

# 教育研究活動報告書

第4号

# Annual report 2009

Nanovision Science Section

Optoelectronic Science Section

Informatics Section

Nanomaterials Section

Energy System Section

Integrated Bioscience Section

Environmental Science Section

Basic Research Section

静岡大学創造科学技術大学院

Graduate School of Science And Technology  
SHIZUOKA UNIVERSITY

目次

1. 緒言	1
2. 組織	
(1) 自然科学系教育部	2
(2) 創造科学技術研究部	4
3. 専攻別教育活動	
(1) ナノビジョン工学専攻	8
(2) 光・ナノ物質機能専攻	10
(3) 情報科学専攻	12
(4) 環境・エネルギーシステム専攻	14
(5) バイオサイエンス専攻	16
4. 部門別研究活動	
(1) ナノビジョンサイエンス部門	
・部門活動報告	18
・教員別活動報告	20
(2) オプトロニクスサイエンス部門	
・部門活動報告	56
・教員別活動報告	64
(3) インフォマティクス部門	
・部門活動報告	82
・教員別活動報告	84
(4) ナノマテリアル部門	
・部門活動報告	120
・教員別活動報告	122
(5) エネルギーシステム部門	
・部門活動報告	144
・教員別活動報告	146
(6) 統合バイオサイエンス部門	
・部門活動報告	172
・教員別活動報告	174
(7) 環境サイエンス部門	
・部門活動報告	212
・教員別活動報告	214
(8) ベーシック部門	
・部門活動報告	238
・教員別活動報告	240
5. 特別教育研究経費等	280
6. 研究フォーラム	282
7. 学生教育研究活動支援等	302
8. 主催シンポジウム等	314

## 資料編

1. 入学状況 .....	317
2. 競争的資金獲得状況	
(1) 科学研究費補助金 .....	318
(2) 受託研究費 .....	325
(3) 民間との共同研究 .....	327
3. 学術論文・学会発表等	
(1) 学術論文・著書数 .....	329
(2) 特許等 .....	329
(3) 国際会議発表件数 .....	330
(4) 国内学会発表件数 .....	330
(5) 招待講演数 .....	330
4. 客員教授 .....	331

## 1. 緒言

創造科学技術大学院長 永津 雅章

平成 18 年度に設置されて以来、創造科学技術大学院では毎年度、所属する専任および兼任教員の教育研究に関わる活動成果を報告書に纏め、公表するとともに、本大学院のホームページ (<http://gsst.shizuoka.ac.jp/>) でも広く公開してきました。今回、平成 21 年度報告書を第 4 号として発行することができましたことを、非常に嬉しく思っております。

これまでの報告書でもご紹介しておりますように、本大学院は、我が国でもユニークな、工学系、情報系、理学系および、農学系の教員で組織された一つの博士後期課程大学院です。博士課程学生が所属する自然科学系教育部では、ナノビジョン工学専攻、光ナノ物質機能専攻、情報科学専攻、環境・エネルギーシステム専攻、およびバイオサイエンス専攻の 5 つの専攻(入学定員 50 名)で構成され、社会のニーズに応えるべく、複合学際的な教育研究を目指し、深い専門知識と幅広い素養及び国際性豊かな知識を身に付けた高度技術者および研究者の養成を行っています。

設置から 4 年が経過しましたが、平成 21 年までの入学者数(国費外国人留学生を含めた数)は、平成 18 年度 57 名、平成 19 年度 51 名、平成 20 年度 54 名、平成 21 年度 53 名と、毎年、定員を上回る入学者を受け入れています。また、これまでの博士学位の取得状況を紹介しますと、平成 20 年 9 月に 2.5 年次の早期修了生 1 名に第 1 号の博士学位を授与して以来、平成 21 年 3 月に 3 年次修了生 24 名と 2 年次早期修了生 1 名、平成 21 年 9 月に 3 年次修了生 13 名および 2.5 年次早期修了生 2 名に博士学位の授与を行いました。平成 22 年 3 月末の学位取得者 25 名を加えますと、これまでに学位を取得した課程修了生の総数は 66 名を数えます。なお、平成 21 年 3 月末には、創造科学技術大学院として初めて、論文博士申請者 2 名に対して学位を授与しています。ここで特筆すべき点は、平成 18 年度 4 月期に入学した学生 38 名のうち、約 66%にあたる 25 名が 3 年間の課程在学中に学位を取得し、また平成 22 年 3 月学位記審査までに 3 年以上経過した学生数(平成 19 年 4 月までの全入学者数)90 名に対して、その約 73%にあたる 66 名が博士学位を取得していることです。このような高い学位取得率は、個々の学生自身の努力は言うまでもなく、本大学院教員の熱意ある教育研究指導が、このような高い学位取得率の達成を可能にしたものと考えています。今後、さらに質の高い教育研究を行うとともに、社会の要請に応えられる若手人材の育成に努力していきたいと考えています。

本報告書では、平成 21 年度における各専攻、各部門および各教員の教育研究活動成果を紹介していますが、ここで大学院全体の成果の一つとして、文部科学省特別教育研究経費(教育改革)として新規採択された「ダブルディグリープログラムに基づくグローバルナノバイオテクノロジー推進のための人材育成プログラム」を挙げたいと思います。本学では、平成 17 年度に電子科学研究科において他大学に先駆けて複数博士学位授与を可能にするダブルディグリープログラム(DDP)制度の取り組みを推進してきました。その後、創造科学技術大学院に受け継がれたナノビジョン工学専攻および光・ナノ物質機能専攻を中心とした光・電子・材料デバイス分野のみならず、ナノバイオテクノロジー分野においても国際的に活躍できる若手人材の育成を DDP 制度を活用して推進していきたいと考えています。現在、ナノバイオテクノロジー推進のための若手人材育成を目指して、韓国およびドイツの協定大学との間で DDP の取り組みを鋭意進めているところです。今後、さらに様々な分野における海外の協定大学との学術交流、DDP 制度を通して国際的に評価される教育研究を行っていく所存です。

## 2. 組織

### (1) 自然科学系教育部

自然科学系教育部長 永津 雅章

自然科学系教育部は、地域特性と現代的ニーズに特化した教育を行い、深い専門知識と時代に即応した幅広い素養及び国際性豊かな知識を有する高度先端技術者及び研究者を養成することを目的としています。このため、従来型の研究科組織による大学院の教育研究体制とは異なり、教員組織(創造科学技術研究部)と切り離すことで、教育面では幅広く、研究面では特徴を持ったシャープな博士課程としての教育研究活動を通して高度専門職業人の養成を行います。

教育部には、特化された研究分野との整合性に配慮した次の 5 つの専攻を置き、奥行きのみならず間口の広い専門性を身につけ、科学技術の進歩に対処できる自立した国際的な舞台上で存在感のある人材を養成します。

- ① ナノビジョン工学専攻
- ② 光・ナノ物質機能専攻
- ③ 情報科学専攻
- ④ 環境・エネルギーシステム専攻
- ⑤ バイオサイエンス専攻

#### 【平成21年度教育活動実績】

以下に、平成 21 年度の創造科学技術大学院における主な教育活動について紹介します。

#### (1) 学位授与:

平成 20 年 9 月に 2.5 年次の早期修了生1名に第 1 号の博士学位を授与して以来、平成 21 年 3 月に 3 年次修了生 24 名と2年次早期修了生1名、平成 21 年 9 月に 3 年次修了生 13 名および2.5 年次早期修了生 2 名に博士学位の授与を行いました。平成 22 年 3 月末の学位取得者 25 名を加えますと、これまでに学位を取得した課程修了生の総数は 66 名になります。なお、平成 21 年 3 月末には、初めて論文博士の学位を 2 名に授与しています。平成 22 年 3 月までの全学位取得者数 66 名は、平成 19 年 4 月までの全入学者数 90 名に対する約 73%に達します。このような高い学位取得率は、個々の学生自身の努力は言うまでもなく、本大学院教員の熱意ある研究教育指導が高い学位修得率を達成したものと考えています。

#### (2) ダブルディグリープログラム制度の推進:

平成 21 年度文部科学省特別教育研究経費(教育改革)「ダブルディグリープログラムに基づくグローバルナノバイオテクノロジー推進のための人材育成プログラム」の採択を受け、創造科学技術大学院を中心として韓国およびドイツの協定大学との間でダブルディグリープログラム(DDP)制度を推進しています。平成 22 年 3 月には慶北大学(韓国)との間で DDP の覚書を締結しました。今後、さらにブラウンシュバイク工科大学(ドイツ)との DDP 協定を行っていく予定です。

#### (3) 静岡大・核融合研連携研究フォーラムの開催:

平成 21 年 3 月に静岡大学と核融合科学研究所との間に連携協力協定が結ばれました。多様な分野での共同研究の推進と研究者の交流、大学院教育の充実が目的です。活動の一環として第1回「静岡大・核融合研連携研究フォーラム」を平成 22 年 2 月 19 日に核融合科学研究所において開催しました。静岡大学から、学長、創造科学技術大学院長を始め、当該分野で活躍する 4 名の教員が参加し、研究紹介や今後の共同研究と教育協力のための情報交換を行いました。

#### (4) 特別教育研究経費:

平成 19 年度から 21 年度の 3 年間にわたり、特別教育研究経費「True Nano を実現する 21 世紀プラズマ基盤技術創成事業」による研究推進事業を、創造科学技術大学院を中心とし、工学部、理学部、農学部、電子工学研究の研究者総勢 31 名をメンバーとする部局横断的な研究プロジェクトとして実施しました。また、施設整備補助金により「ナノ加工観察用イオン・電子ビームシステム」を浜松キャンパスに、運営費交付金により「メタボロミクス研究用高精度質量分析装置」を静岡キャンパスに導入し、ナノテクノロジー、ナノサイエンスおよびバイオサイエンス、バイオテクノロジーに関する博士課程学生の研究教育環境の充実を図りました。

また、先に紹介しましたように、特別教育経費(教育改革)「ダブルディグリープログラムに基づくグローバルナノバイオテクノロジー推進のための人材育成プログラム」が新規採択され、DDP 学生の交流に向けた活動を展開してきました。

#### (5) 明治大学との大学間協定:

本学と明治大学は平成 22 年 3 月 24 日に、教育・研究活動の交流と連携・協力の推進によって、わが国の教育・研究の一層の進展に資することを目的として、大学間交流に関する包括協定、並びに両大学研究科間による学生交流に関する覚書を締結しました。これは、創造科学技術大学院の竹内教員を中心として進めています数理生命科学に関する教育研究分野の交流を契機として、双方大学間のさらなる連携・交流を図ることを目的とし、大学間包括協定に拡大して締結が実現したものです。

#### (6) 海外の大学との大学間協定締結:

平成 21 年度に本大学院が締結に関係した大学間交流協定校は以下の通りです。

- ・南アフリカ共和国・プレトリア大学
- ・中華人民共和国・中国科学院 プラズマ物理研究所
- ・インドネシア共和国・インドネシア教育大学(教育学部)
- ・インドネシア共和国・インドネシア大学
- ・韓国・慶北大学 DDP 覚書

#### (7) 国際会議共催:

平成 21 年 9 月 23 日から 9 月 27 日までの 5 日間にわたり、「第 7 回マイクロ波放電の基礎と応用に関する国際ワークショップ」が、創造科学技術大学院が共催として、浜名湖頭脳公園内のカリアックで行われました。本大学院からも博士課程学生が参加し、発表を行いました。

#### (8) True Nano プラズマ科学技術に関する国際スクール:

上記の「第 7 回マイクロ波放電の基礎と応用に関する国際ワークショップ」の終了翌日の平成 21 年 9 月 28 日に特別教育研究経費「True Nano を実現する 21 世紀プラズマ基盤技術創成事業」の一環として、同ワークショップに出席されたアメリカ、ロシア、オランダ、スペインなどの海外からの著名なプラズマ科学に関する研究者 9 名を招聘した国際スクール”International School on TRUE-NANO Plasma Science & Technology”を静岡大学浜松キャンパスにおいて開催しました。

#### (9) 創造科学技術大学院表彰制度の実施:

学生の研究意欲の高揚を目的として、優秀な学業あるいは研究業績を収めた学生に対する創造科学技術大学院院長賞の表彰制度を平成 20 年度より行っています。平成 21 年度は 3 名の学生に大学院院長賞の表彰を行いました。

#### 【今後の展望】

大学院設置後 4 年を経過し、本大学院からすでに 66 名の学位取得者を社会に輩出しています。今後さらに、創造科学技術大学院の特徴を活かした複合学際的な教育・研究の推進を通して、社会の要請に応えるべく、また国際的に評価される教育・研究の推進に向けて、本大学院の構成員が一体となって取り組んでいきたいと考えています。

## (2) 創造科学技術研究部

創造科学技術研究部長 渡辺 尚

### 1. 創造科学技術研究部の組織

創造科学技術研究部では、先端的な研究の実践に柔軟かつ迅速に対応でき、時流の変化に即した弾力的な組み替えができるよう、従来の工学、情報学、理学、農学の枠組みを超え、教員組織の柔軟な見直しや編成替えが可能な組織としている大きな特徴を有している。

本研究部を構成する8つの部門のうち、浜松キャンパスには光・電子・情報分野の研究を推進するため、ナノビジョンサイエンス部門、オプトロニクス部門、インフォマティクス部門、ナノマテリアル部門、エネルギーシステム部門が配置され、工学部、情報学部、電子工学研究所およびイノベーション共同研究センターの教員が兼担兼務として関連する研究部門に組織されている。また、静岡キャンパスでは、生命・環境科学分野における研究を推進するため統合バイオサイエンス部門、環境サイエンス部門が配置され、理学部および農学部の教員が兼担兼務として参画している。さらに、原理の探求と新たな研究シーズの創出を図るため、浜松キャンパスおよび静岡キャンパスに跨り組織されたベーシック部門を設置し、基盤的研究にも重きを置いている。

平成21年度に研究部には専任教員46名および兼任教員89名が所属し、深い専門知識と時代に即応した幅広い素養および国際性豊かな知識を有する高度先端技術者および研究者を養成することを目的として教育研究を行っている。

### 2. 創造科学技術研究部の目的

創造科学技術研究部は、上記のように従来の工学、情報学、理学、農学の枠組みを超えた分野横断的な先進的学際研究領域の創成と地域に根ざした産業イノベーションの創出を21世紀の課題と位置づけ、浜松キャンパスを中心とした光・電子・情報分野および静岡キャンパスを中心とした生命・環境科学分野において、地域に密着した課題の発掘およびその解決を目指す研究を推進するとともに、国内外に評価される独創的、先進的研究の推進を図ることを研究目的としている。

### 3. 平成21年度活動報告

#### (1) 研究フォーラム

創造科学技術大学院に所属する専任・兼任教員をはじめとする若手研究者や大学院生が、専門分野の枠を越えて自由に研究内容の発表および討論を行い、併せて研究者相互の有機的連携および交流を図ることを目的として研究フォーラムを設け、部門長が毎月輪番制で担当した。平成21年度の開催実績は以下の通りである。なお、教育フォーラムも併記する。

【研究フォーラム開催実績】(回数は平成18年度からの通算)

第36回:平成21年5月25日(月)

『光・ナノ世界への新たな挑戦』— 光を握め! —

世話人:杉浦 敏文(オプトロニクスサイエンス部門長)

第37回:平成21年7月21日(火)

『生存社会への新たな挑戦』— 生存社会に向けた新たな提言 —

世話人:鈴木 款(静岡研究院長)

第38回:平成21年10月28日(水)

『ものづくりへの新たな挑戦』 — ユビキタスネットワークとナノマテリアルの融合による次世代環境・エネルギー技術への挑戦 —

世話人:鈴木 久男(ナノマテリアル部門長)

第39回:平成21年11月24日(火)

『基礎科学・情報学の新たな挑戦』 — かたちをとらえる —

世話人:佐治 斉(インフォマティクス部門長)

第40回:平成21年12月21日(月)

『光・ナノ世界への新たな挑戦』 — カーボンナノチューブ, 高分子超格子薄膜, 生物発光 —

世話人:朴 龍洙(統合バイオサイエンス部門長)

下平 美文(ナノビジョンサイエンス部門長)

(共催:ナノバイオ科学講演会)

第41回:平成22年1月13日(水)

『生存社会への新たな挑戦』 — 新しい進化論 —

世話人:吉村 仁(環境サイエンス部門長)

第42回:平成22年2月26日(金)

『ものづくりへの新たな挑戦』

世話人:齋藤 隆之(エネルギーシステム部門長)

第43回:平成22年3月3日(水)

『基礎科学・情報学の新たな挑戦』 — 形とはたらき:超分子化学からのアプローチ —

世話人:小林 健二(ベーシック部門長)

## (2) 文部科学省特別教育研究経費

概算要求として本大学院から申請した下記の研究推進事業および基盤的設備等整備事業が採択された。

・「True Nano を実現する 21 世紀先端プラズマ科学技術研究基盤創出事業」

(平成 21 年度予算 6,000 万円)

また、下記項目が採択され引き続き研究が推進されている。

・「ダブルディグリープログラムに基づくグローバルナノバイオテクノロジー推進のための人材育成プログラム」 (平成 21 年度 29,572 千円)

## (3) 施設整備補助金、教育研究環境改善事業等

以下の補助金等を得て研究の活性化を行っている。

・施設整備補助金 112,000 千円 ナノ加工観察用イオン・電子ビームシステム

・教育研究環境改善事業 50,000 千円 メタボロミクス研究用高精度質量分析装置

・教育研究設備基金 22,000 千円 タンパク質相互作用解析システム

## 4. 今後の展望

大学院設置後 4 年を経過し、本大学院に所属する工学系、情報系、理学系および農学系の異なる研究分野の研究者が互いに協力し合い、教育・研究プロジェクトの立ち上げや地域産業への貢献を行うな

ど、本大学院の特徴を活かした成果が着実に出ている。例えば、ナノバイオ技術などが挙げられる。今後は、「光・ナノ世界への新たな挑戦」「生存社会への新たな挑戦」「ものづくりへの新たな挑戦」「基礎科学・情報学の新たな挑戦」を主軸として、部門をも越えた研究プロジェクトを立ち上げ、より研究を活性化していきたい。また、創造大学院も含め静岡大学全体の研究体制を強化すべく新たな組織の検討を行っている。



### 3. 専攻別教育研究活動

#### (1) ナビジョン工学専攻

専攻長 下平 美文

##### 1. 教育目標

中期計画書に記載しているように、創造科学技術大学院においては、「従来のように狭い専門だけを教授するのではなく、社会の変動に対応できる幅広い専門知識を身につけさせる教育を実践する」ことを目標としている。

博士課程教育の理念は、国際的にも評価される教育研究拠点の形成を目指すとともに、進歩の早い科学技術・産業の動きをリードする“間口が広く、深い専門知識と幅広い素養を身につけた高度先端研究者・技術者”の養成である。

ナビジョン工学専攻では、光子・電子のマクロな制御を基盤とする従来の画像工学の様々な限界を打破するため、画像技術とナノサイエンスを一体化し、個々の光子・電子のナノ領域制御を画像工学に導入した新学術分野「ナビジョンサイエンス」を創出することを、教育研究の目標としている。このような目標に従い、本専攻では、新分野を構築できる、専門知識と柔軟かつ豊かな感性を併せもつ国際的技術者・研究者の育成に取り組んでいる。

##### 2. 教育プログラムおよび実績

###### ① T型カリキュラム

従来のT型教育課程をさらに強化、短期集中型講義を準備し、専門科目、総論科目、新領域科目、基盤的共通科目等により構成される幅広い体系的教育課程を編成している。

###### ② Monday Morning Forum(MMF)

毎週月曜日1時限目に、専攻所属の学生、ポスドク、指導教員が出席して研究発表、討論を行う。今年度は、33回開催した。学位取得を促進するため、これを通して学生の研究進捗を確認し、全教員から助言を与えた。

###### ③ 中間発表

専攻所属の学生は、Monday Morning Forumと合わせ、年1回の中間発表会での研究報告を必ず行う。これにより、学位取得に向けた研究の進捗管理および成績評価を行った。

###### ④ 副指導教員制

各学生の学位取得に向けた指導には、主指導教員に加えて2名の副指導教員(自専攻及び他専攻)が担当する。これにより指導の閉鎖性を排すとともに、幅広い視点からの指導を行っている。

###### ⑤ 国際性養成教育

本学は、独自の国際連携システムとして、本専攻を中心にワルシャワ工科大学(ポーランド)、アレクサンドル・アイオアン・クザ大学(ルーマニア)、ゴメル国立大学(ベラルーシ)と複学位認定制度(ダブルディグリー特別プログラム)を実施している。21年度の在学学生は3名で、うち1名が本専攻に所属している。また、連携の拡充に向け、クザ大学との間でインターネット講義を試行した。

###### ⑥ FD活動

授業内容および方法の改善に向け、自然科学系教育部において実施している共通科目の授業ア

ンケートに加えて、本専攻独自に専門科目についても授業アンケートを行った。

#### ⑦ オープンセミナー

研究室間交流(閉鎖性の排除)、および教育・研究指導方法の改善(FD)を目的とし、各研究室のセミナーに、当該回のテーマに関連する教員を招き討論に参加してもらう。

#### ⑧ スチューデントレクチャー

MMF 時に実施し、各学生が在籍中の早い時期に、学生各自の研究テーマの学問的な基礎、動機について発表を行った。

#### ⑨ ネイティブスピーカーによる英語プレゼンテーション講習

平成 20 年度に引き続いて、ネイティブスピーカーの専門家の講師を招聘し、英語プレゼンテーションの方法論の講習、およびプレゼンテーション実習、討論からなる、少人数クラスによる講義を開講した。

### 3. 学位論文審査

本専攻では、学位論文審査プロセスの内、事前審査については十分に審査を行うために予備審査を行うことを義務づけ、その実施に関する内規を制定した。平成 20 年 9 月には、本専攻より、自然科学系教育部において第 1 号となる学位取得者を早期修了で輩出した。平成 21 年の課程博士取得者は 13 名、論文博士取得者が 2 名であった。

### 4. 今後の展望

教育プログラムの実質化を行い、優れた人材育成に努める。同時に、ナノビジョン工学専攻の教育および研究を更に充実し、一層の国際化を実現させるため、21 年度組織的大学院教育改革推進プログラムに対し「3階層型ナノビジョン人材育成プログラム」を提案し応募した。

## (2) 光・ナノ物質機能専攻

専攻長 鈴木 久男

### 1. 教育目標

物質のナノ空間での機能制御及び光と物質の相互作用を基にして、通信、計測、化学産業などに大きな広がりを見せる産業分野において、応用を志向しつつ、基盤となる物質科学と光化学の基礎学問に精通して将来における技術革新に対応でき、産業界を牽引できる人材の育成を目標としている。

### 2. 平成21年度における教育活動の内容

平成 21 年度は、授業、研究指導の他に教育フォーラム、特別講演、特別講義等を開催した。また、研究フォーラムなどを通じて教育活動を行った。

#### (1)教育フォーラム

博士課程の学生指導を主指導教員および副指導教員による日常的な研究指導の他に、所属専攻の教員が多角的に当該学生を教育面を含めて指導するという趣旨で、平成 18 年度に開始した教育フォーラムを平成 21 年度も引き続き開催した。話題提供者は、主として博士課程の学生にお願いしたが、教員あるいは研究員等にもお願いした。

##### 1) 第 1 回光・ナノ物質機能専攻教育フォーラム兼平成 21 年度第 1 回厚生労働科研研究会

日時:2009 年 9 月 10 日(木)

場所:インキュベーション施設会議室(浜松キャンパス)

講演者:山下、阪原、竹原、間賀田、藤江、三好、岡野、Uma、於、杉山、小倉、石田、都築

##### 2) 第 2 回光・ナノ物質機能専攻教育フォーラム兼平成 21 年度第 2 回厚生労働科研研究会

日時:2010 年 2 月 15 日(月)

場所:インキュベーション施設会議室(浜松キャンパス)

講演者:山下、岡野、藤江、三好、Uma、Srini、杉山、小倉、石田、都築、山岡、牧田、河合

##### 3) 第 3 回「光・ナノ物質機能専攻教育フォーラム」

日時:2010 年 3 月 15 日(月)

場所:浜松キャンパス・創造科学技術大学院棟 4 階会議室

静岡キャンパス・理学部 D 棟 3 階テレビ会議室

講演者:1) 森長 泰志氏 講演題目:酸化鉄/溶液系の光電気化学と応用

2) Mr. E. V. A. Premalal Title:Development of efficient dye-sensitized solid-state solar cells

#### (2)創造科学技術大学院 光・ナノ物質機能特別講義

##### 1) 単位認定のガイドライン

①ナノビジョン専攻の特別講義の単位認定と同じ受講時間数(12 時間程度で 1 単位)

②各特別講義で課されたレポートの評価

③単年度毎に単位認定する。但し、時間数が 12 時間に若干満たない受講生については、追加レポートを考慮できる。

##### 2) 世話人: 早川泰弘

講師:蛭田 陽一氏 ((株)ジェイデバイス 技術統括 執行役員)

日時:2010年2月10日(水) 9:00~16:00

場所:浜松キャンパス・創造科学技術大学院4階セミナー室

静岡キャンパス・総合研究棟 総23教室

講義の概要:半導体における電子輸送、低次元系の物理現象、ナノ加工技術と応用について

3) 世話人:鈴木久男

講師:増田 淳(独立行政法人産業技術総合研究所太陽光発電研究センター)

日時:2010年2月12日(金) 10:00~15:00

場所:浜松キャンパス・創造科学技術大学院4階セミナー室

静岡キャンパス・総合研究棟 総23教室

講義の概要:「太陽光発電の市場・技術開発動向」について

### (3) 研究フォーラム

世話人:鈴木久男

日時:2009年10月28日(水) 16:00~18:00

場所:浜松キャンパス・創造科学技術大学院4階会議室

静岡キャンパス・総合研究棟 4階 TV会議室(414室)

テーマ:『ものづくりへの新たな挑戦』 — ユビキタスネットワークとナノマテリアルの融合による次世代環境・エネルギー技術への挑戦 —

### (3) 情報科学専攻

専攻長 佐治 斉

#### 1. 教育目標

本専攻は高度情報化社会を支える研究者・技術者の育成を目指し、自然言語処理、デジタル情報伝送システム、情報ネットワーク、ヒューマンインターフェース、モバイル・ユビキタスコンピューティング、情報セキュリティ、CG、データベースなどの観点からの幅広い分野の実践的教育を行い、国際的に活躍できる人材の育成を目指す。

#### 2. 大学院改革 GP「マニフェストに基づく実践的 IT 人材の育成」

情報学研究科と連携して文部科学省大学院教育改革支援プログラム(平成 20 年度～平成 22 年度)に採択された。これは、実践的 IT 人材育成を、マニフェスト(入学から修了時までの授業・研究指導・学生主体活動で獲得できる能力と活躍の場を明確にした約束)を用いた大学院教育の実質化により達成するものである。基礎学力、研究力、組織運営力、国際適応力、キャリアデザイン力の「五力」を兼ね備えることが必要と考え、高度な情報科学技術を習得した CS(Computer Science)人材、社会組織を多面的に分析し情報システムの設計、開発、評価ができる IS(Information Systems)人材、情報社会の問題を発見・分析し解決策を提言できる ID(Information Society Design)人材の育成を目的とする。

学生は自らが描くキャリアパスに沿った教育内容を選ぶ。実際の教育活動の成果は『アドバイザー会議』により、支援・評価される。博士課程では、CS・IS 分野を中心に、専門科目、新領域科目、知的財産論や経営論等の実践的な基盤的共通科目により深化させる。国際適応力の育成は、ネイティブ教員による英語コミュニケーション系科目と、さらに博士課程での国外派遣支援により行う。学生による自主的・自発的な協働ワークショップを重視し、研究フォーラムの開催や研究室横断型学生プロジェクトの実施によって組織運営力を養い、特に情報化社会の中核となる博士課程学生のリーダーシップの育成を狙う。

#### 3. 教育活動の内容

文部科学省大学院教育改革支援プログラム(マニフェストに基づく実践的 IT 人材の育成)の企画の一環として、下記の特別講演会と公開フォーラムを開催した。

- 1) 日時:2009 年 6 月 19 日(金)17:00～19:00  
場所:浜松キャンパス情報学部 2 号館情 13 教室  
講演者:Marvin Misky 教授(MIT メディア研究所)  
講演題目:コンピュータ科学の未来:常識あるロボットの実現に向けて
- 2) 日時:2009 年 11 月 12 日(木)13:15～14:15  
場所:浜松キャンパス情報学部 1 号館 1501 室  
講演者:白鳥則郎教授(情報処理学会会長、東北大学電気通信研究所)  
講演題目:グリーン指向ネットワーク管理フレームワーク  
—「グリーン&共生」指向情報処理を目指して—
- 3) 日時:2009 年 11 月 27 日(金)15:00～17:00  
場所:浜松キャンパス情報学部 2 号館 23 教室



## (4) 環境・エネルギーシステム専攻

専攻長 齋藤 隆之

### 1. 教育目標

21 世紀に解決が求められる地球環境・エネルギー問題は種々の要因が複雑かつ複合的に絡み合っており、既存の専門分野による一方向的な科学的常識や技術では対処できない。未来型の人材育成を目指して、ものごとを全体的・総合的にとらえ考える視点を持ち、既存の研究分野を更新していく地球環境・エネルギーシステム分野の教育研究を展開することが本専攻の目的である。この目的に沿い、「環境適合プロセス論」、「生産システム論」、「物質循環環境論」、「地球内部環境論」、「生物多様性環境論」、「地球環境システム工学」が静岡あるいは浜松地区で開講された。更に短期集中型講義として「エネルギー環境論」が開講された。

地球温暖化や人為的攪乱がもたらす生態系や地球環境などの変化の予測を視野に入れた研究、環境への負荷物質の低減技術や環境負荷の少ない新生産プロセス、新エネルギーシステムの構築、地震予測・防災への新たな取り組み等をベースにして、地球生態系や地球環境の維持、防災や安全教育などの社会的関心と密接に連携する未来指向型の環境科学を担う人材を育成するという目標に沿い、大学院生の学生プロジェクトを遂行し、幾つかの成果を上げている。本専攻の目的は科学的知識に基づく問題解決型の人材育成を行うことである。

その目的の達成のために、地球生態系、地球環境、地震地質災害、グリーン生産プロセスといった学際的、横断的な視野を持つ研究者や高度技術者を育成する。地球規模の炭素循環は地球温暖化防止技術と直接に関係し、海洋における二酸化炭素の吸収・放散・固定などは、地球生物学的な課題として位置づけられるとともに、その計測技術及び固定化技術はプロセス工学の課題である。

一方、エネルギー資源としての有機質バイオマス、生産プロセスからの廃棄物の有効利用などは生物学およびプロセス工学の学際的な知見を必要とする。生産プロセスにおける環境調和型グリーンプロセスの進展に対応するエコロジ的な視点、エネルギー効率を重視する視点、ゼロエミッション的な視点を身に付ける教育を展開する。またこれらの技術開発研究に並行して、森林など自然生態系と人間活動の調和を求めた自然環境管理のサイエンスを学ぶ。さらに、地震や地質環境変化による自然災害が頻繁に起きており、それらの自然災害を引き起こすメカニズムや防災についての知識を持つ専門的な人材が社会から求められている。

### 2. フォーラムなどの実施

平成 21 年度、本専攻とバイオサイエンス部門の教員との共同開催により下記の日時とプログラムで実施された。

平成 21 年度第 2 回創造科学技術大学院研究フォーラム

テーマ:「生存社会に向けた新たな提言」

日時:2009 年 7 月 21 日(火)18 時 00 分～20 時 00 分

場所:ペガサート 6 階 B-nest 静岡市産学交流センタープレゼンルーム

プログラム

18:00 -18:20

「低炭素循環型社会とCO<sub>2</sub>戦略:海洋バイオマスは未来を託す戦略か」

静岡大学理学部教授 鈴木 款

18:30 -18:50

「生物間のクロストークから学ぶ新しい作物増産の試み -キノコが産生する植物成長調節物質-」

静岡大学農学部教授 河岸 洋和

19:00 -19:20

「地球温暖化とエネルギー消費(問題解決に向けた技術的アプローチ)」

静岡大学工学部教授 齋藤 隆之

19:30 -20:00

本研究フォーラムは環境・エネルギーシステム専攻、バイオサイエンス専攻の合同開催であり、グリーン科学を目指した有用な意見交換ができた。

## (5) バイオサイエンス専攻

専攻長 河岸 洋和

### 1. 教育目標

本専攻では、現代バイオサイエンスやバイオテクノロジーの知見を基盤にして、生命の多様性システムやその適応性の統一性について、総合的に研究を推進させ、21世紀のバイオサイエンスの担い手となる広い視野と創造性豊かな思考力を備えた地域・社会・世界に通用する人材の育成を目標とする。

この目標を達成すべく、バイオサイエンス専攻では統合バイオサイエンス部門の教員 20 名による最先端の研究(統合バイオサイエンス部門の項参照)をベースに、主として静岡キャンパスにおいて、ゲノミクス、プロテオミクス、分子細胞形態学、発生生物学、ケミカルバイオロジー、バイオ・ケモインフォーマティクス、バイオ工学などの授業科目の他、他専攻や共通科目、特別講義を履修・聴講する。これらは通常開講の他、短期集中型講義では他専攻の学生たちとともに授業に参加し、幅広い人材を育成する。

### 2. 特別講演等の開催および聴講

#### (1) 自然教育部系学生の間接発表会

バイオサイエンス専攻では、専攻のセミナーを2回開催し、博士課程学生やテニュアトラックの助教による研究発表を行った。(第1回創造大学院バイオサイエンス専攻セミナー、平成21年6月22日、第2回創造大学院バイオサイエンス専攻セミナー、平成21年7月28日)このセミナーにより、複数の教員により学生の研究に対するアドバイスやコメントが行われ、発表した学生に役立ただけでなく、指導教員へのフィードバックも行われた。また、若手のテニュアトラックの助教の発表は学生に良い刺激を与えたと考えられる。さらにこのセミナーは違ったバックグラウンドを持つ学生間や教員との間での貴重な情報交換をする場としても有意義であった。

#### (2) 特別講義の聴講

学生は学外で開催された国内外での学会特別講演会、また、各教員が学外から招聘した研究者による特別講演も聴講する機会をもった。理学部、農学部等の複数の部局から参画している統合バイオサイエンス部門の教員により、個々の教員が基盤とする部局での教育・研究の一端も聴講している。

### 3. ダブルディグリー特別プログラム(DDP)の採択

平成21年からダブルディグリープログラムに基づくグローバルナノバイオテクノロジー推進のための人材育成プログラム(DDP)が採択された。韓国主要大学のひとつであり、かつ本学との交流協定校でもある慶北大学生物工学系、農学食品化学系、バイオ系研究所と本学創造科学技術大学院バイオサイエンス専攻とのDDPに基づく英語による教育プログラムの実践を手始めとして、3大学院間にとどまらず他のアジア諸国の協定校(中国、タイ、ベトナム)も含めて日本人学生の留学を促進し、ナノバイオテクノロジー基盤研究をグローバルに推進する体制を整備し、本学の国際化推進を図る目的で提案されたものである。現在、本プログラムは、韓国慶北大学、ドイツブラウンシュバイク大学、韓国釜山大学と連携の手続きが進んでいる。



## 4. 部門別研究活動

### (1) ナノビジョンサイエンス部門

部門長 下平 美文

本部門では、個々の光子・電子のナノ領域制御を画像工学に導入した新学術分野「ナノビジョンサイエンス」創出し「柔軟かつ感性豊かな画像コミュニケーションの時代」を担うことを目的として研究活動を行っている。

#### 1. 部門の目標・活動方針

ナノビジョンサイエンス部門の研究目標は、テレビジョンの父「高柳健次郎博士」の伝統を引継ぐ、光・電子・画像工学の発展のため、個々の光子・電子のナノ領域制御を画像工学に導入する新学術分野「ナノビジョンサイエンス」の創出である。このため、ナノ材料・ナノデバイスの創成とその物理を基盤とし、光子・電子の放出、検出・転送などの制御に関する研究、ナノビジョンデバイス及びシステムに関する研究、ナノ空間における光の自在制御に関する研究、超広波長帯域ナノ物質機能イメージングに関する研に取り組んでいる。また、ナノビジョンサイエンス研究の国際的な発展、この分野で、国際的に活躍できる優れた研究者、技術者の育成のため、国際ネットワークの形成強化を進めている。これらを以下に示す部門の研究マスタープランとしてまとめ、研究活動の指針としている。

---

目標： ナノビジョンサイエンスの創出

- ・テレビジョンの父「高柳健次郎博士」の伝統を引継ぐ、光・電子－画像工学の発展
- ・個々の光子・電子のナノ領域制御を画像工学に導入する新学術分野を探求

研究分野： ナノ材料・ナノデバイスの創成と物理を基盤として、

- ・光子・電子の放出、検出、転送などの制御に関する研究
- ・ナノビジョンデバイス及びシステムに関する研究
- ・ナノ空間における光の自在制御に関する研究
- ・超広波長帯域ナノ物質機能イメージングに関する研究

国際ネットワークの形成強化：

- ・中東欧協定大学や中国協定大学等を中心として、国際会議、DDP 等を通じた学生
  - ・教員の国際的な人的ネットワークの強化
- 

#### 2. 教員名と主なテーマ

ナノビジョンサイエンス部門は 20 名(専任 5 名(○印)、兼担 15 名)の教員から構成されている。各教員の主な研究テーマは以下の通りである。

- 永津 雅章:プラズマを用いたナノ構造材料プロセス
- 廣本 宣久:テラヘルツセンシングテクノロジー及び光散乱計測技術の研究
- 杉浦 彰彦:超高精細画像の高エネルギー符号化、ワイヤレスネットワーク通信の応用
- 下平 美文:視覚情報処理と色彩工学に基づく画像工学
- 荻野 明久:プラズマを用いた材料プロセスおよび表面処理
- 大坪 順次:ナノフォトニクス、非線形フォトダイナミクス、情報フォトニクス
- 川田 善正:ナノイメージング、光ナノ加工、光制御などを目的としたナノフォトニクス

石田 明広:量子井戸物性・デバイス  
川人 祥二:機能集積イメージングデバイスとシステム  
中本 正幸:真空ナノテクノロジー、NEMS、FED、カーボンナノチューブの電界放出機構と光物性  
三村 秀典:ナノビジョンサイエンスの創成を目指したナノ電子源と光電子材料の研究  
原 和彦:ナノビジョン光材料・デバイスの開発  
天明 二郎:半導体ナノ構造創製と光量子デバイスへの展開  
田部 道晴:半導体ナノデバイスとその光応答  
橋口 原:微小電気機械エネルギー変換素子に関する研究  
猪川 洋:ナノデバイスを用いた回路・システム集積化  
井上 翼:半導体およびカーボン材料によるナノマテリアルテクノロジー  
池田 浩也:ナノ構造を用いた単電子制御デバイス  
青木 徹:不可視光イメージング、エネルギー弁別高エネルギー電磁波(X線、ガンマ線)イメージング  
カネフ・カモン:表面情報伝達担体に関する研究とその応用

### 3. 部門の活動

#### (1) 創造科学技術大学院研究フォーラムの開催

以下に示す創造科学技術大学院研究フォーラムを、ナノビジョンサイエンス部門とナノマテリアル部門で担当して開催した。なお、ナノバイオ科学の講演会と共催した。

日時:日時:平成21年12月21日(月) 14:30~17:30

場所:浜松キャンパス・創造科学技術大学院棟4階会議室

静岡キャンパス・東部キャンパス 大学院会議室

テーマ:「光・ナノ世界への新たな挑戦」

○プログラム

(1) 14:30-15:30

演題:ソフト、柔軟、強靱、高導電性カーボンナノチューブファイバー

講師:井上 翼 准教授

所属:創造科学技術大学院 ナノビジョンサイエンス部門

(2) 15:30-16:30

演題:蒸着重合法による高分子超格子薄膜 — 分子の積み木細工 —

講師:久保野敦史 准教授

所属:創造科学技術大学院 ナノマテリアル部門

(3) 16:30-17:30

演題:生物発光を用いた光イメージングの世界

講師:近江谷克裕 教授

所属:産業技術総合研究所 主幹研究員

(北海道大学大学院医学研究科客員教授)

世話人 朴 龍洙(統合バイオサイエンス部門)

下平美文(ナノビジョンサイエンス部門)

## プラズマを用いたナノ構造材料プロセス

専任・教授 永津 雅章 (NAGATSU Masaaki)  
ナノビジョン工学専攻 (兼担:工学部 電気電子工学科)  
専門分野: プラズマ生成、プラズマ応用  
e-mail address: tmnagat@ipc.shizuoka.ac.jp  
homepage: [http://www.eng.shizuoka.ac.jp/plasma/nagatsu\\_lab.html](http://www.eng.shizuoka.ac.jp/plasma/nagatsu_lab.html)  
<http://www.eng.shizuoka.ac.jp/plasma/japan/index.html>



### 【 研究室組織 】

教 員 : 永津 雅章、荻野 明久 (創造科技院助教)

事 務 員 : 青葉 香代

研 究 員 : 陳 長倫 (学術研究員)、松田 貴文 (学術研究員)、倪 添灵 (学術研究員)

博士課程 : 蘆 荻 (創造科技院 D3、国費)、ムリチュンジャイ・クマル・シン (創造科技院 D3、国費)、  
松田 貴文 (創造科技院 D3、COE 奨励研究員)、馬 強 (創造科技院 D2、国費)、  
梁 波 (創造科技院 D2、国費)、渡辺 純 (創造科技院 D2、COE 奨励研究員)、  
趙 穎 (創造科技院 D2、COE 奨励研究員)、モツレスク・イウィリアナ (創造科技院 D1、  
国費)、テゲー・エンダー・サラスワティ (創造科技院 D1、私費)、邵 甄胰 (創造科技  
院 D1、国費)

修士課程 : M2 (5名)、M1 (2名)

学部 4 年 : 6 名

### 【 研究目標 】

我々は、プラズマ科学を基盤とするプラズマプロセス技術の産業応用を目的として、研究を行っている。様々な社会的ニーズに応えるプラズマの生成から、バイオ・医療などの様々な分野へのプラズマ応用技術の開発など、新しい学際研究領域の創成およびイノベーション創出を目指している。

### 【 主な研究成果 】

#### (1) プラズマ技術を駆使したナノチューブ電子源、ナノ蛍光体などのナノ構造材料の開発

プラズマナノテクノロジーを用いたナノサイズ電子源およびナノ蛍光体の作製技術の開発およびそれらの特性評価に関する研究を実施するなど、次世代超微細ディスプレイ実現に不可欠な要素的技術の開発を行った。(J. Plasma Fusion Res. Series, 8 (2009), Thin Solid Films, 518 (2010), Nnaotechnology 20(2009))

#### (2) プラズマを用いた医療滅菌技術の開発

空気を模擬した窒素・酸素混合ガスを用いたマイクロ波プラズマ滅菌の滅菌機構として、窒素分子およびNO分子による紫外線発光のほか、酸素ラジカルによるエッチング効果が相乗的に作用していることを示した。(New J. Phys. 11 (2009), J. Plasma Fusion Res. Series, 8 (2009))

#### (3) プラズマを用いた生体高分子材料の低温プロセス技術の開発

マイクロ波プラズマを用いた医療用ポリマー材料の表面化学修飾およびペプチドのプラズマ修飾に関する基礎研究を行った。(J. Photopolym. Sci. Technol. 22 (2009), Thin Solid Films, 518 (2010))

#### (4) ナノスケールの放電反応場の創製と材料プロセスへの応用技術の開発

口径 100nm のナノキャピラリーを有する大気圧プラズマジェットにより、ナノサイズの荷電粒子ビームの生成に成功した。レジスト膜のエッチングなどの超微細加工技術の開発を行った。(Thin Solid Films, 518 (2010))

#### (5) プラズマを用いたカーボンナノチューブ表面修飾技術の開発とその環境応用

マイクロ波プラズマを用いた多層カーボンナノチューブ表面の吸着特性向上およびその環境応用を目的とし、研究を実施した。ナノチューブ表面の化学修飾により、分散性の飛躍的改善と金属イオンの吸着特性の向上を確認した。(J. Chem. Phys. B 113 (2009), Appl. Phys Lett. 96 (2010), Carbon 48 (2010))

## 【 今後の展開 】

プラズマ科学を駆使した新しい True Nano サイエンスの創出を目指したナノスケール放電およびそれらを駆使した超微細加工技術の開発および産業応用などに力を注いでいきたいと考えている。また、プラズマプロセスの特長を生かした医学、理学、農学との連携を視野に入れたプラズマとバイオテクノロジーを融合した学際領域的な研究にもチャレンジしていきたい。

## 【 学術論文・著書等 】

- 1) 永津 雅章 ; 「大気圧プラズマ基礎と応用」、日本学術振興会プラズマ材料科学第 153 委員会編、オーム社 (2009.10), 分担執筆 (第 3 章 3.4 節 高周波放電、第 6 章 6.8.3 滅菌)。
  - 2) D. Lu, B. Liang, A. Ogino, and M. Nagatsu, "Study of the Synthesis of Tungsten Trioxide Nano-structured Arrays by Tungsten Hot Filament Chemical Vapor Deposition Method and Their Field Emissions Properties", *J. Vac. Sci. Technol. B*, Volume 28, Issue 2 (2010) pp.C2A98-C2A103.
  - 3) R. Kakei, A. Ogino, F. Iwata, M. Nagatsu, "Production of Ultrafine Atmospheric Pressure Plasma Jet with Nano-capillary", *Thin Solid Films* 518 (2010) pp. 3457-3460.
  - 4) Q. Ma, A. Ogino, and M. Nagatsu, "Cathodoluminescence Property of ZnO Nano-phosphors Fabricated by Pulsed Nd:YAG Laser Ablation in Plasma Circumstance", *Thin Solid Films* 518 (2010) pp. 3517-3521.
  - 5) I. Motrescu, A. Ogino, S. Tanaka, T. Fujiwara, S. Kodani, H. Kawagishi, et al., "Modification of Peptide by Surface Wave Plasma Processing", *Thin Solid Films* 518 (2010) pp. 3585-3589.
  - 6) Y. Zhao, M. K. Singh, A. Ogino, M. Nagatsu, "Effects of VUV /UV Radiation and Oxygen Radicals on Low-temperature Sterilization", *Thin Solid Films* 518 (2010) pp. 3590-3594.
  - 7) C. Chen, A. Ogino, B. Liang, X. Wang, and M. Nagatsu, "Plasma treatment of multiwall carbon nanotubes for dispersion improvement in water", *Appl. Phys. Lett.* 96 (2010) 131504 (3pp).
  - 8) C. Chen, D. Lu, B. Liang, A. Ogino, X. Wang, and M. Nagatsu, "Amino Group Introduction onto Multiwall Carbon Nanotubes by NH<sub>3</sub>/Ar Plasma Treatment", *Carbon*, 48 (2010) pp.939-948.
  - 9) M. Mesko, Q. Ou, T. Matsuda, T. Ishikawa, M. Veis, R. Antos, A. Ogino, M. Nagatsu, "ZnO nanopowder induced light scattering for improved visualization of emission sites in carbon nanotube films and arrays", *Nanotechnology* 20 (2009) 255201 (7pp).
  - 10) M. K. Singh, A. Ogino and M. Nagatsu, "Inactivation Factors of Spore Forming Bacteria Using Low-pressure Microwave Plasmas in N<sub>2</sub> and O<sub>2</sub> Gas Mixture", *New J. Phys.* 11 (2009) 115027.
- 他 学術論文12編

## 【 解説・特集等 】

- 1) 永津 雅章 : 第 20 回プラズマエレクトロニクス講習会「プラズマプロセスの基礎と応用」テキスト、「プラズマの医療・バイオ応用」、pp.93-103 (2009.10.30)

## 【 特許等 】

- 1) 永津 雅章、“マイクロ波プラズマ滅菌方法および装置”、米国出願 10/593.325、特許査定(2010.3.2).

## 【 国際会議発表件数 】

- 1) M. Nagatsu, et al., "Internal Sterilization of Medical Container Using Microwave Excited Volume-Wave Plasma", 7th Int. Workshop on MICROWAVE DISCHARGES: FUNDAMENTALS AND APPLICATIONS, Hamamatsu, Japan (2009.9.22-27) (主催者)、他 17 件

## 【 国内学会発表件数 】

- ・ 応用物理学会、プラズマ・核融合学会、電気学会、電気関係学会東海支部連合大会等、計 52 件

## 【 招待講演件数 】

- ・ M. Nagatsu, I. Motrescu, Y. Zhao, M. K. Singh and A. Ogino, “Low-temperature Plasma Processing for Bio- and Medical Application”, APSPT-6, Taipei, Taiwan (2009.12.12)

## 【 新聞報道等 】

- ・ 日経新聞 “医療器具用の殺菌装置”、(2009.11.27)

## 【 受賞・表彰 】

- ・ Iuliana Motrescu (D1): Inter-Academia Young Researchers Award, Kazimierz Dolny, Poland (2009.9.16)
- ・ 羽佐田一也 (M2): 平成 21 年電気学会放電研究会「電気学会優秀論文発表 A 賞 (IEEJ Excellent Presentation Award)」受賞 (2010.1.25)

## テラヘルツセンシング技術・光散乱計測技術

専任・教授 廣本 宣久 (HIROMOTO Norihisa)  
ナノビジョン工学専攻 (兼担：工学研究科・電子工学研究所)  
専門分野： テラヘルツテクノロジー、光・赤外計測技術  
e-mail address: dnhirom@ipc.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~dnhirom/>



### 【 研究室組織 】

教 員：廣本 宣久, 武田 正典 (創造大学院助教, H21.12 赴任)  
博士課程：橋口 孝聖 (D3, 社会人), Tripathi R. Saroj (D3, 留学生), 青木 誠 (D1)  
修士課程：望月 賢人 (M2)

### 【 研究目標 】

廣本研究室は、「テラヘルツセンシングテクノロジーの研究」と「光散乱計測による空气中浮遊粒子検出技術の研究」の2つの柱により研究を推進している。

#### 1. テラヘルツセンシングテクノロジーの研究

光と電波の境界であるテラヘルツ電磁波 (周波数 0.1 THz~10 THz) は、テラヘルツギャップと呼ばれる技術的な困難性のため、未開拓の電磁波領域である。

テラヘルツ波は、①可視光で不透明な多くの物質を透過、②電波よりも高い空間分解能のイメージング、③X線と違い人体に安全、④水分に敏感 (吸収大)、⑤DNA、蛋白質、糖など有機分子・生体物質に固有スペクトル (指紋スペクトル) という特性がある。これらの性質を利用して、危険物検出、薬物検査、医療診断、食品検査、半導体など材料検査など、非破壊検査などへの応用が期待されている。当研究室はこれらの期待に答えるため、高い検出能で使いやすいテラヘルツセンシング技術の研究を進めている。

#### 2. 光散乱計測による空气中浮遊粒子検出技術の研究

我が国におけるアスベストによる深刻な健康被害の実態から、アスベスト含有材料が使用されている場所や、アスベスト除去作業現場の敷地境界の外など、アスベスト以外の粒子が多数存在する環境においても、空气中に浮遊するアスベスト粒子の濃度を測定するニーズが拡大している。このニーズに答えるため、光散乱による繊維状粒子リアルタイム検出装置の測定結果の信頼性を向上させ、これにより、アスベスト汚染の監視などの効果を格段に向上させることを目標とする。さらに、ナノ粒子など新しく開発され利用が始まっている物質の粒子による大気汚染の監視についても研究を行う。

### 【 主な研究成果 】

#### 1. テラヘルツセンシングテクノロジーの研究

##### (1) 反射型テラヘルツ時間領域分光技術に関する研究

浜松・東三河地域知的クラスター創成事業 (第II期) のテラヘルツ波-X線融合イメージングによる強力な透視非破壊検査技術の研究開発 (電子工学研究所青木徹準教授との共同) において、テラヘルツ波-X線源融合イメージングシステムの利用分野として、社会的な期待が大きく、市場性の高い、安全・安心のための非破壊検査システムをターゲットとし、X線CTイメージングにより非開披で荷物を走査し、危険物、違法物等の疑惑箇所を認知し、テラヘルツ波反射分光により非接触・非破壊で対象を特定する技術の効果を、同一場所でX線-テラヘルツで連続して、同一試料台でのターゲット測定を行い、その有効性を検証した。このため可搬型の反射型テラヘルツ時間領域分光装置を開発した。また、THz-TDS特有の分光測定データに存在する雑音について研究を行った。

## (2) 高感度テラヘルツ検出デバイスに関する研究

液体ヘリウムによらない機械式 4K 冷凍機クライオスタットと3つの光伝導半導体検出器を組み合わせて、0.8THz~4THz をカバーする高感度 THz 検出器システムの研究開発を行い、検出器一前段増幅回路の更なる低雑音化を実現した。

## 2. 光散乱計測による空气中浮遊粒子検出技術の研究

繊維状粒子リアルタイム検出装置の光源の半導体化、信頼性の向上に関する研究を行った。

### 【今後の展開】

テラヘルツセンシングテクノロジーの研究においては、利用しやすく、かつ高性能なセンシング・分光技術の研究開発を推進する。光散乱計測による空气中浮遊粒子検出技術の研究においては、空气中を浮遊するアスベスト等の粒子を検出するリアルタイム計測技術の更なる高度化を目指す。

### 【学術論文・著書等】

- 1) 廣本宣久, “第5章テラヘルツイメージング”, 三村秀典, 原和彦, 川人祥二, 青木徹, 廣本宣久 共著, “ナノビジョンサイエンス—画像技術の新展開—”, コロナ社 (東京), pp.174-227 (2009).
- 2) S. R. Tripathi, M. Aoki, K. Mochizuki, I. Hosako, T. Asahi, and N. Hiromoto, “Practical method to estimate the standard deviation in absorption coefficients measured with THz time-domain spectroscopy,” Optics Communications, Vol. 283, 2488-2491 (2010).
- 3) S. R. Tripathi, M. Aoki, K. Mochizuki, T. Asahi, I. Hosako, and N. Hiromoto, “Properties and modeling of random errors in optical parameters measured with THz-TDS,” to be published in J. Japan Soc. Infrared Sci. Tech. (2010).
- 4) S. R. Tripathi, M. Aoki, K. Mochizuki, T. Asahi, I. Hosako, and N. Hiromoto, “Random error estimation in refractive index measured with the terahertz time domain spectroscopy,” IEICE Electronics Express, Vol. 6, No. 23, 1690-1696 (Dec. 10, 2009).
- 5) 廣本宣久, “遠赤外・テラヘルツ検出器”, 電気学会技術報告「安全安心のための赤外線技術」, Vol.1160, pp.20-22 (2009年7月15日).

### 【特許等】

- 1) 廣本宣久 (発明者), “テラヘルツ時間領域分光法による標準偏差付き屈折率測定装置”, 特願 2009-252978, 出願日 2009年11月4日.
- 2) 廣本宣久 (発明者), “テラヘルツ時間領域分光装置の測定法及びデータ解析法”, 特願 2009-219666, 出願日 2009年8月31日.

### 【国際会議発表件数】

M. Aoki, K. Mochizuki, S. R. Tripathi, K. Watanabe, H. Murakami, M. Wakaki and N. Hiromoto, “Background-Limited Operation of 4K-Cryocooled THz Photoconductive Detector System with a Wide Frequency Range of 0.8 to 4THz (Invited Keynote),” The 34th International Conference on Infrared, Millimeter, and Terahertz Waves (IRMMW-THz 2009), (Paradise Hotel, Busan, Korea), W4A01.0387 (23 Sep. 2009).他3件

### 【国内学会発表件数】

- ・ 武田正典, 望月賢人, トリパティ・サロジ・R, 青木誠, 廣本宣久, “THz-TDS におけるテラヘルツ強度スペクトルのランダム誤差-フェムト秒レーザ強度との関係-”, 第57回応用物理学関係連合講演会 2010 春 (東海大学), 19p-L-17 (2010年3月19日). 他12件 (応用物理学会, 電子情報通信学会, 日本赤外線学会など)

### 【招待講演件数】

- ・ The 34th International Conference on Infrared, Millimeter, and Terahertz Waves (IRMMW-THz 2009). 1件

## ワイヤレスマルチメディア情報通信

専任・教授 杉浦 彰彦 (SUGIURA Akihiko)  
ナノビジョン工学専攻 (兼担：情報学部 情報科学科)  
専門分野： マルチメディア符号化、ワイヤレスネットワーク  
e-mail address: sugiura@inf.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://www.mmc.gsest.shizuoka.ac.jp/>



### 【 研究室組織 】

教 員：杉浦 彰彦

博士課程：小林 秀幸 (創造科技院 D3、COE 研究員)、澁谷 倫子 (創造科技院 D2、社会人)

修士課程：M1 (2名)

### 【 研究目標 】

当研究室ではマルチメディア情報通信技術の高度化と医療・教育応用について中心に研究を進めています。マルチメディア関連の研究では、音声・画像を中心に情報誤りに強い高能率符号化伝送方式について検討しています。情報通信関連の研究では、ワイヤレスパーソナルエリアネットワーク (WPAN) の特性を活かしたアプリケーションを開発しています。医療・教育関連の研究では、各種のネットワークを利用した遠隔診断や通信教育の支援システムの実用化を目指します。主な研究テーマを以下に示します。

- (1) 情報通信 (ワイヤレスネットワーク) の高度化
- (2) マルチメディア (音声・画像) 情報の高能率符号化
- (3) マルチメディア情報通信技術の医療・教育への応用

### 【 主な研究成果 】

#### (1) 知的環境認識型ワイヤレスネットワークの構築

ワイヤレスパーソナルエリアネットワーク (WPAN) を利用して様々な情報を収集し、各端末が行う簡単な処理 (通信) により環境認識を行う知的環境認識型ワイヤレスセルラネットワークについて研究している。ワイヤレスセルラネットワークは、細胞 (セルラ) が生命という大規模なシステムを構築するように、多数の簡易な処理しか行えない端末が寄り集まり通信することで、一つの端末では行えないような高度な処理を行うネットワークである。研究では主に、周波数分割多重した ZigBee ネットワークを用いて、渋滞距離を推定するシステムを提案し、実験により有効性の検証を行った。さらに同システムを用いて、画像情報のマルチホップ転送を実現し、監視カメラ等への応用について検討した。

#### (2) 胸部 X 線 CT 画像における肺がん病巣候補自動抽出の高精度化

肺がん検診用 X 線 CT (LSCT) のためのコンピュータ診断支援として、画像認識を応用した肺がん病巣の自動抽出に関する研究を行っている。通常、肺がん病巣候補の自動認識は 2 段階で行われており、第 1 段階では画像中からがん候補領域を多数抽出し、第 2 段階で詳細な特徴抽出・識別処理により最終的な病巣候補を絞り込む。研究では主に、この第 1 段階の候補領域抽出法の改良として、Mathematical Morphology フィルタの一種である可変 N-Quoit フィルタによって抽出された候補点を大幅削減するために、ベクトル集中度フィルタの一種である適応リングフィルタを利用した絞り込みについて検討し実験を行った。さらに同システムの有用性を実験により確認した。

### (3) マルチメディア情報通信技術の応用・展開

位置情報検出手法のバレーボール試合記録システムへの応用、異なる CSMA 方式を採用する無線 LAN と ZigBee 間の干渉評価、三次元コード撮影動画像の低ビットレート符号化、アンカーリング効果を応用した符号化の提案、顔のネガティブ/ポジティブ判別の自動化などの研究テーマについても取り組んだ。

#### 【 今後の展開 】

知的環境認識型ワイヤレスネットワーク技術の応用実験による検証を行う。また、高度画像処理フィルタを適用した病巣候補自動抽出の高精度化を実現する。さらにマルチメディア情報通信技術を医療・社会福祉・災害対策等に活用していきたい。

#### 【 学術論文・著書等 】

- 1) 手島茂樹, 西谷薫, 杉浦彰彦, “衛星デジタル音声放送のデータ回線を用いた伝言配信手法”, 電気学会論文誌, 第 129-C 巻, 第 4 号, pp.587-588 (2009).
- 2) 篠崎健育, 米村恵一, 杉浦彰彦, “表情認知との相互作用を考慮した顔認識モデル”, 電子情報通信学会論文誌, 第 J92-A 巻, 第 5 号, pp.397-402 (2009).
- 3) 加納正章, 小林秀幸, 杉浦彰彦, “ZigBee を用いた搬送車用電力線通信”, 電気学会論文誌, 第 129-C 巻, 第 8 号, pp.1611-1612 (2009).
- 4) 田村滋基, 杉浦彰彦, 米村恵一, “顔の物理的特徴による顔タイプ自動判別手法”, 電子情報通信学会論文誌, 第 J92-A 巻, 第 11 号, pp.718-724 (2009).
- 5) 乾一博, 杉浦彰彦, 小林秀幸, “IEEE802. 15. 4 を用いた周波数分割多重型マルチホップネットワークによる画像転送”, 電気学会論文誌, 第 130-C 巻, 第 1 号, pp.116-122 (2010).

#### 【 特許等 】

- ・杉浦彰彦:「通信遮断装置および通信遮断方法」, US7627061B2 (米国) 取得

#### 【 国内学会発表件数 】

- 1) 柴田頼紀, 小林秀幸, 杉浦彰彦:“害獣検知システムへの知的環境認識ネットワーク利用の検討”, 情報処理学会 2010 年全国大会, 2ZD-9 (2010).
- 2) 塩田健介, 澁谷倫子, 杉浦彰彦:“肺結節検出におけるベクトル集中度フィルタの効果的利用”, 情報処理学会 2010 年全国大会, 3ZL-2 (2010).
- 3) 篠崎健育, 杉浦彰彦, 米村恵一:“顔表情認知を用いた被虐待診断検査システムの考案”, 情報処理学会 2010 年全国大会, 3ZL-8 (2010).
- 4) 田中陽平, 杉浦彰彦:“低レート静止画圧縮時の文字認識性能品質評価”, 情報処理学会 2010 年全国大会, 5ZD-1 (2010).
- 5) 坂田敬悟, 杉浦彰彦:“3 次元コードにおける動画像符号化用フィルタ処理の検討”, 情報処理学会 2010 年全国大会, 5ZD-4 (2010).
- 6) 宮地祥子, 杉浦彰彦:“動画像符号化におけるアンカーリング効果と画像内容との関係”, 情報処理学会 2010 年全国大会, 5ZD-5 (2010).
- 7) 石倉功規, 小林秀幸, 杉浦彰彦:“ISM 帯を使用する無線規格間における電波干渉時の通信品質保”, 情報処理学会 2010 年全国大会, 5Z-7 (2010).

## 忠実色再現画像システム

専任・教授 下平 美文 (SHIMODAIRA Yoshifumi)  
ナノビジョン工学専攻 (兼担:工学部 電気電子工学科)  
専門分野: 画像工学・視覚情報処理  
e-mail address: teyshim@ipc.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~tsmatui/>



### 【 研究室組織 】

教 員: 下平 美文

博士課程: マチエック クレトコスキー (電子科研 D3、国費)  
天野 雄介 (創造科技院 D3、私費)

修士課程: M2 (3名)、M1 (4名)

技術補佐員: 松井 聡子

### 【 研究目標 】

画像機器の特性の中で約半世紀にわたってほとんど改善されていない分野が、色再現の色域である。視覚の特性に等しい色取得特性を持つカメラとこれによって得られる画像を効果的に表示する技術の開発を行い、実用化に向けて精度の向上および安定化を行う。および、人の色知覚についての基礎的性質を明らかにする。

- (1) 本人が提案し開発した「忠実色再現画像システム」について、色取得精度の向上およびその特徴を活かした応用について検討する。
- (2) 低照度環境下での色知覚、特に混色における青色成分の効果について明らかにする。
- (3) 色の記憶による変化についてその特徴を調べ、好ましい画像再現に活かす検討を行う。

### 【 主な研究成果 】

- (1) 照明環境が大きく変化した場合にも忠実な色および高画質な画像取得を可能とするカメラの色取得において、効果的な方法を考案した。なお、取得精度を向上する色校正の方式を開発した。
- (2) ディスプレイに表示された画像と印刷された画像について、測色値が等しくともみえが異なる現象についての基礎データを得た。
- (3) 低照度環境下での色知覚において、混色された色についても青色が大きな影響を持つことおよび高齢者の色知覚について知見を得た。
- (4) 色の記憶について、単色と画像では彩度及び明度に対する記憶の影響が異なるという基礎データを取得した。

### 【 今後の展開 】

忠実色再現画像システムの実現および実用化に向けて特性の向上を図ると共に、地域企業のみならず幅広く支援を行う。さらに、本技術の国際的普及を促進するために標準化など具体的な方策を検討し、実行に移して行きたい。

### 【 学術論文・著書等 】

- 1) M.Kretkowski, R.Jablonski, Y.Shimodaira, "Development of a XYZ digital camera with embedded color calibration system for accurate color acquisition", IEICE Trans, Vol.E93-D, No.3(2010.3)
- 2) 尾崎進之介, 徳田裕一郎, 大橋剛介, 下平美文, "遺伝的アルゴリズムとガウス近似を用いた等色関数の補正法", 映像情報メディア学会誌, Vol.63, No.10, pp.1447-1452 (2009.10)

- 3) 奥村治彦, 内田龍男, 金子節夫, 下平美文, 内池平樹, 服部励治, 中西洋一郎, 山崎映一, 中本正幸, “招待論文 この40年のディスプレイ技術の変遷と将来展望について”, 電子情報通信学会誌 C, Vol.92-C, No.8, pp.433-453(2009.8)
- 4) 徳田裕一郎, 大橋剛介, 塚田正人, 小林玲一, 下平美文, “トーンカーブ補正による感性に基づく対話的高画質化支援システム”, 電気学会論文誌 D, Vol.129, No.6, pp.593-600(2009.6)

【 特許等 】

- 1) Yoshifumi Shimodaira and Takamori Shimazu, “Color Display System and Image Transformation Device”, National University Corporation Shizuoka University, Appl. No.: 11/472.604, Patent No.: US7,453,610B2, Nov.18, 2008.
- 2) 下平美文, 中村信夫, 水野友範, “撮像素子冷却容器”, 国立大学法人静岡大学, ノボオ電子株式会社, 特願 2006-096684, 特許第 4374349 号 (特許査定: H21 年 9 月 11 日)
- 3) 下平美文, 加藤誠, “撮像装置の校正方法及び撮像装置”, 国立大学法人静岡大学, 有限会社パララボ, 特願 2007-067126, 特許第 4371243 号 (特許査定: H21 年 9 月 11 日)

【 国際会議発表件数 】 全 6 件

- 1) N. Hosoe, Y. Amano, Y. Shimodaira, "Accurate Color Reproduction Method for Displays", The 16th International Display Workshops, pp.1221-1224, Miyazaki, Japan(2009.12).
- 2) N.Ishikawa, G.Ohashi, Y.Shimodaira, Y. Shibata, H. Serizawa,"Color Perception Characteristics for Spectrally Mixed Colors in the Mesopic Condition", The 16th International Display Workshops, pp.1243-1246, Miyazaki, Japan(2009.12).
- 3) K. Sawada, G.Ohashi, T. Hoshino, Y.Shimodaira,"Estimation of Overall Image Quality with the Mahalanobis-Taguchi System Focusing on Gamma, Maximum Luminance and Minimum Luminance", The 16th International Display Workshops, pp.1259-1262, Miyazaki, Japan(2009.12)[Outstanding Poster Paper Award].
- 4) M.Kretkowski, Y.Shimodaira, R.Jablonski,"Color calibration method providing uniform distribution of color difference throughout the whole vision gamut", 8th International Conference on Global Research and Education, pp.213-217, Kazimierz Dolny & Warsaw, Poland(2009.9.14~17) .

他 2 件

【 国内学会発表件数 】 全 6 件

- 1) 森谷知生, 下平美文, “色記憶と色順応を考慮した画像再現に関する基礎研究”, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol.109, No.404, pp.65-68, (2010.1.29)

他 5 件

【 招待講演件数 】 全 3 件

- 1) Y. Shimodaira, H. Suzuki, G. Ohashi, "Novel Image System for Colorimetric Reproduction" XXIX International Display Research Conference Eurodisplay 2009, 20.1, Rome, Italy(2009.9)
- 2) 下平美文, “忠実色再現画像システムの提案” 電子情報通信学会 2010 年総合大会シンポジウム, CDS-1-6, pp.S11-S12, (2010.3.17)
- 3) 下平美文, “側色的色再現を目指したカメラと画像表示に関する方式の検討及び実現”, 精密工学会 2009 年第 2 回定例研究会

【 受賞・表彰 】

- ・下平美文 映像情報メディア学会から Fellow の称号を受賞 (2009.5)

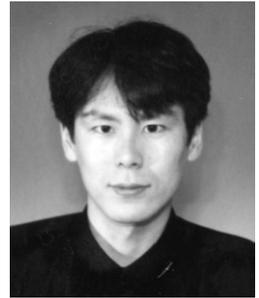
## プラズマを用いた材料プロセスおよび表面処理

専任・助教 荻野 明久 (OGINO Akihisa)

専門分野： プラズマ応用

e-mail address: taogino@ipc.shizuoka.ac.jp

homepage: <http://www.eng.shizuoka.ac.jp/plasma/>



### 【 研究室組織 】

教 員：永津 雅章（創造科技学院教授）、荻野 明久

研 究 員：陳 長倫 (TrueNano プロジェクトポスドク研究員, H21 年 3 月まで)

博士課程：松田 貴文（創造科技学院 D3, H21 年 9 月修了）、

盧 荻、ムリチュンジャイ・シン（創造科技学院 D3, H21 年 9 月修了）

馬 強、梁 波（創造科技学院 D3、国費）

渡辺 純（創造科技学院 D2）、趙 穎（創造科技学院 D2）

モツレスク イウィアナ（創造科技学院 D2、国費）

テグー エンダー サラスアティ、邵 甄胰（創造科技学院 D1）

修士課程：M2（5名）、M1（2名）

### 【 研究目標 】

プラズマ科学とバイオテクノロジーを融合したバイオ・医療分野における革新的技術の創出を目標として、プラズマが各種バイオ材料に及ぼす影響を調べ、分子レベルでの機能制御の可能性について検討する。具体的には、高分子材料へのプラズマ照射とその効果、表面機能性（親水性および密着性など）向上のためのプラズマ処理について解析・検討を行う。また、超微細な材料加工やバイオチップ等へプロセス応用を目的として、数 $\mu\text{m}$  からナノ領域での放電形成と反応場の微細化、プラズマとナノ界面との相互作用について検討し、プラズマを用いたナノ材料の表面化学修飾の高効率化と機能性の向上を目指す。

### 【 主な研究成果 】

#### (1) プラズマ処理による親水基の修飾と表面機能性の評価

ポリカーボネート表面へ親水基の効率的な導入を目的とし、アルゴンイオン衝撃および酢酸添加アルゴンプラズマ処理による効果を調べた。水接触角の評価において、通常のアルゴンプラズマ処理と比べて酢酸添加アルゴンプラズマでは親水性の飛躍的上昇が確認され、バイアスを印加することで、さらに親水性が増すことを確認した。この時の水接触角は、プラズマ処理直後で約 $0^\circ$ 、大気中に約 30 時間放置した後で約 $30\sim 40^\circ$  程度となり飽和することがわかった。

#### (2) ポリマー表面のヘパリン固定化におけるアンモニアプラズマ照射の効果

医療用ポリマー表面へ血液凝固阻止作用をもつヘパリンの固定化とプラズマ処理の効果について調べた。この処理では、アミノ基修飾のための前処理としてアルゴンプラズマで表面をクリーニングすることで、アミノ基の選択率が増加し 54%となった。ヘパリンの固定化は、固定化したヘパリンとトルイジンブルーと反応による色調変化により確認すると共に、XPS によりヘパリンに含まれるイオン成分を測定した。XPS の解析結果によると、S/C 比は、アミノ基の選択率や修飾率に対して、正の相関があり、最大で 8.0%であった。またヘパリンを固定化したポリウレタン表面では、血液の抗凝固性が大幅に向上することを確認した。

#### (3) ナノ領域での放電形成と反応場の微細化

先端口径 5  $\mu\text{m}$  から 100 nm のキャピラリーを用いて微細大気圧プラズマジェットを生成し、プラズマ中の荷電粒子の測定を行った。キャピラリー先端口径 1  $\mu\text{m}$  を用いた際のプラズマの伝搬

速度は、射出直後で  $1.1 \times 10^4$  m/s、キャピラリー先端より 5 mm 下流では  $0.5 \times 10^4$  m/s まで減速していることがわかった。また、先端口径 100 nm を用いた際の速度は射出直後で  $0.3 \times 10^4$  m/s だが、下流 1.5 mm の位置で約 60 m/s となり、キャピラリーからフローしている He ガス流の速度と同程度となる。キャピラリー口径を先端口径 100 nm まで縮小した場合においても、キャピラリー先端から 1 mm 程度の下流域では、キャピラリー口径と同程度もしくはその数倍のサイズのプラズマによる反応場が形成されていることがわかった。

#### 【 今後の展開 】

新規材料の開発および機能性向上を目的として、プラズマプロセス技術と化学・バイオの分野を融合した研究を進めていきたい。特に、熱的負荷に弱い各種ポリマーおよび生体高分子などの低温プラズマ処理とバイオセンサへの応用に注目している。

#### 【 学術論文・著書等 】

- 1) C. L. Chen, B. Liang, A. Ogino, X. Wang and M. Nagatsu, "Oxygen Functionalization of Multiwall Carbon Nanotubes by Microwave Excited Surface-Wave Plasma Treatment", J. Phys. Chem. C 113 (2009) pp. 7659-7665.
- 2) Di LU, Akihisa OGINO, Bo LIANG, Jiabin LIU, and Masaaki NAGATSU, "Field Emission Properties of the Nano-structured WO<sub>3</sub> Arrays Fabricated Using Tungsten Hot Filament Chemical Vapor Deposition Method", Jpn. J. Appl. Phys. 48 (2009) 090206 (3 pages).
- 3) M. K. Singh, A. Ogino and M. Nagatsu, "Inactivation Factors of Spore Forming Bacteria Using Low-pressure Microwave Plasmas in N<sub>2</sub> and O<sub>2</sub> Gas Mixture", New Journal of Physics 11 (2009) 115027.
- 4) Akihisa Ogino, Suguru Noguchia, Masaaki Nagatsu, "Effect of Plasma Pretreatment on Heparin Immobilization on Polymer Sheet", Journal of Photopolymer Science and Technology 22 No. 4 (2009) pp.461-466.
- 5) Marcel Mesko, Qiongrong Ou, Takafumi Matsuda, Tomokazu Ishikawa, Martin Veis, Roman Antos, Akihisa Ogino and Masaaki Nagatsu, "ZnO nanopowder induced light scattering for improved visualization of emission sites in carbon nanotube films and arrays", Nanotechnology 20 (2009) 255201 (7pp).
- 6) Ryota Kakei, Akihisa Ogino, Futoshi Iwata, Masaaki Nagatsu, "Production of Ultrafine Atmospheric Pressure Plasma Jet with Nano-capillary", Thin Solid Films 518 (2010) pp. 3457-3460.
- 7) Iuliana Motrescu, Akihisa Ogino, Shigeyasu Tanaka, Taketomo Fujiwara, Shinya Kodani, Hirokazu Kawagishi, Gheorghe Popa and Masaaki Nagatsu, "Modification of Peptide by Surface Wave Plasma Processing", Thin Solid Films 518 (2010) pp. 3585-3589.

他 7 件

#### 【 国際会議発表件数 】

- ・ A. Ogino, S. Noguchi, M. Nagatsu, "LOW TEMPERATURE MICROWAVE PLASMA TREATMENT FOR MODIFICATION OF POLYSACCHARIDE ", 7th International Workshop on MICROWAVE DISCHARGES: FUNDAMENTALS AND APPLICATIONS (MD-7), CURREAC, Hamamatsu, Japan (2009.9.22-27) p.36. 他 1 7 件

#### 【 国内学会発表件数 】

- ・ 応用物理学会学、プラズマ・核融合学会、プラズマプロセッシング研究会など 5 2 件

#### 【 受賞・表彰 】

- ・ 受賞者： 羽佐田 一也 (M2)、電気学会優秀論文発表 A 賞 受賞 (2010.1.25)  
「イオンアシストプラズマ処理を用いた樹脂-金属密着性改善における表面形状の効果」  
羽佐田 一也, 荻野明久, 永津雅章

## 非線形フォトニクス、情報フォトニクス

兼任・教授 大坪 順次 (OHTSUBO Junji)  
ナノビジョン工学専攻 (専任: 工学部 システム工学科)  
専門分野: フォトニクス  
e-mail address: tajohts@ipc.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://www.sys.eng.shizuoka.ac.jp/ohtsubo1/>



### 【 研究室組織 】

教 員: 大坪 順次、生源寺 類 (工学部 助教)

修士課程: M2 (2名)、M1 (2名)

### 【 研究目標 】

研究分野は大きく分けて2つある。一つは、オプティクス、フォトニクスにおける非線形現象、とりわけ光システムの持つ本質的な非線形性に起因する不安定性、カオスなどの非線形フォトニクス現象の解明である。この研究は、特定の光デバイスを対象としているが、広く非線形方程式として記述できるシステム共通のカオス的振る舞いについての知見を与えるものであり、非線形フォトニクスとしての研究と、カオスを含む非線形システム共通する新しい非線形工学分野の確立を目指すものである。本研究においては、さらに基本的現象の解明に加え、これら非線形現象をエンジニアリングに応用し、ダイナミクスエンジニアリングの確立を目指すものである。具体的研究の目標は多岐にわたり、以下にそれらを列記する。

- (1) 半導体レーザにおけるカオス現象の解明
- (2) カオス秘匿光通信の応用
- (3) カオス制御に基づくレーザ制御
- (4) ナノ・マイクロ共振器、量子ドット、ランダム媒質におけるレーザ現象

二つ目は、情報フォトニクス分野の研究である。この研究は一つ目の研究とはまったく独立なものではなく、情報フォトニクスにおけるシステムの非線形性の応用などの視点としては、上記研究との共通点もある。本研究においては、伝統的な画像処理に基づく研究ではなく、光デバイスの持つ性質-非線形性など-に着目し、しきい値処理などを光デバイスとして行わせるなど、光の機能を十分に引き出すことを目的としている。また、将来的な光システムとして、電子と光が融合するような光演算、光メモリなどの確立を目標としている。さらに、これらのシステムを総合し、画像の最適化などを光システムとして実現する。

### 【 主な研究成果 】

#### (1) 直交偏光戻り光使った半導体レーザカオスの発生

TEモード発振する半導体レーザの偏光を90度回転させこれをレーザ活性層に戻すと、本来非発振モードであるTMモードがカオス励起されることを見出した。

#### (2) 面発光半導体レーザの偏光制御

面発光レーザは対称垂直共振器構造であるため、レーザ発振の偏光がカオス的となり安定しないという欠点がある。これを安定化する方法として、戻り光を用いた方法により、単一偏光にできることを理論と実験により示した。

#### (3) ブロードエリア高出力半導体レーザのカオス制御

ブロードエリア半導体レーザでは、活性層幅が広いことによりフィラメント効果などにより発振ビームの品質が著しく低下する。光注入同期によりトップハット性がよいビーム形状を作る方法について検討し、レーザ加工などにおいて使用可能なビーム形状を作ることができた。

#### (4) 量子ドット半導体レーザーにおけるカオスの発生とレーザー制御

量子ドット半導体レーザーの発振を表す新しいレート方程式を導き、レーザーの動的振る舞いを解析できる方法を提案した。これにより、量子ドット半導体レーザーの戻り光特性を調べ、量子井戸レーザーなどに比べ極めて戻り光耐性を持つレーザーであることが理論的に示された。

#### (5) 光セキュリティシステム

デジタル画像に対する電子透かし技術として新しい方法を提案した。

#### 【 今後の展開 】

我々は、非線形光現象に注目し、フォトニクス of 新しいエンジニアリングパラダイムを切りひらくことを目指している。これまで、エンジニアリングの主な手法は、線形化であり、非線形部分を区分して応用することに主眼をおいてきた。しかし、広いダイナミックレンジにわたる信号や、本質的な複雑系では、これまでの安定予測ができるようなシステムとはならない。従来避けてきたこのような範囲においても、これまでの考え方とは異なる新しいエンジニアリングの芽がある。すなわち、ダイナミクスエンジニアリングの考え方である。特に、オプティクス、フォトニクスはこれらのモデルとして、あるいは応用として優れた題材を提供することができる分野である。上記、研究目標、研究成果で述べた具体的課題を例としながら、新しい非線形フォトニクス分野の確立を目指していく。

#### 【 学術論文・著書等 】

- 1) フォトニクス情報処理入門 (大坪順次) コロナ社 (2009.9)
- 2) Numerical Study of Doppler Dynamics in Self-Mixing Semiconductor Lasers  
(Junji Ohtsubo, Hiroki Kumagami, Rui Shogenji) IEEE Photon. Technol. Lett.  
Vol.21, No.11, pp.742-744 (2009).
- 3) Control of Spatio-Temporal Dynamics of Broad-Area Semiconductor Lasers by Strong Optical Injection  
(Satoshi Takimoto, Tomokazu Tachikawa, Rui Shogenji, and Junji Ohtsubo)  
IEEE Photon. Technol. Lett. Vol.21, No.15, pp. 1051-1053 (2009).
- 4) Observation of Multi-Path Interference in Broad-Area Semiconductor Lasers with Optical Feedback  
(Tomokazu Tachikawa, Rui Shogenji, and Junji Ohtsubo) Opt. Rev. Vol.16, No.5, pp. 553-559 (2009).
- 5) Dynamics of Broad-Area Semiconductor Lasers with Short Optical Feedback  
(Tomokazu Tachikawa, Satoshi Takimoto, Rui Shogenji and Junji Ohtsubo)  
IEEE J. Quantum Electron. Vol.46, No.2, pp.140-149 (2010).

他 2 編

#### 【 解説・特集等 】

3 件

#### 【 国際会議発表件数 】

4 件

#### 【 国内学会発表件数 】

1 4 件

#### 【 招待講演件数 】

・ CHAOS 2009、計 1 件

## 光ナノサイエンス

兼任・教授 川田 善正 (KAWATA Yoshimasa)  
ナノビジョン工学専攻 (専任:工学部 機械工学科)  
専門分野: 光物理、光応用計測、光情報処理  
e-mail address: kawata@eng.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://optsci.eng.shizuoka.ac.jp/>



### 【 研究室組織 】

教 員 : 川田 善正  
研 究 員 : 宮川 厚夫 (産学連携研究員)  
博士課程 : D3 (1名) D1 (2名)  
修士課程 : M2 (3名) M1 (5名)  
学部4年 : 7名  
連携教員 : 居波 渉 (テニュアトラック助教)  
学術研究員 : 宮川 厚夫、藤森 みどり

### 【 研究目標 】

我々は、光応用計測を基盤として光を用いた微小物体の計測、加工、制御に関する研究を行っている。レーザー光と物質の相互作用の解明、多光子過程による高分解能顕微鏡の開発などを行なっている。当面の研究目標を以下に列記する。

- (1) 多光子過程を利用したワイドギャップ半導体材料の内部欠陥観察および制御
- (2) 多層記録による超高密度光メモリの開発
- (3) 拡張型 Mie 散乱理論による光散乱および光局在の開発
- (4) バイオ試料のための高分解能近接場光学顕微鏡の開発
- (5) 多光子過程による3次元微細構造の作製

### 【 主な研究成果 】

#### (1) 多光子過程を利用したワイドギャップ半導体材料の内部欠陥観察および制御

多光子過程を用いてワイドギャップ半導体材料の内部欠陥を観察する手法を世界で初めて提案し、レーザー光強度を制御することにより、フォトルミネッセンス光を制御可能であることを示した。照射するレーザー光強度を制御することにより、フォトルミネッセンスを減少させたり、増強させたりすることが可能であることを示した。1光子励起過程と2光子励起過程によるフォトルミネッセンスを同時に測定することにより、フォトルミネッセンス強度が減少する現象は、2光子励起の励起遷移を選択的に破壊していることを示した。

#### (2) 多層記録による超高密度光メモリの開発

ビットデータを多層に記録再生する光メモリにおいて、粘着剤をもちいた多層媒体の作製方法を提案し、世界最高密度の多層光メモリの開発に成功した。また、コンパクトなフェムト秒ファイバーレーザー光源を開発に成功した。レーザーからの出力を分散補償することにより、パルス幅93fsecを実現した。

#### (3) バイオ試料のための高分解能近接場光学顕微鏡の開発

筋細胞の内部構造を高分解能に観察可能な手法を開発し、実験による検証を行なった。数値解析結果を実験結果を詳細に比較検討し、開発したイメージング手法の結像特性について解析し

た。また、アキシコンプリズムを用いた高感度顕微鏡の基礎特性について検討した。

#### 【 今後の展開 】

我々は、上記のように光応用計測を基盤として光を用いた微小物体の計測、加工、制御に関する研究を行っている。レーザー光と物質の相互作用の解明、多光子過程による高分解能顕微鏡の開発などを進めている。今後展開としては、産業応用を目指して、我々の開発した手法の応用展開を検討していきたい。とくに多光子過程による3次元微小構造の作製技術の応用展開、電子顕微鏡と光学顕微鏡との融合による高分解能顕微鏡の開発を検討して行く予定である。

#### 【 学術論文・著書等 】

- 1) Masatoshi Tsuji, Norihiko Nishizawa, Yoshimasa Kawata, "Three-Dimensional Two-Photon Bit-Recording With a Compact Fiber Laser", IEEE Transactions on Magnetics, Vol. 45, pp. 2232-2235, (2009).
- 2) Yoshimasa Kawata, Masatoshi Tsuji, and Wataru Inami, "Femtosecond Photonics for Three-Dimensional High Density Optical Data Storage", Journal of Automation, Mobile Robotics & Intelligent Systems, Vol. 3, No. 4, pp. 9-11 (2009).
- 3) 川田善正 編集, "顕微分光法 ナノ・マイクロの世界を見る分光法", 分光測定入門シリーズ 第10巻, Vol. 10 (2009).

#### 【 解説・特集等 】

- 1) 川田善正, "総論-実現に近づいた2光子多層メモリ", OPTRONICS, No.335, pp.78-79(2009).
- 2) 川田善正, "ロール型記録媒体を用いた多層光メモリ", OPTRONICS, No.335, pp.94-95(2009).
- 3) 川田善正, "1TByte 光メモリ技術の最前線", 電子情報通信学会誌, Vol. 92, No.10 (2009).

#### 【 特許等 】

- 1) 「可視光波長未満の厚さの蛍光薄膜」特願 2009-076543
- 2) 「光学顕微鏡」PCT 国外出願

#### 【 国際会議発表件数 】

- ・ International Symposium on Optical Memory 2009 他5件

#### 【 国内会議発表件数 】

- ・ 応用物理学会、レーザー学会、日本光学会など12件

#### 【 招待講演件数 】

- ・ 国際会議 (Inter Academia2009 など) 2件
- ・ 国内会議 (光ディスク懇談会など) 4件

#### 【 新聞報道等 】

- ・ 日経産業新聞 2009年10月28日(水)朝刊  
「次世代光ディスク データ読み出し簡単に 静岡大、顕微鏡技術を応用」

#### 【 受賞・表彰 】

- ・ 戦略的創造研究推進事業 研究領域「先端光源を駆使した光科学・光技術の融合展開」(CREST)の獲得

## 半導体・量子構造の物性とデバイス応用

兼担・教授 石田 明広 (ISHIDA Akihiro)  
ナノビジョン工学専攻 (専任:工学部 電気電子工学科)  
専門分野: 半導体工学、量子井戸物性  
e-mail address: tdaishi@ipc.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://hwe.eng.shizuoka.ac.jp/>



### 【 研究室組織 】

教 員 : 石田 明広  
博士課程 : D3 (1名)  
修士課程 : M2 (1名)、M1 (2名)  
学部4年 : 4名

### 【 研究目標 】

量子構造を含む熱電材料のゼーベック効果の理論の構築、IV-VI 族半導体高性能熱電材料の研究開発と中赤外領域で動作する電流注入型チューナブル面発光レーザ開発に向けた研究を行なう。

### 【 主な研究成果 】

- (1) 半導体物理とボルツマン方程式に基づく、半導体及び超格子の熱電理論を提案し、この理論が金属、半金属、半導体や量子井戸構造など様々な材料に適用できることを示した。
- (2) SnTe/PbSe 超格子の半金属的性質とその起源の解明を行なった。
- (3) 電流注入型面発光中赤外線レーザ用垂直キャビティの作製と評価を行ない、99%以上の反射率を示す導電性多層膜ミラーを作製した。

### 【 今後の展開 】

熱電研究においては、熱電変換に重要なゼーベック係数を定量的に容易に計算できる手法を開発するとともに、理論の普及に努める。高効率熱電材料の開発を行なう。IV-VI 族半導体では、波長チューナビリティの高い電流注入型面発光レーザの開発を進める。

### 【 学術論文・著書等 】

- 1) "Semimetallic properties of SnTe/PbSe type-II superlattices" Akihiro Ishida, Tomohiro Yamada, Takuro Tsuchiya, Yoku Inoue, Takuji Kita, *Proceedings of the 14th International conference on Narrow Gap Semiconductors and Systems* Volume 3, Issue 2, Pages 1103-1378 (31 January 2010).
- 2) "PbTe/PbS Multilayer Mirror for EuTe/PbTe Surface Emitting Quantum Cascade Lasers", Daoche Cao, Taiki Yamano, Yoku Inoue, and Akihiro Ishida, *電気学会論文誌 A*, Vol.129, No.11, 799-801 (2009).
- 3) "Electrical and thermoelectrical properties of SnTe-based films and superlattices", A.Ishida, T.Yamada, T.Tsuchiya, Y.Inoue, S.Takaoka, and T.Kita, *Appl. Phys. Lett.* 95, 112106 (2009).
- 4) "Seebeck effect in PbTe films and EuTe/PbTe superlattices", A. Ishida, T. Yamada, D. Cao, Y. Inoue, M. Veis, and T. Kita, *J. Appl. Phys.* 106 (2), 023718 (2009).5 ページ
- 5) "Seebeck Coefficient of Ultrathin Silicon-on-Insulator layers" Faiz Salleh, Kiyosumi Asai, Akihiro Ishida, and Hiroya Ikeda, *Applied Physics Express*, 2,071213 (2009).
- 6) "Seebeck Effect in IV-VI Semiconductor Films and Quantum Wells", Akihiro Ishida, Daoshe Cao, Sinsuke

Morioka, Yoku Inoue and Takuji Kita, *Journal of Electronic Materials* 38 (7), pp.940-943 (2009).

【 技術報告 】

- ・ ホットウォールエピタキシー法による IV-VI 族半導体薄膜・超格子の作製とデバイス応用、応用物理 第 79 巻 第 3 号 pp.243-247 (2010) .

【 外部資金 】

- ・ スズキ財団 課題提案型研究助成「非鉛系 IV-VI 族半導体高性能熱電材料の研究」H21・22 年度

【 学会活動 】

- ・ 日本赤外線学会理事・総務委員長

## 機能集積イメージングデバイス

兼担・教授 川人 祥二 (KAWAHITO Shoji)  
ナノビジョン工学専攻 (専任：電子工学研究所)  
専門分野： 集積回路工学、半導体デバイス  
e-mail address: kawahito@idl.rie.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://www.idl.rie.shizuoka.ac.jp/>



### 【 研究室組織 】

教 員：川人 祥二, 伊藤 真也 (電子工学研究所助教)

博士課程：Sarker Md. Shakawat Zaman (D3), 徐 成昊 (D3), 安富 啓太 (D3), Kamel Mars (D3),  
Mohd Amrallah Bin Mustafa (D2), Li Zhuo (D2), Jun Sung Wook (D2), Seo Min Woong (D1),  
小川 広記 (D1), Khandaker Mohammad Raisul Amin (D1)

修士課程：M2 (4名)、M1 (4名)

### 【 研究目標 】

我々は、CMOS 集積回路と光検出デバイスを融合した新機能のイメージングデバイスに関する研究、特にミックストシグナル信号処理を活用し、従来よりも感度やダイナミックレンジ (DR) を大幅に高め、ノイズを極限まで減らした高性能なイメージセンサの実現や、高速電荷転送を用いた時間分解撮像等、CMOS の機能性を活かした高機能イメージセンサの研究を行っている。当面の研究課題を以下に列記する。

- (1) CMOS 広 DR 高感度イメージセンサ
- (2) 時間分解型イメージセンサと応用 (光飛行時間型レンジイメージング, 蛍光寿命イメージング)
- (3) 空間光通信用イメージングデバイス
- (4) 超高精細イメージセンサのための高速・高分解能・低消費電力 A/D 変換器

### 【 主な研究成果 】

#### (1) 超高精細イメージセンサのための高速・高分解能・低消費電力 A/D 変換器

従来よりも大幅な小面積化が可能なサイクリック A/D 変換方式を提案し、その高い線形性を活用したデジタルノイズキャンセルによって、縦筋固定パターンノイズが 0.1 電子とランダムノイズが 5 電子以下の低ノイズ化と、71dB の DR を実現した。これを発展し、超高精細イメージセンサを実現するための低消費電力が可能な方式を考案し、試作を完了している。

#### (2) CMOS 低ノイズグローバルシャッタ

CMOS イメージセンサの課題の 1 つに、グローバル電子シャッタの高性能化がある。従来の方式では、kTC ノイズのために低ノイズ化が困難であった。我々は、Pinned Diode を用いた 2 段転送型グローバル電子シャッタを提案し、試作により 3 電子以下の低ノイズ化と 99.7% のシャッタ効率を達成した。

#### (3) 空間光通信用イメージングデバイス

高速 LED により自由空間を使って長距離 (100m 以上)、高速 (10Mbps 以上) での光通信を行う新機能イメージングデバイスを試作し、光源のトラッキング機能とアドレッシング機能を確認するとともに 170m の距離で、10Mbps での空間光通信が可能であることを示した。

### 【 今後の展開 】

今後は、高速変調を可能とする時間分解型撮像デバイスの画素構造 (電荷排出のみで時間分解撮像を行う新構造) の検討、Folding 積分による広い DR と 1 電子以下のノイズレベルとの両立の実証等の研究を進める。

#### 【 学術論文・著書等 】

- 1) K. Yasutomi, T. Tamura, M. Furuta, S. Itoh, S. Kawahito, "A high-speed CMOS image sensor with global electronic shutter pixels using pinned diodes," IEEJ Trans. on Sensors and Micromachines, vol.129, no.10, pp321-327, Oct.2009.
- 2) T. Sawada, K. Ito, M. Nakayama, S. Kawahito, "A range-shift technique for TOF range image sensors," IEEJ Trans. on Sensors and Micromachines, vol.129, no.11, Sec.E, pp421-425, Nov.2009.
- 3) J. H. Park, S. Aoyama, T. Watanabe, K. Isobe, S. Kawahito, "A high-speed low noise CMOS image sensor with 13-b column-parallel single-ended cyclic ADCs," IEEE Trans. on Electron Devices, vol.56, no.11, pp2414-2422, Nov.2009.
- 4) S. Shafie, S. Kawahito, I. A. Halin, W. Z. W. Hasan, "Non-linearity in wide dynamic range CMOS image sensors utilizing a partial charge transfer technique," Sensors2009, vol.9, no.12, pp9452-9467, Dec.2009.
- 5) M.A.Mustafa, S. Itoh, S. Kawahito, "Reduction of random telegraph signal (RTS) noise in CMOS image sensors using histogram analysis," Journal of Automation, Mobile, Robotics & Intelligent Systems, Vol.3, No.4, pp202-203, 2009.
- 6) T.Sawada, K.Ito, S.Kawahito, "Empirical verification of range resolution for a TOF range image sensor with periodical charge draining operation under influence of ambient light," J. Inst. Image Inf. TV Eng., vol.64, No.3, pp373-380, Mar.2010.
- 7) 角南英夫, 川人祥二編著, "メモリデバイス・イメージセンサ," 丸善, 2009.

#### 【 解説・特集等 】

- ・川人祥二, ISSCC2010 プレビュー, 日経エレクトロニクス 2010 年 1 月 25 日号, no.1022, pp91, Jan.2010. 他 6 編.

#### 【 特許等 】

- 1) 回転検出装置および回転検出装置付き軸受, 特許第 4280823 号, 2010 年 1 月 22 日.  
他, 国内特許登録 7 件.
- 2) Time-of-light flight type distance sensor, US Patent No.7,671,391, Mar.2, 2010.  
他, 米国特許登録 4 件. 特許出願 5 件

#### 【 国際会議発表件数 】

- ・ S. Itoh, I. Takai, M. Z. Sarker, M. Hamai, K. Yasutomi, M. Andoh, S. Kawahito, "A CMOS image sensor for 10Mb/s 70m-range LED-based spatial optical communication," 2010 IEEE Int. Solid-State Circuits Conf. Dig. Tech. Papers, 22.5, pp402-403, San Francisco, Feb.2010. 等 1 4 件

#### 【 国内学会発表件数 】

- ・ 電子情報通信学会、映像情報メディア学会など 3 3 件

#### 【 招待講演件数 】

- ・ S. Kawahito, "Column readout circuit design for high-speed low-noise imaging," 2010 IEEE Int. Solid-State Circuits Conf. Dig. Tech. Papers, San Francisco, Feb.2010.(Invited) 等  
国際会議招待講演 2 件  
国内招待講演 8 件

#### 【 新聞報道等 】

- ・ 日経産業新聞, 静大・豊田中研 LEDで高速無線通信 イメージセンサー開発, 2010. 2. 27, 等 5 件

#### 【 受賞・表彰 】

- ・ 川人祥二, 第 7 回共同研究賞, "高速高分解能 A/D 変換器の低電力設計技術に関する研究", 半導体理工学研究センター(STARC), 2009 年 8 月 25 日.

## ナノ材料等を用いたMEMS・真空ナノデバイス

兼担・教授 中本 正幸 (NAKAMOTO Masayuki)  
ナノビジョン工学専攻 (専任：電子工学研究所  
国際ナノビジョン研究推進センター)  
専門分野： 真空ナノサイエンス、MEMS、光物性  
e-mail address: m-nakamoto@rie.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://www.rie.shizuoka.ac.jp/index.html>



### 【 研究室組織 】

教 員：中本 正幸、文 宗鉉 (助教)、Harry Tuller (客員教授、米国 MIT 結晶物理・光エレクトロニクス研究所所長・教授)、Bill Milne (客員教授、英国ケンブリッジ大学 先端フォトニクス研究所所長・教授)、Didier Pribat (客員教授、仏国エコールポリテクニク ナノテクノロジー研究所所長・教授)、Yvan Bonnassieux (客員教授、仏国エコールポリテクニク ナノテクノロジー研究所副所長・准教授)、Jin Jang (客員教授、韓国 Kyung-Hee 大学先端ディスプレイ研究所所長・教授)

職 員：白鳥 硬次 (技術職員)、林 加奈子 (秘書)

修士課程：M1 (1名)

### 【 研究目標 】

光・電子の融合した新分野、境界融合領域を開拓、ナノビジョンサイエンスの創造のため、2004年3月まで在籍した(株)東芝時代に画像・記録・ナノ材料から種々の電子デバイス・ディスプレイ・まで研究した経験を生かし、主に下記のテーマの研究を行っている。

- (1) カーボンナノチューブ、低仕事関数材料、ナノマテリアルならびに中本研独自の転写モールド法を用いたナノ構造エミッタの作製と電界電子放出機構、真空ナノデバイスの研究
- (2) 未来の高品質照明、環境負荷の無い新光源実現のため、中本研が提唱する新概念のフィールドエミッションランプ (FEL) 及び FEL/FED 用蛍光体の研究
- (3) マイクロ・ナノマシニング技術 (MEMS/NEMS) を用いた次世代ディスプレイ、次世代光通信用デバイスの研究
- (4) 深刻化する宇宙環境汚染源 (スペースデブリ) の除去などに有用な宇宙電気推進システム用真空ナノデバイス、惑星探査・衛星用 MEMS デバイスの研究
- (5) 持続的な発展が可能な環境にやさしいエネルギー実現のため、核融合炉等の原子力用 MEMS 技術の研究

### 【 主な研究成果 】

- (1) 独自考案の金型転写モールド法を用いて、従来のナノ構造エミッタ作製技術では不可能であった、エミッタ先端曲率半径を 1nm にまで先鋭化したエミッタ試作、更にナノオーダーで制御した均一で先鋭なエミッタ試作、ならびに重要な性能因子である駆動電圧を世界で初めて構造的に制御すること等に成功、真空ナノデバイス実現の大きな一歩を得た。(J. Vac. Sci. Technol. **B28(2)**, ppC2B1-C2B5 (2010), etc.)
- (2) 従来の静電力ではなく、駆動力が大きく高速動作も可能な圧電力を用い、回折現象利用 MEMS ディスプレイ・光通信用ライトバルブデバイスの研究に着手し、チタン酸ジルコン酸鉛 (PZT) を用いた圧電アクチュエータを試作し、100V 以下の低電圧、0.1 $\mu$ sec の高速の圧電駆動回折型 MEMS ディスプレイの基本要素技術を確立した。(Proc. of the 29th International Display Research Conference, pp342-345(2009 etc).)
- (3) 宇宙空間の過酷なプラズマ環境及びエミッタ作製時の高温等のような様々なガス環境に耐性のある TiN 等に着目し、10nm 以下の先端曲率半径を有し、均一で安定な真空ナノ素子の作製の作製に成功し、宇宙よりも苛酷な酸素ラジカル雰囲気でも極めて安定で、しかも、約 20V/ $\mu$ m 駆動の世界最小レベルの駆動電圧動作を得た。(Tech. Digest of IVNC2009, pp.29-30 (2009))
- (4) 金型転写モールド法を用いて、その先端に CNT を選択成長させ、超精密位置制御・成長制御さ

れた CNT 微小電子源の開発に成功した。(応用物理学会 etc.)

- (5) 従来の仕事関数が 4.3~5eV である Mo、カーボン等のよりも大幅に低い仕事関数のエミッタ材料の探索とナノ構造エミッタの作製に着手し、単体金属中で最も低い不安定な Cs(1.9eV)よりも更に低い仕事関数で安定な導電性セラミック材料の開発に成功した。(応用物理学会 etc.)
- (6) 韓国 Kyung-Hee Univ., フランス Ecole Polytechnique 等との国際共同研究を推進し、超高精細ディスプレイ用スピコート印刷透明 CNT 導電膜やインクジェット印刷法による Nafion 添加高導電薄膜の作製に成功した。(J Mater Sci: Mater Electron, 21, pp.72-77 (2010e) etc.)

#### 【 今後の展開 】

真空ナノデバイス研究を深耕させ、国プロ(ファイン MEMSPJ)を獲得した MEMS ディスプレイ、JAXA 及び某企業から受託研究を獲得した宇宙用ナノデバイス、原子力用 MEMS、国際共同研究に注力していきたい。

#### 【 学術論文・著書等 】 15 件

- 1) Masayuki Nakamoto, Jonghyun Moon, and Koji Shiratori, "Low work function nanometer-order controlled transfer mold field-emitter arrays", J. Vac. Sci. Technol. B 28(2), ppC2B1-C2B5 (2010)
- 2) S. Manivannan, Je Hwang Ryu, Han Eol Lim, M. Nakamoto, Jin Jang, and Kyu Chang Park, "Properties of surface treated transparent conducting single walled carbon nanotube films", J Mater Sci: Mater Electron, 21, pp.72-77 (2010).
- 3) Masayuki Nakamoto, Jonghyun Moon, and Koji Shiratori, "High Response Time Piezoelectric Micromirror MEMS Display", Proc. of the 29th International Display Research Conference, pp342-345(2009)
- 4) Masayuki Nakamoto, Jonghyun Moon, Koji Shiratori, "Low work function nanometer-order controlled transfer mold field emitter arrays", Technical Digest of 2009 22nd International Vacuum Nanotechnology Conference, pp.29-30 (2009).
- 5) (招待論文) 奥村治彦、内田龍男、金子節夫、下平美文、内池平樹、服部励治、中西洋一郎、山崎映一、中本正幸, "この40年のディスプレイ技術の変遷と将来展望"電子情報通信学会論文誌 C, J92-C, No.8, pp433-453 (2009) 注: 電子情報通信学会論文誌 500号記念論文特集招待論文
- 6) 中本正幸, "真空ナノエレクトロニクスへ進化し続ける真空管", 電子情報通信学会誌, 93, No.1, pp23-28 (2010).
- 7) 中本正幸, "ディスプレイ材料と機能性色素", 共著、シーエムシー出版、第6章 FED, pp191-225 (2010)

他8編

#### 【 特許等 】

- ・中本正幸、戸田 顕、富澤 保  
「リブ隔壁を備えるフラットパネル用背面ガラス基板を製造する方法」特願 2009-207166

#### 【 国際会議発表件数 】

- ・ The16th International Display Workshop IDW'09 等 13 件

#### 【 国内学会発表件数 】

- ・ 応用物理学会、電子情報通信学会等 12 件

#### 【 招待講演件数 】 5 件

- ・ Ecole Polytechnique-Kyung Hee University the 7th Joint Workshop 等 国際学会 2 件、  
電子情報通信学会等 国内学会 3 件

#### 【 新聞報道等 】

- ・ 電子情報通信学会 HP :  
電子情報通信学会誌 2010 年新年号 話題の記事 <http://www.ieice.org/jpn/books/kaishikiji/index.html>

## 微小電子源の物理とデバイスへの応用

兼担・教授 三村 秀典 (MIMURA Hidenori)  
ナノビジョン工学専攻 (専任：電子工学研究所)  
専門分野： 真空ナノエレクトロニクス  
e-mail address: mimura@rie.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://www.nvrc.rie.shizuoka.ac.jp/vision-i>  
<http://www.rie.shizuoka.ac.jp/index.html>



### 【 研究室組織 】

教 員：三村 秀典、根尾 陽一郎（電子工学研究所准教授）、萩田 正巳（客員教授）、久米 博（客員教授）、松本 貴裕（客員教授）、岡田 守弘（客員教授）  
研 究 員：ジェームス・アドリアン（特別教育研究経費研究員）  
職 員：川合 圭子（技術補佐）、山下 進（技術補佐）、松原 勝見（技術補佐）  
博士課程：大原 賢治（電子科研 D3）、北野 延明（創造科技院 D3、社会人）、大川 裕司（創造科技院 D3、社会人）、瀧口 吉郎（創造科技院 D3、社会人）、難波 正和（創造科技院 D3、社会人）、シャイレンドラ・シン（創造科技院 D3、国費）、鈴木 克典（創造科技院 D2、社会人）、小池 昭文（創造科技院 D1）、定塚 淳生（創造科技院 D1、社会人）  
修士課程：M2（5名）、M1（1名）

### 【 研究目標 】

「ナノビジョンサイエンス」用の超高精細フィールドエミッションディスプレイ (FED) や電子ビームテストや電子ビーム露光装置、また超高解像度 X 線イメージセンサを開発するため、次に示す要素技術の研究を行っている。

- (1) 数十 nm の領域に電子ビームを絞れるアインツェルレンズ一体型微小電子源
- (2) CdTe 素子をフィールドエミッタで走査する CdTe-FEA X 線イメージセンサ

### 【 主な研究成果 】

#### (1) 静電レンズ一体型微小電子源

RIE とエッチバック法を用いて、5 段の電極なら構成されるアインツェルレンズ一体型シリコン微小電子源を製作した。電子ビーム径の評価方法として、独自のナイフエッジ法を開発した。これにより、電界放出微小電子源では世界初のクロスオーバー（焦点）が形成されていることを確認した。現在は、拡大光学系でビーム径を測定しているため、実際のクロスオーバーの径は、不明であるが、拡大率から推測して、実際の焦点のビーム径は 200nm 以下と見積もることができる。これにより、ナノサイズに電子ビームを集束することのできる多段ゲート電極から構成される静電レンズを付きの電界放出微小電子源を開発することが出来たと考えられる。

#### (2) CdTe-FEA X 線イメージセンサの開発

イオン照射による薄膜誘起立体化プロセスを利用して 10 x 10 マトリクスからなる微小電子源アレイ (FEA) を製作した。この FEA と CdTe ショットキーダイオードと組み合わせることにより、CdTe-FEA X 線イメージセンサを製作した。製作したイメージセンサで銅版の形状の X 線画像を得た。

### 【 今後の展開 】

多段ゲートレンズ微小電子源の収差の影響を取り除くため、電子の引き出し電極 (G1) のとエミッタの間に、サプレッサ電極を挿入することを考案した。電子軌道シミュレーションより、サプレッサ電極の最適設計を行い、サプレッサ電極の高さをエミッタの高さより、200nm 低くすることが必要であることがわかった。また、サプレッサ電極の高さがエミッタの高さより、200nm 低いサプレッサ電極付きエミッタを製作し、サプレッサが電子ビームの広がり防止に有効であることを実験的に確かめ

た。現在、サプレッサ電極付き多段ゲート型微小電界放出陰極として、7段ゲート微小電界放出陰極を開発中である。また、CdTe-FEAX線イメージセンサでは、集束電極付きの微小電子源とCdTeダイオードで高精細なX線画像の取得を目指す。

#### 【 学術論文・著書等 】

- 1) Z. Xiao, M. Okada, M. Ichimiya, T. Itoh, G. Han, Y. Neo, T. Aoki, and H. Mimura, "Cathodoluminescence properties of ZnO nanotowers prepared by thermal oxidation", e-Journal of Surface Science and Nanotechnology 7 (2009) 358-361.
- 2) G. Han, M. Okada, Z. Xiao, Y. Neo, T. Aoki, H. Mimura, H. Watanabe, and K. Hikosaka, "Cathodoluminescence of single disk-like ZnO prepared by low temperature solution-based method", e-Journal of Surface Science and Nanotechnology 7 (2009) 354-357.
- 3) M. Nagao, T. Yoshida, S. Kanemaru, Y. Neo and H. Mimura, "Fabrication of a field emitter array with a built-in einzel lens", Jpn. J. Appl. Phys. 48 (2009) 06FK02-1-4.
- 4) M. Okada, S. Nagai, Y. Neo, K. Hata, and H. Mimura, "Fabrication of a Spin-Polarized electron source with a single magnetite whisker", Jpn. J. Appl. Phys. 48 (2009) 06FE07-1-5.
- 5) Z. Xiao, M. Okada, Y. Neo, T. Aoki and H. Mimura, "Highly efficient cathodoluminescence from undoped ZnO nanophosphor", Journal of the SID 17/12 2009, 1069-1072 (2009).
- 6) S. Nagai, K. Hata, M. Okada and H. Mimura, "Verwey transition in spin polarization of field-emitted electrons from <110>-oriented single crystal magnetite whisker", Appl. Sur. Sci. 256 (2009) 1058-1060.
- 7) Y. Takiguchi, M. Nanba, Y. Honda, T. Watabe, N. Egami, K. Nakamura, M. Tanicuchi, and H. Mimura, "Lag Characteristics of Flat Image Sensor Consisting of Field Emitter Array and High-gain Avalanche Rushing Amorphous Photoconductor Target", Appl. Phys. Express 3 (2010) 027001-1-3.
- 8) G. Han, A. Shibukawa, M. Okada, Y. Neo, T. Aoki, and H. Mimura, "Nano-sized Hexagonal Platelet-like ZnO for Nano-phosphor Applications", J. Vac. Sci. and Technol. B 28 (2010) C2C16-C2C19.
- 9) Y. Tsunekawa, M. Nakagawa, H. Morii, M. Nagao, T. Yoshida, S. Kanemaru, Y. Neo, T. Aoki, and H. Mimura, "Development of a CdTe X-ray Imaging Device Driven by a Vertical Thin Film Field Emission Array", J. Vac. Sci. and Technol. B 28 (2010) C2D22-C2D25.

他 6 編

#### 【 解説・特集等 】

- ・三村秀典, "真空ナノエレクトロニクスの現状と展望", 応用物理 78 巻 4 号 (2009) pp. 301-307.

