

## 運営費交付金と科研費

副研究院長(研究・予算担当)佐藤です。今回は、理学の運営費交付金と科研費の推移についてみてみたいと思います。

図1は、運営費交付金等の過去5年間の推移です。大学の交付金は、約180億円で最近増加傾向のようですが、自由に使える基幹経費は年1.6%ずつ削減されていて、用途が特定されている機能強化経費の増加でこのようになっています。理学には、基幹経費と自己収入から配分され約2億円です。増減は、教員、学生の増減や電子ジャーナル、情報システムの利用の増減などが要因のようです。教員配分は約5千万円となっています。理学には100人強の教員がいますので、1人当たり約50万円(部門共通費を差し引けば1人当たり約30万円?)の配分となります。これでは、研究室のプリント代、PC・什器更新、学会旅費などで手



一杯なのではないかと思えます。

このような状況で十分な研究を進めるには外部資金の獲得は欠かせません。図2は、科研費の新規採択率と獲得額の過去5年間の推移です。獲得額はここ2年増加していて、これは特別推進研究の獲得



副研究院長  
(研究・予算担当)  
佐藤 利典

が貢献しています。新規採択率は、理学は全国よりは高いですが、千葉大全体と比べると最近やや低めとなっています。今年度、理学の間接経費の用途の変更を行いました。従来は全額理学の光熱水料費に充当していましたが、競争的スペースの光熱水料費にも充当し、また、各研究費の間接経費理学配賦分の1割を上限として、間接経費として支出が適切な事項について、理学の中央費で執行可能となりました。これにより、少しは研究が進めやすくなると思います。皆様には、より一層の外部資金の獲得をめざしていただければと思います。

## 夏季オープンキャンパス報告

令和元年8月3日(土)におきまして、理学部夏季オープンキャンパスが実施されました。当日は、午前の部と午後の部を合わせて、高校生及びその家族等、昨年より115名増で合計1,643人の方にお越しいただきました。

今年も、ほぼ例年どおりの実施体制で臨み、午前の部においては、総合校舎2号館における学部全体説明会(計2回開催)、及び理学部1号館2階の会議室における学科別個別相談会を実施し、学科別個別相談会では相談を待つ列ができたほどでした。

午後の部においては、文学部・法政経学部棟、総合校舎、理学部棟等にて、学科別説明会、模擬授業、在学生等による講演、個別相談会、研究室訪問等を実施しました。

かなり暑い天候のもとでの実施とはなりましたが、幸い、特に具合を悪くされる参加者の方はおらず、大きなトラブルなくプログラムを進めることができました。各学科・コースの先生方並びに学生の皆様、事務職員の皆様の多大なご協力のおかげと感謝しております。改めまして御礼申し上げます。

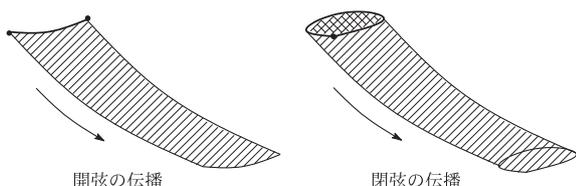


## 弦の場の理論とホモトピー代数

数学・情報数理学研究部門 准教授 梶浦 宏成

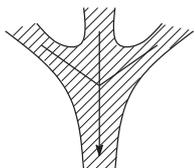
ゲージ場の理論と重力理論を統一する弦理論の場の理論的定式化として弦の場の理論というものがあります。これは弦の散乱振幅を再現するように構成されるため、相互作用項として様々な高次の積を持ち、それらは一般にホモトピー代数と呼ばれる構造を持つこととなります。

弦(ひも)には、線分である開弦と、その境界をつなげて閉じてできる閉弦があります。



例えば2つの開弦がひとつの開弦になる相互作用項はホモトピー代数における積構造を定め、このとき高次の積とは3つの開弦、4つの開弦、...からひとつの開弦になる相互作用項に対応するものであります。

