

## 「研究活動」ハイライト

### 東アジア社会研究の国際的研究

法文学部総合政策学科 中村 則弘 教授

日中社会学叢書全7巻のうち、残された第7巻『移動する人々』、第2巻『グローバリズムとチャイニーズネス』を明石書店から年度内に刊行することができた。この叢書は、若手を大胆に登用した、従来にない取り組みの画期的成果であると極めて高く評価されている。日本、中国、香港、台湾、フランス、イギリス、アメリカなどの研究者を組織しつつ「欧米による中国社会研究の批判的総括」、「東アジア社会における曖昧さ」などのワークショップ、研究集会を香港と台湾で香港大学、国立 JINAN 大学と協力しつつ開催した。これらの成果については、刊行作業に入るまでにまとめることができた。日中社会学叢書について、中国、香港、台湾の研究者からも極めて高い評価を得ることができた。その延長線として、学術図書としての中国での刊行要請が海外研究者から提示されたことは、設定外の成果であった。国際研究プロジェクトについては、東アジアの研究者のみならず、フランス、イギリス、アメリカの研究者も組織することができた。これは設定外のことであった。また、刊行作業の段階にまで入ることができたことも、目標をこえたものであった。

### 愛媛県における戦争・戦災・復興の記録および資料の保存に関する調査

法文学部総合政策学科 竹内 康博 教授

学部長裁量経費を活用した共同研究「愛媛県における戦争・戦災・復興の記録および資料の保存に関する調査」の代表として、体験者から聞き取り調査を行った。なお、この研究がメディア（NHK・愛媛新聞）に取り上げられ、取材に応じた。特に、NHKでは、12月11日に「四国羅針盤 記録せよ四国の戦争体験 愛媛大学戦争証言プロジェクト」として四国地方で放送された。また、このダイジェスト版として、12月15日に「おはようえひめ」の中で「回天基地 住民の証言」が放送され、これは12月23日に全国版でも放送された。

### 日本古代の交通と情報伝達

法文学部人文学科 松原 弘宣 教授

日本史における重要な研究課題の一つに特殊と見られがちな日本古代国家の成立過程を解明することがあり、そのためには列島内外との交通（交流）の実態・特質の解明が不可欠であることは、古代の交通形態が国内の階級分化・支配形態・国家構造を特徴づけると考えられていることよりも明らかである。こうしたことよりすると、古代交通研究は駅伝馬制度というような制度史の解明でなく、古代国家成立との関係で交通を考える必要がある。さらに、交通(交流)には、商品経済や流通経済という経済的領域、戦争や外交の政治的領域、文字や法の伝播という精神的領域での交通があることより、これら諸領域に及ぶ広義の交通として考えるべきである。以上のように広義の交通との視点より、『日本古代水上交通史の研究』（吉川弘文館、1985年）で経済的領域の交通を、『古代国家と瀬戸内海交通』（吉川弘文館、2004年）において政治的領域の交通を検討してきた。そして、残された精神的領域での交通をその基礎をなす情報の発信・伝達・受容との視点で纏めたのが『日本古代の交通と情報伝達』（汲古書院、2009年）である。

精神的領域の交通研究には、その中心をなす情報と世論形成とが如何なる関係にあったのか解明することも重要で、残された検討課題である。さらに、古代史研究で求められている出土文字資料を主とする新たな資料論を構築するためにも、情報発信・伝達・受容という文字が持つ機能の解明が重要となる。そして、これらの解明には近接諸科学との共同研究が不可欠であり、その学際研究を深化するには共通の枠組を構築することが必要で、「情報伝達」はその中心テーマになりうると考え、日本・韓国・中国の研究者で共同研究「古代東アジアの交通と情報伝達」を推進してきた。その成果の一部は藤田勝久・松原弘宣編『古代東アジアの情報伝達』（汲古書院、2008年）で公表し、平成22年度にはもう一冊刊行する予定である。さらに、「日本における情報伝達と世論形成の研究」の研究も他大学の研究者と推進しており、その成果も近く公刊する予定である。

## 中国古代国家と社会システムに関する研究

法文学部人文学科 藤田 勝久 教授

中国古代文明の成立（秦漢王朝）は、中国社会の基礎であるだけでなく、東アジア世界の漢字文化と政治制度にも深い影響を与えている。この研究では、中国出土資料と比較しながら、

古代史研究の基本史料である『史記』の性格を明らかにし、秦漢国家の地方統治の実態解明を目指している。その特色は、従来の簡牘文書学（文書行政と法制史）や出土文献学（思想史、書誌学）の枠をこえて、社会全体のなかで文字資料のあり方を理解し、その情報伝達の過程をふまえて、新たな資料学を構築しようとするところにある。

