

JST news

未 来 を ひ ら く 科 学 技 術

特 集

数理科学と情報科学で
社会問題の解決に挑む
才能ある高校生を
「情報科学の達人」に

3

March
2020





03 特集1

数理学と情報科学で 社会問題の解決に挑む

10 特集2

才能ある高校生を 「情報科学の達人」に



12 世界を変える STORY

アメーバに学んだ技術が 物流を変える



14 NEWS & TOPICS

キンメモドキは餌の酵素で光る 消化分解せず使う仕組み、 バイオ医薬品に道



16 さきがける科学人

トイレで毎日 誰でも手軽に健康管理

大阪大学 高等共創研究院(産業科学研究所)
准教授 山崎 聖司

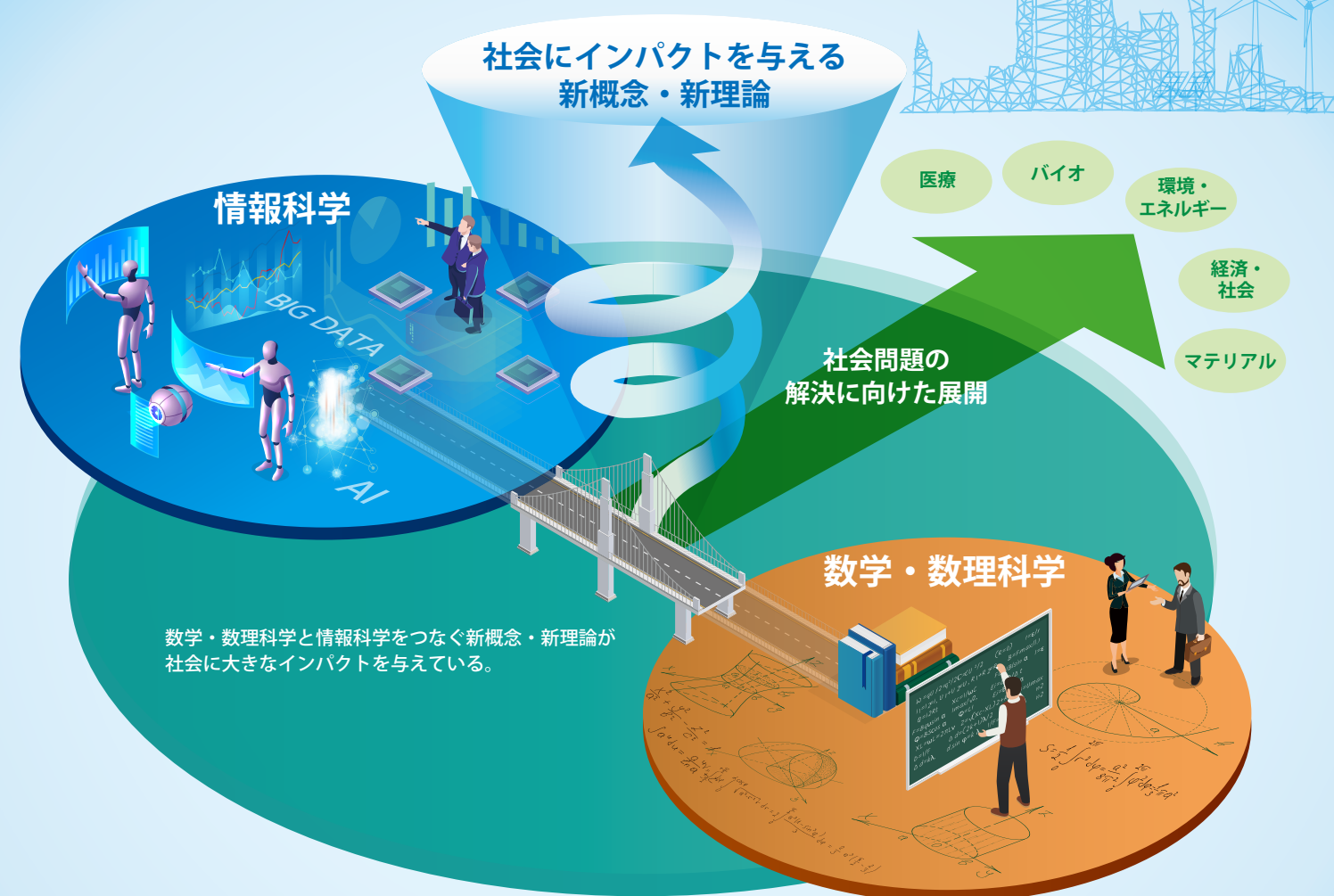
JSTは、シンクタンク機能、研究開発、産学連携、次世代人材育成、科学と社会との対話など、多岐にわたる事業を通じて、持続可能な開発目標(SDGs)の達成に積極的に貢献していきます。



編集長：安孫子満広
科学技術振興機構(JST)広報課
制作：株式会社伝創社
印刷・製本：株式会社丸井文工社

特集1

数理学と情報科学で 社会問題の解決に挑む



計測技術や計算機性能が飛躍的に向上し、多種多様なビッグデータが蓄積されている。これらのデータを利用する人工知能技術や情報基盤技術の発展などに伴い、社会生活を取り巻く環境は大きな変革期を迎えている。

一方で、現実には起こっている社会的、科学的問題の解決を目指していく上では、現状の人工知能技術などでは解けない問題が数多く存在することが改めて明らかになってきている。そこで最近、期待されているのが、数学・数理学分野と情報科学分野、それぞれにおける知見、アイデア、技術などを連携・融合することによって、革新的な技術を生み出そうというアプローチだ。実際に、ウェブページ検索精度を向上させたページランクや、インターネット実用化の根底となるRSA暗号、プライバシーを侵害することなく情報の収集・利用を可能にした差分プライバシーなど、数学を活用した

画期的な成果が次々と得られている。

このような背景から、文部科学省が2019年度戦略目標として打ち出したのが「数理学と情報科学の連携・融合による情報活用基盤の創出と社会への展開」である。この戦略目標の下、約5年半のチーム型研究で卓越した成果の創出に挑むCREST、若手研究者が約3年半かけてイノベーションの芽を育てるさきがけ、そして同じく約3年半で独創的なアイデアを持つ若手研究者を発掘・育成するACT-Xのそれぞれで、研究領域が立ち上がった(ACT-Xについては、2018年度戦略目標「Society5.0を支える革新的コンピューティング技術の創出」の範囲も包含)。事業の特長を生かした研究開発を進めるとともに、領域間の連携や交流による相乗効果を狙う。

3月号特集では、それぞれの研究領域を率いる3人の研究総括の意気込みや研究領域への期待を紹介する。

異分野融合チームで 社会を変える価値を創造

う え だ な お の り
上田 修功

NTTコミュニケーション科学基礎研究所
NTTフェロー
理化学研究所 革新知能統合研究センター
副センター長
2019年よりCREST研究総括

「理論」「実験」「計算科学」に次ぐ第4の科学として、ビッグデータを扱う「データ駆動型科学」の活用がさまざまな分野で進んでいる。データ駆動型科学に計算科学のアプローチを取り入れ、それぞれの強みを生かした融合研究に挑むのが、CREST「数学・数理科学と情報科学の連携・融合による情報活用基盤の創出と社会への展開（以下、数理的情報活用基盤）」研究領域だ。研究総括を務めるNTTコミュニケーション科学基礎研究所の上田修功NTTフェローは、この領域から革新的な技術基盤が生まれ、社会が抱える問題を解決に導くと期待している。

