

総合科学としての農学

古谷 研

東京大学大学院農学生命科学研究科長

1. はじめに

明治時代の幕開けとともに始まった我が国の近代農学は富国強兵と殖産興業の一翼を担う学問として位置づけられて発展してきた。筆者が所属する東京大学大学院農学生命科学研究科を例にとると、明治7年（1874年）に創設された内務省農事修学場に始まり、その後、駒場農学校、さらに東京山林学校と合併した東京農林学校を経て、帝国大学農科大学となり、明治43年には農学科、農芸化学科、林学科、獣医学科、水産学科の5学科からなる組織となった。その後も新たな分野の創出をふまえた組織の拡充が進み、第二次世界大戦後の新制東京大学農学部への移行後も通して、それぞれの分野における学問の専門化が進んだ。その過程において、昭和10年には東京帝国大学農学部実科が独立して東京高等農林学校（現在の東京農工大学の前身）になり、昭和12年には東京帝国大学農学部附属農業教員養成所が独立して東京農業教育専門学校（東京教育大学農学部、現在の筑波大学生物資源学類の前身）として開校した。この間、全国各地に高等農林学校、農林専門学校、農業専門学校等が設立され、第二次世界大戦後は新制大学農学部等へと引き継がれてきた。

こうした明治初期から第二次世界大戦後にわたる農学の発展では、一貫して食料生産の技術進歩を中心にした農業に関する教育研究が軸となってきた。さらに、20世紀後半なると分子生物学に代表される生命科学の急速な発展を取り込み、バイオテクノロジーを基礎とするバイオインダストリーを牽引する中核的な学問としての役割も担うようになった。一方、第二次世界大戦後の経済成長は豊かな生活を実現させたが、これに伴う大量消費型社会の到来は天然資源の有限性と自然環境の劣化をもたらした。食料増産の追求自体が環境悪化の原因になることも広く認識されるようになった。こうした背景から先進国を中心に持続可能な開発という概念が生まれ、資源と環境が相互に不可分であるとの資源環境問題が認識されるようになった。ここにおいて農学に新たな役割が加

わった。すなわち環境科学としての農学である。再生資源である生物を利用した資源環境問題への取り組み、資源環境問題が農林水産業に及ぼす影響の理解と対処、逆に農林水産業が環境に与える影響の解明などを通して、消費型社会であった 20 世紀から 21 世紀の持続可能な社会の構築に向けた新たな知の創造が農学に求められている。このように現在の農学は、食料科学、生命科学、環境資源科学などの様々な側面を持っており、これらに関わる課題に対して、生物学、化学、物理学、工学、生態学、地球科学、社会科学などの諸学問を総動員して解決にあたる総合科学と位置づけることができる。農学は、日々の生活を支える実学として地域社会に密着した学問領域であるとともに、世界的な食糧需給や地球環境変化が農林水産業に及ぼす影響などのグローバルな課題を通して、地球社会に貢献する学問領域でもある。

我が国における農学の高等教育では国立、公立、私立大学の農学系学部・大学院が併存してそれぞれの役割を果たしてきた。共通しているのは、研究を通して知的公共財を創造（知の創造）し、それをもって社会に貢献（知の活用）し、創造と活用を担う人材を育成するという使命であり、その使命は明治初期に近代農学が立ち上がって以来一貫してきたし、今後も変わることはないであろう。しかしながら、農学の発展の歴史に見て取れるように各大学・学部の役割は社会構造の変化の中で創設時とは異なったものとなってきた。平成 25 年秋には全国の国立大学農学系各学部が、これからの役割について、強みや特色、社会的役割を整理して文部科学省に提出したところであり、それを基に第 3 期中期目標期間に向けて改革を加速させることが求められている。ここでは、それとは距離を置いて今後の農学の役割と課題について個人の立場で考えてみたい。

2. 知的公共財の創造

我が国における農学研究の発展は、関連学協会数の変遷に明瞭に見てとれる（図 1）。大正時代から増加の一途をたどっているが、これは農学がカバーする分野が広がったことと各分野の専門化が進んだことによる細分化の両方の結果である。図 1 は、日本農学会加盟学協会についてのみ整理したものであり、関連諸学会を含めるとこの増加勾配はさらに急なものとなる。例えば、筆者の研究領域である水産学では、日本水産学会、日本海水学会、日本魚病学会、日本水産工学会、日本海洋学会、日本プランクトン学会、水産海洋学会、日本水産増殖学会、日本付着生物学会、日仏海洋学会、日本魚類学会、漁業経済学会、

