

理学部

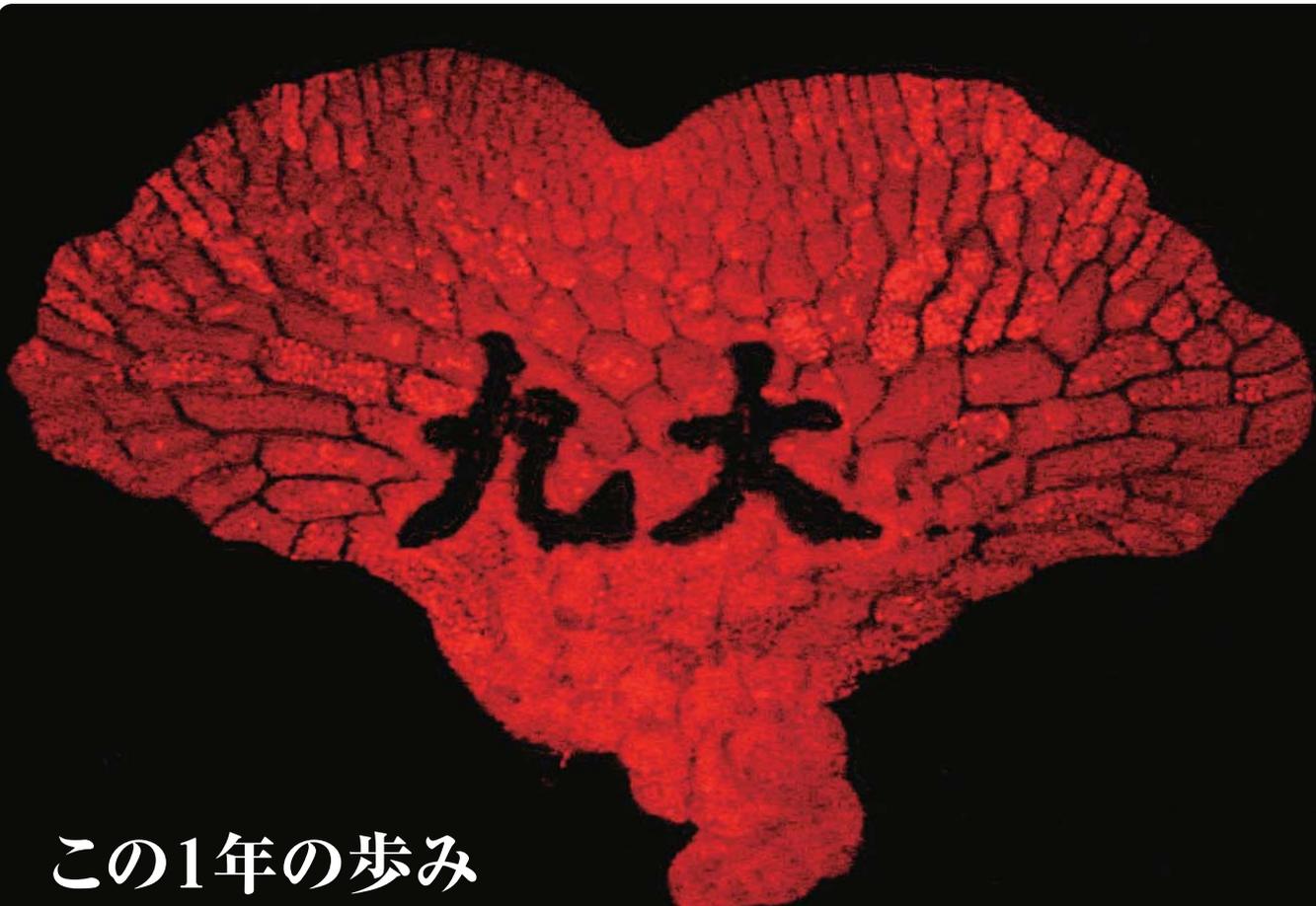
2010
JUNE

KYUSHU UNIVERSITY

mail magazine for alumni

便り

Vol.8



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	スフィンゴ脂質シグナリング生成経路のトポロジーの研究 文部科学大臣表彰若手科学者賞の受賞に寄せて
新任教員の紹介	町田真美助教(物理)／渡辺正和准教授(地球惑星科学)／武宮淳史助教(生物)
News	主な各界の受賞者／OB・OGのメッセージ(数学)／同窓会からのお知らせ／ 理学部・理学府の就職支援／新キャバス移転情報／人事異動

この1年の歩み

S a b u r o M i y a h a r a



理学部長 宮原 三郎

ここに理学部便りVol.8をお届けし、理学部の近況をお知らせ致します。先ず移転に関する状況ですが、平成21年9月には理学部数学科が伊都キャンパスに移転しました。これにより、理学部数学科に入学した学生は学部4年間の教育を全て伊都で受講することになりました。数学科以外の学生は、最初の1年半を伊都で過ごし、専門課程の教育は従来通り箱崎で受講します。理学部全体の伊都移転は平成26年度から行われる予定であり、理学部の移転が完了するまでには今しばらく時間がかかる予定です。

教育の国際化に関して、九州大学は文部科学省の平成21年度国際化拠点整備事業(グローバル30)に採択され、工学部および農学部は英語のみで卒業できる学士課程を発足させ、大学院教育は全ての大学院で英語のみで修了できるコースを発足させることとなりました。これに伴い、理学府でも大学院留学生募集を行いました。

大学院教育と研究に関しては、理学研究院および数理学研究院教員が参画しているグローバルCOEが4つ進行しています。藤木幸夫生物科学部門教授を拠点リーダーとする「個体恒常性を担う細胞運命の決定とその破綻」、若山正人数理学研究院長を拠点リーダーとする「マス・フォア・インダストリー教育研究拠点」、君塚信夫工学研究院教授を拠点リーダー(拠点副リーダー酒井健化学部門教授)とする「未来分子システム科学」、矢原徹一生物科学部門教授を拠点リーダーとする「自然共生社会を拓くアジア保全生態学」です。

