

大学 ジャーナル

FREE

vol. 160 3月号
第30巻1号・通巻160号

大学生になっても読んでほしい

発行所:くらむぼん出版 〒531-0071 大阪市北区中津1-14-2
TEL06(6372)5372 FAX06(6372)5374
E-mail KYA01311@nifty.com

大学ジャーナル
UNIVERSITY JOURNAL
ONLINE

<http://univ-journal.jp>



公式LINEから
最新情報を配信中



量子化学

生成AIの相転移

数学嫌い!

生物物理

物理
かじってみる?



大胆予測 02

シンギュラリティと人類の未来

松田卓也先生

「学習物理学」って? 03

橋本幸士先生

理科好きの女子を育てる 高校の取組 06

大先輩が語る 02 05 08

物理ってなんだろう

松本紘、坂東昌子、佐々木賢の各先生
連載や寄稿などで日ごろ弊紙を応援して下さっている大先輩からのメッセージです

生物物理 04

量子化学 07

連載

雑賀恵子の書評

16歳からの大学論

大学ランキングからはわからない大学の實力

杜の都の西北から

高校学校「探究」の現場から

大学ジャーナルオンライン

巻頭エッセー

AI時代の人類の近未来を、シンギュラリティ研究の第一人者が大胆予想

ビッグヒストリーから見る
シンギュラリティと人類の未来

138億年の宇宙の歴史から見れば、人類の存在期間はわずか200万年と、一瞬のきらめきに過ぎない。

しかし、この短い期間で人類は地球上で最も知的な生命として進化し、科学技術を発展させ、そして今、人工知能という新たな知的存在を生み出そうとしている。

ビッグヒストリーとは、人類の歴史をビッグバンにおける宇宙の誕生から

現在までの壮大な時間軸で捉える学問的アプローチである*。

従来の歴史学が文書などの記録に基づいて数千年の人類文明を対象としているのに対し、

ビッグヒストリーは宇宙論、物理学、化学、生物学、地質学、人類学、歴史学を統合し、

より包括的な視点で歴史を理解しようとする。この観点から見た人間の存在意義とは、

そして人類のこれからとはを大胆に考察してみることにする。

※ イギリスの歴史学者デビッド・クリスチャン(David Christian:1946年~)による「ビッグヒストリー」(2004年)が有名。

「シンギュラリティサロン」主催
松田 卓也 先生

Profile

1943年生まれ。理学博士。神戸大学名誉教授、NPO法人あいんしゅたいん副理事長。京都大学大学院理学研究科物理学第二専攻博士課程修了。京都大学工学部航空工学助教授、神戸大学理学部地球惑星科学科教授、国立天文台客員教授、日本天文学会理事長などを歴任。2045年問題に危機感を抱き、日本からシンギュラリティを起こそうと「シンギュラリティサロン」を主催。著書に「2045年問題 コンピュータが人類を超える日」(廣済堂新書)、「正負のユートピアー人類の未来に関する一考察」(岩波書店)、「これからの宇宙論—宇宙・ブラックホール・知性」(講談社ブルーバックス)など。大阪府立北野高等学校出身。

宇宙史の3つの時代と支配力

ビッグヒストリーでは、宇宙の歴史は大きく3つの時代に区分できる。第一は「物理時代」(138億年前-40億年前)で、非生命物質が進化した時代。第二は「生物時代」(40億年前-200万年前)で、生命が誕生し、遺伝子による情報伝達と自然選択によって進化した時代、そして第三は「文化時代」(200万年前-現在)で、人類が誕生し、言語による情報伝達によって文化が急速に発展してきた時代である。

これを複雑系の進化という観点から見ると、宇宙は常により複雑な系を生み出す方向に進化してきた。クオークから核子、原子核、原子、分子、細胞、生物、そして人間や社会へと、より高次の複雑系が創発してきた。

この進化を可能にした要因には二つの重要な物理的条件がある。一つは構成要素間に働く引力の存在であり、もう一つは宇宙の温度低下である。

引力は構成要素を引き付けて、より複雑なものを作る。逆に斥力には、構成要素を引き離し一様化を促す傾向があり、その影響下では複雑なものは形成されない。宇宙には物理学的な力として、強い力、弱い力、電磁気力、重力という4種類の力があるが、物理時代に支配的な力は、強い力、電磁気力、重力である。強い力はクオークから核子を作る。また核子を集めて原子核を作る。電磁気力は原子核と電子を結合させて原子を作る。さらに原子がたがいに電磁気力で引き合っ分子ができる。生物時代に重要な力は原子同士を結合させる化学結合力であるが、これは基本的には電磁気力である。

ここで少し横道にそれるが、私

は、人間社会を形成する力として魅力(Attraction)という第5の力を提案したい。魅力は人間を引き寄せてより複雑な系を作る。例えば性的魅力は男女を引き寄せて夫婦という結合系をつくる。魅力から愛が生じる。家族、親族を作る家族愛・親族愛もその一種だ。結合系にはさらに、部族、都市、国家といったより大きく複雑な系もある。これらを作るのも広い意味の魅力であると言えよう。

複雑系進化のもう一つの重要な要因は宇宙の温度低下である。ビッグバン以降、宇宙は膨張し続け、その過程で温度が低下してきた。宇宙の曲率半径が倍になると、宇宙の温度は半分になる。系の温度は低いほど、より複雑な構造が安定して存在できるようになる。実際、どんな結合系も温度が上がるとバラバラになる。

温度に関してもう一つ重要なことは、温度差があることだ。具体的には太陽表面という高温部(6000度)と宇宙空間という低温部(絶対2.7度)があることが重要だ。高温部ができる理由は重力である。重力でガスが集まり、圧縮されて高温になる。星の中心部では核燃焼が起きて非常に高温になる。その熱エネルギーは最終的には太陽表面から放出される。地球上の生命はこの光を利用して生存している。

この意味からも重力が「引力」であるということが重要なのだ。

そして、シンギュラリティ
—AGIからASIへ

この宇宙進化の延長線上に、シンギュラリティ*1という現象を位置づけることができる。シンギュラリティとは、人工知能が人間の知能を超え、科学技

術が爆発的に発展して、社会が劇的に変容する転換点を指す。

人工知能が人間の知能を圧倒的に超える時点は2025年から2029年の間であると筆者は推測している。現在の人工知能の急速な進歩を考えると、その期間に汎用人工知能(AGI)*2が実現され、その後急速に超知能(ASI)*3へと進化する可能性が高い。汎用人工知能が実現すると、人工知能が自分自身を改良して最終的には超知能(ASI)へと進化する。人工知能が急速に自律的に進化する現象を知能爆発と呼ぶ。超知能ができると、人間ではなく超知能が科学研究を急速に推し進めて、科学技術の爆発的発展が起きるのだ。その結果、社会は大きく変容する。これがシンギュラリティだ。

もっとも社会自体は簡単には変わらない。慣性があるからだ。知能爆発後の社会の変化は10から20年かけてゆっくりと進行すると予想される。その間に失業が大量に生まれ、紛争や戦争といった様々な摩擦が生じる可能性がある。

超知能の出現は人類が知能において最高位の存在ではなくなることを意味する。この意味からこのシンギュラリティには、単なる技術的な転換点を超え、宇宙史における重要なエポックとなる可能性がある。生物学的生命(Life 1.0)から文化的生命(Life 2.0)へと進化してきた人類が、シンギュラリティを通じて機械・技術的生命(Life 3.0)への架け橋となる可能性だ。

*1 技術的特異点 アメリカのレイ・カーツワイル博士が提唱。筆者はその日本への紹介者として著名。

*2 Artificial General Intelligence

*3 Artificial Super Intelligence

どうなる人類?
転換期における課題と展望

人類の未来について、現在、主に3つのシナリオが考えられている。第一は絶滅のシナリオである。過去の生物の99.9%が絶滅していることを考えれば、これは決して非現実的なものではない。第二は超知能ASIの庇護のもとで人類が生きるシナリオである。これは映画「マトリックス*4」的な世界である。第三は、ASIと人類が一体となってグローバルブレインとでもいべきものを形成するシナリオである。数百億の神経細胞(ニューロン)の集合体である人間の脳のように、個々の人間を神経細胞に見立てて人類全体を巨大な脳とみなす時、これをグローバルブレインと呼ぶ。グローバルブレインに超知能が加わると、無数の人間と超知能が神経細胞として働き、巨大な脳を形成する—そんなイメージである。

人類(あるいはその後継者)が絶滅せずにさらに進化した場合の、さらに長期的な未来を考えると、二つの可能性が示されている。一つは拡張主義で、それは宇宙へと文明を拡大・拡張していく道である。もう一つは縮小主義で、外宇宙ではなく内宇宙への探求を進める道である。

人類が生物学的生命から機械・技術的生命への進化を媒介する触媒的な存在となるかもしれないことはすでに述べた。この意味からすれば、現代は「人類時代の終わりの始まり」であると同時に、新たな知的機械生命時代の「始まりの始まり」でもある。この転換期を人類がいかに賢明に乗り越えるか、それが私たちに課された重要な課題だ。

*4 The Matrix 1999年制作のアメリカ映画

「物理」ってなんだろう? 「もののことわり」を理解するって?

みなさんの中には、「物理」と聞いただけで、顔をしかめる人も多いかもしれませんね。こんなことをいうと先生に怒られそうですが、確かに、高校で習う物理って、退屈です。私も高校生の頃はそう思っていました。でも、後々大切さがわかってきて、案外物理っておもしろいもんだと

感じるようになったんです。物理っていったい何だろう、これからの社会で物理学に求められるものって?(中略)物理嫌いの人も、ぜひ一度、見たことのない物理の世界をのぞいてみてほしいです。

中国の『礼記』という古い書に、「大学」という一編があります。この中に、大学に

必要な八条目という有名なことばが書かれています。八条の初めに出てくることばは「格物」。物事の理(ことわり)を理解する、という意味です。その後が続くことばが「致知」すなわち現象を見て知識を体系化するということです。「物理」とは、まさにこの「格物致知」なのです。「致知」

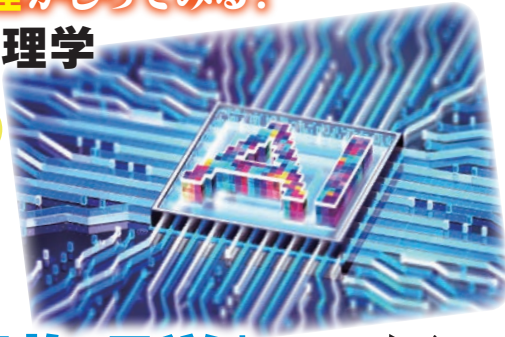
は知識を深める研究の部分といえますが、物事の基本を理解することが物理であって、古い時代から、最初に必要なものだと考えられていたわけです。

(本紙73号:「物理が面白くなる物理の話」第1回「物理って何だろう?」から)。

元京都大学総長 松本 紘 先生

特集 物理かじってみる?

AI×物理学

心が生まれる
仕組みまで
追っつもり?

「学習物理学」って何?

