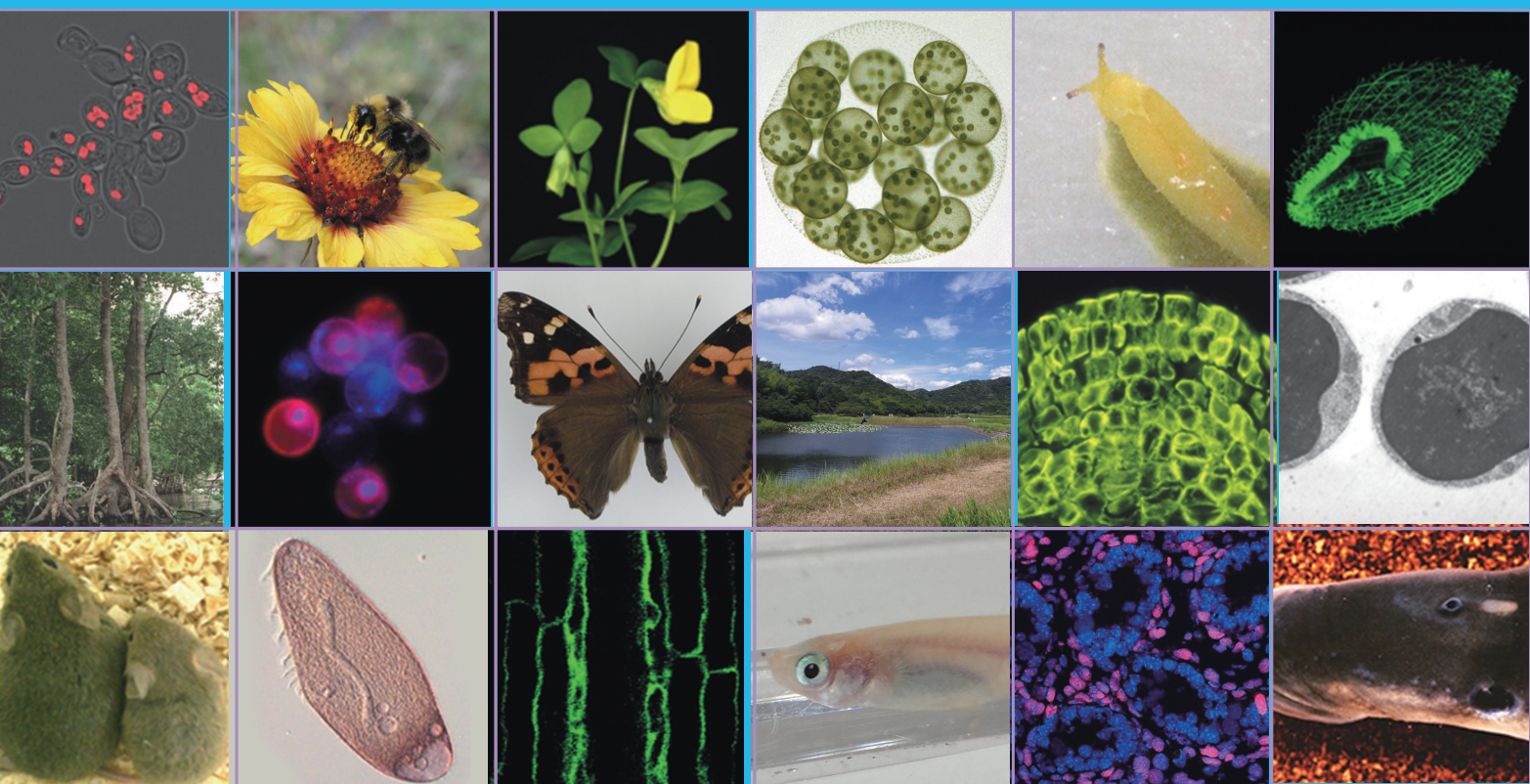


BIOLOGICAL SCIENCES 2022



奈良女子大学理学部 化学生物環境学科 生物科学コース紹介



化学生物環境学科生物科学コース

生き物を学べ 生き物に学べ

教育の特徴

・基礎教科からの段階的な専門化

1回生向けの基礎的科目から、3回生向けの専門的・発展的科目、4回生向けの卒業研究まで、段階的に専門化していきます。

・少人数制授業の充実

卒業研究や演習、展開実習といった少人数制授業が充実しています。

・多様な実習プログラム

高度な技術を身につける実習はもちろん、多様な生き物に触れる実習、野外での実習も充実しています。

・英語教育の充実

実践的な英語教育を行っています。

進路

・高い就職率

多くの卒業生がバイオ・製薬をはじめとする各種企業や研究機関で技術者・研究者として活躍しています。

・高い進学率

学部卒業生の約6割は、より高度な専門性を身につけるため、大学院に進学しています。

生物科学コースの構成（2021年度）

学 生		
学 部 生	1 回 生	30
	2 回 生	35
	3 回 生	38
	4 回 生	40
大 学 院 生	博 士 前 期 課 程	30
	博 士 後 期 課 程	5
合 計		178

教 員		
分子細胞生物学分野	教 授	2
	准 教 授	4
個体機能生物学分野	教 授	4
	准 教 授	3
生態学分野	教 授	1
	准 教 授	3
合 計		17

＜生物科学コースの一年＞(2021年度一部変更あり)

4月

- ・入学式
- ・ガイダンス
(前年度成績確認 / 個別指導)
- ・新入生歓迎ハイク
(全員参加)

6月

- ・研究室 / 学年対抗
バレーボール大会
懇親会
- ・臨海実習
(3回生・1～4泊程度)

7月

- ・大学院入学試験(夏)
- ・前期期末試験開始～8月

8月

- ・夏季休暇開始
- ・野外実習
(1回生・1～3泊程度)
- ・オープンキャンパス(夏)

9月

- ・夏季休暇
- ・ガイダンス
(前期成績確認 / 個別指導)
- ・秋季卒業式 / 学位記授与式
- ・総合型選抜探究力入試「Q」
(第1次選考)

入学後すぐの新歓ハイク
先輩や先生方と楽しく、大学から
近所の観光地(?)まで歩きます!

先生、先輩方とみんなで
汗を流そう!
試合の後は、懇親会で
さらに仲良くなれるよ!

1回生は野外実習、3回生には
臨海実習があります。
それぞれ、1～4泊しながら生
物を学びます。



特徴的なカリキュラム

カリキュラムの一部を
ご紹介します

生物科学全般はもとより、それと密接に関わる化学や環境科学に至るまで幅広くバランスのとれた知識と論理的な思考力を身につけてもらうために、他コースとも連携しつつ様々な講義、実習、演習を用意しています。

→ 詳しくは、生物ホームページ

<http://www.nara-wu.ac.jp/bio/curriculum.html> でご紹介しています。



《 1 回 生 向 け 》

森林・河川・海洋生物学野外実習



夏にある1回生向け野外実習。山・川・海の実習の中から1つ選択できます。夏季休業期間中1～3泊程度宿泊しながら、それぞれの環境で生物観察を体験。生物に対する理解を深めます。

* 3回生にも「臨海実習」があります。

《 2 回 生 向 け 》

生物形態分類学実習Ⅰ・Ⅱ



生物形態分類学実習Ⅰでは、原核生物である細菌、そして、真核生物から陸上植物に加え6つのスーパーグループを網羅する多様な生物について、生物形態分類学実習Ⅱでは、後生動物および菌類について、代表的な分類群の形態的特徴と生活環、および最新の分類体系に基づいた系統関係を学びます。多様な生物に触れられるのは、奈良女子大学ならではのと言えます。

《 3 回 生 向 け 》

生物環境科学展開実習



受講学生を少人数のクラス(4～6名)に分け、いずれか1名の教員の指導の下で、各教員の研究・専門分野に密接に関連した内容の実習を一定期間集中的に行います。研究の正しい知識と方法・技術を身につけ、研究を計画・実行できる能力を育てます。最大で3クラスまで受講できます。

10月

11月

12月

1月

2月

3月

・大学院秋季入学

・総合型選抜探究力入試「Q」
(第2次選考)

・学園祭/サイエンス・
オープンラボ

・オープンキャンパス(秋)

・ダーウィン祭

・修士研究中間発表会

・冬季休暇開始

・冬季休暇

・学校推薦型選抜

・大学入学共通テスト

・後期期末試験

・卒業論文発表会

・修士論文発表審査会

・大学院入学試験(冬)

