



東京大学
理学系研究科・理学部ニュース

2009年7月号 41巻2号

<http://www.s.u-tokyo.ac.jp/>



大森貝塚発掘報告書原図 (写真:東京大学博物館人類先史部門)
～発掘 理学の宝物「モーソの大森貝塚発掘原図」より～

本号の記事から

トピックス

研究ニュース

理学から羽ばたけ

理学のキーワード

創刊号からの理学部ニュースをホームページで公開 ほか

重力波で探るブラックホールダークマター ほか

「伝える」科学から「伝わる」科学へ

ペンで社会を動かす

「ラマン散乱」「自由境界問題」「ミツバチの社会行動」

「バイオマーカー」「補償光学と究極の天体画像」「データグリッド」

トピックス

理学部オープンキャンパス 2009 リガクにしかできないこと！	平岡 秀一（化学専攻 准教授）	3
第 6 回高校生のためのサイエンスカフェ本郷を開催	平良 真規（生物科学専攻 准教授）	3
平成 21 年度文部科学大臣表彰若手科学者賞を理学系研究科から 2 名が受賞	広報誌編集委員会	
平岡秀一准教授の受賞を祝して	塩谷 光彦（化学専攻 教授）	
平野哲文講師，受賞おめでとうございます	初田 哲男（物理学専攻 教授）	4
下園文雄氏が野生生物保護功労者表彰環境大臣賞を受賞	邑田 仁（植物園 教授）	5
五月祭で物理学科の展示が全学最優秀賞を獲得	大塚 孝治（物理学専攻 教授），藤田 智弘（物理学科 4 年）	5
理学系初の社会連携講座「光電変換化学講座」の開設	西原 寛（化学専攻 教授）	6
SHARAQ 完成記念式典が開催される	広報誌編集委員会	6
学生版 EMP 始まる	広報誌編集委員会	7
創刊号からの理学部ニュースをホームページで公開	広報誌編集委員会	7

第 7 回 理学から羽ばたけ

「伝える」科学から「伝わる」科学へ	井上 智広（日本放送協会 ディレクター）	8
ペンで社会を動かす	河内 敏康（毎日新聞社 記者）	9

第 8 回 発掘 理学の宝物

モーソの大森貝塚発掘原図	近藤 修（生物科学専攻 准教授）	10
--------------	------------------	----

研究ニュース

アンモニア水を用いた第一級アミン合成の新技术	小林 修（化学専攻 教授）	11
焼結時に硫酸化合物が出ない水分散性ナノ粒子	米澤 徹（北海道大学大学院工学研究科材料科学専攻 教授）， 西原 寛（化学専攻 教授）	12
重力波で探るブラックホールダークマター	横山 順一（ビッグバン宇宙国際研究センター 教授）	13

連載：理学のキーワード 第 20 回

「ラマン散乱」	加納 英明（化学専攻 准教授）	14
「自由境界問題」	ヴァイス・ゲオグ（数理科学研究科 准教授）	14
「ミツバチの社会行動」	久保 健雄（生物科学専攻 教授）	15
「バイオマーカー」	荻原 成騎（地球惑星科学専攻 助教）	15
「補償光学と究極の天体画像」	小林 尚人（天文学教育研究センター 准教授）	16
「データグリッド」	石川 裕（情報理工学系研究科コンピュータ科学専攻 教授）	16

お知らせ

佐々木互先生のご逝去を悼む	家 泰弘（物性研究所 教授）	17
近藤保先生を偲ぶ	山内 薫（化学専攻 教授）	17
東京大学大学院理学系研究科・博士学位取得者一覧		18
人事異動報告		18

- 表紙 大森貝塚発掘報告書原図（写真：東京大学博物館人類先史部門）
1879 年に出版された英文・和文の報告書に載せるための原稿図。日本人画工の木村がモーソの指導で実測し、製図したもの。モーソ自身のメモが鉛筆で記入されている。モーソは左右どちらの手でも字や図が書けたというが、その悪筆ぶりは有名であった。全 18 の紙挟みに総計 225 枚の原図が収められている。

理学部オープンキャンパス 2009 リガクにしかできないこと!

理学部オープンキャンパス実行委員長
平岡 秀一（化学専攻 准教授）

理学部では毎年、高校生をはじめ多くの方々に理学部の活動の成果を知っていただくため、理学部オープンキャンパスを開催している。今年も理学部の学生、大学院生、博士研究員、教員、職員が総出で日頃の研究内容をわかりやすくお伝えし、理学の魅力を存分に味わっていただくために、講演会や展示、研究室の見学ツアーなどを準備している。

理学部オープンキャンパスの特徴は、普段は自然の摂理を解き明かそうと日夜研究を続けている学生や研究者の最新の研究成果を見ながら、研究者を虜にする

「理学部の研究」の面白さが何なのか？を知ることのできるいろいろな企画が用意されていることである。

また、理学部オープンキャンパスでは各学科で「コミュニケーションスペース」を設けて、皆さんのいろいろな「なぜ」に答える。「理学部の学生はどのような一日を過ごしているの?」、「どうやって将来の進路を決めたの?」、「理学部で研究している学生はどんな高校生だったの?」、「理学部を卒業するとどんな仕事につくの?」など、現在理学部で研究を行っている現役の学生が皆さんをお待ちしている。

理学部の重要な役割は、最先端の研究を行うことほかに、世界をリードする人材を育成することである。理学部の卒業生は大学や研究所における

純粋な自然科学から応用開発研究まで、幅広い分野で活躍している。本日、理学部オープンキャンパスに訪れた皆さんと、将来一緒に理学の面白さを伝えることができることを楽しみにしている。

開催日：2009年8月6日（木）

受付場所：理学部1号館



■ 理学に触れて実体験！ 昨年のオープンキャンパスのようす

第6回 高校生のためのサイエンスカフェ本郷を開催

平良 真規（生物科学専攻 准教授）

2009年6月14日（日）午後1時より、理学部1号館小柴ホールにおいて第6回高校生のためのサイエンスカフェ本郷を開催した。今回のテーマは「進化」であった。これまでと少し趣向を変え、物理系と生物系から2つの講演を用意した。1つめは物理学専攻助教の坂井南美さんによる「星と惑星ができるまで—有機分子の進化—」、2つめは生物化学専攻博士課程3年の伊藤弓弦さんによる「百聞は一見にしかず—生命の根幹、生体巨大分子に迫る—」であった。参加した人は男女合わせて50名ほどで、首都圏の高校生が主であったが、遠くは長野県の高齢生もいた。坂井さんは電波望

遠鏡による観測から星や惑星が誕生する過程で分子も進化し、生命誕生の前にすでにさまざまな有機分子ができあがる話をされた。伊藤さんは生物の進化過程で生み出された、21番目のアミノ酸を合成する巨大有機分子のX線構造解析の話がされた。どちらもたいへんわかりやすく準備されたもので、高校生はうなずきながら聞き入り、講演後はいくつもの質問がなされた。

休憩後、高校生は6つのテーブルに分かれて座り、各専攻・学科からの大学院生・学部生のTAと、ケーキとお茶を傍らに、研究や大学院生活の話題に話を弾ませ、十分「サイエンスカフェ」を楽しんだことと思う。カフェの合間には物理学専攻の山本研究室のご協力を得て研究室見学が

行われた。富士山頂サブミリ波望遠鏡設置のビデオ紹介と実験室・クリーンルームの見学など、研究の現場に触れることは高校生にとって貴重な体験になったことであろう。

当初は新型インフルエンザの拡大が懸念されたが無事終了することができ、主催者側一同安堵している。ご協力いただいた多くの方々に厚く御礼申し上げます。



■ 高校生もクリーンウェアを着てのクリーンルーム見学

平成 21 年度文部科学大臣表彰若手科学者賞を理学系研究科から 2 名が受賞

広報誌編集委員会

文部科学大臣表彰若手科学者賞は、文部科学省が科学技術分野において独創的な視点に立って高度な研究開発能力を示す顕著な研究業績を挙げた 41 歳未満の若手研究者にその功績を讃えることにより、わが国の科学技術水準の向上に寄与することを目的として設立された研究賞である。

平成 21 年度は、理学系研究科から化学専攻の平岡秀一准教授と物理学専攻の平野哲文講師の 2 名が受賞した。

平岡秀一准教授（化学専攻）の受賞を祝して

塩谷 光彦（化学専攻 教授）

化学専攻の平岡秀一准教授が平成 21 年度の文部科学大臣表彰若手科学者賞を受賞しました。

これまでに本学化学教室からは、小澤岳昌（現東京大学教授）、田中健太郎（現名古屋大学教授）、磯部寛之（現東北大学教授）、佐藤守俊（現東京大学准教授）の各氏が本賞を受賞しています。

平岡秀一准教授はこれまで、金属イオンの特異な動的特性に着目し、これらを自在に制御するための革新的な分子の創製を行ってきました。近年、化学結合論に基づくビルドアップ法を利用した、ナノ分子素子の構築が注目されていますが、平岡准教授は複数の金属イオンの動的特性を制御するための新しい分子として「ディスク状多座配位子」を



平岡 秀一（ひらおか しゅういち）准教授

精密設計し、機械的な動きをする分子や顕著に構造・機能変化する分子カプセルなどを先駆的に開発しました。多彩な自己集合性三次元構造体に動的特性を付与し、高次機能をもつ分子を開発する点が本研究の特徴です。平岡准教授はさらに、動的特性をもつチタン錯体を開発し、異種多核錯体の構造および動的制御も達成しました。これら一連の研究に対する高い評価がおもな受賞理由です。

