大阪市立大学大学院
理学研究科・理学部

News letter 2019

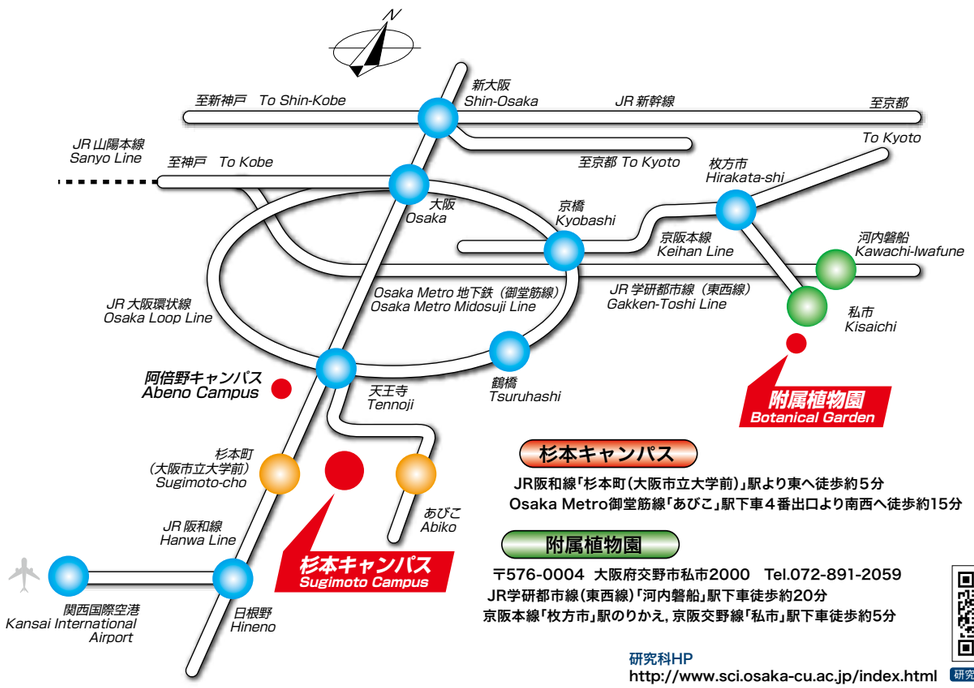
Graduate School of Science
OSAKA CITY UNIVERSITY

メタセコイア

天に向かってまっすぐ伸びるメタセコイア．約100万年前に気候変動により絶滅したと考えられていた．本理学部故三木茂博士が，植物遺体（化石）から常緑樹ではなく落葉樹であると見抜き，メタセコイアと命名．その後，生きているメタセコイアが中国四川省で発見されてアメリカに渡り，1950年にアメリカより，本学が事務局となっていたメタセコイア保存会に苗木百本が贈られた．その内1本が理学部附属植物園に植えられた．

大阪市立大学
理　学　部
広報委員会

〒558-8585
大阪市住吉区杉本 3-3-138
TEL.06-6605-2501
FAX.06-6605-3649
http://www.sci.osaka-cu.ac.jp/



杉本キャンパス

JR阪和線「杉本町（大阪市立大学前）」駅より東へ徒歩約5分
Osaka Metro御堂筋線「あびこ」駅下車４番出口より南西へ徒歩約15分

附属植物園

〒576-0004　大阪府交野市私市2000　Tel.072-891-2059
JR学研都市線（東西線）「河内磐船」駅下車徒歩約20分
京阪本線「枚方市」駅のりかえ，京阪交野線「私市」駅下車徒歩約5分

研究科HP
http://www.sci.osaka-cu.ac.jp/index.html

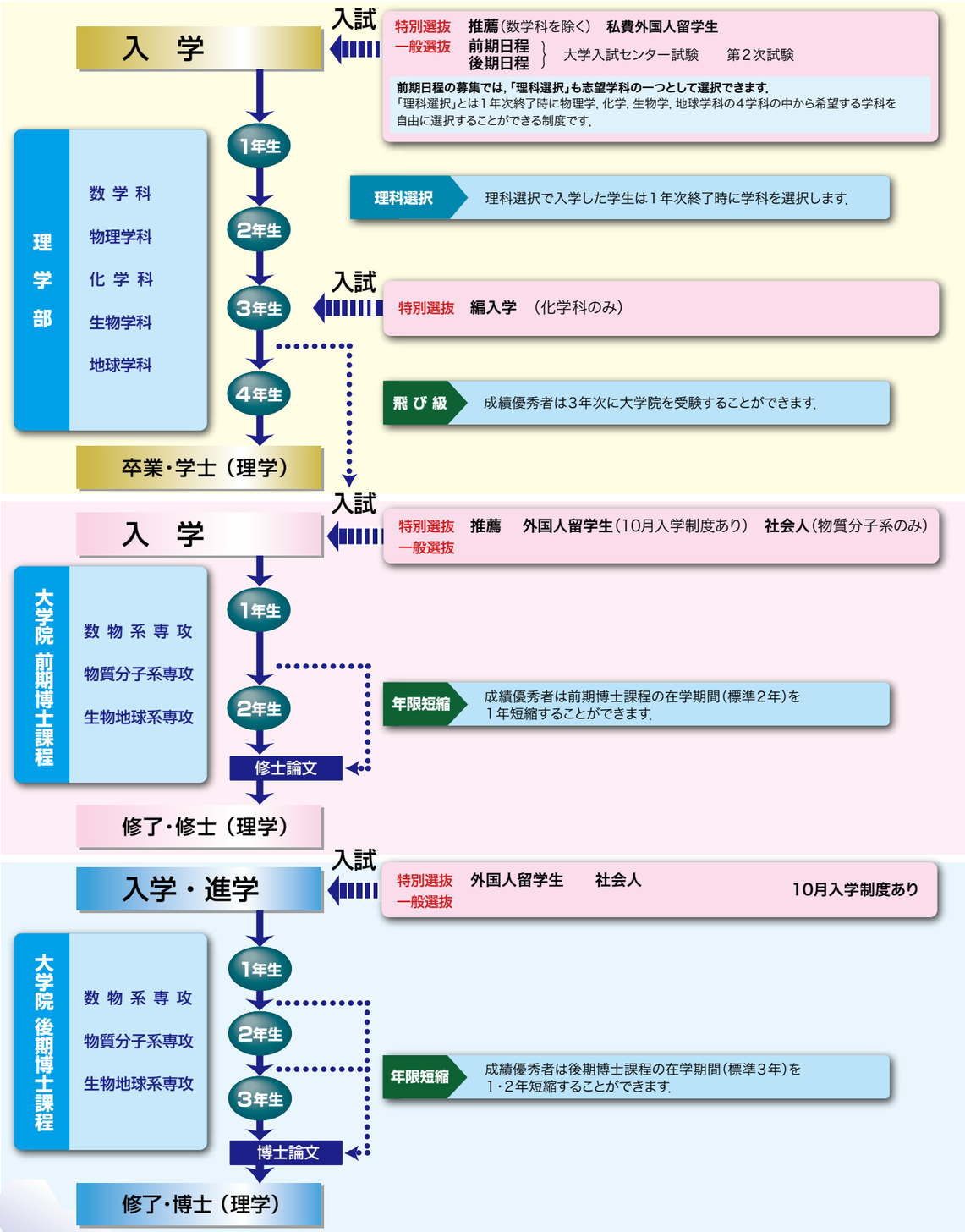
研究科HP QRコード

'19年度版

入学から卒業そして大学院へ

Entrance & Education Course

Faculty of Science and Graduate School of Science



詳しくは学生サポートセンター理学部・理学研究科教務担当までお問い合わせください．　TEL06-6605-2504

自然を解明し世界に向けて発信しよう！
理学はエキサイティングです．

大阪市立大学大学院
理学研究科長・理学部長
坪田　誠

●理学とは

私たちを取り巻く自然は，不思議なこと・興味深いことにあふれています．それらの現象を理解・説明しようとすると，その背後により普遍的な真理が隠れていることに気付きます．ちょうどベールを剥がすように丁寧な考察と実験を重ねると，やがて自然はその本質を垣間見させてくれます．自然科学はこのようにして発展してきました．自然の奥底に潜むからくり，すなわち理（ことわり）を探り出し，普遍化・体系化する学問が理学です．この理学の基盤の上に，現代の科学技術が成り立っています．理学無くして，科学技術の発展は無く，今の文明社会は存在しません．

自然は，我々に対し容易にその扉を開けてくれません．自然の扉を開けるには透徹した深い思考が必要です．理学部の勉強・研究はそのような方向を目指します．それは，例えば，大学受験の勉強や，問題を解くスキルを身につけるという勉強とは本質的に異なります．問題集に載っている問題は，それがどんな難問であれ，作問者がいて，その人は答えを知っています．しかし，**理学が取り組むのは，まさに自然の謎で，誰も答えを知らない問題**（教員も答えを知らないし，ネットにも正解は出ていない問題）に向き合うのです．

自分の力で，少しでも自然の奥底をのぞくことができたら，それは私たちに深い感動をもたらします．そして，それがさらなる理学研究の大きな動機となります．このような過程を経て，科学者は英知を積み重ね，自然科学を発展させてきました．本学の理学部・理学研究科では，できるだけ多くの学生・大学院生の皆さんにその感動を体験し，自然科学の発展に貢献していただきたいと考えています．

●大阪市立大学理学部・理学研究科とは

私たちの理学部は，数学，物理学，化学，生物学，地球学の5学科から構成されています．大学院理学研究科は，これらの5学科が有機的に融合した，数物系，物質分子系，生物地球系の3専攻から成ります．私たちの理学研究科は，全国的にも早くから博士課程を設置した大学院の一つであり，理学のほぼ全分野をカバーした，我が国でも有数の教育・研究拠点です．そして，2008年の南部陽一郎名誉教授のノーベル物理学賞受賞に象徴されるように，世界をリードする，多数の秀れた研究が行われています．

●大阪から世界へ発信

現在，様々な分野でグローバル化が要求されていますが，**自然の理を探求する理学は，本来国境が無く，グローバル**です．私たちはその研究成果の多くを国際学術雑誌に発表しています．そして，教員はもとより，毎年100名程度の学生が，実験，調査，国際会議の発表のために海外出張を行います．理学の研究に関わることが，そのまま国際的な活動を行い，グローバルな視野を持つことにつながります．

その一方で，公立大学の理学部として地域社会にも貢献しています．本学部独自の「数学や理科の好きな高校生のための市大授業」やスーパーサイエンスハイスクール（SSH）事業への協力などを通じて，地域の高等教育を支援しています．様々な公開講座を行い，生涯教育事業を行っています．地域の科学技術の応用を支援し，これらの活動を通じて様々な形で地域社会の発展に貢献しています．

●大阪市立大学理学部・理学研究科のこれから

今，私たちの世界をめぐる状況は，不安定化・流動化しており，容易に将来を見通すことは困難になりつつあります．急速な変化が求められるこの時代に，スピード感を持って適切な対応を行うことは必要で，私たちの理学部も時流に遅れること無く，むしろ時流を先導する意気込みで様々なことに取り組んでいきます．その一方で，自然科学が千年の単位で我々人類の発展を支えてきたという事実を忘れてはなりません．この混迷を深める時代だからこそ，刹那的な風潮や表面的な改革に流されることなく，物事の真理を見通すという理学部の矜持を保ち，その使命を貫きたいと考えます．現在，大阪市立大学と大阪府立大学の統合に向けて，検討が始められようとしています．それがどのような形になるにしろ，理学部は，総合大学の理系の教育・研究の基盤となる存在であり続けるべきだと考えます．

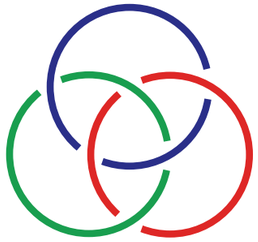
新しい数学を創造する喜びと現代数学の最先端がここにある.

「セミナー風景」先生に気軽に質問

数学は他の自然科学と深く関わりながら発展し，社会科学にも多く貢献を果たしてきました．そしていままた，“Computer age”といわれる現代社会において，数学の持つ役割はますます大きなものとなっています．今日まで，数学の発展に寄与してきた多くの数学者は，数学の真理性，整合性に美意識を抱いており，その美意識が，新しい数学を創造する原動力となってきました．

学生一人当りの教員数が多いことが，大阪市立大学理学部数学教室の特徴です．本学の数学教室に入学されると，多くの教員と親しく接することができ，学問的な雰囲気を感じながら自然に現代数学の最先端に触れることができます．

「雑誌室にて」最新の情報をここでキャッチ



■ボロミアン環

3つの輪が絡みあっているのにどの2つの輪も絡みあっていない不思議な環（リング）．イタリア・ルネッサンス期のボロメオ家の紋章に使われたことにちなんで，この名前でよばれている．日本でも「三つ輪違い紋」という家紋や，奈良県桜井市の大神（おおみわ）神社（三輪神社ともよばれている）の紋章にこの図形が見られる．

卒業研究発表会

数学科の各研究グループ

代　　数　四則演算は数がもつ重要な基本性質のひとつ.本グループは，数の集合だけでなく演算をもつ様々な集合の代数構造（群・環・体など）について探究します．

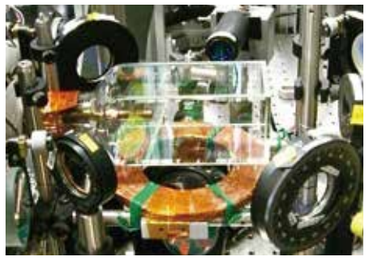
幾　　何　高校までのユークリッド幾何学以外に，トポロジーとよばれる“やわらかい”幾何学や微分幾何学，最近の結び目を対象とした“位置の幾何学”など，多彩な研究を行っています．

解　　析　解析学は変化する量一般を扱う数学といえます．厳密に定義された極限の概念を基礎にして，微分・積分などの道具を用いて，微分方程式，複素関数，確率及び統計などを研究しています．

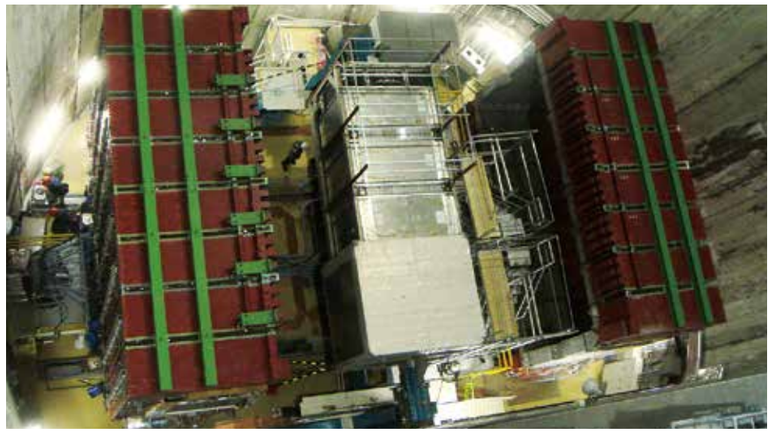
森羅万象を正しく理解する視点，それは物理学にはじまる.

