

SCHOOL OF SCIENCE, THE UNIVERSITY OF TOKYO
The Rigakubu News

理学部ニュース

東京大学 07 月号 2017

遠方見聞録
多様性に学ぶ

理学エッセイ

横浜サイエンスフロンティア高等学校
ーその目指すところー

学部生に伝える研究最前線

トポロジカル欠陥に集まる神経幹細胞

トピックス

化学専攻の木下川さんのチームが

「製品アイデアコンテスト UTokyo1000k」で優勝されました

理学の謎

物理と情報:熱力学の第二法則は量子力学から導けるか

理学から羽ばたけ

生化学研究から金融(ベンチャーキャピタリスト)への転身

07 理学部 ニュース 月号 2017

約130年の歴史を持つ「物理学図書室」。1700年代初期出版のアイザック・ニュートン著「光学」などの貴重書もある。本学のノーベル物理学賞受賞者の著書も揃っている。



表紙・裏表紙 Photo Koji Okumura (Forward Stroke Inc.)
撮影協力：物理学図書室の皆様
村井 開 (物理学科4年生)
島崎 拓哉 (物理学科4年生)

「理学部ニュース」の編集作業では「分野外の人にも分かり易く」という点で、執筆者の方にご負担をかけ、心苦しい思いをすることもあった。限られた紙面の中で専門外、もしくは一般の方々に理学を分かりやすく伝えることは簡単ではない。根本的な概念は漠然としておりイメージしづらく、逆に具体的な事例の羅列では本質は伝わらない。学術の世界では、内容の厳選や無駄のない論理的展開などの基本的な手法があり、「本質を理解していれば分かり易く説明できる」とも言われる。しかし説明する相手の規模が大きくなるほど、より本質的な理解やそれを表現する技術が求められる。さらに一般向けでは必ずしもそれが「分かり易い」とはされないこともある。むしろ論理的でない話の展開や、雑文的なものが好まれる場合もある。で、結局ここで書きたいことは、今号も無事発行できました！執筆者の皆さまありがとうございました！

安東 正樹 (物理学専攻 准教授)

東京大学理学系研究科・理学部ニュース

第49巻2号 ISSN 2187-3070

発行日：2017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
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。



目次

理学エッセイ 第29回

- 03 横浜サイエンスフロンティア高等学校—その目指すところ—
和田 昭允

学部生に伝える研究最前線

- 04 結晶中のイオン配列をデザインする
廣瀬 靖／長谷川 哲也
トポロジカル欠陥に集まる神経幹細胞
川口 喬吾／佐野 雅己

遠方見聞録 第20回

- 06 多様性に学ぶ
西尾 洗祐

理学から羽ばたけ 第19回

- 07 生化学研究から金融（ベンチャーキャピタリスト）への転身
片田 江舞子

理学の謎 第2回

- 08 物理と情報：熱力学の第二法則は量子力学から導けるか
上田 正仁

トピックス

- 09 理学部ガイダンス2017 報告
田近 英一
小平桂一名誉教授が2017年春の叙勲 瑞宝重光章を受章
家 正則
理学部合同防災訓練を実施
石津 守康
理学系研究科・理学部交歓会
広報誌編集委員会
化学専攻の木下川さんのチームが「製品アイデアコンテスト
UTokyo1000k」で優勝されました
合田 圭介

理学の本棚 第22回

- 11 「宇宙流体力学の基礎」
横山 央明

お知らせ

- 12 東京大学理学部オープンキャンパス2017
東大理学部で考える女子中高生の未来2017
新任教員紹介
博士学位取得者一覧／人事異動報告

Essay

横浜サイエンスフロンティア高等学校

－その目指すところ－

和田 昭允※（東京大学名誉教授）



東京大学理学部での物理化学研究室での経験と生物物理学研究室立ち上げ、理化学研究所でのゲノム科学、その間いくつかの国際プログラムを立ち上げた経験などを踏まえて私がたどり着いたのが、横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校の創設である。

2002年横浜市から、理化学研究所のゲノム科学総合研究センター所長をしていた私に、市が創る科学技術高等学校の設立企画委員会メンバー就任の誘いがかかった。

委員会で私が強調したのは、これまで日本の何処にもなかった高校を創ろう、そのために「サイエンス」と「フロンティア」を正式に校名に掲げることだった。前者については、対象範囲が狭く応募者が少なくなる、後者では、辺境の地という意味があるから如何なものか、という反対があったが、私が「今の日本には、サイエンスの最前線（フロンティア）を見据えた、世界的に評価される高校が求められているのだ」ということで、全部反論・説得して現在の校名に落ち着いた。これでひと安心と思い、市が用意してくれた豊富な予算で電子顕微鏡や液体クロマトグラフィーなど高度の実験装置を揃え、実験を大幅に取り入れたカリキュラムにしたところ、また「奇をてらうものだ」とか「公立高校に国際性は不要だ」などという、見当違いで低次元の横槍が入った。新しいことをするとすぐに足を引っ張る日本人の悪いクセだ。それらも横浜市教育委員会や、応援団になって下さっている大学・企業の方々の絶大な後押しを受けて、さしたることもなく切り抜けた。

