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

bio.

2020 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周年を迎える伝統があります。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。

三重大学生物資源学部長
奥村 克純

索引

あ 青木　恭彦……98
飯島　慈裕……45
五十嵐洋治……90
石川　輝……103
石川　知明……26
磯野　直人……81
板谷　明美……27
一色　正……110
伊藤　智広……92
伊藤　良栄……61
稲垣　穣……74
内迫　貴幸……29
梅川　逸人……84
梅川　碧里……88
梅崎　輝尚……11
王　秀崙……54
大井　淳史……94
大野　研……48
岡垣　壮……93
岡崎　文美……99
岡咲　洋三……77
岡島　賢治……63
奥田　均……123
奥村　克純……71
か 柿沼　誠……89
掛田　克行……9
加治佐隆光……59
勝崎　裕隆……76
金岩　稔……119
苅田　修一……87
河村　功一……117
木佐貫博光……20
北上　雄大……23
鬼頭　孝治……55
木村　妙子……114
木村　哲哉……82
葛葉　泰久……47
國武　絵美……83
倉島　彰……107
栗谷　健志……86
神原　淳……105
古丸　明……115
近藤　誠……16
近藤　雅秋……60
さ 斎藤　俊彰……137
酒井　俊典……58
坂井　勝……67
坂本　竜彦……46
柴田　敏行……100
常　清秀……35
白水　貴……18
陳山　鵬……51
末原憲一郎……80
諏訪部圭太……10
関谷　信人……36
た 滝沢　憲治……50
田口　和典……104
竹林慎一郎……72

立花　義裕……41
田中　礼士……97
田丸　　浩……91
塚田　森生……19
筒井　直昭……109
堤　　大三……25
寺西　克倫……78
取出　伸夫……66
鳥丸　　猛……21
な 中井　毅尚……28
中島　千晴……17
中島　　亨……33
長菅　輝義……124
中村　　亨……130
長屋　祐一……12
名田　和義……13
成岡　　市……62
西井　和晃……42
西尾　昌洋……85
沼本　晋也……126
野中　章久……34
野中　　寛……30
は 橋本　　篤……79
原田　泰志……118
伴　　智美……15
福﨑　智司……96
福島　崇志……49
渕上　佑樹……127
船坂　徳子……113
舩原　大輔……95
伯耆　匠二……116
保世院座狩屋……64
ま 前川　行幸……137
前川　陽一……130
増田　裕一……75
松井　宏樹……14
松尾奈緒子……32
松田　浩一……128
松田　陽介……22
松村　直人……31
万田　敦昌……44
三島　　隆……125
水野　隆文……24
三宅　英雄……73
宮﨑多恵子……106
村上　克介……53
森尾　吉成……56
森川　由隆……120
森阪　匡通……129
森本　英嗣……57
や 山下　光司……52
山田二久次……43
吉岡　　基……111
吉原　　佑……37
吉松　隆夫……108
淀　　太我……112
わ 渡邊　晋生……65

資源循環学科
P7－38

共生環境学科
P39－68

生物圏生命化学科
P69－100

海洋生物資源学科
P101－120

附属教育研究施設
P121－134

生物資源学研究科チーム
P135－140

資源循環学科

資源循環学科

持続的な社会の基盤としての生物資源を環境に配慮した方法で循環的に利用するための、技術の開発や新しい社会のデザインをすることができる人材を育成することにより、調和のとれた循環型社会の構築に貢献することを目指しています。

農業生物学教育コース

農業活動による食料生産は人々の営みに必要不可欠です。安全でおいしい食品の供給・地球環境の保護・生物資源の循環においても農業は重要な役割を担っています。この活動を一層安定的かつ、効率的に行うため、対象とする生物の生命現象について深く理解することが必要です。本コースでは、農学の知識に加えて、生物学の基礎理論を学ぶことで、食料問題の解決や緑豊かな環境を維持するための方策及び技術を身につけることができます。

森林資源環境学教育コース

森林は、地球環境の維持に加えて、再生可能な植物資源としても重要です。さらに国土保全、水源かん養機能、木材生産、精神的な安らぎの付与を通して、人々の生活に貢献しています。本コースでは、多面的な機能をもつ森林の特性を学び、自然環境との調和を保ちながら、森林資源を持続的かつ高度に利用していくために必要な技術を身につけることができます。

グローカル資源利用学教育コース

グローバル化の進む国際社会では、なお一層、地域の自立と発展が求められており、国際的な視野から様々な地域の課題に取り組むことのできる人材の育成は急務です。本コースでは、農林水産業の実態と持続的な資源利用の仕組みを社会科学と自然科学の両面から学び、グローバルな視点から課題を捉え、解決への方法とプロセスを構想し、地域においてそれを実践する力を身につけることができます。

キーワード

生理・生態学、農業生産学、森林科学、社会・経済、国際

資源循環学科　分子遺伝育種学研究室

遺伝子の研究を作物の品種改良に役立てる

教授　掛田 克行

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。

作物の品種改良とは？

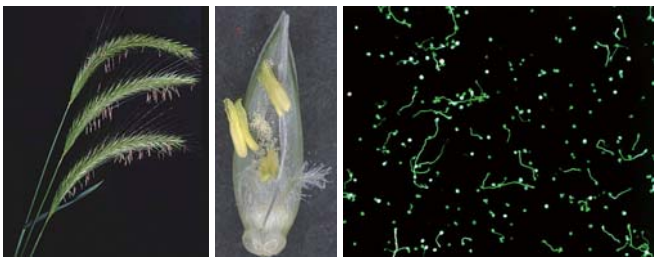
人類は長い歴史の中で、野生植物を栽培化し、様々な作物をつくり出してきました。広い意味では、このような過去から現在に至る作物の歴史すべてが品種改良です。ただし、ここ数十年の間に品種改良の方法が洗練され、過去とは比べ物にならないほど高い収穫量やおいしい味をもつ品種が生まれています。簡単に言うと、何らか遺伝的に変わったものを探してきて、それらを交配によって組み合わせ、優良な個体を選抜する、これが品種改良です。

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

資源循環学科　分子遺伝育種学研究室

植物を遺伝子レベルで科学する

准教授　諏訪部 圭太

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

食料生産を支えるための生物学

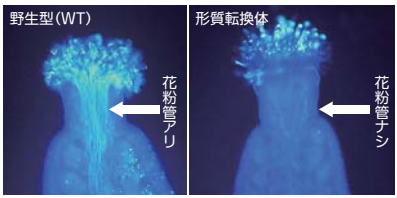
私たち人間が生きていくためには、イネや野菜などの植物がとても大切です。いい植物をたくさんつくるためには、まず最初に人間が植物を理解しなくてはいけません。私の研究は、分子レベルで植物を調べ、どんな性質や機能がどんな遺伝子によってコントロールされているのか解明することを目標にしています。特に注目しているのは、「花が咲いて種子ができるまで」の分子メカニズムです。

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

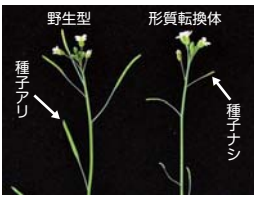
植物はどうやって種（しゅ）の存続と繁栄（遺伝的多様性）の両面を達成しながら子孫を残しているのでしょうか？その謎を解くヒントの一つが自家不和合性です。自家不和合性は、雌しべが花粉を選別し、同じ種の別個体の花粉だけを受け入れて種子（子孫）をつくるメカニズムです。これにより植物の遺伝的多様性は維持されています。植物研究のモデル生物であるシロイヌナズナは、進化の過程で自家不和合性を失っています。その理由は何か？答えはゲノム（生き物が生きていくために必要な遺伝子のセット）に隠されていました。今から約40万年前の氷河期にヨーロッパ中央部で起きたたった一つの花粉遺伝子の突然変異に原因があることを突き止め、そ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

資源循環学科　資源作物学研究室

ダイズは人類を救う！

教授　梅崎 輝尚

キーワード

食料生産、日本型食生活（和食）、草型、品種育成、植物性タンパク質、生物学

人口増加による食料危機が迫っている

世界人口は今年になって75億人を超えました。現在も増加し続けており、既に10億人近い人々が栄養不足となっています。世界中の作物研究者が穀類、マメ類、イモ類の研究を行い、食料の増産に取り組んでいます。イネやコムギ、トウモロコシの研究が進み、3大栄養素のうち炭水化物はかなり効率よく生産されるようになりました。脂肪は炭水化物から体内で合成可能なことからタンパク質を確保することが食料危機回避の鍵となります。

ダイズは良質な植物性タンパク質の供給源である

コメとダイズを基本とした日本型食生活はバランスがよく健康的であることから、世界中で評価が高く、ユネスコ無形文化遺産にも登録されています。

わが国はダイズ栽培の歴史が長く、多くの品種が存在します。これらの品種の特性を明らかにし、それぞれの品種が能力を発揮できる栽培条件の検討、栽培技術の開発、品種の改良などに取り組んでいます。

新しい草型、カラフルな豆が食生活を豊かにする

ダイズの生育パターンを明らかにし、草型を制御することで効率的な生産ができるようになります。また、たわわに稔っても倒れない背の低い草型（矮性）や、黄色だけでなく赤、黒、緑、茶など機能性を有する色素を含んだ品種もできています。近い将来、これらのダイズは人類の食を豊かにしてくれるでしょう。

図1　ダイズの草型（いろいろな矮性型）、（最後に配置）左から正常型、矮性型（ヒュウガ矮性系統）、矮性型（矢作）、二重矮性型

図2　ダイズ種子（大きさと色の多様性）、（最後に配置）上段左から大粒（美里在来）、中粒（フクユタカ）、小粒（すずおとめ）、下段左から黒（丹波黒）、緑（青豆）、赤（紅大豆）、茶縞（虎豆）

資源循環学科　資源作物学研究室

持続可能な農業生産活動を支援する

准教授　長屋 祐一

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

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、水稲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

水稲のポット実験（堆肥施用試験）

資源循環学科　園芸植物機能学研究室

高糖度・高リコペントマト果実生産にはカリウムが効く!!

准教授　名田 和義

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）

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'に対して、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。

資源循環学科　動物生産学研究室

We are not alone.

教授　松井 宏樹

キーワード

生物、微生物、消化管、動物

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。

資源循環学科　動物生産学研究室

フィリピンでの水牛の利用と特性について

准教授　伴 智美

キーワード

生物、動物、食料生産

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？

フィリピン在来の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。

資源循環学科　草地・飼料生産学研究室

ミルクや肉の生産を支えるえさ資源

准教授　近藤 誠

キーワード

生物学、化学、植物、動物、栄養

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

資源循環学科　植物医科学研究室

植物の大学病院として

教授　中島 千晴

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。

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。

資源循環学科　植物医科学研究室

菌類の見えない多様性を解き明かす

助教　白水 貴

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

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。

“見えない”菌類の未知の多様性を解明する

野外調査、顕微鏡観察、分離培養、分子生物学的手法などにより、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研究しています。日本以外でもブラジルやニュージーランド、北極圏（図2）などで調査を行い、菌類の未知の多様性や生態の解明に取り組んできました。最近では、環境中のDNAを解析することで、肉眼で見えない菌糸の状態で潜在している未知系統を検出することに成功し、菌類多様性の新たな側面を明らかにしつつあります。

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？

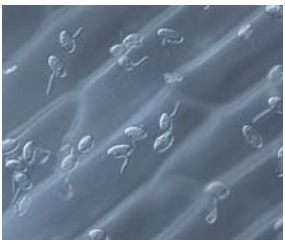


図1　うどんこ病菌の分生子発芽

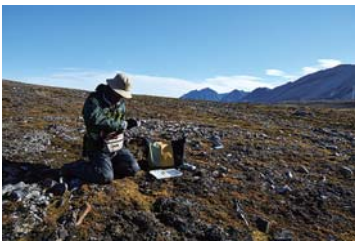


図2　スピッツベルゲン島での調査

資源循環学科　昆虫生態学研究室

花と虫との深い関係

准教授　塚田 森生

キーワード

行動、花、昆虫、生態、化学

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♂に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。

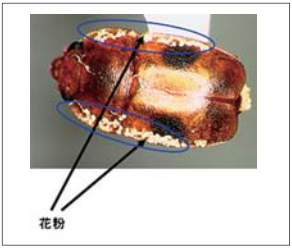


図１　チェリモヤの花粉を身に着けたモンチビヒラタケシキスイ

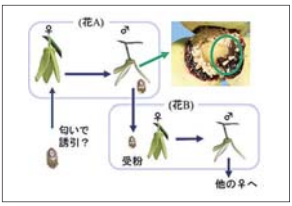


図２　花のステージ変化と甲虫の移動に関する仮説のイメージ図

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。

資源循環学科　森林保全生態学研究室

樹木と森林の多様な生物とのつながり

教授　木佐貫 博光

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）

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も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たりして、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（紀伊半島の大台ケ原にて）

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。

資源循環学科　森林保全生態学研究室

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

資源循環学科　森林微生物学研究室

森の営みを支える菌根菌ネットワーク

教授　松田 陽介

キーワード

生物学、生態学、英語

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。

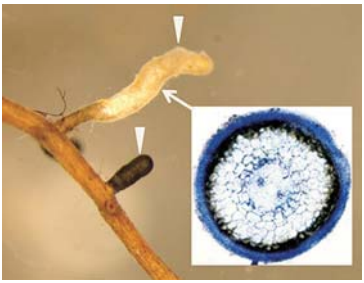


図1　白色と黒色の菌根（矢じり）と菌根の輪切り（青色部分は菌糸層）

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

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。

資源循環学科　森林微生物学研究室

線虫を通して
ミクロな世界を覗く

助教　北上　雄大

キーワード

土壌生物、線虫、生態学

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4.4×10^{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。

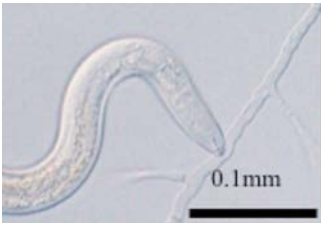


図1　カビを食べる線虫

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？

資源循環学科　土壌圏生物機能学研究室

国産ハーブで荒れ地緑化を目指します

准教授　水野 隆文

キーワード

タイム、イブキジャコウソウ、荒れ地緑化、蛇紋岩、植生、土壌

研究室の背景

土壌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はなく、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、さらにはその特殊な能力を用いた環境修復について研究しています。

現在の主テーマ：イブキジャコウソウによる緑化

イブキジャコウソウは三重県鳥羽市菅島の蛇紋岩地帯の他、伊吹山などの石灰岩土壌や古い火山に由来する凝灰岩などの厳しい環境に適応できるハーブです。当研究室では本植物の高い生存能力を活用し、荒れ地やシカ獣害対策が可能な緑化方法について現在研究しています。