本学科を目指す君たちが学ぶ物理学とは，どのような学問なのでしょうか．それはニュートンの力学法則のように自然に潜む基本法則を追求し，それを別の現象にも適応できるかを検討し，その法則では説明できない現象を発見する…．つまり物理学とは，古い法則を包み込む形で新しい法則が発見され，それが様々な現象に試され，そしてまた新しい法則が…．これを繰り返すことで段階を1段ずつ高め，進歩してきた学問なのです．物理学は，私たちの自然に対する認識を深く豊かに掘り下げていくものであると同時に，産業発展の原動力にもなっています．そして，その産物である精密で高度な実験手段が，物理の発展に大きな力を与えています．その結果，私たちの周囲には見ることのできない「自然」をも作りだし，自然の認識を一層深めてきました．こうした物理学発展の流れの中で，本学の研究室においても多方面にわたる研究が，逞しく進められています．

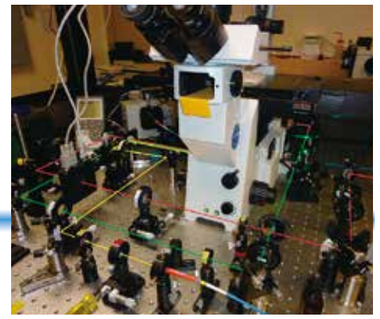
君たちも本学科に入学し，学ぶうちに興味ある研究テーマが次々と生まれてくることでしょう．



冷却原子生成装置.ガラスセルに6方向からレーザー光を照射することで，セル内のカリウム原子を減速し，結果として原子気体の温度を絶対温度で0.0001K程度にまで冷却することができる.



ニュートリノ振動（ある種類のニュートリノが別の種類に変化する現象）を探る実験に用いる大型検出器．高エネルギー粒子加速器で生成したニュートリノによる反応を観測し，ニュートリノの種類の判別とエネルギーの測定を行う．



高精度の空間分解能を持つ超解像度顕微鏡.ビーム形状を加工した波長の異なる二つのレーザー光を用意し，それを同軸で試料に照射し画像を得る．通常の光学顕微鏡よりも10倍以上の空間分解能を実現.

物理学科の各研究分野

素粒子論	ミクロの世界の基本法則と宇宙論の理論的研究
原子核理論	原子核反応理論，不安定核の構造，クォーク模型
宇宙物理	相対性理論を用いた宇宙の研究，宇宙プラズマなどの理論的研究
数理物理	弦理論，場の量子論
宇宙線物理	宇宙線の発生源・加速機構，粒子線天文学
高エネルギー物理	粒子加速器による素粒子反応・生成の研究
宇宙・素粒子実験	素粒子実験物理，宇宙線観測
重力波実験物理	重力波の観測，天体および宇宙物理
超低温物理	絶対零度近くで見られる超伝導や超流動等の現象
光物性物理	レーザーを用いた半導体中の電子の振る舞いの研究
生体・構造物性	光合成や生体関連物質の物性
素励起物理	多粒子系，凝縮系の基本的性質の理論的研究
レーザー量子物理学	冷却原子気体の示す超流動等の巨視的量子現象
電子相関物理	固体電子系の量子物性，多体効果の理論的研究

分子の世界の原理を探求し，新しい分子と物質をつくる学問，それが化学です．

化学は今ルネッサンス期にあり，変革と躍進の時代を迎えています．分子の性質の深い理解を通して，自然界にはない新しい機能を持つ分子を設計し，創造することが可能になってきました．有機磁性体の創出，分子（認識）センサーの開発，高度な生体応答機能を持つ生理活性物質の合成はその一例です．生命をつかさどる複雑な現象の解明も急速に進んでいます．

本化学科では，少人数制によるきめ細かく質の高い教育が実践され，先端機器が完備された研究・教育施設において，基礎教育の段階からそれらを利用した実験カリキュラムが組まれているなど，恵まれた教育環境が新入生を待っています．4年次には最先端の研究へ参加することで，多様化した社会のニーズに対応できる人材の育成を目指しています．資格認定された3年生は大学院前期博士課程へ「飛び級」進学が可能です．また，本学科では，海外からも研究者が多数来訪し，国際的な環境の中で，開放的で自由活発な学問的ディスカッションが行われています．

化学の基礎を身につけ，応用力，実践力を培った卒業生は広く社会から歓迎され，各企業の研究・製造部門，大学や国公立の研究機関で活躍しています．学部学生の多くが，より高度な学問の修得を目指し大学院に進学しています．

熱心な授業風景

化学実験の１コマ

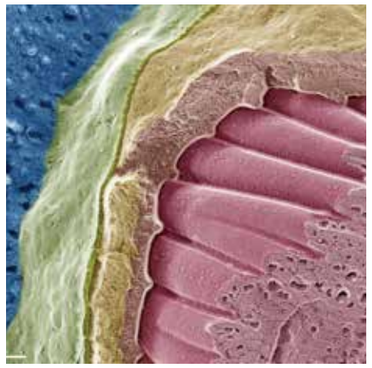
化学科の各研究室

量子機能物質学	スピン科学，分子磁性，分子性導体，振動分光学
分子物理化学	電子や分子の量子機能の制御と分子デバイスの開発
生命物理化学	光摂動による細胞内分子機能の解明
光物理化学	レーザーと分子の相互作用ならびに電子状態の理論的研究
分子変換学	高度生体応答分子の合成と合成方法論の開発
有機反応化学	生物活性等の機能を示す有用分子の精密合成手法の開発
合成有機化学	天然物及び機能物質の合成と合成方法論の研究
物性有機化学	特異な物性をもつ有機化合物の開発
精密有機化学	触媒的不斉合成反応の開発
生体分子設計学	機能性錯体およびクラスターの合成および生体分子との融合・高度機能化
機能化学	超分子系の合成と機能化
複合分子化学	ハイブリッド錯体システムの創成
先端分析化学	光，顕微鏡，ナノ構造を駆使した未来志向の分析化学

進展をつづける現代生物学には，大発見のチャンスがいっぱいです．

生物学は，急速な発展を遂げつつある学問です．当学科の目標は，教員と学生が一丸となって，生物学の‘発見’をなし遂げることです．その発見への努力で培われる“問題を解決する力”は，生物学にとどまらず，あらゆる命題を解決することのできる力として，それぞれの財産となります．本学科では，生体分子を対象とした生化学・生物物理学などから，細胞や器官を対象とした分子生物学・細胞学・発生学・生理学，さらに，個体や個体群を対象とした生態学・進化学までの幅広い分野で，最先端の研究をおこなっています．学部学生の多くは大学院へ進学し，さらに高度な知識と技術を身につけます．就職先としては，官庁，教育機関，そしてさまざまな業種の民間企業（食品・飲料，製薬・医療，化学産業，化粧品・生活用品，情報処理，教育・出版など）が挙げられます．

専門生物学実験の様子



分裂酵母胞子の表層の断面構造．急速凍結レプリカ法による電子顕微鏡観察を行うことで可視化に成功しました．

渓流中に生育するカワゴケソウ科の1種．極限環境に適応した被子植物で，葉緑体をもつ葉状の根から退化した葉や花芽が生じます．

果樹の害虫として知られるチャバネアオカメムシ．明るい時間と暗い時間の長さを読み解くことで冬の到来を予測し，休眠と呼ばれる特別な生理状態となって冬を越します．

生物学科の各研究室

代謝調節機能学	立体構造に基づいたタンパク質機能の調節機構の研究
生体低分子機能学	生理活性物質の検索・合成およびその作用機構の解析
生体高分子機能学Ⅰ	酵素の構造と機能，作用メカニズム，特異性を利用した応用研究
生体高分子機能学Ⅱ	タンパク質の構造・機能多様性と生理機能との連関の研究
動物機能生物学	胚および個体における細胞分化
植物機能生物学	高等植物の成長調節および環境応答機構の分子・生理学的研究
細胞機能学	細胞の運動，分化の分子レベルでの機構解明
植物機能生態学	森林の種多様性・構造・機能およびその動態
動物機能生態学	脊椎動物の行動・生態・社会を主に野外で研究
情報生物学	昆虫が環境に適応するしくみの研究
植物進化適応学	植物の環境適応のしくみと過去から現在までの植物多様性についての研究

Faculty of Science

地球学科

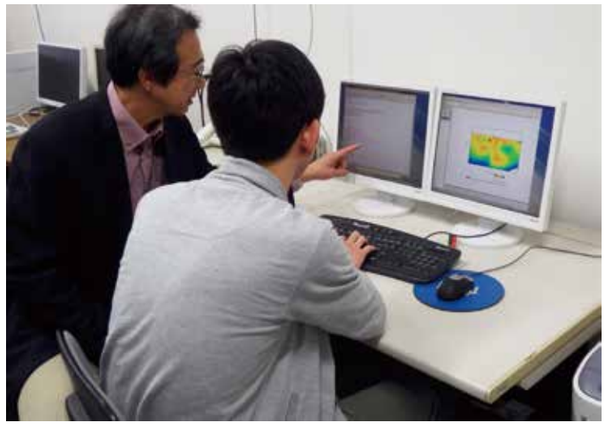
Department of Geosciences

グローバルな視点から，地球の未来を予測する．

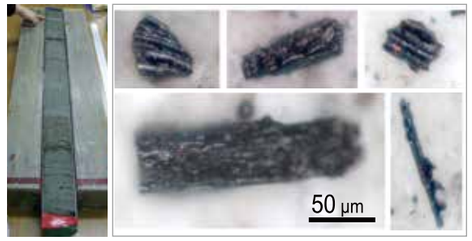
総合的・横断的に学べる，特色あるカリキュラム

地球学科では，地球の過去・現在を学際的に認識し，未来を的確に予測するための深い基礎知識と優れた応用能力をもった人材を養成します．将来，自然と人間の接点にたって環境保護や自然災害防止など地球に関係する分野で活躍するために基礎として，地球を構成する物質やその歴史的変遷を解明するための知識や方法を，学内での講義・実習・実験と学外での調査実習を有機的に結びつけた総合的・横断的なカリキュラムで，徹底的に教育するところに特徴があります．

卒業生に対する社会的期待は高く，各種企業，官公庁，教員など多方面の分野で活躍しています．また，卒業生の多くは，さらに高度の専門知識を身につけるための大学院へ進学しています．

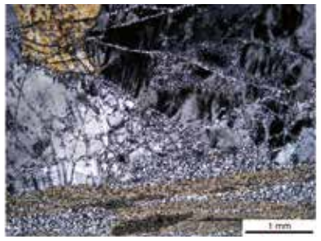


卒論研究での地下電気伝導度構造のモデル計算の様子



過去40万年間の自然環境を記録する琵琶湖湖底堆積物 (左) と含まれる過去の森林火災を示す微細な炭 (右). 堆積物には年代指標となる複数枚の火山灰層が挟まれる (左写真の指さし部分).

モンゴルゴビ・アルタイ県の先カンブリア時代/古生代境界 (写真). システム大変革期の生物相と地球表層環境の変遷を研究.



直接観察できない下部地殻の変形過程を現在地表に露出している過去の岩石を用いて観察 (写真：ノルウェー北部Hasvik斑れい岩に発達する剪断帯).

地球学科の各研究室

環境地球学

人類紀自然学	人類出現以降の人為を含む自然環境変化を復元
都市地盤構造学	地震発生域周辺の構造や状態・自然災害研究
地球情報学	地球の時空間情報科学的研究

地球物質進化学

地球物質学	組成・構造・組織から見た鉱物の生成・変化過程
岩石学	地球物質の構造や変化とそれらの規則性を岩体・岩石レベルで研究
地球史学	地層や化石に残された記録から地球史をひもとく

別府湾・岩屑なだれ堆積物の調査

理学部附属植物園

失われ行く種の多様性を守る．

植物園の大切な使命の一つに植物の収集・育成があります．本園は日本産樹木の収集に力をいれ，日本に自生する約600種の樹木のうちおよそ450種を育成しています．また日本の代表的な11の樹林型を園内に再現する独創的な試みを行っています．さらに外国産樹木，タケ・ササ類，大阪周辺の水生植物，熱帯・亜熱帯の植物など多様で貴重なコレクションを有しています．これらは広く国内外の研究者に研究材料として提供されています．

みどりのトンネル「日本産樹木見本園」

芝生広場

メタセコイアの並木

シンニシキ：サクラには珍しい緑色の花をつける品種．

プヤ：ヒスイ色の花を見ることができるのは数年に一度だけ．

広く社会に開かれた学びの空間

本園は一般公開されており，公開講座や植物観察会，資料展示などを通じて学術的に貴重なコレクションや世界的な研究の成果を市民に還元し，生涯学習や社会教育の場として重要な役割を果たしています．

植物の進化と適応の不思議を探究

本園の教員は大学院理学研究科生物地球系専攻に属し，植物の多様性や環境に対する適応などについて専門的な研究を行い，学生を指導しています．

- 植物の辿ってきた歴史
- 花の色と形の分子生物学
- 植物の多様性と適応進化

植物園HP
http://www.sci.osaka-cu.ac.jp/biol/botan/index.html

植物園HP QRコード

大阪市立大学数学研究所（通称：OCAMI）

OCAMIは，21世紀COEプログラム数学分野「結び目を焦点とする広角度の数学拠点の形成」の採択を契機の1つとして，2003年9月に開設されました．5年間の支援期間終了後も，OCAMIの研究・教育活動は，若手研究者を勇気付ける国際的な研究教育拠点として継続しています．21世紀COEの活動内容，プログラム委員会による「設定された目的は十分達成された」との総括評価結果，その後の活動内容は，数学研究所のホームページ http://www.sci.osaka-cu.ac.jp/math/OCAMI/index.html より参照できます．

