千葉大学
大学院理学研究科・理学部 NEWS
No. 13
2007 October

今、教育を考える

理学系の教育とは，自然科学の基礎研究をするために必要な論理的な思考法や知識や技術を伝授することにとどまらず，それぞれの興味に応じて未知なるものに挑戦する心を養う場を学生・院生に提供することであると考えています。教員や他の学生･院生との議論や時には労苦も伴う地道な実験を積み重ね，新しい発見を自らの手で成し遂げたときには，何物にもかえがたい喜びを感じるものです。学部を卒業して就職する方，修士課程を修了して就職する方，さらに博士課程へと進学する方と，その目的や在学期間の長短は様々ですが，ここで学ぶ全ての方々にとって，自由な発想で失敗を恐れず研鑽し，自らの興味の方向をみつめ，将来への希望をふくらませるための大切な期間になることを願っています。この間に身につけた問題を解決する能力は，特定の分野でしか通用しないものではなく，あらゆる方面に応用ができる基本的な「人間力」のひとつです。実際，理学部卒業生の進路は驚くほど多岐にわたっています。理学部は研究に携わる優れた人材を数多く輩出してきましたが，多様な分野に多彩な人材を送り出していることも，また誇るべき社会への貢献ではないでしょうか。

教育担当 副研究科長
大橋　一世

大学は，今，あらゆる方面から評価を受けています。組織やカリキュラムを改革することや，教員自らが信念を持って教育・研究の質の向上に努力することも，理学部･理学研究科の評価を高めるためには欠かせません。在学生の要望にこたえることも重要でしょう。しかし，社会的な評価は，卒業生や修了生が専門を問わず多様な分野で活躍することを通じて得られることも多いのです。現在行っている様々な改革のなかには，長い時を経て評価されるものも多くあることでしょう。教員定数の削減や運営費交付金の減少により，研究を通じて互いに切磋琢磨する場を維持するにも，個々の教員の創意工夫や努力がこれまで以上に要求されます。このような変革期にあっても，短期的な社会状況の変化に一喜一憂することなく，多様な学生の存在を認識し，普遍教育から大学院教育まで，優秀な人材が育つ環境をたゆまず整備することを心がけるつもりです。

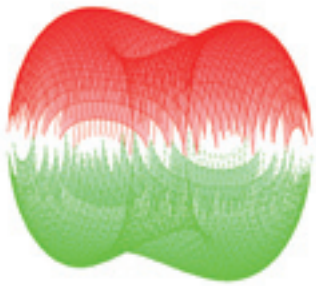
サマースクール①：数学・情報数理学コース

教授　渚　勝

７月21日(土)から23日(月)の３日間『計算機と作曲』という題目で講義を行いました。夏休みに入ったばかりの日程で高校の各種行事と重なり高校生の参加人数は１桁でした。ですが，数学・情報の題材として興味を示される方が多く，高校の先生方の参加が高校生を大きく上回りました。内容は，照屋林賢さんの話があり，三線の音色，太鼓のリズムがイメージされる沖縄の音楽ですが，その曲作りを計算機で行う一端を見ることもでき，文化の継承と情報の関連など示唆に富むものでした。太田講師の話は数式より耳に訴える音階の理論で，ピアノの調律の実際など，参加した高校生もピアノを解体し調律を楽しんでいました。

円をたくさん含む曲面

数学･情報数理学コース　教授　高木　亮一

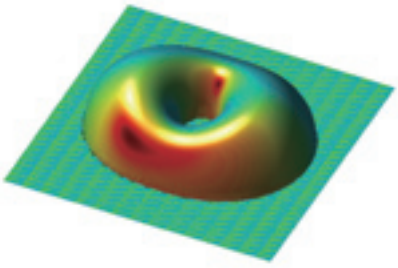


芯をくりぬいたリンゴの
表面にも似ている

図は方程式 ① $(x^2+y^2+z^2)^2-6x^2-4y^2+1=0$ で表される曲面をコンピュータに描いてもらったものです。円環面を少し歪めたような形をしています。実はこの曲面はとても面白い性質をもっています。まずそれを説明しましょう。一般に Sを曲面とし，pをS上の一点とします。pを通る平面でSを切ったとき切り口が円になれば，Sはpを通る円を一個含むということにします。Sがその各点 pを通る円をn個含むとき，Sはn性質をもつということにします。円環面が4性質をもつ！ことが計算で確かめられます。そこで，次の予想が生まれました：

n予想「n性質（$n\neq4$）をもつ閉曲面は球面である」。

ところが，R.Blum という人が曲面 ① が6性質をもつことを証明したのです。さらに彼は ① における6を4に変えた式で表される曲面が5性質をもつことまで証明しました（何という衝撃的結果達）。目下n予想（$n\neq4,5,6$）が真かどうかわかっていません。関連定理「閉曲面S上の各点pに対して，Sがpで接する2円を含めば，Sは球面である」。これは大学評価・学位授与機構の荻上紘一教授との共同研究によるものです。



