2011.10

Newsletter
ニュースレター

http://www.sci.osaka-cu.ac.jp

大阪市立大学
大学院理学研究科・理学部
〒558-8585
大阪市住吉区杉本3丁目3番138号
TEL 06-6605-2501～4
FAX 06-6605-2522

2011.10

Graduate School of Science / Faculty of Science
Osaka City University

Newsletter
ニュースレター

大阪市立大学
大学院理学研究科・理学部

理学研究科長・理学部長　**櫻木 弘之**

大阪市立大学大学院理学研究科・理学部の2011年版ニュースレターをお届けします。2004年度の創刊より今年で8年目となるこのニュースレターは、過去1年間に理学研究科・理学部で行われた教育・研究活動の内容をコンパクトに見やすくまとめ、最新の成果を広く地域・社会の皆様にお知らせするための広報誌です。理学研究科では教職員と学生・大学院生が一体となり、最先端の自然科学の基礎研究やそれに基づいた最先端科学・技術の研究開発に日々邁進しています。これらを通じて奥深い自然の摂理に触れて感動し、自然を正しく理解し活用できる人材、そして国境のない自然科学の研究を通じて国際感覚を磨き、真に社会に貢献できる人材の育成に努めています。そのような教育・研究活動の一端をこのニュースレターからも読み取って頂けるものと思います。昨年度に創立130周年を迎えた大阪市立大学では、これを記念して「特別栄誉教授」の称号を創設し、この6月にその第1号として、我々理学部の大先輩であり2008年度ノーベル物理学賞を受賞された南部陽一郎名誉教授に贈呈させて頂きました。この記事も含め、1年間の特筆すべき教育・研究成果や専門分野・学科毎のトピックス等を掲載していますので、巻末の基礎的データと併せてご覧いただき、理学研究科・理学部の教育・研究にご関心とご理解・ご支援を寄せてくださいますようお願いいたします。

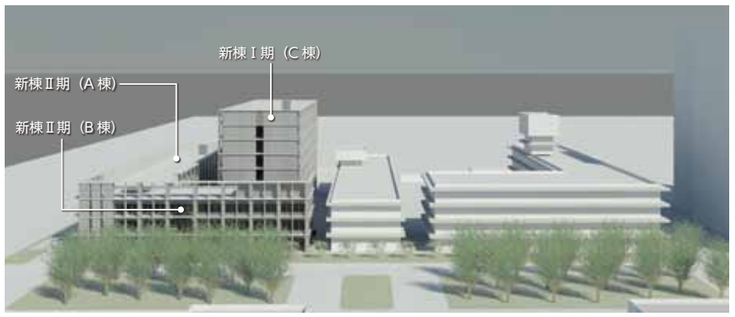
南部陽一郎氏に「特別栄誉教授」称号を贈呈

大阪市立大学では、2008 年のノーベル物理学賞受賞者であり、本学の名誉教授である南部陽一郎先生に、本学初の「特別栄誉教授」の称号を贈呈することとなり、平成 23 年 6 月 20 日（月）、学術情報総合センター 10F 大会議室において「特別栄誉教授称号贈呈式」を行いました。特別栄誉教授の称号は、大阪市立大学が昨年創立 130 周年を迎えたことを契機に新たに創設された称号で、教育上又は学術上国際的にも特に顕著な功績等を挙げた方に対して贈呈するものです。その第 1 号として、我々の大先輩であり現在の理学研究科・理学部の基礎を築かれ、ノーベル物理学賞受賞をはじめ数々の顕著な功績をあげられた南部陽一郎先生に贈呈させていただくことは、理学研究科・理学部としても大変誇らしく、自然科学を志す学生や若い研究者にとっても大きな励みと希望を与えるものです。

贈呈式では、西澤学長より特別栄誉教授の証書と記念品が贈呈され、それに続き学長挨拶、糸山浩司理学研究科教授による南部先生の研究業績の紹介、そして南部先生ご本人によるご講話をいただきました。また、贈呈式修了後 、理学部・理学研究科の学生・大学院生との懇談会が行われ、リラックスした雰囲気の中で学生の質問にも気さくに応じて下さり、出席した学生達も大きな感銘を受けていました。なお、贈呈式および学生との懇談会の詳しい様子は、大学広報誌 CITY&UNIVERSITY の臨時増刊号（平成 23 年 8 月刊行：大学のホームページからダウンロードできます）にも掲載されておりますので、併せてご覧ください。南部先生の業績等については 2009 年版ニュースレターにも詳しく紹介されています。

理系の新学舎—平成 26 年度完成予定—

平成 22 年度より第Ⅰ期工事として、7 階建ての新学舎の本格的工事が開始され、平成 24 年度の夏には完成します。つぎに、第Ⅱ期工事として、新学舎建設（3 階建て）が平成 25 年度完成に向けて開始されます。その後、正面右半分の内装と耐震工事が行われ、平成 26 年度にはすべてが完了し、理学部・理学研究科の学舎は見違えるようになります。新しい学舎の誕生により、すばらしい教育と新たな研究成果が生まれるでしょう。また、この新学舎には複数の学部・研究科に跨る横断的プロジェクト研究を推進する「複合先端研究機構」や数学・数理物理の国際的研究教育拠点である「数学研究所」も含まれます。



外観　西面鳥瞰図

エントランスホール吹抜

東日本大震災 — 現地踏査 8000km —

2011 年 3 月 11 日 14 時 46 分牡鹿半島の沖合を震源とする東北地方太平洋沖地震（M9）が発生し、東北日本の太平洋岸を大津波が襲いました。最大遡上高さ 39.7m に達する大津波は沿岸の集落をことごとくなぎ倒し、2 万 3 千人余の人命を奪いました。さらに公共建物、道路、港湾、漁港、空港などの社会資本や人家を破壊し尽くし、甚大なる被害を与えました。明治 29 年 6 月 15 日、昭和 8 年 3 月 3 日の 2 度にわたる「三陸大津浪」を遥かに上回る規模での自然現象が、再び繰返されたのです。