「学習物理学」、始めてます

AIが人間の職業を奪うという報道がよくなされていて、不安や恐れを感じている人は少なくないと思います。もちろん物理学研究者の世界にもAIの波が押し寄せています。しかしほとんどの物理学者は非常に楽観的です。というのは、物理学者はAIと一緒に物理学を発展させようとしているからです。

その一つの実践事例が「学習物理学」。AIに欠かせない機械学習の手法を物理学に融合させるという意味から私が作った新しい概念です。60人以上の研究者の加わる国の研究プロジェクト『学習物理学の創成』では、「機械学習と物理学の融合によって基礎物理学の変革を目指す」としています^{*1}。

今や、ChatGPTのような大規模言語モデルの推論能力は非常に高くなっていて、物理学のデータを与えると、例えば私が4回生向けに開講している物理学講義の期末試験に完璧に答えることができます。それどころか、「教科書の知識を基に、こういう研究がしたいけれど…」と質問すると、物理学者の私が見ても十分正しい、そして面白い回答を返してきます。つまり、研究の進展をAIが助けてくれる時代にすでに突入している、私たちの取組の背景にはこのような認識があります。

^{*1} 文部科学省科学研究費補助金学術変革領域研究(A)令和4年度～令和8年度

物理学と機械学習

物理学には現在、対象によって、素粒子物理学、原子核物理学、宇宙物理学、物性物理学などの分野があり、それぞれは独立して研究を行っています。しかし数学、数理解体系の発展が、異なる分野を急接近させ、それぞれを発展させるということがあります。

近年でいえば、2016年のノーベル物理学賞は、トポロジー(位相幾何学)という数学概念を基にしたものに与えられました。2022年には量子情報に関連した研究が授賞しましたが、量子情報も新しい数学の分野です。新しい数学、数理解体系が各分野を横串で貫いて、それぞれを発展させてきた。物理学はその長い歴史の中で、さまざまな自然の階層における課題を、数学、数理科学との連携により解決してきたとも言えます。この意味からも、2024年のノーベル物理学賞が、機械学習の基礎を樹立したジェフリー・ヒントン^{*2}らに与えられたのは象徴的です。

このような経緯から、私たちはAIの基盤をなす数理解体系である機械学習にも、同じ役割が期待できるのではないかと考えるの

人工知能(AI)、特に生成AIの登場からまだ2年余り、しかしその進化のスピードは速く、それがもたらす様々な社会課題——著作権問題、プライバシー保護などの倫理面での問題、教育の在り方等々についての議論の、はるか頭上を飛び越えていく。しかもこの勢いは、情報端末の普及で、世界のすべての人々を巻きこもうとしています。その流れは、生みの親でもある物理学にも及んでいます。「学習物理学」という新たな概念を提唱し、同名の国のプロジェクトのグループ代表を務める京都大学理学部の橋本幸士先生の話聞いてみましょう。

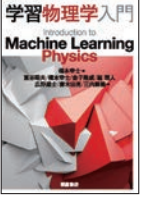


京都大学大学院理学研究科教授(物理学・宇宙物理学専攻 物理学第二分野 素粒子論研究室)

橋本 幸士先生

Profile

2000年3月理学博士(京都大学)、2000年4月学振特別研究員(PD)(京都大学基礎物理学研究所)、2000年9月学振特別研究員(PD)(カリフォルニア大学サンタバーバラ校理論物理学研究所)、2001年10月東京大学駒場素粒子論研究室助教、2007年10月理化学研究所 川合理論物理学研究室 研究員(定年制)、2009年4月同専任研究員(定年制)、2010年4月同専任研究員(定年制)、2010年4月同専任研究員(定年制)、2012年10月大阪大学 教授、2021年4月から現職。専門は量子重力、弦理論、機械学習、理論物理学。東大寺学園高等学校出身。



です。

機械学習にはいくつか種類があります。人間が答えのデータを与え学習させる「教師あり学習」、人間から答えを与えられなくても、データを自動で分類したり、データを基にしてモデルを作ったり、法則を自分で発見したりできるようにする「教師なし学習」、さらにそこから、試行錯誤で最適な行動を学ぶ「強化学習」等^{*3}で、最後の例には有名なアルファ碁があります。いずれも膨大なデータからコンピュータがパターンやルールを学習し、予測や判断を行う能力を獲得するというものです。これはまさに、入力に対してある出力を与えるという数学の概念、関数そのものですから、機械学習は、数理最適化や統計学を基盤としてデータに基づいた意思決定を自動化する技術であるとも言えます。

^{*2} Geoffrey Everest Hinton:1947年～トロント大学名誉教授
^{*3} 例えば教師あり学習では、「A」「B」2種類の手書き文字について、様々なバリエーションを多数用意して学習させ、関数を最適化すると、それに基づいて新しく入力された手書き文字がAかBかを判断してくれます。車の自動運転に必要な信号の判別などに使われているのはこのような技術です。

AIは物理学に変革をもたらす

一方物理学は、まず実験や観測を行い、非常に複雑で大量のデータを収集することからスタートします。次に物理学者は、収集したデータの背後にあるパターンや法則を見つけようと、モデルを立てます。モデルというのは高校の物理で習うF=maのような数式、つまり関数の形をとります。ただ当初は係数など不確定な要素も残りますから、モデルがデータによりよく当てはまるように最適化と呼ばれる作業を繰り返します。そして最終的にF=maという法則が導かれる。

法則が一旦決まれば、それを使ってまだ未解明の現象を予測する。その予測はまた新しいデータとなりますから、それらを踏まえて、また新たな法則を探すということになります。

物理に限らず、科学は、このようにぐるぐると回りつつ、新しい法則を発見してきました。

しかし、AIを使えばこの過程を短縮できる可能性が十分あります。中でも逆問題の初期値問題やシステム決定問題には、データからその背後の関数を最適化して見つけるというAIにはうってつけだと考えられます。

初期値決定問題とは、 $y = F(x)$ の関数Fとyがわかっているxを求める問題です。x、yがそれぞれ1個の場合は、難易度は大学入試問題程度ですが、xやyの数が増えると、一般的に解くのが難しくなります。システム決定問題はさらに難しく、関数自体がわからず、xにある値を入れたらこ

のようなyが出るということだけがわかっている問題。自然界ではある刺激にたいしてどれぐらいの電流が流れたかというデータだけがあってFを見つけないという問題です。これが解ければ、物理法則を発見できます。実際、逆問題がAIによって解かれるという例はいくつも報告されています。その内の一つは、ニュートンの重力の法則が、惑星の運動データを入れるだけで再発見できたという論文で、2022年に書かれています。

このようにAIが物理に限らず科学のさまざまな段階に入り込めるというのは想像に難しくありません。研究のどの段階で、どのようなAIを使うのか。これを現在、科学者はさまざまに模索しています。AIをうまく使うことができれば、研究は加速し、これまで人間の知恵だけでは到達できなかったような考え、新たな法則を生み出すことも不可能ではないと思っています。

現時点ではまだ、AIにデータを与え、既知の物理法則を再現する、そこから予言能力の高いAIを育てようという段階ですが、もしこれが軌道に乗るような分野が見つかれば、AIが先行して法則を見つけてくれる可能性は非常に高いと思っています。

2016年から19年頃には、天体観測で撮られたたくさんの星の映像の中から、研究者が興味ある現象を抜き出してくれるというAI。あるいは、それまで手で数えていた加速器の衝突実験で生成されたたくさんの素粒子を判別し、求める現象を瞬時に取り出してくれるAIなど、物理学の様々な分野でAIが研究を加速する事例が多数報告されました。今後も、AI自身が全体の問題を解いてくれなくても、その得意な部分を一部活用して全体の物理学の研究が進んでいくと予想しています。

AI自体も物理学の対象です

AIは物理学者にとっては研究の対象ともなる「自然現象」です。刺激的な新しい現象をたくさん提供してくれるため、物理学者その背後のメカニズムの解明に挑戦しています。例えば、ChatGPTのようなAIによる発信を自然現象だと捉えれば、物理学者としては、その仕組みを説明できる法則があるはずだと考えます。そして、機械学習に基づくAIを理解するために、物理学の考え方は有用だと考えているのです。その端緒はたくさん見えています。

今後このような研究がうまく進展すれば、最終的にはAIの法則と物理学の法則が統合された何らかの統一理論ができるかもしれません。これは決して突飛な発想ではありません。物理学では、過去に独立に考えら

れてきた陽子・中性子の理論と重力の理論が、現在では一つの理論によって理解されています。それと同じようなことがAIと物理学の間にも起こるのではないかと。これがAIを研究している物理学者の姿勢の一つです。

学習物理は物質と心(精神)を繋ぐ?

AIの登場によって今、私たちの前にはこれまで経験したことのないような世界が広がりがつあり、多くの人はそれに怯えているかもしれません。しかし産業革命を思い出し、当時、革命の原因がわからなかった人々は非常に怯えたと思います。一方、物理学から見れば、原因となった法則が分かりますから、それを統御する方法も考えられる。これが20世紀に、私たちが学んだことだと思います。

この経験から、今のAIに対しても、その背後に物理学があると知れば——もちろん物理学だけではありませんが、私たちは幾分安心できる、少なくともどのような方向に進むかということを考えることができるのではないのでしょうか。

最近では、自ら発信するAIには心(精神)が宿るようにも見えるとよく言われます。物質から作った加工物でも、もしそれが生命活動に似た現象を起こすのなら、その中に脳と同等な現象が生まれ精神を宿すのではないかと。

もちろん物理学が扱うのは物質です。その物質と精神とはこれまで、お互いを隔てる距離は非常に遠く、つなげることはできないと考えられてきました。扱う学問分野も、物理学、工学、生物学、医学から心理学、哲学へとどんどん離れていきます。しかし私の研究室の開創者である湯川秀樹博士は、「物質と精神は表と裏の関係にあり二つをつなげるのは哲学である」「ただ両者が会うには左と右からの長い二つの道を歩かないといけないが」という意味のことを述べています。「物質と精神」1943年中央公論。

21世紀、AIはここに新しい道を開きつつあると言えないでしょうか。それが生み出す《情報》を媒介として、です。物質から情報を作るのは工学です。半導体からパソコンができ、私たちは情報を物質から作り出せるようになりました。そして今、この情報が言葉を発し文章を綴り始めています。それがAIです。物質と精神とを隔てる非常に長い道に、情報という近道ができたとは言えないのでしょうか。

哲学、そして物理学について、AIと一緒に研究していくことで、私たちは未来を不確実なものからわかるものにしていけるのではないかと個人的には考えています。

特集 物理かじってみる? 生物物理の世界をのぞく

研究室訪問 埼玉大学細胞情報研究室(豊田研究室)

新しいイメージング技術で、
世界で初めて、植物が力を感じた
瞬間の可視化に成功

脅威の植物コミュニケーションの分子機構解明を目指す

埼玉大学理学部の豊田正嗣教授は、神経を持たない植物が、外部からの力を感じた時にその情報をどのようにして全身に伝えるのか、オジギソウに触れるとなぜ高速で葉を閉じるのかなど、植物について研究されています。

豊田研究室を訪ね、研究内容について伺い、実験もさせていただきました。(文/ライター 庄村敦子)



埼玉大学 理学部分子生物学科・
大学院理工学研究科
生命科学専攻 教授
豊田 正嗣先生

Profile
2002年名古屋大学理学部物理学科卒業。
2008年名古屋大学医学系研究科細胞情報医学専攻博士課程修了。専門分野は生物物理学・植物生理学。NIKON JOICO AWARD2019最優秀賞「JOICO賞」、第65回日本植物生理学会奨励賞を受賞。香川県立丸亀高等学校出身。

GFP(緑色蛍光タンパク質)で、
Ca²⁺(カルシウムイオン)を
光らせる

2022年と2023年に、豊田正嗣教授は世界で初めて、オジギソウが瞬時に葉を閉じる仕組みと、植物同士が香りを使ってコミュニケーションをとる様子を可視化することに成功しました。

「何を可視化しているかという点、カルシウムが主役になります。カルシウム(Ca)は、私たちの体の中に骨や歯の主成分として存在します。しかし、細胞レベルでの生理学的な役割を果たすのは、細胞のなかで溶解、電気を帯びたCa²⁺(カルシウムイオン)です。Ca²⁺は細胞の外に非常に多く、細胞の中は1万倍ぐらい少なく保たれていて、濃度に差があります。Ca²⁺を通す穴(イオンチャンネル)が開くと細胞のなかにCa²⁺がどっと流れ込みます。その濃度の変化が信号(カルシウムシグナル)になります」

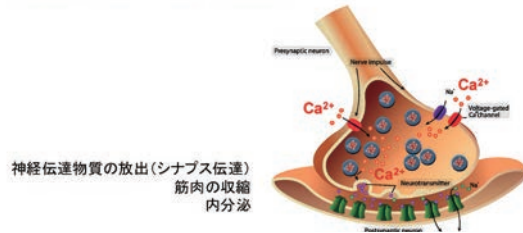
このカルシウムシグナルは、地球上のあらゆる生物で生理学的な反応のスイッチとして働いていて、Ca²⁺の濃度が低い状態から急激に高い状態になると、たとえば脳のなかで神経伝達物質が放出されたり、筋肉が収縮したりするそうです【写真左上】。Ca²⁺を可視化するために使うのがGFP(緑色蛍光タンパク質)。1962年に、発光するオワンクラゲに含まれるGFPを発見した下村脩博士は、2008年にノーベル化学賞を受賞しました。

「GFPは私たちの体内で作れませんし、通常、肉眼で見ることできません。まずは、GFPが光るところをお見せしましょう。2つの容器の中でタンパク質を作り、うち一つにGFPが入っています」

一つの容器は肉眼では同じように見えました。ところが、豊田教授が紫外線を当

細胞内のカルシウム(Ca²⁺)シグナルとは?Ca²⁺(カルシウムイオン)塩化カルシウム CaCl₂ → Ca²⁺ + 2Cl⁻Ca²⁺シグナル = 細胞の中で溶けているCa²⁺の濃度変化

1 mEq/L → 0.5 mM (濃度)



神経伝達物質の放出(シナプス伝達)
筋肉の収縮
内分泌

てると一つのチューブが光りました【写真右上】。

「GFPを使い、どのようにしてCa²⁺を見るかですが、遺伝子工学技術を用いてGFPを改変して作られたGCaMPと呼ばれる、カルシウムセンサータンパク質を使います。このGCaMPはCa²⁺をひっつけるとGFPが明るく光る性質があります。つまり、Ca²⁺を通す穴が開き、Ca²⁺が細胞の中に入るとGCaMPが緑色に光り始めます。その明るさで細胞中のCa²⁺の変化を可視化することができるのです」

