弥生

Yayoi

75
Fall 2022

学部長室から
共生する
堤 伸浩

Yayoi Highlight
昆虫に垣間見る共生社会
勝間 進

農学最前線
樹木、外生菌根菌、そしてキノコ
練 春蘭

石油王におれはなる!!
岡田 茂

Interview
あなたはいま、何をしていますか?

Yayoi Café
全学自由研究ゼミナール
Agric. Scientists Studio Interview

東京大学 大学院
農学生命科学研究科・農学部

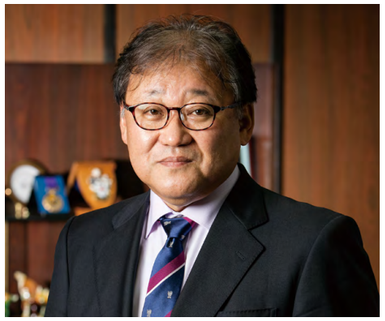
From the Dean's Office

「共生する」

地球上のすべての生物は細菌、古細菌、真核生物にグループ分けされる。私たちヒトは、数十兆個の細胞核を有する細胞で構成されており、真核生物の一員である。

真核生物は、私たちの祖先である古細菌が好気呼吸をする細菌を細胞内に共生させ、ミトコンドリアを獲得することで成立した。酸素呼吸によってエネルギーを獲得するようになった真核生物のある種が、さらに光合成細菌を細胞内に共生させることで、太陽光のエネルギーを利用して空気中の二酸化炭素から有機物を合成する生物が生まれた。葉緑体を持つ植物である。今から10億年～20億年前の出来事である。これらの進化的イベントは、生物によってもたらされた地球環境の変化が原動力となったと考えられている。

生物学が対象とする共生は、双方が利益を得る相利共生ばかりではない。片側が搾取する寄生や、双方が損をする競争なども共生として捉えられる。競争も進化の原動力となる。「鏡の国のアリス」に登場する「赤の女王」のことば『その場にとどまるためには、全力で走り続けなければならない。』が競争と進化の関係を例えているので、「赤の女王仮説」と呼ばれている。すべての生物種と地球環境は相互に影響を与えながら、全力で走り続けて変化し続けてきた。しかしながら、これらはすべて進化的スケールの時間軸で起こったことである。私たち人間の活動が、この100年ほどで他の生物種や地球環境に与えている影響は、「赤の女王」が期待しているものではない。



東京大学大学院農学生命科学研究科長・農学部長
堤 伸浩

Yayoi Highlight

昆虫の病気や病原体を研究する学問領域を昆虫病理学といいます。農学部3年生の「昆虫病理学」の講義で出会って以来30年間、昆虫とその病原体の神秘に魅せられています。細胞から生態系に至るまで、いろいろなレベルでの共生社会を垣間見ることができます。

生産・環境生物学専攻
昆虫遺伝研究室
勝間 進（かつま すすむ）教授

昆虫に垣間見る共生社会

身近な共生から人間活動を考える

共生とは、異なる種の生物が細胞、個体、生態系といったレベルに関わらず同所的に存在することです。相利共生や寄生などがよく知られていますが、共生の種類には明確な境界はなく、環境や時期によって関係性が変化する場合もあります。さらに、人間が観察できる利害関係は限定されているため、実際の関係性を正確に捉えられていない場合もあります。

私は昆虫に感染する微生物を研究していますが、その中でも魅せられているのがバキュロウイルスとボルバキアです。バキュロウイルスは主にチョウやガに感染するウイルスで、宿主幼虫の行動を制御して寄主植物のてっぺんに昇らせ、死亡後に体を溶かすことからゾンビウイルスと言われています（図1）。この恐ろしいウイルスも生態系の中では宿主昆虫の密度を下げることに貢献しており、「森を守るウイルス」としても有名です。一方、ボルバキアは昆虫の細胞の中に存在する細胞内共生細菌であり、昆虫の性を操作することが知られています。私の研究対象はトウモロコシの害虫として悪名高きアワノメイガに共生する「オス殺し」ボルバキアです（図2）。このボルバキアに感染したメスが健全なオスと交配すると、後代ではオスは致死し、メスだけになってしまいます。こんな病原体がいたらメスだけになって、この種は途絶えてしまうのでは、と考えるのが普通でしょう。実際、絶滅しかけた例も知られていますが、大抵の場合は生態系の中では絶妙にバランスがとられているようです。

小さな昆虫と同じように、私たち人間の活動も多様な共生者とのバランスの中に成り立っています。地球という巨大な共生システムの一員であることを忘れずに活動していくことが大事なのは間違いありません。

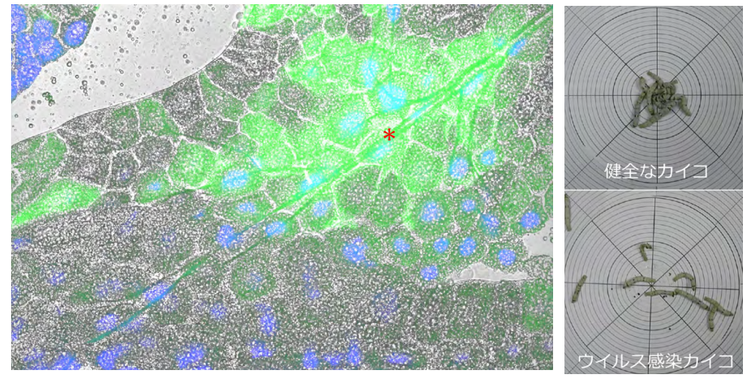


図1. バキュロウイルスによる宿主行動操作
バキュロウイルスは自然界では経口感染によって伝播し、消化管から侵入した後は酸素運搬組織である気管（＊で示しています）を利用して全身に広がっていきます（左図で緑色がウイルス感染細胞を表しており、気管に沿って感染が広がっていることがわかります）。全身感染後に宿主の行動が活性化され、健全な状態だとあまり動かないカイコも活発に動くようになります（右図）。

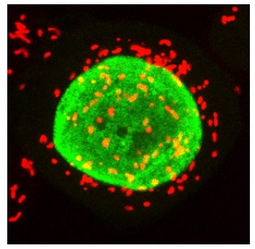
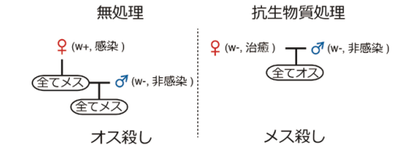


図2. アワノメイガに共生するオス殺しボルバキア
トウモロコシの大害虫であるアワノメイガ（左写真）には、オス殺しを引き起こすボルバキアが共生している場合があります。ボルバキアはアワノメイガ細胞の細胞質に存在し、宿主の性決定経路に干渉することでオス殺しを引き起こすことがわかっています（右写真で緑色は細胞核、赤色は細胞質に存在するボルバキアを示しています）。左写真は*Proc Jpn Acad, Ser B* 94（2018）の図を日本学士院の許可を得て改変したもの。右写真は松田（今井）典子博士の提供による。

教えて！Q&A

■ ボルバキアによるオス殺し

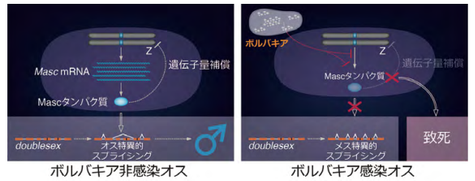
ボルバキアは昆虫の60%以上に感染していると考えられており、その宿主制御の巧みさも相まって「最も成功した寄生者」と言われています。ボルバキアは、「オス殺し」、「遺伝的オスのメス化」、「単為発生」、「細胞質不和合」という4種類の性・生殖操作を行います。オス殺しボルバキアに感染した昆虫を抗生物質処理すると、通常、非感染の場合と同じように性比が1:1に回復します。しかし、オス殺しボルバキアに感染したアワノメイガ類では、ボルバキアを除去すると感染時とは逆のメス殺しが生じます。これは、100万年以上の持続感染により、宿主の性決定機構がボルバキアに依存してしまったためであると考えられています。



ボルバキアの共生によるアワノメイガ類のオス殺し。
w-はボルバキア非感染、w+はボルバキア感染個体を示す。

■ オス殺しのメカニズム

カイコの性決定機構の研究から、カイコのオス化因子Mascはオス化だけではなく、遺伝子量補償にも関与していることがわかっています（弥生65農学最前線参照）。*Masc*遺伝子を破壊するとオス化できなくなり、遺伝子量補償の破綻によりオスだけが致死します。ボルバキアはこのMascを無効化することにより、チョウ目昆虫においてオス殺しを実行します。



