



東京大学理学系研究科・理学部ニュース

2008年7月号 40巻2号

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



池田菊苗教授が昆布から抽出したグルタミン酸ナトリウム
～発掘 理学の宝物より～

トピックス

理学部オープンキャンパス '08	小形 正男 (物理学専攻 教授) ……………	3
五月祭で物理学科の企画が全学トップの栄誉	西 一郎 (物理学科 4年) ……………	3
黒岩常祥名誉教授が紫綬褒章とバーンズ賞をダブル受賞	中野 明彦 (生物科学専攻 教授) ……………	4
学生支援室をご存じでしょうか	榎本真理子 (学生支援室 特任助教) ……………	4
第13回 理学部公開講演会 開催される	関根 俊一 (生物化学専攻 講師) ……………	5
第4回「高校生のためのサイエンスカフェ本郷」開催される	広報誌編集委員会 ……………	5

第2回 理学から羽ばたけ

量子力学がセキュリティに役立つ	鶴丸 豊広 (三菱電機株式会社) ……………	6
応用研究でも不滅の理学部マインド	松永 幸大 (大阪大学大学院工学研究科) ……………	7

第2回 発掘 理学の宝物

うま味の発見と池田菊苗教授	大越 慎一 (化学専攻 教授) ……………	8
---------------	-----------------------	---

研究ニュース

光で ON-OFF する磁石の開発	大越 慎一 (化学専攻 教授) ……………	9
	山内 薫 (化学専攻 教授) ……………	10

連載：理学のキーワード 第14回

「フォン・ノイマン環」	河東 泰之 (数理科学研究科 教授) ……………	11
「走性」	飯野 雄一 (生物化学専攻 教授) ……………	11
「宇宙の元素合成」	久保野 茂 (附属原子核科学研究センター 教授) ……………	12
「プログラム検証」	前田 俊行 (情報理工学系研究科コンピュータ科学専攻 助教) ……………	12
「磁性流体」	武田 啓司 (化学専攻 特任助教) ……………	13
「粉体」	佐野 雅己 (物理学専攻 教授) ……………	13

お知らせ

山田尚勇先生を悼んで	米澤 明憲 (情報理工学系研究科コンピュータ科学専攻 教授) ……………	14
追悼 野上耀三先生	早野 龍五 (物理学専攻 教授) ……………	14
東京大学大学院理学系研究科・博士学位取得者一覧	……………	15
人事異動報告	……………	15

■表紙 現在、「味の素」などの商品名で一般家庭に広く普及しているうま味調味料（成分：L-グルタミン酸ナトリウム）は、東京帝国大学理学部化学科（現在の東京大学理学部化学科）の池田菊苗教授により、1907年に発見されたものです。今年がグルタミン酸ナトリウム製造法特許成立100周年に当たります。池田教授が、昆布から抽出したグルタミン酸ナトリウムは、うま味発見の歴史的な資料として本専攻で受け継がれています。

■裏表紙 a：池田教授が、昆布からグルタミン酸ナトリウムを抽出した際に用いられた英国製大蒸発皿（化学専攻大越研究室所蔵）。
b：池田菊苗教授室。現在も当時のまま教授室として使用されている。
c：池田菊苗教授の基本構想により設計された化学東館。

理学部オープンキャンパス'08 — 解かれていない謎がある! —

■ ■ ■ ■ ■ 小形 正男 (物理学専攻 教授)

理学部では今年度もオープンキャンパスを理学部1号館, 2号館, 4号館などで行っています。皆様, ぜひお越しください。現役の理学部学生, 大学院生, 博士研究員, 教員, 職員らメンバー総出で, 日ごろの活動の成果を皆様にお伝えしたいと張り切っています。理学の魅力を存分に体感してください。

オープンキャンパスでは最先端の研究の紹介とともに, 各学科の展示近くに「コミュニケーションスペース」というものを設けております。そこで, 理学部所属の大学生や大学院生に直接話を聞くことができます。「理学の面白さってなんだろう」, 「進路を決めたいけど

何をやりたいのかははっきりしない」, 「理学部を卒業すると将来どんな仕事をするのだろう」, 「東大生の生活はどんなだろうか? 東大生はどんな高校生活をおくっていたのだろう」など, 普段ではなかなか聞けないようなことも直接聞くことができます。現在, 生き生きと理学部で勉強し研究をおこなっている現役学生さんたちの生の声をお聞きください。

今年の理学部オープンキャンパスの統一テーマは「解かれていない謎がある!」というものにしました。世界には解かれていない謎が満ちあふれています。人類の誰もが知らない自然の真実を, この手で探りこの眼で見つけようというのが理学部の人々の目標です。真実を見つけた瞬間には, その真実は世界中で自分しか知らない, という喜びがあります。その一瞬の喜びを求めて, 日夜研究に励んでいます。

また, 研究活動を行う一方で世界をリードする若い人材を育てることも理学部の大事な仕事です。卒業生の活躍の場は, いろいろな大学や研究所での純粋の科学研究から, 人類に役立つ応用研究開発まで大きく社会に広がっています。本日, 理学部を訪れてくださったことをきっかけに, 何かをつかんでいただければ望外の喜びです。



■ ■ ■ ■ ■ 去年のコミュニケーションスペース (数学科) のようす。

五月祭で物理学科の企画が 全学トップの栄誉

■ ■ ■ ■ ■ 西 一郎 (物理学科4年)

第81回五月祭にて, 理学部物理学科五月祭委員会 (4年生32名・3年生20名) が主催する学術発表企画「Physics Lab. 2008」が「MFアワーズ学問・展示・実演部門第1位」を受賞しました。MFアワーズ (May Festival Awards) とは, 五月祭の来場者の投票により, 五月祭の優秀企画を決定するコンテストのことです。五月祭の開催中は強い雨に見舞われたにもかかわらず, 来場者数は1日目1300人, 2日目1500人を数え, たいへんな賑わいを見せました。

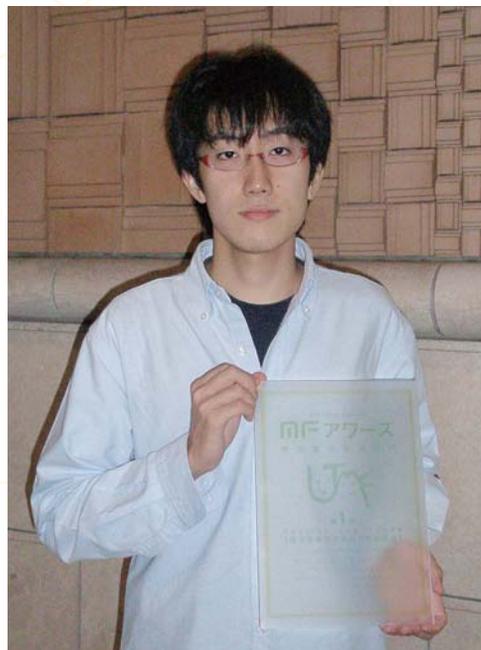
私たちの活動は, 昨年9月の物理学科進学者向けのメンバー勧誘に始まりました。その後, 現4年生がそれぞれ興味のある論文を読み, 先生方のお話を参

考にしなが, 11月の時点で6つのテーマを取り上げることが決定しました。宇宙マイクロ波背景放射, 超流動, 超伝導, 臨界現象, 流体シミュレーション, EPRパラドックスです。12月からは各テーマごとに勉強会・装置作成・実験が進行し, 五月祭の当日に備えました。

私たちの活動目的は「物理の面白さを伝える」ことでした。実際, 五月祭当日には小学生の男の子が量子力学の導人的な説明に聞き入ったり, 年配のご夫婦が宇宙マイクロ波背景放射についてご質問されるなど, Physics Lab. の各所で「物理の面白さを伝える」ことができたと思います。この活動が評価され, 今回の受賞に結びついたことはこの上ない幸せです。

