

SCHOOL OF SCIENCE, THE UNIVERSITY OF TOKYO
The Rigakubu News

理学部ニュース

東京大学 03 月号 2018

遠方見聞録
ヨーロッパ各国をめぐってポスドク先探し

理学エッセイ
化学とトポロジー:配位ナノシートの研究

理学から羽ばたけ
チリアクタを拾い続ける背中

1+1から ∞ の理学
レーザーが拓く明るい社会

学部生に伝える研究最前線
原始微生物生態系が太古の地球を温暖に保った？

03 理学部 ニュース 月号 2018

生物化学図書室は、浅野キャンパスにあり、約50年の歴史をもつ居心地のよい小さな図書室である。生物化学・生物情報関連の洋書・雑誌類を主に所蔵している。



表紙・裏表紙 Photo Koji Okumura (Forward Stroke Inc.)

撮影協力：生物化学図書室の皆様

大角 健（生物科学専攻 修士課程1年生）

坂本 侑紀（生物情報科学科4年生）

竹村 明香里（生物化学科4年生）

三上 智之（生物科学専攻 修士課程2年生）Special thanks

3月号は例年、定年退職される方々に挨拶文をご執筆いただいています。毎年原稿を読ませていただいているのですが、研究生生活を楽しんでおられたことが分かる個性的な（ときに破天荒な）文章で、次の人生への抱負を語っておられる方が多いのも印象的です。同時掲載の送る言葉からも、硬軟合わせたお人柄が伝わってきます。さて、表紙の図書室シリーズは今回で終了です。これらの図書室のほとんどは、理学部1号館東棟の研究科図書室へと統合されるので、記録として残す意図で表紙にしました。撮影にご協力いただいた司書・学生・教職員のみなさま、ありがとうございました。

横山 央明（地球惑星科学専攻 准教授）

東京大学理学系研究科・理学部ニュース

第49巻6号 ISSN 2187-3070

発行日：2018年3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
rigaku-news@adm.s.u-tokyo.ac.jp

横山 央明（地球惑星科学専攻）

安東 正樹（物理学専攻）

岡林 潤（スペクトル化学研究センター）

茅根 創（地球惑星科学専攻）

名川 文清（生物科学専攻）

串部 典子（総務チーム）

武田加奈子（広報室）

印刷：三鈴印刷株式会社

理学部ニュース発行のお知らせ
メール配信中。くわしくは
理学部HPでご確認ください。



東京大学 理学部ニュース

検索

目次

理学エッセイ 第33回

- 03 化学とトポロジー：配位ナノシートの研究
西原 寛

定年退職の方々を送る

- 04 再び卒業を迎えるにあたって
植田 信太郎 / 石田 貴文
なま暖かいチリなどに包まれて
尾中 敬 / 田村 元秀
「お呼びでない、こらまた失礼いたしました。」
駒宮 幸男 / 浅井 祥仁
東大とともに歩んだ46年
真行寺 千佳子 / 岡 良隆
研究人生の第二章を終えるにあたり
平良 眞規 / 近藤 真理子
三度目の卒業
中野 明彦 / 福田 裕穂
退職にあたって
邑田 仁 / 塚谷 裕一

学部生に伝える研究最前線

- 11 生物世界を俯瞰する生物情報科学
岩崎 渉
原子分解能顕微鏡で化学反応を追跡する！
中村 栄一／原野 幸治／山内 薫
原始微生物生態系が太古の地球を温暖に保った？
田近 英一／尾崎 和海

遠方見聞録 第23回

- 14 ヨーロッパ各国をめぐってボスドク先探し
李 勇燦

理学から羽ばたけ 第23回

- 15 チリアクタを拾い続ける背中
林 隆之

1 + 1 から∞の理学 第7回

- 16 レーザーが拓く明るい社会
三尾 典克

トピックス

- 17 2017年度 高校生講座報告
広報誌編集委員会
眞鍋淑郎博士の2018年クラフォード賞受賞が決まりました。
東塚 知己

理学の本棚 第26回

- 18 「海の温暖化」
日比谷 紀之

お知らせ

- 19 不破敬一郎先生を慎む
長谷川 哲也
阿部豊先生を慎む
田近 英一
追悼 田中靖郎先生
馬場 彩

第30回東京大学理学部公開講演会開催のお知らせ
広報誌編集委員会より退任のご挨拶
博士学位取得者一覧／人事異動報告

Essay

化学とトポロジー：
配位ナノシートの研究

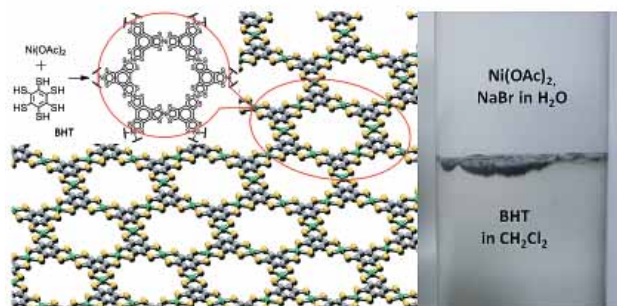
西原 寛 (化学専攻教授)



現在、二次元物質「配位ナノシート」の研究に勤しんでいる。配位ナノシートとは平面形の有機分子と金属イオンとの反応で形成される二次元錯体ポリマーのことで、二相界面を反応場として上手く使うと、極薄のシート状物質として得られる。

この研究の遠因は1995年ごろに遡る。当時、金属を含む五角形構造のメタラジチオレンという分子の研究を始めた。この分子はベンゼンと同じように芳香族性を示す上に、金属原子に起因するユニークな特性も示す。メタラジチオレンを複数個つなげた分子の研究を15年ほど続けたが、オーソドックスな化学をやり尽くした感があり、次の研究展開を思いあぐねていた。

そんな中、2010年9月に幕張メッセで開催された界面化学国際会議に参加した。電極上に生やした一次元分子ワイヤの電子移動に関する講演を終えて、夕刻、ポスター発表をつらつらと眺めていた時、ふっと「配位ナノシート」のアイデアが閃いた。「研究室では、平面形有機分子BHTと金属イオンとの反応で、メタラジチオレンを合成している。もしBHTを有機溶媒に溶かし、金属イオンを水に溶かして、2つの溶液を重ねると、二相の界面で反応が起こる。金属イオンとしてニッケルを用いたら、2個のBHTを架橋するので、カゴメ格子が平面状に無限に拡がった極薄のシートができるだろう。この配位ナノシートは、グラフェンと同じ二次元物質で、さらに金属原子も含むのできっと面白い性質を示すはず。」すぐさま、研究室に飛んで帰って、BHT錯体を研究していた修士2年の神戸徹也君（2018年現在、東工大助教）にこのアイデアを語った。彼もただちに理解して賛同し、すぐに合成実験をセットした。翌朝、



ニッケラジチオレンナノシートの合成。右の写真は、ニッケルイオン水溶液とBHTのジクロロメタン溶液を重ねて1日後に界面に生成した配位ナノシート。

神戸君が私の部屋に飛んできて、「黒い金属光沢をしたフィルムが界面にできています」と報告してくれたときは、実に嬉しかった。

その後は、今まで扱ったことのない形状や性質の、この物質を見極めるために悪戦苦闘の連続だったが、試行錯誤を経て単層シートの合成にも成功し、金属と同様に電気を良く通すことなども分かって、2013年に論文を発表した。この単層の配位ナノシートが、理論計算によって二次元トポロジカル絶縁体になると予想されたことから、ただちに物理学や電子工学などの多くの異分野の研究者に興味をもっていただき、共同研究を始めた。二次元トポロジカル絶縁体では、シートの周囲だけ電気が流れ、そのほかの大部分は絶縁体である。スピントロニクスや量子コンピュータに応用できると話題になっている物質だ。

この二次元物質の研究のおかげで、物理学での「トポロジー」を理解した。2016年のノーベル物理学賞は「トポロジカル相転移と物質のトポロジカル相の理論的発見」で、三次元物質では現れない現象が、表面や界面のような二次元の場合や二次元物質で起こることが注目されている。いっぽう、化学ではトポロジーは独特な分子の動きと関連付けられることが多かった。今後、多種の配位ナノシートが合成され、ユニークな特性が見つかることで、化学と物理学のトポロジーの共通理解の橋渡しになることを願っている。

理学部ニュースではエッセイの原稿を募集しています。自薦他薦を問わず、ふるってご投稿ください。特に、学部生・大学院生の投稿を歓迎します。ただし、掲載の可否につきましては、広報誌編集委員会に一任させていただきます。ご投稿は rigaku-news@adm.su-tokyo.ac.jp まで。

再び卒業を迎えるにあたって

大学のさまざまなスタッフに面倒・迷惑をお掛けしながらも支えられ、無事に「卒業を迎える」こととなりました。まずはこの場をお借りして、御礼申し上げます。

さて、生物学は小学生時代から苦手科目の筆頭であった。しかし、学校が終わると家にランドセルを投げ出し、裏山に登り、近所の田畑に入り込んで、そこに生きる物に触れ、生きる姿を見るのは大好きであった。いっぽう、高校そして大学では、ただ漫然と無為に日々を過ごしていたのだが、19歳の夏に、将来の進路を決めかねない事態（進学振り分け）が迫ってきた。それなりに悩んだ末に、理学部・生物学科「人類学を主とするコース」を選択した。その理由はいまだ分からないが、それまで存在すら知らなかった人類学という学問がどんなものかを覗いてみようと思い立ったのが理由であったような気がする。進学してみると、それなりに楽しい学生生活を送れたので、大学院へと進学した。それなりにすることはして博士課程へと進学したが、このまま過ごして良いものかと思い始め、二度ほど退学を真剣に考えた。一年遅れで学位を取得した段階で一念発起し、阪大でオーバードクターを開始。ここでの経験が契機と

