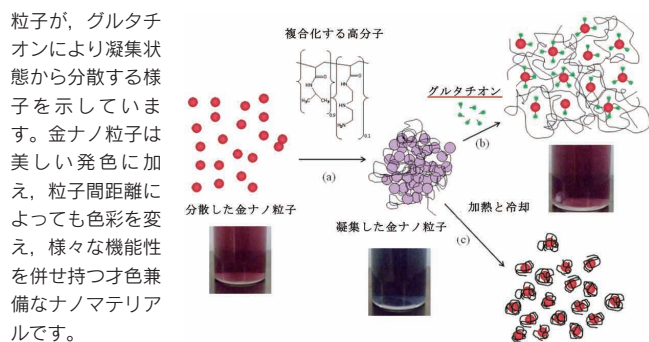


金微粒子の色彩とナノサイエンス

金の色と言えばどんな色を思い浮かべますか？金貨などの黄金色をイメージされるでしょう。ここで、そのサイズをナノメートル(nm)まで微細化してみます。すると、金の微粒子(金ナノ粒子)は黄金色ではなく、なんと美しいワインレッドになります。これは、金ナノ粒子表面の電子が、光電場と協同的に相互作用する表面プラズモン共鳴(Surface Plasmon Resonance, SPR)によって、緑色に相当する可視光(520 nm)を吸収するためです。教会のステンドグラスの美しい赤色は金ナノ粒子による着色です。毎年目にする木々の新緑、濃い緑、紅葉の色彩は、分子内の電子が高い準位の軌道へ遷移する電子遷移に起因しますが、金ナノ粒子は全く異なる機構で発色します。

金ナノ粒子同士が接近した状態(凝集状態)では赤が青色へと変化します。これは、ナノ粒子同士のSPRバンドがカップリングし、新たに670 nm付近(橙から赤色に相当)にバンドが出現するためです。この現象はバイオセンシングなどへの応用が研究されています。インフルエンザウィルスの検出、 γ -GTPの活性検査、腫瘍マーカーなどです。図は高分子を複合化した金ナノ

化学コース 助教 森田 剛



金ナノ粒子の凝集・分散と溶液の色彩変化 (a) 高分子の複合化, (b) グルタチオン添加による分散, (c) 熱刺激による分散 (Uehara et. al., 2010より改変)

シリカエアロゲルを用いた宇宙塵捕集プロジェクト

物理学コース 准教授 河合 秀幸



たんぼぼエアロゲル

シリカエアロゲルは二酸化珪素(シリカ)の数ナノメートル程度の微小な粒子が数珠繋ぎに繋がってその間に大量の空気を含んだ物質です。構成粒子の大きさが可視光の波長よりはるかに小さいので一様な物質のように振る舞います。我々はシリカの体積比が0.5%から50%までの任意のものが作れます。最小密度のものは空気のわずか7倍の「固体」です。

私どもの本来の研究分野は素粒子実験で、小林益川理論を証明し2008年に両氏のノーベル物理学賞受賞の根拠となった高エネルギー加速器研究機構の電子陽電子衝突型加速器実験Belleに参加しています。Belleではこのシリカエアロゲルが高エネルギー粒子検出器の重要な役割を果たしています。

我々の作ったシリカエアロゲルが最近全く違った研究に使われるようになりました。それは、国際宇宙ステーション「きぼう」の船外実験プラットフォームに搭載して宇宙空間に暴露し、地球外から高速で衝突してくる微小な宇宙塵を直接捕獲するプロジェクト「たんぼぼ」です。実はNASAでも同様の目的でシリカエアロゲルを開発していますが、どうも我々のほうが性能が上のようです。「たんぼぼ」は実施計画作りの最終段階で、現時点では残念ながらJAXA(宇宙航空研究開発機構)との協定で具体的な内容は公表できませんが、もうすぐ公開されるので <http://kibo.jaxa.jp/experiment> などを覗いて下さい。