都市地盤構造学研究室では 2004 年より津波堆積物を用いた過去の津波の研究を、今回の被災中心である宮古、大槌、大船渡、陸前高田、気仙沼、南三陸などの三陸海岸で行ってきました。この地域の堆積物を調べると、過去 6000 年間に 500 ～ 800 年間隔で巨大津波が起こったことがわかります（図 1）。さらに大槌で発見した津波堆積物の年代が平安時代に仙台平野を襲った貞観津波とほぼ一致することから、この津波を起こした地震は連動型の超巨大地震だったと指摘しました。この成果は読売新聞 2007 年 10 月 11 日夕刊で「平安時代 M9 規模地震」という記事として報道されました。これらの地質学的証拠から判断される限り、同じ事は未来においても何度となく繰返されるであろうということは想定されていました。ただし、社会的な関心を集めるには至りませんでした。

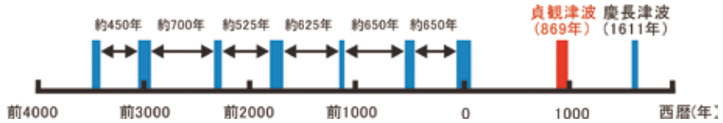


図 1 ：地層に残された大津波の記録

そのような中、大震災が発生しました。被害の大きさを考慮し、現地立入を自粛していたところ、気仙沼市危機管理課長から湾内の被害実態調査の支援を依頼され、著者である原口強が 3 月 26 日に現地へ入りました。市役所内の資料室の一画に作業スペースの提供を受け、寝袋を持ち込み、ここを拠点に気仙沼港内、西湾、東湾を 7 日間で探査しました。港内の船は津波で全滅しているため、自衛隊の支援を受け、内火挺にダイバーを待機させ（写真 1）、津波後の海底の実態を初めて明らかにしました。海上にはロープや浮遊障害物が多く、季節外れの吹雪と強風にも悩まされました。高精度ソナーは人体を識別できる精度を持ちますが、行方不明者の発見には至りませんでした。現地で実測した潮位と天文潮位との差から 76㎝の地殻変動に伴う沈降も確認しました。これらの資料を港内の航行安全のための情報として、気仙沼市災害対策本部会議に報告し、復旧作業用に提供しました。翌日、記者室で探査内容を各メディアに説明・公開しました。

海域調査後は陸上の調査に入りました。被災地の悲惨な実態（写真 2）を目の前に、津波浸水域をマッピングして後世に伝えることが必要であると確信しました。当初計画の渡英を延期し、被災域の浸水域調査を行うこととしました。調査は東北大学の支援も受けて行いました。岩松氏（鹿児島大名誉教授）が海岸線データを組みわせて浸水範囲ポリゴンを作成し、電子国土、google earth、google map などで閲覧可能なファイルに変換後、結果は日本情報地質学会の後援を得て逐次インターネット上に公開（図 2、図 3）されました。

浸水域調査は気仙沼から陸前高田、大船渡、釜石、大槌、山田、宮古、・・・と青森県下北半島尻屋崎まで北上し、折り返し南下して福島第一原発事故での立入禁止区域を迂回して千葉県野島崎まで走行距離約 8000km の現地踏査を約 2 ヶ月かけて行いました。調査では浸水範囲を特定することを主眼に、漂流物や流水痕跡、ヒアリング結果などから浸水・遡上限界地点を確認・認定し、その位置を現地でパソコン上の詳細地形図上にプロットしながら浸水限界範囲をマッピングしました。被災地の多くの地点で瓦礫撤去作業や災害復旧工事が行われ、立入りが時間制限されたため、こうした地区の調査は早朝に行いました。

上述したインターネット上への公開とは別に、気仙沼市、陸前高田市、大船渡市には大判ポスター印刷した浸水マップを提供し、救援・復旧活動に活用して頂きました。

2011 年 6 月 13 日、すべての現地調査が終了し、データをインターネット上に公開しました。しかし、被災地ではいまだにネット環境の回復が遅れています。復興計画立案の基礎データとして重要だからぜひ緊急出版して欲しいとの声が寄せられ、交渉の結果東京の出版社が引き受けてくれました。出版するこの紙ベースの地図帳はいつでも自由に使え、地域全体を浸水範囲とともに概観でき、被災地の実態の理解に役立ちます。津波がどこまで来たのか、それぞれの地域を理解する基礎資料となります。さらに、当面のハザードマップとなります。短期的には被災地調査、復興計画調査で使われますが、長期的には被災地の各家庭に 1 冊保管しておいてほしいと考えています。できれば無償配布できないかと、各方面との交渉も進めています。

調査期間中、現地の多くの方々にお世話になりました。これからも被災地の実態の解明、復興・ハザードマップ作成等の支援を通して、被災地に寄り添っていきます。一日も早い復興を祈念しています。

写真 1

写真 2

図 2 ：調査範囲全図

図 3 ：調査結果の例

理学部附属植物園 ― 全学的利用施設としての発展 ―

植物に関する知識は、理学の分野を超えて工学、医学、文学、経済学など、様々な分野で必要とされています。この背景には、生態系の第一生産者である植物を地球規模で保全し、農業・産業において持続可能な植物の利用を図り、そして、私たちの健全な生活のためにも緑の環境を守っていかなければならないという社会的課題があります。本園は創設から60年が過ぎ、その間に国内外の多くの植物が収集・保存され、創設当初に植栽された樹木はりっぱな大木に育ちました。この貴重な資源を各学問分野のニーズに応じ、全学的な視点で活用していくことが期待されています。また、この期待に応えることは、本園が我が国の数少ない大学総合植物園の一つであることからも、大阪市大の特色になると言えます。このような視点から、本園では様々な試みを始めています。今年の4月には文学研究科の村田正博先生の協力を得て、市民講座「桜、その科学と文学」を実施しました。この秋には、その第二弾「紅葉、その科学と文学」を予定しています。昨年から、学芸員課程（文学部提供）の協力施設として、博物館実習生を受け入れています。今年度、文学研究科を代表機関として、本園を主要な学術交流拠点とする若手招へい事業課題（アジア型都市創造性を確立する学術ネットワークと研究者の育成－文化・生態アプローチ）が学術振興会により採択され、本園は5名の大学院生・若手研究者をインドネシアとインドから受け入れます。

