

□ 参考) 農学部広報誌「弥生」掲載記事まとめ

農学生命科学研究科所属教員が行っている研究の最新情報について、わかりやすく説明した記事

「農学最前線」（2021年度以降掲載分 [No.72-78]）

記事タイトルおよび執筆者所属（執筆当時）【学部の専修、大学院の専攻、附属施設】	
※[No.XX]は「弥生」掲載号になります。	
400年生きる魚と1年で死ぬ魚 [No.78] 【学部：水圏生物科学専修、大学院：水圏生物科学専攻】	P.1
鮮度の価値を解明する [No.78] 【学部：国際開発農学専修、大学院：農学国際専攻】	P.2
問題行動を解決して動物も人も幸せに [No.77] 【学部：動物生命システム科学専修、大学院：応用動物科学専攻】	P.3
人間と様々な生物が共存する農業生態系を目指す [No.77] 【附属：生態調和農学機構】	P.4
食料産地と消費者の協働を盛り上げる！ [No.76] 【学部：国際開発農学専修、大学院：農学国際専攻】	P.5
草刈りはロボットにおまかせ！ [No.76] 【学部：生物・環境工学専修、大学院：生物・環境工学専攻】	P.6
樹木、外生菌根菌、そしてキノコ [No.75] 【附属：アジア生物資源環境研究センター】	P.7
石油王における！！ [No.75] 【学部：水圏生物科学専修、大学院：水圏生物科学専攻】	P.8
炭酸カルシウムで脱炭素！？ [No.74] 【学部：生命化学・工学専修、大学院：応用生命化学専攻】	P.9
生産農学がリードする本当の“GX” [No.74] 【学部：応用生物学専修、大学院：生産・環境生物学専攻】	P.10
第三のセシウム [No.73] 【学部：生物・環境工学専修、大学院：生物・環境工学専攻】	P.11
目指すは現場と大学の二人三脚 [No.73] 【学部：国際開発農学専修、大学院：農学国際専攻】	P.12
食の愉しみ～食物選択の心理メカニズム～ [No.72] 【学部：生命化学・工学専修、大学院：応用生命化学専攻】	P.13
さかなをもっとおいしく、ずっとたのしむ [No.72] 【学部：水圏生物科学専修大学院：水圏生物科学専攻】	P.14

○農学部広報誌「弥生」HP

<https://www.a.u-tokyo.ac.jp/pr-yayoi/>

バックナンバー目次（各号ごとの目次およびPDFリンク）はこちら

https://www.a.u-tokyo.ac.jp/pr-yayoi/pr-yayoi_backnumber.html



400年生きる魚と1年で死ぬ魚



水圈生物学科学専攻
水圈生物工学研究室
木下 滋晴 准教授

種によって寿命の長さは違います。長く生きる種と早く死んでしまう種の違いは何なのでしょうか?

魚からそれがわかるかもしれません。

私たちヒトの最大寿命は120歳程度とされています。平均寿命が伸びても120歳を大きく超えるヒトは知られていません。一方、ヒトと同じ脊椎動物でも寿命がはっきりせず、多様性がとても大きい生き物が存在します。その代表が魚です。脊椎動物で最も長命な種は魚です。ニシオンデンザメでは392歳という個体が報告されています。一方、脊椎動物で最も短命な種も魚です。熱帯のハゼの仲間はわずか59日の寿命しかありません。魚は「寿命の多様性の謎」を知るために魅力的な研究対象なのです。

われわれは、実際に、脊椎動物の最長命種のニシオンデンザメのゲノム解析に取り組んでいます。深海に生息する大型のサメで、入手が大変でしたが、現在ゲノム解析を進行中で、ゲノムサイズがとても大きいことや、深海に適応した遺伝子の変化などがわかつてきています。ゲノムから極端な長命の謎を理解できることを期待しています。また、短命な魚としてはアユに注目しています。アユは寿命が1年で、産卵後に一斉かつ急速に死んでしまいます。この際、ヒトの老化と少なくとも部分的に同じ現象が起きていることを確認しています。通常、寿命の研究には長い時間がかかりますが、アユを使うと短期間で解析でき、さらに、成熟をコントロールすることで寿命もコントロールできます。

放精後のオスアユ



産卵後のメスアユ



産卵・放精後のやせ細ったアユ

生まれて1年で成熟し、産卵・放精後はオスもメスも急速に痩せて筋肉が萎縮し、死んでいきます。

アユは新しい寿命解析モデルとして大きな可能性を持つと考えています。

こうした魚の研究から寿命の多様性を理解すると共に、そもそもなぜヒトの寿命が120歳なのかについても、魚から新しいヒントを得られるのではと期待しています。



海を泳ぐニシオンデンザメ

脊椎動物の最長命種であることが知られています。背中についているものは行動解析用の記録計。
撮影:NRK/Armin Mück

教えて! Q&A

魚の寿命はどうやって調べるの?

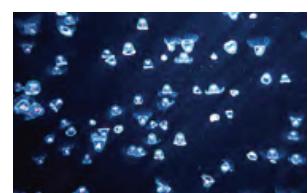
魚の寿命は耳石で調べることができます。耳石とは、魚の頭にある炭酸カルシウムでできた石です。魚が成長するにつれて耳石も大きくなります、その際に木の年輪のように同心円状の模様ができます。その模様を数えることで、魚の年齢をることができます。ただし、サメなどの軟骨魚には耳石がありませんので、ニシオンデンザメの寿命は目に含まれるタンパク質の放射性炭素を使って調べられました。



熱帯魚ジャイアントダニオの耳石

魚以外ではどんな寿命の生き物がいるの?

水中の生き物には不思議な寿命の動物がたくさんいます。例えば、ベニクラゲというクラゲは、調子が悪くなると‘若返る’ということが知られています。クラゲは卵から生まれてポリプになり、その後クラゲになって泳ぎますが、ベニクラゲはクラゲからポリプに戻ることできます。また、ヒドラやアカネアワビといった生き物は、年をとっても死亡率が変化しない、つまり老化しないと考えられています。寿命や老化は、全ての生き物に当てはまるわけではないようです。



水槽を泳ぐベニクラゲ

詳しくはこちら、 <https://www.suikou.fs.a.u-tokyo.ac.jp/blog/>

%E7%A0%94%E7%A9%B6%E5%AE%A4%E7%B4%B9%E4%BB%8B/

鮮度の価値を解明する



農学国際専攻
国際水産開発学研究室
阪井 裕太郎准教授

水産物の品質の中で消費者が重視するのが「鮮度」である。

だが、鮮度にどれくらいの価値があるのかを具体的に答えられる人はどのくらいいるだろうか？

今回は、鮮度の価値を世界で初めて定量化した私の最新の研究を紹介したい。

鮮度の価値を定量化するにはどうしたらよいだろうか？ 原理的には、全く同じ商品を用意して、鮮度に差をつけた状態で売ってみればよいだろう。鮮度がよい方が高く売れるなら、鮮度には付加価値があるといえそうだ。しかし、自分で売るのは大変だし、代表性のある大きなサンプルを作り出すのは不可能に近い。そこで、実際に市場で売られている商品の価格と鮮度をデータセットとして収集し、それらの関係性を統計的に分析する手法を用いることにした。

データ収集は体力勝負だ。都内の鮮魚販売店99店舗を車で回り、丸のマアジとマイワシを購入し、その価格と鮮度を記録した。鮮度測定には大和製衡株式会社のFish Analyzer™ Proを用いた（図1）。調査当日に入荷が無かったり、売り切れていたりした場合も多かったため、結果としてマアジは84店舗から260尾、マイワシは63店舗から201尾を得た（図2）。

分析の結果、マアジについては鮮度値が0.1増えると価格が18.56%上がるという結果が得られた。一方、マイワシの鮮度には付加価値はないということが分かった。小売店で丸のマアジを買って生で食べる消費者は一定数いそうだが、丸のマイワシを買って生のまま食べる消費者はほぼいないだろう。今回の結果はこのような食習慣の違いと整合性があると言える。以上より、鮮魚販売店にとってマアジの鮮度維持の努力をすることによる見返りは大きいという示唆が得られた。

