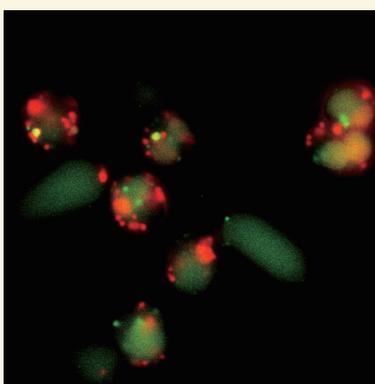


応用生物学専攻

URL:<http://www.appbio.kais.kyoto-u.ac.jp/>

本専攻では、陸地ならびに海洋に生息する微生物から高等動植物にわたる多様な生物を対象に、生物資源の生産・利用・加工の諸側面に含まれる化学的・生物学的原理の探究とその応用に関する様々な分野の教育・研究に携わっている。すなわち、微生物、動物、植物などの幅広い生物を対象として、それ自身について、その生命機能を生物学、化学、生化学、物理学、生理学、分子生物学などを基盤として多面的にそして同時に深く探究・理解する一方（バイオサイエンス）、得られた学術的成果を農、医薬、食品を初めとする生活関連有用物質の高度な生産や利用に適用することを指向している。この方向性に基づく形で、専攻内の各研究分野では多様な先端的研究が実施されており、その学際的融合が盛んに行われている。当専攻では、このような特色を最大限生かすかたちでの基礎教育、先端教育、および学生実習を実施している。



分野名

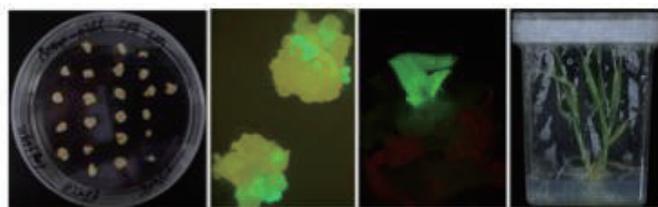
- 植物遺伝学
- 栽培植物起原学
- 植物病理学
- 昆虫生態学
- 昆虫生理学
- 動物遺伝育種学
- 生殖生物学
- 動物栄養科学
- 生体機構学
- 畜産資源学
- 海洋生物環境学
- 海洋生物増殖学
- 海洋分子微生物学
- 海洋環境微生物学
- 海洋生物生産利用学
- 海洋生物機能学
- 里海生態保全学
- ゲノム編集育種
(産学共同講座)

応用生物学専攻 植物遺伝学分野

遺伝原理の普遍性と生物の多様性を科学する

生命の設計図である遺伝情報は、親から子、子から孫へと連綿と受け継がれてきています。この遺伝情報はDNAの暗号としてゲノムに刻まれているのですが、進化の過程でこの情報に変異が入り、生物の多様性が生まれます。植物遺伝学分野は、そんな遺伝原理の普遍性と生物の多様性を、植物、特にコムギを材料に科学する研究分野です。成果が作物の品種改良に役立てられることを念頭に置きつつ、農業上重要な形質、環境適応、生物間相互作用に関わる遺伝子群やゲノムのダイナミクス、さらに種分化、新たな作物種の形成、異質倍数体の進化機構について遺伝学の立場から研究を行っています。

減数分裂は、多様性を生み出すとともに、親から子へと遺伝情報を継承する上で重要な役割を担う遺伝機構です。体細胞分裂と減数分裂の大きな違いの一つに相同染色体対合があります。相同染色体対合があるからこそ、メンデルの分離の法則に従う遺伝情報の継承、遺伝的な多様性を生み出す染色体の乗換えが実現します。また、相同染色体対合は、雑種から倍数体種の確立、染色体の子孫細胞への安定的な伝達にも関与しています。今から100年前に初代教授である木原均が、コムギ種間雑種の減数分裂を観察し、染色体対合の有無からゲノム分析の手法を開発しました。本分野では、ゲノム編集を含む最新のバイオテクノロジーやゲノム解析技術を用いて、染色体対合を起点とした、雑種から異質倍数体種への進化機構、染色体の安定的な伝達の遺伝機構について研究を展開しています。



形質転換による緑色蛍光タンパク質発現コムギ

雑種や異質倍数体種の細胞には、異種ゲノムが同居した状態にあり、細胞内で異種間相互作用が

働きます。本分野では、京都大学が誇るコムギ遺伝資源を活用して、様々な組合せの雑種や異質倍数体を作成してきました。その中で見出された雑種や異質倍数体で発現する様々な形質があります。例えば、それぞれの種で独自に進化した病害抵抗性遺伝因子の相互作用に起因する雑種生育不全、細胞質と核の関係の不和で生じた細胞質雄性不稔、遺伝子量に起因する形質発現変異が挙げられます。これら現象の背景にある遺伝機構の解明を目的とした研究も進めています。

また、本分野では、個体間の生物間相互作用にも着目しています。コムギに大きな被害をもたらす植物病原糸状菌を対象に、植物と病原菌の相互作用研究を進めています。コムギ遺伝資源を活用し、コムギ野生種から病害抵抗性に関わる遺伝子を探索・同定します。さらに、コムギへの感染に関わる病原菌遺伝子を同定し、分子遺伝学、集団遺伝学的解析を通じて、植物と病原菌の相互作用が駆動する遺伝と進化のメカニズムの理解を目指します。



■ キーワード ゲノム、遺伝、コムギ、異質倍数体、ゲノム間相互作用、多様性、進化、染色体、減数分裂、植物と病原菌の相互作用

教授：吉田 健太郎 助教：井上 喜博

TEL: 075-753-6145
E-mail: yoshida.kentaro.8c@kyoto-u.ac.jp
URL: <https://sites.google.com/view/kuapg2021>

ゲノム情報から栽培植物の起原と進化を探る

栽培植物は人類最大の文化遺産です。栽培植物を含む生物の歴史は、生物のゲノムに記されています。本分野では、フィールドワークにより集められた世界の多様な栽培植物を主な研究材料として、バイオインフォマティクスを駆使してゲノム配列を解析することにより、多様な栽培植物の起原と進化に関する基礎研究を展開します。

栽培植物の多様性を調べる

ヒトは、さまざまな種類の栽培植物に依存して生活しています。栽培植物は、世界の各地で、ヒトと野生植物や雑草の相互作用の結果、栽培化されました。私たちの研究分野では、コムギ、雑穀、ソバ、ヤム、イネなどさまざまな栽培植物とその近縁野生種を研究対象として、フィールド調査により採集し、栽培、観察、記述する博物学的な研究をおこなうとともに、遺伝子資源の保存も担っています。



コムギ近縁野生種の穂の多様性

栽培植物のゲノムを調べる

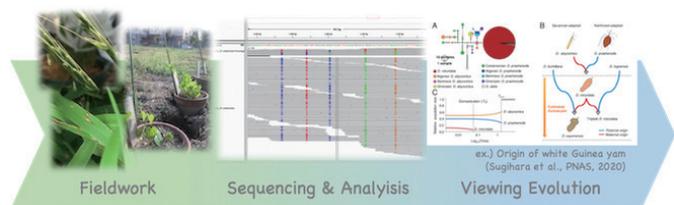
近年のDNA解析技術の進展により、生物の全ゲノム配列を解読することが容易になりました。私たちの研究分野では、バイオインフォマティクス技術を駆使してゲノム配列を調べることにより、栽培植物と野生種の類縁関係、起原、進化を遺伝子レベルで解明する研究に取り組んでいます。栽培化や適応に関わる重要遺伝子の単離も進めています。



