Newsletter

2014

大阪市立大学大学院理学研究科・理学部は，自然科学の基幹分野全体をカバーする3専攻・5学科からなり，ミクロの世界から広大な宇宙に至る幅広い自然現象の本質を解明する世界最先端の研究を行うとともに，そのような研究を基盤として，国際的な視野と高い研究能力を持ち，最先端の科学や科学技術の推進に寄与できる人材を育成しています．本理学研究科・理学部では，過去1年間の研究・教育活動を皆様にご紹介するニュースレターを毎年発行しており，今回は第11号となります．今年も，ニュース欄に掲載しました光受容タンパク質の分子機能と応用，結び目不変量と幾何多様体，並びに，宇宙の最高エネルギー粒子生成源に関する研究，を初めとして，数多くの特色ある最先端研究が行われ，その成果は様々な受賞などを通して高く評価されました．また，外部資金による大学院学生の海外派遣を多数実施し，国際会議参加者の中から多くの受賞者・表彰者が生まれるなど，教育面でも高い実績をあげることができました．各分野の優れた研究・教育成果はトピックス欄に掲載していますので，巻末の各種データとともにご覧いただければ幸いです．本理学研究科・理学部は，今後とも，世界をリードする研究を推進して科学の発展に寄与するとともに，人材育成はもとより，中高等教育への支援や科学技術の応用など，様々な形で地域社会の発展に貢献して行きます．皆様のご理解とご支援をよろしくお願い申し上げます．

理学研究科長・理学部長
保尊 隆享

受賞・表彰

日本物理学会論文賞

日本物理学会では，「独創的な論文により物理学に重要な貢献をした功績を称える」ことを目的として論文賞の制度を設けています． 糸山浩司教授（数物系専攻），大田武志研究員（数学研究所），丸吉一暢氏（本学卒業生で現在米国CALTECH学振研究員）による論文が，「日本物理学会第19回論文賞」を受賞されました．論文題目は“The Quiver Matrix Model and 2d-4d Conformal Connection”です．

物理学会での授賞式の様子

電子・クォーク等の素粒子間に働く相互作用の解明は，場の量子論と呼ばれる学問に基づき行われます．この学問分野に於いて，「2次元の共形場理論」と「4次元の共形不変なN＝2超対称ゲージ理論」との間に広い範囲で成り立っていることが判明している対応関係は，今日ではAGT対応と呼ばれています．この関係式を自然に理解する説明は未だ見つかっていません．本論文は，行列模型を用いてこの対応関係を説明する試みを切り開いた論文として世界的に注目され，この分野の研究者に大きな影響を与えました．(http://www.jps.or.jp/activities/awards/ronbunsyo/ronbun19-2014.html)

光化学協会功績賞

理学研究科物質分子系専攻の中島信昭特任教授/ 名誉教授が，「超高速，高強度レーザーによる励起分子，イオン化，解離反応の研究」のご業績で光化学協会功績賞を受賞されました．この賞は光化学の発展に貢献した個人に贈られます．中島先生は日本で初めてピコ秒レーザーホトリシスに成功するなど，光化学の新潮流と呼ぶべき超高速分光を開拓され，さらに，極めて大きな光電場に曝された分子の振る舞いを明らかにされました．これまでに学会賞である光化学協会賞，光化学討論会特別講演賞，そして光化学協会功績賞の3賞を受賞されたのは中島先生お一人であり，光化学分野に多大な功績を残されています．

中島信昭特任教授／名誉教授

理学研究科研究業績優秀賞を創設

大阪市立大学では，平成25年度より，前期博士課程在学中に優秀な研究業績をあげた学生の表彰制度（若野賞）を始めました．理学研究科では，従来から後期博士課程に教育の主眼を置いていますが，最近は前期博士課程修了者に対する社会的な需要が高まっており，全卒業生の内の約半数が前期博士課程修了後に就職するようになっています．そのような社会情勢の変化に対応して，前期博士課程における研究活動を奨励し，格段のレベルアップを図る目的で，理学研究科独自の研究業績優秀賞を設けました．各専攻・分野より，在学中に特に優れた研究業績をあげた学生の推薦を受け，厳密な審査により受賞者を決定して，年度末の学位授与式において表彰します．平成25年度は，以下の皆さんが受賞されました（敬称略）．谷本理勇（物質分子系専攻，若野賞），濵田航平（数物系専攻），田中一幸（数物系専攻），伊藤昌輝（物質分子系専攻），田中晃弘（生物地球系専攻），宮城輝一（生物地球系専攻）．受賞者の今後ますますのご発展とご活躍をお祈りします．あわせて，本賞を励みとして，前期博士課程における研究がいっそう活性化し，多くの優れた成果が生み出されるとともに，後期博士課程の研究活動，ひいては理学研究科全体の教育・研究によい波及効果がもたらされることを期待します．

宇宙の最高エネルギー粒子生成源へ手がかり
―最高エネルギー宇宙線のホットスポットの兆候―

米国ユタ州の Telescope Array 宇宙線観測装置によって，5.7 × 10^{19} 電子ボルト以上の最高エネルギー宇宙線が過剰に飛来する「ホットスポット」の兆候を初めて北半球の空でとらえたことから，2014 年 7 月 8 日，理学研究科の荻尾彰一准教授らが東京大学で記者会見を行いました *).

