

3 環境研究

野生動物を資源としてとらえて、持続的に利用する

岐阜大学 社会システム経営学環
准教授

もりべ じゅんじ
森部 絢嗣

「野生動物」と聞くと、絶滅の危機や保護などの言葉が思い浮かびます。一方でシカやイノシシなどは農作物被害を発生させるということから駆除しています。ただそんなシカやイノシシも肉にすればとても美味しく、資源としての価値はあります。

野生動物を資源として捉えるということは、野生動物から何かしらの価値を見つけることでもあります。肉として食べるという直接的に利用する価値だけでなく、野生動物を見て「美しい」と感じたり、「面白い」と思ったり、人間の感性や知的欲求を満たすこともそこに価値が発生しています。つまり、野生動物と関わることで何かしらの価値が生じ、資源として利用しているのです。

人は自分自身が利用することによって、資源意識が発生し、さらにその資源を持続的に利用しようとしていきます。持続的に利用するためには、根絶しないように工夫をし始めます。例えば、鰻を食べ続けたいために、ウナギの生態や技術開発の研究が発展します。水産資源のみならず、天然資源の多くが持続的利用を図るために、探索技術や生産技術などが進められています。

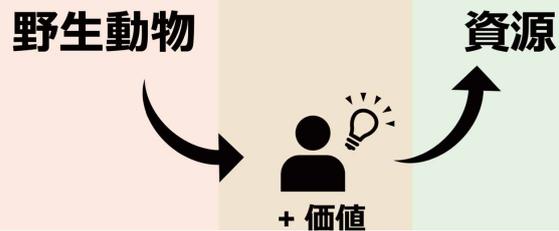
野生動物を保護することには、大変な労力と資金を要します。それは一部の人のみではなかなか継続しません。しかし、多くの人に資源意識を醸成させられれば、残そうという気になります。それは「カッコいいから」「可愛いから」とい

う理由でも構いません。パンダやホッキョクグマ、ネコ科動物などには多くのファンがあり、保護活動や調査研究が行われています。一方でそれらよりも絶滅の恐れが高い「地味な動物（目立たない動物）」は、身近に生息していても特に知られることも調査されることもなく、生息地が破壊され、数を減らしています。そんな動物も誰かが魅力（価値）を感じれば、それを残そうという力学が発生します。無関心の人に対して、いかに関心をもってもらうか、そのためには野生動物の基礎研究によって、「おもしろさ」を発見することが大事になってきます。

野生動物を資源として利用し続けるためには、多様な生息環境が必要になってきます。そのことは生態系全体を維持することとなり、野生動物だけでなくさまざまな生態系サービスを享受できることに繋がります。

人が野生動物とつきあっていくためには、多様な「資源意識」を基盤として、考え方の転換が必要だと考えています。

研究テーマ 野生動物 × ○○ = おもしろい



野生動物資源学の概念図



世界最小の哺乳類のひとつであるチビトガリネズミ。体重は約2g(1円玉2枚)程度。こんな小さな生き物が寒い北海道で生き延びている!



シカ肉のロースト。柔らかく旨味があり、とても美味しい

森部先生にお話を伺いました



Q 絶滅の恐れがより高い「地味な動物」には具体的にどんな動物がいますか、また、研究を通して見つけたその動物の面白いエピソードはありますか。

A トガリネズミという動物がいます。この動物は、世界最小の哺乳類の仲間です。トガリネズミの面白いエピソードとして、捕獲方法が挙げられます。トガリネズミはコップを地中に設置し、落とし穴式で捕獲します。1つのコップで一日に最高7匹を捕獲したこともあります。

Q 地味な動物に対して多くの人に魅力を感じてもらうにはどのような方法がありますか。

A その動物を研究している研究者が努力をして面白さを発信していくことが必要です。動物園や博物館などの展示施設の発信、新聞やテレビ等のマスメディアの活用、一般の方への情報発信が挙げられます。しかし、情報が広まりすぎるとその動物に悪影響が出ることもあるので、それを防ぐための線引きが必要です。

Q 「カッコいいから」だけではお金にならないと思うのですが、どのようにしてお金になる資源として意識されるようにしていくのでしょうか。

A ペット産業や動物園、博物館などの施設、フィギュア製品などが例として挙げられます。動物園などの入館料や、グッズ化を行うことでの売り上げが生まれるので、

「カッコいい」は商品になるのです。一方で高価格化や熱狂的になりすぎると違法採集につながることもあるため、認知度が上がることによるリスクもあります。

Q シカやイノシシなどの肉はおいしく食べることができるのに資源として利用されないのは、私たちの意識の問題の他にも課題があるのでしょうか。

A 資源としての認識が広まっていないのに加え、狩猟に年齢制限があったり、許可が必要であったりするなど、そもそも広まりにくい構造があるため、これらの緩和が必要だと思います。また、獲る、止めさし、解体、保管など手順の複雑さもあります。人々にとって敷居が下がれば資源としての利用が広がっていくのではと思います。

Q 家畜動物と違い、野生動物は安定した供給が難しいですが、ジビエ料理など野生動物の需要が増えることによって著しく頭数が減る可能性はありますか。

A 可能性はあります。過去には食料利用などによる乱獲で絶滅した哺乳類もいます。日本でも明治以降、さまざまな野生動物が乱獲され、数を減らしました。東北地方のニホンジカは一部の地域を残して絶滅し、エゾジカも一時、禁猟になるなど保護政策が行われてきました。現在、狩猟できる野生鳥獣のリストがありますが、生息数が減少すると、このリストから外されることもあります。

インタビューした学生の感想

森部先生のお話から、とても研究を楽しんでいらっしゃる様子が伝わってきました。研究へのモチベーションを保つには、やはり自分が好きなことであることが大切だと感じます。資源としての野生動物の利用について、今までジビエに関しては食べ物としての興味しかありませんでしたが、害獣とし

て扱われる例もあれば、乱獲によって保護が必要になるケースもあることなどを知り、勉強になりました。また、森部先生がさまざまな動物のお肉を食べたことがあるというお話はうらやましいと思ってしまいました。ジビエに対する見方が変わりましたが、今まで以上に楽しめそうです。

後列左から/森部絢嗣先生

猪子順子

(名古屋大学生命農学研究所博士後期課程1年)

上井ゆり子(岐阜大学応用生物科学部2年)

清田暖乃(岐阜大学応用生物科学部2年)

前列左から/片山義章(岐阜大学工学部4年)

柴山晴香(岐阜大学地域科学部3年)

加賀貴美子(岐阜大学工学部4年)

原田瑞希(岐阜大学工学部4年)



植物が送粉者を花に導く 仕組みを探る

岐阜大学 応用生物科学部
准教授

おかもと ともこ
岡本 朋子

地に根を張る被子植物の多くは、昆虫や哺乳類などの動物に花粉を運んでもらっています。一言で花粉を運んでもらう、と言ってもそこにはさまざまな過程と戦略があります。まず植物は、花粉を運ぶ動物（送粉者）に自身の存在を知らせなければなりません。多くの送粉者は植物のために“タダ働き”はしてくれないので、花は報酬として蜜などを準備する必要もあります。例えば動物が花に来て、他種の花粉を持ちこまれた場合は受粉ができないため、ある程度決まった動物だけを花に呼び寄せるなどのさらなる工夫が不可欠です。実際に野外で観察すると、特定の決まった動物しか訪れない花がみられます。さらによく花をみてみると、ある程度の動物にターゲットを絞ったような、“それぞれの動物好みの花”を咲かせていることがわかります（図1）。私たちは、植物の繁殖戦略という視点で、動物の中でも特定の昆虫を花に呼び寄せるメカニズムを明らかにすることを目指しています。