さまざまなアワ品種の穂の形態

栽培植物の進化を調べる

栽培植物は、人為環境下で大規模に栽培されることにより、病虫害の原因生物から強い自然選択を受けることなどにより、現在も進化し続けています。私たちの分野では、栽培植物を研究材料として、生物共進化の分子機構解明にも取り組んでいます。



■ キーワード 進化、遺伝、多様性、フィールドワーク、ゲノム、バイオインフォマティクス

准教授：堺 俊之

TEL: 075-921-0652

E-mail: sakai.toshiyuki.3w@kyoto-u.ac.jp

URL: <http://www.crop-evolution.kais.kyoto-u.ac.jp>

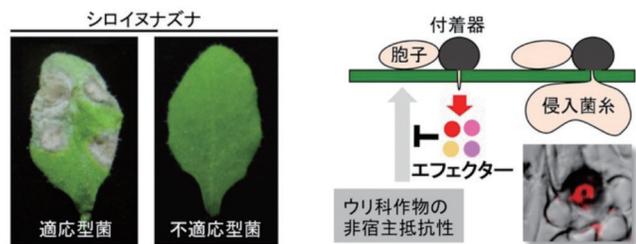
応用生物学専攻 植物病理学分野

植物と病原体の戦いを科学する植物病理学

病原体は植物に様々な病害を引き起こし、作物の深刻な減収をもたらしています。しかし、実は植物側もやられっぱなしではなく、両者の間では太古の時代から現在まで壮絶な戦いが繰り広げられています。当分野では、主に植物病原糸状菌、植物病原細菌、植物ウイルスを対象に、病原体と植物の相互作用について、分子生物学的・細胞生物学的手法などを用い研究しています。

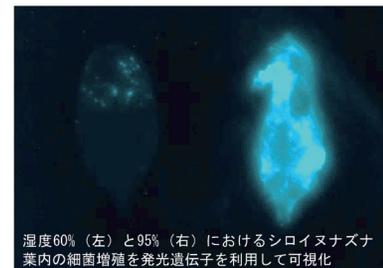
病原糸状菌に対する植物側の抵抗性機構、それに対する菌の対抗戦略を明らかにする

植物病原糸状菌である炭疽病菌 (*Colletotrichum* 属菌) には明確な宿主特異性が存在します。例えば、ウリ類炭疽病菌は、ウリ科植物には激しく病害を引き起こしますが、アブラナ科植物には全く感染できません。この時にアブラナ科植物が発揮する強固な抵抗性は「非宿主抵抗性」と呼ばれます。一方で本菌はウリ科植物に対しては、非宿主抵抗性を抑制し感染に成功しますが、この抵抗性抑制には「エフェクター」と呼ばれる病原菌の分泌因子が関わっています。非宿主抵抗性およびエフェクターに対して、分子遺伝学、オミックス解析などを駆使し研究することにより、未だ謎に満ちた病原菌の宿主特異性成立機構、そして、その進化のダイナミズムの解明に挑戦しています。



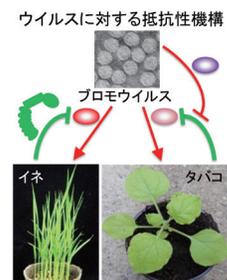
多様な環境下で繰り広げられる植物と細菌の相互作用を分子レベルで読み解き、制御する

植物病害の発生は、温度や湿度の上昇によって助長されると経験的に知られていますが、その背景にある分子機序は未解明のままです。これを究明することは、気候変動時代における植物保護を実現するために欠かせません。高温や高湿度環境下における植物と病原細菌の攻防を分子レベルで読み解き、制御するために、分子遺伝学や生化学などのウェットな手法と機能ゲノミクスを主軸とするドライな手法を融合した研究を進めています。



ウイルスに対する植物抵抗性機構を明らかにする

RNAウイルスの侵略に対して、植物は抵抗性遺伝子 (*R* 遺伝子) 等の対抗戦略を進化させています。ウイルスに対する *R* 遺伝子の報告例は少なく、プロモウイルスをモデルとして新規 *R* 遺伝子の発見、ウイルス因子の認識機構およびその抑制機構の解明にも挑戦しています。



■ キーワード 非宿主抵抗性、エフェクター、宿主特異性、抵抗性 (*R*) 遺伝子、高温・高湿環境、糸状菌、細菌、ウイルス、比較オミックス解析、ゲノム編集、ウリ科作物、シロイヌナズナ、イネ、タバコ

教授：高野 義孝 准教授：三瀬 和之 准教授：峯 彰 助教：OGAWA Suthitar

特定助教：ZHANG Ru

特定助教：JIN Chujia

TEL: 075-753-6131

E-mail: takano.yoshitaka.2x@kyoto-u.ac.jp

URL: <http://www.plant-pathology.kais.kyoto-u.ac.jp/>

昆虫の生態から生物進化の力学を探る

私たち地球上の生物は、どのような進化の力学の下にあるのか？昆虫の種数は全生物種の3分の2を占めており、この地球上で最も繁栄している生物群です。当分野では、昆虫を対象にして、フィールド調査や行動実験、数理解析といったマクロの手法から遺伝子解析や発現解析、化学分析などミクロの手法まであらゆるツールを駆使して、その生態の解明と進化の謎解きに挑んでいます。

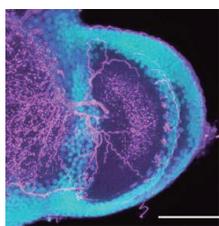
昆虫の社会を知りつくす

近年、アリやハチ、シロアリなど社会性昆虫の生態や進化に関する研究が大きな発展期にあります。社会性昆虫の女王（シロアリには王も）の寿命は数十年におよぶものが少なくありません。では、そのような長寿がどうして可能なのでしょう？ロイヤルフードの機能、物質代謝、遺伝子発現、免疫、社会システムなど、多角的なアプローチで超長寿を実現しているメカニズムの解明に挑戦しています。

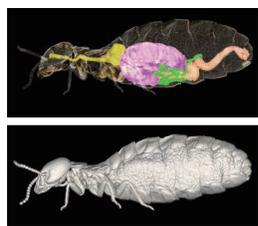
シロアリを材料として昆虫社会の仕組み、繁殖システムの進化、分業の制御機構、ゲノムインプリンティング、長寿の分子基盤、真社会性の起源など、多角的なアプローチで最先端領域の研究を行っています。

あらゆる最先端技術を駆使して謎を解明

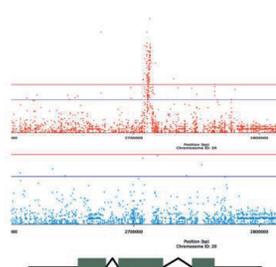
フィールド調査や行動実験、遺伝子解析、行動ネットワーク解析、化学分析、トランスクリプトーム・エピゲノム解析など、あらゆる手段を用いて謎解きに挑戦しています。



