



CHIBA UNIVERSITY 千葉大学

大学院理学研究院・理学部

NEWS

No. **54**

2021 June

第4期に向けて教育・研究のさらなる充実を

昨年度から総務担当の副研究院長と評議員を務めている松元亮治です。徳久前学長が任期を終えられ、中山俊憲学長のもとで大学執行部のメンバーも刷新されました。前学長は千葉大学を世界トップ大学と伍して卓越した教育研究を推進する大学として発展させることに力を尽くされました。中山新学長もこの路線を引き継ぎ、指定国立大学を目指して教育・研究を充実させていくことになると思います。学術研究・イノベーション推進機構(IMO)の開設、今年4月の千葉大学墨田サテライトキャンパスの開設、キャンパスマスタープラン改訂など、千葉大学の発展に向けた取り組みが行われています。

今年度は第3期中期目標・中期計画期間の最終年度にあたります。第3期に理学研究院は研究面で大きな成果を挙げ、千葉ヨウ素資源イノベーションセンターの開設、ハド

ロン宇宙国際研究センターの全学センター化等、研究拠点形成も進展しています。教育面では、融合理工学府の大学院先進科学プログラム等が学外からも高い評価を受けつつあります。

来年度から始まる第4期中期目標・中期計画期間に向け、基礎科学分野の教育・研究をさらに充実させる計画策定を目指

したいと思っています。新型コロナウイルス禍からの出口が見通せない状況ですが、今年度には理学部・理学研究院及び融合理工学府の自己点検評価・外部評価が予定されています。皆様のご協力をよろしくお願いいたします。



副研究院長(総務担当)
評議員
松元 亮治

令和3年度入学者数

4月5日(月)に学部入学式・大学院入学式が行われ、希望に満ちた新入生を迎えました。今後の活躍を期待しています。

【理学部】

	入学定員	志願者数	入学者数			計
			男	女	計	
数学・情報数理学科	44	372 *18	42 *2	2	44	*2
物理学科	39	292 *11	34	5 *1	39	*1
化学科	39	289 *10	30	10	40	
生物学科	39	319 *14	23 *1	18	41	*1
地球科学科	39	161 *3	30	9	39	
計	200	1,433 *56	159 *3	44 *1	203	*4

先進科学プログラム

物理学先進クラス	若干名	5	0	0	0
化学先進クラス	若干名	0	0	0	0
生物学先進クラス	若干名	3	1	0	1
計	若干名	8	1	0	1

【融合理工学府(理学系)・博士前期課程】

	入学定員	志願者数	入学者数		
			男	女	計
数学・情報数理学コース	24	36 *1	20	2	22
地球科学コース	21	15 *2	11 *2	1	12 *2
物理学コース	24	35	19	2	21
化学コース	32	43 *6	24 *2	10 *2	34 *4
生物学コース	27	33 *1	18 *1	6	24 *1
計	128	163 *10	92 *5	21 *2	113 *7

【融合理工学府(理学系)・博士後期課程】

	入学定員	志願者数	入学者数		
			男	女	計
数学・情報数理学コース	5	1	1	0	1
地球科学コース	4	3	2	1	3
物理学コース	5	2	1	0	1
化学コース	6	1	0	1	1
生物学コース	5	3 *1	2	1 *1	3 *1
計	25	10 *1	6	3 *1	9 *1

注：※の数字は国費外国人留学生，*の数字は私費外国人留学生の数を内数で示す。



量子群の表現論

数学・情報数理学研究部門 准教授 小寺 諒介

次のような行列の3つ組を考えます。

$$e = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}, \quad f = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}, \quad h = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$$

これらは

$$(*) \quad he - eh = 2e, \quad hf - fh = -2f, \quad ef - fe = h$$

という関係式を満たします。(*)は私の専門の表現論において基本的な関係式で、 sl_2 (エスエルツー)の関係式という名前がついています。例えば、次の微分作用素の組も(e, f, h)と同じ関係式を満たします。

$$x \frac{\partial}{\partial y}, \quad y \frac{\partial}{\partial x}, \quad x \frac{\partial}{\partial x} - y \frac{\partial}{\partial y}$$

