

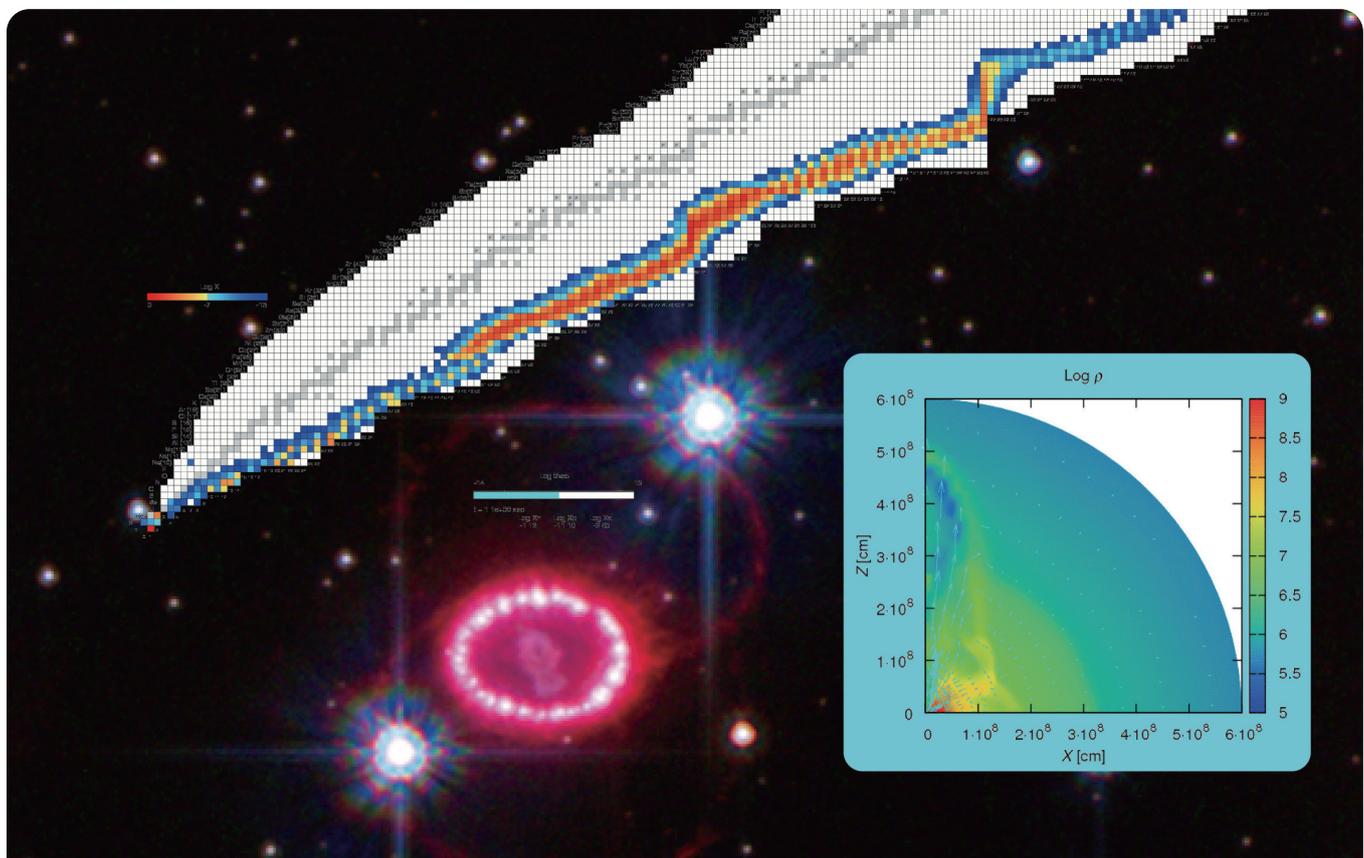
理学部

2011
JUNE

School of Sciences
mail magazine for alumni

便り

Vol.9



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
ビスフェノールとその受容体の構造活性相関の研究
文部大臣表彰若手科学者賞の受賞に寄せて
- 新任教員の紹介
水野大介准教授(物理) / Huixin Liu准教授(地球惑星科学) / 村川秀樹助教(数学)
- News
主な各界の受賞者 / OB・OGのメッセージ(生物) / 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

"超新星爆発のジェットの数値シミュレーションの密度分布とそれに伴う元素合成(小野勝臣, 橋本正章)
および超新星1987Aの衝撃波領域(NASA/STScI提供)"

この1年の歩み

理学はどこに向かうのか



理学部長 荒殿 誠

昨年7月に理学部長を拝命致しました荒殿 (ARATONO) です。ここに理学部便りVol.9をお届け致します。わが理学部の歴史も70年を越えました。九州大学の基礎科学の教育研究の中核として、また世界の理学重要拠点の一つとして堂々と活躍を続けております。

理学構成員の活躍により、九州大学の5件のG-COEの内4件は理学関係(生物科学部門2件、化学部門1件、数理学研究院1件)です。主幹教授にかかる九州大学先導的学術拠点センター11件のうち2件は理学研究院教授が設置したものです(化学部門1件、生物科学部門1件)。物理学部門でもこの4月から高エネルギー実験分野の研究室を新しく立ち上げ、理論分野と合わせて高エネルギー物理学の拠点形成に乗り出しました。これから国際リニアコライダー計画というまさにビッグサイエンスにも挑戦します。地球惑星科学部門は地球惑星の基礎科学を中心に、はやぶさが持ち帰った微粒子の化学分析、地球掘削科学や宙空環境科学など、目覚ましい活躍をしております。数理学研究院

