

情報科学との協働で 栽培技術を革新

大自然と向き合う農業は、農家の経験と勘に大きく依存してきたが、情報技術を活用してデータに基づくものへと姿を変えようとしている。さきがけ「情報科学との協働による革新的な農産物栽培手法を実現するための技術基盤の創出」研究領域は2015年に誕生した。農学・植物科学と情報科学の研究者がそれぞれの強みを生かして連携することで、作物の品質や収量を向上させる革新的な栽培技術の確立を狙う。6月号特集は、二宮正士研究総括のインタビューと、今年3月に研究課題を終えた1期生の研究成果を紹介する。



にのみや せいし
二宮 正士

東京大学 大学院農学生命科学研究科
特任教授

革新的な農産物栽培手法を実現するための技術基盤の創出(以下、「情報協働栽培」)研究領域の目的として、二宮さんが真っ先に挙げるのは食料問題の解決だ。人口増加が世界規模の食料不足を引き起こすといわれるが、「開発途上国の経済成長に伴う中間層が増大し、動物性食品の需要が急激に伸びることも要因」と指摘する。

所得が向上するにつれて、主食の穀物への依存度は減り、家畜由来の肉や乳製品、油脂類などの消費量が増える傾向にある。しかし動物性食品の生産効率は非常に低い。トウモロコシを食べれば人口分の食料を賄えるところ、牛肉でおなかを満たそうとすると、20倍の量のトウモロコシが餌として必要になる。

食料危機を防ぐために農学への期待は大きい。単に生産性を上げることのみならず、食の嗜好や機能性の追求、自然環境への配慮など多くが求められる。20世紀農業は増産に成功した一方で、化学肥料と化学農薬、灌漑に依存したため、環境負荷が大きく、持続性に乏しかった。もはや熱帯雨林を伐採して耕地を拡大することは困難で、作物生産に必要な水資源にも限界がある。

21世紀農業のあるべき姿は、「数多くの困難な制約の下でも、質と量を満たす作物を安定して生産できること」と二宮さんは語る。食を巡って複雑化する問題を解決し、高収量で高品質な作物をもたらす持続的な農業生産を実現するのに、「極めて強力なテクノロジー」となるのが情報科学だ。

計測技術とデータ科学で 農業の壁を乗り越える

労働力不足や技術継承を背景に、経験と勘に頼る農業からデータに基づく農業への転換が期待されている。これまでの技術では、作物を全生育期間にわたって計測し続けることは難しく、いわばスナップショット的なデータしか得られなかった。

しかし近年の先端計測やデータ科学は目覚ましく発展した。センサー技術の高度化によって、気象や土壌の環境データ、肥料や農薬使用の栽培管理

21世紀農業を実現し 食料問題の解決に貢献

育種研究の道を邁進してきた二宮正士研究総括が情報科学と出合ったのは、1983年に東京大学農学部生物測定学研究室の助手に着任したことが

きっかけだ。数学科出身の教授が率いる研究室で、数理統計の基礎に戻って勉強したことが、その後の研究に大いに役立ち、農学・植物科学と情報科学の融合分野を立ち上げていく原動力になっているのだという。

さきがけ「情報科学との協働による

データ、作物の生体データを効率的かつ高精度に取得し、しかも膨大なデータを時系列に蓄積できるようになった。加えて、過去データを活用することで、1年間に栽培できる回数が限られる作物のデータを増やせる。

これらの農業ビッグデータを数理・情報科学的な手法により解析して、目的とする収量や形質を得るための植物の生育・環境応答の予測モデルを構築し、さらには野外環境での実証も試みるのが「情報協働栽培」研究領域だ。その一番の特徴は「挑戦的であること」だと二宮さん。「シロイヌナズナやミヤコグサなどモデル植物ではなく、人類が生活で使っている実用植物に取り組み、真正面から食料問題を考えたい」と力を込める。

