

東京農業大学・東京情報大学の最新情報をお届けする

新・実学ジャーナル

December
2018
No.155

12



▶研究&教育 最前線

膝管を蛍光色素で可視化

東京農業大学 准教授 岩槻 健

大学の知見を教育現場に還元 東京農大教育研究フォーラム

▶ZOOM UP

動物の家畜化を探る ブタになったイノシシたち展

東京農大「食と農」の博物館で開催中

NYで人気egg日本2号店 東京農大「食と農」の博物館に開店

▶農学部シンポジウム 「躍動する農学」をアピール 東京農大 厚木キャンパス20周年シンポ

▶ホロホロチョウで新製品 濃厚・クリーミーな「カタラーナ」 東京農大ブランド化に向け開発

私の宝もの My Treasure

ガソリンバーナー 山崎 晃司

学校法人東京農業大学



研究&教育 最前線

The front line of
research
and education



東京農業大学

准教授 岩槻 健

いわつき・けん / 1970年愛知県生まれ。東京大学大学院農学生命科学研究科博士課程修了。東京農業大学応用生物科学部食品安全健康学科(生体環境解析学研究室)准教授。農学博士。

- 専門分野：分子細胞生物学
- 主な研究テーマ：In vitro培養系を用いた味細胞および消化管上皮細胞の機能解析
- 主な著書等：おいしさの科学とビジネス展開の最前線他

膵管を蛍光色素で可視化 膵臓の再生モデル開発へ 糖尿病克服のための取り組み

インスリンを分泌する膵臓β細胞の消失が原因となる糖尿病に対して、膵臓を再生させることで克服するという治療法があり、その一つに膵臓に通っている膵管を使って細胞を培養しようという試みがある。問題は、細くて透明な膵管を見つけることが難しいことにあるが、蛍光胆汁酸を投与することで膵管が蛍光色に光り輝くことが動物実験で確認でき、その後の研究に生かされている。

糖尿病とは

現在、日本には糖尿病が強く疑われる人が1000万人いると言われており(2016年国民健康・栄養調査結果)、その予備軍も含めると相当数となる。通常、食事を取った後で血糖値が上昇すると、血糖値を下げる働きを持つホルモンであるインスリンが分泌され血糖値が下がる。しかし糖尿病ではインスリンが機能しにくくなるインスリン抵抗性が生じ、最終的にはインスリンを分泌する膵臓β細胞が疲弊し消失してしまいます。

糖尿病患者は長年にわたる高血糖により、徐々に様々な病状が出現し、最終的には失明、末梢神経障害、血管障害などをきたす。糖尿病の大きな問題

は、根本的な治療法が確立されていないため、患者は生涯糖尿病と付き合わなければならないということにある。また、膵臓は肝臓などと違いあまり再生しない。

膵臓再生モデル作製の試み

現在注目されているのは、体の様々な組織に変化する胚性幹細胞(E₃細胞)や人工多能性幹細胞(iPS細胞)から膵臓β細胞を大量に作製し、インスリンを分泌させることができる新たな膵臓をつくり移植するという方法である。画期的な方法だが、問題点もある。これらの細胞は受精卵と同じような状態であるため、ここから膵臓などの臓器を作るには相当な時間と労力が必要になる。最新の研究でも、

成熟した細胞になるだけで1カ月も要し、移植に使えるような完全な機能を持った膵臓はまだできていない。

このため、別の方法で成熟した膵臓を得ようという研究もある。その一つが、膵臓に通っている膵管と呼ばれる管を組織から取り出し、がん細胞由来の特異なゲル(マトリゲル)の中で三次元に培養することで、膵臓の細胞を培養しようという試みである。これは、膵臓の細胞が何らかの障害を受けた時に再生能を発揮するという知見をもとにしている。膵炎から回復した人や、膵管が詰まってしまう膵臓に障害が起きた動物を調べると、膵臓β細胞の数が増加していた。つまり、通常は再生しないはずの膵臓でも、何らかの障害を受けると再生するのである。このことは、人為的に膵臓にダメージを与えることで、膵臓の再生モデルを実験的に作り出すことが可能なことを意味する。

膵管を光らせる

ダメージを与える方法として、膵管を縛る結紮という方法が用いられてきた。実際にうまく膵管を結紮すると、膵管を通っていた消化酵素が行き場を失うため、膵管を縛った先の膵組織がダメージを受け、消失してしまう。我々の研究室でも、膵管結紮モデルを用いて膵臓の再生を観察しようとしたが、ここに大きな問題が立ち上がった。それは、膵管が細くて透明で、どこに膵管があるか分からないのだ。さらに膵管の周囲には血管も多く、動物で膵管結紮の手術をする時、血管も縛ってしまう可能性が大きい。これでは、膵管結紮後の膵臓再生モデルの研究結果が不安定になり正しい知見が得難い。