分野の強みを相補的に生かし 現状に一石を投じる研究を

従来、科学は実験と理論の両輪で発展してきた。しかしコンピューターの出現により、第3の科学として数理モデルを用いたシミュレーションに代表される計算科学が台頭。さらに近年、ビッグデータとそれを扱う深層学習などの人工知能(AI)の急速な発展により、第4の科学として注目されるのがデータ駆動型科学だ。大きな期待がかかるが、データ駆動型科学ではデータの質と量が重要となるため、難病や大災害など繰り返しデータを収集できない現象への対応は難しい。さらに、深層学習に代表される機械学習では、入出力間の処理がブラックボックス化していて、出力が導き出される過程を説明できない。しかも、研究に不可欠なビッグデータは巨大IT企業の寡占状態にある。「この状況に一石を投じたい」と、研究

総括を務めるNTTコミュニケーション科学基礎研究所の上田修功NTTフェローは語り、「数学・数理科学では現象をモデル化して説明、解明できます。この強みとデータ駆動型科学の強みを相補的に生かすことで、私たちが直面しているさまざまな問題の解決を目指していきます」と「数理的情報活用基盤」研究領域の狙いを説明する。「現状のAIは因果関係の説明が苦手です。一方、数学・数理科学は現象を論理的に説明することが得意ですから、組み合わせれば論理的な情報処理、説明ができる信頼性の高いAIを実現できます」と研究展開の一例を示す上田さんは、AIの信頼性を高めることで、応用範囲を大幅に広げられると考えている。また、観測された現象をうまく説明する数理モデルを構築し、得られたシミュレーション結果で欠損データを補完することで、少ないデータでもビッグデータに太刀打ちできるかもしれない。数理科

学研究の面でも、計算量が膨大でシミュレーションが困難だったケースに情報科学を適用すれば、大幅な効率化が見込める。数理科学と情報科学は、融合により、互いに発展できるのだ。

応用を見据えた課題を設定 第4の科学の先を探求

「数理的情報活用基盤」研究領域では数学と情報科学をつなぎ、第4の科学に続く新たな科学を探求する。加えて数学の発想を取り入れた新たな情報活用法の開発やその応用を加速し、高度化するデータ解析技術やソフトウェアなど次世代アプリケーションの基盤技術の創出を目指す。特に重視するのは実際の社会問題の解決につながることだ。「CRESTは基礎研究を推進する事業ですから、すぐに実社会の問題を解決する必要はありません。ただ、研究者には実施する研究が現実問題にどう関係す

るのかをしっかりと示してほしいと考えています」と上田さん。

医療やバイオテクノロジー、材料化学や環境・エネルギーといった応用分野でも、AIなどの有用性が着実に示され、情報分野には熱い視線が注がれている。情報科学や数理科学の力が発揮できる新たなフィールドを発掘するためにも、応用分野との積極的な連携に期待がかかる。分野の垣根を超えるだけではなく、国境を越えた活動にも力を入れる。現在は数学分野で優れた研究者を輩出するフランスとの共同研究を奨励する他、国際ワークショップの開催も検討している。「数学はあらゆる科学技術分野を語る『共通言語』です。英語での複雑な説明は難しくても、数理モデルであれば数式で伝えられます。言語のハンデが少ないので、国際連携がしやすいだけでなく、競争にも有利な分野なのです」。海外での研究経験を持つ上田さんは、日本の研究の良さは緻密さや繊細さだと感じている。資源が少ないため、節約や品質向上も得意だ。融合研究により独創性が加わることで、社会に大きな影響を与える「量より質」の技術を開発できると確信している。

革新的な成果の創出を目指す 交流が大きなチャンスに

融合研究は新しい科学の扉を開く鍵となるが、全ての研究分野に長けた研究者はなかなかいない。そこでチーム型研究の特性を生かし、数学・数理学者と情報科学者、さらには応用分野の研究者がタッグを組む融合チームを推奨した。「交流があまりなかった分野の研究者が一丸となり、互いの発想を生かした革新的な成果を生み出すことが目標です。そのための研究チームを作ってほしいと伝えています」と上田さん。特に、これまで社会への応用についてはあまり考えてこなかった純粋数学の研究者にとっては、情報科学の研究者と交わることで思ってもみなかったような応用への道が拓ける可能性がある。一方、情報科学の研究者にとっても、純粋数学の理論を自分たちの分野で生かせ

る大きなチャンスになる。

同じ戦略目標を掲げ、同時並行でプロジェクトを推進しているさきがけとACT-Xとの相乗効果を狙い、連携にも積極的だ。「ACT-Xは最も若手の研究者、さきがけはそれより少し年長の研究者による個人研究です。CRESTはチーム型でより出口に近い、応用寄りの基礎研究を実施します。例えば、さきがけやACT-Xで得られた知見をCRESTの問題解決に活用する、といった展開もあるかもしれません」。

長期的な視野で大胆に挑戦し 次世代に引き継がれる潮流を

発足後約半年が経過し、医療、建築、意匠デザインなど多彩な研究が進行中だ。「5年という枠に縛られずに、新しいこと、大きなことに挑戦してほしいと伝えています。後世につながるテーマを掲げ、道筋を付けければ、後に続く研究者が現れて1つの潮流になるでしょう」。上田さんは自らの研究経験から、「研究計画通りではない時の方が良い成果が出る」と話す。あることを実現するつも

りが別のことにつながったり、道を模索して寄り道したりする方が、面白い成果につながるという。「想定外の展開も楽しみつつ、そんなことが本当にできるのか、と驚くような大胆な研究に期待しています」。わずか数十年前には、電話機がコンピューターになり、通話だけでなくナビゲーション、ショッピング、SNSに至るまで、いつでもどこでも楽しめる時代が来るとは誰も想像していなかっただろう。研究成果の先にある未来を想像するのは、簡単ではないからだ。1つの問題を解決できる新しい技術基盤ができれば、同時に新たな課題が生じることも考えられる。「研究成果の波及効果は10～20年経たないとわからないものですから、近視眼的にならず、得られた成果を次世代に引き継ぐという信念を持って当たることが大切です。研究総括としてもメタな視点を大事にしながら研究者を支援し、次のステップにつながる領域にしなくてはならないと考えています」。長年にわたり日本の計算科学を牽引してきた上田さんは、融合研究領域のリーダーとして、決意を新たにしている。

Q.上田さんの好きな定理・数式は？

A.ベイズの定理

$$p(\theta|D) = \frac{p(D|\theta)p(\theta)}{\int p(D|\theta)p(\theta)d\theta}$$

好きというのとは少し違いますが、機械学習の道に進んだきっかけで原点です。ある事象Dが起こったという条件の下で事象θが起こる事後確率P(θ|D)を説明する定理で、シンプルですが深遠です。事前確率が情報を得ることで事後確率になるわけですが、確率を決めるのは情報が与えられた順番であって、実際に現象が起こった物理的な順番ではないところが面白いです。この定理を発展させたのがベイズ推定です。情報が入るたびにベイズの定理を使って事後確率を更新していく仕組みは、機械学習に生かされていて、迷惑メールフィルターなどにも使われています。

ベイズの定理で当選確率が上がる？

「3つの扉問題」

3つの扉がある。1つの扉の後ろにだけ賞品があり、その扉を当てれば賞品がもらえる。あなたが1つの扉を選んだ後、残った2つの扉のうち賞品がない方の扉を開けて中に商品がないことを見せてもらった。ここで「選んだ扉を変更してもいい」と言われたら、あなたははどうするだろうか。扉の後ろの賞品は動かないから、どちらを選んでも当たる確率は同じ。そう思ったら、ベイズの定理を使って、残った扉を選んだ時に賞品が得られる確率を計算してみよう。最初に選んだ扉よりもう1つの扉の方が、当選確率が高いことがわかるだろう。