地域漁業学会、日本生態学会、マリンバイオテクノロジー学会、国際漁業学会、日本藻類学会など、ざっと数えただけでも 17 学会に属する研究者が、それぞれの立場で研究活動を進めているが、日本農学会に加盟しているのは最初の 4 学会であり、残りの 13 学会は図 1 には含まれていない。

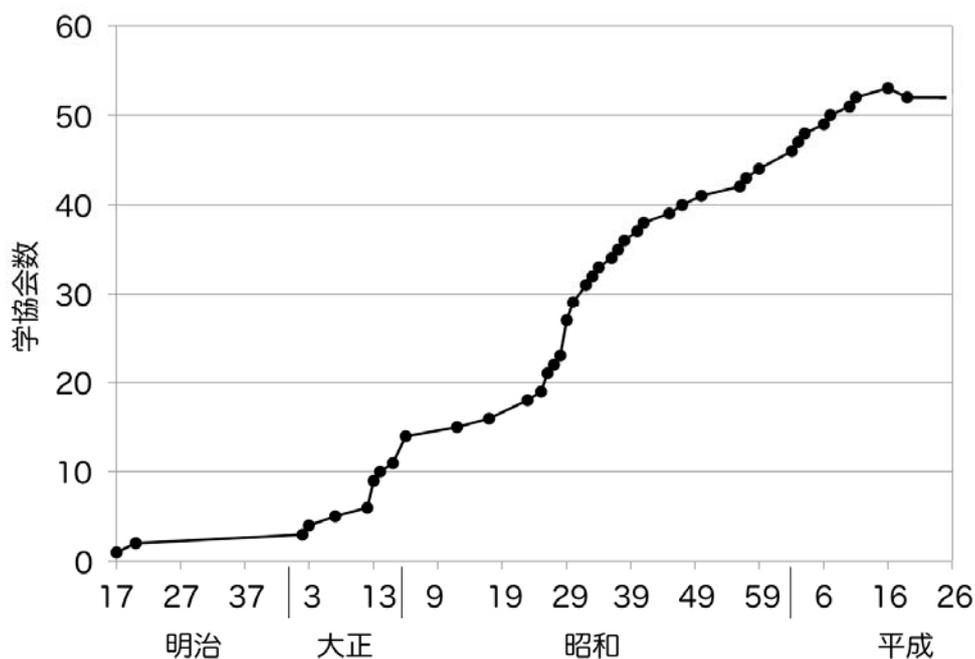


図 1. 日本農学会加盟学協会から見た農学関連学協会数の変遷（日本農学会資料による）。各学協会の創立年を黒丸で示す。

このような分野の広がりや細分化は農学にとどまらず科学全般に共通し、その帰結として科学研究の先鋭化・先端化が促され、知の効率的な蓄積が進んでいる。現に、農学分野からの業績は世界的な大学評価において **Agriculture & Forestry** に留まらず **Biological Sciences** や **Environmental Sciences**、**Earth & Marine Sciences** などの様々なカテゴリーで多数カウントされている。他方、細分化は科学研究の蝸壺化を助長することにもなっている。蝸壺化は総合科学としての農学が果たすべき役割という観点からは、マイナス要因となりかねない。食糧・エネルギー供給問題、食の安全安心、地球規模での環境の劣化や生物多様性の喪失など、現在の、そしてこれからの農学が取り組む課題に共通するの

は、関わる分野が多岐にわたりそれぞれの分野の科学的な解明を待ってから対策を講じたのでは手遅れになってしまうことである。関連分野の知を総合した最善策の模索を続けるには全体を見渡す視座が不可欠である。水産業を例に取ろう。海産物は人類の重要なタンパク源であるが、その主要部分を漁獲、すなわち野生生物の捕獲によって得ている。これは陸上における食料生産とは対照的である。農耕に対比される養殖においても養殖域を含めた周辺海域の生態系内の物質循環に密接に関係しており（古谷ほか、2006）、水産業は海洋生態系に強く依存した営みである。海洋生態系が人類にもたらす恵みは水産物に限らず、気候の安定や、酸素の供給と二酸化炭素の吸収などの大気成分の調節、老廃物の処理や毒物の無毒化などの有機物の分解など様々な機能を持ち、それによって人類の生活は維持されている。これらの諸機能は独立しているのではなく、生態系内の物質循環を核にして相互に深く関連していることに加え、機能によってはトレードオフの関係にあるため水産物だけを切り出して扱うことができない。地球環境の変動を受けた海洋生態系機能の劣化は、他の学問分野と連携して水産学がこれから主体的に取り組まなければならない課題である（古谷、2012）。