なり、その後は迷うことなく研究人生を歩み始めた。また、東大の前期日程ならびに後期日程、そして大学入試センター試験の出題委員をさせて頂くことで、初めて高校生物の教科書にも触れることができた（私が過ごした高校では語学系教科以外では教科書を使わなかった）。この経験があったから、学科内再編成や専攻統合にも違和感なく融け込めたのかも知れない。また、有り難くも若い時から、独立して自由に研究をする場を与えていただいた。若いときはそれなりに頑張ってきたが、次代を担う世代を育てるという大学の使命の前に、いつしか自分を前面に出せなくなった。しかし、記憶に残る若者が多数、研究室に集ってくれ、補って余りある時間を過ごすことができた。

さて、定年が近づくと幾多の方々から「その後はどうされるのですか？」と尋ねられる。質問者の真意を無視した私の返答は、「単著の論文を書きます」。単著論文執筆が実際に可能かどうかは知る由もないが、どんなに小さくても自分自身で科学する喜びを、オーバードクター時代に感じたワクワク感を、オーバープロフェッサーでも感じたいと願っている。



植田 信太郎
(生物科学専攻教授)

見かけによらずフレンドリー

石田 貴文 (生物科学専攻教授)

生物科学専攻の植田信太郎教授がこの度定年を迎えられます。植田さん(と呼ばせて戴きます)は、1973年(昭和48年)生物学科人類学コースに進学、以後、学部生・大学院生・ポスドク・教員として45年の永きにわたり理学部2号館の住人でありました。私が人類に進学した頃、植田さんは博士課程の院生で、実験の手ほどきを受けました。私が実験に失敗すると、「教えられた者が失敗するのは、教えた自分が失敗したのと同じだ」と、私以上に悔しがる植田さんに、厳しい研究者魂を見た気がしました。

ポスドク・助手時代の植田さんが、人類学教室にDNA研究を導入されました。「分子人類学」が幅をきかせる今と違い、当時はDNA研究など

「妄言」と見なされた時代で、たいへんご苦労をされたこととお察しします。以来、分子生物学をツールとして研究を展開され、多くの後進を育てられました。

植田さんはいつも眉間に皺をよせている強面のイメージで、学生からは「こわい先生」との印象を持たれがちでした。表題の「見かけによらずフレンドリー」というフレーズは、学生のレポートに書かれていたものでした。それを読んだ植田さんは、感動を露わに破顔一笑、「世の中には本質を見抜く目をもった人間が居るのだね」と、そのレポートを大切そうにコピーされていました。

これからは、さらに好々爺として後進を温かい目で見守ってください。お疲れ様でした。

「なま暖かいチリなどに包まれて



尾中 敬
(天文学専攻 教授)

当時は黎明期というより、海外ではすでに日が昇ってしまっていたのですが、私が大学院に入った頃は赤外線为天体観測がもの新しく、日本でも京都大学を中心に観測が始まったばかりでした。本学に職を得た時はまだ口径8 m級の望遠鏡は1台もなく、後に大成果をあげた世界初めての赤外線天文衛星 IRAS (Infrared Astronomical Satellite) も打ち上げられる前でした。私が研究していた宇宙のチリは星の光を吸収したり散乱したりして遮るので、普通の天体観測には天敵のようなやっかい者なのですが、宇宙ではちょうどなま暖かい温度になって、赤外線ですべて光るので、赤外線観測では当時の主役でした。こんな中で、日本で初めての衛星赤外線望遠鏡 IRTS の望遠鏡本体や観測装置の開発に参加する機会に巡り会い、また平行してヨーロッパの宇宙赤外線天文台の観測計画にも加えていただき、なま暖かい宇宙のチリやガスの研究を行うことができました。その後も日本で初めての本格的な赤外線衛星「あかり」(日本の科学衛星のならわしで、当時は ASTRO-F とよばれていました)の開発に多少とも貢献し、本当にほんのちょっぴりですが、すばる望遠鏡の一番波長の長い、なま暖かい赤外線の光を観測する装置の開発にも参加できました。

もっともらしく言うことでもないのですが、自分達で設計して、自分達で組み上げた装置でまだ誰も見たことのない空の光を見るというのは、なんとも言えないものです。ちょうどタイミングで、始まったばかりの衛星赤外線計画に遭遇し、その発展と自分の研究が同期できたことは本当に幸運なことだったと思います。思い出すと、それぞれの装置開発ではいろいろなことがありましたが、今振り返ってみると、月並みですが、あつという間の出来事だったような気がします。大変迷惑をおかけしたのではないかと思います。装置開発のため本郷にいないことが多くても、なんとかしていただいた天文学教室のスタッフの皆様には本当に感謝します。たくさん取れた観測データの解析も、優秀な大学院生や研究員の方がいなければ、進まなかったでしょう。似たような失敗をくりかえしつつ、それでも少しは研究を進められたのは、天文学教室のスタッフの皆さんと学生さんと、それからなま暖かいチリに恵まれたおかげだと思っています。

ちなみに部屋の中のゴミがなかなか片付かないのと同じように、宇宙のチリにはまだまだわからないことが一杯あります。とっても心地よいので、もう少しは、なま暖かいチリに包まれていたいと思っています。

尾中敬先生のご退職に寄せて 田村 元秀 (天文学専攻 教授)

尾中敬先生は、1980年に東京大学大学院理学系研究科で理学博士の学位をとられ、翌年に理学部助手、1995年に大学院理学系研究科助教授、2001年に教授になられました。尾中先生のご専門は赤外線天文学、とくに、赤外線による星間ダストの観測的研究です。日本初の軌道赤外線望遠鏡 IRTS や日本初の赤外線衛星 AKARI の推進をはじめ、海外の赤外線宇宙天文台 (ISO, Infrared Space Observatory)、スピッツァー宇宙望遠鏡、ハーシェル宇宙望遠鏡と言った旗艦赤外線衛星も駆使されて研究を進め、まさに日本の星間ダスト研究の顔として活躍を続けてこられました。なかでも、多環式芳香族炭化水素 (PAH) のような大型有機物が星間物質中に普遍的に存在することを明らかにし、宇宙空間での物質循環の理解に大きな

貢献をされました。開発にも参加されたすばる望遠鏡用冷却中間赤外線装置 COMICS で、がが座β星のまわりの残骸円盤が太陽系で言う小惑星帯である事、つまり系外小惑星帯を検出したことも大きな発見でした。

尾中研からは数多くの研究者が育っています。雑務でお忙しい中も、院生・研究員と議論をされているのをよく見かけます。その語り口は優しく、かつ、ユーモアに溢れています。海外からも学生等を受け入れ、国際的な環境をつくって来られました。最近では次期大型赤外線衛星計画である SPICA のプロジェクトサイエンティストとしての重責も担われています。これまでの赤外線天文学および当専攻へのご貢献に感謝するとともに、今後一層のご活躍を祈念いたします。

「お呼びでない、こらまた失礼いたしました。」

先日、2018年度の「理学部パンフ」に載せる物理学教室教員の集合写真を撮るということでしたが、「おまえは定年退職なのだから載る権利はない」ということを婉曲かつ郑重に告げられ少々傷つきましたので本題目の言葉を発したところ、「ギャグが古すぎる」と物理教務からお叱りを受けました。定年退職の記念すべき文の掴みはこんなものでいいでしょう。

1974年11月に4番目のクォークであるチャームの発見が米国であり、素粒子物理学が一新しました。当時、本学・物理学科の素粒子関係の先生たちは非常にエキサイトしておられ、これに騙されて素粒子実験の分野に進むことを決心しました。この分野の最先端は当時から大規模国際協同実験が普通でしたので、博士をとってから20年間はハイデルベルク大学(Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg)、スタンフォード大学(Stanford University)、欧州原子核研究機構(CERN)と外国での最高エネルギーの実験に携わってきました。この間多くの友人ができ、いまでも公私でお付き合いをさせて頂いています。1999年に物理学教室に拾っていただき日本に帰ってきました

た。日本に帰ってからは一貫して次期素粒子物理実験のメッカとなる国際リニアコライダーILC(International Linear Collider)の推進をしてまいりました。2012年にCERNで「ヒッグス粒子」が発見されたのを契機に、ILCを日本に建設することを分野で決め多くの仲間と共に努力しております。現在の「素粒子物理学の標準理論」には重力相互作用が入っておらず、宇宙の暗黒物質も暗黒エネルギーも説明できていません。ヒッグス粒子は標準理論を超える窓で、ILCでのヒッグス粒子の研究におおに国際的な期待がかかっています。ILCの推進だけでは、将来ILCなどで活躍するであろう大学院生の教育ができないので、超冷中性子の地球重力場での束縛状態の測定、極細電子ビームサイズの測定、ILC用の電磁カロリメータ開発などの小規模実験や測定器開発も並行して行い、若い世代も育ててきました。幸い当該分野では優秀な指導者がきら星のごとく育ておりますので、表題の言葉をいよいよ発せられる時が来ました。理学系研究科のますますの発展をお祈りいたします。理学系研究科教職員の皆様、長い間有難うございました。



駒宮 幸男
(物理学専攻教授)

闘将・駒宮先生との思い出

浅井 祥仁 (物理学専攻教授)

「闘将」。駒宮先生を一言で表すとこの言葉以外思いつかない。まだ大学院生だった私が、初めて駒宮先生に会った日の事を今でも鮮明に覚えている。素粒子センター長室で、ジュネーブから一時帰国していた駒宮先生に新粒子探索の件で話した時である。目つきの鋭い怖い先生だなとビビったが、相対論的效果を手で一瞬に評価するインパクトに惚れて、それから25年いつも駒宮先生の後ろにいた。駒宮先生は、とにかく闘った。当時ジュネーブで行われていた国際共同実験LEPと一緒に参加したが、共同実験は、同時に国際競争の場でもある。世界中から優秀だけど一癖二癖ある連中が集まって切磋琢磨する。ルールはあるけれど仁義がない。それが国際共同研究である。そんな