九州大学は、世界的研究教育拠点として学界をリードする卓越した研究成果を上げるため、平成21年度に全学的な組織として高等研究院を設置しました。初代研究院長には化学部門の香月勲教授が就任され、定年退職後も引き続き特別主幹教授として活躍されています。第2代研究院長には生物科学部門の巖佐庸教授が就任されました。なお、理学部便りVol.5で紹介しました6名のSSP研究員も特別准教授として高等研究院に所属して活躍しておられます。

さらに理学部では、将来有為な科学者育成を目的として高校生を対象に「エクセレント・スチューデント・イン・サイエンス育成プロジェクト」を科学技術振興機構の委託を受けて平成21年度より実施しています。物理、化学、数学、生物の分野で計21名の高校生を選抜しプロジェクトを実施し、3月には参加生徒による研究発表会を行いました。今年度も新たな募集を行っています。

このような様々な教育研究活動に対する理学部卒業生の皆様の一層のご理解とご支援をお願いする次第です。

スフィンゴ脂質シグナリング生成経路のトポロジーの研究

文部科学大臣表彰若手科学者賞の受賞に寄せて

此の度、平成22年度科学技術分野の文部科学大臣表彰若手科学者賞の受賞についてこのような場所に執筆させていただけること、身に余る光栄に存じます。私は、卒業研究から現在に至るまで一貫してスフィンゴ脂質という生体膜脂質の研究を行ってきました。それが今回、このような形で表彰されたことを大変嬉しく思います。

スフィンゴ脂質は、生体膜の基本骨格である脂質二重層を構成するリン脂質のグループの一つで、全膜リン脂質の10%程度の量的にはマイナーな脂質です。しかし近年、膜のスフィンゴ脂質の一部が分解することで微量に産生されるセラミド、スフィンゴシン 1-リン酸(S1P)等の代謝産物が、細胞死、増殖、分化等を制御するシグナリング分子として機能することが明らかにされています(図1)。シグナリング分子とは、細胞間あるいは細胞内の情報伝達に関わる分子で、生命活動を営む上で必須な分子です。また、スフィンゴ脂質シグナリング分子は、癌や免疫疾患等の様々な疾病と関連することが指摘されており医学的観点からも重要な分子です。これらのことからスフィンゴ脂質シグナリング分子の代謝及びその調節機構の

解明は、現代脂質生物学における極めて重要な課題とされてきましたが、その代謝酵素の解析が進んでいなかったため、研究は遅れていました。私は、スフィンゴ脂質代謝酵素の一つである中性セラミダーゼに注目して研究を開始しました。中性セラミダーゼは、セラミドの加水分解に関わる酵素で、セラミドとS1Pの量的バランスを調節するスフィンゴ脂質シグナリング生成経路における鍵酵素です(図1)。この酵素の存在と重要性は数十年前から指摘されていたが、遺伝子は未同定でした。私は、マウス肝臓から本酵素タンパク質を完全精製し、幸運にも世界で初めて哺乳動物の本酵素遺伝子の同定に成功しました。その後、中性セラミダーゼの研究を分子生物学的な機能解析へと発展させることで、本酵素が細胞の何処でどのようにしてスフィンゴ脂質シグナリング分子の生成に関与するのかについて研究を進めました。その結果、中性セラミダーゼがO-型糖鎖修飾によって局在を規定され、形質膜の外側を含む細胞外領域においてセラミド分解とS1P生成に関与することを見出しました(図2)。従来、細胞シグナルを制御するセラミド、S1Pの生成経路

は主に細胞の内側に存在すると考えられてきましたが、本研究により形質膜表層及び細胞外における新しいスフィンゴ脂質代謝経路の存在を提示することができました。

更に、中性セラミダーゼで得たノウハウを生かして、スフィンゴミエリンの分解に関わる酵素、中性スフィンゴミエリナーゼ2、及びスフィンゴミエリンの合成に関わるスフィンゴミエリン合成酵素に着目して研究を行いました。これらの酵素はセラミドシグナリングを調節する重要な酵素であることが示唆されています。私は、両酵素がパルミトイル化と呼ばれる脂肪酸修飾を介して、細胞内の特異的な位置に局在することを発見しました(図2)。この発見は、スフィンゴ脂質シグナリング分子の部位特異的機能を示唆するものとなりました。これら一連の研究は、細胞の何処でどのようにスフィンゴ脂質シグナリング分子が生成されるのか、すなわち「スフィンゴ脂質シグナリング生成経路のトポロジーの究明」に貢献できたのではないかと思います。

現在は、スフィンゴ脂質シグナリングの代謝マシーナリーの研究を更に進めると共に、出芽酵母の遺伝学を応用したスフィンゴ脂質構造多様性の生物学的意義の解明に向けて研究を展開しています。スフィンゴ脂質は、生命における役割に関して未解決問題がまだまだたくさんあります。またその多種多様な生物機能から、医薬、臨床応用への発展が多いに期待されています。日本の脂質生物学は、世界的にみても非常に高いレベルにあり、その発展に貢献できるような実のある研究を今後とも行ってきたいと思います。

最後になりましたが、本研究を遂行するにあたりまして、九州大学大学院農学研究院の伊東信先生、北海道大学大学院薬学研究院の五十嵐靖之先生、米国サウスカロライナ医科大学のYusuf A Hannun先生、九州大学大学院理学研究院の久下理先生、そして一緒に研究に携わったすべての皆様に厚く御礼申し上げます。