こうした問題を解決するため、マウスの膵管がど

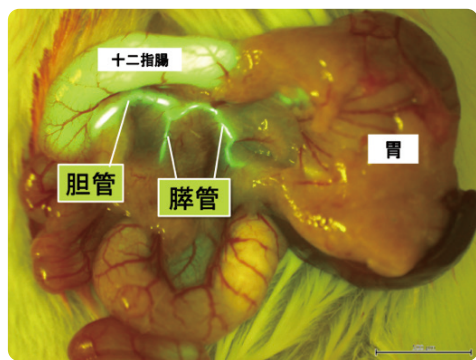


図2 蛍光胆汁による膵管の可視化

動物に無害な膵管標識試薬を探していたところ、共同研究者である神元健児さん（元東京大学助教、現ワシントン大学博士研究員）から蛍光胆汁

のような位置にあるのかを調べることにした。まず、文具店で売っている筆記具用の黒インクを使い、膵管の位置を確認することにしました。十二指腸のファーター乳頭という場所から膵管に黒インクを流し込むと、黒インクによって、膵臓の中でどのように膵管が走っているか分かった（図1）。しかしながら、黒インクは毒物なので生きた動物には使えない。

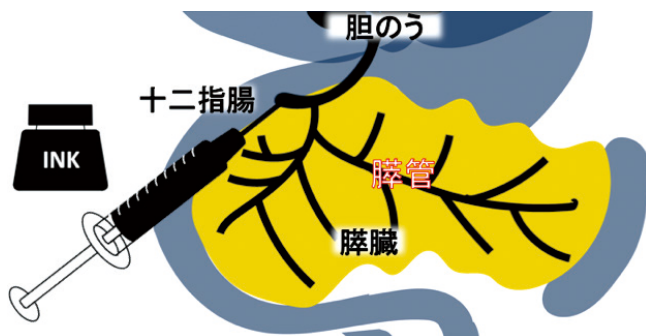


図1 インクによる膵管の可視化

酸を投与してはどうかと提案があった。そこで、マウスの胆管につながる尾静脈から蛍光胆汁酸（CLF）を投与し、蛍光実体顕微鏡下で開腹してみたところ、あつと声を上げずにはいられなかった。胆管および十二指腸が、蛍光色に光り輝いていたのだ（図2）。十二指腸を含む臓器を少し動かすと、胆管からCLFが膵管に注ぎ込み、膵臓を走る二本の膵管がくつきりと確認された。動物実験では初めての膵管蛍光標識である。この時、指導する学生だった中嶋ちえみさん（現大学院生）と大喜びしたので覚えている。蛍光標識することで膵管結紮もこれまで約10%だった成功率が80%台にまで上がった。その後、実験に利用する少量のCLFは、肝機能を始め他の臓器に影響を及ぼさないことを確認し、以上を英文科学雑誌「Tissue engineering, Part C: Methods」(24(8) 480-485)に2018年8月に投稿し、掲載された。現在は、膵管結紮で新たな膵幹細胞が出現し、新しいβ細胞が作られるかどうかに着目して研究している。

研究の喜び・楽しさと再確認

私自身はもともと膵臓の研究はしていなかった。研究のきっかけは、2015年に管理栄養士を目指す3年生が我々の研究室に配属され、当時の私の研究テーマとは全く違う膵臓の再生研究がしたいと言いついたことにはじまる。今では、最も研究が進んだテーマの一つになっている。再生医療につながる研究であり、今後の研究の発展も期待されている。このように、学部学生の意欲によっては、とんでもなく新しく面白い研究ができる。若い人たちと一緒に自由な環境で研究することの楽しさ、喜びを改めて感じている。

大学の知見を教育現場に還元 東京農大教育研究フォーラム

第21回東京農大教育研究フォーラムが11月23日、世田谷キャンパスで開催された。本フォーラムは、大学からの新しい研究情報や文部科学省をはじめとする教育関係機関からの最新教育情報を提供し、教員の資質向上に資することを目的に平成10年度から継続して開催されている。