Physics Lab. 2008は大勢の方にご支援いただきました。物理学教室

の先生方をはじめ, Physics Lab. を支えてくださいましたすべての方に御礼申し上げます。ほんとうにありがとうございました。



■ ■ ■ ■ ■ MFアワーズ学問・展示・実演部門第1位の賞状。持っているのは筆者 (委員会代表西一郎, 物理学科4年)。

黒岩常祥名誉教授が紫綬褒章とバーンズ賞をダブル受賞

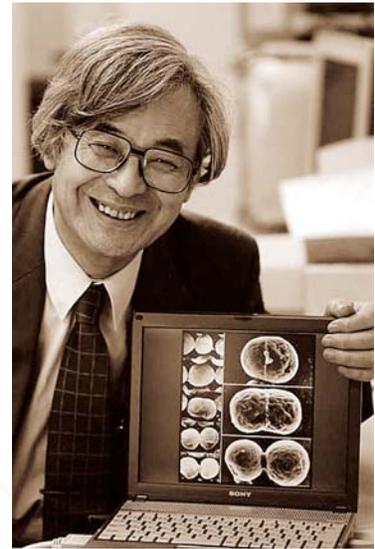
■ ■ ■ ■ ■ 中野 明彦(生物科学専攻 教授)

本学名誉教授である黒岩常祥先生が、植物細胞生物学分野の研究における功績により、平成 20 年度春の褒章で紫綬褒章を受章され、また、米国植物科学会のもっとも伝統と名誉ある賞であるチャールズ・リード・バーンズ賞を受賞されました。

黒岩先生は、本研究科博士課程を 1971 年に修了され、岡山大学理学部、基礎生物学研究所を経たのち、1987 年から 2002 年まで本研究科生物科学専攻の教授として、植物細胞生物学の教育、研究に努められました。

黒岩先生の重要な業績は、細胞小器官ミトコンドリアと葉緑体の分裂装置の発見に基づく分裂増殖および母性遺伝のしくみの解明です。植物のもっとも重要な

働きのひとつである光合成は、細胞内の葉緑体で行われます。また大部分の生物のエネルギー生産に必須な酸素呼吸は、ミトコンドリアで行われます。これらの細胞小器官は、約 20 億年前に宿主細胞に共生したバクテリアの子孫であり、現在まで細胞内で増殖し続けてきたと考えられています。黒岩教授は、これらの細胞小器官の分裂装置を発見し、それまで謎に包まれていた細胞小器官の分裂増殖の分子機構を解明しました。また、ミトコンドリアと葉緑体の遺伝子 (DNA) は、ほとんどの生物で母方からのみ子孫に伝わる母性遺伝をすることが知られていますが、黒岩教授は、これが雄由来の DNA の選択的分解によることを発見しました。これらの研究を発展させるため、真核生物の要となる原始紅藻 (シズン) を探し出し、ゲノム解読を行い、世界ではじめて真核生物のゲノムの 100% 解読に成功しました。シズンは現在、重要なモデル生物として



■ 黒岩常祥名誉教授 (写真: 大西成明氏)

世界中で利用されています。

黒岩先生は、現在も、立教大学極限生命情報研究センター長および理学研究科特任教授として研究の最前線で活躍されています。今後ますますのご健勝を念じてやみません。

学生支援室をご存じでしょうか

■ ■ ■ ■ ■ 榎本 真理子 (学生支援室 特任助教)

理学系研究科・理学部には、サポートルームとして「学生支援室」が設置されています。これは全学的にもユニークなものです。学業や研究、進路、人間関係、心身の悩み、教員の方は学生さんとのかわり方等々、それぞれの問題に沿って個別に対応する場です。学生支援室を身近に感じ、お気軽にご利用いただければと思います。今回は相談に応じているカウンセラーが自己紹介いたします。

藤原 祥子 (特任助教) : 皆さんがそれぞれに勉強や研究を楽しみ、学生生活を満喫できるよう、ささやかなお手伝いをさせていただければと思っています。

林 潤一郎 (相談員) : 誰かと話すことで心に少し余裕が生まれ、新しい見方や方法などが自然と見えてくることがあります。そんなお手伝いができればと考えています。なお老後の夢はグルメな人になることです。

末木 新 (相談員) : 最近 J・アーヴィングの小説を読み返し人生の難しさに思いを馳せることが多いです。皆さんも自分を振り返りたくなる時があると思います。そうした時の助けになればと思っています。

榎本 真理子 (特任助教) : 一度別の仕事に就いた後、現職にたどり着きました。散歩や旅行も好きなので、うろろろするのが性分のおうです。寄り道も時にはよいものです。

自分の力をより一層発揮するために学生支援室を利用している方も少なくないようです。どうぞお気軽にお訪ねください。個人情報厳守いたします。
※ 詳しくは HP をご覧ください。

<http://www.su-tokyo.ac.jp/soudan/>



■ 前列左から榎本、藤原、後列左から林、末木。

第13回 理学部公開講演会 開催される

実行委員長 関根 俊一
(生物化学専攻 講師)

去る2008年5月10日(土)、第13回東京大学理学部公開講演会が駒場キャンパス教養学部900番教室にて開催された。今回は「理学研究のフロンティア」と題し、理学系研究科における最近のホットな研究を紹介する企画とした。

山本正幸研究科長による挨拶に続き、生物化学専攻の小早川高特任助教による「猫を恐らないマウスが教える心の仕組み」、物理学専攻の須藤靖教授による「見えない宇宙を見る 宇宙の組成とダークエネルギー」、最後に地球惑星科学専攻の井出哲講師による「地震を支配する法則の探求」の3講演が行われた。いずれの講演も平易でわかり

やすく工夫されており、科学の多様性と面白さを十分伝えられたと思う。講演終了後には、恒例となりつつある「講師との歓談の時間」を設け、多くの来場者に講師との直接のコミュニケーションを楽しんでいただいた。

当日は雨天にもかかわらず、493名もの聴衆に会場に集まった。これは、理学部の公開講演会が広く認知される

ようになったことの現れかもしれない。リピーターも着実に増えているようで、第9回から今回まで5回つづけて会場してくれた方に対して記念品の贈呈を行った。広報活動および準備、実行に携わってくれた職員および学生の方々にこの場を借りて感謝の意を表したい。

次回は、2008年11月1日に本郷キャンパス安田講堂で開催の予定である。



地球惑星科学専攻の井出哲講師による講演の様子。

第4回「高校生のためのサイ エンスカフェ本郷」開催される

広報誌編集委員会

“蛍光顕微鏡”との出会い。それが小田祥久さん(生物科学専攻博士研究員)の研究人生を大きく変えた。「ぜひ高校生みなさんに蛍光顕微鏡を見てもらいたいです」という講演者の小田さんの希望で、2008年6月14日(土)に開催された、第4回「高校生のためのサイエンスカフェ本郷」の講演では、小柴ホールのステージに蛍光顕微鏡が備え付けられた。スクリーンに顕微鏡を通して見た緑や赤の光を発する細胞小器官が映し出されると、会場内の高校生からはどよめきが湧き起こった。蛍光タンパク質を導入した細胞では生きてまま小器官の動きが観察できる。高校生から多くの、しかもレベルが高い質問が相次いだ。

今回のカフェには50名の定員に対し約90名というこれまでにない多くの応募があり、その中から選ばれた53名が参加した。前3回の講演は化学、地球惑星科学、物理学のテーマで行われたが、今回はじめて生物学が選ばれ、「細胞の中はまるで小宇宙～細胞の中の動きに迫る～」というテーマで行われた。小柴ホールのホワイエには、講演のテーマに合わせて、葉緑体やミトコンドリアなど細胞小器官の名前をつけた7つのテーブルが用意された。

講演後、学科選抜の大学院生2人と高校生7、8人が1つのチームとなり

“ディスカッション&ティータイム”で研究の話題に大いに盛り上がった。またチームを前半と後半の2つに分けて、“研究室見学”が交替で行われ、物理学専攻の樋口研究室と化学専攻の佐竹研究室を訪れた。最先端の知見や装置に触れ、参加者は目を輝かせて研究者の話に聞き入っていた。ディスカッションの合間には参加者全員が順番に蛍光顕微鏡をのぞくこともできた。

サイエンスカフェ本郷も3年目に入り、だいぶ定着してきたようである。今後もさらに進化を続け、より良いカフェの形がつけられていくことが期待される。



ディスカッションの合間に蛍光顕微鏡をのぞく参加者。



量子力学がセキュリティに役立つ

鶴丸 豊広 (三菱電機株式会社)