はこの4月から数理学研究院とマス・フォア・インダストリー研究所の二つの部局として改組しました。理学部は理学の理念を守りつつ、ダイナミックに動いております。

大学院教育では理学府の「先端研究者と高度専門家の理学教育」、数理学府の「産業技術が求める数学博士と新修士養成」などのプログラムが進んでおります。養成する大学院学生の像を明確にし、そのための教育プログラムを着実に実施し、質の保証された大学院生を輩出する。簡単なようで実に難しい命題です。九州大学としても、「理工農系大学院構想検討ワーキンググループ」が立ちあげられ、この約1年間にわたって議論がなされてきました。そこでも議論しましたが、この1月の中央教育審議会の答申「グローバル化社会の大学院教育について」と文部科学省の「リーディング大学院構想」は、近々のしかながら理学教育の将来を左右する重たい問題として対応が迫られています。

この度の大震災への対応などの厳しい財政状況の中で、新キャンパスへの移転計画が予定通り進むかということについては予断を許さない状況にあります。平成26年度中の伊都キャンパス開校を目指して、粛々と準備が進められております。建物の基本配置や基本設計、部門や事務局の部屋割も終え、いよいよ各部屋の仕様を定める2次ヒアリングが始まろうとしています。

部局の活性化を目指した大学の人事計画の見直し、全学教育や大学院教育の改革、キャンパス移転が迫ろうとする中で理学はどこに向かうのか。厳しい時を迎えます。理学部卒業生の皆様のご支援、ご指導を宜しくお願い致します。

「ビスフェノールとその受容体の構造活性相関の研究」

文部大臣表彰若手科学者賞の受賞に寄せて

理学研究院化学部門 助教 松島 綾美

此の度、平成23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致しました。ここに理学部便り執筆の機会を頂いたことを、大変光栄に存じます。私は九州大学理学部化学科を卒業し、修士、博士、そして現在に至るまでずっと九州大学で研究・教育活動を継続して参りました。今回、このような形で表彰を頂いたことを心より嬉しく思います。

私達がビスフェノールを研究するのは、化合物が生体に悪影響を及ぼす分子機構を解明するためです。特に、化合物と、それが結合する受容体との出会いに興味があります。これが、作用の発端となるからです。私達は、たくさんの有用な化合物に囲まれて、便利に生活しています。そして、これらの化合物と安全に付き合うには、化合物が体内で何と結合するか、あるいは結合しないのかを知ることが肝要です。

ビスフェノールは、フェノールが2つ繋がった構造を持つ一連の化合物です。特に、ビスフェノールAは、ポリカーボネート・プラスチックやエポキシ樹脂の原料として、世界中で年間約300万トンと、かなり大量に用いられています(図1)。具体的な用途としては、プラスチック製品として、CD、スーツケース、パソコンをはじめとする電子部品の材料、ホ乳瓶などです。また、エポキシ樹脂としては、強力接着剤、飲料容器や缶詰の内壁の塗料などに使われています。

このように広く利用される傍ら、1990年代後半に、ビスフェノールAが示す「低用量作用」が指摘されました。低用量作用とは、ごく低濃度のビスフェノールAが、前立腺肥大や、攻撃的な「キレル」マウスなどの異常を示すことです。特に、実験動物では、胎仔や幼体の脳・神経系に悪影響を及ぼすと懸念されています。ビスフェノールAの有害性については、現在でもその真偽について、世界中で議論が続いています。こうしたなか、カナダ政府は2008年に、そしてEUでも2011年1月に、ビスフェノールAをホ乳瓶に使用することを禁止しました。

受賞に繋がったビスフェノールに関する研究成果は、主に次の3つにまとめられます。(1)ビスフェノールAの特異的な受容体として、エストロゲン関連受容体 γ 型(ER γ)を発見しました。(2)ビスフェノールAとER γ の結晶化に成功し、構造解析に成就しました。(3)新世代ビスフェノールについて、ビスフェノールAFが、エストロゲン受容体 α 型を活性化する作動薬(アゴニスト)、 β 型を不活化する遮断薬(アンタゴニスト)として働くことを新発見しました。

まず1番目に、ビスフェノールAには、弱いながら女性ホルモン・エストロゲン様の作用があることが知られていました。そして、これがプラスチック製の実験器具から漏出したことは、シーア・コルボーンらによる「奪われし未来」という書籍でも紹介されました。しかし、ビスフェノールAのエストロゲン受容体に対する結合能は、非常に弱いものです。女性ホルモンであるエストロゲンの10,000分の

1以下しかありません。そこで、ビスフェノールAは、エストロゲン受容体以外の受容体と結合するに違いないと考えました。ヒトには、エストロゲン受容体のような核内受容体が48種存在します。注目したのは、エストロゲン関連受容体という、エストロゲン受容体と似ていますが、全く別の核内受容体でした。エストロゲン関連受容体は、ヒトには α 、 β 、 γ の3つが存在します。実験の結果、ビスフェノールAは、 γ 型のみ、天然ホルモン並に非常に強く結合しました。しかし、 α と β 型にはほとんど結合しませんでした。さらに、エストロゲン関連受容体型の活性を調べました。意外なことに、ビスフェノールAが結合しても、結合しなくても、活性に差がありませんでした。

そこで2番目に、なぜビスフェノールAは、エストロゲン関連受容体 γ 型のみ非常に強くするのか?強く結合するにも関わらず、なぜ、活性が変化しないのか?を解明するために、X線結晶構造解析に取り組みました。その結果、ビスフェノールAは、エストロゲン関連受容体型がとる自発的な活性型構造に、すっぽりと取り込まれて結合していることが判明しました(図2および3)。そのため、活性に直接的な影響を及ぼしません。しかし、受容体の活性遮断薬である4-ヒドロキシタモキシフェンの活性抑制を回復させる、重大な働きがあることがわかりました。