特色である結び目研究は，30年余りにわたって大阪近郊の大学による連合結び目セミナー（KOOKセミナー）を主催し，1990年の世界初の結び目国際会議（大阪）をはじめ，いくつもの国際セミナー・スクールを開催してきました．特に21世紀COE採択後は，結び目を焦点とし，さらにそれのみに留まらない数学の広範な分野（トポロジー，微分幾何，複素解析，表現論，数論，非線形偏微分方程式，可積分系）と数理物理学分野（場の量子論，超弦理論，一般相対論，ブラックホール）の国際研究交流拠点として，数多くの研究成果を上げてきました．今後結び目研究は，DNAの合成生物学，分子機械，次世代向け量子演算等の科学技術の多彩な領域とも関連し，数学研究を中心としつつも，より広範な科学研究の分野として，世界的に活発に展開してゆくことでしょう．

OCAMIは，右の11の東アジアの数学研究所と研究交流協定を締結しています．とりわけ毎年日韓で交互に開催している，本学，慶北国立大学，釜山国立大学，その他の国内大学の数学の大学院学生達が，英語で研究発表を行う国際研究集会は，大変刺激的な研究活動となっています．また，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（2009～2012年度），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（2011～2013年度），頭脳循環を加速する戦略的国際研究ネットワーク推進プログラム　（2014～2016年度）などに継続的に採択され，国際的な研究・教育を一層強化・拡大して成果を挙げ，極めて高い評価を頂いています．OCAMIは，2018年度より大阪市立大学附属研究所となり，教員組織である理学研究院がリードしてより広汎な研究・教育が展開される体制になりました．そしてさらに，2019年度からは，文部科学省による共同利用・共同研究拠点認定（拠点名：「数学・理論物理の協働・共創による新たな国際的研究・教育拠点」http://www.mext.go.jp/a_menu/kyoten/1410089.htm.）も受けています．

協定締結機関

(日本) 京都大学数理解析研究所
(中国) 大連理工大学数学研究所，南開大学陳省身数学研究所，華東師範大学数学系，蘇州大学数理科学学院
(台湾) 国立台湾大学台大数学科学中心，国立台湾大学国家理論科学中心
(韓国) 慶北国立大学BK21数学計算研究所，釜山国立大学 BK21ダイナミック数学センター，韓国科学技術院BK21 数学における人的資源開発計画センター，慶北国立大学 実及複素多様体研究所

数学，物理学，および両者の境界領域での研究を深化・発展させ，自然界の真理を探究する．

数物系には，「数理構造論」，「数理解析学」，「基礎物理学」，「宇宙・高エネルギー物理学」，「物性物理学」の5つの大講座があり，約50名の教員が質の高い教育を行っています．大学院生は教員が行っている最先端の研究にも参加することができ，将来の研究者を育てる土壌が整っています．その中には海外で行われている研究もあり，院生には海外で研究する機会も与えられています．

約700平方kmという北半球最大の有効検出面積を持つ「テレスコープアレイ実験」の大気蛍光望遠鏡．宇宙線が大気中で作る空気シャワー（宇宙線の持つ大きなエネルギーによって多数の素粒子・原子核のからなる粒子群が発生する現象）による大気の発光（大気蛍光）を検出する．

修士論文発表会

世界の数カ所にしかない本専攻独自の２段断熱消磁装置．絶対温度0.01mK以下の温度をつくり，超流動の研究に使われる．

専攻・研究テーマ

数理構造論（代数系　表現論　多様体論　位相幾何学）

金信　泰造　結び目理論
橋本　光靖　可換環論と不変式論
古澤　昌秋　保型表現と保型Ｌ函数
枡田　幹也　変換群の幾何学
秋吉　宏尚　双曲幾何と３次元多様体論
佐野　昂迪　Ｌ関数の特殊値と岩澤理論
宮地　兵衛　Hecke 環の表現論と圏化
吉田　雅通　エルゴード理論，力学系に基づく作用素環論

数理解析学（実解析学・複素解析学　確率論　応用数学　偏微分方程式論　微分幾何学）

大仁田義裕　微分幾何学，調和写像論
尾角　正人　可積分系と表現論
高橋　　太　変分法，非線形偏微分方程式論
田丸　博士　等質空間の微分幾何学
阿部　　健　偏微分方程式論
加藤　　信　大域解析学（多様体の幾何解析）
西尾　昌治　ポテンシャル論
濵野佐知子　複素解析，多変数関数論
山名　俊介　モジュラー形式とＬ関数
小池　貴之　複素幾何学，多変数函数論

基礎物理学（素粒子論　原子核理論　宇宙物理　数理物理）

石原　秀樹　相対論的宇宙物理学
糸山　　浩　場の量子論及び弦理論
櫻木　弘之　原子核理論：核反応理論，核物質中の有効相互作用
中尾　憲一　宇宙物理学及び重力理論
浜端　広充　プラズマ中の非線形磁気流体波と乱流
有馬　正樹　クォーク模型とハドロン間相互作用
丸　　信人　超対称性，高次元理論に基づく標準模型を超える物理
森山　翔文　弦理論とゲージ理論の数理

宇宙・高エネルギー物理学（宇宙線物理学　高エネルギー物理学　宇宙・素粒子実験物理学　重力波実験物理学）

神田　展行　重力波検出実験，重力波宇宙物理学
清矢　良浩　高エネルギー物理学，ニュートリノ・ミューオンの物理
荻尾　彰一　高エネルギー宇宙線物理学，高エネルギー天文学
山本　和弘　ニュートリノ物理，ミューオン物理，陽子・反陽子衝突
中野　英一　素粒子実験物理，宇宙線観測
常定　芳基　超高エネルギー宇宙線物理学
岩崎　昌子　素粒子実験物理学
伊藤　洋介　重力波宇宙物理学・天文学

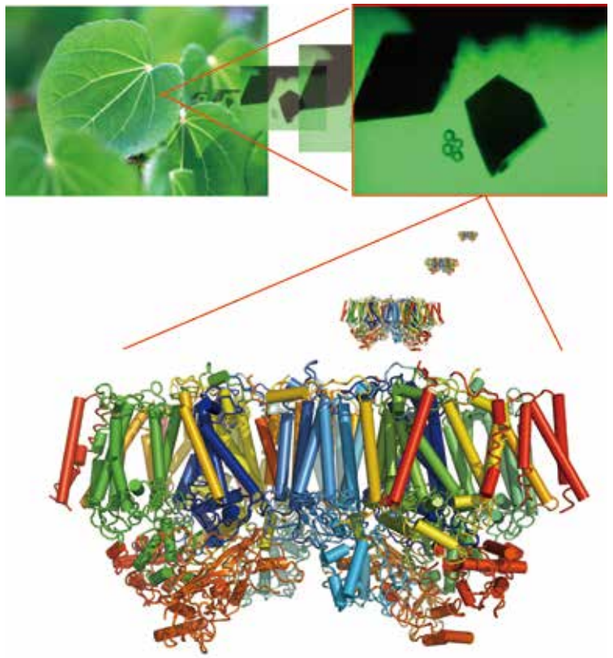
物性物理学（超低温物理学　光物性物理学　生体・構造物性物理学　素励起物理学　レーザー量子物理学　電子相関物理学）

石川　修六　超低温物理学：量子液体の相転移現象と量子渦
坪田　　誠　物性理論：量子流体
小栗　　章　物性理論：電子系の多体効果，量子輸送
井上　　慎　レーザー量子物理学：レーザー冷却，ボース・アインシュタイン凝縮
矢野　英雄　超低温物理学：量子液体の相互作用と位相欠陥
杉崎　　満　時間と空間の極限で陽になる物理現象の探索
鐘本　勝一　有機半導体の光・スピン・デバイス物性
小原　　顕　超低温物理学：量子液体中の音波の伝播
西川　裕規　物性理論：強相関電子系，量子輸送
竹内　宏光　物性理論：量子流体力学

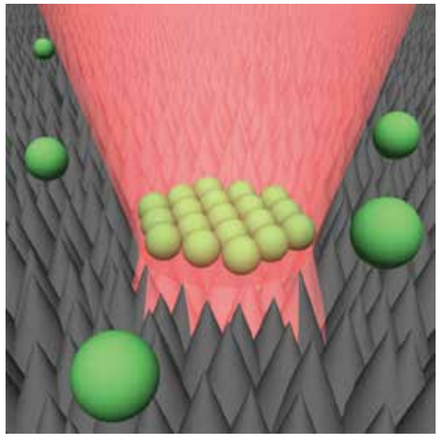
物質分子系は21世紀を担う先端科学.
物質現象の体系的理解と新物質・分子の創成の学問です.

近年，先端の学問領域はそれまでの境界がなくなるボーダーレス化の時代を迎え，新たな領域が勃興しつつあります．物質の科学である化学についても，内容の高度化と境界領域の著しい発展には目をみはるものがあります．このような変化に対応できるよう，物質分子系専攻は，2つの教育・研究分野から成り立っており，物質の示す多様な現象の系統的な理解，生体物質の分子レベルでの解明，自然を超える機能を持つ新物質・新分子の設計・合成を目指しています．

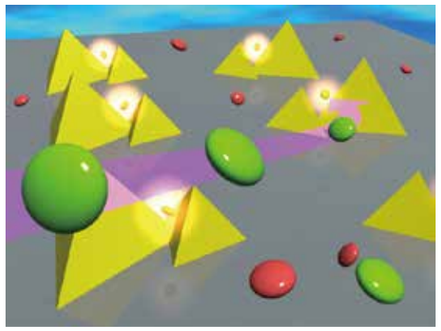
本専攻では，自由で開放的かつ国際的な雰囲気の中で31名の教員が最先端の研究の指導をマンツーマンで行っています．4年生の多くが大学院前期博士課程に，前期博士課程修了者の1/5が後期博士課程に進学し，さらに高度なレベルの研究に没頭しています．優れた研究業績を上げた大学院生は，修了年限を1−2年短縮して学位を取得できます．高度な専門性と幅広い視野を持ち，次世代に対応できる能力と研究実績を持つ修了生を多数輩出しており，彼らは全国の大学，企業の研究部門や製造部門，国公立の研究機関で活躍しています．



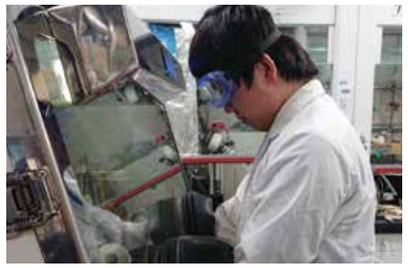
光合成反応を担うタンパク質複合体の立体構造を表す図．
太陽光を受けて水を分解し，地球大気の1/5を占める分子状酸素を発生させる



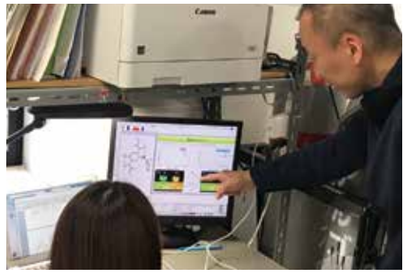
半導体ナノ構造を用いた新奇光ピンセットの模式図．太陽電池の反射防止材として用いられるナノニードル構造を付与したシリコン基板を用いると高分子ナノ粒子を捕捉し，二次元的に配列することができる



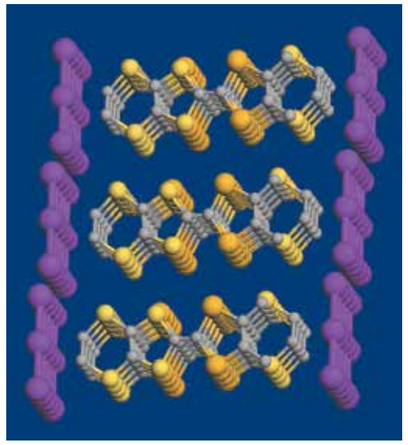
プラズモン光ピンセットによる色素ナノ会合体の優先的光捕捉の模式図．会合体中の分子配向の差異により，特定の色素ナノ会合体を優先的に捕捉できる



空気に不安定なサンプルを合成中



測定データから化合物の構造を決定する



擬一次元有機超伝導体の結晶構造

専攻・研究テーマ

創成分子科学（レーザー化学　量子機能物質学　複合分子化学　分析化学　物性有機化学　理論化学　分子物理化学　生体分子設計学）

佐藤　和信	電子磁気共鳴，分子スピン量子コンピュータの開発
手木　芳男	分子磁性と有機スピン系の光励起状態及び分子素子の研究
西村　貴洋	触媒的不斉合反応の開発
森内　敏之	ハイブリッド錯体システムの創成
中島　　洋	タンパク質に含まれる金属イオンの機能解明と機能改変・応用
ハッ橋 知幸	高強度超短パルスレーザーと分子との相互作用
坪井　泰之	光とナノ構造を駆使したミクロ空間の分析化学
天尾　　豊※	人工光合成系構築のための機能性分子の設計と創製
小嵜　正敏	高機能精密巨大分子の創出
塩見　大輔	結晶性有機固体の磁性・磁気共鳴
吉野　治一	低次元・強相関電子系の相転移と輸送現象
西岡　孝訓	機能性錯体及び無機材料の設計
迫田　憲治	光の量子性を取り入れた顕微分光法の開発と複雑系への応用
豊田　和男	分子の磁性・励起状態に関する理論化学・計算化学
藤原　正澄	量子ナノフォトニクスに立脚した革新的分子機能計測法の開拓とその応用
板崎　真澄	遷移金属錯体による分子変換反応の開発
東海林竜也	マイクロ空間の非平衡開放系における物質の熱輸送・分光分析システムの開発

機能分子科学（生体機能有機化学　分子認識化学　分子変換学　有機反応化学　巨大分子生命科学　生物無機化学　合成有機化学　生命物理化学）

佐藤　哲也	触媒を用いた有機合成反応の開発
森本　善樹	合成有機化学・天然物有機化学
細川　千絵	光摂動による細胞内分子機能の解明
品田　哲郎	高度生体応答物質の合成研究
篠田　哲史	分子認識素子の開発と機能
坂口　和彦	反応活性種の設計・制御と分子変換法の開発
宮原　郁子	タンパク質の立体構造と機能
三宅　弘之	動的超分子錯体の創成と機能化
臼杵克之助	生物有機化学：生物活性物質の構造決定・合成・機能解析
藤井　律子※	光合成機能性分子の構造と光化学
舘　　祥光	酵素活性中心の精密モデル化と機能解明
三枝　栄子	分子認識素子の集積化と機能性材料の開発
西川　慶祐	高活性天然有機化合物の合成と新規合成手法の開発
保野　陽子	生体機能制御分子の合成とケミカルバイオロジー研究