地球には広いエネルギー領域にわたって宇宙線があらゆる方向から等しく（等方的に）到来しています．つまり，これまでに観測されていた宇宙線の到来方向分布においては，宇宙の「特別な方向」は見いだされていませんでした．大阪市立大学理学研究科宇宙線物理学研究室など，日米韓露ベルギー 5 ヶ国の 29 研究機関が参加する Telescope Array（TA）国際研究グループは，米国ユタ州に建設した TA 宇宙線観測装置の地表粒子検出器で 2008 年から 5 年間で取得したデータを用いて，最高エネルギー宇宙線が過剰に飛来するホットスポットの兆候をとらえました．

このホットスポットは，北半球の空の特定の方向(直径約 40 度の範囲)にあり，その領域の大きさは北半球の空の 6%に相当します．5 年間で観測した最高エネルギー宇宙線 72 事象のうち，最高エネルギー宇宙線が等方的に到来すると仮定した場合，直径 40 度の円内に期待される最高エネルギー宇宙線の観測数は 4.5 事象です．しかし実際には，72 事象の 26%にあたる 19 事象が，北半球の空の特定の方向（直径約 40 度の範囲）から到来していました．この偏り（異方性）が等方的に到来する分布から偶然に現れる確率は，わずか 10 万分の 37 です．

TA 宇宙線観測装置が対象とする最高エネルギー領域の宇宙線は，100 平方キロメートルの地表に 1 年に 1 例観測される程度の極めて稀な現象です．しかし，今回，これまで北半球で稼働していた最高エネルギー宇宙線観測装置より 7 倍大きな面積（琵琶湖の面積程度）に展開した地表粒子検出器を用いて，数倍の統計量の最高エネルギー宇宙線事象を取得して，ホットスポットの兆候をとらえるに至りました．

宇宙線がどのようにして 10^{20} 電子ボルトに至るエネルギーを獲得しているかは，いまだに大きな謎です．今後，最高エネルギー宇宙線の観測例をさらに増やして，これら宇宙線の発生源となるような宇宙極高現象との関連を探ります．

*) 発表論文は
R. U. Abbasi et al., The Astrophysical

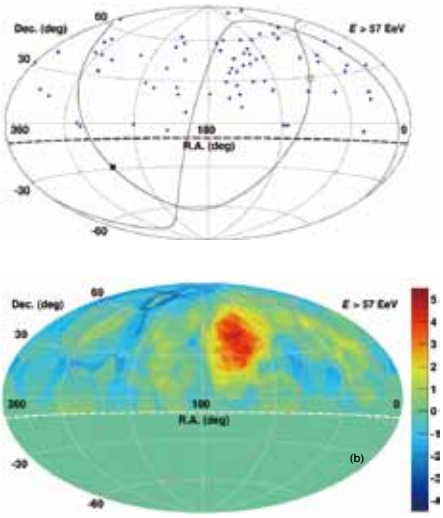
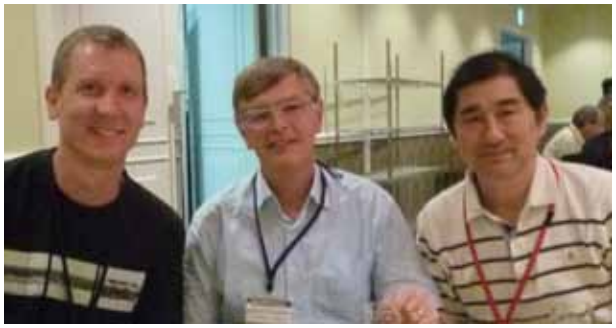
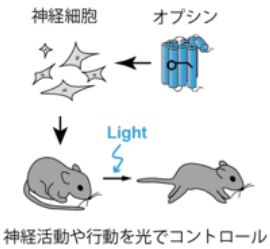


図 1：(a) 赤道座標での 5.7 × 10^{19} 電子ボルト以上のエネルギーをもつ最高エネルギー宇宙線 72 事象（青い点）の到来方向の分布．実線は銀河面（GP）と超銀河面（SGP）を示す．また銀河中心（GC）を★印で示し，反銀河中心（Anti-GC）を☆印で示す．(b) 最高エネルギー宇宙線の到来方向の有意度の分布．赤色の有意度が高く，青色の有意度が低い．赤経 (R.A.) 146.7 度，赤緯（Dec.）43.2 度に最大の有意度（20 度の半径の円内の観測数が 19 で，等方的な到来分布の場合の期待数が 4.49），すなわちホットスポットが見られる．白い破線より上の領域が TA 実験で観測できる範囲を示す．

寺北 明久教授らの研究計画が ヒューマン・フロンティア・サイエンス・プログラム・グラントに採択

寺北明久教授（生物地球系専攻・生物学科，写真右）が，Robert S. Lucas 教授（イギリス，マンチェスター大，写真左）および Gebhard F.X. Schertler 教授（スイス，ポールシェレール研究所，写真中央)とともに申請した研究計画が，ヒューマン・フロンティア・サイエンス・プログラム (HFSP) の研究プロジェクトとして採択されました．研究課題は,「動物オプシンの光遺伝学への適用」です．HFSP は，1987 年のヴェネチア・サミットにおいて，日本政府から提唱されて始まった国際研究基金で，生命科学分野の基礎研究として革新的な研究計画の支援を目的としています．世界で最も獲得が難しい研究基金の 1 つとして有名で，採択は大変な名誉でもあります．今回も 24 の採択枠に対しておよそ 800 件のすばらしい申請がありました．寺北教授らの研究計画は，発見した多種多様な光受容タンパク質やそれらの改変タンパク質について，なぜ異なる特徴を持つのかをタンパク質の構造から解明するとともに，マウスなどの神経細胞などに人為的に発現させ，細胞の活動や行動を光でコントロールするというものです（下図を参照）．計画の重要性，新奇性，そしてこれまでの研究実績が高い評価を得た結果と言えます．