ボルバキアによるオス殺しのメカニズム。図は*Proc Jpn Acad, Ser B* 94（2018）の図を日本学士院の許可を得て改変したもの。

■ ボルバキアによる感染病の防除

蚊はさまざまなウイルスやマラリア原虫など、多くの病原体を運ぶベクターとして知られており、病気の蔓延を防ぐ一手として蚊の防除が行われてきました。最近の研究で、ショウジョウバエ由来のボルバキアを人為的に感染させた蚊は、病原体の媒介能力が極度に低下することが判明しています。この現象を利用して、ボルバキア感染蚊を野外に放し、感染症の蔓延防止の試みが世界中で行われています。

Frontiers 1

樹木、外生菌根菌、そしてキノコ

附属アジア生物資源環境研究センター
森林共生生物学研究室
練 春蘭（れん しゅんらん）教授

森の地面の下では、2億年前から樹木の根にキノコが共生しています。
この共生関係の仕組みを明らかにし、荒廃地の植生回復や里山でのキノコ栽培に応用することを目指しています。

なぜ樹木は大きく成長できるのでしょうか。また、なぜ森の中にはたくさんのキノコが発生するのでしょうか。実は、森の中で見られる多くのキノコは樹木の根に共生しており、土壌中に広げた菌糸から養水分を吸収して樹木に渡しているのです（図1）。樹木は、外生菌根菌と総称されるこれらのキノコと共生しなければ成長することができず、生存することすら困難です。

私たちの研究室では、鉱山性荒廃地や乾燥地、塩類集積地などの植生回復に外生菌根菌が利用できないかと考えて、外生菌根菌の重金属耐性や耐塩性に対するメカニズムを明らかにしてきました。これまでに、鉱山跡地の銅鉱滓上でのマツ実生の生残と成長が外生菌根菌の共生によって促進され、鉱山跡地の森林回復において外生菌根菌の接種が有効であることが示されました。現在は、ゲノム解析により外生菌根菌のストレス環境適応についての研究を進めています。

一方、高価な食用キノコとして知られるマツタケやトリュフも外生菌根菌です。外生菌根菌は樹木から光合成産物を得なければ成長することができず、キノコを形成することもできません。そのため、ほとんどの外生菌根菌のキノコは人工栽培に成功していません。私たちは、ゲノムワイド関連解析やゲノム編集などの新たな技術を用いて菌根やキノコの形成を制御する遺伝子とそれらの機能を明らかにし、里山での食用菌根菌キノコの増産・栽培技術を開発したいと考えています（図2）。

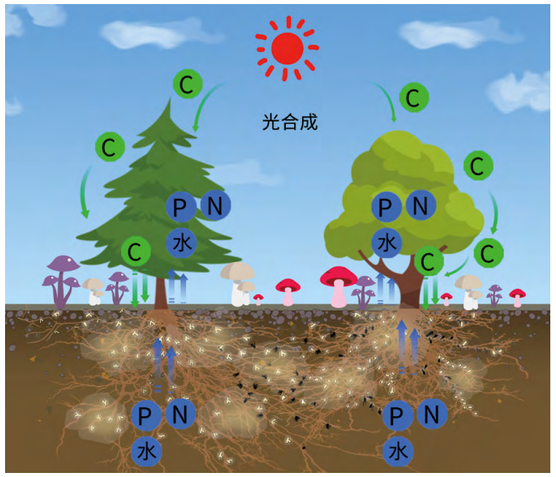


図1. 樹木、外生菌根菌、キノコ共生の模式図

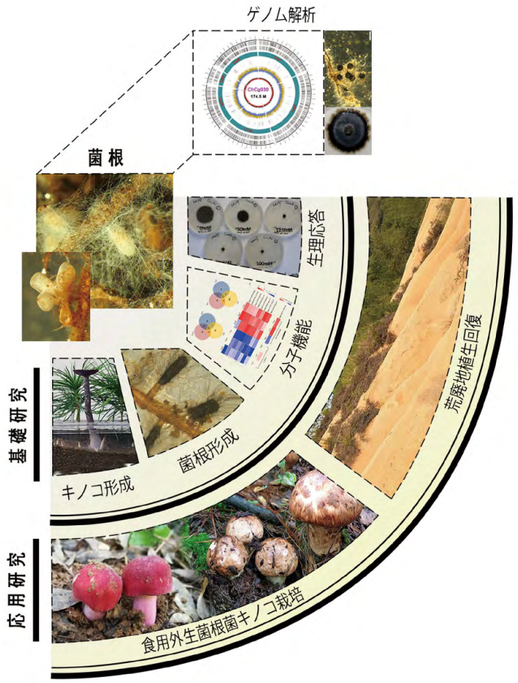


図2. 樹木と外生菌根菌との共生に関する研究の概要図

教えて！Q&A

外生菌根

菌類（カビやキノコ）の菌糸が植物の根に侵入して形成される構造です。根に侵入した菌糸は細胞壁の外（細胞間隙）に留まっています。陸上植物の約2%は外生菌根を形成します。日本の里山林を構成するマツ科やブナ科などの樹木は、外生菌根を形成します。

ゲノムワイド関連解析（genome-wide association study、GWAS）

多くの個体を用いて、ゲノム全体にわたるDNA多型データを対象に、ある形質に関連するDNA領域または遺伝子があるかどうかを調べる方法です。 現在、よく行われているのは一塩基多型（SNP）と形質との関連です。

Frontiers 2

石油王におれはなる！！

水圏生物科学専攻
水圏天然物化学研究室
岡田 茂（おかだ しげる）准教授

微細緑藻 *Botryococcus braunii* は、炭化水素という油を大量に作るため、
石油の代わりとなるバイオ燃料源としての利用が期待されています。
この微細藻が炭化水素を作るメカニズムを研究しています。

上記タイトルは、某人気漫画の主人公の台詞みたいですが、実は水中の小さな石油王ともいうべき生物がいます。それは *Botryococcus braunii* という微細緑藻で、乾燥重量の数十パーセントにも及ぶ大量の炭化水素を生産し、細胞外に分泌します（図1）。一度分泌された炭化水素は、栄養源等として本藻種自身に使われることはありません。そのため他の微細藻類より増殖が遅いのが難点です。ただ、本藻種の炭化水素は、光合成により固定された二酸化炭素を原料として作られた物なので、燃やしても新たに二酸化炭素を排出しないため、石油に代わる環境に優しい燃料として期待されています。

本藻種は割とどこにでも居る生物で、東京大学の三四郎池や農学部内に置かれていたタンクの溜まり水からも見つかっています。興味深いことに、本藻種には異なる炭化水素を生産するA、B、Lと呼ばれる3品種があります（図2）。本藻種が大量の炭化水素を作れる仕組みが分かれば、生物工学的な手法を適用することで、より効率的な燃料生産ができるのではないかと考えました。そこで、炭化水素を作る酵素を調べたところ、BおよびL品種では、我々人間も含めた真核生物が、スクアレンという化合物を作る際に使う普遍的な酵素と良く似ているものの、本藻種に特有な酵素が、非常にユニークな機構で炭化水素を作ることが分かりました。本藻種による炭化水素の生産・分泌の仕組みをさらに詳しく調べていけば、より効率良く藻体を育て、牛の乳搾りのように、藻体を殺さずに分泌された炭化水素だけを回収する技術の開発につながり、真に環境に優しい燃料生産ができると考え、研究を続けています。

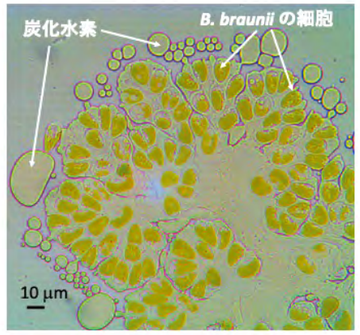


図1.“石油”を生産する微細緑藻*Botryococcus braunii*の顕微鏡写真

微細緑藻*B. braunii*は、個々の細胞を自身で生産しているポリマーで繋ぎ合わせて群体を作り、分泌した炭化水素をポリマー部に溜めます。カバーガラスで群体を潰すと炭化水素が染み出すのが見られます。