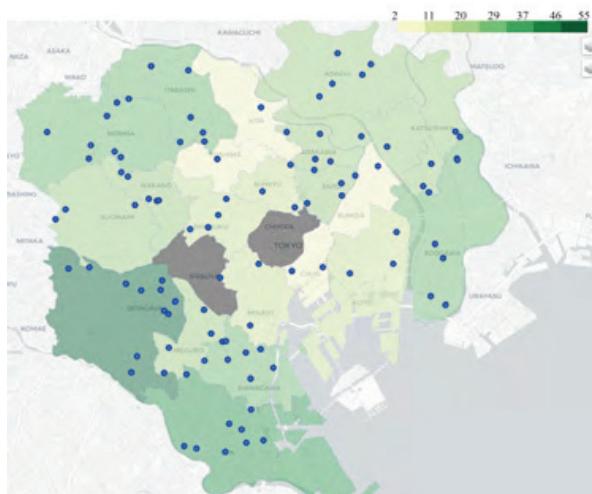


図2 サンプリングを行った99店舗の地理的分布

2020年の夏に17回にわたってサンプリングを行った99店舗の地理的分布。千代田区と渋谷区は鮮魚販売店が少ないのでサンプルに含まれていない。



図1 Fish Analyzer™ Pro (出典：大和製衡株式会社)

異なる周波数の電気を魚体に流し、それらの電気抵抗の大きさをもとに鮮度を測定する装置。非破壊で約4秒で鮮度を測定することが可能。鮮度は5段階で表示されるが、研究用に鮮度の連続値も提供を受けることができる。



教えて！ Q&A

鮮度って何ですか？

一般的には「漁獲された時の状態にどれくらい近いか」というのが鮮度の概念です。これをどう測るかについては様々な手法が提案されています。小売店では朝締めや産地直送などのシールを貼って、漁獲からの時間の短さを鮮度指標としてアピールしています。学術的に最も信頼性が高いと考えられているのはK値という化学的な鮮度指標です。この他にも、魚体の硬さ、匂い、微生物量、そして電気抵抗から測る手法などがあります。



写真 最高鮮度シールを貼ったマアジのお造り

Fish Analyzer™ Proはどうやって鮮度を測っているの？

魚体に電気を流す際に、高い周波数の電気は細胞内を通るのに対し、低い周波数の電気は細胞外を通ります。一般的に、鮮度が低下すると細胞膜が崩れて中の水分が出てきます。その結果、高い周波数と低い周波数の電気の流れ具合は、鮮度の低下とともに変化します。Fish Analyzer™ Proはこの点に注目して、周波数の異なる複数の電気を流すことで鮮度の低下具合を推定しているのです。



Fish Analyzer™ Proの測定原理
(出典:フィッシュアナライザ・シリーズ 技術資料)

問題行動を解決して 動物も人も幸せに

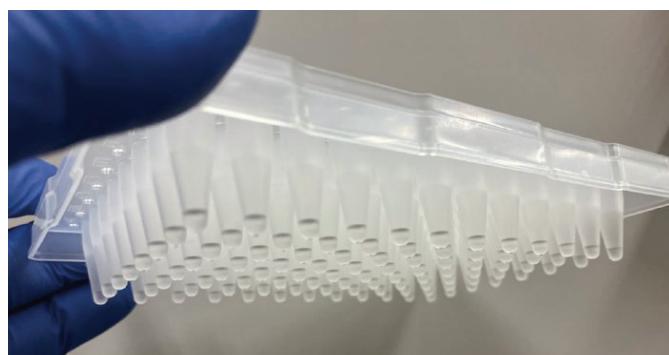
多くの飼い主さんが一度は悩む、愛犬・愛猫の困った行動。“問題行動”的研究と治療を通じて、動物と人間が共に暮らしやすい社会を目指しています。

問題行動とは、イスやネコなどの伴侶動物が示す人間と生活する上で支障となる行動の総称です。例として、唸る・咬むなどの攻撃行動、身体を噛んだり舐めすぎたりして傷つけてしまう自傷行動、布団やカーペットの上といった不適切な場所での排泄などが挙げられます。問題行動が日常的に起こると動物の健康が損なわれるだけでなく、家族と共に暮らすことが困難になり、飼育放棄や安樂死に直結することがあります。そのため、問題行動は動物学・獣医学的観点のみならず福祉的観点からも看過できない事象です。

獣医動物行動学研究室では、問題行動の発生状況や原因を明らかにするための研究を行うとともに農学生命科学研究科附属動物医療センターの行動診療科にて問題行動の治療を行っています。2,000頭のイヌと1,400頭のネコを対象とした疫学調査では、柴犬で攻撃行動や尾追い行動(自分の尻尾を追いかけてぐるぐる回り、尻尾を噛んで傷つける行動)が起こりやすい、雌ネコは雄ネコよりも攻撃行動を示しやすいなど、日本の一般家庭で飼育されているイスやネコの問題行動の発生状況について興味深いデータが得られました。現在はゲノム解析による各問題行動の遺伝要因の探索をはじめとして、問題行動の背景に存在する因子や治療に関わる研究を進めています。問題行動の背景因子の解明と対処法の確立は動物の健やかな暮らしに繋がり、動物と人間がより良い関係性を構築できる一助となると期待されます。



行動診療科が開設されている農学生命科学研究科附属動物医療センター

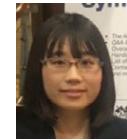


DNA解析風景

イヌの血液からDNAを抽出して解析します



ソロモンの指輪が
モチーフになっている
研究室のロゴマーク



応用動物科学専攻
獣医動物行動学研究室
山田良子 助教



攻撃行動を示すネコ

攻撃行動は行動診療科に来院する症例の過半数を占める深刻な問題です



自傷により尾から出血したイヌ

自分で自分の尾を噛んで出血してしまうこともあります

教えて! Q&A

品種や年齢によって起こりやすい問題行動に違いはあるの?

イスやネコには沢山の品種があり、品種ごとに起こりやすい問題行動が異なることが知られています。国際畜犬連盟には2023年6月時点で370品種のイヌが、世界最大のネコの血統登録機関であるTICAには73品種のネコが登録されています。品種ごとに気質や行動の特徴が異なり、その背景には遺伝学的要因が示唆されています。また、年齢も問題行動と関連する要因の一つです。シニアの動物では高齢性認知機能不全により夜鳴きや徘徊が起きることがあります。



問題行動はどうやって治療するの?

問題行動の治療に用いられる手法には、行動修正法、薬物療法、外科的療法があります。行動修正法は動物の学習原理に基づいて考案された不適切な行動を望ましい行動に変化させる手法であり、問題行動治療の中心です。薬物療法ではセロトニンやノルアドレナリンといった神経伝達物質のはたらきを調整する薬などが用いられます。薬のみで問題行動が完全に解消することはなく、行動修正法を補助する形で利用されます。ホルモンが関係する問題行動には、去勢や避妊手術などの外科的療法を併用することもあります。



人間と様々な生物が共存する農業生態系を目指す



生態調和農学機構
うちだいせい
内田 圭助教

農地には様々な生物が生息しています。その生物たちは、

農作物生産からどのような影響を受けて生きてきたのでしょうか。

農業生産と生態系の関係について、今まさに世界が注目しています。

私たちはこれまで農作物の収量を最大化するために集約的な農業を営んできました。その活動は意図せず、その生態系に生きる動植物との軋轢となっていました。一方で近年は、農作物生産の担い手が減少することで、管理のなされない農地が急激にその面積を増加させています。この2方向性を持つ農地の土地利用変化は生物多様性にどのような影響を与えるのでしょうか。

これまでの研究結果から、人間の農業生産活動が増加しても、逆に営農活動が無くなってしまっても、植物や昆虫は減少してしまうのではないか、ということがわかつてきました。つまり、人間の農業生産活動は正負といった二項対立で単純に説明がつくものではない、ということ

だと考えられています。これまでの長い歴史の中、農作物生産という人間活動があったからこそ豊かな生態系が維持されてきた側面や、一方で過剰な農作物生産による生態系への負の影響、どちらの状況もしっかりと理解していく必要があります。さらには減少してゆく農業生産の現場にも注視していく必要があります。

近年の日本では、人口減少などもあいまって、農業生産を担う労働者人口の減少や農業への関心の低下が進んでいます。農業生産活動を実施することでフードセキュリティにつながり、さらには生態系の維持にもつながる、そのような人間と様々な生物が共存することのできる生態系とは何か、これからも研究を進め明らかにしていく必要があります。