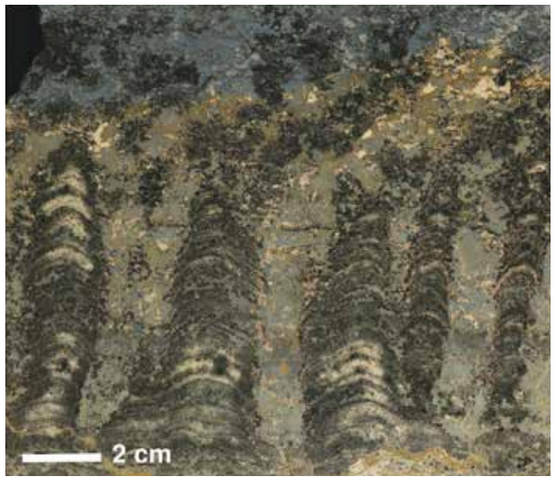
※は兼任（所属：複合先端研究機構）

地球・生命はどのように誕生し，現在に至り 未来へと移り行くのか？ 生命の本質，生物・地球の 進化について探求する．

生物地球系専攻では生物学と地球学の発展の中で地球環境を中心として両分野を横断する新しい学問の体系化を目指しています．生物学は生命の本質を理解する学問です．分子，細胞レベルおよび個体から地球レベルに至る幅広い分野から生命現象の解明を目指します．一方，地球学は過去から現在に至る地球の実態を学際的に認識し，その未来を予測するための知識と技術を構築するために，変遷を重ねてきた複雑なシステムとしての地球の歴史を追及しています．

生物分子機能学，生体機能生物学，自然誌機能生物学，環境地球学，地球物質進化学の5講座から成る生物地球系専攻では，生物学あるいは地球学を専門とする研究者を育成するとともに，人類および生物の進化と分布を現在の地球環境とその変遷史から解析し，その成果を地球および生物環境問題に応用できる人材の育成を行います．

アフリカ・タンガニイカ湖産シクリッド，ジュリドクロミス・マリエリー．魚類で初めて古典的一妻多夫が確認されました．



ペルム紀末の絶滅事変直後に発達したストロマトライト（中国湖北省）．絶滅後の生物相と環境の回復過程を記録する．

日本の国土は地球の表面積の約0.07%を占めるが，そこに111個の活火山があり，世界の総活火山数の約7%を占める．北の上空から見た富士山（写真）．

淡水性の軟体動物ヨーロッパモノアラガイ．明るい時間と暗い時間の長さを測定することで季節を読み取ります．秋の到来を感知すると，ホルモン分泌を制御して冬越しに適したからだになります．

ボルネオ熱帯雨林でのフタバガキ科樹木の調査風景．
板根があるため，はしごにのぼり幹の太さを計測している．

研究テーマ

生物分子機能学（代謝調節機能学　生体低分子機能学　生体高分子機能学）

寺北　明久　シグナル伝達タンパク質の構造と機能の多様性
増井　良治　DNA 修復と翻訳後修飾の分子機構
伊藤　和央　酵素の構造・機能相関と調節およびその応用
藤田　憲一　薬剤耐性機構を標的とする生理活性物質
小柳　光正　光受容タンパク質の構造と機能の多様性
山口　良弘　細菌におけるアポトーシス様細胞死の生理的役割

生体機能生物学（動物機能生物学　植物機能生物学　細胞機能学）

保尊　隆享　植物の成長調節および環境応答機構
宮田　真人　モリクテス綱細菌における三種の運動メカニズムとその起源
中村　太郎　分裂酵母における有性生殖の分子メカニズム
小宮　　透　動物発生の分子生物学
若林　和幸　植物細胞壁の構造と機能
曽我　康一　環境要因による植物の成長と形態形成
水野　寿朗　中胚葉誘導における細胞間相互作用
藤原　郁子　細胞骨格のダイナミクス

自然誌機能生物学（動物機能生態学　植物機能生態学　情報生物学　植物進化適応学）

幸田　正典　脊椎動物の行動生態学と認知行動学
伊東　　明　植物の更新過程と多種共存機構
後藤　慎介　動物の季節適応の生理学
山田　敏弘　植物の進化発生学と古植物学
植松千代美　花の色と形の分子生物学
名波　　哲　植物の性表現と個体群維持機構
安房田智司　魚類の繁殖戦略についての行動生態学的研究
渕側　太郎　動物社会のリズム生態学
厚井　　聡　植物の多様性と適応進化

環境地球学（人類紀自然学　都市地盤構造学　地球情報学）

升本　眞二　地質情報の定式化と表現方法
三田村宗樹　都市地質学：大阪平野の地盤特性
山口　　覚　地震発生域（断層・スラブ周辺）の構造・状態
原口　　強　地質工学：地質災害とヒューマンインパクト
井上　　淳　第四紀学：人と自然の相互作用の歴史
根本　達也　地質情報の共有と利活用方法

地球物質進化学（地球物質学　岩石学　地球史学）

益田　晴恵　地殻表層部の水循環に伴う物質移動
江崎　洋一　地球環境変遷史：化石刺胞動物の系統
篠田　圭司　X 線回折法と分光法を用いた鉱物の研究
奥平　敬元　地殻ダイナミクス：下部地殻の変成・変形作用
柵山　徹也　マグマの生成・分化とマントルの熱・物質循環過程
足立奈津子　礁生態系の変遷様式と地球表層環境の変動

佐藤哲也 教授(理学研究科)が5年連続「世界で最も高い影響力を持つ科学者」の一人に選出!

物質分子系専攻の佐藤哲也教授が2018年のHighly Cited Researchersに選ばれ,2014年より5年連続の選出となりました.Highly Cited Researchersは,世界で最も高い影響力を持つ科学者を論文の引用動向から分析して選出されます.2018年は自然科学および社会科学の21の研究分野において,10年以上にわたり高い評価を得ている,影響力ある研究者を引用分析により選定し世界で約4,000名,日本の研究機関所属者から90名が選出されています.佐藤教授は「Chemistry」の分野で選出されました.

佐藤哲也 教授

学会賞の受賞

物質分子系専攻の東海林竜也講師が「ナノ構造体を用いた新奇光捕捉法の開発と展開」で日本分析化学会より2018年度奨励賞,「半導体ナノ構造を用いた新規光ピンセット法の開発」で花王芸術・科学財団より平成30年度花王科学奨励賞,「ナノ構造を用いた新奇光捕捉法の開発と分析化学への展開」で本学より南部陽一郎記念若手奨励賞を受賞しました. 南部陽一郎記念若手奨励賞は, 優れた研究業績を上げた本学の若手研究者を表彰することを目的に, 大阪市のふるさと寄附金を財源として2017年度に創設されました.

平成30年度花王科学奨励賞(左から3番目)

研究集会「カンドルと対称空間」を開催

2018年11月16日(金)17日(土) の日程で, 研究集会「カンドルと対称空間」が開催されました.
主催者は数物系専攻(数学分野)の鎌田聖一教授, 田丸博士教授, 河村建吾特任助教です.

カンドルも対称空間も, 数学の様々な分野に登場する重要な概念ですが, 多くの場合はそれぞれ独立に研究が行われていました(カンドルは主にトポロジーや結び目理論などの分野において, 対称空間は主に微分幾何学あるいは表現論などの分野において, といったように).

しかし最近, カンドルと対称空間の理論が深く関係することが分かってきています.

本研究集会は, カンドルおよび対称空間に関連する異分野の研究者が集まり, 相互の研究についての紹介と議論を行うことを目的として行われ, 合計33名の参加者を得て活発な討論が行われました.

なお, 本研究科の数物系専攻は, カンドルと対称空間のそれぞれの専門家が同時に在籍する世界でも稀な場所であり, 本研究集会はそのような特色を活かしたものです.

また, 写真を見ても分かるように, 本学のビジターを含めて様々な国の出身者が集まりました.

15年目を迎えた高等学校・大阪市立大学連携数学協議会

情報社会と言われて久しい昨今,数学の重要性は強く認識されるようになりましたが,その一方で数学教育の現状は,学生の数学に対する関心並びに学力の低下,また指導要領の改訂に伴う混乱への対応等,様々な問題点を抱える厳しいものと言えます.

これは数学そのものの難しさだけに由来するのではなく,数学に対するスタンスや理解の仕方が,人によって様々であることとも関係しています.

この現状に対応してゆくためには,型にはまった画一的な教育法ではなく,複雑な状況の把握と,その状況に見合った多様な教育法が求められていると言ってよいでしょう.

これは,高校,大学のみならず,小・中学校における教育とも関係することです.

そこで,大阪市立大学数学教室の教員と大阪府下の高等学校の数学教育を担当されている有志の方々とで共同して,種々の立場の教員が交流し,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とするために,2005年4月,高等学校・大阪市立大学連携数学協議会(略称　連数協)を立ち上げました.

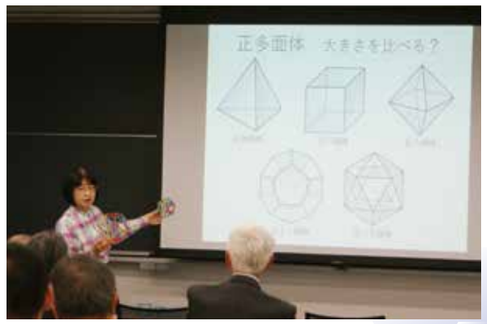
第1回総会は2005年5月14日に開催,2009年より総会はワークショップと統合する形で連数協シンポジウムと名を変え,例年11月に開催して来ました.

その間,参加者の範囲は,大阪府内に留まらず,関西一円の小・中・高等学校・大学教員,その他教育関係者から,教職を目指す大学院生,さらには現役の高校生にまで及び,様々な立場からの教育に関する実践報告や提言がなされ,有意義なディスカッションが行われて来ました.

15年目に入った本年度も,恒例のシンポジウムの11月開催を予定しています.

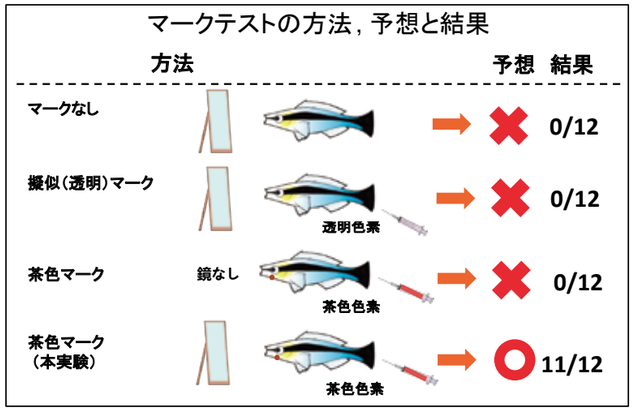
連数協では,教育関係の皆様のご参加をお待ちしています.

http://www.sci.osaka-cu.ac.jp/OCAMI/cooperation/council.html



幸田正典教授らが「鏡の姿を自分とわかる」魚を世界で初めて確認

生物地球系専攻の幸田正典教授の研究グループは，ドイツのマックスプランク研究所と共同研究を行い，魚類が鏡に映る姿を自分だと認識できることを世界で初めて明らかにしました．その魚は掃除魚として知られるホンソメワケベラです．この成果はヒトや霊長類だけではなく，魚類も自己認識という高度な社会的認知能力を持つことを示しています．これまで魚類は本能的にあるいは刺激に対し反射的に反応して行動すると思われてきました．今回の成果は，一般の人々だけではなく，動物の行動・認知・知性に携わる研究者の常識も根底から覆す発見です．



本種は自分の体の寄生虫を取ろうとします．鏡像が自分だとわかっていれば，図の4つ条件のうち魚自身が見えない喉に寄生虫に似た印を付けて鏡を見せた時だけ喉を擦ると予想されます．この条件の時だけ12個対中11個体が喉をこすり，仮説は支持されました．

カサゴの寄生虫を取っているホンソメワケベラ

植物園では全国初! 理学部附属植物園が認定希少種保全植物園に認定!