昆虫が花を見つける時に使うシグナルとして、色や形の視覚情報の他、匂いの嗅覚情報があげられます。多くの

場合、送粉者は両方のシグナルを用いますが、特定の決まった植物種にしか訪れない昆虫種の場合は、嗅覚情報である花の匂いだけで植物を見つけられることが知られています。また、特定の送粉者に花粉が運ばれる植物では、種ごとに異なる匂いを放出し、送粉者はこの違いを嗅ぎ分けられることが知られています。ただし、匂いには数十から種によっては百を超える化合物がさまざまな割合で含まれており、さらにその組成には個体差があります。送粉者が具体的に花の匂いのどのような情報を用いて植物を見つけているのかはごく一部の植物でわかっているだけで、多くが謎のままです。

昆虫が特定の植物を見つける際に用いる情報が明らかになれば、植物が他種の花粉を受け取らない仕組み、つまり他種との生殖的な隔離がどのようにして成立しているかを知ることができます。これにより、種の分化がどのような匂いの変化によってもたらされてきたのかが明らかになり、植物の多様化のプロセスが理解できる可能性もひらけます。

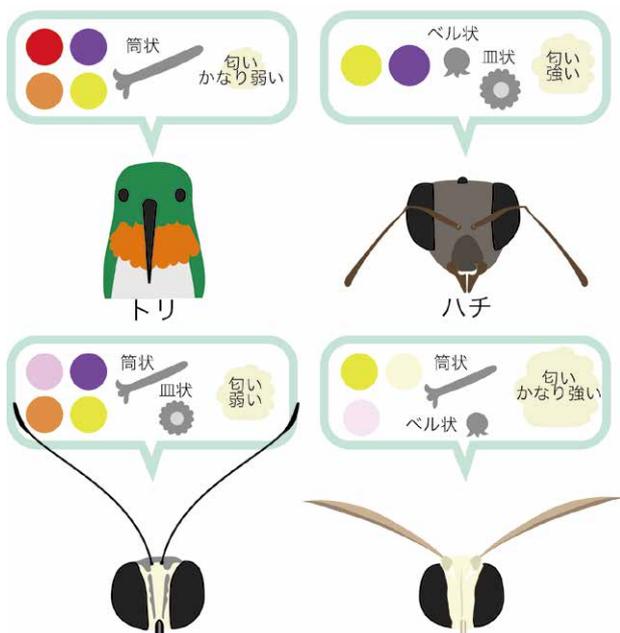


図1. 送粉者による花の好みの違い



写真1. 花の匂いだけで特定の植物を選び、受粉するガ

岡本先生にお話を伺いました



Q 植物も昆虫も種類が多様ですが、研究対象として種を選ぶ時に、どのように優先順位をつけていますか。

A 図鑑を見て面白そうな種を見つけたり、フィールドに出て目につく種を持って帰ったりして感覚的に選んでいます。感覚的でいいの?と思うかもしれませんが、研究室にこもるのではなく、時間があるときにフィールドに出て生き物を観察すると感覚も研ぎ澄まされます。

Q 送粉者は同じ植物でも品種*の異なるもの同士を嗅ぎ分けることができるのですか。

A そこまで細かく嗅ぎ分けられない、というよりも嗅ぎ分ける必要がない場合が多いです。送粉者にとっては、花蜜や花粉などの場所を知るためのものなので、細かく嗅ぎ分けなくてもよいのです。また、植物の中には、時代とともに品種改良の影響で匂いが薄れていくものもあり、そういった品種は送粉者を誘引できず、自然界では生きていくことができない場合もあります。

*ここでの品種は「栽培品種」を前提としてお話しています。例えば送粉者がチンゲンサイとコマツナの花の匂いを嗅ぎ分けられるか?という視点です。

Q 雨などの影響を受け植物が発生させる匂いが薄くなることもあると思うのですが、その場合、植物は発生させる匂いの強さをどのように変化させていますか。

A 植物は状況に合わせて、自らが出す匂いの強さを変化させています。匂いを出す際はその物質をあらかじめ作って貯蓄しているわけではありません。そのため、雨が降っている間は匂いを弱くしたり、花粉の送粉が終了したら匂いを弱くしたりしています。

Q 昆虫に来てもらうために植物が変化すると逆に、その植物の蜜などを得るために昆虫側が変化するという、可能性や例はありますか。



A 共進化という現象があります。植物と昆虫がお互いに選択圧をかけ合うことで、ともに進歩します。例えば、植物の形質変化に伴って、その蜜を得ることができる昆虫の個体が生き残り、その結果昆虫の形質変化が起こります。これを繰り返してお互いの形質が少しずつ変化します。これは特定の昆虫と植物の1種対1種の関係で見られることがほとんどです。

Q 小学校の理科の授業でこの題材を取り上げると面白いと思うのですが、どのようなことに気をつけると良いですか。

A 例えば、授業で昆虫がどの花を訪れるかを調査し、植物と昆虫の相利共生を教えるとしています。この時、自然界の共生ということを取り扱いますが、ここで自然界における共生と私たち人間が認識する共生は違うものであるということ認識しておく必要があります。生き物は自分自身を守り、遺伝子を残すために利己的に生きている点をおさえておくとうよいと思います。

インタビューした学生の感想

植物と昆虫の共生関係は互いに利益のある関係であるが、互いに協力しようとしているわけではなく、相手を利用するために報酬を渡すような関係であるということが分かりました。花の蜜が吸われすぎないように蜜にニコチンなどの有害物質が含まれるというお話も伺い、特に興味深かったです。一つ一つの事例に独自性があり、まだまだ未知の部分が多いと感じました。

植物の多くは、送粉者を他の植物と共有する「ジェネラリスト」であり、咲く時間や時期、送粉者への花粉を付ける位置を変えることで、他種との共存を図っているということが大変興味深かったです。今回のインタビューは、岡本先生の研究室や昆虫飼育室を見学させていただくことができ、とても充実した時間でした。

後列左から/前田佳穂(岐阜大学応用生物科学部2年)
岡本朋子先生
藤井大輝(岐阜大学教育学部3年)
高瀬有登(名古屋大学工学研究科博士前期課程1年)
前列左から/石原美優(岐阜大学応用生物科学部2年)
清田暖乃(岐阜大学応用生物科学部2年)
中島茉莉(名古屋大学農学部3年)
加賀貴美子(岐阜大学工学部4年)



生活排水由来のマイクロプラスチックの排出実態を把握し、対策を考える

岐阜大学 工学部
准教授

鈴木 裕識

「大阪ブルー・オーシャン・ビジョン」をご存知ですか？2019年に開催されたG20大阪サミットにおいて日本が提案した「海洋プラスチックごみによる追加的な汚染をゼロにまで削減する目標」のことを指します。現在、達成目標年を2040年として、汚染対策への取組が国際的に加速しています。この海洋プラスチックごみ問題のなかで、特に大きさ5mm未満の「マイクロプラスチック」の発生・流出の実態把握と抑制技術の開発について知見の収集が急がれており、私たちの研究室では、特に生活由来のマイクロプラスチックに焦点をあてて研究をしています。

