

生命科学部

# 分子微生物学科

Department of Molecular Microbiology

多様な研究を展開する 5つの研究室

先端科学で解明する



微生物が活躍する

研究室や授業の様子  
キャンパスニュース  
SNSでも発信中!

分子微生物学科 X

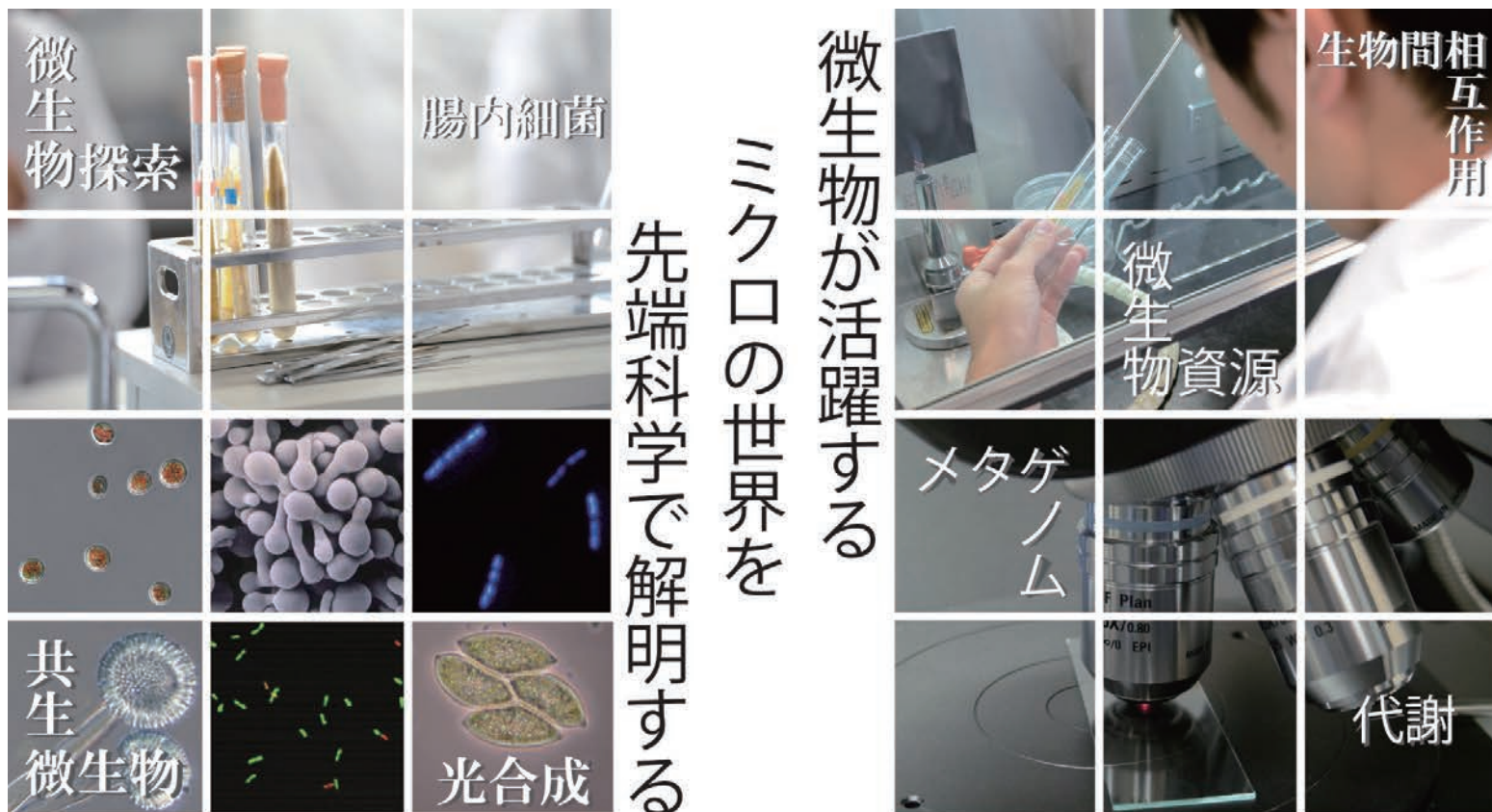


分子微生物学科 Instagram



東京農業大学

TOKYO UNIVERSITY OF AGRICULTURE

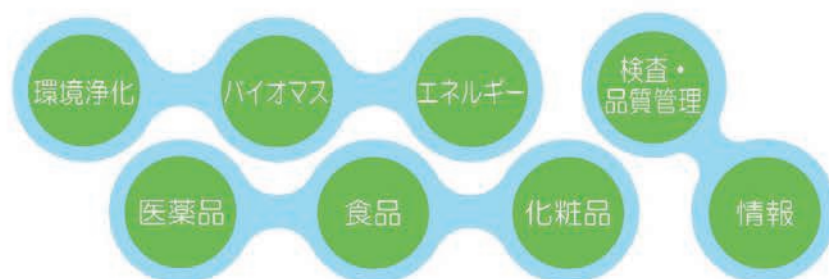


## 微生物学のエキスパートを育成する学科として

細菌学の野口英世、発酵学のパスツール、抗生物質のフレミングなど、「微生物学」は人類の平和や医療、食生活に貢献した偉大な科学者を生み出しました。2015年には多くの人命を救う微生物由来の治療薬を開発した功績により、大村智博士がノーベル生理学・医学賞を受賞するなど、微生物学の歩みはまだまだ続いています。本学科は偉大な先人が微生物の研究を通じて生み出した輝かしい歴史を尊敬し、学び、そして未来の「微生物学」に秘められた無限のパワーと可能性を先端科学の力で追求することで、医療や創薬、動植物の健康、地球環境の維持・保全などの幅広い分野で、未解明の研究テーマにも果敢に挑戦する独創性に富む科学者の育成を目指します。

## 微生物に関する専門性を身につけ、あらゆる分野の産業に貢献する

近年では天候さえも微生物の活動が左右している、と言われるほど「微生物学」の知識や技術が必要とされる研究分野は無限に増えることが予想されます。医薬品、食品、化粧品、検査・品質管理、環境浄化、バイオマス利用などの研究分野にとどまらず、バイオインフォマティクスや情報産業、光エネルギー産業、都市開発など、あらゆる分野の中核で「微生物学」をマスターした人材を求める声が高まっています。





