



東京大学

理学系研究科・理学部ニュース

2011年5月号 43巻1号

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



超低温走査トンネル顕微鏡の全景

～理学の匠「超低温で量子現象を“見る”」より～

— 本号の記事から

特別記事

理学のキーワード

トピックス

学科の教育メニュー

研究ニュース

東日本大震災にあたって ほか

「原子核とその安定性」「放射線と半減期」「原子核分裂」

「セシウム 137 およびヨウ素 131 の環境化学」「放射線に関する単位」

「大気中の物質拡散」「海洋中の物質拡散」

「生態系における濃縮（生物濃縮）」「放射線の生物影響」

「体外被曝と体内被曝」「土壌中の汚染物質の拡散の数理と予測」

祝, 学修奨励賞・研究奨励賞・総長賞の受賞 ほか

天文学科

高次高調波シード型軟X線自由電子レーザー ほか

特別記事

東日本大震災にあたって	西原 寛 (化学専攻 教授), 小澤 岳昌 (化学専攻 教授), 牧島 一夫 (物理学専攻 教授) ……………	3
福島県緊急被曝医療チーム支援活動に参加して 石巻の被災地で感じたこと 東北地方太平洋沖地震の概要	久保野 茂 (原子核科学研究センター 教授) …………… 藤原 祥子 (学生支援室 助教) …………… 井出 哲 (地球惑星科学専攻 准教授) ……………	4 4 5

連載：理学のキーワード 第31回 (放射能関連の特集)

「原子核とその安定性」	下浦 享 (原子核科学研究センター 教授) ……………	6
「放射線と半減期」	下浦 享 (原子核科学研究センター 教授) ……………	6
「原子核分裂」	下浦 享 (原子核科学研究センター 教授) ……………	7
「セシウム 137 およびヨウ素 131 の環境化学」	小橋 浅哉 (化学専攻 准教授) ……………	7
「放射線に関する単位」	小橋 浅哉 (化学専攻 准教授) ……………	8
「大気中の物質拡散」	小池 真 (地球惑星科学専攻 准教授), 中村 尚 (先端科学技術研究センター 教授) ……………	8
「海洋中の物質拡散」	川邊 正樹 (大気海洋研究所 教授) ……………	9
「生態系における濃縮 (生物濃縮)」	永田 俊 (大気海洋研究所 教授) ……………	9
「放射線の生物影響」	三谷 啓志 (新領域創成科学研究科 教授) ……………	10
「体外被曝と体内被曝」	井尻 憲一 (アイソトープ総合センター 教授) ……………	10
「土壌中の汚染物質の拡散の数値と予測」	山本 昌宏 (数理科学研究科 教授) ……………	11

トピックス

研究科長主催留学生・外国人客員研究員との懇親会 祝、学修奨励賞・研究奨励賞・総長賞の受賞 羽ばたく女性科学者になるために	五所恵実子 (国際交流室 講師) …………… 山内 薫 (化学専攻 教授) …………… 菅 裕明 (化学専攻 教授) ……………	11 12 12
--	--	----------------

理学の匠 第7回

超低温で量子現象を“見る”	福山 寛 (物理学専攻 教授) ……………	13
---------------	-----------------------	----

学科の教育メニュー 第7回 天文学科

宇宙の起源、惑星の起源、そして生命の起源へ	林 正彦 (天文学専攻 教授), 嶋作 一大 (天文学専攻 准教授) ……………	14
-----------------------	---	----

研究ニュース

高次高調波シード型軟X線自由電子レーザー	山内 薫 (化学専攻 教授), 岩崎 純史 (超高速強光子場科学研究センター 特任助教) ……………	16
がん転移の原因タンパク質の立体構造	西増 弘志 (生物化学専攻 特任助教), 濡木 理 (生物化学専攻 教授) ……………	17

お知らせ

東京大学大学院理学系研究科・博士学位取得者一覧	……………	18
人事異動報告	……………	20
追悼 鈴木秀夫先生	茅根 創 (地球惑星科学専攻 教授) ……………	22
増田彰正先生のご逝去を悼む	鍵 裕之 (地殻化学実験施設 教授) ……………	22

東日本大震災にあたって

東日本大震災により命を落とされ、あるいは被災された方々、また震災やそれに続く原子力発電所の事故により、困難な避難生活を余儀なくされている方々に、心よりお悔やみとお見舞いを申し上げます。

理学系研究科の震災対応と今後の方針

副研究科長 西原 寛 (化学専攻 教授)

2011年3月11日14時46分にM9の大地震が発生したとき、理学系研究科では年に一度の重要な「諮問会議」の最中だった。本郷キャンパスでも相当な揺れを経験したため、ただちに会議を中止し、執行部の緊急対策チームにより、学生・教職員の建物からの避難が行なわれ、帰宅要請が出された。交通機関の運休に伴い当夜は建物ごとに教室・ホールなどを宿泊所として開放した。人員の安否確認や、建物などの被害状況の調査の結果、本郷キャンパス以外に点在する理学系の施設を含めて、幸いに建物に大きな被害はなく、学生・教職員にも人的被害が無いことが確認された。

その後、福島第一原子力発電所の事態の深刻化に伴い、環境放射線の増加への対策と、電力使用量の削減とが急務となった。大学本部では災害対策本部のもと、複数のチームが設置され、個々の問題への対応を開始した。理学系研究科では緊急対策チームを中心に、本部と連携しながら対応したが、新年度の活動開始の時期が大きな問題となった。3月23日の研究科臨時会議で各専攻の意見を集約した結果、理学系研究科の各学科・専攻では、予定通り4月から新学期を開始することを決定した。

非常事態が継続中の現在、理学系研究科では以下のような対応を行なっている。その基本方針は、学生・教職員の身の安全や健康を守ることと、最先端の教育・研究ができる環境を維持すること、の2つである。

○余震対策：今回の地震対応で課題の残った、建物の避難経路や避難場所について検討を始め、それらの建物の防災訓練を5

月末に行うこととした。

○環境放射線対策：新学期の開始に当たり、環境放射能が増加した場合の対応措置と、学生への放射線教育が急務となった。そこで3月末に対応ワーキンググループを発足させ検討を行い、4月初めに新学部生への講習会を開催した。また広報委員会を中心に、関連する講演会を開催している(別項参照)。

○電力削減対策：東京電力の管内でも有数の大口電力消費者である本学は、その責務を痛感し、大学全体目標としてピーク時の電力と年間使用電力量を大幅に削減することを決定した。理学系研究科では、建物ごとの電力使用量を時々刻々に確認できるWebを立ち上げるとともに、専攻ごとの具体的な削減計画をもとに、全体の削減計画を協議している。

○非常用バックアップ電源：本郷キャンパスは23区内のため、3月の計画停電は免れたが、夏に向けて電力需要が増加する中で、不測の停電が起きる危険性がある。生物試料を多く保有する建物では、その維持に空調や冷凍機の継続運転が不可欠であるため、バックアップ用電源配備の検討を開始した。

○東北地区の大学の研究者や学生のうち、首都圏に避難した方々に対し、図書館利用の便を図り、研究や勉学の場の提供、専攻や学部によっては講義の聴講許可などの措置を行った。

このような非常事態は、数年は継続すると予測される。今後も理学系研究科では、教育・研究の活力を維持しつつ、事態の周到な予測を行い、また不測の事態への迅速かつ臨機応変な対応に努めてゆきたい。

震災に対する理学系研究科広報委員会のとりくみ

広報委員長 小澤 岳昌 (化学専攻 教授)

大きな災害のさいは、正しい情報を速やかに伝えることが重要であり、本研究科の広報委員会もその認識に立ち、研究科執行部と協力して、さまざまな緊急活動を行ってきた。

放射線に関しては、「危険か」「安全か」の二元論に陥らず、正しいデータと正しい知識にもとづいた判断が重要であろう。そこで本研究科では2011年4月26日と28日に、学内の教職員および学生向けに、福島原子力発電所および放射線に関する講演会を開催した。さらに、放射線に対する基礎知識を効率よく社会に伝える方策として、同5月8日(日)には小柴ホールにて、小・中・高校の先生およそ140人を対象に、放射線に関する勉強会を行った。当日は山形研究科長の挨拶に続き、原子核科学研究センターの下浦亨教授が「原子核と放射線—放射線って何?それはどこから、どうして、どのように?—」、ついで化学専攻の谷川勝至助教が「放射線の基礎—単位から

人体影響まで—」、さらに東京大学先端科学技術研究センターの中村尚教授により「放射性物質は大気によってどのように運ばれるか」と題して講演し、質疑応答では活発な意見交換が行われた。会場は満席で参加できなかった先生が多数いること、またさらなる勉強会を希望する声が寄せられていることから、今後の企画を早急に検討する予定である。

広報委員会に属する広報誌編集小委員会では、2011年3月25日に臨時緊急委員会を開き、「理学部ニュース」5月号では、震災に関する特集記事を組むことを決定した(別項参照)。

じつは理学系研究科・理学部では、2011年4月24日(日)に、第19回公開講演会「身近で大きな理学」の開催を予定していた。しかし震災直後の企画であったため、これはやむをえず同6月5日(日)に延期させていただくこととした。

5月号をお届けするにあたって

広報誌編集委員長 牧島 一夫 (物理学専攻 教授)

親委員会である広報委員会の決定にもとづき、本号では紙面のほぼ4割を、3月号の「送り状」でお約束した、東日本大震災の特別記事に充てた。これは、今回の未曾有の大災害には、地震や放射線など、私たちの研究に直結するテーマが多く含まれており、私たちも当事者としての対応を行なう必要を痛感するためである。また福島第一原子力発電所からの電力は、40年にわたり首都圏に供給され、私たち東京大学もその電力供給に与ってきたことも、重い事実として認識する必要がある。

特別記事では、地震の解説や現地支援の報告に加え、連載記事「理学のキーワード」では放射能関係のテーマのうち、理学系研究科・理学部の専門性に属するものを選び、順に配置した。ただし人間活動の関係する領域は、私たちの専門外にあるため、皆様のご要望にお応えし切れない部分は、ご容赦いただきたい。

今回は、理学系研究科(基幹講座)・理学部の構成員だけではなく、研究科に協力講座として参加する、他部局の方々にも執筆をお願いした。この場を借りてお礼を申し上げます。

福島県緊急被曝医療チーム支援活動に参加して

久保野 茂（原子核科学研究センター 教授）

東日本大震災による福島原子力発電所のトラブルが予断を許さない状況下で、周辺住民は緊急避難など不安な生活を強いられている。最大の懸念事は、放射能汚染で、特に小児では、体内被曝による甲状腺がんなどが心配される。放射線検出器を持たない住民にとっては、たいへんな恐怖である。原子核物理研究者の有志グループは、文部科学省の要請を受けて、福島県の緊急被曝医療チームの支援を組織的に行ってきた。著者は3月23日から25日まで、第2陣として参加した。

初日の昼、全国から集まった7人で、原子核科学研究センター分室のある埼玉県和光市をレンタカーで出発。緊急車両のステッカーを貼って、東北道を北上。途中、環境放射線を測定しながら進む。福島県に近づくと急激に放射線量が増加し、皆に緊張が走る。夕方、福島県自治会館に設置された緊急被曝医療チームに合流。各種の放射線検出器をもつ原子核グループに、新たな仕事が依頼される。すなわち、30 km 圏の近くに住む小児の、甲状腺の放射能測定である。

2日目、福島市から原子力発電所に向かう途中にある川俣町の保健センターと、さらに12 km ほど発電所に近い、同町の山木屋出張所で測定を行った。後者は、原子力発電所から約37 km 地点にあり、バックグラウンドも保健センターに比べて、3倍ほど高い。午前8時半ごろ到着すると、9時からの予定な

のに、200人近い住民がたいへんな熱気で待っていた。大人も検査してほしいという要望を受け、急ぎ希望者全員に対し、全身の放射線量を測るスクリーニングも実行した。甲状腺の測定結果では予想通り、有意な放射線は検出されず、スクリーニングの方も全員が問題のないレベルであった。1日で約600人を検査。検査済証明書を手にする、皆一様にほっとした表情を見せていた。

3日目は、川俣町保健センターで住民や、20 km 圏内からの避難者、作業員などのスクリーニングを行った。夕方、事態の早期収拾を願って帰途に就く。この活動には原子核科学研究センターの主だった教員が参加している。



■ 筆者が福島県川俣町山木屋出張所で小児の甲状腺の放射線量を測定している様子

石巻の被災地で感じたこと

藤原 祥子（学生支援室 助教）

震災から1か月を迎えようとしていた4月7日からの5日間、私は東京臨床心理士会からの派遣により、日本赤十字社「こころのケアチーム」の災害ボランティアとして宮城県石巻市の被災地に入った。現地では臨床心理士3名と日赤の看護師2名の5名のチームで避難所巡回や石巻赤十字病院での勤務にあたった。

到着当夜、いきなり私たちは本震後最大の余震に見舞われた。徐々に復活しつつあったインフラはまたも深刻なダメージ



■ 石巻の避難所で被災者の話を傾聴する筆者

を受け、現地の空気は大きな落胆に包まれていた。私たちの任務は被災者の心理状態が医療的ケアを要する状態かどうかを見極めたり、被災後のメンタルヘルスについて助言を行ったりすることであったが、そのような状況下では被災者から話を聴くことそのものが困難を極めた。被災者の方が何よりも求めているのは薬、医療装具の補充であり、医師の診察だったからである。日赤のマークを見て集まってきた被災者が、私たちが投薬も診断もできない人間の集まりと知るや失望の面持ちでその場を去っていく場面もあった。そこで看護師の方から習ったマッサージを施したり、血圧を測る看護師の横で雑談の輪に混ざったりしながら、睡眠が取れているか尋ねたり、被災当時の語りや耳を傾け、注意を要する心理状態かどうかを推し量ったりした。この5日間で出会った方は、私のことを「看護師見習いのマッサージ屋さん」と思っておられるかもしれない。

これまでの私は臨床心理士という看板が概ね通用する恵まれた環境で働いていたが、今回の経験を経て自分が何者であるかということや、自らの専門性について改めて問いを突き付けられた思いがした。また、現地では看護師たちに、本学では同僚や他業種の方々の支えあって自分の仕事が成り立っていることの有難みを改めて感じることでできた5日間であった。