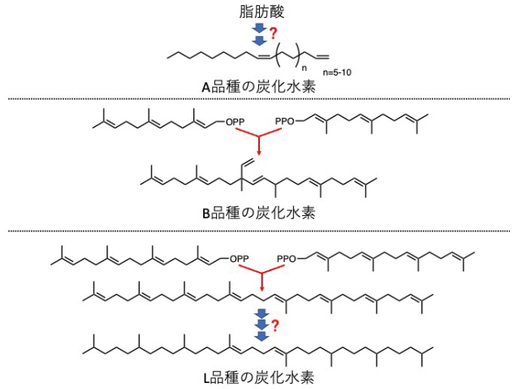
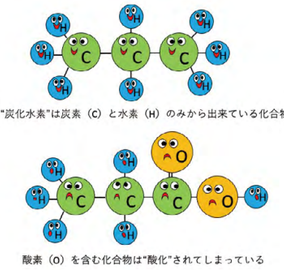


図2.微細緑藻*Botryococcus braunii*が生産する炭化水素

*B. braunii*のA品種はまっすぐな炭化水素を、BおよびL品種は枝分かれした形の炭化水素を作ります。A品種の炭化水素がどの様にして作られるかは、まだ良く分かってません。

教えて！Q&A

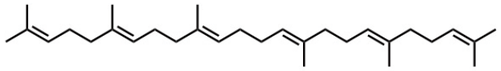


炭化水素

炭化水素とは炭素原子と水素原子だけで出来ている化合物です。これに対し、大豆油等（脂肪酸）には酸素原子も含まれています。「燃焼」とは酸素と結合することですから、酸素を含む化合物は、半ば「燃えて」しまっているのと同じで、燃焼時に放出されるエネルギーが小さいのに対し、炭化水素は酸素と結合していないので、燃焼時の放出エネルギーが大きく、より燃料に適しています。石油の主成分は炭化水素です。

スクアレン

真核生物の体を作っている膜の構成要素であるステロールの原料となる化合物です。また、ある種の深海性サメの肝臓に沢山含まれていますが、我々人間の皮脂にも含まれています。化粧品の保湿剤等の原料として有用です。



詳しくはこちら、http://anpc.fs.a.u-tokyo.ac.jp

農学はいま、持続可能な社会の実現に欠かせない実践学となっています。
ここではインタビューを通じて、農学生命科学研究科に学ぶ現役学生と、
弥生キャンパスを巣立った先輩たちのいまをご紹介していきます。

ON THE CAMPUS

Q なぜ生圏システム学専攻を選んだの？

Why have you chosen Department of Ecosystem Studies ?

ソバには虫の多様性が欠かせない

農学を志す人がもっと増えてほしい

森林の持続的維持に寄与する

人の幸福を大前提に

緑地の修復･保全･創成をめざす

つる植物の生態を解明したい

夏目 佳枝 Kae Natsume

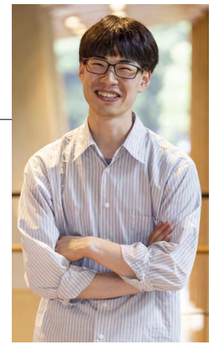
生物多様性科学研究室　2022年博士課程進学

私は生物の多様性についての研究をしていますが、この道に進んだのは大学時代のオーストラリア留学がきっかけです。ボランティアとして現地の手つかずの大自然に分け入り、さまざまな生物の調査をしているうちに、生物多様性への関心が一気に高まりました。現在、取り組んでいるのはソバの花の受粉をする虫の研究。ソバは虫媒による他家受粉の植物です。花が咲き始めると、ミツバチやハナムグリなどの甲虫、さらにハエやアリなど、さまざまな虫がやってきて受粉をします。ここでも生物の多様性が重要なのです。たとえば、晴れて気温が高いときに活動する虫もいれば、悪天候のときに活動する虫もいます。こうした虫たちの手助けによって、ソバは実をつけられます。まだ自分の将来については漠然としか考えていませんが、生物の多様性の大切さを伝えられる仕事に就ければと思います。今後、農学はますます重要性が増すはずです。一次産業の未来のためにも、農学を志す人がもっと増えてほしいですね。

橋元 菜摘 Natsumi Hashimoto

緑地創成学研究室　2022年修士課程進学

両親の影響もあり、子どもの頃から海や山の自然に親しんできました。環境問題への興味も強く、学部を選ぶときは農学部以外に、工学部や医学部も選択肢でした。住環境や都市工学を学ぶなら工学部、衛生環境を学ぶなら医学部だと考えたからです。決め手は「好きなことをすべきだ」という友人のひと言。実は、私は街を散歩し、新しい景色を見るのが好きで、散歩の途中に公園や庭などの緑地を見つけると嬉しくなります。そんな私にとって、人と自然のつながりを考え、緑地の保全や創出の研究を行う緑地創成学研究室はぴったりでした。現在、私が行っているのは農地が自然や人にどのような影響を与えるかをマクロな視点からとらえ、自治体の政策のあり方を考察することです。研究の大前提にあるのは人の幸福。人が生きていくために自然がどのように役立つのかについて研究をしたいと思っています。将来的には緑地に対する企業の取り組みや政策を評価するコンサルティングのような仕事に就けたらと思います。



日下部 玄 Gen Kusakabe

森圏管理学研究室　2020年博士課程進学

「森圏管理学研究室」の「森圏管理学」というのは造語です。水圏や大気圏などの言葉からも類推できると思いますが、森林やそこに生息する生物の多様性をどのように維持していくかについて考え、行動する学問です。森は私が子どもの頃から昆虫採集や植物観察などをしてきた場所でした。高校時代も近くの森で過ごすことが多く、その頃から森林の成り立ちに興味を抱いていました。現在の研究もその延長線上にあると言えるかもしれません。私の主な研究対象は森林に生育するつる植物。この２年で、北海道から沖縄まで20地点以上で種の分布状況など森林の生態系を調査しましたが、立木に比べ、つる植物は解明されていないことが多いのです。たとえば、ヨーロッパなどの一部の温帯林でつる植物が増えていますが、原因はわかっていません。気候変動によるものか、人間の活動が原因なのか。つる植物の分布やその変化を明らかにすることは、豊かな森林の持続的維持にも寄与できるはずです。

詳しくは、東京大学 大学院農学生命科学研究科 生圏システム学専攻
http://www.es.a.u-tokyo.ac.jp

IN THE SOCIETY

卒業生人名録　11

未来とは創るもの

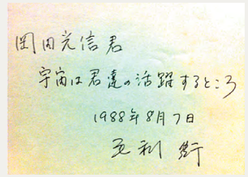
「これから」が「これまで」を決める

アストロスケール創業者兼CEO
岡田光信

農学から宇宙ビジネスへ。その経緯を教えてください。

環境問題への関心から農学部に進みましたが、大学4年の冬、阪神大震災で実家を失い、親族を亡くしました。仕送りしてもらうことが困難になったので、研究の道はあきらめ、独学で法律を学んで大蔵省（現財務省）に入省。さらに留学してMBAを取得し、コンサルティング会社に入社しました。その後、IT関連の会社を2社経営しましたが、40代を前に、自分が本当にすべきことは何なのかと考え始めたのです。頭をよぎったのは、15歳でNASAのスペースキャンプに参加したこと。当時、毛利衛さんから「宇宙は君達の活躍するところ」という手書きのメッセージをいただきました。本棚にあったそのメッセージを見た瞬間、これだと直感しました。

MBA時代の岡田氏



毛利衛さんからの手書きのメッセージ

宇宙ゴミの除去に着目されるわけですが。

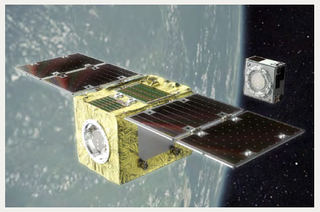
いくつもの宇宙の学会に出向きました。月面探査や新型ロケットなどについても話し合われていましたが、私が一番関心を抱いたのが宇宙ゴミの問題。宇宙ゴミとは、たとえばロケットや衛星の残骸です。重さ数トンのものもあり、これが弾丸の10倍のスピードで動いていて、すでに活動中の人工衛星とゴミが衝突する事故も起きています。つまり、喫緊の問題です。ところが、誰も解決策を持たず、行動を起こしていなかったのです。