平成 21 年度は、『中国古代国家と社会システム - 長江流域出土資料の研究』（汲古書院）を刊行した。これは平成 20～21 年度の愛媛大学研究開発支援経費・特別推進研究「東アジアの出土資料と情報伝達の研究」（代表：藤田勝久）の一部である。ここでは中国の二大出土地である長江流域と西北シルクロード方面の資料を総合化するために、地方官府で文書を伝達・処理し、保管、廃棄をする機能として関連させた。また研究成果の一部は、中国社会科学院の第一回中日学者中国古代史論壇や、中国河南省永城で開催された中国秦漢史研究会シンポジウム、中国西安で開催された秦俑博物館開館三十周年国際学術シンポジウム・秦俑学第七回年会で報告し、中国の『漢代文明国際学術研究会論文集』『里耶古城・秦簡与秦文化研究 - 中国里耶古城・秦簡与秦文化国際学術研究会論文集』をはじめ、国内外で論文を公表した。台湾の中央研究院歴史語言研究所では、1930 年代に出土した著名な居延漢簡の実見調査をおこなった。

平成 22 年度も、すでに台湾彰化師範大学の中国歴史地理学会、香港中文大学の秦漢史国際学術シンポジウム、中国江蘇省の第一回項羽文化国際シンポジウムで報告しており、今後とも広く国際共同研究と学術交流を進める予定である。

## 室町・戦国期の地域権力に関する研究成果の取りまとめと公表

教育学部 川岡 勉 教授

室町・戦国期の政治権力秩序を、室町幕府 守護体制の構造及びその変質・解体過程を軸に捉え直す研究に取り組んでおり、これまでに『室町幕府と守護権力』（吉川弘文館、2002 年）・『中世の地域権力と西国社会』（清文堂出版、2006 年）の 2 冊の論文集を刊行している。今年度は、こうした研究成果をふまえて、吉川弘文館から『山名宗全』を上梓した。応仁の乱の西軍大将であった山名宗全の伝記が書物としてまとめられたのは本書が初めてであり、『伊予史談』355 号では「すぐれた伝記の常として、宗全の生涯を丹念にたどり、その人物像を明らかにしているが、本書にはそれにとどまらないものがある」と紹介されている。宗全の生きた時代状況、とりわけ室町幕府 守護体制の構造及び変質過程と結びつけながら彼の行動原理や歴史的役割を捉えようとした点に本書の特色があり、彼が戦国時代への扉を開く役割を果たした事情を詳細に論じている。なお本書は、1958 年から刊行が始まり 1963 年には第 11 回菊池寛賞を受賞した人物叢書（編集は日本歴史学会）のシリーズの 259 冊目に当たる。また、本書の刊行により鳥取市歴史博物館から開館 10 周年記念特別講演会の講師として招聘をうけ、2010 年 7 月に「室町・戦国時代の山名氏と山陰」と題する講演を行なった（聴衆約 200 人）。

今年度に発表した論文としては、「室町幕府 守護体制の変質・解体と戦国期社会」（『歴史科学』198 号）、「戦国期伊予の国成敗権と領主権 高野山上蔵院文書を手がかりに」（『伊予史談』355 号）、「中世における王権と天下成敗権」（『愛媛大学教育学部紀要』第 56 巻）、「天徳寺所蔵「伊予国造家 越智姓河野氏系譜」について」（『地域創成研究年報』5 号、田中弘道氏と共著）、「大学院教育を通じた学生・附属学校教員・大学教員の社会科授業力の向上 中学校歴史学習の単元「四国遍路」の開発を通して」（『愛媛大学教育学部紀要』第 56 巻、鷲原進・福田喜彦氏と共著）がある。「山名宗全の人的ネットワーク」（『本郷』83 号）という小文や、「書評・地方史研究協議会編『歴史に見る四国 その内と外と』（『地方史研究』339 号）及び「書評・中世後期研究会編『室町・戦国期研究を読みなおす』（『史林』92 巻 5 号）の 2 本の書評も今年度の研究業績である。また、まだ刊行には至っていないものの、『山口県史』の担当箇所原稿、共編著『日本中世の西国社会』第 1 巻の原稿も執筆をほぼ完了させた。このほか、島根県古代文化センターの客員研究員に就任して共同研究を開始し、初年度末の会合で「大内氏の政治的変遷と尼子氏」という報告を行なった。

## 鑄造表現に関する様々な取り組みとその成果

教育学部 原田 義明 教授

今年度は、(1) 展覧会での作品発表(2) 鑄物と異素材による作品研究(3) 鑄造表現の教材化に関する研究、以上3つのテーマを設定し研究活動に取り組んだ。

(1) については、一昨年から準備を進めていた松山での展覧会「4つの個・展」において、用(花器)を中心とした作品11点、立体造形作品3点、計14点の作品を三浦美術館で発表した。会中にはワークショップを開催し、地域の中学生が60人参加して好評であった。展覧会には約600人の入場者があり、研究成果の発表、地域との交流、地域貢献といった当初の目的を十分に達成することができた。また、今年度から陶土を使った素焼き原型の成形法に新たに工夫と改良を加えた。今までの素焼き原型の成形においては、手びねり成形法が中心で、有機的なフォルムを追求するには適当であったが、シンメトリーで端正な形体を制作するには不向きな成形法であった。そこで、陶芸の代表的な成形法の1つである「ロクロ成形法」を取り入れた原型制作を試みた。これにより、手びねり成形だけでは難しかった形体の成形が短時間で可能となり、表現の幅が広がったと考える。これらの原型は素焼き焼成後、CO<sub>2</sub>プロセスにより鑄型成型を行い、鑄造、仕上げの工程を経て作品化した。なお、この研究成果は、第15回新美工芸会展と第5回佐野ルネッサンス鑄金展、2つの展覧会において発表を行った。

