

生物科学科

数
学
科物
理
学
科化
学
科生
物
学
科

B-1

地
球
学
科創
造
理
学
コ
ー
ス放
射
学
教
育
研
究
推
進
セ
ン
タ
ー

近年、生物科学・生命科学は著しい発展をとげつつあり、その成果や知識は人類の生存、社会の発展、そして環境の保全に欠かすことのできないものとなっています。また、生物科学の基礎知識・解析技術は、医学、薬学、農学、水産学などの生命科学・バイオサイエンス分野、およびバイオテクノロジー関連の産業、工業といったさまざまな分野で応用可能であり、その重要性は著しく増しています。本学科では、生物科学の講義と実験・演習を充実させ、分子から個体群のレベルにおよぶ総合的な教育研究を行ない、幅広い視野と専門性（知識と技術）を兼ね備えた人材を育成します。

本学科では、下記の3つの大講座で教育と研究を展開します。

◆環境応答学講座

●教育と研究

植物個体内での生命現象
植物個体間の相互作用
多様な植物が環境に適応する過程と仕組み

●キーワード

植物生態：極限環境、富士山
植物生理：光合成、分化発生、光応答
植物系統分類、バイオ燃料



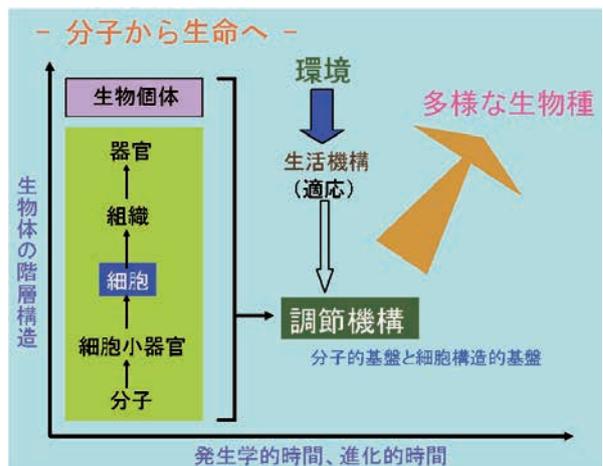
◆生体調節学講座

●教育と研究

多様な生物（動物と微生物）が環境に適応する仕組み
動物の個体内での生命現象と行動

●キーワード

内分泌、動物生理、神経・脳、感覚、細胞構造と機能分子、環境ホルモン、進化、微生物による硝化・脱窒、微生物の生態と極限環境



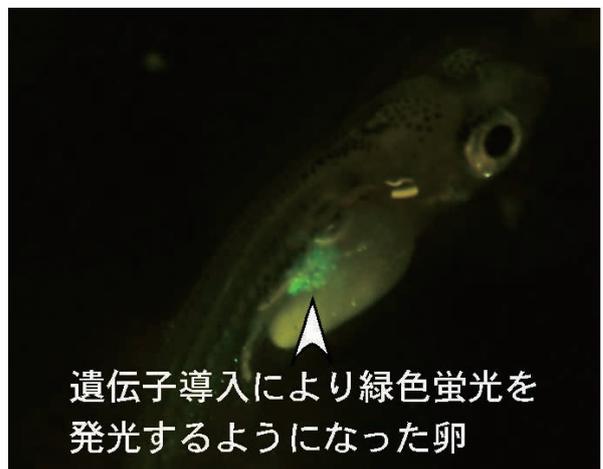
◆細胞・発生プログラム学講座

●教育と研究

動物の形態形成と細胞分化の仕組み
動物の遺伝の仕組み
細胞内の分子の働き

●キーワード

動物、酵素、タンパク質の分解、肝臓、再生医療、腫瘍、遺伝解析、細胞分裂、細胞内の情報連絡、減数分裂、卵の発生、環境ホルモン



カリキュラム紹介 (2019年度入学の例)