今年の4月16日に朝日カルチャーセンターと本園の連携市民講座「桜、その科学と文学」を実施しました。定員をオーバーする41名が受講し、賑やかな講座になりました。写真はそのときの講演と観察会の様子です。

日本学術振興会二国間共同研究・セミナー ― 重力波・極限環境下物性・創薬シーズ探索 ―

前年度に引き続き、インド・インドネシアとの共同研究を紹介します。

LCGT と先進的検出器の重力波検出の研究：ラジオメトリ探査と同時性手法

重力波検出の研究に関するインドのIUCAA（天文・天体物理共同センター）と大阪市立大学の二国間共同研究は、日印自然科学協力事業（交流領域宇宙科学、2001-2005年）、二国間共同研究（2009-2011年）を経て10年の歴史を持っています。重力波検出は、アインシュタインの一般相対性理論の検証と超新星、中性子星、ブラックホール等の天体の解明の両方にとって重要です。インド側は理論研究の歴史があり、この分野においてトップクラスの人材を輩出してきました。日本側は1999年以降に実証的な検出器を稼働させたことで、世界に先んじて観測データ解析の経験を得ました。現在建設中の先進的な検出器を想定して、これらの知見と経験をあわせての共同研究を行っています。

日印共同研究で活躍する cubic anvil 静水圧加圧装置（大阪市大）
8万気圧、室温から2Kまで温度と圧力を自動制御
5Tesla の外部磁場が印加可能は世界で唯一

有機伝導体の高圧、低温、強磁場の極限環境下での物性探索

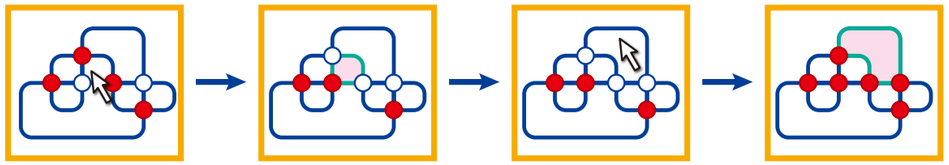
有機伝導体は、高温超伝導体や重い電子系などと比べてその機械的性質が極めて脆弱です。超高圧力実現には技術的困難が伴い、多くの物性研究者への普及には至っていません。本共同研究では、日本側は有機伝導体に適した新しい高圧研究手段の開発と新物性の開拓を、インド側は高圧技術の開発と有機伝導体の物理の普及を実践し、10 GPa級の超高圧物性を切り拓きます。日本側研究者は、IIT（Indian Institute of Technology, Delhi）やBharathidasan大学（Tiruchirappali）等多くの研究室を訪れ、両国間の研究の輪を広げてきました。インドからの研究者は大阪市立大学および東大物性研で実験を行い、2010年11月には松江で開かれたアジア高圧会議に出席しました。

インドネシア産生物由来天然物からの創薬シーズ探索研究

東南アジア島嶼部の大部分を占め、熱帯雨林気候あるいは熱帯モンスーン気候に属するインドネシアには、4万種を超える植物が分布していると言われています。その恵まれた薬用植物資源をもとに、民間伝承薬ジャムウが発達してきましたが、生物の多様性を考えるとさらに多くの未開拓の生物資源が存在すると期待されます。インドネシア科学院（LIPI）と大阪市立大学との本共同研究では、新たなスクリーニング系を適用し、医薬品のリード化合物となりうる生理活性物質を探索しています。これは、インドネシアからの留学生の受け入れ、若手研究者の招聘、二国間共同研究（2006-2009年）を通じた生理活性成分の単離・構造決定、生理活性評価、構造活性相関などに関する過去の共同研究が礎となっています。

数学「結び目理論」を応用したゲームについて

結び目理論は純粋数学（幾何学）の学問分野です。その恒例のセミナーにおいて、数学研究所員（当時）の岸本健吾氏が、局所変形「領域交差交換」ですべての結び目はほどけるかという問題提起を行い、当時大学院学生の清水理佳（あやか）氏（現数学研究所員）がこの問題を見事に肯定的に解決しました。領域交差交換とは、結び目の3次元の変形操作ですが、それは交点が赤または白で染色された平面上の閉曲線において1つの領域の周囲の各交点の赤白一斉変換としてもみなせることがわかり、純粋数学としては大変に珍しいことですが、「領域選択ゲーム」が誕生しました（発明者：河内明夫、清水理佳、岸本健吾、特許出願人:大阪市立大学、特許出願番号：特願2011-95520）。このゲームのニュースは、本学のホームページに掲載されましたし、2011年6月19日夜のインターネットAsahi.com（朝日新聞）でもアクセスランキング1位に輝いたニュースでもあり、ご存知の方も多いかもしれません。下図に示すように、赤や白の交点をもつ平面上の閉曲線について、すべての交点を赤にするように領域を指定していくゲームです。数学研究所のホームページで公開していますので是非お試しください。操作は簡単ですが思考力が試されますので、幼児の図形教育や高齢者の視空間認知機能の改善に使えそうです。ビジネス化のために企業との共同研究が開始されようとしています。



