

SCHOOL OF SCIENCE, THE UNIVERSITY OF TOKYO

# 理学部ニュース

東京大学 09 月号 2015

遠方見聞録

青い空, 白い雲,  
碧い海, 黄色い実験室

理学エッセイ

リスクを楽しむ

理学の現場

南アフリカ天文台

学部生に伝える研究最前線

膜構造の変化が不要な神経突起の区画化と除去を誘導する

特別記事

追悼: 南部陽一郎 博士





# 09 理学部 ニュース 月号 2015

長野県にある木曽観測所天体ドーム写真。  
薄暮時の天体ドームと、同アングルの長時間露光の天体写真を合成。超広角レンズ使用。



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

理学部ニュース9月号をお届けします。この数年夏になると毎年のように「夏っていまでもこんなに暑かったっけ?」と言っている記憶がありますが、今年の夏も東京は暑かったですね。8月は教員にとっては研究に集中できる貴重な月の1つだと思います。涼しくなったのはありがたいのですが、今年から駒場での理学部進学生のための授業は9月開始になったため、その準備に追われている教員の方も多いのではないかと思います。年々余裕がなくなって来ている印象があるのは、大学勤務の者の宿命でしょうか。一旦学期が始まると、教育、研究、その他の業務のすべてをどうにかこなしていく生活に戻ります。自分が学校の生徒だったときは、夏休みが終わると早くも冬休みや春休みが恋しかったものですが、教員の側になったいまでもそれは変わらないものだなあとつくづく感じる今日このごろです。

對比地 孝巨 (地球惑星科学専攻 講師)

## 東京大学理学系研究科・理学部ニュース

第47巻3号 ISSN 2187-3070

発行日：2015年9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)  
石田 貴文 (生物科学専攻)  
狩野 直和 (化学専攻)  
對比地孝巨 (地球惑星科学専攻)  
横山 広美 (広報室)  
國定 聡子 (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18回

- 03 リスクを楽しむ  
湯本潤司

### 学部生に伝える研究最前線

- 04 膜構造の変化が不要な神経突起の区画化と除去を誘導する  
榎本和生
- 05 超高解像度でせまる太古の銀河のすがた  
田村陽一／大栗真宗
- 06 カーボンナノチューブ有機薄膜太陽電池  
松尾豊／田日

### 遠方見聞録 第9回

- 07 青い空、白い雲、碧い海、黄色い実験室  
野沢泰佑

### 理学の現場 第15回

- 08 南アフリカ天文台  
松永典之

### 特別記事 追悼：南部陽一郎 博士

- 09 南部陽一郎先生のご冥福を祈って  
佐野雅己
- 南部先生の思い出  
江口徹

### トピックス

- 10 女子中高生のためのイベント～なぜ数学や物理を学ぶのか～  
横山広美
- 理学部オープンキャンパス2015 報告  
志甫淳
- 11 理学部イメージコンテスト2015 優秀作品  
志甫淳

### 理学の本棚 第13回

- 12 「地球化学」  
高橋嘉夫

### 温故知新 第10回

- 12 理学部インターネット黎明期  
横山央明

### お知らせ

- 13 東京大学理学部ホームカミングデイ2015 開催のお知らせ  
博士学位取得者一覧  
人事異動報告

## Essay

## リスクを楽しむ

フォトンサイエンス研究機構長 湯本潤司 (物理学専攻教授)



東京大学に着任したのは2014年10月であるが、その前の2011年1月から2014年9月まで、米国にある会社の経営を任された。もともとNTTの研究所に25年ほど勤務していたが、会社経営、それも米国の会社となると、経験がないどころか、自分のキャリアとして考えたことも無かった。実際、前任の社長と会った時、「Financial Statements (FS: 財務諸表)は、当然知っているよね。」と言われたものの、「それって何ですか?」と逆に質問するという有様であった。その後赴任までの1ヶ月余りの間、赴任先からFSを送ってもらい勉強することになったが、英語の専門用語も知らず、苦勞したことがいまだに思い出される。

米国での居住地は、ニュージャージー州 (NJ) のフォート・リー (Fort Lee) という市で、マンハッタン (ニューヨーク市 (NYC) の行政地区) までは、ハドソン川をはさんで目と鼻の先の距離にある。NYCは、絵画、クラシック音楽、ジャズ、ミュージカル、さらには世界中の料理の宝庫で、文化的には世界で一番の場所だと思えるが、治安は、20年前に比べると格段によくなっているとはいえ、市内で3日間殺人事件が無ければ、それ自体がニュースになるほどである。また、NY、NJ周辺には、プリンストン大学 (Princeton University)、コロビア大学 (Columbia University)、エール大学 (Yale University)、さらにはベル研究所 (Bell Laboratories) があり、研究者として心惹かれる場所でもある。

この環境を満喫しているだけならば良いが、実際の会社経営となると、素人社長には困難の連続であった。通常の営業活動でも顧客とのトラブルは日常茶飯事で、知財関係では裁判所から召喚状が送られてきたり、私が原告となり代金未払いで顧客を提訴したり、研究者時代には予想だにしていなかった世界に押し込まれたというのが実情であった。

ビジネスでは、想定外の出来事の連続で、顧客との関係が順調に進むことはほとんど無い。製造が間に合わず、顧客から怒鳴られたり、逆に顧客側の計画変更のため、発注がキャンセルになったりすることも珍しいことではなかった。いろいろな事情があるにせよ、顧客との交渉において、日米の考え方、交渉のスタイルが異なり、その違いを理解しない限り、海外でのビジネスは難しいことを痛感させられた。ただ、日本ほど約束を守る社会は世界中にほとんど無く、逆に言うと、日本は、想定外の事態に対応できる能力が低いかもしれない。