(2) に関しては、鑄物と陶土の組み合わせによる立体造形作品の研究を行った。金属と土の質感や特性をどのように融合させて造形表現へ繋げていくか、金属や土の種類、成型方法等、様々な試行をした結果、陶土は焼き締めや炭化焼成したものが金属の質感や存在感とマッチすることが分かった。この成果を基に鑄物と陶土による抽象立体作品を2点制作し、前述の松山での展覧会において発表した。

(3) に関して、昨年度末にまとめることができなかった低融点合金とCO<sub>2</sub>プロセスの特性を活用した鑄造表現の教材化に関する論文が完成し、10月に愛媛大学教育学部紀要で発表した。今年度もこの制作プロセスを活用した授業実習や研修等を学内外で展開した。特に教員免許状更新講習やワークショップでは、現職教員からの反響が大きく、参加した一部教員からは、教材としてワークショップで使いたい旨問い合わせがあり、実施に向けて協力した。

## 大学の教育力向上に直結した実証的コミュニケーション研究

教育学部 富田 英司 講師

いま大学の教育力向上が求められている一方で、エビデンスに基づいた教育改善はまだ進んでいない。科学的な根拠に基づいて教育改善に取り組んでいくことが、大学の教育改革を実質的な改善に繋げるために重要である。そこで私は現在、学生同士の双方向コミュニケーションを通じた知識獲得や理解の促進、コミュニケーション・スキルの獲得のための授業実践研究に力を入れている。

その成果の1つが、科学技術振興機構・研究開発プロジェクト「自律型対話プログラムによる科学技術リテラシーの育成」(代表:大塚裕子、計量計画研究所)の分担研究者として発表した「大学生の対話力の自発的成長を促す学習環境の探索」(日本教育工学会論文誌、33巻4号、Pp.431-440)である。議論展開の管理能力を育成するための最適なグループ構成の方法として、少人数から徐々に人数を増やすことが有効であることが明らかになった。この論文は編集委員会の推薦を受け、日本教育工学会英文誌(Educational Technology Research)33巻に翻訳版が掲載予定である。

もう1つの知見は、Eラーニングの効果検証に関するものである。この研究は、科学研究費補助金(基盤研究(B)、代表:田村恭久、上智大学)「協調学習データの抽出とグループを超えた再利用の研究」の連携協力者として進めている。学生がウェブ上で行う議論が知識獲得に結びついていることを直接検討した。具体的には、ウェブ上での議論活動の活発さではなく、むしろ理論的な内容を具体的な経験や体験に結びつけようとする言語活動が学期末テストの得点に繋がることが見いだされた。この知見は2010年の認知科学会で発表予定である。

上記以外にも、『授業デザインの最前線 2 理論と実践を創造する知のプロセス』(北大路書房)の第10章「議論活動と授業」において授業への議論導入法を解説した。また、ボードゲー

ム感覚で議論プロセスを学べる『議論トラッカー』を、科学研究費補助金（若手（B）代表：富田英司）「議論可視化キットを用いた大学生の協働問題解決力の育成」の支援を受けて開発中である。また、同じく科学研究費補助金（基盤研究(B)、代表:鈴木宏昭、青山学院大学）「独創的で論理的なアカデミックライティングのための協調学習環境」の分担研究者として行っている、大学生の作文指導に関する研究も進めており、その結果は 2010 年 7 月に International Society for the Study of Argumentation（国際議論学会）において発表された。

## 反応化学研究の推進：分子は反応で化ける！

理工学研究科(理学系) 長岡 伸一 教授

分子にエネルギーを与えるなどして活性種を生成すると、その電子状態に応じて分子は色々な化学反応を引き起こす。長岡らは、こうした反応が電子状態にどのように依存するかを調べ、電子状態の波動関数の性質と化学反応の関係を研究してきた。こうした反応の電子状態依存性の研究は、それ自身非常に興味深い分野であるだけでなく、多くの応用面も持っている。こうした分野において 2009 年度に長岡のグループでは、12 報の原著論文と 4 報の総説等が掲載され、1 冊の著書(分担)が発刊され、1 件の招待講演を行っている。彼らの研究の中から 2 項目について説明する。

### (1) 活性酸素の発生と消滅の研究：人生という名のフルコース、デザートまで美味しく！

不老長寿は昔から人類にとって究極の望みの一つであったが、この世には寿命を短くする原因がたくさんある。例えば、哺乳類の寿命は酸素消費量が増加するのに反比例して短くなる。こうした酸素の副作用は、酸素から作られる活性酸素によって体の中の分子が酸化されていくためと考えられている。ところが我々の体には元々活性酸素を消滅させて酸化を防ぐ抗酸化と呼ばれる機能が備わっている。長岡らは、活性酸素の発生と抗酸化剤による消滅のメカニズムを明らかにすることを目的として研究を行っており、2009 年度にアメリカ油化学会(American Oil Chemists' Society)より脂質の特性と酸化の研究により Edwin Frankel Award の受賞が内定した。