他 1 編

#### 【 国際会議発表件数 】

- ・H. Mimura, "Vacuum nanoelectronics for nanovision science", 22<sup>th</sup> International Vacuum Nanoelectronics Conference, Hamamatsu, Japan, July 20-24, 2009 pp.1-2. Keynote Address 他 3 7 件

#### 【 国内学会発表件数 】

- ・応用物理学会など 3 2 件

#### 【 招待講演件数 】

- ・真空ナノシンポジウムなど、国内外で 1 6 件

#### 【 新聞報道等 】

- ・中日新聞 (2010, 2, 14)

#### 【 受賞・表彰 】

- ・M. Nagao, T. Yoshida, S. Kanemaru, Y. Neo, and H. Mimura, "Field emitter array with a built-in multi-electrode lens", 22<sup>th</sup> International Vacuum Nanoelectronics Conference, Hamamatsu, Japan, July 20-24, 2009 pp.39-40. Best presentation award 他 3 件

## ナノビジョン光材料・デバイスの開発

兼担・教授 原 和彦 (HARA Kazuhiko)  
ナノビジョン工学専攻 (専任：電子工学研究所  
ナノビジョン研究推進センター)  
専門分野： 半導体工学、固体物理学、ディスプレイ工学  
e-mail address: hara@rie.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://ny7084.rie.shizuoka.ac.jp/active-display/>  
<http://www.rie.shizuoka.ac.jp/japan/intro/in8.html>



### 【 研究室組織 】

教 員：原 和彦、小南 裕子 (電子工学研究所准教授)  
研 究 員：Marilena Bartic (電子工学研究所特別教育研究経費)、名倉 利樹 (同)  
博士課程：白田 雅史 (創造科技院 D2、社会人)、森 達宏 (創造科技院 D1)  
修士課程：M2 (3名)、M1 (2名)  
研 究 生：1名

### 【 研究目標 】

フラットパネルディスプレイ、固体照明光源を初めとする発光デバイスの高性能化と新デバイス創出のために、優れた特性と特徴をもつ新しい発光材料の開発、およびこれらの光物性の解明、デバイス応用に関する研究を進めている。特に、高臨場感、忠実色再現を可能とするディスプレイに不可欠な画素のナノ構造化、多原色・高色純度発光、並びに紫外光ランプの高出力化のための発光効率向上に重点を置き、主に次の研究テーマに取り組んでいる。

- (1) III 族窒化物半導体、酸化物半導体粒子へのナノ構造導入と蛍光体応用
- (2) 超高精細ディスプレイ用薄膜蛍光体の開発
- (3) 広色域ディスプレイ用蛍光体の開発
- (4) 新しい光源応用を目指した紫外発光材料の開発

### 【 主な研究成果 】

#### (1) GaN 系ナノ構造埋込型粒子の作製プロセス開発

粒子形態の発光材料の新しい概念として提案しているナノ構造埋込型粒子を、GaN 系半導体材料を用いて作製するための要素プロセスとして、Al 塩化物と  $\text{NH}_3$  を原料とする化学気相法により、新規粒子のコア部に適した結晶性の高い単結晶の AlN 粒子を作製するための条件を明らかにした。

#### (2) レーザアニールを利用した $\text{SrGa}_2\text{S}_4:\text{Eu}$ 薄膜蛍光体の低温形成

真空蒸着後のアニールに用いる加熱用光源として、従来の KrF エキシマレーザ (248 nm) に代えて、Nd:YAG レーザの三倍波 (355 nm) を用いることにより、ディスプレイ用の大面積ガラス基板を利用できる約 500 °C 以下のプロセスのみで、850 °C の熱アニールと同等の強度の発光を示す  $\text{SrGa}_2\text{S}_4:\text{Eu}$  薄膜の作製に成功した。

#### (3) $\text{ZnAl}_2\text{O}_4:\text{Mn}$ 高色純度緑色蛍光体における Mn 発光中心の局在構造評価

この蛍光体の発光特性に対する合成時の原料混合比および合成後の還元処理条件の効果を解明するために、X 線吸収微細構造による Mn 発光中心の局所構造解析を行った。その結果、強い発光を示す試料の Mn 発光中心の価数は 2 価で Zn 格子位置を占めるが、発光をほとんど示さない試料では 4 価で Al 位置を占めることを明らかにした。

#### (4) 六方晶 BN 粉末の作製と紫外線ランプ開発

六方晶 BN の発光特性を幅広い範囲で制御するための手法として、 $\text{BCl}_3$  と  $\text{NH}_3$  を原料とする化学気相法により、220 nm 付近にバンド端発光を示す粒子の作製を達成した。特に、 $\text{NH}_3/\text{BCl}_3$  原料供給比を増加させることにより六方晶 BN が生成されるようになり、発光特性も向上することを明らかにした。

#### 【 今後の展開 】

ナノ構造が形成された新規粒子と新材料について、その作製法と発光特性の制御法の開発を進める。これらの発光材料の応用に関しては、特に紫外域の光源の高性能化と水銀フリー化に取り組む予定である。

#### 【 学術論文・著書等 】

- 1) T. Nagura, H. Kominami, Y. Nakanishi and K. Hara, "Investigation of the fabrication parameters affecting the cathodoluminescence property of  $\text{ZnAl}_2\text{O}_4:\text{Mn}$  green phosphor", Jpn. J. Appl. Phys., 48, 092302 (2009).
- 2) 小南裕子, 山下慎二, 中西洋一郎, 原和彦, 下村康夫, 吉野正彦, "クエン酸ゲル法を用いて合成した近紫外線励起用赤色蛍光体  $\text{La}_2\text{O}_2\text{S}:\text{Eu}$  の発光特性", 照明学会誌, 93, 802 (2009).
- 3) Y. Minakuchi, Y. Neo, H. Mimura and K. Hara, "Fabrication of field emitters using GaN particles", phys. stat. sol. (c) (accepted).

#### 【 国際会議発表件数 】

- ・ The 8th International Conference on Nitride Semiconductors, Jeju, Korea (2009. 10. 18-23) など 6 件

#### 【 国内学会発表件数 】

- ・ 応用物理学会、電子材料シンポジウムなど 13 件

#### 【 招待講演件数 】

- ・ 第 331 回蛍光体同学会講演会, "Preparation of high-luminance  $\text{SrGa}_2\text{S}_4:\text{Eu}$  green-emitting thin film phosphors by laser annealing"

## 酸化物&Carbon ナノ構造創成/デバイス展開

兼担・教授 天明 二郎 (TEMMYO Jiro)  
ナノビジョン工学専攻 (専任: 電子工学研究所)  
専門分野: 光半導体デバイスとグラフェンのナノ構造作製・評価  
e-mail address: rjtenmy@ipc.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://www.rie.shizuoka.ac.jp/~temmyo/index.html>



### 【 研究室組織 】

教 員 : 天明 二郎、中村 篤志 (助教)

訪問研究員 : A-Prof. A. Hierro (UPM, スペイン, 2009. 6-7)、Prof. E. Munoz (UPM, 2010. 10)

博士課程 : 山本 兼司 (創造院 D3: 学術振興会特別研究員),

修士課程 : M1: 金子 寿 (D)、野木 努 (D)、丹下 健 (D, 研究生)

学部 4 年 : 宮坂 悠太 (E)、山守 俊哉 (D)、松山 明広 (M) (但し、括弧内は出身コース)

### 【 研究目標 】

酸化物半導体並びにカーボンをベースに自己組織化ナノ構造創成を試み、可視から紫外域の高効率な発光・受光素子実現並びにカーボン系ナノ光電子材料への展開をはかる。

### 【 主な研究成果 】

(1) 酸化物半導体を用いた高効率発光・受光デバイスの研究: 発光メカニズム

(2) 酸化亜鉛系新材料とナノ構造

(3) カーボンナノ構造の制御: グラフェン層

(1) ラジカルを積極的に用いる RPE-MOCVD 法成長ウルツ鉱 Zn(Cd, Mg)O 系薄膜の c 軸長など結晶構造と混晶組成のゆらぎの実験的、理論的解析を行なった。Mg 組成 25% から Cd 組成 60% まで組成制御を可能とし、バンドギャップエネルギーでは 3.7-1.9eV の範囲、即ち UV から可視全域に対応する。室温でのストークスシフトと低温での時間分解 PL から求めた発光寿命のエネルギー分散から求めたゆらぎ  $E_0$  は約組成 0.2 で最大値をとることが解った。この系統的な実験結果とエキシトンモデルでの解釈をまとめ、J. Crystal Growth に投稿し、高い評価を受け投稿から 10 日で、accept された。

ZnO 系光電子デバイスを実現する為、基本となるショットキー・フォトダイオード作製プロセスの検討を行なった。a 面サファイア上に成長した (Mg)ZnO を用いてフォトマスク 5 枚でリフトオフプロセスの確立と Au, Pt のバリアハイトを算出出来た。今後の ZnO ワイヤ系材料を用いた energy harvesting デバイスへの展開の基礎固めが出来た。

(2) 今期は、MgZnO:Cu 成長の検討を行ない、昨年度検討した ZnO:Cu と比較を行なった。MgZnO 系でも Cu をドーピング/混晶化することで、ブルーシフトし、抵抗率も増加の傾向が見られた。また Mg 組成を増加させ、10%程度で p-like の特性を示した。37th ISCS に投稿中である。

(3) ナノカーボン、特にグラフェンに関し、これまでの熱分解法に加え、アルコール CVD 法、ピーリング法での作成を試み、単層/多層グラフェンが形成出来ることを明らかにした。この結果は、6 月に開かれる 37th ISCS に投稿中である。また 2010 年春応物で発表予定である。

### 【 今後の展開 】

酸化亜鉛系並びにカーボン系についてナノ構造制御を実現し、高効率発光デバイス & 電子デバイス

要素への展開をはかる。物理の理解と制御を重視し研究を進める。

【 学術論文・著書等 】 3 件 (+ accepted 4 件)

- 1) Y. Ogawa, A. Nakamura, A. Tanaka, J. Temmyo, Multilayered graphene from SiC films via pyrolysis in vacuum, Jpn. J. Appl. Phys. 48, 04C140 (2009).
- 2) A. Hierro, G. Tabares, J. M. Ulloa, E. Munoz, A. Nakamura, T. Hayashi, J. Temmyo, Carrier compensation by deep levels in ZnMgO/sapphire, Appl. Phys. Lett. 94, 232101 (2009).
- 3) K. Yamamoto, M. Adachi, T. Tawara, H. Gotoh, A. Nakamura, J. Temmyo, Synthesis and characterization of ZnCdO/ZnO multiple quantum wells by remote-plasma-enhanced MOCVD, J. Crystal Growth 32, issue 7, (2010).

他にaccepted papers (2010.4以降 publish予定) 4 件

【 国際会議発表件数 】 7 件

- ・ K. Yamamoto, M. Adachi, T. Tawara, H. Gotoh, A. Nakamura, J. Temmyo, Blue-green emission from ZnCdO-based multiple quantum well grown by RPE-MOCVD, 13th II-VI Compound, 2009 Aug. 23-28, St. Petersburg, Tu2-5. (oral)

他、13th II-VI Compound (2009 Aug.23-28, St Petersburg) 3 件

SSDM2009 (2009 Oct. 7-9, Sendai) 2 件

E-MRS 2009 Spring Meeting (Strasbourg, 2009 June 8-12) 2 件

【 国内学会発表件数 】 10 件

- ・ 2009 年秋季応用物理学会 (富山大学) 4 件
- ・ 2010 年春季応用物理学会 (東海大学) 3 件
- ・ 28<sup>th</sup> Electronic Materials Symp. (ラフォーレ琵琶湖、July 8-10, 2009) 2 件
- ・ 6<sup>th</sup> Cat-CVD 研究会 (金沢、2009. 6. 19-20) 1 件

【 招待講演数 】 4 件

- 1) J. Temmyo, ZnO material and device aspects, 33<sup>rd</sup> Workshop on compound semiconductor devices and integrated circuits, 2009 May 17-20, Malaga, Spain.,
- 2) J. Temmyo, Graphene & CNT, 40<sup>th</sup> CVD 研究会、2009. 8. 21-22, 京都,
- 3) J. Temmyo, ZnO-based materials, 13<sup>th</sup> ZnO 研究会発表会、2010. 2. 19, 盛岡
- 4) A. Nakamura, ZnO-based optical nano-devices, Japan-Spain Joint Workshop on Nanoscience and New Materials, 2010 March 10-12, Barcelona, Spain

【 受賞・表彰 】

- ・ 小川泰弘(M2)、電子工学研究所 堀井賞、SiC 薄膜熱分解多層グラフェンの研究、2009. 7

## シリコン単原子・単電子デバイス

兼担・教授 田部 道晴 (TABE Michiharu)  
ナノビジョン工学専攻 (専任：電子工学研究所)  
専門分野： 半導体工学  
e-mail address: romtabe@rie.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://www.rie.shizuoka.ac.jp/~nanohome>



### 【 研究室組織 】

教 員：田部 道晴

研 究 員：モラル・ダニエル・イオアン (学術研究員)

博士課程：横井 清人 (創造科技院 D3)、エルファン・ハミッド (創造科技院 D2)、  
ミフタフル・アンワル (創造科技院 D1)、アリエフ・ウディアルト (創造科技院 D1)

修士課程：M2 (1名)、M1 (3名)

### 【 研究目標 】

シリコンをベースにして、ドーパント原子1個を量子ドットとして利用した新しい“原子デバイス”の開拓を目指している。当面の目標は、

- (1) ドーパント原子ポテンシャルを用いた電子1個1個の転送技術の確立
- (2) フォトン1個と原子デバイスの相互作用の解明
- (3) ドーパント1個および電子1個の電位観察

であり、究極的に電子、フォトン、イオンのいずれも1個あるいは少数個を利用した革新的デバイスの開拓を目指している。

### 【 主な研究成果 】

#### (1) シングル・ドーパントポテンシャルの検出

シリコン中のリンドーパントは空乏化状態では正に帯電する。基板裏面に負バイアスをかけてキャリア電子を排除した状態で低温 KFM (ケルビンプローブフォース顕微鏡) により表面電位を測定し、リン1個の検出に成功している。今回はチャンネル部と埋め込み酸化膜部のマクロな電位の変化を観察し、測定の妥当性を明らかにした。(Thin Solid Films, Vol.518 (2010))

#### (2) ランダム系単電子転送：3ドット接合系のバックゲートによるパラメータ最適化

チャンネル内のリンのポテンシャル井戸を用いたランダムなトンネル接合系で、特に3ドット特性を持つデバイスを選び出し、バックゲートで接合容量を調節して単電子転送を実現した。シミュレーションで、3ドット系では、容量のばらつきがある条件を満足すれば必ず単電子転送が可能であることがわかっており、今回、実験的に実証した。(Appl. Phys. Express, Vol.2 (2009))

#### (3) フォトンポジションセンサーの提案

単電子デバイスネットワークを用いることにより、電位変化がフォトン吸収位置を中心に周辺に向かって波のように伝搬していくことから、フォトン1個の吸収位置をナノメータオーダで知る原理的提案を行った。北大雨宮教授のグループとの共同研究である。(Nanotechnology, Vol.20, pp.405209-1-7 (2009))

### 【 今後の展開 】

われわれは、シリコンナニ構造を金型として、そこに埋め込んだドーパント原子1個によって特性を決定づける、まったく新しい「原子デバイス」の研究を進めている。これまで、培ってきた単電子デバイスの研究と一体化し、これまでの半導体工学を一新する学問体系に向かって進めていく。さらに、シングルフォトンとの相互作用について研究を進める。

#### 【 学術論文・著書等 】

- 1) D. Moraru, M. Ligowski, K. Yokoi, T. Mizuno and M. Tabe, “Single-Electron Transfer by Inter-Dopant Coupling Tuning in Doped Nanowire Silicon-On-Insulator Field-Effect Transistors”, Appl. Phys. Express, Vol.2, pp.071201-1-3 (2009).
- 2) A. K. Kikombo, M. Tabe and Y. Amemiya, “A photon position sensor consisting of single-electron circuits”, Nanotechnology, Vol.20, pp.405209-1-7 (2009).
- 3) D. Moraru, M. Ligowski, J. C. Tarido, S. Miki, R. Nakamura, K. Yokoi, T. Mizuno, M. Tabe, “Single-electron transport characteristics in quantum dot arrays due to ionized dopants”, Journal of Automation, Mobile Robotics & Intelligent Systems, Vol.3, No.4, pp.52-54 (2009).
- 4) M. Ligowski, D. Moraru, M. Anwar, J. C. Tarido, T. Mizuno, M. Tabe, R. Jablonski, “Detection of individual dopants in single-electron devices- A study by KFM observation and simulation”, Journal of Automation, Mobile Robotics & Intelligent Systems, Vol.3, No.4, pp.130-133 (2009).
- 5) M. Tabe, D. Moraru, M. Ligowski, M. Anwar, K. Yokoi, R. Jablonski and T. Mizuno, “Observation of Discrete Dopant Potential and Its Application to Si Single-Electron Devices”, Thin Solid Films, Vol.518, pp.S38-S43 (2010).
- 6) 田部道晴、電子情報通信学会「知識ベース」、S2群 ナノ・量子・バイオ-2編ナノエレクトロニクス-第1章「シリコンナノエレクトロニクス」、オーム社、分担執筆 (2010.2)
- 7) 田部道晴、D. Moraru, “ナノシリコンの最新技術と応用展開”、第1章 8、「シリコン多重ドットFETの新機能：フォトン検出と単電子転送」、シーエムシー出版、越田信義 [監修]、(2010 発行予定)

#### 【 国際会議発表件数 】

- ・ 2009 Silicon Nanoelectronics Workshop, Kyoto (2009.6.13-14)
- ・ 2009 Int. Conf. on Solid State Devices and Materials (SSDM 2009), Sendai (2009.10.7-9)
- 他5件

#### 【 国内学会発表件数 】

- ・ 応用物理学会、電子情報通信学会など12件

#### 【 招待講演件数 】

- ・ 6th Int. Conf. on Silicon Epitaxy and Heterostructures (ICSI-6), Los Angeles, California, USA
  - ・ 5th Handai Nanoscience and Nanotechnology Int. Sympo., Osaka
  - ・ The 6th Korean-Japanese Student Workshop (KJS Workshop), Hamamatsu
  - ・ 2nd Int. Conf. on Advanced Material and Practice of Nanotechnology (ICAMPN), Jakarta, Indonesia
  - ・ 5th Int. Workshop on New Group IV Semiconductor Nanoelectronics (SiGe(C) ), Sendai
  - ・ JST Int. Sympo. on Atom-scale Silicon Hybrid Nanotechnologies for 'More-than-Moore' and 'Beyond CMOS' Era, Southampton, UK
- など10件 (うち国際会議6件)

#### 【 受賞・表彰 】

- ・ 三木早樹人(M1)、The 6th Korean-Japanese Student Workshop “The Best Presentation Award” 受賞 (2009.10.29)。

## 微小電気機械エネルギー変換素子に関する研究

兼担・教授 橋口 原 (HASHIGUCHI Gen)  
ナノビジョン工学専攻 (専任：電子工学研究所)  
専門分野： 電気機械エネルギー変換素子  
e-mail address: hasiguti@rie.shizuoka.ac.jp



### 【 研究室組織 】

教 員：橋口 原  
研 究 員：杉山 達彦  
修士課程：M2 (2名)

### 【 研究目標 】

平成 21 年度は新しい電気機械エネルギー変換素子の提案とその設計プラットフォームの開発を研究目的として行った。

### 【 主な研究成果 】

#### (1) 電気機械エネルギー変換素子を電気等価回路に変換する設計プラットフォームの開発

基本となる電気機械エネルギー変換素子の複数組み合わせに対応した、等価回路変換方式を開発し、それを元にした設計ツールである等価回路ジェネレータを開発し公開した。(IEEJ Transactions on Electrical and Electronic Engineering, Volume 4, Issue 3, 2009, pp.352-357, <http://techon.nikkeibp.co.jp/article/NEWS/20090604/171262/?ST=MEMS>)

#### (2) 接触検知機構つき MEMS ピンセットの開発

静電型アクチュエータを用いた MEMS ピンセットにおいて、ピンセットアームを小振幅で自励発振させることにより、接触検知機構を持たせた MEMS ピンセットを開発した。

(Jpn. J. Appl. Phys, vol.48, no.8 08JB21(2009))

#### (3) 多自由度に対応した櫛歯アクチュエータ等価回路の開発

多自由度の変位に対応した櫛歯アクチュエータの等価回路を導出し、その検証を実際にデバイスを作成して行った。本等価回路は、等価回路ジェネレータに採用された。

(Jpn. J. Appl. Phys, vol.48, 124504(2009))

### 【 今後の展開 】

静電型電気機械エネルギー変換素子の特性を飛躍的に向上する新しいデバイスを特許出願した。平成 22 年度は、本素子の特性向上と実用化を目指した研究を実施する。また環境振動エネルギーを電気エネルギーに変換する微小素子の開発も行う。

### 【 学術論文・著書等 】

- 1) Development and experimental validation of automatic conversion procedure from mechanical to electrical connection for MEMS equivalent circuit  
IEEJ Transactions on Electrical and Electronic Engineering, Vol.4, Issue 3, 2009, pp.352-357  
Nobuyo Fujiwara, Kazuo Asami, Yasuroh Iriye, Tomoyuki Koike, Toshiyuki Tsuchiya, Gen Hashiguchi
- 2) Takeshi Umemoto, Kenjiro Ayano, Masato Suzuki, Masatoshi Yasutake, Takashi Konno, Gen

Hashiguchi, Nanotweezers with surface detection and gripping force control system, Jpn. J. Appl. Phys, vol.48, no.8 08JB21(2009).

- 3) Kazuhisa Nakagawa, Gen Hashiguchi, and Hideki Kawakatsu, Small single-crystal silicon cantilevers formed by crystal facets for atomic force microscopy, Review of Scientific Instruments, vol.80, 095104(2009).
- 4) Yuuki Nichimori, Hideta Ooiso, Shunsuke Mochizuki, Nobuyo Fujiwara, Tomoyoshi Tsuchiya, Gen Hashiguchi, Multi-DOF equivalent circuit for a comb-drive Actuator, Jpn. J. Appl. Phys, vol.48, 124504(2009).

【 解説・特集等 】

- ・ 等価回路ジェネレータを開発し、財団法人マイクロマシンセンターのホームページで全国に無料公開した。<http://memspedia.mmc.or.jp/WebLibrarySystem/>

【 特許等 】

- ・ 名称 : MEMS 及び MEMS の製造方法、特願 2010-054035、出願日 : 平成 22 年 3 月 11 日

【 国際会議発表件数 】

1 件

【 新聞報道等 】

- ・ 日経 Tech-On, <http://techon.nikkeibp.co.jp/article/NEWS/20090604/171262/?ST=MEMS>

## ナノデバイスを用いた回路・システム集積化

兼担・教授 猪川 洋 (INOKAWA Hiroshi)  
ナノビジョン工学専攻 (専任：電子工学研究所)  
専門分野： 固体デバイス  
e-mail address: inokawa06@rie.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://www.rie.shizuoka.ac.jp/~nanosys/>



### 【 研究室組織 】

教 員：猪川 洋、佐藤 弘明 (電研助教)  
技術職員：安間 義和  
研 究 員：シン・ビプル (学術研究員)  
修士課程：M1 (2名)

### 【 研究目標 】

我々は、ナノデバイスを超低消費電力で高機能な回路・システムとして集積化し情報通信社会の持続的な発展に貢献することを目的として研究を行っている。当面の研究目標を以下に列記する。

- (1) シリコン集積回路プロセスによる単電子デバイス・回路の研究
- (2) 単電子検出を利用した超高感度光検出器の開発

### 【 主な研究成果 】

#### (1) 汎用 LSI プロセスによる単電子デバイスの実現と評価

ゲート電界で誘起したトンネルバリアを用いる単電子デバイスを汎用の LSI プロセスで作製し単電子転送動作を確認した。従来は特殊な専用プロセスでしか作製できなかった単電子デバイスが、汎用の LSI プロセスを利用して外部委託で作製できる可能性が示されたことは意義深い。また、転送電流に重畳する低周波ノイズについて解析し、ノイズ振幅が駆動周波数に比例する、低温で増加するなど興味深い結果を得た。(JJAP 2010)

#### (2) SOI 光検出器に向けた表面プラズモンアンテナの提案と特性解析

低雑音で高速な SOI 光検出器のために、金のライン・アンド・スペース型表面プラズモンアンテナの利用を提案した。本アンテナの使用により、量子効率を 1 桁以上改善できること、波長フィルタや偏波フィルタの機能を付加できること、フィルタ特性を平面的なレイアウトや寸法を変えるだけで調整できることを電磁界解析によって示した。実際にデバイス試作を行い、表面プラズモンによる共鳴的な光吸収を示唆する結果を得た。(IEEE-SNW 2009)

### 【 今後の展開 】

我々は上記のようにナノデバイスの特徴を活かすべく新しいデバイス・プロセス技術の研究開発を行っている。当面の研究展開としては、単電子転送デバイスを用いた超低消費電力情報処理のプロトタイプングならびに単電子デバイスの微弱光検出への応用に力を注いでいきたいと考えている。また、ナノデバイスの形成により適した材料・プロセスの開拓や、光以外の高感度センシングへの応用など、極限画像科学の構築に通じる学際領域的な研究にもチャレンジして行く所存である。

【 学術論文・著書等 】

- 1) Vipul Singh, Hiroshi Inokawa, Tetsuo Endoh, and Hiroaki Satoh, "Low Frequency Noise Characterization in Metal–Oxide–Semiconductor Field-Effect Transistor Based Charge Transfer Device at Room and Low Temperatures," Jpn. J. Appl. Phys., Vol. 49, No. 3, Mar. 2010.
- 2) Mingyu Jo, Takuya Kaizawa, Masashi Arita, Akira Fujiwara, Yukinori Ono, Hiroshi Inokawa, Jung-Bum Choi, Yasuo Takahashi, "Fabrication of double-dot single-electron transistor in silicon nanowire," Thin Solid Films, Vol. 518, No. 6(1), pp. S186-S189, Jan. 2010.
- 3) Hiroshi Inokawa, Vipul Singh, and Hiroaki Satoh, "Analysis of Current Noise in MOSFET-Based Charge-Transfer Device," Journal of Automation, Mobile Robotics & Intelligent Systems, Vol. 3, No. 4, pp. 72-75, Aug. 10, 2009.
- 4) Touichiro Goto, Hiroshi Inokawa, and Keiichi Torimitsu, "Geometrical effect in submicrometer channel organic field effect transistors," Thin Solid Films, Vol. 518, No. 2, pp. 579–582, July 10, 2009.
- 5) Takuya Kaizawa, Masashi Arita, Akira Fujiwara, Kenji Yamazaki, Yukinori Ono, Hiroshi Inokawa, Yasuo Takahashi, and Jung-Bum Choi, "Single-Electron Device With Si Nanodot Array and Multiple Input Gates," IEEE Trans. Nanotechnol., Vol. 8, No. 4, pp. 535-541, July 9, 2009.
- 6) Kaizawa Takuya, Jo Mingyu, Arita Masashi, Fujiwara Akira, Yamazaki Kenji, Ono Yukinori, Inokawa Hiroshi, Takahashi Yasuo, and Choi Jung-Bum, "Full Adder Operation Based on Si Nanodot Array Device with Multiple Inputs and Outputs," International Journal of Nanotechnology and Molecular Computation, Vol. 1, No. 2, pp. 58-69, Apr.-June 2009.

【 国際会議発表件数 】

- 1) Vipul Singh, Hiroshi Inokawa, and Hiroaki Satoh, "Unique Short-Channel Characteristics in Sub-100 nm MOSFETs with Inversion-Layer Source/Drain," 22nd International Microprocesses and Nanotechnology Conference (MNC 2009), 19D-10-1 pp. 508-509 (Sapporo, Japan, Nov. 16-19, 2009).
- 2) Vipul Singh, Hiroshi Inokawa and Hiroaki Satoh: Low-Frequency Noise in MOSFET-Based Charge-Transfer Device, 2009 Int. Conf. Solid State Devices and Materials (SSDM) P-9-4 pp. 587-588 (Sendai, 2009.10.7- 9).
- 3) Hiroaki Satoh and Hiroshi Inokawa: Spectroscopic Response of SOI Photodiode with Gold Line-and-Space Surface Plasmon Antenna, 2009 IEEE Silicon Nanoelectronics Workshop (SNW-09) pp. 117-118 (Kyoto, Japan, 2009.6.13-14).

他 6 件

【 国内学会発表件数 】

- ・ 応用物理学会など 7 件

【 新聞報道等 】

- ・ 静岡大・中日新聞連携講座最終回「テレビ・光技術の最前線」中日新聞 2010年2月14日.

## ナノワイヤ、ナノチューブの応用研究

兼坦・准教授 井上 翼 (INOUE Yoku)  
ナノビジョン工学専攻 (専任:工学部 電気電子工学科)  
専門分野: 半導体工学、結晶成長、ナノ材料工学  
e-mail address: tyinoue@ipc.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://cnt.eng.shizuoka.ac.jp/>



### 【 研究室組織 】

教 員 : 井上 翼

学部 4 年 : 4 名

### 【 研究目標 】

カーボンナノチューブを作製し新規応用開発に関する研究を実施している。カーボンナノチューブとは、炭素原子のみで構成された直径数十ナノメートルで長さは数マイクロメートル以上に達する中空のチューブ状ナノ材料である。ナノ構造でありながら、機械的強度が強く電気伝導特性、熱伝導特性ともに非常に優れている。私のグループでは独自の手法により、手軽にハンドリング可能な非常に長い多層カーボンナノチューブを作製する技術を開発した。現在はこの技術を発展させ、量産化技術開発を進めている。また同時にナノチューブの紡績によるナノチューブ・ファイバー開発を目的として研究を進めている。非常に軽い高強度ナノファイバーを目指している。

### 【 主な研究成果 】

#### (1) 配向した長尺多層カーボンナノチューブの新規合成方法開発

塩化鉄を触媒材料として用いることにより、長さ 3mm 以上に達する多層ナノチューブの合成方法を確立した。

#### (2) カーボンナノチューブファイバーの開発

配向多層カーボンナノチューブを紡いで高強度ナノチューブファイバーを作製した。

### 【 今後の展開 】

カーボンナノチューブは素材レベルでの特性は優れているけれども、広く実用化されていない素材であるので、私たちのグループから実用的なナノチューブファイバーを成功させたい。また、ナノチューブを用いた 2 次電池や電子放出素子の開発も実施していく予定である。

### 【 学術論文・著書等 】

- 1) "Seebeck effect in PbTe films and EuTe/PbTe superlattices", Akihiro Ishida, Tomohiro Yamada, Daoshe Cao, and Yoku Inoue, Martin Veis and Takuji Kita, J. Appl. Phys. 106, 023718 (2009).
- 2) "Electrical and thermoelectrical properties of SnTe-based films and superlattices", Akihiro Ishida, Tomohiro Yamada, Takuro Tsuchiya, Yoku Inoue, Sadao Takaoka and Takuji Kita, Appl. Phys. Lett. **95**, 122106 (2009).
- 3) "Seebeck Effect in IV–VI Semiconductor Films and Quantum Wells", Akihiro Ishida, Daoshe Cao, Sinsuke Morioka, Yoku Inoue and Takuji Kita, J. Electro. Mat. **38**, 940 (2009).

【 国際会議発表件数 】

- 1) "Kinetic study of GaN nanowire morphologies", Yoku Inoue , Akihiro Ishida, Hidenori Mimura and Kensuke Akamatsu, The 36th International Conference on Compound Semiconductor (Sep/2009), Santa Barbara, USA.
- 2) "Nanotube fiber and spinnable ultra-long multi-walled carbon nanotube array", Yoku Inoue, Yusuke Suzuki, Yoshitaka Minami, Atsushi Murakami, Junichi Muramatsu, Akihiro Ishida, Sayaka Shimizu, Morihiro Okada and Hidenori Mimura, The 36th International Conference on Compound Semiconductor (Sep/2009), Santa Barbara, USA.
- 3) "Carbon nanotube tether from spinnable ultra-long nanotube array", Yoku Inoue, 2009 Space Elevator Conference (2009.8), Seattle, USA.
- 4) "Growth and application of ultra-long multi-walled carbon nanotube array", S. Shimizu, M. Okada, Y. Neo, H. Mimura, Y. Suzuki, Y. Minami, A. Murakami, J. Muramatsu and Y. Inoue, 22nd International Vacuum Nanoelectronics Conference (2009.7), Hamamatsu, Japan .
- 5) "Growth of multi-walled carbon nanotube forest by chloride mediated chemical vapor deposition for nanotube fiber", Yoku Inoue, Akihiro Ishida, Sayaka Shimizu, Morihiro Okada and Hidenori Mimura, International Symposium on Carbon Nanotube Nanoelectronics (2009.6), Matsushima, Japan.
- 6) "Spinnable ultra-long MWNT forest by chloride mediated CVD", Yoku INOUE, Akihiro ISHIDA, Sayaka SHIMIZU, Morihiro OKADA and Hidenori MIMURA, International Nanofiber Symposium 2009 (2009.6), Tokyo, Japan.

【 国内学会発表件数 】

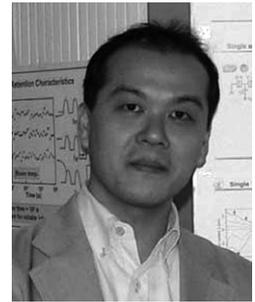
- ・ “塩化物 CVD 法による長尺多層カーボンナノチューブアレイの作製” 村上篤, 鈴木佑亮, 南佳孝, 村松潤一, 石田明広, 井上翼, 志水さやか, 岡田守弘, 三村秀典, 第 70 回応用物理学会学術講演会
- 他 6 件

【 招待講演件数 】

- ・ “ソフト・柔軟・強靱・高導電カーボンナノチューブ繊維”, 3 回カーボンナノ材料研究会
- 他 3 件

## シリコンナノ構造を用いた新機能デバイス

兼担・准教授 池田 浩也 (IKEDA Hiroya)  
ナノビジョン工学専攻 (専任：電子工学研究所)  
専門分野： 半導体工学、半導体デバイス工学  
e-mail address: ikeda@rie.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://serversman.net/ikedalab/>



### 【 研究室組織 】

教 員：池田 浩也

修士課程：M2 (1名)、M1 (1名)

### 【 研究目標 】

我々は、シリコンナノ構造を利用した新機能・高性能デバイスの開発を目的として研究を行っており、最近では廃熱（排熱）を再利用するための発電デバイスや超低消費電力の冷却デバイスの実現に必要な、超高効率熱電変換材料の開発を中心に研究を進めている。現在の具体的な研究目標を以下に列記する。

- (1) シリコンナノ構造による熱電変換特性の高効率化
- (2) ナノ構造材料に対する熱電特性評価技術の開発
- (3) シリコン単電子冷却デバイスの創製

### 【 主な研究成果 】

#### (1) 極薄 SOI 層のゼーベック係数に与える高濃度ドーピング効果

リンを高濃度にドーピングした SOI 基板のゼーベック係数を測定したところ、 $5 \times 10^{19} \text{cm}^{-3}$  付近にピークを持つことを見出した。不純物バンドの形成、イオン化エネルギーの低下、伝導帯のバンドテイリングを考慮して状態密度を計算した結果から、高濃度ドーピングによりシリコンが金属的になり、ゼーベック係数が状態密度分布に強く支配されることを明らかにした。(Appl. Phys. Express 2 (2009), J. Autom. Mobile Rob. Intell. Syst. 3 (2009), Appl. Phys. Lett. 96 (2010))

#### (2) KFM (表面電位顕微鏡) によるゼーベック係数測定

KFM を用いて、温度差を与えたシリコン基板の表面電位を測定し、ゼーベック係数を評価している。データのばらつきを抑える目的で、試料ホルダの改良を行った。現在、改良後の基礎データを取り、測定条件の確認を行っている。(J. Autom. Mobile Rob. Intell. Syst. 3 (2009))

#### (3) シリコン単電子冷却素子の提案と単電子特性の理論的評価

シリコン単電子冷却素子の実現のために、単電子ポンプ回路を応用した素子構造を考案し、その動作について調べた。単電子ポンプ冷却素子の回路についてクーロンブロック条件を計算したところ、三重点を含むハチの巣状の安定状態図が得られた。この結果から、考案した回路において、電子を1個ずつ転送し、ドット内電子数を1個1個制御できることを見出した。

### 【 今後の展開 】

試料の微細化（極薄化・細線化）を行うとともに、外部電圧によりフェルミレベルを連続的に変化させて測定し、熱電変換特性に現れる電子の閉じ込め効果を明らかにする。また、KFM による熱起電力測定における測定条件の最適化を行う。単電子ポンプ冷却素子については、より安定に動作させるための回路パラメータの決定と、半導体ドットの効果も含めた計算により、冷却機能の実現可能性を

明らかにする。

**【 学術論文・著書等 】**

- 1) Faiz Salleh, Kiyosumi Asai, Akihiro Ishida, Hiroya Ikeda, "Seebeck coefficient of ultrathin silicon-on-insulator layers", Appl. Phys. Express, 2 (2009) pp. 071203-1-3.
- 2) Hiroya Ikeda, Faiz Salleh, Kiyosumi Asai, "Seebeck coefficient measurement by Kelvin-probe force microscopy", J. Autom. Mobile Rob. Intell. Syst., 3 (2009) pp. 49-51.
- 3) Faiz Salleh, Kiyosumi Asai, Akihiro Ishida, Hiroya Ikeda, "Impurity-concentration dependence of Seebeck coefficient in silicon-on-insulator layers", J. Autom. Mobile Rob. Intell. Syst., 3 (2009) pp. 134-136.
- 4) Hiroya Ikeda, Faiz Salleh, "Influence of heavy doping on Seebeck coefficient in silicon-on-insulator", Appl. Phys. Lett., 96 (2010) pp. 012106-1-3.
- 5) 池田浩也, ファイズ・サレ, "高不純物濃度SOI基板のゼーベック係数", 信学技報, ED2009-197, SDM2009-194 (2010), pp. 5-9.

**【 国際会議発表件数 】**

- 1) International Conference on Thermoelectrics 2009 & European Conference on Thermoelectrics 2009, Freiburg, Germany (2009.7.26-30).
- 2) 8th International Conference on Global Research and Education (Inter-Academia 2009), Kazimierz Dolny & Warsaw, Poland (2009.9.14-17), 2件.

**【 国内学会発表件数 】**

- ・ 応用物理学会、電子情報通信学会など6件

**【 新聞報道等 】**

- ・ 静岡新聞 (2009. 5. 30)
- ・ 中日新聞 (2009. 5. 30)

**【 受賞・表彰 】**

- ・ Faiz Salleh (M1), Inter-Academia 2009 Young Researchers Award (2009.9)  
"Impurity-concentration dependence of Seebeck coefficient in silicon-on-insulator layers"

## (2) オプトロニクスサイエンス部門

部門長 杉浦 敏文

### 1. 部門の目標・活動方針

オプトロニクスサイエンス部門は10名(専任1名(○印)、兼担9名)の教員から構成されている。本部門では、オプトロニクスすなわち光と量子エレクトロニクスとの融合を学術的な観点から探求し、その成果を広く社会に還元することを目的に、半導体材料及びデバイス開発、ナノスケール加工から医学、生理学応用に至る広い範囲での学理の探求とその応用技術の開発を行う。

### 2. 教員名と主なテーマ

- 小楠 和彦:光導波路と光デバイス、非線形光学
- 海老澤嘉伸:イメージング技術に基づく視覚工学、視覚-眼球運動系の心理物理
- 江上 力:超高密度光メモリ、非線形レーザ顕微鏡、光情報処理
- 皆方 誠:量子電子工学と光制御デバイス、
- 早川 泰弘:半導体と超伝導体の結晶成長および光デバイス作製
- 杉浦 敏文:マイクロ波ラジオメトリによる脳内温度分布イメージング
- 李 洪譜:非線形光学、光ファイバデバイス、光情報処理
- 岩田 太:ナノスケール表面計測・加工および光精密機器開発
- 木下 治久:プラズマを用いた非晶質炭素膜の作製とデバイス応用
- 村上 健司:色素増感太陽電池膜および応力発光体等の次世代光素子材料

### 3. 部門の活動

#### (1) 研究部門会議

研究部門会議を3回開催した。内2回はメール審議とした。

- 第1回(6月11日)創造大学院将来構想に関する意見交換
- 第2回(11月19日～26日)兼担教員資格基準について(メール審議)
- 第3回(1月26日～2月1日)兼担教員資格基準について(メール審議)

#### (2) 第一回研究フォーラムの開催

- 日時:平成21年5月25日(月)13時～15時30分
- 場所:創造棟4階会議室(静岡地区とTV会議システム使用)
- 参加者:21名(浜松地区20名、静岡地区1名)
- テーマ:「光・ナノ世界への新たな挑戦 ― 光を掴め! ―」
- 担当者:杉浦敏文(オプトロニクスサイエンス部門)

以下フォーラム報告抜粋

最初に渡辺(尚)研究部長から、本年度の創造大学院の研究フォーラムは(1)部門横断的に講演者を構成し、(2)各テーマはそれぞれの研究範囲における“新たな挑戦”と位置づけること、などの概略的な説明があった。第一回フォーラム担当のオプトロニクスサイエンス部門ではこの方針に沿って、大坪順次教授(ナノビジョンサイエンス部門)、立岡浩一教授(ナノマテリアル部門)、李 洪譜准教授(オプトロニク

スサイエンス部門)の3名の教員を講師に迎えて、「光・ナノ世界への新たな挑戦 ― 光を掴め! ―」というテーマの下で最新の研究成果を紹介していただいた。



挨拶する渡辺研究部長

会場風景



講演プログラムは以下の通りである。

- (1) 新規シリサイド系材料によるナノ構造制御と光特性  
立岡浩一 教授 (ナノマテリアル部門)
- (2) 多チャンネルファイバ・ブラッググレーティングに関する研究及びその分散補償器と多波長ファイバレーザへの応用  
李 洪譜 准教授 (オプトロニクスサイエンス部門)
- (3) 新しい構造を持つ半導体レーザにおける安定、不安定、カオスと制御  
大坪順次 教授 (ナノビジョンサイエンス部門)

講演内容を以下に抜粋する。

- (1) 新規シリサイド系材料によるナノ構造制御と光特性

シリサイド系材料を用いた酸化物ナノ構造の形状制御と光特性についてこれまでの実験結果を報告した。①シード(種)となる FeSi 板に Ga を塗布し低真空中で熱処理する事により直径 20 nm 程度、長さ 1mm 近くのアモルファス SiOx ファイバーを成長させた。このファイバーは緻密に一定方向に揃って成長しているため、このナノファイバーの光分野への応用としては光ファイバーの外周りを螺旋状に伝搬する光ファイバーがあげられる。

②Ga を用いた熱処理により作製した ZnO ナノ構造では極めて小さなフォトルミネッセンススペクトルを示す事が分かった。様々なナノ構造が造形できる Ga を用いた簡便な作製方法は工業的に幅広い応用を開いていくものと期待される。

- (2) 多チャンネルファイバ・ブラッググレーティングに関する研究及びその分散補償器と多波長ファイバレーザへの応用

本研究では、多チャンネルファイバグレーティング(FBG)において、位相シフトマスクの近界回折効果と製作誤差を考慮した、新しい連続的な位相のみのサンプリング関数を提案している。焼きなまし演算法を用いることにより、優れたチャンネル均一性と高い帯域内エネルギー効率を持つ45、51及び81チャンネルサンプリング関数の最適化を行っている。これにより45チャンネル(間隔100GHz)と81チャンネル(間隔50GHz)FBG広帯域分散補償器を得ている。さらに、このような高性能多チャンネルFBG用いて、多波長ファイバレーザの実験を行い、より狭い線幅(13 pm)、高い信号雑音比(50 dB)かつ30個以上の波長に同時発振するレーザを得、光通信、ファイバ光センシングなどへの応用が期



立岡浩一 教授



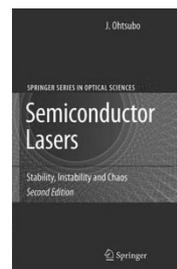
李 洪譜 准教授

待される。

(3) 新しい構造を持つ半導体レーザにおける安定、不安定、カオスと制御  
カオスとは、決定論的な微分方程式が与えられているにもかかわらず、これらの式から生じる不規則な振動であるが、最近カオスをエンジニアリングに応用する試みがなされるようになってきた。本研究では、最近の新しい構造を持つ半導体レーザに注目し、レーザのカオス的振る舞いとその不安定制御の課題について述べている。これまで広く使われてきた半導体レーザは単体では安定発振するレーザであるが、このような新しい構造のレーザは単体であってもカオスを内包する不安定なレーザである。これらの不安定性の起源と現象、それを安定化するための道筋について論じている。さらに、これらの安定性の積極的な応用についても紹介し、カオスを応用する新しい技術分野の展望についてふれた。大坪教授の新刊書(右図)も紹介された。



大坪順次 教授



大坪教授 著書

“Semiconductor Lasers”  
Springer-Verlag, 2007

#### 4. 招待講演・新聞報道等

##### 1) 海老澤教員

- ① 朝日新聞 夕刊 2009.10.10「瞳孔マウス」
- ② 静岡新聞 朝刊 2009.11.16「注視点検出装置」
- ③ 中日新聞 朝刊 2009.11.17「注視点検出装置」

##### 2) 皆方教員

- ① 日本学術振興会分子ナノテクノロジー第174委員会「光合成たんぱく質を用いたバイオ FET 光センサー」

##### 3) 早川教員

- ① International Conference on Nanaoscience and Nanotechnology, “Growth of alloy semiconductor crystals”

##### 4) 杉浦教員

- ① 第8回国際バイオフィォーラム「身体状態評価の試み」
- ② 静岡新聞 朝刊 2009.5.14「アンセリンの疲労軽減効果」

##### 5) 李教員

- ① IEEE Photonics Society 2009 Annual Meeting, “Recent advances in the design and fabrication of high channel-count fiber Bragg gratings and their application to dispersion compensation and multi-wave-length fiber lasers”
- ② SPIE POEM2009, “High channel-count phase-only sampled fiber Bragg grating and its application to dispersion compensator and multi-wavelength fiber laser”

##### 6) 岩田教員

- ① 日本科学会東海支部主催高校生のための科学講座、「科学の知識で開拓する微細加工技術」

#### 5. 特記事項

##### (1) 共同研究及び外部資金

1) 海老澤教員

- ①「瞳孔検知による眠気検出」貨物運送関連企業
- ②「身障者用瞳孔マウスの実用化研究」技術開発型企业
- ③「注視点検出装置の研究 Phase I」技術開発型企业
- ④「ドライバの運転状態検知技術の研究-Phase2-」自動車関連企業
- ⑤「自閉症児診断用の注視点検出装置の開発」独立行政法人科学技術振興機構(JST)先端計測分析技術・機器開発事業「プロトタイプ実証・実用化プログラム」

2) 皆方教員

- ①「異常監視センサ TAG システムの試作開発」全国中小企業団体中央会(システック、池田電子)

3) 杉浦教員

- ①「室温での安定動作を目指した脳深部温度無侵襲計測用マイクロ波ラジオメータシステム」科学研究費 基盤研究(C) 継続
- ②「健康な心理・神経発達の阻害要因の解明および支援方法の開発に関する前方視的研究」共同研究先:武庫川女子大学 継続
- ③「海洋性アンセリンの抗疲労効果」共同研究先:焼津水産化学工業 継続

4) 江上教員

- ①「光波混合非線形レーザ顕微鏡によるナノバイオイメージング」科学研究費 基盤(B) 継続
- ②「非線形レーザ顕微鏡を利用したジッターフリーナノ微粒子群3次元光メモリ」科学研究費 萌芽研究 継続

5) 李教員

- ①「多チャンネルFBGによる全光学信号処理への応用」財団法人国際コミュニケーション基金

6) 岩田教員

- ①「光マニピュレータナノマシニングシステム」文部科学省知的クラスター創成事業浜松オプトロニクスクラスター
- ②「ナノ微粒子堆積塗付装置による3次元立体造形法の開発」地域イノベーション創出総合支援事業・重点地域研究開発推進プログラム シーズ発掘(B)(発展型)
- ③「0.1 アトリトルを滴下・塗布制御するピペットプローブ技術の開発」科学研究費 基盤研究(C) 継続
- ④「走査型プローブ顕微鏡による表面修復並びにマニピュレーションに関する研究」エスアイアイ・ナノテクノロジー株式会社

7) 木下教員

- ① 共同研究(光電子部品メーカー)

8) 村上教員

- ①「色素増感太陽電池用省白金積層型対向電極の開発」  
独立行政法人新エネルギー・産業技術総合研究開発機構

(2) 受賞・特許

1) 海老澤教員

- ①「View Point Detecting Device」US 20090219484 A1, 出願日 2009.04.19

②「Eyeshot Detection Device Using Distance Image Sensor」US 7,533,988 B2, 登録日 2009.05.19

③「特徴点追跡方法及び特徴点追跡装置」国際出願,PCT/JP2009/063197,出願日 2009.07.23

④「Sichtweitenerkennungsvorrichtung unter Verwendung eines Entfernungsbildsensors」

DE 112005000393 T5,登録日 2009.11.26

2) 早川教員

①“Optical and Electrical Studies of N-Methylaniline Capped ZnSe Nanorods for Solar Cell Applications“ Best poster award, International Conference on Nanoscience and Technology (China NANO 2009)

3) 岩田教員

① 2009 年度精密工学会秋季大会学術講演会 ベストポスタープレゼンテーション賞

4) 木下教員

①「Radiation Detector」US7547885B2、US Patent: 2009.6.16

### 3. 社会貢献

1) 早川、村上教員

応用物理学会東海支部、浜松市教育委員会、浜松科学館等との連携

① 静岡かがく特捜隊 in エコパ 光と風の夏まつり

テーマ:身近な材料でできる不思議実験工作—どういう仕組みが考えてみよう!—

開催日:平成 21 年 7 月 25 日-26 日

開催場所:小笠原運動公園 エコパアリーナとその周辺(静岡県)

② 第 12 回リフレッシュ理科教室実行委員(平成 21 年)

テーマ:不思議な科学の世界

開催日:平成 20 年 8 月 4 日-8 月 5 日

開催場所:山梨県立科学館

③ 第 12 回リフレッシュ理科教室実行委員(平成 21 年)

テーマ:不思議な科学の世界

開催日:平成 20 年 8 月 7 日-8 月 8 日

開催場所:名古屋市科学館

④ 第 12 回リフレッシュ理科教室実行委員(平成 21 年)

テーマ:不思議な科学の世界

開催日:平成 20 年 8 月 21 日-8 月 22 日

開催場所:三重大学

⑤ 第 12 回リフレッシュ理科教室実行委員(平成 21 年)

テーマ:不思議な科学の世界

開催日:平成 20 年 8 月 23 日

開催場所:MAP みえこどもの城

⑥ 出張理科教室実行委員(平成 21 年)

テーマ:不思議な科学の世界

開催日:平成 21 年 11 月 26 日-11 月 27 日

開催場所:篠島小学校、日間賀島小学校(愛知県)

⑦ 第2回おもしろ科学教室(予定)

テーマ:小・中・高校生のための易しく楽しい科学のお話と科学工作教室

開催日:平成22年1月11日

開催場所:名古屋大学

## 非線形光デバイス

専任・教授 小楠 和彦 (OGUSU Kazuhiko)  
光・ナノ物質機能専攻 (兼担：工学部 電気電子工学科)  
専門分野： 非線形光学、光デバイス  
e-mail address: tekogus@ipc.shiauoka.ac.jp

### 【 研究室組織 】

教 員：小楠 和彦  
博士課程：D3 (1名)  
修士課程：M1 (1名)

### 【 研究目標 】

長期的な(在職中の)研究目標は、将来の超高速・大容量通信システムの構築に不可欠な、電気を  
用いなくて光信号を光で直接制御できる「全光学的非線形デバイス」を実現することである。しかし、  
大きな非線形性と超高速応答の両方を兼ね備えた物質は実在せず、実現は容易ではない。本研究室で  
は、デバイス作製に必要な非線形光学材料の開発からデバイスの作製・評価まで行っている。これま  
でにガラス(アモルファス半導体を含む)の中で一番大きな非線形性を示す Ag-As<sub>2</sub>Se<sub>3</sub>カルコゲナイ  
ドガラスを開発し(Opt. Lett. 2004)、また As<sub>2</sub>Se<sub>3</sub>ガラスが固体物質の中で最大のブリルアン利得係  
数を有することを見出している(J. Opt. Soc. Am. B 2004)。

当面の研究目標は、これらの非線形ガラスを用いて、非線形方向性結合器や非線形リング共振を実  
現し、それらの有用性を示すことである。又デバイスをフォトニック結晶(PC)化することにより、  
よりコンパクトな光デバイスの実現も合わせて検討する。

### 【 主な研究成果 】

#### (1) Ag-As<sub>2</sub>Se<sub>3</sub>ガラスを用いた非線形デバイスの製作と評価

メインテーマの Ag-As<sub>2</sub>Se<sub>3</sub>ガラスを使った方向性結合器とリング共振器は製作でき、線形な共  
振特性等が測定できるようになった。試作したデバイスの光双安定性等はそれらしき特性が得  
られるようになったが、更に詳しい検討が必要である。

#### (2) As<sub>2</sub>Se<sub>3</sub>、Ag-As<sub>2</sub>Se<sub>3</sub>、Cu-As<sub>2</sub>Se<sub>3</sub>ガラスの非線形性の測定と遅い非線形性の応答速度

縦単一モード YAG レーザから出射したパルス幅 11.5ns のパルスを液体の誘導ブリルアン散乱  
(SBS)を利用して圧縮し、幅 1.5ns-11.5ns のパルスを取り出せるようにした。この圧縮光  
パルスと Z スキャン法を用いて、上記 3 種類のカルコゲナイドガラスの非線形光学特性を評価  
した。特に、光構造変化に起因すると思われる遅い非線形性が存在することを見出した。更  
にポンプ・プローブ法によりその応答速度を明らかにした。(Opt. Express 2009, Jpn. J Appl. Phys.  
2009)

#### (3) As<sub>2</sub>S<sub>3</sub> マルチモードファイバの誘導ブリルアン散乱

波長 1.064 μm、幅 11.5ns の YAG レーザパルスを用いて、As<sub>2</sub>S<sub>3</sub> マルチモードファイバの SBS  
の発生を行った。発生した SBS は過渡状態であり、そのブリルアン利得係数は定常状態の利得  
係数より小さくなっている。実験で得られたブリルアン閾値よりその係数を決定した。(Jpn. J.  
Appl. Phys. 2009)

#### (4) フォトニック結晶デバイス

近い将来の実現に向けて、エアホール型 PC からなる広帯域パワー分割器、チャンネル・ドロップ・フィルタ、更にそのフィルタを使った光双安定性デバイスを提案し、詳細な線形及び非線形特性を明らかにした。(Opt. Commun. 2009, Jpn. J. Appl. Phys. 2010)

#### 【 今後の展開 】

全光学的非線形デバイスの必要性は広く認識されているが、優れた非線形光学材料が無いために殆ど進んでいないのが現状である。現時点で最良と考えられる材料を開発しているので、在職中に何とか実現し、インパクトのある研究成果を残したい。

#### 【 学術論文・著書等 】

- 1) K. Ogusu and K. Shinkawa, "Optical nonlinearities in  $\text{As}_2\text{Se}_3$  chalcogenide glasses doped with Cu and Ag for pulse durations on the order of nanoseconds," Opt. Express, Vol.17, No.10, pp.8165–8172, 2009.
- 2) K. Shinkawa, Y. Oda, Z. Ma, and K. Ogusu, "Transient stimulated Brillouin scattering in a multimode  $\text{As}_2\text{S}_3$  glass fiber," Jpn. J. Appl. Phys., Vol.48, No.7, 070215, 2009.
- 3) K. Ogusu and Y. Oda, "Transient Absorption in  $\text{As}_2\text{Se}_3$  and Ag (Cu)-doped  $\text{As}_2\text{Se}_3$  Glasses Photoinduced at 1.06  $\mu\text{m}$ ," Jpn. J. Appl. Phys., Vol.48, No.11, 110204, 2009.
- 4) Z. Ma and K. Ogusu, "FDTD analysis of 2D triangular-lattice photonic crystals with arbitrary-shape inclusions based on unit cell transformation," Opt. Commun., Vol.282, No.7, pp.1322-1325, 2009.
- 5) Z. Ma and K. Ogusu, "Power splitter based on cascaded multimode photonic crystal waveguides with triangular lattice of air holes," Opt. Commun., Vol.282, No. 17, pp.3473-3476, 2009.
- 6) Z. Ma and K. Ogusu, "Linear transmission characteristics and bistable behaviors of photonic crystal ring resonators with a triangular lattice of air holes," Jpn. J. Appl. Phys., Vol.48, No.11, 110204, 2010.

#### 【 国内学会発表件数 】

- ・ 電子情報通信学会 4 件

## ビデオカメラによる瞳孔検出技術とその応用

兼担・教授 海老澤 嘉伸 (EBISAWA Yoshinobu)  
ナノビジョン工学専攻 (専任：工学部 システム工学科)  
専門分野： 視覚情報工学  
e-mail address: ebisawa@sys.eng.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://www.sys.eng.shizuoka.ac.jp/~ebiken/>



### 【 研究室組織 】

教 員：海老澤 嘉伸

修士課程：M2 (4名)、M1 (3名)

### 【 研究目標 】

医療、福祉目的やドライバーの安全運転の向上を念頭において、ビデオカメラを用いた瞳孔検出に基づく視線検出、顔姿勢検出によるヒューマン・コンピュータ・インタラクション、人間の行動の監視のための方法および装置の実用化のための開発研究を行う。

### 【 主な研究成果 】

#### (1) 自閉症乳幼児の診断用の注視点検出装置の開発のための注視点自動較正法の検討

2台のステレオ較正した光学系を用いた頭部移動を許容する遠隔注視点検出装置において、PCディスプレイ上の適当な位置を見ているうちに自動較正ができるような方法を考案した。若干の注視点検出のずれはあるが、子どもや乳幼児など指定した位置を見てもらえない被験者に対して有効であると考えられる。この装置を用いて、4歳～12歳までの12人の被験者に対して実験を行ってほぼ良好な結果を得た。また、4台の光学系を使用して、1点だけを見るだけで較正ができる方法を考案して、良好な結果を得た。

#### (2) 瞳孔検出に基づく漫然運転・眠気検出装置の小型化と車載実験

夜間走行中の自動車等に瞳孔検出装置を搭載し、瞳孔検出実験を実施した。自動車については良好な結果を得た。

#### (3) 瞳孔検出の眼鏡反射による検出率低下の改善

2台のステレオ較正をした瞳孔検出用の光学系において、光源による眼鏡反射が生じ、瞳孔検出を低下させるのを改善する方法を考案し、それを実施し、効果を確かめた。

#### (4) 身体障害者のための注視点検出機能付きHMDにおける視度変化への対応

開発済みの注視点検出機能付きヘッドマウントディスプレイ(HMD)は、将来は被験者の目の焦点の合う位置に合わせて、仮想的にディスプレイを表示させる必要があるが、視度を変化させても、容易に補正係数を求める方法を提案し、有効性を確かめた。

特に(1)に関しては、浜松医科大学と企業との共同研究により、乳児の注視点検出を可能にし、自閉症診断の一助となる注視点検出装置の実用化の検討を進めた。(2)に関しては、2つの関連企業と瞳孔検出装置を搭載しての実車実験を行った。

### 【 今後の展開 】

自閉症乳幼児の診断用注視点検出装置の改善、および自閉症乳幼児を含めた多数の乳幼児からの注視点分布データの取得と解析により、自閉症診断法の確立を目指す。また、注視点検出装置の高精度化、光環境の大きな変化、人間の動き、眼鏡などの問題を克服するため、光学系の改善を行いたい。

【 学術論文・著書等 】

- ・ 半田聡, 海老澤嘉伸, “身障者用パソコン入力のための注視点検出機能付き HMD”, 映像情報メディア学会論文誌, 63, 5, pp.685-691 (2009).

【 解説・特集等 】

- ・ 富田浩行, 久保田整, 今野裕之, 岩田将成, 深澤諒亮, 海老澤嘉伸, 漫然運転検知技術の開発, Suzuki Technical Review, 36, pp.64-69 (2010.3.31)

【 特許等 】

- ・ 海老澤嘉伸, 瞳孔を検出する方法及び装置 (取得, 国内) 特許第 4452832 号, 2010 年 2 月
- ・ 海老澤嘉伸, 瞳孔を検出する方法及び装置 (取得, 国内) 特許第 4452835 号, 2010 年 2 月
- ・ 海老澤嘉伸, 瞳孔を検出する方法及び装置 (取得, 国内) 特許第 4452836 号, 2010 年 2 月
- ・ 海老澤嘉伸, 視線移動検出方法及び視線移動検出装置 (取得, 国内) 第 4452836 号, 2010 年 2 月
- ・ 海老澤嘉伸 “顔姿勢検出方法” (取得, 国内) 特許第 4431749 号, 2010 年 1 月
- ・ Y.Ebisawa, Eyeshot Detection Device Using Distance Image Sensor (取得, 米国) US 7533988, 2009.5
- ・ Y.Ebisawa, Sight-Line Detection Method and Device, and Three-Dimensional View-Point Measurement Device (取得, 米国) US 7533989, 2009.05
- ・ 海老澤嘉伸, 特徴点追跡方法及び特徴点追跡装置(出願, 国際) PCT/JP2009/063197, 2009.07.23
- ・ Y. Ebisawa, View Point Detecting Device (出願, 米国)12/29550, 2009.04.19
- ・ Y. Ebisawa, System for Detecting Diagnostic of Autism (出願, 米国), 61/318,956, 2010.03.30

【 国際会議発表件数 】

- ・ M. Iwata and Y. Ebisawa, “PupilMouse supported by head pose detection”, VECIMS 2008, Istanbul, Turkey, 14-16 July 2008, pp.178-183

【 国内学会発表件数 】

- ・ 岩田将成, 深澤諒亮, 曾原洋二, 淵宏志, 富田浩行, 久保田整, 今野裕之, 海老澤嘉伸, “ドライビングシミュレータによる瞳孔面積変動に基づく眠気検知の検討”, ビジョン技術の実利用ワークショップ, パシフィコ横浜, 2009. 12
- ・ 村手広仁, 海老澤嘉伸, “近赤外照明とビデオカメラによる瞳孔と角膜反射検出法の改善”, 映像情報メディア学会冬季大会, 2009. 12
- ・ 西田廉太郎, 近藤祐輝, 海老澤嘉伸, 損瞳孔椽の中心推定法の改善, 日本生体医工学会東海支部大会, 2009. 10

他 3 件

【 招待講演件数 】

- ・ メディカルイノベーションフォーラム 2010, 浜松, 2009. 11. 16

【 新聞報道等 】

- ・ 静岡新聞 朝刊 2009. 11. 17
- ・ 中日新聞 朝刊 2009. 11. 17
- ・ 朝日新聞 夕刊 2009. 10. 10
- ・ DigInfo News, <http://www.diginfo.tv/2009/11/13/09-0286-r-en.php>,  
<http://www.diginfo.tv/2009/11/13/09-0286-r-jp.php> (2009.11.13 upload)

## 非線形レーザー顕微鏡

兼担・教授 江上 力 (EGAMI Chikara)  
ナノビジョン工学専攻 (専任：工学部 電気電子工学科)  
専門分野： 光工学  
e-mail address: tdcegam@ipc.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://egami01.eng.shizuoka.ac.jp/>



### 【 研究室組織 】

教 員：江上 力

修士課程：M2 (4名)、M1 (3名)

### 【 研究目標 】

光工学を基盤とする各種レーザー技術の産業応用を目的として研究を行なっている。様々な社会的ニーズに応えるレーザー計測装置の開発から、新規光メモリの開発まで、幅広く研究を展開している。当面の研究目標を以下に列記する。

- (1) 非線形光学効果を利用したレーザー顕微鏡の開発
- (2) 超高密度3次元光メモリの開発

### 【 主な研究成果 】

#### (1) 非線形光学効果を利用したレーザー顕微鏡の開発

巨視的に等方的な細胞でも局所的には異方的な分極成分を有する。本顕微鏡ではそのような観測細胞に静的に備わる3次の非線形光学感受率を検出することで、局所的な異方性分布を3次元で測定するシステムを開発・提案した。(J. Microscopy Volume 233 Issue 2, Pages 269 – 274 (2009))

#### (2) 超高密度3次元光メモリの開発

ナノサイズの高分子微小球にフォトンモード色素をドーブし、それを3次元に配列させた光メモリ媒体を作製した。これを(1)にて開発した顕微鏡と組み合わせることで、超高密度で3次元に光記録可能なシステムを提案した。(Mol. Cryst. Liq. Cryst. Vol. 505 pp. 44-50 (2009))

### 【 今後の展開 】

我々は上記のように光技術を利用した新しい計測・記録システムの開発を目指している。今後の研究展開としては、より高空間分解(200ナノメートル以上)で、より高密度(テラバイト)なシステムの開発と産業応用に力を注ぎたいと考えている。

### 【 学術論文・著書等 】

- 1) Jitter-free nano-spheres data storage system (N. Nishimura and C. Egami) Mol. Cryst. Liq. Cryst., Vol. 505 pp. 44-50 (2009).
- 2) Stroboscopic near-field imaging for the analysis of contraction of muscle cells (C. Moriguchi, C. Egami, Y. Kawata, S. Terakawa, M. Tsuchimori, and O. Watanabe) Volume 233 Issue 2, Pages 269 – 274 (2009).

### 【 国際会議発表件数 】

- ・ IPNRA2009 (Honolulu, Hawaii)
- ・ ICEM 2009 (Singapore)

- 【 国内学会発表件数 】
- ・ 応用物理学会など 3 件

## 量子電子工学と光制御デバイス

兼担・教授 皆方 誠 (MINAKATA Makoto)  
光・ナノ物質機能専攻 (専任：電子工学研究所)  
専門分野： 光制御デバイス、量子電子工学、バイオエレクトロニクス  
e-mail address: rdmmna@ipc.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://www.rie.shizuoka.ac.jp/~hsdhome/index.html>



### 【 研究室組織 】

教 員：皆方 誠、栗野 春之 (技術専門職員)  
研 究 員：鈴木 華代 (非常勤研究員)、青木 謙治 (受託研究員)

### 【 研究目標 】

当研究室では、コヒーレント光の発生と制御を中心課題としており、集積フォトニック技術・量子効果などを用いた超高速光電子デバイスの研究開発や SHG 青色レーザーなどの非線形光デバイスの研究を行っている。また、生体の知識を電子工学に生かした新規バイオフォトニクスデバイスに関する基礎研究を行っている。現在、光通信・非線形光学等、従来の光エレクトロニクスを新しい開発技術により深めると共に、他分野との融合領域を開拓している。

### 【 主な研究成果 】

#### (1) 速度整合理論に基づく”超高速帯域光変調器”の開発

光変調器は、音声や画像などの電気信号を光の信号に変換するデバイスであり、光ファイバ通信には必要不可欠です。次世代の光通信や映像システムでは、40Gbps の大容量情報通信システムが必要です。さらに、将来の光通信では、光波の強度のみならず位相情報を制御したデジタルコヒーレント通信システムの研究が進められています。このようなシステムに対応可能な超高速光変調器の開発を目的としています。

提案した速度整合理論と COVAX の概念に基づく薄板超高速光変調器を、(株)日本ガイシと共同開発している。これまでに変調速度 43.5 Gbps、動作電圧  $V_{\pi}=1.8V$ 、20 年間安定な世界最高水準の性能を達成し、この変調器を用いて衛星トランスポンダ用 76GHz のミリ波発振器を試作した。今年度は、同概念に基づく折返し型幅広非対称電極構造を提案試作し、次世代の実用化に重要な短長さ 20mm、広く分散制御が可能な小型高性能光変調器を試作した。さらに、デジタルコヒーレント通信用の集積型 RZ-DQPSK 光変調器を提案/試作を行った。

#### (2) ナノメータ分極反転制御と応用デバイスに関する研究

極限画像技術の一分野であるレーザーディスプレイ技術に資するために、非線形光学デバイスの研究を展開しています。また、LiNbO<sub>3</sub>、LiTaO<sub>3</sub> などの誘電体光学結晶に nm サイズの分極反転構造を作製し、高温、強磁場に影響を受けない大容量メモリ (密度 1Tb/cm<sup>2</sup>) や、高純度青色 SHG レーザーなどの開発を進めています。

これまでに、広領域走査 AFM 描画装置を開発し、誘電体光学結晶中に 1.75  $\mu\text{m}$  の微小周期分極反転構造を作製し波長 433nm の青紫色 SHG コヒーレント光の発生に成功している。最近、新しい原理に基づいたバラシングニードル式極微小周期・超広領域走査分極反転法を考案し、ライン幅 1.9  $\mu\text{m}$ 、幅 1000  $\mu\text{m}$  x 長さ 5000  $\mu\text{m}$  の試作にも成功した。これらの成果は 2009 年 9 月 SSDM 国際会議、2010 年 5 月に開催されるレーザと光電子デバイス国際会議 CLEO 2010 (San Jose, USA) に報告予定である。

#### (3) バイオ共役光受容ナノマテリアルの創生に関する研究

植物の葉などに含まれる葉緑素中の光合成タンパク質 (PSI) と電子デバイス (FET) とを組み合わせ、生体のもつ優れた光機能性を電子デバイスの性能に反映させることにより、今までにない高感度光検

出器や高効率太陽電池等の光・電子デバイスを開発することを目的としています。

これまで、光照射により PSI から発生した電子で、FET デバイスをコントロールすることに世界で初めて成功し、作製したデバイスを用いて画像入力を行うことができることを実証した(H19 年 BBA 誌に掲載)。JST 先端計測分析技術・機器開発事業プロジェクト「高感度・高密度バイオ光受容素子」において 4 集積型バイオ FET 光検出デバイスを作製し動作確認実験を行った。今年度は集積型 PSI 光検出器を用いて、多くの撮像実験を行った。現在、成果のまとめとプロジェクトの最終整理を行っている。

#### 【 今後の展開 】

これまでに、東北大学学際科学国際高等研究センターの客員教授に採用され、東北大学谷内教授および静岡大学工学部岩田太教授らとの共同研究により、非線形光学効果を用いた新しい構造の QPM-SHG レーザを開発してきた。今後、これらの研究を展開して行きたい。「異常監視センサ TAG システムの試作開発」(リーダ客員教授香高孝之氏)(全国中小企業団体中央会-経産省系)が採択になり、(株) システック、池田電子工学研究所を中心企業として開発を進めている。今後も展開を図りたい。

#### 【 学術論文・著書等 】

- 1) M.Minakata , H.Awano, M.Ohtsuka, F.Iwata, and T.Taniuchi, " Novel Second Harmonic Generation Optical Devics by using Nano-domain Engineering", Extended Abstracts of 2009 International Conference on Solid State Devices and Materials, pp.1312-1313 (2009.9).
- 2) N.Terasaki, N.Yamamoto, T.Hiraga, Y.Yamanoi, T.Yonezawa, H.Nishihara, T.Ohomori, M.Sakai, M.Fujii, A.Tohri, M.Iwai, Y.Inoue, S.Yoneyama, M.Minakata, and I.Enami," futured highlight, Green energy: Plugging into Photosynthesis", NPG Asia Materials, Published online 08 May 2009.
- 3) N.Terasaki, N.Yamamoto, T.Hiraga, Y.Yamanoi, T.Yonezawa, H.Nishihara, T.Ohomori, M.Sakai, M.Fujii, A.Tohri, M.Iwai, Y.Inoue, S.Yoneyama, M.Minakata, and I.Enami," Plugging a Molecular Wire into Photosystem I: Reconstitution of the Photoelectric Conversion System on a Gold Electrode" Angewandte Chemie International Edition, Vol.48, No.9, pp.1585-1587 (2009).
- 4) K.Aoki, A.Ide, J.Kondo, Y.Iwata, T.Ejiri, O.Mitomi, and M.Minakata, "Low Half-Wave Voltage X-Cut Thin-Sheet Optical Phase Modulator With Asymmetric Coplanar Waveguide Electrode", IEEE Photonics Technology Letters, Vol. 20, No.21, pp.1811-1813 (2009).

#### 【 国際会議発表件数 】

- M.Minakata , H.Awano, M.Ohtsuka, F.Iwata, and T.Taniuchi, " Novel Second Harmonic Generation Optical Devics by using Nano-domain Engineering", 2009 International Conference on Solid State Devices and Materials, SSDM I-9-1 , pp.1312-1313 (2009), in Sendai.

#### 【 国内学会発表件数 】

- 粟野春之、皆方 誠、谷内哲夫：広領域走査可能な針バランス式分極反転法  
第 57 回応用物理学関係連合講演会 19p-A-1 (2010. 3), 神奈川.
- 粟野春之、皆方 誠：Mg:SLT テラス基板と AFM 描画法を用いた微細分極反転  
第 70 回応用物理学学会学術講演会 11a-P8-34 (2009. 9), 富山
- 谷内 哲夫、粟野春之、皆方誠：可視光励起 PPMgLiNbO3 結晶における光パラメトリック発生  
第 70 回応用物理学学会学術講演会 11a-P8-38 (2009. 9), 富山

## 多元素材料の結晶成長とデバイス応用

兼担・教授 早川 泰弘 (HAYAKAWA Yasuhiro)  
光・ナノ物質機能専攻 (専任：電子工学研究所)  
専門分野： 電子材料科学、結晶成長  
e-mail address: royhaya@ipc.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://maruhan.rie.shizuoka.ac.jp/>



### 【 研究室組織 】

教 員：早川 泰弘

博士課程：ディヴァシガマニ・モウリーシュワラン (創造科技院 D3、国費)

ゴビンダサミー・ラジェッシュ (創造科技院 D2、国費)

マニ・ナヴァニーザン (創造科技院 D1、国費)

修士課程：M2 (1名)

### 【 研究目標 】

高温溶液からの結晶成長機構を解明し、デバイス用基板として有用な均一組成多元素半導体のバルク単結晶成長技術を開発する。X線イメージングセンサー、光電デバイス、熱電デバイス用材料の開発に取り組む。当面の研究目標を以下に列記する。

- (1) 溶液からの結晶成長その場観察法の開発と溶液中の熱・溶質輸送に対する重力効果の解明
- (2) 均一組成多元素半導体バルク単結晶成長技術の開発
- (3) 良質な薄膜単結晶成長技術の開発
- (4) X線イメージングセンサー、光電デバイス、熱電デバイス用材料の開発

### 【 主な研究成果 】

#### (1) 国際宇宙ステーション内における多元素半導体結晶成長の予備実験

$\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{Sb}$  三元混晶半導体結晶成長に対する(1)溶質輸送効果と(2)結晶面方位依存性を調べ、高品質な均一組成混晶半導体バルク結晶成長の要因を明らかにするための地上予備実験を行った。熱パルス導入条件の検討、物性値(蒸発率、濡れ角)測定及び電気炉温度分布の数値解析を実施した。

#### (2) X線イメージングセンサー用材料の開発

電流制御液相成長法を利用して GaAs 基板上へ GaAs 厚膜結晶成長実験を行ない、さらに電流偏析機構を調べるために溶液内の温度分布と濃度分布の数値解析を行なった。結晶成長時に電流を流すことで、成長界面への溶質供給が促進される結果、厚膜成長できることを明らかにした。

(J.Cryst. Growth **311** (2009))

#### (3) 窒素プラズマを用いた GaN バルク結晶成長に関する研究

るつぼ内にサファイア基板上と金属 Ga 金属を入れ、これに窒素と酸素の混合プラズマを照射することで、Ga 融液中への窒素混入が促進される結果、GaN (0001) 厚膜結晶を成長できることを明らかにした。(J.Cryst. Growth **311** (2009))

#### (4) 半導体ナノ粒子の作成

化学溶融法を用いて、表面をトリエチルアミンで皮膜した ZnSe ナノ粒子を作成した。構造解析、光学的測定を行ない、禁制帯幅の増大を確認した。(Materials Letters **63** (2009)).

#### (5) 有機材料とデバイス開発に関する研究

$\text{LaAlO}_3$  基板上に Cobalt-phthalocyanine 膜を成長させ、 $7 \text{ cm}^2/\text{Vs}$  の高い電子移動度を達成した。また、24K までの低温における電子輸送機構を明らかにした。さらに、Bis-porphyrin 膜を用いた塩素ガスセンサーを作成し、早い応答速度(3 sec)と高い感度(1370%)を有することを示した。(Appl.Phys.Lett.,**96**(2010),Chemical Physics Lett.,**488**, (2010))

### 【 今後の展開 】

高温溶液からの結晶成長機構を明らかにし、均一で高品質な多元素半導体結晶成長法を開発する。

X線イメージングセンサー、光電デバイス、熱電デバイス用材料の開発に取り組む。

【 学術論文・著書等 】

- 1) T.Ozawa, M.Dohi, T.Matsuura and Y.Hayakawa, “Solution growth of GaN on sapphire substrate under nitrogen plasma”, *J.Cryst. Growth* **311**, pp.440-442 (2009).
- 2) D.Mouleeswaran, T.Koyama and Y.Hayakawa, “Effect of an applied electric current in epitaxial growth of GaAs layer on patterned GaAs substrate”, *J.Cryst. Growth* **311**, pp.3314-3318 (2009).
- 3) J.Archana, M.Navaneethan, S.Ponnusamy, Y.Hayakawa and C.Muthamizhchelvan, “Optical, structural and surface morphological studies of bean-like Triethylamine capped Zinc Selenide nanostructures”, *Materials Letters* **63**, pp.1931-1934 (2009).
- 4) S.Samanta, D.K.Aswal, A.Singh, A.K.Debnath, M.Senthil Kumar, Y.Hayakawa, S.K.Gupta and J.V.Yakhmi, “Bias and temperature dependent charge transfer in high mobility Cobalt-phthalocyanime thin films”, *Appl.Phys. Lett.*, **96**, pp.013305-1-3 (2010).
- 5) J.K. Sundar, V.Natarajan, M.Arivanandhan, Y.Hayakawa and S.Natarajan, “Ethyl 4-(dimethylamino) benzoate”, *Acta Cryst. E* **66**, pp.o355 (2010).
- 6) K.Garg, A.Singh, A.K.Debnath, S.K.Nayak, C.Chattopadhyay, D.K.Aswal, Y.Hayakawa, S.K.Gupta and J.V.Yakhmi, “Bis-porphyrin Films as ppb level chemiresistive sensors”, *Chemical Physics Lett.*, **488**, pp.27-31 (2010).
- 7) 「作って、遊んで、理科がわかる！身近な素材で楽しむ工作教室」、第8章「まさつで水を沸騰させよう」人力湯沸し器 岡島茂樹、早川泰弘担当、日本評論社（応用物理学会東海支部、高井吉明編著）(2009).

【 解説・特集等 】

- ・ 早川泰弘, 特集「材料あれこれ（半導体）」 “混晶半導体バルク結晶成長”、日本マイクログラビティ応用学会誌 **26** [2], pp.100-105 (2009).

【 国際会議発表件数 】

- ・ International Conference on Nanoscience and Nanotechnology, Kalpakkam, Tami Nadu, India (2010.2.24-26)  
他2件

【 国内学会発表件数 】

- ・ 応用物理学会, 日本マイクログラビティ応用学会など 計14件

【 招待講演件数 】

- ・ International Conference on Nanoscience and Nanotechnology (Kalpakkam, Tami Nadu, India)

【 新聞報道等 】

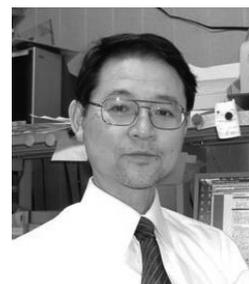
- ・ 中日新聞(2009.5.30), 静岡新聞(2009.5.30), 岐阜新聞(2009.6.21), 静岡新聞(2009.7.25), 中日新聞(2009.8.23), 朝日新聞(2009.8.23), 読売新聞(2009.8.23), 毎日新聞(2009.8.23), 中日新聞(2009.11.28), Dinakaran (India) (2010.3.4), Dinamalar (India) (2010.3.4)

【 受賞・表彰 】

- 1) M.Navaneethan (D1), Y.Hayakawa et al., Best poster award at the International Conference on Nanoscience and Technology (ChinaNANO 2009) (Beijing, China 2009) (2009.9)  
「Optical and electrical studies of N-Methylaniline capped ZnSe nanorods for Solar cell applications」
- 2) G.Rajesh (D2), 第24回日本マイクログラビティ応用学会学術講演会ポスター奨励賞(2009.10)  
「Observation of dissolution process of GaSb into InSb melt by X-ray penetration method」

## 事象関連電位による脳高次機能の計測

兼担・教授 杉浦 敏文 (SUGIURA Toshifumi)  
光・ナノ物質機能専攻 (専任：電子工学研究所)  
専門分野： ストレス計測, 脳機能計測, 脳深部温度無侵襲計測  
e-mail address: sugiura@rie.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://www.rie.shizuoka.ac.jp/japan/intro/in12.html>  
<http://bmsl.rie.shizuoka.ac.jp/>



### 【 研究室組織 】

教 員：杉浦 敏文  
博士課程：岡田 慶雄 (創造科技院 D1, 社会人),  
修士課程：M1 (3名)

### 【 研究目標 】

電気電子・情報科学分野の医療・福祉分野への応用を通して社会に貢献することを目標として研究を行っています。現代社会のニーズに応えるストレスの評価、最後の謎になるであろう”脳”の高次情報処理過程の解明及びその成果を基に新しい学際研究領域の創成と産業の創出を目指しています。

### 【 主な研究成果 】

#### (1) におい刺激に対する生体反応

一般的な受け止め方で良いにおいと悪いにおいに分類される二つのにおい提示中に聴覚オッドボール課題を行い、悪いにおい提示のときの P300 振幅とその潜時は、良いにおいの時に較べてそれぞれ小さく、短くなる傾向のあることが分かった。(ICCN2010 発表予定)

#### (2) 事象関連電位による運動方向認識・識別過程の解明

形の情報を持たないと考えられるランダムドットパターン (RDP) を用いた運動方向識別課題において運動速度を変えた場合の事象関連電位結果、①刺激提示後 230 msec 前後の GFP (Global Field Power) において最も大きな差が見らること、②後頭部 (P3, P4) においてその差が最も著しいこと、が分かった。このことは運動速度の違いを識別するのは動く物を見てから約 200 msec 程度のタイミングであること及びその部位は主として後頭側部であることを意味している。(ICCN2010 発表予定)

#### (3) マイクロ波ラジオメトリによる新生児脳深部温度の無侵襲計測

5 周波マイクロ波ラジオメータ装置の電磁雑音対策と熱絶縁対策を追加してシステム全体の安定性を向上した後、水槽と寒天を用いた脳内温度分布ファントムを製作して温度測定実験を行った。その結果、温度測定の安定性の指標である 2- $\sigma$ 信頼区間として 0.7 °C を達成することができた。(PIERS2010, Xi'an, China)

### 【 今後の展開 】

におい刺激に対する生体反応に関しては、今年度同様に聴覚オッドボール課題を用いてにおい刺激の影響を検討するとともに、前頭部位のアルファ波強度の左右差及び吉田法による解析、評価も併せて行っていく。運動方向識別課題に関しては、RDP の移動速度が脳波に与える影響に関して被験者数を増やして統計的に調べていきたい。

マイクロ波ラジオメータを用いた脳内深部温度無侵襲計測に関しては、システムの熱絶縁対策と温度分布ファントムの温度安定性を向上して温度測定実験を行いたいと考えている。

また、ストレス評価に関しては皮膚電気反射信号、心拍数及び脳波との関連性に着目していきたいと考えている。

【 学術論文・著書等 】

- 1) T. Sugiura, Y. Akiyama, I. Takahashi, A. Fujii, M. Tauchi, H. Hideo, Y. Okita  
Frontal EEG asymmetry and comfort level assessment by the Yoshida Method  
Kansei Engineering International Journal, Vol.8, No.2, 113-118, 2009
- 2) Y. Okita, H. Nakamura, K. Kouda, I. Takahashi, T. Takaoka, T. Sugiura  
Effects of vegetable containing gamma-aminobutyric acid on the cardiac autonomic nervous system in healthy young people  
Journal of Physiological Anthropology, vol.289, no.3, 101-107, May 2009

【 解説・特集等 】

- ・久保村大樹, 又平芳春, 杉浦敏文  
海洋性アンセリンの新しい生理機能について  
食品工業, Vol.53, No.2, pp.60-67, 2010

【 国際会議発表件数 】

- ・Toshifumi Sugiura, Norio Umehara, Shizuo Mizushina, Hisashi Hirata  
Improvement of the Confidence Interval Level of Multi-frequency Microwave Radiometer System for Measuring Deep Brain Temperature in New Born Infants  
Progress In Electromagnetics Research Symposium (X'ian, China), 4A-70, 2010.3

他 1 件

【 国内学会発表件数 】

- ・電子情報通信学会, 日本栄養・食糧学会, 日本生体医工学会など, 計 10 件

【 新聞報道等 】

- ・静岡新聞朝刊 「アンセリンの疲労軽減効果」 2009. 5. 14 1 件

【 その他 】

- ・第 8 回国際バイオフィォォラム講演「身体状態評価の試み」, 2010. 7. 2

## 多チャンネルファイバグレーティングによる全光学的信号処理及び超高感度センシングデバイスへの応用

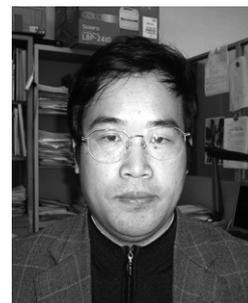
兼担・准教授 李 洪譜 (Hongpu Li)

ナノビジョン工学専攻 (専任：工学部 電気電子工学科)

専門分野： 光ファイバデバイス、非線形光学、光情報処理

e-mail address: dhli@ipc.shizuoka.ac.jp

homepage: <http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~dhli/index.html>



### 【 研究室組織 】

教 員：李 洪譜

博士課程：陳 緒興 (創造科技院 D2)

修士課程：M2 (2名)、M1 (2名)

### 【 研究目標 】

我々は、広帯域光ファイバ通信、光ファイバセンシングシステムの構築を支える様々なファイバデバイスの研究を行っている。研究の主題は、ファイバ中の光波伝搬特性、各種ファイバデバイスとその様々な応用です。主に取り扱う光デバイスは、ファイバグレーティング、および様々な非線形光学素子などである。詳しい研究目標は以下です。

- (1) 多チャンネル・ファイバグレーティングによる全光学的信号処理及び高感度センシングデバイスへの応用
- (2) 全光学的多チャンネル・超広帯域マイクロ・ミリ波信号発生及び波形制御
- (3) 波長多重光通信システムのための高性能・多チャンネルファイバグレーティングに関する研究
- (4) 多チャンネルファイバ・グレーティングにおける高繰り返し光パルス列の発生
- (5) 多波長ファイバレーザに関する研究

### 【 主な研究成果 】

- (1) S、C、Lバンドを覆う超高チャンネル数の位相のみのサンプルトファイバグレーティングを始めて提案した。153チャンネルまでの位相のみサンプリングFBGに熱誘起位相シフトを1つだけ挿入することにより、多チャンネルノッチフィルターを実現するための新しい方法を提案した。
- (2) ファイバグレーティングによる高繰り返し超短光パルス列の発生及び波形制御の新しい方法を提案した。

### 【 今後の展開 】

優れた多チャンネルFBGの開発を続けると共に、全光学的超高速光信号処理及び全ファイバ形FBGセンシングデバイスの超高速化、超高感度化を図る。具体的に高性能FBGを利用して、高繰り返し超短光(ピコ秒及びフェムト秒)パルス列の発生と波形制御、及び超高感度FBGセンシングデバイスの実現を目指す。

### 【 学術論文・著書等 】 (\* Corresponding author)

- 1) "Simultaneous dispersion and dispersion-slope compensator based on a doubly-sampled ultrahigh-channel-count fiber Bragg grating," X. Chen, J. Hayashi, and H. Li\*, *Applied Optics*, Vol. 49, No. 5, pp. 823-828 (2010).

- 2) “Simultaneous optical pulse multiplication and shaping based on an amplitude-assisted phase-only filter utilizing a fiber Bragg grating,” X. Chen and H. Li\*, *IEEE/OSA J. Lightwave Technol.* Vol. 27, No. 23, pp.5246-5252 (2009).
- 3) “Multiplication of a multi-channel notch filter based on a phase shifted phase-only sampled fiber Bragg grating,” M. Li, T. Fujii, and H. Li\*, *IEEE Photon. Technol. Lett.* Vol. 21, No. 13, pp.926-928 (2009).
- 4) “Multiwavelength fiber laser based on the utilization of a phase-shifted phase-only sampled fiber Bragg grating,” M. Li, X. Chen, T. Fujii, Y. Kudo, H. Li\*, and Y. Painchaud, *Opt. Lett.* Vol. 34, No. 11, pp. 1717-1719 (2009).
- 5) “Advanced design of the ultrahigh-channel-count fiber Bragg grating based on the double sampling method,” M. Li, X. Chen, J. Hayashi, and H. Li\*, *Opt. Express* Vol. 17, No.10, pp. 8382-8394 (2009).

【 国際会議発表件数 】

- ・ “Multiwavelength fiber ring laser utilizing a multiple phase-shifts phase-only sampled fiber Bragg grating,” Ming Li, H. Li, and Y. Painchaud, *ECOC2009, Vienna(Austria)*, Paper. 7.1.4.  
他 3 件

【 国内学会発表件数 】

- ・ 電子情報通信学会 3 件

【 招待講演件数 】

- 1) “Recent advances in the design and fabrication of high channel-count fiber Bragg gratings and their application to dispersion compensation and multi-wavelength fiber lasers,” H. Li, *IEEE LEOS 2009 Annual Meeting, Topic of Optical Fiber and Planar Waveguide Technology, Antalya(Turkey)*, Paper WD1 (**Invited report**).
- 2) “High channel-count phase-only sampled fiber Bragg grating and its application to dispersion compensator and multi-wavelength fiber laser,” H. Li, *POEM2009, Wuhan(China)* Proc. SPIE Vol. **7516**, 751608 (2009) (**Invited report**).

## プローブ顕微鏡開発, ナノ加工, ナノ操作

兼担・准教授 岩田 太 (IWATA Futoshi)  
光・ナノ物質機能専攻 (専任:工学部 機械工学科)  
専門分野: 精密機器開発、ナノ加工, ナノ計測, ナノ操作  
e-mail address: tmfiwat@ipc.shizuoka.ac.jp  
homepage: http://tf2a14.eng.shizuoka.ac.jp/



### 【 研究室組織 】

教 員 : 岩田 太

博士課程 : 伊東 聡 (D1)

修士課程 : M2 (5名)、M1 (4名)

### 【 研究目標 】

我々は、計測・位置決め、加工、マニピュレーションなどナノスケールでの物造りを目指した走査型プローブ顕微鏡 (SPM) 技術開発について取組んでいる。微細加工、位置決め技術のための A FM 技術や液体充填可能なナノピペットプローブを用いて先端からサブアトリットルの液体滴下を行って、ナノスケール堆積加工する手法など様々な微細加工法を開発している。また、ナノスケールの微細構造物をマニピュレーションする技術などにも取組んでいる。

- (1) ノンコート自己検知カンチレバーを用いた液中観察法の開発
- (2) 電子顕微鏡内で動作可能な小型 A FM マニピュレータの開発
- (3) ナノピペットを用いたナノスケールめっき技術の安定化堆積法の開発
- (4) 光マニピュレータによるナノ微粒子局所堆積法の開発
- (5) 走査型マイクロプローブを用いた薄膜抵抗分布測定装置の開発

### 【 主な研究成果 】

#### (1) ノンコート自己検知カンチレバーを用いた液中観察法の開発

A FM の動作において自己検出カンチレバーを液中で安定に使用可能な手法を開発し、バイオ解剖用の A FM マニピュレータおよびマルチプローブ動作法を開発した。

(2009 年度秋季精密工学会, 2009 年度秋季応用物理学会, Jpn. J. Appl. Phys. 掲載決定 )

#### (2) 電子顕微鏡内で動作可能な小型 A FM マニピュレータの開発

S E M の試料ホルダーに納まる小型 A FM マニピュレータと力覚デバイスを組み合わせ、マルチプローブ動作が可能なバイオ用顕微解剖装置を開発した。

(2009 年度秋季精密工学会, 2009 年度日本顕微鏡学会、日本機械学会 112(10)(2009) 850)

#### (3) ナノピペットを用いたナノスケールめっき技術の安定化堆積法の開発

ナノピペットプローブ顕微鏡によるナノめっき技術において堆積量を高精度に制御できる局所的ナノめっき堆積法を開発した。(2009 年度精密工学会秋季大会、The 17th International Colloquium on Scanning Probe Microscopy (ICSPM17))

#### (4) 光マニピュレータによるナノ微粒子局所堆積法の開発

光マニピュレータと電気泳動堆積法を組み合わせたナノ材料の新規な局所的堆積法方法を開発し、これを用いたナノ細線や立体造形法を開発した。(2009 年度秋季精密工学会、Nanotechnology 20 (2009) 235303)

#### (5) 走査型マイクロプローブを用いた薄膜抵抗分布測定装置の開発

マイクロなスケールの4探針プローブを用いた薄膜の抵抗分布測定装置の開発を行い、半導体ウエハ表面や金属膜の抵抗分布測定を実現した。

(2009年度精密工学会秋季大、2009年度オプトロニクスフォーラム)

#### 【 学術論文・著書等 】

- 1) R. Kakei a, A. Ogino, F. Iwata, M. Nagatsu : “Production of ultrafine atmospheric pressure plasma jet with nano-capillary” Thin Solid Films (in press)
- 2) 伊東聡、岩田太、中尾秀信、七里元晴 : “マイクロ磁気プローブで操作された磁性体微粒子による生体試料のマニピュレーション”精密工学会誌 76 (2010.01) 64-68
- 3) 深谷次助、佐々木彰、岩田太、田口敬之、橋本保幸、山中崇志 : “シングルスリットを用いた鏡面反射率による表面粗さ測定の研究”精密工学会誌 75 (2009.11) 1305-1309
- 4) F. Iwata, K. Saigo, T. Asao, M. Yasutake, O. Takaoka, T. Nakae, and S.Kikuchi: "Removal method of nano-cut debris for photomask repair using an atomic force microscopy system", Jpn. J. Appl. Phys. 48 (2009) 08JB20-1-4
- 5) F. Iwata, M. Kaji, A. Suzuki, S. Ito and H. Nakao: "Local electrophoresis deposition of nanomaterials assisted by a laser trapping technique "Nanotechnology 20 (2009) 235303- 235308

#### 【 解説・特集等 】

- 1) 岩田 太 “レーザートラップを用いたナノ微粒子のマニピュレーションおよび局所的推積法”ケミカル・エンジニアリング 54 (2009) 12 60-63
- 2) 岩田 太 “電子顕微鏡内で動作する顕微解剖用小型AFMの開発”  
日本機械学会誌 112 巻 10 号 (2009) p850

#### 【 特許等 】

・名称 : 岩田 太、 ステージ装置、 特願 2009-100897 号

#### 【 国際会議発表件数 】

- 1) Y. Mizuguchi, K. Ozawa, T. Ushiki and F. Iwata : Compact AFN for multi-probe manipulation of biological samples in liquid condition. The 17th International Colloquium on Scanning Probe Microscopy (Atagawa) 2009/12/10, pp52 講演番号 S4-19
- 2) So Ito, Takuya Keino and Futoshi Iwata : Fabrication of Nano-Meter Scale Dots Using a Scanning Nanopipette Probe Microscope by Controlling Electric Charge. The 17th International Colloquium on Scanning Probe Microscopy (Atagawa) 2009/12/10, pp46 講演番号 S4-13
- 3) Atsushi Suzuki, Takahiko Nakano, Masayuki Kaji and Futoshi Iwata: Micro fabrication of three-dimensional structures using a novel local electrophoresis deposition assisted with a laser trap technique . 3rd International Conference of Asian Society for Precision Engineering and Nanotechnology (Kokura) 2009/11/11-13 講演番号 2E-7

その他 4 件

#### 【 国内学会発表件数 】

・応用物理学会、精密工学会など 計 16 件

#### 【 受賞・表彰 】

- 1) はましん賞「ナノ微粒子・ナノ材料の超微量堆積技術に関する開発」(H22.3.30)
- 2) 精密工学会秋季大会ベストポスタープレゼンテーション賞「走査型ナノピペットプローブ顕微鏡を用いた微細金属ドット推積法の開発」(伊東 聡 指導学生) (H21.9.12)

## プラズマを用いた非晶質窒化炭素膜の作製とデバイス応用

兼担・准教授 木下 治久 (KINOSHITA Haruhisa)  
光・ナノ物質機能専攻 (専任：電子工学研究所)  
専門分野： プラズマプロセス装置、プラズマ材料応用  
e-mail address: rdhkino@ipc.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://splasma.cool.ne.jp/>



### 【 研究室組織 】

教 員：木下 治久  
研 究 員：鈴木 英之 (共同研究員)  
修士課程：M2 (1名)、M1 (2名)

### 【 研究目標 】

世界で唯一の多機能型スーパーマグネトロンプラズマ装置を研究開発し、その装置の性能評価ならびに新機能性材料(アモルファス窒化炭素膜)創製への応用研究を行っている。複雑な制御パラメータを駆使して多種多様な膜を作製し、各種電子デバイスに応用する研究を行っている。研究項目として以下のようなものがある。

- (1) プラズマ CVD およびスパッタを用いたアモルファス窒化炭素 ( $a\text{-CN}_x\text{:H}$ ) 膜作製の研究
- (2) RF プラズマをパルス放電し、高品質の  $a\text{-CN}_x\text{:H}$  膜を合成する研究
- (3)  $a\text{-CN}_x\text{:H}$  超薄膜を使った太陽電池作製の研究
- (4) 平面状  $a\text{-CN}_x\text{:H}$  膜を用いた電子放出素子の研究

### 【 主な研究成果 】

#### (1) 電子のみを透過する窒化炭素・超薄膜を用いた太陽電池用の作製

上/下電極に供給する RF 電力を 50~800W/50 W と変えて、アモルファス窒化炭素膜をプラズマ CVD 法で作製した。上下電極に 500/50 W の RF 電力を供給し、15~500 nm の膜を p-Si 基板上に堆積し太陽電池特性を比較評価した。その結果、25 nm の超薄膜において最大の変換効率 0.29% が得られた。用いた窒化炭素膜が 25 nm と極めて薄いにも拘らず、電子を輸送しホールを阻止する膜とし機能する事を見出した。(Thin Solid Films, 517 (2009))

#### (2) 平面状アモルファス窒化炭素膜の物性と電子放出特性の関係の解明

グラファイト板を Ar/N<sub>2</sub> との混合ガスプラズマによりバイアススパッタし、極めて平坦な堆積したアモルファス窒化炭素膜の物性と電子放出特性の関係を解析した。ガス圧を 100 から 30mTorr に低下させると膜中酸素原子濃度がほぼ零となり、窒素原子濃度は 32~35 mass% とほぼ一定になった。膜の硬度はガス圧の増加とともに低下した。基板に RF バイアスを印加することにより、30mTorr の低ガス圧の時、膜の電界電子放出特性において低い閾値電界 (約 11V/ $\mu\text{m}$ ) が得られた。(Symposium on Plasma Science for Materials, Tokyo, (2009))

#### (3) パルス放電するスーパーマグネトロン CVD によるアモルファス窒化炭素膜の合成

RF 放電するスーパーマグネトロンプラズマをパルス駆動することにより、堆積した膜の物性の変化を評価した。上下電極にそれぞれ最大 800W の RF 電力を供給し、2.5 kHz で両電力をパルス変調した。放電が持続する時間のジューティー比を 12.5% にすることにより、基板温度を安定的に低下できるようになった。光学的バンドギャップ、硬度、等の物性を評価したが、上電極電力にはあまり依存せず、下電極電力に強く依存して変化した。下電極電力が 50W の時、光学的バン

ドギャップは約 1.2 eV となり、炭素の二重結合が比較的少ない硬質の膜になることが明らかとなった。(International Symposium on Dry Process, Korea, (2009))

#### 【 今後の展開 】

スーパーマグネトロンプラズマを用いて多種多様なアモルファス窒化炭素膜を作製し、複雑な化学結合を有するアモルファス窒化炭素膜の物性を解明していきたい。膜の作製に際しては膜質の制御性に重点を置き、軟質から硬質の堆積膜を応用するに相応しい電子デバイスを検討し作製していきたい。そのデバイスの作製研究により、将来の高機能性デバイス開発の契機となるようにしたい。

#### 【 学術論文・著書等 】

- 1) H. Kinoshita, M. Kiyama and H. Suzuki, "Supermagnetron Plasma CVD of Highly Effective a-CN<sub>x</sub>:H Electron-Transport and Hole-Blocking Films Suited to Au/a-CN<sub>x</sub>:H/p-Si Photovoltaic Cells, Thin Solid Films, 517 (2009) pp.4218-4222.

#### 【 特許等 】

- ・ H. Kinoshita et al., Radiation Detector, US7547885B2 (US Patent)

#### 【 国際会議発表件数 】

- 1) 31st International Symposium on Dry Process; Pulsed Supermagnetron Plasma CVD of Amorphous Carbon Nitride Films, Busan, Korea, (2009. 9. 24-25).

#### 【 国内学会発表件数 】

- ・ 応用物理学会にて 2 件
- ・ プラズマ科学シンポジウムにて 1 件
- ・ プラズマプロセッシング研究会にて 1 件

## 次世代光素子材料の開発

兼担・准教授 村上 健司 (MURAKAMI Kenji)  
光・ナノ物質機能専攻 (専任：電子工学研究所)  
専門分野： 電子材料工学、表面電子工学  
e-mail address: rskmura@ipc.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://www.rie.shizuoka.ac.jp/~smlhome/index.html>



### 【 研究室組織 】

教 員：村上 健司

研 究 員：ヴァリシェッティ・マドゥー・モハン (学術研究員)

博士課程：モハマド・カイルル・ビン・アハマト (創造科技院 D1)

修士課程：M2 (1名)、M1 (4名)

### 【 研究目標 】

我々は、マイクロからナノスケールでの材料解析に基づいたエネルギー変換機能材料の開発と工学的応用を目的として研究を行なっている。大気中での薄膜形成が可能なスプレー熱分解薄膜形成 (SPD) 法を利用した色素増感型太陽電池の開発ならびに機械的エネルギーを光エネルギーに変換する応力発光材料の開発・応用を中心に、材料の評価から次世代光素子材料の開発まで、幅広く研究を展開している。当面の研究目標を以下に列記する。

- (1) 色素増感型太陽電池の高性能化および実用化
- (2) 応力発光材料の開発とその応用
- (3) 有機薄膜材料を利用した高感度・高選択性・低消費電力ガスセンサの開発
- (4) 圧電アクチュエータ用無鉛圧電セラミックス材料の開発

### 【 主な研究成果 】

#### (1) 色素増感太陽電池用新規対向電極の開発

色素増感太陽電池用対向電極に利用される白金の使用量の削減を目指して、対向電極に必要な機能を分担させた積層型対向電極を作製し、最表面層の白金層の形成法と太陽電池発電性能との関係を詳細に調べた。スパッタ法に比べて白金堆積量ならびに堆積構造の精密な制御が可能なスプレー熱分解 (SPD) 法およびアークプラズマ (APD) 法を用いた結果、これらの方法を利用することにより離散的な白金層の形成が可能であること、および換算膜厚が 0.25nm の白金層でも十分な触媒活性を有していることが明らかになった。(The 13th Europ. Conf. Appl. Surf. Interf. Anal., CAT-O-15, Antalya, Turkey, (2009))

#### (2) 色素増感太陽電池用光半導体層の検討

水熱合成法により、直径が 20nm で長さが 100~200nm の放射状 SnO<sub>2</sub> ナノロッドが作製できることを確認した。また、この SnO<sub>2</sub> ナノロッドを含む溶液を原料溶液として SPD 法により形成した光半導体層が光起電性を有すること、および光半導体層を MgO で修飾することにより発電性能が改善されることを明らかにした。(8th Int. Conf. Global Res. Educ. (INTER-ACADEMIA 2009), Oral Session 4-2, Kazimierz Dolny, Poland, (2009))

#### (3) 応力発光薄膜用材料の開発

高感度応力発光材料である SrAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 膜を SPD 法を利用して作製するために、水熱合成法によるスプレー原料溶液用前駆体の調整を検討した。その結果、混合金属のクエン酸塩の利用やテンプレ

ートとしての界面活性剤の利用が有効である可能性を確認したが、反応中にアルミニウムの酸化を促進させることが重要であることが明らかになった。

#### 【 今後の展開 】

我々は材料および形成物質、さらには作製デバイスの詳細な評価・解析に基づいたエネルギー変換機能材料の開発を目指している。当面の今後の研究展開としては、マイクロからナノスケールでの評価・解析を通して、色素増感太陽電池の構成要素の一つである対向電極の省白金化を図り、色素増感太陽電池の実用化に力を注いでいきたいと考えている。また、新規な応力発光体の形成技術および応用指針の確立を目指しながら、実用工学的な研究にもチャレンジしていきたい。

#### 【 学術論文・著書等 】

- 1) R.M.G. Rajapakse, K. Murakami, H.M.N. Bandara, R.M.M.Y. Rajapakse, K. Velauthanurti and S. Wijeratne: Preparation and characterization of electrically conducting polypyrrole-montmorillonite nanocomposite and its potential application as a cathode material for oxygen reduction, *Electrochimica Acta*, 55 (2010) pp. 2490-2497.
- 2) M. Shimomura, T. Kawaguchi, Y. Fukuda, K. Murakami, A.Z. AlZahrani and G.P. Srivastava: Bidentate chemisorption of acetic acid on a Si(001)-(2x1) surface: Experimental and theoretical investigations, *Physical Review B*, 80 (2009) 165324(5 pages).
- 3) H. Wang, O.A. Ileperuma, M. Shimomura and K. Murakami: Effect of ultra-thin polymer membrane electrolytes on dye-sensitized solar cells, *Solar Energy Materials and Solar Cells*, 93 (2009) pp.1083-1086.
- 4) J. Bai and K. Murakami: Dye-Sensitized Solar Cells Based on SnO<sub>2</sub> Nanorod and Surface Treatment of Mg(II) Film, *Journal of Automation, Mobile Robotics & Intelligent Systems*, 3 (2009) pp.69-71.
- 5) 村上健司:(第4章第2節第1項)「各種電極材料の製造と開発、および界面制御」, 太陽電池と部材の開発・製造技術～構造・プロセスから見る、耐久性向上・効率化を目指した各種事例～, 情報機構, (2010) pp267-277 (分担執筆).

#### 【 特許等 】

- ・村上健司他:「積層電極」, 浜松科学技術研究振興会+SPD 研究所, 国際出願 PCT/JP2008/051310, 特願 2008-556108

#### 【 国際会議発表件数 】

- ・ 13th European Conference on Applications of Surface and Interface Analysis, Antalya, Turkey, (2009.10.18-23).
- 他 1 件

#### 【 国内学会発表件数 】

- ・ 応用物理学会および日本材料科学会
- 他 2 件

#### 【 招待講演件数 】

- ・ 静岡大学薄膜基板研究会第 13 回研究発表会 1 件

### (3) インフォマティクス部門

部門長 佐治 斉

#### 1. 部門の目標・活動方針

インフォマティクス部門は 24 名(専任 10 名(○印)、兼担 14 名)の教員から構成されている。本部門では、情報科学に関するハードウェア・ソフトウェア・情報メディアの視点から、基礎から応用まで幅広い分野の研究を精力的に推進している。

#### 2. 教員名と主なテーマ

- 三浦憲二郎:形状処理工学やコンピュータグラフィックスに関する研究
- 水野 忠則:コンピュータネットワークに関する研究
- 渡辺 尚:ユビキタスネットワーク・通信プロトコルに関する研究
- 竹林 洋一:ヒューマンインタフェースに関する研究
- 佐治 斉:画像情報処理に関する研究
- 伊東 幸宏:自然言語処理やそれを応用した情報システムなどに関する研究
- 石原 進:モバイルコンピューティング, モバイルネットワークに関する研究
- 西垣 正勝:情報セキュリティに関する研究
- 竹内 勇剛:認知科学や HCI 領域に関する研究
- 岡田 昌也:ユビキタスコンピューティング技術の応用に関する研究
- 浅井 秀樹:パワー/シグナル・インテグリティ検証技術, 大規模回路シミュレーションに関する研究
- 道下 幸志:雷放電, 配電線誘導雷現象に関する研究
- 桑原 義彦:UWB 通信, ITS への無線応用に関する研究
- 金子 透:コンピュータービジョン技術の応用に関する研究
- 酒井三四郎:知識を用いたプログラム理解, 部品化, 再利用に関する研究
- 石川 博:高度データベースに関する研究
- 梶 博行:自然言語処理に関する研究
- 漁田 武雄:エピソード記憶における環境的文脈依存効果
- 小西 達裕:人工知能技術を応用した教育システムに関する研究
- 竹前 忠:医用生体工学・生体材料学に関する研究
- 中井 孝芳:有限要素法による音声生成, 有声子音の音声生成モデルに関する研究
- 北澤 茂良:弁別素性, 人工内耳, 聴覚モデル, 音声対話に関する研究
- 中谷 広正:画像情報処理に関する理論とシステム開発に関する研究
- 塩見 彰睦:CPU の最適化設計支援及び設計自動化に関する研究

各教員の主な研究テーマは以下のホームページに記載されている

<http://www.shizuoka.ac.jp/gsst/kenkyu/bumoninfo.html>

#### 3. 部門の活動

##### (1) 研究フォーラムの開催

今年度は情報学部、工学部、理学部と連携して下記のように開催した。

テーマ:「基礎科学・情報学の新たな挑戦 ― かたちをとらえる ―」

1 日時:2009年11月24日(火)15時00分～17時00分

2 場所:静岡大学創造科学技術大学院

浜松:4階会議室

静岡:総合棟4階 TV会議室(414室)

3 概要:様々な現象解析や形状解析に共通する数学的な基礎理論と、デザイン分野や画像処理分野における形状処理の応用に関して、情報学、工学、及び理学の研究者により、それぞれの視点からの研究内容の発表を行った。

4 講演

(1)創造科学技術大学院ベーシック部門

小山晃 教授 「空間充填曲線の存在性」

(2)理学部数学科

田中直樹 教授 「現象を把握するための数学的な解析」

(3)創造科学技術大学院インフォマティクス部門

三浦憲二郎 教授 「美しい曲線・曲面の定式化に向けて」

(4)創造科学技術大学院インフォマティクス部門

佐治斉 教授 「かたちの解析による社会貢献」

## 形状処理・CG システムの開発

専任・教授 三浦 憲二郎 (MIURA Kenjiro T.)  
情報科学専攻 (兼担:工学部 機械工学科)  
専門分野: 形状処理工学、コンピュータグラフィクス、画像処理  
e-mail address: tmkmiur@ipc.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://ktm11.eng.shizuoka.ac.jp/>  
<http://ktm11.eng.shizuoka.ac.jp/profile/ktmiura/welcome-j.html>



### 【 研究室組織 】

教 員 : 三浦 憲二郎  
博士課程 : 上利 真一 (D1)、三浦 武志 (D1)  
修士課程 : M2 (2名)、M1 (3名)

### 【 研究目標 】

我々は、形状処理工学やコンピュータグラフィックス技術を基礎技術とするデジタルスタイリングデザインシステムやアニメーション作成のための物理シミュレーションについて研究を行っている。形状生成や CG に関するソフトウェアの研究開発だけでなく、GPU を用いた動画像処理や知的光計測などの画像処理についても研究を行っている。現在の研究内容は以下となっている。

1. デジタルスタイリングデザインシステムの基盤となる曲線・曲面の表現法、生成法、変形法
2. GPU(Graphics Processing Unit) を用いた動画像処理
3. 局在光による形状計測とデジタル超解像
4. デジタル絞加工システムの開発
5. 解析用メッシュモデルの生成

### 【 主な研究成果 】

#### (1) デジタルスタイリングデザインシステムの基盤となる曲線・曲面の表現法

対数型美的曲線は、対数(等角)らせん、クロソイド曲線、さらにインポリュート曲線を含むとともに、接線ベクトルの積分形式としてのみ与えられている場合であっても対話的な生成、変形が可能であり、実務への応用が期待されている。しかしながら、対数型美的曲線の1つのセグメントにおいては曲率が単調に増加、あるいは減少するとともに、曲率に曲線長に依存する強い制約条件が課されている。立体モデル作成においてはデザイナーに強い制約を与えず自由にデザインできることが望ましく、曲率が増減するような曲線に対しても、より制約の少ない形式で美的曲線の性質を埋め込む手法が望まれる。そこで、本研究ではリバースエンジニアリングで用いられる測定データのようなノイズを含む平面内の点列データから、局所的にノイズを削除して平滑化するとともに、対数型美的平面曲線化する離散的フィルタ:離散的 log-aesthetic フィルタを開発した。さらに、そのフィルタの空間曲線や曲面へ応用する方法について提案した。(画像電子学会誌, Vol.38, No.4, pp.414-422, 2009.)

#### (2) GPU によるモーショnbrラー除去

現在、ビデオカメラのために開発、研究されているゆれを軽減する手法は、電子式、光学式、イメージセンサーシフト式、レンズユニットスイング式手ぶれ補正などがあげられる。しかし、これらはカメラに搭載される補正機能であり、そのカメラで撮影した映像だけしか補正できず、それらは必然的にカメラの大型化、高価格化を招いてしまう。近年では、ビデオカメラの普及やPCの発達により、一般の家庭用PCでも動画像の処理などが簡単に行えるようになった。そこで、本研究では汎用性の高い、PC を利用した手ぶれ補正をテーマとする。手ぶれ補正には大きく分けて、動画に適用する『揺れ』の補正と、静止画に適用する露光時間に起因する『ぼやけ』であるモーショnbrラーの二つに分けられる。映像のぼやけをリアルタイムに補正するモーショnbr

ラー除去を新たに開発した。(Proceedings of the 2009 ACM SIGGRAPH Asia, Poster & Sketches, 2009.)