・個別入試前期日程

・卒業式/学位記

授与式/謝恩会

・個別入試後期日程

地域貢献事業の一環として、理学部全体で行う「サイエンス・オープンラボ」。毎年、市内の小中学生・市民の皆さん大勢に楽しんでいただいています。



生物科学コースの忘年会、「ダーウィン祭」各研究室で料理を持ち寄ります。その後の余興の内容は、残念ながらここでは秘密。入学してからのお楽しみ、



国際交流

生物科学コースでは、レスター大学との交流を行っています

レスター大学は、ロンドンの北西に位置するレスター市にある、イギリスの中でも最も古い伝統を誇る大学の一つです。教育・研究において国際的に高い評価を受け、世界のトップ200大学に常時ランクインし、学生の満足度調査でイギリス1位（University of the Year 2008/09）になったこともあります。様々な学部をもつ総合大学ですが、とくに遺伝学をはじめとした生物科学に強く、本学の生物科学コースとも密接な交流をつづけています。主な交流の形態は以下の通りです。

1. 奈良女子大学とレスター大学との交換留学（6ヶ月または12ヶ月）

大学間の学生交流協定に基づき授業料免除、単位互換可能、学生寮への入寮など、さまざまな優遇措置をうけられます。交換留学の場合、原則として4年で卒業が可能です。

2. 奈良女子大学からレスター大学への短期研修

大学院博士前期課程の学生が、毎年秋頃にレスター大学で約2週間の研修（実習参加・研究室訪問・研究発表）を行います。

3. レスター大学の学生・研究者との交流

奈良女子大学においても、レスター大学と共同でミニシンポジウムを開催するなど、レスター大学からの交換留学生や博士課程学生・教員との交流の機会が多くあります。こうした交流を通して、外国人の友人が出来る、英語を話すことに慣れる、英語学習への意欲が高まる、といった講義での英語学習では得られない大きな成果をあげています。

レスター大学（日本事務局）

<http://www.leicesteruni-jpoffice.com/>



サイエンス・オープンラボ

科学の面白さを一般市民に紹介する地域貢献事業を、学生が自主的に企画・運営します。理学部の特徴的なカリキュラムの一貫です。



サイエンス・オープンラボ（SOL）生物クラスでは、地域の小中高生をはじめとする一般市民の皆さんに生物や生物科学の面白さを知ってもらうための様々な企画を行っています。例年は秋に開催される学園祭・オープンキャンパスの時期に合わせて、大学構内にて対面形式での展示、実験、ゲームなどを行っていましたが、新型コロナウイルス感染症拡大防止のため、2020年度は初めてオンライン形式で開催することになりました。

2020年度のSOL生物クラスは、全体のテーマを「生物にハマるおうち時間 ～Go To 生物ラボ!～」とし、生物科学コース及び環境科学コースの学生合計24名が左に示すような9つの「Go To ○○ラボ!」という班に分かれ、全部で27本の動画、4つのゲームやワークシートを作成・公開しました。公式のSOL開催期間（2020年11月1日から2021年1月11日）終了後もこれらのコンテンツは引き続き公開していますので、ぜひご覧ください（<https://www.ics.nara-wu.ac.jp/jp/event/science/2020/bio.html>）。

SOLでは、イベントの企画立案から広報、準備と実施、実施後の評価まで学生が自分たちで行います。準備期間も長くて苦労も多い分、得られる充実感・達成感には大きなものがあります。2021年度もオンライン形式での開催を目指して準備中です。



就職に強い・進学に強い

本学は、国内の全大学の理学部の中で就職率がトップクラスです。社会で即戦力となる学生と、進学して専門職に就く学生の両方を育てることが、本学の特長です。

生物科学コースは、生物科学を中心とした自然科学に関する正しい知識や論理的思考能力、高いコミュニケーション能力をもち、社会の健全な発展に主体的に関わることでできる人材を育成しています。

＜就職先一覧（最近5年間）＞

学部卒業生【企業】積水化学工業(株)、ダイキン工業(株)、バイオフェルミン製薬(株)、日本コルマー(株)、クオリカプス(株)、イービーエス(株)、(株)コスモス薬品、富士フィルムイメージングシステムズ(株)、シオノギテクノアドバンスリサーチ(株)、(株)毛髪クリニックリーブ21、横浜植木(株)、赤塚植物園グループ、TIS(株)、住友電工情報システム(株)、(株)三菱電機ビジネスシステム、パナソニックインフォメーションシステムズ(株)、いすゞ自動車(株)、ボッシュ(株)、西日本電信電話(株)、奈良テレビ放送(株)

【教員】静岡県教育委員会（高校）、神戸市教育委員会（中学校）、神戸市教育委員会（小学校）、京都府教育委員会

【官公庁】国税庁、近畿農政局、大阪税関、奈良県、大阪市、浜松市

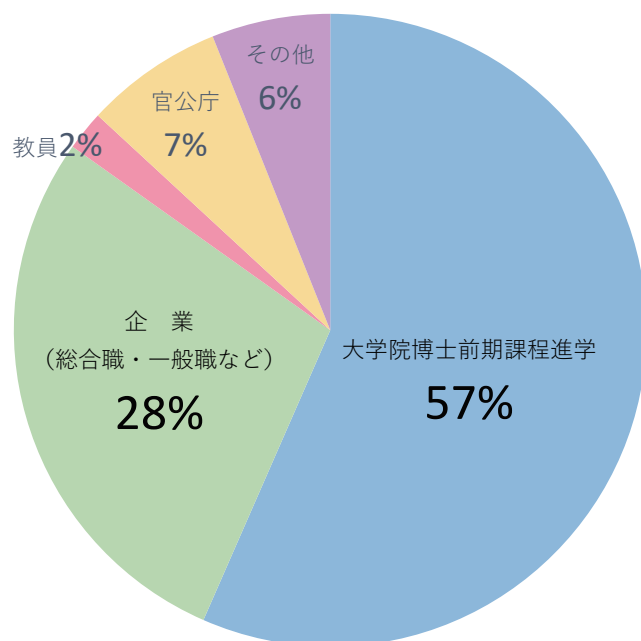
【その他】（一財）日本食品分析センター

大学院修了生【企業】Bayer Nordic、日清食品ホールディングス(株)、P & G Japan、ニプロファーマ(株)、(株)JMS、アース製薬(株)、シミックホールディングス(株)、カイゲンファーマ(株)、(株)林原、マルホ(株)、中外製薬工業(株)、大関(株)、(株)誠和、(株)オフテクス、(株)コスモス薬品、パナソニック(株)、ダイキン工業(株)、沖電気工業(株)、(株)新日本科学 PPD、ニッタ(株)、(株)片山化学工業研究所、栗田工業(株)、藤倉化成(株)、東日本電信電話(株)、西日本電信電話(株)、(株)医療システム研究所、(株)サカタのタネ、いであ(株)、(株)ニッポンジーン

【教員】同志社中学校・高等学校

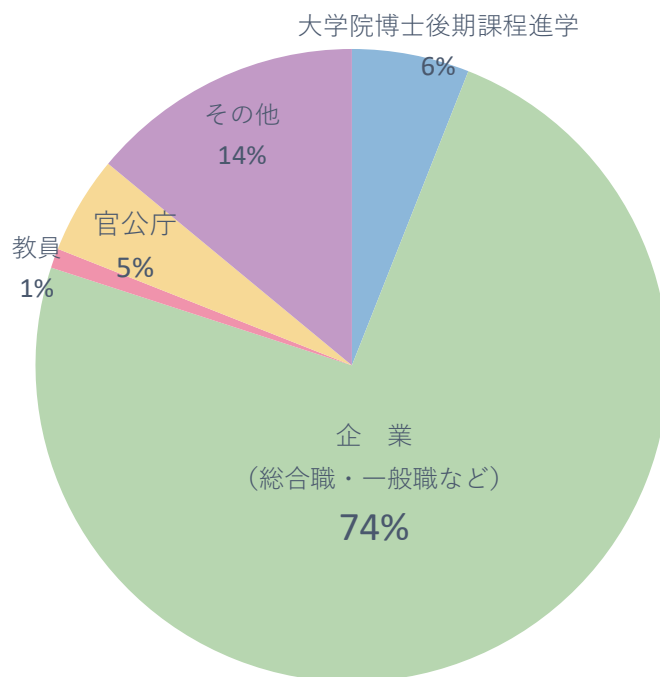
【官公庁】長野県、香川県、橋本市、木津川市

【その他】（一財）日本食品分析センター、（一財）カケンテストセンター（一財）化学及血清療法研究所、昭和大学



学部卒業生（最近5年間）

※平成28～令和2年度卒業生の進路状況です。



大学院修了生（最近5年間）

※平成28～令和2年度大学院修了生の進路状況です。



入 試

*入試の詳細に関しては、必ず、本学 Web ページ
(<http://www.nara-wu.ac.jp/entrance.html>) にて最新の情報をご確認ください。



