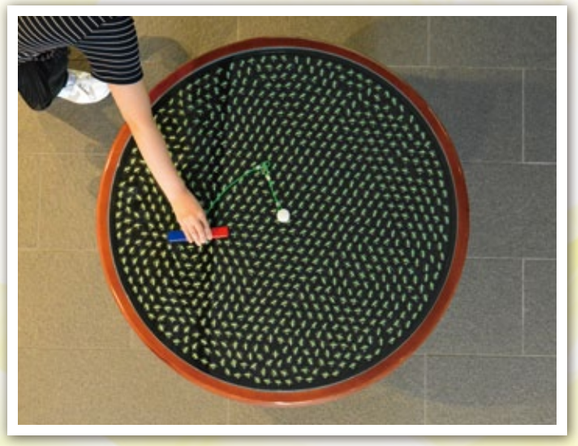


エントランスホールに展示されている，
南部陽一郎 特別栄誉教授（2008年ノーベル物理学賞受賞）
ゆかりの「磁石のテーブル」

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　FAX 06-6605-3649

研究科 HP QR コード

理学部紹介ビデオ HP QR コード

2016.10

Graduate School of Science / Faculty of Science, Osaka City University

Newsletter 2016

理学研究科長・理学部長
中沢　浩

大阪市立大学大学院理学研究科・理学部では，ミクロの世界から広大な宇宙に至る自然現象を解明すべく，日々研究が行なわれています．それを分かりやすくまとめたのが「ニュースレター」です． 2016年においても数々の心躍るニュースがありました．本研究科の教員が発表した論文が，他研究者により多数引用され，その引用回数が世界トップ1％以内にランキングされ，トムソン・ロイター社から表彰されました．また，今年2月に重力波が初めて観測されたことがマスコミで大きく報道されましたが，本研究科教員がその研究に深く関わっており，報道各社から取材を受けました．また一般市民向けシンポジウム（南部先生追悼シンポジウム，ひらめき☆ときめきサイエンス「森の植物園での森の機能を学ぼう！―地域温暖化防止と生物多様性―」，市民と高校生のための国際講演会など）も多く開催しました．学生の活躍も目立ち，文部科学省サイエンス・インカレ奨励表彰など多くの賞を受賞しました．このような本研究科・学部の教員や学生の活躍もあり，本年6月8日の日本経済新聞において，企業の人事担当者から見た大学のイメージ総合ランキングにおいて，本学は名だたる大学に肩を並べて7位にランキングされたことが報道されました．この1年間の教育・研究の成果やトピックスを本冊子に掲載しましたのでご覧ください．今後とも世界で活躍する人材の輩出，ならびに世界をリードする研究を推進していく所存ですので，理学研究科・理学部の一層のご支援をよろしくお願い申し上げます．

大阪市立大学　大学院理学研究科・理学部

NEWS

1 南部陽一郎先生追悼シンポジウムが開催されました

2015年7月5日，ノーベル物理学賞受賞者であり，本学特別栄誉教授・南部陽一郎先生がご逝去されました．本学では2015年9月29日，学術情報総合センター 10階大会議室において，南部陽一郎先生追悼シンポジウムを開催しました．

シンポジウムでは，素粒子論，場の量子論，弦理論，量子多体問題において南部先生が残された偉大な業績を振り返るとともに，関連する研究について，南部先生と深い親交のありました藤川和男東京大学名誉教授，山脇幸一名古屋大学名誉教授を筆頭に学外から佐藤昌利京都大学教授，松尾泰東京大学准教授，学内からは糸山浩司教授，櫻木弘之教授，小栗章教授，森山翔文准教授，丸信人准教授の総勢9名の研究者にご講演をお願いしました．

本学で開催されました物理学会直後ということもあり，シンポジウム当日は100名を超える学内外の研究者，大学院生，学部生の参加がありました．活発な議論が行われ大変盛況なシンポジウムとなりました．また，マスコミ取材や一般の方の参加もみられ，関心の高さをうかがい知ることができました．

シンポジウムの趣旨の1つとして，「南部先生の業績内容について，学部生にも理解できるインパクトのあるものにすること」を掲げたことで，本シンポジウム後に国内外で開催された様々な追悼シンポジウムとは一線を画す有意義なものとなりました．

シンポジウム後の懇親会では，参加者一同改めて南部先生のご業績の偉大さ，スケールの大きさを再認識するとともに，日本が世界に誇る物理学の巨星を失ったことによる喪失感を共有しました．

このシンポジウムを通して，南部先生のご偉業をこれからも若い世代に伝え続ける義務と責任をますます痛感し，自然に対する真理探求の姿勢が本理学研究科・理学部の伝統として受け継がれていくことを願って止みません．

（南部先生の業績内容の紹介等につきましては，Newsletter 2015に掲載の追悼記事および物理学科ウェブサイトをご参照ください．）

休憩時間に流された特別栄誉教授称号贈呈式での映像（提供：大学広報室）

シンポジウム当日の様子（提供：大学広報室）

2 日本学術振興会（JSPS）ピアレビューへの貢献

理学研究科は，文部科学省所管独立行政法人日本学術振興会（JSPS）のピアレビュー（査読）制度をつうじても基礎科学を支えています．ピアレビューとは，研究者仲間が，匿名でお互いの研究内容を評価し，切磋することです．JSPSは，ピアレビューにおいて特に有意義な審査意見を付した研究者を毎年表彰しています．平成26年度には数物系専攻の丸信人准教授（写真左）が，特別研究員等審査会専門委員（書面担当）の部門でJSPSから表彰を受けました．これまでにも数物系専攻の櫻木弘之教授（現副学長）が平成25年度に同表彰を，物質分子系専攻の藤井律子准教授（複合先端研究機構）と生物地球系専攻の幸田正典教授が平成26年度と平成24年度にそれぞれ，「科研費」審査委員表彰を受けています．