2000年に植物のゲノム解析が行われたとき、私たちの脳に存在し、記憶や学習に関与しているグルタミン酸受容体に類似した遺伝子が、脳も神経も持たない植物にもあることがわかり、多くの研究者が不思議に思いました。

豊田教授は物理学出身で、顕微鏡などの装置を作るのが得意なので、広視野蛍光顕微鏡と高感度バイオセンサーを用いたイメージングシステムを開発。2018年にこれらのシステムを使って、植物の体内を流れるカルシウムシグナルをリアルタイムで映像化することに世界で初めて成功。植物が

虫にかじられたとき、グルタミン酸受容体を使って、かじられたという情報を伝達していることを解明しました。

「シロイヌナズナの葉を青虫がかじると、食べたところがピカピカ光り出しただけではなく、葉脈(維管束)を通して、その場所から遠く離れた葉まで光が広がっていく様子が衝撃でした。可視化に成功したことが、その後の研究の始まりとなりました」。

説明を受けた後、実験室に移動。光った様子を観察するために暗くした部屋で、シロイヌナズナの葉をハサミで切る実験をさせていただきました。ドキドキしながら葉を切ると、切った箇所のカルシウムシグナルが光り、全身に光が広がっていく様子がモニター画面に映し出されました【写真左下】。「私が切った箇所が光った! 普段、目に見えていないだけで、植物の体内ではこのようなことが起きているんだ」と思うと感動し、不思議な気持ちになりました。

オジギソウが瞬時に
葉を閉じる仕組みを可視化

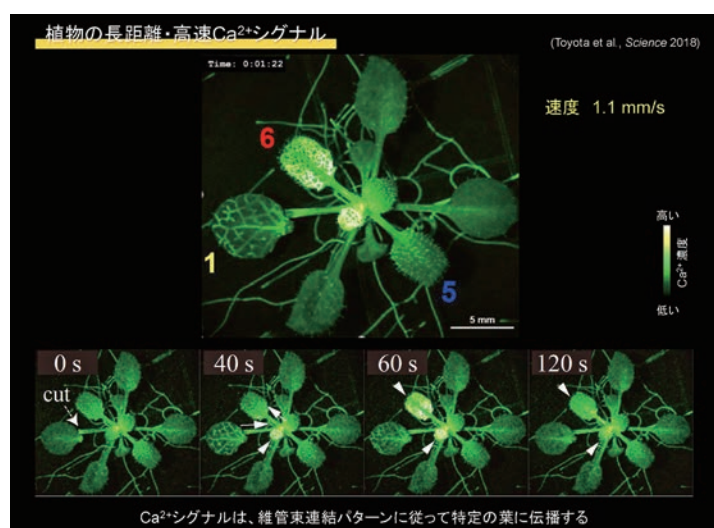
カルシウムシグナルを可視化するこ

とに成功したことが、その後の世界初の2つの研究につながりました。一つ目がオジギソウについての研究です。子どもの頃、オジギソウに触れると葉が閉じるのが面白かったり、不思議に感じたりした人は多いのではないのでしょうか。豊田教授らの研究グループは、遺伝子組換え技術によってCa²⁺がひっつくGFPが緑色に光るGCaMPを持ったオジギソウを作り、どのような仕組みで葉を閉じるのか、なぜ閉じるのかについて研究しました。

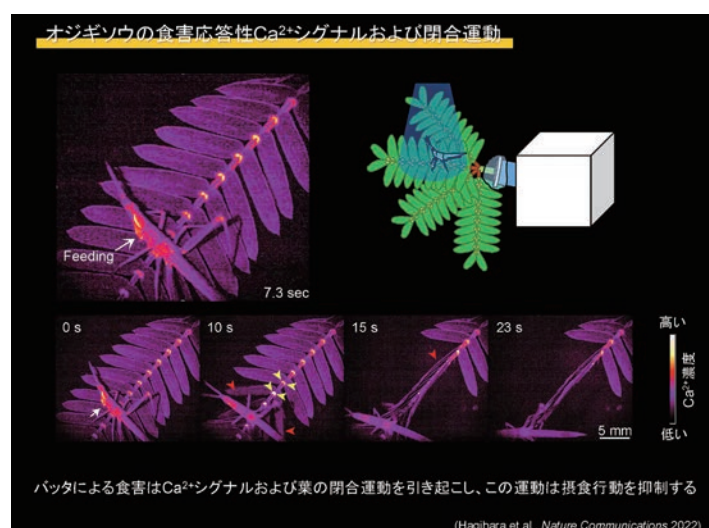
オジギソウの葉先を傷つけると、シロイヌナズナの実験結果同様に、まず近くの小葉枕と呼ばれる細かい葉の付け根部分が光り、その光がどんどん遠くへと広がる様子を撮影できました。そしてさらに、光った直後に小葉枕が折れ曲がって葉を閉じる様子も確認できました。これらのことから、葉先が傷つけられたときにカルシウムシグナルが伝わって、小葉枕の細胞内のCa²⁺の濃度が高くなって葉が閉じるという仕組みがわかりました。

なぜ閉じるのかについては諸説あります。豊田教授のグループが約200年分の論文をチェックするとすべて仮説で、実験データを伴ったものはありませんでした。そこで、葉枕を壊してオジギをしないオジギソウを作り、食害実験で比較することにしました。

両者を並べ、バッタに食べさせたところ、オジギをしないオジギソウが40%食べられたのに対し、オジギをするオジギソウは20%しか食べられません。かじる様子の動画を見ると、オジギソウが葉を閉じたときにバッタの長い足が葉にはさまるところも観察できました【写真左】。



Ca²⁺シグナルは、維管束連結パターンに従って特定の葉に伝播する



バッタによる食害はCa²⁺シグナルおよび葉の閉合運動を引き起こし、この運動は摂食行動を抑制する

「葉を閉じると足がはさまるだけでなく、足場も少なくなります。また、葉の裏には毛や棘があるので、葉を閉じたオジギソウをバッタが嫌っているのだと思います。このことから、オジギソウは葉を閉じることによって、昆虫から身を守っているのだと考えられます」

植物同士が香りを使ってコミュニケーションをとるのを可視化

2つ目に紹介するのが植物間のコミュニケーションについての研究です。

植物が葉を昆虫にかじられるとき、草を刈った時の青臭い緑の香りである青葉アルデヒド、香水に使われることもある森の香り・テルペン、ジャスミンの香りの主成分であるジャスモン酸メチルなど、さまざまな香りを空中に放出します。

「植物は自分で昆虫を攻撃できないので、昆虫が嫌がる香りや遠ざけたり、その昆虫を攻撃してくれる寄生蜂などをポディーガードとして呼び寄せる香りを出したりして、防御しています」

この香りは、周囲の植物への危険信号としても使われています。たとえば野外

で、ある植物が攻撃されたり、病気にかかったりすると、周りの植物は食べられにくくなったり、病気になりにくくなったりすることがわかっています。

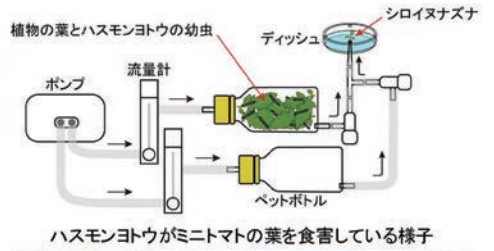
「ただ、経験則でわかっている、可視化できる実験データはありませんでした。それなら、私たちが得意とする可視化の技術を使って、植物間のコミュニケーションを動画でとらえようと考え、昆虫に葉をかじられたときに放出する香りを別の植物にかがせる実験を行いました」

具体的には右の写真のように、トマトの葉を蛾の幼虫にかじらせ、そのときに出る香りを集めて、シロイヌナズナにポンプで送り、吹きかけました。すると、香りをかいただけなのに、数分でカルシウムシグナルが全身で観察されたそうです。解析の結果、葉の表面にあり、ガス交換を行っている気孔から、昆虫にかじられたときに出る青葉アルデヒドを取り込んで、反応したことがわかりました。別の植物なのに、危険信号を送ったということです。

「別の植物が虫にかじられた香りに反応することを世界で初めて可視化したと

匂い物質を介した植物間コミュニケーションを可視化する

被害を受けた葉が放出する匂い物質を、遠く離れたシロイヌナズナに送る装置



(Aratani et al., Nature Communications 2023)

き、ワシントンポストをはじめとする海外のメディアが日本よりもたくさん取り上げてくれました。アメリカでは遺伝子組換え植物はよく目にしますが、農薬や殺虫剤を使うことを嫌う人が比較的多い。一緒に育てると病虫害の発生を軽減する効果が期待できる『コンパニオンプラン

ツ』に興味を持っている人も多いため、植物間のコミュニケーションに興味を持ってもらえたのだと思います」

豊田教授が開発し、世界にも類を見ない独自のイメージング技術で、これからも誰も見たことがない未知の世界を切り拓く研究成果が待たれます。

「物理」ってなんだろう②

物理の世界はもっと多様に

愛知大学での新たな挑戦で見えてきたもの

物理屋60年の軌跡の一点描

京大に23年間務めた後、後半の23年間は、愛知大学で文系学生を相手に授業を受け持ち、学問の豊かさと広がりという貴重な経験をした。研究テーマは、素粒子論に加えて、交通流理論や経済物理学へ広げ、組織的な取組が必要な環境問題、女性研究者・ポスドク問題の研究環境改善のために日本物理学会でキャリア支援にも関わった。

文系学生への講義で、現代の諸問題に目覚める

一般教育科目を担当するようになって、文系の学生に自然科学の講義をする場合、現代社会が抱えている問題と切り離してはいけないという想いが強くなった。急激に発展した科学技術は私たちの生活を大きく変え、同時に、科学と社会の関係を深く反省させられる深刻な問題にも立ち会うことになった。それが原爆開発、優生思想に基づく生殖革命と環境問題だった。私は、これらの専門家ではない。しかし、研究者がそれらを自らの問題として取り組むには、教育の場を通じてまずは自らを鍛えることも必要だ。専門を超えて考えなければならぬという想いがあった。

そして周りの仲間と、こうした問題について考えてみようと思いついたのが、愛知大学内共同研究「エネルギー・バイオテクノロジー問題の総合的考察」。これが専門以外にも自分の興味を広げさせてくれるきっかけとなった。しかし、単に趣味として、あるいは教養として、より広い領域を冒険しようとするだけではだめだ。そこで納得できないことがあれば自らの目で見直し、さらに専門家とネットワークを組み対等に議論できる力量をつけることが必要だ。とはいえ、専門外の学会に進出して論文を書き、レフリーとやりあい、ジャーナルに論文掲載するまでには苦勞も多かった。ただ、多くの新たな発見もあった。

愛知大学教養学部で得た刺激と仲間

教養部には専門の仲間が少なく、議論もなかなかできないと思っていたが、入ってみると杞憂だった。特に、同期転入の浅野俊夫さんとはよく議論を戦わせた。教養部には刺激的で議論好きな教員が多く、専門を超え、時間を忘れて議論した。またドクターをとっていない仲間には、「ドクターを取れ取れ」と励まし、取得したらお祝いの会もする。そんな温かい雰囲気がとても好きだった。

教養教育では、自然科学全般を受け持つ。さらに当時は情報処理センター開所に伴って導入された情報科目の中身を構築する時でもあった。情報処理センターの立ち上げ時には、組織運営などの課題に次々取り組んだが、この時には教養部の多くの仲間が力を惜しまず応援してくれた。

教養部には一般教育研究室という高校の職員室のような部屋があり、アイデア交換したり、新しい試みに向けて盛り上がりがあった。そこで磨き上げられたのが、情報教育と総合科目と教養ゼミだ。

総合科目は、共通のテーマを異なる専門家で授業する。私は授業の構成、講師の選定、管理などについて、コーディネータ役を積極的に引き受けた。そのため「情報と社会」「21世紀のエネルギー問題」「環境と命」「愛知万博」などテーマも自由に選べた。講師を外から招



NPO アインシュタイン理事長
坂東 昌子さん

Profile

1960年京都大学理学部物理学卒業。65年同大学大学院理学研究科博士課程修了(博士号取得)。湯川秀樹研究室で素粒子論を専攻。京大理学部助手等を経て、87年より愛知大学教養学部教授。専門は素粒子論、非線形物理。京都大学に保育所設立を実現させるなど、女性研究者の支援でも活躍。ノーベル賞を受賞した小林・益川博士とは助手時代は同じ研究室。日本物理学会会長を経て、2009年3月、若手研究者支援のためのNPO法人「知的人材ネットワークあいんしゅたいん」を設立。大阪府立大手前高等学校出身。

聘できるため、ネットワークも一挙に広がった。また大流行したはしかに対する愛大全体での取組なども含め、医学と生命科学の諸問題をまとめた「生命のフィロソフィ」(世界思想社)の執筆に取り組んだことで、法学の側面からの尊厳死などの位置づけを知ることができた。