このようにして開弦の場の理論はホモトピー代数の最も典型的な例であるホモトピー結合代数( $A_\infty$ 代数)の構造を持ち、一方閉弦の場の理論は、複数の開弦からひとつの開弦となる相互作用項の構造を記述するものとしてホモトピーリー代数( $L_\infty$ 代数)の構造を持ちます。



A $\infty$ 構造の3次の積に対応する開弦の相互作用

さらに、開弦と閉弦の混在した場の理論に対応するホモトピー代数として開・閉ホモトピー代数というものも定式化されています。近年ではより完全な理論として、超対称性を持つ弦の場の理論を構成する研究が進んでおり、そのためにこれらのホモトピー代数構造が応用されているようです。

## IceCubeニュートリノ検出器 アップグレード計画

グローバルプロミネント研究基幹 教授 石原 安野

南極点にあるIceCube(アイスキューブ)ニュートリノ望遠鏡は一立方キロメートルの氷河を用いて宇宙からのニュートリノを観測する巨大な装置である。2012年の世界初となる宇宙ニュートリノの観測以来、その観測手法を改善し続け、現在では99.8%を超える高稼働率で定常的に宇宙からくるニュートリノの到来方向やエネルギーをモニターし、その情報を世界中の望遠鏡と共有している。

このIceCube検出器のアップグレード計画が現在進行している。この計画では、南極氷河により密に高性能光検出器を埋設し、測定系の系統誤差を低減させると共に、より低エネルギーのニュートリノの観測性能を各段に向上させる。千葉大グループ

ではこの主要光検出器の高精度化(図1)と共に、アップグレード計画の約半数となる300個の光検出器の製造を行い、2022年に南極点に埋設する。現在よりも、より低いエネルギーのニュートリノの観測が可能となることでSuper-Kamiokande実験が発見したことで有名な大気ニュートリノのニュートリノ振動といった物理現象の精密測定までが可能となる。例えばPontecorvo-Maki-Nakagawa-Sakata(PMNS)行列のユニタリ性を、タウニュートリノ流量の到来角度依存性の観測から検証することができる。この測定では、図2に示すように現在の最高精度の実験からもたらせる観測不定性を、IceCubeアップグレード計画一年の観測により大幅に低減させることができる。また、宇宙ニュートリノ検出感度を大幅に向上させる次世代ニュートリノ望遠鏡計画IceCube-Gen2も同時に進行中である。



図1 千葉大学で開発中のD-Egg光検出器稼働中の光検出器の約2倍の感度を持つ

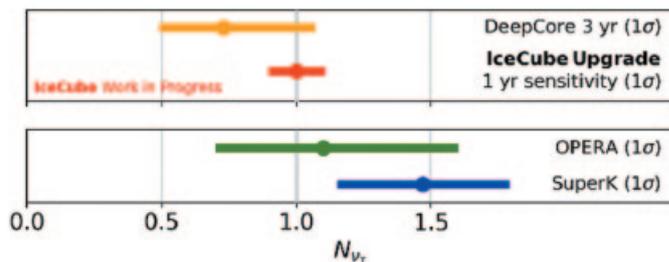


図2 横軸はPMNS行列式がユニタリー行列である場合のタウニュートリノ期待量に対する比率を表す。ユニタリ性からのずれは1.0からのずれとして表されている。横線が小さいほど感度が高いことを示す。

## 窒素ラジカルを活かした含窒素芳香環の構築反応

化学研究部門 教授 東郷 秀雄

不対電子をもつ化学種はラジカルといい、我々の身近なところでは、大気中の酸素分子( $^3O_2$ ) (酸素ラジカル)、火力発電所や車の排気ガス、あるいは生物活動などから生じる一酸化窒素(NO)や二酸化窒素( $NO_2$ ) (窒素ラジカル)がある。また、免疫活性種、老化、及び発ガンなどに深く関係するスーパーオキシドアニオンラジカル( $O_2^{\cdot-}$ )があり(図1)、さらに、フロンガスによる成層圏のオゾン層破壊も塩素ラジカル(塩素原子)が深く関与している。つまり、ラジカル反応は我々の身近なところで、良くも悪くも密接に関わっている。ラジカル反応に関わるラジカル活性種の発生法を工夫すれば、有益な有機化合物が効率的に合成できる。窒素を含む芳香環は植物由来の天然物に数多く含まれ、医薬や農業に繋がった多くの薬理活性化合物がある。代表的な例をあげると、キノリン骨格をもつキニーネ(天然物のマラリア治療薬)やクロロキリン(合成マラリア治療薬)がある