## カリキュラム概要

### 1 年次

微生物学(一)  
生物学  
化学  
物理学  
情報基礎(一)(二)  
英語(一)(二)  
無機化学  
生物有機化学  
生物化学  
基礎化学実験  
分析化学実験  
他

### 2 年次

微生物学(二)  
生物環境科学  
動物生理学  
分子生物学(一)(二)  
植物病理学  
英語(三)(四)  
分子微生物学演習(一)  
バイオインフォマティクス  
微生物学実験  
生物化学実験  
分子生物学実験  
他

### 3 年次

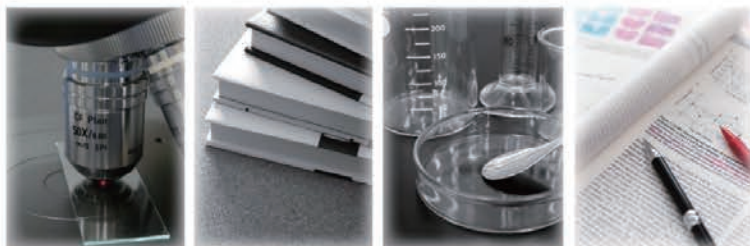
応用微生物学  
免疫・生体防御学  
食品化学  
極限環境生物学  
英語論文講読  
分子微生物学演習(二)(三)  
生物資源工学実験  
バイオインフォマティクス実習  
複合微生物学実験  
動物共生微生物学実験  
植物共生微生物学実験  
他

### 4 年次

卒業論文  
分子微生物学特別実験  
プレゼンテーション演習  
先端分子微生物学概論  
他

### 大学院

企業の研究開発部門や研究機関の多くは、より高度な化学的視点を持った人材を求めています。研究室での卒業研究を経験し、さらに大学院で専門的な研究を継続することで、より高度で実践的な研究技術を身に着けた人材として研究職を目指すことができます。



1、2年次は、生物学や化学などをしっかりと学ぶとともに、微生物学の基本から学び始めます。さらに、実験実習により高度な実験技術を身につけます。また、微生物が宿主である動植物に及ぼす影響についてより深く理解するために、動物生理学や植物病理学など、微生物以外の生物関連科目を多数配置しています。

3、4年次は、より専門的な科目を学ぶことで専門家としての知識を養います。分子微生物学科では3年次から全員が研究室に所属します。研究室での活動によって、専門知識や技術だけではなく、社会で活躍できる人間性を育むことができます。また、教授陣をはじめ大学院生たちとの実験やディスカッション、学生同士の相互協力を通じて、協調性やマナーを身につけます。それらの経験を生かして、実社会で必要とされている問題解決能力、企画・提案力、プレゼンテーション能力などを身につけていきます。

## 「研究室」で微生物学のエキスパートを育成

分子微生物学科の研究室は、2分野から構成されています。

### 1. 微生物機能分野

微生物そのものを有用な天然資源としてとらえ、その発見と機能解明を目的とする。

#### 資源生物工学研究室

未来を救う未知微生物の発見と有用物質生産

#### バイオインフォマティクス研究室

コンピューターを駆使して新たな微生物の発見を目指す

### 2. 生物間相互作用分野

微生物同士の相互作用、ならびに微生物と動植物との共生関係の解明と、その有効利用を目的とする。

#### 複合微生物学研究室

多様な環境で生息する微生物群の機能解析と利用

#### 動物共生微生物学研究室

動物と微生物の様々な相互作用の分子基盤を先端技術で解明する

#### 植物共生微生物学研究室

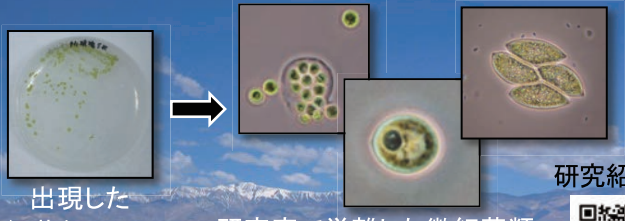
植物の生長を促進する微生物・植物を病気にする微生物の研究



# 資源生物工学研究室

## 極限環境に生息する優れた光合成能力を持つ微生物の探索と発見、およびその産業利用

極限環境に眠る  
究極の生命力を持つ光合成微生物の探索



出現した  
微細藻類コロニー


研究室で単離した微細藻類

研究紹介QR

高等植物が生存できない砂漠環境でも光合成が可能な  
微細藻類を探索し、新奇な光合成反応の発見と、  
有用物質を生産する微生物の発見を目指しています。

究極の生命力を可能にする細胞機能の研究  
細胞を強光から守る世界初の日焼け防御機構の発見

極限環境下で変身するイカダモ



5 μm

水溶性のアスタキサンチン (AstaP)

変身

強光

活性酸素

防御

DNA

葉緑体

防御

AstaPのサングラス効果  
光と活性酸素を防御する  
機能性色素を同定

光で大量培養  
(200L)

世界初の抗酸化成分として  
食品・化粧品への利用を開発中

## 花と訪花昆虫に分布する微生物生態系の探索



花と訪花昆虫に生息する  
新規な微生物生態系を  
探索し、未発見の微生物  
生態系の発見を  
目指しています。

世界初: クマバチから15種の新種発見  
プレスリリース

花に共生する新種の乳酸菌  
*Lactobacillus floricola*

リュウキンカ

研究紹介QR

## 嫌気性菌の微生物学・健康

健康と密接な関係がある腸内嫌気細菌の研究。  
腸内環境により表情を変える微生物の生理的な特徴  
を捉え、菌の持つ生存戦略や宿主との健康の関係を  
探っていきます。

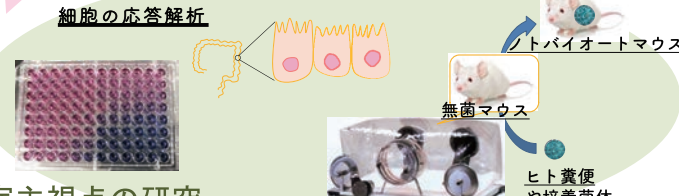
### 細菌視点の研究



環境変化による形態等の  
生理状態変化(生存戦略?)

