

国立大学法人 三重大学  
大学院 生物資源学研究科  
生物資源学部

# 教職員紹介パンフレット



2025 年度版



# 山の頂から 海の底まで

生物資源学部の前身は1921年に創立された三重高等農林学校で、100周年以上の伝統があります。1987年には当時の農学部と水産学部が合併し、日本で初めて「生物資源」という名称の学部が誕生しました。単独で博士課程をもち、学部学生入学定員は中部・東海の農学系で最多を誇ります。農林水産学系のほとんどの学問領域をカバーする数少ない大学で、充実したスタッフが、「人類の持続的生存を保障する」という高い使命のもとに、国連が掲げた「持続可能な開発目標」SDGsの中心的担い手として、教育研究に取り組んでいます。「山の頂から海の底まで」のキャッチフレーズが示すように、広大なフィールドを教育研究の対象として、食料、環境、健康、バイオで活躍する「持続可能な未来を創る」人材を育成し、社会に送り出しています。

このパンフレットは大学院生物資源学研究科・生物資源学部の教職員の活動を紹介するもので、学部の内容が少しでもおわかりいただければ幸いです。



三重大学  
大学院生物資源学研究科長  
生物資源学部長

橋本 篤



# 索引

- あ** 五十嵐洋治……………101  
石川 輝……………63  
磯野 直人……………93  
板谷 明美……………30  
一色 正……………69  
伊藤 智広……………102  
伊藤 良栄……………47  
稲垣 穰……………87  
内迫 貴幸……………33  
呉 婷婷……………40  
梅川 碧里……………98  
王 秀崙……………39  
大井 淳史……………103  
大久保 勉……………129  
岡崎 文美……………108  
岡咲 洋三……………90  
岡島 賢治……………48  
岡辺 拓巳……………121  
小川 史明……………59  
奥田 均……………115  
奥村 順哉……………123
- か** 柿沼 誠……………100  
掛田 克行……………9  
勝崎 裕隆……………89  
金岩 稔……………75  
河村 功一……………74  
木佐貫博光……………24  
北上 雄大……………27  
北村 真一……………70
- 木村 妙子……………72  
木村 哲哉……………94  
國武 絵美……………95  
倉島 彰……………66  
栗谷 健志……………97  
近藤 誠……………16  
近藤 雅秋……………46
- さ** 蔡 子逸……………111  
齋藤 俊彰……………129  
齊藤 勇人……………110  
坂井 勝……………52  
坂本 竜彦……………53  
柴田 敏行……………109  
常 清秀……………57  
白水 貴……………18  
末原憲一郎……………85  
鈴木 哲仁……………38  
鈴木 紀之……………20  
諏訪部圭太……………10  
関谷 信人……………21
- た** 滝沢 憲治……………37  
竹林慎一郎……………83  
立花 義裕……………58  
田中 宣多……………45  
田中 礼士……………106  
塚田 森生……………19  
筒井 直昭……………68  
鶴田 健二……………119  
寺西 克倫……………91

|            |     |          |     |
|------------|-----|----------|-----|
| 徳永 有希      | 35  | 松田 浩一    | 120 |
| 取出 伸夫      | 51  | 松田 陽介    | 26  |
| 鳥丸 猛       | 25  | 万田 敦昌    | 62  |
| な 内藤 啓貴    | 42  | 三島 隆     | 117 |
| 中井 毅尚      | 32  | 水谷 雪乃    | 105 |
| 長岡 誠也      | 49  | 水野 隆文    | 99  |
| 中島 千晴      | 17  | 三宅 英雄    | 86  |
| 長菅 輝義      | 116 | 宮崎多恵子    | 65  |
| 中村 亨       | 123 | 村上 覚     | 13  |
| 長屋 祐一      | 11  | 森尾 吉成    | 41  |
| 名田 和義      | 12  | 森川 由隆    | 76  |
| 西井 和晃      | 60  | 森阪 匡通    | 77  |
| 西尾 昌洋      | 96  | 森本 英嗣    | 43  |
| 沼本 晋也      | 118 | や 八木 原風  | 79  |
| 野中 章久      | 23  | 山田二久次    | 61  |
| 野中 寛       | 34  | 山本 康介    | 122 |
| は 橋本 篤     | 92  | 吉原 佑     | 22  |
| 伴 智美       | 15  | 淀 太我     | 71  |
| ブーンパームラウイン | 84  | ら ラムワイマン | 64  |
| 福崎 智司      | 107 | わ 渡辺 晋生  | 50  |
| 福島 崇志      | 36  | 渡部 優     | 31  |
| 洲上 佑樹      | 28  | 渡邊 裕基    | 67  |
| 船坂 徳子      | 78  |          |     |
| 船原 大輔      | 104 |          |     |
| 伯耆 匠二      | 73  |          |     |
| 保世院座狩屋     | 44  |          |     |
| ま 増田 裕一    | 88  |          |     |
| 松井 宏樹      | 14  |          |     |
| 松尾奈緒子      | 29  |          |     |





## 農林環境科学コース

P7-54



## 海洋生物資源学コース

P55-80



## 生命化学コース

P81-112



## 附属教育研究施設

P113-126



## 生物資源学研究科チーム

P127-132



# 農林環境科学コース

- ☐ 農 学 専 修
- ☐ 森 林 科 学 専 修
- ☐ 農 業 工 学 専 修

# 農林環境科学 コース

農学専修では、生命農学と社会科学の視点からフードシステムを理解し、食料問題の解決や豊かな環境維持の方策と技術を身につけます。森林科学専修では、森林生態系の自然環境や生物多様性を学び、地球温暖化の抑止や脱炭素社会を実現する森林資源の持続的な利用に必要な技術を身につけます。農業工学専修では、農村空間や環境の保全修復、食料生産、資源循環、資源有効利用に関わる基礎理論を学び、それらのスマート化に必要な技術を身につけます。

## 農 学 専 修

育種学・作物学・園芸学・畜産学・植物病理学・昆虫学・生態学といった生命農学への理解を深めつつ経営学・経済学等の社会科学の視点から俯瞰することにより、生産から消費者までをつなげる流れ、すなわちフードシステムとして農学を学びます。これにより、食料問題の解決や緑豊かな環境を維持し、生物資源を活用する方策や、技術、システムの評価手法を学び応用することを通じて、地域社会から世界へ貢献することを目指します。

## 森 林 科 学 専 修

森林は、世界の陸地の30%をおおい、陸上の生物現存量の90%にも達する巨大な生物群集です。地球環境の維持に加えて、生物多様性保全、水源かん養などの機能を持ち、その恵みである木材は再生可能で、建築資材、木質材料、バイオマス資源として重要です。森林科学専修では、森林生態系の自然環境や生物多様性を学び、地球温暖化の抑止や脱炭素社会を実現する森林資源の持続的な利用に必要な技術を身につけます。

## 農 業 工 学 専 修

多様な生態系、地域社会、食料生産活動が共生する循環型社会の実現に向けて、農村空間や環境の保全修復、食料生産、資源循環、資源有効利用に関する先端技術の基礎理論を学びながら、それらをスマート化するために必要な技術を身に付けます。特に本専修のカリキュラムの特徴は、地域環境や生物生産現場を対象とした農村・農地・水資源の開発と保全、自然災害対応、システム開発、センシングを行う上で必要となる技術やスキルを実践的に身に付けるところにあります。

## キーワード

分子遺伝育種学、資源作物学、園芸植物機能学、動物生産学、草地・飼料生産学、植物医科学、昆虫生態学、生物資源経済学、循環経営社会学、国際資源植物学、国際資源利用学、森林保全生態学、森林微生物学、森林環境砂防学、森林利用学、木質資源工学、木質分子素材制御学、緑環境計画学、応用環境情報学、生産環境システム学、生物環境制御学、エネルギー利用工学、フードシステム学、応用地形学、土資源工学、水資源工学、農地工学、環境施設工学、国際環境保全学、土壌圏システム学、土壌圏循環学、フューチャー・アース学、地球システム進化学、環境解析学

## 遺伝子の研究を作物の品種改良に役立てる

### キーワード

農業。植物。生物学全般、特に遺伝の理解が重要です。



教授 掛田 克行



### 作物の品種改良とは？

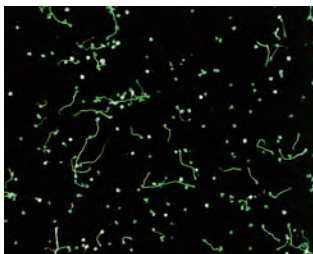
人類は長い歴史の中で、野生植物を栽培化し、様々な作物をつくり出してきました。広い意味では、このような過去から現在に至る作物の歴史すべてが品種改良です。ただし、ここ数十年の間に品種改良の方法が洗練され、過去とは比べ物にならないほど高い収穫量やおいしい味をもつ品種が生まれています。簡単に言うと、何らか遺伝的に変わったものを探してきて、それらを交配によって組み合わせ、優良な個体を選抜する、これが品種改良です。

### 遺伝子組換え作物だけが遺伝子研究の出口ではない

一方、遺伝子をDNAの形で取り出して植物に組み込む、いわゆる遺伝子組み換えによって、交配では取り込めない微生物の遺伝子などを利用して、除草剤に耐性を持つ品種や害虫に強い品種が開発され、主にダイズやトウモロコシで大規模に栽培されるようになりました。ただし、遺伝子組換え技術によって改良できる作物の性質は限定的なものです。また組み換え作物に対する感情も人それぞれで、世界的に受け入れられたとは言えないのが現状です。

### DNAやゲノムレベルの研究を品種改良に役立てる

遺伝子解析技術の進歩は目覚ましく、今では多種多様な作物でゲノムが解読されています。DNAやゲノムのレベルで個々の作物にとって重要な性質を解き明かし、それを遺伝子の単位で計画的に組み合わせる。そのようにすれば、組み換え技術を使わなくても、品種改良に遺伝子の研究を大いに役立てることができます。漠然とDNAの研究がしたいというよりは、「農業」や「植物」に対する関心が高い人と一緒に研究ができるといいですね。また、研究の内容をまとめ、人に伝えるには、国語(と英語)の力も必要です。



ムギ類の交配様式に関わる遺伝子研究。(左)オオムギ野生種の自家不和合性機構、(中)コムギの開花・閉花受粉性制御、(右)in vitro花粉培養による発芽阻害因子のバイオアッセイ

# 植物を遺伝子レベルで科学する

## キーワード

遺伝子、DNA、ゲノム

## 研究に必要な科目

生物学(細胞、遺伝、遺伝情報)、化学、英語



教授 諏訪部 圭太



## 食料生産を支えるための生物学

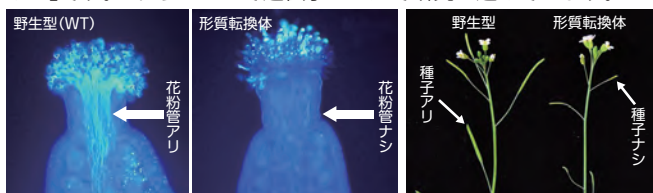
私たち人間が生きていくためには、イネや野菜などの植物がとても大切です。いい植物をたくさんつくるためには、まず最初に人間が植物を理解しなくてははいけません。私の研究は、分子レベルで植物を調べ、どんな性質や機能がどんな遺伝子によってコントロールされているのか解明することを目指しています。特に注目しているのは、「花が咲いて種子ができるまで」の分子メカニズムです。

## ダーウィンが提唱した自殖の進化を解く鍵は花粉遺伝子の変異にあり

植物はどうやって種(しゅ)の存続と繁栄(遺伝的多様性)の両面を達成しながら子孫を残しているのでしょうか？その謎を解くヒントの一つが自家不和合性です。自家不和合性は、雌しべが花粉を選別し、同じ種の別個体の花粉だけを受け入れて種子(子孫)をつくるメカニズムです。これにより植物の遺伝的多様性は維持されています。植物研究のモデル生物であるシロイヌナズナは、進化の過程で自家不和合性を失っています。その理由は何か？答えはゲノム(生き物が生きていくために必要な遺伝子のセット)に隠されていました。今から約40万年前の氷河期にヨーロッパ中央部で起きたたった一つの花粉遺伝子の突然変異に原因があることを突き止め、その変異を修復することでシロイヌナズナを自家不和合性に逆進化させることに成功しました。この結果は、ダーウィンが1876年に提唱した「交配相手が少ない条件下では自殖が繁殖に有利な性質となる」という説を裏付けるものです。

## 植物が子孫を残すための分子メカニズムを解明したい

次の疑問は「どうやって自分の花粉を拒絶しているのか？」と「種子をつくり出すためにどうやって花粉管を正しく伸ばしているのか？」です。これらについて遺伝子レベルで研究を進めています。



遺伝子修復による自家不和合性の復活 自家不和合性による種子のでき方の違い

# 持続可能な農業生産活動を支援する

## キーワード

食料生産科学、生産基盤の維持、有機物の循環、  
食品リサイクル・ループ



准教授 長屋 祐一



## 豊かにみえる私たちの食生活を変えよう

スーパーには、野菜やお米、肉や野菜、お惣菜や加工食品が並んでいます。和食、洋食などさまざまな料理店もあります。私達の食生活は豊かにみえます。一方、日本の食料自給率はカロリーベースで38%であり、多くの食料・飼料が輸入されています。また、食料のうち食品廃棄物は33%、食品ロスは22%もあります。国内生産した食料だけでは飢えてしまうのに、多くの食料を捨てています。この「もったいない」状況を変えたいと思っています。

## 食品廃棄物を肥料にして農作物を作ろう

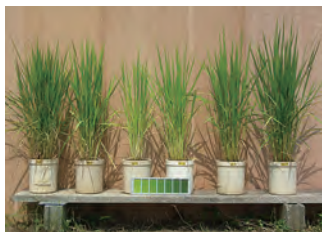
食品廃棄物と木質チップ、食品工場の下水汚泥など、多様な有機性廃棄物を利用して、肥料効果の大きい堆肥を作ります。この堆肥を肥料のように利用して、水稻や野菜などの作物を生産します。これには家畜ふんが含まれず、食品リサイクル法(通称)施行後に製造が開始された新しいタイプの堆肥です。この堆肥の特性を把握し、適切な栽培体系を確立することで、農地の地力が維持され、環境保全型農業が可能となります。

## 農業生産活動を後方支援しよう

農業生産活動が持続するためには、栽培技術のほかに、用水管理の省力化、農業生産工程管理(GAP)技術の適応性、安価な堆肥の調達など、農業生産活動を支える関連領域が大切です。農業の担い手が増えて、農地が有効利用され、食料自給率が高まる未来になるように、栽培技術や幅広い後方支援についてテーマを設定して研究を行っています。



インスタント麺や野菜くずを堆肥の原料とする



水稻のポット実験(堆肥施用試験)

# 高糖度・高リコペントマト果 実生産にはカリウムが効く！！

## キーワード

生物、分析化学、植物生理学、代謝生理学  
植物や野菜が好きであること(食べることも含  
めて)



教授 名田 和義



## 高リコペントマトの需要が高まっている

トマト果実の赤色の  
主成分であるリコペン  
はカロテノイドの一種  
であり、高い抗酸化作用  
を持ち、効率的に活性酸  
素を捕獲することによ  
り発ガンの危険性を軽  
減するとされています。  
近年、消費者の健康志向  
の高まりからリコペン  
含量の高いトマト果実  
の需要が高まっていま  
す。



## カリウム高濃度施与がトマト果実の糖度とリコペン含量を高めることを明らかに

水耕栽培した普通品  
種の‘ハウス桃太郎’対  
して、カリウムを通常濃  
度の5倍程度高めて栽培  
すると、果実のリコペン  
含量が約3倍高まること  
を明らかにしました。ま  
た、同時に果実糖度も約  
1.5倍高くなり、おいし  
く、健康によいトマト果  
実が生産できます。



## 高糖度・高リコペントマト栽培の実用化のためには

このようにモデル実験の水耕栽培では、カリウム高濃度施与栽培で高品質のトマトを生産できることがわかりましたが、これを実用化するには幾つかの問題点があります。カリウム高濃度施与のタイミングを知ること、カリウム高濃度施与することによる生理障害を回避する方法を確立することなどが主な課題です。これらの課題が解決できれば、抗酸化活性の高い高付加価値トマトが安定的に生産できるようになります。

# 果樹を楽に管理し、 果物を楽しく科学する。

## キーワード

安定生産、栽培、省力化、加工



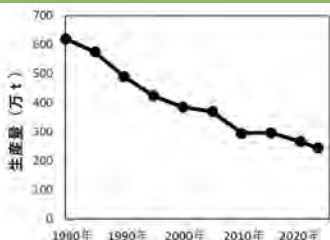
准教授 村上 寛



## 果物の生産量を増やすには？

果物の生産量は、年々減少しています。その背景には、果樹は水はけの良い急傾斜地で栽培されることが多く、生産者の高齢化に伴って管理が難しくなっていることがあります。さらに、温暖化の影響で気象災害や病害虫、果実への障害も増えてきています。

こうした状況で、生産量を維持するには「楽に管理できる技術」や「温暖化に対応できる技術」の開発が欠かせません。課題はたくさんありますが、一つ一つ取り組んでいきたいと考えています。



果樹の生産量の推移  
農林水産省「食料需給表」より抜粋

## 果物を楽しく科学する！

果物は収穫後、どう扱うかで大きく変わります。例えば、エチレンを使うことで、カキやニホンナシが加熱後に手で簡単に剥けるようになったりします。さらに、発酵させると味や香り、成分までガラッと変わります。このように、果物は収穫後の工夫次第で色々な変化が起こるので、科学的にも面白くて、楽しいです。



加熱後に手で剥けるようになったカキ果実

## 果樹産業をより魅力的にしたい！

果樹は開花から始まり、四季の移ろいの中で果実が育ち、色づき、収穫に至ります。収穫が終わりでなく、流通や加工が続き、それぞれに課題が存在しますが、科学的に探究することで解決につながります。皆さんと一緒に、果樹産業がより魅力的になるような研究に取り組みたいです。



ナシの花  
春には花が、夏には果実が楽しめます

## We are not alone.

## キーワード

生物、微生物、消化管、動物



教授 松井 宏樹



## おなかの中の働き者

動物の消化管には1,000種を超える微生物が多数生息しており、微生物生態系が形づくられています。人の場合、消化管の微生物の重さは1kgにもなります。もっと大きな家畜はその何倍もの重さの微生物を持っていることになります。消化管の微生物は、宿主動物の健康や栄養に役立っていて、体の機能を正常に保つために必要不可欠な存在です。一方で、温室効果ガスであるメタンをつくる微生物も生息しています。メタンをつくる微生物はウシの消化管に多いため、ウシから大量のメタンが放出されています(ウシにとってはこれが当たり前)のことで、ウシに全く罪はないのですが…。

## どんな微生物がいるのか？調べてみよう

これまでにウシ、ヒツジ、ブタ、ダチョウなどの家畜の消化管にどんな微生物がいるのか研究した結果、興味深い機能を持つ微生物をたくさん見つけました。例えば、家畜の飼育に役立つ微生物や工業に役立つ微生物などです。個々の微生物はそれぞれ機能を示しますが、微生物集団としての機能の研究もしています。米ぬかという身近なものが、ウシから放出されるメタンを減らすことも発見しました。



## 指揮者のように微生物を操りたい!!

消化管の微生物群集を制御することで、家畜の飼育に役立てたり、環境への負荷が減るような家畜の飼育方法を開発したいと思っています。音楽に例えるなら、まるで指揮者がオーケストラを操ることで美しい演奏を生み出すように、微生物を操ることができればよいなと考えています。

# フィリピンでの水牛の利用と特性について

## キーワード

生物、動物、食料生産



准教授 伴 智美



## フィリピンで水牛はどのように利用されているの？

日本ではほとんど飼育されていませんが、フィリピンなどの東南アジアでは水牛は農耕用として飼育されてきました。しかし、近年、農業の機械化に伴って水牛は急速に飼育頭数が減少してきています。水牛は牛と同様に乳・肉ともに利用できますが、水牛乳の生産についてはイタリアを中心としたヨーロッパでモッツァレラ・チーズの加工に利用し、水牛の飼育頭数を伸ばしていますが、フィリピンでは水牛の乳生産はそれほど多くはありません。水牛肉の生産についてはブラジル、インド（輸出用）などに限られており、フィリピンでは農耕用として飼育され、年をとった水牛を食肉用に利用することが多かったため、水牛肉への人々のイメージはあまり良いものではありませんでした。

## 水牛肉は食肉としての価値があるのか？

フィリピン在来牛と水牛での肥育成績や肥育後に得られた食肉がどのように違うか調べるために、若い牛と水牛を同じ条件で一定期間肥育してみました。すると、増体成績については差がなく、食味試験の結果では水牛肉の方が若干良いという結果になりました。食肉につ



いてさらに分析をしてみると、水牛肉は牛肉に比べてコレステロール含量が低く、和牛肉で多く食肉の熟成期間中に芳香物質になるといわれる不飽和脂肪酸が牛肉と比べて多いことがわかりました。

## 水牛の脂質代謝の特性を解明

これまでの研究から、水牛肉は十分食肉としての利用が可能であり、食肉中のコレステロールも牛肉と比べて低いことからヘルシーな肉として付加価値をつけての販売も可能であると考えています。研究対象としても水牛は血中のコレステロール濃度が牛と比べて半分の濃度で、同じウシ科の動物でも牛と水牛では脂質代謝に違いがあると考えられるため、水牛の脂質代謝の特性についてさらに研究を続けているところです。

# ミルクや肉の生産を支える えさ資源

## キーワード

生物学、化学、植物、動物、栄養



准教授 近藤 誠



## えさが足りない？

日本の飼料自給率は約25%で、飼料原料の多くは海外に依存しています。世界では、人口増加や経済発展に伴いミルクや肉の需要が増加しており、その結果、飼料原料の需要が高まっています。さらに、穀物からのバイオエタノール生産により、食料と飼料、燃料の間で穀物の利用が競合しています。このようなことから日本国内での飼料生産の重要性が増しています。

## 植物資源がえさになり、ミルクや肉に変わる。

日本では余っている水田を活用して、飼料用のイネが栽培されています(図1)。飼料用のイネは、繊維が多く取れる形のイネが好まれ、茎が大きく、穂が小さい品種が開発されてきました。私たちは、この飼料用のイネには、牛のエネルギー源となるデンプンが茎にも蓄積することや、セルロースなどの繊維を構成する成分割合が変わることで、牛の胃の中での消化性が高まることを見出しました。



図1 水田で作られる飼料用のイネ

また、食品や飲料の製造段階で発生する副産物の中には、飼料として使えるものもあります。例えば、飲料工場で発生する緑茶殻にはタンパク質が多く含まれています。私たちは緑茶殻に含まれるタンパク質が海外から購入している飼料と同程度に消化吸収され、乳生産に使われることを明らかにしました。

## ミルクや肉に変わるえさの栄養を知ろう！

一見、汚い、と思われる尿や糞便は、動物の消化吸収の状態やえさの利用効率を調べるうえで、重要な情報を与えてくれる材料にもなります(図2)。私たちは大学内での実験に加えて、県などの研究所や企業との共同研究を通して、牛用の飼料の栄養特性を調べています。



図2 乳牛からの採尿の様子

## 植物の大学病院として

## キーワード

特に事前に学習が必要な科目はありませんが、自然科学、社会科学にとらわれず幅広く取り組む姿勢が必要です。



教授 中島 千晴



## 植物病害防除の現場を支える

植物の病気は約8割が糸状菌(カビ)が寄生することで引き起こされます。病気の被害を抑えるためにはその原因となる菌類を正確に診断する必要があります。顕微鏡、電子顕微鏡、DNA塩基配列情報などを駆使して植物の糸状菌病に関する基礎的な情報を現場に提供し、植物の病害防除を支える大学病院のような役割を果たしています。学部学生が中心に担当しています。

## 植物寄生菌の分類学的研究

植物病害を引き起こす糸状菌を数多く取り扱い、農業試験場等と新たに発生した病害に関する基礎的な情報を発信しています。特に、Cercospora属菌群という5000種に上る植物寄生菌の分類学的研究を専門に行っていて、世界中の研究者と共同で研究を行っています。大学院生は上述の診断に加え、特定の菌群の分類学的研究を担当します。

## 活躍の場は世界中

植物の多様性が高いアジア圏はその寄生菌も多様性に富んでいます。生物としての寄生菌の多様性研究もアジア各国の研究者と共に手がける重要なテーマです。今後も植物病害防除に携わる人材育成と、植物寄生菌の分類学研究分野におけるアジア地域の拠点の一つとなることを目標に研究を続けています。



# 菌類の见えない多様性を 解き明かす

## キーワード

系統、進化、真菌類、生態、生物資源、多様性、DNA、微生物、分類



准教授 白水 貴



## あなたは“菌類”を知っていますか？

キノコやカビ、酵母などの菌類(真菌類)は食品や医薬品の原材料として、また、農作物の病原菌として我々の生活に密接にかかわっています。さらにスケールを広げてみると、人類を含む多様な動植物が生きる陸上生態系において、菌類は寄生者・共生者・分解者として様々な生物間相互作用や物質循環の要を担う生物群です。生物資源としても生態的機能群としても重要な菌類ですが、推定種数150万種とも1000万種ともいわれる多様性のうち、我々はたった1割程度しか知り得ていません。本研究室では、このような菌類の未知の多様性や生態の解明を目指して研究を進めています。

## 菌類はどれほど多様で、どのように進化してきた？

植物寄生菌(図1)や木材腐朽菌など様々な菌群の多様性や生態について、野外調査(図2)、顕微鏡観察、分離培養、分子生物学的手法などを用いて研究しています。腐朽材などの環境中のDNAを解析することで、肉眼では見えない未知の菌類を検出したり、塩基配列を用いた系統解析により、菌類がどのように多様化してきたのかを推定したりしています。フィールドワークから実験、データ解析まで一通り取り組むことで、菌類多様性の新たな側面を明らかにしています。

## 菌類の多様性探索から生物資源としての新たな価値を見出す

地球上には未知の菌類が多数潜在しています。実生活に役立つ生物資源としての利用や農作物の病原菌としての防除を考えていくうえで、個々の菌類の正確な種同定や生態的特性などの基礎的知見が欠かせません。わからないことだらけで新たな発見に満ち溢れた生物、菌類の多様性や生態について一緒に研究してみませんか？

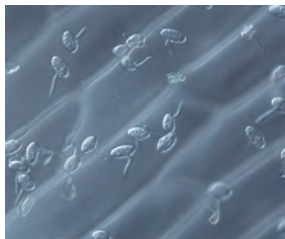


図1 うどんこ病菌の分生子発芽



図2 スピッツベルゲン島での調査

## 花と虫との深い関係

## キーワード

行動、花、昆虫、生態、化学



教授 塚田 森生



## もともとはハチやチョウに頼らない花粉媒介システムが当たり前だった

花に来る虫と言えばミツバチやチョウ。だけど、花を咲かせる植物が地球上に出現したのはかれこれ1億年も前のこと。このころ、ミツバチもチョウも地上にはいなかったと考えられます。では、当時の植物はだれに、どのようにして花粉を運んでもらっていたのでしょうか。この神秘を明らかにすることで、果樹の生産性の向上も期待できます。

## 花は香りでだまして虫を呼ぶ

耳慣れない果物ですが、「チェリモヤ」や「アテモヤ」といったトロピカルフルーツがあります。これらは比較的古い形質を保持するグループに属しており、一つの花が♀から♂へと機能的に変化します。ミツバチやチョウの訪花を受けません。何が花粉を運ぶのか調べてみると、「ケシキスイ」というごく小さな甲虫の仲間が香りに引きつけられて訪花していることがわかりました(図1)。植物は「ケシキスイ」のエサである熟した果物に特有の香りを、虫を呼びたいタイミングで放出しているようなのです(図2)。原始的と言われるこれらの植物ですが、どうやら非常に高度に計算された(ように見える)花粉媒介システムを進化させていることがわかってきたのです。

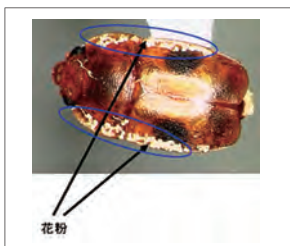


図1 チェリモヤの花粉を身に着けたモンチビヒラタケシキスイ

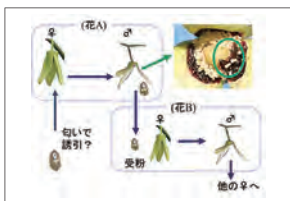


図2 花のステージ変化と甲虫の移動に関する仮説のイメージ図

## 昆虫の行動の謎

しかしまだ、わからないこともいろいろあります。

花は要所要所でしか香りを出さないのに、昆虫は本当にずっと花の中に入っているのか、それとも香りの出ているときだけ花の中に入っているのかは謎です。花は構造上、中をのぞきにくい上に虫は夜間に花に入るようなので、行動を押さえるのも容易ではありません。虫の本来持っている概日リズムと訪花のタイミングとの関係も解明して太古の花粉媒介のメカニズムを解明したいと考えています。

