

水源

SUIGEN

群馬大学研究活動報 Vol.4

巻頭 インタビュー

遺伝子のスイッチを操作する
畑田 出穂

■ 最先端遺伝子治療ツールの開発拠点
「ウイルスベクター開発研究センター」を開設

最前線

- 読み書きの難しさのある子どもへの英語教育
- 木材成分からプラスチックをつくる
- 生活の中で創起するメディア・フラクタル性
- 算数・数学的に空間を認識する力
- 農業害虫と細菌の共生を理解し、農業へ応用

SDGs 熱く

インドネシアに適合的なバイオマス廃棄物エネルギー
転換技術開発



「知」の水源でありたい

日本一の流域面積を有する利根川の源は、群馬県北部にある三国山脈の一つ、大水上山です。この山岳地帯から県のほぼ中央をって関東平野に流れています。生活、産業用の水供給に限りません。上流にある森林には多様な小さな生き物がいます。洪水を防いだり、水を蓄えたりするダムのような役割も果たしています。そして何よりも豊かな森林がつくり出す水が、海の魚介を育てます。

群馬大学は知の水源でありたいと思っています。森林—河川—海が循環しているように、研究・教育—地域・産業連携—社会貢献(社会的課題の解決、イノベーションの創出)を循環させていきます。

CONTENTS

巻頭インタビュー

遺伝子のスイッチを操作する

生体調節研究所附属生体情報ゲノムリソースセンター

ゲノム科学リソース分野 教授 畑田 出穂 …………… 2

■ 最先端遺伝子治療ツールの開発拠点

「ウイルスベクター開発研究センター」を開設 …………… 7

[最前線]

読み書きの難しさのある子どもへの英語教育

— 多様な学びを保障する

大学教育・学生支援機構 大学教育センター 准教授 飯島 睦美 …………… 10

木材成分からプラスチックをつくる

食健康科学教育研究センター 講師 大田 ゆかり …………… 12

生活の中で創起するメディア・フラクタル性

社会情報学部社会情報学科 助教 川畑 泰子 …………… 14

算数・数学的に空間を認識する力

教育学部数学教育講座 准教授 澤田 麻依子 …………… 16

農業害虫と細菌の共生を理解し、農業へ応用

食健康科学教育研究センター 講師 藤原 亜希子 …………… 18

SDGs 熱く

インドネシアに適合的なバイオマス廃棄物エネルギー転換技術開発

大学院理工学府環境創生部門 准教授 野田 玲治 …………… 20

群大コレクション

郷土かるた …………… 裏表紙

遺伝子のスイッチを操作する

生体調節研究所附属生体情報ゲノムリソースセンター ゲノム科学リソース分野・教授

畑田 出穂 はただ いずほ



1985年大阪大学理学部卒業、1987年大阪大学大学院理学研究科前期博士課程修了(松原謙一研究室)、1990年大阪大学大学院理学研究科後期博士課程修了(松原謙一研究室)。1990年国立循環器病センター研究所外来研究員、1993年国立循環器病センター研究所遺伝子工学研究室室員。1997年英国Hammersmith Hospital, MRC Clinical Sciences Centre 客員研究員(兼任:~1998年)。1998年群馬大学遺伝子実験施設助教授。2002年科学技術振興機構さがけグループリーダー(兼任:~2006年)。2011年群馬大学生体調節研究所ゲノム科学リソース分野教授 現在に至る。

遺伝子にオン/オフのスイッチがあることは知られていたが、そのメカニズムの研究が活発になったのは最近のことだ。群馬大学生体調節研究所附属生体情報ゲノムリソースセンターゲノム科学リソース分野の畑田出穂教授らの研究チームは、ゲノム編集技術を使って、狙った遺伝子スイッチだけをオンにする技術を完成させた。世界から注目されている研究だ。

3分で分かる畑田教授のエピゲノム研究

解説

狙ったスイッチだけをオンにする

◆ エピゲノムとは

私たちの体はおよそ37兆個の細胞からできている。筋肉の細胞、神経の細胞、皮膚の細胞などさまざまな種類(二百数十種類)がある。しかし、いずれも受精卵という一つの細胞が分裂を繰り返してできたもので、基本的には遺伝情報(ゲノム)——塩基配列——はどれも同じ。多様な細胞を生み出せるのは、細胞ごとに働いている遺伝子の種類や量が異なるからである。

ヒトには約2万個の遺伝子があるが、細胞によって遺伝子のオンとオフが微妙に調整され、必要な遺伝子だけが機能しているわけである。これによってヒトは複雑な生命活動を営むことができる。

このように遺伝子配列はそのままの状態、遺伝子のオン/オフが制御されることをエピゲノムという。

◆ 環境で変わるオン/オフ

畑田教授は一貫してエピゲノムの領域で、様々な生命現象、がん、生活習慣病、再生医療等の研究に取り組んできた。

エピゲノム情報は、生きていく過程で環境の影響を

受けて変化する。エピゲノムの変化が重要な働きをする病気(エピゲノム疾患)も明らかになってきた。肥満や糖尿病といった生活習慣病も、食生活、喫煙などの環境がエピゲノムを変化させたことによって起こる疾患といえる。

◆ DNA脱メチル化技術

オン/オフの仕組みの一つにDNAのメチル化というものがある。DNAの塩基のうちシトシン(C)に「メチル基」という化学基が結合した状態のことだ。「メチル基」はスイッチ調節のいわば目印になる。

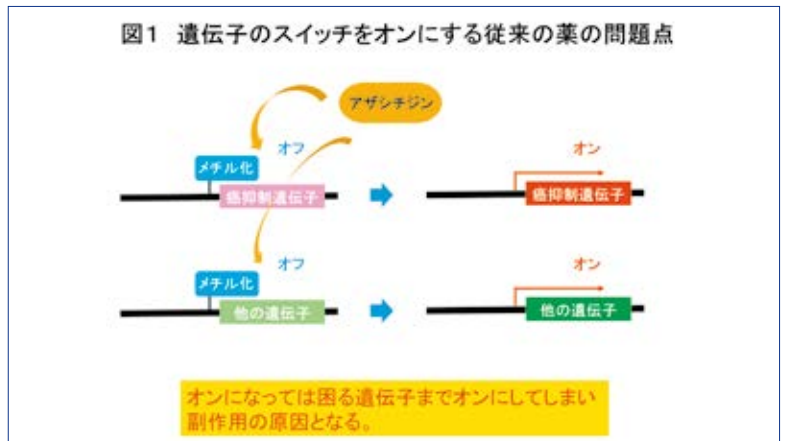
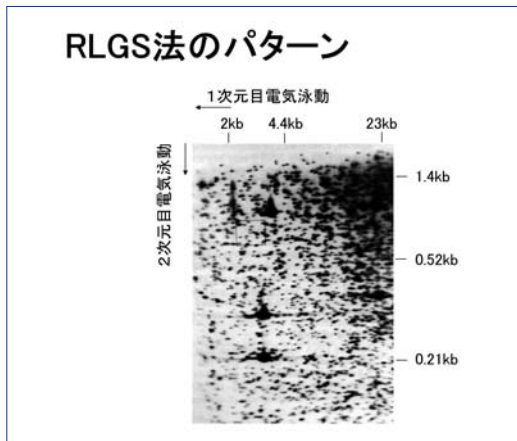
生物において遺伝情報はDNA→(転写)→RNA→(翻訳)→タンパク質と伝達されるが、メチル化されると転写できなくなる。つまりスイッチがオフになるわけである。逆に、メチル基が外れる(脱メチル化)と転写できるようになる(遺伝子のスイッチがオンになる)。

畑田教授らが完成させた、狙った遺伝子スイッチだけをオンにする技術というのは「DNA脱メチル化技術」である。

医療への応用が期待されている。



生体情報ゲノムリソースセンター



さらに詳しく知りたい方へ

インタビュー

なぜ遺伝子のスイッチで遺伝病を治すことが重要なのか

松原謙一先生のもとで

1990年、大阪大学細胞工学センターで、ゲノムプロジェクトの日本の責任者だった松原謙一先生のご指導のもと博士号を取得しました。松原先生は分子生物学の草分け的な研究者で、後に文化勲章を受章されています。