なぜ、誰も行動を起こさなかったのでしょう。

宇宙業界には工学部や理学部出身の人が圧倒的に多い。これらの学問は一つのことを突き詰めて研究し、法則を見い出し、それを他分野に活用するというアプローチをします。一方、私が学んだ農学は水と空気、植物や動物、昆虫や微生物など多様な要素がいかにして調和を保てるかを考える学問です。つまり、宇宙ゴミが増え続ける状態に対し、強い違和感を覚え、「これは大問題だ。自分がやらなければ」と考えたのは私が農学部出身だったからだと思います。

新分野への参入に不安はありませんでしたか。

私がドイツの学会で「宇宙ゴミ除去の会社をつくる」と言うと、多くの方が反対しました。理由は「市場がない」、「技術的に難しい」、「民間のスタートアップがやることじゃない」…。しかし、市場がなければ作ればいいし、そもそも課題は明確です。民間企業のほうがグローバルな展開もできます。だから、私にはワクワク感しかありませんでした。今年で創業９年目ですが、社員は300名を超え、海外に5つの拠点を持つまでに至りました。すでに人工衛星でゴミを除去する技術実証にも成功し、2025年頃からは宇宙の掃除を始めます。



デブリ除去技術実証衛星「ELSA-d」のイメージ図

好きな言葉を教えてください。

「未来とは創るものだ」という言葉です。未来は向こうからやってくるわけではありません。そんなことを思っていると、自分の居場所はどんどんなくなります。何かやろうとしても、調べれば調べるほど、すでに他の人がやっています。でも、未来は自分で創ればいいんだと考えれば、気は楽です。そして、未来を創るとき、それまでのキャリアは無駄ではありません。私も農学部で学び、その後、行政、コンサルティング、ITビジネスと経験しましたが、すべて今の仕事に生きています。点と点でしかなかったものがつながり、線になったと言えるでしょうか。大事なのは「これから」です。「これから」が「これまで」を決めるのです。

PROFILE

岡田 光信　Mitsunobu Okada　兵庫県出身。東京大学農学部卒業。米国バデュー大学クラナート MBA修了。スペースデブリの除去を含む軌道上サービスに世界で唯一専業として取り組む民間企業アストロスケールホールディングスの創業者兼CEO。2013年の創業以来、5ヶ国でのグローバル展開、300名以上のチーム、累計総額334億円の資金調達を達成するまでに成長。宇宙業界における有識者として、国際宇宙航行連盟（IAF）副会長、The Space Generation Advisory Council（SGAC）アドバイザリーボード、英国王立航空協会フェロー（FRAeS）等の職務を兼務。

Yayoi 29 Café
from Graduate School of Agricultural and Life Sciences

全学自由研究ゼミナール

Agric. Scientists Studio Interview

皆さん、それぞれの科学者は、どのような経緯で、どのような研究をすることになったのでしょうか？
また、それで何を実現し、どのような未来を描いているのでしょうか？
本講義は、そんな疑問に応えるために、科学者にインタビューを試み、皆さんに、インタビュー記事を書いてもらい、science communicatorsとしての新しい経験を積んでもらうことを目標としています。

授業の目標、概要:

本講義は、農学部広報室、One Earth Guardians（OEGs）育成プログラム、Amgen Biotech Experience（ABE）プログラムのメンバーが中心となって企画する講義です。本年度は、農学部の附属施設、そして農学部の教員や関係者から、インタビューを受けていただく方を選びます。それぞれの研究者インタビューや仕事の内容の調査を通じて、それぞれの方の過去、現在、未来をシェアし、これらをまとめて科学者としての5W1Hを記事にすることによって確認する、そして、これらを自分のこれからの道に生かしてもらうことを最終ゴールとしています。

授業計画:

本講義は、まず、インタビューの心得を学んだ後、それぞれの回に一人の科学者へのインタビューを試みます。インタビューでは、それぞれの方に、最初に、11の質問をお訊きし答えてもらいます。その後、施設や研究室の様子などを紹介いただき、続いて、皆さんからの質問を受けていただく予定です。インタビュー後、参考情報などを調べ、担当教員と一緒にこれらを記事とし、science communicatorなどにコメントをいただきながら、科学記事として仕上げます。最後の数回では、グループごとに記事を交換してreviewをしあうことも考えています。これらを集めて、広報誌に投稿する、小冊子にする、あるいはSNSにアップするなど発信することも視野にいれています。

本講義を履修して ｜ K.G

科学の魅力とは ～農学部の先生にお聞きして～

ある先生との偶然の出会い、アガロースゲル内で光るDNA、「なぜヒトは一夫一婦制なのか」という問い―科学者を目指すきっかけは、ふとした瞬間に生まれるようだ。けれども、科学の道は決して楽しいことばかりではない。世の中や自分、ときには見えない敵と戦いながら、日々真理を追求するからだ。そんな営みを職とする、幾人かの農学部の先生に、科学を志したきっかけ、日頃の葛藤、そしてそれでもなお研究に魅かれる理由を聞いた。

恩師の存在

附属牧場の李先生は中国の吉林省出身で、４歳の時に文化大革命を経験した。大学の進学率も数パーセントである時代に、成績がよかったことから高校の先生に進学を勧められ、唯一の選択肢だった農業大学へ進んだ。すると、豚の扱いが上手だったことから、大学に残って欲しいと教授に依頼され、研究者を目指すことにした。先生はもともと農業が好きでなかったそうだが、お世話になった先生方に恩返しをしたいという思いから、研究を続けている。

森林科学専攻の松下先生は、大学３年生の時に新設された応用きのこ学研究室に入った。先輩はおらず、何をするのかわからなかったが、楽しそうにキノコについて語る教授に心惹かれ、自身も菌類に魅了された。現在は、学生たちに考えるだけでなく実際に行動を起こす大切さを教えながら、倒木更新の原因となる暗色雪腐病菌やマツタケの人工栽培の研究をしている。

生物材料科学専攻の恒次先生は、森林総合研究所に就職したものの、当初は研究職で生きていく決心がつかなかった。謙虚な先生は「自分は研究の才能もアイデアもない」と思い、研究に没頭できないことに負い目を感じていた。しかし、修士の指導教官、森林総合研究所で出会った先生、留学先のフィンランドの女性研究者の皆さんに背中を押され、木のよさを科学的に伝える第一人者になった。

一度は現場を離れたものの……

演習林の後藤先生は、大学卒業後にヤマハの営業職に就いた。仕事をする中で技術職への憧れが募り、公務員林業職を独学して福岡県農林業総合試験場に採用された。ある日参加した県職員研修で、アガロースゲル内に燦然と輝くDNAのバンドを観察した。感銘を受けた先生は、初めて論文を執筆。後世まで自身の名が載った文章が残ることに感動し、今後の道を決めた。一方で、ヤマハで音楽・スポーツに対する愛が強い者ほど早く辞めていく姿を見たことから、「好きなものを仕事にするのは正解なのか？」と疑問を呈している。

悶々とする大学生活

動物医療センターの米澤先生は駒場時代、鬱屈とした毎日を過ごしていた。理想の大学生活が送れず、ますます内向的になる日々。自ら作った殻に閉じこもり、疎外感に苛まれていた。ある日、後に恩師となる教授から「なぜヒトは一夫一婦制なのか」という話を聞いた。発想の自由さ、動物から教わる大切さ、そして好きなことを追究する面白さに思わず胸が弾み、一歩踏み出す勇気を得た。世界が大きく広がった先生は、今や獣医の現場に立ちながら基礎・応用研究共に力を注いでいる。

生産・環境生物学専攻の松尾先生は、保育園の頃から研究者に憧れていた。しかし、大学に入ってからは研究テーマを見つけるのに苦労した：まるでイヤイヤ期のように、やりたくないが研究ばかりに気づき、やりたいテーマがわからない。気づけば壮年期に突入し、家庭を築いて人生を謳歌する同級生と、様々な研究テーマを彷徨う自分のギャップに落ち込んだ。

立ち直るきっかけは、成功も失敗も全て自分の責任にしないことだった。何事も運に左右されることを受け入れ、だからこそ等身大の自分でいることを大切にする。すると、いつか日の目を見るときが来ると思えるようになった。現に、先生は初めて動物の求愛行動の進化が配偶システムを変化させることを見つけた。