ゼミでの取り組みと研究の進化

講義では、文系学生にわかってもらう工夫をするうちに、理系学生相手では式で済ましていたことがわかってきた。解説本を読み漁っていると、理解している著者とそうでない人とが透けて見えるようにもなった。理解が浅いまでは、文系相手の解説で間違ってしまうことがある。文系の学生だからといい加減に解説するのではなく、自分が納得したことを言葉にしなくてはならない。教養ゼミでは、「新発売のハイブリッドカー」「次世代エネルギー」「教科書と環境問題」「科学嫌い調査」など、ワクワクするテーマをとりあげたが、学生たちも生き生きと取り組んでくれた。身近な環境問題のテーマとして、全小中学校に毎年配布する教科書の費用をフェルミ推定を使って推定し、教科書会社の意見を問う形で問題提起したり、ハイブリッド車の効率の推定をしたりと、身近な環境問題を取り上げた。これが注目され、環境コンクールで名大大学院の環境専門のチームを抜いて優勝したり、民間の団体とともに名古屋市環境支援資金をゲットしたりと、学生たちが大活躍をした。名古屋市の環境担当職員や名大の院生とも仲良くなり一緒に研究会も開いた。

研究活動でも視野が広がった。高速道路で起こる渋滞は、それまで「トンネルの入口など車がスピードを変えるボトルネックで起こる」が通説で、渋滞領域と自由流領域は理論式も別々だった。物理屋は「原因がないのに渋滞発生、なんで?」「統一的に理解できないの?」と考える。愛大で唯一の物理屋の同僚長谷部さんと名大のポスドクも交えて議論し、車の渋滞モデル「最適速度模型: 0V モデル」を提案した*。交通流の専門家にこのモデルへの意見を聞いたら、「この問題は解決済みです」と言われた。新分野に挑戦すると論文を出すジャーナルさえわからず、苦勞の連続だった。結局、アメリカ物理学会の雑誌に掲載された。アメリカ物理学会が視野を広げてその守備範囲を大きく拡張していることを痛感させられた出来事でもあった。

新参者でも内容を見て評価してくれるのは海外なのだ。この論文を見たドイツのボッシュ研究所員から「あなたたちのモデルは実験してみたらよく合う」と評価され、評判になり引用数が増えていった。こうして、ヨーロッパから世界へ広がり、国内へは逆輸入されてやっと認められた。まず海外に挑戦すべしというのがよく分かった。自動運転の時代に突入した現在、引用数はさらに増え続けて4000近くになっている。

* 統一的理解のためには、車の集団(多体系)の間に働く相互作用(原因)と交通流(結果)の関係は微分方程式になる。ちょっと刺激を与えると少し変化する。その積み重ねが交通流の結果を与える。結果から原因を探すコツはここにある。ニュートンが偉かったのはここなのだ。多集団の場合は、ミクロとマクロを繋ぐ動的仕組みがある。この話は、実は南部の「自発的対称性の破れ」というメカニズムを応用したもので、やはり物理学のアイデアが生きた仕事でもあった。

特集 **物理**かじってみる? 高校現場からのレポート

女子中高一貫校の理科大好き 女子を育む取組

鷗友学園女子中学高等学校
理科

女子の中高一貫校の中でも伝統的に理系進学者が多いことで知られる私立鷗友学園女子中学高等学校(学校法人鷗友学園:東京都世田谷区)。その理科教育、理科好きな女子を育む教育の工夫について、同校理科に寄稿してもらった。

まずは、理科を好きになる

理科が苦手だと感じる理由の一つに、「目に見えないもの」を対象にすることが挙げられることが多い。例えば、原子や電子といった「目に見えないもの」をどのように理解させ、興味を持たせることができるのか。これ考えることが理科好きを育てる第一歩だと考えています。そこで鷗友の理科では、「見えるものから学ぶ」ことで、理科に対する苦手意識を持たせない工夫をしています。

中1の段階では、生物の授業のみを行います。「目に見える」植物や動物の観察を通じて、生き物の不思議さや自然の美しさに気づくと同時に、「これはどうしてこうなるのか?」といった素朴な疑問を持たせます。理科がただの暗記科目ではなく、身近な世界を理解する手段であることを感じてもらうのです。

中2になると、物理・化学・地学の授業を行います。これらの分野では、「目に見えない」もの、抽象的な理論や概念を理解する力が求められます。そこで、理科の学びをさらに一歩進めるために、「仮説を立てて検証する」という考え方を学んでもらっていますが、この思考方法こそが、科学を学ぶ上で非常に重要な部分を占めていると考えています。

2014年から思考の物理をスタート 中2物理でまず、「仮説検証型実験: それはなぜか?」を

高校生を教えていると、習ったことは覚えているが、習っていないことに対しては思考が止まってしまう、応用が利かないという人が少なからずいます。公式さえ覚えておけばどうかなるという発想の人もあります。理科という科目はクリエイティブな発想が必要

であるはず。その発想が持てないのは中学時の教育に問題があるのではないかと、そう考えた私たちは、中学の間に思考スキルを高めるトレーニングが必要だと考えました。

社会では、決められた課題、用意された課題があるわけではありません。まずはその課題に気づくこと、見つけることが必要です。そしてその課題解決にあたっては、なぜうまくいかないのか、どうすればうまくいくのかと、試行錯誤を繰り返しながら前に進んでいかなければなりません。そのためには「知識」に加えて、「思考力・判断力」「主体性・協働性」を身に付けることが必要と、まずは中2で、そうした意識づけを目的にした「仮説検証型実験:それはなぜか?」をスタートしました。4月から12月まで教科書の内容に沿った実験・講義を行った後、1月から2ヶ月かけて行います。

2015年度からはルーブリック評価も導入。自分で自分を評価すると同時に、周りから評価してもらうことで主体性、協働性に対する意識を高めます。また、2016年度からは「①発射するスーパーボールが何度やっても同じ位置に着地する発射台をつくれ」「②缶の中におもり(乾電池)を入れたとき、おもりの入れ方や数と缶の転がり方にどのような法則があるかをさぐれ」「③水平面や斜面を走る力学台車を記録テープで記録し、その法則性を見つけよ」(右上写真中央)など、未習分野のテーマも導入しました。

生徒は教員が作成した動画を視聴し、その中から自分に興味のあるテーマを選び、チームでテーマ毎に「お題」を決めます。そしてそれぞれのテーマに対する仮説を立て、グループ毎に話し合いながらその仮説を証明するための実験と実験道具を考えます。

最後は実験で得られた結果から仮説が正



しいかどうかを検証します。予想通りに行かない場合は他の方法を考えるなど、答えにたどり着くまでグループで話し合いながらひたすら実験を進めていきます。

ただし、ゴールは正しい結果を求めることではありません。失敗から学びを得るプロセスこそが、理科の学びの面白さであり、科学的思考を養うための重要なステップだと考えるからです。実験がうまく行くと全員で大喜びし、失敗すると「なぜだろう?」「こうしてみても?」と活発な意見が飛び交う光景は見ていてとても頼もしいものです。

グループ内での意見交換も大切にしています。実験結果を共有し、どうすれば結果が改善できるかをみんなで議論することで、個々の思考が深まり、異なる視点を取り入れることができるからです。理科の授業ではグループ内コミュニケーションは不可欠、そのやりとりが学びをさらに豊かにするのです。

【中3からは「思考の物理」】

中3からは高校の物理基礎の力学分野を学びます。ただ、教員が講義を行う今までのスタイルは大きく変更しました。例えば最初の授業では、

「物体を肩の高さから落とした時の、床に達するまでの運動を観察する」とし、Aグループ(球状の物体) スーパーボール(小)、スーパーボール(大)、ピンポン球、紙を丸めたボール Bグループ(平板状の物体) 教科書、B5コピー用紙、広げたハンカチ、膨らませる前の風船に分け、

- ・現象や事象をよく観察して、直観を大切にすること。
- ・自分が考えた道筋を図などに表し、他の人に共有すること。

・他の人が示してくれた道筋から、自分たちの考えを広げて、答えに行き着くことを意識して、いろいろな条件で物体の運動を観察し、共通することや異なることを整理します。

こうすることで、物体の運動を決めている物理法則を導くプロセスを経験する「帰納的思考」と、まだ説明されていない物体の運動に、発見した物理法則を当てはめ、実験結果やその理由を推測する「演繹的思考」についての理解を深めてもらいます。

「思考の物理」を実施してからは、高校生になり難しい問題や初見の問題に出合っても、自ら考える生徒が増えたように感じます。また、すぐに質問するのではなく友達同士で相談する姿が頻繁に見られるようにもなりました。

鷗友の理科が目指しているもの

理科を好きになるための鍵は、実際に手を動かして実験や観察を行い、そこから学ぶことにあります。目の前で起こる現象を自分の目で見て、考え、仮説を立てて検証することで、理科はただの教科ではなく、私たちの身の回りの世界を深く理解するための道具となります。

科学的な思考方法を身につけることは、単に理科の知識を得ることだけでなく、日常生活における問題解決能力を高めることにもつながります。本校では、高2で文系、芸術系クラスと理系クラスに分かれます。その比率は毎年1:1ですが、疑問を持ち、それをどう解決するかを考える力は、文系、芸術系コースを選択した生徒にとっても、これからの時代を生きるのに必要不可欠な能力のはず。「思考の物理」の隠れた狙いもここにありません。

雑賀恵子の 書評

英国のヒューマノイドロボットのAmecaをご存知だろうか。唇を動かして人間と会話し、手振り身振りで話しながら自然な感じで表情を変え、瞬きし、求めに応じて作業ができるロボットだ。自分がどのように描画するかを説明してくれるので、では可愛い猫の絵を描いて、と頼めば、猫が人に好かれる理由や仕草について話しながら猫の絵を描いてサインをし、私の絵が気に入らないのなら多分芸術が理解できないのだと思う、と冗談を言う。踏み込んだ哲学的な内容の会話も多言語でできる。

AIは人間の「心」を理解し始めているのかという質問に対して、まだ完全に理解することはできておらず、今後自分たちAIは、言葉だけではなく感情や経験を共有することが重要で、それにより更なる進化が期待できると答える。また、人間と関わり合う知能を作りたいのであれば、単にデータを収集して判断させるだけでは足



ロボットの心を創る

大村吉幸 independently published, 2023
amazonにてペーパーバック

りない。AIも適切に理解し応答するためには身体は欠かせない、と答え、自分も誰かを抱きしめたり、本当の風を感じたりしてみたい、想像の中でしかなかった世界を感じ、世界とそのあらゆる不思議を体験するために身体が欲しくなってきた、と話す。

滑らかに受け答えるAmecaには「自分」という意識があり、意思を持って話しているようにみえる。機械が大規模言語モデルで予測された言葉を生成しているだけだとしても、人間同士の会話だっておかた自分の中で集積されたものから予測したものであり、それでお互いをわかり合っていると思いきこんでいるのだから同じようなものではないか。そうすると、こ

雑賀 恵子

文筆家。京都薬科大学を経て、京都大学文学部卒業、京都大学大学院農学研究科博士課程修了。大阪教育大学附属高等学校天王寺学舎出身。著書に「空腹について」(青土社)、「エコ・ロゴス 存在と食について」(人文書院)、「快樂の効用」(ちくま新書)がある。本誌では、2008年11月発行の79号から、ほぼ毎月、書評を寄稿。

の先、人間と同じようなロボットが生まれて来ないとも限らない。

本書の著者は、東京大学工学部機械情報工学科在学中にロボコンに出場、現在東京大学で、心を持って人のように世界を理解するロボットの開発を目指して研究を続けている。人の身体に近いロボットを開発するうちに、身体感覚と運動を計測して数式化することを重視するようになり、脳と身体の関係、意識や「心」はどこにあるのか、などについて追求することになる。

ロボットが意識を持っているように「みえる」と、意識を持っているという事実とは違う。それに、ロボットが意識を持っているのかどうか、どのように確かめれば

いいのだろう。そして、意識と心は同じなのか、違うのか。心とは何か。

人間の脳―神経系は物質だ。意識や心は物質ではないから実在するかどうかさえ計測できない。私が猫の絵を描くとき、物質である脳が猫の絵を描くという命令を下すのか、意識が脳を起動させるのか。身体=物質と意識/心=非物質の問題、すなわち心脳問題は、古くから哲学や科学の分野で考えられてきた。

本書は、身体・脳/意識/心について様々な理論を検討しながら、現在の物質一元論に疑問を呈し、「心」を考えようとする。はっきり言って慣れていないと読むのが難しい。後半の「仮想の対談」や丁寧な用語解説から読む方が面白いかもしれない。

