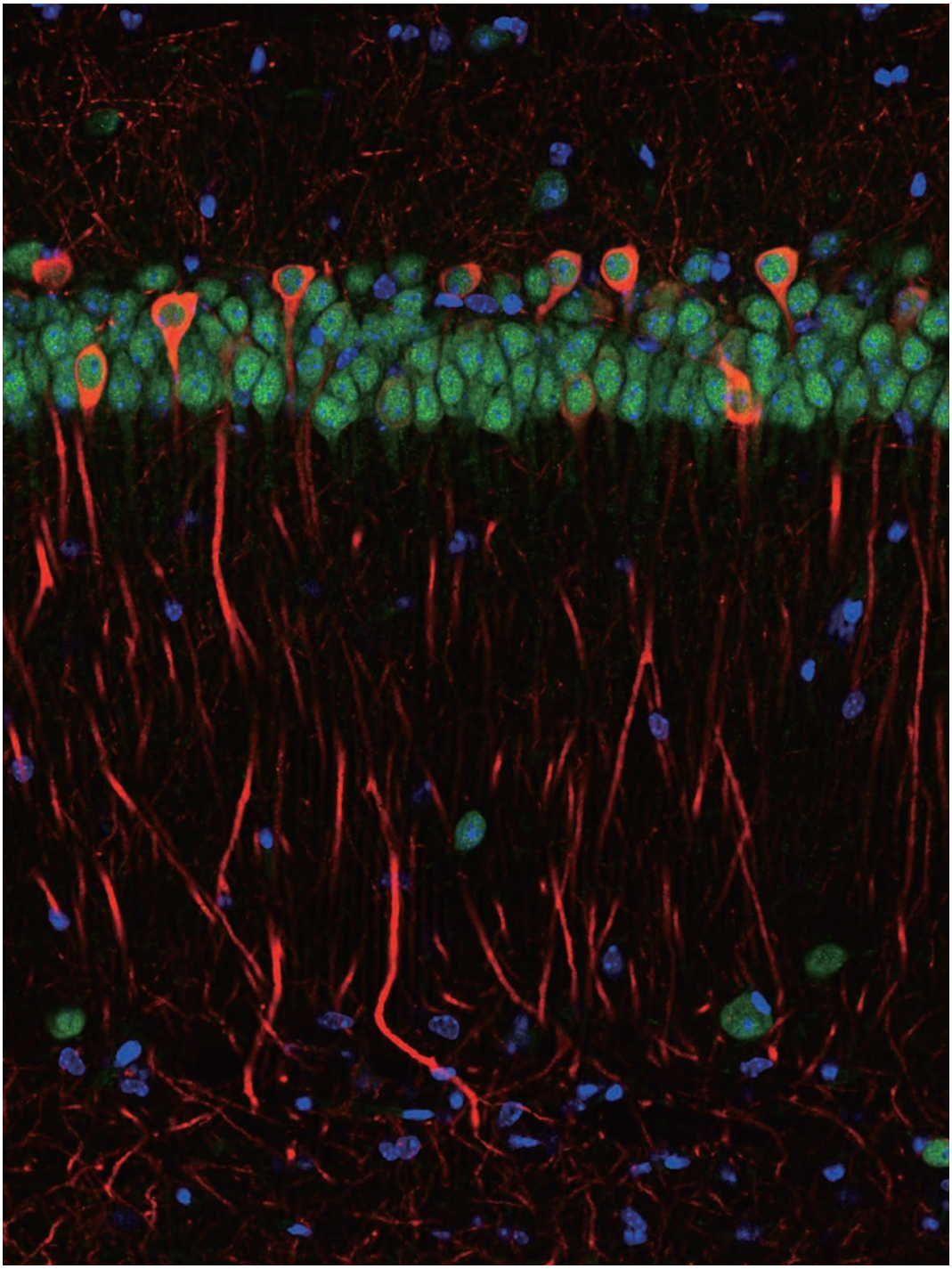
KYUSHU UNIVERSITY

SCHOOL OF SCIENCE

Mail Magazine for Alumni

理学部便り

Vol.19 JUNE 2021



マウスの脳切片の蛍光顕微鏡写真像

理学部の現状…

理学部長
和田 裕文

理学部便り Vol.19 をお届けします。昨年は新型コロナウイルス感染症の世界的流行のため、大学の教育研究の形態が大きく変化しました。まず講義や会議、さらに学会などが基本的にオンラインでの開催になりました。オンライン講義は大学に行かなくてもよい、どこでも好きな時間に学べるなどの利点もあり、多くの学生（とくに高学年の学生）は好意的に受け取っているようです。その一方で、実験や実習科目はむずかしい、学生と教員の双方向のやり取りが少ないといった問題点も出てきました。学会がオンラインになると、出張する必要がない、会場準備の労力や経費が不要、混んでいるセッションも参加可能というメリットがあり、参加者は増えているようです。その反面プレゼンテーションに緊張感がない、意見交換の場所が失われるといった指摘も出ています。このようにオンライン化にはプラスとマイナスの両面がありますが、アフターコロナでもこの流れは続いていくものと思います。一方でオンライン化ができない留学や留学生の受け入れについては多くが中止せざるを得ませんでした。

そういった変革の１年でしたが理学部では新しい動きもありました。まず数理学府、システム情報科学府、経済学府が中心となって構想した「マス・フォア・イノベーション卓越大学院」が文部科学省卓越大学院プログラムに採択されました。これは国際的に優れた数学力及び統計力を基盤とし、数学モデリング力を活かしてイノベーションを創発する卓越した数学博士人材を育成することを目指した学位プログラムで、分野横断型の修士博士後期課程５年一貫の教育コースです。九州大学で唯一の採択された卓越大学院プログラムで、本学の新たな境界領域の創出・発展に向けた先導的パイロットプログラムと位置づけられています。

