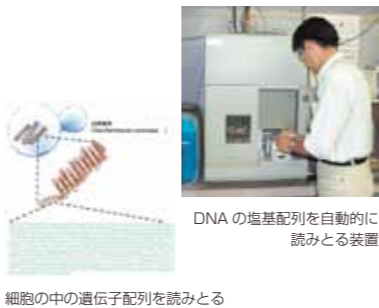


研究の特色

私たちが研究の対象とする分野は、生物独自の特性である階層性を反映して、分子、細胞、個体、種、生物社会など多岐にわたります。DNAやRNAの遺伝情報やその発現の仕組みを研究する分野に始まって、細胞間や細胞内の信号（シグナル）の伝達や変換の仕組みを分子レベルで理解しようとする分野や、細胞の運動、発生など細胞レベルの研究を行っている分野、さらには生物の種や系統の進化、また動植物が織りなす生態系の成り立ちを対象にする分野などがあります。近年、分子レベルから見た生物学のめざましい発展によって各研究分野に共通の基盤が生まれつつあり、それぞれの分野の違いを越えた新しい融合的研究も生まれようとしています。



細胞の中の遺伝子配列を読みとる

DNAの塩基配列を自動的に読みとる装置

Topics 研究トピックス

次世代を生む生殖細胞が出来る仕組み

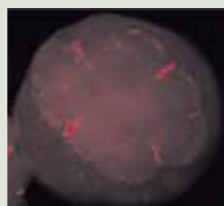
近年、ゲノム解読が進み、各生物種がどのような遺伝子を持っているのかが明らかになっています。私たちは、多くの遺伝子がどのように働き、異なる機能を持つ細胞種・組織・器官や、精巧な「形」がどうやって作られるのか、さらに、多様な生物種がどうやって進化してきたかに大きな興味を持っています。生物個体が作られる仕組み（発生・分化機構）がわかれば、私たちのからだでその仕組みが異常になったときに起きる疾患を理解することにもつながります。

私たちの現在の中心的なプロジェクトの一つは、ゼブラフィッシュという熱帯魚屋さんでもよく見かけるきれいな縞模様のサカナを用いて、「生殖細胞」が作られる仕組みを解明することです。私たちのからだを構成する多くの細胞（体細胞）は個体の死とともに死滅しますが、卵や精子となる生殖細胞は、受精によって次の個体を生むことにより、世代を超えて生き続けることが出来る特殊な細胞です。生殖細胞のもととなる始原生殖細胞は、受精後すみやかに作られ、体細胞と区別されます。では、始原生殖細胞はどのような仕組みで作られるのでしょうか？

ゼブラフィッシュの受精卵には特定の mRNA（タンパク質合成の鋳型）やタンパク質を含む巨大な顆粒状構造が存在するようになり、32 細胞期頃にこの顆粒状構造を取り込んだ4つの細胞が始原生殖細胞を生じます。私たちは、この顆粒状構造（生殖顆粒と呼びます）を取り除くと始原生殖細胞が出来なくなることを実験的に示しました。また、生殖顆粒に含まれるべき mRNA がまわりの体細胞に取り込まれると、マイクロ RNA という小さな RNA (miR-430) の働きによって mRNA が分解されたりタンパク質への翻訳が抑制されたりして、生殖細胞と体細胞をしっかりと作り分ける仕組みがあることを明らかにしました。しかし、生殖顆粒がどうやって次世代を生むという特殊な能力を細胞に与えているのかなど、まだまだ解明すべき謎はつきません。



井上 邦夫 教授
形質発現教育研究分野



ゼブラフィッシュ初期胚の生殖顆粒



深城 英弘 准教授
細胞機能教育研究分野

「根っこ不思議」に迫る

—植物が根を増やす仕組みの研究—

植物の根は、地上部の茎や葉を支えるだけでなく、土壌から水分や無機塩類などの栄養分を吸収するなど、植物の生育にとって非常に重要な役割を果たしています。通常、種子が発芽すると根が伸びてきます。その後、根の途中や茎の付け根などから新しい根として「側根」や「不定根」が次々と作られ、やがて多数の根からなる根系を発達させます。植物がこのような一生の間を通じて根を増やすことができるのは、一見あたりまえのように思えるかもしれませんが、実はとても凄いことです。これは根や茎の細胞の中に、新たな根を作り出す能力を持つ細胞があるからなのです。そこで、私たちの研究室では、植物がどのような仕組みで根を作り、増やすのかを解き明かそうとしています。主な研究材料はアブラナ科一年草のシロイヌナズナです。この植物は突然変異体を用いた遺伝子解析が容易であり、世界で最初に全ゲノム配列が解読されたモデル植物です。私たちは、これまでシロイヌナズナから側根を形成できない突然変異体を数多く単離し、それらを調べることによって側根の形成に働く遺伝子を見出してきました。最近の研究の結果として、根の内鞘（ないしょう）と呼ばれる組織の細胞で、植物ホルモンであるオーキシンの応答が高まると、「LBD16」というタンパク質が他の遺伝子の働きを変化させ、側根を作り出すための最初の細胞分裂を引き起こすことを発見しました。

今後、根を増やす仕組みが解明できれば、将来さまざまな農作物や園芸品種などにおいて、根系の発達を人為的に変化させることで植物の成長を調節できることが期待されます。このように私たちは、根の発生を制御する遺伝子やタンパク質の研究を通して、植物の生育にとって大切な「根」を増やす仕組みだけでなく、植物の発生の基本的な仕組みを理解することを目指しています。