求 め る 学 生 像

高校での授業の経験から、生物と化学や物理は全く関係が無いと考えている人も少なくないかもしれません。しかし、実際の生物は化学反応や物理学の法則に基いて活動しています。そのため、生物を理解するためには、生物学だけでなく、自然科学全般の知識が必要となります。生物科学コースでは入学試験において、生物を必修科目には指定していません。これは高校生物の基礎的な知識が必要では無いということではありません。入学してから基礎知識を学べる科目を用意していますので、不足分はそこでしっかりと力をつけてもらいます。また、自然科学の情報を入手するためには語学力も必要不可欠です。このように、自然科学

全般と語学の能力は重要ですが、最も重要なことは生物が好きで、生物について幅広く学び、深く探究してみたい、という気持ちです。探究心と好奇心があれば、自ら進んで学び、考えることの楽しさを感じることができるでしょう。さらに、化学や物理といった理科だけでなく、数学も必要であるということ、そして語学力が知識を入手するだけでなく、より多くの人とコミュニケーションをとるためにも必要な手段であることも理解できるようになるとと思います。我々は、生物科学コースで身につけた知識やスキルを将来、生物科学に関連した様々な分野で活かしていこうという情熱と意欲にあふれた学生が入学してくれることを望んでいます。

2022 年度一般選抜の実施教科・科目

		前 期	後 期
大学入学共通テスト	教科・科目	国語 地歴・公民（世 A、世 B、日 A、日 B、地理 A、地理 B、現社、倫、政経、倫・政経から 1） 数学（数Ⅰ・数 A） （数Ⅱ・数 B、簿、情報から 1） 理科（物理、化学、生物、地学から 2） 外国語（英、独、仏、中、韓から 1） 〔5 教科 7 科目〕	
	配点	国語 200、地歴・公民 100、数学 200、理科 200、外国語 200 合計 900	
個別学力検査	教科・科目	数学（数Ⅰ・数Ⅱ・数Ⅲ・数 A・数 B） 理科（物理基礎・物理、化学基礎・化学、生物基礎・生物から 2） 外国語（コミュニケーション英語Ⅰ・コミュニケーション英語Ⅱ・コミュニケーション英語Ⅲ・英語表現Ⅰ・英語表現Ⅱ）	数学（数Ⅰ・数Ⅱ・数Ⅲ・数 A・数 B） 外国語（コミュニケーション英語Ⅰ・コミュニケーション英語Ⅱ・コミュニケーション英語Ⅲ・英語表現Ⅰ・英語表現Ⅱ）
	配点	数学 150、理科 300、外国語 150 合計 600	数学 200、外国語 200 合計 400

2022 年度生物科学コース学生募集人員

募集人員		試 験 日
一般選抜	前期日程	21 2022 年 2 月 25 日（金）
	後期日程	11* 2022 年 3 月 12 日（土）
学校推薦型選抜		3 書類審査と大学入学共通テストの成績による

*化学生物環境学科の他 2 コースも含む人数です。
これらのほか、私費外国人留学生入試により若干名募集します。
総合型選抜 探究力入試「Q」については、本学 Web サイトをご確認ください。

入学者出身高校分布

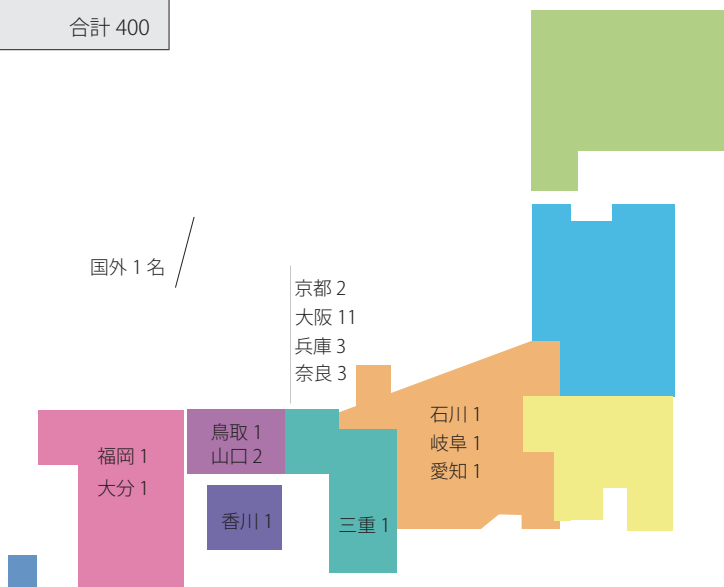
（2021 年度）

取得可能資格

- ・高等学校教諭一種免許状（理科）
- ・中学校教諭一種免許状（理科）

- ・学芸員資格
- ・学校図書館司書教諭資格

（但し、教員免許と学芸員資格両方の取得は保証できません。）



分子細胞生物学分野

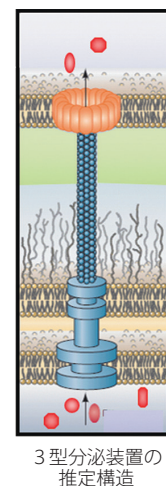
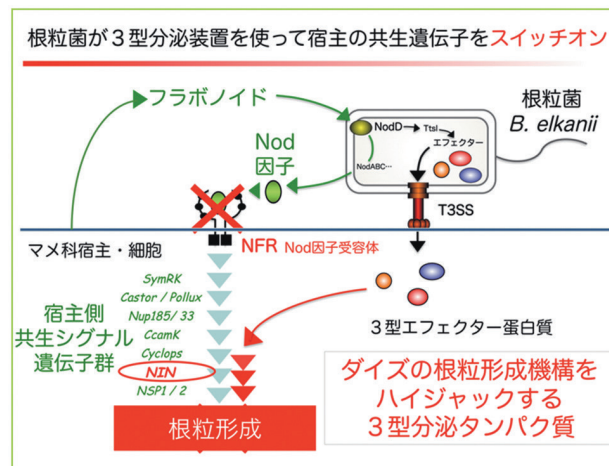
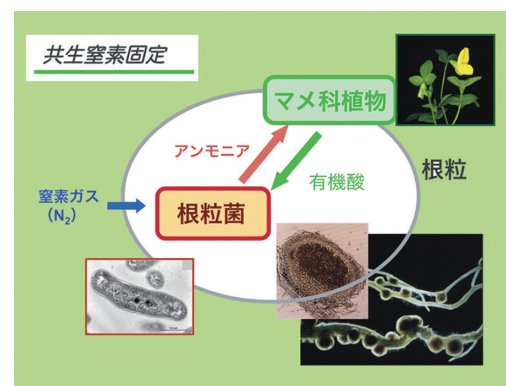
根粒菌とマメ科植物の共生機構の研究

佐伯 和彦

マメ科植物と根粒菌が営む窒素固定共生は、相利共生の代表的な例です。植物は光合成を行って炭酸ガスを固定し地下の根粒菌にエネルギー源を与えます。一方、根粒菌は窒素ガスをアンモニアへ変換（窒素固定）して植物に与えタンパク質や核酸を合成できるようにします。この有益な共生は容易に成立すると考えられがちですが、そうではありません。特定のマメ科植物と特定の根粒菌が出会い、何回もシグナル物質をやり取りしお互い確かめ合ってやっと根粒が形成されるのです。共生維持のために双方に特別な仕組みが必要です①。

私たちは、ミヤコグサというマメ科植物とその根粒菌を主たる材料にして、分子生物学の手法を使って共生の仕組みを研究しています。

病原大腸菌やバクテリウムは『3型分泌装置』という仕組みを使って、ヒトなどの宿主にタンパク質を注入して毒性を発揮することが知られています。実は、共生菌である根粒菌も、病原菌とよく似た『3型分泌装置』を持っていてこの装置を使って宿主への働きかけを行っているのです②。このように共生菌と病原菌が類似した道具を使って宿主との相互作用を成功させる例は、私たちや世界の複数のグループの研究により、他にもいくつも存在することがわかってきました。最近、私たちは、突然変異により通常の根粒菌とは共生できなくなったダイズ系統に、3型分泌装置も用いて共生を成功させる根粒菌が存在することを見つめました③。



- ① K. Saeki & C. W. Ronson (2014) "Genome sequence and gene functions in *Mesorhizobium loti* and relatives" In *The Lotus japonicus Genome* (Eds. Tabata S and Stougaard J) pp.41-57, Springer-Verlag, Berlin, Germany
- ② K. Saeki (2011) *Cellular and Molecular Life Sciences* 68: 1327-1339
- ③ S. Okazaki 他 (2013) *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 110:17131-17136