農学・植物科学に情報科学を取り入れる試みは過去にもあったが、「不確実性や地域特異性といった、農業の特殊性が壁となって阻まれてきました」。不確実性とは生産において自然環境の影響を受けやすいことで、地域特異性は栽培の方法や品種が地域によって異なることをいう。「どんな不確実性や地域特異性がある環境にも適応した植物栽培を実現する研究をしよう」と、実験はできる限り屋内ではなく野外で行うことに挑戦した。

異分野交流の場づくり 人材育成と研究の深化

「農学・植物科学と情報科学の融合分野は人材が極めて限定的です」。募集に当たって二宮さんは「新たな分野を創出するという気概を持って参加してほしい」と呼びかけた。1期生から3期生まで18人の「いずれも斬新な発想を持つ若手研究者」を採択した。

研究領域を運営する上で大事にしたのは自由闊達な雰囲気をつくることだ。「大きな課題に思いきり挑戦し、伸び伸びと研究してもらいたかったので、失敗しても、自分が責任を取るから心配しなくていい、と繰り返し伝えました」。合宿形式の領域会議や研究現場を訪ねるサイトビジットでは、データ取得方法や情報科学的解析に加えて、個別に必要な支援や連携を中心に「とに

かくたくさん議論した」という。

農学・植物科学研究者は情報科学を、情報科学研究者は農学・植物科学を積極的に学ぼうに促した。「現代の科学ではなかなか1人で研究をまっとうすることはできません。幅広い分野の知識と技能が融合しないと1つの研究は組み立てられないようになっていきます」。その他、農業ビジネスの展示会に出展して企業研究開発者との接点を設けたり、さきがけ新分野開拓セミナーと銘打って材料科学や計測など異分野研究者との交流を設けたり、異分野の知見を取り入れて自身の研究を深めるための仕掛け作りに努めた。

世界に広がる活躍 次世代のリーダーに

成果の国際的認知を高めるために、若いうちから国際会議で議論する経験をしてほしいと、世界から研究者を招いたワークショップも開催した。その1つが2017年12月に東京で開催したフェノタイピングの国際ワークショップだ。

近年の植物科学では、形態や構造など植物の表現型データを解析するフェノタイピング研究が注目されている。遺伝学や生理学との連携で、農学・植物科学に有用な知見を得られると、欧米で研究が加速している。この動向を意識し、「新しいことは常に世界と一緒にやった方がいい」と、「情報協働栽培」研究領域が主催した。国際ワークショップは、議論したいテーマや講演者に至る

まで、この研究領域の研究者が主体的に企画したことで、非常に魅力的な内容になったという。

これが機運となって「情報協働栽培」研究領域の研究者らが中心となり、国内組織「JPPN(日本植物フェノタイピングネットワーク)」を今年4月に設立した。「JPPNの立ち上げをきっかけに日本の遅れを取り戻し、フェノタイピングの分野の研究の裾野を広げてもらいたい」と二宮さんは期待を寄せる。サイエンス誌を発行する米国科学振興協会が18年に創刊した「Plant Phenomics(プラント・フェノミクス)」のエディターとしても活躍している。

何より嬉しかったのは、研究者同士で連携し、「情報協働栽培」研究領域で収集した多様なデータを誰もが使えるような体制を整える動きが出ていることだという。「従来は研究で得られたデータは研究が終わるとしまい込んでしまうことが多かった。それが研究の資産を広く生かしてもらう動きが出てきたのは大変喜ばしいことです」。

今年3月に1期生6人が研究課題を終えての手応えと、2期生と3期生への期待を、二宮さんはこう語る。「情報科学の専門家だったのが、農学の研究者と対等に議論できるほど勉強して農学の世界でも実力を認められるなど、分野の壁を乗り越える研究者が出てきます。2分野、3分野とまたいで、その経験を生かして新しい分野を切り拓き、次世代のリーダーになってほしいというのが私の希望です」。



領域会議でポスターを前に意見を交わす。



広大な畑を空撮するドローンを研究実施現場で説明。



熱い議論は夜まで続くことも。



領域会議終了後は全員で記念撮影。