平野哲文講師（物理学専攻）、受賞おめでとうございます

初田 哲男（物理学専攻 教授）

平成 21 年度文部科学大臣表彰若手科学者賞を物理学専攻の平野哲文講師が受賞されました。お祝いを申し上げます。受賞対象は「相対論的流体力学よるクォークグルーオンプラズマの研究」です。今世紀に入り、米国ブルックヘブン国立研究所の重イオン衝突型加速器 RHIC を用いて、温度が 10^{12} K を越える超高温物質「クォーク・グルーオン・プラズマ (QGP)」を生成する実験が開



平野 哲文（ひらの てつふみ）講師

始されました。その結果、高い運動量をもつクォークが高温物質内部で大きなエネルギー損失をおこすジェット抑制現象や、反応後の粒子が強く結合し流体的に振る舞う楕円型フロー現象などが発見されました。

平野氏は、この重イオン衝突の理論研究で次々と成果を挙げてこられました。とくに、世界に先駆けて、空間対称性を仮定しない相対論的流体方程式に基づく数値計算を実行し、QGP の局所熱平衡成立の実証やジェット抑制の定量的研究を行いました。平野氏の研究により、RHIC で生成された高温物質が完全流体のように振舞う可能性が明らかになり、強結合 QGP 研究という新たな分野が拓かれました。

今年から本格稼働するヨーロッパ共同原子核研究機構 CERN の大型ハドロン衝突型加速器 LHC でも QGP 生成実験が行われる予定で、平野氏の理論研究は益々の発展が期待されます。

下園文雄氏が野生生物保護 功労者表彰環境大臣賞を受賞

■ ■ ■ 邑田 仁 (植物園 教授)

第 63 回愛鳥週間平成 21 年度野生生物保護功労者表彰 環境大臣賞を植物園元助手の下園文雄氏が受賞されました。お祝いを申し上げます。

2009 年 5 月 10 日(日)から 16 日(土)にかけての愛鳥週間の中心的行事として、5 月 10 日に釧路市観光国際交流センター大ホール(北海道釧路市)で開催された「全国野鳥保護のつどい」において、常陸宮殿下(財団法人日本鳥類保護連盟総裁)、同妃殿下の御臨席のもと、野生生物保護の功労者(個人および団体)

に対して表彰が行われました。

この機会に、植物園元助手の下園文雄氏(鹿児島県)が環境大臣賞を受賞されました。受賞理由は、昭和 56 年から 28 年間にわたり小笠原諸島の絶滅危惧植物の復元事業に従事するとともに、平成 15 年から保護増殖のための検討会の委員として野生生物保護行政の推進に尽力したこと、著書や論文、講演会等を通じて野生生物保護思想の普及啓発に尽力したことです。

下園氏は同様の趣旨で 1996 年に財団法人 松下幸之助花の万博記念財団記念奨励賞も受賞されています。小笠原諸島の絶滅危惧植物の復元事業は植物園を舞台として下園氏を中心に推進され、現在も植物園における生物多様性保全



下園 文雄(しもぞの ふみお)氏

事業の中核として実施されています。小笠原諸島の絶滅危惧植物復元の礎を築かれた下園氏の一層のご活躍を祈ります。

五月祭で物理学科の展示が 全学最優秀賞を獲得

■ ■ ■ 物理学専攻長 大塚 孝治
(物理学専攻 教授)

第 82 回五月祭において、理学部物理学科の学生有志が主催する企画「Physics Lab.2009」が、「MF アワーズ学術文化発表部門第 1 位」と「MF アワーズ最優秀賞」を受賞しました。学術部門 1 位は昨年に続いての 2 年連続受賞です。最優秀賞は新たにできた賞で、全学の全展示中で来場者にもっとも支持された展示に贈られるものです。

今年の五月祭全体のテーマは「Academic Pandemic(学術の感染)」でした。この感染は当時心配されていた新型インフルエンザのことではありません。展示内容はかなり高度で、内容を十分に理解してもらうことは難しかったかもしれませぬ。それでも、多くの来場者が

今後、何かの拍子に「あれ東大の展示で見たよ」と思い出して物理に興味をもっていただけのように、物理という感染症を“潜伏”させることを意図していたそうですが、この目論見は大きな成功を見たのではないかと思います。

五月祭全学最優秀賞を受賞して

物理学科五月祭準備委員会 代表
藤田 智弘(物理学科 4 年)

このたびの受賞には、物理学科の先生方や事務職員の方の支えのもと、熱意をもって頑張ってきた学生達の一年間があります。研究テーマの選定・仲間を集めるためのプレゼン・来場者目線で考える専門チームの立ち上げなど、妥協せずに取り組みました。

最終的には 100 人近いメンバーで 7 つの班に分かれて実験を行い、結果を冊子と DVD にまとめて当日配布しました。そのような努力の結果、初日から多くの来場者がお越しくださり、翌朝の日本経済新聞に掲載されるほど盛況を博したのは、この上ない喜びです。

すでに次の五月祭に向けて後輩達が走り出しています。来年度もぜひ、物理学科の展示にご期待ください。



■ 物理学科五月祭準備委員会メンバー(代表、副代表および班長)

理学系初の社会連携講座 「光電変換化学講座」の開設

社会連携講座運営委員会委員長
西原 寛 (化学専攻 教授)

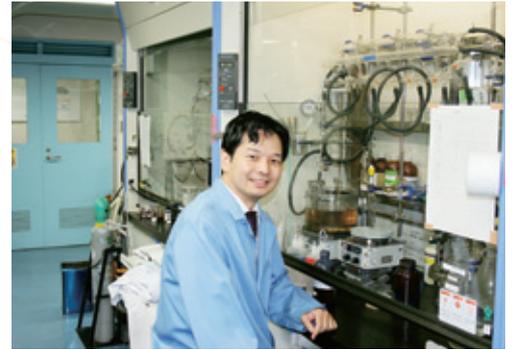
2009年4月から3年間にわたり、社会連携講座「光電変換化学講座」が開設された。社会連携講座とは公益性の高い共通課題について、東京大学と共同研究を実施しようとする民間機関等から受け入れる経費等を活用して、学部および研究科等の教育研究を行う大学院組織等に置かれる講座である。

本講座は、三菱化学株式会社の協力のもと、革新的な有機薄膜太陽電池の基礎となる光電変換の化学と物理、ナノサイエンスなどに関して体系的な基礎研究を

行うことを目的としている。有機薄膜太陽電池は作製コストが安く、クリーンエネルギーをつくり出すことができることから、新しいエネルギー源として社会から広く注目されている。しかしその実現には、光電変換効率や寿命の向上などの課題が山積している。それらを解決するためには、有機・無機の合成化学、物性研究、薄膜作製技術、デバイス特性評価解析研究などを取り込んだ重層的な学際領域の研究に基づく、さらなるブレークスルーが不可欠である。本講座では、新進気鋭、若手の松尾豊特任教授ならびに岡本敏宏特任助教を中心に、大学院生、学部生ならびに三菱化学科学技術研究センターからの研究員で行う産学協同研究により新しい有機・無機

材料の開発やデバイス動作機構の解明に取り組む。

この理学系初の社会連携講座において「知の創造」から「社会への還元」につながる新しい研究教育スタイルを提供することにより、環境・エネルギー問題の解決に向けた化学的アプローチの開拓に意欲をもつ国際的な若手人材を育成する。



■ 松尾豊特任教授と「光電変換化学講座」実験室

SHARAQ 完成記念式典が 開催される

広報誌編集委員会

1998年4月に、原子核科学研究センター (CNS) と理化学研究所 (理研) との「重イオン物理」に関する研究協力協定が締結され、昨年10周年を迎えた。

そして今年、CNSと酒井英行研究室(物理学専攻)、および理研仁科加速器研究センターが2004年4月の「東大-理研間の連携・協力の推進に関する基本協定書」を受けて2005年度より共同で建設してきた高分解能磁気分析装置、SHARAQ (Spectroscopy with High-resolution Analyzer of RadioActive Quantum beams) が完成し、その完成記念式典が2009年6月30日(火)16時より、理研RIBF棟大会議室において行われた。

式典ではまず、SHARAQの主要部の建設を行った物理学専攻の酒井英行教授よりSHARAQについての説明が行われた。

これまで、安定な原子核を用いた原子核反応で原子核を熱すると、熱と同時に衝撃をあたえてしまい、原子核を特徴づける興味深い状態をつくることができなかった。SHARAQは、内部に熱を蓄えている不安定核の反応を用いることで、衝撃を与えずに原子核を「やさしく」熱することができ、未知の状態の研究が可能となる。今後、中性子星の性質の解明などが期待される。

つづいて、前田正史理事・副学長(元生産技術研究所長)、大熊健司理化学研究所理事、大塚孝治原子核科学研究センター長、矢野安重理化学研究所仁科加速器研究センター長、有馬朗人名誉教授、山形俊男理学系研究科長よりあいさつがされた。大塚センター長は不安定核を使って安定核を知るというユニークさに加えて、不安定核自身の研究展開への期待も表した。

また、有馬先生より東大の原子核の研究者は使用済み核燃料の処理方法の確立など社会

に役立つ研究もするべきとの激励をいただいた。いっぽう、山形理学系研究科長より理学系研究科は基礎科学の研究を社会に期待されているとの考えが述べられた。

17時からは施設見学が行われ、式典出席者はSRC(超伝導リングサイクロトロン)やSHARAQを実際に見ながら、説明を受けた。18時からは広沢クラブにおいて祝賀会が催され、小島憲道理事・副学長やCNS外部評価委員長としてSHARAQ建設を後押ししたシームセン(R. H. Siemssen)教授からもあたたかい祝辞をいただいた。(文責:加藤千恵)



■ SHARAQを見学する式典参加者

学生版 EMP はじまる

■ 広報誌編集委員会

次世代のリーダーになる可能性の高い社会人を対象に、2008年10月より「東京大学エグゼクティブ・マネジメント・プログラム(東大EMP)」が始まった。東京大学独自の発想に基づき、世界に通用する課題設定と解決の能力を身につける「場」を提供する。「教養・智慧」、「マネジメント知識」、「コミュニケーション技能」、「東大EMPサロン」など約140コマから成る半年のプログラムで、受講料は600万円と高額である。

