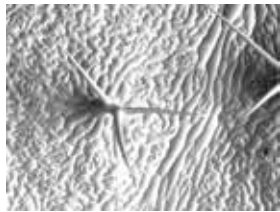


生物のサイズ決定メカニズム

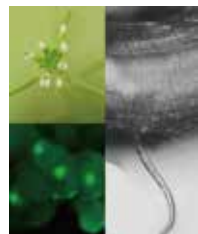
私たちが生きる世界には、目に見えない程の小型生物から数100メートルを超える巨大な生物まで、多種多様な大きさを持つ生物が存在します。私たちは生物の大きさを決めるメカニズムを理解するため、植物の器官や細胞の大きさを決める遺伝子の探索や、その動作原理の解明を目指した研究を行っています。さらに、研究成果を応用して作物の生産性を向上する方法の開発を目指した研究にも挑戦しています。



植物の葉は多様なサイズの細胞によって構成されている

植物形態形成と動植物共生の分子機構

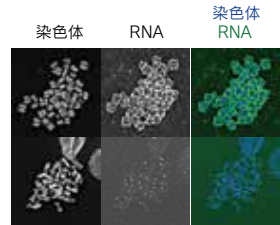
植物では幹細胞集団である分裂組織が死ぬまで維持され、一生を通じて器官分化を繰り返します。本研究室では、この分裂組織の活性制御を行うペプチドホルモンの分子機構の解析を行っています。一方、農業被害を与える線虫が植物に感染するときに、その植物幹細胞活性制御シグナルを乗っ取って利用することもわかってきており、農業面への応用研究も行っています。



植物の茎頂部と、GFPでマークした幹細胞集団。植物の根に感染するネコブセンチュウ

RNA が関与する細胞内制御

近年、タンパク質をコードしないノンコーディング RNA と呼ばれる RNA 群が目立っています。こうしたRNAの中には、それ自体が様々な生体内での制御機構に関わる機能を持つものが存在します。ノンコーディング RNA の持つ機能とそのメカニズムについて、細胞が分裂する際の染色体に結合する RNA 群の解析を一例にして、明らかにすることを目指しています。



染色体には様々なRNAが結合している

植物の系統分類と生物地理

世界中に分布する多様な植物はどのようにして今のような分布や多様性を持つようになったのか？東アジアと北米大陸、北米大陸と南米大陸という隔離分布は昔の広い分布域の名残なのか、連続的に移動した結果なのか、それとも長距離分布なのか？そのような歴史的背景を、主にDNAを用いた分子系統学的方法で解析していきます。

植物のオルガネラと形態形成

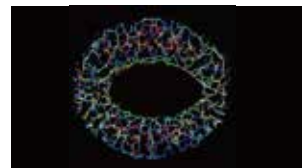
植物細胞は、光合成を行う細胞小器官（オルガネラ）である葉緑体を持ちます。コケ植物ヒメツリガネゴケや双子葉植物シロイヌナズナ等を用いて、細胞内で葉緑体が分裂・増殖する機構について分子生物学的・逆遺伝学的・形態学的手法で調べています。



胞子から発芽したばかりのヒメツリガネゴケ。右は葉緑体分裂が異常になったミュータントで葉緑体が巨大化している

バイオイメーjingと画像解析

「生命を可視的に捉える」研究を行っています。具体的には、蛍光イメージングによって生きた植物細胞内での細胞骨格や膜小胞などのダイナミックな振舞いを可視化し、取得画像を客観的・定量的に解析するための技術開発にも取り組んでいます。



気孔を形作る孔辺細胞のアクチン繊維

植物の成長と幹細胞

植物は一生を通じて葉や茎、花といった様々な器官を自分のからだの先端に付け加えることで成長を続け、中にはその高さが数10メートルにも達するものもあります。私たちは植物の成長の原動力である幹細胞に注目して、その形成と維持のしくみを調べています。



幹細胞形成期の植物胚を立体的に捉えた画像（左）と幹細胞マーカーの発現（右）。ほんの一握りの幹細胞（青い部分）が植物体の地上部のほとんどを作ります。

助け合い、だましあう：花と虫のかけひき

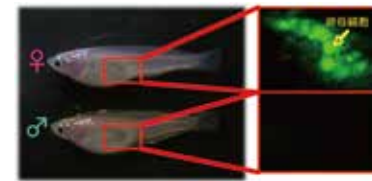
花の「かたち」等に隠された謎を「虫の視点」で探り、昆虫の「訪花活動」等が持つ意味を「花の受粉という観点」から見直すことで、「花と昆虫との共生関係」について研究しています。また、絶滅が心配されているラン科植物の繁殖生態に関する野外調査なども行なっています。



