

教育担当として

昨年(2024年)4月から教育担当の副研究院長を務めております。主な業務の一つは、教務委員長として、教育に関する様々な委員会に出席することです。今年度の各委員会における話題の一つに、千葉大学グローバル人材育成(ENGINE)プランがあります。ENGINEプランの3本柱の一つが学部・大学院生の全員留学です。

2020年度からENGINEプランが始まりましたが、新型コロナウイルス感染症拡大による世界的な入国制限により、海外留学がほぼできず、代替措置としてオンライン方式の留学を認めていました。現在は、各国の入国制限が緩和・撤廃されたため、海外留学が原則になっています。しかし、物価高騰や円安などによって、学生にとって海外留学が必ずしも容易ではありません。現状を踏まえたENGINEプランの改革が現在進められています。

海外留学では、勉強だけでなく、現地の方との交流や異文化との遭遇からオンライン方式より多くの知見を得ることができます。私にとって、これまでの海外の研究者との交流や海外留学から得た知見や人脈が、研究などに大いに役立っています。複数の海外の研究者とは30年以上交流を続けています。

学生にとって、海外留学で得られる知見は、その後の人生をより良いものにする信じております。今後、学生が積極的に海外に留学できるような環境が整うことを願っております。ENGINEプランの改革を含め、教育に関する様々な改革に関して、皆様の一層のご支援とご協力を心よりお願い申し上げます。

副研究院長(教育担当) 中西 正男

令和6年度SLA国際学術講演賞報告



2024年11月7日(木)にScience Lectureship Award (国際学術講演賞)2024の受賞記念講演および授賞式が、けやき会館大ホールにおいて開催されました。今回は数学者であり法政大学教授、東京大学名誉教授、日本数学会元理事長の、寺杣友秀(てらそまともひで)先生が受賞され、「コホモロジー3兄弟の親を探して (Finding mother of cohomology brothers)」というタイトルで記念講演を行っていただきました。

講演では、寺杣先生が解決されたザギエ予想という多重ゼータ値に関する問題と、その背後にある深い代数幾何学についてお話しいただきました。講演後には活発な質疑応答が行われました。先生の講演を聞き、学生は数学への興味がより広がり、深まったかと思えます。講演の後に授賞式が行われ、松浦彰理学部長から賞状とメダルが寺杣先生に授与されました。学生委員から記

念品(千葉県のガラス工房スガハラのグラスセット)と花束が手渡されました。参加者は137名で、そのうち学部生と大学院生の参加者は103名でした。

授賞式のあと、生協フードコート2にて立食形式で懇親会が開催されました。多くの学生が寺杣先生の周りに集まり、学問的な内容や研究テーマの選び方などについて積極的に質問していました。学生たちにとっては、先生から有益な話を聞くことができ、貴重な体験になったかと思えます。

企画と運営に尽力してくださった学生委員、事務職員、関係教員の皆様に感謝申し上げます。また、資金支援をいただきました理学部後援会に御礼申し上げます。

数学・情報数理学研究部門 教授 梶浦 宏成



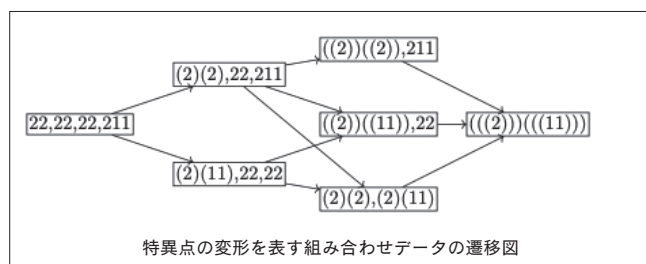
微分方程式の特異点の変形とモジュライ空間

数学・情報数理学研究部門 准教授 廣恵 一希

特異点とは一般には除外されるべき「悪い点」ですが、研究対象がどのような特異点を持つかが、その対象の特徴を理解するのに大いに役立ちます。例えばガウスの超幾何微分方程式という線形常微分方程式は複素リーマン球面上に $0, 1, \infty$ の3点を特異点に持ちますが、その解の空間はこれら3点の特異点周辺の挙動によって完全に決定できることがわかっています。その他にクンマーの合流型微分方程式、エルミート・ウェーバーの微分方程式といった物理学でも重要な役割を果たす微分方程式たちが、ガウスの微分方程式の3点の特異点を変形させることによって構成できることが知られています。