3 ひらめき☆ときめきサイエンス「森の植物園で森の機能を学ぼう！ −地球温暖化防止と生物多様性−」を実施

「ひらめき☆ときめきサイエンス」は，日本学術振興会（学振）が主催して全国の大学や研究機関が実施する小中高校生向けの研究成果還元プログラムです．

学振は科学研究費（科研費）助成事業などを通じて日本の学術研究の振興や人材育成などを担っています．科研費により実施した研究の成果を，社会に還元する活動の一つが「ひらめき☆ときめきサイエンス」です．次代を担う子どもたちに科学の面白さや不思議さ，難しさや楽しさを体験してもらうことを目指しています．全国では今年度350件以上のプログラムが採択され進行中です．

附属植物園では2009年度から植松准教授が行ってきた「市民参加による大学附属植物園を利用した環境教育プログラムの開発」の成果をもとに，2013年度から高校生を対象とした「ひらめき☆ときめきサイエンス」をスタートしました．4回目となる今年は8月9日〜10日の1泊2日のプログラム「森の植物園で森の機能を学ぼう!−地球温暖化防止と生物多様性−」に10名の高校生が参加しました．

参加者は毎木調査や光合成測定など様々な方法を使って，樹木が取り込んだCO_2の量を推定あるいは測定し，森の地球温暖化防止機能を体験的に学びました．班ごとに測定結果をポスターにまとめ，全員の前で物怖じせずに発表する姿は大学生も顔負けでした．

また園内に生息するキシノウエトタテグモ（大阪府の準絶滅危惧種）の巣穴調査や，絶滅危惧植物アイナエの観察，夜の森を利用する夜行性動物の観察を通じて，森の植物園の多様な環境を利用して様々な動植物が生息していることが分かりました．

さらに自然エネルギー利用実験やエコクッキングの夕飯作りなど，参加者にとっては盛り沢山の2日間でした．猛暑の中のフィールドワーク中心のプログラムにもかかわらず，環境や森林，生物多様性などに興味を持つ高校生たちは積極的に活動していました．彼らが将来を考える時に，このプログラムで体験したことが何かのきっかけになれば幸いです．

4 Highly Cited Researcher 2015（トムソン・ロイター社）

物質分子系専攻の佐藤哲也教授（写真左）がトムソン・ロイター社のHighly Cited Researcher 2015に選ばれ，サイテーションアナリストのDavid Pendlebury氏から証書が手渡されました．Highly Cited Researchers 2015は，科学研究の各分野において高い影響力を持つ科学者を論文の引用動向から分析したもので，今回は全世界で約3,000人，日本国内では約80名のみとなっています．各分野でトップ1%にランクされる論文を抽出した後，一定数以上の引用がなされている研究者が選出されますが，佐藤哲也教授は対象となる論文が24本もあり，中にはトップ0.2%という最高水準に位置する論文も含まれています．中国，米国をはじめ世界各国から引用されており，インパクトの高い研究者として評価されました．

5 2015年光化学討論会および光化学に関する国際シンポジウムを開催

光化学協会が主催する「2015年光化学討論会」が，9月9日（水）～11日（金）の期間に本学の杉本キャンパスにて開催されました（実行委員長 岡田惠次教授（大阪市立大））．本討論会は光化学分野における最も重要な研究発表の場であると同時に，異分野との連携を促す交流の場でもあります．本年は本学の理学研究科ならびに工学研究科に在籍する光化学の研究者が中心となって準備を進め，137件の一般口頭発表，301件のポスター発表，21件の招待講演，9件の受賞講演と，合計468件の講演が行われました．参加登録者は646名に上り，各会場ではこれらの講演を通じて活発な討論がなされました．

本年は光化学討論会の国際化と国際的な人材育成を目的として，発表の英語化が進められました．また，討論会の初日には3つの英語講演シンポジウム，「光・生物学：光を感じ，光で操る（主催 寺北明久教授，志賀向子教授（大阪市立大））」，「スピン光化学による材料・生物科学への新展開（主催 小堀康博教授（神戸大））」，「太陽光エネルギーと触媒が織りなす物質変換のための人工光合成（主催 天尾豊教授（大阪市立大））」が開催されました．いずれも大阪市立大学に関連が深いテーマであり，18名の招待講演者による最新の研究成果が聴衆を魅了しました．討論会の最終日には，「海外でのポスドク経験とその後の進路の切り拓き方（主催 浅野素子教授（群馬大），山田容子教授（奈良先端大），共催 大阪市立大学女性研究者支援室）」と題し，男女共同参画・若手研究者交流ランチョンシンポジウムが開催され，大盛況のうちに終わりました．

光化学討論会の前日には，国際光年を記念して，「光化学国際シンポジウム」が大阪市立大学ならびに光化学協会の主催で行われました．国内から3名（筑波大学 徳丸克己教授，九州大学 安達千波矢教授，山形大学 城戸淳二教授），国外から3名（ソウル大学校 Soo Young Park教授，ジャワハルラール・ネルー・センター Subi Jacob George教授，台湾大学 Ken-Tsung Wong教授，香港大学 Vivian Wing-Wah Yam教授は都合により欠席）の研究者を招待し，最近の光化学分野のトピックスであるエレクトロルミネッセンスについて講演していただきました．国内他大学の研究者，企業の方々，本学の研究者，大学院生を含め150名近い参加があり，大変盛況なシンポジウムとなりました．

6 学生，博士研究員の受賞

地球学科4回生の吉江紋加さんが文部科学省主催「第5回サイエンス・インカレ」において「土壌中の炭化物の化学構造からみた時間経過に伴うその消失・分解過程」というタイトルで発表を行い，サイエンス・インカレ奨励表彰を受けました．「サイエンス・インカレ」は，自然科学分野を学ぶ全国の大学学部生等が自主研究を発表し，切磋琢磨することで学生の研究意欲を高めるとともに，課題設定能力，課題探究能力，プレゼンテーション能力等を備えた創造性豊かな科学技術人材を育成することを目的とし，平成23年度から毎年開催されているものです．