一方、科学技術イノベーション創出に向けた大学フェローシップ創設事業により、九州大学に先導的人材育成フェローシップ事業が創設されました。フェローシップ事業は博士後期課程の学生が学業に専念できるように経済的支援を行う事業です。理学府は量子分野のフェローシップ事業を開始し、量子分野の未来を切り開く博士後期課程の学生の支援を始めることになりました。人数は多くないですがこのような支援によって博士後期課程に進学する学生が少しでも増加することを期待しています。

理学部等基金のお知らせ

「九大理学部」をご支援ください!九州大学理学部等基金は、理学部、理学府、数理学府に在籍する学生及び理学研究院に所属する教員が指導するシステム生命科学府に在籍する学生への経済的支援を目的として設立されました。皆さまからの温かいご支援が九州大学理学部の教育の充実につながります。ご理解・ご協力のほどどうぞよろしくお願いいたします。詳しくは九州大学理学部のウェブサイトをご覧ください。

【問合せ先】九州大学理学部等事務部総務課総務係
TEL：092-802-4003　E-mail：rixssoumu@jimu.kyushu-u.ac.jp

同窓会からのお知らせ

同窓会では、毎年、理学部４年生の成績上位者を各学科から３名計 15 名を選出しておりますが、令和２年度も第五回理学部同窓会学業優秀者として表彰いたしました。コロナ禍により表彰式と食事会は断念いたしましたが、表彰状と記念品をお贈りしました。詳細は下記の同窓会ウェブサイトをご覧ください。今年度は、同窓会名簿の発行は行いませんが、同窓会活動の基礎となる名簿のデータ確認をいたします。また、延期となっている特別事業の開催は、８月末を目処に開催の可否を判断いたしたいと思います。今後とも同窓会の趣旨にご賛同いただき、年会費の納入を宜しくお願いいたします。

【同窓会ウェブサイト】http://alumni.sci.kyushu-u.ac.jp/
【同窓会事務局（酒井）】TEL/FAX: 092-802-4034　E-mail: ridousou@sci.kyushu-u.ac.jp