## 昆虫の多様性とその結末

## キーワード

生態学、進化、生物多様性



准教授 鈴木 紀之



## 教科書を疑え!

高校の生物の教科書には「競争がすみわけの要因」と書いてあります。しかし、競争ほど生態学で批判されてきたコンセプトはありません。なぜなら、野外にはエサがたくさん余っており、競争は起こりそうにないからです。では、なぜ生物はすみわけしているのでしょうか。私は、「求愛のエラー」(繁殖干渉)に着目して研究を進めています。

## 求愛のエラーとは何か

見た目がよく似ていると、違う種類であっても求愛や交尾が起きてしまいます。テントウムシではこうした行動が繁殖にとってのデメリットとなり、すみわけ(ニッチ分割)が起こることを示しました。現在は、亜熱帯のマングローブに生息するバッタやカメムシを対象に、同じようにすみわけの研究を進めています。

## 多様性がもたらす効果

すみわけとは、生態系の中で異なる種類が共存するための重要なメカニズムです。私の研究室では、さらにそうして生まれた多様性にどのような効果があるのか調べています。チョウやガを対象にした解析では、色彩や行動に多様性がある場合、集団全体の生産性や安定性が高まり、絶滅リスクが低下することが明らかになりました。今後も、昆虫の多様性が生まれるしくみ、そしてその多様性がもたらす価値について研究を進めていきます。



「すみわけ」するクリサキテントウ



沖縄のナナホシキンカメムシ

## 地域から世界へ

## キーワード

酒米、飼料イネ、コムギ、ゴマ、ソルガム、肥料、窒素吸収、根系、土壌、有機物、アフリカ



教授 関谷 信人



## Think Globally、Act Locally

私達は、世界規模の問題が足元の問題と直結しており、足元の問題に真剣に取り組み、論理的思考と想像力を活かすことで、世界規模の問題にも取り組むことができると考えます。

## 地域の課題は世界の課題

古来「コメ作りは土作り」と言われ、農家は家畜糞尿や里山の腐葉土を投入することで水田の地力を維持してきました。現在、基幹的農業従事者への農地集積が着々と進んでいます。そうした大規模稲作においては、化学肥料投入を前提として技術体系が構築されています。しかし、近年、水田における有機物投入量の減少が地力低下を引き起こしている事例が全国で報告されています。先人に倣って有機物投入量を増加させたいところですが、1人あたり数畝以上を耕作する状況では、きめ細かな土作りが困難になっています。現在、主食であるコメを将来に渡って安定的に国内自給できるよう、大規模稲作の持続性を担保する技術、特に省力的に地力を維持する技術が求められています。これは国内にとどまらず世界共通の大きな課題でもあります。私達は、作物生態生理学を基礎に異分野の知見も融合しながら、省力的な地力維持技術の開発に取り組んでいます。私達は、地域の課題を世界規模の課題として捉え、成果を発信していきます。



生産者の水田を対象に土壌調査

## 地域と共に

私達は、責任を持って地域の課題へ取り組むため、地域の皆様と連携しながら研究を進めています。連携を通じて現実には根差した研究課題を選択し、成果を活用して頂くことが可能になります。比較的短期間の間に課題発掘から成果活用までを経験できることは、実践力を養う教育の場として大いに活かされています。

# 草原生態系と動物の行動を科学する

## キーワード

生態学、海外調査、行動、健康、生物多様性、空間明示モデル、家畜、野生動物



准教授 吉原 佑



## 持続的な草地利用・家畜生産システムを確立するために

草原・草地は世界の陸地面積の約40%を占め、家畜の飼料となる草の生産を介して肉や乳の生産の場となっています。さらに、草原は地上に植物や動物、地下には土壌微生物など多様な生物が存在し、それらに加えて気候や土壌が相互作用することで生産機能など様々な機能が創出されています。ところが、近年過剰に生産性や利益を追求するあまり、世界で草地利用・家畜生産システムに深刻な問題が生じています。

これらのプロセスを踏まえ、健康で持続的な草地利用・家畜生産システムを確立するため、日本やモンゴル草原でのフィールドワークとラボ実験やシミュレーションモデルを組み合わせて動物の栄養、健康、行動、病気、生態と肉質に関する研究(畜産草地学)や、放牧草原を構成する牧草-動物-土壌-気候の相互作用を含んだ生態系システムの解明(生態学)を行っています。

## 動物の移動パターンをシミュレートする

草食動物は植生等の空間的に不均一な環境内を、移動や採食等の行動を繰り返しながら生活している。空間における動物の行動は環境に影響を及ぼすと同時に、環境も動物の行動に刻々と影響を与えている。そこで、空間明示モデルを用いて羊や野生動物の様々な行動をシミュレートし、動物の摂取エネルギー量、放牧圧や獣害による影響を推定している。



研究テーマのイメージ図

# 次世代を担う農業経営像の解明

## キーワード

農業法人、担い手農家、地域資源循環、スマート農業



教授 野中 章久



## 循環型農業経営像をもとめて

農業は肥えた土や温かい気候などの自然を利用しながら、人間が必要な作物を作っていますが、同時に機械や暖房機を動かすために化石燃料を使用します。とくにハウス栽培が典型です。そこで、私たちは廃棄物の燃料利用など、リサイクルによる化石燃料の削減を研究しています。また、ハウス栽培における収量や品質の向上は、一定の収益をあげるために必要な化石燃料を節約することになります。そのためIoTセンサやAIを用いたハウス経営の新しい管理法の研究を進めています。

## 企業的な農業経営の可能性を見つめる

「農家」という言葉が表すように、これまでの農業はイエの生業(なりわい)として、子供が継ぐものでした。しかし、今日では農業の継続を確保するために、非農家出身者も農業に従事できるように、企業のような組織が農業を経営することが、社会的な課題となっています。しかし、このような企業の具体像は、不明な部分が多いので、全国の先進事例を調査して、この解明に取り組んでいます。

## 収益性の高い農業を目指して

環境に配慮した農業経営や、地域資源を活用しつつ維持する農業は、経済活動として十分採算がとれる必要があります。残念ながら、現在の農産物価格では、全ての地域で理想的な農業を維持することはできません。そこで、多角経営や、新規作物導入によって、収益性の高い農業を目指しています。



農家自作型IoTセンサ(二酸化炭素濃度計)



水稻育苗ハウスの高度利用のための花卉栽培導入試験

# 樹木と森林の多様な生物 とのつながり

## キーワード

植生、生態系保全

## 研究に必要な科目

生物基礎(植生の多様性と分布、生態系とその保全)生物学(生態と環境)



教授 木佐貴 博光



## 樹木は森林生態系の礎

森にはたくさんの生き物がいますが、森林生態系の礎は何といっても樹木です。単に樹木といっても、葉や木の形や大きさは様々です。さらに、繁殖のための交配に風を利用するものもあれば、ハチやチョウなどの昆虫を利用するものもあります。種子を広げる手段も、風、鳥、小型哺乳動物など、樹木の種類によって異なります。このように樹木は、周囲の自然環境や生物学的な環境と相互に影響して生きています。

## 今生物のつながりがおかしい

今、国内の森林では大型の草食動物がとてふえてしまっています(図1)。シカなどの大型草食動物の増加によって、植物の種類と量が減り、えさやすみかとして利用してきた生物とのつながりが変になっています(図2)。一方、ふえ過ぎた動物を減らすだけでは、ササなどの別の植物がふえてしまうこともあって、もとのような豊かな森に戻すのはとても難しいようです。また、ササを刈り払っても、数年間では余り効果がみられません。このように、自然の植生を人間がコントロールすることは、とても難しいうえに長い時間を要することがわかってきました。

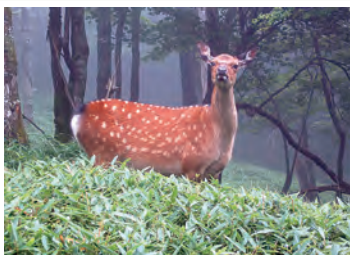


図1 増えすぎたシカ



図2 壊れた森(紀伊半島の大台ヶ原にて)

## 木を見て森に戻そう

時間をかけて体力を駆使して原生の森や壊れた森で動植物をつぶさに観察や測定し、樹木と森の生き物たちとの知られざるつながりを解き明かしていきましょう。その先には、壊れた森林の自然を効果的に再生するヒントが見つかるかもしれません。

## 樹木の生きざまをとらえる



准教授 鳥丸 猛



## キーワード

生物学、生態学、森林科学、生物多様性、遺伝的多様性

## 樹木という生き方

生物多様性という言葉は広く認識されていますが、多様であることが実際に自然界、そして人類社会にどのような影響をおよぼしているのかについて、イメージのみで語られることが見受けられます。特に、森林を構成する樹木は人間よりもサイズが大きく(図1)、寿命の長い生物ですが、私たちは人間が通常動き回る範囲や時間感覚でそのような生き物の生き方をとらえて保全・保護しようと考えてしまっていないでしょうか？樹木の芽生え、成長、繁殖、死亡を追跡調査して(図2)様々な樹種の生き方を明らかにすることで、持続的な生態系保全につながる研究を目的にしています。

## 樹木の広大な時間・空間スケール

台風は森林を破壊するばかりでなく破壊されることによって森林内部は明るくなり、新たな芽生えを生じさせる大切なイベントです。これまで、長期間にわたり大面積で樹木をモニタリングしてきた結果、台風の強さや発生する頻度によって死亡しやすい樹種が異なることを明らかにしてきました。また、種子からDNAを抽出して親子鑑定を行うことによって、花粉が遠く離れたところからも受精していることを明らかにしてきました。

## 気候変動と森林

地球温暖化に代表される、急激な気候変動に直面する樹木がどのように適応していくか、自然環境の保全に取り組む上で森林はますます重要な舞台になっていきます。人間とは一味違う樹木の生きざまに触れてみませんか？



図1 ブナの巨木(青森県白神山地)



図2 樹木の幹の太さの測定

# 森の営みを支える菌根菌ネットワーク

## キーワード

生物学、生態学、英語



教授 松田 陽介



## キノコは木の子、普遍的な共生関係、菌根

植物の根とカビ・キノコのような菌類との関係は古く、植物が陸地に進出した4億年前に始まります。この関係を菌根共生といい、陸上植物の8割以上に見られます。マツやドングリの木の細い根は、この菌によりすっぽりと覆われるため根毛はありません(図1)。共生菌は土に伸ばした菌糸から養水分を吸収して樹木に渡す代わりに、樹木から光合成産物をもらいます。



図1 白色と黒色の菌根(矢じり)と菌根の輪切り(青色部分は菌糸層)

## 菌根共生の【見える化】が森の世界を解き明かす

キノコのない季節でも菌根の遺伝子解析から共生菌を特定することができます。里山に咲く無葉緑・緑色植物の菌根には、周囲に生育する樹木と同じ仲間の菌が共生することがわかりました。それらの光合成産物(炭素源)は共生菌に部分的もしくは完全に頼っていることもわかりました。背丈の低い、真っ白な植物や緑色植物の中には、菌の助けを借りて炭素をもらっているユニークな仲間がいるのです(図2)。潤沢な光を浴びて生育する大きな樹木と薄暗い森の中で生きる小さな草花が同じ仲間の菌を共有し、菌糸のつながりを通して様々な光環境に合わせて光合成産物を融通しあっているのかもしれません。



図2 菌根菌ネットワーク

潤沢な光を浴びて生育する大きな樹木と薄暗い森の中で生きる小さな草花が同じ仲間の菌を共有し、菌糸のつながりを通して様々な光環境に合わせて光合成産物を融通しあっているのかもしれません。

## 豊かな森を土の下から支える

根毛の代わりに菌糸を使い、緑色植物なのに光合成をさぼり栄養獲得を共生菌に頼っている。根づいたら動くことができない植物は、長い年月をかけて周囲の菌類とうまく付き合う術(すべ)を身につけてきたのでしょう。菌根共生は豊かな森林生態系を支える縁の下での力持ちです。森の中に飛び出し、一緒にこの不思議を解き明かしていきませんか。

# 線虫を通して ミクロな世界を覗く

## キーワード

土壌生物、線虫、生態学



助教 北上 雄大



## 線虫って？

線虫(センチュウ)はミミズに似た体長1mm程度の極小な動物であり、陸海問わず、果ては南極とあらゆる場所に生息しています。最近の研究から、全世界に潜む推定個体数は $4.4 \times 10^{20}$ と莫大であることがわかり、物質循環に重要な生物群として認識されつつあります。

## 森林に暮らす線虫

森林土壌に生息する線虫は、微生物などを食べてそれらを養分として排出することで(図1)、森林の健全な生育と安定的な維持に貢献しています。一方で、海岸や里山のマツを枯らしてしまう、マツノザイセンチュウという病原線虫は日本の重要な森林病害虫です(図2)。世間一般の線虫のイメージとしては後者の「寄生」が色濃いですが、実は自然の中で、ほとんどは前者のように慎ましく「自活」して暮らしています。しかし、自活性の線虫が森林に維持にどのくらい貢献しているのか、未知な点が多いです。



図1 カビを食べる線虫



図2 マツノザイセンチュウによって枯れた海岸のマツ

## なぜ線虫？

線虫を含む、微小な土壌生物の存在は昔から認識されていましたが、その働きは詳しくわかっていません。しかし、私たちの足元には膨大な数の線虫がいて生態系の維持に貢献しています。さらに、線虫を扱った研究の中で3度ノーベル賞を受賞した例があり、小さな体に大きな可能性を秘めています。線虫を通してミクロの世界を覗いてみませんか？

# 木材の利用と地球環境・地域経済の結びつきを知る

## キーワード

木材利用、木材流通、環境影響評価、経済波及効果、地球温暖化



准教授 瀧上 佑樹



## 「環境に良い」「地方を元気に」に根拠はあるのか

地球温暖化などの環境問題や地方の過疎化などの社会問題を解決するための取り組みを行うときに、その取り組みが具体的に「効果があるのか/ないのか」、「効果はどのくらいなのか」がわからなければ、その取り組みを本当に進めて良いかどうかの判断ができません。当たり前のことのように聞こえますが、実際のところ、社会には効果があいまいな取り組みが行われている事例が少なくありません。「効果」を明らかにすることは基本でありとても重要なことです。

## 木材利用の公益的価値の定量化

効果を具体的に表すことを「定量化」といいます。

環境問題の取り組みを定量化する手法として、「ライフサイクルアセスメント(LCA)」があります。この手法を使うと、例えば国産材で住宅を建てることでどのくらいの温室効果ガス(CO<sub>2</sub>など)が大気中に排出されるのかを数値化することができます。この計算には木材の生産・輸送・使用・廃棄など全ての過程(ライフサイクル)が含まれます(図1)。地方の過疎化などの社会問題については、「産業連関分析」という手法を使って、経済波及効果や雇用の増加数などを推計することができます。



図1：三重県産木材製品(CLT)を使用した建築物と他工法との温室効果ガス排出量の比較

このような手法を使い、木材(特に国産材、地域材)の利用を進めることの地球環境や地域経済に与える影響の定量化、最も効果の高い(またはバランスの良い)取り組みの検討などを行っています。

## 木材が適切に利用される社会づくりを目指す

定量化は「より効果的な取り組みを行う」ための第一歩でもあります。現在、国や地方自治体で建築物の木造・木質化が進められるなど、各所で木材利用が進んでいます。これらの取り組みの中で、環境や地域経済に関わる「効果の定量化」と「効果改善の検討」が必ず行われるような社会の仕組みができることが必要だと考えています。

# 乾燥地から熱帯林まで、 様々な環境で生き抜く 植物から学ぶ

## キーワード

植物生理生態学、同位体生態学



准教授 松尾 奈緒子



## アジアやアフリカの乾燥地で何が起こっているのか？

アジアやアフリカに広がる乾燥地域では砂漠化による生態系劣化が深刻であり、さらに気候変動に対する脆弱性が懸念されています。劣化した乾燥地生態系を修復・保全するため、乾燥地植物が極乾燥・高塩分・貧養分環境でどのように生きているのか、環境変動に対してどのように反応するのかを理解したいと考えています。そして、乾燥地生態系が果たす役割を正しく評価したいと考えています。

## 安定同位体を使って乾燥地植物の生存戦略を明らかにする

私たちはこれまで、葉や水の炭素・酸素安定同位体比を利用して乾燥地植物の生存戦略を明らかにしてきました(図1)。例えば、ある植物は根を長く伸ばして塩分濃度の低い土壌深層水を獲得して乾燥・塩ストレスを回避していること、乾燥地植物にしばしば見られる主根と不定根を持つ樹形は乾燥・高塩分環境



図1 中央アジアの砂漠夕景、地味だけど力強く美しい植物たち

での水の獲得に有利であることなどを明らかにしました。また、不定根が集中分布する土壌表層には乾燥地植物にとっての限られた養分である落葉落枝由来の有機態・無機態窒素も集中分布しているため、この樹形が水の獲得だけではなく養分の獲得にも有利なのではないかと考え、窒素安定同位体比を用いた研究を始めています。

## 乾燥地から熱帯林まで、様々な植物の生き方を知りたい

安定同位体比を用いる手法を乾燥地植物だけでなく熱帯モンスーン林の落葉広葉樹など様々な気候帯の植物の生き方を知るために活用しています(図2)。壊れていく生態系をどうにか修復・保全したいという目標は変わりませんが、同時に植物の多様な生き方から人が学ぶこともとても多いと感じています。



図2 タイ北部のチーク林、左に見えるタワーに上って観測を行う

# 鳥のように空から森を観る

## キーワード

森林、GIS、リモートセンシング

## 研究に必要な科目

生物、数学、英語

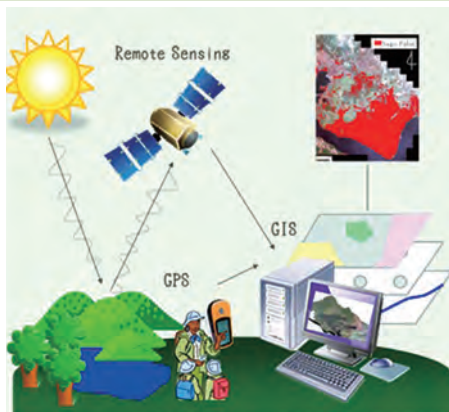


教授 板谷 明美



## 森林は広い！

森林はとても広いです。日本も国土の2/3が森林です。そんな森全体の面積やその変化などを調べようとするととても時間がかかります。そんな森林の情報を得るために高いところから撮影されている航空写真や衛星画像などのリモートセンシングデータは大変有効です。日本では、全国の航空写真が1950



リモートセンシングとGISによる森林観測と管理

年代ごろから約5年おきに撮影されています。これら時系列の航空写真をGISやGPSを用いて他の情報とともに分析すれば、森林の長期的な変化、例えば樹木の成長や開発による森林への影響などを明らかにすることができます。

## 津駅の西側も昔は里山でした

かつてわが国の丘陵地では、森林である斜面上部からの湧水を利用し、谷およびその周辺に作られた水田に水を供給する里山の風景をあちこちでみることができました。1960年代から現在までの航空写真と地形図を分析した結果、津駅の西側もかつては森林や水田が広がる里山でしたが、宅地開発などにより約50%の森林が失われ、地形も平坦になっていることがわかりました。

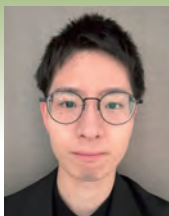
## 鳥のように

広い森林を長い期間観察して、いつ、どこで、どのような変化が起きたのかを調べることは、人間が自然環境を理解し、共生していくために大変重要です。森林がいつまでも私たち人間に豊かな恵みを与えてくれるように、今後も鳥の目で森林を観察していきたいと思っています。

# 人と森林の混合系： 林業を科学する

## キーワード

林業、木材生産、道路網、林業機械、労働環境、プログラミング



助教 渡部 優



## 林業—社会と森林をつなぐ生業—

森林の木々は、実に様々な人々が関わることで、はじめて木材として利用可能な資源になります。そのプロセスは、よく川の流れになぞらえて、森林を育て伐り出し丸太を生産する「川上」、丸太を流通・加工し木材とする「川中」、木材を材料・エネルギー等で利用する「川下」と呼ばれます。この流れの最上流にあって、社会と森林の物質代謝を結ぶ営みが「林業」です。世間の認知度は低くとも、森林・木材の価値が高まるほど、本来ますます重要になる産業です。

## 日本の林業？

そんなポテンシャルに満ちた林業ですが、日本林業には収益性・安全性・持続性の3点で課題が残ります。例えば、平均的なスギ人工林では、丸太の販売収入からその収穫費用を差し引くと、丸太を再生産する費用が賄えません。また、一部地域では、一定区域の木を全て伐採する「皆伐」が進行していますが、全国統計をみれば、面積にして約6割の皆伐地では「再造林(植栽と保育)の放棄」が生じています。

## 林業には解くべき問が盛り沢山！

“大きな可能性を秘めているのに、何かが噛み合っていないがために上手くいっていない”状況って燃えませんか?皆さんと一緒に、その原因と解決策を、林業の現場、事業体、行政を訪ね、データを集め、フィールド・計算機上で実験し、結果のフィードバック、コミュニケーションの積み重ねを通じて発見・社会実装していきたいと考えています。



図1 架線系の林業機械による伐出現場

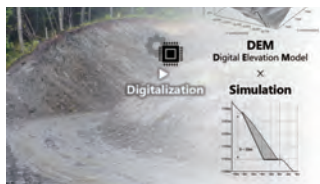


図2 道路網の整備シミュレーション

## 木材の科学

## キーワード

木本植物、環境応答、木材物性

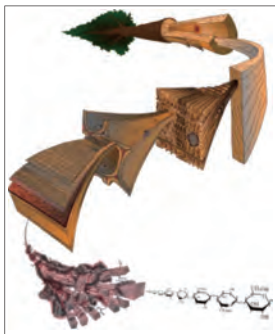


教授 中井 毅尚



## 木本植物の階層構造

植物は草本植物と『木本植物』とに大別される。木本植物である『樹木』は広葉樹と針葉樹に分類され、樹木が茂る森林では環境保全林と『生産林』が存在する。生産林を伐倒・製材することにより『木材』をえ、それを住宅・家具などに利用する。一方、木材を顕微鏡観察すると多くの空洞を有した『多孔質材料』であることが分かる。その多孔質材料の細胞壁は『多層構造』であり、各層は繊維状のミクロフィブリルで形成されている。さらにそのミクロフィブリルはセルロース・ヘミセルロース・リグニンなどが絡み合う『高分子複合材料』である。中でも『セルロース』は結晶性材料であり、7種の結晶系のうち単斜晶系Class2に属す。ただし木材は組織構造を考慮すると斜方晶系Class222とみなした方が理解しやすい。



階層構造

## 樹木の環境応答と破壊現象

樹木を取り巻く物理環境の中に周期的に変動する要因がある。昼夜交代や、潮の干満・月の運動・四季の交代などである。樹木は、これら物理環境の振動現象への適応として生物学的リズムを獲得した。ときにその生物学的リズムが破壊され、樹木を死へと導くこともある。冬季の寒さによる樹木の凍裂である。



凍裂被害を受けた樹幹

## 木材の物性

樹木に起こる現象を解明する場合、ときに生物環境物理学的なアプローチと木材物性の知識が有効である。両者を考慮しつつ、木材と水分の熱力学的相互作用を考えると、冬季に生じる樹木の凍裂(悲鳴)に対する答え(助け)が導かれる将来も近いと思う。



凍結した木材

## 環境に優しい木材の利用

## キーワード

数学、物理学(力学)、生物学(植物)、英語



助教 内迫 貴幸



## 木材を利用して森林を守る

木材は再生産可能で、使い道の多い優れた材料です。特に森林資源に恵まれた日本では、古くから生活に密着した材料として、利用されてきました。木材の生産には数十年が必要ですが、戦後を中心に積極的に造成されたスギやヒノキの人工林は、木造の建築物に利用できる大きさに成長しています。資源に乏しいといわれる日本ですが、この貴重な資源を伐採(収穫)して利用し、再び植林して育成することが、日本の森林を守ることにつながります。

## 個性的な材料を活用

木材は軽くて丈夫ですが、鉄やコンクリートに比べて容易に加工することができます。つまり省エネです。一方、生物材料である木材は個性的で、樹種や産地、節の有無によっても強さが違い、これを生産過程で制御することは簡単にできません。したがって、木材を建築物や家具に利用する場合、使用する木材の特性や、接合方法、製造後の維持管理には、他の材料にはない特別な配慮が必要です。私たちの研究室では、こうした木材の個性を理解した上で、木材自身や木造接合部の力学的な特性を明らかにし、木材を用いた構造の安全性や信頼性を向上させる研究を進めています。

## 木材利用の未来

環境保全や衣食住の安全性、健康に対する関心が高まりつつある中、循環利用が可能な木材は、今以上に重要な資源として見直されると考えられます。木材は構造材料にとどまらず、極めて用途の広い材料です。住宅の床や壁に木材を用いることで、安全性や心身の健康維持に効果があるとの研究報告もあります。個性的で未知の可能性を秘めた木材の特性を解明し、新たな活用方法を皆さんと一緒に考えていきたいと思います。



実大壁のせん断試験

## 木質バイオマスによる プラスチック代替

### キーワード

バイオマス、石油代替、マイクロプラスチック問題、海洋ゴミ問題、地球環境、化学、木材、森林、セルロース、リグニン



教授 野中 寛



### 脱石油を急げ！

地球温暖化、化石資源枯渇、マイクロプラスチック問題を回避し、解決するためには、脱石油を急ぐ必要があります。植物（バイオマス）は、大気中の二酸化炭素と土壌中の水から光合成によって生産されるため再生可能で、重要な石油代替資源です。なかでも森林は地球上の陸地面積の30%を覆い、日本では国土面積の2/3を占めています。木を使って、様々な石油製品、特にプラスチックを代替できるでしょうか？

### 「ウッドストロー」を作りました

木を削って、スプーンやフォーク、皿やカップを作ることはできますが、手間がかかるうえ、削りくずが無駄になります。当研究室では、木粉や竹粉に、粘り気をだす木材成分を混ぜて、ところてんのように押し出す技術を開発し、木製ストロー「ウッドストロー」を試作しました（図1）。このストローはウッドデザイン賞2018を受賞し、NHK国際放送や新聞各紙に取り上げられるなど注目いただいております。ストロー以外にも様々な形状のモノづくりをしています。



図1 ウッドストロー（左：コーヒーかす、中：木粉、右：竹粉）

### 木材全成分の有効利用を目指しています

木材の主成分は、セルロース、ヘミセルロース、リグニンという3つの高分子です。これらすべてを化学的に変換・分離し、プラスチック代替を目指す研究も行っています。なかでもリグニンは奥の深い芳香族系高分子で、うまく取り出すことが難しいからこそ、挑戦のしがいがあります。是非皆さんと一緒に、木材全成分の有効利用が可能なプロセスを完成させたいと考えています。三重大大学生物資源学部への受験をお待ちしています！

# 木質バイオマス由来 新規素材の分子設計

## キーワード

木質バイオマス、持続的社會、森林化学、  
セルロース、リグニン、分子構造解析



助教 徳永 有希



## 木質バイオマスから次世代の素材を創る

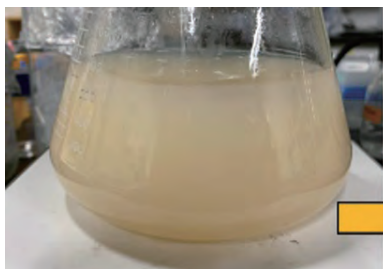
私たちの生活には化石資源由来の便利な製品が大量に存在します。しかし化石資源は有限であるうえに、大量消費による気候変動や、マイクロプラスチックによる海洋汚染といった問題を生じているのも事実です。こうした問題を解決するために、私たちの研究室では再生可能資源である木質バイオマスから、化石資源由来の製品に代わるような新しい素材を開発することに取り組んでいます。

## 分子レベルで理解したい

私の研究では、木質バイオマスを素材に変換するだけでなく、その化学構造がどのように変化しているのかを分子レベルで明らかにしたいと思っています。木質バイオマスはセルロース、ヘミセルロース、リグニンという高分子が複雑に絡まり合って形成されたものですが、それらの化学構造を単純化したモデル化合物で解析し、開発した素材の化学的・物理的な性質を詳細に調べることを心掛けています。

## 林学と工学をつなぐ

私たちの身の回りにある工業製品の多くは化学構造が詳細に分かっており、その理解に基づいた設計がなされています。したがって、木質バイオマス由来の新規素材を開発して、工業製品の流れに乗せて実用化する際にも、詳細に分子構造を理解することが求められます。木質バイオマスという林産物を工業製品に変換するカギとなるのが、応用(新規素材開発)と基礎(化学構造解析)の双方に根ざした研究だと考えています。



三角フラスコ内で人工的に合成したリグニンのモデル化合物

## 食料生産を支える工学

## キーワード

農業工学、青果物、スマートフードチェーン、センサ、ものづくり、データサイエンス



教授 福島 崇志



## おいしい果物を食卓へ

スーパーで購入した青果物。冷蔵庫の中で腐ったりした経験はありませんか？見た目には綺麗な青果物でも、目に見えない傷により、鮮度が落ち、早く傷むことがあります。原因は、収穫後の環境条件や輸送中の負荷によるものです。昔に比べ、輸送技術や貯蔵技術は格段に進歩しました。しかしながら、日本のより繊細かつ高品質な青果物を世界に広めるためには、さらなる輸送・貯蔵技術(スマートフードチェーン)の進展が必要です。