大学院の途中、国立循環器病センター研究所で研究を始め、1991年に世界初の網羅的ゲノム解析法であるRLGS法を開発しました。ゲノムのさまざまなところを同時に観察することができる、先駆的な技術でした。当時、ゲノムの1カ所の遺伝子を見る技術はありましたが、1,000カ所を同時に見ることはできませんでしたから。

最初、ゲノムの配列が変化しているかどうかを調べるのに制限酵素を使いました。制限酵素はある短い配列を切るはさみです。

DNAにはスイッチがあり、メチル基というものが付いている（メチル化）とスイッチがオフになり外れるとオンになるのですが、メチル化の状態だとある配列が切れなくなる制限酵素があります。

いろいろな制限酵素について、ある配列が切れるか切れないか、配列がどうなっているかをみていたのですが、DNAのメチル化によって切れなくなる酵素の場合、配列が違っているというよりスイッチの状態が違っていることをみることができました。

私が開発した技術はゲノムのいろいろなところの配列が変わっていることを見ることにも使えるし、たくさん場所の遺伝子のスイッチがオンになっているかオフになって

いるかを見る技術でもあったわけです。

エピゲノム研究を始めたきっかけ

DNAの塩基配列を変えることなく——遺伝子のスイッチのオン／オフの調節で——遺伝子の働きを決める仕組みをエピジェネティクスと呼び、その情報の集まりをエピゲノムといいます。

開発した網羅的ゲノム解析法を利用してゲノムインプリンティングの遺伝子のクローニングをしたことが、エピジェネティクス研究を始めるきっかけになりました（後にBeckwith-Wiedemann症候群の責任遺伝子の発見に至りました。）

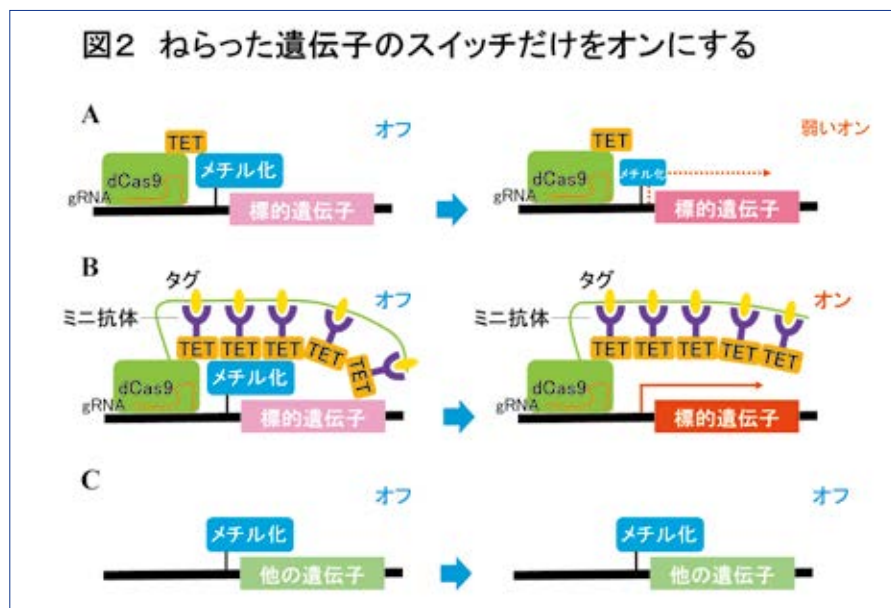
当時、遺伝子のスイッチがあるのは分かっていたのですが、研究している人はあまりいませんでした。スイッチにどんな意義があるのかも分かっていなかった時代です。

ゲノムプロジェクトが進んでゲノム情報が解読され、遺伝病の遺伝子も分かってきました。それでも病気の原因は分からないことがたくさんあります。遺伝子の変化だけでなく、そのスイッチがおかしくなることによって病気になるのではないかと考えるようになったのです。

一卵性双生児は同じ卵子から生まれるので遺伝子は同じですが、それぞれの置かれた環境によって遺伝子のスイッチがどんどん変わっていきます。顔形だけでなく、病気のなりやすさ病気になるかならないかについても変化し、片方が自己免疫疾患になったりします。

生まれてからの環境が遺伝子のスイッチに影響を与えて

図2 ねらった遺伝子のスイッチだけをオンにする



引き起こされる病気をエピゲノム疾患といいます。がんや生活習慣病も、文字通り生活習慣や環境によって遺伝子のスイッチがオンになったり、病気を防ぐ遺伝子のスイッチがオフになったりして起こるものです。

DNA脱メチル化技術を完成

私が、たくさんのエピゲノムを同時に観察する技術を開発したのは30年前です。次の段階として、研究者たちに求められた課題は、発見された変化が本当にその病気を起こしているかどうかを実証すること、また、それを治療に応用する場合、おかしくなったスイッチを元に戻せるかどうかです。しかし、特定の遺伝子のスイッチを変えて病気になるかならないかを調べる技術は長年できませんでした。

実は遺伝子のスイッチをある程度変えられる技術はありました。DNAのスイッチをオンにする薬（アザシチジン：DNAメチル化酵素の阻害剤）が特殊な血液がんの治療に使われています。この阻害剤を投与するとDNAのメチル化が全体的に外れるのです。がんを抑える遺伝子のスイッチがオフになっていることが血液がんの原因なので、メチル化を外してやれば元に戻って治るのではないかとことです。しかし、血液がん以外には実用化されていません。この薬は特定遺伝子のスイッチではなく、全体を変えてしまい副作用の原因となるような遺伝子もオンにしてしまうからです（図1）。

私たちの研究チームはここ5～6年、特定の遺伝子のスイッチを操作する技術の開発を進めてきました。そして2015年、狙った遺伝子スイッチだけをオンにするDNA脱メチル化という技術を完成させました（図2）。

ゲノム編集技術CRISPR / Cas9を活用

私たちが、特定遺伝子のスイッチを操作する技術を開発するのに使用したのはゲノム編集技術、具体的にはその代表的なCRISPR / Cas9（クリスパー キャスナイン）です。CRISPR / Cas9はCas9という酵素でゲノムのなかの狙った遺伝子をつぶしたり、切ったところに別のものを入れ替えたりできます。これを使ってマウスの疾患モデルを作製したり、遺伝子治療に応用されつつあります。

私たちはCas9という酵素の変異型、dCas9を使っています。これは狙ったところにくっつくのですが、はさみで切らないのです。それはある意味で都合がよくて、狙ったところを切る代わりにDNAメチル化をはずす酵素を呼びこみ、その遺伝子のスイッチをオンにできるのです。非常に便利な技術です（図2）。

遺伝病の治療にも使える

遺伝子のオン／オフを思い通りに切り替えるエピゲノム編集技術を使えば、将来、遺伝子のスイッチがおかしくなった人間の疾患の動物モデルをつくったり、遺伝子のスイッチと病気の実証したりできるようになります。

オフをオンにする酵素だけでなくオンをオフにする酵素もあるので、逆のことをやれば治療ができます。現在は疾患のモデルマウスをつくったりして治療への応用の研究が進んでいます。

エピゲノムの疾患だけでなく、遺伝病の治療にも使えます（図3）。

遺伝病は大きく分けると優性と劣性に分かれます。優性の遺伝病は、父親と母親からの2つある遺伝子の1つが

図3 エピゲノム編集による遺伝病の治療

優性遺伝

- ① 2つある遺伝子の1つがつぶれて量が不足
→残った1つの遺伝子のスイッチを過剰に働かせて量を補う
- ② 2つある遺伝子の1つの変異により悪影響を及ぼす
→その遺伝子のスイッチをオフにすることにより悪影響を抑える