実験・演習・卒業研究を重視して、実践的な基礎能力を幅広くしっかり身に付けられるようにします。これにより、様々な研究や応用に柔軟に対応することができます。

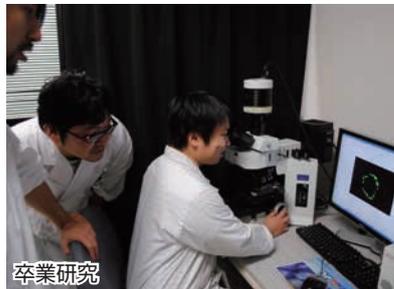
4年次

卒業研究

論文演習 (英語)

各自のテーマによる研究
密度高い指導

国際的に通用する人材の養成



卒業研究

3年次

生物科学総合実験
臨海実習
野外実習
生物科学の最前線など

放射線生物学概論
放射線管理実習など
教職等資格科目

論文演習 (英語)

専門実験群によるさらなる
基礎の充実

放射性核種・放射線の基礎の習得

教員、学芸員などの資格取得



野外実習で植物生態を学ぶ

2・3年次

細胞生物学
神経科学
発生生物学
分子遺伝学
植物生理学
微生物学など

最新の知識とその基礎を習得



臨海実習で動物の系統分類を学ぶ

2年次

細胞生物学演習
分子生物学演習
生化学演習
バイオインフォマティクス演習
生物科学基礎実験
生化学基礎実験など

演習・実験による生物科学の
基礎の習得



分子生物学実験

1年次

機器分析科学入門

生物多様性科学
生物学
生化学
分子生物学
生物学実験

機器分析の基礎の理解

大学、生物科学科へのスムーズな適応



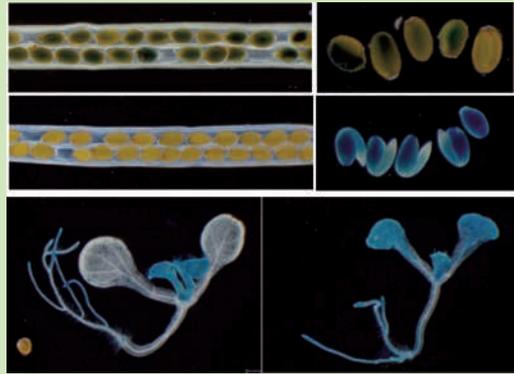
機器分析科学入門

資格：教員免許（高校一種、中学一種）、学芸員、放射線取扱主任の資格がとれます。
卒業生の進路は、47 ページを参照。

◆環境応答学講座

木寄 暁子 (植物分子生物学)

植物が種子から発芽・成長し、やがて花をつけて再び種子をつけるまでに、多くの遺伝子が関与しており、これらの遺伝子の働きは光や温度などの外部の環境や、植物内の場所や発生時期などの内的要因によって調節されています。遺伝子の働きやその調節のしくみを研究することによって、植物の形づくりや物質生産の制御のしくみを明らかにすることができます。私たちの研究室では、植物の形づくり(主に根)のしくみ、種子貯蔵油脂合成の制御のしくみ、栄養シグナルによる成長制御についての研究を中心に進めています。



ある遺伝子が働いている場所が青く染まっています

徳岡 徹 (植物系統分類学)

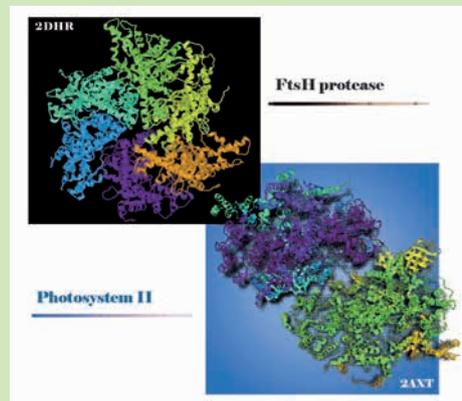
地球上にはおよそ25万種もの被子植物(顕花植物)が存在しています。これは被子植物が誕生してから数億年の長い年月の間に様々な進化を経験してきた結果、獲得した多様性です。系統分類学は近代科学の開始と同時に、この多様な植物を植物の進化の道筋に沿って整然と配列していく努力を積み重ね、現在も継続しています。私たちの研究室では被子植物の生殖器官(花と果実)の解剖学的な特徴やその遺伝子の比較からその植物群の分類体系を改良して進化の道筋を明らかにする研究を行っています。



