



東京大学
理学系研究科・理学部ニュース

2009年11月号 41巻4号

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



アコヤガイと半円真珠。アコヤガイの貝殻の内側にドーム状に真珠が形成されている。
～発掘 理学の宝物「臨海実験所と真珠養殖技術開発の絆」より～

本号の記事から

トピックス

研究ニュース

特別記事

理学から羽ばたけ

理学のキーワード

理学部発の「うまみ」が、未来技術遺産に ほか

オオバコの仲間は雑種だらけ ほか

理学部ニュースの過去・現在・未来

街の「しょくぶつはかせ」という仕事

理学のヒナを育てる

「星間塵」「合成生物学」「月の海」

「有機触媒」「重力波」「群の表現」

トピックス

宇宙・地球・生命をつなぐ GCOE “地球から地球たちへ”	永原 裕子 (地球惑星科学専攻 教授) ……………	3
理学部発の「うまみ」が、未来技術遺産に	佐藤健太郎 (化学専攻グローバル COE 広報担当特任助教) ……………	3
「東大理学部で考える女子中高生の未来」が開催される	五所恵実子 (国際交流室 講師) ……………	4
第 24 回理学系研究科・理学部技術シンポジウムを開催	川島 孝 (共通系 化学専攻技術職員) ……………	4
きれい・楽しい！イメージ・コンテスト結果発表	横山 広美 (広報・科学コミュニケーション 准教授) ……………	5
第 2 回 INAS-FID グローバル大会陸上競技に北村氏出場	邑田 仁 (植物園 教授) ……………	5

特別記事

理学部ニュースの過去・現在・未来	広報誌編集委員会 (文責：加藤 千恵) ……………	6
藤田良雄名誉教授 101 歳！	岡村 定矩 (天文学専攻 教授) ……………	7

第 9 回 理学から羽ばたけ

街の「しょくぶつはかせ」という仕事	有川 智己 (鳥取県立博物館 学芸員) ……………	8
理学のヒナを育てる	山本 文雄 (学校法人海陽学園海陽中等教育学校 数学科教員) ……………	9

第 10 回 発掘 理学の宝物

臨海実験所と真珠養殖技術開発の絆	赤坂 甲治 (臨海実験所 教授) ……………	10
------------------	------------------------	----

研究ニュース

南海トラフ巨大分岐断層の起源と全歴史を解明	木村 学 (地球惑星科学専攻 教授), 北村 有迅 (地球惑星科学専攻修了) ……………	11
酸性化した海ではサンゴが消滅	井上志保里 (地球惑星科学専攻 修士 1 年), 茅根 創 (地球惑星科学専攻 教授) ……………	12
オオバコの仲間は雑種だらけ	塚谷 裕一 (生物科学専攻 教授) ……………	13
強い地球磁場のつくりかた	櫻庭 中 (地球惑星科学専攻 助教) ……………	14

連載：理学のキーワード 第 22 回

「星間塵」	尾中 敬 (天文学専攻 教授) ……………	15
「合成生物学」	田中 文昭 (情報理工学系研究科コンピュータ科学専攻 助教) ……………	15
「月の海」	加藤 學 (宇宙航空研究開発機構 教授) ……………	16
「有機触媒」	山下 恭弘 (化学専攻 准教授) ……………	16
「重力波」	坪野 公夫 (物理学専攻 教授) ……………	17
「群の表現」	松本 久義 (数理学研究科 准教授) ……………	17

お知らせ

東大 7 部局連携・女子中高生イベントを開催します	横山 広美 (広報・科学コミュニケーション 准教授) ……………	18
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
理学部ガイダンスカフェ@駒場を開催します	茅根 創 (地球惑星科学専攻 教授) ……………	19

宇宙 - 地球 - 生命をつなぐ GCOE “地球から地球たちへ”

永原 裕子 (地球惑星科学専攻 教授)

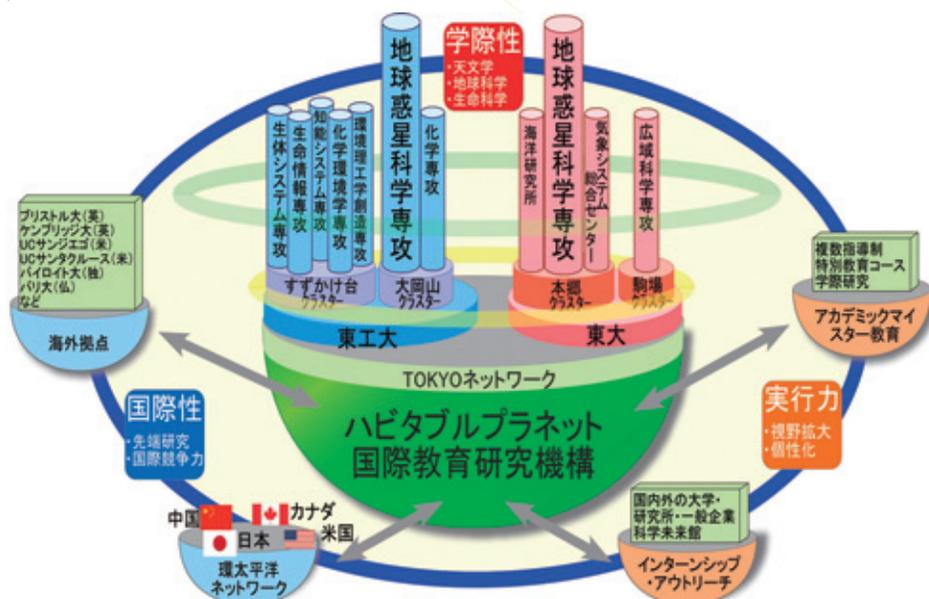
本年度より、GCOE プログラム “地球から地球たちへ：生命を宿す惑星の総合科学” がスタートした。このプログラムは東大と東工大の連携により進められ、それぞれの大学の地球惑星科学、生命科学分野を含む総合的なプロジェクトである。

宇宙をみわたしてみると、星の周りに惑星が存在することが実に普遍的なことであることが、近年の観測により明らかになりつつあり、すでに350あまりの惑星をもつ星が発見されている。すなわち、地球のように生命を宿す惑星(ハビタブルプラネット)の存在と、そこにおける生命が具体的な研究対象となる日が近づいている。宇宙における生命進化の一般性・多様性の探求、生命の存在を実現する惑星の探求が自然科学の共通の課題となったのである。本 GCOE では、

地球 (the Earth) と生命の共進化の必然性・偶然性を実証的に解明し、その必然性から生命進化の一般性を、その偶然性からあり得る多様性を理解し、宇宙の地球たち (Earths) を理解することを目指している。

本 GCOE では、東大—東工大にまたがる “ハビタブルプラネット国際研究機構” と “ハビタブルプラネット特別教育コース” を設立し、国内・国際ネットワークを通

じて博士大学院生がこのような最先端かつ学際的な研究を進めること、国際的視野を獲得すること、多様なインターシップを通じて実践力を養うことを目指している。両大学の院生が一緒に泊まり込みでおこなう合宿や、互いの大学に中期的に滞在して異なる研究に加わることなど、他の GCOE がないユニークな試みも行われている。



GCOE プログラム “地球から地球たちへ：生命を宿す惑星の総合科学” の概念図

理学部発の「うまみ」が、 未来技術遺産に

佐藤 健太郎 (化学専攻グローバル COE 広報担当特任助教)

日本の食卓に欠かせない味覚「うまみ」の正体が、グルタミン酸ナトリウムであることはよく知られている。この事実は東京帝国大学理学部教授であった池田菊苗によって 1908 年に発見された (理学部ニュース 2008 年 7 月号を参照)。当時、欧米では「うまみ」という味覚が認知されておらず、この発見は大きな驚きをもって迎えられたと伝えられる。

池田教授の開発したグルタミン酸ナトリウムの製法は工業化され、「味の素」

として一般にも大きな人気を博した。うまみの発見は学問的に重要であったというだけでなく、日本の化学工業史においても大きな金字塔であるといえる。

池田教授の単離した記念すべき第一号のグルタミン酸ナトリウムは、瓶詰めにされて今も大事に保存されている。国立科学博物館は最近、この瓶を「未来技術遺産」に指定した。これは国民の生活や経済に大きな影響を与えた技術資料を保存・活用することを目的としており、各分野の草分けとなった製品 22 点が指定を受けている。

2009 年 10 月 6 日 (火)、その認定式が国立科学博物館で執り行われた。本研究科からは長谷川哲也化学専攻長が出席し、

認定状と記念の瓶を授与された。ビデオ・テレビ・新幹線など暮らしを支える製品と並んで、百年前に見出された一化合物が認定を受けた意義は大きい。化学上の発見が大きく世界を変えた例として、長く人々の記憶に残ることを望みたい。



認定証と長谷川哲也化学専攻長

「東大理学部で考える女子中高生の未来」が開催される

実行委員長 五所 恵実子
(国際交流室 講師)

2009年9月13日(日)午後1時より理学系研究科1号館中央棟の小柴ホールにて「東大理学部で考える女子中高生の未来」が開催され、女子中高生と保護者を合わせ計46名の参加があった。

今回のイベントも現在東大理学部で活躍している女性研究者・大学院生による講演ののち、参加者が4つのグループに分かれて講演者の研究室を直接訪問・見学する企画とした。ホームページなど

による募集では締め切りを待たずに応募が定員に達する人気ぶりであった。

前半は山形俊男研究科長の挨拶に続き、地球惑星物理学専攻の佐藤薫教授、生物科学専攻の石田さらみ助教、生物化学専攻の伊藤桜子研究員、そして化学専攻修士1年の西山枝理さんが、それぞれ自身のこれまでの道のりと現在の研究についてたいへんわかりやすく、また興味深く話をした。会場からの質問にも答えて、盛り上がったところで休憩を挟み、後半の研究室訪問となった。