2009年に第1期生を迎えてから今年で9年になり、英米などの高校との交流など多くの国際プログラムを進めている。そのひとつに、2学年後期に240名全員が、同じくサイエンスに力を入れているマレーシア高校で、一人ひとりが英語のポスター発表をするという、大学でもしていないような行事もある。すでに国際的に高く評価されており、ケ

ネディー駐日大使が視察にこられ、オバマ米国大統領の第1回目の訪日のさいには、生徒4名が招待され、親しくお話しをしてきた。

サイエンス関連の部活動も盛んで第1期生からユニークな実験結果を発表し、国際金賞も含めて多くの賞を取り、その結果が高校の玄関に張り出されて後輩を元気づけている。具体的には、国際賞は2012年度地学国際オリンピック金メダルなど6件、国内受賞は75件。加えて体育系では、水泳部の高校総体出場2件とボクシング部の関東大会出場が6件あり、勉強一点張りのひ弱い高校では決してない。

これらの実績が認められて文科省から、スーパーサイエンスハイスクールとスーパーグローバルハイスクールの称号がダブル授与された。なお今年から中学部が発足、8倍の入試倍率で2学級80名（男女40名ずつ）の諸君が入学した。高校で入学する160名と混じって、異なった経験を交換しながら切磋琢磨することになる。

私は授業はしない、というか、もうする能力はない。でも常任スーパーアドバイザーとして毎週一回放課後、生徒諸君とアフターヌーンティーをとり、サイエンス談義をする。欧米の大学で習慣になっており、私も理学部物理学教室で「和田サロン」と称して開いたものだ。そこでの彼・彼女らの輝く眼に、サイエンス日本・科学技術日本の将来の希望を見るのは楽しい。

参考：＜<http://www.edu.cityyokohama.lg.jp/school/hs/sfh/>>

※1989年度東京大学理学部長、理学部広報（理学部ニュースの前身）元編集長（1970-1972年）

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。

CASE 1

結晶中のイオン配列を
デザインする

物質の性質は原子の配列と密接な関係がある。

有機化合物では、官能基や配位子といった

分子からなる「部品」を組み立てることで、

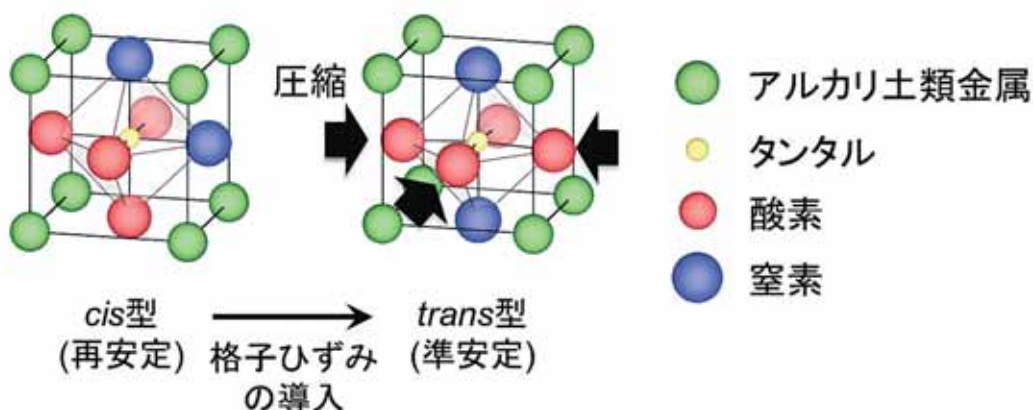
さまざまな原子配列・機能をもつ物質が設計・合成されている。

いっぽう、分子のようなビルディングブロックを持たない無機固体結晶では、

原子配列の精密な制御はチャレンジングな課題である。

本研究では、2種類の陰イオンを含む金属酸窒化物の結晶を舞台とし、

圧力印加による結晶格子のひずみを利用した陰イオン配列の制御に挑んだ。



金属陽イオンに酸化物イオン(O^{2-})と窒化物イオン(N^{3-})が結合した金属酸窒化物は、塗料や蛍光体、光触媒として

応用されている。 O^{2-} と N^{3-} はイオンの大きさが同程度のため、結晶中で等価な場所を占めることができる。このため、結晶中の金属イオンの周囲の陰イオンの配置(配位構造)には複数のパターン(異性体)が存在する。ペロブスカイト型とよばれる構造をもち、 O^{2-} と N^{3-} の割合が2:1のタンタル(Ta)酸窒化物では、窒素がタンタルをはさんで向かいあう $trans$ 型と、隣りあう cis 型の二種類の異性体が存在する。このうち、 $trans$ 型の結晶は強誘電性を示すことが予想されており、電子機器などへの応用が期待されるが、熱力学的に不安定なために合成例はなかった。

われわれは、二種類の異性体の構造のわずかな違いに注目して、 $trans$ 型のタンタル酸窒化物の合成に挑戦した。理論計算によると、 cis 型のタンタル酸窒化物の結晶格子はほぼ立方体だが、 $trans$ 型の結晶格子は窒素—タンタル結合方向に伸びた直方体となる。そこで、いささか短絡的なアイデアではあるが、結晶格子を直方体状に歪ませながら成長させれば $trans$ 型の異性体が安定化すると考えた。試行錯誤の末、格子定数が小さな酸化物を鋳型にしてタンタル酸窒化物を一原子層ずつ精密に積み重ねるヘテロエピタキシーという手法によっ