生物豊かな水田生態系

水田内のみならず畔や周辺の草地・森林には多様な植物、昆虫やカエルなどが生育・生息しています。このような管理された農業生態系は近年、急激に姿を消しています。



ナゴヤダルマガエル

近年、本種を見かけることが減ってしまいました。水田への湛水とともに生きてきた生物を今後も維持していくことが重要であると考えています。



水田生態系の土地利用の変遷

近年は、集約的な利用と利用の放棄といった2つの方向性を持った変化が急激に進行しています。これらの変化は様々な要因が絡み合っており、その要因の解明が課題となっています。
URL <https://www.science.org/doi/full/10.1126/science.351.6276.908>
アメリカの国際誌Scienceでも紹介されています。



農林水産省発行のパンフレット
農業生態系における生物多様性の保全や
その重要性について解説しています。

教えて！ Q&A

農地の生物多様性は世界でも研究されているの？

世界的なトピックになっており、世界中の国々の研究者が注力しています。特に、ヨーロッパ各国では、生物多様性を守るために、agri-environment schemeという計画のもと、政策を進めています。

農地の生物多様性を守ることはなぜ重要なの？

例えば、熱帯で生産されるコーヒー・マンゴー、日本でも果樹（カキ、リンゴ、ブドウなど）などの作物は、昆虫が花粉を運んで実が成熟しそれを人間が利用しています。また、作物を食べてしまう昆虫（害虫と呼ばれる）は、鳥やカモなどの天敵にコントロールされて爆発的な増加が抑えられています。様々な生物が互いに関わり合い、農業生態系は維持されています。

食料産地と消費者の協働を盛り上げる!



農学国際専攻
国際水産開発学研究室
やぎのぶゆき
八木 信行教授

日本では農山漁村の高齢化と過疎化が進み、食料生産の担い手が減っています。

これを他人事のように感じている消費者も多いでしょう。しかし消費者がこれを自分の課題だと感じ、産地と協働することが、今、大切になっています。

消費者が産地を応援する気持ちはどこから生じるのでしょうか？ 私たちの研究室では、2011年の東日本大震災以降、被災地産品の応援買いなどが生じるメカニズムを調べるために、2012年、2015年、2018年、2020年に大規模な消費者調査を実施しマーケティングの手法で分析しました。

この結果、被災地水産物の購買意欲に影響を与える要因が3つに大別できることを見出しました。1つめは、「味、栄養、価格など、「食品機能への期待」です。2つめは、「復興への関与、伝統の保存など、「社会貢献への期待」です。3つめは「放射線物質を検査する機関の信頼度」といった「安全性への懸念」です。

そして「社会貢献への期待」が2015年までは購買意欲に強いプラスの影響を及ぼしていた点、しかし2018年以降これが一転して弱まった点を確認しました。2018年頃はすでに海産魚の放射性セシウム濃度はほぼゼロに下がっていました。しかしそれはあまりニュースになりません。そして東京などでは福島産の魚の売



東大生協福島産直フェア(東大生協資料)
産地と東大をつなぐ一環として、東大生協は2022年11月に福島産直フェアを実施しました。このような取組の広がりを期待します。



耕作放棄地(筆者撮影)

日本の中山間地では、美しかった棚田なども含めて耕作放棄地が広がっています。産地と消費者の協働を活性化させて、この状況を開拓したいと考えています。

れ行きは悪く、2022年でも福島県水産業の生産は震災前の2割しか戻っていません。これが消費者に伝わっておらず、自分が貢献しなくても何とかなると消費者が思うようになったため生じている現象だと思われます。

農山漁村の過疎化への対策についても同様です。消費者が、今、自分が貢献しなければならない、したい、感じることが大切だといえます。IT技術などを活用して産地の大変な実態をリアルタイムで発信する、グリーンツーリズムなどを通じ都市と農村の行き来を増やすなどの努力を重ねて産地と消費者の協働を盛り上げることが大切です。

教えて！ Q&A

産地の過疎化は日本だけ？

食料の産地である農山漁村の過疎化は世界的に進んでいます。例えばモロッコの伝統的なオアシス農業でも、美しいオアシスを捨てて若者が都会に流れた結果、耕作放棄地が発生しています。国連も動いていて、「家族農業の10年(2019–2028)」を定め消費者の関心を高めようとしています。国連食糧農業機関(FAO)でも世界農業遺産の認定制度を作りグリーンツーリズムなどとの連携も模索しています。日本の対応についても世界は注目しています。

風評被害を減らすには？

人には損失を回避しようとする習性があります(プロスペクト理論)。購入した食品が汚染されているのではないかとの点が強く気になってしまいがちです。しかし風評被害が社会の損失につながるとの危機感が強くなれば、社会的な損失を防ごうと購買行動をして風評被害を減らせる可能性もあります。ただしこの前提として自身と社会がつながっていると消費者が感じている必要があります。こうしたメカニズムを踏まえた上で対策を行うことが重要です。



福島漁業を応援する寄せ書き(筆者撮影)

いわき市の福島県漁業組合連合会に2013年頃掲示されていた大きな寄せ書きです。このような応援の輪が一般的な農山漁村にも広がることを期待します。

草刈りはロボットにおまかせ!



生物・環境工学専攻
生物機械工学研究室
かい づ ゆたか
海津 裕准教授

暑い日の草刈り、大変ですよね。

人と協力して働く賢い草刈りロボットを開発して、農家の助けになることを目指しています。

かつては手作業や牛馬で行っていた農作業の多くが今や機械化、自動化され重労働の占める割合が少なくなりました。その一方で、農家の方を悩ませているのが田んぼや畑の周りの土手や道(畦畔)の草刈りです。急な斜面を含む場所での草刈りは、機械を使っても、危険で大変な作業です。

私たちの研究室では、急傾斜にも対応可能な小型の草刈りロボットの開発を行ってきました。草刈りロボットは、自動的に指定された場所をくまなく効率的に走り回らなければなりません。そのためには自分の位置と方位を正確に知る必要があります。そこで、精度の高い測位衛星を使った方法(RTK-GNSS)や、レーザー距離計を使った方法(LiDAR-SLAM)を試しています。急傾斜や、果樹園の中でも数cm程度の誤差で自動走行が可能であることが確かめられました。

草刈りロボットに残された大きな課題は、走行により畦畔が崩れてしまうことです。特に水田の畦畔はもろく、滑りやすいため、走行不能になる場合もあります。これを解決するため、現在、変形機構を備えた車体の開発を行っています。スキーのようにクローラーのエッジが斜面にくい込むことで横滑りと、土の崩れを防ぐことが期待できます。

今後は、農薬や除草剤を減らした環境保全型の農業が増えていくことが予想されています。その中で、従来の農業機械に考える力をプラスした賢い農業ロボットを作りたいと考えています。



田んぼの畦畔

田んぼの周りに水が出ないように土手が作られています。雑草が生えるため年に数回の草刈りが必要です。傾斜は最大45度で立っていることもむずかしいくらいです。



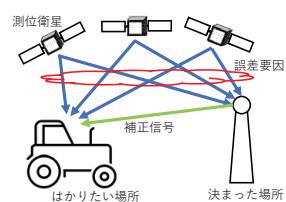
変形機構を備えた草刈りロボット

車体が、斜面の傾きに合わせて変形し、左右クローラー(キャタピラ)にかかる荷重が均等になるように制御されます。これにより、斜面を滑らずにまっすぐ横切ることができます。

教えて! Q&A

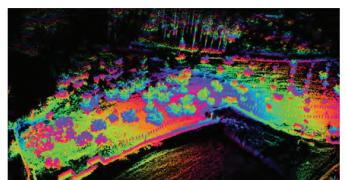
RTK-GNSS

はかりたい場所と決まった場所で同時にGPSの計測を行い、位置の測定誤差を数cmまで高められる技術です。かつては非常に高かったのですが、低価格化や小型化が進み、農業機械やドローンに使われるようになりました。



LiDAR-SLAM

あらかじめ作られた3次元の地図を参照しながら、レーザーを使って測定した周りのデータから自分の位置と方位を推定する手法です。GPS電波の届かない木の下や屋内でも使うことができます。写真は実験を行った栗園の3次元地図です。