1時間余りの研究室見学の後は、小柴ホールで全体のQ & Aセッションと黒田真也男女共同参画委員長による閉会の挨拶で終了したが、会場からは30

分という質問時間が短く感じられるほどさまざまな質問をいただいた。当日は見学先の研究室から多くの大学院生に手伝ってもらい、また、佐藤教授により閉会后に南極の氷を味見する機会も設けられるなど、関係者の協力のもと、成功裡に終了することができた。



■ 中村研究室内の溶媒精製装置の見学

第24回理学系研究科・理学部技術シンポジウムを開催

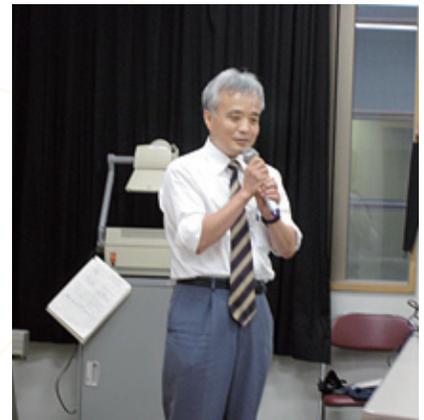
実行委員長 川島 孝 (共通系化学専攻技術職員)

2009年9月15日(火)午後1時より、理学部1号館西棟2階206号室において「第24回理学系研究科技術シンポジウム」が開催された。このシンポジウムは技術の向上およびさまざまな分野にわたる技術支援活動の公開と進展を目的として、日頃の技術支援活動の成果報告と意見交換を行うための場である。西原寛技術部長の挨拶に続き、4名の技術系職員の発表が行われた。田中健文(生命科学系/植物園)による「附属植物園 ツツジ園の紹介」、藤代知子(共通系/物理学専攻)による「教育・研究活動支援のためのTV会議システム活用について」、幸塚久則(生命科学系/臨海実験所)による「臨海丸のドレヅジ採集で得られた城ヶ島産棘皮動物」、大城幸光(機器分析・実習系/原子核科学研究センター)による「原子核科学研究センターにおける

重イオンビームの開発」の発表は、質疑、討論が活発に行われ盛会であった。今年度に定年を迎える大城幸光技術専門員の発表は、長年にわたり従事してこられた重イオンビーム装置の開発・管理業務に関して、研究者の要望に応えるため途切れることなくスキルアップしてきた技術力を傾注した歴史の総まとめであった。

生物科学専攻の野崎久義准教授による特別講演「オス特異的遺伝子“OTOKOGI”の発見：技術的な背景と発展」では、同准教授の研究グループが発見したオス特異的な遺伝子“OTOKOGI”にかかわる技術的な背景から発展までの研究の内容を裏話的なユーモアを交えながらわかりやすくお話しいただいた。聴講者は深く聞き入り、改めてバイオテクノロジーや植物学に興味をいただいた様子であった。

シンポジウム終了後の情報交換会では、西原技術部長の乾杯の挨拶のあと、野崎准教授、坪野公夫教授(物理学専攻)、事務部からは平賀勇吉事務長、大木幸夫副事務長、および他学部から出席された技術系職員2名を交えて、午前に行われた技術委員会企画の「技術系職員対象



■ 野崎久義准教授による特別講演のようす

の安全衛生の講和・全学組織化経過説明」およびこの技術シンポジウムの話題で活発に談論が行われた。出席者相互の親睦も十分に深められ、有意義な会となった。

最後にこのシンポジウムを開催するにあたり、理学系研究科技術委員会および事務部の関係者そして多くの方々のご支援とご協力をいただき、成功裡に実施することができたことをこの場を借りて改めてお礼申し上げる次第である。

URL : <http://park.itc.u-tokyo.ac.jp/s-tech/sympo/sympo.html>

きれい・楽しい！イメージ・コンテスト結果発表

■ 横山 広美 (広報・科学コミュニケーション 准教授)

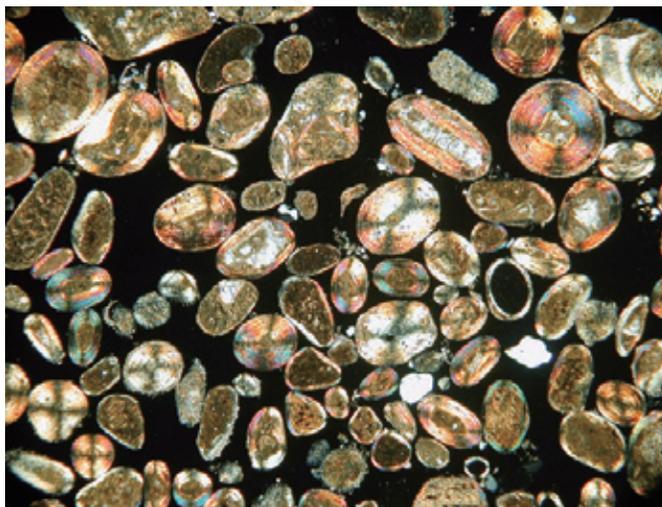
日々の研究で美しい、あるいは楽しいと感じる瞬間を写真や図にして競う「東大理学部イメージ・コンテスト 2009」の結果発表および表彰式が、2009年9月4日(金)に行われた。このコンテストは、8月に開催されるオープンキャンパスの企画のひとつとして、今年からスタートしたものである。「研究データ部門」と「研究生活部門」の二つの部門があり、学生、教員から広く作品を募集している。

審査はオープンキャンパス当日に理学部総合受付の近くで来場者の方をはじめ、スタッフや関係者の投票によって行われた。14作品のうち上位3作品が最優秀賞に選ばれた。

受賞者には賞状と図書券が渡され、

作品は理学部のイメージバンクに登録された。応募作品は以下の URL でご覧いただける。アイデアあふれるユニークな作品ばかりである。<http://www.s.u-tokyo.ac.jp/prize/ImageContest/>

このコンテストは来年度以降も継続して行う予定である。ぜひ多くの皆様に参加していただきたい。



■ 最優秀賞受賞作品「不思議な砂漠の砂」

<最優秀賞受賞作品>

- 「沈む天の川銀河中心」本原顕太郎 (天文学教育研究センター 助教)
- 「不思議な砂漠の砂」荻原成騎 (地球惑星科学専攻 地球生命圏大講座 助教)
- 「明け方の CERN」大録誠広 (物理学専攻博士課程 1 年)

第2回 INAS-FID グローバル大会陸上競技に北村氏出場

■ 邑田 仁 (植物園 教授)

植物園職員 (環境保全担当) の北村亮太氏が、2009年7月6日(月)から13日(月)まで、チェコ・リバレツで開催された INAS-FID (国際知的障害者スポーツ連盟) グローバル大会の陸上競技に日本代表選手として出場した。この大会は、知的障害者の世界最高峰の競技大会であり、日本は、陸上競技のほかに、水泳、卓球、バスケットボールの競技に参加した。

北村氏が陸上を始めたのは、中学一年生の時で、初出場の競技はマラソンであった。今回の大会では、4×100mリレー (決勝) と 100m 走 (予選)、

200m 走 (予選) の種目に参加した。自主トレーニングやクラブでの練習を多く積み、大会に臨んだ。大会を終えての感想を聞くと、「最後まで頑張って走った。200m 走を走るのが楽しかった。理由は、カーブを曲がる練習をしていたので、上手く走ることができたから」と答えた。

北村氏は、2年前にブラジルで開催された INAS-FID 主催の第6回ブラジル世界陸上競技選手権大会にも出場しており、世界大会は今回で二度目になる。今回の世界大会では惜しくもリレーでの決勝7位が最高の成績となった。帰国後は、いつもより記録が出なかった悔しさもあるのか、

日々、就業後や休日の練習にも力を入れて励んでいる様子である。これから国内の競技大会出場も控えており、さらなる記録更新に向けて意欲を見せている。次の目標に向け挑戦を続けている姿に、今後の活躍が期待される。

今回は同氏の参加にあたり、理学系の多くの方々から募金をいただいた。ご報告かたがた、お礼を申し上げたい。



■ 山形俊男研究科長より募金贈呈の様子。中央が北村氏。

特別記事 理学部ニュースの過去・現在・未来

広報誌編集委員会

理学部ニュース 40 周年記念事業で創刊からすべての理学部ニュースを電子公開したさいに、理学部図書係にあった紙媒体の冊子を読み返してみた。

1969 年、安田講堂の封鎖解除、東京大学の入学試験の中止など皆が不安に思う状況のときに、久保亮五学部長（当時）は「理学部の中に風を通す一つの助け」となるよう理学部弘報の発刊を決断された。当初は少しでも皆の不安をなくせるよう、月 2 回も発行された。

そのとき編集にあられた福島直先生は、巧遅より拙速を重んじ、理学部内の各委員会の活動状況、各教室・部局での動向、事務連絡、お知らせなど手広く扱うとの方針を立て、広報誌をゼロから作りあげられた。編集委員は当初 1 名であったが、5 巻より 2 名、7 巻より 3 名と増え、10 巻から 5 名体制となった。21 巻からは庶務係長が編集に加わる。2002 年には法人化に備え、岡村定矩研究科長（当時）は広報体制を強化するため広報担当職員を置き、34 巻より編集に加わる。現在、4 名の編集委員（物理・地惑・化学・生科）と情報システムチーム、庶務係、広報室からの 5 名の計 9 名で編集している（表 1）。

発行頻度は、1 巻から 8 巻までは夏休み・冬休みをとりながらもほぼ毎月発行されており、9 巻から 16 巻までは年 6 回、17 巻から 34 巻までは年 4 回の発行であった。26 巻、27 巻、33 巻と年に 1 度しか発行されない年もあったが、35 巻以降は年 6 回ずつ順調に発行されている。