宿主にどのように  
影響するか?? →細胞や動物モデルで調査

細胞の応答解析



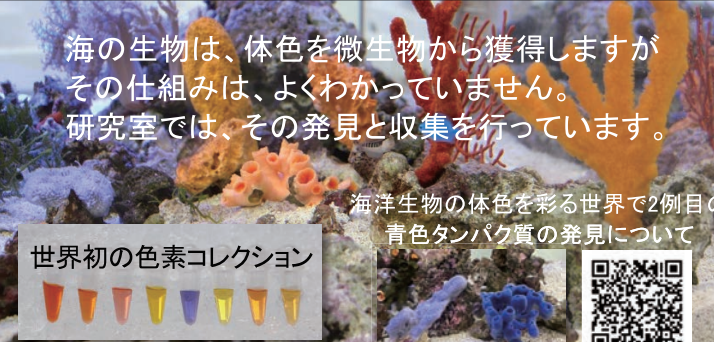
トバイオートマウス

無菌マウス

宿主視点の研究

ヒト糞便  
や培養菌体

## 海の生物の鮮やかな体色の神秘を探る



海の生物は、体色を微生物から獲得しますが  
その仕組みは、よくわかっていません。  
研究室では、その発見と収集を行っています。

世界初の色素コレクション

海洋生物の体色を彩る世界で2例目の  
青色タンパク質の発見について

研究紹介QR

## 卒業論文テーマ

- ◆ 極限環境に生きる光合成微生物の探索と、優れた光合成能力の発見、産業開発
- ◆ 海洋生物の鮮やかな体色を実現する未知の色素結合タンパク質の発見
- ◆ 離島に生息する昆虫に分布する未発見の微生物生態系の発見
- ◆ 腸内嫌気性細菌の生存戦略の解明と宿主への保健効果の探索



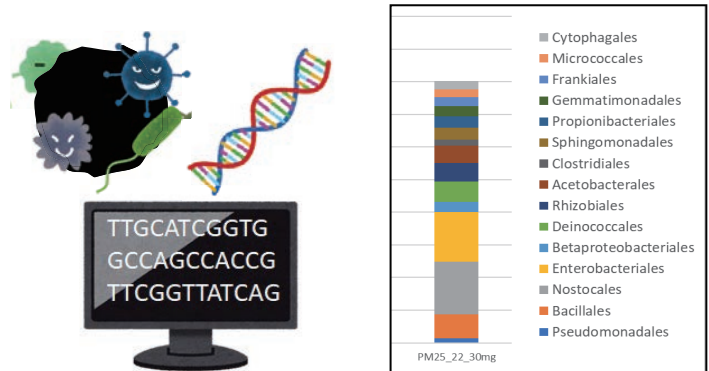
# バイオインフォマティクス研究室

## バイオインフォマティクス研究室について

当研究室ではコンピュータを駆使して、新たな微生物機能の発見や開発を行っています。生命の設計図であるDNAはATGCの4種類の情報で書かれています。大腸菌・乳酸菌・酵母などの微生物のDNAは数百万～数千万文字のATGCから構成されるゲノム情報を持ち、その情報に秘められた微生物の本質を理解・活用するにはコンピュータによる解析が不可欠です。当研究室では乳酸菌や環境中の多種多様な微生物を対象に、微生物のゲノム情報といったビッグデータを活用した研究を行っています。オミックス解析や機械学習など3教員それぞれの専門性を活かし、微生物実験メインのWET研究やコンピュータ解析メインのDRY研究、はたまたそれらを組み合わせた研究と、幅広い対象や手法を扱った研究に取り組んでいるのが本研究室の特色となっています。

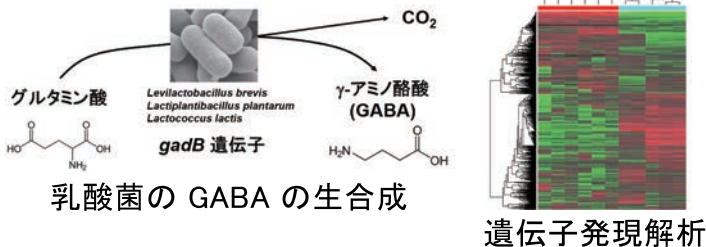
## 培養しない微生物研究

空気中に浮遊する細菌・真菌・ウイルス・動植物の細胞断片などの生物由来粒子は「バイオエアロゾル」と呼ばれ、ヒトへの健康影響が懸念されています。そこで、バイオエアロゾルからDNAを直接抽出し、塩基配列を読み取るメタゲノム解析を用いることで、それらに含まれる微生物の種類や割合が地域・季節差によりどの程度変動するかを研究しています。



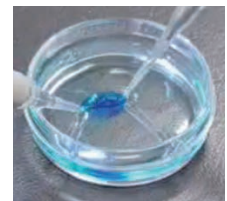
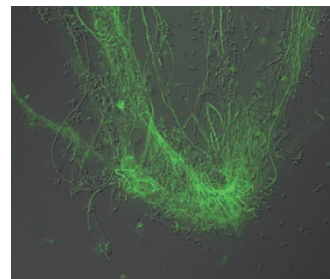
## 乳酸菌が機能性化合物を作る仕組み

乳酸菌は牛乳や野菜の中で乳酸を排出してヒトが好むヨーグルトや漬物を作ります。このとき乳酸以外にもたくさんの化合物を生合成して菌体外に排出します。その中には機能性のある化合物もあります。多様な乳酸菌は菌種や菌株によって排出する化合物や量が違い、その原因はゲノムにある遺伝子の種類や遺伝子の発現量の違いと考えられます。しかし、生合成の仕組みについて不明な点が多々あります。農大の微生物リソースセンターにある機能性のある乳酸菌を使って、その仕組みの解明に取り組んでいます。



## 分子ロボットによる微生物の機能拡張

DNAなど生体高分子を材料とした分子ロボットの開発が可能となっています。DNAは配列設計次第で所望の形状を持った構造体を作ることができますし、DNAアプタマーを用いたセンサー機能や鎖置換反応を用いた演算機能を持たせることができます。この分子ロボットを微生物に装着させることで、微生物に新たな機能を持たせる技術を開発しています。



大腸菌に装着させたDNAハイドロゲル

ナノ～ミリスケールのサイズ制御が可能

## 卒業論文テーマ

- ◆ ショットガン・メタゲノム解析による食品汚染菌の検出
- ◆ 機能性芳香族化合物産生乳酸菌のスクリーニングとその生合成機構の解明
- ◆ 外部刺激に応答し細菌の遺伝子発現を誘導する細菌接着型DNAゲルの開発



