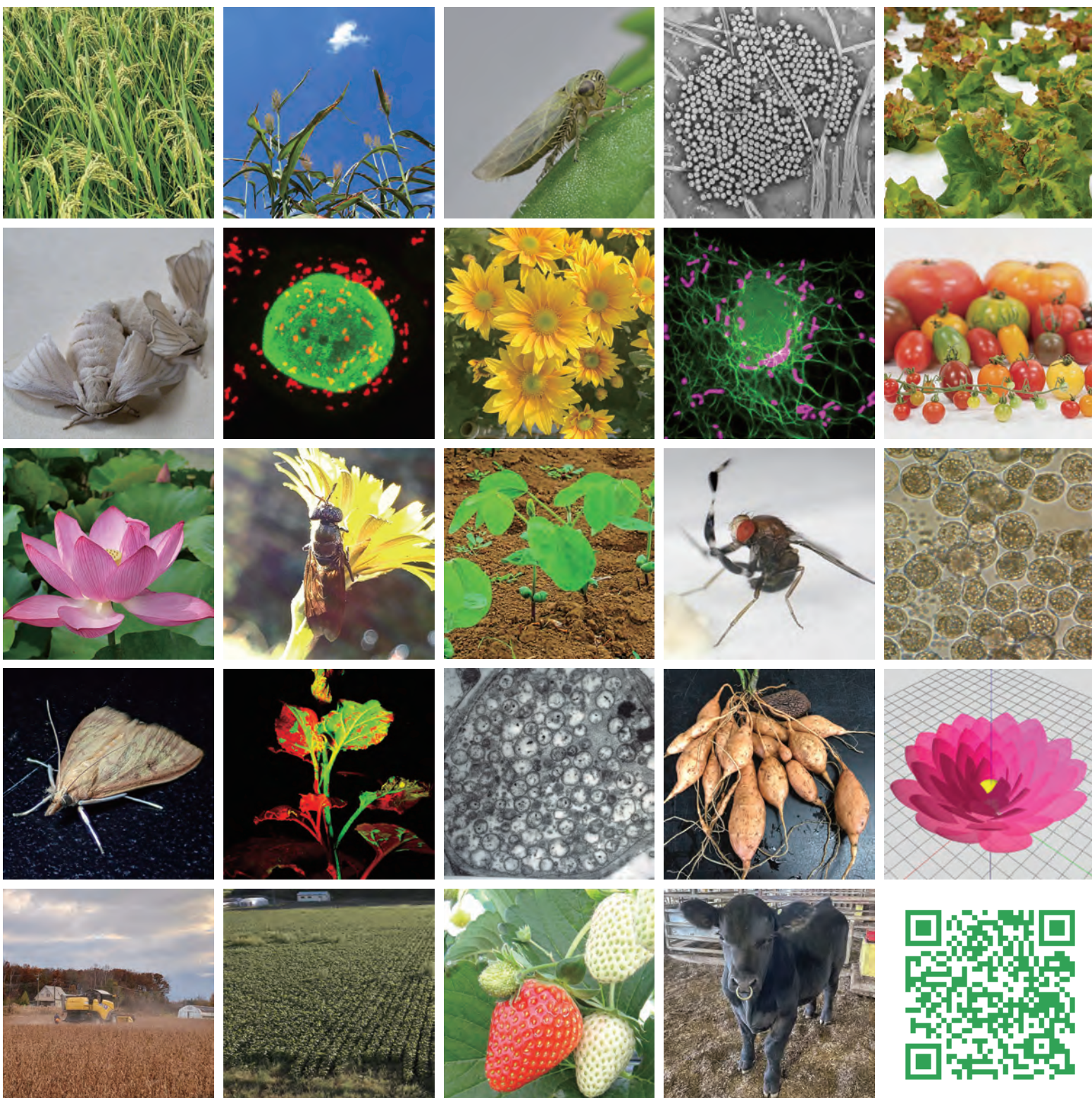


東京大学

農学部 農業生物学専修

大学院農学生命科学研究科 生産・環境生物学専攻



学生からの声を参考に、「応用生物学専修」は2025年度から「農業生物学専修」に改称しました。

カリキュラムと実験実習

農業生物学専修で学ぶこと

人を取り巻く自然環境の破壊と世界的な食料不足に対する、生物科学の最新の知見と技術を駆使した問題解決が、本専修のテーマです。そのために、農業における生産と環境にかかわる植物、昆虫、微生物など幅広い資源生物を対象とし、持続的な利用、生産性と品質の向上、ならびに新たな生物資源の創成を目指して、分子から地球生態系にわたる生物学の原理とスキルを、講義と実験によって習得します。

必修科目

生物統計学、細胞生物学、遺伝学、昆虫学、栽培植物学、植物病理学、耕地生態学、農学リテラシー

選択必修科目

作物学、植物育種学、栽培学、園芸学、昆虫生理学、植物分子遺伝学、持続的植物生産学、昆虫利用学、植物生理学、植物分類・形態学、植物生態学

選択科目

昆虫遺伝学、バイオメトリックス、植物分子育種学、環境微生物学、昆虫系統分類学、雑草学、植物細菌学、昆虫病理学、昆虫生態学、ストレス生物学、植物ウイルス学、菌類学、農業気象学、保全生態学、環境土壌学、植物栄養学



全面改修により農学部で最も新しくなった実験室と講義室が皆さんを待っています



農場のある田無キャンパスでも総合研究棟が新築され農地も再整備されました
最新の設備で皆さんの実習をサポートします

標準的な履修例

教養学部 (前期課程) 一駒場で開講する農業生物学専修の講義をぜひ体験してみましょう

- <総合科目> ● 植物医科学 「植物医科学概論」 (SIS2ターム 火曜2限)
 ● アグリバイオロジー 「植物の機能とその利用」 (A1ターム 金曜5限)
 ● 食糧と環境 「農業生産学概論」 (A2ターム 月曜1限)
 ● 微生物の科学 「微生物の世界」 (AIA2ターム 水曜5限)
- <主題科目> ● 全学自由研究ゼミ 「農作物を知る」 (S1ターム 木曜5限)
 ● 全学自由研究ゼミ 「情報科学と農業生物学の交差点：生命データ解析の新たな展望」 (S1ターム 火曜2限)
 ● 学術フロンティア講義 「昆虫と節足動物の生物学」 (SIS2ターム 水曜5限)

2年 — 共通科目と基礎科目

広く農学全体に共通する基礎を学びます

A1A2ターム					
	月	火	水	木	金
1					
2	植物生理学		生物の多様性と進化	栽培植物学	
3	遺伝学	人口と食糧	環境と生物の情報科学	バイオマス利用学概論	
4	細胞生物学		昆虫学	環境と景観の生物学	
5	環境倫理	植物分類・形態学	食の安全科学		生物統計学

3年 — 専門科目と実験・実習 専門的な知識や技術を学びます

S1ターム					
	月	火	水	木	金
1					
2	植物病理学	園芸学Ⅰ	フィールド農学基礎実習	植物分子遺伝学	昆虫生理学
3	耕地生態学	植物育種学		基礎実験Ⅰ	
4	耕地生態学	作物学Ⅰ			
5		昆虫遺伝学			

S2ターム					
	月	火	水	木	金
1					
2	植物病理学	園芸学Ⅰ	フィールド農学基礎実習	植物分子遺伝学	昆虫生理学
3		植物育種学		基礎実験Ⅰ・Ⅱ	基礎実験Ⅰ・Ⅱ
4	基礎実験Ⅱ	作物学Ⅰ			
5		昆虫病理学			

A1ターム					
	月	火	水	木	金
1					
2	環境微生物学	園芸学Ⅱ	フィールド農学基礎実習	植物分子育種学	作物学Ⅱ
3	バイオメトリックス	昆虫利用学		専門実験	専門実験
4	持続的植物生産学	植物ウイルス学			
5		昆虫系統分類学			

A2ターム					
	月	火	水	木	金
1					
2	環境微生物学	園芸学Ⅱ	フィールド農学基礎実習	植物分子育種学	作物学Ⅱ
3	バイオメトリックス	昆虫利用学		専門実験	専門実験
4	ストレス生物学	昆虫生態学			
5	技術倫理	昆虫系統分類学			

黄色：必修科目 橙色：選択必修科目

4年 — 卒業研究と演習 各研究室に所属して研究活動を行います

講義内容はUTASあるいは右のQRコードからご覧ください。



カリキュラムと実験実習

学生実験

農業生物学専修の実験実習は専修が対象とする幅広い分野の知見について、各分野の基盤となる基礎的な実験から最先端の専門的な実験に至るまで分野横断的に獲得し、さらに生の生産現場を体験し、農学の持つ実学的側面を学ぶために極めて独自性の高いカリキュラムをもちます。