さらに3番目として、最近では、ビスフェノールAの構造の一部を改変し、プラスチックの熱耐性などを向上させた「新世代ビスフェノール」が使用されています。ビスフェノールAの有害性が疑われる以上、これらにも同様の危険性があると考えられます。そこで、これらと女性ホルモン・エストロゲン受容体 α 型および β 型の結合試験を行ったところ、ビスフェノールAFが女性ホルモン・エストロゲン受容体 α 型および β 型に結合することが判明しました。これは、ビスフェノールAが、エストロゲン受容体とほとんど結合しないのとは対照的です。さらに、活性試験を行ったところ、 α 型には受容体を活性化する活性化薬、 β 型には受容体の活性を抑制する遮断薬として働くという興味深い新発見をしました。ビスフェノールAFは、ビスフェノールAとは違った機構で、生体に悪影響を及ぼす可能性があります。

女性ホルモン・エストロゲン受容体でさえ、 α 型と β 型の働きがど

う違うのか、分かっていません。ましてや、エストロゲン関連受容体に関する研究は、ここ数年に始まったばかりです。私達は現在、ビスフェノールAの受容体であるエストロゲン関連受容体 γ 型の転写制御遺伝子を視野に入れて研究しています。そしてまた、ヒト核内受容体48種全てを標的として、研究を進めています。私達の豊かで安全な生活のために、こうした研究が、将来大きく貢献できると考えています。

最後に、本研究を遂行するにあたり、本学大学院理学研究院構造機能生化学研究室の下東康幸先生には、学生時代よりご指導を頂きました。また、同じく野瀬健先生にご支援を頂きました。結晶構造解析に関しては、本学大学院農学研究院の角田佳充先生、木村誠先生、理学研究院生物化学部門の小柴琢己先生、川畑俊一郎先生にご教授頂きました。諸先生に厚く御礼申し上げます。そして、これまで一緒に研究して頂いた全ての皆様との出会いに深謝致します。

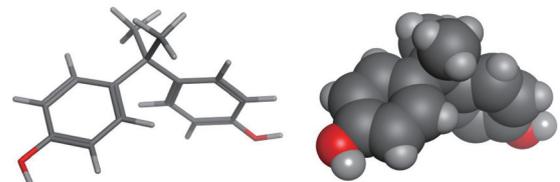


図1. ビスフェノールAの構造

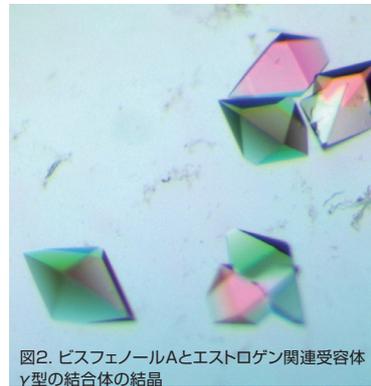


図2. ビスフェノールAとエストロゲン関連受容体 γ 型の結合体の結晶

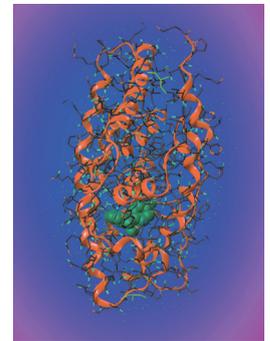


図3. X線結晶構造解析で解明した結合体の構造

人事異動

採用

物理学科	WITALA HENRYK ALUJZY	22.10.1	地球惑星科学科	町田 正博	23. 4.1
物理学科	川越 清似	23. 4.1	地球惑星科学科	HUIXIN LIU	23. 5.1
物理学科	水野 大介	23. 4.1	数学科	勝田 篤	22.10.1
物理学科	向井 貞篤	23. 4.1	数学科	HIETARINTA JARMO OLAVI	22.10.16
物理学科	坂口 聡志	23. 4.1	数学科	MOROZOV KIRILL	22.12.1
物理学科	吉岡 瑞樹	23. 4.1	数学科	VIRDOL CRISTIAN	22.12.1
物理学科	柳沢 実穂	23. 5.1	数学科	JOSHI NALINI	22.12.1
化学科	寺崎 亨	22.10.1	数学科	VAN DIJK GERRIT	22.12.1
化学科	鳥飼 浩平	22.11.16	数学科	手老 篤史	23. 2.1
化学科	越山 友美	22.12.1	数学科	平岡 裕章	23. 3.1
化学科	石田 玉青	23. 2.16	数学科	樋上 和弘	23. 4.1
化学科	谷 元洋	23. 4.1	数学科	村川 秀樹	23. 4.1
化学科	川島 雪生	23. 4.1	数学科	本多 正平	23. 4.1
化学科	荒川 雅	23. 4.1	生物学科	本庄 雅則	23. 1.1
化学科	海老根 真琴	23. 5.1	生物学科	新垣 誠司	23. 4.1
地球惑星科学科	吉田 茂生	22. 9.1			

退職

物理学科	WITALA HENRYK ALUJZY	23. 2.28
物理学科	緒方 一介	23. 3.31
化学科	正岡 重行	23. 1.31
数学科	ANDOREAS LANGER	22. 7.31
数学科	HIETARINTA JARMO OLAVI	22.12.15
数学科	JOSHI NALINI	22.12.20
数学科	VAN DIJK GERRIT	22.12.20
生物学科	江本 由美子	22. 9.30
生物学科	猪股 伸幸	23. 3.31

水野 大介 准教授

平成23年4月1日就任

【物理学科】

本年度4月から物理学部門複雑物性の准教授に就任いたしました。前職は本学のデュアトラックプロジェクト(SSP、平成18年度～)の若手研究員として勤務しており、引き続き理学研究院でお世話になります。