厳冬のハドソン川

日本と米国とのビジネスで一番の違いは、スピード感覚だと思う。特に、私が従事していた通信関係では、事業者は急増する通信量に対応するため、利益が無くても設備投資をせざるを得ず、製品の売価が毎年10~15%低下している一方で、伝送容量を上げるための新技術の開発に非常に積極的である。しかしながら、通信技術は習熟期に入っており、研究開発投資額に対して技術の進歩はさほど大きくない。その結果、新技術と低価格の板ばさみ状態で、「技術が高いことは当たり前。一番重要なのは安いこととすぐにでも納入できること」という製造業者泣かせの状況である。このようなビジネス環境になると、日本の多くの企業はなかなか力を発揮できない。米国の顧客からは、「まだ確定していなくても、条件付でよいから情報を出してくれ。」と言われても、日本の企業は、少しでも曖昧な情報は絶対に出さない。となると、日本企業が自信を持って情報開示するまで、米国企業は何もできないことになってしまい、それを回避しようとすれば、技術レベルが少々問題でも情報を開示してくれるアジア諸国の企業に頼ることになる。実際、「日本企業は、技術力は高いが、レスポンスが遅く、付合うだけで疲れてしまう。」とまで言われてしまった。

日本人は、元々、慎重な人種ではあるが、「リスクは悪いこと」という意識が強すぎるのではないだろうか。「リスクのないビジネスや研究」はあり得ないのであって、リスクを先読みし、その対応策を考えることが、競争に勝つ鉄則である。

ふと思いついたのだが、日本語と英語との別れる時の挨拶の違いである。日本語では、「お疲れ様」がよく使われるが、英語の挨拶では、「Have a good night.」や「Have a good weekend.」である。日本語では、ねぎらいであるのに対し、英語では、「次を楽しんでね。」と前向きさを感じる。日本人と欧米人を、農耕民族と狩猟民族の違いで比較することもあるが、農耕民族は、毎年のデータの積み重ねが重要だと考え、毎年同じ天候を願うのに対し、狩猟民族は、逃げられた獲物についてはよくよせず、次の獲物を得る「戦略」を考える。昨今の不確定で先読みが難しい時代では、ある程度のいい加減さが必要で、リスクを心配するのではなく、リスクがあることを刺激として、それを楽しむぐらいの気持ちが必要ではないか。

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.s.u-tokyo.ac.jp](mailto:rigaku-news@adm.s.u-tokyo.ac.jp) まで。



CASE 1

## 不要な神経突起の区画化と除去を誘導する膜構造の変化が

ヒトの脳神経回路の大まかなネットワークは胎児期に形成されるが、この発生初期の幼弱な回路は、まだいわゆる「混線状態」にある。混線回路を解消する際には、既存の回路に含まれる1000個以上のニューロン同士の接続の中から、不要な回路のみを除くことが必須だ。今回私たちはショウジョウバエのニューロンを用いた研究から、不要回路を区画化して取り除く基本メカニズムを明らかにした。



私たちの脳では、軸索と樹状突起という機能的、構造的に異なる2種類の神経突起を介して、1,000億個ものニューロンがネットワークを形成している。ヒトの脳神経回路の大まかなネットワークは胎児期に形成されるが、この発生初期の幼弱な回路は、いわゆる「混線状態」にあり、その後の発達段階において、不要な回路の切断や除去を含むネットワークの再編が起こることにより、機能的な情報処理回路へと成熟する。この不要な回路の除去過程では、不要な突起のみが変性、あるいは除去される一方で、必要な回路は維持されることが重要である。しかし、ニューロンが自らの突起群の中から「要」「不要」を選択する機構は長らく謎のままであった。その理由として、従来のネコやマウスなど哺乳動物を用いた研究では、不要な回路の除去過程をリアルタイムで追跡することが技術的に不可能であり、また分子生物学的手法

により分子基盤を同定することも困難であったことがあげられる。

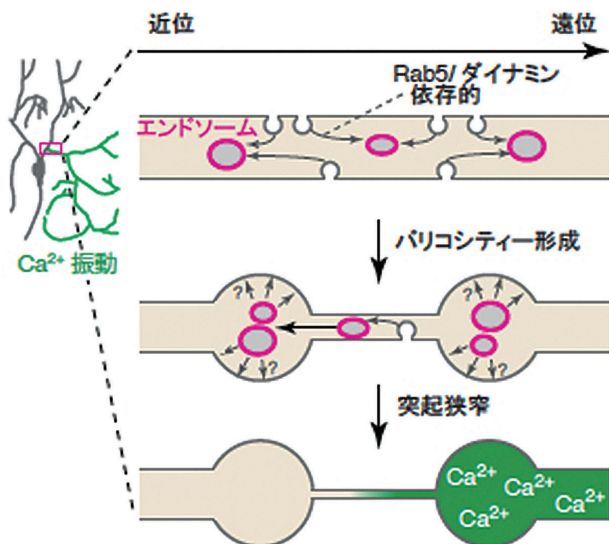
これまでに私たちは、ショウジョウバエ変態期における神経突起の選択的除去機構に着目して研究を行い、不要な突起が除去に先駆けて区画化<sup>\*</sup>を受け、自発的に低頻度カルシウム振動を発生することが、その突起の除去を誘導する初発因子であることを発見していた(Kanamori *et al. Science* 2013)。しかし、不要な突起が区画化される仕組みは不明のままであった。

今回、私たちが独自に開発し確立した高解像度ライブイメージング観察法を駆使して、神経突起の構造変化を詳細に解析したところ、将来的に除去されるべき神経突起の根元が急激に細くなり、細胞内成分の往来が抑制されることを発見した。この構造変化は、Rab5とダイナミンという2つのGTPアーゼの活性により引き起こされる細胞内物質の取り込み作用が原因であり、いずれかの酵素の活性のみを一過的に阻害すると、神経突起の区画化が阻害され、同時に低頻度カルシウム振動の発生および神経突起の除去も停止した。以上の結果から、神経突起において一過のかつ局所的に誘導されるエンドサイトーシスが不要突起の区画化と除去を引き起こすことを示した。

最近の研究から、脳の神経回路の機能が成熟する過程で生じる異常は、自閉症や統合失調症などの一因となる可能性が示されており、本研究成果は、これらの脳疾患の発症機構の解明、さらに、診断法や治療法の開発に貢献することが期待される。

本研究はKanamori *et al. Nat. Commun.* 6, 6515 (2015)に掲載された。

(2015年3月12日プレスリリース)