物質分子系専攻の前田友梨さん（日本学術振興会 特別研究員，写真前列右）が，大阪市立大学女性研究者表彰制度により「博士研究員奨励賞（岡村賞）」を受賞されました．これは大阪市立大学から優れた女性研究者を表彰するもので，研究成果と研究立案能力が評価され，平成26年度から日本学術振興会の特別研究員に採用されたこと，国内外の学会でのポスター発表に加え，国際学会での招待講演および国際会議においてポスター賞を受賞したことなど，継続的な研究活動により，将来的に有望な研究者としての活躍が期待できることが評価され，本賞の受賞となりました．

TOPICS

数学科 線形代数と環と表現論

河田成人

数の持つ重要な性質の一つに，加法や乗法などの代数演算があり，結合法則（下図を参照）や分配法則（下図を参照）などの計算法則が成り立っています．このような代数演算と計算法則は多項式をはじめとする関数や行列・ベクトルなど数学的対象において広く見受けられます．現代数学では演算と計算法則の役割の重要性が認識されており，その性質を一般化した「環」という概念が確立されています．例えば，整数全体の集合や多項式全体の集合を，演算に注目して代数的性質を強調して取り扱いたいときには，それぞれ整数環・多項式環と呼び習わします．

環を研究するとき，環の性質に深く関わっているイデアル（下図を参照）と呼ばれる部分集合が重要な役割を果たします．イデアルは加法乗法ができる環としての性質を持ち合わせているだけでなく，もとの環からの作用も受けています．そのため，イデアルは環の内部構造における枠組みの基準になるものとして位置付けられ，環の代数的構造を記述するために活用されています．環の内面的な構造とも言えるイデアルの性質を一般化すると，「環が作用する加群」という概念に至ります．環が作用する加群の全体がなすカテゴリーを考察することで，環を外面的にもより深く研究することができます．

ところで，環のなかには，ベクトル空間の性質を持つものが多くあります．例えば，行列全体がなす行列環や多項式環は，加法と定数倍が自然に備わっているのでベクトル空間とみなすことができます．これらのようにベクトル空間の性質を併せ持つ環を，多元環と呼びます．多元環が作用する加群は自然にベクトル空間とみなすことができて，特に表現加群と呼ばれます．ベクトル空間の性質を兼ね備えた表現加群を利用すれば，多元環を行列で表現することが可能となり，抽象的になりがちな多元環を具体化して考察できるようになります．さらに線形代数で総括して統一的に研究すれば，様々な多元環を互いに比較検討することもできるようになります．このように線形代数の考え方を駆使する手法は表現論と呼ばれて，活発に研究されています．

大阪市立大学の代数学研究グループでは，環論研究の伝統があり，現在では表現論を中心に盛んに研究が進められています．私は有限群から正標数の体を係数として構成される群多元環のモジュラー表現を，いわゆるAuslander-Reiten理論を通して研究してきました．最近は完備離散付値環を係数環とする群整環の整数表現にも関心を持っています．そして幸運にも，興味深い性質を持つ表現加群に出会うことができました．

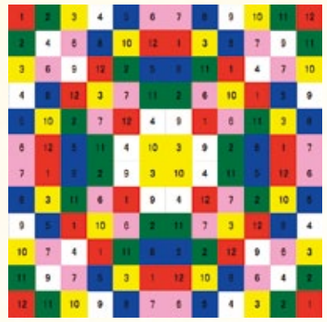
- 結合法則

$$(a+b)+c=a+(b+c)$$
$$(ab)c=a(bc)$$

- 分配法則

$$a(b+c)=ab+ac$$
$$(a+b)c=ac+bc$$

- イデアルとは・・・
  整数環 ⊃ 偶数全体の集合
  多項式環 ⊃ $f(0)=0$ をみたす多項式 $f(x)$ の全体
  など

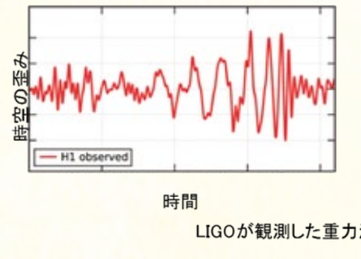


ラテン方陣（位数12の有限群の乗積表）

物理学科 重力波の発見と日本のKAGRA検出器

神田展行・田越秀行

重力波はアインシュタインの一般相対性理論で予言されていた，時空のゆがみが波動として光と同じ速度で伝搬する現象で，1916年にアインシュタイン自身により存在が示唆されていたものです．極めて微弱なため，これまで直接検出されていませんでした．しかし，2016年2月，アメリカのLIGOグループは2台の検出器により重力波を初観測したことを発表しました．その重力波事象は，LIGOの検出器に到来した日時である2015年9月14日から，GW150914と命名されました．ついに人類が初めて，重力波を直接に捉えたのです．しかも，今回の重力波は，これまで観測的には存在が確認されていなかった，ブラックホールの連星の合体によって発生したものでした．その後，2015年12月に到来したイベントGW151226も発表され，これもまたブラックホール連星からの重力波でした．重力波の発見は，物理学史上に残る大成果であり，同時に人類が宇宙を観測するための新しい目（あるいは耳）を手に入れたことを意味します．重力波が関係する宇宙現象（超新星爆発，ガンマ線バースト，中性子星，インフレーション宇宙，…）の解明が期待されるだけでなく，重力理論の検証やブラックホールの性質の解明により，理論物理学へのインパクトも大きいと考えられています．重力波検出実験は多くの大学や研究機関の共同研究として推進されており，日本では，東京大学宇宙線研究所を中心として重力波検出器KAGRAを岐阜県神岡鉱山内に建設しています．重力波の到来方向を決定するには3台以上の検出器が必要であり，重力波天文学を進めるためにKAGRA検出器が果たす役割は極めて大きく，国際的にもKAGRA検出器の完成が待ち望まれています．大阪市立大学・理学研究科・数物系専攻の重力波実験物理学研究室（神田展行教授，田越秀行准教授）は，KAGRAの主要グループの1つであり，重力波天文学において最も重要な，観測データ解析の中心を担っています．今年3月と4月のKAGRAの試験運転では，本学の研究室に設置された計算機にリアルタイムでKAGRAのデータが転送され，研究室のメンバーはデータ解析や，現地神岡での実験シフトにも携わりました．KAGRAは2017年度中には本格運転を予定しています．KAGRAの観測が開始されれば，大阪市立大学から，その観測成果を発信すべく，研究を進めています．