今後の展望

当研究室が得意とする無機分析（土壌家植物に含まれる金属類の測定）の技術を用い、植物の貧栄養耐性や重金属耐性について今後研究を発展させる予定です。

資源循環学科　森林環境砂防学研究室

森林は災害を防止できるか？

教授　堤 大三

キーワード

土砂災害、防災学、砂防学、物理学

災害を防いでほしい

森林が発揮する機能について話される際、よく挙げられるのが「土砂災害を防ぐ」というものです。土砂災害とは主に豪雨によって山の斜面が崩れて下にあった家屋を圧し潰したり、崩れた土砂等が流れ下り人や建物に被害を与えたりすることを言います。果たして森林にはこのような災害を防ぐ力があるでしょうか？確かに成長した樹木は広く地中に根を張り、斜面の土層を補強する効果があることが確かめられています。

そこまで期待されても

しかし根が到達する深さには限度があり、張り巡らされた根によって土層を補強できるのは一般に1−2ｍです。森林が深い斜面崩壊を防ぐことは不可能です（図１）。日本では、国土のおよそ70%が森林で占められ、山の斜面のほとんどが森林で覆われています。それでも大雨が降ると相変わらず斜面が崩れ、毎年のように土砂災害が繰り返されています。人工林は災害に弱いという意見もありますが、天然の森林で覆われた斜面もやはり崩れます。森林自身は「そこまで期待されても」と思っているかもしれません。そればかりか、土砂と一緒に崩れ落ちた樹木が下流に被害をもたらすこともあります（図２）。

図１　森林は深い斜面崩壊を防ぐことはできない

図２　流木自身が災害の原因にもなることもある

そこにいてくれるだけで

それでは森林は何の役にも立っていないかというと、決してそんなことはありません。、森林で発達する土壌は雨をはげ山に比べてよく吸収し、表面が侵食されることを防いでいます。また、落葉が斜面を毛布のように覆い、凍結融解作用による土砂生産を抑制しています。落葉がないと、この量は10倍ほどに跳ね上がります。よって森林がなければ莫大な量の土砂が、少しの雨で斜面を流れ下ります。森林の存在はこの土砂流出を日常的に防いでいるのです。このようなことを考えながら、土砂災害による被害を少しでも減らす技術について研究を進めています。

資源循環学科　森林利用学研究室

林業でもうける

教授　石川 知明

キーワード

数学（統計）、作業分析、経済学

日本の森林・林業の現状は？

日本は国土面積の約７割が森林という世界的にも森林に恵まれた国です。資源の乏しい日本にとって、森林、そこから生産される木材は貴重な資源であり、有効に活用していくことが大切です。

林業はもうからない？

ところが、世界的な木材価格は低迷しています。一方、森林に生えている木を切り倒して、丸太に切り、製材工場まで運ぶ経費は高騰しています。このため、木材を生産する林業はもうからない、国内の豊かな資源を活用できないというのが現状です。

林業で儲けるために

林業がもうからないということは、資金不足のために必要な森林管理ができず、不健康な森林の増加につながります。不健康な森林は、ゲリラ豪雨で山崩れを起こしたり、生物多様性の低下を招きます。そこで、経費の削減を主な目的として、労働生産性の高い林業機械（高性能林業機械）を導入した場合の経費削減の効果などを調査し、研究しています。

図１　高性能林業機械による木材搬出作業

図２　高性能林業機械による木材搬出作業

資源循環学科　森林利用学研究室

鳥のように空から森を観る

准教授　板谷 明美

キーワード

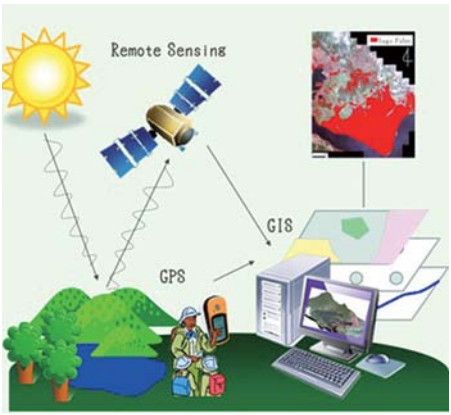
森林、GIS、リモートセンシング

研究に必要な科目

生物、数学、英語

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。



リモートセンシングとGISによる森林観測と管理

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らこちら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。

資源循環学科　木質資源工学研究室

木材の科学

教授　中井 毅尚

キーワード

木本植物、環境応答、木材物性

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

資源循環学科　木質資源工学研究室

環境に優しい木材の利用

助教　内迫 貴幸

キーワード

数学、物理学（力学）、生物学（植物）、英語

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

資源循環学科　木質分子素材制御学研究室

木質バイオマスによるプラスチック代替

教授　野中 寛

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

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、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。三重大学生物資源学部への受験をお待ちしています！

資源循環学科　緑環境計画学研究室

森林の管理計画とは？

教授　松村 直人

キーワード

森林資源、森林計画、持続可能性

生物、物理、数学など森林の現状把握と将来計画の作成に必要です。

世界の森林を減らさないために

森林は私たちの身近な利用可能資源です。手元にある森林を利用して、人類は経済的に発展してきました。今日、それが行き過ぎて、ある地域では森林面積が激減し、また、ある地域では、森林は存在するものの、質的に非常に貧しい森林となってしまいました。また、水源の豊かな森や私たちをリフレッシュしてくれる健康の森も、多面的な森林の姿です。現在の森林の状態を適正に認識し、今後も「持続的に」健全な森林を維持するために必要な仕組み作りに取り組んでいます。

森林の現状を評価し、地域に適切に配置する

地域の森林資源を適正に把握し、森林の成長量を評価します。成長量以上に利用しなければ森林の蓄積は維持されます。人工林については、固定試験地を設定し、間伐計画に合わせた収穫量の予想を、天然林についても、健全度を評価し、将来にわたり存続できるように監視して、地域の森林管理計画を作成します。「山の資源の見える化」です。ドローンなどの最新機器の利用で、森林を効率的に調査・評価する手法を開発しています（図１、２）。

森林管理の成績表づくりと豊かな森林を次世代へ

森林の整備水準や管理状態が適正なのか、世界共通のモノサシで評価し、世界水準の森林経営を判定できる成績表を作り、お互いに客観的に森林経営を評価します。そのような理論と現実の森林作りという実践にも取り組み、豊かな森林を維持し、次世代に残せるようにしたいですね。

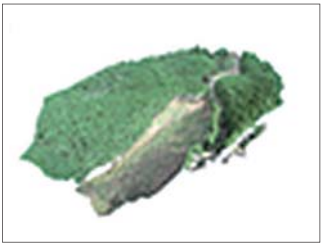


図１　空撮写真から森林の3次元化

図２　ドローン調査

資源循環学科　緑環境計画学研究室

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

講師　松尾 奈緒子

キーワード

植物生理生態学、同位体生態学

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。

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

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

資源循環学科　生物資源経済学研究室

消費者行動の理解が農業生産者の行動や生産技術開発を変える！

准教授　中島 亨

キーワード

農業経済学、計量経済学、消費者需要、マーケティング、経済実験、社会調査、統計学、機械学習、GIS、製品差別化、政策の因果効果、文理融合研究

なぜ生物資源学部で消費者行動を研究しているのか？

農業経済学は、経済学の分析枠組を用いて、農産物（水産物や広く食品も含む）の生産、販売、流通、消費における諸問題の解決を目指す学問分野です。私の研究室では、統計学や社会調査、経済実験、GIS、機械学習といった様々な調査・分析手法を用い、消費者行動を解明する農業経済研究を中心に行っています。どのような消費者が、どのような農産物を好み、購入するかを明らかにできれば、どのような農産物がたくさん売れるかがわかりますし、売れる農産物を（効率よく）生産する技術にも需要が生まれます。つまり、消費者需要の解明は、生産者の収益改善や、効率的な生産技術開発をもたらす可能性があると言えるのです。

こんな農産物だったらいくら払える？

これまでの私たちの研究では、米や野菜、ブドウなど、外国産を含む様々な農産物を対象に、従来よりも厳密な方法で消費者需要を明らかにしました。特に、品種や産地、味、香り、機能性成分の有無、GAP認証の有無といった、農産物の諸特性に対する消費者の金銭評価を数量的に示し、それが消費者の特徴（個人属性や消費行動など）によってどのように異なるかを示しました。こうした研究成果は、生産者や研究開発部門にフィードバックされ、彼らの考え方や行動に少なからぬ影響を与えています。

これからの社会でますます必要とされる研究・人材輩出を目指す！

今後も同様の研究に取り組んでいきますが、特に、日本の農産物輸出の促進や地域経済の活性化につながるような、新たな需要を喚起することができる農産物（の特徴）を特定したいと考えています。消費者行動の分析手法を学ぶことは、農業経済研究のみならず、行政機関での政策立案や、企業でのマーケティングにも役立ちます。また、私の研究室では、上記のような証拠能力が高く新しい調査・分析手法を用いることを重視していますが、それらの知識はこれからの社会で活躍する上で大きな武器になります。

外国産米に対する消費者需要を明らかにする経済実験

資源循環学科　循環経営社会学研究室

次世代を担う農業経営像の解明

准教授　野中 章久

キーワード

農業法人、担い手農家、
地域資源循環、バイオ燃料

循環型農業経営像をもとめて

農業は穀物の乾燥や機械を動かすために、電力や燃料を使います。自然を利用しながら、人間が必要とするものを作るのが、農業ですが、化石燃料がないと成立しないのが現状です。そこで、私たちは、家庭で揚げ物に使用された食用油を原料として、バイオ燃料を作り、農業生産の現場で活用する方法を研究しています。バイオ燃料利用宇は環境だけでなく、自家発電に使用して電気料金を節約する方法など、経営にも役立つ手法を明らかにしています。

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。

農法法人（岩手県）でのバイオディーゼル発電試験のようす

水稲育苗ハウスの高度利用のための花卉栽培導入試験

資源循環学科　資源経済システム学研究室

水産物がどのように流通・消費されているのか？

教授　常 清秀

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

食料供給における漁業の役割

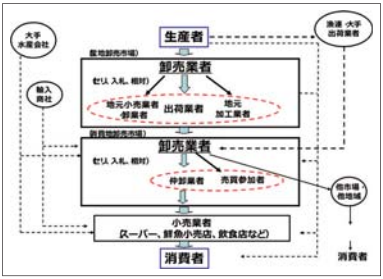
日本国民1人当たりの食用魚介類の供給量は人口100万人以上の国の中でトップとなっています。魚介類は日本人の食生活と健康を支えるうえで欠かせない大事な食料です。しかし、こうしたマリンフードの生産・流通・消費において、現在様々な問題を抱えています。

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－

資源循環学科　国際資源植物学研究室

地域から世界へ

教授　関谷 信人

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

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人あたり数ヘクタール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。

酒米（上）とコムギ（下）の栽培試験

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。

資源循環学科　国際資源利用学研究室

草原生態系と動物の健康を科学する

准教授　吉原 佑

キーワード

動物・植物生態学、畜産草地学、動物生理学、栄養学、行動学、獣医学

草原は食糧生産と生態系機能の場

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。

持続的な草地利用・家畜生産システムを確立するために

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。例えば、モンゴルのような乾燥地では過放牧による草原の劣化（砂漠化）や家畜の大量死、日本のような集約畜産システムでは生産病、家畜福祉等の問題が起こっています。

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を組みあわせて以下のテーマを中心に研究しています。

1. 動物の生理、栄養、健康、行動、病気、生態と肉質に関する研究（畜産草地学）
2. 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）

図1　研究テーマのイメージ図

共生環境学科

共生環境学科

多様な生態系でなりたつ地球生命圏の環境、陸圏、海洋圏、大気圏が連動する複雑な地球生態システムを現場レベルで理解し、数理的に紐解くことで、人類、生物と自然環境が共生できる生物生産システムと持続可能な社会の実現を目指しています。

地球環境学教育コース

気候変動や異常気象発生などの地球環境の変化は、大気・海洋・土壌・植生・陸水・生態圏と人間活動で構成される地球システムが連動して引き起こされることを学ぶことで、物質やエネルギーが循環する持続可能な環境をデザインするために必要な知識や技術を身につけることができます。

環境情報システム学教育コース

食料生産現場におけるシステム工学や情報処理技術を学ぶことで、生物資源の開発・利用及び環境の診断・評価・改善・保全・創造を目的とした自然環境情報の計測や制御、環境改善に関するシステム構築を通した生態調和型スマート生物生産技術を身につけることができます。

農業土木学教育コース

多様な生態系、地域社会、食料生産活動が共生する循環型の農村環境の構築・整備と、持続可能な食料生産環境の実現に向けて、農村・農地・水資源開発・農地保全、自然災害対応などとくに公共に関わる実践的教育を行うことで、農村空間や環境の保全と修復に関わる科学・技術を身につけることができます。

キーワード

気象学、生態学、環境科学、ICT（情報通信工学）、農業工学

共生環境学科　気象・気候ダイナミクス研究室

異常気象 予知に挑む 研究室

教授　立花 義裕

キーワード

気候変動、北極南極、気象観測、台風、猛暑

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なる？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、北極南極の海氷と気象、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。

共生環境学科　気象解析予測学研究室

猛暑や冷夏をもたらす犯人は？

准教授　西井 和晃

キーワード

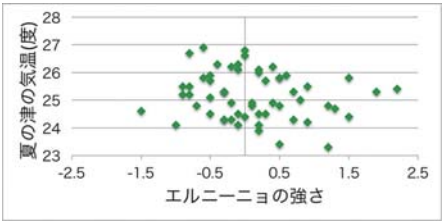
異常気象、偏西風、気候変動、気候変化

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。

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。

共生環境学科　海洋気候学研究室

海のことを知るために
色々な計算をしています

准教授　山田 二久次

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。

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、マリンレジャーなど、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げていますが、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

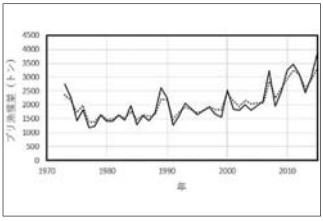


図2　実際の漁獲量（実線）と予測した漁獲量（破線）

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。

共生環境学科　未来海洋予測学研究室

海が未来の気候を左右する

准教授　万田 敦昌

キーワード

海洋環境、気候変動、海洋生物資源

海の役割

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と考えられているのです。また、海から取れる魚介・海藻類等は、今後増え続ける人口を支えるための重要な食糧源となると考えられています。本研究室では、気候変動・海洋生物資源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は、気候にどのような影響を与えているのでしょうか。図2は将来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将来変化には、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。本研究室ではこの他にも、温帯低気圧、台風など様々な大気現象に対して海がどのような役割を果たしているのかを研究しています。

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。最近の海の温暖化は、日本近海の生態系を徐々に変化させつつあると考えられています。本研究室では現在、黒潮などの海流の変化に伴う水温変化が沿岸域の海洋生態系に及ぼす影響を調べています。