て、結晶格子が面直方向に5%程度伸びた薄膜試料の作製に成功した。得られた薄膜試料は体積が小さいことから(質量換算で約10 μg)、一般的な結晶構造解析法で酸素と窒素の配置を区別することは難しい。さまざまな手法を試した結果、最終的に大型放射光施設SPring-8を利用した偏光X線吸収分光とよばれる手法と原子スケールの空間分解能をもつ電子顕微鏡によって、結晶の一部が $trans$ 型構造をとっていることを明らかにした。

近年、酸窒化物をはじめとする複数の陰イオンを含む化合物(複合アニオン化合物)は、新たな無機固体材料として注目されている。本研究で提案した結晶中の陰イオン配列の制御方法は、複合アニオン化合物の機能設計にさらなる自由度を与えると期待される。

本研究成果は、当研究室の岡大地氏(現在、東北大学大学院理学研究科助教)と奈良先端科学技術大学院大学の松井文彦准教授、大阪大学の小口多美夫教授、高輝度光科学研究センターの室隆桂之主幹研究員、名古屋工業大学の林好一教授らの共同研究によるもので、D. Oka *et al.*, *ACS Nano* 11, 3860 (2017)に掲載された。

(2017年3月29日プレスリリース)

異なる配位構造をもつタンタル酸窒化物の結晶構造。一般的な粉末合成では cis 型の異性体が成長するが、結晶格子を直方体状にひずませながら薄膜合成することで準安定な $trans$ 型構造も得ることができる。

CASE 2

トポロジカル欠陥に集まる神経幹細胞

ヒトを含む多細胞生物は、億から兆オーダーの数の細胞の奇跡的ともいえる協調性の上に成立しているが、非平衡な多体系としての細胞集団運動のメカニズムは現在のところ、ほぼ未解明である。今回われわれは、脳組織の元となる細胞である神経幹細胞のつくるパターンの中に、液晶などに見られる「トポロジカル欠陥」とよばれる特異点を見つけ、細胞が集団としてそこに吸い込まれたり逃げ出したりしていることを発見した。これは細胞自身のつくるマクロなパターンと細胞の運動の相互作用により初めて起きることであり、これまで見つかっていない種類の非平衡現象であった。

近年、自発的に運動する要素が集まって織りなす現象を対象にした、「アクティブマター」とよばれる学際的な研究領域が注目を浴びている。各要素が摩擦と粘性に打ち勝って自発的に運動する系は、エネルギーを絶えず消費する非平衡系である。魚や鳥の群れ運動などのマクロスケールの身近な現象から、微小粒子や分子モーターなどの顕微鏡でしかとらえられない極小世界の集団運動まで、アクティブマターの研究対象は広く、これまでの固体物理学や流体力学の枠組みでとらえきれない多体現象を発見し、理論的に記述する試みが精力的に行われている。いっぽう、ヒトを含む多細胞生物では、発生過程だけでなく、成体においても細胞が新生・輸送され続けていることが知られている。こうした多細胞現象がパッシブ(受動的)でないのは明らかだが、個々の細胞がアクティブであることが細胞集団としてのふるまいにどう影響しているのかは、未解明である。

われわれは、プレート上で培養することのできる神経幹細胞の集団運動に注目した研究を進めている。その中で、「トポロジカル欠陥」とよばれる点に細胞が吸い込まれたり逃げ出したりする現象を発見した。プレート上の神経幹細胞は、生体内と同様に棒状の形をしており、高密度になると隣同士の細胞が向きをそろえあって、ネマチック液晶とよばれる物質と似た集団パターンを形成する。「トポロジカル欠陥」とは、このようなパターンの中であって、細胞や液晶分子がどちらに向いているかが定義できない特異点であり、さま

ざまな自然現象や物理理論で重要な役割を担うことが知られている。このようなパターンや欠陥は、細胞が細長く、頭尾の区別がないこと(=ネマチック)の帰結であるが、それ自体は棒状の粒子の集団であれば、たとえば鍋に敷き詰めた乾麺のように、パッシブな系でも現れる。

われわれが驚いたのは、神経幹細胞集団を長時間撮影し、トポロジカル欠陥が細胞の集積点になっていることを見つけたときである。一見ランダムに運動している細胞たちが、集団平均として流れを生み、トポロジカル欠陥に吸い込まれるように集まっていた。詳しく観察すると、 $+1/2$ という巻き数に対応する欠陥に細胞が集まり、巻き数 $-1/2$ の欠陥からは細胞が逃げ出していることも分かった。これはパッシブな系である液晶や乾麺では起こらないことであり、明らかに細胞のアクティブな性質がマクロに表出した結果である。