基礎実験はSIS2タームに行われ、SIタームでは木・金曜日の午後に、S2タームでは月・木・金曜日の午後に集中的に行われます。実験内容は

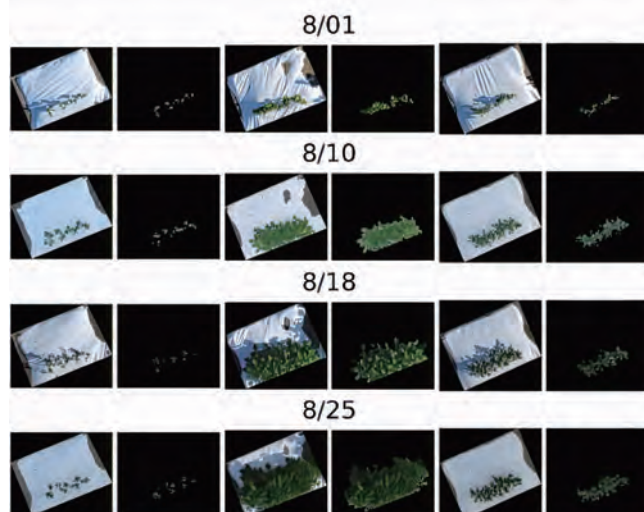
植物学、遺伝学、微生物学、統計学、昆虫学、園芸学、生化学、分子生物学など、非常に幅広い分野の基礎的な実験を体系的に学びます。専門実験はAIA2タームに行われ、いずれも木・金曜日の午後に行われます。農業生物学専修を構成する研究室が12の専門分野に分かれてそれぞれの分野における先端の実験を実施し、学生はそこから興味のある専門分野を選択して自分の興味に応じたプログラムを受講することができます。



顕微鏡を使って植物や昆虫、病原微生物の形態や構造を観察しその特徴や機能を学びます



新たなパン原料として注目される米粉の特性について比較解析します



ドローンで撮影された画像をもとに植物のサイズや色を抽出し生育状況を解析します



花に含まれる色素成分を抽出し種類や量を解析します

農場実習および現場体験実習

農場実習はS1からA2タームまで水曜日に行われます。主に西東京市の附属生態調和農学機構で行われますが、つくば市の研究施設の見学なども行われます。イネ・ムギなどの穀類、野菜、果樹、花きなどの栽培技術とその原理、農業現場で発生する病原微生物の同定やその予防、耕地生態系に生息する昆虫などについて、現場での体験をベースとして実践的な学びを深めます。

また、現場体験実習が秋に1回実施されます。生の農業現場で農産物の生産、収穫などを体験できる機会は大変貴重で、卒業後にも様々な場面で活かすことができます。



ドローンを用いた実習など、スマート農業を体験します



さまざまな品種のイネを田植えして生育調査や収量調査により特性を比較解析します



施設栽培の実習として、トマトの定植から受粉、摘果、収穫まで栽培管理技術を学びます



桃やブドウ、柿、キウイフルーツなどさまざまな果樹の剪定管理や摘果、収穫を通じて、果樹栽培技術を身につけます



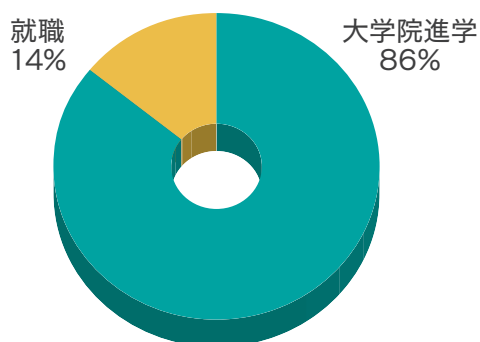
現場体験実習では実際の農業現場で農作物の管理や収穫を体験し農業経営を学習します

卒業生の進路と就職先(2019-2023年度)

卒業生の多くが大学院に進学し、修士課程を経て就職をしています。専修卒業生の80%以上が修士課程に進むため、下図では専修卒業生の進路に加え、農業生物学専修の主な進学先である生産・環境生物学専攻修士課程および博士課程の卒業生の進路も併せて掲載しています。

卒業生による企業セミナーを頻繁に開催するなど、専修としても皆さんの就職を強力にサポートしていることも当専修の大きな特色です。

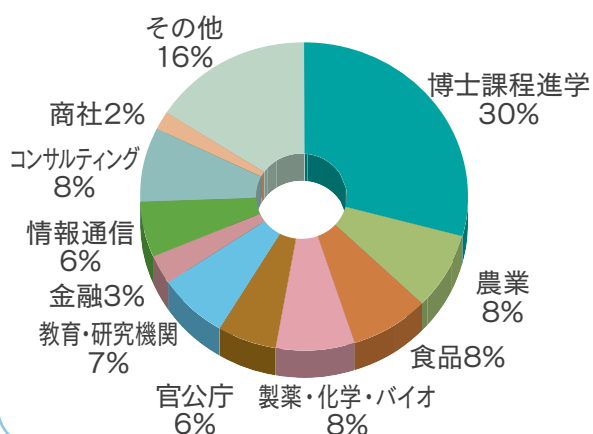
学部卒業生



就職先の例

カテゴリー	企業・機関名
官公庁	経産省, 東京都, 農水省
教育・研究機関	農研機構
情報通信	コア
コンサルティング	PwC Strategy&, マッキンゼー・アンド・カンパニー
商社	三井物産
その他	JAE養成部, JXTGエネルギー, JR東日本

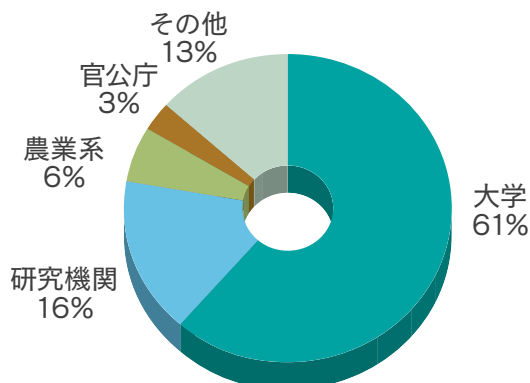
大学院修士課程修了生



就職先の例

カテゴリー	企業・機関名
農業	JA全中, サカタのタネ, タキイ種苗, エムシー・ファーマーティコム, 日本農業
食品	アサヒビール, 伊藤園, 霧島酒造, サントリーHD, ニッポン, ハウス食品, 富士薬品
製薬・化学・バイオ	アース製薬, AGC, カネカ, クラシエホームプロダクツ販売, トリケミカル研究所, ミルボン, レンゴー
官公庁	農水省, 都道府県庁, 市町村役場, 科学警察研究所, 都営地下鉄
教育・研究機関	農研機構, ベネッセコーポレーション, MDPI
金融	野村證券, みずほフィナンシャルグループ, さくら少額短期保険
情報通信	NTTデータ経営研究所, JR東日本情報システム, ソフトバンク, 中央コンピューター, 日鉄ソリューションズ, 日本IBM, 日立ハイテック
コンサルティング	アクセンチュア, マッキンゼー・アンド・カンパニー, EYストラテジー&コンサルティング, エスネットワークス, デロイトトーマツコンサルティング合同会社, 船井総合研究所, ペイン・アンド・カンパニー
商社	伊藤忠商事, 三井物産
その他	エスエーティー, コーエーテックモホールディングス, ゲームフリーク, スカイマーク, 東京海上日動火災保険, ニトリ, タヴォトンテクノロジー, ビー・シー・エー, 日比谷アメニス, ベイカレン, 三越伊勢丹, 三菱電機, リニューアルブル・ジャパン

大学院博士課程修了生



就職先の例

カテゴリー	企業・機関名
大学	東京大学, 京都大学, 名古屋大学, 千葉大学, 立教大学, 山梨大学
研究機関	理化学研究所, 農研機構, 未来ICT研究所
農学系	Quantomics, ちとせ研究所, ListenField
官公庁	京都府
その他	住友化学

先輩達の声



文→応用生物学専修 / 生産・環境生物学専攻→文という選択

2024年修士卒業 (株)ベネッセコーポレーション 牧野 葵



このパンフレットをご覧になっている方は、どのような所属の方が多くいでしょうか？私は元々文科三類に所属していましたが、生物学への関心と、地元岡山の農業への理解を深めたいと考え、学部2年次に応用生物学専修へ進みました。決め手は、「農業の実学が学べること」と「先生方や先輩方が研究について楽しそうに語っていたこと」でした。

では、実際に進学してみてどうだったのか。どちらも、期待通りでした。

学部時代は、毎週田無の畑へ繰り出し、大学院(生産・環境生物学専攻)時代も、ソルガムという巨大なイネ科植物を畑で栽培・研究しました。この経験によって、実際にソルガムを栽培している農家の苦勞を身をもって感じました。

また、先生方・先輩方は、ご自身の研究対象について興味深さと愛おしさ(と私は捉えました)を頻繁に語られていました。彼ら彼女らと交流するなかで、私もソルガムのことをすっかり好きになり、充実感を持って研究を進めることができました。

