

明治大学農学部からの研究紹介誌

バイオの散歩道

第20号

目次

研究のフロンティア

半世紀以上の謎が解き明かされた刷子細胞

石丸 喜朗

特集

農学科で食料と環境について学びませんか？

コラム

私の一冊

織田 哲司

連載／キャンパスを食べる 第20回

ホテイチク(布袋竹)

荒谷 博



明治大学
MEIJI UNIVERSITY

<https://www.meiji.ac.jp/agri/>
(過去に発刊した「バイオの散歩道」をHP上にて公開しています。)

半世紀以上の謎が解き明かされた刷子細胞



石丸 喜朗

農芸化学科 食品機能化学研究室 石丸 喜朗

細菌やウイルス、寄生虫などの病原体は感染症を引き起こすため、人類にとって常に重大な脅威となってきました。原稿執筆時点(2020年9月)でも世界中で新型コロナウイルス感染症が猛威を振るい、予防・治療法の確立が待たれています。

ヒトを含む多細胞生物は、病原体の侵入を防ぎ排除する生体防御機構を備えています。まず、私たちの体の表面は皮膚や粘膜でおおわれ、病原体の侵入を防ぐ強固なバリアとなっています。このバリアを突破して侵入した病原体を排除するための仕組みが免疫です。免疫は大きく自然免疫と獲得免疫に分けられます。自然免疫は、あらゆる多細胞生物がもつ仕組みであり、病原体の侵入後、すぐに応答して作用します。一方、獲得免疫は脊椎動物にのみみられ、病原体の侵入後、1週間程度かけてゆるやかに応答して作用します。獲得免疫はさらに細胞性免疫と体液性免疫に分けられます。前者は主にウイルスや結核菌などの細胞内寄生体に対して働くのに対して、後者は主に寄生虫などの細胞外寄生体を排除します。近年患者数の増加が問題となっている食物アレルギーや花粉症などのアレルギー性疾患は、従来、体液性免疫応答が過剰に起こることが原因と考えられていました。最近、様々な組織に2型自然リンパ球(ILC2)と呼ばれる新たなリンパ球が存在することが明らかとなりました。現在では、寄生虫感染やアレルギー性疾患において、獲得免疫だけでなく自然免疫も重要な役割を担うと考えられています。

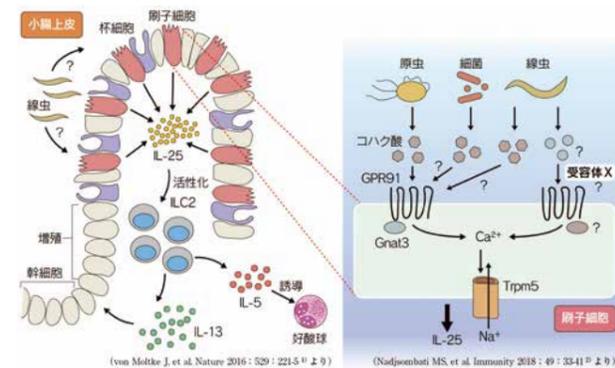
小腸上皮細胞のわずか約0.4%を占める刷子細胞は60年以上前に発見されましたが、幹細胞からどのように分化し、どのような機能を持つか長い間不明でした。私たちは、一部の味細胞と同様に、転写因子Skn-1が小腸の刷子細胞ができるのにも必要であることを明らかにしました。機能に関しては、2016年、刷子細胞が寄生虫感染に対してセンサーとして免疫応答の始動において重要な働きをすることが報告されました。図に示すように、寄生虫に感染すると刷子細胞から分泌されるIL-25を介してILC2が活性化され、IL-5による好酸球

の誘導や、IL-13による刷子細胞と杯細胞の過形成が生じます。刷子細胞過形成はIL-25発現をさらに亢進するという正のフィードバックループによって寄生虫の駆除が促進されることが明らかとなりました。

免疫と代謝の関係に着目すると、ILC2欠損マウスは、高脂肪食を給餌すると野生型マウスより体重増加が抑制されたことから、ILC2が肥満を誘導する働きがあることが報告されています。一方、私たちは、刷子細胞と一部の味細胞が消失したSkn-1欠損マウスでは、摂餌量は変わらないものの、カテコールアミン(副腎ホルモン)の過分泌によって消費エネルギーが増加したために、低体脂肪率を伴う顕著な低体重を示すことを明らかにしました。