## ものづくりとデータサイエンス

青果物が圃場からスーパーに並ぶまでの流過程において、どのような環境に晒され、どのような負荷がかかるのか？また、いつ、どこで品質や鮮度が劣化するのか？実は多くのことが分かっていません。私たちの研究室では、流通現場で青果物の周囲環境や負荷情報を把握するためのデバイスを自作しています(図)。このデバイスから得られるビックデータを解析し、流通の課題や品質・鮮度を予測するためには、データサイエンスの力が必要です。多くのデータサイエンス手法を適応し、得られたデータから本当に重要な要素を抽出しています。



Fruit Sensor(加速度計測)



Fruit Sensor(圧縮力計測)

## 農業工学

私たちの研究室では、食料生産現場に対してメカトロニクスや情報科学により貢献することを目指しています。今や食料生産の現場では、機械やセンサが当たり前のように使われ、農産物の品質評価や加工にも機械は必須です。さらに近年では、ICTやロボットの利用により食料生産のスタイルも大きく変化しつつあります。生物資源学部は私たちのような皆さんのイメージにない分野もあります。多様な学問が集まるこの学部の魅力に触れてみてください。

# 資源循環型社会の形成を目指して

## キーワード

バイオマス、再生可能エネルギー、半炭化



准教授 滝沢 憲治



## ごみを資源へ

バイオマスの有効利用というテーマを軸に、これまで堆肥化、メタン発酵、バイオディーゼルおよびバイオプラスチックの研究を行ってきました。バイオマス資源の有効な利活用が環境およびエネルギー問題の解決策の一つとなるよう努力しています。また環境負荷低減に寄与する資源循環システムを作ることを目標としています。優れた資源循環のモデルケースを作るとは、地域貢献のみならず国際的なインパクトを与えることもまた可能です。地域的な視点のみならず、国際的な視点を同時に持ちながら研究活動を行っていかねばと思っています。

## 半炭化の研究をしています

廃棄物系バイオマスの利用法の一つに、無好気もしくは微好気条件下で外部熱源により400℃以下で加熱し行う半炭化法があります。半炭化物は貯蔵性や運搬性に優れ、また



おが屑およびその半炭化物

通常の炭よりもエネルギー密度が高くなります。現在、堆積された木質チップや廃油が化学的酸化反応により自然発火を起こす現象に着目し、化学的酸化反応による温度制御によって、外部熱源による加熱を行わない省エネルギー型の新たな半炭化法の開発を行っています。

半炭化物の特長は使用用途の自由度にあると考えています。エネルギー利用はもちろんのこと、土壌改良剤などの土壌還元を伴う利用、あるいは吸着剤といった用途を付加することもできます。産業化への道筋をつけるためには、本方法で得られた半炭化物の製品としての性能を詳細に検討する必要があります。それらに加え、本システムで副次的に得られる熱分解ガスやタールの利用も考えていかなくてはなりません。

## ローカルからグローバルへ

地域に存在する有機資源であるバイオマスをその地域で正しく利用する、それが世界中で広がり環境にやさしい世の中になっていく、そんなことを考えて日々研究を行っています。教員、学生関わらず、質問や気になることがありましたら、気軽に遊びにきて下さい。

# 作物の新規診断技術により 新たな食料生産システムを

## キーワード

食の安心・安全、農畜水産業のスマート化、  
生物センシング、非破壊計測



准教授 鈴木 哲仁



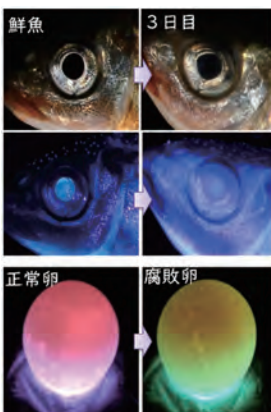
## 作物の診断技術が未来の食料生産の力に

世界の人口は近々 90億人を超えると予測され、これらの食を支える技術が求められている一方で、3割を超える食料が廃棄されているのが現状です。世界中で「食の安心・安全」の意識が高まるにつれて、今後もこの傾向はますます進むでしょう。しかし、目に見えない品質の良し悪しを触れることなく測れる技術があればどうでしょうか。長持ちするものと悪くなりやすいものを選別できたら？食品中の残留農薬や異物を検査できたら？作物の健康状態を診断できたら？このように、農畜水産物に隠れた目には見えない品質情報を簡便に診断できれば、より良い暮らしを実現し、食のロスを減らすことにもつながるのです。

## 様々な光を用いた作物・食品の非破壊診断

様々な種類の光や音を用いて作物の品質を非破壊で診断する技術を目指して研究しています。光は種類によって得られる情報が異なります。そこで分光分析や画像解析により、作物の鮮度、腐敗の進行、異物の混入などを診断することが可能になります。

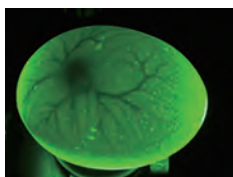
また養鶏業においては、私たちが普段食べる卵を産んでもらうメス鶏のみを育てるため、孵卵の工程で生じた不要なオス雛は殺処分され、その数は世界で70億羽に上っています。私たちは、孵卵中に卵内の胚を光で診断し、生まれるタイミングや雌雄を早くに予測し選別することで、エネルギーの削減だけでなく孵化後のオス雛の殺処分をなくせる技術を目指しています。



鮮魚と卵の可視・蛍光画像

## 効率的で環境・命も守れる食料生産を

上で紹介したような農業・畜産・水産における作物の診断技術は、無駄をなくし効率的な生産を可能にして農家を助けるだけでなく、環境や命の浪費を抑えた持続可能な食料生産の実現に不可欠な技術になると期待しています。



卵の中で成長する鶏胚

# 農産物等のワラを再生可能な材料に！

## キーワード

数学、物理の知識が必要ですが、植物の基礎知識も望ましい。



教授 王 秀崙



## なぜ農産物のワラを利用するか？

有限な化石資源はいずれ枯渇します。人類の持続的発展を実現するには、再生可能な生物資源の利活用が必要不可欠です。生物資源としての植物バイオマスは海の中の海藻・海草から陸上の植物、山の樹木まで無尽蔵です。食糧生産過程において副産物としてのワラ



稲と稲ワラ

も立派な植物バイオマスですが、その多くは廃棄され有効に利用されていません。本研究では農産物のワラを物理的に離解処理し、繊維を単離させた後、水の中で再結合させて板材を作製します。

## 環境に優しい手法で開発

農産物のワラに対し、破碎、浸漬、離解、成型、乾燥等一連のプロセスを経て水の中で繊維単離化処理を行い、パルプを作ります。それ



稲ワラを用いて作製したバイオボード

からパルプを型に充填し、ホットプレス機を用いて圧縮と加熱を同時に行い、水分を取り除いて繊維同士を再結合させて板状材料バイオボードを作製します。作製過程において添加剤や接着剤等は一切使っていません。

## 再生可能な材料

本研究の手法で作製したバイオボードの原材料は農産物の副産物でバイオマスです。ワラを機械パルプの製法でワラパルプにし、すべての成分を利用します。しかも何の添加物も加えていません。したがって、作製したバイオボードは純粋なバイオマスであり完全生分解可能なバイオマスマテリアルです。使用後、燃料・堆肥等にも再利用できます。本研究で開発したバイオボードは将来包装材や農業資材及び建築断熱材として利用することが期待されます。バイオボードは材料として使用した後廃棄し、自然に分解され、二酸化炭素を発生しますが、新しい農産物生育中に吸収されて炭素循環を実現します。

# 未来の農業を支える： 植物工場と自然エネルギーの融合

## キーワード

スマート農業、環境制御、水耕栽培、  
農業工学(物理、化学、植物生理学)



助教 呉 婷婷



## 気候変動と食料問題にどう対処する

近年の気候変動により、農作物の収穫量が不安定となり、また、世界の人口増加に伴い、食料の安定供給が大きな課題となっています。植物工場は、この問題の解決策の一つです。ここで



図1 温室内の環境制御イメージ図

は、人工的な環境で、温度、湿度などの条件を最適化し、収穫量を最大化することが可能です(図1 参照)。植物工場 で運用される水耕栽培は、土を使わずに水と養液で植物を育てる方法です。これにより、土壌の質に依存せず、必要な栄養素を直接、植物に与えることができます。また、病害虫のリスクを減らし、クリーンな環境での栽培が可能です。

## 植物工場の設計運営と環境制御技術の応用

植物工場と自然エネルギー(地熱、太陽光など)の利用を組み合わせることで、より環境に優しい農業システムを構築することを目指しています。また、植物工場の中でセンシング技術を用いて、図2に光と温度の関係を基づいて最適な灌水量、CO2 濃度などを設定することで、光合成効率を向上させています。

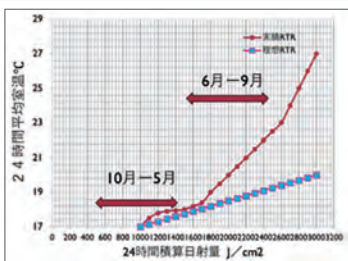


図2 光と24h平均温度の関係性

## 持続可能な農業への貢献

私たちの研究は、持続可能な未来の農業を目指しています。実験デザインやデータ解析を通じて論理的思考力を養い、農業工学やエネルギー工学の知識が身につきます。地域の農業コミュニティや企業と連携し、研究成果を現場で応用しようと考えています。環境負荷を最小限に抑えた農業モデルを世界に広めましょう！一緒に未来の農業を探求しませんか？

# 気が利く農業ロボット & AIの開発

## キーワード

気が利く農業ロボット、AI、画像処理



教授 森尾 吉成



## 気の利く行動は人を幸せにする！

気の利く人は、人が気づかぬうちに行動を起こし、人を幸せにしてくれます。気の利いた行動は、周りの人々が円滑に活動するための潤滑油の働きをしますので、仕事を早く楽しく行える環境を作ってくれます。また、時には、気の利く行動によって、重大事故を未然に防いでくれる場合もあります。気の利く行動は、社会にはなくてはならない存在ですが、最近少なくなっていると感じます。私たちの研究では、作業の流れや作業者の行動を理解し、次の作業を先読みしながら行動ができる農業ロボットを開発しています。

## 作業者行動追跡システムを開発しています！

作業者の位置、姿勢、行動の種類をリアルタイムに認識するシステムを開発しています。私たちが開発した行動追跡センサーを作業者が装着すれば、作業者とロボットが協調作業するために必要な情報がリアルタイムで共有されるようになります。作業者の行動を先読みできるAIや作業ノウハウを学習するAIも独自に開発しています。



作業者行動追跡システム

## 柑橘収穫ロボットを開発しています！

果樹栽培面積が国内最大である柑橘の収穫ロボットを開発しています。ロボットは環境を認識しながら自動走行し、ロボットアーム先端に取り付けたカメラで果実や果梗の3次元位置と姿勢を検出した後、ロボットハンドで果実を収穫します。収穫ロボットとは別に、作業の流れを理解し、作業者の行動に合わせて、作業の先読みもしながら自律的に移動するロボットも開発しています。



開発中の柑橘収穫ロボット

# 自然環境・生物と対話する ためのセンサづくり

## キーワード

スマート農業、豊かな食、五感、センシング  
光、音響、電気化学)、データサイエンス(統計、  
人工知能)、生物と話したい



助教 内藤 啓貴



## 農・食のスマート化で SDGs、Society5.0 に貢献

私は、自然とテクノロジーが調和した未来社会の実現を夢見ており、その未来社会において「Data drivenで農業における負荷を最小化、食の価値を最大化」するフードシステムの構築を目指しています。また、構築したシステムを国内、国外へ波及させていき、将来的にはSDGsの1つでもある「飢餓をゼロに」へ貢献していきたいと考えています。

しかし現状では「システムの制御因子となる環境や生物の生の声を聴く技術」が不足していると、私は考えています。

## センシング×データサイエンスで支える

その問題を解決するために、私は専門とするセンシング技術により自然環境からの声を汲み取り、データ解析技術により複雑性の高いデータから持続性と効率性を共立したフードシステムのカギとなる重要な因子を抽出していきます。

具体的には、光学センサを中心に、音響センサ、物理センサ、電気化学センサなどを用いて、五感に通じる複数のセンサ情報を取得し、それらを統合して解析する「マルチモーダル学習」を行っています。

## キッカケは「動植物と話したい」

私の研究コンセプトである「自然環境と共生するために、まずはフードシステムに関わる動植物の生の声を聴きたい」は、子供の頃に抱いた「動物が何を思っているのか？」という素朴な疑問が根源となっています。研究のルーツとなった純粋な想いを大事にしながら、未知を探究する楽しさを次世代に伝えていきたいと考えています！



光情報×VOCから植物のSOSを探知



行動×生体信号から動物の健康・心理状態を推定

# 農山村地域の維持・保全がなぜ必要なのか？

## キーワード

農村計画、自然エネルギー、バイオマス、生態系サービス、資源循環



准教授 森本 英嗣



## いまこそ資源の逆流を抑えよう！

そもそも人はなぜ農山村地域に住んでいるのでしょうか？人間生活にとって最も重要は水や食料、木材、エネルギーがあるからです。かつて資源は農山村地域から下流域の都市域へと流れ、その対価（貨幣）が環流されることで農山村地域は持続発展してきました。しかしながら、今日、市場のグローバル化・自由化に伴いこれら資源の多くは海の向こう（海外）からやってきて、川の流れに逆らうように農山村地域に広がっています。つまり、少しでも資源の逆流を抑えることこそが農山村地域の維持可能な発展（Sustainable Development）につながると考えています。

## 私たちの暮らしは農山村地域のおかげ！

農山村地域が維持されているおかげで都市域の住民は美味しい水そして食料を消費することができるのです。農地や森林が健全に利用・保全されることによって、水源かん養（貯留）機能や土砂流出防止機能などの「多面的機能」が発揮されているからです。それによって私たちは水や食料、木材、エネルギー等を享受しています（これを生態系サービスの享受と呼びます）。農山村地域の資源を上手に利用・保全することで都市住民の安心安全な生活が成り立っていると言っても過言ではないのです。

## 一緒に農山村地域を計画・設計しよう！

「活性化」という言葉をよく見聞きますが、これは一過性のもの（一発屋）になりやすいです。当研究室では、「地域資源を上手に活用して地域を維持していく」ことを探究しています。一緒に農山村地域の大切さを学びましょう。

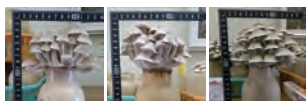


図1 新しい竹の利用方法の模索(竹粉を混合したきのこ菌床栽培の様子:左から通常栽培;50%混合;30%混合)  
協力:きのこむら深山(長野県上田市)



図2 農山村地域の維持・保全の意義

# 「災害対策・環境保全」 ～地域からグローバルへ

## 研究に必要な科目や単元

数学「高校レベルの全て」、理科「物理、静力学、地学、化学、生物」、英語



教授 保世院 座狩屋



## 災害を防ぐために

災害対策について、近年世界的に環境問題が注目されるようになり、建設廃棄物をリサイクルするセメント複合材の研究が進んでいます。材質、強度、経済性、環境への負荷などあらゆる面で優れた植生可能なポーラスセメント複合材の開発とともに災害に耐えうる堤防やのり面保護「図1」の最先端技術の開発を目的としています。

## 一石三鳥 ～リサイクル材が、環境、経済、災害対策に大きな効果を発揮～

私たちが考案した植生可能なポーラスセメント複合材は、国内外の多くの場所で有効利用されています。リサイクル材を使用するため環境に優しく、地滑りに効果が高く、廃材を使うため経済的にも安価で、土砂災害対策に適しています。また、植生可能ですので、環境保全にも適しています。メッシュ、モルタル、リサイクル材の3素材の相乗作用によって、引張り力を補い、表面の土に摩擦力を与え、土砂災害に強い基盤を作り上げます。

## 技術は国境を超えて ～環境に適した対策～

私たちの研究グループは、発展途上国における堤防破壊や産業廃棄物の再利用に関する調査研究を行い、環境に適した災害対策を検討しています。今後、それぞれの国や地域に合った災害対策をサポートして、国際社会に貢献できる研究を進めています。環境保全を考慮した災害対策はまだ発展途上です。人々の暮らしの安全を求めて、日々新しい材料や技術の研究が欠かせません。

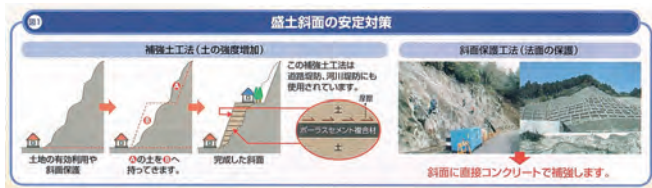


図1 斜面の補強・のり面保護

# 斜面と植生の関係を明らかにして災害対策に役立たせる

## キーワード

地盤工学、斜面災害、植生



助教 田中 宣多



## 斜面崩壊と樹木植生

樹木は、根系が周辺地盤を保持することで斜面安定性に寄与することが知られています。しかし地震や豪雨に伴う斜面崩壊の事例が多くあります。地震や豪雨が、一定の許容をこえると、斜面安定機能は小さくなるのではないかと、斜面崩壊に寄与するのではないかと過去の斜面崩壊事例から疑問に感じました。そこで私は、斜面と植生の関係を力学的に明らかにすることに取り組んでいます。

## 斜面崩壊と樹木の関係を数値解析手法で検討

樹木を有する斜面をモデル化し、地震時の応答性と安定性について線形条件での挙動を調べるために、数値解析手法を用いて行っています。数値解析によって求められた結果は、現場の状況と比較することで検証を行う必要があります。本手法は、豪雨に伴う斜面崩壊の検討にも有効であると考えています。

## 地盤災害対策の一助に

斜面と樹木根系の関係が明らかになれば、植生分布から崩壊の危険性のある斜面を簡易的に評価できるとよいと考えています。



斜面崩壊現場例



樹木と地盤のモデル

## 水環境を大切に

## キーワード

数学(全般、特に微分積分)、理科全般、情報、体育、工作などです。大学で勉強しなければならないことも多いですが、基本となることは高校での学習だと思います。それから、体育や工作を軽視する考えはなくこれらも重要だと思います。



准教授 近藤 雅秋

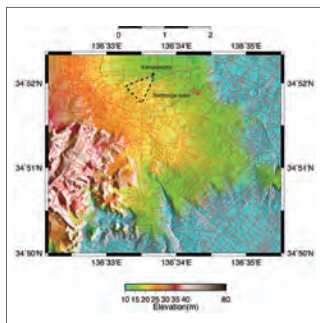
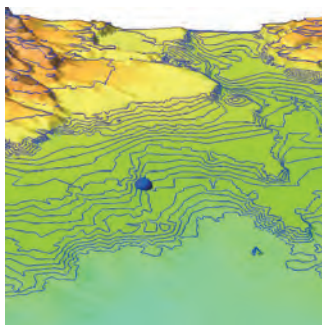


## 水と言っても

水と一言と言っても、その範囲は広く、雨的なことや、動的なことや、質的なことがあり、対象とする場所も、湖沼・貯水池、水路・河川、内湾など様々です。近年は生物的要素も考えなくてはなりません。植物動物の生き物をはぐくむ物理環境について現象をひもとき理解することが重要です。近年のテーマの一つは沼沢地環境および周辺環境です。

## 定量的に考える

沼沢内を測量して微地形図を作成しました。GISデータ等を用いて沼沢地周辺の地形や地質を把握しました。三角堰を設置し測定を行って湧水モデルを作成しました。都市化など周辺環境が変化すると湧水量がどれくらい変化するのか定量的に求めてみました。



## 諸行無常、これから…

沼沢地を含めその周辺には生物環境としての物理環境を解明する必要性がある問題がたくさんあります。例えば、水生生物の環境です。また、地元の年配の方に聞いてみると環境は随分変化したことがわかりました。これからも住宅や道路などの建設で都市化の中にあるので、これに伴って問題も変わることでしょう。

## スマホで節水



准教授 伊藤 良栄

### キーワード

農家の人と接することが多いので、異世代とのコミュニケーション能力。科目では、数学、物理、生物、情報、英語などでしょうか。



### 一番水を利用する産業って何？

皆さん、農業が一番水を使っているって知っていました？ FAOによると、世界の水資源の約7割が農業用水として使われています。世界の人口は現在約70億人で、国連の予測によれば今世紀末には100億人を突破するそうです。20世紀は石油をどう確保するかという時代でしたが、21世紀は水資源が石油にとって代わると言われています。農業は工業など他の産業に比べて収益が低いので、たくさんお金を投資することができません。(プリウス1台買うのにお米が何俵必要か計算してみてください。)とはいえ、農業で節水できれば、より多くの人口を養うことが可能になります。

### スマートフォンなどのICTを利用した先進農業

今や大学1年生の9割がスマホを使っています。スマホはGPSやカメラなどのセンサを搭載し、簡単にインターネットに接続できる小っちゃな持ち運び可能なコンピュータです。私たちは、これらの技術を利用して、測る農業、見える農業の研究をしています。今までの農業は、経験豊富なおじいちゃん・おばあちゃんが小さな田んぼや畑をこまめに回って、丹精込めて作物を育てているというイメージでしたが、これからはもっと広い面積をより少ない人数で面倒を見なければいけません。農業経験がほとんどない若手就農希望者をどう育てていくかという問題もあります。そんなとき、田んぼや畑に設置したセンサから上がってくる情報を参考にして、スマホが「どここの田んぼに水が来ていないよ」とか「水をかけ過ぎだからちょっと節水して」とかアドバイスしてくれたらありがたいですね。



熊野市みかん園での観測

### DIY店で買えるアイテムづくり

お金さえかければ、田んぼの水位をはかるメータなどは簡単につくることができます。でも、それじゃダメなんです。農家の人の便利だと思って、実際に買って使ってくれるものでなければいけません。何万円もする立派な装置なんて、だれも買ってくれませんよ。私たちの目標は、農業用資材が豊富においてあるDIY店の店頭と並ぶような製品をつくることです。

# 水利施設の診断技術開発の先に待っている未来

## キーワード

機能診断、ダム、水路、堰

## 研究に必要な科目

数学、物理、地学、地理、生物、英語



教授 岡島 賢治



## ダムも水路も年をとる

ダム、水路、堰などの農業土木の水利施設は、現在では過不足なく整備されているように見えます。これらの水利施設が作られて約半世紀、そろそろ不具合も出てきています。それらを診断し、“まだ壊れない”、“そろそろ改修”などと判断する技術の開発は、まだまだこれからの研究課題です。

## 水利施設を診断する

環境施設工学研究室では、これらの水利施設を診断する技術開発について研究しています。

例えば、水路の劣化の1つである摩耗の状態について、超音波を使って診断する機器を研究開発しました。この機器によって、20秒ほどで粗度係数という指標を計測可能です。

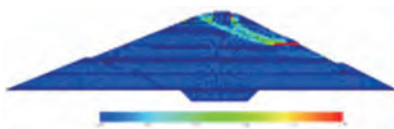
また、土でできたダムが地震時に壊れないかどうかを予測する数値計算にも取り組んでいます。近年発生した地震で実際に被災したダムを対象に、精度よく予測できる数値計算手法の開発を行っています。

## 未来は“もの”がしゃべりだす？！

水利施設を診断する技術の研究開発がすすみ、さらに高度な情報化社会になれば水利施設自体が自ら診断し、異常を連絡する（ものがしゃべりだす）時代がやってくるかもしれません。そんな夢のような未来に向けて、まだまだ取り組む研究は尽きません。



水路の凹凸を計測する機器



地震動を与えたダムの数値計算

## 持続的な農業へ向けて

## キーワード

農業土木学、機能診断、センシング、  
食料自給率



助教 長岡 誠也



## 農業土木学が農業を支える!?

農業は人々の食を支える必要不可欠な産業です。そんな農業を、下支えしている学問が農業土木学であると断言します。

人々が整備された道を歩くように、農業に使われる水は整備された水路を流れます。全国の田・畑に流れる水は、実は農業土木によって整備されています。農家が使いやすい水路(水利施設)を作ること、日本の食料自給率向上に貢献することができると考えています。

## 革新的な技術開発が求められている

農家や技術者の減少、そして水利施設の老朽化が問題となっています。古くなった水路が壊れて使えなくなる前に、異常な箇所を検知しなければならないが、現在の技術では膨大な水路(日本の水路延長は地球約10周分)を常に監視することはできません。これらの課題を解決できる技術開発が求められています。

## センシング技術を開発しています

水路の状態を効率的に計測できるセンシング技術を開発しています。

図1は、水利施設工学研究室が開発した空中超音波センサを使って、水路の摩耗を計測しています。

このセンサを使用すれば、誰でも簡単に素早く計測が出来ます。

未来は、センサ内蔵型水路が開発され、無人(遠隔)で水路の状態を判断できる時代が来ると考えています。



図1 空中超音波センサ計測

我々と一緒に持続的な農業に向けた研究を進めましょう。本研究室では、センシング技術だけでなく、水利施設と生態環境との関わりや、水利施設に用いる材料工学に関する研究も行っています。

## 凍土が熱い！

## キーワード

土は全ての基盤です。それゆえ、理科(物理、化学、地学、生物)全般の知識が関連します。そして、現象予測には数学(微積分)も重要です。



教授 渡辺 晋生



## 土が凍結？

冬の朝、霜柱を踏むのは楽しいですね。土が少しでも凍結する地域は、全陸地の約70%に及びます。土の凍結にともなう水分や溶質の移動は、地盤構造や微生物活性の変化を引き起こし、永久凍土の融解や気候変動、農林地管理、凍結災害と密接に関連します。また、土は凍結するとコンクリートのように堅く、難透水性になります。寒冷地や凍土の利活用をすすめるため、土の凍結メカニズムを理解したいと思います。



図1 庭先にあらわれた霜柱

## 凍土の中の水の挙動

土中には0℃以下でも凍結しない水が存在します。私たちは様々な手法でこの不凍水を測ります。近年では、凍土中の不凍水圧の直接測定に成功しました。また、実験室に現場を模した凍土を再現し、土中の温度や不凍水量、溶質濃度をモニターします。そしてたとえば、凍土への水が浸潤する時、三つのステージを経ること、各ステージの浸潤速度や期間が凍結前の水分量によることを明らかにしました。また、土の凍結の数値シミュレーションを行い、将来予測や土壌環境保全技術の改良を試みています。

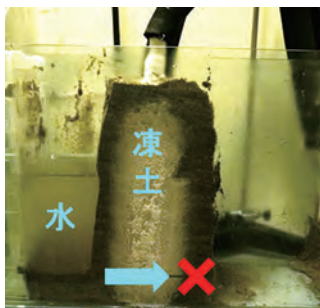


図2 凍土の遮水性の確認実験

## 凍土の先には？

凍土は、身近にある未理解な土です。凍土による通気阻害と温暖化ガスの発生、窒素炭素循環との関係、まだまだ解明したいテーマが豊富です。凍土の理解は材料開発や食品工学、宇宙開発のヒントを生み出すかもしれません。あなたも凍土に熱い気持ちをぶつけてみませんか？

## 健康な土をめざして

## キーワード

有機物分解、窒素・炭素循環、緩衝作用、土壌汚染、温室効果ガス、セシウム



教授 取出 伸夫



## 変化を和らげる緩衝作用と地球環境問題

人類は大地の恩恵を受けながら、持続的に土を利用してきました。人間の出す廃棄物も、土の持つ様々な緩衝作用で受け止めながら物質循環に組み込まれてきました。しかし、土の許容範囲を超える肥料や廃棄物、また自然界に存在しない放射性物質などの投入は、今までの人類の歴史では見られなかった地球環境問題や土壌汚染を引き起こしています。

## 水田や畑の窒素・炭素循環

農地に投入された有機物は、畑では好氣的に分解されますが、水田では嫌氣的に分解されて様々な酸化還元反応が生じます。化学物質の多くは土に吸着され、土の持つ緩衝作用により濃度やpHの変化は和らげられます。しかし、過剰な有機物や肥料の投入は、地下水の硝酸汚染や、温室効果ガスである二酸化炭素やメタンの発生量を増加させます。このような有機物分解と窒素・炭素循環をモデル化し、土中の水分、溶質、ガス移動のシミュレーションに組み込むことにより、水田や畑における窒素・炭素成分の形態変化と移動を予測しています。

## 土中のセシウム移動

土中の化学物質移動の研究は、福島における土中のセシウム移動の予測にも応用されています。土壌汚染という負の遺産を減らすために、より精度の高い汚染物質の移動予測を目指すことが使命です。