「局所性エンドサイトーシスが樹状突起の区画化を誘導する」神経突起の刈り込みが起きるときには、不要な突起の近くでエンドサイトーシスが誘導されることにより突起の根元が急激に細くなる(狭窄)。この突起構造の急激かつ局所的な変化が、ニューロンの細胞体とは反対側(遠位側)の神経突起と細胞体との物質の往来を遮断することにより、カルシウム振動が遠位側の神経突起において発生し、最終的にカルシウム依存的分解酵素カルパインを介して突起が分解されると説明できる。

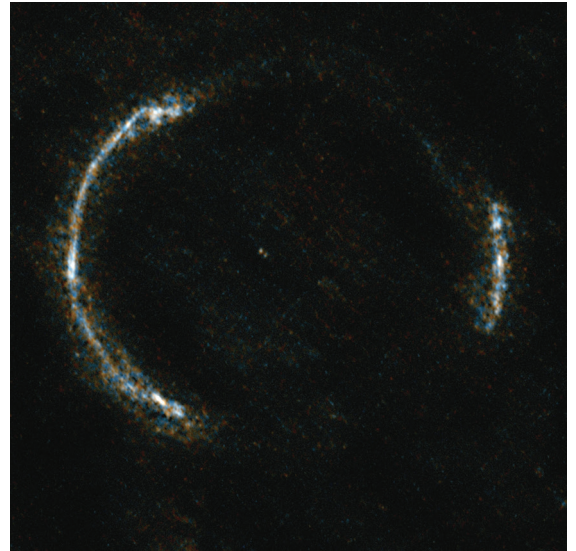
\*区画化：一見連続的に見える細胞構造物において、ある場所を境に細胞内物質の往来に制限が加わることがあり、そのような場合、「区画化されている」と表現する。



## CASE 2

太古の銀河のすがた  
超高解像度でせまる

より遠くの宇宙を克明に見たい。  
これは、いつの時代にも人類がいだいてきた夢だろう。  
こうした夢を実現する手段は、ふたつある。  
ひとつは世界屈指の高解像度望遠鏡を手にすること、  
もうひとつは重力レンズ効果と呼ばれる  
天然の「望遠鏡」を巧みに利用することだ。  
それでは、この両方を組み合わせると  
何が見えるのだろうか。  
私たちはこの両方をつかって、太古の宇宙、  
はるか117億光年彼方の銀河に分布する  
ガス星雲をとらえた。



アルマ望遠鏡によって撮像された117億光年  
彼方の銀河の「アインシュタイン・リング」。  
Credit: ALMA (NRAO/ESO/NAOJ), Y. Tamura  
(The University of Tokyo)

重力レンズ効果とは、アインシュタインの一般相対性理論によって予言される、質量が時空の歪みを介して光路を曲げる現象だ。重力レンズ効果は、非常に重い天体の周囲で必ず生じ、その向こう側の天体の見かけの姿を拡大・増光する性質がある。なかでも、距離の異なるふたつの銀河が視線方向にほぼ完全に重なるときにだけ生じる「アインシュタイン・リング」は、天文学における強力なツールになる。というのも、より遠いほう（背景）の銀河の詳細な構造を拡大して観察したり、手前（前景）の銀河がもつ恒星やブラックホールなどの質量を測定したりできるからだ。

そのような中、2015年2月、アルマ望遠鏡が撮像した遠方銀河SDP81のアインシュタイン・リングの高解像度画像が公開された(図)。アルマ望遠鏡は、日米欧の国際協力のもとで南米チリのアタカマ高地に建設された最新鋭の電波望遠鏡だ。現在もその性能の向上が図られ、2014年末に20ミリ秒角(20万分の1度角)という超高解像度を達成した。アルマが撮像したその画像は、またたく間に研究者の注目を集め、さながら国際的な研究レースに発展しつつあった。しかし、あまりに複雑なアインシュタイン・リングの解釈は困難をきわめた。

そこで私たちは、このアインシュタイン・リングをもっとも精緻に再現できる重力レンズ効果モデルを、世界に先がけて提案した。このモデルでは、前景銀河周辺の重力場の歪みを高精度で補正する、いわば重力レンズの乱視矯正を徹底的に行った。

これは、牛乳瓶の底を通してながめた風景を手がかりに、瓶の底のガラスの厚みとその向こうに広がる風景を同時に推定することに似ている。

この作業には骨を折ったが、興味深い結果が得られた。背景銀河の内部に、大きさが「わずか」数百光年のガス星雲が、少なくとも30個程度分布していることがわかった。117億光年もの距離に位置する銀河の内部構造がこれほど鮮明に解像されたのは、今回が初めてである。これらの星雲は、巨大分子雲とよばれる恒星や惑星が生まれる母体だと考えられる。また、私たちのモデルは、思わぬ副産物も生んだ。重力レンズ効果モデルを構築する過程で、前景銀河の中心に太陽の質量の3億倍以上におよぶコンパクトな重力源が必要なことに気づいた。これは前景銀河の中心にひそむ超巨大ブラックホールだと、私たちは考えている。

最新鋭の望遠鏡と重力レンズ効果もたらす解像度は、人間の視力に換算して13000に達する。このふたつの「望遠鏡」の組み合わせは、銀河の誕生と進化を解き明かすための鍵になるだろう。

本研究は、Tamura et al. *Publ. Astron. Soc. J.* **67**, 72 (2015)に掲載された。

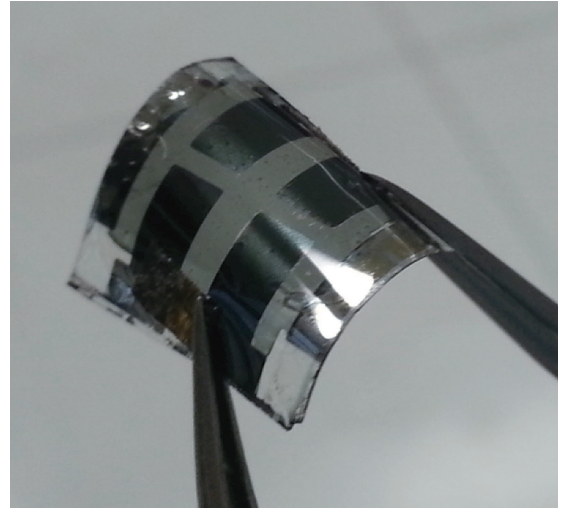
(2015年6月9日プレスリリース)



