



東京大学理学系研究科・理学部ニュース

2005年7月発行 37巻2号

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



トピックス

山形俊男教授が紫綬褒章を受章	日比谷紀之（地球惑星科学専攻 教授）	3
理学部 1 号館Ⅱ期工事竣工式典を開催	平賀 勇吉（事務長）	3
理学系研究科 学生と教職員との交歓会の報告	中村 次郎（専門員）	4
理学部化学館・4号館・7号館で自衛防災訓練を行った	米澤 徹（化学専攻 助教授）	4
東京大学 21 世紀 COE（化学・材料系）第 2 回合同シンポジウム ― 次世代を担う科学の息吹き ― 報告	川島 隆幸（化学専攻 教授）	5

研究ニュース

極限的超短パルスの絶対位相制御を実現し、それを分子の配向制御に応用することに成功した	小林 孝嘉（物理学専攻 教授）	6
超高温ハドロン物質の流体性の発見	浜垣 秀樹（原子核科学研究センター 助教授）	7
分子を整列させ「電子の波」の干渉効果を観測 ― 極限的短時間（ 10^{-15} 秒）精度での分子構造の撮影手法に道 ―	酒井 広文（物理学専攻 助教授）	8
宇宙で最初に爆発した超新星から生まれた重元素の最も少ない星	野本 憲一（天文学専攻 教授）， 梅田 秀之（天文学専攻 教務補佐員）	9

連載シリーズ：科学英語を考える

第 7 回 科学英語の書き言葉と話し言葉	トム・ガリー（翻訳家・辞書編集家，化学専攻・化学英語演習講師）	10
----------------------	---------------------------------	----

連載シリーズ：附属施設探訪

第 2 回 臨海実験所	赤坂 甲治（附属臨海実験所 教授）	12
-------------	-------------------	----

お知らせ

後藤英一先生のご逝去を悼む	小柳 義夫（情報科学科 教授）	16
人事異動報告		16
東京大学大学院理学系研究科・博士学位取得者一覧		17
木曾観測所特別公開のお知らせ	中田 好一（天文学教育研究センター 教授）	17
平成 17 年度の理学系研究科・理学部の執行体制		18

あとがき

.....19

■ 表紙写真の説明

理学系研究科附属臨海実験所（三崎臨海実験所）の全景。左手前岬の突端部の船が採集調査船臨海丸，その近くの建物が旧本館。その岬の根元に研究棟。

三崎臨海実験所は，わが国最初の臨海実験所として，現在の三崎の町に 1886 年（明治 19 年）に設立された。世界でも最も古い臨海実験所の一つである。相模湾に面しており，その豊かな生物相を背景に，海産動物研究教育の拠点としての役割をはたしている。

■ 裏表紙写真の説明

三崎臨海実験所で採集された、さまざまな動物種。

（左上から右に）カリオヒラムシ、ツバサゴカイ、ミツクリザメ、イガグリガニ、ウキビシガイ、ミサキギボシムシ。

山形俊男教授が 紫綬褒章を受章

■ ■ ■ 日比谷紀之
(地球惑星科学専攻 教授)

21世紀 COE プログラム「多圏地球システムの進化と変動の予測可能性」の拠点リーダーである地球惑星科学専攻の山形俊男教授が、2005年4月29日、春の褒章発令において、学術、芸術上の発明、改良、創作に関し事績の著しい方を対象とする紫綬褒章を受章された。

山形教授は永年にわたって、地球流体力学および気候力学の研究と教育に打ちこまれ、大気と海洋に生起する諸現象や大気海洋間の相互作用に伴う気候変動の発生、およびその維持機構の解明に顕著な貢献をされてきた。

まず、非線形惑星波動の研究では、地球の大気海洋や惑星大気中の波動現象を支配している力学的バランスとして、それまでに提唱されていたものとは異なる新たな力学レジームを発見された。これは「中間地衡流力学」として確立され、

実際に、黒潮の大蛇行や木星の大赤斑など、地球や惑星に生起する多くの現象が、この力学レジームにより説明できることを示された。また、熱帯域の大気海洋結合擾乱に関する理論的および数値的研究では、大気と海洋が互いに影響を及ぼし発達しながら東進する結合擾乱が存在することを初めて明らかにされた。また同時に、その効果を取り入れた数値シミュレーションを世界に先駆けて実行され、現実のエルニーニョ現象と酷似した大気海洋結合擾乱の再現を通じて、その後のエルニーニョ現象に関する研究の飛躍的な発展に繋がる多大な貢献をされた。さらに、数十年規模の気候変動の重要性を提唱されるとともに、アジア・モンスーンの影響を強く受けるインド洋-太平洋域の大気海洋相互作用に関する研究の推進にも尽力され、今日では「インド洋ダイポール現象」として広く知られているインド洋熱帯域に固有の大気海洋結合現象を初めて発見されるなど、傑出した研究業績をあげてこられた。

以上のように、山形教授は複雑な大気



■ 山形俊男教授 (地球惑星科学専攻)

海洋系変動の本質に迫る研究、ならびに現実の現象の理解を深める独創的な研究により、国際的にも高い評価を受けてこられた。また、その一方で、地球フロンティア研究システムの設立や地球シミュレータの導入を始め、大型プロジェクトの推進にも多大な貢献をされるとともに、大学教育や大学院教育を通じて、数多くの優秀な人材を育成され、その功績は誠に顕著である。

理学部 1号館Ⅱ期工事 竣工式典を開催

■ ■ ■ 平賀 勇吉 (事務長)

平成16年12月に完成した1号館第Ⅱ期総合研究棟(中央棟)は、既存の西棟との連携によって、最先端の理学研究をフレキシブルに展開できるよう配慮されており、理学系研究科・理学部のキャンパス各所に分散していた研究室の統合化や、建物の老朽狭隘状況が改善され、教育研究環境の整備が大きく進展したが、その竣工式典及び祝賀会が7月5日(火)午後4時30分から小柴ホールにおいて行われ、学内外から約200名の関係者が出席した。式典は、岩澤康裕理学系研究科長の式辞、古田元夫理事・副学長の挨拶に続き、文部科学省大臣官房文教施設企画部の金谷史明計画課長から祝辞が

述べられた後、長坂潤一施設部長の工事概要報告が行われた。引き続き、岩澤研究科長から工事にたずさわった関係11社の方々にそれぞれ感謝状が贈呈された。式典に続き祝賀会が小柴ホール前のホワイエで5時過ぎから行われ、山本正幸理学系副研究科長の挨拶、酒井英行理学系副研究科長の乾杯で祝宴が始まり、

倉知節株式会社鴻池組常務執行役員東京本店長から祝辞が述べられた。小柴特別荣誉教授、向丘弥生町会の代表の方々なども出席され和やかな歓談の後、午後7時すぎに散会した。また、同時間帯には施設見学も行われ、研究を紹介したパネルなどの前で教員の説明に聞き入る参加者など、各所でみられた。



■ 竣工式典の風景

理学系研究科 学生と教職員との交歓会の 報告

■ ■ ■ ■ ■ 中村 次郎（専門員）

大学院理学系研究科・理学部の定例行事となっている学生と教職員の交歓会（第41回）が5月23日（月）午後3時から理学系研究科附属小石川植物園に

おいて開催された。

当日はうす曇りにもかかわらず、各学科から選出された総勢21名の学生有志と職員との共同作業による準備のもと、新緑の園内にはおよそ650名を超えた学生・教職員が集まった。