こうした農学における分野横断型研究の必要性は、平成 26 年度から立ち上がる科学研究費補助金特設分野研究「食料循環研究」の公募要領に明瞭に示されている。また、東日本大震災による津波被害や放射能汚染に対する復興研究も農学がこれまで培ってきた課題解決型研究への対応力が発揮される分野である（Nakanishi and Tanoi, 2013）。今や総合科学としての農学が取り組む課題はトランスサイエンスの領域に関わっている。上述の海洋生態系機能を例にすれば、水産学・海洋学などの自然科学的な研究が進めば、海洋生態系機能の利用法が決まるなどという単純なものではない。研究成果をふまえた上で、様々な海の利用者の価値判断や不確実性に対する選好を反映して、最適な海洋ガバナンスの方向を定めていかなければならないのであり、政治的な意思決定はこれらの要素を考慮してはじめて可能となる。さらに、海洋ガバナンスは、一人我が国だけの問題ではない。国際的な枠組みでの議論が前提となり、それに資する自然科学的研究が求められる。

この海洋の例に限らず、総合科学としての農学には、自然科学だけでは解決できない課題が多く、解決のためには自然科学研究の成果が、いち早く社会で広く共有されなければならない。農学における情報リテラシーの要諦はここに

ある。とはいえ、総合的な課題にどのように取り組むかは容易ではない。先行モデルが無いなかで、徒手空拳の試行錯誤を覚悟しなければならないだろう。トランスサイエンスでは文理融合型の研究が求められるが、その難しさは様々に語られており、業績という点でも生産性を上げにくく、既往の業績評価に直結しにくい。研究評価のあり方も含め、これからの農学の課題にどのように取り組み、どのように進めるかについて、より広い議論と共通認識が必要である。

3. 人材育成

専門教育という点では、現行の学科制に基づいた教育体制はうまくはたらいている。農学各分野を担う専門家の育成は進んでいるのに対して、総合科学としての視座を育む教育はどうであろうか。東京大学農学部では、平成 6 年に、それまでの学科制、いわゆる学科の壁をなくして基礎を広範に学び専門教育につなげていく仕組みとして課程専修制を導入し、現在は、応用生命科学、環境資源科学、獣医学の 3 課程のもとに 15 専修を配置している。授業科目は、初期教育として農学全体を俯瞰的に見渡す農学主題科目、共通性の高い基礎のための農学基礎科目、専門性の高い課程専門科目およびより専門性の高い実験・実習を含む専修専門科目の 4 群の分け、段階的・体系的に専門性を高めている。俯瞰的な講義については、テーマによっては専門知識がある程度必要だとの判断から、現在、学部 4 年次にも農学主題科目を配置することも検討している。大学院課程にも、専攻横断的な教育プログラムとして産学官民連携型インキュベーターであるアグリコクーン (<http://www.agc.a.u-tokyo.ac.jp/>) やアグリバイオインフォマティクス (<http://www.agc.a.u-tokyo.ac.jp/>) を組織して、専門領域を俯瞰する能力を深める機会を提供している。平成 25 年からは、「農における放射線影響フォーラムグループ」がアグリコクーンに加わった。これらは一例に過ぎず、各大学においても特色ある取り組みが種々なされている。全国農学部系学部長会議では教育を担当する第一常置委員会において情報交換を進めており、様々な機会を通じて、教育効果が期待できる取り組みを各大学間で共有することにより総合科学としての農学教育が充実するものと期待したい。例えば、問題解決型授業(Problem Based Learning)は、欧米を中心に急速に広まっているが、まさに農学にふさわしい教育法である。しかし、授業方法などノウハウについては、まだまだ試行錯誤の段階であり、特に我が国ではこれからの段階である。今後、各大学の経験を共有することにより、農学教育の全体の