いまや誰のかばんの中にも暗号装置がいくつか入っているという時代である。SUICA や車のキーや携帯電話には偽造を防止するための暗号回路が入っている。インターネットで買い物をするときブラウザの端に南京錠のマークが出ていたら、コンピュータが勝手に通信を暗号化してくれているという目印である。いま私がいる情報セキュリティ技術部というところはおもにそういう暗号の研究開発をする部署である。同僚は携帯電話やETCに乗せる暗号回路の開発や、楕円曲線暗号の理論研究をしたりしている。

その横で私を含め数人で「量子暗号」の研究を行っている。この暗号の最大の売りは「絶対に破れない」ということである。どんなに技術が進歩しても、どんな天才が現れても破れないとされている。なぜかという安全性の根拠を量子論において、つまり破れたとしたら量子論が間違っていたということになるからだ。量子暗号装置はまだまだ大きくかばんの中には入らないし、通信距離も100 km程度が限界であるが、数年後にはもしかしたら普及しているかもしれない。現在の私の仕事は、この量子暗号の安全性を理論的に研究することである。

就職を決意したのは博士課程2年の半ばくらいだった。専門は素粒子論で、なんとか学位も取れそうなどとはいえ、本音としては研究をやればやるほど自分が何をやっているのかわからなくなっていた。自信も喪失してほとんど物理に嫌気がさしていたと思う。いちおう数物理学に分類されることをやっていたが、いまから振り返れば、実験のこともろくに知らず数式だけで何かをいおうというアプローチに限界があった気がする。それに当時は超弦理論が全盛だったのに自分はそれをやっていなかったし、ポストク問題も深刻だったしで、とうてい大学に残って食っていける気がしなかったので就職することにした。

暗号に興味をもったのは、そのころ流行りはじめだった量子計算について勉強していたときだったと思う。量子計算そのものにはそれほど興味を持たなかったかわりに、量子計算機で破られる方の公開鍵暗号に興味をもって「これだ」と思った。これなら世の中で実際に使われているし、整数論などの数学も駆使していて興味が持てると思った。

それで就職活動もその方向で動いた。共通鍵暗号で当時すでに有名だった三菱電機にいったら、理論研究もやらせてもらえるということでここに行こうと思った。しかし最終面接で「実はいま当社では量子暗号の実験を立ち上げているところで、それを手伝ってもらうことが採用の条件だ」と言われた。このときは、「物理と決別したくて就職活動していたつもりだったのになぜ？」と思ったが、並行して公開鍵暗号の研究もやっていいとのことだったので入社を決意した。

とはいえ本音としては依然として量子暗号はやりたくなかった。そこで実際に入社してからとりあえず「やっぱり量子暗号はやりたくない」と言ってみたら、驚いたことにそれが通ってしまった。それで入社後2~3年はもっぱら公開鍵暗号や共通鍵暗号の研究開発をやっていた。パスワードを破るソフトウェアをつくったり、営業の人と一緒に官公庁の客先にいたりしていた。大学院での理論研究とは違って実際に触れているという感覚があって面白かったし、目からうろこが落ちることばかりだった。一方で研究ではほとんど成果が出ていなかったと思う。やはりまったく違う分野に移ってからすぐに成果を出すというのは厳しかった。

量子暗号に本格的に軸足を移したきっかけは入社して3年目だった。そのときの新入社員研修のテーマが量子暗号だったのだが、その人には入社後もまだ書かなければならない論文が残っていた。そしてそれ



職場で論文を読んでいる筆者。

PROFILE

鶴丸 豊広 (つるまる とよひろ)

1996年 東京大学理学部物理学科卒業。

2001年 東京大学大学院理学系研究科物理学専攻博士課程修了。博士(理学)。

三菱電機株式会社入社。現在、同社・情報技術総合研究所情報セキュリティ技術部所属。

を手伝うように上司に言われたのだった。このころには私の物理恐怖症もかなり治まっていたと思う。実際にやっているうちに、やはり自分には代数学や計算量理論を駆使した公開鍵暗号よりも、量子暗号の方が感覚的にあっているとまざまざと思わされた。それ以降はあまりぶれることなく量子暗号の理論研究を続けている。

この研究の面白いところは、通信距離や速度を可能な限り安価に伸ばすといういかにも工学的な目的を達成するために、量子論が不可欠になるということである。たとえば、かつては長距離の量子暗号には厳密な単一光子源が不可欠とされていたが、その後の理論研究の進展によって、それを微弱なレーザー光で代用しても無条件安全性が達成できることが明らかにされた。目的は工学的だから企業でもやりやすい。そしてそれを通じて、学部や大学院で学んだはずの物理についてあとから「そうだったのか」と考え直させられることも多い。そういう意味で理学はひじょうに役立っている。

応用研究でも不滅の理学部マインド

松永 幸大 (大阪大学大学院工学研究科)

着任前の面接で生まれて初めて足を踏み入れた大阪に、研究の場を移してから約6年。顕微鏡イメージング技術を駆使しながら、染色体の動態解析をヒト子宮頸がん培養細胞 HeLa やタバコ培養細胞 BY-2 を用いて研究している。最近、ヒト染色体の X 字型構造を担うタンパク質 ASURA を発見した。このタンパク質は細胞内でさまざまな機能をもつタンパク質であり、なくなると細胞は正常に分裂できず、ゲノムを次世代に分配できない。そこで三面六臂の体をもち、多方面に活躍した「阿修羅」のサンスクリット語源にちなんで ASURA と命名した。このような染色体タンパク質を用いて、環境変異原の同定や創薬に役立つ研究も進めている。研究・教育の場は工学部生命先端工学専攻であり、バイオテクノロジーを用いた産学連携が盛んなところ。元々、醸造・発酵学科であった専攻なので、今でも製菓企業や食品企業とつながりが深い。関東から関西へ、基礎研究の理学部から応用研究や産学連携研究がメインの工学部へとダブルカルチャーショックを受けて、着任後2年間は研究の立ち上げで必死であった。とくに、「先生の仕事はサイエンスでありエンジニアリングではないですね?」「その研究をやって世の中にどのように役

に立つのですか?」「実用化までに何年で済むか?」などと言った質問に即答(反論?)せねばならなかった。

大学院時代は生物科学専攻発生生物学研究室で、黒岩常祥先生(東京大学名誉教授)のご指導のもと、植物の性染色体の分子遺伝学的研究を行った。実験材料であるヒロハノマンテマの種子をいただき、あとは自分で好きに研究を展開してよいという自由闊達な研究天国。理学部2号館奥の温室に朝夕通い実験材料の世話をしつつ、地下の部屋で遺伝子実験や RI 実験をくりかえし、新しいデータが出ると学生居室や教授室でディスカッションする日々。毎日が楽しく理学部2号館の扉を開けて、薄暗い階段を地下へ下る時に「今日はどんな発見があるかな?」と胸高鳴っていたことを覚えている。研究者は、世界で誰も知らないことを一番初めに知ることができ、学術論文として全世界に発信できる。つまり芸術家と同じように、自分の個性を表現できる希有な職業であることを大学院時代に知ることができた。幸運だったことは黒岩先生と趣味が一緒だったこと。土日は伊豆の狩野川の鮎釣りや三浦半島の馬堀海岸で海釣りなどの課外指導を受け、理学部2号館研究室合同釣り大会も開催した。釣りは今も最高のリフレッシュ効果がある趣味である。

釣りで頭をリセットすると、研究の新しいアイデアや方針が自然と湧いてくる。

応用研究分野に移っても、自分が興味をもったことをとことん考え抜いて、全身全霊をかけて研究する理学部マインドは不滅である。エンジニアリングの根本にはサイエンスがあり、実用化研究の裏には、研究者が興味だけで推し進めた基礎研究成果が必ずある。今は、理学部であまり体験しなかった特許申請や企業との産学連携研究も手がけることも多い。結局、応用研究分野においても、うまく