サマースクール報告

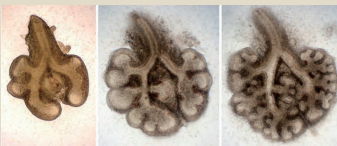
生物学コース 准教授 野川 宏幸

生物学科では、恒例のサマースクールを8月26日、27日の2日間にわたって開催しました。参加者は高校生6名でしたが、千葉市近郊だけでなく遠くは仙台市から駆けつけてくれた参加者もあり、少人数の利点を活かした実験がおこなわれました。今年のテーマは「器官の形はどう決まる? : 発生生物学への誘い」で、初日は阿部准教授の指導のもと、様々な発生段階にあるニワトリ胚を実際に取り出して観察したり、異なる組織には異なる遺伝子が発現していることを、タンパク質の電気泳動と抗体を用いた検出法により確認しました。2日目は野川が担当し、顕微鏡下でマウス胚から肺原基を無菌的に取り出し、シャーレの中で培養する実験に挑戦してもらいました。実施期間内に結果の出ない実験もあり、生物学科のHPにアップロードしたファイルを、後日、各自のパソコンから観てもらうことにしました。ファイルを観た参加者から「高校ではできない貴重な体験をすることができ、とても満足しています。」というメールが届き、こちらも楽しめた2日間となりました。



クリーンベンチ内で顕微鏡を覗きながら肺原基を取り出している参加者たち

参加者がおこなったマウスの肺原基の器官培養の結果(左から培養0, 1, 2日。分枝する様子が観察できる)



理学部後援会報告

6月19日(土)に、平成22年度理学部後援会総会・理事会が開催されました。総会・理事会とともにとこおきく議事が運びました。総会に引き続き、物理学科の松元亮治教授による「スーパーコンピュータで探る宇宙」と題する講演がありました。その後は、学科別懇談会、生協食堂において全体懇親会が行われ、各テーブルで会員の皆様と教職員とが交流し、いろいろな意見・情報の交換がなされました。

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>)



新任教職員紹介



事務部 総務係 主任 三浦 創



事務部 学務係 一般職員 大西 麻衣子

千葉大学 大学院理学研究科・理学部

No. 22
2010 November

理学部の重要性と後援会活動

今年度、理学部後援会長に選任頂きました栗原です。皆様方には、日頃後援会活動に格別のご協力を賜りまして厚く御礼申し上げます。

理学部は、昭和43年に文理学部から改組され、今年で43年目となり、現在、940余名の学生数を擁する学部となっております。

アドミッションポリシーによれば、「理学とは、宇宙・地球・生命・物質など私たちを取巻く自然の謎を解き明かし、人類の英知を高めると同時に広く社会の進歩に貢献することを目指す学問」と定義してあります。

従って、理学部の学生は、目先の利益のみに溺れることなく、自然の理(ことわり)を真摯に追求し、以って社会貢献に資する学生だと理解しています。

理学部後援会は、このような使命感を持った学生に対して教育上必要なあらゆる援助を可能な限り行うべく、理学部教職員と学生の保証人を中心に設立された組織です。

さて、この原稿を書いているときに、日本人2人(鈴木北海道大学教授と根岸バデュー大学教授)のノーベル化学賞受賞のニュースが入ってきました。日本における受賞

者は18人ですが、うち15人は自然科学分野での受賞です。

一昨年のリーマンショック以来、円高・株安傾向に歯止めが掛からず、就職状況も好転せず、何かと意気の上がない話題が多い世相の中、日本の自然科学分野のレベルの高さをまさに証明したものに他なりません。両人の成果は様々な分野(エレクトロニクス・医薬・農業等)に応用され、理学の真髄である『広く社会の進歩に貢献した』に値するものであり、「資源のない日本は自然科学の発展が最重要」と再認識するものです。

私は自然科学の門外漢ですが、自然科学の重要性を改めて嚙締め千葉大学理学部も従来以上に基礎研究に励み『広く社会の進歩に貢献する』という志(こころざし)のもと、いつかは千葉大学理学部出身者の中からノーベル賞受賞者が出ることを期待しながら、後援会活動を行っていきたいと思います。