会は岩澤研究科長、長田植物園長、小柴特別栄誉教授の挨拶に始まり、酒井副研究科長の発声で交歓会が開始された。

学生・教職員はもとより小柴先生をはじめ名誉教授の方々にも多数参加いただき、芝生には飲み物などを手に学科・専攻を超えて語り合う懇親の輪が幾重にも広がり、新緑を満喫しながら、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。



■ 交歓会の様子



■ 小柴特別栄誉教授と学生・職員

理学部化学館・4号館・7号館で自衛防災訓練を行った

■ ■ ■ ■ ■ 米澤 徹（化学専攻 助教授）

毎年、化学館、理学部4号館、理学部7号館ではこの時期に防災訓練を行っている。化学実験では、常に危険が伴う。万が一のときのために、こうした防災訓練を行うことは大切だと考えており、化学科3年生の学生実験のカリキュラムに

訓練が組み込まれている。今年は、4月21日に本郷消防署のご指導のもと、特に外国人留学生にも積極的に参加してもらい、総勢130名程度の規模で行った。

化学本館の学生実験室からの出火という想定で、消火栓ボタンによる火災発報、近辺の居室への通報、119番通報、非常階段からの避難を行った。人数を確認した後、二手に分かれて、消火器の使用訓練（写真左）と、室内消火栓からの放水訓練（写真右）を行った。消火器の

使用訓練は、安全ピンの取り外しなどの点に注意が与えられた。消火栓からの放水は、化学西館入口で西館建物に向って行ったが、水の勢いが結構強く、二人で持って行った。

火事を出さないことはもちろんだが、万が一のときのために、避難口、消火栓・消火器の場所などをもう一度確認しておく必要があると強く認識した。また、この様子はその晩、NHKのテレビニュースで紹介された。



■ 防災訓練を行う外国人留学生

東京大学 21 世紀 COE（化学・材料系）第 2 回合同シンポジウム — 次世代を担う科学の息吹き — 報告

川島 隆幸（化学専攻 教授）

東京大学 21 世紀 COE（化学・材料系）第 2 回合同シンポジウムが 6 月 3、4 日に弥生講堂で開催された。今回のシンポジウムでは、化学・材料系の両拠点の研究を支える若手研究者に焦点をあて、化学、バイオ・生物化学、マテリアル、理論の四つのセッションにおいて、理学系、工学系それぞれ 12 名ずつが交互に発表した。発表者は、助教授 8 名、講師 1 名および助手 15 名で、企画通り科学の息吹きが満ちあふれる講演会となった。

また、ポスター研究発表では、両拠点のリサーチアシスタントに限らず、全博士課程大学院生および博士研究員に発表者の枠を拡大し、理学系から 57 件、工学系から 77 件、合計 134 件の発表と

なった。発表者と質問者の間で活気に満ちたディスカッションが行われ、同じ学内に居ながら日頃は交流の機会が少ない理学系と工学系との間の、貴重な研究の情報交換と交流の場となった。発表のレベルが高く、いずれも甲乙つけがなかったが、13 名がポスター発表優秀賞として選ばれ、閉会式で表彰された。

本シンポジウムは、COE 関係者の他、学部学生、修士課程の大学院生、および学外者と幅広い層が参加し、用意した要旨集 500 部が初日で品切れになるという有り難い誤算とともに、成功裏に終了した。なお、懇親会は工学部 2 号館展示室で、79 名（教員 58 名）の参加の下に開催され、一層の親交を深めた。



岩澤研究科長の挨拶



ポスター発表の様子



シンポジウムの会場風景



極限的超短パルスの絶対位相制御を実現し、それを分子の配向制御に応用することに成功した

小林 孝嘉 (物理学専攻 教授)

絶対位相とは、「レーザー電場の包絡線(黒線)のピークに対する、搬送波(赤線)のピークの相対的な位相^{*1}」として定義される。図1に、 0 , π , $\pi/2$ の例を示す。その中間的な値の場合も勿論ある。これはより厳密には搬送波包絡位相(carrier-envelope phase)と呼ばれる。近年、絶対位相は、高強度レーザーによる軟X線波発生やイオン化などの過程におけるその重要性が認識され、耳目を引いている。更に絶対位相は、光周波数計測等の精密計測学においても非常に重要な役割を果たすことが示された。このような流れの中で、フィードバック機構を備えたレーザー装置の絶対制御技術、またそれらを光源とした、絶対位相に依存した現象の解明が、広く興味を集める一分野として成長しつつある。

通常使われているパルスレーザーから出射される場合、パルスごとにその絶対位相は異なっている。我々の研究室では、自動的に絶対位相が安定化されるような特殊なレーザー装置を開発し、そのレーザー光を試料分子に射出することによって、分子の配向^{*2}を制御することがで

きたというのが、今回の成果である(図2)。

従来、絶対位相は、数周期程度の非常に短い光パルスについてのみ意味があり、かつ超高強度レーザーを用いないと測定できないと、専門家間で理解されていた。今回、この二つの「常識」を覆して、比較的弱いレーザーでかつ30周期のパルスを用いて測定した。それに加えて、分子の配向制御といった、分子運動、引いては化学反応を制御し、反応生成物を高効率で得ることもつながる新しい制御法を開発したことにより、絶対位相制御の有用性が更に高まったと言える。即ち、これまでは見過ごされて来たことではあるが、絶対位相は、様々な分野にまたがって研究が行われているコヒーレント^{*3}制御における新たな制御パラメータとして利用される可能性を示した。

本研究は、S. Adachi and T. Kobayashi, *Phys. Rev. Lett.* **94**, 153903 (2005)に掲載されている。

(2005年4月15日プレスリリース)

- ※1 位相
時間あるいは空間的周期現象の一周期中の位置を示すパラメータ。
- ※2 分子の配向
分子を、平行または反平行にそろえること。非極性分子(永久双極子のない分子)の分子軸の向きを揃えて平行に並べると、個々の分子の特性が強調される事が起きうる。また、極性分子(永久双極子のある分子)の双極子の向きを揃えて並べると、巨視的な物質系としての反転対称性が破れるので、二次的非線形効果が出現する。
- ※3 コヒーレント
波の干渉しやすさ。時間(t), 空間(r), 波動ベクトル(k), 周波数(ω)の4種類がある。時間を例にとると、二つの時間点 t, t' の差がどれだけ大きくなるまで、 t における波の強さから t' における値が予測出来るかを表す。