#### 【 今後の展開 】

我々は上述したように形状モデリングや物理シミュレーション技術の研究開発を行っている。今後はエンジニアリング応用を志向した形状処理技術、特に 3D レーザスキャナのような進歩の著しい 3 次元入力装置からの点群データを CAD/CAM/CAE に応用する技術の研究開発を行うとともに、ナノテクノロジーやバイオテクノロジーに形状処理を中心とする情報処理技術を応用する学際領域的な研究も推進する予定である。

#### 【 学術論文・著書等 】

- 1) 上利真一, 三浦憲二郎, 藤澤誠, 西川知伸, 羽田隆志, “複合リズム対数型美的曲線の入力とその意匠デザインへの応用”, 日本機械学会論文集, Vol.75, No.756, pp.2159-2164, 2009.
- 2) 三浦憲二郎, 上利真一, 秋江俊尚, 吉田典正, 斎藤隆文, “平面曲線に対する離散的 log-aesthetic フィルタの開発とその空間曲線と曲面への拡張法の提案”, 画像電子学会誌, Vol.38, No.4, pp.414-422, 2009.
- 3) 藤澤誠, 三浦憲二郎, “体積保存性を考慮した核沸騰シミュレーション”, 画像電子学会誌, Vol.38, No.4, pp.441-448, 2009.
- 4) Kenjiro T. Miura, Shin'ichi Agari, Toshinao Akie, Norimasa Yoshida and Takafumi Saito, "Discrete Log-Aesthetic Filter," Computer-Aided Design & Applications, Vol. 6, No.4, pp.501-512, 2009.
- 5) Kenjiro T. Miura, Shin'ichi Agari, Toshinao Akie, Norimasa Yoshida and Takafumi Saito, "Discrete Log-Aesthetic Filter," Presentation at the 2009 International CAD Conference and Exhibition, Reno, USA, June 8-12, 2009.
- 6) T. Okamoto, M. Fujisawa, K.T. Miura, “An interactive simulation system for flying Japanese kites”, Proceedings of the 2009 ACM SIGGRAPH Symposium on Video Games, pp.47-53, 2009.
- 7) Kenjiro T. Miura, R.U. Gobithaasan, Generalization of Log-Aesthetic Curve, 12th International Conference on Humans and Computers 2009.
- 8) Ryo Shirahata, Shinichi Agari, Kenjiro T. Miura, Input of Log-aesthetic Curves by Control Points - Plugging an LA Curve Module in a Commercial Geometric Modeler, 12th International Conference on Humans and Computers 2009.
- 9) Junji Sone, Takeshi Nishimura, Itaru Kaneko, Katsumi Yamada, Yoshimasa Tokuyama, Kouichi Konno, Kenjiro T. Miura, A Cloud-rendering Method Using Ray Tracing and Smoothed Particle Hydrodynamics, 12th International Conference on Humans and Computers 2009.
- 10) K. Takahashi, K.T. Miura, “Video Stabilization and Motion Deblurring on GPU”, Proceedings of the 2009 ACM SIGGRAPH Asia, Poster & Sketches, 2009.

#### 【 特許等 】

- ・特許出願、三浦憲二郎、“シボ生成”, その他 2 件

#### 【 国際会議発表件数 】

- ・R.U. Gobithaasan, Kenjiro T. Miura, J.M. Ali: “Determining The Aesthetic Value of A Planar Curve,” 9th International Mathematica Symposium, Maastricht, The Netherlands, June 20-24, 2008. 他 4 件

#### 【 国内学会発表件数 】

- ・情報処理学会、精密工学会、機械学会など 9 件

#### 【 受賞・表彰 】

- ・三浦 憲二郎, 白幡 良, 上利 真一, “典型的曲線の非定常化とその曲面への拡張,” 第 133 回情報処理学会グラフィクスと CAD 研究発表会, 九州工業大学, 飯塚, November 7-8, 2008. (平成 21 年度山下記念研究賞)

## モバイル&ユビキタスコンピューティング

専任・教授 水野 忠則 (MIZUNO Tadanori)  
情報科学専攻 (兼担: 情報学部 情報科学科)  
専門分野: コンピュータネットワーク、分散システム  
e-mail address: mizuno@inf.shizuoka.ac.jp  
mizuno@mizulab.net  
homepage: <http://www.mizulab.net/>



### 【 研究室組織 】

教 員: 水野 忠則、峰野 博史 (情報学部 助教)

博士課程: 浅井 俊克 (理工研 D3、社会人)、大場 いずみ (理工研 D3、社会人)、野村 立 (創造院 D3、社会人)、角野 宏光 (創造院 D3、社会人)、栗山 央 (創造院 D3、社会人)、宮内 直人 (創造院 D3、社会人)、渡部 裕二 (創造院 D3、社会人)、森 信一郎 (創造院 D2、社会人)、田中 功一 (創造院 D1、社会人) 安部 恵一 (創造院 D1、社会人)、

修士課程: M2 (3名)、M1 (4名)

研 究 員: 竹中 友哉 (学術振興会特別研究員)

### 【 研究目標 】

水野研究室の研究テーマは、コンピュータ同士を結び付けるための通信技術や通信を利用した新しいコンピュータシステムを作り上げる情報処理技術の創製、開発を基盤としている。ネットワークを利用したコンピュータシステムは水や電気と同様にもはや我々の生活になくってはならないものになりつつあり、前世界に遍在する人や物、情報の恩恵を享受し、空間的・地理的制約、通信対象・能力制約を越えて連携することで、デジタルな世界とアナログな世界が当然の如く融合した社会実現への期待が高まっている。水野研究室では、ワイヤレス通信技術の側面からこれからのモバイル社会の実現を目指す『モバイルコンピューティンググループ』と、世の中の至る所において情報を発信したり、受信したりすることによって、より人間に優しい情報化社会の実現を目指す『ユビキタスコンピューティンググループ』の2グループによって、次に来るべき新時代の情報化社会を発展、支えるような研究を世の中の新しい動きに先導して進める。

### 【 主な研究成果 】

#### (1) モバイルコンピューティング

モバイルコンピューティングに関する研究の中で、モバイルアドホックネットワークとインターネットの融合、パーソナルユビキタス通信システム、異種センサーネットワークの統合などに焦点を合わせている。具体的に展開しているテーマを以下に示す。

- ・異種センサネットワーク統合アーキテクチャ
- ・PUCC を利用した GW によるホームマネジメント
- ・ユーザによるセンサネットワークへの動的なサービス定義を可能にするセンサ GW
- ・無線 LAN を用いた屋内環境向けナビゲーション

#### (2) ユビキタスコンピューティング

ユビキタスコンピューティングに関する研究の中で特に遍在する家電機器、センサ等を用いてどのように生活をサポートするべきかを考え、研究を進めている。具体的に展開しているテーマを以下に示す。

- ・WSN における無線通信を利用したソフトウェア更新効率の向上
- ・省電力無線ネットワーク
- ・ローライゼーションとルーティングの融合
- ・PLC と小型蓄電装置を用いたホームエネルギー制御システム

・次世代ホームネットワークにおけるマルチメディア連携環境

【 学術論文・著書等 】

- 1) 峰野博史、水野忠則：自律分散協調ユビキタスセンサネットワーク技術を用いた適応型 HEMS の構築に向けて，ワイヤレス・テクノロジー・パーク 2009 (WTP2009) (2009.5).
- 2) 峰野博史、水野忠則：オーバレイセンサネットワークによる適応型 BEMS/HEMS の実現に向けて，情報処理学会研究報告 (マルチメディア通信と分散処理)，Vol.2009-DPS-139, No.6, pp.1-8(2009.6).
- 3) 渡部裕二、石川博、水野忠則：製造設備向けリアルタイム SQL 生成ユニットの開発，情報処理学会論文誌 データベース，Vol.2, No.2, pp.137-146(2009.6).
- 4) 松平和也、市川照久、水野忠則：知識資源ベースでの情報システム・ライフサイクル改善，情報システム学会誌，Vol.5, No.1, pp.3-19(2009.7).
- 5) 辻宏郷、米田健、水野忠則、西垣正勝：放送型高頻度鍵更新方式による超広域モバイル環境向けセキュアリアルタイム通信の実現，情報処理学会論文誌，Vol.50 No.9, pp.2103-2117(2009.9).
- 6) 安部恵一、増井崇裕、峰野博史、水野忠則：PLC/ZigBee 相互補完通信を用いた家電機器の省エネルギー制御の提案，情報処理学会研究報告 (ユビキタスコンピューティングシステム)，2009-UBI-24 Vol.2009, No.26, pp.1-8(2009.11).
- 7) 吉田瑞輝、峰野博史、森信一郎、水野忠則：車内ネットワーク向けリアルタイムストリーム転送システムの開発，電子情報通信学会 信学技報，Vol.109, No.351 IA2009-74, pp. 51-56(2009.12).
- 8) Aoi Hashizume, Hiroshi Mineno, and Tadanori Mizuno: Base Station Placement for Effective Data Dissemination in Sensor Networks, 情報処理学会論文誌，Vol.51, No.3, pp.753-760(2010.3).

他 17 件

【 解説・特集等 】

- ・水野忠則、井手口哲夫、石原進、佐藤文明 他：絶対わかる！ネットワーク超入門 第三版，日経 BP 社 (2009. 7).

【 国際会議発表件数 】

- 1) Aoi Hashizume, Hiroshi Mineno, and Tadanori Mizuno: Multi-Base Station Placement for Reprogramming Wireless Sensor Networks, 2009 Ninth Annual International Symposium on Applications and the Internet (SAINT-2009), pp.284-pp.285(2009.7).
- 2) Kenji Obata, Takahiro Masui, Hiroshi Mineno, and Tadanori Mizuno: Implementation of Wireless Sensor System and Interface for Agricultural Use, 13th International Conference on Knowledge-Based and Intelligent Information & Engineering Systems(KES2009), LNAI Vol.5712, pp.572-579(2009.9).
- 3) Aoi Hashizume, Hiroshi Mineno, and Tadanori Mizuno: Multi-base Station Placement for Wireless Reprogramming in Sensor Networks, 13th International Conference on Knowledge-Based and Intelligent Information & Engineering Systems(KES2009), LNAI Vol.5712, pp.648-655(2009.9).
- 4) Hiroshi Mineno, Yuichiro Kato, Kenji Obata, Hiroshi Kuriyama, Keiichi Abe, Norihiro Ishikawa, and Tadanori Mizuno: Adaptive Home/Building Energy Management System Using Heterogeneous Sensor/Actuator Networks, IEEE Consumer Communications Networking Conference (CCNC2010)(2010.1).
- 5) Kazuyoshi Soga, Tomoya Takenaka, Yoshiaki Terashima, Hiroshi Mineno, and Tadanori Mizuno: OLSR-L: Optimized Link State Routing and Localization, 2010 International Conference on Complex, Intelligent and Software Intensive Systems(2010.2).

他 2 件

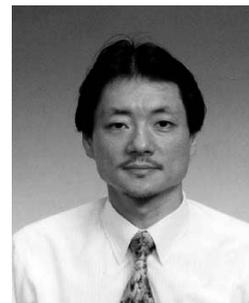
【 受賞・表彰 】

- 1) 吉田瑞輝 (M2) IA 研究会学生研究奨励賞(2009.12)
- 2) 森信一郎 (D2) 他 情報処理学会 DICOMO2009 優秀論文賞 (2009.9)
- 3) 峰野博史 (助教) 電子通信情報学会通信ソサイエティ活動功労賞 (2009.9)
- 4) 水野忠則 情報処理学会功績賞

他 6 件

## ユビキタスインフラストラクチャの基礎技術

専任・教授 渡辺 尚 (WATANABE Takashi)  
情報科学専攻 (兼担：情報学部 情報科学科)  
専門分野： 計算機ネットワーク  
e-mail address: watanabe@inf.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://www.watanabe-lab.net>  
<http://aurum.cs.inf.shizuoka.ac.jp>



### 【 研究室組織 】

教 員：渡辺 尚、萬代 雅希 (情報学部講師)  
博士課程：生田 善久 (創造科技院 D2、社会人)  
ハン シエン (創造科技院 D1)  
修士課程：M2 (6名)、M1 (3名)

### 【 研究目標 】

我々は、生活環境に多数のセンサー等を埋め込み、詳細かつタイムリーに収集した情報に基づいて多数の機器を制御して高度サービスを提供するユビキタス社会を支える通信インフラストラクチャの開発を目的とした研究を行っている。当面の研究目標を以下に列挙する。

- (1) アンテナの指向性を用いたメディアアクセス制御(MAC)プロトコルおよびルーティングの開発
- (2) センサーネットワーク、アドホックネットワークにおけるノードの省電力化手法の開発
- (3) ノードの回収および再配置が容易なセンサーネットワークの検討
- (4) 高度交通システム(ITS)応用に適した無線ネットワーク技術

### 【 主な研究成果 】

#### (1) アンテナの指向性を用いた MAC プロトコルの開発

アンテナの指向性の利用は、空間利用効率向上と通信距離拡大の利点を得られる一方で、スループットを著しく低下させる deafness 問題が発生することが知られている。本研究では、deafness 問題の発生メカニズムを詳しく分析し、deafness 問題による性能劣化を受けない新たな MAC プロトコルを提案した。(IEICE Transactions on Communications (採録決定済み))

#### (2) センサーネットワーク、アドホックネットワークにおけるノードの省電力化手法の開発

センサーから収集する情報に地理的な偏りが発生する環境において、複数のシンクを用いてセンシングデータを分散送信することで、ノードの省電力化を図るルーティング手法を開発した。

#### (3) ノードの回収および再配置が容易なセンサーネットワークの検討

環境に配慮しつつセンサーネットワークの長期連続運用を可能にするために、センサーデータを特定の地理的な領域を経由することで、センサー群を交換容易にする手法を開発した。

### 【 今後の展開 】

現在、指向性アンテナを用いたテストベッドの開発を進めている。今後、テストベッド上に MAC およびルーティングプロトコルを実装し、実環境での性能評価を行う。また、実環境において発生する諸問題に対応する新たなユビキタスインフラストラクチャ技術の開発を目指す。

### 【 学術論文・著書等 】

- 1) Yoshia Saito, Susumu Ishihara, Hiroshi Mineno, Tadanori Mizuno, Takashi Watanabe "Evaluation of traffic

dispersion methods for synchronous distributed multimedia data transmission on multiple links for group of mobile hosts”, Int. J. Applied Systemic Studies, Vol.3, No. 1, pp. 89-101, (印刷中)

- 2) Yu Takada, Masaki Bandai, Tomoya Kitani, Takashi Watanabe, “Cooperative Data Buffering with Mobile Sinks for Wireless Multimedia Sensor Network”, Journal of Information Processing (JIP), Vol.18, (印刷中)
- 3) 坂本 浩, 河村直哉, 三觜輝, 渡辺正浩, 小花貞夫, 萬代雅希, 渡辺尚, “スマートアンテナを利用した M2M データ収集無線アクセス系制御方式”, 電気学会論文誌 (電子・情報・システム部門), Vol. 130 / No. 7 / Sec. C, (印刷中)

#### 【 国際会議発表件数 】

- 1) Daisuke Okamura, Wuyungerile Li, Masaki Bandai, Takashi Watanabe, “Fundamental Analysis towards Partial Data Aggregation in Wireless Sensor Networks”, The 12th International Symposium on Wireless Personal Multimedia Communications (WPMC'09), CD-ROM, 2009.09
- 2) Keita Takahashi, Masaki Bandai, Takashi Watanabe, “A Routing Protocol towards Sustainable Sensor Networks for Nature Monitoring” R'09 Twin World Congress, CD-ROM, 2009.09

#### 【 国内学会発表件数 】

- ・ 情報処理学会 (MBL 研究会、DICOMO シンポジウム)、電子情報通信学会 (AN 研究会、総合大会) など 26 件

#### 【 受賞・表彰 】

- ・ 大石忠央、電子情報通信学会アドホックネットワーク研究専門委員会  
若手研究奨励賞 (2009.5)  
「Load Balancing for Asymmetric Topology in Multiple-sink Sensor Networks」
- ・ 小松裕也、情報処理学会マルチメディア、分散、協調とモバイルシンポジウム (DOCOMO2009)  
ヤングリサーチャー賞 (2009.7)
- ・ 坂本浩、電気学会  
優秀論文発表 A 賞 (IEEJ Excellent Presentation Award)  
「効果的な M2M を実現する無線アクセス系制御について」
- ・ 吉田将也、(社) 情報処理学会  
情報処理学会全国大会学習奨励賞  
「エネルギーハーベストを用いたセンサネットワークにおけるデータ収集方式」
- ・ 加藤泰大、(社) 情報処理学会  
情報処理学会全国大会学習奨励賞  
「指向性アンテナを用いたオポチュニスティック型通信方式」

## 人間中心のマルチモーダルインタフェース技術 による価値創造の研究

専任・教授 竹林 洋一 (TAKEBAYASHI Yoichi)  
情報科学専攻 (兼担：情報学部 情報科学科)  
専門分野： ヒューマンインタフェース、人工知能、医療情報システム  
e-mail address: takebay@inf.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://www.takebay.net/en/>



### 【 研究室組織 】

教 員：竹林 洋一、岡田 昌也 (創造科技院助教)  
博士課程：星合 厚 (電子科学研究科 D3, 社会人)、青島 大悟 (創造科技院 D3),  
黒木 孝志 (創造科技院 D3)、西尾 典洋 (創造科技院 D3)  
修士課程：M2 (2名)

### 【 研究目標 】

人間中心の情報技術のベースとなる常識思考の基礎研究と価値創造の応用研究を進めている。  
(1) マルチモダル幼児教室を機軸とした意図感情と根源的コンセンスのモデル構築の研究  
(2) 医用情報機器システムの信頼性向上のための相互接続検証に関する研究  
(3) 住空間を快適にするための知的環境センシングに関する研究  
(4) 知識映像コンテンツの構築配信環境の高度化に関する研究  
(5) WEB ストリーミング映像を用いた人間行動評価システムの研究

### 【 主な研究成果 】

- (1) 子育て浜松フォーラムを開設し、幼児教室を機軸とする成長する子育て支援コンテンツの開発  
総務省 SCOPE の地域 ICT の研究として、子育てを支援するための知識コンテンツの成長する仕組みを開発し、異分野の専門家と連携し対話型の知識映像コンテンツを開発し公開した。  
<http://www.kosodate-forum.jp/>
- (2) 日本 IHE 協会主催のコネクタソン 2009 において医用機器システムの接続検証システムが 5 日間成功裏に稼動。その成果はフランス INRIA 他との国際プロジェクト Gazelle で採用された。
- (3) Marvin Minsky の The Emotion Machine の邦訳『ミンスキー博士の脳の探検』。出版  
6階層思考モデルは子育て支援コンテンツや幼児の発達分析に応用した。
- (4) 住空間を快適にする音声・音響・音楽環境デザインに関する研究  
多様な住空間における音響・音楽視聴環境を包括的に進化させるサステイナブルな環境を構築した。

### 【 今後の展開 】

人間社会を安心・安全・快適にするための知的センシング技術、意図状況理解技術、知識情報提示技術の重要性が増す。「世界 (人間と環境) はコンテンツの宝庫」というコンセプトに基づき、人間のコンセンス (常識) と社会的ニーズの高い医療・福祉・教育に関して、現場指向のサービスおよびコンテンツ開発を推進する。

### 【 学術論文・著書等 】

- 1) ミンスキー博士の脳の探検—常識・感情・自己とは— 共立出版) Marvin Minsky 著 竹林洋一 訳 (2009.7)

【 解説・特集等 】

- 1) 竹林洋一, 桐山伸也: 工学的視点からの幼児の行動観察とコーパス構築—認知・行動モデルの進化がもたらすもの—, 日本音響学会誌 65 巻 10 号 (2009.10), pp.544-549
- 2) 竹林洋一: Minsky の多層思考モデルの観点から音声コミュニケーションを考える～常識・感情・意識・自己とは何か～, 電子情報通信学会 信学技報, SP2009-74 (2009.11)

【 特許等 】

- ・国内特許出願 2 件

【 国際会議発表件数 】

- 1) Heikki Ruuska, Yoichi Takebayashi, Versatile Model for Music Creation Utilizing Tension States, Proc. Inter-Academia2009 (2009.9)
- 2) Heikki Ruuska, Shinya Kiriyama, Yoichi Takebayashi, Child selection of learning methods: a corpus based on real-world data, Proc. of the 2nd WoCCI, (2009.11)
- 3) H. Ruuska, S. Kiriyama, Y. Takebayashi: Child Selection of Learning Methods: A Corpus Based on Real-World Data, The 2nd Workshop on Child, Computer and Interaction at ICMI-MLMI 2009, PP9 (2009.11)
- 4) 石川翔吾, 桐山伸也, 北澤茂良, 竹林洋一: A Study of Constructing a Thinking Process Model Based on Multimodal Behavior Analysis IUI2010 Semantic Models for Adaptive Interactive Systems Workshop Intercontinental Grand Stanford Hong Kong(2010.2.7)

【 国内学会発表件数 】

- ・情報処理学会, 人工知能学会全国大会, 日本音響学会など 合計 30 件

【 招待講演件数 】

- 1) 静岡県立浜松西高等学校 進路講演会 「情報技術で社会と研究室をつなぐ」(2009.5.4)
- 2) 静岡大学公開講座 2009 情報学アラカルト講座  
「人間・社会を活性化するヒューマンインタフェースの進化」(2009.11.14)
- 3) 静岡大学・中日新聞連携講座 暮らしをひらく最先端  
第4回「子育てのコツ、教えます～子育て支援コンテンツの構築を目指して」(2010.1.7)
- 4) 情報処理学会全国大会さきがけセッション (2010.3.11)
- 5) 東京都立小石川高等学校 第4回小石川セミナー  
「情報技術で社会と研究室をつなぐ—コンピュータの超能力をフルに活用—」(2010.3.24)

【 新聞報道等 】

- ・中日新聞 (2009.11.13) 子育て浜松フォーラム
- ・中日新聞 (2010.01.10) 子育てのコツ教えます

【 受賞・表彰 】

- ・西尾典弘 (D3) 人工知能学会 全国大会優秀賞 (2009.6)  
「少人数スタジオにおけるスイッチャーを中心としたマルチカメラ撮影支援システム」

## 画像処理、コンピュータビジョン

専任・教授 佐治 斉 (SAJI Hitoshi)  
情報科学専攻 (兼担: 情報学部 情報科学科)  
専門分野: 画像処理、災害情報処理  
e-mail address: [saji@inf.shizuoka.ac.jp](mailto:saji@inf.shizuoka.ac.jp)  
homepage: <http://shs.cs.inf.shizuoka.ac.jp/index.html>



### 【 研究室組織 】

教 員 : 佐治 斉

修士課程 : M2 (4名)、M1 (4名)

学部4年 : 2名

### 【 研究目標 】

我々は、画像処理に関するさまざまな研究を行っている。画像処理・形状処理の種々の技法に基づいて対象を処理・解析し、対象の抽出や形状とその動きの測定・認識を行っている。二次元画像データ、三次元形状データ、および動画データなどさまざまなデータを利用・統合しながら解析を行い、幅広い応用を意識し研究を進めている。研究例を以下に記す。

#### (1) 航空・衛星画像解析

衛星や航空機から撮影された画像など上空から撮影された画像を用いて、地上面における都市構造や交通情報の解析を行っている。解析結果を活用することで、高速道路や一般道路における交通管制や、地震災害時における災害領域判別と救援車両の走行路の確定などに役立てる。都市部と山岳部双方に応用し、広範囲の情報をすばやく解析することを目的とし研究を進めている。

#### (2) 移動物体追跡

車両などの変形しない物体や人物などの形状が変化する物体の双方について、移動物体の追跡アルゴリズムを研究している。移動物体の追跡は交通管理システムや防犯などにおけるセキュリティシステムなどに応用される。また車搭載カメラで撮影された動画から先行車両の動きを自動計測する研究や、信号機に設置したステレオカメラから近づいてくる車両の位置・速度を計測し、信号機の制御に取り入れる研究など、ITS (高度道路交通システム) に関わる研究を幅広く行っている。

#### (3) 三次元形状計測

物体の三次元形状計測は多くの分野で用いられており、人間の顔表面の形状計測においても、個人認識、顔表情認識、またはバーチャリアリティでの三次元顔モデルの構築などに期待されている。従来の三次元計測では、大掛かりな装置を必要とし、被写体が静止していることを前提としたものが多い。我々は簡易な装置・条件での計測を目的とし、色パターンを投影するプロジェクタとステレオカメラを用いたリアルタイム三次元形状計測に挑戦している。また、時系列データに注目し、物体の動きを予測することで、動物体の三次元形状を効率的に計測する手法を検討している。

### 【 主な研究成果 】

上記研究それぞれについての成果を以下に記す。

- (1) 消防関係組織との共同研究により、災害時における救助活動に関係する情報取得の手法を検討し、実画像 (航空・衛星画像) を解析可能な試作システムを開発している。
- (2) 交通管理関係組織との共同研究により、道路上に設置されたビデオカメラ映像を自動解析することで、車両の追跡を実現する実応用システムを開発している。

(3) 顔面の3次元時系列形状を計測する手法を検討し、実際に試作システムを開発し、種々の人物や表情変化に対応できるよう性能向上をはかっている。

#### 【 今後の展開 】

先に述べた各研究内容について、検討結果に基づいて試作システムを構築し、種々の環境下においてそれぞれ実験を繰り返し、実社会で活用できるようなものに仕上げる。また、研究内容に関係する種々の組織から情報を収集し、システム構築に生かすことで、研究を広く発展・展開させる。

#### 【 学術論文・著書等 】

1) 浦部和哉, 佐治斉, 空撮画像を用いた山間部における地震災害後の道路閉塞領域検出, 日本地震工学会論文集, 第9巻, 第4号, pp.26-38(2009年8月).

他1件

#### 【 国際会議発表件数 】

1) Fumito Shinmura, Sumio Ogawa, and Hitoshi Saji, Computation of vehicle density on roads from satellite images, ITS World Congress, in Proceedings CD, (2009年9月).

2) Naoya Kawai and Hitoshi Saji, Automatic tracking of vehicles from a time sequence of aerial images and a digital map, ITS World Congress, in Proceedings CD, (2009年9月).

3) Asaka Takita and Hitoshi Saji, Vehicle motion tracking from infrared images using background subtraction method, ITS World Congress, in Proceedings CD, (2009年9月). ..

4) Yuri Harada and Hitoshi Saji, Extraction of Corresponding Points from Stereo Road Images, Proceedings of The Sixteenth Korea-Japan Joint Workshop on Frontiers of Computer Vision, pp.515-520 (2010年2月)

#### 【 国内学会発表件数 】

・画像の認識・理解シンポジウム、ITSシンポジウム など7件

#### 【 受賞・表彰 】

・情報学ワークショップ奨励賞 (2009年11月). 中川西拓, 佐治斉  
時系列航空画像とデジタル地図の位置合わせ手法

・第17回リモートセンシングフォーラム部会奨励賞(2010年3月). 井坂彰太, 佐治斉  
確率的手法を用いた航空画像からの地震被災領域検出

## モバイルネットワーク

専任・准教授 石原 進 (ISHIHARA Susumu)  
情報科学専攻 (兼任：工学部 システム工学科)  
専門分野： モバイルコンピューティング、モバイルネットワーク  
e-mail address: ishihara@sys.eng.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://apus.sys.eng.shizuoka.ac.jp/~ishihara>



### 【 研究室組織 】

教 員：石原 進

博士課程：黒木 秀和 (D3・社会人)

修士課程：M2 (3名)、M1 (2名)

### 【 研究目標 】

モバイル環境におけるコンピュータネットワークの高機能化を目標に掲げて研究を進めている。特に、複数の移動端末の協調によって通信およびサービスの高速化・高信頼化を行うことに注力し、Mobile IP 応用技術、アドホックネットワーク、無線センサネットワーク、モバイルマルチメディア通信に関連した研究を行っている。

### 【 主な研究成果 】

#### (1) NEMO 技術を応用した車両による通信回線共有方式

近接する車両が一時的に無線 LAN でアドホックネットワークを構成し、各車両が持つインターネット接続リンク複数共有して高速通信可能とする方式を NEMO (Network Mobility) 技術を応用して開発した。同方式では、車両間の無線 LAN の接続状態に応じて複数車両間のリンク共有の有無を制御する。複数の実車両を走向させて行った実環境での実験により、上り、下り通信並びに 3G 携帯電話網のリンクを使った場合の同方式の有効性を実証した。

#### (2) 問い合わせ頻度が未知のセンサネットワークにおける効率的データ複製管理方式

センサが広い範囲に地理的に分散して配置され、位置をキーとして問い合わせが行われるセンサネットワークに対して、問い合わせに対する高速応答を実現しつつ、通信コストを低減させるデータ複製方式を開発した。同方式によって、ネットワーク上のどの地点からでも、センサネットワーク上の通信経路に関する事前知識がなくとも確実に通信コストが低くなる複製データへのアクセスが可能となり、その複製の個数を問い合わせ頻度によって適切に調整できることをシミュレーションによって明らかにした。

#### (3) 同期協調動作に基づく無線センサネットワークの省電力化手法の開発

センサノードの位置情報と残存電力にもとづく動作スケジューリングにより、省電力化を達成する Hierarchical Geographic Adaptive Fidelity with Honeycomb Cell (HGAF-h) を開発した。本方式は我々による 4 角形の領域形状と用いた方式 (HGAF) に比べ、ネットワークの信頼性を保ったうえでネットワーク寿命を延長できることをシミュレーションにより明らかにした。また、このようなセンサノード間の同期協調動作をスマートアンテナの指向性制御に応用することによって、階層型に構築した無線センサネットワークの省電力化を実現する手法の設計を行った。本手法で用いるノード間の自律的同期処理方法は、センサノードの設置位置や角度の誤差がある場合でも実用的時間内で同期が可能であることを、シミュレーションにより確かめた。

#### 【 今後の展開 】

車々間アドホックネットワークを用いた走行支援のための実用的かつ革新的なプロトコル開発を理論、実践両面から推進していく。車両間のアドホックネットワークに関する技術開発に関しては、大規模、かつ現実的な車両間の通信シナリオを前提とした開発を進めていき、将来的に車々間ネットワークを主体とした技術により、「車載カメラ画像共有カーナビ」の実現を目指す。このために、画像処理に関する研究者との共同研究を進めていく。また、センサノードの移動性、動作不確実性がある場合を含む無線センサネットワークの新たな適用分野の開発とそのためのプロトコル開発を行っていく。

#### 【 学術論文・著書等 】

- 1) Yoshia Saito, Susumu Ishihara, Hiroshi Mineno, Tadanori Mizuno, Takashi Watanabe, "Evaluation of Traffic Dispersion Methods for Synchronous Distributed Multimedia Data Transmission on Multiple Links for Group of Mobile Hosts," International Journal of Applied Systemic Studies, Vol. 3, No. 1, pp.89-101 (2010-01).
- 2) Tokuya Inagaki, Susumu Ishihara, "HGAF: A power saving scheme for wireless sensor networks," IPSJ Journal, Vol.50, No.10, pp.2520-2531 (2009-10).
- 3) Gen Tsuchida, Susumu Ishihara, "Replica Arrangement for Location Dependent Data in Consideration of Network Partition in Ad Hoc Networks," International Journal of Communication Networks and Distributed Systems (IJCNDS), Vol.2, No.4, pp.401-423 (2009-6).

#### 【 国際会議発表件数 】

・ IEEE International Conference on Communications (ICC2009) (2009-6-14-18, Dresden, Germany)  
他 3 件

#### 【 国内学会発表件数 】

・ 情報処理学会および電子情報通信学会、計 12 件

#### 【 受賞・表彰 】

1. 谷本慧: Young Researcher Workshop 2009 Best Poster Award 3rd prize, IEEE Shizuoka University Student Branch (2009-10).
2. 石原進: 電子情報通信学会 通信ソサイエティ活動功労賞 (2009. 9. 16).
3. 小嶋明寿: 情報処理学会モバイルコンピューティングとユビキタス通信研究会 第 48 回研究発表会優秀発表, (社) 情報処理学会モバイルコンピューティングとワイヤレス通信研究会 (2009-9).
4. 稲垣徳也, 石原進: 情報処理学会モバイルコンピューティングとユビキタス通信研究会 第 45 回研究発表会優秀論文, (社) 情報処理学会モバイルコンピューティングとワイヤレス通信研究会 (2009-9).
5. 星川雄大: DICOM02009 優秀プレゼンテーション賞 (2009-7).

## ユーザの特性を利用した情報セキュリティ技術

専任・准教授 西垣 正勝 (NISHIGAKI Masakatsu)  
情報科学専攻 (兼任：情報学部 情報科学科)  
専門分野： 情報セキュリティ  
e-mail address: nisigaki@inf.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://minamigaki.cs.inf.shizuoka.ac.jp/>



### 【 研究室組織 】

教 員：西垣 正勝

博士課程：辻 宏郷 (理工学研究科 D3、社会人)、山本 匠 (創造科学技術大学院 D3)

修士課程：M2 (4名)、M1 (4名)

### 【 研究目標 】

情報社会の安全性を確立するためには、情報システム全体のセキュリティの確保が肝要である。ここで、システムとは人間が使うものである以上、システム全体の安全性確保には、ユーザ特性の見極めとその活用が必須となる。我々は、ユーザ認証や不正コピー防止などを例に採り、セキュリティ要素技術および運用技術に加え、人間の心理・知覚特性を考慮することにより、システムレベルのセキュリティを実現するための研究を行っている。今年度の主な研究テーマは以下のとおりである。

- (1) 人間の認知心理特性を利用した画像認証方式
- (2) 人間(ユーザ)と機械(不正プログラム)を識別する認証方式
- (3) 非対称型リモート生体認証方式
- (4) マルウェアらしさの特定とそれを用いたボットおよび不正 WEB ページの検知

### 【 主な研究成果 】

当研究室では、新規性・独自性のあるアイデアを非常に大切にしている。当研究室で展開しているすべての研究テーマは、「人」と「情報セキュリティ技術」の融合を具現化するオンリーワンの研究であると自負している。今年度は上記の(1)～(4)の研究テーマに関して、それぞれ以下のような進捗があった。

#### (1) 人間の認知心理特性を利用した画像認証方式

認識負荷が低く、かつ、覗き見耐性を有する時系列表示型画像認証方式、および、あみだくじのコンセプトを導入した画像認証方式を提案した。

#### (2) 人間(ユーザ)と機械(不正プログラム)を識別する認証方式

人間のユーモアや違和感を解する能力を利用し、人間と機械を識別する方法を提案した。また、リレーアタックに関する対策を検討した。

#### (3) 非対称型リモート生体認証方式

生体情報を「曖昧性を許容する多項式」としてコーディングすることによって、プライバシー情報を秘匿しつつ、ネットワーク上で安全に生体認証を行うことができる非対称型の生体認証方式の提案を行った。

#### (4) マルウェアらしさの特定とそれを用いたボット検知

ボットの感染時の行動を規定することによって、正規プログラムをほとんど誤検知することなく、効果的にボットを検知する方法を提案した。

### 【 今後の展開 】

昨年度に引き続き、上記(1)～(4)の各研究テーマを更に実践的なものへとブラッシュアップしていく予定である。また、情報セキュリティと心理学を融合した研究テーマをさらに深めることによって、ヒューマンディペンダブルなセキュアシステムの設計を可能とする理論体系の構築を目指していきたい。

【 学術論文・著書等 】

- 1) 藤川真樹, 西垣正勝, 吉沢昌純, 古澤健治, 辻井重男 : 人体通信技術を用いた制服着脱検知システムの開発: 制服を悪用した犯罪に対抗するために, 日本セキュリティ・マネジメント学会誌, vol.23, No.1, pp.39-47 (2009.4).
- 2) 山本匠, 漁田武雄, 西垣正勝: 不鮮明化画像を利用した暗示・応答型画像認証方式の提案, 情報処理学会論文誌, vol.50, no.9, pp.2062-2076 (2009.9).
- 3) 辻宏郷, 米田健, 水野忠則, 西垣正勝: 放送型高頻度鍵更新方式による超広域モバイル環境向けセキュアリアルタイム通信の実現, 情報処理学会論文誌, vol.50, no.9, pp.2103-2117 (2009.9).
- 4) Keisuke Takemori, Masahiko Fujinaga, Toshiya Sayama, Masakatsu Nishigaki: IP Traceback Using DNS Logs against Bots, 情報処理学会論文誌, vol.50, no.9, pp.2163-2172 (2009.9).
- 5) 竹森敬祐, 藤長昌彦, 佐山俊哉, 西垣正勝: ボットおよび指令サーバのホスト型追跡, 情報処理学会論文誌, vol.50, no.9, pp.2360-2370 (2009.9).
- 6) 原正憲, 長谷巧, 山本匠, 山田明, 西垣正勝: スパムブログとアフィリエイトの関連性に関する一考察, 情報処理学会論文誌, vol.50, no.12, pp.3206-3210 (2009.12).
- 7) 山本匠, 漁田武雄, 西垣正勝: 不鮮明化画像が実現するスキーマを利用した画像認証方式の改良, 日本セキュリティ・マネジメント学会誌, vol.23, no.3, pp.17-29 (2009.12).
- 8) 山本匠, 漁田武雄, 西垣正勝: 画像記憶のスキーマを利用した認証方式の改良: ストーリーの利用による記憶負荷の削減, 日本セキュリティ・マネジメント学会誌, vol.23, no.3, pp.41-47 (2009.12).
- 9) Hiroaki Kikuchi, Kei Nagai, Wakaha Ogata, Masakatsu Nishigaki: Privacy-Preserving Similarity Evaluation and Application to Remote Biometrics Authentication, Soft Computing - A Fusion of Foundations, Methodologies and Applications, Vol.14, No.5, pp.529-536, Springer-Verlag (2010.3)

【 解説・特集等 】

- 1) 西垣正勝, 梅本功太, 山本匠: なぞり書き認証方式の提案とその認証精度に関する検討, 日本工業出版画像ラボ 2009年12月号, pp.14-21, 2009.12
- 2) 西垣正勝, 高田愛美: 常時ユーザ認証, 情報処理, Vol.51, No.1, pp.30-34 (2010.1)

【 特許等 】

- ・ 竹森敬祐, 三宅優, 西垣正勝, 酒井崇裕, 長谷巧: 処理装置およびプログラム, 特願 2009-121110, 2009. 5. 19 出願
- ・ 竹森敬祐, 三宅優, 西垣正勝, 酒井崇裕: 処理装置およびプログラム, 特願 2009-159028, 2009. 7. 3 出願

【 国際会議発表件数 】

- ・ IEEE International Conference on Advanced Information Networking and Applications 2009, International Workshop on Security 2009, International Conference on Security & Management 2009, International Conference on Safety and Security Engineering 2009 等, 計 10 件

【 国内学会発表件数 】

- ・ 情報処理学会コンピュータセキュリティ研究会、電子情報通信学会情報セキュリティ研究会を中心に計 19 件

【 招待講演件数 】

- ・ 西垣正勝: ユーザの心理特性を考慮した情報セキュリティ技術, 情報セキュリティ心理学とトラストワークショップ, 2009. 7. 8
  - ・ 西垣正勝: エンターテイメント認証, 研究と実務融合による高度情報セキュリティ人材育成プログラム, 2010. 1. 15
  - ・ 西垣正勝: エンターテイメント認証, 電子的本人認証に関する提言まとめ検討会, 2010. 3. 30
- 他, 講演 6 件

【 新聞報道等 】

- ・ 未知のコンピューターウイルス 「兆候」 検知し感染防ぐ, 日経新聞 (朝刊 13 面), 2010. 2. 15

【 受賞・表彰 】

- ・ 情報処理学会平成 21 年度学会活動貢献賞, 西垣正勝
- 他, 研究会優秀論文賞等 3 件

## 人間の認知情報処理活動に着目したインタラクション構造のモデル化

専任・准教授 竹内 勇剛 (TAKEUCHI Yugo)

情報科学専攻 (兼担: 情報部 情報科学科)

専門分野: 認知科学, Human-Agent Interaction (HAI), メディア  
コミュニケーション, インタラクションデザイン

e-mail address: takeuchi@inf.shizuoka.ac.jp

homepage: <http://passat.cs.inf.shizuoka.ac.jp/>



### 【 研究室組織 】

教 員: 竹内 勇剛

修士課程: M2 (3名: 情報学研究科)、M1 (3名)

### 【 研究目標 】

人のコミュニケーションの認知的なプロセスに注目し、特にエージェントとの社会的なインタラクション場面 (HAI) における人の行動を説明する認知モデルの構築と人間の認知機構を利用した新しいコミュニケーションメディアの開発を目指す。

- (1) 人のコミュニケーションに関する認知科学的アプローチに基づく基礎研究
- (2) 対話の構造に基づくインタラクションモデルの構築
- (3) 実世界指向インタラクションに基づくコミュニケーションメディアの開発

### 【 主な研究成果 】

#### (1) 人や自律ロボットなどとの社会的なインタラクションの分析・モデル化

- ・ 視覚表現された言語を用いた対話における対話構造に関する分析・モデル化
- ・ 原初的コミュニケーションにおける模倣行為の役割に関する分析・モデル化
- ・ ロボットを媒介した身体的インタラクションを通じた他者認知過程の分析・モデル化

#### (2) 音声対話コミュニケーション場面における身体性の解明

- ・ 音声の韻律的特徴による選好的行動の誘発
- ・ メディアコミュニケーションでの対話の場の共有を可能とする共存在感の創出

#### (3) 環境の変化を共有するインタラクションメディアの開発

- ・ パーソナルメディアとパブリックメディアの情報伝達の特性に着目したコミュニケーション支援システムの開発
- ・ 場の共有を通じた信頼性のあるインタラクション構造の解明

### 【 今後の展開 】

今後の情報通信技術 (ICT) の 1 つの大きな流れとして、“人のコミュニケーション活動”を機軸とした基礎・応用研究が活発になってくることが予想される。その研究の中心には「人」が確固として位置づけられ、人と技術との関係の中で次世代の技術革新が模索されるようになるはずである。したがって今後我々は、人間の認知情報処理活動に着目したインタラクション構造をモデル化するという基礎的な研究をさらに発展させ、それを基にした応用的な研究を企業との共同研究等を通じた展開をしていきたいと考えている。

【 学術論文・著書等 】

- 1) 内藤久詞, 河村真吾, 竹内勇剛: 実世界指向インタラクションに基づく情報提示手法の提案, 電子情報通信学会和文論文誌(A), Vol.J92-A, No.11, pp.840-851 (2009).

【 解説・特集等 】

- ・ 竹内勇剛: HAI におけるメディアイクエーション, 人工知能学会誌, Vol.24, No.6, pp.824-832 (2009).

【 国際会議発表件数 】 4 件

- 1) Nakagami, H. & Takeuchi, Y.: Attribution of Identity in Autonomous Action, Proceedings of 18th IEEE International Conference on Robot & Human Interactive Communication (RO-MAN 2009), pp.657-662 (2009).
- 2) Naito, H. & Takeuchi, Y.:Promotion of Efficient Cooperation by Sharing Environment with an Agent Having a Body in Real World, Proceedings of the FIRA2009, pp.128-133 (2009).
- 3) Takeuchi, Y. & Nakagami, H.: Attribution of Identity in Autonomous Action of Remotely Operated Robot, Proceedings of HCI International 2009, pp.265-271 (2009).
- 4) Kawamura, S., Yamada, Y., Itoh, T., & Takeuchi, Y.: An Empirical Study of Identifying Reliable Messages in Real World Interactions, Proceedings of 4th Biennial Workshop on DSP for In-Vehicle Systems and Safety, DSP35 (2009).

【 国内学会発表件数 】

9 件

【 招待講演件数 】

3 件

## ユビキタスコンピューティング技術の応用

専任・助教 岡田 昌也 (OKADA Masaya)

(兼担：情報学部 情報科学科)

専門分野： CSGL, グループウェア, ユビキタスコンピューティング

e-mail address: m.okada@inf.shizuoka.ac.jp



### 【 研究室組織 】

教 員：竹林 洋一, 岡田 昌也

博士課程：星合 厚 (創造科技院 D3, 社会人), 青島 大悟 (創造科技院 D3), 黒木 孝志 (創造科技院 D3), 西尾 典洋 (創造科技院 D3)

修士課程：M2 (3名)、M1 (2名)

### 【 研究目標 】

ユビキタスコンピューティングは、実世界と情報世界をつなぎ合わせるための要素技術の一つである。私は、実世界問題の解決に資する情報技術の開発を、ユビキタスコンピューティング技術を核として進めている。具体的には、以下のように、教育、医療、交通などの幅広いドメインを設定し、研究を実施した。

- (1) 実世界学習を高度化する、新しい学びのデザインの開発
- (2) 病院における作業連携の効率化のためのユビキタスセンシング技術の開発
- (3) 自動車運転者の運転技能向上のためのユビキタスセンシング技術の開発

### 【 主な研究成果 】

#### (1) 実世界作業者を対象とした作業協力依頼システムの開発

効率的な実世界作業のためには、作業者同士の連携が重要である。しかし、病院の医療従事者など、作業者が空間的に分散している現場では互いの状況を理解しにくいため、協力確保が困難な場合がある。提案手法は、作業者が他者に協力できる程度を、彼らの位置情報と場所ごとの重要行動の生起確率から推定する。そして、その推定された結果をもとに、問題発生時における協力依頼を配信制御することで、作業者の協力確保を支援する。実際の病院での業務行動データを用いてシミュレーション実験を行ったところ、提案手法が、作業者への不適切な介入を抑制しつつ、確実・円滑・迅速な協力確保を支援できることが明らかとなった。(情報処理学会論文誌, Vol. 50, No. 10, pp. 2583--2595, 10月, 2009.)

#### (2) 運転挙動解析におけるアイマークレコーダデータとジャイロデータの関連性の検討

自動車運転時における運転者の視線移動を計測する手段として、アイマークレコーダが広く用いられている。しかしながら、アイマークレコーダは運転者に対して強い拘束を強いるため、長時間連続して使用することは困難である。筆者らは、交差点の右左折など危険性の高い運転行動時には、頭部挙動を伴う確認行動が生じやすいことに着目し、装着型ジャイロセンサによって計測した頭部挙動から、運転者の確認行動を推定する手法を提案している。本研究では、自動車運転時のアイマークデータとジャイロデータの間どの程度関連があるのか、どのような視線移動であればジャイロデータから推定することができるのか、について実交通環境下で検討を行った。(映像情報メディア学会技術報告, Vol. 33, No. 54, pp. 33--36, 12月, 2009.)

#### 【 今後の展開 】

実世界問題の解決に資する情報技術の創出には、人と実世界の間で交わされる相互作用の特質、問題、限界を検討し、その改善方法を実現することが重要である。そこで、問題の解決のために新しい技術を導入するという工学応用の視点だけではなく、人と実世界の相互作用の成り立ちや問題点を調査し、分析的知見を工学実装にフィードバックさせるというアプローチも重視して、今後も研究に取り組みたい。

#### 【 学術論文・著書等 】

- 1) 岡田 昌也, 多田 昌裕, 納谷 太, 鳥山 朋二, 小暮 潔: “場所ごとの重要行動の生起確率に基づく状況考慮型協力依頼手法”, 情報処理学会論文誌, Vol. 50, No. 10, pp. 2583--2595, 10 月, 2009.

#### 【 国内学会発表件数 】 2 件

- 1) 多田 昌裕, 岡田 昌也, 野間 春生, 飯田 克弘, 蓮花 一己: “`運転挙動解析におけるアイマークレコーダデータとジャイロデータの関連性の検討”’, 映像情報メディア学会技術報告, Vol. 33, No. 54, pp. 33--36, 12 月, 2009.
- 2) 多田 昌裕, 瀬川 誠, 岡田 昌也, 蓮花 一己: “`運転技能自動評価システムを用いたプロドライバー再教育講習の実践”’, 日本交通心理学会第 74 回大会論文集, pp. 63--66, 6 月, 2009.

#### 【 受賞・表彰 】

- ・多田 昌裕, 瀬川 誠, 岡田 昌也, 蓮花 一己: “`運転技能自動評価システムを用いたプロドライバー再教育講習の実践”’, 優秀発表賞 (国内会議, 日本交通心理学会第 74 回大会, 日本交通心理学会, 沖縄), 6 月, 2009.

## チップ・パッケージ・ボード間協調設計のための パワー／シグナル・インテグリティ解析技術

兼担・教授 浅井 秀樹 (ASAI Hideki)  
情報科学専攻 (専任：工学部 システム工学科)  
専門分野： 電子情報システム  
e-mail address: [hideasai@sys.eng.shizuoka.ac.jp](mailto:hideasai@sys.eng.shizuoka.ac.jp)  
homepage: <http://tzasai7.sys.eng.shizuoka.ac.jp/Asailab/>



### 【 研究室組織 】

教 員：浅井 秀樹

研 究 員：Shahed Hussain (学術研究員)、Chandra Sekhar Paidimarry (学術研究員)

博士課程：鵜生 高德(創造科技院 D2、社会人)、井上 雄太(創造科技院 D2、社会人)  
關根 惟敏(創造科技院 D1)

修士課程：M2 (2名)、M1 (3名)

### 【 研究目標 】

半導体、パッケージ、ボード間協調の計算機援用設計 (CAD) システムとそれらに関連する計算機援用工学 (CAE) の統合化のための研究開発を推進している。2009 年度、ASET (超先端電子技術開発機構) 委託の国家プロジェクト「次世代三次元積層技術プロジェクト」へ参画中である。

- (1) 進化的アルゴリズムによる回路設計の最適化
- (2) 高速回路シミュレータ及び三次元電磁界シミュレータの開発
- (3) チップ・パッケージ・ボード統合設計環境の構築

### 【 主な研究成果 】

#### (1) 最適化アルゴリズムを用いた電子制御装置のコモンモード電流の低減手法

車載電子機器における EMI の発生要因の 1 つにワイヤハーネスを流れるコモンモード電流がある。本研究では、コモンモード電流を低減させるプリント基板内の寄生インダクタンスと寄生容量の値を、最適化アルゴリズムを用いて効率的に決定する手法について提案し、例題回路により、本手法の有効性を示した。(RISP J. of Signal Processing, June 2009)

#### (2-1) 潜在性挿入技法を用いた CMOS 回路シミュレーション

大規模線形回路シミュレーションのために提案されてきた潜在性挿入技法 (LIM) を非線形能動素子を含む CMOS 回路のシミュレーションに適応する手法を提案した。特に、CMOS トランジスタモデルの動作区分を多くすることで、シミュレーション精度が大幅に改善されることを示した。結果として、本手法によれば、非線形能動回路の解析を高速・高精度で実現できることを示した。(IEICE Trans. on Fundamentals, Vol. E92-A No.10, pp.2546-2553, 2009.)

#### (2-2) 強結合多相伝送線路のブロック LIM に基づく高速シミュレーション

高速配線網の高速解析のために提案された LIM (Latency Insertion Method) を強結合線路に適用するためのブロック LIM を提案し、その性能評価を行った。結果として、従来の SPICE シミュレーションに比べ、二桁以上の高速化が可能であることを検証した。(IEEE EMC Symposium 2009)

#### (2-3) 交互双方向陽的解法に基づく新しい FDTD 法による電磁界解析

従来の FDTD 法では、時間刻みの大きさに対する制約があった。そこで、時間刻みの制約を大幅に緩和するための交互双方向陽的 FDTD 法を提案した。簡単な例題 (空間の解析) により、本手法が時間刻みに依存しない数値安定性を有することを示した。(IEEE/ACM ASP-DAC 2010)

### 【 今後の展開 】

昨今の回路の高密度化と高速化は、設計、実装におけるマージンを小さくしており、高精度・高品質が要求されている。その結果、多様な信号／電源の品質保証が重要となってきた。品質保証対策は、ノイズ対策と言い換えることができ、電気系シミュレータの役割が益々重要となる。また、シミュレ

ーションによる動作検証を設計や生産工程での効率化に反映させるためには EMC (Electromagnetic Compatibility) の問題等も含め、製品に近い形でのパワー／シグナル・インテグリティ検証が不可欠となっている。

本研究室は、2007年度より、国家プロジェクト「次世代三次元積層技術プロジェクト」に参画しており、現在、次世代の集積化設計に向けた、三次元高速シミュレーション技術を開発中である。今後、世界最高性能のシミュレータの開発と産業界への貢献を目指す。

#### 【 学術論文・著書等 】

- 1) Yuji Okazaki, Takanori Uno, Kouhei Shinomiya, Hideki Asai:” Availability of Optimization Algorithm for the Problem of Reducing Common-Mode Current on Electronic Control Units”, RISP J. of Signal Processing, Vol.13, No.4, pp.295-298, July 2009.
- 2) Tadatoshi Sekine, Hideki Asai:” CMOS Circuit Simulation Using Latency Insertion Method”, IEICE Trans. Fundamentals, Vol.E92-A, No.10 pp.2546-2553, Oct. 2009.

#### 【 解説・特集等 】

- 1) 浅井ほか: “特集／エレクトロニクス実装技術の現状と展望／回路・実装設計技術の現状と展望”、エレクトロニクス実装学会誌、Vol.12, No.1, pp.7-10, Jan. 2009.

#### 【 特許等 】

- ・ 渡邊貴之、浅井秀樹: 「パワー・インテグリティ解析装置、パワー・インテグリティ解析方法およびプログラム」特願 2009-203338

#### 【 国際会議発表件数 】

- 1) Electromagnetic Compatibility Symposium 2009, Austin, Aug. 2009.
  - 2) 18<sup>th</sup> Conference on Electrical Performance of Electronic Packaging, Portland, USA, Oct. 2009.
  - 3) Asian Pacific Microwave Conference 2009, Singapore, Dec.2009.
  - 4) Electronic Packaging Technology Conference 2009, Singapore, Dec. 2009.
  - 5) Asian South Pacific Design Automation Conference 2010, Taipei, Jan. 2010.
  - 6) Design Automation and Test in Europe 2010, Dresden, March 2010.
- 他7件 (計13件)

#### 【 国内学会発表件数 】

- ・ 電子情報通信学会回路とシステム軽井沢ワークショップ
- 他15件 (計16件)

#### 【 招待講演件数 】

- 1) 電子情報通信学会デザインガイア 2009 など2件

#### 【 新聞報道等 】

- ・ 中日新聞 (2009. 4. 25)

#### 【 受賞・表彰 】

- 1) 浅井秀樹 平成 21 年度文部科学大臣表彰科学技術賞 (研究部門) 2010. 4
- 2) 浅井秀樹 第 23 回高柳記念賞 2010. 12
- 3) 井上雄太 (D2) 電子情報通信学会回路とシステム研究会学生優秀賞、電子情報通信学会、2010. 3  
「並列分散型ブロック LIM による強結合伝送線路の高速過渡解析」
- 4) 石丸友紀 (M1) 電子情報通信学会回路とシステム研究会学生優秀賞、電子情報通信学会、2010. 3  
「セミ・インプリシット数値積分法に基づく電源分配回路網解析」

## 雷に伴う環境電磁工学

兼担・教授 道下 幸志 (MICHISHITA Koji)  
情報科学専攻 (専任：工学部 電気電子工学科)  
専門分野： 雷放電、高電圧工学  
e-mail address: teknich@ipc.shizuoka.ac.jp



### 【 研究室組織 】

教 員：道下 幸志

修士課程：M2 (2名)

### 【 研究目標 】

私は、落雷時に電力系統や情報通信系統に生じる雷害の減少を目的として研究を行っている。発生源である雷の性状の研究や、電力線・情報通信線の雷害対策などの研究を展開している。当面の研究目標を以下に列記する。

- (1) 電磁界測定による帰還雷撃電流波形の推定精度の向上、
- (2) 帰還雷撃電流の季節特性及び地域特性の検討
- (3) 各種配電機材のモデリング
- (4) 配電線スパークオーバー率予測精度の向上と効率的な対策

### 【 主な研究成果 】

#### (1) 雷に伴う電荷量評価

雷のエネルギーに起因する電力設備への被害を論じる際に重要な物理量の一つに電荷量がある。スローアンテナを用いた電界の測定結果が得られれば、電荷量を推定することが可能になる。本報告では、スローアンテナにより得られた電界波形の変化から雷雲の電荷中心点を推定し、電荷の高さを決定し、各雷撃の電荷量を評価した。電荷中心や電荷量の推定結果を当日の高層気象データ等と比較し、解析結果の妥当性を検証した。(電気学会放電誘電・絶縁材料高電圧合同研究会、ED-10-012,DEI-10-036,HV-10-012、2010)

#### (2) 第一雷撃と第二雷撃の電界波形パラメータの相関

雷により配電線等に発生する事故を論じる際には、構成要素である雷撃毎のパラメータに加えて両者の相関が重要になる。本報告では、帰還雷撃電流と相似な関係にあるといわれる電界波形の波頭部のパラメータについて、第一雷撃と第二雷撃の相関を求めた。界雷や熱雷、放電路が同一あるいは異なる等、種々の条件により相関係数が異なることが分った。(電気学会放電開閉保護高電圧合同研究会、ED-09-160,SP-09-31,HV-09-40、2009)

### 【 今後の展開 】

雷の性状把握や配電機材や情報通信機器のモデリングの高精度化を通じて、落雷時に電力系統や情報通信系統に生じる雷害の減少を目的として研究を行っている。当面の今後の研究展開としては、電磁界波形測定による帰還雷撃電流波形の推定精度の把握とその向上を目指している。

### 【 学術論文・著書等 】

- 1) 「配電線雷被害メカニズムの解明と被害率予測手法の高度化」、配電線雷被害メカニズム調査専門

委員会：2009年、電気学会（ISSN:0919-9195）

【 国際会議発表件数 】

- 1) “Estimation of lightning striking points by time-of-arrival method with small network”, K. Michishita, Y. Hongo, S. Yokoyama, X International Symposium on Lightning Protection,4-5, Curitiba Brazil (2009.11.11)

他 1 件

【 国内学会発表件数 】

- ・ 電気学会、計 6 件

## 電波応用工学

兼担・教授 桑原 義彦 (KUWAHARA Yoshihiko)  
情報科学専攻 (専任：工学部 電気電子工学科)  
専門分野： アンテナ・伝播、マイクロ波イメージング  
e-mail address: tykuwab@ipc.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://kuwalab.eng.shizuoka.ac.jp/>



### 【 研究室組織 】

教 員：桑原 義彦

博士課程：ヌルサリザ・アブドラ (創造科技院 D1、マレーシア政府派遣)

修士課程：M2 (3名)、M1 (4名)

### 【 研究目標 】

我々はアンテナ・電波伝搬とデジタル信号処理技術を融合させ、電磁波応用の新しい展開、特にワイヤレス送電、ITS、医用工学への展開を目的として研究を行っている。当面の研究目標を以下に列記する。

- (1) 走行中の自動車の非接触送電、情報通信技術との融合
- (2) 廉価な診断システムの開発  
マイクロ波マンモグラフィ、超音波トモグラフィ、インピーダンストモグラフィ
- (3) 高機能アンテナの開発  
デフォッグを利用したアダプティブアンテナ、アンテナレステレビ

### 【 主な研究成果 】

#### (1) アナログ位相制御型ダイバーシチアンテナの開発

高速フェージング環境でハイビジョン地上デジタル放送を受信可能にする位相合成ダイバーシチアンテナを開発した。本アンテナは受信系統が1系統で、低消費電力、低コストが期待できる。試作機を開発して走行実験を行い、難受信地域でも受信可能となることを確認した。

#### (2) パッシブRFIDの位置評定技術の開発

パッシブRFIDタグの位置を推定する装置を開発した。RFIDリーダライタのアンテナから半径100cm、角度範囲±60°度の扇形領域で、最大誤差が17cm、平均2乗誤差が4cmの誤差範囲で複数のタグの位置を推定することができた。

#### (3) マイクロ波マンモグラフィの開発

整合媒体も3次元計測機能も必要のない快適な撮像センサーを考案した。撮像センサーに用いるアンテナを開発し、満足する性能を確認した。

#### (4) 薄型テレビ内蔵ダイバーシチアンテナの開発

ダイバーシチアンテナを内蔵したテレビの実現のため、遺伝的アルゴリズムを使ったダイバーシチアンテナの設計手法を考案し、実験によってその効果を検証した。

#### (5) リアデフォッグを利用したアダプティブアンテナの開発

地上デジタル放送の完全移行後に予定されている新しいVHF帯の高速通信サービスの適用を目指し、リアデフォッグを共用開口アンテナとして用いる新しいタイプのアダプティブアンテナを考案し、計算機シミュレーションによってその効果を確認した。

## 【 今後の展開 】

### (1) 走行中の自動車の非接触送電，情報通信技術との融合

走行中の電気自動車に無線送電するための要素技術（レクテナ，送電アンテナ）を開発する。送電信号に情報信号を重ね，走行中の自動車に運転情報を与える。スケールモデルにより走行実験を行う。

### (2) マイクロ波マンモグラフィ

臨床実験用のシステムを構築し，臨床撮像を実施し問題点を抽出する。トモグラフィとコンフォーカルアレーを組み合わせ病変の特定を行う技術を確立する。

### (3) マイクロ波イメージング

トモグラフィ技術を適用し不審物の内容を検査するセキュリティシステムを構築する。また，EMI対策用として回路基板上の雑音源の特定システムを構築する。

### (4) 高機能アンテナの開発

デフォッガを利用したアダプティブアンテナの試作評価を行う。アンテナレステレビ（ダイバーシチアンテナ内蔵テレビ）の試作評価を行う。

## 【 学術論文・著書等 】

- 1) 黄，桑原 “CMA とシンプレックス法を用いた携帯端末用アダプティブアンテナの試作評価” 電子情報通信学会論文誌，Vol.J91-A, No.5, pp. 335-343, 2009.
- 2) 中村，桑原，甲斐，パッシブRFID タグのためのDOA 推定装置の試作評価，電子情報通信学会論文誌，Vol.J92-B(Accepted)

## 【 特許等 】

- 1) ダイバーシチ受信装置（桑原）特願 2009-160982
- 2) 診断装置（桑原）特願 2009-139664

## 【 国際会議発表件数 】

3 件

## 【 国内学会発表件数 】

11 件

## コンピュータービジョン技術の応用

兼担・教授 金子 透 (KANEKO Toru)  
情報科学専攻 (専任:工学部 機械工学科)  
専門分野: 画像処理、コンピュータービジョン  
e-mail address: tmtkane@ipc.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://sensor.eng.shizuoka.ac.jp/index-j.html>



### 【 研究室組織 】

教 員 : 金子 透

博士課程 : 伊部 公紀 (D3)、川西 亮輔 (D1)

修士課程 : M2 (3名)、M1 (3名)

### 【 研究目標 】

機械によって人間の視覚の代わりをし、または人間の視覚を援助する画像処理・コンピュータービジョン技術の基礎と応用について研究している。単なるアルゴリズムの発案ではなく、光学現象に着目した解析、信号処理理論にも裏打ちされた技術の開発を目指している。

### 【 主な研究成果 】

- (1) 全方位カメラを搭載した移動ロボットによる3次元環境計測について、画像列の特徴点とエッジ情報を併用することによる計測精度の向上の他、種々の拡張を図った。
- (2) プロジェクター投影光をカメラで観測する空間コード化法を用いて、水中物体の3次元形状を計測した。また水中での光の減衰率は波長に大きく依存し、撮影距離が遠いほど青みがかって見えることに着目し、水中物体の形状計測の際に得られる撮影距離を利用した撮影画像の色補正を行った。
- (3) 金網越しに撮影した風景画像からぼけた金網を除去することを目的として、金網に焦点の合った画像を用いて逆投影モデルに基づいた画像生成を行う方式を提案した。
- (4) その他、視覚障害者支援、配管内部形状計測、移動ロボットによる地図生成と経路計画、水中ロボットの設計、立体視画像合成、文書画像処理、部品認識等に関する研究を行った。

### 【 今後の展開 】

現在進行中の画像処理・コンピュータービジョン技術の応用に継続して取り組んでいくとともに、新たな応用の開拓にも力を入れていく。

### 【 学術論文・著書等 】

- 1) Ryosuke Kawanishi, Atsushi Yamashita and Toru Kaneko: "Three-Dimensional Environment Model Construction from an Omnidirectional Image Sequence", Journal of Robotics and Mechatronics, Vol.21, No.5, pp.574-582, October 2009.

### 【 国際会議発表件数 】

- 1) Ryohei Kawai, Atsushi Yamashita and Toru Kaneko: "Three-Dimensional Measurement of Objects in Water by Using Space Encoding Method", Proceedings of the 2009 IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA2009), pp.2830-2835, Kobe (Japan), May 2009.

- 2) Ryosuke Kawanishi, Atsushi Yamashita and Toru Kaneko: "Estimation of Camera Motion with Feature Flow Model for 3D Environment Modeling by Using Omni-Directional Camera", Proceedings of the 2009 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS2009), pp.3089-3094, St. Louis (U.S.A.), October 2009.
- 3) Akiyoshi Matsui, Atsushi Yamashita and Toru Kaneko: "Blurred Wire Netting Removal from an Image Using Multiple Focusing", Proceedings of the 12th International Conference on Humans and Computers (HC-2009), pp.80-85, Hamamatsu (Japan), December 2009.

他 4 件

【 国内学会発表件数 】

- ・ 映像情報メディア学会、精密工学会、日本機械学会、電気学会など 18 件

【 招待講演件数 】

- ・ 金子 透：” 画像処理技術の応用を求めて”，映像情報メディア学会メディア工学研究会，札幌（2009. 10）

【 受賞・表彰 】

- ・ 金子 透：第 10 回映像情報メディア学会フェロー認定（2009. 5）
- ・ 松井 彰良（M2）：精密工学会画像応用技術専門委員会・映像情報メディア学会メディア工学研究会委員会 合同サマーセミナー2009 優秀発表賞  
”焦点ぼけを利用した金網越し画像からの金網除去”（2009. 8）
- ・ 川西 亮輔（D1）：IEEE Robotics and Automation Society Japan Chapter Young Award  
”Estimation of Camera Motion with Feature Flow Model for 3D Environment Modeling by Using Omni-Directional Camera”（2009. 10）
- ・ 河井 良平（M2）：映像情報メディア学会メディア工学研究委員会 学生研究発表会  
優秀発表賞 ”光の屈折を考慮したパターン光投影による水中物体の形状計測”（2010. 2）
- ・ 松井 彰良（M2），山下 淳，金子 透：第 15 回ロボティクスシンポジア 最優秀論文賞  
”金網越し複数焦点画像からの金網除去”（2010. 3）

## 情報科学とその応用

兼担・教授 酒井 三四郎 (SAKAI Sanshiro)  
情報科学専攻 (専任: 情報学部 情報科学科)  
専門分野: ソフトウェア工学、教育工学  
e-mail address: sakai@inf.shizuoka.ac.jp  
web page: <http://ginger.cs.inf.shizuoka.ac.jp/>



### 【 研究室組織 】

教 員: 酒井 三四郎

博士課程: 李 暁永 (理工研 D3)、虎渡 昌史 (理工研 D3)、松平 和也 (創造科技院 D3)、  
居駒 幹夫 (創造科技院 D2)

修士課程: M2 (4名)、M1 (4名)

### 【 研究目標 】

情報科学を基盤とし、学習支援、情報システム開発に関して、幅広く研究を展開している。当面の研究目標は以下の通りである。

#### (1) 実験レポートの Web ベース協調添削支援

グループ活動における各メンバーの貢献度の把握支援を実現する。実験・演習では数名の班を作って、課題を遂行し、レポートを作成することがある。その際、各メンバーの貢献度を推定することができれば、適切な指導や評価が可能になる。コンテンツ管理機能により収集された記録から推定する方法やその他の指標を考案し、実現する。

#### (2) ソフトウェア開発プロジェクトおよび開発組織のアジリティ計測

ソフトウェア開発プロジェクトおよび開発組織のアジリティを計測する実用的なメトリクスとその適用方法を提案することが目標である。ソフトウェア開発プロセスを validation の観点でモデル化し、中間成果物が生成されてから validate されるまでの期間を最小化することをアジリティと定義し、メトリクス化する。

#### (3) 四面同期アプローチによる情報資源管理方法

本研究の目的は経営者の情報活用能力を高め、情報システムの有効性をあげることである。そのためには、データベースの構築や組織改善までを視野にいたったアプローチをしないと情報の資源活用にならないということを明示する。本研究の最終成果物は方法論のマニュアル化である。

### 【 主な研究成果 】

#### (1) グループ活動における各メンバーの貢献度の把握支援

実験・演習では数名の班を作って、課題を遂行し、レポートを作成することがある。その際、各メンバーの貢献度を推定することができれば、適切な指導や評価が可能になる。コンテンツ管理機能により収集されたレポートの編集時間、編集文字数、編集画像数から貢献度を算出した。また、学習者からみた貢献度を測定するためにグループの他メンバーに対して評価を行なう相互評価機能を実現した。評価実験の結果、算出された貢献度が概ね妥当であることが分かった。貢献度が表示されることでレポートを書く意欲が上がるなどの意見があった。

#### (2) ソフトウェア開発プロジェクトおよび開発組織のアジリティ計測

研究成果を国際会議で発表した。提案したメトリクスは特定のアジャイル開発手法に依存せず、あらゆるプロセスモデルに独立である。また多様なプロセスモデルに従ったソフトウェア開発プロジェクトを多数持つようなソフトウェア開発組織でも適用可能である。このメトリクスの実用性は大規模ソフトウェア開発組織に約 10 年間、7000 以上のソフトウェア開発プロジェクトで計測した事例により検証した。

### (3) 四面同期アプローチによる情報資源管理方法

研究成果を情報システム学会誌に論文として発表した。その中では、企業が蓄積している知識資源の内容に着目し、組織を知識資源要素として認識し、他のシステム、情報やデータという資源要素をこれに統合し、知識資源管理を確立することでその効用を向上させることを提案した。知識資源管理の導入事例として、知識資源の利用効果実現とともに、システム維持管理方法そのものにも IT を適用し、情報システムのライフサイクル改善を達成しえた事例を示した。

#### 【 今後の展開 】

##### (1) 実験レポートの Web ベース協調添削支援

推敲支援機能によりレポートを改訂したり、教員のコメントによってレポートを改版したりした履歴を保存しておき、改訂の「理由」と改訂された時の差分を用いて、どのようにレポートを改善してきたかを振り返る機能を実現する。この機能によって、次に作成するレポートの質の向上が期待できる。また、実験が完了したことを教員が実験室で確認する「動作チェック」の進捗状況の集計機能とコンテンツ管理機能により収集される記録を統合して実験・演習の進捗管理機構を実現する。あるレポートの添削サイクルが終わらないうちに、次のレポートの添削サイクルが始まるなど、複雑なレポート進捗管理を支援し、優先して添削すべきレポートを順序づける機能を実現する。そのために、実験の実施からレポートの完成までの学生／教員の活動を状態遷移図とアクティビティ図を用いて詳細に分析しモデル化する。

##### (2) モデルベース・テストツールの開発

基幹システムで使われるソフトウェアの大規模化、複雑化が進んでいる。これらのソフトウェアの品質を評価、保証するためのソフトウェアテストの重要性が増している。テスト作業に容易に活用可能なモデルベース・テストツールを提案する。モデルベーステストとはソフトウェアテスト関連のタスクをテスト対象のモデルを基本に使うアプローチである。

##### (3) プログラミング学習システムの開発

段階的にアルゴリズムを記述できる初学者向けプログラミング学習支援システムを開発する。また、その学習過程で起こるエラー（失敗）を振り返る（内省する）ことを支援する。

#### 【 学術論文・著書等 】

- 1) 熊谷陽, 李曉永, 松澤芳昭, 太田剛, 酒井三四郎: 添削待ち時間を適切にするためのレポート管理機構の効果, 教育システム情報学会誌, Vol.26, No.01, pp.68-78(2009.5)
- 2) 松本真吾, 野中美希, 太田剛, 酒井三四郎: 教師が作成したテストケースを用いたプログラムの正誤判定によるプログラミング学習支援システム, 教育システム情報学会誌, Vol.26, No.01, pp.29-35(2009.5)
- 3) Kenji Saotome, Seiichi Kondo, Akihisa Onuma, Takashi Komiya, Masahiko Ishino, Tsukasa Kudo, Sanshiro Sakai, and Tadanori Mizuno: Modeling Language for LDAP and Automatic Production System, International Journal of Informatics Society, Vol.1, No.2, pp.27-36(2009.8).

#### 【 国際会議発表件数 】

- 1) Yoshiaki Matsuzawa, Akichika Shiomi, Tomohiro Haraikawa, Sanshiro Sakai: Two Challenges to Promote EVM on PBL in Software Engineering Education, Proceedings of the 2nd International Research Symposium on PBL, pp.1-10(2009.12).
- 2) Mikio Ikoma, Masayuki Ooshima, Takahiro Tanida, Michiko Oba and Sanshiro Sakai: Using a Validation Model to Measure the Agility of Software Development in a Large Software Development Organization, 31st International Conference on Software Engineering, pp.91-100(2009.5).

#### 【 国内学会発表件数 】

- ・野中美希, 酒井三四郎: 失敗知識を利用したプログラミング学習における内省支援, 情報処理学会第72回全国大会講演論文集, Vol. 4, pp. 691-692 (2010. 3).

その他、情報処理学会、教育システム情報学会など10件

## 次世代 Web とデータベース

兼担・教授 石川 博 (ISHIKAWA Hiroshi)  
情報科学専攻 (専任: 情報学部 情報科学科)  
専門分野: 次世代 Web・データベース・データマイニング  
e-mail address: ishikawa@inf.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://db-lab.cs.inf.shizuoka.ac.jp/>



### 【 研究室組織 】

教 員: 石川 博  
博士課程: 武川 肇 (創造科技院 D3) 土田 正士 (創造科技院 D2) 白井 靖人 (創造科技院 D1)  
修士課程: M2 (3名) M1 (2名)  
学 部: B4 (4名) B3 (3名)  
外国人研究生: 1名

### 【 研究目標 】

我々は、情報爆発時代における IT 基盤技術の開発を目的として研究を行なっている。様々な社会的ニーズに応える Web、データベース、データマイニングの次世代の姿を幅広く探求している。当面の研究目標を以下に列記する。

- (1) 次世代サーチエンジンの開発
- (2) XML フィルタリング・マイニング技術の開発
- (3) ブログマイニング技術の開発
- (4) グリーンリアリティマイニング技術の研究
- (5) Web 情報抽出と地理的情報システム

### 【 主な研究成果 】

#### (1) 次世代サーチエンジンの開発

Web の検索結果をカテゴリ表示するための新しいクラスタリング方法が求められている。すでにクラスタリングの際に、ある分野に対する利用者の専門度に合わせたクラスタラベルを作成するために、Web ページの特徴語に関する統計量の大きさに注目する方法を提案したが、今年度はそれを実装し、被験者を用いた評価実験を行って、その有効性を確認できた (情報処理学会論文誌 (データベース) 採録決定)。

#### (2) XML フィルタリング・マイニング技術の開発

大規模な XML 応用システムのスケーラビリティを検証するためには、そのシステムにふさわしいデータを用いる必要がある。すでに実データを基に、その統計的性質 (要素の頻度など) を維持しつつ、任意のサイズのデータを合成する方法を提案したが、さらにシステムで必要になる様々な問い合わせに対応するデータを作成できる機能を追加した (電子情報通信学会データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (2010. 3))。

#### (3) ブログマイニング技術の開発

ブログ空間を解析すれば、サーチ結果の要約、世論のモニタリング、さらに Web 解析、ビジネスインテリジェンスなどへ応用できる。すでに提案した、多視点から重要なトピックの抽出を行うため、品詞の違いに注目しローカルな重み付けを行うクラスタリング手法をさらに改良して、制約を付加できるクラスタリング手法を開発した。即ち、利用者が表示されたクラスタリング結果に対して must-link, cannot-link を指定して再クラスタリングを行える視覚的インタフェースを実現した (楽天研究開発シンポジウム 優秀ポスター賞 (2009. 11)、電子情報通信学会データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (2010. 3))。さらに flickr などのソーシャルメディアサイトに投稿される関連画像の正確なクラスタリングが行える制約付きクラスタリングを実装した。そこでは画像特徴量とソーシャルタグ、Exif タグなど複数種類の特徴量をどのように組み合わせればクラスタリング精度が向上するかを実験により明らかにした (電子情報通信学会人工知能と知識処理研究会 (2010. 1)、電子情報通信学会データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (2010. 3))。

#### (4) グリーンリアリティマイニング技術の開発

Web やデータベースだけでなく、センサからの入力情報のようにリアル情報を用いて、エネルギー消費を抑えながら、快適な生活を行うようにするためのマイニング技術（グリーンリアリティマイニング）の開発が求められている。今年度は複数のセンサから得られる時系列データをマイニングすることで、人間行動を予測し、それによって施設の照明を効率的に制御し、省エネルギーを達成できる見通しを得た。さらに大量のセンサーデータの履歴を可視化できる仕組みを開発した（電子情報通信学会データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム(2010.3)）。

#### (5) Web 情報抽出と地理的情報システム

Wikipedia などのメディアからある情報（たとえば地理的情報）を抽出し、それと他の情報資源（たとえば衛星画像）を統合すればより有用な発見ができる可能性がある。今年度は Wikipedia 記事から系統的に地理情報の抽出を行う方法を提案し、それを基に記事を時間軸空間軸で分析する仕組みを提案した（電子情報通信学会データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム(2010.3)）。

#### 【 今後の展開 】

我々は上記のように情報爆発時代における IT 基盤技術の開発を目的としている。今後の研究展開としては、引き続き Web、XML、ソーシャルメディア（ブログ、画像など）に関する次世代サーチとマイニング技術（特に制約付きクラスタリング、可視化）の開発に力を注いでいきたいと考えている。また、データベース・マイニング技術を生かし、周辺分野（センサネットワークなど）のテクノロジーを融合した CPS (Cyber Physical System) の一環としてグリーンリアリティマイニング（特にストリームマイニング、可視化）をこれまで以上に推進していきたい。さらに開発した技術の産業応用を目指したい。

#### 【 学術論文・著書等 】

- 1) 村松亮介, 福田直樹, 横山昌平, 石川博, SearchLife: 単語の特徴量を考慮した多視点クラスタリング検索エンジン, 情報処理学会論文誌 (データベース), Vol.2, No.2, 2010 (採録決定)
- 2) 横山昌平, 黒井星良, 岡本章裕, 石川博, Web GIS アプリケーションフレームワーク rinzo.ma の設計と応用, 情報処理学会論文誌 (データベース), Vol.3, No.1, pp.82-95, 2010.3
- 3) 渡部裕二, 石川博, 水野忠則, 製造設備向けリアルタイム SQL 生成ユニットの開発, 情報処理学会論文誌 (データベース), Vol.2, No.2, pp.137-146, 2009.6
- 4) 鎌田基之, 福田直樹, 横山昌平, 石川博, ブログの相互関係性を考慮したブログ記事分類手法の検討, 情報処理学会論文誌 (データベース), Vol.2, No.2, pp.56-70, 2009.6
- 5) Emergent Web Intelligence: Advanced Semantic Technologies (Advanced Information and Knowledge Processing), Youakim Badr, Richard Chbeir, Ajith Abraham, Aboul-Ella Hassanien (Eds.), Emergent XML mining: Discovering an efficient mapping from XML instances to relational schemas (Chapter 12) (担当部分), Springer, 2010.3

#### 【 国際会議発表件数 】

- 1) FREDDY: A Web Browser-friendly Lightweight Data-Interchange Method Suitable for Composing Continuous Data Streams, Shohei Yokoyama, Isao Kojima and Hiroshi Ishikawa, ComposableWeb'09 Workshop, pp.39-50, 2009.5

#### 【 国内学会発表件数 】

- ・電子情報通信学会データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム, 情報処理学会データベースシステム研究会, 電子情報通信学会人工知能と知識処理研究会など 19件

#### 【 招待講演件数 】

- 1) やっぱり取ってよかった博士号, パネルセッション, 第2回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM フォーラム 2010)

#### 【 受賞・表彰 】

- 1) 石川博 情報処理学会フェロー 2010.3
- 2) 石川博 学長表彰 2010.3
- 3) (指導学生) 青島 傳隼 楽天研究開発シンポジウム 2009 優秀ポスター賞 2009.11
- 4) (指導学生) 青島 傳隼 学長表彰 2010.3

## 自然言語処理・機械翻訳

兼担・教授 梶 博行 (Kaji Hiroyuki)  
 情報科学専攻 (専任: 情報学部 情報科学科)  
 専門分野: 計算言語学  
 e-mail address: kaji@inf.shizuoka.ac.jp  
 Homepage: http://nlp.cs.inf.shizuoka.ac.jp/



### 【 研究室組織 】

教 員: 梶 博行  
 研 究 員: 綱川 隆司  
 修士課程: M2 (5名), M1 (2名)

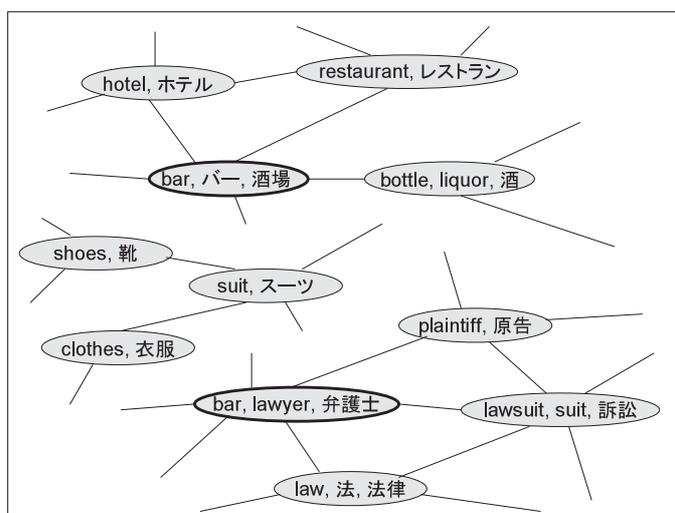
### 【 研究目標 】

自然言語処理の分野において、コーパスすなわち特定の種類のテキストの集合から知識ベースを自動構築する方法と知識ベースを利用した意味処理の研究に取り組んでいる。現在は、語義の曖昧性解消に必要な知識を2言語コーパスから獲得する方法を中心に研究している。2言語コーパスは、対訳テキストから構成されるパラレルコーパスと、対訳ではないが同じ分野のテキストを組み合わせたコンパラブルコーパスに大別される。前者は大規模なコーパスが利用できる分野や言語対が限られるという問題がある。このため、技術的にはより困難なコンパラブルコーパスに適用できる手法の開発にチャレンジしている。

### 【 主な研究成果 】

平成18年7月より、科学技術振興調整費による「日中・中日言語処理技術の開発研究」を情報通信研究機構 NICT (責任研究機関)、科学技術振興機構 JST、東京大学、京都大学とともに推進している。このプロジェクトにおける当研究室の役割は、独自のアイデアに基づく「2言語コンパラブルコーパスと対訳辞書から語義関連ネットワークを自動生成する方法」の日中・中日機械翻訳への適用である。語義関連ネットワーク(英日の場合)の例を右図に示す。

語義関連ネットワークは、2つの言語それぞれのコーパスから関連語のペアを抽出し、言語間でアラインメントをとることにより生成される。例えば、(bar, restaurant)と(バー, レストラン)、(bar, lawsuit)と(弁護士, 訴訟)がそれぞれ対応づけられ、その結果 bar のもつ語義が区別されたネットワークが生成される。ここで、コンパラブルコーパスでは両言語のテキストの内容が必ずしも一致しないため、アラインメントがとれる関連語ペアは多くないという問題がある。これを解決するため、「相互に関連のある関連語は同一の訳語と関連が強い」という仮説に基づいて、一つの語の関連語と訳語の関連度をその語のほかの関連語とその訳語の関連度を用いて(再帰的に)定



語義関連ネットワーク 単語の意味は英語と日本語の同義語の集合として表現され、連想関係をもつ単語の意味がリンクで結ばれている。

義し、関連語-訳語関連行列を反復計算する方法を用いている。

平成 21 年度の主な成果は以下のとおりである。

#### (1) 語義関連ネットワーク生成アルゴリズムの改良

語義関連ネットワーク生成の第 1 ステップである関連語ペアの抽出は、共起関係に基づく語と語の相関を計算することによって行われる。これまで、共起の定義として“ウィンドウ共起”を採用していた。すなわち、テキストの中で一定の距離内にそろって出現する語を共起する語とみなしていたが、今回、動詞の訳語選択に有効な語義関連ネットワークを生成することを目的とし、“構文共起”すなわち構文的な依存関係をもつ語のペアを抽出することができるようにした。また、これまで、語と語の相関の定義として相互情報量を用いていたが、対数尤度比、Dice 係数などの代替案と比較実験を行った。Dice 係数のほうが、語義関連ネットワークを用いた訳語選択の精度が高いという結果が得られた。今後、より大規模な評価実験を行い、最適な案を決定することが必要である。

#### (2) コンパラブルコーパスからの擬似翻訳確率の推定

現在最も研究が盛んな機械翻訳のパラダイムは統計的機械翻訳である。すなわち、ソース言語とターゲット言語の平行コーパスから学習した翻訳モデル（単語やフレーズの翻訳確率）とターゲット言語のコーパスから学習した言語モデル（N グラム確率）を用いて、入力文に対し最大の確率をもつターゲット言語の文を選択する方法である。対象分野のコーパスを用意するだけでその分野に最適な機械翻訳システムを構築することができるという優れた特徴をもつ。しかし、大規模な平行コーパスが利用できる言語対や分野は限られるという問題がある。そこで、「翻訳確率の高い訳語ほど、それを示唆する多くの関連語がコーパスに含まれる」という仮説に基づき、(1) で述べた関連語-訳語関連行列を計算し、各関連語を最も関連度の高い訳語に割り当て、各訳語に割り当てられた関連語の比率をその訳語への擬似翻訳確率とすることを提案した。他分野の平行コーパスから学習した翻訳モデルに翻訳対象分野のコンパラブルコーパスから求めた擬似翻訳確率をマージすることにより、他分野の平行コーパスから学習した翻訳モデルをそのまま用いるより、翻訳精度（BLEU スコア）が向上することを実験により確認した。

#### 【 今後の展開 】

##### (1) 機械翻訳に関する研究

「日中・中日言語処理技術の開発研究」において、大規模な日中の語義ネットワークを生成し、訳語選択に適用・評価する。また、コンパラブルコーパスを用いた統計的機械翻訳の研究を本格化する。

##### (2) その他の研究

文脈に基づく語の意味クラスの決定、レビュー文書からの評価情報の抽出と要約、多言語対訳辞書の自動生成などの研究を引き続き推進する。

#### 【 国際会議発表 】

- ・ Takashi Tsunakawa, Daisuke Okada, and Hiroyuki Kaji, “Statistical Machine Translation with an Out-of-domain Parallel Corpus and In-domain Monolingual Corpora,” The 9th Japan-China Natural Language Processing Joint Research Promotion Conference, November 2009.

#### 【 国内学会発表 】

- ・ 梶博行, 綱川隆司, “コンパラブルコーパスを用いた訳語選択,” 第 4 回機械翻訳技術のイノベーションシンポジウム, 2010 年 3 月.

他 7 件

#### 【 受賞・表彰 】

- ・ 速水康仁 (M2), “複数評価文書の要約における同義語処理,” 第 7 回情報学ワークショップ優秀賞, 2009 年 11 月.

## 人間の記憶の文脈依存機構の解明

兼担・教授 漁田 武雄 (ISARIDA Takeo)  
情報科学専攻 (専任: 情報学部 情報社会学科)  
専門分野: 認知心理学、実験心理学  
e-mail address: isarida@inf.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://www.ia.inf.shizuoka.ac.jp/isarida/>



### 【 研究室組織 】

教 員 : 漁田 武雄  
博士課程 : 酒井 徹也 (創造 D3)  
修士課程 : M1 (2名)

### 【 研究目標 】

人間の記憶のメカニズムを、実証的に解明することを、大きな目標としている。人間の記憶は、エピソード記憶 (思い出に相当) と意味記憶 (意味記憶) に分類されている。このエピソード記憶は、その個人の生きてきた軌跡の記憶であり、人格の基盤を構成している。

エピソード記憶は、そのエピソードの中心となる焦点情報 (focal information) と焦点情報の背景となる文脈 (context) から成っている。文脈は、焦点情報と共に符号化され、想起の際は検索手がかりとなる。したがって、符号化時に存在した場所、BGM、背景色、匂いなどの情報が、想起時に存在すると、よりよく想起されることになる。これを文脈依存記憶とよんでいる。

当研究室では、この文脈依存記憶の機構を、心理学実験を通して解明している。

- (1) 単純および複合場所文脈の機能解明
- (2) エピソード内外からの検索における記憶現象の差異の解明
- (3) さまざまな環境情報 (背景色, BGM, 匂いなど) における文脈依存効果の解明

### 【 主な研究成果 】

#### (1) 単純および複合場所文脈の機能解明

場所のみ (単純場所文脈) でなく、その他の文脈情報を組み合わせると (複合場所文脈)、より信頼できる文脈依存記憶が検出されること (Isarida, Takeo, & Isarida, Toshiko K. (2004). *Memory*, 12 (3), 376 - 384.)、さらに、複合場所文脈が学習時のエピソードを定義する文脈として機能するのに対して、単純場所文脈はそのエピソード内で変動する文脈となることを見いだした (e. g., Isarida, Takeo, & Isarida, Toshiko K. (in press). *Quarterly Journal of Experimental Psychology*)。

#### (2) エピソード内外からの検索における記憶現象の差異の解明

これまでの記憶研究の 99% が、エピソード内からの記憶現象のみを調べていたといえる。これに対して、複合場所文脈の操作によって、エピソード内外からの想起条件を作り出し、両者の相違点を解明した。その結果、エピソード内で確認されてきた現象のうち、多くの現象が、エピソード外からの想起では消失または著しく減少した (e. g., 学習時間効果 : Isarida, Takeo (2005). *Memory*, 13(8), 785-795.; 新近性効果 : Isarida, Takeo, & Isarida, Toshiko K. (2006). *Memory & Cognition*, 34(4), 787-794.)。

#### (3) さまざまな環境情報 (背景色, BGM, 匂いなど) における文脈依存効果の解明

さまざまな環境情報が、文脈としてどのように機能するかを、実験を通して解明している。研究

室の学生にとっても、実験が（１）（２）よりも容易であることから、この研究の希望者が大半である。成果としては、背景色（e. g., Isarida, Takeo, & Isarida, Toshiko K. (2007). *Memory & Cognition*, 35(7), 1620-1629; 漁田・尾関 (2005). *心理学研究*, 75(6), 503-510), BGM (e. g., 漁田・漁田・林部 (2008). *認知心理学研究*, 5(2), 107-117.) がある。匂いについては、始めたばかりであり、まだ学会発表の段階であり、論文にはなっていない。

#### 【 今後の展開 】

（１）については、ある程度の解明ができたので、今後は（２）と（３）を中心に展開していくことになる。研究室所属の学生には（３）の研究テーマを選ぶものが多いので、学生の研究は（３）を主体に展開することになる。また、匂いについての研究が、まだ不十分なので、より力を注ぐことになる。

#### 【 学術論文・著書等 】

- 1) Isarida, T & Isarida, T K. (in press). Effects of simple- and complex-place contexts in the multiple-context paradigm. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*.
- 2) 山本匠・漁田武雄・西垣正勝 (2009). 不鮮明化画像を利用した暗示・応答型画像認証方式の提案. *情報処理学会論文誌*, Vol. 50, No. 9, 2062-2076.

#### 【 国際会議発表件数 】

- 1) 8th Tsukuba International Conference on Memory. Tsukuba, Japan (2010.3.30).

#### 【 国内学会発表件数 】

- ・ 日本心理学会 2 件, 日本認知心理学会 2 件

## 知的教育システム

兼担・教授 小西 達裕 (KONISHI Tatsuhiro)  
情報科学専攻 (専任: 情報学部 情報科学科)  
専門分野: 教育システム情報学  
e-mail address: konishi@inf.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://risky.cs.inf.shizuoka.ac.jp>



### 【 研究室組織 】

教 員 : 小西 達裕  
修士課程 : M2 (2名)

### 【 研究目標 】

知識処理やその他の先進的技術を用いた教育支援システムの開発を主な課題としている。当研究室で開発するシステムの基本的な枠組みとしては、システム自身が教育対象分野に関するある種の問題解決能力を持ち、この能力をベースとして学生や教員と対話しつつ学習・教育を支援する。主な研究分野は以下の通り。

- (1) 教材知識の表現手法の開発、教材知識ベースの開発
- (2) 教育システム用問題解決のための推論エンジンの開発
- (3) 学習者の理解状況の把握、すなわち学習者モデル構築を行う機構の開発
- (4) 教育システムにおける知的インタフェースの開発

### 【 主な研究成果 】

- (1) **GUI を用いた対象世界の操作に基づくアルゴリズム・プログラム学習環境の構築に関する研究**  
アルゴリズム学習者に学ぶべきアルゴリズムの振舞いを外化させることにより理解の深化と定着を促すシステムを開発した。このシステムでは解決すべき問題が定義された世界(対象世界)をGUI上で再現し、学習者に提供する。学習者はGUI上で対象世界を直感的に操作することによりアルゴリズムの振舞いを再現する。これに対してシステムが正誤をフィードバックする。このシステムに対して実験的評価を行い、従来の学習方法と比較したとき、一定以上の複雑さを持つプログラムに対して特に高い有効性を持つことを検証した。(International Journal of Knowledge and Web Intelligence(2010) 及び Proc. of ICCE2009(2009))
- (2) **高校化学を対象とする知的教育システムにおける学習テーマと学習者の理解度に応じた演習問題解説生成機構の構築に関する研究**  
高校化学の無機化学の範囲における問題演習支援システムを開発している。このシステムは推論によって問題を解き、解法を学習者に説明することができる。本年度はこの説明生成機構において、問題のテーマや学習者個々の理解度に応じて説明内容の詳細度などを変える手法を開発した。従来の固定的な説明文と比較して、学習者による印象・学習効果ともに提案手法が高いことが実験的に示された。(Proc. of ICCE2009(2009))。
- (3) **日本語対話訓練システムにおける学習者発話の誤り判定機構の構築に関する研究**  
日本語対話システムを第二言語学習に応用するシステムを開発している。このシステムは日本語学習者との間でロールプレイ型の対話を行い、学習者が課題として与えられた意味内容をシステムに伝達する訓練を行う。本年度までに学習者の発話に含まれる誤りの検出について、必要な語句の欠落と不要な語句の付加(Proc. of ICCE2009(2009))、語の位置誤り・語の混同誤りについて検出する機構を開発した。またそれらの誤りが、どの言語形式(文法項目)に関係するものかを分析する機構を開発した。

#### 【 今後の展開 】

当本研究室では上記のように知的能力を持つ先進的な学習教育支援システムの開発を行っており、一部は実用試験の段階に達しているが、今後は教育現場への実践的導入と、その結果を踏まえた更なるシステムの発展をめざす。

#### 【 学術論文・著書等 】

- 1) Yasuhiro Noguchi, Takeharu Nakahara, Tatsuhiro Konishi, Satoru Kogure, Yukihiro Itoh: "Construction of a Learning Environment for Algorithm and Programming Where Learners Operate Objects in a Domain World", accepted to International Journal of Knowledge and Web Intelligence, Volume 1, Number 3/4(2010).

#### 【 解説・特集等 】

- 1) 小西達裕, 松原行宏: "学習支援システムにおけるインタラクションのデザイン", 人工知能学会誌 特集「学習支援環境のシステムティックなデザイン: 学習の工学をめざして」, Vol.25, No.2, (2010) pp276-282.

#### 【 国際会議発表件数 】

- 1) M.Kondo, U.Kure, Y.Daicho, S.Kogure, T.Konishi, Y.Itoh: "Error Judgment in a Language Education System Oriented for Focus on Form", Proceedings of ICCE2009 (2009.12) pp.43-50.
- 2) T.Nakahara, T.Konishi, S.Kogure, Y.Noguchi, Y.Itoh: "Learning Environment for Algorithm and Programming where Learners Operate Objects in a Domain World using GUI", Proceedings of ICCE2009 (2009.12) pp.59-66 .
- 3) Y.Okada, T.Konishi, Y.Itoh: "Explanation Generator based on Themes of Exercises and Learner Model in ITS for High School Chemistry", Proceeding of ICCE2009 (2009.12) pp.137-141.

以上 3 件

#### 【 国内学会発表件数 】

・人工知能学会、教育システム情報学会、電子情報通信学会など 10 件

#### 【 受賞・表彰 】

- ・教育システム学会全国大会研究奨励賞 (2009. 8)
- ・中原 文晴, 小西 達裕, 小暮 悟, 伊東 幸宏: " GUI を用いた対象世界の操作に基づくアルゴリズム・プログラム学習環境の設計と構築"

## (4) ナノマテリアル部門

部門長 鈴木 久男

### 1. 部門の目標・活動方針

ナノマテリアル部門は12名(専任6名(○印)、兼任6名)の教員から構成されている。ナノマテリアルの研究分野は分野融合・領域横断の要素が強く、研究対象とする材料も金属、ポリマー、セラミックス、あるいは生体物質など、きわめて幅広い物質が対象である。ナノサイズ of 材料を、構成する物質の分子・原子レベルでの配列と構造の制御を行い、材料開発と機能開発とを、実験系および理論系の研究を基盤にアプローチする。

本部門では、ナノマテリアルをベースとして、(1)ナノ構造を有する微粒子、薄膜、クラスター材料などの機能性材料、金属材料、有機材料及び複合材料の微細構造と機能の高度発現と機能制御、ナノ構造高分子材料の界面の物理的解析などの研究、(2)光電変換材料、エネルギー変換素子の情報機器への応用および計算による理論的解析、(3)超伝導材料、発光デバイス材料の開発、(4)医療用高機能微小機器、生体画像技術、生体関連材料あるいは医療材料など、基礎から応用に関する広い範囲の研究を行っている。

### 2. 教員名と主なテーマ

- 星野 敏春: ナノ材料開発支援の第一原理計算法の開発と応用
- 山下 光司: 医用ナノ材料―糖の化学修飾, 医用高分子材料, 超親水性材料, MRI 造影剤
- 鈴木 久男: 液相法による機能性薄膜及びナノ粒子の合成と物性制御
- 喜多 隆介: 酸化超伝導薄膜線材の開発と有機材料を用いた金属ナノ構造の形成技術
- 昆野 昭則: ナノマテリアルの光電気化学および光電変換への応用
- 近藤 淳: 表面波を用いたセンサやアクチュエータの開発ならびに微小電極を用いた電気化学センサの開発
- 小林健吉郎: 発光デバイス材料の物理と化学
- 立岡 浩一: ナノ光電変換材料の作製と評価
- 田坂 茂: 高分子表面および界面の物理的性質
- 田中 康隆: メモリーあるいは不斉起源に関する光学活性物質材料の設計と合成
- 久保野敦史: 有機凝集体(液晶、高分子薄膜)の構造と物性

<http://www.shizuoka.ac.jp/gsst/kyoiku/senkohikari.html>

### 3. 部門の活動

#### (1) 研究部門会議(専任教員・兼任教員/静岡キャンパス・浜松キャンパス)

##### 1) 第1回研究部門会議

開催日・方法: 2010年3月12日(金)～16日(火)・メール会議

議題: i) ナノマテリアル部門長の選出

ii) 光・ナノ物質機能専攻副専攻長の選出

#### (2) 研究フォーラムの開催

##### 1) 第16回(平成21年度第3回)研究フォーラム(ナノマテリアル部門担当)

開催日: 2009年10月28日(水)

(浜松会場) 創造科学技術大学院会議室(創造科学技術大学院棟4階)

(静岡会場) 理学部D棟3階テレビ会議室

テーマ: ～ものづくりへの新たな挑戦～

ーユビキタスネットワークとナノマテリアルの融合による次世代環境・エネルギー技術への挑戦ー

##### i) 情報学部情報科学科 峰野 博史

「センサネットワーク技術を用いた適応型 HEMS の構築に向けて」

<概要>これまで研究開発を進めてきた自律分散協調ユビキタスセンサネットワーク技術を紹介する。これにより、通信ネットワークを新たに構築するのが困難だった既存構造物などにおいても、区域内に置かれた複数のセンサを ZigBee や PLC (Power Line Communication) を併用することで通信可能なエリアを相互に補完し合うように自律的に相互補完ネットワークを形成し、どこで何が生じているかの把握やデータの蓄積、リモート管理や自動制御、提供サービスの動的更新を観

測情報に基づき実現できるようになり、各家庭で異なる生活環境への適応的な導入、きめ細かな制御を生活者の行動様式や好みに合わせてカスタマイズできる適応型 HEMS を構築できると考える。

ii) ナノマテリアル部門 近藤 淳

「センサネットワークへの挑戦～化学センサ研究の立場より～」

iii) インフォマティクス部門 渡辺 尚

- ・従来のセンサーネットの研究(温度や湿度など小データの収集)
- ・新しいセンサーネットの研究(画像等の大容量データの伝送)
- ・自然界における電波伝搬、自然への影響を小さくするセンサーネット
- ・エナジーハーベスト技術

iv) ナノマテリアル部門 鈴木久男

「ユビキタスネットワークと新規スマートウインドウの融合による次世代環境・エネルギー技術への挑戦～」

(3) 招待講演 (部門長把握分)

1) 鈴木久男

- ① “Stress Induced Effect on Properties of CSD-derived PZT Thin Films”, H. Suzuki, European Materials Society 2009, Spring Meeting, Strasbourg, June 8-12, 2009
- ② “Effect of in-situ magnetic field for the preparation of ferroelectric thin film by PLD”, N. Wakiya, K. Yamashita, N. Sakamoto, D. Fu, K. Shinozaki, H. Suzuki, IMF-ISAF2009 (Xi'an, China), (2009)
- ③ “A new class of nanohybrid particles for smart window by a sol-gel method”, Hisao Suzuki, International Symposium on Advanced Ceramics and Technology for Sustainable Energy Applications, Nov. 1-4, 2009, Grand Hotel, Taipei, Taiwan

2) 近藤 淳

- ① 近藤淳, 中山祐太郎, 杉田貴昭, 音による液滴制御を利用したマイクロ実験室の研究, 圧電材料・デバイスシンポジウム2010, 2010年2月2日(東北大学工学部)
- ② Jun Kondoh, Satoru Mikuni, Naomi Sawada, Tooru Oota, Shear Horizontal Surface Acoustic Wave Sensor for Liquids -Development of methanol sensor for direct methanol fuel cell-, Fourth International Symposium on Acoustic Wave Devices for Future Mobile Communication Systems, 2010.03.03(千葉大学)

3) 山下光司

- ・サイエンスカフェ(静岡)、日独DDP合同国際シンポジウム(静岡)、日韓合同国際シンポジウム(浜松)、ナノメディシン研究推進事業(東京)、計4件

4. 特記事項

プロジェクト研究(部門長把握分)

- ① 田中康隆:i)委託研究「ホウ素化合物を用いた高性能液体電解質の研究開発」新エネルギー産業技術総合開発機構(NEDO), 研究代表者:藤波達雄(特任教授), 研究分担者:入山恭寿(工学部准教授), 田中康隆(工学部准教授, 創造大学院兼任)¥19,990,000-/21年度(20-23年度)
- ② 山下光司:i)厚生労働科研費「がんを安全・高感度で鮮明に画像化できるナノサイズシュガーボールデンドリマー型新規MRI造影剤の開発研究」(平成19年度～平成21年度)  
ii)JSPS科学研究費「がん病変組織を画像化して早期発見を普遍化する新規な高性能MRI造影剤の研究開発」(平成19年度～平成20年度)

5. 受賞・表彰

教員の受賞(部門長把握分)

- ① 鈴木久男:第3回ものづくり日本大賞優秀賞「伝統漆塗技術にナノ粒子分散多層成膜技術を融合し実現した超耐久性プラスチック製食器」経済産業大臣
- ② 鈴木久男:第4回(平成21年度)岡崎清賞(鈴木久男)フルラス・岡崎記念会
- ③ 近藤 淳:USE2008論文賞, 対象論文 N. Yasuda, M. Sugimoto, J. Kondoh, “Novel Micro-Laboratory on Piezoelectric Crystal”, Jpn.J.Appl.Phys., Vol.48,07GG14 (July 2009).
- ④ 久保野敦史:2009年度日本液晶学会論文賞、液晶の粘弾性 液晶, Vol. 12, No. 2, pp. 60-68, (2008)(総説)

## 第一原理計算によるナノマテリアルの 原子構造・電子構造

専任・教授 星野 敏春 (HOSHINO Toshiharu)  
光・ナノ物質機能専攻 (兼担：工学部 共通講座物理)  
専門分野： 物性理論、第一原理計算  
e-mail address: tstosh@ipc.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://phys.eng.shizuoka.ac.jp/~hoshino/index.html>



### 【 研究室組織 】

教 員：星野 敏春

共同研究者：藤間 信久 (静大工学部共通講座物理、教授)、  
田村 了 (静大工学部共通講座物理、准教授)、  
安里 光裕 (新居浜工業高等専門学校数理科、准教授)

### 【 研究目標 】

ナノテクノロジーの発展により、新しい非周期性材料 (カーボンナノチューブ、金属ガラス、時効硬化型 Al 基析出合金など) が次々に創製され、新機能・高品質の工業材料として期待されている。これらの非周期性材料の物性の多く (とその安定性) は、結晶では存在し得ない局所原子構造 (ナノサイズ、またはそれ以下の構造) に由来すると考えられる。例えば、Zr 高濃度 ZrCu 金属ガラスの安定性 (とその性能) は、Zr と Cu の icosahedron クラスターの存在によるとの実験的指摘がある。また、車のボディとして (10 年後の) 実用化が検討されている Al 高濃度 AlCu 合金 (Fe 合金に比べ軽く、リサイクルも簡単で環境にやさしい時効硬化型析出合金) の強度は Cu 析出相の形・サイズ ((001) 円盤状) で決まり、Mg 元素などの添加でその強度はさらに増すことが実験的にわかってきた。一方、熱電発電、ナノスピエレトロニクス材料として期待されているフルホイスラー合金、遷移金属シリサイドの電子構造・磁性は、実際の系で必ず存在する構造欠陥で大きく変わることがわかっている。Fe 材料なども、工業材料作成の段階で一般的に存在する不純物の制御で品質が格段に改良されることが期待されている。我々の目的は、「**非周期性材料の局所原子構造・電子構造と物性の関係を第一原理電子構造計算、及び第一原理計算結果を用いる模型計算で理論的に明らかにし、新しい材料の設計に役立てること**」である。第一原理計算は、ドイツ・ユーリッヒ固体物理研究所の Dederichs グループと我々のグループが開発した GGA-FPKKR 法の計算プログラムを使用する。

最近の具体的テーマは、

- (1) **第一原理計算に基づく金属ガラスの相互作用エネルギーの解析と構造模型の構築**  
(科研費特定領域研究「金属ガラスの材料科学」の計画研究 (平成 15-19 年度)、星野代表)
- (2) **Al 基時効硬化型析出合金の原子間相互作用と析出の微視的機構の解明**  
(東工大大学院里グループとの共同研究 (金属開発センター(JRCM)「ナノメタル技術」プロジェクトの 1 つ「ナノアルミ」(NEDO 委託研究 (平成 14-17 年度)、国家プロジェクト)) で開始。
- (3) **フルホイスラー合金  $X_2YZ$  ( $X=Fe, Co, Ni, Ru; Y=Cr, Mn; Z=Al, Si, Ge$  など)、遷移金属シリサイドの電子構造・磁性に及ぼす構造欠陥効果の第一原理計算**  
(静岡大学・工学部電気電子工学科・立岡グループとの共同研究、科研費 C (平成 20-22 年度、星野代表))
- (4) **Fe 中の不純物相互作用の解明と不純物制御による材料品質改良**  
(新日鉄先端技術研究所・川上和人主任研究員らとの共同研究 (新日鉄からの寄付金助成 (平成 19 年度から毎年)、科研費 C (平成 20-22 年度、安里代表) の研究)

### 【 主な研究成果 】

- (1) 我々が提案している合金の内部エネルギーのクラスター展開の方法の有効性・収束性を調べた。具体的に、Al 高濃度 AlX (X=Sc-Zn) 合金の原子構造の X 依存性を X 間相互作用で説明した。また、Ni<sub>2</sub>MnAl, Fe<sub>3</sub>Al, Al<sub>3</sub>Sc などのバンド計算結果が、Ni, Fe, Al 中の不純物相互作用エネルギーの計算で、4 体まで取り入れれば、規則合金 1 原子当たり 1mry 以内で再現できることを示した (日本金属学会、国際会議で発表、論文 1)。
- (2) Co<sub>2</sub>XY (X=Cr, Mn; Y=Al, Si, Ge) フルホイスラー合金 (スピン依存量子輸送現象を利用するナノデバイスとして重要) は、Co と X などの位置交換 (構造欠陥) により、母体の強磁性 (フェルミ準位でのスピン偏極率 100%) は大きく変化する。今年度は、Co<sub>2</sub>MnSi, Co<sub>2</sub>CrAl の構造欠陥エネルギーと構造欠陥による母体磁性変化を第一原理計算で調べ、実験結果を統一的に説明した。(日本金属学会、国際会議で発表、論文 2)。
- (3) Fe 中の不純物原子間相互作用エネルギーの計算を実行している。重い元素の不純物を扱っている。格子歪なしの計算は終了した。格子歪についても、1 不純物まわりの格子歪の計算はほぼ終え、2 不純物の格子歪エネルギーを計算中 (日本金属学会で発表)。
- (4) 完全結晶の遷移金属シリサイド XSi (X=Mn, Fe, Co) 合金の電子構造・磁性を明らかにした。(日本金属学会で発表)。

### 【 今後の展開 】

- (1) Al, Zr 基合金などの EAMP の改良、および分子動力学計算への応用を行う。
- (2) 熱発電材料として期待されている遷移金属シリサイド合金の磁性に及ぼす構造欠陥の効果を調べるための第一原理計算を実行する。また、ゼーベック係数を求め実験と比較する。
- (3) Fe 中の重たい元素の不純物の相互作用を調べる。重たい元素の不純物は価電子 (band 状態) と核電子の分離がはっきりせず、ある程度広がった核電子 (shallow-core) が存在する。Shallow-core を価電子として扱う高精度計算で、Sn などの PAC プローブとの不純物の相互作用エネルギーの格子ひずみ効果を。
- (4) 内部エネルギーのクラスター展開法の収束性を Fe 系合金、フルホイスラー合金で調べる。

### 【 学術論文・著書等 】

- 1) Ab-initio Calculations for Defect Energies in Co<sub>2</sub>MnSi and Co<sub>2</sub>CrAl. T.Hoshino, N.Fujima, M.Asato, H.Tatsuoka, Journal of Alloys and Compounds (2010, in press).
- 2) Ab-initio study for magnetism in Ni<sub>2</sub>MnAl full Heusler alloy : a cluster expansion approach for total energy. T.Hoshino, N.Fujima, M.Asato, Journal of Alloys and Compounds (2010, in press).
- 3) 力学・波動 (改訂版)、2009 年 10 月 30 日発行、日新出版、浅田寿生、星野敏春、中島伸治、藤間信久、野田直剛

### 【 国際会議発表件数 】

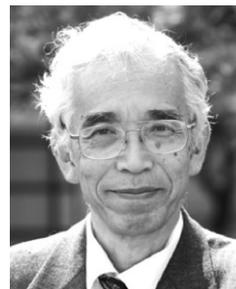
- ・ 第 16 回準安定材料、メカニカルアロイング、ナノ結晶材料に関する国際シンポジウムでの発表、2 件

### 【 国内学会発表件数 】

- ・ 日本金属学会などの発表、4 件

## がん撲滅を目指したバイオ・ナノ・医用材料の研究開発

専任・教授 山下 光司 (YAMASHITA Mitsuji)  
光・ナノ物質機能専攻 (兼担：工学部 物質工学科)  
専門分野： 医用材料、高分子化学、バイオメディカルマテリアル  
e-mail address: tcmmyama@ipc.shizuoka.ac.jp  
home page: <http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~tcmmyama/index.html>  
<http://www.shizuoka.ac.jp/~rikouken/japan/master/material/bunkinou/yamashit.htm>



### 【研究室組織】

教 員：山下 光司

研究員：於 剛 (学術研究員)、A. Uma Ravi Sankar (学術研究員)、Kambam Srinivasulu (学術研究員)、  
牧田 礼子 (学術研究員)、藤江 三千男 (研究協力員)

技術補佐員：平井 麻祐子、石野 佳子

博士課程：常川 謙二 (理工研 D3、社会人)、山下 純子 (創造科技院 D3、社会人)、清藤 圭太 (創造科技院 D3、  
社会人)、山田 学 (創造科技院 D2、社会人)、尾崎 伸久 (創造科技院 D2、社会人)

修士課程：M2 (2名)

外国人研究者招聘：Veranja Karunaratne 教授 (スリランカ) (JSPS 外国人教授招へい事業)

### 【研究目標】

様々な角度・視点から、がんの撲滅を目指し、バイオ・メディカル・マテリアルを基盤としてナノマテリアル (特に、ナノバイオ) 部門の応用を目指した研究をしている。今年度も当研究室の研究シーズに基づいた医用材料の開発、患者のQOLを改善する医療現場のニーズに応える医療技術のイノベーションのための医療器具・高分子材料、医用材料の研究開発を行なった。

- (1) リン糖抗がん剤の研究開発 (高機能化、精製、*in vitro*評価、*in vivo*評価、作用機序)
- (2) がんを超早期発見する高機能性新規 MRI 造影剤の開発研究 (加水・非加水分解、*in vitro*及び *in vivo*評価)
- (3) 新規超親水性・超撥水性医用材料の開発 (ナノマテリアル、*in vitro*評価、内視鏡実装)
- (4) 生体適合性 (湿潤時潤滑性、抗血栓性、抗菌性、超親水性、塞栓材料) 医用材料の開発 (機能持続性)
- (5) プラズマを利用した医用材料の開発 (高分子材料)

### 【主な研究成果】

#### (1) リン糖抗がん剤の研究開発

擬似糖一種であるリン糖誘導体および複素環化合物であるホスホレン・ホスホラン誘導体を様々な化学反応 (熱・光・触媒) を駆使して化学合成し、MTT 法による白血病細胞や胃がん等の固定がん細胞を用いた *in vitro* 評価を行った。その結果、健常細胞には無害で、がん細胞のみを特異的・選択的にアポトーシスに導く、スペクトルの広い新しい多分子標的型分子標的療法抗がん剤を発見した。 (「エポキシ化合物の製造方法」特許登録特許第 3855030 号 (平成 21 年 8 月 25 日) ; 「白血病培養がん細胞に特異的な新規な分子標的療法薬剤」、論文、国際会議、イノベーションジャパン 2009 (2009. 9)、等で公表) がん化ラットを使った *in vivo* 評価の為に、水溶性化、高活性化を行った。研究費：JSPS 「挑戦的萌芽研究」平成 21 年度～23 年度。

#### (2) がんを超早期発見する高機能性新規 MRI 造影剤の開発研究

現在使用されている MRI 造影剤の Gd-DTPA は血管外漏出型の造影剤であり、生体分子認識機能を持っていない為に、血管造影や特定臓器造影、がん組織造影等の機能を備えていない。そこで、外殻に分子認識機能を有するシュガーボール dendrimer 型の血管貯留性機能を備えた MRI 造影剤を開発した。特筆すべき研究費：厚生労働科学研究費 (平成 19～21 年度) ; 文部科学科学研究費 (平成 19～20 年度)、開発のコンセプト：加水分解・非加水分解ルートの開発、MOE による分子設計、等；*in vitro* 評価、*in vivo* 評価、等を行った。 (「Preparation of monosaccharide- and oligosaccharide-containing gadolinium compounds and contrast medium for MRI」PCT 国際特許出願 (2008) ; その他、2009 年度特許出願「ガドリニウム化合物及び MRI 用造影剤」特許公開 2009-280540、「ガドリニウム錯体の製造方法」特許公開 2009-196907、イノベーションジャパン 2009 (2009. 9)、論文、国際会議、等により公表) 加水分解ルートでの DEN-OH に於いて R1 値=約 30 [ $\text{sec}^{-1} \cdot \text{mM}^{-1}$ ]、非加水分解ルートでの R1 値=約 20 [ $\text{sec}^{-1} \cdot \text{mM}^{-1}$ ] を達成した。(1) 及び (2) の課題の複合化を行い、「がんの早期発見・早期治療」を同時且つモニターしながらリアルタイムで治療と観察を実行できる材料開発研究を開始した。

#### (3) 新規超親水性・超撥水性医用材料の開発

患者の QOL 改善の為に、内視鏡や腹腔鏡等の光学系を持った医療器具・治療器具等が使われるが、それらの光学系が、特に「処置」あるいは「手技」の際に曇ることがしばしば発生する。それ故、医療従事者が「医療器具の曇り止め」に多くの労力を割いているのが医療現場の実情であり、医療器具の光学系が曇ることが原因の医療ミス等が生じかねない状況が生じている。この光学系の画像をクリアに保つために、超親水性医用材料の開発を行なった。材料の基材をマイクロオーダーのサイズからナノオーダーサイズのマテリアルあるいは天然の粘土鉱物へ転換して安全性と透過性を改善する研究を行い、浜松医大の実際の医療現場で *in vitro* 評価を行い、材料・技術等についての意見交換を行った。(特許公開 2010-63809 「親水性多孔質粒状基材およびその製造方法、該親水性多孔質粒状基材を有する親水性コート剤」；「癌 (がん) の早期発見・早期治療のための医用材料のイノベーション」イノベーションジャパン 2009 (2009. 9)、論文、国際会議、等で公表)

#### (4) 生体適合性 (湿潤時潤滑性、抗血栓性、抗菌性、超親水性、塞栓材料) 医用材料の開発

生体適合性の中でも湿潤時潤滑性はカテーテル等の体内・血管内留置医療器具に必須の機能である。マイクロカテーテルでは、近年、益々生体適合性機能の潤滑性と持続性の両立が求められている。本研究により、PVP 潤滑性材料を光処理によりポリウレタンやポリアミドなどの医用高分子材料に固定化することに成功した。また、GANTREZ を潤滑性材料とする機能性と持続性コートに成功した。「特許公開2009-213661「医療器具の製造方法」；「ポリビニルピロリドン塗膜を設けた医療用具の製造方法」特許出願；「がんの早期発見・早期治療のための医用材料のイノベーション」イノベーションジャパン2009(2009.9)、等で公表、論文投稿

#### (5) プラズマを利用した医用材料の開発

塞栓材料や超親水性材料開発にプラズマの応用を試みた。材料としては、PTFE 等の高分子材を酸素プラズマ等で処理して親水性表面処理方法を検討した。(イノベーションジャパン2009、学会等で発表)

#### 【今後の展開】

主な研究課題の(1)リン糖抗がん剤では2006年～2007年の大発見(MTT評価により抗がん剤としての高い活性の発見、等)を更に展開して、「トリプロ体」を中心として研究を進展させる。リン糖誘導体により Gleevec を遥かに凌ぐ多標的型の分子標的抗がん剤を開発する。目標値は、現行技術の100倍活性な抗がん剤を開発する。

(2)厚生労働科学研究費の「ナノメディシン研究」(平成19年度～21年度)及びJSPS/文部科学省の科学研究費「萌芽研究」(平成19年度～20年度)の採択を受けて、MRI造影剤ではDEN-OHの合成プロセスの改良と標的分子の化学修飾(デンドリマーの外殻及びリンカー、合成経路のバリエーション)を更に進めて、初期がんに超早期に発見する医療技術を開発する。目標値は、現行技術の10倍の造影剤開発を完成させる。(1)～(3)においては基礎から臨床を経て実用化を、(4)～(5)では、基礎から実用化を目指した研究開発を行う。

#### 【学術論文・著書等】

- 1) Yu, Gang; Yamashita, Mitsuji; Tian, Mei; Zhang, Hong; Ozaki, Nobuhisa; Yamashita, Junko; Fujie, Michio; Takehar, Yasuo; Sakahara, Harumi, “The development of dendritic Gd-DTPA complexes for MRI contrast agents”, *Current Medical Imaging Reviews*, 6(1),42-45 (2010).
- 2) Ozaki, Nobuhisa; Sankar, Arigala Uma Ravi; Yamashita, Mitsuji; Aoki, Takashi; Tanaka, Yasutaka; Kimura, Motohiko; Toda, Mitsuo; Fujie, Michio; Takehara, Yasuo; Sakahara, Harumi, “Synthesis, in vitro and in vivo studies of Gd-DTPA-XDA-D1-Glc(OH) complex as a new potential MRI contrast agent”, *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters*, 20(3), 932-934 (2010).
- 3) Fujie, Michio; Nakamura, Satoki; Asai, Kazuhide; Yamashita, Junko; Kiyofuji, Keita; Yamashita, Mitsuji; “Synthesis and in vitro evaluation of 2,3-dibromo-3-methyl-1-phenylphospholane 1-oxide for potential anti-proliferative effects”, *J. Environ. Biol.*, 30(6), 945-950 (2009).
- 4) Junko Yamashita, Mitsuji Yamashita, Michio Fujie, Kazuhide Asai, Takuya Suyama, Satoru Ito, Valluru Krishna Reddy, Manabu Yamada, Keisuke Ogawa, Nobuhisa Ozaki, Satoki Nakamura, Takashi Aoki, Gang Yu, Kengo Aoshima, Tatsunori Kato, Nao Kamikage, Keita Kiyofuji, Yasuo Takehara, Harumi Sakahara, Hisao Takayanagi, Tatsuo Oshikawa, Sophie Laurent, Carmen Burtea, L. Vander Elst, and Robert N. Muller, “R & D of Novel Medicinal Materials for Curing Cancer: Sugar Modified Gd-DTPA MRI Contrast Agents and Phospho Sugar Anti-Cancer Agents”, *J. Automation, Mobile Robotics & Intelligent Systems*, 3(4), 2080-2145 (2009) (Web on line).
- 5) Masaki Sugiyama, Mitsuji Yamashita, Gang Yu, Michio Fujie, Keisuke Ogawa, Nobuhisa Ozaki, Takashi Aoki, Sayaka Mizuno, Shingo Okada, Kentarou Tachi, Kengo Aoshima, A. Uma Ravi Shankar, Bitragunta Siva Kumar, Yasuo Takehara, and Harumi Sakahara, “Synthesis and Evaluation of Novel MRI Contrast Agents of Chemically Modified Gd-DTPA Complexes with Sugars”, *J. Automation, Mobile Robotics & Intelligent Systems*, 3(4), 191-194 (2009) (Web on line).
- 6) Michio Fujie, Satoki Nakamura, Kazuhide Asai, Junko Yamashita, Keita Kiyofuji, and Mitsuji Yamashita, “Synthesis and in vitro Evaluation of 2,3-Dibromo-3-methyl-1-phenylphospholane 1-Oxide for Potential Anti-proliferative Effects”, *J. Environ. Biol.*, 30(6) 945-950 (2009).