TOPICS

数学科

連分数と円周上の力学系

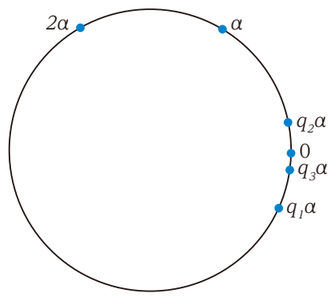
吉田雅通

集合 X とその上の変換 $T: X \to X$ の組を一般に（離散時間の）力学系と呼びます。力学系の数学的理論のルーツの1つとしてH. Poincare の一連の論文があり、この中で、いわゆる天体力学の3体問題を表す微分方程式は求積法で一般には解けないことが示され、しかしながら軌道の定性的研究は十分に可能であるとし、この定性的研究を目指す位相力学という視点が提案されました。ここでは、最も素朴な力学系である円周上の同相写像 $\varphi: S^1 \to S^1$ について触れます。最も簡単な円周上の同相写像は回転です。つまり、簡単のため円周は長さ1とし、単位時間あたり角度 α だけ動く（$0 < \alpha < 1$）という力学系です（特に α が有理数である回転は周期運動）。以下では α は無理数とします。このとき円周上の各点の回転軌道が稠密になります。これは準エルゴード性の位相的な側面を示し、力学系の立場からみて興味深い性質です。さらに回転軌道は、無理数 α の連分数展開と次のような意味で密接につながります。まず、ここでいう α の連分数展開は、次式で定まります：

$$\alpha = \cfrac{1}{a_1 + \cfrac{1}{a_2 + \cfrac{1}{a_3 + \ddots}}}$$

（a_n は正の整数）

右辺に現れる数列 $\{a_n\}$ から、漸化式 $q_n = a_n q_{n-1} + q_{n-2}$, $q_{-1} = 0$, $q_0 = 1$ により定まる数列 $\{q_n\}$ を考えます（q_n は、上の連分数で a_{n+1} 以降を切り捨てた有限連分数を分数になおしたときの分母）。角度0の点を初期点とする回転軌道 $\{n\alpha\}$ に含まれる $\{q_n\alpha\}$ という集合は初期点の近くに回帰する点たちとして特徴づけられます。回転ではない円周上の力学系に対しても、その力学系の特徴的な構造を反映した回転が一意的に決まります（Poincare の回転数定理）。従って、回転の性質をみることで元の力学系の詳しい構造を知ることが出来ます。特に、上で述べた数論的な性格は円周上の力学系の研究においても強力な道具となることが私たちの研究の中でも明確になってきています。



物理学科

中性子星に不可欠な三体核力を原子核反応で実証

櫻木弘之

超新星爆発の後にできる中性子星は、半径約 10km、1cm^3 当たりの重さが約４億トンという超高密度天体で、この密度は原子核の内部とほぼ同じです。すなわち中性子星は宇宙空間に浮かぶ巨大な原子核です。天体観測や地上での原子核の研究などから中性子星の内部についても多くの事が解ってきましたが、まだ、謎が多い天体です。特に中性子星の大きさを説明するには、原子核中の核子（陽子・中性子の総称）間に働く斥力的な三体核力（三核子間力）が重要であると言われています。通常、原子核の内部構造や核反応を理論的に説明するには二体核力と引力的な弱い三体核力で十分とされ、これまで斥力的な三体核力が必要という証拠は見つかっていませんでした。

私達の研究グループでは、核媒質中での有効核力を導出するＧ行列理論という手法を用い、高密度核媒質の性質（飽和曲線、非圧縮率等）と地上での原子核同士の衝突・散乱現象を、同じ枠組みで理論的に研究した結果、高密度核媒質の飽和曲線（図１）の再現に不可欠な斥力的三体核力が、原子核同士の散乱現象にも極めて重要な役割を果たしており、実験データの説明に不可欠であることを示しました（図２）。これは原子核同士が衝突して後方散乱される際の局所密度が、斥力的な三体核力が重要となる飽和密度の２倍程になるためと考えられます。（詳細は Furumoto et al., Phys. Rev. C 80, 044614 (2009) を参照下さい。）

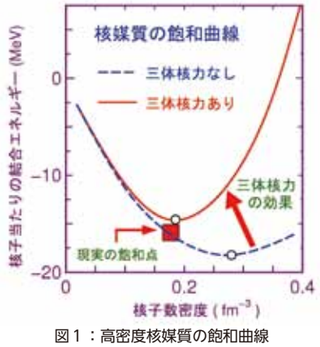


図１：高密度核媒質の飽和曲線

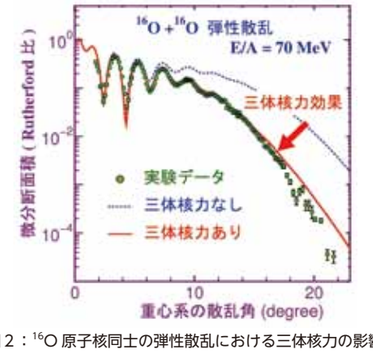


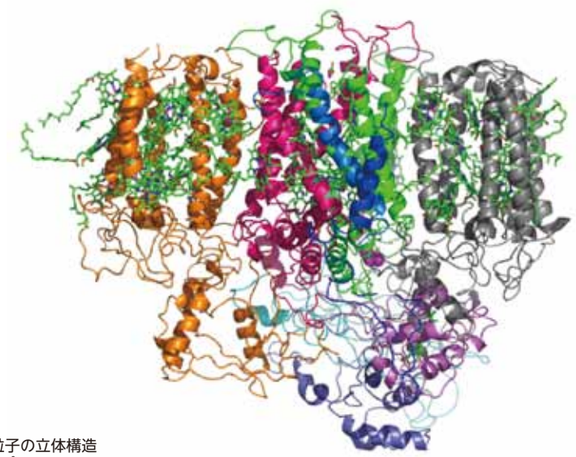
図２：^{16}O 原子核同士の弾性散乱における三体核力の影響

化学科

光合成の酸素発生の謎を解明 －人工光合成への足がかり－

神谷信夫

植物の葉は、太陽の光を受けて、根から吸い上げた水と大気中の二酸化炭素から炭水化物をつくりだし、同時に大気中に酸素を放出する「光合成」を行っています。私たちの三大栄養素は炭水化物とタンパク質、脂質ですが、後のふたつは主に、植物が作り出した炭水化物を餌にして成長する家畜から得られるので、結局私たちの栄養源はすべて光合成によっていると言っても決して過言ではありません。また私たちの活動になくてはならない大気中の酸素も、46 億年の地球の歴史の中で 30 億年という長い時間をかけてほとんどすべて光合成が作り出したものであり、この意味からも光合成の重要性がわかります。当然光合成に関する研究の歴史は古く、その全容はただ１点を除いて既にほとんど解明されていました。光合成では、まず初めに光化学系 II（PSII）と呼ばれるタンパク質が太陽の光のエネルギーにより水を分解して酸素を発生させ、同時に電子と水素イオンを供給していますが、PSII に含まれてこの反応を担っている金属クラスターの化学構造は不明のままでした。私たちの研究グループでは今回、PSII の結晶の質を飛躍的に向上させて X 線結晶構造解析を行うことにより、分子量が 70 万にも及ぶ巨大な PSII の構造を 1.9 Å という高分解能で決定することに成功しました。これにより上記の金属クラスターが Mn_4CaO_5 という組成を持つことが世界で始めて明らかとなり、その詳細な化学構造を元にして新しい水分解・酸素発生触媒を開発し人工光合成を実現しようとする研究が始まっています。