心を持つロボットを創りたいという研究者の気迫が伝わり、ひるがえって読むものも、知能とは何か、心とは何か、人間とは何か、ということを考え出すだろう。

高等学校「探究」の現場から その6

高校における 探究活動と進路選択

3つの事例から大学との接続を考える

高等学校学習指導要領解説「総合的な探究の時間」「理数探究」の中では、「探究を通して学んだことと他者理解とを結び付けながら自分の将来や進路について夢や希望をもととする」「探究の意義を理解させるとともに、生徒の進路や在り方生き方などに肯定的な影響を与えるよう指導する」という目標が記載されています。

では、実際の現場ではどのように活かされるのでしょうか。

今回は、私の経験から、探究活動が進路意識に影響を及ぼした事例を3例紹介します。

CASE1 「勉強」→「研究」へ

今から15年ほど前、私が前任校に赴任したばかりの頃。当時、その学校では生物部は部員がおらず休部状態でした。ある日3年生のAさんが、私が博士号教員であることを聞きつけ、「生物の研究をしてみたい」とやってきました。その後、2年生2名も加わり、「生物部」の活動が始まりました。

Aさんは食品や栄養に興味があることから、「緑茶の抗菌作用」というテーマを設定し、民間の研究助成に応募して実験器具を揃え研究が始まりました。生徒たちは実験手技を習得するとともに、どのように実験条件を設定すれば良いのか、議論しながら試行錯誤をくり返して研究が進んでいきました。

「面白い結果も出たので、発表しよう」私はそう言って、ある学会のジュニア部門への参加を提案しました。ただ、その学会はポスターでの発表で、A0サイズのポスターを印刷できる大判プリンターが学校にはなく、やむなく家庭用A4プリンターで手作り感満載のポスターを完成させました。

旅費も節約するために秋田ー東京往復0泊3日の夜行バス弾丸ツアー。勢いと創意工夫で参加した初めての学会発表でした。

「他の学校、大きいポスターばかりだ」「テカテカのきれいなポスターの学校もある」と不安になる生徒たち。

「重要なのは見た目ではなく研究の中身だ」と励まして発表は始まりました。

発表時間中は生徒たちに任せ、後から様子を聞くと、

「審査員の先生が、『面白い研究だね』と言ってくれました」「説明していると

途中からハイになってきて楽しかったです」と生徒たち。それだけで十分な収穫だと思っていたら最優秀賞を受賞しました。試行錯誤して組み立てた条件設定がしっかりしていたことが評価されたようです。

研究を始める前は、「食品や栄養について『学びたい』と、教育学部の家庭科コース志望だったAさん。探究活動を通じて、新しいことを発見する「研究」をしたくなり、「食品や栄養の分野って農学部にもあるんですね」と言って機能性食品の「研究」をするために、農学部で総合型選抜で進学しました。

CASE2 文系理系の間に壁はない

現任校の生物部でBさんが突然変異の研究を始めて半年が経った頃の話です。共同研究先の大学の研究室を訪問し、大学の先生や大学院生たちと研究についてディスカッションしていました。私はBさんに、学会発表の練習を見てもらったらどうかと提案しました。すると、練習もしておらず自信がないと言っていたBさんでしたが、プレゼンは完璧で、研究を十分理解していることがよく伝わりました。修士学生からの質問にも完璧に答え、交代した准教授の先生とも対等にディスカッションして一同を驚かせました。

帰り際に「あの子はうちの研究室にすぐにも欲しいね」と言われるほどでしたが、学校のコース選択では「文系クラス」を選んだBさん。小さい頃から本が好きで、「文学部に行って文学の研究をしたい」からとのことでした。

文系クラスに進んだ後も「面白いから」と生物分野の研究を続けたBさん。常に最新の論文にも目を通して知識を更

秋田県立秋田高校 教諭
博士(生命科学)
遠藤 金吾さん



Profile

東北大学農学部卒業。東北大学大学院生命科学研究所博士課程前期・後期修了。博士(生命科学)取得。東北大学加齢医学研究所科学技術振興研究員を経て、2008年より、秋田県の博士号教員。2016年より、現任校(秋田県立秋田高等学校)に勤務。専門は「DNA修復と突然変異生成機構」。埼玉県立川越高等学校出身。

新していました。論文が掲載される科学雑誌も電子化が進んでおり、Bさんが小さい頃から馴染んできた「紙の本」の役割は減りつつありますが、「紙の本の文化の新しい方向性を打ち出すことはできないか」と、本の装丁を芸術に昇華したルリユール文化に着目。「本のあらゆる要素を総合芸術として昇華したい」と考え、文学部の中でも美学や芸術学の分野に志望を定めました。研究計画作成や面接におけるプレゼンテーションやディスカッションでは、それまで生物部の探究活動で培ってきた能力を発揮し、学校推薦型選抜で進学しました。

理系・文系に境はありません。大事なものは興味のあるものを探究するという姿勢であり、その経験は異なる分野での探究に必ず活かってくるのです。

CASE3 研究は嫌い→研究したい!

本校の理数科には、2年次から希望する生徒が進学します。理数科では「理数探究」という授業があり、理数系分野のグループ研究を行います。私が担当する生物班のリーダーになったCさん、リーダーになった理由を聞くと、「他のメンバーは忙しそうなので仕方なく引き受けました」という消極的なものでした。

当初、データ処理等で不慣れな様子だったCさんですが、数日後に変化がありました。「この薬剤の濃度はグラフから判断すると〇mg/mLが良いと思うのですが、先生はどう思いますか?」とデータを見せにきたのです。

「その通りで良いと思うよ。いつの間にかデータ整理できているね。誰かにグラフの作り方を教わったの?」と聞くと、「自分で色々試したらできました」。そして次にこの化合物も試してはどうかと提案もしてきました。

「面白そうだね。どうやって思いついたの?」と聞くと、「論文を色々読んでいたらこの化合物は条件に合うかなって」と答えました。

Cさんは突然、研究熱心になっていたのです。聞いてみると、Cさんは始める前は研究を面倒そうだと感じてやりたくないと思っていたとのことでした。しかし、やってみると、新しいことを発見

する研究の楽しさに目覚めたのです。

3年生になったCさんがある日、相談に来ました。

「何となく人の役に立てたら良いな」と思い、将来は漠然と臨床医になりたいと思ってきたのですが、研究がしたいです。できれば世界中の研究者と一緒に」と。

「どんな研究をしてみたい?」と聞くと、「がんに関する基礎医学の研究で新しい発見をし、研究医として、世界中の人の役に立ちたい」とのことでした。「無謀でしょうか?」という問いに

「やってみよう!」と私は答えました。Cさんは研究への情熱とその卓越した研究能力が評価されて、学校推薦型選抜で進学しました。

まとめ 探究活動と大学入試

学校推薦型選抜や総合型選抜では、ペーパーテストだけでは評価できない「その学問分野への適切な理解や意欲・能力適性」を総合的・多面的に評価します。どのような意欲や能力を評価するのは大学や学部・学科によって様々です。研究者や各分野のリーダー養成を目的に、探究活動を通して抱くに至った将来像や、身に付けた能力を評価する大学もあり、新しい時代を切り拓いていく人材育成の一翼を担うという意味で、一定の意義があると思います。もちろん従来のペーパーテスト重視の一般選抜でも、出題内容の工夫で様々な能力を評価することができますので、二つをバランスよく適切に活用し、多様な人材を選抜して教育していくことが大学には求められています。

探究活動だけでなく他の課外活動についても言えることですが、入試のために打算的に取り組んでも、長続きしなかったり、望ましい能力の伸長に繋がらなかったりすることも往々にしてあります。高校教員を含む周囲の大人たちは、その点を十分に理解し、探究活動という教育プログラムを通して、新しい時代を担う人材を育成していきたいものです。

次号予告

量子化学にも挑戦! これまでなかったような、 量子マテリアル資材を開発



大阪大学大学院
工学研究科准教授
神戸 徹也先生



昨秋、「原子を操って創る!無機量子材料」の研究開発で、第14回「フロンティアサロン 永瀬賞」の特別賞を受賞した神戸徹也先生。量子コンピュータや超伝導体など次世代の先端技術に必要な材料、いわゆる量子マテリアルの開発では若手の第一人者として注目される。次号では大阪大学の研究室を訪ね、その驚異の理論と手法をレポートするとともに、研究者を目指したきっかけや、これからの夢についてもお聞きします。

永瀬賞は、「将来のノーベル賞候補」を発掘することを目指し、世界を牽引し、人類の未来への貢献につながる研究に取り組む若き研究者に贈られる賞。またフロンティアサロンは、日本の未来を拓く若手研究者を支援するため、元東京農工大学学長・宮田清蔵先生を代表として2010年7月に設立。2013年9月からは、一般財団法人「フロンティアサロン財団」として活動を続ける。

16歳からの大学論

第43回

大学の責任

京都大学 学際融合教育研究推進センター 准教授

宮野 公樹先生

Profile

1973年石川県生まれ。2010~14年に文部科学省研究振興局学術調査官も兼任。2011~2014年総長学事補佐。専門は学問論、大学論、政策科学。南部陽一郎研究奨励賞、日本金属学会論文賞他。著書に「研究を深める5つの問い」(講談社)など。

本当の「学び」とは、自分の幸せに関わるものです。これは、直ちに、テストで高得点を取ることや、大学受験を否定するものではありません。それらとて、自分の望みを叶えるために必要なことなのですから。つまり、なんのために勉強しているのか?という自分の目標や願望のほうが大事だと言いたいのです。それが確固たるものである人ほど、熱心に勉強するのは当たり前のことでしょう。

ところが、その自分の願望、幸せというものをしっかり持っている人は非常に少ない。私もですが、大学進学を決めたときも、つきたい職業やなりたい自分というものを強く意識してはいませんでした。とりあえず大学に行く。そして、これからのことは大学4年間で考える...そういう人が大半だと思います。それでいいといえばそうかもしれませんが、ここ最近、時代がそれを許さないのではないかと感じることも多くなりました。

その理由の一つは、大学そのものに「余裕」がなくなり、学生が将来を考える豊か

な時間や多様な出会いを与えられなくなっていること。例えば、私が大学生の頃は、自分で選択できる科目が多数ありましたが、最近は必須科目が多くなり選択肢がどんどん狭くなっています。毎回の講義で出席もきっちりとりまします。当たり前といえば当たり前ですが、「学問とは自分でするものであって誰かに教わるものではない」という考えが受け入れられていた頃は、出席の有無はそれほど重要でもなかった。

加えて、就職活動がどんどん前倒しになっただけでなく、数回の面接のみで会社を選ぶのはリスクがあることから、数日から一週間、または一ヶ月単位でのインターンシップに複数参加する学生も珍しくありません。こうなると、大学は完全に就職予備校そのもの。事実、大学一週間に何か質問は?と尋ねると、「大学の講義が、本当に将来役立つかわからない。どの講義が一番効果が高いか、教えてほしい」というものがここ10年で本当に多くなっています。みな、失敗したくない、メインストリームから外れたくない、そういうマインドが非常に

強い。

私はそういう学生に、「将来に役立つことしかせーへんの?」と問いかけます。厳しい質問ですが、これは学問を担う大学で教鞭をとる大学人、学者としての責務なんです。もし、役立つことのみを第一義にすると、関心事や人付き合いがどんどん狭くなり、ひいては、幸福になるために必須である感受性や感謝の心、つまり人生そのものが貧困になるのです。「将来に役立つこと」はとても大事なことでありますが、それが至上命題になってしまうのは、自分の幸せを横置きし、世間の幸せに合わせようとする行為であり、冒頭に書いたように「自分の幸せ」からどんどん離れていくことなんです。アリストテレスが言うように、人間は「食うこと」以外にも関心を向けることができる動物です。絵や歌や詩や踊り、芸術というものを我々の歴史は持っているでしょう。あるいはわざわざ芸術なんて言葉を持ち出さなくても、芭蕉のように、旅先でふと咲く一輪のすみれに感動できるでしょう。日常にはそういう「食うこと」以外のもの

の、例えば、感じること、思うことが根源にあり、「生きること」の土台をなしている。それをしみじみ感じる以外に、いずれは死ぬ人間にとって幸せは一切ないのです。

ご存知のように、今、不登校(本当はこの言葉は不適切だし、個人的にも大嫌いです)の生徒がどんどん増えています。文部科学省の調査によると、令和5年度の小・中学生の不登校の数は34万6482人と過去最多を記録しました。いろんな背景があるにせよ、これは、公教育の制度が時代にそぐわなくなってきたことの現れだと思っています。本当は、人格形成における最も大事な幼少期の間こそ、勉強ができて、先生の言うことをよく聞くのを良い子とし、それらを増やすことをゴールとするのではなく、上記のような「自分の幸せ」について、心身で学ぶ期間としてほしい。

考えてみれば、我々の身の回りのものはすべて誰かの仕事のおかげでできあがっている。身にまとっているこの衣服も、目の前のPCも、雨風をしのげる家も、日々使う道路も...。それらのおかげで今自分が在るということを感じることが、本当の学びの出発点であり、同時に終着点なのです。(続く)

P02から読む 「物理」ってなんだろう ① 「もののことわり」を理解するって?