フォーラムでは、まず森田茂紀・東京農大農学部教授が「バイオマス作物の栽培研究から考える農業と環境」と題して講演し、再生可能エネルギーになる作物の生産に関する研究を紹介するとともに、大学における教養教育の重要性を強調した。また、高校教育と大学教育には大きなギャップがあるが、そのギャップによって一度自分の置かれている状況が分からなくなったことが、自身の研究生生において大きな意義があったと振り返った。続いて、苗川博史・東京農大教職課程教授が「大学理科教育における『今日の一品』」と題して講演し、これまで理科教育のためにストックしてきた一千に及ぶ教材の一部を紹介した。理科教育では、「なぜ」「どうして」を引き出す授業を行うことで、学生自身が観察から理論を考えるというプロセスを経ることが大切であり、そのためには面白いと思えるような教材を研究することが重要だと語った。



苗川教授



森田教授

動物の家畜化を探る

ブタになった
イノシシたち展

東京農大「食と農」の博物館で開催中



沖縄のアグー豚のはく製。大きさは人間とあまり変わらない。

東京農業大学「食と農」の博物館で、来年の干支、亥にちなんだ企画展「ブタになったイノシシたち展」が開かれている。イノシシは最近、住宅地にまで侵入して騒動を引き起こしているが、世界で最も消費量の多い食肉であるブタの原種でもある。野生動物のイノシシがどうして家畜のブタとなっていったのか。この過程を多くの標本や民俗・美術資料などで、分かりやすく展示している。

(東京農業大学客員教授・鈴木敬吾)

イノシシとブタの境界線は

イノシシはユーラシア大陸を中心にアフリカ大陸北部まで広範囲に生息する。雑食動物で、森林の木の実、草の茎葉や昆虫類、ミミズさらには排泄物まで食べるため、自然界の掃除屋ともいわれている。

日本語のイノシシとブタからは全く別の生き物との印象をもたれるが、ブタの歴史の長い中国ではイノシシは「野猪」、ブタは「家猪」とされ、両者の深い関係性が出ている。

ではイノシシとブタの境界線はどこにあるのか。家畜の定義



琉球島真景（江戸時代後期）名護博物館蔵

昔からイノシシは家畜として扱われていたことがわかる代表的な絵

は「生殖が人間の管理の下にある動物」とされる。現在、日本で飼育されるブタは、ランドレース、大ヨークシャー、デュロックなどの西洋品種が多く、外見はイノシシとは大きく違う。しかし、中国大陸や東南アジアのブタの形状はイノシシと近似したものが

多い。ブタの原種はイノシシだが、豚舎にイノシシが侵入してイノブタが生まれたり、開放的に飼われるブタがイノシシと交雑する例も多く、どこ

までが野生でどこからが家畜かの境界線は不明瞭で、両者は連続的な関係を持っている。

イノシシからブタへ 豊富な資料で解説

本展ではイノシシがどうやってブタとなっていくのかを、頭蓋骨・全身の骨格展示、アジア各地でのブタやイノシシの飼育の写真、アグー豚のはく製などで解説。さらに、江戸後期に琉球で女性がブタを飼育する様子を描いた絵画、幕末期の外国人居留地で飼育されていたブタを紹介するイギリスの絵入り新聞、中国漢代に作られたブタの飼育舎を模した陶器など、さまざまな民俗・美術資料で、イノシシ・ブタと人間との関わりを展示している。

来年3月10日まで

「ブタになったイノシシたち展」は来年3月10日まで。月曜休館。午前10時から午後5時まで。入場無料。



ちよげん 猪園を模った明器。中国漢代から唐代にかけてざかんに行われていた。

提供：西谷 大（国立歴史民俗博物館教授）

NYで人気egg日本2号店

東京農大「食と農」の博物館に開店

アメリカ・ニューヨーク州ブルックリンに本店があるレストラン「egg（エッグ）」が、東京農業大学「食と農」の博物館1階にオープンした。アメリカ南部スタイルの伝統的な朝食が評判となった店で、日本での出店は2017年の池袋店に次いで2店舗目。話題を呼びそうだ。

eggはアメリカ南部・ノースカロライナ州で育った創業者のジョージ・ウェルドさんが「朝ご飯は一日の元気の源。都会の人にもほんの少しだけゆっくりとした気持ちで朝ご飯を食べてほしい」と05年にニューヨークで始めた。生産者の思いを大切にして食材を選び、その思いを消費者に届けるという「ファーム・トゥ・テーブル」の先駆者として評価され、メディアにも大きく取りあげられた。