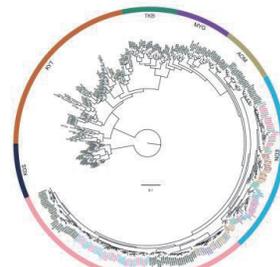
脳神経染色



マイクロCT画像解析



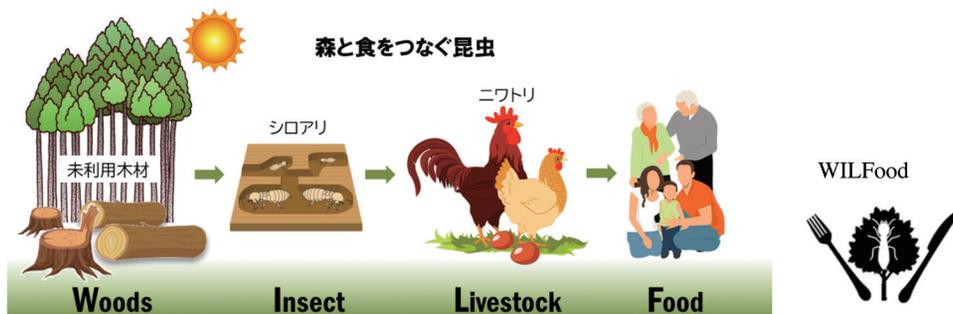
エピゲノム解析



集団遺伝構造解析

最も基礎的な研究から最も応用的な研究を創り出す

シロアリのセルロース分解者としての特性を活かした新たな食料生産システムの開発も行っています。国内だけでも年間2600万立方メートル発生する林地残材や、世界で年間12億トン発生するサトウキビの絞りかす（バガス）などの植物バイオマスを用いてシロアリを増殖し、養鶏飼料として活用することで、持続可能な次世代食料生産システムの創出を目指しています。



■ キーワード 進化生態学、社会生物学、応用昆虫学、個体群生態学、エピジェネティクス、昆虫、進化、害虫管理、フェロモン、社会性昆虫、ムーンショット

教授：松浦 健二 助教：高田 守

TEL: 075-753-6136
E-mail: matsuura.kenji.6s@kyoto-u.ac.jp
URL: <http://www.insecteco.kais.kyoto-u.ac.jp/>

応用生物科学専攻 昆虫生理学分野

昆虫の多彩な形質の生理基盤を探る

昆虫は地球上で最も繁栄しているグループの1つと言えるが、昆虫の生命活動は時に人間との深刻な利害関係を産み、ある物は農業害虫として農作物に甚大な被害を与え、またある物は感染症媒介昆虫として人間や家畜の生命を脅かしている。人間が昆虫と共存共栄していくためには、形態・体色・変態・休眠・生殖・行動など、昆虫の「謎」を解明することが必要となる。中でも昆虫の多彩かつ特異な形質の発現の鍵を握るのが、ホルモンによる内分泌的な制御機構である。昆虫生理学分野では、昆虫のホルモンの生理機能と作用機構の解明を目指し、生物資源の典型であるカイコやその他の様々な昆虫とともに研究を進めている。

昆虫の脱皮・変態の生理基盤を明らかにする

昆虫の成功の鍵は、昆虫が変態という特異な生活史を獲得できたことにある。昆虫は変態を介して、体の構造・生理・行動を大きく変えることができ、これによって多様な環境への適応を可能にしている。昆虫の変態は、幼若ホルモンというホルモンによって内分泌的に制御されていることが古くから知られているが、幼若ホルモンの作用機構の分子基盤は近年までほとんど不明であった。幼若ホルモンがなぜ変態を制御することができるのか、幼虫・蛹・成虫に固有の発生プログラムはどのように実行されているのか、そして昆虫の変態はどのように進化したのか、その答えを明らかにするために、分子生理学・分子遺伝学・ゲノム科学的な手法を用いてアプローチしている。



カイコの2眠蚕変異体(左)



幼若ホルモン受容体モザイクカイコ

昆虫の性フェロモンシステム進化の遺伝子基盤を明らかにする

昆虫は種ごとに特有の性フェロモンシステムを発達させており、これによって巧みに異種間の交配や交信攪乱を防いでいる。昆虫の性フェロモンに多様性と種特異性をもたらす分子基盤を明らかにするために、カイコとその近縁種を用いて研究を行っている。



カイコ

ウスバクワコ

イチジクカサン

テンオビシロカサン

オオミズアオ

■ キーワード 昆虫の脱皮・変態、性フェロモン、分子生理学、分子遺伝学、化学生態学、ゲノミクス、ゲノム編集

教授：大門 高明

助教：大出 高弘

TEL: 075-753-6308

E-mail: daimon.takaaki.7a@kyoto-u.ac.jp

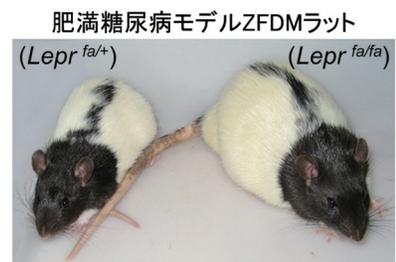
URL: <https://sites.google.com/site/kulip2016/>

動物の面白い生命現象を解明し 育種改良と保全につなげます

動物に現れる様々な形質が子や孫にどのようなメカニズムで遺伝してどのようなメカニズムで発現するのかについては未解明な部分が多く残されています。本分野では、分子遺伝学と統計遺伝学を基盤として最新のオミクスやシステム生物学的アプローチ等を駆使することにより、動物の「面白い」生命現象の解明に挑戦するとともに資源動物や希少動物の遺伝的評価・育種改良・保全法の確立に関する研究を進めています。

糖尿病をモデルとする形質の遺伝・発現機構の解明

糖尿病は、複数の遺伝因子と環境因子との相互作用により発症する多因子遺伝性疾患であり、多因子遺伝の代表的なモデルとして知られています。私たちは糖尿病を自然に発症するマウスやラットを用いて糖尿病の発症に関与する遺伝子の同定と発症メカニズムの解明を進めています。



ヒトとウシにおける骨格筋内の脂肪蓄積形成機構の解明

ヒトの加齢に伴う骨格筋量と筋力の低下はサルコペニアと呼ばれ、深刻な健康問題となっています。サルコペニアや肥満・糖尿病では骨格筋内に脂肪蓄積が見られますが、その形成メカニズムは明らかではありません。一方、日本が誇る黒毛和種牛は、霜降りと呼ばれる筋肉内への脂肪蓄積の能力が高いという特徴を有しています。私たちは医学と農学の融合研究として、ヒトとウシにおける骨格筋内脂肪蓄積形成機構を比較することにより、普遍的なメカニズムならびに種や病態に特異的なメカニズムの解明を進めています。



資源動物における新規改良指標の発掘、遺伝的評価、育種改良法の確立

黒毛和種牛に代表される和牛は日本固有の貴重な遺伝資源です。その遺伝的多様性を保持しつつ、新たな改良目標として有望な形質を発掘し、将来の育種改良に活用していくことが求められています。私たちはウシの行動や暑熱ストレスに対する反応性などの新規形質に関するデータ解析から新たな改良指標を探索するとともに、全ゲノムにわたる一塩基多型 (SNP) 情報を用いた最新のゲノミック評価手法による遺伝的能力の評価法ならびに効率的な育種改良法の確立を目指して研究を進めています。

希少動物の遺伝的多様性の評価、個体分類、保全法の確立

特別天然記念物トキおよびコウノトリの増殖と試験放鳥が国家的プロジェクトとして進められています。保存集団の遺伝的多様性の把握・維持は、非常に重要な課題です。私たちは遺伝的多様性評価法の確立や主要組織適合遺伝子複合体 (MHC) 領域のゲノム構造と多型の解析を進めています。