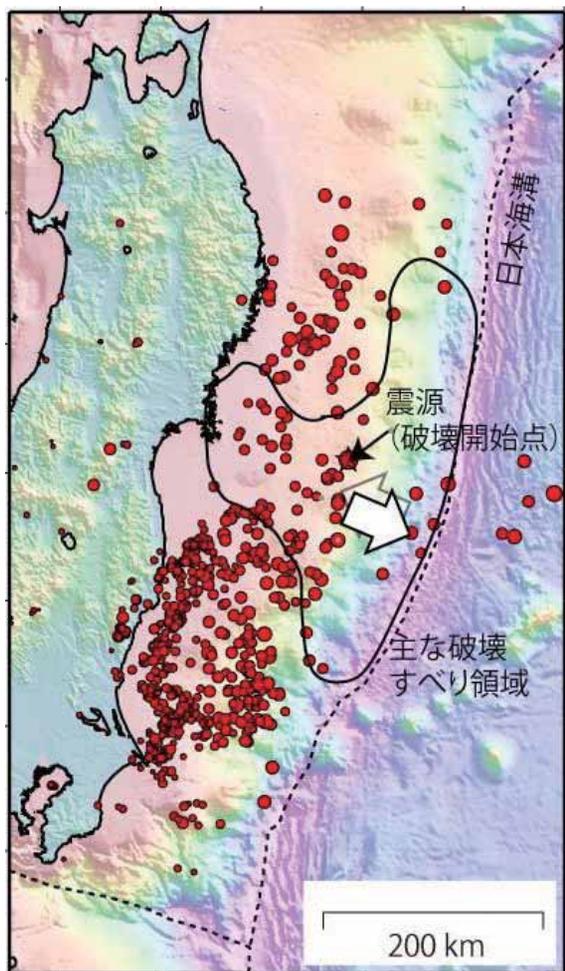
東北地方太平洋沖地震の概要

井出 哲（地球惑星科学専攻 准教授）

2011年3月11日に東北地方太平洋沖で発生した地震はマグニチュード9.0という日本での観測史上最大、さらには日本史上最大かもしれない巨大地震でした。理学系研究科でもこの地震に関してすでにさまざまな研究が始まっています。

どのような地震だったのか？

東から日本海溝に沿って日本列島下に沈み込む太平洋プレートが長年にわたって蓄積したひずみを、一気に解放するように地震は起きました。地下のプレート境界面に沿った岩盤の破壊を伴うせん断すべり運動（破壊すべり）が強力な地震波を放射しました。地震の破壊すべりは南北に400～500 km、東西に150～250 kmの広い範囲に150秒程度かけて約20 mの大きさで起きたと考えられます。この破壊すべりの進行の様子は世界中の地震観測点の地震波記録の分析で詳細に明らかになっています。破壊すべりはいくつものステージに分けられま



地震時に主な破壊すべりの起きた範囲。震源＝破壊開始点および余震の震源位置を赤丸で示す。

すが、とくに破壊開始から60～70秒後にプレート境界のごく浅部、日本海溝にひじょうに近いところに生じた大きなすべりが海底面を大きく変形させ、海面の変動を引き起こし、それが巨大な津波となって沿岸に押し寄せたのです。

地震の規模について

地震が巨大であるとその大きさを推定することすら困難です。今回も気象庁が発表したマグニチュードは速報の7.9から8.4、8.8、9.0へと徐々に更新されました。マグニチュードが1大きくなると解放されるひずみのエネルギーは約30倍となります。巨大な地震は釣り鐘を撞くように地球全体を揺らし、地球はそれからしばらく揺れ続けます（地球自由振動）。この自由振動が巨大な地震の大きさを比較するのに役立ちます。その比較によると今回の地震は2004年のスマトラ地震（マグニチュード9.1）よりはやや小さいものの、2010年のチリ地震（マグニチュード8.8）よりは大きかったことが分かります。

地震の活動期？

上記3つの地震をはじめ、過去100年に世界中で発生した地震のなかで大きい順に10個のうち実に4個が過去7年に発生しています。ちなみに残り6個はすべて1950年からの15年間に集中しています。このような地震の集中を完全にランダムな活動として理解するのは難しく、全世界的に見れば現在は半世紀ぶりの地震活動期にあるといえます。地球表面のひずみを調整する運動が世界規模で連鎖的に起きているのです。ただしこのような巨大な現象の連鎖が起きる仕組みはまだ十分解明できていません。地震が起きるとそれに伴う永久変形によって、また地震波による過渡的な変形によって、さらに地震が起きます。本震の近くで起きるものを余震、遠いものを誘発地震などと区別することもあります。明確な定義はありません。今回の地震は長年にわたって東から日本列島にかかっていた圧縮力を一時的に弱めました。この力のバランスの変化が日本列島にさまざまな地震を誘発し、場合によっては火山活動を促進することも避けられません。一般に余震の発生確率は時間の逆数で減っていくことが良く知られています（大森公式）。たとえば地震発生後1日の地震発生数に比べると最近（5月半ば）の発生数は数十分の1に減っています。今後も順調に減少すると考えられますが当分の間は地震発生以前よりはるかに高い確率で地震が発生します。注意深く見守っていくことが必要でしょう。



「原子核とその安定性」

下浦 享 (原子核科学研究センター 教授)

原子核は、陽子と中性子(核子と総称する)が結びついた微粒子で、自然界の物質質量の大部分を担うが、その大きさは原子の大きさの約1万分の1にすぎず、約1兆分の1cmである。原子核を構成する陽子の個数は、中性原子に含まれる電子の個数に等しく、6個なら炭素(元素記号C)、26個なら鉄(Fe)、82個なら鉛(Pb)というように、元素を決定する。ところが同じ元素でも、炭素12(中性子6個, ^{12}C とも書く)や炭素13(中性子7個, ^{13}C)のように、異なる個数の中性子をもつ原子核が存在することがあり、それらは同位元素(同位体)とよばれる。たとえば二酸化炭素 CO_2 の分子を構成する炭素の原子核は、 ^{12}C の場合も ^{13}C の場合もあり、わずかな質量の差を除くとそれらは区別できない。元素名の後の数(元素記号の左肩の数字)は、陽子の個数 Z と中性子の個数 N を足した $Z+N$ のことで、これを質

量数とよび、 A と書く。このように原子核の種類(核種)は、 Z と N 、あるいは Z と A の組み合わせで表される。

原子核がばらばらにならないのは、湯川秀樹博士が示したように、核力とよばれる引力が核子間に働き、互いを束縛するためである。このため、1個の原子核の質量は、それを構成する陽子と中性子の質量の総和よりわずかに小さく、その差を束縛エネルギーとよび、その絶対値が大きいほど安定である。束縛エネルギーはおもに、核子どうしを引きつける核力と、正電荷をもつ陽子に起因するクーロン反発力のせめぎ合いで決まる。軽い核ではクーロン反発力が小さいので、酸素16($Z=8, N=8$)や鉄56($Z=26, N=30$)など、ほぼ $Z=N$ の核種が最も安定だが、重い原子核では陽子間のクーロン反発力が増すため、鉛208($Z=82, N=126$)などのように、 $Z < N$ の核が安定となる。

原子核は、陽子や中性子を吸収したり、他の原子核と融合したり、核子(群)をやりとりしたり、2個に分裂するなどの原子核反応により、核種やその状態を変化させることができる。ここでやり取りされるエネルギーは、化学反応に関わるエネルギー(ほぼ1電子ボルト)の100万倍にのぼるため、メガ電子ボルトの単位で測られる。自然界には、外からエネルギーを与えない限り変化を起こさない安定核種が270種類ほど存在する。それ以外の核種(不安定核)は、内部エネルギーを α 線、 β 線、 γ 線などの放射線として放出するので、放射性同位元素(RI)ともよばれる。

自然界の安定核はすべて、宇宙におけるさまざまな原子核反応や、それにより生成された不安定核の崩壊の結果、作られたものである。また、太陽エネルギーをはじめ、星のエネルギーの大半は原子核反応によって生成されている。



「放射線と半減期」

下浦 享 (原子核科学研究センター 教授)

放射線とは、エネルギーの高い粒子(電子、陽子、光子など)の総称で、100ボルトのコンセントから流出する電子も、ひとたび数万ボルトの電場で加速されれば放射線となる。放射線を発生源で分類すると、 ^{40}K 、 ^{137}Cs 、 ^{238}U などの放射性同位元素(RI)の崩壊によるもの、宇宙から飛来する宇宙線、加速器で供給される高速のイオンなどがある。RIには、天然に存在するものと原子炉などで人工的に作られるものがあり、原子力発電所からの放射能は後者に起因する。RIの崩壊で放出される放射線は、おもに α 線(ヘリウム4の原子核)、 β 線(電子、陽電子)、および γ 線(光子)であり、それぞれ素粒子に働く力として、強い相互作用(α 崩壊)、弱い相互作用(β 崩壊)、電磁相互作用(γ 崩壊)に対応する。

α 崩壊はおもに重い原子核で起き、崩壊前の原子核(親核)から、原子番号が2、質量数が4だけ少ない核(娘核)が生成される。自然界には、 α 崩壊する半減期の長いRIを親核とし、娘核が再び α

崩壊や β 崩壊(および γ 崩壊)をくり返し、最終的に安定な鉛などの同位体に至る系列が4つある。すなわち ^{232}Th を親核とし、質量数が $A=4n$ (n は整数)で表わされるトリウム系列、 ^{238}U を親核とするウラン系列($A=4n+2$)、 ^{235}U が親核のアクチニウム系列($A=4n+3$)、 ^{237}Np が親となるネプツニウム系列($A=4n+1$)である。天然の重金属鉱物は、これらの核種を微量に含むことが多い。

β 崩壊では、親核と同じ質量数で、原子番号が1だけ違う娘核が生成される。 β 崩壊は、電子放出、陽電子放出、荷電粒子を放出しない電子捕獲の3種類に細分でき、いずれも反ニュートリノまたはニュートリノの放出を伴う。 β 崩壊後の娘核は励起している場合が多く、その場合は γ 崩壊を伴う。たとえば ^{137}Cs は、電子と反ニュートリノを放出して ^{137}Ba の安定な基底状態(8%)ないし励起状態(92%)に崩壊し、後者は γ 崩壊によって ^{137}Ba の基底状態になる。

γ 崩壊は、励起した原子核が基底状態

に落ちるとき放出され、核種の変化はない。特殊な場合として、 γ 線に行くはずのエネルギーを原子内の電子に与えて放出させる、内部転換電子放出がある。上述の ^{137}Ba の崩壊では、約8%の確率でこれが起こる。

原子核の崩壊率は、親核の核種とその状態ごとに決まっていて、半減期とよぶ時間 T が経過すると、親核の個数も、その個数に比例する放射線の強さも、半分になる。最初から $2T$ の後には $1/4$ 、 $3T$ の後には $1/8$ となり、 $10T$ を経過すると、 $1/2^{10} \approx 1/1000$ になる。天然に存在する α 崩壊核種である ^{238}U は45億年、 ^{235}U は7億年と、ひじょうに長い半減期をもつが、人工RIには数日から数年のものも多く、生命科学の研究でよく利用される ^{32}P では14日、 γ 線照射源として使用される ^{60}Co では5.3年である。大気中で宇宙線により作られる ^{14}C は5730年の半減期をもち、古い有機物などに含まれる ^{14}C の量は、年代測定に用いられる。



「原子核分裂」

下浦 享（原子核科学研究センター 教授）

質量数の大きな原子核に中性子を吸収させると、内部エネルギーが大きくなって分裂することがあり、原子核分裂とよばれる。増加した内部エネルギーが、原子核に振動や変形を引き起こし、原子核をより球形に保とうとする核力を、クーロン反発力がしのぐことになり、核が2つ以上に分裂するわけである。天然の原子核も自然に核分裂することがある（自発核分裂）が、その寿命はひじょうに長い。1回の核分裂により解放されるエネルギーは、100メガ電子ボルト以上であり、1つの水素分子が燃えて水になる化学反応のエネルギー（約3電子ボルト）の3千万倍以上である。原子力発電は、このひじょうに大きなエネルギーを利用した発電方法である。

天然に存在する核種で、中性子吸収により核分裂を起こすものは、 ^{235}U 、 ^{238}U 、

^{232}Th などであり、このうち ^{235}U のみが速度の遅い熱中性子によりひじょうに大きな確率で核分裂を引き起こす。他の2つは高速中性子によってのみ核分裂をおこし、その確率は ^{235}U に比べると1000分の1以下である。中性子数が偶数の原子核が相対的に安定であるという核力の性質のため、中性子数が奇数の原子核に中性子を吸収させる方が、内部エネルギーを大きくでき、核分裂の確率が高くなる。

たとえば1個の ^{235}U 原子核が核分裂すると、質量数がほぼ100と130程度の2つの原子核（核分裂生成物）と、複数の中性子（即発中性子）が放出されることが多い。核分裂生成物は安定同位体に比べ、中性子数がかなり過剰なため、その後ほぼ数分以内に β 崩壊を起こし、たとえば ^{131}I 、 ^{137}Cs 、 ^{90}Sr など、より半減

期の長い原子核になるが、このときにも中性子（遅発中性子）を放出することがある。

核分裂により生成される中性子のうち、平均して1個以上が次の原子核の核分裂を引き起こす場合には、分裂反応が連鎖反応として持続する。反応が持続するか否かの境界条件を臨界とよぶ。臨界を超えて連鎖反応をねずみ算式に引き起こすのが原子爆弾であり、臨界点でエネルギー生成を継続させるものが原子炉である。臨界条件は燃料の濃縮度、質量や形状、中性子の速度などに依存する。即発中性子も遅発中性子も高速なため、原子炉では水などの減速材により中性子を熱速度にまで減速し、連鎖反応を持続させている。また、中性子を吸収しやすい物質を含む制御棒を用いて、臨界条件を制御している。



「セシウム137およびヨウ素131の環境化学」

小橋 浅哉
（化学専攻 准教授）

ウラン235やプルトニウム239（ ^{239}Pu ）が中性子を吸収して核分裂すると、さまざまな核分裂生成物が作られる。その代表が、今回の福島第一原子力発電所の事故で放出されたセシウム137（ ^{137}Cs ）やヨウ素131（ ^{131}I ）であり、 ^{137}Cs は半減期30.1年、 ^{131}I は半減期8.02日で β 崩壊し、そのさい γ 線を放出する。原発事故や核実験で放射性物質が環境にどう放出され、どう広がるかは、その化学的性質によって決まる。 ^{137}Cs および ^{131}I は、ともに揮発性が高い元素の同位体であるため大気中に放出されやすい。

歴史的には、広島と長崎に原子爆弾が投下された1945年の暮れ、本学部化学科の木村健二郎教授の研究室で、両市で採取された試料に核分裂生成物が含まれていることが見出されている。1951年には、長崎の試料から ^{137}Cs の存在が確認された。1999年に発生したJCO臨界事故のさいには、農作物などから ^{131}I が検出された。第二次大戦後には、大気圏内核実験が繰り返された結果、環境中に