### (2) 内殻励起後のサイト選択的解離の研究：分子用のナイフは作れるか？

一辺が 10cm である正方形の紙の一つの頂点から一辺 1cm の正方形を切り取るには、はさみが使われる。一辺 1cm の正方形の紙から一辺 1mm の正方形を切り取るには、ナイフを使うと便利である。それでは、さらに対象が小さくなって、分子から原子や原子団を切り取るうとすれば、どうすればよいであろうか？残念ながら、未だに人は分子用のナイフに相当する便利なツールを開発していない。長岡らは電子線や軟 X 線を分子用のナイフとして使い、原子サイトに局在している内殻電子励起後の局在化したサイト選択的解離に基づいて、こうした切り取りを行うことを目的として研究を行っており、2009 年度に(財)高輝度光科学研究センター(SPring-8)より Research Frontiers への選出が発表された。

## 有機化学研究の推進

理工学研究科(理学系) 山田 容子 准教授

『有機半導体材料を目指した 拡張化合物の合成と物性』を目的に研究を展開している。

JST さきがけ最終年度として「光反応を利用した有機半導体化合物の高効率合成」に関する研究を推進した。ペンタセンに代表される有機半導体の可溶性前駆体を合成し、溶液塗布した後、光照射により半導体薄膜へと変換した。本手法による低分子有機薄膜トランジスタの評価を山形大学との共同研究により行い、また微視的領域における電荷移動度測定を大阪大学との共同研究で行った。また本手法の発光材料への応用を目指して、JST A-STEP FS（シーズ顕在化）として東レ（株）との共同研究を開始した。一方熱反応を利用した 共役拡張化合物の合成と物性では、新規ポルフィリン類縁体の開発に成功した。

これらの成果は、11 報の原著論文、1 報の総説、3 冊の著書（分担）として発表し、5 件の招待講演を行うと共に、有機合成化学協会中国四国支部奨励賞を受賞した。

## エコトランス (eco-trans) プロジェクト

理工学研究科(工学系) 岡本 好弘 教授 他

現在、低炭素社会の実現のために、従来の系統電力における主要な火力発電から、太陽光、風力などの自然エネルギーを活用した発電が現れ、電力エネルギーを効率よく利用するためのスマートグリッドと呼ばれる電力エネルギーシステムが注目されている。その中の蓄電システム及び低炭素、高効率の移動システムとして電気自動車の普及が急務となっている。

愛媛県は、産業技術研究所に EV 開発センターを設置して、中古車を電気自動車に改造するコンバート EV 車両の普及を推進する計画である。そこで、EV 車両の試作・評価、充電インフラなどについて、県との共同研究等を推進していくため工学部の研究拠点形成プロジェクトとして、電気電子工学科の教員を中心として、電気自動車、直流配電などのスマートグリッドを形成するために必要な技術を研究テーマとする eco-trans プロジェクトを立上げ、以下のような研究に取り組んだ。そして、これらの成果を基にして、今後、愛媛県と EV 車両及び充電インフラに関する共同研究、受託研究を進める予定である。

DC 配電及び充電インフラに関する研究

- ・高速通信に適した DC 電力線
- ・船内 DC 電源系統の通信路モデル化

電気自動車に関する研究

- ・直流モータを用いた電動車両設計の基礎技術
- ・モータからの電力回生
- ・インバータ駆動モータにおける絶縁劣化対策
- ・二次電池におけるバッテリーマネージメントシステム

交通システムに関する研究

- インフラと連携したドライブレコーダに関する基礎研究

## プラズマ・光科学プロジェクト

理工学研究科(工学系) 橘 邦英 教授、野村信福 教授、  
神野雅文 教授、豊田洋通 准教授、向笠 忍 助教 他

今年度、工学系長直属のプラズマ科学推進室(室長:橘邦英・)を設け、15名のスタッフから成る、コース横断的なプラズマ・光科学の研究プロジェクト(通称「オレンジプラズマ」プロジェクト: Frontier for Organized and Original Antecedent Generation of Plasmas)が新設された。このプロジェクトは、本学の研究者が世界に先駆けて発信してきた「液中プラズマ」の概念をより大きく発展させ、「高密度の気液二相混合(ヘテロ)媒質中での放電プラズマ現象」を新しいプラズマ科学として体系化し、その基礎の上にバイオ・医療・環境などへの新規応用技術の開発を進め、国内外の関連研究をリードする基盤を構築することを目的としている。

以下に具体的な成果を述べる。

### 1. 国内外会議の開催

液体中にプラズマを発生させる「液中プラズマ技術」の成果の展望を議論する初の国際会議を開催した。また、オレンジプラズマの公開研究会を東京の愛媛大学サテライトオフィス東京で開催した愛媛大学に先進的なプラズマ研究の拠点があることを国内外に示せた。

#### (1) International Workshop on Plasmas with Liquids (IWPL 2010)

日程: 2010年3月22日~24日、場所: 松山市(ホテル奥道後・会議場)

