



August 2019 No.5



北海道大学 理学部
School of Science,
Hokkaido University



特集：学科の枠を超えて—研究者からのメッセージ—

CONTENTS

特集「学科の枠を超えて - 研究者からのメッセージ -」	1
生命に学び、新たな物質を創る／高分子機能学 × 化学	2
すべての自然は式で記述できるか／数学 × 物理	4
試料（サンプル）に刻まれた歴史を読み解く／地惑 × 生物	6
*「超領域対談」 https://www2.sci.hokudai.ac.jp/beyond-region のスピノフ企画です	
注目研究「未解明の物理現象を数学で解き明かす…数理物理学」 宮尾忠宏 准教授	8
歴史「会議室の絵と中谷宇吉郎」 高橋克郎さん 北海道大学理学部同窓会 事務局長	10
先輩に聞く「自らのキャリアをデザインし、未知なる世界を探検してほしい」 長堀紀子さん 1997年 理学部生物科学科／高分子機能学 卒業	11
学生の活躍	12
広報室の窓から	13

特集

学科の枠を超えて

研究者からのメッセージ

理学部には5学科6専修の分野があります。今回は各分野で活躍する研究者が、領域を超えてお互いの研究の相違点や共通点について語り合い、「理学とは何か」を見いだし紹介します。対談の中から浮かび上がったくる理学や研究への想いとはどのようなものでしょうか。理学部公式ウェブサイトの動画コンテンツ「超領域対談」と併せてご覧ください。

学生のノーベル賞とも呼ばれるハルトプライズ (Hult Prize)
2019 Hult Prize Tokyo Regional Summit

Tokyo Regional Winner



イフェアニー・チュクさん（水産科学院修士2年）、ケルビン・イコグバさん（工学院修士1年）、錦織秀伸さん（水産科学院修士2年）、ランジャン・ラジャゴバルさん（ISP・理学部2年）の4人からなる学生チーム AQUAMOU（アクアモウ）がハルトプライズ地域予選で優勝

学生のノーベル賞とも呼ばれるハルトプライズ
東京地域予選大会で日本初の優勝、
快挙を成しとげました！

ハルトプライズ (Hult Prize) は、ハルトプライズ財団が主催する世界最大の学生起業アイデアコンペで、2009年より毎年開催されているものです。国連が示すSDGs (Sustainable Development Goals) に関連したテーマが毎年設けられ、世界中の学生が起業アイデアを競います。今年は「若者の雇用：10年で1万人の雇用を生むベンチャーの基礎を築く」をテーマに、勝利チームには起業資金として100万ドル（約1億1千万円）が贈られます。

世界29都市で地域予選が開催され、東京予選には京都大学、デラ・サール大学（フィリピン）、ロンドン・クイーン・マリー大学（イギリス）などから約45チームが参加しました。ナイジェリアからの留学生でリーダーを務めるイフェアニー・チュクさん（水産科学院修士2年）、同じくナイジェリアからの留学生ケルビン・イコグバさん（工学院修士1年）、錦織秀伸さん（水産科学院修士2年）、そしてインドからの留学生ランジャン・ラジャゴバルさん（Integrated Science Program・理学部2年）の4人からなるAQUAMOU（アクアモウ）は、入念な準備と研ぎ澄まされたプランによって並み居る強豪校を破り見事優勝を果たし、全世界の地域代表40チームの一つに選ばれるという快挙を成し遂げました。

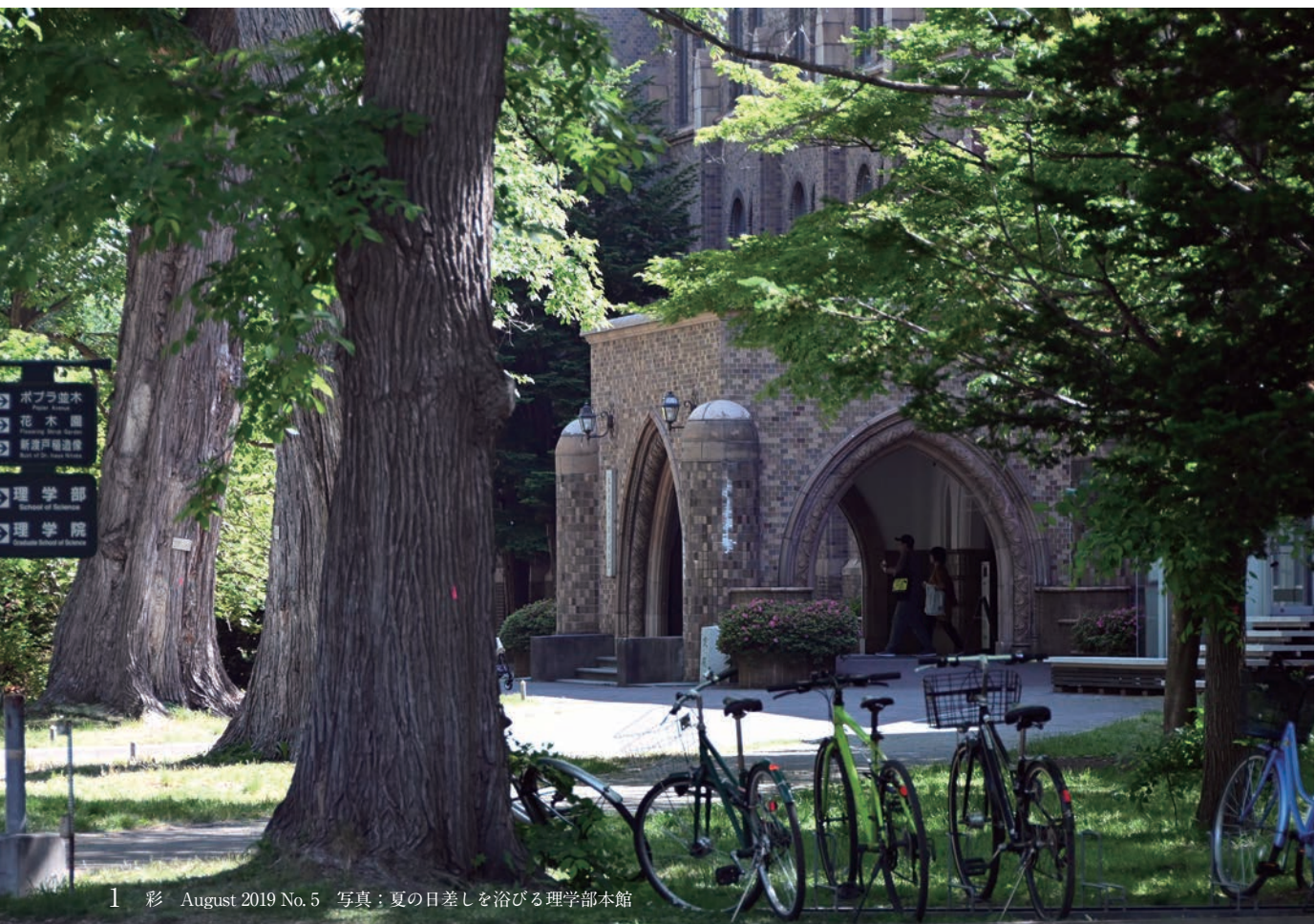
アクアカルチャー + ネットワーク（網）で
「アクアモウ」～持続可能な水産養殖ネットワーク
をアフリカ各地に広げる計画～

