

主体的な人材の育成に向けて

国家の繁栄は、経済、それを下支える教育と研究・科学技術、外交、食糧と資源の安定確保、及び安全保障のすべてにおいて卓越した力量と戦略をもつことにある。我々大学人が行うべきことは、研究において先導的な研究を展開し、教育を通じて主体性ある優れた人材育成を推進することである。平成23年3月11日の東日本大震災から2年、私たちは自然の奥深い猛威に戦き、不安に陥りながらも、互いに支え合い、美しい日本と日本人のここを確認し、日本人としての誇りと気魄を取り戻そうとしている。さて、巨大な災害から2年、東北被災地は少しずつ復興してきている。少しずつ元気をとり戻してきている。では、我々大学人が、これから、何をすべきか？ 当然ながら、大学人がなすべきことは先導的、卓越した研究と教育である。切磋琢磨して先導的研究を展開し、優れた研究成果を見出し、研究者が自らをさらに磨き上げ、日本における千葉大学として、世界における千葉大学として飛躍し、そして、これら研究を通して学生を主体性ある優れた研究者あるいは教育者に育成する。これが千葉大学の使命であり、大学人の使命でもある。そし

て学生さん達は、劇的にグローバル化が進んでいる今日、理学部、理学研究科の学生として、さらに卓越した専門知識と専門技術を修得するとともに、英語による会話力を充分身につけ、“世界”を直接自分の目で確かめ、自らの強い信念と行動力で



教育担当 副研究科長
教授 東郷 秀雄

主体的且つ国際的な活躍が望まれる。これは、日本がこれからも繁栄していくための大きな大黒柱である。幸運にも、千葉大学は平成24年度末から“グローバル人材育成推進”事業が採択され、学生の留学支援、TOEIC やTOEFL受験の支援、英語による講義の推進など、グローバル人材育成を展開することになった。理学部及び理学研究科の学生さん達も、この機会を多いに活用し、高度な専門知識や専門技術の修得ばかりでなく、国際性を高め、世界を股にかけて活躍できる主体的人材に育ってほしい。我々大学人は、高い志をもつ学生さん達を強力に支援していきます。

平成24年度 Science Lectureship Award国際学術講演賞 報告

地球科学コース 教授 金川 久一



10月19日(金)、けやき会館大ホールで第7回Science Lectureship Award国際学術講演賞(SLA)が地球科学科の企画、理学部後援会支援で開催されました。今年のSLA受賞者、イエール大学の唐戸俊一郎教授は、40歳の時にアメリカへ転出されて以来現在に至るまでアメリカでの教育・研究を続け、49歳の若さで日本学士院賞を受賞されました。今回は「Water in Earth and the Moon」というタイトルで約1時間の講演をしていただ

き、世界で活躍される日本人研究者の講演を英語で聞くことのできる貴重な機会となりました。続いて行われた表彰式では、評議員の井上教授より賞状とメダルが贈られ、地球科学科の学生から花束の贈呈がありました。その後のレセプションホールで行われた懇親会では、多くの学生達が研究内容だけでなく、留学のことや海外での活動のことなどにも話題が広がり、教授も学生達との交流をととても楽しんでいらっしゃいました。

最後になりましたが、今回のSLAにご協力して頂いた学生および事務職員の方々、また、資金援助を頂いた理学部後援会に深謝いたします。



極限で現れる確率分布の研究

数学・情報数学コース 教授 種村 秀紀

極限定理の研究は18世紀前半頃に始まり、現在でも確率論の中心分野の一つです。ここでは1990年頃から盛んに研究されている新しい極限定理を紹介いたします。 $S(n)$ を1, 2, ..., n の置換全体の集合とし、 π を置換、つまり $\pi(1), \dots, \pi(n)$ を順列とします。ここで、 π の最長の増加部分列の長さ、 $L_n(\pi)$ に着目します。 π の最長増加部分列とは、 $\pi(i_1) < \pi(i_2) < \dots < \pi(i_k)$ をみたす部分列 $1 \leq i_1 < i_2 < \dots < i_k \leq n$ の最大の長さ k の値です。 $S(n)$ の要素の数は、 $n!$ ですから、各置換に $1/n!$ の重み(確率)を与えると、 $L_n(\cdot)$ が確率変数となり、極限定理を議論することができます。まず、 $L_n(\cdot)$ が n を無限大にしたときに漸近的に $2\sqrt{n}$ なること、言い換えると

$$\frac{L_n(\cdot)}{\sqrt{n}} \rightarrow 2, \quad n \rightarrow \infty$$

が示されました。次に分散のオーダーは、多くの研究者が中心極限定理と同じ $\sqrt{n}$ であろう予想していたのに反して、

$$\sqrt[3]{n} \text{ であることが示され、中心極限定理の範囲外であること}$$

が示唆されました。そしてついに、新しい極限定理

$$X_n(\cdot) = \frac{L_n(\cdot) - 2\sqrt{n}}{\sqrt[6]{n}} \rightarrow X(\cdot), \quad n \rightarrow \infty$$

