



CHIBA UNIVERSITY 千葉大学

大学院理学研究院・理学部

NEWS

No. 44

2018 February

理学部長・理学研究院長として今想うこと

この理学部ニュースが発行される平成30年2月頃は、教職員の皆さんは卒業研究指導や入試業務等で忙しくされていることと思います。

これらの業務はすべての部局の教職員が携わらなければならない、大学にとって基本的かつ重要な業務ですが、一方で理学部に身を置く者としては理学部の存在価値を一層高めるために、常にその魅力を学内外に発信し続けなければなりません。

昨年4月に理学系と工学系の大学院が改組によって一体化され、融合理工学府が立ち上がりました。私たちは社会から期待されている千葉大卒の優秀な理工系人材の育成に向けて、工学系教職員と連携し、大学院先進科学プログラムを含めた融合理工学府の教育プログラムを円滑かつ着実に運営していかなければなりません。そのためには大学院に繋がる理学部の教育プログラムをより充実したものにすることがあります。最近の大学改革の流れにおいて、他大学の理学部は学部・学科再編を余儀なくされ

ていますが、我が理学部の場合には現在の5学科体制こそが、この融合理工学府に求められる理学系学生を育成できる教育体制であり、維持していく必要があると考えています。また、新たな研究組織として同じく昨年4月に誕生した理学研究院は、前身である理学研究科時代の研究方針を継承し、大学全体の機能強化戦略の1つであるグローバルプロミネント研究基幹に積極的に関与し、理学ならではの基礎研究の重要性をアピールし続けています。

この4月には第三期中期目標・中期計画の3年目を迎えますが、理学部・理学研究院の構成員の方々のご尽力により、千葉大学の理学の魅力在世の中により強く発信していけることを願っています。



理学部長
理学研究院長
柳澤 章

平成29年度 Science Lectureship Award 国際学術講演賞 報告

地球科学科長・コース長・研究部門長 宮内 崇裕



平成29年11月17日、けやき会館大ホールにてScience Lectureship Award (SLA)国際学術講演賞の講演会と授賞式が、地球科学科・地球科学コース・地球科学研究部門の企画および理学部後援会の主催で開催されました。今回の授賞者は、宍倉正展博士で、現在、国立研究開発法人産業技術総合研究所地質調査総合センター活断層・火山研究部門海溝型地震履歴研究グループ

長を務められておりますが、2011年当方地方太平洋沖地震を予測したことで著名です。今回のSLAでは、従来のように海外で活躍する研究者の講演ではなく、国際的に活躍する当理学部の卒業生による講演とし、学部学生の目標となるようにしました。講演題目は「巨大地震をほり起こす」で、2012年度文部科学大臣表彰科学技術賞の授賞対象となった日本近海で起きてきた海溝型の巨大地震の解説と将来予測に関する講演内容でした。講演後の質疑では、来場者(学生・教員・一般)から多くの発言

がありました。

授賞式では、徳久学長と柳澤理学部長から祝辞を賜った後に、理学部長から賞状と記念メダルが、地球科学コースの学生から記念品の漆細工USBメモリと花束の贈呈がありました。引き続きとりおこなわれた懇親会では、多くの後輩学生が宍倉先生と懇談を深める様子が印象的でした。自分達と同じ大学で学んだ大先輩が活躍の様子を肌で感じた在校生諸君は、理学に対する真摯な気持ちと不断の努力があれば先輩のようになれるという高い志をもつ良い機会となったことと思います。



SLAの企画・運営に尽力した学生委員、事務職員、関係教員、また資金の支援をいただいた理学部後援会に深く感謝する次第です。

コンピューターを使って証明する

数学・情報数理学研究部門 教授 久我 健一

私の専門はトポロジーですが、ここ数年は、このようなトポロジー、あるいはより一般の数学をコンピューターで扱う方法に興味を持っています。若干矛盾した言い方ですが、数学は「形式化」することによって初めてコンピューターに完全に理解されるデータとなります。そこで2年ほど前に「Bing収縮定理」というトポロジーの定理を証明支援系coqを用いて「形式化」したのですが、かなり大変でありまして、さらに進むためには証明支援系の使用自体にコンピューターによる自動化を進める必要を感じ始めました。またこのことは、数学定理の自動証明の(伝統的でない)進め方の一つだと考えています。