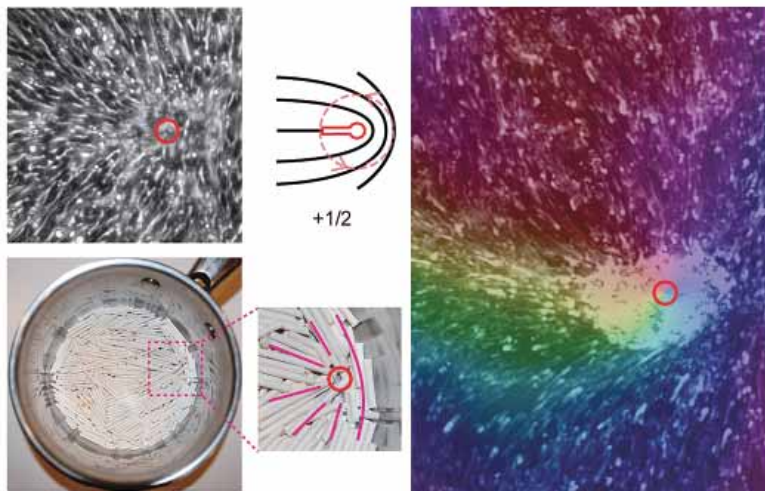
これまでのアクティブマター研究で、トポロジカル欠陥が構造ごとゆっくりと移動する現象などは報告されていたが、要素が集積したり逃避したりする例は、理論や数値シミュレーションでも知られていなかった。われわれは、系のアクティブ性がトポロジカル欠陥の移動を生む従来のモデルに、秩序方向に依存した非等方な粘性を組み入れた新しい理論を提案し、細胞が集まる現象を説明した。 $+1/2$ の欠陥の先端方向には、細胞が垂直方向に配列した領域があり、粘性の異方性によりそこが「壁」となる。細胞の集団移動がこの自身で作った壁に行き詰まり、その結果細胞が集積していくことが明らかとなった。

トポロジカル欠陥といういかにも抽象的な存在が、実際に細胞のふるまいに影響を与えていることは、奇妙に思われるかもしれない。いっぽうで、化学的なシグナルではなく、パターンと自発運動の相互作用により細胞の流れが調整できるとすれば、多細胞生物がそれを利用するのも自然に思える。物理学の知見を活かして多細胞現象の本質を見極める研究は、まだ始まったばかりである。

本研究は Kawaguchi *et al.*, *Nature* 545, 327 (2017) に掲載された。

(2017年4月13日プレスリリース)

神経幹細胞は培養プレート上で高密度になると互いに向きをそろえあうが、トポロジカル欠陥が自発的に生成する(左上)。このような構造は細胞に限らず、なべ底に乾麺を敷きつめたときのように棒状の粒子がよりあつまると自然と現れるが(左下)、神経幹細胞の場合には個々の細胞がランダムに運動する結果、欠陥に向かって流れが生じ、細胞がトポロジカル欠陥に集積する(右、色は細胞のそろっている向きの可視化、白点は細胞核の連続写真)。



学生・ポスドクの 研究旅行記

遠方見聞録

とうほうけんぶんろく

第20回

西尾 洸祐

(化学専攻 博士課程3年生)

Profile

2012年	名古屋大学理学部化学科 卒業
2014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
(2014年～2017年 日本学術振興会特別研究員)	

多様性に学ぶ

みなさんがイギリスと聞いて連想されることはなんだろうか？いくつもあるだろうが、食事がまずいということは誰しも耳にしたことがあるのではないだろうか。私もそんな先入観をもってイギリスを訪れた一人である。しかし、私が滞在したオックスフォードでは、そんな心配は取り越し苦労に終わり、念のためにもって行ったカップラーメンはそのまま荷物として日本にもって帰ることとなった。

私は現在、化学専攻生物有機化学研究室（菅裕明研究室）でタンパク質の機能を制御する人工的なペプチドの開発を行っており、その研究遂行に必要な実験技術習得のため、共同研究先であるイギリスのオックスフォード大（University of Oxford）にあるクリストファー・スコフィールド（Christopher J. Schofield）教授の研究室に2週間滞在した。菅研究室も50人を超える大所帯であるが、スコフィールド研究室も同じかそれ以上の学生や研究者が在籍し、みんな国籍が違うのではないかと思うほどさまざまな国から人が集まっていた。そのため、日本人が大半を占める日本の研究室とは少し雰囲気違うように感じられた。さらに、働き方に対する考えも日本人と異なり、長時間労働をよしとしない。ほとんどの人が夕食までには帰宅する。私は、周りの学生に早く帰るように促されたり、週末には絶対研究室に来るなと冗談交じりに釘を刺されたりすることもしばしばであった。しかし、その分朝は日本より早く、効率を重視して仕事を進めている印象を受けた。



University Churchの展望スペースから見たオックスフォードの街並み

オックスフォードは、映画ハリーポッターの撮影の舞台となった場所も多数存在することでも有名であり、街中を歩くだけで映画の中に入ったような気分さえなった。また、街中には多くの博物館やパブが点在し、2週間ではオックスフォードの街を探索し尽くすには甚だ時間が足りなかった。しかし、このようにすべてが新鮮な環境での研究や生活は刺激も多く、自分の視野を広げる有意義な時間を過ごすことができた。

最後に、この場をかりて私を受け入れてくださったスコフィールド教授と研究室のメンバーに厚く御礼申し上げます。



パブで食べた本場のフィッシュアンドチップス

生化学研究から金融 (ベンチャーキャピタリスト)への転身

片田江 舞子

(株式会社 東京大学エッジキャピタル (UTEC))