劣性遺伝

- ③ 変異によりたんぱく質の活性がなくなる
→似た遺伝子のスイッチをオンにすることにより代償する。

ぶれて働かなくなり量が足りないことにより起こるものと、遺伝子の変異が入ることによる悪影響で起こるものの2種類です。劣性の場合、基本的に両方の遺伝子が働かなくなります。

この3パターンのいずれも遺伝子のスイッチを操作することで治療ができると考えられています。

遺伝子のスイッチには、普通のスイッチと違って「強さ」のようなものがあります。2つの遺伝子の1つが働かなくなった場合、残っている一つを通常の2倍のオン(つくる量を2倍)にしてやると治療できるわけです。変異が入ることにより悪影響がでる場合は、その遺伝子をオフにするとおそらく治療できるでしょう。

進化の過程で2回複製

劣性の遺伝病の場合、働かなくなった2つの遺伝子を元に戻すのは無理です。しかし我々高等生物はすごい仕組みにできていて、体内に似たような遺伝子を持っているので、それを使います。

なんで似た遺伝子があるかという、遺伝子は生物が進化する過程で複製してきたからです。脊椎動物の祖先が進化してヒトになる間に、ゲノム全体が2回複製したといわれていますから、同じものが4個できているんです。父方と母方のものでありますから我々は全体で8個持っているともいえます。

1個しか遺伝子がなかったら、それが変に変化してしまうと死んでしまうわけですね。

2回の複製で4セットずつ似たような遺伝子ができましたが、それぞれ少しずつ違った働きに変わって複雑な形をつくるように進化したんです。下等な動物に比べると我々人間は複雑な形をしているのはそのためです。

図4 CRISPR/Cas9のオフターゲットが予想外に高い

似たような別の箇所も切ってしまう!



ある遺伝子は肝臓では働くけど、似ている別の遺伝子は筋肉で働く。そういう使い分けをしています。例えばある遺伝子がつぶれて引き起こされる筋肉の病気の場合、同じような遺伝子で肝臓をつくっている遺伝子があったとすると、それは筋肉の遺伝子はオフになっているわけですが、それをオンにしてやると筋肉になる。代償作用があるわけですね。

安全な方法として期待される

なぜ遺伝子のスイッチで遺伝病を治すことが重要なのか。Cas9の大きな問題点はオフターゲット(標的外)効果というものです。オフターゲットはオンターゲット(標的)の反対語です。オフターゲット効果は標的と配列が似ているところ(標的外)に作用を及ぼしてしまうことです(図4)。

遺伝子治療で、狙ったところではないところを切ってしまうと、場合によってはがんを起こすような変異を起こすかもしれないし、我々の生殖細胞を変えてしまって、子孫に変異を起こすかもしれない。現状ではCas9の実用化は危険性があります。もちろんオフターゲット効果を減らす研究も行われています。

切らないゲノム編集も登場しています。ある塩基を別の塩基に変える(置き換える)酵素があり、それを使うと切らずに遺伝子を変化させることができます。しかし、これも狙ったところ以外の塩基の配列を変えてしまうことがあるという問題点があります。

私たちの技術は遺伝子のスイッチの操作なので、永久に残ってしまうわけではありません。逆に戻すこともできるので、危険性は低いのかなと思います。遺伝子治療を安全に行える方法としても期待されています。

最先端遺伝子治療ツールの開発拠点

「ウイルスベクター開発研究センター」を開設

生命科学の革新的推進を先導



未来先端研究機構長の窪田健二理事・副学長(前列右から2人目)とウイルスベクター開発研究センターのメンバー

群馬大学は2019年10月1日、未来先端研究機構内に「ウイルスベクター開発研究センター」(センター長：平井宏和教授=写真)を設立しました。

群馬大学医学系研究科の平井教授の研究室では、アデノ随伴ウイルスを利用した脳神経系細胞への効率的な遺伝子導入の研究を長年行っており、2014年、2017年と続けて国立研究開発法人日本医療研究開発機構(AMED)の「革新的技術による脳機能ネットワークの全容解明プロジェクト」に採択となり、脳機能解明の国家プロジェクトの1つとして位置づけられるなど研究を着実に重ねてきました。

これまでの研究実績をベースに本センターを新たに設置し、生命科学研究、遺伝子治療の分野で急速に普及するウイルスベクターの開発を行います。



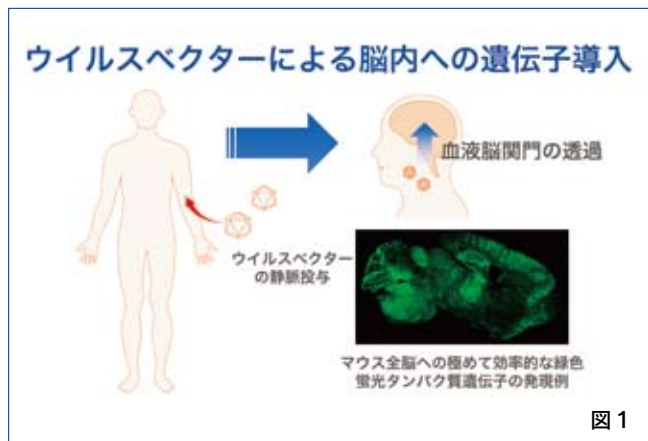
生命科学研究に不可欠な技術

ウイルスベクターとは、ウイルスのゲノム(遺伝情報を担うDNAやRNA)から、増殖や病原性に関わる部分を取り除いたものです。空いたスペースに導入したい遺伝子を組み込むことで、(病気を引き起こすことなく)細胞に極めて効率的に任意の遺伝子を導入することが可能になります(図1)。

例えば、重要な酵素が欠損する脳の難病に対して、その酵素の遺伝子を搭載したウイルスベクターの静脈注射1回で根治が見込める画期的な治療が可能になります。遺伝子治療だけでなく、生命科学のあらゆる分野の研究にウイルスベクター技術は不可欠なものになりつつあります。

作製の受託・開発を行う「ウイルスベクターコア」

ウイルスベクターの技術は急速に進んでいるため、個々の研究室が独自の研究テーマを進めながらウイルスベク



ターの進歩について行く、あるいは最先端のベクターを開発して行くのは容易ではありません。ウイルスベクターコアは、ウイルスベクターを使用したい研究室からウイルスベクターの作製を受託し、並行してウイルスベクターの開発を行う研究施設です。

現在、細胞内の信号伝達を薬剤や光で活性化したり、可視化したりする最先端技術の開発が進んでいます。またゲノム編集やエピゲノム編集の進展にも目覚ましいものがあります。もしこれらの最先端技術をウイルスベクターに組み入れて使用できるのであれば世界をリードできる優れた研究が可能になります。ウイルスベクターコアでは、これら最先端技術を可能にするDNA断片の提供を受けてウイルスベクターを作製し、研究者が使った結果のフィードバックを受けてさらに新しいベクターの開発につなげます。

欧米の研究機関の施設は充実

米国の規模とレベルを誇るペンシルバニア大学のJames M. Wilson教授らのウイルスベクターコアは、肝臓、網膜、ニューロン、心筋、筋肉、肺組織など体中のあらゆる組織を対象とした組織特異的なアデノ随伴ウイルスベクターを基礎研究やヒトを対象とした遺伝子治療用に開発、特許を取得し、世界中に供給しています。公的およびプライベート機関から得た豊富な研究資金で220人を超えるフルタイムのスタッフを雇用し、世界のウイルスベクター研究と遺伝子治療をリードする巨大組織です。

欧米の研究機関は、共同利用施設が日本よりはるかに充実していますが、ウイルスベクターコアも例外ではなく、多くの大学で専属の研究者を中心に、フルタイムの研究スタッフが支援するしっかりしたウイルスベクターコアが作られており、質の高い生命科学研究を支えています。

共同利用・共同研究を進める わが国初めての組織

一方、日本では研究室レベルでウイルスベクターの開発を行なっているところがありますが、ウイルスベクターの開発研究に特化し、海外も含めて共同利用・共同研究を進める組織は現在、存在しません。