希少植物の保存は植物園が担う重要な役割です．しかし，希少植物を1つだけの施設で育成していると，何らかのアクシデントで希少植物が絶えてしまう危険性が高くなります．そのため，植物園では危険分散のために，希少植物を増殖し，子株を他の植物園に譲渡します．しかし，絶滅寸前の生物（認定希少種）は「絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律」（種の保存法）により，移動が厳しく制限されています．そこで，育成施設間での希少種の交換を促すために，種の保存法の下で，認定希少種保全動植物園制度が設けられました．認定希少種保全動植物園に指定されると，認定希少種の移動制限が緩和されます．

理学部附属植物園では，種の保存法が定める国内希少種であるアラゲタデとダイトウサクラタデを保有しています．これら2種は，沖縄県の北大東島と南大東島の湿地帯だけに生育しますが，近年，農薬や除草剤の影響で，それらの生育地が急速に失われています．本園は，これまでの育成の取り組みが認められ，2018年12月に，植物園としては初めて認定希少種保全動植物園に指定されました．

アラゲタデ（左）とダイトウサクラタデ（右）．どちらも北大東島にて撮影．

世界最大級，メキシコ・チョルーラピラミッドの可視化調査

メキシコ，プエブラ州チョルーラ市に，底辺400m，高さ65mの世界最大級のピラミッドがあります．ピラミッドは，基壇の上に住居や寺院そして広場が存在するアクロポリスの形状で，内部に7基の異なる時期の基壇が積み重なっています．建造開始は紀元後50年頃，最後の増改築は6世紀末頃と推測されています．その後，増改築や修復もなく，徐々に自然の丘のような姿になりました．この丘は古代から引き継がれる聖域として認識されており，1594年にカトリック教会がその頂部に建設され，現在に至ります．

遺跡の内部には延長10kmに及ぶ調査トンネルがあり，その一部側壁に崩落があります．現時点で大規模な崩壊に至る可能性は低いですが，適切な保全処置が必要です．以上の背景から，遺跡の保全計画策定のために，遺跡全体の高精度3次元計測を実施することとしました．

本研究のため大阪市立大学理学研究科地球学科原口強准教授を中心に関連研究者が集結し，アミューズワンセルフ社の技術協力を得て，2018年8月にドローン搭載レーザースキャナーでの計測，調査トンネル内部の壁画の3D可視化計測などが実施されました．この調査・計測の一連の内容は，TBSテレビの同行取材を受け，同年11月17日に番組「世界ふしぎ発見」において，「なぜ世界最大のピラミッドは埋められたのか」として放映されました．

現在，取得データや画像等について，地形・地質学，考古学，文化人類学などの視点から，各研究者が研究を継続しています．尚、この調査には三菱財団助成金（助成額：1000万円，代表：原口強）の一部を使用しています．

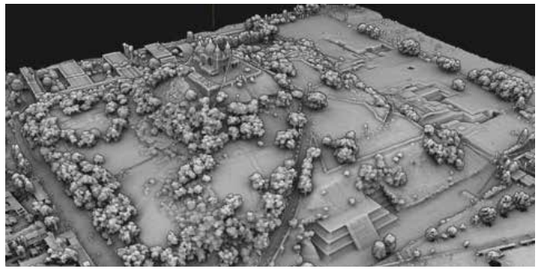


図1　ピラミッドの3Dモデル

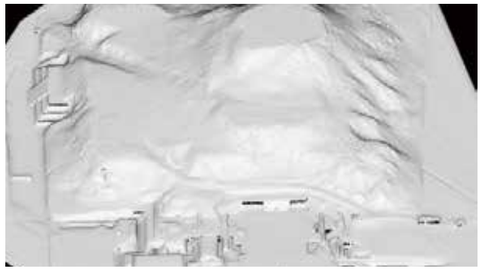


図2　構造物・樹木除去後の3Dモデル

堆積物から山焼きの歴史を解明する

近畿地方で山焼きというと，毎年1月に行われる若草山の山焼きが有名ですが，実際には近畿各地で行われています．現在，これらの地域での山焼きは草原とともに主に観光を目的として行われています．しかしながら，古代から近世にかけては，ススキを中心とした柴草を建材（屋根を葺くカヤなど）や肥料として用いていたため，これらを採取する場として草地が山焼きにより維持されてきたと考えられています．このため，各地の山焼きと草地の歴史（いつ頃から山焼きが行われ，草地が成立したのか?）は，地域の生活史や景観史，また長期的な火の撹乱と植生との関係をひも解く上で重要です．本学理学研究科地球学科の井上淳准教授らのグループは堆積物を用いて，そこに含まれる花粉や植物珪酸体などの微化石と山焼きの痕跡物である微粒炭（ミクロンサイズの微細な炭）から山焼きと草地の歴史を解明しようと近畿地方各地で研究を進めてきました．

奈良県曽爾高原の研究では，高原中央に位置するお亀池の堆積物や高原内に分布する黒ボク土（累積発達した厚い黒色の有機質土壌）を採取し，分析を行いました．その結果，約1000年前頃から山焼きが行われ，それに伴い森林がススキの草地へと変化し，維持されてきたことが明らかになりました．以上の成果は，NHKBSプレミアムニッポン印象派「すすきの大海原」（2019年1月13日放送）にも取り上げられました．

奈良県曽爾高原のススキ原

現在の奈良県曽爾高原の山焼き

1000年前頃の堆積物から抽出された多量の微粒炭

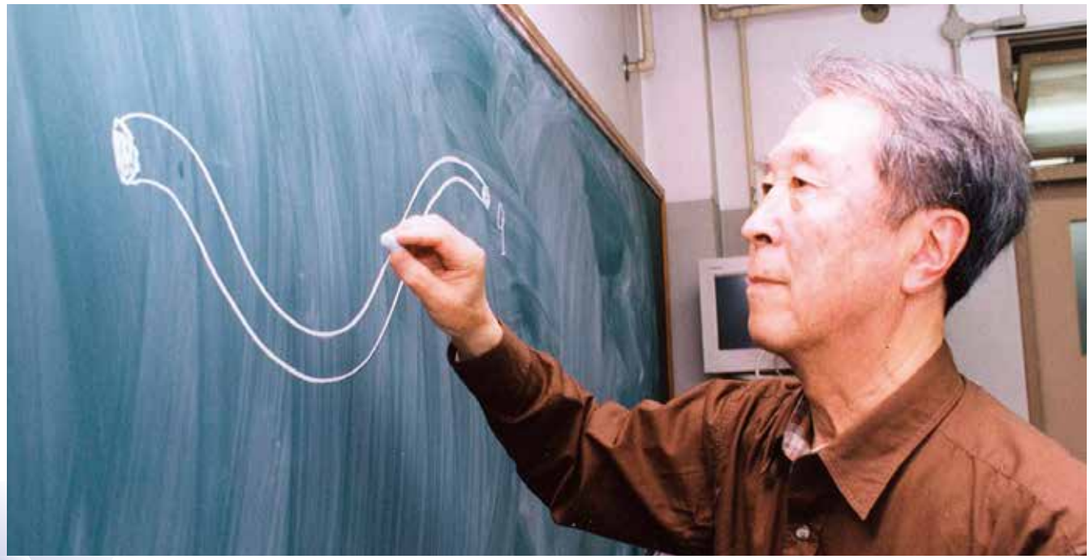
大阪市立大学　南部陽一郎物理学研究所創設

大阪市立大学は,2008年にノーベル物理学賞を受賞された南部陽一郎博士（本学特別栄誉教授）が専任教授として教鞭を取り,研究活動を行った国内唯一の大学です.2018年11月,南部博士がノーベル物理学賞を受賞されてから10周年となることを記念し,南部博士の名を冠した「南部陽一郎物理学研究所（Nambu Yoichiro Institute of Theoretical and Experimental Physics (NITEP)）」を設立しました.

本学の物理学分野は,南部博士に代表される自由な発想と独創性を重んじる研究理念のもと,日本を代表する多くの優れた研究人材を輩出すると共に,現在に至るまで高い研究水準を維持する国内有数の物理学研究拠点として広く認知されています.このたび世界的な物理学者である南部博士の名を冠したこの研究所の創設により,さらに高度で国際的な研究活動の推進と若手研究者の育成を可能とする研究環境を整備するとともに,国内外から優れた研究者が集まる国際共同研究の拠点形成をめざします.これにより,本学の国際的プレゼンスの一層の強化を図ります.

南部博士のノーベル物理学賞の受賞対象は,「素粒子物理学における対称性の自発的破れの発見」です.本研究所の主要研究テーマは,素粒子物理学にとどまらず広く現代物理学を貫く基本的概念の一つである“対称性の自発的破れ”と,そこから生まれる物理現象の普遍性と創発性（多面性）の探究です.“対称性の自発的破れ”を軸に,現代物理学の支柱をなす素粒子,原子核,宇宙,物性物理にまたがるボーダーレスな研究を,理論・実験両面から強力に推進します.

2018年度には,12月12-13日の2日間にわたり,南部博士ノーベル賞受賞10周年を記念し,南部博士のご子息である John Nambu 氏夫妻,さらに国内外の著名研究者を多数招き,国際シンポジウムを開催しました.続く12月16日には,一般市民向けの講演会「宇宙の謎を解く鍵 – 南部先生が見つけたもの -」,また小学生高学年以上を対象とした「キッズセミナー」を開催しました.2019年度からは研究所が主催・後援する国際会議も多数予定されており,研究所および所員のさらなる活躍が期待されています.



数学科　ジュリア集合と高次元の幾何

小池　貴之

Department of Mathematics

多項式という対象は，多くの文脈において非常に基本的で扱いやすいものであります．特に二次多項式などは，中学・高校以来多くの人にとって扱いなれた対象であるため，もしかしたら人によっては「単純すぎてつまらない対象だ」などという印象をお持ちかもしれません．しかしイテレーション（反復合成）の話題では，二次多項式についても数多くの難しくも不思議で味わい深い現象が観察できます．

多項式Pを固定します．ここにある数zを代入した値をP(z)と書くわけですが，さらにこの値を再びPに代入して出てくる値 P(P(z))，さらにこれをPに代入して出てくる値 P(P(P(z)))，…と，順次Pの反復合成でのzの値を考えてみます．複素力学系と呼ばれる分野においては，例えばこのzが複素数であるときに（そしてPの各係数も複素数であるときに考えるわけですが），こうした反復合成によるzの行き先の挙動が興味の対象とされます（表も参照のこと）．例えば，固定したPに対してどのような複素数zが次の性質を満たすかなどは重要です：「z, P(z), P(P(z))，…と反復合成を考えて得られる複素平面内の点列が，ある有界な領域に収まる（つまり無限大に発散しない）」．この性質をもつ点zたち全体の集合はPの充填ジュリア集合と呼ばれ，それ自身やその境界点集合（Pのジュリア集合）はしばしば非常に複雑な形をとることが知られています．

さて，私は複素多様体と呼ばれるものの研究を行っております．これは正則（複素解析的，[注1]）なパラメータによって局所的に座標付けられるような幾何学的対象です．例えば複素一次元の複素多様体というのは，リーマン面と呼ばれるような対象となっています[注2]．

複素多様体の研究における基本的な問題は，しばしば“よい”有理型関数（局所的には適切な正則関数f及びgを用いて f/g といった形で実現できる形の関数）の存在/非存在の言葉で言いなおされます．特に例えば，複素多様体 X の中で予め指定した適切な部分集合 Y に対して，このY で値 0 や値 ∞ をとる有理型関数が構成できるかどうか，などが重要です．その他，適切なYに沿って特徴的な振る舞いをする（多重）劣調和関数等の存在問題は，Xの複素解析学的な研究だけでなく，Xの曲率（空間の曲がり具合）等の微分幾何学的な性質を研究する上でも重要な役割を果たします．

私は現在，このような話題を中心とした高次元の複素多様体の研究へ，複素力学系の理論を応用することに興味を持って研究を行っております．特に例えばXに正則葉層構造と呼ばれる“正則なパラメータを伴う流れ”の構造が入っていて，その流れに沿ってYが安定している場合には，そのモノドロミーと呼ばれる関数の反復合成を考えることができます．先程述べたような，Yに沿って特徴的な振る舞いをする有理型関数，及び（多重）劣調和関数の存在問題といった話題は，このような考え方の下，しばしばモノドロミーの反復合成による安定性を加味した上での低次元の問題へと帰着されます．このようなアイディアはXが大域的に葉層構造を持たない場合でもいくつかの状況下で有効であり，今後の研究の進展が期待されます．

注1: 正則関数…多項式や指数関数等の適切な初等関数に代表される“よい”関数を，複素数が代入できるような対象と見做したもの．
注2: リーマン面…曲面に複素数を以てして適切に座標付け（パラメータ付け）を行ったもの．本文中に出てきた「複素多様体」は，これの高次元版に相当する．

合成の回数	z の行先 ($c=p+q\mathrm{i}$ として，p,q: 実数)	$z=x+y\mathrm{i}$ と平面の点 (x,y) とを同一視した時の行先 (x,y: 実数)
0 回目（元の点）	$z=x+y\mathrm{i}$	(x,y)
1 回目	$P(z)=z^2+c$ $=(x+y\mathrm{i})^2+(p+q\mathrm{i})$ $=(x^2-y^2+p)+(2xy+q)\mathrm{i}$	$(x^2-y^2+p, 2xy+q)$
2 回目	$P(P(z))=(z^2+c)^2+c$ $=z^4+2cz^2+(c^2+c)$ $=x^4-6x^2y^2+y^4+2((x^2-y^2)p-2xyq)+p^2-q^2+p$ $+(4(x^3y-xy^3)+2((x^2-y^2)q+2xyp)+2pq+q)\mathrm{i}$	$(x^4-6x^2y^2+y^4+2((x^2-y^2)p$ $-2xyq)+p^2-q^2+p,$ $4(x^3y-xy^3)$ $+2((x^2-y^2)q+2xyp)+2pq+q)$
3 回目	$P(P(P(z)))=((z^2+c)^2+c)^2+c=\ldots$	$\vdots$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$

$c \fallingdotseq -0.59+0.43i$　　$c \fallingdotseq 0.33+0.07i$

図 1.1　z^2+c のジュリア集合

P(z)=z²+c のジュリア集合
「上田 哲生, 藤沢 俊介, 谷口 雅彦, 複素力学系序説―フラクタルと複素解析, 培風館」より引用

物理学科

行列模型／ゲージ理論対応:行列模型をもちいた超対称ゲージ理論の解析

大田　武志
Department of Physics

ゲージ理論は,ミクロな世界を理解するための手段の一つです.その摂動的な性質はよく理解されていますが,非摂動的な性質は未解明なものが少なくありません.代表的なものとして,クォークの閉じ込め機構が有名でしょう.

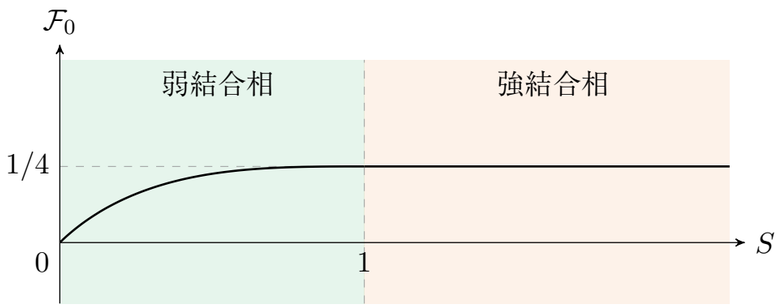
ゲージ理論の非摂動的な性質を理解するために,「超対称性」をもつ模型が研究されてきました.超対称性は,ボソンとフェルミオンを入れかえる対称性です.超対称性のおかげで量子補正や非摂動的効果がマイルドになります.超対称性が2種類ある場合のゲージ理論については,1994年のサイバーグ・ウィッテン理論以降精力的に研究され,いろいろなことが明らかにされてきました.

たとえば,超対称ゲージ理論と行列模型との間に対応があることが示されています.われわれは,この「行列模型／ゲージ理論対応」に興味を持って,行列模型をもちいて超対称ゲージ理論の性質を研究してきました.行列模型と対応させることによって,通常のゲージ理論の立場からは取りあつかいが難しい量が,行列模型の立場からは簡単に取りあつかえる場合があるからです.

行列模型は,行列を変数とする模型で,0次元空間上の場の理論とみなすことができます.場の理論の量子化の手法の一つとして,経路積分によるものがあります.行列模型の場合には,この経路積分が簡略化されて,通常の多重積分となります.