放射性物質が大量に放出され、地球規模の放射能汚染を起こした。放出された放射性物質のうち気体でないものは降雨などにより地表に落下し、フォールアウト（放射性降下物）とよばれる。その量は、1960年代前半が最大であった。筆者はこの時期、小学生から中学生で、放射能の注意を受けることもなく、雨の中を濡れて帰宅したこともあった。農業環境技術研究所が日本各地で調査した結果によると、1963年における水田土壌中の ^{137}Cs の濃度は、最大100 Bq/kg、平均38.9 Bq/kgであった。 ^{137}Cs は半減期が長いので、ストロンチウム90（ ^{90}Sr 、半減期28.8年）とともに現在でも環境中に残ってはいるが、当時の濃度の2割程度にまで減少している。

今回の原発事故でも ^{131}I や ^{137}Cs が放出された。 ^{131}I は単体ヨウ素、有機形ヨウ素やエアロゾルの形で、 ^{137}Cs はエアロゾルの形で大気中を移動すると考えられる。福島県飯館村では ^{137}Cs が降下した結果、土壌中の濃度が10,000 Bq/kg

を超える水田があるようだ。チェルノブイリ事故では、原子炉が大きく破壊されたので、人体にひじょうに有害な ^{90}Sr や ^{239}Pu も相当な量が環境に放出されたが、福島事故では、揮発しにくい ^{90}Sr や ^{239}Pu は（本稿の執筆時点で）大気中にはほとんど放出されていない。

放射性物質の挙動は、それらの化学的性質で決まるので、たとえば食品や人体の中で放射性核種 ^{131}I は、放射線を出さない通常のヨウ素127（ ^{127}I ）と同じ挙動をする。他方で放射能そのものは、化学物質ではなく原子核に付随する性質なので、放射性物質を煮たり焼いたり、あるいは化学処理したりしたとき、放射能を担う化学物質の形態は変わらうが、放射能は無くならない。

本研究科の化学専攻RI研究室では筆者が、紙類に含まれる ^{137}Cs の研究を行っている。これは樹木がフォールアウトの ^{137}Cs を取り込み、その後に木材となり、さらに紙となる過程での ^{137}Cs の挙動を考察するものである。



「放射線に関する単位」

小橋 浅哉 (化学専攻 准教授)

放射線に関する単位は、報道にしばしば現れるが、難解である。ここでは、そのうち主要なものを解説する。単位名はいずれも人名にちなむ。

＜放射能の単位＞「放射能」には、二つの意味がある。ひとつは、物質が放射線を放出するという現象、もうひとつはその現象の強度（物理量）である。現象としての放射能は、原子核の壊変によりもたらされ、物理量としての放射能は、単位時間当たりの壊変数により表わされる。その単位はベクレル (Bq) で、ある物質で1秒間に1回の壊変が起きるとき、その放射能を1 Bqと定義する。土壌や食品に含まれる放射能を表わすにも Bq が用いられている。実用上はその千倍に当たるキロベクレル (kBq) や、百万倍のメガベクレル (MBq) を用いることが多い。旧単位はキュリー (Ci) で、1 Ci は 1 g のラジウム (^{226}Ra) の放射能であり、 3.7×10^{10} Bq に等しい。

＜吸収線量の単位＞放射線が物質に当た

ると、そのエネルギー（の一部）を物質に与える。物質が、単位質量当たり吸収した放射線のエネルギーを「吸収線量」という。その単位はグレイ (Gy) で、1 Gy は、放射線のエネルギーが物質 1 kg 当たり 1 J (ジュール) 吸収されたことを意味する。Bq が放射線を出す物質についての量であるのに対し、Gy は放射線を受ける物質についての量である。

＜被曝線量の単位＞放射線は生体にもエネルギーを与え、有害な作用をする。生体に対する放射線の影響を予測・評価する上で基礎となる量が「被曝線量」で、単位はシーベルト (Sv) である。この量は、生体の組織や臓器ごとに、受けた放射線の吸収線量に、放射線の種類やエネルギーの違いによる補正係数を乗じて算出する。全身の被曝線量は「実効線量」とよばれ、組織・臓器ごとの被曝線量に、放射線感受性の違いを表わす重みを掛けて合算して求める。各組織・臓器の重みの和は 1 であるが、人体の場合、放射

線感受性の高い生殖腺には 0.20、赤色骨髄には 0.12 と、大きい値が割り当てられる。筋肉は重量に占める割合は大きいですが、放射線感受性は低いので、荷重係数は 0.05 以下である。実用上は、1シーベルトの千分の 1 や百万分の 1 に当たる、ミリシーベルト (mSv) やマイクロシーベルト (μSv) がよく使用される。

＜線量当量率の単位＞被曝線量は時間積算した値である。これに対し、単位時間当たりの被曝線量の形で表される「線量当量率」は、ある場所での放射線の強度を示し、人の被曝線量の低減に役立っている。その単位には、1時間当たりの線量である mSv/h や $\mu\text{Sv/h}$ がよく使用される。たとえば 10 MBq の放射能をもつガンマ線源 ^{137}Cs から、0.5 m 離れた位置での線量当量率は、 $3.64 \mu\text{Sv/h}$ となる。報道ではしばしば、被曝線量と線量当量率が混同されており、要注意である。



「大気中の物質拡散」

小池 真 (地球惑星科学専攻 准教授), 中村 尚 (先端科学技術研究センター 教授, 地球惑星科学専攻 兼任)

特定の発生源から大気中に放出された物質が、どれほど広範囲に輸送・拡散されるかは、その物質の大気中での（他の物質への変容や大気からの除去によってきまる）寿命と、大気の乱渦による混合・（狭義の）拡散過程や、より大規模な流れに依存する。

まず物質の大気中での寿命や除去過程についてみると、それらは化学組成や形態に依存する。たとえば、原子力発電所の事故で大気中に放出される可能性のある放射性のクリプトン (^{85}Kr ; 半減期は約 11 年) は、水に溶けにくく化学的に安定した希ガスのため、放出源の場所によらず大気循環により全世界に拡散してゆく。ただし周りの空気との混合によりその濃度は次第に低下してゆく。また希ガスゆえに、人間が呼吸で摂取してもそのまま排出されると言われている。いっぽう、放射性セシウム (^{137}Cs) や、最初は気体として放出されると考えられる放射性ヨウ素 (^{131}I) のある程度の量は、粒子状物質（エアロゾル）として大気中

を輸送される。このうち直径が数十 μm 以上の大きな塵は、たとえ降水により除去されなくても、数時間から数日以内に重力落下してしまう。対照的に、小さなエアロゾル（直径数十 nm ～数 μm 程度）は、雨や雪などの降水がそのおもな除去過程となるため、降水がないと 1 週間以上も大気中に滞留し、長距離まで輸送される可能性がある。降水過程は大気中のエアロゾルを効率的に除去するため、特に降り始めの降水中には、それ以後の降水に比べて高い濃度の放射性物質が含まれる可能性がある。また降水でいったん地表に落ちた粒子が、強風により再び浮遊することもある。いっぽう、降水により除去された放射性物質は、陸水、土壌、作物、酪農などに蓄積する可能性がある。

次に大気中の輸送についてみると、地表付近から放出された化学物質の大部分は、高度約 1.5 km までの大気境界層の中に留まる。ここでは大気の乱渦による 3 次元的な混合や拡散が効果的で、さらに大気循環（大規模な風の流れ

の場）による水平輸送や地形の影響のため、物質は放出源からその時々風の風下へ向かって拡散してゆく。たとえば、沿岸にある福島第一原子力発電所から、3月15日までに起きた水蒸気・水素爆発により放出された放射性物質は、直後に吹いた海側からの風により内陸へ輸送され、発電所から北西方の請戸川の谷沿いに、相対的に高い濃度で蓄積されたと考えられる。さらにその後吹いた北寄りの風による輸送で、発電所の南側の沿岸で濃度が高まったようである。原子力安全研究センターの輸送モデル SPEEDI による放射線量の推定値マップには、このように大気中の放射性物質が多かった時の、風の影響による輸送の結果が反映されていると考えられる。境界層内に留まっていた放射性物質の一部は、3月15日頃に海寄りの風をもたらし低気圧に伴う大気の上昇運動に乗って上昇し、強い偏西風によって数日以内に北米大陸、さらには欧州上空にまで達したことが観測されている。



「海洋中の物質拡散」

川邊 正樹 (大気海洋研究所 教授, 地球惑星科学専攻 兼任)

海には河川から陸上の物質が流れ込み、大気運ぶ物質が海面に降りそそぎ、海底湧出域からは地球内部の物質が流出し、海中では海洋生物の糞や死骸の分解や光合成によって有機物が生成されている。これらは、海底に堆積する物を除くと、粒子として浮遊するか化学分解して海水に溶解し、流れによって運ばれる。海洋中の拡散は、このような自然の物質循環に寄与し、魚の卵稚子などを運ぶことで豊かな生物資源の生成にも寄与している。しかし、拡散への社会の関心が集まるのは、ゴミや重油、汚染水、エチゼンクラゲなど、有難くない物が大量に放出された場合である。今般福島原子力発電所から流出した放射能汚染水にも海洋の拡散効果が働く。

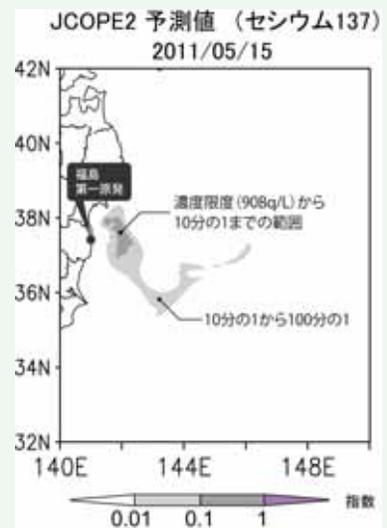
海水の流れを継続時間が測定間隔に比べて十分に長い層流と規模が小さく通常の観測にかからない乱流に分けると、物質を運ぶ移流効果により、前者は物質を効率良く下流に運び、後者は物質を拡散して濃度勾配を弱める。こうした働き方

の違いから、前者を移流、後者を拡散とよんで区別する。

拡散の研究は、分子運動による物質分散の考察から始まった。分子が衝突するまでの時間は、私たちの観測時間に比べてはるかに短いため、ランダム歩行の確率論モデルを適用して分子拡散の理論が確立された。さらに、流速を平均流速とそれからの偏差で表し、分子拡散のアナロジーを使うことで乱流拡散の方程式が導かれた。それをさまざまな条件のもとで解くことにより、物質の瞬間点源による円形パッチや固定点源からの連続放出によるプルームなどの理解が進んだ。

問題の原子力発電所は、それぞれ 36°N と 39°N の周辺を東方に流れる黒潮と親潮の間に位置し、沖合には南北流や中規模渦が存在する。漏れ出た放射能汚染水が岸近くで円形パッチ状に拡散すれば、通常の拡散係数の範囲では 1 日で数 km ~ 20 km 程度に広がり、中心の濃度は時間に比例して低下する。こうして沖に出た汚染水が、流れによって南方に運ばれ

れば、多くは黒潮に乗って 1 日に数十 km の速さで東に運ばれるであろう。文部科学省が発表した数値モデルの結果では、汚染水は一度北東に流れたのち、沖合の南下流によって南に運ばれ、蛇行する黒潮に乗って薄まりながら東に運ばれる (図)。



文部科学省の発表データ。海洋研究開発機構が計算したもの。



「生態系における濃縮 (生物濃縮)」

永田 俊 (大気海洋研究所 教授, 生物科学専攻 兼任)

生物は外界からある物質を取り込み、同時にそれを体外に排出している。この取り込みと排出が釣り合って、体内での物質の濃度が安定した状態にある時、生体内でのその物質の濃度が外界での値の何倍になっているのかを表したのが生物濃縮係数 (CF) である。

海洋の放射性物質の場合、海水中の放射性核種の濃度に対する、生物体に含まれる放射性核種の濃度の比がこれにあたる。国際原子力機関は、海産のプランクトン、海藻類、甲殻類、軟体動物、魚類、一部の哺乳類などについて CF 値をまとめているが、それによると、放射性核種や生物種、また同じ生物種でも組織・器官、成長段階、さまざまな環境条件によって CF 値は大きく異なる。放射性セシウムの場合、海藻と甲殻類の平均的な CF

値は 50、魚類では 100 とされている。いっぽう、放射性ヨウ素の場合、海藻の CF 値が 1 万、甲殻類と魚類が 10 以下とされている。残留性有機汚染物質 (PCB など) では、甲殻類や魚類における CF 値として数万~十万という値が報告されているが、これと比べると、放射性核種の CF 値は一般に 2~3 桁小さい。

汚染物質が濃縮するプロセスのうち、特に食物連鎖を介しての濃縮をバイオマグニフィケーションとよぶ。海洋では植物プランクトンを出発点とし、それが動物プランクトン、小型魚、大型魚へとつながる食物連鎖が存在する。いま、ある餌に含まれる放射性核種の濃度に対して、その餌を食べる捕食者の放射性核種の濃度が高くなれば、バイオマグニフィケーションが起きたと判断される。放射

性セシウム (半減期 30 年) では、小型魚において、餌に対して 2 倍程度の濃縮が起こるといった報告がある。ただし、大型魚や海産哺乳類など食物連鎖の上位の生物で濃縮が起こるかどうかはよく分かっていない。放射性ヨウ素 (半減期 8 日) では、食物連鎖を通過する間に放射能が大幅に減衰するため、バイオマグニフィケーションによって上位の生物に放射能の蓄積が起こるとは考えにくい。海が放射性物質で汚染された場合、さまざまな水産資源に放射能がどう蓄積するかを見積もるには、生態系における各種の放射性核種の挙動や生物濃縮をきちんと評価する必要がある。



「放射線の生物影響」

三谷 啓志 (新領域創成科学研究科 教授、
生物科学専攻 兼任)

放射線が物質に入射すると、構成原子を電離したり、分子を破壊したりする。このため放射線は生体にも影響を及ぼすが、その現われ方は放射線の線量で異なる。高い線量を被曝した場合には、被曝した部位の幹細胞（さまざまな組織の細胞を生産するもとの細胞）が死滅するため、被曝から一定期間の後に、脱毛、血液細胞数の減少、皮膚炎症などの急性障害が現れる。低い線量の被曝では急性障害は現れないが、細胞内の遺伝子を構成する DNA 分子が放射線で損傷するため、集積線量が増えるにつれ遺伝子の突然変異率が増加し、結果として、細胞のがん化の確率や遺伝病の発症頻度が上昇する。ただし生体では、活性酸素（代謝などで酸素が高い反応性をもつようになったもの）、太陽光紫外線、化学物質など