## CASE 3

有機薄膜太陽電池  
カーボンナノチューブ

太陽光のエネルギーを電気のエネルギーに変換する太陽電池の研究が、世界中で活発に進められている。半導体の性質をもつ有機化合物によりつくられる有機薄膜太陽電池は、プラスチック上にも作製でき、軽量で曲げられ、カラフルで意匠性が高いという特徴をもつ。太陽光を透過する透明電極に、新しい炭素材料であるカーボンナノチューブを用いる有機薄膜太陽電池を開発した。炭素材料を主体とする新たな太陽電池の開発により、太陽光エネルギーの利用がさらに進むと期待される。



有機薄膜太陽電池は、半導体の性質をもつ有機化合物（有機半導体）を電極に塗って作られる。太陽光を受けて電子を発生させる有機半導体が、2枚の電極にサンドイッチのように挟まれている。太陽光を有機半導体に透過させるために、2枚の電極の少なくとも1枚は透明な電極である必要がある。通常、透明な電極を作るために、インジウムという希少金属が使われてきた。私たちは、透明電極に、炭素でできた太さ1~2ナノメートルの筒状の物質、カーボンナノチューブを用いる方法を確立し、インジウムを用いない新しい有機薄膜太陽電池を開発した。

カーボンナノチューブ薄膜そのものの電気を流す性質は、透明電極に適用できるほど高くない。そこで、カーボンナノチューブ薄膜に酸化モリブデンという酸化剤を作用させ、カーボンナノチューブ薄膜中の電子を抜き取った。このことで、カーボンナノチューブにプラスの電荷が注入され、カーボンナノチューブ薄膜が電気を流せるようになる。しかも、カーボンナノチューブ薄膜は、プラスの電荷とマイナスの電荷のうち、プラスの電荷のみを捕集する特性をもつようになる。

有機薄膜太陽電池では、電子を与える有機半導体と、電子を受け取る有機半導体が混ぜ合わさって用いられる。電子を受け取る有機半導体として、フラーレン誘導体が用いられる。有機発電層が太陽光を吸収すると、電子を与える有機半導体にプラスの電荷が、電子を受け取る有機半導体に

マイナスの電荷が生じる。酸化モリブデンでプラスの電荷を注入したカーボンナノチューブ透明電極は、プラスの電荷のみを選択的に捕集し、マイナスの電荷はアルミニウムの裏面電極へ流れる。このように電荷の流れる向きを制御した結果、6%以上のエネルギー変換効率を得ることができ、従来のカーボンナノチューブを電極とした有機薄膜太陽電池の変換効率を3倍に向上させることに成功した。また、PETフィルムの上にカーボンナノチューブ薄膜を転写して用いることで、フレキシブルなカーボンナノチューブ有機薄膜太陽電池を作製することにも成功した。

カーボンナノチューブは安価な塩化鉄などの鉄触媒とアルコールや一酸化炭素などの炭素源を用いて合成され、原理的には安価に製造することが可能といえる。カーボンナノチューブを活用することにより、有機薄膜太陽電池の実用化へ向けた研究が加速されるものと期待される。また、フラーレンも炭素を主体とする材料であり、フラーレンとカーボンナノチューブを構成材料とする新たな炭素太陽電池の創出にもつながるものと期待される。

本研究は、I. Jeon *et al.*, *J. Am. Chem. Soc.*, **137**, 7982 (2015)に掲載された。

(2015年6月16日プレスリリース)

PET基板に作製したフレキシブルなカーボンナノチューブ有機薄膜太陽電池。透明電極はプラスの電荷を注入されたカーボンナノチューブ薄膜、裏面電極はアルミニウム。両電極間に発電を行う有機半導体が挟まれている。



学生・ポストクの  
研究旅行記

# 遠方見聞録

とうほうけんぶんろく

第9回

野沢 泰佑

(化学専攻 博士課程1年生)

## Profile

2013年	東京大学理学部化学科 卒業
2015年	東京大学大学院理学系研究科化学 専攻修士課程 修了
現在	同博士課程在籍

## 青い空, 白い雲, 碧い海, 黄色い実験室

青い空, 白い雲, 碧い海, そんな誰もが羨むカリフォルニアのビーチを横目に, 私は紫外線カット処理が施された黄色い実験室で作業をしていた。

私は現在, 理学系研究科博士課程において, マイクロ流体工学と呼ばれる分野の研究を行っている。これは数十マイクロメートルスケールの微小な流路内に液体や細胞を流すことで, それらの微細な動きを操作する技術であり, 私はその中でも細胞分取装置と呼ばれる装置の開発を行っている。マイクロ流体デバイスの作製では非常に微細な加工が必要となるため, 大気中の微細なチリやホコリが除去されたクリーンルームと呼ばれる空間で作業が行われる。また製造過程で用いる試薬の中に紫外線に反応するものがあるため, 紫外線がカットされているイエロールームという黄色に彩られた実験室で大半の作業を行っているのである。

そもそもなぜカリフォルニアに行くことになったかについても説明する必要があるかもしれない。今でこそ化学とかけ離れた研究をしている私であるが, 学部時代は有機合成化学の研究を行っていた。しかしながら修士課程進学タイミングで現在所属している研究室が新設されたため, 研究室の立ち上げに関わりたいたいという思いから移籍を決意し, それに伴って研究分野も移り変わったのである。当研究室は光を用いた新規測定技術の開発を中心に研究を行っており, 当時はマイクロ流体工学に関する知見は一切なかった。そこで私はカリフォルニア