図ではjupyter上で汎用言語のpythonからcoqを呼び出し、簡単な定理を証明しています(定理は自明すぎるので、形式化の実例と思って下さい)。

証明支援系coqのこのような呼び出し方は、標準的ではありませんが、responseに応じてactionを選ぶ感じで、ゲームの進行のように見えてくるでしょう。だからといって、すぐになんとかなるわけでもありませんが、ちょっと数学にコンピューターが近づく感じになります。

```

In [4]: coq enter("Theorem P_implies_P : P -> P.")
In [5]: response = coq get_response()
        print(response)

1 subgoal, subgoal 1 (ID 1)

-----
P -> P

(dependent evars: (printing disabled) )

In [6]: coq enter("Proof.")
In [7]: actions = ["intro H.", "exact H."]
In [8]: for action in actions: coq enter(action)
In [9]: response = coq get_response()
        print(response)

No more subgoals.
(dependent evars: (printing disabled) )
    
```

Jupyter上でpythonから証明支援系coqを呼び出して定理:「PならばP」を証明しています。

強相関電子系における 高压下の物性探索

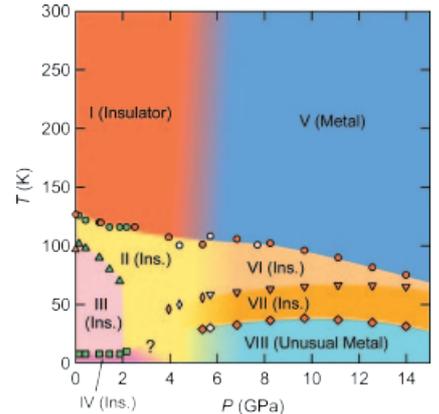
物理学研究部門 准教授 大濱 哲夫

熱平衡にあるマクロな物質は、温度が下がるとエネルギーとエントロピーを失い、相転移を起こしてより対称性の低い相へ変化してゆきます。その秩序相が示す多彩な性質を明らかにすることが物性物理学の主要な目標の一つです。

特に、主に遷移金属の化合物である強相関電子系と呼ばれる物質群では、遷移金属原子の3d軌道の不対電子がもつスピン自由度と3d軌道の大きな縮重度が、磁気秩序、超伝導といった多彩な秩序相を生み出します。そこでは、近いエネルギーをもった様々な相が競合しており、狭い温度範囲でいろいろな相が移り変わるばかりでなく、圧力などの熱力学変数を変化させたり、磁場や電場などの外場を加えることで、さらに新しい相転移が現れます。

私たちは、物質に高压を加えることで新しい秩序相を探索しています。図はバナジウム酸化物の一種SrV₂O₄について、電気

伝導度の測定によって高压下の物性を調べたもので、加圧により絶縁体から金属へ転移することが明らかになりました。高温超伝導フィーバーはもう30年も前のことになりましたが、また驚くような新しい相転移の発見に出会いたいものだと思います。



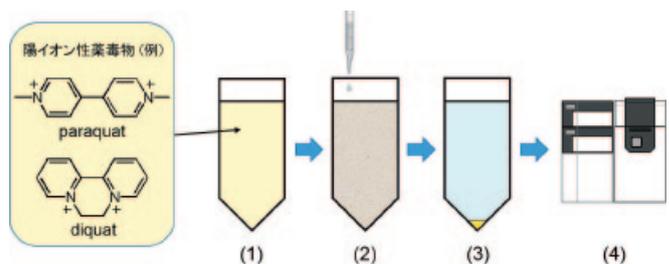
SrV₂O₄のT-P相図。加圧により絶縁体から金属への転移が見られる。

抽出媒体としての イオン液体の特性

化学研究部門 教授 勝田 正一

水溶液中の物質を分離するために、水に不溶な有機溶媒を用いて物質を抽出する溶媒抽出法が古くから用いられています。その特長は、簡便で迅速な操作性、様々な対象・規模に適用できる高い汎用性などですが、一方で危険な有機溶媒を用いるという欠点がありました。近年、その有機溶媒の代替としてイオン液体が注目されています。イオン液体は室温で液状の塩であり、陽イオンと陰イオンの組み合わせにより様々な種類がありますが、いずれも難燃性・難揮発性で比較的安全な溶媒です。