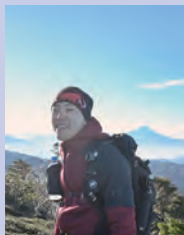
私は卒業後、いわゆる文系就職をして、教育関連企業のマーケティング職に就きました。大学・大学院で学んだ「現場を体感する」「対象を好きになる」という姿勢の大切さを、日々実感しています。

例えば、私の職場では「エンドユーザーに会いに行くこと」「まずは自社製品を好きになること」の重要性が強調されています。ユーザーを知り、実際に自分の仕事がどのように役立つのかを知ることが、仕事の質と仕事へのモチベーションにつながり、自社製品を好きになることが、自分の仕事への自信につながるためです。

農業生物学専修/生産・環境生物学専攻は、研究職を目指す方もそうでない方も充実した生活を送れる場です。ぜひ、研究室を訪れてみてください。きっと、充実した研究生活を送れる予感がするはずです。

農学の深い懐の中で自分に合った学び方を

2019年修士卒業 国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構 和泉隆誠

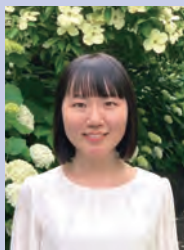


私は文科三類の出身ですが、入学前には「専門的に学ぶことは理系の分野にしたい」と考えていました。そして特に興味を持っていた生物学系の進学先を探す中で、この応用生物学専修を知りました。初めてカリキュラムを見た際の率直な感想は「生物学を学ぶ場所なのか、より実学的に農業を学ぶ場所なのかよくわからない」でしたが、進学後、その印象の通りこの専修が分子生物学から社会課題まで広範な対象をもっており、それが農学という学問であることがわかりました。理学的な側面に偏らない農学特有な生物学との向き合い方も、野外で行われる実習も、弥生キャンパスの静かな雰囲気も、文系出身でアウトドア派な自分に合っていたと感じています。研究室に配属されてからはハスの花成に関する研究に取り組みましたが、水鉢を訪れるたくさんのカエルを撮りに圃場に向かうのが日々の楽しみになっていたのもいい思い出です。

実験を進める中で研究を続けたいという思いが生まれ、現在は農水省所管の研究所である農研機構で分子生物学的な研究に携わっています。業務内容の多くは応用生物学専修で学んだことの延長線上にあり、学部や修士課程で得た知識やスキルをそのまま活かしています。当初は不安もありましたが、農学分野には応用生物学専修の出身者も数多く、先輩方に手厚く支えていただきつつ日々の研究を進められています。どこか牧歌的で心地よい雰囲気の中で学問に真摯に向き合えるこの農業生物学専修で、皆さんもぜひ自分に合った過ごし方と進路を見つけてみてください。

応用生物学専修での学びを通して

2020年学部卒業 経済産業省 環境省生物多様性戦略推進室 杉山遥香



生き物が好き、食べることが好き、屋外で実習したい——そんな気持ちに正直になって進学先を決めた結果、学生としての最後の2年間を毎日充実して過ごすことができました。先生や先輩方、そして技術職員の方々の温かいご指導の下、授業や田無の農場での実習、カイコを使って昆虫ウイルス遺伝子の機能を解析した卒業研究など、応用生物学専修での学びはどれもかけがえのないものです。

一つの方針や研究テーマに深く集中して取り組むよりも、様々な分野に幅を広げていく方が向いているのではないかの思いから卒で就職することとし、その「幅広い」の観点から経済産業省に入省しました。就職後は、通商の部署から始まり、法律関係の業務やスタートアップ支援、他省庁への出向等、期待どおり様々な分野での業務に携わることができています。

どの業務でも、公務員一人ひとりの多様な感覚や価値観の組合せによって深い検討が可能になると感じ、応用生物学専修での経験や、研究の現場・農業の現場を見てきたバックグラウンドを活かせる局面があります。また、仕事以外でも、応用生物学専修での学びは日々の暮らしを楽しく豊かにしてくれていると感じます。

長いようで短い大学生活、将来に焦るような気持ちもあるかもしれませんが、まずは純粋に好きなことに向き合ってみてもよいのではないのでしょうか。そうして選んだ先が農業生物学専修であれば、とても嬉しく思います。

学生からの声を参考に、「応用生物学専修」は2025年度から「農業生物学専修」に改称しました。

Q & A

進学選択ガイダンスでよく聞かれる質問についてQ&A形式でご紹介します。

【専修の特色】

Q 農業生物学専修で学ぶことの魅力は？

A 「遺伝子からフィールドまで」をカバーする幅広い学問領域を学べるのが魅力です。最先端のゲノム編集や遺伝子機能解析から、作物栽培やフィールドワークまで、実践的な学びが充実しています。さらに、植物・昆虫・微生物など多様な生物を研究対象とし、統計モデリングやシミュレーションなどデータ科学の手法も活用できるため、自分の興味に応じた研究や進路を見つけやすい環境が整っています。また、教員や先輩との距離が近く、楽しいキャンパスライフが送れるのも魅力の一つ。食品・農業・環境・バイオ関連の企業や研究機関への就職にも強く、幅広い進路が開けています！

Q どんな就職先があるの？

A 理系文系問わず、多くの就職実績があります。多くの学生は大学院修士課程修了後に、以下のような就職先を選んでいきます。(詳しい就職先を別ページにまとめてありますのでご覧ください)

- 食品関連企業
- 農業・バイオテクノロジー企業
- 商社
- コンサルティング・シンクタンク
- 公的研究機関や行政機関、など

Q 農業生物学専修を選んでよかったと思うことは？

A 先輩たちの声を聞くと、

- 「座学だけでなく、実際に作物を育てたり、実験をしたりと、手を動かしながら学べるのが楽しい！」
- 「研究室の雰囲気が高く、先輩や先生との関係がフレンドリー！」
- 「就職先が幅広く、自分の興味に応じて進路を選べる！」

などの意見が多いです。

【キャンパスライフ】

Q 女子学生はどのくらいいるの？

A 年によって割合は異なりますが、2～3割ほどを占めることが多いです。実験やフィールドワークを伴う学問ですが、男女問わず活躍できる環境が整っており、女子学生も積極的に研究や実習に取り組んでいます。研究室には女性の先輩が必ずいるので、安心してください。

Q 文系出身だけど、ついていける？

A 大学受験で生物選択ではない学生も多く進学しており、心配ありません。農業生物学専修には、理2だけでなく、文2・文3・理1からの進学者も多いです。進学後に基礎からしっかり学べるカリキュラムがあるので、安心してください。

Q 実習や実験は多いの？

A 3年生は水曜に実習、木曜と金曜に実験があります。3年生は、西東京市の農場での実習、そして専用の学生実験室や各研究室での実験を、年間を通じて経験します。講義で学んだことを手を動かしながら実践することで、理解を深めることができます。一方で、1限の講義は全くありませんので、学生に優しい(?)カリキュラムになっています。(詳しいカリキュラムを別ページにまとめてありますのでご覧ください)





【実習】

Q 実習はどのような内容？

A いろいろな作物の栽培や管理を体験できます。

とにかく充実していて、トマトやトウモロコシ、サツマイモなどの野菜に加えて、キクやハスなどの花、ブドウや柿などの果樹も栽培します。また、栽培の方法だけでなく、育種や病気や害虫の防ぎ方まで深く学べるのが魅力です。田植えや収穫でトラクターなどの農業機械に触れることや、最新のドローンを扱うことができます。ただ、いちばんの魅力は収穫物を食べられることかもしれません。

Q 現場体験実習とは？

A 実際の農業現場を体験する宿泊実習です。農作業を手伝いながら、土壌や作物の管理方法、害虫対策などを実地で学ぶことができます。実際の生産者の話を聞ける貴重な機会でもあり、日本の農業が抱えるさまざまな課題について直接学ぶことができます。

Q 体力に自信がないけど大丈夫？

A 天候も考慮して無理のないペースで進められるので心配はいりません。

屋外での作業だけでなく空調の効いた室内での座学もあり、休憩時間も十分に設けられています。夏は確かに暑いですが、優しい技術職員さんが励ましてくれたり、美味しい桃を食べられたりと、リフレッシュできる場面もあります。

【研究】

Q 研究室配属はどうやって決まる？

A 自分の興味や希望に応じて選ぶことができます。

3年生の終わりごろから研究室配属に向けた説明があり、見学したり教員の話を聞いたりしたうえで、各自の希望を出して決まる仕組みです。研究テーマや教員の指導方針などをしっかり調べ、自分に合った研究室を選ぶことが大切です。