光化学系 II 粒子の立体構造
分子の幅 150Å
周辺を取り巻く小サブユニットを省略

生物学科

クラゲの目から学ぶ「光を感じるしくみ」の進化

寺北明久、小柳光正

多くの動物は、光を感じたり見たりすることにより外界の情報を得ています。現在、さまざまな動物は、それぞれ異なる目をもち、独自の光の世界を見ていると考えられています。目の中には、光をキャッチするために特化した細胞（光受容細胞）が存在し、その中には光をキャッチするためのタンパク質（オプシン色素）やキャッチされた光情報を神経の情報に変換するしくみが含まれています。オプシン色素は、光を最初にキャッチするので、その性質により光受容細胞でキャッチされる光の色など、見え方や光の感じ方が変わるのです。私たちは、オプシン色素やそれに続く光情報の変換に関わるタンパク質を解析し、比較することにより光受容細胞の進化や多様性に迫ろうとしています。

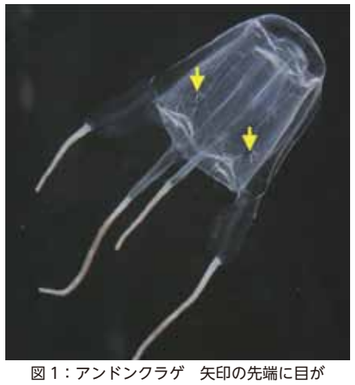


図１：アンドンクラゲ　矢印の先端に目が存在する。

最近、発達した目を持つ動物の中でもっとも原始的な動物である刺胞動物のアンドンクラゲについて、オプシン色素と光情報の変換のしくみの解析に成功しました。その結果、アンドンクラゲの光情報変換のしくみは、ヒトを含めた脊椎動物のものと部分的に類似していることを発見しました。また、私たちの研究グループは、メラノプシンと呼ばれるオプシン色素を調べ、脊椎動物の概日リズムの光調節に関わる光感受性の網膜の神経節細胞が、昆虫や軟体動物、頭索動物をはじめとする無脊椎動物のある種の光受容細胞と同一起源で、光情報変換のしくみもそっくりであることを、すでに見出していました。したがって、多種多様に見えるさまざまな目の光をキャッチする細胞と光情報変換のしくみは、大きく２つに分類されることを明らかにすることができました。これらの２種類の細胞が起源となり、多種多様な目に進化したと想像されます。

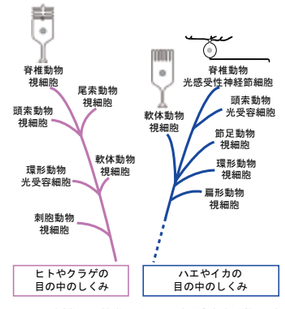


図２：２種類に分類される光受容細胞と光の情報を神経情報に変換するしくみ

地球学科

内陸地震震源域の歪み速度見積り

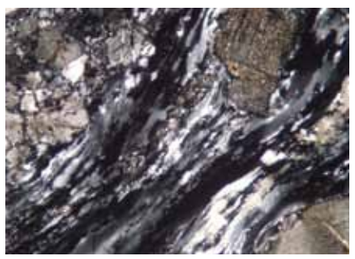
奥平敬元

地震は「海溝型地震」と「内陸地震」に大きく分けることができます。2011 年 3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震は海溝型地震であり、1995 年 1 月 17 日に発生した兵庫県南部地震は内陸地震です。発生が懸念されている東南海・南海地震は海溝型地震です。東北地方太平洋沖地震はマグニチュードが 9 という想定外の非常に大きな地震でしたが、海溝型地震の発生機構は比較的よく分かっています。それに比べて内陸地震の発生機構はいまだよく分かっていません。内陸地震は地殻に存在する（活）断層が動くことによって発生し、その断層が動くためには断層に応力が蓄積される必要があるのですが、その応力蓄積過程は実はよく分かっていないのです。

断層は表層付近にだけ存在しているのではなく、地下にその根っこがあると考えられています。その根っこは断層というよりは延性剪断帯（せん）であり、地下十数 km まで追跡（ざ）可能です。延性剪断帯では構成鉱物が塑性変形しています。この延性剪断帯が定常変形（クリープ）することにより、その上方延長の断層に応力が蓄積されるということが、最近の地震学的研究で明らかにされつつあります。延性剪断帯による断層への応力の蓄積によって断層運動が起こるのであれば、延性剪断帯がどれくらいの速度（歪み速度）で変形しているのかを知ることが、非常に重要になってきます。最近、我々の研究グループはこの歪み速度を正確に見積ることに成功しました。

中央構造線（MTL）沿いには、花崗岩起源の延性剪断帯（花崗岩マイロナイト帯）が発達しています。このマイロナイト帯は約 1 億年前に形成されたもので、それが現在地表に露出しています。現在の断層の深部延長としての延性剪断帯を直接観察することはできませんが、MTL 沿いの花崗岩マイロナイトのように地表に露出した過去の延性剪断帯を解析することにより、現在の延性剪断帯の様子を間接的に推測することができます。