さまざまな植物 (インドネシア・ロシボク島にて)

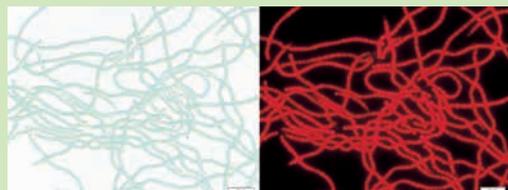
天野 豊己 (植物生化学)

私たちの研究室は、FtsHプロテアーゼという細胞内プロテアーゼの機能解析を行っています。FtsHプロテアーゼの主な役割は、ダメージを受けたタンパク質の分解除去です。一口に分解除去といっても、複雑に絡み合った大きなタンパク質分子の中から目的のサブユニットを選び出し、全体の構造を破壊することなく分解することは困難です。しかし、FtsHプロテアーゼは器用にこれを成し遂げています。この機能を解明することは、巨大分子の形成および維持機構の解明につながります。現在のバイオテクノロジーでは、サブユニット組成が複雑な超分子複合体はまだ不可能です。この機構を解明することで、新たな遺伝子治療法の開発や複雑な分子の工業生産などに応用することが期待されます。



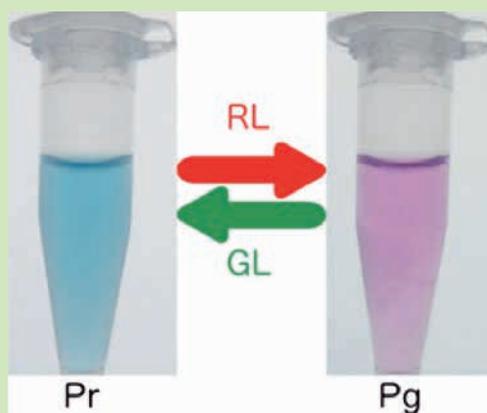
粟井 光一郎 (植物生理学)

酸素を発生する光合成生物では、光合成反応は光合成膜を介して行われます。この光合成膜は光合成によって得られた糖(主にガラクトース)を利用した糖脂質で出来ています。これは、他の成分(主にリン)で光合成膜を作ると、その成分が少ない環境では光合成ができなくなってしまうためだと考えられています。その仮説は正しいのか? また、なぜガラクトースが利用されているのか? これらの疑問を明らかにするため、光合成のモデル生物であるシアノバクテリアで遺伝子破壊や導入を行った株を用いた研究を通して、光合成膜の機能・生理・進化を明らかにする研究を行っています。

左: 糸状性シアノバクテリアの顕微鏡写真
右: 左写真の蛍光画像。クロロフィルが赤く光っている。

成川 礼（光生物学）

私達は生物と環境との相互作用を理解するために、光合成生物と光に着目しています。光合成生物は光をエネルギーとして利用するため、光を最重要な情報としても認識します。光合成生物は光の「強度」と「色（光質）」を感知し、その光環境下で光合成するための最適化を行います。私達は酸素発生型光合成を行うシアノバクテリアを用いて、その光応答戦略を分子から細胞レベルまで解明することを目指しています。これまでは実験室の中で一つの生物種の光応答を個別に調べていましたが、自然環境では、多様な光合成生物が光を奪い合いながら生息しています。長期的には、このような生態学的視点も取り入れて研究を展開していきます。さらに、あまり解析が進んでいない真核藻類の光応答を解析することで、光合成生物の光応答戦略を俯瞰的に理解したいと考えています。