シロイヌナズナの若い側根



正常なシロイヌナズナ（左）と遺伝子機能の異常により側根を作らないシロイヌナズナ（右）

研究内容

生体分子機構講座

分子生理：感覚細胞や単細胞生物のもつ細胞生理機能を分子レベルで理解することを目指す

担当教員：尾崎まみこ、洲崎敏伸、佐倉 緑

視細胞や化学感覚細胞などの感覚細胞における刺激受容分子機構を一分子レベルで解明する研究（尾崎）、昆虫の感覚神経や脳による情報処理と社会性昆虫の特徴的な行動や仲間識別の研究（尾崎、佐倉）、また、単細胞生物の刺激受容機構や細胞運動分子機構の研究（洲崎）を行っています。

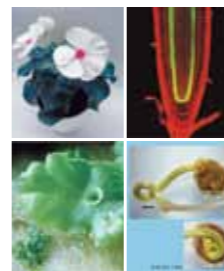


野外で飛翔中のセイヨウミツバチと屋内での飛翔実験（上）、クロオアリとクロコオロギの競争行動（下）

細胞機能：地球上の生命存在の基本である植物の機能を、分子、細胞、個体レベルで明らかにする

担当教員：三村徹郎、石崎公庸、深城英弘、七條千津子、大西美輪

光合成を行なうことで固着する生き方を選択した植物は、周囲の環境変化に応じて細胞の働きや成長・発生パターンを変えることができるようになってきました。この環境応答能を、植物の生長を支える無機イオン吸収、細胞内低分子環境の維持と環境シグナル受容から明らかにする研究（三村・大西）、陸上植物進化の基部に位置するコケ植物の発生機構から明らかにする研究（石崎）、植物ホルモン応答と根の発生機構から明らかにする研究（深城）、植物の発芽生理を光応答能との関係で明らかにする研究（七條）を行っています。

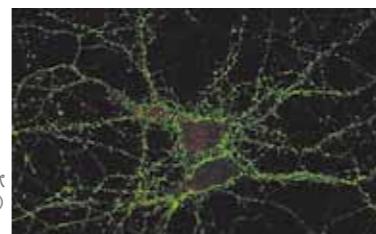


研究材料として用いるニチニチソウ（左上）、ゼニコケ（左下）、シロイヌナズナ（右上：根の先端の切片像。特定の組織を蛍光タンパク質で可視化している。）、トマト（右下：トマトの光照射芽生えとその内部構造）。

情報機構：動物の脳神経系の働きや細胞の形態・運動制御、膜輸送制御の仕組みを探る

担当教員：前川昌平、宮本昌明、森田光洋

哺乳類の脳・神経系での細胞膜の構築・改変機構や膜における情報伝達・情報変換機構（前川）、細胞の形態・運動、膜輸送制御に関わる情報伝達因子、情報交換因子の働き（宮本）、脳の電気的活動による情報処理、および傷害後の組織再生におけるグリア細胞の働き（森田）についての研究を行っています。



培養した神経細胞を細胞膜タンパク質（緑）、細胞質タンパク質（赤）で染色した画像。

生命情報伝達講座

形質発現：モデル生物を用いてさまざまな生命現象を解明する

担当教員：井上邦夫、坂本 博、北川 円、高崎輝恒

選択的 RNA スプライシングの制御機構や小分子 RNA 機能（井上）、線虫や小型魚類を用いた生殖細胞の形成分化機構や小分子 RNA 機能（坂本・井上）、リボソームやバイオフィーム形成から見た微生物遺伝子の機能や進化（北川）、細胞の分化能を調節するエピジェネティックなクロマチン修飾制御（高崎）について、発生学、遺伝学、生化学分野のさまざまな解析手法を駆使して研究を行っています。

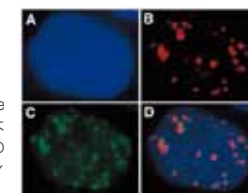


発生遺伝学的研究に用いるゼブラフィッシュ

情報伝達：細胞はいつ、どこで、どんな分子メカニズムで信号を処理しているのか？

担当教員：鎌田真司

生体内外からの生理活性物質やストレスなどによる刺激を細胞が適切に処理し、生命の維持統御をはかるための情報伝達機構とその破綻がもたらす病態を理解するため、細胞成長、増殖、死の制御に関わるタンパク質のリン酸化や分解の役割に特に焦点をあてた研究を行っています。



DNA 二重鎖切断によって形成される DNA Damage Foci (DDF)。DDF からタンパク質リン酸化反応により修復、死、老化などの信号が発信される。(A) 核のヘキスト染色、(B) 抗 53BP1 抗体染色 (C) 抗 γ-H2AX 抗体染色 (D) 重ね合わせ。

遺伝情報：ゲノムの安定維持と多様化を制御する分子メカニズムに迫る

担当教員：菅澤 薫、酒井 恒

ゲノム DNA は生体内で発生する代謝産物や種々の環境因子によって絶えず損傷を受けており、これが癌をはじめとする様々な疾患の原因となる一方、進化の原動力にもなることがわかっています。本教育研究分野は、ゲノムの安定維持と多様化に関わる DNA 修復機構、DNA 損傷に対する細胞応答を制御するシグナル伝達、DNA 修復とエピゲノム制御のクロストークなどに焦点をあて、生化学、分子生物学、細胞生物学など、様々な手法を用いて研究を進めています。



緑色蛍光タンパク質を融合した XPC タンパク質を安定発現する細胞核の局所に紫外線を照射すると、DNA 損傷を修復するために集まっていくタンパク質を可視化することができます（左は照射前、右は照射 60 秒後の画像）。