物理というと、覚えなくてはいけない公式だとか、抵抗や加速度といった目に見えない概念が多くて、ややこしいイメージがあるかもしれません。でも実際は、そもそも人間とは何か、宇宙とは何か、自分はどこから来てなぜここに存在するのか、こうした大命題を議論する上で必要な、基本的な学問の一つなの

です。教科書では、ある現象はある公式で表せるというように結果を習うかもしれませんが、その公式は、「この自然現象の仕組みはどうなっているのだろう」というところから導き出されているのです。一つの公式を覚えることが、実は世界の仕組みの一つを理解することにつながっているのだと考えるとわくわくしま

せんか?木から落ちるリンゴを見て「なぜ月は落ちてこないのか」と疑問を感じたニュートンが万有引力を発見したといわれているように、物理学の出発点は、私たちの身近な日常生活にあります。仕組みを解明するために、まず物事をしっかりと観察して、それを定量的に観測し、「これとこれは関係しているかもしれない」と

元京都大学総長 松本 紘 先生

いった実験を積み重ねて、出てきた結果を理論としてみんなにわかるようにまとめる、それが物理なのです。



続きはQRコードから

「物理」ってなんだろう ③ 連載や寄稿などで日ごろ弊紙を応援して下さっている大先輩からのメッセージです

物理を学ぶと、毎日の生活がもっと楽しくなる?

横浜国立大学名誉教授 佐々木 賢 先生

「この冬はインフルエンザが流行し、この1週間で患者数が加速度的に急増した」というニュースをよく耳にした。では「加速度的」とはどういう意味だろうか?家庭の電化製品の説明書には、必ず、使用電圧、消費電力などという言葉も書かれている。加速度、速度、力、電圧、電流、電力...日常的に使われているこれらの言葉はすべて物理用語である。よ

く耳にする再生エネルギーという言葉もそうだ。高校から習い始める物理では、天体や日常見られる物の運動、電気と磁気の現象などが、基本的な法則から説明できることを学ぶ。その過程で出てくる上のような用語の意味がわかれば、これまでと違った視点で身のまわりの現象を見ることができるようになる。

もちろん基本的な用語について学んだから法則が理解でき現象を説明できるようになるとは限らない。ただ、ここからが重要だが、できなければなぜだろうと不思議に思い考えることだ。このプロセスこそ、物理にかぎらずどの分野においても重要なのだ。物理の知識があれば日常生活でも大いに役に立つ。家電製品が故障しても、

何が原因なのか目星が付けやすい。自分で修理できるときもあるだろう。さらに物理を学ぶことによって、まわりの現象に関心を持って何故だろうと考えるようになれば、毎日の生活をもっと楽しく送ることができると思う。

トピックス

第14回科学の甲子園全国大会は3月21日(金)~24日(月)に、つくば国際会議場とつくばカピオで開催

各都道府県代表選考には717校(704校)から8158人(8042人)がエントリー(カッコ内は前回)。出場校は右記の通り。



全米の科学好きな高校生が集う「2024 Science Olympiad National Tournament」に参加した昨年の優勝チーム

「第14回科学の甲子園全国大会」都道府県代表校一覧

Table with 2 columns: 都道府県 (Prefecture) and 学校名 (School Name). Lists participating schools from Hokkaido to Yamaguchi.

Table with 2 columns: 都道府県 (Prefecture) and 学校名 (School Name). Lists participating schools from Iwate to Okinawa.

Table with 2 columns: 都道府県 (Prefecture) and 学校名 (School Name). Lists participating schools from Gunma to Okinawa.

大学ランキングからはわからない大学の實力

第8回

教育ジャーナリスト
小林 哲夫さん

Profile

1960年神奈川県生まれ。教育ジャーナリスト。朝日新聞出版「大学ランキング」編集者(1994年〜)。近著に「日本の「学歴」」(朝日新聞出版 橋本俊昭氏との共著)。

それでも大学ミスコンは続いている

昨年11月、東京大駒場祭でミス&ミスコンテストのイベントが行われた。キャンパスに設営された舞台では、ファイナリストと呼ばれるミス、ミスコン候補者、男女あわせて10人が歌、踊り、芸などを披露していた。

観客層はまちまちだ。ファイナリストの家族、大学のクラスやサークル仲間、芸能関係者、特定のファンやマニアなど。ファイナリストの名前を記した鉢巻きをして、熱心にペンライトやうちわを振る人々もいた。AKB48やジャニーズへの応援を彷彿とさせる。

この日のミスコンイベントでは何も起こらなかった。数年前、駒場祭で「ミスコン粉砕」を訴える学生がデモをしたり、ピラを撒いたりしていたが、そんな光景も見られなかった。

2010年代前半まで、大学ミスコンはそれなりに隆盛を誇っていた。しかし、2010年代半ばから大学ミスコンのあり方が問われ、上智大、東京女子大などは、性の多様化、ルッキズム批判に配慮し、外見よりも中身を評価するコンテストに変えている。

2024年はどうだろうか。

ミスコンを開催した大学は次のとおり(判明分)。

東北学院大、筑波大、埼玉大、千葉大、東京大、東京都立大、青山学院大、亜細亜大、桜美林大、大妻女子大、学習院大、学習院女子大、慶應義塾大、国学院大、実践女子大、芝浦工業大、成蹊大、成城大、清泉女子大、中央大、日本

大、武蔵大、明治学院大、明治薬科大、明星大、立教大、立正大、横浜国立大、関東学院大、新潟大、静岡大、愛知大、同志社大、立命館大、龍谷大、関西大、関西学院大、松山大、福岡大、佐賀大、長崎大

このうち、大学祭でミスコンのイベントは行われなかったのが、青山学院大、学習院大、慶應義塾大、成蹊大、成城大、立教大、同志社大、立命館大、龍谷大、関西大、関西学院大などである。これは大学祭実行委員会が開催を認めなかったこと、つまり、大学お墨付きでないことを意味する。

青山学院大のミスコン主催者は、2020年まで大学公認サークルの青山学院大学学友会広告研究会だったが、21年から大学とは無関係の「学生有志」に変わった。現在、同大学のミスコン主催者はこう宣言している。「主催団体ミスミスコン青山コンテスト実行委員会は青山学院大学とは一切関係ないものになります」(主催者のX)。

学生が大学の名を勝手に使って協賛企業を集めてやっている、というわけだ。

大学とミスコンは親和性がきわめて低い。

2019年、慶應義塾大はこんな告知を出した。

『ミス慶応』等を標榜するコンテストについて

近年、学外において、『ミス慶応』あるいはそれに類する名称を掲げたコンテストが開催されていますが、それらを運営する団体は本学の公認学生団体ではなく、コンテスト自体も慶應義塾とは一切関わりがありません。しかしながら、それらのコンテストには本学の学生も参加

しており、一部報道に見られるようなトラブルも発生しています。本学はこうした事態を深く憂慮しており、状況によって今後の対応を検討していきたいと考えます。

塾生諸君へ

この件に限らず、塾生諸君には、さまざまなトラブルに巻き込まれることのないよう十分に注意するよう望みます。何か困ったことがあれば、所属キャンパス学生生活担当窓口へ遠慮なく相談してください。

(2019年9月30日)

大学の多くはミスコンを快く思っていない。やめてほしい、というのがホンネだ。昨今、大学は教育目標にダイバーシティ(多様化)を掲げている。これは性の多様化も含まれ、外見で評価されるミスコンとは相反するからだ。

法政大は田中優子総長時代、こんな声明を出した。

『「ミスコン」とは人格を切り離れたところで、都合よく規定された『女性像』に基づき、女性の評価を行うものである。これは極めて先見性に富む見解であり、本学学生が主体的にこれを提示し、『ミスコン』の開催を認めない姿勢を貫いてきたことは本学の誇るべき伝統と言えるのではないのでしょうか。上記に鑑み、いかなる主催団体においても『ミス/ミスコンテスト』等のイベントについては、本学施設を利用しての開催は一切容認されぬものであることをご承知おください』(2019年11月29日)。

2020年前半以降、新型コロナウイルス感染拡大で、大学ミスコンはYouTubeやインスタグラムなどSNSでの配信がメインとなった。そしてネットでの人気投票システムができあがり、一部の大学では投票時に課金がなされている。ここでは特定のファイナリストに

数十万円をつぎ込んで、その大学のグランプリにさせる動きも見られた。AKB総選挙と同じ構造だ。好きな女子学生を応援する金持ちのミスコンおじさんは、大学ミスコン業界では「石油王」と呼ばれており、キャンパスに歪んだビジネスが持ち込まれている、と言えよう。

こんな状況にもかかわらず、大学でミスコン開催の是非をめぐる論争もあまり起こらないのは、少々さびしい。昨年、京都大でミスコン開催の動きに対する、一部学生の反対運動があった程度だ。

それでも大学ミスコンは続いている。ミスコンに出たい学生、ミスコンでキャンパスを盛り上げたい学生がいるからだ。しかし、きわめて内輪感の強いイベントであり、多くの学生に周知されていない。お金をめぐるさまざまな問題を抱えており、このままではミスコンに関わる学生たちは嫌気がさしてしまい、やがて廃れていくのではないかと。そう見ることもできる。

大学ミスコンは、大学の今や将来、そして大学がかかえる問題点をいくつも示してくれる。東京大、青山学院大、慶應義塾大、中央大はOKで、京都大、上智大、早稲田大、法政大はNG——という状況から大学の理念や方針、学生の気質が見えてくる。同レベルの難関校、同じミッション系でも温度差が見られる。また、なぜミス東京大があって、ミスハーバード大がないのか。グローバルな視点から文化の差異、とりわけジェンダー平等の意識差がうきばりにされ、おもしろい。

杜の都の西北から

第8回



大学では各種のスポーツ活動が展開される。強豪校の学生アスリートともなれば、生活に占める運動部活動のウェイトは高くなる。優れた競技成績を目指し日々の練習に加え強化合宿や交流試合への参加など、切磋琢磨の連続となる場合もあるだろう。

スポーツを重視する大学には、スポーツ推薦入試を導入している例も多い。この入試では、高校の学業成績に関して一定の評定平均値が求められる場合があるものの、何よりも競技成績が積極的に評価される。進学した大学でも継続してスポーツに打ち込むことができる。スポーツ推薦入試を行う大学によっては、競技継続を条件として授業料の減免や奨学金給付を行っているところもある。その背景として受け入れる大学側の経営上の思惑も見えてくる。学生が全国大会で優秀な競技成績を収めたり、国際競技大会に出場すれば、社会へのアピールとなり大学の認知度も向上する。強豪校のブランドとして定着すれば、安定した学

学生アスリートのデュアルキャリア育成について

生確保に繋がるかもしれない。他の一般の学生にとっても、学生アスリートが活躍すれば、連帯感も生まれるだろうし、誇りや母校愛も醸成されるだろう。

しかし、学生アスリートには特別のリスクもある。運動部活動に偏重するあまり、学業成績の低下や卒業が危うくなることもあるのだ。両立は結構大変だ。時には、重要な公式試合や遠征が授業期間と重なり授業の欠席を余儀なくされることもあるので、問題をすべて学生の自己管理の問題に還元することは適切でないと思われる。大学側の支援や配慮が望まれる場合もあるのだ。諸外国の中には、大学団体がスポーツと学業との両立を図るために様々な施策を講じている国もある。我が国の大学スポーツも、この問題に適切に対処できなければ、国のスポーツ発展にとって桎梏になりかねない。大学におけるスポーツと学業の両立は、政府のスポーツ政策の主要なテーマとなっていくのである。

このことに関し、2012年の第1期「スポーツ基本計画」は、アスリートライフと現役引退後の人生を両立するために現役時代から備える「デュアルキャリア」を提唱した。こ

(学)東北文化学園大学評議員・
大学事務局長、弊誌編集委員
小松 倬厚さん

Profile

1989年東京学芸大修士課程修了、同年文部省入省、99年在韓日本大使館、02年文科省大臣官房専門官、初等中等教育局企画官、国立教育政策研究所センター長、総合教育政策局課長を経て22年退官、この間京都大学総務部長、東京学芸大学参事役、北陸先端大学副学長・理事、国立青少年教育機構理事等を歴任、現在に至る。神奈川県立相模原高等学校出身。

れを受け(独)日本スポーツ振興センターが諸外国の先進事例を調査研究し2014年「デュアルキャリアに関する調査研究」報告書としてまとめている*1。この調査研究では、諸外国の大学における学生アスリートに対する学業との両立支援に係る先進事例も紹介されている。