SSP学術研究員 谷 元洋

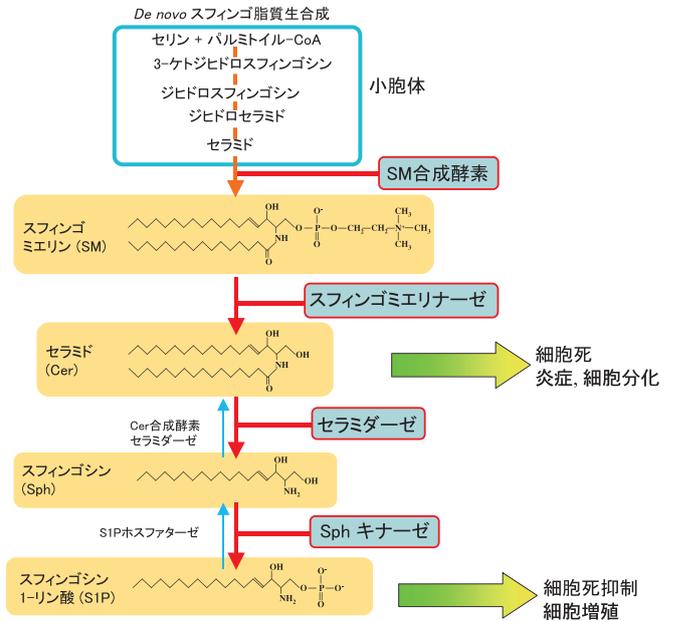


図1: スフィンゴ脂質シグナリング分子の生成経路

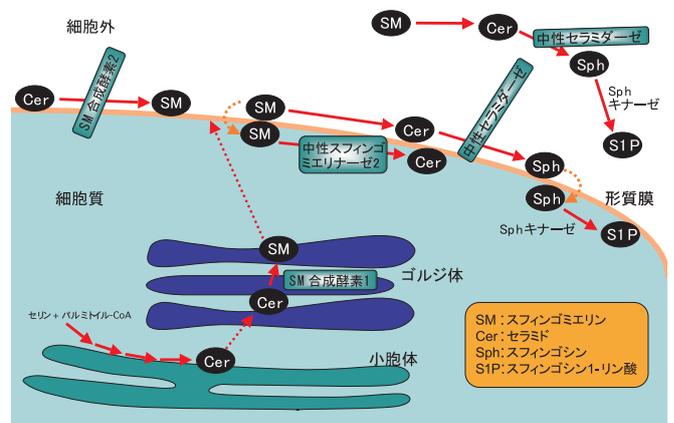


図2: スフィンゴ脂質シグナリング分子生成経路のトポロジー

人事異動

採用

物理学科	坂上 貴洋	21.5.16
物理学科	藤田 訓裕	21.8.1
物理学科	町田 真美	22.1.1
化学科	上野 聡	21.10.1
化学科	大石 徹	22.4.1
化学科	大場 正昭	22.5.1
数学科	落合 啓之	21.10.1
数学科	千葉 逸人	21.10.1
数学科	HERBERT SPOHN	21.10.16
数学科	川上 裕	21.10.16
数学科	小磯 深雪	22.3.16
数学科	高木 剛	22.4.1
数学科	高田 敏江	22.4.1
数学科	LANGER ANDREAS	22.4.16
地球惑星科学	渡辺 正和	22.4.1
生物学科	武宮 淳史	21.10.16

退職

物理学科	塩野 正明	21.6.30
物理学科	中野 智仁	21.8.31
物理学科	巨海 玄道	21.10.30
物理学科	川北 至信	22.3.31
化学科	北田 栄	22.3.31
化学科	山田 鉄平	22.3.31
地球惑星科学	中村 智樹	22.5.31
数学科	山田光太郎	21.9.30
数学科	HERBERT SPOHN	21.12.31
数学科	岩崎 克則	22.3.31
数学科	中尾 充宏	22.3.31
数学科	小西 貞則	22.3.31
数学科	入谷 寛	22.3.31
数学科	高山 晴子	22.3.31
数学科	鈴木 厚	22.3.31
生物学科	松園 裕嗣	22.3.31

定年退職

化学科	石黒 慎一	22.3.31
化学科	香月 勲	22.3.31
化学科	川東 利男	22.3.31
化学科	田中 桂一	22.3.31
化学科	宮原 雄治	22.3.31
地球惑星科学	田中 高史	22.3.31
地球惑星科学	守田 治	22.3.31
数学科	鈴木 昌和	22.3.31
数学科	田端 正久	22.3.31

町田 真美 助教

平成22年1月1日就任

【物理学科】

本年1月に名古屋大学理学研究科から物理学部門に着任いたしました。私の専門は宇宙物理学です。宇宙と言うと、望遠鏡を覗いて星空を眺めていると思われるかもしれませんが、私は基礎方程式の時間発展を解く事でコンピューターの中に宇宙を作り、数値計算結果を“観測”しています。ここで言う基礎方程式は宇宙空間に満ちている希薄なガス(プラズマ)の流体方程式です。私は特に、ブラックホールなどの非常に強い重力場の周りを回転するプラズマが作る円盤(降着円盤)によって引き起こされる高エネルギー現象の解明に取り組んでいます。“降着円盤”、あまり聞いた事のない天体ではないかと思えます。図1に降着円盤の概念図を示しました。中心にブラックホール等があり、その周りを差動回転(ケプラー回転)するプラズマが円盤を形成しています。

降着円盤のエネルギーを解放する機構は水力発電と似ています。水力発電では高い所から水を落とし、その位置エネルギーを運動エネルギーに変換して発電機を回し電気を作りだします。一方、降着円盤は遠くからブラックホールに落下するガスが解放する重力エネルギーを光として放射しています。降着円盤は重力と遠心力が釣り合った系なので、ガスを落下させるためには摩擦が必