福島 直 (地物)	和田 昭允 (化学)	塩田 徹治 (数学)
小堀 巖 (地理)	清水 忠雄 (物理)	木下清一郎 (動物)
猪木 慶治 (物理)	鈴木 秀夫 (地理)	田隅 三生 (生化)
平川 浩正 (物理)	飯高 茂 (数学)	小平 桂一 (天文)
露木 孝彦 (化学)	尾本 恵一 (人類)	矢崎 紘一 (物理)
松野 太郎 (地物)	田賀井篤平 (鉱物)	佐佐木行美 (化学)
高橋 正征 (植物)	佐藤 勝彦 (物理)	横山 茂之 (生化)
内藤 周弑 (分光セ)	松本 良 (地質)	八杉 貞雄 (動物)
守 隆夫 (動物)	十倉 好紀 (物理)	野本 憲一 (天文)
塩川光一郎 (動物)	井本 英夫 (化学)	堀内 弘之 (鉱物)
江口 徹 (物理)	西田 生郎 (生科)	杉浦 直治 (地物)
佐々木 晶 (地質)	小林 直樹 (情報)	牧島 一夫 (物理)
武田 洋幸 (生科)	柴橋 博資 (天文)	田中健太郎 (化学)
真行寺千佳子 (生科)	米澤 徹 (化学)	小澤 一仁 (地惑)
横山 央明 (地惑)	後藤 敬 (化学)	上田 貴志 (生科)
野崎 久義 (生科)	島田 敏宏 (化学)	

■ 表 1：歴代編集委員。左上から横に着任順。

「東京大学 理学部弘報」	1 巻 1 号～1 巻 6 号
「東京大学 理学部広報」	1 巻 7 号～5 巻 2 号
「東京大学理学部 広報」	5 巻 3 号～7 巻 12 号
「東京大学理学部 廣報」	8 巻 1 号～24 巻 3 号
「東京大学理学系研究科・理学部 廣報」	25 巻 1 号～33 巻 1 号
「東京大学理学系研究科・理学部ニュース」	34 巻 1 号～40 巻 6 号
「東京大学 理学系研究科・理学部ニュース」	41 巻 1 号～現在

■ 表 2：表紙タイトルの変遷

発行部数は、2004 年の時点で 3000 部であったが、2006 年度より理学系研究科・理学部の教職員・学生全員、協力講座の教員・大学院生、マスコミ・出版、科学館、予備校への配付が決まり、5000 部の発行となった。オープンキャンパスや公開講演会などイベントがあるときはさらに発行部数を増やす。2007 年度に学生父兄への配付が決まり、現在の発行部数は 7000 部である。

広報誌の顔である表紙については、創刊時の理学部弘報は B5 判で、表紙はタイトルと目次だけのシンプルなものであった。5 巻 3 号より毛筆の「広報」の題字となり、研究に関連する写真を植物、動物のシリーズで掲載した。8 巻より 33 巻までは柴田雄次名誉教授直筆の「廣報」の題字となり、表紙絵は具留多味酸などの分子、地理学、附属施設、グラフ、天体写真、数学、装置、建物をシリーズで載せている。21 巻から 2 色刷り、27 巻からは A4 判、31 巻よりカラーとなる。34 巻よりページデザイン担当職員を置き、デザインを一新した。37 巻より、オールカラー化し、表紙・本文ともにデザインを大きく変えた。表紙の色で年度の見分けがつくよう「水色」「藤紫」「若緑」「朱鷺色」「檸檬色」と年ごとに色を変え、表紙の写真も附属施設・専攻に関連するもの、「理学の宝物」と変えてきた。2006 年には研究科内の公募により、理学部の「り」と Science の「S」の字を配したロゴが採用され、39 巻より表紙に使われている。41 巻より表紙タイトルのレイアウトをすっきりとさせ、お勧めの読み物のタイトルを表紙に載せることになった。本文も余白を十分にとり、段組を一部変更して 2 段組とするなど読みやすくする工夫を重ねている。表紙タイトルの変遷を表 2 に示す。

記事は、さきに挙げたもののほか、教授会メモ、理学部学生自治会、科研費の採択、理学部長と理職との交渉などが創刊時より掲載されている。その後、博士学位取得者、海外渡航者、人事異動、退官にあたっての送辞、追悼文、レクリエーション、学部長就任・退任あいさつ、表彰、新任のあいさつ、雑感、国際交流関係などの記事が掲載されてきた。1 巻 5 号には

藤田良雄名誉教授 101 歳！

岡村 定矩 (天文学専攻 教授)

本研究科名誉教授で文化功労者の藤田良雄先生が、9月28日に101歳の誕生日を迎えられました。まことにおめでとうございます。

藤田先生は東大闘争の時期に、定年退官の数ヶ月前まで評議員の要職に就かれていました。安田講堂事件の余韻さめやらぬ1969年3月、先生の最終講義に対して「断固粉碎」の声が上がり、天文学科の学生が喧喧譁々の議論をしました。私の先生の思い出の中ではこれがもっとも古いものです。

日本学士院長も務められるなど、わが国の学術を代表する研究者でありながら、藤田先生はたいへん気さくなお人柄です。それに甘えてわれわれは、何かにつけ藤田先生を頼りにしてきました。日本で初めて開催された1997年の国際天文学連合の総会の折には、組織委員会名誉委員長に加え、募金委員長までお願いしてしまいました。



■ 藤田良雄先生。101歳のお祝いのパーティで（内海和彦氏撮影）。

藤田先生はすこぶるお元気な方です。92歳の時に標高4200mにあるすばる望遠鏡で観測されたことは語りぐさとなっています。最近は以前ほど頻繁にお見かけしないと思っていたら、なんと先般の皆既日食を船上から楽しまれている様子をテレビで拝見しました。

101歳を迎えられてもなお矍鑠^{かくしゃく}としておられる藤田先生のお元気なお姿をずっと拝見できるのは、われわれ後輩にとっても大きな喜びです。

このページの藤田名誉教授の退官にあたっての送辞が載っている。藤田先生の蔵書はこのほど天文学専攻に寄贈され、「藤田文庫」の創設が検討されている。この特別記事には、藤田先生の101歳のお誕生日と理学部ニュース40周年を一緒にお祝いするという趣旨がある。8巻では「号外」が出ており、「理学部の将来への希望」という特集を組み、理学部内外の諸方面の方々に理学部の将来に関して意見をいただいている。20巻2号には事務サイドからも理学部建物一箇所集中化を望む記事が掲載された。また20巻2号から5～10行ほどの「理学部研究ニュース」、21巻からは半ページから1ページほどの「研究紹介」が載るようになり、この頃から記事にアカデミックな色彩が現れ始める。

2001年、紙媒体の広報誌はやめてホームページを拡充すべきではないかとの議論が起こる。議論のすえ、紙媒体の広報誌への根強い支持があることから、「魅力的な」広報誌の製作にもう一度チャレンジすることとなった。翌年、小柴昌俊特別栄誉教授のノーベル賞受賞があり特集を組む。34巻3号から「実験生物ものがたり」、34巻4号から「研究室探訪」、35巻4号から「望遠鏡ものがたり」、35巻5号から「化学の未来を考える」、36巻2号から「科学英語を考える」と、次々に新連載がスタートした。その後も37巻より本郷以外の理学部の施設をめぐる「附属施設探訪」が「理学系探訪シリーズ」として

始まり、プレスリリースした研究成果を1ページで紹介する「研究ニュース」が始まるなど発展を続けた。「理学系探訪シリーズ」は38巻では「専攻の魅力を語る」、39巻では「附属施設探訪～本郷編～」と展開していく。38巻より、最先端の科学用語を研究者が解説する「理学のキーワード」が始まり、このコラムは化学同人により単行本化された（理学部ニュース2009年9月号P.3）。39巻より理学部の歴史を再発見する「発掘 理学の宝物」、キャリアパス支援の「理学から羽ばたけ」の連載が始まった。2008年、南部陽一郎先生がノーベル賞を受賞された。理学部ニュースはただちに特別記事を企画して40巻4号の巻頭に掲載し、表紙にもノーベル賞受賞のタイトルを掲載した。2008年と2009年には、科学技術振興機構(JST)が主催するサイエンスアゴラ（科学コミュニケーションの大型イベント）に理学部ニュースを出品し、学内外の専門家により、有益なアドバイスをいただいた。現在も理学系研究科の構成員をはじめ、より多くの人々に読んでもらえる“内容”づくりに力を入れている。

最近、学内広報No.1390に特集「原色『部局広報誌』図鑑」が生まれ、理学部ニュースには2ページが与えられた。そこではビジュアルに表紙で理学部ニュースの歴史をふりかえったが、この記事では文章により詳細にふりかえってみた。

(文責：加藤 千恵)



街の「しょくぶつはかせ」という仕事

有川 智己（鳥取県立博物館 学芸員）

「家の裏に白くて丸い大きなキノコが生えてきたんですけど、食べられますか？」博物館には多くの質問の電話がくる。やがて直径40センチはあろうという「オニフスベ」を抱えた女性が、子どもたちと一緒にやってきた。まだ弾力があって、きのこ図鑑によればまさに食べ頃だ。発生地の様子などを聞き、「どんな味だったかあとで教えてください」とお願いした。

「この木は何ですか」「これは珍しいですか」「施設の池に藻が生えて困っているのので退治方法を教えてください」「この水草が特定外来種かどうか鑑定してください」「黄色いヒガンバナって珍しいですか」「鳥取県にはこの種の記録はありますか」…。自由研究に取り組む子どもたち、散歩帰りのおじいさん、公共施設の管理者、県職員、地元の新聞やテレビの記者、他県の植物研究者など、質問や問い合わせはさまざまな人たちから寄せられる。じゃあ、一緒に図鑑を調べてみましょうか、ということもあるし、より適切な回答ができる研究者を紹介し、間を取りもつこともある。

私の勤める鳥取県立博物館は、自然、歴史民俗、美術の3つの部門をもつ総合博物館である。自然担当の学芸員は4名で、植物は私だけ。キノコも草も木も藻類も、私の受けもちである。博物館が収蔵している植物標本の管理も、常設展示の植物や海藻やキノコのコーナーの管理や更新も基本的に私の仕事である。博物館周辺でドングリや落ち葉を拾ってリースをつくる校外学習の手伝いもある。大きな漁港のある町から来た小学2年生たちから後日かわいい手紙がきた。「あり川先生は、どングりだけじゃなく、しょくぶつのももくわしいしょくぶつはかせじゃないかと思いました」…。