佐渡トキ保護センター提供

■ キーワード 質的・量的形質、分子遺伝学、統計遺伝学、システム生物学、オミクス、糖尿病、サルコペニア、和牛、霜降り、遺伝的評価、遺伝的パラメータ、ゲノム育種、育種改良、希少動物、遺伝的多様性、個体分類、動物保全

教授：横井 伯英

准教授：谷口 幸雄

助教：小川 伸一郎

TEL: 075-753-6322

E-mail: yokoi.norihide.5w@kyoto-u.ac.jp

URL: <https://sites.google.com/kyoto-u.ac.jp/iden-ikusyu/>

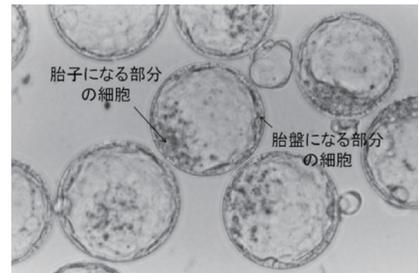
応用生物科学専攻 生殖生物学分野

生殖から考える人と動物の過去と未来

家畜を含む、哺乳動物の生殖に関わる現象のなかで、特に生殖細胞の形成および受精から着床に至る胚発生の制御について遺伝子発現制御の視点から研究を進めている。また、妊孕性や出生個体の健康につなげるための生殖細胞や受精卵の質的評価やその制御方法に関する研究を実施している。

哺乳動物の生殖細胞の形成と受精卵の発生

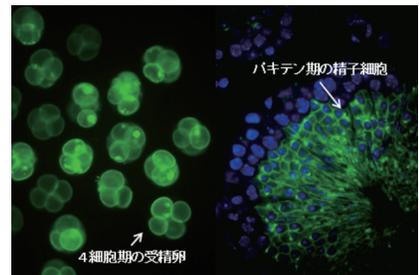
精子と卵子は遺伝子発現を完全に停止した状態で受精する。受精後しばらくすると最初の遺伝子発現が始まるが、この遺伝子発現のことを胚性ゲノムの活性化と呼んでいる。この遺伝子発現がどのようなメカニズムで制御されているかは良く分かっていないが、近年この遺伝子発現制御にエピジェネティックな要因や進化の過程で内在化した外来遺伝要素が大きく関わっていることが明らかになってきた。受精卵の遺伝子発現制御に関わるメカニズムを解析することによって、精子や卵子の核が全能性を持った受精卵の核へと変化していく過程、さらには受精卵から胎子へとさまざまな細胞へと分化する過程を明らかにすることで、個体の生命の始まりについて理解を深める。



マウスの受精卵：受精後4日目の胚盤胞期胚

卵母細胞で発現する遺伝子

卵母細胞では、卵母細胞のみで特異的に発現する遺伝子や、卵母細胞の形成中に将来の受精後の発生に備えて蓄えられる因子をコードしている遺伝子の発現が見られる。これらの遺伝子の中には有性生殖を可能にしている減数分裂、受精、初期胚発生の機構に深く関わっているものがある。当研究室で新規に発見された卵母細胞特異的遺伝子 (*Oog1*) はじめ卵母細胞で発現する遺伝子がどのような機能を持っているかを、遺伝子ノックダウン法を用いたり、ゲノム編集技術によりノックアウトマウスを作製して解析している。



Oog1 プロモーターの制御下で光る受精卵と精子細胞

初期胚発生の環境の長期影響

乳肉生産の高度化、気候変動や異常気象、生殖補助技術の適用等により、家畜の初期胚を取り巻く環境は多様化、複雑化している。初期胚という発生の極めて初期の段階の環境が、初期胚発生のみならず胎子発育、出生後の成長、行動、健康、疾病にも影響するという現象が明らかになっており、この現象にもエピジェネティクスが関与している。哺乳動物の初期胚を取り巻く環境のエピジェネティクスを介した長期影響を明らかにし、家畜や実験動物をはじめとする哺乳動物の胚生産、さらには健康や有用形質の促進に応用することを目指している。



黒毛和牛の母子とメチル化DNAを染色したウシ初期胚

■ キーワード 哺乳動物、家畜、生殖細胞、卵形成、精子形成、受精、体外受精、体外培養、初期発生、胚性ゲノムの活性化、エピジェネティクス、リプログラミング、細胞分化、遺伝子組換え動物

教授：池田 俊太郎 助教：本多 慎之介

TEL: 075-753-6059
E-mail: ikeda.syuntaro.6u@kyoto-u.ac.jp
URL: <https://sites.google.com/view/kyoto-u-reproduction/>

QOL向上に向けた基礎栄養科学の確立

動物は栄養素を毎日摂取しなければいけません。バランスの良い栄養は、高いQuality of life (QOL) を維持する上でとても大切ですが、私たちは必ずしも栄養学的に完全な食事を摂取し続けている訳ではありません。高いQOLと豊かな食生活を両立するためには、1) 栄養素の過不足を検知すること、2) 栄養素の過不足に対して、動物はどのように対応するかを知ることが必要不可欠です。本分野では、QOL向上のための基礎栄養科学の確立を目標としています。

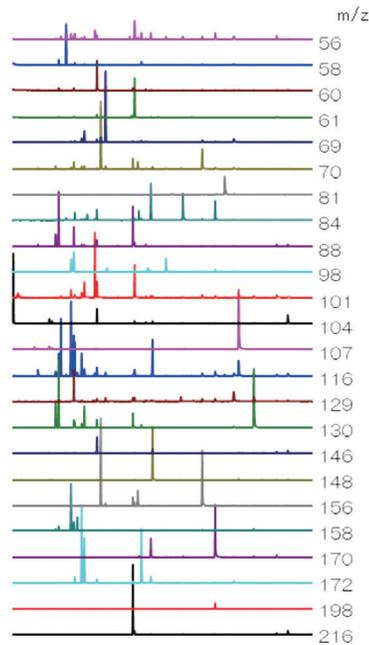
栄養素の過不足の検出

栄養素には糖質、タンパク質、脂質の三大栄養素だけでなく、ビタミン、ミネラルといった微量栄養素があります。摂取した三大栄養素は、細胞内で低分子化合物に代謝されます。したがって、細胞内の低分子化合物量の変化を網羅的に解析（メタボローム解析）すると、三大栄養素の代謝変化のみならず過不足を推定することができます。この結果と、生化学・分子生物学的解析を併せると、真の栄養バランスの評価が可能になります。また、網羅的なミネラル測定（メタローム解析）により、ミネラル間の相互作用はもちろんのこと、ミネラルの過不足も検出できます。

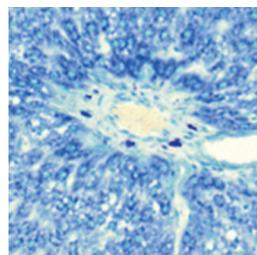
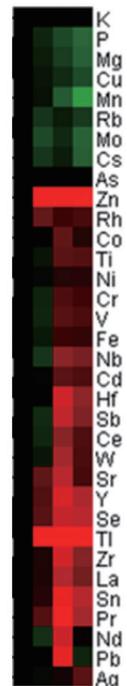
栄養素の過不足に対する防御機構の解明

栄養素の過不足がある食餌を摂取しても、直ちに病気になるわけではありません。動物には、栄養素の過不足に対応する機構が備わっていますが、その詳細はあまりよく分かっていません。栄養素の代謝上とくに重要な肝臓、筋肉、脂肪を例に取り、『細胞間の相互作用を通して、栄養情報の検知、情報の統合は起こり、栄養状態に応じた細胞内情報伝達系の適応的变化は起こる』との仮説の下、栄養素の過不足に対する防御機構の解明を目指しています。