後援会長 栗原 隆浩

理学部オープンキャンパスについて

平成22年8月7日(土)、理学部夏季オープンキャンパスが開催されました。猛暑の1日でしたが、受験生及びその家族等、1100名を超える参加者がありました。

13時から、理学部5学科による学科別説明会がそれぞれの会場において開催され、学科説明や入学後のカリキュラム、模擬講義に加え、在校生や大学院生の話など、それぞれが工夫して実施いたしました。

後半は、フリータイムとして学科別説明会に参加できなかった他の学科の説明を聞いたり、研究室や施設の見学の時間として、自由に参加してもらいました。参加者アンケートを見ると概ね好評でしたが、ご要望等も多数いただきましたので、来年はそれらを踏まえ改善していきたいと考えています。



素数分布とゼータ関数

数学・情報数理学コース 教授 杉山 健一

非常に大きな自然数 N が与えられたとき、それ以下の素数の個数は大体いくつであるかという問題を考えてみます。まず N から2の倍数を除くと、 $N-N/2=N/2$ 個残ります。(正確には N の偶奇によって答えが分かれますが、大体の個数が解れば良いので、ここでは小さな誤差は無視します。)さらに3の倍数を除くと $N/2-N/3$ 個残るように思われますが、このままでは6の倍数を2度引いてしまっているの、求める個数は $N-N/2-N/3+N/6=(1-1/2)(1-1/3)N$ 個となります。これを N 以下のすべての素数について続けていくと、求める個数は $(1-1/2)(1-1/3)(1-1/5)\cdots N$ となります。このとき N の左側は $1-1/p$ (p は N 以下の素数)をすべて掛け合わせたものとおおよそ等しくなります。これを $Z(N)$ と表すことにすると、元々の問題は、 N が大きいとき $Z(N)$ が大体どのくらいになるか決定せよ、と言い換えられます。それを求めるために、 $1/Z(N)$ を考えましょう。

これは $1/(1-1/p)$ の積(ただし p は N 以下の素数をわたる)となりますが、等比級数の公式から $1/(1-1/p)$ は公比が $1/p$ の等比級数の値となることがわかります。つまり、 $1/(1-1/p)=1+1/p+1/p^2+1/p^3+\cdots$ となる訳ですね。さてすべての自然数は素数の積にただ一通りに表される、という有名な事実を用いますと $1/Z(N)$ は、大体 $1+1/2+1/3+\cdots+1/N$ となることが解ります。(鉛筆を持って実際に確かめてみてください。)高校の積分で習いますが、この値は大体 $\log N$ となることが知られていますので、 $Z(N)$ は大体 $1/\log N$ に等しいことが解りました。

したがって N 以下の素数の個数は、おおよそ $N/\log N$ となることが解ります。この事実は1793年ころガウスによって発見されたものです。(この当時、ガウスは14,5歳でした!)また、現在 $1/Z(N)$ はリーマンのゼータ関数(正確には多少違いますが、)と呼ばれ、整数論あるいは人類にとって最も重要な関数の一つと考えられています。例えば、任意に与えられた自然数を素数の積に表すことは大変難しいという仮定のもとに、暗号が作られています。

暗号は、銀行の暗証番号やインターネットでの購入時のカード番号入力等、様々なところで使われていますが、リーマンのゼータ関数に関する予想「リーマン予想」はこの暗号の安全性に深く関わっています。ちなみにこの予想は未だ未解決で、数学上最も重要な予想とされています。我々整数論を研究する数学者は、このような予想に見果てぬ夢を描いて日々の研究を行っています。

国立大学法人 理学部長会議

10月8日(金)サビアタワー東京ステーションコンファレンスに於いて、7日(木)開催の平成22年度国立大学法人22大学理学部会長会議に引きつづき第28回国立大学法人理学部会長会議が開催されました。



両会議では来年度文部科学省関係の概算要求等に関する質疑を行い、会議後は各メディアに向けての記者会見で緊急声明が発表されました。

緊急声明の詳しい内容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/index.html>)