リーダーのイフェアニーさんは東京予選を次のように振り返ります。「会場に着いた時は私もチームメンバーもその雰囲気に圧倒されましたが、北大で入念に準備を重ねてきたことを思い出し、自信を取り戻すことができました。地域予選に勝ち、今はニューヨーク本戦を戦う6チームに入ることだけを考えています。」

また、北大ハルトプライズ・キャンパスディレクターとしてチームを支援してきた坪井里奈さん（国際食資源学院）は、予選の勝者としてアクアモウの名前が呼ばれた時の感動を思い返し、「彼らのことを本当に心から誇りに思っています。彼らがこれからどうなるのか楽しみで仕方ありません。」と期待に胸を膨らませます。

チーム名の「アクアモウ」とは、英語で水産物の養殖を意味する「Aquaculture（アクアカルチャー）」と、日本語でネットワークを意味する「網（モウ）」を合わせた彼らの造語です。彼らのビジネスプランは、成長の早いティラピアという魚を用いて持続可能な水産養殖ネットワークを作り、地方の若者の雇用を創出しようというものであり、まずはナイジェリアで始め、さらにアフリカの各地域に広げていくことを計画しています。

<https://www.hokudai.ac.jp/news/2019/07/post-546.html> より一部引用



生命に学び、新たな物質を創る

グン チェンピン教授 [生物科学科/高分子機能学] × 石森浩一郎教授 [化学科]



筋肉のように強いゲルを作る

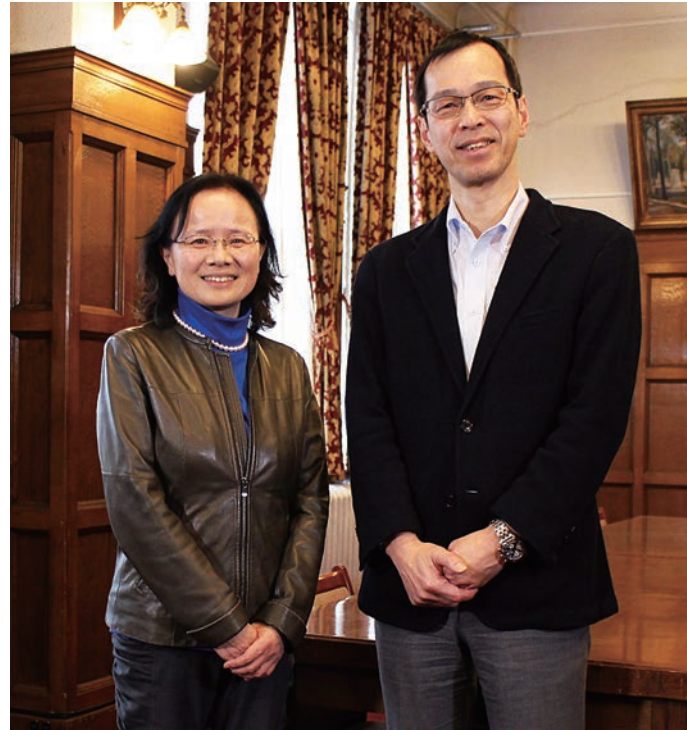
グン 私たちはゲルという水などの液体を含んだ高分子材料の研究をしています。生体材料としても使うことを想定し、90%の水で構成されていますが、ゴムのようにならずに強い材料の発明を目標としています。例えば、人工関節の軟骨や生体組織として使える材料です。このような材料のデザインと合成



物性評価、医学部との共同研究、応用への展開も目指しています。ゲルは高分子機能学にとって新しい研究領域で、それまでは、ゲルはゼリーのように柔らかく応用の道はないと考えられていました。しかし、強いゲルを作ること、初めてこの材料が生命科学など、多様な分野に展開できるようになったのです。確かに強いゲルは刃物でぎゅーっと押しつけてもへこむだけで、はなすと元に戻る現象は不思議でびっくりしました。

グン はい。非常に弾性に富んでいて、変形して戻ります。しかも切り込みが入っても引き裂けないとても強靱な材料です。実際に人間の筋肉も強靱にできていて、弱かったら筋肉は動かせません。筋肉のような強い材質を人工的に作ることが私たちの研究分野の一つの大きな目標なのです。

石森 さらに自己修復のようなことも起こり、生物の組織と似たよ



石森 先程、話に出たタンパク質の構造も重要です。医学、薬学の分野では、ある種のタンパク質の構造がわかれば、それに合う薬剤を作り、タンパク質の活性を高くしたり、逆に阻害したりする研究が進んでいます。インフルエンザでよく使われるタミフルやリレンザという薬は、タンパク質の構造がわかっていて、それに対する阻害剤を開発して、ウイルスの増殖を止めるものです。これからの製薬は、おそらく病気の治療のターゲットとなるタンパク質を活性化したり、病気を引き起こすタンパク質の働きを止めたりする薬剤を開発することになります。その薬剤を作るには、まずタンパク質がどのような形をしているかなど、ミクロな構造を明らかにする基礎研究が大事だと思っています。