学会賞等の受賞者紹介

新規有機光機能性材料の光励起ダイナミクスの研究

令和2年度 科学技術分野の文部科学大臣表彰 若手科学者賞　化学科・助教・宮田 潔志

私はレーザー分光を駆使して物質の励起状態の物性を調べる研究を行っています。特に、分子を構成要素として含む物質を光励起して生じる電子励起状態の物性に興味を持ち、有機 EL をはじめとした有機半導体デバイスなどにも使われる材料や、有機無機ハイブリッド材料も研究対象としてきました。光吸収は初めに電子の自由度にエネルギーを与えます。一般的な描像では電子の自由度が電子物性を決めますが、電子の自由度と振動の自由度の相互作用が大きいことが特徴である有機分子を構成要素として含む場合、双方の自由度を合わせて理解することで初めて電子物性の本質が見えてきます。私は特に時間分解能に特化した超高速レーザー分光を利用することで、フェムト秒の時間スケールで生じる新規有機半導体材料の電子–構造ダイナミクスを明らかにしてきました。今回この成果を評価いただいて栄誉ある賞をいただくことができ、本当に光栄で大変励みになります。日頃からサポートいただいている皆様に感謝を申し上げます。世の中が大きく変革が起こっていますが、自分にできることとしっかり向き合いながら、引き続き精進します。

複雑現象解析のための統計的機械学習に関する研究

令和2年度 科学技術分野の文部科学大臣表彰 若手科学者賞　数学科・教授・河原 吉伸

この度、令和２年度科学技術分野の文部科学大臣表彰 若手科学者賞を受賞しました。対象となる業績名は「複雑現象解析のための統計的機械学習に関する先駆的研究」になります。近年、統計的機械学習という研究領域は、AI 技術の社会への浸透を背景に広く認知されるようになってきました。そして、自然科学においてもデータ駆動の研究を牽引する重要な基盤となりつつあります。私はこれまで、統計的機械学習の基礎研究を主として進めるとともに、広く科学・工学分野の研究者と協働して応用的な研究にも注力してきました。受賞に先立つ令和元年 10 月には、科学技術振興機構 CREST へ「作用素論的データ解析に基づく複雑ダイナミクス計算基盤の創出」という関連課題も採択され、更に研究を進展させるべく取り組んでいます。今回の受賞は、これらこれまでの研究が評価される形となり、大変うれしく思っております。これを励みの一つに、今後もより良い研究ができるように邁進したいと思います。

場の理論と超弦理論に対する非摂動論的アプローチ

第11回（令和2年度）日本学術振興会育志賞受賞　大阪大学・学振特別研究員（PD）・森川 億人

この度、日本学術振興会より第11回育志賞を受賞いたしました。本賞は、「我が国の学術研究の発展に寄与することが期待される優秀な大学院博士課程学生を顕彰する」もので、身に余る光栄に深く感謝しております。ご指導いただきました鈴木博教授、ならびにお世話になりました皆様にお礼申し上げます。

物質を構成する究極の最小単位である素粒子を記述する場の量子論の重要な問題として、非摂動論的定式化と重力の量子化が挙げられます。前者は、格子上で場の量子論を定義することによりその数値計算が可能となりました。後者については、１次元的な拡がりを持つ弦によって記述する超弦理論が提案されております。私は、超弦理論を表現する超共形場理論の格子シミュレーションなど、非摂動論的側面に注目した研究を行ってきました。今後もこの賞を励みに精力的に研究に取り組んでいきたいと思います。（受賞時：物理学専攻博士後期課程3年）

新任教員紹介

化学科　川井 隆之 准教授　令和３年１月１日就任

2021 年 1 月に化学部門に着任致しました、川井隆之と申します。神戸で生まれ育ち、大学は東京大学、大学院は京都大学、ポスドクとして産総研・イリノイ大学で修行し、理研で研究員を 6 年務め、この度九州大学にご採用頂きました。色々な研究機関を転々としてきましたが、化学部門の教職員・学生の皆様には大変暖かく迎えて頂き、心より感謝申し上げます。さらに糸島の地は自然豊かで食べ物も美味しく、私にとって天国のような場所に感じております。一方で、私はこれまでは主に研究所務めであったため、大学での教育経験に乏しい部分がございます。次代を担う学生達を育成する重要な教育任務については、先生方のご助言を頂きながら謙虚に努めて参る所存です。