要です。この摩擦が発電機的作用を果たすのですが、摩擦の起源が何であるかは長年の謎でした。しかし、この10年の3次元磁気流体シミュレーションに基づく研究などにより、摩擦の起源は降着円盤内部で生じる磁気乱流が作る磁気応力である事が明らかになってきました。図2は降着円盤の数値計算結果です。青の等値面は密度、白線は磁力線を表しています。

降着円盤には、摩擦の起源以外にも様々な未解決問題があります。例えば、ブラックホール近傍数十kmの狭い領域から噴出される10兆kmも伝播するジェットの生成・維持機構や、降着円盤から放射されるX線などの高エネルギー放射の時間変動やスペクトル型の遷移などです。これらの未解決問題を包括的に解明するためには、一般相対論や熱伝導など様々な物理を取り入れた数値計算を行っていく必要があります。

このような降着円盤ですが、ブラックホール降着円盤以外でも様々な場所で重要な天体です。例えば、生まれたばかりの恒星の回りでも降着円盤は形成され、私達の住む地球を含む惑星が誕生する現場になります。また、天の川銀河のガス分布も降着円盤の一種です。更に観測される最も高エネルギーな現象の一つである γ 線バーストでも降

着円盤は重要な役割を果たしています。最近では、初期宇宙の密度揺らぎから形成される始原ブラックホールの降着円盤が宇宙進化に与える影響も議論されはじめています。宇宙の様々なスケール、エネルギー帯で重要な役割を果たす降着円盤を理解する事は、宇宙を理解する上で欠かすことのできないテーマの一つなのです。

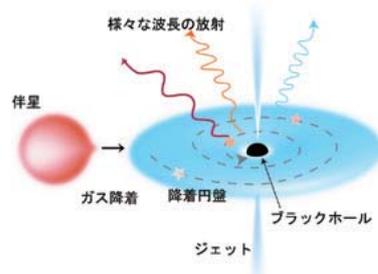


図1:降着円盤の概念図(X線連星系の場合)。

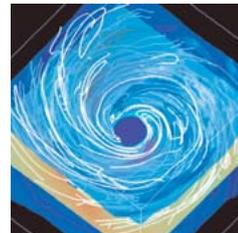


図2:磁気流体数値シミュレーション結果。青色は密度等値面、白線は磁力線分布を示す。

渡辺 正和 准教授

平成22年4月1日就任

【地球惑星科学】

2010年4月1日付で地球惑星科学部門の准教授に採用されました。九州大学に移る前は、国立極地研究所で約7年、カナダのサスカチュワン大学で約8年、研究に従事しておりました。実は高等教育の現場に出るのは今回が初めてであり、いろいろと刺激の多い毎日を過ごしております。

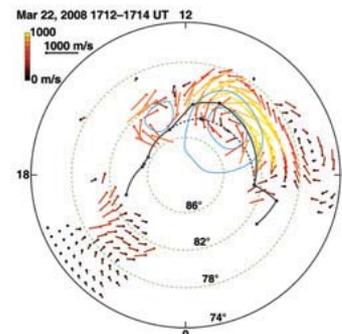
サスカチュワン大学で私が取り組んだ研究テーマは、太陽風が地球磁気圏・電離圏に駆動する大規模プラズマ対流の観測です。1995年に国際共同プロジェクトSuper Dual Auroral Radar Network (SuperDARN) が始まりました。これは極域(北極および南極)にツインの大型短波レーダー網を建設し、大規模な電離圏対流を監視しようとするものです。最初はオーロラ帯のレーダーのみでしたが、現在では極冠域(地磁気北極・南極付近)や中緯度へもレーダー網が広がっています。私はこのレーダー網で観測される対流のパターンを解析し、その物理的解釈を行いました。そのために必要な数値シミュレーションも行いました。

一例をお見せします。図は春分において惑星間磁場が真北から約30度方側に傾

いている時の北半球の電離圏対流を表したものです。同心円の中心が地磁気北極、上が磁気地方時12時(太陽方向)、右が磁気地方時6時(朝方)を表します。観測された速度ベクトルが示してあり、青線は流線を表します。昼間側の高緯度(80度以北)に2つの渦が見えているのがわかります。午前側でやや大きく時計回り、午後側でやや小さく反時計回りになっています。ところで、黒い実線は降下粒子から決めた、開いた磁力線と閉じた磁力線の境界です。この境界より高緯度側は磁力線が開いており、低緯度側は磁力線が閉じています。午前側の渦の中心が開いた磁力線上にあるのに対し、午後側の渦の中心は閉じた磁力線上にあります。実はこの違いが重大なことを物語っています。ここでは詳しく述べることはできませんが、この対流は、交換型磁力線再結合が北半球と南半球で起こっていて、南北間で磁束の受け渡しをしていることにより駆動されると考えると全てうまく説明できます。交換型磁力線再結合は太陽物理ではよく知られていますが、磁気圏物理では全く知られていませんでした。その存在をシミュレーションや理

論で示唆しただけでなく、観測で検証することができました。

これまで私は観測データの解析を中心に行っていましたが、この経験を生かし、これからは数値シミュレーションによる研究を本格的に立ち上げたいと思っています。地球科学では、観測・理論・数値シミュレーションが3本の柱であり、それらが有機的に結び付いた時著しい発展があります。図で示した交換型磁力線再結合の例はそのことを再認識させてくれます。