遺伝子治療への期待

米食品医薬品局（FDA）は2019年5月にノバルティス社が開発した遺伝子治療薬ゾルゲンスマを承認しました。ゾルゲンスマは遺伝性難病、脊髄性筋萎縮症の遺伝子治療薬で、薬価は日本円で2億3,500万円と記録的に高額ですが、1回の静脈投与で完治が見込める画期的な薬です。

脊髄性筋萎縮症はSMN1（Survival Motor Neuron 1）遺伝子の変異により下位運動ニューロンが脱落する疾患であり、ゾルゲンスマは正常のSMN1遺伝子を細胞に供給するアデノ随伴ウイルスベクターです。マウスを用いた基礎研究論文が発表されてから、臨床試験、さらにFDA承認までわずか8年しかかからず、まさに超特急で進みました。

今後も他の難病をターゲットとする同様の遺伝子治療薬（ウイルスベクター）の発売が多数、控えています。今後ウイルスベクターの開発が進むことで、多くの難病の治療が可能になることが期待されます。

ゲノム編集やエピゲノム編集の 新規最先端ツール

本センターではこれまでの研究実績をベースに、生命科学を切り開き、遺伝子治療の分野に大きな貢献を果たすウイルスベクターの開発を行います（図2）。具体的には、

特定の種類の細胞だけに遺伝子を発現させるウイルスベクター、複数の遺伝子を特定の時期にだけ発現させるウイルスベクター、ゲノム編集やエピゲノム編集を効率的に行うウイルスベクターなどの新規最先端ツールの開発を行います。

また国内外のトップレベルの研究者が必要とする新規ウイルスベクターを共同で開発して供給し、研究で使った結果のフィードバックを受け、さらに新しいウイルスベクターの開発に繋がります。ウイルスベクターの技術を学びたい学生、若手研究者を受け入れ人材養成も行う計画です。

その他、ウイルスベクターを利用したい企業との共同研究や寄附講座設置の計画等の取り組みを行い、日本のウイルスベクター研究を発展・牽引することを目標としています。

平井宏和教授の研究は「水源」2号で紹介しています。
『脳の難病 治療法開発に挑む』
<http://www.gunma-u.ac.jp/information/32439>

未来先端研究機構について

未来先端研究機構は、世界トップレベルの研究を図るため、群馬大学が既に強みを有する「統合腫瘍学研究部門」と「内分泌代謝・シグナル学研究部門」を設け、部門ごとに親和性の高い3つの研究プログラムと、外国人研究者を招へいする海外ラボラトリーを設けています。機構では、各研究分野における優秀な研究者を国内外から採用するとともに、研究者間の交流を促進するフューチャーセッションを

導入しております。

未来先端研究機構は、学長のリーダーシップの下、部局の垣根を越えて設置された組織であり、機動的・戦略的に運営を行う体制をとっています。学長のガバナンスが発揮できるよう、学長が指名する機構長や理事が委員となる機構運営委員会により、実際の管理・運営を行います。また、グローバルな観点から助言・評価を受けるための機関として、世界トップレベルの研究者を委員とする国際アドバイザリーボードを設置しています。



【国際アドバイザリーボード委員】

Bhadransain Vikram, MD

Chief, Clinical Radiation Oncology Branch, Division of Cancer Treatment and Diagnosis, National Cancer Institute, National Institute of Health, USA

Peter Paul Yu, MD

Palo Alto Medical Foundation, USA

清水 孝雄 博士

国立国際医療研究センター脂質シグナリングプロジェクト長

読み書きの難しさのある子どもへの英語教育 —多様な学びを保障する

大学教育・学生支援機構 大学教育センター准教授 **飯島 睦美** いいじま むつみ

「読み書き障害」は日本語より英語の方が表に表れやすい。文字と音(おん)の関係が複雑⁽¹⁾だからだ。その英語教育が2020年度から大きく変わる。現在、公立小学校5、6年生が週に1回、「外国語活動」として英語でゲームをしたり歌ったりしているが、来年度から5、6年生では英語が「教科」としてスタート、英語に親しむことを目的とする外国語活動は3、4年生で行われる。本人も周囲も気づいていない読み書き障害が、早い段階から表に出てくることになる。

英語教育における読み書き障害の問題について20年ほど前から研究を続け、小中学校の先生方の理解を深める活動を行ってきたのが大学教育・学生支援機構 大学教育センターの飯島睦美准教授。このテーマのフロンティアだ。実に快活で行動的、一方で「誰も取り残さない」と熱い思いを内に秘めている。花にたとえるとダリアだ。

(1) Wydell, T.N. & Butterworth, B. (1999). An English-Japanese bilingual with monolingual dyslexia. *Cognition*, 70, 273-305.



読み書きが困難な障害とは

文部科学省の調査によると、不登校の児童・生徒は14万4031人(2017年度)で、統計開始の1998年度以降で最多、中学生では31人に1人という驚くべき状況です。

中学校に行きたくない理由は、身体的状況以外の要因では「授業がよくわからない」「良い成績がとれない」など学習上の悩みが多いとされ、それを引き起こしている原因の一つと考えられるのが「読み書きの困難」です。

特異性言語障害である読み書き障害は外見上わかりません。しかも、日本語は英語などに比べると「読み書き困難」が表出しにく

い言語です。このため周囲からは「怠けている」などと評価され、本人は「自分は愚かだ」と自己評価を下げるばかりとなってしまいます。

小学校1、2年生で「ことばのためのことば」を学習し、3年生以降「学習のためのことば」を学んでいきますが、学習の難易度が増していくに従い、その理解と習得が難しくなることは容易に理解できることです。このことを周囲の者が気づき、その困難に手立てを施すことができたなら、どれだけの子どもたちが救われることでしょうか。

言語教育において留意されるべき理論など

- (1)文字の習得過程(文字は、「音韻表象」が獲得されてから、文字の獲得へと移ります。音一文字の同定ができていることがスムーズな文字獲得の必須事項)
- (2)情報処理過程記憶(文字も「音声符号化」されて「音韻イメージ(表象)」に変換されて、ワーキングメモリの中で保持されながら、処理されて、理解されていく)
- (3)記憶のメカニズム(「暗記」はまず「文字を音に変換する」作業から始まり、保持して、さらに適切な時に適切な内容を想起するまでの一連のプロセス)
- (4)言語学習適性能力(①言語分析能力:文法や規則に対する敏感さ、②音韻認識能力:文字一音、音声保持能力、③帰納的学習能力:規則を発見し法則化する力、④記憶力:丸暗記をする能力)

英語は読み書き障害が表出しやすい言語です。その英語教育が2020年度から小学校3年生から本格的に実施されます。これまでの小学校における英語活動では、文字を介しての指導に重点は置かれていませんでした。ところが、今後教科としての英語学習が本格的に始まれば、文字の習得が必須となる場面が増え、これまで読み書きの難しさが観察されにくかった学習者は、アルファベット文字が導入されるとともに、自分自身や周囲も気付かずにいた読み書きの難しさに直面することとなります。つまり、これまで、中学校1年生で現れやすかった落とし穴が、小学校5年生で現れ、英語嫌いの子どもたちを生み出してしまう可能性があります。

キーワードは音声符号化

学習者のつまづきを確認するために、指導者は【上記の「英語学習のプロセスと必要な能力」】の4点について理解しておく必要があります。

キーワードは「音声符号化(文字を音に変える)」ということです。これは、読み書き障害のある学習者には非常に難しい作業です。英語教育は小学校の段階でこの「音声符号化能力、音韻意識」を確実に習得できるかどうか、その後の学習に大きく影響します。

大事なことは英語学習が始まる前に、表面化していない「読み書き障害」に気付くことです。どのようなつまづきが予想されるのか、どの段階でのつまづきがどのような難しさになって現れやすいのか、学習者のどんな特性が難しさにつながる可能性があるのかなどを予測することができれば、学習上の困難はかなり抑えられると期待されます。そして、どうやったらそのつまづきを超えられるのかについて考えることです。子どもたちが学校という学びの場から遠ざかるのを防ぐため、小中学校の先生方に多くの「引き出し」をもってもらうことが望ましいのです。