農学部長・農学生命科学研究科長の堤先生は、駒場の授業に幻滅し、勉強しなくなった時期がある。入学した翌年には、留年もした。その後は改心したものの、研究者になってからもしばらくは「サイエンスはエンターテイメントで良い」と自分に言い聞かせ、なんとなく研究を続けていた。そんな時、バイオマスの研究やマダガスカルでの実地調査を担当。初めて、人のために研究する尊さに気づかされた。今も変わらず「農学は現場ありきで、実学」と標榜しているが、それを体現する苦悩は尽きない。

様々な束縛との格闘

科学者の女性比率は、アメリカで３割強、日本では１割５分ほど。アメリカにはマイノリティーの女性研究員を優遇するしくみがあるそうで、川沢−今村先生は少数派の立場を活かす強さを教えてくれた。なんと、大学と交渉を重ねてご主人のポストも作ってもらったそうだ。けれども、お金やコンプライアンスなど大学と話し合うべき事柄も多く、純粋な科学以外に時間が取られることを危惧している。

ちなみに、日本ではワークライフバランスを支援する制度が希薄で、改革も中々進まないことから、そもそも研究者を目指す女性が少ない。

生態調和農学機構の河鰭先生は、「植物を尊重した」植物工場を研究している。多くの植物工場は、工学系出身の方が研究していることもあり、高度な制御によって最高の農産物の発育を目指している。だが、先生は「植物自体の変異や個体差を考慮していない」と考え、最低限の監視・制御で環境を整備し、自然を活かすことを目標にしている。

これは、工学の「当たり前」が農学では通用しないことを意味する。「何事も、専門の枠に囚われずに考える」―先生は自戒を込めてこの言葉を口にしており、園芸特有の閉塞感を打開する難しさを語ってくれた。

それでも、上を目指せる～農学を続ける理由～

水産実験所の菊池先生は、「何事も螺旋を描く」と教えてくれた。例えば、先生が幼い頃は海洋牧場が夢見られ、様々な取り組みが行われていた。けれども、一時期から衰退し、世間から姿を消した。近年、ゲノム情報による予測という新たな武器と共に、再び注目が集まっている。ここで大事なのは、海洋牧場の研究は単に「盛んに行われる」と同じ場所に戻ったのではなく、新たな武器を搭載してレベルアップしていることだ。つまり、何事もただ同じ円環状をぐるぐると回るのでなく、新たな観点や技術を導入することで、飛躍するのだ。

何気ない日常の中で研究に魅かれ、幾多の悩みや制約を乗り越え、更なる高みを目指す。それぞれの専門やスタイルは違えど、葛藤しながら、皆でより良い世界に挑戦する。思うに、科学は常に門戸を開いていて、それぞれの個性を尊重しながら、皆に真理を探究する機会を与えている。誰も拒まず、皆を受け入れる自由さこそ、科学、そして農学に魅了される最大の理由だろう。

Interview 01 恒次先生インタビュー ｜ Y.T

癒しの女神が秘める強さ

出会いは秋の対面ガイダンス。教授陣の中で、紅一点。学生時代の成績が悪かった話をして盛り上がるその姿から、目が離せなかった。年配のおじいさんばかりの中で、一際若く、おっとりとした様子が、とても異質に思えたからである。誰よりも穏やかに優しく話し、学生に対して何でも相談に乗りますと微笑みかけた時には、私の心は奪われていた。同時に、女神のような彼女が、奇才が集まる研究職として活躍しているということが、俄には信じられなかった。

その女神のような女性こそ、東京大学農学部で教授を務める恒次祐子さんである。彼女は、自らの人生を「消去法の人生」と表現し笑う。というのも、現在は大学教授として教育を行いながら、研究室を構える彼女は、驚くべきことに、就職活動の時点でさえも研究者を希望してはいなかったのである。I 浪２留の自分には、一般企業への就職は難しいと思い、面接ではなく試験で採用される公務員を目指す。そして、林産職に合格。その後、面接で配属先の希望について、内定欲しさに林野庁でも森林総合研究所でも構わないと答えたところ、本命ではない森林総合研究所に配属が決定した。すなわち、研究職に就いてしまったのである。研究所では、歓迎を受けて嬉しかったものの、自分にはアイデアや研究のスキルがないと感じ、研究職を辞めたいと思う日々を過ごした。自分が研究職の枠を一つ埋めてしまうことに引け目を感じ、事務職への異動を考えたこともあった。しかし、研究者になって5年が経ち、少しずつ気持ちに変化が訪れる。恩師の「研究者として自分のスタイルを見つけなさい」という言葉によって、天才的なひらめきや研究に没頭する資質はなくても、研究者として生きていこうと、前向きな志を抱くようになったのである。さらに、7年ごとに職場を変えて、常にフレッシュな気持ちで仕事をしなさいというアドバイスを受け、森林総合研究所から、東京大学の研究室へと移動した。今では、迷いもなくなり、自分の研究スタイルのもと、研究者として立派に働いている。

研究テーマは、人間生活における木材の「振る舞い」、すなわち木材が人間に与える影響である。木の空間が持つ癒し効果は、きっと多くの人が肌で感じたことがあるだろう。しかし、その効果が何に由来するのか、どれほどの効果であるのかは、明確に分かっていない。それを解き明かし、木材の良さを、説得力を持って発信することが、彼女の最終目標である。例えば、血圧や脳の血流変化を測定する方法で、木材の香りにはパソコン作業による疲労感を軽減する効果があることを明らかにした。他にも、オフィスを木質化し、労働者に自覚症状をアンケート調査したところ、疲労感が軽減されているという結果が得られた。このように、木の香りが持つ癒し効果を、計測から得られる数値やアンケート調査の結果をもとに、説得力を持って証明しているのである。これまで、環境と人間の研究では、ストレスをいかに取り除くかということばかりが調べられてきた。しかし、マイナスな点を除去することよりも、一歩先に進んだプラスの効果、すなわち癒しの効果について研究をしていることに、新しさがある。そして、網羅的な調査とそれをまとめることで生まれる新たな事実を見逃さない研究スタイルは、彼女の独自性を支えているのである。

このスタイルを見つけるまでに、時間はかかった。向いていないと何度も思った。しかし、決して手を抜くことはしなかった。気乗りこそしない研究職であっても、仕事と割り切り、求められていることに応えるべく、しっかりと研究に取り組んだ。目の前のことに誠実に向き合い、着実に進んだことが、現在に繋がっているのである。今では、上下関係がなく、自由な研究職で、のびのびと活躍している。おっとりとしていて人の癒しとなる存在でありながら、目の前のことに誠実に取り組み、場所を変えずに葉を繁らせる強さは、ちょうど研究テーマの樹木のようであった。

私のとりとめない話をこんなに素敵な文章にまとめていただいてありがとうございます！　授業も、その後の個別インタビューも楽しくて、インタビューされる側もいろいろな気づきがあるなと思いました。

生物材料科学専攻
恒次祐子

Interview 02 後藤先生インタビュー ｜ M.K

転職で出会った天職

好きなことを仕事にしたい。誰もが考えることだ。では、自分が好きなこととは果たして何なのか。それがわからなかった。

大学卒業後一般企業の営業職で3年間働いたが、この仕事を定年まで続けるのは違うと退職。林業の国家試験をパスし、公務員になった。公園などを造る技術職を希望していたが、願い叶わず。人事の都合で福岡県森林林業技術センター育種担当への配属が決まり否応なしに研究職となった。研究者になるなど思ってもみなかったのでスギとヒノキの違いさえわからないような状態。上から言われた実験をこなすのもやっとだった。

そんな中、DNA分析の研修で行った実験でビビッときた。「これだっ！」と思い、センターに駆け戻って他の品種で分析を試してみた。その後も周りの人に手伝ってもらいながら興奮状態で実験を続けた。普段穏やかに見える彼だが、一度火がつくと突き進む。その成果が認められ、初の論文を書くことになった。ここで実験に続き二度目の興奮が彼を襲う。文章を書くことがとにかく面白かった。加えて、自分の名の記された文章が後世に残るというのがたまらない。今までずっとわからなかった、自分の好きなことが見つかった。

その後、どんどんと研究が面白くなってきた。しかしちょうど学位も取りたいと思いはじめた頃、異動の時期がやってきた。そんな中、このまま研究を続けたいという思いに偶然の縁が重なって東大で助手をする話が舞い込んだ。妻子持ちで安定の公務員を辞める不安はあったが、妻の後押しもあり研究者への道を選択した。人生で最大とも言える決断だった。