行列や微分作用素といった具体的なものの間の関係式に着目し、抽象的に代数系を定義して性質を調べることで、広い範囲に適用できる理論をつくることは、数学の研究で繰り返し行われてきました。逆に、代数系に対して行列や作用素などでその関係式を復元することを「表現」と呼びます。「表現論」では、抽象的なものと具体的なもの間を行き来し、対象の本質を理解することが目標です。

80年代に、新しい代数系として量子群が発見されました。その関係式は次のようなものです。

$$(**) \quad KEK^{-1} = q^2E, \quad KFK^{-1} = q^{-2}F, \quad EF - FE = \frac{K - K^{-1}}{q - q^{-1}}$$

関係式の中の q はある統計力学のモデルにおける温度のパラメータで、 $q \rightarrow 1$ の極限で(*)を復元します。後になって、(**)はグラスマン多様体のコホモロジー群やベクトル束の対称性を記述することが発見されました。この結果はより広いクラスのリー代数と量子群に拡張され、その際グラスマン多様体は旗多様体に置き換わります。旗(えびら)とは矢筒のことですが、数学では頂点と向きのついた辺の組からなるグラフをこう呼びます。この見方では、グラスマン多様体は頂点がひとつで辺がない(!)旗に対応する旗多様体です。無数にある旗に対して定まるリー代数、量子群、旗多様体をよりよく理解するための研究が続いています。

次世代IceCube 実験に向けた光学モジュールの開発

物理学研究部門 助教 清水 信宏

IceCube実験は、南極大陸の氷河深く(1 km-2 km)に光学センサー埋設し、宇宙から飛来するニュートリノの測定を行っている。ニュートリノが南極大陸の氷と相互作用すると、高エネルギー

の荷電粒子が生成される。この荷電粒子が物質を通過する際に生成するチェレンコフ光を高耐圧のガラスに封入した光電子増倍管で検出するしくみである。千葉大学ハドロン宇宙国際研究センターでは、2020年代後半に展開が計画されている、次世代プロジェクトIceCube-Gen2に向けて、光学モジュールの開発を進めている。図1はその概念図である。四インチ光電子増倍管を18台利用することで、従来の検出器に対して3倍の感度向上を目指している。この検出器の挑戦的な点は、密な構造と、光電子増倍管の性能を高めるゲルパッドを採用していることである。図2に、ゲルパッドのプロトタイプを示す。側面を円錐面とすることで上方向から到来した光を全反射させ、見かけ上の有感面積を向上する設計思想である。液状のシリコーンゲルをこのような形に成型するのは簡単なことではなく、大規模な実験グループであるIceCubeの中でも千葉大学が初めてその製作に成功している。2021年度は、プロトタイプの生産等を通じて、ここの次世代検出器の量産手順を確立していく予定である。