図：新規オプシンの光遺伝学的利用

日本学術振興会「二国間交流事業」に採択されました

日本学術振興会インドとの共同研究（DST）「結び目不変量と幾何多様体」（研究代表者：鎌田聖一教授（数物系専攻・数学科））が採択されました．日本チームとインドチームが中心となって，平成26年度と27年度の2年間研究を推進します．

この交流事業に先立って昨年12月にインドで研究集会が開催されました．参加者は約70名で，結び目理論という限定された話題の研究集会としては比較的規模の大きなものです．そのうち，日本からは12名，インド以外には米国，フランス，ロシア等から9名が参加しています．期間は2週間に渡り開催されて，前半は著名な研究者によるスクール形式，後半は研究成果発表を中心とした研究集会形式でした．インドの大学院生や若手研究者も多く参加していて，彼らにとっても最先端の研究に触れ，海外の研究者と話をする絶好の機会となりました．インド側組織委員は3名で，その内の2名（M. Prabhakar 教授と R. Mishra 教授）は大阪市立大学数学研究所を長期訪問するなど数度の来日経験があります．

大阪市立大学の結び目理論研究は世界でトップクラスにありますが，これまでインドで研究活動を行ったことはなく，昨年の研究集会がその皮切りとなります．今回採択された二国間交流事業によって，インドとの研究交流の基盤を形成することを目指します．

エントランスホール

平成26年3月にオープンしたエントランスホールは，くつろぎのオープンスペースです．壁面には，シカゴ大学名誉教授及び本学特別栄誉教授でおられる南部陽一郎先生にまつわる装飾が施されています．先生は「素粒子物理学における対称性の自発的破れの機構の発見」で2008年にノーベル物理学賞を受賞されました．戦後まもない創設直後の新制大阪市立大学に東京大学から着任され，シカゴ大学に移られるまで数年間教授を務められました．壁面装飾は，「対称性の自発的破れ」をモチーフとしています．三角柱オブジェのうちの大半は，一斉に同じ方向を指しており，対称性が自発的に破れた基底状態の場の配位を表現しています．しかしながらこの規則正しい配列には，秩序が破れ揺らいでいる領域が一部有り，これが測定・観測の対象となります．また，壁面装飾下には，6枚の大パネルを配した展示スペースがあります．ここでは，理学研究科とイベントの紹介，各学科の紹介が行われています．

平成 26 年度末完成予定―理系の新学舎

平成 22 年度に第 I 期工事として開始された，7 階建ての新学舎（C 棟）が平成 24 年に完成し，続いて，第 II 期工事として本館北棟と本館部分を取り壊し，新学舎（3 階建ての A 棟，B 棟）建設が完成しました．さらには，本館南棟（3 階建ての D 棟）の耐震改修工事も終了しました．現在，第 III 期工事として，残りの部分（4 階建ての E 棟，F 棟）の耐震改修工事が平成 26 年度末完成をめざし進行中です．したがって，平成 27 年度からは，理学部・理学研究科の学舎はすべて新しくなり，見違えるように素晴らしいものとなります．また，理系の複数の学部・研究科にまたがる複合先端研究機構および数学研究所もこの新学舎の中に含まれています．正面の B 棟には，玄関横のテラスと玄関を入った吹き抜けのピロティー横には，テーブルと椅子が配置され，談話できるくつろぎのオープンスペースとなっています．全面的に刷新された教育・研究環境の下，画期的な研究と教育が推進されます．

学術情報総合センター
10 階より撮影した新理系学舎：
A 棟（新棟）完成済
B 棟（新棟）完成済
C 棟（新棟）完成済
D 棟　改修済
E 棟　改修中
F 棟　改修中

正面玄関（B 棟）．
上に少し見えているのが 7 階建ての C 棟．

TOPICS

数学科

幾何の幾何

秋吉宏尚

球面を地表のモデルとするとき，二点間の距離として，それらをつなぐ球面上の曲線の長さの最小値（弧長距離）を考えるのが自然です．この距離は地表のどの地点に立って周囲を見渡しても区別がつかないという意味で等質です．実は，任意の曲面に対して等質な弧長距離が存在します．トーラス（図 1 のドーナツの表面状の曲面）を見てみましょう．ゴムのように伸縮自在の材質でできているトーラスを図中の赤青二本の曲線で切り開けば，その展開図（基本領域）を平面内の平行四辺形として実現できます．トーラス上の曲線は展開図内では切れ端の弧の集まりとなりますが，それらの長さの総和を曲線の長さとして弧長距離を定めます．すると，この距離は各点の近くで平面と区別がつかない等質なものとなります．この距離をトーラスのユークリッド構造とよびます．複素数をその実部・虚部を座標に持つ平面内の点に対応づけることにより，複素数全体からなる集合と平面を同一視することができます．この同一視のもとでは，相似なものを区別しないことにすると，頂点が 0, 1, z, z+1（ただし z は虚部が正の複素数）であるような平行四辺形をトーラスの展開図として選べますので，（ユークリッド構造の）相似類に複素上半平面の点 z が対応します．トーラスの形を変えなくても，切り開く赤青の曲線の組を取り換えると，対応する点 z は整数を係数とする z のある一次分数式が表す点へと変換されますので，トーラスの相似類全体からなる集合は，複素上半平面をそのような変換全体（モジュラー群）で“割って”得られる図形（図 1 の黄領域の外周を矢印の向きが合うように貼り合せることで得られる図形）と同一視されます．