研究においては「分析化学」が専門分野となりますが、「世界最高感度」の分析技術開発を基軸に、未知の生命現象の解明および医療・創薬応用等を目指したいと思っております。私はキャピラリー電気泳動という分離分析法を用い、代謝物・ペプチド・糖鎖などの生体分子を最大で 1 万倍程度濃縮し、検出感度を向上させる技術を開発してきました。これに加え、一細胞のような微量試料の採取技術、溶解・酵素処理・化学標識・精製などの前処理技術、分離技術、検出技術、そしてデータ解析技術を開発・統合することで、HeLa 細胞の一細胞メタボローム分析などの微量・超高感度・網羅的なバイオ分析を世界に先駆けて実現してきました。本学では、これらの基盤技術を脂質や膜タンパク質の解析に応用し、諸先生方と協力しながらマイクロ / ナノスケールにおける生体膜機能の解明に挑戦していきたいと思っております。また従来の分析法では検出できない新規バイオマーカーの探索、新規診断法の開発、次世代医薬品の作用機序解明など、医療・創薬分野にも積極的に応用したいと考えております。

数学科　縫田 光司 教授　令和３年４月１日就任

2021 年 4 月に大学院数理学府へ着任しました縫田光司と申します。私は生まれてからこれまでずっと関東に住んでいまして、引っ越しは何度かしていたものの、今回ほど長距離の引っ越しは初めての経験でしたので色々と大変でした。ただ、実際に福岡に来てみましたら想像以上に過ごしやすい場所だと感じていまして、苦労して引っ越した甲斐があったなぁと思っています。

私は学生時代、数学を専攻していて応用分野には特に関わっていなかったのですが、最初の就職先だった研究所で暗号など情報セキュリティ技術の部署に配属されたことをきっかけに暗号分野の研究を行うようになりました。数学の暗号分野への応用といえば、RSA 暗号や楕円曲線暗号に代表される整数論や代数幾何学が特に有名ですが、実際にはそれらに留まらず色々な数学が暗号分野との関わりを持っています。私が学生時代に専攻していた群論や組合せ論が活躍する暗号分野の題材もあり、新しい分野に参入した後も楽しく研究活動ができました。（なお、私がいた部署では数学の博士号所持者は私一人だけだったこともあり、元々の専攻から遠めの数学についての質問を受ける機会も多く、半強制的に幅広い数学に目を向けることにもなりました。）

上記の研究所をはじめ、これまでに在籍していた職場では、私の主な役目は暗号分野や情報分野の研究・教育でしたが、上司や周囲に寛容な方々が多く、暗号とは直接関係のない（と現時点では思われる）数学の研究も並行して続けることができました。就職以来長く研究してきた暗号分野にも愛着があるのはもちろんですが、一方で、やはり元々の専攻である数学分野への思い入れも強く、今回こうして「数学」の部署に着任できたことを感慨深く感じています。今後も「数学」と「暗号」の二刀流研究者として、より一層の精進をしていきたいと思いますので、皆様どうぞよろしくお願いいたします。

理学部ニュース

近未来の気候変動への適応に向けて　　地球惑星科学科・教授・川村 隆一

近年、九州や西日本で梅雨期中心に豪雨災害が頻発しています。線状降水帯や台風がその要因です。研究室でも 2017 年九州北部豪雨の発生要因を解明するなど理学の立場から減災・防災の研究に取り組んでいます。豪雨災害の頻発を地球温暖化だけで説明する事はできません。数10年規模の気候システムの自然変動が大きく関わっているため、台風活動等の近未来予測研究にも挑戦しています。また気象庁の線状降水帯予測精度向上ワーキンググループや異常気象分析検討会の委員として、技術的な検討・要因分析に助言や提言を行っています。

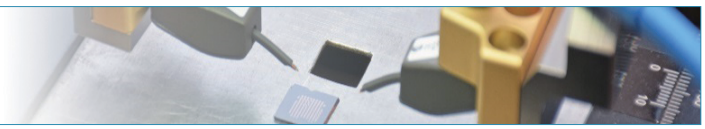
iGEM Qdai チーム（生物学科など）～オンラインミーティング～

国際大会 iGEM competition2020「Silver medal」を獲得!
九州大学 C&C プロジェクト 2020「総長賞 最優秀賞」受賞!