底上げ、すなわち教育の質向上は進むと期待される。

このように、学部、大学院修士課程教育については順調に進みつつあると見なせる。むしろここで触れたいのは博士課程教育である。大学が有する高度の研究開発を担う人材を育成する拠点としての役割は、ポスト資本主義の社会では、ますます重要になる (Drucker, 1993)。とりわけ次代の学術研究を担う人材育成のために大学院教育の強化が急務である。しかしながら、全国的に理系では修士課程までは進学者が多いが、博士課程（後期博士課程）進学率は低下している。結果として学術を中核的に担う人材の確保が難しくなっている。こうした傾向の分析は簡単ではないが、安定的な支援体制が不足していることが主要因の一つであることは否めない。博士課程から博士研究員の支援については競争的資金による依存度が高いため、結果として不安定である。研究の面白さだけで若い人材を研究の世界に引き留めるには限度がある。それでも残ろうとする人材を丁寧育成して実践的な英語力を涵養して、学術をリードするのにふさわしい卓越性と国際性を育てることに、さらなる努力を払うことは言を待たないが、状況は厳しい。我々自身の後継者教育にとって、現在進められている年俸制雇用などの政策が有効にはたらくようにすることが課題である。

一方、学部から進学する学生ばかりが大学院教育の対象ではない。世界の大学間では国境を越えて優秀な学生の取り合いが常態化しており、我が国の農学教育に、優秀な留学生をどのように取り込むかの具体策が求められる。また、社会人教育への対応も急務となっている。産業構造の変化とともに、社会人に対する高度教育の必要度が増しており、世代を超えた学生を受け入れるための制度整備が必要である。これらの課題は農学に限らず、我が国の大学院教育全体の課題としてこれからの政策に大いに期待したい。

4. 社会的役割

教育と研究を通して大学が社会に果たす役割は知の活用である。個別の知識（個別知）それ自体はそのままでは解題解決に使うことはできない。まず、課題がどのような要素から成るのか、また、それら要素がどのような関係にあるのかを解析して、課題を構造化することが解決の出発点である。その上で個別知がどのように機能するのか、有効なのかを明らかにしながら、個別知を組み合わせ課題を解くのである。大学はこれまでも知の創造と知の活用に関わる人材を育成してきた。前者が、いわば先端研究の担い手に代表される専門家であり後

者は官僚や企業人と大別されるだろう。行政政策や企業の経営戦略は、まさに知の活用無くしては成り立たない。異分野の知を組み合わせることによるイノベーション創出、知の普及、知識社会の基盤形成、それを通しての経済活動や地域社会への貢献など、大学に期待される機能はいずれも知の活用を通してのものである。その例としては上野英三郎博士による圃場整備が挙げられる。上野博士が学問的に活躍したのは明治・大正時代であるが、そこで示した学問的方向性と農業土木技術、育成した多くの人材が、現在に至る圃場整備に結実した。岸上謙吉による日本最初の愛知水産試験場の設立や大島泰雄による作る漁業が今日の水産業の礎になったことなども知の活用の好事例に加えることができるだろう。

これらの事例はいずれも数十年の時間スケールで社会に果たした大学の役割である。ある理念を基にして要素研究を積み重ね、それを担う人材を育成し、さらに活動結果をフィードバックしながら進めてきた知の構造化の成果である。今後も同じように農学は役に立つ学問として機能するだろうか。つまり、知の活用に大学は十分機能していくだろうか。現在、あらゆる分野において個別知は幾何級数的に増えており、個人のレベルで個別知の全容を把握することはほとんど不可能となってきたためシンクタンクの需要が増している。これまであまり意識されては来なかったが、大学の持つシンクタンク機能に着目して、これを充実させることが一つの答えになるのではないかと考える。

5. おわりに

これからの農学が果たすべき役割についての考えは、農学に携わる1人1人で違おうだろうし、それは当然である。しかし、大学人の本務が教育と研究であることからすれば、大学の構成員個々が誠意を持ってこれにあたることによって組織としての力が生まれ、社会からの負託に応え、その結果として社会に貢献する点は共通する。農学分野で生きていくことを決めた頃に味わった研究の面白さを学生諸君に伝え、教員と学生の相互作用により知的公共財の創造が進むのである。あまりにナイーブであるが、やはりこれからの農学への王道である。

謝辞

本稿4節に対して貴重なコメントを頂いた黒倉寿氏に深謝する。

引用文献

Drucker, P. F. 「Post-Capitalist Society」 Harper Business, New York. 232pp. 1993.

古谷 研ほか編「養殖海域の環境収容力評価の現状と方向」恒星社厚生閣, 東京. 141pp. 2006.

古谷 研 海の恵みの持続的な利用にむけて. 日本水産学会誌, 78, 1059-1061. 2012.

Nakanishi, T. and K. Tanoi (eds.) Agricultural Implications of the Fukushima Nuclear Accident. Springer, 204pp. 2013.