その学生版、「東京大学大学院共通授業科目エグゼクティブ・マネジメント・プログラム(学生版EMP)」が、2009年5月9日(土)よりスタートした。毎週土曜日

に3ヵ月間開講し、対象は全学の大学院生30名程度、特別な費用はかからない。「新たな価値創造」、「社会的責任」の2科目から成り、大学院生が自らの専門を越え、幅広い視野を持てるよう、授業は東大EMPより精選し、新たなものも加えて再構成した。学生版EMP担当の前理事・副学長、岡村定矩教授(天文学専攻)は、いまは理学系研究科の授業だが、ゆくゆくは全学の授業にしたいと語る。

初回の小宮山宏前総長による「課題先進国日本」の講義では、総長室を二重窓にしたら暖房のエネルギー消費が4割減った、本郷キャンパスは2006年度のCO₂排出量が東京都内のオフィスでもっとも多い、東京大学の建物すべてを二重窓にするとよい、といった地球持続の技術などが講義された。

6月20日(土)の堀井秀之教授(工学系研究科社会基盤学専攻)による「社会技術とは」の講義では、一方向の授業ではなく学生に考える機会を与え、皆で議論することで理解が深まり、新しい考え方も生まれるよう、ESCO(Energy Service Company)事業を中国で展開する上で問題点について、ケースメソッドによる授業が行われた。(文責:加藤 千恵)



■ ケースメソッドによる「社会技術とは」の授業の様子

創刊号からの理学部ニュースをホームページで公開

■ 広報誌編集委員会

いまご覧いただいているこの理学部ニュースは、1969年1月15日に「東京大学理学部弘報」という名前で発行された。今年の1月で40年の節目を迎えたことになる。とくに古いものは理学部の歩みを知る上でたいへん貴重な文献となるにもかかわらず、1巻から21巻までの冊子は理学部図書係に各1部が保存されているのみであった。紙でできた冊子が1部残っているだけでは、将来、紙が劣化して読めなくなったり、紛失したりする可能性がある。そこで広報委員会は理学部ニュース40周年記念事業として、創刊号からの理学部ニュースをすべて電子化し、理学系研究科・理学部ホームページ(http://www.su-tokyo.ac.jp/gai/kouhou_former.html)で、2009年6月5日(金)、公開した。

発 刊 の 辞

物事が平常的に行なわれているときには、多くの人々は自分のまわりにしかあまり注意を払わないし、それ以外のことを知ることも知らされることもわずらわしいとさえ感ずる。しかし、昨年来のような異常な状態になると、知らないこと、知らされないことからくる不安は、次々に困難を拡大する要素となる。

この弘報は、理学部の中に風を通す一つの助けとして始めるものである。いまのところ、はなはだ無味乾燥な記事的なものにすぎないが、しかしそれでもこの仕事を引受けて下さる方々の労は小さいものではない。

理学部の皆さんの協力によって、これがやがて新しい理学部をつくる一つの力にまで育ってゆくことを望みたい。

昭和44年1月13日

東京大学理学部長 久保亮五

■ 理学部ニュース1巻1号の巻頭に掲げられた「発刊の辞」

理学部ニュースが発刊された1969年は、前年からの機動隊導入、全学封鎖など、東京大学全体が大きく揺れ動いた年で、発刊直後の1月18、19日には、安田講堂の封鎖解除が行われ、この年の入学試験は中止されている。「発刊の辞」にある「昨年来の異常な状態」は、こうした事態を指したもので、詳細はぜひ1巻2号の7~8ページをお読みいただきたい。

この事業により、理学部ニュースがなぜ発行されたのか、理学系研究科・理学部を支えてきた人々がどのようなことを考え、行ってきたのかを皆様にお伝えすることも、理学部に風を通すひとつの助けになると考えている。これからの理学部ニュースが、久保先生の目指されたものを受け継いでゆけるよう、理学系研究科・理学部の皆様にご協力をお願いしたい。(文責:加藤 千恵)



「伝える」科学から「伝わる」科学へ

井上 智広 (日本放送協会 ディレクター)

1995年、阪神淡路大震災。当時修士1年だった私は、地震直後の神戸に向かった。倒壊した高速道路、瓦礫と化した街並み…。地震を学びながら、その真の姿を初めて目の当たりにしたという思いは、ほとんどすべての地震学者の実感だったに違いない。淡路島を切り裂いた野島断層の真上に建ちながら、ほぼ無傷で残った住宅があった。断層から1キロも離れた家々が破壊されているというのに。通りがかりの老人の「なぜ？」という質問に、私たちは誰一人答えられなかった。老人は言った。「学者のくせに、そんなことも分かんねえのか」。その捨て台詞は、私の心を揺さぶった。科学には答えられないことは山ほどあって、だからこそ研究しているのだ、と私は思っていた。しかし、必ずしも世の中はそうではない。問えば何でも答えてくれ、社会を救い、豊かにしてくれるのが科学。あの老人の失望感は、科学と社会の大きな溝を象徴していたと思う。

科学報道の多くは科学の成果を一般向けに翻訳して伝えるか、科学の失敗を責め立てるか、のどちらかだ。しかし大事なものは、何が疑問で、それをどんなやり方で、どこまで解明したのかという科学のプロセスであり、当時、それを伝えられる人物がいるとすれば、重鎮の域に達した大教授くらいだった。私はこれから何十年間、そのために大教授を目指すのか。いや、元より「伝えるためのプロ」が居ていいはずだ。自分はそれを目指せばいい！そんな青臭い思いで、マスコミ就職の王道も裏技も知らずに、雑誌・新聞・テレビの世界の門戸を叩いた。そして招き入れてくれたのがNHKだったのである。

最初に着任した福井放送局では、「のど自慢」の中継もやれば、スタジオに出演して教育問題のレポートもした。自分の

知らない世界にも、伝えたいことはあふれていた。そして6年目、東京の科学番組専門の部署へ異動し、「サイエンスZERO」という番組の立ち上げに携わる。視聴者感覚のタレントを司会に起用し、工夫を凝らしたCGを設計し…と、科学をわかりやすく魅力的に伝えるノウハウは何となくわかってきたつもりでいた。ところが、である。次に担当になった「ためしてガッテン」という番組で、私はとても大切なことを学ぶことになる。それは、「伝える」と「伝わる」とは違う、ということだ。どんなにわかりやすく「伝えている」つもりでも、受け手にはそれが「伝わっている」のだろうか。たまたま興味のある人が見るだけなら、科学の閉鎖性は変わらない。誰にでも「伝わる」ために大事なことは何か。それが、「ガッテン」という番組のこだわりだったのだ。

たとえば、私は「美文字の書き方」を取り上げたことがある。あらゆるノウハウが巷にあふれているが、「そうすると、なぜ美しく書けるのか」については、ほとんど説明されていない。私の取材は、「そもそも“美しい文字”とは何か。美しくない文字とは何が違うのか」という疑問から出発した。書道家はもちろん、文字認識技術の工学者、読字能力を研究する脳科学者などと片端から議論を重ねる中で、ある仮説が見えてきた。「文字のすき間が均等だと、美しく見える」というものだ。ひたすら実験を重ね、その妥当性を検証していくディレクターの足取りそのものが「番組」になる。これはもはや「科学番組」ではなく、「番組という名の科学」と言っていいたい。「なぜ文字が美しく見えるのか」にガッテンした視聴者が、書道教室に通わずとも、たった1時間の追実験で見違えるほど美しい文



■ 撮りたいイメージをカメラマンに伝える筆者

PROFILE

井上 智広 (いのうえ ともひろ)
 1996年 東京大学大学院理学系研究科地球惑星物理学専攻修士課程修了。修士(理学)。
 1997年 同博士課程中退。NHK入局。福井放送局に着任し、地震防災・原子力・環境問題等の番組を制作。
 2002年 東京・科学環境番組部に配属。「科学大好き土よう塾」、「サイエンスZERO」を経て現在は「ためしてガッテン」制作班に所属。

字が書けるようになる。科学のプロセスを体験する喜びが、「伝える」を「伝わる」に変えた瞬間である。

畑は違えども、結局私は相変わらず視聴者のみなさんとともに「科学者」をやっているのだと感じる。その中でも、自分が「地震学」という一分野を深めた経験は、この上ない強みになっている。

現在、来年放送される巨大地震をテーマにした大型NHKスペシャルの制作に携わっている。私を突き動かした、あの震災から15年目の企画だ。かつて、「研究者が安心して話せる取材者になれ」と私を送り出してくれた同僚や先生方が、変わらぬ笑顔で歓待してくれる。その期待は裏切れない。ここ一番の大勝負である。

ペンで社会を動かす

近年、社会とかかわりの深い科学ニュースが増えている。たとえば最近では、臓器移植法の改正がそれだ。脳死に関する科学知識はもちろん、今の移植医療体制の問題や、人間の宗教観などが複雑に絡んでいて、多角的にアプローチしなければ実像は見えてこない。現在、私は毎日新聞社科学環境部の記者として医療・医学、学術誌をおもに担当しながら、読者に理解してもらうべく科学ニュースを日々発信している。

一般にメディア、とくに新聞社でいえば、政治部、経済部、社会部が主流と思われるがちだが、科学と密接な関係をもつ現代社会においては、科学ニュースを扱う科学部の役割も大きい。たとえば、人工多能性幹細胞（iPS細胞）による再生医療や移植医療といった医療・医学分野のほか、大地震が起きたさいの仕組みや防災対策、原子力発電所の安全性、国際宇宙ステーションをはじめとする宇宙開発など、科学部の守備範囲は広がっている。国連の気候変動枠組条約締約国会議（COP）など、今後の行方が注目される地球温暖化のような環境問題も含まれる。もちろん学術誌や科学行政もそうだ。