境目のない自然科学の世界を感じてほしい

石森 グン先生の研究は、生物を参考にして模倣し、さらに機能的に超えたいという願いから進んでいるのです。私たちも、まだ超えるまで到達していませんが、タンパク質を調べるとは、生物が過去何億年の間に得た知識を学び、それを応用しようとしているように思えます。グン先生と分野は違いますが、共通点もあると強く感じました。

グン 同感です。タンパク質の機能から私たちも学ぶことがたくさんあります。タンパク質からヒントを得たり、模倣したりする場合同感です。あるいはその考え方や思想をどうやったら人工材料に取り入れられるか、考えることもあります。可能性が広がる分野です。生物と材料は一見関係ないようにみえます

グン うな現象も確認されているのですよね？
はい。普通の材料は使えば使うほど衰えていき、最後には壊れてしましますが、筋肉は鍛えれば鍛えるほど強くなります。最近、筋肉の新陳代謝のようなプロセスを初めて材料に取り入れることができ、叩けば叩くほど強くなるゲルを作ることができました。

タンパク質の構造を知ること病気を治す

石森 私たちは、主に金属タンパク質の研究をしています。生体内には金属が結構入っていて、金属タンパク質としては血液中で酸素を運ぶヘモグロビンなどが代表的なものです。ですから、鉄が不足すると貧血を起します。私たち生物は、鉄を外界から摂取して、タンパク質の中に取り込んでいるので、その機能がおかしくなると、貧血をはじめとする様々な病気になります。私たちは、このような病気の原因となる金属タンパク質のミクロな構造を調べることで、病気の治療につながる研究をしています。

グン 病気の治療に役立つほかに、金属タンパク質はどのようなところで利用可能でしょうか。

石森 金属の触媒作用は昔から知られていましたが、例えば、鉄を触媒として使用するには多くの場合、高温または高圧が必要で、一方、金属タンパク質は常温、常圧で同じように触媒として機能します。また、酸化反応というある化合物に酸素を結合させる反応の中には、複雑な化合物の特定の一カ所に酸素を結合させることが必要な場合があって、これは非常に難しい反応なのですが、金属タンパク質は効率よく反応を進めます。このようにタンパク質を使えば、大量のエネルギーを使うことなく、効率よく複雑な構造を持つ新しい材料や薬などを作れるようになり、サステナブルな社会の実現に貢献できるのではないかな、と考えています。

グン とても夢がある研究ですね。

石森 が、実は境目のないのかもしれないですね。確かに生物も、物理化学やある種の数学の法則に従っていると

グン 数学と物理はとも普遍的に物事を理解しようとしています。化学や生物は非常に多様性があり、それをどのように数学とか物理で理解していくのか、そして、化学がいかに多彩な構造を作って、機能を生み出していくかということをよく考えます。理学にすべての分野が一緒にあるからこそ、連鎖が生まれます。それは素晴らしいことだと思います。

石森 私もそう思います。理学部の中には200人を超える多様な分野の研究者がいて、わからないことがあればすぐに聞きに行き、聞くことができます。学生も一歩外に出て、理学の仲間と話をする機会に行つて一緒に考えてくれれば良いと思います。そのような場として、理学部は非常に環境が良いところなのではないでしょうか。

グン そうですね。理学部の中になると、数学のグループのセミナーのアナウンスや、化学の研究者の講演会の案内が掲示されています。それだけでも理学の香りを感じます。6つの学科と専修が存在している、その多様性がいいと思います。

石森 自然科学というのとはもと、物理、化学、数学、生物など境目のない世界です。学生の皆さんには理学という広い世界の雰囲気を感じてほしいと思っています。



すべての自然は式で記述できるか

石川剛郎教授 [数学科] × 網塚浩教授 [物理学科]



意外と近い数学と物理の関係

網塚 数学と物理は深い関係があるといつも感じていました。

石川 私も同じように思います。

網塚 物理は数学の言葉なしには表現できない事象がたくさんあります。一方で、私は数学者がひらめく瞬間というのは、物理現象とは関係ないところで起こっているのではないかと感じていますが、純粹数学というのは、そういうものなのでしょう。場合によると思います。数学と物理は近くもあり、違うところもあり、さらにつながっているところもあります。アイザック・ニュートンの『自然哲学の数学的諸原理』からわかるとおり、数学は物理と密接に関係して発展しています。数学も物理的な世界の影響を受けているのだろうかと思像すると、とても楽しくなりますね。

石川 解析学がなければ、ニュートン力学も電磁気学も生まれなかったわけですが、その分野を創ったのはニュートンであり、ライプニッツであります。でも、そう考えると、ニュートンは物理学者なのか数学者なのか、分からなくなりますね。昔はそのような区別がなく、自然哲学という広い分野でした。物理現象の理解に役に立ちたいという姿勢は、数学の発展のモチベーションになっています。そのモチベーションがなければ、きっと誰も数学なんかやらなかったと思います。

網塚 純粹数学というのは、定理や公理という論理的な構造からできあがったもので、自然科学とは一線を置いたところにあるのかな？と感ずていました。

石川 その通りですが、そこに至るまでは、自然現象を研究するのにも目的の一つとなっています。物理からのインスピレーションある



網塚 いるけれども理屈がよく分からない謎を理解するための理論の構築をしています。数学はツールとして必要なものなんです。同時に数学的な構造の中から、本当に新しい現象が予見されるようなこともあります。つまり、物理は数学の奥深さの中から非常に多くのことを学んでいると思います。

石川 物理の場合は、やはり実際に検証して、現実とは違っていたら、いくらかきれいな理論でも、あまり意味が無いと判断されてしまっていますか。

網塚 その通りです。ですから、たくさん出される理論の論文や方程式の中から、自然現象と合致するものだけが残っています。しかし、過去に立証された数理モデルが、新しい実験によって脚光を浴びるということもあり、面白い世界です。

石川 数学の場合は、現実を度外視しても正しければ生き残ることができます。生き残って、将来別の学問で役に立つかもしれません。そこが物理と違う部分かもしれません。数学は物理から刺激を受けていますが、数学的に証明され完結していかねばなりません。