が1999年に Deift 達によって示されました。極限 X の分布は、Tracy-Widom 分布と呼ばれるもので、パウルヴェの第2方程式の解を用いて表されます。これまでに、この新しい極限定理は、ランダム行列の固有値分布、排队過程などの確率モデルのある特性量に関する分布に対して成立していることが確かめられており、数学的には、中心極限定理のようにユニバーサリティのある一般論に発展することが期待されます。

ホランダイト型遷移金属酸化物に発現する不思議な電子の振る舞い

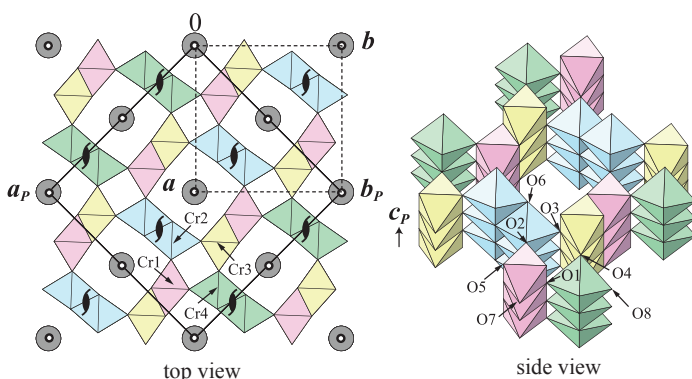
物理学コース 教授 太田 幸則

ホランダイト型と呼ばれる結晶構造を持つ遷移金属の酸化物は、ナノサイズのトンネル構造(下図)を持ち、リチウムやセシウムといったイオンがトンネルを自由に出入りできるため、電池の電極材料やイオンの吸着材料として利用が検討されています。また、電気伝導性や磁性に特異な性質を発現するため、物性物理学の世界でも近年大きな関心を集めています。

最近、クロムのホランダイト型 $K_2Cr_2O_6$ が、絶対温度180Kで常磁性金属から強磁性金属に転移し、さらに95Kで強磁性を保ったまま絶縁体に転移することが発見されました。強磁性金属から強磁性絶縁体への転移はこれまで例がなく、その起源には大きな関心が集まりました。

私たちは、この物質に対して理論計算を行い、クロムの価電子のスピンの2重交換と呼ばれる機構でフルに分極した完全強

磁性状態になること、また95K以下の温度では、「電子のスピン自由度が役割を果たさないパイエルズ転移」というこれまで知られていなかった機構によりバンドギャップが開き、強磁性を保ったまま絶縁体になることを明らかにしました。その成果は *Physical Review Letters* 誌に2件の論文として出版され、また新聞2紙に取り上げられるなど、大きな注目を集めています。私たちは現在、トンネル構造を持った関連する他の遷移金属化合物の物性研究にも、鋭意取り組んでいるところです。

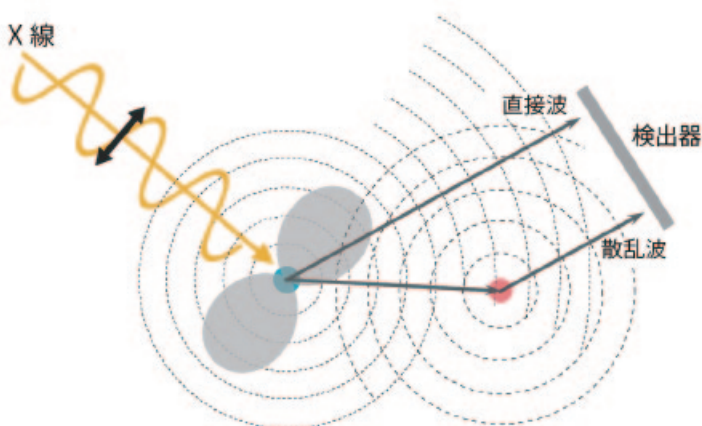


X線光電子放出についての理論的研究

化学コース 助教 二木 かおり

世にある無数の物質の複雑な性質を理解しようというのが固体物理や表面物理を研究する上での大きな目標です。デバイスの開発や動作特性の理解には、この固体物理や表面物理に関する知識が不可欠です。

物質の構造、組成や機能を把握するため種々の観測手法が開発されてきました。その一つにX線を用いた表面観測手法、X線光電子分光(XPS)があります。物質に光を照射すると、表面から電子が放出される現象が発見され、Einstein によって説明されました。その放出された電子(光電子)の持つエネルギーを解析することで、物質のごく浅い表面の元素分析、化学状態分析を行うことができるのです。