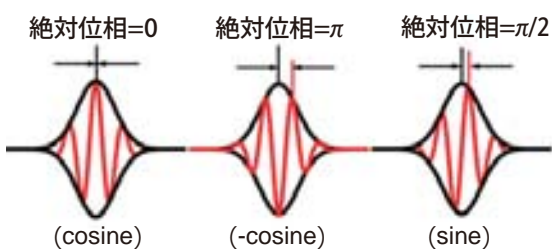


図1: パルス幅(黒線)が完全に同じで、異なる絶対位相を持つレーザーパルス

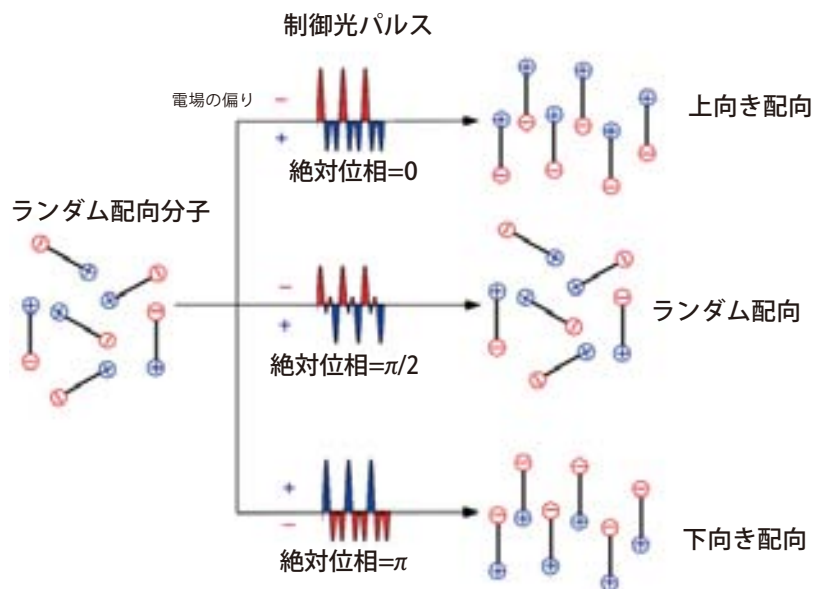


図2: 絶対位相制御による分子配向制御

超高温ハドロン物質の流体性の発見

浜垣 秀樹 (原子核科学研究センター 助教授)

米国ブルックヘブン国立研究所(BNL)のRHIC重イオン衝突型加速器(図1)を用いた重イオン衝突実験研究を推進しているが、系の集団的な振る舞いの研究から、衝突により生成される超高温の系が流体に特徴的な性質を示す事がわかってきた。

近年、極端条件下でのハドロン(陽子や中性子、中間子等、強い相互作用をする複合粒子の総称)多体系が大きな注目を集めている。計算機を駆使した格子量子色力学(QCD)計算は、高温(~170MeV)でクォークとグルーオン(強い相互作用の媒介子)が閉じ込めから解放され、クォーク・グルーオン・プラズマ(QGP)と呼ばれる新しい物質相に相転移することを予言した。QGPは、ビッグバンから数マイクロ秒後の原始宇宙の姿である。

高エネルギー重イオン衝突実験は、高温・高密度状態を実験室で実現し、その性質を調べる目的で80年代に始まったが、QGP実現の決定的な証拠は得られず、ましてや性質に関する知見は皆無

であった。RHICが2000年に稼動開始したことで研究は新しい時代に入った。RHICでは、100GeV/核子の金原子核同士の正面衝突が可能である。RHICでの研究のため、日米共同でPHENIXという新たな測定器を開発・建設した。多くの新しい結果が得られつつあるが、例えば、媒質中でのジェットの振る舞いの研究から高密度状態の実現が確認されている。

粒子の放出角度分布や運動量分布等の、集団的な振る舞いから、系の時空発展が調べられてきた。最近の研究で、金・金衝突からの放出粒子の方位角分布に、大きな楕円型異方性が見出された。陽子・陽子衝突にはない様相である。衝突係数が有限な場合、図2のように原子核が重なり合う衝突領域は楕円体となる。局所熱平衡が達成されると、粒子は圧力勾配が大きい楕円短軸方向に多く流れる。実験結果の一例を図3に示すが、流体* (ここでは粘性ゼロの相対論的完全流体)を仮定した計算と良い一致を示す。(QGP相に豊かな構造の存在を指摘した初田教

授(物理学専攻)らの先駆的な仕事を別にすれば)これまでQGP相は自由気体的と考えられてきた。実験結果はこの予想を完全に覆すものであり、極端条件下における物質の性質の研究を大きく前進させるものである。

今後、色々と条件を変えての測定を計画しているが、特に、より高い温度状態での振舞いは是非にも調べたい課題である。その為、近い将来、RHICの20倍余りの衝突エネルギーが可能なCERN-LHC加速器での研究を視野に入れている。超高温物質の流体的性質については、その理論的研究が活発化し、また、宇宙初期の宇宙磁場生成シナリオや元素合成理論との関係も検討され始めた。なお、結果はNuclear Physics A757号(7月下旬)に掲載予定である。

(2005年5月10日プレスリリース)

* 流体的である条件は、構成要素間の相互作用が十分に強く、平均自由行程が系の時間・空間スケールに比べて十分に短いこと。相互作用が比較的弱い場合は、自由気体的に振舞う。



図1: 米国ブルックヘブン国立研究所のRHIC重イオン衝突型加速器。100GeV/核子の金同士の衝突を可能とする。

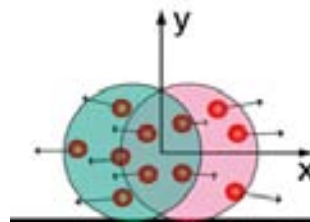


図2: 放出粒子の方位角分布に見られる楕円型異方性を説明するための概念図。有限の衝突係数を持ち、互いに反対方向から面に垂直に入射する二つの円が重なり合う領域が衝突領域で、局所的平衡状態が実現すると、粒子は圧力勾配の大きな±X軸方向に多く流れる。

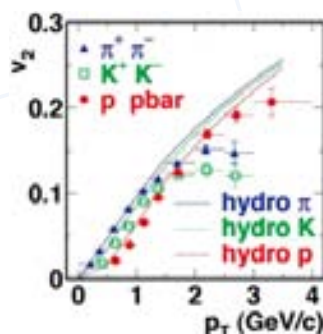


図3: 陽子(赤), K中間子(緑), π中間子(青)について、 v_2 (楕円の方位角異方性の大きさ)を運動量の関数としてプロットしたもの。実線は、理想流体を仮定した相対論的流体モデルによる計算結果。~1GeV/c以下の v_2 の様相を良く再現している。

分子を整列させ「電子の波」の干渉効果を観測 — 極限的短時間 (10^{-15} 秒) 精度での分子構造の撮影手法に道 —

酒井 広文 (物理学専攻 助教授)

高強度超短パルスレーザー光を気体原子や分子に照射して発生する高次高調波^{※1}は、極端紫外～軟X線領域の、レーザー光と同じ性質を持つ超短パルス極短波長光源としての有用性から、長年にわたり多くの研究がなされて来た。ランダムな向きを向いている分子を使用した場合、分子に特有の現象を観測することは困難であった。今回、本研究室が世界をリードするレーザー光による分子操作技術を駆使し、気体分子の向きが揃った試料を用いることにより、分子に特有の「電子の波」の量子干渉効果を観測することに世界で初めて成功した。

高次高調波の発生機構は、2つの過程からなる。高強度レーザー電場で電子がトンネルイオン化^{※2}する第1ステップと、このトンネルイオン化した電子が、高強度レーザー電場中で駆動される間に得た高い運動エネルギーを、元の分子のイオンと再結合する際、「高い運動エネルギー+イオン化ポテンシャル」に相当するエネルギーの高い(波長の短い)光、すなわち高次高調波として発生する第2ステップである。今回独自に開発した手法は、高強度レーザー光を照射した際に発生するイオンを、高次高調波と同時に検出するというものである。この手法により、第1ステップと第2ステップの寄与を明確に識別することが可能となった。