私はこれまで、生き物とその材料であるソフトマターの特性を比較することで、物質に“生き物らしさ”が宿る物理メカニズムの研究を遂行してまいりました。生き物は、太陽光や他の生命体(が作り出した物質)等の外部資源を取り込み、継続的にエネルギーとして消費することにより種々の生命活動を営む非平衡システムです。非平衡システムとしての生体の中核部分は、コロイド・脂質膜・高分子・ゲル等、おしなべて“柔らかい”物質(ソフトマター)により構成されています。これらソフトマターはせいぜい熱エネルギー程度の弱い分子間相互作用に基づいて複合体としての高次構造を形成しているために、わずかにエネルギーが注入されるだけでその性質や機能がダイナミックに変化します。こうした複雑な非平衡メカニズムを解明するためには、まず、生体システムの非平衡度(生きている度合い)を表す指標を新たに定義して、観測する必要があります。

私は大学院生の間に生体模倣物質の力学特性の研究を開始し、1)生体物質の熱揺らぎ、および2)外場に対する力学応答の計測を“個別に”実行しておりました。揺動散逸定理が成り立つ熱平衡状態に置かれた物質を取り扱ったこれらの研究では、上記1)および2)の計測が同じ結果を与えます。他方、強い非平衡状態におかれた現実の生体システムにおいては、両者に大きな違いが生じ(揺動散逸定理の破れ)ることが期待されます。

そこで博士号取得後からは、生体内部と同じ機構で非平衡状態に駆動された生体模倣物質を作製し、上記1)および2)を同時に計測する試みを開始しました。具体的にはアクチン(細胞骨格たんぱく質)、架橋剤、ミオシン(モーターたんぱく質)からなる細胞骨格のin vitroモデルシステム(モデル細胞骨格)を設計し、細胞内部と同様の力学的非平衡状態を再現させました。さらに、この系の非平衡挙動を測定するために、Active-Passiveマイクロロロジと呼ばれる新しい実験的手法を開発しました。この手法では、生体物質中に分散させたコロイド粒子の変位に関する“揺動散逸定理の破れ”を観測することにより、システムの非平衡度(力

生成の強さ)を定量化します。これにより、モデル細胞骨格の非平衡度とその力学特性を同時に測定し、比較することが初めて可能となりました。設計したモデル細胞骨格内部では、活性化されたミオシンの周囲で局所的な収縮応力が発生し、発生した応力により細胞骨格はその組成や構造を変えることなく、その固さを百倍も変化させることが分かりました。さらにモデル細胞骨格の非平衡度を制御する生化学的assayを編み出した結果、システム内部における力生成・散逸と力学物性の関係を系統的に計測することにも成功しました。現在では、得られた結果をもとに細胞骨格モデルシステムの非平衡・非線形動力学を系統的に説明する理論モデルを提唱しております。生き物は“柔らかい物質”でできているために、非平衡環境下(生きている状態)では必然的に非線形な挙動を示します。私たちはこのことが単なるものとは異なる“生きものらしさ”を生み出す本質であると考えており、今後もそのメカニズムを定量的に明らかにする研究に取り組んでゆきたいと考えております。

Huixin Liu 准教授

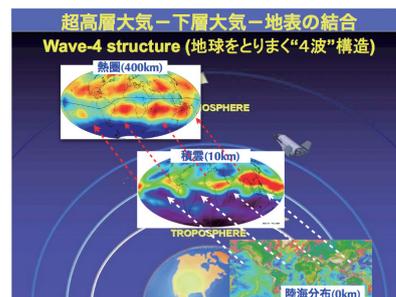
平成23年5月1日就任

【地球惑星科学科】

Before landing here on May 1, 2011, I worked in 6 institutions since 1998. They are: Wuhan University/China, Max-Planck-Institute for Solar Physics/Germany, National Center for Atmosphere Research (NCAR)/U.S.A, Geophysics Research Center (GFZ) Potsdam/Germany, Hokkaido University, and Kyoto University. Experiencing diverse environments and cultures has been a great joy both personally and professionally, in spite of some unavoidable situations of shock and stress.

Scientifically, I deal with the Earth's upper atmosphere and its coupling to regions lying above and below. The upper atmosphere here refers to the space between 100 and 1000 km above sea level. It consists of neutrals that are called the *thermosphere*, and weakly ionized plasma that are called the *ionosphere*. During my stay in the first three institutions, I focused on the plasma and studied intensively ionospheric disturbances caused by geomagnetic storms, which occur during explosive solar events like flares and coronal mass ejections. The advanced European EISCAT radar system and the NCAR-TIME global model were intensively utilized for this purpose. With the move to GFZ/Germany, I shifted my focus to the neutrals and worked on the CHAMP satellite mission. This considerably expanded my interest from the coupling with above (the Sun) to the coupling with below (the lower atmosphere), and also the plasma-neutral coupling within the upper atmosphere itself.

The upper and lower atmosphere coupling is an exciting topic that emerged recently. A good example is the wave-4 phenomenon. As seen in the figure, the thermosphere at 400 km height displays a longitudinal structure with four peaks in the Pacific, African, Indian and East-Asian sectors. The excitation agent for this wave-4 structure is found to be the tropical deep convection near 10 km height. Since the convection is further controlled by the land-sea distribution, this phenomenon demonstrates the strong coupling from the ground to topside atmosphere with a depth of 500 km. Explaining such phenomena requires knowledge across several fields including meteorology, middle atmosphere, thermosphere and ionosphere, and the magnetosphere. Through research in this direction, I wish to promote cross-field collaborations among geoscientists, and improve our understanding on the deep vertical coupling in the atmosphere.