若き研究者が切り拓く モデルとデータが織りなす未来社会

多様な分野に潜む数理構造や数学的概念を、数学の力により従来にはない質の異なる情報として抽出し、それらを情報科学の力で有効利用することで、現実と仮想がしなやかにつながる未来社会の創出が期待できる。さきがけ「数学と情報科学で解き明かす多様な対象の数理構造と活用（以下、「数理構造活用」）」研究領域では、数学と情報科学の個人研究者が自身の強みを生かしながら、互いの分野の発想を取り入れた新理論や新技術を研究している。研究総括を務める京都大学の坂上貴之教授は、革新的な構想を持つ若き数学者と情報科学者の出会いが、次世代社会の科学技術や産業への扉を開くと確信している。

さかじょう たかし
坂上 貴之
京都大学 大学院理学研究科
教授
2019年よりさきがけ研究総括

数学化・情報化する世界 求められる高度な「データ」活用

現実社会と仮想社会の境界は曖昧になっている。海外に住む友人と会えなくても、SNSでいつでもコミュニケーションできる。位置情報を利用したゲームアプリを起動すれば、対戦相手のアバター（分身）が地図上に現れる。時間も場所も超えて、人と人がつながることが現実になっていく。「抽象的な概念や論理構造、曖昧な知覚や経験が、広い意味での情報となって、科学的、社会的、経済的な価値を持つ未来は、すぐそこまで来ています。次世代に向かって、世界は数学化・情報化していくのです」と、さきがけ「数理構造活用」研究領域の研究総括である京都大学の坂上貴之教授は語る。坂上さんの専門分野は数理流体力学で、大規模数値計算から数学解析まで、さまざまなアプローチで複雑流体現象の数理的側面を解明してきた。

「紙と鉛筆さえあれば没頭できる研究」という数学のイメージはすでに過去

のもので、現代の数学はコンピューターの力を借りて科学技術の諸分野や産業界の諸課題に果敢に飛び込み、新たな概念や解決手法をもたらしている。しかし、それでも生命や医療、環境、材料のように、複数の分野にまたがる社会的課題の解決は容易ではない。「現象が複雑過ぎれば単純な数理モデル化はできませんし、観測データ数やその品質が不十分であったり、個人情報が含まれていたりすれば、より高度な情報処理技術が求められます」。潜んでいる数理構造をうまく見いだせないがゆえに、あまたのデータがまだ活用されぬまま眠っているに違いないのだ。暗中模索ではなく、確かな羅針盤を持って探るために、数学と情報科学の連携は欠かせない。

新分野を切り拓く気概 やりたい研究に挑戦を

今や社会と深く結び付いている数学だが、他分野との連携が検討されてこなかった数学の諸分野も少なからず存在

する。「純粋数学の研究者は、情報科学の研究者と組む発想や知識が少なかったかもしれません。しかし連携することで新しい構想が生まれ、ソフトウェアになって社会に還元されることもあるでしょう。これからの日本を牽引する30～40代の研究者に、このような研究を盛んにしていってほしいのです」と、坂上さんがさきがけに寄せる期待は大きい。

「一般的なボトムアップ型の研究費では、例えば数学の研究を医学に生かしたくても、数学の分野からは『数学ではない』、医学の分野からは『医学ではない』と、ピアレビューではじかれることがよくあります」。面接選考では「さきがけでしかできないことは何か」と提案者全員に聞いたという。「自分の専門分野を深めることよりも、新たな分野を切り拓こうという気概と可能性を重視しています。情報科学との連携が明確でなくても、自身の数学研究が領域内の情報科学研究者となつたことで、どのような価値を創出し、活用できるのか。数学との連携が明確でなくても、自身の情報科学研

究が領域内の数学者とつながること、どのようなブレイクスルーが起こるのか。多方面に広がり得る研究であることが重要です」と語る。

『「できる研究」だけでなく『やりたい研究』に取り組んでほしい』と坂上さんは強調する。「挑戦的な構想を抱いていても、人脈もなければアプローチもわからずに実現できていないのであれば、ぜひ踏み出すきっかけにしてほしい。意識が新しい人をスモールスタートさせるのが、さきがけの役割です。数学者に相談するのは敷居が高いというイメージがあるようですが、初歩的な質問でも、さきがけに集う同世代になら気軽に聞けるのではないのでしょうか。研究領域内に留まらず、CRESTやさきがけ、ACT-Xの関連研究領域とワークショップやセミナーを共催するなど、それぞれの研究領域の特性を生かした相乗効果や国内外の研究者のマッチングのきっかけ作りに注力している。

第1期生には11人が採択された。「どれも面白く、研究領域の趣旨を理解した提案で、研究者同士の相互作用により領域全体として高いレベルの数理構造や情報の活用基盤を構築できる」と確信している。例えば、昆虫の羽の折りたたみ構造の数学的概念を抽出してソフトマテリアルなどの開発へ応用を試みる研究では、コンピューター上でさまざまな折りたたみのパターンを解析する必要があり、幾何学や解析学の数学者との共同研究が不可欠だ。また、気象モデルを数学の方程式として記述して予測し、統計学を使ってデータからその誤差を小さくしていくデータ同化の研究では、気温や気圧、湿度など多様な観測データのうち、どれが気象予報の精度向上に効果的であるかを定量化するなど、従来の枠で収まらない数学の知識が求められる。

「数学と情報科学、両方の分野に精通している必要はありません。本来であれば出会わないような両分野の若手研究者同士がさきがけを通して交流を深め、自然発生的に分野融合が起こり、思いもかけない応用につながるように、全力で支援していきます」と意気込みを語る。

領域のイメージは温故知新 フーリエ変換のような革新を

物理学を勉強しようと入学した理学部で、流体力学の面白さに目覚めた坂上さん。「大学4年生の時、千変万化する複雑な流体現象を理解するため、物理ではなく数学の勉強に本腰を入れるようになりました。自分にとって『腑に落ちる』理解とは、数学によってそれを記述することだと気が付きました」と振り返る。液体や気体の流れである流体は、身近に数多く存在する物理現象なので、幅広い分野に関わることができ、思いがけず数学が役に立つ喜びや驚きを何度も体験してきた。

そんな坂上さんが描く研究領域のイメージは「温故知新」。その好例として「フーリエ変換」を挙げる。フランスの数学者であり物理学者でもあるジョゼフ・フーリエが、1811年に熱現象を説明するために提唱した解析手法だ。例えば、虹やプリズムからもわかるように、太陽光は周波数の異なる複数の光の波の重ね合わせで表現できるが、フーリエは熱現象を理解するために、この波数分解（フーリエ変化）を行うことで、1つ1つの

波の成分に分解して理解きるとした。これが、スペクトル（波数空間）概念として、熱や波という具体的対象を離れて数学的に抽象化され、今では科学の諸分野で認識されるまでに至った。

さらに1965年には、情報科学分野の進歩によりコンピューター上でこのフーリエ変換を高速に行うためのアルゴリズムが考案され、多くの現象に簡単に応用できるようになった。そして高速フーリエ変換を使ったさまざまなソフトウェアが製品化されたことで、広く一般に普及した。今や物理学や電気電子工学、情報科学などあらゆる分野において欠かせない極めて重要な「数理構造」だ。

「まさに数学と情報科学の融合の代表例です。フーリエ変換のように、革新を興すような研究を生みだすことを目指しています」。数学と情報科学の若き研究者に、坂上さんはこう語り掛ける。「さきがけに採択されると、間違いなく日本で目立つ存在になります。それに甘んじることなく、世界に目を向けてほしい。誰かがいつか応用してくれるだろうと待つのではなく、自分自身の手で世界に貢献できる応用研究を切り拓くことを期待しています」。

Q.坂上さんの好きな定理・数式は？

A.ナヴィエーストークス方程式

$$\begin{cases} \partial_t u + (u \cdot \nabla) u = -\nabla p + \nu \Delta u \\ \operatorname{div} u = 0 \\ u(x, 0) = u_0(x) \\ u|_{\partial \Omega} = 0 \end{cases}$$