PROFILE

2005年	東京大学大学院理学系研究科生物化学専攻満期修了
2005年	(株)東京大学エッジキャピタル入社
2008年	博士(理学)
2013年	「日経ビジネス」誌が選ぶ「次代を創る100人」に選出
2013年	日経ウーマン・オブ・ザ・イヤー準大賞を受賞

「科学技術の価値を見極め、事業化を通じてサイエンスとビジネスを橋渡しする仕事に挑戦したい」。この思いをもって2005年ベンチャーキャピタル (VC) の世界へ飛び込んだ。(株) 東京大学エッジキャピタル (UTEC) に入社して12年目を迎える。UTECはアカデミアから生まれる技術を活用するベンチャーに投資をするVCである。入社して最初の仕事は東京大学の発明や技術を調査すること。そこで、東京大学理学系研究科(当時:先端研)菅裕明教授の特殊ペプチド技術と出会う。通常、生体内でペプチドが合成されるときには20種類のアミノ酸が利用されるが、それ以外の非天然アミノ酸を自由自在に組み込むことを可能にする技術である。東京大学の技術のマーケティングやライセンス活動を行う(株)東京大学TLOと共に菅教授の元に何度も足を運び、起業の相談を重ねた。私はVCの役割として、経営者の紹介や事業化の準備を進め、2006年に「(株) ペプチドリーム」が創業された。同社は、おもに疾患の原因となる物質に対して特殊ペプチドをスクリーニングして医薬品候補物質を探索し、これを製薬企業に提供する事業を展開。その後も事業サポートを行い2008年にUTECからの投資を実施し、監査役に就任した。同社は2013年6月東証マザーズへ上場、2015年12月東証1部へ昇格上場、現在では時価総額3750億円(2017年5月30日時点)と企業成長を続けている。

これらの成果が評価され、2013年「日経ビジネス」誌が選ぶ「次代を創る100人」に選出され、2013年12月の分子生物学会キャリアパス委員会では菅裕明教授と共に「キャリアパスの多様性と可能性」に登壇させていただいた。同時期に日経ウーマン・オブ・ザ・イヤー準大賞を受賞し、2014年に第一子を出産。夫赴任に伴いシンガポールでの育児休暇を経て、2015年よりUTECに復職。復職後初めてのニューヨーク出張では、歩き始めて

間もない1歳の娘と夫の同行のもとニューヨーク・ジャパンソサエティとコロンビア大学ビジネススクールにて、日本のベンチャー業界の現状について講演を行った。ニューヨーク留学経験のある夫の全面サポートで実現できた実り多い仕事だった。家族の協力にはいつも感謝している。現在も、第二、第三のペプチドリームを見い出すべく、アカデミアから生まれた優れた技術を「ベンチャー投資」という手法により事業化に結び付ける活動をしている。

大学院時代は、生物化学専攻深田吉孝先生のご指導のもと、何度も挫けそうになりながらGタンパク質の脂質修飾に関する研究を行った。「基礎研究とベンチャー投資」

一見すると接点が無いように思われるが、科学研究の進め方とビジネスの現場はひじょうに類似している。具体的には、研究を進めて論文を完成するまでに「仮説・検証・結果・総括」をくりかえす。仮説と異なる結果が得られた場合は、検証方法を見直したり、仮説そのものを見直したりする。大学院時代に鍛えられたこの思考プロセスは、成功するビジネスを熟考する際に日常的に使っている。深田先生の厳しく熱心なご指導のもと、このプロセスをしっかりと教わったことに深く感謝している。ビジネスの現場に居ながら、最先端の科学技術に触れられる日々がとても楽しい。



ニューヨーク・ジャパンソサエティでの講演・パネルディスカッションに登壇する筆者

物理と情報：熱力学の第二法則は量子力学から導けるか

上田 正仁
(物理学専攻 教授)

熱力学が生まれた産業革命の時代から今日に至るまで、人類が制御できる実験精度は10桁以上進歩したが、そのすべてのスケールにおいて同じ熱力学の理論体系が適用できる。実際、熱力学は任意に定められた粗視化の階層ごとに成立し、量子効果が現れても基本的には変更を受けない。これが熱力学の普遍性である。

熱力学に現れるエントロピーは、与えられた粗視化のレベルでは識別できない、よりミクロな状態数を特徴づける。もし、そのようなミクロな自由度を測定してフィードバック制御できる「悪魔」が存在すれば、系のエントロピーを減少させることができ熱力学の第二法則が破れてしまう。これがマクスウェルの悪魔のパラドックスである。マクスウェルの悪魔が存在すると、異なった粗視化のレベルが同じ熱力学の理論体系の中に混在してしまうので、両者をうまく整合させないと理論体系に矛盾が生じてしまうのである。そのためには、ミクロな自由度を測定し、それをフィードバック制御するための熱力学のコストは何か、また、測定で得られる情報を熱力学の理論体系にどのように取り込むことができるかという興味深い問題が生じる。ミクロな自由度を人工制御できるナノサイエンスを舞台として、熱力学と情報理論が融合する新しい学問が生まれつつある。