ガウス → クンマー → エルミート・ウェーバー
特異点の変形による微分方程式の変形の図

この微分方程式の特異点の変形は有限データの組み合わせで統制されていると予想されていて、それは「大島の予想」とよばれています。私は最近の研究で、この予想が正しいことを確かめることが出来ました。そこでは、実際の微分方程式を直接変形させるには困難があったため、モジュライ空間という微分方程式たちを集めてできる図形を考えて、図形の変形の問題に言い換えることで、幾何学的な手法を用いて上記の予想を解決できました。



半導体光学冷却

物理学研究部門 教授 山田 泰裕

「光で物質を冷やす」と聞くと、物理の基本法則と矛盾すると思われるかもしれませんが、しかし、原子気体におけるドップラー冷却のように、光の性質を巧みに利用することで実際に物質を冷却することは可能です。固体ではドップラー効果を利用した冷却は困難ですが、代わりにアンチストークス(AS)発光(入射光よりも高エネルギーの光を放出



する現象)を活用した手法があります。固体光学冷却は、希土類イオンをドープしたガラスですでに実現されていますが、私たちはこれを半導体で実現することを目指して研究を進めてきました。半導体で光学冷却が可能になれば、“冷えるLED”のようなユニークな冷却デバイスを開発できる可能性があり、応用面でも大きな魅力があります。私たちのグループでは、高い発光効率をもつペロブスカイト量子ドットに着目しました。この物質が高効率なAS発光を示すことを明らかにし、実際に室温から約10Kの光学冷却を実証しました。また、多体相互作用によるオージェ再結合の影響で光学冷却には原理的な限界が存在することも見出し、励起光強度に依存した冷却特性が理論予想と一致することを示しました。

光学冷却という現象は、光を介してエネルギーとエントロピーを入出力する“可逆的な”熱機関によるものとみなすことができます。光の量子性を活用した“光量子熱機関”への将来的な発展を模索しています。

CO₂から燃料や資源を自在に選択生成する光触媒

化学研究部門 教授 泉 康雄

再生可能エネルギーを使ってCO₂を燃料や資源に変換することができれば、新たなカーボンニュートラル・サイクルを創出でき、持続可能社会での地球温暖化やエネルギー問題を解決するための有力なオプションになります。以前本欄で、光触媒のコストを抑えた、CO₂をCOに光還元するAg-ZrO₂光触媒(図1左)、CO₂をCH₄(メタン)に光還元するNi-ZrO₂光触媒の研究をご紹介しました。

それらの光触媒の実用化についての議論は、既設の設備でCOおよびCH₄を製造するコストとの比較に向かいました。それならば、キログラム当たり0.06~0.18米ドルのCOおよびCH₄ではなく、キログラム当たり0.9~8米ドルのC₂H₆(エタン)、C₂H₄(エチレン)、C₃H₈(プロパン)、C₃H₆(プロピレン)をCO₂から変換できればずっと有利に

なります。

その後の研究により、Co-ZrO₂光触媒の還元処理温度を調整することで、CO₂から選択的にCH₄、C₂H₆、C₃H₈の燃料を(図1上)、一方COからはC₂H₄、C₃H₆の主要化学原料を選択合成できました(図1下)。上記のようにAg-ZrO₂光触媒を用いてCO₂から容易にCOに変換できるため、光照射によりCO₂から