流体の運動を記述する「ナヴィエーストークス方程式」は、さまざまな流体現象を理解する上での基礎で、非常に奥の深い方程式だといつも感じています。その解の存在は数学における未解決の難問で、今なお多くの数学者の挑戦をかたくなに退けています。また、流体のうつりゆく姿だけでなく、流れが乱れて生成される渦の美しさにも魅せられました。方程式の横に描いたのはカルマン渦列と呼ばれる規則的な渦巻の列です。私は流線トポロジー解析という位相幾何学(トポロジー)に基づく流れの分類理論を構築しました。この解析を用いると、渦の成長に隠れている美しい幾何学的構造が見えてきます。

諸分野のための数学よろず相談室(Math Clinic)

京都大学大学院理学研究科内に「諸分野のための数学よろず相談室」を開室した。さまざまな「ケース(事例)」に潜む数学的なニーズを「診断」し、ニーズに合った文献や数学者を紹介するなど数学的な解決法を「処方」する。当面は京都大学大学院理学研究科内の相談に限定するが、流線トポロジー解析の応用可能性については外部からの照会も受け付けている。

人的交流を通じて世界で活躍する研究者を育成

かわらばやし けんいち
河原林 健一

国立情報学研究所 情報学プリンシプル研究系
副所長・教授
2019年よりACT-X研究総括

大学院生を含む若手研究者の自立的で挑戦的な研究を支援するため、「ACT-X」がスタートした。先行するACT-Iと同様に、若手研究者は領域アドバイザーのきめ細やかな指導や助言を受けながら研究を推進する。ACT-Xの研究領域の1つ「数理・情報のフロンティア」では、数学・数理学と情報科学、さらにその応用や学際研究を含む幅広い分野が対象だ。研究総括である国立情報学研究所の河原林健一教授は独自の発想に基づく革新的研究の芽を発見、支援するとともに、人的交流の機会を提供し、世界で活躍する研究者を育てるエコシステムの構築を目指している。

異分野との交流で視野を広げ数理と情報を橋渡す人材に

豊富な計算資源を誇る米国や中国の巨大IT企業には、世界中から研究者や技術者が集まり、ますます競争力が高まっている。「対抗するためには、研究者を育成して研究開発力を強化していなくてはなりません」と、研究総括である国立情報学研究所の河原林健一教授は指摘し、こう続ける。「情報科学のトップ研究者は35歳くらいまでに世界的な研究成果を上げています。逆算すると20代半ばには研究者として独り立ちすることになりますから、早期からの支援がとても重要です」。

このような背景もあり、2019年に優れた若手研究者の発掘、育成を目的とする新事業ACT-Xで「数理・情報のフロンティア」研究領域が立ち上がった。河原林さんは、情報科学系の若手研究者を対象としたACT-IIにも領域アドバイザーとして関わってきた。大学院修士課程以上の若手を引き付け、研究者として

の個の確立を目指すACT-Iの長所を引き継ぎつつ、数理・数学研究者を巻き込む狙いを「一般に数学と聞くと純粋数学を思い浮かべますが、実は応用例は多いのです。特に情報科学の革新的技術の背後には数学があり、その重要性は今後さらに増していくでしょう。このため数学と情報科学の問題を結び付ける、橋渡しをする人材を育てたいのです」と説明する。

第1期生として30人が採択され、その中には企業研究者3人、女性研究者6人、大学院生10人が含まれている。採択の際には長期的な観点で目標設定ができているか、その分野に大きなインパクトを与える研究につながるのか、挑戦的な内容であるかを重視したが、テーマなどの多様性も意識した。領域会議などで、多様な背景を持ち、専門分野が異なる研究者と交流することで「異なる考え方に触れて、刺激を受けてほしい」と話す。分野が違えば業績を単純に比較できないが、頑張っている仲間の姿を見ることは研究者のやる気を引き

出すはずだ。

さらに「若い人には、まだ分野間のしがらみがありません。自由に振る舞える時期に異分野融合に対する免疫を付け、ネットワークを広げることで、自身が分野を牽引する立場になった時に異分野との共同研究を進めやすくなり研究の活性化につながります」と将来を見据える。「研究にはやはり廃りがありますから、注目を集めている分野や自身の専門分野だけでなく、少し離れた分野でどのような研究がされているかを知ることは視野と研究の幅を広げてくれるでしょう」。

同じ戦略目標の下で立ち上がったCRESTやさきがけとの相乗効果も期待している。特にACT-Xは「さきがけの先駆け」といった位置付けであるため、ACT-X期間中のさきがけへの応募を認める「早期卒業」制度も設けた。先輩から刺激を受け成果を上げた研究者が、制度の都合で足踏みすることなく、次のステージに進めるよう用意した新しい仕組みである。

研究者としての生き方を伝えエコシステムの構築を目指す

研究者たちは若手だが自分の分野を持っていて、研究課題も決まっている。このため、領域アドバイザーには大学とは異なる指導が求められる。「研究者がやりたいことができるように支援することが研究総括やアドバイザーの役割で、自分の知見は提供しても自分の分野に引き込むことがないよう留意しています」と河原林さん。研究の構想や計画に対する助言だけでなく、研究の管理や研究費の獲得法など、研究者として生きていくためのスキルを伝えることにも力を入れている。「必勝法はありませんが『必敗法』はあります。経験豊富なアドバイザーから、研究の中身に加えてそういった点も学べるでしょう」と説明する。

また、若手研究者と文部科学省職員との交流会についても検討中だ。「研究者は科学技術政策と無縁でいられません。政策立案の背景や仕組み、支援制度の成り立ちや目的を知ることが、将来必ず役立ちます。研究テーマを政策に合わせる必要はありませんが、社会の要求を知ることが今後ますます重要になるでしょう」と話す。

こうした取り組みの最終目標は、研究者を育てるエコシステムの実現だ。河原林さんは、分野のリーダーは3～4年程度で交代し、新陳代謝していくことが望ましいと考えており、「変化が著しい情報科学の分野では、特に若返りが大事だ」と話す。このため、次世代のリーダーとしての素養を培うこともACT-Xの狙いの1つだ。自身がACT-Iの領域アドバイザーやERATO研究総括を務めた経験から、40代半ば以降は分野を俯瞰し全体を統括する能力が求められると感じてきた。「野球に例えるなら、ACT-Xやさきがけの研究者は選手として必要なスキルを身に付け、活躍する段階です。40代では選手としての経験を生かし、コーチや監督の立場、つまりアドバイザーや研究代表者として活躍してほしい。このため、ACT-Xでは領域アドバイザーは初めてという研究者を

多く配置しました。この中から球団のジェネラルマネージャーの役割を担う研究総括が誕生すれば嬉しいですね」と河原林さん。

ACT-Xの研究者にも次世代を育成する経験を積ませるため、情報科学分野に秀でた高校生を育成するグローバルサイエンスキャンパス「情報科学の達人」で相談役(メンター)として活躍させる計画も進めている。高校生にとっても年の近いメンターがいれば気軽に相談できるし、身近なロールモデルになるという一石二鳥の作戦である。「若手研究者を育成するだけでなく、彼ら自身も次世代の育成に関与する。それによって後進を育成できる研究者が増え、領域全体の底上げにつながると考えています」と熱く語る。

世界とつながる研究の魅力成果は人類共通の財産に

モノのインターネット(IoT)の発展でさらに増え続ける大規模データの分析や活用、ディープラーニングに代表

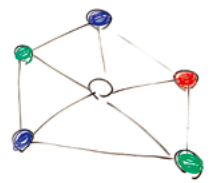
される機械学習と知的情報処理、自動運転車の計測・制御・安全技術、拡張現実や仮想現実など、数学・数理科学、情報科学が対象とする分野は幅広く枚挙にいとまがない。両者の融合が進めば、さらに見えてくる課題も多くあるだろう。