分子細胞生物学分野

生体膜の構造と機能に関する分子生物学的研究

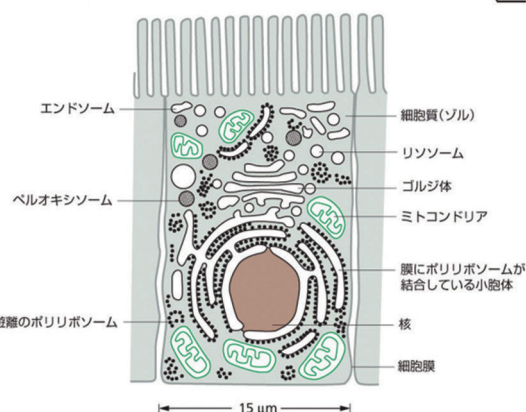
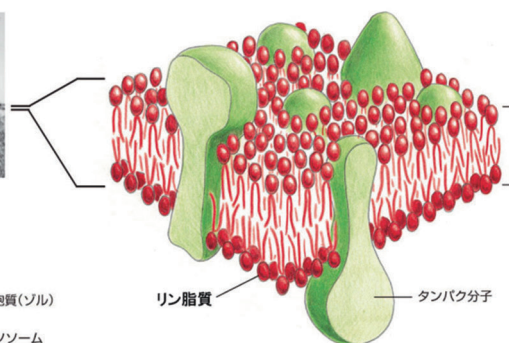
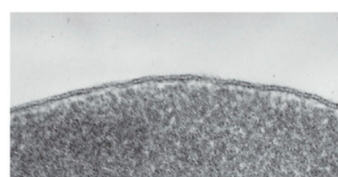
鍵和田 聡

・細胞や細胞の中にある小器官（核・小胞体・ゴルジ体など）は生体膜に囲まれています。生体膜をつくっているタンパク質やリン脂質の量がたたく調節されないと、細胞や細胞小器官の形が異常になってしまいます。

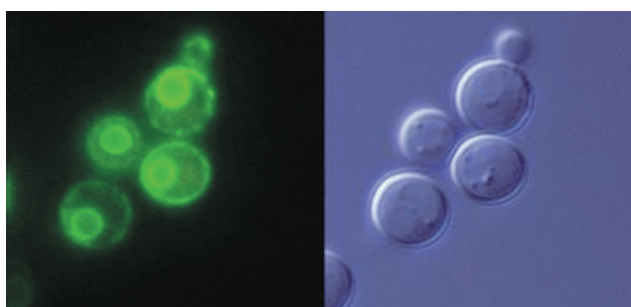
・つまり、細胞には、生体膜を作っているタンパク質や脂質を適切な時期に適切な量合成するしくみが備わっています。

・私たちは分子生物学的な研究に適した出芽酵母を用いて、そのしくみを解明しようとしています。

・酵母はヒトと同じ真核細胞ですから、細胞の基本的なところはヒトと変わりはありません。ですから、酵母で得られた研究成果がヒトの病気の原因解明にも役立つ可能性もあります。



生体膜の構造



酵母の小胞体と核膜の染色

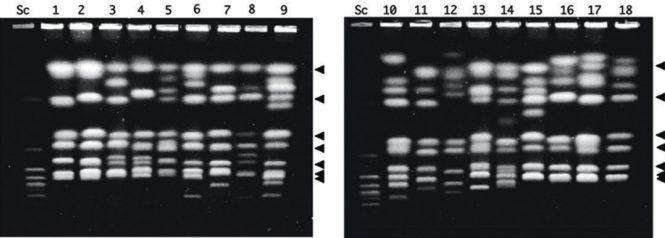
菌類の染色体変異の解析および
野生酵母を利用した発酵製品開発

岩口 伸一

不完全真菌の染色体変異の解析：

生物の染色体数は種によって決まっていますが、同一種内では各染色体の大きさもほぼ同じです。染色体構造に変化が生じると様々な影響が現れます。不完全真菌 *Candida albicans* は、染色体電気泳動核型を比較すると、種内で染色体の大きさや数が大きく異なっています。この原因として染色体転座（異なる染色体間の 4-5 組換え）が考えられています。我々は、染色体転座の生じるメカニズムと、その結果生じる形質の変化について研究を行っています。

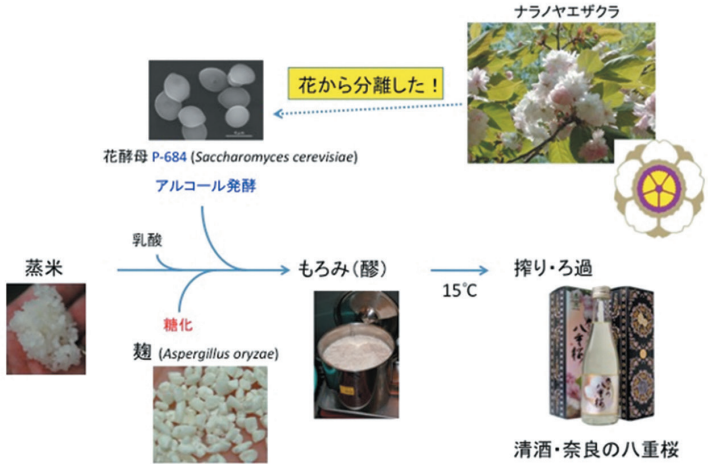
染色体電気泳動核型（PFGE）



染色体転座（異なる染色体の組換え）が生じている！

花酵母による発酵食品開発：

奈良は日本の清酒の発祥の地と言われ、パスツールより 300 年も前に低温殺菌法を用いた酒造りが興福寺で行われていました。「奈良八重桜（ナラノヤエザクラ）」は奈良県の県花であり、奈良市の市花です。さらに、奈良女子大学の学章の一部にも用いられています。ナラノヤエザクラから花酵母（サッカロミセス属など）を分離し、発酵食品開発への基礎研究を行っています。



さまざまな動物の腸内に生息する
ブラストシスチス株の分子系統学的研究

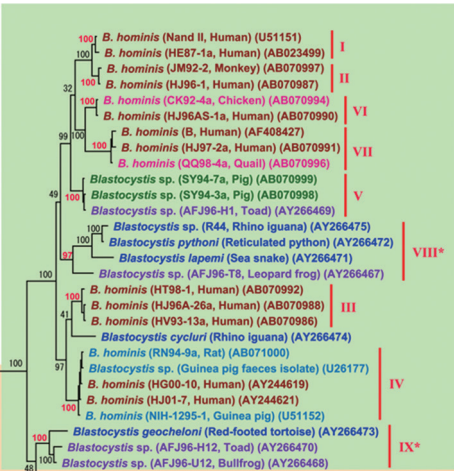
吉川 尚男

本研究室では、ブラストシスチスと呼ばれる動物の腸管内に生息する単細胞微生物の進化・系統に関する研究を主に行っています。この生物は、1912 年にヒトの消化管から初めて見つけれ、その大きさは 10 ミクロンから 100 ミクロン（1 ミクロンは 1/1,000 ミリ）と幅があり、顕微鏡写真のように球状の形をしています。

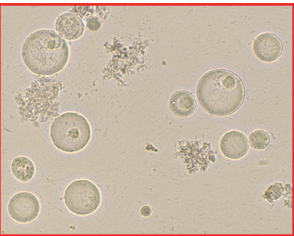
この生物は、ヒト含む哺乳類だけでなく鳥類や、変温動物の爬虫類、両生類、さらに無脊椎動物の昆虫類からも見つかります。これら様々な動物由来のブラストシスチスは、互いに形が似ているだけでなく、遺伝子レベルでも似ているものが多くあり、由来が異なるブラストシスチスが必ずしも違っているとは限りません。すなわち、異なった動物種から得られたブラストシスチスが、互いに近い関係であることもあり、それは、両者の祖先が共通であった可能性を示しています。一方で、世界中に生息するある種の動物からは、系統的に近い株しか分離されないという結果があり、どうして、その動物には遺伝的に近い株しか存在しないのか解明されていません。

ブラストシスチスは動物の体内でしか生きられないことから、恒温動物と変温動物に生息するブラストシスチスは異なっていると思われますが、まれに、遺伝的に近い株が存在します。

このように、様々な動物からブラストシスチス株を分離し、その遺伝子を調べることで、株間の近縁関係を調べることが可能であり、その生物の進化・系統を明らかにすることができます。

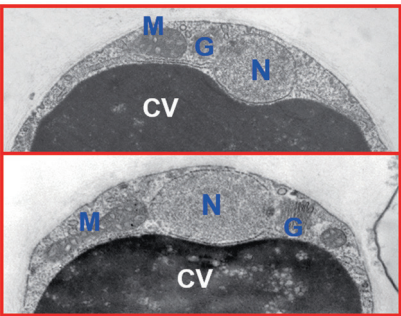


←ブラストシスチス分離株の分子系統樹
ヒトを含む哺乳類と鳥類、さらに爬虫類、両生類からの株による解析結果。遺伝的に近縁な株は赤の数字で示している。VIIIの爬虫類・両生類は哺乳類に近い位置にあるが、IXの爬虫類・両生類からの株は、ブラストシスチス属内の最も祖先的位置にある。



