



京大

大学院理学研究科・理学部

NEWS

No. 23

2011 March

すべては議論から始まる

一昨年までは教育担当の副研究科長として私なりにその任務を努めてまいりました。昨年からは評議員を仰せつかり、普段自分の研究のことばかり考えている頭にとっては極めて異質な情報を考え処理しなければならない立場に立たされ、少々面食らっています。さりとて投げ出すこともできず、少しでも研究科のお役に立つよう努力してまいります。皆様のご協力をお願い申し上げます。

私は学問の世界では自由な議論が原則であると信じています。これは研究者間の討論や議論のことです。しかしこのことは学問の府である大学でも共通したことです。すなわち、大学では教員と学生、学生と学生、教員と教員、教員と職員、あるいは大学執行部と教員・職員など、それぞれの間で議論の場が成立します。すべては

議論から始まり、議論の前提なくして健全な前進はありません。最近学生間での青臭い議論も少なくなったように感じます。その結果学生らしい要求も減少しています。教員同士の議論の場である教授会も静かになってきたと感ずるのは気のせいでしょうか。大いに議論を戦わせ互いに合意して進むことが重要であり、それが大学の本来の姿だと思います。みなさん議論して、良い知恵をどんどん出してください。そうすればそれぞれが活発化し、理学研究科さらには千葉大学全体の発展につながると思います。



評議員・副研究科長
教授 井上 厚行

平成22年度 第6回Science Lectureship Award国際学術講演賞 報告

物理学コース 教授 小堀 洋

11月11日(木)、自然科学系総合研究棟1大会議室で、第6回Science Lectureship Award国際学術講演賞(SLA)の授賞式、講演会が理学部物理学科の企画で開催されました。

今回は、物性物理学の磁性や超伝導の研究で有名なカリフォルニア大学サンディエゴ校の



M. Brian Maple(ブライアン・メイブル)教授をお招きし、「A century of superconductivity: Current status and future prospects」(超伝導の世紀—現状と将来への展望—)というタイトルで約1時間の講演をしていただきました。百年前の水銀における超伝導の発見に始まり、超伝導の理解と応用の進展、そして1980年代後半に強相関物質で発見された高温超伝導体に関するテーマについて、講演をしていただきました。当日は

多くの学生と教職員が集まり、質疑応答でも活発に発言があり充実した講演会となりました。引き続き行われた表彰式では大橋理学研究科長より賞状とメダルが贈られまし



た。また懇親会では多くの学生がメイブル教授と言葉を交わし、興味を持つ専門分野や日本の文化について説明していました。メイブル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にご援助下さった理学部後援会に深く感謝いたします。

対称性を表現する

数学・情報数理学コース 教授 越谷 重夫

正三角形, 正方形, 正六角形などが対称であることはすぐにわかりますね。身の回りを見渡すと様々な「対称性」を見つけることができます。歩道の敷石, 建物の床, 壁紙, 食器, 装飾品, 衣類などなど。「対称性」を数学的に記述しているのが代数学における「群」です。「群」をより具体的にわかりたい, 理解したいという気持ちから出発した理論が「群の表現論」です。私の研究室での一貫した標語は「大きな有限群と, それの一部であるより小さい特別な群の表現論は, 互いに似ているのではないだろうか?」。正確に記述するには, カテゴリー論, ホモロジー論などいろいろ必要になってきて, ここでは説明できません。この研究室から十数名の博士号取得者が出ましたが, 半数は大学, 高等専門学校等で教員をしながら, 研究を続けています。皆, 世界の第一線で活躍しています。毎年欧米等から数名の研究者が当研究室を訪問して, 逆に我々は昨年だけでもドイツ, イギリス, フランス, アメリカ合衆国, スイス等の研究会およびセミナーで研究発表をしました。「ブルエ予想」という予想を解くことを目標にしているのですが, (ブルエ Broue はフランス人数学者の名前)この研究成果のかなりの部分が私の研究室で得られていることを誇りに思っています。次を参照して下さい。