その課題に挑む若手研究者に対し、河原林さんは「期待するのは短期で達成が見込めるような研究ではなく、独自の発想で分野に大きなインパクトを与える研究です。ACT-Xでは、研究者人生最大の挑戦をしてほしい。私たちもそのために最大限の協力をしていきます」とエールを送る。「研究は世界の『共通言語』です。世界中の人とつながって、共通の目標に向かって取り組める仕事は、多くはありません。もちろん責任も伴いますが、研究は世界で評価され、優れた業績は人類の財産になります。ACT-Xがそんな研究の魅力を深く実感する機会になることを願っています」。数理・情報科学領域で若手研究者を支援するACT-Xから、世界が目にする研究者が生まれることを期待したい。

Q.河原林さんの好きな定理・数式は？

A.四色定理

The Four Color Theorem



平面上の地図を塗り分ける場合、4色あれば必ず隣接する領域を違う色にでき、5色用意する必要はないという有名な定理です。地図職人が経験的に発見したことを、数学的に解明しました。説明は簡単なのですが、なぜそうなるのかという証明は非常に難しく、100年以上の時間が必要でした。数学の不思議さ、奥深さを示している定理だと思います。

さらに若い世代をも視野に

河原林さんが目指すエコシステム構築では、さらに若い層も視野に入れている。国立情報学研究所を実施機関としてグローバルサイエンスキャンパス「情報科学の達人」に採択された企画では、企画の中核を担っている。情報科学分野で高い能力を持つ高校生や高専生を対象とし、大学に入る前の段階から大学院まで継ぎ目なく支援し、育成することが狙いだ。ACT-Xやさきがけの若手研究者との連携も想定しており、受講生はメンターである若手研究者との交流を通じて、大学から先のキャリアプランを意識できる。プログラムで研究者に触発された受講生がACT-Xなどに採択され、メンターとして次世代の育成に関わるという循環(エコシステム)を期待している。

詳細はP10で紹介

特集2

才能ある高校生を
「情報科学の達人」に

世界をリードするIT人材の育成を目指し、高校生世代を対象としたプログラムが「情報科学の達人」だ。情報科学分野で秀でた資質や能力を持つ意欲的な高校生と高等専門学校生を全国から集め、最先端の研究に触れる機会や研究者との共同研究を通して、若い才能を開花させることを狙う。2019年度に採択された国立情報学研究所の企画に参画する情報オリンピック日本委員会の寛捷彦理事長が、「情報科学の達人」に懸ける意気込みや高校生たちへの期待を語った。



かけひ かつひこ
寛 捷彦
情報オリンピック日本委員会
理事長

次世代のグローバル人材に
情報科学専門の育成プログラム

グローバルフェイスブック
GoogleやFacebookなど世界に影響を持つ巨大IT企業を起業したのは、当時20～30代前半の若者たちだ。世界で活躍するトップレベル人材を日本からも輩出しようと、情報科学の資質に優れた高校生や高専生を官民協働で支援する「情報科学の達人」が2019年に始まった。

JSTはこれまでも、世界をリードする科学技術人材の育成を目指し、全国の大学などと連携した育成プログラム「グローバルサイエンスキャンパス(GSC)」を実施してきた。「情報科学の達人」は、情報科学分野に特化してGSCに新設されたプログラムという位置付けとなる。GSCは通学を考慮して各大学の近隣に住む生徒が主な対象となるが、情報科学はコンピューターがあればどこでも研究できるので、「情報科学の達人」は全国から広く受講生を集められる。GSC同様、プログラムの実施機関と企画提案を募集し、最大4年度間、1年当たり3000万円を上限として支援する(図1)。

19年度に採択されたのは、国立情報

学研究所が企画した「情報学のトップ才能からエリートへ才能の発掘、接続、達人の養成」。情報学分野で唯一の学術総合研究所である国立情報学研究所が中心となり、全国に研究者のネットワークを持つ情報処理学会と、情報オリンピックの開催を通じて若い才能を発掘してきた情報オリンピック日本委員会がサポートするという強力な布陣が組まれた。

情報オリンピック日本委員会の寛捷彦理事長は、企画の狙いを次のように話す。「プログラミングやソフトウェア開発、アルゴリズム理解などに秀でた高校生や高専生に、早い段階から情報学研究に触れてもらうことで、その力をさらに引き出せると考えています」。受講生は高校や高専では知る機会のない最先端の研究を幅広く学ぶことができ、日本を代表する研究者と共同研究に取り組む機会も提供されるなど、情報学分野の世界でトップクラスへの道が示される。

若い才能を発掘して養成
大学や大学院の研究者とつなぐ

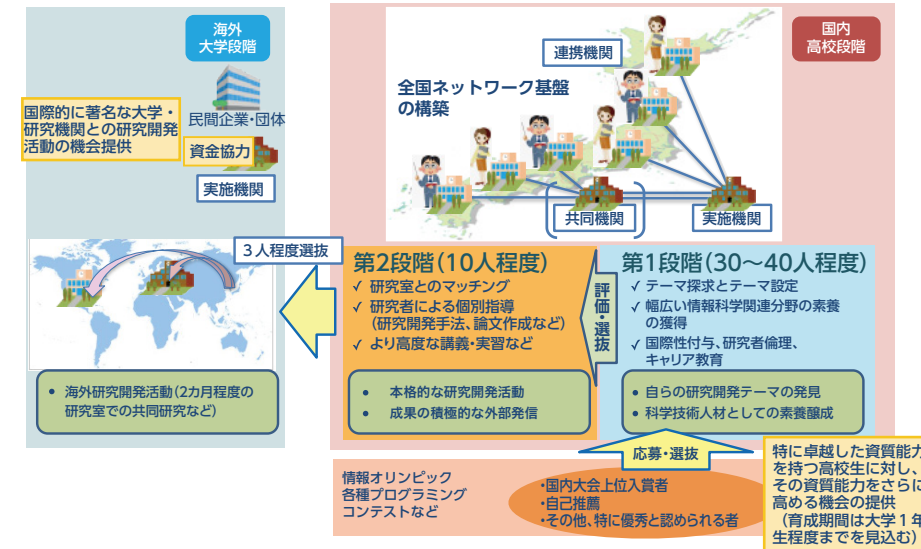
「情報科学の達人」が発足した背景に

は、30～35歳くらいまでに世界トップクラスにたどり着かなければならないという情報科学分野ならではの事情がある。寛さんは「情報学の才能を開花させるには、経験の積み重ね以上に、早い段階で刺激を与えて才能を伸ばすことが大切です」と話す。

若年層の才能発掘には情報オリンピックが大きな役割を果たしてきた。日本では毎年1000人程度の中高生が挑み、国内選抜を勝ち抜いた4人が、約90カ国が参加する国際情報オリンピックに派遣されている。

この国際大会において、日本代表は世界に引けを取らない優秀な成績を収めてきた。例えば、19年8月にアゼルバイジャンで開催された第31回大会では、金メダル(参加者の成績上位約12分の1に与えられるメダル)を1個、銀メダル(続く約12分の2に与えられるメダル)を3個獲得した。メダル獲得数の順位では7位だった。少しさかのぼると、17年には日本代表が世界の頂点を極めている。

このように世界と渡り合える若い才能がありながら、世界をリードするIT人材が日本から生まれにくい状況だ。「日本における情報学分野のエリート研究者



■図1 情報科学の達人の概要図。第1段階・第2段階の育成プログラムを経て、特別優秀なトップ才能には海外著名大学での研究機会を提供する。国内での育成プログラムはJSTが支援し、海外研究開発活動は民間資金により実施する。