その他10編：解題記事：山下光司、尾崎伸久、山下純子、「がん組織を捉える革新的MRI造影剤の開発」、*化学* 64(11)56-61 (2009).

#### 【特許等】

- 1) 山下光司、他「エポキシ化合物の製造方法」特許第3855030号(特許登録：平成21年8月25日)
- 2) 三浦紀生、山下光司、ら「ガドリニウム化合物及びMRI用造影剤」特許公開2009-196906(2009.9.3)

その他、特許公開2件

#### 【国際会議発表件数】

- 1) Junko Yamashita, Mitsuji Yamashita, Manabu Yamada, et.al., “Novel preparation of deoxybromophospho sugar analogues and in vitro evaluation as anti-tumour agents”, 15<sup>th</sup> European Carbohydrate Symposium (EuroCarb 15), July 19-24, 2009, Vienna, Austria. 等13件

#### 【国内学会発表件数】

・複素環化学討論会、中部化学関係学協会支部連合秋季大会、有機典型元素化学討論会、日本バイオマテリアル学会、日本核磁気医学会、ナノバイオテクノロジー連携群の成果報告会、日本化学会など、計13件

#### 【招待講演件数】

・サイエンスカフェ(静岡)、日独DDP合同国際シンポジウム(静岡)、日韓合同国際シンポジウム(浜松)、ナノメディシン研究推進事業(東京)、計4件

#### 【研究会・教育フォーラム】

・平成21年度第1回厚生労働科学研究会(2009年9月10日；インキュベーション施設会議室；発表者：山下、阪原、竹原、間賀田、藤江、三好、岡野、Uma、於、杉山、小倉、石田、都築)

・平成21年度第2回厚生労働科学研究会(2010年2月15日；インキュベーション施設会議室；発表者：山下、岡野、藤江、三好、Uma、Srini、杉山、小倉、石田、都築、山岡、牧田、河合(報告書))

## GSD 法による強誘電体薄膜及びハイブリッド ナノ粒子の創製とストレスエンジニアリング

専任・教授 鈴木 久男 (SUZUKI Hisao)  
光・ナノ物質機能専攻 (兼担：工学部 物質工学科)  
専門分野： 無機材料科学  
e-mail address: tchsuzu@ipc.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~tnsakam/intro.html>



### 【 研究室組織 】

教 員：鈴木 久男、脇谷尚樹(工学部教授)、坂元 尚紀(工学部助教)  
博士課程：宮崎 孝晴(創造科学技術大学院 D3、社会人)、野田 俊成(創造科学技術大学院 D3、社会人)、林 宏明(創造科学技術大学院 D2、社会人)、  
修士課程：M2 (5名)、M1 (3名)

### 【 研究目標 】

本研究室では、ナノサイズの機能性薄膜およびナノ粒子を GSD 法(化学溶液法あるいはゾルーゲル法)により作製している。ナノテクノロジーへ応用可能なナノマテリアルとして、ナノ薄膜やナノ粒子がある。これら材料の物性は、バルクマテリアルと異なり粒径や残留応力あるいは界面の状態に大きく影響される。そこで、分子レベルで材料設計が可能な GSD 法を用い、構造因子を制御する方法を開発している。この様な方法で、環境調和型ナノハイブリッド粒子や次世代 MEMS 材料として期待される薄膜のケミカルプロセッシングを研究している。本年度の主な研究テーマを以下に列記する。

- (1) GSD 法による強誘電体薄膜のストレスエンジニアリング
- (2) GSD 法及び PLD 法によるマルチフェロイック薄膜の創製と特性評価
- (3) GSD 法及び噴霧熱分解法によるハイブリッドナノ粒子の作製

### 【 主な研究成果 】

- (1) 強誘電体薄膜中に残留する応力を制御することで、強誘電体薄膜の MPB 組成やキュリー点を制御することが可能であり、世界で最も高い圧電特性を示す PZT 薄膜の作製や非鉛 BZT 圧電体薄膜の作製に成功した。PZT 薄膜の電気特性は、組成や配向性などの製膜方法に由来する因子あるいは残留する応力などによって大きく異なる。本研究では、GSD 法で PZT 薄膜や BZT 薄膜を Si ウエハー上に形成する場合に残留する応力を制御することで、非常に大きな圧電特性を示す PZT 薄膜や圧電性を発現する非鉛 BZT 薄膜の開発に成功した。

(例えば、“Stress engineering of the alkoxide derived ferroelectric thin film on Si wafer”, T. Ohno, B. Malic, H. Fukazawa, N. Wakiya, H. Suzuki, T. Matsuda, M. Kosec, J. Ceram. Soc. Jpn., 117 [10] (2009) 1089-1094、関連業績で岡崎 清賞を受賞)

- (2) 強誘電体薄膜と強磁性体薄膜のハイブリッドインテグレーションによりマルチフェロイック特性を示す薄膜の作製に成功  
強磁性体薄膜上に強誘電体薄膜を積層し、磁場を印加すると強誘電特性に大きな影響を与えることを確認した。すなわち、2-2 型マルチフェロイック薄膜の作製に成功した。

(例えば、“Preparation of MgIn<sub>2</sub>O<sub>4</sub> Epitaxial Oxide Electrode with Spinel Structure and Heteroepitaxial Growth of BaTiO<sub>3</sub>-NiFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> Multiferroic Composite Thin Film”, N. Wakiya, S. Sawamura, K. Tanemura, M. Sano, N. Sakamoto, D. Fu, K. Shinozaki and H. Suzuki, Jpn. J. Appl. Phys. 48 (2009) 09KB06-1-5)

### 【 今後の展開 】

我々は上記のように非常に高度な GSD 法を基本技術として、機能性薄膜やハイブリッドナノ粒子を開発している。さらに、PLD 法やスパッタリング法あるいは噴霧熱分解法などを組み合わせることで、強誘電体薄膜のストレスエンジニアリングの確立や高性能ナノ粒子の作製を目指している。

【 学術論文・著書等 】

- 1) “Enhanced Electrical Properties of Ferroelectric Thin Films with Electric Field Induced Domain Control”, Toshinari Nodaa,b, Naonori Sakamoto, Naoki Wakiy, Hisao Suzuki, and Kazuki Komaki, Materials Science and Engineering B, in press
- 2) “Stress engineering of the alkoxide derived ferroelectric thin film on Si wafer”, T. Ohno, B. Malic, H. Fukazawa, N. Wakiya, H. Suzuki, T. Matsuda, M. Kosec, J. Ceram. Soc. Jpn., 117 [10] (2009) 1089-1094
- 3) “Preparation of MgIn<sub>2</sub>O<sub>4</sub> Epitaxial Oxide Electrode with Spinel Structure and Heteroepitaxial Growth of BaTiO<sub>3</sub>-NiFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> Multiferroic Composite Thin Film”, N. Wakiya, S. Sawamura, K. Tanemura, M. Sano, N. Sakamoto, D. Fu, K. Shinozaki and H. Suzuki, Jpn. J. Appl. Phys. 48 (2009) 09KB06-1-5
- 4) “Low-temperature crystallization of CSD-derived PZT thin film with laser annealing”, T. Miyazaki, S. Sou, N. Sakamoto, N. Wakiya and H. Suzuki, J. Ceram. Soc. Jpn., 117 [9] (2009) 950-953.
- 5) “Effect of Back-Etching on Electrical Properties of (111)-oriented PZT thin films”, Tomoya Ohno, Barbara Malic, Marija Kosec, Naoki Wakiya, Hisao Suzuki and Takeshi Matsuda, Trans. Mater. Res. Soc. Jpn., 34[1](2009)113-116.

他 10 報

【 国際会議発表件数 】

- 1) “Stress Induced Giant Piezoelectricity of CSD-derived PZT Thin Films”, Hisao Suzuki, Yohei Matsubayashi, Naoki Wakiya, and Naonori Sakamoto, The 8th Pacific Rim Conference on Ceramic and Glass Technology, May 31-June 5, 2009, the Hyatt Regency Vancouver, Canada..
- 2) “Effect of Electrode Structure on Electrical Properties of CSD-derived BaTiO<sub>3</sub> Thin Films”, H. Suzuki, N. Wakiya, N. Sakamoto, H. Yoshioka, D.S. Fu, K. Ishikawa, The IMF-ISAF-2009, a joint meeting of 12th International Meeting on Ferroelectricity and 18th IEEE International Symposium on Applications of Ferroelectrics, August 23 to 27, 2009 at Xi'an, China

他 10 件

【 国内学会発表件数 】

・ 応用物理学会、日本セラミックス協会、粉体工学会など 50 件

【 招待講演件数 】

- 1) “Stress Induced Effect on Properties of CSD-derived PZT Thin Films”, H. Suzuki, European Materials Society 2009, Spring Meeting, Strasbourg, June 8-12, 2009
- 2) “Effect of in-situ magnetic field for the preparation of ferroelectric thin film by PLD”, N. Wakiya, K. Yamashita, N. Sakamoto, D. Fu, K. Shinozaki, H. Suzuki, IMF-ISAF2009 (Xi'an, China), (2009)
- 3) “Effect of in-situ magnetic field for the preparation of ferroelectric thin film by PLD”, N. Wakiya et al., IMF-ISAF2009, China (2009)

【 受賞・表彰 】

- 1) 第 3 回ものづくり日本大賞優秀賞「伝統漆塗技術にナノ粒子分散多層成膜技術を融合し実現した超耐久性プラスチック製食器」(下村昭夫、下村順子、荻原 隆、檜山 進、鈴木久男、加藤一実、佐治栄治、清水竜朗) 経済産業大臣
- 2) 第 4 回 (平成 21 年度) 岡崎清賞 (鈴木久男) フルラス・岡崎記念会

【 学会開催件数 】

- 1) The 8th Pacific Rim Conference on Ceramic and Glass Technology, Session Co-chair (Symposium 11: Advances in Electroceramics & Symposium 12: Microwave Materials and Their Applications), May 31-June 5, 2009, the Hyatt Regency Vancouver, Canada.
- 2) 第 45 回粉体工学会夏期セミナー, 世話人, 8 月 10 日~11 日, 浜名湖グランドホテル
- 3) 日本セラミックス協会第 22 回秋季シンポジウム・セッションチェアー, 2009 年 9 月 16 日 (水) ~18 日 (金), 愛媛大学
- 4) 第 19 回日本 MRS 学術シンポジウム, セッションチェアー (セッション E), 12 月 7 日~9 日, 横浜市開港記念館

## 酸化物超伝導材料のナノエンジニアリング

専任・教授 喜多 隆介 (KITA Ryusuke)  
光・ナノ物質機能専攻 (兼担：工学部 電気電子工学科)  
専門分野： 酸化物超伝導材料、薄膜作製プロセス  
e-mail address: terkita@ipc.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/%7Eterkita/>



### 【 研究室組織 】

教 員：喜多 隆介  
博士課程：中村 達徳 (創造科技院 D2)  
修士課程：M2 (3名)、M1 (3名)

### 【 研究目標 】

我々は、電力輸送、エネルギー利用、医療分野、環境分野等への酸化物高温超伝導材料の応用を目的として、ナノ構造を制御することにより高品質の超伝導薄膜を形成するプロセスの研究を行っている。高機能化・低コスト化を目的とした薄膜作製プロセスの研究以外にも、新規人工ピニングセンター材料の探索などの研究を展開している。当面の研究目標を以下に列記する。

- (1) ナノ構造を導入した高機能高温超伝導薄膜材料の開発
- (2) 化学溶液塗布法を用いた低コスト超伝導薄膜作製プロセスの開発
- (3) ナノ構造形成に適した新規人工ピニングセンター材料の探索
- (4) 超伝導薄膜形成プロセスの高速化

### 【 主な研究成果 】

- (1) **ナノ構造を導入した高機能高温超伝導薄膜材料の開発**  
レーザー蒸着法を用いて作製した人工ピニングセンター導入した超伝導薄膜における vortex の振る舞いを実験的・理論的に解析した。(学術論文 1.)
- (2) **化学溶液塗布法を用いた低コスト超伝導薄膜作製プロセスの開発**  
有機金属原料としてオクチル酸塩を用い、微量の TFA を添加することにより高品質混晶系 NEG 超伝導薄膜が作成できることを明らかにした。(学術論文 2.)
- (3) **新規人工ピニングセンター材料の探索**  
新規ピニング材料として  $RE_2O_3$  材料を検討し、 $Tm_2O_3$  が人工ピニングセンター材料として優れた特性を持つことを明らかにした。(学術論文 3.)
- (4) **人工ピニングセンター材料のナノ組織観察**  
超伝導薄膜中に導入した  $BaZrO_3$  と  $BaSnO_3$  ナノロッドの特性の違いを高分解能電子顕微鏡観察により明らかにした。(学術論文 4.)

### 【 今後の展開 】

高温超伝導材料の電力輸送用線材・強磁場発生材料への応用を目指し、ナノ構造や結晶化条件を制御することにより高品質の超伝導薄膜を開発すること、および MOD 法を用い、低コストで高品質の超伝導薄膜の量産化技術開発、および超伝導線材実用化に不可欠の中間層を MOD 法により低コストで作製することに注力する。また、超伝導材料に限らず、幅広く酸化物材料のナノ構造制御に本技術を適用して、高機能酸化物デバイスの創出にも繋げていきたいと考えている。

【 学術論文・著書等 】

- 1) Control of the glass-liquid transition temperature in  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$  films; how is its upper limit achieved?, T. Horide, K. Matsumoto, P. Mele, Y. Yoshida, A. Ichinose, R. Kita, S. Horii, Phys. Rev. B79 (2009) 092504-092507.
- 2) Fabrication and characterization of  $(\text{Nd,Eu,Gd})\text{Ba}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$  films by metal-organic deposition using TFA-containing solutions without introduction of water vapor, S. Kawabata, T. Nakamura, R. Kita, O. Miura, A. Ichinose, K. Matsumoto, Y. Yoshida, M. Mukaida, S. Horii, Physica C 469(2009)1353-1356.
- 3) Effects of  $\text{RE}_2\text{O}_3$  (RE = Tm, Sc, Yb) addition on the superconducting properties of  $\text{ErBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$ , R. Kita, N. Hosoya, N. Otawa, S. Kawabata, T. Nakamura, O. Miura, M. Mukaida, K. Yamada, A. Ichinose, K. Matsumoto, M.S. Horii, Y. Yoshida Physica C 469(2009)1157-1160.
- 4) Difference between  $\text{BaSnO}_3$  and  $\text{BaZrO}_3$  nano-rods for c-axis-correlated pinning properties in  $\text{REBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$ , M. Namba, S. Awaji, K. Watanabe, S. Ito, E. Aoyagi, H. Kai, S. Yasunaga, M. Mukaida, R. Kita, IEEE Trans. on Appl. Supercon. 19 (2009) 3495-3497.
- 5) Effects of  $\text{BaMO}_3$  (M = Zr, Sn) Nanorods on Critical Temperature of  $\text{ErBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$  Films, M. Namba, S. Awaji, K. Watanabe, S. Ito, E. Aoyagi, H. Kai, M. Mukaida, R. Kita, Appl. Phys. Exp. 2 (2009)73001-73003.
- 6) Effects of the APC materials on c-axis correlated pinning effects in a-axis oriented Y123/2D APC multilayer films, M. Takamura, M. Mukaida, S. Horii, A. Ichinose, R. Kita, M. Namba, S. Awaji, K. Watanabe, K. Matsumoto, Y. Yoshida, R. Teranishi, K. Yamada, N. Mori, Physica C 469(2009)1545-1549.
- 7) Flux pinning properties in  $\text{BaMO}_3$  (M=Zr,Sn) nanorod-introduced  $\text{ErBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$  films, S. Awaji, M. Namba, K. Watanabe, S. Ito, E. Aoyagi, H. Kai, M. Mukaida, R. Kita, J. Appl. Phys. 106,(2009) 103915-103919.
- 8) Vortex Behaviors Near Irreversibility Fields of a-Axis Oriented Y123 Films Inserted Pr123 Layers, M. Takamura, M. Mukaida, S. Horii, A. Ichinose, R. Kita, M. Namba, S. Awaji, K. Watanabe, K. Matsumoto, Y. Yoshida, IEEE Trans. Appl. Supercond. vol. 19 no. 3, p. 3499-3502, 2009

他 2 2 篇

【 国際会議発表件数 】

- 1) Effects of  $\text{In}_2\text{O}_3$  addition on the crystal growth and superconducting properties of  $\text{REBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$ , R. Kita, K. Sakimoto, S. Nakamura, T. Nakamura, O. Miura, K. Yamada, K. Kaneko, 22<sup>st</sup> International Symposium on Superconductivity, Tsukuba (2009.11.4)

他 7 件

【 国内学会発表件数 】

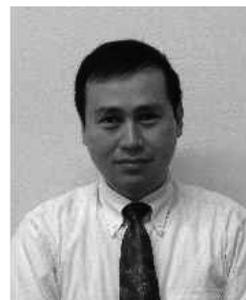
- ・ 応用物理学会、低温工学・超電導学会、など 1 4 件

【 招待講演件数 】

- ・ 国際超電導シンポジウム 1 件

## 色素増感型太陽電池の高性能化

専任・教授 昆野 昭則 (KONNO Akinori)  
光・ナノ物質機能専攻 (兼担：工学部 物質工学科)  
専門分野： 光電気化学、有機電気化学  
e-mail address: tsakonn@ipc.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://cheme.eng.shizuoka.ac.jp/~f-klab/index.html>



### 【 研究室組織 】

教 員：昆野 昭則

博士課程：エディリシンハゲ・ヴィクム・アヌラ・プレマラル (創造科技院 D2、国費)

修士課程：M2 (3名)、M1 (3名)

### 【 研究目標 】

我々は、シリコン太陽電池に替わる低コスト次世代型太陽電池として期待されている色素増感型太陽電池の高性能化を目的として研究を行なっている。実用化へ向けての課題である高効率化および固体化を実現するための研究を展開している。当面の研究目標を以下に列記する。

- (1) ヨウ化銅をはじめとする p 型半導体を用いる色素増感太陽電池の固体化と高効率化
- (2) 色素増感太陽電池用多孔質電極の開発
- (3) 多孔質材料表面への色素吸着過程に関する研究および条件最適化

### 【 主な研究成果 】

#### (1) 固体型色素増感太陽電池における変換効率向上

チオシアン酸銅(CuSCN)を固体層とする全固体型色素増感太陽電池において、CuSCN エチルスルフィド溶液にトリエチルアミンチオシアン酸塩を添加して空气中放置することにより、CuSCN の酸化が進行し、溶液を滴下して作製される CuSCN 薄膜の電気伝導度が大幅に上昇することを見出した。この CuSCN を全固体型色素増感太陽電池の p 型半導体固体層に適用したところ、作製したセル(TiO<sub>2</sub>/N719/CuSCN)の J<sub>sc</sub> が 0.90 mA/cm<sup>2</sup> から 10.52 mA/cm<sup>2</sup> に大幅に増加した。その結果、擬似太陽光照射下における光エネルギー変換効率は、0.25 %から 3.39 %へと改善させることができた。ここで得られた変換効率は、CuSCN を固体層とする色素増感太陽電池としては世界最高値である。

#### (2) 多孔質酸化チタン電極におけるヨウ化銅の電解析出反応

析出時間、CuI と KI の濃度、電解析出時に流す電流密度などそれぞれの条件について検討を行ったところ、CuI 溶液の滴下の場合や一度電解析出に用いる溶液を滲みこませた後、CuI 溶液を滴下した場合に比べ全体的に開放電圧 (Voc) とフィルファクター (FF) が増加し、性能の改善が見られた。特に、30 mA/cm<sup>2</sup> の電流を流して電解析出を行うと安定したセル性能を得ることができた。多孔質 TiO<sub>2</sub> 層を作製したスクリーンプリント法では 0.1 μm 以上の比較的大きな空孔の分布の偏りから CuI の析出に偏りが生じるため性能にばらつきが生じてしまったと考えられる。電解析出を用いて性能の高い固体型 DSSC を作製するためには、多孔質 TiO<sub>2</sub> 層に比較的大きな空孔を規則的に空け、かつ比表面積の低下による性能の低下を引き起こさない TiO<sub>2</sub> 層の構造を形成するなど、多孔質 TiO<sub>2</sub> 層の構造そのものを制御することでさらなる性能の向上が期待できる。

【 今後の展開 】

我々は上記のように色素増感太陽電池の固体化と高効率化による実用化を目指している。当面の今後の研究展開としては、これまでの研究成果および種々の電池作製工程におけるノウハウの蓄積を活かして、多孔質材料形成プロセスおよび種々表面修飾法の開発を進展させ、色素増感型太陽電池の早期の実用化を図りたい。

【 学術論文・著書等 】

- 1) E.V.A. Premalal, G.R.R.A. Kumara, R.M.G Rajapakse, Masaru Shimomura, Kenji Murakami and Akinori Konno, "Tuning chemistry of CuSCN to enhance the performance of TiO<sub>2</sub>/N719/CuSCN all-solid-state dye-sensitized solar cell" Chem. Commun., 2010, DOI: 10.1039/B927336K (in press).

【 解説・特集等 】

- 1) 昆野 昭則, 色素増感太陽電池固体化の展望 (2009), 化学工業, Vol. 60, No. 4, pp 271-274.

【 特許等 】

- 1) 佐野、昆野、「半導体膜の製造方法、半導体膜および色素増感太陽電池」特願 2009-186993 (2009.8.12)

【 国際会議発表件数 】

・ 4th Asian Conference on Electrochemical Power Sources, Taipei (2009.11.8-11),  
他 3 件

【 国内学会発表件数 】

・ 電気化学会、有機電子移動化学討論会など 6 件

【 招待講演件数 】

1 件

## 表面波を用いたセンサ・アクチュエータの開発

専任・准教授 近藤 淳 (KONDOH Jun)  
光・ナノ物質機能専攻 (兼担：工学部 システム工学科)  
専門分野： 表面波センサ・アクチュエータ、微小電極センサ  
e-mail address: j-kondoh@sys.eng.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://www.sys.eng.shizuoka.ac.jp/~j-kondoh>



### 【 研究室組織 】

教 員：近藤 淳

修士課程：M2 (2名)、M1 (2名)

### 【 研究目標 】

我々の研究室では「1. 研究成果の実用化, 2. 新しい機能素子の開発」を目標にしている。1はこれまで得られた成果の実用化であり、現在の研究テーマでは弾性表面波センサと弾性表面波霧化器がそれに対応する。2はこれまでに研究室で培われてきた様々な技術を基に、新しい機能素子を開発することである。具体的には、一つの基板上に液滴搬送・混合・温度制御・計測を集積化した“マイクロ実験室”とワイヤレス弾性表面波センサの研究である。

### 【 主な研究成果 】

- (1) 弾性表面波センサの実用化研究において、耐久試験などを行い使用される環境下でセンサとして利用して問題ないことを明らかにした。
- (2) ワイヤレス弾性表面波センサ実現に向けての基礎研究を行い、反射型センサを用いることにより液体計測が行えることを明らかにした。
- (3) 弾性表面波の反射特性が反射器のインピーダンスに依存することを利用し、既存のセンサと弾性表面波素子を組み合わせた計測法について検討し、その有効性を明らかにした。
- (4) 「マイクロ実験室」として提案しているデジタル式マイクロ流体システム上で生じる音響流について可視化を行い、その特徴を明らかにした。

### 【 今後の展開 】

弾性表面波を利用したセンサやアクチュエータ（霧化器）については製品化を目指し、企業と連携して研究を行う。また、弾性表面波を用いたバイオセンサについても再検討を行う。具体的には、異なる圧電結晶を用いた感度比較や、薄膜装荷による Love 波センサについて数値解析と実験により検討を行う。マイクロ実験室については、局在表面プラズモンセンサの研究、非線形音響理論を用いた音響流の解析、数値解析による構造の最適化等を行う。また、ワイヤレス弾性表面波センサに関しても、電波法を考慮した周波数選択、測定システムの検討を行う。

### 【 学術論文・著書等 】

- 1) Novel Micro-Laboratory on Piezoelectric Crystal, N. Yasuda, M. Sugimoto, J. Kondoh, Jpn. J. Appl. Phys., Vol. 48, 07GG14 (2009).
- 2) Measurements of standard viscosity liquids using shear horizontal surface acoustic wave sensors, T. Morita, M. Sugimoto, J. Kondoh, Jpn. J. Appl. Phys., Vol. 48, 07GG15, 2009.07.
- 3) Parametric study of SH-SAW device response to various types of surface perturbations, K. Mitsakakis, A.

Tsortos, J. Kondoh, E. Gizeli, Sen. & Actuators B, Vol. 138, pp.408-416, 2009.07.

【 解説・特集等 】

- 1) 近藤 他, “液相系弾性表面波センシングシステムの開発,”超音波テクノ, Vol. 21, Mo. 3, pp. 76-80 (2009.06).
- 2) 近藤, “弾性表面波素子を用いた高周波超音波による霧化,”塗装工学, Vol. 44, No. 5, pp. 206-212 (2009.06).
- 3) 近藤, “横波型弾性表面波を用いた液体計測,”化学工学, Vol. 60, No. 9, pp. 691-695 (2009.09).
- 4) 近藤, 森田, “横波型弾性表面波を用いた粘度校正液の測定,”超音波テクノ, Vol. 22, No. 1, pp. 56-59 (2010.01).

【 国際会議発表件数 】

- ・ IEEE Ultrasonic Symp., Roma, Italy (2009.09.20-23).
- ・ Fourth International Symposium on Acoustic Wave Devices for Future Mobile Communication Systems, Chiba, Japan (2010.03.03-05).

計 3 件

【 国内学会発表件数 】

- ・ 日本音響学会, 応用物理学会, 超音波研究会, 第 30 回超音波エレクトロニクスの基礎と応用に関するシンポジウムなど計 1 1 回

【 招待講演件数 】

- 1) 近藤他, “音による液滴制御を利用したマイクロ実験室の研究,” 圧電材料・デバイスシンポジウム, 2010. 02. 02.
- 2) J. Kondoh, et al., “Shear Horizontal Surface Acoustic Wave Sensor for Liquids -Development of methanol sensor for direct methanol fuel cell-,” Fourth International Symposium on Acoustic Wave Devices for Future Mobile Communication Systems, 2010.03.03.

【 新聞報道等 】

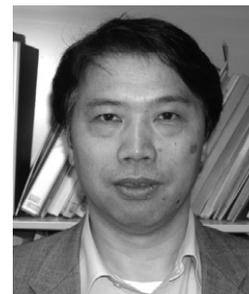
- ・ はましん賞受賞に関する新聞報道 (中日新聞, 2010. 03. 31).

【 受賞・表彰 】

- ・ N. Yasuda, M. Sugimoto, J. Kondoh, USE2008 論文賞 (2009. 11. 18).  
「Novel Micro-Laboratory on Piezoelectric Crystal」
- ・ 近藤 淳, 平成 21 年度「はましん賞」(2010. 03. 30)

## 酸化亜鉛のpn制御と発光デバイスの開発

兼担・教授 小林 健吉郎 (KOBAYASHI Kenkichiro)  
光・ナノ物質機能専攻 (専任：工学部 物質工学科)  
専門分野： 無機発光材料、薄膜工学  
e-mail address: tkkobay@ipc.shizuoka.ac.jp  
homepage: [http://kobaken.eng.shizuoka.ac.jp/kobayashi\\_hp/](http://kobaken.eng.shizuoka.ac.jp/kobayashi_hp/)



### 【 研究室組織 】

教 員：小林 健吉郎

修士課程：M2 (2名)、M1 (3名)

### 【 研究目標 】

光機能性無機薄膜の作成と工学的応用を目指している。第1には、酸化亜鉛をベースにした発光デバイスの作成を行っており、特にクラスタードーピング法という特殊なドーピング方法の確立を理論ならびに実験の両側面からアプローチを進めている。このドーピング手法を用いて、酸化亜鉛のpn制御を実現し、大面積発光デバイスの実現を目的としている。第2には、量子ドットを含む薄膜を高速かつ安価で作製する新規な手法の開発を目指している。具体的には、ZnOの前駆体を用いた化学気相堆積法で、有機物の吸着過程で粒子成長を自動的に停止させるものである。この応用として、有機LEDディスプレイに代わる無機量子ドットディスプレイの実現を目指す。第3に、ダイヤモンドやBNのように負の電子親和力を持つ材料にクラスタードーピング法を適応させ、n型のダイヤモンドやBN薄膜の作製を目指す。n型のBN薄膜が実現できるとごく短波長のLEDや高機能の電子エミッターを得ることができる。しかしながら、通常のドーピング技術では不可能であり、クラスタードーピング法を適応して、その優位性を検証する。また、BN薄膜を用いたエミッターの試作も検討する。

### 【 主な研究成果 】

#### (1) ZnO量子ドットの作成

酢酸亜鉛とH<sub>2</sub>OとのMOCVD法によりZnOナノクリスタルを含む薄膜を作製し評価した。基板温度120度と低温で作製した薄膜は、5nmの粒子径を持つZnOナノクリスタルから構成されており、量子サイズ効果により、短波長シフトと極めて高い蛍光効率を示した。FTIRの解析から、ZnOナノクリスタルの成長機構は、反応過程で生成した酢酸がZnO結晶表面に吸着することにより結晶成長を抑制するためであることが分った。

#### (2) クラスタードーピングの解明

MgNクラスターをZnOに添加してp型ZnOを実現した。特に、Mg-Nクラスターの安定性が低いため、ZnOとMgNの供給を交互に行うというデルタードーピング法を採用した。これにより、低抵抗のp型ZnO薄膜が得られた。

#### (3) 酸化亜鉛を用いる大面積ディスプレイの開発

ZnO量子ドットを包むマトリックス薄膜として、Ga-ZnOを採用し、イオンビームスパッタリング、電子ビーム蒸着、パルスレーザー堆積法、RFスパッタリング法など種々の薄膜堆積法を用いて、量子ドットへのマトリックス能力を評価した。その結果、イオンビームスパッタリング、パルスレーザー堆積法が優れていることが明らかになった。

#### (4) クラスタードーピング法によるn型BN薄膜の作製

負の電子親和力を持つBNの伝導制御を検討した。MgはBNをp型にするものの優れた電子放出

特性は得られなかった。一方、Mg と Si を同時添加した資料では比較的優れた電子放出特性が得られた。

【 今後の展開 】

ZnO 量子ドットを用いる新しい無機 LED ディスプレイを開発する。

【 学術論文・著書等 】

- 1) “Photoanodic response of iron oxide electrode in aqueous solution and its application to  $\text{Pb}^{2+}$  removal under visible light irradiation, Y. Maeda, Y. Morinaga, Y. Tomita and K. Kobayashi, *Electrochim. Acta*, 54, 1757-1761(2009).
- 2) Preparation of N-doped ZnO films by MOCVD, Kenkichiro Kobayashi, Hiroki Kobayashi, Yasumasa Tomita, Yasushisa Maeda, and Yosiumi Khono, *Key, Engineering Materials*, 421-422, 123-126 (2010).
- 3) Fabrication Stabilization of flavylum dye by incorporation into bentonite clay, Yoshiumi Kohno, Ryo Hoshino, Shuji Ikoma, Masashi Shibata, Ryoka Matsushima, Yasumasa Tomita, Yasuhisa Maeda and Kenkichiro Kobayashi *J. Jpn. Soc. Colour Mater.*, 83[3], 103-107 (2010).

【 国内学会発表件数 】

- ・ 固体表面光化学討論会

## シリサイド系半導体とナノ構造材料プロセス

兼担・教授 立岡 浩一 (TATSUOKA Hirokazu)  
光・ナノ物質機能専攻 (専任：工学部 電気電子工学科)  
専門分野： 半導体工学、結晶工学  
e-mail address: tehtats@ipc.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~tehtats/>



### 【 研究室組織 】

教 員：立岡 浩一

博士課程：楊 卿 (創造科技院 D3)、温 翠蓮 (創造科技院 D2)

修士課程：M2 (2名)、M1 (2名)

研 究 生：1名

### 【 研究目標 】

我々は、シリサイド系半導体と関連物質の基礎物性の解明と応用についての研究を行っている。シリサイド半導体と関連物質の作製方法とそれを実現する成長装置の開発、シリサイド系半導体を用いた光電デバイスの開発までの研究を幅広く研究を展開している。また酸化物、半導体、金属を材料としたナノ物質の作製と形状制御を新しい研究課題として掲げ、ナノファイバーの環境、医療分野への応用を目指している。当面の研究目標を以下に列記する。

- (1) シリサイド系半導体の成長方法の開発と系統的な物性の解明
- (2) シリサイド系半導体薄膜の成長と赤外光電デバイス及び熱電発電素子の開発
- (3) ナノ物質の作製と形状制御
- (4) ナノファイバーの環境・医療分野への応用

### 【 主な研究成果 】

#### (1) 新しいシリサイド材料の作製と評価

新しいカルシウム系シリサイド材料の作製方法を確立し、それらの光学的性質を明らかにした。また惑星からの宇宙塵に含まれる MnSi の構造を明らかにした。(International Journal of Modern Physics B, American Mineralogist 95, 221-228(2010))

#### (2) ナノ物質の生成と形状制御

シリサイドをはじめとする半導体或いは金属を Ga とともに熱処理する事により様々な形状のナノワイヤーの成長を行った。特に $\alpha$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、ZnO ナノワイヤーの成長を中心に行い、その微細構造、発光特性を明らかにした。ZnO では可視光発光を抑制した紫外光発光の強いナノ構造が得られた。(IEICE Nanomaterials and Nanodevices for Nanoscience and Nanotechnology, E92-C(12), 1479-1482(2009), Journal of Nanoscience and Nanotechnology)

#### (3) シリサイド系半導体薄膜の成長

赤外線吸収タイプの大型発電素子開発を目的として Mg<sub>2</sub>Si の成長技術を確立した。(Vacuum, 83, 1494-1497(2009))

### 【 今後の展開 】

シリサイド半導体を材料科学の立場から新しいシリサイド材料の探索と系統的な物性解明を行うとともに、シリサイド半導体を利用した熱電発電素子、低価格太陽電池、熱光電池の開発、及びナノ

構造体の生成と構造制御を行っていく。またそれらの環境、医療分野分野への応用を行っていききたい。

【 学術論文・著書等 】

- 1) J. Hu, Y. Sato, T. Hosono, H. Tatsuoka, Growth Condition Dependence of Structural and Electrical properties of  $Mg_2Si$  Layers Grown on Silicon Substrates, *Vacuum*, 83, 1494-1497(2009)
- 2) J. Hu, A. Kato, T. Sadoh, Y. Maeda, K.N. Galkin, T.V.Turchin, H. Tatsuoka, Optical and Electronic Properties of  $M_2Si$  (M=Mg, Ca and Sr) Grown by Reactive Deposition Techniques, *International Journal of Modern Physics B*, Accepted
- 3) Qing YANG, Miyoko TANAKA, Takahito YASUDA and Hirokazu TATSUOKA, ZnO belt-like structures grown using ZnS substrates with Ga droplets, *IEICE Nanomaterials and Nanodevices for Nanoscience and Nanotechnology*, E92-C(12), 1479-1482(2009)
- 4) Keiko Nakamura-Messenger, Lindsay P. Keller, Simon J. Clemett, Scott Messenger, John H. Jones, Russell L. Palma, Robert O. Pepin, Wolfgang Kl\_ick, Michael E. Zolensky and Hirokazu Tatsuoka, Brownleeite: a New Manganese Silicide Mineral in an Interplanetary Dust Particle, *American Mineralogist* 95, 221-228(2010)
- 5) Toshiharu Hoshino, Nobuhisa Fujima, Mitsuhiko Asato, Hirokazu Tatsuoka, Ab-initio Calculations for Defect Energies in  $Co_2MnSi$  and  $Co_2CrAl$ , *Journal of Alloys and Compounds*, Accepted
- 6) Qing Yang, Hitonori Kukino and Hirokazu Tatsuoka, The Effects of Gallium Droplets on the Morphologies and Structures of  $\alpha-Fe_2O_3$  Nanostructures Grown on Iron Substrates, *Journal of Nanoscience and Nanotechnology*, Accepted

【 解説・特集等 】

- 1) Q. Yang, T. Yasuda, H. Kukino, M. Tanaka and H. Tatsuoka, Growth of nanowire and nanobelt based oxides by thermal oxidation with gallium, in “Nanowires”, IN-TECH

【 国際会議発表件数 】

- ・ Hu Junhua, Mutsuo Nishiura, Akihiko Kato and Hirokazu Tatsuoka, Selected Single Phase Growth Based on Reactive Deposition Techniques for Semiconducting Silicides and Related Materials, ICMAT 2009, International Conference on Materials for Advanced Technologies and IUMRS – ICA 2009, International Union of Materials Research Societies – International Conference in Asia 2009, 28 June – 3 July 2009
- 他 3 件

【 国内学会発表件数 】

- ・ 第 55 回応用物理学関係連合講演会など、計 1 2 件

【 招待講演件数 】

- ・ 立岡浩一、加藤彰彦、シリサイド結晶相の選択成長、第 12 回シリサイド系半導体夏の学校 2009. 8. 2

【 新聞報道等 】

- ・ 静岡新聞(2009. 5. 30) 第 21 回応用物理学会東海支部「リフレッシュ理科教室」浜松科学館
- ・ 静岡新聞(2009. 7. 7) どきどき科学探究教室 浜松科学館
- ・ 静岡新聞(2009. 7. 25) 静岡かがく特捜隊夏まつり 08in エコパ, チキュウハッケン
- ・ 中日新聞(2009. 12. 26) 「理科、はじめの一步!」中学生コース, 静岡大学工学部

## 高分子材料の表面・界面でのナノ構造発現

兼担・教授 田坂 茂 (TASAKA Shigeru)  
光・ナノ物質機能専攻 (専任:工学部 物質工学科)  
専門分野: 高分子材料物性  
e-mail address: tctasa@ipc.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~tymatud/>



### 【 研究室組織 】

教 員 : 田坂 茂、松田 靖弘 (工学部助教)  
研 究 員 : 金澤 岳信 (創造科技院 D3, 社会人)  
加藤 義尚 (創造科技院 D3, 社会人)  
修士課程 : M2 (4名)、M1 (3名)

### 【 研究目標 】

我々は、高分子の一次構造と高次構造の情報をもとに、高分子材料が表面・界面で 1) どのような状態で、2) 配列し、3) 機能を発揮しているのか研究している。当面の研究目標を以下に列記する。

- (1) 高分子強誘電体の界面で自己配向制御とその応用
- (2) アクリレート系粘着剤の粘着挙動の解明
- (3) 高分子表面界面での熱測定から衝撃破壊特性を予測
- (4) 極性高分子界面における合金の非晶化
- (5) プラスチックの油脂添加熱分解で所望の構造を構築

### 【 主な研究成果 】

#### (1) 新しい強誘電高分子材料の開発

極性高分子のポリトリメチレンテレフタレートは、結晶は対称性があり自発分極を持たないが、高温の高電界を印加すると圧電体とすることが出来た。これは電界により、双極子反転と結晶転移を起こしたと考えられる。

#### (2) 界面におけるガラス転移温度の可逆的变化

ポリカーボネートや PVC (塩化ビニル) において双極子の配列によるガラス転移温度の可逆的变化を観測した。この現象は、耐衝撃性の発現や静電特性に関係している。

### 【 今後の展開 】

我々は上記のように高分子で解明されていない表面界面関連の問題を明らかにしている。この結果はプラスチックの加工・物性だけでなく、繊維やフィルムの官能試験の結果も説明できると確信している。

### 【 学術論文・著書等 】

- 1) “Thermal Oligomerization of Plastics in Stearic Acid without Catalysts”, Kunihiko Uemoto, Yasuhiro Matsuda and Shigeru Tasaka, *Journal of Polymer Processing*, Vol.29, No.5, 281-291 (2009)
- 2) “Lamellar Structure of a Reactive Blend of 1,2-Polybutadiene and Nylon 11”, Soeda, Yoshihiro; Zhang, Xiaomin; Matsuda, Yasuhiro; Tasaka, Shigeru. *Journal of Thermoplastic Composite Materials*, Vol. 22,

353-564(2009)

- 3) “Aggregation behavior of the styrene unites in oil gel of styrene-butadiene-styrene triblock copolymer” , S.Machida, N.Takahashi, Y.Matsuda and S.Tasaka, Nippon Reoroji Gakkaishi, Vol.37, No1, 25-29(2009)
- 4) “粉体成形ポリテトラフルオロエチレンフィルムの熱分析”、近藤真伍、金沢岳信、松田靖弘、田坂茂、高分子論文集、66 巻、の 12,585-590 (2009)
- 5) “Depression of Melting Point of Eutectic Metal Alloy by the Interaction with Polyacrylates in Metal-Polymer Composites” , Y.Matsuda, R.Matsukage, H.Suzuki, N.Sakamoto, and S.Tasaka Materials Letters 、 63 (2009), pp. 1886-1888
- 6) “Ferroelectric Behavior and Structural Change of Poly(trimethylene trephthalate) induced by External Electric Field” , Y.Matsuda, G.Nakano and S.TASAKA, J.Polym.Sci, Polym Phys.Vol.47,1991-1996 (2009).
- 7) “Optically anisotropic structure of amides formed by the reformation by the hydrogen bonds induced by hige frequency electric field” , Y.Matsuda, Y.Hayashi, A.Sugita nand S.Tasaka, J. Molecular Liquids, 152 , pp. 53-56 (2010).
- 8) “ポリウレタン改質固体燃料の調整”、小寺洋一、本田辰三、田坂 茂、廃棄物資源循環学会誌、21 巻、No.1.pp44-48 (2010).

【 国際会議発表件数 】

- ・ ACA2009 (the third Asian Conference on Adhesion) 浜松 (6/2-5) 、 ACT-10(asian textiles)(9/7-9/9)上田、 FAPS (10/21-23) 名古屋など 7 件

【 国内学会発表件数 】

- ・ 高分子学会、繊維学会など 20 件

【 招待講演件数 】

- ・ 接着学会 研究会 1 件

## リチウムイオン二次電池の有機電解質合成

兼担・准教授 田中 康隆 (TANAKA Yasutaka)  
光・ナノ物質機能専攻 (専任：工学部 物質工学科)  
専門分野： 有機合成化学、有機物理化学、電気化学、超分子化学  
e-mail address: [tcytana@ipc.shizuoka.ac.jp](mailto:tcytana@ipc.shizuoka.ac.jp)  
homepage: <http://www.eng.shizuoka.ac.jp/closeup/tanaka.html>  
[http://www.eng.shizuoka.ac.jp/db\\_disp.php?eid=00078](http://www.eng.shizuoka.ac.jp/db_disp.php?eid=00078)



### 【 研究室組織 】

教 員：田中 康隆

修士課程：2名

学部4年：4名

### 【 研究目標 】

選択的なイオン伝導に関する研究として、

- (1) 新規な蓄電池、特にリチウムイオン2次電池の有機電解液の合成を行う。従来までの同電池の充放電特性、エネルギー密度を大きく上回る電池創成のための新規な電解質の設計・合成・物性評価を行う。
- (2) 電子スピンを有する金属元素を分子中に持つ分子を合成し、電子スピンの方向と水素結合の関係を明らかにする。

### 【 主な研究成果 】

- (1) 電解質溶媒分子にルイス酸性を付与する事で、全く新しい概念のリチウムイオン二次電池電解質溶媒の開発を行った。この電解質溶媒の特異的な電気化学定期性質を発生する化学種の詳細な検討により解明した。実際の電池として機能する事を検証した。
- (2) 電子スピンを有する金属元素を持ち、かつ水素結合点を有する分子の合成を行った。

### 【 今後の展開 】

リチウムイオン2次電池を現在用いられている携帯機器からさらに広い汎用用途、例えば電気自動車のための車載用の動力電源、家庭用の太陽光発電や夜間電力の貯蔵に用いるには以下の様な性能が求められる。できる限り小さいにも関わらず大量の電力を供給できる事(高エネルギー密度)、単位電池の電圧が高い事、繰り返し充放電に耐え性能が低下しない事、燃えにくい事、などが挙げられる。これらの要件を達成するためには、電池の構成要素のうち電解質の性能の大きな改善が必須である。前年度までに高電圧まで耐えられる電解液の合成を行ってきたが、さらに上述の性能をも併せ持った電解液の設計と合成を行う。また、現在まで電子スピンの方向と水素結合の関係についての研究は全く行われてこなかった。適切な分子系が存在しなかったためであると考えられる。我々はこの目的に適する分子の合成を行った。今後この分子系の電子スピンの制御、さらにそれに続く電子スピンの方向と水素結合の関係を明らかにしてゆく。

### 【 学術論文・著書等 】

- 1) Y. Tanaka, J. Kanako, M. Minoshima, Y. Iriyama, T. Fujinami, "Electrochemical Properties of a Mixed Boric Ester as a Novel Electrolyte Solvent", *Electrochemistry*, **78**, May issue (2010) *in press*.
- 2) Yasutoshi Iriyama, Tomohiro Horino, Haruki Tamada, Akira Kishimoto, Yasutaka Tanaka, and Tatsuo

Fujinami, “High-voltage stability of interfacial reaction at the  $\text{LiMn}_2\text{O}_4$  thin film electrodes/liquid electrolytes with boroxine compounds”, *Journal of The Electrochemical Society*, (2010) *in press*.

他 1 編

【 特許等 】

- 1) 藤波達雄, 田中康隆, 入山恭寿, “電解液用溶媒、電解液、及びゲル状電解質”, 特願 2009-223373, 提出日:平成 21 年 9 月 28 日.

【 国際会議発表件数 】

- 1) Y. Tanaka, J. Kanako, M. Minoshima, Y. Iriyama, T. Fujinami, “Electrochemical Properties of a Mixed Boric Ester as a Novel Electrolyte Solvent”, *2<sup>nd</sup> International Conference on Advanced Lithium Battery for Automobile Applications*, P38 (2009).
- 2) T. Horino, A. Kishimoto, H. Tamada, Y. Iriyama, Y. Tanaka, T. Fujinami, “Interfacial Reactions at the Electrode Active Materials/Organic electrolytes with various Boroxine Compounds”, *2<sup>nd</sup> International Conference on Advanced Lithium Battery for Automobile Applications*, P37 (2009).

【 国内学会発表件数 】

- 1) 堀野友博, 岸本顕, 玉田晴輝, 入山恭寿, 田中康隆, 藤波達雄, “ボロキシン化合物を含む有機電解質と電極活物質の界面反応”, 第 50 回電池討論会, 1C08 (2009).
- 2) 金子淳哉, 堀野友博, 岸本顕, 入山恭寿, 田中康隆, 藤波達雄, “混合ホウ酸エステル電解液の電気化学的性質及び難燃性”, 第 50 回電池討論会, 1C09 (2009).
- 3) 田中康隆, 金子淳哉, 蓑島正訓, 入山恭寿, 藤波達雄, “混合ホウ酸エステル電解液の電気化学的性質及び難燃性”, 第 50 回電池討論会, 2A13 (2009).
- 4) 岸本顕, 入山恭寿, 田中康隆, 藤波達雄, “ホウ酸エステル-炭酸エステル混合系電解液の電気学的性質”, 電気化学会第 77 回大会, 2C08 (2010).

他 2 編

【 新聞報道等 】

- ・藤波達雄, 田中康隆, 入山恭寿, “次世代 5V 級リチウムイオン電池用電解液を開発”, 発表日:平成 21 年 11 月 24 日, プレス発表. 新聞掲載 3 紙.

【 外部資金 】

- ・独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) Li-EDA プロジェクト (分担).
- 他 企業との共同研究 2 件 (研究代表者).

## 有機低分子・高分子凝集体の構造と物性

兼担・准教授 久保野 敦史 (KUBONO Atsushi)  
光・ナノ物質機能専攻 (専任：工学部 物質工学科)  
専門分野： 機能性有機材料、高分子薄膜  
e-mail address: takubon@ipc.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~takubon/>



### 【 研究室組織 】

教 員：久保野 敦史  
博士課程：伊東 卓哉 (創造科技院 D1)  
修士課程：M2 (4名)、M1 (3名)  
学部4年：5名

### 【 研究目標 】

有機・高分子材料は分子構造の多様性や分子配向制御による物性向上・新物性の発現などによる新たな応用展開が期待されているが、再現性や耐久性などの点で高いハードルが存在している。そこで、有機・高分子材料における新たな展開のための基礎作りを目標とし、有機低分子および高分子凝集体の高次構造制御ならびにその形成過程解析、および得られた凝集体の物性に関する研究を中心に、以下の項目について実験と理論の両面から検討を行っている。

- (1) 真空蒸着有機薄膜における分子配向機構
- (2) 蒸着重合法による高分子薄膜の作製と特性評価 (防食性、圧電性、電気特性など)
- (3) 液晶表示素子の新規動作モードの開発
- (4) 液晶表示素子の界面物性評価
- (5) 粘着剤-被着材界面の粘弾性評価

### 【 主な研究成果 】

#### (1) 真空蒸着を用いた分子配向・積層構造制御 (分子の積木細工)

長鎖分子の垂直配向した連続膜が層状成長する様子を in-situ 観察するとともに、原子間力顕微鏡から層状成長の妥当性を検証した。

#### (2) 蒸着重合ポリ尿素薄膜における双極子配向

蒸着重合により様々なポリ尿素薄膜を作製したところ、金属酸化物に対して双極子が垂直に配向し、熱処理と共に水素結合性が変化することを明らかにした。

#### (3) 液晶-高分子界面の電場印加に伴う粘弾性変化の解析

粘性流体である液晶が特定の高分子配向膜上で形成する弾性体層が電場の印加や除去に伴い形成したり崩壊したりする現象を発見した。

### 【 今後の展開 】

有機・高分子材料の物性に関するこれまでの研究を継続するとともに、新しい研究テーマに対しても積極的に取り組みたい。その際には、学内外の研究者 (企業を含む) との共同研究にも力を入れたい。また、物性発現の基礎的なメカニズムの解明が無機材料等に比べて遅れていることを考慮し、大学においては企業とは異なる観点で基礎的な研究を行う必要があることを鑑み、理論と実験を両輪とした研究を遂行していきたい。

【 学術論文・著書等 】

- 1) 水晶振動子マイクロバランスを用いた有機蒸着膜の初期成長カインेटクスに関する研究 (伊東卓哉, 久保野敦史) 電気学会論文誌 A, Vol. 129, No. 2, pp. 198-202 (2010).
- 2) 蒸着重合法によるポリ尿素薄膜の高次構造制御 (熊谷泰輔, 菅敬裕, 久保野敦史) 電気学会論文誌 A, Vol. 129, No. 2, pp. 186-192 (2010).
- 3) Formation of Interfacial Layer between Liquid Crystal and Polymer Alignment Sublayer (M. Morimoto, A. Kusakabe, K. Sakamoto, J. Gonda and A. Kubono) Jpn. J. Appl. Phys., Vol. 48, No. 7, pp. 070220 (1-2) (2009).
- 4) In Situ Observation of Layer-by-Layer Growth in Vapor Deposition of Organic Thin Films (A. Kubono, Y. Minagawa and T. ITO) Jpn. J. Appl. Phys., Vol. 48, No. 3, pp. 020211 (1-3) (2009).

【 解説・特集等 】

- 1) 水晶振動子マイクロバランスを用いた有機薄膜形成過程の解析 (伊東卓哉, 久保野敦史) 信学技報, Vol. 109, No. 48, pp. 19-22 (2009).
- 2) 蒸着重合による高分子薄膜の高次構造制御 (熊谷泰輔, 久保野敦史) 信学技報, Vol. 109, No. 48, pp. 15-18, (2009).

【 国際会議発表件数 】

- ・ International Display Workshops (IDW09), Miyazaki, Japan.
- ・ The 1st FAPS (Federation of Asian Polymer Society) Polymer Conference, Nagoya, Japan. 3件
- ・ The Fifth International Conference on Molecular Electronics and Bioelectronics, Miyazaki, Japan. 3件

【 国内学会発表件数 】

- ・ 応用物理学会、高分子学会、液晶学会、結晶成長学会など 17件

【 招待講演件数 】

- ・ International Display Workshops、電気学会シンポジウムなど 3件

【 受賞・表彰 】

- ・ 久保野 敦史 : 2009年度日本液晶学会論文賞 (2009.9)
- ・ 伊東 卓哉 (D1) : 応用物理学会分子工学若手夏の学校ベストプレゼンテーション賞 (2009.9)

## (5) エネルギーシステム部門

部門長 齋藤 隆之

### 1. 部門の目標・活動方針

エネルギーシステム部門は14名(専任3名(○印)、兼担11名)の教員から構成されている。本部門では、持続発展可能な社会を構築するために必要な産業技術の基盤となる生産システムとプロセス制御技術、ゼロエミッション技術、新・省エネルギー技術、環境影響評価技術等の研究開発を行う。

今後の化石資源・エネルギーの価格の高騰と、その大量使用による地球環境破壊を回避するために、「農工連携による循環共生型社会の構築に向けてのプロジェクト」を推進し、静岡大学の研究の柱に育てる。

超臨界技術を駆使して、環境負荷物質を分解、無害化すると同時に、エネルギーを得る循環システムの開発と実用化を目指した研究を推進する。

加えて、環境・エネルギー技術と最先端の光科学・技術との融合を目指して、特に、「輸送用機器と先端光技術との融合」を目的としたプロジェクトを推進し、実用化技術として地域産業界に広く成果を還元する。

また、農工連携による人材育成、新技術開発を目的としたプロジェクトを推進する。

### 2. 教員名と主なテーマ

- 岡野 泰則: 環境・エネルギーのための移動現象の解明と制御に関する研究
- 齋藤 隆之: 混相系複雑流体工学, 光応用環境流体計測, 二酸化炭素対策技術に関する研究
- 佐古 猛: 超臨界流体を用いる廃棄物処理・リサイクル, グリーンケミストリーに関する研究
- 須藤 雅夫: 燃料電池システムに関する研究
- 中村 保: 塑性加工や粉末成形等の材料加工法に関する研究
- 鈴木 康夫: 切削加工を中心とする各種除去加工法の研究
- 東郷敬一郎: 先進機械構造材料の変形・損傷・破壊挙動に関する研究, 機能性材料を用いた知的複合材料の開発に関する研究
- 柳澤 正: 冷凍空調システムに関する研究
- 中山 顕: 熱工学, 新しい冷却技術や熱設計支援コードの研究開発
- 大岩 孝彰: 超精密機械システム・メカニズムおよび機械要素の研究
- 野口 敏彦: 高パワー密度電力変換器とモータドライブに関する研究
- 島村 佳伸: ナノ・グリーン複合材料の強度と破壊に関する研究
- 二又 裕之: 微生物生態系を用いた環境浄化とエネルギー生産に関する研究

### 3. 主な研究成果

- (1) 経済産業省地域イノベーション事業補完研究において、創造科学技術大学院の専任教員がプロジェクトリーダーとなり、「輸送機器用赤外導波機能性部材と多機能光センサーの開発」を推進した。本学で生みだされた特許を基盤とし、その実用化を地域産業界と連携して行うものであり、製品化され、販売されるまでに技術を高めた。
- (2) 文部科学省先端設備共用イノベーション事業補完研究において、エネルギー技術と先端光技術を融合させた新しい計測システムを、広く産業分野に共用し、総合電機メーカー、化学素材メーカー、鉄鋼メーカー、自動車部品メーカーの技術開発に貢献した。
- (3) 上記経産省のプロジェクトの研究成果は世界的にも高く評価され、英国物理学会から「最優秀論文賞」を受賞することになった。この5年間では、英国物理学会からの受賞は、我が国ではこの1つのみである。基礎研究と成果の実用性の両面から、イノベーションを生み出す成果として高く評価されていることを示すものである。

- (4)創造科学技術大学院エネルギーシステム部門は、他部門ならびに静岡県畜産研究所，工学部，農学部，地域企業の力を結集して、21年度には、農工連携による新技術開発(オゾン水による農業廃水処理技術の高度化)のためのコンソーシアムを結成し、農水省のプロジェクトを推進している。大学の研究成果を広く社会に還元している。
- (5)創造科学技術大学院エネルギーシステム部門のほか他部門ならびに工学部，農学部，理学部を中心として、地域産業界と連携を図り、ドイツ イエナ地域との国際連携を、昨年度に引き続き推進した。大学間協定の下、イエナ科学技術大学に2名の学生を派遣して国際交流を深めた。
- (6)創造科学技術大学院エネルギーシステム部門は、他部門ならびに工学部，地域企業，静岡県畜産技術研究所と共同で、地域イノベーション創出研究開発事業(関東経済産業局)「亜臨界水中燃焼法によるバイオマス廃棄物処理・熱利用技術の開発」(H20～21年度)の研究開発を行った。21年度は、亜臨界水＋空気混合流体中で高含水率のバイオマス廃棄物をそのままクリーンかつ完全燃焼し、その時に発生する燃焼熱を有効利用するバイオマス廃棄物の次世代処理技術を開発した。
- (7)創造科学技術大学院エネルギーシステム部門は、他部門ならびに工学部，農学部，地域企業，静岡県工業技術研究所と共同で、科学技術振興機構(JST)の重点地域研究開発推進プログラム「ペーパースラッジを原料とする高速・高収率バイオエタノール生産技術の開発」(H20～22年度)の研究開発を行っている。技術開発は順調に進み、高効率のバイオエタノール製造プロセスの実現が可能になりつつある。
- (8)創造科学技術大学院エネルギーシステム部門は、工学部，地域企業，静岡県工業技術研究所を結集して、新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業(農林水産省)「水熱処理によるバイオマス＋プラスチック混合廃棄物の燃料化技術」(H20～22年度)の研究開発を実施中である。国内外からの評価が高く、幾つかのアジアの国、地方自治体から導入に関する問い合わせが来ている。
- (9)創造科学技術大学院エネルギーシステム部門ならびに工学部，他大学の工学部が協力しながら、革新的次世代石油精製等技術開発事業(財団法人石油産業活性化センター)「接触プロセスの開発」(H19～23年度)の研究開発を進めている。亜臨界・超臨界水を用いて超重質油を軽質化するためにベンチプラント内での反応機構や流動解析等を行い、プロセス設計の目途を付けた。
- (10)創造科学技術大学院エネルギーシステム部門，静岡大学工学部，北大，企業と連携しながら、農工循環資源を利用した亜寒帯沿岸域藻類によるCO<sub>2</sub>吸収実証モデル事業「低炭素社会に向けた技術発掘・社会システム実証モデル事業」を進めている。当部門と工学部は育成した海藻から有用物を生成・抽出するための技術の開発を分担。
- (11)創造科学技術大学院エネルギーシステム部門，工学部ならびに地域企業は、共同で産学官連携研究開発助成事業(財団法人しずおか産業創造機構)「亜臨界反応を用いたコーラーゲン排水処理技術および装置の開発」(H22～23年度)に応募し採択された。現在実施中である。
- (12)新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業(農林水産省)「水熱処理によるバイオマス＋プラスチック混合廃棄物の燃料化技術」の研究成果が、3月4日に毎日新聞，読売新聞，中日新聞，静岡新聞，日経新聞，中部経済新聞、3月15日に日刊工業新聞、4月3日に読売新聞に掲載され、大きな反響があった。

#### 4. 今後の展開

我々は「農工連携による持続可能な循環型社会の実現」を目指し、エネルギーシステム部門，環境サイエンス部門，統合バイオサイエンス部門といった横断的なグループで協力しながら研究開発を進めている。加えて、エネルギー技術と先端光技術との融合を目的として、科学研究補助金基盤研究A(代表はエネルギーシステム部門の専任教員)を継続し、地域光産業界と一体となった基礎研究をさらに深化させる。これをドイツ イエナ地域との国際共同研究(エネルギー技術と光科学との融合領域の開拓)として、発展させたいと考えている。

## 数値計算を用いた移動現象の解明

専任・教授 岡野 泰則 (OKANO Yasunori)  
環境・エネルギーシステム専攻 (兼担：工学部 物質工学科)  
専門分野： 移動速度論、化学工学、数値計算  
e-mail address: [tcyokan@ipc.shizuoka.ac.jp](mailto:tcyokan@ipc.shizuoka.ac.jp)  
homepage: <http://cheme.eng.shizuoka.ac.jp/~okano-lab/index.html>



### 【 研究室組織 】

教 員：岡野 泰則 (教授)、高木 洋平 (工学部助教)  
博士課程：宮川 将敏 (創造科技院 D3)、奥泉 了 (創造科技院 D1)  
修士課程：M2 (3名)、M1 (5名)

### 【 研究目標 】

実装置内で生じる流動、熱・物質移動現象をコンピューターシミュレーションを用い明らかにし、さらには効率的な装置設計、最適な操作条件を提案することを目的として研究を行なっている。極めて基礎的な現象解明から実際の現場に直結した問題まで様々な社会的ニーズに対し、幅広く研究を展開している。当面の研究目標を以下に列記する。

- (1) 電子材料用バルク単結晶育成時の融液内対流現象の解明
- (2) 湿式ペーパー摩擦材ドラグトルク予想用シミュレーションコードの解明
- (3) 燃料電池内流動、熱・物質移動現象の解明
- (4) 高分子材溶着のためのシミュレーションコードの開発
- (5) 低風圧構造物低減のためのシミュレーションコードの開発
- (6) 血管内血流現象の解明のためのシミュレーションコードの開発

### 【 主な研究成果 】

#### (1) THM 法を用いた Si/Ge 単結晶育成最適条件の提案

従来の磁場印加とるつの回転を最適に組み合わせることによりシリコン含有量が多く、しかも径方向に均一性の高い Si/Ge 担結晶成長が可能であることを数値計算で予想した。(第 22 回計算力学講演会 (2009))

#### (2) プラスティックしゅう動時における限界しゅう動速度に及ぼす接触面積の影響の解明

ポリアセタール樹脂のしゅう動面温度を予想しうる 3 次元コンピューターシミュレーションコードの開発に成功した。これにより既往の実験結果を良好に説明しうるだけでなく、従来測定不能な温度が予測可能となったため、従来の実験の誤差が明らかとなり、今後のより精度の高い製品開発への貢献が期待できる。(化学工学会秋季大会(2009)、Chemca2009(2009)、ASCHT09 (2009))

#### (3) 湿式クラッチにおけるドラグ・トルク予想プログラムの開発

湿式クラッチにおける引き摺り (ドラグ) トルクの低減を目的としたクラッチの最適構造の探索を行うために、ドラグ・トルクを良好に予想しうるコンピューター・シミュレーション・コードの開発を行った。本シミュレーション・コードを用いることにより実験結果を良好に説明しうる事が示された。これにより、試行錯誤実験を極力減らすことが可能となるため、効率的な構造設計が可能となる。(中化連(2009)、化学工学会年会 (2010))

#### (4) 血管内血流シミュレーション・コードの開発

血管内の血流及びそれに伴うコレステロール濃度分布を算出するコンピューター・シミュレーション・コードの開発に成功した。(IA2009(2009))

【 今後の展開 】

今後ともコンピューターシミュレーションを駆使した各種プロセスにおける移動現象の解明と制御に関する研究を行っていくとともに、マランゴニ対流現象に関する基礎的な実験的研究を開始する。

【 学術論文・著書等 】

・ATF 流動効果を考慮した湿式クラッチ内伝熱特性に関する数値解析(宮川将敏、小川正敬、原浩樹、佐々木忍、岡野泰則) 化学工学論文集、35, pp.454-458 (2009) .

他 2 件

【 国際会議発表件数 】

・ 10th International Symposium on Transport Phenomena, 7-10 July, 2008, Victoria, Canada

他 7 件

【 国内学会発表件数 】

・ 化学工学会、日本機械学会計算力学講演会

他 6 件

【 招待講演件数 】

・ 化学工学会第 41 回秋季大会、展望講演、“バルク単結晶成長時のダイナミクス解析”

他 1 件

## 混相流，光応用流体計測と環境技術

専任・教授 齋藤 隆之 (SAITO Takayuki)  
環境・エネルギーシステム専攻 (兼担：工学部 機械工学科)  
専門分野： 混相流，光応用流体計測技術，環境対策技術  
ttsaito@ops.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://flow.eng.shizuoka.ac.jp>



### 【 研究室組織 】

教 員：齋藤 隆之 (教授)，真田 俊之 (工学部助教)

博士課程：D1 (1名)

修士課程：M2 (4名)、M1 (5名)

学部4年：5名

### 【 研究目標 】

混相流の階層構造に着目したメカニズムの解明、この成果・知見に基づく技術開発 (エネルギー・環境)、実用化を行っている。フェムト秒レーザーなどの先端光技術を流体計測に応用した新たな計測技術の開発と実用化を行っている。基礎研究から成果の実用化までを産業界と深く関わりながら、行っている。

### 【 主な研究成果 】

- (1) 気泡周囲の液相運動と気泡運動との相互作用
- (2) 気泡乱流の階層構造とメカニズム
- (3) 光ファイバープローブの開発
- (4) フェムト秒レーザーと水との相互作用
- (5) 二酸化炭素の分離・回収・固定技術の開発
- (6) 酸性雨計測技術の開発

### 【 今後の展開 】

先端光技術と流体力学との融合を図り、新たな学術分野を開拓する。また、環境・エネルギー技術への応用を積極的に進める。

### 【 教育 】

#### < 目標 >

- (1) 卒業研究、修士研究を通して、現象を深くかつ広く考える力を養うとともに、知識を活用する力を身に付けること。
- (2) 成果を学生自ら国内・海外に向けて発表する積極性を身に付けること。

### 【 業績・成果 】

修士学生以上の学会賞受賞は、平成21年度だけで5件である。平成13年より毎年複数件以上の受賞を継続している。

【 学術論文・著書等 】

- 1) **Takayuki Saito**, Kazuya Sakakibara, Yuki Miyamoto, Masato Yamada: “A Study of Surfactant Effects on the Liquid-Phase Motion around a Zigzagging-ascent Bubble Using a Recursive Cross Correlation PIV”, *Chemical Engineering Journal*, Elsevier, Vol. 158, pp. 39–50, (2010).
- 2) **Takayuki Saito**, Keisuke Matsuda, Yusuke Ozawa, Shingo Oishi and Shin-ichiro Aoshima: “Measurement of tiny-droplets using a newly developed optical fiber probe microfabricated by femtosecond pulse laser”, *Measurement Science and Technology*, Institute of Physics, Vol. 20, 114002, (2009).

他 8 編.

【 国際会議発表件数 】

- ・ **Takayuki Saito**, Shingo Oishi and Shin-ichiro Aoshima: “Bubble Nucleation and Growth via Interaction between Femtosecond-Pulse Laser and Purified Water”, 5th European-Japanese Two-Phase Flow Group Meeting, (2009.9).

他 1 5 件

【 国内学会発表件数 】

- ・ 日本機械学会, 日本混相流学会, 化学工学会, 応用物理学会, レーザー学会など, 計 3 2 件

【 招待講演件数 】

- ・ 微粒化学会, プサン大学, 上海交通大学など, 計 4 件

【 受賞・表彰 】

- ・ 英国物理学会 Outstanding Paper Award 2009 (2009 年度最優秀論文賞)  
**Takayuki Saito**, Keisuke Matsuda, Yusuke Ozawa, Shingo Oishi and Shin-ichiro Aoshima: “Measurement of tiny-droplets using a newly developed optical fiber probe microfabricated by femtosecond pulse laser”, *Measurement Science and Technology*, Institute of Physics, Vol. 20, 114002, (2009).

【 その他の事項 】

< 社会連携・国際交流 >

- ・ 農水省, 新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業
- ・ 経産省, 地域イノベーション事業補完研究 代表
- ・ 経産省, 地域新生コンソーシアム事業補完研究 代表

< 管理・運営 >

- ・ 日本混相流学会 副会長
- ・ 創造科学技術大学院 環境・エネルギーシステム専攻長, エネルギーシステム部門長

< 特筆事項 >

- ・ 外部資金獲得: 科研費 基盤 A 継続 研究代表  
新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業  
共同研究 (三菱化学, 三菱化学エンジニアリング, 浜松ホトニクスほか)

## 廃棄物処理・リサイクル、グリーンケミストリー

専任・教授 佐古 猛 (SAKO Takeshi)  
環境・エネルギーシステム専攻 (兼担：工学部 物質工学科)  
専門分野： 超臨界流体工学  
e-mail address: [ttsako@ipc.shizuoka.ac.jp](mailto:ttsako@ipc.shizuoka.ac.jp)  
homepage: <http://cheme.eng.shizuoka.ac.jp/~sakolab/>



### 【 研究室組織 】

教 員：佐古 猛、岡島 いづみ (工学部助教)

研 究 員：関 将朗、藤島 基裕 (学術研究員)

博士課程：岡 恭子 (理工研 D3、社会人)、村松 重緒 (創造科技院 D2、社会人)、後藤 敏晴 (創造科技院 D2、社会人)

修士課程：M2 (5名)、M1 (6名)

### 【 研究目標 】

我々は、超臨界～亜臨界流体の基礎と応用技術に関する研究を行っている。超臨界～亜臨界流体として超臨界～亜臨界水、超臨界メタノール、超臨界二酸化炭素を取り上げて、超臨界～亜臨界流体の物性の迅速測定技術、有害物質の完全分解や廃棄物のリサイクル等の環境保全技術、廃棄物からの燃料ガスや固体燃料等の新エネルギー生産開発、有機溶媒を用いない重合・新材料創製技術等、超臨界～亜臨界流体の基盤技術の確立と産業への応用技術の開発を行っている。当面の研究開発目標を以下に列記する。

- (1) 分光学的手法による超臨界流体のミクロ及びマクロ物性の迅速・高精度測定技術の開発
- (2) 超臨界～亜臨界水を用いた有機廃棄物処理技術の開発
- (3) 超臨界～亜臨界水を用いたバイオマス廃棄物のエネルギー資源への変換技術の開発
- (4) 超臨界～亜臨界水を用いた超重質油の軽質化技術の開発
- (5) 超臨界メタノールを用いた熱硬化性ポリマーのリサイクル技術の開発
- (6) 超臨界二酸化炭素中でのポリマーの環境低負荷合成技術の開発

### 【 主な研究成果 】

- (1) **亜臨界水中燃焼法によるバイオマス廃棄物処理・熱利用技術の開発 (経済産業省・地域イノベーション創出研究開発事業)**

従来の超臨界水酸化技術よりも穏やかな、410°C、10MPa という処理条件で難分解性有機廃棄物を完全分解し、その時に発生する酸化熱を回収・有効利用するためのパイロットプラントを製作した。このプラントは臨界温度以上、臨界圧力以下の亜臨界水中で固体廃棄物を連続処理できる世界初の大型プラントであり、多種類の難処理バイオマス廃棄物の迅速・完全処理の実証試験を実施し、その一部は実用化に向けて検討中である。

- (2) **水熱処理によるバイオマス+プラスチック混合廃棄物の燃料化技術 (農林水産省・新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業)**

200°C、2MPa の亜臨界水中で食品+プラスチック混合廃棄物を 30 分間水熱処理し、粒径 5mm 以下の複合粉末を生成した。この粉末は中心核がプラスチックで、回りが食品由来の微粉末でコーティングされた 2 層構造をしており、粉末同士の融着は完全に抑制されている。また粉末燃料の発熱量は 25MJ/kg 以上 (全乾ベース) と石炭と全乾木材の中間の高発熱量で、イオウ等の有害な

排ガスや排水の原因となる元素を含んでいない高品位・クリーンな燃料である。

### (3) **ペーパースラッジを原料とする高速・高収率バイオエタノール生産技術の開発（科学技術振興機構・育成研究）**

製紙工場から多量に排出されるペーパースラッジという汚泥を原料にして、亜臨界水加水分解＋酵素糖化により、ペーパースラッジ中のセルロースを約 80%の収率でエタノール原料のグルコースに変換する技術を開発した。この時、亜臨界水加水分解によりセルロースを前処理すると、グルコース収率が 15%以上増加することを明らかにした。

### (4) **超臨界二酸化炭素中でのポリマー微粒子の合成**

スチレンモノマー、重合開始剤、分散剤を仕込んで、65°C、30MPa の超臨界二酸化炭素中で重合すると、真球状で直径数  $\mu\text{m}$  の粒径のそろったポリスチレン微粒子が生成することを見いだした。この方法は有機溶媒を一切使用せず、分子量や粒径を制御できる、高機能で廃液処理不要な次世代の重合技術である。

#### 【今後の展開】

我々は、上記のように超臨界～亜臨界流体を利用した新しい環境保全技術、環境に調和したもの作り技術の開発を目指している。当面の研究開発課題として、超臨界～亜臨界水を用いたバイオマスの利活用技術の開発、超臨界二酸化炭素を用いた有機溶媒フリーで生成物の分子量やモルフォロジーを制御できる重合技術の開発を目指したい。

#### 【学術論文・著書等】

- 1) 後藤敏晴、天野治、岡島いづみ、佐古猛、エネルギー収支比の概念を用いた製造技術評価方法、もったいない学会 WEB 学会誌, vol.3, pp.1-6 (2009)
- 2) I.Okajima, A.Katsuzaki, T.Goto, T.Yamazaki, T.Sako, Decomposition of silane-crosslinked polyethylene with supercritical alcohol, J.Chem.Eng.Japan, vol.43, pp.231-237 (2010)

#### 【特許等】

- 1) 佐古猛、岡島いづみ、有機物のガス化方法、特許第 4304237 号
- 2) 水口勝信、柴崎岸夫、大竹勝人、佐古猛、塗料用組成物、特許第 4398080 号
- 3) 後藤敏晴、山崎孝則、安部淳一、芦原新吾、佐古猛、岡島いづみ、ポリマーのリサイクル方法、特許第 4396989 号

#### 【国際会議発表件数】

- ・ 9<sup>th</sup> International Symposium on Supercritical Fluids, Supergreen 2009 など 3 件

#### 【国内学会発表件数】

- ・ 化学工学会、分離技術会、日本エネルギー学会など 8 件

#### 【招待講演件数】

- ・ 分離技術会研究討論会、高分子学会シンポジウムなど 6 件

#### 【新聞報道等】

- ・ 毎日新聞、中日新聞、静岡新聞、日経新聞、中部経済新聞 (2010. 3. 4)
- ・ 日刊工業新聞 (2010. 3. 15)
- ・ 読売新聞 (2010. 4. 3)

## エネルギー化学工学

兼担・教授 須藤 雅夫 (SUDOH Masao)  
環境・エネルギーシステム専攻 (専任：工学部 物質工学科)  
専門分野：電気化学システム、膜プロセス  
e-mail address: tcmsudo@ipc.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://cheme.eng.shizuoka.ac.jp/sudohlab/>



### 【 研究室組織 】

教 員：須藤 雅夫  
秘 書：伊藤 雅美  
研 究 員：渡邊 真志  
博士課程：D2 (1名)  
修士課程：M2 (4名)、M1 (2名)

### 【 研究目標 】

電気化学システムを対象として、その材料機能と構造制御、デバイス及び化学装置としての性能向上策、また長期使用での安定性に与える要因、劣化因子の探索などを課題とする。主たる研究対象は、燃料電池、電気二重層キャパシタ、イオン透過膜、電解プロセスである。

### 【 主な研究成果 】

#### (1) アルカリ形燃料電池のためのアニオン膜の作製と評価

新規なアニオン伝導膜をプラズマ重合により作製する。その膜特性を評価し、アルカリDMFCでの発電特性を検討する。

#### (2) 直接メタノール形燃料電池の膜電極接合体の設計

メタノールを燃料とする燃料電池は、小型電源として注目されている。そのための電極触媒とガス拡散電極とを組み合わせて製作する膜電極接合体の巧妙な設計法を実験的に検討する。

#### (3) バイオマス由来のバイオガスを用いる燃料電池の開発

給食残飯をメタン発酵したバイオガスを燃料とする燃料電池では、共存するCO<sub>2</sub>を含むガス成分が燃料電池に影響を与える。その影響を低減するための安定運転のための周期操作を検討する。

#### (4) スーパーキャパシタのための活性炭の細孔構造制御

急速な電力が極めて短時間必要な場合に使用する電気二重層キャパシタをさらに発展させたスーパーキャパシタの開発を実施している。メソ孔の制御方法を議論し、新規な材料を探索する。

### 【 今後の展開 】

燃料電池の膜電極接合体に関する研究を展開してきたが、今後はイオン交換膜自身の特性に焦点を絞り、中温耐久性膜の開発、アニオン膜の開発、新規な膜利用プロセスの開発などを進める。電気二重層キャパシタは、空気電池とのハイブリッド化などを開始する。

### 【 学術論文・著書等 】

- 1) 須藤雅夫 「古くて新しいエネルギーのはなし (静岡県資源環境技術研究会 監修) 池田屋印刷 (2009)
- 2) Design of direct methanol alkaline fuel cell with anion conductive membrane prepared by plasma

polymerization(M. Sudoh, S. Niimi, N. Takaoka and M. Watanabe), ECS Transaction, 25(13), pp.61-70 (2010)

- 3) Design of Multi-layer Sputter-deposited Anode to Reduce Catalyst Loading for Liquid DMFC (H. Saito, T. Nakashima, K. Nakase and M. Sudoh) *J. Automation, Mobile Robotics & Intelligent systems* Vol.3, No.4, pp.175-178 (2009)
- 4) New Catalysts for a Zero-Gap Type Gas-Diffusion Electrode in Chlor-Alkali Membrane Process (M. Sudoh, Y. Izawa, T. Suzuki, M. Tanaka and Y. Nishiki) *ECS Transaction*, 16(39), pp.61-66 (2009)

#### 【 特許等 】

- 1) 須藤雅夫他 : 特願 2009- 64693 電気二重層キャパシタ用電極 (2009)

#### 【 国際会議発表件数 】

- 1) Water transport in cathode diffusin layer of direct methanol fuel cell (M. Sudoh, M. Tauchi, A. Kanada, T. Inuzuka and K. Furukawa), ISTEP-20 (Victoria, CANADA) (2009)
- 2) Development of combined system with methane fermentation from food waste and PEMFC generation, (S Sakai, A.Yamamoto, N. Masuda, N. Hosaka, S. Motomori, Y. Matsumoto and M. Sudoh), I STP-20 (Victoria, CANADA) (2009)
- 3) Design of multi-layer sputter-deposited anode to reduce catalyst loading for liquid DMFC (H. Saito, T. Nakashima, K. Nakase and M. Sudoh) Inter-Academia Poland (2009)
- 4) Improvement techniques for carbon dioxide tolerance of PEMFC using hydrogen reformed from biogas ( A.Yamamoto, K. Arai, M. Sudoh, S. Sakai and Y. Matsumoto) R'09 Twin World Congress (Sep.14-16, Nagoya )(2009)
- 5) Design of direct methanol alkaline fuel cell with anion conductive membrane prepared by plasma polymerization (M. Sudoh, S. Niimi, N. Takaoka and M. Watanabe) 216th ECS (Vienna, Austria) (2009)

他 6 件

#### 【 国内学会発表件数 】

- ・ 化学工学会、電気化学会他 13 件

#### 【 招待講演件数 】

- 1) Design of direct methanol alkaline fuel cell using plasma polymerized anion conductive membrane (M. Sudoh) 4<sup>th</sup> LANL-AIST/NEDO Workshop, Parm Springs , CA, USA (2009)
- 2) 記念講演「古くて新しいエネルギーのはなし」 静岡県資源環境技術研究会 40 周年記念大会 (2009)

#### 【 受賞・表彰 】

- ・ 日本海化学会学術賞 「イオン交換膜の構造と機能に関する基礎研究およびセンサー技術の開発」 (2009. 6. 4)

## 塑性加工におけるトライボロジー

兼担・教授 中村 保 (NAKAMURA Tamotsu)  
環境・エネルギーシステム専攻 (専任：工学部 機械工学科)  
専門分野： 塑性加工、トライボロジー  
e-mail address: tmtnaka@ipc.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://plast-sv.eng.shizuoka.ac.jp/>



### 【 研究室組織 】

教 員：中村 保 (教授)、田中 繁一 (准教授)、早川 邦夫 (准教授)、今泉 晴樹 (教務員)

研 究 員：久保田 義弘

修士課程：M2 (4名)、M1 (5名)

### 【 研究目標 】

#### 1. 塑性加工におけるトライボロジーに関する研究

- (1) 鍛造用潤滑剤の性能評価試験
- (2) 板材成形におけるトライボロジー特性評価
- (3) エンジンシリンダ用高珪素アルミニウム合金の機能表面創成

#### 2. 粉末素材を用いた新材料の成形加工に関する研究

- (1) チタン粉末のSPS焼結鍛造法の開発
- (2) 複合素粉末の反応焼結鍛造法の開発

#### 3. 放電プラズマ焼結 (SPS) 装置による固相接合に関する研究

#### 4. 鍛造用金型の設計システムに関する研究

- (1) 金型の弾性変形を活用したネットシェイプ成形に関する研究
- (2) FEM シミュレーションによる金型損傷に関する研究
- (3) FEM シミュレーションによる金型硬質被膜の損傷の予知

#### 5. インクリメンタルフォーミングの活用に関する研究

- (1) 歯科医療への応用 ①純チタン床の成形
- (2) 歯科医療への応用 ②コーピングの成形
- (3) インクリメンタルフォーミングの知能化, マイクロ化, レーザフォーミング

#### 6. 超微粒子積層造形に関する研究

- (1) 積層造形：ガスデポジション (233室：大石, 今嶋)
- (2) マイクロ粉末冶金 (233室：菊池, 陰山)

### 【 学術論文・著書等 】

- 1) Y. Warashina, Y. Ito, T. Nakamura & H. Tatsuoka, Growth of Ga-Germanide and Ca-Silicide Crystals by Mechanical Alloying, e-J. Surface Science and Technology, 7, 129-133, 2009.
- 2) 中村保：塑性加工とトライボロジー、トライボロジスト、54-2, 79-84, 2009.
- 3) 鷺坂芳弘・中村保・田中繁一・早川邦夫：複合押し出し形鍛造用摩擦試験法による潤滑性能の比較評価、塑性と加工、48巻、552号、56-60, 2007.
- 4) 中村保・鷺坂芳弘：変形抵抗・摩擦特性値の測定、塑性と加工、48巻、552号、7-17, 2007.
- 5) 久保田義弘・中村保・田中繁一・早川邦夫・中村英雄・本村一朗・宮崎哲平：塑性と加工、48巻、557号、561-565, 2007.

- 6) 久保田義弘・小林光男・一之瀬和夫・小久保邦雄・中村保・後藤芳樹・丹羽直毅：材料試験技術、52巻、4号、228-232, 2007

【 国際会議発表件数 】

- 1) T. Nakamura, S. Tanaka, K. Hayakawa, T. Tsunekawa, Tribo-characteristics of titanium sheets in iterative processes of sheet metal forming, Proceeding of the 9<sup>th</sup> International Conference on Technology of Plasticity, 2077-2082, 2008.
- 2) K. Hayakawa, T. Nakamura, S. Tanaka, Finite Element Analysis on Straightening Process of H-Sections by Roller Leveler, Proceeding of the 9<sup>th</sup> International Conference on Technology of Plasticity, 660-665.
- 3) Sagisaka, Y., Nakamura, T., Evaluation of Friction Characteristics at Piercing Punch by Tribo-Testing Method of Double Cup Extrusion, 3<sup>rd</sup> ICTMP International Conference on Tribology of Manufacturing Processes, 73-78, 2007

【 国内学会発表件数 】

- ・ 日本塑性加工学会など 10 件

【 招待講演件数 】

- ・ 日本塑性加工学会セミナー：鍛造のトライボロジー、2008. 1. 22 など 10 件

## 環境対応型加工技術

兼担・教授 鈴木 康夫 (SUZUKI Yasuo)  
環境・エネルギーシステム専攻 (専任：工学部 機械工学科)  
専門分野： 機械加工、環境対応生産技術  
e-mail address: tmysuzu@ipc.shizuoka.ac.jp



### 【 研究室組織 】

教 員：鈴木 康夫、酒井 克彦 (工学研究科准教授)

職 員：平尾 正志 (技術職員)

修士課程：M2 (4名)、M1 (3名)

学部4年：6名

### 【 研究目標 】

ものづくりは現在の日本を支えている屋台骨といっても過言ではない。しかし、このところ中国を始めとする発展途上国の追い上げを受けて非常に厳しい状態が続いている。この問題を解決する方法のひとつは、常に新しいものづくりの技術を開発して我が国の優位性を保つことであろう。当研究室は各種加工法のうち主として除去加工と接合加工を取り上げている。とりわけ、切削加工、研削加工、特殊加工などに関する加工原理の解明、従来の加工法の改善、新たな加工法の開発などに取り組んでいる。最近特に注目していることは、前述の環境対応型切削加工に関する研究である。一般に切削加工を行う際には、切削液が大量に使用されているが、この切削廃液の処理が環境に大きな影響を与えると同時に、生産コストの上昇も引き起こしている。そこで、切削性能を落とすことなく切削液の使用量を極力抑制し(セミドライ切削)、できれば全く使用しないで切削できる方法(ドライ切削)に関する研究に注力している。また最近急速に発展をしている半導体レーザーを用いた溶接技術の研究にも取り組んでいる。

### 【 主な研究成果 】

#### (1) 油-水複合ミスト切削加工法に関する研究

セミドライ切削では冷却効果が不足して工具刃先は急速に摩耗する。そこで、油ミストに加えて少量の水ミストを切削点に供給することで、工具摩耗の進行および切削温度上昇による加工精度の低下を相当程度抑えることに成功した。

#### (2) 窒素切削に関する研究

ドライ切削では全く切削油を使用しないため潤滑も冷却も期待できず、激しい工具損傷が生ずる。そこで、切削点を窒素雰囲気とすることで発熱と摩耗を抑え、工具寿命の大幅な改善ができた。この結果をエンドミル加工に応用して切削工具メーカーが推奨する工作機械のテーブル送り速度を数倍から十倍程度に高め、高能率加工を実現することができた。

#### (3) 二酸化炭素援用切削に関する研究

ドリルによるドライ穴あけ加工に際して、(2)に示したようにエンドミル加工では極めて有効な窒素切削はドリル加工には全く適していない。主な原因は窒素雰囲気中での切削では大規模な溶着物が発生することである。そこで、切削点に二酸化炭素を供給すると切削温度によって潤滑皮膜が形成され、穴あけ切削性を大幅に改善できることを示した。

#### (4) レーザー溶接技術に関する研究

レーザー溶接は加熱状態のコントロールが容易であるため、従来の溶接法では全く接合不可能であったさまざまな材質が接合可能となる。具体的には異種材料の溶接（例えば、アルミニウムとステンレス鋼、プラスチックと鋼板など）や、板厚が大きく異なる材料の溶接などを行うことができ、溶接の適用範囲を大幅に広げることができた。

#### 【 学術論文・著書等 】

- 1) “Tool Life Improvement of Coated Carbide Tools Treated by Novel Nitriding Technique”, K. Sakai, Y. Suzuki, H. Inoue, K. Utino and Y. Horikoshi, Progress of Machining Technology, pp.24-27 (2009)

#### 【 国内学会発表 】

- ・ 日本機械学会、精密工学会など、計 8 件

## 先進機械・構造用材料の変形・損傷・破壊

兼担・教授 東郷 敬一郎 (TOHGO Keiichiro)  
環境・エネルギーシステム専攻 (専任:工学部 機械工学科)  
専門分野: 材料強度学, 破壊力学, 複合材料工学  
e-mail address: tmktoug@ipc.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://mechmat.eng.shizuoka.ac.jp/>



### 【 研究室組織 】

教 員 : 東郷 敬一郎, 藤井 朋之 (工学部助教)

研 究 員 : ジャン・ユンペン (JSPS 外国人研究員)

修士課程 : D2 (1名), M2 (3名), M1 (3名)

学部4年 : 6名

### 【 研究目標 】

機械・構造物の安全性・信頼性を確保するとともに、高性能化・高機能化を進めるためには、素材の開発と材料特性の評価は必要不可欠である。この観点から、金属材料、プラスチック、セラミックス、複合材料を含めた先進機械・構造材料の変形・損傷・破壊挙動に関する研究と、材料複合化を利用した機能性材料の開発に関する研究を理論解析、実験の両面から行っている。特に、実験により材料挙動の現象を把握してから、モデル化、理論の構築を行い、挙動の解明および評価・予測法の確立を目指している。当面の研究目標を以下に列記する。

- (1) 塑性変形場に発生・進展する応力腐食割れ微小き裂の挙動に関する基礎研究
- (2) 粒子分散複合材料のはく離損傷と粒子寸法効果を考慮した有限要素法の開発
- (3) セラミックスーチタン系生体適合複合材料の開発と強度評価
- (4) 摩擦材料の強度評価と組織構造最適化に関する研究

### 【 主な研究成果 】

#### (1) 粒子分散複合材料のはく離損傷と粒子寸法効果を考慮した微視力学モデルの開発

粒子分散複合材料の機械的特性は粒子マトリックス界面のはく離損傷および粒子寸法の影響を受ける。このはく離損傷の進行と粒子寸法効果を考慮した微視力学モデルを開発し、実際の複合材料の応力ひずみ関係は本モデルにより再現できることを示した。(Composites: Part A, Vol.41 (2010))

#### (2) 原子力発電プラント用構造材料の応力腐食割れシミュレータの開発

原子力発電プラント等においては、構造部材に材料、環境、応力の相互作用の下で生ずる応力腐食割れ(SCC)により大きなき裂が発見され、重要な問題となっている。応力腐食割れによる微小き裂の発生から、き裂の合体・成長により大きなき裂が形成される過程に対して表面き裂効果を考慮したモンテカルロ・シミュレーションを開発し、実機のSCC寿命予測に有効であることを示した。また、定荷重SCC試験装置を導入し、SCC挙動の解明とシミュレーションに必要なデータの取得方法について研究を実施した。(Corrosion Science, Vol. 51 (2009))

#### (3) 構造用鋼スポット溶接継手の疲労強度と破壊形態に関する研究

構造用鋼スポット溶接継手は車両構造体の接合技術として広く応用されている。近年、車両軽量化の観点から超高張力鋼の使用が広がり、超高張力鋼スポット溶接継手の疲労強度が重要な問題となっている。軟鋼と超高張力鋼のスポット溶接継手の疲労強度と破壊形態について、実験および有限要素法解析を行い、疲労破壊機構に及ぼす母材強度レベルの影響を明らかにした。(材料, 58巻 (2009), Strain, Vol.45 (2009))

#### (4) セラミックスーチタン系生体適合複合材料の開発と強度評価

生体適合性の高いセラミックスとチタンとの複合材料を粉末冶金法による製造条件について検討し、製造した材料について強度評価を行った。ホットプレス法と金属射出成形法を用いた作製方法について検討し、作製された複合材料について強度評価およびX線回折解析を行い、強度特性を反応生成物の観点から明らかにした。

#### (5) 炭素繊維強化樹脂 (CFRP) 積層板の接着継手の破壊挙動と強度評価

CFRP は先進複合材料の一つとして、種々の分野で使用されるとともに、更なる材料開発が行われている。CFRP 積層板の接合技術の一つとして、種々の接着継手について、実験および応力特性の解析を行い、破壊過程と強度の支配因子の観点から検討するとともに、有効な継手形状および強度評価法を提案した。

#### 【 今後の展開 】

我々は機械・構造物の安全性と信頼性の確保と高性能材料システムの開発という観点から研究を進めている。今後の展開としては、これまで強度特性について明らかにされてこなかった摩擦材の強度評価と強度予測法の確立、超高張力鋼板および軟鋼板のスポットウェルドボンド継手の疲労破壊機構および強度特性を明らかにしていきたい。また、これまで行ってきた研究においてもさらに進め、応力腐食割れシミュレータによる実機の SCC 寿命評価、ナノ複合材料の力学モデルとナノ組織傾斜機能材料への応用、CFRP 接着継手の強度評価と損傷、破壊強度予測、生体適合性複合材料の開発と強度評価等を行っていきたい。

#### 【 学術論文・著書等 】

- 1) K. Tohgo, H. Suzuki, Y. Shimamura, G. Nakayama and T. Hirano, "Monte Carlo Simulation of Stress Corrosion Cracking on a smooth surface of Sensitized Stainless Steel Type 304", Corrosion Science, Vol. 51 (2009), pp.2208-2217.
- 2) Y. Jiang, K. Tohgo and Y. Shimamura, "A micro-mechanics model for composites reinforced by regularly distributed particles with an inhomogeneous interphase", Computational Materials Science, Vol.46 (2009), pp.507-515.
- 3) 東郷敬一郎, 大熊伴哉, 島村佳伸, 尾嶋良文, "構造用鋼スポット溶接継手の疲労強度と破壊形態に関する EFM 解析による考察", 材料, 58 巻 7 号(2009), pp.627-634.
- 4) S. Hassanifard, M. Zehsaz, K. Tohgo and T. Ohguma, "The Prediction of Fatigue Crack Initiation Life in Spot Welds", Strain, Vol.45 (2009), pp.489-497.
- 5) K. Tohgo, Y. Itoh and Y. Shimamura, "A Constitutive Model of Particulate-Reinforced Composites Taking Account of Particle Size Effects and Damage Evolution", Composites: Part A, Vol.41 (2010), pp.313-321.

#### 【 国際会議発表件数 】

- ・ 12th International Conference on Fracture, Ottawa, Canada, (2009.7). 他 4 件

#### 【 国内学会発表件数 】

- ・ 日本機械学会, 日本材料学会など 12 件

#### 【 招待講演件数 】

- ・ 日本塑性加工学会第 278 回塑性加工シンポジウム「延性破壊の現象と基礎」(2009.10.7)
- ・ 嶺南大学 (韓国)「Mechanics and Application of Composite Materials」(2009.9.29) 計 2 件

#### 【 受賞・表彰 】

- ・ 日本機械学会材料力学部門業績賞「破壊力学および複合材料工学分野における一連の研究」(2009.7.25)

## 冷凍空調システムに関する研究

兼担・教授 柳沢 正 (YANAGISAWA Tadashi)  
環境・エネルギーシステム専攻 (専任：工学部 機械工学科)  
専門分野： 冷凍空調機械システム、流体機械  
e-mail address: tmyana@ipc.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://tmhf.eng.shizuoka.ac.jp/m5/yanafuku/lab.htm>



### 【 研究室組織 】

教 員：柳沢 正、福田 充宏 (工学部教授)

博士課程：鵜田 晃 (D3、社会人)

修士課程：M2 (1名)、M1 (2名)

### 【 研究目標 】

私たちの生活や産業を支える冷凍空調システムに関する研究を通じて、暮らしの快適性、省エネルギー、地球環境の保全に貢献することを目的としている。特に、それらのシステムにおける要素機器の技術開発における貢献を目指している。当面の研究目標を以下に列記する。

- (1) 冷凍サイクル用膨張機および膨張機構の研究
- (2) 冷媒/冷凍機油混合物の過渡分離特性の研究
- (3) カーエアコン用圧縮機の斜板・シュー間の潤滑特性の解明

### 【 主な研究成果 】

#### (1) 二酸化炭素冷媒冷凍サイクル用膨張機の開発

地球温暖化への影響が大きい従来のフロン冷媒の代わりに二酸化炭素を冷媒とした冷凍空調システムのエネルギー効率の向上を図るために、その膨張エネルギーを回収利用するタービン形膨張機の開発を行なった。

また、二酸化炭素冷凍サイクル用膨張機の遷移臨界膨張過程をモデル実験装置により明らかにすることを試みた。

#### (2) 二酸化炭素冷媒/PAG 冷凍機油混合物の過渡分離特性の開発

二酸化炭素冷媒圧縮機で起こる二酸化炭素と冷凍機油(PAG)の混合物の減圧に伴う冷媒の分離現象に関し、減圧モデル実験装置によりその特性を調べた。その結果、分離の遅れによる過飽和状態が生ずることを明らかにした。

また、屈折率変化に基づいた二酸化炭素冷媒の溶解度センサを幅広い条件下で校正曲線を作成し、溶解度センサの実用性を高めた。

#### (3) カーエアコン用圧縮機の斜板・シュー間の潤滑特性の解明

斜板形圧縮機における斜板/シュー間の潤滑特性を静電容量法により計測し、圧縮行程の開始時にくさび形油膜が形成されることを確認した。

また、斜板/シュー間の潤滑特性を光干渉法により可視化したモデル実験装置により、負荷加重の変化と揺動運動に同期してシューの姿勢が変化することを明らかにし、特に抜重時にシューの姿勢が変化することを見出した。

### 【 今後の展開 】

二酸化炭素を冷媒とした冷凍空調システムの高効率化を図るために、より高効率な膨張機の開発を

追求する。また、膨張機内部で起こる二酸化炭素冷媒の遷移臨界相変化過程のより詳細な究明を行なっていきたい。さらに、冷媒／冷凍機油混合物の溶解濃度測定に基づいて冷媒／油懸望物の分離特性の定量化にも取り組んでいきたい。

**【 学術論文・著書等 】**

- 1) M. Fukuta, M. Ito, T. Yanagisawa, Y. Ogi, “Refrigerant concentration measurement at compressor oil sump by refractive index (concentration of R410A in PVE oil)”, Int. J. of Refrigeration, Vol.32, No.2, pp.390-397 (2010).
- 2) M. Fukuta, T. Yanagisawa, M. Higashiyama, Y. Ogi, “Performance of Vane-type CO<sub>2</sub> Expander and Characteristics of Transcritical Expansion Process”, Int. J. of HVAC & R Research, Vol. 15, No.4, pp.711-727 (2009).

**【 国際会議発表件数 】**

- ・ 2010 International Symposium on Next-generation ACR Technology, Tokyo (2010.2.18)

**【 国内学会発表件数 】**

- ・ 空気調和・冷凍連合講演会、日本冷凍空調学会年次大会など 6 件

**【 受賞・表彰 】**

- ・ 福田，鈴木，柳沢，日本冷凍空調学会賞（学術賞）（2009.5），「音速による冷媒／油混合物の混合率測定」
- ・ 福田，鈴木，柳沢，日本冷凍空調学会・アジア学術賞（2009.5），「音速による冷媒／油混合物の混合率測定」

## 熱流体力学と多孔質理論の複雑系への応用

兼担・教授 中山 顕 (NAKAYAMA Akira)  
環境・エネルギーシステム専攻 (専任：工学部 機械工学科)  
専門分野： 熱工学、熱流体力学  
e-mail address: tmanaka@ipc.shizuoka.ac.jp  
homepage: [http://th1a8.eng.shizuoka.ac.jp/~heat/saints/Sns\\_100.html](http://th1a8.eng.shizuoka.ac.jp/~heat/saints/Sns_100.html)



### 【 研究室組織 】

教 員：中山 顕  
博士課程：D1 (2名)  
修士課程：M2 (3名)、M1 (2名)

### 【 研究目標 】

多孔質体内の熱流動現象については、熱分散、乱流、相変化現象など、未だ未知な部分が多い。本研究室では、世界に先駆けてこれら未解明の部分を解明すべく基礎的研究に取り組むと共に、エネルギーの有効利用、生体伝熱、発酵プロセスなど様々な分野への多孔質体理論の応用を試みている。当面の研究目標を以下に列記する。

- (1) 多孔質体熱分散熱流束輸送方程式の導出とそのモデリング
- (2) 多孔質体理論に基づく生体内流れと伝熱の基礎式の導出とモデリング、
- (3) 肺癌の経皮的凍結壊死療法に関わる熱移動現象のモデリング
- (4) 新しい冷却技術、流体騒音低減技術、集塵技術の開発
- (5) コンポスト発酵プロセスの伝熱モデルの開発

### 【 主な研究成果 】

#### (1) 多孔質体熱分散熱流束輸送方程式の導出

Navier-Stokes およびエネルギーの式に局所空間平均操作を施すことにより、熱分散熱流束の輸送方程式を導いた。再分配項および散逸項を適切にモデル化することで、熱分散熱流束輸送方程式から勾配拡散モデルが導かれることを示した。非等方性多孔質体理論を人工多孔質体に適用している。

#### (2) コンポスト発酵プロセスの伝熱モデルの開発

コンポスト発酵槽における発酵プロセスの伝熱モデルを提案した。Aeration を伴うコンポスト槽の発酵温度および堆肥化速度がスタントン数およびダムケラー数によって支配されることを初めて明らかにした。微生物の増殖に関する新しいモデルを提案した。

#### (3) 肺癌の経皮的凍結壊死療法の凍結時間の推定法の確立

経皮的凍結壊死療法における凍結・解凍過程の数値モデルを提案した。ヘリカルマルチスライスCT装置より得られる画像と組み合わせることで治療シミュレーションを可能とした。治療計画の指針となる数値モデルを提案した。

### 【 今後の展開 】

多孔質体内の熱流動現象について、未解明の部分を解明すべく、理論と実験の両側面から検討して行きたい。また生体伝熱、医療工学や発酵プロセスへの応用にも積極的に取り組んでいきたい。

### 【 学術論文・著書等 】

- 1) “A porous media approach for bifurcating flow and mass transfer in a human lung”, Fujio

- Kuwahara, Yoshihiko Sano, Jianjun Liu and Akira Nakayama, ASME, VOL.131,10,pp. 101013-1-5, 2009.
- 2) “Forced Convection Heat Transfer Enhancement by Porous Pin Fins in Rectangular Channels”, Yang J, Zeng M, Wang QW, Nakayama A. JOURNAL OF HEAT TRANSFER-TRANSACTIONS OF THE ASME Volume: 132 Issue: 5 Article Number: 051702 Published: MAY 2010
  - 3) “Enhancing heat transfer in the core flow by using porous medium insert in a tube”, Huang ZF, Nakayama A, Yang K, INTERNATIONAL JOURNAL OF HEAT AND MASS TRANSFER Volume: 53 Issue: 5-6 Pages: 1164-1174 Published: FEB 2010
  - 4) “Numerical modeling of a composting process with aeration”, Kuwahara, F., Sano, Y., Nakayama, A., Nakasaki, K., Fukazawa, T., Journal of Porous Media 12 (10), pp. 927-938, 2009.
  - 5) “A study on interstitial heat transfer in consolidated and unconsolidated porous media”, Nakayama, A., Ando, K., Yang, C., Sano, Y., Kuwahara, F., Liu, J., Heat and Mass Transfer/Waerme- und Stoffuebertragung 45 (11), pp. 1365-1372, 2009.
  - 6) “A macroscopic model for countercurrent bioheat transfer in a circulatory system” A. Nakayama, F. Kuwahara and W. Liu, JOURNAL OF POROUS MEDIA Volume: 12 Issue: 4 Pages: 289-300 Published: 2009.
  - 7) “Conjugate numerical analysis of flow and heat transfer with phase change in a miniature flat plate CPL evaporator” Z. M. Wan, W. Liu, Z. K. Tu and A. Nakayama, INTERNATIONAL JOURNAL OF HEAT AND MASS TRANSFER Volume: 52 Issue: 1-2 Pages: 422-430 Published: JAN 15 2009.
  - 8) “Why do we have a bronchial tree with 23 levels of bifurcation?” A. Nakayama, F. Kuwahara and Y. Sano, HEAT AND MASS TRANSFER Volume: 45 Issue: 3 Pages: 351-354 Published: JAN 2009.
  - 9) “A general macroscopic turbulence model for flows in packed beds, channels, pipes, and rod bundles” A. Nakayama and F. Kuwahara, JOURNAL OF FLUIDS ENGINEERING-TRANSACTIONS OF THE ASME Volume: 130 Issue: 10 Article Number: 101205 Published: OCT 2008.
  - 10) “The limiting radius for freezing a tumor during percutaneous cryoablation” A. Nakayama and F. Kuwahara, K. Iwata et al., JOURNAL OF HEAT TRANSFER-TRANSACTIONS OF THE ASME Volume: 130 Issue: 11 Article Number: 111101 Published: NOV 2008.
  - 11) “A general bioheat transfer model based on the theory of porous media” A. Nakayama and F. Kuwahara, INTERNATIONAL JOURNAL OF HEAT AND MASS TRANSFER Volume: 51 Issue: 11-12 Pages: 3190-3199 Published: JUN 2008.