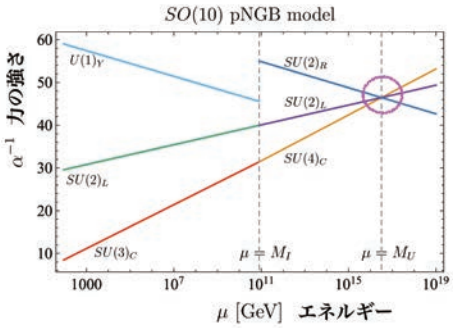
iGEM Qdai は iGEM という合成生物の国際大会に参加し、起業的観点から生物学をとらえていく理学部生物学科等の学部生から構成されたサークルです。大会の評価基準は、遺伝子変換、企業モデル、数理モデルなど考えることは多岐にわたります。iGEM2020 大会に初出場し、「自律的リン回収デバイスの作製」を発表しました。遺伝子変換により将来的枯渇が予想されるリンの再回収を目標とし、銀メダルをいただきました。日本チームにおいて第 2 位の成績になります。今年は、一酸化炭素を検知するデバイスの作製を行います。今年は、金メダルを目指し頑張りたいと思っています。

研究最前線

物理学科



暗黒物質の正体は何か? ～大統一理論の痕跡を求めて～　　准教授・津村 浩二



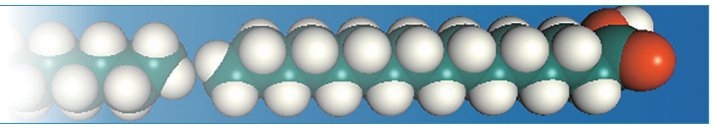
素粒子の標準理論は我々が加速器実験で到達した最高エネルギーまでの諸現象を高精度で予言し、ほぼ全ての測定を矛盾なく説明する理論物理学の金字塔です。しかしながら、登場する素粒子から構成される物質は我々の宇宙の5%程でしかないことが知られています。残りの25%は暗黒物質、70%は暗黒エネルギーが占めています。暗黒物質や暗黒エネルギーの重力的な性質は分かっていますが、それ以外は全くの未知です。

これまでに暗黒物質の候補として数多くの理論が構築されてきました。近年、暗黒物質探索の実験は飛躍的に進歩しましたが、いずれも発見に至らず、多くの魅力的な理論に対して否定的な結果が得られています。そこで、より捕らえにくい性質を持つ暗黒物質が注目を集めています。私は、暗黒物質の捕らえにくさは、理論がもともと持っていた対称性とその破れに起因するという立場から暗黒物質の新理論を研究しています。

自然界に存在する電磁気力、弱い力、強い力は、高エネルギーに外挿すると「力の強さ」が比較的近い値となることが知られています。これを推し進めた理論が大統一理論であり、すべての力はもともと1つであったとする魅力的な考え方です。

私の研究する大統一理論では、暗黒物質の捕らえにくい性質が宇宙初期に起こった対称性の破れによって実現されます。そして、暗黒物質を含めることではじめて力の強さがぴったりと一致します。今後の実験で宇宙に満ちている暗黒物質の正体が明らかになり、昨年から建設の始まったハイパーカミオカンデで我々を形作る物質の1つである陽子の崩壊を捕らえることでこのような理論が検証されることが期待されます。