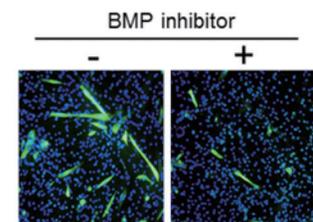
GC-MSによる
メタボロミクス



ICP-MSによる
メタロミクス



マグネシウム欠乏ラットの肝臓に出現するマスト細胞



BMPシグナル経路阻害による筋形成抑制

■ キーワード QOL、動物生産、メタボローム、メタローム、局所因子、肝臓、筋肉、脂肪

教授：舟場 正幸 助教：友永 省三

TEL: 075-753-6054
E-mail: funaba.masayuki.8w@kyoto-u.ac.jp
URL: <https://www.jnutr.kais.kyoto-u.ac.jp/>

応用生物科学専攻 生体機構学分野

哺乳動物の生理機能を解明する

動物体内では細胞から組織が形成され、その組織をもとに様々な臓器がつくられ機能しています。また、各臓器は多様なネットワークを構築しながらその機能を発揮し、生命活動を営みます。生体機構学分野では、哺乳動物の臓器の解剖組織学的特徴や生理学的機能について研究しています。さらに、モデル動物を用いた病態生理学的機構についても研究をしています。

疾患モデル動物を用いた病態生理学的変化に関する研究

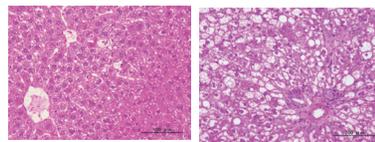
糖尿病や肥満のモデル動物の各臓器について、生理学的、薬理学的および組織学的手法を用いてその病態生理学的特徴を解析しています。ネフローゼ症候群、アルポート症候群や潰瘍性大腸炎のモデル動物を用いた病態解析も行っています。



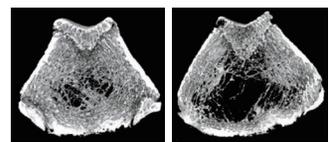
肥満2型糖尿病モデルマウス



糖尿病モデルラット(右が SDT fatty ラット)



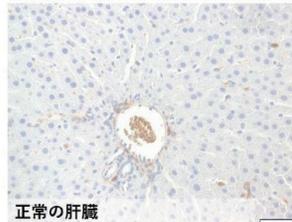
非アルコール性脂肪肝炎(肝臓、右が糖尿病動物)



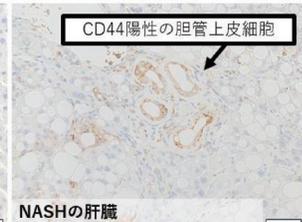
骨粗鬆症(大腿骨、右が糖尿病動物)

生活習慣病の制御に関わる因子の探索

非アルコール性脂肪肝炎、糖尿病やそれらの合併症などの疾患の発症や進行のメカニズムを解析し、ラットやマウスの病態モデル動物を用いて、疾病の新規治療標的やバイオマーカーとなりうる因子の探索を行っています。例えば非アルコール性脂肪肝炎では肝臓中CD44の発現が増加します。



正常の肝臓

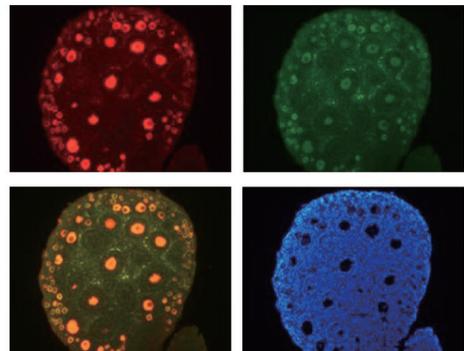


NASHの肝臓

哺乳動物の生殖機能を支える因子の解析と繁殖性改善技術の開発

現在、家畜が高能力化する一方で、繁殖効率の低下が家畜の生産性向上を阻害しています。そこで、哺乳動物の生殖機能に関与する因子を解析し、繁殖性の改善および繁殖障害の回避法を開発しています。

左上：DDX4(生殖細胞マーカー、卵母細胞を染色)
 右上：FOXO3A(卵母細胞発育開始時に核内局在消失)
 左下：DDX4+FOXO3A、右下：DAPI(核染色)



■ キーワード 哺乳動物、モデル動物、解剖学、組織学、薬理学、生理機能、免疫機能、生殖機能

教授：太田 毅 助教：杉本 実紀・宇野 絹子

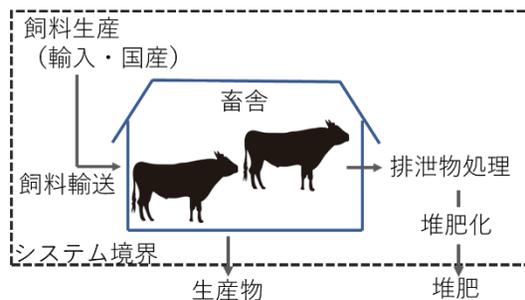
TEL:075-753-6324
 E-mail:ota.takeshi.3a@kyoto-u.ac.jp
 URL:http://www.j-seitai.kais.kyoto-u.ac.jp

日本と世界の資源動物生産を探究する

資源動物生産は、自然条件が社会的・経済的条件と結びついて多種多様な形態で営まれています。本分野では従来の実験的手法や調査研究に加え、システム科学などの分析手法を積極的に活用し、生物学のみならず学際的・総合的な幅広い視点から研究を行っています。国内外の資源動物生産を広く対象として、地球環境問題への対策、未利用資源の利用、耕畜連携の推進、アニマルウェルフェアの改善など、資源動物生産を含む農業システム全体に対する諸問題を解決する糸口を探究することを目指しています。

資源動物生産システム分析

資源動物に関する様々な研究領域からの情報を収集し、それらを統合して学際的視座に立ち、資源動物生産に対する諸問題に取り組んでいます。成長モデルの構築といった個体レベルでの検討から、地球温暖化に対する資源動物生産の環境影響評価や資源循環評価といった農家・地域レベルでの検討など、幅広い視点での研究を行っています。



環境影響評価における資源動物生産システムの概要

資源動物生産における管理技術の改善の検討

資源動物生産は舎飼いや放牧など様々な管理形態で行われています。それに対し、近年発達している各種センシング技術は資源動物生産においてもその有効利用が期待されていることから、データの収集方法から得られたデータの解析方法まで、管理技術の向上を目指した各種技術の新たな利用法を探索しています。



耕作放棄地での放牧牛

ヤギ生産や未利用資源の飼料化に関する研究

世界的には重要な資源動物であるヤギに着目し、行動応答の評価法の検討や寄生虫対策の検討など様々な観点から研究を行っています。また、有効的な資源循環を目指して農業副産物など未利用資源の飼料価値を把握し、資源動物生産システムへの組み込みを図っています。



資源動物としてのヤギ生産

■ キーワード 家畜、ウシ、ヤギ、ヒツジ、ブタ、ニワトリ、環境影響評価、飼料評価、生産物評価、システム分析、アニマルウェルフェア

教授：大石 風人 准教授：塚原 洋子

TEL: 075-753-6365
E-mail: oishi.kazato.3m@kyoto-u.ac.jp
URL: <https://www.animprod.kais.kyoto-u.ac.jp>