上半平面に自然な距離を導入すれば，相似類の変形を定量的にとらえられるようになります．ただし，モジュラー群の作用は相似類を変えませんので，そのもとでは保たれる距離が必要です．この要求を満たすものとして，上半平面上の双曲距離があります．こうして，トーラスの相似類全体からなる集合上に，自然な方法で双曲幾何（非ユークリッド幾何）が生じました．

トーラスの“穴”の数を増やして得られる曲面上には局所的に双曲平面と区別のつかない双曲構造が定まります．

三次元多様体に対しても等質な幾何構造が存在するであろうというサーストンによる幾何化予想は，最終的にペレルマンにより肯定的に解決されました．体積が有限の三次元幾何構造には一部の例外を除けば変形の自由度がないこととあいまって，幾何構造の存在は三次元多様体論における多くの重要な問題に決定的な寄与をしました．一方，二つの多様体（幾何構造）を定量的に比較するためには，トーラスの相似類の集合のように自然な距離を持つ空間の中にそれらを置くことが望まれます．図 2 は三次元双曲空間の上半空間モデル内に置かれた多面体を上方から見下ろしたものです．私は共同研究者とともに，そのような多面体からなる空間を精密に研究することにより，双曲的二橋結び目という結び目理論における重要な結び目の族に対してその双曲構造を具体的に構成することに成功しました．現在はその手法を応用して，三次元双曲幾何における重要な研究対象である“錐双曲構造”からなる空間の幾何を研究しています．

図 1

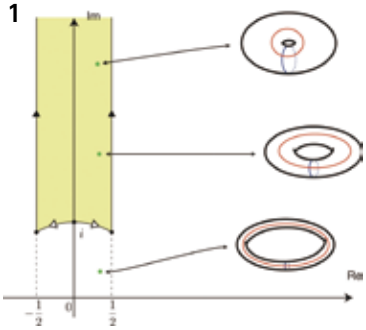
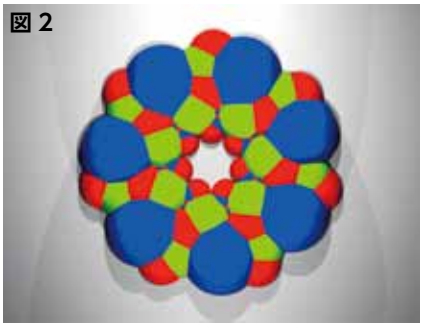


図 2



物理学科

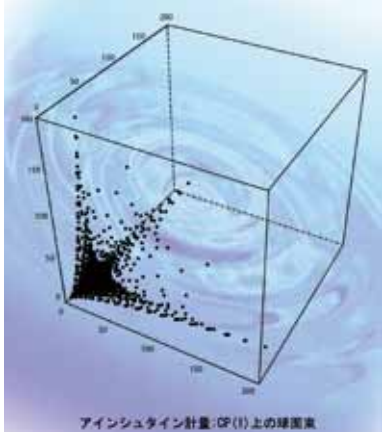
ブラックホールの幾何学と重力のソリトン解

安井幸則

アインシュタインが一般相対論を発表してからおよそ 100 年になりますが，現在でもその魅力は衰えることがありません．例えば，インターネットでブラックホールをキーワードにして入力すると，2014 年になって発表された論文だけでも 400 件以上あることがわかります．アインシュタインの理論に興味を持つのは宇宙物理学者だけではありません．極微の世界を研究する素粒子論の分野でも活発な研究が行われています．それは，20 世紀後半になって，超弦理論や超重力理論等々の重力を含む素粒子の統一理論に対する関心が高まったことに負うところが大きいように思われます．

超弦理論は理論の無矛盾性から 10 次元時空で定式化されます．一方，我々の住む世界は 4 次元時空であり，10-4=6 の 6 次元部分が何かを説明する必要があります．この問題に対して，“重力のソリトン解”が安定な 6 次元時空を提供する有力な候補になっていて，それがブラックホール時空と深く関わっていることが最近の研究で明らかになってきました．一般相対論は，巨大な密度を持つ物体が，重力崩壊を起こし最終的にブラックホールになることを予言します．カー計量は，このような 4 次元ブラックホール時空を記述するアインシュタイン方程式の厳密解です．近年，4 次元カー計量を高次元へ拡張することにより，多くの高次元ブラックホール解が発見されました．これらの解に対して，ウィック回転と呼ばれる実時間を虚時間に回転する解析接続を行うと，高次元ブラックホール解が重力のソリトン解に変換されるということは驚きです．こうして得られる，SU(3) ホロノミー群を持つアインシュタイン計量（カラビ・ヤウ計量）は特に重要です．そのような計量は，超弦理論の超対称性を（部分的に）保つ重力のソリトン解を記述するからです．

図は，高次元ブラックホール解からウィック回転して得られるアインシュタイン計量を示したものです．3 つの座標軸はブラックホールの角運動量を表します．角運動量が黒丸で示した「無限個」の離散的な値を取るときだけ特異点のないスムーズなソリトン解に変換出来ます．ブラックホール→ウィック回転→重力のソリトンという一連の構成の背後には，何か非自明な「からくり」が隠されているにちがいありません．今は，組織的な構成というより，いろいろな高次元ブラックホール解を使って実験的な証拠を積み重ねている段階です．ブラックホールの不思議さは，4 次元だけでなく高次元にも存在していることは確かなようです．この「からくり」の解明に挑戦してみませんか？