以上のように、刷子細胞やILC2は、感染症やアレルギー性疾患、肥満・糖尿病の予防や治療の新たな標的となる可能性があります。しかし、これらの詳細な分子機構に関しては、まだ分かっていないことが数多く残されています。これからも共同研究者や学生さんとともに、少しずつ謎を解き明かしたいと考えています。

図 寄生虫に対する2型自然免疫応答の仕組み (臨床栄養、vol134、No.2、2019年)



出典「臨床栄養」

寄生虫に感染すると刷子細胞から分泌されるIL-25を介してILC2が活性化され、IL-5による好酸球の誘導や、IL-13による刷子細胞と杯細胞の過形成が生じます。刷子細胞過形成はIL-25発現をさらに亢進するという正のフィードバックループによって寄生虫の駆除が促進されます。

農学科で食料と環境について学びませんか?

農学科は、自然と調和を保った高度文明社会を実現させるために、「食料」と「環境」の分野で地域や国際社会で活躍できる人材を養成することを使命としています。人類の持続的生存について俯瞰的・長期的視点から洞察し、農学全般においての問題点を発見し、それらを解決する能力を身につけられるよう、系統的かつ幅広いカリキュラムと研究領域を設けているのが本学科の特長です。

教育カリキュラム

農学科のカリキュラムは食料と環境に関連した多様な科目で構成されています。1・2年次では一般教育科目や基礎科目に加えて様々な実験・実習に2年間かけて取り組みます。3・4年次では専攻科目を体系的に学ぶとともに、研究室での「卒業研究」に取り組み多面的な視点から考える能力と知識を身につけることができます。

食糧生産・環境コース(JABEE認定コース)

人類の持続的生存にとって重要な食料生産や環境保全に直接携わる職業に就くことを目的として、農学科の特徴である全地球的・全生物的な幅広い視野と農学に関連する基礎

農学科では、「食糧生産・環境コース」および「総合農学コース」の2つのコースを設定しており、学生の学習目標にしたがって3年次よりどちらかのコースに所属して学習します。「食糧生産・環境コース」は、JABEE(日本技術者教育認定機構)の認定プログラムです。それぞれのコースの学習・教育目標は以下の通りです。

的技術体系を身につけ、国際的にも対応できる問題解決能力の高い技術者の育成を行います。

総合農学コース

食料生産や環境保全を含めた農学に関連する正しい教養とセンスを備え、人類の持続的生存を目指して多様な分野

で活躍できる人材の育成を行います。



1年次の農場実習の様子(黒川農場)

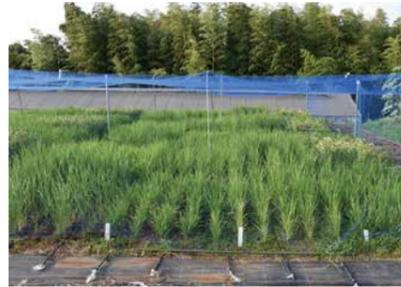


2年次の農学実験の様子

写真でわかる農学科

農学科の多くの講義や実習は生田キャンパスで実施します。生田キャンパスは都心から程近い立地にありながら、広大で豊かな自然があります。キャンパス内には最新の研究・実験

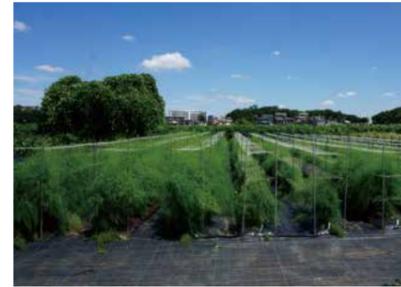
設備から温室や圃場まで、農学科の幅広い教育・研究に対応できる充実した施設が整備されています。



生田キャンパス内圃場(イネ圃場)



生田キャンパス内圃場(果樹圃場)



生田キャンパス内圃場(アスパラガス圃場)



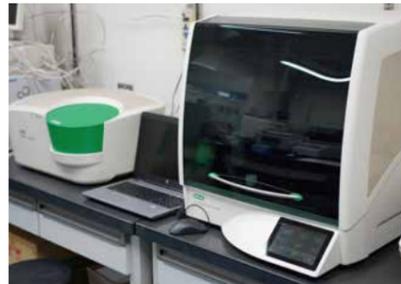
ガラス温室と網室



植物工場



生物環境調節実験施設(バイオトロン)