Q 研究室ではどんな生活になる？

A これまでの授業などを中心とする生活から、研究センターの生活に大きく変わります。

研究室に配属されると、個別の研究テーマに取り組むことになります。研究が中心の生活になり、試薬の準備やデータ解析、論文の読解なども行います。先輩や教員と議論しながら研究を進める場面も多く、活発な交流があります。初めての経験で戸惑うことも多いですが、自分の研究が形になる楽しさを味わえるのが魅力です。研究以外にも、飲み会や合宿など、親睦を深めるイベントを開催する研究室もあります。

Q 大学院進学後はどんな生活になる？

A 学部時代よりもさらに専門的な研究に取り組むことになります。

授業は少なくなり、自分の研究に多くの時間を使うようになります。研究成果を学会で発表したり、論文を執筆したりする機会も増えます。国際学会で海外の研究者と交流する機会もあるでしょう。また、他の研究機関や企業との共同研究など、実社会とのつながりも深まるため、将来のキャリアにつながる経験を積むことができます。



いかがだったでしょうか？ 農業生物学専修は、生物の持つ不思議や可能性を深く探求し、実社会で活かせる力を身につけられる魅力的な専修です。研究室での実践的な学びや、農業現場での実習を通じた貴重な経験、そして大学院進学後のさらなる挑戦など、幅広いフィールドで活躍できる道が開かれています。

生物が好きな方、新しい技術を学びたい方、社会に貢献できる研究をしたい方にとってこの上ない環境です。ぜひ、私たちと一緒に農業生物学の世界を探求してみませんか？

教員紹介

農業生物学専修/生産・環境生物学専攻は、120年以上の長きにわたって作物学、栽培学、園芸学、遺伝学、昆虫学、植物病理学などの農業生産を支える研究分野を担当してきました。それだけに、他分野に引けを取らない深く多様な研究蓄積があり、若い学生の皆さんの能力を磨くのに最高の環境が整っています。

個性あふれる教員が、皆さんの進学・入学をお待ちしています。



青木直大 教授
作物学研究室



森田隆太郎 助教
作物学研究室



根本圭介 教授
栽培学研究室



藤本 優 准教授
栽培学研究室



千装公樹 助教
栽培学研究室



磯部祥子 教授
園芸学研究室



樋口洋平 准教授
園芸学研究室



井澤 毅 教授
育種学研究室



伊藤純一 准教授
育種学研究室



三村真生 助教
育種学研究室



有村慎一 教授
植物分子遺伝学研究室



高梨秀樹 准教授
植物分子遺伝学研究室



山口明日香 特任准教授
植物分子遺伝学研究室



中里一星 特任助教
植物分子遺伝学研究室



山次康幸 教授
植物病理学研究室
植物医科学研究室



前島健作 准教授
植物病理学研究室



岩渕 望 助教
植物病理学研究室



岩田洋佳 教授
生物測定学研究室



師田郷太 准教授
生物測定学研究室



櫻井建吾 助教
生物測定学研究室

各教員の詳細情報は農学部教員カタログをご覧ください



勝間 進 教授
昆虫遺伝研究室



木内隆史 准教授
昆虫遺伝研究室



國生龍平 特任助教
昆虫遺伝研究室



霜田政美 教授
応用昆虫学研究室



松尾隆嗣 准教授
応用昆虫学研究室



星崎杉彦 助教
応用昆虫学研究室



赤堀真子 特任助教
植物医科学研究室



平藤雅之 特任教授
フィールドフェノミクス研究室



パーリッジジェームズ 特任助教
フィールドフェノミクス研究室



河緒実之 教授
生態調和農学機構(農場)



本多親子 准教授
生態調和農学機構(農場)



矢守 航 准教授
生態調和農学機構(農場)



郭 威 准教授
生態調和農学機構(農場)
フィールドフェノミクス研究室



角井宏行 助教
生態調和農学機構(農場)



若林 侑 助教
生態調和農学機構(農場)



都築洋一 助教
生態調和農学機構(農場)



鴨下顕彦 教授
アジア生物資源環境センター



津釜大侑 准教授
アジア生物資源環境センター



大森良弘 准教授
アグリバイオインフォマティクス
教育研究ユニット

農業生物学専修／生産・環境生物学専攻 の研究領域

20世紀の人口爆発に伴う食糧不足は、「緑の革命」と呼ばれる技術革新によって克服されてきました。しかし、21世紀に入って、地球上の資源不足と環境の悪化が顕在化するに伴って、農業に持続性と環境調和が求められるようになっていきます。持続的・循環型の生産活動のためには、生物多様性を保全するとともに、物質が適切に循環するようにしなければなりません。また里地・里山に象徴されるような美しい国土景観の維持や、都市における緑豊かな心安らぐ空間の創造など、生態系、環境、そして人間と社会に関する深い洞察と研究が必要です。

私たちは、生物と生態系の仕組みを、生理生態学、微生物学、ゲノム科学、環境科学、情報科学などの最新技術を駆使して解明し、生産活動と環境との調和に根差した、新たな時代に求められる農業生物資源と生産システムの創造を目指しています。



作物学研究室

同化産物の代謝を改変して安定的かつ持続的な作物生産を目指す



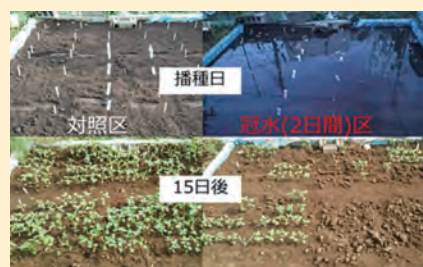
世界的な食料問題・気候変動・環境破壊を考えると、今後は限られた耕作地で、化学肥料や農薬の施用量を最小限に抑えた上で、全人類を養えるだけの農作物を生産し、得た収穫物を十分に(無駄なく)利用する必要があります。

作物は土壌中の肥料成分(窒素・リン・カリウム・硫黄など)を吸収しながら葉で光合成を行い炭素(CO₂)を吸収し、それらの無機物から有機物(同化産物)を作り成長します。作物の形態や生理、または収穫部位やそこに貯蔵されている物質(デンプン・ショ糖・タンパク質・脂質など)は種によって異なるため、生産上の鍵となる代謝経路やその制御機構は作物種によって異なります。また、作物の部位(葉・茎・根など)によっても異なります。私たちは、多様な作物種の部位ごとに代謝機能を正しく理解することを目的に研究を進めています。そして、そのような基礎的な研究で得た代謝機能に関する知見を利用して、作物の代謝機能を遺伝的に改変し、収穫部位(例えばコメやイモ)の収量・品質改良とともに、それ以外の部位(例えば茎や葉)も無駄なく利用する‘作物の多用途利用’を目指した研究に取り組んでいます。また、肥料利用効率、環境ストレス耐性、農作業効率の向上を目指した研究も進めています。

キーワード:作物生産、代謝、品種改良、多用途利用



附属生態調和農学機構の圃場(左)や弥生キャンパス内の温室(右)で実験材料を栽培します。



左:冠水しても出芽するダイズ系統を発見。 右:茎葉部の代謝機能を改変して、茎をかじると“甘い”イネ系統や、茎に“もち澱粉”が蓄積するイネを作出。

栽培学研究室

量的形質遺伝子座(QTL)を通じて 作物栽培のあり方を読み解く



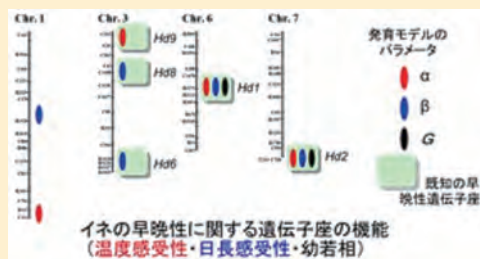
作物を栽培するためには、耕起や施肥、除草などの作業を、作物の種や品種の生態に相応しいやり方で、かつ農業者の経営戦略に叶った方式で、1つの纏まった生産技術体系として纏め上げていかなければなりません。このような作物栽培の原理、総合化の方法論を考究するための学問が栽培学です。当研究室は、栽培学の教育と研究を専門に担当する講座として、大正12年に設置されました。以来、作物の生理生態と栽培環境との関わり合いの研究を通じて「作物栽培とは何かを学ぶ」ことを、研究室のミッションとしています。

研究テーマ1：作物の収量性や環境耐性が遺伝学的にどのように制御されているか、気象や養分などの環境条件にどのように影響されるかを理解するために、イネやトマトの大規模な遺伝解析集団を独自に育成し、重要な農業形質を制御するQTL(量的形質遺伝子座)を調べています。

研究テーマ2：2011年3月に起きた福島原発事故で、福島の農地は広範な被ばくを受けました。当研究室は福島県伊達市および郡山市より市政アドバイザーを拝命し、フィールド調査を通じて稲作復興の支援研究を続けてきました。