応用生物科学専攻 海洋生物環境学分野

海洋生物の生態と環境を探る

海洋生物とそれを取り巻く生物・物理・化学的環境に関する研究分野です。海洋生物の生態を直接計測するバイオロギング・バイオテレメトリーの手法や、水中の音を利用する受動的音響観測手法を開発・応用する研究、フィールド調査、衛星リモートセンシングおよび数値シミュレーションを用いて水圏の物理・化学環境が生物に及ぼす影響を評価する研究などを行っています。

バイオロギング・バイオテレメトリーおよび 受動的音響観測による水圏生物の生態解明

マイクロデータロガーや超音波発信機、音響記録計などの情報機器を利用した水圏生物の生態解析、ならびにこれらの機器開発を行う。研究目的は、生物が「いつ・どこで・なにをしているのか」を明らかにすること。小型魚類から大型哺乳類まで幅広い海洋生物を対象とする。

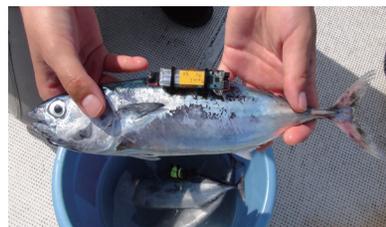
現在、国内外のフィールドにおいてメバル、ニホンウナギ、クロマグロ、イセエビ、ホシガレイ、スズキ、メコンオオナマズならびにジュゴンやイルカなどの海産哺乳類の行動生態研究を実施。

水圏生物に対する人為的な影響の評価（環境アセスメント）

音響記録計などの情報機器を用いて、建設や騒音などの人為的な要因が水圏生物に与える影響の評価、サウンドスケープ(音環境)の解明に取り組んでいる。現在、主な対象種は、絶滅が危惧されるイルカ、ジュゴンなどの大型動物。

水圏の物理・化学環境が生物生産に及ぼす影響の解明

太平洋側・日本海側の沿岸域においてフィールド調査を実施し、流動構造および炭素・窒素・リン循環の解明、またそれらの物理・化学環境が水圏の生物生産に及ぼす影響の評価に取り組んでいる。また、観測結果に基づく数値シミュレーション、人工衛星によるリモートセンシングを中心に、豊かな生態系を維持する環境管理に使用できるツールを開発している。



研究対象。上から、クロマグロ、ジュゴン、シナウスイロイルカ、瀬戸内海

■ キーワード バイオロギング、バイオテレメトリー、フィールド調査、沿岸性魚類、海産哺乳類、音響解析、環境影響評価、海洋環境、海洋生態系、生物資源、数値シミュレーション、リモートセンシング

教授：三田村 啓理
特定助教：高木 淳一

准教授：市川 光太郎・木村 里子

助教：小林 志保

TEL:075-753-6215

E-mail:mitamura.hiromichi.2x@kyoto-u.ac.jp

URL:https://sites.google.com/view/fish-enviroceanograph/home

応用生物科学専攻 海洋生物増殖学分野

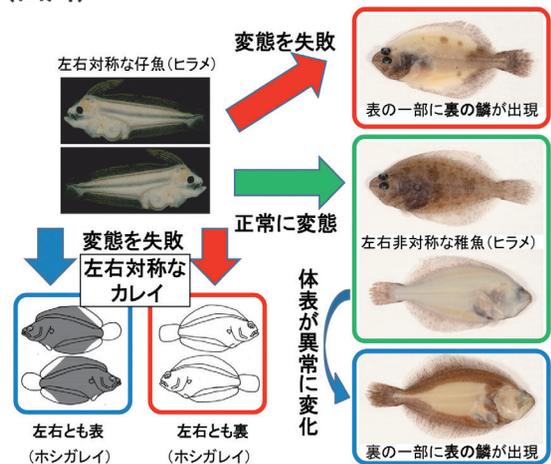
魚類の生理・生態

海洋の多様な生物資源を持続的に利用するためには、そこに生息する生物に関する基礎知見の集積が不可欠となる。当研究室では、主に魚類を研究対象に、生理、生活史、分類などの分野において、海洋の多様な生態系を維持しながら資源の有効利用に貢献することを目標に研究を進めている。

ゼミ（演習）では、各学生・院生の個別の研究内容にかかわらず、魚類やそれらの生きる海についての、ざっくりとした知識を広く吸収することを求めている。修士論文においても、生きている丸ごとの魚自身や、魚が実際に生きているフィールドなどからスタートするような、荒削りの現象をテーマとするように心がけている。このため、卒業生の多くが国や県の試験研究機関をはじめとする、海や海洋生物を扱う現場で幅広く活躍している。

カレイ類をはじめとする魚類の形態異常の発現機構（田川）

カレイ類は、カエルと同様に変態して大人と同じ形になる。この時に体の左右が異なった色や形となるが、飼育の仕方によっては10-80%の個体の変態を失敗し、いわゆる形態異常となってしまう。例えば図に示したような、両側とも表や両側とも裏のような「左右対称なカレイ」や、左右体表の一部に逆側の鱗が作られたヒラメである。また、他の魚類でも様々な形態異常が知られており問題となっている。これらの形態異常が発現する機構について、飼育実験やホルモン投与実験などから検討を行っている。



沿岸魚類の分子生態学および仔稚魚生態学（中山）

魚類の資源管理と持続的利用、絶滅危惧種や地域魚類相の保全を目的として、ミトコンドリアDNAやマイクロサテライトDNA分析等の遺伝的手法により、種内における地理的個体群分化や遺伝的多様性の変化、種の系統関係、種間交雑の有無などを調べている。主な対象は西日本に分布する内湾性魚類であるが、原生息地での絶滅後に山梨県で再発見されたクニマスの研究等も手掛けている。また、有明海や東北地方太平洋沖地震後の三陸沿岸において、仔稚魚生態や魚類相の経時的变化を調べる長期的調査も行っている。



稚魚網での採集。漁獲物を分子分析にも用いる。

■ キーワード 魚類、変態、ホルモン、個体生理学、初期生活史、個体群構造、系統地理

准教授：田川 正朋

助教：中山 耕至

TEL:075-753-6221

E-mail:zoshoku.faku@gmail.com

URL:http://www.stock-enhancement.marine.kais.kyoto-u.ac.jp/

応用生物学専攻 海洋分子微生物学分野

海洋微生物は地球ブランド生物の起源

生命の起源とされる海洋は地球表面積の7割を占め、生物量の豊富さと多様性は地上をしのぐものの深海熱水孔から沿岸域に至るまで、生物資源の探索・研究が極一部に限られているのが現状です。海洋環境は未知微生物生態系と人類に有用な海洋微生物や遺伝子資源を豊富に有しています。私たちはこうした水圏微生物が各々の環境下でどのような戦略を用いて生存しているのか、ウイルスとの相互作用がゲノム進化にどのように影響するのかといった課題を、主として微生物学、分子生物学、ゲノム科学、バイオインフォマティクス、生化学的方法論を駆使して解析を行っています。また、水圏環境から未知の特徴をもつ微生物・ウイルスを探索し、それらの新規な遺伝子資源をバイオ産業に応用することもめざしています。