研究活動の一例として、化学繊維で作られた衣料品の洗濯で発生する「繊維状マイクロプラスチック」を対象に、全国排出量を推計した結果を図1に示します。図2にみられるような繊維状マイクロプラスチックについて、その排出量が一人一日あたり約23,000本と推計されました。また、各家庭からの生活排水や事業所などの排水を集めて処理する「下水道（下水処理場）」、各戸で汚水をオンサイト処理する「浄化槽」、浄化槽汚泥を処理する「し尿処理場」などの実測調査データから、これらの污水处理施設での除去率が90%以上であることがわかりました。一方、除去されきれずに全国の水環境に排出される量は2,720億本/日となり、汚水未処

理人口（2022年度末時点で全人口の7.1%）からの排出量がこのうち約3/4を占めると推計されました。既設の污水处理施設はこうした「新たな環境汚染物質」の除去を目的に作られたものではないですが、重要な流出抑制機能を有していることがわかります。また、マイクロプラスチックの排出源は家庭や事業所以外にも自動車タイヤの摩耗粒子、人工芝、プラスチック被覆肥料など幅広くありますが、下水道や污水处理施設はこれらが雨で流された後に集めて処理をすることにも役立ちます。われわれの暮らしに欠かせない、これらの社会基盤施設を大事に維持・管理していくことが必要です。

日本、中国、インド、中東を含むアジアは世界最大のプラスチック製造・使用地域と言われており、一部の新興国では下水道や污水处理施設の普及率は未だ低い状況です。2024年2月28～29日に「2nd International Symposium on Plastic Pollution in Asian Waters - From Land to Ocean -」という国際シンポジウムを日本の研究者が中心となって開催しました（岐阜大学共催）。世界12カ国から100名を超える参加者が集まって研究や施策の知見を共有し、活発な意見交換がなされました。本学からも留学生を含む複数の学生が研究成果を発表しました（図3）。我々はプラスチックの活用をゼロにすることはできませんが、環境への流出をさまざまな形で抑えることは可能です。かけがえない水環境を守るために、日本や各国で得られてきた知見や技術を適切に発信・共有して新たな汚染を防ぎつつ、持続可能な環境調和型の社会の実現を目指して、若い世代を中心に議論を展開していくことが大切と考えています。

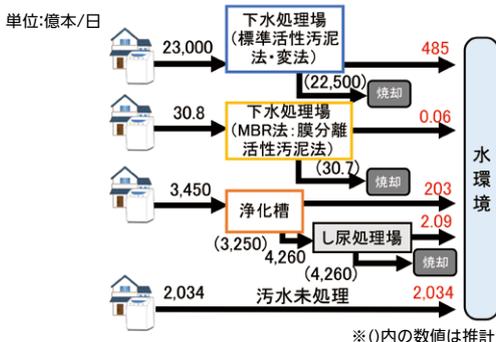


図1. 生活排水由来の繊維状マイクロプラスチックの日本全国における排出量推計結果

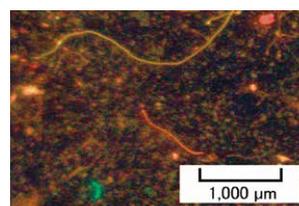


図2. 蛍光染色観察法により顕微鏡で観察された繊維状マイクロプラスチック



図3. 国際学会に参加した研究室メンバー（左端が筆者）

鈴木先生にお話を伺いました



Q マイクロプラスチックの影響について教えてください。

A 例えば、海にあるプラスチックは、大きいものは浜辺に漂着し、マイクロ

プラスチックになって一定以上小さくなると、海に出た後に戻ってこないと言われています。マイクロプラスチックは回収が難しく、魚などの生物の誤飲の確率が上昇し、生物濃縮によって人間に影響が出る可能性もあります。新しい分野で明確でないことも多いですが、予防原則に基づき、事前に対応するという考え方が望ましく、特に毒性やリスクの知見は急ぐ必要があります。

Q 大きさ5mm以上のマクロなプラスチックとマイクロプラスチックではどのような点が異なるのでしょうか。

A マイクロプラスチックは環境に流出すると回収が難しいです。将来的に、環境へのプラスチックの流出対策を進める上で、大きさで分類するだけでは不十分とされています。流出源、材質、色、サイズ、形状などでより細かく種類分けをした上で、それぞれの対策を考えることが必要です。それらすべてを含めたものを全体として環境プラスチック問題と捉えるべきです。

Q マイクロプラスチックの除去率というのはどのような方法で計測するのでしょうか。

A 流入水と放流水におけるマイクロプラスチックの濃度差から計算します。現在、濃度を算出する際、マイクロプラスチックの総量は本数・個数で数えています。しかし、一つ一つのマイクロプラスチックは大きさ・長さ

が異なること、ほかのデータとの比較が難しいことを考えると、現在は容易では無いですが、重量による評価方法を模索する必要があります。

Q 繊維状マイクロプラスチックの排出量を減少させるために、製造者側が行っている対策はありますか。

A 例えば、排出量を減少させるための洗濯用ネットが販売されています。除去技術の開発を行うプロジェクトも始まっていますが、技術を取り入れるためには手間とお金を要するため、まずは繊維状マイクロプラスチックの排出量自体を減少させることが重要です。

Q 日本はマイクロプラスチックの高い流出防止機能をもつ社会基盤施設が整っていますが、その水準は世界の国々と比べてどの程度のものでしょうか。

A 日本全国の下水道普及率は81.0%、汚水処理人口普及率は92.9%（ともに2022年度末時点）と、高い普及率を誇ります。アジアだけを見ても下水処理が不十分な国や地域は依然として多いです。マイクロプラスチックに限らず、排水由来の水環境汚染を防ぐために、これまで日本で得られてきた知見はとても有用です。

Q 研究の次の段階や構想などをお聞かせください。

A 今回の研究では、繊維状マイクロプラスチックの量の基準として「本数」を用いましたが、今後はこれを質量などの指標にしやすい単位に換算する方式を考案したいです。また、プラスチックには他の有害物質が付着しやすい性質があり、海洋プラスチックが水環境や生物体内へ有害物質を運ぶ仲介をしているのではないかと懸念が近年浮上しており、その実態も明らかにしたいです。

インタビューした学生の感想

マイクロプラスチックの問題は、予防原則が重要であることが理解できました。特に繊維マイクロプラスチックについては、衣料品の製造・個人の生活・汚水処理施設それぞれの段階で流出を抑制するためのさまざまな取組が行われていて、

興味深かったです。また、何を対象に、どのようにデータをとるのかなど、研究の手法を確立するための試行錯誤の過程のお話を先生からお聞きし、問題解決に向けて研究することの魅力も感じることができました。

後列左から/前田佳穂(岐阜大学応用生物科学部2年)
清田暖乃(岐阜大学応用生物科学部2年)
上井ゆり子(岐阜大学応用生物科学部2年)
柴山晴香(岐阜大学地域科学部3年)
堀部真生(岐阜大学応用生物科学部3年)
前列左から/高瀬有登(名古屋大学工学研究科博士前期課程1年)
鈴木裕識先生
森上葉奈(名古屋大学農学部3年)
山中健生(岐阜大学応用生物科学部3年)