また、イオン液体は特異な抽出性能を持っています。例えば、水溶性の高いイオン性物質は通常の有機溶媒には抽出されませんが、ある種のイオン液体には抽出されます。これまでその抽出機構は、対象イオンが同符号の電荷を持つイオン液体成分と交換される「イオン交換」あるいは水に溶けた逆符号電荷のイオン液体成分と共抽出される「イオン対抽出」によって個別に説明されてきました。最近我々は、これら2つの機構が本質的に同一であることを明らかにすると共に、イオン液体の成分によって抽出能が大きく異なることを抽出機構に基づいて定量的に証明しました。現在はこれらの知見を基にして新しい抽出系の開発に取り組んでいます。例えば、パラコートなどの陽イオン性薬物を極めて効率的に抽出・濃縮できるイオン液体を見



- (1) 試料水
- (2) イオン液体の原料を添加 (イオン液体/水の乳濁液が生成)
- (3) 遠心分離 (抽出物を含むイオン液体相が沈降)
- (4) イオン液体相を高速液体クロマトグラフィーで分析

イオン液体を用いた陽イオン性薬物のマイクロ抽出プロセス。試料水中の微量の薬物を短時間で千倍以上に分離濃縮し、高感度で定量可能。

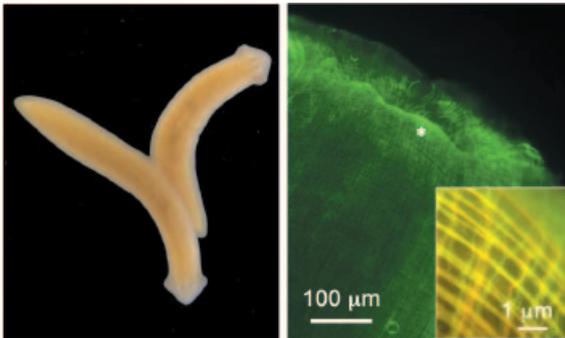
出し、薬毒物の高感度な定量分析法へ応用しました(図)。また、従来抽出が困難であった白金族金属に対するイオン液体抽出系を開発し、廃製品からの金属回収への応用を試みています。

動物の運動制御機構の 普遍性と多様性

生物学研究部門 准教授 佐藤 成樹

動物にとって最も顕著な特徴である筋肉の運動は、モーター分子のミオシンが軌道となるアクチン繊維の上を滑走することにより成立し、筋細胞内のCaイオン濃度によりON/OFFが調節されます。脊椎動物の横紋筋や無脊椎動物の斜紋筋の様に収縮タンパク質が整然と集めた筋においては、Caイオン感受性タンパク質のトロポニンがその収縮制御を担います。一方、平滑筋や非筋細胞ではトロポニン以外のタンパク質が制御するというのがこれまでの一般的な理解でした。しかし当研究室では原索動物・ホヤの平滑筋にトロポニンが発現し、その機能特性が脊椎動物のものとは異なることを明らかにしました。また最近ではプラナリアの筋肉(平滑筋)にもトロポニンが存在することを明らかにしました。プラナリアは体が切断されてもその断片から再生する、非常に原始的な無脊椎動物です。これらの研究から、特定のタンパク質が様々な動物において普遍的に運動制御に関わることがわかってきました。

ところで、私たち人間とプラナリアが、同種のタンパク質を利用して筋収縮を制御しているのは不思議なことだと思いませんか。



(左図)二匹のプラナリア。体長は約1cm。(右図)プラナリア咽頭筋でのトロポニンの発現。トロポニン(緑)は咽頭筋全体に渡って格子状に分布し、アクチン繊維と共局在(黄色)した(挿入：*領域の拡大)。