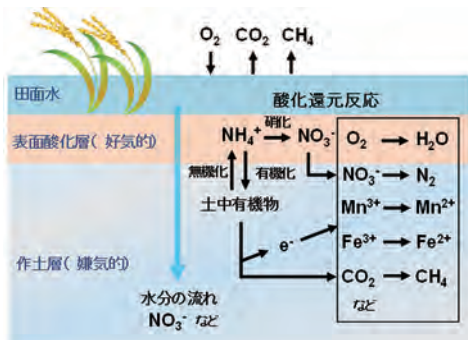


図1 水田における有機物分解と酸化還元反応

## 土壌環境を予報しよう



准教授 坂井 勝

## 研究に必要な科目や単元

自然現象を理解し予測するためには、理科(物理、生物、化学)や数学(微分積分など)といった基礎的な科目が大切です。



## 土壌環境の予報

水は農作物などの生物生産に欠かすことができません。植物は土壌中の水を根から吸い上げ、葉から蒸散することで、光合成等の代謝を行います。また地温も、種子の発芽や根の伸長、植物の養分に関わる土壌微生物活動に対して重要な要因です。気候変動の影響が、近年では集中豪雨や日照り続き等、極端な天気が増えています。このきびしい気象条件の中で安定して農作物を育てるためには、今後、天気予報だけでなく、土壌水分や地温といった土壌環境の予報が必要になります。

## 土壌・植物・大気の水と熱の循環

大気から雨として降り注いだ水はいったん土壌に蓄えられ、地面からの蒸発や植物根の吸水・蒸散によって大気に戻ります。また太陽放射によって土壌に与えられた熱エネルギーも、土壌を温める一方で、蒸発散の潜熱等で大気に戻ります。一連の水や熱の循環の速さや量は、気象条件、土壌の種類、植物の種類等によって異なります。私たちはこの水や熱の移動を追及するために、畑での野外観測や実験室での模擬実験において様々なセンサーを使ったモニタリングを行っています。そして実験で得られた知見から、気象条件から畑の土壌環境を予測するためのシミュレーションモデルを開発しました。

## 足元の土壌から考えよう

日本の中でも気候が異なるように、場所によって畑の土壌も異なります。土壌の水持ちの良さ・水はけの良さ等の特徴を捉えつつ、気象条件と土壌環境の関係、そして植物に対する土壌の役割について、日本各地を対象に考えていく必要があります。このような研究を通して足元にある土壌を学ぶことで、将来的な大きな気候変動に対抗し、安定した農業を行うヒントが得られるかもしれません。



土壌・植物・大気の水・熱循環



現場観測機器設置の様子

# 地球とともに生きる ～持続可能な未来のために

## キーワード

地球システム、地球の進化、持続可能な社会、自然エネルギー、地域内循環システム、地学



教授 坂本 竜彦



## 一粒の砂に「これまで」の地球の進化を見る

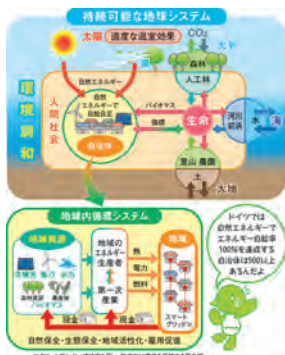
何気なく手にした、一粒の砂に「地球」や「宇宙」の記録が秘められていることを発見したとき、この地球環境が物すごい年月をかけて形成されてきた「かけがえのないもの」であることに気づきます。私の研究の一つは、地球深部掘削船で世界の海に出かけていき、深海堆積物を採取、これを連続的に分析することから地球システムの進化を研究することです。

## 限界を迎えつつある「いま」の地球システム

地球の歴史を学ぶとき、地球は複雑な要素が相互に関連しながら、絶妙なバランスを保った一つの生命体のように進化するシステムであることがわかります。私たちが呼吸する酸素は何億年という長い年月をかけて微細な光合成生物が作り出したものです。私たちが使う化石燃料は、数億～数千年前に生きていた植物の化石です。しかし、今人類はその化石燃料を200年という短い時間で使い切ろうとしています。化石燃料の燃焼が、大気中の二酸化炭素量の増加につながり、将来の地球温暖化が懸念されています。

## 持続可能な「これから」の地球システムをいかに創っていくのか？

そこで、もう一つの研究は、未来に向かって、持続可能な地球システムを実現するための「グリーンイノベーション」についてです。具体的には「自然エネルギー社会」への具体的なビジョンや方策です。身近な地域の自然エネルギー（太陽、風、水、生命）によるエネルギー自給自足を達成し、第一次産業と結びつけて地域の経済が活性化する「地域内循環システム」を小規模な自治体レベルから住民参加の中で作り上げていくこと～そこにこれからの持続可能な社会の未来像があります。地球レベルの大きな視野、新しい自然エネルギーの研究・開発、小規模分散型の地域内循環システムとそれが機能的に結びついた社会、自然と調和した「地球とともに生きる」持続可能な未来社会の展望と一緒に学び、一緒に実現可能な未来ビジョンをつくりませんか？



持続可能な地球システムと人間社会のモデル



# 海洋生物資源学コース

☐ 海洋生物資源学専修

# 海洋生物資源学 コース

プランクトンから魚介類・鯨類、藻類などにいたる多様な水生生物について、遺伝子レベルから生態系レベルまでの基礎を学ぶとともに、それらを増やし育てる技術、保全、資源としての持続的利用や流通のあり方を学びます。

また、海洋環境やそれに密接にかかわる気候変動・異常気象なども対象とし、海洋における生物と環境との関係を理解し、多様な視点から海洋生物資源について総合的に学びます。

## 海洋生物資源学専修

### キーワード

気象・気候ダイナミクス、気象解析予測学、海洋気候学、未来海洋予測学、生物海洋学、藻類学、海洋生態学、鯨類学、海洋個体群動態学、水産応用情報学、応用行動学、水族生理学、水圏分子生態学、水圏資源生物学、魚類増殖学、浅海増殖学、先端養殖管理学、資源経済システム学

# 水産物がどのように流通・消費されているのか？

## キーワード

水産業と漁業、水産物の需要と供給、水産物流通、フードシステム、食文化



教授 常 清秀



## 食料供給における漁業の役割

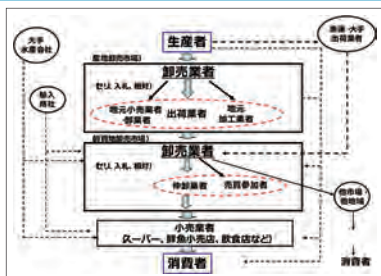
日本国民1人当たりの食用魚介類の供給量は人口100万人以上の国の中でトップとなっています。魚介類は日本人の食生活と健康を支えるうえで欠かせない大事な食料です。しかし、こうしたマリンフードの生産・流通・消費において、現在様々な問題を抱えています。

## マリンフードシステムの再構築

私達は、水産物（マリンフード）の生産→流通・加工→消費の全過程を一つのシステムとして捉えている。そのシステムがより効率的・合理的に機能できるように、常に改善点及び問題点の発見と、その対策を検討しなければならない。そのために、私達は、漁村から都会まで幅広いフィールドで、漁家の経営から流通システムの構造および消費者のニーズまで幅広い調査研究を行っています。

## 第一次産業のマネジメント

限られた水産資源の価値を最大限に利用するには、その水産物商品に対してマネジメントをする必要があります。現在、私達は、商品の安全性の確保、環境・自然保全および水産資源の有効利用を前提とした個々の水産物商品のコンセプトから、商品の流通・販売・消費の方法まで総合的に提案できるように、日々地道な調査研究に努めています。



水産物の流通ルート



研究室の調査・研究活動—国内編—

## 異常気象

## 予知に挑む

## 研究室

### キーワード

気候変動、北極南極、気象観測、台風、猛暑



教授 立花 義裕



### 温暖化 正しく理解 気象力

温暖化や地球環境のことを正しく理解している人、それは気象力が高い人です。

大災害をもたらす台風。温暖化時代の台風はどうか？最近の冬は「寒冬」が多いけれど、なぜ寒い冬が続くの？猛暑が続く夏。その原因は温暖化だけ？温暖化の「おかげ」で農業に打撃をもたらすような冷害はもう発生しないの？実はこのような異常気象の「なぜ？」に対する完全な答えを人類はまだ得ていないのです。

### 地球 love ワクワクするぞ 気象力

気象力が身につくと地球の不思議にワクワクする人、地球を愛する人、そして地球に優しい人になります。愛する地球には、謎や未知がたくさんあります。気候・気象にも謎がいっぱいです。地球を愛し、地球に愛される人、つまり気象力の高い人がふえたほうがよいのです。研究で新発見をしたときの喜びを学生たちと分かち合った瞬間が、もっとも楽しいときで、もっともワクワクするときです。

### 陸と海 両方知りたきゃ 気象力

異常気象や気候変動は農業・食糧問題に直結し、水産資源の変化にも影響します。植生の変化は地球の気候や気象を変えます。そして、黒潮などの海洋も気候や気象を変えます。地球上の生物圏を正しく理解するためには気象や気候のことをわかっていなければなりません。

### 気象力 何でもグローバルで みちゃう癖

気象力が高まるとグローバルで見る癖がつきます。大気は地球全体を覆っています。気象を理解するためには、地球全体のことを考えなければなりません。そのような見方によって、国際的な政治問題、社会問題の解決にも応用の利く国際感覚が自然に身につきます。地球科学者を目指す学生、国家公務員を目指す学生、ウェザーキャスターを目指す学生と一緒に「科楽」しませんか。

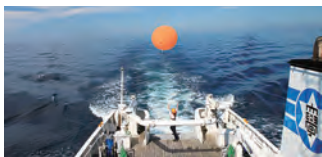


図1 練習船勢水丸からバルーンを上空に飛ばして、上空の気流や気温湿度を観測しています。



図2 スーパーコンピューターを駆使して地球全体の大気の流れや気温の変化のシミュレーションを行っています。日本の気象はもとより、北極南極の海水と気象、アフリカの干ばつなど、地球規模での気象・気候研究を行っています。

# 海から読み解く、 気候のダイナミクス

## キーワード

中緯度海洋前線、ジェット気流、高気圧低気圧、  
気候形成・将来変化

## 研究に必要な科目

物理、数学、統計学



助教 小川 史明



## 海と空の境界に着目して

私たちの暮らしに影響を与える天気や気候は、空だけでなく海との相互作用によって形づくられています。とくに中緯度では、黒潮や親潮といった海流がぶつかり合い、海面水温が急激に変化する「海洋前線帯」が存在します。そこでは空との熱のやりとりが活発に行われており、「気候のホットスポット」として近年注目されています。

## 中緯度水温前線の重要性

気候と海洋の関係は、熱帯海洋からの影響を中心に広く議論されてきました。しかし近年、私たちの住む中緯度の海洋においても海洋前線帯が大気の水循環やジェット気流、移動性高低気圧の活動に深く関わっていることが明らかになってきました(図1)。私はこのような中緯度の気候海洋相互作用に注目し、数値シミュレーションや観測データの解析を通して、気候の形成過程や将来の変化の理解を目指しています。

## 基礎から世界へつながる学びを

研究では自然現象の背景にある「しくみ」を追いかけます。教育の現場でも、基礎から応用へとステップを踏んで学べるようサポートします。地球規模の視点を持って自然を読み解く楽しさを学びましょう。

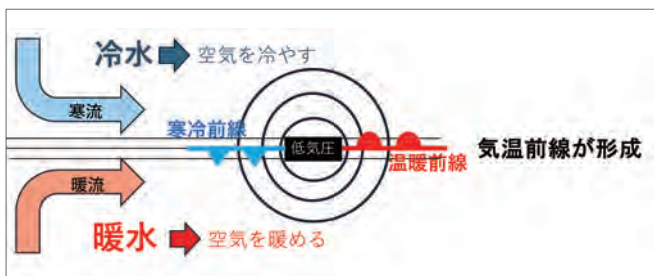


図1 水温前線と低気圧の発達の関係の概念図

# 猛暑や冷夏をもたらす犯人は？

## キーワード

異常気象、偏西風、気候変動、気候変化

## 研究に必要な科目

天気を理解し研究するためには、物理と数学の知識が必要です。

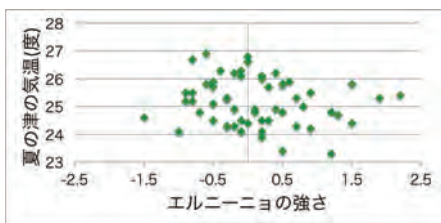


准教授 西井 和晃



## エルニーニョと夏の気温

「今年の夏はエルニーニョが発生するから、冷夏になる」といったニュースは聞いたことはありますか？エルニーニョとは、太平洋の赤道付近の東部の海面水温がいつもよりも高くなる現象のことです。反対に、ここで海面水温が下がる現象はラニーニャと呼ばれます。図1の各点は1958年から2015年まで各夏(6～8月平均)のエルニーニョの強さ(x軸)と津の気温(y軸)を表しています。確かにエルニーニョの夏(図の右半分の点)の方が、ラニーニャの夏(左半分の点)より全体的に気温が低い傾向が読み取れます。でも、いつもエルニーニョの夏に気温が低いとは限らないことも、図から読み取れると思います。



## 夏の気温を決めるのはエルニーニョだけじゃない

日本の場合、上空の偏西風の吹き方が普段とは異なることが、猛暑や冷夏の主な直接的な原因です。エルニーニョはこの日本上空の偏西風の吹き方を変える犯人の1人に過ぎません。そのため、エルニーニョが日本の夏の気温を下げるような偏西風の吹き方にしようと頑張っても、他の犯人が邪魔をすれば、気温が下がらなかったり、むしろ猛暑になったりするかもしれません。この犯人として、ユーラシア大陸上の偏西風を伝わって、西からやってくる大規模な波が考えられています。

## 偏西風上の波の予測

この波の発生や位相(波の山や谷の位置)を数週間以上前からピタリと予測することは困難ですが、発生確率を推定することはある程度可能です。この波がどのように発生して、どう偏西風の中を伝わっていくかを研究することを通じて、発生確率予測の精度向上に貢献したいと考えています。

## 海のことを知るために 色々な計算をしています

### キーワード

海洋、気象・気候、漁業

数学や理科全般の理系科目に加えて、国語、英語、社会の知識が必要になります。



准教授 山田 二久次



### 海は今でも神秘的

海は地表の約7割を占め、地球は水の惑星と呼ばれています。海は陸や大気に比べ温度変化が小さく、現在の気候に重要な役割を果たしています。また、魚介類等の食糧生産、貿易等で重要な海上交通、マリレジャーなど、日常から多面的に海を利用しています。人類は活動範囲を宇宙にまで広がっていますが、我々にとって重要な海についてはまだわからないことが多いのが現状です。

### 海のことを知るために

私たちの研究室では、海洋物理学を基に気象学や水産学など周辺分野も含めて、主に数量的なアプローチで海に関連することについて研究を行っています。実際の研究では、現場観測(図1)やコンピュータシミュレーションの実施、統計モデルによるデータ処理を行い、機械学習等の最新手法も積極的に利活用しています(図2)。

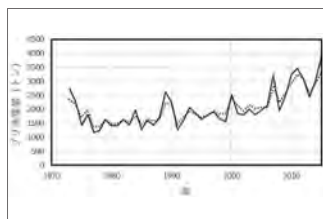


図1 勢水丸での海洋観測の様子 図2 実際の漁獲量(実線)と予測した漁獲量(破線)

### 未来がわかれば？明日に備えられるかも？

海水温や塩分等の自然の変化はコントロールできませんが、海の変化に対する応答、例えば気象への影響や漁獲量の増減等の生活に関連することを予測できる可能性があります。また、所属する学生は、研究でよくコンピュータを用いてデータ解析を行いますので、PCのスキルが身につきます。さらに、研究活動全般を通して論理的な考え方ができるようになります。

## 海が未来の気候を左右する

## キーワード

気候変動、異常気象、海洋環境



准教授 万田 敦昌



## 海役割

地球の表面積の7割を占める海は、大気を暖めたり冷やしたり、水蒸気を大気に与えたりすることで、地球の気候に大きな影響を及ぼしています。海が猛暑や寒波、大雨や干ばつの原因となっていることも多いのです。また、近年の顕著な海洋温暖化は海洋生態系を大きく変える可能性があり、その対策が急務となっています。本研究室では、気候変動と海洋環境の変化という二つの観点から海の研究を進めています。

## 海と気候

図1は1905～2005年の100年間における海の表面の水温変化を表しています。このような水温変化によって生じる気温・水蒸気分布の変化は気候に大きな影響を及ぼします。図2は近年の海水温の上昇が集中豪雨に及ぼす影響を調べたシミュレーション結果です。日本周辺の集中豪雨の変化には、気温上昇よりもむしろ日本近海の水温上昇が本質的な役割を果たしていることが分かってきました。本研究室では様々な大気現象の長期変化のメカニズムと、海洋が気象・気候に及ぼす影響について研究しています。

## 海と生物資源

水温変化は海の生物に様々な影響を及ぼします。最近の海洋温暖化は、日本近海の生態系を大きく変化させつつあります。本研究室では現在、海洋温暖化に伴う海洋環境の変化について調べています。

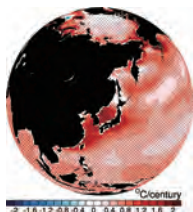


図1 年平均海面水温の長期変化

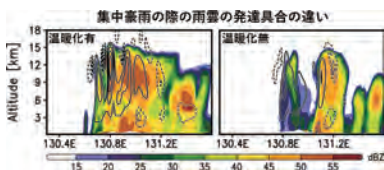


図2 海洋温暖化が集中豪雨に及ぼす影響

# 有害・有毒プランクトン そのミクロの脅威に立ち向かうために

## キーワード

有害・有毒プランクトン、微細藻類、赤潮、貝毒、  
海洋環境、海洋調査



教授 石川 輝

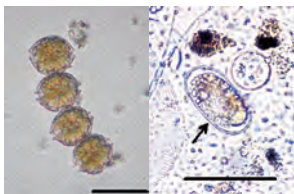


## 有害・有毒プランクトン研究

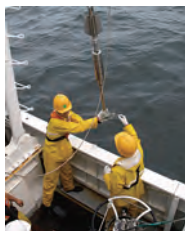
海の水を顕微鏡で覗くとそこはミクロの世界、すなわちプランクトンの世界です。プランクトンは海洋生態系を底辺から支えているとても重要な存在ですが、一方で、増えすぎると赤潮を起こして魚類を殺してしまいます。また、種によっては強力な毒をもつものがありそれらを餌として取り込むアサリやホタテ貝のような有用二枚貝類を毒化させます。つまり、水産業はそんなミクロの生物の脅威にさらされているのです。そういったミクロの脅威に立ち向かうためには、原因となる有害・有毒プランクトンが、まずはどのような海洋環境の時に大発生するのかわ知ることが必須です。

## 有害・有毒プランクトンの出現動向

有害・有毒プランクトンの中には、周りの環境が増殖に適さなくなると、陸上植物のようにタネを作って海底の泥の中に潜ってしまうものがあります。私たちは、フィールドに出かけて行って泥を採取し、その中のタネを用いて研究しています。具体的には、タネの発芽と環境要因(水温、光など)との関係などを調べています。これと同時に、現場海水中のプランクトンの消長を追うことで、これまで対象とする有害・有毒種の出現動向を明らかにしてきました。



(左)麻痺性貝毒産生有毒プランクトン(アレキサンドリウム・カテネラ:4細胞連鎖)と  
(右)そのタネ(矢印)。写真中の黒い棒は  
50マイクロメートルのスケールを示す



三重大学練習船勢水丸での伊勢湾海底泥採集。採泥には重錘式柱状採泥器を用いている。

## 地球環境の変化による有害・有毒プランクトンの分布域拡大に対して

地球温暖化の影響で、近年、海水の温度が上昇傾向にあります。それと連動して、これまで我が国の南方で増殖していた有害・有毒種が北上しています。このようなことは日本だけの問題ではなく、世界的な事象となっていることも事実です。現在、私たちは他国の研究者とも協力しつつ、地球環境の変化に伴い発生する新たなミクロの脅威に立ち向かっています。

# 赤潮・貝毒の正体： 有害・有毒プランクトンの 分類から生態まで



助教 ラム ワイマン

## キーワード

赤潮、貝毒、ラフィド藻、渦鞭毛藻、微細構造、  
遺伝子解析



## 有害・有毒プランクトンの系統分類

有害・有毒プランクトンの大増殖は、漁業被害や食中毒など深刻な問題を引き起こしています。これらプランクトンの環境への応答や毒生産性を理解するためには、正確な種同定が必要です。私たちは光学顕微鏡や電子顕微鏡、さらに遺伝子解析など多様な手法を用いて、海水中のプランクトンや海底堆積物中に存在するプランクトン増殖のタネとなる細胞の種組成や生理生態について研究しています。

## 有害・有毒プランクトンの生理生態

海水や海底の泥から、特殊な手法を用いて、有害・有毒プランクトンを単離し、培養株を確立したうえ、水温や塩分などの環境要因が細胞の増殖や光合成活性、毒性などへ及ぼす影響を調べています。また、それらプランクトンの中には、他の生物を捕食するものがあるので、混合培養実験などを通して、摂餌生態を解き明かすための研究も行なっています。

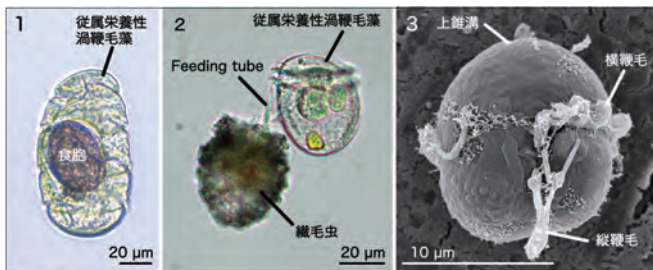


図1 渦鞭毛藻Polykrikosと細胞内にある食胞。  
図2 渦鞭毛藻Phalacromaが有鐘織毛虫の一種から光合成色素を吸引している様子。  
図3 走査型電子顕微鏡(SEM)で観察した渦鞭毛藻の微細構造。

## 地球温暖化に伴う赤潮・貝毒発生の規模・分布の拡大

近年、赤潮の発生数は減少傾向にある一方、これまで確認されなかった有害・有毒プランクトンによる甚大な漁業被害が増加しています。地球温暖化がそれらプランクトンの分布拡大に関与していると考えられます。室内実験に加え、定期的に海洋観測も行い、自然界における有害・有毒プランクトンの季節消長や赤潮の発生要因の解明に取り組んでいます。

## 視覚機能から魚の生態を探る

## キーワード

網膜、視物質、光環境、進化



准教授 宮崎 多恵子



## 魚類の中には紫外線が見えるものがある！

脊椎動物の祖先は赤、緑、青、紫外線の波長を感知する4色色覚型でしたが、ほ乳類は進化の過程で緑と紫外線の色覚を失いました(私たちの緑の色覚は赤の視物質をもとにして再獲得しました)。ところが最も原始的な脊椎動物である魚類の中には、今でも紫外線を見ることのできるものがあります。魚類は水中の濁りや水深の影響を受けて陸上よりもはるかに複雑な光環境に適応するために、視物質を多様にコピーして進化しました。では魚は種によってどのように色覚が違うのでしょうか？

## 視物質と視細胞の関係

視物質とは網膜の錐体細胞(図1の中央の写真)に含まれる光を吸収するタンパク質のことです。水深200m以上の深海に棲むアオメエソの網膜には2種類の緑視物質を含む複錐体が並行に並びます。沿岸に棲むイシダイは複錐体が四方形を作り中心の単錐体と共に赤、緑、青の3つの視物質を持っています。メジナは四方形の角に紫外線視物質を含む単錐体を持っています。このように魚種や棲んでいる水深の違いで細胞の配列や視物質の種類が異なります。

## 視覚機能の特徴から生態を知る

私たちは浅い水深でも潜ったままで魚の生活をずっと観察することができます。カメラを沈めたとしても光が殆ど届かない深海では撮影することが困難です。しかし彼らの視覚機能を知ることによって知られざる生態を探ることができます。また生息水深の光環境を練習船勢水丸で調査することにより視覚機能との関係性を見出します。

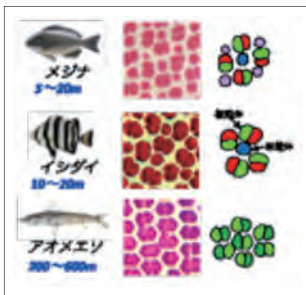


図1 魚の錐体細胞と物質の種類



勢水丸での海洋環境調査

# 海の中の森と砂漠

## キーワード

生態学、海藻、潜水



教授 倉島 彰



## 海の砂漠とは？

海藻が茂る海の中の森のような場所を藻場と呼びます。藻場は生産力や生物多様性が非常に高い生態系です。しかし、海中には海藻がほとんど生えていない砂漠のような場所があり、磯焼けと呼ばれています。日本で陸地が砂漠化したら大騒ぎですが、海中では藻場が消失し続け、磯焼けが広がっています。磯焼けの海は、魚もエビも貝もほとんどいない寂しい海です。この磯焼け海域に藻場を再生しようと、海藻の生理や生態を研究しています。

## 海が砂漠化する理由

三重県南部の海は数十年前から磯焼けとなっています。潜水調査により、高密度に生育するウニの一種ガンガゼが海藻を食べつくすため磯焼けとなっていることがわかりました。そこで数年間ガンガゼ駆除を続けた結果、藻場の再生に成功しました。一方、最近になって、これまで藻場があった志摩半島でも急激に藻場が減少していることが確認されました。この原因は、高水温や魚による食害と考えられています。

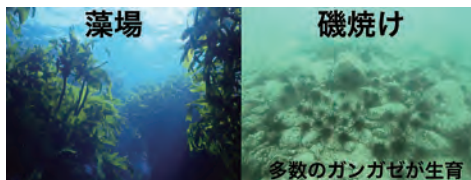
写真2 潜水調査。  
海藻の生育状態を記録している様子。

写真1 藻場(左)と磯焼け(右)

## 海の砂漠化を防ぐには

海水温上昇によって、数十年後には多くの藻場が消失すると予測されています。また、海底を這うウニの駆除は簡単ですが、海中を泳ぐ魚の食害を防ぐのは難しく、まだ解決方法はありません。海の砂漠化を防ぐには、海藻だけでなく藻場に住む動物の生態も知る必要があります。磯焼けの海に藻場を再生して多様な生物を呼び戻してみませんか？

# 海藻類の生理生態を 解き明かす

## キーワード

藻場、海藻、光合成、潜水調査



助教 渡邊 裕基



## 急速に減少する海藻類

海の中で海藻が生い茂る場所のことを藻場や、海中林と呼びます。藻場は一次生産の場であるとともに、魚介類の産卵場やエサ場、生育の場など、様々な機能を持っています。アワビ、サザエなどの磯根資源を対象とした漁業の場でもあります。しかしこの藻場は急速に減少しています。さらにこれは天然の藻場だけでなく、海藻の養殖においても不漁や食害など様々な問題も起こっています。

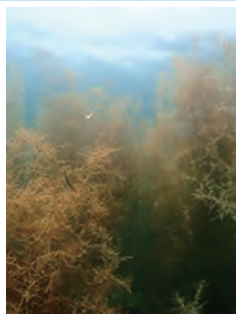


写真1 藻場の景色

## 多面的な視点から問題解決を目指す

海藻の減少は、地球温暖化のような直接的な環境変化のほか、海藻を食べる動物、沿岸域の開発など、原因は様々です。色々な原因が複雑に絡み合っているため、これを解決するためにはこちらも様々な視点からアプローチをする必要があります。潜水調査により海藻の生育状態を調査するほか、水温などの海洋環境の長期観測、海中や実験室内での光合成の測定など、様々な手法を用いて問題解決を目指します。



写真2 潜水調査の様子

## 社会と連携した研究を展開する

近年、藻場を保全することの重要がよく知られるようになってきました。温暖化対策として、ブルーカーボンという言葉聞いたことはありませんか？今では大学のような研究機関だけでなく、民間企業や漁業関係者、ボランティアなど様々な人が海藻類の研究に取り組んでいます。皆さんもこの一員となり一緒に調査研究をしてみませんか？

# ホルモンから エビ・カニ類の生殖を探る

## キーワード

甲殻類・内分泌・化学・生物学



教授 筒井 直昭



## 動物のからだを維持するホルモン

私たちのからだは、神経系、内分泌系、免疫系などのはたらきによって、一定の状態に保たれています。このうち内分泌系で情報を伝達している物質のことをホルモンと呼んでいます。ホルモンは全身の様々な場所で作られ、色々な情報を伝え合い、からだの機能を調節しています。ホルモンによるこうした調節は人間だけでなく、私たちになじみの深い魚介類であるサカナ、タコ、エビなどにももちろんみられます。ホルモンのはたらきを知るとは、動物のからだが多様な機能を理解することに繋がります。私たちは、「エビが卵を作る」ことに関する情報を伝達するホルモンについての研究を行っています。

## エビの眼の中にホルモンがある？

エビ類の眼は体から飛び出た形態をしています。その眼を支える柄の内部にホルモンを作る器官があります。私たちは、卵に多く含まれるタンパク質の遺伝子発現を減らす、つまり卵を作ることを抑えるホルモンがこの器官にあることを、卵巣の培養系を用いて確かめました。また、遺伝子の情報の中から、卵に多く含まれるタンパク質の発現を増やす(=卵を作らせる)ホルモンなども探しています。



実験対象の一つ、クルマエビ

## ホルモンから魚介類の持続的生産方法を考える

三重県の海には、イセエビ、クルマエビ、ガザミなどの様々な「おいしい」エビ・カニ類が生息しています。しかし、その資源量はだんだんと減少しているといわれています。エビ類の内分泌調節機構を詳しく調べることによって、天然資源への負荷が少ない生産方法を開発し、いつでもおいしいエビが食べられるようにしたいと考えています。