網塚 論理的に説明できないところがあつてはならないということですか？

石川 おっしゃる通り、そのような厳密さが数学では重要です。理学は理屈。実験や証明できちんと結論を出す

網塚 石川先生は、いつごろ数学者を目指そうと思ったのですか？

石川 ちょうど高校生のときに、広仲平祐先生が数学のノーベル賞といわれている「フィールズ賞」を受賞されて、大きなニュースにな

なして、研究の進み方に大きな違いが生まれるのではないかと

網塚 研究のために新しい物質を作る。まるで錬金術

網塚 私は物性物理学が専門です。実験によって物質の性質を調べ

石川 このように結晶構造の物質があるから、違う元素で入れ替えてもできるはずだというような、ある程度予測があつて実験するときもありますし、まったく新しい物質を探すために、適当な物質を混ぜ合わせ、分析して、新しい組成を見つけているということもあります。

網塚 新しい物質を作るといのは、特別な理論や仮説があつて行うのですか？

石川 錬金術みたいですが、このようにして私の研究室では特定の元素を含む化合物を作って、新しい磁性体や変わった性質を示す物質、超伝導体のような物質の発見を研究の目的としています。実験系は試行錯誤の連続です。

網塚 論理的に説明できないところがあつてはならないのが、数学

網塚 昔の物理学者は、理論も実験も両方やっていました。近代は、理論系と実験系に別れて分業しています。私は実験系なので、手を動かすことが大切になります。一方で理論系の研究者は、数学者に近い研究をしていて、数学を駆使して新しい理論の構築や、新しい現象の予言、すでに観測されて

石川 りました。受験のときだったこともあり、数学をやってみようと思いましたが、私はずぼらな性格なので、実験は向いていないだろうと感じていました。数学だったら、ボーっとしていても大丈夫かもしれない(笑)：実際はそうではありませんでしたが。数学という営みは、楽しいですか？それとも、大変ですか？

網塚 楽しくなければやっていません。普通の地味な計算もつらいというところはあります。中でも心から楽しいと感じる瞬間は、何かをひらめいたときです。めったにありませんが、新しい問題を見つけたときや、何年かけても解けなかった問題へのアプローチを見つけたときは興奮します。

石川 北大理学部には数学もあれば物理もあり、化学や生物もあつて、地学に宇宙惑星関係の研究もあつて、いろんな分野が網羅されています。子どものころの素朴な疑問が、大学で理学部の物理に初めて、世の中でどこまでが本当に解明されている、どこからが誰も分らずに研究していることなのか、知ることができました。

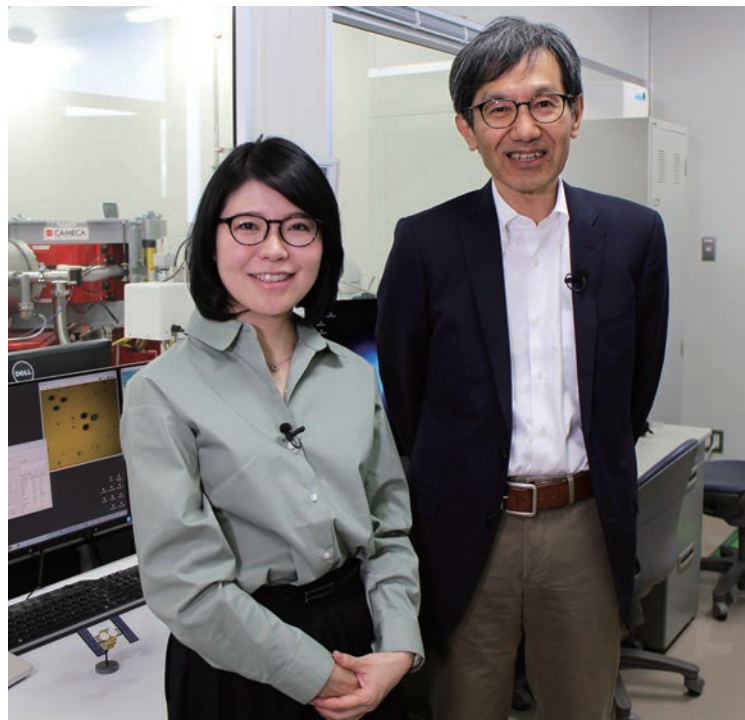
網塚 それは大事なことだと思います。理学というのは、要するに理屈です。ことを説明するのに「何かうまくいっているから、これで良さそうだ」で納得せずに、最後は実験や証明できちんと結論を出す。ここまでは分かっている、ここからは誰も分かっていない、という部分をはっきりさせていく。

石川 時々大きな発見があるかもしれないけれど、通常は小さなステップを踏んでいき、そこがしっかりした知識の基盤になって、正しいと結論づける。例えば実験だったら、この誤差範囲内でここまで断言できるということや、ここから先は報告し、世界の研究者がその次のステップを踏んでいくことですね。基本的には地道な活動を行っているということですね。

網塚 基礎研究はとても大事なことです。基礎研究の中で、物理と数学はかなり近いところがあつて、お互いに助け合つて発展していくすばらしい関係です。教育者としても、研究者としても、私たちは良きパートナー

試料（サンプル）に刻まれた歴史を読み解く

ゆりもと
坂本尚義教授 [地球惑星科学科] × 黒岩麻里教授 [生物科学科/生物学]



同位体顕微鏡で太陽系の起源を知る

坂本 私の研究テーマは太陽系の起源と進化で、隕石など、宇宙空間に存在する固体物質のうち地球のような天体の表面に落下した物質の分析をしています。そのために、同位体顕微鏡という、大きな装置を使っています。

黒岩 こんな装置は初めて見ました。どのようなことができるのですか。

坂本 隕石は小さな鉱物からできています。その鉱物一粒ずつの化学組成、元素の組成、そして同位体（原子番号が同じでも中性子の数が異なる核を持つ元素）組成がわかる装置です。2019年3月に「はやぶさ2」が小惑星リュウグウに着陸しましたが、無事に地球へ戻って来たら、その試料もこの装置で分析する予定です。

黒岩 とても大きなユースで、私も楽しみにしています。

坂本 北大に世界中から50人ほどの研究者が集まって、一緒に分析するという計画を立てています。隕石の鉱物は種類ごとに組成が違うので、その違いを分析し、太陽系の起源を解明する研究をしているのです。