(図2)。我々は、毒性や環境負荷が少ないヨウ素を用いて、アルコール(ROH)やアミン(R<sub>2</sub>NH)から、反応系内で形成させたRO・IやR<sub>2</sub>N・I(Rはアルキル基)より、酸素ラジカル(RO・)や窒素ラジカル(R<sub>2</sub>N・)を発生させてクロマン骨格やテトラヒドロキノリン骨格が構築できることを以前に見出した。最近はニトリル(R-CN)を出発原料として、イミン(R<sub>2</sub>C=NH)から生じたN-ヨードイミン(R<sub>2</sub>C=N-I)より、イミニルラジカル(R<sub>2</sub>C=N・)を発生させて、キノリン骨格やフェナンスリジン骨格の1工程構築法を見出した(図3)(学術論文2件発表済、特許2件出願済)。現在は、イミニルラジカルを用いて、医薬の観点からより重要な含窒素芳香環であるオキサゾール、イミダゾール、及びピリミジン骨格の1工程構築法開発を展開している。

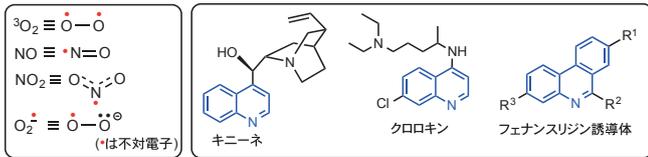


図1 身近なラジカル 図2 高い薬理活性をもつキノリン誘導体

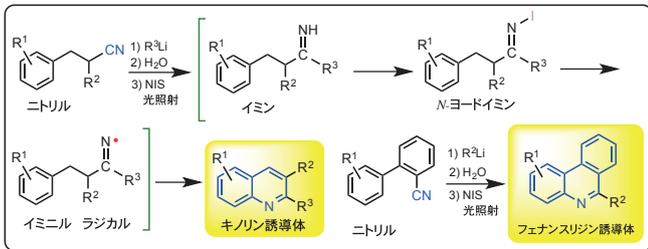


図3 キノリン誘導体及びフェナンスリジン誘導体の新規1工程構築法

## 淡水魚に対する放射性セシウムの移行経路

生物学研究部門 教授 村上 正志

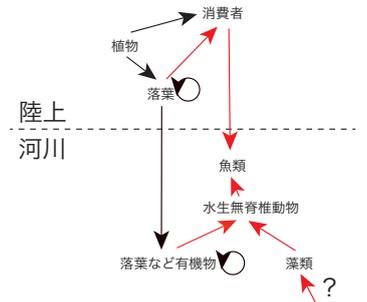
2011年に起こった東日本大震災に伴う福島第一原子力発電所の事故により、大量の放射性物質が野外に放出されました。事故から8年を経た現時点では、河川水中には今回の事故で代表的な放射性物質であるセシウム137(Cs-137)はほとんど含まれていませんが、そこに生息する魚・ヤマメからは、未だに国の食品安全基準値(100Bq/kg)を大きく上回る濃度のCs-137が検出されています。Cs-137がどのような経路でヤマメに移行しているのかを解明するために、福島県の河川で、ヤマメを中心とした食物網の解析を行っています。



福島県の河川での野外調査の様子

調査の結果、ヤマメに対するCs-137の移行経路として、陸生の餌生物だけでなく、トビケラなど水生昆虫の重要性が明らかになりました。当初の予想では、河川水にはほとんど

Cs-137が含まれないことから、陸上からの餌の移流が主要な経路であると考えていましたが、実際には、藻類や河床の有機物がCs-137の供給源となっていることがわかりました。ここでは、特に河川内の藻類に対するCs-137の供給源に謎が残ります。放射線物質の大量放出という未曾有の事故の当事国の研究者として、このような調査を継続する必要があると考えています。



