

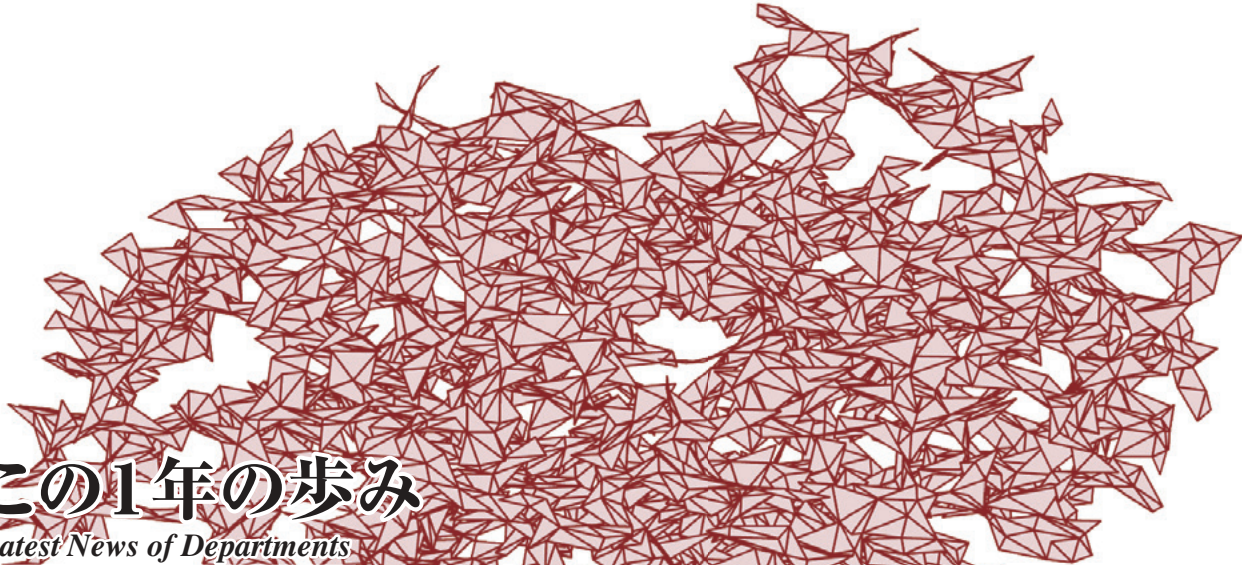
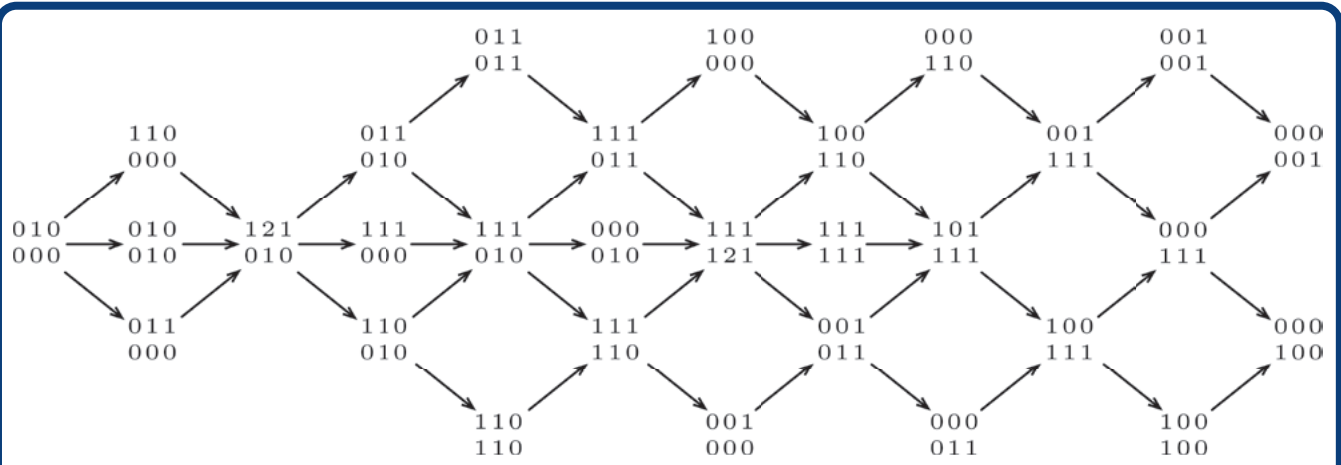
理学部

2014
JUNE

School of Sciences
mail magazine for alumni

便り

Vol.12



この1年の歩み

Latest News of Departments

物理学科 / 化学科 / 地球惑星科学科 / 数学科 / 生物学科

研究紹介 学会賞および若手奨励賞の受賞者紹介

新任教員の紹介 野口高明教授(地球惑星科学) / 宮田暖助教(化学) / 池ノ内順一准教授(生物学)

News 主な各界の受賞者 / OB・OGのメッセージ(地球惑星科学) / 同窓会からのお知らせ / 理学部・理学府の就職支援 / 新キャンパス移転情報 / 人事異動