試料として二酸化炭素分子を用い、分子を整列させるためのレーザー光を当ててから高次高調波発生用のレーザー光を照射するまでの時間を変えて実験したところ、観測したイオン信号の強度と高調波信号の強度との変化の仕方が逆になることを初めて発見した。すなわち、イオ

ン信号が大きい時、高調波信号が小さくなり、イオン信号が小さい時、高調波信号が大きくなった。このことは、二酸化炭素分子中の2つの酸素原子近傍の価電子軌道からトンネルイオン化した電子が、再結合過程で「電子の波」として振る舞い、強く打ち消し合う干渉効果が起こっていると考えることにより理解できる(図)。このような再結合過程における電子の波の干渉効果は、最近の理論研究によって、その観測が期待されていた「分子中で起こる量子力学的現象」の最も顕著な効果の一つである。今回の成果の鍵は、整列させた分子を試料とし、高調波とイオンを同時に観測するという独自の実験手法の採用にあった。

今回観測された強く打ち消し合う干渉効果の著しい特徴は、この効果が1分子中で、光の1周期以内で起こっていることである。この干渉効果を利用することにより、分子の瞬間的な構造(直線分子の場合は核間距離)を1フェムト秒($=10^{-15}$ 秒)以下の極限的短時間精度で調べられる可能性がある。さらに、整列させ

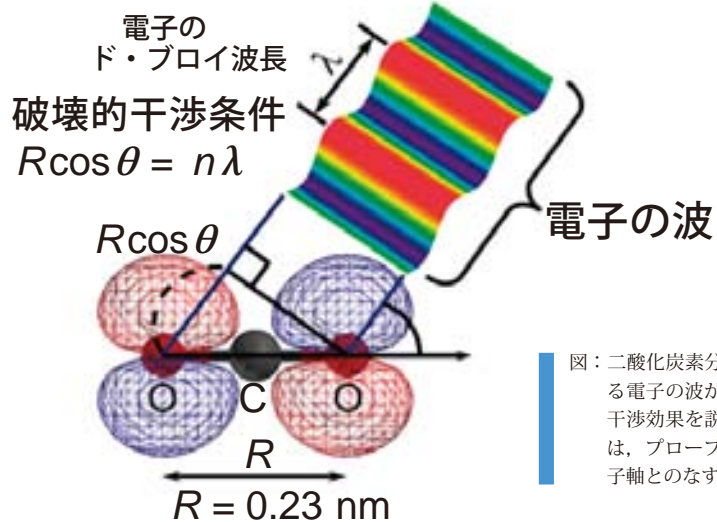
た分子を試料とし、高調波とイオンを同時に観測するという実験手法は、今後当該分野の標準的実験手法となるであろう。

本研究は、「T. Kanai, S. Minemoto, and H. Sakai, Nature (London) **435**, 470-474 (2005)」に掲載され、同じ号のNEWS & VIEWS欄「J. P. Marangos, Nature (London) **435**, 435 (2005)」で注目すべき成果として紹介された。

(2005年5月26日プレスリリース)

※1 高次高調波
強度が $10^{13} \sim 10^{14}$ W/cm² 程度以上の超短パルス高強度レーザー光(基本波と呼ぶ)を原子や分子に照射すると、波長が基本波の n 分の1 (n は反転対称性のある媒質の場合は奇数)の短波長光が発生する。 n は容易に数十に達し、 n 次の高調波と呼ばれる。

※2 トンネルイオン化
量子力学系で見られるトンネル効果の一つ。ポテンシャル障壁よりも低いエネルギー状態からある確率でイオン化する現象をトンネルイオン化と呼ぶ。



図：二酸化炭素分子中で起こっている電子の波が強く打ち消し合う干渉効果を説明する模式図。 θ は、プローブ光の偏光方向と分子軸とのなす角に対応する。

宇宙で最初に爆発した超新星から生まれた重元素の最も少ない星

野本 憲一 (天文学専攻 教授), 梅田 秀之 (天文学専攻 教務補佐員)

最近、すばる望遠鏡によって発見された“重元素の最も少ない星”は、この星がはたして宇宙で最初に誕生した星であるかどうかという問題を提起した。私たちは宇宙の第一世代の大質量星の進化と超新星爆発をシミュレートし、超新星爆発によって放出された重元素を含むガスの組成を推定したところ、この星の極めて特異な元素組成と合致することを示した。それにより、(1) この星は第一世代の超新星から生まれた第二世代の星であること、(2) この超新星は、ブラックホールを形成しつつ爆発する特殊な超新星であったことを明らかにした。

宇宙誕生直後にはビッグバンで創られた水素やヘリウムなどの軽い元素しかなかったために、宇宙初期には炭素よりも重い元素を持たない星々（第一世代星）が生まれたはずである。もしこれらの星が太陽よりも軽い星であったならば、現在でも生き残っている可能性があるために、20年以上も前からこのような星の探査が行われてきた。ごく最近、すばる望遠鏡によって、これまでで最も重元素の少ない HE1327 - 2326 という名の、太陽より質量の小さい星が発見された。水素に対する鉄の比が太陽と比べて25万分の1しかなく、それまで知られていた星 (HE0107 - 5240) の最小記録 (20万分の1) を更新したのである。

これらの星は、その鉄の含有量の極端な少なさから、発見当初より「第一世代の星そのものではないか」という可能性が指摘されていた。この場合、観測された重元素は長い寿命の間に星間ガスや連

星系を成しているなら伴星から供給されたものとなる。これに対して、私たちは、(1) 第一世代の星は、もっと重くて寿命の短い星であり、それが一生の最後に超新星爆発を起して重元素を放出すること、(2) 観測された小質量星は第一世代ではなく、第一世代の超新星が放出する重元素によって汚染されたガスから生まれた第二世代の星であると考えた。これは重元素が非常に少ないガスでは、ガスの冷却効率が低いために大質量星が生まれるという理論的予想に基づいたものである。

このように宇宙で最初に生まれた星が軽かったか重かったかという論争に決着をつけるヒントとして、私たちは、観測された重元素の非常に少ない二つの星の元素組成に着目した。これらの星では、鉄の少なさがほぼ同じであることに加えて、鉄に対する炭素の比が太陽の1万倍と異常に多いという共通の特徴を持っていた。その一方で、ナトリウムやマグネシウムについてはその比が10倍、窒素では100倍も異なるという大きな違いがあった (図1)。私たちは、まず、炭素と窒素の組成比を星間空間や伴星からのガス降着で再現することは困難であることを示した。

では、大質量星の超新星爆発によって放出された重元素を含むガスの組成は、観測された組成を説明できるのだろうか。それがイエスであることを示したのが、今回私たちが計算した大質量星の超新星のモデルである。このモデルでは、質量の大きさに比べて爆発のエネルギーがやや小さく、いったん合成された重元素の

大部分が中心部のブラックホールに落下してしまい、ごく一部の鉄族元素だけが、表面に混ぜられて放出されるのである (図2)。一方、星の外側にあった炭素などの元素は、落下することなく放出されるので、放出される爆発物質は観測のように非常に大きな炭素と鉄の比を持つことになる (図1)。また、ナトリウムやマグネシウムはブラックホールへ落下するかどうかの境界付近にあるために、それらの組成の違いは爆発エネルギーのわずかな違いによってその境界の位置が変化したことによって生じたと考えられる。

超新星の後期の明るさは、主として、放出された放射性元素ニッケル (Ni56) が鉄 (Fe56) へと崩壊していく過程で発生するガンマ線のエネルギーによって賄われる。従って、放出される鉄が極端に少ないということは、これまでに知られている超新星よりも、後期がはるかに暗い新型の超新星であったことを意味している。