研究テーマ3：現在、日本のコメ政策が大きな転換点を迎えつつあります。当研究室では新規需要米の栽培拡大を目指して、米粉(製パン)用の実用品種の育成を進めています。

キーワード：栽培環境、農業生態学、生産技術体系



20年以上にわたって育成してきた独自の稲マッピング集団を駆使した様々な農業特性の遺伝解析



現場との関わりは研究室のモットー (左:「原発事故と福島の農業」、右:育成中の米粉用品種)

園芸学研究室

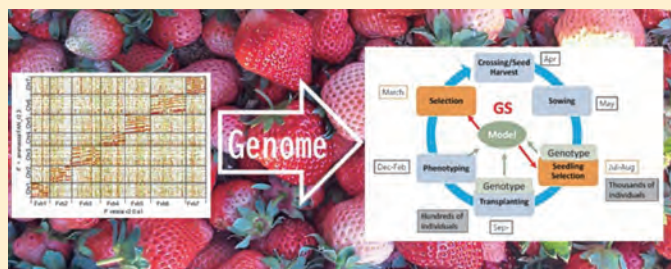
園芸作物の複雑な多様性と 環境応答性を理解する



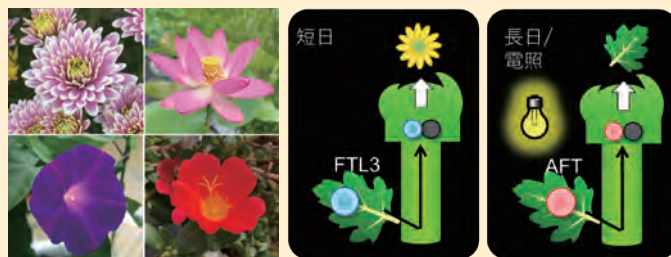
果樹、野菜、花きといった園芸作物は、品種改良を重ねることで、多様な色や形、機能性を持つ品種が生み出されてきました。また、光や温度などの栽培環境を人為的に制御することで、作期の拡大も進められています。その結果、園芸作物にはモデル植物にはない複雑な多様性や環境応答性が備わっています。私たちの研究室では、大規模ゲノム解析から遺伝子機能解析まで、多角的なアプローチで園芸作物の研究に取り組んでいます。

例えば、ゲノム解析では、高次倍数体であるイチゴの複雑なゲノム構造を解明し、ゲノム情報を活用した育種技術の開発を進めています。また、国内で育成された優れた品種を保護するため、DNA多型を用いた品種識別技術の開発にも取り組んでいます。遺伝子機能解析においては、「電照菊」として知られるキクが夜間の光で開花を抑制される仕組みや、キク科特有の頭状花序の形成メカニズム、さらにはハスの開花とレンコン肥大の関係など、園芸作物に特有の生命現象を解明することを目指しています。私たちは、ゲノム・遺伝子レベルの研究を通じて、生命現象の根本原理の理解を深めるとともに、育種技術や品種識別技術の開発を通じて、産業や社会で活用できる成果を生み出すことを目指しています。園芸作物の持つ多様な可能性を最大限に引き出し、新たな発展へとつなげていきます。

キーワード：園芸作物、ゲノム解析、開花制御



園芸種のゲノム構造比較からゲノム育種法の開発まで、基礎研究を社会につなげる研究を実施

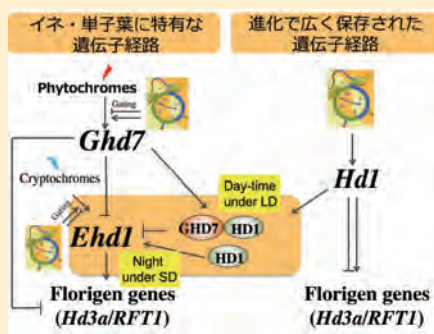


園芸作物の光周期・温度依存的な開花や休眠の制御機構と花の形態・色素合成機構の謎にせまる

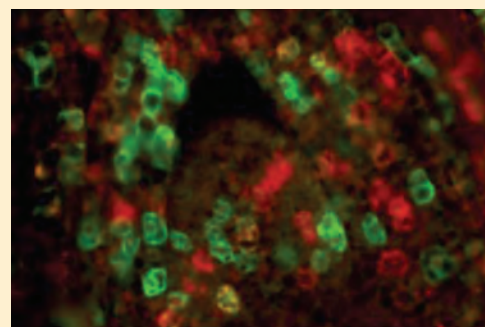
ゲノムから明らかにする イネの成長過程と形作り

すべての作物は約1万年前に人類が安定的に食物を得るため、自生していた植物やその果実を収穫していた系統から、栽培しやすく、安定的に収穫できる、美味しい系統を選抜してきたものです。その初期の過程を「栽培化」、その後の改良を「育種」と呼びます。育種学研究室では日本人の主食であるイネを主な研究材料に、ゲノムデータとゲノム編集などの最新の技術を駆使して、育種に関する質の高い分子遺伝学と分子生物学を展開しています。特に精力的に行っているのが開花期制御の研究です。例えば、イネはたった30分の日の長さの違いを感じ取って花を咲かせることが知られていますが、その精巧さの秘密を遺伝子(DNA)やタンパク質レベルで明らかにしようとしています。また、様々なイネ系統のゲノム情報を利用したビッグデータ解析によって、イネの品種の成り立ちを遺伝子レベルで解析したり、野外で成長するイネの遺伝子の働きを理解したりするための研究プロジェクトも進行しています。加えて、イネの形づくりに重要な新しい遺伝子を探索するための研究や、葉や種子の数や大きさ、撥水性などを制御できる遺伝子、収量を増やす新しい遺伝的メカニズムの解析なども行っており、イネの中で働いている基本原理の解明と、将来の新しい育種への貢献を目指して日々研究を進めています。

キーワード: イネ、ゲノム編集、開花制御、形態形成



イネの開花期制御モデルと咲かないイネ(2021年11月撮影)



種子が大きくなるイネと細胞周期関連遺伝子の発現

植物分子遺伝学研究室

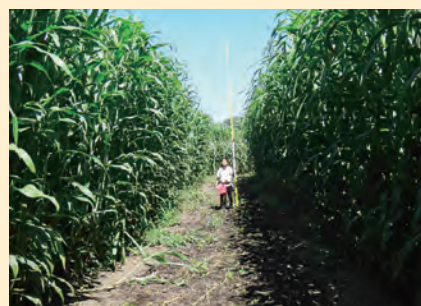
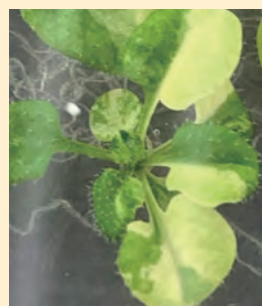
オルガネラゲノム編集による革命！ 有望作物ソルガムの更なる活用も！

植物は世界人類が抱える重要問題、食糧増産/CO₂低減/エネルギー問題解決の鍵を握る生物です。これらの解決に直結する光合成や細胞呼吸を司る細胞内の小器官(オルガネラ)である“葉緑体とミトコンドリア”は太古に細胞内共生したバクテリアに由来しており、今なお独自のゲノムを保持しています。これらオルガネラゲノムには光合成・呼吸関連遺伝子や、F₁品種生産に必須の細胞質雄性不稔遺伝子などの重要遺伝子がコードされているものの、これまで人類はオルガネラゲノムを操作できなかったため、それらの重要遺伝子を改良できずにいました。私たちはゲノム編集技術を応用して、これまで不可能/困難とされていたミトコンドリアと葉緑体のゲノム改変に成功し、人類史上初となるオルガネラゲノム育種の新境地を切り開くべく日夜研究に打ち込んでいます！

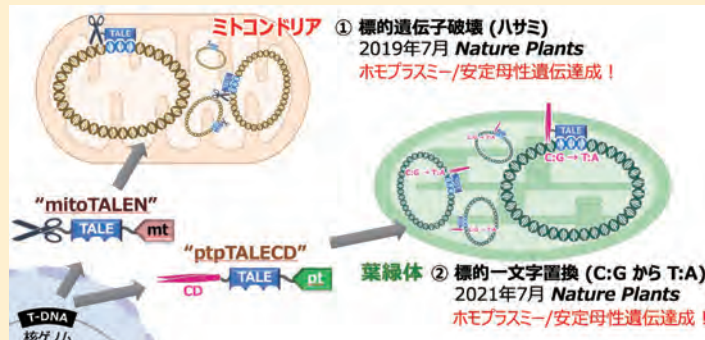
また、多様な用途がありストレス耐性も高い有望な作物・ソルガム(世界五大穀物の一つ!)に関して、重要農業形質を制御する遺伝子の同定・機能解析(基礎研究)と、得られた知見を活用した品種改良(応用研究)にも取り組んでいます！