<http://www.maths.bris.ac.uk/~majcr/adgc/adgc.html>



南フランス・ルミニエ数学研究所でブルエ教授と

質量の起源と力を媒介する粒子

物理学コース 教授 近藤 慶一

我々の身の回りの物体が(我々人間も含めて), 質量を持っているのはなぜでしょうか。それは, 勿論, その構成単位である原子が質量を持っているからに他なりません。では, その原子の質量は何に由来するのでしょうか。ちなみに, 原子は原子核とその周りの電子から構成され, 原子核は一般には陽子と中性子から, 最も軽い水素原子は1個の陽子と1個の電子から成っています。

素粒子論では, 物質の最も基本的な構成要素である素粒子の性質からこの疑問に答えようとしています。陽子と中性子は, 「クォーク」とよばれる素粒子3個からそれぞれ構成されています。陽子と中性子の質量はどちらも, 水素原子とほぼ同じなので, クォークの質量はその約1/3です。原子核がバラバラにならずにまとまっているのは, クォーク間に「グルーオン」という粒子を交換することで「強い力」と呼ばれる引力を受けるため

ですが, この強い力は電子には効かず, 原子核の大きさ程度の距離しか働きません。これはグルーオンが(クォークの2~3倍程度の)質量を持っていないと不可能で無視できません。なぜなら, グルーオンの質量がゼロなら強い力の到達距離は無限大になり, 質量が大きいほど到達距離は小さくなるからです。かつて, 湯川先生は核子(陽子と中性子)間に働く力の担い手として(電子と核子の中間の質量を持つ)中間子を予言されました。ちなみに, 電荷の間に働くクーロン力は, 光子の交換によって生じますが, その到達距離は無限大であり, 光子の質量がゼロを意味します。

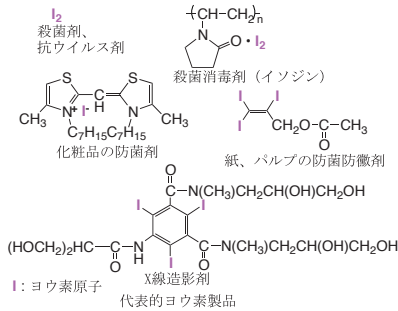
強い力を記述する理論は「ヤン-ミルズ(Yang-Mills)理論」です。ヤン-ミルズ理論は, マックスウエル(Maxwell)による電磁気の理論を非可換な(non-Abelianであってnon-commutativeとは区別される)場合に拡張したものです。にも拘らず, Yang-Mills理論はゼロでない質量を持つ粒子の存在を導かないといけないのです。ただし, これらは量子論に移行した場合の話で古典論ではそうはなりません。この問題の重要性とその難しさは, クレイ数学研究所(米国ボストン)が発表した7つの懸賞金付きミレニアム賞問題(一問正解につき100万米ドルの賞金)のひとつとして取り上げられていることからわかります。興味あれば, <http://www.claymath.org/prizeproblems/index.htm> を覗いてみてください。この問題は, 我々が現在取り組んでいる「クォークの閉じ込め」問題(クォークが決して単独では取り出せない)と密接な関係にあり, 我々独自のアプローチを展開しています。

ヨウ素を用いた環境調和型有機合成反応の開発

化学コース 教授 東郷 秀雄

乾燥昆布やワカメにはヨウ素が各々 1500~3000 ppm (1 ppm = 1 mg/Kg) 及び140~200 ppmの濃度で含まれています。現在, ヨウ素はチリが世界産出量の約40%を, 日本も世界産出量の約33%を生産しています。チリ産のヨウ素と日本産のヨウ素では酸化形態が大きく異なり, 前者はチリ硝石から産出されヨウ素酸イオン(IO_3^-)の酸化形態で, 後者は地下のかん水から産出され, ヨウ素イオン(I^-)の酸化形態です。日本の主な生産地は千葉県茂原市を中心とした半径約60 kmの地域で, 地下1000 m ~ 2000 mからパイプを通して天然ガスとともにかん水を取っています。かん水には約100 ppmの濃度でヨウ化ナトリウムが溶けています。千葉県内で世界の約30%のヨウ素を生産しており, 新潟県や宮崎県を合わせると, 実に世界のヨウ素総産出量の約33%が日本で生産されています。かん水はもともと海水ですが, 永い年月の間に生じた地殻変動により地中に取込まれた海藻などの有機物がメタン発生菌などの微生物によるメタンガスの生成と, 海藻内のヨウ素イオンの流出によって高濃度のヨウ素イオン(I^-)を含むかん水となりました。現在, 世界のヨウ素産出量は約27,000トン/年であり, 日本は約8,700トン/年を生産しています。ヨウ素は生体微量必須元素の1つであり, ヨウ素化合物は環境負荷が少ないことから, 下図に示したようなヨウ素化合物が殺菌消毒剤, 環境消毒剤(木材や化粧品等), X線造影剤, 殺虫剤, 除草剤, 液晶表示装置(LCD)用偏光フィル