SuperDARNで得られた電離圏対流。速度ベクトルが色と矢印の長さで表してある。青線は流線を、黒実線は開いた磁力線と閉じた磁力線の境界を表す。

昨年10月から生物科学部門・細胞機能学研究室の助教に着任になりました。

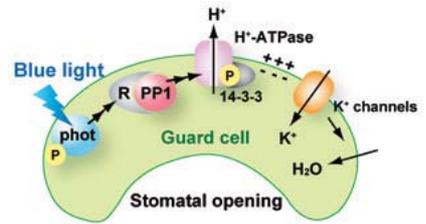
私はこれまで植物が青色の光にตอบสนองして気孔を開口させる分子機構について研究を行ってきました。植物表皮に存在する気孔は一对の孔辺細胞により構成される開閉可能な孔であり、光、特にシグナルとして作用する青色光にตอบสนองして開口し、光合成に必要な二酸化炭素の取り込みや蒸散を介した水の消失など植物と大気間のガス交換を調節しています。青色光は植物に特有な青色光受容体フォトロピンにより受容され、細胞膜H⁺-ATPaseの活性化を引き起こすことで気孔開口の駆動力を形成しています。しかしながら両者をつなぐ情報伝達については全く不明でした。これまでの孔辺細胞を用いた一過的発現や生化学的解析から、私達はこの未知の情報伝達系にプロテインホスファターゼ1 (PP1) というSer/Thr型プロテインホスファターゼが関与することを見出し、この酵素がフォトロピンからのシグナルをH⁺-ATPaseへ伝達することを明らかにしました。さらに最近、孔辺細胞に発現するPP1調節サブユニットを多

数単離し、これらの中から青色光情報伝達に関わる可能性のある因子を見出しました。現在この調節サブユニットがシグナルを伝達する分子機構やPP1により脱リン酸化される基質タンパク質について更なる解析を継続しています。

自然条件下では、青色光に加えて植物ホルモンであるアブシジン酸 (ABA) や二酸化炭素など、様々な情報伝達がひとつの孔辺細胞内で同時に起こり、これらが統合されて最終的な気孔の開度が決定されています。例えば植物が乾燥などのストレスに曝されると、ABAは青色光による気孔開口を阻害することで速やかに気孔を閉鎖させ、植物体からの水分の損失を防いでいます。しかしながら、ABAが青色光の情報伝達を阻害する詳しい分子機構やその標的因子については不明でした。これまでの研究により、私達はABAのセカンドメッセンジャーであるホスファチジン酸 (PA) がPP1と結合しその活性を低下させることで青色光情報伝達を阻害することを見出し、PP1が青色光情報伝達のみならずABAとのクロストークポイントとして機能し気孔の開閉

制御に重要な役割を果たすことを明らかにしました。

このように孔辺細胞は生理学的役割の重要性のみならず、植物のシグナル伝達やそのクロストークの研究材料として非常に優れています。現在、生化学的手法や遺伝学的手法、分子生物学的手法を用いて、青色光情報伝達に関わる新たな因子の探索を進めており、これらの機能を詳細に解析することにより孔辺細胞における青色光情報伝達の全容を解明したいと考えています。また、本研究で得られる成果は植物細胞の環境応答機構の基盤研究となるとともに、ストレス耐性能や生産性の高い植物の分子育種など応用研究においても重要な知見を提供し得るものと期待しています。



青色光による気孔開口のモデル図

Latest News of Departments

物理学科 Physics

星でのヘリウム燃焼速度を九大で測る

40年の世界競争

太陽では水素燃焼(陽子の核融合)があと50億年程つづき、その後ヘリウム燃焼が始まります。この燃焼過程では3つのヘリウム(⁴He)が融合して炭素(¹²C)になり、炭素(¹²C)にヘリウム(⁴He)が融合して酸素(¹⁶O)が作られます。太陽より約8倍以上の重い星では、ヘリウム燃焼から超新星爆発に至り、様々な重い元素が合成されます。

星の中での元素合成シナリオは反応速度(反応確率)をもとにシミュレーションされますが、最大の問題は、重要な¹²C+⁴He→¹⁶O+γ反応確率が未測定なことです。このため星の進化シナリオが未確定となっています。

この反応確率の測定は40年前から世界で競争となっています。反応機構が特殊なために、トンネル効果で極微小になった反応確率を実測する超難関実験です。九大タデム実験室では16年前からこの実験の

準備をしてきました。そして今、世界トップになりつつあります。

星の中ではこの反応がE_{cm}=0.3MeVのエネルギーで起こります。我々は2.4MeVから0.7MeVまで実測し、その結果を0.3MeVまで外挿する計画です(図1)。図1にはトンネル効果を除外した確率を記していますが、実際の反応確率は2.4MeV→0.7MeVで約5桁、0.7MeV→0.3MeVで約5桁と急減少します。

我々はこの実験のために新装置、新方法を編み出してきました。その1例が真空中に膜なしでヘリウムガスを閉じ込める装置です(図2)。世界一のヘリウムガス圧24Torrを、15年かけて、昨年に達成しました。そして現在、2.4MeVでの測定を終え、1.5MeVで測定しています。競争相手であるドイツグループは1.9MeVまで測定しています。我々は今後、1.5→1.15→1.0→0.85→0.7MeVの順に測定する計画で、