中で、駒宮先生はその実験の現地のボスとして、われわれをまとめ、よく闘った。何故こんなに闘うのかと初めは思ったが、切磋琢磨することでお互いを評価し、闘った後は一番の理解者になる。それが国際研究の醍醐味で、CERNのロルフ・ホイヤー(Rolf Heuer)前所長などはこうして駒宮先生の一番の理解者となった。

駒宮先生はボスでありながら、いつもわれわれのそばに居てくれた。ジュネーブで夏に、ランニングシャツ着て、うちわでパタパタしながら夜が更けるまで一緒に研究したあの頃が一番楽しかった。コンピューターの画面を見ながら、時間を忘れて議論した日々を共有できたことを感謝しています。

東大とともに歩んだ46年



真行寺 千佳子
(生物科学専攻 准教授)

私は、46年という長い時間を東京大学で過ごしました。駒場で2年、本郷の生物学科で2年、その後修士課程の2年と博士課程の9ヶ月間を本郷の動物学専攻で学び、博士課程1年の12月末退学、1979年1月から助手に採用されました。1995年4月にPI*として独立し、教員1名の小さな研究室ですが、自らの責任ですべてを取り仕切ることのできる体制で、真行寺ワールドの研究「マイクロマニピュレーションを駆使した分子モーターダイニンの特活性解析と鞭毛の振動運動制御機構の解明」を実現し発展させてきました。

小学校の頃から生理学者を志していましたが、東大を受験することになったのはある偶然からでした。雙葉高校3年の4月に日本舞踊の発表会が国立劇場であり、この舞台に立つために日舞の稽古三昧で浪人。受験校を医学部から東大理科2類に変更したのです。4年後の大学院進学先は動物生理学研究室。そして気づいてみれば、ダイニンの1分子生理学と鞭毛の細胞生理学的解析を専門としていました。学生時代にはまだ男女共同参画の意識は低く、不愉快な体験も数多くあり、すべて一人で乗り越えなければなりませんでした。助手・助教授（准教授）の間に、結婚・離婚・父の他界・自宅の建替え・アルツハイマーの母を私単

独で自宅介護・そして11年前に発症した難病の進行との戦い、これらを背負って全力で走り続けてきました。介護と難病の悪化が重なった昨年までの約5年、定年までの継続を危ぶみました。研究室立ち上げから定年まで、個性豊かな思いやりのある学生が、途絶えることなくメンバーとなってくれたことは何にも代え難い幸せでした。彼らは、協調性を身につけ、研究だけでなく、普段のラボ内での会話・役割そして生活全般を私と一緒に楽しんでくれました。この間、支援してくださった事務方、職員の方々にも心から感謝致します。

39年間に1度だけ、東大をやめようかと真剣に考えたことがあります。私の生真面目さが空回りをして耐えられなかったのです。ところがこの時を狙ったかのように、総長室から呼び出しがありました。1999年初春のことです。女性として初の総長補佐就任の要請でした。この体験が、私の東大観を大きく変えました。私の考え方を真に理解してくれる仲間と出会い、広い視野で議論を深め合える人々がいるという幸せを実感しました。と同時に改革の難しさと理学系研究科の貴重な存在も実感しました。国立大学法人法の制定前の嵐の日々を駆け抜けた仲間との絆は現在も続いています。長い間ありがとうございました。

*Principal Investigator

真行寺先生の華麗な東大教員生活に乾杯！

岡 良隆 (生物科学専攻 教授)

真行寺千佳子先生は、本学理学系研究科動物学博士課程に入学直後の1979年1月に動物学教室の第1講座（動物生理学：高橋景一教授）に若手女性教員のホープとして助手に着任、途中1992年に学位を取得、1995年より助教授になられ、2018年3月末のご退職まで約40年の長きにわたって東大教員として華麗に大活躍してこられました。この間、蓮實総長時代の総長補佐、国立大学法人制度検討委員や男女共同参画委員を始めとする大学本部や理学系の委員、文科省における各種委員なども務められました。それだけでなく、研究者としては、修士2年目でウニ精子鞭毛の滑り運動に関する論文を*Nature*に筆頭著者として発表されたのを始め、鞭毛纖毛運動研究の第一線の研究者として活躍され、2002年には猿橋賞と日

本動物学会賞（高橋景一教授との共同受賞）をダブル受賞されるなど、常に輝き続けてこられました。そうしたスマートさをもつっぽうで、実にチャーミングでおしゃれな先生は、若くして助手になられて以来、動物学教室の学生・教員のみならず、国内外の学会などでも無数の研究者からの注目を常に集めてこられました。さらに、実は知る人ぞ知る、お酒にもめっぽう強く、先生とサシで飲みくらべをしてへべれけになった研究者は枚挙に暇がないとの噂です。長い東大教員生活を卒業されるこの春、真行寺先生には、これまでの生活をゆっくりと振り返りながら、おいしいお酒を味わっていただきたいと思います。乾杯！

研究人生の第二章を終えるにあたり

いつの間にかこの日を迎えつつあります。3月31日の最終日に果たして何を思うか自問自答するところです。そこで自身の研究歴を振り返ってみました。研究とは何か、研究テーマをどのように決めるのかをよく分からないまま本学大学院に進学しました。実験をしてデータをグラフにプロットすると、「綺麗なデータだ」と助手の人に言われて、これで良いのかと安心し、投稿した論文がアクセプトされてひとつの達成感を感じ、そして学位を取りました。しかし、さてこれから何をしたら良いのかと迷っていたとき、当時憧れの遺伝子クローニングができる癌研(大塚)に行ける話がきました。そのポストドクとなって初めてクローニングしたのがラット癌細胞のミトコンドリアDNAで、その電気泳動の美しさに感動し、Maxam-Gilbert法のシーケンスバンドを綺麗に出して何塩基も読めたことに満足し、そしてようやくtRNA遺伝子に癌特異的変異を見つけたときの嬉しさを思い出します。そのようなとき、研究室に届く*Nature*を読んでいて、胸躍ったのが「癌遺伝子の発見」と、次いで「発生を制御するホメオボックス遺伝子の発見」の記事です。次に目指すは癌遺伝子のクローニングと決め、国立がんセンター(築地)のポストドクとなり、ヒト胃がんのDNAでトランスフォームした細胞から新規遺伝子*hst*(後のFGF4)のクローニングに成功して自信を深め、その成果をもって千葉大学医学部の助手となりました。そこではヌクレオチド合成初段酵素であるPRPP合成酵素をクローニングし解析して成果を上げましたが、加えて恩師橘正道教授から研究とは何かの真髄を学んだことは、自分にとっては大きな収穫であり、その後の研究指導や本学での学生指導の核となるものです。次に目指すは、英語克服のための「海外留学」

と、憧れの「ホメオボックス遺伝子の研究」でした。それらを叶えたのが、米国NIHのダーウィッド(Igor Dawid)先生の研究室でのアフリカツメガエルの初期発生の研究でした。渡航してまもなくシュペーマン・オーガナイザーに特異的に発現するLIMクラスホメオボックス遺伝子*Xlim-1*を発見して論文にし、さらにその機能を明らかにして念願の*Nature*に論文を2報出して、ようやく研究者として独り立ちする自信を持つに至りました。

1996年に東大に赴任したことで、私の研究人生の第一章が終わり、研究費獲得と学生の教育と研究指導に明け暮れる第二章が始まりました。ここでは、これまで学んだことのすべてを学生や研究員に伝えたいと思いましたが、なかなかうまく伝えられず、もどかしさを感じました。そもそも研究とは言葉で伝えようとして伝えられるものではないのではないか、千葉大時代に橘先生から研究について多くを学べたのは、私自身がすでに経験を積んでいたからではないか。つまり学生自身がいろいろ考え試行錯誤しながら日々実験をして、その中で研究とは何かを自ら感じ取らなければならず、指導教員はそれを少しだけ手助けできるだけではないか、と思うに至りました。この21年余り、多くの学生、研究員、技術員と一緒に研究をしてきましたが、どのぐらい彼らの手助けになったかは自信がないところです。しかし、弟子達が研究しているとき、あるいは学生に教えるようになったとき、私から直接・間接に学んだことや感じ取ったことを活かしてくれたら嬉しいことです。

第二章の最終日には、おそらく終えた解放感と、幾ばくかの寂しさを感じるのではないかと思います。第三章をどうするかを構想を練っているだけのような気がします。



平良 真規
(生物科学専攻准教授)

平良先生のご指導を受けて 近藤 真理子 (附属臨海実験所 准教授)

平良先生の*Xlim-1*遺伝子の論文は、私が初めて研究室のセミナーで紹介したものでした。当時のアメリカは発生に関与する遺伝子の同定が盛んなときで、平良先生の研究は私の憧れでした。先生が帰国された頃に卒業した私は、弟子にしていだけなかったことを残念に思いました。理学部廣報28巻4号にある先生の新任教官紹介が印象深く、『今回が6つめの所属先で、これまでいろいろな研究室で多くの研究テーマと関わる事ができたことは財産であり、この巡りあわせに感謝している』と書かれていました。このようなご経歴が先生の大変豊富な

知識ととても深い洞察のもとになっているのでしょう。またこの言葉は、沢山の研究室をわたり歩くことになった私にとって大変励みになっていて、移るたびに「新しいことを吸収して成長せよ」と念を押されている気がします。

そして時は流れ、2011年にアフリカツメガエルの全ゲノム解読プロジェクトに誘っていただき、直接の「ご指導」でようやく「弟子」として*Nature*を含め共著の論文が数本出せました。

平良先生が定年を迎えられます。研究者はやめられるわけではありませので、先生が次に求められるところが7箇所目の研究室になるのでしょう。これからも新しい研究テーマに取り組まれ、私たち後進をご指導ください。

三度目の卒業



中野 明彦
(生物科学専攻 教授)

来たる2018年3月23日の学部卒業式に、生物学科の教員を代表して安田講堂の壇上に上がることになった。ガウンを着用するのだそうである。照れ臭いが、一緒に卒業する気持ちになるのも悪くないかとお引き受けすることにした。