他の原因によっても DNA の損傷が誘発されており、症例を見ただけでは、原因が放射線かそれ以外かを区別することは難しい。

生体では、放射線やそれ以外の要因による DNA の損傷を解消するため、以下の3種類の防護機構が巧みに協調して働いている。

- 1) DNA 修復：DNA 分子が切れるなどの損傷を、酵素などの働きにより、もとの状態に復元するための、さまざまな生体機構。
- 2) 細胞周期の制御：DNA 損傷が修復されるまで、細胞分裂などの細胞周期を一時停止させる機構。
- 3) アポトーシス：DNA 損傷をもつ細胞が、生体への悪影響を抑えるべく、自ら積極的に死ぬ機構。周り

の細胞はその内容物を取り込んで再利用する。

これらの防護機構に関わる生体分子の多くは、大腸菌からヒトまで機能的に保存されている。とくに細胞あたりの DNA 量が多い哺乳類細胞では、DNA 分子の損傷を回避する高度な機構が進化の過程で獲得されており、放射線による損傷に対してもそれらが有効に機能している。すなわち生体は、放射線に対する防護機構をもち合わせているのである。

動物生殖システム分野（新領域・先端生命科学専攻）では、DNA 損傷の回避機構に欠損をもつ変異体メダカに放射線を照射することで、上記の3つの機構が、組織幹細胞の増殖分化の制御や突然変異の生成機構に、どのように関わっているかを研究している。



「体外被曝と体内被曝」

井尻 憲一 (アイソトープ総合センター 教授、
生物科学専攻 兼任)

体外に存在する放射性物質や放射線発生装置からの被曝を体外被曝（外部被曝）という。γ線、X線、中性子線などの透過力の強い放射線では人体内部の組織まで被曝するが、β線は体表面で吸収されるため皮膚の被曝が主となる。放射性物質から出るα線は極端に透過力が弱いいため、通常は体外被曝の対象にはならない。

これに対し、体内に取り込まれた食物や空気中に含まれる放射性物質によって、体内から被曝する場合を体内被曝（内部被曝）という。この場合はむしろ、透過力の弱い放射線（α線、β線）の方が被曝線量への寄与が大きい。被曝が体内の組織のみに限られるからである。とくにα線は短い飛跡内に集中してエネルギーを与えるため、細胞内の DNA に幾つもの損傷を密に生じさせる。このため、DNA 修復を行うタンパク質がうまく働かず、細胞への障害は大きくなる。

体外被曝を抑えるには、距離をとる、遮へいをする、作業時間を短くすること（体外放射線防護の3原則）が重要となる。いっぽう、体内被曝を防ぐには放射性物質の体内への摂取を防ぐことが一番

であり、テレビ映像でよく見る防護マスクや使い捨ての防護服はこのためのものである。

体内に入った放射性物質は壊変による減少（物理的半減期で減少）だけでなく、代謝、排泄によっても体内から出されていく（生物的半減期）。体内の放射性物質は時間とともに減少していくが、残留している間は被曝が継続する。被曝が放射線を受けているときだけに限られる体外被曝と異なる点である。このため、体内被曝による被曝線量は体内に残留している期間の積分値で表す。これが預託線量であり、放射性物質を摂取した時点において、その後体内に残留し続ける全期間に受ける被曝の総線量を前もって計算した値である。1 Bq の摂取で積分期間を50年とした預託実効線量を実効線量係数といい、¹³¹I では 2.2×10^{-5} (mSv/Bq)、¹³⁷Cs では 1.3×10^{-5} (mSv/Bq) が経口摂取での実効線量係数である。例えば飲食により毎日 2,000 Bq の ¹³¹I を1年間摂取し続けた場合、その後50年間に受ける総被曝線量は $2,000 \times 2.2 \times 10^{-5} \times 365 = 16$ mSv となる。

体内に入った放射性物質は、全身に均等に分布する場合と、特定の1つまたは幾つかの組織・器官に選択的に吸収される場合がある。¹³¹I は甲状腺に選択的に取り込まれ、甲状腺がんや甲状腺機能低下を引き起こす。¹³⁷Cs は全身（主に筋肉）に分布し、白血病や不妊の原因となる。1 mSv の被曝で身体のだこかにがんが発症する確率は 1.7×10^{-4} とされるので、前述の総被曝線量 16 mSv はがん発生率を、 $16 \times 1.7 \times 10^{-4} = 2.7 \times 10^{-3} = 0.27\%$ 上昇させる。日本人男性は現在2人に1人（53.6%）が生涯でがんになるので、リスクは53.6%から53.87%となる。ただし、放射線発がんには閾値があり、100 mSv までではがん発生が無いとの説もある。

チェルノブイリ事故では、牛乳が検査されず、¹³¹I で汚染された牛乳を飲んだ子供たちに甲状腺がんが発生した。日本では今回、牛乳、野菜などの放射能測定により、出荷停止など措置が講じられた。



「土壌中の汚染物質の拡散の数理と予測」

山本 昌宏
(数理学部研究科 教授)

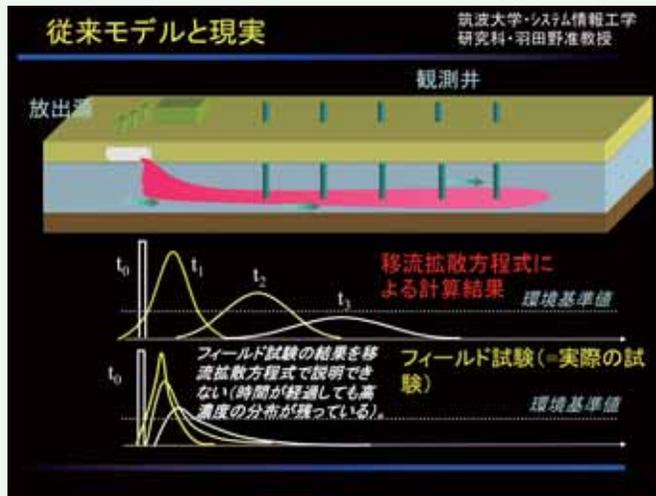
福島第一原子力発電所の施設の復旧は現場の方々の懸命な努力によるが、いっぽうで中長期的に環境に与える影響を評価・予測することが重要になっている。課題のひとつは、汚染物質が土壌中でどのように拡散してゆくかを予測することである。拡散の単純な例として、コップの中の水に汚染物質と見立てたインクを垂らした場合には、インクは水中を一様に拡がってゆき、その時間変化は、インク粒子が無作為（ランダム）に移動すると考えたとき、拡散方程式と言われる理論式で記述できる。水の流れがある場合にも、その効果を考慮した移流拡散方程式でうまくモデル化することができ、予測のための理論と方法はよく確立されている。

ところが水を土壌に置き換えると、拡がりや予測することは一般論として複雑になる。その理由は、水と異なり土壌では、さまざまな大きさの粒子が、ある場所ではびっしりつまっていたり、別の場所ではスカスカであったりという不均質性があることや、地下水によって流れていくためである。すると汚染物質は、あるところでは停留したり、別のところで

はスルスと移動したりする。その結果、移動する物質の粒子が次に現れる位置が、確率的に無作為には決まらなくなる。このような場合は図に示すように、通常の拡散方程式などを用いた単純な予測値に比べて、想定外の場所で（放射性とは限らないが）物質の濃度が高くなることが知られている。

よりの確な予測のためには、適切なモデルが必要であり、連続時間ランダムウォークや非整数階の微分（理学のキーワード 2010年7月号）を用いた「異常拡散方程式」などのモデルが提案されている。またコンピュータを用いた数値計算が必要であるが、広い範囲をカバーしなくてはならないため、膨大な量の数値計算が必要になり、実用的でない可

能性もある。計算精度を犠牲にせず計算量を節約できる方法の研究と並んで、不均質な媒質中の拡散をより適切に表す方程式の研究が進められており、一層の安心・安全を保障するような予測に結び付けることができると期待されている。既存の方法にとらわれない方法の開発のために、筆者は国内外の工学や産業界の研究者とともに、理論・実験・現場というそれぞれの立場を生かして研究にあたっている。



従来モデルと現実の比較。従来モデルの計算結果（中）は、実測結果（下）を説明し切れていない。

研究科長主催留学生・外国人客員研究員との懇親会

五所恵実子（国際交流室 講師）

2011年3月9日午後6時より東大病院入院棟15階レストラン・ブルーケール精養軒で、毎年恒例の研究科長主催「理学部教職員と留学生・外国人客員研究員との懇親会」が留学生・研究員の家族を含め、約70名の参加者を迎えて開催された。会は女子留学生とスタッフによる韓国の人気グループ、ワンダー・ガールズの「Nobody」のダンスパフォーマンスと山形研究科長の英語による歓迎の挨拶・乾杯で開始早々大いに盛り上がり、目の前の世界一高い電波塔である東京スカイツリーが薄暮から夜の闇の中に



記念撮影

消える中、美しい色とりどりの料理と飲み物、デザートと共に和やかな雰囲気ですべてが始まりました。

来賓および理学部教員の紹介後、会半ばには3月に博士課程を修了する物理学専攻のドイツからの留学生、アレクサンダー・ロトコプさんのスピーチがあり、そのたいへん流暢な日本語と示唆に富んだ内容に参加者全員拍手喝采であった。そして、理学部職員の協力で全員がチームに分かれて伝言ゲームと時間当

てゲームを楽しみ、上位チームから順に東大グッズと日本のお菓子が詰め合わされた景品が授与された。会は相原副研究科長の修了者へのエールを含む英語でのメッセージの後、全員での記念撮影で終了した。1年に1度ではあるが教員、職員、留学生、外国人研究員が一同に会し、会話と交流を通して親交を深めることで理学系研究科での研究生活がより充実したものになればと、心から願っている。

祝、学修奨励賞・研究奨励賞・総長賞の受賞

教務副委員長（2010年度）
山内 薫（化学専攻 教授）

本年の理学部学修奨励賞・理学系研究科研究奨励賞を、表に示す38名の学生の皆さんが受賞しました。博士課程の研究奨励賞受賞者には、2011年3月24日の博士課程学位記伝達式の際に、山形俊男研究科長から賞状が手渡されました。そして、修士課程の研究奨励賞受賞者と学部の奨励賞受賞者には、3月25日の各専攻・学科の学位記伝達式の際に、専攻長・学科長から賞状が手渡されました。本年度、理学部・理学系研究科を最も優秀な成績で卒業・修了し、学術水準の極めて高い研究成果をあげた皆さんの受賞を心からお祝いします。

また、理学部・理学系からは、38名の奨励賞受賞者の中で、特に優れた学生として、学部学生1名、修士課程大学院生1名、博士課程大学院生1名を総長賞候補者として推薦しました。学生表彰選考会議（小島憲道議長）での選考の結果、全学各部局から推薦を受けた31名の学生の中から12名（その内訳は、学部1名、修士課程4名、専門職学位

課程1名、博士6名）が総長賞受賞者として選ばれました。

さらに嬉しいことに、理学系研究科地球惑星科学専攻博士課程3年の村上豪さんが総長賞受賞者の一人となりました。村上さんは、博士課程において日本の月探査機「かぐや」に自ら開発した装置を搭載し、地球上層大気を撮像し、地球の上層大気が地球の磁力線に沿って分布する様子を世界で初めて明らかにしました。この業績は地球大気環境を支配する物理メカニズムの解明に向けた新たな一歩として極めて意義の高いものです。総長賞授賞式は、2011年3月24日に小柴ホールで行われ、濱田純一東京大学総長から賞状が手渡されま

した。理学系の大学院学生の研究能力のレベルの高さを示してくれた村上さんの総長賞受賞を心よりお祝いします。

今回受賞された皆さんが、近い将来、自然科学のフロンティアをさらに大きく開拓してくれることを期待しています。



■ 総長賞を受賞した村上豪さん

研究奨励賞受賞者				学修奨励賞受賞者	
専攻名	博士	修士		学科名	
物理学専攻	沙川 貴大	西 一郎		数学科	松下 尚弘
	湯浅 孝行	加藤 康作			中村 勇哉
	金澤 拓也	斉藤 新也		情報科学科	岩田 陽一
	坂井 賢一	遠藤 晋平		物理学科	村上 雄太
天文学専攻	石川 遼子	Rusu Cristian Eduard			谷崎 佑弥
	地球惑星科学専攻	村上 豪	堀田 英之		鈴木 博人
	富田 武照	鳥海 森		天文学科	伊藤 珠実
		竹尾 明子		地球惑星物理学科	伊地知 敬
化学専攻	大伴 真名歩	浅子 壮美		地球惑星環境学科	関 有沙
	三津井 親彦	松崎 維信		化学科	高田 健司
生物化学専攻	山岸 有哉	明楽 隆志		生物学科	西田 純
生物科学専攻	広瀬 侑	玉置 貴之		生物情報科学科	宇野 絢子
	加村 啓一郎	松崎 令			上村 卓也

■ 理学系研究科・理学部での奨励賞受賞者一覧

羽ばたく女性科学者になるために —Ada Yonath 2009年ノーベル化学賞教授を迎えて—

菅 裕明（化学専攻 教授）

2011年3月10日小柴ホールにて、リボソームのX線構造解析の業績により2009年ノーベル化学賞を受賞したイスラエル・ワイツマン研究所のAda Yonath教授を迎えて講演会を開催した。リボソームとは、生命活動の中核ともいえるタンパク質合成を担う巨大酵素マシーンである。通常、生命体の酵素といえばタンパク質なのであるが、このリボソームはRNAとタンパク質の複合体、さらにその酵素機能の中心となるのがタンパク質でなくRNAそのものにあるRNA酵素なのだ。この事実をX線構造解析で証明したことがYonath教授の大きな貢献のひとつだ。また、講演では

リボソームと抗生物質との相互作用を解明することで人類の感染症薬剤開発に貢献すべく研究を継続されておられることを紹介してくださった。いっぽう、この講演会では、科学者を目指す女性研究者を応援する企画として、物理学専攻の村尾美緒准教授に、先生の専門分野の研究に加え、先生ご自身のキャリアデベロップメントを通じた研究に向かう姿勢と研究哲学を話していただいた。続いて、中村優希さん（理・化学専攻）、伊藤悠美さん（工・化工専攻）、野澤佳世さん（理・生化学専攻）の3人の大学院生に各研究の講演をしていた

だいた。英語かつ短い時間での講演ではあったが、いずれの学生さんの講演もひじょうに明確かつ聴き応えがあった。講演会終了後は、講演者と出席した学内外の学生達との交流ミキサーが小柴ホール前のホワイエで催され、女性研究者に限らず、学生達のよい交流の場になったと感じられた。