#### 【 国際会議発表件数 】

- 1) Nakayama, “A porous media approach for complex heat and fluid system”, 2009 International Forum on Porous Flow and Applications (IFPFA 2009), Wuhan, China, April 24-26, 2009,
- 2) Nakayama, “Theory of Porous media and its Numerical Applications to Engineering Problems”, CHT-08 Advances in Computational Heat Transfer, Marrakech, Morocco on 11-16 May 2008

#### 【 国内学会発表件数 】

- ・ 日本伝熱学会、日本機械学会など 5 件

#### 【 招待講演件数 】

3 件

#### 【 受賞・表彰 】

- ・ 平成 21 年度日本機械学会熱工学部門賞 講演論文表彰  
“A Mass Transfer Model for Flow Architecture of the Lung”, 2009 年 10 月

## ナノ ( $10^{-9}$ ) オーダ運動精度を持つ メカニズムを目指して

兼担・教授 大岩 孝彰 (OIWA Takaaki)  
環境・エネルギーシステム専攻 (専任:工学部 機械工学科)  
専門分野: 精密機構, 精密計測  
e-mail address: [tmtooiw@ipc.shizuoka.ac.jp](mailto:tmtooiw@ipc.shizuoka.ac.jp)  
homepage: <http://oiwa.eng.shizuoka.ac.jp/>



### 【 研究室組織 】

教 員 : 大岩 孝彰, 朝間 淳一, 佐藤 元宥  
外国人研究者 : 邱 方亮 (中国桂林工科大学講師, 2009.1~2010.6)  
修士課程 : M1 (2名)  
研 究 生 : 2名  
学部4年 : 10名

### 【 研究目標 】

現在「ナノテク」により精緻なものを作る技術が確立されつつあるが、人類の生活に必要な1cm~1m程度の大きさの部品をナノメートルオーダの精度 [相対不確かさ:  $10^{-7}$ ~ $10^{-9}$  (ナノ)] で加工や計測を行うための手法は開発途上にある。このように精密な加工機や測定機を実現するためには、正確に運動し高剛性なメカニズムが必要となるが、現実には機械要素の運動誤差や内・外乱(力・振動・熱)などのために、運動精度の向上は非常に困難である。本研究室では、アッペの原理に代表される精密機械の基本原則を遵守しつつ適切な計測制御技術を応用することにより、6自由度完全相対運動を実現する超精密メカニズムの開発を目指している。

### 【 主な研究成果 】

#### (1) ワーク・ツール間の6自由度完全相対運動を目指した超精密機械の開発

本研究では、機械の運動を乱す内・外乱例えば内外力や室温変動などの影響を排除・低減するため、工作物(ワーク)とツール(刃物またはプローブなど)の間の6自由度相対運動(位置・姿勢)を計測するフィードバックセンサとしてパラレルメカニズムを用い、機械の運動を補正する新しい概念の機械を創製する。

#### (2) パラレルメカニズムを用いた精密機構に関する研究

パラレルメカニズムは高速・高剛性・高精度という特長を持っている。さらに6自由度の運動をコントロール(計測・駆動)できるため、アッペの原理を満足させるメカニズムが可能になり、姿勢誤差の影響を排除することが可能になる。

- ・三次元座標測定機(通常サイズ&マイクロサイズ)
- ・キャリブレーション(校正)に関する研究
- ・ジョイントとリンクの運動誤差&熱的伸縮の補正
- ・フレーム部の弾性変形と熱的変形の補正

(日本機械学会年次大会)

#### (3) 精密位置決めのためのリニアボールガイドに関する研究

ころがり案内は高剛性で低摩擦だが、近年では極低速時の摩擦が位置決め精度を悪化させていることがわかってきた。本研究では、ブラシモデルを用いた閉ループ制御によるシミュレーション

を行った。(Int. J. of Automation Technology, 3-3, pp. 334-341, 2009. 日本 IFToMM 会議, 精密工学会秋季大会)

#### (4) 超音波浮揚によるエアベアリング・エアスライド

物体の浮上と nm 分解能の位置決めが可能な超音波浮揚現象を利用した空圧源の不要な空気軸受の開発を行っている。磁気軸受のように位置・姿勢制御を能動的に行い、超精密な案内要素の実現を目指す。

- (5) ベアリングレスモータとは磁気浮上しながら回転するモータで、転がり軸受のように機械的な接触が無いため、高耐久性、メンテナンス・オイルフリー、無発塵、高速回転などの特長がある。  
(2009 IEEE Energy Conversion Congress and Exposition)

#### 【 今後の展開 】

上記のように超精密に運動する機械要素、センサ、メカニズムおよび制御技術などを開発することにより、超精密な機械システムの実現を目指す。

#### 【 学術論文・著書等 】

- ・ Toshiharu Tanaka, Jiro Otsuka, and Takaaki Oiwa: Precision Positioning Control by Modeling Frictional Behaviors of Linear-Ball Guideway, *Int. J. of Automation Technology*, 3-3, pp. 334-341.2009.

#### 【 解説・特集等 】

- ・ 大岩孝彰：高性能を確保する精密位置決め機構設計の概要，機械設計， 53 巻 NO.12,pp.21-25.

#### 【 特許等 】

- ・ 特許第 4311621 号，6 自由度位置・姿勢測定装置による機械の運動誤差補正方法，発明者：大岩孝彰，権利者：国立大学法人静岡大学，登録日 2009. 5/22.
- ・ 特願 2009-134794，駆動装置，発明者：大岩孝彰，寺川進，出願人：国立大学法人静岡大学，出願日 2009. 6/4.
- ・ 特願 2009-246594，滑り直動案内要素の摩擦低減方法，発明者：大岩孝彰，出願人：独立行政法人科学技術振興事業団，出願日 2009. 10/28.

#### 【 国際会議発表 】

- ・ 2009 IEEE Energy Conversion Congress and Exposition 1 件

#### 【 国内学会発表件数 】

- ・ 精密工学会秋季大会 1 件
- ・ 日本機械学会年次大会 1 件
- ・ 日本 IFToMM 会議 1 件

#### 【 その他 】

- ・ 外部資金獲得：シーズ発掘試験「パラレルメカニズムを用いた小形光学顕微鏡システム用駆動装置の開発」，独立行政法人科学技術振興機構  
他，受託研究 1 件，奨学寄付金 1 件

## 高パワー密度電力変換器とモータドライブ

兼担・教授 野口 敏彦 (季彦) (NOGUCHI Toshihiko)  
環境・エネルギーシステム専攻 (専任:工学部 電気電子工学科)  
専門分野: パワーエレクトロニクス、電気機器学  
e-mail address: ttnogut@ipc.shizuoka.ac.jp



### 【 研究室組織 】

教 員: 野口 敏彦 (季彦)

博士課程: スロソ (長岡技術科学大学からの研究指導委託学生、国費)

修士課程: M2 (長岡技術科学大学からの研究指導委託学生 4名)、M1 (3名)

### 【 研究目標 】

電力変換器に関する研究では次世代電力用半導体素子を念頭に置いた新トポロジーの創出と実装技術の確立、各種 AC-AC 直接電力変換器の制御法の探究を目標とする。また、モータドライブに関しては、超高速モータの開発、センサレス制御法の探究を目標とする。

### 【 主な研究成果 】

#### (1) 車載スーパーチャージャ用超高速モータの開発

12 V という低電圧源で駆動する 150,000 r/min、1.5 kW の超高速モータを開発した。機械損を除いた効率が 97 %、パワー密度が 13 W/cm<sup>3</sup> のプロトタイプを試作し、種々の運転特性を確認した。

#### (2) マルチレベル電力変換器の新トポロジー創出

SiC を基材とする次世代電力用 MOSFET を適用すべく、全ての素子を同一電位で駆動できる新しいトポロジーのマルチレベル電力変換器を提案し、その運転特性を実験的に検証した。

#### (3) マトリックスコンバータへの直接電力制御法の適用

マトリックスコンバータの新しい制御法として直接電力制御法の適用を試みた。その結果、プロトタイプを使った実験システムで 95.0 %の効率と 99.9 %の総合入力力率を確認した。

### 【 今後の展開 】

企業との共同研究を軸に中長期的展望に立った新しい電力変換技術とモータドライブ技術の確立を目指すとともに、量産化される工業製品へそれら技術の適用、実用化にも挑戦する。

### 【 学術論文・著書等 】

- 1) Suroso, and T. Noguchi, "Three-Level Current-Source PWM Inverter with No Isolated Switching Devices for Photovoltaic Conditioner," IEEJ Transactions on Industry Applications Society, vol. 129, no. 5, p.p. 505-510 (2009).
- 2) K. Saito, C. Anyapo, P. Kamjitjam, and T. Noguchi, "Development of an Electric Wheelchair System Using

PEM Fuel Cell,” Journal of Asian Electric Vehicles, vol. 7, no. 1, p.p. 1185-1190 (2009).

【 解説・特集等 】

- 1) 野口季彦「SiC 素子 近未来電力変換器と問題点 ー超高速スイッチングに伴うノイズ電流の対策ー」電磁環境工学情報 EMC, vol. 22 巻, no. 8, p.p. 30-48 (2009 年 12 月)
- 2) 野口季彦「交通分野へ拡大を続ける可変速交流ドライブ技術」電気学会技術報告, no. 1183 (2010 年 2 月)
- 3) 野口季彦「社会変革をもたらすパワーエレクトロニクス」サンケン技報, vol. 41, p.p. 9-10 (2009 年 11 月)

【 国際会議発表件数 】

- 1) T. Noguchi, and Suroso, “New Topologies of Multi-Level Power Converters for Use of Next-Generation Ultra High-Speed Switching Devices,” IEEE Energy Conversion Congress and Exposition (ECCE2009), p.p. 1968-1975 (20-24 Sep. 2009, San Jose, USA).
- 2) Suroso, and T. Noguchi, “New Generalized Multilevel Current-Source PWM Inverter with No-Isolated Switching Devices,” IEEE The Eighth International Conference on Power Electronics and Drive System (PEDS2009), CDROM, (2-5 Nov. 2009, Taipei, Taiwan).
- 3) T. Noguchi, and T. Wada, “1.5-kW, 150,000-r/min Ultra High-Speed PM Motor Fed by 12-V Power Supply for Automotive Supercharger,” The 13<sup>th</sup> European Conference on Power Electronics and Applications (EPE2009), CDROM (8-10 Sep. 2009, Barcelona, Spain).
- 4) T. Noguchi, and A. Sato, “Direct Power Control Based Indirect AC to AC Power Conversion System,” The 13<sup>th</sup> European Conference on Power Electronics and Applications(EPE2009), CDROM (8-10 Sep. 2009, Barcelona, Spain).
- 5) C. Anyapo, K. Saito, and T. Noguchi, “Design and Implementation of New DC Motor Drive Circuit for Electric Wheelchair Using PEM Fuel Cell,” International Symposium on Engineering, Energy and Environment (ISEEE2009), p.p. 468-473 (24-25 Nov. 2009, Rayong, Thailand).

【 国内学会発表件数 】

- ・ 電気学会 計 8 件

【 招待講演件数 】

- ・ 日本能率協会 第 27 回 2009 モータ技術シンポジウムほか 3 件

【 新聞報道等 】

- ・ 新潟日報 2009 年 10 月 3 日 「探る 柏崎低炭素社会モデル事業」

## ナノ・グリーン複合材料の強度と破壊

兼担・准教授 島村 佳伸 (SHIMAMURA Yoshinobu)  
環境・エネルギーシステム専攻 (専任:工学部 機械工学科)  
専門分野: 複合材料工学, 材料強度学  
e-mail address: tysimam@ipc.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://mechmat.eng.shizuoka.ac.jp>



### 【 研究室組織 】

教 員 : 島村 佳伸、東郷 敬一郎 (工学部教授), 藤井 朋之 (工学部助教)  
博士課程 : 加藤木 秀章 (創造科技院 D1)  
修士課程 : M2 (3名)、M1 (1名)

### 【 研究目標 】

複合材料・金属材料の強度と破壊に関して, 基礎研究とその産業的応用を含めた研究を両立させながら研究を遂行していくことで, 知の創造とイノベーションへの貢献をすることを目標とする。

- (1) カーボンナノチューブ紡績系複合材料に関する研究
- (2) 炭素繊維強化プラスチックのリサイクルに関する研究
- (3) 植物由来材料による複合材料の創製
- (4) 超音波ねじり疲労試験機の開発

### 【 主な研究成果 】

#### (1) カーボンナノチューブ紡績系複合材料に関する研究

電気電子工学科 井上翼教員と共同でカーボンナノチューブ紡績系複合材料に関する研究を実施した。本年度はカーボンナノチューブ紡績系単体と機械的特性の計測とその力学解析をおこなった。

#### (2) 炭素繊維強化プラスチックのリサイクルに関する研究

物質工学科 岡島いづみ教員と共同で炭素繊維強化プラスチックのリサイクルに関する研究を実施した。本年度は, 回収炭素繊維の強度特性の計測とその劣化機構の検討を実施した。

#### (3) 植物由来材料による複合材料の創製

麻繊維と植物由来樹脂を用いた複合材料の成形とその機械的特性の評価を実施した。

#### (4) 超音波ねじり疲労試験機の開発

超音波ねじり疲労試験機の開発を実施し, 高強度鋼へ適用可能なことを明らかにした。

### 【 今後の展開 】

カーボンナノチューブ紡績系を用いた新規ナノ複合材料ならびに環境に優しい複合材料に関する研究開発を今後ますます, 複合材料のさらなる適用の拡大を目指していきたい。また社会の安全・安心を保つため, 金属材料の疲労に関する研究により社会貢献を果たしていきたい。

### 【 学術論文・著書等 】

- 1) 構造用鋼スポット溶接継手の疲労強度と破壊形態に関する FEM 解析による考察, 東郷敬一郎, 大熊伴哉, 島村佳伸, 尾嶋良文, 材料, Vol.58, No.7, pp.627-634(2009)
- 2) A Micro-Mechanics Model for Composites Reinforced by Regularly Distributed Particles With an

Inhomogeneous Interphase, Yunpeng Jiang, Keiichiro Tohgo and Yoshinobu Shimamura, *Comp. Mater. Sci.*, Vol.46, No.2, pp.507-515 (2009)

- 3) Monte Carlo Simulation of Stress Corrosion Cracking on a Smooth Surface of Sensitized Stainless Steel Type 304, Keiichiro Tohgo, Hiromitsu Suzuki, Yoshinobu Shimamura, Guen Nakayama, Takashi Hirano, *Corrosion Science*, Vol.51, No.9, pp. 2208-2217 (2009)
- 4) An Analytical Model to Study the Effective Stiffness of the Composites with Periodically Distributed Sphere Particles, Yunpeng Jiang, Keiichiro Tohgo and Yoshinobu Shimamura, *Compos. Struct.*, Vol. 92, No.2, pp.216-222 (2010)
- 5) A Constitutive Model of Particulate-Reinforced Composites Taking Account of Particle Size Effects and Damage Evolution, Keiichiro Tohgo, Yu Itoh and Yoshinobu Shimamura, *Compos. A*, Vol. 41, No. 2, pp.313-321(2010)

【 国際会議発表件数 】

- Y.Shimamura, T.Chiba, K.Tohgo and H.Araki “Thermal and Mechanical Properties of Unidirectionally Aligned Carbon Nanofiber/Epoxy Composites by Using Ac Electrical Field” , ICCM-17, Edinburgh, UK, July 2009
- Y.Shimamura, T.Chiba, N.Okuda and K.Tohgo, “Microscopic Structure Control of Carbon Nanofiller/Epoxy Composite by Using AC Electrical Field and the Effect on Physical Properties” , 2010 M&M International Symposium for Young Researchers, Pasadena, USA, March 2010

他 4 件

【 国内学会発表件数 】

- 日本機械学会, 日本材料学会, 日本複合材料学会など 1 2 件

## 微生物生態系を用いた環境浄化とエネルギー生産

兼担・准教授 二又 裕之 (FUTAMATA Hiroyuki)  
環境・エネルギーシステム専攻 (専任:工学部 物質工学科)  
専門分野: 環境微生物生態工学  
e-mail address: thfutam@ipc.shizuoka.ac.jp  
homepage: cheme.eng.shizuoka.ac.jp/~futamatalab/



### 【研究室組織】

教 員: 二又 裕之

博士課程: Rubaba Owen (創造科技学院 D1、私費)、Fatma Azwani (創造科技学院 D1、私費)

修士課程: M1 (3名)

学部4年: 3名

### 【研究目標】

微生物生態系の機能を活用した環境浄化技術および電気エネルギー生産に関する研究を実施している。同時に、それらの技術開発にとって必要不可欠と考えられる微生物生態系の仕組みを理解する試みを続けている。このように、基盤研究から実用化を意識した研究あるいはフィールドワークまで、幅広く展開している。当面の研究目標は以下の通りである。

- (1) 高効率型微生物燃料電池の構築と電気化学的および微生物学的解析による特性解析
- (2) 複雑微生物系における動的平衡機構の解明
- (3) テトラクロロエテン脱塩素化集積物 TUT2264 におけるヒドロゲナーゼの多様性と発現制御
- (4) 共生型水環境保全技術の構築

### 【主な研究成果】

#### (1) 微生物を用いた廃棄性バイオマスからの電気エネルギー生産

生ゴミから直接電気エネルギーを取得可能な微生物燃料電池を構築し、その電気化学的および微生物学的特性を評価した。発電効率の向上が確認されたため、どのような微生物が関与しているのかについて解析を進めている。

#### (2) 高濃度水素存在下における集積培養物 TUT2264 の塩素化エテン類脱塩素化特性

高濃度水素存在下では、テトラクロロエテン脱塩素化活性が極めて強く抑制される。効果的なバイオレメディエーション技術の構築を図る一環として、この抑制メカニズムに関する解析を実施した。その結果から、高濃度水素存在下における脱塩素化活性の低下は、水素利用細菌との競合ではなく、水素によって直接的に脱塩素化活性が阻害されていると判断された。

#### (3) 異属微生物間の相互作用解析

微生物生態系の仕組みを把握する一環として、Pseudomonas 属および Variovorax 属細菌それぞれ3菌株(合計6菌株)を用いて増殖の面から相互作用を解析した。その結果、同属菌株であっても応答性は著しく異なることが示された。

#### (4) 脱窒細菌を用いた佐鳴湖の潜在的浄化能力の評価

硝化作用に関する解析を実施した。NH<sub>4</sub><sup>+</sup>から NO<sub>3</sub><sup>-</sup>へそして NO<sub>2</sub><sup>-</sup>への硝化作用は、極めて小さいことが判明した。しかし、この近辺での水中 NH<sub>4</sub><sup>+</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>および NO<sub>2</sub><sup>-</sup>濃度が極低濃度であるため、環境に依存した微生物生態系が構築されていると考えられる。また、これまで困難であった環境

試料からの DNA 抽出ならびに PCR 増幅に成功した。現在、分離菌株の硝化・脱窒特性を評価しながら、微生物群集構造解析に着手している。

#### 【 今後の展開 】

上記のように、微生物生態系が持つ潜在的な機能を的確に把握し、高度に発揮させるためにはどうすればよいのか、という視点で研究を実施している。一方で、微生物生態系がどのような仕組みで成立しているのか、はよく分かっていないのが現状である。今後、微生物生態系の持つ自己組織化能力や動的平衡機構について、数理生物学あるいは哲学といった異分野の研究者と共同して、根源的な問題に挑戦していきたい。

微生物による環境浄化・保全に関する知見の集積と応用を目指し、より微生物生態系に関する研究を基礎および応用の両面から深化させていく。今後も研究費の獲得と学術論文での発表を積極的に進めていきたい。

#### 【 学術論文・著書等 】

- 1) Futamata, H., S. Kaiya, M. Sugawara, and A. Hiraishi. 2009. Relationship between reductive-dehalogenase-homologous genes transcriptional level and dechlorinating activity in “Dehalococcoides”-containing tetrachloroethene-dechlorinating enrichment culture TUT2264. *Microbes and Environ.* 24:330-337.
- 2) Narihiro, T. S. Kaiya, H. Futamata, and A. Hiraishi. 2009. Removal of polychlorinated dioxins by semi-aerobic fed-batch composting with biostimulation of “*Dehalococcoides*”. *J. Biosci. Biotechnol.* Available online 19 September 2009.
- 3) 「過去」と対話してみませんか？土壤微生物通信（1962-1986）探訪(2) 博友社 2009年（分担「農業と微生物生態」

#### 【 国際会議発表件数 】

- ・ Bacterial community succession and performance of mediatorless microbial fuel cell. ○Hiroyuki Futamata, Orianna Bretschger, Jinjun Kan, Andrea Cheung, Rubaba Owen, Kenneth H. Nealon. The 2<sup>nd</sup> Microbial Fuel Cell Conference 2009 June 10-12 GIST (Gwangju Institute of Science and Technology), Gwangju, Korea、他 3 件

#### 【 国内学会発表件数 】

- ・ 土壤微生物学会、土壤肥料学会、微生物生態学会において 3 件

#### 【 招待講演件数 】

- ・ 土壤肥料学会、テクノサロン浜松、名城大学組み換え DNA 講演会など 6 件  
招待講演：合計 6 件

#### 【 その他の事項 】

##### <国際交流>

- ・ DDP プログラムでの研究室院生の発表ならびに米国大学および米国研究所との研究交流を実施した。

## (6) 統合バイオサイエンス部門

部門長 河岸 洋和

### 1. 部門の目標・活動方針

統合バイオサイエンス部門は20名(専任8名(○印)、兼担12名)と若手グローバル研究リーダー育成拠点のテニユア・トラック3名(□印)、計23名の教員から構成されている。本部門では、生物と環境の相互の動態、生物多様性システムとその適応の統一性を探索し、分子と細胞のレベル、個体や個体間の多彩な共通の生命原理を明らかにし、高次生命活動の多様性に迫る。具体的な標的としては、生体分子集団の構造や機能の空間的、時間的な発現のメカニズムや分子間相互作用、シグナル伝達や細胞間相互作用などの高次システムを分子レベルで研究し、生命を司る分子集団の構築原理やそれを担う分子素子の動作原理を解明しようとしている。同時に、静岡県を中心とした地域の豊かな生物資源を活用した健康、創薬、安全、高機能性食品等の応用開発型研究プロジェクトを実施し、地域生物産業発展の中核基地となり、独創的な研究成果を世界に発信できる国際的なバイオ拠点を目指している。

### 2. 教員名と主なテーマ

- 渡辺 修治:植物香气成分の生合成, 花芽誘導物質の代謝
- 河岸 洋和:菌類由来の2次代謝産物の化学的研究
- 朴 龍洙:カイコによる遺伝子発現のハイスループットおよび生物機能の革新的応用
- 田中 滋康:内分泌調節機構の分子細胞形態学
- 塩井 祐三:植物のセネッセンスの分子機構
- 山崎 昌一:生体膜および膜タンパク質・細胞骨格の生物物理学
- 露無 慎二:植物細菌病の分子生物学
- 小谷 真也:微生物の形態分化メカニズムの解明
- 岡田 令子:生体の分子調節機構
  - 碓氷 泰市:糖鎖分子の認識の科学と工学
  - 衛藤 英男:カロテノイド類の抗酸化機構の化学的解析
  - 滝川 雄一:植物病原細菌の分類同定および進化
  - 原 正和:植物における環境ストレスタンパク質
  - 森田 達也:ルミナコイド(難消化性糖類)の栄養生理作用
  - 塩尻 信義:肝臓形成の分子メカニズム
  - 丑丸 敬史:細胞周期, 細胞成長, ストレス応答, ポストゲノム解析
  - 村田 健臣:生理活性糖鎖分子の構造と機能に関する化学生物学的研究
  - 轟 泰司:植物ホルモン・アブシジン酸の受容と代謝不活性化のメカニズム
  - 茶山 和敏:乳腺組織および細胞の内分泌学的・免疫学的機能, 種々の疾病に対する緑茶の生理学的機能性
  - 平井 浩文:白色腐朽担子菌の有する異物代謝能に関する生化学及び分子生物学的研究
  - 徳元 俊伸:魚類, 両生類の卵成熟・受精の分子メカニズムの解析
- 栗井光一郎:光合成膜脂質の機能解析

□大西 利幸:植物の化学防御物質の生合成

□堀池 徳祐:大量遺伝子情報を用いた系統解析

詳細は以下のホームページにある。

<http://www.gsest.shizuoka.ac.jp/CreationScience/kenkyu/bumonbaio.html>

### 3. 部門の活動

#### (1) 研究フォーラムの開催

本部門では、学生や教員の発表を通し、学生、教員の相互理解と情報交換を目的として、以下のようにセミナーを実施した。

##### 1) 第1回創造大学院バイオサイエンス専攻セミナー

場所:理学部大会議室(2階)

日時:6月22日(月)

学生研究紹介

###### 1. 古藤泰弘(D2)

「下水処理場流出水の甲状腺系攪乱活性調査およびウシガエルオタマジャクシ体内でのトリオードフェノールの代謝」

###### 2. 上田恵子(D2)

「キノコ由来小胞体ストレス誘導細胞死抑制物質の化学的研究」

テニュア研究紹介

粟井光一郎 助教

「光合成膜にはなぜ糖脂質なのか」

##### 2) 第2回創造大学院バイオサイエンス専攻セミナー

場所:総合研究棟4階会議室

日時:7月28日(火)

学生研究紹介(各30分)

###### 1. 百嶋 崇(D3)

「Studies on N-glycosylation of human protein expressed in silkworm larvae」

(カイコを宿主としたヒト由来タンパク質の糖鎖解析に関する研究)

###### 2. 伊藤弘幸(D3)

「フルクタン摂取の大腸生理機能に及ぼす影響は重合度により異なる」

テニュア研究紹介

堀池徳祐 助教 静岡大学若手グローバル研究リーダー育成拠点(農学部)

「ゲノムデータを用いた情報解析」

このセミナーにより、複数の教員により学生の研究に対するアドバイスやコメントが行われ、発表した学生に役立っただけでなく、指導教員へのフィードバックも行われた。また、若手のテニュアトラックの助教の発表は学生に良い刺激を与えたと考えられる。さらにこのセミナーは違ったバックグラウンドを持つ学生間や教員との間での貴重な情報交換をする場としても有意義であった。

### 4. 人事関係

統合バイオサイエンス部門に1名の助教 岡田令子氏が平成21年12月1日に採用された。

## 花芽形成促進物質・香気成分の生合成と代謝に関する生物有機化学的研究

専任・教授 渡辺 修治 (WATANABE Naoharu)  
バイオサイエンス専攻 (兼担：農学部 応用生物化学科)  
専門分野： 生理活性天然物化学・生物有機化学  
e-mail address: acnwata@agr.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://www.agr.shizuoka.ac.jp/npchem.html>



### 【 研究室組織 】

教 員：渡辺 修治

博士研究員：Susanne Baldermann (JSPS 外国人特別研究員)、楊 子銀 (JST 博士研究員)

博士課程：木下 朋美 (創造科学技術院 D3)、Xiao-min Chen (D2)、平田 拓 (D1)、Fang Dong (D1)

修士課程：M2 (5名, 内留学生1名)、M1 (2名)

学部4年：3名

### 【 研究目標 】

生物有機化学, すなわち、有機化学と機器分析化学を駆使し、分子生物学的手法もとり入れ、生物 (主として植物) の示す特徴的な生命現象の分子機構を解明しようとしている。以下の研究が当面の目標である。

- (1) 花芽形成促進作用を有する脂肪酸誘導体の代謝経路とその生理活性の解明
- (2) 開花に伴う香気成分の生合成経路の解明
- (3) 明暗・季節に応答した花の香気成分生合成・発散機構の分子機構解明
- (4) 緑茶製造過程における香気成分の生成機構の解明と香気特性の評価
- (5) 植物、海藻の C13 ノルイソプレノイド系香気成分と生合成酵素の生理的意義の解明

### 【 主な研究成果 】

- (1) 花芽形成促進作用を物質 KODA 代謝経路の解明  
アオウキクサ, アサガオの花芽形成促進物質 KODA の代謝動態を LC-MS, GC-MS を駆使して解明した。KODA とエピネフリンより高活性誘導体合成の際不安定中間体を単離構造決定し、これが高活性誘導体の反応中間体であることを NMR, LC-MS を駆使して明らかにした。アオウキクサより新規配糖体型 KODA 代謝物を単離構造決定した。日本農芸化学会 (2010.3) で発表。アオウキクサに対して単独で花芽誘導能を有する化合物を発見した。(未発表)
- (2) バラ花卉より発散される 2-phenylethanol 生合成酵素の一つである phneyl acetaldehyde reductase (PAR) に関し、大腸菌組換え RdPAR1 と植物起源 PAR の基質特異性の相同性を明らかにした (*J. Plant Physiol.* 投稿)。また、本学創造院田中滋康教授の指導で細胞内局在化に関する知見を得た。バラ花卉の局在を解析し 2-phenylethanol と 3,5-dimethoxytoluene (DMT) とはそれぞれ異なる時期に異なる花器官に局在すること、DMT 生合成遺伝子である *OOMT1*, *OOMT2* の局在化に関する知見を得た。 (*J.Horticulturae Sci.*, 印刷中)
- (3) CE-MS により 2-phenylethanol 生合成経路上の高極性代謝中間体を一斉分析し、明暗、季節による質的・量的変動を明らかにした。日本農芸化学会 (2010.3) で発表。
- (4) 香りのない複数の花に香気成分前駆体となりうる化合物を吸収させることでサクラ葉様の香りを発散させることに成功した。 (*J. Agric. Food. Chem.*, 2009)
- (5) キンモクセイ、アオノリ、バラから C13 ノルイソプレノイド系香気成分生合成酵素 (カロテノイド分解酵素) を発見し、これを精製・部分的に生化学的性状を明らかにし、特にキンモクセイにおいて香気成分生成に関わる酵素遺伝子の発現の解析に成功した。研究成果の一部を日本農芸化学会 (2010.3) で発表した。 (*J.Exp.Bot.* 印刷中)

### 【 今後の展開 】

花芽形成促進物質に関しては、アオウキクサより発見した花芽誘導物質の構造決定、構造活性相関、花芽誘導遺伝子発現に対する影響の解明に注力する。花芽誘導モデル植物であるシロイヌナズナでの関連化合物の花芽誘導に対する関与を解析する。香気成分の生合成に関しては、生合成遺伝子の発現あるいは転写レベルでの調節機構と香気発散、明暗、気温などとの関連を解析し、香気成分の生合成・

発散の制御調節機構を解明する。

チャ葉に多量に含有される香気成分糖体における生合成経路の相違に基づく  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$  比の相違、香気成分生合成酵素の C-C 結合解列反応に対する  $^{13}\text{C}$ 、 $^{12}\text{C}$  間での速度論的解析を進め、 $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$  比の相違に基づく、生合成経路の季節内変動解析の可能性を追究する。本研究は、ドイツブラウンシュバイク工科大学との DAAD-JSPS 交流プログラム「チャの品質保証」にも関わる研究であることから、同大学との共同研究の推進、学生・研究者交流をさらに推進する。

【 学術論文・著書等 】 \* 査読有り

- 1)  $\text{C}_{14}$  oxylipin glucosides isolated from *Lemna paucicostata*. Kai, K., Akaike, R., Iida, K., Yokoyama, M., and Watanabe, N., *Phytochemistry*, in press. \*
- 2) Distribution and accumulation of floral scent compounds in rose flowers, and the change in the gene expression involved in the biosynthesis of these compounds during the unfurling process. Chen, X., Kobayashi, H., Suzuki, Y., Sakai, M., Shimeno, T., Yamaguchi, K., Watanabe, N., *Acta Horticulturae*, in press \*
- 3) Functional characterization of a carotenoid cleavage dioxygenase 1 and its related to the carotenoid accumulation and volatile emission during the floral development of *Osmanthus fragrans* Lour. Baldermann, S., Kato, M., Kurosawa, M., Kurobayashi, Y., Fujita, A., Fleischmann, P., Watanabe, N., *J. Exp. Bot.* in press \*
- 4) Synergy effect of sodium acetate and glycosidically bound volatiles on the release of volatile compounds from the unscented cut flower (*Delphinium elatum* L. 'Blue Bird'). Yang, Z.Y., Endo, S., Tanida, A., Kai, K., Watanabe, N., *J. Agric. Food Chem.*, **57**, 6396–6401 (2009) \*
- 5) Isolation and identification of compounds from the ethanolic extract of flowers of the tea (*Camellia sinensis*) plant and their contribution to the antioxidant capacity. Yang, Z.Y., Tu, Y.Y., Baldermann, S., Dong, F., Xu, Y., Watanabe, N., *LWT-Food Sci. Technol.*, **42**, 1439-1443 (2009) \*
- 6) Analysis of coumarin and its glycosidically bound precursor in Japanese green tea having sweet-herbaceous odour. Yang, Z.Y., Kinoshita, T., Tanida, A., Sayama, H., Morita, A., Watanabe, N., *Food Chem.*, **114**, 289-294 (2009) \*
- 7) Elucidation of the biochemical pathway of 2-phenylethanol from shikimic acid using isolated protoplasts of rose flowers. Yang, Z.Y., Sakai, M., Sayama, H., Shimeno, T., Yamaguchi, K., Watanabe, N., *J. Plant Physiol.*, **166**, 887-891 (2009) \*
- 8) Identification of coumarin-enriched Japanese green teas and their particular flavor using electronic nose. Yang, Z.Y., Dong, F., Shimizu, K., Kinoshita, T., Kanamori, M., Morita, A., Watanabe, N., *J. Food Eng.*, **92**, 312-316 (2009) \*
- 9) 博士教えてください 植物の不思議 長谷川宏司、広瀬克利編、大学教育出版、渡辺修治、分担執筆 p. 93-123 (全 231 ページ) (2009) \*
- 10) 花の香りの秘密 遺伝子情報から機能性まで 渡辺修治、大久保直美 (共著) (全 127 ページ) フレグランスジャーナル社 (2009)

【 国際会議発表件数 】 2 件

The 5<sup>th</sup> International Symposium on Rose Reseach and Cultivation, Xiaomin Chen,<sup>1</sup> Hiromi Kobayashi,<sup>1</sup> Miwa Sakai,<sup>1</sup> Taku Shimeno,<sup>1</sup> Koujji Yamaguchi,<sup>1</sup> Yuko Suzuki,<sup>1</sup> Hideo Doura,<sup>2</sup> Naoharu Watanabe<sup>3</sup> Distribution and accumulation of floral scent compounds in rose flowers, and the change in the gene expression involved in the biosynthesis of these compounds during the unfurling process of the flowers (Oral Presentation) 23-28, May, 2009 (Gifu, Japan) 他 1 件

【 国内学会発表件数 】

・ 日本農芸化学会、天然有機化合物討論会、植物化学調節学会、TEAC 他 15 件

【 招待講演件数 】 1 件

・ 第 10 回アロマ・サイエンスフォーラム 2009 (主催: アロマリサーチ編集部) 花が発する次世代への序章—精密な香り生成・発散の仕組み Prelude to frontier of floral sciences—Biosynthesis and emission of scent compounds 2009. 10. 2 (東京・市ヶ谷)

【 シンポジウム・研究会主催 】

・ Japan-Germany Joint Symposium (2009. 11. 6-9, 静岡市)

## キノコの化学・科学

専任・教授 河岸 洋和 (KAWAGISHI Hirokazu)  
バイオサイエンス専攻 (兼担：農学部 応用生物化学科)  
専門分野：天然物化学, 生物有機化学, 生化学  
e-mail address: kawa@agr.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://www.agr.shizuoka.ac.jp/c/biochem/index.htm>  
<http://www.agr.shizuoka.ac.jp/abc/mfchem/index.html>



### 【 研究室組織 】

教 員：河岸 洋和  
研 究 員：鈴木 智大 (IJRC 博士研究員)、崔 宰薫 (博士研究員)、川口 卓巳 (JST 技術員)  
山下 起三子 (JST 技術員)  
博士課程：上田 恵子 (創造科技院 D2)  
伏見 圭司 (創造科技院 D1)  
修士課程：M2 (3名)、M1 (4名)  
学部 4 年：2 名

### 【 研究目標 】

我々は、キノコの産生する 2 次代謝産物 (低分子) や蛋白質に関する天然物化学的, 生物有機化学的, 生化学的研究を行い、基礎から応用に至る幅広い展開を行っている。当面の研究目標を以下に列記する。

- (1) キノコの生物活性物質の単離・精製, 構造決定, 作用機構解明とその機能性を利用した食品・医薬への展開
- (2) キノコからレクチンの生化学的研究とその糖結合特異性を利用した生化学研究用プローブ・診断薬の開発
- (3) キノコの 2 次代謝産物の生体内での役割の解明とそれを利用したキノコ成長調節剤の開発

### 【 主な研究成果 】

- (1) **キノコなどから小胞体ストレス抑制物質の発見**  
小胞体ストレス抑制物質をヤマブシタケとブナハリタケ抽出物に見出し、活性本体の精製, 構造決定に成功した。
- (2) **キノコから植物成長調節物質の発見**  
植物とキノコの共生・共存関係に着目し研究を開始した結果、コムラサキシメジから様々な植物の成長に効果を示す物質を発見した。

### 【 今後の展開 】

我々は上記のようにキノコから様々な機能性物質を発見してきた。今後もこのような探索研究の他に、機能性食品, 医薬, 植物成長促進剤の開発も試みたい。また、これら特異な 2 次代謝産物がキノコ中ではどのような役割をしているのかを明らかにしていきたい。

### 【 学術論文・著書等 】

- 1) Choi, J-H., et al., Endoplasmic reticulum (ER) stress protecting compounds from the mushroom *Mycoleptodonoides aitchisonii*, *Tetrahedron*, 65, 221-224 (2009)
- 2) Suzuki, T., et al., Purification, characterization and cDNA cloning of a lectin from the mushroom *Pleurocybella porrigens*, *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, 73(3), 702-709 (2009).
- 3) Ueda, K., et al., Endoplasmic reticulum (ER) stress-suppressive compounds from scrap bed cultivation of the mushroom *Hericium erinaceum*, *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, 73(8), 1908-1910 (2009).
- 4) Choi, J-H., O et al., Chaxines B, C, D and E from the edible mushroom *Agrocybe chaxingu*, *Tetrahedron*, 65, 9850-9853 (2009).

- 5) Kodani, S., et al., A new sesquiterpenoid from the mushroom *Sparassis crispa*, Biosci. Biotechnol. Biochem., 73, 228-229 (2009).
- 6) Sugiura, T., et al., Cloning and homologous expression of novel lignin oeroxidase genes in the white-rot fungus *Phanerochaete sordida* YK-624, Biosci. Biotechnol. Biochem., 73(8), 1793-1798 (2009).
- 7) Ito, H., et al., Short-chain inulin-like fructans reduce endotoxin and bacterial translocations and attenuate the development of TNBS-induced colitis in rats. Dig. Dis. Sci., 54(10), 2100-2108 (2009).
- 8) Chung, H-Y., et al., Characterisitics of water-soluble polysaccharides, showing inhibiting activity on a-glucosidase, in *Cordyceps militaris*, Food Sci. Biotechnol., 18(3), 667-671 (2009)
- 9) Motrescu, I., et al., Investigation of low temperature plasma capabilities to modify the structure and function of bio-polymers, J. of Automation, Mobile Robotics & Intelligent Systems, 3, 150-152 (2009).
- 10) Kawaguchi, T., et al., Unusual amino acid derivatives from the mushroom *Pleurocybella porrigens*, Tetrahedron, 66, 504-507 (2010).
- 11) Horibe, M., et al., Toxic isolectins from the mushroom *Boletus venenatus*, Phytochemistry, 71, 648-657 (2010).
- 12) Akachi, T., et al., Hepatoprotective effects of flavonoids from Shekwasha (*Citrus epressa*) against D-galactosamine-induced liver injury in rats, J. Nutr. Sci. Vitaminol., 56, 60-67 (2010).
- 13) Akachi, T., et al., 1-Methylmalate from Camu-camu (*Myrciaria dubia*) suppresses D-galactosamine-induced liver injury in rats, Biosci. Biotechnol. Biochem., 74(3), 573-578 (2010)
- 14) Motrescu, I., et al., Modification of peptide by surface wave plasma processin, Thin Solid Films, 518(13), 3585-3589 (2010).
- 15) Masaka, R., et al., Molecular design of N-linked tetravalent glycosides bearing N-acetylglucosamine, N,N'-diacetylchitobiose and N-acetylactosamine: Analysis of cross-linking activities with WGA and ECA lectins, Bioorg. Med. Chem. 18(2), 621-629 (2010).
- 16) Choi, J-H., et al., Osteoclast-forming suppressing compounds from the edible mushroom *Agrocybe chaxingu* Huang, Int. J. Med. Mushr., in press.
- 17) Choi, J-H., et al., Suppressing the formation of osteoclasts using bioactive components of the edible mushroom *Leccinum extremiorientale* (L. Vass.) Singer (Agaricomycetidae), Int. J. Med. Mushr., in press.
- 18) 河岸洋和, 菌類の有害物質, 「菌類の事典」, 日本菌学会 (編), 朝倉書店, 印刷中
- 19) 河岸洋和, キノコ毒とその利用の可能性, 生物の科学 遺伝, 63, 65-69 (2009)
- 20) 小林夕香, 河岸洋和, 糖鎖を認識する高分子: レクチン, BIO INDUSTRY, 27(2), 6-11 (2010).

【 特許等 】

- 1) 河岸洋和, 森田明雄, 「主食作物生産増収方法」, 特願 2009-173724 他 4 件

【 国際会議発表件数 】

- ・ Suzuki, T., et al., The 5th International Medicinal Mushroom Conference, “Toxic compounds from the mushroom *Pleurocybella porrigens*”, September 6, 2009, Nantong, China. 他 7 件

【 国内学会発表件数 】

- ・ 日本農芸化学会, 天然有機化合物討論会, 食品薬学シンポジウムなど 2 2 件

【 招待講演件数 】

- ・ Kawagishi, H.: The Annual Congresses on Anti-Aging Medicine and Regenerative Biomedical Technologies, “Lion's Mane (*Hericium erinaceum*). A Main Weapon for Your Brain To Fight Alzheimer's”, December 11, 2009, Las Vegas, USA. 他 2 件

【 新聞報道等 】

- ・ 日本流通産業新聞 (2010. 1. 1)

## 有用遺伝子の発現による生物機能の革新的利用

専任・教授 朴 龍洙 (PARK Enoch Y.)  
バイオサイエンス専攻 (兼担：農学部 応用生物化学科)  
専門分野： 分子生物学、遺伝子発現  
e-mail address: acypark@ipc.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://www.agr.shizuoka.ac.jp/c/biotech/park/>



### 【 研究室組織 】

教 員：朴 龍洙、加藤 竜也

研 究 員：Lies Dwiarti (学術研究員)

博士課程：杉本 貴志 (創造科技院 D3)、百嶋 崇 (創造科技院 D3、社会人)、Joni Prasetyo (創造科技院 D2)、Lavender Suganthi Manohar (創造科技院 D2)、Muthu Kutty Palaniyandi (創造科技院 D1)

修士課程：M2 (2名)、M1 (3名)

### 【 研究目標 】

我々は、有用遺伝子を様々な生物に発現させ、生物機能の有するタンパク質の生産を目的として研究を行なっている。大腸菌やかびのような微生物で遺伝子を発現しても、機能しないヒト由来遺伝子を昆虫に発現させ、生物機能を有するタンパク質の発現に成功している。また、タンパク質の機能を廃資源から有用物質の生産に積極的活用している。当面の研究目標を以下に列記する。

- (1) バクミドによる遺伝子発現のハイスループットおよびヒトタンパク質の大量生産
- (2) 廃油脂資源のバイオリファイナリー
- (3) セルロース資源の糖化に必要なセルラーゼ生産バイオプロセスの開発

### 【 主な研究成果 】

- (1) **カイコによる  $\alpha 2, 6$  シアル酸転移酵素の大量生産の確立及びインフルエンザウイルス感染防御剤合成への応用**

$\alpha 2, 6$  位にシアル酸を転移する  $\alpha 2, 6$  シアル酸転移酵素の大量生産に成功した。これによってインフルエンザウイルス感染防御剤を効率よく合成することができ (BMC Biotechnol., 9: 54, pp1-13, 2009)、今後ナノバイオ科学の推進に必要な糖鎖合成の基盤を築いた。

- (2) **廃油脂資源のバイオリファイナリーによるリボフラビン製造法の確立**

廃油脂を吸着した廃棄物 (廃白土) を用いて、効率よくリボフラビン (ビタミン B<sub>2</sub>) を生産する製造法を確立した。リボフラビンの生産性は、野生株に比べ約 10 倍向上し、生産されたリボフラビンは家畜飼料添加物としての安全性も認められた。

### 【 今後の展開 】

我々は上記のようにヒト由来高次タンパク質の発現や有用酵素の効率的生産を行っている。ヒト由来高次タンパク質は今後創薬やタンパク質構造解析に必要な技術である。また、有用タンパク質の効率的生産プロセス技術の開発を目指し、これによってバイオマスを原料とした付加価値の高いバイオプロダクトの生産への研究展開を計画している。また、遺伝子発現技術を生かした医学、農学、工学との連携を視野に入れた学際領域的な研究にも進めていきたい。

### 【 学術論文・著書等 】

- 1) Makoto Ogata, Kazuya I. P. J. Hidari, Wataru Kozaki, Takeomi Murata, Jun Hiratake, Enoch Y. Park, Takashi Suzuki, and Taiichi Usui, Molecular design of spacer-*N*-linked sialoglycopolypeptide as polymeric inhibitors against influenza virus infection, Biomacromolecule, 10, 1894-1903 (2009).

- 2) Makoto Nakajima, Tatsuya Kato, Shin Kanamasa, Enoch Y Park, Molecular chaperone-assisted production of human  $\alpha$ -1,4-*N*-acetylglucosaminyltransferase in silkworm larvae using recombinant BmNPV bacmids, *Mol. Biotechnol.*, 43, 67-75 (2009).
- 3) Kajikawa, M, Sasaki K, Wakimoto Y, Toyooka M, Motohashi T, Shimojima S, Takeda S, Park EY, Maenaka K: Efficient silkworm expression of human GPCR (nociceptin receptor) by a *Bombyx mori* bacmid DNA system. *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 385, 375-379 (2009).
- 4) Makoto Ogata, Makoto Nakajima, Tatsuya Kato, Takikiyo Obara, Hirokazu Yagi, Koichi Kato, Taichi Usui and Enoch Y. Park: Synthesis of sialoglycopolypeptide for potentially blocking Influenza virus infection using a rat  $\alpha$ 2,6-sialyltransferase expressed in BmNPV bacmid-injected silkworm larvae. *BMC Biotechnol.*, 9: 54, pp1-13 (2009).
- 5) Takashi Dojima, Takuya Nishina, Tatsuya Kato, Tsuyoshi Uno, Hirokazu Yagi, Koichi Kato and Enoch Y. Park, Comparison of the *N*-linked glycosylation of human beta1,3*N*-acetylglucosaminyltransferase 2 expressed in insect cells and silkworm larvae, *J. Biotechnol*, 143(1), 27-33 (2009).
- 6) Kaori Sasaki, Mizuho Kajikawa, Kimiko Kuroki, Tomoko Motohashi, Tsukasa Shimojima, Enoch Y Park, Sachiko Kondo, Hirokazu Yagi, Koichi Kato, Katsumi Maenaka, Silkworm expression and sugar profiling of human immune cell surface receptor, KIR2DL1, *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 387(3), 575-80 (2009).
- 7) Enoch Y. Park, Motoki Ishikiriyama, Takuya Nishina, Tatsuya Kato, Hirokazu Yagi, Koichi Kato, and Hiroshi Ueda, Human IgG1 expression in silkworm larval hemolymph using BmNPV bacmids and its *N*-linked glycan structure, *J. Biotechnol.*, 39, 108-114, (2009).

その他 17 件

【 特許等 】

- 1) BmNPV シャトルベクター、朴 龍洙、本橋智子、前仲勝実、霧島 司、特許第 4288389
- 2) ヒト由来  $\beta$ 1, 3-*N*-アセチルグルコサミニルトランスフェラーゼ 2 の製造方法、朴 龍洙、加藤 竜也、特許第 4376866

【 国際会議発表件数 】

- 1) 2008 American Institute of Chemical Engineers Annual Meeting, Philadelphia, USA (2008. 11. 16-21)
- その他 5 件

【 国内学会発表件数 】

- ・ 生物工学会、農芸化学会など 4 1 件

【 招待講演件数 】

- ・ Platform technology of life science— Silkworm expression system using bacmid —、Pusan University など 3 件

【 新聞報道等 】

- ・ 平成 21 年 12 月 5 日 23:00~23:58、事業化に向けて研究者成果報告（廃白土からビタミン B2 の生産技術の開発について）静岡新聞

【 主催・共催シンポジウム 】

- ・ Pusan National University-Shizuoka University Joint Symposium and Graduate Students Forum for the Promotion of the DDP、平成 22 年 2 月 5 日

## 動物の環境適応生理学

専任・教授 田中 滋康 (TANAKA Shigeyasu)  
バイオサイエンス専攻 (兼担: 理学部 生物科学科)  
専門分野: 比較内分泌学, 分子細胞形態学  
e-mail address: sbstana@ipc.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~sbstanaST-Lab-J.html>



### 【 研究室組織 】

教 員 : 田中 滋康

博士課程 : 尾串 雄次 (創造科技院 D3: 日本学術振興会特別研究員 D2), 佐藤 恵 (創造科技院 D1, 社会人), 角野 嘉彦 (創造科技院 D1, 社会人)

修士課程 : M2 (2名), M1 (2名)

### 【 研究目標 】

生体の調節機構は、多くの分子や細胞の働きと、その相互作用によって、さらにはそれらが作り上げる器官や個体レベルの働きによって調節されながら、全体として恒常性を保つ形で実現している。生体の働きを分子、細胞、器官、個体の各レベルで調べることで恒常性機構を解明すると共に、それらをシステムとして組み上げ、生命の全体像を統一的に見ていくこと、さらにはその破綻過程の解明を目標に研究を行っている。特に、動物の特性を活かした基礎生物学研究を行いたいと心がけている。当面の研究目標を下記に列記する。

- (1) 異なる水環境に生息している無尾両生類の水チャネル、アクアポリンの多様性および組織細胞局在とそれらの環境適応における役割に関する研究
- (2) カエルの内リンパ嚢に多量に含まれる炭酸カルシウム結晶(霰石)を実験モデルに、この結晶の形成と溶解を調節するホルモン機構およびイオン輸送体とその発現調節に関する分子細胞学的研究
- (3) 視床下部-下垂体血管系の形成メカニズムの解明

### 【 主な研究成果 】

- (1) 生息域の異なる無尾類のアクアポリン(AQP)を解析・比較した結果、無尾類には基本的に、下腹部皮膚と膀胱にそれぞれ固有の抗利尿ホルモン依存性 AQP(下腹部皮膚型と膀胱型)が発現していることが判明した。さらに、これらの AQP の発現様式の変化が、無尾類の多様な水環境への適応能と深く関連していることが示唆された。陸棲や樹上棲のカエルでは、生理学的な研究から、抗利尿ホルモンに応答して下腹部皮膚から効率よく水を吸収することが知られていたが、これらの種では、膀胱型 AQP が下腹部皮膚型 AQP と共に下腹部皮膚に発現していた。対照的に、水中棲のツメガエルでは、下腹部皮膚は抗利尿ホルモンに応答せず、水透過性も極めて低いことが知られていたが、この種では、下腹部皮膚型 AQP (AQP-x3) mRNA からの翻訳が認められなかった。AQP-x3 のアミノ酸配列を他種と比較すると、C 末端側に Cys273 を基点として 11 アミノ酸残基長い配列 (CT tail) が認められた。この Cys を Ser や終始コドンに変えた変異体 (C273S または C273Stop) をツメガエル卵発現系で調べると、野生型 AQP-x3 の cRNA ではタンパク質発現は見られないが、C273S および C273Stop の cRNA ではタンパク質発現が見られ、これらの AQP タンパク質により水透過能が亢進した。また、アマガエルの腎臓型 AQP である AQP-h2K では、cRNA からタンパク質が発現するが、AQP-h2K に CT tail を付加したキメラ分子の cRNA では、タンパク質が発現しなかった。これらの結果から、ツメガエルでは、AQP-x3 の CT tail をコードする 33 個のヌクレオチドに、タンパク質発現を抑制する機能があり、これにより下腹部皮膚からの過剰な水透過が抑制され、ツメガエルの水中生活への適応が保証されていると考えられる。
- (2) 両生類の内リンパ嚢に見られる炭酸カルシウム結晶の形成と溶解には、鰓後腺や副甲状腺から分泌されるカルシトニンとパラサイロイドホルモン (PTH) が関与している。内リンパ嚢の濾胞上皮細胞から分泌されるオトコニン (OC22) タンパク質により結晶形成が促進され、PTH によりミトコンドリアリッチ細胞から分泌されるプロトンにより濾胞内腔の pH が低下することで、炭酸

カルシウムからなる結晶が溶解されると考えられる。さらに、OC22 タンパク質を遺伝子工学的に作製し、人工的に六方晶系のあざれ石からなる炭酸カルシウム結晶の形成に成功した。

- (3) 下垂体前葉の機能は下垂体門脈を介した血管支配により、視床下部の神経分泌細胞で作られた視床下部ホルモンによって調節されている。したがって、この視床下部と前葉を結びつける門脈系をはじめとした血管系の形成機構は重要であり、血管内皮増殖因子(VEGF)が注目されている。血管系の発達が乏しい下垂体中葉に VEGF 遺伝子を導入したトランスジェニックアフリカツメガエルの作出に成功した。VEGF が過剰発現した中葉では、正中隆起から中葉へ血管が侵入し、この血管系により中葉の MSH 細胞が ACTH 細胞型へ形質転換する可能性を示した。

#### 【今後の展開】

- (1) アフリカツメガエルの下腹部皮膚型 AQP のタンパク質発現が行われる条件を探るために、夏眠状態のカエルを作出し、AQP の発現を検討するとともに、それを誘導する因子を検索する。
- (2) 視床下部-下垂体血管系で大切なポイントは、発生学的には由来を同じにしている前葉と中葉において前者には血管が豊富で、後者には乏しいという点である。本来血管の乏しい中葉に人工的に発現した VEGF によって血管系が形成され、主細胞である MSH 細胞が形質転換することが示されたが、主細胞が存在する部位域には血管が入っていない。したがって、中葉の組織構築に血管阻害の主因があると想定される。この阻害機構が解明されれば、血管新生の顕著ながん細胞などの治療に役立つかも知れないと期待される。

#### 【学術論文・著書等】

- 1) Suzuki M, **Tanaka S** (2010) Molecular diversity of vasotocin-dependent aquaporins closely associated with water adaptation strategy in anuran amphibians. *J Neuroendocrinol* In press
- 2) Ogushi Y, Akabane G, Hasegawa T, Mochida H, Matsuda M, Suzuki M, **Tanaka S** (2010) Water Adaptation Strategy in Anuran Amphibians: Molecular Diversity of Aquaporin. *Endocrinology* 151: 165-173.
- 3) Ogushi Y, Kitagawa D., Hasegawa T, Suzuki M, **Tanaka S** (2010) Correlation between aquaporin and water permeability in response to vasotocin, hydrin, and  $\beta$ -adrenergic effectors in the ventral pelvic skin of the tree frog, *Hyla japonica*. *J Exp Biol* 213: 288-294.
- 4) Suzuki M, **Tanaka S** (2009) Molecular and cellular regulation of water homeostasis in anuran amphibians by aquaporins. *Comp Biochem Physiol A* 153: 231-241.
- 5) Nakakura T, Sato M, Suzuki M, Hatano O, Takemori H, Taniguchi Y, Minoshima Y, **Tanaka S** (2009) The spatial and temporal expression of detal-like protein 1 (Dlk1) in the rat pituitary gland during development. *Histochemistry and Cell Biology* 131: 141-153. 他 9 編

#### 【解説・特集等】

- ・ **田中滋康** 「生物学辞典」(東京化学同人)(分担)印刷中

#### 【国際学会発表件数】

1 件

#### 【国内学会発表件数】

- ・ 日本動物学会, 日本比較内分泌学会, 日本下垂体研究会など 9 件

#### 【招待講演件数】

- ・ Suzuki M, **Tanaka S** “Molecular diversity of vasotocin-dependent aquaporins closely associated with water adaptation strategy in anuran amphibians” VII<sup>th</sup> World Congress on Neurohypophysial Hormones (Kitakyushu, Japan, Sep 4-8, 2009) 他 1 件

#### 【新聞報道等】

- ・ 静岡新聞 (2009. 9. 16, 9. 18, 9. 23), 読売新聞 (2009. 11. 7)

#### 【受賞・表彰】

- ・ 田中滋康: 第 24 回日本下垂体研究会 学術集会 吉村賞 受賞 (2009. 8)  
「下垂体プロオピオメラノコルチン細胞に関する分子形態学的研究」

## 植物のセネッセンスの分子機構

専任・教授 塩井 祐三 (SHIOI Yuzo)  
バイオサイエンス専攻 (兼担: 理学部 生物科学科)  
専門分野: 植物生理学、植物生化学  
e-mail address: sbysioi@ipc.shizuoka.ac.jp  
homepage: [http://www.shizuoka.ac.jp/~bio/NEW\\_BioHP/index.html](http://www.shizuoka.ac.jp/~bio/NEW_BioHP/index.html)  
<http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~sbysioi/YS-Lab-J/>



### 【 研究室組織 】

教 員 : 塩井 祐三

修士課程 : M2 (1名), M1 (1名)

### 【 研究目標 】

植物のセネッセンスは発生の最終段階で、細胞のプログラム細胞死とは異なり、栄養成分の再配分を担い植物にとって重要な役割を持っている。我々はその機構を解明すべく、生化学および分子生物学的な手法を用いて、光合成色素およびタンパク質の分解を基盤とした解析研究を行っている。また、植物色素の分析手法を用いて、沖縄でのサンゴに共生する渦鞭毛藻の環境変化による影響解析まで、広く研究を展開している。現在継続中および当面の目標となる研究課題を列記しておく。

- (1) クロロフィル分解の分子機構
- (2) セネッセンス時に作用するプロテアーゼの性質と発現機構
- (3) サンゴに共生する渦鞭毛藻の環境変化による影響

### 【 主な研究成果 】

- (1) クロロフィル類の Matrix-assisted laser desorption/ionization (MALDI)-time-of flight (TOF) mass spectrometry (MS) を用いた分析法を検討した。これまでクロロフィル類の質量分析には高速原子衝撃法 (FAB) やエレクトロイオン Sprei 法 (ESI) などの方法が用いられてきたが、簡便なものはない。MALDI-TOF MS を用い、クロロフィルなどのポルフィリン類が簡便で短時間にしかも正確に分離計測できることを報告した (学術論文等)。
- (2) オオムギ緑葉のプロテアーゼの性質とクローニング  
オオムギ緑葉から細胞質に局在すると思われるプロテアーゼを見出し、精製し性質を決定した。この酵素は、システインプロテアーゼの阻害剤によって特異的に阻害され、システインプロテアーゼの一種であることが判明した。また、至適が pH=8 で、細胞質に局在しているものと考えられる。分子量は、50k でタンパク質 33k とシスタチン 17k からなる分子構成をしていることが明らかとなった。cDNA のクローニングからパパインファミリーに属する酵素であることが判明し、系統樹による他の酵素との比較を合わせて報告した (学術論文等)。
- (3) ホウレンソウのセネッセンスで発現するシステインプロテアーゼ  
ホウレンソウ葉のセネッセンスに伴って発現してくるプロテアーゼには 3 種類あることが疎水クロマトグラフィーの結果から判明した。1 種類は緑葉に多い構成的な型、もう 2 種類はセネッセンスによって増加する型であることがわかった。これらを精製し、性質を決定すると共に、その cDNA をクローニングした。また、緑葉型の分子量は 51k の単量体、セネッセンス型は 150k の 3 量体であり、セネッセンスによって単量体から 3 量体へと変換される。単量体は 41k と 14k のサブユニットからなり、14k は内在性の阻害タンパク質であるシスタチンであることがわかった (2 編の論文として投稿中)。

- (4) サンゴと共生性渦鞭毛藻（褐虫藻）との相互関係を調べるために高速液体クロマトグラフィーを用いてサンゴの光合成色素の分析を行った。20 種類以上のサンゴから 60 種以上の色素が分離され、そのうち 31 種の色素が同定された。本研究で得られた多種多様な藻類の存在は、サンゴ礁は単なる褐虫藻による光合成生産の場であるだけでなく、多様な生産構造を持つ光合成藻類の生産の場として、サンゴ礁生態系のエネルギー獲得を考える上で無視できない存在であることを意味している（投稿中）。
- (5) サンゴに共生する渦鞭毛藻（褐虫藻）の環境変化による影響を調べる目的でヒメジャコおよびサカサクラゲから単離された褐虫藻の脂質組成を検討した。両者ともに糖脂質 Monogalactosyldiacylglycerol (MGDG)、Digalactosyldiacylglycerol (DGDG)、Sulfoquinovosyldiacylglycerol (SQDG)、とリン脂質 Phosphatidylglycerol (PG)、Phosphatidylethanolamine (PE)、Phosphatidylcholine (PC)が同定された。用いた 2 種は遺伝的に近縁であり、それぞれの脂質組成に余り違いはみられなかった。

#### 【今後の展開】

上記の(3)と(4)については現在投稿中である。また、列記した当面の研究課題の中で、特に(3)の課題については、サンゴと褐虫藻との相互作用について、褐虫藻の脂質組成、レクチンや糖タンパク質についての研究を進めていきたい。今後はサンゴに対する環境変動の影響について、白化はサンゴ体内で褐虫藻の増殖と捕食や分解とのバランスが崩れることにより起こるとの観点から、これまでの生化学的な研究とフィールドワークの融合した新しい展開を目指している。

#### 【学術論文・著書等】

- 1) Suzuki, T., Midonoya, H. and Shioi, Y. (2009) Analysis of chlorophylls and their derivatives by matrix assisted laser desorption/ionization time of flight mass spectrometry. *Anal. Biochem.* 390: 57-62.
- 2) Watanabe, Y., Matsushima, S., Yamaguchi, A. and Shioi, Y. (2009) Characterization and cloning of cysteine protease from green leaves of barley. *Plant Sci.* 176: 264-271.
- 3) 塩井 祐三, 井上弘, 近藤矩朗 (2009) ベーシックマスター植物生理学 (オーム社) p.373 (編集のみ)

#### 【国内学会発表件数】

- ・日本植物生理学会, サンゴ礁学会, 計 2 件.

#### 【新聞報道等】

- ・静岡新聞 1 件 (2010. 2. 21)

## 生体膜と膜蛋白質・細胞骨格の生物物理学

専任・教授 山崎 昌一 (YAMAZAKI Masahito)  
バイオサイエンス専攻 (兼担：理学部 物理学科)  
専門分野： 生体膜・脂質膜・膜蛋白質・細胞骨格・人工細胞・  
ソフトマター  
e-mail address: spmyama@ipc.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~spmyama>



### 【 研究室組織 】

教 員：山崎 昌一

研 究 員：Victor LEVADNY (創造科技学院・客員教授、ロシア科学アカデミー・理論薬理学センター)

伊藤 忠直 (創造科技学院・客員教授)

Mahay Md. ALAM (創造科技学院・学術研究員 (ポスドク))

博士課程：有山 弘高 (創造科技学院 D3)、Jahangir Md. ALAM (創造科技学院 D1)

修士課程：M2 (1名)

学部4年：3名

### 【 研究目標 】

生体膜は、脂質、膜蛋白質、細胞骨格(繊維状蛋白質)から構成される柔らかな超分子集合体である。この生体膜の構造・物性・機能を研究し、それらの**複雑系を支配する物理法則**を解明することが研究目的である。また、分子集団の空間的・時間的な自己秩序形成のメカニズムとそのシステムの解明のための研究も目標にしている。さらに、発見された新しい原理に基づいて、**人工細胞**や人工生体膜の創製を行う研究も行っている。”ナノ”と”バイオ”の融合分野。ソフトマター物理学。

- (1) 我々が世界に先駆けて開発した**単一巨大リポソーム法(単一 GUV 法)**の方法論の発展と、それを用いた生体膜と外来分子との相互作用、および生体膜のダイナミクスや機能の研究
- (2) 生体膜のキュービック相の構造安定性、キュービック相と2分子層膜の構造転移の研究
- (3) 人工細胞の構築とそれを用いた細胞機能やバイオ分子ネットワークの研究
- (4) アクチン細胞骨格の構造と機能、特にアクチン/フィラミンA-ゲルの環境に対する応答の研究
- (5) 生体膜で機能を持つペプチドの設計とそれらの機能の研究

### 【 主な研究成果 】

#### (1) **単一 GUV 法を用いた抗菌性ペプチドと脂質膜の相互作用とポア形成の解明**

抗菌ペプチドーマガイニン2の脂質膜中でのポア形成のメカニズムを解明するために、脂質膜の表面電荷密度がポア形成に与える効果を単一 GUV 法により研究した。その結果、膜の表面電荷密度にかかわらず、脂質膜界面に結合したマガイニン2濃度(膜界面におけるマガイニン2と脂質のモル比)がポア形成の速度定数を決めていることがわかった。(J. Phys. Chem. B, 113, 4846, 2009) さらにそのポア形成のキネティックパスウェイを解明するために、種々の大きさの蛍光プローブを含む50%ジオレオイルホスファチジルグリセロール(DOPG)/50%ジオレオイルホスファチジルコリン(DOPC)-GUVとマガイニン2の相互作用を研究し、蛍光プローブの漏れの速度の解析からマガイニン2が形成するポアの大きさの評価やポアの大きさの時間変化を解明した。(Proceedings of IEEE International Symposium on Micro-NanoMechatronics and Human Science, 208-213, 2009)

## (2) 低い pH により誘起される生体膜の液晶(L $\alpha$ )相からキュービック(Q)相への相転移のキネティクス

我々は生体膜のL $\alpha$ 相とQ相の間の相転移が静電相互作用により起こることを初めて見出し、その後系統的な研究を進めてきた。(Adv. Planar Lipid Bilayers & Liposomes, 9, 163-209, 2009) 最近、中性でL $\alpha$ 相を形成する20%ジオレオイルホスファチジルセリン(DOPS)と80%モノオレイン(MO)の混合膜の多重層リポソーム(20%DOPS/80%MO-MLV)の水溶液のpHを下げていくと、pHが2.9以下のときにL $\alpha$ 相からQ相(Q<sup>224</sup>相)への相転移が1時間以内に起こることを発見した。(Langmuir, 24, 3400-3406, 2008) 本年度は、SPring-8やPFのような放射光施設の強力なX線装置を用いて、この相転移のキネティクスを研究した。20%DOPS/80%MO-MLVを中性で作成し、低いpHの緩衝液と混合してけん濁液を作成し、その後の膜の構造変化を調べた。まだ予備的な結果の段階であるが、4分以内にL $\alpha$ 相からQ<sup>224</sup>相への相転移が起こり始め、22分後には完全にQ<sup>224</sup>相への相転移が終了していることなどがわかりだした。

### 【 学術論文・著書等 】

- 1) Y. Tamba, and M. Yamazaki, "Magainin 2-induced pore formation in the lipid membranes depends on its concentration in the membrane interface", *J. Phys. Chem. B*, 113, 4846-4852, 2009.
- 2) M. Yamazaki, "Transformation between Liposomes and Cubic Phases of Biological Lipid Membranes Induced by Modulation of Electrostatic Interactions", In: "*Advances in Planar Lipid Bilayers and Liposomes*", Vol. 9, A. Leitmannova Liu Ed., Elsevier, 9, 163-209, 2009.
- 3) 山崎昌一、「単一GUV法を用いたペプチドと脂質膜の相互作用の解析」、日本膜学会編集、膜、34, 126-132, 2009

### 【 国際会議発表件数 】 3件 (下記2件+他1件)

- 1) IEEE International Symposium on Micro-NanoMechatronics and Human Science (MHS2009), Nov.10, 2009, Nagoya, Japan, IEEE Proceeding, pp.208-213.
- 2) 3<sup>rd</sup> International Symposium on Nanomedicine (ISNM2009-2), Nov. 5, 2009, Okazaki, Japan

### 【 国内学会発表件数 】 4件

・生物物理学会で4件

### 【 招待講演件数 】 3件

- 1) International Symposium on Innovative Nanoscience of Supermolecular Motor Proteins Working in Biomembranes (INSMP), Shirankaikan at Kyoto University, Kyoto, 10 Sept. 2009. "Antimicrobial peptide magainin 2-Induced Pore Formation in Lipid Membranes: the Single GUV Method Study",
- 2) 名古屋大学 応用物理学教室 談話会、2009年12月17日  
「単一GUV法を用いた生体膜の機能・ダイナミクスの解析」
- 3) 大阪大学 情報科学研究科専攻 ERATO 四方研究室セミナー、2010年2月22日  
「単一GUV法を用いた生体膜の機能・ダイナミクスの解析」

## 微生物の産生する生理活性物質

専任・助教 小谷 真也 (KODANI Shinya)  
(兼任：農学部 応用生物化学科)  
専門分野：天然物有機化学、生物有機化学  
e-mail address: askodan@ipc.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~askodan/>



### 【 研究室組織 】

教 員：小谷 真也（創造科技院助教）

修士課程：M1（2名）

### 【 研究目標 】

微生物は、抗生物質などの有用な物質を生産する能力を持っている。新しい抗生物質の発見と、その生産制御システムに関して研究を行い、発酵産業に役立てたい。

- (1) 様々な環境中から有用微生物の単離および同定
- (2) 抗菌物質等の有用物質の単離および化学構造の決定
- (3) 遺伝子変異導入による生産向上株の育種

### 【 主な研究成果 】

#### (1) 新しい抗菌物質の発見

製品技術基盤機構等のカルチャーコレクションから分譲を受けた細菌類および、新たに土壌から単離した微生物を有機溶媒で抽出し、スクリーニングを行った。その結果、*Streptomyces aureofaciens* および *S. hawaiiensis* 抽出物において顕著な抗菌活性を見いだした。そこで、大量培養、溶媒分画を行い、最終的に高速液体クロマトグラフィーを用いて活性物質の単離に成功した。NMR および MS スペクトルによる化学分析を行い、部分構造を決定した。

### 【 今後の展開 】

まだまだ、未発見の生理活性物質は天然に多く存在する。今後、様々な環境からの菌の単離、スクリーニング法の改良を行い、顕著な抗菌活性を有する物質の発見を行いたい。また、同時に、有用物質の生産量の増加を目的に、遺伝子変異を導入し、高生産株の育種を行っていききたい。

### 【 学術論文・著書等 】

- 1) T. Kawaguchi, T. Suzuki, Y. Kobayashi, S. Kodani, H. Hirai, K. Nagai, H. Kawagishi  
Unusual amino acid derivatives from the mushroom *Pleurocybella porrigens*  
**Tetrahedron**, 66, 504-507 (2010)
- 2) I. Motrescu, T. Hara, A. Ogino, S. Tanaka, T. Fujiwara, H. Kawagishi, S. Kodani, G. Popa, M. Nagatsu  
Investigation of low temperature plasma capabilities to modify the structure and function of bio-polymers,  
**J. of Automation, Mobile Robotics & Intelligent Systems**, 3, 150-152 (2009)
- 3) K. Ueda, S. Kodani, M. Kubo, K. Masuno, A. Sekiya, K. Nagai, H. Kawagishi.  
Endoplasmic Reticulum (ER) Stress-Suppressive Compounds from Scrap Cultivation Beds of the  
Mushroom *Hericiium erinaceum*.  
**Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry** 73, 228-229 (2009)

- 4) T. Hosaka, OM. Kamayama, H. Marumatsu, K. Murakami, Y. Tsurumi, S. Kodani, M. Yoshida, A. Fujie, K. Ochi  
Antibacterial discovery in actinomycetes strains with mutations in RNA polymerase or ribosomal protein S12  
**Nature Biotechnology**, 27, 462-464 (2009).
- 5) S. Kodani, K. Hayashi, M. Hashimoto, T. Kimura, M. Domobo, and H. Kawagishi  
A new sesquiterpenoid from the mushroom *Sparassis crispa*  
**Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry** 73, 228-229 (2009)
- 6) JH. Choi, M. Horikawa, H. Okumura, S.Kodani, K. Nagai, D. Hashizume, H. Koshino, H.Kawagishi  
Endoplasmic reticulum (ER) stress protecting compounds from the mushroom *Mycoleptodonoides aitchisonii*  
**Tetrahedron**, 65, 221-224 (2009)

【 国内学会発表件数 】

- ・ 日本農芸化学会など 4 件

【 招待講演件数 】

- ・ 早稲田大学総合研究機構ケミカルバイオロジー研究所シンポジウムなど 2 件

【 新聞報道等 】

- ・ 毎日新聞 (2009. 5. 12)、朝日新聞 (2009. 5. 2)

## 糖鎖認識の科学と工学

兼担・教授 碓氷 泰市 (USUI Taiichi)  
バイオサイエンス専攻 (専任: 農学部 応用生物化学科)  
専門分野: 糖鎖工学、酵素科学  
e-mail address: [actusui@agr.shizuoka.ac.jp](mailto:actusui@agr.shizuoka.ac.jp)  
homepage: <http://www.agr.shizuoka.ac.jp>



### 【 研究室組織 】

教 員 : 碓氷 泰市  
研 究 員 : 尾形 慎 (農水省特別研究員)  
博士課程 : 藤本 佳則 (創造科技院 D3)  
修士課程 : M2 (4名)、M1 (3名)

### 【 研究目標 】

ウイルスまたは細菌の感染や植物アレルギーなどは細胞表面に存在する複合糖質(糖タンパク質および糖脂質)の糖鎖との特異的な結合により起こる。よって、細胞表面の糖鎖を模倣すればウイルスやアレルゲンを吸着する材料や感染症の予防および治療薬などへの利用が期待できる。そこで、我々はこのような生体を模倣した人工糖鎖を機能設計し、新しい機能性素材や材料を創出して医療や生化学分野あるいは生活環境の場においての幅広い用途を目指している。

### 【 主な研究成果 】

- (1) 生体膜表面に存在するムチンなどの分子認識糖鎖に着目し、構造が高度に制御された人工ムチンおよび多価性糖鎖を分子設計した。特に、現在大きな社会問題となっているインフルエンザウイルスが特異的に認識する特定の糖鎖に着目し、それらを模倣した人工ムチンや多価性糖鎖創出のための革新的技術開発とその方法論を確立した。
- (2) 低重合度オリゴ糖を出発基材として、糖質関連酵素を作用させることでキチン、セルロース、グルカン等関連の中糖類(重合度8~15程度)の合成法を確立した。本法の特徴は、使用する基質、酵素が共に未修飾であり、非常に簡便な操作で反応可能な点である。さらに本反応は、水溶液中で行われているため環境に負荷を与えない。本法は、従来法に比べこれらの優位性から量産面、環境面の両面において実践的な合成法と考えられる。

### 【 今後の展開 】

感染症をはじめ免疫、アレルギーなどは、我が国の科学技術革新が必要とされる重要課題となっている。現在大きな社会問題となっているインフルエンザウイルスや病原性細菌および有用細菌がそれぞれ特異的に認識する特定の糖鎖に着目し、それら動物細胞表面糖鎖分子をミメティックした人工ムチンや多価性糖鎖創出のための革新的技術開発とその方法論を展開している。さらにそれらの糖鎖分子が生体防御機能を持つ生体バリアー材料や外的因子を特異的に検出する糖鎖プローブとしての用途開発を行ない、次世代糖質と位置づけた機能設計を推進している。

### 【 学術論文・著書等 】

- 1) Adachi, C. Sato, Y. Kishi, Totani K., Murata T., and Usui T. (2009) Membrane microdomains from early gastrula embryos of medaka, *Oryzias latipes*, are a platform of E-cadherin- and carbohydrate-mediated

- cell-cell interactions during epibody. **Glycoconjugate J.** 26: 285-29.
- 2) Nagae, M., Nishi, N., Murata, T., Usui, T. and Nakamura, T. (2009) Structural analysis of the recognition mechanism of poly-*N*-acetylactosamine by the human galectin-9 N-terminal carbohydrate recognition domain. **Glycobiology** 19: 112-117.
  - 3) Ogata, M., Hidari, K., Murata, T., Shimada, S., Kozaki, W., Park, EY., Suzuki, K. and Usui, T. (2009) Chemoenzymatic synthesis of sialoglycopolypeptides as glycomimetics to block infection by avian and human influenza virus. **Bioconjugate Chem.** 20: 538-549.
  - 4) Fujimoto, Y., Hattori, T., Uno, S., Murata, T. and Usui, T. (2009) Enzymatic synthesis of gentiooligosaccharides by transglycosylation with  $\beta$ -glycosidase from *Penicillium multicolor*. **Carbohydr. Res.** 344: 972-978.
  - 5) Ogata, M., Hidari, K., Kozaki, K., Murata, T., Hiratake, J., Park, EY., Suzuki, K. and Usui, T. (2009) Molecular design of spacer *N*-linked sialoglycopolypeptide as polymeric inhibitors against influenza virus infection. **Biomacromolecules.** 10: 1894-1903.
  - 6) Ogata, M., Nakajima, M., Kato, T., Obara, T., Yagi, H., Kato, K., Usui, T. and Park, EY. (2009) Synthesis of sialoglycopolypeptide for potentially blocking influenza virus using a rat  $\alpha$ 2,6-sialyltransferase expressed in BmNPV bacmid-injected silkworm larvae. **BMC Biotechnology.** 9: 1-13.
  - 7) Usui, T., Ogata, M., Murata, T., Ichikawa, K., Sakano, Y. and Nakamura, Y. (2009) Sequential analysis of  $\alpha$ -glucooligosaccharides with  $\alpha$ -(1-4) and  $\alpha$ -(1-6) linkages by negative ion Q-TOF MS/MS spectrometry. **J. Carbohydr. Chem.** 28: 421-430.

#### 【 総説 】

- 1) Misawa Y., Masaka R., Yano M., Murata, and Usui, T. Synthesis of spacer-linked divalent glycosides by chitinolytic enzyme from *Amycolatopsis orientalis*. **J. Appl. Glycosci.**, 56, 89-95 (2009).

#### 【 国内学会発表件数 】

- ・ 日本農芸化学会 8 件、日本糖質学会年 4 件、日本生化学会 2 件、キッチンキトサン学会 2 件、日本応用糖質学会 3 件

#### 【 招待講演件数 】

- ・ 2010 年度日本農芸化学会シンポジウム”糖質科学の未来“(3 月)、第 17 回糖質関連酵素化学シンポジウム(9 月)、Korea-Japan Joint Symposium “Functional Food and Biomaterial”(9 月)など 3 件

## カロテノイドの抗酸化機構の解明

兼任・教授 衛藤 英男 (Etoh Hideo)  
バイオサイエンス専攻 (専任: 農学部 応用生物化学科)  
専門分野: 天然物化学、食品化学  
e-mail address: acheto@agr.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://www.shizuoka.ac.jp/index2.html>



### 【 研究室組織 】

教 員: 衛藤 英男

博士課程: 坪井 誠 (創造科技院 D2、社会人) 前島 靖勲 (創造科技院 D2、社会人)

修士課程: M2 (2名)、M1 (1名)

### 【 研究目標 】

次のテーマを中心に研究している。

- (1) カロテノイド類の抗酸化に関する化学的研究
- (2) 亜臨界水抽出法を用いた食品廃棄物および食品の加工処理に関する研究

### 【 主な研究成果 】

#### (1) カロテノイド類の抗酸化に関する化学的研究

最近注目されているカロテノイド、アスタキサンチンが活性酸素の一種であるペルオキシナイトライトと反応し、ニトロ化することを初めて報告した。今年度は、ルテインについて検討し、ニトロ体以外に新奇なオキサゾンを得、報告した。(Nitration of lutein with peroxyxynitrite, *Tetrahedron Letters*, **51**(2010), 676-678)

#### (2) 亜臨界水抽出法を用いた天然物の処理に関する化学的研究

最近、亜臨界水抽出法を食品の加工に用いることが注目されている。大麦を用いて機能性麦茶様エキスの開発に成功し、現在実用化に向けて研究を進めている。また、茶殻の亜臨界水処理で焙じ茶用エキスの製造に成功した。(Sub-critical water extraction of residual green tea to produce a roasted green tea-like extract, *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, in press (2010))

### 【 今後の展開 】

我々は上記のようにカロテノイド類の抗酸化反応を解明することによって新しい機能性を有する食品開発を目指している。また、連続式亜臨界水抽出法を用いた食品の加工技術も検討し、機能性食品開発を積極的に進めていきたい。

### 【 学術論文・著書等 】

- 1) 衛藤英男 (共著): 「カロテノイドの科学と最新応用技術」第2編カロテノイドの機能、第4章カロテノイドによるペルオキシナイトライト消去の化学的機構、シーエムシー出版、p132-137 (2009.9).
- 2) Maoka, T. and Etoh, H. (共著): Some biological functions of the carotenoids in Japanese food, Edited by John Shi, CRC Press, Canada, 2010, in press.
- 3) 衛藤英男・眞岡孝至 (共著): 「食品機能と健康の科学」、第2章食品因子 (フード・ファクター) の科学と機能、SECTION 1、ファイトケミカル (Phytochemical) [3]カロテノイド、(株)アイ・ケ

イコーポレーション、印刷中 (2010).

- 4) Tsuboi, M., Etoh, H., Yomoda, Y., Kato, K., Kato, H., Kulkarni, A., Terada, Y., Maoka, T., Mori, H., and Inakuma, T.: Nitration reaction of lutein with peroxyxynitrite, *Tetrahedron Lett.*, 51(2010), 676-678.
- 5) Etoh, H., Ohtaki, N., Kato, H., Kulkarni, A., and Morita, A.: Sub-critical water extraction of residual Green tea to produce a roasted green tea-like extract, *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, in press (2010).
- 6) Kato, H., Kishima, K., Sasanami, T., Kansaku, N., Etoh, H., and Tiriyaama, M.: Detection of hybrid individuals between *Mauremys japonica* and *Chinemys reevesii* by RAPD, *Biogeography*, in press (2010).

【 国内学会発表件数 】

- ・ 日本農芸化学会、日本食品工学会など 7 件

【 招待講演件数 】 3 件

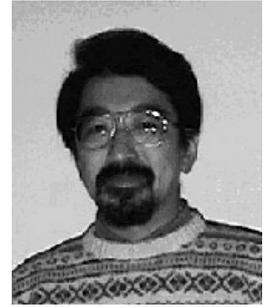
- 1) 三遠南信バイタライゼーション浜松支部浜松農商工連携研究会・講演会「食品からの機能性物質の抽出」、浜松市（浜松商工会議所）、平成 21 年 5 月 18 日（月）
- 2) 三大学連携講義、「海洋生物科学研究ゼミナール I」～食品の安全と科学～講演タイトル「機能性食品色素研究の現状と将来—カロテノイド類を中心に—」、静岡市（清水テルサ）、平成 21 年 9 月 26 日（土）（清水テルサ）
- 3) 2009 年 3 月 21—24 日に中国、浙江大学に招聘され講演を行った。

【 新聞報道等 】

- ・ 中日新聞 (2010. 1. 10)

## 植物病原細菌の分類同定および進化

兼担・教授 瀧川 雄一 (TAKIKAWA Yuichi)  
バイオサイエンス専攻 (専任：農学部 生物生産科学科)  
専門分野： 植物病理学  
e-mail address: abytaki@agr.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://www.agr.shizuoka.ac.jp/laboratory/b/plantpath/index.htm>



### 【 研究室組織 】

教 員：瀧川 雄一  
協力研究員：1名  
博士課程：1名  
修士課程：M2 (3名)  
学部4年：4名

### 【 研究目標 】

ヒト、動物の病気と同様に、植物も病気になり、それによって食料生産や園芸、環境緑化などに重大な影響がある。我々は植物の病原体の中で特に細菌に焦点をあて、以下のような項目を目標として研究を行うとともに、最終的にはどのようにして個々の病原細菌が登場してきたのか、これからどのように進化するのかを解明することを目指している。

- (1) 新規に発生する植物細菌病の病原細菌の同定
- (2) 病原性遺伝子の解析とその進化の解明
- (3) 迅速な診断同定法の開発
- (4) 植物細菌病の生物防除とその基礎となる遺伝子の機能の解析

### 【 主な研究成果 】

#### (1) 新規植物細菌病の病原細菌の同定

メロン果実内腐敗病を正式に報告するとともに病原体を *Pantoea ananatis* と同定した (J. Gen. Plant Pathol. (2008))。 *Rhizobacter dauci* の新規宿主として3種の植物を報告した (J. Gen. Plant Pathol. (2009))。キュウリに新規細菌性病害の発生を確認し、病原体が *Pseudomonas syringae* の新規病原型であることを明らかにした。

#### (2) 病原性遺伝子の解析とその進化の解明

*Pseudomonas syringae* 群細菌の病原性支配遺伝子である *hrp* 遺伝子群を解析し、それらが大きく4ないし5つのグループに分かれること、個々の遺伝子で進化の様相が異なることなどを明らかにした。(J. Gen. Plant Pathol. 72 (2006)) また、エンドウ先端黄白化症菌の毒素生産遺伝子領域を明らかにした。2008年度には *Pantoea ananatis* で初めて IAA 合成遺伝子、サイトカニン合成遺伝子の存在を明らかにした。2009年度には日本産の *Dickeya* 属細菌 (= *Erwinia chrysanthemi*) の種分化とその同定方法について Multilocus sequence analysis の手法を用いて解析し、既知の種4種と新種2種に分化している事を明らかにするとともに、PCR-RFLPによって同定ができることを明らかにした。

#### (3) 植物細菌病の生物防除とその基礎となる遺伝子の機能の解析

トマト青枯病を抑止する生物防除細菌 *Pseudomonas fluorescens* の制御遺伝子 *gacS* に変異が多発すること、それが生物防除活性をそこう原因になっていることを解明した (J. Gen. Plant

Pathol. 72 (2006))。2008 年度にはワサビ軟腐病菌の系統解析をするとともに、ワサビ軟腐病の生物防除資材となる有益なバクテリオシン生産性非病原性株を得た。

#### 【 今後の展開 】

現在研究中のいくつかの新規細菌性病害についてさらに病原細菌の同定を行うとともに、過去に情報が不足していて分類学的な位置付けが不明確な植物病原細菌について遺伝子情報に基づいた同定を行う。*Patnoea ananatis* の病原性と植物ホルモン生産遺伝子の関連を明らかにするとともに、タバコなどに過敏反応様の反応を起こす遺伝子を特定する。ワサビ軟腐病の生物防除を実用化するとともに、*Dickeya* 属細菌も含めた軟腐病菌についてマルチプレックス PCR および PCR-RFLP を利用した診断方法も実用化する。ニンジンこぶ病菌 *Rhizobacter dauci* の生存と死滅の様相をさらに明らかにするとともに、シスト様生存形態の解明、発病のメカニズムの解明、培養条件の改善などを試みる。

#### 【 学術論文・著書等 】

- 1) Kawarazaki, H., Goto, M., Kato, K., Kijima, T., Kawada, H., Yamamoto, K. and Takikawa, Y. (2009) Identification of the Bacterium Isolated from Galls Formed on Carrot and Weeds. J. Gen. Plant. Pathol. 75 (in press)
- 2) Liu, Y., Kanda, A., Yano, K., Kiba, A., Hikichi, Y., Aino, M., Kawaguchi, A., Mizoguchi, S., Nakaho, K., Shiomi, H., Takikawa, Y. and Ohnishi, K. (2009) Molecular typing of Japanese strains of *Ralstonia solanacearum* in relation to the ability to induce a hyper-sensitive reaction in tobacco. J. Gen. Plant Pathol. 75: 369-380.
- 3) Kido, K., Hasegawa, M., Matsumoto, H., Kobayashi, M. and Takikawa, Y. (2010) *Pantoea ananatis* strains are distinguished into three groups based on reactions to tobacco and welsh onion and on genetic characteristics. J. Gen. Plant Pathol. 76 (in press)
- 4) 池田健太郎、桑原克也、古屋修、瀧川雄一 (2009) 群馬県におけるアジサイ斑点細菌病の発生と *Acidovorax valerianellae* の病原性. 関東東山病害虫研究会報 56: 79-83.
- 5) 木戸一孝、瀧川雄一 (2009) メロン果実内腐敗病の発生とその特徴 植物防疫 63: 145- 151.
- 6) 瀧川雄一 (2010) 細菌： 「植物病理学」 眞山滋志、難波成任編 文永堂出版 pp. 66-71.

#### 【 国内学会発表件数 】

- ・ 日本植物病理学会など 6 件

#### 【 招待講演件数 】 3 件

- ・ 日本植物病理学会教育プログラム、静岡農業高校特別講義、インドネシア Gajamadah Univ. 特別講義

## 植物における環境ストレスタンパク質

兼担・教授 原 正和 (HARA Masakazu)  
バイオサイエンス専攻 (専任：農学部 応用生物化学科)  
専門分野： 植物生理学  
e-mail address: masahara@agr.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://www.agr.shizuoka.ac.jp/abc/envplant/index.html>



### 【 研究室組織 】

教 員：原 正和

修士課程：M2 (2名)、M1 (2名)

### 【 研究目標 】

本グループにおける最終的な目標は、植物特有の機能を物質レベルで理解し、その機能を有効利用するための学術情報を蓄積し、社会に発信することにあります。具体的には、次の2つの課題を設定し、日々研究に取り組んでいます。

- (1) 植物の乾燥及び低温ストレスタンパク質の機能研究
- (2) アブラナ科作物の成長と二次代謝に関する研究

### 【 主な研究成果 】

#### (1) 植物の乾燥及び低温ストレスタンパク質の機能研究

過酷な環境での植物生存を可能にする独特なタンパク質デハイドリン (LEA タンパク質グループ 2) の機能解明を進めています。本グループでは、これまで不明だったデハイドリンの機能を、独特な発想で次々と解明してきました。さらに、デハイドリンの研究から、植物 His 型金属結合ペプチドという新しい分子カテゴリーを提案し、その存在と機能の証明に取り組んでいます。

[Plant Signaling & Behavior, in press, Plant, Cell and Environment 32(5), 532 - 541]

#### (2) アブラナ科作物の成長と二次代謝に関する研究

アブラナ科作物は、野菜、香辛料、油として、私たちの生活を支える植物です。われわれは、日本人に縁の深いダイコンについて研究し、必要に応じて実験植物のシロイヌナズナを利用しています。ダイコンの肥大に関する代謝酵素遺伝子、辛味成分の植物への影響を明らかにしました。

[Journal of Plant Physiology, in press, Plant Foods for Human Nutrition, 64:188-192]

### 【 今後の展開 】

植物におけるストレスや成長に関するタンパク質や、二次代謝産物の研究を発展させ、それらのナノバイオ素材としての特性を検証し、新しいナノデバイスの創製につなげます。

### 【 学術論文・著書等 】

- 1) Masakazu Hara (2010) “The multifunctionality of dehydrins: An overview” Plant Signaling & Behavior , in press
- 2) Masakazu Hara, Yukie Yatsuzuka, Kyoko Tabata, Toru Kuboi (2009) “Exogenously applied isothiocyanates enhance glutathione S-transferase expression in Arabidopsis but act as herbicides at higher concentrations” Journal of Plant Physiology, in press
- 3) Masakazu Hara, Fumio Ito, Tatsuo Asai, Toru Kuboi (2009) “Variation in amylase activities in radish

(Raphanus sativus) cultivars” Plant Foods for Human Nutrition, 64:188–192

- 4) Masakazu Hara, Yuri Shinoda, Yasutaka Tanaka, Toru Kuboi (2009) “DNA binding of citrus dehydrin promoted by zinc ion” Plant, Cell and Environment 32(5), 532 - 541

【 解説・特集等 】

- 1) 原 正和 ためしてガッテン⑬ NHK 科学・環境番組部編 NHK 出版 「大根おろし」(2009/10/25 出版)

【 国内学会発表件数 】

- ・ 日本植物細胞分子生物学会・日本農芸化学会など 3 件

【 招待講演件数 】

- ・ 日本土壌肥料学会など 3 件

## ルミナコイド（難消化性糖類）の栄養生理機能の解析

兼担・教授 森田 達也 (MORITA Tatsuya)  
バイオサイエンス専攻 (専任：農学部 応用生物化学科)  
専門分野： 食品栄養学  
e-mail address: actmori@agr.shizuoka.ac.jp  
homepage: [http://www.agr.shizuoka.ac.jp/c/laboratory/morita\\_t/index.htm](http://www.agr.shizuoka.ac.jp/c/laboratory/morita_t/index.htm)



### 【 研究室組織 】

教 員：森田 達也  
博士課程：伊藤 弘幸 (D3)  
修士課程：M2 (2名)、M1 (2名)

### 【 研究目標 】

食物繊維をはじめとする難消化性糖類の栄養生理機能に関する基礎研究、これらの食品素材を生かした機能性食品の開発などの応用研究について、以下の課題に取り組んでいる。

- (1) 食物繊維摂取による小腸ムチン分泌促進作用とその栄養生理機能の研究
- (2) 合成短鎖フルクタン (DP=8)、セロビオースのクローン病型炎症性大腸炎への応用研究
- (3) レジスタントスターチ定量法の基礎研究
- (4) 再結晶化アミロースを含有した低グリセミック食パンの特定保健用食品としての開発
- (5) 遠位結腸への酪酸送達による実験的大腸癌の抑制作用に関する研究

### 【 主な研究成果 】

#### (1) 食物繊維摂取による小腸ムチン分泌促進作用とその栄養生理機能の研究

食物繊維の摂取による小腸内ムチン分泌促進は、摂取する食物繊維の水中沈定体積に比例し、その効果の発現と消失は上皮細胞のturn overに連動することを明らかにした。

#### (2) レジスタントスターチ定量法の基礎研究

外科的手術によって回腸末端と直腸を吻合したモデルラットを作成し、in vivoでのレジスタントスターチの消化率を求め、これによってin vitroでのレジスタントスターチ定量法にはProsky法ではなく、McCleary法の使用が妥当であるとの結論を得た。

#### (3) 遠位結腸への酪酸送達による実験的大腸癌の抑制作用に関する研究

レジスタントスターチとポテト蛋白質の同時摂取による遠位結腸への酪酸送達は、アゾキシメタン皮下投与による実験的結腸ガンの発症率および腫瘍増殖速度を有意に抑制することを明らかにした。

### 【 今後の展開 】

上記のように当研究室では、食物繊維をはじめとする難消化性糖類の栄養生理機能に関する基礎研究、これらの食品素材を生かした機能性食品の開発などの応用研究について取り組んでいる。今後の研究展開としては、難消化性糖類の摂取による消化管免疫修飾機能について解析を行い、クローン病型炎症性大腸炎などの炎症性腸疾患の予防および治療を可能にする食事戦略を提案していきたいと考えている。

【 学術論文・著書等 】 9 件

- 1) Ito, H., Tanabe, H., Kawagishi, H., Wada, T., Sugiyama, K., Kiriyama, S. and Morita, T.: Short-chain inulin-like fructans reduce endotoxin and bacterial translocations and attenuate the development of TNBS-induced colitis in rats. **Dig. Dis. Sci.**, 54: 2100-2108 (2009).
- 2) Ito, H., Eiko, A., Sugiyama, K., Sonoyama, K., Kiriyama, S. and Morita, T.: Soluble fiber viscosity affects both goblet cell number and small intestine mucin secretion in rats. **J. Nutr.**, 139: 1640-1647 (2009).
- 3) Sonoyama, K., Ogasawara, T., Goto, H., Yoshida, T., Takemura, N., Fujiwara, R., Watanabe, J., Ito, H., Morita, T., Tokunaga, Y. and Yanagihara, T.: Comparison of gut microbiota and allergic reactions in BALB/c mice fed different cultivars of rice. **Brit. J. Nutr.** (2009, in press).
- 4) Miki, A., Sugita, R., Watanabe, J., Ito, H., Morita, T. and Sonoyama, K.: Elimination Mechanism of *Candida albicans* in the Colon of BALB/c Mice by Dietary Fructo-oligosaccharide. **Dyn. Biochem. Process. Biotech. Mol. Biol.** (2009, in press).
- 5) Sonoyama, K., Fujiwara, R., Takemura, N., Ogasawara, T., Watanabe, J., Ito, H., and Morita, T. Response of Gut Microbiota to Fasting and Hibernation in Syrian Hamsters. **J. Applied and Environmental Microbiology**, 75: 6451-6456 (2009).

-他 4 報-

【 特許等 】 1 件

- ・ 出願人名、発明の名称、特許文献の番号等、公開特許広報等の発行日  
新規レクチン及びその製造方法、並びに糖鎖検出方法及び糖鎖分析方法 特開 2009-13138 (P2009-13138A)

【 国内学会発表件数 】 10 件

- ・ 日本栄養食糧学会、日本食物繊維学会など

【 招待講演件数 】 4 件

- 1) 森田達也：シンポジウム「食物繊維研究の新展開：食物繊維からルミナコイド研究へ」、『ルミナコイド摂取による小腸ムチン分泌促進機構』第 63 回日本栄養食糧学会大会 講演要旨集、p68、(長崎、長崎シーボルト大学)、2009 年 5 月
- 2) 機能性食品素材・ポテトペプチド 新需要創出セミナー、「ポテトタンパク質の生理機能、コレステロール代謝調節および肝保護作用」、ホテル日航ノースランド帯広、帯広、1 月 28 日
- 3) 静岡大学生物産業創出推進拠点 第 22 回研究会、「小腸ムチン分泌を支配するルミナコイドの物性と化学情報」、静岡大学生物産業創出推進拠点、静岡、12 月 4 日
- 4) 静岡大学・コープしずおか連携講座「食を考える」、「食品栄養学の世界」、沼津、12 月 12 日

【 受賞・表彰 】 3 件

- 1) 第 14 回日本食物繊維学会 **学会賞受賞**、『食物繊維およびレジスタントスターチの栄養生理機能に関する基盤解析』(森田達也)
- 2) **学会発表賞** (齋藤大輔、M1 年)、『低メトキシペクチン摂取時の小腸ムチン分泌量の増加には胃、空腸における Muc2 発現量の上昇を伴う』日本食物繊維学会 (岐阜)、平成 21 年度
- 3) **学会発表賞** (中川潤哉、M2 年)、『緑茶カテキン摂取の大腸生理機能への影響』日本食物繊維学会 (岐阜)、平成 21 年度

## 肝臓の発生分化再生における細胞社会学

兼担・教授 塩尻 信義 (SHIOJIRI Nobuyoshi)  
バイオサイエンス専攻 (専任: 理学部 生物科学科)  
専門分野: 発生生物学、再生医工学  
e-mail address: sbnshio@ipc.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~sbnshio/NS-Lab-J.html/>

### 【 研究室組織 】

教 員: 塩尻 信義

修士課程: M2 (1名)、M1 (3名)

### 【 研究目標 】

我々は、肝臓の発生・分化・再生過程における細胞社会の構築メカニズムを明らかにするとともに、そのメカニズムの再生医療への応用について研究を進めている。特に、肝臓の発生・分化・再生に異常を来したモデルマウスを用いたり、発生過程における肝幹細胞を単離精製し、細胞交代型人工肝臓モデルの開発や細胞移植治療などへの応用を考えている。当面の研究目標を以下に列記する。

- (1) 肝幹細胞である肝芽細胞の増殖・分化メカニズムの解明と人工組織化
- (2) 胎生期肝臓を構成する各細胞種間の相互作用の分子基盤の解明
- (3) 遺伝子欠失マウスを用いた胆管上皮細胞分化の分子メカニズムの解明
- (4) 肝再生における HGF の働きの解明

### 【 主な研究成果 】

#### (1) 温度感応性ゲルによる胎生期肝幹細胞（肝芽細胞）の単離精製と分化制御

肝芽細胞をはじめとして種々の細胞種をふくむ胎生期マウス肝臓を細胞分散後、温度感応性ゲル内で培養することで、肝芽細胞だけを単離精製する手法を確立した。また、そのまま肝芽細胞をこのゲル内で培養を行うと、成体肝細胞に近い成熟化状態が得られた。

#### (2) 胎生期肝臓を構成する各細胞種間の相互作用

胎生期マウス肝臓の血管系がどのようなメカニズムにより発生するか、血管内皮細胞増殖因子 (VEGF) シグナルに注目し解析した。肝臓内の血管系の発生は肝臓原基形成とともに始まり、vasculogenesis ではなく、angiogenesis により形成されることがわかった。また肝芽細胞等から分泌される VEGF は、血管内皮で発現する受容体 Flk-1 を活性化するが、その作用時期は胎児期のある特定の時期（妊娠中期）であることが明らかとなった。

### 【 今後の展開 】

我々は上記のように肝臓を材料にその発生・分化・再生における細胞社会学の全貌の解明をめざし、これを人工組織の作出に応用したいと考えている。当面の課題は、肝芽細胞やそれ以外の非実質細胞の単離精製法の確立や、それぞれの細胞のインビトロ増幅や分化・成熟化を制御できる細胞外環境設計を行いたいと考えている。特に、増殖・分化・組織形成能力の著しい胎生期肝臓の細胞から、成体肝臓の機能レベルまで成熟化させた肝臓組織を構築することが将来的な目標である。また、肝臓変異マウスを利用し、肝臓の発生・分化・再生の分子メカニズムを明らかにし、この成果を肝芽細胞の人工組織化に応用していきたいと考えている。主たる専門は発生生物学であるが、医学、工学、農学を融合した学際領域的な研究にもチャレンジしていきたい。

【 学術論文・著書等 】

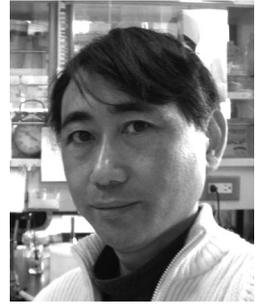
- 1) Sugiyama, Y., Takabe, Y., Nakakura, T., Tanaka, S., Koike, T. and Shiojiri, N. (2010) Sinusoid development and morphogenesis may be stimulated by VEGF-Flk-1 signaling during fetal mouse liver development. *Dev. Dyn.*, 239, 386-397.
- 2) Oitate, T., Nishimura, N., Tagaki, T., Tada, A., Namekawa, T., Koike, T. and Shiojiri, N. (2009) Abnormal bile duct development in model mice for the biliary atresia and mechanisms of bile duct morphogenesis. In: Biliary Atresia (Eds. A. Matsui, M. Nio, Y. Hayashi, R. Ohi), pp13-17, Tokyo, Kodansha Shuppan Service Center.
- 3) 塩尻信義 (2009) 第 13 章 組織の再生と幹細胞、癌. 『**細胞生物学**』(尾張部・神谷編、オーム社)、pp267-291.

【 国内学会発表件数 】

- ・ 日本発生生物学会、日本動物学会、肝細胞研究会などに 7 件

## 癌に関連した細胞周期制御機構の解明

兼担・教授 丑丸 敬史 (USHIMARU Takashi)  
バイオサイエンス専攻 (専任: 理学部 生物科学科)  
専門分野: 細胞生物学、分子生物学  
e-mail address: sbtushi@ipc.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~sbtushi/>



### 【 研究室組織 】

教 員 : 丑丸 敬史

修士課程 : M2 (2名)、M1 (1名)

学部4年 : 4名

### 【 研究目標 】

我々は、モデル生物である出芽酵母を用いて細胞増殖の分子制御機構を解析している。現在、力を注いでいる分野を列挙する。

- (1) TOR (target of rapamycin)による細胞周期制御機構、ラパマイシンの作用機序の解析。
- (2) 細胞分裂期における染色体の均等分配を保障する機構の解析。
- (3) 染色体凝集機構の解析。

### 【 主な研究成果 】

- (1) TORが核内タンパク質Nog1を介してリボソーム成熟の制御を行うことを明らかにした。  
(EMBO J. Vol. 25, No. 16: 3832-3842 (2006))
- (2) ミトコンドリア内で機能する熱ショックタンパク質Mdj1の転写がこれまでに報告されていない新規の熱ショック配列(HSE)で制御されていることを明らかにした。  
(J. Biol. Chem. Vol. 277, No. 25: 22140-22146 (2002))
- (3) 植物よりアスコルビン酸(ビタミンC)を再生する新規 dehydroascorbate reductase (DHAR)の酵素を精製した上で遺伝子を同定し、更にその遺伝子を高発現する植物を作製し、それが塩ストレスに強くなることを明らかにした。  
(Plant Cell Physiol. Vol. 38: 173-178 (1997), FEBS Lett. Vol. 466, No. 1:107-111 (2000), J. Plant Physiol. Vol.163, No. 11: 1179-1184 (2006))

### 【 今後の展開 】

我々は、総合的に細胞周期を理解することを目指しており、これまで同定されて来た細胞周期制御因子がどのような環境下、ストレス下(例えば栄養源飢餓)でどのように制御されているのかに関して特に興味を持ち研究を進めている。

### 【 学術論文・著書等 】

- 1) Katsue Daicho, Nishiho Makino, Toshiki Hiraki, Masaru Ueno, Masahiro Uritani, Fumiyoshi Abe, and Takashi Ushimaru\* (2009) Sorting defects of the tryptophan permease Tat2 in an erg2 yeast mutant. **FEMS Microbiol Lett.** 2009 Sep; 298(2):218-27.
- 2) Katsue Daicho, Hironori Maruyama, Asuka Suzuki, Masaru Ueno, Masahiro Uritani and Takashi Ushimaru\* (2007) The ergosterol biosynthesis inhibitor zaragozic acid promotes vacuolar degradation of the tryptophan

permease Tat2p in yeast. **Biochim Biophys Acta**. 2007 Jul;1768(7):1681-90.

- 3) Masahiro Uritani, Hidetoshi Hidaka, Yukari Hotta, Masaru Ueno, Takashi Ushimaru and Takashi Toda (2006) Fission yeast Tor2 links nitrogen signals to cell proliferation and acts downstream of the Rheb GTPase. **Genes Cell** 2006 Dec;11(12):1367-79.
- 4) Takashi Ushimaru\*, Tomofumi Nakagawa, Yuko Fujioka, Katsue Daicho, Makiko Naito, Yuzo Yamauchi, Hideko Nonaka, Katsumi Amako, Kazuki Yamawaki and Norio Murata (2006) Transgenic Arabidopsis plants expressing the rice dehydroascorbate reductase gene are resistant to salt stress. **J. Plant Physiol.** Nov 1; 163(11): 1179-1184.
- 5) Yoshimi Honma, Aiko Kitamura, Ryo Shioda, Hironori Maruyama, Kanako Ozaki, Yoko Oda, Thierry Mini, Paul Jenö, Yasushi Maki, Kazuhito Yonezawa, Ed Hurt, Masaru Ueno, Masahiro Uritani, Michael N. Hall, and Takashi Ushimaru\* (2006) TOR regulates late steps of ribosome maturation in the nucleoplasm via Nog1 in response to nutrients. **EMBO J.** 2006 Aug 23;25(16):3832-3842
- 6) Kei-ichi Tainaka; Jin Yoshimura; Takashi Ushimaru (2006) Stage-Dependent Density Effect in the Cell Cycle of Budding Yeast. **J. Theor. Biol.** 2006 Oct 7;242(3):736-42
- 7) Katsumi Amako, Takashi Ushimaru, Ayami Ishikawa, Chiaki Iwamoto, Yasuka Ogishi, Ritsuko Kishimoto and Kiyoshi Goda (2006) Heterologous Expression of Dehydroascorbate Reductase from Rice and Its Application to Determination of Dehydroascorbate Concentrations. **J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo)**. 2006 Apr;52(2):89-95.
- 8) Akio Nakashima, Takahiro Hasegawa, Saori Mori, Masaru Ueno, Shigeyasu Tanaka, Takashi Ushimaru, Shusei Sato, and Masahiro Uritani (2006) A starvation-specific serine protease gene, *isp6+*, is involved in both autophagy and sexual development in *Schizosaccharomyces pombe*. **Curr Genet.** Jun;49(6):403-13

他 29 編

【 国際会議発表件数 】

- ・ 20<sup>th</sup> IUBMB International Congress (京都) (2006. 6. 18-23) 他 4 件

【 国内学会発表件数 】

- ・ 分子生物学会、細胞生物学会など 63 件

【 招待講演件数 】

- ・ TOR-Signaling Mechanisms in the Cell Growth Regulation, International Symposium (11/29-12/1, Kobe) など 7 件

## 生理活性糖鎖分子の構造と機能に関する研究

兼担・准教授 村田 健臣 (MURATA Takeomi)  
バイオサイエンス専攻 (専任：農学部 応用生物化学科)  
専門分野： 糖鎖工学、糖鎖生物学  
e-mail address: actmura@agr.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://www.agr.shizuoka.ac.jp/c/biochem/index.htm>



### 【 研究室組織 】

教 員：碓氷 泰市、村田 健臣  
博士課程：藤本 佳則 (創造科技院 D3、社会人)  
修士課程：M2 (1名)、M1 (2名)  
学部4年：3名

### 【 研究目標 】

生体内の糖鎖は、ガン、ウイルス感染、自己免疫疾患などの様々な疾患の亢進に関与していることが明らかになっている。我々は、これまでに生理活性が期待されるさまざまな糖鎖の効率的な酵素・化学合成法を確立してきた。研究では、構造の明確なオリゴ糖鎖をタンパク質などに導入した人工複合糖質の構築を行い、食品・化学・医療・生命科学等の分野で応用展開が可能な生体機能分子を構築する。

### 【 主な研究成果 】

#### (1) シアル酸を駆使した強力なインフルエンザウイルス感染阻害剤の開発

インフルエンザ感染阻害剤の開発の研究を行なうために Gal $\beta$ 1,4GlcNAc(LacNAc)が1-3回リピートしたオリゴ糖の非還元末端に $\alpha$ 2,3/6結合でシアル酸(Neu5Ac)を結合した糖鎖を有した新規なシアル酸結合ムチンを合成した。この合成したシアル酸結合ムチンを用い、*in vitro*および*in vivo*における感染阻害効果を検討したところLacNAc構造が3回リピートした構造のNeu5Ac $\alpha$ 2,6(LacNAc)<sub>3</sub>が強力な感染阻害効果をした。このように、シアル酸を結合した糖鎖の構造がウイルス感染阻害能に大きな影響することが明らかとなった。(Glycobiology 18,2008,779-788)

#### (2) インフルエンザウイルス受容体特異性解析におけるシアル酸含有人工ムチンの利用

1900年代初めに世界的な大流行を引き起こしたスペイン風邪インフルエンザウイルスの感染に関わるヘマグルチニン受容体特異性の解析を行い、本ウイルスは鳥型のヘマグルチニンを有しているにもかかわらず、ヒト型ウイルスと同様に $\alpha$ 2,6シアロ糖鎖に対する認識能を獲得していたことが明らかとなった。(Nature 431, 2004, 703-707) また、東南アジアでヒトに感染した鳥型インフルエンザの受容体糖鎖認識部位をシアル酸含有人工ムチンにより解明した。その結果、これまで知られていた鳥型インフルエンザの特異性と同じように $\alpha$ 2,3シアロ糖鎖に最も強い特異性をもっていたが、 $\alpha$ 2,6シアロ糖鎖に対しても結合能があるウイルスであることがわかった。(Nature, 444, 2006, 378-382)

### 【 今後の展開 】

これまで我々は酵素・化学的な方法で生体内のオリゴ糖鎖および糖鎖を結合した人工ムチンを合成し、スペイン風邪インフルエンザウイルスの感染機構の解明や強力な感染阻害分子を合成してきた。今後は、①免疫能の制御における糖鎖結合タンパク質であるシグレックの受容体糖鎖の解明や免疫

制御能をもつ糖鎖分子の構築、②がん細胞の転移に関わるセレクチンの糖鎖特異性の解明と転移抑制剤の開発、③ピロリ菌の生育阻害糖鎖の開発、④アミロイドβ凝集阻害糖鎖の探索を研究テーマにチャレンジしていきたい。その研究成果は、生命現象に関わる糖鎖認識タンパク質の機能解明や、糖鎖分子に関わる疾患に対する新しい医薬素材の開発などに貢献できると考えられる。

#### 【 学術論文・著書等 】

- 1) Nagae, M., Nishi, N., Murata, T., Usui, T., Nakamura, T., Wakatsuki, S., and Kato, R.: Structural analysis of the recognition mechanism of poly-*N*-acetylglucosamine by the human galectin-9 N-terminal carbohydrate recognition domain. *Glycobiology* 19, 112-117 (2009).
- 2) Adachi T., Sato C., Kishi, Y, Totani, K, Murata, T., Usui, T. and Kitajima, K. Membrane microdomains from early gastrula embryos of medaka, *Oryzias latipes*, are a platform of E-cadherin- and carbohydrate-mediated cell-cell interactions during epiboly. *Glycoconjugate J.* 26, 285-299 (2009).
- 3) Ogata M., Hidari K., Murata T., Shimada S., Kozaki, M. Park, E-Y., Suzuki T. and Usui T.: Chemoenzymatic synthesis of sialylglycopolypeptides as glycomimetic to block infection by a avian and human influenza virus infection. *Bioconjugate Chem.* 20, 538-549 (2009).
- 4) Ogata M., Hidari K., Kozaki W., Murata T., Hiratake J., Park, E-Y., Suzuki T. and Usui, T.: Molecular design of spacer-N-linked sialylglycopolypeptides as polymeric inhibitor against influenza virus infection. *Biomacromolecules.* 10, 1894-1903 (2009).
- 5) Usui T., Ogata M., Murata T., Ichikawa K., Sakano Y., and Nakamura Y.; Sequential analysis of  $\alpha$ -glucosaminoglycans with  $\alpha$ -(1-4.) and  $\alpha$ -(1-6.) linkages by Negative ion Q-TOF MS/MS spectrometry. *J. Carbohydr. Chem.* 28, 1-10, (2009).
- 6) Fujimoto, Y., Hattori, T., Unob, S., Murata T. and Usui, T: Enzymatic synthesis of gentiooligosaccharides by transglycosylation with  $\beta$ -glycosidases from *Penicillium multicolor*, *Carbohydr. Res.*, 26, 972-978 (2009).