この1年の歩み

理学部は今…



理学部長 荒殿 誠

皆様お元気でいらっしゃると思います。ここに理学部だよりVol.12をお届け致します。Vol.11でお知らせ致しましたように、2015年秋には理学部は西区元岡の伊都キャンパスに移転開校します。昨年9月10日に理学系総合研究棟の安全祈願祭を総長、担当理事、工事関係者等の参列のもとで執り行いました。基礎工事も順調に進んでおり、2015年6月には10階建て5棟からなる理学系総合研究棟が竣工し、その後2～3ヶ月をかけて研究教育設備や什器類の搬送をすることになっております。関連施設であるRI総合センター、国際宇宙天気科学・教育センター(旧宙空環境研究センター)、先導物質化学研究所、低温センター、加速器・ビーム応用科学センター(理学部原子核実験施設)の建物は、一足早く2014年度内竣工予定です。このような状況ですので、およそ1年後には皆様の学舎や関連施設が空っぽになり、そして漸次取り壊されることとなります。学舎で教育や研究が活発になされている間に、是非一度箱崎の地に足を運んで、よき時代を懐かしんでいただけると幸いです。

さて、2004年4月に国立大学が法人化されて10年が経ちました。第1期中期計画目標期間が終了し、現在は第2期の4年目が終わったところです。文科省は、第1期は「新たな法人制度の始動期」と位置づけ、国立大学の活性化とか個性豊かな魅力ある国立大学の実現などを法人化の意義づけとしておりました。大学の認証評価や中期目標計画の自己点検評価と法人評価の試行錯誤を行いながら、ある意味手探り状況のもとで2期目にはいりました。そして「法人化の長所を生かした改革を本格化する」という位置づけで2期目が進んでまいりました。ところが、国立大学の改革のスピードは遅いということで、2期の残りの期間を大学改革加速期間と位置づけ、グローバル化、イノベーション強化、人事や給与システムの弾力化などをこの2年間で急速に進めるということで色々なことが起きております。いわゆる国立大学の機能強化の推進です。文科省によるミッションの再定義では九大は世界最高の教育研究の展開拠点と位置付けられております。そのもとで、強みや特色の重点化、グローバル化、イノベーション創出、人材養成機能を強化することが求められております。この方向性での組織作り、教育研究、人事給与システムの弾力化、ガバナンス機能の強化が求められ、それにそった施策が概算要求や各種補助金に採択されるというような状況になると思われま。

こういった状況の中で、私の研究院長・学府長・学部長の任期もあとわずかとなりました。この4年間、教員職員の皆様のご指導とご尽力を賜りながら、また理学部卒業生の皆様の暖かいご支援を頂きながら、何とか勤めることができました。心から感謝申し上げますとともに、新しい部局長のもとでの理学研究院・理学府・理学部のますますの発展を心から祈念申し上げます。

学会賞および若手科学者賞の受賞者紹介



数学部門
教授 辻井 正人

微分可能力学系のエルゴード理論における関数解析的手法

日本数学会から2013年度日本数学会賞秋季賞を受賞いたしましたのでご報告します。受賞理由は『微分可能力学系のエルゴード理論における関数解析的手法』に関する業績です。昨年秋に愛媛大学で開催された秋季総合分科会の授賞式に出席し、総合講演の機会を頂きました。

私は大学院生の時代からカオス(Chaos)と呼ばれる数物理学の課題に興味を持って研究をしてきました。カオスは古典力学の運動方程式のような微分方程式で表される決定論的な系の時間発展が、初期値に対する不安定性(初期値のほんの少しの違いがその後の時間変化に大きく影響する性質)が原因となって、非常に複雑かつ予測不能になる現象です。私の現在の専門はカオスの統計的性質に関する理論(エルゴード理論)です。

カオスの典型的な例に『負曲率多様体上の測地流』というものがあ

るのですが、私は近年そのような系の転送作用素(観測量の時間変化を記述する作用素)のスペクトル(固有値)を関数解析的手法で詳しく調べてきました。受賞理由になった業績は、スペクトルが『帯状構造』を持っていて、第1の帯に含まれるスペクトルは高エネルギーの極限で対応する量子系のスペクトルと関係するという事実を明らかにしたというものです。これはカオスの性質を持つ古典力学系が、ある意味でその量子化を内包しているという点で少々驚くべきことと思っています。(もちろんこれは数学的な話で物理的にどの程度意味があるかは現在のところわかりません。)

数学は顕彰制度は少なく、受賞者はたいてい学生時代から名の知れた天才ですが、私の場合は「犬が歩いていて棒に当たった」という感じです。でも、たまにはそういうことがあっても良いのではないかと思います。人生もカオス的な部分がないと面白くないですから。今回は受賞の報告が出来て大変うれしく思います。



物理学部門
教授 木村 崇

革新的純スピン流制御法の開発と ナノスピンドバイスへの応用 (日本学術振興会賞受賞)

今回、日本学術振興会賞を頂けたことを大変光栄に感じています。本賞にご推薦いただきました理学研究院関係者の皆様に深く感謝申し上げます。

折角の機会ですので、受賞対象になりました研究内容に関して、簡単に紹介させていただきます。強磁性体(磁石)中の伝導電子は、電荷(電気)を運ぶのに加え、スピン角運動量(磁気)も運ぶことができます。前者は電流として広く知られていますが、後者はスピン流と呼ばれ、比較的最近になって構築された概念です。両物理量とも、電子の運動により生じるため、通常は電流とスピン流が共存するスピン偏極電流という形で存在しています。ところが、電子の特性をうまく利用すると、電気は運ばないがスピンを運ぶ電子の流れを作り出すことができます。このスピンのみ流れを『純スピン流』と呼んでいます。今回、当方が開発した純スピン流に関する新しい制御法に対して本賞を頂くことができました。言うまでも無く、これらの成果は、私だけのものではなく、共同研究者の方々、及び研究環境をご提供頂きました所属研究機関の方々の強力なサポートのおかげであり、深く感謝申し上げます。