新聞記者の醍醐味といえば、社会を動かす原動力になりうることだ。たとえば、私の記憶に残る思い出のひとつに、アスベスト（石綿）公害の問題がある。石綿は耐熱材などとして建設資材や自動車のブレーキなど幅広く使用された鉱石。石綿の繊維はひじょうに細く、肺に入り込むと約20年以上もの潜伏期間を経てがんなどを誘発するやっかいな物質だ。2005年夏。当時、科学部キャップだった大島秀利記者のもと、仲間の記者と走り回りながらこの問題を集中的に取り上げた。石綿工場周辺の健康被害や、

国の石綿規制の遅れ、被害者の惨状などを連日にわたって報道。石綿を使用した企業を事実上の被害者救済へと動かし、国の救済法制定へとつなげたことは、記者として大きなやりがいを感じた。

大学院時代は、国立天文台の梶野敏貴准教授のもとで、元素合成と銀河の化学進化をテーマに研究した。銀河のハローにある恒星において、中性子をゆっくりとしたスピードで捕獲しながらつくられる重元素の量を調べることで、銀河の化学進化を追うことができる。さらにそこで得られた結果から、宇宙モデルや宇宙年代の精緻化や検証へとつなげていこうとするものだった。宇宙核物理学という新しい分野へのチャレンジに胸をときめかしたいっぼう、当時、阪神淡路大震災や地下鉄サリン事件が起こるなど、このころから科学と社会とのかかわりについても考えるようになった。最終的には、科学と社会との架け橋になりたいの思いが勝り、新聞記者の道を選んだ。

大学や大学院で学んだ知識は、社会に出れば直接には役に立たないかもしれない。実際、社会で用いられる科学の幅広さにくらべたら、学ぶ知識は限られている。では、大学や大学院で学んだり研究したりすることは、研究者になる以外、意味のないものかといえば、それは違うと思う。実際、そこで培った事実に向けるという思考法は、たとえば新聞記者である今の仕事にも十分役立っているからだ。科学といえば、いわば「仮説」と「実証」のくりかえしだ。すぐれた仮説は、先生や仲間との議論から生まれることを、研究を通じて学んだ。これは、いまの新聞記者の仕事にも通じる。日頃から気になること、取材先で聞いた話などを基に、仲間らと議論しながら問題意識を高め、仮説を

河内 敏康（毎日新聞社 記者）



毎日新聞東京本社の自席で医療記事執筆中の筆者

PROFILE

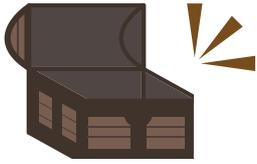
河内 敏康（かわち としやす）

1996年 東京大学大学院理学系研究科天文学専攻修士課程修了。修士（理学）。

1997年 毎日新聞社入社。千葉支局などを経て、現在、東京本社科学環境部所属。

立てる。その上で、頭や足を使いながら取材を重ね、一歩ずつそれを実証していく地道な作業のくりかえしだからだ。

昨今、大学院を修了しても大学の正規の職に就けない博士研究員（ポスドク）の問題がクローズアップされている。国の政策によってポスドク数が増えるいっぼう、大学職員などの定員がそれほど増えていないためだ。最近、文部科学省が博士課程の定員削減を要請する通知を全国の国立大に出すなど、政策転換に動き出した。先行きが不透明な中、研究者などを目指し大学院に進むのをためらう人も少なくないのではないかと。しかし、そこで学んだことは、人生においてプラスにこそなれ、マイナスにはならないと、自らの経験からそう思う。進む道は人によってさまざまだが、理学部や理学系研究科で学んだことに誇りと自信をもって頑張っていってほしい。



モースの大森貝塚発掘原図

近藤 修（生物科学専攻 准教授）

エドワード・モース（Edward Morse, 1838-1925）が初めて来日したのは、明治10年（1877年）である。もともと貝類の専門家として、アメリカ東海岸の貝塚に関心を抱き、考古学的な発掘の知識をもっていたモースは、来日早々、横浜から東京に向かう汽車の窓から大森の貝塚をみつけ、これを調査した。掘り出された土器、石器、骨角器、獣骨、人骨などは本学博物館に保存されている。モースの発掘で特筆すべきは、これら出土品のすべてを科学的な古代研究の資料として扱ったことである。2年後の1879年には発掘の成果を英文“Shell Mounds of Omori”和文「大森介墟古物編」と題する報告書にまとめて本学より出版した。これらは東京大学による学術研究報告刊行の嚆矢として、その後の各学部の紀要刊行のモデルとなった。表紙および裏表紙写真の原図は出版物と同時に人類学教室（現在の生物科学専攻）図書に保管されてきたものである。

この発掘調査が日本の人類学・考古学に大きく貢献したことは間違いない。本邦初の貝塚調査であるという学史的な意味でも重要であるが、それよりも、当時の日本人がほとんど考えてもみなかったような有史以前の石器時代人の生活の痕跡が、東京の郊外に残されていたという事実を内外に明らかにしたという点で、大きな意義をもっていた。

モースが大森貝塚で発見した人骨はすべて断片的な散乱人骨であったが、彼はそのなかの一片の脛骨の破片の形に注目した。それは横断面の形が現代人のように三角形ではなく、前後方向に

長く幅がやや狭いという特徴をもっていた（図）。これは「扁平脛骨」とよばれる特徴で、当時、北米の貝塚人骨やヨーロッパの先史時代の人骨によく見られる特徴として知られていた。いまでは縄文人の骨格の特徴のひとつとして定着している。彼はまた、貝塚の中での人骨の出土状態がまったく不規則であり、シカやイノシシの骨と一緒に、しかも割れた状態で見つかること、中には傷のついたものもあることに注意し、アメリカインディアンの場合などを例証として、食人の風習があったのではないかと考えた。ただ、こういう風習が日本人についてもアイヌについても知られていなかったため、大森貝塚を残した種族は、日本人でもアイヌでもない、未知の種族であった可能性がある、と述べている。これは、今日までつながる、「日本人の起源」に関する議論へと展開していった。

こうした人類学・考古学的貢献と同時に、東大創設期の初代動物学教授としての本学との関わり合いも忘れてはならない。モースの来日の目的は日本の近海に多くすむ腕足類を研究するためであったが、縁あって文部省の要請を受け、二年間、東京大学の教授として動物学科の創設にあたることとなった。この間に彼は精力的に教育・研究用の設備をととのえ、学生への講義にも情熱を注いだ。自身の研究のため、また学生への教育のために江ノ島に臨海実験所をつくり、標本採集に注力した。これが後に三崎臨海実験所が開設される伏線となった。さらに一般へ向けての講演も活発に行い、ダーウィンの進化論をはじめ紹介している。当時の新聞広告記事には、大森貝塚の発掘と同時に生物進化の講演の記事も見られる。以下、当時の「郵便報知新聞」掲載の広告を再録する。

「本月十五日午後八時より理学部動物学生理学教授米国理学博士モース氏武州大森に於て日本古生物発見の事を演説す。依って右聴聞望の者は午後七時五十分までに来校すべし。

明治十年十月 東京大学法理文三学部」

「二十日午後八時より動物学教授モース氏講義室に於て英語を以て生物変進論中人類の原始を演説す。該講望の者は来校すべし。

明治十年十月 東京大学法理文三学部」



■ 大森貝塚人脛骨の横断面形（モース、1879より）

参考文献 共同研究「モースと日本」守屋毅 編。1988 小学館

アンモニア水を用いた第一級アミン合成の新手法

小林 修 (化学専攻 教授)

アンモニアは安価で、窒素化合物としてもっとも小さい分子であり、窒素源として精密有機合成に利用できればひじょうに魅力的である。しかしながらアンモニアの反応性の低さ、過剰反応、金属への配位による不活性化、選択性制御の困難さなどが障害となり、高収率、高選択性をもって進行する反応はこれまでほとんど報告されていなかった。本研究では、水中有機合成反応の研究の一環として、水溶性小分子を積極的に精密有機合成に利用するべく研究を行い、今回、パラジウム触媒を用いることでアンモニア水を用いたアリル位アミノ化反応が進行することを発見した。これまで長年の間、本反応は困難であると考えられてきたが、アンモニアガスではなくアンモニア水を用い、反応条件を緻密に検討することにより、高い収率で第一級アリルアミンを得ることに成功した。

初期検討として、1,3 - ジフェニルアリルアセテートを用い、アンモニアガスをアンモニア源とするアリル位置換反応の検討を行った。この場合、反応は進行せず未反応の原料が回収された。しかしながら、アンモニア水を用いて同様の反応を行ったところ、原料は完全に消失し、目的とする第一級アミンが低収率ながら生成した。収率が低い原因は、一度生成した第一級アミンがさらに反応して、望まない第二級アミンに変化したためとわかった。この過剰反応を抑制する検討を行った結果、ジオキサンを溶媒

に用い、ジオキサンとアンモニア水の体積比を 1/2 にして反応を行うともっとも収率が高くなることがわかった。また濃度検討により、さらに第一級アミンの収率を高めることができた。