ドロップレットデジタルPCR装置



安定同位体比質量分析装置



ガスクロマトグラフ質量分析計



レーザーアブレーションシステム



オールインワン蛍光顕微鏡



水理模型実験装置

農学科における6つの研究分野

農学科には18の研究室があり、食料生産や環境問題に関する非常に幅広い様々な研究を行なっています。各研究室

は研究内容に基づき、以下6つの分野に分けられます。

作物生産科学分野

作物生産科学分野は、作物学研究室、生産システム学研究室、植物育種学研究室の3研究室で構成されています。作物学研究室では、食料問題の解決に貢献するために、世界3大穀物のひとつであるイネを対象に、生理生態機構の解明や栽培技術の開発を通じて生産性を高める研究に取り組んでいます。また、気候変動に適応した稲作栽培技術の開発も取り組んでいます。生産システム学研究室では、都市近郊型施設内栽培研究、植物工場における高付加価値野菜生産

研究、植物生理生態特性の解析に関する研究を行っています。企業との共同研究など社会還元できる研究を重視しています。タバコの栽培種(タバカム種)と有用な形質を持つタバコ野生種との交雑では、その雑種がしばしば枯死します。この枯死現象はプログラム細胞死によることが判明しています。植物育種学研究室では、この枯死の原因遺伝子を探しています。

作物学研究室



イネの収穫作業

【研究テーマ】

作物における収量・品質の向上に関する研究/気候変動に適応した作物栽培技術の開発

塩津 文隆
SHIOTSU Fumitaka



生産システム学研究室



植物工場

【研究テーマ】

省力化を目指した都市近郊型施設内作物生産/環境ストレスと植物の生理生態/植物工場における効率的作物生産

池田 敬
IKEDA Takashi



植物育種学研究室



タバカム種の蒴

【研究テーマ】

植物の発生・生殖過程および雑種致死過程におけるプログラム細胞死に関する研究

丸橋 巨
MARUHASHI Wataru



動物科学分野

動物科学分野は、「ヒトと動物との関わりとは?」を大きな目標とし、国内だけでなく国際社会に貢献できる研究をしています。「動物をまるごと理解する」という視点から、動物の「大切さ」「面白さ」「尊さ」を実感できるような研究を心がけています。活発な研究活動を通じた学生教育を行い、研究成果は学生たちと世界に発信し、国際的に活躍できる高度な人材育成を実現しています。

動物生産学、動物遺伝資源学、動物環境学の3研究室でありながら、牛や豚などの産業動物、犬などの伴侶動物、イノシシやシカなどの野生動物、水族館のイルカなどの展示動物、ラットなどの実験動物といった幅広いカテゴリーの動物たちを

研究対象としています。研究テーマも繁殖・動物ビッグデータとAI/IoT・動物福祉・遺伝子制御メカニズム、遺伝的多様性・遺伝特性・動物行動・環境エンリッチメント・食品成分や環境中の化学物質の影響評価など多岐にわたっており、学生たちの多様な興味に寄り添った指導を行っています。なお植物や環境生態などの他分野、研究所・他大学などの国内研究組織、欧州・北米・アジアなどの海外研究組織との連携や共同研究も大切にし、学生たちの学習経験の幅を広げるハブの役割も果たしています。これら研究活動と学生教育を通じて、この先の未来に貢献していきたいと思っています。

動物生産学研究室



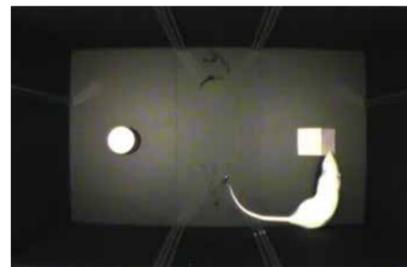
北欧ヘルシンキ郊外の協力農場の豚

動物遺伝資源学研究室



定点カメラで捉えたシカの写真(提供東京都農総研)