このように、私たちの研究は、第一世代の星は大質量星であり、その中でも、ブラックホールを形成しつつ超新星爆発を起すものが、宇宙初期の元素の増加、化学進化に重要な寄与をしていたことを初めて示したのものとなった。本研究は、元天文学専攻・日本学術振興会特別研究員で現在日本原子力研究所研究員の岩本信之氏が筆筆者の論文として、Iwamoto et al. (2005 Science 308, および Science Express オンライン速報版) に掲載されている。

(2005年6月3日プレスリリース)

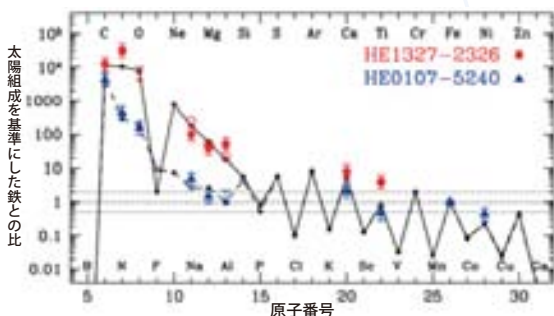


図1: 鉄が極端に少ない2つの星 HE1327 - 2326 (赤点) と HE0107 - 5240 (青点) の元素組成分布と理論モデルによる再現結果 (実線が前者、破線が後者に対応する)

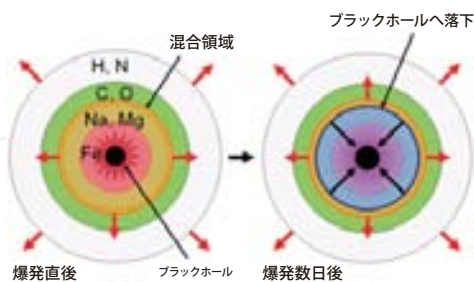


図2: ブラックホールを形成するような大質量星の超新星爆発で、いったん重元素が合成され (左)、その後、鉄の大部分がブラックホールへと落下し、ごくわずかだけが表面へと混ぜられて放出されるモデルの模式図

連載シリーズ：科学英語を考える 第7回

科学英語の書き言葉と話し言葉

トム・ガリー（翻訳家・辞書編纂家，化学専攻・化学英語演習講師）

私は東京大学で化学専攻の博士課程1年生に化学英語演習（Academic English for Chemistry）というコースを教えて、3年目に入った。その間に、授業での会話や宿題の添削を通して大学院生たちの英語能力がだいたい分かってきたと思う。専門分野や大学によって多少の違いがあるかも知れないが、私が教えてきた人たちの英語のレベルは日本全国の若手科学者のレベルと大差はないだろう。それから言えることのひとつは、書き言葉はほとんどの若い研究者がよくできるが、話し言葉には大幅な個人差がある、ということだ。

博士課程に入ったら最先端で研究することになる。英語が科学の国際語になってしまっているので、英語で書かれている科学論文をたくさん読まなければならない。ほぼ毎日たくさんの英文を読むと、英語の読解力がずいぶん上がるし、自分の論文作成に応用できる言い回しや専門用語もたくさん習得する。冠詞など難題の文法や文章の組み立てでは改良できるところがまだあるとしても、少なくとも、私の生徒のなかには英語の論文を読めない人、または自分の研究について意味が通じる論文を書けない人はまずいない。

しかし、会話力、口頭発表力、聞き取り力の面ではかなりの差がある。一部の大学院生は日常会話だけでなく高等なレベルでのディスカッションも流暢にできるし、外国人の早口なしゃべりも問題なく聞き取れる。一方、少数ながら簡単な挨拶や自己紹介すらできない人もいる。

レベルはこのようにいろいろなのだが実は、全員が共通の課題を抱えている。それは、英語の書き言葉と話し言葉の違いにもっと敏感にならなければならないということだ。

例えば、次のような文を大学院生の論文にたまに見かける。

A lot of examples of organic semiconductors are known.
有機半導体の例がたくさん知られている。

ここでの問題は、「a lot of」だ。「a lot of」は主に会話やくだけた文章でしか使わないので、科学論文には相応しくない表現だ。論文では「Many examples of...」にすべきだ。

次のような文もときどき見かける。

You need a high temperature to synthesize beryllium chloride.
塩化ベリリウムを合成するには高温が必要だ。

文頭の「you」は「あなたは」ではなく「人は」または「だれでも」の意味を持っていて、ふつう日本語に訳さない代名詞だ。この「you」は会話ではよく使うが、公式的な文章にはそぐわない。その代わりに、総称の意味を持つ「one (One needs a high temperature...)」が使えないわけではないが、

A high temperature is needed to

synthesize beryllium chloride.
や

The synthesis of beryllium chloride requires a high temperature.

など、代名詞を使わない構文にしたほうが良いと思う。

もう一つの例。

This analysis method can't be applied to proteins.

この分析方法はたんぱく質に応用できない。

ここでの問題は「can't」だ。現在は「can't」、「aren't」、「couldn't」、「would」などの短縮形は新聞や雑誌の文章でも使うようになったが、科学論文にはまだインフォーマルすぎるとされている。「cannot」、「are not」、「could have」、「we would (または we had)」のように、フルスペルにするのが好ましい。

上のような、論文に適していない口語表現は確かに良くないが、その逆の、口頭発表での、文章的な表現の使用のほうが深刻だ。話す英語に能力が弱い若手研究者は、国際会議などで口頭発表をするときに、どうしても、論文で見慣れた文章的表現を使いがちだ。もちろん、国際会議は公式な場面なので、俗語やくだけた会話的表現は相応しくないが、それでも論文で使う表現をそのまま口頭発表で使えるわけではない。

典型的な例は略語だ。どの科学分野

でも略語が多用されていて、コミュニケーションに不可欠になっている。もし DNA という覚えやすい略語の使用が許されなくて「deoxyribonucleic acid (デオキシリボ核酸)」という言いづらい表現が義務づけられていたとしたら、遺伝子の知識が現在のように一般人の間に広まっていなかったかも知れない。DNA という略語は英語でも日本語でも市民権を完全に得ているので、それを口頭発表で使っても全く構わない。問題なのは、DNA より専門的な略語や聞き取りにくい略語だ。

次の文が口頭発表で読み上げられたらどうなるだろう。

We added 500 ml of crude terephthalic acid (CTA) and heated the sample to 80°C.

500 ミリリットルの粗テレフタル酸 (CTA) を入れて、試料を 80°C に加熱した。

そのまま読み上げると、「ml」が「エ

ム・エル」、CTA が「スィー・ティー・エー」、80°C が「エイティー・デグリーズ・スィー」となる。なお、括弧が口で言えないから、「crude terephthalic acid (CTA)」は続けて読まれる。

ここで何が問題かという、これらの略語が短いから、発表者の発音が少し聞き取りにくい場合、また部屋に雑音がある場合、その意味が分かりにくくなることだ。例えば、「エム・エル」が「エヌ・エル」と聞こえたら、それだけで意味が「nl (ナノリットル)」となってしまう。CTA と°C の C を「スィー」ではなくて「シー」と発音したら、日本人の発音に慣れていない人は、これを文字の名前ではなく「she」という代名詞として聞き取れてしまう。「crude terephthalic acid (CTA)」を続けて読むと、CTA がその前の言葉の略語ではなく、「粗テレフタル酸の CTA」と、「crude terephthalic acid」に修飾されている名詞として理解されてしまう。

略語が短いと、聞き手の耳に入る音の

数も少ない。その音の数が少ないと、一つでも正しく聞き取れないと、全体の意味が変わってしまう可能性が高くなる。誤解を避けるには、口頭発表を準備するときに論文で使う略語や括弧を極力避けて、その代わりに耳で聞いてすぐ分かる話し言葉を使うとよい。

発表台本用に書き直すなら、上の例は次のようにしたい。

We added five hundred milliliters of crude terephthalic acid, or CTA, and heated the sample to eighty degrees Celsius.