黒岩 私は生物で細胞を扱いますが、本当に小さな世界です。これほど大きな装置を使うことは普段ないので、実験装置の違いに驚きました。

坂本 ちょっと専門が違いますが、細胞も同位体顕微鏡で分析することがあります。例えば、人の腸や、培養した細胞、がん細胞

なども分析できます。

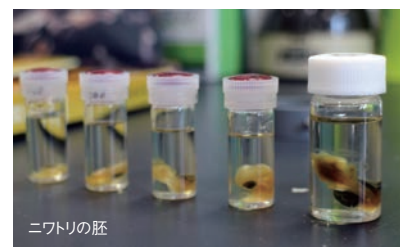
黒岩 この顕微鏡は細胞の研究にも使用できるのでですね。坂本 本業とはちょっと違いますが、医療や生物の分野の研究者がやってくる、共同研究することもよくあります。

エミューの性決定の仕組みが知りたい

黒岩 私は鳥を使って生殖発生をテーマに研究しています。今はエミューの卵を使い、胚が発生していく様子を観察しています。

坂本 そのまま見ることができるとはですか？

黒岩 はい。多くの動物では卵から胚を取り出して実験します。鳥は、胚を発生させながら生きたまま観察することが出来ます。ほ乳類は解剖しないと見えないので、死んでしまいます。だから、鳥は発生学の研究に向いているのです。



ニワトリの胚

坂本 鳥によって違いはありますか？例えば、ニワトリとエミューではどう違いますか？

黒岩 ニワトリは多くの人が昔から調べているので、何日目どのような発生が起きるかという記録が1冊の本になるほど情報が蓄積されています。しかしエミューは記録が少ないので、自分たちでその違いを探する必要があります。私の興味は、オスとメスの違いがいつどのようにして起こるかということなんです。ニワトリでは、性決定がいつの時期の胚に起きるのかは分かっていますが、エミューは分かりません。その違いを見つけて、性決定の謎を解き明かそうとしています。

自分の「なぜ」を追求できるのが理学

坂本 地球惑星科学科が扱う研究分野は、時間と空間的なスケール

黒岩 説明する場所が理学だと思うのです。

黒岩 私にとっては、あの卵の中が宇宙です。卵の中の神秘を解き明かしたいのです。

分野を超えて協力し合える環境がある

坂本 将来のことを予測するのが、地球惑星科学では重要になってきて

います。例えば「温暖化が続くのか」、「なぜ、環境の変化が起こるのか」、「珊瑚は絶滅するのか」ということを知ることが重要です。これから理学で研究が深化する分野です。もう一つは、宇宙です。今「はやぶさ2」がリュウグウに行っていますが、今後は火星にも行くことになっています。誰も行ったことのない未知の世界を知ることが出来るのです。そのような研究が日本で出来るようになってきています。



黒岩 黒岩先生の研究の方はどうですか？
私は、性差の決定を完全に理解したいという夢を持っています。私の研究室に所属している学生たちは本当によく頑張ってくれています。その成果を基盤に、完全証明をしたいと思っています。これは、世界で他の誰にもできない研究だと思っていますので、それを学生たちと一緒にやり遂げたいです。

坂本 北大の理学部には中谷宇吉郎先生がいましたし、物理や地球惑星、生物……多様で豊かな広がりがあります。科学の基本を網羅していて、さらに融合しています。理学部は研究者同士、違う分野でも仲が良く、相互協力する場面が多いというのが大きな特徴でもありますね。

黒岩 分野を越えて共同研究をしたり、少し話をしてヒントをもらったたりするのは、おそらく学生たちも同じなのではと思っています。

黒岩 が大きいんです。時間だと46憶年前から未来まで。空間だと太陽系の彼方から地球の中まで。それに、地球の表層であれば、人間に関わる天気や海、陸地、自然現象すべてが入ります。そこが魅力です。生物学にはどのような魅力がありますか？
生物科学科は扱っている生物種が幅広く、微生物から脊椎動物まで、植物・動物すべてを含め、対象にしない生物種はまずないといっているでしょう。なので、私のように分子や遺伝子、細胞を使う研究者から、生態や動物の行動を観察する研究者まで多様です。生物に興味があり、生物学を学びたい学生にとっては、何でも選べる、好きなことができる場所であり、そこが生物科学科の一番の魅力だと思っています。生物と地球惑星には共通点があり無いのかなと思っていましたが、実際にお話をすると、進化、実験手法、坂本先生の開発した顕微鏡で生物の謎に迫るなど、共通点があることに気づきました。

坂本 同感ですね。「なぜ」とか「不思議だな」という気持ちを純粋に追及できるのが理学だと思っています。

黒岩 坂本先生のお話を聞いて、純粋な好奇心の上に研究が成り立っていることを改めて感じます。

坂本 卵一つの中にも多くのことが詰まっていて、色だけではなく、性決定の時期、孵化する時期も少しずつ違う。それを細かくノートに記録していく作業に感じます。小学生のときに自由研究をしていた頃を思い出します。小学生の頃に持っていた純粋な好奇心とテクノロジーが融合して、何かを



宮尾研究室に在籍している大学院生たちとの集合写真

CLOSEUP

注目研究

未解明の物理現象を数学で解き明かす — 数理物理学 —

宮尾忠宏 准教授 理学部 数学科



数学科で解析系研究者として日々研究を進めている宮尾忠宏准教授。研究のキーワードは数理物理学、関数解析、凝縮系物理学です。数学から見ると物理寄り、物理から見ると数学寄り。ちょうど数学と物理の境界で研究しています。

宮尾准教授は学部生時代、東北大学工学部応用物理学コースで理論物理学を学んでいました。当時、論文を読んでいると「物理学的にはアイデアにとっても富んでいるけれど、数学的に見ると少し雑なのでは？」というモヤモヤとした感覚を持ちました。そこで、大学院から北大理学部研究科数学専攻へ進学し、新井朝雄先生（北大名誉教授）のもと、厳密数学の視点で物理現象を探索する「数理物理学」の研究を始めました。

磁石の謎を数学的に解明したい

磁石について、皆さんも不思議に思ったことがあるのではないのでしょうか。離れた鉄を引き寄せるといった磁石の不思議な性質は古代ギリシャ時代から既に知られていました。そして現在でもその謎は完全に解明されているわけではありません。