私は、大学院学生の時代から一貫して、微小強磁性体におけるスピン依存伝導現象に関する実験研究を行っており、現在にいたるまで関連の研究を続けることができていることに、改めて幸運だなと感じている次第であります。ご承知のとおり、実験系の研究では、研究テーマを設定するに辺り、本人の能力だけでは無く、研究設備や周りの研究者など研究環境も重要になってきます。非常に幸運なことに、私にとりましては、それらは大変充実していました。最新鋭の実験装置、優秀で信頼できる上司・同僚の存在など、相当挑戦的な研究テーマを設定しても、『できるんじゃないか』と思えるような、チャレンジ精神を掻き立てる研究環境(雰囲気)がありました。勿論、これらが有れば、必ず成功するわけではなく、大半が想定どおりに進まないのですが、挑戦する行動力を頂けたことに大変意義があると感じています。

現在幸いにも、この理学研究院にて一研究室を運営させて頂き、多くの学生や若手研究者を指導・教育する機会を与えて頂いております。研究室主宰者としての役目の一つが、彼らのチャレンジ精神を掻き立てる研究環境(研究室の雰囲気)の構築であると考えており、浪漫溢れる研究課題を設定し、若者に目一杯努力して頂くことで、沢山の喜びを味わってみたいと感じています。そして、彼らと一丸となって、人々の新しい夢を創造する新科学現象の探求、人類の幸せに貢

献する革新技術の創出などを旨として、引き続き、研究・教育に邁進していきたいと思っております。



生物科学部門
助教 池内 淳太郎

植物における気孔の環境応答及び 形成メカニズムの研究

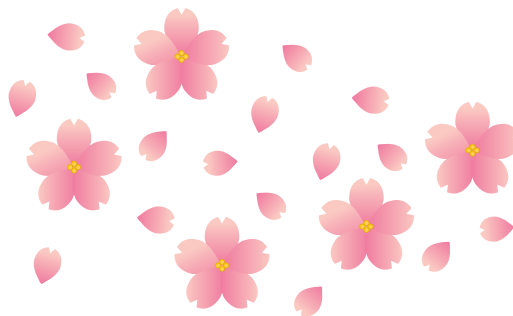
この度、平成26年度科学技術分野の文部科学大臣表彰「若手科学者賞」を拝受しました。九州大学理学部生物学科を卒業後、現在に至るまで九州大学で続けてきた研究を評価して頂いたことを心より嬉しく思います。

気孔は植物がガス交換を行うための器官です。植物はCO₂を吸収して光合成を行うため、近年の急激な大気中CO₂濃度の上昇といった地球環境問題を考える上で、気孔の開閉応答メカニズムや形成メカニズムを解明することは重要な課題です。私はモデル植物から単離した気孔開閉応答に異常をもつ変異体を解析し、存在が示唆されつつも長年にわたり分子実体が不明であった、気孔閉鎖を司るS型陰イオンチャンネルを発見しました。さらに、同様の解析により、気孔が開閉機能を確立するメカニズムの一端を明らかにしました。これらの研究成果は、気孔エンジニアリングによる植物の環境適応力(光合成能力や干ばつ耐性)の向上に有効なツールとして利用されることが期待されます。

最後に、これらの研究を進めるにあたり射撃厚教授をはじめ、植物生理学研究室の皆様、また共同研究者の方々には、大変お世話になりました。この場をお借りして厚く御礼申し上げます。

若手科学者賞は
池ノ内 順一 准教授も受賞されております。

7ページに記載



人事異動

採用		
生物学科	池ノ内 順一	25. 7. 1
物理学科	鈴木 博	25. 9. 1
物理学科	大西 紘平	25. 9. 1
数学科	TRINH KHANH DUY	25. 10. 1
物理学科	末原 大幹	25. 10. 1
物理学科	小野 勝臣	25. 10. 1
数学科	関 行宏	25. 12. 1
地球惑星科学科	高橋 太	26. 3. 1
数学科	藤澤 克樹	26. 4. 1
化学科	宮田 暖	26. 4. 1
物理学科	佐藤 琢哉	26. 4. 1

退職		
地球惑星科学科	竹中 博士	25. 4. 30
化学科	石田 玉青	26. 3. 31
化学科	上野 聡	26. 3. 31
数学科	井口 修一	26. 3. 31
数学科	栄 伸一郎	26. 3. 31
数学科	百武 弘登	26. 3. 31
物理学科	浅野 貴行	26. 3. 31
物理学科	柳澤 実穂	26. 4. 30

新任教員の紹介

野口 高明 教授

平成26年4月1日就任

【地球惑星科学科】



平成26年4月1日に基幹教育院に着任しました野口高明(のぐちたかあき)と申します。大学院と学部の担当として地球惑星科学部門の教育に参画させていただくことになりました。基幹教育院では教育実践部自然科学部門で地球科学などを担当しております。

大学院生だったころ以来、隕石等の地球外物質の鉱物・岩石学的研究をしております。特に、1997年からは微小な地球外物質である宇宙塵の研究を主要な研究対象とし、透過電子顕微鏡(TEM)観察にもとづいて、宇宙塵の形成過程や起源を探究してきました。そもそも宇宙塵(微隕石、惑星間塵)を研究し始めたのは、将来の太陽系探査で持ち帰られる微小試料の研究に携わするための訓練という側面がありました。