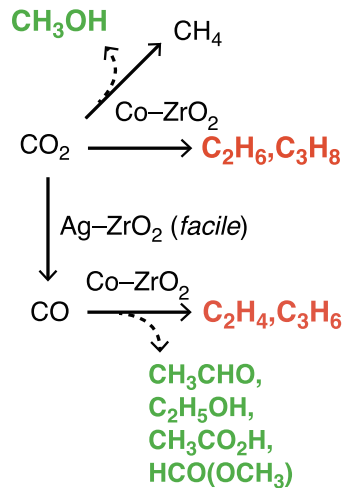


図1. CO₂から自在にCO、炭化水素、アルコール等を選択光生成する反応経路図。

C_{2,3}炭化水素を自在に選択合成することが可能です。

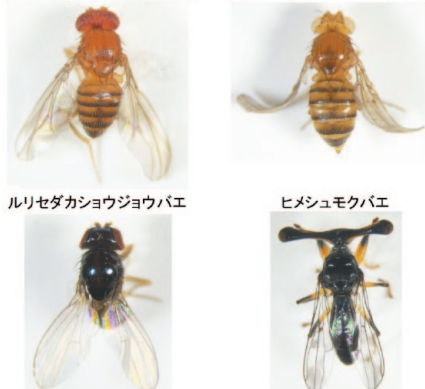
アルコール、アルデヒド、酢酸をCO₂から持続可能に変換(図1左上、下)するニーズも大きく、これらの選択光生成の研究にも取り組んでいます。

ショウジョウバエの枠組みを超えた非モデル生物の魅力

生物学研究部門 准教授 石川 裕之

キイロショウジョウバエ(以下ショウジョウバエ)は、1900年代初頭にモーガンが使用し始めて以来、優れたモデル生物のひとつとして世界中の研究者に用いられています。ショウジョウバエを用いる利点としては、変異体およびその解析手法の豊富な蓄積があげられます。例えば、図に示した眼が白く翅が反り返った変異体では、眼の色素合成に関わる遺伝子と翅の材料に関わる遺伝子の変異により野生型とは異なる姿かたちになります。このような変異体

キイロショウジョウバエ(野生型) キイロショウジョウバエ(変異体)



キイロショウジョウバエ、キイロショウジョウバエの変異体(眼が白く翅が反り返っている)、ルリセダカショウジョウバエ、ヒメシュモクバエ(写真の大きさは調整してあり実際の大きさの違いは反映されていない)

を用いた解析により形作りの仕組みが明らかにされてきましたが、自然界には、ショウジョウバエの変異体では見つからないような姿かたちをしたハエも数多く存在します。例えば、美しい金属光沢をもつルリセダカショウジョウバエや、奇妙な頭の形をしたシュモクバエなどです。このようなショウジョウバエの枠組みを超えた形質も遺伝子の違いで説明できるはずですが、この姿かたちが作られる仕組みを知るためには、これらの生き物自体を調べる必要があるかもしれません。非モデル生物を用いる研究は、飼育方法が不明であったり知見の蓄積がほとんどないなどの困難もありますが、それに負けないだけの魅力が感じられます。

海陸統合探査で裂けた地殻の行方を探る

地球科学研究部門 准教授 津村 紀子

北海道南部日高山脈では千島の島と東北日本の島が衝突し、その結果千島地殻が裂けて普段は地下深部にある上側一部が地表に露出しました。一方裂けた千島地殻の下側の行方は、これまで十分解明されないままでした。

地中を伝わる地震波は物性が違う境界面で反射する性質があります。地中に裂けた千島地殻が沈み込んでいれば、人工的に地震を起こしてそこから跳ね返ってくる微弱な地震波を地表の地震観測点で検出できる可能性があります。

そこで千島地殻が地下でどのような行方を探るため、日高沖で起こした人工地震の波を陸側の多数の地震観測点で観測する実験が行われました(図1)。

陸域に250m間隔で並べた地震計の記録には地下数十kmから反射されてきたと思われる波形が見られます(図2)。この波形が反射した深さを調べることで、島と島が衝突した際に、どのように質量過剰が解消され、ひいては大陸として成長していくかが明らかにできると期待されます。