# 複合微生物学研究室

## カカオの発酵過程における微生物の役割に関する研究

チョコレートの原料であるカカオは熱帯地域で生産されます。ガーナなどアフリカ産が有名ですが、東南アジアや中南米でも作られています。ただし、東南アジアや中南米のカカオはアフリカ産に比べて風味に改善の余地があるため、改良の必要があります。一方、製造工程の中に微生物による発酵の工程が含まれ、この工程を最適化することで風味改善が期待できます。そのため、海外企業のプランテーションで現地の国立の研究機関と一緒に発酵コントロールの実験を進めています。

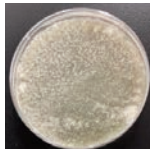
具体的にはDNA情報を用いて発酵過程での微生物の種類や遷移を明らかにするとともに、機器を利用して微生物の代謝産物を分析し、微生物との関係性からどの菌がどの物質を生産し、風味に影響するかを明らかにしつつあります。最終目標は、アフリカ産を超えるカカオ豆を東南アジアで生産し、それを日本に輸入することで、品質がよく、輸送もしやすい状況を作り上げることです。



1本のカカオの木に10～20個程度の実がつき、年2回ほど収穫可能である(左上)。実は熟すると赤褐色を帯びる(上)。実の中にある豆は発酵が進むと褐色化が進む(左)。

## 廃棄植物の有効利用に関する研究

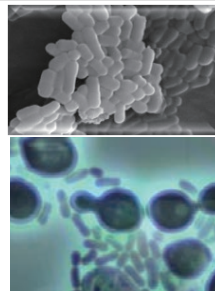
循環型社会の形成など社会課題解決の一環としてバイオマスの活用が推進されていますが、農作物非食用部などの利用率は低いです。私たちは植物体の分解に優れ、肥料や飼料となる成分を生産してくれる未利用系バイオマスの利用に適した微生物を探索しています。



農作物廃棄物(上)と植物残渣培地に生育する真菌(左)。

## 酸化ストレス防御機構に関する研究

生物は酸素呼吸によって大きなエネルギーを得られますが、酸素の一部はその代謝過程で活性酸素となって酸化ストレスに陥り細胞を傷つけ、疾病や老化の原因となります。私たちは酸化ストレスの原因物質を分解する乳酸菌の分離に成功しました。この乳酸菌を酵母や麹菌と共培養して応用を目指します。



過酸化水素分解に優れた乳酸菌(上)と共培養中の乳酸菌と酵母(下)。

## 後発酵茶の製造に關与する微生物

日本には微生物で発酵させた後発酵茶というものが4種類あります。種類にもよりますが、カビや酵母、乳酸菌が関与し、それぞれ特徴的な風味を持ちます。例えば阿波晩茶は徳島の一部の地域で作られ、主に乳酸菌が発酵を担います。不思議なことに発酵条件が整うと雑菌が発生せず、すっきりとした味わいになります。これは茶に含まれるカテキンによる微生物制御に基づきますが、どうやら乳酸菌がこのカテキンを分解する能力を持つなど、全体のバランスが重要であることが分かってきました。伝統食品の微生物の種類や役割を明確にするとともに、よりよい製品づくりに寄与できるように研究を進めています。



発酵樽(左)と発酵後に乾燥させた茶葉(上)。

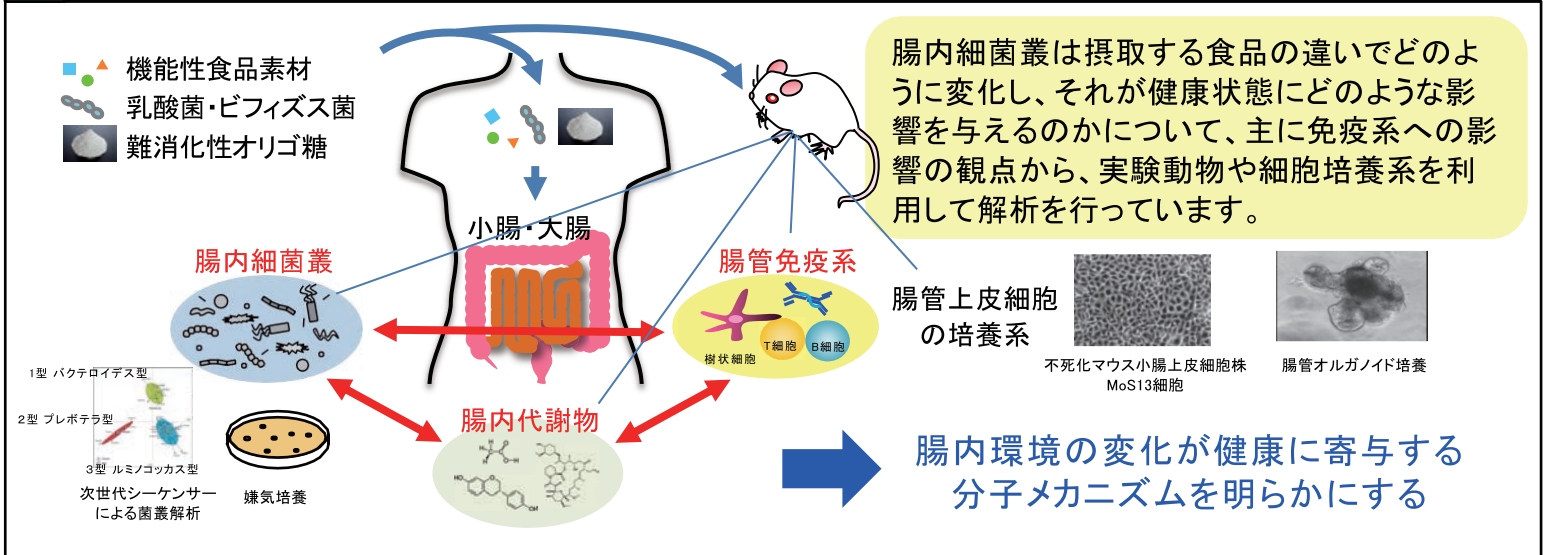
## 卒業論文テーマ

- ◆ 発酵食品の発酵過程に分離される微生物の特性や機能性に関する研究
- ◆ 食品腐敗や食中毒に關与する微生物の制御に関する研究
- ◆ 微生物の酸化ストレス防御に関する研究
- ◆ 微生物を用いた未利用資源の有効利用に関する研究