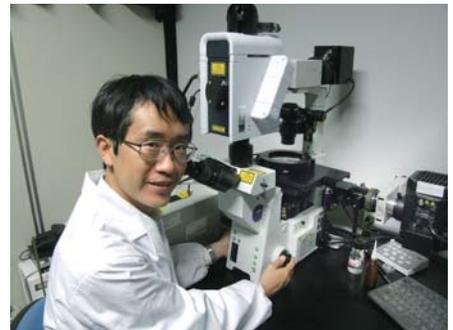


図2: 顕微鏡システムを操作して研究中の筆者。

PROFILE

- 松永 幸大 (まつなが さちひろ)
- 1993年 東京大学理学部生物学科卒業。
 - 1998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)。
 - 2000年 東京大学大学院新領域創成科学研究科先端生命科学専攻助手。
 - 2002年 大阪大学大学院工学研究科講師。研究テーマは染色体動態制御メカニズムの分子細胞生物学的解析。イメージング技術で可視化した細胞が分裂する様子を顕微鏡でみていると時間を忘れてしまうこともしばしば。「超顕微鏡技術による染色体形態構築メカニズムの研究」で文部科学大臣表彰・若手科学者賞を2008年受賞。

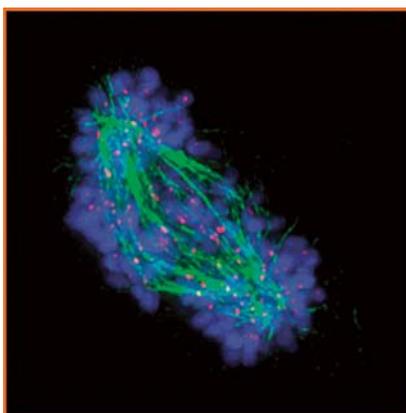
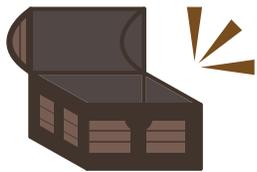


図1: ASURA ノックダウン細胞の蛍光写真。染色体が正常に整列しない。
青: 染色体, 赤: 動原体, 緑: 微小管

いくかどうかは自分の研究をどれだけ愛していて熱意があるかということだ。学生から「何で先生はいつも楽しそうに研究して、論文を書いているのですか?」と問われることがある。そんなときに、寝食を忘れて没頭できる研究の楽しさについて理学部マインドを込めて話すと、研究にのめり込んでくる学生が出てくる。これからも、研究と教育のあらゆる場面で、大学院時代に培った理学部マインドを燃やしつつ、世界を驚愕させる発見という野望の実現に突き進んでいきたい。



うま味の発見と池田菊苗教授

大越 慎一（化学専攻 教授）

現在、「味の素」などの商品名で一般家庭に広く普及しているうま味調味料（成分：L-グルタミン酸ナトリウム）は、東京帝国大学理学部化学科（現在の東京大学理学部化学科）の池田菊苗（きくなえ）教授により、1907年に発見されたものです。今年がグルタミン酸ナトリウム製造法特許成立100周年に当たるため、数多くの祝賀行事が企画されており、テレビや雑誌などでも報じられています。池田教授が、昆布から抽出したグルタミン酸ナトリウム（表紙）は、うま味発見の歴史的な資料として本専攻で受け継がれています。本稿では、うま味発見の経緯について化学者池田菊苗教授の足跡を辿りながら紹介します。

池田教授は、1864（元治元）年、薩摩藩京都留守居役の次男として京都に生まれ、1885年に、帝国大学理科大学化学科（現在の東京大学理学部化学科）に進学、義兄でもある櫻井錠二教授から化学を学びました。1889年に卒業し、1896年東京帝国大学理科大学化学科の助教授となり、1899年から、物理化学研究の中心であったドイツ・ライプツィヒ大学のオスワルド教授（1909年ノーベル化学賞）の研究室に2年間留学しました。留学後、ロンドンに一時滞在した際には、夏目漱石と同じ下宿に住み、漱石の文学論に大きな影響を与えたと漱石の手記に残されています。帰国後、1901年に東京帝国大学理科大学化学科教授に就任した池田教授は物理化学という分野を日本に導入し、その基礎を築きました。

池田教授は多くの基礎化学的な研究を行う一方で、実学的な研究にも広く興味を持っていました。京都生まれの池田教授は、幼少の頃より料理に使わ

れる昆布のだしに関心をもっていました。だしの起源は何なのかを知るため、湯豆腐のだし汁昆布を対象とした研究に着手しました。1907年に約38kgの昆布から煮汁をとり、ついにうま味の素であるL-グルタミン酸ナトリウム約30gを得ることに成功しました^{注1)}。このとき昆布を煮詰めるために用いられた英国製の蒸気釜は、当時の貴重な資料として、池田教授—鮫島教授—赤松教授—黒田教授—太田教授—当研究室へと受け継がれています（裏表紙a）。池田教授は、1908年4月24日、「グルタミン酸を主要成分とせる調味料製造法」に関する特許を出願し、同年7月25日に特許登録されました。この発明は、「日本の十大発明」の一つとして現在位置づけられています。池田教授から事業経営を請け負った鈴木三郎助氏（当時鈴木製薬所代表）は、L-グルタミン酸ナトリウムに「味の素」という商品名をつけ、製造販売事業を展開し、現在の味の素株式会社へと発展しています。

甘味、酸味、塩味、苦味に次ぐ第五の味、池田教授が提案した、うま味という味覚の存在に関しては、長らく学界で議論が続けられてきましたが、舌の味蕾にある感覚細胞にグルタミン酸受容体が発見され、今日ではUMAMIという用語で国際的に認知されています。また、最近では、消化器官にも受容体が存在し、胃の中にうま味が入ると、消化を促す効果があるという生理学的学説も提案されており、今後、医学・生理学分野での学問的普及も期待されています。

池田教授が退官時に使用していた教授室は、現在も教授室として使用されています（裏表紙b）。化学東館とよば



池田菊苗教授（60歳、1923年撮影）

れている本郷キャンパスでもっとも古い赤レンガ風の外壁（朱色の化粧タイル製）の建物（1913年起工、1916年竣工）は、池田教授の基本構想に基づいて設計されたものです（裏表紙c）。池田教授の発案で葺いた鉛屋根のお陰で、1923年の関東大震災の折りの大火にも耐え抜くことができ、現在もその威容を誇っています。今回、ご紹介した宝物が現在まで受け継がれているのも、この建物が長年にわたり健在であったことが一因しています。晩年、池田教授は、自宅の庭に実験室を建て、いろいろな課題の研究に取り組みました。常に、森羅万象に好奇心をもち、その本質は何であるかということを探り明かそうとした池田教授の理学的精神が、結果としてうま味の発見につながったのだと思います。

注1) L-グルタミン酸（2-アミノペンタン二酸、 $\text{HOOC}(\text{CH}_2)_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$ ）は、アミノ酸の一種。グルタミン酸そのものは酸味をもちますが、ナトリウム塩になると、うま味を呈するようになります。

* 7月25日に「池田菊苗先生のうま味発明百周年を祝う会」（理学部化学教室 雑誌会主催）が開催される予定です。

光で ON-OFF する磁石の開発

大越 慎一 (化学専攻 教授)

今世紀は、光通信や光メモリーなどのオプトエレクトロニクスの時代と言われている。近年、オプトエレクトロニクス用材料として、光で物質変化する材料(光相転移材料・光変換材料)の研究開発が活発に進められており、学会ならびにメディアなどを通じさまざまな研究成果が報告されている。

光により直接的に磁気特性をスイッチングできる磁性材料は、光による書き込みが可能のため、高密度化および高速化が可能となり、光通信や光メモリーおよび光コンピューターなどの光磁気メモリーや光アイソレーター素子などへの応用が期待されている。今回、われわれは、コバルト (Co) イオンとタングステン (W) イオンがシアノ基 (CN) で架橋した3次元構造体 $\text{Co}_3[\text{W}(\text{CN})_6]_2$ (ピリミジン) $_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ において、2種類の波長の光により磁石と非磁石の状態間を可逆的にスイッチングする光磁性現象を示すことを見出した(図1)。この物質は、840 nmの光を照射すると、色相が青色から赤色へと変化するとともに、強磁性相転移温度(T_c : スピンがバラバラな常磁性状態からスピンの秩序だった強磁性状態に相転移する温度)が40 K、保磁力(H_c : 磁化された磁性体を磁化されていない状態に