養成は、高校、高専、大学、そして大学院へと接続していないことが主な理由です。私たちの企画では、情報学分野で際立った成績を挙げた高校生と、大学や大学院のエリート研究者とをつなぐことを試みました」と寛さんは説明する(図2)。

大学研究室での共同研究
実践的かつハイレベルな内容

1年間を通じて2段階の充実したプログラムが用意されている。4月から9月までの第1段階では、国内の大学と連携し、広く情報学の研究に触れる機会を提供する。受講生は、月に1～2回、自分の興味に沿って大学の研究室を訪問しながら、研究したいテーマを絞り込んでいく。その際に大きな助けとなるのが、情報処理学会の会員を中心とする優秀な若手研究者たちである。若手研究者が受講生のメンターとなり、訪問先や研究テーマについてアドバイスする。そして最後の2カ月間は希望する研究室で指導を受ける。

10月から翌年3月までの第2段階では、受講生が実際に研究室に所属し、自身の研究テーマで情報学のトップ研究者と共同研究を行う。この段階に進むのは、第1段階を終えた受講生のうち10人程度に絞られる。トップ研究者と共同研究に取り組めるのも、「情報科学の達人」ならではの特色である。ワークショップや情報処理学会全国大会の特別セッションで、共同研究の成果を発表する機

会も設けられている。

さらに、選抜された数人の受講生には、大学入学後に海外の著名な大学や研究機関への派遣も予定されている。従来のGSCの海外派遣は高校在学時に1週間程度の期間だった。「情報科学の達人」では、これに加えて大学進学時に、厳選した海外の派遣先で十分に研究活動ができるように、期間を2カ月程度にまで延ばしたことが目新しい。この海外派遣は、GSCでは初めて民間企業からの資金協力によって実施される予定で、プログラムを通じて産業界との連携が実現することも特筆すべき点といえる。

若い才能が社会に出てからのキャリアパスを寛さんは懸念している。情報オリンピックで優秀な成績を収めた生徒の多くは大学や大学院の専門課程に進んで情報科学の勉強を続けるが、社会に出てから活躍する場が海外に比べると日本には乏しい印象がある。「情報科学の達人」で民間企業の協力を得ること

が、この問題解決の突破口になると寛さんは期待している。「才能ある高校生たちは、近い将来、新しい産業を生み出す原動力となるはずです。産業界にも賛同いただき、優秀な若手研究者に活躍の場を提供するきっかけにしたいと思っています」。

幅広い分野に興味を持ち
情報学の力を社会で発揮

第1期生となる20年度の受講生は、今年1月14日から2月21日にかけて募集された。30人程度が選抜される予定だという。国立情報学研究所と情報処理学会による一般公募の他、情報オリンピックの国内予選での成績優秀者に残ると、情報オリンピック日本委員会の推薦を得て応募ができる。

プログラミングやアルゴリズム理解に留まらず、情報学を活用する幅広い分野に触れ、自分が興味を持ったテーマの解明や社会問題の解決など、情報学の力を発揮できる場を知ってもらうことも意図している。「受講生には、10代のうちに基礎的な知識を身に付けるとともに、最先端の研究に挑む大学の先生方と交流し、先輩たちが何を考え、何に目を輝かせているかを間近で見てほしいと思います」。

情報学は現代の多様な問題を解決する上で必要不可欠な道具であるとともに、誰にでも開かれた学問である。「少しでも興味があれば、ぜひ参加して、自分の力を試してみてください。このプログラムで情報学の素晴らしい才能が見つかるかもしれません」と寛さんはエールを送る。



■図2 国立情報学研究所の企画の概要図。高校生世代の情報学分野のトップ才能と大学・大学院を接続し、エリート研究者を育成する。特別優秀なトップ才能には海外著名大学での研究機会を提供する。将来は修了生がメンターとして戻ってくる「エコシステム」の構築を目指す。

世界を変える STORY vol.6 AMOEBA ENERGY アメーバ エナジー

アメーバに学んだ技術が 物流を変える

物流業界の人手不足の解消に向けロボットによる商品配送が期待されるが、住宅地の環境は多様なため実現が難しい。慶應義塾大学の青野真士准教授が率いるAmoeba Energy(神奈川県藤沢市)は、アメーバの柔らかい体と知能に学んだソフトロボットで住宅地への配送を実現し、物流を変えようとしている。



AMOEBA ENERGY
代表取締役社長
あおの まさし
青野真士

青野さんが手にしているのは、現在開発中のクローラー素材。



■図1 Amoeba GO-1(左)と柔らかいスポンジ状のクローラー(右)



■図2 置き配実験の様子。郵便局員が荷物を載せると、ソフトロボットが目的の部屋まで運ぶ(左、中)。玄関前に着くと機体を傾けて荷物を滑らせるように下ろすので、衝撃も少ない(右)。6キログラムまで積載できる。

配送の問題をロボットで解決 「技術の日本」再起を目指す

通信販売の活況を受け、商品配送の需要が伸び続けている。配達員の数が必要に足りず、近い将来、配送が滞ることが危惧される中、ドローンやロボット、自動運転車などに期待がかかる。課題となるのが「ラスト・ワン・マイル(最後の1マイル)」と呼ばれる物流拠点から配送先までの輸送だ。ゴールである玄関先に近付くほど環境は多様化し、段差を越えたり、スロープや階段を上ったりする必要がある上、道幅も狭くなり制御が難しい。

この困難な課題に挑戦するのが、慶應義塾大学環境情報学部で青野真士准教授が代表取締役社長を務めるAmoeba Energyだ。従来のロボットではセンサーで環境を認識し、体を制御する命令をプログラムに従って計算し、命令通りに体を動かすという処理を繰り返す。段差や道に落ちている物体など多様に変化する

環境に適応するには複数のセンサーと膨大な計算処理をするコンピューター、高精度な制御機構が必要だ。「従来型のロボットで機能を満たそうとすると、非常に高価になり、頑健性を保つことも難しい。そこで単純な仕組みで柔軟に環境に適応するアメーバを参考に柔らかい材料を使ったソフトロボットを開発しました」と青野さんは説明する。

大学院時代からアメーバ状生物である粘菌の情報処理原理を研究してきた。アメーバは体を変形させながら移動し、餌を探して仮足を伸ばしたり、苦手な光を避けたりと、臨機応変に環境に適応している。体のそれぞれの部位が知覚した環境情報を中枢に集約して処理するのではなく、その場で分散的に処理して動く「究極のエッジコンピューティング」だと青野さんは話す。

アメーバの情報処理原理を数理モデル化し、組み合わせ最適化問題の解を探索できるアメーバ型コンピューターを開発する中で、転機は訪れた。さきがけへの採択だ。企業出身のアドバイザーや

素材、材料、デバイスといった幅広い分野の研究者から刺激を受け、「技術の日本として再び世界をリードするために、産業構造を変えられるような斬新な製品を生み出したい」という思いを抱くようになった。研究対象であるアメーバの柔軟な環境適応や情報処理の仕組みに技術革新の可能性を感じていた青野さんは、すでに起業していた大学時代の友人にも背中を押され、2018年の1月に起業に踏み切った。

柔らかい素材で階段も楽々 自律走行での配達にも成功

先行して開発を進めたのがアメーバの運動機構に学んだソフトロボットで、車輪にあたるクローラーに柔らかいスポンジ状の素材を取り入れた(図1)。接地面の形状に応じて形を変えることでしっかりと地面を捉えて動力を伝えるので、どんな段差や階段も安定して上り下りできる。「当初は柔軟素材のクローラーを能動的に伸縮させる機構が必要だろうと

考えていたのですが、その機構がなくても予想外にうまく階段を上れることがわかりました。その後、素材の組み合わせ、硬さ、厚みなど試行錯誤して、よりしっかりと多様な地面を捉えられるようになっています」と青野さんは振り返る。

