

東京農業大学・東京情報大学の最新情報を届ける

新・実学ジャーナル

July+August
2019
No.160

7+8



▶研究&教育 最前線
墜落しない新型ドローン開発へ
東京情報大学 教授 鈴木 英男

▶ZOOM UP
北の大地に学ぶ
広大な農地で教育・研究 営農

- ▶東京農大稻花小 1年生が総合学習 泥んこになって田植え
- ▶農大卒業生の25歳が結集 1000人が美味さ満喫
- ▶世田谷代田で朝市開催 東京農大オープンカレッジ

私の宝もの My Treasure
パスツール・メダル 五十君 静信

学校法人東京農業大学



研究&教育 最前線

The front line of
research
and education



東京情報大学

教授 鈴木英男

すずき・ひでお／1964年三重県生まれ。東北大学大学院工学研究科電気及通信工学専攻博士課程修了。東京情報大学総合情報学部総合情報学科（ネットワーク・セキュリティ基盤研究室）教授。博士（工学）。

- 専門分野：暗号、符号、セキュリティ、ドローン、プライバシー保護
- 主な研究テーマ：高齢者見守りIoTシステムを企業と共同開発、墜落しない新型ドローンの開発など
- 主な著書：情報ネットワーク概論（コロナ社）

墜落しない新型ドローン開発へ

空飛ぶタクシーに応用も

最近、歩行者が巻き込まれる悲惨な自動車事故が多発している。自動車は本来便利なものだが、危険性も併せ持っている。かたや最近、ドローンを大型化した「空飛ぶタクシー」がメディアで頻繁に紹介されている。これも便利そうだが、危険なものなら誰も乗りたくないだろう。東京情報大学総合情報学部総合情報学科ネットワーク・セキュリティ基盤研究室は、ドローンの構造をゼロから見直すことで、未来の空飛ぶタクシーにも応用できる、墜落しない新型ドローンの開発に挑戦している。

ドローン技術の未来

ドローン(drone)とは、様々な形をした無人航空機(unmanned aerial vehicle)の総称でUAVとも呼ばれる。ドローンを用途で分類すると、大まかに次の7つが考えられる。

- ①単に飛ばす 単に飛行させるだけにも利用される。複数人でレースを競うのも、この用途である。
- ②撮影する 4Kやフルハイビジョンのカメラを搭載するドローンも多く、撮影目的に使用される。赤外線カメラを用いた精密農業の実用化も進んでいる。
- ③見守る 建物内や自宅外観の監視に利用でき

る。

④調査する 測量や遭難者発見に利用される。将来は、数キロ先の渋滞状況も調査可能になるだろう。

⑤荷物を運ぶ 国内外で利用が始まっている。災害時の物資輸送や携帯電話中継装置の上空保持を行えば、人命救助もできるだろう。

⑥人を運ぶ 海外ではフライング・タクシー(Flying Taxi)やアーバン・エア・モビリティ(Urban Air Mobility)と呼ばれ、現在実用化実験が活況を呈している。

⑦お供する 人を追尾する機能を備えたドローンも多く、ジョギングのお供として人間を追尾(飛

ドローンは墜落しやすい

ドローンは、とても墜落しやすい。大きな主翼を持つ固定翼の航空機と違い、ヘリコプタやドローンのような回転翼機は、動力を失うと瞬時に垂直に落下墜落するリスクが高いためである。一度墜落すれば、人の搭乗の有無にかかわらず、地上の通行人への衝突の恐れもあり、甚大な被害が生じかねない。そのため、ドローンを墜落させない構造にすることが望まれているが、ドローンの墜落時の安全研究はあっても、墜落そのものを回避する安全研究は少ない。

私の専攻は航空工学ではないが、子供の頃からラジコン飛行機やヘリコプタを趣味としていたため、航空機の振る舞いを実体験で体得してきた。ラジコンヘリコプタの操縦の難しさと危険性を理解していたので、ドローンが普及し始めると、その危険性を危惧した。2015年12月には、改正航空法でドローンの飛行許可申請制度が始まった。私も教育の必要性を感じ、2019年4月から半期15コマ授業「ドローン安全工学」を開講し、安全教育も始めている。