LIGOが観測した重力波の波形

Phy.Rev.Lett. 116, 061102 (2016)

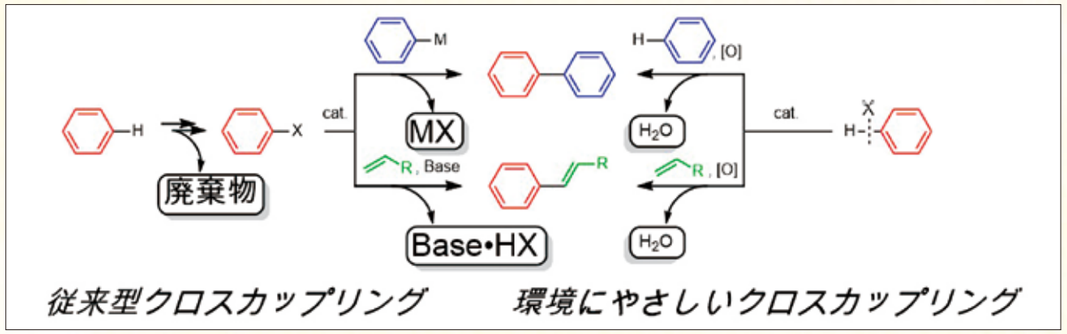
建設中のKAGRA検出器（東京大学宇宙線研究所）

大阪市立大学の重力波データ解析用計算機

化学科　環境にやさしいクロスカップリング反応を目指して

佐藤哲也

クロスカップリング反応は，開発に関わられた鈴木先生，根岸先生，ヘック先生が2010年にノーベル化学賞を受賞されたことで一躍有名になりましたが，パラジウムを始めとする遷移金属触媒を用いて，芳香族ハロゲン化物と有機金属試薬あるいはアルケン等とのカップリングを行うための極めて重要な合成手法です．特定の位置で容易に炭素–炭素結合形成を行えるため，医農薬の中間体や発光体や有機半導体等に利用されるπ共役分子の合成に広く用いられています．しかし，カップリング段階において金属塩を含む大量の廃棄物（下図のMXやBase•HX）が出るため，その軽減化が世界中で研究されています．芳香族基質をハロゲン化物や金属試薬等へと変換することなく，炭素–水素結合切断を伴う直接カップリング反応が行えれば，廃棄物も軽減できると考えられます．私たちは，独自に開発した3価ロジウム触媒を用いると，安息香酸やベンジルアルコールを始めとする様々な芳香族基質とアルケンやアルキンとの，炭素–水素結合切断を伴う直接カップリング反応が，効率よく行えることを世界に先駆けて見出しました．このタイプの直接カップリングでは，酸化剤の添加が必要ですが，銅助触媒存在下では最終酸化剤として空気を用いた場合にも反応はスムーズに進行しますので，廃棄物が水のみの，環境にやさしい次世代型クロスカップリング反応と言えます．反応の適用範囲は広く，様々な芳香環や複素環をもつ基質と，多様な不飽和化合物間での直接カップリングが可能です．さらに最近では，炭素–炭素結合だけでなく，炭素–酸素や炭素–窒素結合形成にも有効であることを明らかにしました．現在，この新しいクロスカップリングを用いて，役に立つ様々な機能性分子の合成を行っているところです．



廃棄物を軽減した環境にやさしいクロスカップリング法

地球学科　地下深部の塑性剪断帯:内陸地震の発生機構を解くための鍵

奥平敬元

2016年4月14日・16日に熊本県熊本地方で発生し最大震度7を観測した熊本地震は，1995年1月17日の兵庫県南部地震（阪神・淡路大震災）と同規模の大地震となりました．これらは活断層である日奈久断層や布田川断層の活動によると考えられており，震源の深さはそれぞれ11kmと12kmでした．気象庁マグニチュードは6.5と7.3であり，16日の地震のマグニチュードは内陸型地震としては観測史上最大となりました（平成28年（2016年）熊本地震の関連情報，気象庁）．

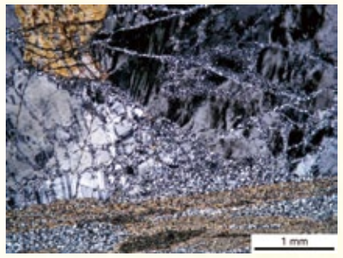
熊本地震のような内陸型地震は，東北地方太平洋沖地震（東日本大震災）のような海溝型地震とはその発生機構や発生周期が異なり，海側プレートの沈み込みに伴う陸側プレートの弾性[注1)]歪みの蓄積・解放といった過程で説明することが困難です．

地殻の強度は，断層面の摩擦すべりと塑性[注2)]変形の兼ね合いで決まり，地殻の上部（～15kmより浅い部分）は摩擦すべりが支配的となり，地殻の下部（～15kmより深い部分）は塑性変形が卓越します．地殻の強度は上部と下部の境界（脆性–塑性遷移境界）で最も大きくなり，地震の発生はこの境界より少し浅いところに集中し，熊本地震の震源もこの領域でした．