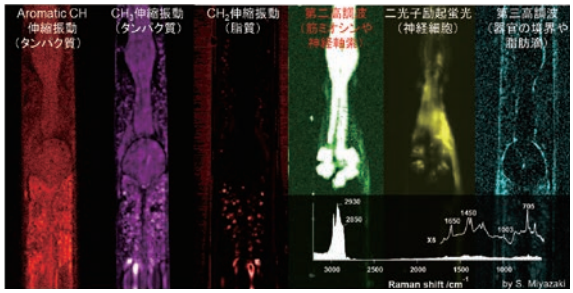
化学科



分子の指紋で描出する生細胞内の分子動態
～非線形ラマン散乱を用いたラベルフリー分子イメージング～

教授・加納 英明

蛍光タンパク質などの標識分子を用いた蛍光イメージングは、バイオイメージングの最もポピュラーな手法の一つです。しかし、例えば緑色蛍光タンパク質はサイズが 3nm 程度など、典型的な標識分子は標的分子に対して数倍～10倍程度の大きさになってしまいます。これに加えて、蛍光スペクトルは一般に幅広いため、多重標識は 6 色程度が限界です。



線虫（神経細胞を Venus で標識）の分子イメージング

そこで現在、ラマン散乱が注目を集めています。ラマンスペクトルは「分子の指紋」とも呼ばれ、分子構造を鋭敏に反映した複数の鋭いバンドを与えるため、細胞内の複数分子からの信号をラベルフリー（標識無し）で取得できます。しかし、ラマン散乱にも泣き所があります。通常のラマン散乱光は微弱なため測定に時間がかかり、ライブイメージングには一般に適しません。私たちは、微弱なラマン散乱光を増幅する非線形ラマン散乱を用いて、ラベルフリー多色分子イメージングを行っています。

一例として、生きた線虫の結果を示します。この手法では、非線形ラマン散乱に加えて複数の非線形光学効果も同時に検出しています。これらのイメージのうち二光子励起蛍光（黄）と第二高調波で中間強度（緑）を与えている部位とが一致することから、第二高調波で腹神経索も可視化していることがわかります。

私たちの手法は、上記のように標識分子も同時に可視化できます。最先端の生命科学研究とも相性の良い本手法を用いて、未知の生命現象・細胞内イベントの可視化・メカニズム解明に向けて、現在研究を進めています。

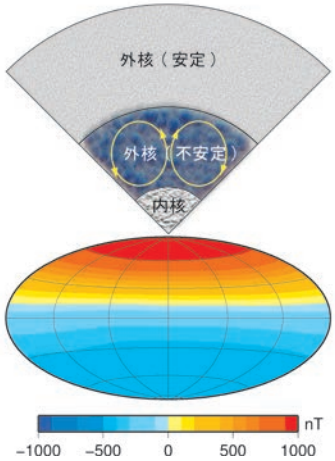
地球惑星科学科

地球・惑星のダイナモ
～磁場を通して視る惑星深部のダイナミクスと進化～

准教授・高橋 太

方位磁針が北を指す事実から地球が固有磁場を持つことは広く知られています。一方で、人工衛星による探査から地球以外の多くの惑星、衛星は地球とは大きく異なる磁場を持っていることが分かってきました。

天体スケールの磁場の起源は天体深部の核です。地球型惑星の核は主に鉄からなる導体で、外側の液体部分を外核と呼びます。外核が磁場中で運動をすると電磁誘導による電流が生じ、新たな磁場を作り出します。新たにできた磁場が元々あった磁場と同じものであれば、磁場は維持されます。この一連の過程をダイナモ作用と言います。観測される惑星磁場は天体深部で起きているダイナモ作用の結果です。これは、見方を変えれば、磁場観測によって深部で起きている物理過程が推定可能であることを意味します。



図：水星内部構造モデルの例（上）および、水星表面でのモデル磁場動径成分の分布（下）

私達は、衛星探査によって得られた磁場データから惑星磁場の特徴を明らかにし、尤もらしい惑星内部構造、熱進化史の推定および深部ダイナミクスに関する研究をしています。これらは磁場という視点から天体の起源および進化を明らかにするための重要な情報となります。