達成にはあと数年かかる予定です。

物理学科

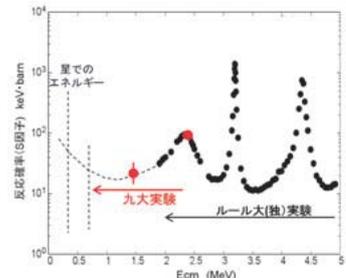


図1:炭素とヘリウムの核融合確率

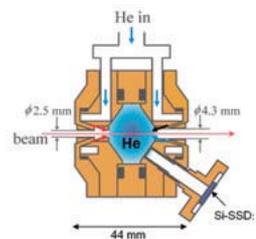


図2:気体を膜無しで真空中に閉じ込める装置

分子・原子レベルで生物毒の謎に迫る

化学科

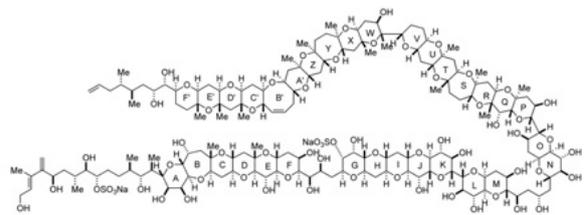


天然有機化合物を基盤としたケミカルバイオロジー

主に熱帯・亜熱帯海域に生息する魚介類によって起こる世界最大規模の食中毒が知られており、その患者数は年間5万人以上にも達すると言われています。症状として下痢や嘔吐の他、ドライアイスセンサーと呼ばれる感覚の異常が長期間続くため、公衆衛生上大きな問題となっています。普段食用に供されている魚介類が突如として毒化するため予防することが難しく、また有効な治療法も知られていません。近年の地球温暖化に伴い、南方に生息する魚介類の生息域が広がり、日本の本州においてもこの食中毒が発生したことが報告されています。コロンブスの大航海時代から知られていた食中毒ですが、毒本体の含有量が極微量であるため実体は長い間謎のままでした。この生物毒は、渦鞭毛藻 *Gambierdiscus toxicus* が産生する天然有機化合物であり、食物連鎖の過程で魚介類に蓄積されます。1980年代になり、化学

的な分析技術の進歩によって漸くその化学構造が明らかにされました(マイトキシン、図下)。環状エーテルが梯子状に連なった巨大な化合物であり、二次代謝産物の中でも最大の分子(分子量3422)のひとつです。この化学物質は低濃度(15 nM)で細胞内のカルシウムイオン濃度を上昇させる活性を持っていますが、発見以来30年以上経過した現在でも、生体内での作用標的分子や活性発現機構は明らかになっていません。食中毒の有効な治療法や予防法を開発するためには、分子レベルでの活性発現機構の解明が重要視されています。そこで、(1)有機合成化学的手法に

よるリード化合物や分子プローブの設計と合成、(2)ケミカルバイオロジーの手法を用いた作用標的タンパク質の解明、(3)最先端の機器分析法を用いた作用標的タンパク質との分子複合体の構造解析など、先端科学技術を統合することでより効率的な医薬品開発につながる基礎的な研究を推進しています。すでに、マイトキシンの部分構造を化学合成し、毒性を阻害する化合物を見出しています。以上、食中毒の治療や予防に有効な新しい医薬品の開発に繋がる方法論を開拓し、ライフ・イノベーションに大きく貢献することを目指しています。



渦鞭毛藻 *Gambierdiscus toxicus* とマイトキシンの化学構造 (右)

地球惑星科学科 Earth and Planetary Sciences

雲仙平成噴火では地下のマグマと火道はどのように運動していたか

地球惑星科学科

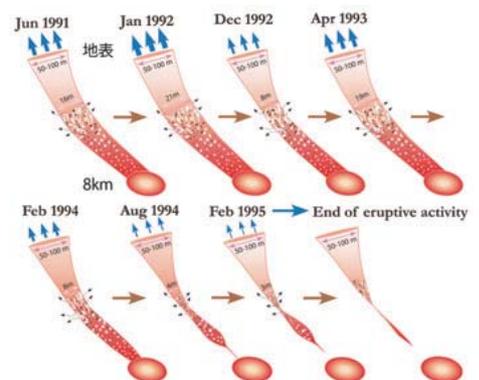


火砕流堆積物を解析して地下での見えないマグマの動きを探る

1991年から1995年にかけて噴火した長崎県島原市の雲仙普賢岳。火砕流の発生は9400回以上に上り、それによって多くの人的物質の被害がでました。こうした火山噴火では、マグマが地表に噴出した後の振る舞いは、観測によって比較的良好に理解されてきました。しかし、マグマが地下にある時にどのような振る舞いをしているかについては直接観察することができないので、地震や地殻変動、重力や火山ガスや熱水の化学組成変化を観測することで間接的に推定してきました。岩石循環科学分野の研究グループは、五年間の噴火の時系列に沿ってサンプリングされた噴出物について、物質科学的解析を行い、地下にあったときのマグマの運動を直接的に解明しました。地下にあるマグマには、水などの揮発性成分が、圧力がかかるとどんどん溶け込んでいます。それが過飽和になって発泡す

ると、マグマの密度が軽くなりかつ膨張し、地表に向かって上昇します。上昇に伴ってマグマの圧力は減少しますからますますマグマは発泡し上昇が加速され、地表に噴出します。マグマが細かく破碎された火砕流堆積物には、数10ミクロン以下の細かい結晶(マイクロライト)が存在しています。これは、マグマの発泡によってマグマの液体部分(ケイ酸塩メルト)中の水の濃度が減少することによって、液の融点が増した結果形成された結晶です。このマイクロライトの化学組成を分析し数密度を計測することで、マイクロライトが形成した深さとそこでの減圧速度(マグマの上昇速度)を推定することができます。その結果、雲仙平成噴火のマグマは、地下およそ3~4kmで0.8~7cm/sの早さで火道中を上昇し、その火道は断面積を振動的に変化させ、噴火終息段階では速い速度で閉塞したことが分

りました(図)。また、地下深いところでガス成分がマグマから抜けはじめたことを明らかにし、溶岩ドームのような爆発を伴わない噴火の原因が脱ガスにあることを実証しました。