500 などの数字も言葉として書いているのは、発表者にとっては読みやすくなるからだ。

この「略語や数字を言葉に書き直す」というルールは、口頭発表の台本を準備するための第一歩にすぎない。次回は、文全体の書き直しなど、効果的な口頭発表の作り方についてもっと深く考えたい。

今後取り上げてほしいトピックや感想を募集します

前回で the をテーマとした連載を終了し、今回から冠詞に限らず幅広いトピックを取り上げていきます。もし、取り上げて欲しいトピックや感想などありましたら、「名前, 所属, メールアドレス, 今後取り上げてほしいトピック・感想」をお書きになり、kouhou@adm.s.u-tokyo.ac.jp までお気軽にお寄せください。(学外の方からのコメントも歓迎します)

第2回

東京大学大学院
理学系研究科附属

臨海実験所

理

学系研究科附属臨海実験所は、一般に「三崎臨海実験所」とよばれており、国内外の海洋生物研究者ばかりでなく地元の方々にも古くから親しまれている。実習、研究などの年間利用者は、延べ1万人を越える。生命の起源と進化を遺伝子レベルで解析できるようになった今、多様な生物種を採集できる臨海実験所の役割がさらに大きな意味を持つようになってきた。

沿 革

本

臨海実験所が面する相模湾は、世界的にも稀な豊かな生物相を有する。この地を動物学研究の拠点とするため、1886年（明治19年）、三崎に臨海実験所が設立された。近代国家創成の困難な時期に基礎生物学の研究教育施設を世界に先駆けて設立したことに驚かされる。1897年（明治30年）に、より生物相の豊かな油壺に移転し、現在に

至っている。1936年（昭和11年）に建設された旧本館は、長年研究教育の場として役割を果たしてきたが、1993年（平成5年）に新実験研究棟が竣工し、専任の教員・学生の研究・教育の場は新棟に移った。現在、旧本館は臨海実習、外来研究者の実験研究室の他、自然観察会など共同利用の場として活発に利用されている。



■ 旧本館と臨海丸

施設の概要と魅力

敷

地面積は約 69,000m² である。油壺のバス停を降り、観光ホテルとリゾートマンションの間を歩くと、程なく森の中に緑に映える白い寄宿舍が見えてくる。洋室 10 室、和室 3 室（定員 35 名）、食堂、浴室等からなり、外来研究者と実習生が利用する。三崎臨海実験所の年間利用者が多いのは、生物相の豊かさばかりでなく、^{まかない} 賄を長年担当している植田さんの細やかな愛情あふれる食事のおかげであることは間違いない。樹木のトンネルの向こうに研究棟があり、正面にはきらめく芝生が広がる。研究設備は遺伝子科学、発生・細胞生物学などの研究に必要な装置が、ほとんどすべて揃っており、外来の研究者や実習生も利用することができる。また、寄宿舍、研究棟、旧本館は光ファイバーで接続され、どこでもインターネットを利用することができる。

研

突棟から海に向かって降りると、眼下には相模湾が広がる。さらに下ると、スクラッチタイル張りの鉄

筋コンクリート建ての旧水族館と旧本館がどっしりと構えている。旧水族館は、1971 年（昭和 46 年）まで 39 年間活躍したが、油壺マリンパークの開館に伴い役割を終え閉館した。現在は実験動物の飼育室として使われている。栈橋を降りると、水深 1000 メートルまでの生物を調査することができる臨海丸が停泊している。他に、2 隻のエンジン搭載小型船があり、今年の夏には木造和船が再建されることになっている。

三崎臨海実験所の最大の特徴は、多様な生物種の供給である。生命の起源、多様性、進化の機構の解明は、実験室で扱うモデル生物だけでは成し遂げられない。三崎臨海実験所で採集可能な動物種は 500 種を超える。これらを同定し採集するには高度の専門知識と技術を要する。これを担当する 3 名の技術職員と、それを補佐する研究スタッフは、三崎臨海実験所が海産生物研究の拠点として活躍するためになくはならない存在である。



■ 寄宿舍

■ 植田さんの賄



■ 研究棟

■ 相模湾と富士山



研究・教育活動と社会的貢献

教員はそれぞれの専門分野の特性を生かしつつ、連携して発生生物学、細胞生物学、分子生物学、動物分類学など幅広い研究教育活動を行っている。一方、人類共通の興味の対象である生物の多様性と進化の研究の世界的拠点とするため、臨海実験所全体としてゲノムバンクの構築を開始した。ゲノムDNA、cDNA、液浸標本を体系的に保管し、標本写真、18SrRNAの配列情報と合わせてデータベースを構築するというものである。道のりは長いですが、完成すれば貴重なバイオリソースとなると期待されている。

教育活動としては、理学部生物科学科動物学、理学系研究科生物科学専攻の実習を行うとともに、他大学の学生・院生を交えた（公開）特別実習、外国の研究者を招聘して英語で実習を行

う国際臨海実習の他、市民向けの自然観察会を開いている。また、SPP（Science Partnership Program）として、多くの高校の生徒、教員向けの教育を行っている。さらに、今年度から地域の中・高校に呼びかけ、生徒と学校の教員を主体と

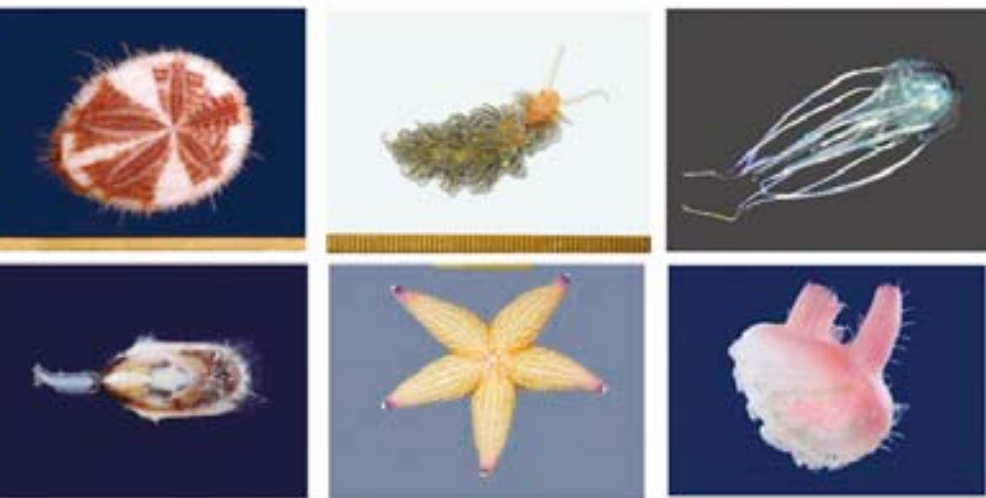
した生物相の定点観測を開始した。自然と生物の理解を深め、環境への意識を高めることを目的としている。また、隣接するマリンパークと協同で市民と子供向けの自然観察会を開催することにより、教育活動の幅を広げている。