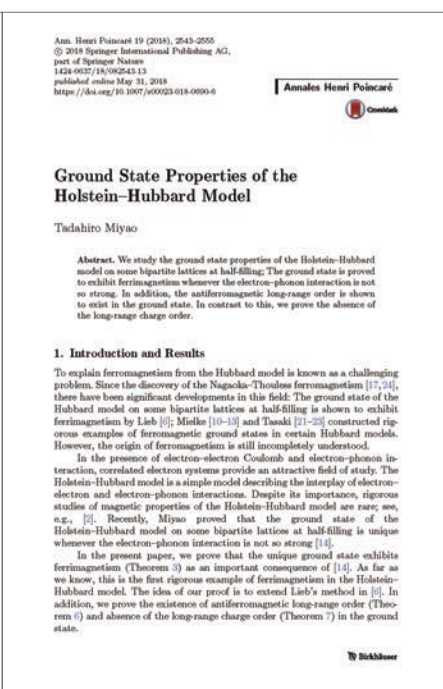
身の周りにある金属の内部には、莫大な数の電子が互いに影響を及ぼしながら動き回っています。そして、それぞれの電子はスピント呼ばれるとても不思議な性質をもっていることが知られています。高温では金属内部の電子のスピンの向きはバラバラですが、ある温度以下では電子がスピンの向きを一斉に揃えることにより、私たちが日常的に見ている磁石としての性質（強磁性）が現れます。金属中の沢山の電子が互いに力を合わせることで、その不思議な性質が増幅されて私たちの眼に見える形で現れるのです。こういったよく見かける説明はわかり易く、説得力があるように思えますが、実はこの魅力的な物語的説明は現代数学の視点からはわからないことだらけです。そこで、宮尾准教授は「磁石の起源の数学的証明」に挑み、最近、論文を2本発表しました。

ハバード模型に関する結果として、もう一つ紹介する必要がある定理が、1989年に証明された「リーブの定理」です。この定理は長岡の定理よりも現実的な条件の下で、ハバード模型で記述される電子たちが強磁性を示すことを主張しています。

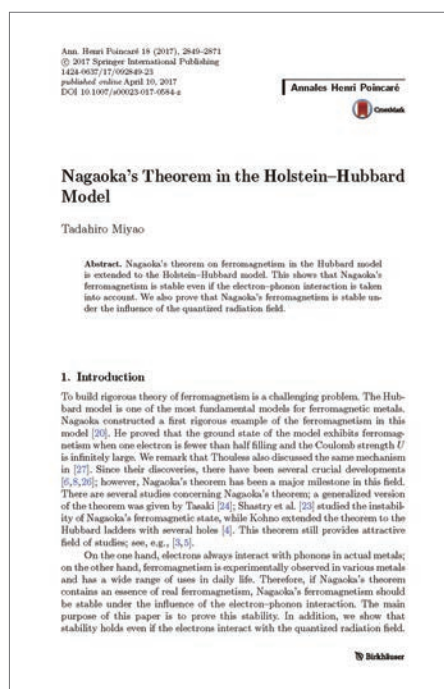
現実の世界では、金属内部の電子は結晶格子の格子振動や光（量子電磁場）との相互作用を避けることはできません。その結果、電子のスピンは揃おうとすることを妨害されます。一方で、日常の生活の中で私たちは磁石をさまざまな用途で利用しています。つまり、磁石はこれらの相互作用の妨害に負けず安定であるように見えます。そこで宮尾准教授は次のような問いを立てました。「長岡の定理やリーブの定理が磁石の本質を本当に記述している定理ならば、現実世界では避けようのない格子振動や光との

強磁性の安定性の厳密証明に挑む

金属中の電子を記述する最も有名な模型がハバード模型です。ハバード模型で記述される電子たちがある一定の限定された条件下では強磁性を示すということを初めて数学的に厳密に解明したのが1965年に発表された「長岡の定理」です。



2018年発表の論文



2017年発表の論文

相互作用による妨害を考慮しても、これらの定理は依然として成り立つのではないかと。2本の連作論文は、この基本的な問いに答えるものです。

まるで音楽の旋律を感じさせる、流れるような美しい記述

2017年に発表した論文では、電子と格子振動及び量子電磁場の相互作用を考慮しても、長岡の定理は依然として成り立つことを証明しました。2018年の論文では、これらの相互作用の下で、リーブの定理も正しいことを証明しました。これらの定理を証明するのに、実験は行いません。数学的に厳密か否かという点のみに着目して、証明を試みます。そこに記載される式には宮尾准教授の情熱が込められ、まるで音楽の旋律を感じさせる、流れるような美しい記述となりました。そして、それら二つの論文を統一する、一般の相互作用の影響下における磁石の安定性に関する論文を書き上げ、2019年6月21日に国際的な専門誌に受理されました。 <https://link.springer.com/article/10.1007/s10955-019-02341-0>

若い大学院生と一緒に考えて研究したい

これで「強磁性の安定性の厳密証明」への挑戦は一段落しました。今後は「最新の物理学からどのような新しい数学が生まれているか？」ということに興味を持って研究をしたいと考えています。熱平衡化やトポロジカル相などの最先端の物理現象を解き明かすために、斬新なアイデアを持つ若い大学院生と一緒に新しい数学を深化させたいと考えています。磁石についても、より深い理解を目指して追及し続けたいと思っています。

研究の原動力は「好奇心」。好奇心を持って取り組むからこそ、研究は楽しくなります。そして、数学は楽しい、魅力的な学問だと多くの人に知ってもらいたいと願っています。宮尾准教授の数学で最先端の物理を解き明かす追究の旅はこれからも続きます。



歴史 理学部秘話 会議室の絵と中谷宇吉郎

北海道大学理学部同窓会 事務局長 高橋克郎

理学部の会議室には10点の絵画が飾られています。大学の会議室にこれほどの絵画が並んでいることはあまりないことです。今回は、この中で特に異彩を放っているパリ会議（昭和4年）で購入した油絵について紹介します。 ※会議室は現在も使われていることから、一般には非公開となっています。ご了承ください。

パリ会議が終わった後、田所哲太郎（後の理学部長）の友人の画家がパリにいたことから、その友人の紹介で絵が安く買えるとの話がありました。「それでは5点ほど購入して、理学部の会議室に飾ろう」という話になりました。

そのうちの一点にパリの女優（あまり有名ではなかったそうです）をモデルにした絵がありました。ところが、女優の絵を会議室に飾ってもいいものかという議論が起きました。その議論中、中谷宇吉郎は絵を飾ることに大賛成し、女優の絵は会議室に飾られることになりました。