■ 講演を終えて小柴ホール壇上にて。左より瀧木理教授、伊藤悠美さん、村尾美緒准教授、中村優希さん、Ada Yonath教授、野澤佳世さん、筆者。

超低温で量子現象を“見る”

福山 寛 (物理学専攻 教授)

絶対零度に向かって物質の温度を下げてはじめて見えてくる新現象を探索することは、理学のロマンのひとつである。人類が作り出した最低温度は、1908年のヘリウム液化成功で得られた2 K (ケルビン) から、金属ロジウム中の原子核スピン系で達成された280 pK (= 2.8×10^{-10} K) まで、85年間で10桁下がった。その間、超伝導、超流動、アンダーソン局在、量子ホール効果、ボース・アインシュタイン凝縮、核スピン秩序など物質の多彩な量子現象が次々発見され、今日の凝縮系物理学の興隆につながっている。

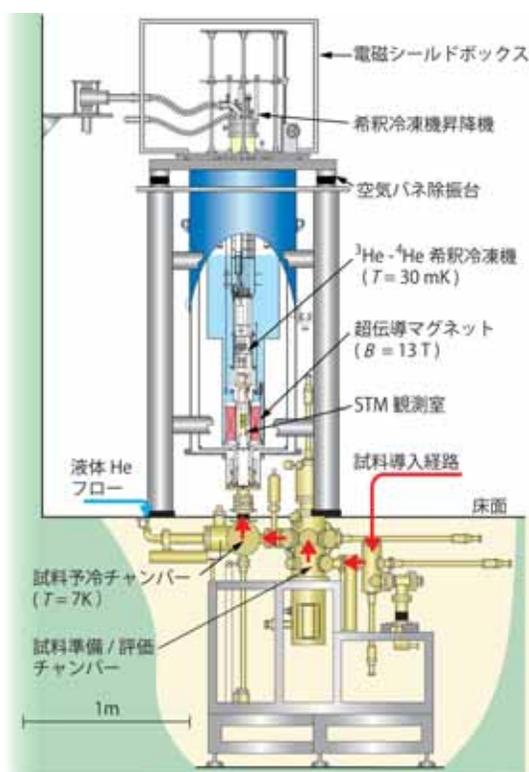
21世紀に入り研究者の関心は、超低温という極限環境で使える新たな測定手段の開発に移ってきた。特に、低温量子現象を“目で見る”、すなわち実空間観測することは長年の夢であった。われわれのグループは、 ^3He - ^4He 希釈冷凍機で実現する30 mKの温度で、6 T (テスラ) の高磁場を印加した状態で、物質表面のトポロジーや電子状態を原子分解能をもって実空間観測できる超低温走査トンネル顕微鏡 (ULT-STM) を世界に先駆けて開発した (2005年)。STMでは、原子レベルで先端の尖った金属探針を試料表面から1 nm程度まで近接させて、トンネル電流を検出しつつピエゾ駆動で走査することで表面のトポロジーを得ることができる。また、微分トンネルコンダクタンスを測定して、表面の電子状態密度も実空間マッピングできる (STS法)。

図はわれわれが開発したULT-STMの全体図である。試料表面を超高真空中で低温劈開、加熱、イオンスパッタして清浄化し、低速電子線回折装置 (LEED) を使って原子レベルで評価し、そして電子ビーム蒸着で異種原子を修飾できる。このように本格的な表面科学の手法で試料表面を清浄化・計測・加工でき、かつ100 mK以下の超低温で磁場中STM観測ができる装置は、2年前に米国でより大型の同種装置が稼働するまで世界で唯一のものであった。さらに、試料や探針の交換後3時間で最低温度に戻ることが可能で、磁場掃引中でもSTM像に影響がないなど数々のユニークな性能を備えており、試料の適応範囲が広い。

昨年、最大磁場を13 Tに増強したこのULT-STMを使って、グラファイト表面の擬2次元電子系を低温・高磁場下でトンネル分光した例が裏表紙上図である。面直磁場の増加とともにフェルミエネルギー (図中横軸がゼロのところ) を中心に、ランダウ量子化に対応して多数のピークが観測されている。これらの磁場依存性を調べたところ、グラフェンと同じ磁場の平方

根に比例するディラック・フェルミオンの電子 (図中の正エネルギー領域) と正孔 (負エネルギー) が存在することが分かった。次に、グラファイト表面にアルゴンイオンをスパッタして人工的に数 nm 大の欠陥を導入し (裏表紙下図 a)、隣り合うランダウ準位間の谷のエネルギーとちょうどランダウ準位のエネルギーで状態密度をマッピングしたのが同図 b と c である。前者では、欠陥の位置で状態密度が山 (赤矢印) または谷 (青矢印) になる二種類の空間パターンが得られ、後者では画面全体に拡がったパターンが見られる。これらは、量子ホール状態で理論的に考えられてきた、局在した電子状態と拡がった電子状態を直接的に“見た”ものと考えられる。実際、観測された空間パターンは、距離に逆比例する型と調和型の静電ポテンシャルをそれぞれ考えたときに理論計算から期待される電子波動関数の空間分布と一致する。

現在は、ULT-STMの除振性能とエネルギー分解能 (現状は $\leq 100 \mu\text{eV}$) のさらなる向上を図るとともに、他のさまざまな量子現象の実空間観測への応用を進めている。さらに、新たに希釈冷凍機温度で作動するULT-LEEDの開発も進めており、これを使って2次元量子固体の局在現象については固体の超流動現象という低温物理学の夢のひとつに挑戦してみたい。



■ 超低温走査トンネル顕微鏡 (ULT-STM) の全体図

宇宙の起源，惑星の起源，そして生命の起源へ

林 正彦（天文学専攻 教授），嶋作 一大（天文学専攻 准教授）

天文学は、星や銀河・銀河系をはじめとする宇宙を構成する諸天体の研究、そして知的探求の究極的対象である宇宙の仕組みを解明しようという学問である。満天の星空に魅せられて、天文学に興味を抱かれた方も多いことであろう。現代の天文学では、可視光のみならず、電波、赤外線、紫外線、X線、 γ 線など、電磁波のほぼすべての波長による地上およびスペースからの天体や宇宙の観測を行い、さらには、ニュートリノなどの粒子線による観測や、重力波の検出も試みられるまでになっている。これらの観測手段の発達、計算機の性能の飛躍的向上と、それらに並行した理論研究の進歩によって、天文学は目覚ましく発展している。可視光のみによる観測では静的にとらえられていた宇宙も、さまざまな電磁波などで総合的に見ると、誕生から死に至るまでのすべての時期における星の活動、巨大なブラックホールが活動する銀河中心核、銀河や大規模構造の形成など、多様な活動現象を含むダイナミックなものであることが分かってきた。遠方の銀河や宇宙背景放射の観測からは、誕生初期の宇宙の姿が明らかになりつつあり、また未知のダークエネルギーの存在も判明した。太陽系外惑星の観測では、地球のような惑星を検出して、そこに生命が存在する証拠を発見しようとする試みがなされている。天文学は、観測手段の大型化や国際化などによりビッグサイエンスの一面ももちつつも、当然ながらも各研究者の独自の思考が重要な科学でもある。天文学科においては、このような現代天文学を主体的に学び研究する人材を育てることを目標としている。

天文学の方法の基礎をなすものは、主として、数学および理論と実験を含んだ物理学なので、天文学科が開講する天文学の幅広い分野の講義のほかに、物理学科の開講する専門科目の履修も求めている。その上で、天文学科および天文学教育研究センターでの実験や観測実習などを通じて、基礎的な知識と技術を習得するとともに、先端的な観測装置を使う機会や、研究の現場を体験できるように、また学科の小規模性を生かして教員と学生の一对一の討論指導が可能になるように配慮し、向学心・探究心に溢れた学生の皆さんの要望に応えたカリキュラムを用意している。

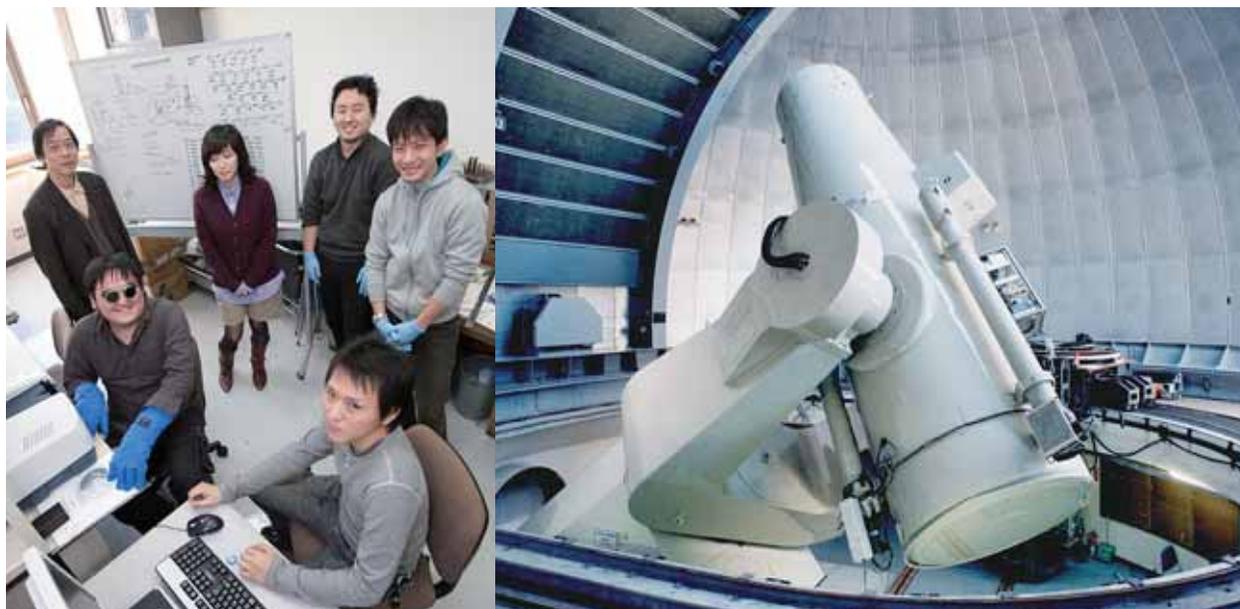
■ 進学振り分け

天文学科は上限定数9名で学生を募集している。その内訳は、第一段階において理科I類5名と全科類1名、第二段階において全科類3名である。

■ 学年ごとのカリキュラム概要

（駒場4学期）

進学が内定すると、天文学を学ぶための基礎固めとして、物理学と物理数学の授業を受ける。並行して、天文学科が独自に開講する演習で理解を定着させる。天文学を概観する講義も開講されている（選択科目）。



■ 研究室での実習風景と、木曾観測所のシュミット望遠鏡

(3年生)

引き続き、量子力学や統計力学をはじめとした基礎的な物理学を学ぶが、天文学科の専門科目もたくさん登場し、天文学科に入学したことを実感する。天文学科の専門科目には、講義形式の授業に加えて、演習、実験、観測実習も用意されている。中でも観測実習(科目名は基礎天文学観測)は、日本各地の観測所で観測体験ができるため、学生の人気が高い。

(4年生)

3年生に比べて時間割に空欄が多くなる。とはいえヒマになるわけではなく、卒業研究(科目名は天文学課題研究I, II)が始まるのである。1年をかけて1つの研究を継続し完成させることで、研究の楽しさ(や苦しき?)を味わえるとともに、研究に必要な自主性や思考力(や忍耐力?)が身につく。

■ 特色あるカリキュラム

基礎天文学観測

少人数のグループに分かれて、教員の引率や指導のもと、実験や観測を行なうというものである。その内容は多岐にわたるが、中でも、木曾観測所や国立天文台の野辺山宇宙電波観測所・岡山天体物理観測所などに泊まり込んで、プロが使う望遠鏡を自ら操って天体観測するコースは、学生に強い印象を与えるようである。この科目は、教員と親しくなるよい機会でもある。

天文学ゼミナール

天文学の研究やその成果の発信には英語が不可欠である。3年生を対象としたこの科目では、英語の教科書の輪講や英語での研究発表を通じて、天文学の知識と実践的な英語力を同時に身につけることができる。

天文学課題研究I, II

いわゆる卒業研究である。4年生は年初に教員を1人選び、

1年かけて1つの課題を研究する。マンツーマンを超えて、1人の学生を複数の教員が指導することもある。研究内容は、学会発表や専門誌への掲載ができるほど高度なものもあり、年度末に行なわれる発表会はいへん盛り上がる。

■ 大学院への進学

天文学科卒業生の多くが大学院に進学している。天文学の広い研究分野をカバーするために、天文学専攻の大学院教員は専任教員に加え、数名の物理学専攻、大学院総合文化研究科広域科学専攻、宇宙線研究所の教員、さらに自然科学研究機構国立天文台、宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究所を本務とする教員35名で構成されている。そのカバーする研究分野の広さは、世界的に見ても特筆に値するものといえ、その特徴を生かした、幅広く天文学分野を見渡せる人材の育成を目指している。大学院修士課程には21名を受入れている。大学院入学試験は、全国の大学の天文学科、物理学科、数学科などの学部卒業者が同じ入試条件で入学できるように配慮されている。大学院修士課程からは5~8割が博士課程へ進学している。

■ 就職

学部卒業時には、数物系の他学科の卒業生と同様の就職状況を期待できる。大学院修士課程修了者の就職先は、電機メーカー、IT関連、金融、新聞社、経営コンサルティング、公務員など多岐にわたっている。博士課程修了後、研究者を目指す場合は、国内外の大学、研究機関におけるポスドク研究員に就くのが最近の通例である。そして多くの成果を上げて、常勤研究者となっていく。博士課程修了後に一般企業に就職するケースも多く、理学的思考を持った広い視野に立てる人材として、光学機器、電気メーカー、ソフトウェア関連、IT関連、金融など、社会のさまざまな分野で活躍している。

2年(必修のみ掲載)	3年(選択必修のみ掲載)		4年(選択必修のみ掲載)	
第4学期科目	夏学期科目	冬学期科目	夏学期科目	冬学期科目
天体物理学演習Ⅰ	位置天文学・天体力学	太陽物理学	星間物理学Ⅰ	宇宙論
物理数学Ⅰ	銀河天文学	天体輻射論Ⅰ	星間物理学Ⅱ	天文学課題研究Ⅰ [※]
物理数学Ⅱ	計算天文学Ⅰ	天文学ゼミナール	恒星進化論	天文学課題研究Ⅱ [※]
物理実験学	天体観測学	基礎天文学観測 [※]	天体輻射論Ⅱ	
電磁気学Ⅰ	天体物理学演習Ⅱ		天文学課題研究Ⅰ [※]	
解析力学・量子力学Ⅰ	基礎天文学実験		天文学課題研究Ⅱ [※]	
	基礎天文学観測 [※]			