上半分を切り取ったもの

弦の場理論について

物理学コース　教授　木村　忠彦

この20数年，（超）弦理論は素晴らしい発展を遂げてきましたが，もっぱら第一量子化（様々な位相を持つ世界面上の場の理論）の立場から議論されてきました。一方，素粒子の標準理論や重力理論などの粒子の理論は，第一量子化（様々な位相を持つ世界線上の場の理論）の立場からではなく，相対論的場の量子論として発展してきました。

真空の決定など弦理論の非摂動論的議論には，弦の場の量子論の構築とその解析の発展が不可欠であると考えられます。超弦の場の量子論は殆ど手付かずの状態ですが，ボーズ的開・閉弦の場の量子論のひな型はすでに創られています。特に閉弦場の理論の作用は形式的には表のような非多項式の形に書け，ゲージ不変性を持つことが明らかになっています。実際の弦場Ψとその積は複雑に定義され，ホモトピー結合的代数という代数構造を持っています。一方閉弦はゼロ質量モードとして重力

Einstein 作用	$S=\frac{1}{\kappa^2}\int d^Dx\sqrt{-g}R$
一般座標変換	$\delta x_\mu=\epsilon_\mu(x),$
	$\delta g_{\mu\nu}(x)=\partial_\mu\epsilon_\nu(x)+\partial_\nu\epsilon_\mu(x)$
閉弦場の作用	$S(\Psi)=\frac{1}{\kappa^2}\sum_0^\infty\frac{\kappa^n}{n!}\Psi^n$
ゲージ変換	$\delta_\Lambda\Psi=\sum_0^\infty\frac{\kappa^n}{n!}\{\Psi^n,\Lambda\}$

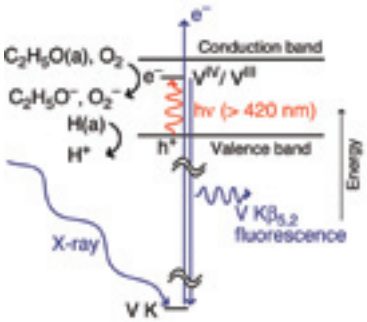
場（時空の計量テンソル場）を含みます。通常の重力場は一般座標変換（一種のゲージ変換）のもとで不変なEinstein作用で記述されます。

いま「閉弦場の理論の非多項式作用およびゲージ変換と重力場のEinstein作用および一般座標変換との関係」を調べていますが，夢としては「Einstein作用のように閉じた形の閉弦場の理論が存在するのか？そしてその対称性は何か？」を明らかにすることができればと考えています。

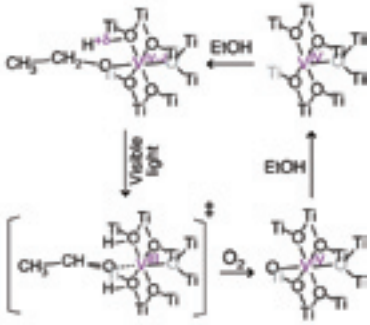
可視光励起表面化学反応を解明する

化学コース　准教授　泉　康雄

太陽光エネルギーを利用した環境負荷分子の分解や小分子資源化は，表面反応化学の重要なトピックです。太陽光の大部分を占める可視光により半導体 TiO_2 表面が励起されるためには，バンドギャップを可視光エネルギー領域である 3 eV 以下にまで小さくしなければなりません。私たちはメソポーラス合成技術により，バナジウム（IV）が Ti サイトを置換した比表面積 $1000m^2g^{-1}$ に及ぶ V-TiO_2 を合成し，可視光で励起された表面でエタノール脱水反応が進行することを見出しました。C-O，C-N，O-O 結合を選択解離する環境への応用が期待されます。



V K$\beta_{5,2}$ 選択 X 線構造解析法の原理



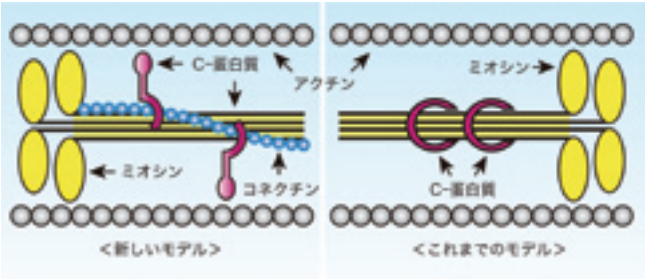
V-TiO_2表面での
可視光励起触媒作用メカニズム

光表面反応は高速な素過程から成り，反応途中の表面（構造，化学状態）は複雑です。促進剤 V の役割を解明するためには，機能している V サイトを選択分光法により直接観察する必要があります。私たちは化学状態選択的な構造解析法を開発し，反応途中の V-TiO_2 に適用しました。エタノール脱水作用は V(VI) と (III) 状態の酸化還元より成り，配位不飽和V種が表面脱水作用を発現したことが見出されました。さらにダイナミクスを組み入れた構造観測を目標として研究を進めています。