東大で働き始めて間も無く、大学附属の北海道演習林で働くことが決まった。しかし、これが彼を悩ませることになる。福岡では人工林の育種を研究していた。また、研究職ではあるものの公務員だったので、研究課題はある程度決められていた。しかし、北海道ではその広大な土地ゆえに天然林の生態研究が主で、育種研究はほとんど行われていない。加えて、研究課題は自由。自分は何を研究すればいいのか。自分の研究者としての代名詞は何なのか。答えが見つからないまま何年もの時が流れた。

ある時トドマツの交配に関する研究を開始した。その時は、これが自分にとって転機になるとは思ってもみなかった。しかし、実験を重ねるうちにのめり込んでいく。こうして松を研究すること、そして、生態研究と育種研究のどちらか一つではなく、両輪でやっていくことを決めた。もともと地球温暖化に対して危機感を抱き、自分が死ぬまでに何か行動を起こさねばと思い続けていた。日本の温暖化研究は絶滅危惧種の保全が中心である。これは確かに重要だが、これでは全体を大きく変えられない。だからもっと積極的な温暖化対策が必要だと考えた。そこで目をつけたのが、個体数が多い普通種、中でも昔から調べ続けてきた松だ。松林を温暖化後の世界でも健全に保つため、将来の気候に合わせて北に移植する研究を始めた。これは、カナダなど日本よりも温暖化が深刻な北国では主流の考え方で、温暖化のその先を見据えたいわば積極的な温暖化対策である。しかし日本では、移植は遺伝子撹乱など負のイメージが付き纏い議論にすら上がらない。50年後、100年後の世界がどうなるのかは誰にもわからない。もしかしたら樹木を北に移植する試みは間違っているのかもしれない。しかし、地球温暖化の現状はそんなことを言っていられないほどに深刻である。だから日本で移植について発信していくことに使命を感じている。

こうしてずっと探し続けてきた自分にしかできない研究を見つけた。この時、北海道に来てから15年、福岡で研究を始めてからは20年が経っていた。

今までに研究者を辞めたいと思ったことはないのかと尋ねると彼らしい答えが返ってきた。「これまでに一通りの仕事は経験してきたから、ない。」一般企業で営業職をして、公務員をして、それから研究者になった。他を見てきたからこそ自分が本当に好きなことに気がつき、今がある。好きなことなんてやってみなくちゃわからない。彼に言われて、ああそうかと妙にすとんと腑に落ちた。

作出したトドマツ分離集団を前にディスカッション

自分にしかできないことを胸に今日も研究に励む彼。特技の一つは続けられることだ。研究のヒントや会議の記録などあらゆることを記してきた、研究の原点とも言える論文ノートは今や98冊目。自分でもそんなところが研究者にあっているなと感じている。

来年度から、北海道行政と組んでトドマツの移植研究を行うことが決まった。I 世紀後をも見据えた移植の取り組みは果たしてどんな結果をもたらすのか。彼に生きて確かめる術はない。ただきっと、これからも論文執筆を楽しみつつ満足のいくまで研究を続けていくだろう。その頃には、論文ノートは何冊目になっているだろうか。

高校時代の部活仲間の「後藤は一番、手堅い人生を送るだろう」という予言は大きく外れ、一番、波乱万丈な人生になっているかも。インタビューを受けたのは初めてだったのですが、研究の話にとどまらず、食料問題や気候変動、進路や就職への想い、おいしいパン屋の情報交換など、あっちこっちに脱線しまくりで、まとめるのが大変だったのでは。楽しく貴重な体験をありがとうございました。

附属演習林森林圏生態学
後藤 晋

Interview 03 川沢先生インタビュー | K.O

Youは何しにアメリカへ?

今回は授業を通じて出会うことができた素敵な先生方の中から、川沢-今村百可先生に再度お話を伺うことができた。

まず初めに先生のご経歴について紹介していきたい。先生は高知県で牧場を営むご両親の元に生まれ、東京大学理科二類に進学。そして農芸化学科に進むも医学部に転部し博士号を取得された。現在ではペンシルバニア州立大学医学部の薬理学、生化学・分子生物学の准教授などをされている。主なご研究としては、病気と関連のある遺伝子変異の発見や、肥満に関連する遺伝子の修飾部位の同定などで成果を上げている。

インタビューの冒頭は先生のご出身である高知についてのお話から入った。実は私の父方の祖父母も高知であり、先生には勝手に親近感を抱いていたところである。

次に女性研究者としてのアドバイスをいただいた。先生曰く、素敵な旦那さんや親、上司を持つことが非常に支えとなるようだ。特にアメリカは育休として8週間は満額の給料が出るが期間としては短いものであったり、そもそも産休がなかったりなど大変な面もあるそうで、特に素敵な上司を身支えることがプラスに働くそうだ。ちなみに先生によると、素敵な上司の見分け方は家庭を疎かにせず大事にしているかどうかとのこと。

この話を関連し、日米の研究室の違いについてもお話を伺った。

〜川沢-今村先生解説！ 日米の研究室の違いは？〜

日本（東大）

長所：面白い人や天才肌の人が沢山いて楽しい。和気あいあいとしている。

短所：つまらない授業が多い。研究者として素晴らしくても教育者としてはイマイチな先生がいる（先生曰く、高橋先生は研究者としても教育者としても素晴らしかったとのこと）。勤務時間はおおよそ9時に出勤し、21〜22時に退勤。

アメリカ（ペンシルバニア州立大学）

長所：分業化が進んでいて研究者が書類の管理などの雑用をする手間がない。著名な先生であっても突然の質問にフレンドリーに答えてくれる。研究分野の垣根がない。

短所：競争が激しくて同じ研究室内でも場合によってはギスギスした雰囲気が出てしまう。勤務時間はおおよそ7〜8時に出勤し15〜17時には退勤。9時間以上研究室にいることはない。長時間勤務はアメリカでは仕事が遅い人だと思われてしまうのだとか。

アメリカやカナダに行く先輩への憧れや、アメリカは移民の受け入れを積極的に行っていて成果を出せば働きやすいイメージがありました。

その後私は先生に、授業内で行った前回のインタビューで疑問に思ったことを質問してみた。それは医学と獣医学に境界はあるのかということだ。先生のご回答を簡単にまとめると以下のようになった。

〜医学と獣医学の境界について〜

① 医学部と獣医学部は別の学部であることが多いが、総合大学だと同じ授業もある。
② 研究としては、動物で盛んな研究の成果を人間にも応用することもある。

①に関連して、アメリカには医師と看護師の間に日本にはないポジションがあることや医療従事者の待遇が良いことも教えてくださった。

②の例として、大型犬に多い骨肉腫には既に効果があるワクチンが存在するので、人間にも応用できないかという取り組みがあるとのこと。骨肉腫は人間の症例は少なく研究が遅いそうだ。

他にも、ご研究のテーマはどのようにお決めになっているのか個人的に興味があったので、先生に尋ねてみた。研究テーマについては、学生の頃は先生が複数提示してくださったものの中から選ぶ形式であったとのこと。先生の立場になってからは、政府が力を入れているものやお金が取れそうなものなどを考慮して決めているそうだ。

〜自分の進路について相談してみた〜

私自身、今後の進路について迷っているところがあったのでこの機会に…と先生に相談させていただいた。私は、小さい頃から大好きなシャチの研究者か水族館の獣医さんになるかで迷っている。どうやら先生ご自身も40歳まで研究者を続け、結果が出なかったら獣医さんになろうと考えていたようで、大変親身になって私の相談に耳を傾けてくださった。

最後に大変個人的な話になってしまったが、お優しい先生は私のためにお知り合いをご紹介してくださって本当に感謝している。お知り合いの方は文系から理系分野に転じられた方で、メールを通じて貴重なお話を伺うことができた。私も自分なりに色々考えたり調べたりしながら、この短い期間ではあるが目標をいくつか決めることができた。