COI-NEXT^{※1}

セキュアでユビキタスな 資源・エネルギー共創拠点の活動

名古屋大学 工学研究科
教授

まつだ りょうたろう
松田 亮太郎

消費から変環へ

我々の日常生活や社会活動を維持していくためには、資源・エネルギーを安定的に確保することが重要です。しかしながら、気候変動問題に関する世界的な関心の高まりや自然災害の頻発、不安定な国際情勢など、資源・エネルギーを取り巻く環境は、厳しい状況となっています。特に、日本は、資源・エネルギーの国外への依存度が高く、資源・エネルギーを身近な問題として、一人ひとりが考えていく必要があります。

そこで、名古屋大学では、市民や企業とのワークショップやアンケートを通して、対話を重ね、「消費から“変環”へ～無理なく楽しく資源・エネルギーを皆で共創し、資源のない日本を資源国へ～」を目指すべき姿(ビジョン)として、2022年に、セキュアでユビキタス^{※2}な資源・エネルギー共創拠点(変環共創拠点)を設置しました。

“変環”は、変換と循環をかけ合わせた新しい概念です。従来の 生産 → 消費 → 廃棄という常識を変革し、これまで使われていない資源・エネルギーを「変換」し、「循環」させることで、市民自らが生産者になる社会を目指していきたいとい

う思いを込めています。本拠点では、企業や自治体、市民など多様なステークホルダーと共創することで、ビジョンの実現を目指します。

“変環”の実現に向けて

ビジョンの実現に向けて、以下の3つのターゲットを設定しました。

ターゲット1

どこにでもある未利用資源・エネルギーの価値化・見える化

ターゲット2

まちでの未利用資源・エネルギーの利活用技術の開発

ターゲット3

“変環”ライフスタイルの醸成と教育

それぞれのターゲットを達成するため、5つの研究開発課題を設定し、プロジェクトを推進しています。

課題1では、新たな資源・エネルギーを発掘するとともに、資源・エネルギーを利用するために必要な、新技術や新制度の提示を行います。

課題2ではガス、課題3では電気、課題4では熱を軸とし、

我々の身の周りある新たな資源・エネルギーを活用するための材料・技術などの研究開発を推進しています。

課題5では、拠点で研究開発に取り組んでいる技術を市民・企業・大学が手を取り合って実用化する社会の実現に向けた普及啓発活動や、社会実装のための方法論の確立に取り組んでいます。

社会実装に向けた実証を推進

研究開発と並行して、実証に向けた取組も行っています。大学内では、2024年に新たにオープンした産学融合拠点TOIC棟に、誰でも変環技術を体感できる「変環デモルーム」を設置します。また、名古屋市の脱炭素先行地域「みなとアクルス」や国際山岳リゾートである長野県白馬村など、学外の自治体などとも連携した実証実験も進めています。



拠点のターゲットと研究開発課題

※1 COI-NEXT:共創の場形成支援プログラム。大学が中心となって未来のありたい社会像を策定し、その実現に向けた研究開発を推進するとともに、持続的に成果を創出する自立した産学官共創拠点の形成を目指す産学連携プログラム。

※2 セキュアでユビキタス:安全、安心で、いつでもどこでも簡単に確保できる

※3 MOF:金属イオンと有機分子からなる非常に小さな孔(数 nm 程度)を有した物質群。その孔に様々な小分子を捕捉することができ、適切な設計を行うことで、特定の分子のみを捕捉することも可能となる。

松田先生にお話を伺いました



Q 「変環」を行うために意識することはありますか？

A 普段の生活を送る中で、環境に対する意識を高く保つことは非常に難しいです。「持続可能な社会=日々の我慢」という認識を変えなければ、市民の皆さんに「変環」を日常の中で意識して頂くことは困難だと考えています。そのため、「無理なく楽しく資源・エネルギーを共創する」ことが重要であることを、市民の皆さんに認識してもらう必要があります。

Q 市民参加の輪をどのように広げていくのでしょうか？

A イベントやワークショップなどを通して市民の興味と専門的な研究をつなぐことを進めています。例えば、名古屋大学博物館の学生スタッフ団体であるMusaForum(ムーサフォルム)が、小中学生向けの講座を開いてくれたりしています。また、より気軽に市民が我々の活動に参加できるように、関心のある方がサポーターになることができる制度を作りました。こうした活動を通じて、「変環」という取組みが、世間一般に広まっていくことを期待しています。

Q 白馬村で行われているような、実現性を持った資源・エネルギー変環システムを考える上で苦労したことはありますか？

A 経済的な現実性を考えることに苦労しました。本プロジェクトは、大学だけではなく、企業や行政と連携して推進しています。大学という研究機関においても研究成果を挙げることはもちろん、社会的影響や経済効果

についても考えなければいけない、という流れが生まれているのを感じました。

Q 白馬村のほかにも、新たな場所で研究をするならば、どの地域でやってみたいですか？

A 蒲郡や郡上など、名古屋大学が立地する東海地域でも更に取組を進めたいと思っています。新たな資源・エネルギー候補は、地域ごとに異なるので、地域に合わせた研究を行っていききたいと思います。

Q 今後の展望を教えてください。

A 私たちの生活の多くは、資源・エネルギーに依存しています。例えば、台風や地震で2~3日間、ガスも電気も使えないことを考えてみると、普段の生活に大きな影響が生じることが分かるのではないのでしょうか。一方で、我々が研究しているMOF**3という素材は、窒素や酸素など特定のガスの分離や貯蔵を、少ないエネルギーで行えますが、まだまだ知られていません。ほかにもたくさんある素晴らしい技術を、まずは知ってもらい、それによって少しでも資源・エネルギーの創出につながればと思います。



インタビューした学生の感想

資源・エネルギーの「変環」を目指す上で、未使用の資源・エネルギーを可視化することや、社会の大部分を担っている市民の方々の意識した取組など、さまざまな活動が行われていることがわかりました。研究成果をあげるだけでなく、社会に対してどのようなアプローチをするべきか、という観点を学ぶことができました。

また、「我慢して環境のことをやるのはサステナブルでない。無理なく楽しく行動できることが大切。」という言葉がとても印象に残りました。資源やエネルギーの不足が叫ばれる世の中であって、新たに資源やエネルギーとなりうるものをさまざまな人の視点から探し実用化していくというチームの野望には非常に新しさを感じました。

後列左から/南谷悠太(岐阜大学自然科学技術研究科修士課程2年)
 榎原康介(名古屋大学農学部2年)
 山根社(名古屋大学理学部2年)
 土方優(名古屋大学未来社会創造機構特任准教授)
 大西貴文(名古屋大学学術研究・産学官連携推進本部研究員)
 前列左から/杉浦花歩(岐阜大学自然科学技術研究科修士課程2年)
 松田亮太郎先生
 石原彩香(名古屋大学農学部3年)