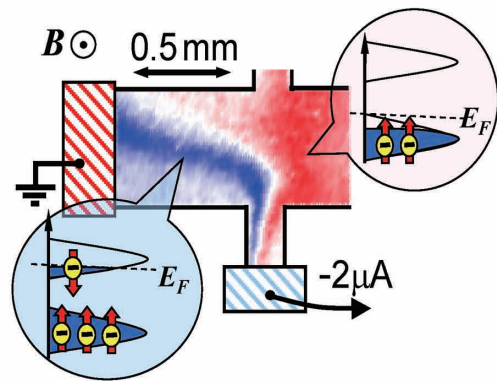
電子のスピンを見る

物理学コース 准教授 音 賢一

半導体は現代社会に不可欠のものとして日常生活のあらゆる場面で活躍しています。その中を流れる電流の正体は物質中の電子、すなわち電荷の流れですが、近年、電子の持つ小さな磁石としての性質である「スピン」を用いて機能性のある素子や量子コンピュータなどの実現を目指した研究が盛んに行われるようになりました。

特に、最近の極めて高純度な半導体を極微サイズに加工した素子の中で、向きを揃えた電子のスピンがどのように伝わり、どのような原因で元のバラバラの状態に戻るのかという基礎的な問題の解明が重要になっています。

私たちの研究室では、携帯電話などにも広く用いられている半導体2次元電子系の中を流れる電子のスピンの状態を詳しく調べています。数十ナノメートル(10万分の1ミリ)の極薄い半導体の層に閉じ込められた電子に特殊な光を照射してその反射光を解析することで、電子のスピンの分布やその時間変化を高感度に測定する実験を行っています。オリジナルな実験装置のため市販品の無いものは、理学部工作室で学生さんと一緒に製作して研究を進めています。



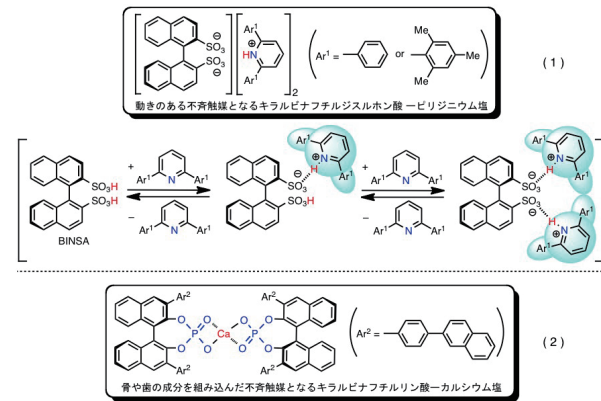
強い磁場中で量子ホール効果を示す半導体の電子のスピンの分布を、私たちの研究室で開発したKerr顕微鏡で調べたものです。2つの電極(斜線の部分)の間をつないでいる白い部分には、電子のスピンの向きが揃った量子ホール電流が流れています。

人工酵素を指向した不斉触媒の開発

化学コース 助教 森山 克彦

医薬品などに含まれる光学活性化合物を選択的に効率よく合成するために、不斉触媒を用いる不斉合成(自然界に存在する右手—左手の関係にある鏡像異性体のうち、一方を選択的に作る技術)の開発は必要不可欠です。従来の不斉触媒は金属錯体が多く、その金属イオンには、レアメタル(希少金属)や有害元素などが利用されていました。しかし、環境問題や資源の有効利用の観点から、これらの金属を回避する環境調和型の不斉触媒開発が強く求められています。最近では、金属を用いない不斉有機分子触媒の方法が盛んに研究・開発されています。私たちは、新しい触媒設計として人工酵素を指向した不斉触媒の開発を行っています。酵素は生物の生体内でおこる化学反応に対して触媒として機能し、生命活動を維持していくための必須分子です。これまで

に、酵素のように動きのある不斉触媒 [図(1)], 骨や歯の成分であるリン酸カルシウムを組み込んだ不斉触媒 [図(2)] の開発に成功しました。このように、生体に深く関わりのある分子を人工的に機能化することによって、環境保全や将来の医薬研究に貢献できると考えています。