発表件数: 招待講演15件、一般講演15件、ポスター発表24件

参加者: 約90名(一般:75名、学生:15名)(9ヶ国)

#### (2) オレンジプラズマ・フロンティア愛媛 第2回公開研究会

日程: 平成22年2月5日、場所: 東京都(愛媛大学サテライトオフィス東京)

講演8件(ポスター発表、交流会併催)

参加者: 約70名(学外者60名、学内者10名)

## 2. 競争的資金への申請

科学研究費としては、橘（基盤(B)、萌芽・新規）、野村（基盤(B)、萌芽）、豊田（基盤(B)）、神野（基盤(B)・新規）、前原（基盤(C)）、藤井（基盤(C)、門脇（基盤(C)）、向笠（若手・新規）ら、8人で合計の10件の科研費が採択または継続している。これは、本プロジェクトに参画している本学教員15名であり、採択件数は67%に達している。

その他、以下の競争的外部資金に申請した。

- (1) JST 重点地域研究開発推進プログラム（育成研究）：不採択  
「微細構造集積型電極を用いた高効率・大面積の無水銀放電光源の開発」
- (2) 科研費（プロジェクト内での申請奨励・相互チェック）：申請中
- (3) 愛媛大学教育充実支援経費：採択  
公開講座「照明科学～光の科学と明かりの文化を学ぶ～」の開催（H22年度）
- (4) 農水省イノベーション創出基礎的研究推進事業（技術シーズ開発型研究）：申請中  
「養殖魚の成育・鮮度保存における液中プラズマ応用技術の開発」
- (5) 概算要求大型設備（H21年度補正予算）：採択  
「炭素系材料プロセスシステム」（共同利用体制の構築中）

## 3. 研究連携の推進

南予水産センターとの連携による「養殖漁業における液中プラズマ技術の応用研究」を立ち上げ、同時に、農水省（生研センター）公募研究への応募を行った。また、医学部との連携によるプラズマによる遺伝子導入技術の研究などの新しいテーマを立ち上げた。これらは地域産業との連携や、国内外の関連研究組織との連携活動を推進していく戦略基盤となる。

## 4. 論文・特許

本プロジェクトから、27件の雑誌論文（国際雑誌：24件、国内雑誌：3件）が公開され、70件の口頭発表（国際会議：25件、国内会議：45件）、5件の特許が認められるとともに、4件の新しい特許の出願を行った。これらの成果は、液中プラズマ関連研究が世界のトップレベルにあること、また、本技術の知的財産としての優位性を本学が持っていることを国内外に示せた意義は大きい。

## VLSI の故障診断のためのテストパターン生成法に関する研究

理工学研究科（工学系）高橋 寛 教授、樋上喜信 准教授

近年 VLSI（大規模集積回路）を設計・製造する技術は著しい進歩を遂げており、高性能なコンピュータや電子機器が広く社会に普及している。そのような VLSI の高信頼性を支える技術として、VLSI の故障検査・故障診断は大変重要な技術である。本研究では、VLSI に対する故障診断を行う際に用いられるテストパターンを生成する手法を開発した。故障診断は、VLSI の故障箇所や故障原因を指摘する技術であり、故障診断により得られた情報を設計・製造過程に反映させることによって、VLSI の信頼性や生産性を高めることが可能になる。故障診断の高精度化は、VLSI を製造する国内外の企業において強く望まれている。

従来、故障診断においては、縮退故障と呼ばれる信号線の論理値が固定する故障が主流であったが、高速処理を行う近年の VLSI では信号値遷移が遅延する遅延故障が問題となってきた。そこで本研究では、遅延故障を対象にした故障診断で用いるテストパターンを効率よく生成する手法を開発した。この手法は、ローチオンキャプチャテストとよばれる高速テスト環境を想定しており、このような環境での、遅延故障に対する故障診断のためのテストパターン生成法はこれまで開発されておらず、本研究の新規性が高いことを示している。また、開発した手法は、多くの企業や研究所で用いられている縮退故障用テスト生成ツールを利用した手法であり、この点も実用性に関する特徴である。テストパターン生成法を商用ツールに依存しない独自のアルゴリズムで実装することも可能であるが、そのような手法は、他の設計ツールとの親和性が低く、また開発期間が長期化する可能性がある。この問題を解決するために、提案法は、既存のテストツールを基にすることによって実装が容易で、比較的短い期間で開発可能である。このことも企業から実用性の高いものであると評価されている。

本研究の成果については、LSI のテストに関する分野で最も歴史と権威のある国際会議 International Test Conference において発表が行われ、このことに関して、日経 BP 社の WEB サイトにおいて、大変興味深い研究として紹介された。