ムなど幅広く利用されています。私も、環境負荷の少ないヨウ素分子やヨウ素化合物を用いて、新しい有機合成反応の開発やヨウ素試剤の開発を長年展開しています。昨年の私どものトピックスは液晶や医薬品、医薬品中間体として広く利用されている芳香族ニトリルの芳香環からの、ヨウ素分子を用いた画期的な1工程合成法の開発を遂行し、論文発表や特許の申請とともに、現在はその工業的利用がメーカーで検討されています。*(*2010年3月2日「千葉日報」及び2010年3月9日「化学工業日報」に掲載)

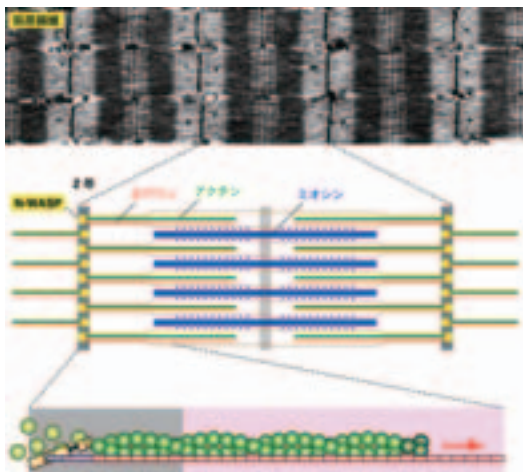


筋収縮と筋再生・筋肥大をになう アクチン線維が作られるしくみ

生物学コース 教授 遠藤 剛

骨格筋や心筋の収縮は、からだの各部の動きだけでなく、呼吸や心臓の拍動をになっています。したがって筋収縮は、生命に直結した重要なはたらきです。この筋収縮は、筋細胞の中にあるアクチン線維とミオシン線維から成る筋原線維がになっています。しかし筋原線維が作られる分子的なしくみは、これまで不明でした。

そこで私たちは、筋再生や筋肥大を引き起こすインスリン様増殖因子(IGF-1)から生ずる細胞内のタンパク質間のシグナルの流れ(シグナル伝達)の見地から、筋原線維のアクチン線維が作られるしくみの解明に取り組みました。そして最近、次のようなしくみでアクチン線維が作られることを明らかにしました。IGF-1から生じた何段階ものシグナル伝達によって、筋タンパク質のネブリンにN-WASPというタンパク質が結合する。このネブリンとN-WASPが共同してアクチン線維を形成する。このアクチン線維形成のしくみは、筋再生や筋肥大にも必要であることがわかりました。この研究は、ネブリン遺伝子の異常