■ 自然観察会の様子

研究施設としての利用

実験研究棟は専任の教員と学生の研究教育の場であるが、共同研究の場合は外来者にも解放されている。旧本館には12室のレンタルラボがある。また、短期利用の外来研究者も多く、旧本館を利用する研究者の実数が年間500名を越える。他に、東大理学部地学科の臨海実習のほか、他学部や全国の国公立私立大学の臨海実習、研究会などがあり、年間を通じて利用されている。特に、春から秋にかけては、ほとんど一杯の状況である。



三崎臨海実験所で採集された多様な動物種（左上から順に）：
オニヒメブンプク、イロミノウミウシ、アカダマクラゲ、
ミドリシャミセンガイ、キヒトデ、ベニボヤ

課題と展望

20世紀の生命科学は実験室で扱うことができるモデル生物を用いて発展してきた。しかし、生命科学が成熟し、ゲノム解析が自在に行えるようになった今、再び生物多様性と進化に研究者の関心に移り、その拠点として臨海実験所が目されるようになってきた。今後は、世界的拠点としてふさわしい陣容と研究設備を整える必要がある。また、環境保全が必要とされる今、その拠点としても重要性が増している。

これまでの日本の生命科学の研究は、目下の成果にとらわれてきた感がある。ここで、意外な事実を紹介したい。三崎臨海実験所と並ぶ歴史をもつ米国ウッズホール臨海実験所は、海洋生物の研究者ばかりでなく、医学も含めてあらゆる分野の生命科学の研究者や学生が利用しており、利用者と実験所スタッフの中から、ほとんど毎年のようにノーベル医学生理学賞受賞者を輩出している。遺伝のMorgan (1933)、結核菌に有効なストレプトマイシンを発見したWaksman (1952)、DNA二重らせんモデルを提唱したWatson (1962)、神経伝達機構を解明したHodgkinとHuxley (1963)、成長因子の発見者Cohen (1986)、発生遺伝学を確立したNusslein-Volhard (1995)、細胞周期を調節するサイクリンを発見したHunt (2001)、ユビキチンを介したタンパク

質分解機構を発見したHershkoとRose (2004)など、これまでの受賞者は52名にもなる。これは、実用とは無関係に見える海の生物が、生命科学にブレイクスルーをもたらす大きなヒントを提供してくれることを意味しているといえる。

東京大学理学系研究科のすべての方に、臨海実験所を訪れ、無垢な心で、海の生き物を眺めることをお薦めしたい。毎年のようにノーベル賞受賞者を輩出する三崎臨海実験所にしたいと切に願っているしだいである。

Information

アクセス方法：＜電車＞

品川（京急線快特・約70分）→三崎口駅より、京急バス「油壺行」で約15分→油壺→徒歩2～3分で実験所正門（油壺マリンパークの手前、左側）

＜車＞

（三浦縦貫道路）林IC〔左折〕→（国道134号線）→引橋→（県道）→油壺入口〔右折〕→油壺



※ 施設のより詳しい紹介や、利用方法等はホームページ (<http://www.mmbs.s.u-tokyo.ac.jp/index.html>) をご覧ください。



生きていた化石、ウミユリ

後藤英一先生のご逝去を悼む

小柳 義夫 (情報科学科 教授)

後藤英一名誉教授 (情報科学専攻) は、6月12日、享年74歳にて逝去されました。先生は昭和28年に理学部物理学科を卒業後、大学院に進学され、昭和33年に助手、翌年助教授、昭和45年教授となり、昭和62年から大型計算機センター長を4年務められました。先生のご業績は多岐に渡りますが、計算機のデバイスやシステム関係では、パラメトロンを発明し、昭和33年にパラメトロン計算機PC-1、続いてPC-2を製作しました。また、昭和34年、エサキ・ダイオードを用いて、パラメトロンに似た高速論理素子ゴトー・ペアを考案し実証しました。先生はその後ジョセフソン接合を用いた、パラメトロン類似の超高速演算素子QFPを考案し、新技術開発事業団 (当時) の後藤量子情報プロジェクトでこれを推進しました。

計算理論については、ハッシングによる情報検索に興味を持ち、これを記号処理に適用してHLISPを開発しました。さらに、専用の数式処理計算機FLATSを開発しました。また先生は二重偏向高精度ブラウン管および移動電子レンズの考案により高い評価を受け、電子幾何光学に新しい分野を開きました。その傍ら、自然界での磁気単極子やクォークの探索にも力を注がれました。理学部では、情報科学研究施設、情報科学科の設立に尽力され、初代教授の一人となりました。

これらの業績によって、科学技術庁長官賞、朝日賞、市村賞、大河内記念技術賞など多数の賞を受賞され、紫綬褒章を受けられました。ここに先生のご功績とお人柄を偲び、心より哀悼の意を表します。



故後藤英一名誉教授

人事異動報告

所属	職名	氏名	異動年月日	異動事項	備考
生科	助教授	上島 励	H17.5.16	昇任	講師から
生科	助手	深町 博史	H17.4.30	辞職	東京医科歯科大学講師へ
事務	施設係主任	新井 寛	H17.5.1	休職更新	~H 17.7.31
化学	特任講師	北村 充	H17.4.30	辞職	九州工業大学工学部助教授へ
物理	学術研究支援員	Gerson, Timothy John	H17.5.1	採用	
化学	拠点特任教員	千葉 俊介	H17.5.1	採用	
生科	学術研究支援員	表 賢珍	H17.5.1	採用	

東京大学大学院理学系研究科・博士学位取得者一覧 (2005年4月,5月)

※ 原著が英文の場合は和訳した題名を掲載

平成 17 年 4 月 11 日付学位授与者 (2 名)

種別	専攻	申請者名	論文題目
論文博士	化学	荒谷 介和	分子分散ポリマーの電荷輸送特性に関する研究
論文博士	化学	吉戒 直彦	複数金属によって制御される有機合成反応の機構に関する研究

平成 17 年 5 月 16 日付学位授与者 (3 名)

種別	専攻	申請者名	論文題目
論文博士	物理学	瀬川 耕司	非双晶 $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$ 単結晶における面内電荷輸送特性の研究
論文博士	化学	豊田 誠治	シリコン高分子の構造と光物性の相関に関する研究
課程博士	物理学	株木 重人	CANGAROO - III 解像型大気チェレンコフ望遠鏡による活動電波銀河 Centaurus A からのガンマ線の観測

平成 17 年 5 月 31 日付学位授与者 (1 名)

種別	専攻	申請者名	論文題目
課程博士	物理学	南條 創	重心系エネルギー 130GeV から 209GeV の電子陽電子衝突に於ける b,c クォーク前後方非対称性の測定

木曾観測所特別公開のお知らせ

木曾観測所所長 中田 好一 (天文学教育研究センター 教授)

木曾観測所と名古屋大学太陽風観測所の施設公開を8月6日(土)12時から22時まで行う。当日の昼間はシュミット望遠鏡のデモンストレーション、施設公開、展示、講演等が、夜間は天体観望会が予定されている。