「樹を見る指導」と「森を見る指導」

昨年度から、文部科学省の事業として高崎市の二つの中学校と一つの高校の授業に参加し、先生方への学習指導と

授業方法の改善指導を行っています。

また、島根県松江市、東京都足立区、群馬県、千葉県松戸市の各教育委員会などが主催する小中学校の英語教員を対象とした研修会において講師を務め、さまざまな学び方を持つ学習者への配慮と手立てについての理解を深める活動をしています。

私は「樹を見る指導」と「森を見る指導」を提唱しています。前者は、英語の技術や能力が対象で、例えば音韻意識を高める指導や文法習得に向けた指導です。後者は、より広い観点から授業全体を眺めるもので、例えば、学習動機を高める雰囲気づくりや学習方法を見つめなおす指導です。具体的には、海外の学習者との交流活動を取り入れて英語に興味を持ってもらったり、自分の学習方法が自分の認知特性にあったものなのかを考えさせたりします。自分の認知特性に気付くことにより学習方略を工夫できます。例えば、視覚が優位な学習者が聴覚に頼る学習を行っても学習効率は悪く、学習効果も期待できません。

これらは、英語教員向けの雑誌『英語教育』で、英語教育のユニバーサルデザイン化についての連載記事(2019年4月号～2020年3月号)にてご紹介しています。

**英語教育ユニバーサルデザイン
研究学会を設立**

2019年6月に、英語教育におけるユニバーサルデザイン教育の科学研究を行うとともに、さまざまな個別的教育的ニーズのある児童生徒への英語教育の質的向上を図ることを目的として、英語教育ユニバーサルデザイン研究学会が設立されました。理想は「インクルーシブ教育システム(inclusive education system)」です。全ての学習者の様々な学びを保障し、だれひとりとして取り残さない教育です。そうした社会のあり方は、学校教育全体で、さらに個々の授業においても実現していくことが求められています。

進んでいる教育改革を成功させるためにも、全ての学習者の自尊心が保持できる教育の場づくりが急がれます。

木材成分からプラスチックをつくる

食健康科学教育研究センター 講師 大田 ゆかり おおた ゆかり

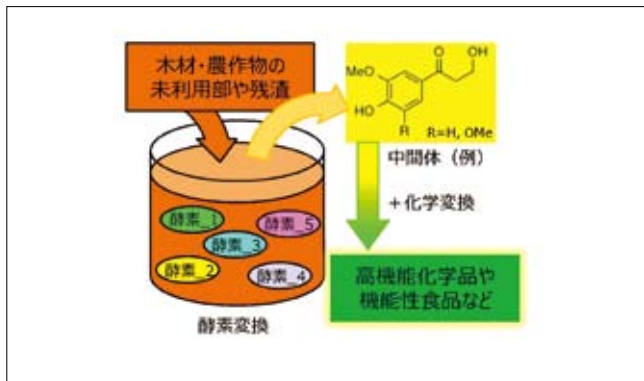


食健康科学教育研究センターの大田ゆかり講師の主要なテーマは深海の細菌や、細菌が持つ酵素の秘めたパワーを探り、有用な価値を生み出すこと。なぜ深海か。前職が海洋研究開発機構の研究者だったからだが、太陽の光が届かない過酷な条件下に生きる生物は、地球表面の豊かな生命圏のそれとは違う機能をもっているらしい。深海から発見した酵素で、木材の成分から石油化学原料に代わる物質を生み出す研究に取り組んでいる。海に大量に流れ込むプラスチックごみが世界的な問題になっているなか、海洋生分解性プラスチック創出を目指す新しいプロジェクトにも加わった。

地域の食と健康に関する課題にも挑戦し、持ち前の明るさでネットワークを広げている。でも、本当の魅力はそのスマイルの奥に……。花にたとえると、ミモザだ。

2019年4月に、本学食健康科学教育研究センターに着任する前の十数年間は、国の研究機関の海洋研究開発機構(JAMSTEC)で深海の微生物(細菌やその細菌が持つ酵素など)の有用機能を探索する研究を中心に行ってきました。

なぜ深海に生息する微生物か。地球の表面では光合成を基軸とする豊かな生命圏が形成されていますが、太陽光エ



図

エネルギーを利用できない深海（水深200メートルより深いところ）はこれとは別の世界です。海洋の表層の有機物の大部分は、浅海でのさまざまな生物（微生物や魚類など）の活動（代謝）によってリサイクルされていますが、これらの生物が処理し切れなかった難分解性有機物などが残渣として海底に堆積します。海底の残渣に依存する微生物のなかには、難分解性有機物を何らかの形で利用する機能をもっていることが期待されます。

そこで、この難分解性有機物を分解する細菌や酵素を探索し、その利用法、新しい産業創出を提案するというテーマが出てくるのです。これまで①海藻多糖分解酵素の利用、②リグニン分解酵素の利用、③組換えタンパク高生産系の開発——などの研究に取り組んできました。

リグニン分解物から化学品原料

このなかの②は深海に生息する細菌が持つ酵素を利用して、木材の成分であるリグニンからプラスチックなど高機能化学品をつくりだそうというものです。リグニンは、樹木に物理的な強度を与え、病原体などの攻撃を防ぐ働きをしています。

私は2015年に、リグニンに含まれる特定の結合だけを分解する海洋性細菌、酵素を発見、2017年には、5種類の酵素を組み合わせることで木材から取り出したリグニン部分分解物から「フェニルプロパノン」という化学品原料を直接つくることに初めて成功しました。フェニルプロパノンはこれまであまり注目されてこなかった物質ですが、医薬品やプラスチックの原料になる利用価値の高いものであることも示しました。

この研究は、日本学術振興会の最先端・次世代研究開発支援プログラム、科学技術振興機構の戦略的創造研究推進事業・先端的低炭素化技術開発（ALCA）の支援を受けた研究および京都大学との共同研究で得た成果です。

食健康科学教育研究センターにおいて、難分解性有機物

木材成分リグニンからプラスチックをつくる意義

木材を構成する成分のうち、紙の原料として知られるセルロースは繊維や化学品としても利用されている。それに次いで量が多いのがリグニンだが、ほとんど利用されていない。リグニンはナフサ（原油に含まれる化合物で化学品の原料）と構造がよく似ていて化学品の原料としての利用が期待されているが、構造が複雑でうまく扱うことが難しいからだ。

の微生物分解に関する研究のさらなる展開が始まりました。粕谷健一センター長、橘熊野准教授らと進めている「海洋環境を利用する新しい海洋生分解性プラスチック創出」プロジェクト（NEDO先導研究／エネルギー・環境新技術先導研究プログラム）のなかで、新たにデザインするプラスチックが海洋の環境微生物によってどのように分解されるかを分析する役割を担っています。当センターのバイオプラスチック研究グループが主導する本研究が発展し、既存の難分解プラスチックが引き起こす地球規模の深刻な環境問題の解決につながる画期的な新材料を生み出すことが期待されます。

おいしさや健康の科学的実証

当センターは食に関する生産加工から機能性、健康科学の研究、さらにマーケティングに至るまで幅広いテーマを扱います。研究をとおして地域産業活性化に寄与することもミッションの一つです。着任初年度の今年、技術相談を受けた企業と共同で、機能性アグリ素材のバイオ生産法の開発、地域の特色ある素材（上州地鶏やお茶の実オイル）の持つおいしさや健康の科学的実証を目指した3つの課題をスタートさせました。

これまで続けてきたリグニンの微生物・酵素分解の研究も、今後さらに詳細なメカニズムの解明に迫ります。難分解有機物の微生物分解に関する研究が統合的に深化していくことを楽しみにしています。加えて、共同研究の進展により、食に関する健康と安心を科学的なエビデンスといっしょに皆さまにお届けできるよう、日々の研究に取り組んでいます。