↑ブラストシスチスの顕微鏡像

試験管内で培養維持しているウシガエルから分離した株。細胞は球状を示し、大ききもさまざまである。細胞の周りには「ゴミ」のような物はカエルの腸管内からのバクテリアである。



N: 核 G: ゴルジ装置
M: ミトコンドリア様器官 CV: 中央液胞

分子細胞生物学分野

原生生物纖毛虫における有性生殖開始機構と性成熟・接合型決定機構についての研究

杉浦 真由美

ゾウリムシなどの纖毛虫は、栄養が豊富な環境下では二分裂を繰り返して増殖し、分裂回数を重ねるにつれて性的未熟期、成熟期、老衰期へと発生段階を進行させます。栄養条件が悪化すると二分裂による増殖を停止し、成熟期にあった細胞が「接合」とよばれる有性生殖を開始します。接合は相補的な性（接合型）をもった細胞間で、交配フェロモンのような物質を介してお互いを刺激し合うことによって誘導され、接合を完了した細胞はそれまでの分裂齢をリセットし、次世代に相当する個体（細胞）となります。

纖毛虫にとって、環境の変化に応じた無性生殖（二分裂）から有性生殖（接合）への切り替えは、重要な生存戦略のひとつです。

「纖毛虫はどのように接合を開始し、進行するのか？」
「纖毛虫の性成熟過程や接合型の決定はどのようなメカニズムによって制御されているのか？」

私達はこれらの疑問に答えるため、纖毛虫プレファリズマを用いて、主に交配フェロモンの構造や発現、機能に注目して研究を行っています。

また、接合型や性成熟度の異なる細胞を用いて、網羅的に遺伝子発現を比較することによって、接合開始や性成熟過程（接合能力を獲得する過程）や接合型の違いに関連のある遺伝子群を明らかにし、それらの機能を探ろうとしています。

分子細胞生物学分野

緑藻ボルボックス目の発生及び単細胞生物から多細胞生物への進化に関する分子生物学的研究

西井 一郎

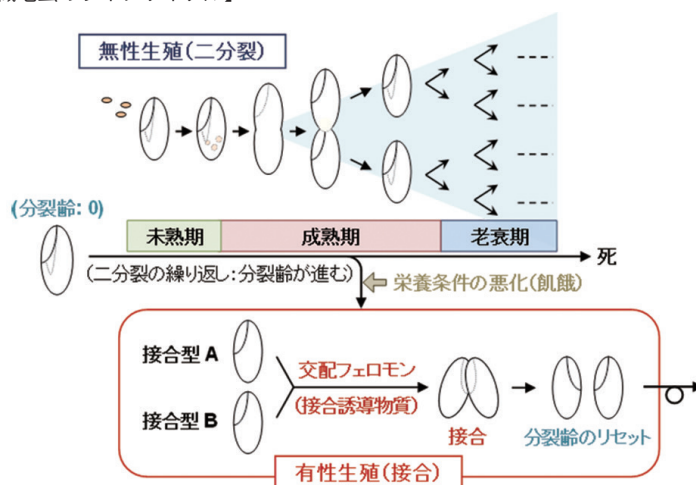
・緑藻ボルボックス（直径 約 0.5 mm）は、球面を作る 2 千個の小さな体細胞と、約 20 個の大きな生殖細胞からなり、多細胞生物としては非常にシンプルな「カラダ」でできています。

・ボルボックスの中に見える大きな細胞は生殖細胞です。やがて、生殖細胞は分裂し、球面を作る小さな体細胞と大きな生殖細胞に分化します。また、この発生過程ではカラダの表と裏がひっくり返る「反転」と呼ばれるダイナミックな形態形成運動が起こります。

・私たちは、ボルボックスの発生過程（反転や細胞分化）に働く遺伝子を見出し、細胞内での働きを研究しています。

・ボルボックスの仲間には、単細胞緑藻（クラミドモナス）やボルボックスよりも少ない数の細胞からなるものもあります。そういった仲間の種と比べることにより、ボルボックスの発生過程で働く遺伝子が、単細胞生物の持つ遺伝子からどのように進化してきたのかを探っています。

【纖毛虫のライフサイクル】

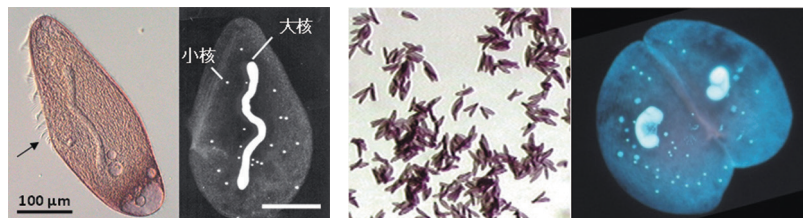
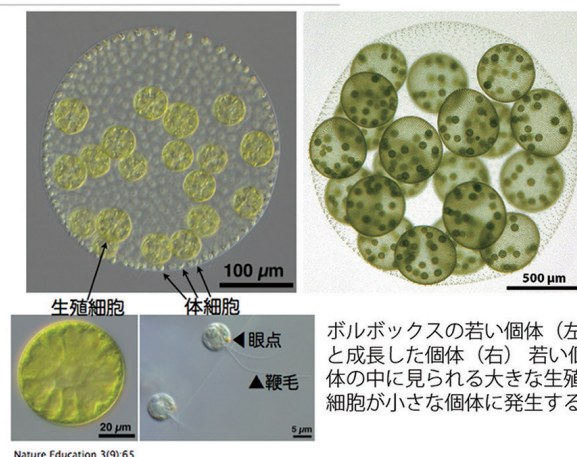


【纖毛虫プレファリズマの接合】

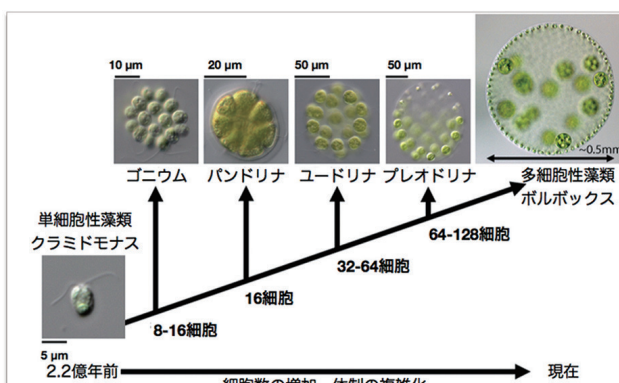
⑥ I 型と II 型の接合型細胞が「ガモン」と呼ばれる交配フェロモンを用いてお互いを刺激し合い接合を開始する。

⑥⑥接合前のプレファリズマ、矢印は口部領域を示す。右側の写真は核（大核と小核）を染色したもの。

⑥⑥接合中のプレファリズマ、形成された接合対（ペア）の中では核変化が進行している（右側染色像）。

ボルボックス *Volvox carteri*

ボルボックスの若い個体（左）と成長した個体（右）若い個体の中に見られる大きな生殖細胞が小さな個体に発生する。



ボルボックスの近縁種 ボルボックスの仲間の種は、モデル生物としてよく知られているクラミドモナスに似た単細胞緑藻から進化した。群体の細胞数が増加するに従い、より複雑な体制となった。

脊椎動物における眼外光受容器官（松果体や脳深部光受容器官）に関する神経生物学的研究

保 智 己

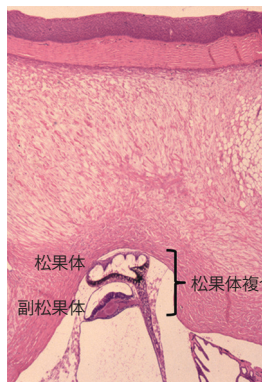
(2022 年 3 月 31 日退職予定)

「第3の眼」松果体は何を見ているのか？

魚類、両生類、爬虫類、鳥類は側眼以外に「第3の眼」を持っています。この器官は松果体と呼ばれている内分泌器官です。哺乳類にも松果体はありますが、「眼」の機能は消失しています。私の研究室では「第3の眼」の仕組みや働きを解明しようとしています。



ヤツメウナギ（カワヤツメ）の頭部に「第3の眼」がある



ヤツメウナギ松果体

下等脊椎動物における非視覚系の光受容メカニズムに関する生理学的研究

川野 絵美

動物は光を様々な場面で利用しています。最も代表的な光の利用法として、眼でものの色や形を見る「視覚」があります。動物は、視覚以外にも、環境の光情報をもとに、時刻や季節などを知ることができます。このような、視覚以外の目的で光を受容することを、「非視覚」の光受容と呼びます。非視覚の光受容のために、哺乳類を除く多くの脊椎動物では、眼以外にも、松果体や脳深部などに光を受容する器官（細胞）を持っています。私たちは、非視覚の光受容、特に、眼以外での光感覚に着目し、その光受容メカニズムやそれらが制御する生理機能について調べることで、動物がどのように光と関わっているのか、その生物学的意義を明らかにしたいと考えています。