木曾の夜空に長く伸びる天の川は忘れられない思い出となるだろう。バスの便がなく、木曾福島駅から10キロあるのでタクシーを使うか、車で来なければならない。詳しくは下記ホームページ参照。

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



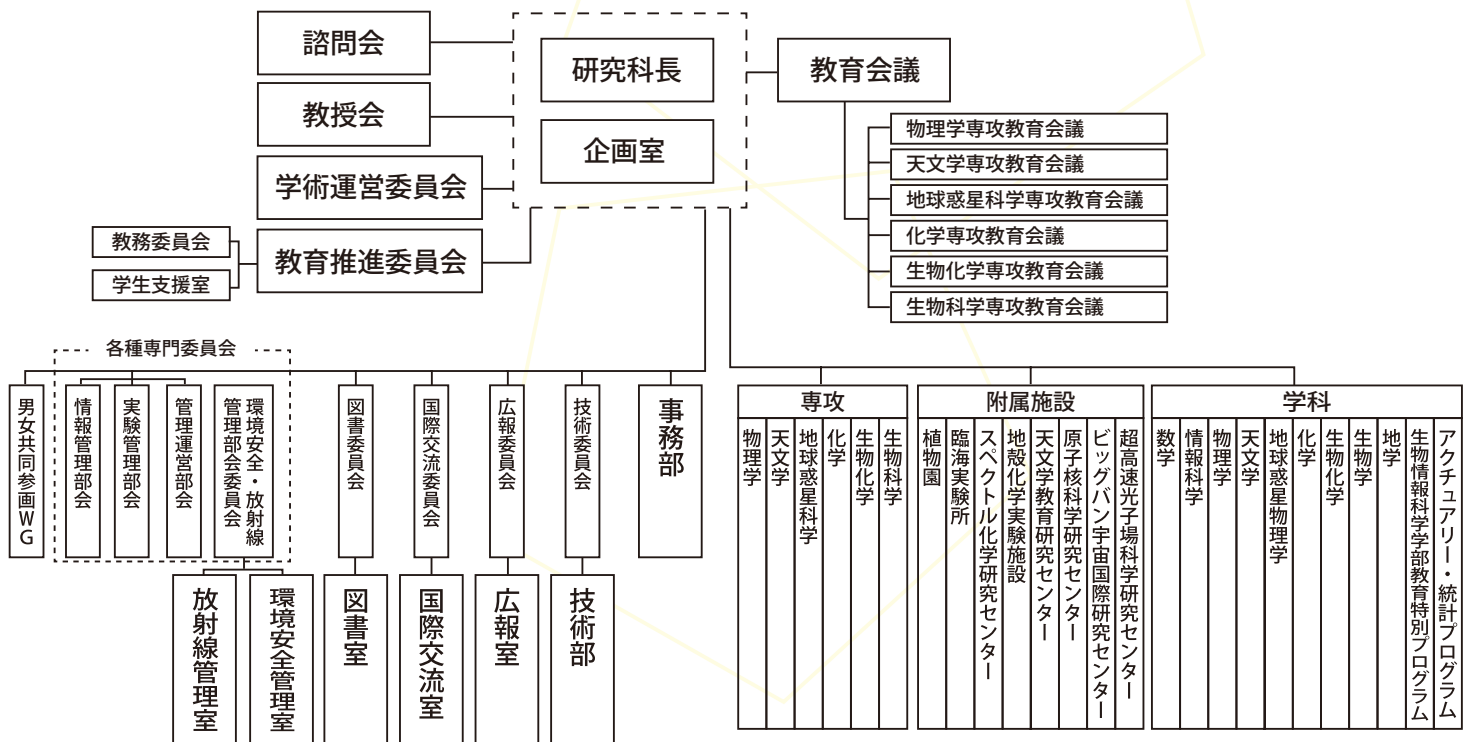
■ 昨年の特別公開の様子

平成 17 年度の理学系研究科・理学部の執行体制 (平成 17 年 4 月現在)

メンバー

研究科長	岩澤 康裕 (化学)
事務長	平賀 勇吉
副研究科長	山本 正幸 (生化・遺伝子)
副研究科長	酒井 英行 (物理・原子核)
研究科長補佐	塩谷 光彦 (化学)
研究科長補佐	武田 洋幸 (生科)
研究科長補佐	星野 真弘 (地惑)
研究科長補佐	山本 智 (物理)
学生支援室長	酒井 英行 (物理・原子核)
教務委員長	塩谷 光彦 (化学)
環境安全管理室長	川島 隆幸 (化学)
学術運営委員	岡村 定矩 (天文), 佐藤 勝彦 (物理), 濱野 洋三 (地惑), 長田 敏行 (生科)
教育推進委員	大塚 孝治 (物理), 西郷 薫 (生化)

組織図



あ と が き

全ページカラー化後の第2号目です。「附属施設探訪」で紹介した三崎臨海実験所の、碧い海・蒼い空そして豊かな色彩の生物たちの姿を伝えるのに、カラー画像が威力を発揮できたのではないのでしょうか。

誌面作成については、色の使い方やレイアウトなどでまだ試行錯誤が続いています。より読みやすくてできるよう今後も努力を続けます。

トム・ガリー講師の連載「科学英語を考える」は、前回までの副題「the ってどういう意味？」が取れて、科学英語に関する、もっとさまざまな話題を今後とりあげていきます。今回は「口語と文語」でした。

とりあげてほしいトピックについて募集していますので、お気軽にお寄せください。

それから今号には、「理学系研究科・理学部組織体制」を掲載しました。大学法人化にともなって、研究科運営組織も大きく変化しましたので、その概略をつかんでいただく一助になればと思います。

横山 央明（地球惑星科学専攻 助教授）

第37巻2号

発行日：2005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

e-mail kouhou@adm.s.u-tokyo.ac.jp

編集：理学系研究科広報委員会

牧島 一夫（物理学専攻）maxima@phys.s.u-tokyo.ac.jp

横山 央明（地球惑星科学専攻）yokoyama.t@eps.s.u-tokyo.ac.jp

真行寺千佳子（生物科学専攻）chikako@biol.s.u-tokyo.ac.jp

後藤 敬（化学専攻）goto@chem.s.u-tokyo.ac.jp

渡辺 正昭（庶務係）mwatanabe@adm.s.u-tokyo.ac.jp

加藤 千恵（庶務係）c-kato@adm.s.u-tokyo.ac.jp

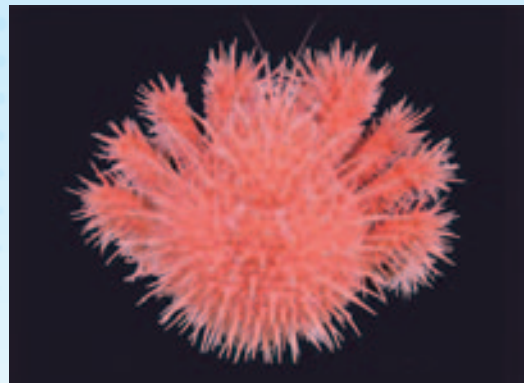
HP担当：

名取 伸（ネットワーク）natori@adm.s.u-tokyo.ac.jp

HP & ページデザイン：

田中 一敏（ネットワーク）kazutoshi@adm.s.u-tokyo.ac.jp

印刷・・・・・・・・・・・・・・・・三鈴印刷株式会社



附属臨海実験所で採集された多様な動物種