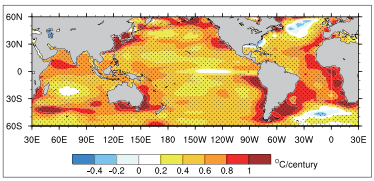


図1　1905～2005年の年平均海面水温の変化

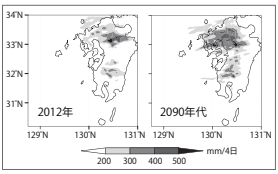


図2　平成24年7月九州北部豪雨を対象に降水量の将来変化をシミュレーション

共生環境学科　フューチャー・アース学研究室

地球の将来を広い視野で考えよう

准教授　飯島 慈裕

キーワード

基礎学問にプラスして、人の話を聞くこと、人にわかりやすく伝えること、学問（知りたい、伝えたいと思う知的欲求）の壁を作らないことが大切です。

地球、そして私たちの 30 年後を想像しよう

皆さんが育ってきた時代、地球はどうもおかしくなってきたと騒がれています。それは人間が地球規模で環境を変えていると自覚しながらも、豊かな生活は変えたくないと思うまま時代が過ぎてきたことと重なっています。今から30年後、皆さんの子・孫の世代の地球を想像できますか？北極海の氷が夏に解けきる、冬に雪が積もらず、強烈な嵐、逆にひどい干ばつがくるかもしれない世界で、人はどう暮らしていけるでしょう？その環境変化にどう説得力を持って対応できるでしょう？

小事は、本当の大事

三重大学のある津にゆかりの戦国武将・藤堂高虎は、『大事は小事、小事は大事なり』との言葉を残しています。大変なことが起きると、皆こぞって対策や智恵を出し合って一生懸命解決しようとします。しかし、地球の環境変化は忍び寄るように徐々に深刻さを増す一方、切迫した関心事とはなりにくい大問題です。これに先回りして対処していくには、今まさに困難に直面している地域的な事態の数々から学び、その対応の有効性を広い視野で考えることがキモです。日本を含むアジアは、熱帯から北極域までの気候帯に多様な生態系が広がり、様々な環境変化に直面しています。その一つ一つに真剣に向き合うには、地球科学の知識を貪欲に取り入れて現象を多面的に理解しつつ、さらに社会に働きかけていく姿勢が大切です。

超学際ってどうするの？

私は、ユーラシア各地でこの20年あまりに深刻化してきた環境変化を、気候学・生態学・地形学などの自然科学を軸に、文化人類学・農業経済学・医学などの社会科学的分野と協働して、現地の研究者や住民を巻き込んだ『超学際』の枠組みで考えています。決まった方法論はない、全く新しい「地球の学」です。それに挑戦する将来の当事者である皆さんの力にとても期待しています。

図１　シベリアでの現地調査時の議論の様子

共生環境学科　地球システム進化学研究室

地球とともに生きる
～持続可能な未来のために

教授　坂本 竜彦

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

一粒の砂に「これまで」の地球の進化を見る

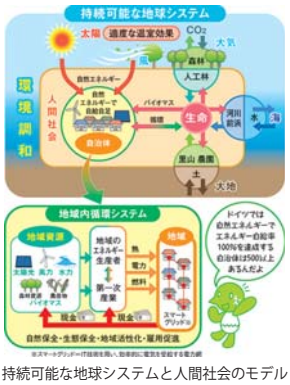
何気なく手にした、一粒の砂に「地球」や「宇宙」の記録が秘められていることを発見したとき、この地球環境が物すごい年月をかけて形成されてきた「かけがえのないもの」であることに気づきます。私の研究の一つは、地球深部掘削船で世界の海に出かけていき、深海堆積物を採取、これを連続的に分析することから地球システムの進化を研究することです。

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つくり出したものです。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つくり上げていくこと～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を一緒に学び、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

共生環境学科　水環境・自然災害科学研究室

水文・水資源工学と自然災害科学

教授　葛葉 泰久

キーワード

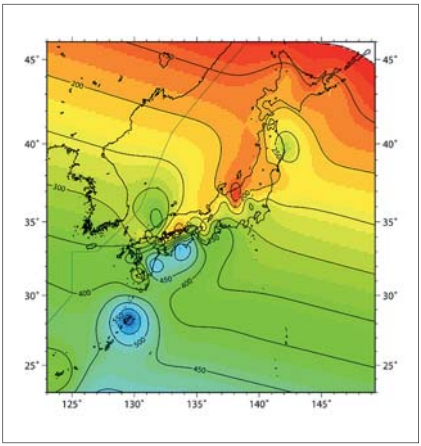
三重大学には土木工学科はありません。でも、私達は、土木工学のうちの水工学に関する研究、自然災害に関わる教育研究をしています。自然現象のメカニズムを探るためには、数学と物理・地学の知識が必須です。高校で地学をやっている人は少ないでしょう。物理をやっていない人も多いと思います。でも心配ありません。全部大学で基礎から教えます。

自然災害のメカニズムを探る

日本は、地震や津波、台風などによる自然災害に見舞われる確率が高い、世界でも有数の「自然災害大国」です。それぞれの自然災害の原因は、その性格が全く異なる部分と、共通する部分があります。自然災害に立ち向かおうとするよりは、その性質をよく理解して、被害が少なくなるようにやり過ごすことが大切です。

気象災害・水災害はサイコロだ

「近年の気候変化」というようなことを除外すれば、気象災害・水災害は「神がサイコロを振った結果」にすぎません。6の目が出た年に豪雨が起こるというようなイメージです。例えばこの図は120年に1回の豪雨（日降水量）の等値線図です。この図に示したような降水が120年に1回は生起するということです。でもサイコロなので、「120年に1回」の目が来年出ることもあれば、2年連続出ることもあることに注意する必要があります。



「120年に1回」起こる豪雨（日降水量）の等値線図（陸上だけ見てください）

洪水から地震へ

ここまで主に気象災害・水災害のことを書きましたが、日本で最も恐れられている災害は地震でしょう。そういう意味もあり、私の研究室では最近、南海トラフによる地震の研究にも取りかかったところです。台風や洪水はもちろん、地震のメカニズムを探ろうという人、一緒に研究しませんか？

共生環境学科　環境解析学研究室

我々が景観である

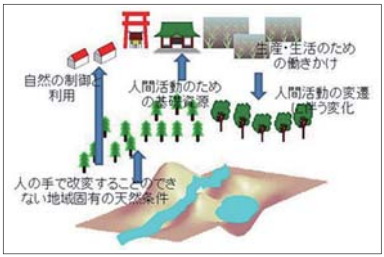
教授　大野 研

キーワード

景観、自然の営み、人間の営み、生態系、文化、地域、田舎、都会、地域づくり、村づくり、街づくり、持続可能

そもそも景観ってなんだう？

人間が知覚、つまり、五感で感じることができる空間のことを景観と言います。景観は、多くの自然現象（雨が降って川ができたり、火山の噴火で山ができたり、様々な植物が生えたり）と人間の活動（農地を造ったり、街を造ったり、道路を通したり）に影響をうけます。ですから、ある場所の景観は、その地域の自然の歴史と人間の歴史を映す鏡のようなものです。



地面のでこぼこの上に、植物が生え、その場所を人間が様々に利用した結果が景観

景観を正しく認識して、尊重する

欧州では、多くの国が欧州景観条約を採択しています。欧州景観条約は、生物多様性に関する条約や地球温暖化防止条約と同じような国際条約の一種です。その条約の最終目的は、個人や社会の物理的・精神的豊かさの実現ですが、その重要な鍵となるのが景観であるとしています。すなわち、一人一人が自分に誇りを持てるような社会を実現するためには、人々が地域の景観を正しく認識し、尊重することが重要であると考えています。

景観特性マップつくり

私たちの周囲の場所のすべてが景観です。だれもが目を見張るような、一般的に素晴らしいとされている場所のみが景観ではありません。私たちの周りの景観は、ありふれたつまらないものではありません。すべての景観は、その地域の自然と人間の歴史の結果を反映した場所ごとに異なった特徴を持った唯一無二ものもです。これを正しく認識して、地図にすれば、多くの人にその地域を理解させることができ、尊重してもらえるようになります。しかし、実はその場所の景観を正しく理解することが、難しい問題なのです。我々の研究室は、その問題に取り組んでいます。これがうまくいけば、例えば大災害を受けても、アイデンティティを失わずに復興まちづくりができる筈です。ただ以前と緯度経度が同じというだけでは、ふるさとを感じることができないですからね。

共生環境学科　応用環境情報学研究室

食料生産を支える工学

准教授　福島 崇志

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

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通過程において、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。

リンゴ型 Fruit Sensor

イチゴ型 Fruit Sensor

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。

共生環境学科　応用環境情報学研究室

資源循環型社会の形成を目指して

助教　滝沢 憲治

キーワード

バイオマス、再生可能エネルギー、半炭化

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ことは、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ければと思っています。

半炭化の研究をやっています

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。

おが屑およびその半炭化物

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。

共生環境学科　生産環境システム学研究室

社会安全・安心のための設備診断技術

教授　陳山 鵬

研究に必要な科目

数学、物理、英語

なぜ設備診断技術が必要か

ここでいう「設備」とは工業・農業などの生産現場や発電所などに使われている機械や装置、および社会インフラ施設の橋やトンネルなどを含めたものです。設備は人間と同じように年をとることにより、あちらこちらに不具合が生じたり、様々な原因で急な病気（異常）にかかったりします。原子力発電所や化学工場などにある重要な設備、橋やトンネルなどのようなインフラ施設の重大な事故は、経済的や人的な損失だけでなく、時には地球環境にも悪影響をもたらします。本研究では、安全・安心で持続可能な社会発展や工業・農業生産に貢献でき、様々な設備の健康診断を自動的に実施できるスマート設備診断技術の確立を行っています。

図1 社会安全・安心のためにスマート設備診断システム

様々な設備を診断し、スマート診断装置も開発した

本研究室では設備診断技術に関する基礎研究と応用研究を行い、石油化学プラント、製鉄、商業・オフィス施設、ものづくり、発電および河川・ダムなどにおける設備の保全・診断技術、航空機油圧・空調システムの異常早期検出技術および電動工具安全技術などに関して企業と共同研究も行ってきました。

また、設備の健康状態を診て判定するためのスマート診断装置も企業と共同で多種類開発しました。これらの診断装置は生産現場で生産設備の安全・安心に役立っています。

設備診断の自動化・知能化を実現させ、設備に自癒力を持たせる

将来、様々な設備の異常が自動的かつ早期に検出・判明され、故障や事故が未然に防止されます。また、設備に軽微な異常が発生した場合、その異常を設備自身で修復できるような自癒力を持つようになり、人間の生活や生産に欠かせない様々な設備はもっと安全・安心になります。

共生環境学科　生産環境システム学研究室

海にも魚にもやさしい自発摂餌システム

助教　山下 光司

キーワード

魚の養殖、給餌法、自発摂餌、生物、環境、生態、環境技術、物理

無駄な餌を出さない新しい給餌方法を求めて

海でのマダイやブリなどの養殖では、たくさんの餌を使います。これまではその日に魚が食べると思われる餌の量を人が見積り、魚に与えるやり方でした。そうすると、どうしても見積りした餌の量が足りなかったり、多すぎる時があります。多すぎる時はそのまま無駄になって海を汚す結果になっていました。そこで、餌のやり方を根本的に変え、魚自身の必要とする分量だけを適切に与え、無駄な餌を出さない新しい給餌方法が求められています。その一つの方法が魚の学習能力を利用した「自発摂餌給餌法」です。

魚も「自発摂餌」で食事の時間と量を自分で決める

多くの魚は、たまたま餌で無いものを咥えたりそれに接触したりすることで何度か「餌を得る経験」をすると、魚は「餌で無いものに働きかけて餌を獲得することができる」ということを学習し記憶します。そうすると、魚は必要とする餌を必要とする時「自発的に摂餌」するようになります。自発摂餌給餌法はこのような魚の学習能力を利用した給餌法です。自発摂餌システムは、魚の「餌を得る経験」を提供し、自発摂餌の学習を強化し、魚が必要とする時必要とする餌を「自発的に摂餌」できるような仕掛けです。図1に主な構成を示します。魚が咥えたり接触したりすると信号の出るセンサ（自発センサと呼びます）があり、それから信号が出ると給餌機から少量の餌（報酬量と呼びます）が出るようになっています。この自発摂餌という給餌法は、マダイの実用規模（1生簀1万尾以上）の海面養殖（図2）において、従来の給餌機を用いた場合に比較して、成長では遜色なく、餌では1割程度削減できることが1年以上の飼育結果から明らかになっています。

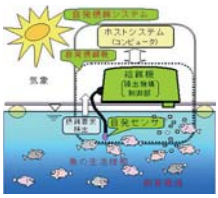


図1　自発摂餌システムの構成

図2　マダイの実用規模の自発摂餌飼育試験例
愛媛県宇和島市小池地区の海面。一つの生簀には1万尾以上入っています。太陽電池パネルを用いた独立電源だけで動作。

今後の展望

様々な魚に合う自発センサの開発・改良や適応試験、沈下養殖のための自発型水中給餌法、多数尾の自発摂餌メカニズム、飼育環境と摂餌行動との関係などについて研究を進めています。今後、より多くの飼育試験を重ねると共に自発摂餌システムの改善を行い、多くの魚種での実用的な給餌法として広まっていくことを期待しています。

共生環境学科　生物環境制御学研究室

人工光で植物栽培

教授　村上 克介

キーワード

植物工場、人工光、光環境計測、藻類培養

人工光の発明

エジソンによって白熱電球が発明されたのは1879年、電気の利用による照明はそのときに始まりました。以来130余年、人類の歴史からいえばそう長い期間ではありません。そのほぼ60年後蛍光ランプが、そしてその60年後にはLEDが登場し、照明は進化してきました。

人間生活における照明と植物栽培における照明の違い

ヒトの目には明暗に対応する虹彩（絞り）があるため、広い範囲の明るさ（照度）に対応して視覚情報を得ることができます。ヒトは光をもっぱら情報として利用しますが、植物にとっては光は光合成に用いるエネルギー源が主です（情報としての利用もあります）。したがって、人間が活動するのに必要な照度と、植物栽培に用いる照度は大きく異なり、少なくとも居室内照度の10倍程度が必要になるのです。そこで、発光効率のよい光源が特に必要になります。光の質からいうと、植物の光合成に使われる波長はほぼ人間の視覚と同じなので、居室照明に使う光源を活用して植物を育てることができます。

なぜ人工光で植物を栽培するか

植物栽培実験では、露地で行えばその結果は温湿度や日射、二酸化炭素濃度、土壌水分などにより異なってきます。蛍光ランプの実用化以降に実現した「人工環境制御装置」では光やその他の条件を可能な限りそろえることができ、自然環境では行えない高精度な反復実験を行うことができます。また、人工環境で均質な苗を栽培し、露地に定植する野菜生産方式が普及しています。最近ではレタス、ベビーリーフなどの軟弱葉菜類を主体に、最終収穫まで完全人工光で栽培する植物工場も運営されています（図1）。変化が多い自然光に対して確実な環境を用意できるのが人工光栽培です。