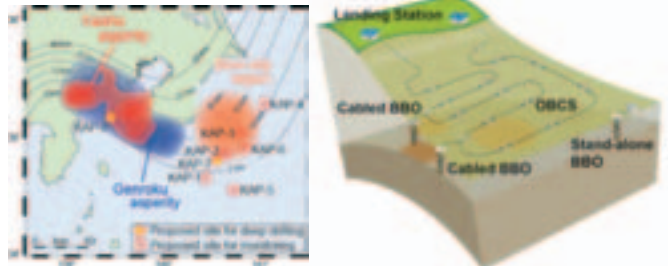
ネブリンとN-WASPが共同して筋原線維のアクチン線維をつくる

により起こる筋疾患のネマリンミオパチーや心筋症の発症のしくみの解明につながると考えられます。この研究成果は科学誌 Science(サイエンス)に掲載されました。

関東アスペリティプロジェクト

地球科学コース 教授 佐藤 利典

関東アスペリティプロジェクト(KAP)とは、関東南部で起こる地震を理解するために、統合国際深海掘削計画(IODP, 深海掘削船「ちきゅう」を使用します)による掘削を行おうと提案しているプロジェクトです。関東南部には、1923年に関東大震災を起こした大正型の地震が200-400年間隔で、1703年に元禄地震を起こした元禄型の地震が約2000年間隔で繰り返し起こっています。また、房総沖には、5-6年間隔で地震の揺れは起こさないが断層がゆっくりすべるスロースリップが起きています。これらのイベントはすべて地震発生帯と言われる深さ(10-20km)で起こっていますが、なぜ違う振る舞いをするのかはわかっていません。また、地震発生帯で起こっている発生間隔の短いスロースリップの全サイクル(エネルギーの蓄積→震源核の形成→スロースリップの発生→断層強度の回復)を繰り返し観測すれば、地震発生の物理モデルを構築することが可能で、地震の予測に向けて大きな一歩となります。以上の研究を進めるために、掘削による断層面上の物質の取得や掘削孔での長期観測を提案しています。



左図:地震の領域(赤:大正型,青:元禄型,オレンジ:スロースリップ)と提案している掘削サイト。黒線はフィリピン海プレート上面の深さを示します。右図:長期観測の模式図。房総観測孔(BBO)で地震、傾斜、圧力等の観測をします。ケーブル式海底地震計(OBCS)の設置も提案していて、ケーブルと観測孔をつなげることでリアルタイム観測が可能になります。

平成22年度千葉大学 理学部公開講座報告

生物学コース 准教授 梶田 忠

本年の公開講座は「多様性の生物学」という題名で、昨年11月7日(日)に講義形式で実施しました。2010年は国連の定めた国際生物多様性年であることにちなみ、現代生物学の様々な分野で研究されるミクロからマクロに至る「生物多様性」を、6つの講義で受講者に分かりやすく伝えることを目指しました。受講者の数は11名で、同日に行われた秋季オープンキャンパスから当日参加した方も数名いました。折しも、名古屋で生物多様性条約第10回締約国会議(COP10)が開催されたばかりということもあって、受講者の関心は非常に高かったと思います。講座終了後のアンケートでも、有意義で面白かった・また参加したいというご意見を多く頂きました。



局所と大域 ～解析関数と微分方程式～

数学・情報数理学コース 准教授 筒井 亨

解析関数とは局所的に収束するべき級数(多項式を無限にしたもの)で表される関数のことを言います。高等学校で学んだ幾何級数は、 $-1 < x < 1$ のとき級数 $1+x+x^2+\dots+x^n+\dots$ は収束してその和は $1/(1-x)$ になるというものでした。ここで注意すべきことは、左辺の級数は $-1 < x < 1$ でしか収束しないのに、右辺の $1/(1-x)$ は収束域の外でも定義される関数だということです。このように、左辺のべき級数は右辺の関数に解析接続されると言えます。

それでは、局所的にべき級数で与えられた解析関数が収束域の外でどう振る舞うかを調べるにはどうしたらいいのでしょうか。知りたいことが収束域の外にあるということはしばしば起こることです。

このように局所的にしか求まってない関数の大域的性質を調べたいときに、微分方程式は(積分表示と並んで)しばしば有力な道具になります。例として上記の幾何級数 $f(x) = 1+x+x^2+\dots+x^n+\dots$ で定義される関数が $x \rightarrow \infty$ のときに $f(x) \rightarrow 0$ となるこ