MTL 沿いの花崗岩マイロナイト帯では、鉱物中の転位の滑動によって鉱物が変形し、結果として岩石が変形する転位クリープと、鉱物粒界がすべることによって岩石が変形する粒界すべりが変形機構として確認されました。一つの剪断帯でこのような 2 種類の変形機構が確認されることは非常に珍しいことです。この観察事実に基づき、定常変形の構成則を用いた解析を行った結果、MTL 沿いの延性剪断帯の歪み速度を~ 10^{-10}–10^{-11} s^{-1} と求めることができました。剪断帯の外側の岩石は 10^{-14} s^{-1} 程度の歪み速度で変形したことが分かっていますので、剪断帯は周囲に比べて 3–4 桁程度速い歪み速度で変形していたことが明らかとなりました。また、この花崗岩マイロナイト帯の歪み速度は、日本の A 級活断層の平均変位速度（1–10 mm/ 年）に対比されるような非常に速いものであり、このような延性剪断帯の変形は断層へ応力を蓄積するのに十分なものです。この研究成果は、内陸地震のサイクルや発生機構をモデル化する上で重要な知見となりました。



内陸地震の発生機構解明の鍵となる花崗岩マイロナイトの偏光顕微鏡写真（底辺の長さが 2 mm）。写真中央部の白黒の石英が塑性変形によって著しく伸長している様子が分かる。

理学部の地域への関わり

大学の持つ人的、物的資源を地域に還元することは大学の大きな役割の一つです。理学部では、日頃の研究活動、教育活動の中で培われた最先端の科学や知見等を様々な形で一般市民に提供しています。ここでは、理学部主催の主な取り組みを紹介します。

オープンキャンパス

例年8月上旬の2日間にオープンキャンパスが実施されます。市大を目指す多くの高校生が訪れ、にぎやかな2日間となります。理学部説明会は、理学部長のあいさつに始まり、入試状況の説明、卒業生・在校生からの理学部紹介が行われます。さらに、学科・理科選択コース説明会が学科毎に行われ、学科紹介・入試状況などの紹介を行い、高校生の個別相談などに応じています。午後の体験入学では、多彩な講義・実験・実習が企画・実施され、参加した高校生から好評を得ています。2011年は8月8・9日に実施され、この2日間で理学部説明会には約1500名が、学科説明会では「在校生との交流会」も新たに企画され900名余りが、午後の体験入学には14テーマの講義・実験・実習に約500名が参加しました。

数学や理科の好きな高校生のための市大授業

理学部5学科(数学、物理、化学、生物、地球)から各1名の教員が、関連分野や研究についての最先端の話題を高校生向けにアレンジし、実演等を交えた多彩な授業を提供しています。授業時間は大学の講義と同じ各90分です。2004年より始まりましたが、ここ数年は4月29日に開催し、2011年の参加人数はのべ500人に達しました。その内容はもとより、大学の施設や雰囲気を同時に味わうことができる点も大変好評です。

スーパーサイエンスハイスクール(SSH)事業への協力

SSHとは文部科学省が科学技術や理科、数学教育を重点的に行う高校を指定する制度のことです。SSHの指定を受けた高校では、各校で作成した計画に基づき、独自のカリキュラムによる授業や大学などとの連携・課題研究など様々な取り組みを行っています。理学部ではSSH校への積極的な協力を行っています。2010年度は、大阪府立大手前、岸和田、高津、住吉、泉北、千里、天王寺、三国丘高校に対して、個別研究の指導や助言、出張授業を行いました。また、数学科が提供する大学生対象の数学入門セミナーには大阪府立天王寺高校の生徒が参加しています。大阪地区SSHの研究発表会には理学部教員が講評者として参加しました。

市大理科セミナー

「市大理科セミナー」はSSH指定校の大阪府立住吉、泉北、千里、高津の各高等学校を対象に物理、化学、生物、地球の4学科が講義と実習を提供しています。2005年よりはじまりましたが、近年は、のべ300名の高校生が参加する大きなイベントに成長し、理学部におけるSSH協力活動の中で大きな役割を担っています。

市大理数講座

大阪市立高校、大阪市立東高校に、年に2度、理学部教員を派遣し、両校の生徒に最先端の科学を体験してもらう出張授業です。1995年から続いています。市立東高校は2011年度からSSH校に指定され、市大レクチャー理数編と名前を一新してさらに充実した講座へと発展しています。

大阪市立大学化学セミナー

高校生に化学の面白さを知ってもらうために、化学科が2004年より毎年夏休み期間中に開催しています。高校で習う化学の内容を、少しだけ高い位置から眺めてみようというのがこの「化学セミナー」の趣旨です。2011年度は午前の部と午後の部に、それぞれ2名の理学部教員が高校生向けの解説を行い、のべ160名の参加がありました。高校生に混じって高校の先生や一般市民の参加もありました。

植物園

理学部附属植物園は、自然学習や生涯学習の拠点として、広く一般に公開されています。一般市民向けのイベントとしては、夜咲き熱帯スイレンを観察する夜間特別開園、朝日カルチャーセンターとの連携市民講座、小学生対象のファミリー草花教室やサマースクールなどがあります。

この他にも、高校生の研究室見学、模擬授業等も数多く行っています。また、日本天文学会主催の全国同時七夕講演会、高校化学グランドコンテスト、国際化学オリンピック日本代表候補の学習支援等、小学生から一般市民まで幅広い取り組みを行っています。

DATA

(1) 組織／学生

	学部			大学院					
				前期			後期		
	男性	女性	合計※	男性	女性	合計※	男性	女性	合計※
1年生	129 (0) {1}	36 (0) {0}	165 (0) {1}	96 (1) 〔0〕 {1}	24 (1) 〔0〕 {1}	120 (2) 〔0〕 {2}	18 (6) 〔0〕 {0} 【0】	3 (0) 〔0〕 {0} 【0】	21 (6) 〔0〕 {0} 【0】
2年生	163 (0) {3}	36 (0) {0}	199 (0) {3}	87 (1) 〔0〕 {2}	31 (1) 〔0〕 {0}	118 (2) 〔0〕 {2}	13 (2) 〔3〕 {1} 【0】	3 (0) 〔0〕 {0} 【2】	16 (2) 〔3〕 {1} 【2】
3年生	113 (0) 〔1〕 {3}	52 (0) 〔2〕 {3}	165 (0) 〔3〕 {6}	—	—	—	32 (3) 〔5〕 {2} 【3】	8 (2) 〔2〕 {1} 【0】	40 (5) 〔7〕 {3} 【3】
4年生	129 (0) 〔0〕 {0}	37 (0) 〔0〕 {0}	166 (0) 〔0〕 {0}	—	—	—	—	—	—
合計	534 (0) 〔1〕 {7}	161 (0) 〔2〕 {3}	695 (0) 〔3〕 {10}	183 (2) 〔0〕 {3}	55 (2) 〔0〕 {1}	238 (4) 〔0〕 {4}	63 (11) 〔8〕 {3} 【3】	14 (2) 〔2〕 {1} 【2】	77 (13) 〔10〕 {4} 【5】