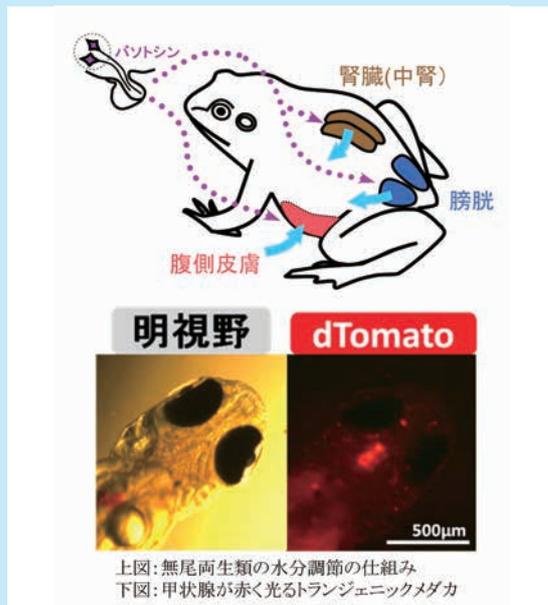
光センサーの色変化

最近では、私が発見した光を感知するタンパク質（光センサー）を利用し、細胞を光で制御するための光スイッチや細胞内の分子動態を可視化するための蛍光プローブの開発にも着手しています。

◆生体調節学講座

鈴木雅一（統合生物学）

動物が環境の変化に適応して生きているのは、身体の中で内分泌系と神経系と免疫系が密接に関連して働いているからです。このような生体調節機構は長い進化の歴史のなかで誕生しました。私達はホルモンなどの情報分子の研究を中心に置きながら、複雑な生命の神秘を紐解くことをめざしています。そして、細胞や組織の構造を基盤にして、生命の全体像を分子レベルで理解しようとしています。対象とする動物は魚類、両生類などで、生命現象の普遍性と多様性にも注目しています。研究内容：ホルモンの遺伝子発現、内分泌器官の発生と進化、水チャネル・アクアポリンと水適応、バイオミネラリゼーション(生物による鉱物結晶化)など



上図：無尾両生類の水分調節の仕組み
下図：甲状腺が赤く光るトランジェニックメダカ

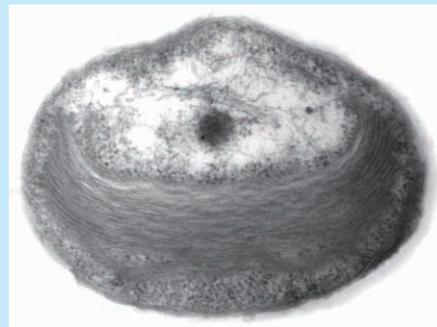
岡田令子（動物生理学）

動物の生活環境の変化と生体調節機構の関係について、主に両生類を材料として用いて研究しています。周囲の環境が変わったり（例えば雨季と乾季）、変態によってオタマジャクシから成体へと身体が大きくなり変えられたりすると、生体内ではどのような変化が起きるのでしょうか？ またその変化は神経やホルモンによりどのように調節されるのでしょうか？ このようなさまざまな疑問を解決することで、脊椎動物の進化（水棲から陸上棲へ、変温動物から恒温動物へなど）の謎を解き明かしていきたいと考えています。



藤原健智（環境微生物生化学）

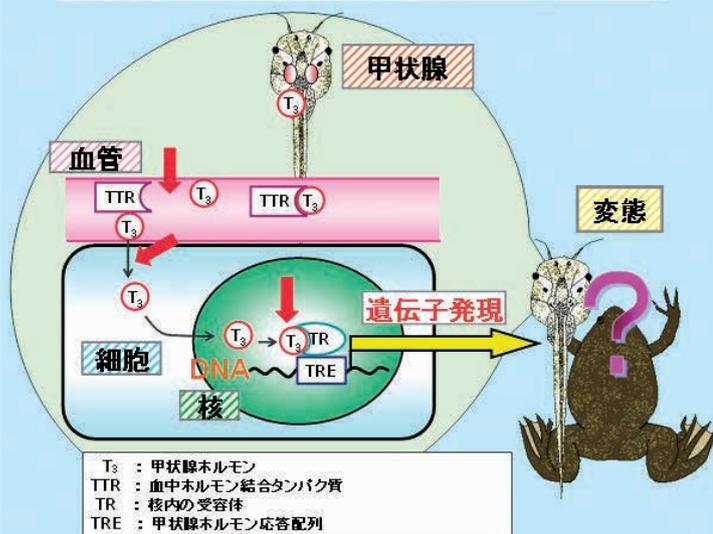
環境中のグローバルな物質循環の原動力となっているのが、細菌（バクテリア）や古細菌（アーキア）などの微生物たちです。また 100 度以上の高温、酸アルカリ、飽和濃度の塩水といった、高等動植物にとって致命的な極限環境に適応する能力は、これらの微生物に特有のものであります。私の研究室では、窒素循環に関わる硝化菌や脱窒菌の働きや、好塩性アーキアの塩適応現象について、生化学・分子生物学的な手法を用いた研究を行っています。右の図は、東京湾の海底沈殿物から純粋分離された海洋性硝化細菌 NS58 の電子顕微鏡像です（一つ目スライムではありません）。