当研究室では、世界をリードするオルガネラゲノム編集技術とソルガム分子遺伝学を軸に、植物の基礎理解と潜在能力開花/育種応用展開をめざした研究を邁進していきます！

キーワード: オルガネラ、ゲノム編集、ソルガム



左: 葉緑体ゲノム編集シロイヌナズナ/キメラ斑入
右: 有望作物・ソルガムが示す旺盛な生育



当研究室で開発したオルガネラゲノム編集技術



植物病のメカニズムを解明し グローバルな耐性戦略を構築する

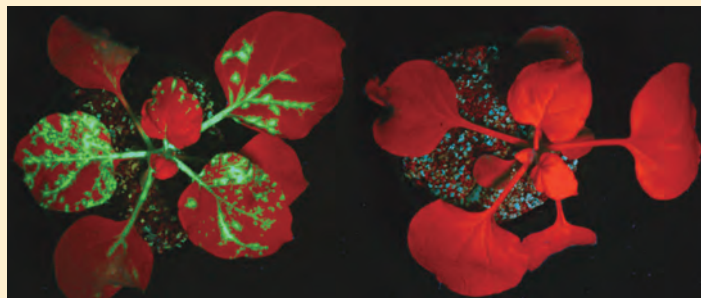


新型コロナウイルスが短期間で世界中に拡散したように、植物の病気もグローバル化により世界中への拡散速度が速まっており、世界の食糧問題や地球環境の悪化に拍車をかけています。これらの問題を解決するため、植物の難病の原因である植物ウイルスやファイトプラズマを研究対象として基礎・応用両面の研究を行っています。

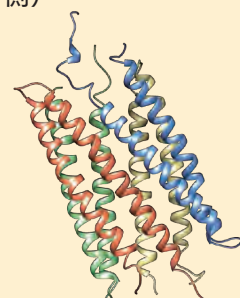
植物ウイルス病は、薬剤による防除や抵抗性育種が困難です。現在、その解決に向けて、広範なウイルスに対して強力な感染抑止効果を持つ抵抗性遺伝子のスクリーニング、機能解明、進化解析を進めています。その結果、植物ゲノムの中にはこれまでに知られていなかった新たな抵抗性遺伝資源が数多く眠っていることが明らかになってきました。それらの知見を基盤として、ゲノム編集技術等を利用した高度ウイルス抵抗性品種の開発を目指し、国際共同研究を行っています。

また、我が国で初めて発見された植物病原体であるファイトプラズマを用いて植物が病気になるメカニズムの解明にも取り組んでいます。特に、花が葉に変化してしまうファイトプラズマ固有の症状である「葉化病」のしくみについて、ファイトプラズマが持つ原因遺伝子の特定とその機能解析を進めており、構造決定や標的因子分解メカニズムの発見など、世界をリードする研究が生まれてきています。

キーワード: 広域ウイルス抵抗性、発病メカニズム



アブラナ科の広域ウイルス抵抗性遺伝子JAX1の導入によりウイルス抵抗性となったナス科植物(右側)



ファイトプラズマが分泌するファイロジェン(右)は植物のMADS転写因子を分解して葉化病を誘導する

生物測定学研究室

持続可能な農業のための最適解を データ科学の観点から導く



農業生産において、安定性と持続可能性の両方を実現することは容易ではありません。しかし、地球温暖化や生態系劣化が進む中、持続可能な農業システムの確立が急務となっています。生物測定学研究室では、そのための最適解をデータ科学の観点から導き出す研究を行っています。

測る、モデル化する、最適化する

例えば、気候変動に対応するために、ストレス環境に適応できる新品種の育成が課題となっています。これを効率的に実現するには、環境ストレスに応答する植物をフィールドで計測し、計測された環境応答をモデル化し、モデルに基づいて交配組合せや選抜強度を最適化する必要があります。私たちは、「測る」ためのリモセンや画像解析、「モデル化する」ための統計モデリングや機械学習、「最適化する」ためのシミュレーションや最適化手法の研究を行い、データ駆動型の育種や栽培管理の実現を目指しています。

学べること、できること

データ科学は、多くの分野で必要不可欠なものとなりつつあります。生物測定学研究室では、基礎はもちろん、その背景にある理論まで学ぶことができます。また、企業や海外の研究機関との共同研究に携わる機会も多くあります。

キーワード: データ駆動型、育種効率化、意思決定支援

測る

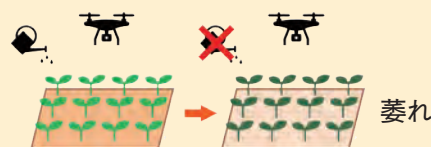


圃場でデータ収集をする
自動走行カート



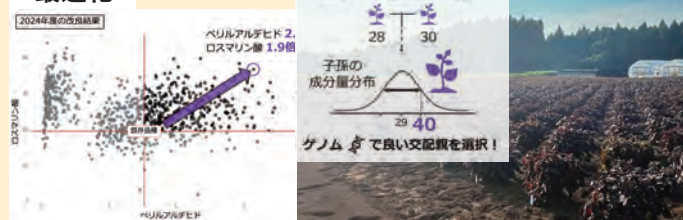
動画データで
ウシの移動を可視化

モデル化



植物体の応答を測ったデータでモデル化

最適化



交配組の最適化による薬用ジソの改良

チョウ目昆虫ミステリーを 遺伝子レベルで解き明かす！

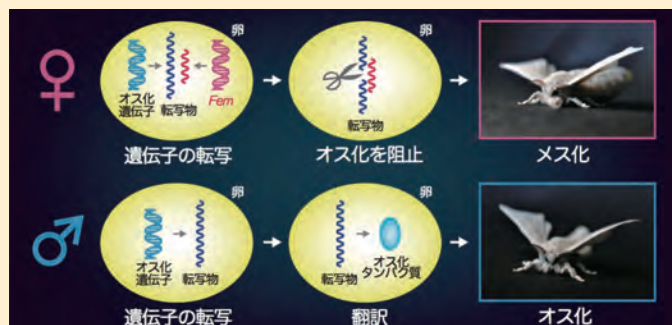


私たちの身近に見られるチョウやガ。モデル昆虫であるキロシショウジョウバエとは大きく異なるユニークな形質や特徴を持っていますが、その多くは「謎」に包まれています。私たちは、日本の近代化を支えた養蚕を背景として発展してきたカイコの遺伝学と病理学を基盤として、チョウ目昆虫における「謎」を遺伝子レベルで解明しようとしています。

チョウ目昆虫の性はどのようにして決まるのか？共生細菌ボルバキアはなぜ宿主のオスだけを殺せるのか？なぜカイコはクワだけを食べるのか？チョウ目昆虫はどのように日長を読み取り、休眠するのか？病原体であるウイルスがどのようにして宿主の行動を操作するのか？数え切れない「謎」が残っています。これらの「謎」を、ゲノム解析、トランスクリプトーム解析、遺伝子操作技術などの遺伝学的実験、昆虫培養細胞を用いた分子生物学的実験、タンパク質分析などの生化学の実験などを駆使して解き明かし、基礎科学としてインパクトのある成果を生み出そうと日々研究しています。

また、これらの知見をもとに、遺伝子組換えカイコやバキュロウイルスを用いた有用タンパク質生産などの昆虫利用を活性化し、あるいは農作物の害虫に対する新規防除法を提案することで、社会貢献を目指しています。

キーワード：カイコ、バキュロウイルス、チョウ目昆虫



カイコの性決定機構を世界ではじめて解明



©Kurigebuti

Masc Oscar ボルバキア

共生細菌のオス殺し因子(Oscarと命名)の同定

応用昆虫学研究室

昆虫の不思議を探究し、持続的 社会を支える新技術に挑戦する



今、応用昆虫学は大きな転機を迎えています。当研究室も時代の要請にマッチした独創的で新しい研究テーマに取り組んでおり、以下の目標を掲げています。

<Science 昆虫の生命現象の神秘や不思議を追求する>

地球上の動物種の半数以上を昆虫が占めており、未知の生命現象の発見や研究に多大な貢献をしてきました。2017年ノーベル生理学・医学賞は体内時計(生物時計)を解明したハエ研究者3名が受賞しました。脳の時計細胞の働きがヒトと昆虫で共通しており、生物学の発展に貢献したことが理由です。研究室では、走光性や睡眠などの光反応、闘争や求愛といった行動の進化、体サイズ調節など環境適応の解明に向けて、ゲノム解析や人工知能などの先端技術を駆使して挑んでいます。