博物館の入り口の横から見えるおしゃれな看板。地図にはブルックリンにあるeggの場所が記されている。

昨年、海外初出店として日本に進出し、2号店に、食に関する情報発信の拠点で多くの生産者や研究者を生み出してきた東京農大の「食と農」の博物館を選んだ。

11月1日のオープニングセレモニーには、アメリカからジョージさんも駆けつけ、「この博物館に出店することで、私の考える食育や地産地消の取り組みに近いことができるのではないかと考えた。レストランを通して生産者をサポートし



eggの代表的な料理。東京農大世田谷通り店だけのオリジナルメニューもいくつか用意されている。



席数は52席。ブルックリン本店の雰囲気をそのままにデザインされている。

ていくことが私の目指すeggの形。今ここから、新しい取り組みができることを楽しみにしている」とあいさつした。

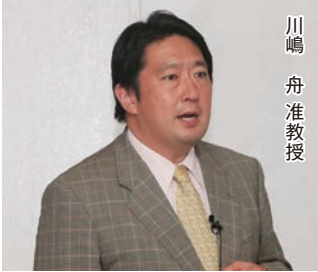
これに対し、東京農大の大澤貫寿理事長が「この博物館の考え方に合致したお店が出店してくれることを非常に喜んでいいる。博物館と一体となって地域における食文化発信の核となつてほしい」、高野克己学長も「エッグとともに、食と農、生産者と消費者を結びつける努力を続けたい」、また博物館の江口文陽館長も「校友や学生にも広く利用してもらえよう働きかけていきたい」と、それぞれ歓迎の言葉を述べた。

「egg東京農大世田谷通り店」では、卵料理を中心に、フレンチトーストやパンケーキ、挽いたトウモロコシを粥状にしたグリッツ料理、半熟卵をブリオッシュパンで包み、ホワイトチーズケーキをかけて焼き上げるエッググロスコなどが提供される。

電話03-3706-0151。営業時間は平日9時～17時、土日祝8時～17時。（12月～3月は16時30分）定休日は博物館の閉館日と同じ。

農学部シンポジウム

「躍動する農学」をアピール 東京農大 厚木キャンパス20周年シンポ



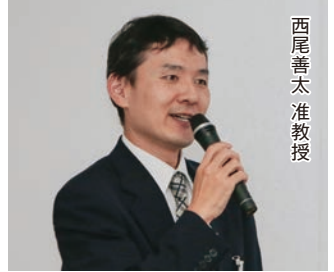
川嶋 舟准教授



松林尚志教授



米澤隆弘准教授



西尾善太准教授

東京農業大学は厚木キャンパス開設20周年を記念したシンポジウム「躍動する農学」を開催した。同キャンパスにある農学部の4人の教員が自らの研究内容を分かりやすく解説し、「農学」の広がり、今日性をアピールした。高校生ら約80人の参加者は熱心にメモを取っていた。

最も古く最も新しい農学部

まず小川博・農学部長が開会のあいさつ。「農学の最も重要な使命は食料生産だが、国連が定めたSDGs（持続可能な開発目標）の17項目の多くは、農学が取り組むべきテーマと重なっている。東京農大の6学部で最も歴史の古い農学部が、厚木キャンパスに移って20年になるが、実は最も新しい分野の研究に取り組んでいることが、4人の発表を通じて分かってもらえるだろう」と呼びかけた。

社会が直面する課題に挑戦 4教員が研究内容を解説

最初に、西尾善太・農学科准教授が「国産農産物の底力を発揮するための新品種開発」のテーマで発表。コメ離れの進展で2011年、家庭のコメ購入額とパンの購入額が逆転したが、雨の多い日本の気候は本来、麦の生産には適しておらず、小麦の自給率は極めて低い。さらに国産小麦の大半はうどん用などの中力粉で、パン作りには適さない。開発した新品種、「ゆめちから」は超強力粉で、中力粉とブレンドすることでおいしいパンが作れ、食料自給率の向上に貢献できることを解説した。

続いて米澤隆弘・動物科学科准教授が「家畜の起源を探る」のテーマで発表。ニワトリの起源は、熱帯アジアに分布する赤色野鶏といわれており、東南アジアとインドでそれぞれ独立に家禽化し、そこから世界に広がっていった。ニワトリの移動は現生人類の移動と深く関わっていたと考えられ、家畜の起源と伝搬経路を探ることは人類の歴史を探ることにつながると力を込めた。