陸側プレートに発生する弾性歪みは，基本的に海側プレートの沈み込みによるものであり，これは海溝型地震の発生で解放されます．海溝型地震の周期は内陸型地震の周期よりも一般に短いため，この過程では内陸型地震を起こす断層（起震断層）に歪みは蓄積されません．よって，何か違う過程で起震断層に歪みを蓄積させる必要があり，その最有力候補が起震断層の深部延長である「塑性剪断帯」です．

塑性剪断帯は岩石の塑性変形の結果であり，変形により蓄積された塑性歪み（永久歪み）が内陸地震を発生させると考えられ，近年研究が盛んに行われるようになってきました．しかし，地下深部に発達する剪断帯は直接観察することができないため，実際どのような過程で形成・発達するのか不明でした．

6億年前に地下深部で形成された塑性剪断帯が広く露出しているノルウェー北部において調査・解析の結果，剪断帯の形成・発達過程の詳細が明らかになりました（ノルウェーは氷河によって地表が深くえぐられ，緯度が高いために植生も悪いので，地下深部の岩石を新鮮な状態で観察することができます）．その過程とは，(1) 地殻の深部（～20km深度）において，破壊によって岩石を構成している鉱物の粒径が著しく減少する，(2) 破砕された部分にH_2O成分に富んだ流体が侵入し吸水変成作用が起きる，(3) 破砕・変成作用によって形成された細粒鉱物が粒径依存型クリープにより変形する，というものでした．岩石の塑性変形は，構成鉱物の粒径に依存し粒界におけるすべりや拡散に律速された変形である粒径依存型クリープと，依存しない粒径非依存型の転位クリープ（結晶内の転位のすべりによる変形）に大きく分けられます．粒径依存型クリープは転位クリープに比べて数桁程度粘性率が低くなるため，粒径依存型クリープで変形している塑性剪断帯は周囲に比べ桁違いに大きく変形します．このような過程によって起震断層の深部延長が粘性率の低い塑性剪断帯となり塑性歪みを蓄積する過程が内陸地震の発生過程において重要であることが明らかとなりました．



図：ノルウェー北部に発達する塑性剪断帯の偏光顕微鏡写真．下1/3が塑性剪断帯で上2/3が母岩の斑れい岩．母岩中の白黒の鉱物は斜長石で，黄褐色の鉱物は輝石であり，これらは著しく破砕されています．剪断帯は細粒（10–20μm）の斜長石や角閃石から構成されており，流動変形の様子が見て取れます．

注1）応力を加えると，それに比例して歪む性質のことで，応力が取り除かれると歪みはゼロとなる．

注2）応力を加えると，永久歪みが生じる性質のことで，応力と歪み速度に比例関係がある．

生物学科　ラオスのカワゴケソウ科植物で見つかった著しい形態的多様性

厚井 聡

「植物」と聞くと，根・茎・葉をもち，根で土壌から栄養素と水分を吸収し，枝先に広げた緑色の葉で光合成を行い，枝に花を咲かせた姿を思い浮かべるのではないでしょうか．この基本的なボディプラン（体制）を打ち破って特殊な環境に適応した分類群の1つがカワゴケソウ科です．この植物は，滝や河川の早瀬といった急流中の岩に固着して生育します（図1）．熱帯・亜熱帯の雨季と乾季がはっきりした地域に分布し，水位の高い雨季は水没して生育し，乾季になり水位が低下すると空気中に現れ，花を咲かせ結実して種子を散布し，最後は枯れてしまいます．この特殊な生育環境には，カワゴケソウ科以外の植物は進出できていません．

カワゴケソウ科のおもしろいところは，上記のような生育環境に適応することによって劇的な形態進化が起こったところにあります．他の被子植物と大きく異なり，カワゴケソウ科は根が岩に固着して伸長し，根から茎・葉を生じるというボディプランをもっており，この特異なボディプランは科の中でさらに多様化しています．カワゴケソウ科がもつボディプランの多様性がどのように進化してきたのか解明するためには，どのようなボディプランをもった種がカワゴケソウ科には存在するのかを明らかにし，その系統関係を探る必要があります．

近年，私たちはラオスで調査を行ってきました．ラオスは，カワゴケソウ科の種多様性が極めて高いタイの北東に隣接します．私たちの調査以前は，ラオスからは4属7種のカワゴケソウ科が知られていました．しかし，計9回の野外調査の結果，16新種を含む9属35種が分布していることが明らかとなりました．この数はタイ（10属49種）についで東南アジアで2番目の多さになります．

特筆すべきは，首都ビエンチャン周辺で見つかったカワゴロモ属およびその近縁種の著しい形態的多様性です．ハイドロディスカス（*Hydrodiscus*）属が根を欠き浮遊するシュート（茎・葉）のみからなるボディプランをもつことが明らかになったほか（図2），これまで扇状の根をもつ種のみ知られていたカワゴロモ属から糸状や帯状の根をもつ新種が見つかりました（図3-5）．また，糸状の根が浮遊しているタイプの種や（図6），短縮したシュートではなく，長く伸びたシュートをもつ種も見つかりました（図7）．さらに，実生においても双子葉から単子葉へと繰り返し進化が起こっており，非常に狭い地域で著しい形態の多様化が起こったことが明らかとなりました．しかし，なぜこの地域でこのような種分化が起こったのかは分かっていません．

今後は，ビエンチャン周辺で起こった形態の多様化のメカニズムについて研究を進めていきたいと考えています．さらにタイ・ラオスの近隣地域で調査を行い，東南アジアのカワゴケソウ科の多様性の全貌を明らかにしていく予定です．