山内清志・石原顕紀（環境応答の分子生物学）

地球規模での環境悪化が叫ばれている昨今、多くの生物がこの地球上から消滅しようとしています。この問題に生物科学からのアプローチとして何が出来るかを考え、環境ホルモンなどの環境化学物質が下水や工業排水など我々一般市民に身近なものに含まれているか、また、これらの物質がアフリカツメガエルの体内でどのようなメカニズムで影響を及ぼすかなどを解析しています。この様な化学物質の生体に及ぼす影響を評価するためには、生体内で本来機能している恒常性の維持に関する理解が不可欠です。研究を通じて、生物にとってホルモンバランスがいかに重要か再認識し、豊かな生物環境の維持に少しでも貢献すべく、今後も研究・教育に取り組んでいきたいと考えています。

甲状腺ホルモンにより誘起される両生類の変態

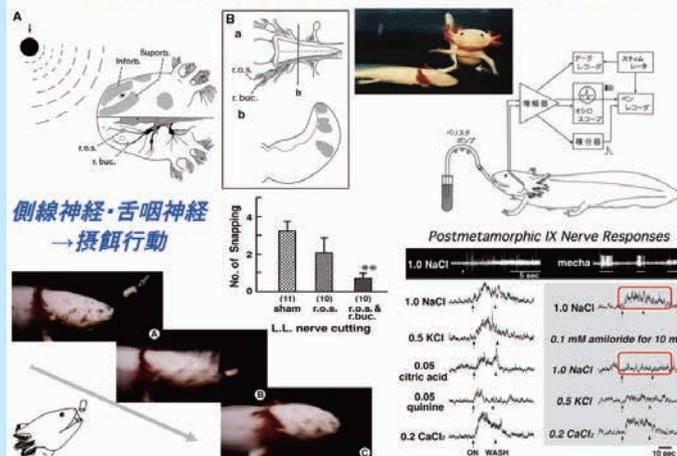


甲状腺ホルモンの作用メカニズム。甲状腺ホルモンは最終的に核内の受容体 (TR) と結合し、様々な遺伝子の発現を調節しています。図中矢印で示したステップにおける環境ホルモンの影響を検討しています。

竹内浩昭（神経行動学）

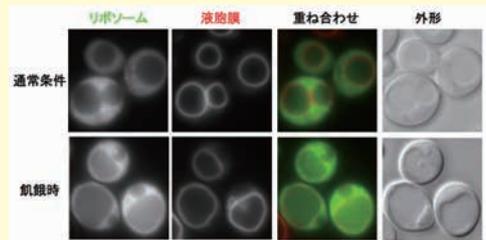
神経行動学は、カイコガのダンス、魚の求愛、カエルの餌捕り、小鳥の囀り、コウモリのエコーロケーション、など動物の習性や行動のしくみを脳・神経系のレベルで明らかにしようとする研究分野です。現在、主に脊椎動物の音声コミュニケーションや学習・記憶、視覚・聴覚性認知、衝動性制御、化学感覚などのメカニズムを、行動学・神経生理学・神経解剖学的手法で解析しています。右図は、アホロートル摂餌行動に関するデータです。

摂餌行動に関わる情報処理・運動制御



丑丸敬史(細胞生物学)