私は、1975年に生物化学科を卒業し、1980年に生物化学専攻を修了しているのであるが、当時は安田講堂が使える状態ではなかったし、入学式も卒業式も全学行事としては一切行われなかった。後に、安田講堂の改修が終わり、初めて中に入ったときは、これがつわものどもが夢の跡かとちょっと感動したのを覚えている。

1988年に理学部生物学科に教員として赴任した。講師・助教授として9年間在籍したが、研究室主宰教授の定年と共に異動する不文律に従い、1997年に理化学研究所に転出した。その直前の3月、全学広報委員を務めていた私は、卒業式担当として安田講堂の2階席一番前に座って式を眺めていた。私は学生時代に卒業式をやってもらえなかったのが一緒に見ていいですか、と委員長にお願いして許しを得たのである。これで東大ともサヨナラだな、という感慨にふけていたのを思い出す。それが再び本郷に戻り、教授として15年も在籍するとは。

学生時代を含めてのべ33年、私にとって東大とは何であったのだろうか、といま自問自答している。学生時代は田隅三生、宮澤辰雄両先生の薫陶

を受け、講師・助教授時代は安楽泰宏先生にお世話になり、教授になってからも沢山の同僚に支えられてきたが、大きな転機はいつも東大を出たときであったような気がする。学位を得て国立予防衛生研究所（現・国立感染症研究所）に就職したときに、細胞内膜交通という私のライフテーマに出会ったこと。理研で独立したのを契機に最先端のライブイメージングに取り組み、自ら顕微鏡の開発に関わって誰も見たことのない世界に踏み始めたこと。いずれもそれなくして今の私はない。東大の在籍期間は、きっとこれらの新しい仕事を育てて発展させる時間であったのだろう。学生を育てることもとても大事なことで、それがあるからこそ東大に戻ったつもりだが、最後の方はあまりに忙しくて、一人一人の学生とじっくり向き合う時間が取れなかったことを心残りに思う。今回再び東大を離れ、理研で研究を続けることになるが、これをもうひとつの大きな転機として、集大成となる大きな仕事をまとめたいものである。

私にとって長年の宿願であった生物化学専攻と生物科学専攻の統合が2014年に実現し、その前後の4年間、生物科学専攻長を務めさせていただいたのは、両専攻を学生としてまた教員として見てきた身には忘れられないこととなった。その評価が定まるのはもっと先になるだろうが、より大きな発展を遂げていくことを心から念じている。

中野明彦先生を送る

福田 裕穂 (理事・副学長／生物科学専攻 教授)

中野先生は、東京大学理学系研究科生物化学専攻で学位を取得され、その後、1988年に現・東京大学特別荣誉教授の大隅良典先生の後任として本学理学部講師に着任されました。1997年に理化学研究所主任研究員としていったん本学を離れられましたが、2003年に教授として理学系研究科生物科学専攻に戻られました。2000年には井上學術賞、2008年には産学官連携功労者表彰・日本學術会議長賞を受賞されています。

中野先生は、うらやましいほどに才能にあふれた先生です。生物物理学、生化学、遺伝学、細胞生物学、これらを駆使して研究を展開してきました。また、実験材料でも、酵母、動物細胞、植物と生命の本質に迫るために最適と思われる材料を縦横無尽に使いこなしています。先生の専門分野

は膜交通ですが、ここでも先生のマルチタレントぶりを遺憾なく発揮され、たとえば、日本放送協会（NHK）と共同で動きの速い膜交通を可視化する顕微鏡を開発しています。運営においてもその能力を発揮しています。これまで日本細胞生物学会、日本生化学会、レーザー顕微鏡研究会の会長を歴任され、生物科学学会連合の代表も務められました。特筆すべきは、積年の課題であった、生物化学専攻と生物科学専攻の統合をそのリーダーシップにより見事に成し遂げたことです。

中野先生は、東大定年後も理化学研究所で研究を続けると伺っています。これまでのご貢献に感謝いたしますとともに、今後の益々の活躍をお祈りいたします。

退職にあたって

1975年に生物科学専攻の大学院に進学した頃、所属した植物分類学の研究室が本郷から附属植物園（小石川植物園）に移転し、博士課程在籍中にそのまま植物園の助手に採用されたので、一部の時期を除き延べ35年間にわたって植物園でお世話になりました。また、6期12年間にわたって園長職を務めさせていただきました。

植物分類学の基礎は多様性の認識にあるという指導教員の方針で、修士課程では国内の植物調査を課題とし、博士課程でも国内の植物を扱っていましたが、1978年に中国が解放政策に転じ、現地調査ができるようになったことが、国際的なスケールで研究を発展させる転機となりました。自然がよく残っている海外の奥地で調査を行うためには、共同研究者とチームを組んで行動するとともに、現地の研究機関・研究者と綿密な協力体制を保つことが不可欠です。先輩の研究者が築いた協力関係を引き継ぎ、中国、台湾、韓国、インドネシア、タイ、インド、ミャンマーなどアジア各地で同士を得ることができ、有意義かつ安全で楽しい調査を進めることができたことは本当に幸運であったと感じます。

フィールドボタニストにとって小石川植物園はまさに天国です。居ながらにして、東京大学の研究者らが世界各地から集めてきた生きた植物と植

物標本を好きなだけ観察・調査できる場所であり、また自分たちがフィールド調査で採集した標本を既存の標本と比較検討できる点でも、採集して来た生植物を栽培して成長させ、生活史の一部にだけ見られる特徴を発見することができるという点でも、絶好の研究環境が与えられたことに感謝しています。自分は成果にこだわらず好きな研究対象を見つけて力一杯取り組んで来ただけなので、そのような環境にふさわしい立派な研究ができたかどうか分かりませんが、2017年の国際植物学会議でリンドウ科の若い研究者に出会った時「あなたのツルリンドウ属の研究はバイブルだ」と言って挨拶されたことにとても励まされました。振り返ってみればそのような論文を幾つかは発表できたような気がしています。

だいふ前になります。戦前の小石川植物園で学生時代を送った老先生が来園され、とても感慨深げに「木が大きくなりました」と言われたことを思い出します。私が知っている40年の間にも、植物園の木は確かに大きくなっています。しかしいっぽうでは風雪で折れたり、立ち枯れたりして、いつの間にか世代交代が進んでいます。そのような植物園独特の時の流れの中ではわずかな期間ではありましたが、植物園で生き、教育研究とともに温室の建替えなどさまざまな懸案事項に対処してまいりました。関係者のみなさまにはたいへんお世話になりました。厚くお礼申し上げます。



邑田 仁
(附属植物園 教授)

邑田仁先生のご退職に寄せる 塚谷 裕一 (附属植物園長／生物科学専攻 教授)

邑田仁先生は本理学部生物学教室・大学院理学系研究科のご出身で、ご専門は植物分類学。1980年に附属植物園の助手、1991年に講師に昇進され、1995年からは助教授になられましたが、同年、東京都立大学の教授として異動されました。その後、1999年に附属植物園の教授として本学に戻ってこられました。

邑田先生はテンナンショウ属のほか、ウマノスズクサ属、ツチトリモチ属など、少し変わった分類群を扱うことで有名ですが、以前、ご本人から「脈絡がないと言う人がいるけど、ウマノスズクサの花筒でツチトリモチの花序を包めばテンナンショウになる」とお聞きしたことがあります。

フィールドも日本国内のみならず、インドネシアの調査も一時なさっておられましたが、近年は

日華植物区系に入る地域、とくにミャンマーに力を注いでおられます。この間、附属植物園助教の東馬哲雄博士をはじめとしたお弟子さんを植物分類学の世界に送り込んで来られました。

また2005年には日本植物分類学会の会長に選出されるなど、社会活動にもご貢献しいものがあります。現在建て替え中の大温室については、附属植物園園長としてさまざまな方面との折衝にご尽力されてきました。邑田先生なくしては難題多い植物園の運営は困難ですが、幸い、来年度も特別職で植物園をサポートしていただけることになっています。邑田先生、これからはぜひどうぞ植物園をよろしくお願い申し上げます。



邑田先生がご専門のママシグサの花序。仏炎苞が花序を覆い独特の風情を示す。霧島山系で撮影のもの。

このほかにも理学系研究科からは、新藤正夫（経理課経理チーム 副課長）さん、須藤千影（化学専攻 係長）さんが大学を去られます。長い間大変お世話になり、まことにありがとうございました。－広報誌編集委員会－

CASE 1

生物世界を俯瞰する生物情報科学

生物学はこれまで、生命現象の精巧な仕組みや多様な生態系の驚くべき姿を明らかにしてきた。

そして、大規模データが生物学にもたらされつつあるいま、

それらのデータを生物情報科学（バイオインフォマティクス）によって結びつけることで、

生物の設計図であるゲノムや複雑な生態系が形作られる根本の仕組みに

迫っていくことが可能になりつつある。

そこで鍵を握るのが、膨大な生物学データを整理・活用していくこと、

そして、数理モデルによってそれらのデータの背後にあるパターンを浮かび上がらせることである。

自然界には、さまざまな環境に対応できる「ジェネラリスト」戦略をとる生物がいるいっぽうで、特定の環境に特化した「スペシャリスト」戦略をとる生物もいる。このことは、生物が環境の間で移動することを考えれば、比較的簡単に理解することができよう。すなわち、なるべく多くの環境に適応できるようになっておけば、「旅先」の環境でも繁栄できる可能性が高まる（ジェネラリスト戦略）。いっぽうで、特定の環境に特化しておけば、他の環境から「旅して」くる生物に負けずに、長く繁栄できる可能性が高まる（スペシャリスト戦略）。ところが、個々の生物や生態系を対象とした研究はあっても、一般にどちらの戦略が有利なのか、そして、なぜ2つの戦略をとる生物が共存するのか、といった根本的な疑問に対する俯瞰的な解析はこれまで行われてこなかった。