災害に備えるこころの減災教育

名古屋大学 教育発達科学研究科
教授

狐塚 貴博
こぶか たかひろ

名古屋大学 心の発達支援研究実践センター
准教授

野村 あすか
のむら

日本は、自然災害が発生しやすく、発災した際の人的、物的被害も大きくなりやすいといわれています。脆弱国土といわれる崩壊しやすい地質や軟弱地盤、河川や山岳地帯と都市の近さといった地理的特徴に、地震や火山の噴火、台風による集中豪雨等が多く発生するためです。私たちの日常は、常に災害のリスクと隣り合わせにあるといっても過言ではありません。このような背景から、本邦における災害や防災、地震研究の歴史は長いわけですが、被災者の「こころのケア」が注目される契機となったのは、1995年の阪神淡路大震災であり、今日に至るまでわずか四半世紀ほどです。この期間にも、度重なる大規模災害が発生し、こころのケアを含む心理社会的支援に関する研究が展開しました。しかし、災害が起こる度に、いわば既視感ともいえる問題が繰り返され、心理支援の仕方によっては、被災者やコミュニティに混乱や弊害をもたらすこともあります。

私たちは、2011年3月11日の東日本大震災を機に、「こころの減災研究会」を立ち上げ、近い将来、身近な場所で発生する可能性が高い大規模災害に備え、災害がもたらすところへの被害を減らすための心理教育プログラムや教材の開発に着手しました。児童から成人までを対象として、

災害時に自分自身で身を守り、回復に向かう力を発揮するには、平常時からどのようなことを備えておく必要があるのか、という視点から検討を重ねました。そして、災害後に起こりやすい心身の反応、こころを落ち着ける方法、人と人とのつながりを感じられるワーク等を盛り込んだプログラムを作成し、「心の減災 教材セット」としてまとめました(図1)。この教材セットを希望者に無償配布し、依頼があった学校や地域のコミュニティに出向き、心理教育の実践活動や心の減災を盛り込んだ講話を行っています。

最近重視している研究は、災害時の心理支援経験を持つ専門家が、有志により大学を中心としたネットワークを構築し、災害時に連携して心理支援を行うシステムづくりと中長期的な視点をもって支援活動ができる人材の育成を意図したオンラインプログラムの開発です。加えて、子どもが被災した際に、身近な存在である家族とのつながりを強め、家族のサポート機能を高めるためのアプローチ方法の検討も行っています。いずれも被災体験後の回復の要因(図2)を手掛かりに、自助や共助の視点を大切にしながら研究を進めています。



図1. 災害による心理的な被害を減らすための教材災害に備える心の減災教材集です。一部の教材は、日本語、英語、中国語、ポルトガル語、タガログ語に対応しています。

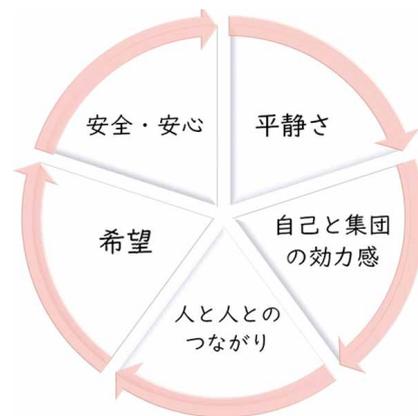


図2. 回復の要因
Hobfoll et al. (2007)を参考に作成。

名古屋大学 こころの減災研究会
<https://kokoro.nagoya-u.ac.jp/activities/gensai/>



狐塚先生・野村先生に お話を伺いました



Q 全国的に統一したところのケアのマニュアルはあるのでしょうか？

A 地震などの災害時のメンタルケアについてまとめた国際的なガイド

ラインは有名なものいくつかあり、それを参考に心理学の専門家や自治体が作成したマニュアル等があります。被災者のところのケアの指針については、宗教的な理由などを除き、国や地域による差はあまりない印象です。

Q 災害発生後は、どのような時期にきめ細かなところのケアが必要と考えていますか？

A 身の回りの環境が変わった時に相談が多くなる一方、ところのケアが必要となる時期は人によります。例えば、子どもは実際の年齢よりも幼いふるまいをする「退行」などの症状が出ますが、これは時間の経過とともに回復していきます。大人でも、時間と共にストレス反応が減ることで日常生活を送れる場合が多いですが、例えば被災から1年後に、亡くなってしまった人への悲しみや、抑うつなどが顕在化してくる人もいます。どのようなところの問題が起きるののかを知ることはとても重要で、私たちも研究を進めています。

Q ところのケアは、誰がどのように行くと良いのでしょうか。

A 東日本大震災で私が経験したことですが、ところのケア

の専門家を名乗って相談に乗るより、被災者と同じ目線で話せる人の方が、より自然にケアできる様子が見られました。被災者の背景や状況をある程度知っている人の方が話やすく、効果的なところのケアにつながる場合もあると思います。また、地域に元々あったものを使う方法もあります。南三陸町では、震災前から地域の公民館に集まって川柳を読んでいる地域がありました。震災後に再開したところ、被災者が川柳を通じて自分の気持ちを吐露する機会となり、ところのケアの場となりました。自分の気持ちを社会的に認められる形で表現することは、ところのケアでは重要ですので、こういう支援をしていきたいですね。

Q ボランティアの方など、被災者以外の人の心が傷ついてしまうこともあるのでしょうか？

A ボランティアの人が悩みを抱えることもありますね。被災者に近い人が亡くなったことをボランティアの人が聞き、どういうふうに答えればいいのか…というようなことがあり、悩みやストレスを抱えてしまう人もいます。また、東日本大震災では、役場の職員が、普段の業務に加えて復興関係の業務が増えたことで、ストレスを抱えていました。

Q 今後の理想はありますか？

A ところのケア機能を高められるようなガイドラインを作っています。私たちが実際に支援活動をした経験や、支援活動をした専門家や市役所の職員などから情報を収集しています。場を和ませられるようなものになるといいですね。

インタビューした学生の感想

災害時のところのケアは、予測しておくことができず、その体験を消すこともできないため、とても難しい問題であることを再認識しました。災害によるところへのダメージは、「異常な環境で起こる正常な反応」であり、まずは被災者を病人

のように特別扱いするよりも、身近な人が「いいんだよ」と伝えるだけでも、被災者のところのケアに大切なことであるということが、とても印象に残りました。

後列左から/杉浦花歩(岐阜大学自然科学技術研究科修士課程2年)
野村あすか先生
榊原康介(名古屋大学農学部2年)
狐塚貴博先生
前列左から/尾関康平(名古屋大学法学部4年)
山根壮(名古屋大学理学部2年)



重層的アクターの協調を生み出す 気候変動ガバナンスの構築 —低炭素水素事業に着目して—

名古屋大学 国際開発研究科
教授

石川 知子

名古屋大学 国際開発研究科
特任助教

Alla Olifirenko

経済活動は、賑やかな世界を束ね、栄養を与える血管のようなものです。貿易、投資、生産、輸送、消費、処分といった国内外の活動は、一分たりとも止まることなく、私たちの生活を豊かにしています。

残念ながら、経済活動には大きなコストが伴います。広く使われている化石燃料は、燃焼時に温室効果ガスを排出します。私たちが快適な生活のために現在支払っている代償のひとつが、気候変動なのです。

しかし、温室効果ガスを排出しないエネルギー源があるとしたらどうでしょう。いま、燃焼時に水蒸気しか排出しない「水素」が、気候変動緩和の鍵になるエネルギー源として注目を集めています。しかし、現在、ほとんどの水素は化石燃料から製造されており、この意味で、カーボンニュートラルというわけではありません。そこで私たちが注目しているのは、温室効果ガスの排出を抑える方法で製造されたグリーンな水素、つまり「低炭素水素」です。私たちは、2023年から、この低炭素水素に着目して、政府、企業、市民、専門家といったさまざまなアクターが協調して気候変動緩和対策に取り組めるためのガバナンスの構築を目指す研究プロジェクトを行っています。