動物環境学研究室



学習能力を調べる新奇物体認知試験

【研究テーマ】 瀬戸 雄三 KOKETSU Yuzo

国際共同研究のビッグデータで農場生産性と動物福祉向上に貢献



【研究テーマ】 溝口 康 MIZOGUCHI Yasushi

動物における遺伝子マーカーを利用した育種と多様性に関する研究



【研究テーマ】 川口 真以子 KAWAGUCHI Maiko

畜産動物からヒトに至るまでの環境改善を目的とした環境因子の生体への影響評価

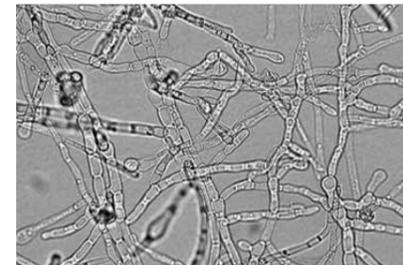


植物保護学分野

植物保護分野に関わる3研究室では、病害虫(病原菌・昆虫・線虫)がどのように農作物や樹木に被害を与えるかを理解し、得られた確かな基礎的知見に基づく新たな植物保護技術の研究開発を行っています。近年の地球規模の気候変動は、世界の食料生産や森林に大きな影響を及ぼしています。開発途上国における人口の増加と食料需要の増大による食料不足、環境変動やライフスタイルの変化に伴う森林荒廃など、今後はこれまで以上に安定した食料生産と森林保全が

重要となってきています。病害虫による作物や森林の被害は特に大きく(食料生産の2~4割が損失)、この損失を抑えることが地球規模での大きな課題であり、私たち3研究室の使命です。最新のゲノム解析や遺伝子工学技術を駆使した、遺伝子レベルのミクロスケールな研究から、フィールドワークや進化的生物学的視点によるマクロスケールな研究まで、多角的なアプローチを用いてサステナブルな農業と自然環境の構築に貢献します。

植物病理学研究室



イネいもち病菌の菌糸

応用昆虫学研究室



ミカンを加害するツヤアオカメムシ

植物線虫学研究室



ネコブセンチュウ感染態2期幼虫

【研究テーマ】 大里 修一 OHSATO Shuichi

植物病原菌の病原性変異機構に関わる基礎的研究と病害抵抗性植物の分子育種法開発



【研究テーマ】 糸山 享 ITOYAMA Kyo

生理学的・分子生物的手法を用いた昆虫の生活史戦略の検証/総合的害虫管理技術の開発



【研究テーマ】 新屋 良治 SHINYA Ryoji

植物寄生線虫病に関する基礎・応用研究/多様な線虫を用いた進化発生学的研究/表現型可塑性研究



園芸学分野

「園芸学」は、私たちにとって身近な果物、野菜、花を扱う学問分野です。日本の農業における園芸の総産出額(2017年度)は、計39.2%(野菜26.4%、果実9.1%、花き3.7%)で、畜産(35.1%)、作物(25.0%)に比べて大きな割合を占めています。

農学部農学科の園芸学分野には、「果樹園芸学」、「野菜園芸学」、「花卉(かき)園芸学」の3つの研究室があり、これらの研究室では、ブルーベリー、かんきつ類、熱帯果樹、アスパ

ラガス、トマト、ニンジン、アジサイ、バラ、スイートピーなど、さまざまな園芸植物を研究対象にしています。研究内容は、「園芸植物遺伝資源の起源解明」、「諸形質の特性調査に基づく新たな育種素材の開発や利用方法の提案」、「温暖化や気象変動が生理現象や生産性に及ぼす影響を考慮した安定生産技術の確立」、「持続可能な新たな生産体系の確立」、「栽培時や収穫後の生理生態的特性の解明による品質向上や鮮度保持技術の開発」など多岐にわたります。

果樹園芸学研究室



ブルーベリー果実の成熟状態

【研究テーマ】 岩崎 直人

IWASAKI Naoto

地球的規模の環境変動下における各種果樹の生産性および果実品質の向上に関する研究



野菜園芸学研究室



採れたてのアスパラガス

【研究テーマ】 元木 悟

MOTOKI Satoru

野菜類の生理・生態解明と安定生産技術・新作型の開発



花卉園芸学研究室



花の遺伝資源調査(サユクリ)

【研究テーマ】 半田 高

HANDA Takashi

花卉遺伝資源の遺伝解析/花の器官形成と花持ち



農業農村工学分野

食料生産のための作物や家畜を育てるためには、水田や畑などの農地や、作物や家畜が必要とする水の供給、適切な土壌の管理などが不可欠です。それらは、長い年月にわたる人間の営みにより作られ、維持されてきたものです。農業農村工学分野は「土地資源学」「水資源学」「地域環境計画」の3研究室で構成され、都市近郊から中山間地域、臨海農業集落から宇宙までを対象に、食料生産の場でありかつ生活