図：ラオスのカワゴケソウ科植物．1．滝や河川に生育（Tad Pha Suam）；2．根をもたずシュート（茎・葉）が浮遊するカワゴロモ属の近縁種（*Hydrodiscus*属）；3．糸状の根をもつカワゴロモ属（結実後の植物体）；4．帯状の根をもつカワゴロモ属；5．扇状の根をもつカワゴロモ属；6．浮遊した根をもつカワゴロモ属；7．伸長したシュートをもつカワゴロモ属．

理学研究科・理学部の地域への関わり

大阪市立大学では，日頃の研究・教育活動の中で培われた最先端の知見をはじめ，大学のもつ人的・物的資源を地域社会に提供し，社会の発展に寄与することを目標の一つとしています．ここでは，理学研究科・理学部の取り組みのうち，主なものを紹介します．

高校生と

市大化学セミナー（高校生のための市立大学先端科学研修）

高校生に化学の面白さを知ってもらうために，毎年夏休み期間に開催しています．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セミナーの趣旨です．2016年は3つの受講コースに対して，のべ200名を超える参加者がありました．また各コースの講演後，学術情報総合センターおよび理学部学舎の見学会も開催しました．

オープンキャンパス

毎年8月上旬に2日間に亘ってオープンキャンパスが実施されます．市大を知りたい高校生が参加し，にぎやかな2日間となります．まず，理学部全体の紹介，入試説明などから始まり，次に，学科・理科選択コースの個別の説明会が行われます．教育や研究内容，また，学生生活の実態について大学生の生の声を聴くことができます．午後の体験入学では，多彩な講義・実習が企画され，参加した高校生から好評を得ています．2016年は，猛暑にもかかわらず，理学部説明会には2日間で2400名の参加がありました．午後の体験入学では，のべ約600名の参加者が，12種類のテーマの講義・実習を受講しました．

ひらめき☆ときめきサイエンス

科学研究費による研究成果を還元する企画で，「植物園の森で環境教育プログラム体験」として，高校生が植物の観察など，植物園のフィールドを活用した体験学習を行いました．

数学や理科の好きな高校生のための市大授業

毎年春に，大阪市立大学理学部の数学・物理・化学・生物・地球の各学科教員がそれぞれの研究に関連した最先端の話題を高校生向け授業として提供しています．2016年はのべ700名近い参加者がありました．講義内容はもとより，大学の施設を知り，雰囲気を味わってもらえる点も好評です．

市大理科セミナー

市大理科セミナーでは大阪府立の住吉・泉北・千里の各高校を対象に，物理・化学・生物・地球の4学科がそれぞれ実習を開講しています．2016年は200名を超える高校生が参加しました．

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の指定制度です．理学部ではSSH校の課題研究などの取組に積極的な協力を行っています．2015年度は，大阪府立の高校や大阪市立の高校に対して，個別研究の指導や助言，出張授業を行いました．SSH生徒研究発表会には理学部教員が講評者として参加しています．

出張授業，研究室見学など

近隣の高校への出張授業，また，高校生の研究室見学，模擬授業等も数多く行っています．

小・中・高の先生方と

教員免許状更新講習

最新の知識技能を身につけることで，教員が自信と誇りを持って教壇に立ち，社会の尊敬と信頼を得ることを目的として教員免許状更新講習を開設しています．理学部は選択科目として，研究の最前線から様々な話題を提供しています．

高等学校・大阪市立大学連携数学協議会

高等学校数学科教員と大阪市立大学数学科教員が交流し，高校と大学の数学教育の現状・改善および数学研究の動向に関して，情報交換と調査・研究を継続的に行う場を設け，毎年シンポジウムを開催しています．

高大連携理化教育懇談会

高校の物理および化学の教員と市大理学部との交流をはかるため，講演会と学生実験室の見学会が開催されました．

地域の皆様と

植物園企画

理学部附属植物園は，自然や環境について学ぶ機会を提供しています．春の桜の観察会をはじめとして，季節ごとに観察会を開催しました．小学生向け森のサマースクール，市民講座など，植物園のフィールドを活用した様々な事業を行っています．

全国同時七夕講演会

七夕の前後の週末などに，全国各地で同時に天文や宇宙の講演会を実施するというイベントで，毎年，市立科学館で開催されます．今年は，老若男女問わず幅広い年齢層の方々にお集まりいただきました．

文化交流センター講座・近鉄文化サロン共催講座

最先端の研究から話題を選び，自然科学の面白さをわかりやすく伝える講座を幅広く開催しています．

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	123 (0) {1}	48 (0) {1}	171 (0) {2}	82 (2) 〔0〕{1}	21 (2) 〔0〕{0}	103 (4) 〔0〕{1}	11 (0) 〔1〕{0}【1】	6 (2) 〔1〕{0}【0】	17 (2) 〔2〕{0}【1】
2年生	139 (0) {7}	47 (0) {0}	186 (0) {7}	76 (1) 〔0〕{1}	34 (1) 〔0〕{0}	110 (2) 〔0〕{1}	13 (0) 〔1〕{0}【3】	2 (0) 〔0〕{0}【2】	15 (0) 〔1〕{0}【5】
3年生	130 (0) 〔0〕{0}	38 (0) 〔0〕{0}	168 (0) 〔0〕{0}	—	—	—	21 (1) 〔1〕{2}【0】	5 (2) 〔0〕{0}【2】	26 (3) 〔1〕{2}【0】
4年生	146 (0) 〔0〕{2}	47 (0) 〔0〕{0}	193 (0) 〔0〕{2}	—	—	—	—	—	—
合計	538 (0) 〔0〕{10}	180 (0) 〔0〕{1}	718 (0) 〔0〕{11}	158 (3) 〔0〕{2}	55 (3) 〔0〕{0}	213 (6) 〔0〕{2}	45 (1) 〔3〕{2}【4】	13 (4) 〔1〕{0}【2】	58 (5) 〔4〕{2}【6】