化学科

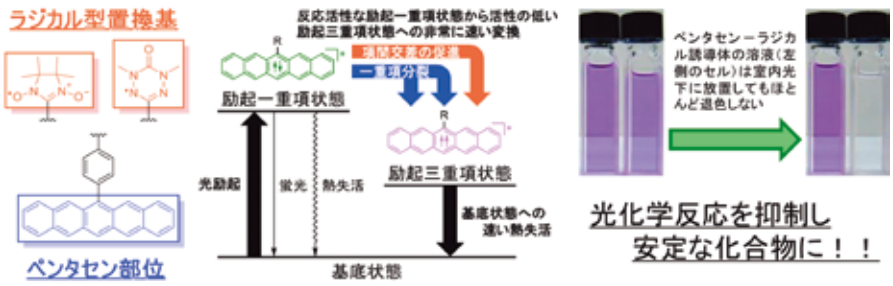
ラジカル型置換基の導入によるペンタセンの光耐久性の向上とその機構

伊藤亮孝・手木芳男

ベンゼン環が直鎖状に 5 つ縮合した分子構造を持つペンタセンは固体状態で大きな正孔移動度を示し，優良な低分子系有機半導体としての性質を持ちます．また可視光を強く吸収する性質を持つので，ペンタセンは太陽電池やエレクトロニクス素子，有機 EL への応用が期待される分子です．しかしながら，ペンタセンは溶媒への溶解性が低く，大スケールでの実験や応用を妨げています．加えてペンタセンやその誘導体は可視光により空気中の酸素と反応してしまうため，その合成や物性理解，応用が難しくなっています．この反応は，光吸収により生成した励起状態のペンタセンが酸素と結合することに起因し，近年ではこの欠点を克服するための様々な手法が開発されています．

筆者らは最近，不対電子を持つラジカル型の置換基を導入したペンタセン誘導体が，不対電子を持たない類似化合物と比較して 500 倍以上も安定であることを見出しました．詳細な分光測定と解析から，ラジカル型置換基を導入した化合物では光吸収により生成した反応活性なペンタセン部位の励起一重項状態が超高速で活性の低い励起三重項状態種に変換した後，極めて高速で元の基底状態へと戻っており，酸素と反応する間もなく励起状態が変遷していることを明らかにしました．この非常に速い励起状態の変遷は，一般に有機化合物では起こりにくい項間交差という光化学過程がラジカル置換基の存在によって促進され，さらに一重項分裂という現象が発現したことに起因します．励起一重項状態種と基底状態種が 1 分子ずつ反応し 2 分子の励起三重項状態種を与える一重項分裂は，これまで結晶などの凝集系で報告されてきましたが，今回，希薄な溶液条件で初めて観測できました．

ラジカル型置換基の導入により光耐久性を向上する手法はこれまでに報告されておらず，光に対して不安定な他の化合物に対しても適用できると考えられます．また，不対電子を持つラジカル型置換基を導入した化合物群は，スピントロニクスという分野（詳細は昨年のトピックスを参照ください）で活躍できる可能性を秘めており，今後，本手法によって安定化された様々な化合物を用いて，新しい知見の獲得や更なる応用的展開がなされることを期待します．



図：ペンタセン－ラジカル誘導体の分子構造とそれらの示した高い光耐久性の機構.

生物学科

理学部附属植物園の源平咲きハナモモから *Peace* 遺伝子を発見

植松千代美

ハナモモには１個体内に赤やピンクに着色した花をつける枝と，斑入り花（ふいりか：白地に斑点状や扇形に着色した部分がある花）をつける枝が混在する品種があります（図１）．接ぎ木で作られたのではなく，枝変わり突然変異によって枝ごとに着色パターンが異なります．

このように１個体内に着色花と斑入り花が混在する現象は易変性変異と呼ばれ，キンギョソウやアサガオなどでその仕組みがよく研究されています．これらの花の主要色素はアントシアニン系色素で，着色花は色素を合成し赤やピンクを呈しますが，斑入り花の白色部分は色素合成していません．アントシアニン合成系を構成する遺伝子群のいずれかにトランスポゾン（さまよえる遺伝子とも呼ばれ，染色体上を転移できる因子）が挿入され色素合成を阻害するからです．しかしトランスポゾンが抜け出せば色素合成を再開します．斑入り花のピンクや赤の部分はトランスポゾンが抜け出した細胞です．

ハナモモでもトランスポゾンの関与が強く示唆されながら，未だにトランスポゾンは単離されていません．私たちは植物園のハナモモ‘源平’を用いて易変性変異の仕組み解明を試みてきました．その結果，アントシアニン合成系の各ステップの遺伝子発現を調節している遺伝子の中に，ピンク花でのみ発現し，斑入り花で発現していないものが見つかりました．この遺伝子をピンク花から単離して斑入り花に導入すると色素合成を回復（図２）したことから，花弁を着色する *Peace*（*peach anthocyanin colour enhancement*）遺伝子と命名しました（詳細は Journal of Experimental Botany, 65, 1081-1094, 2014 参照）．私たちは斑入り花の *Peace* 遺伝子にトランスポゾンが挿入されていると期待しましたが，見つかりません．ピンク花と斑入り花における *Peace* 遺伝子の発現調節機構は未だ謎に包まれており，今もその謎を解明すべく研究を進めています．