の場でもある農村、それらを取りまく自然環境の形成、管理、保全のための教育研究をおこなっています。具体的には、温室効果ガスや宇宙農業に関する研究、維持管理が容易で地域の環境に配慮した水利施設の開発や改良、都市近郊や臨海農業集落の地域構造の把握と新しい地域資源管理のあり方の構築に関する研究を進めています。

土地資源学研究室



微小重力飛行実験

【研究テーマ】 登尾 浩助

NOBORIO Kosuke

土壌・海洋・気層中における物質とエネルギー輸送の測定とモデリング



水資源学研究室



バースクリーン複合型溪流取水工

【研究テーマ】 小島 信彦

KOJIMA Michihiko

人間の水利用と自然の水循環との調和に配慮した利水システムの研究



地域環境計画研究室



愛媛県宇和島市・遊子水荷浦の段畑

【研究テーマ】 服部 俊宏

HATTORI Toshihiro

農地を中心とした土地利用計画と農村空間整備・地域資源管理手法に関する研究



ランドスケープ分野

農学科ランドスケープ分野は、私たちの身近な生活空間から都市・農村空間までの幅広い環境を対象としています。人と生きもの、あるいは自然環境のかかわりを探求し、その成果を実社会の計画や管理に活かすことを目的としています。

ランドスケープは、実態として感じられる空間から、その背後にある多様な仕組み、さらには歴史や文化などまでを含む複

合的な概念です。研究室は、人と自然のかかわりの視点からランドスケープを探究する「応用植物生態学研究室」、身の回りの形態や空間のあり方を解明し、デザインに結びつける「環境デザイン研究室」、気象や物質の循環から持続可能な人間活動と環境の関係を考える「環境気象学研究室」の3研究室で構成されます。

応用植物生態学研究室



コモチシダ(崖の植生・生田緑地)

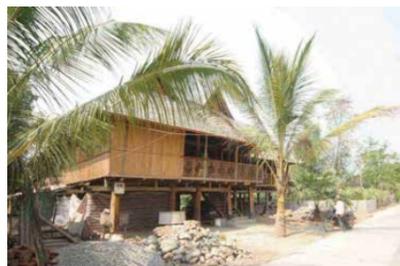
【研究テーマ】 倉本 宣

KURAMOTO Noboru

首都圏の生体多様性の保全と再生、里山・奥山・河川・都市・海岸・伊豆諸島



環境デザイン研究室



中国農村都市化研究

【研究テーマ】 菅野 博貢

KANNO Hirotsugu

地域開発における戦略的アプローチと地区デザインの策定



環境気象学研究室



食虫植物が生育する湿地の気象観測

【研究テーマ】 矢崎 友嗣

YAZAKI Tomotsugu

森林・湿地・農地における熱・水・CO₂収支と気候変化の影響の解析



写真で見る農学科の多様な研究



畑にイネの種籾を播く



コメの食味官能検査



インドネシアでの農家からの聞き取り調査



不安様行動を調べる高架十字迷路試験



スペイン高地の放牧イベリコ豚



ミナトカモジグサへのピシウム接種試験



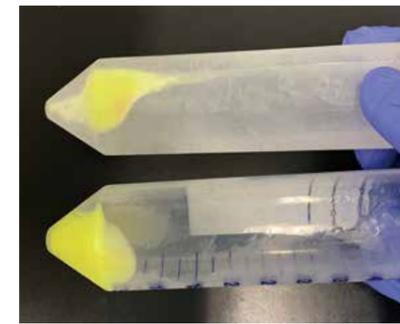
スイカ立体栽培



タバカム種の個体



霜降り肉



GFP発現大腸菌



果樹カメムシのサンプリング(南紀)



天敵昆虫ヒメハナカメムシの成虫



アマミノクロウサギ(撮影 倉石 武氏)



米国モノ湖での線虫サンプリング



西表島での昆虫採集



花の遺伝資源調査(伊豆諸島青ヶ島)