RTK-GNSSによって制御されるロボット草刈り機

アンテナを2台つけることによって、位置だけではなく、方向も正確に計測することができます。四輪駆動で急な坂道も上り下りできます。

樹木、外生菌根菌、そしてキノコ



附属アジア生物資源環境研究センター
森林共生生物学研究室
練 春蘭教授

森の地面の下では、2億年前から樹木の根にキノコが共生しています。

この共生関係の仕組みを明らかにし、荒廃地の植生回復や里山でのキノコ栽培に応用することを目指しています。

なぜ樹木は大きく成長できるのでしょうか。また、なぜ森の中にはたくさんのキノコが発生するのでしょうか。実は、森の中で見られる多くのキノコは樹木の根に共生しており、土壤中に広げた菌糸から養水分を吸収して樹木に渡しているのです(図1)。樹木は、外生菌根菌と総称されるこれらのキノコと共生しなければ成長することができず、生存することすら困難です。

私たちの研究室では、鉱山性荒廃地や乾燥地、塩類集積地などの植生回復に外生菌根菌が利用できないかと考えて、外生菌根菌の重金属耐性や耐塩性に対するメカニズムを明らかにしてきました。これまでも、鉱山跡地の銅鉱滓上でのマツ実生の生残と成長が外生菌根菌の共生によって促進され、鉱山跡地の森林回復において外生菌根菌の接種が有効であることが示されました。現在は、ゲノム解析により外生菌根菌のストレス環境適応についての研究を進めています。

一方、高価な食用キノコとして知られるマツタケやトリュフも外生菌根菌です。外生菌根菌は樹木から光合成産物を得なければ成長することができず、キノコを形成することもできません。そのため、ほとんどの外生菌根菌のキノコは人工栽培に成功していません。私たちは、ゲノムワイド関連解析やゲノム編集などの新たな技術を用いて菌根やキノコの形成を制御する遺伝子とそれらの機能を明らかにし、里山での食用菌根菌キノコの増産・栽培技術を開発したいと考えています(図2)。

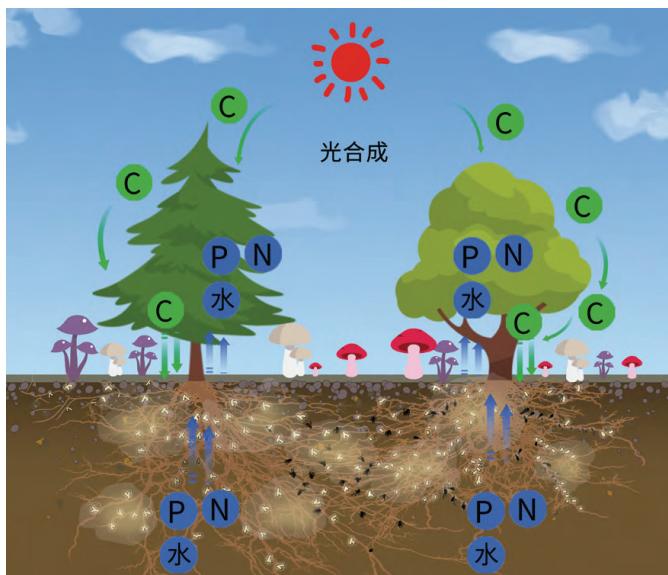


図1. 樹木、外生菌根菌、キノコ共生の模式図

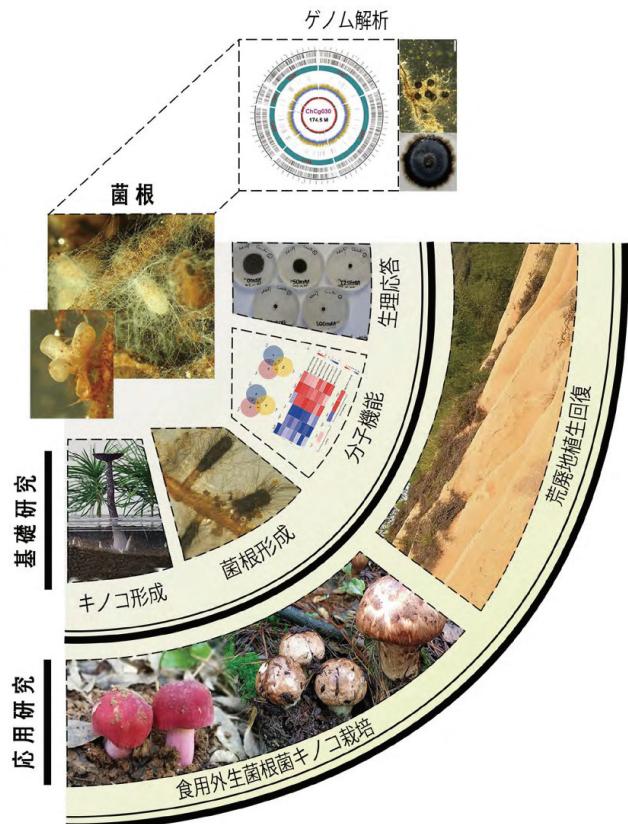


図2. 樹木と外生菌根菌との共生に関する研究の概要図

教えて！ Q&A

外生菌根

菌類(カビやキノコ)の菌糸が植物の根に侵入して形成される構造です。根に侵入した菌糸は細胞壁の外(細胞間隙)に留まっています。陸上植物の約2%は外生菌根を形成します。日本の里山林を構成するマツ科やブナ科などの樹木は、外生菌根を形成します。

ゲノムワイド関連解析 (genome-wide association study、GWAS)

多くの個体を用いて、ゲノム全体にわたるDNA多型データを対象に、ある形質に関連するDNA領域または遺伝子があるかどうかを調べる方法です。現在、よく行われているのは一塩基多型(SNP)と形質との関連です。

石油王におれはなる!!



水圈生物科学専攻
水圈天然物化学研究室
おかだしげる
岡田 茂 准教授

微細緑藻 *Botryococcus braunii* は、炭化水素という油を大量に作るために、石油の代わりとなるバイオ燃料源としての利用が期待されています。この微細藻が炭化水素を作るメカニズムを研究しています。

上記タイトルは、某人気漫画の主人公の台詞みたいですが、実は水中の小さな石油王ともいべき生物がいます。それは *Botryococcus braunii* という微細緑藻で、乾燥重量の数十パーセントにも及ぶ大量の炭化水素を生産し、細胞外に分泌します(図1)。一度分泌された炭化水素は、栄養源等として本藻種自身に使われることはありません。そのため他の微細藻類より増殖が遅いのが難点です。ただ、本藻種の炭化水素は、光合成により固定された二酸化炭素を原料として作られた物なので、燃やしても新たに二酸化炭素を排出しないため、石油に代わる環境に優しい燃料として期待されています。

本藻種は割とどこにでも居る生物で、東京大学の三四郎池や農学部内に置かれていたタンクの溜まり水からも見つかっています。興味深いことに、本藻種には異なる炭化水素を生産するA、B、Lと呼ばれる3品種があります(図2)。本藻種が大量の炭化水素を作れる仕組みが分かれれば、生物工学的な手法を適用することで、より効率的な燃料生産ができるのではないかと考えました。そこで、炭化水素を作る酵素を調べたところ、BおよびL品種では、我々人間も含めた真核生物が、スクアレンという化合物を作る際に使う普遍的な酵素と良く似ているものの、本藻種に特有な酵素が、非常にユニークな機構で炭化水素を作ることが分かりました。本藻種による炭化水素

の生産・分泌の仕組みをさらに詳しく調べていけば、より効率良く藻体を育て、牛の乳搾りのように、藻体を殺さずに分泌された炭化水素だけを回収する技術の開発につながり、真に環境に優しい燃料生産ができると考え、研究を続けています。

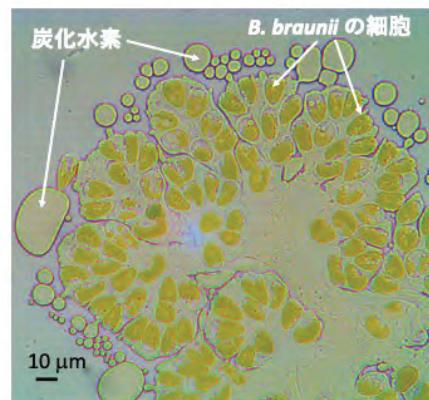


図1.“石油”を生産する微細緑藻 *Botryococcus braunii* の顕微鏡写真

微細緑藻 *B. braunii* は、個々の細胞を自分で生産しているポリマーで繋ぎ合わせて群体を作り、分泌した炭化水素をポリマー部に溜めます。カバーガラスで群体を潰すと炭化水素が染み出しますのが見られます。