#### 【 解説・特集等 】

- ・ 村田 健臣：戦略的創造研究事業 (CREST) 糖鎖の生物機能の解明と利用技術、「担癌状態におけるムチンを介した免疫能の変化の解析と応用」研究終了報告者 (代表中田 博), 科学技術振興機構, p32-37. (2009).

#### 【 国内学会発表件数 】

- ・ 日本農芸化学会、日本糖質学会、日本生化学会など 9 件

#### 【 招待講演件数 】

- ・ 静岡県立大学薬学部生化学特論特別講義 「糖鎖分子の構築と糖鎖応用技術の開拓」 1 件

#### 【 受賞・表彰 】

- ・ 村田 健臣：財団法人中部電力基礎技術研究所 第 21 期研究助成

## 植物ホルモン合成・受容・代謝の化学的制御

兼担・准教授 轟 泰司 (TODOROKI Yasushi)  
バイオサイエンス専攻 (専任：農学部 応用生物化学科)  
専門分野： 生物有機化学  
e-mail address: aytodor@agr.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://www.agr.shizuoka.ac.jp/c/laboratory/npchem/index.htm>  
<http://www.agr.shizuoka.ac.jp/c/npchem/index.html>



### 【 研究室組織 】

教 員：轟 泰司

修士課程：M2 (1名), M1 (2名)

### 【 研究目標 】

植物ホルモンの合成・受容・代謝不活性化のメカニズムを有機化学のレベルで解明することを目指して、合成・受容・代謝不活性化を化学的に制御できる以下の分子の開発とその応用について研究している。

- (1) 植物 P450 アイソフォーム選択的アゾール系阻害剤
- (2) アブシジン酸合成・代謝酵素の特異的阻害剤
- (3) その他、植物ホルモン研究のための様々な化学ツール開発

### 【 主な研究成果 】

#### (1) ABA 8'-水酸化酵素 CYP707A に選択的な新規アゾール系 P450 阻害剤の開発

配座固定やアゾール環修飾および分子拡張などの戦略によって uniconazole を構造改変することにより、ABA 8'-水酸化酵素 CYP707A に高い選択性をもつ新規アゾール系 P450 阻害剤アブシナゾール F1、E1 および D1 (Abz-F1, Abz-E1 および Abz-D1) をそれぞれ開発した。これらの阻害剤は、植物の生育に悪影響を及ぼさずに、植物に乾燥耐性を付与することができる初めてのアゾール系 P450 阻害剤である (*Bioorg. Med. Chem.* **17**, 6620-6630 (2009); *Bioorg. Med. Chem. Lett.* **19**, 5782-5786 (2009))。

#### (2) ABA のアミノ酸複合体 (ABA-aa) の生物活性発現機構

ABA-aa を 19 種合成し、生物活性を測定したところ、一部の ABA-aa が ABA と同等の活性を示すこと、および被検植物の種類によって活性を示す ABA-aa が異なっていることがわかった。オーキシンのアミノ酸複合体を加水分解する酵素が、一部の ABA-aa を加水分解することがわかった。また L-アミノ酸と D-アミノ酸をそれぞれ ABA に結合させた ABA-aa を合成し、これを植物に投与すると、L-アミノ酸複合体のみが体内で加水分解されて ABA を生じることがわかった。これにより、ABA-aa の生物活性は、植物体内で加水分解されて生じた ABA に由来することが明らかになった。さらに、植物によって、有しているアミド加水分解酵素のアミノ酸選択性が異なる可能性が示唆されたことから、植物種選択的な ABA 様活性物質として ABA-aa を応用することが可能かもしれない (論文投稿準備中)。

### 【 今後の展開 】

引き続き、植物ホルモンの合成・代謝に関わる酵素に対する選択的な阻害剤の開発および応用展開を行っていきたい。我々の開発した阻害剤は、植物の特定の機能を可逆的にロックアウトする化学ツールとして様々な植物科学研究に有用であるだけでなく、植物調節剤として実用化される可能性も

大いに秘めていることを、今後さらに示していきたい。

【 学術論文・著書等 】

- 1) **Todoroki, Y.**; Kobayashi, K.; Shirakura, M.; Aoyama, H.; Takatori, K.; Nimitkeatkai, H.; Jin, M.-H.; Hiramatsu, S.; Ueno, K.; Kondo, S.; Mizutani, M.; Hirai, N.: Abscinazole-F1, a conformationally restricted analogue of the plant growth retardant uniconazole and an inhibitor of ABA 8'-hydroxylase CYP707A with no growth-retardant effect, *Bioorg. Med. Chem.* **2009**, *17*, 6620-6630.
- 2) **Todoroki, Y.**; Aoyama, H.; Hiramatsu, S.; Shirakura, M.; Nimitkeatkai, H.; Kondo, S.; Ueno, K.; Mizutani, M.; Hirai, N.: Enlarged analogues of uniconazole, new containing inhibitors of ABA 8'-hydroxylase CYP707A, *Bioorg. Med. Chem. Lett.* **2009**, *19*, 5782-5786.

【 国内学会発表件数 】

- ・ 日本農芸化学会, 植物化学調節学会, 日本ケミカルバイオロジー学会など 8 件

## ストレスや食品成分がメタボリックシンドローム発症に与える影響に関する研究、 乳腺細胞の生理化学に関する研究

兼担・准教授 茶山 和敏 (SAYAMA kazutoshi)

バイオサイエンス専攻 (専任: 農学部 応用生物化学科)

専門分野: 動物生理化学

e-mail address: acksaya@agr.shizuoka.ac.jp

homepage: <http://www.agr.shizuoka.ac.jp/abc/sayama/index.html>



### 【 研究室組織 】

教 員: 茶山 和敏

博士課程: 杉浦 千佳子 (D3、社会人)

修士課程: M2 (3名)、M1 (1名)

### 【 研究目標 】

生体あるいは乳腺細胞を用いた哺乳動物の乳汁(ミルク)分泌機構の解明、疾病モデルマウスを用いた種々の疾病に対する食品成分の機能性、ストレスがメタボリックシンドローム発症に与える影響など、応用を目指した基礎研究を進めています。

現在行っている実際の研究内容は以下の通りです。

#### 1. 哺乳類の泌乳機構に関する研究

マウス乳腺細胞あるいは乳腺組織の増殖・分化・機能に関する内分泌学的・生化学的研究を生体レベル・細胞レベルで検討しています。

(1) マウス乳腺組織におけるケモカインおよびサイトカイン発現とそれらが免疫グロブリン分泌に与える影響

#### 2. 種々の食品成分が持つ生体に対する様々な効果の解明に関する研究

(1) メタボリックシンドローム(肥満、動脈硬化症等)に対する食品成分の効果

(2) 自己免疫症発症に対する食品成分の効果

#### 3. 社会的ストレスがメタボリックシンドローム発症に与える影響に関する研究

社会的孤立ストレスが肥満および動脈硬化症発症に与える影響について検討を行っています。

### 【 主な研究成果 】

#### (1) マウス乳腺組織におけるケモカイン発現

マウス乳腺組織内でCCR25 ケモカインが発現し、それがIgA分泌に関与している可能性を示唆する結果を得ている。

#### (2) メタボリックシンドローム(肥満、動脈硬化症等)に対する食品成分の効果

緑茶及び緑茶の主要成分であるカテキンとカフェインの組み合わせが肥満および動脈硬化症を顕著に抑制することを明らかにした。その他、 $\alpha$ -G-ルチンや沖縄産およびブラジル産プロポリスが脂肪蓄積抑制作用を有することを報告している。

#### (3) 自己免疫症発症に対する食品成分の効果

ブラジル産プロポリスや  $\alpha$ -G-ルチンが自己免疫病の発症および悪性進展を抑制することを明らかにしている。

### 【 今後の展開 】

我々は上記のように、乳腺細胞の免疫グロブリン分泌機構、食品成分によるメタボリックシンドロ

ーム発症予防及び治療、社会的ストレスがメタボリックシンドローム発症に与える影響の解明を目指している。当面の今後の研究展開としては、これまでに得られた結果のより詳細な検討や発症抑制作用のメカニズムの解明などを進めていく予定である。

【 学術論文・著書等 】

- 1) Okamoto Y, X. Liu, N. Suzuki, K. Okamoto, H.J. Kim, Y.R. Laxmi, K. Sayama, S. Shibutani (2010) Equine estrogen-induced mammary tumors in rats. *Toxicol Lett.*, 193(3), 224-228 .
- 2) Unno, K., H. Yamamoto, K. Maeda, F. Takabayashi, H. Yoshida, N. Kikunaga, N. Takamori, S. Asahina, K. Iguchi, K. Sayama, M. Hoshino(2008) Protection of Brain and Pancreas from High-Fat Diet: Effects of Catechin and Caffeine, *Physiology & Behavior*, 262-269
- 3) Takemura, H., J.Y. Shim, K. Sayama, A.Tsubura, B. T. Zhu and K. Shimoi (2007) Characterization of the estrogenic activities of zearalenone and zeranol in vivo and in vitro. *J. Steroid Biochem. Mol. Biol.* 103(2), 107-177.
- 4) Zheng, G., T. Okubo, L.R. Juneja, I. Oguni and K. Sayama (2005) Effect of theanine,  $\gamma$ -glutamylethylamide, on body weight and fat accumulation in Mice. *Animal Science Journal*, 76 (1), 153-157.
- 5) Takemura, H., Ma. J, K. Sayama, Y. Terao, B. T. Zhu and K. Shimoi (2004) In vitro and in vivo estrogenic activity of chlorinated derivatives of bisphenol A. *Toxicology*, Vol.207, No.2, 215-221.
- 6) Barhart, B.C., Pietras, E.M., Algecirus-Schimmich, A., Salmena, L., Sayama, K., Hakem, R. and Peter, M.E.(2004) CD95 apoptosis resistance in certain cells can be overcome by noncanonical activation of caspase-8. *Cell and Differentiation*, 12 (1), 25-37.
- 7) 武田泰隆、茶山和敏、柳衛宏宣、善本隆之、森本純司、清水本武 (2004) Fasリガンド (FasL) 遺伝子導入癌細胞による抗腫瘍免疫誘導の乳癌遺伝子治療応用への基礎的研究、*乳癌基礎研究*、14、57-65。
- 8) Zheng, G., K. Sayama, T. Okubo, L.R. Juneja and I. Oguni (2004) Antiobesity effects of three major components of green tea, catechins, caffeine and theanine in Mice. *In Vivo*, 18 (1), 55-62.

【 国際会議発表件数 】

- ・ 4th International Conference on Polyphenols and Health, Harrogate, England, (2009. 12. 7-11)

【 国内学会発表件数 】

- ・ 日本農芸化学会、日本フードファクター学会、茶学術研究会など 8 件

【 新聞報道等 】

- ・ 静岡新聞 (2010年3月19日) : カテキン2倍茶 肥満・動脈硬化抑制 静大など発表

## 白色腐朽担子菌の有する異物代謝能に関する 生化学・分子生物学的研究

兼担・准教授 平井 浩文 (HIRAI Hirofumi)

バイオサイエンス専攻 (専任：農学部 応用生物化学科)

専門分野： 環境生化学、森林生化学

e-mail address: afhhirai@agr.shizuoka.ac.jp

homepage: <http://www.agr.shizuoka.ac.jp/abc/mfchem/index.html>

[http://homepage2.nifty.com/shizuoka\\_univ\\_hirai/](http://homepage2.nifty.com/shizuoka_univ_hirai/)



### 【 研究室組織 】

教 員：平井 浩文

博士課程：杉浦 立樹 (創造科技院 D2)

修士課程：M2 (1名)、M1 (2名)

学部4年：3名

### 【 研究目標 】

木質系バイオマスからのバイオ燃料生産に必要となるリグニン分解力を有する『超高活性リグニン分解菌の分子育種』を目的に、

- (1) 高活性リグニン分解菌のリグニン分解メカニズムの解析
- (2) 高活性リグニン分解菌の産生する新規リグニンペルオキシダーゼの機能解析
- (3) 超高活性リグニン分解菌の分子育種

を行っている。さらに、白色腐朽菌の有する異物代謝能(環境汚染物質分解能)を利用した環境修復技術構築を目的に、

- (1) リグニン分解酵素遺伝子を導入した植物によるファイトレメディエーション
- (2) 環境汚染物質分解能を強化した担子菌の分子育種

についても検討を進めている。

### 【 主な研究成果 】

#### (1) ラッカーゼによる butylparaben 類の分解・無毒化

リグニン分解酵素の一種であるラッカーゼを用いて、butylparaben 類 (iso-butylparaben、n-butylparaben) の分解・無毒化について検討したところ、1-hydroxybenzotriazole 共存下にて、反応4時間で butylparaben 類が完全に消失した。さらに、酵素反応液中のエストロゲン活性も完全に消失していた。つまり、ラッカーゼにより butylparaben 類の分解・無毒化が可能であることが証明された。(Biodegradation Vol. 20, (2009))

#### (2) 高活性リグニン分解菌 *Phanerochaete sordida* YK-624 株の産生する新規リグニンペルオキシダーゼ遺伝子のクローニング及び homologous 発現系の構築

高活性リグニン分解菌 *Phanerochaete sordida* YK-624 株の産生する新規リグニンペルオキシダーゼ YK-LiP1 及び YK-LiP 遺伝子のクローニングを行い、2種類の完全長 cDNA (*ylpA*、*ylpB*) が得られ、さらにゲノム PCR により2種類のゲノム DNA (*g-ylpA*、*g-ylpB*) が得られた。N末端アミノ酸配列解析により、YK-LiP1 及び YK-LiP2 に対応する遺伝子はそれぞれ *ylpB* 及び *ylpA* であることが判明した。この *ylpA* 遺伝子を用いて、本菌による homologous 発現系の構築を行った。glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase プロモーター制御下にて *ylpA* 遺伝子を発現させるプラスミドを構築し、これを PEG 法にて本菌のプロトプラストに導入したところ、組換え体 *ylpA* は YK-LiP2 とほぼ同一の性質を示したことから、homologous 発現に成功したと結論づけた。

(Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry Vol. 73, (2009))

#### (3) スギヒラタケ子実体が含有する毒性化合物の化学的探索

スギヒラタケ (*Pleurocybella porrigens*) は食用とされてきたキノコだが2004年、東北各県でこれの摂食に起因すると考えられる急性脳症が相次いだ。そこで本研究では有機溶媒抽出物からの毒性化合物の単離・精製、及びそれらの急性脳症との関連の解明を目指した。スギヒラタケ抽

出物をマウス投与における致死活性及び培養大脳グリア細胞への毒性を指標に各種クロマトグラフィーにて分画し、新規化合物を含む特徴的なアミノ酸とその誘導体、またその他化合物を単離した。この内あるものはグリア細胞に対し明確な毒性を示した。(Tetrahedron Vol. 66, (2010))

#### 【 今後の展開 】

現在、リグニン分解（木材腐朽）に適した遺伝子プロモーターの検索を行っており、このプロモーターを用いた超高活性リグニン分解菌の育種を進めている。また、白色腐朽菌による汚染米起因物質（アフラトキシン、アセタミプリド等）の分解についても検討している。

#### 【 学術論文・著書等 】

- 1) H. Mizuno, H. Hirai, S. Kawai, T. Nishida, “Removal of estrogenic activity of iso-butylparaben and n-butylparaben by laccase in the presence of 1-hydroxybenzotriazole”, *Biodegradation*, 20, 533-539, 2009.
- 2) T. Sugiura, K. Yamagishi, T. Kimura, T. Nishida, H. Kawagishi, H. Hirai, “Cloning and homologous expression of novel lignin peroxidase genes in the white-rot fungus *Phanerochaete sordida* YK-624”, *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 73, 1793-1798, 2009.
- 3) T. Kawaguchi, T. Suzuki, Y. Kobayashi, S. Kodani, H. Hirai, K. Nagai, H. Kawagishi, “Unusual amino acid derivatives from the mushroom *Pleurocybella porrigens*”, *Tetrahedron*, 66, 504-507, 2010.

#### 【 解説・特集等 】

- ・Newton, 超・高活性なリグニン分解菌を育てる、2010年2月号.

#### 【 国際会議発表件数 】

- 1) H. Hirai, T. Sugiura, N. Majima, T. Nishida, H. Kawagishi, “Ligninolytic enzyme system of hyper lignin-degrading white-rot fungus *Phanerochaete sordida* YK-624” The 5<sup>th</sup> International Medicinal Mushroom Conference, 77-78, Nantong (China), 2009.9.5-8.
- 2) T. Sugiura, K. Yamagishi, H. Hirai, “Homologous expression of novel lignin peroxidase from *Phanerochaete sordida* YK-624 and ligninolytic properties of these transformants” Lignobiotech One Symposium, Reims (France), 2010.3.28-4.2.
- 3) J. Wang, N. Majima, H. Kawagishi, H. Hirai, “Degradation of aflatoxin B<sub>1</sub> by ligninolytic enzymes from white-rot fungus *Phanerochaete sordida* YK-624” Lignobiotech One Symposium, Reims (France), 2010.3.28-4.2.

#### 【 国内学会発表件数 】

- ・日本生物工学会 2 件、リグニン討論会 1 件、食品薬学シンポジウム 1 件、日本木材学会大会 3 件、日本農芸化学会 2 件

#### 【 受賞・表彰 】

- ・平井浩文、IJRC 賞、国立大学法人静岡大学イノベーション共同研究センター

## 卵成熟・受精の分子機構

兼担・准教授 徳元 俊伸 (TOKUMOTO Toshinobu)  
バイオサイエンス専攻 (専任：理学部 生物科学科)  
専門分野： 生殖生物学  
e-mail address: sbttoku@ipc.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://www.shizuoka.ac.jp/~bio/staffs/tokumoto.html>



### 【 研究室組織 】

教 員：徳元 俊伸  
博士課程：福田 達也 (創造科技院 D2、社会人)  
修士課程：M1 (1名)

### 【 研究目標 】

我々は、魚類、両生類などを材料に卵成熟・受精の分子機構の解明を目的として研究を行なっている。また、得られた知見をもとに環境ホルモン等の化学物質がこれら生殖過程に与える影響を評価する実験系の開発も進めている。当面の研究目標を以下に列記する。

- (1) ノンゲノミック反応を伝達する新規ステロイド膜受容体の構造と機能に関する研究
- (2) 脊椎動物の排卵誘導機構に関する研究
- (3) 環境ホルモンの卵成熟誘起、阻害作用に関する研究
- (4) ユビキチン-プロテアソーム経路構成分子の構造と機能に関する研究
- (5) プロゲステロン様作用物質の評価技術の開発
- (6) 遺伝子改変魚の作出法の開発
- (7) マウステラトーマ原因遺伝子の究明

### 【 主な研究成果 】

#### (1) ノンゲノミック反応を伝達する新規ステロイド膜受容体の構造と機能に関する研究

ノンゲノミック反応に伴う細胞内サイクリック AMP 濃度変化を *in vivo*においてリアルタイムで検出できる Glosensor ベクターを遺伝子導入した細胞株を樹立した。

#### (2) プロゲステロン様作用物質の評価技術の開発

ステロイド膜受容体への多種類の物質群の反応性を検定するためのハイスループットアッセイ法の確立を目指す。そのため酵母株 (*Pichia*) を用いて活性を有するステロイド膜受容体の発現、およびその精製のための可溶化条件の検討を行った。その結果、翻訳後修飾系を有することが知られている *Pichia* 株によりステロイド膜受容体が発現可能であることが示された。今後の可溶化と精製法の確立が鍵となるがステロイド膜受容体反応性物質のハイスループットスクリーニング系の実現へ向けて大きな前進が出来た。

### 【 今後の展開 】

我々は上記のように卵成熟・受精の基礎研究を行い、その知見をもとに生殖細胞形成、初期発生に対する化学物質の影響評価法の開発を目指している。当面の今後の研究展開としては、ステロイド膜受容体の機能解析を中心に据える。活性のあるステロイド膜受容体の大量発現系の構築、それを用いた試験管内アッセイ系の開発に力を注いでいきたいと考えている。また、我々の開発したサカナ個体そのものを用いたプロゲステロン様作用物質 (排卵誘発剤) の評価技術の有用性について検討を進める。

【 学術論文・著書等 】

- 1) T. Tokumoto Cell cycle regulation in fish oocytes-identification of a membrane progestin receptor as a key mediator of steroid non-genomic action. “**Cell Cycle and Development in Vertebrates**“(J.Kubiak, M.Ciemerych and L.Richard-Parpaillon ed),55-70, (2009).

【 国際会議発表件数 】

- ・ Rapid Responses to Steroid Hormones 2009, Alicante, Spain, (2009.9.2-5)

【 国内学会発表件数 】

- ・ 日本動物学会 1 件
- ・ 日本比較内分泌学会 2 件

## (7) 環境サイエンス部門

部門長 吉村 仁

### 1. 部門の目標・活動方針

環境サイエンス部門は12名(専任3名(○印)、兼担9名)の教員から構成されている。本部門では、地球生物環境と地震防災などの人間社会の関心と密接に関連する問題を取り込んでおり、主に地球温暖化・海洋酸性化に関連する生態系と物質循環の変動、極限環境における生物・微生物の生態系・植物の適応現象、微生物生化学の研究、生物多様性・進化生物学に関する理論およびモデル的な研究、環境因子に対する内分泌系応答の分子機構に関する研究、また、地球内部の岩石・鉱物流動変形と同位体地球化学の研究、地域に根ざした研究として地震防災および活断層・地震断層および地震断層破壊メカニズムに関する地震の研究、など幅広い研究を行っている。

### 2. 教員名と主なテーマ

- 吉村 仁: 進化生物学の理論とモデル
- 鈴木 款: 海洋・大気環境変動、生物地球科学環境、沿岸生態系変動
- 林 愛明: 地震断層破壊メカニズムの研究
  - 加藤 憲二: 地球環境微生物学
  - 和田 秀樹: 同位体地球化学
  - 増田 俊明: 岩石・鉱物の地下深部での流動変形プロセス
  - 増澤 武弘: 極限環境と植物の適応現象
  - 藤原 健智: 窒素サイクルに関する微生物生化学
  - 山内 清志: 環境因子に対する内分泌系応答の分子機構
  - 塚越 哲: 生物多様性と自然史
  - 北村 晃寿: 第四紀環境変動学
  - 道林 克禎: 最上部マントルのレオロジー

### 3. 部門の活動

#### (1) 研究部門会議

部門の構成メンバーは静岡と浜松キャンパスに分散しているため、部門会議はすべてメールにて行った。

#### (2) 研究フォーラムの開催

平成 21 年度、環境サイエンス部門の研究フォーラムは環境サイエンス部門と教育部環境・エネルギーシステム専攻の大学院生との共同開催により下記の日時とプログラムで実施された。

静岡大学大創造科学技術大学院『創造科学技術研究フォーラム』

日時: 平成 22 年 1 月 13 日(水) 14 時 30 分～17 時 30 分

場所: 東部キャンパス 大学院会議室

西部キャンパス 創造唐階大学院会議室(テレビ会議方式)

テーマ:「生存社会への新たな挑戦」

<発表>

1. 14:30-15:30

演題:強い者は生き残れない-環境から見た新しい進化論

講師:吉村 仁 教授

所属:創造科学技術大学院 環境サイエンス部門

2. 15:30-16:30

演題:地下深部の温かいスープの中で:メタン作りと最も深いところでの食う一食われる関係

講師:加藤 憲二 教授、永翁一代(学術研究員)、石橋朋剛(博士課程2年)

所属:創造科学技術大学院 環境サイエンス部門

3. 16:30-17:30

演題:アリの社会に見る協力と裏切りの進化

講師:土畑 重人 氏

所属:東京大学大学院総合文化研究科・博士課程

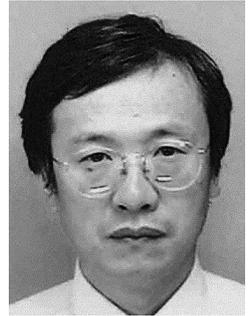
#### 4. 特記事項

吉村 仁教授の生物多様性・保全の研究が以下の新聞・メディアで紹介された。

- ・日本経済新聞 2009年5月25日(月)夕刊「「素数ゼミ」の謎解明」
- ・朝日新聞 2009年5月29日(金)朝刊24面科学欄「科学:米の素数ゼミ 周期の訳にアリー効果」
- ・朝日小学生新聞 2009年6月11日(木)1面「素数ゼミのなぞ」
- ・毎日新聞夕刊 2009年7月30日(木)2面「深遠なセミの世界」
- ・日本経済新聞 2009年9月26日(土)日経プラスワン7面「数学で生き延びたセミ？」
- ・NHK 2010年2月2日(火)23時・2010年3月6日(土)深夜1時「爆笑問題のニッポンの教養」100回スペシャル
- ・日本経済新聞 2010年3月8日(月)5面「最適者は危機で生き残れず」

## 進化生態学の理論とモデル

専任・教授 吉村 仁 (YOSHIMURA Jin)  
環境・エネルギーシステム専攻 (兼担：工学部 システム工学科)  
専門分野： 数理生物学、進化生物学、生態学  
e-mail address: [jim@sys.eng.shizuoka.ac.jp](mailto:jim@sys.eng.shizuoka.ac.jp)  
homepage: <http://www.sys.eng.shizuoka.ac.jp/~jin/top.html>



### 【 研究室組織 】

教 員：吉村 仁  
博士課程：萩原 利行(創造科学技術院 D1)  
修士課程：M2 (2名)、M1 (4名)

### 【 研究目標 】

昨今の地球環境の大きな変化(悪化)や絶滅による種多様性の急激な低下にかんがみ、環境のもっとも本質的な側面の1つである不確定性の生物適応への影響に関する基本原理を研究する。

### 【 主な研究成果 】

数理モデルを使って周期ゼミの進化のメカリズムを解明した。

### 【 今後の展開 】

生物学を通して、近年問題となる地球環境問題や人間科学一般への応用を含むものである。その意味で、生物学と数理科学を真に融合した学際領域的な研究にもチャレンジしていきたい。

なお、地球環境経済学の研究も展開している。

### 【 学術論文・著書等 】

- 1) Koshi Kitamura, Jin Yoshimura, Kei-ichi Tainaka and Satoshi Yokojima. 2009. Potential impacts of flooding events and stream modification on an endangered endemic plant, *Schoenoplectus gemmifer* (Cyperaceae), *Ecological Research*, 24(3): 533-546.
- 2) T. Miyazaki, T. Togashi, N. Nakagiri, Y. Sakisaka, K. Tainaka, J. Yoshimura. 2009. Do spatial effects appear at low dilution rate in chemostat? *Ecological Complexity*, 6(2), June 2009, Pages 191-196.
- 3) Yumi Tanaka, Jin Yoshimura, Taro Hayashi, Donald G. Miller III, Kei-ichi Tainaka. 2009. Breeding Games and Dimorphism in Male Salmon. *Animal Behaviour*, 77: 1409-1413, doi: 10.1016/j.anbehav.2009.01.039.
- 4) Yumi Tanaka, Jin Yoshimura, Chris Simon, John R. Cooley and Kei-ichi Tainaka. 2009. Allee effect in the selection for prime-numbered cycles in periodical cicadas. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 106:8975-8979; doi:10.1073/pnas.0900215106. (Selected for "This week in PNAS" press release)
- 5) Jin Yoshimura, Yumi Tanaka, Tatsuya Togashi, Shigehide Iwata, Kei-ichi Tainaka. 2009. Mathematical equivalence of geometric mean fitness with probabilistic optimization under environmental uncertainty. *Ecological Modelling* 220:2611-2617; doi:10.1016/j.ecomodel.2009.06.046.
- 6) Koji Sugiura, Yukio Sakisaka, Nariyuki Nakagiri, Jin Yoshimura and Kei-ichi Tainaka. 2009. Effects of prevention and quarantine for SIS model on a square lattice. 18th World IMACS/MODSIM Congress, Cairns, Australia 13-17 July 2009, page 197-203.

- 7) T. Nitta, Y. Sakisaka, T. Hashimoto, B. Saito, J. Yoshimura and K. Tainaka. 2009. Spatial and temporal dynamics in mate-choice systems. 18th World IMACS/MODSIM Congress, Cairns, Australia 13-17 July 2009, page 2272-2278.
- 8) Yukio Sakisaka, Jin Yoshimura, Yasuhiro Takeuchi, Koji Sugiura, and Kei-ichi Tainaka. 2010. Infection threshold for an epidemic model in site and bond percolation worlds. Journal of the physical society of Japan, 79: (2010)023002
- 9) 吉村仁,「強い者は生き残れない - 環境から見た新しい進化論」新潮選書、新潮社、東京. 2009.11.20.

【 国際会議発表件数 】

- ・ 18th World IMACS/MODSIM Congress, Cairns, Australia 13-17 July 2009, page 197-203.  
など、計 3 件

【 国内学会発表件数 】

- ・ 数理生物学会など、計 4 件

【 招待講演件数 】

- ・ 地球と宇宙の環境科学展ワークショップ：パナソニックキッズスクール「素数ゼミ」の秘密」  
2009年7月19日(日) 日本科学未来館、東京
- ・ PHP 総合研究所 定期研究会 演題：変化する環境にどう適応するのか  
2010年2月5日(金) PHP 総合研究所 東京本部、東京都
- ・ ローターリー卓話 演題：素数ゼミの秘密  
2010年2月9日(火) グランドホテル、浜松市

【 新聞報道等 】

- ・ 日本経済新聞 2009年5月25日(月)夕刊「素数ゼミ」の謎解明」PNAS 論文の記事発表
- ・ 朝日新聞 2009年5月29日(金)朝刊24面科学欄「科学：米の素数ゼミ 周期の訳にアリー効果」
- ・ 朝日小学生新聞 2009年6月11日(木)1面「素数ゼミのなぞ」
- ・ 毎日新聞夕刊 2009年7月30日(木)2面「深遠なゼミの世界」
- ・ 日本経済新聞 2009年9月26日(土)日経プラスワン7面「数学で生き延びたゼミ？」
- ・ NHK 2010年2月2日(火)23時「爆笑問題のニッポンの教養」100回スペシャル！  
「爆問学問」学
- ・ NHK 2010年3月6日(土)深夜1時「爆笑問題のニッポンの教養」100回スペシャル！  
「爆問学問」学 <再放送>
- ・ 日本経済新聞 2010年3月8日(月)5面「最適者は危機で生き残れず」

## 海洋・大気環境変動、生物地球化学循環、沿岸生態系変動

専任・教授 鈴木 款 (SUZUKI Yoshimi)  
環境・エネルギーシステム専攻 (兼担：理学部 地球科学科)  
専門分野： 生物地球化学、サンゴ礁物質循環学、  
大気エアロゾル、環境分析科学  
e-mail address: seysuzu@ipc.shizuoka.ac.jp



### 【 研究室組織 】

教 員：鈴木 款 (教授)  
カサレト ベアトリス (特任教授)・吉永 光一 (客員教授)  
研 究 員：鈴木 利幸 (学術研究員)、アゴステヌ シルバン (学術研究員)  
博士課程：モハメド ファイロツツ (D3)・城間 和代 (D3)・入川 暁之 (D2)  
修士課程：M2 (4名)、M1 (1名)

### 【 研究目標 】

研究目標は環境変動、特に地球温暖化、海洋酸性化による生態系と物質循環の変動を速度論的に明らかにすること、化学物質、特に有機物と栄養塩循環の分子レベルの動態による化学共生を明らかにすることである。「環境生理化学」「化学共生学」「実験・観測・モデル統合環境学」を目指している。

### 【 主な研究成果 】

- (1) **海洋における有機炭素の循環に関する研究**：海洋における炭素循環および大気中の二酸化炭素の吸収過程を評価するうえで海洋の有機物循環の研究は極めて重要である。特に溶存有機物の研究は極めて重要であるが、その測定を含めて世界的に研究が進んでいなかった。高温接触酸化法を開発し、この分野の世界的研究に大きなインパクトを与え、評価された。現在溶存有機炭素の分析は世界的本方法で行われている。
- (2) **サンゴ礁における炭素循環と二酸化炭素の吸収・放出過程に関する研究**：有機物はサンゴを始めとする底生生物により利用されるが、一部は海水中に代謝活動により粘液等で放出される。この有機物の分解速度と外洋への輸送量を研究し、従来考えられていた以上に有機物が残存していること、それにより CO<sub>2</sub> の吸収域になるサンゴ礁の存在を明らかにできた。サンゴ礁における有機物の研究例は極めて先駆的である。
- (3) **海洋における Ca の測定法の確立と炭酸塩生成に関する研究**：海水中に溶存しているカルシウムの分析は極めて困難であるが、0.05%以内の繰り返し精度で測定できる光度適定自動分析法をはじめて確立した。これにより、海水中の炭酸塩生成、溶解に関する研究を直接カルシウムから研究できるようになった。
- (4) **大気エアロゾル中の有機物粒子および生物起源粒子の研究**：大気中に存在する有機物粒子の研究例は世界的に極めて少ない。有機物粒子、特に細菌が雲あるいは雨滴の形成に重要であることを示唆する成果が得られた。
- (5) **サンゴ礁における白化現象の機構解明に関する研究**：世界的にサンゴ礁の危機が問題にされている。特に白化現象の機構は水温の上昇以外ほとんど不明である。世界でほとんど研究例のないサンゴの内部の共生藻類、微生物、栄養循環、有機物動態、シアノバクテリアの化学共生を研究し、国際的にも注目を集めている。サンゴ礁研究に関しては国際サンゴ礁学会の評議委員としてアジア地区の責任者として活躍している。2004年にはサンゴ礁国際会議の科学プログラムの委員長、編集委員長を務めた。さらに三菱商事の50周年記念事業としてサンゴ礁保全研究が採択された。研究の成果としては世界で始めてサンゴのストレス—有機物—微生物—ビタミン B12—共生藻類のシステム共生を明らかにした。
- (6) **海水中の微細藻類・微生物共生系を利用した化学成分の濃縮機構と機能性有機物の生産・利用の研究**：駿河湾深層水には栄養塩が豊富に含まれている。その海水を利用した藻類・微生物共生系の生産システムを開発・構築した。従来に比べて50倍以上の効率で微細藻類を生産し、栄養

塩、化学成分、重金属を濃縮し、さらにビタミン B12、脂肪酸等を従来法より 100 倍以上生産するシステムを開発した。現在特許公開中である。この方法は汚染物質等を微細藻類を利用して効率良く迅速に濃縮分離できる方法である。このような研究システムは世界的にもない。現在海草群落のエタノール化の研究を静岡県と共同で進めている。

#### 【 今後の展開 】

研究目標に向けさらに研究プロジェクトを進める。また大学院生の自立的研究者への支援。

#### 【 学術論文・著書等 】

- 1) Dinitrogen-fixing cyanobacteria in microbial mats of two shallow coral reef ecosystems, L.Charpy, K.A.Palinska, B.Casareto, M.J.Langlade, Y.Suzuki, R.M.M.Abrd and S.Golubic, *Microbial Ecol.* 59, 174-186 (2010).
- 2) Coral symbiotic complex: Hypothesis through vitamin B<sub>12</sub> for a new evaluation, Sylvain AGOSTINI, Yoshimi SUZUKI, Beatriz E. CASARETO, Yoshikatu NAKANO, Michio HIDAKA and Nesa BADRUN, *Galaxea, Journal of Coral Reef Studies*,11:1-11 (2009).
- 3) Effects of carbon dioxide on the coccolithophorid *Pleurochrysis carterae* in incubation experiments, Beatriz E. CASARETO, Mohan P. Nilaula, Hiroyuki Fujimura, Yoshimi Suzuki, *AQUATIC BIOLOGY*, 7:59-70 (2009).
- 4) Examining the effects of nutrients on the composition and size of phytoplankton using unaltered deep-sea waters, Mohan P. Nilaura, Beatriz E. Casareto, Lan Smith, Takayuki Hanai, Yoshimi Suzuki *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 348, 23-32,(2008)
- 5) Yoshizumi Nakagawa, Yoshimi Suzuki(2008)Production of lower-trophic organisms during incubation of unaltered deep-sea water, *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 362,32-37.

#### 【 特許等 】

- ・「深層水を利用した有機物の生産」「微細藻類・微生物系によるビタミン B12 の生産」の 2 件公開中

#### 【 国際学会発表件数 】

- 1) 11<sup>th</sup> International Coral reef Symposium (July), Florida, Ocean Acidification and Ecosystem in the High CO<sub>2</sub> world, Monaco (Sept.) American Society of Liminology and Oceanography, Portland(Feb), Presentation of oral(6) and poster (5)

#### 【 国内学会発表件数 】

- ・日本海洋学会、日本サンゴ礁学会、日本地球化学会等で 1 2 件 (2006)

#### 【 招待講演件数 】

- ・ハワイ大学海洋学部・中国浙江大学での招待講義、中国国家海洋局セミナー招待

#### 【 新聞報道等 】

- ・ナショナル ジオグラフィック WEBサイト <http://nationalgeographic.jp/nng/sp/coralreef/>
- ・読売新聞(ファイル 2)、三菱商事サステナブルレポート、沖縄タイムス 9 月(ファイル 1)
- ・<http://nng.nikkeibp.co.jp/nng/sp/coralreef/tidings.shtml> (サンゴ礁だより) 日経ニュース
- ・<http://diamond.jp/articles/-/5240?page=2> (ダイヤモンドオンラインニュース)

#### 【 受賞・表彰 】

- ・三菱商事 50 周年記念事業採択「国際海洋生物研究プロジェクト」(～平成 23 年)
- ・日本生態工学会 優秀論文賞(つくば、6 月)、日本サンゴ礁学会論文賞(沖縄 11 月)
- ・文部省新学術創成領域 「サンゴ礁学」採択(平成 20～平成 24 年)

#### 【 外部資金 】

- ・文部科学省新学術創成(H20-H24)、RITE 先端科学助成(H19-22)、科学研究費基盤 A(H19-H22)、農林水産省高度化事業(H18-H22)、三菱商事助成(H17-23) JST 低炭素戦略センター委託事業(H22-H24)

## 地震断層破壊メカニズムの研究

専任・教授 林 愛明 (LIN Aiming)  
環境・エネルギーシステム専攻 (兼任：理学部 地球科学科)  
専門分野： 地震地質学  
e-mail address: slint@ipc.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/%7eslin/english.html>  
<http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/%7eslin/index.html>



### 【 研究室組織 】

教 員：林 愛明

博士課程：(3名) 辛 正換 (D3, 私費) 任 治坤 (D2, 国費), 饒 剛 (D1, 国費)

修士課程：(2名) 高野 聡一郎 (M2), 山下 和彦 (M2)

### 【 研究目標 】

本研究室では、地震破壊機構・地殻浅部から深部までの地震断層運動メカニズムを解明する目的で、活断層・地震断層および震源断層の浅部～深部で形成された地震断層岩の調査・解析・高速摩擦溶融実験についての研究を行っています。主に以下の研究を行っている。

- (1) 脆性破壊～塑性変形領域で形成された地震断層岩、特に地震断層「化石」：シュードタキライトの形成について、三軸高速摩擦剪断溶融実験・野外調査・微細組織構造の解析
- (2) チベット高原・日本の主要活断層の活動性・古地震と内陸地震断層の破壊メカニズムについて  
の研究
- (3) 2008年四川地震の地震断層の破壊メカニズムと地震被害についての研究

### 【 主な研究成果 】

#### (1) 2008年四川大地震の研究

2008年 Mw7.9 四川大地震により形成された地震断層破壊メカニズムの研究において、地震は既存の龍門山活断層により引き起こされたことが明らかになった。四川大地震の研究成果は昨年のつづきで静岡第一テレビをはじめとするマスコミに大きく取り上げられた。

#### (2) 活断層の活動性・古地震についての研究

本研究では、トレンチ掘削や野外調査によりチベット南西縁部の活断層沿いの変位速度や大地震の再来周期などが明らかになった。長大横ずれ断層はセグメントにより変位速度・地震再来周期が異なることが示された。

### 【 今後の展開 】

本研究室では、地震地質学的な角度から地震断層の破壊メカニズム・地震破壊機構の解明を目指して、野外調査・断層マクロ・ミクロな組織構造の解析を行っている。高精度の衛星画像解析により、大地震により形成された地表地震断層と活断層の変位量・変動地形・変形帯の幅・断層帯の分布と延長などを定量的に評価して、地震破壊機構との関連性を解明する。また、震源断層帯の浅部～深部までの断層機構を解明するため、高速剪断実験機を本年度の科学研究費で導入して、実験で地震断層の破壊・摩擦溶融実験を行って、地震時の断層帯内部の高速破壊と非地震時の塑性変形プロセス・メカニズムを明らかにすることが期待される。

### 【 学術論文・著書等 】 16件

- 1) **Aiming Lin**, Zhikun Ren, Dong Jia and Xiao Wu, 2009. Co-seismic thrusting rupture and slip distribution produced by the 2008  $M_w$  7.9 Wenchuan earthquake, China. *Tectonophysics*, **471**, 203-215, DOI:10.1016/j.tecto.2009.02.014
- 2) **Aiming Lin** and Jianming Guo, 2009. Pre-seismicity-induced liquefaction along the western segment of the strike-slip Kunlun fault, northern Tibet. *The Geological Society of London, Special Publications*, **316**, 145-154. DOI: 10.1144/SP316.8
- 3) Dong Jia, Yiquan Li, **Aiming Lin**, Maomao Wang, Wei Chen, Xiaojun Wu, Zhikun Ren and Yao Zhao,

- Liang Luo, 2010. Structural model of 2008 Mw 7.9 Wenchuan earthquake in the rejuvenated Longmen Shan thrust belt, China *Tectonophysics*, DOI:10.1016/j.tecto.2009.08.040, in press.
- 4) Zhikun Ren and **Aiming Lin**, 2010. Deformation characteristics of co-seismic surface ruptures produced by the 1850 M 7.5 Xichang earthquake on the eastern margin of the Tibetan Plateau. *Journal of Asian Earth Sciences*, 38, 1-13, DOI:10.1016/j.jseaes.2009.12.008
  - 5) **Aiming Lin**, Zhikun Ren and Dong Jia, 2009. Co-seismic ground-shortening structures produced by the 2008 M<sub>w</sub>7.9 Wenchuan earthquake, China. *Tectonophysics*, DOI:10.1016/j.tecto.2009.10.027, in press.
  - 6) **Aiming Lin**, Zhikun Ren and Dong Jia, and Yosuke Miyairi, 2010. Evidence for a Tang-Song great earthquake along the Longmen Shan Thrust Belt prior to the 2008 M<sub>w</sub>7.9 Wenchuan earthquake, China. *Journal of Seismology*, DOI:10.1007/s10950-010-9186-7, in press.
  - 7) **Aiming Lin**, Zhikun Ren and Dong Jia, and Yosuke Miyairi, 2010. Evidence for a Tang-Song great earthquake along the Longmen Shan Thrust Belt prior to the 2008 M<sub>w</sub>7.9 Wenchuan earthquake, China. *Journal of Seismology*, doi:10.1007/s10950-010-9186-7.
  - 8) **林 愛明**・任 治坤, 2009. 2008 年中国汶川地震の地表地震断層と被害. 月刊地球, Vol. 31, No.4, 2-11.
  - 9) **林 愛明**, 2009. 2008 年中国四川大地震のメカニズムと地震災害. 中国年鑑, 2009, 1-5.
  - 10) **林 愛明**, 2009. 2008 年中国四川大地震の概要と地震災害. 地震ジャーナル, Vol.48, 3-40.
  - 11) 渡邊 裕美子・中井 俊一・**林 愛明**, 2009. ウラン系列放射非平衡による断層破碎帯の炭酸塩鉱物の年代測定. 月刊地球, Vol. 32, No.1, 40-46.
  - 12) **林 愛明** (著/訳), 2009, 『地震の化石：シュードタキライト的形成と保存』(英文著書 Fossil Earthquakes: The Formation and Preservation of Pseudotachylytes, Springer, Berlin, 348p の日本語版), 近未来社, 294p (ISBN978-4-906431-32-8).
  - 13) **Aiming Lin** and Zhikun Ren, 2009. The Great Wenchuan Earthquake of 2008—A Photographic Atlas of Surface Rupture and Related Disaster. Springer, Berlin, 121p (ISBN:978-3-642-03758-0).
  - 14) **林 愛明**・任 治坤 (著/訳), 2009. 『2008 四川大地震の地表地震断層と地震被害写真集』(英文著書 The Great Wenchuan Earthquake of 2008—A Photographic Atlas of Surface Rupture and Related Disaster. Springer, Berlin, 121p の日本語版), 近未来社, 114p (ISBN:978-4-906431-31-1).
  - 15) **林 愛明**・任 治坤 (著/訳), 2009. 『2008 年汶川 8.0 級大地震—地表破裂与震害图集』(英文著書 The Great Wenchuan Earthquake of 2008—A Photographic Atlas of Surface Rupture and Related Disaster. Springer, Berlin, 121p の中国語版). 高等教育出版社, 北京, 143p (ISBN978-7-04-015128-2).
  - 16) **Aiming Lin**, 2009. Geometry and slip distribution of co-seismic surface ruptures produced by the 2001 M<sub>w</sub> 7.8 earthquake along the strike-slip Kunlun fault, northern Tibet. Chapter 2, in: 『Fault-zone Properties and Earthquake Rupture Dynamics』(Fukuyama, E., ed), Elsevier, 15-36 (B978-D-12-374452-4).

【国際会議発表件数】 3 件

- ・ 2009 年, IPACES 7th Annual Meeting, Beijing, China, 1 件

【国内学会発表件数】

- ・ 日本地球惑星科学合同大会など (2007.5, 千葉幕張) 16 件

【招待講演件数】 6 件

- 1) 2009 年, IPACES 6th Annual Meeting, Beijing, China,
- 2) HOKUDAN International Symposium on Active Faulting January 17th-- 2nd, 2010 Hokudan Town, Awaji Island, Japan

【新聞報道等】

- 1) 2009 年 5 月 7 日、毎日新聞 (夕刊), 研究成果が報道された。
- 2) 2009 年 5 月 11 日、毎日新聞 (夕刊), 四川大地震の写真集の出版が報道された。
- 3) 6 月 20 日 (土) 午前 11:40~45 頃, 静岡第一テレビ, 「地震防災チェック」, 出演・研究内容が報道された。

## 地球環境微生物学

兼担・教授 加藤 憲二 (KATO Kenji)  
環境・エネルギーシステム専攻 (専任：理学部 地球科学科)  
専門分野： 微生物生態学  
e-mail address: [skkato@ipc.shizuoka.ac.jp](mailto:skkato@ipc.shizuoka.ac.jp)  
homepage: <http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~shkimur/index.html>



### 【 研究室組織 】

教 員：加藤 憲二、木村 浩之 (助教)  
事 務 員：西田 さなみ  
研 究 員：永翁 一代 (博士研究員) 勝山 千恵 (博士研究員)  
博士課程：石橋 朋剛 (創造科技院 D2) Do Manh Hao (創造科技院 D1)  
修士課程：M1 (1名)  
学 部：B4 (5名) B3 (2名)

### 【 研究目標 】

当研究グループでは、(1) 地下圏及び高温極限環境における微生物生態の解明 (2) 森林土壌の物質循環の微生物生態系寄与への解明 (3) 地球温暖化への海洋細菌群集の応答を目標とし、環境微生物の進化、分布、多様性、活性、エネルギー代謝、増殖速度、生産量、物質循環への寄与、地球環境とのかかわりについて研究を行う。

### 【 主な研究成果 】

(1) 地下圏の微生物：富士山麓湧水群を対象に観測を行い、溶岩流を流れる地下水中には、 $10^3$  cells/ml 程度のきわめて少数の細菌しか現存しないが、火山灰層ではこれを1桁上回ることを確認。地下圏の地質構造と細菌の相互作用の解明の糸口を得、地下水の滞留時間野同位体測定を試み富士山地下圏における水-微生物系の統合理解を目指した(財団法人リバーフロント整備センター, H21)。

深部地下圏(北海道天塩郡)において微生物のメタン生成活性および脱窒活性について培養と安定同位体測定により、環境温度による活性制御に新たな知見を得た(JAEA, H21)。

(2) 森林土壌の微生物：研究フィールドとしている滋賀県大津市上田上桐生町の針葉樹人工林(京都大学桐生試験地)を選定し窒素飽和現象に関与する細菌の遺伝子解析手法を見いだした。並行して安定同位体を用いて硝化、脱窒過程の活性を測定し細菌群集の活性と潜在能力の関係にメスを入れた(環境省・地球環境研究総合推進費, H21)。

(3) 海洋の浮游性細菌：沿岸海洋域における古細菌の分布と群集構成について駿河湾を対象に研究を進め新たな知見を得た(財団法人リバーフロント整備センター, H21)。

### 【 今後の展開 】

多様な地球環境における分子微生物生態研究を<分布>から<機能>の解明へ向けて促進する。

### 【 学術論文・著書等 】

1) Hiroyuki Kimura, Kousuke Mori, Tomokazu Tashiro, Kenji Kato, Toshiro Yamanaka, Jun-Ichiro Ishibashi, Satoshi Hanada, Culture-independent estimation of optimal and maximum growth temperatures of archaea

in subsurface habitats based on the G+C content in 16S rRNA gene sequences. *Geomicrobiology J.* 27:114-122 (2010)

- 2) Kenji Kato, Kazuyo Nagaosa, Hiroyuki Kimura, Chie Katsuyama, Katsunori Hama, Takanori Kunimaru, Urumu Tsunogai, Kazuhiro Aoki, Unique distribution of deep groundwater bacteria constrained by geological setting. *Environmental Microbiology Reports* 21:480-489 (2010)
- 3) Hiroyuki Kimura, Kousuke Mori, Hiroaki Nashimoto, Shohei Hattori, Keita Yamada, Keisuke Koba, Naohiro Yoshida, Kenji Kato, Biomass production and energy source of thermophiles in a Japanese alkaline geothermal pool. *Environmental Microbiology* 12:480-489 (2009)
- 4) Hiroyuki Kimura, Hiroaki Nashimoto, Mikio Shimizu, Shohei Hattori, Keita Yamada, Keisuke Koba, Naohiro Yoshida, Kenji Kato, Microbial methane production in deep aquifer associated with the accretionary prism in Southwest Japan. *The ISME Journal* 4:531-541. (2010)
- 5) Do Manh Hao, Tomokazu Tashiro, Miharuru Kato, Rumi Sohrin, Tomotaka Ishibashi, Chie Katsuyama, Kazuyo Nagaosa, Hiroyuki Kimura, Tran Duc Thanh, Kenji Kato, Population dynamics of Crenarchaeota and Euryarchaeota in the mixing front of river and marine waters. *Microbes and Environments* (in press)

#### 【 解説・特集等 】

- 1) *Geomicrobiology Journal* Special Issue 27(2): ISSM 2008 Meeting in Shizuoka: Part 1 編・著

#### 【 国際会議発表件数 】

- ・ 国際環境地球生物化学シンポジウム出席 (2009. 9. 14-17 ドイツ・ハンブルグ) 2件

#### 【 国内学会発表件数 】

- ・ 日本微生物生態学会など 4件

#### 【 招待講演件数 】

- ・ 富士宮市中小企業大学 (市民公開講座) 講演 他3件

#### 【 新聞報道等 】

- ・ 静岡新聞 しずおか自然史 (2009. 3. 14)

#### 【 受賞・表彰 】

- ・ 日本微生物生態学会論文賞 (2009)

**Chie Katsuyama**, Naho Kondo, Yuichi Suwa, Takao Yamagishi, Masayuki Ito, Nobuhito Ohte, Hiroyuki Kimura, Kazuyo Nagaosa, Kenji Kato (2008) Denitrification activity and relevant bacteria revealed by nitrite reductase gene fragments in soil of temperate mixed forest. *Microbes and Environments*, 23: 337-345.

## 同位体地球化学

### Stable isotope geochemistry

兼担・教授 和田 秀樹 (WADA Hideki)

環境・エネルギーシステム専攻 (専任：理学部 地球科学科)

専門分野： 同位体地球化学

e-mail address: sehswada@ipc.shizuoka.ac.jp

homepage: <http://www.shizuoka.ac.jp/~geo/staffs/wada.html>

<http://chigaku.ed.ynu.ac.jp/majimaken/wada.html>



#### 【 研究室組織 】

教 員：和田 秀樹

修士課程： M2 (2名)

#### 【 研究目標 】

同位体は、元素が合成されたときの違いを示す印であり、地球における元素の移動や変化を定量的に明らかにすることができる自然界の目印である。研究の目的は、炭素酸素の安定同位体比の精密測定を基本に、地球表層から地殻深部の様々な自然現象における結晶内の同位体変化やその原因である水や炭酸ガスなど流体との相互作用を明らかにし地球史の一面を明らかにすることである。結晶粒界や結晶内累帯構造の存在は流体相の存在を意味し、岩石学との融合を図り高温流体の実体をより明らかにできると考えている。放射性同位体は、正確な時間を刻む地球史を語るには必須の道具である。近過去の地球表層で起きた炭素循環は、安定同位体とペアで使う事により、興味ある発見や新たな問題が浮かび上がっている。深海掘削計画の推進と共に、これら生物に関わる最も主要元素である炭素、窒素、硫黄などの同位体を広く利用して、生物の生きていた場所の環境と物質循環を明らかにし、地球化学としての地球の自然観を明らかにしたいと考えている。

#### 【 主な研究成果 】

- (1) 変成石灰岩中に比較的普通の鉱物組み合わせである方解石と石墨は、それらの炭素同位体分別の特性が、高温での温度推定に適していることを明らかにし、900 から 1,000°Cをこえる超高温変成作用での平衡温度の推定に有効であることを示した。(現在、原稿作成中)
- (2) 付加体堆積物の表層では、微生物の活動と化学物質との相互作用により、劇的な環境変化が記録されている。微生物の存在した痕跡は、バイオマーカーの分離とその同位体比の変動によりその特徴を追跡できる。日本とフィリピンの第三紀の付加体の調査により微量なバイオマーカーとその炭素同位体比により特徴づけられる微生物の活動が明らかになった。化石, 86, 5-21, 2009、Journal of Geological Society of Japan(in press), 横須賀博物館研究報告(印刷中)
- (3) 加速器による放射性炭素と安定炭素同位体比の測定による、現生樹木樹幹、黒潮域や駿河湾深層水中の無機炭酸など様々な放射性炭素測定を行って炭素循環の姿を明らかにしてきた。海洋における水塊の区別に放射性炭素がきわめて効果的であることは知られていたが、駿河湾海域と、黒潮海域における放射性炭素と安定同位体の組み合わせによる解析が新たな手法として確立されつつある。(現在、まとめが終わり原稿作成中)

#### 【 今後の展開 】

放射性と安定同位体を組み合わせる事により、自然界のあざなわれる糸を解きほぐしてゆく。我々は上記のような、同位体地球化学をさらに推進していこうと考えている。全ての科学と科学技術の基礎となる物質の性質と地球における物質循環を同位体で切り開いていく事の重要性は今後も必須な

活動である。もちろん、学際領域的な研究にもチャレンジしていきたい。

現在、南半球のバオバブ、松材、高山樹木など樹幹試料を使った大気炭酸ガスの変動記録の研究を推進している。

【 学術論文・著書等 】

- 1) 前期第四紀の堆積物中に含まれる嫌氣的メタン酸化菌のバイオマーカーを用いた古環境場の推定、坪井美里, 中村栄子, 間嶋隆一, 北里洋, 菅寿美, 力石嘉人, 和田秀樹, 加藤和浩, 大河内直彦, 化石, 86, 5-21, 2009 .
- 2) In situ Calyptogena colonies from Pliocene backarc basin fills in Leyte Island, Philippines, 2010 Ryuichi Majima, Robert G. Jenkins, Tomoki Kase, Yolanda Maac-Aguilar, Takehiro Nanjo, Ryoji Wani, Hideki Wada, Alan Fernando Gil S. and Hiroki Hayashi Journal of Geological Society of Japan(in press)
- 3) 炭酸塩類コンクリーション, 三浦半島の葉山層群産へそ石と静岡市足久保川の瀬戸川層群産鉄丸石の特徴、蟹江康光・服部陸男・池谷仙之・和田秀樹 横須賀市自然・人間博物館研究報告(印刷中)
- 4) Journal of Geological Society of Japan(in press)

【 国内学会発表件数 】

- ・日本地球化学会, 質量分析学会同位体比部会他 5件

## 岩石・鉱物の地下深部での流動変形プロセス

兼担・教授 増田 俊明 (MASUDA Toshiaki)  
環境・エネルギーシステム専攻 (専任：理学部 地球科学科)  
専門分野： 構造岩石学  
e-mail address: setmasu@ipc.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://www.shizuoka.ac.jp/%7egeo/staff/Masuda/Masuda.html>



### 【 研究室組織 】

教 員：増田 俊明

博士課程：黄 為鵬 (理工研 D3)、大森 康智 (創造科技学院 D2)

### 【 研究目標 】

- (1) マイクロブーディン構造の解析を行い古差応力を求める方法を確立すること
- (2) 微小領域での岩石・鉱物の力学的性質を調べる方法の確立

### 【 主な研究成果 】

#### (1) マイクロブーディン構造による古差応力の見積もり法

高温高圧下で形成された変成岩は、地下深部では塑性変形を被るが地表付近では塑性変形は起こさないことが知られている。すなわち、一つの変成岩が地表に露出する過程で塑性-脆性遷移を経験していることになる。本研究では、長柱状鉱物のマイクロブーディン構造を利用して、塑性変形が終わり、脆性領域に入る寸前の応力の情報を引き出す方法を検討し、ほぼ確立した (Kimura et al., 2010, Journal of Structural Geology)。

#### (2) 超微小硬度計を利用した岩石・鉱物の力学的性質の研究

超微小硬度計を用いて、石英の c 軸に垂直な面とそうでない一つの面での圧痕の深さと圧痕形成に要したエネルギーを荷重を 10~100mN の範囲で変化させて調べた。横軸に log (深さ)、一方縦軸に log (圧痕形成に要したエネルギー) を取ったグラフ上に得られたデータをプロットしたところ、2つの直線はほぼ重なることが確認できた。このことは、圧痕形成時の圧痕の深さとエネルギーの関係は、結晶の方位に関係がないことを意味している。現状ではまだ c 軸に垂直ではない方位がどの方位なのか未測定なので、この関係が一般的かどうかはわからない。

### 【 今後の展開 】

我々は、地下深部での岩石の変形がどのように起こったのかを調べ、その際に生じていたさ応力や歪の情報を変成岩のマイクロブーディン構造解析や超微小硬度計の硬さマッピングを駆使して調べて行く予定である。その際、心がけているのは地球の力学的進化である。例えば 25 億年以上前の地球と最近 6 億年間の地球では、差応力のレベルに明瞭な差がこれまでの研究で認められている。現在、33 億年前に花こう岩の周辺で変形した岩石 (オーストラリア、ピルバラ) の古応力の検討を行っている。まだ結果は出ていない。

また、超微小硬度計を利用した微小面積での力学的性質の測定が、どれほど有効なのかについても検討する。これは、岩石・鉱物の力学的マッピング技術の向上・確立を目指す研究の基盤をなすものであり、これがある程度目処が立てば、その応用として種々の地質構造の形成過程の研究に役に立つものと考えている。

【 学術論文・著書等 】

- 1) Kimura, N., Nakayama, S., Tsukimura, K., Miwa, S., Okamoto, A., Masuda, T., 2010. Determination of amphibole fracture strength for quantitative palaeostress analysis using microboudinage structures. *Journal of Structural Geology*, 32, 136-150.159-165.

【 国内学会発表件数 】

- ・地球惑星連合大会、地質学会、地震学会、変成岩シンポジウムなど12件

## 極限環境と植物の適応現象

兼担・教授 増沢 武弘 (MASUZAWA Takehiro)  
環境・エネルギーシステム専攻 (専任: 理学部 生物科学科)  
専門分野: 植物生態学、環境科学  
e-mail address: sbtmasu@ipc.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://fd2001.sci.shizuoka.ac.jp/~fujisan/index.htm>



### 【 研究室組織 】

教 員 : 増沢 武弘  
客員准教授 : 小林 克実  
協力研究員 : 富田 美紀 (1名)  
修士課程 : M2 (4名)

### 【 研究目標 】

- 高山や極地などの極限環境に生育する植物の適応現象を生理学的に解明する。
- (1) 富士山の森林限界の上昇機構について群落構造の変遷を明らかにする。
  - (2) 富士山の永久凍土の変動を標高 2500mから 3776mまでの地温の測定により推定する。
  - (3) 富士山山頂の永久凍土と蘚類との共存・共生関係を証明する。
  - (4) 南アルプスの高山植物群落の特性を生理生態学的見地から解析する。
  - (5) ハヶ岳の日本固有の高山植物と周北極要素の植物の特性を明らかにする。
  - (6) 南米アンデスのプヤライモンディー群落の構造解析を行う。
  - (7) 北極域の高山植物群落と日本列島の周北極要素の植物との比較検討を行う。

### 【 主な研究成果 】

- (1) 富士山、南アルプスの高山植物の群落構造の解析を行い、成果を著書として出版した。
- (2) 北アルプス白馬岳・ハヶ岳の特殊岩石地帯に分布する植物の適応現象を解明した。
- (3) 富士山の永久凍土の垂直分布を測定し 25 年間の変動を明らかにした。
- (4) 南米プヤライモンディー群落の成長過程と貯蔵物質変動を定量的に明らかにした。
- (5) 高山植物に関する一般的な分野 (分類学、分類地理学、生理学、生態学、地形学) について総合的な教科書としてまとめた。増沢武弘編著、共立出版社

### 【 今後の展開 】

- (1) 地球上の高山や極地に生育する植物の適応現象を解析していきたい。  
特に日本列島の高山の中で富士山と南アルプスの高山植物の生長解析を行い、極限環境に高山植物がいかに適応しているかを解明したい。
- (2) ハヶ岳における高山植物の生理生態学的特性を明らかにしたい。
- (3) 富士山頂の永久凍土の減少についてそのメカニズムを解明したい。
- (4) 富士山の森林限界の変動について、その速度と構造変化を推測したい。

### 【 学術論文・著書等 】

- 1) Katagiri, T., Masuzaki, H., Masuzawa, T., Deguchi, H. (2009) *Mannia pilosa* (Ayttoniaceae, Marchantiophyta)-new to the Japanese flora. *Tropical bryology*, 31.

- 2) 梅沢芳、増沢武弘 (2009)、八ヶ岳におけるコマクサ純群落の成立要因、長野県植物研究会誌、42:32-28
- 3) 増沢武弘 (編著) (2009)、「高山植物学」 高山環境と植物の総合科学、共立出版株式会社、445pp
- 4) 玉井朝子、中野隆志、増沢武弘 (2009)、富士山南東斜面森林限界の上昇にともなう林床植物コケモモの生育環境と生育状況および形態変化、富士山研究、3 : 19-28

【 国内学会発表件数 】

8 件

【 招待講演件数 】

5 件

【 新聞報道等 】

- ・ 静岡新聞 2009 年 1 月 10 日 (土) 「シカ食害など意見交換」
- ・ 静岡新聞 2009 年 1 月 13 日 (火) 「南アの高山植物解説」
- ・ 信濃毎日新聞 2009 年 9 月 6 日 (日) 「温暖化 高山植物に影響」
- ・ 読売新聞 2009 年 10 月 4 日 (日) 「富士山周辺 環境変化に警鐘」
- ・ 東京新聞 2010 年 1 月 22 日 (金) 「進む 永久凍土の減少」

## 窒素サイクルに関する微生物生化学

兼担・教授 藤原 健智 (FUJIWARA Taketomo)  
環境・エネルギーシステム専攻 (専任：理学部 生物科学科)  
専門分野： 微生物生化学、環境微生物学  
E-mail：sbtfuji@ipc.shizuoka.ac.jp  
HP：http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~sbtfuji/TF-Lab-J.html  
http://www.shizuoka.ac.jp/~bio/staffs/fujiwara.html



### 【 研究室組織 】

教 員：藤原 健智

修士課程：M2 (1名)、M1 (1名)

### 【 研究目標 】

地球環境と微生物との相互作用の解明を目的とする環境微生物学、特に窒素サイクルを担う微生物作用、および好塩性アーキアにおける生化学・分子生物学に興味を持ち研究を行なっている。

- (1) 海洋性アンモニア酸化細菌による温室効果ガス  $N_2O$  の生成機構
- (2) 好塩性アーキアにおける  $O_2$  センサー機能と転写制御
- (3) 好塩性アーキアの新規ヘムタンパク質 PitA に関する生化学

### 【 主な研究成果 】

#### (1) 海洋性アンモニア酸化細菌 (AOB) による温室効果ガス $N_2O$ の生成機構

$\gamma$ -プロテオバクテリアに属する海洋性 AOB である *Nitrosococcus* sp. strain NS58 を用い、この菌が好気・嫌気のいずれの条件においても温室効果ガス  $N_2O$  を生成することを見出した。*in vivo* および、精製 HAO を用いた *in vitro*  $N_2O$  生成実験、N 同位体をもちいた Isotopomer 分析を行っている。

#### (2) 好塩性アーキアにおける $O_2$ センサー機能と転写制御

好塩性アーキアでは、嫌気的環境下においても硝酸塩を基質とする脱窒呼吸系が誘導される。*Haloferax volcanii* を用いた分子生物学的研究により、その制御に、新規な構造を持つ DNA 結合タンパク質 NarR が関与していることを見出した。

### 【 今後の展開 】

- (1) 従属栄養性の AOB である *Thiosphaera pantotropha* の HAO は、非ヘム鉄を補欠分子族として含む低分子量の酵素であり、独立栄養性 AOB に存在する高分子量ヘムタンパク質の HAO とは、その分子的性質は全く異なる。*T. pantotropha* HAO を用いた  $N_2O$  生成の分析を行う。
- (2) NarR は、新規なメカニズムによる  $O_2$  センサー機能を有する Cys-rich ドメインと、DNA 結合ドメインから成る。NarR 組み換え体を用いるアッセイ系の確立に成功したので、これを利用して NarR の機能・構造をさらに詳細に解析する。
- (3) 好塩性アーキアからのみ見出される PitA は、亜塩素酸 dismutase ドメインと oxygenase ドメインを含む分子量約 50,000 のサブユニットから成る新規なヘムタンパク質であり、ホモ 12 量体構造を示すが、その機能は不明である。*pitA* 遺伝子の破壊は致死であるため、PitA を嫌気条件下にのみ強制発現させるプラスミドの存在下に、ゲノム上の *pitA* 遺伝子を欠失させた *H. volcanii*  $\Delta pitA/cPitA$  株を作成し、これを用いる表現型の分析により PitA の生理的機能を明

らかにする。

【 学術論文・著書等 】

- 1) Hozuki T, Ohtsuka T, Arai K, Yoshimatsu K, Tanaka S, Fujiwara T. (2010) Effect of Salinity on Hydroxylamine Oxidation in a Marine Ammonia-Oxidizing Gammaproteobacterium, *Nitrosococcus oceani* strain NS58: Molecular and Catalytic Properties of Tetraheme Cytochrome c-554. *Microbes Environ.* In press
- 2) Motrescu I, Ogino A, Tanaka S, Fujiwara T, Kodani S, Kawagishi H, Popa G, Nagatsu M (2010) Modification of peptide by surface wave plasma processing. *Thin Solid Films* In press
- 3) Motrescu I, Hara T, Ogino A, Tanaka S, Fujiwara T, Kawagishi H, Kodani S, Popa G, Nagatsu M (2009) Investigation of low temperature plasma capabilities to modify the structure and function of bio-polymers. *J Automation, Mobile Robotics and Intelligent Systems* 3:150-152
- 4) 吉松勝彦, 藤原健智(2009)「高度好塩環境における窒素循環, 特に脱窒作用に関する生化学」*生化学* 81(12):1087-1093.
- 5) Fujiwara T. (2009) Development of halophilic protein expression system capable of creating a productive enzyme. *Rep. Noda Inst. Sci. Res.* 53:34-36

【 国内学会発表件数 】

- 1) 田中達・吉松勝彦・藤原健智 ‘好塩性アーキアの新規なヘムタンパク質 PitA の構造と機能’ 第 82 回日本生化学大会 (神戸, 2009 年 10 月)
- 2) 志波宏峻、吉松勝彦、藤原健智 ‘好塩性アーキアの脱窒を制御する DNA 結合タンパク質 NarR について’ 第 82 回日本生化学大会 (神戸, 2009 年 10 月)
- 3) Hozuki *et al.* ‘Molecular and functional analysis of cytochrome c-554 from marine ammonia-oxidizing  $\gamma$ -proteobacteria.’ 第 82 回日本生化学大会 (神戸, 2009 年 10 月)

## 環境因子に対する内分泌系応答の分子機構

兼担・教授 山内 清志 (YAMAUCHI Kiyoshi)  
バイオサイエンス専攻 (専任: 理学部 生物科学科)  
専門分野: 環境化学物質の生物作用、両生類の分子生物学  
e-mail address: sbkyama@ipc.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://www.shizuoka.ac.jp/~bio/staffs/yamauchi.html>  
<http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~sbkyama/>



### 【 研究室組織 】

教 員 : 山内 清志、石原 顕紀 (理学部助教)  
博士課程 : ファルハナ・ラーマン・バブリ (理工研 D3、私費)  
古藤 泰弘 (創造科学 D1)

### 【 研究目標 】

我々は、甲状腺ホルモンと環境化学物質 (環境ホルモン) の作用機序を明らかにする目的で両生類のオタマジャクシを実験動物に用いて分子レベル、細胞レベルでの研究を行っている。環境化学物質が生体にどのような影響を与えるかを調べるためには、正常なホルモン作用の理解が必須である。当面の研究目標を以下に列記する。

- (1) ホルモン作用によって応答する遺伝子の実体の解明
- (2) ホルモン輸送に関わる蛋白質の遺伝子解析
- (3) 有機ハロゲン化合物の内分泌系に及ぼす影響
- (4) 内分泌攪乱作用を有する環境化学物質のスクリーニングとリスク評価

### 【 主な研究成果 】

- (1) **環境化学物質やホルモンの代謝に関わる酵素スルフォトランスフェラーゼの酵素学的解析**  
オタマジャクシの肝臓抽出物を用いて、スルフォトランスフェラーゼの基質特異性と環境化学物質の感受性を明らかにした。(Gen. Comp. Endocrinol.28, (2009))
- (2) **甲状腺ホルモン結合タンパク質トランスサイレチンの進化的な役割**  
脊椎動物の血液中に存在するトランスサイレチンのホルモン輸送特性と発現特性を概説した。(FEBS J, (2009))

### 【 今後の展開 】

我々は上記のようにホルモン作用に関する基礎的な研究とその生物システムを攪乱する環境化学物質の作用をについて研究を展開してきた。その結果、依然としてホルモン作用の分子メカニズムの研究が必要であることが明らかとなってきた。今後、これらの基礎研究から得た知識を最大限に生かし、環境中に含まれる化学物質の生体影響評価を検討したい。

### 【 学術論文・著書等 】

- 1) N. Nishiyama, K. Mikami, T. Ochiai, K. Yamauchi, The presence of chimeric DNA consisting of 5' regions of hemoglobin and nucleosome assembly protein-1 genes in *Paramecium caudatum* macronuclear genomic DNA. Zool. Sci. 26, 259-265. (2009)
- 2) K. Yamauchi, A. Ishihara, Evolutionary changes to transthyretin: developmentally regulated and tissue-specific gene expression. FEBS J. 276, 5357-5366. (2009)

- 3) F. B. Rahman, K. Yamauchi, Characterization of iodothyronine sulfotransferase activity in the cytosol of *Rana catesbeiana* tadpole tissues. *Gen. Comp. Endocrinol.* 166, 396-403. (2010)
- 4) N. Nishiyama, K. Mikami, A. Matsuoka, T. Ochiai, K. Yamauchi, Extreme heterogeneous composition of the *Paramecium caudatum* macronuclear genomic DNA between hemoglobin and nucleosome assembly protein-1 genes. *Genes Genet. Syst. in press.* (2010)
- 5) K. Yamauchi, A. Ishihara, TTR and Endocrine Disruptors. In: *Recent Advances in Transthyretin Evolution, Structure and Biological Functions* (S.J. Richardson and V. Cody eds.), pp. 159-171, (2009) Springer-Verlag Berlin Heidelberg

【 国内学会発表件数 】

- ・ 日本動物学会、 1 件

## 生物多様性と自然史

兼担・准教授 塚越 哲 (TSUKAGOSHI Akira)  
環境・エネルギーシステム専攻 (専任: 理学部 地球科学科)  
専門分野: 動物分類学, 進化古生物学  
e-mail address: satukag@ipc.shizuoka.ac.jp



### 【研究室組織】

教 員: 塚越 哲・鈴木 雄太郎 (理学部助教)

博士課程: 東 亮一 (創造科技院 D3)・梶 智就 (創造科技院 D2)・田中 隼人 (創造科技院 D1)

修士課程: M2 (2名)、M1 (2名)

### 【研究目標】

節足動物は古生代初期からその存在が知られ、また体制が硬組織のユニットによって構成されているゆえに特に形態学的にその進化を考察する上で好適な素材である。また、あらゆる環境に適応放散しているため、地球環境に対してその多様性がよく反映されている。本研究組織では、これらの特性を生かして以下の点に着目して節足動物の自然史を明らかにすることを目的とする。

- (1) 分類学的多様性を明らかにし、これを記載する
- (2) 生態的多様性を明らかにし、適応放散について考察する
- (3) 形態および遺伝子の塩基配列から進化系統を明らかにする
- (4) 進化的新奇性を明らかにする

### 【主な研究成果】

#### (1) 分類学的多様性の把握

駿河湾沿岸, 紀伊半島沿岸, 沖縄本島の海生種, 富士山麓湧水, 興津川の淡水生種について、およそ 20 種の未記載種を確認した。順次記載し、投稿および準備中である。

#### (2) 生態的多様性の把握と新たな考察

貝形虫類のメイティングシステムを行動と形態から考察し、オスによるメスの捕握、上唇による接触刺激の伝達、交尾栓の形成をつきとめた。また、オスの交尾器がメスとの「軍拡競争」によって特殊化してゆくことを、分子系統を指標にして明らかにした。

#### (3) 分子系統解析

海生間隙性貝形虫類 10 種について、18S rDNA および mtCO1DNA の塩基配列を明らかにしてこれを比較し、系統関係を推定した。これにより、形態形質中から共有派生形質を割り出すことができた。

#### (4) 進化的新奇性の理解

間隙性微小甲殻類を用いて、目の退化に関して考察し、目を構成する器官の間には、発生学的に見て階層性のモジュールが存在すること、目の退化は幼形成熟的進化 (paedomorphosis) が関与していることを明らかにした。また、閉殻筋の配列を共焦点顕微鏡を用いて観察し、様々なパターンができるメカニズムを明らかにしつつある。

### 【今後の展開】

未記載種を順次新種として記載し、種多様性に関する情報を増大させる。富士山麓の湧水群につい

て、他研究者と共同で、水系の水循環のシステムを明らかにし、生物の多様性との関連を明らかにする。また、単一系統群内に異なる退化段階の目が存在する場合について、目の退化が単系統内で起きているのかあるいは多系統的に起きているのかを分子系統解析によって明らかにする。

【 学術論文・著書等 】

- 1) 塚越 哲(2010). 間隙性動物の多様性—貝形虫類を例に—。タクサ, 28: 4-10.
- 2) Kaji, T. and Tsukagoshi, A. (2010): Heterochrony and modularity in the degeneration of maxillopodan nauplius eyes. *Biological Journal of the Linnean Society*, 99: 521–529.
- 3) Yamada, S. and Tsukagoshi, A. (2010): Two new species of the genus *Semicytherura* (Podocopa: Ostracoda) from Akkeshi Bay, Hokkaido, Japan, with comments on the speciation and related species. *Zoological Science* 27: 292-302.
- 4) Kaji, T. and Tsukagoshi, A. (2010): Homology and evolution of podocopid ostracod antenna: from an aesthetascs perspective. *Zoological Science*.27: 356-361.
- 5) Higashi, R., Tsukagoshi, A., Kimura, H. and Kato, K. (2010 in press): Male dimorphism in a new interstitial species of the genus *Microloxococoncha* (Podocopida: Ostracoda). *Journal of Crustacean Biology*, 31.

【 国際会議発表件数 】

- ・ The 16th international Symposium on Ostracoda (4件)
  - ・ The Crustacean Society Summer Meeting 2009 (5件)
- 計9件

【 国内学会発表件数 】

- ・ 日本動物分類学会, 日本古生物学会, 日本動物学会, 日本進化学会など, 計17件

## 第四紀環境変動学

兼担・准教授 北村 晃寿 (KITAMURA Akihisa)  
環境・エネルギーシステム専攻 (専任：理学部 地球科学科)  
専門分野： 第四紀学, 古生物学, 層序学  
e-mail address: seakita@ipc.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://homepage3.nifty.com/a-kitamura/index.html>



### 【 研究室組織 】

教 員：北村 晃寿

### 【 研究目標 】

第四紀の気候・環境変動の実態及びそれらが生物の進化や分布に与えた影響を解明する。そのために、特に次の2項目に取り組んでいる。

- (1) 高品質の第四紀浅海生物の化石記録の探索・採取技術の向上
- (2) 完新世の海水温変動の高精度復元

### 【 主な研究成果 】

- (1) 下部更新統の浅海成大桑層(石川県金沢市に分布)から19の堆積シーケンスと寒暖両水系種の周期的変遷を見出し、それらが4.1万年周期の氷期—間氷期サイクルとそれに伴う氷河性海水準変動に起因し、酸素同位体比ステージ56~20に対比されることを明らかにした(Kitamura et al., 1994; Kitamura & Kawagoe, 2006)。また、大桑層の化石記録から、日本列島がアジア大陸から分断された年代が1.7Maであることを明らかにした(Kitamura et al., 2001)。
- (2) 中期更新世気候変換期に平均海水準が20-30m低下したことを明らかにした(Kitamura & Kawagoe, 2006)。
- (3) 沖縄サンゴ礁域の海底洞窟性微小二枚貝の酸素同位体比測定から、東シナ海の表層海水温は7,000年間安定だが、太陽活動の低下した6,300年前と5,550年前に短期的に異常低下が起きたことを明らかにした。また、異常低温が、太陽活動の低下があった小氷期には検出されないことから、太陽活動変動に対する東シナ海の応答モードが7,000年の間に変わったという未知の現象を発見した(Yamamoto et al., in press)。

### 【 今後の展開 】

世界各地の海底洞窟も調査対象に広げ、各国の研究者との交流を通じて、完新世の海水温変動の高精度復元や第四紀の環境変動解析を行い、生物の進化や分布の過程の解明や気候変動予測に貢献したい。

### 【 学術論文・著書等 】

- 1) Kitamura, A., 2009. Early Pleistocene evolution of the Japan Sea Intermediate Water. *Journal of Quaternary Science*, 24, 880-889.
- 2) Yamamoto, N., Sakai S. and Kitamura, A., 2009. Evaluation of the  $\delta^{18}\text{O}$  value of the submarine cavernicolous micro-bivalve *Carditella iejimensis* as a proxy for palaeotemperature. *Paleontological Research*, 13, 279-284.
- 3) Yamamoto, N., Kitamura, A., Ohmori, A., Morishima, Y., Toyofuku, T. and Ohashi, S., 2009. Long-term

changes in sediment type and cavernicolous bivalve assemblages in Daidokutsu submarine cave, Okinawa Islands: evidence from a new core extending over the past 7,000 years. *Coral Reefs*. 28, 967–976.

- 4) Ubukata, T., Kitamura, A., Hiramoto M., Kase, T., 2009. A 5,000-year fossil record of larval shell morphology of submarine cave microshells. *Evolution*, 63, 295-300.
- 5) 北村晃寿, 2009. 古環境復元としてのホヤの骨片の内部構造の研究. 月刊地球, 31, 621-624. 「バイオミネラリゼーションと石灰化—遺伝子から地球環境まで—」
- 6) 山本なぎさ・北村晃寿・入野智久, 2009. 海底洞窟の地球科学的研究—海底洞窟生微小二枚貝 *Carditella iejimensis* の酸素同位体比水温計の検討—. 月刊地球, 31, 638-651. 「バイオミネラリゼーションと石灰化—遺伝子から地球環境まで—」
- 7) 北村晃寿・山本なぎさ, 2009. 沖縄県伊江島沖の海底洞窟“大洞窟”内の水温記録. 静岡大学地球科学研究報告. 36, 31-68.
- 8) 北村晃寿・海野 進・山本なぎさ, 2009. 大洞窟軽石の主要成分化学組成. 静岡大学地球科学研究報告. 36, 27-30.
- 9) 山本なぎさ・北村晃寿, 2009. 中部更新統根古屋層最上部の層序学的研究. 静岡大学地球科学研究報告. 36, 1-8.
- 10) 軟体動物(更新世) デジタルブック最新第四紀学 日本第四紀学会電子出版編集委員会編.  
他 1 編

【 国内学会発表件数 】

- ・ 日本古生物学会, 日本地球惑星科学連合大会, 日本地質学会など 6 件

## 最上部マントルのレオロジー

兼担・准教授 道林 克禎 (MICHIBAYASHI Katsuyoshi)  
環境・エネルギーシステム専攻 (専任: 理学部 地球科学科)  
専門分野: 構造地質学、構造岩石学  
e-mail address: sekmich@ipc.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/sekmich/>



### 【 研究室組織 】

教 員: 道林 克禎

博士課程: 佐津川 貴子 (創造科技院 D2、日本学術振興会特別研究員 DC2)

修士課程: M2 (2名)、M1 (2名)

### 【 研究目標 】

我々は、46 億年の地球史を理解することを目的として、最上部マントルダイナミクスの研究を行っている。地球内部の物質循環系を理解するために、地球上に露出した深部マントル物質について詳細に分析している。さらに、研究室に地球深部と同様の高温高压環境を再現して、地球構成物質の物性を研究している。当面の研究目標を以下に列記する。

- (1) マントルウェッジのレオロジーの解明
- (2) リフト下のマントル挙動の解明
- (3) キンバーライトから上部マントル深部の解明
- (4) 高温高压変形実験装置による地殻物質の微細構造発達過程の解明
- (5) 蛇紋岩と水の相互作用が地球環境におよぼす影響の研究

### 【 主な研究成果 】

#### (1) マントルウェッジ前弧側のマントル流動と地震波特性

本研究は、マントルウェッジ前弧側由来のカンラン岩を構造地質学的に解析することによって地震学と実験物質科学から提案されているマントル流動モデルを検証し、マントルウェッジのダイナミクスに新知見を与えることを目的とした。当研究期間内にマントルウェッジの背弧側 (佐津川・道林, 2009, 地雑)、火山フロント (Michibayashi et al., 2009, GRL)、前弧側 (Tasaka et al., 2008, EPSL)、海溝 (Michibayashi et al., 2007, Tectonophysics; 2009, G-cubed) からそれぞれ採取されたカンラン岩の構造解析を進めた。その結果、日本列島の土台となっているマントルウェッジの最上部マントルは、海洋プレートのものと同様の構造をしていることがわかった (Michibayashi et al., 2009, GRL)。さらにテクトニックセッティングによって固有の改変を受けていることが明らかになった (Michibayashi et al., 準備中)。

### 【 今後の展開 】

地球は広く大きく、海は深い。そのため、未知の領域はまだ多く残されている。今後も引き続き世界中から地球深部起源の物質を集めて、その物性を研究していくことで、地球の今の姿を理解していく。また、かんらん岩が地表付近で変成した蛇紋岩の物理化学的性質を理解することで、日本列島下の地震発生プロセスや地震波異方性、さらに二酸化炭素の循環系に対する考察を深めていく。

【 学術論文・著書等 】

- 1) Katayama, I., Hirauchi, K. **Michibayashi, K.** and Ando, J., 2009. Trench-parallel anisotropy produced by serpentine deformation in the hydrated mantle wedge. *Nature*, **461**, 1114-1117, doi:10.1038/nature08513.
- 2) **Michibayashi, K.**, Oohara, Y., Satsukawa, T., Ishimaru, S., Arai, S. and Okrugin, V. M., 2009. Rock seismic anisotropy of the low velocity zone beneath the volcanic front in the mantle wedge. *Geophysical Research Letters*, **36**, L12305, doi:10.1029/2009GL038527.
- 3) **Michibayashi, K.**, Ohara, Y., Stern, R.J., Fryer, P., Kimura, J.-I., Tasaka, M., Harigane, Y. and Ishii, T., 2009. Peridotites from a ductile shear zone within backarc lithospheric mantle, southern Mariana Trench: results of a Shinkai6500 dive. *Geochemistry Geophysics Geosystems*, doi:10.1029/2008GC002197.
- 4) Kono, Y., Ishikawa, M., Harigane, Y., **Michibayashi, K.** and Arima, M., 2009. P- and S-wave velocities of lowermost crustal rocks from the Kohistan arc: Implications for seismic Moho discontinuity attributed to abundant garnet. *Tectonophysics*, **467**, 44-54.
- 5) **佐津川貴子・道林克禎**, 2009. 結晶方位配列と亜結晶粒回転軸によるかんらん石すべり系の推定～秋田県男鹿半島一の目淵火山かんらん岩捕獲岩を例として～. *地質学雑誌*, **115**, no. 6. 288-291.

【 解説・特集等 】

- 1) **道林克禎**, 2008. かんらん岩の構造敏感性と弾性的異方性. *地学雑誌*, 117(1), 93-109.
- 2) **道林克禎**, 2006. かんらん岩の構造解析と地球内部のレオロジー. *日本レオロジー学会誌*, 34, 291-300.

【 国際会議発表件数 】

- ・ **Michibayashi, K.**, Oohara, T. and Satsukawa, T., 2009. Microstructural and fabric development and seismic anisotropy of the low-velocity zone beneath the volcanic front in the mantle wedge: insights from peridotite xenoliths in the Avacha volcano, Kamchatka Peninsula. EOS Trans. **AGU**, 90(52), Fall Meet. Suppl., Abstract MR33A-1661.
- ・ Satsukawa, T., **Michibayashi, K.**, Raye, U., Stern, R. J. and Anthony, E. Y., 2009. Fabric characterization of mantle beneath South Central North America: Constraints from peridotite xenoliths from Knippa and Kilbourne Hole. EOS Trans. **AGU**, 90(52), Fall Meet. Suppl., Abstract MR33A-1660.

他 8 件

【 国内学会発表件数 】

- ・ 日本地質学会、日本地球惑星連合大会など 20 件

【 招待講演件数 】

- ・ 資源・素材学会など 4 件

【 新聞報道等 】

- ・ 静岡新聞 (2009. 10. 22)

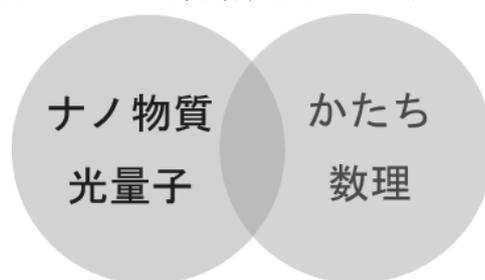
## (8) ベーシック部門

部門長 小林 健二

### 1. 部門の目標・活動方針

ベーシック部門は21名(専任8名(○印)、兼担13名)の教員から構成されている。静岡・浜松に置かれた各研究部門はそれぞれの研究分野に特化されているが、本部門は両キャンパスの教員によって構成され、科学技術の根幹をなす部分を研究するために、また、次世代へのシーズを発掘するためにいくつかの学際的に融合した分野から成っている。物質科学分野では「ナノ物質と光量子」をキーワードに基本法則の解明とともに機能物質の創成を目指す研究を、数理科学分野では自然現象を認識する基本概念として「かたちの数理科学」を共通のテーマとして様々な分野の研究に数理科学的な切り口を与える研究を行っている。

各教員はそれぞれ教育部に属し学生指導を行っている。



### 2. 教員名と主なテーマ

- 泰中 啓一: 数理生物学および環境生物学の研究
- 竹内 康博: 力学経理論の生物学・環境科学への応用に関する研究
- 富田 誠: ナノ構造媒質中での光の伝播、放射などの量子光学に関する研究
- 岡林 利明: 高分解能分光法による短寿命分子種とクラスターの物理化学的研究
- 小林 健二: 超分子化学に基づく物質創成と機能化に関する研究
- 小山 晃: 幾何学的位相幾何学、特に野生的空間のトポロジーの研究
- 竹之内裕文: 医療現場との連携による死生学研究
- 沖田 善光: 機能性食物の評価とヒトの生理計測に関する基礎的研究
- 依田 秀実: 有機化学、生命機能物質合成に関する研究
- 前田 康久: 光触媒・光電極によるエネルギー変換・環境浄化に関する研究
- 三重野 哲: ナノチューブ、フラーレンなどのナノ物質材料の合成、物性及び応用の研究
- 村井 久雄: 光・スピン化学による分子反応機構とスピンドYNAMIKSの解明・制御の研究
- 千葉 慶子: 位相空間論、特に積空間の正規性に関する研究
- 鈴木 信行: 数理論理学、特に非古典述語論理、Kripke 意味論の研究
- 清水 扇丈: 非圧縮性粘性流体の自由境界値問題の数学的解析に関する研究
- 坂本 健吉: 有機典型元素化合物の機能探究の研究
- 板垣 秀幸: 高分子固体およびゲルの機能化とその分子 レベル評価の研究
- 大田 春外: 集合論的トポロジー、特に連続関数の拡張理論の研究
- 奥野 健二: 放射性同位元素の複合環境下におけるダイナミックスの研究
- 山中 正道: 有機合成化学を基盤とした超分子集合体の創生に関する研究
- 近藤 満: 新機能発現に向けた新しい金属錯体の合成に関する研究

### 3. 部門の活動

## (1) 研究フォーラムの開催

「かたち」をテーマの柱として、研究フォーラムを2回開催した。

### ①「基礎科学・情報学の新たな挑戦 － かたちをとらえる －」

日時:2009年11月24日(火)

- (1) 小山晃(ベーシック部門)「空間充填曲線の存在性」
- (2) 田中直樹(理学部数学科)「現象を把握するための数学的な解析」
- (3) 三浦憲二郎(インフォマティクス部門)「美しい曲線・曲面の定式化に向けて」
- (4) 佐治斉(インフォマティクス部門)「かたちの解析による社会貢献」

### ②「基礎科学・情報学の新たな挑戦 － 形とはたらき:超分子化学からのアプローチ －」

日時:2010年3月3日(水)

- (1) 山中正道(理学部化学科(ベーシック部門兼担))「機能性超分子ゲルを構築するトリスウレア化合物の開発」
- (2) 小林健二(ベーシック部門)「分子自己集合に基づく機能発現」
- (3) 間瀬暢之(工学部物質工学科)「有機触媒:有機合成を革新する次世代触媒」
- (4) 田中康隆(工学部物質工学科(ナノマテリアル部門兼担))「電池の化学と超分子化学のつながり」

## (2) 先端数理生命科学インスティテュート

平成20年度に数理生命科学の国内拠点の1つとなるように竹内教員を中心に「先端数理生命科学インスティテュート」が開設された。この活動は創造科学技術大学院が数理科学的な研究手法を積極的に取り入れる姿勢を明確にするものである。本年度は、竹内教員を中心に静岡大学創造科学技術大学院と明治大学理工学研究科との間で、単位互換・研究指導委託に関する覚書が締結された。

## (3) Japan-Korea Mini-Symposium on Mathematical Biology in Hamamatsu の開催

竹内教員の世話人のもと、「数理生物学」に関する日韓ミニシンポジウムが平成22年2月5日に開催された。

## (4) サイエンスカフェへの参加

「サイエンスカフェ in 静岡」は、静岡大学で最先端の研究を展開している研究者を講師に迎え、一般の方(社会人～高校生)にコーヒーを楽しみながらサイエンスへの関心を深めていただく月例会として、創造科学技術大学院が得た競争的経費Ⅱ型「高度化と国際化を推進する科学技術研究者育成プロジェクト(新しい数理科学教育プログラムの創出)」に基づいて小山晃教員を中心に平成18年12月にオープンした。ベーシック部門からは、今年度8月20日に、小林教員が「分子のかたちと集合:分子から超分子へ」と題して講演した。

## 生物進化とゲーム理論における最適化の研究

専任・教授 泰中 啓一 (TAINAKA Kei-ichi)  
環境・エネルギーシステム専攻 (兼担：工学部 システム工学科)  
専門分野： 進化とゲーム理論、統計物理学、環境生態学  
e-mail address: [tainaka@sys.eng.shizuoka.ac.jp](mailto:tainaka@sys.eng.shizuoka.ac.jp)  
homepage: [http:// http://kei2.sys.eng.shizuoka.ac.jp/](http://http://kei2.sys.eng.shizuoka.ac.jp/)



### 【 研究室組織 】

教 員：泰中 啓一

博士課程：小林 和幸 (創造科技院 D1、社会人)

修士課程：M2 (3名)、M1 (2名)

### 【 研究目標 】

- (1) 我々は、モデリングと格子上のモンテカルロ・シミュレーションによって生物進化および生態学の絶滅問題や適応 (最適化) 問題を研究する。これまで生物間の相互作用が有限の範囲で起きると仮定し、「格子ロトカボルテラ模型」という格子上の確率模型を開発し、それによって生物の個体群動態や生物進化の問題を研究してきた。この格子モデルの結果は、格子空間構造を考えないモデル (平均場理論) とは大きく異なっていた。生物の空間分布は、予想以上に大きな役割を担っていた。
- (2) 具体的な研究方法では、生物進化とゲーム理論における最適化の研究を行う。生物共生系の進化に取り組む。また、学際領域的研究テーマも行う。環境変動と生物絶滅の研究。生態系は、生息地破壊や洪水など様々な攪乱にさらされている。これらの攪乱の影響を理論的に調べている。

### 【 主な研究成果 】

#### (1) 新しい進化の最適化理論

多くの動物では、オスとメスの出生比率が同じである (性比=0.5)。性比=0.5 は、これまで Fisher によって説明されてきた。我々は、Fisher の欠点を解決し、また彼よりも簡単な理論によって説明した。また、人間など数種の動物では、オスがメスよりも出生比率が高い。進化とは適応度 (子孫の数) を最大にすることである。しかるに子供を産まないオスがなぜ多いのか？我々は、世界で始めてこの理由も説明した (Europhysics Letters Vol.74, 2006)。

#### (2) 有限サイズ安定解析法：多種共存の安定性

多種から成るシステムでは、平衡までの過渡的プロセスが長い。通常のシミュレーションでは共存しているように見えても、やがて絶滅することも多い。多種が共存できるかどうかをシミュレーションによって判定するため、2006 年我々は「有限サイズ安定解析法：FSSA」を開発した。これは様々な格子サイズを使って比較し、シミュレーションによって、多種共存が安定かどうかを判定する手法である。

### 【 今後の展開 】

昨年、我々の論文が PNAS に掲載され、プレスリリースされた。今後、論文がもっと IP の高い雑誌に掲載されるようにいっそう努力する。また、学際領域的な研究にもチャレンジしていきたい。主として空間的構造を取り入れたシミュレーションによって、例えば、漁業経済学における最適化問題、

産業技術の発達と進化の解析、浜松における工場立地の歴史、ファッション流行などの研究を行う。

【 学術論文・著書等 】

- 1) Y. Sakisaka, J. Yoshimura, Y. Takeuchi, K. Sugiura, K. Tainaka, Infection threshold for SIS model in site and bond percolation. *J. Phys. Soc. Japan*, in press.
- 2) J. Yoshimura, Y. Tanaka, T. Togashi, S. Iwata and K. Tainaka, Mathematical equivalence of geometric mean fitness with probabilistic optimization under environmental uncertainty. *Ecological Modelling*, Vol. 220 (2009) 2611–2617.
- 3) Y. Tanaka, J. Yoshimura, C. Simon, J. R. Cooley and K. Tainaka, The Allee effect in the selection for prime-numbered cycles in periodical cicadas. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* (PNAS), Vol. 106, pp. 8975–8979 (2009).
- 4) Y. Tanaka, T. Hayashi, D. G. Miller III, K. Tainaka, J. Yoshimura, Breeding games and dimorphism in male salmon. *Animal Behaviour*, Vol. 77, 1409–1413 (2009).
- 5) T. Miyazaki, T. Togashi, N. Nakagiri, Y. Sakisaka, K. Tainaka and J. Yoshimura. Do spatial effects appear at low dilution rate in chemostat? *Ecological Complexity*, Vol. 6, 191–196 (2009).
- 6) K. Kitamura, J. Yoshimura, K. Tainaka and S. Yokojima, Potential impacts of flooding events and stream modification on an endangered endemic plant, *Schoenoplectus gemmifer* (Cyperaceae), *Ecological Research*, Vol. 24, 533–546 (2009).
- 7) F. Kumazawa, T. Asami, N. Nakagiri, K. Tainaka, T. Togashi, T. Miyazaki and J. Yoshimura. Population dynamics of Müllerian mimicry under interspecific competition. *Ecological Modelling*, Vol. 220, 424–429 (2009).
- 8) J. Yoshimura, T. Hayashi, Y. Tanaka, K. Tainaka and C. Simon. Selection for prime-number intervals in a numerical model of periodical cicada evolution. *Evolution* Vol. 63, 288–294 (2009).

【 解説・特集等 】

- ・ 泰中啓一、吉村仁、イースト菌における少子化パラドックス, *生物科学*, 61 (12月号) (2009) 40–49.

【 国際会議発表件数 】

- ・ Nitta, T., et al. (2009): Spatial and temporal dynamics in mate-choice systems. Proc. 18th World IMACS Congress and Int. Congress on Modelling and Simulation, 2272–2278. など、計 2 件

【 国内学会発表件数 】

- ・ 日本数理生物学会、情報処理学会など、計 10 件

【 新聞報道等 】

- ・ Wired Vision (プレスリリースされた PNAS 論文についての記事、YouTube にもリンクされた)
- ・ 日経新聞 2009 年 5 月 25 日 (PNAS 論文についての記事)

【 受賞・表彰 】

- ・ 比嘉慎一郎 (B4) 情報処理学会第 72 回全国大会 (2010 年 3 月東京大学) 学生奨励賞

【 外部資金 】

- ・ 科研費 (基盤研究)
- ・ 共同研究 : 統計数理研究所

## 数理モデルを用いた生物現象の解明

専任・教授 竹内 康博 (TAKEUCHI Yasuhiro)  
環境・エネルギーシステム専攻 (兼担：工学部 システム工学科)  
専門分野： 生物数学, 応用数学  
e-mail address: takeuchi@sys.eng.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://www.sys.eng.shizuoka.ac.jp/~takeuchi/>



### 【 研究室組織 】

教 員：竹内 康博

研 究 員：岩田 繁英 (JSPSDC2)、岩見 真吾 (JSPSDC1)、王 金良 (中国国家留学基金)、  
李 海銀 (河南省教育省)

博士課程：洪 日 (創造科技院 D2)、黄 剛 (創造科技院 D2)、横井 大樹 (創造科技院 D1)、  
杉浦 享一 (創造科技院 D1)

修士課程：M2 (2名) M1 (1名)

### 【 研究目標 】

我々は数理科学を基盤とし、様々な非線形複雑現象の解明を目指す研究を行っている。特に生物現象を対象としている。生物界の非線形現象を数理モデリングし解析し、現象の背景にある構造を理解することにより、様々な政策を提言することを目標とする。また、数理モデルの定性的解析・数値シミュレーション解析を通して、生物現象に応用可能な新しい”生物数学”の確立を目指している。当面对象とする生物現象を以下に列記する。

(1) **SARS や新型インフルエンザ感染を防ぐ政策の提言**：(2) **HIV と人間の免疫システムとの闘いの数理モデリング**：(3) **自己免疫疾患の解明**：(4) **種の多様性を保障する生態系の構造の解明**：(5) **微生物の共生と種の多様性の解明**

### 【 主な研究成果 】

- (1) 新型インフルエンザ感染によるパンデミックを回避するために、感染鶏の駆除が現在行われているが、この政策は人間間で感染が可能である新型インフルエンザウイルスが発生した以降に行われるとパンデミックの規模を拡大する恐れがあること、また有効な政策は患者の隔離であることを数理モデルを構築して解明した (*Journal Theoretical Biolog.*)。また鳥インフルエンザに対するワクチン政策を考察し、そのパラドックスを示した (*PLoS ONE*)。
- (2) HIV 感染症の無症候期において、HIV と人間の免疫システムにおける闘いを数理モデルを用いて考察した。HIV が多様になると HIV と免疫系が働くなり AIDS 状態になることを示した (*Theoretical Population Biology*, 73, 332—341, 2008)。
- (3) 自己免疫疾患に対する基本数理モデルを用いて、ベクターワクチンを用いた治療の可能性を明らかにした (*Journal Theoretical Biology*)。

### 【 今後の展開 】

我々の大目標は、生物数学の確立である。特に、数理感染症学・免疫数学の確立を当面向けたいと考えている。

### 【 学術論文・著書等 】

- 1) S. Iwami, Y. Takeuchi, X. Liu, A. Korobeinikov, E. Jung and Tae-Chang Jo, Theoretical Aspect of Prevention Policies against Influenza Pandemic, in *Global View at Fight against Influenza*, Nova Science

- Publishers, Inc., NY, 2009, July.
- 2) S. Iwami, Y. Takeuchi, Potential risks of vaccination against avian flu epidemics, in *Avian Influenza: Etiology, Pathogenesis and Interventions*, Nova Science Publishers, Inc., NY, 2009.
  - 3) Immune impairment thresholds in HIV infection, S. Iwami, S. Nakaoka, Y. Takeuchi, Y. Miura, T. Miura, *Immunology Letters*, 123, 2, 149-154, 2009.
  - 4) Dynamical Adaptation of Parental Care, Y. Takeuchi, W. Wang, S. Nakaoka, S. Iwami, *Bull. of Math. Biology*, 71, 4, 931-951, 2009.
  - 5) Adaptation of prey and predators between patches, W. Wang and Y. Takeuchi, *J. of Theoretical Biology*, 258, 603-613, 2009.
  - 6) Complementary cooperation between two syntrophic bacteria in pesticide degradation, C. Katsuyama, S. Nakaoka, Y. Takeuchi, K. Tago, M. Hayatsu, K. Kato, *J. of Theoretical Biology*, 256, 4, 644-654, 2009.
  - 7) The relationship between endophyte transition and the plant species coexistence, S. Iwata and Y. Takeuchi, *J. of Biological Dynamics*, 3, 4, 376-386, 2009.
  - 8) Effect of parental care and aggregation on population dynamics, S. Nakaoka, W. Wang, Y. Takeuchi, *J. of Theoretical Biology*, 260, 1, 161-171, 2009.
  - 9) A mathematical design of vector vaccine against autoimmune disease, S. Iwami, Y. Takeuchi, K. Iwamoto, Y. Naruo, M. Yasukawa, *J. of Theoretical Biology*, 256, 3, 382-392, 2009.
  - 10) M-Matrix Structure and Harmless Delays in a Hopfield-type Neural Network, W. Ma, Y. Saito, Y. Takeuchi, *Applied Mathematics Letter*, Volume 22, Issue 7, pp. 1066-1070, July 2009.
  - 11) Immune impairment effect in HIV infection: Existence of risky and immunodeficiency thresholds, S. Iwami, T. Miura, S. Nakaoka, Y. Takeuchi, *J. of Theoretical Biology*, 260, 4, 490-501, 2009.
  - 12) Global Properties for Virus Dynamics Model with Beddington-DeAngelis Functional Response, G. Huang, W. Ma, Y. Takeuchi, *Applied Mathematics Letters* 22, 1690-1693, 2009.
  - 13) Paradox of vaccination: A vaccination is really effective against avian flu epidemics? S. Iwami, T. Suzuki, Y. Takeuchi, *PLoS ONE* 4(3): e4915. 2009.3.
  - 14) Optimal control strategy for prevention of avian influenza pandemic, E. Jung, S. Iwami, Y. Takeuchi, Tae-Chang Jo, *J. of Theoretical Biology*, 260, 2, 220-229, 2009.
  - 15) Avian flu pandemic: Can we prevent it? S. Iwami, Y. Takeuchi, X. Liu, *J. of Theoretical Biology*, 257, 1, 181-190, 2009.
  - 16) A geographical spread of vaccine-resistance in avian influenza epidemics, S. Iwami, Y. Takeuchi, X. Liu, S. Nakaoka, *J. of Theoretical Biology*, 259, 2, 219-228, 2009.

【 国際会議発表件数 】

- ・ Mathematical Biology Special Session in the KMS-AMS joint meeting, Ewha Womans University, Seoul, Korea (December 16-20, 2009)など、計 6 件

【 国内学会発表件数 】

- ・ 日本数理生物学会、日本数学会など、計 1 4 件

【 招待講演件数 】

- ・ 2009 Annual meeting of Korean Society for Mathematical Biology, Hotel Riviera, Daejeon, Korea (Oct. 29-30, 2009).等、計 3 件

## ナノ構造光学媒質中での光の伝播現象

専任・教授 富田 誠 (TOMITA Makoto)  
光・ナノ物質機能専攻 (兼担：理学部 物理学科)  
専門分野： 量子エレクトロニクス、量子光学  
e-mail address: spmtomi@ipc.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~spmtomi/>



### 【 研究室組織 】

教 員：富田 誠 (創造科技大学院)

博士課程：D1 (1名)

修士課程：M2 (2名)、M1 (1名)

### 【 研究目標 】

ナノあるいはマイクロ構造光学系での、光の放射現象、光の伝播現象を研究している。特に、数～数十  $\mu\text{m}$  の大きさの誘電体微小球、フォトリソニック結晶構造、あるいは、ランダム光学構造を対象として、共振器 QED 現象、レーザー発振、分散光学、にかかわる研究を進めている。

当面の研究目標を以下に列記する。

- (1) 超光速伝播現象と新しい群速度の定義
- (2) 微小球共振器にあらわれる「速い光」、「遅い光」
- (3) 結合した微小球共振器にあらわれるエキゾチックな分散構造
- (4) 微小球共振器に置かれた原子からの光の放射現象

### 【 主な研究成果 】

#### (1) 微小球共振器に現れる速い光と遅い光

微小な球形の共振器を対象としこの系で現れる「速い光」、「遅い光」の基礎物理を解明した。平成 20 年度までの研究では単一の微小球の作り出す分散構造を解明し、これに付随した遅い光と速い光の観測に成功している。また、平成 20 年度までの研究で、2 つの超高 Q 値微小球を組み合わせた構造分散系として、CRIT (Coupled Resonator Induced Transparency := 結合共振器誘導透明化現象) を作り出すことに成功している。

平成 21 年度は、結合共振器誘導透明化現象にともなった極めて急峻な分散構造を利用して遅い光を実証する実験を進めた。超狭帯域単一縦モードファイバーレーザーからの連続光を LN 変調器で時間的に切り出すことでガウス型の時間パルスを発生させ、微小球系を光パルスが伝播するのに要する時間遅延を測定した。そして、結合共振器にともなった遅い光の観測に成功した。単一の微小球による遅い光と比較した場合、結合共振器では透明化現象によってパルスの強度がほとんど減衰することなく系を透過してくることが特徴である。本研究課題は、本年度が最終年度となるが、研究成果を 2 次元的な画像伝播に発展させていくことを計画している。21 年度は、このための予備実験も進めた。

#### (2) ナノ構造ファイバリング共振器に現れる新規光学現象

ナノ構造光ファイバリング共振器を研究対象とし、この系での新しい物理現象の探求、新しい光技術への応用を目的とする。

1. 高品位の通信用光ファイバーを、フレームバーナーで加熱、伸延することによってナノ構

造光ファイバーを作製した。この方法は、伸延のスピード、引っ張り力などが非常にデリケートである。このため、微小球のウイスパリングギャラリーモードとの結合特性を測定することによってナノ構造光ファイバーの特性評価をおこなった。この結果、単一の微小球モードとの臨界結合を実現することができ、ナノファイバー中の光について単一モード伝播が実現されていることが確認できた。ナノファイバーの光透過率の測定なども進めた。

2. リング共振器による分散制御の原理検証実験に使用する目的で、単一モード波長可変レーザーからの連続光を LN (=LiNbO<sub>3</sub>) 変調器で時間的に切り出すことで光パルスを発生させた。実験と理論との詳細な比較を行うためには、発生するパルスの時間幅を正確に制御する必要があるが、このシステムにより時間幅、5ns~500ns 程度のきれいなガウス型パルスを発生させることができた。
3. ノファイバーによる実験と平行して、通常ファイバーを用いた新しい光学現象の原理検証実験を進めた。特に、Add-Drop 型のファイバー共振器を利用して EIT (Electro-magnetic Induced Transparency:=電磁誘導透明化現象) 型のスペクトル構造を作り出した。さらに、2つのリング共振器の共鳴周波数が離調している場合には、透過スペクトルに著しい非対称性をもった特徴的なスペクトル構造が現れ、これを Fano 型干渉効果によって説明した。

#### 【 学術論文・著書等 】

- 1) "Observation of normal and anomalous dispersions in a microsphere taper fiber system"  
Makoto Tomita, Masayuki Okishio, Takahiro Matsumoto, and Kouki Totsuka  
*Journal of physical Society of Japan* 78, No. 3, (2009).
- 2) "Tunable Fano interference effect in coupled-microspheres resonator-induced transparency"  
Makoto Tomita, Kouki Totsuka, Ryosuke Hanamura and Takahiro Matsumoto  
*Journal of optical Society of America*, 4, 813-818 (2009).
- 3) "不透明物質をくぐり抜ける光" Johanna Miller, 富田誠, 2, 18-20 **パリティ** 2418-20. (2009).
- 4) "微小球共振器に現れる速い光、遅い光"、**レーザー 研究** 解説(invited) 37 585-590 (2009).
- 5) "Modified blackbody radiation spectrum of a selective emitter, with application to incandescent light source design" Takahiro Matsumoto and Makoto Tomita (2010 submitted)
- 6) "光のアンダーソン局在の新しい展開"、**光学** 解説(invited) 8 (2010).