大学ロサンゼルス校にいる共同研究者の元でのマイクロ流体工学の技術習得を使命とし, 2ヶ月間の短期留学で派遣されたのである。

ロサンゼルスでの生活は良くも悪くも日本でのそれとはかけ離れていた。ロサンゼルスの人々は非常に陽気で, 初めてのアメリカ滞在で右も左も分からなかった私に非常に親切にしてくれた。また日差しは強いがカラッとした気候のため真夏でも非常に過ごしやすかったのも良い点であった。一方で車社会の弊害ではあるが公共交通機関が発達していなかったのは, 短期間しか滞在しない私にとっては非常に重要な問題と

して降りかかった。また治安面においても, 大学の周辺は安全であったが, 小旅行に出た際に何度か命の危険を感じたこともあった。これについては今となっては良い思い出ではあるが。

そんなこんなで短くも密度の濃い私の留学生活はあっという間に終わりを迎えた。紙面の都合でここではすべてをご紹介できないのが悔やまれるが, それについては皆さん自身で体験してみたい。



イエロールームの外観



小旅行で訪れたカリフォルニア大学バークレー校にて。筆者(右)と友人(左)



みなさんは、南アフリカと聞いてどんなことを思い浮かべるであろうか。2010年サッカーW杯が開催された国、アパルトヘイトと呼ばれる人種隔離政策を行っていた国、あるいは犯罪が多く治安がよくない国などと思われる方もいるかもしれない。南アフリカ共和国（以下、南ア）は、アフリカ大陸の南端に位置する人口約5千万人の国である。南アは天文学において重要な国でもある。南北両半球で見える天体が異なるため、南アやオーストラリア、チリのように南半球で天体観測に適した条件（乾燥した高地など）を満たす地域をもつ国は総じて天文学が活発である。南アはオーストラリアと並んで早くから近代天文学の重要な舞台となり、19世紀前半にはイギリスの喜望峰王立天文台として、近代的な施設を備えた天文台がケープタウンに整えられている。1972年からは南ア天文台(South African Astronomical Observatory)として、現在まで当地における天文学研究の中心地となっている。

私自身は、理学部天文学科の4年生であった2002年以来、10年以上にわたって天体観測や共同研究のために繰り返し南アを訪れ、通算すれば18ヶ月以上滞在している。赤外線掃天施設(Infrared Survey Facility, 略してIRSF)と呼ばれる口径1.4mの望遠鏡とSIRIUSカメラと呼ばれる赤外線カメラを用いて、天の川銀河の変光星の探査などを行ってきた。中には1年以上の周期で明るさを変化させる星もあり、長期間にわたって同じ空の領域を繰り返し観測する必要がある。約15年間にわたって赤外線カメラが安定して稼働してきたIRSFは、このような観測を行うことができる世界でも数少ない(観測が始まった2000年当時から稼働を続ける唯一の)観測施設である。望遠鏡と赤外線カメラは開発チームによって安定して使いやすいシステムに仕上げられていて、実施したい観測があらかじめ決まっていれば、夕方に計算機で設定しておくだけでデータを収集することが出来る。よく晴れた晩で、天候条件によって観測の停止や変更が必要となる心配がなければ、得られるデータの質を時折確認する程度で、あとはデータ解析などの仕事にとりかかるとも可能である。観測



室の外に出て、自分が観測している天域を確認しつつ、快晴の星空を眺めるのも楽しい。南ア天文台など現地の研究者とも多くの共同研究を行い、セファイドと呼ばれる、距離や星の年齢の指標となる変光星を天の川中心部に世界で初めて見つけるなどの研究結果を得ることができた(理学部ニュース2011年11月号「研究ニュース」)。

南アは、初期の人類の一グループと考えられているアウストラロピテクスが最初に発見された国でもある。我々の祖先である猿人たちが、天の川を今と変わらず眺めていたに違いない。天の川が星の集まりであることを発見したのは約400年前のガリレオであるが、数百年のうちに我々の宇宙観は劇的に変わった。とくに、20世紀以降、宇宙の構造と歴史について天文学者・宇宙物理学者たちが挙げてきた研究成果は、人類文明が打ち立てた金字塔として誇れるものであろう。地球とそのごく近傍に限定された存在であり、現生人類に限ればほんの数十年前に生まれたに過ぎない人類が、138億年の宇宙の進化を解明してきたことには、言葉では表せない強い感銘を覚えずにいられない。人里はなれた南アの天文台で頭上に横たう雄大な天の川を眺めながら、遠い祖先か先達の天文学者かあるいは宇宙そのものか、その対象が判然とはしない一体感を感じるのである。

共同研究の論文が掲載された記念の集合写真(2014年4月21日撮影)。左から、M. フィースト(Michael Feast)さん、J. メンジス(John Menzies)さん、P. ホワイトロック(Patricia Whitelock)さん、筆者。

# 追悼：南部陽一郎 博士

南部陽一郎（シカゴ大学名誉教授／大阪市立大学特別栄誉教授）

1942年東京帝国大学理学部物理学科卒業（理学博士／1952年東京大学）、1949年東大理学部物理学科助手。1949年より大阪市立大学助教授、1950年同大学教授を経て、1958年よりシカゴ大学教授となる（1991年シカゴ大学名誉教授）。2008年「素粒子物理学と核物理学における自発的対称性の破れの発見」の業績に対して、ノーベル物理学賞受賞。

## 南部陽一郎先生のご冥福を祈って

物理学専攻長 佐野 雅己（物理学専攻 教授）

**深**い洞察により20世紀後半の理論物理学を先導し、その温厚な人柄でも世界の科学者の尊敬を集めていた南部陽一郎先生が2015年7月5日に逝去されました。東京大学物理学教室として、謹んで哀悼の意を表します。

南部先生は1921年に東京でお生まれになり、幼少期を福井県で過ごされ、旧制一高を経て、1942年に東京帝国大学理学部物理学科を卒業されました。卒業と同時に陸軍のレーダー研究所に徴兵され、終戦後は大学に戻り、1946年から1949年まで本学物理学科嘱託、助手を務められました。食糧難の時代に、旧理学部1号館に泊まり込みで研究に没頭されたと聞き及びます。1949年9月に新設の大阪市立大学の助教授に採用され、1950年には29才の若さで教授となりました。1952年に朝永振一郎氏の薦めで渡米し、プリンストン高等研究所に研究員