私は大学院では、連携講座である国立科学博物館でコケ植物の系統分類学の研究をしていた。コケ植物は、れっきとした陸上植物ではあるが、維管束植物に比べてとてもマイナーなグループである。私は「植物博士」としてはかなり傍流の「こけ博士」なのだ。植物担当者に求められる仕事のほとんどは維管束植物（次に多いのは系統的に植物よりむしろ動物に近いキノコ）についてであって、コケに関することはとても少ない。

公立の博物館の学芸員は、全国的に名の通った大きな博物館以外では、中高の理科や社会科、美術等の教員や、一般職員が人事異動で就くことが多い。本当は学校現場に戻りたいと思っている先生たちが日々の業務をこなしているような博物館が多いようだ。いっぽう、研究ができ、研究や知識を生かすこともでき、企画展や普及行事などの「楽しそう」な仕事もある博物館学芸員という仕事に、憧れをもつ求職中の若手研究者も多い。最近、全国最少人口の鳥取県は、学芸員を公募で採用している。鳥取と何の縁もなかった私も、今では鳥取県民のために植物の専門家として働いている。

専門に特化した「こけ博士」に、総合博物館の学芸員の幅広い仕事ができるのか？今のところ私の答えはyesである。学部や大学院などの研究生活で培った知識や経験が、直接仕事に生かしている。そして、研究者として培ってきた「人脈」が何よりの宝になっている。現役の研究者であるからこそ、自分の専門外のことを誰に聞き、頼めばいいのかがわかり、実際に頼むことができ、全国の水準を地域に還元することができるのだと思っている。だから現在でも、私の研究テーマはコケ植物に軸足を置いている。



■ ドングリの野外観察会での筆者

PROFILE

有川 智己（ありかわ ともつぐ）
 1997年 東京大学理学部生物学科卒業。
 2003年 東京大学大学院理学系研究科生物科学専攻博士課程修了。博士（理学）。広島大学大学院理学研究科生物科学専攻助手。
 2004年 慶應義塾大学経済学部生物学教室助手。のちに助教。玉川大学非常勤講師兼任。
 2008年 鳥取県立博物館学芸員。

理学部では学芸員資格に必要な単位を取ることができるが、実習などと時間割が重なることが多い。私は学部3年生の時、相談した教授に、「大学院で修士・博士をとれば学芸員資格はいらないよ」と言われ、在学中に単位をとらなかつた。確かに学位取得者には学芸員資格を無試験で認定するような制度もあるが、数少ない学芸員公募の中には資格がないと門前払いとなるものも多い。私は結局、大学院修了後に玉川大学の通信教育課程で取得したが、学芸員に興味がある人は、学部か修士課程のうちに必要単位をそろえておくことをお薦めする。学芸員制度や博物館を取り巻く社会情勢は今後も大きく変わっていくと思われる。こまめな情報収集が必要であろう。

理学のヒナを育てる

山本 文雄（学校法人海陽学園海陽中等教育学校 数学科教員）

研究か教育か。それは理学部や理学系研究科を目指し、そして実際に進学した後も、ずっと私の頭の中にあり続けたテーマであり、私が教職に関する科目を履修し教員免許を取得したのは自然な流れであった。

私は現在、愛知県にある全寮制の海陽中等教育学校に勤務し、いわゆる中学生・高校生に相当する生徒たちの数学教育にあたっている。理科ではなく数学なのはなぜか。それは、自らの体験を踏まえ、理科好きを増やすには、まず、数学好きを増やすのが良いと考えたからである。

大学院時代は天文学専攻の学生として、天文学教育研究センターの長谷川哲夫助教授（現国立天文台 ALMA 推進室教授・合同 ALMA 事務所副プロジェクトマネジャー）の研究室で観測的研究をしていた。大質量星の重力崩壊によって起きる超新星爆発の残骸（超新星残骸）に付随する分子雲を、一酸化炭素分子の回転エネルギー遷移に伴う輝線でとらえる。同センターが国立天文台野辺山宇宙電波観測所に設置した、60 cm 電波望遠鏡を用いたサーベイ観測や、同観測所の 45 m 電波望遠鏡を用いた詳細観測を通じて、超新星残骸の衝撃波による加熱・圧縮を受けて、星形成の準備が整いつつある可能性のある分子雲を同定した。

このような研究内容が、中等教育でそのまま生きることはない。ではなぜ、その担い手になったのか。子どもの頃から



■ 図1：全国数学選手権大会にて

人にもものを教えることが好きではあったが、教育への関心が決定的に強くなったのは、国立天文台の三鷹キャンパスと天文学教育研究センターで行われる特別公開日において、展示や説明を担当したのがきっかけである。科学に興味をもった大勢の子どもたちを目の当たりにして、説明に熱がこもったのを覚えている。そのような素地があり、海陽学園設立準備財団常務理事でのちに海陽中等教育学校初代校長を務められた伊豆山健夫名誉教授（元教養学部物理学教室教授）から、理想に満ちた教育構想の提示を受け、現職に身を置くことになった。

授業では、数学とそれが支える科学（理科）や経済学（社会）などには、興味深いことや役立つことが確かに存在すること、それらを理解するためには地道な積み重ねも必要であることの両方を伝えることに力を入れている。また、手を動かして物をつくることも重要である。連立方程式の授業でオイラーの多面体公式を扱ったところ生徒の反応が良く、その後、不等式の授業でプラトンの立体（正多面体）が5種類しかないことを説明できたり、実際につくってみたり、という展開に自然に入っていた。中には、自らアルキメデスの立体（一様多面体のうちの13種類）をつくってみる生徒もいた。

教育の場は授業以外にもあり、まず、全寮制の特長を生かして、夕食後の自習時間に生徒たちのもとへ顔を出し、おもに学習内容に関する支援を行っている。大学や大学院ではどのようなことを学んだのか、そして自分がそこで何を学べるのかといった質問が出ることも多い。次に、放課後は数学部の意欲ある生徒たちへの先取り学習を行っている。2年生が興味をもったオイラーの等式の証明を目標に



■ 図2：授業で板書中の筆者

PROFILE

山本 文雄（やまもと ふみお）

1999年 東京大学理学部天文学科卒業。

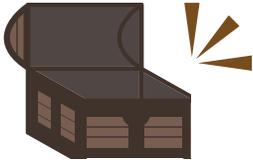
2001年 東京大学大学院理学系研究科天文学専攻修士課程修了。

2005年 同博士課程単位取得退学。財団法人海陽学園設立準備財団にて同学園の設立業務に従事。

2006年 学校法人海陽学園海陽中等教育学校にて数学科教員として勤務。

定めて、それに必要な微分や三角関数、指数関数などを始めとするさまざまな単元を学習するという形式をとり、およそ1年半で目的を達した。3年生になった彼らは、数検財団主催の全国数学選手権大会に参加し、高校生に胸を借りて、敢闘賞（3位）を獲得した。今後は、偏微分や重積分を始め、大学の一般教養レベルの内容にも足を踏み入れる予定である。

開校4年目も後半に入り、高校1年生にあたる4年生が、希望の職業に就くにはどの大学・学部に行くのが良いか、その受験・進学にはどの科目が必要なのか、といった下調べを始めた。理科系大学・大学院出身の教員として、身をもって数学の重要性を伝える機会が増え、理学部や理学系研究科での経験が生きていることを改めて強く実感している。



臨海実験所と真珠養殖技術開発の絆

赤坂 甲治（臨海実験所 教授）

東京大学理学部が世界初の真珠養殖技術開発の舞台となったことは、意外と知られていない。最近、理学部2号館から当時の真珠とその謂れを記したメモが見つかった（図1）。メモの主は東京大学理学部動物学教室の五島清太郎教授のもものとみられる。五島教授は明治時代から昭和初期にかけて動物学教室に在籍し、理学部長、日本動物学会会長を務めている。

真珠養殖の開発は、東京帝国大学臨海実験所の初代所長である箕作佳吉教授と、御木本幸吉氏の共同研究に始まる（1890年・明治23年）。御木本氏は伊勢志摩で研究を続け、3年後に貝殻の内側に形成されたドーム状の半円真珠を得ることに成功した（表紙）。半円とはいえ十分に価値のあるものだったことは、1896年のコロンビア世界博覧会で、箕作教授が立案者として表彰されていることから察することができる。半円真珠は貝殻から切り出され、装飾に使われていた（裏表紙 a, b）。いっぽう、東京大学でも研究が精力的に進められ、三崎臨海実



図2：真円真珠（手前の2個）とアコヤガイに挿入する前の核（奥の白い球）

験所では、研究生の西川藤吉氏が球状の真珠（真円真珠）を得る技術を開発し（図2）、1907年（明治40年）に特許を申請する。西川氏は御木本氏の次女と結婚し、ミキモトにも貢献するが、特許が受理されるのを待たずに1909年（明治42年）、若くして他界する。研究は臨海実験所助手の藤田輔世に引き継がれ、大正時代まで続く。しかし、学術的な成果は十分に得られたとして東京大学は研究プロジェクトから撤退し、いつの間にか忘れ去られていった。いっぽう御木本氏は、養殖真珠を一大産業として発展させていくことになる。

このたび発見された真珠は、五島教授が1925年（大正14年）に志摩の真珠養殖場を訪問したさいに、御木本氏から贈られたものと思われる。東京大学理学部動物学教室・臨海実験所と、世界のミキモトを生み出した御木本幸吉氏が、共同で真珠養殖研究にかかわったことを示す貴重な資料である。

最近、三崎臨海実験所に全学組織の海洋基礎生物学研究推進センター CMB が設置された。また、共同利用・共同研究拠点として文部科学省に認定され、海洋基礎生物学共同研究拠点として発展が期待されている。折しも、ミキモト真珠研究所が、原点の三崎臨海実験所に研究室を構え、真珠層の形成機構の基礎研究に取り組み始めている。海洋生物を活用して生命機構の解明を目指す基礎生物学から、産業にまで通じる研究が展開されようとしている。