#### 【 国内学会発表件数 】

- ・リング共振器に現れる Fano 干渉における非対称性パラメーター  
海老原英紀 富田誠, 日本物理学会 岡山大学 他

#### 【 外部資金 】

- ・基盤研究 (B) 代表  
「微小球共振器に現れる速い光と遅い光」  
(平成 19~平成 21) 1846 万円
- ・萌芽研究 代表  
「ナノ構造ファイバリング共振器に現れる新規光学現象」  
(平成 21~平成 22) 300 万円

## 高分解能分光法による 短寿命分子種とクラスターの物理化学的研究

専任・教授 岡林 利明 (OKABAYASHI Toshiaki)  
光・ナノ物質機能専攻 (兼担：理学部 化学科)  
専門分野： 高分解能分光、短寿命分子種、量子化学  
e-mail address: sctokab@ipc.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/%7Esetokab/Okab.htm>



### 【 研究室組織 】

教 員：岡林 利明  
修士課程：M1 (1名)

### 【 研究目標 】

我々は、高分解能分光法を用いて化学反応中間体、星間分子、プラズマ内の活性種など、直接反応制御の難しい短寿命活性種などの、基礎的な物理化学的性質を明らかにする研究を行なっている。現在は、特にスパッタリング反応時などに現れる含遷移金属短寿命活性種に注目して、その性質と反応性を明らかにする研究を行っている。現在の研究目標を以下に列記する。

- (1) スパッタリング反応時にプラズマ中で生成する含遷移金属短寿命活性種の性質とその反応、
- (2) 高温化学反応時に生成する含遷移金属短寿命活性種の性質とその反応
- (3) 星間空間進化における遷移金属の役割
- (4) 新規高感度分光装置の開発

### 【 主な研究成果 】

#### (1) スパッタリング法により生成したシアン化銀・シアン化金の回転スペクトルの検出

放電プラズマ中に生成したシアン化銀・シアン化金の回転スペクトルを初めて検出した。スペクトルの解析からこれらの化学種が直線型 MCN 構造をとっていることを明らかにしたほか、結合距離や振動数などに関する詳しい情報を初めて決定した。(J. Amer. Chem. Soc. **131** (2009))

#### (2) フーリエ変換マイクロ波分光法によるヨードメチルラジカルの検出

含遷移金属短寿命活性種の研究のために導入したフーリエ変換型マイクロ波分光器 (FTMW) に対して高感度化を図った。その結果、これまでに比べ感度が大幅に向上した。この分光器を使ってオゾン層破壊プロセスに関連したハロン系ラジカルであるヨードメチルラジカル  $\text{CH}_2\text{I}$  を東邦大学の尾関准教授らの研究グループと共同で検出し、不対電子分布などの物理化学的性質を明らかにした。(J. Phys. Phys. in press. (2010))

### 【 今後の展開 】

我々は上記のような高分解能分光法を用いて、含遷移金属短寿命活性種の物理化学的性質の解明を行っている。現在、FTMW 分光器をベースにした新たな分光装置の開発を行っており、より複雑な系における挙動について詳しい研究を行う予定である。また、本研究で得られた情報を元に、スパッタリングや高温化学反応などのリアルタイム制御などより応用的方面にも研究を展開する。

### 【 学術論文・著書等 】

- 1) T. Okabayashi, E. Y. Okabayashi, F. Koto, T. Ishida, and M. Tanimoto, "Detection of free monomeric silver(I) and gold(I) cyanides, AgCN and AuCN: microwave spectra and molecular structure", J. Amer.

Chem. Soc., **131** (33), 11712-11718 (2009).

- 2) S. Bailleux, P. Kania, J. Skrinsky, T. Okabayashi, M. Tanimoto, S. Matsumoto, and H. Ozeki, “Hyperfine Resolved Fourier Transform Microwave and Millimeter-Wave Spectroscopy of the Iodomethyl Radical,  $\text{CH}_2\text{I} (^2\text{B}_1)$ ”, J. Phys. Chem. A, in press (2010).

【 国際会議発表件数 】

- “The 30th International Symposium on Free Radicals”, Savonlinna, Finland, (2009.7.25-30) 1 件

【 国内学会発表件数 】

- 分子分光研究会 2 件

## 超分子化学に基づく物質創製と機能化

専任・教授 小林 健二 (KOBAYASHI Kenji)  
光・ナノ物質機能専攻 (兼担：理学部 化学科)  
専門分野： 超分子化学、有機機能化学  
e-mail address: [skkobay@ipc.shizuoka.ac.jp](mailto:skkobay@ipc.shizuoka.ac.jp)  
homepage: <http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~skkobay/welcome.htm>



### 【 研究室組織 】

教 員：小林 健二

博士課程：西村 直樹 (D3)

修士課程：M2 (4名)、M1 (3名)

### 【 研究目標 】

我々は、超分子化学と有機構造化学を基盤として、新規物質の合成とその分子集合性について研究を行い、ナノサイエンス・材料科学へ展開することを目的としている。現在の研究目標を以下に列記する。

- (1) 水素結合に基づく多孔質結晶性分子集合体の構築と有機ゼオライトへの展開
- (2) 水素結合、配位結合、ヘテロ原子間相互作用等に基づく分子集合カプセルの構築と機能化
- (3) 新規拡張パイ共役分子の合成と分子デバイスへの展開
- (4) ヘテロ原子間相互作用に基づく拡張パイ共役分子の分子配列制御と分子デバイスへの展開

### 【 主な研究成果 】

#### (1) 動的共有結合に基づく分子集合カプセル

お椀型大環状ホスト分子のテトラホウ酸キャビタンド2分子とビス(カテコール)リンカー4分子をCHCl<sub>3</sub>やC<sub>6</sub>H<sub>6</sub>中で加熱すると、熱力学平衡に基づく動的ホウ酸エステル結合によりカプセルを形成することを見出した。そして、1) このカプセルは4,4'-ジアセトキシビフェニルなど種々のゲスト分子を包接すること、2) CHCl<sub>3</sub>中での包接はDHとDS駆動に対しC<sub>6</sub>H<sub>6</sub>中での包接はDH駆動であること、3) 化学刺激のon/offによってカプセル崩壊(ゲスト放出)/カプセル復元(ゲスト包接)を制御できることを見出した(*J. Am. Chem. Soc.* **2010**, *132*, 777)。

#### (2) 水素結合に基づく分子集合ヘテロカプセル

昨年度見出した水素結合に基づく分子集合ヘテロカプセルに関して、ゲスト分子の包接選択性と非対称ゲスト分子の包接配向選択性を包括的に明らかにした(*Tetrahedron* **2009**, *65*, 7234)。また、カプセル内での種々のゲスト分子の回転挙動を解明し、このゲスト包接分子集合ヘテロカプセルが超分子ジャイロスコープとして機能することを明らかにした(*Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* **2009**, *106*, 10444)。

#### (3) ジボリルテトラセン

テトラセンの2,8-及び2,9-位の位置選択的官能基化は、有機半導体を指向するパイ共役拡張型テトラセンを合成する上で重要であるが、これまで報告例は無かった。我々は、イリジウム触媒によるテトラセンの2,8-及び2,9-位の位置選択的直接ホウ素化に成功し、これら2,8-及び2,9-ジボリルテトラセンを合成鍵中間体として用い、鈴木-宮浦クロスカップリングによって種々のパイ共役拡張型テトラセンの合成に成功し、その有用性を示した(*Org. Lett.* **2009**, *11*, 3658)。

### 【 今後の展開 】

超分子化学と有機構造化学をベースに、新規物質群を分子設計・合成し、分子集合させることで、ボトムアップ型ナノテクノロジー&サイエンスに貢献したい。

### 【 学術論文・著書等 】

- 1) Guest Encapsulation Behavior in a Self-Assembled Heterodimeric Capsule.  
H. Kitagawa, M. Kawahata, R. Kitagawa, Y. Yamada, M. Yamanaka, K. Yamaguchi, K. Kobayashi\*  
*Tetrahedron* **2009**, *65*, 7234-7239.
- 2) Encapsulated-Guest Rotation in a Self-Assembled Heterocapsule Directed toward a Supramolecular Gyroscope.  
H. Kitagawa, Y. Kobori, M. Yamanaka, K. Yoza, K. Kobayashi\*  
*Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* **2009**, *106*, 10444-10448.
- 3) 2,8- and 2,9-Diboryltetracenes as Useful Building Blocks for Extended p-Conjugated Tetracenes.  
T. Kimoto, K. Tanaka, Y. Sakai, A. Ohno, K. Yoza, K. Kobayashi\*  
*Org. Lett.* **2009**, *11*, 3658-3661.
- 4) Hybrid Cavitand Capsule with Hydrogen Bonds and Metal-Ligand Coordination Bonds: Guest Encapsulation with Anion Assistance.  
M. Yamanaka,\* N. Toyoda, K. Kobayashi  
*J. Am. Chem. Soc.* **2009**, *131*, 9880-9881.
- 5) Synthesis and Optical Properties, Including Two-Photon Absorption Cross-Sections, of Differentially Functionalized Starburst-Type p-Conjugated Molecules.  
K. Kobayashi,\* Y. Kita, M. Shigeiwa, S. Imamura, S. Maeda  
*Bull. Chem. Soc. Jpn.* **2009**, *82*, 1416-1425.
- 6) Guest-Encapsulation Properties of a Self-Assembled Capsule by Dynamic Boronic Ester Bonds.  
N. Nishimura, K. Yoza, K. Kobayashi\*  
*J. Am. Chem. Soc.* **2010**, *132*, 777-790.

### 【 国際会議発表件数 】

- ・ The 239th American Chemical Society National Meeting, San Francisco, California, USA, **2010**, March 21-25.

### 【 国内学会発表件数 】

- ・ 日本化学会、基礎有機化学討論会、ホスト-ゲスト化学シンポジウムなど 13 件

### 【 招待講演件数 】

- ・ The 239th American Chemical Society National Meeting, San Francisco, California, USA, **2010**, March 21-25. 他 1 件

### 【 受賞・表彰 】

- ・ 西村直樹 (D3)、第 5 回ホスト-ゲスト化学シンポジウム ポスター賞 (2009. 5. 30-31)  
“動的共有結合カプセルのゲスト包接・回転挙動”

## 幾何学的トポロジー – 次元論からのアプローチ

専任・教授 小山 晃 (KOYAMA Akira)  
情報科学専攻 (兼担: 理学部 数学科)  
専門分野: 位相幾何学  
e-mail address: sakoyam@ipc.shizuoka.ac.jp



### 【 研究室組織 】

教 員: 小山 晃

博士課程: 肖 永火 (D2)

修士課程: M2 (1名), M1 (1名)

### 【 研究目標 】

本研究の目的は幾何学的トポロジーを「次元」をキーワードに総合的な研究を行うことである。

幾何学的トポロジーとは、(多少限定された見方ではあるが)1970年代後半に著しい発展を見せた野性的に埋め込まれたCantor集合や2次元円板の解析や無限回の操作をとみなす空間や写像の構成など、それまで解析不可能と思われていた複雑な図形の位相的性質を研究する位相幾何学の分野である。幾何学的トポロジーでも、代数的位相幾何学の手法を用いて、特に次にあげる分野を、コホモロジー次元論、Coxeter 群を中心とする幾何学的群論、シェイプ理論、連続体理論を中心に研究をする。

- (1) ホモロジー多様体とコホモロジー次元
- (2)  $CAT(0)$  群の性質と理想境界のコホモロジー次元
- (3) Coarse 幾何学-large scale トポロジーとコンパクト化の境界の次元論

### 【 主な研究成果 】

幾何学的トポロジーを次元論の立場から研究をしたものとして上記研究目標(1)と関連したものでは次の[1]がある。

- [1] Strong cohomological dimension, J. Dydak, and A. Koyama, Bull. of Polish Academy Sci. 56(2) (2008), 183-189.

上記研究目標(3)と関連したものでは次の[2]がある。

- [2]  $C_0$ -coarse geometry of complements of  $Z$ -sets in the Hilbert cube, E. Cuchillo-Ibñez, J. Dydak, A. Koyama and M. A. Moron, Trans. Amer. Math. Soc. 360(10) (2008), 5229-5246.

### 【 今後の展開 】

- (1) Poincaré の双対定理の考察からなされたホモロジー多様体は代数的な概念であり、位相多様体の  $GE$  分割や  $G$ -非輪状分割による分割空間として得られる。しかしその分割空間が  $ENR$  であるか否か大切なことだが一般的には  $ENR$  とは限らない。実際、分割空間(ホモロジー多様体)が  $ENR$  である必要十分条件は有限次元かつ局所 1-連結であることが知られている。有限次元であることの必要性について、Dranishnikov が、 $Z$  係数コホモロジー次元が有限である無限次元コンパクト距離空間を構成し、無限次元  $Z$ -ホモロジー  $7$ -多様体の存在を示した。さらに Dydak-Walsh は、無限次元  $Z$ -ホモロジー  $5$ -多様体の存在を示した。また  $Z$  ホモロジー  $3$ -多様体が有限次元であることが Walsh によって示されている。これらの踏まえ、我々はホモロジー多様体の研究を次元論、特にコホモロジー次元の立場から進める。

(2) CAT(0)空間及びCAT(0)群は測地線の同値類をによって定義される「理想境界」によるコンパクト化をもつ。理想境界は aspherical な幾何学的対象であり、多様体のある種の極限として、ホモロジー多様体の自然な出現になる重要な問題である。この理想境界として、H. Fischer は(実際 Cech ホモロジーに意味でホモロジー球面である)局所1-連結でない有限次元ホモロジー多様体を得ている。ここで(1)との関わりも見いだされる。理想境界のトポロジーの研究では、局所的性質を評価する立場からホモロジー多様体を解析することが必要になるが、我々は shape 理論を応用することで特徴を見いだしていく。さらにこの状況を踏まえ、コホモロジー次元論の研究から得られた病理的なコンパクト距離空間を境界にもつCAT(0)群を構成することを重要な研究課題と捉えている。このアプローチを利用してCAT(0)群の理想境界は「如何に理想的なトポロジーをもたないことがあるか」を示していく。その応用として群のコホモロジー次元に関する Eilenberg-Ganea の問題「 $cd\ G = 2$  かつ  $geom\ dim\ G = 3$  である群  $G$  が存在するか」を解決することを目標の一つとしている。

【 学術論文・著書等 】

- 1) Generalized Manifolds in Product Spaces, to appear in Trans. Amer. Math. Soc.
- 2) On the Symmetric Hyperspace of the Circle, to appear in Topology and its Appl.

【 招待講演件数 】

2件

## 生命環境倫理学の構築 ——生、死、環境をめぐる

専任・准教授 竹之内 裕文 (TAKENOUCHI Hirobumi)  
環境・エネルギーシステム専攻 (兼担：農学部 共生バイオサイエンス学科)  
専門分野： 哲学、倫理学、死生学  
e-mail address: takenous@agr.shizuoka.ac.jp



### 【 研究室組織 】

教 員：竹之内 裕文

博士課程：ファウスル・マファシア・ファイロズ (創造科技院 D2、留学生)

齊藤 美恵 (創造科技院 D1、社会人)

修士課程：M2 (4名) M1 (3名)

### 【 研究目標 】

死生学、生命倫理学、環境倫理学の諸課題について、これら既成学問分野の枠組みに囚われることなく、生命 (人間) と環境 (自然) の相互形成作用を見えつつ、統合的な視座から研究を進めている。それを通して哲学の基礎研究に資するのみならず、医療・福祉現場における諸課題や、自然保護、農の営みなど、人間と環境 (土地) の関わりをめぐる諸問題について、哲学の立場から具体的な提言を供することを目指している。

### 【 主な研究成果 】

#### (1) 在宅ホスピスの現場との連携による死生学研究

2009 年度は平成 20 年度科学研究費補助金 (基盤 C 代表) の研究助成を受け、「「生ける死生観」の発掘と倫理学的基礎づけ——在宅ホスピスの現場との連携を通して」というテーマのもと、学際的な共同研究を実施した。共著『どう生き どう死ぬか——現場から考える死生学』(弓箭書院) はその成果の一部である。同書は学術誌のみならず各種新聞・雑誌で広く紹介され、好評を博している。また第 16 回ヘルスリサーチフォーラム「総合科学としてのヘルスリサーチ」(ファイザーヘルスリサーチ振興財団主催) において、招待発表「在宅ターミナルケアを阻害する社会的・文化的因子の構造解析」を行った。

#### (2) パリアティブ・セデーションについての倫理学的な検討

2009 年度は、第 14 回日本臨床死生学会シンポジウムでの報告に基づき、共著『安楽死問題と臨床倫理 日本の医療文化よりみる安らかな生と死の選択』(日本臨床死生学会監修、石谷邦彦編、青海社) に寄稿した。また第 28 回日本医学哲学・倫理学会大会において研究発表「緩和的鎮静の倫理——安楽死の教訓と緩和ケアの精神」(平成 21 年 11 月 1 日、滋賀県立医科大学) を行った。

#### (3) 農の哲学

前年度に引き続き、農学部 (兼担) における現代的教育ニーズ取組支援プログラム「静岡市中山間地域における農業活性化～「一社一村しずおか運動」に連結する農業環境教育プロジェクト」に参画し、シンポジウムの企画責任・議事進行を担った。また島根県立大学・中山間地域研究センター主催の環境共生×地域再生セミナーにおいて、招待講演「農的／環境共生的な生き方をもう一度考えてみる」(浜田市メディアセンター、2009 年 12 月 19 日) を行った。

#### (4) 環境倫理学——ヒューマン・エコロジーの構築

ヒューマン・エコロジーという構築途上にある領域横断的・統合的な取り組みに対して、より堅固な

土台を提供すべく、ヒューマン・エコロジーの問いとしての側面に注目しつつ、論文「「よく生きる」ことを問いなおす——「人間」への問いとしてのヒューマン・エコロジー」（『思索』第42号、東北大学哲学研究会編、平成21年9月）を中心に研究を進めた。

#### 【 今後の展開 】

- ・ 上掲の（1）に関しては、平成22年度科学研究費補助金（基盤B、分担者）「北欧ケアの現地調査に基づく理論的基礎と哲学的背景の研究」との有機的な連関において、より包括的な視座から「倫理的な基礎づけ」を続行していく。
- ・ （3）に関しては、平成22年度科学研究費補助金（基盤B、分担者）「「農」の哲学の構築——学際的な拡がりの中で」との連関において、理論的な足場をより堅固なものにしていきたい。
- ・ （4）については、共著『ヒューマン・エコロジーをつくる』（野上啓一郎編、共立出版）が近刊予定であるが、エコロジーそのものに関する理解もふくめて、より根源的な理解を獲得していく。

#### 【 学術論文・著書等 】

- 1) 竹之内裕文（共著）：どう生き どう死ぬか——現場から考える死生学、弓箭書房、平成21年5月
- 2) 竹之内裕文（共著）：岩波講座 哲学、第8巻 生命／環境の哲学、岩波書店、平成21年6月
- 3) 竹之内裕文（共著）：安楽死問題と臨床倫理 日本の医療文化よりみる安らかな生と死の選択、青海社、平成21年12月
- 4) 竹之内裕文：「よく生きる」ことを問いなおす——「人間」への問いとしてのヒューマン・エコロジー、『思索』第42号、東北大学哲学研究会編、29-58頁、平成21年9月

#### 【 解説・特集等 】

- 1) 竹之内裕文：光を嗣ぐものとして生きる、『緩和ケア在宅ねっと』第7号、青海社、17頁、平成21年5月20日
- 2) 竹之内裕文：在宅ターミナルケアを阻害する社会的・文化的因子の構造解析、『総合科学としてのヘルスリサーチ』、ファイザーヘルスリサーチ振興財団発行、61-67頁、平成22年3月1日
- 3) 竹之内裕文：現場から考える死生学—これまでの歩みと今後の展望、『年報日本思想史』第9号、日本思想史研究会編、22-23頁、平成22年3月25日

#### 【 国内学会発表件数 】 2件

- ・ 竹之内裕文「緩和的鎮静の倫理——安楽死の教訓と緩和ケアの精神」、第28回日本医学哲学・倫理学会大会、平成21年11月1日、滋賀県立医科大学など

#### 【 招待講演件数 】 4件

- ・ 竹之内裕文：現場から考えるということ、東北大学臨床死生学研究会シンポジウム「人文学と現場の協業による臨床死生学の創生に向けて」、木村屋旅館、2009年8月29日など

#### 【 新聞報道等 】 5件

- ・ 平成21年9月東北大学文学部同窓会会報（著書紹介）
- ・ 平成22年1月15日読売新聞静岡版（静岡大・読売講座 詳報）
- ・ 平成22年1月20日山陰中央新報（環境共生×地域再生 セミナー報告）
- ・ 平成22年2月25日教育医事新聞（BOOKナビ）
- ・ 平成22年3月13日週刊現代（特集 美しい「死に方」を求めて）

## ヒトの生理機能の計測・解析

専任・助教 沖田 善光 (OKITA Yoshimitsu)

専門分野： 生体工学、生理人類学  
e-mail address: dyokita@ipc.shizuoka.ac.jp



### 【 研究室組織 】

教 員：沖田 善光

### 【 研究目標 】

当研究室では、ヒトの生理機能に関する計測システムの構築から解析ソフトの開発まで行い、現在、その計測・解析システムを用いて機能性食品などのヒトによる生理機能の評価研究を行っている。今後、あらゆる産業(例えば、ストレスを低減するための装置の開発等)から医学診断の広い範囲にわたり応用できるヒトの計測・解析システムの開発研究を進める。当面の研究目標を以下に列記する。

- (1) 機能性食品によるヒトの生理機能の計測・解析システムに関する基礎的研究
- (2) 運動方向におけるワーキングメモリーに関する基礎的研究
- (3) 疲労からくるストレス計測・解析に関する研究
- (4) 食品に含まれる機能性成分の分析に関する研究

### 【 主な研究成果 】

#### (1) GABA を含む有機野菜摂取前後によるヒトの自律神経・心臓血管力学活動からの統計解析

ノートパソコン上で開発した心拍・脳波解析システムを用いて、GABA を含む有機野菜摂取前後の自律神経・心臓血管力学活動を計測し、その生理データを用いて統計解析を行った。その結果、収縮期血圧(摂取 40 分後)、一回拍出量(摂取 40 分後)、心拍出量(摂取 40 分後)、LF 成分(摂取 20 分後と 60 分後)に変化が見られ、さらに、自律神経活動からは、心拍数と交感神経活動の指標である LF/HF のみに交互作用(時間×摂取内容)を示した。次に多重比較より摂取 20 分後、40 分後に両摂取内容間で統計的に有意差を示した。この研究結果から、ヒトにおける急性期の有機野菜摂取によって鎮静効果を示しているものと考えられた(学会報告(2009))。

#### (2) 加速度脈波及び脈波伝播時間の被験者内・間の変動の評価について

ノートパソコン上で開発した心拍・脳波解析システムを用いて、安静時の短期間の加速度脈波及び脈波伝播時間の被験者内・間変動について解析を行った。その結果、被験者内の平均から脈波伝播時間の方が加速度脈波の各波高値より変動が小さいことが分かった。さらに個人間の変動においても脈波伝播時間の方が小さかった。この研究結果より脈波伝播時間の方が加速度脈波より安定した指標が得られるものと考えられた(学会報告(2009))。

### 【 今後の展開 】

当研究室では、上記のようにヒトの生理機能の計測・解析ソフトの開発を行い、新しい分子生物学的な測定手法を取り入れて、機能性食品によるヒトのミクロな生理機能(リン脂質、DNA レベルの損傷、抗酸化作用の測定等)とマクロな生理機能(中枢神経系・自律神経系の測定などによる脳波、心拍変動、脈波伝播時間、血圧等)を統合して評価できる研究を目指している。当面の今後の研究展開と

しては、固相酵素免疫検定法（ELISA 法：Enzyme-linked immuno-sorbent assay）などの測定方法及びヒトの SNPs による分析方法を組み合わせるリアルタイムにヒトの生理機能の計測・解析を行う計画である。

【 学術論文・著書等 】

- 1) 中村晴信, 甲田勝康, 石川哲也, 西尾信宏, 藤田裕規, 沖田善光, 桑原恵介, 保健室に来室した小学生児童が訴える疲労に対する保健指導の試み, 日本未病システム学会雑誌, Vol.15, No.1, p24-27 (2009)
- 2) T.Sugiura, Y.Akiyama, I.Takahashi, Y.Okita, A.Fujii, M.Tauchi, H.Etho, Frontal EEG Asymmetry and Comfort Level Assessment by the Yoshida Method, KANSEI Eng Int, Vol.8, No.2, p113-118 (2009)
- 3) H.Nakamura, Y.Okita, K.Kouda, T.Ishikawa, Y.Fujita, K.Kuwahara, Hemodynamic responses to repeated alternate immersion in hot and cold water, Medicine and Biology, Vol.154 , No.2 , p77-85 (2010)

【 国内学会発表件数 】

- ・ 日本電子情報通信学会、日本栄養・食糧学会、日本生体医工学会など 7 件

## 有機化学, 生命機能物質合成

兼担・教授 依田 秀実 (YODA Hidemi)  
光・ナノ物質機能専攻 (専任:工学部 物質工学科)  
専門分野: 有機化学, 天然物合成化学  
e-mail address: tchyoda@ipc.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~tchyoda>



### 【 研究室組織 】

教 員 : 依田 秀実、高橋 雅樹 (工学部准教授)、仙石 哲也 (工学部助教)

博士課程 : 鈴木 崇将 (創造科技院 D3)

修士課程 : M2 (4名)、M1 (4名)

学部4年 : 9名

### 【 研究目標 】

- (1) 未知で精密な生体系の営みをモデル化して解明 (Research) するとともに、
- (2) 生命活動に欠かせないバイオファインケミカルズ (抗生物質、抗 HIV 作用物質、ビタミン類など) やバイオメディカル (フェロモン類など) の設計 (Design)、
- (3) さらにそれらの全合成と機能化を目指した応用 (Produce)、を目標にしている (RDP)。  
すなわち、未知な【生命・生体】反応の探求と解明を目指しつつ、優れたバイオマテリアルズ  
の設計・構築を行い、それらを利用した新しい機能性物質の開発を行っている。

### 【 主な研究成果 】

- (1) メタクリル酸アミドを原料とし、不斉金属 (インジウム) 錯体触媒を用いたアルデヒドとの新規エナンチオ選択的 $\alpha$ -メチレンカルボニル化反応の開発を達成し、触媒的な光学活性 $\alpha$ -メチレンラクトン化に成功した。 $\beta$ -位にアミドカルボニル基とエステル基をもつ場合を詳細に調査、検討し立体選択性の発現機構のメカニズムと合わせて総合論文として発表した (*Journal of Organometallic Chemistry*, **2010**, 695, 128-136.)。
- (2) 新規なピロリジジンアルカロイドである Hyacinthacine 類は糖尿病治療薬の有用なヒット化合物となる可能性がある。本研究では  $C_2$ ,  $C_3$  と  $C_5$ -エピマーの初の全合成を達成するとともにその絶対配置を明らかにした。また合成中間体の絶対立体配置の決定もを行い、天然物の持つ絶対配置の決定にも成功した。これらを速報誌として公表した (*Tetrahedron Letters*, **2009**, 50, 4937-4940.)。
- (3) 5員環イミドの $\alpha$ -位と $\beta$ -位にヒドロキシル基とヒドロキシメチル基を持つ興味深い化合物を新規に合成し、これを還元することによって $\alpha$ -位に水酸基を持つ側のカルボニル基のみの位置選択的還元成功した。さらに得られたヒドロキシラクタムの位置及び立体選択的求核付加反応における多重性の調査・開発を行うと同時に、特に得られたアリル付加体を用いることにより、“*M*” 複素環型生理活性天然物としてピロリジジン環上に3つの不斉炭素が連続するアルカロイド、macronecine 合成に成功したので総合論文として発表した (*Tetrahedron*, **2009**, 65, 2415-2423.)。
- (4) アントラセンとペリレンが三級アミノ基を介し連結した色素分子四塩化金酸との酸塩基反応により、色素分子が逆ミセル集合体へと自己組織化すると同時に、外部からの還元剤添加なしに金ナノ粒子 (GNP) がその内部に形成されるという新知見が得られたので報告した (*Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry*, **2009**, 203, 56-63, *Tetrahedron*, **2009**, 65,

2669-2677.)。

#### 【 今後の展開 】

これまでのアルカロイド系生理活性天然物の化学合成を継続する。さらに化学酵素触媒反応の開発を行うとともに、新しく取り組んでいて興味深い骨格と有用な生理活性を持つテトラミン酸系の化学を進展させたい。

#### 【 学術論文・著書等 】

- 1) Takamasa Suzuki, Jun-ichi Atsumi, Tetsuya Sengoku, Masaki Takahashi and Hidemi Yoda, “Indium-catalyzed Enantioselective Allylation of Aldehydes with  $\beta$ -Carbonyl Allyl-stannanes: an Efficient Synthetic Method for Chiral  $\alpha$ -Methylene- $\gamma$ -lactones”, *Journal of Organometallic Chemistry*, **2010**, 695, 128-136.
- 2) Tetsuya Sengoku, Yasutaka Satoh, Masaki Takahashi, and Hidemi Yoda, “Total Synthesis of the Proposed Structures of Hyacinthacines C2, C3, and Their C5-Epimers”, *Tetrahedron Letters*, **2009**, 50, 4937-4940.
- 3) Tetsuya Sengoku, Takamasa Suzuki, Tatsuro Kakimoto, Masaki Takahashi and Hidemi Yoda, “Extremely High Regio- and Stereoselective C-C Bond Formation of Substituted  $\gamma$ -hydroxylactams: Synthesis of Macronecines Based on Their Structural Duality”, *Tetrahedron*, **2009**, 65, 2415-2423.
- 4) Masaki Takahashi, Natsuko Nishizawa, Shuhei Ohno, Masahiro Kakita, Norifumi Fujita, Mitsuji Yamashita, Tetsuya Sengoku and Hidemi Yoda, “A New Approach toward Light-harvesting Reverse Micelles from Donor-acceptor Miscible Blends”, *Tetrahedron*, **2009**, 65, 2669-2677.
- 5) Masaki Takahashi, Yasunori Ichihashi, Natsuko Nishizawa, Shuhei Ohno, Norifumi Fujita, Mitsuji Yamashita, Tetsuya Sengoku and Hidemi Yoda, “Construction of Light-harvesting Reverse Micelles in Nanoscopic Dimensions”, *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry*, **2009**, 203, 56-63.

#### 【 国際会議発表件数 】

- 1) Takamasa Suzuki, Tetsuya Sengoku, Masaki Takahashi and Hidemi Yoda, Pusan National University-Shizuoka University Joint Symposium and Graduate Students Forum for Promotion of the DDP, Hamamatsu, 1 page, 2010. 2. 他 2 件

#### 【 国内学会発表件数 】

- (1) 日本化学会第 89 春季年会 9 件
- (2) 第 39 回複素環化学討論会 2 件
- (3) 第 40 回中部化学関係学協会支部連合秋季大会 3 件
- (4) 第 57 回高分子討論会 3 件
- (5) 光化学討論会 1 件

#### 【 招待講演件数 】

日本軽金属株式会社 第 200 回記念講演会招待講演

#### 【博士課程学生の学会発表、学術雑誌等への論文等発表数】

学会発表数 国内(4 件)

論文発表数 (2 件)、内レフェリー付学術雑誌に発表した論文数 (2 件)

#### 【 特筆事項等 】

文部科学省 特別研究員等審査会専門委員および国際事業委員会書面審査委員

## 光触媒・光電極によるエネルギー変換・環境浄化

兼担・教授 前田 康久 (MAEDA Yasuhisa)  
光・ナノ物質機能専攻 (専任：工学部 物質工学科)  
専門分野： 光電気化学、工業物理化学、材料化学  
e-mail address: tymaeda@ipc.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~tykouno/maeda/>



### 【 研究室組織 】

教 員：前田 康久、河野 芳海 (工学部物質工学科助教)  
博士課程：森長 泰志 (創造科技院 D2)、細井 太郎 (創造科技院 D2)、  
柳川 美恵子 (創造科技院 D1)  
修士課程：M1 (2名)  
学部4年：6名

### 【 研究目標 】

光機能材料によるエネルギー変換・環境浄化を目的として、二酸化チタン、酸化亜鉛、酸化鉄等の光機能材料の調製とその光触媒・光電極としての特性および応用に関する研究を行っている。主に電気化学的手法により光機能膜の調製を行っており、高活性な光触媒反応を示す二酸化チタン膜や酸化亜鉛膜の調製を試みている。これより、(1)二酸化チタン光触媒・光電極による水溶液中の有機物の光酸化と水の浄化、(2)酸化鉄を用いた可視光による水の浄化、(3)酸化亜鉛/二酸化チタンおよび酸化鉄/二酸化チタン複合系の調製と光触媒・光電極特性、(4)光機能電極と導電性ダイヤモンド電極による化学物質検出センサーの開発を当面の目標としている。

### 【 主な研究成果 】

#### (1) チタンの電解酸化により調製した二酸化チタン膜の光反応性と水浄化

チタンの電解酸化により調製した二酸化チタン膜の構造と有機物の光酸化反応性の相関に注目し、構造の異なる光電極による水溶液中のヒドロキシ酸類の光処理特性を主に COD と光電流量子効率の観点から評価した。

#### (2) 可視光照射下における酸化鉄の光電気化学特性

鉄の熱酸化および電解酸化により調製した酸化鉄膜は、可視光照射に対し良好な n 型半導体電極特性を示した。酸化鉄膜の水溶液中でのエネルギー位置 (伝導帯、価電子帯の電位) を決定し、可視光による鉛イオンの二酸化鉛への光酸化が可能であることを明らかにした。また、酸化鉄/ポリアニリンの電極-溶液界面特性およびの光応答特性を明らかにした。(Electrochimica Acta, Vol.54, pp.1757-1761(2009))

#### (3) 酸化亜鉛焼結体の光電気化学と水浄化への応用

二酸化チタンに替わる光触媒材料としての酸化亜鉛の特性に注目し、酸化亜鉛焼結体の光電気化学特性および本電極による水溶液中の色素の光酸化退色挙動を明らかにした。

#### (4) 導電性ダイヤモンド電極による溶液化学物質の検出

ダイヤモンド電極を用いて、水溶液中のメチレンブルー色素の濃度検出を電流測定より行った。また、二酸化チタンによる色素の光酸化退色量をダイヤモンド電極により容易に決定できることが分かった。

#### 【 今後の展開 】

種々の光機能材料を用いた水の浄化システムの構築をめざす。さらに、光機能材料の光電気化学プロセスを基にした新規機能素子の開発およびバイオケミストリーとの融合から、新しい領域の科学・技術へと発展させたい。

#### 【 学術論文・著書等 】

- 1) Y. Kohno, K. Totsuka, S. Ikoma, K. Yoda, M. Shibata, R. Matsushima, Y. Tomita, Y. Maeda and K. Kobayashi, Photostability enhancement of anionic natural dye by intercalation into hydrotalcite, *Journal of Colloid and Interface Science*, Vol.337, pp.117-121 (2009).
- 2) K. Kobayashi, H. Kobayashi, Y. Tomita, Y. Maeda and Y. Kohno, Preparation of N-doped ZnO Films by MOCVD, *Key Engineering Materials*, Vol. 421-422, pp.123-126 (2010)
- 3) Y. Kohno, R. Hoshino, S. Ikoma, M. Shibata, R. Matsushima, Y. Tomita, Y. Maeda and K. Kobayashi, Stabilization of flavylum dye by incorporation into bentonite clay, *Journal of Japan Society of Colour materials*, Vol.83, pp.103-107 (2010).

#### 【 国内学会発表件数 】

- ・ 表面技術協会、MRS-J、電気化学会電解技術討論会、など7件

## 炭素ナノ材料の合成、物性と応用。プラズマ材料科学の実験的研究

兼担・教授 三重野 哲 (MIENO Tetsu)  
光・ナノ物質機能専攻 (専任：理学部 物理学科)  
専門分野： プラズマ材料科学、クラスター科学、宇宙環境科学  
e-mail address: sptmien@ipc.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~sptmien/index.html>



### 【 研究室組織 】

教 員：三重野 哲

学術研究員：M Abid Imtiaz

博士課程：Ihar Razanau (D2, DDP プログラム留学生)

修士課程：M2 (2名)、M1 (1名)、U4 (3名)

### 【 研究目標 】

- (1) 社会に役立つ応用科学の新しい価値創造の為、プラズマ科学分野で積極的に研究成果を出すことを目標とする。また、プラズマなどの物理・化学過程を用いて社会に必要なナノ材料の創製を目標とする。
- (2) 炭素クラスターの高品質・高効率合成、合成物の物性分析および応用に関する国際的成果を出し、公表する。
- (3) 宇宙環境を利用した科学研究、宇宙開発に関連した研究成果を出す。

### 【 主な研究成果 】

- (1) JAXA 旋回加速実験装置を用い、定常加重力条件でアーク放電を発生し、ナノチューブの合成に成功した。加重力でのナノチューブ合成過程を初めて実験で調べた。ミー散乱法を用いて発生微粒子が強力な熱対流により輸送されことや対流が大きな渦を作ることを明らかにした。微粒子コレクターを用いてサンプル下試料のラマン分析により合成過程を重力の関係を調べた。そして、熱対流がナノチューブ合成を抑制することを明らかにした。また、渦が合成に良い条件を作りうる事を示した。流体計算(SMAC 法)により、温度分布と流線分布を計算し、重力加速度、入力電力、ガス圧力依存性をモデル的に示すことができた。
- (2) タイタン衛星の表面に有るメタンの海にアステロイドが頻りに衝突し、種々の炭素クラスターが合成され、低温保存される仮説を立てた。この仮説を立証するため、2段式軽ガスガンにより窒素ガス中で飛翔体をターゲットに衝突させ、衝突合成により炭素クラスターの合成に成功した。そして、金属入り炭素カプセルなど種々の炭素クラスター合成にはじめて成功した。
- (3) フラーレンの電子ビーム昇華法を用いて、フラレンポリマー膜を合成した。今回、定常電場中でフラレンを拡散させ、ポリマー化とイオンの関係を明らかにした。AFM, FT-IR, Raman 測定により、その膜の形状と性質を測定している。
- (4) Co 内包炭素カプセルをアーク放電法で大量に合成した。環境条件に対して大変安定なナノ磁性体の合成に成功した。

### 【 今後の展開 】

- (1) ナノチューブ、炭素カプセルなどの新規ナノ材料の高効率合成、物性分析および応用に関する研究を積極的に進める。

- (2) 無重力・無対流でのクラスター合成過程をその場観察し、サイズなどの正確な情報を得る。
- (3) 宇宙での炭素クラスター合成のモデル実験を行う。特にバルーン状炭素が宇宙に大量に存在することを仮定し、合成を試みる。
- (4) 電子ビーム昇華法により、高効率・フラーレンポリマー膜を合成する。その合成モデルを確立し、高効率合成法を求める。

【 学術論文・著書等 】

- 1) G-D. Tan & T. Mieno, "Synthesis of single-walled carbon nanotubes by arc-evaporation under high gravity condition", Thin Solid Films **518** (2010) p. 3541-3545 .
- 2) G-D. Tan & T. Mieno, "Experimental and numerical Studies of Heat CONvection in the Synthesis of Single-Walled Carbon Nanotubes by Arc Vaporization", Jpn. J. Appl. Phys. **49** (2010) (in press).
- 3) T. Mieno & S. Hasegawa, "Titan Satellite could be a Carbon-Cluster Factory -From Light-Gas Gun Experiment -", Tran. Jpn. Soc. Aeronautical Space Sci. (JSASS), **53** (2010) (in press).

【 解説・特集等 】

- ・ 三重野哲、「微小重力下炭素クラスター合成過程の測定」、宇宙環境利用に関する公募地上研究ニュース、Vol. 13, 2010年（印刷中）

【 国際会議発表件数 】

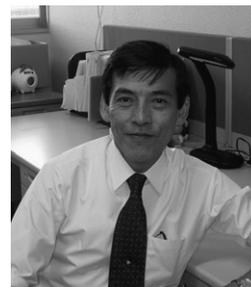
- ・ Pusan National Univ.-Shizuoka Univ. Joint Sympo & Graduate Students Forum for Promotion of the DDP., Hamamatsu, 2010. 他3件

【 国内学会発表件数 】

- ・ 宇宙利用シンポ、微粒子プラズマ研究会、フラーレン・ナノチューブシンポジウム、応用物理学会など8件

## 光・スピン化学による分子反応機構と スピンドYNAMIKSの解明・制御

兼担・教授 村井 久雄 (MURAI Hisao)  
光・ナノ物質機能専攻 (専任：理学部 化学科)  
専門分野： 光化学、スピン化学  
e-mail address: shmurai@ipc.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~shmurai/>



### 【 研究室組織 】

教 員：村井 久雄  
研 究 員：石垣 麻子 (協力研究員)  
博士課程：廣岡 健司 (創造科技院 D2)  
修士課程：M1 (1名)、M2 (留学生1名)、  
卒業研究生：B4 (3名)

### 【 研究目標 】

当研究室においては、物質と光子の相互作用による、物理的過程・化学反応に関する基礎研究を行っている。特徴は、物理現象および化学現象における、不対電子、すなわちスピンを観測および操作する対象としていることである。光化学・スピン化学から、いろいろな光化学現象を解明することを主たる目的としている。手法としては、時間分解電子スピン (ESR) や外部磁場効果、マイクロ波効果の観測を用いている。当面の研究目標を以下に列記する。

#### 基礎研究：

- (1) 均一溶液中における光化学初期過程の解明
- (2) 化学反応中間体の溶媒との相互作用の解明
- (3) 複雑系 (生体モデル) ミセル・二分子膜・包接化合物等における光化学初期過程と分子ダイナミクスの研究
- (4) 化学反応に及ぼす磁場効果とスピンドYNAMIKS
- (5) スピンドYNAMIKSの理論構築、etc.

#### 応用研究：

- (6) ポリフェノール等におけるラジカル捕捉 [抗酸化作用] 機構の解明
- (7) 有機 EL 素子・有機太陽電池におけるスピンドYNAMIKS研究と高効率化
- (8) 新規検出法による磁気共鳴装置や磁場効果測定装置の開発
- (9) スピン操作による化学反応の制御法の開発、etc.

### 【 主な研究成果 】

- (1) Ir 錯体における励起三重項状態と分極移動の観測  
りん光発光電界素子に用いられる Ir 錯体の基礎的スピン化学データを得ることを目的として、エネルギーの低い三重項状態を持つテトラセンへのスピン分極移動を凍結溶液中で観測した。Ir 錯体にはポリメチレン鎖を付加し、溶媒 (トルエン) への溶解度を高めた。91K の温度において、新しいスピン分極をもった励起三重項状態の観測に成功し、そのゼロ磁場分裂定数  $D$ 、スピン分極から、この系においては、Ir 錯体とテトラセンが新たに錯体をつくり、大きな  $D$  値を持つ Ir 錯体三重項状態と、テトラセンの励起三重項状態の線形結合であるという、暫定的な結論に達した。(吉岡修平他、第 48 回電子スピンサイエンス学会年会、P-36)

(2) 均一溶液中における光励起で生じる長寿命ラジカルイオン対の解析

時間分解 ESR 法により、キサントンとジエチルアニリンの光還元反応で生じる長寿命過渡的ラジカル対の構造・性質を解明し、溶媒を組み込んだ分子クラスターの過渡的生成を明らかにした。さらに、高粘性溶液中において、レーザー光の偏光による Magnetophotoselection 現象を発見し、そのラジカルイオン対におけるラジカル間配置と高粘性溶液中における電子移動反応初期過程とスピンドイナミクスを解明した (Asako Ishigaki, Yasuhiro Kobori and Hisao Murai, *J. Phys. Chem. (A)*, *113*, 633-638 (2009))。

(3) カリックスアレンに包接されたラジカル対の構造及びそのスピンドイナミクスの解明

時間分解 ESR 法を用い、水溶性のカリックスアレンにメチレンブルーを包接させ、レーザーパルスにより生じた時間分解 ESR スペクトルを観測し、カリックスアレンから水素引き抜き反応を起こし、スピン相関ラジカル対が生じたことを明らかとした。また、その解析から、カリックスアレンの大きさによる横緩和時間の差異を、スピン緩和機構で解析することに成功した。(A. Tanaka, H. Yashiro, A. Ishigaki, H. Murai, *Appl. Magn. Reson.*, *37*, 581-593 (2010))

【 今後の展開 】

光化学反応あるいは光物理反応の系に関しての電子スピんに焦点を絞った研究は、今までに余り行われてこなかった。以上の研究目的・成果から明らかなように、スピンは容易に観測でき、多くの新発見をもたらす可能性が高い。また、スピンの多重度は磁場や電磁波で容易に操作できるため、多方面での応用も今後期待されるものである。研究室の方針としては、基礎研究、生体関連への応用、さらの電子素子等工学的応用の 3 本柱を有機的に結び、学生たちの意欲を高めて研究を推進していく。

【 学術論文・著書等 】

- 1) Magnetophotoselection in the Spin-Polarized Triplet State Radical-Ion Pair Formed in the Solvent-Mediated Electron Transfer Reaction from *N,N*-Diethylaniline to Xanthone in Viscous Solution  
Asako Ishigaki, Yasuhiro Kobori and Hisao Murai, *J. Phys. Chem. (A)*, *113*, 633-638 (2009).
- 2) Time-Resolved EPR Characterization of a Folded Conformation of Photoinduced Charge-Separated State in Porphyrin-Fullerene Dyad Bridged by Diphenyldisilane  
Yasuhiro Kobori, Yuki Shibano, Tsubasa Endo, Hayato Tsuji, Hisao Murai and Kohei Tamao, *J. Am. Chem. Soc.*, *131* (5), pp 1624-1625 (2009).
- 3) Time-Resolved ESR Study on Complex Radical Pairs Formed in the Photolysis of Methylene Blue Included in Water-Soluble Sulfonated Calixarenes  
Akiko Tanaka, Haruhiko Yashiro, Asako Ishigaki and Hisao Murai, *Appl. Magn. Reson.*, *37*, 581-593 (2010).

【 国際会議発表件数 】

- ・ 11<sup>th</sup> International Symposium on Spin and Magnetic Field Effects in Chemistry and Related Phenomena, St. Catharines, Canada (2009.8) 1 件

【 国内学会発表件数 】

- ・ 日本化学会年会、電子スピンスイェンス学会年会など 5 件

## 位相空間の被覆に関する性質の研究

兼担・教授 千葉 慶子 (CHIBA Keiko)  
情報科学専攻 (専任: 理学部 数学科)  
専門分野: 位相空間論  
e-mail address: smktiba@ipc.shizuoka.ac.jp



### 【 研究室組織 】

教 員: 千葉 慶子

### 【 研究目標 】

位相空間の積空間について位相的性質、特に正規性と被覆に関する性質の研究を行なっている。様々な位相空間に対して2つの積空間のみならず、無限個の積空間についても、幅広く研究を展開している。研究対象としては無限個の積空間そのものよりも、その特別な部分空間の方が面白い。それゆえ、無限個の積空間の特別な部分空間であるシグマ積(大きいシグマ積と小さいシグマ積)や逆スペクトルの極限空間を研究対象とする。以下に列記した問題を解決するが研究目標である。

- (1) 2つの積空間について、因子空間の持つ位相的性質が性質が積空間に保存されるか。
- (2) 因子空間の持つ位相的性質が小さいシグマ積に保存されるか。
- (3) 因子空間の持つ位相的性質が逆スペクトルの極限空間に保存されるか。

### 【 主な研究成果 】

今年度は2つの積空間について拡張可能性を研究した。その主な研究成果は次のとおりである。

#### ・正規 P-空間 $X$ とパラコンパクトシグマ空間 $Y$ との積空間 $X \times Y$ の拡張可能性について

- (1)  $X$  がシグマ拡張可能性を持つならば、 $X \times Y$  もシグマ拡張可能性を持つ。
- (2)  $X$  が  $\theta$ -拡張可能性を持つならば、 $X \times Y$  も  $\theta$ -拡張可能性を持つ

#### ・正規 P-空間 $X$ と距離化可能空間 $Y$ との積空間 $X \times Y$ の拡張可能性について

- (3)  $X$  が離散的シグマ拡張可能性を持つならば、 $X \times Y$  も離散的シグマ拡張可能性を持つ。
- (4)  $X$  が離散的  $\theta$ -拡張可能性を持つならば、 $X \times Y$  も離散的  $\theta$ -拡張可能性を持つ。
- (5)  $X$  が離散的サブ拡張可能性を持つならば、 $X \times Y$  も離散的サブ拡張可能性を持つ。
- (6)  $X$  がサブ拡張可能性を持つならば、 $X \times Y$  もサブ拡張可能性を持つ。

((1) ~ (6) はすべて Keiko Chiba, Expandabilities of product spaces, to appear in Topology Proceedings に発表)

### 【 今後の展開 】

上記のように位相空間の積空間について、位相的性質が保存されるかどうかということの研究している。2つの積空間、逆スペクトルの極限空間、小さいシグマ積の3つが研究対象である。今年度は2つの積空間について拡張可能性の研究を行った。今後も上記の3つについての研究を発展させたい。さらに2つの積空間については、正規 P-空間  $X$  とパラコンパクトシグマ空間  $Y$  との積空間  $X \times Y$  の拡張可能性についてさらに研究を発展させたいと考えている。

【 学術論文・著書等 】

1) Keiko Chiba, Expandabilities of product spaces, to appear in Topology Proceedings, vol.36, (2010).

【 国内学会発表件数 】

・「位相空間論とその応用」研究会 1 件

## 非古典述語論理, Kripke 意味論

兼任・教授 鈴木 信行 (SUZUKI Nobu-Yuki)  
情報科学専攻 (専任: 理学部 数学科)  
専門分野: 数理論理学 (非古典論理)  
e-mail address: smnsuzu@ipc.shizuoka.ac.jp



### 【 研究室組織 】

教 員 : 鈴木 信行  
修士課程 : M2 (1名)

### 【 研究目標 】

非古典論理、特に、非古典述語論理の意味論的研究。

様相論理(非古典論理)は、数理論理学のみならず、計算機科学・社会科学等の応用においても、重要性を増してきている。こうした動きを取り込み、様相論理の数学的理論の開発を目指す。また、ゲーム理論は、理論経済学や社会科学の周辺分野・計算機科学などの広汎な分野に影響を与えており、数理論理学とゲーム理論の融合的研究を目指している。現在の目標は以下の2つである。

- (1) クリプキ層(Kripke sheaf)タイプの意味論の構築
- (2) 認識論理(epistemic logic)のゲーム理論(社会科学の数学的基礎理論)への応用

### 【 主な研究成果 】

#### (1) クリプキ層(Kripke sheaf)タイプの意味論の構築 :

プログラム理論やゲーム理論等の応用を考えたとき、これまで(多)様相論理の定義に入れてきた代入閉性(substitution-closedness)を除いた方が自然であることが解ってきた。この広義の多様相論理に対応する数学的理論は、未だ整備されていない。クリプキ層(Kripke sheaf)タイプの意味論は、古典論理の第1階構造を値に持つ前層の構造を持つ。(例えば、アーベル群の層は、特別なクリプキ層とみなせる。)クリプキ層の底空間を圏に取り替えてやると、第1階構造の分だけ内容が十分に豊かで、同時に代入閉でない意味論を与える。(今年度の成果は論文の準備中)

#### (2) 認識論理(epistemic logic)のゲーム理論(社会科学の数学的基礎理論)への応用 :

ゲーム理論で近年精力的に研究されている「限定合理性」(bounded rationality)の考え方に注目している。限定合理性とは、ゲームのプレイヤーは合理的であろうと意図するけれども、諸般の限界によってその合理性が限定されているということである。上記のクリプキ層において、底空間を高さ有限の tree (を圏に見立てたもの)に取り替えてやる。これは、自然にゲーム理論に応用可能な認識論理の意味論を与える。(今年度の成果は論文の準備中)

### 【 今後の展開 】

数理論理学とゲーム理論は、まったく異なる分野と考えられているが、歴史的に深い関係がある。ゲーム理論の「嚆矢」とされる von Neumann は、数理論理学でもパイオニアの一人であり、Zermelo (集合論)も先駆的な研究をしている。その後は長らく、数学から見たゲーム理論と言えば「解析学の応用分野」という見方がなされてきた。実は、近年この状況は変わりつつある。数理論理学の重要な対象は数学的推論である。ゲーム理論の意思決定過程も、数学的推論である。こ

のことが意識され始め、最近、学際領域として研究が深まってきた。この学際領域の研究に興味を持っており、ゲーム理論の専門家と共同研究を行っている。

**【 学術論文・著書等 】**

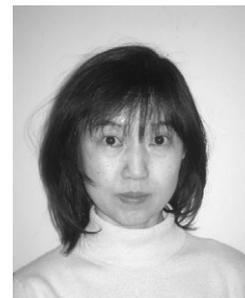
- 1) Kripke-Type Semantics for Intuitionistic Epistemic Logics of Shallow Depths for Game Theory, Proceedings of the Sixth International Workshop of Logic and Engineering of Natural Language Semantics, 201-220 (2009)

**【 国際会議発表件数 】 3 件**

- ・ 国際会議 SAET Conference on Current Trends in Economics, Ischia, Italy (2009.7.4)
- ・ 国際会議 Logic, Game theory, and Social Choice 6, Tsukuba, Japan (2009.8.27)
- ・ 国際ワークショップ Logic and Engineering of Natural Language Semantics 6 (LENLS VI) ,Tokyo, Japan (2009.11.20)

## 非圧縮性粘性流体の自由境界問題

兼担・教授 清水 扇丈 (SHIMIZU Senjo)  
情報科学専攻 (専任: 理学部 数学科)  
専門分野: 偏微分方程式  
e-mail address: ssshimi@ipc.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://www.shizuoka.ac.jp/%7emath/staffs/shimizu.html>



### 【 研究室組織 】

教 員: 清水 扇丈

学部 4 年: 5 名 (内 2 名は大学院当研究室進学)

### 【 研究目標 】

非圧縮性粘性流体の運動方程式である Navier-Stokes 方程式に対する自由境界問題に対して、任意の初期データに対する時間局所解の一意存在と、小さな初期データに対する時間大域解の一意存在を、スケール変換不変な関数クラスで証明することを目的とする。

### 【 主な研究成果 】

Navier-Stokes 方程式で記述される自由境界問題を固定境界に直すと、準線形方程式となる。そのため、解析的半群の評価のみでは非線形項を制御できず、最大正則性評価式が必要となる。吉田耕作、加藤敏夫、藤田宏を創始とする日本グループの伝統的手法である解析的半群によるアプローチに加え、Weis と Denk-Hieber-Pruess による  $R$ -bounded な作用素の族に対する Fourier-multiplier の定理に着目して線形化問題の  $L_p$ - $L_q$  最大正則性を示した。それを Navier-Stokes 方程式の自由境界問題に応用し、Navier-Stokes 方程式のスケール不変な  $L_p$ - $L_q$  関数クラスで解を構成することに成功した。

- (1) 水槽内の単一気泡のような単一有界な領域や、海の波のような水平方向に無限な非圧縮性粘性流体に対し、自由境界に表面張力を考慮に入れて、任意の初期データに対する時間局所解の一意存在を早稲田大学の柴田良弘教授との共同研究により示した。表面張力を考慮に入れると波動効果によりスケール不変な関数クラスである  $L_p$ - $L_q$  関数クラスでの解析はより困難であった(Applicable Analysis (2010))。
- (2) Weis による  $R$ -bounded な作用素の族に対する Fourier-multiplier の定理は、UMD(unconditional martingale differences) Banach 空間に対する一般論である。UMD Banach 空間ではない斉次 Besov 空間において、熱方程式の初期値問題に対する最大正則性を東北大学の小川卓克教授と共同研究により導き、その応用として 2 次元 Keller-Segel 方程式の初期値問題に対し任意の初期データに対する時間局所解の一意存在を示した(Math. Z., 264 (2010) 601-628)。

### 【 今後の展開 】

これまでは、自由境界が相転移を起こさない場合、即ち、自由境界上の粒子は時間の経過によらず自由境界に留まる場合について考察してきたが、Halle 大学(ドイツ)の Jan Pruess 教授、Nashville 大学(アメリカ)の Gieri Simonett 教授との共同研究により、氷と水のようにその境界が溶けて相転移を起こす場合の自由境界問題の可解性についての研究に着手している。相転移を起こす場合は、流体の速度と圧力を未知関数とする Navier-Stokes 方程式に加え、温度を未知関数とする Stefan 問

題とカップルさせたシステムとなる。

【 学術論文・著書等 】

- 1) 清水扇丈、最大正則性原理とその流体の自由境界問題への応用、日本数学会編集「数学」論説、第 61 巻第 4 号、352-375、岩波書店.
- 2) T. Ogawa and S. Shimizu, “End-point maximal regularity and its application to two-dimensional Keller-Segel system”, *Math. Z.*, 264 (2010) 601-628.
- 3) Y. Shibata and S. Shimizu, “Report on a local in time solvability of free surface problems for the Navier-Stokes equations with surface tension”, *Applicable Analysis*, 14 pages (2010) (in press) DOI: 10.1080/0036811003735899.
- 4) Y. Shibata and S. Shimizu, On the free boundary problem for the Navier-Stokes equations in the  $L_p$  framework and related topics, *Mathematical Analysis in Fluid and Gas Dynamics*, RIMS Kokyuroku 1631, (2009), 107-120.
- 5) ベクトルと一次変換、菊地光嗣、中島徹、明山浩、小野仁、清水扇丈共著、学術図書

【 国際会議発表件数 】

- On the Navier-Stokes equations with phase transition, International Conference Nonlinear Parabolic Problems in honor of Herbert Amann, Banach Center, Bedlewo, Poland, 11 May, 2009.
- Resolvent estimates and maximal regularity of the interface problem for the Stokes system in the whole space, Career Opportunity for Women in Mathematical Fluid Dynamics, International Research Training Group 1529 Mathematical Fluid Dynamics, TU Darmstadt, 20 October, 2009.
- On the local in time solvability of the Navier-Stokes equations with phase transition, International Workshop on Mathematical Fluid Dynamics, Waseda University, Japan, 11 March, 2010. 計 3 件

【 国内学会発表件数 】

- $L_p$ - $L_q$  maximal regularity of the interface problem for the Stokes system with surface tension, 日本数学会 2009 年度秋季総合分科会、函数方程式論分科会、大阪大学、2009 年 9 月 27 日
- 相転移を伴う非圧縮性 2 相流の線形化問題について、応用解析セミナー、東京大学、2010 年 1 月 28 日
- 相転移を伴う非圧縮性 2 相流の線形化問題について、日本数学会 2010 年度年会、函数方程式論分科会、慶應大学、2010 年 3 月 27 日 計 3 件

【 招待講演件数 】

- Resolvent estimates and maximal regularity of the interface problem for the Stokes system in the whole space, Career Opportunity for Women in Mathematical Fluid Dynamics, International Research Training Group 1529 Mathematical Fluid Dynamics, TU Darmstadt, October 20, 2009. 計 1 件

## 有機典型元素化合物の機能探求

兼担・教授 坂本 健吉 (SAKAMOTO Kenkichi)  
光・ナノ物質機能専攻 (専任：理学部 化学科)  
専門分野： 有機元素化学、有機物理化学、光化学  
e-mail address: sksakam@ipc.shizuoka.ac.jp  
website: <http://www.shizuoka.ac.jp/%7echem/chem-j.html>



### 【 研究室組織 】

教 員：坂本 健吉

博士課程：森田 悠紀 (創造科技院 D3)

修士課程：M2 (5名)、M1 (1名)

### 【 研究目標 】

我々は有機典型元素化合物、特にケイ素とホウ素の化合物の機能性に着目し、新規な材料としての基礎的知見を得ることを目的に研究を行っている。現在の研究目標を以下に列記する。

- (1) オリゴシランの合成とその分子集合体化技術の開発
- (2) ケイ素やホウ素を含む多重活性化中間体の発生活法開発とそれを利用した新規材料物質開発
- (3) 高度な対称性を有する有機典型元素化合物の合成とその物性研究
- (4) 天然有機化合物のケイ素類縁体の合成

### 【 主な研究成果 】

#### (1) オリゴシランの合成とその分子集合体化技術の開発

各種の鎖長を有するペルメチルオリゴシランや、 $\alpha$ 、 $\omega$ -ジアリールオリゴシランを合成し、その再沈殿法によるナノ結晶化を行った。また、 $\alpha$ 、 $\omega$ 位にポリエチレングリコール鎖を導入した両親媒性オリゴシランを合成し、その水中での自己会合化を行った。

これらのオリゴシラン集合体は300 nm付近において極めて鋭く強度の大きな電子吸収を示した。これはH会合体が形成されたことを示している。紫外域においてこのように色純度の高い材料は類例がない。また、オリゴシラン類は光分解性を示す。このため、オリゴシラン集合体は高い波長選択性を有する露光材料として有望であることが分かった。

また、電子供与性置換基を有する長鎖オリゴシラン類は極性溶媒中において二重蛍光性を示すことを見出した。これは短鎖オリゴシランにおける二重蛍光とは異なった発光機構の存在を示すものである。

#### (2) ケイ素やホウ素を含む多重活性化中間体の発生活法開発とそれを利用した新規材料物質開発

ケイ素やホウ素を含む反芳香族化合物であるシラシクロブタジエンやボラシクロブタジエンは、反芳香族性による不安定化(活性化)に加えて、小員環歪みを有し、さらに反応性の高いケイ素-炭素二重結合やホウ素-炭素二重結合を持つ。このため多重に活性化された中間体を考えられ、様々な新規骨格化合物の合成中間体として有用である。これらの高活性化化合物の前駆体となる化合物の合成法を開発した。

#### (3) 高度な対称性を有する有機典型元素化合物の合成とその物性研究

フラレンのように高度な対称性を有する分子は、その対称性ゆえの電子状態(例えば、多重に縮退した分子軌道など)を持つため興味深い。我々はヘキサシラ[6.5]コロンアンとよばれる花弁状化合物の合成に成功し、その紫外吸収特性などを検討した。

#### (4) 天然有機化合物のケイ素類縁体の合成

天然に由来する有機化合物の中には非常に特異な分子構造を有するものが少なくない。我々はカバの赤い汗（皮膚からの分泌物）に含まれるヒポスドール酸分子の骨格中の1個の炭素をケイ素に置き換えた化合物を合成し、その構造や性質を精査した。天然のヒポスドール酸は不安定であるが、そのケイ素類縁体は安定であることが分かった。

#### 【 今後の展開 】

上述のように我々は有機典型元素化合物に関して、材料科学への展開を視野に入れた基礎研究を行っている。これらの研究を発展させると共に、これまで合成してきた各種の化合物の生理活性の探索など学際的な展開も図る予定であり、静岡県立大学などとの共同研究を開始したところである。

#### 【 国際会議発表件数 】

- ・ The 3rd International Symposium on Synergy of Elements, Sapporo, (2009.8.29)

#### 【 国内学会発表件数 】

- ・ 日本化学会春季年会、光化学討論会・ケイ素化学協会シンポジウム 合計 13 件

## 高分子固体およびゲルの機能化とその分子レベル評価

兼担・教授 板垣 秀幸 (ITAGAKI Hideyuki)  
光・ナノ物質機能専攻 (専任: 教育学部 化学)  
専門分野: 高分子物性、光物性  
e-mail address: edhitag@ipc.shizuoka.ac.jp



### 【研究室組織】

教員: 板垣 秀幸

博士課程: 佐合 智弘 (創造科技院 D1)、ラーミ (創造科技院 D1、インドネシア国費)

修士課程: M2 (2名)、M1 (1名)

### 【研究目標】

我々は、高分子の固体やゲルに機能をもたせすることを目的として研究を行なっている。その機能を分子レベルで評価するシステムの構築も目的の一つである。機能化に際しては、新しい高分子の合成も行うが、既存の高分子を筐体として利用し、ここにゲスト分子を規則的に高次に配列する方法を追求したり、基板上に超薄膜状態として新たな物性を発現させたりもしている。ソフトインテリジェントマテリアルであるゲルについては、体積相転移過程など高分子鎖自体の特性を利用したり、サブミクロンサイズの粒状の特性を利用したりすることで、化学装飾以上の機能を持たせることを目標に幅広く研究を展開している。当面の研究目標を以下に列記する。

- (1) ゲスト分子との共結晶高分子固体において、ゲスト分子の高秩序配向性フィルムの創製
- (2) 偏光蛍光を用いたゲスト分子の立体情報決定方法の開発
- (3) 体積相転移ヒドロゲルの環境分野への応用
- (4) サブミクロンサイズ粒子ゲルの固有物性の解明と機能化
- (5) 立体規則性合成高分子ゲルのゲル化過程の解明
- (6) 光や磁気などの外部刺激で仕事をするインテリジェントゲルの創製

### 【主な研究成果】

#### (1) シンジオタクチックポリスチレン (SPS) とゲスト分子の共結晶形成機構の解明

SPS は 5 種類の結晶形をもつという高分子固体としては特殊な性質をもち、ゲスト分子と共結晶を形成することが知られている。共結晶には包接型・インターカレート型が知られ、この結晶形の決定要因が不明であった。我々は、この決定要因がゲスト分子自体の性質に依存するのか、単純に SPS デルタ型結晶の空隙部分の体積に依存するのかを調べるために、ジメチルナフタレンの複数の異性体と SPS を共結晶化し、前者によることを初めて実験的に明らかにした。(Soft Materials に投稿中)

#### (2) 偏光蛍光強度角度分布法を用いて確定したインターカレート型共結晶の立体構造

インターカレート型を示す SPS・1,4-ジメチルナフタレン共結晶において、ゲスト分子の立体構造は X 線回折でも決定できなかった。我々は、フィルムのセット角度を変えてゲスト分子の偏光蛍光強度を測定する方法(偏光蛍光強度角度分布法)でゲスト分子の 3 次元配置を明らかにした。現在我々だけが行っているこの手法の有用性も明らかにすることができた。

#### (3) 偏光蛍光強度角度分布法で解明した高分子フィルム中のアモルファス領域の延伸配向性

蛍光性ゲスト分子の 3 次元配置を明らかにするのに有効であった偏光蛍光強度角度分布法を、高分子フィルムを一軸延伸した際のアモルファス領域中の自由体積の配向評価に用いた。具体的に、アタクチックポリスチレン (APS) を延伸してからその蒸気に曝露して導入したナフタレン (NP) の偏光蛍光強度角度分布と、APS 中に NP をドープしてから延伸した場合の NP の偏光蛍光強度角度分布が

異なり、自由体積自体の配向情報が明らかになった。(J. Photopolym. Sci. Tech. に投稿中)

#### (4) 嵩高い側鎖基をもつ SPS 誘導体ゲルのゲル化過程

SPS が空隙のある結晶構造をもつのは、溶液化した際に、ポリマー・溶媒分子化合物を形成し、この溶媒の存在する自由体積がフィルム化する際にも維持されるためであり、一方、ポリマー・溶媒分子化合物の生成が結晶化を線形方向だけに制限するため高分子鎖はファイバー化してゲルネットワークを形成すると我々は提言してきた。この主張を確認するために、嵩高い側鎖基をもつシンジオタクチックポリ(*tert*-ブチルスチレン) (SPTBS) のゲル化過程を調べ、結果的に、首尾一貫した結果を得ることができた。(Macromol. Symp.印刷中)

#### (5) 蛍光プローブ法による高分子超薄膜の内部構造

基板の上にスピコーティング法で作製した高分子超薄膜は、バルクフィルムと異なった物性を示すことが多い。この要因のひとつに上げられるのが、超薄膜中での高分子鎖の絡み合いの減少である。本研究は、シリコン・石英基板との相互作用があまりないポリスチレン (PS) に2種類の別々の蛍光基を導入し、この2種類の PS から作製した超薄膜中の光励起によるエネルギー移動を測定し、両高分子がどの程度重なり合い、絡み合っているかを調べたものである。密度低下が報告されている条件で作製した超薄膜は確かに絡み合いの低下がみられるが、ガラス転移温度以上の熱処理で絡み合うことが確認された。

#### (6) スピנקロスオーバーをゲル化で制御する鉄錯体ポリマーシステムの構築

有機金属錯体ポリマー $[\text{Fe}(\text{II})(4\text{-octadecyl-1,2,4-triazole})_3(\text{ClO}_4)_2]_n$  のゲル化挙動と鉄(II)の低スピン錯体と高スピン錯体のスピנקロスオーバーの関係を調べた。ゲル形成のためのポリマー鎖の凝集が、鉄イオンと配位子の錯形成に影響を与え、新しい可視吸収バンドを出現させる。ゲル融解点では低スピン錯体の消失と高温での高スピン錯体の増加が確認された。結果的に、ゾル・ゲル転移とスピנקロスオーバーが関連することから、適切にシステム化すれば、スピנקロスオーバーをゲル化で制御できる可能性を示すことができ、有効なシステム構築の端緒をつけることに成功した。

#### 【今後の展開】

偏光蛍光強度角度分布法は、蛍光性分子や蛍光性置換基が、フィルムなどのサンプル中でどのように配向しているか、どのような配置をしているかを調べるのに有効なことがわかってきたので、評価方法として、そのプログラムも含めて開発し、測定法としての完成度を高めたい。さらにこの方法を、芳香族ポリエステルのように主鎖に蛍光基を有する汎用性高分子やそのポリマーブレンド系に適用し、アモルファス領域の配向情報を体系的に議論していきたい。また、SPS や SPTBS にゲスト分子を共結晶化し、この結晶をフィルム全体にわたって規則的に配列させる方法を確立したい。特に、SPS については、ゲル化溶媒の違いによって配向性に差が生じることがわかったので、その要因を解明し、ゲスト分子の高次配列化のために最大限に活用したい。高度に秩序化した機能性分子の配列によって、特殊な機能の発現に繋がりたいと考えている。ゲルに関しては、ポリ(N-イソプロピルアクリルアミド) (PNIPAm) に水銀(II)など有害金属イオンと錯形成しやすい置換基を導入し、こうした有害金属の汚染水を浄化するシステムを完成させていきたいと考えている。現在、サブミクロンサイズの PNIPAm ゲルの温度による体積相転移と凝集挙動を調べているが、凝集などによる散乱光変化によって色が発現するので、機能発現と色発現を連結させたいと考えている。

#### 【学術論文・著書等】

- 1) T. Sago, T. Tokami, H. Itagaki, N. Ishihara, C. Carter and J.M. Guenet, "Physical gels of a syndiotactic polystyrene derivative with a large side-chain group", Macromol. Symp. in press.

#### 【国内学会発表件数】

- ・高分子学会年次大会、高分子討論会など17件

佐合 智弘他、「偏光蛍光角度分布法で解明するシンジオタクチックポリスチレン共結晶にインターカレートされたゲスト分子の三次元配置」第58回高分子討論会(熊本大学)2009年9月17日ほか

## 連続関数の拡張理論の研究

兼担・教授 大田 春外 (OHTA Haruto)  
情報科学専攻 (専任: 教育学部 数学教育)  
専門分野: 集合論的トポロジー  
e-mail address: echohta@ipc.shizuoka.ac.jp  
homepage: <http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~echohta/welcome.html>



### 【 研究室組織 】

教 員: 大田 春外

### 【 研究目標 】

集合論的トポロジーと幾何学的トポロジーにおける連続写像の拡張に関連する問題について研究する。一般に、位相空間の部分空間で定義された実数値あるいはバナッハ空間等に値をとる連続関数(族)が全体空間上の連続関数(族)に拡張可能であるための条件に関する問題を、連続関数の拡張問題と総称する。特に、トポロジーにおける様々な連続関数の拡張問題について、集合論との関連を調べ、集合論を応用することによって解決を試みる。当面の研究目標を以下の通りである。

- (1) 直積位相空間における  $C$  and  $C^*$  問題の解決。
- (2) 第1可算空間における  $C$  and  $C^*$  問題の解決。
- (3) 直積位相空間における矩形正規性の研究。
- (4) 局所有限1の分解の拡張に関する可算還元定理の研究。
- (5) 可分距離空間における独立部分基底の存在に関する研究。
- (6) Z. Balogh による small Dowker 空間の研究。
- (7) Katetov 空間に関する Przymusiński の古典的問題の研究。

### 【 主な研究成果 】

可分距離空間における独立部分基底の存在に関する研究。

立木秀樹氏(京都大)、山田修司氏(京産大)との共同研究。

H. Tsuiki (2004) はグレイ・コードを使った位相空間の表現理論に関連して、次の4つのタイプの可算部分基底の概念を導入した。Proper dyadic subbase, independent subbase (独立部分基底), canonically representing subbase, full-representing subbase. これらに関して、距離空間が full-representing subbase を持つための必要十分条件はコンパクトであること、および、独立部分基底を持つ距離空間は自己稠密であることを除いて、どのような位相空間がこれらの部分基底を持つかという問題は未解決であった。本研究では次の結果を証明することにより、独立部分基底を持つ位相空間を決定した。

- (1) 任意の自己稠密可分距離空間は独立部分基底を持つ。結果として、位相空間が独立部分基底を持つためには、それが自己稠密で第2可算公理を満たす正則空間であることが必要十分である。
- (2) 位相次元  $n$  の任意の自己稠密可分距離空間は  $n$  次元独立部分基底を持つ。結果として、位相空間が  $n$  次元独立部分基底を持つためには、それが自己稠密、位相次元  $n$  の、第2可算公理を満たす正則空間であることが必要十分である。

### 【 今後の展開 】

上記の研究に関しては、proper dyadic subbase を持つ位相空間や、canonically representing

subbase を持つ位相空間を決定する問題が未解決で残されている。また、連続関数の拡張理論には多くの未解決問題が残されており、そのうちの相当数が集合論と密接に関係することが予想されている。実際、最近、米国のグループによって第 1 可算空間における  $C$  and  $C^*$  問題が、巨大基数の存在を仮定すると肯定解を持つことが証明された。我々のグループは閉区間との直積における点有限 1 の分解の拡張問題を連続体仮説の下で否定的に解決したが、集合論的仮定が必要であるか否かは明らかでない。また、直積空間における  $C$  and  $C^*$  問題、矩形正規性の問題、局所有限 1 の分解の可算還元定理など興味ある問題がほとんど手つかずで解決を待っている。これらの問題の解決のためには、Z. Balogh による small Dowker 空間の構成法が鍵の 1 つになると予想しており、まずはその解明に取り組んでいるところである。私自身に残されている時間は長くはないが、これらの問題に出来る範囲内で挑戦したいと思う。

#### 【 学術論文・著書等 】

- 1) H. Ohta, Przymusiński's characterization of countably Katětov spaces, *Topology Proceedings*, vol. 34 (2009), 147-159.
- 2) H. Ohta, Rectangular normality of product spaces, *Questions and Answers in General Topology*, vol. 27, no. 1 (2009), 23-29.
- 3) H. Ohta and M. Sakai, Sequences of semicontinuous functions accompanying continuous functions, *Topology and its Applications*, vol.156, no. 17 (2009), 2683-2691.

#### 【 国内学会発表件数 】

1 件

## 有機合成化学を基盤とした超分子集合体の創生

兼担・准教授 山中 正道 (YAMANAKA Masamichi)  
 光・ナノ物質機能専攻 (専任：理学部 化学科)  
 専門分野： 有機合成化学、超分子化学  
 e-mail address: smyaman@ipc.shizuoka.ac.jp  
 homepage: <http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~smyaman/welcome.html>



### 【 研究室組織 】

教 員：山中 正道

修士課程：M2 (4名)、M1 (2名)

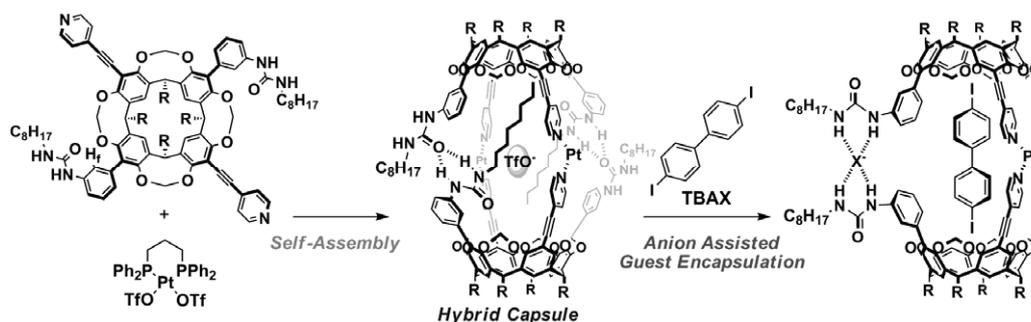
### 【 研究目標 】

規格化された低分子化合物の自己集合による超分子集合体の創生は、ボトムアップ型ナノテクノロジーの重要な研究課題である。閉塞した超分子集合体は内部に空孔を有する超分子カプセル、発散した超分子集合体は超分子ポリマーを与え、これらは新規機能性材料としての多方面への応用が期待されている。我々は、有機合成化学を基盤とし、標的化合物の設計、合成による超分子集合体の構築に取り組んでおり、ゲスト分子の動的挙動の制御が可能な超分子カプセルの創生と、機能性低分子ゲル化剤化合物の開発を目指している。

### 【 主な研究成果 】

#### (1) 水素結合と配位子結合により形成されたハイブリッド型超分子カプセル

水素結合部位と配位結合部位を導入したキャビタンド分子を合成し、金属錯体との自己集合によるハイブリッド型超分子カプセルの構築を達成した。さらに、陰イオンの添加によりカプセル構造が変化し、ゲスト分子の包接が達成されることを見出した。(J. Am. Chem. Soc. 2009)



#### (2) 低分子オルガノゲル化剤の開発

水素結合部位としてウレイド基を三つ有する化合物が、低分子オルガノゲル化剤として機能し、化学刺激に応答し可逆的にゾルーゲル相転移することを見出している。さらにこの化合物の誘導体の一つは、四種類のクロロアルカンをそれぞれ異なる条件にてゲル化できることを明らかにした。(J. Org. Chem. 2009)

### 【 今後の展開 】

我々は有機合成化学を基盤として、超分子集合体を形成する新規な化合物の設計と合成を行い、その機能評価を行っている。超分子カプセルの研究においては、ゲスト分子の動的挙動の制御を、超分子ゲルの研究においては、水系環境で機能する低分子ヒドロゲル化剤の開発を達成する。

【 学術論文・著書等 】

- 1) M. Yamanaka, N. Toyoda and K. Kobayashi, “Hybrid Cavitand Capsule with Hydrogen Bonds and Metal-ligand Coordination Bonds: Guest Encapsulation with Anion Assistance”, *J. Am. Chem. Soc.*, 131 (2009), pp.9880-9881.
- 2) M. Yamanaka and H. Fujii, “Chloroalkane Gel Formations by Tris-urea Low-molecular-weight Gelator under Various Conditions”, *J. Org. Chem.*, 74 (2009), pp.5390-5394.
- 3) H. Kitagawa, Y. Kobori, M. Yamanaka, K. Yoza and Kenji Kobayashi, “Encapsulated-guest Rotation in a Self-assembled Heterocapsule Directed toward a Aupramolecular Gyroscope”, *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, 106 (2009) pp.10444-10448.
- 4) H. Kitagawa, M. Kawahata, R. Kitagawa, Y. Yamada, M. Yamanaka, K. Yamaguchi and K. Kobayashi, “Guest-encapsulation Behavior in a Self-assembled Heterodimeric Capsule”, *Tetrahedron*, 65 (2009) pp.7234-7239.

【 特許等 】

- 1) 山中正道：「置換芳香族化合物、ヒドロゲル化剤、ヒドロゲル、水系試料のゲル化法、及びスクリーニング法」，特願 2009-49660，PCT/JP2010/053342
- 2) 山中正道，大吉崇文，山道幸代，原矢奈々，柏木敬子，富取秀行：「電気泳動用ヒドロゲル及び電気泳動方法」，特願 2009-216261
- 3) 山中正道，藤井啓統：「尿素化合物、尿素化合物の自己集合体ならびに自己集合体を含有するオルガノゲル及びその製造方法」，特願 2010-53750

【 国内学会発表件数 】

- ・日本化学会、基礎有機化学討論会、ホスト・ゲスト化学シンポジウムなど 15 件

【 招待講演件数 】

- ・有機合成化学協会東海支部 若手研究者のためのセミナーなど 2 件

【 受賞・表彰 】

- |            |  |
|------------|--|
| 山中 正道      | 有機合成化学協会 東海支部奨励賞 (2009. 7)<br>「トリスウレア低分子ゲル化剤の開発」                   |
|            | 有機合成化学協会 ダイセル化学工業研究企画賞 (2010. 2)<br>「超分子ヒドロゲルを用いた生体試料電気泳動法の開発」     |
|            | 日本化学会 第 24 回若い世代の特別講演 (2010. 3)<br>「機能性超分子ゲルを構築するトリスウレア化合物の開発」     |
| 原矢 奈々 (M2) | 第 5 回ホスト・ゲスト化学シンポジウム ポスター賞 (2009. 5)<br>「レクチン認識能を有する低分子ヒドロゲル化剤の開発」 |

## 新しい機能性金属錯体の合成研究

兼担・准教授 近藤 満 (KONDO Mitsuru)  
光・ナノ物質機能専攻 (専任：機器分析センター)  
専門分野： 金属錯体合成  
e-mail address: scmkond@ipc.shizuoka.ac.jp  
homepage: [http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~scmkond/Kondo\\_Lab](http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~scmkond/Kondo_Lab)



### 【 研究室組織 】

教 員：近藤 満

修士課程：M2 (3名)、M1 (1名)

### 【 研究目標 】

金属イオンの配位力と合理的に設計した配位子を組み合わせるにより、新しい機能を発現する金属錯体の合成を展開していく。有害性がありながら高い溶解性を示す陰イオンを水溶液中から選択的に捕捉-除去できるカプセル分子の開発や、金属酵素が示すような温和な条件で、酸素分子を活性化し、炭素-炭素結合を開裂する金属錯体の合成と反応メカニズムの解明を進める。

- (1) 金属酵素の活性中心をモデルとした新しい動的金属錯体触媒の開発
- (2) 超分子カプセルを利用した小分子の高選択的認識と捕捉
- (3) 酸素分子を活性化するポルフィリン錯体の合成

### 【 主な研究成果 】

- (1) カルコゲン原子を骨格に有する有機架橋配位子とニッケルイオンを組み合わせるにより、温度に応答してチャンネル構造を可逆的に変化させるニッケル錯体について、そのゲスト分子の転移温度に対する効果を明らかにした。通常は取り込まれないゲスト分子同士を組み合わせることとで細孔内に取り込ませることに成功した。
- (2) 過塩素酸イオンは乳幼児が定常的に摂取すると、発育障害、精神遅滞、運動障害などの誘発が懸念されている有害イオンである。近年、安全とされる濃度を大幅に超える過塩素酸イオンが水道水から検出され社会問題となっている。ビスイミダゾール型の架橋配位子を利用することにより、過塩素酸イオンを選択的に捕捉し、水溶液から効率的に捕捉-除去しえる過塩素酸イオン除去剤の開発に成功した。さらに、過塩素酸イオンと同様に有害性が指摘されているフッ化ホウ素酸イオンに対しても、水溶液から除去できる事を示した。
- (3) アミド基を導入したコバルトポルフィリン錯体を合成し、このポルフィリン錯体がコバルトイオン上で酸素分子を活性化し、ポルフィリン環の開環反応を常温常圧条件下で進行させることを見いだした。この反応で生成したコバルトポルフィリン錯体はペンタピロールがコバルト周りをキラルに取り囲んだ構造を有しており、世界初のペンタピロール錯体の合成と単離に成功した。

### 【 今後の展開 】

これまでに見出した金属錯体の機能発現について、そのメカニズムの詳細な解明と機能制御に焦点を絞った研究を展開していく。たとえば、温度変化に伴いチャンネル構造を可逆的に変化させるニッケル錯体においては、その多段階の転移挙動の発現メカニズムの解明を進める。有害な陰イオンの除去活性を示す高分子型金属錯体については、さらに実用化を目指した機能評価を進める。また、キラルなコバルト錯体を生成するコバルトポルフィリン錯体に関しては、その反応メカニズムについて詳

細な検討を進める。

【 学術論文・著書等 】

- 1) T. Hirakawa, M. Yamaguchi, N. Ito, M. Kondo,\* M. Miyazawa, N. Nishina, S. Yasue, K. Maeda, F. Uchida "Removal of Perchlorate Anion from an Aqueous Solution by Encapsulation in an Anion-Templated Self-Assembled Molecular Capsule" *Chem. Lett.* **2009**, *38*, 290-291.
- 2) M. Miyazawa, Y. Irie, K. Kashimoto, N. Nishina, M. Kondo, S. Yasue, K. Maeda, and F. Uchida "Syntheses, characterizations, and redox behaviors of new self-assembled metal complexes with bridging ligands incorporating chalcogen sites" *Inorg. Chem. Commun.* **2009**, *12*, 336-339
- 3) 近藤 満、仁科直子「世界初、色の変化でイオン除去を目視できるカプセル型分子除去剤」 環境浄化技術、 2009年7月、Vol.8、No. 7、25-28.

【 特許等 】

- 1) 近藤 満「複素環置換芳香族化合物、分子検出剤、分子検出方法、及び分子捕捉方法」  
特願2010-031792 出願日 平成22年2月16日

【 国際会議発表件数 】 1 件

The 3rd International Symposium on Synergy of Elements、Hokkaido University、August 29, 2009, N. Nishina, M. Miyazawa, S. Sakai, T. Yairi, M. Kondo" Syntheses of Cobalt Complexes with Helical Pentapyrrole from Cobalt Porphyrin Complex" poster presentation.

【 国内学会発表件数 】 1 2 件

- 1) 第 59 回 錯体化学討論会  
2009 年 9 月 25 日(金)～27 日(日) 長崎大学文京キャンパス(長崎市)  
1Ac-02 過塩素酸イオンを水溶液から高選択的に捕捉除去する高分子錯体の合成と機能  
(静岡大院理)○平川 剛・山口真以子・伊藤直人・仁科直子・近藤 満
- 2) 第 56 回 有機金属化学討論会  
2009 年 9 月 9 日(水)～11 日(金) 同志社大学今出川キャンパス(京都市)  
P2B-18 Syntheses of Cobalt Complexes with Helical Pentapyrrole from Cobalt Porphyrin Complex  
(静岡大院理)○坂井伸太郎・宮澤誠道・夏目明彦・山西克典・仁科直子・近藤 満
- 3) 第 5 回 ホスト・ゲスト化学シンポジウム  
2009 年 5 月 30 日(土)～31 日(日) 宇都宮大学今陽東キャンパス(宇都宮市)  
P1-50 金属カプセルによる水系でのテトラフルオロホウ酸の高選択的補足  
(静岡大院理・前澤工業)○山口真以子・平川 剛・伊藤直人・仁科直子・近藤 満・奥田恵美・張 亮  
他 9 件

【 新聞報道等 】

- ・「有害物質の除去剤開発」静岡新聞 2009 年、6 月 28 日

## 5. 特別教育研究経費等

平成 21 年度特別教育研究経費及び学長裁量競争的配分経費(Ⅱ)で以下の通り採択された。

- |            |  |           |
|------------|--|-----------|
| 1. 事業名     | 「True Nano」を実現する 21 世紀先端プラズマ科学技術研究基盤創出事業   |           |
| プロジェクトリーダー | 永津雅章(ナノビジョンサイエンス部門)  |           |
| 配分額        | 特別教育研究経費   | 60,000 千円 |
|            | 学長裁量競争的配分経費(Ⅱ)   | 10,000 千円 |
| 研究組織       | 創造科学技術大学院 11 名、工学部 4 名、理学部 4 名、農学 2 名<br>電子工学研究所 9 名、イノベーション 1 名   |           |
| 事業計画期間     | 平成 19～21 年度  |           |
| 概要         | 革新的ナノテクノロジー「True Nano」の実現を目指したイオン・原子・分子などによるナノスケール反応場の創生とそれを活用した革新的プラズマプロセス技術の開発を目的とした 21 世紀先端プラズマ科学技術研究基盤事業を創出する。 |           |
  
- |            |  |           |
|------------|--|-----------|
| 2. 事業名     | ダブルディグリープログラムに基づくグローバルナノバイオテクノロジー推進のための人材育成プログラム   |           |
| プロジェクトリーダー | 渡辺修治(統合バイオサイエンス部門)   |           |
| 配分額        | 特別教育研究経費   | 29,572 千円 |
|            | 学長裁量競争的配分経費(Ⅱ)   | 10,400 千円 |
| 研究組織       | 創造科学技術大学院 20 名、理学部 2 名、農学部 5 名、工学部 3 名<br>韓国慶北大学 6 名、ドイツブラウンシュバイク工科大学 10 名<br>韓国釜山大学 7 名                     |           |
| 事業計画期間     | 平成 21～23 年度  |           |
| 概要         | 韓国、ドイツ大学間での博士課程ダブルディグリープログラムに基づき本学でのナノバイオテクノロジーに関する実践的教育研究を体験した外国人博士と、リーダーシップを有する日本人博士を世界、留学生母国、地域・産業界へ輩出する。 |           |

- ① 施設整備補助金 112,000 千円 ナノ加工観察用イオン・電子ビームシステム
- 申請責任者 永津雅章
- 申請組織 創造科学技術大学院
- 概要 本システムは、光・電子デバイスの構造決定及び純度の評価をナノレベルで高精度に行うための設備である。イオンビーム集束装置、電界放出形走査電子顕微鏡、エネルギー分散型 X 線分析装置で構成され、集束イオンビーム加工装置では、削り込みによる穴加工以外に、薄壁加工や成膜加工も可能であり、観察用の加工だけでなく、ナノデバイスの作製プロセスへの活用も可能である。
- ② 教育研究環境改善事業 50,000 千円 メタボロミクス研究用高精度質量分析装置
- 研究テーマ 高感度、高精度かつ高速分析法を用いた生体物質の網羅的解析の推進
- リーダー 渡辺修治
- 組織 創造科学技術大学院 および 機器分析センター
- 概要 本装置はタンデム質量分析装置と化合物の分離手段であるクロマトグラフィ一部から構成され、分離された各代謝物の質量数を高精度に短時間内に得ることが可能であり、データ処理装置を駆使することでそれらの代謝物の定量、同定、および試料間の代謝物における相違を迅速に解析可能とするものである。また、分子量は物質の単位に関する情報であり、精密質量単位にわたる情報を引き出すことができるため、本機器は関連分野の基盤を構築するためにも欠くことのできないものであり、本学で進められてきたライフサイエンス分野の研究を飛躍的に発展させることが可能となる。
- ③ 教育研究設備基金 22,000 千円 タンパク質相互作用解析システム
- 研究テーマ 生物機能とナノ計測を活用した先進的ナノバイオテクノロジーの研究推進
- リーダー 朴 龍洙
- 組織 創造科学技術大学院 15 名、工学部 2 名、理学部 2 名、農学 2 名  
電子工学研究所 4 名、イノベーション 1 名
- 概要 本設備は、分子認識の可能なナノ素子、糖鎖、抗体や受容体タンパク質を提示したナノ粒子の解析、及び分子運搬用脂質膜の分子間親和力の解析などの実践的な教育研究を実施するためのものであり、本設備を用いた、ナノテクノロジーと医療、環境、農業との融合分野の教育研究を通じて、これらの地場産業を担う医療、環境、農業等の生産技術者・研究者の養成を行い、地域産業に貢献することが可能とする。

## 6. 研究フォーラム

### 平成 21 年度第 1 回創造科学技術大学院研究フォーラム

テーマ:『光・ナノ世界への新たな挑戦』 — 光を掴め! —

日時:2009年5月25日(月)13時00分~15時30分

場所:静岡大学創造科学技術大学院

浜松:4階会議室

静岡:総合棟4階 TV会議室(414室)

世話人:杉浦 敏文(オプトロニクスサイエンス部門)

参加者:21名(浜松地区20名, 静岡地区1名)

講演:(1)新規シリサイド系材料によるナノ構造制御と光特性

立岡 浩一 教授(ナノマテリアル部門)

(2)多チャンネルファイバ・ブラッググレーティングに関する研究及びその分散補償器と多波長ファイバレーザへの応用

李 洪譜 准教授(オプトロニクスサイエンス部門)

(3)新しい構造を持つ半導体レーザにおける安定、不安定、カオスと制御

大坪 順次 教授(ナノビジョンサイエンス部門)

最初に渡辺(尚)研究部長から、本年度の創造大学院の研究フォーラムは(1)部門横断的に講演者を構成し、(2)各テーマはそれぞれの研究範囲における“新たな挑戦”と位置づけること、などの概略的な説明があった。第一回フォーラム担当のオプトロニクスサイエンス部門ではこの方針に沿って、大坪順次教授(ナノビジョンサイエンス部門)、立岡浩一教授(ナノマテリアル部門)、李 洪譜准教授(オプトロニクスサイエンス部門)の3名の教員を講師に迎えて、「光・ナノ世界への新たな挑戦 — 光を掴め! —」というテーマの下で最新の研究成果を紹介していただいた。



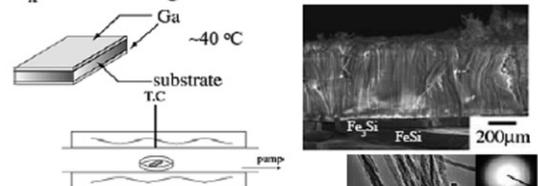
渡辺研究部長

(1)新規シリサイド系材料によるナノ構造制御と光特性

立岡 浩一 教授(ナノマテリアル部門)

シリサイド系材料を用いた酸化物ナノ構造の形状制御と光特性についてこれまでの実験結果を報告した。シード(種)となるFeSi 板にGa を塗布し低真空中で熱処理する事により直径 20nm 程度、長さ1mm 近くのアモルファスSiO<sub>x</sub> ファイバーが成長した。このファイバーは緻密に一定方向に揃って成長している。このナノファイバーの光分野への応用としては光がファイバーの外周りを螺旋状に伝搬す

#### SiO<sub>x</sub> nano-fibers grown around FeSi Substrates



**Growth Condition**

- Amorphous
- Homogeneous
- High density
- Diameter ~20nm

Temperature 500-900°C  
Growth Time 1~114h  
Pressure ? 10<sup>-4</sup>Torr  
Substrate (Seed) : FeSi

T. Inaba, Y. Saito, H. Kominami, Y. Nakamishi, K. Murakami, T. Matsuyama and H. Tatsuoka, *Jpn. J. Appl. Phys.*, 45, L1320 (2006).

る光ファイバーがあげられる。例えばイメージングファイバー束、生きた細胞からの情報を引き出すプローブ、近接場光顕微鏡用ディスプレイチップなどである。

光分野以外の応用としてはウイルス捕獲用ナノフィルタ、省エネ効果をもたらす自動車エンジン用ナノファイバーフィルタを考えている。さらにシードとなるシリサイドの種類をかえる事により様々な形状のCuO、b-Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ナノ構造が作製できる事が分かった。またGa を用いた熱処理により作製したZnO ナノ構造では、欠陥によるディープレベルの発光が極めて小さなフォトルミネッセンススペクトルを示す事が分かった。様々なナノ構造が造形できるGa を用いた簡便な作製方法は工業的に幅広い応用を開いていくものと期待している。

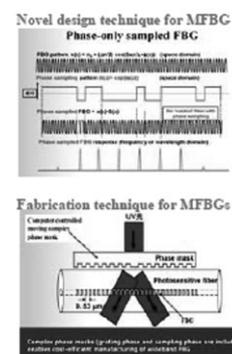
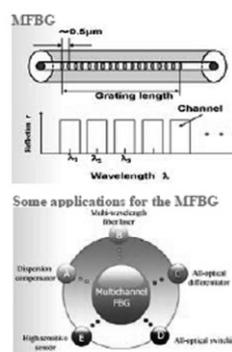


立岡 教授

## (2) 多チャンネルファイバ・ブラッググレーティングに関する研究及びその分散補償器と多波長ファイバレーザへの応用

李 洪譜 准教授(オプトロニクスサイエンス部門)

多チャンネルファイバグレーティング(FBG)は、単一チャンネルのFBGと同程度の長さで、多波長フィルタなどの機能を持つFBGであり、波長多重(WDM)光通信システムや光ファイバ・センシング・システムに重要なデバイスである。しかしながら、波長多重(WDM)C バンドの全域をカバーする分散補償器に用いる高チャンネル数FBG は、かなり高い屈折率変化と高精度のFBG ライティング機器が要求されるため、ほとんど実証されていない。本研究では、位相シフトマスクの近界回折効果と製作誤差が考慮され、新しい連続的な位相のみのサンプリング関数を提案した。焼きなまし演算法を用いることにより、優れたチャンネル均一性と高い帯域内エネルギー効率を持つ45、51 及び81 チャンネルサンプリング関数の最適化を行った。これにより45 チャンネル(間隔100GHz)と81 チャンネル(間隔50GHz)FBG 広帯域分散補償器が得られていることが分かった。さらに、我々はこのような高性能多チャンネルFBG 用いて、多波長ファイバレーザの実験を行った。より狭い線幅(13pm)、高い信号雑音比(50 dB)かつ30個以上の波長に同時発振するレーザを得られ、光通信、ファイバ光センシングなどへの応用を多く期待している。



李 准教授

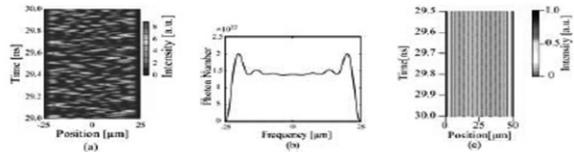
## (3) 新しい構造を持つ半導体レーザにおける安定、不安定、カオスと制御

大坪 順次 教授(ナノビジョンサイエンス部門)

カオスとは、決定論的な微分方程式が与えられているにもかかわらず、これらの式から生じる不規則な振動である。ローレンツにより大気モデルにおいてカオスが発見されてから50年、レーザがローレンツカオスと同じであることが示されて30年になる。この間、カオスは工学、物理学、生物学、経済学

などにおける基礎的な学問的興味として発展してきた。しかし、最近カオスをエンジニアリングに応用する試みがなされるようになってきた。本講演においては、最近の新しい構造を持つ半導体レーザに注目し、レーザのカオス的振る舞いとその不安定制御の課題について述べた。これまで広く使われてきた半導体レーザは単体では安定発振するレーザであるが、このような新しい構造のレーザは単体であってもカオスを内包する不安定なレーザである。本講演では、これらの不安定性の起源と現象、それを安定化するための道筋について論じた。さらに、これらの安定性の積極的な応用についても紹介し、カオスを応用する新しい技術分野の展望についてふれた。図は、従来の半導体レーザと異なる高出力用に開発された発光領域が非常に広いブロードエリアレーザにおける不安定発振とその制御の例である。

### Filamentations and Control in Broad-Area Semiconductor Laser



Pattern of dynamic filaments

Time averaged NFP of solitary BAL

Control of filaments to periodic oscillation by optical injection



大坪 教授



大坪教授 著書

“Semiconductor Lasers”  
Springer-Verlag, 2007

### 担当者雑感

フォーラムは浜松会場と静岡会場をTV会議システムで結んで行われた。参加者は東西キャンパスの主として半導体、材料、制御等を専門とする教員及び学生と会社の研究開発者であり、光・ナノの世界の理論、技術に関する関心の高さを伺わせた。学生や会社からの参加者もあったが、周りが全て教員であったためなのか緊張気味であり、講演後の質疑応答時間に彼らから質問が出なかったことが残念であった。今後のフォーラムの形としてももう少しリラックスした雰囲気で行われると良いかもしれない。文責: 杉浦 敏文



## 平成 21 年度第 2 回創造科学技術大学院研究フォーラム

テーマ:『生存社会への新たな挑戦』 — 生存社会に向けた新たな提言 —

日時:2009年7月21日(火)18時00分~20時00分

場所:ペガサート6階B-nest 静岡市産学交流センタープレゼンルーム

世話人:鈴木 款(静岡研究部長)

講演:18:00 -18:20

(1)「低炭素循環型社会とCO<sub>2</sub>戦略:海洋バイオマスは未来を託す戦略か」

鈴木 款 教授(環境サイエンス部門)

18:30 -18:50

(2)「生物間のクロストークから学ぶ新しい作物増産の試み-キノコが産生する植物成長調節物質-」

河岸 洋和 教授(統合バイオサイエンス部門)

19:00 -19:20

(3)「地球温暖化とエネルギー消費(問題解決に向けた技術的アプローチ)」

齋藤 隆之 教授(エネルギーシステム部門)

19:30 -20:00

総合討論

(1)「低炭素循環型社会と海洋バイオマス:未来を託す戦略」

鈴木 款 教授(環境サイエンス部門)

1)地球環境問題を考える視点

21世紀という世紀を迎えた時、どれだけの人々が希望と期待を持ったのだろうか。何か前世紀とは違い、地球環境問題の解決は進むのではないかと希望を持った。今から数十年前にアメリカの経済学者であるガルブスレイが今の時代を「不確実性の時代」と称したことがある。しかしその頃は「混沌から秩序が生まれる」と確信し、世の中あるいは自然科学における「混沌を知ること」「複雑性を認めること」は新たな科学あるいは新たな生き方を模索することと同意義語であった。しかし、今この同じ言葉は、未来への確信を生むどころか、反対にますます不確実で捉えどころのない巨大な迷路へと誘い込まれているような気がする時代になりつつある。それは、一つの事象が幾重にも複雑に絡み、何が大事なのか、何をすることが大事なのかを理解し、行動することが難しい時代だからである。この理由の一つは「多情報の迅速な共有化」と「情報の高度な加工化」にあると言える。本来ならインターネットあるいは他の多くのマスメディアにより、多くの情報を手に入れることができるとしたら、より正確な判断ができ、かつ行動への適切な指針が得られるはずである。しかし、事態は必ずしもそのような状況にはない。これらの原因は「情報の洪水」により「我々の頭脳」が対応できていないか、あるいは「思考回路」を知らないうちに混乱させられているからかもしれない。「地球環境問題」は理解しているつもりで、最も分からない問題の一つである。21世紀の地球環境をどのように予測し、それに基づいてどのような生活環境あるいはライフスタイルを築くべきか、そのためには環境変動にともなう自然の生態系の応答について考えてみたい。「温暖化」、「二酸化炭素」、「生物圏」、「海洋の役割」、「気候変動」等の問題の一つ一つはそれぞれ固有の問題を持ちながら全体としては一つの自然のバランスを形成している。このバランスを理解することが極めて重要な21世紀の課題である。例えば気候変化により生物圏はどのように対応するのか。生物圏の平衡は保たれるのか。どの程度自然は許容範囲があるのか。どのような影響、例えば種組成、生物生産は変わるのか、微生物の活動は

どのように変わるのか。これらの問題を考えてみたい。

21世紀の地球環境において起りそうなことと起るかもしれないことをまとめてみると、ほとんど確かに起ることは(1)人為的な活動により大気中の温室効果気体の濃度は増加し続ける。(2)気温の上昇はそれらの気体の濃度の上昇に関連して上昇する可能性が大きいこと。(3)オゾン濃度が減少し、対流圏と成層圏の圏界面付近で気温は低下し、大気の循環パターンが変化すること。起りそうなことは、(1)地球全体での平均気温は1〜3度C上昇すること。(2)降水量が増大すること。(3)極域での氷床が融解し、海面が上昇すること。これらは予測である。あるいはシナリオである。ただ、私達の地球は21世紀には今まで経験したことのない、「暖かくて、急速に変化する不安定な時代」に住むことになる。これらは避けることのできない事実だとすれば、どのように21世紀を生きていくのか。二酸化炭素濃度の増加に対しては化石燃料の消費を削減すればよい。あるいは熱帯林の破壊を止めればよいと提言できるし、さらに省エネルギー対策を最もとやるべきだとか、あるいは代替エネルギーの開発を促進すべきだとかも提言できる。しかしながら、地球の急速な変化に比べてこれらの対策の速度は極めて遅い。これらの対策の大部分は政治の問題で解決できることであるにもかかわらず、現実にはほとんどなされていない。それどころか、省エネルギー対策等で環境はビジネスとして大きなマーケットになりつつある。どうして、政治が環境問題の解決に動こうとしないのか。それは、私達がまだ、これからの地球に何が起ろうとしているのか、それを現実のものとして認識していないからである。その責任の大部分は科学研究者とマスコミあると考えている。地球環境を知るという仕事は極めて野心的でしかも大きな困難が伴う仕事である。そこに参加する科学者にとり、複雑な地球の系を扱うという点あるいは地球環境研究が世間の注意を引き付けているという点で無数の落とし穴や誘惑がある。私達は、科学的に不確かだという現実の観点では正直ありながら、確かな解析ができない現実の前に、つい不確かなデータの統計的処理あるいはモデル計算に基づく発言をしてしまいがちである。科学的な結果が科学者により公表されると、十分な検討もなく、しばしばマスコミあるいは政治家に引用される。このような、不確かな行為が、多くの市民に時には混乱を与えている。現在の地球環境を私達の生存をより確かな環境にするためには、誠実で、正直な科学的情報をより共有することからはじめることである。何をなすべきか。地球の変化を知り、感じとる行動を起こすことである。

## 2) 低炭素循環型社会と海洋バイオマス: 未来を託す戦略

IPCCの報告書にある炭素循環の図では、陸上の森林と大気の間では年間およそ600億トンが、海洋と大気の間ではおよそ900億トンの炭素が相互に移動している。この移動は主に生物群集の光合成と呼吸という生命の営みに関係している。生物群集が炭素を地球上で動かす生命力は人間活動による炭素の放出量(50億トン)比べて大きい。誤解してはいけないのは、だから化石燃料の消費は問題ないということではない。大切なことは「地球上の生物群集の炭素の処理能力は膨大である」と再認識することである。私たちが放出した二酸化炭素量をなんとか削減しようと大変な努力をしている。しかし今までの方策だけでは十分とは言えない。

私の提案は二酸化炭素炭素の有効利用による低炭素循環型社会の実現のために「もっとバイオに頼り、利用し、大切にしよう」ということである。「バイオの利用による二酸化炭素の吸収源の拡大と固定化・有効利用」という課題は学術的にも、ビジネスでも、環境政策でも魅力あるテーマである。最近の「バイオ技術や生命科学」に関連する学術研究や技術開発の進歩は数十年前に比べると各段の進歩である。特に海洋バイオマスに関連する生産技術・機能性物質の利用技術あるいは固定化の促進・評価技術は大きく発展している。日本は海洋立国である。2007年に念願の「海洋基本法」が制定され、「海洋政策担当大

臣」が正式に置かれ(国土交通大臣が兼務)、海洋を利用した学術研究・産業育成がスタートしている。また2期目の「バイオマス戦略日本」のナショナルプランの中でもはじめて「海洋バイオマスの利用推進」が盛り込まれている。

「海洋バイオマス」として、ここでは微細藻類、微生物、海草・海藻、マングローブ、サンゴ・サンゴ礁が最適の対象である。海洋生物群集の年間の炭素固定量は500～1000億トンにもなる。海洋生物資源の特徴は(1)太陽エネルギーを利用して炭素を固定すること、(2)再生可能で、バイオマスの生産速度が速いこと、(3)食糧資源として有用であること、(4)豊富な機能性物質(ビタミン類・DHA高タンパク質等)を有していること、(4)エタノール化等のバイオエネルギーとして利用しやすいことが挙げられる。

確かにまだ「海洋バイオマス」を多角的・実用的に利用するには解決すべき多くの問題を抱えているのは確かであるが、フランスで藍藻の大量生産による低炭素循環型社会・アフリカ食糧支援プログラムをスタートさせている。私はNEDO／経済産業省との十年以上に亘り「海洋有機物の難分解化技術の開発」「マングローブによる二酸化炭素の固定化技術の開発」「海産性緑藻の特性と利用の技術開発」等の共同研究を進め、成果を挙げてきた。この研究を通じて共に培った技術・知識は海洋バイオマスと低炭素循環型社会形成に向けての未来戦略の基礎として大いに活用できる。避けては通れない「海洋バイオマス」との共存・共生こそ未来に託せる戦略と言える。

## 平成 21 年度第 3 回創造科学技術大学院研究フォーラム

テーマ:『ものづくりへの新たな挑戦』 — ユビキタスネットワークとナノマテリアルの融合による次世代環境・エネルギー技術への挑戦 —

日時:2009年10月28日(水)16時00分～18時00分

場所:静岡大学創造科学技術大学院

浜松:4階会議室

静岡:総合棟4階 TV会議室(414室)

世話人:鈴木 久男(ナノマテリアル部門長)

講演:(1)「センサネットワーク技術を用いた適応型HEMSの構築に向けて」

峰野 博史 助教(情報学部情報科学科)

(2)「センサネットワークへの挑戦～化学センサ研究の立場より～」

近藤 淳 准教授(ナノマテリアル部門)

(3)「センサーネットワークの新たな潮流」

渡辺 尚 教授(インフォマティクス部門)

(4)「ユビキタスネットワークと新規スマートウィンドウの融合による次世代環境・エネルギー技術への挑戦」

鈴木 久男 教授(ナノマテリアル部門)

(1)「センサネットワーク技術を用いた適応型HEMSの構築に向けて」

峰野 博史 助教(情報学部情報科学科)

近年、安心・安全を目的として商業施設や流通・製造の現場で異常事象をタイムリーに発見したり、状況に合わせたサービスを提供したりするための技術の必要性がますます高まっている。これまで、センサネットワークの構築や、得られた様々なセンサ情報からユーザモデリングを行う研究など、ユビキタスコンピューティングに関する研究が広く活発に行われてきた。しかし、得られた情報をどのようにサービス向上やネットワーク環境の改善につなげていくかという検討は十分になされていない。本研究では、技術革新の急速な変化に追従可能で、サービス向上やシステムの変更に柔軟に対応するために自律的に動作する自律分散協調ユビキタスセンサネットワークの実現を目指している。自律分散協調ユビキタスセンサネットワークによって構築されたシステムは、様々な機器やセンサ、ユーザなどから得られる情報を利用してマイニング(クラスタリング、分類)を行い、次に発生しうる状況を推測したサービス提供やソフトウェア更新を実現する。具体的には、マイニングアルゴリズム、異種混在センサネットワークを効率的に統合する通信プロトコル、制御ミドルウェア更新手法などを開発し、それらが動作する自律分散協調ユビキタスセンサネットワークのプラットフォームを開発している。

(2)「センサネットワークへの挑戦～化学センサ研究の立場より～」

近藤 淳 准教授(ナノマテリアル部門)

移動体通信機器などでフィルタとして利用されている弾性表面波(SAW)素子の特徴は、所望の高周波信号を印加すれば波を励振できることであり、半導体素子のように直流バイアスを必要としない。このため、所望の信号は有線で送受する必要はない。本講演では、ワイヤレス無給電SAW素子と既存のインピーダンス変化型センサの組合せについて検討した。具体的には、図1に示すように、反射器とセンサを接続し、インピーダンス変化による反射特性変化を利用した計測法について検討した。128度回転Y板X伝搬

LiNbO<sub>3</sub>を用いて中心周波数50MHzのSAW素子を作成し、反射器には値の異なるコンデンサや抵抗を接続した。なお、基礎特性の測定のため、本実験はネットワークアナライザとSAW素子間は有線で行った。図2は静電容量に対応する入力反射係数S11である。図より、S11は容量の値に依存することが分かる。抵抗についても同様であった。容量や抵抗が変化するセンサは圧力センサ、サーミスタなど様々ある。通常は、電源を接続し、抵抗の変化を電圧または電流の変化として検出する。しかし、図1の接続の場合、センサ本体には電源が不要である。このため、電池交換が必要ない。今後は、センサネットワークで利用されている周波数帯におけるSAW素子の実験や等価回路解析に基づく素子の設計が必要である。

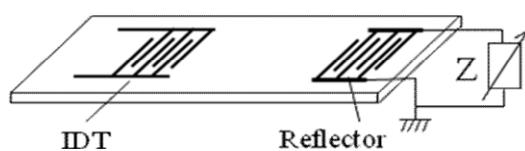


図1 インピーダンス負荷SAWセンサ.

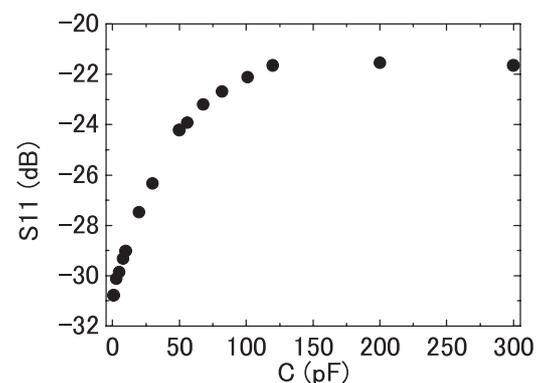


図2 要領に対するS11.