ドローンの飛行原理

ドローンはどのようにして飛ぶのか？ 最も一般的な4枚のプロペラからなるマルチコプタ型ドローンを例にその原理を見てみよう。ドローンの動きは、図1のヘリコプタの動きと同じである。前後方向の傾きを

行)させたり、外出時の高齢者のお供、犬をドローンが散歩させる時代も来るかもしれない。ドローン搭載のカメラでジョギング中の心拍数を計測し、高過ぎたら警告する装置も容易に開発可能である。

弱め、後ろ2つのプロペラ回転力を強めると、図2と同様に前進する。図6のドローンで左2つのプロペラ回転力を弱め、右2つのプロペラ回転力を強めると、と同様に左に進む。

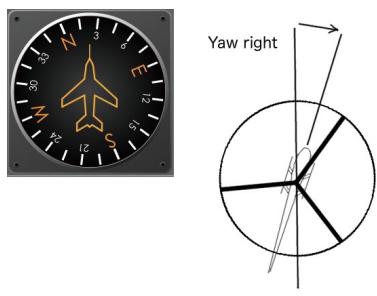


図4 Yaw軸を右に傾けたヘリコプタ

ピッチ(Pitch)、横方向の傾きをロール(Roll)、機体を上から見た回転方向の傾きをヨー(Yaw)といつ。図2はPitch軸を下に傾けて機体が前進する状態を、図3はRoll軸を左に傾けて機体が左に進む状態を、図4はYaw軸を右に傾けて機体を時計方向に回転させる状態を表す。

4枚プロペラを持つドローンも、ヘリコプタと全く同じ動きができる。図5～7のドローンにおいて、CWは時計方向に回転するプロペラを、CCWは反時計方向に回転するプロペラを表す。図5のドローンで前2



図1 ヘリコプタのPitch, Roll, Yaw軸

図2 Pitch軸を下に傾けたヘリコプタ

図3 Roll軸を左に傾けたヘリコプタ

空飛ぶタクシー

ドバイ、シンガポール、中国、米国などでは既に、空飛ぶタクシーの実用化実験が始まっている。中国と米欧の航空機・自動車企業がこぞって開発に取り組んでいるが、日本では同業種の企業主導のプロジェクトは皆無で、出遅れていると言わざるを得ない。

しかしながら、先行する海外企業がローンの安全研究を十分行っているわけではない。そこで、私たちは墜落しないローンの開発に向けて、ローンを

前後左右任意の方向に3次元を自由自在に飛行できるのである。

ドローンは、プロペラにより発生する推進力(風力)のみで浮上し進むので、外部の風力の影響で簡単に安定性を失う。だから、風の強い日は飛行させてはいけない。

図7のドローンで2つのC Wプロペラの回転力を弱め、2つのCCWプロペラの回転力を強めると、プロペラの反トルクにより、図4と同様にYaw軸を右に傾けて機体を時計方向に回転させる。これらの動作原理により、ドローンは前後左右任意の方向に3次元を自由自在に飛行できるのである。

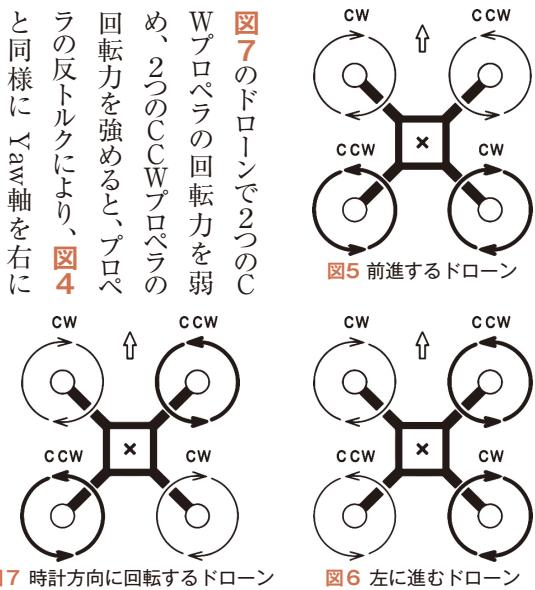


図5 前進するドロニン

安全な構造にする研究を行つてゐる。まず2011年には、**図8**のプロペラ8枚中4枚が故障しても安定して飛行できる新型ドローンを米国航空宇宙学会で公表した。この新型ドローンの特徴は、故障を検出する必要はなく、故障しても安定して飛行できると
いう優れた方式である。