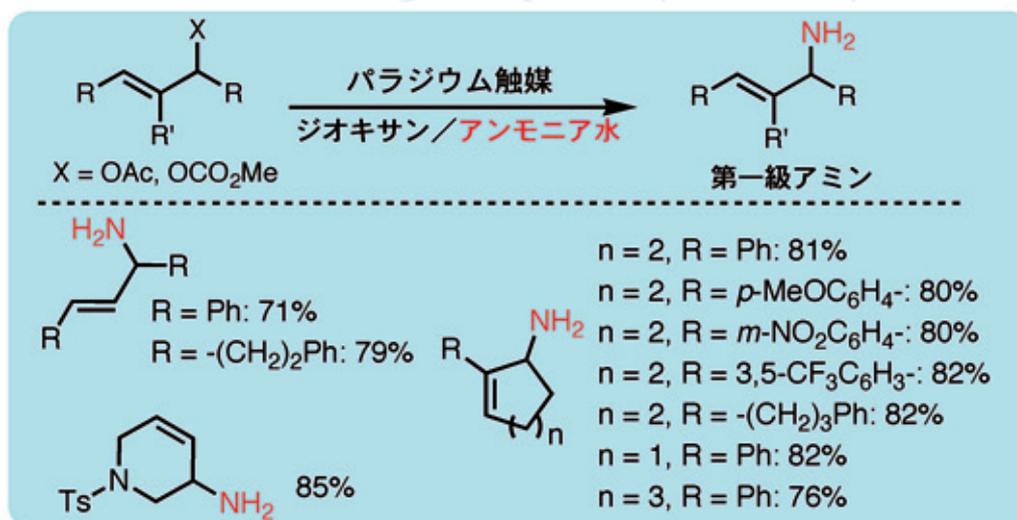
モデル基質で検討した最適の反応条件において、さまざまなアリル基質で反応を行い、本反応系の基質一般性の検討を行った (図)。その結果、さまざまなアリルアミンを高い収率で得ることができた。

さらに、パラジウム触媒と不斉配位子であるバイナップを組み合わせて、触媒的不斉合成が可能かどうか調べた。その結果、高い収率、エナンチオ選択性で光学活性アリルアミンが得られることがわかった。これはアンモニア水を用いた触媒的不斉合成反応としては世界初の例である。

本研究は、アンモニア水を用いる他のさまざまな合成反応にも応用できる可能性を示すものである。この知見は水溶性小分子を用いる精密有機合成を大きく発展させる指針となるものであり、今後ますます発展し、化成品や医薬品の合成へ応用されていくものと強く期待される。

本研究は東京大学と科学技術振興機構との共同研究成果として得られ、T. Nagano, S. Kobayashi, *Journal of the American Chemical Society*, **131**, 4200-4201, 2009 に掲載された。

(2009年4月6日プレスリリース)



■ アンモニア水によるアリル位置換反応。さまざまな基質を用いた場合に、アリル位アミノ化反応が高い収率で進行する。

焼結時に硫黄酸化物が出ない水分散性ナノ粒子

米澤 徹 (化学専攻 准教授：現・北海道大学大学院工学
研究科材料科学専攻 教授), 西原 寛 (化学専攻 教授)

今回、金・銀ナノ粒子を表面保護する、水溶性炭素配位子を新しく合成し、焼結しても硫黄酸化物を発生しない水分散性ナノ粒子の合成に成功した。このナノ粒子の水分散液は、導電ペーストや、生体センシング材料、電顕用染色材料等に応用が期待されている。

ナノ粒子の研究がきわめて盛んに行われている。触媒やバイオセンサー、さらには導電材料としての応用が見込まれるためであり、それぞれ、金属がナノサイズになることで現われる比表面積の増大、プラズモン吸収、そして、融点降下の現象が利用されている。これまでの研究から、金や銀がシングルナノレベルになると、融点は常温付近にまで下がってくるのがわかっている。この特性を利用すれば、ひじょうに低温でナノ粒子を焼結させて金や銀の微細配線を描くことができ、たとえば、耐熱性の高いPI (ポリイミド) に代わって、耐熱性は低いが安価なPET (ポリエチレンテレフタレート、飲料のボトル素材によく使用される) の上に電気配線を描ける。最近ではエコロジーの観点から、有機溶媒に分散するものに代わって、水もしくは水と有機溶媒との混合溶媒に分散できる機能性金属ナノ粒子に対する注目が高まってきている。とくに乾燥、焼結を含む導電性材料としては、有機溶媒の使用はできるだけ少ないほうがよい。

これらの微細な金属ナノ粒子は、溶媒中で安定に分散させるために金属表面を露出したままではなく、高分子や界面活性剤、金属配位化合物、あるいは電荷などによって、お互いの粒子が分散液中で反発しあうようにして存在している。そのような反発力がなければ粒子は液中で容易に凝集や沈澱を生じ、ナノ粒子の特徴を利用できなくなるからである。最近では、これまでコロイドの安定化によく利用されてきたゼラチンなどの天然高分子、ポリビニルピロリドンなどの合成高分子に代わって、チオール分子 (-SH 基をもつ分子、メルカプタンともいう) やアミン分子 (-NH₂ 基をもつ分子) などの金属へ配位する官能基をもった分子を表面保護剤に用い、粒子表面に単分子膜を形成させて分散させることが多くなっている。というのも、単分子膜で安定化できれば、高分子を用いた場合とくらべ、分散液に含まれる炭素量を減らすことができ、焼結したあとの残留カーボン量を減少させて、より高い導電性を示すことが期待できるからである。

しかしながら、チオール分子は銀を徐々に酸化し、表面を硫化銀に変えてしまい、ナノ粒子の本来もつ金属性が失われ、

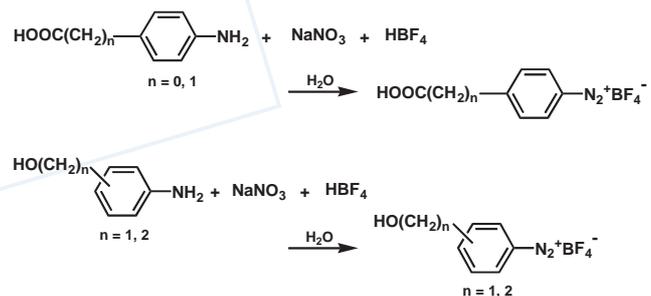
結果として導電性が低下してしまう。さらに、焼結時には硫黄酸化物 (SO_x) を排出する。また、アミン分子を表面保護剤に用いることも多いが、こちらも焼結時に多くの窒素酸化物 (NO_x) を排出してしまう。これらの分子はどちらも独特なおいをもっているという欠点も有するため、酸化させないまでも、できるだけ大気中への放出は避けたい。

近年、ジアゾニウム基をもつ化合物を用いて金属表面に金属-炭素σ結合を形成する反応が見出され、その反応を用いたナノ粒子合成について報告された (F. Mirkhalaf *et al.*, *Journal of the American Chemical Society*, **128**, 7400-7401, 2006, D. Ghosh *et al.*, *Chemistry of Materials*, **20**, 1248-1250, 2008)。しかし、水溶性のジアゾニウム基をもつ分子を用いて合成される水分散性金属ナノ粒子系の報告はこれまでにない。この金属-炭素σ結合によるナノ粒子保護では、硫黄・窒素を含有しないナノ粒子システムが成立するため、今回、図に示すような水溶性配位子を合成し、この配位子を用いて金・銀ナノ粒子合成に成功した。ナノ粒子の保護システムとして、現在、金属の表面にフェニル基が金属-炭素σ結合を形成し、溶媒への分散を担保していると考えている。

残念ながら現在はナノ粒子の保護に直接かかわっていない残余のフリーなジアゾニウム化合物のもつ窒素分が検出されているので、NO_xフリーとはなっていないが、精製によるその減量化を試みているところである。

本研究はミヨシ油脂株式会社と共同で行ったものであり、2009年日本化学会春季年会およびナノ学会大会にて発表した。

(2009年3月24日プレスリリース)



■ 水溶性ジアゾニウム配位子の構造式

重力波で探るブラックホールダークマター

横山 順一（ビッグバン宇宙国際研究センター 教授）

現在の宇宙には、星や私たち自身を構成する原子（元素）の5倍（宇宙の全質量に対する比率でいうと約23%）ものダークマター（暗黒物質）が存在することが知られている。ダークマターは文字通り光を出さず、目にも見えない未知の物質である。その正体は未発見の素粒子か、もしくはブラックホールのようなコンパクトな天体であると考えられている。月（ 7×10^{25} g）よりも重いブラックホールは、その付近を光が通るとき光路が曲げられるため（これを重力レンズ効果という）、その存在をとらえることができる。したがってこれらは宇宙のダークマターを説明できるほど大量には存在できない。いっぽう、月より軽いブラックホールは、その質量が月の10万分の1程度までであれば、ダークマターの候補になり得る。もし、ダークマターが素粒子であれば、大型加速器などの実験装置で直接つくり出して検証することができるかもしれないが、このような軽いブラックホールがダークマターであった場合、その検証方法はこれまでまったく知られていなかった。

ブラックホールには二種類ある。ひとつは星が燃え尽きた後に自分の重さに耐えきれなくなって潰れてできたもの、もうひとつはビッグバン直後の灼熱の初期宇宙にあった密度のムラのうち、とくに超高密度であった領域が万有引力（重力）によって収縮してできた原始ブラックホールである。太陽より軽いブラックホールは天体の崩壊では形成できないので、ダークマターになるようなブラックホールがあったとすると、それはビッグバン後、百兆分の1秒より前にできた原始ブラックホールだということになる。