※は、その学年の一定の期間に集中して行われる科目

■ 天文学科カリキュラム

高次高調波シード型軟X線自由電子レーザー

山内 薫 (化学専攻 教授),
岩崎 純史 (超高速強光子場科学研究センター 特任助教)

超短パルスレーザー光によって軟X線領域の高次高調波を発生させ、理化学研究所が開発したX線自由電子レーザープロトタイプ機にシード光として導入することによって、高次高調波シード光の強度を650倍に増幅した。これは、軟X線領域における世界初のシード型自由電子レーザー光源であり、そのフルコヒーレントかつ高強度という利点を生かした新しい光科学研究を可能とするものである。この成果は、東京大学、理化学研究所をはじめとする日本の光科学の拠点機関の協力によって達成された。

今日の光科学研究は、コヒーレンスの高いレーザー光源の出現によって、大きく進展した。なかでも超短パルスレーザー光源の開発は、高い尖頭出力を可能とし、多光子過程の研究を格段に進展させた。しかし、真空紫外から軟X線にかけての短波長領域では、光源の強度が弱いために、このような非線形光学過程の研究は十分には行われていない。

超短パルスレーザーの高次高調波によって軟X線領域(100 - 10 nm)のパルス光を発生させることも可能となってきた。しかし、その強度は十分では無く、2光子吸収の実験が行われているものの、その例は限られている。

一方、軟X線領域の高強度光は、自由電子レーザー(Free Electron Laser: FEL)によっても発生させることができる。このFELでは、光速近くまで電子を加速させ、その電子を磁石を周期的に配列したアンジュレータ内を周期的に蛇行させることによって、広い波長領域の高強度光を発生させる。その強度は、軟X線領域においては、超短パルス光による高次高調波よりも3桁以上も大きい。

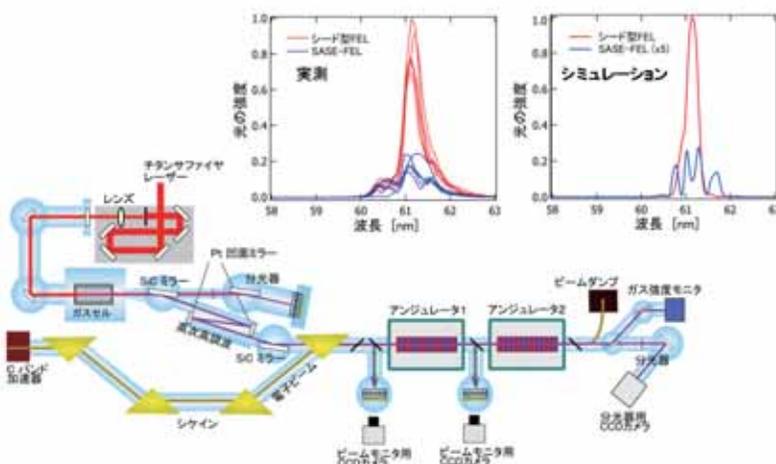
ところが、このFEL光は、自然放出光を増幅するタイプのものであり、その時間コヒーレンスが低いという問題がある。つまり、発生するパルス光の強度は高いものの、パルス毎に時間的な強度プロファイルが揺らぎ、それに伴って、パルス毎に波長プロファイルも揺らぐため、光照射に伴う非線形光学現象の解釈を難しいものとしてしまう。

そこで、我々はこのFEL光のもつ高強度という特徴と、高次高調波のもつ高い時間コヒーレンスの両方の性質を兼ね備えた光を発生させるために、FELに外部から時間コヒーレンスの高いパルス種光(シード光)を導入し、FELによってそれを増幅した。装置の概要は図に示す通りである。超短パルスレーザー装置および高強度高次高調波発生装置は、理化学研究所・原子力研究開発機構と共同で製作したものであり、その出力は、理化学研究所播磨研究所のXFELプロトタイプ(SCSS: SPring-8 Compact SASE Source)の真空アンジュレータ部に導入されている。得られた出力パルスのスペクトル図を図の上中央に図示した。我々は、波長61.3 nmのシード光の強度を650倍に増幅することに成功した。図の上左図はシミュレーションの結果である。

図の上左図はシミュレーションの結果である。

我々は、日本が独自に発展させてきた加速器技術と超短パルスレーザー技術を組み合わせることによって、軟X線領域において世界で初めてFELのシード化を達成した。そして、このシード化FEL光を用いて、軟X線領域の多光子過程の研究を開始した。本成果は、T. Togashi *et al.*, *Optics Express* 19, 317 (2011) に掲載された。

(2011年1月12日プレスリリース)



シード化FEL光発生装置の概要とシード型FEL光の実測スペクトルとシミュレーションの比較(赤:シード高次高調波のある場合,青:シード高次高調波のない場合)。実測スペクトルでは、単一ショット毎に測定した複数のスペクトルデータを重ねて図示している。シード光を導入することによってFEL光の強度は約5倍増強している。

がん転移の原因タンパク質の立体構造

西増 弘志 (生物化学専攻 特任助教),
 濡木 理 (生物化学専攻 教授)

細胞は細胞膜上の受容体を介して外界からの情報を感知し選択的に応答する。リゾホスファチジン酸 (LPA) は細胞外酵素オートタキシン (ATX) によって生産されるシグナル伝達分子で、特異的な受容体に作用しさまざまな細胞応答をひき起こす。したがって、ATX は多岐にわたる生命現象に関与するいっぽうで、がんなどの疾患とも関係している。われわれは、ATX の立体構造を決定し、LPA 産生の分子メカニズムを原子レベルで解明した。本成果は、新規創薬の基盤となることも期待される。

オートタキシン (ATX) は悪性がん細胞の培養上精から単離された細胞遊走促進因子で、血中のリゾホスファチジルコリン (LPC) を加水分解してリゾホスファチジン酸 (LPA) を産生する細胞外酵素である。LPA はグリセロール骨格の 1 位または 2 位に脂肪酸を 3 位にリン酸基をもつ単純な構造をしたシグナル伝達分子 (脂質メディエーター) で、G タンパク質共役型受容体である LPA 受容体に作用し、細胞増殖、分化、遊走などさまざまな細胞応答を引き起こす。したがって、ATX は脳神経系の発達・分化、胎児期の血管形成、リンパ球のトラフィック、創傷治癒など多岐にわたる生命現象に関与する。そのいっぽうで、ATX の発現亢進は乳がん、肺がん、脳腫瘍などのがん、および、動脈硬化、肺線維症、神経因性疼痛などの疾患にも関係しており、ATX は創薬ターゲットとしても注目されている。しかし、ATX による LPA 産生の分子メカニズムはよく分かっていなかった。

今回、われわれは、マウスに由来する ATX の X 線結晶構造を解明した (図)。ATX は 2 つソマトメジン B 様ドメイン、触

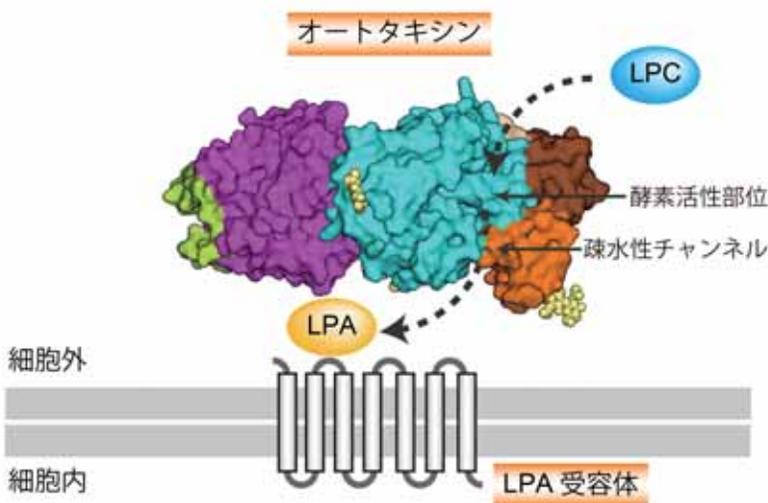
媒ドメイン、ヌクレアーゼ様ドメインの 4 つのドメイン構造からなり、それらは互いに密接に相互作用して 1 つの強固な構造体を形成していた。酵素活性部位には溶媒へ露出した疎水性ポケットが存在することから、ソマトメジン B 様ドメインとヌクレアーゼ様ドメインが触媒ドメインの両側から相互作用することによって疎水性ポケットの立体構造を保持していると考えられた。

ATX は鎖長と飽和度の異なる脂肪酸をもつ LPC を分解し対応する LPA を産生する。その基質認識メカニズムを理解するために、5 種類の異なる LPA が結合した状態の結晶構造を決定した。結晶構造中で LPA の脂肪酸部分はそれぞれ独自の形に折れ曲がって酵素活性部位の疎水性ポケットに結合していた。この結果から、LPC 基質の鎖長と飽和度に対する ATX の嗜好性を原子レベルで説明することができた。

さらに、予想外なことに、酵素活性部位につながる疎水性チャンネルの存在が明らかになった。変異体酵素の機能解析から、疎水性チャンネルが細胞遊走活性に重要なことが示唆された。以上の結果を総合し、ATX は単なる LPA 産生酵素では

なく LPA 輸送タンパク質としてもはたらき、酵素活性部位で産生された LPA は溶液中に遊離した後、LPA 受容体へ作用するのではなく、疎水性チャンネルをとって LPA 受容体へと受け渡されるモデルが提唱された (図)。本研究は、H. Nishimasu *et al.*, *Nature Struct. Mol. Biol.* **18**, 205 (2011) に掲載された。また、注目すべき論文として News & Views で紹介された。

(2011 年 1 月 17 日プレスリリース)



ATX による LPA 受容体の活性化モデル

東京大学大学院理学系研究科・博士学位取得者一覧

(※) 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
2011年3月4日付学位授与者 (6名)			
論文	地惑	柳本 大吾	西部北太平洋における深層循環流の時空間的構造の観測的研究 (※)
論文	化学	島田林太郎	ハイパーラマン分光法を用いた溶質-溶媒分子間相互作用の研究 (※)
課程	化学	源治 尚久	ノルブアンタミンの生物機能と生産生物の解明 (※)
課程	生科	片山 健太	シロイヌナズナを用いたカルジオリピンの機能に関する研究 (※)
課程	生科	山崎百合香	セイヨウミツバチの働き蜂におけるエクダイステロイド合成に関する研究 (※)
課程	生科	渡邊 太朗	ウナギにおける硫酸イオン調節機構に関する生理学的研究: 腎臓における調節を中心として (※)
2011年3月24日付学位授与者 (110名)			
課程	物理	久保田隆至	アトラス検出器を用いた重心系エネルギー 7TeV での陽子・陽子衝突におけるミュオンを伴う事象でのウィークボソンの生成断面積の測定 (※)
課程	物理	坂井 賢一	南極周回気球実験による太陽活動極小期の宇宙線反陽子スペクトラムの測定 (※)
課程	物理	高橋 一暢	大腸菌シャペロニンの構造機能解析 (※)
課程	物理	中尾 太郎	質量数 100 近傍での中性子過剰核の核異性体探索 (※)
課程	物理	荒巻 陽紀	重心系エネルギー 200 GeV / 核子の金+金衝突により生成された高温高密度物質中におけるパートンのエネルギー損失の飛行距離依存性の研究 (※)
課程	物理	兼田 充	重心系エネルギー 7TeV 陽子陽子衝突における多ジェット終状態を用いたミニブラックホールの探索 (※)
課程	物理	小西 功記	可視観測による Ia 型超新星と母銀河の諸性質 (※)
課程	物理	西村 康宏	高分解能液体キセノンガンマ線測定器を用いた $\mu^+ \rightarrow e^+ \gamma$ 崩壊の探索 (※)
課程	物理	福屋 翔太	固有ジョセフソン接合系におけるテラヘルツ波発振の理論 (※)
課程	物理	森田 裕一	J-PARC リング加速器の安定化及び性能増強に向けた不活性冷媒液冷式による金属磁性体コア装荷の新型高周波加速空洞の開発 (※)
課程	物理	矢木 拓也	格子 QCD による中間子-中間子散乱長の計算
課程	物理	山口 頼人	核子あたり 200GeV の重陽子+金衝突における仮想光子法による直接光子測定 (※)
課程	物理	赤松 幸尚	クォーク・グルーオン・プラズマの輸送的性質 (※)
課程	物理	池邊 洋平	テラヘルツ偏光分光法による量子ホール効果及び異常ホール効果の研究
課程	物理	石川真之介	太陽フレアにおける粒子加速の硬 X 線撮像分光観測による研究 (※)
課程	物理	内野 瞬	スピノール・ボース・アインシュタイン凝縮体における相構造及び低エネルギー励起 (※)
課程	物理	江崎 健太	グラフェンのエッジ状態, エネルギーギャップ, トポロジカル相 (※)
課程	物理	小高 裕和	天体における X 線再放出のモデル化と観測的検証 (※)
課程	物理	勝田隼一郎	フェルミ衛星 LAT による超新星残骸からのガンマ線放射の研究 (※)
課程	物理	金澤 拓也	高密度 QCD におけるディラック固有値の研究 (※)
課程	物理	鎌田 耕平	最小超対称標準模型における平坦方向の宇宙論的帰結 (※)
課程	物理	紙屋 佳知	イジング的対称性破れの付随するフラストレート連続スピン系における相転移と臨界現象 (※)
課程	物理	桐野 俊輔	強相関電子系における非平衡輸送現象の数値的研究 (※)
課程	物理	小林 洸	ストリング宇宙論における D プレーン・インフレーションの諸問題 (※)
課程	物理	斉藤 遼	原始ブラックホールの観測的痕跡: 重力波と宇宙線 (※)
課程	物理	沙川 貴大	微小系における情報処理の熱力学 (※)
課程	物理	芝 祥一	テラヘルツ帯量子カスケードレーザーの開発と天文観測用ヘテロダイナ受信機への応用 (※)
課程	物理	白井 智	低エネルギースケールのゲージ伝播と複合暗黒物質 (※)
課程	物理	杉山 昇平	低エネルギーゲージ伝播模型における宇宙論からの制限の研究 (※)
課程	物理	須田山貴亮	t_{2g} 軌道縮退を持つ層状遷移金属化合物の電子構造 (※)
課程	物理	添田 彬仁	量子情報処理におけるユニタリ演算の非局所性の解析 (※)
課程	物理	丹治 直人	強ゲージ場中の非摂動的粒子生成のダイナミクス (※)
課程	物理	月山幸志郎	媒質中の相似繰りこみ群による核子多体系の記述 (※)
課程	物理	辻 直人	AC 外場により駆動された非平衡相関フェルミオン系の理論 (※)
課程	物理	中島 秀太	相互作用可変な冷却 ^6Li 原子気体を用いた少数多体系の研究 (※)
課程	物理	林 博貴	F 理論とその現象論的応用 (※)
課程	物理	原田 隆平	超並列マルチスケールシミュレーションによる生体分子の自由エネルギー地形解析 (※)
課程	物理	平井 宏俊	時間依存密度汎関数法を用いた非断熱分子動力学シミュレーション (※)
課程	物理	堀 知新	相関のあるヤーン・テラー結合系における超伝導 (※)
課程	物理	三木謙二郎	300MeV/u における ($t, ^3\text{He}$) 反応を用いた荷電ベクトル型スピン単極共鳴状態の研究 (※)
課程	物理	水本 哲矢	光子との kinetic mixing を利用したエネルギー eV 領域の太陽 hidden sector photon の実験的探索 (※)
課程	物理	山田 真也	X 線衛星「すざく」によるブラックホール連星 Cygnus X-1 の研究 (※)
課程	物理	湯浅 孝行	「すざく」衛星による白色矮星および銀河 X 線背景放射の研究 (※)
課程	物理	横山 修一	$N=4$ Chern-Simons 理論とその重力双対の諸相 (※)
課程	物理	脇坂 祐輝	電子・ホール相互作用を持つ遷移金属化合物の高エネルギー分光による研究 (※)
課程	物理	ROTHKOPF Alexander Karl	有限温度ウィルソン・ループに基づく格子 QCD からの重クォークポテンシャルの研究 (※)
課程	天文	石川 遼子	「ひので」によって発見された短寿命水平磁場の性質と太陽静穏領域磁場の起源について (※)