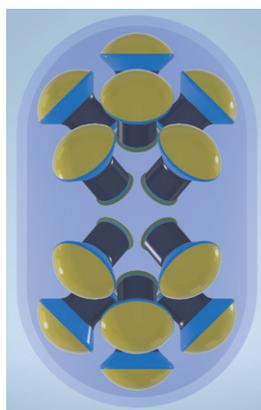


図1

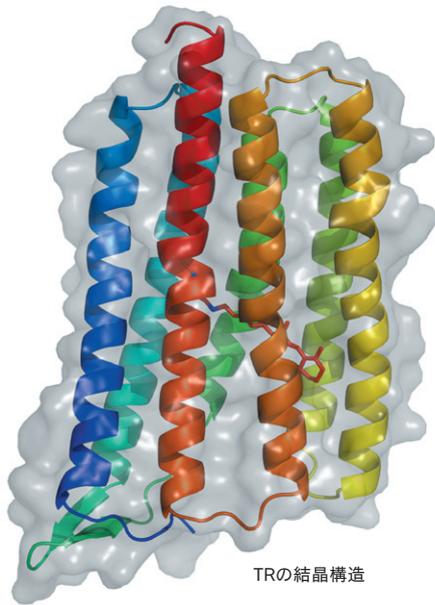


図2

膜タンパク質耐熱化へのチャレンジ

化学研究部門 特任助教 安田 賢司

膜タンパク質は市販薬の約50%が作用する重要な創薬ターゲットですが、その多くが非常に不安定であることが研究の障害となっているため、膜タンパク質を安定化させる理論的手法の構築が望まれています。しかし、膜タンパク質は一部が水中にあり、残りが膜内にあるという複雑さのため、その安定性を司る物理因子が十分に解明されていないという問題があります。私たちはこれまで、膜タンパク質の膜内領域用の自由エネルギー関数を構築し、それをを用いた膜タンパク質の耐熱化アミノ酸置換体の理論的予測法の開発に取り組んできました。さらに最近、その予測手法を水中領域にも適用できるように改良しました。改良手法の性能を検証するため、熱変性温度が91℃と元々の耐熱性が特異的に高いロドプシンであるサーモフィリククロドプシン(TR)をさらに耐熱化するという課題に取り組み、



TRの結晶構造

結果として2アミノ酸置換で8℃の耐熱化をしたTR置換体の創出に成功しました。さらに、この置換体はTRのプロトンポンプとしての機能を維持していることが確認されました。このような耐熱性の極めて高いロドプシンは光センサー等の高機能材料としての利用が期待されます。

「雄と雌はなぜ違うのか？ 海産緑藻から学ぶ性差の起源」

海洋バイオシステム研究センター 教授 富樫 辰也

幅広い生物に見られる雌雄の間の形態的・行動的な違いはなぜ進化したのでしょうか？ダーウィンは雌雄に違いを生み出す進化を性淘汰と呼び、精子が卵より小さく(異型配偶子接合)たくさん生産されることによって引き起こされていることを見抜きました。多数生産される精子の間に競争が起こり、その競争に勝つために雄のみに装飾や武器、特殊な行動などの様々な形



写真説明：沖縄本島で行った潜水調査で発見した同型配偶子接合を行うタンボヤリ(*Struvea okamurae*)。

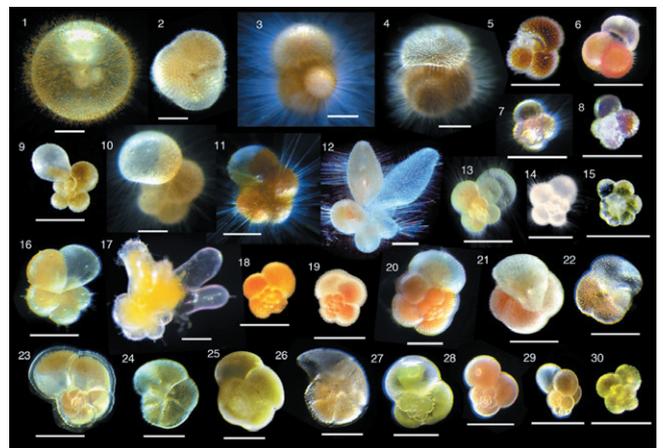
質が進化するというわけです。従って、同型配偶子接合から異型配偶子接合への進化を説明することが雌雄の違いを説明するうえで最も根本的な問題となります。

その重要性から異型配偶子接合の進化は進化生物学の主要なテーマであり続けてきました。私がこのテーマに取り組むにあたって注目したのは、アオサ藻綱の海産緑藻です。同型配偶子接合から強い異型配偶子接合まで多様な配偶システムを現生種に見ることが出来るというのがその最大の理由です。これまでに、多様な配偶システムの進化を理論的に説明することに成功しました。現在は、この理論に基づいて配偶システムが進化した証拠を示す研究を行っています。