## 植物工場に関する研究

農学部 有馬 誠一 准教授

1. 愛媛大学農学部植物工場プロジェクト（メンバ：仁科弘重、有馬誠一、羽藤堅治、高山弘太郎、上加祐子、三好 謙）は、井関農機(株)、香川大学農学部、高知大学農学部、愛媛県産業技術研究所・農林水産研究所、産総研四国センター、F A システムエンジニアリング(株)とコンソーシアムを形成し、経済産業省地域新生コンソーシアム、地域イノベーション、J S T 育成研究に採択された研究テーマである「知的植物工場システム」に関する各種研究を継続して実施した。
  - ・光合成機能、蒸散機能などの植物の生育状態を診断する技術（スピーキング・プラント・アプローチ）を研究開発し、植物工場内を自律走行しながら生育診断情報を自動収集する生育診断ロボットの基本機構を開発した。より実用性の高いシステムを構築すべく継続的に研究を実施。
  - ・また、収穫と同時に糖酸度・大きさなどの収穫物情報と植物工場内の位置情報をリンクさせる収穫物情報収集装置を開発した。植物工場内で生育診断情報および収穫物情報を継続的に収集し、それぞれを関連づけることによって、環境制御および栽培管理に関する知識ベースを構築中である。
  - ・研究補助金として農林水産省の平成 22 年度委託プロジェクト研究「農作業の軽労化に向けた農業自動化・アシストシステムの開発」に申請し、実用化に向けた研究開発を実施する。
2. 上記の S P A 技術をベースに、植物工場に関する研究および人材育成の拠点形成を形成すべく、経済産業省の平成 21 年度「先進的植物工場施設整備費補助金」に申請し、採択された。これにより、愛媛大学農学部は、植物工場に関する国家プロジェクトの中核的機関として、植物工場を普及させ、地域経済の活性化を図る。
3. これまでの研究成果を基に、日本生物環境工学会の理事および愛媛大学植物工場プロジェクトの事務局として、日本学術会議公開シンポジウム「知能的太陽光植物工場」、日本生物環境工学会 2009 年大会において、オーガナイズドセッション「ハイテク植物生産のこれまでとこれから」、20 回 SHITA シンポジウム「技術立国日本の植物工場テクノインテグレーション」を運営し、植物工場の普及・拡大に関する活動を行った。

## 新研究分野の推進

農学部 柿沼 喜己 教授

液胞は植物及び真核微生物細胞内に普遍的に存在するオルガネラであるが、物質代謝特にアミノ酸代謝における働きに関して分子遺伝子レベルの解析は進展していない。液胞の酵母のオルガネラ物質輸送及び植物オルガネラの物質輸送系の研究を進展させて、新規の液胞のアミノ酸トランスポーター遺伝子の同定に成功し、日本生化学会、日本分子生物学会、The 5th International Fission Yeast Meeting などで研究発表を行った。論文 3 報を英文国際誌に発表した。アミノ酸トランスポーターはオートファジーの最終段階としてのアミノ酸リサイクル過程に関与しており、オートファジーの分子機能を理解する上でも注目される。またイオン輸送性回転モーター（V-ATPase）については、学会発表 3 件、評価の高い英文国際誌に共著で 3 報発表した。イオン輸送性回転モーターはミトコンドリア等で行われている呼吸による ATP 合成反応の中核酵素であるが、そのメカニズムには分子内回転反応が共役している特徴的な分子モーターである。分子回転機構の解明にはイオン作動性の解明が不可欠であり、イオン結合性の回転部分の構造に関する知見を発表した、特定領域研究「膜超分子モーターの革新的ナノサイエンス」（代表者：大阪大学野地教授）における共同研究として V-ATPase の回転観察系の構築に引き続き貢献している。

## 環境産業の発展に貢献できる新規技術の創出に関わる基礎及び応用的な研究推進と産学官の共同研究と相互情報交換

農学部 逸見 彰男 教授

土壌中に存在し土壌機能・環境機能の基になっている物質で、化学的に和水ケイ酸アルミニウムであるナノボール状アロフェンの第一原理計算による解析のために、継続的に大規模な分子軌道法計算を行い、化学構造及び特性発現のメカニズムをナノオーダーでさらに深く調べる研究については、得られた成果に基づいて、さらに引き続き研究を行なった。この特異なナノボール状の化学構造を持つアロフェンを発見したのは、炭素からなる類似形態のナノボールであるフラーレン（発見者はノーベル賞を受賞）が見つかる20年も前のことであるという事実はすでに何度か述べたとおりである。また、類似する和水ケイ酸アルミニウムであるナノチューブ状のイモゴライトについて、その新合成法を研究した。これらの研究成果は、無機物からなるナノボール状やナノチューブ状の物質であるアロフェンやイモゴライトが、ユニークな新素材として世界中に注目されるようになった基盤をさらに大きく広げた。この研究について8報の関連論文や報告を、国内外の学術誌に発表した。また、前年から継続して行っている農林水産省の産官学共同研究での研究領域設定型研究における農林水産物・食品の輸出促進及び食品産業の海外展開の研究で、分担研究として、ミオグロビンと脂肪酸化拮抗メカニズムの解明などの関する研究を行い、貴重な結果を得た。本研究をとおして、本県の地域主要産業の一つである水産業との関連で、養殖ハマチの切り身血合い肉の貯蔵・輸送中の褐変による品質低下防止の技術を開発し、同産業の発展に貢献するとともに、外部資金の獲得にも寄与した。