図1　伊勢市にある植物工場「伊勢菜園」（2012年度当研究室と共同研究を実施）小橋電機株式会社田島ゆづる氏提供

我が国の得意とする技術を応用して

日本の得意とする、電機、機械、情報、計測、制御や省エネルギーなどの工業技術を利用・活用すれば、植物栽培環境を制御することが可能です。時には研究室で農業に適した計測装置をつくることもあります。ヒトと異なる植物生物の特徴も勉強しておく必要があり、それを踏まえることで植物に適した人工環境が実現します。最近ではウニの幼生や藻類の増殖など水産関係の光環境制御にも取り組んでいます。

共生環境学科　エネルギー利用工学研究室

農産物等のワラを再生可能な材料に！

教授　王 秀崙

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。

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。

稲と稲ワラ

環境に優しい手法で開発

農産物のワラに対し、破砕、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。

稲ワラを用いて作製したバイオボード

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。

共生環境学科　エネルギー利用工学研究室

おいしい果実を楽に収穫しよう

教授　鬼頭 孝治

研究に必要な科目

数学(論理的記述、説明に数学は欠かせません)、物理(機械やセンサの理解に特に力学、電磁気学)、生物(対象となる生物の特性を知らなくては機械もセンサをつくれません)、化学 (センサに関して生物内のミクロの世界の解明に)、英語(国際化の時代ですから)

おいしい果実を見分け、重労働から解放するには

果物の収穫作業は、ほとんどが人手によって行われています。その理由は果実の熟度具合が個体ごとに異なることや、実のなる位置が空間に広く分布しているため、稲刈りのように機械を使って一斉に収穫することが難しいからです。農家の人は長年の経験に基づき、一つひとつ熟度を判断しながら、また高い木になる果実を苦労して収穫しています。このような人手に頼る収穫では、品質にばらつきが生じてしまうことも間々あります。したがって、収穫作業を機械化するためには熟度を判断する機能と果実を傷つけることなく収穫する機能が必要となります。

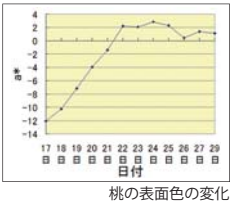
桃の熟度を色とにおいで判断し、傷つけずに収穫する

農家における収穫の段階で、熟度を判定し適熟な桃を傷つけずに収穫する、農作業者の助けとなる収穫装置の開発を行っています。対象とする果実は桃で、品質のばらつきが大きく、かつ傷つきやすい果実の代表です。収穫装置は人が手に持って使用する形状で、装置を桃に入れスイッチを押すと、センサによって熟度を計測し、適熟と判断すれば、機械が自動的に傷つけずに収穫する装置を目指しています。このとき熟度を判断することは大変難しいのですが、センサで色や大きさ、においを計測してそれらの情報から総合的に判断しようとしています。そのために、実際に木になる桃からそれらの情報を測定して、熟度との関係を明らかにしています。また桃を傷つけずに収穫する機構に、絞り開閉機構を採用し、その課題を探っています。

センサは自動化の要

桃の熟度判定はセンサによる情報に基づいています。最近のセンサ技術の発展は目覚ましいですが、人間の能力を上回るものもあればまだまだのものもあります。もちろん総合的にはその情報に基づき判断する頭脳の能力も重要です。特に農業分野では屋外で使われるため、目まぐるしく変化する環境の影響を受けずにかつ正確に、ここでは色やにおいを測定するセンサが必要とされます。

桃収穫装置



桃の表面色の変化

共生環境学科　生物環境制御学研究室

気の利く行動を教えてくれるカメラをつくる

教授　森尾 吉成

キーワード

研究に必要な科目は、数学、情報学がベースになりますが、脳科学や心理学が気の利く行動の発現メカニズムや効果を説明する上で非常に重要な科目だと感じています。

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、人を幸せにしますよね！　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つくってくれます。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ています。私たちの研究では、同じ空間や同じ仕事を一緒にする人々や、人と一緒に動く機械やロボットが、気の利く行動を少しでも多く考えられるようにする気づきを提供するために、ファインダーを覗けば気の利く行動を幾つか提案してくれるカメラをつくることにしました。

首を上下左右に自分で振りながら人を追跡するカメラを開発しました！

開発した首振りカメラは、青と赤のカラーマーカをつけた専用の服を着た人を見つけると自動的に追跡を始め、人の姿勢や、旋回したり、屈伸したり、腕を動かしたりする動作を認識することによって、人の行動を理解する機能を持ちます。開発したカメラを重労働で困っている農家の畑に導入し、カメラから40mまでの距離で、農作業をする人の位置と動作を自動的に追跡させることに成功しました。

上下左右に首を振るカメラ

気の利く行動を提案できる人工知能を開発しています

作業をする人の姿勢や、旋回したり、屈伸したり、腕を動かす動作から作業内容を理解して、作業する人が喜ぶ手助けを考える機能と、その手助けの内容をカメラにしゃべらせる機能を開発中です。脳科学や心理学の知識も取り入れながら、手助けされた人の反応も予測できる機能も開発したいと思っています。気の利く行動を考えるのは自由に設計できますので、挑戦しがいがあります。楽しいです！

農家の方の作業動作パターンの一例

共生環境学科　応用地形学研究室

農山村地域の維持・保全がなぜ必要なのか？

准教授　森本 英嗣

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

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拡がっています。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しますが、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

共生環境学科　土資源工学研究室

地盤のお医者さんです

教授　酒井 俊典

キーワード

地盤防災、農業土木、地盤工学

地盤の性格は千差万別

運動場の土を見ると、雨と晴れの日で様相が違うことに気づくでしょう。また、津市と北海道の土は色も堅さも違います。このように、人が個人個人で性格が違うのと同じように、土も場所や条件によって性質が大きく異なります。土の性質は千差万別で、世界に一つとして同じものはありません。

地盤災害は地盤の病気やけが

地盤災害は地盤が弱ってきたり、予想外の力を受けたりした時に起こります。これは人が体調を崩したり事故にあったりして、病気やけがになるのと同じです。皆さんは健康診断をしたり、病気やけがの時にお医者さんに診てもらったりしています。地盤も同じで、日頃の検査や適切な処置で災害を防ぐことができます。お医者さんが患者さんを診て処置するのと同じように、性質が千差万別の地盤に対しても個々に診断して、病気やけがをしないよう、あるいは病気やけがになったときの適切な処置について考えることが必要です。

地盤災害を防ぐ方法について研究しています

最近豪雨や地震によって、地盤が病気やけがをする地盤災害が全国で発生しています。この「地盤の病気やけが」を防ぐための研究は、人が安心で安全な生活をする上で大変重要なことです。研究室では、「地盤のお医者さん」として、どうしたら地盤の病気やけがが見つけられるか、またどういった方法で地盤の病気やけがの処置をしたら良いかについて、研究所・企業・行政などと一緒に研究開発を進めています。

斜面の状態を把握する装置の開発
（SAAMシステム）

軟弱な地盤を強くする装置の開発
（エコジオ工法）

共生環境学科　水資源工学研究室

感度分析と環境や農業

教授　加治佐 隆光

キーワード

幅広く知識を得て欲しい、数学、国語、英語、理科、社会

感度分析とは何か

最近、植物の蒸発散の大きさを適切に求めるために感度分析という方法を適用しました。これは昔からある分析方法で私も少し知ってはいました。しかし、その体験を通して、この分析方法をさらに広く環境の問題全体に試せるものなのだと思うようになりました。

選択と集中ということについて

環境問題を解決する手段は多く提案されていますが、それらのひとつひとつは多彩な環境悪化の要因に対応したものです。感度分析ではそれら各要因のインパクトの大きさが順序付けられます。そのことによって、最大の汚濁要因を選択して効率的に私たちの対策を集中させることができます。

プリミティブなツールほど汎用性が高い

科学的に汚濁要因の特定を行うには多くの正確なデータが必要になります。すなわち、多くのコストと労力が必要です。感度分析では、汚濁要因の特定を戦略的に行うことを目的としています。したがって、誰でも少ないデータである程度適切に汚濁要因の特定を行えるようになると思います。このことは、しばしばパワー不足で悩む地域で水環境の問題を抱えている人たちには朗報になるかもしれません。しかも、解析の対象としては、効率的な農業とか、そういったことにも広く応用できます。

まあ、そのようなことを考えながら、普段、学生らに講義をしたり、測定につきあったりしています。就職先は、総合性のある公共的なところを想定しています。

図は、指導した学生の卒論発表会での資料を参考にしました。

共生環境学科　水資源工学研究室

水環境を大切に

准教授　近藤 雅秋

キーワード

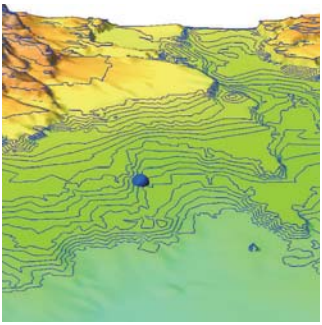
数学(全般、特に微分積分)、理科全般、情報、体育、工作などです。大学で勉強しなければならないことも多いですが、基本となることは高校での学習だと思います。それから、体育や工作を軽視する考えはなくこれらも重要だと思います。

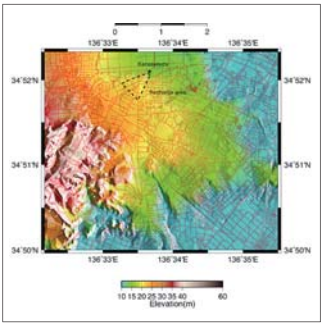
水と言っても

水と一言で言っても、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。

共生環境学科　フードシステム学研究室

スマホで節水

助教　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

熊野市みかん園での観測

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「どこど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よね。

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。農家の人が便利だと思って、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店の店頭に並ぶような製品をつくることです。

共生環境学科　農地工学研究室

土壌は生きもの
そこにあるのは血管？

教授　成岡 市

キーワード

あなたの想像をかきたてるものすべて

土壌の中に血管があるって？

動物の体内にいろいろな「管」があるように、土壌の中にも似たような姿の管（「管状孔隙」と呼びます）があることを少しずつ理解してきました。土壌構造を「軟X線」という波長の長い特殊な電磁波で透かしてみると、土壌内部の立体構造だけでなく、水・ガス・溶質・土壌生物などが影絵のように見えてきたのです。この研究方法は日本で開発されました[図１、図２]。

はじめの一歩から今日まで３０年間

動物は、その身体全体の秩序が発揮されてこそ健康が保たれているのと同じように、土壌も「土壌環境」という秩序があって生き物を健康状態で支えることができる･･･、でもその仕組みがよく分かっていないということです。

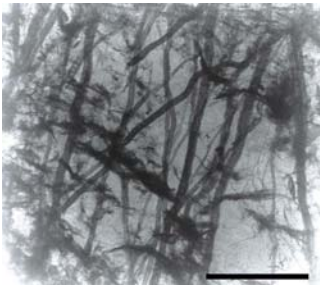


図1　水田土壌の軟X線影像。

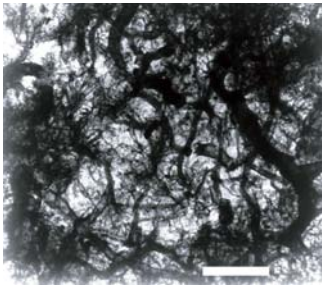


図2　畑土壌の軟X線影像。

（黒い筋が土壌の中にある管です。下が地下方向）

共生環境学科　環境施設工学研究室

水利施設の診断技術開発の先に待っている未来

教授　岡島 賢治

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

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。

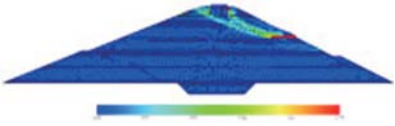
例えば、水路の劣化の1つである摩耗の状態について、超音波を使って診断する機器を研究開発しました。この機器によって、20秒ほどで粗度係数という指標を計測可能です。

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

共生環境学科　国際環境保全学研究室

「災害対策・環境保全」～地域からグローバルへ

教授　保世院 座狩屋

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

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は発展途上です。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。

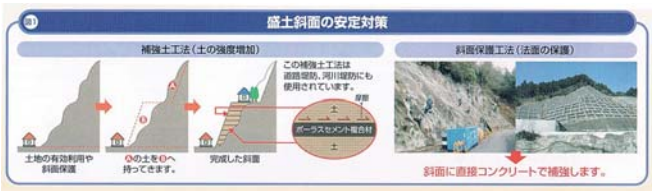


図１　斜面の補強・のり面保護

共生環境学科　土壌圏システム学研究室

凍土が熱い！

教授　渡邊 晋生

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。

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。

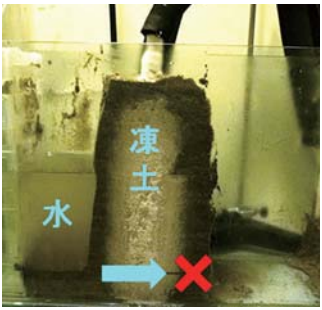


図2　凍土の遮水性の確認実験

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？

共生環境学科　土壌圏循環学研究室

健康な土をめざして

教授　取出 伸夫

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

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、畑では好気的に分解されますが、水田では嫌気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、水田や畑におけるに窒素・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。

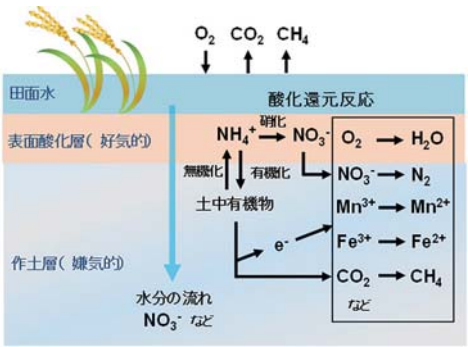


図1　水田における有機物分解と酸化還元反応

土壌環境を予報しよう

講師　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

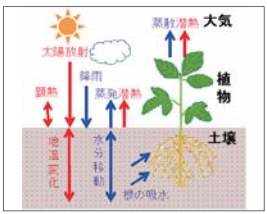
水は農作物などの生物生産に欠かすことができません。植物は土壌中の水を根から吸い上げ、葉から蒸散することで、光合成等の代謝を行います。また地温も、種子の発芽や根の伸長、植物の養分に関わる土壌微生物活動に対して重要な要因です。気候変動の影響か、近年では集中豪雨や日照り続き等、極端な天気が増えています。このきびしい気象条件の中で安定して農作物を育てるためには、今後、天気予報だけでなく、土壌水分や地温といった土壌環境の予報が必要になります。