戻すために必要な反対向きの外部磁場の強さ)が12 kOeの強磁性相(隣り合うスピンの同一の方向を向いて整列し、全体として大きな磁気モーメントをもつ物質の磁性相)に転移することが観測された(図2a, 2b)。各種分光測定の結果より、光照射前のこの物質の金属イオンの電子状態は $\text{Co}^{\text{III}} (S=0) - \text{W}^{\text{VI}} (S=0)$ 状態をとっているが、840 nm 光照射により、 W^{VI} から Co^{III} への電荷移動が起こり、 $\text{Co}^{\text{II}} (S=3/2) - \text{W}^{\text{V}} (S=1/2)$ 状態に光誘起相転移することが分かった。いっぽう、光誘起された強磁性相に532 nm 光を照射すると磁化は消失し、元の非磁性状態(ここでは常磁性: 熱ゆらぎによるスピンの乱れが強く自発的な配向が無い状態)に戻ることが分かった(図2c)。この逆光反応は、532 nm 光励起により逆電荷移動($\text{Co}^{\text{II}} \rightarrow \text{W}^{\text{VI}}$)が起こっていることに起因している。観測された光誘起強磁性相の磁気相転移温度および保磁力の値は、これまでに報告されている光磁性体の中でもっとも優れた値である。本物質において、このような高い性能が観測された理由としては、(i) この物質が、二つの安定状態を取りうる電荷移動型スピン相転移物質であること、(ii) 磁性金属イオンが3次元シアノ

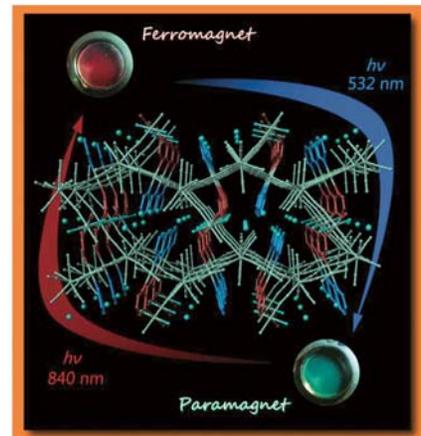


図1: 異なる波長で磁性挙動を変化(強磁性体 ⇄ 常磁性体)させることのできる錯体 ($\text{Co}_3[\text{W}(\text{CN})_6]_2$) の結晶構造。

架橋型構造をとっているためスピン間の磁氣的相互作用が強く働いたこと、また (iii) 非磁性状態と磁石状態で吸収する光の波長が大きく異なっていることによると考えられる。今回、作製された光スイッチング磁石は、磁気異方性が著しく大きいいため、外部磁場が不要な新奇な光書き換え型磁気メモリーへの可能性を示している。

この研究成果に関しては、S. Ohkoshi *et al.*, *Chemistry of Materials*, **20**, 3048, 2008 に掲載されるとともに、同誌の5月13日号~6月17日号の表紙として掲載された。

(2008年5月7日プレスリリース)

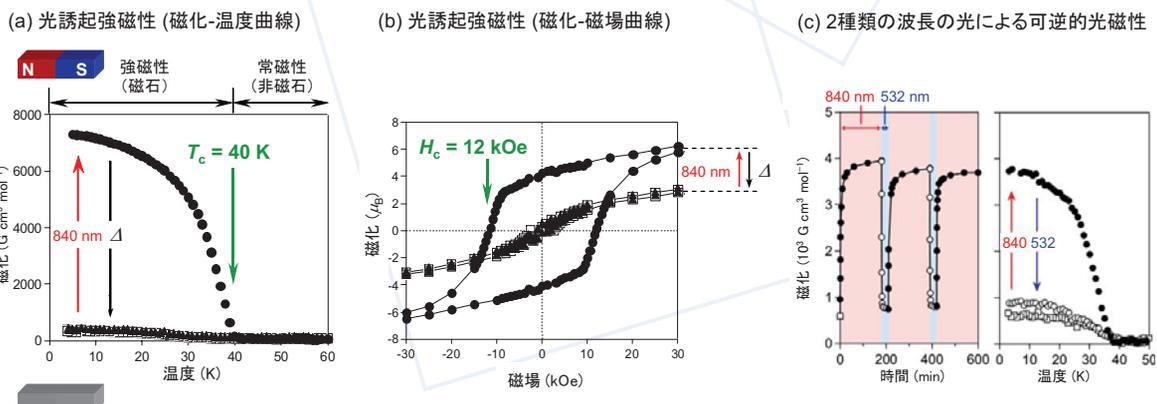


図2: (a) $\text{Co}_3[\text{W}(\text{CN})_6]_2$ (ピリミジン) $_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ における光誘起強磁性。840 nm 光照射前後の磁化-温度曲線; (□) 光照射前, (●) 光照射後, (▲) 熱処理後 ($h\nu = 840 \text{ nm}$ 光, Δ = 熱処理, T_c : 磁気相転移温度)。 (b) 840 nm 光照射前後の磁化-磁場曲線; (□) 光照射前, (●) 光照射後, (▲) 熱処理後 (測定温度 = 3 K; $h\nu = 840 \text{ nm}$ 光, Δ = 熱処理, H_c : 保磁力)。 (c) 2種類の波長の光による可逆的光磁性。840 nm 光および532 nm 光照射前後の磁化-温度曲線; (□) 光照射前, (●) 840 nm 光照射後, (○) 532 nm 光照射後 ($h\nu 1 = 840 \text{ nm}$ 光, $h\nu 2 = 532 \text{ nm}$ 光)。

反陽子を使って基礎物理定数を測る

- 理科年表にも載ってます -

早野 龍五 (物理学専攻 教授)

プランク定数, 微細構造定数, 重力定数, 素電荷など, 物理法則に普遍的に現れ, (恐らく) 時間とともに変化しない量を, 基礎物理定数 (fundamental physical constants) と呼びます。その数値を高精度で求めることは, 理学や工学の広い分野にとって重要であり, 基礎物理定数表は, 精密実験および関連する理論の成果です。

基礎物理定数には, 素電荷: $(1.602\ 176\ 487 \pm 0.000\ 000040) \times 10^{-19}\text{ C}$ のように次元をもつものと, 微細構造定数 $(137.035\ 999\ 679 \pm 0.000\ 000\ 094)^{-1}$ のように無次元のものがあります。また, 光速 ($299\ 792\ 458\text{ m s}^{-1}$) など, 値が定義されているものもありますが, そのほかほとんどの定数は, 測定精度を反映した不確かさを伴っています。

とくに次元をもった定数の場合は, どの単位で書くかによって, 相対標準不確かさ (誤差) が異なるので, 注意が

必要です。たとえば陽子質量を kg 単位で表すと, その精度は 50 ppb (ppb は 10^{-9}), MeV/c^2 では 25 ppb, 原子質量単位では 0.1 ppb, というように, 大きく精度が異なるのです。

さて, 基礎物理定数のうち代表的なものは, 理科年表の「物理/化学部」や, 高校の理科の教科書に記載されていますが, その元になっているのが, 科学技術委員会 (The Committee on Data for Science and Technology) が 4 年ごとに更新して発表する CODATA 推奨値 (CODATA recommended values of the fundamental physical constants) です。その最新値, 2006 CODATA の詳細が最近公表され (Mohr *et al.*, *Reviews of Modern Physics* **80**, 633-730, 2008), われわれが 2006 年 6 月 9 日にプレスリリースした研究成果「反陽子質量を 10 桁測定することに成功」(理学部ニュース 2006 年 7 月号掲載) が, 基礎物理定数の最新版に用いられていることが明らかになりました。

基礎物理定数は, 種々の実験結果と, 定数相互を結びつける方程式・関係式

を用いて, 図 1 の手順で決められます。まず, 他の定数よりも高精度で測定されているリュードベリ定数と陽子・電子質量比を評価して固定し, 次に微細構造定数に関連する量とプランク定数に関連する量を評価。最後に派生値として種々の単位であらわした粒子質量などが決定されるのです。