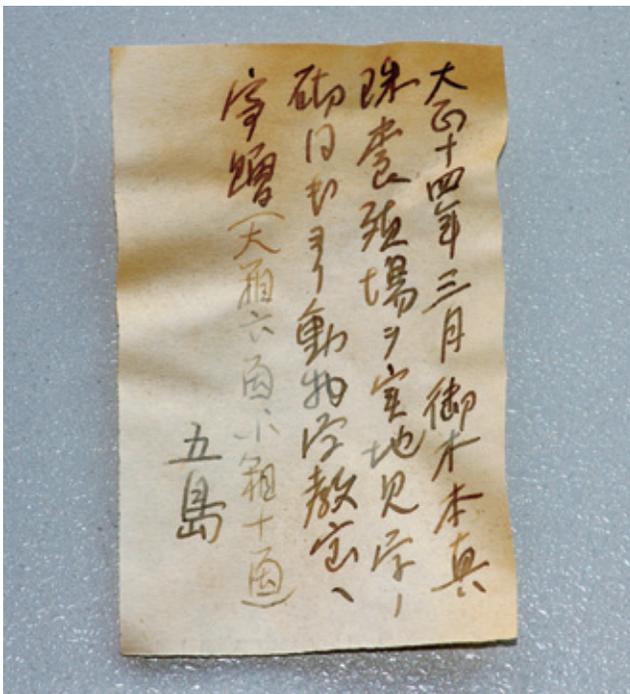


図1：半円真珠が形成されたアコヤガイの貝殻に同封されていた五島教授のメモ。大正14年に御木本幸吉真珠養殖場を見学したさいに動物学教室に寄贈された旨が記されている。

南海トラフ巨大分岐断層の起源と全歴史を解明

木村 学(地球惑星科学専攻 教授), 北村 有迅(地球惑星科学専攻修了*)

南海トラフでは歴史的にくりかえし海溝型巨大地震が発生し、津波とともに甚大な被害を及ぼしてきた。政府の地震調査研究推進本部によると、来る30年以内の発生確率は、東南海地震で60～70%、南海地震で50～60%とされている。この地震を引き起こす断層は、プレート境界断層とともにそこから分岐した断層であるとの推定がなされてきた。

統合国際深海掘削計画 (IODP)・南海トラフ地震発生帯掘削計画は、この地震発生断層を地球深部探査船「ちきゅう」によって直接に掘削し、地震準備・発生過程を解明するほか、孔内の連続観測を実施することにより、来るべき東南海、南海地震の発生に備えるというものである。その第1ステージでは、断層を含めて海底下の浅い部分を掘削し、活動の全貌と現在の状態を把握することを目的として実施され(図)、その第316次研究航海は、断層近傍から直接試料を回収することにより、分岐断層の起源と歴史を解明することをその目的のひとつとした。

掘削によって得られた堆積物と堆積岩の年代決定の結果より、分岐断層の活動の開始は195万年前までさかのぼることが判明した。また炭酸塩含有率を検討した結果、当初の深度は海溝の近傍であったと推定された。当初の変位速度は大きいものであったが、いったん変位速度が落ち、155万年前ほどから再び活発化し、急速に隆起したことも判明した。この過程でほぼ

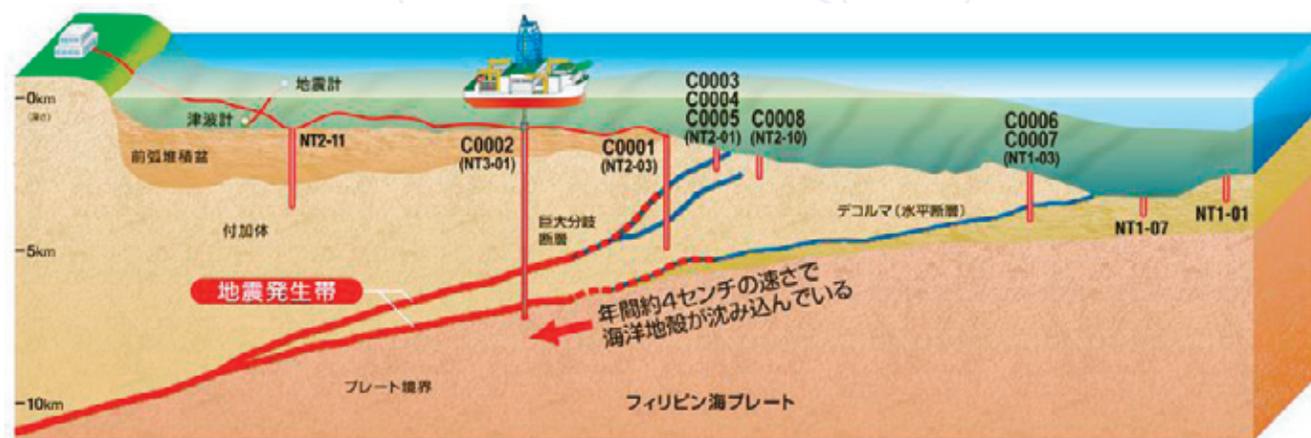
現在の状態に近づいたと推定される。地震・津波発生断層として機能しはじめたのは、この時以降と推察される。124万年前以降は、分岐断層は海底直下の浅い部分ではより分岐し、現在に至っていることも明らかとなった。

本成果は、これまでの南海トラフの断層と地震活動の歴史を大きく塗り替えるものであると同時に、この分岐断層が今後の東南海、南海地震においても活動することを強く示唆している。断層そのものの詳細な研究は継続中であり、また、現在実施中の第2ステージ南海トラフ地震発生帯掘削計画では、この分岐断層に孔内観測装置を設置するための準備が行われている。来年度以降に実施する予定の第3ステージでは、分岐断層の深部、地震発生領域まで掘削する予定である。南海トラフにおいて、超深度掘削により、海溝型巨大地震発生断層における準備・発生過程の解明に迫ろうとする計画は、前人未到の研究計画であり、その成果の社会的還元も大きく期待される。

本成果は、M. Strasser *et al.*, *Nature Geoscience*, **2**, 648-652, 2009 に掲載された。

(2009年8月17日プレスリリース)

* 現所属は、ドイツ、キエール大学、ライプニッツ海洋科学研究所。



■ ステージ1掘削地点。C0004において分岐断層を貫いて掘削し、C0008において分岐断層が切る堆積物の年代が確認できた。

酸性化した海ではサンゴが消滅

井上 志保里(地球惑星科学専攻 修士1年),
茅根 創(地球惑星科学専攻 教授)

東京大学海洋調査探検部の8名(隊長・井上志保里)は、徳之島より西に65 kmの位置にある活火山の無人島、硫黄島島に上陸、サンゴ礁の調査を行ったところ、火山活動によって酸性化した海では造礁サンゴがみられず、骨格を持たないソフトコーラルが密生することを発見した。これは地球温暖化で酸性化するサンゴ礁生態系の予測に重要な知見を提供する(図1)。

2009年8月1日から3日まで、東京大学海洋調査探検部の硫黄島島遠征隊の、隊長・井上志保里(地球惑星科学専攻・修士1年)率いる、農学部、工学部、教養学部の2年から4年生までの7名は、活火山の無人島である硫黄島島(沖縄県久米島町; 鹿児島県徳之島から西に65 km)に上陸し、同島海岸にキャンプして、ダイビングによる調査を行った。調査の目的は、これまで定量的な調査がまったく行われていなかった、同島のサンゴ礁地形・生態と魚類相を明らかにすることであった。

調査の結果、温泉の影響を受けて高温・酸性(海水温32.7℃, pH 7.74)となった環境では、石灰質骨格をもつ造礁サンゴが見られず、骨格を持たないウネタケ(ソフトコーラル)の仲間が群生していることを発見した(図2)。同じ島でも、温泉から離れたpH 8.16の海域では健全なサンゴ群集が広がっている。魚類相も、温泉がある東岸の浅海域ではセナスジベラがよく観測されたが、他の地点では確認されなかったという特徴があった。

地球温暖化の原因である大気CO₂濃度の増加によって海洋が酸性化し(2倍CO₂でpHは現在の8.2から7.8へ酸性化)、サンゴなどの石灰化生物が減少することが予測され、実験室ではサンゴの成長速度が遅くなることなどが確認されていた。しかしながら実際の酸性化した海域で、生態系がどのように変化するか、フィールドにおける観察はなかった。今回の発見は、

温暖化・酸性化したサンゴ礁では造礁サンゴがソフトコーラルにシフトする可能性を、実際の生態系で初めて観察した点で重要である。成果は、奄美新聞などの地方紙のほか、読売新聞など全国紙でも報道された。

本遠征は、東京大学海洋調査探検部の40周年記念事業の一環として行われた。同部は、1969年に創立(学友会所属)されて以来、ダイビングによる海洋調査と探検を目的として、ミクロネシアのトラック、マジュロの遠征調査、三宅島における1983年の噴火によって海に流入した溶岩への生物の定着状況の調査、琉球列島やパラオのサンゴ礁調査などで、学術的にも高い成果をあげてきた。現在の部長は、遠征にも参加した澤山周平(農学部4年)、顧問は茅根創(地球惑星科学専攻・教授)である。

無人島での野営、ダイビングによる調査と、それによって学術的に重要な成果を得たことは、本学総長が標榜する「タフ」な東大生の象徴といえる。本遠征は、同部のこれまでの活動をベースとして成功したもので、同部のこれまでの活動とあわせて高く評価され、2009年度(秋)の総長賞を受賞した。

なお遠征の資金は、参加した部員の私費と東京大学海洋調査探検部OB会支援のほか、財団法人日本科学協会、2009年度笹川科学研究助成「トカラ火山列島最南端に位置する無人島、硫黄島島のサンゴ礁の地形・生態調査」(井上志保里)によって船渡し代を支出された。

(2009年8月24日プレスリリース)