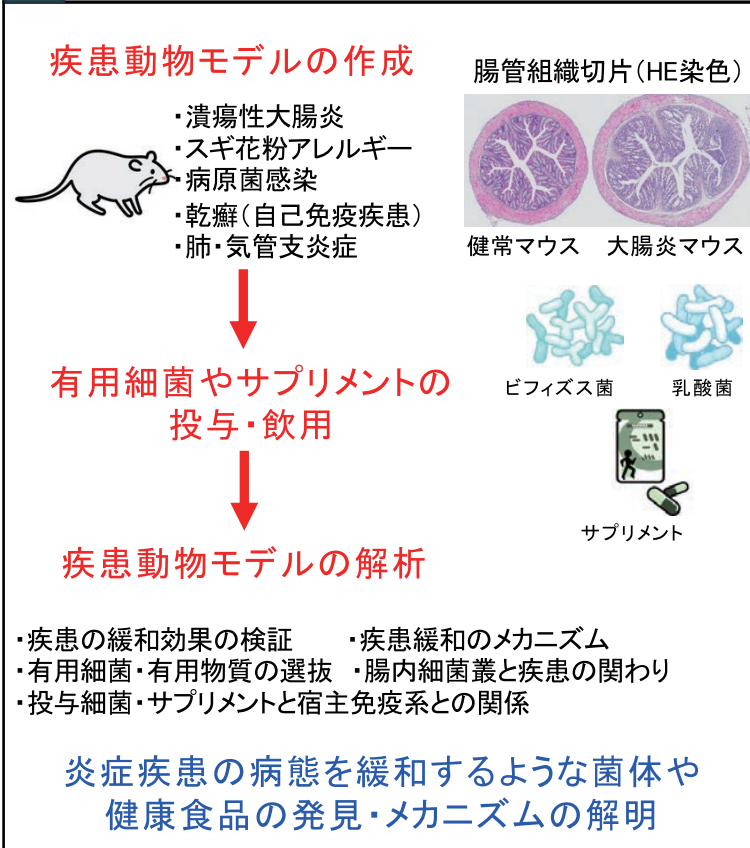


# 動物共生微生物学研究室

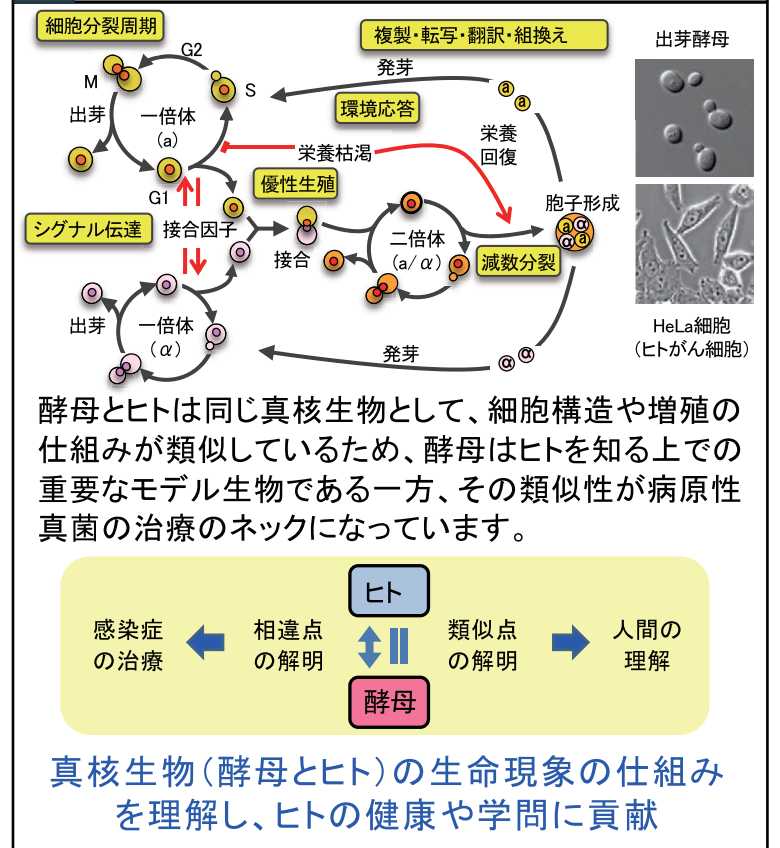
## 腸内細菌・食と健康:特に免疫応答との関係の解明



## 疾患動物モデルと免疫炎症反応の制御



## モデル生物/病原菌としての酵母



## 卒業論文テーマ

- ◆ 機能性食品成分摂取が腸内細菌叢および腸管免疫応答に与える影響の解析
- ◆ デキストラン硫酸ナトリウム誘発大腸炎マウスに対する乳酸菌飲用の効果の検討
- ◆ 真核細胞の転写制御機構の解明と、それを標的とした抗真菌薬の開発



# 植物共生微生物学研究室

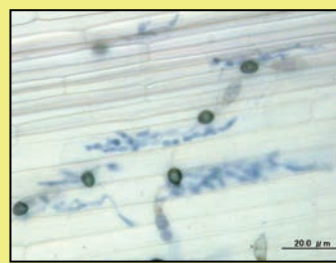
## 植物病原菌の感染のしくみを理解することで作物の病害を防除する

イネいもち病菌はイネの最も深刻な病害であるイネいもち病を引き起こします。

私たちは、イネいもち病菌の病原性分泌タンパク質遺伝子 *MoSVP* を発見しました。*MoSVP* 遺伝子の機能を失わせたイネいもち病菌 (*MoSVP* 欠損株) は、感染力が低下していました。

私たちは、イネいもち病菌が感染する際に分泌する *MoSVP* タンパク質の役割を調べています。

*MoSVP* タンパク質を含む植物病原菌の病原性分泌タンパク質の機能を調べることで、その機能を阻害する病害防除薬剤の開発や耐病性作物の作出に貢献します。



イネの細胞に侵入するイネいもち病菌



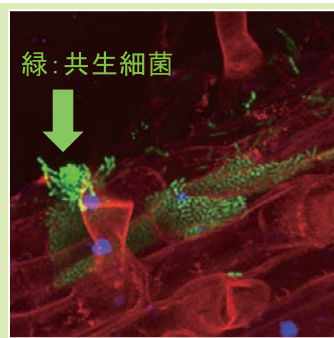
野生株 MoSVP 欠損株

## 塩害農地・海上農業を微生物で支える

高塩土壌では、作物の生育・収量が著しく減少します。一方、海水で良く育つマングローブなどの塩生植物は、根に有益な細菌が共生して、塩生植物が海水に適応することを助けています。我々は、塩生植物からこの有益な細菌を単離しました。