2006 年に, われわれは「反陽子ヘリウム原子」(図 2 のように, ヘリウム原子核に陽子の反粒子で, 電荷がマイナスの反陽子一個と電子一個が束縛された奇妙な原子) のレーザー分光で, リュードベリ定数と陽子・電子質量比の積を 10^9 の精度で決定しましたが, その成果が, 図 1 の一番上に示したリュードベリ定数および陽子・電子質量比の決定で用いられたのです。

図 3 に示すように, 反陽子ヘリウム原子の分光精度は年を追って高まってきましたが, われわれはさらに一桁以上の精度向上をめざして, 本年度から特別推進研究「エキゾチック原子の分光による基礎物理量の測定」に取り組んでいます。

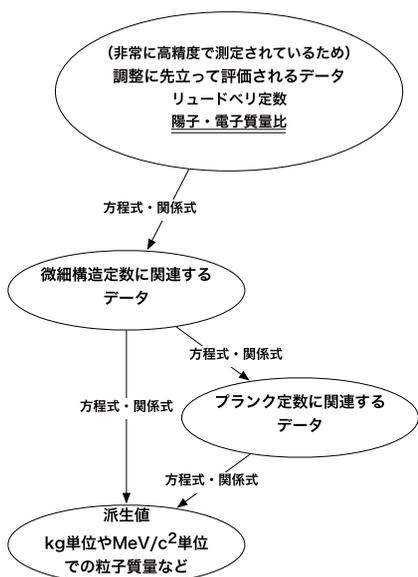


図 1: CODATA による基礎物理定数の調整手順。

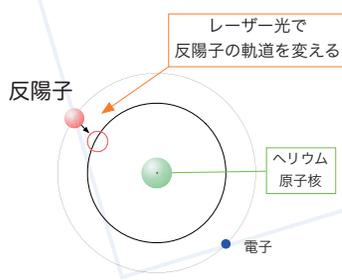


図 2: 反陽子ヘリウム原子のレーザー分光。遷移周波数は, リュードベリ定数×要旨・電子質量比に比例する。

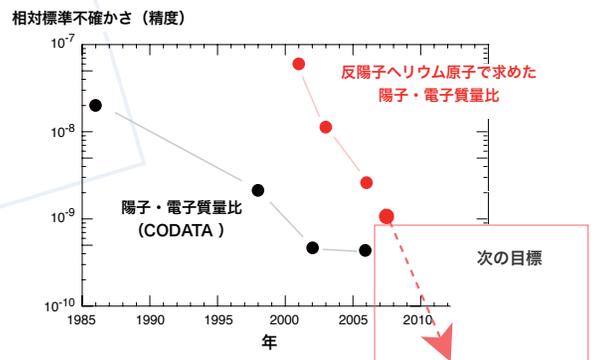


図 3: 反陽子ヘリウム原子のレーザー分光は, さらなる精度向上の可能性を秘めている。

連載 理学のキーワード 第14回



「フォン・ノイマン環」

河東 泰之（数理科学研究科 教授）

フォン・ノイマン (J. von Neumann) の名前を聞いたことがない人はいないであろう。コンピュータのフォン・ノイマン・アーキテクチャーや、ゲーム理論の創始、著書「量子力学の数学的基礎」、原爆開発への参加など、きわめて多方面で活躍した20世紀最高の科学者の一人である。純粋に数学的な方面においても多数の偉大な業績があるが、その中の主要なひとつが、彼の名前を冠するフォン・ノイマン環の理論である。

フォン・ノイマン環とは作用素環とよばれるものの一種で、だいたいのところは、足し算や掛け算のできるような作用素の集合である。作用素は物理学では演算子と訳されており、無限次元行列と言ってもよい。物理量は数ではなく、作用素で表されるとい

うのが量子力学の教えるところである。数と同じように、作用素も足したり掛けたりすることができる。このとき、行列で知っているように $AB=BA$ とは限らないということが重要なポイントになる。

フォン・ノイマンは、純粋に数学的な理由と、量子力学からの要請の両方に基づき、この理論を創始した。量子力学、さらには量子場の理論への応用は当初は急速には進展しなかったが、長い年月をかけた進歩があり、とくに近年、量子場の理論のひとつである共形場理論のもとらす多くの数学的問題の研究に関連して、めざましい成果が得られている。共形場理論はきわめて多くの分野の数学と関係しているため、数学的な立場からも重要であるが、

私自身もこの分野の数学的研究を行っている。

いっぽう、純粋に数学的側面からは、群、およびそのエルゴード作用からフォン・ノイマン環を構成する、フォン・ノイマン自身による方法が重要である。このようにして得られるフォン・ノイマン環を互いに区別するための分類理論はきわめて困難であり、長い間、進展が少なかった。現在は非可換幾何で有名な A. コンヌ (Alain Connes) のフィールズ賞の対象となった業績は、この種の分類理論であるが、最近、S. ポパ (Sorin Popa) の革命的な一連の業績により、さらに進展がもたらされた。本研究科の小沢登高准教授はこの進展の中心的研究者の一人であり、これからの発展が一段と期待されている。



「走性」

飯野 雄一（生物化学専攻 教授）

走る性質である。さて、何に向かって走るのだろうか。答えは光、化学物質（匂いなど）、温度、磁気、湿度などさまざまである。つまり、外界の刺激にตอบสนองして移動する生命現象を指す。光に向かって移動するのであれば走光性（そうこうせい）あるいは光走性（ひかりそうせい）、化学物質なら走化性（化学走性）、以下、走温性（温度走性）、走磁性（磁気走性）などよばれる。さらに、たとえば光の例では、明るい方が好きとは限らず、暗い方に向かうこともある。明るい方に向かうのであれば正の走光性、暗い方に向かえば負の走光性である。

では何が走るのか。ご想像の通り、動物の定位行動によく見られる現象であるが、実は動物以外にも単細胞生物のべん毛虫や細菌、細胞性粘菌、さらには

体内のリンパ球などの細胞も、刺激に応じた移動を行い、どれも「走性」とよばれる。こうしてみると移動の方法はさまざまである。動物は足やヒレなどそれぞれ特有の器官を動かすし、べん毛虫や細菌の一部、動物の精子の多くはべん毛を動かし、リンパ球などはアメーバ運動で移動する。刺激の受容方法も当然かわってくる。そして、動物の走性は神経系の働きにより達成されているだろうし、細胞では細胞膜や細胞骨格系の働きが大事である。

刺激に対して近寄っていく（あるいは遠ざかる）ことがどのような動きによって達成されているかをみると、実はいろいろな方法があり、いくつか分類されている。たとえば、オルソキネシスとよばれる方法では、動物が刺激の強さにより移動する速度を変える。たとえば

走湿性の場合、湿度が高いほどゆっくり進むと、個体密度は刺激湿度が高いところほど高くなる。クリノキネシスでは刺激が減少すると方向転換の頻度が上昇する。ただし方向転換の角度はランダムであってよい。大腸菌などの細菌の走化性はこの原理である。そしてもちろん、刺激が来る方向を感知してそちらに向かって進む機構（タクシス）をもつものもある。光などでは受容器（目など）の構造により刺激が来る方向がすぐわかるが（トロポタクシス）、匂いなどは方向性がないので、移動しながら方向を探る動作が必要になる（クリノタクシス）。

理学系研究科ではこのような多彩な生命機能の発現として、線虫の走化性、べん毛虫の走光性、精子や細胞性粘菌の走化性などの分子機構、生理機構の研究が進められている。



「宇宙の元素合成」

久保野 茂（附属原子核科学研究センター 教授）

生命体を含む地球・太陽系は、約 100 種類の元素からできていて、そのすべてが宇宙の進化に伴い生成されてきたと考えられている。元素合成の歴史は宇宙の進化に深く関わり、元素の分布は宇宙の進化の痕跡を明瞭に残しているので、元素を手掛かりとして宇宙現象や進化を研究することが宇宙研究の重要な分野となっている。宇宙では日常茶飯事、原子核同士が相互作用し、つまり原子核反応することにより、新しい元素が生成されている。わたしたちの太陽がまさにそうである。また、原子核反応により、莫大なエネルギーが生成され、星、宇宙の進化を進めている。しかし、元素の生成過程（原子核反応）そのものの多くがまだ実験室で研究されていない。