アツモリソウ（ラン科）の花。ふくる状の花弁はハチをだまして受粉させるための「落としワナ」

性決定・性分化機構

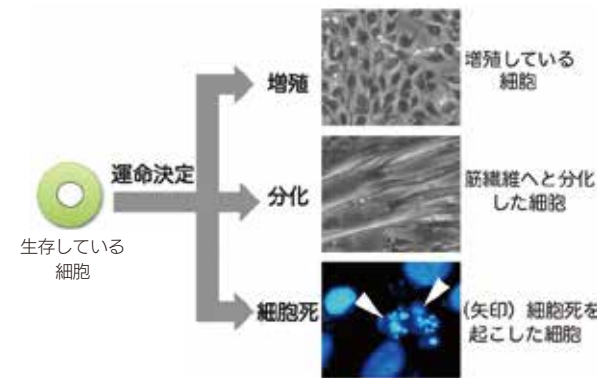
性決定・性分化は、多くの生物の存続に不可欠な雄と雌を作り分けるシステムのことで、この生物が元来保有している基本的な分子機構を解明するべく、水温調節により性分化を制御できるヒラメと、遺伝学的解析が可能なメダカを用いて研究を行っています。また私たちは、試験管内で生殖細胞を増殖・分化させ、「試験管内で精子と卵をつくる」技術開発にも着手しています。今後、この新たな発生工学システムが確立されれば、メダカ等の絶滅危惧種の再生に役立つのではないかと期待しています。



卵母細胞が緑色蛍光を発する遺伝子導入メダカ系統（エンハンサー・トラップ系統）

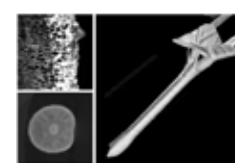
細胞運命決定の制御機構

私たちヒトを含む多細胞動物では、発生過程においても生後においても細胞が生きるか、死ぬか、増殖するか、分化するかなどの運命を決定することで、複雑な構造をもち高度な機能を果たす個体を形成、維持しています。私たちは、細胞の運命がどのようにして決定されるかをマウス、ヒト細胞などを用いて分子、細胞、個体レベルで研究しています。本研究によって生命の成り立ちを理解するだけでなく、病気の治療に役立つことも期待されます。



植物のデータサイエンス

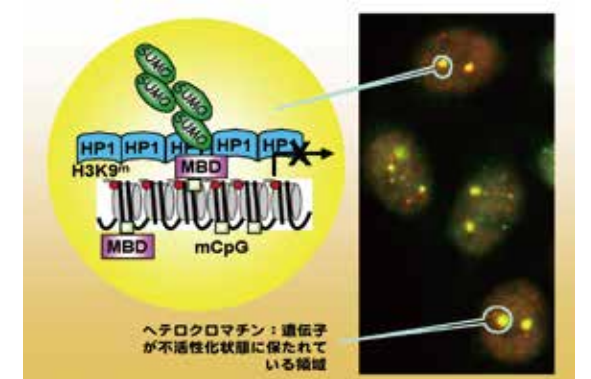
植物の器官や個体レベルでの変形や運動は、細胞レベルでの協調的な形状変化が組織の配置に従って統合されることによって駆動されています。これらの変形や運動のメカニズムを理解するため、細胞から個体に至るマルチスケール解析を行い、階層を横断する3Dモデルの構築にも取り組んでいます。



葉が運動するマメ科植物アレチヌスビトハギの葉の縦断切片（左上）およびCT画像（左下・右）

分子修飾と細胞機能・エピジェネティクス制御

高等生物に見られるほぼ全ての生命現象は、核酸やタンパク質の分子修飾を基礎としたエピジェネティックなシステムの制御下にあります。私たちは、動物細胞の核内・クロマチンを構成するタンパク質の翻訳後修飾のパターン形成とその認識が、細胞の増殖・分化をどのように制御するのかを明らかにしたいと考えています。特に、ユビキチンファミリー-SUMO とゲノムDNAやヒストン分子のメチル化修飾の連動と連係がクロマチン構造や細胞核内ドメイン、核膜孔の制御にどのような役割を果たすのかに興味を持って研究を推進しています。



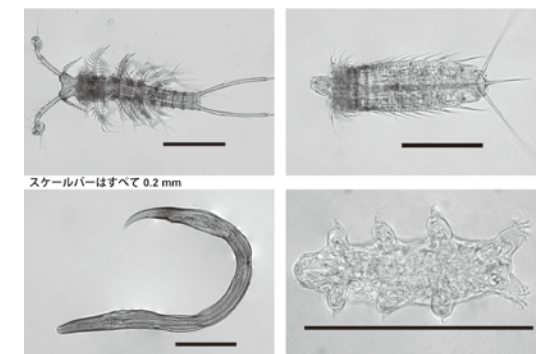
メチル化 DNA 結合タンパク質 MBD1 の SUMO 化はメチル化ヒストン H3 とヘテロクロマチンと蛋白質 HP1 の分子集合に重要な役割を果たします

底生生物の繁殖・行動・群集生態

海岸（干潟・岩礁・浅海）に生息する底生生物の繁殖・行動・群集生態を研究しています。生物のライフサイクルや行動がどのように環境に適応し、進化してきたかを知ることは、重要で興味深いテーマです。一般にこれらの研究は基礎研究と位置づけられていますが、研究成果は沿岸域の種多様性の保全や水産にも応用され、地域に貢献しています。



生きている化石 ミドリシャミセンガイ（腕足動物）



海底生態系を支える多様な微小動物