学部から博士課程2年まで九州大学で学び、富山大学での5年間の勤務を経て、再び九州大学に戻ってきました。学問を修めた母校で、今度は研究者・教育者としての研鑽を積みたと思っています。

私は、自然現象、社会現象、諸科学における問題など、様々な現象に興味を持っています。現象の理解のために応用数学の立場から研究を行っています。ここで意味する応用数学は、現象を数理モデル(微分方程式など)で表現し、そのモデルから得られる現象の数理的特長を解明し、さらに、現象の予測・再現・制御・発見を目的とした数値解法の開発とその妥当性を保障する、といった幅広い研究を行う分野です。

氷の融解や結晶成長の問題など、温度などの物理量と共に形状が時々刻々と変化していく問題は自由境界問題と呼ばれ、現象的にも数理的にも興味深い問題です。このような問題では自由境界の位相的变化や特異点が発生することがあり、解析が困難な問題です。このような問題において、いかに自由境界を捉えるか、どのように精度良く数値解を求めるかといったことを

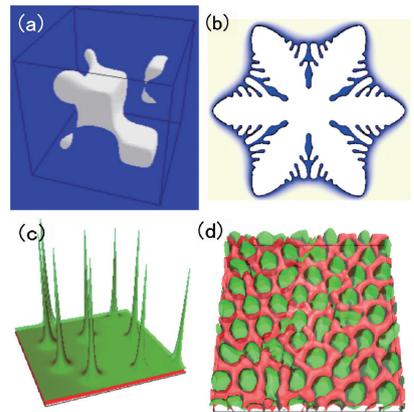
研究しています。

個別の問題に対して高精度な数値計算をすることは、詳細な研究では大事なことです。一方で、数値計算は補助的なものだと考えており、手軽に様々な数値実験ができるということも重要なことだと思っています。

結晶の問題を含め、私はこれまでに、地下水の流れ、動的な干渉作用を示す多種生物種の競争や協調、種々の化学反応など、様々な現象や問題を扱ってきました。広く浅い研究をしているように感じられるかもしれませんが、様々な問題を見て、それらの特徴や関連性を調べることで、本質が見えてくることがあります。数理モデルを通して見ると、上記の現象や問題は似たものに見ることがあり、見方によれば同じものに見えます。個別の問題としてそれぞれの問題に対して数値解法が構成され、解析されてきた上記のような問題を広く捉えることにより、上記の問題を含む様々な問題に適用できる、汎用的で実装が簡単な数値解法を提案し、解析しました。これにより、多くの複雑な現象を簡単に数値シミュレーション

することができるようになり、解の挙動を手軽に見ることができるようになりました。

最近ではがん細胞の増殖や薬物耐性に関するモデリングにも携わっており、そのメカニズムの解明に向けて研究しています。今後も多くの現象に触れて知見を広め、応用数学を楽しんでいきたいと思っています。



様々な現象の数値シミュレーション
(a)氷の融解(b)結晶成長(c)生物種の協調に関連する問題(d)がん細胞の細胞集団の挙動に関する問題

(((Latest News of Departments)))

物理学科 Physics

物理学科



Euの価数転移のしくみを追究

超強磁場下で二種類のEuの原子磁石を分離して観測

ラ

ランタノイド元素は周期律表の欄外的一段目にある14個の元素群で、安定かつ大きな磁気モーメント(元素磁石)を持つために、強力磁石などの磁性材料として用いられている。しかし、その一部には不安定な磁気モーメントを持つものも存在し、その不安定機構が新しい物理概念にも関係することからさかんに研究が行われている。

ランタノイド元素の一つであるユーロピウム(Eu)には、大きな磁気モーメントを持つEu²⁺と磁気モーメントを持たないEu³⁺の2つの電子状態が存在する。通常はどちらか一方の状態しかとらないが、ある特殊な環境下で2つの電子状態が混ざり合ったり、温度、磁場、圧力を変化させることによって、一方からもう一方の状態へ移行する振舞(これを価数転移と呼ぶ)が観測される。例えば、Eu²⁺からEu³⁺へ移行すれば、安定であったはずの磁気モーメントが消失する振舞が観測されることになる。

我々はこれまでの研究で、非常に強い磁

場によってEu³⁺からEu²⁺へ移行(磁場による価数転移)し、磁気モーメントが突然出現する現象を発見した。しかし、その磁場は100テスラ(地磁気の約250万倍)と非常に大きく簡単に発生することができないため、この現象を詳しく調べるのが困難であった。そこで試料を構成する元素を置き換えるなどの工夫をすることによって必要な磁場を40テスラにまで下げることに成功した。40テスラも依然として大きな磁場であるが、これによって様々な測定によってこの現象を調べることが可能になった。

今回我々は、東大、東北大、日本原子力研究開発機構、高輝度光科学研究センターとの共同研究によって、40テスラの磁場下のX線分光測定を初めて実現し、磁場による価数転移をミクロな視点から観測することに成功した。図(下)はX線吸収強度を示しており、磁場の増加とともにEu²⁺が増加し、Eu³⁺が減少している振舞が見られている。図(上)はX線磁気円二色性強度を示してお

り、元素や電子状態別に磁気モーメントの大きさを観測できる。興味深いのは磁気モーメントを持たないはずのEu³⁺においても僅かながら強度が観測されている点である。これらの結果は、今回のミクロな測定により初めて明らかになったものであり、磁場による価数転移において、磁気モーメントを形成する電子と電気伝導を担う電子が混ざりあっている効果が強く寄与していることを示している。