# 魚を病気から守る

## キーワード

養殖・魚病・微生物・免疫・ワクチン、生物学(細胞、遺伝子、恒常性)・化学・英語



教授 一色 正



## 魚の病気(魚病)をワクチンで予防

魚は下等な脊椎動物であるにもかかわらず、私たち人間に匹敵する高度な免疫機能を備えています。このことは、魚病もワクチンで予防できることを意味します。集約的に魚類を飼育している養殖漁場では、様々な魚病が発生し、甚大な産業的被害を引き起こして問題となっています(図1)。



図1 ウイルス病にかかった養殖ヒラメ。激しい出血症状のため、商品価値も損なわれてしまう。

魚病を効果的に予防できる魚類ワクチンの開発は、大切な水産資源である“養殖魚を病気から守る”ための重要な研究課題です。

## 魚の免疫機能を利用した注射ワクチンの研究開発

変温動物である魚類は哺乳類などとは異なり、その免疫機能が温度の影響を受けるという興味深い性質を持っています。私たちの研究室はこの魚類に特有な免疫機構に着目し、病原ウイルスを不活化してつくったワクチンを魚に注射して投与後、



図2 注射によるワクチンの投与

最適な飼育水温に調節して免疫を誘導させる方法により、ワクチンの有効性を向上させることに成功しました(図2)。

## 魚類の免疫機構を解明する

近年における分子生物学の急速な進歩により、魚類のユニークな免疫機構は徐々に明らかになってきましたが、いまだ十分に解明されていないのが現状です。魚類免疫学は脊椎動物における免疫系の進化を解明するという点においても、今後の進展が期待される学問領域の一つといえるでしょう。私たちも「なぜ魚類ワクチンが効くのか?」、「魚類に特有な免疫機構の仕組みは?」などについて遺伝子レベルで研究を進めています。

## 魚病学の面白さ

## キーワード

魚介類の感染症、ウイルス、細菌、原虫



准教授 北村 真一



## 魚病学の面白さ

魚病学の目的の一つは魚介類の感染症を制御し、産業に貢献することですので、応用科学に位置づけられます。長年、その思いで研究を進めてきましたが、最近、頭が溶けたマダイ、体表の細胞が目で見えるほど肥大化したヒラメ、外皮が紙切れのように柔らくなったりマボヤを見て、不思議な形態変化に興味を持ち始めました(図1)。これらの仕組みを解明することは、病気対策に直結はしませんが、魚病学は病気を治すという使命感のある研究の他に、宿主と微生物の攻防という基礎研究も楽しめます。



図1 感染症によって、形態が変化した宿主生物

## 使命感のある研究（養殖業、水族館のために…）

魚類のスクーチカ症は海産纖毛虫によって起こる病気です(図2)、一旦発生すると致死率が高く、養殖業者から恐れられています。近年、水族館でもこの病気が頻発することが分かってきました。現在、水族館と協力しながら、試作ワクチンの効果を確認したり、病原体が水槽のどこに潜んでいるのかを調べ、掃除を徹底する場所を考えるなど、感染症制御に関わる研究を行っています。

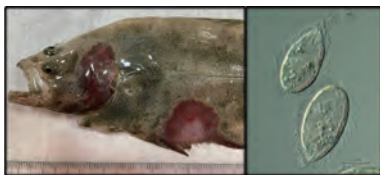


図2 スクーチカ症に罹ったヒラメと原因纖毛虫Miamiensis avidus

## 知的好奇心を満たす研究

ヒラメのリンホシスチス病はウイルス感染によるもので、感染した細胞が肉眼で観察できるほど大きくなります(図1のヒラメ)。この巨大な細胞がどのようにして形成されるのか、トリガーとなるウイルス遺伝子は何かを分子レベルで解明しています。

## 放流せずに魚を増やす

## キーワード

外来魚、生態・生活史、魚類相、生物多様性

## 研究に必要な科目

『生物』全般。特に「生物の多様性と生態系」、「生態と環境」、「生物の進化と系統」など。あともちろん『水産』も。



教授 淀 太我



## 天然資源を扱う「漁業」は「狩猟」—獲れば減る—

我々は米や野菜は田畑から、肉類は牧場や養豚場、養鶏場の家畜から得ていますね。しかし、魚はその半分以上が海や川などで捕まえられた“天然のもの”です。養殖にしても、そのエサのほとんどは天然の魚が原料です。魚に関しては、我々はまだ狩猟時代にいるのです。

つまり、最近話題のウナギやマグロのように、獲りすぎたり、環境が悪化したりすれば魚は減ってしまいますし、実際に多くの魚が減っています。このような魚を増やすために、これまでは人工的に稚魚を育てて海や川に放流してきました。しかし、放流は必ずしも良いことではないのです。



乱獲や環境悪化等により資源量・漁獲量が激減している二ホンウナギのシラス(稚魚)。鰻養殖には100%天然の稚魚が使われています。安くたくさん鰻丼を食べたいという我々の欲が、二ホンウナギを絶滅危惧種にしてしまいました。

## 放流すれば増えるというワケではないし、増えればいいと言うものでもない

例えば、開発などで環境が悪くなって魚が減ったのなら、いくら放流しても死んでしまうだけです。オオクチバスなど外来魚が原因で減っているときも同じですね。獲りすぎが原因の場合は効果がありそうです。しかし、放流によって魚を増やそうとすると、病原菌や本来そこにはいなかった生物(外来生物)を持ち込むことになったり、遺伝的な多様性が損なわれたり、と生物多様性や環境に悪影響を与えることが分かってきました。

## なんで減ってる？ どうすれば増える？

放流せずに魚を増やすにはどうすればいいか。魚が減っている原因を突き止め、取り除き、魚が増えられる環境を整えること、どれくらいなら獲っても大丈夫かを明らかにする事が必要です。そのためには、どんな環境にはどんな魚がどれくらいいるのか、それぞれの種がどんな生態をしてどう暮らしているのかを突き止めなくてはなりません。畑や牧場とちがって、自然界には多種多様な魚が暮らしています。手遅れになる前に調べなくてはならない魚がいっぱいいます。



投網を使った河川での魚類採集調査風景

## 海の生物多様性をさぐる

## キーワード

海洋生態学、無脊椎動物、外来種、絶滅危惧種、貝類、カニ類、ベントス



教授 木村 妙子

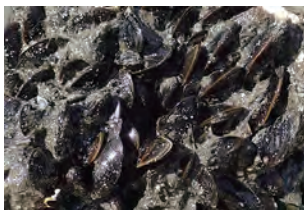


## 未知の種・未知の生態

海には皆さんの知っている魚やクジラ、イルカより、ずっと多くの貝やカニ、ヒトデなどの背骨のない生物がすんでいるのを知っていますか？これらの生物にはまだ名前のつけられていない種がたくさんあり、その生態の多くは謎に包まれています。また、日本の海には外来種がたくさんすんでいて、その一方で絶滅に瀕している種もたくさんいることがわかってきました。海の生物資源と生物多様性を守るために、これらの生物の生態を明らかにすることが研究の目的です。

## 外来種はどこからやってきたのか？

海の外来種は意外と身近で見られます。例えば、港に魚釣りに行って、岸壁を見ると黒い二枚貝がびっしり付いているのを見ることができます。これが地中海原産の外来種ムラサキイガイです。そのすき間にそれに似ているけれどもちょっと小柄なコウロエンカワヒバリガイという貝を見ることがあります。



びっしり集まって付着するコウロエンカワヒバリガイ

この貝も外来種で、兵庫県の香櫨園(こうろえん)という場所で初めて見つかりました。コウロエンカワヒバリガイは長らく殻の形のよく似たアジア原産のカワヒバリガイという貝の亜種と考えられてきました(だから名前も〇〇カワヒバリガイと名づけられました)。しかし、実はこれらはまったく別の種でコウロエンカワヒバリガイはオーストラリアやニュージーランドが原産の貝だったのです。それは日本と原産地の貝の内臓の形態やタンパク質やDNAを比べることではっきりわかりました。「外見じゃないよ、中身だよ。」というのはわかつちやいるけど専門家でもだまされるのですね。

## 人と海洋生物とのつきあい方

四方を海に囲まれている日本は海を介して多くの国と交流があり、それとともに多くの外国の生き物が入ってきています。その中には日本の自然環境に定着し、生態系や産業に大きな影響を与える種もいます。新たな外来種が入ってきているかどうかを調べるには、その前に日本にもともと何がすんでいるのかをはっきりさせておく必要があります。私たちは野外調査を中心に生物相の調査やそれぞれの種の生態を調べています。皆さんも一緒に生きた海洋生物を調査してみませんか？

# 「餌」を通して無脊椎動物の生き様を紐解く

## キーワード

無脊椎動物、二枚貝、摂餌生態、珪藻、野外調査、飼育実験



助教 伯耆 匠二



## アサリvs底生珪藻

干潟の海底で水中の微粒子を食べるアサリ。その主な餌は、従来「植物プランクトン」と考えられてきました。しかし近年になって、干潟の海底付近には「底生珪藻」が高密度に舞い上がっており、これらがアサリの重要な餌になっていると考えられるようになってきました。しかし、これらの底生珪藻が本当にアサリの餌となるのでしょうか？というのは、多くの底生珪藻は、被食防御戦略（食べられないための工夫）として、非常に強固な $\text{SiO}_2$ （シリカ）の殻で身を守っているためです。

## 「すりこぎ」で底生珪藻を効率的に粉碎

そこで、アサリのウンチを観察してみたところ、底生珪藻の90%以上が粉々に破壊されていました。では、一体、アサリはどのように堅い底生珪藻を破壊したのでしょうか？二枚貝には、物を噛み砕くための「歯」の代わりに、特有の構造「桿晶体」を持ちます。この桿晶体が、消化管の中でぐるぐると回転することで、「すりこぎ」のように底生珪藻の細胞殻を破壊していたのです。



図1 水中の餌を食べるアサリ



図2 強いシリカの殻で身を守る底生珪藻

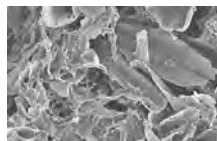


図3 アサリの消化管中で粉々に砕かれた底生珪藻

## 底生珪藻と無脊椎動物たちの攻防を解き明かす

いくつかの無脊椎動物を対象に実験を重ねた結果、二枚貝は、水中に舞い上がった堅い底生珪藻を「独占して」利用できる特別な分類群であることが分かってきました。その一方で、岩に強く張り付く珪藻や、大きな群体を作る珪藻を食べることはできません。実はこのように、珪藻も非常に多様な分類群であり、各々が独特の被食防御戦略を持っています。おそらく、無脊椎動物の摂餌生態や消化機構によって、餌として利用可能な珪藻の種類はまったく異なると考えられます。このような、珪藻とそれを食べる無脊椎動物たちとの攻防、そして、無脊椎動物間における珪藻をめぐる競合・食い分けの関係を解き明かすべく、三重の川、海を舞台に研究を展開していきたいと考えています。

# DNA が語る生物の 知られざる過去

## キーワード

DNA、進化、希少種、外来種



教授 河村 功一



## DNA情報から何がわかるか

DNA鑑定で殺人事件の犯人が特定、生き別れになった親子が再会といった話は、21世紀に入り、テレビ、新聞などでよく耳にするようになりました。DNAは皆さんがご存じのとおり、たった4種類の核酸からなる遺伝暗号です。最近の研究でこの遺伝暗号には生物の体をつくるプログラムだけでなく、生態、生理、行動といった様々な生命現象に関する情報も含まれていることがわかってきました。こうした情報の解明により、どんなことがわかるのでしょうか。

## 魚の放流は魚を変える

現在、日本各地では環境破壊、乱獲等による水産資源の減少を補うため、養殖魚の放流が盛んに行われています。アマゴは本州・四国に生息するサケマスの仲間では別名溪流の女王とも呼ばれる美しい魚です。しかしながら、他の魚と同様個体数と生息地は年々減少傾向にあり、このため養殖魚の放流が行われています。我々はこの放流が天然のアマゴに与える影響を見るため、アマゴの模様とDNAを調べてみました。その結果、アマゴの放流を行うとアマゴのDNAだけでなく、色彩パターンまで変わることが明らかになりました。

## 遺伝子から生物の多様性の謎と歴史を探る

DNAには、その生物の進化の歴史、分布拡大過程、個体数変動、交雑の有無、近親交配の程度といった情報も含まれており、こうした情報は私たち人間にとって“目に見えない生態”とも言うべき情報です。私たちはこの隠された情報を明らかにすることにより、生物進化の道筋の解明だけでなく、希少種保護、外来種駆除といった環境問題への取り組みも行っています。



# 野生生物と人間のより良い関係を築く

## キーワード

水産資源学、生態学、外来種問題、数理生物学、統計学



准教授 金岩 稔



## 研究の背景、動機付け

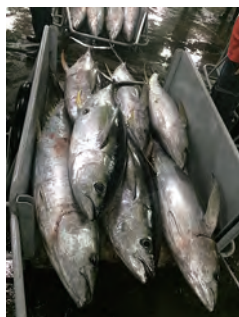
野生生物の個体数を知りたいときに、実際に全ての個体を数えることは、物理的に困難です。そのため、観察できる様々な情報から、現在・過去・未来の個体数を推定・予測します。水産業は海に生息する野生生物である魚介類を利用することが多く、これらの野生生物を極端に個体数を減らさず且つそれを捕って生活する人の生活も、将来にわたって続けていくためには、現在どの程度の個体数が存在し、それをどの程度捕っていくと将来どの程度の数になるかは重要な要因となります。また、人間の都合で本来住む場所ではない場所で、個体数を増やしてしまい、元々そこに存在していた生物に悪影響を与える生物は、元々いた生物を守るために退場してもらうことが必要な場合もあります。その際も、現在どの程度存在し、どの程度駆除すれば減少させることができるか考える必要があります。そのため、野生生物の個体数指定は野生生物と人間のより良い関係を作るために重要となります。

## どうやって個体数を推定するか？

野生生物である水産対象種の個体数を推定するためには過去の商業漁獲情報を使うことが多いです。そのためには様々な統計学的手法を用いて、個体数がどの程度であるか推定していくことになります。これらの手法は種や漁法によって異なり、それぞれの種や漁法で最適な手法を使用する必要があります。私の研究はこれらの適切な手法を提言していくことです。

## 野生動物の付き合いの範囲は？

また、個体数を推定するためには親が子供を産み、子供が育つ範囲がどの程度に収まっているかを知る必要があります。今後はこのような野生動物がどのような範囲で行動しているかを明らかにしていく予定です。



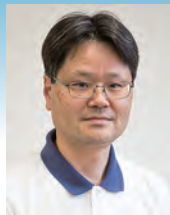
# 魚の体力測定

## キーワード

魚、遊泳能力、臨界遊泳速度(Ucrit)

## 研究に必要な科目

主に生物学、物理学、数学



准教授 森川 由隆



## 魚の遊泳能力は種によってまったく違う

魚類にとって泳ぐ力(遊泳能力)は、種が生存してゆく上で最も重要かつ基本的な能力の一つです。しかし、人間には走るのが得意な人もいればそうでもない人もいるように、魚にも遊泳能力の高いものもあれば低いものもあります。また、走るのが得意な人で



ニジマス(虹鱒)の遊泳能力をはかっている様子  
も短距離走と長距離走どちらも得意な人は少ないはずで、魚も長距離向き・短距離向きのものが存在します。私たちは主に河川に生息する魚類について、遊泳能力をはかることで、流れのある環境への適応性を評価しています。

## 河川に生息している種であっても遊泳能力に優れているものばかりではない

ほとんどの魚類は遊泳に関わる筋肉として、血合筋(赤色筋)と普通筋(白色筋)の2種類を持っています。前者は疲労に強いことから、長距離回遊や河川の流れに耐えるなど主に持続的な遊泳時に使われるのに対し、後者は大きな力を発揮できる反面すぐに疲労することから、主に瞬発的な遊泳が要求される場合、たとえばエサへの攻撃や外敵からの逃避、あるいは急流遡上時などに使用されます。私たちは、回流水槽という任意の流速を発生させることができる装置を使用して、日本の河川に生息している在来魚類や現在社会問題にもなっているブラックバス類などの外来種について、持続的・瞬発的の両面から遊泳能力を計測してきました。その結果、溪流など流れの速いところに生息するイワナは持続的な遊泳能力があまり高くなく、ブラックバス類の1種であるコクチバスは、日本の河川に広く分布するオイカワと同等の持続的な遊泳能力を持ち、瞬発的な遊泳能力に至っては、同種をはるかに上回ることがわかりました。

## 遊泳能力を知ることによって種や環境の保全をはかる

魚類の遊泳能力を知ることができれば、河川の護岸工事や河口堰の建設など、流れの人為的な変化によって引き起こされる生態系への影響を評価することができます。たとえば、河口堰を建設する際には魚が堰の上流と下流を行き来できるように通り道(魚道)を設置しますが、その中を流れる水の流速がどのくらいまで許容されるのかについては、そこに生息する魚類の遊泳能力から判断せねばなりません。また、遊泳能力を知るとは、近年河川への侵入が確認されているブラックバス類などの肉食性外来魚について、流域への適応メカニズムを解明する上でも貴重な情報になります。

# イルカは 何を伝え合っているのか？

## キーワード

イルカ、クジラ、音響、行動、コミュニケーション、心理、保全、進化



教授 森坂 匡通



## 研究の背景、動機付け

水中では音が効率よく遠くまで届く一方、光は陸上ほど届かないため、水中生活をしているイルカは音に頼った生活をしています。音でまわりの環境を探索し、そして音で仲間と情報を交換しています。逆に言うと、彼らの発する音に含まれる情報を丁寧に紐解いていけば、イルカのことをいろいろわかってくるはずです。このように考え、イルカの音や行動、心理、保全に関する様々な方向からの研究を行っています。



図1 御蔵島のミナミハンドウイルカ

## イルカも返事がないと不安になる？！

ミナミハンドウイルカ(図1)の発するコミュニケーションの音であるホイッスル(図2)には地域差があり、また個体情報が含まれている可能性を見いだしました。またハンドウイルカの赤ちゃんは生後すぐにホイッスルを発し、この音でお母さんに「おっぱいほしいよー」とおねだりしている

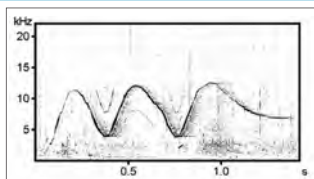


図2 ホイッスル(ピューピューピューと聞こえる)の音響スペクトログラム。縦軸が音の高さ(周波数; kHz)、横軸が時間(秒; s)

ようです。シロイルカ(ペルーガ)においては、ホイッスルではなく、ギー音(Creaking call)と私たちが名付けた音で個体情報をやりとりしていました。彼らは自分のギー音を出して1秒程度待ち、誰も返事をしてくれなかったらもう一度出し、「返事してよー」と催促していました。私たちがメールやLINEなどで相手がしばらく返事してこなかったら不安になるのと同じような感覚が、イルカなどにもあるのでしょうか。

## 音のテクニックで保全や繁殖の研究を支えたい

現在、船舶など人間活動による水中の雑音が増え続けており、イルカやクジラへの影響が懸念されはじめています。私たちの音響のテクニックを用いて、インドなどで保全活動を支援しています。また、彼らの音を深く知ることによって、個体の関係性や、繁殖状態など体の内部のことも、音から知ることができるのではないかと考え、全国各地の水族館で研究を続けています。

## 水族館のイルカを理解する

## キーワード

イルカ、クジラ、水族館、保全、繁殖、長期飼育



准教授 船坂 徳子

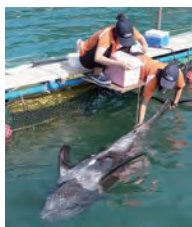


## 水族館のイルカはどこから来たの？

きっと、誰もが一度は水族館でイルカを見たことがあると思います。水槽の中で泳ぐイルカは美しく魅了されますが、野生動物であるイルカは、決して望んで水族館にやってきたわけではありません。水族館に来たイルカには、できるだけ健康で幸福に生きてもらいたいものです。そこで大切になってくるのが、イルカを理解することです。人間と同じ言葉を話せない動物だからこそ、知っておかなければならないことも多くなります。

## 日々の暮らしの豊かさを考える

水槽を家として暮らすイルカも、人間と同じように成長し、ごはんを食べ、子供を作ります。私たちは、イルカがどのように成長するのか、繁殖しているのかを調べて、より良い環境で長く健康に生活するためにはどうしたら良いのかを考えています。また、イルカの日々の健康管理のため、呼吸数や心拍数といったさまざまな指標の基準値を出すことにも力を入れています。



イルカの糞便採取の様子

## イルカを理解する、ということ

水族館でのイルカの展示は海洋環境の保全など教育的効果が高く、また飼育個体から得られた知見は野生の鯨類を保全していくために活かされます。まだまだ謎が多い鯨類では、やらなければならないことはまずは基礎的なことなので、その研究成果によってすぐに水族館のイルカが幸せに暮らせるようになるわけではないかもしれません。ですが、水族館で海のことを教えてくれ、私たちに美しい姿を見せてくれるイルカたちのために、人間ができる努力のひとつとして動物を理解するための研究を行うことは、先は長いかもしれませんが現場に役立つ研究になると信じています。



# 生物の生涯のあり方を 鯨類から探る

## キーワード

イルカ、クジラ、生活史、老化、年齢推定、  
エピジェネティッククロック



助教 八木 原風

## 鯨類は生活史の多様性が高い

イルカやクジラ（鯨類）の寿命は多様です。例えば、ネズミイルカ類は20年程度の寿命ですが、ホッキョククジラは211年生きる哺乳類最長寿の種です。さらに、ヒトの女性に見られる閉経のように加齢に伴い繁殖能力が無くなる種は哺乳類5500種中に7種のみ知られ、その5種が鯨類です。それぞれの種の生涯のパターンを明らかにし、比較することで、寿命や成熟年齢、親離れ年齢などの生涯の時間分配の法則を明らかにすることや、「ヒトの生涯の不思議」にも迫れる可能性があります。

## 野生での生涯を探るための年齢推定法の研究

鯨類は個体を識別し継続的な観察ができるような種でも、全体に長寿な傾向があるため、生涯を追うには年齢推定が必要です。イルカの年齢推定では歯などの捕獲が必要となる試料が用いられてきました。しかし、抜歯は個体にストレスを与える他、捕獲調査自体が法律・技術・設備上困難な点が課題となります。そこで、加齢に伴う体色の変化の観察(図1)や、加齢に伴うDNAメチル化率の変化を糞試料(図2)から計測するなど野生個体に触れないで実施可能な年齢推定法を開発しています。

## 年齢情報から生態・保全研究の両方を進める

このようにして、より多くの個体の年齢が推定できるようになることで、個体群の年齢構成を明らかにできます。このように生涯の解明は生態学だけでなく、保全研究にも必須の課題です。



図1 ミナミハンドウイルカの老齢な個体(手前)と若い個体(奥)の例。  
(写真提供:御蔵島観光協会)



図2 ミナミハンドウイルカの排糞シーン。煙幕状のものが糞。  
(写真提供:御蔵島観光協会)



# 生命化学コース

☐ 生命機能化学専修

☐ 海洋生命化学専修

# 生命化学 コース

生命化学コースでは、多様な生物の代謝・物質・機能の解析を通して、生物の基礎的性質の化学的理解に必要な生命化学に関する幅広い知識と技術について学び、生物資源の持続的生産・利用・保全や人類の健康増進に貢献できる応用力を身につけます。

生命化学コースでは2年次前期までに基礎専門科目を学び、2年次後期から生命機能科学専修または海洋生命化学専修に分かれ、各専修に特徴的な専門科目や卒業研究に必要な研究手法の学理と技術について学びます。

## 生命機能化学専修

地球上に生息する多様な生物（動物、植物、微生物など）に関する生理機能および生物が産生する有用物質の構造と機能に関する化学を中心に、食品・健康分野、医療・医薬品分野、環境・エネルギー分野および生物工学分野などに寄与するバイオサイエンスとバイオテクノロジーについて総合的に学びます。3年次後期から10以上の専門分野に分かれて専門知識・技術を高め、4年次に指導教員のもとで独自の卒業研究に取り組みます。

## 海洋生命化学専修

多様な海洋生物（魚介類、藻類、海洋微生物など）の生命機能の基礎的性質を化学的に明らかにし、医薬品・食品・化粧品などの原料となる海洋生物資源の有効利用、持続的安定生産、遺伝的多様性の保全に寄与するバイオサイエンスとバイオテクノロジーについて総合的に学びます。3年次後期から8つの専門分野に分かれて専門知識・技術を高め、4年次に指導教員のもとで独自の卒業研究に取り組みます。

## キーワード

分子細胞生物学、分子生物情報学、生理活性化学、創薬化学、生物機能化学、食品生物情報工学、食品化学、微生物遺伝学、栄養化学、食品発酵学、土壌圏生物機能学、海洋生物化学、水圏生物利用学、水圏材料分子化学、生物物性学、生体高分子化学、海洋微生物学、水産物品質学、海洋食糧化学

## 細胞記憶の仕組みを理解する

## キーワード

エピジェネティクス、DNA、遺伝子、染色体

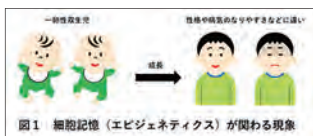


教授 竹林 慎一郎



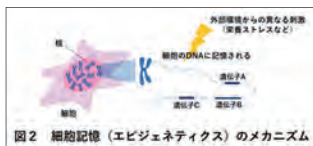
## 細胞記憶って何？

私たちは「細胞記憶」の研究をしています。ちょっと説明は難しいですが、「DNA塩基配列の変化を伴わずに継承される遺伝子発現プログラムの変化」を研究する学問分野です。専門用語ではエピジェネティクスと呼ばれています。この細胞記憶という現象を説明するのに、一卵性双生児の例がよく使われます。一卵性双生児は全く同じDNA配列をもつので、外見は大変似ていますが、性格が全然違ったり、病気のなりやすさなどに差があったりします。この違いを生み出しているのが、生まれてからうける外部環境からの刺激の違いです。この刺激の違いが何らかの形で細胞のDNAに記憶され、その後の人生でずっと残ることで、一卵性双生児間の違いとして現れると考えられています。



## 環境刺激により細胞中のDNA構造が変化する

このような細胞記憶は、基本的には私たちが生きていく上で大切なはたらきをしているのですが、場合によっては、それが異常な働きをして病気の原因になったりもします。この「細胞の記憶」の実体が、



DNAなどにつく小さな小さな化学修飾(DNAのメチル化など)であることが、最近の研究から明らかになりつつあります。

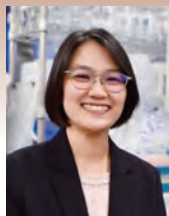
## 細胞の記憶をコントロールする

どのようにして遺伝子発現のオン・オフが適切なとき、適切な場所で行われるのか？ シンプルな質問ですが、いまだ私たち研究者の理解はその途上にあります。この問いを考えると、細胞記憶の仕組みを理解することは間違いなく重要です。細胞記憶は、細胞のがん化や老化などの様々な生命現象に関わっていることがすでに明らかになってきています。私たちは、DNAに刻まれた細胞記憶の印を調べるための新しい技術の開発を行ったり、薬や食品成分により細胞記憶を人工的に書き変えることで、健康維持・増進に貢献できるような研究を展開していきたいと考えています。

## ゲノムを見て機能を理解しよう

## キーワード

ゲノム構造、遺伝子、動物細胞



助教 プーンパーム ラウウィン



## DNA は核内でどう存在しているか？

DNAはとても長い糸のような分子で、ヒトの細胞1つあたり約2メートルあります。わかりやすく言えば、もし細胞の核がテニスボールの大きさだとすると、その中のDNAはマラソンコース(約40km)ほどの長さにもなるのです。DNA上にはたくさんの遺伝子があり、核内で3次元的に配置されています。これを「ゲノム構造の3次元組織化」と呼びます。ゲノムが正しく整理されていないと、発達の異常や病気などの原因になることもあります。

## ゲノム構造と遺伝子の関係

ゲノムは大きく分けて、ユークロマチン(活性領域)とヘテロクロマチン(不活性領域)に分類されます。ユークロマチンはゆるんだ構造で活性遺伝子が多く、ヘテロクロマチンは固く閉じた構造で不活性遺伝子が多いです。最近の研究により、ゲノムにはいくつかの高次構造があることがわかってきました。しかし、これらの構造が遺伝子の働きをどのように制御しているかはまだよくわかりません。

## ゲノム構造と遺伝子発現の研究

私たちは、ゲノムの構造や修飾、そして遺伝子発現のメカニズムを詳しく調べるために、新しい技術を組み合わせて研究を行っています。具体的には、次世代シーケンシング(NGS)やシングルセル解析など、分子生物学的手法を活用しています。ゲノム構造の機能と遺伝子発現の仕組みを理解して、健康や医療に役立てることが私たちの目的です。