エネルギー効率低下を回避し、かつ、図8の特徴を備えた新型ドローンを米国航空宇宙学会で公表した(図9)。この新型ドローンは、耐故障性、安定性、機体サイズ、重量、エネルギー効率、航続距離、積載ペイロードなど、すべての項目で優れている新しいフレーム構造である。この方式で空飛ぶタクシーが実用化されれば、世界の他のどのドローンにも引けを取らない安全なものとなるはずだ。

4枚プロペラのドローンはプロペラが1枚でも故障すると、いとも簡単に墜落する。2019年度以降の研究課題として、4枚プロペラドローンの墜落メカニズムを解明することで、さらに新しい墜落しないドローンの研究開発を目指している。

ドローンが自動車のように社会に受け入れられるためには、ドローンの安全研究が必要不可欠である。本研究を進め、今後もその成果を世界に発信していただきたい。

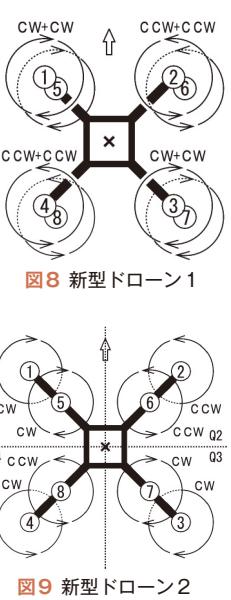


図8 新型ドローバー

図9 新型ドローニー?

北の大地に学ぶ

広大な農地で 教育・研究・営農

東京農大網走寒冷地農場



亀山農場長(右)と國分職員

東京農業大学北海道オホツクキャンパスから東へ約17km。どこまでも続く広大な農地の中に東京農大生物産業学部網走寒冷地農場がある。東京農大の農場・植物園・演習林の中で最北端に位置する農場だ。生物産業学部の学生たちは北のこの大地で、ここでしか学べない、ここでしか研究できないものをつかみ取っているようだ。その学びから、日本の農業の未来が開けていくのではないか。そう強く感じた。

(東京農業大学客員教授・鈴木敬吾)

営農集団利用組合の一員

網走寒冷地農場は1982年、生物産業学部の開設(89年)に先駆けて、産学官が一体となつた教育研究を推進し地域と共に歩む大学農場を目指して開設された。約21haのほ場では、秋まきコムギ、ビールオオムギ、ジャガイモ(種子馬鈴薯)、ビート(甜菜)など北海道を代表する畑作物が栽培されている。この農場の最大の特色は、農場職員が農業者の資格を持ち、地元の農家10戸で構成する農事組合法人網走農場(営農集団利用組合)の一員となっている点だ。試験ほ場以外の農作業は、地域農家と一緒に大型トラクターなどを使って組織的に行い、生産物も販売している。農事組合法人網走農場の全面的な協力・支援を受け毎年平均500万円程度の利益を上げることができている。

実際の生産現場で実習

多くの利益を上げていることだけが利点ではない。寒冷地農場職員が農事組合法人網走農場の構成員となっていることで、学生の実習は現実の生産現場の中で行われることになる。また地元



寒冷地農場でのビール麦畠の除草作業

「グラウンドより広い!」

7月5日、自然資源経営学科1年の実習を見学した。朝8時過ぎ、大学を出発したバスは約20分で第21営農集団利用組合の事務所に着いた。板垣克司組合長ら農家のみなさんが待っていた。板垣さんは約60人の学生たちに「ケガすることなく十分気を付けてください。何かあれば遠慮なく農家の人に言うように」とあいさつ。学生たちは6人程度のグループに分かれて、各農家に向かった。板垣さんは「実習を引き受けるようになつて30年以上になります。毎年、この時期が近くなると『あそここの畠の作業を残しておこう』と考えるわけですね」と言う。農家の協力がなければ実現しない実習なのだ。