この結果は米国の著名な雑誌Physical Review Letters誌の2009年7月24日号に掲載されました。

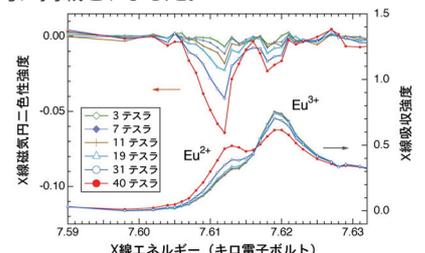


図.Eu元素のX線磁気円二色性(上)とX線吸収(下)スペクトル

メゾ領域の錯体化学

化学科

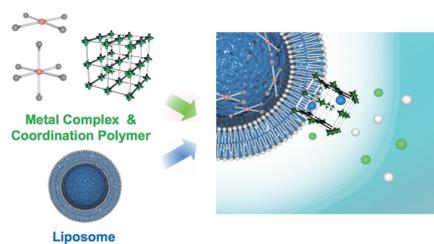


金属錯体を基盤として機能空間を構築

個々の分子の空間配列を制御して高次組織化し、それらを動的かつ協同的に機能させることは、分子科学の一つの目標です。このような分子の高次組織体は、生体系においては、光合成などの電子移動系や生体分子モーターなどで重要な役割を担っています。一方、無機物の優れた単一性能と有機物の多様性と性質の柔軟さが分子レベルで融合した「金属錯体」では、従来の無機材料・有機材料にはない物性・機能の発現が期待されます。このナノメートルサイズの無機-有機複合体分子である金属錯体分子を、規則的に連結して多次元構造に展開した「配位高分子」は、金属錯体の物性・機能を連動させて高度化する高次組織体形成の基盤となります。中でも細孔構造をもつ「多孔性配位高分子」は、ゼオライトや活性炭などの従来の多孔性材料を超える機能(選択的ガス吸着、貯蔵、分離など)を示すものもあり、今後のエネルギー・環境問題解決のための重要な物質として

注目されています。近年、分子の集積により多様な現象、機能を示す「メゾ領域の科学」に注目が集まっています。ナノとマクロとの間、5-100nmの領域は、メゾ領域と呼ばれ、細胞の膜構造はこの領域の代表例です。細胞は脂質二重層膜で囲まれていて、そこに様々な生体高分子が多数集積して、高度な細胞機能を発現しています。化学科の大場正昭教授の研究室では、金属錯体および配位高分子と特異なメゾスケール空間を形成可能な人工膜-生体膜を融合させて、新しい機能空間の創成を目指しています。脂質二分子膜で形成される小胞体(リポソーム)や両親媒性分子によるベシクルのメゾ空間を基盤として、細胞における生体分子に代えて、目的に応じた金属錯体を膜の表面および内部に集積させる手法を開発しています。柔軟かつ異方的な空間の表面と内部に、複数の機能制御した金属錯体および配位高分子をオンデマンドで組み込

むことで、メゾサイズ結晶化した「配位高分子」は、マクロサイズにおける機能を維持しつつ、膜に組み込んだ「金属錯体」と連動して高速かつ高効率に動作することが期待されます。このようなメゾ空間に錯体化学の粋を凝縮して、環境低負荷な触媒やドラッグデリバリーなどにも応用可能な、化学反応・物質移動などが連動して動作する新しい「高機能で制御された化学反応場」の構築を目指しています。



メゾサイズ機能空間のイメージ:リポソームの外表面、内表面および内水相に適切な金属錯体と配位高分子を組み込むことで、「目的物の分離、貯蔵(濃縮)、反応サイクル」の実現を目指す。

地球惑星科学科 Earth and Planetary Sciences

東北地方太平洋沖地震に思う

地球惑星科学科



地震予測という難問

1万5千人を超える尊い人命が失われた東日本大震災の報道に接し、地震学者のはしくれである私も地震を研究する事の意味について改めて沈思せずにはおられません。地震発生機構の研究は、弾性波動/破壊力学などの理論背景を持ちつつも、現実の地震発生予測では経験則に頼ります。地震研究のこの二つの流れは、寺田寅彦や長岡半太郎が地震研究に関わった時代から続いています。1995年兵庫県南部地震が全くの「ふいうち」だった事もあり、それまでの経験的色彩の濃い地震予知研究から、地震をより物理的に捉えた上での予測研究へと軸足が移されました。また同地震を契機に、観測体制やデータ公開システムが格段に整備された結果、多くの大地震の詳細な起こり方の解明や、「ゆっくりした地震」の発見など多くの進展があり、わが国の地震研究は活況を呈しました。そんな中で、社会が切実に求める巨大地震発生予測という側面において、地震研究は大きな壁に直面したと言わざるを得ません。

地震の発生様式は海洋プレートと陸側プレートの「結合」の程度に支配されます。結合の強い領域では、間欠的な大地震により両プレート間の相対運動の大部分が賅われるのに対し、結合が弱いと大きな地震無しにゆっくりとしたすべりが起きます。最近の地震研究により、普通の地震とゆっくりしたすべりの両者を統一的に扱う事のできる地震発生理論が開発され、研究者の間では大地震活動の長期的予測に関する限り一定の希望が抱かれていました。福島沖の場合、歴史に記録されたM8を超える巨大地震はこれまで知られておらず、また海上保安庁水路部が測定に成功した海底地殻変動は、同地域の海底にある陸側プレートが陸地に向かって年間3cm近づく事を示していました。太平洋のプレート運動は年間約10cmなので、同地域はやはりプレート間の結合が弱く、巨大地震は起こりにくい、と見なされた様です。