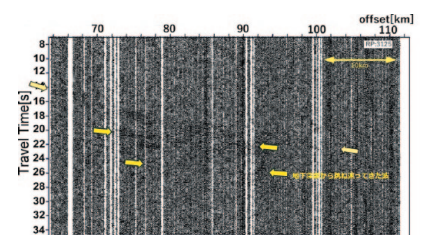


図2 陸域の観測点で得られた地下深部からの反射波

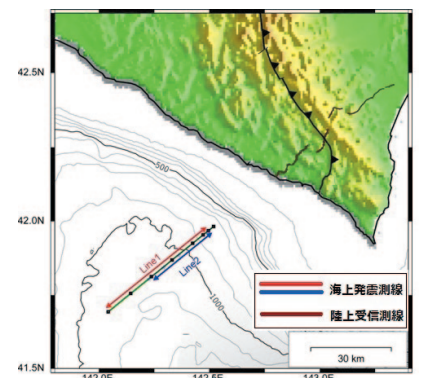


図1 北海道日高沖で実施された反射法地震探査測線

2024年度「千葉大学先進学術賞」受賞報告

数学・情報数理学研究部門 教授 塚田 武志

このたび千葉大学先進学術賞を受賞いたしました。数年前に理論から実践寄りに研究テーマを広げ、成果が出てきたところでの受賞で、たいへん嬉しく思います。受賞に際してご協力くださいました先生方には感謝申し上げます。

私の研究は「プログラムの意味と検証のための数学的基盤」で、プログラムのバグの有無の判定などに取り組んでいます。バグの有無はコンピュータでは完全には判定不可能だと証明されていますが、その産業的重要性から、実用上とても良く振る舞うバグ自動判定ソフトウェアが作成されてもいます。この成功の背後にある数理を明らかにするのが私の最近のテーマです。実際に繋げることを目指し、今後も研究を進めてまいります。

プログラム  (多重) 線形近似の集まり

```
k = rand()
while True:
    if is_prime(k) and is_prime(k+2):
        return True
    k = k + 1
```

```
...
k = 5
i k = 4
i k = 6
if is_prime(k) and is_prime(k+2):
    return True
i k = k + 1
if is_prime(k) and is_prime(k+2):
    return True
k = k + 1
panic!()
...
```

プログラムの線形近似。プログラムの分析が難しいのはある種の非線形性のためで、線形に近似することで分析が容易になる

共同研究紹介

プロバイオティクスは筋肉を変える

プロバイオティクスとは腸内細菌叢を改善することで動物の健康状態を良くする微生物のことで、最近では整腸作用だけでなく免疫機能や神経系の調節にも有益なことが分かってきました。私たちは園芸学研究科の児玉先生と宮本先生と共同で新規プロバイオティクス好熱菌 *Caldibacillus hisashii* を与えて飼育したブタの筋肉を研究した結果、好熱菌を与えない場合と比べてミオグロビンやミオシン2A、リボタンパク質リパーゼなどの発現が上昇し、一方で速筋型トロポニンやミオシン2Bなどが減少するなど様々なタンパク質の発現に変化が生じていることを見いだしました。このことは好熱菌が速筋的性質(糖の分解を中心とする代謝の低い白色の筋)から遅筋的性質(脂肪の分解を行う有酸素型で代謝の高い赤色の筋)へと筋肉に質的な変化をもたらす可能性を示しています。なお、好熱菌を含む発酵飼料を摂取させて余分な脂肪分が少なくなった「メタボではない (non-meta) 豚」の美味しいお肉がノンメタボークのブランド名で販売されています。

生物学研究部門 准教授 佐藤 成樹

令和6年度 科学研究費助成事業(科研費)採択状況

理学研究院における令和6年度の科学研究費(科研費)の採択状況の概要(表1)を、その推移(表2)と併せて示します。全採択件数94件、総額508,388千円(直接経費406,058千円)、また新規採択率は40%に迫って国立大学全体での数値32.5%と比べても明らかに高く、近年にない充実した結果です。疑いなく構成員の皆様の努力・尽力の賜物です。次年度以降も、これを維持するに留まらず更なる向上を期待いたします。

ご存知の通り国立大学の財政は厳しさを増すばかりで、既に理論・実験を問わず外部資金なしには研究・教育の維持が困難、そして千葉大学理学研究院自体もそれらの間接経費なしには運営が困難です。科研費は理学研究院が受入れている外部資金の半分近くを占めており、その獲得額は運営交付金の各部門に配分可能な額も左右します。しかも今後益々その度合いが強まると予想されます。今年度の採択状況でさえ潤ったとは感じ辛いでしょうが、それでも厳しさが緩和されているわけです。この観点から、採択率以上に獲得額がより重要で、更なる上積みを目指していくべきと思われます。