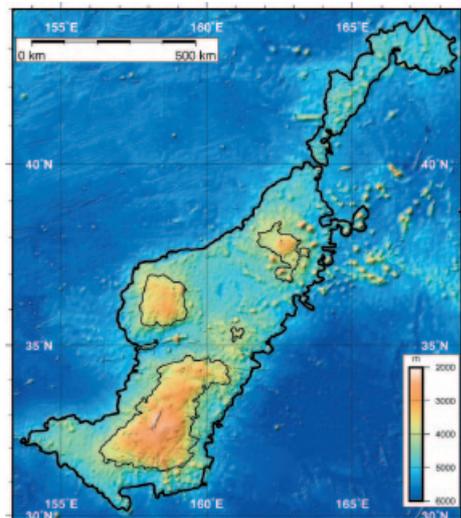
ヤマメに対する放射性物質の移行経路を示すスキーム。赤い矢印は本研究で示された重要な経路。

## 海洋底の高まり

地球科学研究部門 教授 中西 正男

石灰岩はセメントの原料として知られています。石灰岩に含まれている鉱物の起源のひとつは、石灰質の殻や骨格を持つ生物の遺骸です。関東地方の代表的な石灰岩の採掘場としては、秩父地方の武甲山が知られています。武甲山はもともと海洋底にあった山(海山)で、海洋底を含むプレートの移動によって大陸に付加したものです。武甲山の石灰岩の起源は海山の上部に発達したサンゴ礁です。西太平洋の海洋底には、武甲山と同じようにサンゴ礁起源の石灰岩が採取された海山が多数存在します。富士山より比高が大きい海山も多数存在します。

西太平洋には海山より広い面積を持つ火山性の台地状の地形(海台)も存在します。多くの海台でも、サンゴ礁起源の石灰岩が採取されています。1 km以上の厚さを持つ石灰岩層が見つかる海台もあります。図は日本列島の東方約1,600 km沖にあるシャツキー海台です。シャツキー海台の面積は約48万km<sup>2</sup>であり、本州の面積の約2倍です。海台の形成過程に関する研究からは、地球内部のダイナミクスに関する情報を得ることができます。海台に関する研究は、国内の研究者だけでなく、



米、ドイツ、オーストラリアなどの研究者と共同で進められています。

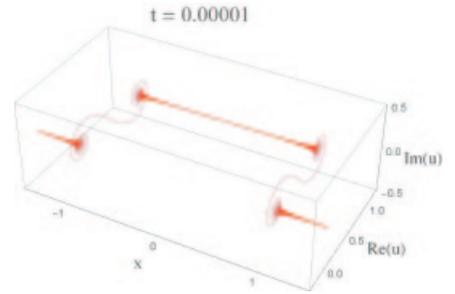
シャツキー海台の海底地形図。シャツキー海台のおおよその形状を5000 mの等深線で示しています。海台内の等深線は4000 mです。

### 非線形シュレディンガー方程式の解析的平滑化効果

数学・情報数理学研究部門 准教授 佐々木 浩宣

全空間に於ける熱方程式  $u(t, x)$  の解は、たとえ初期値  $u(0, x)$  が不連続な関数であっても、時刻  $t$  が正のとき解析的(各  $x$  でテイラー展開できるほど滑らか)になる効果(ASE)があります。対して波動方程式では  $t$  を経過させても不連続さが残ります。ではシュレディンガー方程式はどうでしょう？解は波動の性質を持つ一方で、もし初期値が  $x \rightarrow \pm\infty$  のときに急減少するならば ASE を持ちます。右の図は、初期値を閉区間  $[-1, 1]$  の特性関数としたときの解のグラフです。この現象の証明は容易です。初期値に基づいて解が直接書けるからです。さて、極めて滑らかな非線形項をもつシュレディンガー方程式でも ASE が期待されますが、

解の表記が不可能ゆえ、それなりに工夫する必要があります。現在、「ガリレイ変換の生成作用素を用いた関数空間」を舞台にした理論が提唱され或る程度の解決が成されてますが、魅力的な未解決問題が山積しています。