超臨界・亜臨界水を活用した化学反応で、電力副産物の石炭灰から、機能性新素材を創製し、この素材を水質浄化に応用する共同研究を行った。

### GCOEをはじめとする活発な研究活動

沿岸環境科学研究センター 田辺 信介 教授

ISIの論文引用度（環境学・生態学分野）が、29万人中国内1位、世界の50位前後にランクされた。

科学研究費（基盤S）および挑戦的萌芽研究が継続で採択された。また、拠点リーダーとしてグローバルCOEの円滑な事業推進に努めた。日本学術振興会のグローバルCOEプログラム委員会による中間評価を受け、「現行の努力を継続することによって、当初目的を達成することが可能と判断される」という上位の評価結果に加え、「各分野において特に優れていると判断された拠点」10拠点の一つに選定されるなど高い評価を得た。

著書（共著）17編、原著論文（共著）25編、総説等2編、国際学会等発表74編、国内学会発表78編、一般向け講演10件、報告書等5編、合計211件の研究成果を公表した。

独立行政法人日本学術振興会理事長から、「平成21年度科学研究費補助金第一段審査貢献表彰」が授与された。この表彰は、科研費の審査委員約3,300名の中から模範となる審査意見を付した審査委員20名に授与されたものである。

### 新しい圧カスケールの開発

地球深部ダイナミクス研究センター 丹下 慶範 助教

マグネシア（MgO）に関する様々な実験データに基づき、その高温高圧下での体積-圧力-温度関係を規定する関係式（状態方程式）を導出した。この状態方程式を用い、マグネシアの体積をX線その場観察実験により測定することにより、ある温度において試料が置かれた圧力を精度良く決定することができる。このような高温高圧下で利用できる圧カスケールの確立は、地球深部物質科学において極めて重要な課題であった。今回導出した新しい状態方程式は、これまでに提案されているどの状態方程式に比べても、より精度の高いものであり、新しい圧カスケールとして今後世界的に利用されるものと予想される。この研究成果は地球物理学において最も権威のある専門誌である、米国地球物理連合の「Journal of Geophysical Research」誌に掲載され、大きな反響を呼んでいる。GRCでは平成21年末にこれに関して記者会見をおこなったが、今後も「EHIMEスケール」として普及を図る計画である。



## GRC における共同研究の推進

### 地球深部ダイナミクス研究センター 大藤 弘明 助教

GRC の透過電子顕微鏡、収束イオンビーム加工装置、EBSD 付き FE-SEM 等を利用した、学内外の他分野の研究者との共同研究を推進し、その高い結晶構造科学分野のバックグラウンドを背景に、GRC における新たな物質科学・材料科学分野の発展に大きく貢献している。特に GRC が独自に生み出した世界最硬ヒメダイヤの微細組織の成因解明や、合成・加工方法の改良において、学外のグループとも共同し新たな重要な成果をあげ、Diamond and Related Materials 誌を始め多くの共同研究成果として発表した。また、GRC ではその高い超高压実験技術や微小試料分析・量子ビーム実験技術を利用し、「超高压物質科学」とも称すべき新しい研究分野の創成と新しい部門の創設の構想もあり、この面においても今後大きな貢献ができるものと考えられる。

## サイエンス誌での論文発表とヒメダイヤの大型化

### 地球深部ダイナミクス研究センター 入船 徹男 教授

2007 年にフンボルト賞受賞後、ドイツのバイロイト大学の研究グループと精力的に共同研究を進めてきた。平成 22 年初めにその研究成果の一部である、下部マントル領域における Fe スピン転移の実態とその密度変化・化学変化に与える影響に関する論文をサイエンス誌に発表するとともに、記者会見をおこなった。一方で、独自に生み出した世界最硬ヒメダイヤの大型化と応用を、住友電工の研究グループなどと共同して推進している。平成 21 年に GRC に導入された世界最大のマルチアンビル超高压合成装置 (BOTCHAN-6000) の設計や立ち上げも指導し、これを用いた超高压下大型試料合成の技術開発をすすめ、最近では直径・長さともに 8 mm に達するヒメダイヤの合成に成功している。ヒメダイヤは日本発の新しい素材として、今後 SPring-8 や J-PARC において、放射光 X 線および中性子線を用いた超高压物質科学・地球科学の発展において大きな役割を果たすことが期待されている。

## すばる望遠鏡、銀河合体の謎を解く

### 宇宙進化研究センター 谷口 義明 教授

米国カリフォルニア州パサデナで開催された第 214 回アメリカ天文学会において、すばる望遠鏡の研究成果が記者会見講演として選ばれ、朝日新聞など多くのメディアで紹介された。