開発したクローラーは、接地面の事前情報や姿勢制御プログラムの設定なしで、はしごやらせん階段のような複雑な環境にその場で適応し、走行できる。その意味で、接地面を認識するセンサーと制御機構を兼ねている。この特性を生かして実現を目指すのが、集合住宅内の配送システムだ。「多くの建物に宅配ボックスが設置されていますが、すぐに満杯になってしまいます。そこで、ロボットをいつも空きがある『動く宅配ボックス』として活用することを考えました。建物内に常駐させ自律走行で各戸の玄関前に置き配させるのです。集合住宅内であれば道路交通法の制約もなく、早期の実現が可能です」。

その第一歩として、今年1月には日本郵便の協力のもと神奈川県相模原市の

「さがみロボット産業特区プレ実証フィールド」で置き配の実証実験に挑戦(図2)。建物入り口で郵便局員がロボットに載せた2つの荷物を、1階と2階にある目的の部屋に届けることに成功した。

「今後も実験を続けて動作を検証し、性能向上や低価格化に取り組みます。2021年度中の実用化を目指し、屋内に限らず屋外での自律走行、自動配送にも注力しています」と気合いは十分だ。

情報処理でも進む応用 工場や病院での活用に期待

ソフトロボット開発に加え、情報処理、つまり知能の面でも応用を進めている。数多くの配送先をどのように回れば最も効率が良いかを求める「巡回セールスマン問題」など組み合わせ最適化問題の解決が目標だ。配送先が少なければ全ての組み合わせを試行できるが、増えていくにつれ組み合わせの数が爆発的に増加して、実用的な時間では計算できなくなる。

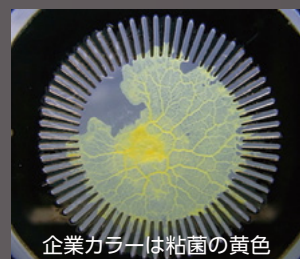
「決定する配送経路が最適経路である必要はありません。ある程度効率的な経路を短時間で計算してくれば十分で、これはアメーバ型コンピューターの得意技です。消費電力も小さく、制約となる条件が変化しても柔軟に対応できる点も特長です」と青野さんは自信を見せる。さきがけで確立したアメーバ型計算処理をアナログとデジタルの回路で実現したチップ開発も着実に進展しており、用途を検討中だ。

例えば、大規模工場で製造途中の製品を次の工程に運ぶ自動搬送台車の運行効率化にも利用できる。また、手術スケジュールの自動作成に向け、慶應義塾大学病院との連携も検討中だ。「どの手術をどの部屋で何時から行うか。効率的なスケジュールを短時間で導ければ、看護師さんを悩ませる煩雑な作業が減れます。急な手術など緊急事態の発生にも柔軟に対応できるでしょう」と期待を寄せる。アメーバに学んだ柔らかさを備えたロボットと情報処理技術は、日本の産業の効率化に幅広く貢献できるだろう。

HISTORY

2000年頃

大学院で複雑系の研究対象である粘菌アメーバに出会う。その情報処理原理に興味を持ち、数理モデル化に取り組んだ。その後も研究を発展させ、アメーバ型コンピューターの開発に挑戦。



企業カラーは粘菌の黄色

2013年

さきがけ「素材・デバイス・システム融合による革新的ナノエレクトロニクスの創成」に採択される。企業出身の領域アドバイザーや異分野の研究者と接して、起業家精神を触発される。

2018年

Amoeba Energyを設立。実用化に本格的に着手。19年には神奈川県が実施する「公募型『ロボット実証実験支援事業』」に採択され、さがみロボット産業特区での実験を開始。

～2025年

大阪万博で日本を代表する最先端の科学技術として、アメーバ型ロボットやコンピューターが拓く未来像が世界に発信されることを目指す。

近年の研究代表者は、研究室を維持するために研究費の獲得や管理に多くの時間を割いています。中小企業の社長のような仕事をせざるを得ないのです。であれば、起業して自社製品を研究開発し、未来の産業を生み出す方が、モチベーションが明快になると考えました。



戦略的創造研究推進事業CREST

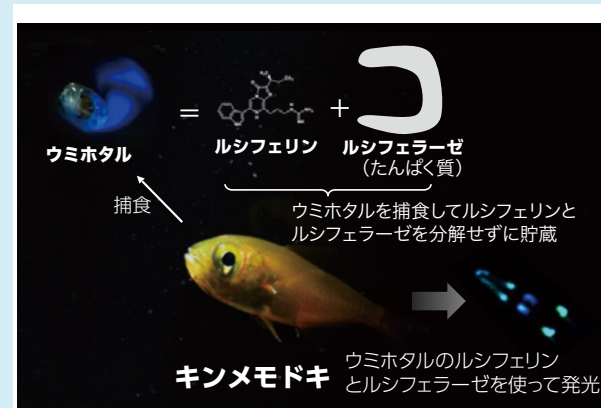
研究領域「新たな光機能や光物性の発現・利活用を基軸とする次世代フォトニクスの基盤技術」
研究課題「魚のバイオリフレクターで創るバイオ・光デバイス融合技術の開発」研究
成果キンメドキは餌の酵素で光る
消化分解せず使う仕組み、バイオ医薬品に道

生物発光はさまざまな生物に見られる現象で、基質ルシフェリンと酵素ルシフェラーゼの化学反応で起こります。特に魚類では1500種以上が発光しますが、関与する遺伝子は見つかっておらず、発光する仕組みやその進化の過程はわかっていません。日本近海に生息する発光魚キンメドキはウミホタル類を食べてルシフェリンを得ることが発見されたとき、報告は途絶えていました。

それから50年、中部大学応用生物学部の大場裕一教授らが、世界で初めて魚類のルシフェラーゼの由来を解明しました。キンメドキの発光器からルシフェラーゼを精製し解析したところ、検出されたのはトガリウミホタルのルシフェラーゼそのものでした。検証のためウミホタル類を与えずに長期間飼育すると、キンメドキの発光能力は徐々に低下しました。そこへ別のウミホタルを与えると、食べたものと同じルシフェラーゼを持つようになりました。このことから、キンメドキが餌のウミホタルからルシフェラーゼを獲得していることが明らかになりました。

通常、食物から獲得した酵素などのたんぱく質は消化

分解され、体内で働くことはありません。キンメドキには食物から発光酵素を取り出し発光器官に送る仕組みがあると考えられ、解明が期待されます。進化の究明に新たな視点が加わる他、バイオ医薬品の経口投与法の開発などにもつながる可能性があります。



キンメドキの発光の仕組み。餌のウミホタルから得たルシフェリンとルシフェラーゼをそのまま使って発光する。

戦略的創造研究推進事業

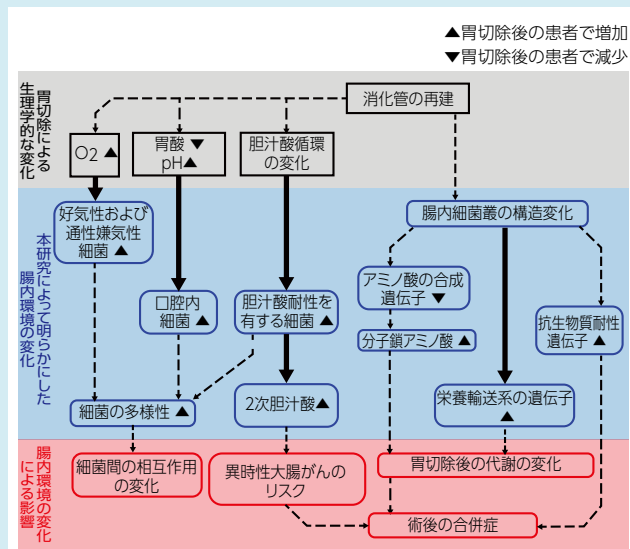
さきがけ研究領域「ビッグデータ統合利活用のための次世代基盤技術の創出・体系化」
研究課題「ヒト腸内環境ビッグデータ」
AIP加速課題「ヒト腸内環境ビッグデータを基軸としたMicrobiome-based Precision Medicine」研究
成果胃を切除すると大腸がん関連細菌が増加
便の解析で併発症予防に貢献