※（ ）内は外国人特別選抜による入学者、［ ］内は社会人特別選抜による入学者、｛ ｝内は休学者数、【 】内は日本学術振興会特別研究員（DC）など

(2) 組織／研究生・科目履修生

	男性	女性	合計
研究生	7	0	7
科目履修生	5	4	9

(3) 組織／教員

	男性（人数）	女性（人数）	平均年令	本学出身者 (%)
教授	45	2	55.0	20.4
准教授	41	1	46.9	28.5
講師	13	1	43.5	7.1
助教	0	0	—	—
特任教員	21	3	—	—
博士研究員等	28 (6) [6]	2 (0) [1]	—	—

2011年3月31日現在数

（ ）内は外国人数、［ ］内は日本人学術振興会特別研究員（PD）数

(4) 教育／入学

	学部※			大学院※※					
				前期			後期		
	男性	女性	合計	男性	女性	合計	男性	女性	合計
入学定員	—	—	128 [9]{16}	—	—	92	—	—	41
志願者数	498 (2) [17]{39} 【1】	139 (1) [12]{24} 【2】	637 (3) [29]{63} 【3】	146 (1) {17} 【0】	30 (1) {0} 【0】	176 (2) {17} 【0】	18 (6) 【0】	3 (0) 【0】	21 (6) 【0】
入学者数	117 (0) [3] {11} 【1】	30 (0) [2] {6} 【2】	147 (0) [5] {17} 【3】	96 (1) {16} 【0】	24 (1) {0} 【0】	120 (2) {16} 【0】	18 (6) 【0】	3 (0) 【0】	21 (6) 【0】

※括弧なしは一般選抜、（ ）内は外国人特別選抜、［ ］内は学部3年次編入学選抜、｛ ｝内は推薦特別選抜による人数、【 】は社会人特別選抜
※※括弧なしは総数

(5) 教育／在学・卒業

	学部	大学院	
		前期	後期
入学料・授業料免除申請者数／採用者数	85／63	55／36	14／9
日本学生支援機構申請／採用者数	28／19	77／65	10／10
その他の奨学金採用者数	4	0	0
日本学術振興会特別研究員（DC）	—	—	5
TA※、RA採用者	—	50	17
卒業者・学位授与数	148	106	13
教員免許（その他国家資格）取得者数	45	33	—

※専門教育科目分

(6) 教育／卒業・進路

最終学年学生＋早期修了者　の進路	学部	大学院	
		前期	後期
（最終学年学生＋早期修了者）数	165*	116*	38
（内）就職者数	29	81	16
（内）進学者数	106	17	0**
（内）その他	30	18	22
その他特記事項（学生の受賞など）	（若手）奨励賞：「日韓大学院学生ワークショップ」Young Mathematician 賞、低温工学協会関西支部若手奨励賞、構造有機若手の会佐藤健太郎講師特別賞、井上科学振興財団 井上研究奨励賞、論文賞：大阪市立大学数学研究会 2 件、講演賞・best presentation 賞：「日韓大学院学生ワークショップ」2 件、錯体化学会第 60 回錯体化学討論会学生講演賞、日本化学会第 90 春季年会学生講演賞、（優秀、学生）ポスター賞：アジア - 太平洋 EPR/ESR シンポジウム、第 15 回大阪市立大学国際会議 3 件、第 18 回 国際マイコプラズマ学会（Lewis Dienes Award）、第 30 回有機合成若手セミナー、第 21 回基礎有機化学討論会 2 件、第 17 回日本時間生物学会学術大会、日本古生物学会		

* （最終学年学生＋早期修了者）数の定義は、学部・大学院前期は最終学年学生数。
** 大学院後期修了後の進学者には、留学、研究生が含まれています。

(7) 研究／研究発表・受賞

		数物系	物質分子系	生物地球系
日本語	著書（共著を含む）	0	8	9
	原著論文	16	1	14
	総説	5	4	5
	研究発表（内招待講演）	316(116)	171(9)	171(14)
外国語	著書（共著を含む）	1	0	3
	原著論文	185	68	67
	総説	2	1	6
	国際会議の研究発表（内招待講演）	172(95)	137(19)	57(9)
特許（申請数／公開数）		4/0	2/1	0/0
受賞	河内明夫（Outstanding Books in the Field of Basic Sciences, National Academy of Sciences, Korea）；鐘本勝一（電子スピンサイエンス学会奨励賞）；須貝祐子（平成 22 年度基礎錯体化学研究会奨励賞）；中沢浩（学友会賞）；鈴木修一（有機化学合成協会 ADEKA 研究企画賞）；八ッ橋知幸（アジア・オセアニア光化学協会 APA Prize for Young Scientists）；後藤慎介（日本昆虫学会若手奨励賞）、曽我康一（日本宇宙生物科学会奨励賞）；原口強（活断層学会論文賞）；升本眞二（日本情報地質学会論文賞）			

(8) 研究／代表的な業績

Rigidity of tilting modules
(Tilting 加群の剛性)
Moscow Math. J. **11**, no.1, 1–39 (2011).

Nonexistence of multi-bubble solutions to some elliptic equations on convex domains
(凸領域上でのある楕円型方程式の多重爆発解の非存在)
J. of Functional Analysis **259**, no.4, 904–917 (2010).

Method of Generating q-Expansion Coefficients for Conformal Block and N=2 Nekrasov Function by beta-Deformed Matrix Model
(共形ブロックと Nekrasov 分配関数に対する q 展開係数を β 変形された行列模型を用いて生成する方法)
Nucl. Phys. **B 838**, 298–330 (2010).