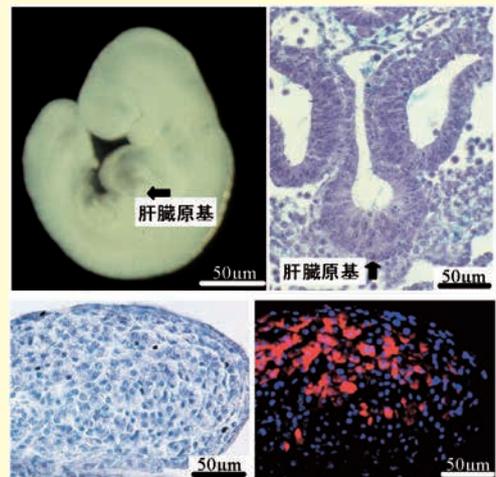
細胞が栄養源飢餓に陥ると細胞はその逆境に対抗すべく「オートファジー」を起こして、自らの細胞内成分を分解して栄養にします。しかし、何でも食べてしまってもはいけません。例えば、DNAを食べてしまうと細胞は死にます。当研究室は、細胞がどのように食べていいものと食べてはいけないものを区別しているのかを研究しています。さらに、食べるもの(例えばリボソーム)をどのように効率的に食べているのか、その仕組みも研究しています。



通常条件下には、リボソームは核内で組み立てられるため、核内と細胞質にリボソームは局在する(液胞内には存在しない)。飢餓時には核内の組み立て途中のリボソームが液胞内で分解される。

塩尻信義・小池亨(発生生物学)

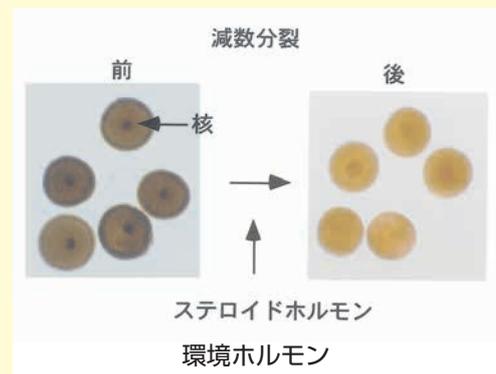
私たちの体の色々な臓器はどのようなメカニズムにより発生するのでしょうか？私たちの研究室では、代謝中心臓器である肝臓に焦点をあて、特に変わり者のマウスやラット(内臓の左右の配置が逆転するマウス、肝臓が光るラット)を実験動物として用い、形の不思議と遺伝子の働きに注目しながら、臓器形成メカニズムに関する研究に取り組んでいます。また、シャーレの中で、発生初期の未分化細胞からミニ肝臓を作り上げることも、肝臓の発生メカニズムを明らかにする上で私たちが重視する研究アプローチです。一方、成体の肝臓は細胞増殖がほとんどおこらない臓器ですが、肝部分切除手術をふくめ種々の肝障害を受けると、一斉に細胞増殖が始まり、元の大きさの肝臓を再生します。私たちは肝再生のメカニズムを研究するとともに、肝臓の発生・再生研究で得られた成果を、再生医療やハイブリッド型人工肝臓に応用することも視野に入れた研究を行っています。



未分化な肝臓原基を持つマウス胎仔(左上)とその組織像(右上)。写真下は肝臓が光るラットの肝臓原基を培養して作ったミニ肝臓。写真右下で赤く光っているのが分化した肝細胞。

徳元俊伸(分子細胞生物学)

細胞分裂は生命の基本となる営みであり、多くの分子間相互作用により引き起こされます。私達は、細胞分裂、特に減数分裂のメカニズムを分子のレベルで解析しています。カエルやサカナの卵の減数分裂はステロイドホルモンにより開始され、数時間後には右図のように核の消失が起こります。この間、卵細胞内ではどのような反応が起きているのでしょうか？このような疑問などに分子レベルの解答を探ることが我々の目的です。また、環境ホルモンが減数分裂に影響を与えていないかどうかについても研究を進めています。



道羅英夫(分子細胞生物学)

細胞内共生は今なお自然界で多種多様に起っている現象であり、真核細胞がミトコンドリアや葉緑体のようなオルガネラと共進化することによって新たな細胞機能を獲得したように、最もダイナミックな細胞進化の原動力となっています。そこで、ゾウリムシと核内共生細菌ホロスポラの共生系およびミドリゾウリムシと共生クロレラの共生系について、分子細胞生物学的な手法を用いて共生関係が成立する分子機構を解明することを目指して研究を行っています。