近年の生物学では、計測装置の大幅な機能向上により、膨大なデータに基づいた生物情報科学的

解析（バイオインフォマティクス解析）を行うことが可能になってきた。とりわけ、地球上のあらゆる環境に存在し、生態系の根本を支えている微生物については、環境中に生息する微生物群集全体のDNA配列解析を行う微生物群集シーケンス（メタゲノムシーケンス・アンプリコンシーケンス）法が広く行われるようになり、世界中の研究者によって多様な環境についての膨大な微生物群集データが蓄積されつつある。

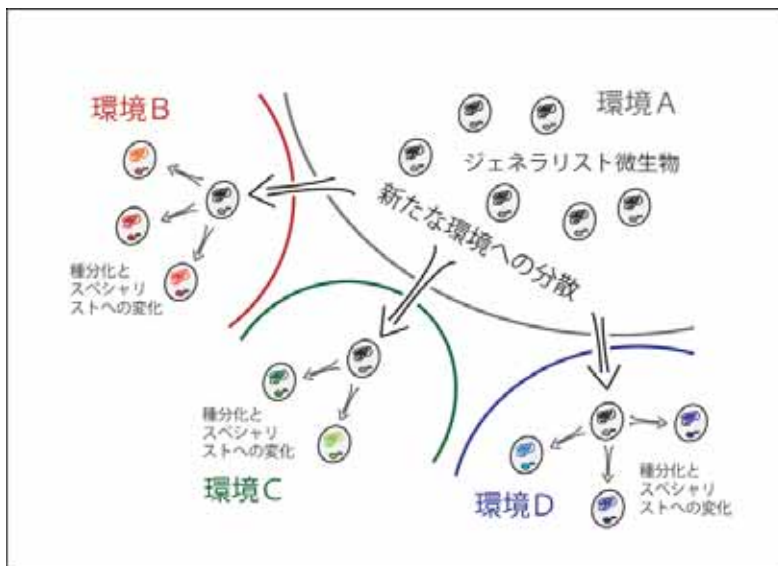
私たちの研究室では、こうした膨大なデータを用いた生物情報科学的解析によって、微生物の生存戦略に関する一般的な特徴を明らかにするべく研究を行った。さまざまな環境にわたる微生物群集データを収集・整理した上で、2つの状態の間を確率的に行き来しながら生物が進化する「2状態種分化絶滅モデル（BiSSEモデル）」とよばれる数理モデルを用いた進化解析を行った結果、ジェネラリストの方が絶滅率に対して高い種分化率を持ち、生物進化の過程で子孫を繁栄させる上で有利であることが明らかになった。この結果は、微生物生態系において「進化がジェネラリストによって駆動されている」ことを示唆している。

では、それならばなぜ、微生物はジェネラリストばかりにならないのだろうか？ 今回の研究結果からは、ジェネラリストが進化の過程でスペシャリストになる速さの方が、逆の速さよりも大きいことも明らかになった。つまり、ジェネラリストは有利ではあるけれども、「ジェネラリストであり続けることが難しい」のだ。それぞれの環境における厳しい生存競争に勝つために、ジェネラリストはスペシャリストにならざるを得ないのかもしれない。

本研究成果は、S. Sriswasdi *et al.*, *Nature Communications*, 8, 1162 (2017) に掲載された。

(2017年10月30日プレスリリース)

「ジェネラリストによって駆動される進化」の概念図。ジェネラリストの微生物が多様な環境に進出し、種分化するとともにスペシャリストの微生物へと変わっていく。



原子分解能顕微鏡で化学反応を追跡する！ —量子力学が教える化学反応理論の実験的実証—

世論調査では2000人くらいを調査すれば日本全国の動向が分かる。

それでは、フラスコの中の化合物の中の分子の挙動を知るには、

一体いくつの数の分子を調べれば良いのだろうか。

この素朴な疑問に答えるのはなかなか難しい。

一分子一分子を追いかけるための実験手法がないばかりか、

量子力学の教えるところによれば個々の分子の挙動は根本的に予測不能である。

われわれの過去3年の研究によって、

たかだか数百個の分子を調べるだけで、

バルクの化合物の反応性を推測でき、かつその反応が、

量子力学が定義する化学反応理論に従うことが証明された。^{*1}

カーボンナノチューブの中に有機分子を入れたり、外側に有機分子をつけたりして、原子分解能の透過電子顕微鏡(TEM)で見ると、分子の形の変化や反応の様子が手に取るように分かる。われわれ(中村ら)が2007年に初めて報告し、単分子・実時間・原子分解能の頭文字を取って、SMART-TEMと名付けた方法論である。²たとえば、ナノチューブの中にサッカーボール分子(C_{60})を一次元に沢山詰めて、電子励起状態をつくってやると、あちこちでランダムに分子が反応する様子を動画で記録できる。

図1が実例である。円として見えるのが C_{60} 分子、その上下二本線に見えるのがナノチューブの壁である。炭素原子の密度の高い部分が濃く見えている。時間経過とともに隣接した C_{60} がまずダンベル状の二量体(C_{120})になり、ついで大きな重合体へと変化する。 C_{60} の歪み解消が駆動力で、電子線による励起状態を経る反応である(図1)。反応の時間推移を追ったのが図2である。 C_{60} 一分子あたり、1分間におよそ百万個の電子を照射してようやくひとつの反応が起きる。この反応自体は20年も前から知られていたのだが、一見ランダムなこの現象に、実は規則性があるのではない

かという点にわれわれは着目した。反応転化率を、絶対温度に対してプロットすると、指数関数となり、一次反応速度論にぴったり従うことが分かった(図3)。この反応が全体として、量子力学に基づく遷移状態理論に従い、35kJ/mol程度の活性化エネルギーで進む、一重項励起状態経由の反応である。この活性化エネルギーは結晶内の(すなわちアボガドロ数個の分子の)反応について報告されている実験値とかなり良く一致する。たかだか数百個の分子の反応を観察するだけで、アボガドロ数個を用いた研究と同じ結果が得られたことになる。この結果はまた、量子力学に基づく遷移状態理論の初めての実験的証明にもなっている。

2017年のノーベル化学賞は「クライオ電子顕微鏡法による生体分子の構造決定」に与えられた。この手法では、生体高分子を液体窒素で固めた水に分散させ、数千から数十万の分子像を重ね合わせ、コンピューターで再構成して、平均的な分子像を得る。SMART-TEM法は、クライオ電顕法とは全く次元の異なる手法である。「たったひとつ分子を見るだけで構造が分かる、動きも見える。沢山の分子を一度に見える(図1参照)」という他の追従を許さない特徴を活かせば、石油から天然の薬効成分まで色々な有機資源を分離精製することなく、構造を決め、反応を追跡できるだろう。原子分解能TEMによる分子および化学反応のその場観察手法の開拓は、化学研究および電子顕微鏡科学の新しい時代の幕開けを告げるものである。

本研究は、S. Okada *et al.*, *J. Am. Chem. Soc.*, **139**, 18281-18287 (2017) に掲載された。

(2017年11月27日プレスリリース)

図1 C_{60} 分子の反応イベントを原子分解能顕微鏡でひとつひとつ数える

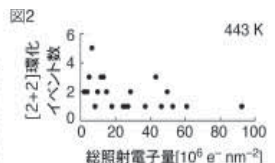
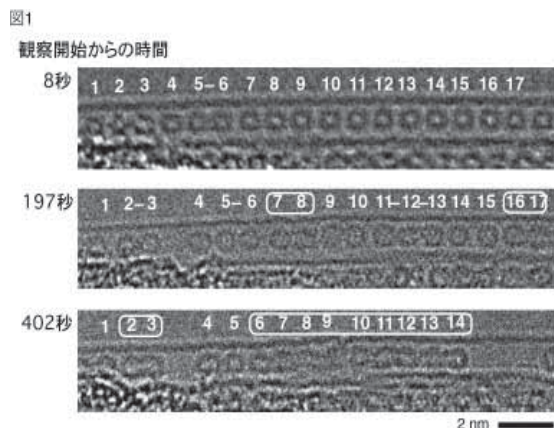
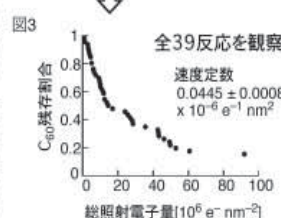


図2 反応イベントを積算



1. S. Okada, S. Kowashi, L. Schweighauser, K. Yamanouchi, K. Harano, E. Nakamura, *J. Am. Chem. Soc.*, **139**, 18281 (2017) .

2. M. Koshino, T. Tanaka, N. Solin, K. Suenaga, H. Isobe, E. Nakamura, *Science*, **316**, 853 (2007) .

CASE 3

原始微生物生態系が太古の地球を温暖に保った？

いまから約 30 億年前、太陽は現在より 20% 以上暗かった。
しかし、当時の地球は現在よりも温暖だったと推定されている。
日射量が低かったにもかかわらず、
いったいどのようにして温暖でハビタブルな
(生命の生存に適した) 環境が維持されていたのか。
この問題は「暗い太陽のパラドックス」とよばれ、
半世紀近くわたって地球惑星科学における未解明問題のひとつとされてきた。
今回、この謎を解く鍵は、太古の地球における原始的な光合成細菌の多様性と
微生物生態系にあることが明らかになった。