〈参考文献〉

国立研究開発法人海洋研究開発機構『Blue Earth』149号（2017）「海洋性細菌の酵素で木材成分リグニンからプラスチックをつくる」、公益社団法人日本農芸化学会・2018年度農芸化学女性研究者賞受賞者講演要旨（大田ゆかり「海洋微生物からの有用機能の探索とその応用」）

生活の中で創起するメディア・フラクタル性

社会情報学部社会情報学科 助教 川畑 泰子 かわはた やすこ

ビッグデータを活用して社会の動きを定量的に把握することが可能な時代。社会情報学部社会情報学科の川畑泰子助教は、超スマート社会(Society5.0)の実現を念頭に、社会物理学の視点で、社会における人の流れの解析や、人々の興味・関心・意見の時系列的・空間分布的变化を解析している。猛烈な勢いで業績を積み重ね、注目されている新時代の学徒だ。軽やかに、しなやかに、しかし困難を抱えているときはそれをエネルギーに変えて研究に没頭できる、鋼のような強靱さ。それでいて人とのコミュニケーションはウェット。不思議な魅力の持ち主だ。花にたとえると、トルコキキョウだ。



中学時代からWeb上のインタラクティブな情報に触れる機会が多く、一定の制約下で良い情報も悪い情報も与えられた。その結果、多様な情報リテラシーも得られた。遠く離れた国の人々と日本の文化のことを拙い英語で語り合い、9.11など凄惨なテロ事件が起きた地域のオンラインソーシャルネットワーク上の声をリアルタイムで読んだ。

今から振り返ると、特に数理とその連鎖によるフラクタル性(注1)及び情報が形成される“つながり”に関心を持つ

フラクタル性とは

人工的にコントロールがしにくい自然の中にある形は、初等幾何学で教えられた正方形、円周、三角形などとは一見かけはなれたものが多い傾向があるとされている。例えば、工事など人の手が入りようのないリアス海岸線などこれら初等幾何の図とはおよそかけはなれているケースが散見される。

こういった意図的に発生・編集がされていない自然発生した図形の全体をいくつかの部分に分解したとき、その各部分は全体の縮小図になっており、さらにこの分解の操作が限りなくつづけられるこ

とを指す。

最近では、自己相似性をもつ図形などがコンピューターなど人工的な処理によりきわめてそれらの自然発生する各部分の“全体の縮小図”などを精度よく表現できているケースが増えている。

それらを“フラクタル性”としている。メディア上でも、あるリソースを断片的に切り取った際に全体の縮小図を再生成する構図などがあると仮説をおいて考察を行っている。

出典：株式会社平凡社世界大百科事典 第2版

ただ。

大学入学後はメディア・フラクタル性の不思議さにのめり込みながら、さまざまな事にチャレンジした。江戸時代の多様な文化の中心であった歌舞伎をテーマに、人文学的なアプローチでデジタルアーカイブスを用いた研究を行った。

一方で、数理的な手法にも関心を持った。身近な情報/データについても条件を設定し仮説を立て、シミュレーションすることで情報の解釈が進むと考えた。情報のパターン生成や相互作用・メディア・フラクタル性を探求するためデータを取り扱う研究手法へシフトした。

取り組んでいる研究

1. 社会現象への数理的アプローチ

これまで、社会現象における情報の仕組み、特にデータ量が大きく変化の激しい大衆文化や、逆にデータ量が少ない過去の社会現象(江戸歌舞伎～明治期における催し事)における傾向を計量的に注視する(過去と現代の社会現象の普遍性を考察する)試みを行った。主に社会の中の人間の総数を化学のアボガドロ定数に相当するものと見なし(一人一人を分子と見なす仮説を立て)、人々の関心が盛り上がる現象を統計物理的な手法を用いて、確率微分方程式でシミュレーションを行っている。マスメディアには制約があり、私たちは様々な物理的な条件下にある。そうしたなかで私たちはWeb上で意識的であれ、無意識であれ言及(SNSなどでの発信)する。私たちがどのような確率で、様々なパラメータを用い、フィッティングを行いながらメディア共起の分子運動を日々行っているのかを考察している。

2. 都市の構造を明らかにする

都市における多様な変化をデータとして把握することに

も関心を持つようになった。理由は、生まれ育った地域の人口が2015年以降猛烈な速度で増加したこと。人々の日々の意思決定や行動から取得した膨大なログを暗号化処理すると、人々の行動形態として把握することができる。この分野の研究では、統計学に重きに置いた手法を重視している。デジタルアーカイブスには欠損値が非常に多いデータがあるので、明確な答えを導く必要のある解析に対しては統計学を用いたアプローチが重要であると考えている。

3. 意見ダイナミクス～世論における合意形成～

改めてビッグデータ時代の正の側面と負の側面を認識することが増えた。インスタンスなど、サーバー接続によって並列計算が簡単にできるようになり、これまで解明ができなかった大規模なオンラインソーシャルネットワーク上の言論に対するアプローチなどが可能となった。大衆同士で意見交流や引用が盛んな時代となった点にも着眼し、過去のデータから導ける新たな知見に関する研究と現代社会の問題にデータを用いてアプローチする研究を試みている。過去と現在における現象の普遍性(べき則・社会物理学)に関して考察を得たい。

■ 情報と物事の仕組みを知る

目の前で起きていることが何故発生したかを見つめ、情報と物事の仕組みを理解したい。私たちは時空間制約を超えて、ありとあらゆる情報をデータとして収集し、社会の出来事を、私たちの意思決定の連続データとして再解釈することができる。そうした研究を通じて、良い側面・悪い側面を把握し、例えば情報リテラシーのあり方や、個人情報保護に関する知見として社会に還元させることも可能である。圧倒的なスピードで変化している社会に、私たちはどう向き合えばいいのか。“社会と情報”とメディア・フラクタル性に関わる研究を深めていきたい。

算数・数学的に空間を認識する力

教育学部数学教育講座 准教授 澤田 麻衣子 さわだ まいこ

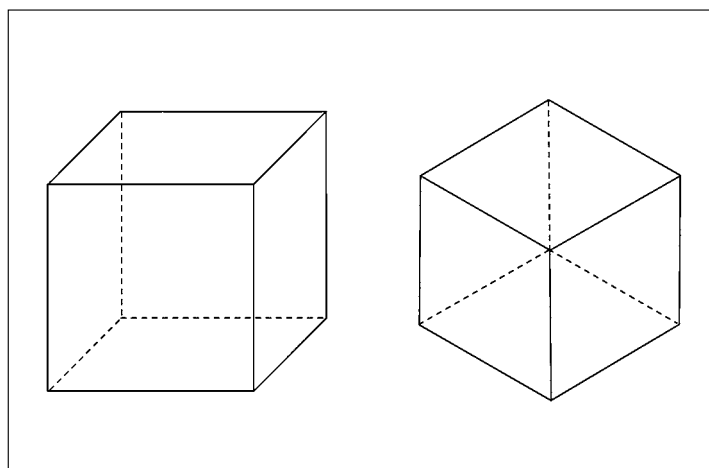
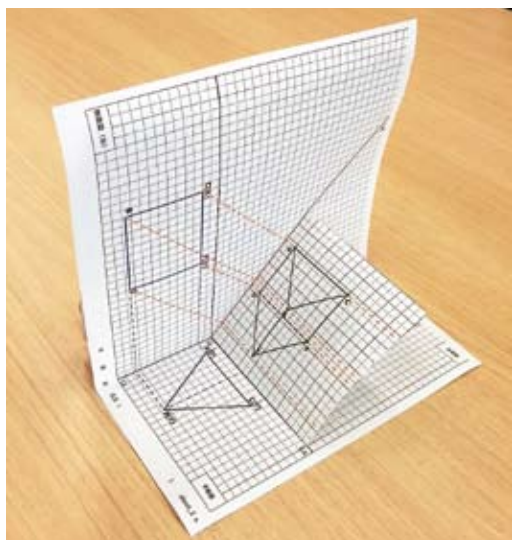
数学を勉強したいと大学(津田塾大学)に進んだ少女は、そこで修士課程を修了。「数理認識」を深く学ぶため神戸大学の船越俊介先生の指導を受けたいと思った。数理認識は数や式、図形、統計などがどのようにとらえられているかを心理学や脳科学の知見もとり入れて解き明かそうとする研究分野だ。神戸大学では再び修士課程から始めたが、大学院時代の終盤、研究と小中高校の教育現場の溝が大きいと感じ、博士号取得後、兵庫県内で中学、高校の数学教員へ。2012年、研究者に転じ、神戸大学、徳島大学を経て2018年春、群馬大学に着任。一貫してテーマにしてきたのは図形だった。