宇宙塵には、隕石では見られない組織を持ち、彗星起源と考えられているChondritic porous interplanetary dust particles (CP IDPs)とよばれるものがあります。CP IDPsは、NASAが特殊な飛行機を使って成層圏から回収しているので、多くの試料を研究することは容易ではありません。ところが、2005年に、南極の氷を溶かして集めた試料から、CP IDPsと区別が付かない組織を持ち、CP IDPsよりずっと大きな微隕石を見出しました。この発見に意を強くして、南極のドームふじ基地付近の表層雪を冷凍したまま持ち帰っていただいて、自分の研究室でこの雪を融解る過し、ほぼ風化していない、TEMレベルでもCP IDPsと区別が付かない微隕石を見つけることができました。九州大学では、理学部の岡崎隆司博士と、TEM観察にもとづく鉱物学的特徴の解明と段階加熱法を用いた希ガス同位体分析を同一試料に対して適用し、CP IDPsが

彗星起源だけなのか、小惑星起源のものなのか解明したいと考えています。現在、天文学的には彗星と小惑星の区別があいまいになっており、この問題に対する物質科学的な回答が与えられればと思っております。

イトカワ試料の研究も2011年以来続けております。特に、試料の極表面(0.1 μm未満)が内部とは違う組織を持つ宇宙風化という現象が、イトカワの試料に見られることを見出しました。その組織から、太陽風による照射損傷がイトカワにおける宇宙風化の主要因であることを主張し、現在でも、月の宇宙風化の研究を行ってきた研究者と論争しております。イトカワ試料、月試料、照射実験試料を使って、TEMと希ガス同位体分析を組み合わせた研究を岡崎博士らと進める予定です。最終的には、大気のない天体における宇宙風化現象の統一的理解をめざしたいと考えております。

どうぞよろしくお願ひいたします。

宮田 暖 助教

平成26年4月1日就任

【化学科】



平成26年4月1日付けで化学部門に着任しました宮田 暖(のん)と申します。私はこれまで、細胞における細胞小器官の生合成・維持機構に興味を持って研究してきました。

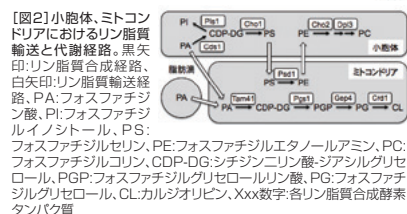
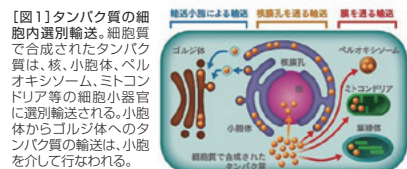
真核細胞は、細胞小器官と呼ばれるリン脂質膜で囲まれた多様な構造体を有しています。各細胞小器官は、それぞれ異なったタンパク質を保持しており、これらタンパク質が機能する為の場となっています。各細胞小器官に局在するタンパク質は、局在すべきオルガネラを示した目印(局在化シグナル)を有しており、細胞質で合成された後、それぞれの局在化シグナルに従って各細胞小器官に正確に選別輸送されます。このタンパク質の細胞内選別輸送は、真核細胞の維持に必須の過程であり、破綻すると、ヒトにおいて様々な疾患の原因となります。私はこれまで、細胞小器官ペルオキシソーム及びミトコンドリアへのタンパク質輸送機構について研究を行ってきました(図1)。

一方、リン脂質に関しても、合成された場

から各細胞小器官や細胞膜へ正確に分配されなくてはならず、特異的なリン脂質輸送機構が存在すると考えられています。しかしながら、タンパク質の細胞内輸送機構に関する研究が過去40年の間に飛躍的な進歩を遂げ、その基本的な機構が明らかにされてきたのに対し、リン脂質の細胞内輸送機構の研究は、脂質の物性(水に難溶性であり、酸化などの修飾を受け易く、変性し易い)により、遅々として進んでいません。このような背景の下、リン脂質の細胞内輸送に関する遺伝子、あるいは遺伝子産物の同定・機能解明が細胞生物学における重要な課題となっています。特に、小胞体とミトコンドリアは、多くのリン脂質の合成の場となっており、お互いに前駆体となるリン脂質を供給し合っている事から、小胞体-ミトコンドリア間リン脂質輸送は細胞内のリン脂質恒常性の維持に非常に重要であると考えられます。例えば、リン脂質フォスファチジルエタノールアミン(PE)の前駆体であるフォスファチジルセリン(PS)は小胞体で合成され、ミトコンドリアにおいてPEに変換されます。逆に、ミトコンドリアにおいて合成されたPEは、小胞体においてフォスファチジルコリン(PC)

に変換されます。さらに、フォスファチジン酸(PA)は、小胞体や脂肪滴からミトコンドリア膜に輸送され、カルジオリピン(CL)に変換されます(図2)。

私は、現所属である生体情報化学講座において、このような小胞体、ミトコンドリアにおけるリン脂質の輸送及び代謝制御機構の解明に取り組んでいます。小胞体やミトコンドリアにおけるリン脂質代謝の異常は、糖尿病や心筋症等、様々な疾患と関連している事が知られており、この研究は、これら疾患の発症機序解明、治療法の確立に繋がるものと期待しています。





はじめまして、平成25年7月に生物科学部門の代謝生理学研究室に着任いたしました池ノ内順一と申します。私は京都大学医学部を卒業後、臨床研修をせずに大学院に進み、大学院卒業後は、京都大学化学研究所、工学研究科で研究および教育に従事してまいりました。出身は滋賀県で、これまで関西の限られたエリアの中で暮らしてきましたが、今回初めて関西を離れ、刺激に満ちた福岡での新しい生活や研究室の立ち上げを日々楽しんでおります。