松果体における多様な光受容機能：

下等脊椎動物の松果体には、紫外光（UV 光）、青色光、緑色光、赤色光といった、様々な色（波長）の光を受容するシステムがあります。私たちは、松果体が、どのような光を受容し、その光情報を利用して、どのような生理機能をコントロールしているのかを調べています。

深海に生息する動物は何を見ているのか？

深海にはまだ多くの謎があります。その中で、深海生物について研究しています。光がほとんど届かない深海の動物達はどのような「眼」で、どのようにして、どのような「光」の世界を見ているのでしょうか？

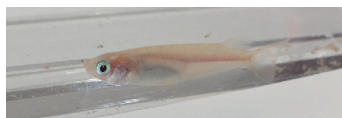
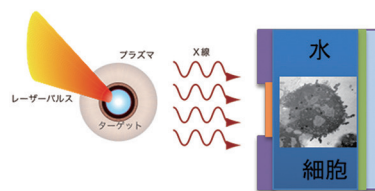


ザラビクニン
富山湾に生息する
深海性魚類

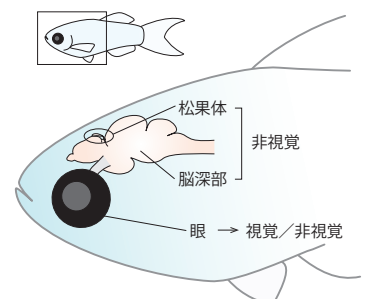
細胞をX線で観察したら何が見える？

X 線を使って細胞を観察したら、何が見えるのでしょうか？私たちは原子力研究開発機構と共同で X 線を使った顕微鏡を開発しています。これまで誰も見たことのない世界を覗こうとしています。

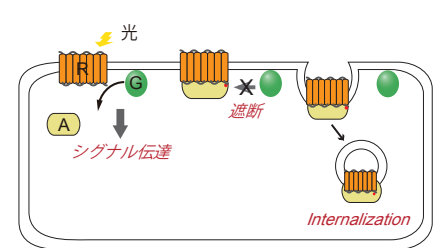
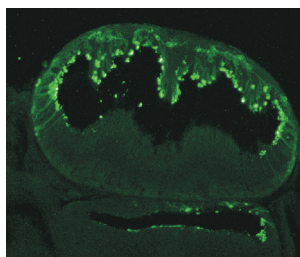
図3 細胞をX線で見てみよう！



メダカ（上図）とヤツメウナギ（下図）



下等脊椎動物における眼外光受容器官



ヤツメウナギ松果体の紫外光受容細胞（左図）とその光シグナル伝達（右図）

R: 紫外光受容タンパク質、G: Gタンパク質、A: アレスチン

脳深部における未知の光受容機能：

古くより、下等脊椎動物では、眼や松果体を切除した後にも、光の影響を受ける機能が維持されることから、脳深部にも光を受容する部位があるということが知られていました。しかしながら、脳深部の光受容器官がどのような光受容メカニズムを持っているのか、あるいは、どのような生理機能の制御に関わっているのかについては、眼や松果体に比べて知見が非常に少なく、今も多くが未解明の状態にあります。私たちは、脳深部光受容器官が担う未知の光受容機能の解明を目指しています。

個体機能生物学分野

哺乳類生殖腺の形態形成と機能

安田 恵子

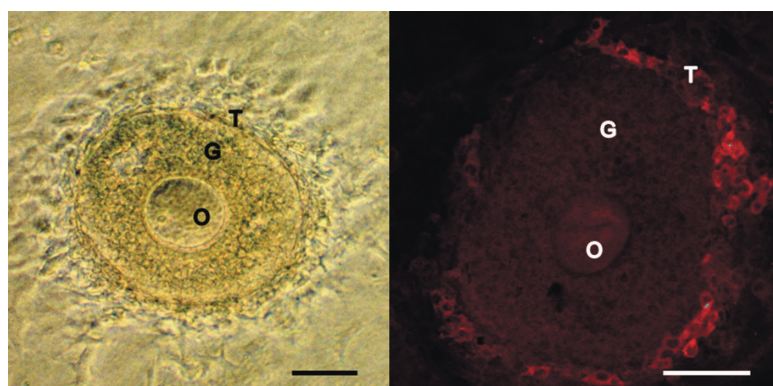
(2022年3月31日退職予定)

卵胞発育のしくみ：

哺乳類の卵巣の中で卵母細胞は「卵胞」というユニットの中で発達します。卵胞の細胞は卵母細胞を取り囲んで、守り、育て、排卵へと導きますが、その後は自らは「黄体」に姿を変えて妊娠の維持に重要な役割を果たします。卵胞発育のしくみについてはまだ十分には分かっていません。また、哺乳類では周期的に決まった数の卵が排卵されます。そのためには卵巣の中で卵胞を選別するしくみがあるといわれています。私達は卵胞発育、卵胞選別のしくみの解明に取り組んでいます。

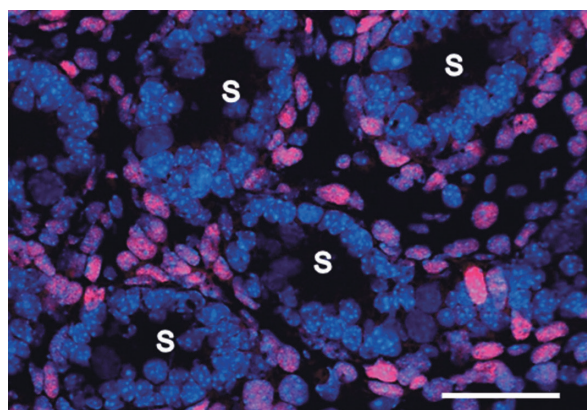
ライディヒ細胞の前駆細胞：

精巣では思春期になるとライディッヒ細胞が男性ホルモンを産生し、二次性徴を起こします。ライディッヒ細胞がどこから分化してくるのか、あるいはどんなシグナルがライディッヒ細胞の分化を起こすのかについては、まだほとんど分かっていないのです。私達はこのライディッヒ細胞の分化のしくみを知りたいと思っています。



三次元培養法による卵胞の発育

左の図は培養中のマウスの卵胞です。右側の図は培養後の卵胞の CYP17A-1（英膜細胞のみにある酵素）の存在（赤）を示しています。卵胞は発育すると外側に英膜細胞層が形成されますが、培養で形成された卵胞周囲の細胞層が英膜細胞層に分化しているのがわかります。バー：100 μ m、O：卵母細胞、G：顆粒膜細胞、T：英膜細胞。



ライディヒ細胞の前駆細胞
私達はアンドロゲン受容体を持つ細胞（桃色）がライディヒ細胞の前駆細胞であると考えています。
バー：50 μ m、S：精細管。青は核を示す。

個体機能生物学分野

遺伝子操作マウスを用いた造血幹細胞、神経細胞の分化・がん化メカニズムの研究

渡邊 利雄

私たち人間に関わる生命現象の理解に貢献したいと考えて、主にマウスの細胞と個体で研究をしています

(1) プラスチックのお皿の中で飼うことが出来る培養細胞に様々な遺伝子組み換え体を入れて、細胞での働きを調べます。

(2) 細胞の機能がどのように私たちに影響を及ぼすのかについて、万能細胞の ES 細胞を用いて遺伝子をなくしたマウスを作り解析します。

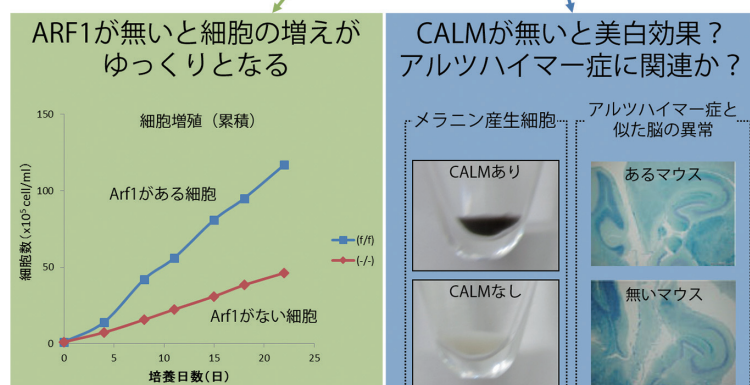
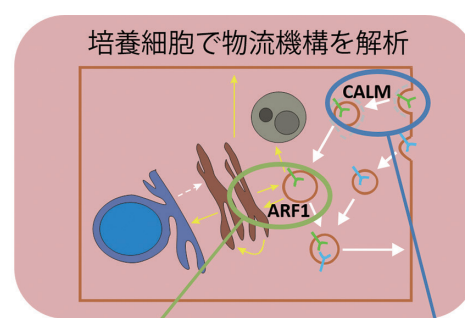
(3) 自分たちが発見した遺伝子からスタートし、個体で初めて解析できるものを見る。