胃の切除は胃がんの有力な治療法ですが、併発症として栄養障害、貧血、下痢などが起こることがあります。腸内細菌との関連が指摘されている大腸がんのリスクが高まることも知られていますが、胃の切除が患者の腸内環境にどのような影響を与えるかはわかっていませんでした。

東京工業大学生命理工学院の山田拓司准教授らは国立がん研究センターなどと共同で、胃を切除した患者50人、健常者56人、計106人の便を解析し、腸内細菌叢を比較しました。その結果、胃切除とそれに伴う消化管の再建が、腸内環境を大きく変化させることが明らかになりました。

胃を切除した患者の腸内では口腔内細菌などが増えており、腸内細菌の代謝機能も変化していました。また、大腸がんに関連する細菌や代謝物質の増加も観察されました。胃を切除した後に大腸がんを予防することの重要性を示唆しています。

今後、さまざまな術後の病態を評価する手法や、栄養状態を改善する医薬品や健康食品の開発に貢献することが期待されます。



胃切除が及ぼす影響について得られた仮説。灰色部分は生理学的な変化、青色部分は腸内環境の変化、赤色部分はそれによる影響。矢印のうち、実線は先行研究、点線は今回の研究から示された因果関係を示す。

科学技術情報発信・流通総合システム(J-STAGE)

話題

J-STAGE運用開始から20年 登載誌数が3000誌に到達
日本の科学技術情報を世界へ発信

科学技術研究の成果を研究者コミュニティに広く知らせる媒体として、論文雑誌(ジャーナル)は大きな役割を担っています。ジャーナルは長らく冊子体として流通していましたが、インターネットの普及が進んだ1990年代には、ウェブサイトを通して記事を読覧できる電子ジャーナルという出版形態が登場しました。

この潮流に乗り、日本で発行された論文を迅速に全世界へ伝えることを目的として、日本の学協会などが発行する電子ジャーナルを出版、提供するウェブサイト「J-STAGE」が99年10月に誕生しました。学術情報流通の国際動向や時代に沿ったシステム、サービスへと改善を重ねたことで、運用開始時わずか3誌だった登載誌数は2020年1月に3000誌を突破し、20年で世界有数の科学技術情報プラットフォームに成長しました。

また、日本のジャーナルが国際発信力を強化するために、出版に関する戦略を考える一助となる情報を学協会などへ提供するセミナーを開催しています。今年度は、J-STAGE運用開始20周年を記念し「学術コミュニケー

ションの展望」と題したシンポジウムを2月13日に開催しました。シンポジウムでは、これからの時代に期待される科学技術情報流通の在り方などについて講演をしました。

J-STAGEは今後も、日本で発表される科学技術情報の迅速な流通と、国際発信力の強化を推進していきます。



J-STAGE登載誌3000誌到達時のトップ画面(2020年1月7日)

日本科学未来館

話題

気候変動をテーマにしたオリジナルSDGsワークショップ
素材やマニュアルを無料公開中

日本科学未来館では、持続可能な開発目標(SDGs)の17の目標の1つである「気候変動に具体的な対策を」をテーマとした学校団体向けのワークショップを開催しています。

参加者は1グループ2〜5人で、合計5カ国のグループに分かれます。気候変動から国を守るために、国のリーダーとして科学者が示した情報や自国の経済事情などをもとに方針を決めていきます。国内での意見の相違に触れたり、事情の異なる他国と議論したりすることで、グローバルな視点や思考力を養い、課題解決における対話や他国との協力の重要性を体験します。

終了後には「世界の問題に対する意識が強まった」「異なる事情を持つ国と協力することの難しさをゲームで体験できて楽しかった」といった声が多く聞かれました。

ワークショップの素材一式と実施者向けマニュアルは、無料で公開しています(日英版あり)。これに合わせて、教員や科学館、博物館などの関係者向けに研修会を不定期で開催しています。小学校高学年から大人まで楽しめるので、学校やグループで活用してください。



ボードゲームの様子

英語話者向けにも実施できる

詳細は未来館HPで
SDGsワークショップ「気候変動から世界を守れ!」
<https://www.miraikan.jst.go.jp/info/1912191325337.html>



Q1 印象に残っている言葉は？

A1

新薬や新技術の
開発は、何千万人
もの命を救える

子供の頃、両親に連れられて何度も大阪大学のオープンキャンパスに行っていました。その時に医学部の先生に言われた言葉です。もともと新しいものを創りたい、発明家のような仕事がしたいと思っていましたが、祖母が重い病にかかり、大切な人を助ける手立てがなかったことに悔しさを覚え、命を救う仕事を目標ずすようになりました。医者になることも考えましたが、先生の言葉を思い出し、自分の手で新しいものを創り、人の命を救いたいという思いから薬学部に進みました。

新しい薬や医療技術を開発すれば、何百万人、何千万人の診断や治療に貢献できます。多くの命を救うために、日々研究に励んでいます。

Q2 COIで取り組んでいることは？

A2 トイレで取得した腸内のデータ
から健康状態を測定する
システムの開発

学生時代から病原菌を研究してきました。例えば抗生物質は病原菌を殺す薬ですが、役に立つ細菌も一緒に殺してしまい、腸内フローラと呼ばれる腸内細菌の集合体を破壊する危険があります。薬剤耐性菌などの問題は、副作用の少ない薬や自分の腸内フローラを検知する手法を開発し、人類全体の腸内フローラの構成やバランスを良い状態に保つことができれば解決につ



さがける 科学人

vol.95

トイレで毎日 誰でも手軽に健康管理

大阪大学 高等共創研究院(産業科学研究所)
准教授

山崎 聖司

Yamasaki Seiji

Profile

大阪府出身。2015年 大阪大学大学院薬学研究科博士課程修了。博士(薬科学)。大阪大学産業科学研究所助教を経て、19年より現職。



ながると考えました。

近年、家庭内での健康管理の重要性が高まり、腸内フローラが注目されています。データを集める上で、誰でも手軽に腸内の状態を調べられる方法を考え、思い付いたのがトイレです。人は皆必ずトイレに行くという、毎日の生活リズムを利用することになりました。

検便のように手間がかかって大変なことを毎日行うのでは、ハードルが高くなってしまいます。そこで、トイレに内蔵したセンサーが排泄物のにおい成分を検出する仕組みを考えました。毎日においを数値として示すことで、ある日においが変わった時に、食べ物の影響なのか、それとも何か病気なのかを知り、腸内環境を改善する必要性を察知することができます。可視化して指摘することで、健康に良い行動を起こすきっかけになると思います。

私が技術開発を加速させることで、病気で辛い思いをする人を少しでも早く減らし、誰もが健康で長生きできる社会の実現に貢献したいと思っています。

Q3 休日の過ごし方は？

A3 今度は自分の子供と阪大へ

昔から変わらず阪大の近くに住んでいます。休みの日は自分の幼い頃と同じように子供たちを大学に連れていったり、科学のイベントに参加したりしています。子供たちも阪大に興味を持ち、科学を好きになってくれたら嬉しいですが、まずは自分が研究者としてどのような仕事をしているかをしっかりと伝えていきたいです。

将来は自分の好きな道に進み、小さい頃の経験を少しでも役立ててくれることを願っています。