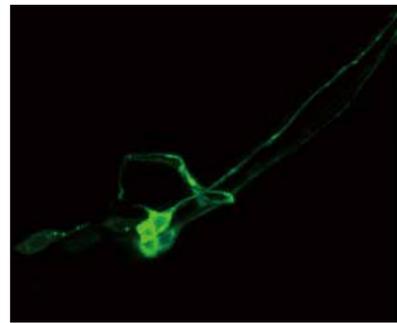
ホワイトアスパラガスの萌芽



協働メダカの池(二子玉川ライズ)



捕食性線虫の電子顕微鏡像



線虫神経の3D蛍光染色像



キンカン果実の成熟状態



谷戸地形における局地気象観測



ため池の放流施設の機能を調査するための現地実験



南圃場にあるライシメーターを使ったイネの栽培実験



私の一冊

ポスト・コロナの世界は中世へ逆戻りする一こんなことを言えばギョっとされるかもしれません。もちろん飛行機もスマホもない一千年前の中世に戻るわけではありません。

ヨーロッパ中世が暗黒の時代であったという史観はかなり修正されてきました。考えてみればわかることですが、教会の修道院を中心に街が発達し、大学が誕生し、近代科学の芽を育んだ中世が暗黒時代であったわけがありません。

ところで生き物は環境に適応して生きのびてきまし

た。とくに人間の場合、ただ生きてきたのではなく、生き「のびて」きた部分が「文化」の部分にほかなりません。

文化が伸びる時代というものがあるそうです。おそらく紀元が変わる数百年前からそのような時代が始まったと言います。ギリシャ哲学、儒教、旧約思想などは人口の増加に農業が追いつけなくなった時代の後に発生します。

人口でも経済でも拡大の時代の後には定常化の時代が訪れます。そのとき人間は足元に目をやり、生きるとは何か、命とは何かを深く考えるようになるのでしょうか。

広井良典『ポスト資本主義—科学・人間・社会の未来』は、これからはまさに文化の爛熟の時代であることを期待させる、そんな本です。

(総合科目 織田哲司)

キャンパスを
食べる



第20回
ホテイチク(布袋竹)

図書館の北側に華奢なタケが植えられている。ホテイチクである。条件が良ければ直径5cm、高さ12m程度になるというが、学内ものは直径1~4cmで、高さは3~4m位だ。日照が十分でないことや、土が固いことが原因であろう。小型で繁殖力も比較的弱いこともあり、都心でも垣根などに栽植されているのを目にする。南関東でも一部自生しており、多摩川河川敷にも見られるようである。

地際から30~50cm程度までは他のタケと同様に節間が短い、節が不規則(ほぼ交互)に斜め(ほぼ交互)になっており、節間が長い部分が七福神の布袋様のおなかのように膨らんでいる。ホテイチクは和竿に加工されることがあるが、この部分が持ち手になる。

ホテイチクはマダケ属に分類され、そのタケノコは食用である。モウソウチクのタケノコは3~5月が収穫時期だが、ホテイチクはマダケと同じ6~7月である。ホテイチクのタケノコは南九州では比較的よく食べられ、コサンダケ(小棧竹・虎山竹・五三竹)と呼ばれている。マダケやハチクのように地上に出てきたタケノコを根元から折ればよいので簡単に収穫できる。食用になる部位はモウソウチクよりも少なく、アクも弱いので皮をむいてから、アク抜きをするといい。汁物、ご飯、天婦羅、煮物、炒め物、和え物などどんな料理にも使える。マダケに特有なモウソウチクにはない噛んだ時の歯をキュッ滑る食感が少しある。香りは申し分ない。残念ながらホテイチクのタケノコは関東の市場には出回らないが、入手できる機会があれば、ぜひ食べるべきである。
(農芸化学科 荒谷 博)

バイオの散歩道 第20号

編集後記

新型コロナにより、我々の生活は大きな混乱の中にあります。大学の研究教育活動も大きな影響を受ける中、本学農学部が取り組む研究と教育の一端を紹介する「バイオの散歩道」は、無事に第20号を発行することができました。特集では、農学科で行っている研究と教育の内容をわかりやすく紹介し、農学科の全研究室の最新情報を掲載しております。学部ガイド等では得られない情報もございますので、高校生の皆様、さらには在校生にも農学科に関する新たな発見や興味を持って頂けるものと期待しております。
(バイオの散歩道編集委員長 大里修一)