図１：ハナモモ‘源平’のピンク花と斑入り花

ハナモモと近縁な食用のモモでは枝変わり突然変異で多くの優良品種が生み出されていますが，その機構は不明です．枝変わり突然変異は移動する事のできない樹木にとって生き残り戦略としても重要です．その仕組み解明は簡単そうで手ごわい，だからこそ面白いテーマです．

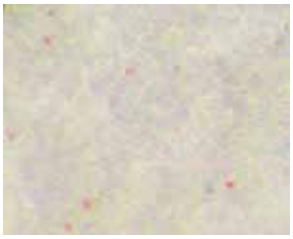


図２：遺伝子銃で *Peace* 遺伝子を撃ち込んだ斑入り花弁の表面．
白色部に生じたピンクの点は色素合成の回復を示している．

地球学科

射流領域の流れの地層記録

前島　渉

河川などの水の流れにはフルード数（流れの慣性力と重力の比）が１を超える射流と１を下回る常流とがあります．流速が速く水深が浅い場合，流れは射流になります．射流領域の流れは様々な堆積環境で発生しますが，流速の減衰とともに流れが常流となり，射流領域での堆積物を再移動させてしまうため，射流による堆積物は地層に保存されにくいと考えられてきました．これまで世界各地の様々な地質時代の地層から射流領域で形成された堆積物が断片的に報告されていますが，それらは例外的に残っている希なものとみなされてきました．

射流による堆積物が地層に保存されるためには流れの減衰が急速で，常流の段階をほとんど経ないことが必要です．このような流れはめったにないと考えられがちですが，実は希ではないのです．洪水流が山間峡谷から平野へ溢れ出すと，地形的側方規制から急激に解放されることにより広範囲に広がってシート状の洪水流となります．このようなシート洪水流は高流速，浅水深の流れであるため射流になりやすいといえます．シート洪水流は突発的に発生し，ごく短時間で活動を終える性質を持っているため，射流領域の流れがほとんど減衰過程を経ずに消滅してしまうことも珍しくなく，射流領域の堆積物の保存ポテンシャルは高いと考えられます．

このような観点から，インドの約３億年前の地層，福井県の約 1500 万年前の地層，エジプトの約 5000 年前の地層という，地域も，年代も，そして古環境も異なる地層について，それらの中の扇状地成堆積物を対象として射流堆積物の保存ポテンシャルを検討しました．扇状地は山麓に形成されるため，シート洪水流が発生しやすいからです．その結果，３つの地層すべてにおいて，射流領域の流れによって形成された堆積物がかなりの頻度で存在し，射流が地層形成に重要な役割を果たしていたことが明らかとなりました．これまで射流堆積物が断片的にしか報告されていないのは，その特徴が充分に把握されておらず，見逃されたり，常流堆積物と誤認されたりしてきたからと考えられます．上記の一連の研究において，多くの射流堆積物の観察，とくに反砂堆やシュート・プール構造など射流領域の砂床形に起源をもつ内部成層構造の検討により，射流堆積物の的確な認定が可能となりました．この成果は地層形成時の水力プロセスや堆積環境の正確かつ詳細な復元に大きく貢献します．

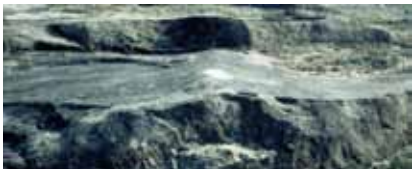


図１：射流堆積物の例．インド，オリッサ州の石炭-ペルム系タルチール層中の２次元反砂堆．

図２：射流堆積物の例．福井県の新第三系国見層中の３次元反砂堆起源の葉理．

図３：射流堆積物の例．エジプト，ファイユーム地域の完新統中のシュート・プール起源の葉理．

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

オープンキャンパス

毎年８月上旬に２日間に渡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．2014 年は，雨にもかかわらず，理学部説明会には 970 名の参加があり，午後の体験入学には 13 テーマの講義・実習に約 300 名の参加がありました．２日目は，あいにくの台風接近でやむなく中止となりました．

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，各学科の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．2014 年の参加人数はのべ 780 名に達しました．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．2014 年は約 200 名の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．2013 年度は，大阪府立の大手前・千里・天王寺・三国丘の各高校，および，大阪市立東高校に対して，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．

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，高校生が森の CO_2固定量を測定したり，絶滅危惧種の観察をしました．

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．2014 年度は 3 つの受講コースに対して，のべ 207 名の参加者がありました．

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・市立大学連携数学協議会

高等学校数学科教員と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．春には特別展示「緑の桜のルーツを探る」，夏には熱帯植物の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 100 名を超える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．

(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) {2}	42 (0) {0}	171 (0) {2}	81 (1) 〔0〕 {0}	26 (0) 〔0〕 {1}	107 (1) 〔0〕 {1}	22 (1) 〔1〕 {0}【0】	4 (0) 〔0〕 {0}【0】	26 (1) 〔1〕 {0}【0】
2 年生	150 (0) {6}	46 (0) {1}	196 (0) {7}	73 (0) 〔0〕 {1}	20 (1) 〔0〕 {0}	93 (1) 〔0〕 {1}	12 (0) 〔2〕 {0}【2】	7 (1) 〔0〕 {0}【2】	28 (1) 〔2〕 {0}【4】
3 年生	129 (0) 〔2〕 {1}	48 (0) 〔0〕 {0}	177 (0) 〔2〕 {1}	—	—	—	18 (2) 〔4〕 {0}【3】	9 (1) 〔0〕 {0}【3】	27 (3) 〔4〕 {0}【6】
4 年生	149 (0) 〔1〕 {2}	39 (0) 〔0〕 {1}	188 (0) 〔1〕 {3}	—	—	—	—	—	—
合計	557 (0) 〔3〕 {11}	175 (0) 〔0〕 {2}	732 (0) 〔3〕 {13}	156 (1) 〔0〕 {1}	48 (1) 〔0〕 {1}	204 (2) 〔0〕 {2}	71 (3) 〔7〕 {0}【5】	22 (2) 〔0〕 {0}【5】	93 (5) 〔7〕 {0}【10】