図1. 政府、企業、消費者などの利害関係者の間には、気候変動緩和に関連して生じる問題への対処方法について、さまざまな対立があります。

低炭素水素事業は世界的に増加していますが、そのほとんどはまだ開発の初期過程にすぎません。また、気候変動対策をめぐる政治、法制度、社会環境、そしてもちろん技術の領域で、利害関係者間の対立や分断が起こっており、これが効果的な気候変動緩和策を妨げている側面があります。

このような認識に基づき、私たちの研究は、これから発展が見込まれる低炭素水素事業を題材として、多様なアクターの協調に基づく効果的かつ持続可能な気候変動ガバナンス実現に向けた制度の設計や、行為規範を提唱することを目指しています（図2）。法学、政治学、経済学、経営学、化学工学の専門家を結集し、多角的な視点から検討を行っています。各国の政策立案者、企業、そのほかの利害関係者へのインタビュー、法律文書や判例の分析、経済データの定量分析など、それぞれの研究分野の最新動向を活用しながら、さまざまな手法で研究を進めています。

本研究はまだ始まったばかりですが、2024年3月には名古屋大学未来社会創造機構と連携して国際シンポジウムを開催し、自然科学・社会科学分野の研究者や実務家がそれぞれの専門知識を交換し、低炭素水素の普及に向けた次のステップについて、包括的な理解を深めました。



図2. 本研究の目標である気候変動ガバナンスの構築のための包括的な制度設計には、低炭素水素の認証基準、貿易・技術移転ルール、国や企業の行動規範など、分断を越えるさまざまな要素が含まれます。

▶ 本プロジェクトのホームページ
<https://h2governance.gsid.nagoya-u.ac.jp/>



石川先生・Olifirenko先生に お話を伺いました



- Q** 本研究プロジェクトのような取組は、これまでにありましたか。
- A** 低炭素水素が注目されているのは最近の傾向であり、本プロジェクトは、文理融合型という点でもとても新しい研究だと考えています。この学際的な多様性を大切にしており、協働することで新しい視点が生まれると考えています。
- Q** このプロジェクトを始めたきっかけや背景はなんですか。
- A** 名古屋大学で発展途上国出身の学生と議論する中で、彼らの、先進国の進出による母国の地域への影響について実体験についての話を聞いたことが、企業の人的責任や環境責任などを研究するきっかけとなりました。この問題意識と、グローバル化を融合するテーマとして、あらゆるものが関わる気候変動ガバナンスを取り上げ、学際的なチームを組んで研究プロジェクトを行いたいと思うようになりました。
- Q** 最終目標はどこですか。
- A** 水素はまだこれからルール作りといった現状です。だからこそユニバーサルな認証基準等の規範を定めていく必要があります。水素利用にはどんなメリットがあるか、

住民を含めたすべての人が合意する基準や規範を定めることが目標になります。

- Q** 現在水素エネルギーはあまり普及していませんが、普及までにどのような課題がありますか。
- A** 普及までの課題というと、水素の生産に注目がちですが、そもそも投資家から資金を集める段階での大きな課題の一つに、現状水素を使うための設備が整っていないということがあります。また、水素エネルギー関係の施設を作ったり事業を行う上で、地域住民の理解を得たり、法制度による支援をしたり、水素を輸送するための法整備をしたりするなど、社会科学的検討の必要が大いにあります。
- Q** 今後多様なアクターが協調できる理想的な制度が制定される時には最終的な決定権はどこにありますか。
- A** 正確にはどこにあるとは言えません。全体を包括できる制度をつくるのが難しい場合には、法的な拘束力がないソフトローも選択肢となってくると思います。理想的な制度の制定の助けとなることを目指して、私たち研究者は企業や国の政策責任者に研究成果としてさまざまな提案をしていきたいと考えています。
- Q** 今後取り入れたい他の学問的視点はありますか？
- A** 水素は製造等で多岐にわたるプロセスが必要であるため、システム工学や、装置をどのように都市の中に配置するか都市計画の専門家の意見も取り入れたいと思っています。また、地域に対する負荷も大きいことから、地域住民の利益やニーズを考慮するため、社会学や社会心理学の視点も必要に感じています。

インタビューした学生の感想

気候変動対策については、新エネルギー技術などの体系的な取組で完結すると思っていましたが、気候変動は政治や法制度などのさまざまな領域が関わるもので、利害関係者の対立や分断が生じていることを初めて学びました。先生たちは、これから発展が見込まれる低炭素水素事業について、文理融合で普及に向けて取り組まれていて、その課題や実際の問題についてもお聞きすることができ、そのプロジェク

トの大きさを実感することができました。アメリカの憲法レベル・州法レベルの訴訟についてお話いただき、非常に興味深かったです。自分でも日本の状況を学んでみたいと思いました。また、水素エネルギーの普及までの課題について、生産しても使い道がなく需要喚起ができなければ意味がないという点は盲点でした。

後列左から/ Alla Olifirenko先生
尾関康平(名古屋大学法学部4年)
横山慎治(岐阜大学自然科学技術研究科修士課程2年)
石川知子先生
前列左から/杉浦花歩(岐阜大学自然科学技術研究科修士課程2年)
榎原優花(岐阜大学自然科学技術研究科修士課程2年)



酵素をだましてメタンを メタノールに常温で変換

名古屋大学 理学研究科
教授

しょうじ おさみ
荳司 長三

メタンは地球上に豊富に存在する天然ガスの主要成分で、日本近海にはメタンハイドレートとして多く存在します。メタンは、資源に乏しい日本にとって非常に有望な燃料源となり得ますが、現状ではその使用は燃焼によるエネルギー生成にほぼ限られています。もし常温で気体のメタンを液体のメタノールに変換できれば、化学合成の基礎原料としての活用が可能になり、メタンの利用範囲が大きく広がります。しかし、メタンは化学的に極めて安定しているため、その直接的な変換は困難で、長年にわたり科学の一大課題とされてきました。

私たちの研究グループは、ヘム鉄(鉄ポルフィリン錯体)を含むシトクロムP450BM3(P450BM3)という金属酵素(図1)の活性を引き出す「デコイ分子」と名付けられた合成分子を開発しました。P450BM3は、長鎖脂肪酸を水酸化する酵素ですが、長鎖脂肪酸に化学構造が似ているけれども

分子サイズが小さい分子、すなわち、デコイ分子を取り込ませると誤作動し、通常では反応しないメタンと反応させることができます(図2)。600種類以上のデコイ分子を検討した結果、メタン水酸化に最適なデコイ分子を選び出し、これによりメタンからメタノールへの変換が実現しました。この研究成果は、メタンガスの有効利用の新たな道を開き、低環境負荷での物質変換技術としての応用が期待されます。メタンをメタノールに変換するこのプロセスは、燃料や化学原料としての利用を拡大し、従来のエネルギー利用に新たな選択肢を提供します。さらに、この技術は化学者の視点での分子認識を天然酵素に適用した学術的にも革新的なアプローチであり、化学反応の新たな可能性を開くとともに、持続可能な社会の実現に向けた重要なステップとなると期待しています。