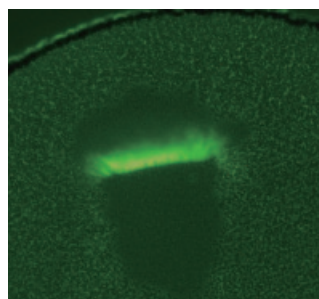
X線の入射と光電子の発生

我々の研究室では、XPSに見られるいろいろな効果を理論を用いて再現し、実測と比較して様々な物理現象を解き明かすことを目的としています。これまでに固体中で発生した光電子が受ける様々な散乱を取り込んで計算することを可能にしました。これによりXPSスペクトルのより正確な記述が可能になり、光電子の挙動への理解が深まりました。

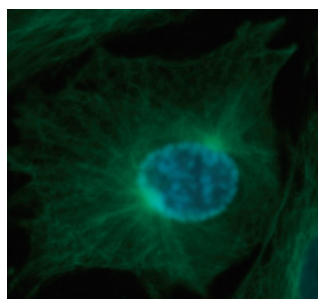
卵成熟過程での紡錘体形成機構

生物学コース 准教授 阿部 洋志

動物の卵は、体の中ではかなり大きな細胞の1つです。動物種によってその大きさがかなり異なっていて、私たちヒトを含む哺乳類では直径0.1 mmですが、実験によく使われるアフリカツメガエルというカエル卵では1.2 mmもあります。卵は卵母細胞と呼ばれる状態で第1減数分裂前期に停止して大きく成長します。その後ホルモン刺激で減数分裂を再開、第2減数分裂中期まで進んで再び停止し、排卵されて受精を待ちます。この過程を卵成熟過程と呼びますが、その生化学的なメカニズムは動物種を超えてよく保存されています。一方、卵成熟過程では遺伝子DNAを運ぶ染色体を分配するために、紡錘体という構造が形成されるのですが、その形成には染色体に加え微小管とアクチン繊維という2種類の細胞骨格間の相互作用が必要とされます。そしてその相互作用の仕組みは、卵のサイズにより異なることが分かってきました。私たちは培養細胞やカエル卵母細胞を用いて、紡錘体形成の分子機構を明らかにしようと研究を進めています。



カエルの卵成熟過程



分裂前期の細胞

メタンハイドレートと海洋環境

地球科学コース 准教授 戸丸 仁

メタンハイドレートは低温・高圧下で水にメタンが十分に溶けていると形成する包接水和物の一種で、大量のメタンを含んでいます。日本周辺の海底にはメタンハイドレートの形成に適した環境が広がっており、近年新しい天然ガス資源として注目されています。しかしメタンハイドレートは資源としてだけでなく、海洋環境の変動因子としての理解も同時に進める必要があります。メタンハイドレートの容易に分解し、大量のメタンを短期間に放出するという性質は、局所的ながら海洋環境を還元化すること、規模によっては温室効果ガスであるメタンを大気中に大量に放出すること、固体として堆積物の間隙を充填していたものが流動化するため地すべりの原因となること、な

どが指摘されています。海底の堆積物や岩石には過去のメタンハイドレートの大規模分解の記録がさまざまな形で残されており、鉱物組織や化学組成を調べることによって、何をきっかけにどのくらいの規模のどのような現象が起きたのかを復元することができます。同様の現象は今後も容易に起こりうるため、過去の記録を将来の予測につなげられるよう研究を展開していきたいと考えています。



日本海の海底から採取されたメタンハイドレート塊

平成24年度理学部公開講座報告

物理学コース 准教授 大濱 哲夫

12月1日(土)8日(土)の2日間、「放射線を基礎から学ぶ」という題で公開講座を開講しました。この講座は、福島原発事故以後の放射線に関する知識や情報を求める社会的な要求に少しでも応えることを意図したものでしたが、社会の関心の高さを反映して募集人数(48名)を越える申込がありました。

今回の講座では、放医研の福田本研究科客員准教授にもご協力いただき、放射線の物理的な性質と人体への影響に関する講義を、また、放射線を利用した、あるいは、そのものを対象にした研究を行っている私達の立場から、宇宙線の研究に関する講義を行いました。2日目の後半は実験室に移動し、 γ 線や β 線の吸収を測定する実験を行いました。受講者は高齢の方がかなり多かったのですが、講義では熱心な質問が続き、実験でも熱心にしかも手際よく測定しておられ、皆さんに有意義な時間を過ごしていただけたのではないかと思います。