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

生物圏生命化学科

生物圏生命化学科

多様な生物の代謝・物質・機能を解析することを通して生命化学の分野における幅広い知識と応用力を有する人材を育成することにより、人類の健康増進及び農林水産業の発展に貢献することを目指しています。

生命機能化学教育コース

地球上に生息する多様な生物に関する生理機能、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、食品分野、環境・エネルギー分野、医療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ぶことができます。

海洋生命分子化学教育コース

多様な海洋生物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・香粧品などの原料となる海洋生物資源の有効利用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ぶことができます。

キーワード

応用生命化学、海洋生命化学、微生物学、生物機能化学、食品・生物工学

生物圏生命化学科　分子細胞生物学研究室

遺伝子のスイッチ ON/OFF とエピジェネティクス

教授　奥村 克純

キーワード

動物細胞、遺伝子、食品機能、エピゲノム・エピジェネティクス、生活習慣病
農芸化学、生物化学、分子細胞生物学、分子生命科学

ヒトのどの細胞も遺伝子は同じ。では、なぜ様々な細胞があるのか？

私たちの基本単位は細胞ですが、どの細胞もDNAの配列は同じです。では、なぜ私たちは同じ細胞のかたまりではなく、皮膚や心臓、肝臓などの細胞があるのでしょうか？それは、細胞によって遺伝子のスイッチのON/OFFが異なるからです。DNA配列は同じでもメチル化という修飾を受けると遺伝子がOFFになります。このような修飾をエピゲノムといい、その制御メカニズムを研究する分野をエピジェネティクスといいます。私たちの個々の細胞はこのエピゲノム状態がうまく保たれていますが、これが変化したり、おかしくなったりするとどうなるのでしょうか？

DNAが低メチル化状態になるとDNA損傷を誘発する！

私たちは、DNAが低メチル化状態になると遺伝子がONになるだけでなく、DNAが切断されることを発見しました。現在その分子メカニズムを遺伝子ノックダウン法やDNA１分子上のDNA複製の様子を蛍光顕微鏡下に可視化する独自技術などによって明らかにしようとしています（図１、図２）。DNAが切断されると修復されますが、それが追いつかないと染色体異常や様々な遺伝子のON/OFFの異常、さらには細胞が機能異常を起こすことになります。すなわち、「DNAのエピゲノム異常」→「DNA損傷」→「染色体・遺伝子のON/OFF異常」→「細胞の機能異常」→「疾患(病気)」に至ることになります。

図１　ビジュアルにひもとく細胞核内の世界
(研究成果が表紙に掲載)

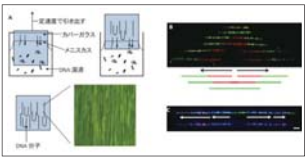


図２　複製フォークのDNA１分子可視化解析

アンバランスな食生活がDNAを傷つけ、生活習慣病に至る!?

葉酸などのビタミンやメチオニン(アミノ酸)が不足するとDNAの低メチル化が起こり、「栄養因子の欠乏」→「エピゲノム異常」→「がんなどの生活習慣病」という流れが起こる可能性があります。私たちの研究グループはこのようなエピジェネティクスと生活習慣病、さらに広い視野で環境因子や天然資源由来の機能性物質とエピジェネティクスについて研究を展開しようとしています。

生物圏生命化学科　分子細胞生物学研究室

細胞記憶の仕組みを理解する

准教授　竹林 慎一郎

キーワード

エピジェネティクス、DNA、遺伝子、染色体

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。

図1　細胞記憶（エピジェネティクス）が関わる現象

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。

図2　細胞記憶（エピジェネティクス）のメカニズム

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きに、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なったり、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。

生物圏生命化学科　分子生物情報学研究室

バイオマスから液体燃料をつくる！

准教授　三宅 英雄

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

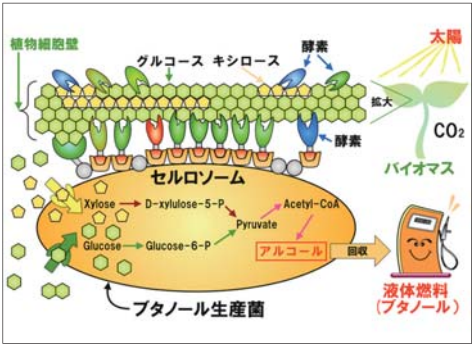
化学、生物、物理、数学

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_2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_2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る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ができるスーパー微生物をつくっています。



スーパー微生物の創製

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？

生物圏生命化学科　生理活性化学研究室

ファージの感染の仕組みを研究しています

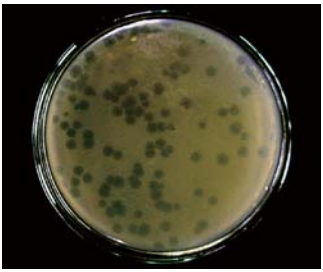
教授　稲垣 穣

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。

小さなウイルスでもまだ謎ばかり

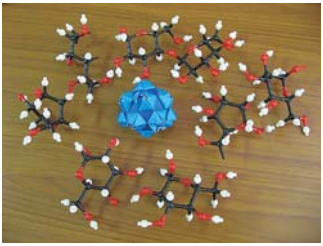
ϕX174ファージは、ウイルスの中で最も小さい正二十面体型ウイルスです。正20面体の12カ所の頂点には、2種類のタンパク質（GとH）できたスパイク突起があり、このスパイクで大腸菌表面に刺さり遺伝子を注入して感染しますが、詳しくは不明のままです。



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。

生物圏生命化学科　創薬化学研究室

薬の「形」を創る

准教授　増田 裕一

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

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。

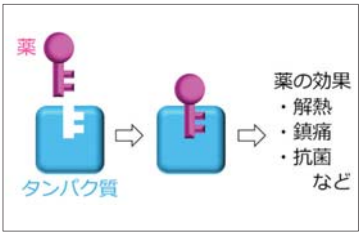


図1　薬がタンパク質にはまり込むことが、薬効のきっかけとなる

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。

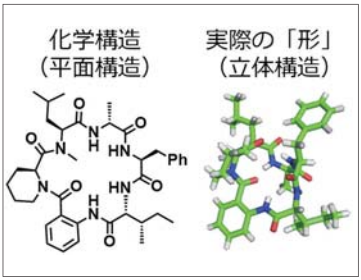


図2　環状ペプチドの実際の「形」を見ることが重要

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。

生物圏生命化学科　生物機能化学研究室

健康へのゴマの神秘
開けゴマ

准教授　勝崎 裕隆

キーワード

化学分析、食品、健康、化学（有機化合物）

なぜゴマは体によいのか

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。

ゴマの神秘な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てあらゆる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。

研究の過程のイメージ

生物圏生命化学科　生物機能化学研究室

生物が作る化合物とその役割を調べる

准教授　岡咲 洋三

キーワード

有機化学、生物、植物

研究の背景

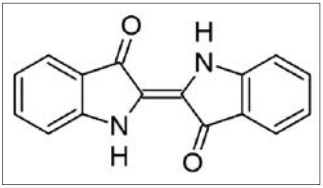
我々ヒトを含む全ての生物は、体内で絶えず様々な有機化合物（代謝物）を生産しています。これらの代謝物を我々は食事として摂取すると共に、古来より染料や薬などとして利用してきました。このような代謝物には一体どのような物があるのでしょうか？また、何のためにそれらの化合物は合成されているのでしょうか？私は生物に含まれる様々な代謝物を対象とし、その構造と生体中での機能に注目して研究を行っています。

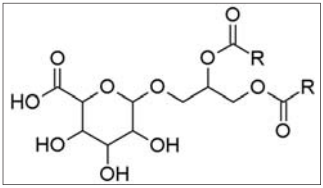
ストレス抵抗機構に関わる代謝物について

我々は居心地が悪いと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

生物圏生命化学科　生物制御生化学研究室

生物の光を探求
化学の光を創生

教授　寺西 克倫

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。

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

生物圏生命化学科　食品生物情報工学研究室

光でむすぶ食と農

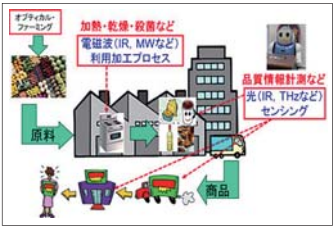
教授　橋本 篤

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

食・農分野における分光センシング

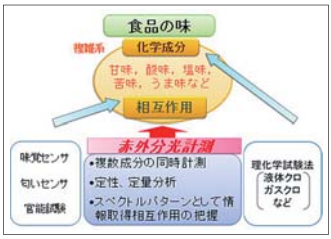
生食用・加工用ともに高品質農作物の需要は増すばかりです。近年の異常気象と後継者不足により、デジタル農業への展開が強く望まれており、栽培時における農作物の栄養状態の計測と、計測情報に基づいた最適な対応が非常に重要となっています。また、食品の多機能化が強く求められ、その客観的かつ包括的な評価手法が求められています。そこで、細胞や植物組織を含めた生命体や農作物とその加工品である食品を対象とし、様々な光センシング手法、および電磁波を利用した新規食品加工技術の確立を目指しています。



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。

生物圏生命化学科　食品生物情報工学研究室

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

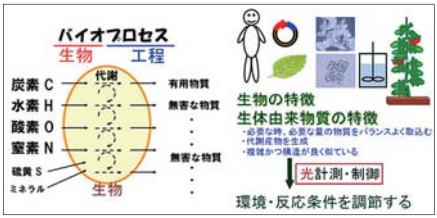
教授　末原 憲一郎

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）

生物の営みもバイオプロセスです

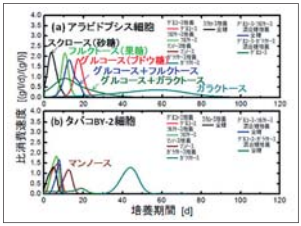
発酵食品や医薬品生産、堆肥化や下水処理など、私たちの身の回りには、生物反応を利用したバイオプロセスがたくさんあります。個体（動物・植物・微生物）、細胞、物質（酵素）、遺伝子など様々なレベルの生物反応が利用されていますが、それを積極的に活用するには、はかることと調節すること（計測制御）が重要になってきます。そこで、生物反応への影響が比較的小さい光を使った計測法に注目し、主に赤外線を使った有機成分の分析や生物反応のシミュレーション、生物の機能を模倣した情報処理（色彩画像解析）に関する研究を目指すようになりました。



バイオプロセスの特長と光計測

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。

生物圏生命化学科　食品化学研究室

カラダにいい糖をつくる

准教授　磯野 直人

キーワード

糖、炭水化物、食物繊維、オリゴ糖、酵素、食品、健康

「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？　実は苦い糖や、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。

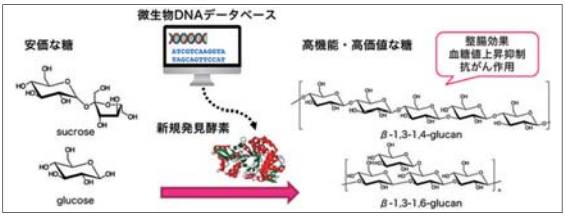
食物繊維やオリゴ糖をつくる方法を開発しています

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β-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？



生物圏生命化学科　微生物遺伝学研究室

微生物の力で水素ガスを生産

教授　木村 哲哉

キーワード

生物、化学、遺伝子、酵素、微生物、植物

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。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います。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でしょうか？

嫌気性細菌による水素ガス生産のイメージ図

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？

生物圏生命化学科　微生物遺伝学研究室

カビの力で植物バイオマスを効率的に分解

助教　國武 絵美

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

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。

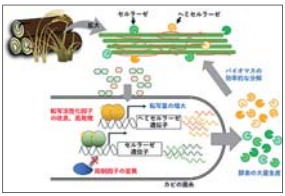


図1　本研究のイメージ図

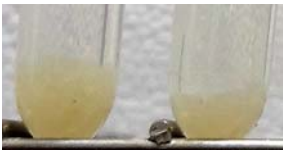


図2　麹菌の培養上清を用いた稲わらの分解。ヘミセルラーゼ遺伝子特異的な転写活性化因子を高発現すると植物細胞壁分解酵素群が高生産されるため、稲わらの分解が促進しました(右)

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？

生物圏生命化学科　栄養化学研究室

機能性食品への循環

教授　梅川 逸人

キーワード

健康、食品、未利用食品資源、化学、生物

生活習慣病の増加と食品廃棄物

厚生労働省の調査では、悪性新生物（がん）と血管障害による死亡率は死亡者全体のほぼ３分の２を占め、がんと心疾患の死亡率は年々増加し続けています。同省では健康づくりのためのセルフメディケーションを奨励しており、生体調節機能を持った食品の利用が重要になってきています。一方、食品産業から排出される食品廃棄物は約2千万トンで、このうち食品製造業が約８割を占め、発生の抑制はなかなか進んでいません。私たちは食品廃棄物から機能性成分を取り出し、健康の維持や増進に役立てる研究を行っています。

たまり醤油粕から得られた降圧ペプチド

醤油製造時に発生する搾り粕は年間10万トンにも達し、その処理が問題となっています。寿司や刺身に用いられるたまり醤油は、一般の醤油とは異なりほとんど大豆から作れています。たまり醤油は一般のこいくち醤油に対してペプチド含量が２倍ほど多く、比較的大きなペプチドを豊富に含んでいることが知られています。私たちは、たまりの醤油粕から血圧上昇を引き起こすアンジオテンシン変換酵素の活性を阻害するペプチドを初めて精製し、ラットを用いた実験からそのペプチドが実際に降圧作用を有することを確かめました。

たまり醤油粕

ラットの血圧測定

食品廃棄物の機能性食品への利用

その他、たまり醤油粕からがん細胞の増殖抑制成分の精製や、廃棄海苔やお茶の出し殻などから種々の有効成分を取り出す研究も行っています。それらの食品廃棄物に含まれる生体調節機能を有する成分を精製できれば、機能性食品として再利用することも可能となってきます。これからもそういった研究に取り組んでいきたいと考えています。

生物圏生命化学科　栄養化学研究室

緑茶葉の抗骨粗鬆症効果

准教授　西尾 昌洋

キーワード

ポリフェノール・ビタミン・骨粗鬆症・
細胞と動物実験、化学、生物

ビタミンK・ポリフェノールの抗骨粗鬆症作用

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、全国で１番が三重県である。かぶせ茶は、ポリフェノールが多く含まれている。加えて、脂溶性ビタミンKが三重県産の茶葉では多いことが知られている。

緑茶にはポリフェノール（カテキン類）が多く、緑茶葉にはビタミンKが多いことが知られており、緑茶葉を食することで脂溶性ビタミンを取り入れることが可能である。

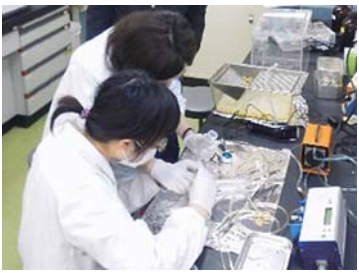
そこで、緑茶葉投与（カテキン類とビタミンK）した動物や細胞での抗骨粗鬆症効果を明らかにすることを目的とした。