以上、川沢-今村先生のインタビューについて限られた分量ではあるができる限り詳細にお伝えした。先生のますますのご活躍をお祈りして終わりとしたい。

大学は「何かをきわめるところ」との思いを胸に東大農学部のドアを叩いてもう30年近く、日本を離れてからも20年ほどになります。ポスドクや民間企業での研究員、および大学教員として働いてみて、「私は何かをきわめられただろうか」と自問する日々です。アメリカは転職しながらキャリアアップする世界です。日本もそうなりつつあるように見受けます。小野川さんとのインタビューを経て、迷いながらも恐れずに進んでみる姿勢を持ち続けて欲しいなと思いました。一つドアを開けると、次のドアが見えてきますよ。

ペンシルバニア州立大学医学部
川沢（今村）百可

Interview 04 河鰭先生インタビュー | R.T

植物工場の世界に飛び出して

東京大学附属農場生態調和農学機構の河鰭先生へのインタビューに基づき、ここでは主に先生の研究に焦点を当てる。

園芸学が専門の河鰭先生は、農業工学を専門とする研究者が多い植物工場の分野で研究をされている。植物工場とは、人工光でレタスなどを栽培するものだ。野菜の需要が高まる中、農地開発面積を抑えて生産量を増やす方法として注目を集めている。特に、食糧不足が深刻な発展途上国の大都市近郊や、農作物が育たない砂漠などの環境において、農作物の自給が可能となることが期待されている。

河鰭先生の研究で特筆すべき点は、植物の栽培に用いる培養液の濃度を全く制御せずに栽培している点だ。農業工学分野では、温度や湿度や肥料などの環境を高度に管理するほど効率よく栽培できるという考えが主流だ。しかし、園芸学が専門の河鰭先生は、植物の個体差が大きい中、環境を高度にコントロールすることに疑問を感じた。例えば、最適な肥料の量を考える際、根の発達の度合いがその植物が肥料をどれだけ吸うかに大きな影響を与える。さらに、植物全体で考えると、肥料は溶液に含まれている以外に植物体の中にも存在するため、コントロールすることが困難な部分も大きいのだ。肥料の量を制御することが困難であることは、河鰭先生のお話の中で聞けば当たり前に思えたが、農業工学の視点に囚われてしまうとなかなか気付けないものなのだろう。

河鰭先生が植物工場の研究を始めた理由の一つは、園芸という一つの分野の中で研究を続けることに閉塞感を覚えたからだ。植物工場の研究を始め、農業工学の研究者と関わるうちに、専門に囚われていると当たり前のことが当たり前と認識できなくなってしまうことを実感した。その分野の研究が進むにつれてテーマが尽きて行き、他分野との境界領域にしか未開分野ないという状況が生まれる、という先生のお話には改めて納得した。そんな河鰭先生が若手研究者に望むことは、今までにない新しいことを考えつくことだ。そのために必要なのは、自分の発想に制限をかけずに妄想し、時間をかけて考えることだ。先生は、普段からさまざまなアイディアを頭に浮かべており、妄想していないと頭が止まっているように感じるという。時には専門領域から飛び出すことで新しい視点を得られ、当たり前のようでいて誰も気づかなかった意外な発見があるかもしれない。

さらに、河鰭先生の今後の展望についてもお話を伺った。

植物工場での農作物生産が実用化するには、一般的な栽培方法で栽培された野菜以上に安く生産する必要があるという。そのために、工場の建物のコストを下げるための研究をしている。工場での野菜生産を実用化に近づける一方、工場でのくだものの生産方法も模索されている。というのも、レタスなどの葉野菜は棚の中で生産できるため、人工光との距離を短くすることができる。しかし、木になる果物などは、棚の中に収まらないため、人工光との距離が離れてしまう。先生は、果樹の形をいちごなどのような形に変えることで対応できないかと考えている。

また、植物工場を用いていちごを通年生産することも河鰭先生の夢の一つだ。現在、ハウス栽培が主流のいちごは、先生の誕生日でもある8月9月にはほとんど流通しない。そして、いちごは病気に弱いため、農薬漬けで栽培されることが多い。しかし、植物工場であれば、環境を制御でき、虫もつかないため、無農薬のいちごを通年生産することができるかもしれない。

地球での植物生産だけでなく、河鰭先生は月面での植物生産をも夢にみている。インタビューの中では、「空気中の二酸化炭素を濃縮できたらいいな」とに語っていた。このアイディアには驚いた。計算上、人一人の呼吸で排出される二酸化炭素から20個のレタスを作ることが可能だという。しかし、炭素循環が複雑で難しく、炭素収支がなかなか合わない、と先生は苦笑いながらも楽しそうだ。

今回、インタビューの中で特に印象的だったのは、明らかになっていそうで実は明確になっていないことに次々と疑問を抱いて調べる姿勢と、趣味になるほど研究に没頭し、夢を持って研究と向き合っている姿だった。

地球上の食糧や環境の問題は、日本にいるとあまりピンとこないかもしれませんが、月面で食糧や水、空気をどう確保するかを考えると、今まで考えもしなかった要素がキーになっていることに気づかされます。

附属生態調和農学機構 **河鰭実之**

Interview 05 堤先生インタビュー | K.S

農学部長ってどんな人??

記念すべき最後は、農学部長・農学生命科学研究科長の堤伸浩教授です。

今回のインタビュー記事では、特に先生の人となりに焦点を当ててお話を伺い、色々と深掘りしていきたいと思います。

―故郷は長崎県、佐世保と聞いています。幼少期から、学生時代までのお話をお聞かせください。

比較的中心地に住んでいて活発な子供でした。今は植物に関連する研究をしていますが、"植物マニアな少年"という訳では無かったですね。生物が楽しいと目覚めたのは大学の頃なのですが、動物・昆虫を選ばず、植物の道に進んだのは、前者が苦手だったという理由からです。ヤンチャな幼少期で、それは高校、大学に入っても続きましたが、さまざまな環境の人と触れ合い、感動を伴った経験をすることは学生時代に留まらず、社会人になっても生涯を通じて、大切だと思っています。

―ありがとうございます。東大に入学してからは、いかがでしたか？ 研究者を志された、きっかけとなる出来事はあったのでしょうか？

駒場の前期教養の講義が、高校の延長のようであったのと、進学先選択も点数順という、大学入試を彷彿させる様な仕組みということもあって、がっかりしてしまった記憶はあります。その仕組みを全面否定するつもりは無いですが、変える必要があるのは明らかですね。農学部を選択したのは、授業で生物に惹かれたのと、実学ー社会に役立てる事をするーという点に興味を覚えたからです。研究者という道は全く頭になかったのですが、自分の裁量で、好きな分野の研究を進められる、良い意味での自由さが決め手となりました。しかし、現実には研究を進めるには研究費が必要であり、競争的資金を獲得し、その資金で効率的に成果を出すことが求められています。資金獲得が半ば目的化して、資金繰りは大学教員の重要な仕事になっているのです。それは確かに予想していませんでしたが、自分には合っていると思い、この仕事を選びました。また、崇高な目的なしに進んできてしまったため、社会の役に立ちたいという思想に行き着いたのは、遅いかも知れませんが、実はごく最近です。

―正直な、お気持ちが知れて良かったです。

次は、先生の性格について少し踏み込んでお聞きできればと思います。今回は同僚の先生、お二人に、堤先生の印象について事前にお伺いしました。「結構、細かい事まで眼を配られており、人に押し付けるようなことはせず、周りの人に自由な発想で考えてもらって皆さんの話し合いの結果を体現するという主義」「性格も穏やかで、トラブルも好まず、下の人たちはかなり自由に動けて、育ちやすい環境ができている。」と、お二人とも、事前に打ち合わせした訳でもないのに本当に似通った印象を仰っていて、先生の平和的なお人柄と、慕われている様子がうかがえました。

―ご自分では、自身の性格をどの様に捉えていますか？

知り慣れた人と、一緒にいて仲良くするのは好きな一方、新しい人と会うのは緊張しますし、別れも嫌いです。卒業式などは嫌すぎて、出席したくないと思ってしまいます。また、簡単に忘れることが出来て、そのおかげで負の評価や失敗に長期間囚われることは少ないように思います。楽天的とは少し違うかもしれません。ですが、悲しいことに忘れてはならないことも忘れがちです。後から気づけば良いのですが、一生気づかずに済ませていることも多いのではないかと心配です。