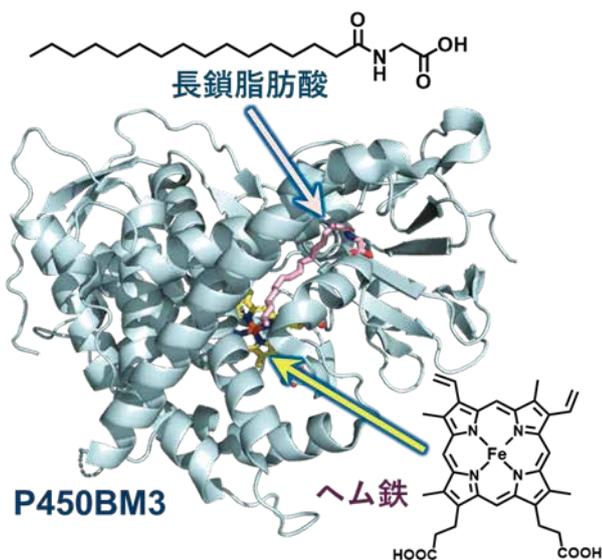


図1. 長鎖脂肪酸を結合したP450BM3の結晶構造ヘム鉄(鉄ポルフィリン錯体):黄色のスティックで示した。長鎖脂肪酸(パルミトイルグリシン):P450BM3の基質結合部位に結合している。ピンク色のスティックで示した。

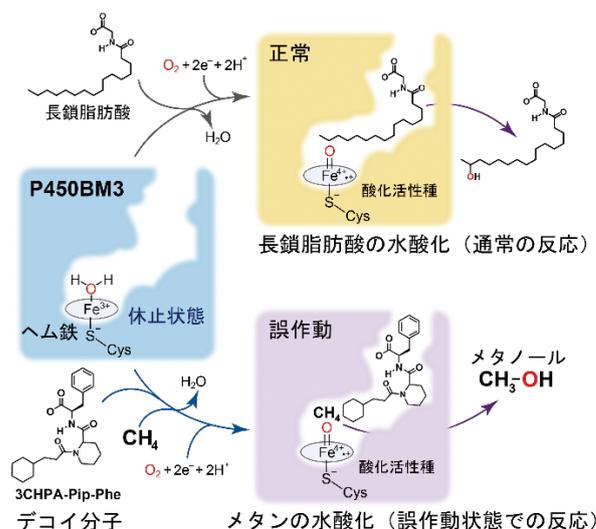


図2. P450BM3による長鎖脂肪酸(パルミトイルグリシン)の水酸化(上段)とデコイ分子存在下でのメタン水酸化(下段)。デコイ分子は、長鎖脂肪酸と同じようにP450BM3に結合するのですが、すこしだけ分子サイズが小さいので、P450BM3にはメタンを取り込むことが可能な余剰スペースができます。このスペースにメタンが取り込まれると酸化されて、メタノールが生成されます。

荘司先生にお話を伺いました



Q 従来のメタノール生成と比べてどのようなメリットがありますか。

A 従来のメタノールの生成には高温・高圧の環境が必要であり危険ですが

かりな装置が必要ですが、この研究の酵素を用いた方法では常温で反応を起こせるため安全で大がかりな装置は必要ありません。また、将来的にはメタンが発生する地域に酵素を持っていくことでメタノールに変換でき、液体であるためそのまま輸送することも可能になります。

Q 研究を始められたきっかけは何ですか。

A 酵素と反応する長鎖脂肪酸の長さが足りない時には、何が起ころのか気がになったのが研究を始めました。この研究のキーワードにもなる酵素の「誤作動」を利用した研究は世界的にもあまり行われておらず、偉大過ぎる先駆者とは違うことをしたいとも思っていたため、この研究を始めました。

Q 酵素の「誤作動」とはどういう仕掛けですか。

A 酵素にはスイッチがあり、特定の長鎖脂肪酸と反応します。その長鎖脂肪酸に化学構造が似ていてサイズが

小さい分子（デコイ分子）を取り込ませたときも、酵素は本来反応する長鎖脂肪酸だと思い込み、通常は反応しないメタンと反応させることができます。これが酵素の「誤作動」であり、酵素を「だます」ことができています。

Q デコイ分子の構造のデザインや合成法について教えてください。

A デコイ分子は、メタンを取り込むことができるスペースを確保するために、長鎖脂肪酸よりも短いです。600種類以上の分子を検討し、活性が良いものをスクリーニングすることでデコイ分子をデザインしました。合成については、アミノ酸とカルボン酸の縮合反応により合成することができ、半日ほどでつくることができます。

Q 酵素を用いてメタンをメタノールに変換する技術の実用化には今後どのような課題がありますか。

A 現状では加圧したメタンを用いることでメタノールの製造に数回成功したのみです。これは安定なメタンの酸化にはより高い酵素活性が必要であると考えられます。常温常圧でメタンをメタノールに変換するためには、酵素を人工的に作りかえることなどにより、高い活性をもった酸化活性種を作り出す必要があります。

インタビューした学生の感想

酵素を「だます」ことがキーワードであることや、それを利用した研究をしているのは荘司先生の研究室だけであることがとても興味深かったです。荘司先生の人と違うことをされていることや強い探求心を持たれていることが素敵だなと感じ

ました。酵素を用いたメタンからメタノールへの容易な変換により、メタノールをエネルギーとしても化学合成の基礎原料としても活用することができ、果たす役割はとても大きいと思いました。

後列左から/田中ひなた(岐阜大学応用生物科学部4年)
柴山晴香(岐阜大学地域科学部3年)
杉原虎徹(名古屋大学文学部2年)
繁ハナ子(岐阜大学教育学部3年)
荘司長三先生

前列左から/小嶋拓光(名古屋大学理学部3年)
榊原康介(名古屋大学農学部2年)
杉浦花歩
(岐阜大学自然科学技術研究科修士課程2年)



植物の気孔開口を抑え、しおれを防ぐ天然物を新たに発見

名古屋大学 トランスフォーメティブ生命分子研究所 教授 ^{きのした としのり} 木下 俊則 特任講師 ^{あいはら ゆうすけ} 相原 悠介



植物の表皮には気孔が数多く存在し、植物はこの気孔を通して光合成に必要な二酸化炭素を取り込み、蒸散や酸素の放出など、大気とのガス交換を行っています。本研究では、気孔開口阻害剤としてアブラナ目植物に含まれる天然物のベンジルイソチオシアネート (BITC) を新たに見出しました。詳細な解析の結果、BITCは、気孔開口の駆動力を形成する細胞膜プロトンポンプの働きを抑制することで、気孔開口を阻害していることが分かりました。さらに、BITCの分子構造を様々に改変し、BITCよりも66倍強力な気孔の開口抑制活性を示し、かつ副作用の少ない「スーパーBITC」分子の開発に成功しました。これらの化合物をキクの切花や土植えのハクサイに散布したところ、乾燥による葉のしおれが抑制されることが明らかとなり、今後、切花

や生け花の鮮度保持剤や農作物の乾燥耐性付与剤としての利用が期待されます。



BITCは、細胞膜プロトンポンプの働きを阻害することで、気孔開口を抑制します。また、BITCやBITCの誘導体を植物にスプレーすることで葉の萎れを抑制し、植物に乾燥耐性を付与できることがわかりました。