筋収縮構造の形成と機能発現に関する研究

生物学コース　助教　佐藤　成樹

筋肉の収縮運動の基本構造には，収縮の担い手であるアクチン線維とミオシン線維が規則正しく配置され，線維を繋ぎ止める構造やそれを支える弾性蛋白質が基本骨格として存在しています。C-蛋白質は主要なミオシン結合蛋白質で，ミオシン線維束をタガのように巻くことで，その束の形成と安定化に寄与すると考えられていました。近年，家族性肥大型心筋症の原因遺伝子であることが明らかになり，その重要性が注目されています。私は筋収縮構造の形成と機能発現におけるC-蛋白質の役割を明らかにすることを目的に研究をしています。最近では加齢に伴いマウス心房でC-蛋白質の変異体が発現することを見いだし，その発現が筋細胞に異常を引き起こすことを示しました。加齢に伴い異常なC-蛋白質が発現することは老化による心機能低下との関連で大変興味深いことです。現在，C-蛋白質がアクチンーミオシン相互作用に影響を与えることを明らかにしつつあり，「C-蛋白質は収縮構造の安定化や維持に必要なだけでなく，アクチンとミオシンの両方に結合して筋収縮運動の制御をする重要な多機能蛋白質である」ことを新たに提唱しています。



収縮構造におけるC ー蛋白質の役割

サマースクール②：物理学コース

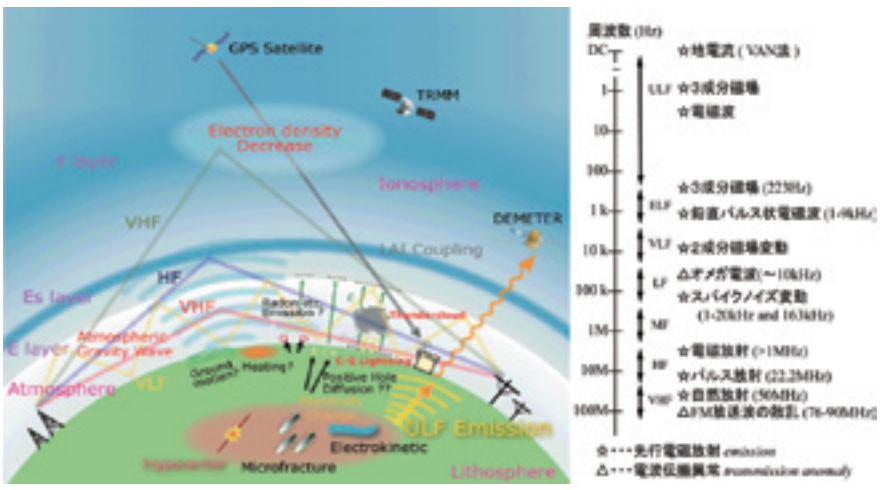
教授　小堀　洋

高校生を対象とした千葉大学理学部物理学科主催のサマースクール「物理の世界を体験する３日間」が，８月６日（月）から８日（水）に開かれました。遠くは高知県からの参加者も含めて，全参加者数は52名となり，予定定員30名をはるかにオーバーし，途中で参加申込みを断らざるを得ませんでした。サマースクールの講義・実験は，中山，櫻井，河合，間瀬，小堀，深澤が担当し，参加者全員に修了証書を授与して終了しました。サマースクールに参加した高校生の生き生きした雰囲気は写真から分かっていただけると思います。本企画を通して，理科が大好きな高校生が一人でも多く育ってくれたら幸せです。サマースクールの実現は，宮路先生，事務補佐員の川嶋，根岸さんの多大なるご尽力によっております。

地象天気予報への挑戦

地球科学コース　准教授　服部　克巳

1995年の神戸地震以降，地震の短期予測は不可能で，建築構造物の耐震強度補強が震災を防ぐ最適な方法といわれています。一方，近年，地震や火山活動などの地殻活動に先行して直流域からVHF帯，最近ではマイクロ波までの様々な周波数において様々な電磁気現象が観測され，世界的に注目をあびています。地震国日本がリーダーシップをとって，地殻活動の監視・予測技術を創生するというフロンティア研究を遂行することは大変重要なことと思います。私は地殻活動に関連する電磁気現象を正確に把握し，準備過程における変動や特徴を高精度に捉え，その背後にある物理機構を解明することにより，短期予測が実現できるのではないかと考えています。その発生機構はまだ未解明ですが，統計的アプローチによって電磁気現象の存在は確認されつつあります。現在「地象天気予報」の創生を究極的目的として，国内機関や台湾，インドネシア，イタリア，ロシア，仏国，米国，中国等の機関と共同で，電磁気現象の常時監視によって大規模な地殻変動（地震，火山噴火や地滑り等）を予測するための基礎研究を行っています。