教えて！ Q&A

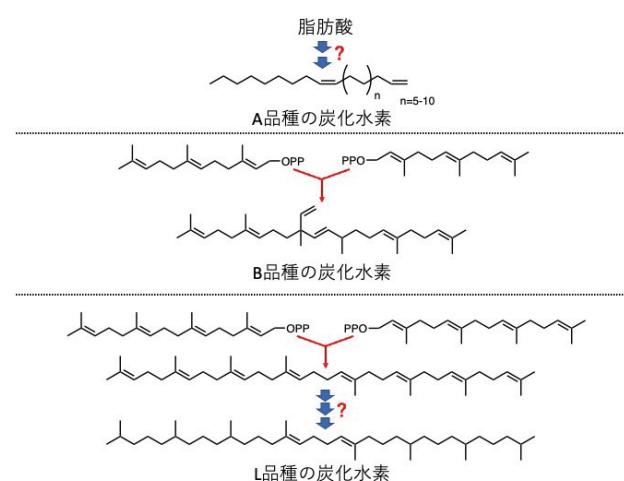
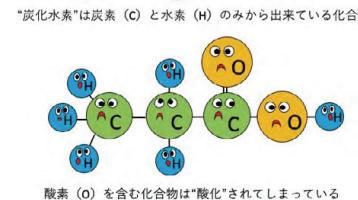
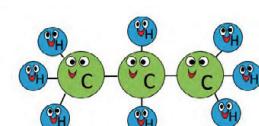


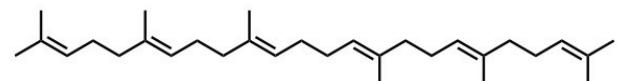
図2.微細緑藻 *Botryococcus braunii* が生産する炭化水素

B. braunii のA品種はまっすぐな炭化水素を、BおよびL品種は枝分かれした形の炭化水素を作ります。A品種の炭化水素がどの様にして作られるかは、まだ良く分かってません。



スクアレン

真核生物の体を作っている膜の構成要素であるステロールの原料となる化合物です。また、ある種の深海性サメの肝臓に沢山含まれていますが、我々人間の皮脂にも含まれています。化粧品の保湿剤等の原料として有用です。



詳しくはこちら、<http://anpc.fs.a.u-tokyo.ac.jp>



応用生命化学専攻
分析化学研究室
鈴木 道生
准教授

炭酸カルシウムで脱炭素!?

生物が鉱物を作る現象をバイオミネラリゼーションと呼びます。

バイオミネラリゼーションの分子メカニズムを利用し、二酸化炭素をカルシウムイオンに効率的に結合させ脱炭素を目指す研究を進めています。

太古の地球では二酸化炭素(CO_2)が大気中に高濃度で存在しました。現在の大気中には CO_2 は40 ppm程度しか存在していませんが、 CO_2 の多くが海水中のカルシウムイオン(Ca^{2+})やマグネシウムイオン(Mg^{2+})に結合し炭酸カルシウム(CaCO_3)などの炭酸塩鉱物として岩石中に存在するようになりました。一説では地球上で最も多い炭素の化学形態は炭酸塩鉱物だとも言われています。これらの CaCO_3 のはほとんどは生物の作用、すなわちバイオミネラリゼーションによって生成されたと考えられています。現在、大気中の CO_2 が人間活動により急激に上昇し、地球温暖化などの環境変動が問題になっており、炭素を排出しない脱炭素社会の構築を目指すため、「GX(グリーントランスフォーメーション)する」ことが強く求められています。

太古の地球の大気中の CO_2 を減らしたのはバイオミネラリゼーションによるものであるにも関わらず、脱炭素技術としてバイオミネラリゼーションはほとんど研究されていません。これは以下の理由からだと考えられています。海水と同じpH8程度の水溶液に CO_2 が溶け込むと重碳酸イオン(HCO_3^-)の化学形態になるため、 Ca^{2+} と炭酸イオン(CO_3^{2-})が結合し CaCO_3 が生成する際にプロトン(H^+)が生じてpHが下がります。その結果として CO_2 が水溶液から放出されるので、大気中の CO_2 を上昇させる反応であると考えられてきました。しかし、近年の最新の

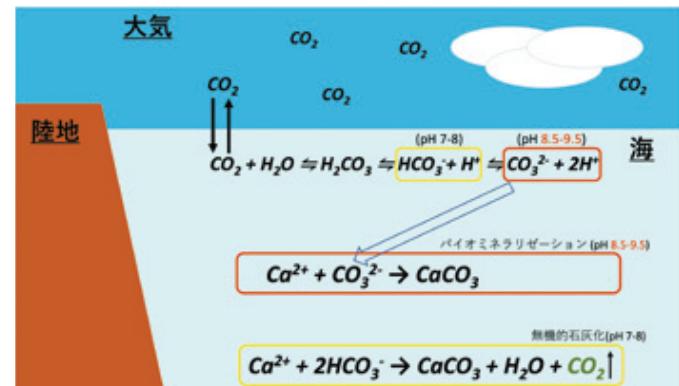


図1：海洋中の CaCO_3 の生成反応

バイオミネラリゼーション研究により、石灰化の場でのpHの上昇と Ca^{2+} と CO_3^{2-} を効率的に結合させる特殊なバイオミネラル有機分子の存在などが明らかとなり、このメカニズムを環境技術として用いれば直接的に大気中に CO_2 を放出することなく海水中で CaCO_3 を生成できることが示唆されました。バイオミネラリゼーションによる脱炭素研究の基礎と応用について、他大学や企業、東京大学が主催するバイオミネラリゼーション研究会との連携により推進しています。

教えて！ Q&A

バイオミネラリゼーション

生物が生体の内外に無機元素を含む鉱物を生成する現象のことです。炭酸カルシウム、リン酸カルシウム、ケイ酸、マグネシイトなど様々な鉱物を生成することが知られていますが、地球上で最も多くのバイオミネラルは炭酸カルシウムです。炭酸カルシウムはサンゴ、ウニ、貝類、甲殻類、藻類、有孔虫など様々な生物が生成します。

サンゴ



炭酸カルシウム

Ca^{2+} と CO_3^{2-} から成る鉱物で、原子の並びの違いによりcalcite、aragonite、vateriteなどの多形があることが知られています。バイオミネラリゼーションの生成反応においては、急激なpH上昇と特殊なバイオミネラル有機分子などの作用により不定形の炭酸カルシウム(ACC)がまずは沈着し、それから多形や形態、方位などが厳密に制御された CaCO_3 が効率よく結晶成長すると考えられています。



図2:バイオミネラリゼーションによるカーボンリサイクル

詳しくはこちら、【分析化学研究室】

【バイオミネラリゼーション研究会】<http://park.itc.u-tokyo.ac.jp/biomineral/index.html>

<http://park.itc.u-tokyo.ac.jp/analchem/index.html>

生産農学がリードする本当の“GX”



グリーントランスフォーメーション（GX）と聞いて何を想像しますか？

工業化のようにドラマチックなものだけではありません。生物の力を借りて持続的なシステムを作ること、それが我々のミッションです。

樋口 世界的に脱炭素化への機運が高まっていますが、農業分野でも食料の安定供給と持続性を両立するための変革が求められています。“GX”に対する生産農学分野の役割や今後の農業活動のあり方について議論したいと思います。

根本 “GX”からは再生可能エネルギーや緑化による炭素貯留をイメージしやすいですが、実は農業活動そのものが温室効果ガスの大きな排出源となっています。まず、戦後の農業生産を支えてきた化学肥料の削減について伺います。

青木 施肥された窒素肥料のうち作物に吸収・利用されるのは半分以下で、土壤に残った窒素は水質汚染や温室効果ガス(N_2O)の排出に繋がっています。化成肥料の使用量を抑える努力がなされていますが、作物自身の土壤窒素利用効率を上げることも重要です。我々の研究室では、麹菌由来の遺伝子を導入することでイネやジャガイモの窒素吸収力の強化に成功しています。今後は圃場レベルでの研究が必要ですが、その際には土壤微生物との相互作用を含めて解析する必要があるでしょう。