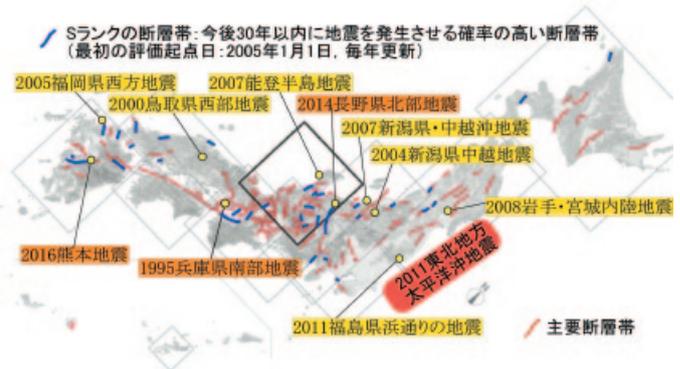
相次ぐ活断層由来の内陸直下地震—地震活動期の日本列島

地球科学研究部門 教授 宮内 崇裕

1995年兵庫県南部地震以降2016年熊本地震までの間に発生した地震規模M7級の内陸直下地震は10個あり、そのほとんどは既知の活断層に由来する地震でした。平均すると実に2.3年に1回の頻度で内陸に大地震が発生していることになります。

2011年には海溝型巨大地震として東北地方太平洋沖地震が発生したことも合わせてみると、日本列島は地震活動期に入っていることがわかります。

内陸直下地震による被害軽減を目的として、1995年6月政府内に設置された「地震調査研究推進本部」(略称:「推本あるいは地震本部」)は規模の大きな地震を起こす可能性のある113の主要断層帯(図中の赤実線)を特定し、地震の長期的な発生予測を行ってきました。活断層や地震の研究者は(私も)この「推本」に招集され、その中から今後30年以内に地震を発生させる確率の高い(Sランク)32の断層帯(図中の青太線)をあぶり出しました。2005年時点でSランクの断層帯から発生した地震は、つまり予測が的中した地震は2014年の長野県北部地震、2016年の熊本地震の2つ(橙帯)でした。同じ評価手法で検証すると、兵庫県南部地震も直前の時点ではSランクの断層帯から発生していました。今後も残りのSランクの断層帯を中心に大地震が発生する可能性が高いと言わざるを得ません。活断層から発生する地震の予測精度向上に資するために、我々の分野では活断層および震源断層に関する情報の精緻化・高度化を推し進め、近未来の3D電子活断層図の作成・公表に取り組んでいます。クラウドサービスを利用して、皆さんがそれをお手元のPCで閲覧し、活用できる日を目指しています。



日本列島の主要断層帯とSランク断層帯の分布、および最近20年間に発生したM7級の内陸直下地震(地震調査研究推進本部、2016に加筆)

平成29年度 理学部秋のオープンキャンパス

11月5日(日)、千葉大学秋季オープンキャンパス(学生・教職員による入学相談会)が開催されました。今年度も、大学祭期間中において、他の学部との合同実施という形で実施されました。当日は午前10時から午後3時にかけて行われ、けやき会館1階で全学実施の合同説明会、2階の会議室及び理学部1号館水族館横で、理学部各学科の相談会を開催いたしました。相談会会場内では、学科ごとに相談ブースが設けられ、各参加者の希望する学科のブースにて、広報委員と学生・院生による相談対応が行われました。

昨年度に比べて、今年度は2倍近くの参加者の方にお越しいただきました。相談に対応いただいた先生方及び学生・院生の皆様の丁寧な対応により、参加者の方たちも納得の行く形で説明を聞くことができたのではないかと考えています。