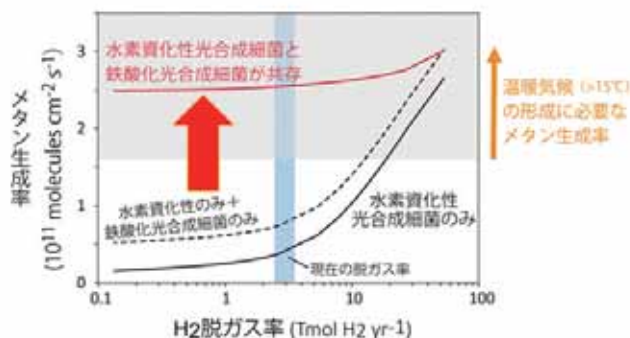
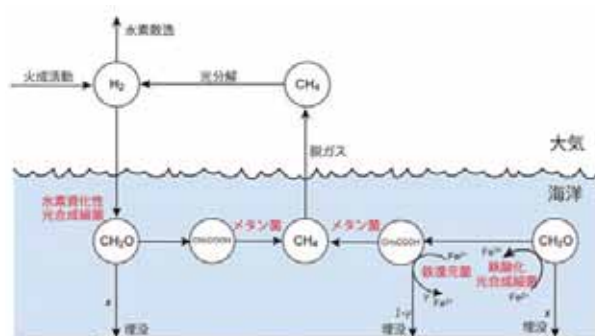
地球では、生命が誕生して以来、ずっと温暖な気候が維持されてきた。過去の太陽は暗かったのに、なぜそのようなことが可能だったのか。この暗い太陽のパラドックスは、過去の大気二酸化炭素濃度が高く、その温室効果が日射量の低下分を補っていた、と考えれば解決できる。しかし、古二酸化炭素濃度は理論値より低いことが分かり、二酸化炭素に加えてメタンが重要な役割を果たしていたと考えられるようになった。ところが、メタンは大気光化学反応ですみやかに分解されてしまうため、高濃度のメタンが本当に実現可能であるのか、これまで不明だった。

私たちの研究グループは、大気中のメタン濃度を決めている仕組みに注目した。当時は、環境中に豊富に存在した水素や鉄などを利用する、酸素を発生しないタイプの原始的な光合成細菌が基礎生産を担っていたと考えられる。生産された有機物が分解されると、メタン生成古細菌の活動によりメタンが生成される。大気へ放出されたメタンは、大気光化学反応によって二酸化炭素と水素に分解される。このような、海洋微生物生態系、大気光化学反応系、生物化学循環および気候形成を考慮した地球システムモデリングによって、この問題の検討を行った。その結果、単独種の光合成細菌が基礎生産を担う生態系では温暖気候は実現できないが、複数種の光合成細菌が「共存」する生態系を想定すると、大気へのメタン供給率が非線形的に増幅され、温暖気候が実現されることが明らかになった。これは、生産されたメタンが水素に変換されて光合成に再利用されることや複雑な大気光化学反応系の非線形応答に起因したものである。

本研究から、原始的な光合成細菌の多様性が重要であり、水素と鉄などの温室効果を持たない物質の循環が太古の気候を決めていた可能性が明らかになった。暗い太陽のパラドックスの理解は、地球がなぜハビタブルな惑星であるのかを理解することにつながる。さらに、ここで想定した光合成細菌は酸素発生型光合成生物よりも原始的であり、宇宙ではより普遍的な存在である可能性もあることから、この知見は太陽系外地球型惑星のハビタビリティの理解にもつながると期待される。

本研究成果は、Ozaki *et al.*, *Nature Geoscience*, **11**, 55-59 (2017) に掲載された。

(2017 年 12 月 11 日プレスリリース)



(上) 太古の地球で想定される微生物生態系と物質循環。(下) 水素や鉄を利用する光合成細菌を一種のみ考慮した場合には温暖気候の実現は困難だが、両者が「共存」している生態系の場合、メタン生成率が非線形的に増幅され (赤色矢印)、温暖気候が実現される。

学生・ポスドクの 研究旅行記

遠方見聞録

第23回

李 勇燦

(生物科学専攻 博士課程3年生)

Profile

2013年	朝鮮大学校理工学部理学科 卒業
2015年	東京大学大学院理学系研究科 生物化学専攻修士課程 修了
現在	生物科学専攻博士課程 在籍
2016年～	日本学術振興会特別研究員 DC2

ヨーロッパ各国をめぐってポスドク先探し

「オックスフォードでのX線回折実験が
終わったら、ついでにポスドク先を見学し
てくるといい」指導教員である濡木理教授、
石谷隆一郎准教授のそんな言葉に押され、
私はヨーロッパ行きを決めた。目的は、博
士学位取得後のポスドク先探しだ。

2017年2月末から3月初めにかけて、オッ
クスフォードにあるシンクロトン施設で
の実験を終えた私は、その足でイギリス、
オーストリア、ドイツの各地を回り、複数
のラボを訪問した。最初の行き先はイギリ
ス・ケンブリッジにあるMRC分子生物学
研究所(Laboratory of Molecular Biology)であつた。
私はこの研究所のリチャード・ヘンダー
ソン(Richard Henderson)博士をたずねた。

「クライオ電子顕微鏡にはまだまだ検討
すべき余地がある」博士は目を輝かせてこ
う言った。クライオ電子顕微鏡とは、凍結
試料に電子線をあてることで、生体分子の
構造を原子レベルで観察できる手法である。
ヘンダーソン博士はこの手法の開発に長年
携わったパイオニアだ(このあと2017年10
月にノーベル化学賞を受賞した)。私はこれ
までにX線を用いた膜タンパク質の結晶構
造解析を専門としてきたが、近年発展した

この手法に魅了され、分野を変えよう
と決心していた。「分野を変えるに
はいいタイミングだ。やるべきこと
はたくさんあるよ」博士の言葉に私
は勇気づけられた。もうポスドクは
募集していないという博士は、他の
若手研究者を紹介してくれ、次の訪
問先での成功を祈ってくれた。

二番目の行き先は、オーストリア
科学技術研究所(IST Austria)であつた。
ウィーン近郊に位置するこの研究所
は、数学、物理、生物学の学際的な
研究を行っている。レオニド・サザ
ノフ(Leonid Sazanov)博士は、ミト
コンドリアで「ポンプ」としてはた
らくタンパク質である呼吸鎖複合体I
を研究しており、2016年にクライオ
電子顕微鏡を用いてその構造を解明
した。「君の研究歴を見るかぎり、う
ちのプロジェクトに合いそうだ」サ

ザノフ博士はこう言うと、ラボを案内してく
れた。ヤギの心臓をすりつぶすためのミキ
サー。ミトコンドリアの分離に用いる大型遠
心機。長年大切に使われてきたクライオ電子
顕微鏡。案内が終わると、私のセミナーがあ
り、そのあと研究所のポスドクや学生たちと
昼食を共にした。研究所は市街から離れた静
かな森林区域に位置しており、研究に没頭す
るには絶好の場所に見えた。「時間があれば
君とビールでも飲みに行きたかったけど、あ
いにく夜はオーケストラを聴きに行くので
ね」音楽の街で休日には息抜きもよいな、と
思いながら研究所をあとにした。

最後の行き先は、ドイツ・フランクフル
トにあるマックスプランク生物物理学研
究所(Max Planck Institute for Biophysics)で
あつた。その構造生物学部門の所長であ
るヴァーナー・キュールブランド(Werner
Kühlbrandt)博士は、電子顕微鏡を用いた
解析により1980年代から多くの膜タンパ



イギリスで毎朝食べたイングリッシュブレイクファスト

ク質構造を解明してきた。「うちに来れば
世界最高の環境を提供するよ」博士はこ
う言うと、所内を案内してくれた。電子顕微
鏡室と試料調製室は、振動と空調が完璧に
管理されている。地下には工房があり、た
いていの実験設備は自前でつくる。午後は
ラボメンバーひとりひとりと面談をし、夜
には夕食へ出た。「フランクフルトは国際
都市だからドイツ語は必須ではないわ。け
れど話せたほうがいい」と言ったイギリス
出身のポスドクは、流暢なドイツ語でデ
ザートを注文した。研究所に入ればドイツ
語のコースも学べるらしい。もし行くなら
私もドイツ語を習得しよう、と考えた。

東京への帰路につき、旅を振り返った。
どのラボも新鮮な魅力にあふれていて、行
き先を決めるのが難しい。そもそも自分は
何を追い求めるのか。世界の研究者たちと
の出会いは、そんな問いかけをくれたよう
だ。行き先は、ぼちぼち考えることにしよう。



フランクフルトの高層ビル群

チリアクタを拾い続ける背中

林 隆之

(学校法人麻布学園(麻布中学校・麻布高等学校)専任教諭)

PROFILE

2009年	東京大学理学部天文学科卒業
2014年	東京大学大学院理学系研究科天文学専攻博士課程修了 博士(理学)
2015年	いくつかの私立中学校・高等学校の非常勤講師を経て、 現職(地学担当)

大学院を修了してからの仕事として中高教員を選んだ。学生時代を通じ、塾講師として大学受験指導にあたっていたため、この選択は自然な成り行きに映るかもしれない。だが、大学進学当初から教員を志していたわけではない。教職課程を履修したのは、博士課程さらには研究者を志すにあたっての「人生の保険」のつもりだった。

高校時代は南極観測隊に憧れていた。駒場では、地球物理学科に進むつもりで、野外巡検の全学ゼミに参加するなどした。だが、宇宙科学の講義で相対論的な世界に面白みを感じ、進学振り分けで天文学科を選んだ。そして大学院では、遠方銀河の中心にある超巨大ブラックホール周囲で生じる高エネルギー現象の電波観測に取り組む。遠く離れて設置した電波望遠鏡を仮想的に1つの望遠鏡として運用する超長基線電波干渉計(VLBI)という技法をおもに用い、国内外の望遠鏡で観測を行った。

当初は研究職を見据えて研究に取り組んだが、修士論文を書き終えた頃に転機が生じる。大学院に進んだ当初に関わるつもりだったVLBI天文衛星の計画が、技術的な理由により中止されることが確定したのだ。研究のモチベーションの下がる中、偶然、研究室のあった国立天文台に近い高校からの非常勤講師募集の求人を見つけた。心が揺さぶられて応募し、博士課程の後半からは教員と大学院生の二束のわらじを履くことになる。学部4年から少しずつ履修していた教職課程の単位も、講師を始めるのにあわせて取り終えた。その後、いくつかの中学・高校で非常勤講師を務め、現在の勤務先で専任教諭として採用されて今に至る。

大学院入試の時点ではX線天文学にも関心を寄せていた。ここで研究室の志望順位を入れ替えていたら中高教員にはなっていなかったかもしれない。人生とは分からないものだ。いっぽう、この業界には「学校の先生」を夢見て早くに進路を定めた人が多い。彼らとくらべると、自分はひと