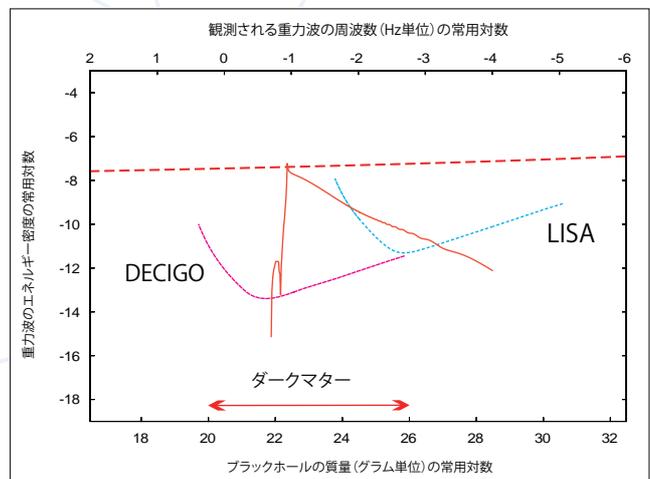
いっぽう、初期宇宙に密度のムラがあると、ムラどうしがぶつかり合う際に重力波が放出されることが知られている。重力波というのは、時空の歪みを光と同じ速さで伝える波動で、アインシュタインの一般相対性理論で予言されているものの、まだ誰も直接観測したことがない波である。私たちは今回、一定の広がりをもった密度のムラがビッグバン直後に存在した場合を考え、そのとき放出される重力波の波長と振幅を、アインシュタイン方程式を解くことによって理論的に計算した。その結果、重力波の周波数と密度のムラの広がりとの間に反比例関係があることを見いだした。ブラックホールの質量は密度のムラの広がりによって決まるので、これによって放出される重力波の周波数と形成される原始ブラックホールの質量の間の対応関係が明らかになった。さらに重力波の振幅と原始ブラックホール

の形成量の対応関係も明らかにすることができた。

私たちの計算の結果、ダークマターの候補となるような軽い原始ブラックホールを生成できるような密度のムラがあった場合、現在の周波数にして千分の1ヘルツから数ヘルツまでの重力波が相当量、放出されたことがわかった。これはちょうど現在わが国で提案されている重力波探査衛星DECIGO（デサイゴ）によって完全に観測できる周波数帯域であるとともに、欧米で計画中のLISA（リサ）によってもその低周波側は観測可能である。これらは3台一組の衛星間にレーザーを飛ばし、その距離の微妙な変化、つまり衛星間を重力波が通った際にできる時空の歪みを検出しようという計画である。将来こうした重力波探査衛星が実現すれば、ブラックホールダークマターの証拠をとらえることができるのである。

電磁波を使った観測では、ビッグバン後38万年より前の宇宙の状態は、直接に見ることができない。いっぽう重力波を使えば、今回示したようにビッグバン後わずか百兆分の1秒の宇宙の姿も探ることができる。今回の研究は、重力波の観測がビッグバン直後の宇宙の状態を探る手段として有用であることを示すとともに、DECIGOやLISAのように宇宙空間においてその観測を行うことが、きわめて重要であることを示したものであるといえる。本研究は、R. Saito, J. Yokoyama, *Physical Review Letters*, **102**, 161101, 2009に掲載された。

（2009年4月23日プレスリリース）



■ ブラックホールに伴う重力波（赤点線）はDECIGOの測定限界以上



「ラマン散乱」

加納 英明（化学専攻 准教授）

ラマン散乱の“ラマン”とは、インドの物理学者 C. V. Raman（ラマン）に由来する。ラマン散乱の最初の報告は1928年、Nature誌にて発表されたが、発見からわずか2年後の1930年に、ラマンにノーベル物理学賞が授与されている。当時の科学者達のオドロキぶりを反映しているようで、たいへん興味深い。受賞理由には "for the discovery of the effect named after him" という記載があり、その時点ですでに、この現象を語る上で“ラマン”という名前が欠かせない、ということになっていたようである。

さて、ラマン散乱とはどのような現象であろうか。通常の光散乱では、入射光と散乱光の波長は同じである。ところが、ラマン散乱で観測される光の波長は、

入射光とは異なり、波長が長くなったり短くなったりする。これは、光が分子によって散乱されるさい、その光子のエネルギーの一部が分子の振動エネルギー（回転 / 電子エネルギーのこともある）に奪われる、または、分子の振動エネルギーが光子のエネルギーに加算されるためである。その意味で、ラマン散乱とは、分子による光の“非弾性散乱”である、とも言えよう。通常の光の散乱にくらべて、ラマン散乱光は一般にひじょうに微弱な光である。

分子はさまざまな振動モードをもち、それらは異なる振動エネルギーをもつため、ラマン散乱光には多数の波長の異なる成分が含まれる。ラマン散乱光を分光すると、多数の鋭いバンドからなるラマン

スペクトルが得られる。このスペクトルは、分子やその構造に特有のパターンを示すため、ラマンスペクトルはしばしば“分子の指紋”とよばれる。

ラマン分光を用いると、生細胞を染めずに、分子の情報に基づいて可視化できるため、生命科学への応用も可能である。たとえば、化学専攻の瀧口宏夫研究室では、酵母生細胞中のミトコンドリアが活発に代謝活動を行っているときに現れるラマンバンドを発見しており、“生命のラマン分光指標”と名付け、そのバンドを与える未知分子の探索的研究を行っている。また、本理学系研究科地殻化学実験施設では、岩石中の天然ダイヤモンドや液体二酸化炭素を分析するためにラマン分光が用いられている。



「自由境界問題」

ヴァイス・ゲオグ（数理科学研究科 准教授）

偏微分方程式は、与えられた境界上で与えられた条件を満たすよう、その内部での解を求めるという問題設定が多い。これに対して「自由境界問題」は、与えられた偏微分方程式を未知な領域、つまり解がわからない限りわからない領域において解く問題である。その未知な領域の境界を「自由境界」とよぶ。

素朴な例は水面波である。水面波の場合には波の表面が自由境界になり、その自由境界の位置は、実験を行わない限りわからない。しかも時間とともに動いている。水面波についてはニュートン (Issac Newton)、ラプラス (Pierre-Simon Laplace)、ラグランジュ (Joseph-Louis Lagrange)、コーシー (Augustin-Louis

Cauchy)、ポアソン (Siméon Poisson)、ストークス (George Gabriel Stokes) などが研究したので、自由境界問題には300年間以上の伝統がある。偏微分方程式の中でもっとも基本となっているラプラス方程式さえもラプラスにより水面波のモデルから得られたものである。

もうひとつの例は、氷が溶けて水になる過程である。そのさい、氷と水の間のインタフェースの位置は自由境界となる。波の表面と同様に、このインタフェースも時間とともに動いている。固体の相と液体の相それぞれの温度が熱方程式の解であると仮定すればよいのだが、氷と水の間の自由境界上での境界条件については選択肢が多い。境界条件の選択によっ

て問題とパターン形成が変わってくる。よく知られている例には、古典ステファン問題、ギブズ-トムソン (Gibbs-Thomson) 法を用いたステファン問題、過冷却ステファン問題などがある。なお、自由境界は解に依存するので、各相の偏微分方程式が線形な場合にも、問題全体は非線形問題になる。

古典的な応用例のほかにも、腫瘍増大の数理モデル、ブラック-ショールズ (Black-Scholes) の市場モデル、さらにフィールズ賞受賞者のデヴィッド・マンフォード (David Mumford) が画像処理のために導き出したマンフォード・シャー (Mumford-Shah) 問題など、多彩な現象に応用されている。



「ミツバチの社会行動」

久保 健雄（生物科学専攻 教授）

ミツバチは社会性昆虫であり、血縁個体からなる集団（コロニー）を形成して生活する。ミツバチの「社会行動」の顕著な特徴として次の2つが挙げられる。1つは個体間分業であり、雌の成虫は巢に1匹だけ存在する女王蜂（生殖カースト）か、数万匹存在する働き蜂（不妊／労働カースト）に「カースト分化（同性内に起きる生殖や労働の分担の特殊化）」する。また働き蜂は羽化後の日齢に伴い、ローヤルゼリーを分泌して幼虫に与える「育兒」から、巢外で花蜜や花粉を採集する「採餌」へと分業する。もう1つは「ダンスコミュニケーション」である。働き蜂は、フリッシュ（K. V. Frisch）の発見で有名な「尻振りダンス」により、仲間に餌場の位置の情報を伝

達する。尻振りダンスは、暗号化された情報が伝達される「記号的コミュニケーション」の一種とされるが、ヒトの言語を含めて、記号的コミュニケーション能力は動物界では稀であり、昆虫ではミツバチがこの能力をもつ。フリッシュはこれらの業績により、1973年のノーベル生理学賞を受賞した。

ミツバチの社会行動の分子・神経基盤には不明な点が多い。2006年にはミツバチの社会性を遺伝子サイドから調べる狙いもあって全ゲノムが解読された。私たちは、神経興奮に伴って一過性に発現する初期応答遺伝子をミツバチから同定し、その発現を指標に、採餌蜂の脳では高次中枢（キノコ体）の一部で神経活動が亢進していることを見出した。

また1993年頃から、脳で領野・行動選択的に発現する遺伝子の網羅的同定（「分子的解剖」）を進めてきたが、最近、上の活動的領野で発現する候補遺伝子が同定された。また働き蜂の分業に伴い、キノコ体で核内（エクダイステロイド）受容体の一種の遺伝子発現が亢進することから、ステロイド情報伝達系のモード転換が分業のスイッチになる可能性を指摘している。ミツバチの社会行動を規定する神経回路を同定する上で重要な手がかりになることを期待している。

ミツバチでは1つのコロニーがあたかも1個体として振る舞う（生殖雌は女王蜂のみ）ため、順遺伝学の適応が難しい。遺伝子機能の解析のために遺伝子導入技術の確立が急務となっている。



「バイオマーカー」

荻原 成騎（地球惑星科学専攻 助教）

バイオマーカー（biomarker または biological marker）は、“生物指標化合物”と和訳されることが多い。本来のバイオマーカーとは、1800年代半ばのヨーロッパにおける石油成因の議論において、当時旗色の悪かった石油有機成因論者が、無機成因論に対抗するために、“石油中の生物起源有機化合物”として提唱した用語である。

狭義には、生物によってつくられたことが明らかなイソプレノイド骨格を持った有機分子について用いられた。現在では生物起源の有機物の中でも、起源を特定できる特徴的な有機化合物として用いられている。代表的なバイオマーカーとして、カロテノイドやプリスタン、フィタンなどの鎖式イソプレノイド化合物、テルペノイド、ステ