その後、ある会議の時に物理教室の仲間から「あの絵の何がいいのですか」と質問され、答えて窮した中谷は、とっさに「ああいう絵のことを、いい絵だということです」と返事をして、その場を切り抜けました。また、中谷が恩師である物理学者の寺田寅彦にこの絵の話を手紙に書いて送ったところ、すぐに返事が届き、そこには「女優

の絵を飾る理学部なら、前途は洋々たるものがある」と書かれていたそうです。

返事に喜んだ中谷は「このような絵を会議室に飾っている大学は、日本では北大の理学部だけであろう。このようにおおらかなのびのびしたところから、良い研究が育つのです」と話したそうです。

この話の後、中谷は雪の結晶の研究を始め、人工雪の製作に世界で初めて成功するという偉業を成し遂げました。自ら良い研究を実践し結果を出したということです。

それから90年近くを経た現在も、会議室には女優がモデルの「婦人像」が飾られています。そして、その隣にはベルサイユ宮殿が描かれた「並木道」、正面左側には「街角」の3点の油絵が飾られています。

これからも、北大理学部というおらかなのびのびした環境のもとで、新たな発見につながる研究が続くことでしょう。



ベルサイユ宮殿が描かれた「並木道」



女優をモデルにした「婦人像」

先輩に聞く

長堀 紀子さん



自らのキャリアを
デザインし
未知なる世界を
探検してほしい

経歴 1997年理学部卒業/2002年大学院理学研究科博士課程修了 博士(理学)
現在 北海道大学人材育成本部 女性研究者支援室特任准教授

学部を選ばずに入学できる北海道大学に進学し、10代最後のモラトリアムを満喫した後目指した進路は「理学部」でした。最先端の研究に惹かれ、生物科学科の高分子機能学を志望しました。「この世にない新しい物質を自分で創造してみたい」「体内で働く分子の機能を解明して生命の謎に迫りたい」という思いからです。

西村紳一郎教授の指導の下、細胞の内外で働く「糖鎖」の研究に携わり、実験に明け暮れました。研究は思い通りにいかないことが多く、なかなか成果が上がらないこともあります。そんな時に、ふっと突破口が開けたり、面白い実験結果が得られたりするそんな楽しい瞬間に誘われて、研究の世界に没頭していききました。

大学院時代に米ジョン・ホプキンス大学へ留学すると、一気に視野が広がりました。どの分野でもそうですが、研究者の舞台は、はじめから世界です。高度な英語力が絶対的に必要であることを再認識しました。学生の皆さんにも、ぜひ海外へ出てみることをお勧めしたいです。

博士取得後は、北大の先端生命科学研究院で10年ほど糖鎖科学や細胞生物学に関わる研究に従事しました。また、この間に結婚して3人の男児を出産するというライフイベントも続きました。長男が小学生になり、地域との関わりが増えたことから、地域や経済にも関心を持つようになり、これまでの「自宅ー研究室ー保育園」を往復する生活に物足りなさを感

そんなときに舞い込んだのが、北海道経済産業局バイオ産業課で働いてみない？という誘いです。ライフサイエンス分野の産学連携やベンチャー企業を支援する仕事です。政策を立案し、企業や人をつなげる行政の方たちと一緒に、素晴らしい技術や製品を持つ数多くの道内企業を回りました。有望な地域産業を成長させるため、いかに多くの人が関わっているかを知りました。「産官学」の力が結集されて社会と経済がダイナミックに動いていく現場に立ち会うことができました。

その後、再びご縁があり、現在は、北大の人材育成本部女性研究者支援室で科学技術分野における女性の参画促進をテーマに仕事をしています。大学組織を運営する側から、女性研究者がより活躍しやすい環境を整えていくことが仕事です。もちろん、一研究者として、また、子育て真っ最中の母親として、これまでの経験がすべて生きています。

研究だけではない様々なキャリアを持つ私が、若い学生の皆さんに伝えたいことは「まずは目の前にある研究に没頭してみよう！」ということ。研究に没頭すると視野が狭まるかという、むしろその逆です。おもしろくて好奇心がわき、多くの人の教えを受けて、そこから新しい出会いが生まれます。そうして人間関係が広がる中で、新しいチャンスが巡ってきた時には、迷わず飛び込んでみてください。人気の企業に就職すれば安心という時代は終わり、自らキャリアをデザインする時代です。自分の力を信じて、一歩一歩、未知なる世界を探検してください。



堀口健雄
北海道大学理学部長／
理学研究院長

理学研究院 生物科学部門
多様性生物学分野 教授

理学博士（筑波大学）
専門は藻類・原生動物を
対象とする多様性生物学／
葉緑体進化学など

令和の時代に入って最初の、そして通算で第5号となる理学広報誌「彩」をお届けします。

1930年創設の北海道大学理学部はまもなく90周年を迎えようとしています。その長い歴史の中で理学部は自然科学・数理科学分野の第一線での研究を展開し、世界に発信し続けてきました。加えて、自然や数学の不思議に心惹かれる若者たちの知的好奇心の芽を大きく育てる教育を展開してきました。その理学の特徴のひとつは多様性です。理学部のウェブサイトを覗いてみてください。数学、物質、生物、生体高分子、地球や宇宙に関する研究など、ありとあらゆる分野の研究がきら星のごとく輝いています。この目も眩むような様子はそれぞれの研究者の知的好奇心を反映しています。これが私たち理学の財産です。そしてそのような幾多の展開を見せる「理学の今」を発信するのがこの広報誌の役割です。

ところでこの機会にお知らせしたいことがあります。それはこの4月から理学部のウェブサイトで全面リニューアルされたことです。「北大理学部」で検索してみてください。デザインもスマートフォンに一新し、学部・学科紹介はもとより、超領域対談、各研究者の紹介、プレスリリースや行事のニュースなど、北大理学部に関する情報をスピーディーに発信していく場として機能しています。さらに、「彩」の記事で掲載しきとの連動企画もウェブサイトの目玉のひとつとなります。「彩」の記事で掲載しきれなかった関連情報なども発信する予定です。

北海道大学理学部では、これからも正確で、興味深い情報を様々なメディアを通じて発信していきます。ぜひ北大理学部に注目し、応援していただければ幸いです。これからもどうぞよろしくお願いたします。