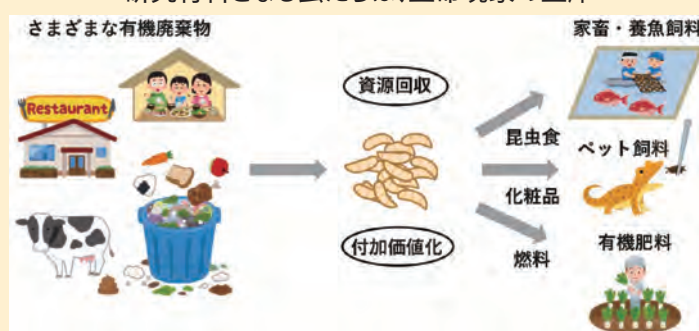
<Innovation 昆虫の特殊能力を使って新技術を開発する>

昆虫はさまざまな特殊能力/機能をもっており、それらを私たち人類は活かしきれていません。例えば、腐食性昆虫は新鮮な餌だけでなく、腐った餌でも食べて育ちます。育った虫はタンパク質など栄養豊富で、資源枯渇で不足している家畜飼料に利用できます。生ゴミを燃やさず、埋め立てず、リサイクルする。腐食性昆虫のもつ特殊能力は、地球規模のゴミ問題解決と宇宙開発に注目されています。

キーワード：昆虫機能、行動進化、資源循環システム



研究材料となる虫たちは、生命現象の宝庫



昆虫は未来のリサイクル技術として注目されている

次世代農業への挑戦！ ～食と農の持続性を求めて～



生態調和農学機構という名称には、農地、緑地、林地を持つ田無キャンパスにおいて、生態系サービスと調和した農業生産に関する教育研究を行うという意味が込められています。私たちは、地球温暖化の進行や生物多様性の低下を生む今の社会のあり方を変え、将来の世代も豊かな生態系サービスを楽しむようにすることを目標として、農学を基盤とした教育研究を進めています。当機構には専門分野の異なる8名の教員が所属しており、分野の壁を越えた共同研究を実施し、学生と共に日々「未来を耕す力」を学んでいます。

具体的には、ドローンによって植物の生育状況を観察する技術の構築や、作物の収量予測ロボットの開発、養液栽培技術の確立など、年間を通じて高品質・高収量を実現する次世代のスマート農業に関連する課題に挑んでいます。なかでも植物工場の技術開発は、宇宙空間での植物栽培実現にもつながる分野です。さらに、ゲノム編集を活用した農作物の品種改良や、光合成に着目してイネなどの作物の生産性向上を目指した研究も行っています。また、当機構では、モモやブドウなど様々な果樹が栽培されており、美味しい果物を生産するための研究も行っています。当機構では、温室群や果樹園の整備に続き、2021年に新しい総合研究棟が建ちました。20名を超える学生と共に、最先端研究を実施しています。

キーワード:スマート農業、植物工場、美味しい果物と野菜



水田や畑におけるドローンやローバーによる全自動フェノタイプング技術の開発(生育調査、雑草管理等)



持続可能な植物工場での様々な作物の栽培試験



美味しいブドウを作るために管理作業が必須

アジア生物資源学協力講座(鴨下研・津釜研)

持続可能な作物生産に向けた 地域資源評価とゲノミクス



人口増加と環境破壊は今なお進んでおり、労力と資源の要求量の少ない持続可能な作物生産を構築することは重要です。これに資することが私たちの大きな目標です。

鴨下研では、土壌や根に着目しながら、作物生産の改良のため、施肥法、水管理、菌根菌の利用などの栽培法や、作物改良の研究をしています。また、生産基盤が整っていない海外の農業についても、技術を手掛かりに地域社会の評価をしています。ベトナム紅河デルタでの塩水遡上の問題、気候変動の天水農業地域への影響の農家評価、子供の農業観、種子生産システムの評価研究のほか、平和問題に取り組んでいます。東南アジアや南アジアに研究フィールドがありますが、これからも生物資源環境学を通してアジアとの友好関係を築いてゆこうとしています。

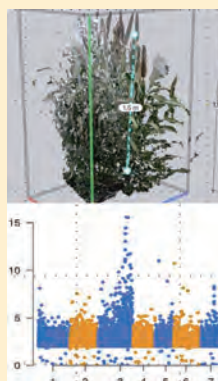
津釜研では、様々な植物資源の農業形質やストレス耐性に関わる遺伝子を特定し、ゲノム編集等に応用して植物の成育・収量を向上させることを試みています。近年では、穀類中最高レベルの耐暑性と耐乾性を持ちインドなどで栽培されるトウジンビエという作物からの有用遺伝子単離などに取り組んでいます。研究の主体は実験ですが、次世代シーケンシング由来の多量のDNA配列なども積極的に利用しています。

両研究室とも留学生を多く含み多様性を尊重する風土です。

キーワード:ゲノム編集、トウジンビエ、天水稲、農村調査



干ばつ(左、インド)や洪水や塩害が起こりやすい農業地域での調査(右、カンボジア)



トウジンビエの3D測定(左上)・遺伝解析(左下、GWAS)・フィールド(右、インド)

日本初の「植物病院」で 作物・環境の医療に取り組む

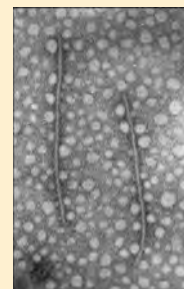


人間や動物に病気があるように、植物も病気になり、世界の食料の1/3が毎年みすみす失われています。植物病の原因はさまざま、細分化が進んだ既存の学問分野では逆に対応できなくなっています。そこで人間の総合診療のように、植物が健康でない状態を総合的に診る学問分野として生まれたのが植物医科学です。

私たちの研究室は、2006年に世界初の植物医科学研究室として開設されて以降、植物病の診断や予防技術の開発など実用的な研究に興味をもった学生たちが、現役の植物医師からアドバイスを受けながら研究に取り組んでいます。

また、2008年に日本初の「植物病院」を開設し、農業関連法人などへの診断・助言を通じて農業生産に直接貢献しています。2009年には、青梅市で長年発生していたウメの奇病の原因が、海外からの侵入を最も警戒していたプラムボックスウイルス(PPV)であることを特定し、診断キットの開発や分子疫学研究により国のPPV根絶事業に大きく貢献しました。そのほかにも、サツマイモ基腐病などの重要な植物病に対する診断キットの開発、植物医師の養成、国際会議の設立と主導、途上国における植物病の抑止事業の展開、植物病院ネットワークの構築など、社会貢献につながる研究活動を国内外で幅広く展開しています。

キーワード: 植物医師、植物病診断、予防技術開発



海外から侵入した重要果樹ウイルスPPVを発見し診断技術開発と疫学研究により根絶事業に貢献



国内で最も深刻な植物病「サツマイモ基腐病」の遺伝子診断キットを世界で初めて開発・実用化

フィールドフェノミクス寄付講座

現場に寄り添い、生産者とともに 最先端解析技術を農業に実装する



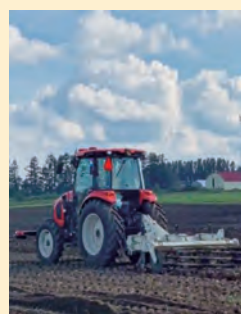
肥料や農薬の投入量を減らしつつ、生産効率を向上させなければならない今日の農業生産現場では、作物生育状態や生育環境に関する詳細なデータを計測・解析・評価するための手法の確立が極めて重要です。JST/CRESTプロジェクト「農業ビッグデータ」において、欧米レベルの大規模農業が行われている北海道十勝の更別村に研究拠点(東大サテライトオフィス)が設置され、フィールドフェノミクス、IoT、AI、ビッグデータに関する先端研究が進められてきました。これが契機となり、更別村では高速光回線や5Gが利用可能となり、デジタル田園都市にも採択されました。本寄付講座では、こうした実績も踏まえながら、更別村の拠点を最先端のデータセンシングと解析技術を農業に実装するための研究教育を行う「場」として活用しています。また、地元の自治体、農業者、企業等との共同研究を通して、関連技術のさらなる開発を行っています。

具体的には、大規模圃場における高速フェノタイピング手法、データを可視化し活用するためのCPS(Cyber Physical System)に関する研究および研究成果を迅速に社会実装するためのアウトリーチ、スタートアップ支援や農村DX化教育の実践、スマート農業化推進とそれを先導する人材教育・育成に関する活動等を行っています。

キーワード: フィールドセンシング、無人化栽培、大規模生産



エネルギー持続可能な最先端圃場の構築(更別村演習圃場)



無人トラクタ 大型収穫機による栽培管理、収穫

私たちの専修/専攻のルーツは、明治11年に明治政府によって設立された駒場農学校です。

駒場農学校は明治23年に帝国大学に編入され、さらに明治43年には農学科、農芸化学科、林学科、獣医学科、水産学科の5学科体制となりました。

このうち、農学科は農学研究教育の中核として、100年以上の長きにわたって我が国の農業技術や農政を担う人材を産・官・学に数多く輩出してきましたが、学問の専門分化に伴い、昭和39年までに農業経済学科(現在の農業・資源経済学専修)、農業工学科(現在の生物・環境工学専修)および農業生物学科(現在の農業生物学専修および緑地環境学専修)の3学科に分かれました。

私たちの専修/専攻の前身である農業生物学科は、作物の栽培や改良、作物の病害虫の制御、牧草地の生態管理といった農業の中心を担い、農学部を象徴する学科の一つとして、現在に至るまで、数多くの卒業生を送り出しました。卒業生の多くは、農林水産省や自治体で農政や農業技術研究を牽引してきたほか、農業資材関連企業(種子、農薬など)、流通・加工関連企業などで活

躍してきました。大学や国際研究機関で研究教育に携わっている卒業生も多いうえに、最近ではシンクタンクやコンサルタント会社への就職も増えつつあります。

いま、我が国の食料安全保障は戦後最大の岐路に立たされています。食料自給率が40%を割るなかで、食料の高騰は国民生活に大きな不安を投げかけています。いっぽう世界に目を向けてみれば、人口爆発や砂漠化、リン資源や地下水の枯渇、地球温暖化など、人類は確実に飢餓へと向かっています。

このような情勢のなかで、我が国の農業は大きな変革期を迎えています。ゲノム編集やAIなどの先端技術を利用した研究は、スマート農業のニーズとも強く結びつき、多くの企業が農業を「成長産業」と考え始めました。このところ官公庁・民間を問わず農学部卒業生の就職の機会が増えてきたことは、農学に対する社会の期待の高まりを如実にあらわしています。

ぜひ私たちと一緒に、人間社会と地球環境に貢献する研究に挑戦しましょう!