として勤務され、1954年にシカゴ大学助手、1956年に同助教授、1958年に教授に採用され、その後1991年にシカゴ大学名誉教授とされた後も研究を続けて来られました。

南部先生のご業績は、自発的対称性の破れの理論、カラー自由度の導入、弦理論の提唱と枚挙にいとまがありません。1978年には文化勲章、2008年には、小林誠氏、益川敏英氏とともにノーベル物理学賞を受賞されました。受賞理由となった自発的対称性の破れ (Spontaneous Symmetry Breaking) は、超伝導の理論にヒントを得て構築された、素粒子の質量の起源の問題を解き明かす概念で、その一般性から、多くの物理学の分野に多大な影響を与えると同時に、Higgs粒子発見のきっかけにもなりました。この理論形成には、東大の助手時代に久保亮五博士の物性理論グループと隣り合わせた経験も影響を与えていると言われています。



故・南部陽一郎 博士（写真：シカゴ大学）

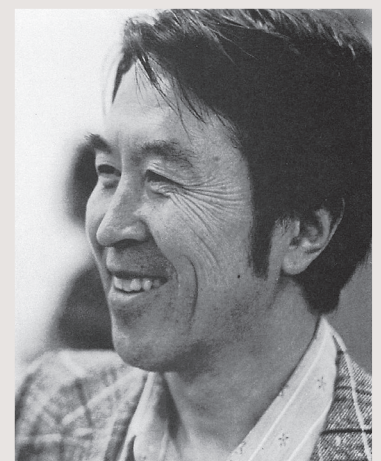
物理学教室では、2003年から始まった21世紀COEプログラム「極限量子系とその対称性」(拠点長：佐藤勝彦教授(当時))の一環として度々教室に招へいし、「SSB (spontaneous symmetry breaking) 物語」と題する集中講義を開講するなど、様々の機会に講演を行って頂きました。2008年のノーベル物理学賞の受賞の際には、理学部および物理教室でも受賞をお祝いする広報の特集号を発行させて頂きました。南部先生は、アメリカに移られた後も、多くの研究者に影響を与え続け、物理学を目指す日本の若手研究者が目標と仰ぎ見る存在でした。常に10年先を予言したと評される獨創性にあふれた先生のご研究、後進に与えた多大な影響、その誠実で暖かいお人柄に敬意を表し、心から深くご冥福をお祈りします。

## 南部先生の思い出

江口 徹（立教大学 特任教授／東京大学 名誉教授）

**我**々の敬愛する南部陽一郎先生が2015年7月5日に急性心筋梗塞のためにお亡くなりになりました。享年94歳でした。戦後に現れた世界最高峰の理論物理学者の一人でした。よく指摘される事ですが、先生の研究は他の物理学者の仕事の数年先、10年先を歩んでいるところがありました。自発的対称性の破れの理論は、どこから見ても対称性が見えない世界をひっくり返して眺めてみると、隠れていた対称性が見えて来るという一見すると手品のようなお仕事です。現在素粒子物理学の最も基本的な考え方になっていますが、その思想が定着するには10年以上かかりました。このような常識にとらわれない、自由で根源的な発

想が先生のどこから出て来たのか、我々には伺い知れないものがあります。先生はこの他に、量子色力学 (Quantum Chromodynamics: QCD) の原型となるカラーゲージ理論の提唱、素粒子の弦模型の導入等のお仕事をされて、今日の素粒子の標準模型と将来の素粒子論の形成に決定的な寄与を残されました。泉から水がわくように次々と出て来るアイデアを思う存分に展開されて、物理学の歴史に大きな足跡を残された先生は誠に見事な生涯を送られたと思います。ご冥福を心より御祈りします。



南部先生の65歳のお祝いの会の会議録より  
(出典：「Fields, Symmetries, Strings, Festschrift for Yoichiro Nambu」, Progress of Theoretical Physics Supplement No 86, 1986)



## 女子中高生のためのイベント～なぜ数学や物理を学ぶのか～

広報室副室長 横山 広美 (科学コミュニケーション 准教授)

**理**学部が理系に進学する女子生徒を支援するイベントをはじめ7年目になる。しかし理学部でも物理、情報、数学科に女子学生は非常に少ない。男女に数学の能力の遺伝的な差がないことは調査で明らかにされている。理系はもちろん、どんな分野に進学するにしても、論理的思考を鍛える高校時代の数学・物理の学習が重要であることは言うまでもない。

こうした状況から、今年は、例年の企画とは少し視点を変え、「なぜ、数学や物理を学ぶのか」「物理や数学の専門はもちろん、他分野の研究現場でこれらはどのように役立っているのか」をテーマにした。男女共同参画室長の村尾美緒教授が「論理的思考を鍛えて科学を楽しむ」というタイトルで、また、生物科学専攻(生物情報科学科)の岩崎渉准教授が「数学や物理でひもとく生命の仕組み、遺伝子の進化」というタイトルで講演した。論理的思考がいかに大事か、爆発的に進展している生物分野にも、物理・数学が欠かせない話を、参加者たちは熱心に聞いて楽しんでいった。

本イベントは科学技術振興機構(JST)の理系進学支援事業の補助をいただいて7年目になる。キャッチフレーズは「家族でナットク!理系最前線」。イベントは、部局ごとに行われるほか、大学全体の総括イベントも行われる。2015年は理学部が数年ぶりに総括イベントを担当する年であり、理学部企画と同日に総括イベントを行った。物理学科を卒業された内永ゆか子氏(日本IBMで初の女性取締役、NPO法人J-Win理事長)は、徹底的に「なぜ?なぜ?」と繰り返し考えるという。その迫力ある講演に参加者は圧倒された。また、その後に行われたライフワークバランスに関連する話も、大変興味深かったと反応があった。

講演者の先生方はもちろん、学内・学外でご協力をいただいた多くの方



2015 女子中高生のための ナットク理系 at 東大

参加無料

会場 ▶ 東京大学理学部1号館 小柴ホール

**午前部**

「なぜ学ぶのか?」  
 数学・物理が苦手な人も、得意な人も全員集合!  
**女子中高生の未来**  
 数学・物理の勉強の仕方、理系研究での使い方  
 ー 中学校で数学・物理で学ぶ意味とは? ー

講演者: 村尾美緒 (論理的思考を鍛えて科学を楽しむ)、岩崎渉 (数学や物理の考え方でひもとく生命のしくみ、遺伝子の進化)

**午後部**

理系出身者には驚かされたい!  
 活躍する先輩たちに聞く、輝く未来のため知っておきたいこと

講演者: 内永ゆか子 (社会を動かす理系の方、女性の力)、大塚祥子 (理系も多様、EV開発へ採用担当と三児の育児の両立キャリア)、岩崎渉 (自然の中で科学する)、岩崎渉 (人工流れ星をつくる?)