昔前でいうところの「でもしか先生」に近い。でも、それで良いと思っている。

さまざまな社会問題に私たちが向き合うとき、まずはその課題の時間的・空間的な位置づけを知るべきだろう。地球や宇宙の多様な現象を扱う地学教育の目標は、生徒がその材料を身につけることだといえる。地学は決して人文系進学を志す生徒のセンター試験の道具ではない。

社会を牽引する人材を送り出す進学校であればなおさらだ。そのために、教員が教科書の知識しか持たないようでは話にならない。

私が研究で用いてきたVLBIは天文観測のみならず、測地のために地球物理学でも使われている。プレート運動の精密測定もVLBIの成果である。地学教育に携わるようになり、研究経験が教科書以上に糧になっていることを実感する。南極観測隊を夢見た頃に得た雑学すら肥やしになる。教員を始めてから志願していなかったからこそ拾い集められた塵芥(ちりあくた)が自分の武器なのかもしれない。

人生、どこでどんな転機があるか分からない。そのときのために色々なものを拾い集められたらと思う。そういう背中を生徒に見せられる存在として、自分ほど都合の良い存在はないかもしれない。だから「でもしか」だって良いと思う。



高校生向けの授業にて。天動説から地動説への転換の科学史を、世界史教諭と組んで1学期かけて講義した。

1+1 から 無限大 の理学

第7回

三尾 典克

(フォトンサイエンス研究機構 教授)



コヒーレントフォトン技術が開く10年度の社会

レーザーが拓く明るい社会

レーザーが発明されたのは1960年、もう、かなり昔のことになった。しかし、今、レーザーはいろいろなところで活躍している。インターネットを流れる膨大な情報量のかなりの部分は、レーザー光が運んでいる。CDやDVD、Blu Rayなどのメディアにもレーザー技術は欠かせない。レーザーを駆使することで、新しい概念を提案、イノベーションを興すことで実現される豊かな社会、これが「レーザーが拓く明るい社会」の意味である。

私の所属するフォトンサイエンス研究機構は、2013年に、フォトンサイエンスの研究推進とその社会実装を進めることを目的に設立された。理学を社会に、技術を支える理学の実現を目指し、活動をしている。同じ年度に、文部科学省・科学技術振興機構によるCOI STREAM事業のひとつの拠点として、コヒーレントフォトン技術によるイノベーション拠点 (ICCPT) が発足した。COI事業では、10年後に実現すべき社会を描き、その描像のもとに研究計画を立案し実施するというバックキャストという考え方が導入され、「今の夢。10年後の常識。新しい未来をつくりたい。」というお題目がついている。ICCPTでは、この中で、個を活かす持続可能な社会の構築を目指し、レーザー技術を駆使してものづくりのプロセスにパラダイムシフトを起こす。レーザーによるものづくりは、自由度が高く、さまざまな要求を低環境負荷で実現できると考えられており、今後、要求が増えてくるとされる少量多品種の生産、また、今、日本が目指しているSociety 5.0の実現に大きな力を発揮するという趣旨である。

ここで、レーザーによるものづくりは、レーザー加工とよばれる、歴史のある産業であり学問分野でもある。しかし、実際にレーザーで加工するという過程は実は単純ではない。まず、光が物質中の電子と相互作用し、高いエネルギー状態が実現する。この反応は、ほぼ瞬時に起きると考えられている。その状態が、格子のエネルギーに緩和する過程があり、そして物質の温度が上がる。電子-格子の緩和時間は典型的にはピコ秒と言われている。そこで、この時間より短いフェムト秒パルスと長いナノ秒パルスでは振る舞いが変わる。さらに、物質が飛び出していく乖離過程も存在する。このように、光と物質の相互作用、相転移、物質移動など、非線形、非平衡、開放系の現象である。また、巨視的な材料の温度分布や物質移動のようなミリ秒よりも長い物理現象が関与する、マルチタイムスケールの過程である。このような現象を理学としてどのように扱うといいのかを、試行錯誤をしながら研究を進めている。

図は、COI事業として、10年後の目指すべき社会として描いたものである。家族がみんなにこやかに暮らせる社会、これ以上に目指すべき社会はないと思うのだが、どうだろう。実は、よく見ると、椅子の大きさなどが座る人に合わせて少しずつ違うものが用意されているなど、モノづくりを革新することで、実現される豊かさを表現したつもりである。実際に、レーザーによるものづくり革新への期待は大変高まっている。新しいレーザーと新しい学問が拓く豊かな社会を目指して、研究を進めていきたいと思っている。

TOPICS

2017年度 高校生講座報告

広報誌編集委員会

高等学校・中学校の冬休みの期間に合わせて、理学部高校生講座を今年度も開催した（開催日・講師は表を参照）。これは、理学の楽しさを伝える活動の一環として、高校生を対象（中学生も参加可）に、理学部教員が講義を行うという企画である。今回も盛況で、各日150人程の生徒

の参加があった。わかりやすい言葉で講師が語る、それぞれの分野の研究の魅力や面白さを、参加者たちは熱心に聞き入っていた。また、講義が終了すると、講師に質問をする長蛇の列ができていた。多忙な中、素晴らしい講義をしてくださった講師のみなさまに心より感謝申し上げたい。

<東京大学理学部高校生講座 開催日・講師一覧>

冬休み講座：2017年12月26日（火）

生物学科 野崎 久義 准教授
地球惑星環境学科 安藤 亮輔 准教授
天文学科 嶋作 一大 准教授

2017年12月27日（水）

化学科 廣瀬 靖 准教授
物理学科 横山 将志 准教授
情報科学科 須田 礼仁 教授



講師：地球惑星科学専攻 安藤 亮輔 准教授



講師：生物科学専攻 野崎 久義 准教授



質問にならぶ参加者（講師：物理学専攻 横山将志准教授）

眞鍋淑郎博士の2018年クラフォード賞受賞が決まりました。

東塚 知己（地球惑星科学専攻准教授）

1 1953年に理学部を卒業され、1958年に理学系研究科で博士（理学）を取得された米国プリンストン大学の眞鍋淑郎博士が、2018年クラフォード賞（The Crafoord Prize）に選ばれました。

眞鍋淑郎博士は、学位取得後、米国に渡られ、米国海洋大気庁・地球流体力学研究所にて気候研究に従事してこられました。その間、世界で初めて大気海洋結合大循環モデルを開発し、大気微量ガスの1つである二酸化炭素の濃度の上昇が、気候に与える影響を世界に先駆けて明らかにするなど、地球温暖化研究や気候研究の根幹をなす研究成果を数多くあげてこられました。眞鍋淑郎博士の研究は、地球の複雑な気候シス

テムを調べるために必要な今日の気候モデルの基礎となっています。

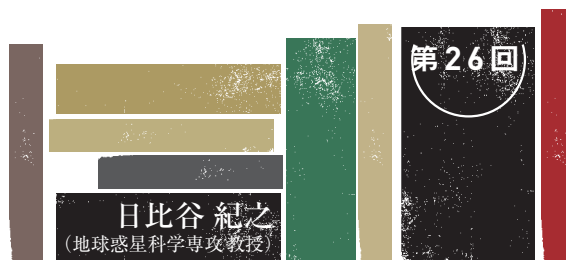
クラフォード賞は、天文学／数学、地球科学、生物科学、多発性関節炎に関する研究において傑出した研究成果を挙げられた研究者に贈られます。2018年は、地球の気候システムにおける大気微量ガスの役割の理解への貢献が評価され、眞鍋淑郎博士とマサチューセッツ工科大学（Massachusetts Institute of Technology）のソロモン（Susan Solomon）博士が、同時受賞されることになりました。2018年5月24日にスウェーデン王立科学アカデミーにて授賞式が行われることになっています。眞鍋淑郎博士のご受賞に心よりお祝い申し上げます。



眞鍋 淑郎 博士

理学の本棚

「海の温暖化」 － 変わりゆく海と人間活動の影響－

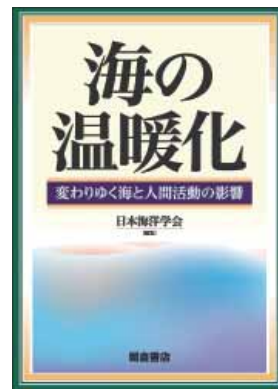


皆さんにとって海とは何だろうか。はるか昔、生命が誕生したところから現在に至るまで、私たちは常に海とともに暮らしてきた。しかしながら、共存していると思っていたのは人類だけで、私たちの活動が海のメカニズムを変えつつあると考えたことはあるだろうか？その変化が、私たちの生活にも悪影響を及ぼす可能性があるとしたら？

本書は、2014年に刊行された「地球温暖化」（日本気象学会地球環境問題委員会編、朝倉書店）の姉妹書として、日本海洋学会によって編集されたものである。海洋学会に所属する専門家が地球温暖化と海との関係について、水温や海流などの海の物理的特性や物質循環、海洋酸性化、海洋生態系や水産に対する影響だけでなく、過去の気候変動における海の役割や、現在の海洋環境問題などをさまざまな角度から分かりやすく解説している。少し専門的な内容ではあるが、市民生活に密接に関係した現象を取り上げ、図や写真を用いて視覚的にとらえやすく配慮するなど、海洋

を専門にする読者でなくても興味深く読めるようになっている。

温暖化は、豪雨や猛暑、氷河の崩壊などの目に見える現象だけでなく、海の中でも静かに、着実に進みつつある。しかし、本書は決して悲観的な未来を予測するものではない。ぜひ一度、本書を紐解いて海のさまざまな現象を学び、現状を知り、あらためて海と向き合っていただきたい。人類は海無しには生きていけないのだから。



日本海洋学会 編
「海の温暖化」
朝倉書店（2017年出版）
ISBN 978-4-254-16130-4

不破敬一郎先生を悼む

長谷川 哲也 (化学専攻 教授)