ロイドなどの環状イソプレノイド化合物、ポルフィリンなどのテトラピロール化合物が挙げられる。バイオマーカー分析は石油探査において重要な手法であり、有機物の熱履歴（有機物は熟成しているか）、堆積環境（酸化的または還元的）および起源（石油と成り得るのか）などの情報をもたらす。また、バイオマーカーの分布パターンは石油ごとに異なる。これは指紋領域ともよばれ、石油と石油、石油と根源岩を対比することによって、石油がどの根源岩に由来したかの推定が行われている。

バイオマーカーは、広い意味での分子化石であり、通常では化石としては残らない生物活動を推定する手がかりとなる。バイオマーカーの特徴は、有機分子で

あるため化石と異なり形態保存を必要としないこと、表層堆積物における物理化学反応に対して化石よりはるかに敏感であることである。また、バイオマーカーの種類はほとんど無限であり、時間的空間的に広い範囲で有機物質が検出されるため、地球の化学進化、発達史に新しい情報を提供する可能性を秘めている。

筆者らは、日本海より採取した堆積物柱状コアから“メタン湧出に敏感な嫌氣的メタン酸化古細菌由来のバイオマーカー”を分析することによって、メタン酸化古細菌活動度の時代変化復元を試みている。すなわち、メタンハイドレート融解にともなう地球温暖化、古環境変動解析の手段として、バイオマーカーを用いている。



「補償光学と究極の天体画像」 小林 尚人 (天文学教育研究センター 准教授)

補償光学とは、たとえば地球大気など不均一な媒質によって乱れた波面を補正して、望遠鏡のもつ最高の空間分解能(回折限界)でシャープな天体画像を得る技術もしくは装置のことを言う。このいわば“究極の天体画像”を得る技術は、常に画像の鮮明さを追求する天文学で最初に実用化された。

大気の下である地上からの天体観測は、プールの水の底から外をながめるようなもので、実は天体像は高速でゆらゆらしており、ゆがんだピンボケ状態で見えている。世界でもっとも星像が優れていると言われるハワイ・マウナケア天文台の「すばる 8.2 m 望遠鏡」であっても、通常は約 0.5 ~ 1 秒角(1 秒角は 3600 分の 1 度)に像がぼけており、大気の影響を受けないハッブル宇宙望遠鏡と比較すると、集光力では勝っていても分解

能は一桁も負けてしまう。

このピンボケを直して常にシャープな天体画像を得るといった夢のような技術が提案されたのは、意外に古く 1950 年代である。理想の点像であるべき参照星からの光の波面のゆがみを波面センサーでモニターし、そのゆがみをちょうど打ち消すかたちに光路中の鏡(可変形鏡)を毎秒ほぼ 1000 回の高速度で変形させることにより、安定した回折限界像を得ることができる。この技術が天文学において実用化されたのは 1990 年代で、現在では世界中のすべての 8 ~ 10 m 級の大型望遠鏡が常備するまでに普及している。

この技術は実際には、波長が長く波面補正が容易な近赤外線(1 ~ 5 ミクロン)波長域で用いられることがほとんどだが、十分に明るい参照星が天体のそばにあれば、約 0.05 ~ 0.1 秒角のハッ

ブル望遠鏡に匹敵する鮮明な画像を得ることができる。その結果、われわれの銀河系の中心にあるブラックホールの存在の証明や、ごく最近では系外惑星の直接撮像にまで成功しており、今後も数多くの最先端の成果が期待されている。

最近では、参照星がない天域での観測のために、地上から強力なレーザービームを上空 90 km にあるナトリウム原子の層に照射して、人工の星(レーザーガイド星)をつくる技術も実用化され、任意の天体の観測が可能となってきた。上記すばる望遠鏡では、天文学専攻(国立天文台)の家正則教授が中心になって開発した高精度な補償光学システムが稼働しており、筆者が開発に関わった補償光学専用の近赤外線撮像分光装置との組み合わせで、多数の科学的成果が定常的に得られている。



「データグリッド」 石川 裕 (情報理工学系研究科コンピュータ科学専攻 教授)

データグリッドはグリッドコンピューティングのひとつであり、グリッドコンピューティングについてまず説明する必要がある。グリッドコンピューティングという用語が公に知られるようになったのは、1997 年、米国 NSF Partnerships for Advanced Computational Infrastructure (PACI) のプログラムとして開始された National Technology Grid である。

グリッドコンピューティングは、グリッド本来の意味である電力網のように、国のインフラとして、インターネットワーク上の資源を高速ネットワークで提供するという発想から始まった。ここで、資源とは、計算、データ、実験設備などを指す。インターネットワークにつながっている資源を管理することから、

異なる運用ポリシーをもつ組織間での相互利用が仮定され、セキュリティ、ジョブスケジューラ、利便性、性能向上技術などの研究開発が行われている。Globus, Condor, Unicore, NAREGI などの運用ソフトウェアが開発されてきた。NAREGI は、文部科学省プロジェクトとして 2003 年度から 2008 年度まで行われた。

データグリッドはネットワーク上のデータの共有を目的とし、ここではデータの配置方法と高速転送技術が鍵となる。情報理工学系研究科コンピュータ科学専攻の平木敬教授らはデータレゼボアールプロジェクトで遠距離高速データ転送に関する研究開発を行っており、2006 年には日本・アメリカ・オランダを結ぶ通信実験で理論限界の 99% に

あたる平均 9.08 Gbps の持続的利用を達成した。データレゼボアールシステムは、地球惑星科学専攻と地球シミュレータセンターおよび素粒子物理国際研究センターと高エネルギー加速器研究機構の間のデータ転送に実運用されている。

国際的なデータグリッド運用例としては、スイスにある CERN の高エネルギー物理実験施設やハワイに設置されているすばる望遠鏡などから得られる、大量データの国際的利用があげられる。たとえば、仮想天文台(Virtual Observatory)計画では、世界中に分散して存在する天体観測データから、検索と解析を可能とするシステムを開発し、2008 年 3 月から一般公開されている。

佐々木互先生のご逝去を悼む

家 泰弘 (物性研究所 教授, 物理学専攻)



■ 故・佐々木互先生

本学名誉教授、佐々木互先生(物理学専攻)はご療養中のところ2008年12月11日に逝去されました。享年85歳でした。先生は東京帝国大学第二工学部航空機体学科をご卒業、通信省電気試験所(後の電子技術総合研究所)勤務を経て、昭和43年(1968年)に本学理学部教授に着任されました。昭和58年(1983年)に東大を定年退官された後は、東邦大学理学部で教鞭を執るとともに理事として大学経営にも携われました。

先生の専門分野は半導体物理学と低温物理学でした。若き日に電気試験所で行ったゲルマニウムのホットエレクトロン効果の研究では、特徴的な異方的輸送現象を見出し、それをバンド構造から鮮やかに解明されました。わが国の半導体研究黎明期における特筆すべきこの業績に

対して昭和37年(1962年)に仁科記念賞が贈られています。

その後先生は、半導体における不純物伝導に取り組み、それがライフワークとなりました。磁場印加によって電気抵抗が減少する不思議な現象を丹念な実験によって確立されました。この「負の磁気抵抗効果」は、後年アンダーソン局在のスケールリング理論を契機として電子の量子干渉というその物理的起源が解明され、乱れた系における電子系の物理の本質をとらえた先駆的なご研究と位置づけられました。

先生は高濃度ドーピングした半導体における金属非金属転移の問題に関して、伝導測定はもとより、磁気測定、熱測定、磁気共鳴などあらゆる実験手段を駆使した総合的研究を展開されるいっぽう、多くの弟子を育てられ、わが国の半導体・

低温分野の実験研究のレベル向上に多大の貢献をなされました。

学者らしい風格を備えた佐々木先生のお姿を偲びつつ、謹んでご冥福をお祈りいたします。

この追悼文は2009年3月号に掲載予定でしたが、編集委員会の手違いにより、掲載がたいへん遅れてしまいました。佐々木先生のご遺族、追悼文をご執筆いただいた家先生をはじめ、皆様に深くお詫び申し上げます(編集委員会)。

近藤保先生を偲ぶ

山内 薫 (化学専攻 教授)



■ 故・近藤保先生

近藤保先生は、1997年3月まで本学理学部化学科教授として研究・教育に尽力され、東京大学御退官後も、豊田工業大学にて基礎研究のフロンティアを精力的に開拓してこられました。その近藤先生が5月25日に、まだ72歳というご年齢で、突然御逝去されたことは、悲しく、とても残念でなりません。

近藤先生の明るく、とても親しみやすい雰囲気は特別で、私は、朽津耕三先生の研究室の大学院学生であったころからたいへんお世話になり、よく気が合うところがあり、近藤先生との、冗談を取り混ぜた会話に引き込まれ、長い時間ディスカッションをすることがたびたびありました。これまで、研究や学問以外のさまざまな面でも、近藤先生から直接アドバイスをいただくことができたことは、私にとって掛け替えのない財産です。

そのおかげで、私の視野が徐々に広がっていったように感じています。

近藤先生は、クラスター科学という新研究領域を開拓された先生として国際的にきわめて著名です。原子・分子の集合体をクラスターと呼びますが、構成原子数や分子数が増えていくとき、そのクラスターの性質や反応性、あるいは、クラスター内部での化学反応がどのように変化して行くか、そして、それはどのような機構によるものか、という物質科学における基本問題に正面切って取り組んでこられました。私は、近藤先生が新しい学術領域を開拓しておられるお姿を見て、新しい魅力的な分野に挑戦することの大切さを学ばせていただいて参りました。私の現在の研究スタイルも、近藤先生のお姿に少しでも近づこうと努力してきた結果であるように思います。

近藤先生は、近藤研究室のメンバーや卒業生の方々が良い環境で研究やお仕事ができるように、恒に努力してこられました。今後、研究室のメンバーや卒業生の方々は、それに応え、ますます活躍されることと思います。私も、近藤先生の御指導を受けた者の一人として、近藤先生からいただいたメッセージを胸に、そして、それを糧に前進して参ります。近藤先生、どうぞ安らかにお休みください。