熱力学の第二法則は、ピストンなどのマクロな熱力学的操作でできることとできないことを峻別する。エントロピーが減少する熱力学的操作は許されないのだ。しかし、ミクロな自由度が制御できる今日では、ミクロ-マクロではなく、われわれが実験的にアクセスし制御できる自由度とそうでない自由度を区別する情報量が重要な役割を果たす。そのような情報量と熱力学のエントロピーが対等な役割を果たすように熱力学の第二法則は拡張されなければならない。

統計力学は、熱力学で取り扱う物理量をミクロな立場から計算することを可能にする学問である。しかし、熱力学と統計力学は粗視化のレベルが一般には異なるので、統計力学的に計算されたエントロピーと熱力学で現れるエントロピーは一般には一致せずに定数分の差が生じる。これが熱力学のエントロピーと統計力学的エントロピーの整合性に関するギブスのパラドックスの物理的起源である。

最近、極低温に冷却された原子集団を真空中に孤立させ、その性質を研究する冷却原子気体の研究が盛んである。孤立した系を支配する法則は量子力学であるが、それに従う全系の（フォン・ノイマン）エントロピーは変化しない。ところが、現実の実験ではそのような孤立量子系も熱平衡化する。したがって、孤立量子系の熱力学のエントロピーは増大しなければならない。また、統計力学における「等確率の原理」は量子力学においてすべてのエネルギー固有状態が熱力学の極限で熱平衡化しているという「固有状態熱平衡化仮説」によってかわられるかもしれない。もし量子力学がミクロな基礎理論ならば、熱平衡化の過程もまた量子力学から導くことができるはずであるとフォン・ノイマンは考えた。熱力学の第二法則が量子力学から導かれる日が、遠からず訪れることを期待したい。

理学部ガイダンス2017報告

田近 英一（教務委員長／地球惑星科学専攻 教授）

2 017年4月26日(水), 駒場キャンパス 900 番講堂にて, 教養学部2年生向けに理学部の全体ガイダンスを開催した。

最初に武田洋幸学部長からの挨拶があり, 理学部の概要紹介と理学の面白さを伝える熱いメッセージが語られた。続いて, 筆者から理学部における教育の特色について簡単な説明を行った。次に, 佃達哉キャリア支援室長より, 理学部の学生はほとんどが大学院へ進学することや就職の心配は不要であるという説明があった。また, 塩見美喜子男女共同参画室長から, 女子学生のキャリアパスの現状説明と女子学生懇談会のアナウンスがあった。その後, 各学科の紹介をそれぞれ5分間ずつで行っていた。どの学科の説明もたいへん力が入っていて, 各学科や学問分野の魅力が学生に伝わったのではないと思われる。

ガイダンスの出席者数は, 一昨年度(2015年5月7日)が150名程度, 昨年度(2016年5月12日)が250名弱だったが, 今年

度は用意した資料320セットを配りきるほどの大盛況だった。その翌日から行われた各学科のガイダンスも, 軒並み昨年度より盛況だったようである。出席者が増えた背景には, ガイダンスの時期が早かったこと

や新しい進学選択制度では第二段階において志望学科をいくつでも書けるようになったことが関係しているのかも知れないが, いずれにせよ, 最終的に理学部への進学希望者が増えることをぜひ期待したい。



武田洋幸理学部長の挨拶

小平桂一名誉教授が2017年春の叙勲 瑞宝重光章を受章

家 正則（国立天文台名誉教授）

小 平桂一本学名誉教授が, 2017年5月9日に皇居にて行われた春の叙勲伝達式にて「瑞宝重光章（ずいほうじゅうこうしょう）」を受章されました。

小平氏は, 恒星物理学と銀河物理学の分野において精力的に研究活動を進めるとともに, 日本の大型光学赤外線望遠鏡（すばる望遠鏡）計画の総括責任者として日本初の外国設置の国有研究施設となった国立天文台ハワイ観測所を設立し, すばる望遠鏡の完成に尽力されました。日本の天文学はすばる望遠鏡を軸に, 遠宇宙や系外惑星などの観測研究の分野で世界的な成果を挙げっていますが, その国際的な活躍の端緒を切り拓く上で大いに貢献されました。

1964年に本学理学部助教授に就任されて以来, 小平氏は東京大学東京天文台が国立天文台に改組された後も本学大学院での天文学教育に一貫して携われたことはもとより, 1994年4月から2000年3月までは国立天文台第2代台長を務められ, 2001年4月から2008年3月までは総合研究大学院大学学長として大学法人化前後の大学運営に, またその後は日本学術振興会ボン研究連絡センター長を務められ, 学術行政面や学術国際交流の促進にも大きな貢献をなされました。



小平桂一名誉教授 ©NAOJ

理学部合同防災訓練を実施

石津 守康（自衛消防隊副隊長／経理課長）

2 017年5月12日（金）午後、大規模地震の発生を想定した理学部合同防災訓練（避難訓練および個別訓練）が実施され、避難訓練には教職員・学生など総勢1499人が参加した。

14時40分、学内緊急地震速報のチャイム音を合図に避難訓練が開始された。地震の強い揺れが到達するまでの短い間に、身の安全を確保する初期行動をとり、続いて、理学系災害対策本部長の武田洋幸研究科長からの避難指示により、教職員・学生はヘルメットを被り指定された場所へ避難を開始した。また、化学本館と2号館では火災の発生を想定し、消火訓練および通報連絡訓練も併せて実施された。この間に避難場所に集まった各号館災害対策部（専攻・施設）から、安田講堂前に設置された理学系災害対策本部に安否確認の集計結果と被害状況が報告され、避難者全員の無事等が確