松林尚志・生物資源開発学科学科教授は、「ボルネ

オ熱帯雨林の野生動物保全の道」を発表。熱帯雨林は地球上で最も生物多様性の高い地域だが、その大部分は木材利用のために伐採できる商業林で、野生動物の生息が脅かされている。ボルネオの熱帯雨林でナトリウムなどのミネラル類が湧出する塩場と呼ばれる場所に自動撮影カメラを設置し、さらにたまり水の環境DNAを分析することで、塩場に集まる絶滅危惧種の動物を特定した。この結果に基づいて当局に周辺の保護区化を推進し、採用されたことなどを説明した。

川嶋舟・デザイン農学科准教授は「誰もが生きることのできる社会にするために『訪問かいこ』と農福連携」を発表。障害者や高齢者に、養蚕をしてもらうことで、生きがい、やりがいを感じ、自立につなげる「訪問かいこ」のシステムを解説し、生産としての農業だけではなく、農業を福祉に利用することも農学の研究範囲となっていることを説明した。

最後に高野克己学長が「4人の研究発表は、農学部全体の中ではほんの一部に過ぎないが、これだけでも、『農学』がいかに幅広い分野を研究しているかが分かってもらえたのではないか。1万年の歴史がある農業の知恵を生かし、持続可能な社会づくりに貢献しようとしている東京農大の教育研究にこれからも賛同いただきたい」と閉会のあいさつをした。

この後、参加者は農学部が研究しているホロホロチョウの卵を使った洋菓子「農大カタラーナ」を試食。「おいしいね」「味が濃い」などと笑顔で感想を語っていた。

シンポジウムは10月13日、東京都中央区京橋のイトーキイノベーションセンターSYNQAで開催した。

ホロホロチョウで新製品

濃厚・クリーミーな「カタラーナ」

東京農大ブランド化に向け開発

東京農業大学がブランド化をめざしているホロホロチョウの卵を使った新製品が開発された。アイスのようにプリンのような洋菓子「カタラーナ」で、東京農大富士農場のホロホロチョウの卵をたっぷりを使い、濃厚でクリーミーな味が評判となっている。

ホロホロチョウは西アフリカ原産の鳥で、フランスやイタリアでは肉用に多く利用されている。日本では、東京農大前身の東京農学校初代校長を務めた田中芳男が1867年開催のパリ万博視察の際に持ち帰り繁殖させたのが始まりとされ、東京農大とは縁が深い。東京農大では現在、約300羽を飼育し、繁殖率の向上や飼料が肉質や卵黄成分にどう影響を与えるかなどについての研究を進めている。

ホロホロチョウの卵はニワトリに比べ、卵黄中のコレステロールが少なく、不飽和脂肪酸であるリノール酸やアラキドン酸を多く含む特徴がある。東京農大はこの卵を使った商品開発を、厚木キャンパスに店舗を出店するサガミベーカリーに依頼し、昨春秋には「農大ホロホロプリン」を共同開発しており、今回の「農大カタラーナ」も同社と開発した。

カタラーナは、卵黄、牛乳、砂糖、コーンスターチ、小麦粉などで作ったカスタードソースを蒸し焼きし、冷凍庫で冷やして凝固させ、表面に砂糖をふりかけバーナーなど



新製品の農大ホロホロカタラーナ。濃厚でクリーミーな味わいとなっている。



ホロホロチョウ。東京農大にて約300羽飼育している。

日の厚木キャンパス収穫祭（学園祭）で、1個300円で販売を開始した。カタラーナは冷たい食感や、濃厚でクリーミーな口融けが評判を呼んでいた。現在は、厚木キャンパスのほかに本厚木駅前のブンブン本厚木店で販売している。

ホロホロチョウブランドの創出に取り組んでいる農学部長の小川博教授は「ホロホロチョウは寒い冬には産卵しないため、カタラーナのような冷凍で長期保存できる製品の開発が望まれていた。卵を使った製品による農大ブランド化を進めているが、肉も高級フレンチのレ스토랑で提供され評価が高い。卵、肉ともに素材として有望で、小規模な生産者が生産から加工販売までを行う6次産業化に適している」と話している。包括連携協定を結んでいる横浜銀行を仲介にした業者からの引き合いもすでにあるという。



ホロホロチョウブランドの創出に取り組んでいる、小川博農学部長。

の直火で焦がした菓子。「カタルーニャ風クリーム」を意味するスペイン語の「crema catalana」が正式な名称で、日本では「クレマカタラーナ」と呼ばれることもある。「農大ホロホロカタラーナ」は「農大ホロホロプリン」とともに、11月3、4