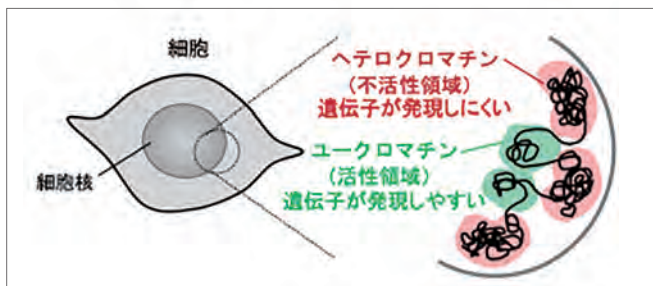


図1 哺乳類のゲノム構造と遺伝子発現

# バイオプロセスを積極的に利用、豊かな生活・きれいな環境を

## キーワード

理科(物理、化学、生物)、数学、情報科学、電気電子回路(センサ)

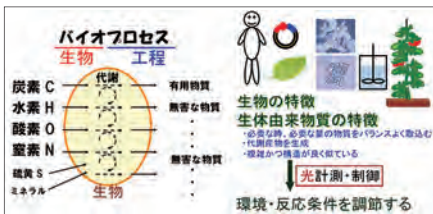


教授 末原 憲一郎



## 生物の営みもバイオプロセスです

発酵食品や医薬品生産、堆肥化や下水処理など、私たちの身の回りには、生物反応を利用したバイオプロセスがたくさんあります。個体(動物・植物・微生物)、細胞、物質(酵素)、

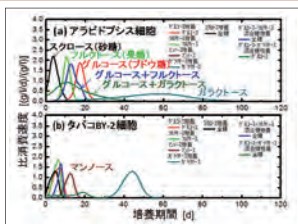


バイオプロセスの特長と光計測

遺伝子など様々なレベルの生物反応が利用されていますが、それを積極的に活用するには、はかると調節すること(計測制御)が重要になってきます。そこで、生物反応への影響が比較的小さい光を使った計測法に注目し、主に赤外線を使った有機成分の分析や生物反応のシミュレーション、生物の機能を模倣した情報処理(色彩画像解析)に関する研究を目指すようになりました。

## 廃棄物から食品や有用物質ができる？

畑に堆肥(生ゴミや糞尿の発酵物)を撒くのは、長い時間をかけて堆肥の成分を食品に再構成することでもあります。そのとき、代謝の起点となる糖が合成されて農産物ができます。人間は植物が再構成した糖を食べていますが、残念ながら私たちが食糧・食料にできる糖の種類は限られています。人間が利用しにくい糖(木糖など)を植物細胞に食べてもらい、これを飼料や食品加工原料、バイオ燃料、医薬品生産へとつなげるための基礎研究(植物細胞の糖代謝解析、バイオリアクタ設計・計測制御)を行っています。



植物細胞の糖代謝速度解析例  
(植物種によってパターンと速度が異なる)

## 光計測法の未来は？

光を使った計測制御法は様々な分野へ応用が期待できます。例えば光計測で得られる情報を使った有機質廃棄物の処理や流通工程の管理、食品加工や農業、医療現場への応用など、生物反応にかかわる様々な場面が応用の対象になります。また、より簡易に光計測ができるようなセンサの開発も重要だと思っています。

# バイオマスから 液体燃料をつくる！

## キーワード

ゲノム、DNA、RNA、タンパク質、微生物を対象

## 関連教科

化学、生物、物理、数学



准教授 三宅 英雄

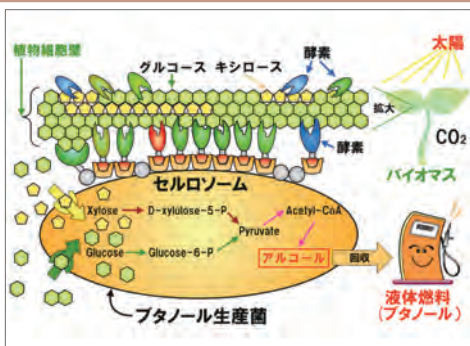


## バイオマスの利用とカーボンニュートラル

バイオマスは、生物由来の有機資源であり、生命と太陽エネルギーがある限り持続的に再生可能な資源です。さらにバイオマスには、大気中のCO<sub>2</sub>を増加させない「カーボンニュートラル」と呼ばれる特性があります。化石燃料や化成品の原料をバイオマスから生産された燃料や物質に代替することにより、地球温暖化を引き起こすCO<sub>2</sub>の排出削減に貢献することができます。

## スーパー微生物をつくる！

これまでイネやサトウキビなどの非食用部を分解することができるクロストリジウム・セルロボランスの研究を行ってきました。この菌は「セルロソーム」と呼ばれる酵素複合体を菌の表面につく



スーパー微生物の創製

ことでバイオマスをグルコースのような糖に効率よく分解することがわかりました。一方、クロストリジウム・ベイジェリンキは、糖を代謝してガソリンと同じくらいのエネルギーを持つ「ブタノール」をつくることができますが、バイオマスを分解して糖にすることはできません。そこで、クロストリジウム・セルロボランスのセルロソームをクロストリジウム・ベイジェリンキに組み込むことで、未利用のバイオマスから直接ブタノールをつくることのできるスーパー微生物をつくっています。

## ナノレベルの世界から酵素の仕組みを探る

バイオマスの分解やブタノールをつくるには様々な酵素が関与しています。これらは非常によくできた機械のようなものであり、その大きさは10億分の1メートル(ナノメートル)という非常に小さなサイズです。ナノレベルのサイズの研究を通じてエネルギー問題や環境問題に取り組んでみませんか？

## ファージの感染の仕組みを研究しています

### キーワード

生物の営みを分子の営みとしてとらえる研究方法を取ることから、化学(有機化学・分析化学)、そして、物理(熱力学)、数学(関数)の総合的な力が必要です。

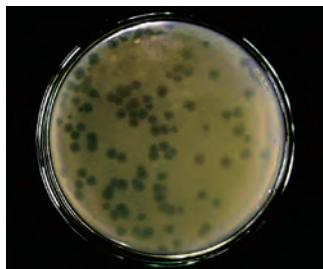


教授 稲垣 穰



### 小さなウイルスでもまだ謎ばかり

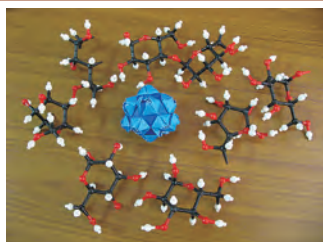
$\phi$ X174ファージは、ウイルスの中で最も小さい正二十面体型ウイルスです。正20面体の12カ所の頂点には、2種類のタンパク質(GとH)でできたスパイク突起があり、このスパイクで大腸菌表面に刺さり遺伝子を注入して感染しますが、詳しくは不明のままです。



大腸菌の生えた寒天培地にできたプラーク

### 生き物を部品に分解して試験管の中で確かめる

スパイクを構成している2種類のタンパク質を遺伝子組み換えの手法でつくり、大腸菌の表面を覆っている糖鎖を純粋に取り出して、それらが本当に結合するか？を一つひとつ試験管の中で確かめました。その結果、確かにタンパク質がリポ多糖と結合し、一つのタンパク質は、他のタンパク質よりも100倍強く大腸菌の糖鎖と結合することがわかりました。



ファージと糖鎖が結合する！

### ウイルスの感染メカニズムを追求する

ファージはまず、スパイクで大腸菌の表面に結合します。そしてタンパク質が糖鎖に強く結合することから大腸菌にめり込んでいき、そこでスパイクが開いて遺伝子が飛び出すと考えられます。本当にそうなのか？を確かめるためには、これからたくさんの部品をつくって実験を積み重ねていく必要があるでしょう。そして最後には、その部品を再び集めてもとに戻してみたいと思います。

# 薬の「形」を創る

## キーワード

薬、ペプチド、有機化学、生化学、計算化学

## 研究に必要な科目

化学、生物、物理、英語



准教授 増田 裕一



## 薬はなぜ効くのか？

薬の分子が体の中のタンパク質にはまり込むと、薬の効果のスイッチが入ります。この「薬とタンパク質」の関係は、「鍵と鍵穴」に例えられます。良い薬を創るには、鍵穴(タンパク質)に対し、うまく当てはまる鍵(薬)を作ることが重要です。

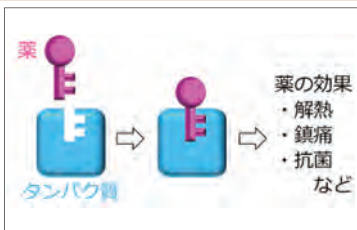


図1 薬がタンパク質にはまり込むことが、薬効のきっかけとなる

## 薬の「形(立体構造)」に着目

私は、薬の分子として「環状ペプチド」に注目しています。アミノ酸がつながったものが「ペプチド」で、ペプチドの端と端がつながって輪になったものが「環状ペプチド」です。環状ペプチドは骨格が柔軟であり、多様な「形(立体構造)」をとることができるので、薬としての応用が期待されています。しかし、骨格が柔軟であるが故に、望み通りの形に分子を設計することがとても難しいのです。私は、X線結晶構造解析、核磁気共鳴、計算化学などの手法を用いて、環状ペプチドの正確な形を解明し、薬の分子設計に応用する研究を行っています。設計通りの形になっているのか、有機合成して実際の形を調べるとともに、薬の効果を検証して、環状ペプチドの形を最適化していきます。

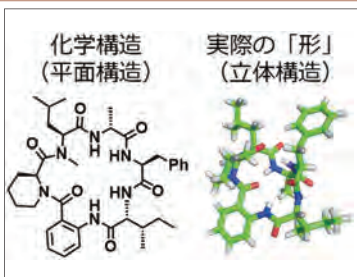


図2 環状ペプチドの実際の「形」を見ることが重要

## 薬の「形」を自在にコントロールしたい

将来的には、アミノ酸の組み合わせを変えるだけで環状ペプチドの形を自在にコントロールする方法を確立し、創薬に役立てたいと考えています。自分で分子を設計・合成し、その効果を試してみて、薬を創っていく楽しさを共有できたらと考えています。

# 健康へのゴマの神秘 開けゴマ

## キーワード

化学分析、食品、健康、化学(有機化合物)



准教授 勝崎 裕隆



## なぜゴマは体にいいのか

中国のとても古い書物に、ゴマは体に良いとされています。しかし、その科学的証拠となると、ここ数年の研究の成果です。まだまだ、未知な部分が多いです。ゴマ以外の食品に関しても同様です。科学的根拠に基づく食品の健康を追求します。

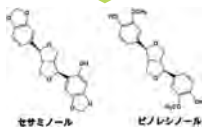
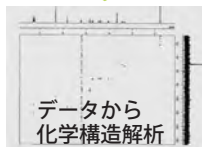
## ゴマの神秘的機能持つ化学成分を明らかに

ゴマの成分を精製し、高度な機器による化学分析を行ってきました。その結果、ゴマの成分にも体に入ってから体に良いことをするためのやる気スイッチがあることがわかりました。さらに、このスイッチを入れるのにも、化学構造に基づくタイマーがあることもわかりました。これらは1成分ではなく多くの成分がゴマには含まれています。1回の食事で、これら成分が複雑に絡み合っただけの時間において効くというスイッチを入れるため、ゴマは人の健康を維持することが可能だと考えています。

## 化学の力でゴマ以外の成分の神秘を探る

これにより、食と健康維持を科学的にサポートして行くことに期待できます。

さらに高度な化学分析を駆使して、皆さんと一緒に食や生物の神秘を解明、応用していきたいと考えています。



ゴマ中の成分  
化学構造の決定

産業(食品、化学工業、  
医薬品)への応用へ

# 生物が作る化合物と その役割を調べる

## キーワード

有機化学、生物、植物



准教授 岡咲 洋三



## 研究の背景

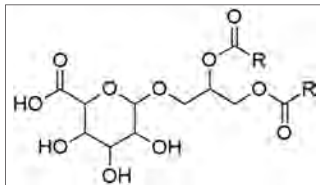
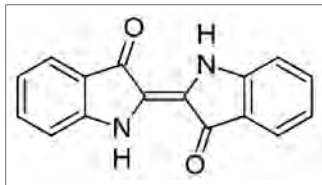
我々ヒトを含む全ての生物は、体内で絶えず様々な有機化合物(代謝物)を生産しています。これらの代謝物を我々は食事として摂取すると共に、古来より染料や薬などとして利用してきました。このような代謝物には一体どのような物があるのでしょうか？また、何のためにそれらの化合物は合成されているのでしょうか？私は生物に含まれる様々な代謝物を対象とし、その構造と生体中での機能に注目して研究を行っています。

## ストレス抵抗機構に関わる代謝物について

我々は居心地が悪く感じれば快適な場所に逃れることが出来ますが、動けない植物は何とかその場所で踏ん張って耐えるしかありません。植物は様々な環境からのストレスに打ち勝つために、ヒトより多くの代謝物を作っています。私は植物が貧栄養状態で新たに作り出す脂質などに着目して研究を行っています。

## 代謝物がカギとなる生物現象の解明

植物が作る我々の周りには色んな生物現象があって、それらは代謝物のやり取りによって成立していることも結構あります。代謝物の分析は様々な食品の加工プロセスの解析などにも使われる汎用技術であり、卒業後は食品、バイオ関連企業での品質管理や商品開発分野での活躍が期待されます。真面目にやることは当然ですが、面白おかしく頑張りましょう。



図(左)色素(インジゴ)、図(右)植物が作る脂質

# 生物の光を探求 化学の光を創生

## キーワード

生命の仕組みを分子レベルで研究するため、化学、生物、生化学などの基礎的な学問の知識が必要です。



教授 寺西 克倫



## 生物の光は華麗、でも不思議だらけ

地球上の自ら光をつくる生物種は、想像を超えるほど多く存在します。動物では2000種以上、その他細菌やキノコにも多くの発光種が存在します。現在知られている限りでは、生物の光は化学反応によってつくられることが知られていますが、そのメカニズムは数種類の生物に関してのみ解明されており、ほとんどは謎に包まれています。

一方、これまで解明された光る原理は、医学、薬学などの生命科学の先端技術に応用されています。また、宇宙開発にも使われています。

現在の多くの科学研究によっても解明できない生物の発光現象とその応用は、未来の科学をつくる重要なテーマです。

## 生物の発光の仕組みを分子レベルで探求する

これまでクラゲ、ホタルイカの発光の仕組みを研究してきました。また、それらの発光原理を用いた人工的な発光分子システムをつくり、これまでの方法では目で見ることができなかった生命現象を可視化イメージングできる技術を開発してきました。

仕組みが解明されていない一つに菌類(キノコ)の発光があります。現在は、華麗に輝く菌類(写真)に心が引かれ、この仕組みの解明に取り組んでいます。

## 研究の歴史に名を残す

ボイルの法則の発見者であるロバート・ボイル(1627-91年)、雷が電気であることを発見したベンジャミン・フランクリン(1706-90年)も生物の発光に関する研究を行いました。今日までの100年ほどの分子化学の歴史において生物の発光の研究は進みましたが、多くは未解明であり、新しい研究の発想が要求されています。若いみなさんの発想力と創造力で歴史に名を残す偉大な研究をしてください。



緑色の光を放つキノコ



青色の光を放つイカ

## 光でむすぶ食と農

## キーワード

食品、農産物、風味、品質、理科(物理、化学、生物)、数学、情報科学



教授 橋本 篤



## 食・農分野における分光センシング

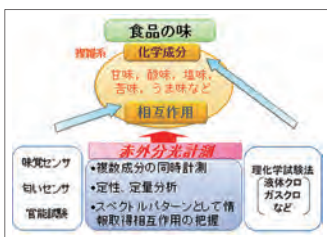
生食用・加工用ともに高品質農作物の需要は増すばかりです。近年の異常気象と後継者不足により、デジタル農業への展開が強く望まれており、栽培時における農作物の栄養状態の計測と、計測情報に基づいた最適な対応が非常に重要となっています。また、食品の多機能化が強く求められ、その客観的かつ包括的な評価手法が求められています。そこで、細胞や植物組織を含めた生命体や農作物とその加工品である食品を対象とし、様々な光センシング手法、および電磁波を利用した新規食品加工技術の確立を目指しています。



食品の品質計測(動機付け)

## 光(赤外線)を利用した味見とは

アルコール飲料(ワインなど)、コーヒー飲料、アイスクリーム、および茶の赤外分光スペクトル情報を利用し、それら食味情報の抽出・取得方法を研究しています。また、コーヒー飲料を対象として、官能評価値の予測方法を提案しました。さらに、香味情報の評価も試みています。これらの成果は、複雑で長時間を必要とする化学的・物理的前処理を必要とせず、迅速かつ簡易な食味情報の抽出・取得方法であるといえます。

コーヒー飲料中の糖成分の分布  
(研究の成果)

## 食品の光(赤外線)センシング情報の展開は？

光(赤外線)を利用した味見の試みはまだ未熟です。しかし、食味と香味の関係を客観的に評価し、食品の成分や食品名から健康に関する情報を提供するなど、ある部分では光センシングデータに基づいて人間に必要な情報を提供できるアドバイザー的な役割を果たせる可能性があると思います。

## カラダにいい糖をつくる

## キーワード

糖、炭水化物、食物繊維、オリゴ糖、酵素、食品、健康



教授 磯野 直人



## 「糖」はどんなイメージ？

「甘い」、「高カロリー」、「健康に悪い」などでしょうか？ 実は甘い糖や、カロリーのない糖もあります。また、おなかの調子を整えるオリゴ糖や、免疫力を高める食物繊維などの「カラダにいい糖」もあり、機能性食品や医薬品として広く利用されています。「カラダにいい糖」は天然の食品素材の中にも含まれていますが、量が少なかったり、純度が低くて効果が十分に得られなかったりすることがあります。そのため、「カラダにいい糖」を酵素や微生物の力でつくる技術が必要とされています。

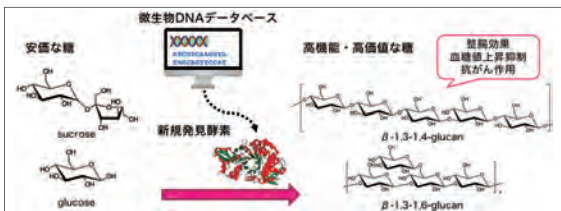
## 食物繊維やオリゴ糖をつくる方法を開発しています

私たちはありふれた糖質素材に、微生物の酵素を作用させて、高機能・高価値な糖を低コストで合成する方法を開発しています。例えば、これまでの研究では、グルコースとスクロースにいくつかの微生物由来の酵素を混ぜて温めるだけで、簡単にオリゴ糖や食物繊維（ラミナリオリゴ糖や $\beta$ -グルカンなど）をつくる方法を考案しました。これらの糖にはカラダに良い腸内細菌を増やす効果、血糖値の上昇抑制効果、がんを治す効果などがあることがわかっています。

新しく発見した酵素を利用することによって、高機能・高価値な糖を合成できるようになることがあります。糖の合成に有用な新規酵素を見出すために、膨大な情報量の微生物DNAデータベースなどを駆使した遺伝子レベルの研究もしています。

## 機能性食品や医薬品素材としての利用を目指して

このようにつくった「カラダにいい糖」が特定保健用食品や機能性表示食品などの機能性食品や、医薬品の素材となることを期待して研究を進めています。研究に参加した卒業生の中には、在学時の経験を活かして、食品メーカー等で活躍している人も多くいます。みなさんも一緒に研究してみませんか？



# 微生物の力で 水素ガスを生産

## キーワード

生物、化学、遺伝子、酵素、微生物、植物



教授 木村 哲哉



## 微生物の能力を使えばエネルギー問題だって解決できる

原発事故以来、温室効果ガス削減や安全なエネルギー確保が一段と重要になっています。微生物は、人類がまだ知らない多くの力を秘めています。私たちは、この微生物の中でも、酸素のない環境で生育する嫌気性細菌が、水素ガスを大量に生産することを利用して、人類のエネルギー問題を解決できないか挑戦しています。

## 遺伝子工学の力を使ってスーパー細菌をつくる

私たちの研究対象としている嫌気性細菌は、三重大学キャンパスの土壌から単離されました。この菌は、カニやエビなどの殻を分解して水素ガスをたくさんつくることができます。ブドウ糖1gで換算すると、100mLの水素を一晩で生産することができます。



嫌気性細菌による水素ガス生産のイメージ図

す。残念なことに、この菌は植物の繊維(セルロース)は分解できません。一方、嫌気性菌のなかにはセルロースを効率よく分解できるものがあります。そこでセルロース分解酵素遺伝子の一つを取り出して、水素生産菌へ入れたらセルロース成分の一部を分解できるようになりました。未来には、夜に生ゴミを入れておいたら朝には電気自動車が充電できているなんて夢が実現するのでしょうか？

## 地道な研究が未来のエネルギー問題を解決

最新の遺伝子工学はよい性質を持った微生物をさらに強力にする可能性を秘めた技術です。しかし、まだまだ一つの遺伝子を改良するだけでも大変です。まして、複雑な植物の細胞壁繊維を分解できるように改良しようとしたら大変です。夢の実現には、日々の地道な実験の積み重ねしかありません。うれしいことに(?)微生物は一晩で増殖してきます。観察しようとしたら…夜は寝ないで微生物を見守ることもしばしば。若いときは体力も十分！未来の成果を夢見て(本当に寝てはいけませんよ)実験しませんか？

# カビの力で植物バイオマス を効率的に分解

## キーワード

微生物、糸状菌、遺伝子、タンパク質、  
遺伝子発現制御、生物、化学



准教授 國武 絵美



## カビは悪者？

カビという生物に対してどのようなイメージを持っていますか？食品を腐敗させたり、病気をもたらす不潔で有害な印象が強いかと思います。しかしカビは非常に多種多様で、医薬品や食品添加物・産業用酵素の生産、お酒や醤油といった発酵食品に利用されるなど、私たちの生活には欠かせない存在でもあるのです。植物細胞壁を分解する酵素(セルラーゼやヘミセルラーゼ)の生産力が強いものは、未利用バイオマスを化石資源の代替として利用するバイオリファイナリー分野で有効であると期待されています。

## カビの酵素生産制御メカニズムを分子レベルで解明する

植物バイオマスは魅力的な資源ですが、植物細胞壁は強固で複雑な構造をしているため、利用可能な状態にまで分解することが容易ではありません。そこで私はカビのバイオマス分解力を強化するため、(ヘミ)セルラーゼの生産制御機構の解明に取り組んでいます。カビの(ヘミ)セルラーゼは植物バイオマス由来の糖が存在する時にだけ生産するように制御されています。これは転写調節因子により酵素遺伝子の発現が調節されることで起きますが、そのメカニズムの全容は解明されていません。私はどのように転写調節因子が働くのか、他にどのような因子が制御に関わるのかを分子生物学的手法を用いて解析しています。そしてこれらの制御因子を改変し、効率的に(ヘミ)セルラーゼを生産できるカビの育種を行っています。

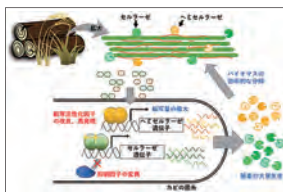


図1 本研究のイメージ図



図2 麹菌の培養上清を用いた稲わらの分解。ヘミセルラーゼ遺伝子特異的な転写活性化因子を高発現すると植物細胞壁分解酵素群が高生産されるため、稲わらの分解が促進しました(右)

## 植物バイオマスから簡単に有用物質を合成できるカビをつくる

将来的にはカビの代謝系を改良し、植物バイオマスを化学品や有用タンパク質に効率的に変換できるカビを作りたいと考えています。微生物の中でもカビは高等な生物で多くの遺伝子を保有しており、まだまだ能力を隠し持っていそうです。カビの力を低炭素社会の実現に役立てる、そんな研究を一緒に行ってみませんか？

## 天然物由来の 生活習慣病改善作用の研究

### キーワード

生活習慣病、骨粗鬆症、血小板凝集抑制作用



准教授 西尾 昌洋



### 生活習慣病を改善する生体由来の化学物質

食事・運動・喫煙・飲酒等の生活習慣により、発症の要因となる疾患を生活習慣病というが、死因の上位であるがん・心臓病・脳卒中は生活習慣病に起因することが多い。これらの疾患を生体由来の化学物質で治すことが重要である。

### ビタミンK・カテキン類の抗骨粗鬆症作用

三重県は静岡・鹿児島に次ぐ緑茶の生産地である。中でもかぶせ茶の生産量が約27%を占め、全国1位である。ポリフェノールが多く含まれていて、脂溶性ビタミンKが茶葉では多いことを明らかにし、カテキン類・ビタミンKが多いことも明らかにしてきた。緑茶葉投与(カテキン類とビタミンK)により動物や細胞における抗骨粗鬆症効果を明らかにした。緑茶葉の骨粗鬆症改善効果については、雌マウスを用いた卵巣摘出術による骨粗鬆症モデルでの検討を行い、卵巣摘出に起因する骨密度の減弱が緑茶葉を食餌に加えることで有意に保護作用があった。細胞系でも、濃度依存的に破骨細胞への分化を抑制した。副作用の観点から実験動物での結果をヒト試験に行く際、カフェイン量を減少させた緑茶葉の薬効を明らかにすることでより多くのカテキン類・ビタミンKを摂取することが可能であり、ヒト試験に入っている。



図 緑茶葉の選別とCT機器とCT画像

### ブリのn-3系脂肪酸の血小板凝集阻害作用

血小板凝集抑制作用にも焦点を当て、ポリフェノールや脂肪酸の多い画分にADPやコラーゲンで惹起される血小板凝集を有意に減弱化していた。ポリフェノールや脂肪酸に眼をつけて詳細な機構解明を目指している。ヒト試験を行う予定である。

# 食品に含まれる 機能性成分の研究

## キーワード

健康、食品、生物、細胞、動物



助教 栗谷 健志



## 生活習慣病の増加と健康志向

日本人のがんや心臓病による死亡率は年々増加し続けています。その一因となっている生活習慣病の蔓延とともに、健康増進を意識した商品や広告を近年よく見かけると思います。健康で長生きしたいと考える人の需要に応えられる研究が必要となっています。

## 食品の成分分析・細胞や動物を用いた実験

人の健康維持や病気の予防を目的として、「食品成分を抽出・分析」「細胞実験」「動物実験」を行っています。中心となるのは生物学で、食品や原材料に含まれている成分が何か、それが細胞や動物にどのような影響を与えるのかを調べます。例えば骨の病気治療に着目する場合、お茶や小豆等から抽出した成分によって骨を作る細胞を増やすことができるのか、あるいは骨が脆くなったマウスの餌に混ぜて症状を改善できるのかを実験します(図1)。

## 未利用資源の有効活用や機能性食品

伐採した木の幹を木材として活用するだけでなく、廃棄されている葉=「未利用資源」を有効活用できれば、廃棄物の削減や地域振興にもつながります。実際にこのようなケースで、広葉樹から作った特産品の茶葉に含まれる機能性成分を研究しています(図2)。その茶葉の分析や細胞実験の結果、抗酸化作用や抗骨粗鬆症作用を有するポリフェノールが多く含まれていることを発見しました。このように機能性が明らかになれば食品に付加価値を付けることが可能で、最終的に機能性食品として健康増進に寄与し社会に貢献することが期待されます。関心がある方は気軽に研究室を訪問してください。



図1 動物実験風景



図2 研究対象の一例・広葉樹茶

## パン酵母のストレス適応戦略 と発酵生産の力

### キーワード

酵母、ストレス応答、糖質代謝、発酵

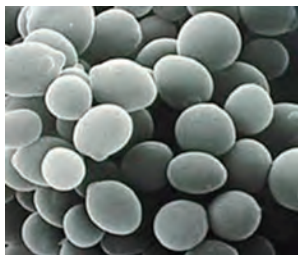


准教授 梅川 碧里



### 酵母と人の深いつながり ～食と科学に貢献～

酵母は、古くからパン造りやお酒造りをはじめとして、人類の食生活に欠かせないものとして用いられてきました。それは酵母が、細胞外から得た糖からアルコールと炭酸ガスを作り出す「発酵力」を持つからです。また酵母は、遺伝子操作が容易であることなどから、真核生物の生命現象の仕組みを解明するためのモデルとして、生命科学の発展に大きく貢献してきました。酵母が持つ発酵力を上手に活用するためには、酵母が環境中の様々なストレスにどのように適応して生き延びるのかを分子レベルで明らかにする必要があります。



サッカロマイセス セレビシエ  
(顕微鏡写真)

### パン酵母の栄養ストレス応答の仕組みの解明

私は、パン酵母(サッカロマイセス セレビシエ)が、環境にどのように適応(応答)し、細胞内での栄養代謝をどのようにコントロールするのかを調べてきました。これまでに、パン酵母が環境中の栄養源の枯渇に応じて、細胞内代謝経路を劇的に変化させる仕組みを明らかにしてきました。

### 実はまだ謎が多い酵母の力

酵母が持つ発酵力を自在に操作し、上手に引き出すことができれば、食品生産やバイオエタノール生産への利用など、環境・エネルギー問題の解決にも貢献できます。また、細胞内で起こる複雑な生命現象をシンプルな酵母を用いて一つ一つ紐解き、小さな発見を積み重ねていくことは、大きな発見を得るために大切な事だと思います。私達にとって身近な酵母が持つ力、まだわからないことがたくさんあります。一緒に調べてみませんか？