例えば、水星磁場は地球と大きく異なり、中心から大きく北にずれた棒磁石で近似されます。そのような磁場を持つ原因は不明でしたが、私達は水星の核の熱化学構造を模したダイナモモデル（図）を用いて、南北非対称な磁場構造が維持されるメカニズムの発見に成功しました。現在日欧協同の水星探査機「ベッピコロンボ」が水星に向かっています。ベッピコロンボの観測に基づくモデルの検証が次の課題となります。

数学科

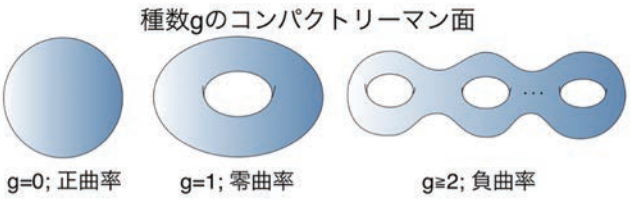
偏極多様体上の標準計量の存在問題
～幾何学的フローと代数幾何学的安定性～

助教・髙橋 良輔

私の専門は複素幾何学です。特に、与えられた偏極多様体上に標準計量を構成するという問題を研究しています。ここで、標準計量とは主に定曲率条件を満たす計量のことを指しています。例えば、コンパクトリーマン面（複素 1 次元多様体）上には常に定曲率計量が入り、その曲率の符号は曲面の種数（穴の数）によって分類できることが知られています。私が研究しているのはこのような古典的な例の高次元一般化です。

標準計量の多くは PDE として与えられ、調和形式のように何らかのエネルギーを最小化するという性質（変分原理）を満たしており、したがって、エネルギー汎関数の勾配流として与えられる幾何学的フローは標準計量を構成するための最も有効な手段の 1 つです。一方で、偏極多様体は射影代数的、すなわち、ある複素射影空間の中で斉次多項式の零点集合として表される部分多様体として実現できるという性質を持っており、したがって、標準計量の存在と代数幾何学的安定性の同値性を問うこともできます。このように、私の研究分野は幾何・解析・代数が互いに交差する非常に豊かな数学です。

私は、近年、ケーラー・アインシュタイン計量や変形エルミート・ヤン・ミルズ計量と呼ばれる標準計量の存在問題に取り組み、幾何学的フローの時間大域解の構成や収束性、あるいは標準計量が存在しない場合にフローがどのように爆発し、代数幾何学的安定性と結びつくのかを調べる研究を行なっています。

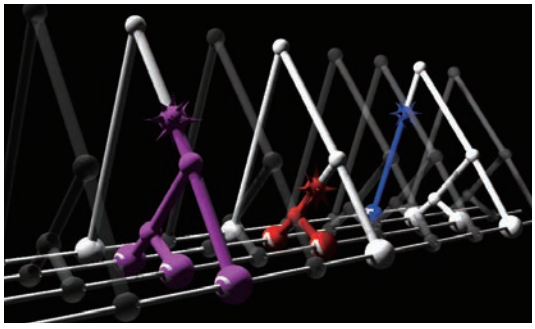


生物学科

ゲノム多様性と生物進化
～ゲノム上の痕跡を手がかりにして～

准教授・手島 康介

誕生以来、生命は数十億年にわたり命を受け継いできました。その間、非常に長い進化的タイムスケールで変化しながら環境に適応し、現在の多様な生物を作り上げてきました。生物が命を受け継いで現在の状態を作り上げてきた時間に比べて、我々一人ひとりの人生はほんの一瞬でしかありません。どんなに頑張ってデータを集めたとしても、現時点におけるスナップショットが得られるだけです。このように時間的に微小な存在にすぎない我々ですが、悠久の時の流れの中で進化し続けてきた生命の過去を知り、未来に思いを馳せることができたならば、それは素晴らしいことではないでしょうか。