### 令和元年度 理学部後援会理事会・総会 報告

6月29日(土)令和元年度理学部後援会理事会及び総会が開催されました。理事会では、昨年度の経費や事業内容に関する報告、また今年度の活動予定について意見交換がありました。

総会では滞りなく議事が運ばれ、令和元年度役員が選出されました。総会に引き続き行われた後援会長賞表彰式では、昨年度の課外活動等において功績があった4名の学部在学学生が表彰されました(4名中1名欠席)。

続いて、物理学科の山田泰裕准教授による、「太陽電池の物理学」と題する講演が行われ、太陽電池の歴史や仕組み、現在注目されている太陽電池の材料と千葉県との関わりなどを説明いただきました。

この後、学科別懇談、全学科合同の懇親会が行われ、盛況のうちに閉会となりました。詳しい報告は理学部ホームページに掲載されています。(HPアドレス)

[http://www.s.chiba-u.ac.jp/pr/files/supporters\\_20190629soukai\\_report.pdf](http://www.s.chiba-u.ac.jp/pr/files/supporters_20190629soukai_report.pdf)

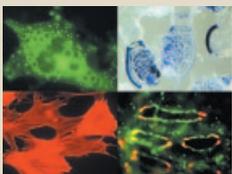


### 令和元年度 理学部生物学科サマースクール開催報告

生物学研究部門 教授 遠藤 剛

生物学科では、恒例の高校生対象のサマースクールを8月1日、2日の2日間にわたって開催しました。今年は「遺伝子の発現を細胞と組織・器官でみる」というテーマで行い、高校1, 2, 3年生の7名が参加しました。1日目は遠藤と高野助教が担当し、まず細胞に遺伝子を導入する方法や、遺伝子導入が何に役立つかについての講義を行いました。その後、実際に培養細胞に特定の遺伝子を導入して、遺伝子から発現したタンパク質が細胞のどこに局在し、また細胞がどのように変化したかを、蛍光顕微鏡で観察して明らかにしました。2日目は小笠原准教授が担当し、まず動物の形の多様性とそれを生み出す遺伝子のしくみについての講義を行いました。次に、原動物のホヤを用いて、遺伝子が組織や器官の特定の箇所に発現している様子をISH法により可視化して、顕微鏡で観察しました。

講義では、的を射た質問がいくつもありました。また実験では、顕微鏡で観察をした時に、GFPの緑色蛍光や赤色蛍光の美しさと、ISHの発色でみる構造の巧妙さに、感嘆の声があがりました。このような生徒たちの熱心さに、担当した私たちも感心させられた2日間でした。



### 学事報告

- 令和元年9月27日(金)  
千葉大学卒業式、大学院修了式が行われ、融合理工学府博士前期課程2名が修了、理学研究科博士後期課程1名が修了しました。
- 令和元年10月1日(火)  
融合理工学府博士前期課程1名が入学しました。融合理工学府博士後期課程3名が入学しました。

### 事務組織再編報告

令和元年7月1日、事務組織再編により改組が行われ

- 理工系総務課総務係(旧理学部総務係、工学部総務係)
  - 理工系総務課人事労務係(旧理学部総務係、工学部人事・労務係)
  - 理工系学務課大学院学務係(旧理学部学務係、工学部大学院学務グループ)
  - 理工系学務課理学部学務係(旧理学部学務係)となりました。(旧理学部経営係は業務の集約化により、事務局各担当課に移管されました。)
- 今後ともより一層の事務の効率化を目指します。

### 新任教職員紹介



理工系総務課長  
天野 千恵子



理工系総務課副課長  
小林 誠



理工系学務課副課長  
若月 雄二



理工系学務課専門職員  
豊島 慶一



理工系学務課理学部学務係一般職員  
岩田 裕子



CHIBA UNIVERSITY

千葉大学 大学院理学研究院・理学部

令和元年11月発行

〒263-8522 千葉市稲毛区弥生町 1-33  
TEL 043 (290) 2871 (代表)

<http://www.s.chiba-u.ac.jp/>