緑茶葉＝抗骨粗鬆症効果！

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優位に保護作用があった。細胞系では、緑茶葉成分の影響・相互作用に焦点を当て、濃度依存的に破骨細胞への分化を抑制した。

今後の展望

三重県のかぶせ茶の骨粗鬆症予防効果をより明らかにするために、ヒト試験でこの効果の検討が必要である。そのために必要なことは、実験動物での結果をヒト試験に上げるときに副作用の観点から緑茶に多いカフェイン量を減らした緑茶葉（緑茶生産時に熱水処理等をかける）の薬効を明らかにすることが現在の目標である。



OVX-マウスの骨粗鬆症効果

生物圏生命化学科　栄養化学研究室

食品に含まれる機能性成分の研究

助教　栗谷 健志

キーワード

健康、食品、生物、細胞、動物

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

生物圏生命化学科　食品発酵学研究室

植物細胞壁に含まれる多糖類を利用する

教授　苅田 修一

キーワード

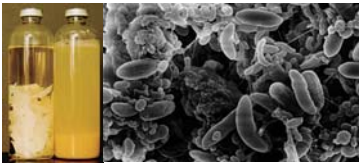
微生物学、タンパク質、酵素化学、バイオマス利用、微生物変換

持続的に生産される植物資源

植植物の細胞壁は、たくさんの多糖類を含んでいて、地球上で生産される有機物質のうちで、もっとも量が多いです。また、光合成で生産されるために、毎年、持続的に生産されています。落ち葉とか、枯れ草とか、この膨大な生物資源を、食糧生産、燃料生産に活用できないかと考えています。

植物細胞壁分解酵素の謎に迫る

植物細胞壁にはたくさんの糖類が含まれています。残念ながら、これらの糖類は、なかなか糖化することができません。しかし、わらや草を食べている草食動物は、これを分解して糖に換えることができます。これは草食動物に共生する消化管微生物が分解酵素を出しているのです。また、土のなかにも、枯れ草や落ち葉を分解している微生物がたくさんいて、分解酵素を出しています。そこで、このような微生物の出す、植物細胞壁分解酵素について研究しています。これまでに、微生物から、たくさんの植物細胞壁分解酵素遺伝子を見つけ、酵素の構造や特性を解析してきました。とくに、これらの植物細胞壁成分は水に溶けることがありません。ですから、酵素は分解するために、植物細胞壁表面に結合する必要があります。そこで、とくに植物細胞壁多糖への酵素の結合について、どこにつくのか、どれくらいつくのか分析しています。



植物細胞壁から取った多糖類で紙はできています。微生物にかかれば、簡単に分解できます。右の写真は、牛の胃のなかのワラの表面を電子顕微鏡でみたものです。微生物が集まって分解しています。

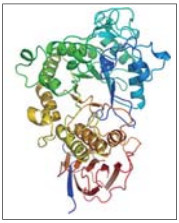


図１　植物細胞壁分解酵素の構造

図２　植物細胞壁表面のモデル（よくつく酵素は、よく分解する）

魔法の酵素剤への挑戦

植物細胞壁の分解機構を知ることにより、どんな植物残渣も、糖に分解してしまう魔法の酵素剤をつくり、微生物の発酵変換により燃料化することを目標に研究を進めています。石油に代わって、草やわらで走る車を夢見ています。ぜひ、皆さん、一緒に取組みましょう。

生物圏生命化学科　食品発酵学研究室

パン酵母のストレス適応戦略と発酵生産の力

助教　梅川 碧里

キーワード

酵母、ストレス応答、糖質代謝、発酵

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？

生物圏生命化学科　海洋生物化学研究室

おいしい海苔を つくり続けるためには？

教授　柿沼 誠

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

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、最近は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こっ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。

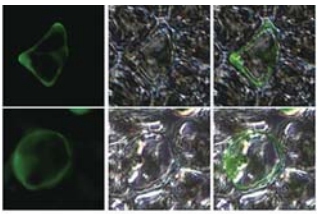


図2　栄養不足のスサビノリ細胞には、特殊な膜タンパク質（緑色）が現れる。

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、興味深い現象がさくさんあります。その仕組みの解明に挑んでみませんか？

生物圏生命化学科　海洋生物化学研究室

水産資源の有効利用のために ゲノム情報を読み解く！

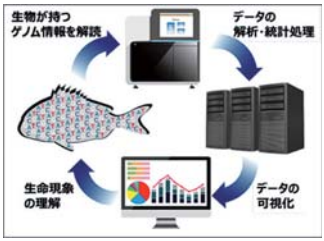
助教　五十嵐 洋治

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

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！？

生物圏生命化学科　水圏生物利用学研究室

スマートセルを活用したバイオイノベーション創出

教授　田丸 浩

キーワード

スマートセルイノベーション、生物工学、化学、生物学、英語

3つのイノベーション創出を目指した実験モデル生物

バイオテクノロジーがもたらす様々な経済活動であるバイオエコノミーは化成品原料、医薬品、食品、輸送燃料、電気や熱などに使えるようなバイオマス（生物資源）に関する技術を用いることと定義されており、持続可能な開発目標SDGs（Sustainable Development Goals）を実現するためにはライフ・フード・グリーンの３つのイノベーションが必要になる。これまでに、これら３つのイノベーション創出を想定した実験モデル生物を選定している。

オミクス情報を統合した表現型のビックデータ構築

オミクス解析とイメージングの組み合わせにより、時間発展的に変動する組織・細胞・生体分子間相互作用ネットワークをシングルセル（１細胞）レベルで計測し、ネットワークを構成する複数要素の計測値（多次元データ）をAIや機械学習の活用により解析し、さらにこれらネットワークのダイナミクスを数理科学により定量的に可視化、数理モデル化する。

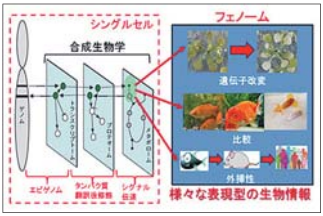


図１　透明キンギョのイメージ図

魚類バイオテクノロジーによる“モノづくりバイオ”

ゼブラフィッシュに創薬標的遺伝子を発現させて、抗原タンパク質を生産させるとともに、スイホウガン（水泡眼）に抗原タンパク質を免疫することで、特異的抗体を取得することができる。さらに、次世代シークエンサーによる抗体遺伝子の網羅的解析とファージディスプレイ法を組み合わせることで、抗原特異的モノクローナルscFv断片を取得して抗体医薬やCAR-T細胞治療に応用する。

図２　スイホウガン（水泡眼）

生物圏生命化学科　水圏材料分子化学研究室

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

准教授　伊藤 智広

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

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
ビーズに接着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。

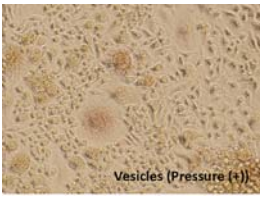


図2　骨細胞から分泌されたエクソソームによる破骨細胞分化誘導

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？

生物圏生命化学科　生物物性学研究室

血管をつくっている筋肉細胞を調べよう

教授　岡垣 壮

キーワード

化学(糖、アミノ酸、緩衝液)、生物(細胞、遺伝子、タンパク質、核酸)、英語

血管は筋肉からできている

血管は血流の流れをコントロールすることによって、血圧調整をしています。実は血管の壁は筋肉の細胞でできているのです。血管はホースのように一定の構造を保っているのではなく、筋肉のように伸び縮みします。血管の筋肉がどうやって働いているのかを調べてみましょう。

血管の構造と構成する細胞の種類

血管を構成している細胞は内皮細胞と平滑筋細胞です。血管は他の臓器と異なり、成人になっても健康状態によって容易に性質が変化します。皆さんが指をけがして出血したことを想像してみてください。指の組織が回復するためには細胞を再生する必要があります。けがをした部分で細胞を増殖させるためには、新しく毛細血管をつくってそこまで栄養素を運ばなくてはなりません。太い血管から枝分かれをして毛細血管ができるときに、血管が延びるガイドラインをつくるのが内皮細胞です。そのガイドラインができた後で平滑筋細胞が血管の壁をつくります。平滑筋細胞は収縮や弛緩をすることによって、血管の断面を広げたり縮めたりして血圧を調節しています。

血管が関係する病気との関連を調べたい

血管は様々な病気と深いつながりがあります。動脈硬化症は、様々な生活習慣病(心疾患、脳梗塞、高血圧)の原因となります。毛細血管の新生は腫瘍組織の増大を引き起こし、糖尿病になると血管の壁がもろくなります。我々はこれらの病変に際して平滑筋細胞内でどのような遺伝子やタンパク質が関与しているかを調べています。そのためにマウス等の実験動物の血管の細胞をバラバラにして無菌培養して調べます(図1、図2)。血管の役割をもっと知りましょう。

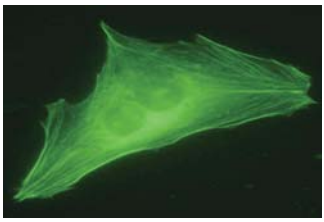


図1　血管の細胞内の筋タンパク質を蛍光タンパク質GFPと融合させて可視化した。

図2　クリーンベンチ内で無菌的に血管細胞の培養液の交換をしているところ。プラスチックディッシュの底に血管の細胞が接着している。

生物圏生命化学科　生物物性学研究室

動くタンパク質を追う

准教授　大井 淳史

キーワード

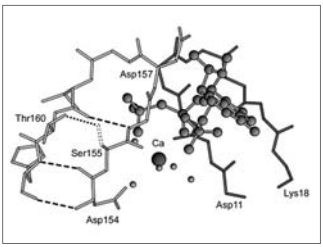
筋肉・分子機械、生物・物理・化学

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

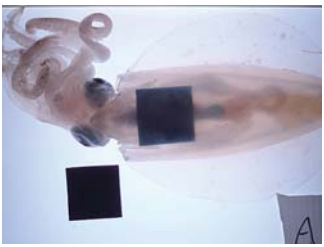
陸上に棲む恒温動物では、筋肉を構成するタンパク質に動物種間の違いはほとんどありません。一方、地球上の多様な環境に適応してきた魚類では、タンパク質の発現の仕方やタンパク質自体に多くのバリエーションが存在しています。例えば、棲息温度域の広い淡水魚では、筋肉のタンパク質のひとつであるアクチンが、わずかな数のアミノ酸置換によって温度の変動に対する耐性を獲得していました。



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

生物圏生命化学科　生体高分子化学研究室

貝はどうやって殻を閉じ続けているのか

教授　舩原 大輔

キーワード

二枚貝、筋肉、タンパク質、化学、生物学

貝柱は最強の筋肉

生きているアサリやハマグリのピ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。

生物圏生命化学科　海洋微生物学研究室

食品製造は洗浄に始まり洗浄に終わる

教授　福﨑 智司

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。

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

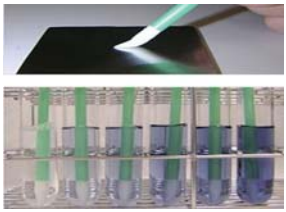
界面を制御する

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

生物圏生命化学科　海洋微生物学研究室

海の微生物ハンター

准教授　田中 礼士

キーワード

微生物、細菌、微生物ハンター、機能、有効利用

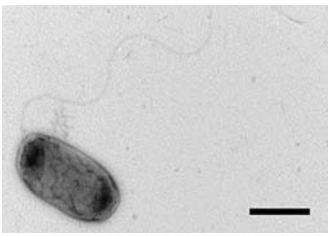
海洋中に存在する未知の微生物

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。



新種のイプ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プ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？

生物圏生命化学科　水産物品質学研究室

魚はなぜ腐りやすい？

教授　青木 恭彦

キーワード

筋肉・酵素、生物・物理・化学

タンパク質分解酵素「カテプシン」の不思議

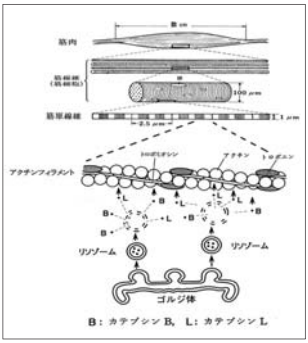
生体内で新陳代謝を担っているタンパク質分解酵素は、それ自体が非常に小さな、精巧につくられた分子機械だと考えることができます。その中でもリソゾームに含まれるカテプシンは、こうした分子機械の中では最も古くから研究されてきたものの一つですが、自身もタンパク質であるカテプシンがタンパク質を分解するという機械自体を破壊するような酵素の働きについては未解明な部分もあります。マクロなサイズの機械の場合とは異なり、生体成分の崩壊具合の顕微鏡観察も必要となるような、小さな機械が働きながら大きな機械を破壊する仕組みを理解するには、様々な研究上のアプローチが必要になります。

魚類に特異的なカテプシン高活性

陸上にすむ恒温動物と水中にすむ魚類では、筋肉中に含まれるカテプシン群に種間の違いはほとんどありません。一方、魚類に含まれるカテプシンでは、陸上動物と比較すると有意に活性が高いことがわかっています。また、サバやカツオのような海産赤身魚の方が、コイのような淡水魚やタイのような海産白身魚よりも、カテプシンの活性が格段に高いことがわかりました。そのため、サバ肉などは「すり身」になりにくい性質を有しています。

カテプシンの謎と製品開発に挑む

主に魚類筋肉中タンパク質分解酵素(カテプシン群)の比較生理学・比較生化学的なデータから、死後筋肉におけるカテプシン発現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、ゴマサバ肉のpHを下げることによってカテプシンの働きを抑え、「すり身」をつくることに成功し、三重県で既に実用化されています。



死後筋肉中のカテプシンの動き

生物圏生命化学科　水産物品質学研究室

海の生物遺伝資源を活用した“ものづくり”研究

准教授　岡﨑 文美

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

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。

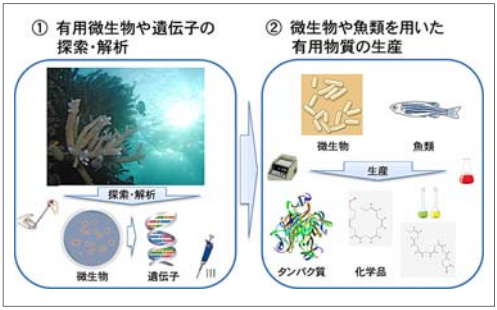
有用微生物や遺伝子を探して、調べる

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

生物圏生命化学科　海洋食糧化学研究室

マリンバイオ研究
～水産資源を人類の明日に役立てる～

准教授　柴田 敏行

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

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㎢（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ることができます。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？