認された。最後に武田災害対策本部長および本郷消防署予防課から講評があり、避難訓練が終了した。

避難訓練終了後、引き続き個別訓練が行われ、本郷消防署の指導による消火訓練、AEDを用いた救命救急訓練に多くの教職員・学生が参加した。

次年度以降もこの訓練を継続していくことで、教職員および学生の防災意識のさらなる向上に努めるとともに、課題発見と解決の努力を続けたい。



上）武田洋幸研究科長による避難指示
下）避難場所の安田講堂前に集まる教職員・学生たち

理学系研究科・理学部交歓会

広報誌編集委員会

理 学系研究科・理学部の定例行事となっている、学生と教職員の交歓会が2017年5月15日（月）午後3時から小石川植物園において開催された。当日はうす曇であったが、各学科から選出された学生有志と職員との共同作業による準備のもと、新緑の園内には435名もの学生・教職員が集まった。

武田洋幸研究科長の開会の挨拶につづき、邑田仁前植物園長から乾杯の合図があり、宴が始まった。植物園では現在、温室の建て替え工事が進行中で、ちょうどこの日には更地となったところだが、2018年度の次回には新しい温室が建つ予定であるとの案内が邑田前園長からあった。

今回も多数の参加者があり、教職員や学生たちが歓談する姿があちこちでみられた。心地よい春風と芽吹き始めた自然を満喫しながら、和気藹々とした楽しい交歓のひと時を過ごし、午後5時すぎに散会した。

毎年の恒例行事となっている交歓会であるが、学生と教職員が、専攻や学科の垣根をこえて交流するこの会が、今後も永く続いていくことを願う。



上）開会のあいさつをする武田洋幸研究科長
下）歓談する教職員と学生たちのようす

化学専攻の木下川さんのチームが 「製品アイデアコンテストUTokyo1000k」で優勝されました

合田 圭介 (化学専攻 教授)

東 京大学産学協創推進本部の主催で2017年5月27日、6月3日、4日に開催された「第2回UTokyo1000k」において、化学専攻修士課程在籍の木下川涼さんを代表とする研究開発チームがテクノロジー部門最優秀賞を受賞されました。UTokyo1000kは東京大学の現役学生を対象とした製品アイデアコンテストで、参加者は2021年までに実用化が期待されるアイデアをプレゼンテーション形式で発表し、各部門の優勝者に総額100万円(テーマ部門30万円、テクノロジー部門70万円)の賞金が贈られます。研究開発チームは「東大発の研究成果や技術を使っ

た製品アイデア」を競うテクノロジー部門で最優秀賞を受賞されました。受賞テーマは「高速分子イメージング法による非侵襲・高精度な術中迅速診断」です。がん患者数は世界中で増加し続けており、がん手術の短縮化や効率化が求められています。今回、研究開発チームは、現在のがん手術において、切除部位特定のための病理検査が手術時間を増加させていることに注目し、その短縮化のための手法を提案しました。この提案は、木下川さんの所属研究室である化学専攻・合田研究室で開発された高速分子分光法を用い、高精度かつ非侵襲な腫瘍部位の特定

を可能にするものです。このアイデアを実用化することができれば、手術時間が大幅に短縮され、結果として、医療費の削減に貢献することができると期待されます。



UTokyo1000kでの表彰の様子

研究開発チームメンバー：木下川涼 (化学専攻 修士1年生)、Angelina Frank (化学専攻 修士1年生)、Matthew Lindley (化学専攻 修士1年生)

研究開発チームアドバイザー：平松光太郎 (スペクトル化学研究センター助教)、井手口拓郎 (物理学専攻 講師)、中川 敦寛 (東北大学准教授)、矢富 裕 (医学系研究科教授)、松阪 諭 (がん研有明病院 医長)、新田 尚 (科学技術振興機構 PM補佐)、杉村 武昭 (科学技術振興機構 PM補佐)、合田 圭介 (化学専攻 教授)

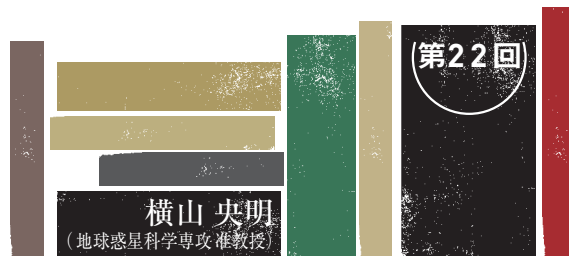
理学の本棚

「宇宙流体力学の基礎」

宇宙物理学は、さまざまな天体を扱う。個別の天体や、そこで起こる現象については多数の良書が内外で刊行されてきた。しかしいっぽうで、多様な現象の物理過程について共通な切り口で、理論的・観測的に詳細に切り込んだ教科書は少ない。この「宇宙流体力学の基礎」は、編者たちのそのような思いから企画された、シリーズ「宇宙物理学の基礎」の、第1巻として出版された。