種別	専攻	申請者名	論文題目
課程	天文	上塚 貴史	M型ミラ型変光星 HV2446 および IRAS04544-6849 の中間赤外線分光モニター観測 - いつどこでシリケートダストは形成されるのか? - (※)
課程	天文	金 美京	Orion-KL 領域の H ₂ O, SiO メーザー観測によるアウトフローの 3 次元運動構造解明 (※)
課程	天文	小山 佑世	銀河団の成長と銀河の進化 (※)
課程	天文	坂田 悠	活動銀河核の紫外可視長期スペクトル変動と光度変動機構への示唆 (※)
課程	天文	佐藤 真弓	大質量星形成領域の VLBI 位置天文観測による銀河系渦状腕構造の研究 (※)
課程	天文	依田 崇弘	あまのがわ望遠鏡による銀河面掃天観測: 天の川銀河における星間分子ガスの大局的構造 (※)
課程	地惑	福田 悟	近紫外領域の波長を利用した大気エアロゾルのリモートセンシング手法の研究 (※)
課程	地惑	池田 恒平	金星大気放射伝達モデルの開発と大循環モデルを用いたスーパーローテーションの数値実験 (※)
課程	地惑	新井 隆太	制御震源・自然地震データの統合解析に基づく伊豆小笠原弧多重衝突・沈み込み様式の解明 (※)
課程	地惑	浦川 昇吾	全球熱塩循環駆動における南大洋の役割に関するエネルギー収支解析 (※)
課程	地惑	袁 潮霞	インド洋のダイポールモードがチベット高原の初冬の降雪に及ぼす影響の研究 (※)
課程	地惑	城谷 和代	岩石中に生成する宇宙線照射生成核種を用いた南米アタカマ砂漠における乾燥化の研究 (※)
課程	地惑	富田 武照	サメ類の古生態と進化: 彼らの呼吸システム, 摂食様式, 遊泳能力 (※)
課程	地惑	馬上 謙一	希ガス同位体分析に基づく角礫岩質隕石の年代学的研究: 初期太陽系進化に関する知見 (※)
課程	地惑	向井 広樹	FIB-TEM 法を用いた軟体動物真珠層を形成する炭酸カルシウム結晶中の微細構造と形成機構に関する研究 (※)
課程	地惑	村上 豪	極端紫外光による撮像から明らかにする地球プラズマ圏の子午面分布 (※)
課程	化学	山崎 正稔	海産梯子状ポリエーテル yessotoxin の生合成研究 (※)
課程	化学	本山三知代	ラマン分光によるトリアシルグリセロールの構造及び相解析 (※)
課程	化学	荒川 雅	中性子回折及び赤外分光法による氷の水素秩序化の研究 (※)
課程	化学	安藤 正浩	1064 nm 近赤外マルチチャンネル顕微ラマン分光計の製作とシアノバクテリアの構造・機能解析への応用 (※)
課程	化学	池宮 桂	透明酸化物中に内包させた Co 金属ナノ粒子の作製と磁気特性 (※)
課程	化学	一木 孝彦	フラーレン誘導体の光電気化学的特性と光電流発生システムへの応用 (※)
課程	化学	大伴真名歩	配向制御と分子層除去により構造を規定した有機結晶表面の作製 (※)
課程	化学	小幡 誠司	化学的手法によるグラフェンの合成・修飾とその構造・物性に関する研究 (※)
課程	化学	金森 由男	基板表面修飾による有機薄膜の成長制御に関する研究 (※)
課程	化学	倉永 健史	(-)-プレキシンの全合成: 実践的供給を目指した新規海産ポリ環状エーテルの効率的全合成 (※)
課程	化学	清水 亮太	超安定走査型トンネル顕微鏡を用いた酸化物エピタキシャル成長過程の原子スケール観察 (※)
課程	化学	本間 達也	化学修飾された炭素ナノクラスターの溶液中および電子顕微鏡下における研究 (※)
課程	化学	三津井親彦	ベンゾジフラン誘導体の合成と有機半導体デバイスへの応用 (※)
課程	化学	吉野 徹	カルサイトの溶解及び結晶成長の観察から解き明かすアスパラギン酸分子とカルサイト結晶表面との相互作用 (※)
課程	生化	藤 泰子	シロイヌナズナのヒストン脱アセチル化酵素 HDA6 による遺伝子抑制機構の分子基盤と環境ストレス応答機構の解明 (※)
課程	生化	小木曾由梨	Dpp モルフォゲン活性勾配の安定性 (※)
課程	生化	角井 康貢	核内微小管による染色体配置変換を介した分裂酵母の減数分裂期組換えと染色体分配との連携機構
課程	生化	塚原由布子	細胞膜タンパク質 TROP2 の発現および機能解析
課程	生化	河盛 治彦	非典型カドヘリンタンパク質 Fat はショウジョウバエ視覚中枢において Hippo シグナル制御を通して神経幹細胞領域の完全性を維持する
課程	生化	佐々木 浩	Class II アミノアシル tRNA 合成酵素による遺伝暗号翻訳の信頼性保障機構
課程	生化	檜山 卓也	ヒト翻訳開始因子 eIF2Bα の X 線結晶構造解析
課程	生化	石黒 伸茂	シュゴシン-PP2A 複合体は I 型カゼインキナーゼ依存的なセパレーズによる Rec8 の切断に拮抗する
課程	生化	伊藤健太郎	mRNA 分解酵素複合体 CCR4-NOT の作用機構及び生理学的機能の解明
課程	生化	清水 一道	Wnt5/PCP 経路によるショウジョウバエキノコ体の軸索形成制御に関する研究
課程	生化	高瀬比菜子	成体肝幹 / 前駆細胞の誘導機構および肝再生における役割の解析 (※)
課程	生化	藤田 生水	分裂酵母の細胞質ダイニンによる核往復運動の発生機構
課程	生化	船戸 洗佑	膠芽腫がん幹細胞におけるヒストン脱アセチル化酵素 SIRT2 の機能解析
課程	生化	本間 泰平	巻貝 <i>Lymnaea stagnalis</i> 初期胚の左右形成における極性因子 Par6-aPKC の機能解析
課程	生化	三樹 信哉	ヌクレオソームとその修飾因子の構造学的及び生化学研究 (※)
課程	生化	向井 崇人	UAG コドン解読分子の操作による遺伝暗号可塑性の研究
課程	生化	山岸 有哉	シュゴシンおよび Chromosomal Passenger Complex(CPC) のセントロメア局在化機構の解析
課程	生科	久保 大輔	沖縄島出土後期更新世 <i>Homo sapiens</i> 港川 I 号・IV 号のマイクロ C T を用いた頭蓋内腔形態と関連外部形態に関する研究 (※)
課程	生科	大森 紹仁	祖先型棘皮動物ウミユリ類の前後軸および神経系の進化に関する研究 (※)
課程	生科	蒲原 祐花	ウニ精子におけるカルシウム依存性機械受容反応の制御機構 (※)
課程	生科	熊谷 真彦	アジア栽培イネの進化史に関する分子遺伝学研究 (※)
課程	生科	濱地 貴志	群性性ボルボックス目 <i>Gonium pectorale</i> における性決定遺伝子領域の探索と分子進化的解析 (※)
課程	生科	宮澤日子太	ミヤコグサ根粒形成の遠距離制御に関わる <i>KLAVIER</i> 遺伝子の分子遺伝学的解析 (※)
課程	生科	吉田 千枝	新奇のミヤコグサ根粒過剰着生変異体 plenty の単離と表現型解析 (※)
課程	生科	上野 貴之	ミツバチ働き蜂の分業に伴う下咽頭腺の構造・機能変化の分子機構に関する研究 (※)

種別	専攻	申請者名	論文題目
課程	生科	奥山 輝大	メダカを用いた視覚情報依存的な配偶者選択行動の神経基盤解析 (※)
課程	生科	河合 喬文	キンギョ嗅覚情報処理機構における神経修飾作用の研究 (※)
課程	生科	川出 健介	細胞増殖と細胞肥大の統合による葉のサイズ決定 (※)
課程	生科	木下 温子	シロイヌナズナ頂端分裂組織維持機構における CLV シグナル伝達系の解析 (※)
課程	生科	小藪 大輔	哺乳類頭部の多様性進化に関する 機能形態学および比較発生学的研究 (※)
課程	生科	平川有宇樹	維管束幹細胞の維持における細胞シグナル伝達の研究 (※)
課程	生科	広瀬 侑	シアノバクテリアの補色順化を制御する光受容体の生化学・生理学的解析 (※)
課程	生科	緑川 貴文	シアノバクテリア <i>Synechocystis</i> sp. PCC 6803 における光化学系遺伝子制御機構の解析 (※)

人事異動報告

異動年月日	所属	職名	氏名	異動事項	備考
2011.3.4	ビッグバン	客員教授	TURNER EDWIN LEWIS	任期満了退職	
2011.3.16	地惑	教授	中村 尚	昇任	准教授から
2011.3.16	物理	助教	伊部 昌宏	昇任	宇宙線研究所・准教授へ
2011.3.16	化学	特任助教	山口 深雪	任命	特任研究員から
2011.3.30	ビッグバン	客員教授	STAROBINSKIY ALEXEY ALEXANDROVICH	任期満了退職	
2011.3.31	地惑	教授	平原 聖文	辞職	国立大学法人名古屋大学太陽地球環境研究所・教授へ
2011.3.31	原子核	准教授	上坂 友洋	辞職	
2011.3.31	原子核	特任准教授	藤井新一郎	任期満了退職	
2011.3.31	物理	講師	小沢恭一郎	辞職	大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構素粒子原子核研究所・准教授へ
2011.3.31	物理	講師	平野 哲文	辞職	
2011.3.31	物理	助教	清水 則孝	辞職	原子核科学研究センター・特任准教授へ
2011.3.31	物理	助教	渡邊 伸一	辞職	
2011.3.31	化学	助教	松原 亮介	辞職	国立大学法人神戸大学大学院理学研究科・准教授へ
2011.3.31	生化	特任助教	尾崎 裕一	任期満了退職	
2011.3.31	生化	特任助教	辛島 健	任期満了退職	
2011.3.31	生化	特任助教	内藤 雄樹	任期満了退職	
2011.3.31	生科	特任助教	池田 啓	任期満了退職	
2011.3.31	原子核	技術専門員	山崎 則夫	定年退職	技術職員(再雇用)へ
2011.3.31	総務課	副課長	大木 幸夫	定年退職	医学部・医学系研究科人事係一般職員(再雇用)へ
2011.4.1	地惑	教授	中村 尚	配置換	先端科学技術研究センター・教授へ
2011.4.1	物理	教授	櫻井 博儀	採用	
2011.4.1	地惑	教授	近藤 豊	配置換	先端科学技術研究センター・教授から
2011.4.1	地惑	准教授	鈴木 庸平	採用	
2011.4.1	原子核	特任准教授	清水 則孝	採用	物理・助教から
2011.4.1	地惑	講師	飯塚 毅	採用	
2011.4.1	物理	助教	中山 和則	採用	
2011.4.1	物理	助教	松永 隆祐	採用	
2011.4.1	地惑	助教	高橋 聡	採用	
2011.4.1	生科	助教	小田 祥久	採用	特任研究員から
2011.4.1	物理	特任助教	竹内 一将	採用	
2011.4.1	化学	特任助教	安藤 正浩	採用	
2011.4.1	化学	特任助教	寺本 高啓	採用	
2011.4.1	化学	特任助教	宮地麻里子	採用	
2011.4.1	化学	特任助教	山口 滋	採用	
2011.4.1	生科	特任助教	鳥羽 大陽	採用	特任研究員から
2011.4.1	原子核	特任助教	阿部 喬	採用	物理・特任研究員から
2011.4.1	原子核	特任助教	月山幸志郎	採用	
2011.4.1	原子核	特任助教	鳥井 久行	採用	
2011.4.1	総務課	総務チーム(総務担当)主査	斉藤 直樹	出向	独立行政法人国立文化財機構東京国立博物館総務部総務課室長へ
2011.4.1	総務課	図書チーム係長	武笠まゆみ	配置換	大気海洋研究所図書チーム係長
2011.4.1	総務課	総務系専攻チーム(物理学専攻事務室)係長	新井 烈	配置換	法学政治学研究科等研究室総務係長へ
2011.4.1	学務課	学生支援チーム係長	箱崎 実	配置換	環境安全衛生部安全衛生課保健・健康推進チーム(柏支所)係長へ