研究の場所は転々としてまいりましたが、研究内容は一貫して細胞接着構造などの細胞膜の研究を行っております。遡りますと、学部3年の時に、授業の内容に興味を持って月田承一郎先生の研究室を訪問した日が、私の人生の分かれ道でした。翌日から授業への出席も疎かになり実験三昧の日々が

始まりました。医師国家試験の2週間前に論文のレフリーコメントが返ってきて、必死にリバイス実験をこなしたのも良い思い出です。大学院生になってからは、ますます研究にのめり込みました。大学院では実験しても実験してもデータがなかなか出ずシンドイ状況が続いておりました。しかし、博士2年の終わりごろに顕微鏡の前でしばらく痺れて動けなくなるような予想外の発見をすることが出来ました。夢中に研究をした大学院生活は、シンドイけれど大変楽しい日々でした。しかし楽しい日々は続かず、ほどなくして月田先生に膵臓癌が見つかり、1年の闘病の末、52歳の若さで亡くなりました。この頃の経緯について、以前書き記したものを当研究室のHPに掲載しておりますので、お時間のある方はご覧になっていただけますと幸いです。月田先生からは継続性やストーリー性のある研究の面白さを教えていただきました。

大学院の卒業後は、これまでと違った角度から細胞膜を眺めてみようと思い、分野

を変えて、京都大学化学研究所の梅田真郷先生のもとでポスドクとして細胞膜脂質の研究を始めました。これまで扱ってきたDNAやタンパク質に比べて脂質は扱いづらい印象を持ったのですが、勉強すればするほど十分に研究されていない分野であることがわかり、脂質の機能解明について腰を据えて取り組むことを決意しました。梅田先生には、教室の准教授に採用して頂き、6年間、脂質の研究のみならず研究室運営や学生の指導に関して非常に多くのことを教えていただきました。

これから私は、師から学んだことを大切に、九州から世界に向けてサイエンスを発信すると同時に、世界で活躍する後進の育成に励みたいと思います。研究室ではLC-MSを用いた細胞膜脂質の解析や人工脂質二重膜の作製など化学的手法や物理的手法を取り入れて生物の研究を進めております。理学部の色々な先生方と分野の枠を超えた共同研究ができることを願っております。どうか宜しくお願い申し上げます。

Latest News of Departments

物理学科 Physics

格子ゲージ理論におけるエネルギー運動量テンソルの構成

物理学科



ゲージ場理論の非摂動的な定式化におけるエネルギー運動量テンソルの新しい構成法とその応用 教授 鈴木 博

物

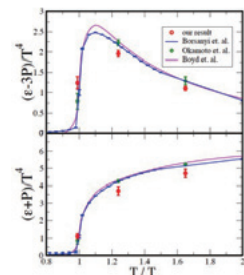
理系の変数があるルールで置き換えてもその系の力学法則が変化しない時、その系は不変性または対称性を持つ、といいます。このような対称性とそれに付随した保存則は、物理法則を探索する際の重要な手がかりです。一方、粒子の生成や消滅が頻繁に起こる素粒子の世界は、いわゆる場の量子論という量子力学で記述されます。これまでの研究から、素粒子の理論はゲージ対称性という極めて高い対称性を持つ場の量子論によって記述されることがわかってきました。このゲージ対称性は電荷や確率の保存則など、理論の無矛盾性を保証する基本的な対称性です。

場の量子論は演算子に対する非線形方程式を含むため、それを厳密に解くことはできません。こうした方程式を解く系統的な近似法には摂動論がありますが、摂動論は非線形性が強い場合には無力です。素粒子理論の新しい可能性を考えるためには、摂動論を越えたより強力な解析手法が望まれます。こうした手法で最も精緻なものはいわゆる格子ゲージ理論です。これは、本来連続的な時間と空間

を格子目で近似することにより、理論を(例えばスーパーコンピュータで)解析する方法です。この強力な方法により、例えば、量子色力学と呼ばれる数個のパラメータだけを含む基本理論から、ハドロンと呼ばれる数多くの素粒子の性質を説明することが現在では可能になっています。この大きな成功は、ゲージ対称性に基づく素粒子理論の正しさを強く裏付けるものになっています。

一方で、格子ゲージ理論は時間と空間を格子化するため、時間と空間に付随した対称性とは相容れないという欠点があります。例えば、格子構造は並進対称性を壊すため、エネルギーや運動量の保存則が格子ゲージ理論では壊れます。このために、ハドロンの世界でのエネルギーや運動量に関係した物理量を格子ゲージ理論で計算するにはこれまで独特の困難がつかまっています。我々は最近、gradient flowと呼ばれる概念を格子ゲージ理論で考えることで、格子ゲージ理論におけるエネルギーや運動量の決定にまつわる困難を回避できることを指摘し、その具体的な手

法を与えました。さらに、この手法の応用の一つとして、有限温度でのゲージ理論のエネルギー密度と圧力を数値シミュレーションにより計算しました。これまでの素粒子理論では、ゲージ対称性やカイラル対称性といった内部対称性が重要でしたが、より新しい可能性である超対称性理論や量子重力理論では、時間と空間に付随した対称性が基本的となります。我々の研究は、格子ゲージ理論における時間と空間の対称性の実現に関する新しいアイデアとして、今後さらなる発展と応用とが期待されます。