## 植物の元素データベースを作成しています

### キーワード

植物標本、エックス線分析、蛇紋岩土壌、植生



准教授 水野 隆文



### 特殊な土壌にできる特別な植物相

土壤圏生物機能学は農学系の「土壌学」および「植物栄養学」の研究を大本とする教育研究分野です。土壌と植物を知ることは農作物の生産に欠かせないだけでなく、生物多様性の根幹をなす「土壌に対する植物の適応性」を知る上で大変重要です。当研究室では蛇紋岩土壌などの特殊な土壌環境に分布する植物をモデルとし、植物の環境適応能力について、化学分析を使った解析を行っています。

### X線を使った植物の元素集積データベースの構築

野生植物と植物の元素集積の関係については、これまで利用できる情報が限られていました。私達の研究室では、博物館や植物園が保有する膨大な植物標本に対し、エックス線を用いた非破壊元素測定を行い、野生植物の元素集積データベースの構築を進めています。この情報により、植物がどのように様々な土壌成分や貧栄養に対応しているかなど、様々なメカニズムを明らかにすることができます。

### 今後の展望

元素集積データベースの構築により、植物の生育や環境適応に必要な情報が得られつつあります。これらの情報は海外で実用化が進んでいる植物からの貴金属・レアメタル回収技術や、重金属で汚染された土壌環境の修復、また採石などで荒廃した土地を緑化する技術に利用できると考えられます。



図1 X線による元素測定の様子



図2 蛇紋岩採石場の緑化

# おいしい海苔をつくり続けるためには？

## キーワード

化学、生物学、生化学、分子生物学、海藻、  
養殖生産、環境ストレス、ストレス応答、病障害



教授 柿沼 誠



## スサビノリは重要な海の生き物の一つです

皆さんはよく、海苔が巻かれたおにぎりやお寿司を食べていると思います。海苔の原料はスサビノリという海藻の一種で、水温が低くなる秋から春にかけて海で養殖されています。海の生き物のうち、実はスサビノリが一番多く養殖生産されています。しかしながら、最近海の状態が悪化してきているため、養殖されているスサビノリに病気や障害が頻繁に起こっています。

## ストレスに対するスサビノリの反応を明らかに

海の状態がある一定の範囲を超えると、スサビノリは“ストレス”を感じます。ストレスの原因は幾つかありますが、私たちが注目しているのは水温と栄養です。水温がわずかに上昇したり、海水中の栄養(窒素、リンなど)が不足したりすると、スサビノリの生長や代謝がうまく進まなくなり、変な形のスサビノリ、色のおかしいスサビノリができてしまいます(図1)。このような原料から、おいしい海苔はできません。スサビノリがストレスを感じて応答するまでの間、スサビノリの細胞の中で何が起きているかを遺伝子やタンパク質レベルで調べています(図2)。



図1 水温が上がると生長・形態異常が起こり、栄養が不足すると色あせてしまう。

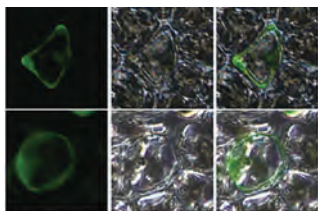


図2 栄養不足のスサビノリ細胞には、特殊な膜タンパク質(緑色)が現れる。

## 海の生物の現象を探る

スサビノリがストレスを感じて反応するまでの仕組みを分子レベルで理解することで、おいしい海苔をつくり続けるためのヒントをつかむことができるかもしれません。また、海という特殊な環境に生息する生物には、興味深い現象がたくさんあります。その仕組みの解明に挑んでみませんか？

## 水産資源の有効利用のために ゲノム情報を読み解く！

### キーワード

分子生物学、生化学、ゲノム育種、水産養殖、  
バイオインフォマティクス

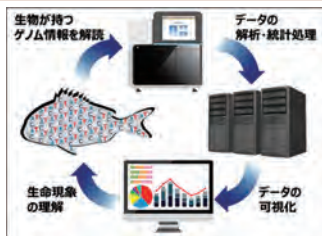


助教 五十嵐 洋治



### 生命科学+情報科学=バイオインフォマティクス

生命科学の発展に伴い研究の成果として得られるデータの種類や量が飛躍的に増えています。バイオインフォマティクスは、生命科学と情報科学を融合した分野であり、生物における膨大で無秩序に見えるゲノムやタンパク質や形態のデータをコンピューター上で整理し、生物学的に意味のある知識をその中から発見して理解するために幅広い分野で活用されています。



バイオインフォマティクスを活用した研究のイメージ図

### 「ゲノム育種」って何？

従来の育種では「成長が早い」、「病気に強い」、「環境変化に強い」といった形質を持つ個体・品種の選抜交配を何世代も繰り返し優秀な品種を作出してきましたが、分子生物学の発展に伴い、生物が持つゲノム情報を利用する「ゲノム育種」が様々な生物で可能となりました。たとえば、生物のゲノム情報の中からバイオインフォマティクスを駆使して優良な形質と関係する遺伝子やその目印(遺伝子マーカー)を見つければ、その遺伝子マーカーを持つ個体を選抜することで、優良な形質を持つ個体・品種を効率的に作出することができると期待されます。

### 明るい水産養殖の未来を目指して

現在、私達は水産養殖において重要な種であるノリ類や、真珠を作るアコヤガイといった生物を対象にバイオインフォマティクスを活用した有用品種の育種開発に取り組んでいます。みなさんも一緒に海洋生物のゲノム情報を読み解き、生物の不思議な生命現象の謎を解明していきませんか？あなたが革新的な新品種の生みの親になる日が来るかも！？

## エクソソームの機能に魅せられて 一小さな膜小胞に情報を詰め込み、 会話する細胞達一

### キーワード

健康、美容、食品、細胞、エクソソーム、生物、  
化学、英語



准教授 伊藤 智広



### 細胞が情報をキャッチボール！

エクソソームとは細胞から分泌される直径100 nm前後の脂質二重幕構造を有する顆粒小胞のことをいいます(図1)。この小胞の中には、核酸やタンパク質、代謝物といった多くの成分が含まれています。ドナー細胞から分泌されたエクソソームは、小胞の膜表面に存在する膜タンパク質をレシピエント細胞が認識し、取り込まれることで小胞内の情報が伝わります。つまり、エクソソームは“Cell to Cell communication tool”として機能しているのです。



図1 表皮細胞から分泌されたエクソソーム  
ビーズに接合している小胞がエクソソーム

### レシピエント細胞では情報が伝わり、機能を発揮する！

私達の研究室では、骨の代謝の指令細胞である骨細胞が分泌するエクソソーム、表皮細胞が分泌するエクソソームだけでなく、皮膚恒常性に寄与している表皮ブドウ球菌が分泌する膜微小胞や海藻に含まれるエクソソームの機能を研究しています。面白いことに、これら小さな顆粒小胞が骨の代謝(図2)や皮膚の保湿、炎症の抑制に貢献

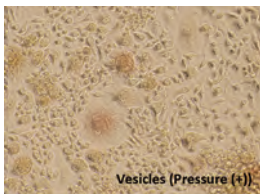


図2 骨細胞から分泌されたエクソソームによる破骨細胞分化誘導

しています。現在、小胞の内容物や膜表面のタンパク質について詳細に解析を進め、機能を発揮する情報伝達物質の特定や小胞への情報ソーティングメカニズムを明らかにしようと取り組んでいます。

### エクソソームの機能を活かした健康・美容素材を生み出そう！

エクソソームは当初、細胞内の不必要になったタンパク質を細胞外に排出するための『ゴミ箱』と考えられていました。しかし昨今では、血液中のエクソソームやその内容物のパターンがガンの発症部位によって異なることが解り、各種ガンの早期発見診断マーカーとしての活用が期待されています。また、このエクソソームによる情報交換システムは霊長類に限ったことではなく、植物や細菌などもこのシステムを構築していることから、種間でのコミュニケーションを取っていることも考えられています。今後さらにエクソソームワールドが熱くなっていくことでしょう。私達もエクソソームを活用した医薬・化粧品そして食品の開発を目指しています、皆さんも一緒に楽しみませんか？

## 動くタンパク質を追う



教授 大井 淳史

## キーワード

筋肉・分子機械、生物・物理・化学

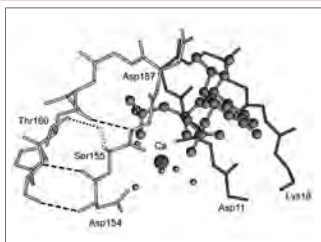


## 分子機械のメカニズム

生体内で細胞運動を担っているタンパク質は、それ自体が非常に小さな、精巧に作られた機械だと考えることができます。筋肉を構成するタンパク質は、こうした分子機械のなかでは最も古くから研究されてきたもののひとつですが、ATP分子の持つ化学エネルギーを運動という力学的エネルギーに変換する仕組みについては未解明な部分もあります。マクロなサイズの機械の場合とは異なり、ブラウン運動が無視できなくなるような小さな機械が動く仕組みを理解するには、様々な研究上のアプローチが必要になります。

## 多様な環境に適応した魚類を対象として

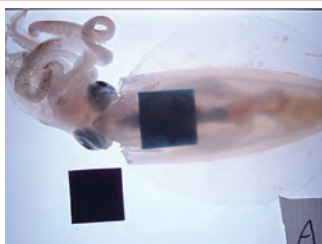
陸上に棲む恒温動物では、筋肉を構成するタンパク質に動物種間の違いはほとんどありません。一方、地球上の多様な環境に適応してきた魚類では、タンパク質の発現の仕方やタンパク質自体に多くのバリエーションが存在しています。例えば、棲息温度域の広い淡水魚では、筋肉のタンパク質のひとつであるアクチンが、わずかな数のアミノ酸置換によって温度の変動に対する耐性を獲得していました。



コイ骨格筋アクチンに存在するアミノ酸変異

## 今後の展望や展開

主に魚類筋肉の比較生理学・比較生化学的なデータから、筋肉という分子機械のメカニズムを解明することを目指しています。また、こうした研究から得られた知識をもとに、食品としての筋肉の保蔵技術や加工技術の開発も行っています。最近では、漁獲直後のアオリイカの筋肉を鎮静化することで外套筋の透明度を長く保持することに成功し、すでに実用化されています。



アオリイカの鮮度保持

# 貝はどうやって殻を閉じ続けているのか

## キーワード

二枚貝、筋肉、タンパク質、化学、生物学



教授 船原 大輔



## 貝柱は最強の筋肉

生きているアサリやハマグリのパッタリと閉じた殻を手で開けられますか。難しいでしょう。アサリやハマグリなどの二枚貝は貝柱で殻を閉じますが、貝柱は大変大きな力を出すことができます。その力の大きさは1平方センチメートルあたり10kg以上にも達します。さらに驚くべきことには、貝柱はエネルギーをほとんど使わないスーパー筋肉なので疲れません。いつまでも殻を閉じ続けることができます。不思議でしょう。そのメカニズムをぜひとも解き明かしたいと思いませんか。

## 普通の筋肉とどこが違うのか

筋肉はいろいろなタンパク質からできていますが、それぞれのタンパク質の形や役割は、貝柱とそれ以外の筋肉でほぼ同じです。タンパク質は20種類のアミノ酸がつながってできていますが、ただそのアミノ酸の並び方が少しだけ異なるだけなのです。ほんの少しの違いが、筋肉の性能を大きく変えています。そのわずかな違いに注目することで、貝柱の仕組みを明らかにすることができるかもしれません。

## 身近にある生命現象を知る

ふだん何気なく見ている生命現象でもわかっていないことはたくさんあります。生命現象は、生体高分子(遺伝子、タンパク質など)の働きを知ることによって、説明することができます。数々の生体高分子が織りなす生命の不思議さや、生物の適応能力のすばらしさに魅了されることでしょう。



# 海洋生物に生息している微生物の役割とは？

## キーワード

海洋生物、ウイルス、細菌、タンパク質、化学、生物学



助教 水谷 雪乃



## 実は悪さをしない微生物の方が多い

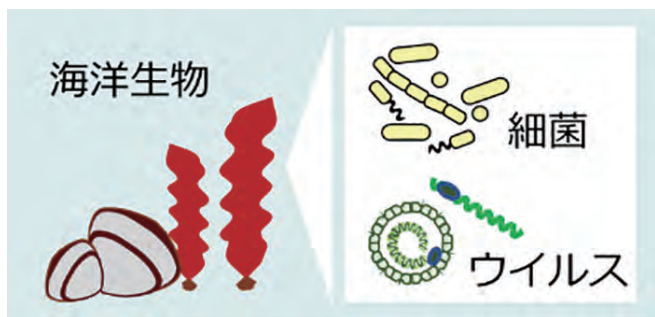
私たちの身の回りには、細菌やウイルスといったヒトの目で見ることができない、多種多様な微生物が存在していることが知られています。細菌やウイルスが居ると聞くと、病気などの何か悪いことを引き起こす原因になるのではないかと、心配になってしまいますが、病気を引き起こすものは一部の種のみで、実はその何倍もの種類の微生物が私たちの身の回りに存在し続けています。

## 微生物は予想外のところからも見つかる

これまで私たちは、それらの微生物がもつDNAやRNAを解析することによって、海苔や二枚貝などの海洋生物から新しい微生物を発見してきました。その中でも今一番注目しているものが、普段私たちが食べている海苔の内に存在しているウイルスです。

## 目に見えない生物がもつ役割とは？

このウイルスは、解析した全ての養殖海苔から見つかっており、長い期間ずっと海苔と生活してきたようです。殻とRNAを複製するパーツしか持っていない「タンパク質粒子」ともいえるウイルスですが、これらがどのような影響を海苔に与えているのか、全く分かっていません。生体高分子といった観点から、秘められた生物の役割を一緒に解明しませんか？



研究対象の生物

# 海の微生物ハンター

## キーワード

微生物、細菌、微生物ハンター、機能、有効利用

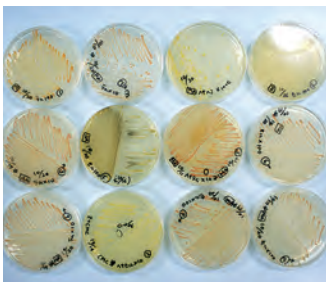


教授 田中 礼士



## 海洋中に存在する未知の微生物

海水1mlのなかには細菌とよばれる微生物が百万匹もいることをご存知ですか？細菌は目には見えないくらい小さいですが、海洋での分解者として重要な役割を担っています。これらの細菌の多くは培養が困難な未知の世界です。



さまざまな海洋細菌の培養

## あなたも微生物ハンターに

私たちの研究室では、このような 未知の微生物の機能を理解し、応用することを目的としています。主な研究はこれまでに報告のない、新しい細菌を海洋環境から見つけ出し、どのような能力を持っているかを調べることです。まさに「微生物ハンティング」です。



新種のイブシロンプロテオバクテリア

## 微生物が持っている特性を有効利用

いま目をつけているのは海藻から新しい化成品やエネルギーを作るための細菌です。また海の無脊椎動物と共生する細菌なども精力的に研究を行っており、これまでに報告例のないイブシロンプロテオバクテリアや、海洋由来スピロヘータなどを発見しています。これらの細菌の培養を成功させるのは、若い諸君です！！



君も微生物ハンターになってみないか？

# 食品製造は洗浄に始まり 洗浄に終わる

## キーワード

洗浄は「界面」の技術です。生物、化学、物理、そして物理化学の基礎をしっかりと学び、汚れが除去される過程を平衡論および速度論の側面から解析する力が求められます。



教授 福崎 智司



## 毎日行っている洗浄

洗浄は、健全な生活を営む上で欠かすことのできない操作です。私たちの1日の生活を振り返ってみましょう。洗顔、手洗い、歯磨き、入浴、食材・食器洗い、衣類の洗濯、部屋の掃除、風呂掃除など、1日の多くの時間を洗浄に費やしています。これは、食品工場でも同じこと。1日8時間の稼働時間のうち、4時間近くを設備や機器の洗浄操作に費やしている工場も少なくありません。洗浄の効率化は、あらゆる製造現場において急務なのです。



食品工場の洗浄操作

## 界面を制御する

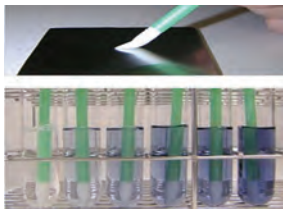
ブラシを使ってゴシゴシこする(物理的作用力)だけでは、たくさんの労力と時間が必要です。洗浄を考える第一歩は、汚れと洗浄対象物の特性を把握し、汚れの付着を支配する分子間力を解明することです。それをもとに、アルカリ剤、界面活性剤、酸化剤、金属イオン封鎖剤など、汚れと洗浄対象物の界面状態を有効に変化させる洗剤成分(化学力)を選定します。適切な化学的作用力(洗剤)を使用すれば、汚れの除去に必要な物理力(ゴシゴシの回数)はわずか10分の1以下にまで減少するのです。



塩素系フォーム洗浄による操作の効率化

## 「目で見てキレイ」で大丈夫？

食品衛生では、微生物制御対策がもっとも重要な課題です。そのため、肉眼では見るることのできない微生物レベルでの清浄度が求められています。すなわち、工業洗浄では「目で見てキレイ」が洗浄の終点ではないのです。食品製造現場において清浄度を簡便に評価するための検査技術の開発も、洗浄に関連する重要な課題の一つです。



ふき取り法による清浄度評価

# 海の生物遺伝資源を活用した“ものづくり”研究

## キーワード

微生物・遺伝子・酵素・生物化学工学・合成生物工学・バイオリファイナリー・有用化学品

## 研究に必要な科目

生物学・化学・英語



准教授 岡崎 文美



## 海は生物遺伝資源の宝庫

地球上には、まだ知られていない生物やそれらの持つ遺伝資源(生物遺伝資源)が存在するとされています。特に、地球の総面積の約70%を占める海には、陸上とは異なる特殊な環境が存在していることから、未知なる生物遺伝資源の宝庫として期待されています。実際に、近年の飛躍的な解析技術の発展により、多くの未知生物が存在することが明らかになってきています。

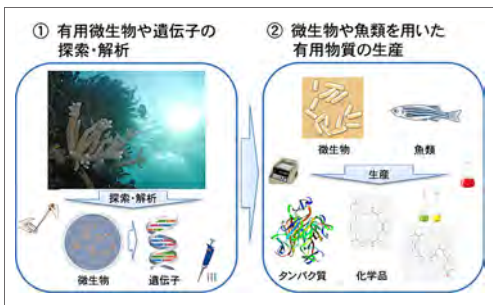
## 有用微生物や遺伝子を探して、調べる

私たちの研究室では、主に海洋環境中から、人類の役に立つ有用な微生物や遺伝子を探して、調べています。これまでに、環境汚染物質を分解して浄化する新規の微生物や、バイオ燃料・バイオ化学品の生産に役に立つ新規遺伝子を見つけて、その機能や有用性を明らかにしてきました。

## 微生物や魚類を用いた“ものづくり”

これまでに海の中から見つけた微生物を改良したり、遺伝子を他の微生物や魚類に組み込んだりして、酵素や抗体などの「有用タンパク質」や、燃料、ポリマー原料、化粧品原料などの「有用化学品」を生産する“ものづくり”研究を推進しています。さらに再生可能資源からの持続可能な生産系の構築にも取り組んでいます。

海には、まだまだ未知の生物遺伝資源が眠っています。皆さんも、新しいアイデアや手法を駆使し、新規微生物や遺伝子を発見し、人類の役に立つ“ものづくり”研究に参加しませんか。



海の生物遺伝資源からの“ものづくり”研究

## マリンバイオ研究

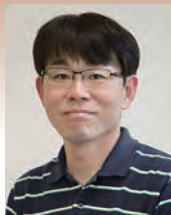
～水産資源を人類の明日に役立てる～

## キーワード

マリンバイオ、マリンポリフェノール、希少糖、機能性成分

## 研究に必要な科目

化学、生物



教授 柴田 敏行



## 研究室のめざすもの

生命は、約37億年前に「海」で誕生したと考えられています。それに比べて、陸上生物の歴史は、わずか数億年に過ぎません。「海」には、特殊な環境下に適応してきた生物種が数多く存在することから、「遺伝子資源の宝庫」と考えることができます。海洋食糧化学研究室では、「探す」、「創る」、「解析する」、「利用する」をキーワードに、水産資源に含まれる有用有機化合物を科学し、成果を人類の健康と福祉に役立てる研究をすすめています(図1)。

## マリンポリフェノールと希少糖

ポリフェノールと聞いて、多くの人がお茶やベリー類、カテキンといった言葉を思い浮かべることでしょう。海藻の中には、「フロロタンニン」とよばれるポリフェノールを作る藻種が存在します。研究室では、この「フロロタンニン」を「マリンポリフェノール」と称し、生理機能を明らかにする研究を行っています。これまでに「糖尿病の合併症」と「アルツハイマー型認知症」それぞれの症状の改善に、いくつかの化合物がきわめて優れた効果を示す可能性を見出しています。「希少糖」とは、「自然界にその存在量が少ない単糖とその誘導体」と定義されています。研究室では、学部内の先生方との共同研究で海藻の多糖から陸上植物には無い新しい「希少糖」の開発に成功しました。モデル生物の線虫を用いた実験で、この「希少糖」は、寿命を延ばす働きを持つことが分かりました(図2)。

## マリンバイオ研究への誘い

日本の領海と排他的経済水域を合わせた管轄面積は、447万km<sup>2</sup>(世界第6位)に上ります。海洋に生息する生物は、鉱物資源と同様、貴重な天然資源であり、日本の持つ管轄水域の規模から判断すると、莫大な量の資源が存在していると考えられます。皆さんも一緒に「マリンバイオのフロンティア」を目指しませんか？



図1 研究室のめざすもの

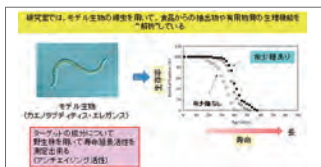


図2 希少糖のエンチエイジング活性

## 木材の物理的特性

### キーワード

生物、樹木、木材



助教 齊藤 勇人



### 森林資源をどう使うか？

現在、私たちの生活には多くの木製製品が存在しますが、その多くは木部が中心であり、樹皮や枝などの部位は十分に活用されていないのが現状です。私の研究では、こうしたこれまで利用の少なかった部位にも着目し、それらがもつ構造的・化学的特性を明らかにすることで、新たな用途開発に資する基礎的知見を得ることを目的としています。

### 木材の特性

木材は、軽量で強度が高く、断熱性や調湿性などといった優れた機能をもつ再生可能資源です。その物理的・化学的性質は、樹種によって異なるだけでなく、樹木の部位ごとにも大きく異なります。中でも樹皮は、外的要因から樹体を保護する重要な組織であり、スベリンなどの疎水性成分や特異な細胞構造を持つことで、高い耐候性を示すことが知られています。各部位の特性を詳細に理解することで、機能に応じた最適な木材利用の道が拓けると考えられます。

### 木材利用がもっと身近な世の中に

木材は、建築材や燃料など多岐にわたる用途で利用されてきました。これまでの利用では、木材の部位ごとの特性を見極め、それぞれに適した使い方をするという知恵が多く含まれていました。私の研究では、過去から受け継がれてきた木材利用の知見を解釈した上で、より多様性のある木材活用のあり方を探ることを目指しています。



平滑なサクラの樹皮



伝統的な木材・樹皮利用の例(尾鷲わっぱ)

## 農林産業廃棄物の複合的利用に関する研究

### キーワード

バイオマス資源、再生エネルギー、  
バイオマスマテリアル、  
反応動力学(熱分解、燃焼)、炭化



助教 蔡子逸

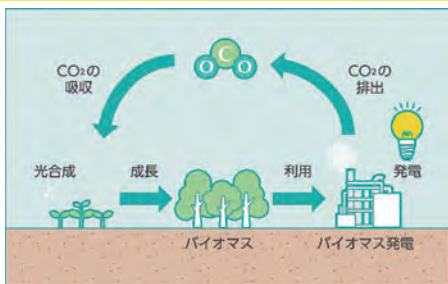


### バイオマスエネルギーの資源化利用

近年、再生可能エネルギーの重要性が高まっており、特にバイオエネルギーは注目されています。バイオエネルギーは農林業や食品産業の廃棄物を有効利用することで、資源循環や環境負荷の軽減に貢献いたします。また、地域資源の活用により経済活性化や雇用創出にもつながります。さらに、熱利用や発電、燃料化など多様な利用形態を通じて、エネルギー供給の安定化にも寄与します。このように、バイオエネルギーの資源化は持続可能な社会構築において重要です。

### 陸上の炭素循環を実現

廃棄バイオマス資源を加工して可降解バイオマス材料とすることで、従来の非可降解材料の代替が可能です。この技術により、廃棄バイオマスの資源化利用が実現され、化石資源の利用負荷も軽減で



きます。可降解バイオマス材料は廃棄後、自然界に直接還元可能であるとともに、熱化学処理により電力や熱として利用でき、排出される二酸化炭素は植物に吸収されることで、さらなる循環利用が促進されます。これにより、陸上の炭素循環が真正に実現され、化石資源の採掘削減にもつながります。

### 持続可能な発展への貢献

バイオマスエネルギーを資源化し、地上炭素循環を実現することは、持続可能な社会に重要です。廃棄物の有効利用により資源循環と環境負荷低減が可能であり、二酸化炭素排出の抑制にも寄与します。また、植物体による炭素固定と再利用を通じ、持続的な炭素循環が形成され、再生可能エネルギーの安定供給や地域経済の活性化にもつながります。このように、バイオマスエネルギーの資源化は、環境保全と経済発展を統合的に支援します。



# 附属教育研究施設

# 附属教育研究施設

附属教育研究施設の各施設は、広範囲な複合的なフィールドを研究対象とするために設置された教育研究施設です。様々な農林水産物・環境・自然エネルギーなどに関する教育研究を実施するフィールドとして、極めて重要な役割を果たしています。



① 農場



④ 勢水丸



③ 水産実験所



② 演習林

## 美果で健康に

### キーワード

亜熱帯果樹(パッションフルーツ、アテモヤ、マンゴー)、ウンシュウミカン(キクミカン)



教授 奥田 均



## 日本人、とくに若い世代は果物を食べていません

みなさんは毎日果物を食べていますか？果物は生活に潤いと豊かさを与えてくれるだけでなく、健康に大切な役割をもつことがわかってきています。美味しくて体にも良い果物を毎日200g食べることが勧められていますが、日本人の果物消費は先進国の中では非常に少なく、とりわけ若い世代の消費が少ないことが知られています。

## 至宝の果物を目指して

果物の消費が少ない理由の一つには、果物が食材というよりは菓子類と同じ嗜好品の扱いを受けてきたことがあります。

スイーツ類と同じカテゴリーの中でスイーツに負けない特徴を出していかないとこれからの果物は消費者に選んでももらえないかもしれません。

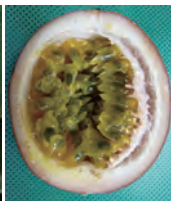
我々の研究室では既存の果物が持つ果実のポテンシャルを最大限に発揮させる栽培管理技術を組み立てています。例えば、ウンシュウミカンを巧みな栽培管理でキクミカンと呼ばれる姿にまで上げると甘さの極致に至ります。鍵は「水」です。ウンシュウミカンの品質は基本的に水管理で制御できるという実験事実に基づき、現場で使える複数の簡便な手法を体系化する研究を続けています。



キクミカン

## 亜熱帯果樹を日本で栽培するための工夫

熱帯生まれのマンゴーが一般の方々に馴染みのある果物になって随分経ちます。熱帯や亜熱帯には日本人には馴染みが薄いもののインパクトの強い果物がたくさんあります。主に亜熱帯地域の美果を対象に日本の気候に適した樹種や品種ならびに栽培方法を研究しています。



パッションフルーツ

## 大豆の安定生産を目指して

### キーワード

研究材料が大豆ですから、生物を勉強しておくとう理解が早まると思います。研究はフィールドワークがメインであり、高野尾町の豊かな自然に囲まれた附帯施設農場内にて行います。爽快な景色に心も和むことと思います(図2)。



教授 長菅 輝義



### 日本の大豆の自給率が低いのは生産量が安定しないから

大豆は、私たちの食生活に欠かせない豆腐や味噌、醤油などの原料ですが、日本での自給率は2-3%と極めて低いです。これは、海外産の価格が国産に比べて低いことが大きな原因ですが、一方で、国内での大豆栽培が難しく、生産量が毎年安定しないことも無視できない要因となっています。何が日本での大豆栽培を難しくしているのか？大豆自身の問題点を明らかにするために研究を行っています。

### 大豆の茎や葉の成長をコントロールしたい

日本では、梅雨の前後にダイズの種を畑に播きます。そのため、生育初期には土壌がよく湿っており、大豆も元気に育ちます。一見悪いことは一つもなさそうに思えますが、残念なことに、茎や葉が元気に育ちすぎてしまうと、お互いに影を作りあって光合成に必要な光が葉全体に当たり難くなってしまいます。また、肝心な豆の成長も、茎葉が成長し過ぎると逆に抑制されることもわかってきました。そのため、この茎や葉の成長をコントロールすることが大豆の生産量の安定させるポイントであると考えて、茎や葉の成長と土壌中の水の量との関係を調べています。