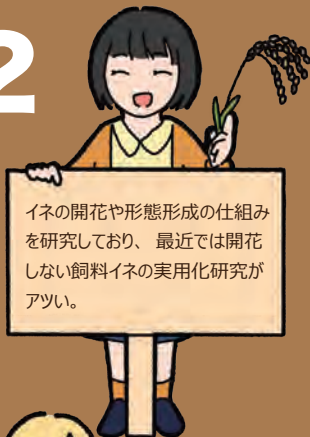
東京大学
農学部 農業生物学専修
大学院農学生命科学研究科 生産・環境生物学専攻
<http://www.ab.a.u-tokyo.ac.jp>

〒113-8657 東京都文京区弥生 1-1-1
Tel: (03) 5841-5062 (専攻長: 霜田 政美)
(03) 5841-5314 (教務課専攻支援チーム)
Fax: (03) 5841-8168
E-mail: 学部(農業生物学専修) shingaku@ab.a.u-tokyo.ac.jp
大学院(生産・環境生物学専攻) aeb-chief@ab.a.u-tokyo.ac.jp
冊子デザイン協力: アグリコウーン教育・起業支援室

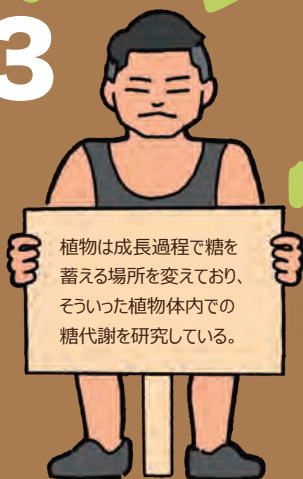
表紙: 専修/専攻で扱う実験対象
農業とそれにかかわる生物や環境を対象として
研究をしています。

インドアもアウトドアも
楽しめるオールラウンダー。
開花を操ることができる。

2



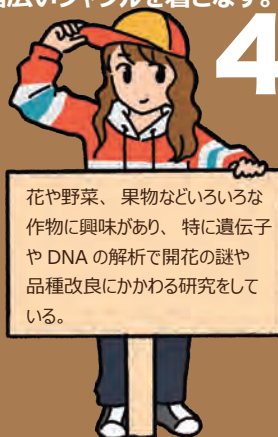
3



体重管理に一家言あり。
糖質にはうるさい。

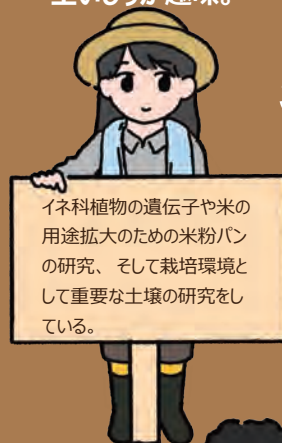
カラフル好きな
ファッションISTA。
幅広いジャンルを着こなす。

4

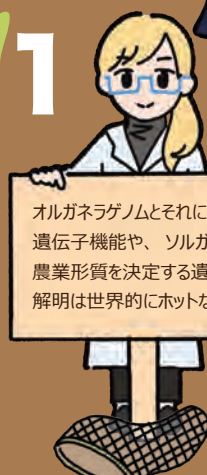


農家と親しいお姉さん。
米粉パン作りが得意。
土いじりが趣味。

5



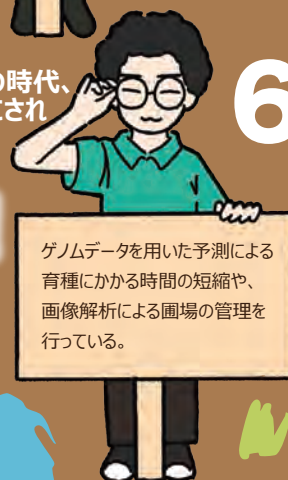
1



ちょっとニッチな趣味がある。
実は世界中に友達がいる。

パソコンオタク。
このデジタル化の時代、
多くの人に頼りにされ
ている。

6



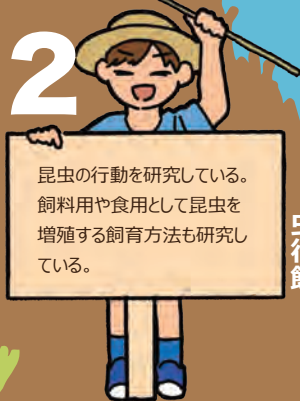
We are 農業生物学専修！

どれが誰かな??

次のうちから選んでね！

アジア 育種 園芸 応用昆虫 昆虫遺伝 作物 栽培
植物分子遺伝 生態調和 生物測定 植物病理 植物医科

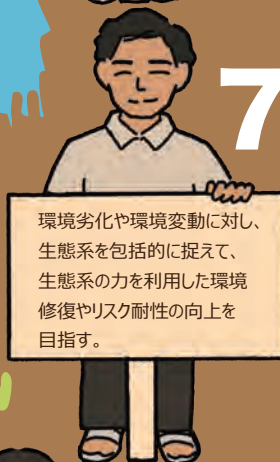
12



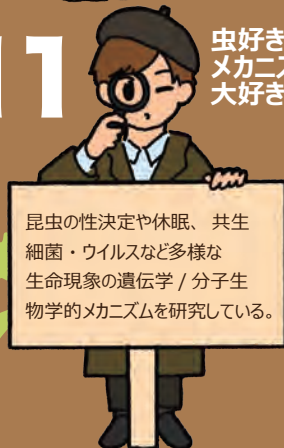
虫好き兄弟の弟。
行動観察が好き。
飼育にも凝っている。

令和のモテる人 4 低
「低姿勢・低依存・低リスク・低燃費」
に当てはまる。

7



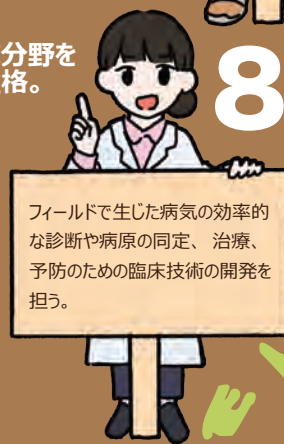
11



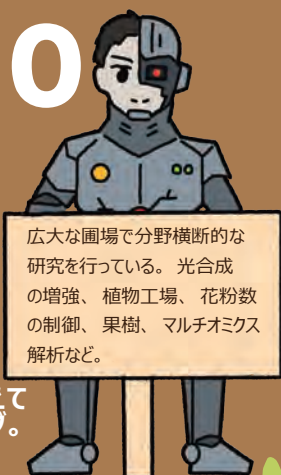
虫好き兄弟の兄。
メカニズムを知るのが
大好き。

医師の双子。臨床分野を
担う。オープンな性格。

8

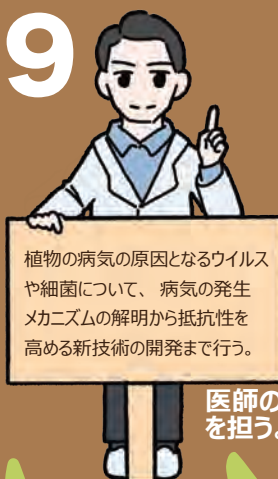


10



地球の破壊に備えて
作られたサイボーグ。

9



医師の双子。研究分野
を担う。研究一筋。

答え

1. 植物分子遺伝 2. 育種 3. 作物
4. 園芸 5. 栽培 6. 生物測定 7. アジア
8. 植物医科 9. 植物病理 10. 生態調和
11. 昆虫遺伝 12. 応用昆虫