エネルギー運動量テンソルの新しい構成法によるSU(3)ゲージ理論の熱力学量の計算結果

化学で考古学

鍾乳石からひとと自然のかかわりをひも解く

山 口県秋吉台長登銅山では7世紀末～8世紀初頭から銅の採掘が開始され、その銅は奈良の東大寺大仏建立に用いられたと伝えられています。粗銅製錬は鉱山付近で行われ、初期には酸化銅鉱が、後には黄銅鉱を中心とした硫化帯の銅鉱石を製錬に利用したと考えられますが、複雑な工程を要する硫化銅鉱の製錬が始まった時期に関しては明確な記録は残されていません。硫化銅鉱の製錬では、二酸化硫黄が生成し局地的な酸性雨が降り植生が変化したことが予想されます。

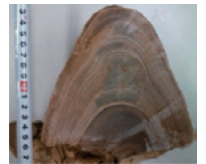
現在成長中の鍾乳石を用いると、植物の分解生成物であるフルボ酸由来の蛍光による年縞から現在を起点として絶対年代を決めることができます。また、鍾乳石中の微量成分濃度から古環境情報を抽出できます。酸性雨の影響は、鍾乳石中の硫酸イオン濃度変化から読み取れます。また、マグネシウムイオンは植物のクロロフィル中に存在するので、鍾乳石中のマグネシウムイオン濃度が増加すると、その時代に植物量が変化したことを教えてくれます。

(吉村先生に2010年日本イオン交換学会賞および2011年分析化学学会賞などにも関連する御寄稿をお願いしました。(編集委員 松島))

長登銅山跡大切四号坑から文化庁の許可を得て採取した石筍について、蛍光年縞から見積った成長速度(40 μ m/y)から決定した絶対年代(西暦1000年～現在)を用いると、過去の地下水中の硫酸イオン濃度は、1400年頃までは約6mg/Lと一定でしたが、その後大きく増加しており、この時期から製錬に硫化銅鉱が使用され始めたことが推定できました。また、1700年初期に約20mg/Lとピークを迎えた後減少するが、1900年頃から再び増加し、近代製錬の足跡も記録されていました。マグネシウムイオン濃度も植生の変化を反映して増加していました。発掘資料や古文書などの資料からの断片的な情報は、長登地域が江戸時代には草原であったことを示唆していましたが、それは局地的酸性雨によることがわかりました。2013年9月に奈良で開催された第8回金属の歴史国際会議での講演はselected papersの一つとしてISIJ International(鉄鋼業協会の欧文誌)5月号に掲載され

ました。

以上のように、私たちの研究室では、ひとと自然のかかわりについて、微量成分や同位体比の分析を通じて化学的に情報抽出を行ってきました。シリアの古代パルミラの人たちがフッ素症にかかっていたことを、現地で今手に入る水の分析から明らかにしています。さらに、必要に応じて、世界に先駆けて独自の分析法の開発もしてきました。それを使って、日本の沿岸域において深刻になりつつある「磯焼け」の原因解明に向けて研究も進めています。これに関しては、2013年度化学科前期特別談話会での講演がYouTubeで公開されています。



長登銅山跡大切4号坑から採取した石筍(左)、その断面写真(上)。縞模様が見えるが年縞ではない。紫外線を当てると40 μ m幅の年縞が観測される。

地球惑星科学科 Earth and Planetary Sciences

太古の月ダイナモの化石が示す月の極移動

地球惑星科学科

周年衛星観測によって明らかになった月のダイナモと極移動の存在

准教授 高橋 太



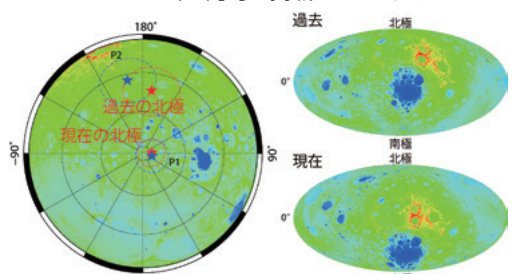
月 は地球から約38万kmの距離にある人類にとって最も身近な天体の一つですが、未だに多くの謎が未解決のまま残されています。その一つに過去の月固有磁場の有無という問題があります。地球の場合は地磁気と呼ばれる大規模な固有の双極子型磁場が存在します。地磁気は地球の中心部である核にその起源があります。核のうち主に鉄からなる液体状の部分である外核が対流することによって生じる電磁誘導現象(ダイナモ)が地磁気を生成・維持するメカニズムとして知られています。

一方、現在の月には地磁気のような大規模な磁場は存在しませんが、局所的に磁場の強い地域が磁気異常として存在しています。磁気異常は月の地殻が過去の何らかの外部磁場を残留磁化として記録した、言わば「磁場の化石」です。この磁場の化石が過去の月のダイナモによる双極子磁場を記録したものであれば、月の中心には十分大きなサイズの金属核が存在し、それが過去には溶融した状態で対流を起していた証拠

になります。私達の研究グループは我が国の月探査機「かぐや」と米国の「ルナ・プロスペクタ」によって取得された大量の磁力計データを用いて、複数の地域の磁気異常が形成された当時の磁場を復元し、磁気異常が約40億年前の太古の月ダイナモの化石であることを示すことに成功しました。

同時に、更に興味深い発見がありました。本研究では月ダイナモの有無を過去の磁場情報から当時の磁極の位置を推定することによって判断しています。これは地理的な極とダイナモによる磁極がほぼ一致するという性質を利用しています。本研究では、年代によって有意に異なる2か所に磁極が集まるという結果が得られました。これは40億年前の月では極移動(自転軸に対する地殻全体の相対移動)という現象が起きていたことを意味します。従って、過去の月を地球から見ることができたならば、現在とは大きく異なって見えていたことでしょう。本研究から得られた過去の