図：生体に深く関わりのある分子を組み込んだ不斉触媒

マングローブの遺伝的多様性保全のための研究者ネットワーク形成

生物学コース 准教授 梶田 忠

マングローブは人類にとって極めて重要な生態系ですが、現在、減少の一途をたどっています。保全と再生を目指した活動が各国で始まっていますが、保全の基盤情報とも言える遺伝的多様性は、まだ、十分には把握されていません。分布域が全世界の熱帯・亜熱帯全域に広がっているため、研究が容易では無いのが現状です。そこで、2010年2月9日から25日まで、生物学コース・系統学研究室のメンバーが中心となって、マングローブの遺伝的多様性保全のための交際交流事業を実施しました。日本学術振興会(H21年度若手研究者交流支援事業)の助成を受けたこの交流事業では、マングローブの遺伝的多様性保全を目指す若手研究者の学術ネットワーク形成を目的として、ASEAN諸国およびインド、オーストラリアの9カ国12研究機関から、12名の若手研究者を千葉大学に招へいしました。交流プログラムには研究室の院生や学部生も参加して、西表島でのフィールドワーク演習と国際ワークショップの開催、千葉大学でのDNA実験トレーニングコースとセミナー実施など、充実した内容の研究交流を成功させることができました。今後はこの研究者ネットワークを核にして、地球レベルでのマングローブの遺伝的多様性保全を目ざしたいと考えています。



招へい研究者と千葉大・琉球大のメンバー(西表島のマングローブにて)

地殻のCTスキャン(地震波減衰トモグラフィ)

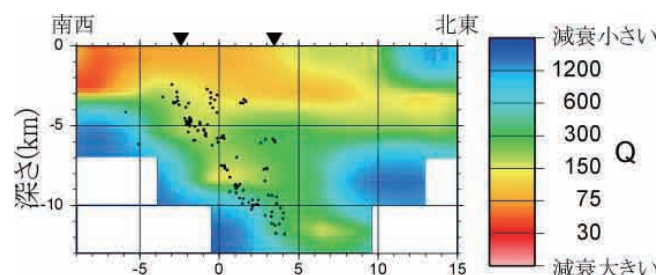
地球科学コース 助教 津村 紀子

医療分野で使われるCTスキャンと同じ原理で、地震の震源から地表の観測点まで地震波が伝わる際、どのくらい波のエネルギーが減衰するかを調べると、地殻やマントルの物質の温度や硬さ、流体の存在の有無などを推定することができます。

2007年能登半島地震の震源域では地震直後から全国の大学・研究機関によって多数の地震観測点が配置され、臨時地震観測が行われました。わたしはこの観測の地震波形データに上述の方法を適用し、地震を起こした断層付近の減衰について調べました。

図は地震の震源断層と直交する深度断面で、色は地震波の減衰のしやすさを表します。黒い点は余震の震源で、断層面上に分布しています。図からわかるとおり、震源断層の周辺には地震波のエネルギーが吸収される部分があり、本震によって岩石が大きく破砕された領域だと推定されます。さらに、このような減衰の大きい領域は断層面上に均一に分布するのではなく、余震の起こっている場所と密接な関係があることがわかりました。減衰から推定される断層の不均質性は内陸地震発生過程の研究の重要な手がかりになると期待されます。

能登半島地震震源域の地震波減衰構造



緑(寒色)と黄色(暖色)はそれぞれ地震波が減衰しないところ、減衰するところを表します。

ひらめき☆ときめきサイエンス報告

物理学コース 講師 北畑 裕之

8月3日に理学部2号館において、ひらめき☆ときめきサイエンス「身近な現象を科学する～現象と理論のつながり～」を科研費の研究成果の社会還元・普及事業の一環として開催しました。各地から14名の高校生が参加し、午前中は実習を伴う講義、午後はグループに分かれた実験を行いました。午前中の講義では、一見どのような仕組みで起こっているのか分からない現象を、高校で学ぶ理科や数学でもある程度は理解できることを講義と実習で示しました。午後は櫻井准教授をはじめとする実施協力者や大学院生のTAの補助を受けながら、自らの手で実験し、不思議な現象に出会い、その現象をどう論理的に理解していくのか、というプロセスを体験してもらいました。参加者アンケートも非常に好評であり、彼らにとって自然科学を学ぶ動機づけになればと期待しております。