安達耕平さんのビート畠では学生7人が草取りをしていた。端から端まで150メートル以上。横一列に並んで進み、ジャガイモやオオムギの茎を見つけると引き抜いて、腰に結わえた肥料のビニール袋に入れていく。何度も往復する。「グラウンドより広い!」と驚いていたのは野球部でマネジャーを務める藤野康一さん。「今日は私たちがいますが、普段は農家の人がだけで、この広い畠の世話をするんでしょ。農家の人は本当にたいへんです」。実習は昼食休憩を挟んで午後3時過ぎまで続いた。

農家の協力で、寒冷地農場の外のほ場も実習の場として提供され、学生たちはプロの農家の指導を受ける。東京農大が掲げる「実学主義」にかなう実習が可能になる。

欠かせぬ労働力

ナガイモは場に回った学生たちは、1畝長さ3メートルに20センチ間隔で植えられたナガイモの間から伸びている雑草を、腰をかがめて引き抜いていた。畠は32本もある。農家の石原亮さんは「今日は実習ですが、網走の農家にとつて農大生のアルバイトは欠かせない労働力です。春と秋の繁忙期はホタテ漁とも重なり奪い合いになりますよ」。休憩の時にはしつかり働いてもらいますよ」。休憩中の学生を見て笑いながら話した。

OB農家が指導

翌6日は北方圏農学科1年生約120人の実習を見学した。うち男子のみ78人が朝、バス2台に向かったのは、大学から40分以上かかる東藻琴ほ場。寒冷地農場も加わる農事組合法人網走農場が所有する飛び地のほ場だ。山林を切り開いて整備したほ場は24ヘクタールで、なだらかな傾斜がある。学生たちは4分の1ビート畑の草取りをする。



東藻琴の広大なビート畑での除草作業

かけていたのは、指導役として参加した農家の小田切康朗さん（31）。自身も生物産業学部生物生産学科（現北方圏農学科）卒のOBだ。「最初、学生の指導をするのは不思議な気分でしたが、もう7年になりました。個人差は大きいですね。農業高校出身者や農家アルバイトを経験している人は、目が慣れているので見落としは少ないです。もちろんやる気の差も大きいですが」と笑う。

「未来の日本農業を学ぶ」

昼食休憩で畑から戻ってきた赤嶺圭哉さんは沖縄県糸満市出身。南の国から北国へ。「オホーツクで行われている大規模な機械化農業に日本農業の未来があると思い、学びにきました。取り残しなく草取りするのは難しかったですが、この作業もいずれ機械化が実現するでしょう。でも、今は人力でやるしかない。畑の広さは、見るだけと実際に作業をするのでは全く違うことがよく分かりました」と汗をぬぐっていた。

意欲を語る技術練習生

神奈川県出身の加藤俊弥さんと埼玉県出身の篠澤大樹さんの2人は農場技術練習生としてこの農場で学んでいる。1年間の研修で農業の基本的な理論と技術を修得し、農場長の推薦が得られれば、翌年に東京農大へ優先的に入学ができる推薦入試を受けられる。2人は「実践的に農業を学びたい」「農業の現場で知識を深めたい」などの理由で寒冷地農場での技術練習生を志望したという。ベランの農業者である網走寒冷地農場運営協議会雇

用の調査員2人から付きつ切りで指導を受ける2人は、まだ志望学部を決めていない。「ここでしかできない農作業、ここでしか育たない作物がある。後悔ないよう経験を積んで大学の学びにつなげたい」と意欲を語っていた。

「広さはありがたい」

農場は研究の場でもある。地元農家の要望に応える研究が重ねられてきた。吉田穂積・生物産業学部長の研究室に所属する4年の藤田晋久さんは、ビールオオムギの出穗調査のため、1日おきに農場に来るという。「これだけ広い畑で研究できることがありますが、対象の分母が増えれば研究の精度も上がりります」と言う。藤田さんは大学院への進学を希望している。

「幅広く利用を」

亀山祐一農場長は「農事組合法人に加わっていふことで、東京農大はさまざまな恩恵を受けていますが、それは農場職員の現場スタッフが日常業務に加え、周辺農家、當農集団利用組合との関係に心を碎き、良好な関係が維持できているからこそことです。生物産業学部の学生たちには當農の現場で学べることの希少さをもつと感じ取つてほしいし、世田谷・厚木キャンパスの教員、学生も積極的に利用するようになることを願つています」と語っていた。