現在世界で行われている電磁気学的アプローチによる短期予測的研究とその発生機構の概念図

2つのアトラクター

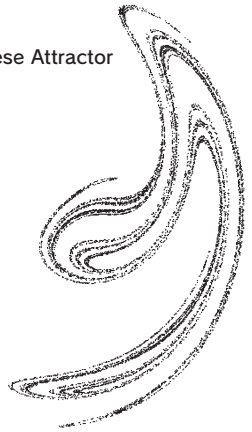
数学・情報数理学コース　教授　日野　義之

微分方程式の解の大域的性質を調べるのに重要なものとして解の安定性と有界性があります。

安定性には一つの解の安定性を調べることによってその方程式の有用性等を判別することができます。もう一方で、解の束の安定性に興味を持ちその結果として大変興味深い現象を見いだすことにもなりました。それがストレンジアトラクター（発見者が京都大学電子工学科の上田教授であることからジャパニーズアトラクターと呼ぶ人もおります）です。

右図は手前に動いてくるアトラクターの時間による断面図です。

一方解の有界性の理論からは大域的アトラクターの存在定理が生まれました。ちょっとあらっぽく言うとそれぞれの解の束がある種の有界性を持つと解全体は入ったら二度と出ることの出来ないある集合に近づいて行くというものです。この定理は力学系に対して与えられたものなので現在も色々な非線形微分方程式に対して応用がなされています。



$$\frac{d^2x}{dt^2} + 0.1\frac{dx}{dt} + x^3 = 12\cos t$$

コウヤマキ

生物学コース　助教　朝川　毅守

コウヤマキの球果と葉

先の秋篠宮悠仁親王誕生の際，お印として選ばれた植物をご存じでしょうか。コウヤマキという針葉樹で，理学部棟の周りにも植樹されているのできっと目にしていると思います。日本固有のコウヤマキ科を構成する唯一の種であり，まさに日本を代表する植物と言えるでしょう。古来重要な木材樹種として日本書紀にも記述があり，江戸時代には木曽五木の一つとして厳重な保護の対象でした。コウヤマキの緑色の葉は，短い枝が変形したものと考える説が一般的ですが，未だに決着はついていません。今後形態形成遺伝子の解析などで，その成り立ちが明らかにされるでしょう。この様な特殊な葉の化石は中生代のジュラ紀まで遡ることができますが，コウヤマキ属自体は白亜紀に日本で現れました。また白亜紀には様々なコウヤマキ科の植物がいたようです。白亜紀に繁栄したコウヤマキ科の中からコウヤマキのみが日本で生き続けた偶然を喜ぶとともに，生物の繁栄が永遠でないことも知っておきたいと思います。

サマースクール③：生物学コース

教授　田村　隆明

生物学科のサマースクールが７月30日（月）から８月１日（水）の３日間に渡って実施された。今年は，日程的に高校生の補習や部活動の時期と重なった事もあり，参加者は１人と少なかった。この点は今後充分検討する必要があるが，逆に今回は徹底した個人指導を行う事ができたため，受講者自身にとっては非常に満足のいく３日間となった。今回のテーマは，「神経細胞の細胞運動」（寺崎助教），「植物細胞内の原形質流動」（山本教授），「植物進化の歴史」（朝川助教）の３つで，それぞれには丸１日が費やされ，主に午前中は講義，午後は実習というスケジュールで実施された。特に実習では生の生物材料に触れる事ができたこと，またそれを大学レベルの視点で観察するという事ができたなど，受講者にはたいへん好評であった（写真参照）

新任教職員紹介

化学コース
准教授
泉　康雄

事務部総務担当
専門職員
長谷部　克己

事務部経営担当
専門職員
長谷川　清徳

事務部学務担当
専門職員
高橋　雅明

事務部総務担当
主任
萱沼　憲司郎

事務部学務担当
主任
松木　尚巳

事務部学務担当
主任
渡邊　美雪

CHIBA UNIVERSITY FACULTY OF SCIENCE
大学院理学研究科・理学部
〒263-8522 千葉市稲毛区弥生町 1-33
TEL 043（290）2871（代表）
http://www.s.chiba-u.ac.jp/