図1: スクーバダイビングによる調査の様子

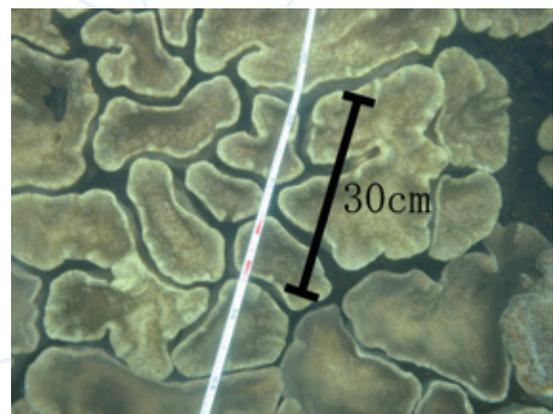


図2: 温泉から90 m沖。pH 7.74 海水温 32.7℃。温泉近くでは、サンゴ礁でできた基盤の上に、ソフトコーラルの、ウネタケの一種が密生していた。生きているサンゴはみられない。

オオバコの仲間は雑種だらけ

塚谷 裕一（生物科学専攻 教授）

このたび筆者らと基礎生物学研究所、山形大の共同研究グループは、道端に生えて、踏まれても踏まれても丈夫に育つことで世界的にも身近な雑草、オオバコの仲間について遺伝子解析を行った結果、おどろくほど多くのオオバコ属植物が、互いに複雑に入り組んだ雑種の関係になっていることを明らかにした。これは、従来の方法では雑種由来かどうか判別できなかった点を改善した、独自の系統解析から判明したものである。いわゆる網状進化が、属全体にこれだけ頻繁に起きているという事実は、植物の進化の理解の上で、たいへん興味深い発見である。

今回の発見を具体的に例で説明する。日本で見られるオオバコ属には、日本古来のオオバコと、帰化種のセイヨウオオバコとがある。これらは互によく似た種で、図鑑には区別点がかかれてはいるが、実際には区別がひじょうに困難である。私たちの遺伝子解析の結果、区別が難しいのも当然であることがわかった。つまりオオバコは、セイヨウオオバコと、未知の別種との間でできた雑種に由来する種類だったのである。

さらに面白いことに、南西諸島に見られるオオバコ類似の種類については、以前から、台湾オオバコという独立種という説のほか、オオバコであるという見解、セイヨウオオバコであるという見解があった。これを調べてみたところ、この種類は、オオバコにもう一度セイヨウオオバコが交雑した種が起源であることがわかった。人によって意見が分かれるのは当然だったのである。

以上は、今回わかった新事実の、ほんの一部の例である。

まずオオバコ属の中のひじょうに多くの種は、ゲノムのセットを多数もっていることが、これまでも知られていた。今回の私たちの解析の結果、その秘密は、くりかえし起きた雑種形成にあることがわかった。一般的に、異なる種の間でできた雑種は、種子をつけることができない。しかしその雑種が倍数化して、ゲノムのセットを2セットずつもてば、再び種子もつくれるようになり、新たな種として繁殖し始める。オオバコとセイヨウオオバコの交雑でできた台湾オオバコも、交雑後、ゲノム倍化によって自立した種だと考えられる。オオバコ属は、世界に分布を広げながらこうしたプロセスを何度もくりかえし、多様に進化してきたことが、今回、判明した。ふつう、生物の系統樹は、木の枝のように、末端に行くほど細かく分かれていくものであるが、このように、いったんほかの種に分かれたもの同士が交雑をくりかえし、進化が進む現象を、網状進化という。

オオバコ属は、網状進化を最大限利用している典型例だったのである。驚くことに、種間のみか、属の下のレベルの「節」の間ですら交雑が起きてきたようである。たとえば日本各地に帰化しているツボミオオバコも、2つの異なる節の間の交雑から生じたもので、雑種から生まれた種の多いオオバコ属の中でも、遠縁同士の交雑から生まれた種であることが今回、判明した（図）。

こうしたことがこれまで気づかれていなかったのは、互によく似た種を、むりやり形で分類してきたこと、また、雑種を調べるのには不適當なDNA配列を使った解析しかされてこなかったことにある。私たちは今回、雑種の間決めるのに適切な新たなDNA領域を使い、以上のような知見を得ることができた。研究にあたったのは、基礎生物学研究所の博士研究員である石川直子博士、山形大学教授の横山潤博士、そして筆者からなる研究チームである。

以上の成果は、アメリカ植物学会誌に、N. Ishikawa *et al.*, *American Journal of Botany*, **96**, 1627–1635, 2009として掲載された。

(2009年9月14日プレスリリース)



■ ツボミオオバコ。1913年に国内で最初に記録された岡崎市で撮影。

強い地球磁場のつくりかた

櫻庭 中 (地球惑星科学専攻 助教)

地磁気の発生機構を知るために、地球の液体金属コアの熱対流とそれとともなうダイナモ作用を、数値シミュレーションで再現した。過去のモデルが抱えていた問題点、すなわちパラメーターを地球に近づけているにもかかわらず、生じる磁場の特徴が地磁気のそれに反してしまうという矛盾が、不適切な温度境界条件に起因していることを明らかにした。

地球には固有の磁場がある。宇宙空間の中に「地球」なるものを定義しようとすれば、地圏、大気圏の外側にさらに磁気圏を含めることができ、これらはひとつの地球システムとして原始地球が誕生して以来、営みを続けている。地磁気の発生源は、地球中心に位置するコアとよばれる金属鉄の領域に流れる電流にある。コアの大部分は熔融しており流動しやすい。その流動の力学的エネルギーを、発電機(ダイナモ)と同様の原理によって、コア自身が電磁気的エネルギーに変えている。同様のダイナモ作用は、太陽や木星など多くの天体に普遍的にみられる。

多くの研究者は、地球のゆっくりとした冷却が、自転する液体金属コアの熱対流運動を駆動し、ダイナモ作用を引き起こすというモデルによって、南北方向を向いた強い双極子磁場の生成や、その時間変動の特徴などを説明することができると信じている。実際コンピューターをもちいた再現実験(シミュレーション)はそれを支持している。しかしこれまでのシミュレーションには問題点も多い。もっとも問題なのは、モデル流体の粘性パラメーターが想定される値よりも高すぎるという点である。近年、並列コンピューターが進歩し、より低い粘性パラメーターのもとでの乱流的なダイナモの高解像度シミュレーションがいくつか報告されている。これらは地磁気の特徴をよりよく再現するはずだと期待されたが、現実はその逆に反した。むしろ双極子が卓越しない解や、弱い磁場の解しか得られないのである。

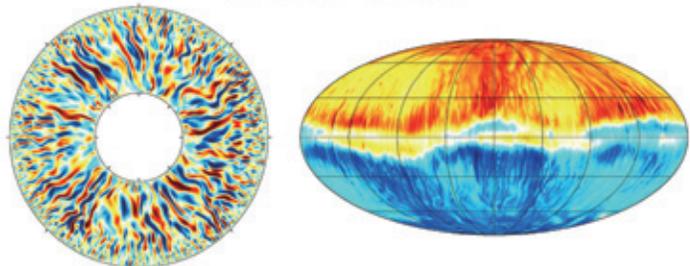
われわれはこの矛盾が、コアの表面に課せられた不適切な温度境界条件に起因していることを示した。過去の低粘性モデルと同様、表面温度を水平方向に一律とすると、対流の空間スケールが細かく、磁場の弱い解しか得られない。いっぽうそれと対極にある熱フラックス一様の境界条件(温度の鉛直勾配が水平方向に一律)をもちいると、大規模な渦が発生し、比較的強い磁場が生成する。とくに

コア表面の磁場のパターンがゆっくりと西向きに動くようすは、実際に観測される地磁気の西方移動とよく似ていた。この劇的な相違は、(大気の大循環のような)液体コアの子午面内循環がダイナモ作用と深く結びついていて、かつそれが温度境界条件に強く依存するために起こる。なお計算には地球シミュレーター(海洋研究開発機構)を使用した。

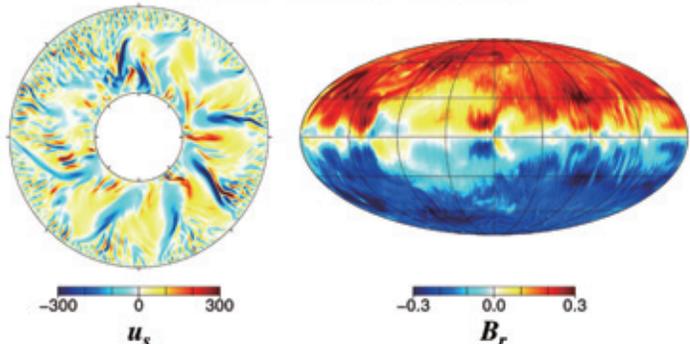
コアを覆っているマントルは熱輸送の効率が悪く、温度一律の条件は物理的に不適切である。本研究は、物理的に適切な境界条件をもちいれば、粘性パラメーターを低く抑えることで、より地球に似た強い磁場が再現可能であることを示した。今後はこの方針にしたがって地磁気発生メカニズムを詳細に明らかにする計画である。本研究は A. Sakuraba and P. H. Roberts, *Nature Geoscience*, 2, 802-805, 2009 電子版 (doi:10.1038/NCEO643) で発表した。

(2009年10月2日プレスリリース)

表面温度一様モデル



表面熱フラックス一様モデル



2つの異なる温度境界条件のもとでの低粘性地球ダイナモモデルの計算結果。左は赤道面に平行な断面における流速の動径成分を示す。真ん中の小円は固体の内核。右はコア表面における磁場の動径成分。熱フラックス一様モデル(下)のほうが、対流構造が大規模で、強い磁場が生成しており、実際の地球に似ていると考えられる。

連載 理学のキーワード 第22回

※ 2009年9月号に掲載したキーワード「赤方偏移」の本文、第3段落3行目「赤方偏移約 10^{89} 」、および7行目「波長が 10^{90} 倍」は、それぞれ「赤方偏移約1089」、「波長が1090倍」が正しい表記でした。誤植を訂正し、お詫びいたします。