(1) 水圏ウイルスー微生物の相互作用の解明

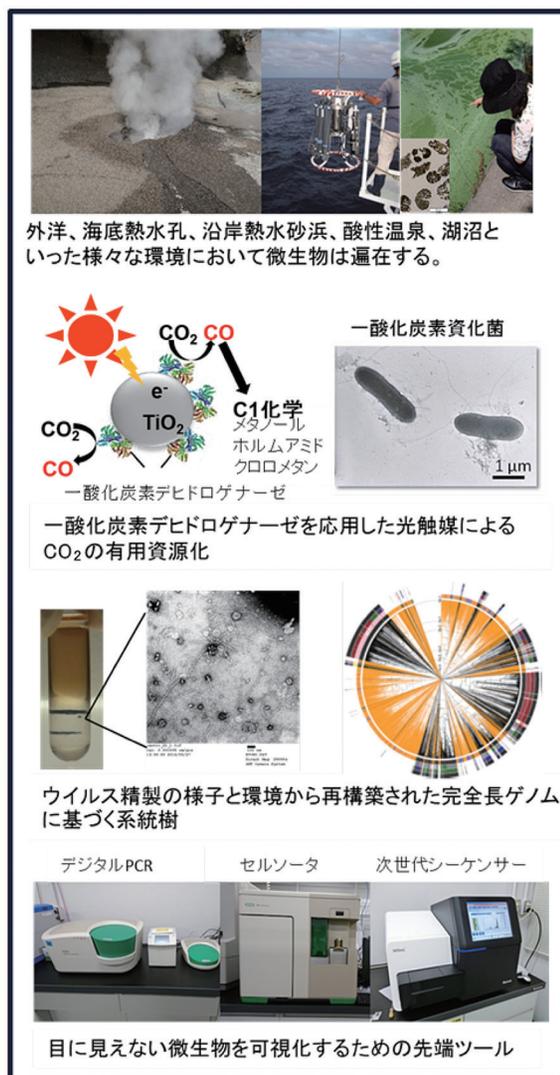
海洋・湖沼において微生物は膨大なウイルス群集と軍拡競争を繰り返しています。包括的オミックス解析を通じて未培養微生物・ウイルス感染系を網羅的に解析し、微視的生物による地球化学的物質循環への寄与および微生物進化のメカニズムを解明します。また、ウイルスゲノムの有用利用も目指します。

(2) 新規極限環境微生物の探索と代謝解明

海洋および陸水熱水環境から一酸化炭素(CO)を資化して水素を生成する多様な好熱性CO資化菌を探索します。新規好熱性CO資化菌とこれらの生息環境を合わせてメタゲノム・メタトランスクリプトームやメタボロームといった包括的オミックス解析を通じて、未知の環境微生物代謝系を解明し、次世代二酸化炭素削減技術や水素生産技術といった応用化を目指します。

(3) 真核微生物細胞機能の多様性解明

水圏生態系で重要な役割をもつ真核微生物を探索し、オミックス解析により、それらの細胞機能における多様性を解明します。そしてその多様性を生み出した進化過程を解き明かすとともに、真核微生物が作る有用抗酸化物質の未知合成経路の解明にも取り組んでいます。



■ キーワード 海洋微生物、ゲノム解析、メタゲノム、バイオインフォマティクス、超好熱菌、古細菌、極限酵素、COデヒドロゲナーゼ、一酸化炭素資化、ラン藻、アオコ、シアノバクテリア、シアノファージ、CRISPR

教授：吉田 天士

准教授：神川 龍馬

TEL:075-753-6217

E-mail:yoshida.takashi.7a@kyoto-u.ac.jp

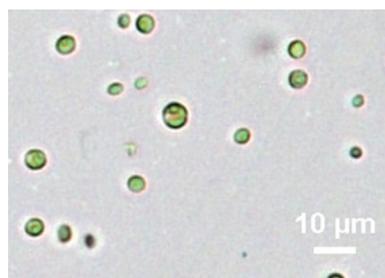
URL:http://www.microbiology.marine.kais.kyoto-u.ac.jp/

ゲノム科学による育種と極限環境微生物

微細藻類やラビリンチュラ類は、抗酸化作用を持つカロテノイドやn-3 (ω -3) 系必須脂肪酸を生産することから、機能的食品や化粧品の原料として利用されています。さらに、カーボンニュートラルで再生可能な第三世代バイオ燃料(脂質・炭化水素)生産微生物として、低炭素社会を目指した研究開発が進められています。当研究室では、「**マイクロバイオファクトリー**」の創成を目指し、微生物の働きを利用した有用物質生産に関する研究を行っています。また、世界各地の深海底熱水活動域をはじめとする海洋の極限環境を研究対象とし、「**地球を食べる**」微生物の生理生態や進化をモデルに海洋生命圏を総合的に理解するための研究を行っています。

微細藻類の有用物質生産に関する分子育種研究

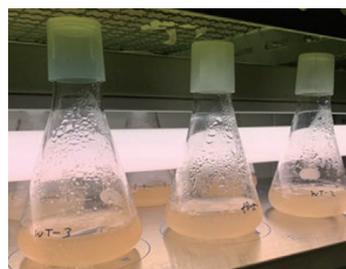
トレボウクシア藻クロレラは、n-3系必須脂肪酸である α -リノレン酸や β -カロテン・ルテインを生産し、健康食品として利用されています。また、緑藻ヘマトコッカスはアスタキサンチンを生産します。これらの微細藻類について、ゲノム科学・ゲノム編集学や未知遺伝子の機能解明等の研究に取り組んでいます。



クロレラ プルガリス

ラビリンチュラ類の有用物質生産に関する分子育種研究

ラビリンチュラ類は、マングローブ域などの沿岸域に生息する従属栄養微生物で、DHA(ドコサヘキサエン酸)やアスタキサンチンを生産します。ラビリンチュラ類について、CRISPR/Cas9ゲノム編集法を用いた分子育種やDNA修復機構の研究に取り組んでいます。



ラビリンチュラ類の培養

極限環境に棲息する微生物の生理・生態に関する研究

深海や深部海底下には、極めて豊かでユニークな生態系が存在します。特殊な培養法やゲノミクス・グライコミクスといった分子生物学的手法を駆使し、現場に生息する(微)生物の生理・生態・進化を分子レベルで理解し、その特殊能力を人類の生活に役立てるための研究を進めています。



潜水艇「しんかい6500」

■ **キーワード** 微細藻類、ラビリンチュラ類、ゲノム編集学、CRISPR/Cas、n-3系脂肪酸、DHA、カロテノイド、バイオ燃料、深海底熱水活動域、共生、化学合成、生物間相互作用、極限環境

教授：澤山 茂樹 (TEL:075-753-6356, sawayama.shigeki.3u@kyoto-u.ac.jp, 農学部総合館E-510)

准教授：中川 聡 (TEL:075-753-6355, nakagawa.satoshi.7u@kyoto-u.ac.jp, 農学部総合館E-506)

URL: <https://www.kanbi.marine.kais.kyoto-u.ac.jp/index.html>

応用生物科学専攻 海洋生物生産利用学分野

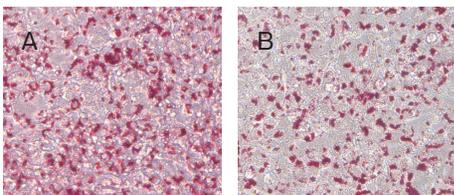
海洋生物の機能分子を有効利用する

広大な海洋の多様な藻類や無脊椎動物、微生物から健康維持や生活の質の向上に役立つ機能性物質について探求しています。具体的には、細胞生物学や分子生物学等、マリンバイオの先端技術を駆使して機能性成分の探索、機能発現機構解明、機能性成分の消化吸収機構解明等を行っています。機能性探索には国際的、学際的な協力が不可欠なことから、国内外の大学や企業との協プロジェクトを立ち上げるとともに、インド、中国、タイなど世界各国からの留学生を受け入れて研究を進めています。

海洋生物からアレルギー、血管新生抑制、肥満、皮膚保全等々に有効性が期待できる様々な機能性物質を見だし、その機能発現のメカニズムを明らかにしている。



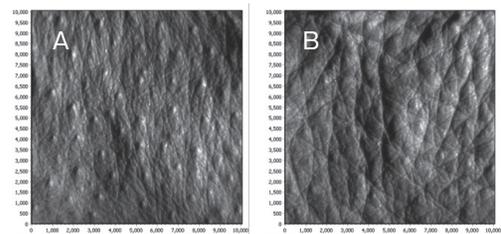
海藻の色素(カロテノイド)が肥満を抑制できる!?