教育学部数学教育講座の澤田麻衣子准教授はいま、学生を指導し、最前線の研究と小中高校の現場の橋渡しに奔走する。数式では読み解けないそのポップな姿は、花にたとえると、ラベンダーだ。



私は現在、「算数・数学的に空間を認識する力」を育成するためのカリキュラムについて研究しています。一般に「空間を認識する力」とは、物体が3次元空間に占めている状態や関係を正確に把握、認識する能力のことで、日常の様々な場面で発揮されます。

小中学校の算数・数学の授業に「空間図形」という単元があります。図形とは“もの”から形や大きさだけを取りだし



左 図1 開発した教材の一部
上 図2 立方体の図

たもののことです。図形の性質を見つけたり、その性質を基準に分類したりすることを通して「図形の見方」を学習し、さらに、「図形の見方」そのものについても考えます。例えば、立方体と球は「図形の見方」によって、同じものに分類されたり、異なるものとして分類されたりするのです。

言い換えると、算数・数学的に空間を認識するとは、「空間及び空間に在る図形を認識するための数理的な方法を獲得すること、また逆に、数理的な方法により空間及び空間に在る図形を認識すること」を意味します。図形を知るだけでなく、その図形の在る空間を捉える、また、数理的な方法を習得することで、図形を言葉や記号で表現し、その表現を基に思考を重ねていくことができます。その先には日常でイメージできる3次元までの空間だけでなく、4次元、5次元、さらには ∞ 次元の空間を捉え、その空間で図形を扱うこともできるようになるのです。

開発教材「立体図形を見て描く」

私の研究では授業に提供する教材を具体的に提案しています。これまで「立体図形を2次元の図に表現する『図表現』の過程」と「2次元に表現された図から立体図形を読み取る『読図』の過程」の両者を重視した教材を開発しました(図1)。中学生対象の教材で、作製した立体図形を観察し、その立体図形を平面上の図に描くという実験を繰り返すことを通して、立体図形と図の間に在る関係や表した図の性質・特徴に対する知見を得ていく、といったものです。例えば立方体の図として教科書などで用いられる図には、図2のような2つのタイプがあります。私たちは、このような2つの図と立方体の間にある関係、また図に見られる共通の性質やそれぞれの特徴を理解し、さらには立方体(のような形)

を認識する際にこれら図をうまく役立てているのでしょうか。

これまで開発してきた教材は中学校の先生方と共に検討を重ね、授業として実施可能なものとして実現してきました。2016年からは日本学術振興会(JSPS)科学研究費補助金(挑戦的萌芽研究)の助成を受け、現場での実施実績を重ねながら、開発した教材の効果について検証をすすめています。

新しい課題として、図を媒介とした図形学習の場面で、学習者の読図過程と授業者の図の扱い方にも注目し、算数・数学的な読図問題というものについて関心を寄せています。本年度からはJSPS科学研究費補助金(基盤研究C)の助成も受けることができ、研究を進めています。

算数・数学的な教材を開発していく意義

映像が生活環境の一部をなし、映像的な情報化の進む今日の社会生活では、3次元空間を捉えるためのツールは増えています。それをを用いることで、空間を認識する力のある側面は養われているかもしれませんが、しかし一方で、算数・数学で扱う「図形の見方」はただ年齢を重ねれば、自然に獲得できるというものではありません。意識的にさまざまな経験や学習をさせることで獲得につながります。

算数・数学の授業で、どのような教材を取り入れるべきなのか。科学技術の進歩により、子どもたちの日常生活環境は変化しています。しかし、その変化に迎えることなく、数理的な方法を習得することで初めて見える「もの見方」を子どもたちに伝えることは重要です。そのために、今回の開発教材を基に次の段階の学習内容の教材、また「空間図形」の単元だけでなく算数・数学の他の領域の教材に取り組みたいと思っています。

農業害虫と細菌の共生を理解し、農業へ応用

食健康科学教育研究センター 講師 藤原 亜希子 ふじわら あきこ

タバココナジラミは農業に大きな被害をもたらす害虫として世界中で恐れられているという。体内に共生細菌を飼うための特別な器官を持っていて、タバココナジラミは細菌のつくる栄養素なしでは生きていけない。この共生の仕組みを解明し、共生を阻害する手法を開発すれば、効果的かつ安全性の高い農業病虫害防除法を確立できるのではないかと。食健康科学教育研究センターの藤原亜希子講師は、目下、こんな夢を抱いて研究に取り組んでいる。この農業害虫と共生細菌の「切っても切れない関係」の深淵に魅せられ、それと切っても切れない生活だ。師との出会い、積み重ねてきた研究を大事にする研究者の王道を歩む姿は、凛として輪郭がはっきりしている。花にたとえれば、椿だ。



■ 食健康科学教育研究センター

2017年12月、荒牧キャンパスに設立された。群馬県で盛んな農業や食品産業に貢献するために、「食と健康」に関わる幅広い研究を推進し専門人材を育成することを目指している。

みなさん、タバココナジラミという虫をご存知でしょうか？ 家庭菜園やガーデニングをやっていると、植物の間をフワッと飛ぶ小さくて白い物体をよく見かけますが、実は高確率でそれがタバココナジラミです[図1]。トマトやキュウリなど数多くの農作物に吸汁被害を引き起こしたり、植物ウイルスを媒介したりする農業害虫で、近年では殺虫剤



図1 農業害虫タバコナジラミ(左)タバコナジラミの吸汁によってダメージを受けたキャベツ葉。(右)タバコナジラミ成虫の拡大写真。



図2 タバコナジラミ体内の菌細胞

が効かない系統が蔓延していることから、国際自然保護連合が定める「世界の侵略的外来種ワースト100」の1種として世界中で恐れられています。

実はこのタバコナジラミは、『菌細胞』という共生細菌を飼うための特別な器官を持っています[図2]。タバコナジラミは共生細菌が作る栄養素なしでは生きていくことができず、共生細菌の方も虫の細胞の中でしか生きられない状態なのです。私は現在、この農業害虫と共生細菌の間の『切っても切れない関係』をテーマに研究を行っています。

青枯病菌のバクテリオファージの研究からスタート

大学4年生から博士号取得までの6年間、広島大学で山田隆先生の研究室に所属し、青枯病菌のバクテリオファージの研究に従事させていただきました。農作物に大きな被害を及ぼす青枯病菌に特異的に感染するファージを利用して、化学農薬に代わる新たな青枯病防除手法の確立を目指す研究で、比較的初期の段階から関わらせていただいたので、学生ながら、研究が少しずつ形になっていく過程を肌で感じることができました。

ちょうど博士課程修了時に、アブラムシの体色が共生細菌によって変化することを発見した論文をScience誌に発表されていた土田努先生が、富山大学で研究室を新しく立ち上げるにあたりポストドクを募集していること知りました。拝見した論文が大変面白かったため、ぜひ土田先生の下で研究をしてみたいと思い応募し、採用していただきました。昆虫と共生細菌について本当に一から丁寧に指導いただき、共生系の面白さや奥深さに魅せられ、発展性について理解を深めました。土田先生とは現在も共同研究をさせていただいております。