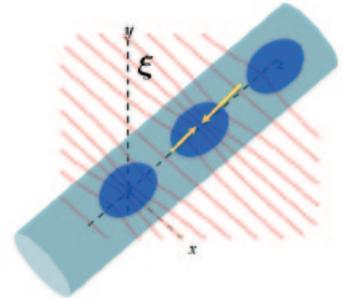


星形成と磁場

物理学研究部門 教授 花輪 知幸

銀河で新しい星を産む分子の雲の多くは、ひものように細長く延びたフィラメント構造をもっています。これが分裂することにより、クランプやコアといった密度がさらに高い塊ができ、その中から星が生まれてきます。このようなフィラメントの多くには、磁場がその軸に垂直に走っています。フィラメントが分裂すると、それに伴って磁場が曲げられます。曲げられた磁場は元に戻ろうとする性質があるため、分裂を抑制し、星が生まれるのを妨げる方向に働きます。私たちはこの効果を、理論的に調べています。磁場が十分強くなると分裂が起きなくなると想定して研究を始めたのですが、やや意外な結果が得られました。フィラメ

ントから遠く離れたところで磁力線が止まっている場合は予想通りなのですが、動ける場合はどのように磁場を強くしてもフィラメントは変形することが分かりました。ただしこの変形は弱く、すぐには星形成につながらないことも分かりました。



細い分子雲の模式図。薄い青はフィラメント構造、濃い青はコア、赤は磁力線を表します。

平成29年度 科学研究費助成事業(科研費)採択状況

今年度(平成29年度)千葉大学大学院理学研究院の教員(専任および特任教員)107名に交付された科学研究費助成事業(科研費)の全採択件数は84件で、その総額は239,850千円(うち直接経費184,500千円、間接経費55,350千円)でした(表1)。また今年度の新規採択件数は、新学術領域研究 3件、基盤研究(B) 4件、基盤研究(C) 9件、若手研究(B) 4件、研究活動スタート支援 1件の計21件でした。理学研究院の教員107名のうち科研費のいずれかの研究種目に1件以上採択された教員は77名で、このうち7名は2種目に採択されています。したがって教員数あたりの科研費採択率は72.0%でした(表2)。

今年度の採択状況を過去5年分と比較してみると(表2)、今年度の全採択件数は過去最高です(改組により旧融合科学研究所の理学系専任教員が理学研究院に合流しましたが、それを考慮して差し引いても全採択件数は過去最高です)。しかも採択率は過去最高であった昨年度とほぼ同じです。これも教員の皆さんの研究に対する強い意識や、大学が開催している科研費セミナー等の成果が現れた結果であると思われます。しかし今年度の総額は、平成24年度に次いで低い額で、過去最高であった平成26年度と比べると81,626千円減少しています。これは大型の科研費の取得額が減少したことがおもな原因です。大学への運営費交付金が毎年減額される中で、科研費の間接経費は大学と各部署の貴重な財源になっています。理学研究院に配分された間接経費は、全額が光熱水費に充てられます。そこで、可能であればより上位の研究種目に、また基盤研究や若手研究だけでなく新学術領域研究や挑戦的研究などにも積極的に応募して、採択件数と交付額を上げることをめざしていただければと思います。それがひいては研究環境の維持や向上にもつながります。

(理学研究院 副院長 遠藤 剛)

表1 平成29年度 理学研究院 科研費採択一覧(単位:千円)