7月24日(金)  
 午前は10:00~13:00 (後援者のみ入場可)  
 午後は14:00~17:00

2015 女子中高生のためのイベントポスター

## 理学部オープンキャンパス2015報告

オープンキャンパス実行委員長 志甫 淳 (数理科学研究科数理科学専攻 教授/数学科 兼任)

**今**年のオープンキャンパスは2015年8月5日(水)、6日(木)に行われた。理学部では、例年通り初日は午後からのプレオープンとして主に講演会が行われ、2日目はメイン開催日として講演会および各学科の展示&ラボツアーが行われた。筆者がオープンキャンパスの仕事を行うのは3回目であるが、いつもにも増した猛暑の中、理学部1号館ピロティは多くの来場者の方々に賑わっていた。来場者総数は5073人で、3年連続の5000人越えとなった。

小柴ホール講演会では、大学院生による3講演および教員による3講演が行われた。どの講演も研究についてわかりやすく高校生に伝える素晴らしいものであった。化学専攻の学生講演では講演中に実演が行われ、また数理科学研究科の教員講演では球体の模型が配布されるなど、面白い工夫も見られた。

また、今年は各学科の展示も見てみようということで、天文学科、地球惑星物理学科・地球惑星環境学科、数学科にお邪魔した。学科ごとの工夫が見られ、それぞれに興味深いものであった。また、来場者へ熱心に対応する学生スタッフの姿も印象的であった。



理学部1号館ピロティに集まる来場者の方々

大変大きな行事となっているオープンキャンパスの開催には、多くの方々の協力が不可欠である。横山広美准教授、菅原栄子さんを始めとする広報室の皆様、瀧田忠彦事務部長を始めとする理学部事務および情報システムチームの皆様、実行委員の皆様そしてTAの学生の皆様に深く感謝を申し上げる。



教員による小柴ホール講演会

## 理学部イメージコンテスト2015優秀作品

オープンキャンパス実行委員長 志甫 淳 (数理科学研究科数理科学専攻 教授/数学科 兼任)

**オ**ープンキャンパスの開催に合わせ、今年も理学部イメージコンテストが2015年8月5日(水)、6日(木)に開催された。応募作品が理学部1号館ギャラリーに展示され、来場者、スタッフ、関係者の投票によって最優秀賞・優秀賞を決めるという方式である。例年、応募がなかなか集まらず苦勞する企画であるが、最終的には15作品の応募があり、その中から下記の3作品が最優秀賞・優秀賞に選ばれた。忙しい中応募してくれた教員、学生の皆様に深く感謝を申し上げたい。

研究は美しいものだけからなるわけではない。また、筆者の専門である数学の場合、美しい結果だと思っているものが直接的にはうまく伝わらないことも多い。しかしながら、研究に関する美しさを写真におさめたものは人々に直接的にアピールする。そしてそれは研究への興味のきっかけとなったり、研究活動への理解につながったりするのではないかと思う。その意味で、写真は広報活動において大変重要なものである。ぜひ来年はより積極的な応募をお願いしたい。

また、過去の理学部イメージコンテストの応募作品にはイメージバンクサイト (<http://www.su-tokyo.ac.jp/imagebank/>) で見られるものも多くあるので、皆様もぜひ楽しんで見てほしいと思う。

### 最優秀賞



### 「小さな宇宙船」

大野 遼 (地球惑星科学専攻 修士課程1年生)

ラブラドライトという鉱物の鏡面研磨面の拡大写真で、実際は3cm×3cm程の大きさ。夜空のような深い藍色はこの鉱物特有の薄膜干渉によるもので、見る角度によって色が多様に変化する。ところどころ、星のように酸化物が存在している。

### 優秀賞



### 「星を集めて」

竹之内 惇志 (地球惑星科学専攻 博士課程1年生)

双晶して五芒星の形に成長した白雲母の集合体です。鉱物が天然に作り出す形は幾何学的で興味深く、地学徒の心を掴みます。構内で下を向いて歩いている人がいたら、それは小さな星を集めている地学徒かも知れません。

### 優秀賞



### 「3次曲面上の27本の直線」

河野 俊丈 (数理科学研究科 教授)

2次曲面には放物面や双曲面などがありますが、3次曲面はこのように複雑な形状になります。これはアルミニウムを削って作成した模型で、よく見ると、曲面上にちょうど27本の直線がのっていることが分かります。

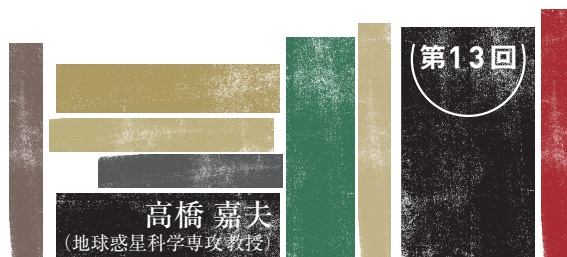


# 理学の本棚

## 「地球化学」

地球化学は、地球や太陽系で起きるあらゆる現象を化学的にとらえ、太陽系・地球・生命の進化、地球システムの成り立ち、物質循環、環境・資源・自然災害などを理解しようとする分野である。基礎科学としては20世紀になってから発展した若い学問であるが、その研究領域は基礎から応用まで幅広く、「夢とロマン」と「社会貢献」のいずれの側面も持った、多彩な魅力に溢れた分野である。特に地球惑星や環境というマクロな対象を原子・分子レベルの化学的素過程まで掘り下げて追及する点と、これらの研究に必要な化学的手法を開発する点に、地球化学の特徴がある。