練習生の加藤さん(左)と篠澤さん

東京農大稻花小 1年生が総合学習

泥んこになって田植え



それをおとうように
田んぼに入つた。
子どもたちは学生たちから苗を受け取り、次々と泥の中に手を突っ込



子どもたちに田植えの説明をする野路さん(左)と横田教授

野路さんが「1本の苗から500から700粒のお米ができます。大切に植えてくださいね」と呼びかけ、横田教授が「さあ、田んぼに入りましょう」と声をかけて田植えが始まった。最初のうちは田んぼに入るのを怖がる子どももいたが、先に入つた友だちの歓声を

聞くと、それを追うように田んぼに入つた。子どもたちは学生たちから苗を受け取り、次々と泥の中に手を突っ込んだ。泥だらけになつて、座り込んでお尻を田んぼに浸けたりと、泥だらけになつて苗を植えていた。

週1回の総合学習「稻花タイム」で実施している「食と農の学習」の一環。事前に様々な稻の品種を見比べ、白米・玄米・種もみの違いを学び、この日の田植えとなつた。横浜市青葉区田奈町、野路秀雄さんの水田を借用。応用生物科学部の横田健治教授、野口智弘教授のほか、大学院・学部学生7人が指導役で備えた。

み、「倒れちゃうよお」などと大声をあげながら、植えていた。とても整然とした植え方とは言えないが、米づくりの最初を体で学んだようだ。

夏秋啓子校長は「泥だらけになるのをいとわないたくましい子どもに育つてほしい。子どもたちは多くのことを学べたと思う」と話していた。

子どもたちは今後、6月に田んぼの観察、10月には稲刈りを体験し、収穫した米は給食で食べるとい



子どもたちは泥にまみれながら田んぼの感触を楽しんでいた。

農大卒業生の25歳が結集 1000人が美味さ満喫

第2回試飲フェア開催

東京農業大学を卒業し、全国で酒造りを続ける卒業生蔵元の酒を紹介する第2回農大蔵元試飲フェアが6月22日に開かれた。日本酒ファン1000人が集まり、終日、たいへんにぎわいだった。

東京農大「食と農」の博物館の主催。博物館では卒業生蔵元の一部を紹介し、その酒瓶280本を常設展示している。展示を見た人から、実際に酒を飲みたいという声が多く寄せられていたことから昨年、12歳が参加して試飲フェアを初開催した。特別な広報をしなかったものの、日本酒ファン約2500人が集まり、入場待ちの長蛇の列ができる大盛況となつた。

用意した酒が無くなる蔵も続出するなど混乱したため、2回目の今年は会場を博物館から世田谷キャンパス内の18号館に移動。11時～16時まで5回に区分し、各回45分、定員200人の完全入替制で実施することにした。入場券(1000円)は時間指定で予約販売したところ、1000枚が2週間程で売り切れた。

当日は小雨の降る



会場を埋め尽くす大勢の来場者

中、初回11時の30分前に開場と同時に目当ての蔵元のコーナーを目指し、足早に歩いていき、11時になり「ハーケ、今からお楽しみください」というスタッフのアナウンスで一斉に試飲を始めた。余裕をもつて設定したという会場設営だったが、200人の熱気で室温は急上昇、汗だくなつて楽しんでいた。昨年も参加したという文京区の50代男性会社員は、今年は夫人と一緒に。「普段、買う酒の選択はどうしても保守的になつてしまふが、ここでは、いろいろな産地の酒が楽しめ、全国を旅しているような気持ちになる。楽しい！」妻も喜んでいます」と笑顔で語っていた。調布の50代大学職員の男性も夫人とペアで参加。「フェイスブックで開催を知りました。どれも美味しいから楽しい。有名無名いろいろな蔵元さんが参加していますが、さすが農大だと思います。レベルが高い。来年以降も続けて参加しますよ」と、やはり笑顔で語っていた。

参加する蔵元は25歳に増えた。今年初めて参加した岡山県の利守酒造の利守弘充専務は「母校でのこうした催しに参加できてうれしいですね。2回目ですが、なぜ今までこんな催しがなかつたのだろうかと思いつても思います。すごい熱気で、首都圏の人たちの酒を知つてもらう大きなチャンスになるとおもいます」と初参加を喜んでいた。