異動年月日	所属	職名	氏名	異動事項	備考
2011.4.1	経理課	経理系専攻チーム（化学専攻事務室）係長	須長 健介	配置換	工学系・情報理工学系等学務課専攻チーム（システム創成学専攻事務室）係長へ
2011.4.1	経理課	研究支援・外部資金チーム（旅費担当）主任	榎山 宏司	配置換	工学系・情報理工学系等総務課総務チーム主任へ
2011.4.1	総務課	総務チーム（総務担当）一般職員（再雇用）	渡辺 和子	配置換	工学系・情報理工学系等学務課専攻チーム（コンピュータ科学専攻事務室）一般職員（再雇用）へ
2011.4.1	学務課	教務チーム（大学院担当）一般職員	濱田英梨子	配置換	経営支援部企画課一般職員へ
2011.4.1	経理課	研究支援・外部資金チーム（外部資金管理担当）一般職員	窪田衣里子	配置換	財務部財務課一般職員（文部科学省行政実務研修生）へ
2011.4.1	植物園	技術専門職員	綾部 充	昇任	技術職員から
2011.4.1	臨海	技術専門職員	幸塚 久典	昇任	技術職員から
2011.4.1	化学	技術専門職員	半澤 明範	昇任	技術職員から
2011.4.1	総務課	図書チーム係長	森 恭子	勤務換	図書チーム（物理学専攻図書室）から
2011.4.1	経理課	経理チーム（伝票入力担当）係長	岡田 仁美	昇任	主任から
2011.4.1	総務課	図書チーム（化学専攻図書室）主任	三谷芽生子	昇任	一般職員から
2011.4.1	総務課	図書チーム（地球惑星科学専攻図書室）主任	永峰 由梨	昇任	一般職員から
2011.4.1	学務課	学務系専攻チーム（化学専攻事務室）主任	原田 園子	昇任	一般職員から
2011.4.1	経理課	経理チーム（管理業務担当）主任	小林 教子	昇任	技術職員から
2011.4.1	総務課	総務チーム（総務担当）一般職員（再雇用）	増田みゆき	勤務換	総務系専攻チーム（地球惑星科学専攻事務室）から
2011.4.1	原子核	技術職員	山崎 則夫	再雇用	技術専門員から
2011.4.1	物理	技術職員	南野真容子	採用	
2011.4.1	学務課	学務課長	佐藤 哲爾	配置換	教養学部等学生支援課長から
2011.4.1	総務課	総務チーム（総務担当）係長	清水 正一	配置換	生産技術研究所総務課国際交流チーム係長から
2011.4.1	総務課	図書チーム（物理学専攻図書室）係長	内村奈緒美	配置換	文学部・人文社会系研究科図書チーム専門職員（目録担当）から
2011.4.1	総務課	総務系専攻チーム（物理学専攻事務室）係長	熊崎 丈晴	復帰	独立行政法人日本学術振興会総務部研究者養成課研究者養成第二係長から
2011.4.1	学務課	学生支援チーム係長	中山 博司	配置換	工学系・情報理工学系等学務課専攻チーム（原子力国際専攻事務室）係長から
2011.4.1	学務課	学務系専攻チーム（化学専攻事務室）係長	松崎 武	復帰	放送大学学園学務部学習センター支援室学生支援係長から
2011.4.1	経理課	研究支援・外部資金チーム（外部資金管理担当）係長	森 裕太	昇任	先端科学技術研究センター財務企画チーム（プロジェクト執行室）主任から
2011.4.1	経理課	研究支援・外部資金チーム（外部資金管理担当）一般職	彌富有希子	配置換	財務部財務課一般職員から
2011.4.1	経理課	研究支援・外部資金チーム（旅費担当）一般職員	一井 恭子	配置換	工学系・情報理工学系等財務課財務チーム一般職員から
2011.4.16	学務課	学務系専攻チーム（地球惑星科学専攻事務室）一般職員	河村 静佳	配置換	総務部総務課秘書チーム一般職員から
2011.4.18	ビッグバン	客員准教授	POLNAREV ALEXANDER	採用	
2011.5.10	事務部	事務部長	紺野 鉄二	配置換	農学系事務部長へ
2011.5.10	事務部	事務部長	大西 淳彦	昇任	法学政治学研究科等事務長から

平成23年度理学系研究科の執行体制

研究科長・評議員	山形 俊男（地惑）
副研究科長・評議員	相原 博昭（物理）
副研究科長	福田 裕穂（生科）
	西原 寛（化学）
研究科長補佐	長谷川修司（物理）
	小澤 岳昌（化学）
	寺島 一郎（生科）
	五神 真（物理）
事務部長	大西 淳彦（事務部）

追悼 鈴木秀夫先生

茅根 創（地球惑星科学専攻 教授）

鈴木秀夫名誉教授（地理学専攻）は、2011年2月11日に逝去されました。享年78才でした。

先生は、1955年に東京大学理学部地理学科を卒業、同大学院数物系研究科地理学専攻に進まれ、東京都立大学助手を経て、1963年に東京大学理学部講師、1973年助教授、1982年教授として、1993年に退官されるまで30年にわたって、理学部地理学教室において研究・教育と教室の運営にあたられました。

先生のご専門は気候学で、とくに気候と気候変化が人間文化に与える影響について深く洞察されました。日本の気候区分を行って、日本文化の深層に潜む地域性が、気候と地形の特性によることについて文化論的な議論を展開されました。

また、日本に周氷河地形が存在することを発見し、氷期・間氷期変動の復元を進めるとともに、過去の気候変動が景観を規定していること、さらに、文明や言語、民族移動にも、気候変化が深く関わっていることを指摘されました。

人間の社会や文化が、気候によって決定されるという視点は、当時は人文科学の分野では気候決定論として退けられていたものです。そうした中であって、気候とその変動が、社会や文化を制約する重要な要因であることを丁寧に語ってこられました。最近、地球温暖化問題の文脈の中で、気候が人間や生態系に及ぼす影響が議論されるようになり、先生の先見性を思うとともに、私たち後進がこうした分野を発展させ、社会に対する自然



■ 故・鈴木秀夫先生

科学の役割を、今一度考え直さなければならぬと思っております。

先生のご冥福を、心からお祈り申し上げます。

増田彰正先生のご逝去を悼む

鍵 裕之（地殻化学実験施設 教授）

増田彰正先生は、2011年3月17日に心不全のため享年79歳で急逝されました。先生は本学理学部化学科をご卒業後、名大大学院を経て、本学理学部助手に始まり、核研、NASA、東京理科大、神戸大を経て、1981年から本学理学部化学科教授に就任され、1986年からは理研の主任を兼務し、1992年に退官後は電通大教授として研究と教育に尽力されました。先生の自慢のひとつは履歴書が長いことで、5年に1度は身分が変わっていたこととなります。若いうちにあちこちの大学に移って修行すべしと恩師の南英一先生から教えられたそうですが、今の時代にも当てはまることです。

増田先生は世界に先駆けて希土類元素

地球化学を創始し、独創性の高い数々の先駆的な業績を世に残され、関連諸分野にも大きな衝撃を与えました。

東大教授を務められた11年間に20名以上の博士を輩出し、ほぼ全員がアカデミックポジションで活躍していることも先生の自慢でした。弟子達に論文発表の重要性を常々説き、ご自身も論文執筆に強い執念を燃やしていました。毎晩遅くまで仕事をされ、閉門になった赤門の脇の扉を乗り越えて家路を急ぐ常連でした。日曜も研究室に出られ、お休みは正月の2日間ほどだったそうです。それほど研究熱心な先生でしたが、4人のお嬢様の誕生日だけは、ケーキを買っていつもより早く帰宅される優しいお父様



■ 故・増田彰正先生
(2010年10月、学生会館にて)

だったそうです。

増田先生のご冥福を心よりお祈りいたします。

公開講演会延期のお知らせ

広報委員会

東京大学理学部では、4月24日（日）に開催を予定していましたが、震災の影響により6月5日（日）に延期とさせていただきますことになりました。会場は安田講堂で、時間は14:00～16:40（開

場13:00）となっております。講演内容については変更ございません。多くの皆さまのご参加をお待ちしております。

場13:00）となっております。講演内容については変更ございません。多くの皆さまのご参加をお待ちしております。

あとがき

2008年7月、庶務係（現・総務課総務チーム）着任以来、職指定により編集委員会の一員として席末を汚して参りましたが、2011年3月末で理学部を離れ、4月から東京国立博物館へ出向となり、その任を解かれました。

実際のところは、学内規則や事務的な用語が話題となった時に説明を行う程度の役割しか果たせず、ほとんどの時間は

傍聴人のような体で委員会に臨んでおりました。委員の方々には今更ながらたいへん申し訳なく思っております。

しかし、私個人といたしましては、このような現場に身を置かせていただき、理学部・理学系研究科の「今」をいかに正しく分かりやすく伝えるかと、常に真剣な議論と深い考察を巡らす委員の姿に深い感銘を受けたと同時に、今後の仕事

を行う上でもたいへん貴重で有意義な体験をさせていただいたことに、感謝している次第です。

時代が目まぐるしく移ろい行く中にあっても、高い恒久理念に基づき真理を探究し続ける東大理学部の「今」を、これからもずっと「傍聴」させていただきます。

齊藤 直樹（総務課総務チーム総務担当 主査）

このたびの東日本大震災により被災されたみなさまへ、心よりお見舞い申し上げますとともに、被災地の一日も早い復興をお祈り申し上げます。今回の震災と、それに続く原発事故を受け、理学部ニュース編集委員会も臨時編集委員会を開き、科学者の果たすべき役割について、真剣に考えました。今回のできごとは、

地震と津波、原子力と放射線など、本研究科での研究テーマに直結する課題も多く含んでおります。本5月号では、特集記事として、地震・原発関連の記事を掲載したに加え、放射線関連の“理学のキーワード・特集版11テーマ”を組みました。“正しいデータに基づき議論する”，という理学の精神に則り、現

在読んでも、後世の方が読んでも、揺るぎない、そして“なるほど”と思っただけの記事になるよう、推敲に推敲を重ねました。理学の種が、日本全体を元気にする大きな実を結ぶよう、いっそう努力したいと思います。

加納 英明（化学専攻 准教授）

第43巻1号

発行日：2011年5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：rigaku-news@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：

井出 哲（地球惑星科学専攻）ide@eps.s.u-tokyo.ac.jp

横山 広美 yokoyama@sp.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：柴田 有（情報システムチーム）

加納 英明（化学専攻）hkano@chem.s.u-tokyo.ac.jp

shibata.yuu@mail.u-tokyo.ac.jp

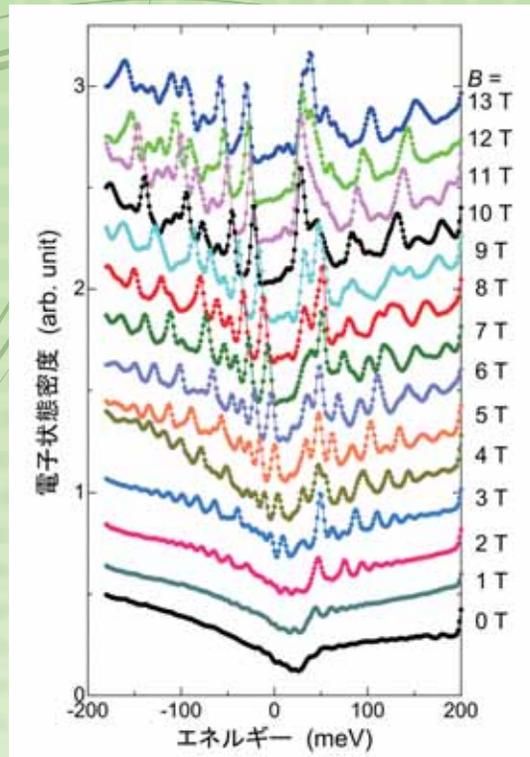
清水 正一（総務チーム）shimizu.masakazu@mail.u-tokyo.ac.jp

HP & ページデザイン：宇根 真（情報システムチーム）

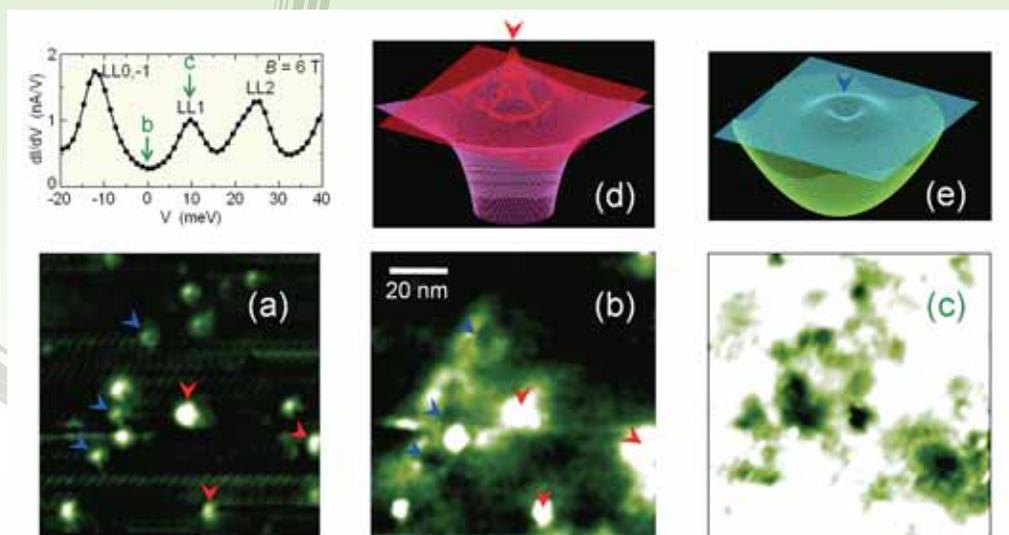
小野寺正明（広報室）onodera.masaaki@mail.u-tokyo.ac.jp

une.makoto@mail.u-tokyo.ac.jp

印刷：三鈴印刷株式会社



グラファイト表面のトンネル分光データ ($T=2\text{ K}$)。表面擬 2 次元電子系が低温・高磁場下でランダウ量子化し複雑なピーク構造を示している。各磁場のスペクトルは等量ずつ上方にずらしてプロットしている。



アルゴンイオンパッタで人工的に欠陥を導入したグラファイト表面の STM/STS 像 ($T=30\text{ mK}$, $B=6\text{ T}$)。 (a) STM 像。 (b) 不純物ポテンシャルのもとで 2 次元電子系が磁場中局在した STS 像。 (c) ランダウ準位における磁場中 2 次元電子系の拡がった波動関数に対応する STS 像。 (d) $1/r$ ポテンシャルに磁場中束縛された 2 次元電子系の波動関数分布の計算結果。 (e) 調和ポテンシャルに磁場中束縛された 2 次元電子系の波動関数分布の計算結果。