とを微分方程式を用いて示してみましよう(もちろん和の公式 $f(x) = 1/(1-x)$ で $x \rightarrow \infty$ とすれば明らかなことですが)。べき級数を項別に微分したり足したり引いたりすることにより、 $(1-x)f'(x) - f(x) = 0$ という微分方程式が容易に得られます。この微分方程式は ∞ に特性指数 1 の確定特異点を持つことが観察されますので、微分方程式論によって、そのすべての解は $x \rightarrow \infty$ のとき 0 に収束します。よって $f(x) \rightarrow 0 (x \rightarrow \infty)$ が分かりました。もちろんこの場合は明らかなことをわざわざ回りくどく議論したに過ぎませんが、実はこのような考え方は、上記の幾何級数をほんの少しだけ一般化した超幾何級数を始め多くの(名の知れた)解析関数において有効であり、収束域の外での関数の大域的性質を調べるためには微分方程式を調べる必要がある不可欠となるのです。さらに、超幾何級数の多変数化も多くの数学者によって研究されていますが、それも大域的性質を調べるには多変数のべき級数をよく観察してホロノミック系と呼ばれる微分方程式を導くことが重要になってきます。

18-クラウン-6の水中における高いK⁺選択性

化学コース 教授 武田 裕行

18-クラウン-6(18C6)は、水の中でK⁺に対して他のアルカリ金属イオン(M⁺)よりも高い選択性を示す。この原因を解明するために研究を行った。

熱力学的サイクルから式①を誘導した。

$$\Delta H_{\text{ML}}^{\circ}(\text{H}_2\text{O}) = \Delta H_{\text{ML}}^{\circ}(\text{g}) - \Delta H_{\text{tr}}^{\circ}(\text{M}^+ : \text{g} \rightarrow \text{H}_2\text{O}) - \Delta H_{\text{tr}}^{\circ}(\text{L} : \text{g} \rightarrow \text{H}_2\text{O}) + \Delta H_{\text{tr}}^{\circ}(\text{ML}^+ : \text{g} \rightarrow \text{H}_2\text{O}) \quad \text{①}$$

ここで、g と H₂O はそれぞれ気および水相を表し、 $\Delta H_{\text{tr}}^{\circ}(\text{X} : \text{g} \rightarrow \text{H}_2\text{O})$ は化学種 X の気相から水相への標準移行エンタルピー変化を、そして $\Delta H_{\text{ML}}^{\circ}$ は 18C6 と M⁺ との 1 : 1 錯生成反応の標準エンタルピー変化を表す。

$\Delta H_{\text{tr}}^{\circ}(\text{L} : \text{g} \rightarrow \text{H}_2\text{O})$ の値は M⁺ に無関係で、M⁺ に因る $\Delta H_{\text{tr}}^{\circ}(\text{ML}^+ : \text{g} \rightarrow \text{H}_2\text{O})$ の値の変化は、式①の第 1, 2 項に比べて無視でき

るほど小さい。

$\Delta H_{\text{ML}}^{\circ}(\text{g})$ と $\Delta H_{\text{tr}}^{\circ}(\text{M}^+ : \text{g} \rightarrow \text{H}_2\text{O})$ の値は共に負で、M⁺ が大きくなる方向にどちらも大きくなるために、式①において互いに相殺し合う。その結果、K⁺ の $\Delta H_{\text{ML}}^{\circ}(\text{H}_2\text{O})$ の値が最小になる(即ち、最も高い K⁺ 選択性の発現)。また、18C6 の K⁺ 選択性への包接効果とは、どの M⁺ をも化学的性質が類似した一価イオン ML⁺ に変えることである。以上のことを明らかにした。



18-クラウン-6

理学部後援会秋季懇談会・理事会報告

11月6日(土)、平成22年度理学部後援会理事会・秋季懇談会が開催されました。当日は晴天に恵まれ、また大学祭も行われている中、多くの会員が参加されました。今回は工学部の教室での開催となり、講義の雰囲気を感じていただけのように思います。懇談会の後、化学科の武田裕行教授による講演、各学科に分れて学科別の懇談会、全体での懇親会が行なわれ、出席の皆さまと教員との間で和やかに歓談されました。

詳しい報告は理学部ホームページに掲載されています。
(HPアドレス <http://www.s.chiba-u.ac.jp/sougou/kouen/index.html>)