＊（ ）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	4	1	5
科目履修生	13	2	15

(3) 組織／教員

	男性（人数）	女性（人数）	平均年齢	本学出身者（%）
教授	46	2	55.4	20.0
准教授	44	1	50.6	27.2
講師	13	1	47.4	21.4
助教	2	0	–	–
特任教員	18	3	–	–
博士研究員等	21（3）[1]	5（2）[1]	–	–

2014 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	—	—	144 [9]{16}	—	—	92	—	—	41
志願者数	740 (0)[16]{45}【3】	186 (0)[7]{22}【1】	926 (0)[23]{67}【4】	126 (1) {6}【1】	40 (0) {2}【0】	166 (1) {8}【1】	20 (2)【1】	4 (1)【0】	24 (3)【1】
入学者数	129 (0)[6]{11}【2】	42 (0)[1]{7}【0】	171 (0)[7]{18}【2】	78 (0) {5}【0】	25 (0) {1}【0】	103 (0) {6}【0】	19 (2)【0】	4 (1)【0】	23 (3)【0】

＊（ ）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	68 ／ 57	48 ／ 31	31 ／ 18
日本学生支援機構申請／採用者数	66 ／ 66	65 ／ 64	15 ／ 15
理学研究科後期博士課程研究奨学奨励金／採用者数	—	—	48 ／ 47
その他の奨学金採用者数	0	0	0
日本学術振興会特別研究員（DC）	—	—	10
TA※，RA 採用者	0	48	32
卒業者・学位授与数	159	86	16
教員免許（その他国家資格）取得者数	45	24	—

※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＋早期終了者）数	159*	86	18*
（内）就職者数	31	66	6
（内）進学者数	112	11	1
（内）その他	16	9	11
その他特記事項（学生の受賞など）	第 7 回大学院学生ワークショップ Young Mathematician 賞（2 件）及び Best Presentation 賞（2 件）；光物性研究会奨励賞；Springer International Award for A Young Scientist, AWEST 2013；生体及び生体模倣による太陽エネルギー変換に関する国際会議ポスター賞（2 件）；第 33 回有機合成若手セミナー優秀研究発表賞；第 40 回有機典型元素化学討論会優秀講演賞；第 14 回ケイ素化学協会シンポジウムポスター賞；加藤科学振興会研究助成；光化学討論会優秀学生発表賞（ポスター）；2013 年度日本結晶学会ポスター賞；第 45 回構造有機化学若手の会夏の学校ポスター賞及び講師特別賞；日本比較生理生化学会吉田奨励賞；第 40 回日本マイコプラズマ学会学術集会最優秀発表賞；第 86 回日本細菌学会総会優秀発表賞；財団法人井上科学振興財団井上研究奨励賞；日本宇宙生物科学会第 27 回大会優秀発表賞；日本活断層学会 2013 年度秋季大会若手優秀講演者賞；文部科学省第 3 回サイエンス・インカレ奨励賞 .		

*（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.
** 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)	5	2	5
	原著論文	8	0	23
	総説	3	14	2
	研究発表 (内招待講演)	265(22)	273(43)	190(17)
外国語	著書 (共著を含む)	2	1	3
	原著論文	206	46	59
	総説	0	8	5
	研究発表 (内招待講演)	187(27)	133(33)	48(12)
特許（申請数／公開数）		1/1	4/2	1/1
受賞	糸山浩司・大田武志・丸吉一暢，日本物理学会第 19 回論文賞；宝利剛・安井幸則，Classical and Quantum Gravity 誌 Highlights of 2012-2013; 中沢浩，日本化学会 BCSJ 賞；工位武治，英国王立化学会 ESR 分科会 2013 年ブルカー賞；中島信昭，光化学協会功績賞；小柳光正，日本動物学会奨励賞；宮田真人，日本生物物理学会第 2 回 BIOPHYSICS 論文賞；幸田正典，日本動物学会 Zoological Science Award 2013; 伊東明・名波哲，日本生態学会 Ecological Research 論文賞		

(8) 研究／代表的な業績

Simplicity and similarity of Kirillov-Reshetikhin crystals
（キリロフ・レシェティヒン結晶の単純性および相似性）
Contemporary Mathematics 602, 183-194 (2013).

Some identities of Green's function for the polyharmonic operator with the Navier boundary conditions and its applications
（ナビエ境界条件付き多重調和作用素のグリーン関数に対する恒等式とその応用）
Mathematische Nachrichten 286, 306-319 (2013).

Diphoton decay excess and 125 GeV Higgs boson in gauge-Higgs unification
（ゲージ・ヒッグス統一理論における 125 GeV ヒッグス粒子質量とヒッグス粒子の過剰な 2 光子崩壊）
Physical Review D 87, 095019 (2013).

Magnetic-field-induced phase transitions in the quasi-one-dimensional organic conductor HMTSF-TCNQ
（擬一次元有機導体HMTSF-TCNQにおける磁場誘起の相転移）
Low Temperature Physics 40, 371-376 (2014).