微化石生物の今の生き様を探る

地球科学研究部門 助教 高木 悠花

海洋表層には、浮遊性有孔虫という単細胞動物プランクトンがいます。炭酸カルシウムの殻をもち、化石として地層に保存されることから、古環境復元や長時間スケールの生物進化の重要な研究材料です。しかし、現生種の生態(生息深度、捕食被食、共生、生殖など)の多くは未解明であり、生き物としての理解が進んでいないのが現状です。私は、有孔虫と微細藻類の共生関係が、進化や環境適応に重要な要素となっているのではと考え、化石と現生の両方を用いて研究しています。最近の研究では、海洋調査船で亜熱帯から亜寒帯まで赴き、様々な有孔虫種を採取して、光共生について徹底的に調べ上げました。共生藻の光合成を示すクロロフィルのアクティブ蛍光を解析することで、共生藻の有無、量、光合成活性などがわかります。これを各種について整理すると、19種について共生が確認され、そのうち16種について、宿主のサイズ増加に伴って共生藻が増加することなど、宿主-共生藻の密接な関係性が示されました。この研究により、従来知られていなかった共生関係も明らかにすることができました。現在は、共生藻の特定に加え、地球温暖化の進行に伴って光共生系がどのように変化するかといった、環境との関わり方の解明にも取り組んでいます。



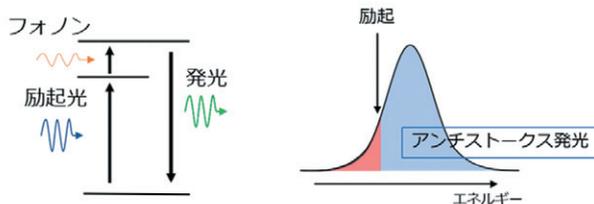
図：研究に用いた現生浮遊性有孔虫30種。化石とは異なり、細胞質が様々な色を呈しており、とても鮮やか。色は共生藻や取り込んだ餌に起因している。スケールバーは200 μm。Takagi et al. (2019) より。

冷凍ビームをつくろう！

物理学研究部門 准教授 山田 泰裕

アニメや漫画の怪獣が使う定番技の一つに冷凍ビームがあります。青白い光線が口から発射され、当たったものはカチコチに凍り付いてしまうのです。このような現象は一見して物理法則に反しているように思えます。たとえば光を物体に照射すると、光のエネルギーは熱エネルギーに変換されて温度は上昇するのが普通です。しかしながら、発光効率の高い半導体や蛍光体においては事情が異なります。共鳴エネルギーよりもやや低いエネルギーの光で励起すると、励起光よりも高いエネルギーの発光(アンチストークス発光)が観測されることがあります。このとき発光効率が100%なら、正味のエネルギー収支は負になり、結果として系は冷却されることになります。実際にこのような現象は蛍光体

で実現されていますが、バルク半導体では発光効率が低く実現は困難でした。我々は高い発光効率を示すハロゲン化金属ペロブスカイト半導体で高効率なアンチストークス発光の観測に成功しました。その起源解明を進めるとともに、半導体での発光冷却の実現を目指しています。



学長表彰



大学院融合理工学部 先進理化学専攻化学コース
村上 千明さん

学部3年時の研究室配属ガイダンスの時、村上千明君は「厳しく指導してくれることを希望しています」と言っていました。大変頼もしい学生であると思った記憶があります。そして、彼は、卒研生のテーマとして最も成果の出にくい難しいテーマを選びました。その後、6年間で当初目指した目標を達成しました。結果として、彼が筆頭著者の原著論文3報(JBC2報等)を発表し、その他に、後輩等の面倒見も良く、13報の共著原著論文もあります。また、学振DC1とPDに採用されています。更には、ビジネスアイデアも豊富で、本学VBL、千葉銀行、千葉市から表彰され、幅広い活躍を見せました。彼の才能と努力の賜で、大変立派なことと思います。学長表彰者にふさわしいと考えます。

(化学研究部門 教授 坂根 郁夫)



大学院融合理工学部 先進理化学専攻化学コース
成登 大貴さん

融合理工学部博士前期課程を修了した成登大貴君が学長賞を受けました。誠にありがとうございます。成登君は、千葉県が世界的ヨウ素生産拠点で、且つヨウ素が環境負荷の少ない元素であることから、ヨウ素を用いた含窒素芳香族複素環類の新規合成法開発、及びそれらの医薬品合成への応用研究を精力的に展開し、それらの成果を5編の学術論文と7件の学会(国際会議1件を含めて)で発表するとともに、1件の特許出願を行いました。大学院在籍期間の後半は、コロナ禍の厳しい環境下でしたが、毎日怒涛のような勢いで実験を重ね、多くのブレイクスルーを達成しました。これからは社会の中で、研究課題に対するこの熱意と機動力・遂行力をもって、人類に役立つ医薬・農業等の研究開発を精力的に展開してくれることを期待しています。