研究種目	研究部門	研究代表者	新規・継続	研究種目	研究部門	研究代表者	新規・継続
新学術領域研究	物理	吉田 滋	継続	基盤研究(C)	化学	米沢 直人	継続
	化学	荒井 孝義	継続		生物	佐藤 成樹	継続
	物理	堀田 英之	継続		生物	綿野 泰行	継続
	生物	板倉 英祐	継続		数学	今井 淳	継続
	地球	澤井みち代	新規		数学	岡田 靖則	継続
	地球	金川 久一	新規		数学	今村 卓史	継続
	生物	土松 隆志	新規		物理	中田 仁	継続
化学	橋本 卓也	継続	地球		伊藤 慎	継続	
小計	8件	52,390	化学		柳澤 章	継続	
基盤研究(S)	物理	吉田 滋	継続		生物	石川 裕之	継続
	小計	1件	21,710		生物	野川 宏幸	継続
基盤研究(A)	地球	竹内 望	継続		数学	板井 貴文	新規
	地球	服部 克己	継続		数学	佐々木浩宣	新規
	地球	宮内 崇裕	継続	物理	中山 隆史	新規	
	物理	石原 安野	継続	物理	横田 紘子	新規	
小計	4件	23,660	物理	太田 幸則	新規		
基盤研究(B)	数学	北詰 正顕	継続	地球	戸丸 仁	新規	
	地球	佐藤 利典	継続	化学	泉 康雄	新規	
	生物	遠藤 剛	継続	生物	高野 和儀	新規	
	地球	金田平太郎	継続	生物	伊藤 光二	新規	
	物理	松元 亮治	継続	小計	38件	51,610	
	物理	河合 秀幸	継続	挑戦的萌芽研究	化学	大場 友則	継続
	地球	金川 久一	継続		数学	久我 健一	継続
	物理	松本 洋介	新規		数学	萩原 学	継続
	化学	村田 武士	新規		数学	汪 金秀	継続
	化学	坂根 郁夫	新規	小計	4件	4,550	
生物	高橋 佑磨	新規	若手研究(A)	生物	板倉 英祐	継続	
化学	橋本 卓也	継続		小計	1件	5,200	
小計	12件	58,370	若手研究(B)	化学	二木かおり	継続	
基盤研究(C)	数学	大坪 紀之		継続	数学	津嶋 貴弘	継続
	数学	櫻浦 宏成		継続	数学	石田 祥子	継続
	数学	藤川 英華		継続	数学	前田 昌也	継続
	数学	新井 敏康		継続	化学	森山 克彦	継続
	数学	井上 玲		継続	化学	鍛野 哲	継続
	数学	松井 宏樹		継続	生物	佐々 彰	継続
	化学	藤田 正一		継続	数学	安藤 浩志	継続
	数学	志賀 弘典		継続	物理	堀田 英之	継続
	数学	稲葉 尚志		継続	地球	市山 祐司	継続
	数学	種村 秀紀		継続	化学	飯田 圭介	継続
	物理	近藤 慶一		継続	地球	澤井みち代	新規
	物理	北畑 裕之		継続	化学	安田 賢司	新規
	地球	中西 正男	継続	生物	土松 隆志	新規	
化学	森田 剛	継続	化学	高橋 大輔	新規		
化学	城田 秀明	継続	小計	15件	21,190		
化学	東郷 秀雄	継続	研究活動スタート支援	物理	永井 遼	新規	
化学	吉田 和弘	継続		小計	1件	1,170	
化学	加納 博文	継続	合計	84件	239,850		

表2 理学研究院/理学研究科 科研費採択状況の推移

年度	教員数	採択人数	全採択件数	新規採択件数	総額(千円)	採択率(%)
H29	107	77	84	21	239,850	72.0
H28	94	68	74	21	263,640	72.3
H27	94	62	65	25	246,530	66.0
H26	88	60	65	18	321,476	68.2
H25	89	60	70	29	291,555	67.4
H24	93	62	70	18	189,800	66.7

公開講座報告

物理学研究部門 准教授 山田 泰裕

平成29年11月12日に「光が拓く世界」と題して平成29年度理学部公開講座が開催されました。本公開講座はまず、光の持つ基本的な性質を解説し、物理の立場から光とは何かということを考えていただき、その後簡単な実験を参加者自身に光の性質を体験してもらいました。

昼食休憩ならびに希望者への実験室見学を挟んで、午後からは、現代社会において様々な分野で活躍する光について基礎から応用、最先端の研究の一端までを分かりやすく紹介し、高効率太陽電池や極限計測・がん治療などの話題を交えて講義が行われました。講義の途中では活発な質疑が行われ、参加者には終了後に修了証書が授与されました。大変好評を頂いて公開講座は終了し、物理学の面白さをお伝えできたのではないかと考えています。



新任教職員紹介



グローバルプロミネント
研究基幹
(理学研究院化学研究部門)
特任准教授
橋本 卓也