火砕流噴出物の解析によって推定された、雲仙平成噴火の間(1991-1995)の地下での火道とその内部のマグマの運動の様子

代数と解析の接点をめぐって

数学科



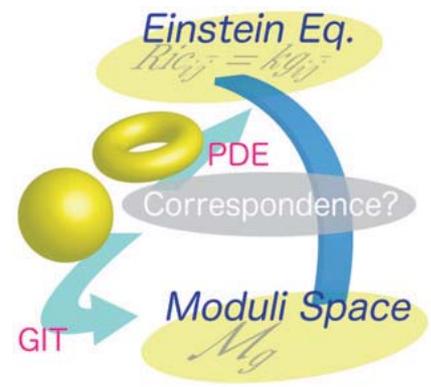
ケーラー幾何における、代数幾何と微分幾何の、ある非自明な対応の解明

最

近、数理学研究院・助教の佐野友二氏は以下のような研究に取り組んでいます。幾何学、特に微分幾何学の問題として「与えられた空間がどのような形をしているか?」という問いは主要なものの一つです。微分幾何学を用いて、上記の問題を考えると、計量とそれから定まる曲がり具合、つまり曲率を調べます。例えば、一般相対性理論におけるアインシュタイン方程式は物質のエネルギー運動テンソルと、空間のリッチ曲率テンソル・計量テンソルの関係を調べることで宇宙の重力場を記述しています。特に、真空におけるアインシュタイン方程式を満たす計量をアインシュタイン計量と呼びます。背景となる空間をケーラー多様体と仮定すると、ケーラーアインシュタイン (KE) 多様体は多くの分野に研究対象として現れてきます。例えば、第一チャーン類が零の場合のKE多様体はカラビ・ヤウ多様体と呼ばれ、理論物理の超弦理論における時空の余次元を表す空間として、数論・代数幾何においては楕円曲線・K3曲面の高次元版として現れます。また、ケーラー曲面上の正則ベクトル束のエルミートアインシュタイン (HE) 計量はゲージ理論における反自己双対 (ASD) 接続の特別な場合として1980年代に盛んに研究されました。特に、ASD接続

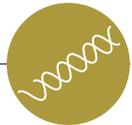
のモデュライ空間を調べることは、4次元トポロジーへ強力な応用を持つ微分位相幾何学の不変量 (ドナルドソン不変量) を計算する上で重要でした。その結果、「正則ベクトル束がHE計量を持つことと、ベクトル束がマンフォード・竹本の意味での安定性が同値である」ことが示され、現在ではヒッチン・小林対応と呼ばれています。マンフォード・竹本の意味での安定性とは、幾何学的不変式論の意味での安定性の一つであり、上の結果はASD接続のモデュライ空間が代数幾何的に良い性質を持っていることを意味しています。最近では、ヒッチン・小林対応の重力場版として「偏極多様体にスカラー曲率一定ケーラー計量が存在することと、多様体が幾何学的不変式論の意味で安定であることは同値である」ことが予想されています (ヤウ・ティアン・ドナルドソン (YTD) 予想)、この予想は、超越的な偏微分方程式の解の存在条件を代数的に記述するというものです。このような非自明な対応関係の他の例として、ミラー対称性やAdS/CFT対応が考えられます。前者にはカラビ・ヤウ多様体が、後者には佐々木・アインシュタイン多様体が研究対象となり、どちらもアインシュタイン多様体であることは興味深い点です。多様体の安定性にはいくつかの候補があり、

どの安定性がKE多様体に対応するのか、まだよく分かっていない点も多く残されています。最近になり、ある条件のもとではYTD予想が成り立たない反例を構成することが出来ました。これは、KE多様体に対応する安定性の概念が予想以上に微妙な問題であることを意味しています。現在、ペレルマンによるポアンカレ予想でも注目されたリッチフローなどを用いて、上記の予想の解明に向けて研究に取り組んでいます。また、この研究の成果として、(高次元)代数多様体 (特にファン多様体) の理論へ新たな知見を与えられると期待されます。



葉緑体は自動オルガネラ

生物学科



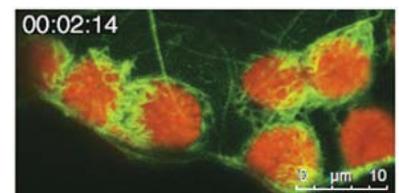
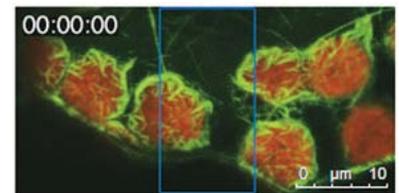
光に応答する葉緑体光定位運動のメカニズムを解明する

葉

緑体は植物が自立して生活するために必要な栄養源を生産する工場である。光合成を効率的に行うために葉緑体は最適な光条件の場所を求めて細胞内を移動するが、光が強過ぎる時には光による傷害を避けるために陰側へと逃避する。生物学科の和田正三特任教授の研究室では、光受容から葉緑体移動に至る葉緑体光定位運動のメカニズムの全面解明を目指している。これまでの和田特任教授らの解析により、光の強弱を察知する受容体は、藻類以上被子植物に至るまで、青色光を受容するフォトロピンであることが分かった。一方藻類、コケ、シダでは赤色光も関与しており、特に進化の進んだシダには、赤色光受容体であるフィトクロムの光受容部位が青色光受容体のフォトロピンに結合したキメラ光受容体ネオクロムがあり、青・赤両波長を吸収している。ネオクロムを持つシダは白色光に対する感度が桁違いに高くなっているが、その機構は分っていない。和田特任教授らは、藻類のヒザオリにもシダとは起源が全く異なるが、シダの細胞内でも機能するネオクロムを見つけた。葉緑体はどちらの方向にも動くことができる。凸面側を細胞の内側に、凹面を細胞膜に接して、カーリングのストーンのように滑る。決してサツ