Evidence for B- → τ - ν with a Semileptonic Tagging Method
(セミレプトニック崩壊をタグに用いた B- → τ - ν 崩壊の証拠)
Phys. Rev. **D82**: 071101 1-7 (2010).

Mechanical Tuning of Molecular Recognition to Discriminate the Single-Methyl-Group Difference between Thymine and Uracil
(分子認識能を手で操ることによりメチル基一つだけが異なるチミンとウラシルを識別)
J. Am. Chem. Soc. **132**, 12868–12870 (2010).

Synthetic organic-spin chemistry for structurally well-defined open-shell graphene fragments
(合成有機スピン化学：開殻構造型グラフェンフラグメントの設計と合成)
Nature Chemistry **3**, 197–204 (2011).

Photoperiodic diapause under control of circadian clock genes in an insect
(概日時計によって制御される昆虫の光周性)
BMC Biology **8**, 116 (2010).

Unique centipede mechanism of *Mycoplasma* gliding
(マイコプラズマ滑走運動のユニークなムカデ様メカニズム)
Annual Review of Microbiology **64**, 519–537 (2010).

Influence of different substrates on the evolution of morphology and life-history traits of azooxanthellate solitary corals (Scleractinia: Flabellidae)
(非造礁性単体サンゴ（六射サンゴ目センスガイ科）における形態と生活様式の進化に対する底質の影響)
Biological Journal of the Linnean Society **101**, 184–192 (2010).

Audio-frequency magnetotelluric imaging of the Hijima Fault, Yamasaki Fault System, southwest Japan
(可聴周波数帯マグネトテルリック法による山崎断層系土万断層の地下比抵抗構造)
Earth, Planet and Space **62**, 401–411 (2010).

(9) 研究／外部資金

	採択数（新規＋継続）	研究費総額（万円）
科学研究費（代表）	71	20,908
科学研究費（分担 *）	19	3,725
その他の公的研究費	27	208,127
民間財団等研究助成金	14	31,340
民間企業等受託研究費	8	6,950
日本学術振興会特別研究員奨励費 **	16	1,270
その他	4	2,500
年間 1 千万円を超えるもの	文部科学省・日本学術振興会（代表：石川修六、宮田真人、分担：荻尾彰一、工位武治）、日本学術振興会組織的な若手研究者等海外派遣プログラム（代表：大仁田義裕）、文部科学省ナショナルバイオリソースプロジェクト（代表：中村太郎）、科学技術振興機構 CREST（代表：橋本秀樹、築部浩）、科学技術振興機構さきがけ（代表：八ッ橋知幸）、NEDO イノベーション推進事業大学発事業創出実用化研究開発事業（代表：中沢浩）、環境省地球環境総合研究推進費（代表：伊東明）	

* 本学理学研究科事務で経理を行っているもの
** 外国人特別奨励研究費を含む

(10) 社会貢献／一般向け

高大連携事業 *	オープンキャンパス、理学部が行う高校生のための『市大授業』、高校化学グランドコンテスト、市大理科セミナー、市大理数講座、大阪市立大学化学セミナー、SPP（サイエンスパートナーシッププログラム）、SSH（スーパーサイエンスハイスクール）、大阪市立の高校の生徒への「先端科学研修」（研究室見学と体験授業）、高校への出張（授業・学科の説明）、高校からの見学の受け入れ・訪問授業、高等学校・大阪市立大学連携数学協議会、 宇宙（天文）を学べる大学合同進学説明会、高校生のための大学フェア大阪
生涯教育事業 *	教職員夏期研修講座、教職員免許更新講習、小中学校・自治体等との連携事業［咲くやこの花中学校、大阪教育大学天王寺キャンパス、大阪市教育センター、大阪市立梅香中学校、堺市立陵南中学校、全国同時七夕講演会（理学研究科と市立科学館共催）、近鉄文化サロン（大阪市立大学共催講座）、大阪市教育センター、日本化学会、朝日カルチャーセンター講座、生命科学講座、環境講座、森の教室、植物園展示棟理学研究科コーナーポスター展示、サマースクール、生命の森でポニーと触れ合おう、観察会、視覚障害者のための案内会、ワークショップ「都市と森の共生をめざして」、シニア自然大学地球環境「自然学」講座、大阪市立環境学習センター地球環境シンポジウム、大阪市立小学校理科指導力向上研修（地学）、大阪市立自然史博物館ジオラボ、大阪市立大学オープンラボラトリー、ジオ・シンポジア 2010 in 北九州、関西自然保護機構、山陰海岸ジオパーク推進協議会］
産学連携事業 *	大阪市立大学ニューテクガイド 2010、バイオ産業研究会 2010（大阪市立工業研究所との連携）、大阪府立大学・大阪市立大学 ニューテクフェア、大阪平野の水資源を考える－大都市周辺の水環境とその有効利用－、JSTA-STEP 出光興産と共同研究、アグリビジネス創出フェア 2010

* 個人レベルの対応は除く

(11) 社会貢献／学会関連

	数物系	物質分子系	生物地球系
国内シンポジウム・学会などの開催数	17	1	5
国際シンポジウムの開催数	16	3	0

(12) 国際交流

	数物系	物質分子系	生物地球系
外国人研究者の受け入れ人数 (1 ヶ月以上)	5	3	0
(1 ヶ月以下)	43	7	11
大学院在籍留学生数	2	1	14
国外への研究者の派遣・出張	134（44）[25]	80（25）[16]	85（26）[8]

（　）内は学生数、[ ] 内は研究員等の数。

(13) 学内プロジェクト（採択課題、代表者）

重点研究	結び目を焦点とする高角度の数学拠点の形成 『アインシュタインの物理』でリンクする研究・教育拠点 動的分子化学イノベーション	河内 明夫 神田 展行 森本 善樹
都市問題研究	地震防災のための上町断層周辺の地盤構造特性の解明	山口　覚

■ これらのデータは、2010 年 4 月から 2011 年 3 月までの 1 年間の内容を集計したものです。