培養した脂肪細胞に含まれる油滴を赤く染色したもの。Aは無処置、Bは海藻の色素で処理。海藻の色素は、細胞に中性脂肪が蓄積することを防ぐ働きがあることがわかった。

皮膚のシワ形成を水産物の成分を食べて防ぐ!?

紫外線は皮膚の老化(シワ形成、保水性低下など)を促進することが知られている。Aは未処理、Bは紫外線を10週間浴びたヘアレスマウスの皮膚の様子。Bは紫外線によって明らかなシワが形成されている。水産物に含まれる成分に、シワを抑制するものが見つかった。



■ キーワード 機能性物質、食品機能、カロテノイド、スフィンゴ脂質、高度不飽和脂肪酸、消化吸収

教授：菅原 達也

准教授：真鍋 祐樹

TEL:075-753-6212

E-mail:sugawara.tatsuya.6v@kyoto-u.ac.jp

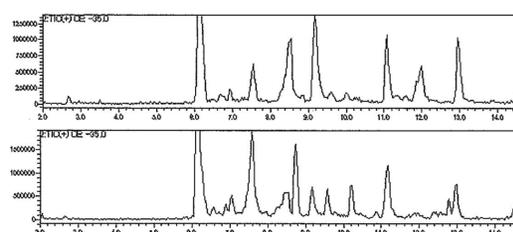
URL:http://www.bioproducts.marine.kais.kyoto-u.ac.jp/

水生生物のパワーを引き出せ！

生命は海で生まれ、海の中には今なお多くの生物が生息しています。しかし、海中の生物の多くが、手付かすの生物資源として残されています。この海洋生物には陸上生物にはない様々な特異機能（スーパーパワー）が眠っていることが期待されています。私たちは「フィールドでの生物採集、生態・個体レベルの解析」から「実験室での分子レベルでの解析」さらに「水産業や人の健康増進に至る応用技術の開発」までの様々な観点から海洋生物に潜む未知の機能を分子レベルで明らかにし、人類の生活に役立てるための研究を行っています。

新規機能性食品の開発

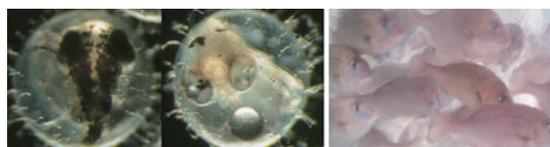
海洋生物は栄養成分の補給源としても大きな役割を果たしています。さらに栄養素としての機能では説明できない生理機能を持つことも明らかになってきています。我々は、海洋生物由来のどのような成分が人の健康増進にどのように働くかを解明しています。特に海洋生物由来のペプチドに注目しています。これらの研究を通し、食を通じた健康増進の実現と、病態を改善する新しい食品の開発を目指しています。



活性成分の同定

ゲノム編集・遺伝子改変技術でモデル生物と新品種を作出

思い通りのゲノム改変や遺伝子発現制御技術の開発を進め、この技術を使って、基礎科学、応用科学、水産業に役立つモデル魚類を作ります。主に、メダカを使って基礎研究とヒト疾患モデルの作出を行い、マダイ、トラフグなど養殖魚介類の「スピード育種」法の開発を行っています。



左：野生型メダカ胚。
中央：ゲノム編集技術で黒色素を無くしたメダカ胚。
右：ゲノム編集技術で筋肉量を増加させたマダイ。

■ キーワード ゲノム編集、メダカ、マダイ、モデル生物、機能性食品、ペプチド

准教授：木下 政人 助教：浅井 智子

TEL: 075-753-6444
E-mail: kinoshita.masato.4e@kyoto-u.ac.jp
URL: <http://www.mbf.marine.kais.kyoto-u.ac.jp>

応用生物科学専攻 里海生態保全学分野

ウォーターフロントで学ぶ海の生物と環境

里海生態保全学分野は、フィールド科学教育研究センター舞鶴水産実験所に所属する農学研究科の協力分野です。水産重要魚介類を中心に、系統分類、行動、生き残り、海洋環境などについて、多様な視点から研究を進めています。定員26人の教育研究船、大学では国内最大の魚類標本コレクション、毎時15トンの精密ろ過海水が供給可能な飼育棟などを駆使して、人々の食生活に直接関わる海の生物と環境の研究を、京都北部のウォーターフロントから発信します。

魚類の行動と生態

魚はどうやって群れを作っているか?どれくらい賢いか?など、魚の行動に関する疑問を実験により明らかにする分野を、魚類心理学として展開しています。また、潜水調査により魚の分布や行動について継続的に記録し、海水温の上昇などの環境変化との関連について調べています。さらには、環境DNA分析を用いて、水圏生物の分布や生態を明らかにするとともに、海の生物資源の管理に役立てることを目指しています。



実験所の栈橋下にいるクロダイとマアジ。いずれも主要な研究対象である。

魚類の多様性を探求する

日本列島には約4800種の魚類が分布しており、さまざまな環境に巧みに適応した形態や生態を見せてくれます。日本海をメインフィールドに、魚類の多様性とその成立過程を探究する系統・分類学的研究をおこなっています。



干潟調査のようす。フィールド調査では泥まみれになるが、面白い生物に出会うことができる。

沿岸・河口域の生物生産機構

沿岸・河口域は生物生産が活発であると同時に人間活動や気候変動の影響を強く受ける水域です。森里海連環学にもとづく水産資源の持続的利用を目指し、教育研究船「緑洋丸」を活用して、沿岸・河口域の植物プランクトンの増殖や動物プランクトンの分布、仔稚魚の生残のメカニズムなどを調べています。

巣穴を介した住み込み共生系の解明

アナジャコ類やスナモグリ類、テッポウエビ類といった甲殻類の巣穴には、魚類や二枚貝類、多毛類、小型甲殻類など多様な生物が住み込むほか、甲殻類自身の体表にも別の生物が付着することがあります。このように住み込み共生は生物多様性創出の鍵を握っています。住み込み共生系の生態を解明し、その進化を紐解くために、フィールド調査や室内実験に取り組んでいます。



教育研究船「緑洋丸」による底曳網調査。年間10回以上実施。

■ キーワード 水圏生物、魚類、ベントス、初期生態、生活史、行動、生物多様性、環境、森里海連環学、海洋学、生態学、魚類心理学、系統・分類学、環境DNA、プランクトン、気候変動

教授：益田 玲爾
特任助教：八柳 哲

准教授：甲斐 嘉晃・鈴木 啓太

助教：邊見 由美

TEL:0773-62-9063

E-mail:masuda.reiji.3w@kyoto-u.ac.jp

URL:https://www.maizuru.marine.kais.kyoto-u.ac.jp/