塩生植物の細菌を接種すると植物の耐塩性が向上しました。



塩生植物の細菌は、根に共生していました。

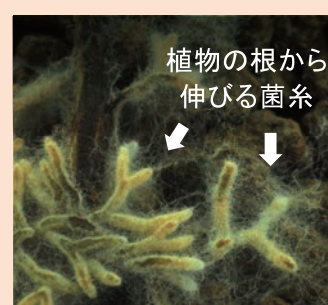
塩害農地や海上農業に発見した細菌を利用することで、世界の食糧自給率増加に貢献します。

## 微生物の振る舞いを把握して管理する

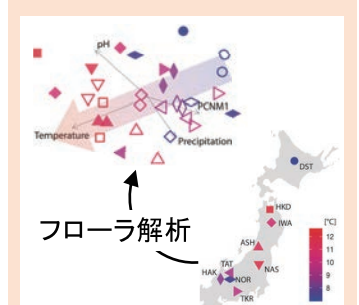
植物の生育は「菌根菌」という微生物が支えています。地球上における環境変化は、動植物と同じく微生物の生態にも変化をもたらすのでしょうか？

菌根菌フローラを全国的に調べ、環境との関係を比べました。その結果、菌根菌フローラを変化させる最大の要因は「気温」であると突き止めました。

環境に応じた菌根菌の振る舞いを把握することで、健全な森林と農業の生態系管理に貢献します。



菌糸が養分を集めて植物に分け与えます



気温(色)に沿った菌根菌フローラの変化

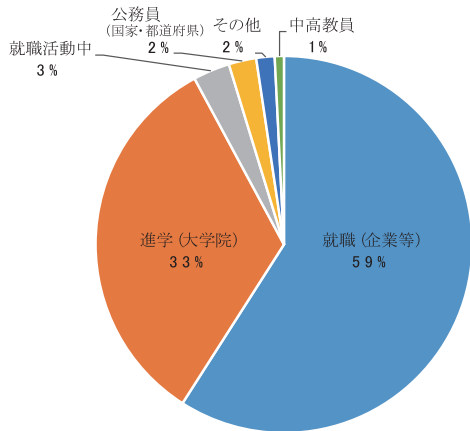
## 卒業論文テーマ

- ◆ イネいもち病菌の新奇病原性分泌タンパク質遺伝子の同定、機能解明
- ◆ 植物の塩ストレスを緩和する細菌の探索、機能解明
- ◆ 森林樹木および農作物に共生する菌根菌の生態調査

# 卒業後の進路

## 学部卒生の就職率と進路

2024年卒の就職率: **95.2%**



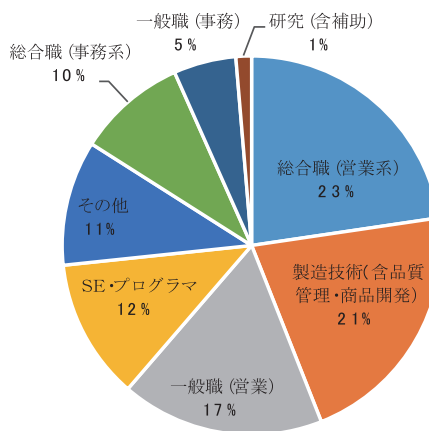
### 農業業界・農業関連団体

アグロ カネショウ株式会社  
片倉コープアグリ株式会社  
カネコ種苗株式会社  
全国農業協同組合連合会 (JA全農)

### 環境業界

JFE環境テクノロジー株式会社  
アース環境サービス株式会社  
イカリ消毒株式会社

## 企業就職の職種の内訳



### 検査・研究機関(法人・財団法人)

(国研) 農業・食品産業技術総合研究機構(農研機構)、  
(独) 製品評価技術基盤機構(nite)  
一般財団法人日本食品分析センター  
一般財団法人東京顕微鏡院

### 商社・建設業界

極東貿易株式会社  
ダイダン株式会社  
株式会社小松製作所

### 行政機関

国土交通省  
環境省

### 医薬品業界

大塚製薬株式会社  
久光製薬株式会社  
栄研化学株式会社  
スミスアンドネフュー株式会社

### 食品業界

日本ハム株式会社  
森永乳業株式会社  
キューピー株式会社  
株式会社伊藤園  
株式会社湖池屋  
日新製糖株式会社  
山崎製パン株式会社  
ミヨシ油脂株式会社  
昭和産業株式会社  
株式会社ブルボン  
サッポロビール株式会社

### 化学メーカー

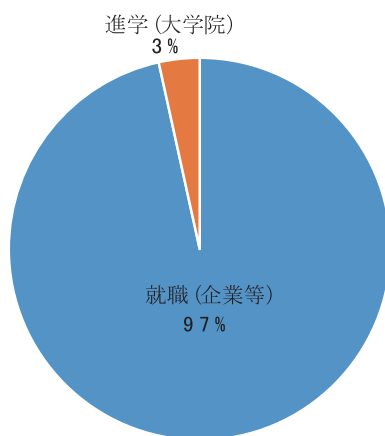
花王株式会社  
石原産業株式会社  
群栄化学工業株式会社

### 教員

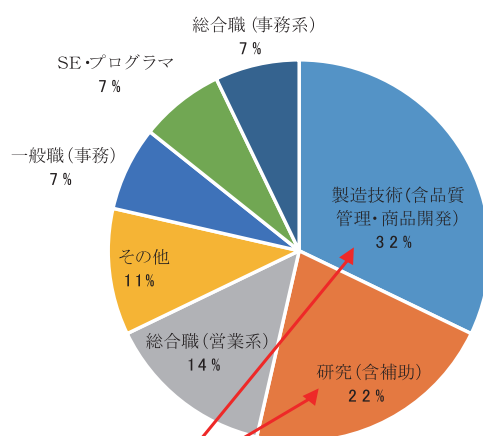
中学理科

## 大学院卒生の就職率と進路

2024年卒の就職率: **100%**



## 企業就職の職種の内訳



学部卒生とは異なり  
研究職を含む**専門職が半分**を占める

### 検査・研究機関(法人・財団法人)

(国研) 農業・食品産業技術総合研究機構(農研機構)  
一般財団法人材料科学技術振興財団  
株式会社江東微生物研究所  
株式会社LSIメディエンス  
株式会社BMLフード・サイエンス