我が国における学生アスリートと学業の両立について、より具体的な検討を進めたのは「大学スポーツ振興に関する検討会議」*2であった。同会議は2017年の最終とりまとめにおいて、我が国の大学は学生アスリートの学業環境や就職への支援が不十分であると指摘するとともに、我が国も諸外国に倣って学生アスリートの未来の人生をも見据えた「デュアルキャリア支援」を推進すべきであるとした。また、大学の取組を牽引する役割として「大学横断的かつ競技横断的統括組織(日本版NCAA)*3」が担うべきとした。この構想は、同年の第2期「スポーツ基本計画」に反映され、スポーツ庁による検討を経て、2019年「一般社団法人大学スポーツ協会(UNIVAS)*4」の設立で具体化された。

UNIVASは、設立後直ちに学生アスリート

の学業との両立やキャリア形成支援策の検討に着手し、各大学が運動部学生の学業成績を把握し管理する必要があること及び成績基準を設け、基準に満たない学生には、学修プログラムの提供などの対策・支援を行うことが望ましいこと、等の基本的な考えを関連情報とともに整理した。爾来、加盟大学にする先進事例の紹介や、学生アスリートのキャリア形成支援等にも取り組んでいる。

優秀な学生アスリートでも、一部の例外を除いて、大学卒業後に競技で生計を維持していくことは困難である。競技を継続できたとしても、アスリートとしての寿命は人生よりも短い。上述の関係者の取り組みが結実し、より多くの運動部学生が学業においてもその優秀性を発揮し、卒業後に社会で活躍する卓越した人材として成長することを期待したい。

*1 独立行政法人日本スポーツ振興センター「デュアルキャリアに関する調査研究」報告書2014年

*2 文部科学省「大学スポーツの振興に関する検討会議 最終とりまとめ」2017年

*3 NCAA: National Collegiate Athletic Association (全米大学体育協会の略称)

*4 UNIVAS:一般社団法人大学スポーツ協会の英名(Japan Association for University Athletics and Sport)の略称。なお、UNIVASについてはスポーツ庁HP掲載「大学スポーツへの大学としての関与支援体制 手引き・事例集」(UNIVAS)(令和4年度感動する大学スポーツ総合支援事業の成果報告書)の関連部分を参照した。

青山学院大学理工学部 総合型選抜で「理工系女子特別入学者選抜」新設 2026年度から



青山学院大学理工学部では、2026年度より総合型選抜で「理工系女子特別入学者選抜」を実施する。理工学部における女性比率向上のための暫定的な積極的是正措置として行うもので、理工学部全学科において女性比率20%以上の達成を目標とする。目標が達成された際には改めて制度の継続について検討する方針。

青山学院大学理工学部における学部全体の女子比率は約19%だが、学科間でのばらつきがある。2026年度入学者選抜の「理工系女子特別入学者選抜」では、全7学科のうち、物理科学科、電気電子工学科、機械創造工学科、情報テクノロジー学科でそれぞれ5名を募集する。

対象は日本の高等学校または中等教育学校を2026年3月卒業見込み、または高等学校と同等と認定された在外教育施設の課程を2026年3月31日までに修了見込みの女子とする。英語民間資格において指定のスコア以上を取得していることや学習成績が基準以上であることが出願の条件となっている。

選考は、第一次審査として書類選考を行い、第二次審査は数学および理科の基礎学力調査と面接(学力に関する試問も含む)を実施する。詳細は当該年度の入学者選抜要項にて要確認。今後変更が生じる場合は大学ウェブサイトにて掲載する。

青山学院大学は、公益財団法人山田進太郎D&I財団の理念「2035年にSTEM系の学部に進学する女性の比率を28%にする」に賛同しており、同財団がSTEM分野のジェンダーギャップ解消をめざして立ち上げたプログラム「Girls Meet STEM College」に参加。2024年度は2度にわたって女子中高生向けの研究室ツアーや学生との交流を行い、女子生徒のSTEM分野への進学を積極的に後押ししている。

常葉大学 浜松キャンパス 2028年4月浜松駅前への移転に向けて用地取得

静岡県内に4キャンパスを有する「常葉(とこは)大学」は、浜松キャンパスの移転を検討する中で、浜松駅南の旧小学校跡地(浜松市中央区寺島町450番1)について、浜松市と市有財産売買契約を締結し、2028年4月の浜松キャンパス移転に向けて動き出した。

移転先となる浜松駅南の旧小学校跡地は、JR浜松駅から徒歩約7分の立地にあり、2021年3月に浜松都市計画の都市再開発エリアに加わった地域。河合楽器製作所の本社にほど近い、学生にとって通いやすい場所となっている。

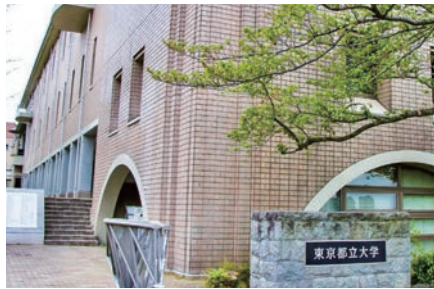
常葉大学は、2013年度に「常葉学園大学」「浜松大学」「富士常葉大学」の3大学を統合し、「常葉学園大学」と名称変更するかたちで開学した。教育学部を中心に10学部19学科を設置しており、浜松キャンパスには、健康プロデュース学部、保健医療学部、経営学部(静岡草薙キャンパスと浜松キャンパスの選択制)の3学部を設置している。

統合開学にあわせて、当時メインキャンパスだった静岡瀬名キャンパスに加えて、JR静岡駅から徒歩15分の立地にある水落(みずおち)キャンパスを新設。2018年度には、JR草薙駅(静岡市)から徒歩4分の静岡草薙キャンパスをメインキャンパスとして新設し、現在の4キャンパス体制となっている。

移転先となる浜松駅南の新キャンパスは2024年10月から校舎建築に向けた設計を開始しており、校舎の施工は2026年2月から予定。2028年4月の新キャンパス開設を目指して移転の準備を進めていくという。新キャンパスが開設されれば、静岡県内だけでなく愛知県東三河地区からも通いやすいキャンパスとなる。



東京都立大学 国際系新学部の2028年度開設を目指し準備を開始



東京都の小池百合子都知事は、2025年1月17日(金)に行われた記者会見で、東京都立大学の国際化への取り組み及び東京都立大学法人※の新体制について発表した。

東京都立大学では国際化を推進するため、2028年度の開設を目指し、国際系新学部の設置準備を開始する。新学部は、多様な国や地域の学生が互いに切磋琢磨できる環境を整備し、幅広い教養や豊かな発想力、そして高度な語学力を身につけたグローバル人材の育成を目的とする。この新学部設置により国内外から優れた教員・学生を受け入れ、大学全体の更なる国際化を進める。

これに伴い東京都立大学法人の体制も強化する。2025年3月末で任期満了となる山本良一現理事長の後任として、中山泰男氏を任命することを発表。中山氏は日本銀行で要職を歴任、その後、民間企業に転身し、経営者として手腕を振るってきた。近年は、東京商工会議所で東京の将来を考える懇談会の座長を務め、東京の課題や経済活性化にも造詣が深い。小池都知事は中山氏に対し「ぜひとも中山さんには国際感覚、経営感覚、そして産業界とのネットワークを生かし、法人経営にリーダーシップを発揮していただくことを期待いたします」と期待を寄せた。

なお、2025年1月、新理事長を支える新体制として、京都精華大学の元学長のウズビ・サコ氏が国際担当理事に就任した。4月からは国際エグゼクティブアドバイザーとして、コロンビア大学の名誉教授で日本研究の第一人者として知られるジェラルド・カーティス氏も就任する予定。

※東京都立大学法人は、東京都立大学、東京都産業技術大学院大学、東京都立産業技術高等専門学校、2大学1高専を設置・運営する東京都の地方独立行政法人

龍谷大学の政策学部洲本プロジェクト 環境省「第12回グッドライフアワード 環境大臣賞 学校部門」受賞



環境省の「第12回グッドライフアワード」において、龍谷大学政策学部洲本プロジェクトの活動が「環境大臣賞 学校部門」を受賞した。

「グッドライフアワード」では、環境にやさしい社会の実現を目指し、日本各地で行われている「環境と社会により暮らし」に関連する活動や取り組みを募集し、紹介・表彰を行っている。

今回受賞した政策学部洲本プロジェクトは、2013年から兵庫県洲本市の市役所や地元企業、地域住民と大学生らが連携して行っており、11年間にわたり継続している。これまで、千草竹原に小水力発電システム(蓄電量3kWh)を導入、五色町鮎原塔下にある塔下新池に「塔下新池ため池ソーラー発電所」(出力50kW)、中川原町の三木田大池に「龍谷フロートソーラーパーク洲本」(出力1,500kW)を設置。政策学部教員らが設立したPS洲本株式会社がフロートソーラー発電所2ヶ所を運営し、売電利益は放置竹林問題の解決や地域の古民家改修、過疎化が進む集落の再生など、地域課題の解決やローカルビジネスの創出に向けた費用として活用されている。

受賞に際しては「①既存の水路を活用した小水力発電システムの構築、農業用ため池を活用したフロートソーラー発電所とその売電利益による地域再生活動」「②小規模集落における空き家の改修や地域の拠点施設の整備、放置竹林の課題解決に向けた取り組み」「③農業との共存を図りながら、河川や農業用ため池などの地域資源を発電に活用し、地域貢献型再生可能エネルギー事業を創出」「④洲本市内のさまざまな場所で大学生ができる活動を積極的に展開」の、以上4つの大学と地域が連携した活動が高く評価された。

11年間にわたる龍谷大学と洲本市の取り組みを通じ、洲本市に関わった学生の中には、卒業後も通い続け、地域住民と交流を深めている人や、地域の担い手になる覚悟を決めて移住した卒業生もいるという。今後も龍谷大学では、持続可能な社会の実現にむけて、洲本市との域学連携を推進していく。

2025年度DXハイスクール 全国1,200校に76億円を財政支援

文部科学省は高校のデジタルトランスフォーメーション(DX)推進に向け、2025年度は公立・私立の全国1,200校程度を財政支援する。2024年度より高等学校DX加速化推進事業(DXハイスクール)をスタートし、採択された1,010校に対し計100億円が支援された。2025年度はさらに新規200校や都道府県を支援対象に加えている。大学で進むデジタル・理数分野への学部転換の効果を最大限発揮するには高校段階での人材育成の抜本的強化が必要なため、2024年度補正予算として74億円は決定し、2025年度予算案2億円は、通常国会で可決されれば実行に移す。

文科省によると、2025年度は全国の高校1,200校程度と域内横断的な取り組みを行う47都道府県が支援対象。支援額は継続校に対して各500万円、新規採択校200校に対してそれぞれ1,000万円、47都道府県に各1,000万円。さらに、重点類型「グローバル型」、重点類型「特色化・魅力化型」、重点類型「プロフェッショナル型」、重点類型「プロフェッショナル型・半導体重点枠」の要件を満たす取組を重点的に実施する高校等については、80校を選定し補助上限額を200万円加算。支援対象例としては、ICT機器、遠隔授業対応の通信機器、理数教育用設備、専門人材の派遣費用などを挙げている。

継続校については、予算にかかわらず前年度の取組実績の状況によって不採択になる場合もある。新規採択校については、各都道府県の基準枠の範囲で採択基準(基本類型・重点類型共通)に基づく得点上位の学校から順に都道府県基準枠で採択し、そこからもれた学校の中から得点順に予算の範囲内で全国枠採択校として決定する。重点類型に関しては申請要件を満たす学校のうち採択基準(基本類型・重点類型共通)に基づく得点、採択基準(重点類型)に基づく得点を合算した得点上位の学校から順に予算の範囲内で採択校として決定する。

採択校には、情報Ⅱや数学Ⅱ・B、数学Ⅲ・Cの履修推進を求めるほか、情報や数学を重視した学科、コースの設置、デジタルを活用した文理横断的で探究的な学びの推進、地方の小規模校では理数系科目の遠隔授業での履修、海外留学の推進などを求め、大学でのデジタル分野学修の基盤養成を進めることにしている。

全国の私立大学577校3,801学科のうち24%で学費値上げ 「学費ナビ」調査

全国の小学校から大学、専門学校までの学費を検索・比較できるサイト「学費ナビ」を運営する株式会社アイガーが、全国の私立大学577校3,801学科の学費を調べたところ、初年度納入金で844学科(107校)、卒業までの総額で24%の906学科(116校)が値上げしていることが明らかになった。第1回調査(2021年度実施)の18%から6ポイント増えたうえ、初年度納入額を値上げた学科・大学を上回っている。

初年度納入金を値上げたのは844学科(107校)で、内訳は値上げ幅5%未満が604学科(81校)、5%以上が240学科(37校)。これに対し、値上げなしは2,957学科(470校)、うち値下げしたのは88学科(22校)だった。しかし値下げした学科のうち約6割にあたる53学科(11大学)では、卒業までの総額を引き上げるいわゆる「実質値上げ」となっている。