本書では、球対称流れ、音波・重力波、衝撃波などの基礎的な流体物理が扱われるいっぽうで、ふんだんに天体現象の実例が説明されている。たとえば、天体大気の章では太陽コロナと同時に近接連星の形状を扱い、重力不安定の章では銀河の渦状構造に触れ、かと思えば太陽風と宇宙ジェットとが同じ章で説明される、というように縦横無尽に記されている。ただし、その背後には、宇宙流体という共通の物理的視点で貫かれているため散漫的な印象はいっさいない。

さてこのシリーズは続巻として、第3巻「輻射輸送と輻射



流体力学」が出版されており、電磁流体・放射素過程・シミュレーション・一般相対論と、第6巻までの刊行が予定されている。わたし自身も第2巻電磁流体の著者のひとりで、共著者ともども鋭意執筆中なのでそちらも期待されたい。

本書は、宇宙物理学研究をこれから始める学部生・大学院生には最適な教科書で、対象ごとに狭い分野にとらわれることなく、俯瞰的視点から新分野を開拓していく役に立つことと思う。



福江 純、和田 桂一、梅村 雅之 著
シリーズ宇宙物理学の基礎 第1巻
「宇宙流体力学の基礎」
日本評論社 (2014 年)
ISBN 978-4-535-60340-0

東京大学理学部オープンキャンパス2017

広報委員会

毎年ご好評をいただいております理学部オープンキャンパスは、今年も2日間開催されます。多くの方々が理学部の活動と魅力を共有することができるよう願っております。みなさまのご来場をお待ちしております。

- 【日時】 2017年8月2日（水）13:00～16:30（プレオープン・半日開催）
8月3日（木）10:00～16:30（メイン・全日開催）
- 【場所】 東京大学本郷キャンパス 理学部1号館（理学部総合受付）
- 【参加】 事前登録なしでどなたでもご参加いただけます。

東大理学部 オープンキャンパス

検索



理学部オープンキャンパス2017ポスター

東大理学部で考える女子中高生の未来2017

男女共同参画委員会・広報委員会

理系？文系？理系の大学を卒業した後の進路はどうなるの？
さまざまな分野で活躍する理系女子の先輩たちが、進路決定に役立つ情報をお話いたします。将来に不安を感じる女子中高生の皆さん、保護者・教員の皆様のご参加をお待ちしております。

- 【日時】 2017年9月2日（土）13:30～16:30（13:00開場）
- 【会場】 東京大学本郷キャンパス 理学部1号館2階小柴ホール
- 【対象】 女子中高生60名 保護者・教員40名
- 【申込】 参加無料・事前申込制（先着順）
※親子で参加される場合でも個別に申し込みをお願いします。

東大理学部 女子中高生の未来

検索



東大理学部で考える女子中高生の未来2017ポスター

新任教員紹介 |

新しく理学系研究科教授会構成員となった教員を紹介します。

郡司 卓 GUNJI, Taku

役職 准教授

所属 原子核科学研究センター

着任日 2017年6月1日

前任地 原子核科学研究センター

キーワード

クォーク・グルーオンプラズマ,

ハドロン・素粒子物性

Message

高エネルギー重イオン衝突を用いて、ビッグバンから数マイクロ秒後に存在したクォークやグルーオンの超高温非閉込物質（クォーク・グルーオンプラズマ）に関する研究を行っています。よろしくお願いいたします。



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4月24日付 (6名)			
論文	物理	堀 龍馬	HERA の ep 衝突における狭いバリオン束縛状態の探索 (※)
課程	物理	宮 裕之	発熱型荷電交換反応 (${}^8\text{He}, {}^8\text{Li}^* (1^+)$) による ${}^4\text{He}$ 核のスピン双極子応答
課程	地惑	福田 陽子	フリッカリングオーロラの発生メカニズム (※)
課程	地惑	渡辺 勇輔	異なる酸化還元環境におけるモリブデンとタングステンの海洋堆積物への分配挙動 (※)
課程	生化	後藤 祐平	コヒーレンスサブユニット Pds5 による姉妹染色分体間接着および染色体両方向性結合制御機構の研究
課程	生化	宮崎 聖良	Moa1-Plo1 によるセントロメアの接着保護機構の研究
2017年4月28日付 (1名)			
課程	生科	平松 寛明	グリオーマ幹細胞の幹細胞性維持に働くクロマチン構造変換因子 SWI/SNF 複合体の解析 (※)
2017年5月22日付 (1名)			
課程	地惑	草茅 太郎	ミュオグラフィ像における背景ノイズ低減による活動的火山内部におけるマグマ動態の検出

人事異動報告 |

異動年月日	所属	職名	氏名	異動事項	備考
2017.4.8	生科	特任准教授	THOLEN DANIEL JOZEFU	任期満了退職	
2017.5.1	物理	客員准教授	BALLMER STEFAN WERNE	採用	
2017.5.15	天文研	客員教授	JOHNS MATTHEW WILLIA	任期満了退職	
2017.5.16	天文	客員准教授	PACKHAM CHRISTOPHER	採用	
2017.5.31	生科	特任助教	遠藤 暁詩	退職	
2017.6.1	原子核	准教授	郡司 卓	昇任	助教から
2017.6.1	生科	助教	遠藤 暁詩	採用	



理学部1号館にある物理学図書室