### (3)「センサーネットワークの新たな潮流」

渡辺 尚 教授(インフォマティクス部門)

近年、多様なアプリケーションへの応用が期待されている無線センサーネットワーク(WSN)が注目されている。従来のセンサーネットワークの開発では、センサノードがバッテリー駆動であることを前提とするので、省電力化が主とした研究目標であった。また、扱うデータも温度や湿度など小さなサイズのデータであった。これらに対して、ここ数年新たなWSNの開発課題が明らかとなってきた。

それらは、環境モニタリングカメラ等からの大容量データへの対処、自然環境への負担を軽減できるWSN、エネルギーハーベストを利用するWSNなどである。

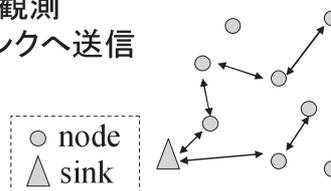
本発表では、背景として無線マルチホップ技術を示した後、研究事例として、協調バッファリングによって大容量データを扱うWSN、自然環境への影響を最小化するWSN構築法を述べた。また、将来展望として、次世代コネクティッドネットワーク構築のための安全安心な通信技術の開発として、薄膜デバイス、表面デバイスなど新たな工学技術で開発されたセンサノードを用いて情報を効果的に収集する際の問題点として、WSN設置による自然破壊の軽減、大量データの取り扱いなどを指摘した。

討論においては、医療応用として、患者の体温や脈拍を同時に測定するシステム、情報を患者に害がないように電送できるシステム、看護者の負担を大幅に削減するためのエネルギー高効率化・労働力の省力化、介護ロボットの性能向上のためのセンサ、ウイルスの感染を予防したり蔓延を抑制するためのセンサや検知システムなどの開発に関する討論が行われた。また、五感に関する最新開発動向もフロアから紹介された。

## 研究事例1: 協調バッファリングCB: 大容量データを扱うセンサーネットワーク

### • センサネットワーク

- 多数の小型センサノードでイベント観測
- ノードはセンシングしたデータをシンクへ送信
  - 環境観測
  - 災害時の情報収集
- ノードのリソースの制約
  - 処理能力, 通信機能, バッファサイズ
- センサノードの省電力化は重要



- ### • 画像, 音声などの情報を用いた高度な観測
- 小型で安価なカメラ, マイクロフォンの登場

カメラ(レンズ径1mm)  
数百万画素



#### (4)「ユビキタスネットワークと新規スマートウィンドウの融合による次世代環境・エネルギー技術への挑戦」

鈴木 久男 教授(ナノマテリアル部門)

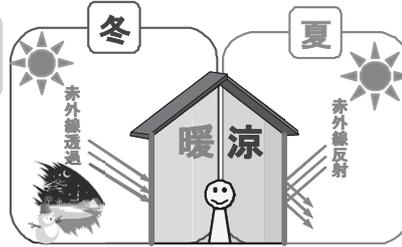
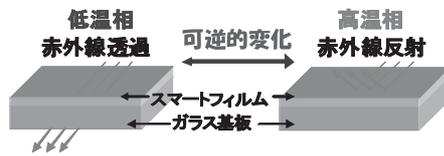
ユビキタスネットワークとナノセンサーを活用した次世代環境・エネルギー技術のキーテクノロジーとして、窓の有効活用が非常に重要と考えてスマートウィンドウの実現技術について議論した。まず、省エネルギー技術としてのスマートウィンドウについて、実現可能な最先端技術について述べた。その中でも、サーモクロミック特性を利用したスマートウィンドウが有効であり、さらにサーモクロミックスマートウィンドウを広く普及するためには、室温付近でサーモクロミック特性を示すナノ粒子を作製してプラスチックフィルム中に均一分散させたスマートフィルムの作製が不可欠であることを示した(図1&2)。

さらに、HEMSやBEMSを実現するために、すでに本研究室で基礎研究が行われている透明で多機能な強誘電体薄膜を用いることで、近藤研究室で開発中の化学センサを超小型化したナノセンサを開発したりその他透明なナノセンサを開発して、渡辺研究室や峰野研究室で開発中のセンサネットワークを応用・構築することで、次世代最先端環境・エネルギー技術としての有効活用することなどについて議論した。

討論では、窓や壁にナノセンサを配置して人の存在や状態を感知する技術の可能性や得られたデータを無線で伝達・解析して有効なセンサネットワークを構築し、安全・安心な高度福祉社会を実現するための基盤技術について議論した。

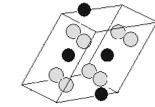
## ～スマートフィルム～

スマートフィルムとは・・・  
温度によって物質の性質が可逆的に変化する  
サーモクロミック特性を示す膜



スマートフィルム応用例

### VO<sub>2</sub>の特性

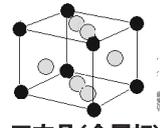


単斜晶(半導体相)  
 $T < T_c$

サーモクロミック特性

相転移

転移温度  $T_c: 68^\circ\text{C}$



正方晶(金属相)  
 $T_c < T$



図1. サーモクロミックフィルムを用いたスマートウィンドウの原理

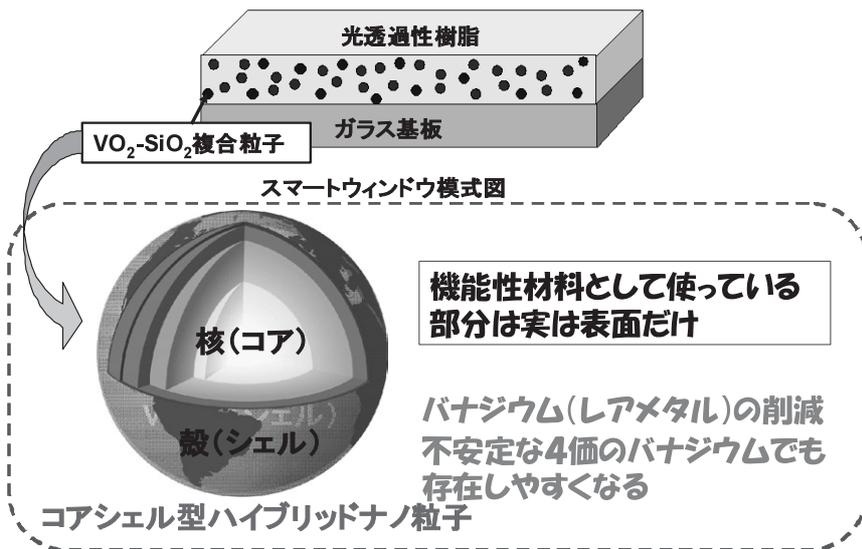


図2. サーモクロミックナノ粒子を用いたスマートフィルム

## 平成 21 年度第 4 回創造科学技術大学院研究フォーラム

テーマ:『基礎科学・情報学の新たな挑戦』 — かたちをとらえる —

日時:2009年11月24日(火)15時00分~17時00分

場所:静岡大学創造科学技術大学院

浜松:4階会議室

静岡:総合棟4階 TV会議室(414室)

世話人:佐治 斉(インフォマティクス部門長)

講演:(1)「空間充填曲線の存在性」

小山 晃 教授(ベーシック部門)

(2)「現象を把握するための数学的な解析」

田中 直樹 教授(理学部数学科)

(3)「美しい曲線・曲面の定式化に向けて」

三浦 憲二郎 教授(インフォマティクス部門)

(4)「かたちの解析による社会貢献」

佐治 斉 教授(インフォマティクス部門)

(1)「空間充填曲線の存在性」

小山 晃 教授(ベーシック部門)

fractal幾何学と名付けて複雑な図形を比較的簡単な図形とその間の変換公式で取りはからうことが多いが、この講演では数学的に3通りのアプローチ

- 1) 関数空間の完備性を用いたペアノ曲線の存在性を元にした方法
- 2) 超空間の間に縮小写像を構成し、バナッハの縮小写像原理を利用する方法
- 3) 射影的極限を利用したシェイプ理論を利用する方法

を提示した。これまでのfractal幾何学と称した実用的応用ではこれら3つの方法を区別しているとは言えない。数学的には明確に異なる理論と存在証明なので、「違いを明らかにする技術開発ができれば、より高度な実用化が可能になる」との提案を行った。

(2)「現象を把握するための数学的な解析」

田中 直樹 教授(理学部数学科)

一般に、現象把握の解析は、つぎのように行われていると考えられる。

- 1) 現象を記述する方程式の導出
- 2) 方程式の基礎的研究(解の存在、一意性など)
- 3) 数値解法(シミュレーション)
- 4) 観測による現象とシミュレーションとの比較
- 5) 導出した方程式の妥当性の検証

これらに関連して、方程式の基礎的な研究手法として、作用素半群の生成定理がある。例えば、交通流の方程式は、 $u$ を交通密度とすると、 $\partial_t u(x,t) + \partial_x F(u(x,t)) = 0$ と表される。 $F$ の典型的な例として、 $F(s) = s(1-s)$  ( $0 \leq s \leq 1$ )が挙げられる。形式的に、関数空間  $L^1(\mathbb{R})$  において  $w = Av \Leftrightarrow w(x) + F(v(x))_x = 0$ により定義される作用素  $A$ を用いて、交通流の方程式は  $(d/dt)u(\cdot, t) = Au(\cdot, t)$ と表される。関数空間上の

指数関数  $e^{At}$  を構成することができれば、 $A$ が実数の時と同じように、 $u(t) = e^{At} u(0)$  により、解を求めることができると期待される。 $A$ が実数の場合、 $e^{At} = \lim_{n \rightarrow \infty} (1 - (t/n)A)^{-n}$  が成り立つ。このような表現により、関数空間上の指数関数を構成する研究が、作用素半群の生成定理である。さらに、現象の可視化のための数値解法においては、現象を記述する偏微分方程式を差分化して得られる差分方程式の解が真の解を捉えているか、という数学的な問題が生じる。これを取り扱う方法として、作用素半群の近似定理がある。以上について説明を行った。

### (3) 「美しい曲線・曲面の定式化に向けて」

三浦 憲二郎 教授(インフォマティクス部門)

意匠設計を行うデザイナーにとって、曲線は製品や作品のシルエットや形状を決定するもっとも基本的なデザイン要素であり、それを美しく魅力的にすることは意匠設計の質を高めるために必要不可欠である。美しい曲線を定式化することが可能であれば、CAD等のデザインツールを開発するうえで、曲線の生成や変形、その品質の評価等において、標準や規範となる曲線を定義・参照することが可能となり、デザインの質を著しく向上させることが期待できる。原田等は、日本刀や自動車のキーラインなどの人工物の美しい曲線だけでなく、鳥の卵や蝶の羽などの自然界に存在する美しい曲線の曲率対数分布図が直線で近似できること、さらにはその直線の傾きと曲線から得られる印象とが強く関連しているとの指摘している。本発表ではその指摘に基づいて開発された、曲率対数分布図が直線で与えられる曲線:美的曲線について、その導出法、全体像、および入力法について解説するとともに、その理論の曲面へ拡張について簡単に現状を説明した。

### (4) 「かたちの解析による社会貢献」

佐治 斉 教授(インフォマティクス部門)

画像処理により、画像内の物体の色や形状を抽出する技法を紹介し、交通解析や災害復旧支援などの社会問題への適用事例を示した。画像処理技法としては、デジタル画像に対するエッジ抽出、領域抽出、パターンマッチングの各手法を例として説明し、それらを組み合わせることによる上空画像からの道路上の車両の位置・動き、及び大規模災害による被災現場の検知手法を説明した。特に、学外組織との受託研究や共同研究を通して、画像内のかたちの解析が実社会での様々な問題の解決に役立てられることを示した。

## 平成 21 年度第 5 回創造科学技術大学院研究フォーラム

テーマ:『光・ナノ世界への新たな挑戦』— カーボンナノチューブ, 高分子超格子薄膜, 生物発光 —

日時:2009年12月21日(月)14時30分-17時30分

場所:静岡大学創造科学技術大学院

浜松:4階会議室

静岡:総合棟4階 TV会議室(414室)

世話人:朴 龍洙(統合バイオサイエンス部門長)

下平 美文(ナノビジョンサイエンス部門長)

講演:(1) 14:30-15:30

「ソフト、柔軟、強靱、高導電性カーボンナノチューブファイバー」

井上 翼 准教授(ナノビジョンサイエンス部門)

(2) 15:30-16:30

「蒸着重合法による高分子超格子薄膜」— 分子の積み木細工 —

久保野 敦史 准教授(ナノマテリアル部門)

(3) 16:30-17:30

「生物発光を用いた光イメージングの世界」

近江谷 克裕 教授 産業技術総合研究所 主幹研究員

(北海道大学大学院医学研究科客員教授)

世話人 朴 龍洙(統合バイオサイエンス部門)

下平 美文 (ナノビジョンサイエンス部門)

(1)「ソフト、柔軟、強靱、高導電性カーボンナノチューブファイバー」

井上 翼 准教授(ナノビジョンサイエンス部門)

カーボンナノチューブ(CNT)は軽量でありながら引張り強度が大変高いため、軽量高強度材料として注目されている。講演者が開発した垂直配向カーボンナノチューブ・アレイは、その一端から連続的にCNTウェブを紡績できる特徴があるため、容易にCNT100%のCNTファイバーを製造可能である。当グループは、低炭素社会に寄与する軽量高強度CNTファイバー実現に向けた、CNT紡績・撚糸による長繊維化・高強度化技術を研究している。

(2)「蒸着重合法による高分子超格子薄膜」— 分子の積み木細工 —

久保野 敦史 准教授(ナノマテリアル部門)

真空蒸着法を応用した高分子薄膜の作製手法である「蒸着重合法」を用いて、高分子の構成単位であるモノマーを任意の順番で積み重ねながら重合し、成膜を行った。その際、成膜条件を制御することで分子鎖を配向させることが可能となり、分子の積み木細工すなわち高分子超格子構造を得られることが示された。

(3)「生物発光を用いた光イメージングの世界」

近江谷 克裕 教授 産業技術総合研究所 主幹研究員

(北海道大学大学院医学研究科客員教授)

多くのゲノム情報が解読された今、生体内の多様な情報をリアルタイムに観察することの重要性が認識されている。本フォーラムでは生体情報を読み解く手法の一つとして、生物発光を利用した光イメージングの研究について紹介した。具体的にはリンフェラーゼを黄色蛍光タンパク質と融合したタグを作製したものを活用し、単細胞蛍光イメージングの検出に成功した。同じ手法を用い、更に近赤外線での発光を利用しバイオマーカーのイメージングに成功した。このような単細胞、または、単分子のイメージングは今後細胞—細胞間、タンパク質—タンパク質間相互作用の解析や医療分野での応用が期待される。

## 平成 21 年度第 6 回創造科学技術大学院研究フォーラム

テーマ:『生存社会への新たな挑戦』— 新しい進化論 —

日時:2010年 1月13日(水)14時30分~17時30分

場所:静岡大学創造科学技術大学院

浜松:4階会議室

静岡:総合棟4階 TV会議室(414室)

世話人:吉村 仁(環境サイエンス部門長)

参加者:約30名(浜松地区約20名、静岡地区約10名)

講演:(1) 14:30-15:30

「強い者は生き残れない-環境から見た新しい進化論」

吉村 仁 教授(環境サイエンス部門)

(2) 15:30-16:30

「地下深部の温かいスープの中で:メタン作りと最も深いところでの食う-食われる関係」

加藤 憲二 教授(環境サイエンス部門)、

永翁 一代(学術研究員)、石橋 朋剛(博士課程2年)

(3) 16:30-17:30

「アリの社会に見る協力と裏切りの進化」

土畑 重人 氏(東京大学大学院総合文化研究科・博士課程)

最初に吉村仁部門長が、今回のフォーラム「生存社会への新たな挑戦」の概略を説明して、この方針に沿って、吉村仁教授(環境サイエンス部門)、加藤憲二教授(環境サイエンス部門)、土畑重人氏(東京大学大学院総合文化研究科・博士課程3年生)の3名を講師に迎えて、最新の研究成果を紹介していただいた。

(1)「強い者は生き残れない-環境から見た新しい進化論」

吉村 仁 教授(環境サイエンス部門)

本講演では、2009年11月に発表した私の著書『強い者は生き残れない—環境から見た新しい進化論—』の概要を紹介した。従来の進化理論では、ダーウィンの進化論で自然選択という最適化プロセスによる適応進化のメカニズムを提唱された。近代生物学ではその選択プロセスが遺伝子やDNAレベルでの理解につながってきた。しかし、生物が環境のどのような要因に適応するかという問題は見過ごされてきた。そして、適応はしばしば特殊な環境への精密な最適化と見られてきた。

近年、環境変動が自然選択の最適化プロセスを変えることがわかってきた。一時的な適応度の最大化(つまり個体数の増加)ではなく、絶滅回避、すなわち長期的な存続というのだ。この視点から、強いこと—特定の環境で適応度の高いこと—は有利ではなく、長期的に変動して現れるどの環境でも「そこそこ」につよい—適応度が極端に低くならないこと—が長期的に有利なことが分かってきた。

この変動環境への適応から、生物進化の1つの方向性として、環境からの独立がある。環境から独立すれば、環境変動の影響を受けにくくなるのだ。環境からの独立は、悪環境からの逃避から人間が頂点の環境改変にまですすむ。そして、環境からの独立は共生・協力の進化によって達成されてきた。地史的には生物相の創出と絶滅を繰り返し、人類史は栄枯盛衰を繰り返して、共生・協力体制が生物や社会に進

化したと考えられる。

最後に、グローバル資本主義といわれる現在の自由投資制度が、近代資本主義で本来企業が得るべき利益の上前をはねている現状を説明、資本主義の保全には、現在の自由投資に制限が必要なことを説明した。

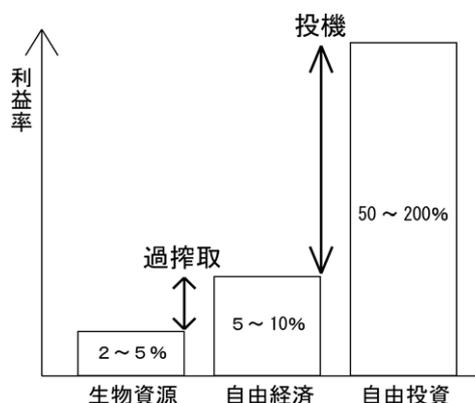


図: 経済活動の上前をはねる二重構造。

生物資源の利益率は2~5%で自由経済の5~10%との差から生物資源は管理しないと過搾取を引き起こす。自由投資は50~200%で、自由経済で得るべき利益の上前をはねて、自由経済を破壊する。(吉村仁『強い者は生き残れない』より抜粋)

### (2)「地下深部の温かいスープの中で: メタン作りと最も深いところでの食うー食われる関係」

加藤 憲二 教授(環境サイエンス部門)、

永翁 一代(学術研究員)、石橋 朋剛(博士課程2年)

高温で嫌気的な環境下で生命は活動を始めたと考えられる。そのとき用い田であろうエネルギー代謝系は現存する機能から推測すると、メタン生成反応である。この反応が卓越するのは地下圏、特にその深部である。この観点から、私どもの研究室の細菌の成果と世界の動きを紹介した。さらに生産されたメタンを微小濃度の酸素で酸化しエネルギーを生産する細菌群が作り出す、深海生態系など原始的な共生システムを紹介した。

### (3)「アリの社会に見る協力と裏切りの進化」

土畑 重人 氏(東京大学大学院総合文化研究科・博士課程)

本講演では、アリをはじめとした社会性昆虫を材料とした研究分野の紹介と、私の研究テーマである「協力と裏切りの進化」についての紹介を行った。

社会性昆虫の研究は、大きく二つに分類することができる。一つ目は、巣(コロニー)を単位として生活する社会性昆虫が、いかにして高度に統合された社会を構成しているかという点に注目した研究、二つ目は、そのような社会性が進化の歴史の中でなぜ生じてきたのかという点に注目した研究である。

前者は「社会生理学」と呼ばれ、アリの採餌行列やシロアリの塚に代表されるような、複雑、柔軟かつ適応的な形態・行動の実現メカニズムを解明してきた。講演では、コロニー内外の労働配分の調節にかんする古典的研究、およびアリの採餌行列の形成アルゴリズムーこれは計算機科学の分野でもAnt Colony Optimizationとして知られるものであるーについて紹介した。上記の研究は、個体の能力は低くても集団を形成することで自己組織的に課題解決が可能になるという構図の典型例である。しかしながら近年では、個体が持つ適応能力の再評価が行われてきている。講演では、砂漠で単独採餌するアリの一種が自らの歩数を記憶して巣場所に帰還することを実証的に示した研究の紹介を行った。

後者は、社会性昆虫を適応進化の文脈から考える研究である。進化生物学においては、社会性昆虫の個体が持つ性質は「協力」と呼ばれ、協力がいかに進化してきたかが主要な問題の一つとなっている。

協力の進化はさらに、社会性昆虫のみならず染色体や多細胞生物、必須共生の進化など、生物進化の主要なイベントにおいて中心的な役割を果たしたと考えられている。協力の進化を阻む原因と考えられるのが「裏切り」戦略、すなわち協力を行わない代わりに協力の利益を搾取しようとする個体の戦略である。私はアミメアリというアリにおいて、コロニーの中に裏切り戦略を示す系統が混在していることを実証的に明らかにした。講演では、裏切り系統がアミメアリの協力社会にいかに関与し協力を崩壊させているか、さらに、そのような裏切り系統がなぜ野外において協力系統と共存できているのかについて、実証・理論的に検討した結果を紹介した。

## 平成 21 年度第 8 回創造科学技術大学院研究フォーラム

テーマ:『基礎科学・情報学の新たな挑戦』 — 形とはたらき:超分子化学からのアプローチ —

日時:2010年3月3日(水)15時00分~17時00分

場所:静岡大学創造科学技術大学院

浜松:4階会議室

静岡:総合棟4階 TV会議室(414室)

世話人:小林 健二(ベーシック部門長)

講演:(1)「機能性超分子ゲルを構築するトリスウレア化合物の開発」

山中 正道 准教授(ベーシック部門)

(2)「分子自己集合に基づく機能発現」

小林 健二 教授(ベーシック部門)

(3)「有機触媒:有機合成を革新する次世代触媒」

間瀬 暢之 准教授(工学部物質工学科)

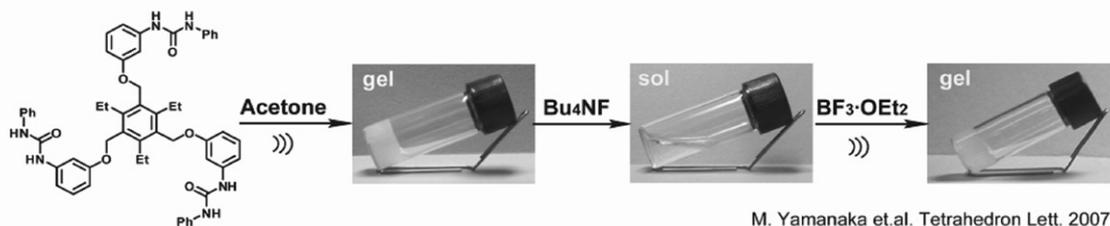
(4)「電池の化学と超分子化学のつながり」

田中 康隆 准教授(ナノマテリアル部門)

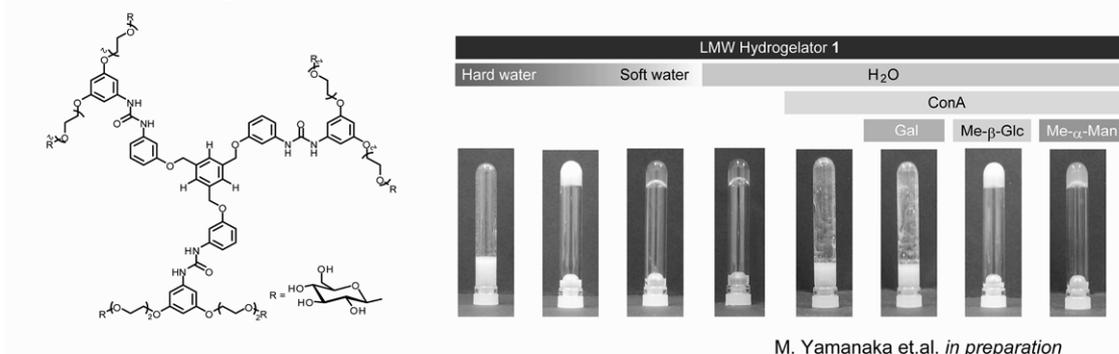
(1)「機能性超分子ゲルを構築するトリスウレア化合物の開発」

山中 正道 准教授(ベーシック部門)

### 化学刺激に応答し可逆的にゾル-ゲル相転移する低分子オルガノゲル化剤

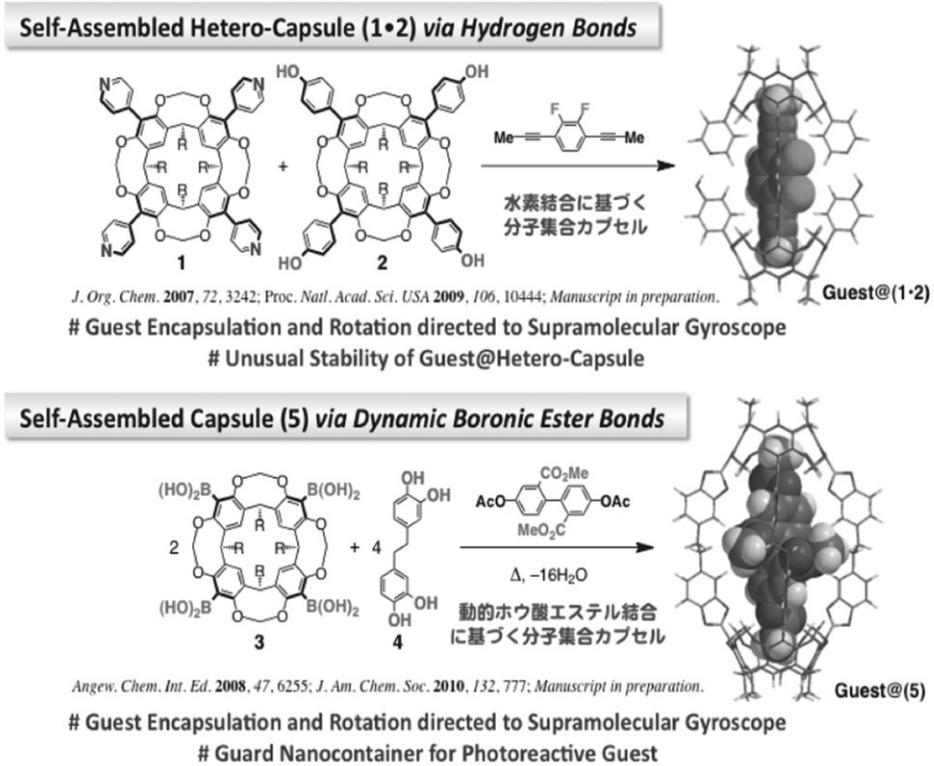


### 化学刺激応答性を示す低分子ヒドロゲル化剤



(2)「分子自己集合に基づく機能発現」

小林 健二 教授(ベーシック部門)



(3)「有機触媒:有機合成を革新する次世代触媒」

間瀬 暢之 准教授(工学部物質工学科)

Organic Synthetic Chemistry based on Process Chemistry and Green Chemistry

**有機分子触媒とは...**

**酵素** vs **有機分子触媒**

- 酵素にはまる基質しか反応しない
- 一つの化学反応しか触媒しない
- 金属原子を含まない
- 扱いや構造のチューニングが容易
- 安定・安価
- 環境にやさしい
- 保護基を必要としない

**現在注目の環境調和型触媒!**

偶然を必然にする化学への挑戦

新規物質 → 新規触媒  
 既知物質 → 新機能  
 既知物質 + 添加物 → 改良触媒

偶然 → 必然

サンプルを広く探しております。有機系・無機系・生物系を問いません。お気軽にご連絡ください。

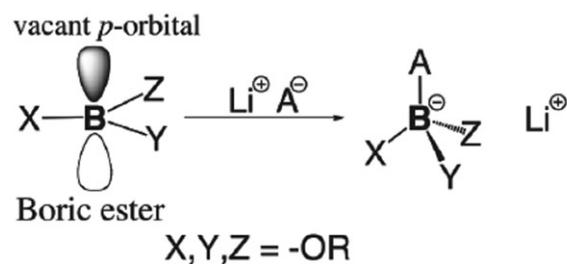
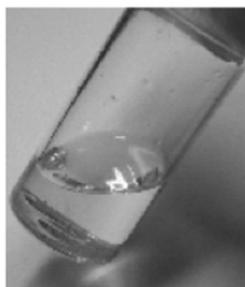
BMCL 3955 (2009); *Adv. Synth. Catal.* 2791 (2009); *JACS* 734 (2006); *JACS* 4966 (2006)

(4)「電池の化学と超分子化学のつながり」

田中 康隆 准教授(ナノマテリアル部門)

Recently we have discovered that boric esters (B(OR)<sub>3</sub>) are:

- (1) low viscous and transparent liquid (right picture) as in carbonate esters (left picture) and thus functioning as a electrolyte solvent for lithium ion batteries.
- (2) exhibiting valid ionic conductivities and high oxidation potentials.
- (3) also showing high lithium ion transference number ( $t_{Li^+}$ ).



Electrochemical properties observed are derived from specific non-covalent interactions (supramolecular interactions) between boric esters and counter anions of lithium salts (schematic representation above) since boric esters are acting as “Lewis acid” due to the vacant *p*-orbital capable of coordinating the counter anion.

## 7. 自然科学系教育部学生教育研究活動支援

### (1) 学生公募プロジェクト助成申請一覧

専攻名	申請者氏名	指導教員名	プロジェクト研究名
ナビジョン工学	Saroj Raman Tripathi	廣本 宣久	Efficient standard deviation estimation algorithm in the optical constants measured by terahertz time domain spectroscopy (THz-TDS).
〃	橋口 孝聖	廣本 宣久	クリソタイル粒子—ロックウール粒子識別の感度向上のための研究
〃	青木 誠	廣本 宣久	機械式冷凍機を用いた高感度テラヘルツ検出器の研究
〃	Shailendra Singh	三村 秀典	Simulation of X-ray and Gamma ray detection for 64 channel CdTe detector, and extrapolate the behavior, for high photon energies.
〃	小池 昭史	三村 秀典	微小電界放射陰極によるマイクロカラム電子線顕微鏡に関する研究
〃	陳 緒興	李 洪譜	Simultaneous dispersion and dispersion slope compensation based on a doubly sampled ultrahigh-channel-count fiber Bragg grating
〃	辻 真俊	川田 善正	コンパクトファイバーレーザーとファイバー共焦点顕微鏡を用いた全ファイバー型3次元光メモリシステムの開発
〃	曹 道社	石田 明広	IV-VI族半導体量子井戸サブバンド間遷移と面発光量子カスケードレーザーへ応用
〃	马 强	永津 雅章	Synthesis and Luminescence Property of ZnO Nano-phosphors
〃	梁 波	永津 雅章	Nano-scale cooling technology using ionic wind generated by the arrays of carbon Nanotubes (CNTs)
〃	趙 穎	永津 雅章	Effects of VUV /UV Radiation on Low-temperature Sterilization in Microwave Plasma
〃	渡辺 純	永津 雅章	マルチアレイ型マイクロプラズマの均一放電安定化と微細化の研究
〃	Teguh Endah Saraswati	永津 雅章	Plasma Surface Modification of Graphene layer-Encapsulated Metal Nanoparticles for Bioapplication グラフェン層でカプセル化された金属ナノ粒子のプラズマ表面修飾とバイオ応用
〃	邵 甄胰	永津 雅章	Surface modification of biomedical polymers by micro-wave surface plasma
光・ナノ物質機能	山下 純子	山下 光司	がんの早期発見・早期治療のための医用材料の開発—早期がんを描出するMRI造影剤の開発及び新規多置換リン糖の調整と抗がん作用に関するin vitro評価 (2)
〃	清藤 圭太	山下 光司	患者のQOL向上及び治療の効率化・治療費の軽減を目指した医用材料の開発—カテーテルあるいはステント用の潤滑性医用材料および/または内視鏡や腹腔鏡用の親水性医用材料の開発研究 (2)
〃	尾崎 伸久	山下 光司	がんの早期発見・早期治療のための医用材料の開発—高感度で早期がんを描出するMRI造影剤の開発及び in vitro/ in vivo 評価 (1)
〃	山田 学	山下 光司	がんの早期発見・早期治療のための医用材料の開発—高感度で早期がんを描出するMRI造影剤の開発及び新規多置換リン糖抗がん剤の開発並びにMRI造影剤と抗がん剤の複合化と in vitro/ in vivo 評価 (1)
〃	Govindasamy Rajesh	早川 泰弘	均一組成混晶半導体バルク単結晶成長に対する溶質輸送と界面方位効果
〃	Ihar Razanau	三重野 哲	ポリマー化したC <sub>60</sub> フィルムの電気的特性
〃	西村 直樹	小林 健二	動的ホウ酸エステル結合カプセルのゲスト包接挙動と機能性
〃	宮崎 孝晴	鈴木 久男	レーザー加熱法によるCSD法セラミック薄膜の低温結晶化に及ぼす膜厚の効果に関する研究
〃	野田 俊成	鈴木 久男	応力誘起効果による非鉛圧電体薄膜の開発に関する基盤研究

専攻名	申請者氏名	指導教員名	プロジェクト研究名
光・ナノ物質機能	林 宏明	鈴木 久男	CSD法による紫外線遮蔽酸化亜鉛薄膜の特性に及ぼす各種酸化物の複合効果に関する研究
〃	伊東 卓哉	久保野 敦史	蒸着重合法における薄膜形成過程の解析と成膜パラメータの最適化
〃	廣岡 健司	村井 久雄	Alq <sub>3</sub> 有機EL素子における光誘起電流発生課程の機構解明
〃	佐合 智弘	板垣 秀幸	偏光蛍光フィルム角度分布法で追跡する高分子固体中の蛍光性分子の配向様式
〃	森田 悠紀	坂本 健吉	再沈殿法を用いたオリゴシランのナノ結晶の作成および物性研究
〃	岡田 慶雄	杉浦 敏文	目眩患者の客観的評価法の開発：安静時の身体微動量の計測
〃	温 翠蓮	立岡 浩一	Structural and Thermoelectric Properties of Ca <sub>2</sub> Si Synthesized by Spark Plasma Sintering
〃	楊 卿	立岡 浩一	Syntheses of one-dimensional oxide nanostructures for optoelectronic application
〃	森長 泰志	前田 康久	酸化鉄光電極の特性と応用に関する研究
環境・エネルギーシステム	黄 剛	竹内 康博	免疫反応の数理モデル化と数理解析による理論的考察
〃	佐津川 貴子	道林 克禎	日本列島マントルウェッジかんらん岩捕獲岩のレオロジー
〃	奥泉 了	岡野 泰則	ポリアセタール樹脂の摺動面温度予測に関する基礎的研究
〃	萩原 利行	吉村 仁	生物における個体群動態と進化のモデリング
〃	Fausul Mafasiya Fairoz	竹之内 裕文	Entrepreneurial orientation and business performance in Small & Medium scale Enterprises(SME): case study of Shizuoka city, Japan and Hambantota District of Sri Lanka.
〃	田中 隼人	塚越 哲	間隙性貝形虫類の種多様性に関する研究
〃	任治 坤	林 愛明	Paleoseismic study of the boundary fault zone along the eastern margin of the Tibetan Plateau
〃	Do Manh Hao	加藤 憲二	Assessment of ecological role of planktonic <i>Crenarchaeota</i> and <i>Euryarchaeota</i> populations in Suruga Bay
〃	石橋 朋剛	加藤 憲二	地下圏における原生動物の生態と微生物群集の個体群制御
〃	加藤木 秀章	島村 佳伸	天然由来低環境負荷型複合材料の疲労機構の解明
〃	山本 なぎさ	北村 晃寿	海底洞窟性微小二枚貝の成長追跡調査
バイオサイエンス	Joni Prasetyo	朴 龍洙	Efficient of Cellulase Production using Paper Sludge for Biorefinery
〃	Manohar Suganthi Lavender	朴 龍洙	Enhancement of polyhedrin promote strength using repeated burst sequence (BS) and its application on gene expression in silkworm larvae
〃	杉浦 立樹	平井 浩文	超高活性リグニン分解菌の分子育種
〃	佐藤 恵	田中 滋康	アマガエルの腎臓特異的なアクアポリンAQP-h2Kに対するバントシンおよびハイドリンの作用ー凍結超薄切片による免疫電顕法ー
〃	有山 弘高	山崎 昌一	膜透過性ペプチド・トランスポーター10と脂質膜の相互作用の単一GUV法による研究
〃	伏見 圭司	河岸 洋和	菌類からの植物成長調節物質の探索
〃	上田 恵子	河岸 洋和	キノコ発生機構の化学的解明の試み
〃	古藤 泰弘	山内 清志	ウシガエルオタマジャクシ体内におけるトリヨードフェノールの分布
〃	福田 達也	徳元 俊伸	魚類membrane Progesterin Receptor(mPR)の構造および機能解析

(2) 英語論文投稿・別刷代援助申請一覧

専攻名	投稿者名	指導教員名	掲載(受理)年月日	論文名	著者名	雑誌名
ナノデバイス工学	辻 真俊	川田 善正	2009.5	Three-Dimensional Two-Photon Bit-Recording with a Compact Fiber Laser	Masatoshi Tsuji, Norihiko Nishizawa, Yoshimasa Kawata	IEEE Transactions on Magnetics
"	陳 緒興	李 洪譜	2009.8.13	Simultaneous optical pulse multiplication and shaping based on the amplitude-assisted phase-only filter utilizing a fiber Bragg grating	Xuxing Chen and Hongpu Li	IEEE/OSA Journal of Lightwave Technology
"	名倉 利樹	原 和彦	2009.6.18	Investigation of the Fabrication Parameters Affecting the Cathodoluminescence Property of ZnAl <sub>2</sub> O <sub>4</sub> :Mn Green Phosphors	Toshiki NAGURA, Hiroko KOMINAMI, Yoichiro NAKANISHI, and Kazuhiko HARA	Japanese Journal of Applied Physics
"	安富 啓太	川人 祥二	2009.10.1	A High-Speed CMOS Image Sensor with Global Electronic Shutter Pixels Using Pinned Diodes	Keita Yasutomi, Toshihiro Tamura, Masanori Furuta, Shinya Itoh, Shoji Kawahito	電気学会論文誌E IEEJ Trans. SM. 129, No. 10, 2009
"	澤田 友成	川人 祥二	2009.11.1	A Range-Shift Technique for TOF Range Image Sensors	Tomonari Sawada, Kana Ito, Masakatsu Nakayama, Shoji Kawahito	電気学会論文誌E IEEJ Trans. SM. 129, No. 11, 2009
"	Tripathi, Raman, Saroj	廣本 宣久	2009.12.10	Random error estimation in refractive index measured with the terahertz time domain spectroscopy	Saroj R. Tripathi, Makoto Aoki, Kento Mochizuki, Toshiaki Asahi, Iwao Hosako and Norihisa Hiromoto	IEICE Electronics Express (Vol.6 (2009), No.23 pp. 1690-1696)
光・ナノ物質機能	胡 俊华	立岡 浩一	2009.7.14	Growth Condition Dependence of Structural and Electrical properties of Mg <sub>2</sub> Si Layers Grown on Silicon Substrates	J. Hu, Y. Sato, T. Hosono, H. Tatsuoka,	Vacuum
"	杨 卿	立岡 浩一	2009.9.8	ZnO belt-like structures grown using ZnS substrates with Gadroplets Volume and Number: Vol.E92-C, No.12, pp.-, Dec. 2009	Qing Yang, Miyoko Tanaka, Takahito Yasuda, Hirokazu Tatsuoka	IEICE Transactions (The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers
"	西村 直樹	小林 健二	2009.11.19	Guest-Encapsulation Properties of a Self-Assembled Capsule by Dynamic Boronic Ester Bonds	Naoki Nishimura, Kenji Yoza, and Kenji Kobayashi	Journal of the American Chemical Society
"	馬 沢涛	小楠 和彦	2009.9	"Power splitter based on cascaded multimode photonic crystal waveguides with triangular lattice of air holes", Optics Communications. 282(2009), pp-3473-3476.	Zetao Ma and Kazuhiko Ogusu	Optics Communications

専攻名	投稿者名	指導教員名	掲載(受理)年月日	論文名	著者名	雑誌名
光・ナノ物質機能	宮崎 孝晴	鈴木 久男	2009.9.	Low-Temperature Crystallization of CSD-derived PZT Thin Film with Laser Assisted Annealing	Takaharu Miyazaki, Setsu Sou, Naonori Sakamoto, Naoki Wakiya, Hisao Suzuki	Journal of the Ceramic Society of Japan
"	野田 俊成	鈴木 久男	2009.12.6	Enhanced Electrical Properties of Ferroelectric Thin Films with Electric Field Induced Domain Control	Toshinari Noda, Naonori Sakamoto, Naoki Wakiya, Hisao Suzuki, and Kazuki Komaki	Materials Science and Engineering B
"	林 宏明	鈴木 久男	2009.9.	ZnO-ZrO <sub>2</sub> Films with UV-shielding Properties Prepared by a Single Step Sol-Gel Method	Hiroaki Hayashi, Osamu Yoshida and Hisao Suzuki	Journal of the Ceramic Society of Japan
"	山下 純子	山下 光司	2009.9.	R&D of novel medicinal materials for curing cancer : Sugar modified Gd-DTPA MRI contrast agents and phospho sugar anti-cancer agents.	Junko Yamashita, Mitsuji Yamashita, Michio Fujie, Kazuhide Asai, Takuya Suyama, Satoru Ito, Vallura Krishina Reddy, Manabu Yamada, Keisuke Ogawa, Nobuhisa Ozaki, Satoki Nakamura, Takashi Aoki, Gang Yu, Kengo Aoshima, Tatsunori Kato, Nao Kamikage, Keita Kiyofuji, Yasuo Takehara, Harumi Sakahara, Hisao Takayanagi, Tatsuo Oshikawa, Sophie Laurent, Carmen Burtea, L. Vander Elst, Robert N. Muller	Journal of Automation, Mobile Robotics & Intelligent Systems 3(4) : 2080-2143 (2009)
"	尾崎 伸久	山下 光司	2009.12.	Synthesis, in vitro and in vivo studies of Gd-DTPA-XDA-DI-Glc(OH) complex as a new potential MRI contrast agent	Nobuhisa Ozaki, Arigala Uma Ravi Sankar, Mitsuji Yamashita, Takashi Aoki, Yasutaka Tanaka, Mtohohiko Kimura, Mitsuo Toda, Michio Fujie, Yasuo Takehara, and Harumi Takahara	Journal of Bio-organic & Medicinal Chemistry Letters
"	山田 学	山下 光司	2009.12.	Synthesis of Some 1-Aryl-2,3-dibromophospholanes as Novel Anti-cancer Agents	Manabu Yamada, Kazuhide Asai, Junko Yamashita, Takuya Suyama, Taishi Niimi, Kasthuraiah Maddali, Michio Fujie, Satoki Nakamura, Mtohohiko Kimura, Yasutaka Tanaka, Mitsuo Toda, and Mitsuji Yamashita	Heterocyclic Communications
"	中村 達徳	喜多 隆介	2009.12.27	INFLUENCE OF COATING SOLUTION COMPOSITION ON REBa <sub>2</sub> Cu <sub>3</sub> O <sub>y</sub> (RE=Gd AND Sm, Eu, Gd) FILMS FABRICATED BY FLUORINE-FREE METAL-ORGANIC DEPOSITION	中村達徳、喜多隆介、川端聡史、三浦大介、一瀬中、松本要、吉田隆、向田昌志、堀井滋	Modern physics Letters B

専攻名	投稿者名	指導教員名	掲載(受理)年月日	論文名	著者名	雑誌名
情報科学	關根 惟敏	浅井 秀樹	2009.10.1	CMOS Circuit Simulation Using Latency Insertion Method	Tadatoshi Sekine and Hideki Asai	IEICE Trans. Fundamentals
環境・エネルギーシステム	新田 時也	秦中 啓一	2009	Spatial and temporal dynamics in mate-choice systems.	Tokiya Nitta, Y. Sakisaka, T. Hashimoto, B. Saito, J. Yoshimura and K. Tamaka	18th World IMACS / MODSIM Congress, Proceedings
"	黄 剛	竹内 康博	2009.6.1	Global Properties for Virus Dynamics Model with Beddington-DeAngelis Functional Response	Gang Huang, Wanbiao Ma, Yasuhiro Takeuchi	Applied Mathematics Letters
"	山本 なぎさ	北村 晃寿	2009.7.23	Long-term changes in sediment type and cavernicolous bivalve assemblages in Daidokutsu submarine cave, Okinawa Islands: evidence from a new core extending over the past 7,000 years	Nagisa Yamamoto, Akihisa Kitamura, Akitoshi Omori, Yui Morishima, Takashi Toyohuku, Shuichi Ohashi	Coral Reefs
"	宮川 将敏	岡野 泰則	2009.1.31	Numerical Simulation of Temperature and Torque Curve of Multifisk Wet Clutch with Radial and Circumferential Grooves	Masatoshi Miyagawa, Masataka Ogawa, Yasunori Okano, Hiroki Hara, Shinobu Sasaki and Kazuyuki Okui	Tribology Online
"	梶 智就	塚越 哲	2009.9.24	Heterochrony and modularity in the degeneration of maxillopodan nauplius eyes	Kaji, T. & Tsukagoshi, A.	Biological Journal of the Linnean Society
"	任 治坤	林 愛明	2009.3.25	Co-seismic landslides induced by the 2008 Wenchuan Mw 7.9 earthquake, as revealed by ALOS PRISM and AVNIR2 imagery data	Zhikun Ren and Aiming Lin	International Journal of Remote Sensing
"	勝山 千恵	加藤 憲二	2008.10.24	Denitrification activity and relevant bacteria revealed by nitrite reductase gene fragments in soil of temperate mixed forest	Chie Katsuyama, Naho Kondo, Yuichi Suwa, Takao Yamagishi, Masayuki Itoh, Nobuhito Ohte, Hiroyuki Kimura, Kazuyo Nagaosa, Kenji Kato	Microbes and Environments
"	富田 美紀	増沢 武弘	2009.12.21	Reproductive mode of Polygonum viviparum depends on environment.	Miki Tomita, Takehiro Masuzawa	Polar Science
バイオサイエンス	百嶋 崇	朴 龍洙	2009.7.22	Improved Secretion of Molecular Chaperone-assisted Human IgG in Silkworm, and No Alterations in their N-Linked Glycan Structures	Takashi Dojima, Takuya Nishina, Tatsuya Kato, Tsuyoshi Uno, Hirokazu Yagi, Koichi Kato, Hiroshi Ueda and Enoch Y. Park	Biotechnology Progress

専攻名	投稿者名	指導教員名	掲載(受理)年月日	論文名	著者名	雑誌名
バイオサイエンス	伊藤 弘幸	森田 達也	2009.6.22	Soluble Fiber Viscosity Affects Both Goblet Cell Number and Small Intestine Mucin Secretion in Rats	Hiroyuki Ito, Mitsuru Satsukawa, Eiko Arai, Kimio Sugiyama, Kei Sonoyama, Shuhachi Kuriyama and Tatsuya Morita	Journal of Nutrition
"	杉浦 立樹	平井 浩文	2009.8.23	Cloning and Homologous Expression of Novel Lignin Peroxidase Genes in the White-Rot Fungus <i>Phanerochaete sordida</i> YK-624	Tatsuki SUGIURA, Kenji YAMAGISHI, Toshiyuki KIMURA, Tomoaki NISHIDA, Hirokazu KAWAGISHI and Hirofumi HIRAI	Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry
"	尾串 雄次	田中 滋康	2009.9.28	Water Adaptation Strategy in Anuran Amphibians: Molecular Diversity of Aquaporin	Ogushi Y, Akabane G, Hasegawa T, Mochida H, Mutsuda M, Suzuki M, and Tanaka S.	Endocrinology
"	上田 恵子	河岸 洋和	2009.4.16	Endoplasmic reticulum (ER) stress-suppressive compounds from scrap bed cultivation of the mushroom <i>Hericium erinaceum</i>	Ueda, K., Kodani, S., Kubo, M., Masuno, K., Sekiya, A., Nagai, K., and Kawagishi, H.	Biosci. Biotechnol. Biochem
"	杉本 貴志	朴 龍洙	2009.9.25	Isolation of an oxalate-resistant <i>Ashbya gossypii</i> strain and its improved riboflavin production.	Takashi Sugimoto, Aki Morimoto, Masashi Nariyama, Tatsuya Kato, Enoch Y. Park,	J. Ind. Microbiol. Biotechnol. in press(2009)
"	Joni Prasetyo	朴 龍洙	2009.10.20	Response of cellulase activity in pH-controlled cultures on the filamentous fungus <i>Aceremonium cellulolyticus</i> .	Joni Prasetyo, Shyuhei Sumita, Naoyuki Okuda, Enoch Y. Park	Appl. Biochem. Biotechnol. In press(2009)

(3) 国際会議発表支援申請一覧

専攻名	発表者名	指導教員名	出張期間	国際会議名	開催地	発表題目
ナノ光子工学	陳 緒興	李 洪譜	2009.10.10~16	2009 Frontiers in Optics/Laser Science XXV Conference	San Jose, California, U.S.A	Simultaneous optical pulse multiplication and shaping based on the amplitude-assisted phase-only FBG filters
"	徐 成昊	川人 祥二	2009.6.13~19	EOS	Munich, Germany	Noise Reduction Effect of Column-Parallel Correlated Multiple sampling for CMOS Image Sensors
"	安富 啓太	川人 祥二	2009.6.24~30	2009 International Image Sensor Workshop	Bergen, Norway	Two-Stage Charge Transfer Pixel Using Pinned Diodes for Low-Noise Global Shutter Imaging
"	全 成或	川人 祥二	2009.9.13~19	Inter-Academia2009	Kazimierz Dolny, Poland	Linearized Settling Error Calibration For A Pipeline A/D Converter Using Non-Slewing Amplifiers
"	Mohd Amrallah Bin Mustafa	川人 祥二	2009.9.13~19	Inter-Academia2009	Kazimierz Dolny, Poland	Reduction of Random Telegraph Signal (RTS) Noise in CMOS Image Sensors Using Histogram Analysis
"	Sarker Md.Shakowat Zaman	川人 祥二	2009.11.15~19	IEEE Asian Solid-State Circuits Conference	Taipei, Taiwan	A CMOS imager and 2-D light pulse receiver array for spatial optical communication
光・ナノ物質機能	胡 俊华	立岡 浩一	2009.6.23~7.3	International Conference on Materials for Advanced Technologies (ICMAT 2009) and International Union of Materials Research Societies International Conference in Asia 2009(TUMRS-ICA 2009)	Singapore	Selected Single Phase Growth Based on Reactive Deposition Techniques for Semiconducting Silicides and Related Materials
"	杨 卿	立岡 浩一	2009.8.31~9.6	ChinaNANO 2009, International Conference on Nanoscience and Technology, China 2009	Beijing, China	1. HRTEM Observation of Defect Structures of $\beta$ -Ga <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Nanostructures 2. Growth of $\alpha$ -Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Nanostructures on Iron Substrates with or without Gallium Droplets

専攻名	発表者名	指導教員名	出張期間	国際会議名	開催地	発表題目
情報科学	山本 匠	西垣 正勝	2009.7.12～18	The 2009 International Conference on Security and Management	Las Vegas, Nevada, U.S.A	A Shoulder-Surfing-Resistant Image-Based Authentication System with Temporal Indirect Image Selection
環境・エネルギーシステム	田中 隼人	塚越 哲	2009.7.24～8.3	The 16 <sup>th</sup> International Symposium on Ostracoda	Brasília, Brazil	Reproductive isolation in the species of interstitial genus <i>Parapolycope</i> (Myodocopa: Cladocopina)
"	東 亮一	塚越 哲	2009.7.24～8.3	The 16 <sup>th</sup> International Symposium on Ostracoda	Brasília, Brazil	Molecular phylogeny of marine interstitial cytheroid Ostracoda
"	奥泉 了	岡野 泰則	2009.7.5～13	ISTP-20 (The Twentieth International Symposium on Transport Phenomena)	Victoria, British Columbia, Canada	Numerical and experimental study of the effect of sliding geometry on the surface temperature of polyoxymethylene
"	FAUZUL MAFASIYA FAIROZ	竹之内 裕文	2009.10.23～26	International Conference on Entrepreneurship and Small Business Doctoral Research(InCED 2009)	Shah Alam, Selangor, Malaysia	Entrepreneurs Characteristics Entrepreneurial Orientation and Small Business Performance
"	佐津川 貴子	道林 克禎	2009.12.13～20	American Geophysical Union Fall Meeting	San Francisco, California, U.S.A	Fabric Characterization of Mantle beneath South Central North America: Constraints from Peridotite Xenoliths from Knippa and Kilbourne Hole

#### (4) 平成21年度リサーチ・アシスタント(RA)前期採用

No.	研究プロジェクト等名	専攻名	RAの必要理由	氏名 (指導教員名)
1	テラヘルツ検出器・センシング技術に関する研究	ナビジョン工学	実験装置の設計、実験装置の準備・保守点検、実験データの取得・解析、研究資料の調査、等の補助業務	青木 誠 (廣本宣久)
2	GaN系微粒子の作製に関する研究	〃	試料作製、発光評価、実験データの取りまとめ、等の補助業務	森 達宏 (原 和彦)
3	3次元光メモリのための高出力ファイバーレーザーの開発及びファイバー共焦点顕微光学系の開発に関する研究	〃	ファイバーレーザーの光学設計、ファイバー共焦点顕微光学系の光学設計、実験データの取りまとめ、週間ミーティングや学会発表時の資料作成、等の補助業務	辻 真俊 (川田善正)
4	自己組織化プロセスのレーザー制御に関する研究	〃	自己組織化による規則的高分子構造の作製、自己組織化のレーザー制御光学系の調整、実験データの取りまとめおよび資料作成、毒物・劇物等の試薬管理、等の補助業務	松村 行真 (川田善正)
5	マイクロ波プラズマを用いたポリマー表面の生体適合性向上に関する研究	〃	修士学生の研究指導、卒研生の研究指導、研究動向の調査、当該研究分野の文献調査、等の補助業務	Zhenyi Shao (永津雅章)
6	ナノ微粒子のプラズマ表面化学修飾に関する研究	〃	修士学生の研究指導、卒研生の研究指導、研究動向の調査、当該研究分野の文献調査、等の補助業務	Teguh Endah Saraswati (永津雅章)
7	色差情報に基づく撮像画像のノイズ除去	〃	美術品のデジタルアーカイブを代表とする物体の色情報や質感の保存が求められる分野に対して、色・質感再現性に優れたノイズ除去手法を提案する	天野 雄介 (下平美文)
8	Research and Development of a camera and image data-base based on high fidelity color reproduction	〃	Research is focused on methods and technologies of color calibration of a tri-chromatic camera of accurate color acquisition	Maciej Kretkowski (下平美文)
9	高精細フィールドエミッションディスプレイの研究	〃	フィールドエミッションディスプレイ用のカーボンナノチューブの研究	大原 賢治 (三村秀典)
10	スピン化学的手法による有機EL素子の電界発光機構解明に関する研究	光・ナノ物質機能	磁場効果測定装置の改良、試料の調整と測定作業、データの解析作業、実験結果の理論計算によるシミュレーション、等の補助業務	廣岡 健司 (村井久雄)
11	動的ホウ酸エステル結合に基づく超分子カプセルの構築に関する研究	〃	有機合成実験、NMR・PXRD・TG等の測定実験、機能評価、研究室の後輩学生の研究・実験指導、等の補助業務	西村 直樹 (小林健二)
12	有用な新反応の開発と生理活性物質への応用に関する研究	〃	反応プロセスの立案、精密反応実験の実施と改良、分析機器による構造確認、各種スペクトルの解析、等の補助業務	鈴木 崇将 (依田秀美)
13	偏光蛍光角度法によるポリマーの結晶・非晶の精密評価に関する研究	〃	基礎化学実験、蛍光・SEM・WAXS・SAXS等の測定実験、機能評価、研究室の後輩学生の研究・実験指導、等の補助業務	佐合 智弘 (板垣秀幸)
14	オリゴシラン類の光物性および光化学的特性の研究	〃	有機合成実験、NMRや紫外可視吸収等の測定実験、物性評価、研究室の後輩学生の研究・実験指導、等の補助業務	森田 悠紀 (坂本健吉)
15	光機能電極の特性および応用に関する研究	〃	可視光応答型の半導体触媒・電極に関する文献調査、酸化鉄・酸化銅・酸化タングステンの電極調製法と光機能特性の評価、酸化鉄/導電性高分子電極系の光電気化学特性、溶液処理、センサーおよび光機能素子への応用、等の補助業務	森長 泰志 (前田康久)
16	ダイヤモンド電極の特性および機能化に関する研究	光・ナノ物質機能	ダイヤモンド電極/溶液界面に関する文献調査、ダイヤモンド電極/溶液界面での電子移行、ダイヤモンド電極上での有機物の反応、化学物質センサーとしての性能評価、等の補助業務	細井 太郎 (前田康久)
17	有機薄膜における高次構造形成過程に関する研究	〃	真空蒸着法による有機薄膜において、配向や結晶構造のような高次構造が形成する過程の解明を目的として、薄膜成長過程のその場観察や物理モデルを用いた理論的な解析・シミュレーションを行う	伊東 卓哉 (久保野敦史)
18	代数的不変量を用いた野性的空間のトポロジーの研究への応用に関する研究	情報科学	計算上有効となるステイーロッド ホモロジー論とチェック コホモロジー論との関係を明確化、無限愚論の研究、無限群論を用いた基本群の研究、等の補助業務	肖 永火 (小山 晃)

No.	研究プロジェクト等名	専攻名	RAの必要理由	氏名 (指導教員名)
19	育児支援に向けた幼児の思考発達 のモデル化に関する研究	情報科学	幼児の行動の記述・蓄積、幼児の思考発達 の分析、発達モデル化、モデルの育児 支援コンテンツへ反映、育児支援 コンテンツの公開、等の補助業務	石川 翔吾 (北澤茂良)
20	エピソード記憶においてさまざまな 環境情報が引き起こす文脈依存効果 の実証的比較研究	〃	実験の計画・準備、実験の実施、デー タ解析、資料整理、等の補助業務	酒井 徹也 (漁田武雄)
21	知識映像コンテンツの制作支援環 境構築に関する研究	〃	映像コンテンツの分析・モデル化、コ ンテンツ制作におけるスタッフのワー クフローの分析、少数で運用できる 撮影スタジオの設計、コンテンツの制 作支援システムの設計・開発、等の 補助業務	西尾 典洋 (竹林洋一)
22	知識映像コンテンツの基盤ソフトウ ェアの研究	〃	ソフトウェアの設計・開発、関連研 究調査、資料作成、等の補助業務	青島 大悟 (竹林洋一)
23	マルチモーダルコモンセンスの研 究	〃	システム設計、評価環境構築および システム開発、実験およびデータ取 集、等の補助業務	黒木 孝志 (竹林洋一)
24	全方位カメラを用いたロボット移動 環境の3次元モデル構築に関する 研究	〃	3次元モデル構築方式の検討、プロ グラムの作成、実験データの取得、 実験環境の整備、等の補助業務	川西 亮輔 (金子 透)
25	画像処理アルゴリズムの高速化に 関する研究	〃	コンピュータービジョン技術を実際 のアプリケーションに適用するため の、画像処理アルゴリズムの高速 化について検討する。	伊部 公紀 (金子 透)
26	意匠設計支援ツールの開発	〃	対数型美的曲線理論を基礎とする CAGDシステム	上利 真一 (三浦憲二郎)
27	HIV感染モデルの構築と解析に 関する研究	環境・エネルギー システム	数理モデルの構築、数理モデルの 解析、数理モデルの数値シミュレ ーション、等の補助業務	黄 剛 (竹内康博)
28	擬態の個体群動態と進化に関する 研究	〃	数理モデルの構築、マセマティカ などによる数理解析、シミュレ ーションによる解析、資料収集、 等の補助業務	熊澤 風雅 (吉村 仁)
29	西南日本に産出されるかんらん岩 捕獲岩による最上部マントルテク ニクスの推定に関する研究	〃	かんらん岩試料の採取、かんらん 岩試料の薄片製作、かんらん岩試 料の電子顕微鏡による解析、かん らん岩試料のファブリックから地 震波異方性が見積もり、等の補 助業務	佐津川 貴子 (道林克禎)
30	静岡市中山間地域の農業環境を めぐる人文社会科学的研究	〃	静岡市中山間地域の調査、他の 中山間地域の調査、経営学の視 座からの専門的助言、資料整理、 等の補助業務	Fausul Mafasiya Fairoz (竹之内裕文)
31	サンゴ礁を含む沿岸域の有機物動 態と環境ストレスに関する化学生 理学に関する研究	〃	実験研究の計画、計画の遂行、 データの解析、論文等発表に関 する、等の補助業務	Mohamed Farook Mohamed Fairoz (鈴木 款)
32	サンゴの白化機構解明における共 生藻類・栄養塩循環の実験・モデ ルの統合化による速度論的研究	〃	実験研究の計画、計画の遂行、 データの解析、論文等発表に関 する、等の補助業務	城間 和代 (鈴木 款)
33	サンゴの病気と白化の原因としての シアノバクテリアの役割に関する 研究	〃	実験研究の計画、計画の遂行、 データの解析、論文等発表に関 する、等の補助業務	入川 暁之 (鈴木 款)
34	間隙性貝形虫類の種多様性に関 する研究	〃	野外調査、分子系統解析、SEM 撮影、描画、等の補助業務	田中 隼人 (塚越 哲)
35	構造用鋼の応力腐食割れ挙動のモ ンテカルロ・シミュレーションに よる寿命評価に関する研究	〃	応力腐食割れ実験、応力腐食割 れによるき裂の計測、シミュレ ーションプログラムの開発・改 善、応力腐食割れ試験機の保守、 等の補助業務	鈴木 洋光 (東郷敬一郎)
36	高山植物の生理生態学的研究	〃	高山植物の分布調査、種子の発 芽特性の解析、貴重植物の標本 作成、高山植物の写真集の作 成、CNコーターを用いた窒素・炭 素の季節変動、HPLCによる糖 類の解析、植物組織切片の作 成、年輪解析、等の補助業務	富田 美紀 (増沢武弘)
37	海洋微生物生態系への地球温暖 化の影響に関する研究	〃	フィールドにおける観測サンプリ ング、微生物群集のバイオマス 測定、FISH法による微生物群 集構造の把握、遺伝子解析によ る微生物群集構成の解析、等の 補助業務	Do M. Hao (加藤憲二)

No.	研究プロジェクト等名	専攻名	RAの必要理由	氏名 (指導教員名)
38	地下水微生物群集の増殖活性の把握と活性を有する微生物群の遺伝子の同定に関する研究	環境・エネルギーシステム	地下水からのDNA抽出、地下水の培養実験、活性を有する微生物のDNA抽出、クローニングおよびシーケンシング、遺伝子配列の解析、等の補助業務	石橋 朋剛 (加藤憲二)
39	セルラーゼ高発現微生物を用いたバイオマスリファイナリーの研究	〃	培養実験、目的遺伝子のスクリーニング、遺伝子組み換え実験、遺伝子組み換え菌の性能解析と評価、等の補助業務	柳澤 満則 (中崎清彦)
40	コンポスト化過程における微生物叢遷移に関する研究	〃	コンポスト化実験、DNAの抽出と精製、目的遺伝子の増幅、DNA配列の決定と解析、等の補助業務	松村 英功 (中崎清彦)
41	天然繊維強化複合材料の疲労挙動と特性の解明に関する研究	〃	天然繊維単繊維の疲労試験、天然繊維繊維束の疲労試験、天然繊維強化複合材料の成形、天然繊維強化複合材料の疲労試験、等の補助業務	加藤木 秀章 (島村佳伸)
42	日本列島の気候予測の改善に関する古気候学的研究—日本南方域の気候変動と太陽活動との関係の解明—	〃	沖縄海域の海底洞窟堆積物中の微小二枚貝の貝殻の酸素同位体比から過去7,000年間の日本南方域の気候変動と太陽活動との関係を解明し、日本列島の気候予測の改善に寄与する	山本 なぎさ (北村晃寿)
43	超高压変成岩の変形構造から応力を古推定する試み	〃	世界中の超高压変成岩の変形組織をコンパイルし、どの地域の岩石が高い差応力を被ったのかについて文献を元に予測をする。その上で、今年度中に現地調査をおこない、研究試料をサンプリングする。	大森 康智 (増田俊明)
44	微生物を利用した電気エネルギーの生産に関する研究	〃	文献および研究動向調査、微生物の培養実験、微生物燃料電池の運転および解析、電気化学的解析、等の補助業務	Rubaba Owen (二又裕之)
45	キノコと植物との共存の化学的解明に関する研究	バイオサイエンス	バイオアッセイ法の開発、活性物質の単離精製、構造決定、作用機構の解明、等の補助業務	伏見 圭司 (河岸洋和)
46	担子菌子実体発生物質の探索に関する研究	〃	子実体発生試験方法の検討、活性物質の単離・構造決定、作用機構の解明、等の補助業務	上田 恵子 (河岸洋和)
47	高活性リグニン分解菌のリグニン分解機構の解明に関する研究	〃	リグニン分解酵素の大量培養及び精製、リグニン分解酵素による環境汚染物質の分解実験、リグニン分解酵素遺伝子発現系の構築、リグニン分解関連遺伝子のクローニング、等の補助業務	杉浦 立樹 (平井浩文)
48	蚕遺伝子発現系における分子シャペロンの機能解析に関する研究	〃	実験データの整理、蚕の飼育、蚕への遺伝子導入、分子シャペロン発現要バクミドの作成、タンパク質の抽出、SDS-PAGEによる分子量測定、Western blottingによる解析、等の補助業務	Manohar Suganthi Lavender (朴 龍洙)
49	結晶性セルロースを基質としたAcremoniumセルラーゼの酵素学的機能の解析に関する研究	〃	Acremoniumセルラーゼを生産する菌の培養、セルラーゼの測定、SDS-PAGEによるセルラーゼの分子量測定、セルラーゼの酵素の成分分析、実験データの整理、実験データのモデル化および計算、等の補助業務	Joni Prasetyo (朴 龍洙)
50	Ashbya gossypiiのリボフラビン生合成に関する研究	〃	実験データの整理、リボフラビン高生産株のスクリーニング、リボフラビン生産菌の高発現株の作成、実験データによる代謝経路の追跡、代謝生成物の分析、等の補助業務	杉本 貴志 (朴 龍洙)
51	炎症性腸疾患患者を対象とした病者用食品の開発に関する研究	〃	生体サンプル中の種々のバイオマーカー(サイトカイン、IgA,ムチン,ミエロペルオキシダーゼ活性など)の測定、大腸炎モデル動物の維持、病態モデルから採取したリンパ球の培養、病態モデルから採取した大腸組織の免疫染色、等の補助業務	伊藤 弘幸 (森田達也)
52	機能性人工細胞の構築および人工細胞と環境の相互作用の研究	〃	蛋白質の生産と精製、ペプチドの合成・精製と特性解析、DNAの調整と特性解析、人工細胞の構築、等の補助業務	有山 弘高 (山崎昌一)
53	環境水中の甲状腺系攪乱物質の同定に関する研究	〃	トランスサイレチンの精製、抗体による化学物質の獲得の条件検討、抗体による化学物質の獲得・同定、化学物質の攪乱活性の確認、等の補助業務	古藤 泰弘 (山内清志)
54	イネ白葉枯れ病菌の病原性因子の作用機構に関する研究	〃	トランスポゾンを用いた変異株の分離、変異株の相補株の作成、タイプIII分泌機構構成成分の制御機構の解析、タイプIII分泌機構エフェクターの制御機構の解析、変異株のイネ接種試験、等の補助業務	陸 遥 (露無慎二)

## 平成21年度リサーチ・アシスタント(RA)後期採用

No.	研究プロジェクト等名	専攻名	RAの必要理由	氏名 (指導教員名)
1	マルチホップネットワークにおける高解像度ビデオ配信に関する研究	情報科学	関係資料の収集・整理、データの分析、等の補助業務	潘 子圓 (渡辺 尚)
2	生物モデルに対する時間遅れの影響	環境・エネルギーシステム	数理モデリング、数値計算、資料収集、等の補助業務	横井 大樹 (竹内康博)
3	複雑微生物系における変遷機構の解明	〃	文献及び研究動向調査、微生物の培養実験、リアクターの運転、分子生物学的解析、等の補助業務	Fatma Azwani Binti Abdul Aziz (二又裕之)
4	抗菌ペプチドなどの抗菌物質と生体膜の相互作用の研究	バイオサイエンス	ペプチドの合成・精製と特性解析、単一GUV法による抗菌物質と生体膜の相互作用の解析	ALAM MD.Jahangir (山崎昌一)

## 8. 主催・共催シンポジウム

### (1) 日韓合同シンポジウム

#### Development of Functional Food and Biomaterials

主催 韓国慶北大学校

共催 静岡大学創造科学技術大学院

日時 平成 21 年 9 月 11 日 9:30～12:40

場所 韓国大邱市 慶北大学校 Wasung Hall

世話人 Sang-Han Lee・朴 龍洙・渡辺修治

講演者 韓国 慶北大学校 農業生命科学大学 生命食品工学部

Joong-Ho Kwon 教授

Sang-Han Lee 教授

日本食品化工株式会社

中久喜 輝夫

静岡県農林技術研究所茶業研究センター

所長 中村 順行

創造科学技術大学院統合バイオサイエンス部門

碓氷 泰一 教授

河岸 洋和 教授

(2) 日独合同シンポジウム

「Germany-Japan Joint Symposium and Graduate Students Forum for the Promotion of the DDP」

主催 創造科学技術大学院

日時 平成 21 年 11 月 25 日 9:45～17:35

場所 静岡産学交流センター(B-nest)6F プレゼンテーションルーム

世話人 創造科学技術大学院 渡辺 修治・朴 龍洙

講演者 創造科学技術大学院

大学院長 永津 雅章 教授

国際交流センター

センター長 露無 慎二 教授

創造科学技術大学院ナノマテリアル部門

山下 光司 教授

創造科学技術大学院統合バイオサイエンス部門

山崎 昌一 教授

朴 龍洙 教授

山内 清志 教授

河岸 洋和 教授

渡辺 修治 教授

大西 利幸 特任助教

栗井 光一郎 特任助教

堀池 徳祐 特任助教

創造科学技術大学院 DDP

Deo Vipin kumar 特任助教

Susanne Baldermann 特任助教

Ni Tianling 特任助教

ドイツ ブラウンシュバイク工科大学

Dr.Ute Kopka

Prof. Dr. Peter Winterhalter

Dr. Gerold Jerz

Prof. Dr. Ezequiel Franco-Lara

Prof. Dr. Dirk Selmar

Prof. Dr. Robert Kreuzig

Prof. Dr. Ulrich Engelhardt

Dr. Peter Fleischmann

(3) 日韓合同シンポジウム

「Pusan National University-Shizuoka University Joint Symposium and Graduate Students Forum for Promotion of the DDP」

主催 創造科学技術大学院

日時 平成 22 年 2 月 5 日 9:30～16:20

場所 浜松名鉄ホテル 芙蓉の間

世話人 統合バイオサイエンス部門 渡辺修治・朴 龍洙

講演者 創造科学技術大学院 大学院長 永津 雅章 教授

国際交流センター センター長 露無 慎二 教授

創造科学技術大学院ナノマテリアル部門 佐古 猛 教授

山下 光司 教授

創造科学技術大学院環境サイエンス部門 鈴木 欸 教授

創造科学技術大学院統合バイオサイエンス部門 原 正和 教授

朴 龍洙 教授

渡辺 修治 教授

静岡大学工学部物質工学科

二又 裕之 准教授

高橋 雅樹 准教授

仙石 哲也 助教

岡島 いづみ 助教

創造科学技術大学院 DDP

Deo Vipin kumar 特任助教

Susanne Baldermann 特任助教

韓国 釜山大学

Prof. Sunghoon Park

Prof. Dae-Won Park

Assoc. Prof. Tae-Ho Lee

Assoc. Prof. Sun-Gu Lee

Prof. Wonho Kim

Prof. Youngson Choe

# 資 料 編

## 1. 平成21年度 入学状況

大学院自然科学系教育部

専攻名	区分	一般	社会人	私費留学生	国費留学生	合計
ナノビジョン工学	4月入学	5	1	4	1	11
	10月入学	0	0	0	2	2
	計	5	1	4	3	13
光・ナノ物質機能	4月入学	2	1	1	0	4
	10月入学	0	0	1	2	3
	計	2	1	2	2	7
情報科学	4月入学	3	2	2	0	7
	10月入学	0	1	1	0	2
	計	3	3	3	0	9
環境・エネルギーシステム	4月入学	4	4	2	0	10
	10月入学	1	2	1	2	6
	計	5	6	3	2	16
バイオサイエンス	4月入学	1	3	0	0	4
	10月入学	0	1	1	2	4
	計	1	4	1	2	8
合 計		16	15	13	9	53

## 2. 競争的資金獲得状況 (1) 科学研究費補助金

研究種目	研究代表者			交付(予定)額				研究課題名	
	所 属	職 名	氏 名	平成21年度		平成22年度			平成23年度
				直接経費	間接経費	直接経費	間接経費		直接経費
新学術領域研究	創造科学技術大学院	教授	鈴木 款	20,400,000	6,120,000	20,400,000	14,700,000	サンゴ礁生態系・物質循環共生系の素過程解明	
新学術領域研究	創造科学技術大学院	教授	永津 雅章	6,000,000	1,800,000	10,900,000	10,900,000	プラズマプロセスによる微粒子マイクロ表面のバイオ活性制御技術の開発と医療応用	
特定領域研究	電子工学研究所	教授	田部 道晴	11,900,000		0	0	ナノ多重接合系の輸送制御と新機能デバイス研究	
特定領域研究	創造科学技術大学院	教授	山崎 昌一	3,400,000		0	0	人工細胞における水やペプチドの膜透過性の解析および機能性人工細胞の構築の研究	
特定領域研究	理学部	教授	坂本 健吉	2,200,000		0	0	多重活性化中間体の発生と多量化を鍵とする機能性有機元素化合物の開発	
特定領域研究	機器分析センター	准教授	近藤 満	1,900,000		0	0	金属錯体の多核化による電子的、構造的ダイナミクスの発現	
特定領域研究	創造科学技術大学院	教授	山崎 昌一	3,900,000		3,900,000	0	外来物質との相互作用や外場による生体膜のトポロジー変化のダイナミクスとメカニズム	
特定領域研究	工学部	教授	川田 善正	1,900,000		1,900,000	0	アキシコンブリズムによるプラズモン顕微鏡の開発と自己組織化膜の高分解能観察	
基盤研究(S)	創造科学技術大学院	教授	露無 慎二	3,300,000	990,000	0	0	非病原力遺伝子のサブレッサー活性発現機構の解明と植物病害防除への応用	
基盤研究(A)	電子工学研究所	教授	川人 祥二	9,800,000	2,940,000	0	0	極端明暗撮像を可能にするフォトンカウンティング撮像デバイスに関する研究	
基盤研究(A)	創造科学技術大学院	教授	渡辺 尚	10,600,000	3,180,000	11,300,000	5,200,000	アンテナの指向性を利用するユビキタスインプラストラクチャに関する実証的發展研究	
基盤研究(A)	創造科学技術大学院	教授	齋藤 隆之	14,600,000	4,380,000	7,300,000	0	フェムト秒パルスレーザーと水の光力学的相互作用の解明	
基盤研究(A)	電子工学研究所	教授	田部 道晴	8,500,000	2,550,000	7,800,000	5,900,000	少数ドナーハバントのポテンシヤル揺らぎを利用したシリコン単電子転送デバイス	

研究種目	研究代表者			交付(予定)額						研究課題名
	所 属	職 名	氏 名	平成21年度		平成22年度		平成23年度		
				直接経費	間接経費	直接経費	間接経費	直接経費	間接経費	
基盤研究(A)	理学部	教授	奥野 健二	11,700,000	3,510,000	5,600,000	3,500,000	固体増殖材中でのトリチウム素過程の解明およびプロセス過程との体系化		
基盤研究(A)海外	創造科学技術大学院	教授	鈴木 款	5,700,000	1,710,000	5,700,000	0	モーリヤササンゴ礁の白化の特異性:マイクロ生態系と物質循環の調査		
基盤研究(B)	創造科学技術大学院	教授	林 愛明	800,000	240,000	0	0	地殻浅部一深部の震源断層の摩擦溶融プロセス・変形機構の解明		
基盤研究(B)	情報学部	教授	石川 博	4,200,000	1,260,000	0	0	スケーラビリティのある次世代XML問い合わせ処理に関する基盤的研究		
基盤研究(B)	理学部	教授	増澤 武弘	2,300,000	690,000	2,400,000	0	富士山の永久凍土と環境変動		
基盤研究(B)	工学部	准教授	二又 裕之	4,800,000	1,440,000	0	0	異種微生物間共生系による効率的脱塩素化メカニズムの解析と応用		
基盤研究(B)	電子工学研究所	教授	猪川 洋	3,600,000	1,080,000	0	0	シリコン集積回路プロセスによる単電子デバイス・回路の研究		
基盤研究(B)	農学部	教授	碓氷 泰市	3,800,000	1,140,000	0	0	人工ムチンの機能設計に基づく変異克服型抗インフルエンザウイルス剤の開発		
基盤研究(B)	創造科学技術大学院	教授	富田 誠	2,200,000	660,000	0	0	微小球共振器に現れる「速い光」と「遅い光」		
基盤研究(B)	理学部	准教授	道林 克禎	2,100,000	630,000	0	0	マントルウェッジ前弧側のマントル流動と地震波特性		
基盤研究(B)	工学部	教授	大坪 順次	2,800,000	840,000	0	0	ブロードエリア半導体レーザーにおけるファイブフォトシジョンの解明と制御		
基盤研究(B)	工学部	教授	東郷 敬一郎	2,000,000	600,000	0	0	応力腐食割れにおける各階層の挙動解明と統合化シミュレーションによる寿命評価		
基盤研究(B)	工学部	教授	中山 颯	2,400,000	720,000	0	0	多孔質体の応用および生体内輸送機構の解明のための熱分散のモデリングと実験的検証		
基盤研究(B)	工学部	教授	江上 力	3,600,000	1,080,000	0	0	光波混合非線形レーザー顕微鏡によるナノバイオイメージング		
基盤研究(B)	創造科学技術大学院	教授	小楠 和彦	1,100,000	330,000	0	0	高非線形ガラスを用いた超高速・全光学的データベースの実現とその高性能化		
基盤研究(B)	電子工学研究所	教授	中本 正幸	2,200,000	660,000	0	0	カーボンナノチューブの超精密位置・成長制御によるナノ構造デバイスの研究		

研究種目	研究代表者				交付(予定)額						研究課題名
	所 属	職 名	氏 名	平成21年度		平成22年度		平成23年度			
				直接経費	間接経費	直接経費	間接経費	直接経費	間接経費		
基盤研究(B)	創造科学技術大学院	教授	朴 龍珠	3,600,000	1,080,000	0	0	0	0	カイコを用いたナノバイオマテリアルの創製	
基盤研究(B)	創造科学技術大学院	教授	田中 滋康	2,900,000	870,000	0	0	0	0	アクアポリン分子の多様性と両生類の水適応戦略	
基盤研究(B)	理学部	准教授	塚越 哲	2,500,000	750,000	2,900,000	0	0	0	間隙性貝形虫類(甲殻類)にみられる爆発的種分化と祖先的分類群の保存に関する研究	
基盤研究(B)	理学部	教授	丑丸 敬史	2,700,000	810,000	0	0	0	0	プロテインキナーゼTORによる細胞周期関連タンパク質の分解制御の網羅的解析	
基盤研究(B)	農学部	教授	原 正和	2,800,000	840,000	1,800,000	0	0	0	植物におけるHis型結合ペプチドの検索と化学生物学的機能の解明	
基盤研究(B)	創造科学技術大学院	教授	水野 忠則	2,400,000	720,000	2,800,000	3,300,000	0	0	ワイードバックスセンシングネットワーク	
基盤研究(B)	創造科学技術大学院	教授	伊東 幸宏	3,600,000	1,080,000	3,600,000	2,000,000	0	0	アルゴリズムからプログラミングまでを対象とする学習者支援・教師支援総合型教育環境	
基盤研究(B)	電子工学研究所	教授	Kamen Kaney	3,100,000	930,000	2,700,000	2,500,000	0	0	デジタル情報を搭載した科学技術教材と双方向教育システムの開発	
基盤研究(B)	電子工学研究所	教授	天明 二郎	2,700,000	810,000	2,900,000	0	0	0	酸化亜鉛系半導体結晶成長と固体ナノ光源への展開	
基盤研究(B)	創造科学技術大学院	教授	佐治 斉	5,200,000	1,560,000	4,800,000	0	0	0	情報統合による大規模災害時救助支援用道路交通情報解析システム	
基盤研究(B)	理学部	教授	増田 俊明	2,200,000	660,000	2,200,000	2,100,000	0	0	計装化圧子圧入法による岩石の力学的不均質性のマッピング	
基盤研究(B)	創造科学技術大学院	教授	永津 雅章	4,000,000	1,200,000	2,700,000	0	0	0	バイオポリマー材料の低温プラズマプロセス技術の開発	
基盤研究(B)	工学部	教授	川田 善正	4,100,000	1,230,000	2,400,000	0	0	0	電子線励起による微小光源を利用した実時間観察可能な近接場光学顕微鏡の開発	
基盤研究(B)	電子工学研究所	教授	三村 秀典	3,500,000	1,050,000	3,400,000	0	0	0	新構造静電レンズ一体型電界放出微小電子源の開発	
基盤研究(B)	創造科学技術大学院	准教授	西垣 正勝	2,200,000	660,000	1,800,000	1,900,000	0	0	ネットワーク社会に有用な「見え易く、忘れにくく、更に視き見にも強い画像認証方式」	
基盤研究(B)	創造科学技術大学院	教授	山崎 昌一	9,900,000	2,970,000	3,300,000	1,900,000	0	0	細胞膜を破壊する蛋白質・ペプチドと膜の相互作用の単一巨大リボソーム法による研究	

研究種目	研究代表者			交付(予定)額						研究課題名
	所 属	職 名	氏 名	平成21年度		平成22年度		平成23年度		
				直接経費	間接経費	直接経費	間接経費	直接経費	間接経費	
基盤研究(B)	電子工学研究所	准教授	池田 浩也	3,400,000	1,020,000	7,800,000	2,200,000	0	0	量子構造によるシリコン熱電変換特性の超高効率化と測定技術の開発
基盤研究(C)	創造科学技術大学院	教授	杉浦 彰彦	1,000,000	300,000	0	0	0	0	WPANを用いた知的環境認識型ワイヤレスセルラネットワーク
基盤研究(C)	情報学部	准教授	塩見 彰睦	1,100,000	330,000	0	0	0	0	面順次像分離装置の開発とその応用
基盤研究(C)	情報学部	准教授	小西 達裕	700,000	210,000	700,000	0	0	0	日本語自由対話訓練システムにおけるFocus on Formに基づく学習環境設計
基盤研究(C)	教育学部	教授	大田 春外	600,000	180,000	0	0	0	0	位相空間上の連続関数の拡張問題への集合論の応用の研究
基盤研究(C)	理学部	教授	鈴木 信行	1,500,000	450,000	0	0	0	0	多様相理論とゲーム理論の融合的研究
基盤研究(C)	創造科学技術大学院	教授	秦中 啓一	900,000	270,000	900,000	500,000	0	0	格子ロトカボラ法による進化の研究
基盤研究(C)	理学部	教授	藤原 健智	700,000	210,000	500,000	0	0	0	海洋性硝化細菌による温室効果ガスN2Oの生成メカニズムの解明
基盤研究(C)	理学部	教授	山内 清志	700,000	210,000	700,000	0	0	0	甲状腺系攪乱化学物質の細胞外蛋白質への結合形態と細胞への取り込み機構の解析
基盤研究(C)	創造科学技術大学院	准教授	竹之内 裕文	1,000,000	300,000	900,000	0	0	0	「生ける死生観」の発掘と倫理的基礎づけ一在宅ホスピスの現場との連携を通して
基盤研究(C)	理学部	教授	清水 扇丈	1,400,000	420,000	500,000	0	0	0	最大正則性原理とその応用
基盤研究(C)	創造科学技術大学院	教授	岡林 利明	1,200,000	360,000	1,200,000	0	0	0	含遷移金属活性性種研究の新展開～ナノクラスターの高分解能分光を目指して～
基盤研究(C)	工学部	准教授	岩田 太	1,000,000	300,000	700,000	0	0	0	0.1アトリットルを滴下制御するナノピペットローブ顕微鏡微細加工装置の開発
基盤研究(C)	工学部	教授	野口 敏彦	500,000	150,000	1,500,000	0	0	0	次世代超高速スイッチング形電力変換器の新しいボロジーンと実装に関する研究
基盤研究(C)	電子工学研究所	教授	杉浦 敏文	1,000,000	300,000	500,000	0	0	0	室温での安定動作を目指した脳深部温度無侵襲計測用マイクロ波ラジオメータシステム
基盤研究(C)	創造科学技術大学院	教授	星野 敏春	700,000	210,000	600,000	0	0	0	フルホイスラー合金の電子構造・磁性に及ぼす構造欠陥効果の第一原理計算

研究種目	研究代表者			交付(予定)額				研究課題名	
	所 属	職 名	氏 名	平成21年度		平成22年度			平成23年度
				直接経費	間接経費	直接経費	間接経費		直接経費
基盤研究(C)	農学部	教授	衛藤 英男	700,000	210,000	600,000	0	生体内におけるカロテノイドとペルオキシシナイトの反応機構の解明研究	
基盤研究(C)	工学部	教授	金子 透	1,700,000	510,000	1,100,000	700,000	視覚障害者支援のためのコンピュータビジョン	
基盤研究(C)	工学部	教授	竹前 忠	1,700,000	510,000	700,000	500,000	磁気併用3次元生体電気インピーダンス・トモグラフィ	
基盤研究(C)	情報学部	教授	酒井 三四郎	1,100,000	330,000	800,000	700,000	貢献度把握とメンタリング支援機能を有した実験レポート添削システム	
基盤研究(C)	情報学部	教授	漁田 武雄	1,100,000	330,000	700,000	800,000	再認における環境文脈依存効果の再検討:複合場所文脈とさまざまな環境情報との比較	
基盤研究(C)	創造科学技術大学院	教授	小山 晃	1,100,000	330,000	1,000,000	1,100,000	Coarse幾何学におけるコホモロジー次元論	
基盤研究(C)	機器分析センター	准教授	近藤 満	1,500,000	450,000	1,100,000	1,100,000	チューブ状チャネルに固有な機能発現を目的とした配位高分子の合成	
基盤研究(C)	教育学部	教授	板垣 秀幸	1,200,000	360,000	1,300,000	1,300,000	ゲスト分子の高秩序配向性フィルム作製を目標とした立体規則性ポリマーの特性解明	
基盤研究(C)	工学部	教授	中村 保	1,100,000	330,000	1,100,000	1,300,000	直接通電加熱焼結によるセラミックス被覆純チタン製クラウンのネットシェイプ成形	
基盤研究(C)	工学部	教授	道下 幸志	2,400,000	720,000	400,000	500,000	高精度配電線フラッシュオーバー率評価手法の開発	
基盤研究(C)	電子工学研究所	准教授	村上 健司	500,000	150,000	2,000,000	800,000	実用的な高効率・擬固体化色素増感太陽電池モジュールの開発	
基盤研究(C)	創造科学技術大学院	教授	佐古 猛	2,200,000	660,000	900,000	600,000	亜臨界水処理によるバイオマス+プラスチック混合廃棄物のクリーン燃料化	
基盤研究(C)	農学部	教授	森田 達也	1,300,000	390,000	1,900,000	600,000	食物繊維による小腸ムチン分泌促進機序の解明とその新たな栄養生理意義の探索	
挑戦的萌芽研究	創造科学技術大学院	教授	伊東 幸宏	1,000,000		0	0	プログラミン学習へのデザイン研究アプローチ	
挑戦的萌芽研究	工学部	教授	江上 力	600,000		0	0	非線形レーザ顕微鏡を利用したジッターフリーナノ微粒子群3次元光メモリ	
挑戦的萌芽研究	創造科学技術大学院	准教授	近藤 淳	500,000		0	0	弾性表面波デバイスを用いた薄膜作成法の基礎研究	

研究種目	研究代表者			交付(予定)額					研究課題名
	所 属	職 名	氏 名	平成21年度		平成22年度 直接経費	平成23年度 直接経費		
				直接経費	間接経費				
挑戦的萌芽研究	創造科学技術大学院	教授	小林 健二	1,300,000		0	0	スターバースト型ペプチドの不斉有機ゼオライトならびに集積型有機触媒への展開	
挑戦的萌芽研究	工学部	教授	東郷 敬一郎	700,000		0	0	ハイドロキシアパタイトーチタン医用傾斜機能材料のMIM法による創生技術と強度評価	
挑戦的萌芽研究	創造科学技術大学院	教授	渡辺 尚	600,000		1,200,000	1,200,000	自然環境の負担の少ない高機能サステイナブルセンサーネットワークの構築法	
挑戦的萌芽研究	創造科学技術大学院	准教授	西垣 正勝	900,000		1,100,000	1,000,000	4コマ漫画CAPTCHAーマルウェアを排除する究極のチューリングテストー	
挑戦的萌芽研究	情報学部	教授	北澤 茂良	1,800,000		1,400,000	0	聴覚モデルに基づく新しい人工内耳による音声・音楽信号処理の研究	
挑戦的萌芽研究	創造科学技術大学院	教授	山下 光司	1,200,000		1,000,000	1,000,000	がんの超早期発見・早期治療を可能にする複合機能化MRI造影剤・抗がん剤の基礎研究	
挑戦的萌芽研究	創造科学技術大学院	教授	竹林 洋一	1,700,000		1,300,000	0	心技体を表現するスポーツコミュニティの開発と教育への応用	
挑戦的萌芽研究	工学部	准教授	二又 裕之	2,100,000		1,100,000	0	高浄化効率を誘導する異種微生物間ネットワーク構造の解明	
挑戦的萌芽研究	創造科学技術大学院	教授	富田 誠	1,400,000		1,600,000	0	ナノ構造フアイバーリング共振器に現れる新規光学現象	
挑戦的萌芽研究	創造科学技術大学院	教授	永津 雅章	2,100,000		1,000,000	0	プラズマ反応場を用いた先進的タンパク質合成・分解技術の開発	
挑戦的萌芽研究	農学部	教授	原 正和	1,800,000		800,000	600,000	イソチオシアネートによる植物体内レドックス調節機構の解明	
挑戦的萌芽研究	農学部	教授	碓水 泰市	1,700,000		1,500,000	0	糖鎖高次機能デバイス化による細胞間接着相互作用のシミュレーション解析	
若手研究(B)	創造科学技術大学院	助教	岡田 昌也	700,000	210,000	0	0	実時間分散型グルーブウェアによる実世界知識の顕在化に関する研究	
若手研究(B)	理学部	准教授	山中 正道	800,000	240,000	0	0	配位結合ー水素結合ハイブリッド型超分子カプセルの構築と動的ゲスト包接	
若手研究(B)	創造科学技術大学院	助教	荻野 明久	2,300,000	690,000	700,000	500,000	プラズマ処理による化学修飾を用いた生体高分子の固定化とバイオセンサーへの応用	

研究種目	研究代表者			交付(予定)額				研究課題名	
	所 属	職 名	氏 名	平成21年度		平成22年度			平成23年度
				直接経費	間接経費	直接経費	直接経費		直接経費
若手研究(スタートアップ)	創造科学技術大学院	助教	小谷 真也	1,050,000	315,000	0	0	0	土壌微生物間のシグナル物質の探索
特別研究員奨励費	創造科学技術大学院	PD	岩見 真吾	900,000	0	0	0	0	数理モデルによる医学における複雑現象の解明
特別研究員奨励費	創造科学技術大学院	PD	岩田 繁英	600,000	0	0	0	0	落葉分解・微生物が植物種の多様性に与える影響の解明
特別研究員奨励費	創造科学技術大学院	DC1	梶 智就	600,000	0	600,000	0	0	小型甲殻類における目の退化に関する進化発生学的研究
特別研究員奨励費	創造科学技術大学院	DC1	山本 匠	600,000	0	600,000	0	0	利便性と安全性を兼ね備えた画像認証方式の実現
特別研究員奨励費	創造科学技術大学院	DC2	山本 兼司	600,000	0	0	0	0	酸化亜鉛系半導体の極微ナノ構造創製と高輝度発光デバイスの研究
特別研究員奨励費	創造科学技術大学院	DC1	佐野 吉彦	700,000	0	700,000	700,000	0	非等方多孔質体理論のバイオ伝熱への応用
特別研究員奨励費	創造科学技術大学院	DC2	尾串 雄次	700,000	0	700,000	0	0	両生類のアクアポリン水チャネルの系統進化とそれらの水適応における生理学的機能解析
特別研究員奨励費	創造科学技術大学院	DC2	中村 達徳	700,000	0	0	0	0	MOD法を用いた高品質酸化物高温超伝導薄膜形成プロセスの研究
特別研究員奨励費	創造科学技術大学院	DC2	竹中 友哉	700,000	0	700,000	0	0	次世代モノバイルコンピュータイングのための通信と測位を融合する通信プロトコルの研究
特別研究員奨励費	創造科学技術大学院	DC2	東 亮一	700,000	0	700,000	0	0	分子系統解析と形態解析から見える貝形虫類の堆積物間遠への適応と進化
特別研究員奨励費	創造科学技術大学院	外国人特別研究員	BALDERMANN, S.	500,000	0	0	0	0	植物におけるCl3-ノルイソプレノイド系香気成分の生合成・発散制御の分子機構
計				277,650,000	67,725,000	161,300,000	71,600,000		

## (2) 受託研究費

研究代表者名	受託研究題目	委託者名	事業名	当該年度の 受入れ金額	直接経費	間接経費
水野 忠則	救命救急支援を目的とした高信頼性無線ネットワークシステムの設計開発	独立行政法人科学技術振興機構	戦略的創造研究推進事業	6,240,000	4,800,000	1,440,000
河岸 洋和	キノコで発見された新しいレクチンの肝臓がん診断への応用	独立行政法人科学技術振興機構	産学連携共同シーズイノベーション化学事業 顕在化ステージ	1,129,000	869,000	260,000
西垣 正勝	多地点間メダイカル画像共有システムの開発	独立行政法人科学技術振興機構	重点地域研究開発推進プログラム(地域ニーズ即応型)	3,549,000	2,730,000	819,000
佐古 猛	ペーパーラスラジを原料とする高速・高収率バイオエタノール生産技術の開発	独立行政法人科学技術振興機構	重点地域研究開発推進プログラム(育成研究)	34,482,000	25,371,000	7,611,000
廣本 宣久	テラヘルツ波-X線融合イメージングによる強力な透視非破壊検査技術の研究開発	財団法人浜松地域テクノポリス推進機構	知的クラスター創成事業(第II期)	30,150,000	27,409,091	2,740,909
渡邊 修治	カンキツ類生体内動態に基づくKODA作用機構の解明	独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構生物系特定産業技術研究支援センター	生物系産業創出のための異分野融合研究支援事業	9,400,000	7,231,000	2,169,000
佐古 猛	水熱処理によるバイオマス+プラスチック混合廃棄物の燃料化技術	農林水産技術会議	新たな農林水産政策を推進する実用技術委託事業	45,000,000	35,770,000	9,230,000
鈴木 款	地球温暖化が農林水産業に及ぼす影響の評価と高度対策技術の開発	独立行政法人農業環境技術研究所		1,400,000	1,274,000	126,000
河岸 洋和	関東・中部の中山間地域を活性化化する特用林産物の生産技術の開発	独立行政法人森林総合研究所	新たな農林水産政策を推進する実用技術委託事業	2,000,000	1,539,000	461,000
西垣 正勝	情報漏洩対策技術の強度評価方法の調査	株式会社日立製作所システム開発研究所		787,500	716,100	71,400
竹林 洋一	マルチモーダル幼児教室を機軸とする成長する育児支援コンテンツとヒューマンネットワークの実現	総務省	戦略的情報通信研究開発推進制度	6,475,300	4,981,000	1,494,300

研究代表者名	受託研究題目	委託者名	事業名	当該年度の 受入れ金額	直接経費	間接経費
佐古 猛	亜臨界水中燃焼法によるバイオマス廃棄物 処理・熱利用技術の開発	関東経済産業局	地域イノベーション創出研究 開発事業	42,000,000	35,115,150	6,884,850
河岸 洋和	キノコから見出された植物生長調節物質のコ メ栽培への応用展開	独立行政法人科学技術振興機構	重点地域研究開発推進プロ グラム(シーズ発掘試験)	2,000,000	1,539,000	461,000
近藤 淳	音による液滴搬送・混合技術を利用したマイ クロ実験室の開発	独立行政法人科学技術振興機構	重点地域研究開発推進プロ グラム(シーズ発掘試験)	2,000,000	1,539,000	461,000
河岸 洋和	キノコ中の急性脳症原因物質の特定と発症 機序の解明及び検出法の開発	農林水産省	新たな農林水産政策を推進 する実用技術委託事業	30,000,000	24,876,924	5,123,076
斉藤 隆之	中小規模酪農用オゾン高濃度排水処理装 置の開発と処理水の安全確保	静岡県	新たな農林水産政策を推進 する実用技術委託事業	5,000,000	4,358,000	642,000
佐治 斉	衛星データを利用した災害時・平常時の道 路交通情報解析	文部科学省	宇宙利用促進調整委託費	11,000,000	10,166,721	833,279
佐古 猛	農工循環資源を用いた亜寒帯沿岸域藻類 によるCO2吸収実証モデル事業	財団法人室蘭テクノセンター		1,550,850	1,410,150	140,700
渡辺 修治	温室メロン(下級品)の高付加価値化に向け た、天然の香りを保持したペーストの新商品 開発試験	影山 恭也	平成21年度しずおか農商 工連携基金事業	1,000,000	1,000,000	
杉浦 彰彦	ひらめき☆ときめきサイエンス〜ようこそ大学 の研究室へKAKENHI	独立行政法人日本学術振興会		480,000	480,000	
	計			235,643,650	193,175,136	40,968,514

### (3) 民間との共同研究

研究題目	研究代表者		研究開始年度
	役職	氏名	
バイオリクター内気泡乱流の流動特性に関する研究	教授	齋藤 隆之	平成19年度 (～22年度)
次世代SAWセンサの開発	准教授	近藤 淳	平成20年度 (～21年度)
超臨界流体を用いた高分子微粒子の開発	教授	佐古 猛	平成20年度 (～22年度)
超臨界流体存在下における機能性微粒子の粉碎等に関する研究	教授	佐古 猛	平成18年度 (～21年度)
超臨界を利用した新規ポリマーの合成(その2)	教授	佐古 猛	平成20年度 (～21年度)
WPANにおける電波干渉低減方式の研究	教授	杉浦 彰彦	平成20年度 (～21年度)
凍結超薄切片を用いた免疫電顕法の改良	教授	田中 滋康	平成20年度 (～21年度)
超臨界流体を用いた廃棄物処理	教授	佐古 猛	平成20年度 (～22年度)
表面加工デジタルデータ作成手法の開発研究 Phase II	教授	三浦 憲二郎	平成20年度 (～21年度)
花の香り成分に関する研究 Phase II	教授	渡辺 修治	平成20年度 (～21年度)
表面波センサを用いた液体の物性評価に関する研究 (Phase-2)	准教授	近藤 淳	平成21年度
カメラ画像の3次元投影変換による道路画像生成技術の研究開発	教授	佐治 斉	平成21年度 (～22年度)
廃油脂資源からリボフラビン生産技術の開発	教授	朴 龍洙	平成21年度
新規食品成分を用いた高機能食品と植物成長調節剤の開発	教授	河岸 洋和	平成21年度
湿式クラッチのドラフトトルクシミュレーションに関する研究	教授	岡野 泰則	平成21年度
ピエゾ素子を利用した微量液送ポンプの実用化研究	准教授	近藤 淳	平成21年度
表面弾性波センサーの開発	准教授	近藤 淳	平成21年度
超臨界・亜臨界水を用いる難分解性有機廃棄物の連続処理装置の開発	教授	佐古 猛	平成21年度 (～22年度)
視覚情報処理の加齢による影響に関する研究	教授	下平 美文	平成21年度
化学溶液堆積法によるペロブスカイト酸化物誘電体薄膜の開発	教授	鈴木 久男	平成21年度
個人認証技術の研究	准教授	西垣 正勝	平成21年度
ペーパーラッグを原料とする高速・高収率バイオエタノール生産技術の開発	教授	佐古 猛	平成21年度
マルチモーダル知識コンテンツ技術の評価方式に関する研究	教授	竹林 洋一	平成21年度 (～22年度)
SH-SAWメタノールセンサの研究・開発	准教授	近藤 淳	平成21年度
色素増感太陽電池に関する共同研究	教授	昆野 昭則	平成21年度
異種センサNW、センサデバイスを組合せた柔軟な連携サービスの実現に関する研究	教授	水野 忠則	平成21年度
超臨界流体技術の表面処理への応用	教授	佐古 猛	平成21年度

研究題目	研究代表者		研究開始年度
	役職	氏名	
光とバイオを融合した香味成分・機能性成分の増幅や効率的生産方法の開発に関する研究	教授	渡辺 修治	平成21年度
空調機における状況理解技術の研究	教授	竹林 洋一	平成21年度
WPANにおける通信品質向上手法	教授	杉浦 彰彦	平成21年度 (～22年度)
Chemical Solution Deposition法による圧電体薄膜の作製と配向抑制	教授	鈴木 久男	平成21年度
基板表面の撥水性評価のための液滴振動解析	准教授	近藤 淳	平成21年度
水熱処理によるバイオマス廃棄物の燃料化技術の開発	教授	佐古 猛	平成21年度 (～22年度)
超臨界水を利用した超重質油分解における接触プロセスの開発	教授	佐古 猛	平成21年度
複数の表示手段・条件における等色関数の評価	教授	下平 美文	平成21年度
提案型情報提供システムにおける対話インタフェースに関する研究	教授	伊東 幸宏	平成21年度
高速移動体間の相互通信に関する試験的研究	教授	渡邊 尚	平成21年度
ワイヤレス環境認識ネットワークの獣害対策への適用	教授	杉浦 彰彦	平成21年度
表面加工デジタルデータ作成手法の開発研究 Phase III	教授	三浦 憲二郎	平成21年度 (～22年度)
合計 39件			

### 3. 学術論文・学会発表等

【教員構成員】

平成21年4月1日現在

No.	部門	専任			兼任			計
		教授	准教授	助教・助手	教授	准教授	助教・助手	
1	ナノビジョンサイエンス	4		1	12	3		20
2	オプトロニクスサイエンス	1			5	4		10
3	インフォマティクス	6	3	1	12	2		24
4	ナノマテリアル	5	1		4	2		12
5	エネルギーシステム	3			9	2		14
6	統合バイオサイエンス	7		1	7	5		20
7	環境サイエンス	3			6	3		12
8	ベーシック	6	1	1	11	2		21
計		35	5	4	66	23		133

#### (1)学術論文・著書等

No.	部門	専任			兼任			計
		教授	准教授	助教・助手	教授	准教授	助教・助手	
1	ナノビジョンサイエンス	35		20	81	7		143
2	オプトロニクスサイエンス	6			16	16		38
3	インフォマティクス	17	13	1	19	1		51
4	ナノマテリアル	53	3		18	7		81
5	エネルギーシステム	14			29	8		51
6	統合バイオサイエンス	69		6	37	14		126
7	環境サイエンス	28			23	20		71
8	ベーシック	35	4	3	23	8		73
計		257	20	30	246	81		634

#### (2)特許等

No.	部門	専任			兼任			計
		教授	准教授	助教・助手	教授	准教授	助教・助手	
1	ナノビジョンサイエンス	7			20			27
2	オプトロニクスサイエンス				10	3		13
3	インフォマティクス	3	2		3			8
4	ナノマテリアル	7	1			1		9
5	エネルギーシステム	5			4			9
6	統合バイオサイエンス	7			2			9
7	環境サイエンス	1						1
8	ベーシック					4		4
計		30	3		39	8		80

## (3)国際会議発表件数

No.	部門	専任			兼任			計
		教授	准教授	助教・助手	教授	准教授	助教・助手	
1	ナノビジョンサイエンス	28		17	106	9		160
2	オプトロニクスサイエンス				9	14		23
3	インフォマティクス	29	18		30	3		80
4	ナノマテリアル	36	3		12	9		60
5	エネルギーシステム	33			29	10		72
6	統合バイオサイエンス	13				5		18
7	環境サイエンス	17			3	16		36
8	ベーシック	9			14	1		24
計		165	21	17	203	67		473

## (4)国内学会発表件数

No.	部門	専任			兼任			計
		教授	准教授	助教・助手	教授	准教授	助教・助手	
1	ナノビジョンサイエンス	78		52	153	13		296
2	オプトロニクスサイエンス	4			36	26		66
3	インフォマティクス	88	40	2	68	10		208
4	ナノマテリアル	87	11		33	23		154
5	エネルギーシステム	53			70	15		138
6	統合バイオサイエンス	98		4	58	37		197
7	環境サイエンス	32			35	31		98
8	ベーシック	40	2	7	73	27		149
計		480	53	65	526	182		1306

## (5)招待講演件数

No.	部門	専任			兼任			計
		教授	准教授	助教・助手	教授	准教授	助教・助手	
1	ナノビジョンサイエンス	5			53	4		62
2	オプトロニクスサイエンス				2	5		7
3	インフォマティクス	10	12		4			26
4	ナノマテリアル	9	2		1	1		13
5	エネルギーシステム	12			7	6		25
6	統合バイオサイエンス	14		2	17	1		34
7	環境サイエンス	12			9	5		26
8	ベーシック	5	4		2	2		13
計		67	18	2	95	24		206

## 4. 客員教授

部門 インフォマティクス部門  
職名 客員教授  
氏名 井上 友二(62歳)  
現職 日本電信電話(株)取締役 CTO  
任期 平成21年4月1日～平成23年3月31日

部門 統合バイオサイエンス部門  
職名 客員教授  
氏名 Victor Levadny(64歳)  
現職 ロシア科学アカデミー 理論薬理学センター主任研究員  
任期 平成21年4月1日～平成23年3月31日

部門 統合バイオサイエンス部門  
職名 客員教授  
氏名 伊藤 忠直(66歳)  
現職 なし  
任期 平成20年4月1日～平成22年3月31日

部門 環境サイエンス部門  
職名 客員教授  
氏名 吉永 光一(71歳)  
現職 なし  
任期 平成20年5月1日～平成22年3月31日

部門 ナノビジョンサイエンス部門  
職名 客員教授  
氏名 Zogg Hans(64歳)  
現職 ETHZ Private Lecturer (個体物理研究所薄膜物理グループ長)  
任期 平成21年4月1日～平成23年3月31日

部門 ナノビジョンサイエンス部門  
職名 客員教授  
氏名 Erik Brundermann(44歳)  
現職 ルール大学ボッカム校主任研究員  
任期 平成21年4月1日～平成23年3月31日

部門 オプトロニクスサイエンス部門  
職名 客員教授  
氏名 Yunlong Sheng(67歳)  
現職 Laval 大学 Department of Physics Engineering and Optics 教授  
任期 平成21年4月1日～平成23年3月31日

部門 ナノビジョンサイエンス部門  
職名 客員教授  
氏名 Ryszard Jablonski(68歳)  
現職 ワルシャワ工科大学 教授  
任期 平成21年4月1日～平成23年3月31日

部門 ナノビジョンサイエンス部門  
職名 客員教授  
氏名 Annamaria R,Varkonyi-Koczy(53歳)  
現職 ブタペスト工業経済大学 準教授  
任期 平成21年4月1日～平成23年3月31日

部門 ナノビジョンサイエンス部門  
職名 客員教授  
氏名 Dumitru Luca(59歳)  
現職 アレクサンドル クザ大学 教授  
任期 平成21年4月1日～平成23年3月31日

部門 ナノビジョンサイエンス部門  
職名 客員教授  
氏名 Gheorghe Popa(67歳)  
現職 アレクサンドル クザ大学 教授  
任期 平成21年4月1日～平成23年3月31日

部門 ナノビジョンサイエンス部門  
職名 客員教授  
氏名 Yuedong Meng(51歳)  
現職 中国科学院 プラズマ物理研究所 教授  
任期 平成21年4月1日～平成23年3月31日

部門 ナノビジョンサイエンス部門  
職名 客員教授  
氏名 Xiangke Wang(37歳)  
現職 中国科学院 プラズマ物理研究所 教授  
任期 平成21年4月1日～平成23年3月31日

部門 ナノビジョンサイエンス部門  
職名 客員教授  
氏名 Liang Rongqing(56歳)  
現職 復旦大学 教授  
任期 平成21年4月1日～平成23年3月31日

部門 ナノビジョンサイエンス部門  
職名 客員教授  
氏名 Xiaodong Zhu(44歳)  
現職 中国科学技術大学 教授  
任期 平成21年4月1日～平成23年3月31日

部門 ナノビジョンサイエンス部門  
職名 客員教授  
氏名 Young-pil Park(62歳)  
現職 Yonsei University 機械工学科 教授  
任期 平成21年4月1日～平成23年3月31日

部門 ナノビジョンサイエンス部門  
職名 客員教授  
氏名 Din Ping Tsai(51歳)  
現職 National Applied Research Laboratories 教授  
任期 平成21年4月1日～平成23年3月31日

部門 ナノビジョンサイエンス部門  
職名 客員教授  
氏名 Min Gu(50歳)  
現職 Swinburne University of Technology 教授  
任期 平成21年4月1日～平成23年3月31日

# 教員索引

## あ

浅井 秀樹 ..... 102

## い

池田 浩也 ..... 54  
 漁田 武雄 ..... 116  
 石川 博 ..... 112  
 石田 明広 ..... 34  
 石原 進 ..... 94  
 井上 翼 ..... 52  
 猪川 洋 ..... 50  
 板垣 秀幸 ..... 272  
 岩田 太 ..... 76

## う

丑丸 敬史 ..... 200  
 碓氷 泰市 ..... 188

## え

江上 力 ..... 66  
 衛藤 英男 ..... 190  
 海老澤 嘉伸 ..... 64

## お

大岩 孝彰 ..... 164  
 大田 春外 ..... 274  
 大坪 順次 ..... 30  
 岡田 昌也 ..... 100  
 岡野 泰則 ..... 146  
 岡林 利明 ..... 246  
 沖田 善光 ..... 254  
 荻野 明久 ..... 28  
 小楠 和彦 ..... 62

## か

梶 博行 ..... 114  
 加藤 憲二 ..... 220  
 金子 透 ..... 108  
 河岸 洋和 ..... 176  
 川田 善正 ..... 32  
 川人 祥二 ..... 36

## き

喜多 隆介 ..... 128  
 北村 晃寿 ..... 234  
 木下 浩久 ..... 78

## く

久保野 敦史 ..... 142  
 桑原 義彦 ..... 106

## け

## こ

小谷 真也 ..... 186  
 小西 達裕 ..... 116  
 小林 健吉郎 ..... 134  
 小林 健二 ..... 248  
 小山 晃 ..... 250  
 近藤 淳 ..... 132  
 近藤 満 ..... 278  
 昆野 昭則 ..... 130

## さ

齋藤 隆之 ..... 148  
 酒井 三四郎 ..... 110  
 坂本 健吉 ..... 270  
 佐古 猛 ..... 150  
 佐治 斉 ..... 92  
 茶山 和敏 ..... 206

## し

塩井 祐三 ..... 182  
 塩尻 信義 ..... 198  
 清水 扇丈 ..... 268  
 島村 佳伸 ..... 168  
 下平 美文 ..... 26

## す

杉浦 彰彦 ..... 24  
 杉浦 敏文 ..... 72  
 鈴木 信行 ..... 266  
 鈴木 久男 ..... 126  
 鈴木 康夫 ..... 156  
 鈴木 款 ..... 216  
 須藤 雅夫 ..... 152

## せ

## そ

## た

泰中 啓一 ..... 240  
 瀧川 雄一 ..... 192  
 竹内 康博 ..... 242

竹内勇剛	98
竹之内裕文	252
竹林洋一	90
田坂茂	138
立岡浩一	136
田中滋康	180
田中康隆	140
田部道晴	46

### ち

千葉慶子	264
------	-----

### つ

塚越哲	232
-----	-----

### て

天明二郎	44
------	----

### と

東郷敬一郎	158
徳元俊伸	210
轟泰司	204
富田誠	244

### な

永津雅章	20
中村保	154
中本正幸	38
中山顕	162

### に

西垣正勝	96
------	----

### ぬ

### ね

### の

野口敏彦	166
------	-----

### は

朴龍洙	178
橋口原	48
早川泰弘	70
原和彦	42
原正和	194

### ひ

平井浩文	208
廣本宣久	22

### ふ

藤原健智	228
二又裕之	170

### へ

### ほ

星野敏春	122
------	-----

### ま

前田康久	258
増沢武弘	226
増田俊明	224

### み

三浦憲二郎	84
三重野哲	260
水野忠則	86
道下幸志	104
道林克禎	236
皆方誠	68
三村秀典	40

### む

村井久雄	262
村上健司	80
村田健臣	202

### め

### も

森田達也	196
------	-----

### や

柳沢正	160
山内清志	230
山崎昌一	184
山中正道	276
山下光司	124

### ゆ

## よ

吉村 仁	……………	214
依田 秀実	……………	256

## ら

## り

李 洪 譜	……………	74
林 愛 明	……………	218

## る

## れ

## ろ

## わ

和田 秀樹	……………	222
渡辺 尚	……………	88
渡辺 修治	……………	174

## 静岡大学創造科学技術大学院 教育研究活動報告書

第 4 号

---

発行 者	静岡大学創造科学技術大学院 永 津 雅 章
	432-8011 浜松市中区城北三丁目 5 番 1 号 TEL (053) 478-1350 (直通)
印 刷 所	株式会社 シバプリント
	432-8044 浜松市中区文丘町 23 番 20 号 TEL (053) 472-6936 (代)

---

平成22年 6 月 1 日発行



静岡大学