「がん・白血病の発症メカニズム：がんの治療薬・予防薬の開発へ向けて」

「アルツハイマー症発症メカニズム：治療薬の開発へ向けて」

「細胞内のタンパク質輸送系の解析と個体での生理機能を明らかにする」

ノックアウトマウスで、
遺伝子の本当の働きを見よう



個体機能生物学分野

植物オルガネラの増殖・分化に関する
生理・生化学的研究、植物個体の環境応答

酒井 敦

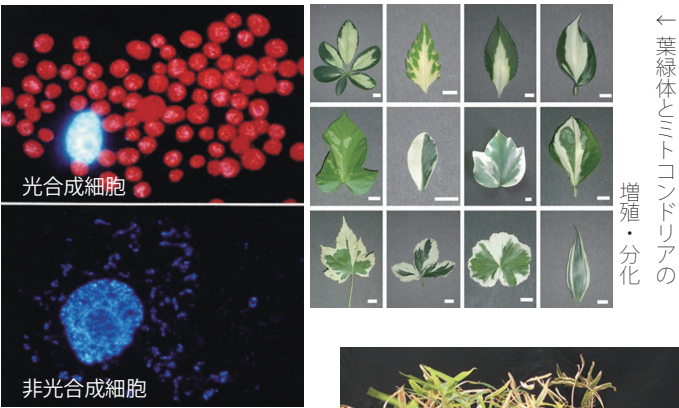
植物は、呼吸を営むミトコンドリアに加えて、光合成を営む葉緑体を細胞内に持ち、光と水といくつかの無機養分さえあれば生きていくことができる「光（合成）独立栄養生物」です。私たちは、こうした特徴に基づく「植物の生き方」について、分子・細胞から生態系まで様々なレベルで研究を進めています。

植物オルガネラの増殖・分化の制御機構：

植物の細胞内には、独自の DNA を持つ2種類のエネルギー産生オルガネラ、葉緑体とミトコンドリアが存在します。私たちはこの二つのオルガネラの増殖や分化を制御する仕組み、特にオルガネラDNAの折り畳みや複製・転写を制御する仕組みを調べています。

植物個体の環境応答：

植物は、生態系の中で他の生物に食料や住処を提供するとともに、他の生物をはじめとする様々な環境因子の影響を受けて生きています。私たちは「化学物質を介した植物間相互作用（他感作用）」、「ササとシカ」、「タバコと病原菌」、「マングロープとカニ」といった生物間相互作用や、「冬季における葉の赤色化」といった身近な現象を題材に、植物の環境応答の仕組みと意味を調べています。



物理的刺激に対する植物の応答
—接触形態形成—



←カニの共存による
マングロープ芽生えの生存率向上

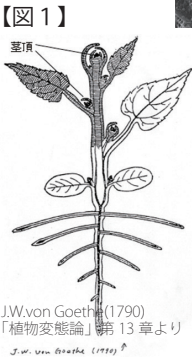
個体機能生物学分野

高等植物の組織・器官形成に関する研究

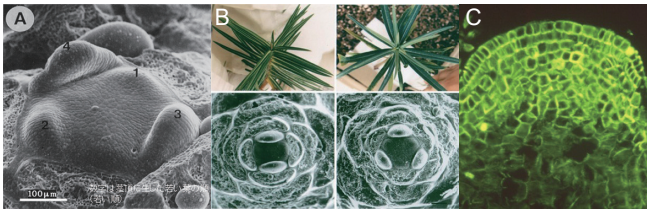
坂口 修一

私たちの研究テーマは高等植物の形態形成です。植物のからだづくりの特徴は分裂組織が茎や根の先端にあって細胞分裂により器官がつくられ続けることです（図1. ゲーテの図）。私たちは葉や花がつくられる茎頂分裂組織に注目しています（図2A. ホルトソウの茎頂の電子顕微鏡像）。茎頂では葉が規則正しいパターン（＝葉序）で形成されますが、実験的に異なる葉序を誘導できます（図2B. 左：葉が2枚ずつ、右：葉が3枚ずつ発生）。茎頂での形態形成は、細胞の中にある微小管と関係があります（図2C. 茎頂の縦断面。緑色が微小管の存在部位）。例えば、微小管は植物細胞が分裂するとき細胞と細胞を仕切る細胞板をつくるのを助けます。その様子は発光クラゲの遺伝子を微小管の成分の遺伝子につないだ遺伝子組換え植物を使って生きたまま観察することができます（図3A. 組換え遺伝子の構造、B. 微小管構造の時間変化）。遺伝子組換え技術は細胞の殖え方を調べるのにも役立ちます（図4）。GUS 遺伝子は細胞を青く染まらせるタンパク質をつくりませんが、トランスポゾンという染色体上を動き回る DNA と併用すると、もともと一つの細胞から由来した部分が青く区別できます（図4A,B）。タバコの個体の成熟度によって葉ができるときの細胞の殖え方が違うことがわかりました（図4C）。医療で使われる CT（X線で体内を様々な角度から透視して3D像を再現する技術）を細胞が見えるまで超高解像度化した装置でシロイヌナズナ種子内の全細胞をマッピングする大学間共同プロジェクトにも参加しています（図5. A：子葉部分の断層像、B：3Dモデル図）。また、左右相称の花が相称軸を鉛直方向に向けるように花柄を捻り、花を回転させる現象を解析しています（図6. 材料のコチョウラン）。

【図1】

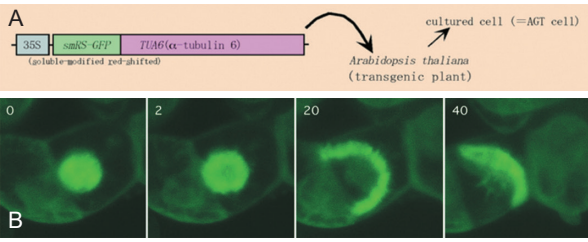


J.W.von Goethe (1790)
「植物変態論」第13章より
J.W.von Goethe (1890) ♀

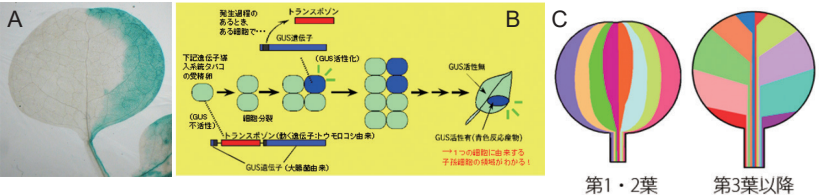


坂口 (1995) Plant Morphol. 7:59-64
より転載
Sakaguchi et al. (1988) Planta 175:403-411
より転載

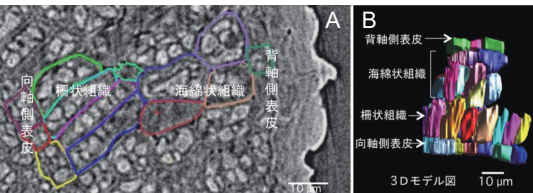
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】



個体機能生物学分野

植物の形態形成、及び水輸送に関する分子メカニズムの研究

奈良 久美

植物が健全に生育するには、光などの環境要因に適切に応答し、成長や形態形成、病原菌やストレスへの防御の体制を調節しなければなりません。モデル植物であるシロイヌナズナを用いて、水の輸送や形態形成、防御に関わる遺伝子の光応答の仕組みに迫ります。

アクアポリンの光による発現や機能の調節：

アクアポリンは水やアンモニアなどの低分子を通す生体膜にあるタンパク質です。光が水などの輸送の効率をどのように調節し、植物の成長や形態形成を変えるのか、原形質膜や液胞膜にあるアクアポリン（PIP、TIP）の研究を通して探っています。

光による根毛形成の促進：

光が根毛形成を促進する仕組みを探るために、明所で根毛が著しく増える変異体（*lrh1*）を単離し、研究を進めています。

防御遺伝子の発現調節：

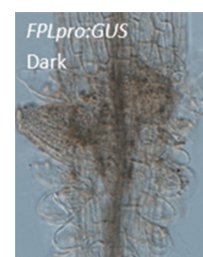
光は植物の防御能力を高めます。防御遺伝子の光による発現調節のしくみと、その機能の解明を目指しています。