10章からなる本書は、1～7章で太陽系や地球の誕生・進化から現在の環境までを時系列的に扱い、8章では原子分子レベルの視点での地球化学について、9章と10章では、地球化学を学ぶ上で必要な機器分析や基礎的な熱力学について述べている。理学部における関連講義として、地球環境化学、地球惑星環境学（以上、地球惑星環境学科）や地球化学（化学科）などがある。本教科書や上記講義を通じて地球化学に興味を持った方は、理学系研究科地球惑星科



学専攻、理学系研究科化学専攻、地震研究所、大気海洋研究所などにある様々な地球化学関連の研究室で行われている研究を調べてみるとよいだろう。きっとその幅の広さと将来性に気づくはずだ。

ぜひ本書を読んで、「地球化学の魅力」＝「化学的に物を見る力をつける」ことで、地球惑星の過去から未来まで、固体地球から大気海洋までの様々な現象について、科学的興味や社会貢献などの様々な動機に基づいて取り組めること」に触れてみて欲しい。



佐野有司・高橋嘉夫著  
「地球化学」  
共立出版（2013年出版）  
ISBN 978-4-320-04720-4

## 温故知新 第10回

理学部ニュース前身の理学部広報の1989年9月号（21巻2号）に釜江常好名誉教授が執筆された「東京大学理学部国際理学ネットワークについて」という記事がある。TISN (Today International Science Network) についての内容で、存在せぬ状況が今では想像できないほど不可欠となったインターネット国際接続立ち上げの話が書かれている。

「東大・ハワイ大学間的高速計算機ネットワークは、8月9日に接続を終え、いつも利用できる状態になっている。…すでに理学部から世界に向けて高速計算機ネットワークが開通したことになる。」もちろん高速とはいっても20年近く前のことで、ハワイ大学との回線速度は64kbpsである。Wikipediaによると、現在日米をつなぐ国際通信ケーブルのひとつJapan-USケーブルシステムは、テラbpsの速度を持つそうで、ざっと1千倍以上速くなっている。

「理学ネット」という名の通り、用途は研究に限られていた。そもそもインターネット自体が研究以外に利用

### 理学部 インターネット 黎明期

されることが、当時なかったはずで（のちに「商用インターネット」という用語が現れたぐらいで）、現在のようないろいろなありとあらゆるところにネットが使われる状況は私には想像すらできなかった。

1990年に修士入学した私は、インターネットという言葉業をそのころ初めて聞いた気がする。当時としては先端的であった研究室にはSun社のワークステーションが2台あり、一方から他方にメールが送れることに、とてつもなく感動したのを覚えている。残念ながら当時のわたしの力では外部、ましてや国境を越えた研究機関とメールをやりとりするという習慣がなく実感として感じることはできなかった。しかし、当時おなじ研究室に在籍していた助手の方が、外国留学中の配偶者である研究者とやりとりするメールのハードコピーが机の上にあったのは鮮明に覚えている。

さてデータ流通は1000万倍速くなった。研究の質も相関してよくなったはず。少なくともメールの量は大幅に増えた。

横山 央明  
(地球惑星科学専攻 准教授)



# 東京大学理学部ホームカミングデイ2015 開催のお知らせ

広報委員会

**理**学部では、この日を「ファミリーデイ」とし、ご家族で参加いただけるイベントを行います。本学をご卒業・修了された方はもちろん、ご卒業生・修了生のお子様や近隣地区の小学生・中学生の皆様にご来訪いただき、理学の世界に触れて頂く機会になれば幸いです。皆様のご参加をお待ちしております。

※詳しくは理学部HPをご覧ください。

- 【日時】 2015年10月17日（土）13：30～15：00（受付13：00～）
- 【場所】 東京大学本郷キャンパス 理学部1号館2階小柴ホール
- 【参加】 事前申込制：定員170名（参加費無料）  
申し込みはウェブで「東京大学理学部ホームカミングデイ」で検索  
または、<https://apps.adm.s.u-tokyo.ac.jp/form/2015homecomingday/>
- 【対象】 小学校高学年・本学卒業生向け  
※小学生の方は保護者同伴でお越しください。



ホームカミングデイ 2015 ポスター

## 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
<b>2015年7月21日付 (2名)</b>			
課程	地惑	岡本 功太	成層圏大循環の構造と長期変動 (※)
課程	生科	柴野 卓志	核輸送制御因子 Ran GTPase と結合する核内膜蛋白質 Nemp1 に関する研究 (※)
<b>2015年7月31日付 (2名)</b>			
課程	地惑	野口 里奈	アイスランドのミーヴァトンにおけるルートレスコーンと火星上類似地形の比較惑星科学的研究 (※)
論文	生科	伊藤 佑	シロイヌナズナの継世代的 DNA メチル化動態におけるゲノムワイドの負のフィードバック (※)

## 人事異動報告 |

異動年月日	所属	職名	氏名	異動事項	備考
2015.7.15	化学	特任助教	吉村 英哲	退職	本研究科・助教へ
2015.7.16	生科	准教授	國友 博文	昇任	助教から
2015.7.16	化学	助教	吉村 英哲	採用	本研究科・特任助教から
2015.7.16	原子核	特任助教	富樫 智章	採用	本研究科・特任研究員から
2015.7.16	原子核	特任助教	角田 直文	採用	本研究科・特任研究員から
2015.8.1	フォトン	特任准教授	田丸 博晴	採用	本学工学系研究科・特任講師から
2015.8.15	生科	特任助教	西澤 知宏	退職	本研究科・助教へ
2015.8.16	生科	助教	田中 若奈	採用	
2015.8.16	生科	助教	西澤 知宏	採用	本研究科・特任助教から
2015.8.31	物理	助教	高吉 慎太郎	退職	
2015.8.31	生科	特任助教	楢本 悟史	退職	
2015.9.1	生科	特任助教	木瀬 孔明	採用	





1974年の開設以来活躍を続ける、口径105cmの「シュミット望遠鏡」