＊（ ）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	2	1	3
科目履修生	7	4	11

(3) 組織／教員

	男性（人数）	女性（人数）	平均年齢	本学出身者（%）
教授	47	2	55	16
准教授	43	1	49	30
講師	12	1	45	15
助教	2	0	34	0
特任教員	19	2	51	—
博士研究員等	28 (5) [0]	10 (4) [0]	—	—

2016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	—	—	148 [3] {17}	—	—	92	—	—	41
志願者数	469 (0) [15] {38}	147 (0) [2] {25}	616 (0) [17] {63}	111 (2) {4}【0】	24 (0) {1}【0】	135 (2) {5}【0】	11 (0)【1】	3 (1)【0】	14 (1)【1】
入学者数	123 (0) [2] {12}	48 (0) [0] {8}	171 (0) [2] {20}	75 (2) {4}【0】	18 (0) {1}【0】	93 (2) {5}【0】	10 (0)【1】	3 (1)【0】	13 (1)【1】

＊（ ）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

(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 ／ 64	45/28	13/8
日本学生支援機構申請／採用者数	61 ／ 56	50/50	4/4
理学研究科後期博士課程研究奨学奨励金／採用者数			38/38
その他の奨学金採用者数	11	7	5
日本学術振興会特別研究員（DC）			12
TA※，RA 採用者	0	95	
卒業者・学位授与数	156	98	18
教員免許（その他国家資格）取得者数	49	18	—

※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 *	193	98	26
（内）就職者数	51	79	17
（内）進学者数	98	14	0
（内）その他	7	5	9
その他特記事項（学生の受賞など）	第 9 回大学院学生ワークショップ Young Mathematician 賞(2 件)・Best Presentation 賞(2 件)；2015 年度大阪市立大学数学研究会論文賞(4 件)；大阪市立大学研究業績優秀賞（若野賞）；電子スピンサイエンス学会優秀発表賞・学生優秀ポスター賞；第 5 回 CSJ 化学フェスタ 2015 優秀ポスター発表賞(3 件)；The 19th OCU International Workshop on Advanced Molecular Materials Science ポスター賞(3 件)；大阪市立大学化学科卒業研究発表会ベストプレゼンテーション賞（2 件)；2015 年光化学討論会優秀学生発表賞；The 3rd AWEST IES ポスター賞；平成 27 年度日本結晶学会ポスター賞；7th OCARINA International Symposium ポスター賞 (2 件)；第 25 回基礎有機化学討論会ポスター賞；The 9th Japanese-Russian Workshop on Open Shell Compounds and Molecular Spin Devices ポスター賞（2 件)；第 47 回構造有機化学若手の会夏の学校特別講師賞；日本科学協会笹川研究助成金；大阪市立大学女性研究者表彰制度岡村賞；日本マイコプラズマ学会第 42 回学術集会ベストプレゼンテーション賞（2 件)；The 2nd East Asia Microscopy Conference エクセレントポスター賞；日本昆虫学会第 76 回大会・第 60 回日本応用動物昆虫学会大会ポスター賞；Frontiers in Ecology and Evolution 誌 Fittest Articles of 2015；第 25 回日本熱帯生態学会年次大会最優秀発表賞；第 5 回サイエンス・インカレ奨励表彰；日本古生物学会論文賞；日本地質学会優秀ポスター賞		

*（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.

(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）	2	5	12
	原著論文	3	1	9
	総説	4	9	3
	研究発表（内招待講演）	224(54)	290(41)	179(8)
外国語	著書（共著を含む）	0	3	4
	原著論文	151	85	76
	総説	14	2	5
	研究発表（内招待講演）	173(68)	230(38)	80(17)
特許（申請数／公開数）		0/0	3/2	1/1
受賞	丸信人，日本学術振興会，平成 26 年度 特別研究員等審査会専門委員（書面担当）表彰；大阪市立大学教育後援会優秀テキスト賞 (実験 WG　編集代表　小原顕)；中沢浩，日本化学会，第 39 回化学教育賞；ハッ橋知幸，2015 年 BCSJ 賞；藤井律子 #，日本学術振興会，科学研究費補助金審査委員表彰；伊藤亮孝，日本化学会，第 95 春季年会優秀講演賞（学術)；麻生隆彬 #，高分子学会，平成 26 年度高分子研究奨励賞；天尾豊 #，International Symposium for Advanced Materials Research, Outstanding achievement and contribution to ISAMR2015；佐藤哲也，トムソンロイター，Highly Cited Researchers 2015；厚井聡，日本植物分類学会，第 10 回日本植物分類学会論文賞；橋山徹也，日本火山学会，研究奨励賞；中村英人，日本有機地球化学会，奨励賞(田口賞)			