根本 家畜由来に加えて農業廃棄物由来のメタン発生も重要な課題です。昆虫を使った廃棄物処理のお話を伺いたいです。

霜田 昆虫を使った有機廃棄物処理方法として、腐食性昆虫のミズアブが注目

されています。ミズアブは体外消化という能力をもち、人や家畜の糞尿や腐ったものでさえ食べて「同化」することができます。成長したミズアブは栄養価が非常に高く、イワシなどの魚粉(家畜のタンパク源)が枯渇する中、その代替飼料として期待が高まっています。また、ミズアブを利用することで、有機廃棄物の焼却等で排出されている CO_2 を削減することができます。当研究室では、ミズアブの処理過程で放出される CO_2 やメタンの発生分析を通じ、温室効果ガス発生を抑制する技術開発に取り組んでいます。

樋口 家畜由来のメタン抑制と飼料・水資源節約のため、食肉の代替として昆虫食が注目されていると聞きました。

霜田 現在、世界で約8億人が飢餓に苦しんでおり、今後一層食糧難が深刻化すると考えられています。FAOは地球規模での昆虫食の必要性を訴えており、欧州ではコオロギを使ったパンやビスケットが大手スーパーで販売されるなど、昆虫食の普及が加速しています。牛肉と比較してコオロギの飼育には1/10以下のエサ、1/50以下の

水で同等の栄養価(の肉)が得られ、生産時の CO_2 排出量は1/1000未満とされています。

根本 農地造成に伴う森林破壊も大きな問題です。農地拡大を避けるために作物の反収を上げる必要があるかと思います。

青木 反収増については、今後は植物体全体のバイオマスを向上させるような育種や栽培技術の開発がポイントになると思います。最近では、ドローンによる空撮画像からバイオマスや成長量を推定する技術の開発が進んでおり、バイオマス生産性に優れた育種材料の選抜の高速化に繋がると期待されます。

根本 森林の造成も重要だと思いますが、最近は作物育種の手法が樹木育種に役立っていると聞きます。

岩田 我々の研究室では、民間と共同でカラマツの遺伝育種学的研究に取り組んでいます。現在は、リモートセンシングを用いた林木のデジタルフェノタイピングに注力していますが、今後はゲノムデータと結びつけて成長予測モデリングを行う予定です。最終的には、

過去の気象データと年輪に刻まれた成長量の変化とともに、個々の木の成長に見られる遺伝子型と環境の交互作用のモデル化も行い、成長が良く二酸化炭素固定が効率的にできる品種を育成する、あるいは、将来の気候変動にも耐えうる品種を育成することができるので

はと考えています。

根本 最後に、途上国を含む海外での農業開発についての展望をお聞かせください。

鴨下 先進国の企業的な穀物生産は、化学肥料を大量に投入する多投多収システムで、これは中国やベトナムにも当てはまります。“GX”を世界的に推進していくには、化学肥料の吸収・利用効率の向上、スマート農法の開発、有機栽培体系への転換が重要です。これまで有機農法は生物間相互作用(微生物、昆虫等)の複雑性から技術の普及が難しく、主流ではありませんでしたが、最近再び注目を集めています。今後は、有機栽培体系に転換した場合の適性品種開発も課題です。インドでは州政府が、化学肥料に依存しないSRI農法や自然農法の普及を推進してきました。高い人口増加率で開発志向が強い途上国にとっても、農業生態系の生物を理解して、代替的な持続可能な生産システムを展望できることは、重要だと思います。



左上から時計回りに

樋口洋平准教授・鴨下顯彦准教授(附属アジア生物資源環境研究センター)・青木直大准教授・霜田政美教授・根本圭介教授・岩田洋佳准教授(鴨下准教授以外: 生産・環境生物学専攻所属)

第三のセシウム



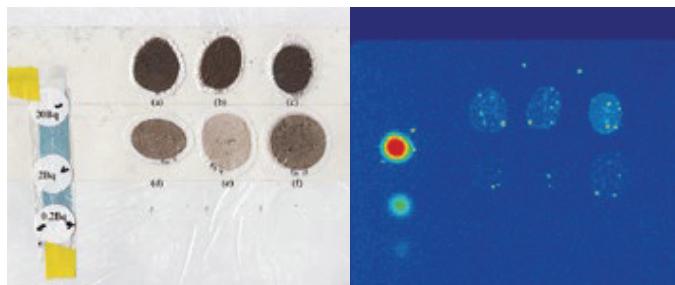
生物・環境工学専攻
環境地水学研究室
西村 拓 教授

東電福島第一原発事故で放出された放射性物質について、

水溶性セシウム、粒子に吸着した吸着態セシウムについて様々な検討が行われてきましたが、これらに当てはまらないセシウムボールの存在が指摘されています。

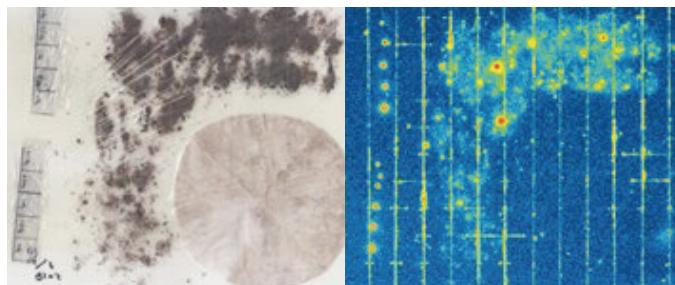
2011年3月の東電福島第一原発事故によって沈着した放射性セシウムは、森林からの流出量が小さいと報告されています。森林から流出する放射性セシウムは水に溶けた溶存態と粒子に吸着した吸着態に分けられ、流出のほとんどが吸着態です。他方、吸着態でもなく溶存態にもならないセシウムボールと呼ばれる形態の放射性セシウムが報告されています。私たちは、森林にどの位セシウムボールが存在するかを評価してみました。

河川水から採取した懸濁物の放射能をイメージングプレートという技術で可視化すると、吸着態の放射性セシウムよりも放射能の高い粒子が含まれていました。この粒子を単離し、粒子断面をエネルギー分散型X線分光法で元素分析しました。図に示した粒子では、シリカ(Si)や酸素(O)が多く含まれ、ケイ酸塩鉱物が主に見えますが、同時に放射能の原因となるセシウム(Cs)やNa、Clも検出されました。また、この粒子では、セシウムが粒子表面(断面周縁)に吸着するのではなく、粒子全体に分布していました。



河川水懸濁物を濾過した試料の放射能可視化例

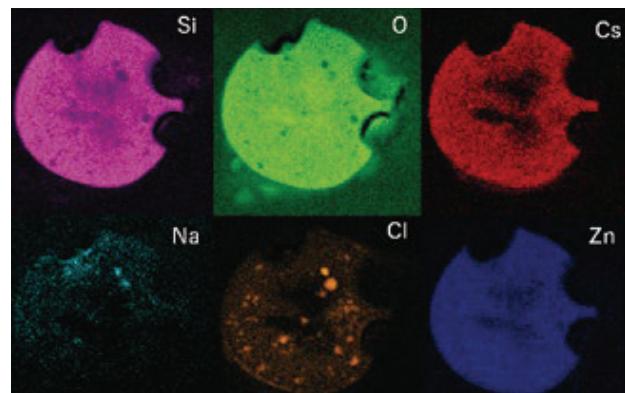
(左が写真、右がイメージングプレート検出結果。(a)の右下部や(f)の下方にある輝度(放射能)の高い部分がセシウムボールを疑われる部分。)



河川水懸濁物を濾過した試料の放射能可視化例

(左が写真、右がイメージングプレート検出結果。右図中央部上方の赤い点(放射能が高い)がセシウムボールを疑われる部分)

河川水懸濁物と土壤からセシウムボールを分離・収集し、酸や電解質溶液で溶解し、試料の放射能に占める吸着態セシウムとセシウムボールの寄与を推定したところ、懸濁物、土壤共にセシウムボールに由来する放射能は全放射能の12%から13%程度となりました。この結果をもとに、森林から河川へと流出するセシウムボールの量を推定したところ、吸着態の放射性セシウムの流出と大差なく、セシウムボールも含めて沈着したセシウムの大部分が今も森林内に残存していると考えられました。今後は、形態の違いが動態にどう影響するかを明らかにしていく必要があると考えられます。