ビッグバン直後の原始宇宙では、

せいぜい水素、ヘリウム、わずかのリチウムといったひじょうに軽い元素のみが作られたものと考えられている。その後、星の進化に伴い、ビスマスまでの多様な元素が作られた。

いっぽう、私たちの地球には、さらに重いウランやトリウム（水素の約 230 倍）といった元素が存在する。これらの重い元素を含む多くの元素は、超新星などの爆発的過程で作られたと考えられている。しかし、超新星の理論と同時にそのもととなる元素合成の素過程もよくわかっていない。これらの元素は、極端に高温・高密度条件下において、寿命のひじょうに短い原子核の連鎖反応によって作られたと考えられる。関連する不安定核の核反応についての本格的な実験研究はこれまでなく、理化学研究所が世界に先駆けて最近完成

した RI ビームファクトリではじめて可能となる。実験から得られる新しい核データを取り込んだ超新星理論と元素の観測との比較から超新星のメカニズム解明が格段に進むものと期待されている。

天文学の観測も従来の元素から同位元素（＝核種）の観測へと展開しつつある。つまり、宇宙現象にかかわる原子核反応を特定することを可能としている。また、ウラン、トリウムのなどの長寿命核種の生成過程の研究とその太陽系での存在量から、宇宙年代を研究することが可能である。原子核という極微の世界の性質が宇宙現象や進化に密接にかかわっていて、宇宙の研究において天文学と原子核物理が急接近しつつある。本研究科でも、原子核科学研究センターや天文学専攻で、活発な研究が行われている。



「プログラム検証」

前田 俊行（情報理工学系研究科コンピュータ科学専攻 助教）

プログラム検証とは、プログラムが何らかの性質を満たすことを証明することである。

近年、コンピュータは社会基盤として広く普及しており、その上で動作するプログラムに問題が生じると、たとえば自動改札機が開かなくなったり、株の売買が停止したり、ロケットが爆発したり、書きかけの論文が跡形もなく消えてしまったりと、われわれの生活に深刻な影響を及ぼす。

このようなプログラムの問題に対する従来の対策は、プログラムのテストを行ってプログラムに問題がないかを確認することである。しかしテストは、プログラムの問題を発見できる可能性はあるものの、プログラムに問題がないことの証明はできないため、プログラム検証を扱う者から見れば、ゲタを飛ばして占うのに近いところがある。

これに対しプログラム検証では、数理論理学的手法に基づいてプログラムの性質を証明するため、たとえば「A という問題が生じないこと」という性質を検証すれば、A という問題が絶対に生じないことを保証できる（もちろん、ハードウェアが正常に動作していることなど前提条件はあるが）。

プログラム検証を行う手法は二種類ある。ひとつは手動で行う方法、もうひとつは自動で行う方法である。

手動で検証を行う方法では、プログラムが何らかの性質を満たすことを人間が証明する。もちろん、プログラムに「私が証明しました」という顔写真付きのシールを貼っただけでは誰も信用しないので、定理証明支援系プログラムなど、証明の正しさを検証できるプログラムに入力として与えられる形式で証明を行うのが一般的である。

自動で検証を行う方法では、ある特定の性質に関して、もしくは入力として与えられた性質に関して、検証を行うプログラムを用いて証明する。たとえば Java や OCaml のような静的に強く型付けされたプログラミング言語では、不正なメモリ操作をしないという性質などを、型理論にもとづいた型検査プログラムが自動的に証明する。また、ソフトウェアモデル検査手法では、プログラムが取り得る状態を網羅的に探索し、与えられた性質が満たされていることを自動的に証明する。

なお、自動的に証明できない性質が少なからずあることは 70 年以上前にすでに証明されているが、自動的に証明できる性質にはどんなものがあるのか、さらにその内に実用的な性質がどれだけあるのか、検証にどれだけの計算量が必要となるのかなど、理論的・実践的・商業的側面から盛んに研究が行われ続けている。



「磁性流体」

武田 啓司 (化学専攻 特任助教)

磁性流体というと、墨汁のような黒い液体が、磁石を近づけると、引き寄せられたり、スパイク状の突起をもつ奇妙な形状に変化するというデモンストレーションが紹介される。この液体の正体は、直径 10 nm 程のマグネタイト (Fe_3O_4) などの磁性微粒子を厚さ 2~3 nm の界面活性剤でコーティングし、油や水などの媒質に分散させたコロイド溶液である。この流体では、磁場や遠心力がかかっても、粒子が凝集したり、媒質から分離したりすることなく、均一に分散している。まず、凝集の要因となる磁氣的引力(磁気双極子相互作用)や電氣的引力(ファン・デル・ワールス力)は、粒子の微小さゆえに極度に接近しない限りひじょうに小さい。そして表面の界面活性剤層の影響で、粒子同士はある距離以上接近できないために、凝集は起こらない。

また、分離の原因となるのは粒子や媒質に働く重力である。これについても、粒子の終端速度(粒子が媒質中を沈降・浮上するときに重力と流体抵抗が釣り合って等速運動になるときの速度)が粒子の微小化に伴って小さくなるために、これにもとづく運動エネルギーは媒質の熱運動(ブラウン運動)に完全にかき消されてしまう。その結果、粒子は沈降も浮上もせず媒質内を漂う。

さて、磁性流体の磁性であるが、前記のとおり粒子間に磁氣的相互作用がないために、個々の粒子の磁場応答を反映する。磁石(強磁性体)として馴染みのマグネタイトも 10 nm まで小さくすると、もはや磁石でなくなり、超常磁性を示すようになる。超常磁性とは、磁場をかけると粒子の磁化が磁場方向に揃うが、零磁場では熱擾乱

により磁化が粒子内で固定されずランダムに回転するために、集団平均の磁化がゼロになる性質である。他にも、磁場中では磁化を磁場方向に揃えようと粒子自体が回転するのに対して、零磁場ではブラウン運動でランダム回転して、平均磁化をゼロにする寄与がある。以上のような、粒子磁化の超常磁性と粒子の回転運動によって、磁性流体は、磁石を近づけると、すなわち磁場をかけると、磁化が生じて磁石に引き寄せられるが、磁石を遠ざけると磁化が消滅して元の単なる液体に戻る。この磁場への応答性と液体特有の機密性、流動性を利用して、回転軸のシール、スピーカーのボイスコイルのダンピング兼放熱剤、また医療分野ではがん診断の造影剤などにすでに応用されている。



「粉体」

佐野 雅己 (物理学専攻 教授)

砂粒から宇宙空間を漂う塵まで、離散的な粒子の集団を粉体とよぶ。砂粒をすくい上げるとさらさらと流れ落ちる。このように粒子間の付着力がほとんどなく、熱による運動が無視できる程度に大きい粒子が粉体の定義である。食品、製薬、土木、鉱業、冶金、材料科学など多くの分野で粉体の挙動と操作方法を理解することは重要である。

粉体は、押し固めれば固体のように形を保つことができるが、地震による液状化のように流れたり、なだれを起こすなど、流体のように振舞うこともある。粉体は、粒子の空間密度や外部からのエネルギーの注入条件によって、固体や液体、気体のように振舞う性質もっている。いっぽう、通常の固体や液体とは異なった振る舞いをするのも粉体の特徴である。大きさが異なる

2種類の粒子を混ぜて容器に入れ、振ったり回転させたり、混ぜようとすればするほど2種類の粒子が分離してくる現象がある。たとえば、グラニュー糖と砂粒をまぜて斜面を流すと2種類の粒子は筋状に分かれて縞模様を形成する。このように粒子の大きさや密度、摩擦係数の違いなど様々の原因で、混ぜようとしてもひとりでに分かれることが知られている。とくに、大きさの異なる2種の粒子を混ぜて振ると、大きな粒子が上に集まる現象はブラジルナッツ効果とよばれている。これらの自発的な分離現象は、粒子を大きさや密度で分離するのに利用されることもある。