Fixing or reversible trapping and release of DNA micropatterns on a gold nanostructure using continuous-wave or femtosecond-pulsed near-infrared laser light
（フェムト秒パルス励起 / 連続光励起による DNA 捕捉に対するプラズモン光ピンセット）
Journal of the American Chemical Society 135, 6643 − 6648 (2013).

Using stable radicals to protect pentacene derivatives from photodegradation
（光による劣化からペンタセン誘導体を保護するのに安定ラジカルを用いる）
Angewandte Chemie International Edition 52, 6643–6647 (2013).

Localization of P42 and an F1-ATPase α-subunit homolog of the gliding machinery in *Mycoplasma mobile* revealed by newly developed gene manipulation and fluorescent protein tagging
（新たに開発した遺伝子操作と蛍光タンパク質標識で明らかになった，滑走装置 の P42 と ATP 合成酵素αサブユニットホモログのマイコプラズマ・モービレにおける局在）
Journal of Bacteriology 196, 1815-1824 (2014).

Disposable penis and its replenishment in a simultaneous hermaphrodite
（同時雌雄同体ウミウシの使い捨てペニスとその補充方法）
Biology Letters 9, Article 2 (2013).

Intrinsic constraints on sympodial growth morphologies of azooxanthellate scleractinian coral *Dendrophyllia*
（非造礁性群体六射サンゴ *Dendrophyllia* の仮軸状成長形態における構造制約）
Plos One 8, e63790 (2013).

Structure and composition of the plate-boundary slip zone for the 2011 Tohoku-Oki Earthquake
（2011 年東北沖地震のプレート境界面の構造と組成）
Science 342, 1208–1211 (2013).

(9) 研究／外部資金　平成 25 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）	86	273,000
科学研究費（分担 *）	35	63,850
その他の公的研究費	26	119,115
民間財団等研究助成金	5	8,200
民間企業等受託研究費	10	20,800
日本学術振興会特別研究員奨励費 **	19	15,700
その他	8	27,580
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：神田展行，石川修六，神谷信夫，宮田真人（2 件），分担：荻尾彰一，工位武治）；科学技術振興機構（CREST 代表：篠田哲史，さきがけ代表：坪井泰之，藤井律子）；最先端研究開発支援プログラム FIRST（代表：工位武治）；経済産業省グリーン・サステイナブルケミカルプロセス基盤技術開発（代表：中沢浩）；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）；頭脳循環を加速する若手研究者戦略的海外派遣プログラム（代表：高橋 太）	

＊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

産学官連繋事業	幼児のための「結び目理論を応用した領域選択ゲーム」の開発（株式会社グローバルエンジニアリングと共同研究），JST 研究成果最適展開支援プログラム（A-STEP），JST センターオブイノベーショントライアルプログラム（COI-T），出光興産・ブリヂストン・レーザーシステム
生涯教育事業	大阪市立大学域学連携事業・出前防災授業，「防災とボランティア週間」講演会，大阪市立大学都市防災研究・いのちラボリスク学習，近鉄文化サロン大阪市立大学共催講座，砺波チューリップ公園ホタル観賞会講演，文化交流センター講座，大阪市立大学・大阪市立科学館連携事業／全国同時七夕講演会協賛企画「ブラックホール・ナイト」，低温工学関西支部基礎技術講習会，日本分光学会関西支部の本学施設見学会，理数学生育成支援事業　UEC（電気通信大学）パスポートプログラム，大学コンソーシアム大阪「大阪の自然と生態」，博学連携講座，JAXA「アジアの種子 2013」宇宙実験，かたの環境講座植物園観察会，植物園市民講座，川西自然教室，関西・社会科の初志をつらぬく会冬季集会，学友会保護者交流会，ひらめき☆ときめきサイエンス・植物園の森で環境教育プログラム体験，出張授業ほか（咲くやこの花中学校，南住吉大空小学校，新宮市立王子ヶ浜小学校，交野第二中学校，交野第三中学校），教員免許状更新講習，大阪府教育センター主催小中学校理科指導者研修
高大連携事業	高校生のための市大授業，高等学校・大阪市立大学連携数学協議会，大阪市立大学理数講座，大阪市立大学オープンキャンパス，大学コンソシアム大阪・大学フェア大阪授業，博物館協会・大阪市立自然史博物館・大阪市立大学共催博学連携講座，川西自然教室主催地質の勉強会，高校化学グランドコンテスト，大阪市立大学化学セミナー，市大理科セミナー，大阪サイエンスデー，出前講義・研究室見学等（高津高校，三国丘高校，園芸高校，北野高校，泉北高校，大阪市立高校，大阪市立東高校，大谷高校，西宮市立西宮高校，兵庫県立相生高校，神戸市立高専，京都橘高校，奈良県立郡山高校，開智中学・高等学校，名古屋市立向陽高校，富山県立砺波高校，愛媛県立松山南高校，滋賀県立石山高校），SSH 指定校に対する研究指導，講評など（大手前高校，住吉高校，千里高校，天王寺高校，三国ヶ丘高校）

(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	2	4
国際シンポジウムの開催数	17	5	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	3	4
外国人研究者の受け入れ人数（1 ヶ月以内）	117	4	4
大学院在籍留学生数	1	1	10
国外への研究者の派遣・出張	57（44）[3]	15（10）	30（7）

（　）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）

重点研究 A	橋本秀樹
重点研究 B	佐藤和信 舘　祥光 山口　覚
萌芽研究	藤井律子 鐘本勝一
若手研究	竹内宏光

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　　FAX 06-6605-3649

2014.10