―最後に、今の問題点や、若手研究者に望むこと、メッセージがあればお願いします。

深い探求はもちろん大事だが、広く他の分野の人と関わるという事を大事にして欲しいです。例えば、最近の話として、イネ科の植物を石炭の代替燃料として発電に利用することを紹介します。当初は植物の構成成分をエネルギー密度の高いものにすること。収量を大きくすることを目標として品種改良を進めるべきであると思っていました。ところが、電力会社の人たちと話してみると、それらの性質はもちろん重要であるが、炉を損傷する金属の含有量、粉砕した場合の粒子の大きさと均一性、炉内での燃焼の広がり方、燃焼後の灰の成分と量などの性質が、植物の収量やエネルギー密度と同じくらい重要な要素であることが判明しました。それまで食料としての品種改良を考えてきた者にとっては、まさにメカラウロコでした。特定分野の知識や経験に基づいた独りよがりな思い込みでは、上手くいかなかっただろうという例です。

また、農学全般としてフィールド研究は多く、出かけることに対するハードルも低いですが、若い人はフィールドへ出かける頻度が少ない印象があります。現場ありきで研究があり、現場には課題が積み上がっていることが常なため、特に若い人には現場に行ってリアルを見て欲しいです。

好きな言葉は自由。嫌いな言葉は束縛。束縛は知らないうちに自分に巻きついているものです。見えない束縛に気づき、そこから自由になる努力をするべきですし、そうして欲しいと思います。

最後に簡単なまとめを。

長崎、佐世保で幼少期を過ごし、やんちゃな一面を持つ堤教授は、多様な環境の人に触れた中高を経て、東大へ入学。大学入学までほぼ未習だった生物に、前期教養の授業きっかけで面白さに目覚め、社会に役立つ実学である点に惹かれて農学部への進学を志望。動物・昆虫は苦手…と消去法で、植物を扱う専修を選ぶも、研究者の良い意味で自由な部分に惹かれ、将来の進路を選択。また、周囲からは平和主義、穏やかな性格、細かく気配りができるなど、とても慕われており、実際のお人柄は慣れた人と接するのが好きで明るく、負の評価や失敗に長期間囚われる事がないというものでした。

インタビューからは正直さやフランクさが伺え、筆者も親しみを覚えました。また、先生は研究室の皆から好かれており、自身も研究に楽しんで取り組んでいる様子が感じ取れて、こんな方のもとで研究したり仕事したりできたら、素敵だろうなと感じさせてくれる、そんな人が農学部長の堤伸浩教授です。

今回はインタビューにご協力いただき、本当にありがとうございました。

勝手な偏見ですが、この授業を受けるまで、大学教授というのは雲の上の存在というか、とても真面目で近寄り難いイメージを持っていました。しかし、多くの先生方のライフストーリーをお聞きして、皆さんとてもフランクで、親しみを覚えた部分も多く存在し、捉え方が変わり、自分の将来を考える上でたくさんの重要な事柄を学ばせていただきました。本当にありがとうございました。

インタビューでもお話しした通り、この年になっても人見知りが治りません。インタビューには高橋先生が同席していただいたので、たいへん助かりました。初めての時は、愛想がないと感じられるかもしれませんが、決してそうではありませんので、気軽に声をかけていただきたいと思います。

農学生命科学研究科長・農学部長
堤 伸浩

弥生 Yayoi
75 Fall 2022

東京大学大学院
農学生命科学研究科・農学部
Web サイト
www.a.u-tokyo.ac.jp

編集後記

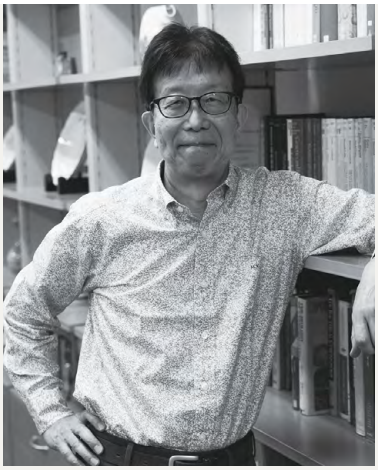
今回のテーマは「共生する」です。2020年から始まった新型コロナウイルスの蔓延や、今年の2月から続いているウクライナへの軍事侵攻、それに伴うエネルギー・食糧危機や物価高など、わたしたちを取り巻く世界情勢は目まぐるしく変化しています。そのような中で、農学部の原点ともいうべき、「地球上のあらゆる生物との調和」をもう一度見直すきっかけとして、今回のテーマを選びました。[Yayoi Highlight]では勝間先生に昆虫の共生社会を、[農学最前線]では練先生に樹木と外生菌根菌との共生を、岡田茂先生に微細緑藻によるバイオ燃料生産についてご紹介頂きました。[ON THE CAMPUS]では生圏システム学専攻の大学院生の皆さんを、[IN THE SOCIETY]ではアストロスケールの岡田光信さんによる宇宙ゴミ除去ビジネスを紹介させて頂きました。また、[Yayoi Café]では、昨年から新たな取組みとして始めた全学自由研究ゼミナールAgric. Scientists Studio Interviewの受講生による教員紹介記事を特集しました。[Epiphaniesその瞬間]では、吉田先生に「私の背中を押してくれたひと言」と題して執筆頂きました。私たち人類も地球上に共生する生き物の一つとして互いに協力し、明るい未来を創っていく必要があると改めて感じました。　広報室員　樋口洋平

発行日 令和4年9月30日　企画編集：東京大学 大学院農学生命科学研究科広報室（髙橋伸一郎・樋口洋平・永田宏次・福田良一・関澤信一・秋山拓也・濱本昌一郎・井出留美・白石英司・村上淳一・岸俊輔）
〒113-8657　東京都文京区弥生1-1-1　TEL:03-5841-8179　FAX:03-5841-5028　E-mail:koho.a@gs.mail.u-tokyo.ac.jp
デザイン：梅田敏典デザイン事務所　表紙撮影：中島剛　撮影場所：東京大学北海道演習林　取材編集：米谷紳之介

Epiphanies
その瞬間

No.15

私の背中を押してくれたひと言



微生物学研究室
吉田 稔教授
Minoru Yoshida

私の研究者人生は別府輝彦先生の存在なくしては考えられません。しかも、その出会いがクジ引きによってもたらされたのだから、やはり運命のようなものを感じます。大学入学後、バレーボール部に入った私は、運動会総務の活動にすっかり熱中し、学業の成績は芳しくはありませんでした。別府先生の研究室は人気が高く、定員以上の志望者がいたため、クジ引きではなく、成績順で配属が決められていたら、私は全く違う人生を歩んでいたかもしれないと、今になって思います。

別府先生の下で学んだ時間は私にとっての財産です。別府先生は科学者であるだけでなく、文学や芸術や政治にも造詣が深く、ラボでの飲み会で話す何気ない言葉さえ、私の血となり、肉となりました。数ある言葉の中で、今も心の拠り所となっているのが「微生物に頼んで裏切られたことはない」。もともと別府先生の恩師・坂口謹一郎先生の名言で、微生物探索の無限の可能性を見事に言い表わしています。さらに「探索とデザイン」という言葉もよく口にされました。未知のものを探し出し、それをデザインしてより優れたものを創る。つまり、「探索」と「デザイン」こそがサイエンスの両輪なのだという意味です。

私が研究を始めたのは、新しい構造の抗生物質が続々と発見された黄金時代の名残が強く残っていた時代でした。そのため、当時は化学構造が新規で特許が取得できるものでなければ、研究は続行しないという事情もありました。私がまだ大学院生だった頃に着目した物質にトリコスタチンAがあります。白血細胞の分化を強く誘導する活性物質であることが分かったのですが、物質としては既知のもの。私が研究を続け、この物質のメカニズムを突きとめるべきかどうか思案しているとき、別府先生はこうおっしゃいました。

「面白ければ、何をやってもいいんだよ」。

つまり、別府先生は「研究を続けなさい」と強く背中を押してれたのです。私は研究を続け、最終的にはトリコスタチンAがヒストン脱アセチル化酵素を唯一の標的とする特異的阻害剤であることを明らかにしました。この阻害剤のおかげで、現在、ヒストン脱アセチル化酵素は、エピネジェネティクス（遺伝子発現制御機構）の重要なメカニズムの一つとして、抗がん剤のターゲットとなっています。

人生の面白さ、不思議さをあらためて感じます。人生にはたったひと言が自分の未来を大きく左右する瞬間があるのです。

トリコスタチンAのメカニズムがわかった時の記念写真。
小さなだるまに目を書き込んでいます。