### 農業業界・農業関連団体

株式会社サカタのタネ  
片倉コープアグリ株式会社

### IT業界

富士ソフト株式会社

### 医薬品業界

日本新薬株式会社  
富士レビオ株式会社  
わかもと製薬株式会社

### 化粧品・化学メーカー

株式会社ポーラ  
北興化学工業株式会社

### 食品業界

株式会社伊藤園  
雪印メグミルク株式会社  
株式会社不二家  
株式会社ニチレイフーズ

### 行政機関

農林水産省 植物防疫所  
独立行政法人 農林水産消費安全技術センター  
(FAMIC)

### 機械業界

野村マイクロ・サイエンス株式会社



# 卒業生の声



日本の農業の未来を担う  
種苗の専門家を目指します。

Graduate's  
Message

関口桃乃さん

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 勤務  
2021年3月 分子微生物学科 卒業  
東京都 私立 東洋女子高等学校出身

## 部活動の野菜栽培を機に、植物病理の学びへ。

中学時代に部活動で行っていた野菜栽培で、病害虫対策に悩まされたことをきっかけに植物の病気について関心を抱くようになりました。植物病理について学べる大学を探中、本学科を知り、「微生物が活躍するミクロな世界を先端科学で解明する」というキーワードに惹かれ、進学を決めました。

## 微生物の可能性を実感する研究の日々。

3年次から、生物間相互作用分野の「植物共生微生物学研究室」に所属。複数の細菌がバイオフィームを形成する能力と、病害抑制効果の関係について取り組んでいます。様々な細菌を組み合わせた植物の生長を研究していますが、生え方一つにも変化があり、微生物が持つ無限の可能性を感じています。

## 研究開発の道を切り拓いた多様な学び。

4年間を通して、微生物の働きが関わる発酵、免疫から植物病理まで幅広い分野を学びました。卒業後は、日本の農業と食品産業の発展のため、基礎から応用まで幅広い分野で研究開発を行う農研機構に就職。私は、種苗の品種登録の栽培試験や発芽試験、ジャガイモの種の栽培など総合的に種苗に関わる、種苗管理センターに勤務します。種苗は植物の根源です。大学時代の学びを糧に、ここで様々な経験を積むことで、日本の農業の未来を担う種苗の専門家になりたいと考えています。

Graduate's  
Message

未知の世界を追究し、人々の健康につなげたい。

青柳亮平さん

森永乳業株式会社 勤務  
2022年3月 分子微生物学科 卒業 [東京都 私立 麻布高等学校出身]

## 微生物が持つ無限の可能性を探るために。

祖母が認知症になったことで健康寿命の大切さに気づきました。同時に、人体に良い影響を与える微生物・プロバイオティクスに興味を持ち、本学科へ。健康に害をもたらすもの、健康に有益であるもの。微生物は多種多様に存在します。私たちの身体の中にもあり、人と密接な関係にある微生物ですが、未だに解明されていないことが多く、無限の可能性を秘めています。この分野の研究は、まだ始まったばかり。ここでは、最先端の科学技術で第一線の研究に触れることができます。

## 肉眼では見えない研究に試行錯誤の日々。

乳酸菌やビフィズス菌を培養し、ストレスに対する防御メカニズムの解明に取り組んでいます。特にビフィズス菌は、少量の酸素で死滅するため実験には細心の注意が必要です。肉眼では見ることのできないミクロな世界に試行錯誤の日々ですが、成果が出た時は何物にも代え難い達成感を味わえます。

## 人々が笑顔で過ごせる食品を提供したい。

勤務先は、乳製品を使った菓子や健康食品を扱う食品メーカー。人体に有益な乳酸菌、ビフィズス菌は消費者の手に届く前に活性が低下し、最大限に力を発揮できていないといわれています。この課題を克服した商品を発信し、人々が笑顔で健康に過ごせる時間を増やしたいと考えています。

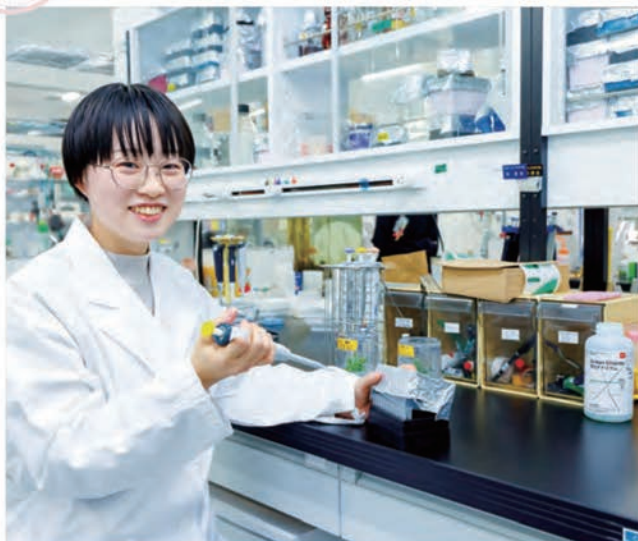


未来へのコンパス

環境省 内定

服部 夏さん

分子微生物学科 2023年3月卒業  
[神奈川県 県立 湘南高等学校出身]



## 研究者目線で技術と知識を広めていく

解決策のない社会問題に対し、研究者として技術的に解決したいと考えていました。最先端の研究に触れられる東京農大に魅力を感じ、未知な部分が多い「微生物」に特化して学べる本学科を選択。現在は最新の設備を用いながら、花と訪花昆虫(ハチ類)に生息する未知乳酸菌の発見と微生物生態について研究をしています。他学部の講義の受講にも力を入れました。農業経営に関する授業では、社会問題の解決には技術面の発見だけではなく、ノウハウの提供やシステムの構築など、人と人をつなぐことも大切だと学びました。研究者目線を活かして人、企業、国などのつながりを生む行政官として技術の周知に力を入れていきたいです。