粉体のパターン形成も顕著な現象であり、山地の形成や浸食、砂丘や風紋の形成、惑星や月表面でのクレータ形成などの例をあげるまでもなく、地形を理解する上

でも重要な課題となっている。たとえば、粉体を容器に入れて上下に振動させると粉体の表面では液体を振動させた場合のようにさざなみが立ち、正方格子や六角格子のような表面波が生じる。また、粒子の層が厚くなると振動により、対流のような循環運動が生じ、斜面がひとりでに形成される。この現象は、マイケル・ファラデイによって発見された。

このような粉体の不思議な振る舞いは、粒子間の非弾性衝突や摩擦のため、エネルギーが保存しないという性質に起因している。これらの効果を考慮した離散粒子系の数値計算は、実験結果をよく再現するが、実験の予測に耐える粉体の物理理論ははまだ完成していない。ここ約20年の間、粉体は統計力学のホットなトピックとなっている。

山田尚勇先生を悼んで

米澤 明憲 (情報理工学系研究科
コンピュータ科学専攻 教授)

私は1989年10月に当時の理学部情報科学科に、東京工業大学の情報科学科から転任してきました。この学科には、後藤英一先生、米田信夫先生、国井利泰先生、その後理学部長になられた益田先生と、山田尚勇先生が教授としておられ、そのもっとも若年の仲間の一人として迎えられました。山田先生は、後藤先生と同年齢で、当時米国で計算機を研究するものなら誰でも知っているよい仕事をされ、後藤先生が米国から礼を尽くして理学部に迎えられたと伺っていました。それもそのはず、山田先生の仕事というのは、情報科学において必修である「オートマトンと形式言語」の勉強をすると必ずぶつかる Mcnaughton &

Yamada の定理というのがありますが、その Yamada の定理なのです。定理は正則言語と非決定性有限オートマトンが受理する言語が等価であることを証明したものです。これはこの分野の初期のたいへん重要で綺麗な定理と知られたものです。

このように著名な山田先生、パラメトロン計算機の発明者である後藤先生、それにカテゴリー理論の中でたいへん重要な役割をする Yoneda' s Lemma を証明された米田先生らがいらっしゃる、理学部情報科学科に呼んでいただいたのは、私にはたいへん名誉なことでしたが、米田先生、後藤先生が次々とお若くして故人とになられ上に、このたびは山田尚勇先生が5月18日に77歳の若さで鬼籍に入られたのは、誠に悲しい限りです。

私が接しさせていただいた、山田先生はたいへん言語明瞭な方で、日本に戻られてからは日本語の入力法については



■ 故・山田尚勇名誉教授

集中的にご研究され、2ストロークで当用漢字を含む日本語をきわめて効率よく入力する方式を提案され、それを実用に供するために大きな功績を残されました。なぜ、日本語の効率良い入力法を研究するのかという、山田先生の説明は、今でも私の耳に鮮明に残っています。先生のご冥福を、深くお祈りしたいと存じます。

追悼 野上耀三先生

早野 龍五 (物理学専攻 教授)

本学名誉教授、野上耀三先生 (物理学専攻) は、2008年6月12日にご逝去されました。享年90才でした。

先生は東京帝国大学工学部機械学科から海軍技術研究所に徴用されて終戦を迎えられたのち、1949年に東京大学理学部物理学科を卒業され、嵯峨根亮吉先生 (長岡半太郎先生の五男) の研究室で原子核物理を学ばれました。まだGHQが原子エネルギー分野における研究を全面的に禁止していた時代です (禁止は1952年にサイクロトロン の発明者であるローレンスが来日し、小さな加速器ぐらいなら構わないのではないかとGHQに助言するまで続きました)。

野上先生はその後東京大学理学部助手、講師、助教授を経て1963年に東京大学理学部教授に昇任され、1979年に退官されるまで、原子核物理学ならびに放射線物理学の研究と教育に尽くされました。

1977年からは京都大学原子炉実験所教授も併任されました。

先生が主宰された核反応物理学講座は、東京大学における原子力の教育と研究を推進するために1957年に発足した原子力教育研究施設の一環として理学部に置かれたもので、先生はその責を果たすべく、わが国初のタンデム型加速器の建設に取り組みされました。

予算と人員の制約、建屋の不備、国産化にともなう技術的問題などから、建設はたいへんに難航したそうですが、60年代後半からは重陽子などを用いた実験が、70年代に入るとフッ素原子核による酸素イオンの芯交換弾性散乱など、わが国の重イオン原子核反応研究における先駆的役割を果たす研究が可能となりました。

1972年に東京大学原子力研究総合センターが発足して野上先生が初代センター長に就任されるとともに、タンデム加速器も学内共同利用に供され、1991年に機種更新されるまでの間、AMS炭素14年代測定などを含む多岐にわたる研究に活用されました。



■ 故・野上耀三名誉教授

私が東京大学に入学した頃、駒場には原子核理論の野上茂吉郎先生 (兄上) が、本郷には原子核実験の耀三先生がおられ、どちらも仰ぎ見る存在でした。耀三先生から直接教える機会はありませんでしたが、私の机上には野上研究室の蔵書印が押された1967年版の Table of Isotopes があり、先生のご功績とお人柄を偲ぶよすがとなっています。心より哀悼の意を表します。

東京大学大学院理学系研究科・博士学位取得者一覧

(2008年4月, 6月)

(※)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
2008年4月14日付学位授与者(2名)			
課程博士	化学	三宅 亮介	β -ペプチドを鋳型として用いた金属イオンの配列制御
課程博士	生科	西駕 俊祐	シロイヌナズナにおける <i>OBE1</i> 遺伝子及び <i>OBE2</i> 遺伝子の分子遺伝学的解析(※)
2008年4月30日付学位授与者(1名)			
課程博士	生科	中岡 貴義	女王蜂除去群におけるセイヨウミツバチ働き蜂の脳での遺伝子発現と生理状態の解析
2008年6月23日付学位授与者(1名)			
論文博士	化学	中村 裕子	半導体リソグラフィにおける微細パターン形成プロセス(※)

人事異動報告

所属	職名	氏名	異動年月日	異動事項	備考
化学	特任教授	林 輝 幸	2008.4.1	採用	
物理	助教	川口 由紀	2008.5.1	採用	
物理	特任助教	鈴木 隆敏	2008.5.1	採用	
化学	助教	吾郷 友宏	2008.5.1	採用	特任助教から
化学	特任助教	近松 彰	2008.5.1	採用	
化学	特任助教	岡野 泰彬	2008.5.1	採用	
物理	助教	茅 元 司	2008.6.1	採用	
事務	研究支援・外部資金チーム主任	水野 裕子	2008.6.1	配置換	柏地区事務部経理担当課契約チーム主任へ

あ と が き

前号の「あとかき」で横山(央)委員から紹介がありましたように、今年度は「理学から羽ばたけ」と「発掘 理学の宝物」の2つの新シリーズが走っています。もし皆様のお近くに、「羽ばたけ」のコラムで紹介するのに適した、特色ある経歴の卒業生がおられましたら、ぜひお手近な編集委員もしくは広報室までご紹介ください。

また「宝物」の方も、それにふさわしい題材をおもちでしたら、ご提供ください。歴史的に価値のある資料や実験装置、あるいは意外に知られていない最新技術への貢献など、広く解釈していただいて結構です。必ずしも形のあるものに限定せず、「研究秘話」の類でもかまいません。

牧島 一夫(物理学専攻 教授)

第40巻2号

発行日:2008年7月20日

発行:東京大学大学院理学系研究科・理学部

〒113-0033 東京都文京区本郷7-3-1

編集:理学系研究科広報委員会所属 広報誌編集委員会 (e-mail:kouhou@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@adm.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:

米澤 徹(化学専攻) tetsu@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

渡辺 正昭(庶務係) mwatanabe@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: 抽出の際に用いられた英国製大蒸発皿 (化学専攻大越研究室所蔵)。



b: 池田菊苗教授室。現在も当時のまま教授室として使用されている。



c: 池田菊苗教授の基本構想により設計された化学東館。

～発掘 理学の宝物より～