理学研究院長 堀口健雄

広報室の窓から

ごあんない

【北大理学 SNS】

北大理学部ではTwitterとFacebookページで理学の「今」を発信しています。イベント情報や研究成果、学生の受賞情報など、様々な情報が掲載されています。たまに、理学の日常を垣間見ることが出来ます。皆さん、ぜひ、フォローをして、理学の今を知ってくださいね！

Twitter : https://twitter.com/Science_HU/

Facebook : <https://www.facebook.com/School.of.Science.HU/>

【バックナンバーのご紹介】

2017年3月発行・第0号から2019年2月発行・第4号まで、過去の理学広報誌「Sci」「彩」をまとめて読むことができます。理学部ウェブサイトの右上「北大理学部とは」→「広報・刊行物」をクリック！

<https://www2.sci.hokudai.ac.jp/publication>

【理学部／理学研究院公式ウェブサイトがリニューアルしました】

北海道大学理学部公式ウェブサイトが2019年4月にリニューアルしました。最新の情報を皆さんにお届けしています。また、スペシャルコンテンツも充実させています。異なる分野の研究者が理学を語り合う「超領域対談」、研究・活動レポート「彩」、イベント情報など、北大理学部の「今」を知るにはぴったりのページです。ぜひ、ご覧ください！ <https://www2.sci.hokudai.ac.jp/>

編集後記

今年4月にリニューアルした理学部ウェブサイトに関連した企画はお楽しみいただけましたでしょうか？ぜひウェブ版「超領域対談」と併せてご覧ください。 <https://www2.sci.hokudai.ac.jp/beyond-region>

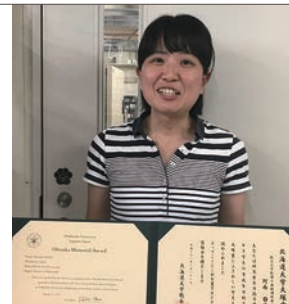
さて、広報誌を制作していると研究者の話を聞く機会がよくあります。その時はわかったつもりでいますが、時間が経って文章だけ眺めると理解できなくなることがあります。その後、異なる分野の研究者の話を聞いているうちに、突然「わかった！ガッテン！」が訪れる瞬間もあります。頭の中でバラバラだったものがつながって、理解が進み、大きな「知」となるのはとても嬉しいことです。これからの「知の連鎖」を楽しみに、日々頑張っていきたいと思えます。（越谷）



学生の活躍

北海道大学理学部の学生や理学部を卒業した大学院生の活躍を紹介します。理学での学びや研究はいつか結果となって実を結びます。

阿南静佳さん
大学院総合化学院
物質化学コース
先端物質化学講座
物質化学研究室
博士課程3年（受賞時）
現在は物質化学研究室
博士研究員



樫村尚宏さん
大学院生命科学院
ソフトマター専攻
ソフト＆ウェットマター研究室
修士課程1年

2018年度 北海道大学 大塚賞

大塚賞は、大学院博士課程（博士後期課程及び博士一貫）最終年次学生で研究者を目指し、当該年度内に修了する優秀な女子学生に対して贈られる賞です。

私は博士後期課程において、高分子を合成するための新しい方法の開発に関する研究を行いました。3年間の研究について、このような賞を頂けることができ嬉しく思います。ご指導していただいた佐田先生、小門先生をはじめとする先生方および支えてくださった皆様に感謝します。現在は博士研究員として研究を続けておりますが、今後も心から面白いと思える研究を続けていきたいです。

公益社団法人日本セラミックス協会 2019年年会 年会優秀ポスター発表賞 最優秀賞

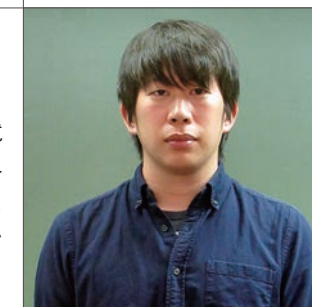
タイトル：水酸アパタイトと高分子電解質間のイオン結合を利用した高靱性ハイドロゲルの創製

私の所属する研究室では、生体組織の有する構造や仕組みを取り入れた高機能・高性能なハイドロゲルの研究を行っています。本研究では骨のミクロな構造に着目しました。骨は高分子電解質とミネラルの複合構造により強化されているとされています。これに倣い、一般的に脆いとされる高分子電解質ゲルと骨を構成するミネラルを複合化することで、非常に強靱なハイドロゲルの作製に成功しました。今後は本ハイドロゲルの生体材料への応用へ向け、さらなる性能の向上を目指します。

大学院理学院 優秀研究奨励賞

2019年4月26日に大学院理学院 優秀研究奨励賞授賞式が行われました。北大大学院理学院の博士後期課程で優れた研究を行っている学生を対象とし、評価・表彰する制度で、今回は2回目の表彰式で18名の学生が網塚浩理学院長から表彰を受けました。

研究で成果を出すと認められて表彰されることがあります。大学院で学ぶみなさん、今後も研究に励んでください。先で、常識を覆すような大きな発見が生まれるかもしれません。



松澤仁志さん
大学院理学院
地球惑星ダイナミクス講座
地震学研究室
博士課程2年
（受賞時は博士課程1年）

2018年度 日本地球惑星科学連合 固体地球科学セクション 学生優秀発表賞

タイトル：アレイ解析によるマルチモード表面波の位相速度及び到達角度の計測

地震学・地球内部物理学に関する研究を行なっています。静かに、しかし大規模に変動する地球深部のダイナミクスに興味を抱いて現在の研究室を志望しました。「観測地震波形から地球内部構造を推定する地震波トモグラフィ法のための新しいマルチモード表面波解析手法の開発とその応用」をテーマに、これまで研究に取り組んできました。今後は、高密度地震観測網が展開されている北米大陸を中心に、世界各地の大陸下の深部構造推定に独自の手法を応用し、大陸形成史の解明に寄与したいと考えています。



彩
第五号
二〇一九年八月五日発行
北海道大学理学部広報委員会



北海道大学
HOKKAIDO UNIVERSITY

北海道大学理学部 / www2.sci.hokudai.ac.jp / 〒060-0810 札幌市北区北10条西8丁目
制作：広報企画推進室 / 011-706-4818 / rigaku-koho-office@sci.hokudai.ac.jp