東京大学大学院理学系研究科・博士学位取得者一覧

(※) は原著が英文 (和訳した題名を掲載)

種別	専攻	申請者名	論文題目
2009年4月10日付学位授与者 (2名)			
課程	化学	野元 邦治	ピリジルピリミジン配位子の環反転に基づいた電子ゲート可能な新規銅錯体系の構築 (※)
課程	生科	Mehta Ratnesh Bhai	メダカ属魚類におけるMHCクラスIゲノム領域の進化 (※)
2009年4月30日付学位授与者 (1名)			
課程	生科	宇野 佑子	ミツバチ脳における幼若ホルモン代謝と小胞体カルシウム放出に関わる遺伝子・タンパク質のキヌコ体選択的な発現に関する研究 (※)
2009年5月25日付学位授与者 (4名)			
課程	天文	花山 秀和	第一世代超新星残骸中の種磁場の生成 (※)
論文	地惑	小畑 淳	数値モデルによる気候炭素循環結合系の研究：海洋の経年変動及び北大西洋への淡水流入に対する応答について (※)
論文	化学	沖野 友哉	強光子場における炭化水素分子の超高速水素ダイナミクスとアト秒パルス分子分光に関する研究 (※)
論文	生化	渡海 (西住) 紀子	キネシン様蛋白質 Kid の同定と機能解析
2009年5月29日付学位授与者 (1名)			
課程	生化	吉種 光	概日時計発振系におけるCLOCKとBMAL1のリン酸化による機能制御 (※)

人事異動報告

異動年月日	所属	職名	氏名	異動事項	備考
2009.6.1	物理	助教	麻生 洋一	採用	
2009.6.1	遺伝子	准教授	真田 佳門	採用	大阪大学大学院医学系研究科独立准教授から
2009.6.1	スペクトル	准教授	岡林 潤	採用	東京工業大学大学院理工学研究科助教から
2009.6.16	天文セ	教授	河野孝太郎	昇任	准教授から
2009.6.30	化学	助教	吉戒 直彦	辞職	南洋理工大学 (シンガポール) 助教授へ
2009.6.30	事務	副事務長 (経理)	梅原 英克	勸奨退職	
2009.7.1	物理	事務室主任	川崎 勝	出向	日本学術振興会研究事業部研究助成第二課審査・評価第二係長へ
2009.7.1	物理	事務室主任	上間よしみ	配置換	農学系総務課附属動物医療センター事務室主任へ
2009.7.1	物理	事務室主任	丸屋 久	配置換	教養学部等経理課財務係主任から
2009.7.1	物理	一般職員	平原 茂子	配置換	農学系総務課附属動物医療センター事務室から
2009.7.1	物理	事務室係長	佐々木陽子	昇任	事務室主任から
2009.7.1	化学	助教	Ilies Laurean	採用	
2009.7.1	化学	事務室係長	澁谷 弘毅	配置換	医科学研究所経理課専門職員へ
2009.7.1	化学	事務室係長	須長 健介	配置換	柏地区事務部数物連携宇宙研究機構事務部門給与・旅費係長から
2009.7.1	地惑	一般職員	増田みゆき	配置換	アイソトープ総合センター庶務係から
2009.7.1	臨海	准教授	吉田 学	昇任	講師から
2009.7.1	事務	副事務長 (経理)	森 啓介	配置換	附属図書館総務課副課長から
2009.7.1	事務	大学院係長	寺田 英雄	配置換	法学政治学研究科等公共政策大学院係長へ
2009.7.1	事務	大学院係長	佐藤満喜子	配置換	総務・法規系広報グループ広報企画チーム係長から
2009.7.1	事務	研究支援・外部資金チーム係長	菊地 啓子	配置換	教育・学生支援系留学生支援グループ企画チーム係長へ

あとがき

17 ページの記事の箇所でもお詫びさせていただきましたが、編集委員会の手違いで、家泰弘教授に御執筆いただいた佐々木互先生の追悼文の掲載が大幅に遅れてしまいました。この場をお借りしてあらためて深くお詫び申し上げます。本来、この追悼文は2009年3月号に掲載予定だったのですが、編集段階でのいくつかの不手際が重なったため掲載できず、ご逝去から半年以上も経っての掲載になってしまいました。これを教訓に、このような基本的なミスをくりかえさないよう編集委員一同で確認させていただきました。

さて、トピックスとしてもご紹介いた

しましたが、理学部ニュースの創刊からすべての号について電子ファイルで公開させていただきました。創刊のころの号をみると「改革」「情勢」「討論集会」などの文字が散見され、当時の雰囲気も伝えています。また記事も事務連絡的な内容が多く、現在のようなアカデミックな感じが出てくるのはもう少し後になります。今年で発刊以来40年を迎えることになりましたが、最新号も「現在の理学部の雰囲気」を伝えているものになっていれば幸いです。

今号の「研究ニュース」から新たな試みとして、一部の記事で第1段落で要旨を書いていただくようお願いしてみました。Nature 誌などでおなじみ

の方もいらっしゃるかもしれませんが、「つかみが大事」という趣旨です。また著者の方に直接編集委員がおはなしに伺い記事の書き方についてご相談させていただくという試みも始めました。「理学から羽ばたけ」の井上智広さんも書いておられましたが、「誰にでも『伝わる』ために大事なことは何か」について、わたしたち委員も試行錯誤しているところです。また前号から段組みを一部変更して、2段組みとさせていただきます。読みやすく(?) になりましたでしょうか。あと表紙にも微妙な工夫が。気付いていただけただろうか(間違い探しクイズのつもりはないのですが…)

横山 央明(地球惑星科学専攻 准教授)

第41巻2号

発行日：2009年7月20日

発行：東京大学大学院理学系研究科・理学部

〒113-0033 東京都文京区本郷7-3-1

編集：理学系研究科広報委員会所属 広報誌編集委員会 (e-mail: rigaku-news@adm.s.u-tokyo.ac.jp)

牧島 一夫(物理学専攻) maxima@phys.s.u-tokyo.ac.jp

広報・科学コミュニケーション：

横山 央明(地球惑星科学専攻) yokoyama.t@eps.s.u-tokyo.ac.jp

横山 広美 yokoyama@sp.s.u-tokyo.ac.jp

野崎 久義(生物科学専攻) nozaki@biol.s.u-tokyo.ac.jp

HP担当：

島田 敏宏(化学専攻) shimada@chem.s.u-tokyo.ac.jp

柴田 有(情報システムチーム) yuu@adm.s.u-tokyo.ac.jp

斉藤 直樹(庶務係) nsaito@adm.s.u-tokyo.ac.jp

HP & ページデザイン：

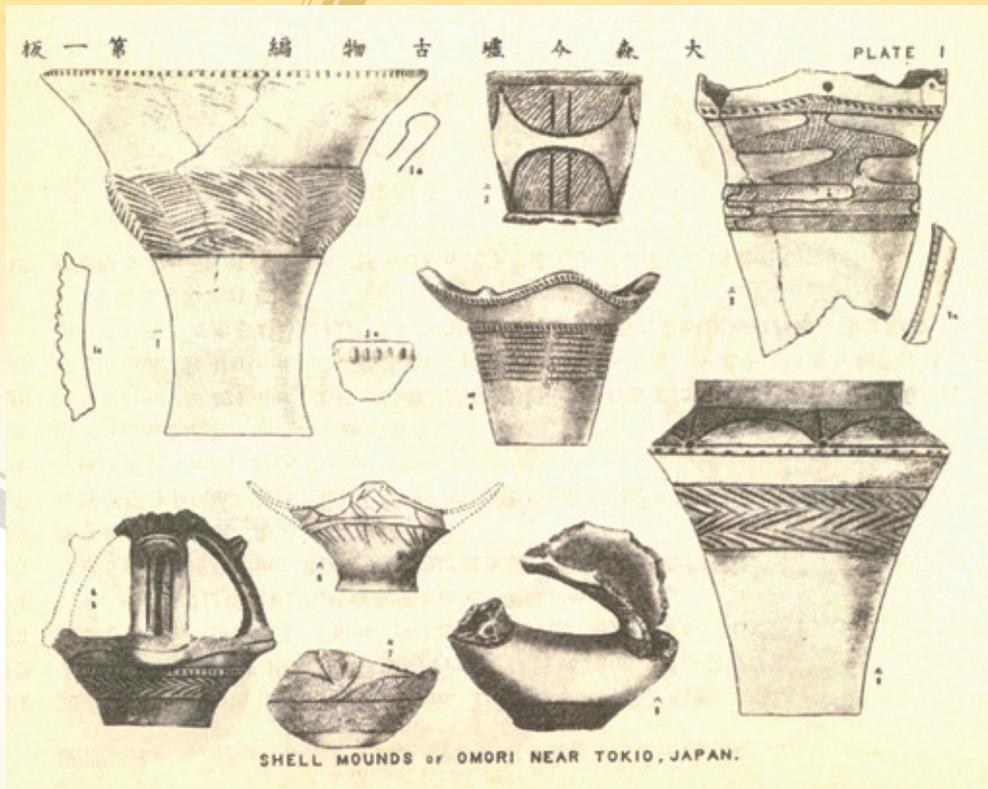
加藤 千恵(庶務係) c-kato@adm.s.u-tokyo.ac.jp

大島 智(情報システムチーム) satoshi@adm.s.u-tokyo.ac.jp

印刷・・・・・・三鈴印刷株式会社



モース氏大森介墟編（原稿図）（写真：東京大学博物館人類先史部門）



モース氏「大森介墟古物編 第一板」（モース，1879より）

～発掘 理学の宝物「モースの大森貝塚発掘原図」より～