図：進化とゲノム多様性の関係。進化プロセスは系図に影響を与え、系図と変異がゲノム多様性のパターンを形作る

生物の進化的変化はゲノムに生じた突然変異から始まります。それらの突然変異は親から子へ伝達され、種内の多様性となります。適応の結果として多様性が維持される場合もありますが、単に確率的に維持されているケースも多数存在します。組換えはゲノム中に存在する変異の新たな組み合わせを作り出し、さらに多様なゲノムを生み出します。このように複数の要因が相互に影響しあう複雑なプロセスを経て、遺伝的多様性が形成され、それが種間の違いに繋がっているのです。

我々の研究グループでは集団遺伝学を使って生物の進化的プロセスをモデル化し、進化的イベントとゲノム多様性の関係を調べてきました。そして現在の生物が持つ実ゲノム多様性データを解析し、現実に作用した進化イベントの特定を進めています。これらの研究を通し、生命という進化し続ける存在の理解にむけ挑戦を続けています。

OB・OG メッセージ

中居 勇樹さん
東芝エネルギーシステムズ㈱勤務
令和２年３月
理学府物理学専攻博士後期課程修了

在学中は素粒子実験研究室に在籍し、ミューオンと呼ばれる粒子を用いた基礎物理の実験や、火山透視装置の開発などに従事していました。研究会でのつながりがきっかけで現在は企業研究者として働いています。

研究する場所はアカデミックから企業に変わりましたが、基本的な研究姿勢は変わりません。例えば、実験では、測定における物理事象を理解したうえで、支配的な因子をコントロールしながらデータをとります。理解できないデータが出てくると、気持ちが悪くなって現象を理解しようと努めます。こういった、原理を理解せずにはいられない姿勢は理学畑で育った人間のアイデンティティです。このような姿勢は、現在の研究を進めるうえでも大切にしています。学生のみなさんには、思う存分に自然現象と向かい、充実した大学生活を送っていただければと思います。

人事異動

採　用		
化学科	加納　英明	R2. 5.1
数学科	森山　哲裕	R2. 6.1
物理学科	菅野　優美	R2. 9.1
数学科	佐藤　謙太	R2.10.1
数学科	髙橋　良輔	R2.10.1
数学科	山﨑　陽平	R2.10.1
化学科	川井　隆之	R3. 1.1
化学科	鈴木　聡	R3. 3.1

採　用		
数学科	縫田　光司	R3.4.1
化学科	桶谷　亮介	R3.4.1

定年退職		
物理学科	中西　秀	R3.3.31
化学科	原田　賢介	R3.3.31
数学科	川崎　英文	R3.3.31
数学科	趙　康司	R3.3.31

退　職		
物理学科	肥山詠美子	R2.12.31
物理学科	織田　勧	R3.2.28
物理学科	河合　伸	R3.3.31
地球惑星科学科	石橋純一郎	R3.3.31
生物学科	岩見　真吾	R3.3.31
数学科	星野　壮登	R3.3.31

理学部・理学府の就職支援

理学部の各学科では理学部卒業予定者に企業の採用担当者から直接説明いただく企業説明会を随時行っています。説明会を希望される場合は、各学科の事務室宛ご連絡下さい。就職担当教員から折り返し連絡いたします。

物理学科　TEL 092-802-4101　**地球惑星科学科**　TEL 092-802-4209　**生物学科**　TEL 092-802-4332
化学科　TEL 092-802-4125　**数学科**　TEL 092-802-4402

表紙の写真	マウスの脳切片の蛍光顕微鏡写真像。海馬はエピソードなどの記憶を司る脳領域と考えられていますが、遺伝子改変マウスを用いることにより、ある特定の記憶を担う神経細胞を標識可視化（赤色）しています。

理学部便り　Vol. 19　JUNE 2021

［発 行 ・ 編 集］　九州大学理学部
［編集委員会委員］　奈良岡 浩（編集委員長）、末原 大幹（物理）、松島 綾美（化学）、宮本 知治（地球惑星科学）
髙田 了（数学）、祢宜 淳太郎（生物）、川畑 俊一郎（同窓会会長）
〒819-0395 福岡市西区元岡 744
TEL:092(802)4009　FAX:092(802)4005　http://www.sci.kyushu-u.ac.jp/