複合先端研（理学研究科兼担）

(8) 研究／代表的な業績

Charts, signatures, and stabilizations of Lefschetz fibrations, (レフシェッツ束のチャート，符号数と安定化) Geometry & Topology Monographs, 19, 237-267 (2015).
Classification of broken Lefschetz fibrations with small fiber genera (ファイバー種数が小さい特異レフシェッツ束の分類) Journal of the Mathematical Society of Japan, 67, 877-901 (2015).
Exact instanton expansion of the ABJM partition function, (ABJM 分配関数の厳密な instanton 展開) Progress of Theoretical and Experimental Physics 2015, 11B104 (2015).
Counterflow quantum turbulence of He II in a square channel: Numerical analysis with nonuniform flows of the normal fluid, (正方形管内の熱対向量子乱流：非一様常流動流れの数値解析) Physical Review B 91, 184504 (2015).
Photostability enhancement of the pentacene derivative having two nitronyl nitroxide radical substituents, (ニトロニルニトロキシドラジカルを 2 つ持つペンタセン誘導体の光耐久性の増強) Chemical Communications 52, 2889-2892 (2016).
Total Synthesis of (–)-Lepadiformine A Utilizing $Hg(OTf)_2$-Catalyzed Cycloisomerization Reaction, (水銀トリフラート触媒による環化異性化反応を用いた (–)- レパジホルミン A の全合成) Organic Letters 17, 5772-5775 (2015).
Continuous activity and no cycling of clock genes in the Antarctic midge during the polar summer, (ナンキョクユスリカの継続的な活動と概日時計遺伝子発現振動の欠如) Journal of Insect Physiology 81, 90-96 (2015).
The use of multiple sources of social information in contest behavior: testing the social cognitive abilities of a cichlid fish, (複数の社会情報を用いた闘争行動の意思決定：カワスズメ科魚類の認知能力の検証) Frontiers in Ecology and Evolution 3:85 (2015).
High-temperature fracturing and subsequent grain-size-sensitive creep in lower crustal gabbros: evidence for coseismic loading followed by creep during decaying stress in the lower crust? (下部地殻斑れい岩における高温破壊とそれに引き続く粒径依存型クリープ：地震時の応力集中とそれに引き続く低応力下におけるクリープ変形の証拠？) Journal of Geophysical Research: Solid Earth 120, 3119-3141 (2015).
Morphological variability in azooxanthellate scleractinian dendrophylliids governed by regular modes of asexual reproduction: a computer simulation approach. (無性生殖の規則性による制約の下での非造礁性キサンゴ科サンゴの形態の多様性－コンピューターシミュレーションによるアプローチ) Paleontological Research, 19, 195-203 (2015).

(9) 研究／外部資金　平成 27 年度 大学院理学研究科

	採択数（新規＋継続）	研究費総額（千円）（直接経費）
科学研究費（代表）	88	351,200
科学研究費（分担 *）	42	48,390
その他の公的研究費	25	109,590
民間財団等研究助成金	3	4,900
民間企業等受託研究費	15	11,673
日本学術振興会特別研究員奨励費 **	12	10,700
その他	14	25,271
年間 1 千万円を超えるもの	日本学術振興会(大仁田義裕，荻尾彰一，常定芳基，神田展行，田越秀行，神谷信夫，寺北明久，宮田真人(2 件)，科学技術振興機構（さきがけ：小柳光正)，NEDO　グリーン・サステイナブルケミカルプロセス基盤技術開発(中沢浩)，ヒューマン・フロンティア・サイエンス・プログラム(寺北明久)，ナショナルバイオリソースプロジェクト(中村太郎)	

* 他研究機関から分担金をうけたもの
** 特別研究員奨励費（外国人）を含む

(10) 社会貢献／一般向け

産学連繋事業	ULVAC（希釈冷凍機の開発)；JTEKT（熱音響冷却システムの研究)；大阪府立大学・大阪市立大学 ニューテクフェア 2015；バイオ産業研究会 2015（大阪市立工業研究所との連携)；革新的ものづくり産業創出連携促進事業(公益財団法人京都高度技術研究所との連携)
生涯教育事業	日本物理学会 市民科学講演会；大阪市立科学館国際光年展示「光とあかり」出展；大阪市立科学館にて研究内容を出展；相対論誕生 100 年記念市民講演会；全国同時七夕講演会(7/4，大阪市立科学館)；一般相対論誕生 100 年記念市民講演会(10/10，大阪市立科学館)；国際光年協賛 企画展「光とあかり」(展示物と解説提供，12 月，大阪市立科学館)；大阪市立大学文化交流センター公開講座；朝日カルチャーセンター大阪市立大学連携講座；かたの環境講座；スマートフォンアプリケーション,「動く生き物大事典」,「運動マシナリービデオアーカイブ」制作，公開，維持；公益社団法人日本動物学会関東支部公開講演会(東京)；開園 60 周年記念フィールドワーク；植物園観察会；森のサマースクール；植物園特別展示；植物園市民講座；ナラ枯れ研究会；交野環境講座；森の教室・森の教室スペシャル；中学生職場体験学習；コミュニティ防災教室(住之江・住吉・西成区)；西成プレーパーク事業；自然かんさつ会(きしわだ自然資料館・大阪市立自然史博物館等主催)；大阪市立自然史博物館特別行事「標本の名前を調べよう＆達人による標本トーク」
高大連携事業	大阪市立大学オープンキャンパス；数学や理科の好きな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；大阪市立大学化学セミナー；高等学校・大阪市立大学連携数学協議会；大阪市立高等学校理数科講演会；中学生サマーセミナー「冷やす！」；夢ナビ講義ライブ；第 8 回 宇宙（天文）を学べる大学合同進学説明会 (6/14，大阪市立科学館)；博学連携行事「自然科学のセンス オブ・ワンダー」；博学連携行事「自然科学の問を探そう」；大学コンソーシアム大阪「植物園で学ぶ生態圏と文化」；ひらめき☆ときめきサイエンス「森の植物園で森を知ろう」；博学連携授業「高校生のための博物館の日」；SSH 指定校に対する研究指導，講評など（三国丘高校，高津高校，大手前高校，住吉高校，泉北高校，大阪市立東高校)；出前授業（西宮市立西宮高等学校，大阪市立住吉中学校，大阪市立広破西中学校，宮城県立気仙沼高等学校）

(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	20	5	14
国際シンポジウムの開催数	14	6	1

(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）	9	1	8
外国人研究者の受け入れ人数（1 ヶ月以内）	161	10	6
大学院在籍留学生数	3	1	10
国外への研究者の派遣・出張	51（16）[9]	15（21）[2]	37（9）[1]

(　) 内は学生数，[　] 内は研究員等の数.

(13) 学内プロジェクト（代表者）

基盤研究	佐藤哲也 山口　覚 後藤慎介 杉﨑　満
萌芽研究	小嵜正敏
若手研究	竹内宏光

■ これらのデータは，2015 年 4 月から 2016 年 3 月までの 1 年間の内容を集計したものです.