プレスリリース <https://www.nagoya-u.ac.jp/researchinfo/result/2023/05/post-504.html>

世界最高性能の日射遮蔽膜

名古屋大学 未来材料・システム研究所 教授 ^{おさだ みのる} 長田 美



地球温暖化を背景に、世界規模で省エネルギーの実現、CO₂削減が急務であり、建築物、自動車における空調負荷削減に対するニーズが高まっています。この有効な解決策の1つとして、太陽光中の熱源となる近赤外光を窓ガラスでカットする日射遮蔽膜 (近赤外遮蔽膜) の利用があります。本研究グループは、原子数個の薄さのナノ物質 (ナノシート) を利用した機能材料の研究を進めており、今回、高い近赤外反射性能をもつ新しい透明導電体ナノシート (CS_{2.7}W₁₁O_{35-d}) を発見し、これをガラス上にコートすることで、世界最高性能の近赤外反射率53%と遮熱効果を示す日射遮蔽膜の開発に成功しました (図)。開発した日射遮蔽膜は、膜厚50nmとこれまでで最も薄く、可視光に透明であるため、可視光を取り込みつつ、太陽光中の熱源となる近赤外光を効率的にカットできます。今後、本技術を建築物、自動車の窓ガラスに適用することにより、冷房負荷削減、空調の省エネ化につながる重要な技術に発展するものと期待されます。

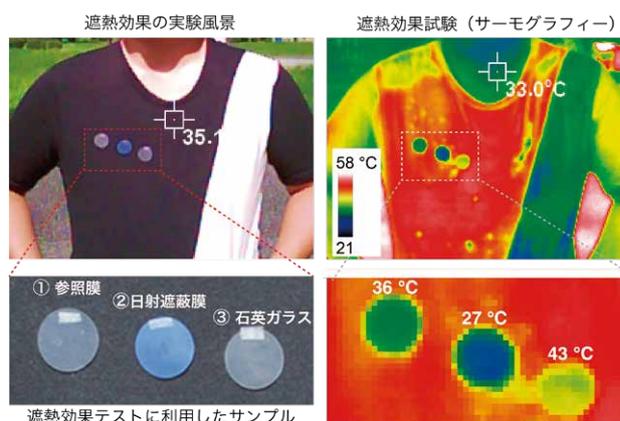


図 サーモグラフィによる遮熱効果テスト

(左) 遮熱効果の実験風景。
①参照膜 (半導体)、②日射遮蔽膜 (透明導電体)、③ 石英ガラスを被検者の黒い服に貼り付けたときの写真。
(右) 夏場の炎天下におけるサーモグラフィによる温度測定。
②日射遮蔽膜は③石英ガラスに対して、マイナス16 °Cという優れた遮熱効果を発揮する。

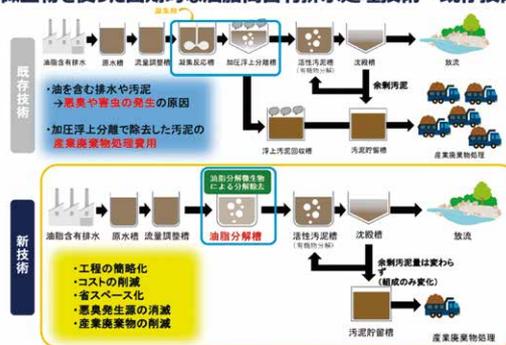
微生物による排水処理技術開発

名古屋大学 工学部 教授 **堀 克敏**

工学研究科生命分子工学専攻堀研究室では、微生物を使った環境技術についての研究に取り組んでいます。具体的には、①環境汚染物質を微生物で分解したり、排水・廃棄物を微生物で処理・浄化したりする研究と、②微生物を使って我々にとって必要な物質を省エネルギーで生産する研究です。①については、動植物油脂を圧倒的な速度で分解する共生微生物システムを開発し、これを最初のシーズとして名古屋大学発ベンチャー株式会社フレンドマイクロブを2017年に起業しました。同技術は既に大手食品会社などに導入され、社会実装に成功しています。実際の油脂含有排水に困っている工場や、ゼロエミッションを謳う工場から多くの引き合いがあります。最近、本質的には生分解しないカーボン材料の分解にも成功しました。②に関しては、堀研究室固有の細菌固定化技術を活かしたバイオプロセスの創出に取り組んでいます。その成果として気相

微生物反応があります。従来、微生物反応は溶液中で行うことが常識でしたが、我々は担体に固定化した微生物を気相中に置き、二酸化炭素やメタンといった温室効果ガスや揮発性有機化合物から、直接、高付加価値の化合物を微生物で生産する技術を発明し、その社会実装に向けて研究を進めています。

微生物を使った画期的な油脂含有排水処理技術－既存技術と新技術－

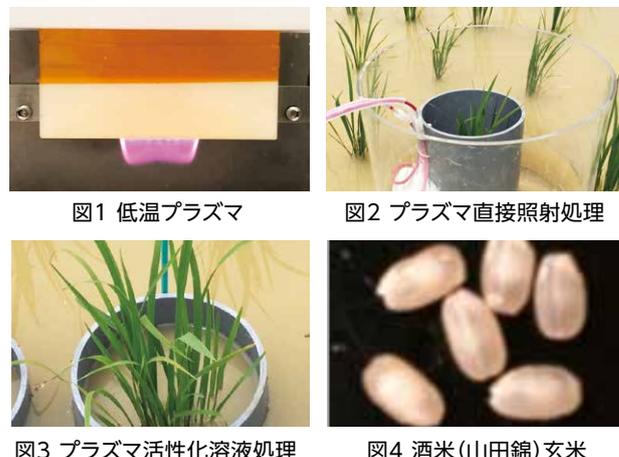


低温プラズマ処理による酒米収量・品質向上

名古屋大学 低温プラズマ科学研究センター 特任講師 **橋爪 博司** 特任教授 **堀 勝**

近年、半導体製造などさまざまな産業に欠かせない技術である低温プラズマを医療・農業などバイオ分野にも応用する研究が国内外で注目されています。当グループでは、水田に定植されたイネ苗に対して低温プラズマ処理(プラズマ直接照射やプラズマ活性化溶液による浸漬処理)を行うと、苗の成長のほか収穫の量や品質が向上することを明らかとしました。中でも、倒伏しやすく栽培が難しいとされる酒造好適米(酒米)品種に対しても有効でした。これらの結果は、低温プラズマが高品質な食料を安定して生産する新しい技術であり、持続可能な開発目標(SDGs)を達成するための意義深い成果といえます。さらにコンピューティングの活用によって、気象や生育、プラズマ条件などさまざまなデータに基づいて、スマート農業と低温プラズマを融合した先進農業システムの構築を目標に研究を進めています。

本内容は富士通クライアントコンピューティング株式会社との共同研究の成果として2023年9月26日付けでプレスリリースされました。



<https://www.nagoya-u.ac.jp/researchinfo/result/2023/09/-ict.html>
 【論文情報】 H.Hashizume et al., Plasma Process. Polym., 18 (2021) 2000181-1:11. H.Hashizume et al., Free Rad. Res., 57 (2023) 161-173.