今回の震源域とその周辺では、地震予知連会長を務めた茂木清夫氏が1976年に指摘した様に、1930年代にも一連の大地震活動があったのです。約7年かけて、北から南にM7級の地震が連続して発生しました。一方1990年代以降は、青森沖→宮城沖→三陸沖→東北地震の順に大地震が発生し、今年3月11日のM9の地震はわずか数分で残りの全領域を破壊し1930年代の活動の10倍以上のエネルギーを解放した事になります。約70年を隔てて全く異なる活動様式を示したこの二期間の間に、プレート境界の状況に劇的変化が起こったのでしょうか?私には、そうではなくて大地震の活動様式がわずかな状況の変化に大きく左右される事の証左と思えてなりません。最新の地震発生理論によっても、このような複雑で偶発性の著しい現象を、すぐにも高い信頼度で予測できると考えるのは楽観的過ぎるでしょう。地震発生を検証可能な物理的枠組みで捉え予測を行うのは科学的に正しい方向ですが、せいぜい過去20~30年の精密計測のデータしか無く、広域にわたる地下の状況をくまなく詳細に知る事が困難な以上、地震予測の重要な部分を経験則に頼らざるを得ない現状を社会に正しく伝えていくよう一層の努力が求められます。

地震の発生様式は海洋プレートと陸側プレートの「結合」の程度に支配されます。結合の強い領域では、間欠的な大地震により両プレート間の相対運動の大部分が賅われるのに対し、結合が弱いと大きな地震無しにゆっくりとしたすべりが起きます。最近の地震研究により、普通の地震とゆっくりしたすべりの両者を統一的に扱う事のできる地震発生理論が開発され、研究者の間では大地震活動の長期的予測に関する限り一定の希望が抱かれていました。福島沖の場合、歴史に記録されたM8を超える巨大地震はこれまで知られておらず、また海上保安庁水路部が測定に成功した海底地殻変動は、同地域の海底にある陸側プレートが陸地に向かって年間3cm近づく事を示していました。太平洋のプレート運動は年間約10cmなので、同地域はやはりプレート間の結合が弱く、巨大地震は起こりにくい、と見なされた様です。

今回の震源域とその周辺では、地震予知連会長を務めた茂木清夫氏が1976年に指摘した様に、1930年代にも一連の大地震活動があったのです。約7年かけて、北から南にM7級の地震が連続して発生しました。一方1990年代以降は、青森沖→宮城沖→三陸沖→東北地震の順に大地震が発生し、今年3月11日のM9の地震はわずか数分で残りの全領域を破壊し1930年代の活動の10倍以上のエネルギーを解放した事になります。約70年を隔てて全く異なる活動様式を示したこの二期間の間に、プレート境界の状況に劇的変化が起こったのでしょうか?私には、そうではなくて大地震の活動様式がわずかな状況の変化に大きく左右される事の証左と思えてなりません。最新の地震発生理論によっても、このような複雑で偶発性の著しい現象を、すぐにも高い信頼度で予測できると考えるのは楽観的過ぎるでしょう。地震発生を検証可能な物理的枠組みで捉え予測を行うのは科学的に正しい方向ですが、せいぜい過去20~30年の精密計測のデータしか無く、広域にわたる地下の状況をくまなく詳細に知る事が困難な以上、地震予測の重要な部分を経験則に頼らざるを得ない現状を社会に正しく伝えていくよう一層の努力が求められます。

数学科 Mathematics

無限次元力学系の分岐理論

同期をめぐる自然現象の数理

“同期”と呼ばれる自然現象の理解をモチベーションとして、無限次元力学系、および、その解析に必要な局所凸空間上のスペクトル理論、函数解析学、統計力学を研究しています。

ここで同期とは、多数集まった同一の“モノ”たちが、互いに相互作用を及ぼし合うことによって、その足並みを揃えてしまう現象をいいます。例えば1本の木にたくさんのホタルが集まると、皆同じタイミングで点滅しだして大きな光を作り出すことが知られています。人間の体は同期現象の宝庫です。我々の心臓の拍動は、心筋細胞と呼ばれる心臓を構成する細胞たちの振動によって生まれます。1つ1つの細胞が自分勝手に振動しては心臓はうまく動いてくれません。細胞たちが同期して、同じタイミングで震えることによって、大きな拍動を生み出すのです。細胞たちの同期がうまくいかなくなると心筋梗塞などの病気になります。我々の手足は脳からの命令で動きます。脳からの命令は電気信号によって手足に伝えられるのですが、では脳はどうやって電気を作っているのでしょうか。脳の中にあ

る細胞(ニューロン)の1つ1つは、細胞膜の内側と外側の電位差を使って小さな電流を生み出すことができます。たくさんの細胞たちが同期して、同じタイミングで電流を放流させることで、大きな電気信号を作っているのです。

このような現象を微分方程式としてモデル化し、その解の振舞いを解析することによって同期の仕組みを理解することが1つの大きなテーマです。ところが、ニューロンの同期の例のように、対象の数が天文学的に大きくなると微分方程式の次元も非常に大きくなるので、従来の力学系理論では太刀打ちできません。そこで、モデル方程式に対してある種の理想化(極限操作)を行い、無限次元の力学系として取り扱います。

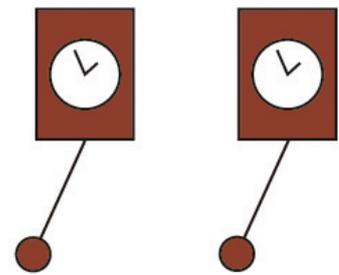
しかし、このようにして得られる無限次元力学系の舞台(解空間)はBanach空間ではない線形位相空間になっていることが普通です。例えば確率測度全体がなす空間や、超関数の空間などがそうです。このような空間においては、力学系的性質~解の安定性や分岐理論など~を調べるための十分な道具や基礎付けがありません。そこ