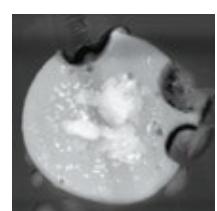
セシウムボールの走査型透過型電子顕微鏡観察と
エネルギー分散型X線分光法分析例

東京大学大学院理学系研究科地球惑星科学専攻小暮研究室にご協力いただきました。

教えて！ Q&A

セシウムボール

セシウムボールは、放射性セシウムを包含した微粒子です。粒子が生成した場所(号機)や日時によって、元素組成や大きさ、形、放射能が異なります。大きさは数μmから数百μmで、原発の近くでは、比較的大きく、異形なものが、遠くでは、小さく球形のものが見発されています。大気粉塵に見られるセシウムを含んだ水溶性塩類からなる粒子を含める場合もあります。この写真は飯舘村で採取されたもので、直径3μm程度のものです。



エネルギー分散型X線分光法

Energy Dispersive X-ray Spectroscopy (EDS)は、試料に電子線を照射した際に試料から放出される特性X線を検出し、そのエネルギーと強度から元素やその濃度を知る分析法です。多くの場合、電子顕微鏡に付属し、観察した試料の元素分析を行います。



詳しくは[こちら](http://soil.en.a.u-tokyo.ac.jp/)、<http://soil.en.a.u-tokyo.ac.jp/>

目指すは現場と大学の二人三脚



農学国際専攻
国際情報農学研究室
すぎのひろあき
杉野 弘明助教

現場と大学の繋がりは農学教育の学習環境の強化に繋がります。

東日本大震災、コロナ禍を経て、教育手法の再構築が求められています。

FPBLで新たな人材と技術の醸成を目指しています。

東日本大震災やコロナ禍など次々と社会で発生する困難に対して、農学が関わる現場における課題を自ら発見・解決する力を持つ次世代の担い手教育が、ますます重要になってきています。

私達はこういった学習をFPBL(Field & Project-Based Learning)として提案・実践しています。FPBLとは、PBL(Project-based Learning)：解決すべき問い合わせ仮説にプロジェクトとして取り組む学習プログラム)に「現場重視(Field-based)」の要素を加えたもので、現場(実践フィールド)からの課題抽出から始まり、多様で多属性な人材の集まるグループの中で考え、議論し、動きながら、最終的な現場への結果の還元に至るまでを実現可能な人材育成を目標にしています(図1)。

学生が現場において能動的に学習に取り組むFPBLを実施するためには、インストラクショナル・デザイン(教育活動の効果と効率と魅力を高めるための設計、以下: ID)が必要です。IDでは教育内容だけでなく、その評価方法も重要とされており、我々の取り組みでは知識の伝達だけに留まらない多角的な指標(対象地域への愛着や自己効力感の向上など)(図2)による評価を目指しています。

FPBLの枠組みを活用した農学教育を考えると、現在の福島は大変重要な地域です。震災から10年が経った今、福島の農業現場は新たな試みや挑戦、そして課題に溢れています。現場と大学が二人三脚でそれらの課題に臨み、そのプロセスの中で次世代の若者が学んでいくことにより、福島が復興の地から人材と技術が生まれる新たな農業の搖籃の地として発展していく未来を描いています。



蕎麦畑の水はけ問題を解決するための研究プロジェクトで、学生と共に土壤センサーを設置する溝口勝教授(国際情報農学研究室)



除染後の農地の排水性能を上げる暗渠に使用する粗粒づくりを現地農家の方、NPOボランティアの方、多大学の学生との協働で行う

比較項目	Subject-Based Learning (SBL)	Project-Based Learning (PBL)	Field & Project-Based Learning (FPBL)
様式	知識入力型	課題解決型	フィールドにおける課題解決指向型
学習順	基礎→応用	仮説と検証	現実的/実践的な解決策を求める 仮説と検証の繰り返し
回答	1つ	複数	複数の可能性を探索しつつ フィールドに合わせて設定と調整
目的	用意された回答に辿り着く	解決までの過程自分が目的	課題の抽出、回答の設定、 その後の調整まで含めた過程が目的
学習者	基本的に一人	一人～グループ	一人～グループ(かつ多属性)
方法	板書	ディスカッション	フィールドにおけるトライ&エラー
フィールドワーク	無し	場合によっては	必要不可欠

図1:FPBLと従来のSBLおよびPBLの特徴比較

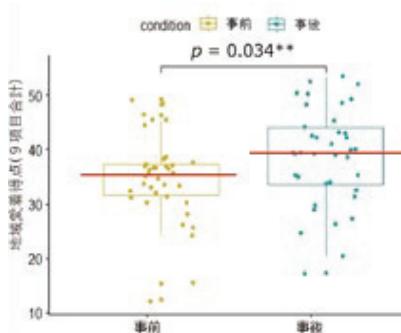


図2:学習プログラム参加者の訪問地域への愛着の事前・事後比較

教えて！ Q&A

PBL

PBL(Project-based Learning)は、近年文科省が重きを置き始めている学生の能動的な学習(アクティブラーニング)手法の中でも、「実世界に関する解決すべき複雑な問い合わせ仮説をプロジェクトとして解決していく学習プログラムとプロセス」として注目されています。PBLについては、例えば将来に対する態度の変化やモチベーションの変化、参加者の学習対象への多面的な理解と学習への積極性に繋がるとされており、教育工学の分野ではその効果的な教育プログラムへの取り入れ方と共に活発に議論が行われ始めています。

ID

ID(Instructional Design)は、教育者の経験や勘、自己流によって形成されてきた教育手法と学習環境の設計に、学びの「効果・効率・魅力」の向上を目的とした設計理念を取り入れた手法の総称です。教育工学研究者のロバート・メーガーは①何を学んで欲しいのか(学習目標)、②学んだかどうかをどのように判断するのか(評価方法)、③学びをどのように助けるか(教育内容)の3つを確認し、教育活動の改善と向上に資する考え方を提唱しています。農学教育にもこれらの知見を取り入れ、学びの環境を設計・評価・改善していく必要があります。

詳しくはこちら、<http://madeiuniv.jp/fukkouchi/>

食の愉しみ ～食物選択の心理メカニズム～



応用生命化学専攻
栄養化学研究室
喜田 聰 教授

食は人生の愉しみの一つです。しかし、生活習慣病のように食習慣を原因とする疾患は数多く存在します。

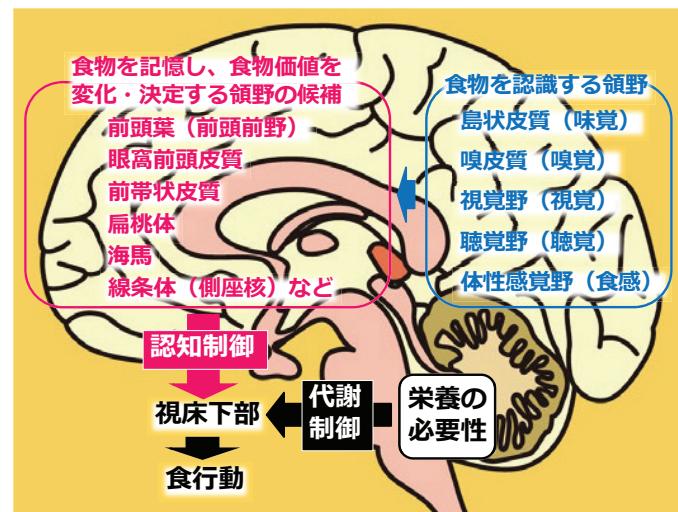
とはいっても、健康第一の食には魅力を感じない人が多いでしょう。

では、私たちは「何を食べようか?」をどのように決めているのでしょうか。

私たちの食行動は二つの調節を受けています。一つ目は、お腹が空けば食べ、満たされたら止める「代謝調節」で、エネルギーや栄養補給など生命維持に必要です。二つ目は、見た目やにおいにつられて食べる「衝動食い」や満腹でもデザートを食べる「別腹食い」を例として、経験、記憶や知識に基づいて食行動を意志決定する「認知調節」です。