来場者は酒を飲みながら会話を楽しんでいた。

東京農大オーブンカレッジ 世田谷代田で朝市開催

小田急線世田谷代田駅前に4月、開設された東京農大オーブンカレッジで、朝市がスタートした。地域から生鮮品などの販売を求める声が数多く寄せられたため、これに応えて施設の運営を行う農大サポートが中心となって企画、開催した。

6月29日に開かれた初回の朝市では、東京農大卒業生養蜂家の「辰巳農園」のはちみつや、同じくOBが経営する無添加ハム・ソーセージの「独逸屋」のほか、山形のサクランボ、漬物、アイスクリームとヨーグルト、農大ブランドのホロホロ鳥の卵を使った「ホロホロカタラーナ」など、8店舗が出店した。

あいにくの雨にも関わらず200名近い来客があつた。HPを見て葛飾区から来たという40代の女性は「商品に関して説明があり、高級食材と一般食材の味比べなどもできて購入しやすい。季節ごとに参加したい」と楽し気に話していた。

朝市は今後、毎月第2・4土曜日の7時から11時で定期開催する。運営する農大サポートの松丸禎二専務は「今後は出店数を増やし、さらにぎやかにしていきたい」と語っている。



私の宝もの My Treasure

第12回

パスツール・メダル

東京農業大学 教授 五十君靜信

いぎみ・しづのぶ／1957年長野県生まれ。東京大学大学院農学系研究科博士課程修了。農学博士。東京農業大学応用生物科学部農芸化学科教授。専門は細菌学。

HACCP（ハサップ）という言葉を聞いたことがあると思います。食品の原料入荷から製品出荷までのすべての工程で点検し安全を確保する国際的な衛生管理手法のことです。全ての食品事業者にHACCPに沿った衛生管理を義務付ける改正食品衛生法が、昨年成立しました。増大する食料品の輸出入に対応するため、衛生管理の国際標準化が課題となっていたからです。

衛生管理を国際標準にするためには、検査の手順も国際標準でなければなりません。東京農大に来る前、国立医薬品食品衛生研究所で約15年、国内の食品の微生物検査の国際標準化に取り組んでいました。

日本の微生物検査の基準は、生食の食習慣があるため、主に大腸菌群を指標としており、病原微生物を指標とする国際標準の考え方とは異なっていました。このままでは、食品の輸出や輸入の妨げになります。

検査法の国際標準を定めているのがISO/TC34/SC9（国際標準化機構の食品微生物試験法に関する委員会）という組織です。日本はずっとオブザーバー参加でしたが、正式参加の意思を表明すると、いつもヨーロッパで開いている総会を2017年に東京で開催するよう要請されました。

ところが、ISOの食品衛生に係わる所轄官庁は厚生労働省、農林水産省、経済産業省の3省のいずれにも該当しないことが判明しました。これでは国の予算支援は受けられません。会場は用意してくれたものの、その他の必要経費約500万円は寄付で集めることになり、大変でした。

総会初日にいただいたのが、このパスツール・メダルです。ISO/TC34/SC9の事務局はフランスで、委員会代表など主要メンバーがパスツール研究所関係者であったことから、日本が正式に参加し、総会を東京で開催できたことの記念にと「その労をねぎらいます」とこのメダルを贈ってくれました。突然のことで驚きましたが、総会が無事開催できたこと、また検査の国際標準化に向け取り組んできた15年間のことを思い、大変感動しました。

「食品衛生」の授業では、食の最大のリスク回避は、自由貿易の維持推進だと強調しています。2050年代には地球の人口が100億人に達します。地球規模の食糧供給システムを構築していくなければ、必ず食糧危機が起き、争いが生じます。衛生管理と検査の国際整合性は、そのための欠かせぬ土台なのです。

（まとめ・東京農業大学客員教授、鈴木敬吾）



▲ ISO/TC34/SC9総会初の東京開催準備のねぎらいとしてもらったパスツール・メダル。



榎本武揚と横井時敬

創設者は、明治の英傑榎本武揚だ。明治政府で遞信相、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、評議員として参画したのが、明治農学の第一人者横井時敬だった。「人物を畑に還す」「稻のことは稻にきけ、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。本学の「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4月、東京農業大学稻花小学校が世田谷に開校。

|2019| 東京農大創立128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

◆東京農業大学稻花小学校