ラッセルの逆理と部分構造論理

数学・情報数学コース 教授 古森 雄一

矛盾に至る証明図(ラッセルの逆理) $R \equiv \{x \mid x \notin x\}$ とする。

$$\frac{\frac{\frac{x : R \in R}{R \notin R} \beta}{\perp} \lambda x}{\perp} \quad \frac{\frac{\frac{x : R \in R}{R \notin R} \beta}{\perp} \lambda x}{\perp} \quad \frac{x : R \in R}{R \notin R} \beta$$

19世紀後半にカントルは集合論を創造したのですが、20世紀になろうとする頃に、次々とその集合論に矛盾が発見されました。その一つがラッセルの逆理です。カントルの集合論を形式化した体系でのラッセルの逆理の導出は上ようになります。

体系の無矛盾性の証明に使われるのが証明図のより簡単な証

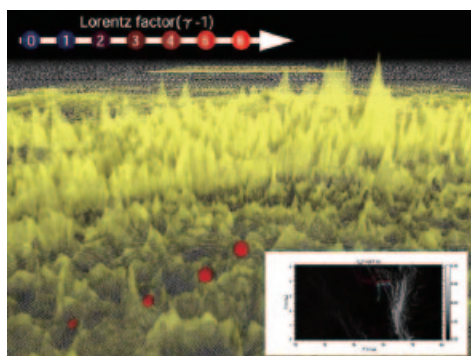
明図への変形という技法です。その変形が止まることから無矛盾性が証明できます。左の証明図は変形が止まりません。この証明図において λx とある所でそれより上にあるラベル x を持つ2つの仮定 $R \in R$ が落ちていきます。その結果、変形により証明図は元より長くなることがあり止まらないこともあります。論理を2つ以上の仮定を落とすことはできないと制限したBCK論理にすると、変形により証明図は必ず短くなり止まります。このように、落とせる仮定の個数や順番を制限した論理を部分構造論理といいます。

カントルの集合論をBCK論理で形式化したものは矛盾が出ないことが証明されていますが、BCK論理では普通の数学を展開することはできません。普通の論理での逆理解消法が公理的集合論ですが、その無矛盾性は証明できていません。

超並列スーパーコンピュータで探る宇宙線の起源

物理学コース 助教 松本 洋介

地球大気には常に宇宙から高エネルギーの粒子が飛び込んできています。このような高エネルギー粒子を宇宙線と呼び、いまからちょうど100年前(1911-1913年)にV.F.Hessによって発見されました。宇宙線の内、太陽系外を起源とする 10^{15} eV くらいまでの粒子の加速起源として、超新星残骸(SNR)衝撃波が有力視されています。近年の「Chandra」や「すざく」によるX線観測がSNR衝撃波近傍での非熱的電子の詳細を明らかにしたことで、ますますSNR衝撃波説が強固な



無衝突衝撃波中の相対論的電子の加速
(国立天文台4D2U作成)

ものとなっています。

衝撃波における荷電粒子の加速機構として衝撃波統計加速(一次フェルミ加速)が標準理論として知られています。本理論は、衝撃波の上・下流に存在する散乱体(電磁場)によって弾かれることにより、荷電粒子が何度も衝撃波面を横切りながらエネルギー獲得するというものです。しかし、特に磁場に強く巻き付け電子を散乱させるのは難しく、また、高エネルギー粒子を散乱できるような大振幅の電磁場乱流構造が衝撃波上・下流に存在しうのか、といった理論的問題が残されています。そこで、数値計算による再現の試みが続いています。熱的成分から非熱的粒子が生成される様を明らかにするには、無衝突プラズマの第一原理計算手法が必要となり、必然と大規模な計算が要求されます。近年では、「京」に代表される超並列スーパーコンピュータ上で数千から数十万の計算コアを効率的に連動させることができる数値計算コードの開発が進められており、宇宙線ができる様子を再現することを目指して、世界的な競争が行われています。

平成24年度 理学部後援会秋季懇談会 報告



11月4日(日)、自然科学系総合研究棟1大会議室にて平成24年度理学部後援会秋季懇談会が開催されました。当日は晴天に恵まれ、約120名の会員が参加されました。

吉野会長、大橋理学部長より挨拶の後、SLAや災害備蓄品、会員向け成績通知表についての報告がありました。その後、物理学科 深澤英人准教授による講演が行われ保護者の皆様も興味深く聴講されていました。学科別懇談会では、学科の概要、学生生活や進路、就職関連についての説明などがあり、生協カフェテリアで行われた全体の懇親会へと運ばれました。

当日は大学祭も行われており、水族館やサイエンスプロムナードなど親子連れも訪れる賑やかな雰囲気の中、ご出席の会員の皆様と教員とで和やかに歓談されていました。

詳しい報告は理学部ホームページに記載されています。

(HPアドレス <http://www.s.chiba-u.ac.jp/Supporters/Asociation/index.html>)