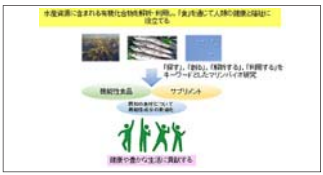


図1　研究室のめざすもの

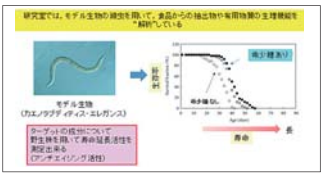


図2　希少糖のエンチエイジング活性

海洋生物資源学科

海洋生物資源学科

海洋環境や海洋生物資源を取り巻く様々な問題に対して多面的な視野からの解決能力を有する人材を育成し、豊かな社会の実現に貢献することを目指しています。

海洋生物資源学教育コース

プランクトンから魚類・鯨類までの様々な水生生物を対象にして、海洋における生物と環境との関係を理解し、遺伝子レベルから生態系レベルにわたる多様な視点から、海洋生物資源の保全と持続的有効利用法について総合的に学ぶことができます。

キーワード

海洋生物、水産増養殖、水産資源管理、海洋生態系保全、
生物多様性

海洋生物資源学科　生物海洋学研究室

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

教授　石川 輝

キーワード

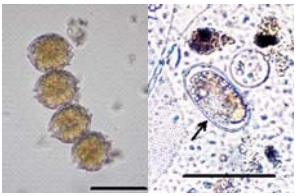
有害・有毒プランクトン、微細藻類、赤潮、貝毒、海洋環境、海洋調査

有害・有毒プランクトン研究

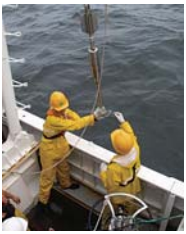
海の水を顕微鏡で覗くとそこはミクロの世界、すなわちプランクトンの世界です。プランクトンは海洋生態系を底辺から支えているとても重要な存在ですが、一方で、増えすぎると赤潮を起こして魚類を殺してしまいます。また、種によっては強力な毒をもつものがありそれらを餌として取り込むアサリやホタテ貝のような有用二枚貝類を毒化させます。つまり、水産業はそんなミクロの生物の脅威にさらされているのです。そういったミクロの脅威に立ち向かうためには、原因となる有害・有毒プランクトンが、まずはどのような海洋環境の時に大発生するのかを知ることが必須です。

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・有毒種が北上しつつあります。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。今後、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きます。

海洋生物資源学科　生物海洋学研究室

海の生産と物質循環

助教　田口 和典

キーワード

化学、生物、地学、数学

海水の化学成分の分布はなぜそうなっているのか

海の食物連鎖は、顕微鏡でしか見えない小さな植物プランクトンの有機物生産によって支えられていますが、その彼らも海水中に必要な無機物や微量成分がなければ活動できません。海洋で最も一般的に観測される化学的特徴として、「生物に関連する元素は表層水よりも深層水に豊富に存在する」という事実があります。生物は大気中の炭素をせっせと深層へ運んでは貯蔵していますが、この生物ポンプは温暖化にも関連しています。化学成分の分布は、海の仕組みを理解することに大変役立ちます。

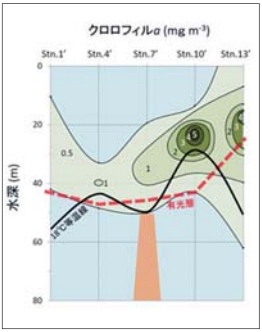
自然の中で起きている現象を科学する

練習船に乗船し、現場で実際の海を調べることによって、大きな自然の一つである海洋という系の中で起きている様々な現象を良く理解することができます。さあ、航海に出かけましょう。

海中の一次生産速度の観測

湧昇海域における生物生産

栄養塩をため込んでいる深層水が、太陽光の降り注ぐ海洋表層に運ばれると植物プランクトンによる生産がとても活発になります。このような湧昇現象を生じる海域は、生物海洋学的に重要でありかつ興味深い場所です。海の中にも山があって海山と呼ばれますが、そのような地形の所では時折湧昇が発生します。御前崎沖合の金洲ノ瀬という場所では、一日の間に３倍以上も植物プランクトンがふえましたが、この増加した有機物が巡り巡って豊かな海域の生態系を維持しているのです。



金洲ノ瀬におけるクロロフィルa濃度の断面図

海洋生物資源学科　水族生理学研究室

さかなの摂餌を科学する

教授　神原 淳

キーワード

生物学＋化学＋さかなのことが好き!ですね。

食事は重要です

食事をすることは、生き物にとって生命を維持するための最も重要な活動です。でも、おいしくない料理や食べたくないときの食事はナンセンス！って思いませんか？実は魚も私たちと全く同じなのです。どのような食事（エサ）をおいしいと思っているのだろうか？いつ食事をしたい（エサを食べたい）と思っているのだろう？なんて考えて研究をしています。特に魚釣りが好きな人はいつもこのようなことを考えていますよね？！

さかなの味覚と摂餌行動

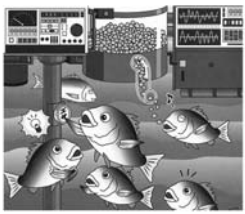
電気生理学という手法を用いて様々な物質に対する味覚反応を調べてみると、さかなはアミノ酸によく反応することがわかりました。また、おいしいエサの条件としては、複数のアミノ酸の組み合わせや、アミノ酸とATP関連物質との共存が重要なこともわかってきました。いつエサを食べたいかについては、さかなの学習行動を利用して調べます。具体的には、水槽の中のスイッチを口でくわえて引っ張るとエサが出てくるさかな用エサ自販機を使います。さかなも学習によって自販機が使えるのです。自販機にコンピュータを接続しておけばいつ自販機を利用したか簡単にわかりますよね。これによって食べ残しがない効率のよいエサやり方法を考えます。

図1　さかなの味覚器が反応する物質を神経から活動電位を導出して調べます。

図2　さかなの学習行動を利用したエサ自販機

未来の養殖技術をめざして

将来の人類の食を支えるタンパク源として養殖魚の重要性が再認識されています。一方、養殖は環境に負荷を与えます。環境に優しく、それぞれの養殖魚の摂餌の特性を生かした未来の養殖技術開発に取り組んでいます。



海洋生物資源学科　水族生理学研究室

視覚機能から魚の生態を探る

准教授　宮﨑 多恵子

キーワード

網膜、視物質、光環境、進化

魚類の中には紫外線が見えるものがいる！

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います。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せん。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で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。

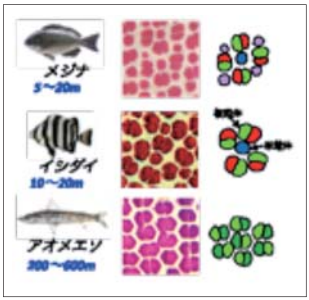


図1　魚の錐体細胞と物質の種類

勢水丸での海洋環境調査

海洋生物資源学科　藻類学研究室

海の砂漠を茶化す

准教授　倉島 彰

キーワード

生態学、海藻、潜水

海の砂漠とは？

海藻は陸上の草木に相当する生物です。海中で海藻が生育している森林のような場所を藻場と呼びます。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。

海の砂漠に海藻が生えた！

潜水調査により、三重県南部では、ウニの一種ガンガゼが高密度に生育しており、海藻を食べ尽くすために磯焼けとなっていることがわかりました。さらに飼育実験から、ガンガゼの密度を2個体／㎡以下にすれば海藻が増えることも明らかになりました。実際に磯焼け海域からガンガゼを除去し（図1）、2個体／㎡以下にすると藻場が再生しました（図2）。これらはダイビングができる学生に協力してもらってできた研究です。

図1　ガンガゼの除去作業を行う学生

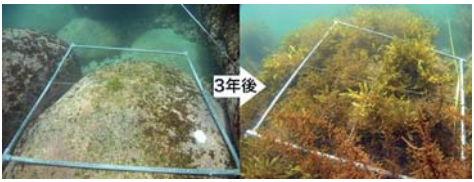


図2　ガンガゼ除去前（左）と除去後の同一場所の状況

緑化ではなく茶化

磯焼けの要因はガンガゼの食害以外にも多くの理由が考えられていますが、これまでの研究ではほんの一部の磯焼けにしか対応できません。藻場を再生するためには、海藻の生理や生態、磯焼けのメカニズムを明らかにしていくことが必要です。陸上の森林は緑色ですが、藻場を構成するコンブなどの大型海藻は褐色をしているため、藻場が再生すると茶色っぽくなります。砂漠は「緑化」ですが、磯焼けは「茶化」です。海中砂漠を茶化して多様な生物を呼び戻しましょう。

海洋生物資源学科　浅海増殖学研究室

海産魚種苗を人工生産するための初期餌料生物の培養

教授　吉松 隆夫

キーワード

食料生産、魚介類、餌、動物プランクトン、植物プランクトン、バイオマス

海産魚の人工生産を可能にした三重大学の初期餌料生物研究の歴史的意義

世界的な魚食の普及と健康への貢献に対する理解が後押しして、現在、世界の養殖生産は総漁業生産量の4割を超えるまでに成長しました。水産養殖のスタートは健康な魚介類の種苗の供給ですが、三重大学生物資源学部はノーベル賞級の貢献をこの分野でしています。海産魚の種苗は十分な量の小さな動物プランクトンがないと生産できないのですが（図1）、今から50数年前に生物資源学部の前身の一つである当時の三重県立大学水産学部の伊藤 隆教授が、今では世界中で広く用いられているシオミズツボワムシという塩水性の動物プランクトンを世界で初めて初期餌料として用いることを提案し、そして成功したのです。この成功により海産魚の人工生産の扉が初めて開かれました。

図1　海産魚の赤ん坊（仔魚）は十分な量の動物プランクトンがないと育ちません。

初期餌料生物の生産性の向上や培養の安定化を目指して

私たちの研究室ではこのワムシを初めとする様々な初期餌料生物に関する研究をこれまで行ってきました。それらの研究成果によって初期餌料生物の生産性の向上や培養の安定化、更には大幅なコスト削減が可能となってきました。ちなみにワムシ培養密度の世界記録は私たちの研究グループが持っています。

バイオマス生産等の先端科学分野への応用も

初期餌料生物として最も重要なワムシの培養研究で得られた様々な研究成果は、いまではミジンコ類や動物プランクトンの餌になる植物プランクトンの培養にも応用可能となっています（図2）。今後はこれまでに得られた知見を、植物プランクトンを用いたバイオマス生産等の先端科学分野にも活用していきたいと考えています。

図2　浅海増殖学研究室の初期餌料生物チームが現在熱心に研究に取り組んでいる生物。
左からシオミズツボワムシ、共生褐虫藻を持つシャコガイなどの海産動物類、ミジンコ類、植物プランクトン類。

海洋生物資源学科　浅海増殖学研究室

ホルモンから エビ・カニ類の生殖を探る

准教授　筒井 直昭

キーワード

甲殻類・内分泌・化学・生物学

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つくられ、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ことは、動物のからだがもつ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」ことに関係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が、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。

海洋生物資源学科　先端養殖管理学研究室

魚を病気から守る

教授　一色 正

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

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）。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。

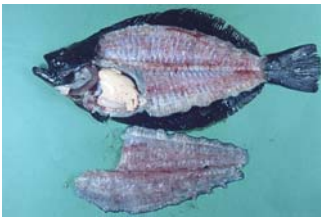


図1　ウイルス病にかかった養殖ヒラメ。激しい出血症状のため、商品価値も損なわれてしまう。

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、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）。

図2　注射によるワクチンの投与

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。

海洋生物資源学科　魚類増殖学研究室

イルカを知り、ヒトを知る

教授　吉岡 基

キーワード

海、クジラ、イルカ、スナメリ、環境、保全、資源

研究の背景、動機付け

三重大の前の海にもイルカがいる？！

三重大のキャンパスは、伊勢湾という大きな湾に面した場所にあります。その伊勢湾には、体長２mに満たないイルカ「スナメリ」が1年中生息しています。スナメリを含むクジラやイルカは、海の生態系の頂点に立つ動物たちです。そのスナメリが伊勢湾という環境の中でどのように生活し、どのように私たち人間の生活と関わっているのか。そんな疑問を解くために、今、研究室だけではなく、サークルの学生たちといっしょに調査・研究を行っています。

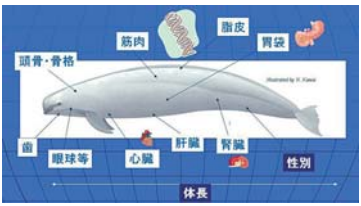
明らかになりつつあるスナメリの生活

伊勢湾のスナメリは、他の海（瀬戸内海や有明海など）にいるスナメリとは遺伝的にも異なる独立した集団です。飛行機による調査で、約3000頭が湾内に生息していることがわかりました。食べ物も、海の底にいる生物から、魚類まで広い範囲に及んでいます。季節によって、一部のスナメリは湾外へも出ていくようです（でも、水深の深い熊野灘までは行きません）。

モニタリングを続けて人間生活を考える

三重県の海岸には、わかっているだけで年間30-50頭のスナメリの死体が漂着します。こうして打ち上がった死体から標本を集めて調べることで、スナメリの生活の様子が少しずつわかってきました。環境汚染物質の蓄積濃度や死因を明らかにすることで、スナメリや海に対する人間活動の影響を評価することができます。海やスナメリは、陸上で暮らすヒトの「鏡」とも言えます。スナメリの調査を継続的に行うことは、環境に何が起きているかを知り、また私たちが何をすべきかを教えてくれることにつながります。

三重大近くの海岸に漂着したスナメリ。



スナメリから得られる研究用標本の例。死体で海岸に打ち上がった場合は、できるだけ多くのデータや研究用試料を採取します。

海洋生物資源学科　魚類増殖学研究室

放流せずに魚を増やす

准教授　淀 太我

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。

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ニ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、ニ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です。

投網を使った河川での魚類採集調査風景

海洋生物資源学科　魚類増殖学研究室

水族館のイルカを理解する

助教　船坂 徳子

キーワード

イルカ、クジラ、水族館、保全、繁殖、長期飼育

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、イルカを理解するということです。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。

海洋生物資源学科　海洋生態学研究室

海の生物多様性をさぐる

教授　木村 妙子

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

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？

びっしり集まって付着するコウロエンカワヒバリガイ

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もあります。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○○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。」というのはわかっちゃ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？

海洋生物資源学科　水圏資源生物学研究室

貝類の不思議な世界を科学しよう

教授　古丸 明

キーワード

二枚貝、アコヤガイ、生物、遺伝育種学、繁殖、養殖、細胞生物学

良質の真珠を求めて

二枚貝類は水産対象種として重要で、三重県はシジミ、アサリ、マガキ、アコヤガイ真珠の産地で古くから漁業が盛んに行われてきました。ここで紹介するのはアコヤガイ真珠の品質改良に関する研究です。国内の真珠養殖産業は疾病、漁場環境の悪化などにより、低迷を続けています。どうすれば良質の真珠が効率的にできるのかを明らかにし、それを基盤としてアコヤガイ養殖技術の改良を目指しています。