私の宝もの

My Treasure

第7回

ガソリンバーナー

東京農業大学 教授 山崎晃司

やまざき・こうじ／東京都生まれ。東京農業大学農学部林学科卒業。博士（農学）。東京農業大学地域環境科学部森林総合科学科教授。専門は哺乳類生態学、野生動物管理学。

山歩きを始めたのは中学生の時からです。最初は千葉の周辺の山で、高校に入ると丹沢や奥秩父、大学で北や南アルプスなどに行きました。高い山に登りたいのではなく、ただ、山の自然の中で時を過ごすのが好きでした。いつも一人で、川で釣りをしたりして楽しんでいました。

そんな山行に必ず持って行ったのがこのガソリンバーナーです。アマゾンやアフリカの調査にも持っていきました。上にコッフェルを置いて、ご飯を炊いたり、パスタをゆで、魚を焼きます。料理だけでなく、冬の雪山での調査では、このバーナーで温めたカップ一杯のお湯が凍えた体を芯から温めてくれました。

ガスボンベのバーナーの方が便利という人もいますが、高地や氷点下のような寒冷地では着火しにくく、燃焼効率が悪いのです。それにガスボンベよりガソリンの方が燃料代が安かった。着火前に予熱しなければならないなど、手間がかかりますが、そんな事前の作業が火おこしの儀式のように思えるのです。1回で着火できると快感です。

野生動物の生態行動にひかれ、シカやライオンの研究に関わった後、1991年から本格的にツキノワグマの研究に取り組んでいます。冬眠中のクマに麻酔を打とうとしたら、覚醒して襲われそうになったことがあります。同行者がトウガラシスプレーを噴霧して助かりましたが、私もスプレーを浴びひどい目に遭いました。クマに出会ったら決して逃げてはいけません。犬と同じで逃げるものを追う習性があります。襲ってくるようにみえても単なる脅し、ブラフだったりすることがよくあります。

調査中に、バーナーでシカ肉のステーキやシチューを作ったりします。おいしいですよ。40歳を過ぎてからは狩猟免許を取り、猟銃でシカやカモ、キジなども獲っています。

山に入り、1泊、2泊すると、だんだん体が山になじんできて、感覚が研ぎ澄まされてきます。すると追っている動物の行動が予測できるようになるんです。ほんとです。

学生たちにもそんな感覚を学んでもらいたいと思うのですが、最近は私自身が忙しく時間が取れません。授業と会議の合間に、ほとんど徹夜で山行したりしています。

もっと、ガソリンバーナーを活用したいですね。

（まとめ・東京農業大学客員教授、鈴木敬吾）



◀10代のころから愛用しているガソリンバーナー。

榎本武揚と横井時敬

創設者は、明治の英傑榎本武揚だ。明治政府で通信相、農商務相、文相、外相などの要職を歴任した榎本は、1891（明治24）年、東京に「私立育英塾」を設立した。その農業科が東京農学校、東京高等農学校と名を替えつつ、拡充の歴史を歩み、今日の東京農業大学となる。東京農学校時代の1895（明治28）年、評議員として企画したのが、明治農学の第一人者横井時敬だった。「人物を畑に還す」「稲のことは稲にきけ、農業のことは農民にきけ」と唱えて、「実学」による教育の礎を築き、東京農業大学の初代学長を務めた。大学の「生みの親」は榎本、「育ての親」は横井である。

高等教育から初等教育まで

東京農業大学は、農学部、応用生物科学部、生命科学部、地域環境科学部、国際食料情報学部、生物産業学部の6学部23学科からなり、大学院は2研究科20専攻体制が整っている。世田谷、厚木、北海道オホーツク（網走）の3キャンパスに約13,000人が学んでいる。学校法人東京農業大学の傘下には、東京情報大学（千葉）があり、総合情報学部、看護学部の2学部2学科と大学院1研究科に約2,000人が学ぶ。また、併設校として農大一高／中等部（東京）、同二高（群馬）、同三高／附属中学（埼玉）がある。2019年度には、東京農業大学稲花小学校が世田谷に開校する。

|2018| 東京農大創立127年

学校法人東京農業大学

- ◆東京農業大学 ◆東京情報大学 ◆東京農業大学第一高等学校
- ◆東京農業大学第二高等学校 ◆東京農業大学第三高等学校
- ◆東京農業大学第一高等学校中等部 ◆東京農業大学第三高等学校附属中学校
- ◆東京農業大学稲花小学校（2019年4月開校）