食の嗜好性(好き嫌い)はこの認知調節に強い影響を及ぼします。しかし、子供は皆甘いものを好むなど、食嗜好性は先天的に備わっていますが、コーヒーを好むようになるなどにより食経験によって後天的に変化します。すなわち、人は食嗜好性、難しく言えば、食物の心理的な価値を変化させています。私の研究室では、マウスを用いてこの食物価値を変化させる仕組みを研究しています。

マウスも、元来甘い水を好み、甘い水に快感を感じ、苦い水には不快を感じます。ところが、面白いことに、マウスは甘い物やチーズなどの好物を与えて、初回はあまり食べず、安全性を確認した後に二回目からたくさん食べます。これは初物を警戒する「新奇性恐怖」という現象で、初めての食経験後に食物価値が上昇する研究モデルとして使用できます。他にも色々な食物価値の変化モデルを準備し、マウスが食経験(食記憶)に基づいて、食物価値をアップデートする脳内メカニズムを最先端の脳科学技術を使って調べています。この研究は「健康に必要な食べ物を愉しんで食べる」新たな食スタイルの確立、さらに、拒食症や過食症の理解や治療法開発に貢献できると考えています。



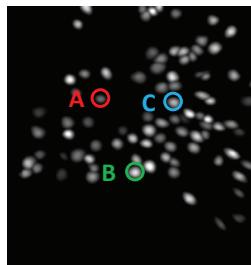
予想される食行動の認知制御のメカニズム
食物は味、におい、見た目、音(例:鉄板焼きの音)、食感などで認識され、その後、食物価値に基づいて前頭葉などの働きにより食べるか、食べないかが決定される。

マウスも食(チーズ)を愉しんでいる?

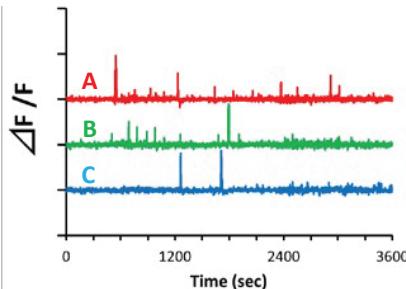
研究室で飼育しているマウスも実はチーズ好きである。チーズを与えると手に持って大切そうに食べる(応用生命化学工学専修4年生の川嶋珠生さん、福山雄大さん撮影)。



顕微鏡から見える神経細胞



A, B, Cの細胞の活性変化の様子



食物に反応する、また、食物を記憶している神経細胞の観察方法

小型蛍光顕微鏡をマウスの頭に搭載し、カルシウムイオンの濃度変化により明るさが変化するタンパク質を作らせた神経細胞の活動を観察した時の写真(左)と個々の細胞の活動変化のグラフ(右)。これを使って、チーズを食べた時に反応する細胞を探すことができる。

教えて! Q&A

食べ物の記憶メカニズム

脳は記憶マシンのように日々の出来事を記憶しています。記憶とは、味、においをはじめとして五感で感じたこと、その時の感情がワンセットで記録される高性能の動画のようであり、喜怒哀楽が大きいほど強く記憶されます。現在、マウスでは、記憶を貯蔵する神経細胞(記憶痕跡)の存在が明らかとなり、記憶を操作することもできます。栄養化学研究室では、マウスがチーズを初めて食べた記憶が脳のどこで貯蔵されるかを調べています。

食行動の認知制御のメカニズム

子供の頃は苦くて飲めなかったコーヒーを好きになるのは、「コーヒー→苦い→不快」から「コーヒー→美味しい→快い」とコーヒーの価値が変わることを意味しています。味覚の刺激は脳の味覚野から、感情を司る扁桃体を経由して、甘味には快い感情、苦味には不快な感情を産み出すことはわかっていますが、食物の価値が変化する機構は不明です。このメカニズムとして前頭葉などが介在して、味覚野や嗅皮質など扁桃体との関係性を変えることが予想されます。

詳しくはこちら、<https://kida-lab.org>

さかなをもっとおいしく、ずっとたのしむ



水圈生物科学専攻
水産化学研究室
わたなべ そういち
渡邊 壮一 准教授

食をたのしむ上でおいしさは重要な要素です。

養殖技術によってさかなが持つおいしさをより引き出すことも可能になってきました。

豊かな魚食の持続可能性に貢献できるよう研究を進めています。

魚介類は和食において欠かせない要素の一つです。日本に限らず、海や川、湖が身近な地域ではそこで取れる魚介類に根差した多様な食文化が見られます。しかし乱獲や気候変動の影響で天然からの漁獲は横ばいになっていて、養殖による魚介類の供給の比重が増してきています。事実、世界的に見ると養殖業は成長産業として位置付けられています。

ひと昔前は養殖というと品質面でややネガティブな響きを含んでいましたが、最近ではそういう話を耳にしなくなりました。人気のご当地サーモンなどもすべて養殖です。これは養殖や鮮度保持に関する技術発展によるところが大きく、皆さんの中にも食卓でその進歩を感じた方がいらっしゃるのではないかでしょうか。わたしたちの研究室は魚介類の生理・生化学・食品化学的特性を理解して、さかなをおいしく、大きく育てて、それを高品質なまま食卓に届けることを目指して研究を進めています。一例として、わたしたちは魚類の浸透圧調節機構の理解を通じて発案した「味上げ」処理を出荷前の生きたニジマスに実施して、そのおいしさを引き出すことに養殖業者の方々と共同で取り組んでいます。

しかし養殖はいいことばかりではありません。栄養の観点から餌に魚由来の原料を使うことが多く、結局天然水産資源を圧迫している状況です。また魚をはやすくするために大量の餌を与えると、養殖

に使う水域への環境負荷につながります。魚食を末永くたのしむために、より少ない餌で成長させるための餌の開発や、魚に代わる餌原料の探索、魚の栄養吸収機構の理解など様々な観点から持続可能な養殖に資する研究にも同時に取り組んでいます。



直径50m以上の大型イケスを使ったクロマグロ養殖

近年養殖イケスの大規模化が進み、直径50mを超える大型イケスを使った養殖も増えてきました。養殖クロマグロの餌はいまだに生魚が主流で、持続可能性の観点から更なる技術開発が求められています。

教えて！ Q&A

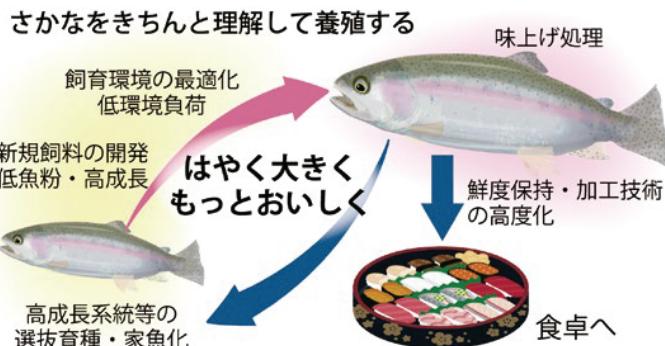
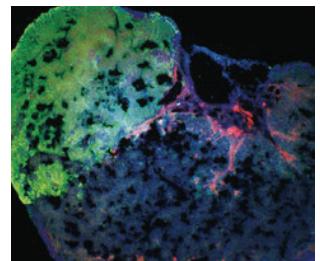
ご当地サーモン

ご当地サーモンの元祖といわれているのが長野県の信州サーモンですが、現在では全国各地、北は北海道から南は九州まで群雄割拠の様相です。信州サーモンはブラウントラウトとニジマスのハイブリッド個体を淡水で飼育したものですが、現在はニジマスやギンザケなどを冬の海水温が低い時期に海で養殖する形が増えてきています(写真)。皆さんのお住まいの地域でもご当地サーモン、ありませんか？



浸透圧調節機構

さかなが水中で生きるために必須の仕組みが浸透圧調節機構です。これまで主に血液の中の水やイオンの量の調節に着目して研究が進められてきていて、エラや腎臓、腸といった浸透圧調節器官のはたらきを下垂体(写真)からのホルモンが協調させることが分かっています。これまで血液の浸透圧調節が主に着目されていましたが、細胞内の浸透圧調節機構も存在していて、さかなの味に関わる物質の量も制御されることが分かってきました。



さかなを末永くたのしむための、養殖での取り組み

さかなをはやすく大きく、もっとおいしく育てて食卓に届ける。これを末永く続けるためには、さかなという生き物をきちんと理解することが必要不可欠です。