数学科



で、一般の無限次元空間における函数解析学の発展が必要不可欠になります。特に、超関数空間における線形作用素のスペクトル理論は、量子力学におけるSchrodinger方程式の研究や、写像の反復合成がなす力学系のカオスの研究などへの、様々な応用が期待できます。

近年、物理、工学、医学など、あらゆる分野で同期現象の研究が活発に行われており、それらを厳密に扱うことのできる数学の理論の登場が強く待ち望まれているため、無限次元力学系の研究はますます重要になるだろうと期待しています。



「相互作用している振り子の同期。」

生物学科 Biology

アジアの生物多様性研究をつなぐ新センター

植物・動物・森林・河川・海洋の生物多様性変動を体系的に観測し、持続可能な未来を探る

本センターは、平成23年5月1日に、主幹制度による先導的学術研究拠点として発足しました。統合研究部門、植物多様性部門、動物多様性部門、森林生態系部門、陸水生態系部門、海洋生態系部門、からなるセンターです。グローバルCOEプログラム「自然共生社会を拓くアジア保全生態学」事業推進担当者を中心に、理学研究院・農学研究院・工学研究院・比較社会文化研究院・熱帯農学研究センター・総合研究博物館の教員34名、および東大の連携教員4名から構成されています。アジアは、生物多様性が世界でもっとも高い地域です。しかし、急速な経済成長の下で、生物多様性は急速に失われつつあります。本センターの使命は、アジアにおける生物多様性の消失の実態を観測・評価し、生物多様性を未来に向けて持続させるための有効な対策を探ることにあります。これまで、生物多様性の研究の多くは、特定の地域の特定の生態系(たと

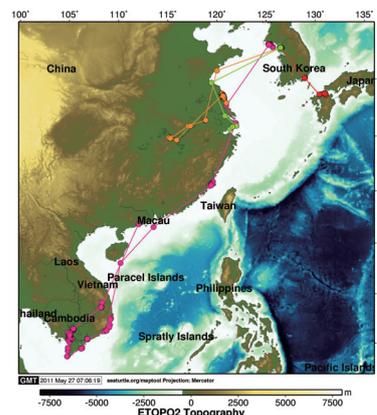
えば屋久島の森林)で行われてきました。しかし、アジア規模での生物多様性の消失の実態を観測・評価するためには、衛星観測などの広域的な研究手法を活用するとともに、特定の地域で実施されてきた研究の成果を統合し、モデル化する必要があります。一方で、系統多様性や遺伝子多

様性を評価するためには、DNA情報を駆使する必要があります。本センターは、最先端の研究技術を用いてこれらの必要性に答えながら、地球規模での生物多様性観測を推進するアジアの拠点として、国際連携の下で研究を進めます。



アジア保全生態学センターのロゴマーク。緑はガジュマルの中間の葉を、赤はバンレイシ科の花をデザインしたもの。赤は、アジアのAをあらわしている。

生物学科



クロツラヘラサギに関する衛星追跡の結果。中国内陸部やカンボジアに飛来していることがはじめて確認された。

((主な各界の受賞者))

- 坂上 貴洋(物理学・助教)
日本物理学会若手奨励賞(2011年3月26日)
- 水野 大介(物理学・准教授)
科学技術分野の文部科学大臣表彰若手科学者賞(2011年4月11日)
- 吉村 和久(化学・教授)
日本イオン交換学会学会賞(2010年10月14日)
- 松本 和弘(化学・助教)
第27回井上研究奨励賞(2010年12月7日)
- 松島 綾美(化学・助教)
科学技術分野の文部科学大臣表彰若手科学者賞(2011年4月11日)
- 高橋 孝三(地球惑星科学・教授)
第3回海洋立国推進功労者表彰(内閣総理大臣賞)(2010年7月21日)
- 三好 勉信(地球惑星科学・准教授)
日本気象学会堀内賞(2010年10月28日)
- 植平 賢司(地球惑星科学・助教)
JGN2plusアワード社会基盤貢献賞(2011年2月7日)

OB・OG
メッセージ山根 明弘さん
Akihiro Yamane

1989年 生物学科卒業
1994年 学位取得
北九州市立自然史・歴史博物館(いのちのたび博物館)学芸員
著書に「わたしのノラネコ研究」(さ・え・ら書房)など

大学院時代は相島(あいのしま)のノラネコをひたすら追いかけていました。ポスドク時代にはサウジアラビア王国のマントヒヒの社会の研究をしていました。博物館に就職してからは、サンショウウオの研究をしています。振り返ってみますと、生物学科に入学して以来、ずっと生き物たちの世界にどっぷりとつかった人生を送っています。

今年の夏(7/16~9/4)は、博物館にて特別展「世界の両生類・爬虫類 大集合!」を開催します。

是非、見に来てください。宜しくお願いします。

OBのみなさんも活躍していますよ。

同窓会からのお知らせ

3月11日の未曾有の東日本大震災。直接に被害災害に遭われた同窓会会員の皆様には、こころよりお見舞い申し上げます。この震災のため、例年夏に実施していた関東支部総会は、今年度(第8回)は遅れて、秋に開催いたします。10月29日(土)に学生会館において懇親会とともに開催いたします。よろしくお願いいたします。

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

理学部・理学府は、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。本年4月には、数理にマス・フォア・インダストリ研究所が開所されました。

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 理系図書館 【約5.2千人】	全学教育、比較社会文化、言語文化、 数理学府、理学部数学科、 伊都図書館、 高等教育開発推進センター他 【約10.8千人】 基幹整備及び新手法による整備	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18.7千人】

※()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