(化学研究部門 教授 東郷 秀雄)



理学部 生物学科
千葉 桃果さん

理学部生物学科の千葉桃果さんが、学業成績優秀者として学長表彰ならびに学術研究活動賞を同時受賞しました。おめでとうございます。千葉さんは知識理解力だけでなく、応用思考能力も非常に高く、本年度だけでなく現行の評価制度となった平成16年からの生物学科学生の成績歴代1位となる規格外の成績を修め、理学部を首席で卒業しました。卒業研究では、ほ乳類のタンパク質分解機構による品質管理機構の研究を早期から開始し、分子細胞生物学の基盤を学びました。その研究成果は、タンパク質品質管理機構による生体内恒常性システムの重要性を照らし出しました。大学院では生物学と実験を一層楽しみながら、大いに成長していくことを期待しています。

(生物学研究部門 准教授 板倉 英祐)

定年退職された先生



化学研究部門 教授 東郷 秀雄

平成元年4月に千葉大学理学部へ着任して以来32年間、教員の皆さまや事務の皆さまにいろいろとお世話を頂きつつ、日々教育と研究に専念してまいりました。特にヨウ素の特性を活かした有機反応開発に関する研究を進めてきました。この期間、大学院博士課程の設置や大学院改組、理学部建物の新築・改修等が行なわれました。一方で国立大学の法人化も行なわれ、大学のおかれた環境も大きく変化してきました。加えて、昨年よりコロナ禍に社会が翻弄されています。しかし、どのような環境でも、大学教員の使命である「学生への高等教育と研究推進、及び外部資金の獲得」が変わることはありません。今後も皆さまの益々のご活躍と、千葉大学理学部の益々のご発展を願っております。



生物学研究部門 教授 遠藤 剛

昭和62年9月に千葉大学理学部に着任して以来、33年7か月にわたり在職しました。この間、大勢の先生方と事務職員の方々にお世話になり、お礼申し上げます。4月から千葉大学のグランドフェローとして授業等を担当する予定ですので、よろしくお願ひします。以前のようにのびのびと学び研究のできる平穏な状況が早期に回復するとともに、千葉大学そして理学部/理学研究院が益々発展することを願っています。

学業成績優秀者表彰

【学部生】	数学・情報数理学科	神林 陽良
	物理学科	栗原 明稀
	化学科	與那原良樹
	生物学科	千葉 桃果
	地球科学科	磯野 惇
【博士前期課程】	数学情報科学専攻 数学・情報数理学コース	近藤 裕樹
	先進理化学専攻 物理学コース	山本 峻介
	先進理化学専攻 化学コース	成登 大貴
	先進理化学専攻 生物学コース	横溝 匠
	地球環境科学専攻 地球科学コース	小野 誠仁
【博士後期課程】	数学情報科学専攻 数学・情報数理学コース	牧草 夏実
	先進理化学専攻 物理学コース	山口 伴紀
	先進理化学専攻 化学コース	村上 千明
	先進理化学専攻 生物学コース	該当者なし
	地球環境科学専攻 地球科学コース	該当者なし

学術研究学生表彰

【学部生】	生物学科	千葉 桃果
-------	------	-------

学事報告

- 令和3年3月23日(火)
千葉大学卒業式が行われ、理学部198名が卒業しました。
- 令和3年3月25日(木)
千葉大学大学院修了式が行われ、融合理工学部
博士前期課程 104名
博士後期課程 12名
が修了しました。

学生・若手研究者のチャレンジを支え、未来を育てる

千葉大学 SEEDS 基金

千葉大学SEEDS基金は、ご寄付をもとに、学生の生活環境の整備、教育研究環境の整備、学生への奨学金の支援、国際交流事業の推進などを行っています。
次世代を担う若者がより良いキャンパスライフを送れるよう、ご支援・ご協力をお願いいたします。



ホームページから寄付のお申し込みができます。