近傍の宇宙には複数(2 個以上)の銀河が合体したと考えられる天体があり、そのいくつかは赤外線ですばるに明るく輝くウルトラ赤外線銀河として注目を集めていた。これらの銀河では爆発的な星生成現象が起こっており、その明るさは天の川銀河の 100 倍以上もある。しかし、なぜ、このような激しい星生成が起こっているのか、その物理的なメカニズムは不明のままであった。その解明には、ウルトラ赤外線銀河がどのような銀河の合体で誕生したのかを見極める必要がある。ところが、合体が進行するにつれてその痕跡は見えにくくなるので、どのような合体が起こったかを調べるのは、大変難しい状況が続いていた。今回、私たちは幾つかの興味深い合体銀河を口径 8.2m のすばる望遠鏡(国立天文台ハワイ観測所、ハワイ州ハワイ島マウナケア山の山頂 [標高 4200m] に設置されている世界最高性能の大型光学赤外線望遠鏡)の広視野主焦点カメラで撮影した。その結果、今まで見つかっていなかった、微かな合体の痕跡を初めて捉えることに成功した。新たに見つかった合体の痕跡は、これまで知られていたものの倍以上の拡がりを持っている。このような痕跡が残るためには、合体する銀河の回転と合体の軌道が同期している、順行合体が起こったと考えられる。今回の新たな発見で、ウルトラ赤外線銀河は複数の銀河の順行合体で形成された可能性が高いことがわかった。順行合体の場合は、効率よく星生成の元になるガスを合体銀河の中心領域に運ぶことができる。そのため、激しい星生成が起こり、周りにあるダスト(塵粒子)を温めて、赤外線を大量に放射するのでウルトラ赤外線銀河として観測されることになる。本成果は、すばる望遠鏡の非常に優れた撮像能力のおかげで得られた。すばる望遠鏡が捉えた非常に微かな合体銀河の痕跡で、ウルトラ赤外線銀河の謎が一つ解かれた。(2009 年 6 月)

## ハッブル宇宙望遠鏡基幹プロジェクト「宇宙進化サーベイ (COSMOS プロジェクト) チーム会議を愛媛大学で開催

宇宙進化研究センター 谷口 義明 教授

ハッブル宇宙望遠鏡基幹プロジェクトである「宇宙進化サーベイ (COSMOS)」では、宇宙の進化を銀河、巨大ブラックホール、暗黒物質をキーワードに総合的に研究する一大国際プロジェクトである。今までに、宇宙における暗黒物質の空間分布を世界で初めて調べ上げるなど、多数の研究成果を出してきている。

チームでは研究の推進を円滑に行うために、2003年のニューヨークを皮切りに、年に1回のペースでチーム会議を開催してきている。2009年のチーム会議を愛媛大学のメディアセンターで開催した。今回の会議には欧米諸国から70名以上の研究者が参加し、全体では約100名規模の国際研究会となった。

この研究会で成果発表のあった、新しい種類の活動銀河核（銀河中心核にある巨大ブラックホールをエンジンとする、非常にエネルギッシュな現象）の発見は、毎日新聞などに取り上げられた。

本研究会の開催は、愛媛大学の存在を国際的にアピールする上で、大きな貢献をした。

## 膜型増殖因子シグナル伝達機構の研究

プロテオ医学研究センター 東山 繁樹 教授

細胞はその表面に様々な膜貫通型蛋白質を発現し、これらを介して細胞外との情報交換を行う。細胞増殖因子として機能する EGF ファミリー蛋白質も実は膜貫通型蛋白質である。増殖因子は隣接あるいは遠隔の細胞に作用し細胞増殖を促進するが、膜貫通型増殖因子 EGF ファミリーはこの機能を発揮するために細胞表面で切断され、細胞外領域と細胞内領域を含む膜貫通ペプチドに分離される。この細胞外領域は遊離型増殖因子として機能するが、細胞膜に切り残された膜貫通ペプチドの生理機能は全くわかっていなかった。我々は、膜貫通型増殖因子 EGF ファミリーから産生される膜貫通ペプチドが実は、細胞内に取り込まれ膜蛋白質細胞内輸送の逆経路を利用して核膜内膜に移行すること、核膜内膜に移行した膜貫通ペプチドは遺伝子転写リプレッサーと相互作用しこの機能を抑制することで細胞増殖抑制シグナルを解除すること、を明らかにした。これらの成果は、細胞増殖は増殖促進シグナルと増殖抑制解除シグナルが連動して作動すること、(増殖促進と抑制解除シグナルの共役反応)しかも増殖因子自身がこの両反応を動かしていることを突き止めた。さらに、分泌型増殖因子の代表である VEGF の増殖シグナル誘導時における増殖抑制解除シグナルを解析した結果、VEGF 刺激時によって EGF ファミリーの切断が誘導され、膜貫通ペプチドによる増殖抑制解除シグナルが起動することを明らかにした。また、VEGF 増殖シグナルは、全く別の増殖抑制解除シグナルも起動させることを解明した。これらの成果より「細胞増殖因子は増殖促進と抑制解除のシグナルを共役させる」ことを立証した。また、この研究で得られた内在性膜貫通ペプチドの細胞表面から核膜内膜までの逆行輸送は、細胞内蛋白質輸送研究領域での世界初の知見であり、米国細胞生物学会誌に *News* で採り上げられた (*News - In This Issue: Trafficking from cell surface to nuclear envelope* Nicole LeBrasseur *J Cell Biol* 180:648、2008)。Gordon Research Conference “Signal Transduction within the Nucleus” March 29-April 3, 2009, Ventura, California, USA での招待講演で本成果を発表した。