本 学名誉教授、不破敬一郎先生（化学科）が2017年12月17日にご逝去されました。享年92歳でした。直前までお元気でいらっしゃったそうで、突然の訃報に門下生一同言葉を失っております。

不破先生は1925年（大正14年）8月18日のお生まれで、1948年に東京大学理学部化学科を卒業され、同大学院進学後の1951年に東京大学理学部助手に任じられました。1955年にフルブライト交換留学生として米国アーカンソー大学に留学し、1958年からは米国ハーバード大学医学部研究員（分光部門主任）を務められました。その後、1968年に帰国され、東京大学農学部農芸化学科教授を経て1975年に東京大学理学部化学科教授に着任されました。1986年にご退

官後は、環境庁国立公害研究所副所長、所長を歴任されました。

不破先生は、分光分析化学を中心に先駆的な研究を展開されました。なかでも、ハーバード大学ヴァリー（B.L. Vallery）教授のもとで開発された長光路原子吸光法（Fuwa-Vallery long tube）はたいへん有名で、微量分析法として大きな威力を発揮しました。また、分光分析を通して生物無機化学、環境科学の分野へも大きく貢献されました。不破先生は泰然自若とされていてながら、常にわれわれを暖かく見守ってくださいました。研究に行き詰った学生に「ハッピーですか？」と声をかけるお姿が昨日のこのように思い出されます。心よりご冥福をお祈りいたします。



故・不破 敬一郎 名誉教授

阿部 豊先生を悼む

田近 英一 (地球惑星科学専攻 教授)

本 研究科准教授、阿部豊先生（地球惑星科学専攻）が2018年1月1日にご逝去されました。享年58歳でした。

阿部先生は、1982年に東京大学理学部地球物理学科をご卒業され、大学院理学系研究科地球物理学専攻で学位を取得された後、名古屋大学助手を経て、1992年に本研究科助教授になられました。

大学院では、それまで独立に議論されていた地球形成論と大気・海洋の起源論を結びつけた画期的な研究をされました。在学中にNature誌に2本の論文が掲載され、「水惑星理論」として世界的に注目を浴びた研究です。この学位論文は、理学系研究科初の「修了期限短縮の特例」として申請され、3年を待たずして博士号が授与されました。

その後も、惑星大気形成・進化や惑星のハビタビリティなどに関する独創的かつ傑出した研究成果を次々と発表し、世界をリードしてこられました。どれも類似研究のない洞察力に満ちたものばかりで、そのオリジナリティとクオリティの高さに、誰もが敬意を抱く存在でした。

阿部先生は、2003年頃から不調を訴えられておりましたが、2005年に筋萎縮性側索硬化症（ALS）と診断されました。しかし先生は、「いま自分にできることをする」と、それまでと何ひとつ変わることなく、最後までご自身の研究と学生の教育に情熱を注がれました。研究者としても一人の人間としても、真に尊敬に値する偉大な方でした。心からご冥福をお祈りいたします。



故・阿部 豊 先生

追悼 田中靖郎名誉教授

馬場 彩 (物理学専攻 准教授)

田中靖郎先生は2018年1月18日に86歳で逝去された。1953年に大阪大学理学部物理学科をご卒業後、東京大学原子核研究所助手、名古屋大学理学部助教授を経て、1972年に宇宙科学研究所教授に着任された。

当時黎明期だったX線宇宙物理学の世界で、卓抜な実験物理学者として「ひとりと」「てんま」「あすか」衛星を強力に牽引され、日本グループを世界の中心のひとつに押し上げられた。1994年に宇宙科学研究所をご退官後は、マックス・プランク地球外物理学研究所(MPE)の客員科学者としてドイツに滞在され、2008年まで日本学術振興会ボン研究連絡センター長も務められるなど日本の科学研究の国際化に尽力された。以後も昨夏までMPEで研究を続けられた。これらの功績により、2011年には文化功労者として叙せられている。

田中先生は、私より上の世代の方々には、「田中デモクラシー」の名のもと畏れられていた。皆が議論して民主主義的に決めたつもりが、実は田中先生が議論を巧みに誘導して田中先生の思う着地点に「みんなで」着地していたからだそうだ。しかしわれわれの世代には「業界一ダンディな先生」という印象がとにかく強い。国際学会で気後れして誰とも喋れず落ち込む私に、「君の名前は発音しやすいからきっと有名になれる」とユーモアたっぷりに励ましていただいたのは、もう10年以上昔になってしまった。田中先生に最後にお会いした2017年4月には、「日本の研究者もさらに世界に飛び出していけないといけな」と真剣に語っておられた。日本の基礎科学の将来を憂慮しておられたのだろうか。ご冥福をお祈りするとともに、田中先生の想いに応えるべく一層精進せねばと思う。



故・田中 靖郎 名誉教授

第30回東京大学理学部公開講演会
「星々が開く理学の扉」開催のお知らせ

広報誌編集委員会

第30回となる今回は、宇宙（そら）を眺め、研究に挑み続ける教員が、宇宙の謎についてお話しします。詳しくは理学部HPをご覧ください。皆様のご来場をお待ちしています。

【開催日時】 2018年3月27日（火）14時-17時（開場13時）

【場所】 東京大学本郷キャンパス 安田講堂

【入場】 無料 どなたでもご参加いただけます。

※理学部では、「バリアフリー支援」を行っております。

設備、情報保証などの配慮が必要な場合は、事前に申し出てください。

【講演者】

ビッグバン宇宙国際研究センター	キップ・カンノン (K.Cannon) 准教授
	横山 順一 教授 (通訳)
地球惑星科学専攻	関根 康人 准教授
天文学専攻	戸谷 友則 教授

第30回 東京大学理学部 公開講演会
星々が開く理学の扉
2018年3月27日 14:00~17:00
東京大学本郷キャンパス 安田講堂

東京大学理学部 公開講演会

検索

公開講演会ポスター

◆ 編集委員会より退任のご挨拶 ◆

理学部ニュースの編集委員を2年間担当し、編集の裏方について多くのことを学べる貴重な経験になりました。特に、研究内容を分かりやすく分野の異なる読者に解説する重要性を改めて認識しました。また、読者からの意見がとても励みにも参考にもなることもありました。原稿の執筆

をお引き受けくださった方々、編集委員長の横山央明先生および広報室の武田加奈子さんをはじめとする編集委員の皆様にご感謝いたします。理学部ニュースの益々の発展を祈念しております。どうもありがとうございました。

岡林潤（スペクトル化学研究センター 准教授）

理学部ニュース編集委員会には11年間に在籍させていただきました。武田加奈子さん・小野寺正明さん・加藤千恵さんから広報室のみなさんや編集委員の方々に支えられ、なんとかやってこれました。思い出すのは、ノーベル賞・旧1号館などの特集記事や、アイデア出しに苦労した連載企画、デザインの一画などです。なかでも、東日本大震災特集は、その

後にも「広報とは、広報誌とは」という問いかけを私たちに投げかけ、多くを学ばせてくれました。編集の方向性についても委員のみなさんと議論しました。これからは、ひとりの読者として、またきつといち寄稿者として引き続き参加させていただこうと思っています。お世話になりました。

横山 央明（地球惑星科学専攻 准教授）

編集委員・編集長として長く貢献してこられた横山央明さんが、この3月をもって委員を退任されます。それまでの編集スタイルを守りつつ、巧みな取りまとめによって新

た企画を立ち上げるなど、さらなる紙面の充実を進めてこられました。今後とも、ご指導を頂けると幸いです。

安東 正樹（物理学専攻 准教授）

博士学位取得者一覧

（※）は原題が英語（和訳した題名を掲載）

種別	専攻	取得者名	論文題名
2017年12月11日付（2名）			
課程	物理	張 昊	ハニカム反強磁性体における量子無秩序相（※）
課程	生科	餘家 博	ウニ精子鞭毛の振動運動を誘起するダイニンの外力に依存した活性制御（※）
2017年12月29日付（1名）			
課程	地惑	関 有沙	XRFコアスキャナーを用いた日本海第四紀の堆積物中の海洋起源有機物量と底層の酸化還元状態の復元（※）
2018年1月31日付（2名）			
課程	化学	小宮 麻希	二分割蛍光タンパク質の再構成に基づくSUMO化タンパク質同定のためのスクリーニング法（※）
課程	生科	張 國鳴	メダカ胚におけるDNA methylationの配列依存性の研究（※）

人事異動報告

異動年月日	所属	職名	氏名	異動事項	備考
2017.12.13	地惑	客員教授 (GSGC)	WILLIAMS ROBERT MICHAEL	任期満了退職	
2017.12.31	物理	講師	中澤 知洋	退職	名古屋大学素粒子宇宙起源研究機構現象解析研究センター准教授へ
2017.12.31	化学	特任助教	高野 慎二郎	退職	化学専攻助教へ
2018.1.1	物理	助教	吉川 尚孝	採用	
2018.1.1	地惑	助教	大平 豊	採用	青山学院大学理工学部助教から
2018.1.1	地惑	助教	佐藤 雅彦	採用	産業技術総合研究所研究員から
2018.1.1	化学	助教	高野 慎二郎	採用	化学専攻特任助教から
2018.1.1	化学	特任助教	片山 司	採用	東京工業大学科学技術創成研究院研究員から
2018.1.1	生科	特任助教	長谷川 恵理	転出	ニューロインテリジェンス国際研究機構特任助教へ
2018.1.31	化学	特任助教	中井 克典	退職	
2018.2.1	天文	客員教授 (GSGC)	TOKUNAGA ALAN TAKASHI	採用	
2018.2.1	地惑	准教授	對比地 孝亘	昇任	講師から
2018.2.1	原子核	助教	長濱 弘季	採用	
2018.2.1	生科	特任助教	金 尚宏	採用	
2018.2.15	物理	助教	阿部 喬	任期満了退職	原子核科学研究センター特任助教へ
2018.2.16	原子核	特任助教	阿部 喬	採用	物理学専攻助教から



理学部3号館にある生物化学図書室