カーボールのように転がって動く訳ではない。葉緑体の近傍を微光束で照射すると、葉緑体はその照射位置に向かって集合反応を示すが、別の箇所を照射すると直ぐにそちらに進行方向を変える。葉緑体の半分を強力な微光束で照射し逃避運動を誘導した時も方向転換は非常に早い。なぜこれほど迅速に、また的確に方向変換ができるのか。最近の和田特任教授らの研究によると、葉緑体は自分の周りに独自のアクチン繊維 (chloroplast actin filaments: cp-actin繊維) を重合し、それによって細胞内を自由に動いている。ミトコンドリアなどの他のオルガネラが細胞内に張られたアクチンのネットワーク上を受動的に動かされているのとは全く異なり、個々の葉緑体が独自に光情報を察知し、個々の判断に任せられた動きをしている。cp-actin繊維は光条件に応じて消長する。葉緑体が弱光下で静止している時には葉緑体の周辺部にはほぼ均等に分布し、葉緑体が細胞膜に接着するのに働いているらしい。強光が照射されるとcp-actin繊維は1分間以内に消えてしまい、葉緑体が動き始める直前に進行方向前方に限って重合される。一方、後方はほとんど消えたままである (図)。この葉緑体の前方後方のアクチン繊維の量差が葉緑体

運動のスピードを決めているのだが、アクチン繊維がどのようにして重合・脱重合されているのか、どのようにして力を発揮しているのかなど、具体的な機構については今後の課題である。



シロイヌナズナの葉緑体光定位運動におけるcp-actin繊維の挙動。アクチン結合タンパク質タリン遺伝子と蛍光タンパク質GFP遺伝子を融合し、細胞内で発現させた。青い四角で囲った部分を強い青色光で照射し逃避運動を誘導した。青色光照射直前には葉緑体周縁部に均等に存在したcp-actin繊維 (上) は、その2分14秒後青色光照射部位では消失し、移動方向先端部に局在している (下)。緑色:cp-actin, 赤色:葉緑体。九州大学大学院理学研究院 孔三根氏提供

【主な各界の受賞者】

- 小田垣 孝(物理学・教授)
Outstanding Referee (2009年2月25日)
- 梅林 泰宏(化学・准教授)
溶液化学研究会 学術賞 (2009年11月19日)
- 北川 宏(化学・招聘教授)
日本化学会 学術賞 (2009年11月26日)
- 松原 弘樹(化学・助教)
日本化学会コロイドおよび界面化学部会第9回科学奨励賞 (2010年3月24日)
- 谷 元洋(化学・特別准教授)
平成22年度科学技術分野の文部科学大臣表彰若手科学者賞 (2010年4月5日)
- 奈良岡 浩(地球惑星科学・教授)
有機地球化学賞(学術賞) (2009年8月5日)
- 高木 剛(数学科・教授)
第8回船井情報科学振興賞 (2009年4月18日)
- 小西 貞則(数学科・名誉教授)
日本統計学会出版賞 (2009年9月8日)
- 小早川 義尚(生物科学・准教授)
全学教育功労賞 (2009年5月11日)
- 射場 厚(生物科学・教授)
日本植物細胞分子生物学会2009年度学術賞 (2009年7月30日)
- 山脇 兆史(生物科学・助教)
吉田奨励賞 (2009年10月24日)



中村俊哉さん
Toshiya Nakamura

2002年3月 数理学研究科修士課程修了
現所属:東洋英和女学院中高校 数学科

修士課程を修了後、数学教師になりました。現在は、私立の中高一貫の女子校で働いています。女子校の雰囲気というものは一種独特で、勤め始めた頃は戸惑うことも多かったのですが、最近では「ごきげんよう」のご挨拶も大分板について来ました。

近年、世間では中高生の学力低下の問題が良く取り上げられますが、現勤務校では、まだまだ好奇心旺盛で意欲的な生徒も多く、やりがいを感じています。ちなみに、今年度は中学3年生の担任ですが、元気でやんちゃな生徒たちのパワーに押され気味です。

数学は大好きなので、研究の最先端からは程遠いのですが、地道に本や論文を読んだりして現在も勉強を続けています。生徒にも数学の面白さを沢山伝えられたらと思っています。

同窓会からのお知らせ

今年度は7月31日に学士会館において関東支部第7回総会および懇親会を開催します。又、秋には伊都の新キャンパスの見学会や講演会、懇親会も予定しています。11月末には同窓会名簿の24号も発刊予定です。個々の詳細は理学部便りと同封のご案内の通りです。

多数の方のご参加、お申し込みをお待ちいたしております。一昨年より導入いたしました、年会費も引き続きよろしくお願いたします。

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。

各学科の事務室の電話番号

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

新キャンパス移転情報

九州大学では、伊都キャンパスに工学系、全学教育、数理学研究院、理学部数学科が移転し、教育研究を行っています。

理学部・理学研究院は、第Ⅲステージである平成26年度に伊都キャンパスへ移転・開講する予定のため、移転のための準備が進められています。

なお、今後の伊都キャンパスへ移転・開講する計画、並びに移転の全体計画に変更ありません。(詳しくは九大ホームページをご覧ください)

■移転スケジュール(平成18年9月)

時期	第Ⅰステージ 平成17~19年度	第Ⅱステージ 平成20~23年度	第Ⅲステージ 平成24~31年度
伊都キャンパスへの移転	工学系Ⅰ・Ⅱ 理系図書館Ⅰ 【約5.2千人】	全学教育、比較社会文化、言語文化、 数理学研究院、理学部数学科、 理系図書館Ⅱ、 高等教育開発推進センター他 【約5.6千人】 基幹整備及び新手法による整備 〈用地再取得 平成25年度完了〉	理学系(H26) 情報基盤研究開発センター(H27) 中央図書館(H29) 文系(H29、H30) 農学系・その他(H31) 【約7.9千人】

※()内数値の移転年度は、財政状況により変動することがあります
 ※【 】内数値は移転人数の概数を示しています