### 大豆の茎や葉の成長に何らかのタンパク質がコントロールしている？

大豆の茎や葉は、土壌中に水が十分に含まれるとよく育つことが指摘されていましたが、研究を進めた結果、土壌水分条件に対する反応は温度条件によって変化し、温度が高ければ土壌水分の良し悪しがダイズの茎葉の成長に強く関わりますが、温度が低いと土壌水分条件がダイズの茎葉の成長に及ぼす影響が小さくなるということが分かってきました(図1)。また、地下部よりも地上部の温度条件の方が、ダイズの茎葉の成長に及ぼす影響が大きいことも分かってきました。温度によって活性が変わる生体内の代表的な物質はタンパク質ですから、成長をコントロールするタンパク質が葉・茎・根のどこにあるのか？そして、その器官でどのような役割を果たしているのか？これらについて今後解析していく予定です。



図1 ダイズ茎葉の成長関連因子と水・温度との関係



図2 附帯施設農場での田植え

## 食べ物の中を覗いてみると

### キーワード

食品、分析、機能性



准教授 三島 隆



### 食べ物に含まれている成分を測定するということ

普段食べている物にはいったい何が含まれているのでしょうか？私たちは、普段あまり意識せずに食べていることが多いのです。また、どこかの誰かが「体に良いよ」というと、たちまちブームとなりますが、一方で食事のバランスについても考えなければなりません。そこで、我々の研究室では、食べ物に含まれる成分を測定することを行っています。

### 様々な農作物の成分を明らかに

食べ物は主に植物、動物、そして微生物が作り出します。これらの原料や加工された食品の成分を調べることにより、栄養だけでなく、機能性も明らかになりつつあります。我々の研究室では、炭水化物、タンパク質、脂質、ミネラル、ビタミンの定量だけでなく、様々な機能性について研究を行ってきました。

### 健康な生活は食事から

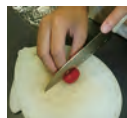
色々な食べ物の成分を闇雲に測っていても、特別なものが簡単に見つかることはありません。しかし、十分な知識を蓄え、視点を変えて見てみると、案外これまで見えていなかったものが見えるようになるのかもしれない。私たちは、日常の食生活の中に、それらを見いだせないか、また、古くから良いとされている食べ物の化学的な真相を探っています。



ミニトマトを育てる



洗う



切る



粉碎する



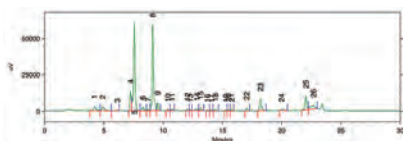
ろ過する



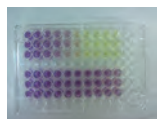
サンプルのでき上がり



分析装置で分析



アミノ酸組成測定



抗酸化能測定

ミニトマトの味と機能の分析

## 森が教えてくれること

### キーワード

森林環境・水文・気象・土砂災害・防災(治山・砂防)

### 研究に必要な科目

自然環境に関する科目(地学・地理・物理・生物)



准教授 沼本 晋也



## 切っても切れない森との関係

国土の約7割が森林に覆われた日本では、森は生活の場であり、また畏敬の対象でもあり、古来より日本人は森に支えられて生活してきました。しかし、木材利用・エネルギー資源の変遷や経済・社会状況の変化から手入れ不足の森がふえ、荒廃を心配する声もあります。一方で、近年の大きな土砂災害は、一見豊かな森に覆われた山地斜面や河川で起こっていることが多く、極端気象も珍しくない今、しっかりと身近な森と山地・河川を見つめるべき時代といえるでしょう。



森林の多面的機能: 森と土と水の関係

## ふだんの森を知ることから

自然災害が発生する過程を考えるには、ふだんからのモニタリングが重要です。森には様々な顔があり季節変化や成長・衰退の中で持続しています。さらに、日々の雨量・湧水・溪流の流量や、落葉落枝、土壌状態など、樹木群だけでなく、森林環境を形づくる様々な要素を常に観察して季節変化も含めた一般的な姿を知っておくこと、つまり、「普段の森の姿＝動き方」を知ってこそ異変だと気づくことができるのです。時間的に緩やかな土砂や地盤の動きの変化を観測からとらえることで、長期的な災害発生の可能性や安定性について予測・評価できるようになります。演習林で継続されている森林水文観測や、土壌流出観測、斜面モニタリングなどはその一例です。

### 森林水文学



ぬたの谷量水堰堤での水文観測  
(1987年から継続・森林環境砂防学)

森林流域からの流出量を測る

## 自然の変化と異常のちがいに気付く

長期的な視点で見ると、日本列島という脆弱で変化しやすい地盤の上に生活する私たちにとって自然災害は常に身近に存在するものであり、いつ大きな災害に見舞われるかわかりません。人々は被災地を見て、自分たちの生活域にある河川の改修などを期待するかもしれませんが、多くの土砂災害は、山地の森林斜面や溪流で発生しています。多様な機能を持つ森林の変化を、生活者はもちろん様々な立場の人が見て気づく・気づけることが重要で、現場ではいつ・どこで・どのように現象が起こるのかという「なぜ?」を解明する必要があります。

### 治山砂防学



台風豪雨による演習林の大規模崩壊

## 森を巡る水の働き

### キーワード

水循環、蒸発散、水資源、森林管理



准教授 鶴田 健二



### 森の中での水の多様な働き

私たち人間も植物も水がないと生きていけません。森林内で水は植物にとって必要不可欠なものでありながら、形態を変えながら様々な働きをしています。例えば、植物が光合成を行う際、蒸散として水が消費され、気化潜熱として熱エネルギーも利用されます。土壤に浸透した水は、その後、下流域に土砂や栄養塩を運びます。水は森を巡り巡って、私たちの貴重な水資源として利用され、時には洪水として襲い掛かります。私たちは、そのような水の多面性を調べています。

### 森がもたらす水資源

森林は蒸発・蒸散(蒸発散)として水を消費するため、降水量から蒸発散量を差し引いたものが、私たちが下流域で利用可能な水資源量となります。そこで、様々な森林で蒸発散や下流域への水量を計測し、どのような森林で蒸発散量が小さく、より大きな水資源量が見込めるのかを調べています。このような情報は、雨が少ない地域で水資源確保のために有効な森林管理を議論する上で重要です。

### 水の一面だけを切り取らないように

水資源の研究は、森林内の水の一つの見方に過ぎません。水資源が確保できたとしても、その時の光合成、洪水や土砂流出のリスクなど、水に関わる多方面からのアプローチも必要です。森での水の多面性を一緒に調べませんか？



流出水量の観測



蒸発散の観測

## 磯で生活する水産生物の 謎を解く

### キーワード

イセエビ、アワビ、ナマコ、生態、飼育、増殖、  
資源管理



教授 松田 浩一



### 海洋生物には謎がいっぱい

沿岸の岩礁域にはイセエビやアワビ、サザエ等身近な海洋生物（磯根資源）が多く生息しており、重要な漁獲対象となっていますが、実は、それらの生態には多くの謎が残されています。卵から生まれてどのような生活をしているの？何をどの位食べているの？漁獲量が減ったり増えたりするのはなぜ？このように多くの謎が残されているは、水中という人間の手が届きにくいところに住んでいるから。その謎を少しずつ解いていくのが研究の醍醐味です。

### 磯根資源の安定漁獲に向けて

今、日本の海ではこれまでに経験したことがない環境の変化が起こっています。特に、沿岸水温の高温化や栄養塩濃度の低下が進行し、この結果、広い海域で藻場が消失しました。藻場に生息していたアワビ、サザエ、ナマコが大きく減少し、イセエビはその分布を北に移しています。こういった磯根資源は、漁業等地域産業にとっても重要であり、漁業生産が活発な伊勢志摩地域にある水産実験所を拠点として、磯根資源の謎を少しずつ解き明かし、適切な漁獲や増殖のための方策の開発に結び付け、安定した漁獲を実現させることを目標として研究を行っています。

### 大切な産業と文化を守る

イセエビは三重大学がある三重県が誇る水産物です。また、アワビ類は三重県で盛んな海女漁業の主要な漁獲対象であり、海女漁業の発展のためにはアワビ類の安定漁獲が不可欠です。こういった漁業を守るためにも、日本人の豊かな食文化を守るためにも、水産生物のことをよく知り、適切に管理していくことが大切です。漁業者の皆さん達と連携して、精力的に研究に取り組んでいきたいと考えています。



磯根資源が棲む藻場の調査



放流されたアワビ人工種苗

## 情報の力で漁業と海を元気に

### キーワード

スマート水産業、ビッグデータ、ICT、  
デジタルトランスフォーメーション、市民科学



准教授 岡辺 拓巳



## 日本の漁業はどうなってしまうの？

みなさんは、1週間のうち魚介類をどのくらい食べますか？いま、日本の漁業は様々な課題に面しています。資源枯渇や環境・気候変動で漁獲量が減少しています。漁業者は高齢化が進み、世代交代ができていません。食卓では魚離れが進み、水産物消費が減少しています。これまでの漁業を続けても、これら様々な課題に対応するのは難しいため、新しい漁業の姿を見つける必要があります。

## 漁業と環境の情報化が鍵

ITや通信などの情報技術を取り入れた漁業が「スマート水産業」です。経験や勘を大切にしてきた漁業や見えなかった海の環境などをデータ化し、大量の情報を分析して効率的で高い収益の漁業を目指します。また、気候変動に適応した新たな漁法も開発する必要があります。そのために、漁業や環境をデータ化するための技術、データを海からリアルタイムに伝送する方法、大量のデータを分析して役立つ情報に変える技術(例えば、人工知能)を研究しています。データの中から漁業者の経験・勘を数値化し、次世代の漁業者に繋げることも大切です。



対象のひとつであるシラス漁

## 山から海まで一体となった情報化地域を目指して

東南アジアでも漁業の情報化に取り組んでおり、漁村での経済格差の解消を目指した研究を行っています。今後は、陸域の情報(天気など)も融合して、陸と海が一体となった情報化地域の構築を目標に研究を展開していきます。



インドネシアの漁船

## 地域資源の活用方法を 地域の人々と共に考える

### キーワード

バイオマス、生物変換、循環型社会、  
地域資源、地域貢献事業



助教 山本 康介



### 三重県の豊かな自然と人々の営み

三重県生まれ三重県育ちの私は、小さな頃から当たり前のように接してきた三重県の自然・文化・歴史・人々の営みが、実は世界に誇るべき素晴らしいものだと感じたとき、研究活動を通して三重県に貢献したいと考えるようになりました。また、自分自身が持つ自然環境への興味・関心を素直に捉え、自然環境を守りながら人々が豊かに暮らすために必要なことを研究したいと考えてきました。そこで私は、地域資源であるバイオマスを地域で利用する“循環型社会”の形成に寄与する研究活動を行っています。

### バイオマス利活用による循環型社会

バイオマスとは生物の量を指す言葉ですが、近年ではこれを再生可能なエネルギー源ととらえ、エネルギー源となる生物由来有機物（化石資源を除く）という意味でも使われます。例えば、木質バイオマス（間伐材など）を燃焼して熱や電気に変換したり、湿潤系バイオマス（家畜糞尿、生ゴミなど）をメタンガスに生物変換し、燃焼して熱や電気に変換したりといった利用方法があります。ある特定の地域の中で、どのようなバイオマスが、いつ、どのくらい、どのような状態で存在するのか、どのような利用方法が適切かといったことを検証しています。

### 地域の人々と共に考えるということ

バイオマスは、林業地域では木質バイオマス、都市部では生ゴミ、漁業の盛んな地域では海藻や魚介類といったように、その地域の自然や暮らしと関係があります。地域の人々とバイオマスの利活用について考えていくということは、地域の人々の暮らしを考えるということです。地域の子どもたちへの教育活動や、バイオマス以外の地域資源（文化財など）の利活用方法の検討、地域のお祭りの手助け（?!）なども、私の大切な仕事です。



図1 木質バイオマスの現地調査



図2 地域の自然・文化について学ぶ学生

## 動く研究室 ～練習船勢水丸～

### キーワード

船、海洋観測、生物採集、大気観測、フィールド調査。洋上観測調査は、科学全般に通じる活動であるばかりではなく、グループでの共同作業や船内生活の中から協調性や思いやりのある人を育む副産物もあります。



船長 中村 亨



一航士 奥村 順哉



### 海洋観測、生物採集をする練習船です

練習船「勢水丸」は、海の生き物、環境、洋上気象を調査研究するフィールドサイエンティストを育てるトレーニングシップです。

### どんなことをしているのか？

陸上で気温や湿度、風の向きや強さをはかるように、海洋の水温や塩分濃度、海流の向きや強さをはかります。また、生き物は網やカゴ、釣り針など生き物の生活スタイルに合わせて使用する道具を考えサンプリングします。時には海底の泥と一緒に獲ったり、岩盤ごと採集することもあります。



海洋観測の様子  
～海洋の温度・塩分などの環境を計測～



生物採集の様子  
～採集された生物を観察する～

### 海ばかりではありません

海洋と大気には密接なつながりがあります。洋上では様々なセンサーを取り付け、ヘリウムガスを充填したバルーンを大空に放ち、1万メートル以上の上空までの観測も行います。遥か上空から海の底まで調査することができるのです。

## 練習船 勢水丸

### キーワード

船、海洋観測、生物採集、大気観測、フィールド調査。洋上観測では、船という限られた空間の中で生活し協力して観測を行います。そこから、自分の役割を果たす責任感や協調性、仲間に対する思い遣りを育むことができます。



練習船 勢水丸

#### 【甲板部(教員含む)】

船長 中村 亨  
一等航海士 奥村 順哉  
二等航海士 御手洗紫野  
甲板長 平賀 英樹  
甲板次長 森 憲一  
操舵手 大田 昇  
甲板員 三橋 達  
甲板員 村山 瑞華

#### 【機関部】

機関長 山本 元樹  
一等機関士 岡 藤洋  
二等機関士 東岡 良真  
操機手 田畑 直也

#### 【無線部】

通信長(一航士が兼務)

#### 【司厨部】

司厨長 植田 雅道  
司厨手 中西 広弥

### 電気推進システムを採用した省エネ船

勢水丸は様々な観測設備を持ち、日本中の海で海洋観測、生物採集、大気観測などを行います。また、電気推進(電気自動車と同じように電気でプロペラを回す)で動くため、エコな運転ができ、船体の震動や騒音が小さく観測にも適しています。

### 乗組員の仕事

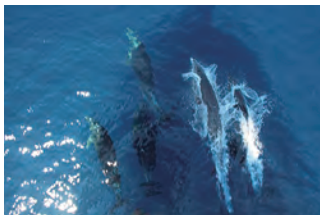
乗組員は甲板部、機関部、無線部、司厨部に分かれ、それぞれ役割が異なります。甲板部は航海中の見張りや船体の整備ならびに漁労作業や観測作業、機関部は発電機の運転や機械類の保守整備、無線部は通信業務や船内事務、司厨部は乗船者の食事作りを担当します。専門業務に加え、出入港作業や観測は乗組員全員で作業に当たります。



総員退船訓練の様子

### 海に親しむ

地球の7割は海で、そこには未知の世界が広がっています。海上での研究は、気象や海象に左右され予定通りに行かないことも多いですが、水平線から昇る朝日やイルカの群れなどすばらしい景色を見ることができます。勢水丸で、海に親しみ海洋についての理解を深めてみませんか？



船首から見たイルカの群れ

## 実験実習を支えます！

三重大学生物資源学部の特徴の一つとして、附属教育研究施設が充実していることが挙げられます。東紀州地方の森林地帯に位置する演習林、伊勢平野の田園・里山地域に位置する農場、志摩地方のリアス式海岸地域に位置する水産実験所、そして黒潮が流れ貴重な漁場でもある熊野灘を航行する練習船「勢水丸」まで…文字どおり「山の頂から海の底まで」のフィールドを使って、様々な実験・実習が行われます。この実習を支えるのが、附属教育研究施設の技術職員の皆さんです。

### 附帯施設農場

稲、野菜、果樹の育成、農産物の加工等が専門です。実習に合わせて野菜苗などを準備しますが、植物の生育は天候にも左右されるので、調整はなかなか大変です。ジャム、味噌などの加工品づくりや、トラクターなどの農業機械の操作も指導します。松阪牛も育てています。



### 附帯施設演習林

森林を持続的に利用するための調査や森林管理・林業技術等の指導をしています。

また、実習で歩く林道の整備や修復を日常業務として行い、安全確保に努めています。

ナラ枯れ被害・森林の動物相の調査や木工品の製作も行なっています。



### 附帯施設水産実験所

実験所を利用して実施される研究活動・実習等のサポートを行い、船を利用しての海洋調査などの時は操船・調査補助を行います。また実験所・宿泊所の施設管理や所有する船のメンテナンス等を行っています。



### 附属教育研究施設事務室

附帯施設農場に事務所を構える附属教育研究施設事務室では、農場、演習林、水産実験所、勢水丸の4施設にかかわる事務作業をしています。各施設の利用を検討している際などには、お気軽にお問い合わせください。



お問い合わせ先

TEL:059-230-0044 e-mail:f-somu@bio.mie-u.ac.jp

# 研究基盤推進機構 鯨類研究センター

(※2024年度より「三重大学 研究基盤推進機構 鯨類研究センター」となりました。)

## キーワード

クジラ、イルカ、海生哺乳類、野生動物、繁殖、生態、保全、利用、水族館



### 【構成員】

|        |           |
|--------|-----------|
| センター長  | 教授 橋本 篤   |
| 副センター長 | 教授 森阪 匡通  |
| センター教員 | 准教授 船坂 徳子 |
|        | 助教 八木 原風  |
| 技術補佐員  | 神田 育子     |

鯨類研究センターは、平成28年12月、生物資源学研究科附属教育研究施設のひとつとして、鯨類の繁殖や生態の研究を行うとともに、関連研究者間の交流やその成果を啓発する活動を行う組織として設置され、令和6年4月に研究基盤推進機構に組織変更となりました。鯨類は、漁業、水族館等での飼育展示、ウォッチング等の観光産業など、重要な海洋生物資源としてさまざまな形で利用されています。本センターでは、こうした鯨類を持続的に利用するための研究を生理学、生態学、動物行動学、生物音響学、形態学、保全学等の研究手法を駆使し、基礎から応用に至るまで幅広く進めていきます。

## 飼育イルカの繁殖の促進

日本には多くの水族館があり、そこではイルカを飼育している施設が少なくありません。野生からの個体の導入をできるだけ減らし、飼育鯨類の持続的な展示につながるよう、繁殖に関わる生理、行動、遺伝等に関わる基礎研究と精子の凍結保存など人工繁殖技術に関する応用研究を行います。



ホルモン検査のための尾びれからの採血

## 野生鯨類の生態解明と保全

三重大学のキャンパスが面する伊勢湾にはスナメリという小さなイルカが周年生息し、毎年、数十頭の死体が海岸に漂着しています。また、三重県南部の海、熊野灘沖にはマッコウクジラを含む、約20種の鯨類が季節によってさまざまに来遊しています。これら三重県沿岸の鯨類も含め、日本や世界各地の野生鯨類の生態の解明を通して、その保全と利用に関する研究を行います。

## 研究者間の交流や啓発活動

国内には、鯨類研究を行っているさまざまな研究者がありますが、そうした研究者やこれらの動物に関心のある学生との交流に関する活動、さらに学部学生の学内外の実習(学芸員実習を含む)や教育プログラム開発等の教育支援に関する活動を行っています。



センター主催シンポジウムの様子

# 生物資源学 研究科チーム

# 生物資源学 研究科チーム

## お問い合わせ先

### 総務担当

TEL     **059-231-9626**

e-mail   [bio-somu@ab.mie-u.ac.jp](mailto:bio-somu@ab.mie-u.ac.jp)

### 学務担当

TEL     **059-231-9631**

e-mail   [bio-gakumu@ab.mie-u.ac.jp](mailto:bio-gakumu@ab.mie-u.ac.jp)

## 産学官連携コーディネーター

### 大久保勉

令和6年度、生物資源学部で産学官連携コーディネーターとして、企業から大学への要望などをお聞きしながら大学の研究資源とのマッチング、また大学の研究成果を外部に紹介しながら地域企業や自治体との連携、共同研究を促進します。気軽にご連絡、ご相談をお願いいたします。



## 教職支援室・学習アドバイザー

### 齋藤俊彰

生物資源学部では、高等学校の理科・農業・水産の教員免許状が取得できます。現在、多くの卒業生が全国の高等学校の教育現場で活躍しています。

教職支援室は、教師として求められる資質・能力の育成とともに、教員採用試験に向けての対策や情報提供、相談活動を行っています。教師の役割は、生徒の成長に関わる非常に崇高なもので、一生の仕事として大変やりがいがあります。教師という仕事に、一人でも多くの方が就いてくれることを期待しています。

教員採用試験対策は、まず受験自治体の出題傾向を調べ、それぞれポイントを押さえて準備する必要があります。教職支援室では、個人・集団面接練習、小論文指導などを随時行っています。教師をめざす意思がはっきりしている人だけでなく、教職に少しでも興味・関心のある人は気軽に訪ねてください。



## 事務室

普段事務の人とかかわることは少ないですね。何となくわかりづらい私たち事務の仕事を少しだけ紹介します。生物資源学部には建物の1階に事務室があり、全部でおよそ30名います。その中で総務・学務・学科事務に分かれて仕事をしています。

### ■事務室ってどんなところ？ 総務編 1階事務室 総務担当

#### 総務って何？

私たち総務の仕事は、本研究科に属する庶務、会計、福祉、労務管理、各種会議の運営など多岐にわたっていますが、皆さんと関わりの深い奨学金と公開講座について紹介します。

## 奨学金って何？

生物資源学部では独自の給付型奨学金制度を二つ設けています。どちらも経済的に厳しい状態にあるものの、将来、農業、水産、土木業等の研究、または事業に携わる志を持つ優秀な学生に経済的支援をすることで、勉学に励んでもらえるよう設けられた制度です。



渡邊文二奨学生 採用決定通知書伝達式

- ・ 渡邊文二奨学金は三昌物産株式会社の創設者・故渡邊文二氏の篤志によって設立されました。学部3年生を対象としています。
- ・ 朝日土木株式会社奨学金は朝日土木株式会社の篤志によって設立されました。大学院1年次の外国人留学生を対象としています。

## 公開講座って何？

生物資源学部では毎年秋に公開講座を開講しています。公開講座とは一般の方が自然や科学になじんでもらえるよう、講義や実験を通して学問の糸口を毎回違う切り口で紹介してくれる、そんな講座です。高校生以上を対象とした講義で、身近な環境問題や関心の高い健康などを中心に、教員がより専門的に掘り下げて興味深く説明してくれます。

## ■事務室ってどんなところ？ 学務編 1階事務室 学務担当

### 学務って何？

私たち学務担当は、学習のことから学生生活のことまで、学生さんに関わる様々な業務に携わっています。高校までとは違う履修システムや大学生活など、学生さんの戸惑いもたくさんあると思います。そんなときに気軽に質問や相談に来てもらえるような環境づくりを心がけています。学生さん達が立派に成長され大学より送り出せることが、私たち学務担当としての大きな喜びです。

## 生物資源学部についてー入学から卒業までー

三重大学では、1年間を2学期に分け、4月1日～9月30日までを前期、10月1日～3月31日までを後期としています。1回の授業時間は90分です。各学期の最後に定期試験が行われ、合格すると単位が与えられます。授業科目は「共通教育科目」と「専門教育科目」に分かれており、1年次では共通教育科目（専門教育の基礎となる科目や外国語など）を重点的に学習します。2年次からは専門教育科目の履修がスタートし、専門知識を高めるため2～3年次にかけて専門教育の学習を重ねます。4年次では研究室で卒業論文の執筆に取り組み、卒業に必要な単位が揃うと春には晴れて卒業となり、学士の学位を得ることができます。

また、高校での担任の先生のような役割の教員が、入学から卒業までの学習及び学生生活などをサポートする体制をとっており、各学期終了後の成績通知書の配布もこの教員が行います。

## 大学院生物資源学研究科についてー学部卒業後の進路の一つとしてー

学部を卒業し、より専門的な知識を得たい場合は、大学院に進学をしてさらに研究を進めることができます。2年間の博士前期課程を修了すると修士の学位を得ることができ、その後、更に3年間の博士後期課程を修了すると博士の学位を得ることができます。

学部から大学院への進学率は、ここ数年40%程度となっております。

## いつも学生さんとともに

大学生活で困ったことがあれば、いつでも、どんなことでも学生さんと一緒に考えますので、学務担当へ来てください。お待ちしております。

## ■事務室ってどんなところ？ 学科事務編

### 学科事務って何？

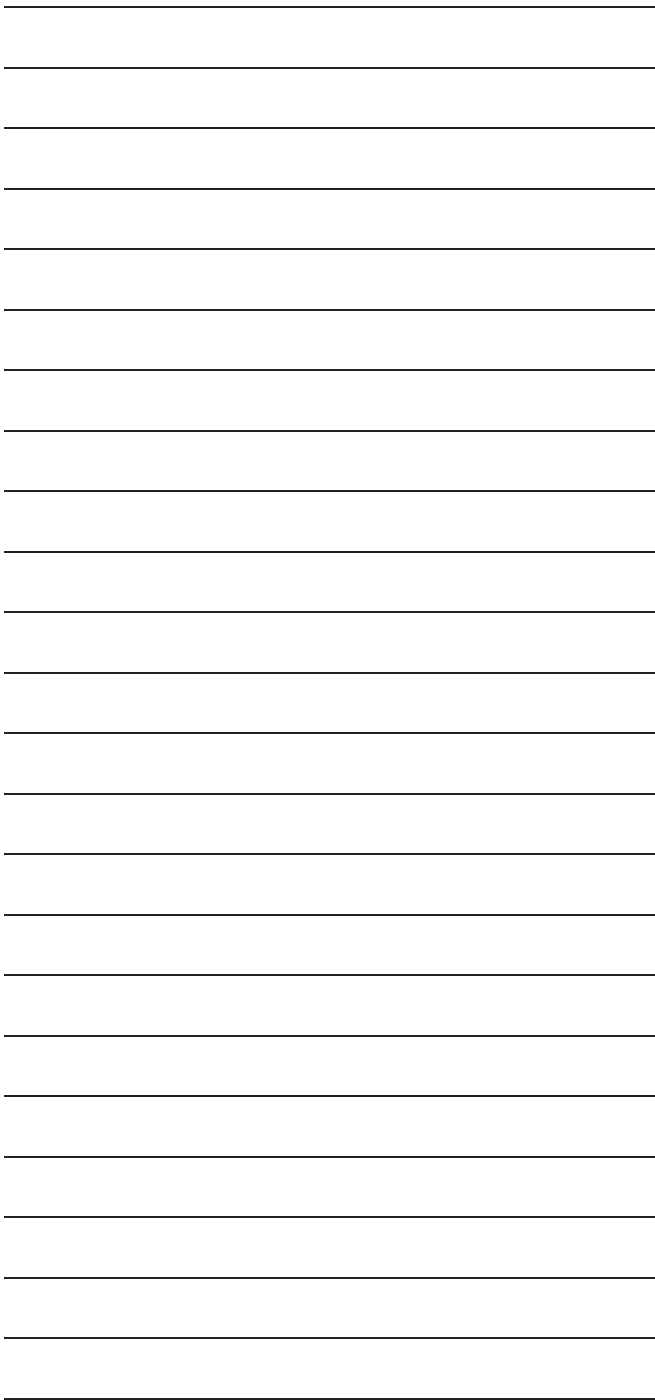
「学科事務って何？」

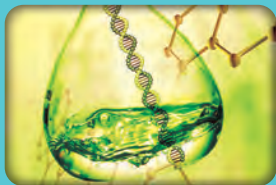
学科事務の窓口は、学部校舎1階の事務室中央に農林環境科学コース、海洋生物資源学コース、生命科学コースとそれぞれ担当者が配置されており、協力して業務を行っています。主に担当教員から依頼を受けて、教育・研究活動を支えるための様々な業務を行っています。

## 教育・研究のサポートをしています

生物資源学部は、広大なフィールドを教育研究対象としておりますので、学生さんは3・4年次に研究分野へ配属されると、実際にフィールドに出て研究対象を調査したり様々な試薬を扱った検証実験を行ったりと、専門的な活動領域が広がります。学科事務では、ゼミや実験のために学部校舎で使用する教室の貸出予約や鍵の貸出を行い、また実験実習や研究で使用する消耗品から高額備品まで様々な物品の調達・受取・検収業務・支払手続きのほかに、研究を補助する学生アルバイトに関わる書類提出のサポートなどを行っています。

ほかにも各専攻・講座で開かれる会議の準備や入試・卒業式の設営準備など、教員・学生の皆さんが安心して教育研究を行うために必要な環境を整備するお手伝いを日々行っています。「どこに相談したらよいか分からない」などお困りのことがありましたら、お気軽に窓口までお声がけください。





国立大学法人 三重大学  
大学院 生物資源学研究科  
生物資源学部

〒514-8507  
三重県津市栗真町屋町1577  
TEL:059-231-9626  
FAX:059-231-9634  
[www.bio.mie-u.ac.jp](http://www.bio.mie-u.ac.jp)

2025年9月発行