「星間塵」

尾中 敬（天文学専攻 教授）

夜空に輝く星々の間も永遠の虚無ではなく、ひじょうにわずかな量ではあるが、ガスと固体の微粒子からなる星間物質とよばれるものが存在する。天文学では星の間に存在するこれら固体の微粒子を、身の回りのゴミになぞらえて星間塵とよんでいる。星間塵は、最近話題になっている地球のまわりに漂っている人工衛星の残骸の人工のゴミとは別もので、自然の創造物である。星間塵は、遠くの星や銀河からの紫外線や可視光を吸収、散乱し、われわれにたどり着くことを邪魔する。

19世紀半ばにはすでにストループ（W. Struve）により、星間物質が星の光を遮っていることが示唆されている。しかしその後の研究で、星間塵は宇宙で核合成されている重元素の大部分を保持し、

星間空間のさまざまな物理および化学過程を通して宇宙の物質進化に重要な役割を果たしていることがわかってきた。紫外線や可視光を吸収した星間塵は、赤外線でその吸収したエネルギーを再放射しているため、赤外線のみでみた空は星間塵の光で満ちあふれている。遠くの銀河についても同様で、とくに星がさかんにつくられている銀河は星間塵に埋もれていることが多いため、可視光では見にくく、赤外線で見える。埋もれた宇宙の星の形成の歴史をひもとくためにも、星間塵の性質を知ることは重要である。

しかし星間塵については、驚くほどまだわかってないことが多い。おもには、石ころとすするようなものの微粒子からできていると考えられているが、その本当の姿は完全には解明されていない。

0.1マイクロメートルより小さいものが多いと考えられていたが、最近の赤外線観測から1ナノメートル程度の巨大分子との境界にあるような有機物の星間塵も、多量に存在することがわかってきた。星間塵の本当の出自は不明で、その一生も解明されていない。超新星の爆発にともなう衝撃波により破壊される寿命は、数億年と見積もられている。他方、進化した星から流出するガスの冷却とともに固体微粒子がつくられる現象が観測されてはいるが、これだけで破壊される量を補うには数十億年かかる。まだわれわれの知らないところで星間塵が生まれていることが予想される。

日本の「あかり」をはじめとした赤外線衛星の活躍により、星間塵の真の姿が解き明かされていくことが期待される。



「合成生物学」

田中 文昭（情報理工学系研究科コンピュータ科学専攻 助教）

生物学や物理学の分野では、「生命とは何か？」という根源的な問いに答えるため、さまざまなアプローチで生命を解明しようとする研究が行われてきた。従来のアプローチでは、「個体→臓器→細胞→タンパク質→DNA・RNA」というように、生命システムを構成している部品の性質に遡って解明していくことで、生命システム全体の理解を目指すものであった。しかし、このような要素還元的アプローチだけでは、生命をつくるための部品の性質はわかっても、生命システム全体を理解することはできない。そこで、性質が明らかになったDNAや大腸菌などの生体部品を改変して組み合わせ、新規の生体高分子システムを構築することにより、生命システムへの

理解を深めようとする合成生物学が注目を集めている。

合成生物学のもっとも特筆すべき活動として、マサチューセッツ工科大学が主催している、iGEM（the International Genetically Engineered Machine competition）が挙げられる。iGEMは、いわば生物学版のロボットコンテストのようなもので、学生主体のチームがつくった生体高分子システムをさまざまな観点から競い合うイベントである。これまでに「〇×ゲームをプレイする大腸菌」や「大腸菌で作られた血液」などのユニークなものが発表されている。

iGEMで興味深い点は、発表された部品やシステムがweb上のデータベースに蓄えられ、公開されるということである。

これにより、有用な生体部品を万人が再利用することができ、より大規模な生体高分子システムを構築することが可能となる。実は、この手法は大規模なコンピュータプログラムを多人数でつくる手法と同じである。これは偶然の一致ではない。複雑で大規模なシステムを構築するためには、部品をモジュール化し、それらを共有・再利用するといった情報科学的な手法が強力な方法論となっているからである。

情報理工学系研究科の萩谷研究室では、生体部品だけでなく各種の実験技術やデータ解析の方法などもデータベース化し、web上で共有するための情報基盤システムの構築に向けて研究を行っている。



「月の海」

加藤 學 (宇宙航空研究開発機構 教授, 地球惑星科学専攻 兼任)

月表面の暗い部分を海 (マーレ, mare), 明るい部分を高地 (テラ, terrae) とよんだのは, 紀元1世紀頃のギリシャ人たちだといわれている。海は月全表面積の約35%を占めているが, 裏側では5%以下である。ガリレオが17世紀に望遠鏡を使って観測して海は平らであり, 高地は起伏に富んでいてと著書で述べている。アポロ計画で月に人間を安全に降ろすために行った先行計画で, 月の探査機による近接観測が始まった。アポロ計画で地球にもち帰られた岩石試料から, 海は玄武岩でできていることがわかった。溶岩(マグマ)が固まったものであり, 地球上で見られるものと大きな差はない。黒くみえるのは2価の鉄によるものである。

海はクレータ盆地に溶岩が噴出して窪みを埋めたもので, 表側ではその噴

出が35~25億年前に活発であったが, 10億年前くらいまでも続いた。海の表面をよく見るとまだら模様であったり, クレータの数密度が同じ海でも領域ごとに異なったりしているのがわかる。噴出した時期が複数回に及んでいることやその時の溶岩の組成が異なっていることを示している。

では, その海の厚みはどんなものであるか。推定方法はさまざまであるが, 実測値といえるものはまだない。月のクレータの直径と深さの関係はおおよそわかっているため, 溶岩を満々と湛えている海の深さは形状から推測できる。また, 重い溶岩がクレータを満たしたことによってクレータ底中心部に圧縮, 周縁部に伸展が生じ, 応力の集中した場所に直線的な盛り上がり(リッジ)や

割れ目(リル)が生じている。その分布から重い溶岩の量(海の深さ)を推測する方法がある。表側の中心付近に見られる直径700kmの晴れの海では周縁部で1km, 中心部で6から8kmと見積もられている。月の溶岩の研究もアポロ計画以来活発になったものではあるが, まだ月の表側の表面が調査されたのみで裏側の海や地下の調査は始まったばかりである。裏側の最大の海であるモスクワの海の形成は「かぐや」の観測により35~25億年前まで続いたこと, この海の下の地殻の厚みがきわめて薄く, マントルがせり上がって来ていることもわかった。

筆者や新領域創成科学研究科の杉田精司教授らのグループが実施した月探査機「かぐや」の観測により, 新しい事実やサイエンスが明らかになってきている。



「有機触媒」

山下 恭弘 (化学専攻 准教授)

「有機触媒 (organocatalyst)」は有機分子触媒ともよばれ, 金属元素を含まず, 炭素・水素・酸素・窒素・硫黄などの元素から成り, 触媒作用をもつ低分子有機化合物のことを指す。この定義によると, 単純な有機酸や有機塩基をも含むことになるが, 最近の研究の流れから「有機触媒」は, おもに不斉合成を制御する光学活性な有機分子触媒を指す場合が多い。

自然界に存在する分子(おもに有機分子)には, 同じ組成であってもその鏡像を重ね合わせることができない構造をもつものがあり, これらの分子をキラルな分子(光学異性体)という。これらは物理的性質が似通っているため容易に分離できず, 片方の鏡像体(光学活性体)のみを得るにはこれらを選択的に合成することが必要である。この手法を不斉合成という。

最近, 医薬品等として用いられる化合物でも光学活性体のみを使用することが求められており, 本手法の重要性は高い。

このような光学活性体を効率的に合成する手法として, 触媒的不斉合成が挙げられる。これまでに, この手法ではおもに金属を含む不斉触媒を使用することが多かったが, 近年, 金属を含まない触媒が開発されてきている。これらを「有機触媒」とよぶ。「有機触媒」は近年の環境調和を目指す化学プロセス開発において, 有害な金属廃棄物を伴わない不斉触媒として注目を集めている。

「有機触媒」が大きく注目されるきっかけとなったのは, 2000年に報告された, 低分子天然アミノ酸のひとつであるプロリンを触媒として用いる不斉合成である。プロリンは安定, 安価, 安全であるのに

ひじょうに高い選択性を実現できることから, 実用性に優れた不斉触媒として大きな注目を集めた。この研究を機に, 金属を含まないさまざまな有機分子を不斉触媒として用いる研究が大きく発展した。本研究科化学専攻の小林修教授の研究室でも, 光学活性なスルホキシドやホスフィンオキシドを有機触媒として用いる検討がなされている。

不斉合成の研究では, これまでにさまざまな金属や配位子を駆使して高選択性を示す複雑な不斉触媒が開発されてきたが, そのいっぽうで, プロリンのようなありふれた天然アミノ酸が同様の高い選択性を示すという事実は, 試行錯誤をくりかえしてきた化学者にとって大きな驚きであった。やはり自然はすごいと言わざるを得ない。



「重力波」

坪野 公夫 (物理学専攻 教授)

重力波は1916年にアインシュタインが一般相対論から導いた重力の波動解である。一般相対論によって、重力は時空の幾何学に還元された。つまり重力は、時空の曲がりとして表現されることがわかった。重力をつくり出すのは星などの質量であるが、たとえば連星のようにその質量分布が時間的に変化すると、その周りの時空の曲がりも時間的に変化する。この時空の変化が四方八方に光の速度で広がっていくのが重力波である。重力波の存在は連星パルサー PSR1913+16 の軌道変化の観測により初めて確認された(1993年ノーベル物理学賞)。しかし重力波の直接検出にはいまだ成功していない。

連星中性子星は、公転運動にともなう重力波の放出によりエネルギーを失い、最終的に衝突・合体する。衝突直前に強く特徴的な重力波を放出するが、この波形は十分な精度で計算することが可能

なため、重力波を雑音と区別する手掛かりとなる。そのほかブラックホール同士の衝突や、超新星爆発にともなう重力波など、さまざまな重力波源が考えられている。重力波研究の最終的な目標は、重力波を通して宇宙の始まりを見ることである。重力波の相互作用がきわめて弱いという性質のため、初期宇宙の密度揺らぎによって生じた重力波もまだ残っているはずである。ビッグバンから 10^{32} 秒後のインフレーションの様子が重力波によって解明されるかもしれない。これは電磁波では決して見ることのできない世界である。