月に関する知見は次のようにまとめることができます。(1)液体状の金属核が存在していた。(2)核のダイナモによる大規模な磁場が存在していた。(3)極移動を起していた。これらはいずれも月の起源や進化過程を理解する上で重要な拘束条件となります。月のダイナモがいつ停止したのか、極移動がいつどのようにして起きたのかという問題について、その年代とメカニズムを明らかにしていくことが今後の課題となります。この研究成果は「Nature Geoscience」2014年6月号に掲載されました。



過去と現在の月の北極の位置(左)、過去の月地形の分布の想像図(右上)と現在の様子(右下)。

数学科 Mathematics

複素力学系と作用素環

有理関数の反復合成が無限行列を生み出す

数学科

大学院数理学研究院 綿谷 安男



私

の研究の専門は作用素環です。これは無限次元でかつ $2 \times 3 = 3 \times 2$ のような可換性が成立するとは限らない非可換な対象で、目にみえません。それで数論における素数や、幾何学における球面のように興味深くてもしかも簡単な典型例を使って、専門外の人に説明してみせるわけにはいきません。

一方、2次関数 $f(z) = z^2 + c$ を何回も使って反復合成して、 $f^n(z) = (f \circ f \circ \dots \circ f)(z)$ と、複素数 z を動かしてその軌道 $(f^n(z))_n$ を追跡してみよう。すると軌道が安定な z のなすファトウ集合と軌道が不安定でカオス的振る舞いをする z のなすジュリア集合に二分される。元の関数は簡単な2次式なのに、そのジュリア集合は極めて複雑だが、神秘的で、その自己相似性のため、その絵は美しい。一般に有理関数をリーマン球面上で反復合成してこのように作られる離散力学系を複素力学系とよぶ。

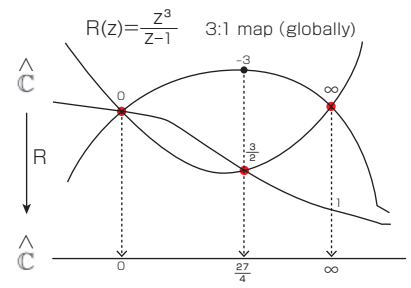
岡山大学の梶原氏との共同研究において、私達はこの一見すると無関係にみえ

る、作用素環と複素力学系の間に興味深い関係があることを見つけた。

ヒルベルト空間上の有界線形作用素は、行儀のよい無限行列とみなせるので、その全体は和とスカラー倍と積で多元環という代数構造を持つ。さらに作用素ノルムによる位相で閉じた(つまり極限をとってもはみ出ない)*部分環を C^* -環とよぶ。単位元をもつ可換な C^* -環はあるコンパクトハウスドルフ空間 X 上の連続関数環 $C(X)$ と同型になるので、一般に非可換な C^* -環は幾何的空間が量子的に変形された量子空間とみなすことができる。

群 G が幾何的空間 X に作用しているという力学系を、すべて作用素だけで表現することができる。 X 上の連続関数の掛け算作用素と群 G のずらしのつくるユニタリ作用素をとればよい。これらの作用素連で生成された作用素環を接合積とよび、元の力学系の性質を色々反映している。例えば力学系に不変な閉集合が空集合か全体集合の自明なものしか存在しないものを極小な

力学系という。この時上の対応で生成された作用素環は、非自明なイデアルをもたないという意味で単純環になる。複素力学系に対しても、ユニタリ作用素を別の作用素で取り換えることにより、同様に作用素環を対応させることができる。私達はこの場合にカオス的振る舞いをするジュリア集合上で考えると対応する作用素環は単純環になることを示した。有理関数はリーマン球面上の分岐被覆写像とみることができる。現在はこの分岐点のような特異点の構造が対応する作用素環の構造にどう影響しているかを研究している。



生物学科 Biology

宿主と腸内細菌の関係

タンパク質糊付け反応による腸管恒常性維持機構の解明

生物学科

助教 柴田 俊生



多

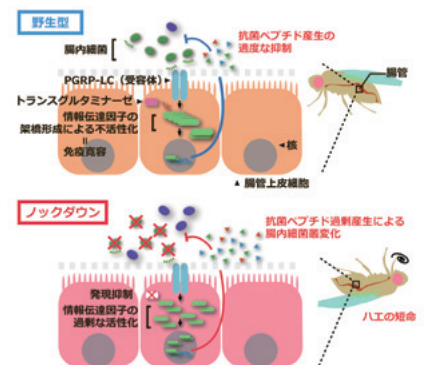
細胞生物は自身の体細胞よりも多くの常在細菌を保持している、言わば生命の共同体です。例えば、ヒトにおいては腸管だけでも約500種類、100兆個、比較的シンプルな常在細菌を有すると言われていたキロショウジョウバエにおいても10~50種、計500万個もの細菌が共生しています。腸内の共生細菌は、宿主の免疫反応から免れて増殖し、腸管の恒常性に寄与するとともに、ビタミンなどの必須栄養源の供給を行っています。このような腸内の共生細菌叢(そう)は、腸管の免疫系により管理されていますが、共生細菌に対する宿主の免疫寛容の仕組み、つまり異物であるはずの細菌がなぜ宿主から排除されてしまわないのかという分子機構は、多くの部分が謎に包まれたままです。私たちは最近、この免疫寛容の一端を担うのが、意外にもタンパク質同士の糊付け反応に関わる酵素であることを見出しました。