### ▶ 成長のステップ

#### ◀ 学びの原点 ▶

コツコツと一つのことに向き合う「研究」に興味があった

#### ◀ ターニングポイント ▶

専門分野の学びに、別の視点の学びを掛け合わせることで新たな知見を得る

#### ◀ 目指す未来 ▶

研究技術だけでなく、人をつなぐ力を使って環境問題の解決を目指す



# 分子微生物学科での学生生活

1年生 入学・学外オリエンテーション



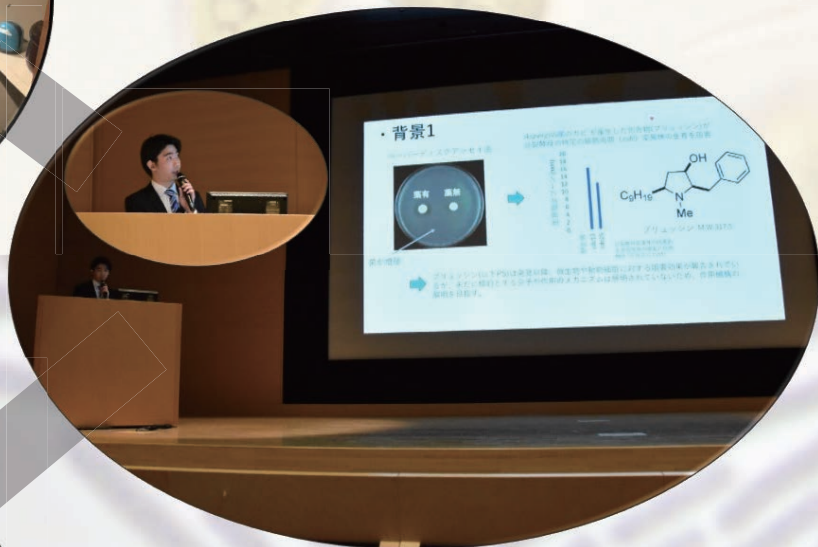
2年生 実験実習  
(分子生物学実験)



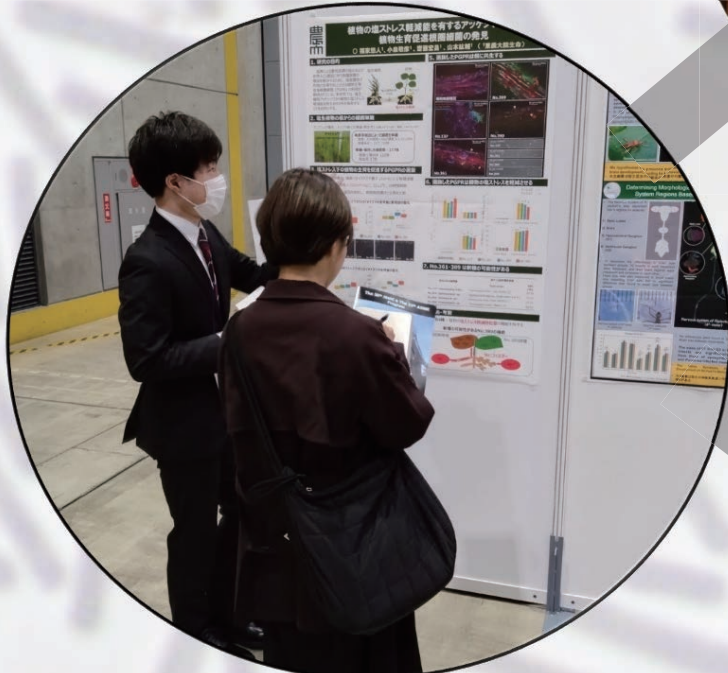
研究室での研修旅行



卒業論文・修士論文発表会



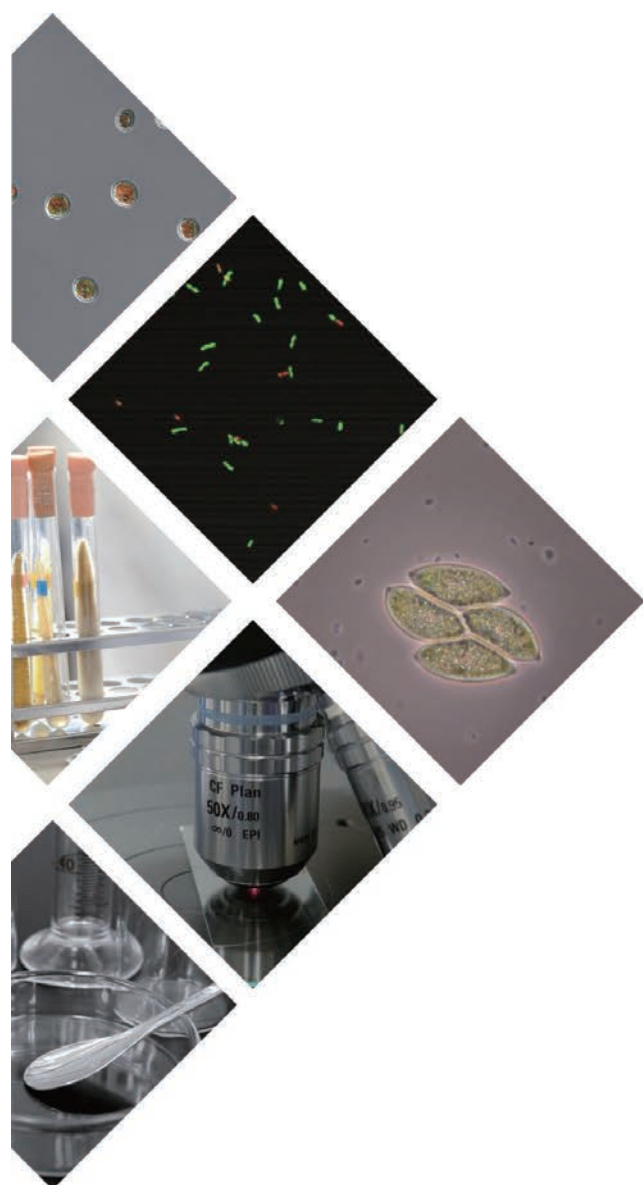
学会での研究発表



学位記授与式







人類の未来は、  
見えないものの中にある。



東京農業大学 [www.nodai.ac.jp/](http://www.nodai.ac.jp/)



TOKYO UNIVERSITY OF AGRICULTURE FOUNDED IN 1891

生命科学部  
バイオサイエンス学科 / 分子生命化学科 / **分子微生物学科**

所在地  
世田谷キャンパス  
〒156-8502 東京都世田谷区桜丘 1-1-1

問い合わせ先  
東京農業大学入学センター  
Tel: 03-5477-2226 Fax: 03-5477-2615 Mail: nyushi@nodai.ac.jp