重力波の検出実験は1960年代から始まり、1990年代後半からは巨大なレーザー干渉計を用いた検出方法が主流となった。2000年には日本のTAMA300重力波検出器が完成し、世界に先駆けて観測を始めた。その後、アメリカのLIGO、ヨーロッパのVIRGOやGEOが

相次いで建設され、世界的な競争が続いている。日本の次期大型レーザー干渉計 LCGT 計画が実現すれば、重力波の検出は確実になるものと期待されている。

宇宙空間を利用した重力波検出の研究も始まり、NASA/ESAが進めるLISA計画や日本独自の重力波衛星計画DECIGOも本格的に開発研究が行われるようになった。DECIGOの前哨衛星としてDPF(DECIGO pathfinder)が提案されているほか、2009年には技術テストのための小型衛星SDS-1が打ち上げられ、搭載されたSWIM μ ν 装置により、軌道上での運用およびデータ取得に成功している。

理学系研究科では筆者の研究室が地上および宇宙空間での重力波検出実験のための技術開発を進めている。そのほか東京大学では、宇宙線研究所、新領域研究科、地震研究所で重力波検出の実験的研究が行われている。



「群の表現」

松本 久義 (数理科学研究科 准教授)

さまざまな音の中で、音叉の出す音は波形が単純な正弦曲線になり、もっとも単純なものである。さまざまな音の高さの音叉を同時に鳴らすことで、複雑な波形の音を近似していくことができる。これを支える数学的原理が、周期関数は三角関数による級数で表せるという、フーリエ(Fourier)級数の理論である。複雑なものを単純なものに分解して考えることができるので、たいへん役に立つ理論である。この背景には(円周の)回転群の対称性がある。

群というのは、対称性を記述する数学的構造である。円周は回転対称性をもっているが、一般に対象が対称性をもつことは、群のその対象への作用というこ

とで数学的には表される。その作用をよりわかりやすいベクトル空間への作用で置き換えて考えると、自然に「群の表現」という概念が出てくる。そのさい重要なのは、既約表現という基本的な表現を理解することと、応用上でくる重要な表現を既約表現によって分解することである。フーリエ級数論は、円周上の関数のつくる空間を回転群の既約表現に分解することに他ならない。

群の表現の概念自体は19世紀後半にフロベニウス(F. G. Frobenius)によって導入され、20世紀前半にワイル(H. Weyl)によってコンパクト群の表現論が確立され、その後の大発展の基礎が築かれた。その後「群の表現論」は数学の

みならず物理・化学など自然科学のさまざまな分野で応用をもつことが認識され、一大分野が形成されている。たとえば、数論において非可換な類体論の確立が課題であるが、ラングランズ(R. Langlands)らによる有力な定式化は、数論的な群の表現論そのものである。群の概念も一般化され、近年は量子群などの表現も盛んに研究されている。筆者は連続的な対称性を記述するリー群の表現論を研究している。たとえば2行2列からなる可逆行列のなす(見掛けは)簡単な群の表現論は古典的だが、きわめて豊かな内容をもっているのに驚かされる。表現の研究とは対称性の研究そのものといえその深さ、美しさは私を魅了してやまない。

東大7部局連携・女子中高生イベントを開催します

横山 広美 (広報・科学コミュニケーション 准教授)

「私たちと一緒に将来の夢を見つけませんか?」この言葉をキャッチフレーズに、東大7部局(工学系研究科, 数理科学研究科, 海洋研究所, 宇宙線研究所, 地震研究所, 数物連携宇宙研究機構, 理学系研究科)が連携した女子中高生の理系進路支援シンポジウムを2009年12月13日(日)13時(開場12時)より、安田講堂で開催します。定員700名、対象は女子中高生、保護者、中学・高校の教員で、参加費は無料です。本シンポジウムは平成21年度科学技術振興機構(JST)「女子中高生の理系進路選択支援事業」(代表・横山広美)に採択され、各部局がそれぞれに女子中高生向けに行ったイベントの総括として行うものです。

最近の女子中高生は理系進学にも積極的です。しかし理系に進学した女性の活躍をあまりご存じない保護者の方や、中学・高校の教員の方の心配が先立ち、理系進学をあきらめるケースも少なくありません。そこで私たちは、女子生徒が保護者とともに参加し研究の現場を見るイベントを企画、理学系研究科では男女共同参画委員会、広報委員会の共催で開催してきました。

当日はさまざまな現場で活躍する女性研究者や女子学生とともに理系進学の魅力をお伝えします。出身地や出身大学、年代もさまざまな先輩方に親しみをもっていただけたらと期待しています。パネルディスカッションでは、女子生徒や保護者の方の不安や疑問に十分にお答えし、議論します。

当日の講演者

- 窪川 かおる (海洋研究所 教授)
- 大島 まり (男女共同参画室室長/情報学環
/生産技術研究所 教授)
- 永原 裕子 (地球惑星科学専攻 教授)
- 岩間真理絵 (燃料油・プロセスグループ
シニアスタッフ)
- 黒木 真理 (総合研究博物館 助教)
- 塚田 苑子 (工学部精密工学科4年生)
- 大木 聖子 (地震研究所 助教)

詳しくは以下のURLをご覧ください。
事前申し込みが必要です(12月6日〆切)。

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

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9月17日付学位授与者(4名)			
論文	物理	山内 徹	擬一次元バナジウム酸化物の高圧下物性の研究 - β -バナジウムブロンズに於ける電荷秩序, 超伝導, 及びその関連現象- (※)
論文	天文	杉本 正宏	アタカマ大型ミリ波サブミリ波干渉計のための光学デザインと解析および評価に関する研究 (※)
課程	地惑	多田 洋平	現場殻成長実験に基づく冷湧水二枚貝シロウリガイの生活史特性 (※)
課程	生科	杉本久賀子	沿岸域での細胞外酸性多糖類を媒介にした凝集体の細菌群集による生成促進と動態 (※)
2009年9月30日付学位授与者(3名)			
課程	物理	奥村 暁	フェルミ大面積望遠鏡を用いたオリオン分子雲のガンマ線による観測 (※)
課程	天文	田中 雅臣	超新星爆発の三次元構造 (※)
課程	化学	鈴木 秀幸	活性化マクロファージの高選択的ターゲティングを実現する方法及び細胞膜における過酸化水素の時空間動態を可視化する方法 (※)

人事異動報告

異動年月日	所属	職名	氏名	異動事項	備考
2009.9.30	物理	助教	柳瀬 陽一	辞職	新潟大学教育研究院准教授へ
2009.10.1	生科	技術職員	山崎百合香	採用	
2009.10.1	学生支援室	助教	榎本真理子	採用	特任助教から
2009.10.1	学生支援室	助教	藤原 祥子	採用	特任助教から
2009.10.1	国際交流部門	特任専門職員	添田 幸子	採用	
2009.10.1	国際交流部門	特任専門職員	川村 真理	採用	
2009.10.16	化学	准教授	山野井慶徳	昇任	助教から
2009.10.16	生化	講師	小島 大輔	昇任	助教から
2009.10.31	物理	助教	小嶋 健児	辞職	高エネルギー加速器研究機構物質科学研究所准教授へ
2009.11.1	物理	准教授	横山 将志	採用	京都大学大学院理学研究科助教から
2009.11.1	生化	助教	吉種 光	採用	

理学部ガイダンスカフェ@駒場を開催します

教務委員長 茅根 創 (地球惑星科学専攻 教授)

これまで別々に行っていた、1年生向けガイダンスとサイエンスカフェ@駒場を、今年と同じ日に行います。

理学部ガイダンスをはさむ16時から20時まで、大講義室前のホワイエに学科デスクを設け、各学科の教員・学生が、進学に関する皆さんの質問に答えます。お茶とケーキのある暖かい雰囲気、どんな質問にも答えます。

理学部ガイダンスカフェ@駒場

日時：2009年12月4日(金)16時から20時まで

場所：駒場キャンパス 数理科学研究科棟 大講義室・ホワイエ

理学部ガイダンス

日時：2009年12月4日(金)18時から19時40分まで

場所：駒場キャンパス 数理研究科 大講義室

内容：理学部紹介、教養課程履修上の注意、卒業後の進路、パネルディスカッション「なぜ私は理学を選んだか 強み・将来性のポイント」(70分)。理学部の進学者、卒業生を囲んでキャリア選択のさいに何を考えたのか紹介します。

あとがき

政権交代に伴い、大型プロジェクトの経費見直しなど慌ただしい。そんな中でたまたま、過去30年にわたり理学系研究科の博士輩出数などを調べる必要が生じたが、過去40年分の理学部ニュースが電子媒体としてホームページに掲載され、そこに必要な情報が網羅されているため、ひじょうに助かった。

時代をさかのぼるにつれ、現在は押しも押されぬ大家になっている研究者

の学位論文のテーマが次々に現われ、脈々とつながる教育と研究の流れに感慨を深くした次第である。「理学部ニュース」に関するこの40年間の経緯は、本号の特別記事として、加藤千恵職員により詳しく報告されているので、ぜひお読みいただきたい。

そこにあるように、2001年頃に消滅しかかった紙媒体の「ニュース」は危機を乗り越え、2005年度からオールカラー化するなど、さまざまに改良を

行ってきた。そうした改革を進めつつ、毎号の編集の要となって活躍してくれたのも、また創刊号からのアーカイブをpdf化する事業を主導してくれたのも、加藤さん(9月号の表紙参照)であった。同職員がこの11月末で有期職員として5年任期を満了するにあたり、ここに彼女のひじょうに大きな貢献に対し、編集委員会および理学系の全体を代表して、厚くお礼を申し上げます。

牧島 一夫 (物理学専攻 教授)

第41巻4号

発行日：2009年11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



a：アコヤガイから切り出された半円真珠



b：真珠を切り取ったアコヤガイ