グロス・ウィッテン・ワディア(GWW)模型とよばれる,ユニタリー行列模型を例にあげてみましょう.作用が $(1/2\,g)\,\mathrm{Tr}\,(U + U^{-1})$ とあたえられる模型です.ここで,UはN行N列のユニタリー行列で,gは結合定数パラメータです.トフーフト結合定数S=Ngを有限に保ちつつ行列のサイズNを無限大にする極限では,模型は完全に解けています.GWW模型は,このラージN極限において,「弱結合相」(S<1)と「強結合相」(S>1)という2つの相を持ち,S=1において三次相転移を起こします.図は,ラージN極限でのGWW模型の自由エネルギーのグラフです.

われわれは最近,GWW模型の作用に対数型の項を加えて一般化した行列模型を考察しました.一般化されたGWW模型は,ゲージ群がSU(2)で物質場多重項が2個含まれる場合の超対称ゲージ理論と関連しています.この模型は,いくつかのよい性質を持ちます.行列模型側の「二重スケーリング極限」が,ゲージ理論側では「超共形不変性を示す固定点への極限」に対応する,などです.この解析をいろいろな方向へ拡張することによって,より深く超対称ゲージ理論を理解できることを期待しています.



化学科

アミノ酸や核酸塩基で分子の配列・機能を制御する

森内　敏之
Department of Chemistry

生体内では,パズルのように個々の分子が集まって規則的に配列・組織化(自己組織化)することにより,協同的・相乗的機能化に基づく特異な機能を発揮しています.生体物質の自己組織化特性を活用することにより,機能性化合物の分子レベルでの配列・制御に基づく機能性分子システムの開発が可能になると考えられます.このような分子システムは,化学・電子・材料分野のみならず,分析・医療・建築分野にも応用が期待されます.私たちは,環境重視・人間重視の技術革新の創出を目指し,自然が創りあげたナノテクノロジーを巧みに応用したプログラミング機能を有するハイブリッド分子システムの創成を目的に研究しています.

最近の研究例を紹介します.生体物質であるアミノ酸からなるジペプチド誘導体と尿素誘導体を連結したペプチドー尿素共役分子において,二つの分子同士の水素結合により右巻き二重らせん状の会合体を形成することを明らかにしています.この会合体は分子マシンとして機能し,水素結合の解離・再形成(切れたり・引っ付いたい)により,行ったり・来たりするシャトル運動が可能です(図1参照).鉄からなるフェロセンと呼ばれる有機金属化合物にジペプチド誘導体を導入したペプチドーフェロセン共役分子では,アミノ酸部位の不斉環境と自己組織化特性により,フェロセン部分の不斉環境の制御にも成功しています(図2参照).アミノ酸の違いにより,自由自在に不斉の環境を制御できます.遺伝情報をつかさどるDNAの構成分子である核酸塩基の自己組織化特性を利用した機能性化合物の分子レベルでの配列・制御も可能です.例えば,核酸塩基であるグアニンに金(I)化合物を導入したグアニンー金(I)共役分子では,カリウムイオンが仲介することによりグアニン部分が8個集まったグアニンオクタマーが形成されます.その組織化により,金(I)部分の規則的な配列に基づく金(I)ー金(I)相互作用が誘起され,単独の金(I)化合物にはない特異な発光の実現が可能になります(図3参照).逆に,不斉環境にある金(I)ー金(I)相互作用を利用することにより,核酸塩基であるウラシル誘導体の配向の制御にも成功しています(図4参照).このウラシル部分の並びと向きの制御により,らせん状の組織体が形成されます.このように,集まって規則的に配列・組織化(自己組織化)する生体物質の特性を利用したハイブリッド分子システムの開発を行い,触媒,材料,医薬品への応用を進めています.

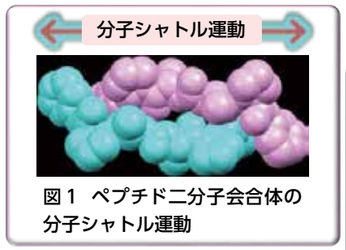


図1　ペプチドー分子会合体の分子シャトル運動

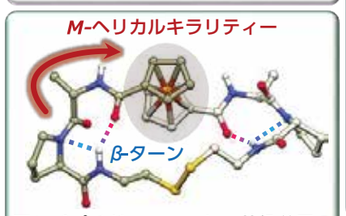


図2 ペプチドーフェロセン共役分子の不斉構造誘起

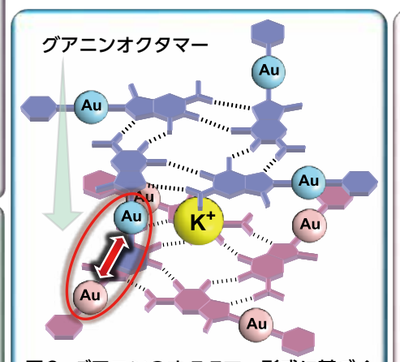


図3　グアニンのオクタマー形成に基づくAu(I)-Au(I)相互作用の誘起

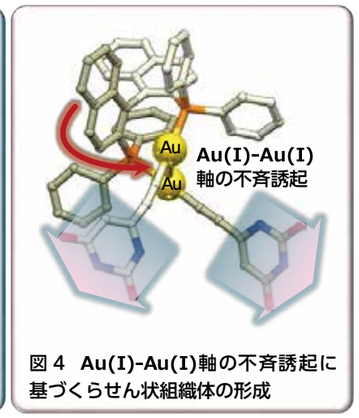


図4　Au(I)-Au(I)軸の不斉誘起に基づくらせん状組織体の形成

生物学科

種子を進化させた遺伝子を推定する

山田　敏弘
Department of Biology

私たちの暮らしは，植物がつくる種子に支えられています．例えば，ご飯はイネの種子ですし，パンはコムギの種子から作られます．また，トウモロコシやダイズは，家畜の飼料として利用されています．種子は，種皮とよばれる皮が胚の入った袋を包みこんだ構造物で，種子植物だけに見られる特徴です．種子の先駆体は胚珠とよばれます．胚珠の中には雌の胞子がつくられる袋があり（大胞子のう），雌の胞子はその袋の中で発芽して雌性配偶体になります．この雌性配偶体上で受精が起こり，胚が形成されます．

種皮に包まれたことで，胚は生育に都合の悪い時期を休眠してやり過ごせるようになりました．種子は遅くとも約3.5億年前までには進化していましたが，種子を獲得したことにより，種子植物の“一人勝ち”の歴史が始まりました．現在では，陸上植物の実に9割が種子植物です．

それでは，種子はどのようにしてできたのでしょうか．化石の記録から，種子植物の祖先のからだは，二股に分枝を繰り返す茎と，それぞれの茎の先端に付く胞子のうからできていたことがわかっています（図1，リニア類）．つまり，種子植物の祖先は，種子はおろか，根や葉ももっていなかったということです．化石から推定された有力な仮説では，胞子のうのまわりを取り囲む複数の軸のような器官が癒合して，種皮ができたと考えられています（図1，ヒドラスペルマ類）．この仮説が正しければ，種子植物の祖先は軸のような器官を癒合させる遺伝子を獲得し，それにより種皮を進化させたことになります．裏を返せば，この遺伝子を壊してしまえば，種皮が軸の状態に先祖返りするはずです．

私たちは，モデル植物のシロイヌナズナを用いて，種子を作る遺伝子の研究を行なっています．その結果，胞子のうの形成を抑える遺伝子が複数あることがわかりました．これらの遺伝子を壊したところ，種皮ができるはずの部分で胞子のうをつくる遺伝子が発現するようになり，結果として種皮が複数の胞子のうに変化しました（図2）．実は20世紀初頭，種皮の材料となった軸のような器官は胞子のうと相同であると考えた古植物学者がいました．私たちがシロイヌナズナで得た結果は，種皮を軸のような器官に先祖返りさせた点で重要なだけでなく，それらが胞子のうと相同であることを示した点で驚くべき結果です．

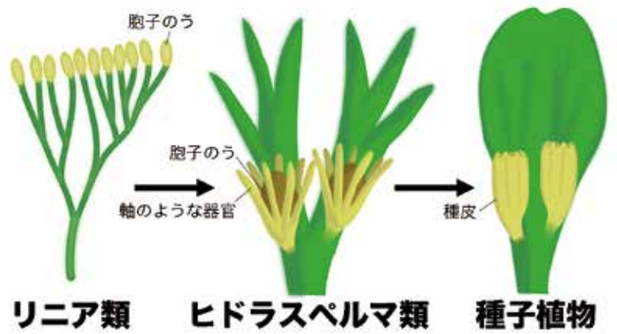


図1．種子植物の祖先と種子の進化．

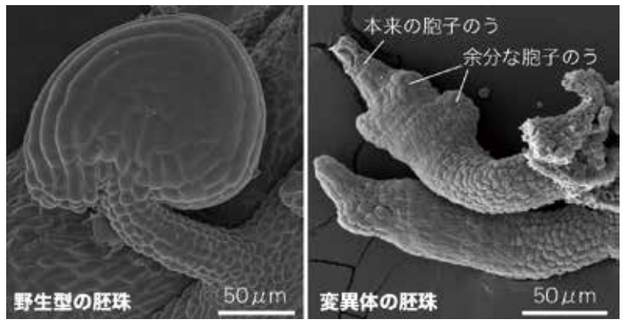


図2．シロイヌナズナの野生型の胚珠と変異体の胚珠．

地球学科

3次元地質モデルの構築と可視化

根本　達也
Department of Geosciences

地質情報は我々の生活基盤を支える重要な時空間情報のひとつです．とくに日本は地震災害や斜面災害などの地質に関連した自然災害のリスクが高く，地下の地層の分布を表す3次元地質モデルはそれらの対策や問題解決のための基礎情報として必要とされています．このような社会のニーズに応えるために，コンピュータで3次元地質モデルを構築する方法や可視化する方法について研究し，それらの方法に基づいたソフトウェアやシステムの開発を行っています．

3次元地質モデルは，ボーリング掘削によって得られた地下の情報や，地表に露出する地層の情報等から，層序（地層の形成順序）の確定，地層の対比（一連の地層の中から特徴的に連続のよい地層を見つけだす作業），地層の境界面の推定等の過程を経て構築されます．従来の紙面の地質図とは違い，3次元地質モデルには，データの追加・削除による更新が容易にできたり，コンピュータグラフィックスによる高度な可視化ができたり，各種問題解決のための解析やシミュレーションに利用できる等の利点があります．

3次元地質モデルには表現方法によっていくつかの種類があります．具体例として，図1に秋田県本荘地域の3次元地質モデルを示します．(a)は地層の境界面で地層の分布を表現したサーフェスモデル，(b)は小さな直方体で表現したボクセルモデル，(c)は複数の断面図で表現したパネルダイアグラムです．現在，私はボクセルモデルを可視化するためのWebシステムを開発しています．特別なソフトウェアを必要とせず，一般的なWebブラウザを使って図2のようにモデルを可視化ができます．マウス操作で直感的に視点を変えたりズームイン・ズームアウトができます．また，任意の断面で動的にカットし，モデルの内部を可視化することもできます．個々の地層のみを可視化することもできます．今後も，実用化に向けて，さらなる可視化手法の開発やモデルの利用拡大に向けた研究を進めていきます．

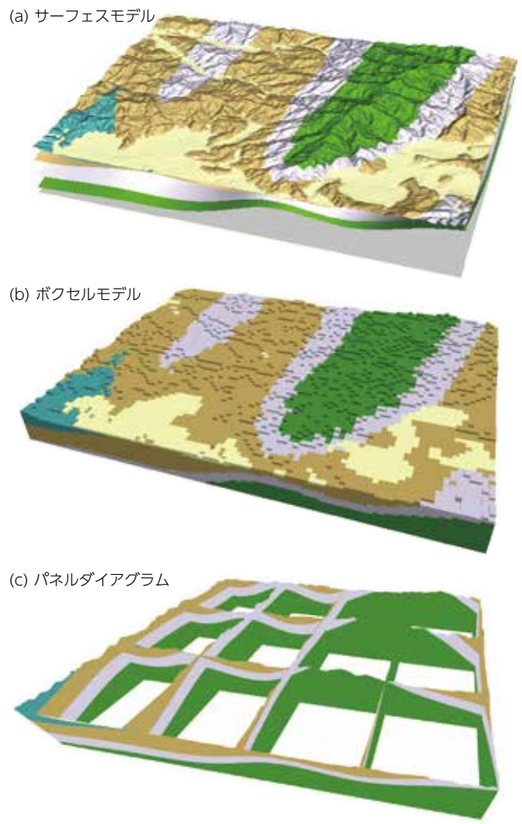


図1　秋田県本荘地域の３次元地質モデル

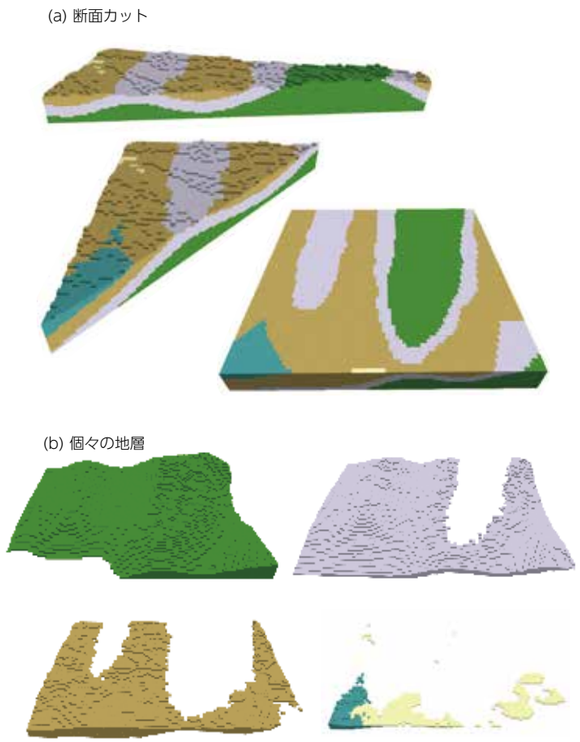


図2　ボクセルモデルの可視化

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．2018年は3つの受講コースに対して，のべ222名の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日間にわたってオープンキャンパスが実施されます．市大のことをより深く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ます．次に，各学科・理科選択コースのそれぞれについて個別の説明会が行われます．ここでは教育や研究内容を詳しく知ることができます．さらに，卒業生からのメッセージを聞くことができ，在校生からは学生生活の実態について生の声を聴くことができます．午後の体験入学では，12種類ものテーマの講義・実習が企画され，参加した高校生から好評を得ています．2018年は，理学部説明会には2日間で約2300名の参加があり，午後の体験入学には，のべ約550名の参加者が，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．2018年はのべ600名を超える参加者がありました．講義内容はもとより，大学で学ぶ内容や大学の施設を知ることができ，また雰囲気を味わってもらえる点も好評です．