科研費なしに自身の研究が進められないが故に安全策に傾いたとしても、それを否定的に捉えるのは適切でないでしょう。しかし、その中でもチャレンジする機会を探っていただきたいところです。残念ながら今回不採択となった方々には、その意欲に敬意を表すると同時に、次回の雪辱に強く期待します。継続課題をお持ちの場合は、挑戦のチャンスと考えて公募要領で重複申請の可否を確認し複数課題での獲得も検討してください。申請書作成のため部局単位での事前チェックや研究推進課による事前確認支援制度等のサポート体制が提供されていることを申し添えます。有効にご活用ください。

その是非はともかく、外部資金の獲得がご自身のみならず研究院としても研究・教育を維持・推進する上での死活問題になりつつあります。今年度の結果を喜んだ上で、科研費獲得の重要性を再認識いただき、一層の尽力をお願いします。

表1 令和6年度 理学研究院科研費採択課題集計

研究種目	新規・継続	課題数	直接経費額	間接経費額
学術変革領域研究(A)計画研究	継続	5	106,340,000	19,440,000
学術変革領域研究(A)公募研究	継続	2	4,900,000	1,470,000
学術変革領域研究(A)総括班	継続	1	3,000,000	900,000
学術変革領域研究(B)計画研究	継続	2	10,200,000	2,460,000
基礎研究(A)	継続	1	7,900,000	2,370,000
	新規	2	22,000,000	6,600,000
基礎研究(B)	継続	13	40,113,806	9,360,000
	新規	5	23,800,000	7,140,000
基礎研究(C)	継続	26	17,930,670	4,710,000
	新規	11	13,300,000	3,990,000
基礎研究(S)	継続	2	107,500,000	30,000,000
研究活動スタート支援	新規	1	1,200,000	360,000
国際共同研究加速基金(国際共同研究強化(A))	継続	1	11,900,000	3,570,000
国際共同研究加速基金(国際共同研究強化(B))	継続	1	3,600,000	1,080,000
若手研究	継続	5	5,003,047	810,000
	新規	5	6,100,500	1,830,150
若手研究【独立基礎形成支援】	新規	1	1,400,000	420,000
奨励研究	新規	1	470,000	0
挑戦的研究(開拓)	継続	2	9,800,000	2,940,000
挑戦的研究(萌芽)	新規	1	2,000,000	600,000
特別研究員奨励費	新規	2	1,600,000	480,000
特別研究員奨励費【雇用PD学術条件整備】	新規	2	6,000,000	1,800,000
計		94	406,058,023	102,330,150

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	新規採択率(%)	総額(千円)	教員あたり採択率(%)	新規採択率(%)
R6	103	73	94	78	31	508,388	70.9	39.7
R5	101	69	86	73	23	316,376	68.3	31.5
R4	101	61	80	66	22	245,201	60.4	33.3
R3	107	66	79	59	16	279,240	61.7	27.1
R2	99	68	78	72	19	378,560	68.7	26.4
H31/R1	102	65	80	84	25	474,630	63.7	29.8
H30	103	62	72	90	26	333,965	60.2	28.9
H29	107	77	84	66	21	239,850	72	31.8

新任教職員紹介



物理学研究部門(国際高等研究基幹) 助教 MEIER MAXIMILIAN
I am excited to join Chiba University and ICEHAP since January. My research explores the highest energy neutrinos from the Universe, utilizing machine learning to investigate their production mechanism and sources. I look forward to contributing to our understanding of these unique messenger particles.

学生、若手研究者のチャレンジを支え、育てる基金



千葉大学基金 \ 理学部 / の教育・研究活動への支援をお願いします

●お申し込み方法

銀行・ゆうちょ銀行からのお振込み

振込用紙を送付します

クレジットカードでの寄付

千葉大学基金 課案

●お問い合わせ先

043-290-2014
千葉大学基金室