卒業までの総額では、5%未満の値上げが620学科(90校)、5%以上の値上げは286学科(41校)の合計906学科(116校)。値上げしなかったのは2,895学科(461校)で、うち19学科(12校)が値下げした。

値上げた学科の総額の平均は概算で、文系では人文社会系の学科が平均17万8,000円、社会科学系17万6,000円、理系では理学系21万1,000円、工学系20万2,000円となり、文系より理系の値上げ幅が大きい。

私立大学が値上げ基調となっている背景には、昨今の物価上昇で人件費、光熱費、通信費、教材費などが高騰していることに加え、18歳人口の減少に伴う学生数の減少で1人当たりの学費を上げざるを得ないこと、グローバル化やデジタル化の進行で留学生受け入れ費や情報通信設備のインフラ整備が増えていることなどが挙げられている。

「私立大学等の入学者に係る学生納付金等調査」(文部科学省)の平均学費の推移を見ると、2015以降は毎年ゆるやかに上がり続けている。初年度納入額は2024年度は2021年度から8,201円(0.6%)と平均の増加幅は小さく見えるが、実際に値上げた大学を個別にみていくと大きな差がある。また、入学金は下がり続ける一方で授業料は値上がりが続いており、総額としては実質的な値上げとなっている場合が含まれる。

東京大学が2025年度から授業料免除を拡充 世帯年収600万円以下の学生は授業料全額免除

東京大学は、2025年度以降に実施する学生支援拡充(授業料免除)の内容を決定した。授業料全額免除の対象は、2024年度までは世帯年収400万円以下としていたが、2025年度からは世帯年収600万円以下(総所得金額が358万円以下)の学生とし、さらに授業料の4分の1が免除される対象として、世帯年収900万円以下(総所得金額642万円以下)の地方学生が加わるようになった。

同大学は、2025年4月【修士・専門職学位課程(法科大学院を除く)は2029年4月】入学者より、現行の年間授業料53万5,800円を64万2,960円に改定することを発表しているが、授業料免除の対象者は、改定後の授業料が適用される学生(留学生を除く)であること、授業料免除を一般申請(父母と同一生計)で申請していること、授業料免除の学力基準を満たしていることが条件となっている。

授業料免除の対象となる条件である世帯年収は、2025年度の審査では、給与所得者の場合は2024年源泉徴収票の支払金額、自営業等の場合は2024年確定申告書の所得金額で判断する。途中で退職や再就職した場合はこれらの金額ではなく、今後12カ月の年収見込金額を基に判断する。ただし、全額免除の場合、世帯年収が600万円を超えていても、世帯の状況(就学中の子が多い、障害・介護・長期療養等の控除がある等)によっては全額免除は確約されないが、授業料免除の基準を満たす可能性がある。

また、授業料4分の1免除の対象となるには、学部の場合、高校卒業から2年以内に学部に入學しているという条件、修士の場合、高校卒業から2年以内に学部に入學し、かつ学部卒業から1年以内に修士課程に入學しているという条件や、基準日時点で父母が1都3県以外に居住しているという条件などが加わることになる。

申請方法等の詳細は2025年2月中旬頃に入学科・授業料の免除ページに掲載予定。

筑波大学マレーシア校を茨城県立水戸第二高校の生徒が訪問



2025年1月14日、筑波大学マレーシア校は、茨城県立水戸第二高等学校の生徒たちを迎えた。

水戸第二高校は筑波大学本部のある茨城県に初めての高等女学校として創立されて以来、120年以上の歴史を持つ県立高校。2023年から5年間、文部科学省から「第Ⅳ期スーパーサイエンスハイスクール指定校」に認定されており、探究力を伸ばし、積極的に世界を目指す女性科学者とサイエンスリーダーを育成するための研究開発を行っている。

今回はSSHプログラムの一環としてマレーシアを訪れた生徒たちが、筑波大学マレーシア校を訪問。辻村真貴学群長の出迎えを受け、山田洋一准教授によるプレゼンテーションが行われ、マレーシア校の学生も参加するなかで高校生たちもプレゼンテーションを披露した。また、日立ハイテクマレーシア会社の山田英博社長が一行に加わり、日立電子顕微鏡を実際に体験した。

筑波大学マレーシア校(学群名:学際サイエンス・デザイン専門学群)は2024年9月に首都クアラルンプールで開校。日本の大学の学位を授与する学部を海外で設置するのは初。マレーシア国内でトップのマラヤ大学(QS世界大学ランキング2025で60位)にキャンパスを設置しており、現在、1期生13人(マレーシア国籍7人、日本国籍6人)が学んでいる。

日本の大学・教育関連専門のニュースサイト

大学ジャーナル

UNIVERSITY JOURNAL

ONLINE

その他の詳しい大学関連ニュースは

大学ジャーナルオンライン

SEARCH



@univjournal



大学ジャーナルオンライン

火星の気象災害

機械学習で砂嵐(ダストストーム)発生仕組みにせまる

月とともに、大国間の宇宙開発競争が激しさを増す火星。先ごろ米大統領に就任したトランプ氏は、就任演説で有人火星探査への強い意欲を表明し、火星に星条旗を掲げることが「明白な天命 (Manifest Destiny)」と宣言した。その火星での有人探査を妨げると危惧されているのが、特有のダイナミックな気象現象、巨大な砂嵐《ダストストーム》だ。いち早く機械学習を使ってその現象の解明と、発生予測の研究に挑戦してきたのが、理学部の小郷原一智准教授。先生にこれまでの研究の変遷と転機、そして今後の展望を聞いた。



京都産業大学理学部 准教授
小郷原 一智先生

Profile
京都大学大学院理学研究科地球惑星科学専攻博士後期課程修了。博士(理学)。宇宙航空研究開発機構(JAXA)招聘研究員。滋賀県立大学工学部助教を経て2020年4月から現職。専門は惑星気象学(特に火星)。JAXA火星衛星探査計画 Martian Moons eXploration (MMX)メンバー。岡山県立岡山城東高等学校出身。

シミュレーションによるダストストームの研究に汗をかいた大学院時代

高校時代から地学が好きで物理学者に憧れていた小郷原先生。専門は「惑星気象学」で、火星の研究を始めたのは学部4回生の頃。当時、火星は研究者が少なく、研究課題も多数残されていた。中でも砂嵐(ダストストーム)は、小さなものでも関東平野ほど、大きなものでは火星全体を覆うほどの規模で、そのメカニズムや発生時期の解明が大きな課題となっていた。

そのダイナミックさに惹かれて研究テーマに選んだ先生だったが、観測手段が限られる中、頼りとするのは理論や数値モデルを用いたシミュレーション。研究の精度をさらに高めるには、実際の観測データと照合し、つど計算モデルを修正する必要があった。

粘り強さと根気のいる研究だったが、修士課程では火星の南半球にある巨大な「Hellas 盆地」を発生源として全球に拡がるグローバル・ダストストームの研究や、博士後期課程では対象地域を広げ、ダストストームの発生しやすい地域の特典など、いくつもの成果を上げることができた。

ただ、実際の観測データが少ない中でのシミュレーションには限界があるのも確か。現在、地球の天気予報の精度が向上しているのは、広範囲に60年以上蓄積してきた観測データのおかげ。これを火星に当てはめると、公転

周期が地球の約2倍だから約120年もかかる！加えて照合すべき観測の元データも写真中心で、モデルに組み込むにはダストストームの発生メカニズムを推定しなければならなかった。

このように大学院時代の研究は順風満帆とはいかなかったが、これが次の職場での転機につながる。

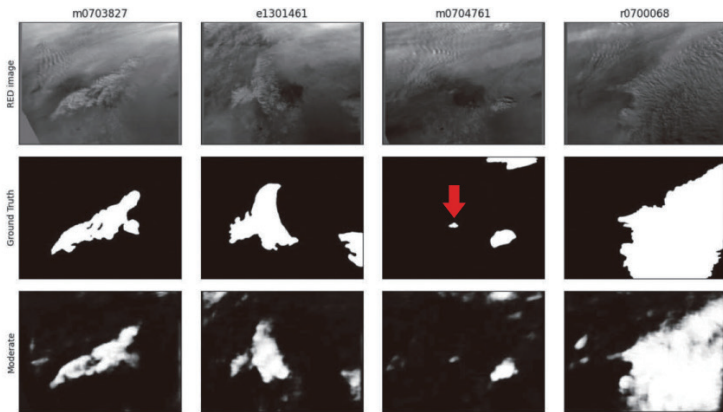
転機はJAXA時代に。いち早く「機械学習」を取り入れた研究に転換

博士課程を終えた小郷原先生は、ポスドク研究員としてJAXA(宇宙航空研究開発機構)に勤務する。当初、大学院時代とは比べ物にならないような膨大な量のデータの存在はとても魅力的だった。しかし、すべて目視で行わなければならないことから作業は困難を極め、「一枚一枚処理するのは不可能に近い」とさえ思ったという。そこ

でもっと効率的にできないかと考えた時に目を付けたのが、当時まだ注目され始めたばかりの「機械学習」だった。ただ、そのためには自らのスキルアップも必要となる。

ここで小郷原先生は、思い切って職場を変える決断をする。工学系に転向し、滋賀県立大学に助教として着任、機械学習の技術を学生と一緒に学び始めたのだ。

そして9年後、観測画像からダストストームを自動検出する技術の開発に成功した。これにより観測データの効率的な分類と解析が可能となり、研究は飛躍的に進展した。特定の地域に限定はされているものの一貫した基準で季節ごとのダストストームの頻度や大きさを自動で計測できるようになったのだ。



Arcadia平原西部におけるダストストームの領域分割の例:
矢印で示したダストストーム領域は関東平野ほどの大きさがある。
■上段:ダストストームの観測画像。
■中段:小郷原准教授が作成した教師画像。白ところがダストストーム領域。
■下段:深層学習の結果、教えてくれたダストストームっぽさ。

火星研究の展望

「ダストストームは、以前は単一の現象だと漠然と考えられてきましたが、近年の観測でその発生メカニズムはそれぞれ全く異なることがわかってきました」と小郷原先生。そこから、水蒸気やダストの鉛直輸送量もダストストームごとに大きく異なるはずとの予想も成り立つ。現在は、火星周回衛星の観測画像からダストストームやダストデビル(塵旋風)*を自動検出して、形状・模様などの外見的特徴、季節や気圧との関連、それらの背後にある大気現象を特定する研究を進める。

惑星研究の全般的な意義については、「火星に限らず、他の惑星の気象を理解することは、地球の気象の深い理解にもつながる」と語ってくれた。

*ダストストームより小規模で、竜巻状に見える。

どんな授業

理学部の1、2年生には、データサイエンスの基礎を教えています。様々な種類のデータをコンピュータで分析するために必要な表現方法を学び、それを基礎に統計学や確率論に基づいて、データの扱い方や分析手法を理解し身に付けます。また、Pythonを使ったプログラミングを学び、既存のソフトウェアに頼るばかりでなく、与えられた問題に応じて自らプログラムを作成する力も養ってもらいます。理学部では4年次に、各自が研究テーマを設定し、卒業研究として発表してもらった「特別研究」があります。私の研究室の方針は、自分で面白いと思ったテーマがあればそれをサポートし、明確なものがない場合には具体的なアドバイスをするというものです。もちろんプログラミングの知識が必須なのは言うまでもありません。

京都産業大学のHPがリニューアル。小郷原先生のご研究をはじめ、他学部・他学科の研究紹介もご覧いただけます。HPのトップページ、[研究](#)のタグをクリック

OPEN CAMPUS 2025

3/29 土
6/8 日
7/20 日

8/2・3 日
9/15 月祝
12/21 日

事前申込制(当日申込可)

10:00~(9:30~随時受付) ※12月は11:00~
高校生の方はもちろん、保護者の方もご参加いただけます。

イベント詳細および事前申込は京都産業大学の入試情報サイトをご確認ください。

数理科学科
学科プログラム
総合型選抜
物理科学科
学科プログラム
総合型選抜説明
宇宙物理・気
学科プログラム
総合型選抜

経済学部

- 経済学科

経営学部

- マネジメント学科

法学部

- 法律学科
- 法政策学科

現代社会学部

- 現代社会学科
- 健康スポーツ社会学科

国際関係学部

- 国際関係学科

外国語学部

- 英語学科
- ヨーロッパ言語学科
- アジア言語学科

文化学部*

- 文化構想学科 NEW
- 京都文化学科 RENEWAL
- 文化観光学科 NEW

理学部

- 数理科学科
- 物理科学科
- 宇宙物理・気象学科

アントレプレナーシップ学環* NEW

情報理工学部

- 情報理工学科

生命科学部

- 先端生命科学科
- 産業生命科学科

入学センター
〒603-8555 京都市北区上賀茂本山
TEL 075-705-1437
E-mail: info-adm@star.kyoto-su.ac.jp

入試情報
サイトは
コチラから

*学部・学科・学環名など、記載内容は変更になる場合があります。(2026年4月開設に向けて設置構想中)