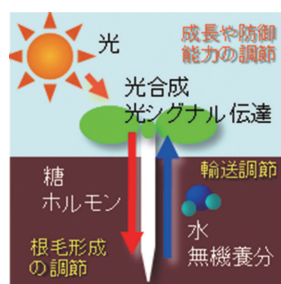
モデル植物
シロイヌナズナ



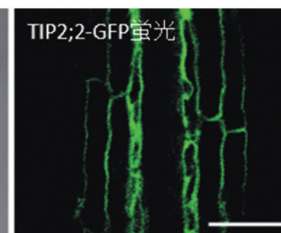
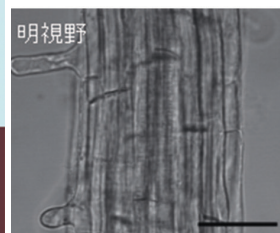
原形質膜アクアポリン
の維管束での発現



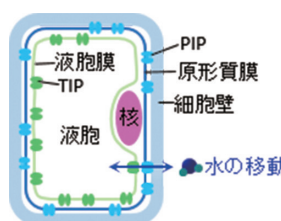
遠赤色光（FR）による胚軸と根の境界部
での防御遺伝子の発現促進



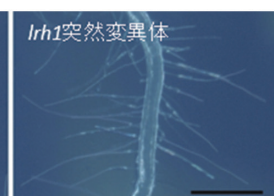
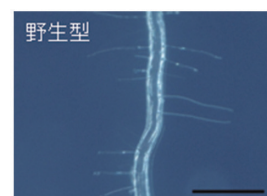
光による植物の成長調節



根の表皮、皮層、内皮細胞における液胞膜アクアポリンの発現



植物細胞とアクアポリン (PIP, TIP)



光を照射したときに根毛が野生型よりも増える突然変異体 (*lrh1*)

生態学分野

水生動物の生態・行動・進化に関する研究

遊佐 陽一

スクミリンゴガイ：

南米原産で、稲の食害や生態系への影響が大きいため、世界および日本の侵略的外来種ワースト 100 の両方に入っています。この貝をコントロールするために、在来天敵相を活用した画期的な防除法の開発を行っています。



スクミリンゴガイと卵塊

光合成するウミウシ：

動物で唯一、餌の海藻から葉緑体を細胞内に取り込んで、光合成に利用しています（盗葉緑体）。光合成がウミウシにとってどういう役割を果たしているのか調べています。



テンテンコノハミドリガイ



チドリミドリガイ



ヒラミルミドリガイ

フジツボ類：

基本的に雌雄同体ですが、中には雌雄同体に小さな雄（矮雄）が付いている種、あるいは雌に矮雄が付いている種があります（ダーウィンの発見）。なぜこのような多様な性表現が進化したのか、ダーウィンが残した謎に迫ります。

【フジツボ類の性】



ムラサキハダカエボシ
（雌雄同体）



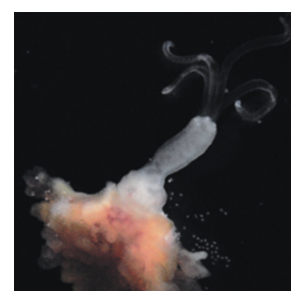
オノガタウスエボシ
（雌雄同体+矮雄、矢印は矮雄を示す）



ミョウガイ
（雌+矮雄、矮雄は0.5mm）

ホネクイハナムシ（通称ゾンビワーム）など：

深海の特殊環境に適応した動物の未知の生態を、潜水艇や飼育水槽を用いて調べています。



【深海の生物】

鯨骨に着生するホネクイハナムシ

生態学分野

陸水生態系における 生物多様性の維持メカニズムに関する研究 片野 泉

陸水生態系の生物多様性維持機構に関する研究：

陸水生態系では、他の生態系と比べ急速に生物多様性が失われています。そこで食物網構造内での生物間相互作用に着目し、陸水生態系の生物多様性がどう維持されているのか調べています。

ダム河川における課題抽出と環境修復策の効果検証：

ダムは河川の連続性を分断することで、生態系に大きな影響を及ぼします。ダム河川における食物網や生物多様性の改変や、環境修復策の効果について調べています。

里地の小さな陸水域における生物多様性保全：

ため池や滲み出しによる湿地などの小さな陸水域は、里地の生物多様性を補償する場として重要とされています。水を汲むだけで生物分布を調べる環境 DNA 技術などを用いて、保全的研究にも取り組んでいます。



ため池、山地溪流、
富郷ダム下流、開放中のダムゲート、菅生ダム下流



河川の多様な生物相

生態学分野

群集および生態系レベルにおける 生物多様性の構造・変動・保全に関する研究

佐藤 宏明

ニホンジカーイラクサーアカタテハの相互作用：

奈良公園に自生するイラクサにはたくさんの刺毛が生えています。この性質は、長年にわたり保護されてきた 1000 頭を超えるニホンジカに対する防御機構として進化したと考えられます。そして、この影響は幼虫がそうしたイラクサを食べるアカタテハの生態にも影響を及ぼしています。三者間のそんな関係を研究をしています。



⑥奈良公園のニホンジカ ④④奈良公園のイラクサ ⑦⑦アカタテハ

潜葉性蛾類の生態と分類：

潜葉性蛾類とは幼虫が葉に潜って摂食する蛾のことです。寄主植物－潜葉性蛾類－寄生蜂という三者間の生態的相互関係の研究と、潜葉性蛾類の系統分類学的研究をしています。

【幼虫がヒサカキの葉に潜るムモンハモグリガ】



⑤成虫、⑥4個体の幼虫が葉に潜った後（＝潜孔）



⑤ムモンハモグリガ幼虫の体内にいる寄生蜂の幼虫、
⑥ムモンハモグリガ幼虫を外から食べている寄生蜂の幼虫、
⑦潜孔から羽化する寄生蜂

生態学分野

植物の多様な繁殖戦略を研究

井田 崇

植物がもつ花は非常に魅力的です。どうしてこのような綺麗な花を持つのでしょうか？また、どうして様々な色やかたち、香りの異なる花がみられるのでしょうか？私たちは、花を含んだ植物の繁殖生態について、特に植物をとりまく生物間相互作用に着目して研究を進めています。

花形質を介した植物と昆虫の生物間相互作用：

動けない植物にとって、植物個体間の花粉輸送は、昆虫など動物か、風など非生物の送粉者に委ねます。そのため花形質は、送粉者との相互作用の結果だと言えます。その形質がどのように機能しているのか、なぜ見られるのかについて調べています。

生物間相互作用の時間変動：

冷温帯落葉広葉樹林では、林冠木の展葉が始まると林床に届く光が劇的に減少して暗い環境になり、秋に樹木が葉を落とすとまた明るくなります。こうした光環境の強い季節性が、林床に生育する草本植物に与える影響を調べています。林床植物にとって、その限られた時間に光をどのように利用するのかは、植物の生産量と繁殖成功に重大な影響を与えます。そうした植物間での相互作用に加えて、送粉者の行動にも季節性があります。植物が時間的に変動する環境の中で、どのようにうまくやっているのでしょうか？



植物と花粉媒介昆虫。
植物を訪れる動物の種類も利用の仕方も様々である。



林冠木（左）と林床（右）の様子。
林内は、春（4月）には明るいが初夏（5・6月）より林冠木の展葉が始まり夏（8月）には暗くなる。

6年一貫教育プログラム

奈良女子大学では、学部の4年間と大学院博士前期課程（修士課程）の2年間の教育研究をスムーズに連結することを目的とした「6年一貫教育プログラム」を実施しています。

プログラム生に認められた学生は、4回生時に、大学院科目から10単位までを受講することが可能で、奈良女子大学大学院進学後はそれが大学院の単位として認定されます。

プログラム生は大学院入学試験における筆記試験を免除され、また、特に成績が優秀な学生については、大学院入学後に入学金に相当する額の奨学金が授与されます。



●○ お知らせ ○●

オープンキャンパス

- 夏季 -

(来場型) 2021 年 8 月 7 日 (土)

午前の部 9:30 ~ 12:00, 午後の部 13:30 ~ 16:00

(Web 型) 2021 年 8 月 7 日 (土) ~ 8 月 31 日 (火) コンテンツ配信

2021 年 8 月 10 日 (火) オンライン個別相談

- 秋季 -

(来場型) 2021 年 11 月 3 日 (水・祝) 10:00 ~ 16:00

(Web 型) 2021 年 11 月 3 日 (水・祝) から期間限定コンテンツ配信

2021 年 11 月 3 日 (水・祝), 4 日 (木) オンライン個別相談

※オープンキャンパスは、事前申し込みが必要です

サイエンス・オープンラボ (オンライン)

2021 年 11 月 1 日 (月) ~ 2021 年 11 月 30 日 (火)

国立大学法人 奈良女子大学理学部

化学生物環境学科 生物科学コース

〒630-8263 奈良市北魚屋西町

http://www.nara-wu.ac.jp/rigaku/course_bio.html