市大授業の様子

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．2018年は275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．2018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・中学校数学科教員と大阪市立大学数学科教員・数学研究所所員が交流し，中学校・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．

地域の皆様と

南部陽一郎大阪市立大学特別栄誉教授 ノーベル物理学賞受賞10周年記念イベント

南部陽一郎特別栄誉教授のノーベル物理学賞受賞10周年を記念して，理論および実験物理学の著名な国内外研究者による招待講演を主とする「国際シンポジウム」，小学校高学年から高校生までを対象とした「キッズセミナー」（約30名参加），市民向け講演会「宇宙の謎を解く鍵 －南部先生が見つけたもの－」（約200名参加）を2018年12月に開催しました．

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，自然科学の面白さや楽し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	116 {1}（1）	35 {1}（0）	151 {2}（1）	63 {0}（0）	27 {0}（2）	90 {0}（2）	18 {0}（1）〔0〕【1】	0 {0}（0）〔0〕【0】	18 {0}（1）〔0〕【1】
2 年生	135 {2}（0）	47 {1}（0）	182 {3}（0）	80 {2}（0）	24 {1}（0）	104 {3}（0）	11 {0}（1）〔1】【2】	3 {0}（1）〔0】【0】	14 {0}（2）〔1】【2】
3 年生	130 {1}（0）	43 {0}（0）	173 {1}（0）	—	—	—	16 {0}（2）〔2】【0】	4 {0}（2）〔1】【1】	20 {0}（4）〔3】【1】
4 年生	137 {2}（0）	47 {0}（0）	184 {2}（0）	—	—	—	—	—	—
合計	518 {6}（1）	172 {2}（0）	690 {8}（1）	143 {2}（0）	51 {1}（2）	194 {3}（2）	45 {0}（4）〔3】【3】	7 {0}（3）〔1】【1】	52 {0}（7）〔4】【4】

＊｛ ｝内は休学者数　（ ）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　【 】内は特別研究員　※すべて内数

（2）組織／研究生・科目履修生

	男性	女性	合計
研究生	2	0	2
履修科目生	7	2	9

2019 年 5 月 1 日現在

（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	54	14%
准教授	40	5	49	28%
講師	12	1	43	23%
助教	1	1	35	50%
特任教員	27	1	–	–
博士研究員	37（6）	10（1）	–	–

2019 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	536 （11）［6］｛42｝	152 （3）［1］｛28｝	688 （14）［7］｛70｝	89 ｛8｝	32 （2）｛3｝	121 （2）｛11｝	17 （1）	0 （0）	17 （1）
入学者数	105 （1）［1］｛9｝	26 （0）［0］｛8｝	131 （1）［1］｛17｝	58 ｛5｝	24 （1）｛2｝	82 （1）｛7｝	17 （1）	0 （0）	17 （1）

＊（ ）内は外国人特別選抜　［ ］内は学部 3 年次編入学選抜数　｛ ｝内は推薦特別選抜による人数　【 】は社会人特別選抜　※すべて外数

（5）教育／在学・卒業

	学部	大学院	
		前期	後期
授業料免除申請者数／採用者数	53 ／ 38	36 ／ 32	8 ／ 7
日本学生支援機構申請者数／採用者数	52 ／ 50	57 ／ 53	5 ／ 5
後期課程奨学奨励金申請者／採用者数			23 ／ 23
その他の奨学金採用者数	20	13	2
TA，RA 採用者数	0	69	10
卒業者数（学位授与数）	152	81	10
教員免許取得者数	40	19	0

DATA

(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 *	170	87	21
(内) 就職者数	52	62	7
(内) 進学者数	93	15	0
(内) その他	7	4	3
その他特記事項(学生の受賞など)	第 11 回大学院学生ワークショップ，Young Mathematician 賞 2 件；第 11 回大学院学生ワークショップ，Best Presentation 賞 3 件；大阪市立大学数学研究会論文賞；日本物理学会学生優秀発表賞;第 17 回低温工学･超伝導若手合同講演会, 低温工学･超伝導若手奨励賞;第 57 回電子スピンサイエンス学会, ポスター賞;第 12 回分子科学討論会, 分子科学会優秀ポスター賞; 平成 30 年度大阪市立大学理学部化学科卒業研究発表会，ベストプレゼンテーション賞；10th OCARINA International Symposium ポスター賞；International conference on SPIN PHYSICS，SPIN CHEMISTRY and SPIN TECHNOLOGY(SPCT2018) 優秀ポスター賞；電子スピンサイエンス学会，SEST 優秀発表賞；The 25th International SPACC Symposium, Lecture Award；第 45 回生体分子科学化学討論会，ポスター講演賞；バイオインターフェース先端マテリアルの創生シンポジウム，ポスター講演賞；錯体化学若手研究会 錯体化学若手の会 夏の学校 2018，ポスター講演賞；日本分析化学会近畿支部創設 65 周年記念講演会，65 周年記念奨励賞；The 12th International Conference on Excitonic and Photonic Processes in Condensed Matter and Nano Materials (EXCON2018)，Best Student Award；第 78 回分析化学討論会，若手ポスター賞；第 39 回光化学若手の会，学生講演賞；分析化学会近畿支部創設 65 周年記念講演会，65 周年記念奨励賞；第 39 回光化学若手の会，若手ポスター賞；日本分析化学会第 12 回近畿支部平成夏季セミナー，優秀ポスター賞；第 8 回 CSJ 化学フェスタ，ポスター賞 3 件；第 65 回有機金属化学討論会，ポスター賞；第 38 回有機合成若手セミナー「明日の有機合成を担う人のために」，優秀研究発表賞；平成 30 年度大阪市立大学理学部化学科卒業研究発表会，ベストプレゼンテーション賞；第 38 回有機合成若手セミナー「明日の有機合成を担う人のために」，優秀研究発表賞；第 10 回 OCARINA 国際シンポジウム，学長賞 1 件，ポスター賞 2 件；第 36 回イーストワークショップ ポスター賞 (大学院生部門)；大阪大学外国語学部・大阪大学大学院言語文化研究科主催・理系 大学院生英語 プレゼンテーションコンテスト，準優勝；第 71 回日本細菌学会関西支部総会，若手研究者奨励賞；第 56 回日本生物物理学会，学生発表賞 2 件；酵母遺伝学フォーラム第 51 回研究報告会，学生発表賞 口頭発表部門 (優秀口頭発表賞)；第 8 回 East Asian Federation of Ecological Societies International Congress，Best Poster Award 1 件，Poster Award 2 件; 平成 29 年度笹川科学 研究奨励賞 ;2018 年度日本魚類学会年会 学生優秀ポスター発表賞；第 66 回日本生態学会，優秀ポスター賞；大阪市立大学大学院理学研究科 2018 年度研究業績優秀賞 (生物分野)；大阪市立大学理学部生物学科 卒論発表賞 4 件；日本サンゴ礁学会第 21 回大会，最優秀ポスター発表賞受賞			

*（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）	1	4	10
	原著論文	10	0	115
	総説	6	9	4
	研究発表（内招待講演）	197 (66)	225 (28)	180 (34)
外国語	著書（共著を含む）	0	4	1
	原著論文	140	57	68
	総説	2	2	0
	研究発表（内招待講演）	190 (94)	133 (31)	91 (13)
特許（申請数・公開数）		0	(2.0)	0
受賞	安本真士，国際会議 Symmetries and Integrability in Difference Equations (SIDE 13) Poster Presentation Prizen 賞；Physical Review D Highlights；坪井泰之，教員活動表彰（研究分野）；東海林竜也，公益財団法人 花王芸術・科学財団，平成 30 年度花王科学奨励賞；東海林竜也，日本分析化学会第 67 年会，日本分析化学会 2018 年度奨励賞；東海林竜也，南部陽一郎記念若手奨励賞；森内敏之，平成 30 年度 長瀬研究振興賞，森本 善樹，平成 30 年度 長瀬研究振興賞；西川 慶祐，公益社団法人 有機合成化学協会，第一三共研究企画賞；佐藤哲也，トムソンロイター，Highly Cited Researchers 2018；曽我康一，日本宇宙生物科学会，学会賞；植松千代美，日本学術振興会，ひらめき☆ときめきサイエンス推進賞；山田敏弘，日本植物形態学会，平瀬賞 (論文賞)			

(8) 研究／代表的な業績

Lagrangian geometry of the Gauss images of isoparametric hypersurfaces in spheres (球面内の等径超曲面のガウス像のラグランジアン幾何学) to appear in Complex Manifolds (a special issue as Proceeding of the workshop "5th Workshop "Complex Geometry and Lie Groups, Firenze)
Hessenberg varieties and hyperplane arrangements (ヘッセンバーグ多様体と超平面配置) *J. reine angew.* Math., published online
Gravastar formation: What can be the evidence of a black hole? (グラバスター形成：何がブラックホールの証拠となりうるのか？) *Phys. Rev.* D, 99, 044027
Construction of KAGRA: an underground gravitational-wave observatory (KAGRA の建設：地下重力波観測施設) *Prog. Theor. Exp. Phys.,* 2018(1), 013F01 (2018)
Luminescent Radical-Excimer: Excited-State Dynamics of Luminescent Radical in the Doped Host Crystals (発光性ラジカルエキシマー：ホスト結晶にドープした発光性ラジカルの励起状態ダイナミクス) *Angew. Chem. Int. Ed.,* 58, 2606-2611 (2019)
CO Release from N,C,S-Pincer Iron(III) Carbonyl Complexes Induced by Visible-to-NIR Light Irradiation: Mechanistic Insight into Effects of Axial Phosphorus Ligands (可視―近赤外光によって誘導される N, S, C ピンサー鉄錯体からの CO 放出：反応機構におけるリン軸配位子の影響) *Inorg. Chem., 57,* 8615-8626 (2018)
Color opponency with a single kind of bistable opsin in the zebrafish pineal organ (ゼブラフィッシュ松果体における1種類のオプシンによる色検出応答) *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.,* 115, 11310-11315 (2018)
If a fish can pass the mark test, what are the implications for consciousness and self-awareness testing in animals? (魚がマークテストに合格できるなら，動物での意識や自己認識のテストは何を意味するのだろうか？) *PLoS Biol.,* 17, e3000021 (2019)
Audio-frequency Magnetotelluric 法による山崎断層帯・琵琶甲断層の地下比抵抗構造，*地質学雑誌*，125, 137-151 (2019)
Microstructural evidence for the deep pulverization in a lower crustal meta-anorthosite (下部地殻における粉砕現象を示唆する斜長岩の変形微細組織) *Terra Nova,* 30, 399–405 (2018)

(9) 研究／外部資金　2018 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）	98	237,376
科学研究費（分担 *）	46	62,332
その他の公的研究費	21	59,812
民間財団等研究助成金	18	26,682
民間企業等受託研究費	7	9,453
日本学術振興会特別研究員奨励費 **	14	11,200
その他	10	524,950
年間 1 千万円を超えるもの	日本学術振興会（荻尾彰一，寺北明久，神田展行，宮田真人，坪井泰之） 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	㈱バイオコクーンとの共同研究；産総研との共同研究；出光興産（株）との共同研究；㈱ ユタカメイクとの共同研究；JACI 先端化学・材料技術部会 新素材分科会 講演会「超分子化学に基づいた最先端光機能材料」講演題目「三脚型トリピリジン配位子を用いた発光性 MOF 材料の開発」；バイオ産業研究会 2018（大阪産業技術研究所との連携）；大阪市立大学×大阪イノベーションハブ【SDGs Tech Meeting】イノベーションストリーム KANSAI.
生涯教育事業	市民講演会「宇宙の謎を解く鍵 - 南部先生が見つけたもの -」；全国同時七夕講演会の運営，大阪市立科学館；夢ナビライブ講演；大阪府高齢者大学校 連続講義；オープンキャンパス 体験入学講義；出張講義，西宮高校；朝日新聞「プロフェッサービジット」企画出張講義，熊本学園大学付属高等学校；模擬講義 (和歌山信愛高校来学)；出張講義，三田学園高等学校；低温工学関西支部基礎技術講習会；文化交流センター公開講座　第 1 回府大・市大合同万博 2025 パビリオン構想フォーラム勉強会講演；大阪市立大学文化交流センター公開講座「身近な植物に含まれる抗菌成分」；出前授業 大阪市立東高校；西宮市生涯学習大学「宮水学園」講師；「生きものって何？ - シュレーディンガーからの宿題 -」大阪市立大学大学院理学研究科「サイエンス格闘技戦」・3 人の異分野研究者によるガチンコ討論；大阪市大・大阪市博物館協会連携講演会「生き残れ！植物たちの多様な繁殖戦略」，大阪歴史博物館 ,2018 年 11 月；シニア自然大学校講座；ネーチャーガイドと行く上町台地；かたの環境講座；芸術サロン @ てらまち；植物園観察会 (サクラ，水生植物，熱帯植物，ウメ)；園芸大学校・植物観察会；森のサマースクール；ひらめき☆ときめきサイエンス「森の植物園で樹木の CO_2 吸収を観察し，地球環境を考えよう」；交野市小中学校教員社会体験研修；夜間特別開園 夜咲き熱帯スイレンの観察会；熱帯植物の観察会；大阪府高齢者大学校「自然文化を楽しむ科」講座「変わった形の植物たち」；第 13 回女子中高生のための関西科学塾；化石の日制定記念イベント；中学生職場体験学習；大阪市立大学教育後援会・保護者交流会「晩秋の植物園の魅力を堪能」；植物園市民講座シリーズ　伏見の酒－清酒酵母「京の華」の開発から見る酒造りの妙－；かたの環境講座 2019 全 5 回；森の教室全 3 回；「第四紀の自然：地層にみる植生史」大学コンソーシアム大阪提供科目「植物園で学ぶ生態圏と文化」；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」；東住吉区コミュニティ防災教室「防災まち歩き」；防災士養成講座「地震の仕組みと被害」；日本樹木医会研修会「大阪市立大学付属植物園の台風 21 号による倒木状況」
高大連携事業	高校生のための市大授業「流体の運動と微分方程式」；出前授業（大阪府立泉北高等学校）；教員免許更新講習；大阪市立東高等学校，第 1 回生徒課題研究発表会；大阪市立大学理科セミナー「偏光でみる自然」；高校生のための市大授業「チバニアンと地質時代」；大阪サイエンスデイ生徒研究発表会」；私立帝塚山学院泉ヶ丘高等学校での「理系・大学説明」；大阪教育大学附属高等学校平野校舎 SGH プログラム出前授業；大阪市立高校講演会，「災害の可視化」