2015年からは理化学研究所の吉田稔先生が主宰されているケミカルゲノミクス研究グループに所属させていただきました。病気やエネルギー代謝など、多種多様な生命現象

を標的とし、それらを制御するためのユニークな活性を持つ物質をハイスループットスクリーニングする手法の確立を目指す様々な研究者の方々と共に研究をすることができ、本当に多くのことを学びました。

そして2018年2月にテニユアトラック講師として群馬大学に着任し、研究生活2年目を過ごしています。

防除ターゲットとしても有望

タバコナジラミと共生細菌の共生関係は、タバコナジラミの殺虫剤抵抗性や植物ウイルス媒介能力などの農業害虫としての性質にも関与していると考えられています。また、この菌細胞共生系は人や家畜はもちろん、ミツバチなどの益虫は持っていないとてもユニークな機構であることから、タバコナジラミにだけ効果をもたらす防除ターゲットとしても有望です。そこで、まだまだ未知の部分が多い共生分子機構を明らかにすると共に、その共生機構を特異的に阻害する手法を開発することによって、効果的かつ安全性の高い農業病害虫防除法の確立を目指した研究(謝辞参照)を行っています。また、日本におけるタバコナジラミ共生状況の経時的モニタリングも行なっております(共同研究先:富山大学、群馬県農業技術センター)。家の畑や庭でコナジラミ(らしきもの)を見かけた方、ぜひご一報ください。サンプリングにご協力をよろしくお願いいたします。

地域ニーズに沿った研究課題にも挑戦

新しく設立された食健康科学教育研究センターに着任して私も研究者として独立の道を歩み始めることができましたので、現在の研究テーマに加えて、地域ニーズに沿った新しい研究課題にも今後取り組んでいけたらと考えています。【謝辞】本研究課題は農研機構生研支援センター「平成30年度イノベーション創出強化研究推進事業」のご支援を受けて行なっております[研究実施機関:(代表)富山大学、(共同)群馬大学、理化学研究所、石原産業株式会社、日本大学]。

インドネシアに適合的な バイオマス廃棄物エネルギー転換技術開発

大学院理工学府環境創生部門 准教授 **野田 玲治** のだ れいじ



バイオマスをエネルギーに転換するプロジェクトを推進する場合、どのような技術を開発・導入するかは、対象とする地域の条件に大きく依存します。途上国などでは装置コストや触媒コストが相対的に高く、たとえば、触媒性能が多少低くても、より低コストの触媒を利用した方が経済的に有利になります。このような「適正技術」の視点での技術開発は、途上国において新技術の導入を促進し、SDGs達成に向けた一つの方向性だと考えています。

● 一日2トンの試験プラント完成

私の専門分野は化学工学です。学生時代の石炭のガス化に関する研究から始まり、廃棄物やバイオマスなど固体燃料のエネルギー転換技術開発に取り組んできました。

ここでは2013～2018年度、科学技術振興機構（JST）と国際協力機構（JICA）が共同で実施している競争的資金プログラム「地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム（SATREPS）」で実施した国際共同研究の内容についてご紹介します。SATREPSが対象としている研究は、地球環境問題のような一国や一地域だけで解決することが困難な課題を、日本との共同研究で解決しようとする試みであり、最終的には研究成果の社会実装を目標としています。

私も、現地カウンターパートである科学技術評価応用庁（BPPT、日本の産業技術総合研究所に相当）を中心としたメンバーとともに、パームオイル搾油工場から発生する固

体廃棄物のガス化プロセス開発に取り組み、現地に2トン/日の試験プラントを完成させました（写真2）。プロジェクトは6月に完了しましたが、その後もBPPTが独自予算で開発を進めています。また、上記成果を基にしたJSTの「SDGsビジネス化支援プログラム」が採択され、開発したガス化技術をベースとした事業展開に向けた準備を進めています。

● 群馬大学とインドネシアのネットワーク

SATREPS事業を通じて、本学とインドネシアの間に非常に強力なネットワークが構築されたと考えています。BPPTを中心とした技術開発成果は、いまやインドネシア国営企業庁とその傘下の国営農園企業からその導入に向けた大きな期待が寄せられています。

東南アジアのプランテーションは、その持続性について、近年、欧米などから厳しい視線が向けられつつあります。その一方で、効率的な油脂生産が可能なパームやしは我々の生活に欠かせない存在となっています。プランテーションの持続性を高めることに貢献できるよう今後も研究開発・社会実装の取り組みを進めていきます。



写真1 著者(右)とインドネシア側代表(当時)



写真2 2トン/日 バイオマスガス化プラント

【産学連携ワンストップサービスオフィスについて】

- ・本学の研究や産学連携に関するご相談、ご意見、ご要望などの総合窓口です。「水源」の記事についてのご質問も受け付けております。
- ・「共同研究をしたいけど、どこに相談すればよいか分からない」、「自社製品の科学的根拠が知りたい」、「商品開発に活かせる大学の研究テーマに興味がある」、「大学の研究設備を用いて共同研究を行いたい」、「自社研究テーマに合致する研究者の話を聞きたい」などどんなことでも構いませんので、お気軽にお問い合わせください。
- ・本学は複数の学部、大学院、研究所等を持つ総合大学であり、それぞれの学部、大学院等においても専門分野が分かれています。また、教員・研究者、知的財産コーディネータ、産学官連携コーディネータ、リサーチ・アドミニストレーター、技術職員、事務職員など多様な職種のスタッフが教育・研究・社会連携活動に携わっています。

いただいたお問い合わせ等は関連部署間で情報を共有し、調整して対応させていただきます。

- ・ご相談自体は無料です。
- ・共同研究、受託研究、分析依頼はそれぞれの内容に応じた費用をご負担いただきます。
- ・群馬大学で対応できない場合は学外協力機関へ対応を依頼します。

■ お問い合わせ先

国立大学法人群馬大学 研究・産学連携推進機構

産学連携ワンストップサービスオフィス

TEL:0277-30-1105

FAX:0277-30-1178

(電話受付時間:午前9時~午後4時)

E-mail:onestop@jimu.gunma-u.ac.jp

<http://www.gunma-u.ac.jp/information/43976>



水源 SUIGEN Vol.4

発行	群馬大学研究・産学連携推進機構
制作	研究・産学連携推進機構、研究推進部
企画・取材・構成	登坂和洋(研究・産学連携推進機構)
撮影協力	大崎紗也加(研究推進部)
[群大コレクション]	総合情報メディアセンター中央図書館
印刷	上武印刷株式会社
発行日	2019年12月20日

Copyright ©2019
Organization to Promote Research and University-industry Collaboration, Gunma University
Printed in Japan
本書の収録内容の無断転載、複写、引用等を禁じます。

GUNDAI

群馬コレクション

Collection

郷土かるた

群馬大学総合情報メディアセンター中央図書館が所蔵する「郷土かるたコレクション」は、NPO法人日本郷土かるた協会理事長の山口幸男氏（本学名誉教授）、同協会副理事長原口美貴子氏（本学非常勤講師）から寄贈され、その後も個人や自治体から寄贈されたものを含め270種余りに及びます。

県内は「上毛かるた」をはじめ70種、また北海道から九州まで、地域色豊かな全国各地のかるたも200種以上所蔵し、その規模は「日本一」と評されています。

2017年末から翌年1月には中央図書館にて「日本一のかるたコレクション展」が開かれ、県外からも来場者が訪れるなど好評を博しました。郷土かるたコレクションは、特殊資料室に保管されていますが、事前に図書館へお問い合わせいただければ、現物を閲覧することができます。



(左上から)

播州弁かるた(コムサロン21播州弁研究会, 2004)

伊勢原観光かるた(伊勢原市観光協会, 1982)

さがみはら郷土歴史かるた(相模原郷土懇話会, 1979)

八女市方言かるた(八女伝統工芸館, 1995)

建部町ふるさとカルタ(建部町教育委員会, 1995)

ふるさとかるたとなみ野紀行(となみ青年会議所, 2003)

改訂きりえ沼田かるた(沼田市教育委員会, 2019)

伊香保かるた(伊香保町教育委員会/徳富蘆花記念文学館, 1985)