私たちの研究グループでは、キロショウジョウバエを用いた自然免疫研究、なかでも、タンパク質同士の糊付け反応に関わる「トランスグルタミナーゼ」に着目した研究に従事してきました。トランスグルタミナーゼは、哺乳類では、皮膚の形

成や血液凝固、細胞内シグナル伝達など、生体において多岐に渡る機能を果たしています。キロショウジョウバエにおいて、この酵素の遺伝子ノックダウンによる発現抑制を行うと、翅の水疱形成や腹部のメラニン化形成不全といった外骨格の異常が認められ、さらには野生型と比べて短命になることが明らかとなりました。これまでに、短命の原因は不明でしたが、この鍵を握るのが腸内細菌だったのです。

キロショウジョウバエの腸管では、細菌の刺激を受け取った上皮細胞の受容体が、IMD経路と呼ばれる自然免疫経路を介して細胞内に情報を伝達し、最終的に抗菌ペプチドを腸管内腔へ分泌することにより腸内細菌への応答を行っています。私たちは、トランスグルタミナーゼが、IMD経路の細胞内情報伝達因子を糊付けし、不活性化することにより、腸内細菌から受け取った過剰な情報を抑制することを見出しました。この酵素をノックダウンすると、腸内細菌の刺激により、IMD経路が過剰な活性化を引き起こし、大量の抗菌ペプチドが産生されました。その結果、腸内細菌のバランスが崩壊し、キロショウジョウバエの短命が引き起こされたのです。一方で、無菌環境で飼育する

とこのような短命は引き起こされませんでした。腸管は口から感染してきた細菌と常に接しており、常時危険にさらされているため、免疫反応の最重要の場と言っても過言ではありません。しかし、腸管免疫の全貌はいまだに分かっておらず、特に腸内細菌叢の維持機構についてはほとんど未解明の分野です。今回の成果、すなわち「トランスグルタミナーゼが腸管免疫を調節している」という新しい概念が、哺乳類の腸管免疫研究においても新たな研究の引き金になることが期待されます。



【主な各界の受賞者】

- ◆木村 崇(物理学・教授)
第10回日本学術振興会賞(2013年12月13日)
- ◆宇都宮 聡(化学・准教授)
アメリカ鉱物学会フェロー(2013年10月28日)
- ◆鳥飼 浩平(化学・助教)
公益財団法人福岡県すこやか健康事業団
がん研究優秀賞(2013年12月11日)
- ◆高木 剛(数学・教授)
情報処理学会2012年度喜安記念業績賞(2013年5月6日)
- ◆長田 博文(数学・教授)
ELSEVIER 2013年 Itô Prize(2013年6月11日)
- ◆辻井 正人(数学・教授)
2013年度日本数学会賞秋季賞(2013年9月24日)
- ◆綿谷 安男(数学・教授)
日本数学会 2013年度(第12回)解析学賞(2013年9月24日)
- ◆中尾 充宏(数学・名誉教授)
平成26年度科学技術分野の文部科学大臣表彰科学技術賞(2014年4月7日)
- ◆柴田 俊生(生物科学・助教)
日本比較免疫学会 古田奨励賞(2013年9月3日)
- ◆池ノ内 順一(生物科学・准教授)
科学技術分野の文部科学大臣表彰若手科学者賞(2014年4月7日)
- ◆柁宜 淳太郎(生物科学・助教)
科学技術分野の文部科学大臣表彰若手科学者賞(2014年4月7日)

OB・OGメッセージ



熊本大学自然科学研究所
地球環境科学講座 准教授 **尾上 哲治さん**

[Profile]
2005年地球惑星科学専攻修士後期課程修了 専門は地質学

2005年に九大で学位を取得してから、鹿児島大で8年間勤めた後、現在の熊本大に移りました。九大では「地質学」を学んでおりましたので、野外調査を中心とした研究を行っていました。大学院生時代は、グリズリーベアの生息するカナダロッキー山脈でのキャンプ&地質調査など、研究室の仲間たちと共に、いろいろと貴重な体験をさせていただきました。

最近では、恐竜時代におこった天体衝突や生物の大量絶滅に関する研究を行っています。平たく言うと「どうやったら地球上から、ある生物グループを消滅させることができるのか?」ということ、地球環境の変動とからめて考えているわけです。九大時代に学んだ「疑問に思ったことを徹底的に調べる」をモットーに日々研究に励んでいます。

(写真はモンタナ州ヘルクリークでの調査風景)

同窓会からのお知らせ

理学部同窓会の第13回特別事業は、平成27年の春に箱崎キャンパスで開催予定と案内しましたが、伊都キャンパスに移転した同年の秋に順延することになりました。「是非とも、移転した新キャンパスでの理学部を見学したい」とのご要望が多く寄せられました。どうぞよろしくご了承ください。なお、先年より導入いたしました年会費[1,000円/年]の納入、引き続きよろしく願いいたします。

[同窓会ホームページ
<http://alumni.sci.kyushu-u.ac.jp/>]

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 092-642-2541
化学科	TEL 092-642-2608
地球惑星科学科	TEL 092-642-2696
数学科	TEL 092-802-4402
生物学科	TEL 092-642-2643

各学科の
事務室の
電話番号

新キャンパス移転情報

「新キャンパスで新たなチャレンジを!理学部伊都キャンパス平成27年10月開講!

理学部は、平成27年7月から9月にかけて伊都キャンパスに移転し、10月から新しい建物で授業や研究を開始します。理学部の移転事業では総合研究棟、講義棟、生活支援施設を整備します。

(詳しくは九州大学大学院理学研究院ホームページをご覧ください。)



理学系総合研究棟