真珠の美しさと真珠タンパク遺伝子発現との関係

真珠は炭酸カルシウムとタンパク質でできています。真珠は遺伝子発現の産物でもあるのです。美しい真珠と商品価値のない真珠の結晶構造がどう違うのか、さらに真珠品質と真珠タンパク遺伝子の発現量との関係を明らかにしました。目で見て美しい真珠には、電子顕微鏡で何万倍に拡大しても、その表面と断面には息をのむような美しい秩序（図）があります。真珠は年輪のように一層一層形成されます。アコヤガイは養殖中に一度でも大きなストレスを受けると、遺伝子発現が変化し、さらに真珠結晶構造が乱れて、品質の低下に直結します。

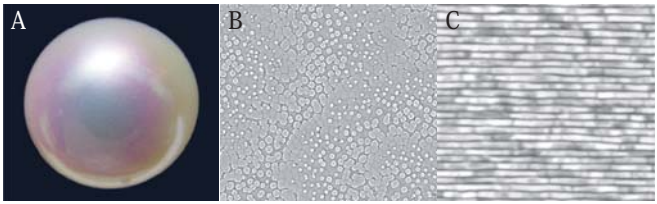


図　A 真珠の全体像、B真珠の表面構造、C 真珠の断面構造（B、Cは走査型電子顕微鏡で撮影した画像）

養殖技術の革新につなげよう

真珠養殖業の競争力を高めるには、貝の育種による改良、挿核技術の改良、養殖法の改良、漁場改善を地道に続ける必要があります。大学の使命としては、高品質真珠形成メカニズムと品質を落とす要因を理解すること、それを技術革新につなげていくことだと思っています。真珠研究はミクロの美しさから、自然の美しさにまで、実際に触れることができるすばらしい領域です。

海洋生物資源学科　水圏資源生物学研究室

「餌」を通して無脊椎動物の生き様を紐解く

助教　伯耆 匠二

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

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、被食防御戦術（食べられないための工夫）として、非常に強固な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砕

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 堅いシリカの殻で身を守る底生珪藻

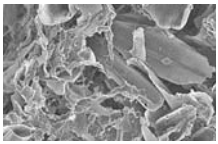


図3 アサリの消化管中で粉々に砕かれた底生珪藻

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。

海洋生物資源学科　水圏分子生態学研究室

DNA が語る生物の知られざる過去

教授　河村 功一

キーワード

DNA、進化、希少種、外来種

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係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別名渓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をも行っています。

海洋生物資源学科　海洋個体群動態学研究室

水の中の生き物の資源管理・保全と生態の研究

教授　原田 泰志

キーワード

水産資源、生態、数学、情報、生物

研究の背景

魚介類の中には、とり過ぎで数を減らしたり、小さいうちにとられて有効な利用ができていなかったりするものがあります。また、漁業以外の環境破壊や災害などの原因で数を減らしている生き物もいます。

これらの生き物を守り、ふやし、あるいは有効に利用することは重要な課題です。

例えば...

底引き網漁業では様々な魚がとれますが、中には、大きくなるまでとるのを待てばとても高く売れるのに、小さいうちに大量にとられてしまい、有効に利用できていない魚がいます。網目を大きくすればよいようなものですが、そうすると他のとりたい魚でとれないものが出てくる等、別の問題が生じてきます。また、制限サイズを大きくし過ぎると、とってよい魚が少なくなって、かえって漁獲金額が少なくなるかもしれません。何とかこのような問題を解決できないか。

解決するには...

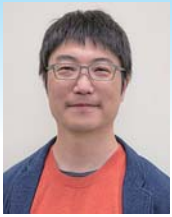
このような水産資源管理の問題にこたえるには、生物の数や量、そしてその変動を知ること、さらには、変動を左右する、成長や繁殖、漁獲による死亡、自然の要因による死亡について評価することが必要です。そのためには、野外集団の定量的調査や実験を行うだけでなく、漁獲のデータの解析が重要な手法です。さらに、個体群動態と管理保全方策を数理モデルでコンピュータの中に表現し、どのような方策が有効であるかをシミュレーションすることは、重要な手法です。その結果、有効であると考えられれば、実施を考えます。

このように、生き物の数や量とその変動の法則を理解し、数で生き物をあらわしてそれを守っていく方法を考えるということが必要です。また、生物の生態の研究でも、数学モデルを使った研究が盛んに行われています。

数学やコンピュータが好きで、それを生物の問題に生かしたいあなた、生物が好きだけど数学も嫌いじゃないあなた、出番かもしれません。

海洋生物資源学科　海洋個体群動態学研究室

野生生物と人間のより良い関係を築く



准教授　金岩 稔

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

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？

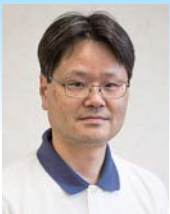
野生生物である水産対象種の個体数を推定するためには過去の商業漁獲情報を使うことが多いです。そのためには様々な統計学的手法を用いて、個体数がどの程度であるか推定していくことになります。これらの手法は種や漁法によって異なり、それぞれの種や漁法で最適な手法を使用する必要があります。私の研究はこれらの適切な手法を提言していくことです。

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。

海洋生物資源学科　応用行動学研究室

魚の体力測定



准教授　森川 由隆

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

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いれば低いものもいます。また、走るのが得意な人で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。

ニジマスの遊泳能力をはかっている様子

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、渓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いことや、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で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、遊泳能力を知ることは、近年河川への侵出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。

附属教育研究施設

附属教育研究施設

フィールドサイエンスセンターの各施設は、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。

❶ 農場

❺ 鯨類研究センター

❹ 勢水丸

❸ 水産実験所

❷ 演習林

附属教育研究施設・演習林は、全国ロードショーの映画「WOOD JOB!（ウッジョブ）～神去なあなあ日常～」のロケ地となりました。

附属紀伊・黒潮生命地域フィールドサイエンスセンター
附帯施設農場

美果で健康に

教授　奥田 均

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）

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らえないかもしれません。

キクミカン

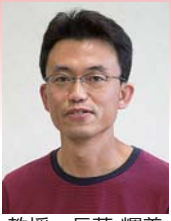
我々の研究室では既存の果物が持つ果実のポテンシャルを最大限に発揮させる栽培管理技術を組み立てています。例えば、ウンシュウミカンを巧みな栽培管理でキクミカンと呼ばれる姿にまで仕上げると甘さの極致に至ります。鍵は「水」です。ウンシュウミカンの品質は基本的に水管理で制御できるという実験事実に基づき、現場で使える複数の簡便な手法を体系化する研究を続けています。

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



教授　長菅 輝義

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)。

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与しますが、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

附属紀伊・黒潮生命地域フィールドサイエンスセンター
附帯施設農場

食べ物の中を覗いてみると

准教授　三島 隆

キーワード

食品、分析、機能性

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ません。私達は、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

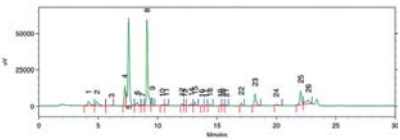
切る

粉砕する

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

附属紀伊・黒潮生命地域フィールドサイエンスセンター
附帯施設演習林

森が教えてくれること

准教授　沼本 晋也

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）

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・渓流の流量や、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、山地の森林斜面や渓流で発生しているのです。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？」を解明することが必要です。

治山砂防学

台風豪雨による演習林の大規模崩壊

附属紀伊・黒潮生命地域フィールドサイエンスセンター
附帯施設演習林

木材の利用と地球環境・地域経済の結びつきを知る

准教授　渕上 佑樹

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

「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_2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。

附属紀伊・黒潮生命地域フィールドサイエンスセンター
附帯施設水産実験所

海辺で生活する水産生物の謎を解く

教授　松田 浩一

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

海洋生物には謎がいっぱい

沿岸域にはイセエビやアワビ、サザエ等身近な海洋生物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？こういった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。

イセエビやアワビを増やす

イセエビは、威厳のある姿と甘みのある味わいから高級食材として人気があります。イセエビは、約1年もの長い幼生の期間があり、その間の生活は謎に包まれているため、幼生の飼育によって生活を明らかにする研究を行っています。これまでに幼生飼育に適した餌料や生育環境を明らかにし、幼生の生活の様子が少しずつ分かってきました。また、高級食材として知られるアワビ類は、近年漁獲量が大きく減少していますが、その原因は良く分かっていません。そこで、漁獲量の減少要因を突き止め、アワビ類を増やすための研究を行っており、アワビ類の獲りすぎが漁獲量減少の要因の1つになっていることが分かってきました。これらの他、ナマコを増やすための研究も行っています。

大切な産業と食文化を守るために

イセエビは三重県が全国有数の生産県であり、その安定漁獲に向けての研究が求められています。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。

図1　イセエビの幼生（フィロソーマ）

図2　アワビ類の餌となる海藻類の調査の様子

附属鯨類研究センター

イルカは何を伝え合っているのか？

准教授　森阪 匡通

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

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、イルカのことが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ようです。シロイルカ（ベルーガ）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。

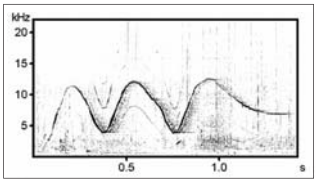


図2　ホイッスル（ピュイピュイピュイと聞こえる）の音響スペクトログラム。縦軸が音の高さ（周波数; kHz）、横軸が時間（秒; s）

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えています。また、彼らの音を深く知ることで、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。

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。

Captain　前川 陽一

Chief Officer　中村 亨

海洋観測、生物採集をする練習船です

練習船「勢水丸」（せいすいまる）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。

附属練習船勢水丸

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。

【甲板部9名（教員含む）】
船長　前川 陽一
一等航海士　中村 亨
二等航海士　奥村 順哉
三等航海士　田中 香月
甲板長　足立 光正
甲板次長　西岡 正生
操舵手　平賀 英樹
操舵手　森 憲一
操舵手　大田 昇

【機関部4名】
機関長　前 一弥
一等機関士　山本 元樹
二等機関士　岡 藤洋
操機手　田畑 直也

【無線部2名】
通信長（兼務）　前川 陽一
二等通信士　原澤 平

【司厨部2名】
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。

練習船　勢水丸

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、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。

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

附属鯨類研究センター

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　吉岡 基
副センター長	准教授　森阪 匡通
センター教員	教授　神原 淳
	教授　河村功一
	准教授　淀 太我
	准教授　伊藤 智広
	助教　船坂 徳子
研究員	瀬川 太雄
	山本 知里
技術補佐員	神田 育子
	有薗 幸子

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新たに設置されました。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、分子生物学、生化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します。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いますが、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

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間伐や木材の搬出方法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。

ナラ枯れ被害や森林の動物相の調査等も行っています。WOOD　JOB ！

附帯施設水産実験所

磯採集実習では、海に入って泳ぎながら生物を観察・採集します。そのとき、監視や安全確保を行います。また、船で沖に出ての海洋調査や魚類採集時の作業を補助します。水産実験所は離島にあるので、宿泊実習生活のサポートや災害対策の準備も重要な業務です。

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チームでは、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

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

学務担当

TEL	**059-231-9631**
e-mail	bio-gakumu@ab.mie-u.ac.jp

教育研究推進センター

産学連携コーディネーター　前川行幸

平成27年度から生物資源学研究科教育研究推進センターの産学連携コーディネーターとして、地域サテライトの構築に参画しています。特に東紀州サテライトや伊勢志摩サテライトにおいて、三重県の出先機関や研究所、関連市町、NPO、地域の企業等と協働して地域貢献のための連携のあり方や活動拠点の形成を進めています。今後とも生物資源学研究科の地域貢献強化の一翼を担っていきますので、ご協力をよろしくお願いいたします。

教職支援室

学習アドバイザー　齋藤俊彰

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、一人でも多くのみなさん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

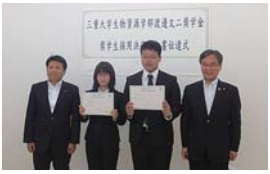
■事務室ってどんなところ？ 総務編　1階事務室 総務担当

総務って何？

普段事務の人とかかわることは少ないですよね。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。私たち総務の仕事は、様々な事務手続があり、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。



渡邉文二奨学金の授与式

・渡邉文二奨学金は三昌物産株式会社の創設者・故渡邉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－入学から卒業まで－

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「教養教育科目」と「専門教育科目」に分かれており、１年次では専門教育の基礎となる教養教育科目（統合科目や外国語など）を重点的に学習します。２年次からは、専門知識を高めるために専門教育科目の学習がスタートします。２年次・３年次で専門教育の学習を重ね、４年次からは研究室での卒業論文の執筆を経て、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表の配付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－学部卒業後の進路の一つとして－

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３０～４０％の範囲にあります。

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。お待ちしています。

■事務室ってどんなところ？ 研究室事務編

研究室事務って何？

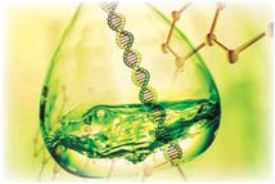
研究室事務の窓口は、1Fの事務室中央に資源循環学専攻、共生環境学専攻、生物圏生命科学専攻が一緒に協力して業務を行っています。先生方、学生さん、そして代理店や納入業者の皆さんのパートナーとして、各種の 橋渡し業務を行っています。業務の内容は、事務員のキャリアに合わせて 様々です。「どこに相談すればいいの？」そんなときは、お気軽に窓口にお越し ください。電話やFAX、E-mailでのお問い合わせも受け付けています。

教育・研究のサポートをしています

研究室で必要な物品の調達や予算の管理、分析機器の管理運営の補助、学科・専攻で契約している OS（Windows）の貸出／プロダクトキーの発行など、先生方や学生さんの研究活動を縁の下で支えています。また、大学では、急な会議の開催や教室の変更、補習などもしばしば行われます。そんな時は、私たちが教室の予約や鍵の貸出、発表機材の調達を行っています。コピー機や印刷機、照明器具等に不具合が生じた際も、業者への連絡、修理に係る諸手続を請け負っています。さらに、一大イベントである入学試験や卒業式、オープンキャンパスなどの学内行事に際しても、裏方の補助業務を担当しています。

迅速な連絡、情報配信を心がけています

生物資源学部は、教員数と学生数が多いのが特徴です、そのため、郵便物や配達物、学内の配布物や回覧書類など、取り扱う点数もかなり多くなります。郵便物等に関しては、電話や E-mail による連絡、先生方のメールボックスへの配達など、様々な形で確実にお手元に届くようにしています。また、就職情報や学生生活に必要な情報に関しては、Moodle（教員・学生の連絡用グループウェア）を利用して学生さんのスマホへ配信するなどしています。いつも快適な教育研究が遂行できるように、私たちが真心でサポートします！



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

2020年8月発行