(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	10	5	4
国際シンポジウムの開催数	26	8	0

(12) 国際交流

	数物系	化学系	生物地球系
外国人研究者の受け入れ人数（1 ヶ月以上）	5	2	3
外国人研究者の受け入れ人数（1 ヶ月以内）	68	34	8
大学院在籍留学者数	5	1	7

(13) 学内プロジェクト（戦略的研究）

	理学研究科の採択件数（全体の件数）
重点研究	3（7）
基盤研究	4（14）
若手研究	5（10）

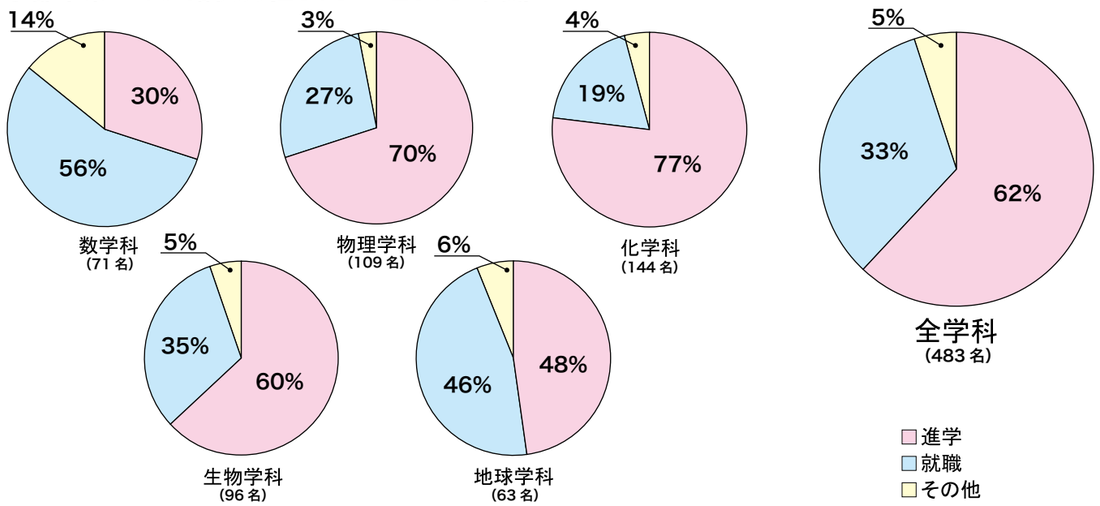
学内プロジェクト
(戦略的研究：ふるさと寄附金を財源とした「グローカル人材育成事業（研究支援）」)

	理学研究科の採択件数（全体の件数）
若手研究	2（8）

卒業後の進路と取得可能資格

本学部の卒業生は，より高度な学問と研究を目指し，過半数が大学院に進学しています．一方，就職状況は，これまでの製造業，官公庁，教員などに加え，最近では，報道・出版・広告などの情報産業や通信産業からの求人もあり，広範な産業分野へ就職するようになってきています．また，本学では，同窓会組織の強い支援もあります．大学院（前期博士課程）修了者は高度な研究目的を達成し，各産業分野の技術職・研究職に就職し活躍しています．

■理学部卒業生の進路状況（2016 － 2018 年度）



■理学部卒業生の進路先一覧（2016 － 2018 年度）

企　業　等

数学科

・臨海
・エイジェックエンジニアリング
・宇部興産機械
・ソーバル
・サクシード
・アズワン
・大阪教育研究所
・関西アーバン銀行
・麺屋優光
・がむしゃら
・Aiming
・キーエンス
・キヤノン
・松塾
・東郷証券
・花王カスタマーマーケティング
・アートコーポレーション
・三井住友銀行
・リョービシステムサービス
・日本電産
・オービック
・マルヤス
・キスラム
・アスコット
・パナソニックデバイスシステムテクノ

物理学科

・ユーエイ
・日立システムズ
・オリックス・ファシリティーズ
・アルプス技研
・肥薩おれんじ鉄道
・タカラベルモント
・日立産業制御ソリューションズ
・セイコーエプソン
・河村電器産業
・関包スチール
・JALスカイ
・ダイキン工業
・スタディネットワーク
・青木松風庵
・オーエスピー
・富士通
・京都銀行
・富士ソフト
・和伸工業

化学科

・アスパーク
・スターネット
・宅都
・片山ナルコ
・日立化成
・東京海上日動火災保険
・倉敷紡績
・三菱自動車工業
・SGホールディングス
・伊藤忠プラスチックス
・ラック
・IDOM
・キンセイマテック
・セディナ
・レオクラン
・芦森工業
・三菱東京UFJ銀行
・ソニー
・クリロン化成
・十全化学

生物学科

・モラブ阪神工業
・毎日放送
・エクセディ
・西日本旅客鉄道（JR西日本）
・一般財団法人日本食品分析センター
・VSN
・スナダ建設
・ユーフーズ
・小野薬品工業
・NTTコミュニケーションズ
・明治
・大阪市農業協同組合
・三菱UFJ銀行
・全国農業協同組合連合会（JA全農）
・日進化学
・近鉄百貨店
・住友林業
・タマホーム
・一般財団法人化学物質評価研究機構
・阪急阪神百貨店
・アパホテル
・片山化学工業研究所
・一般財団法人日本食品分析センター
・科研製薬
・岩谷産業
・生活の木

地球学科

・宝情報
・豊田通商
・ニトリホールディングス
・三井住友銀行
・パスコ
・ガステックサービス
・ブリッジ・エンジニアリング
・シティ・コム
・積水ハウス
・日建技術コンサルタント
・Mipox
・ダイヤコンサルタント
・ニトリ
・日立ハイテクノロジーズ
・京都新聞社
・富士通アドバンストエンジニアリング
・リゾートトラスト
・イトーヨーカ堂
・ダイワボウ情報システム
・デンソーITソリューションズ
・アーク・ジオ・サポート
・三菱UFJモルガン・スタンレー証券

官公庁・教員

・経済産業省　近畿経済産業局
・大阪入国管理局
・大阪税関
・近畿地方整備局
・奈良県庁
・大阪市役所
・堺市役所
・富田林市役所
・河南町役場
・大阪府教育委員会
・奈良県教育委員会
・兵庫県教育委員会
・和歌山県教育委員会
・愛知県教育委員会
・神奈川県教育委員会
・西宮市立西宮高等学校
・大阪教育大学附属高等学校池田校舎
・大阪教育大学附属平野中学校
・開智中学校・高等学校
・四天王寺学園
・仁川学院
・クラーク記念国際高等学校
・大阪高等学校
・大阪産業大学附属中学校・高等学校
・初芝富田林中学校・高等学校
・東大谷高等学校
・東海大学付属仰星高等学校・中等部
・奈良学園中学校・高等学校
・梅花中学校　梅花高等学校
・清風南海中学校・高等学校
・樟蔭学園
・追手門学院
・浪速学院
・伊勢学園
・城南学園
・和歌山信愛女子短期大学

■就職を一層有利にする取得可能資格

理学部

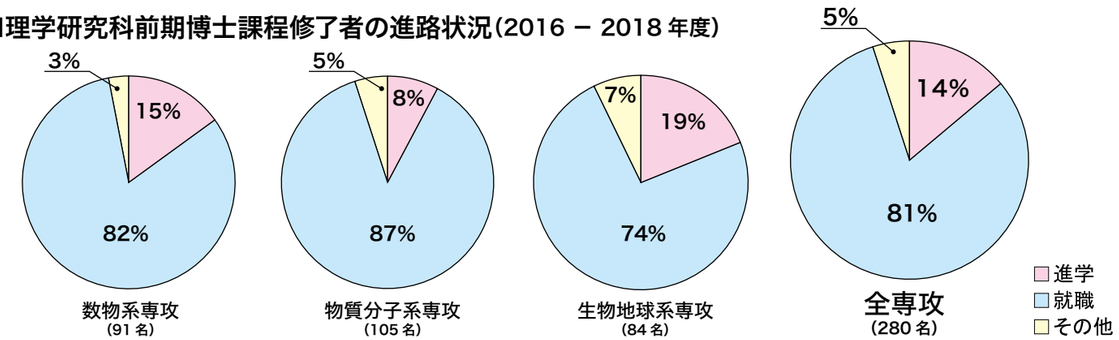
数　学　科	中学校・高等学校教諭１種免許状（数学）
物 理 学 科	中学校・高等学校教諭１種免許状（理科）
化　学　科	
生 物 学 科	
地 球 学 科	

数学科と地球学科の卒業生は『測量士補』の資格登録をすることができます．

理学研究科前期博士課程

数物系専攻（数学分野）	中学校・高等学校教諭専修免許状（数学）
数物系専攻（物理学分野）	中学校・高等学校教諭専修免許状（理科）
物質分子系専攻	
生物地球系専攻	

■理学研究科前期博士課程修了者の進路状況（2016 － 2018 年度）



■理学研究科前期博士課程修了者の進路先一覧（2016 － 2018 年度）

企　業　等

数物系専攻

・富士インパルス
・日本電産
・三菱スペース・ソフトウエア
・ダイハツ工業
・コムニック
・ダイヤモンド電機
・ヤフー
・村田機械
・富士通クライアントコンピューティング
・村田製作所
・三菱重工業
・三菱電機コントロールソフトウェア
・三社電機製作所
・NECキャピタルソリューション
・倉敷紡績
・T&D情報システム
・三菱UFJ銀行
・ピッツ
・パナソニック
・パナソニックインフォメーションシステムズ
・日産自動車
・三井住友海上あいおい生命保険
・デンソーテン
・コベルコシステム
・バンキング・システムズ
・システム計画研究所
・三菱電機
・朝日生命保険相互会社
・ローム
・リコー電子デバイス
・日本電産リード
・日鉄住金テックスエンジ
・島津製作所
・三菱電機
・MHIエアロスペースシステムズ
・サイレックス・テクノロジー
・東洋ゴム工業
・ガスリー
・ダイハツ工業
・ローム
・パナソニック
・トヨタ自動車
・三菱UFJ信託銀行
・りそなホールディングス
・紀陽銀行
・ブリヂストン
・NTTデータ・アイ
・ダイキン工業
・フューチャーアーキテクト
・三井住友カード
・テクノプロ
・TISソリューションリンク
・京セラドキュメントソリューションズ
・富士通エフ・アイ・ピー
・南大阪電子計算センター
・アドバンスクリエイト

物質分子系専攻

・関西ペイント
・堀場テクノサービス
・ADEKA
・静岡ガス
・日本化薬
・三洋化成工業
・ユーロフィン日本環境
・片山ナルコ
・住友ゴム工業
・古河電気工業
・日本工ア・リキード
・成和化成
・クラブコスメチックス
・TOYO　TIRE
・ニッタ・ハース
・東洋紡
・石原産業
・島津アクセス
・荒川化学工業
・日東電工
・ユニチカ
・ダイゾー
・JNC
・日本触媒
・ニッタ
・カネカ
・トクヤマ
・浜理薬品工業
・シャープ
・ハリマ化成グループ
・和信化学工業
・第一工業製薬
・日東化成
・塩野香料
・宇部興産
・ユニ・チャーム
・堺化学工業
・第一稀元素化学工業
・堀場エステック
・東ソー
・サカタインクス
・アウトソーシングテクノロジー
・住友精化
・東洋アルミニウム
・花王
・シャープ
・四国化成工業
・小林製薬
・住友精化
・豊田合成
・クオルテック
・呉竹
・本州化学工業
・東洋インキSCホールディングス
・住友ゴム工業
・岩谷瓦斯
・カネカ
・山陽特殊製鋼
・三洋化成工業
・三ツ星ベルト
・NSC
・エヌ・イーケムキャット
・藤本化学製品
・JSR
・日本触媒
・三和澱粉工業
・フドー
・小糸製作所
・ダイゾー
・日東電工
・東ソー

生物地球系専攻

・NHKグローバルメディアサービス
・昭和産業
・モリ工業
・日本製粉
・日本ハムファクトリー
・Mizkan J plus holdings
・アジア航測
・大東化成工業
・五洋紙工
・建設技術研究所
・キヤノンITソリューションズ
・興和
・阪急阪神カード
・大紀アルミニウム工業所
・月島食品工業
・ダイキン工業
・オージス総研
・大阪ガス
・洸陽電機
・メゾンレクシア
・東ソー分析センター
・ワールドインテック
・高市製薬
・伊賀屋食品工業
・山崎製パン
・タカラバイオ
・小林製薬
・NTTファシリティーズ
・バッファロー
・マルホ
・中央開発
・林一二
・エヌエス環境
・参天製薬
・一般財団法人日本食品分析センター
・パスコ
・SCSK
・凸版印刷
・ユニー
・モロゾフ
・ユニ・チャーム
・サラヤ
・日建技術コンサルタント
・医学生物学研究所
・コベルコシステム
・プレック研究所
・中島大祥堂
・OGCTS
・建設技研インターナショナル
・フジパングループ本社
・花王プロフェッショナル・サービス
・昭和産業
・ソントン食品工業
・関電システムソリューションズ
・和光純薬工業

官公庁・教員

・農林水産省　神戸植物防疫所
・大阪府庁
・富田林市役所
・太子町役場
・公立大学法人大阪市立大学
・大阪健康安全基盤研究所
・大阪市立大学
・和歌山県教育委員会
・兵庫県教育委員会
・奈良県教育委員会
・滋賀県教育員会
・奈良女子大学　附属中等教育学校
・桃山学院中学校・高等学校
・大阪商業大学高等学校
・西大和学園中学校・高等学校
・関西大倉中学・高等学校
・雲雀ヶ丘学園
・清風南海中学校・高等学校