

# 技術と学問のあいだ

## —実学化と純化に揺れた革命期の学問

中村征樹

### はじめに

学問の融合とはなにか。また、融合の制度化により、なにがもたらされるのか。本稿ではそれらの問題について、18世紀から革命後の時代にかけてのフランスの技術教育の事例をもとに検討する。

融合が求められるのは、既存の学問分野ではうまく扱うことのできない問題や対象に直面したときであるが、当時のフランス社会において技術はまさにそのような対象であった。たとえば『百科全書』は、大量の図版と文章を駆使することによって、職人的技術からベールをはがし、それを公有可能な知識にしようとするものであった。18世紀には技術を解明するべく、多くの試みがなされた。本稿でとりあげる技術教育も、そのような潮流のなかにあった。現在、融合の制度化にむけた学術政策がひろく展開されているが、教育プログラムはその典型的なものである。

18世紀から革命後のフランス社会において、技術への貢献を志向して、学問分野の再編・再組織化がいかに展開されたのか。以下、時代を追ってみていくことにしよう<sup>1</sup>。

### 1. 「技師の科学」

18世紀のフランスは、実学的な学問の姿が形づくられていった時代だった。

17世紀の終わりには、戦闘を指揮したり、要塞や橋、道路の建築を統括する技師たちにとって、幾何学や測量術、地理学、力学、製図等についての知識は、その職務を遂行するうえで欠かせないものとなっていた。18世紀に入ると技師やその候補者を対象として、砲兵学校や工兵学校、土木学校などの教育機関があいついで設立された。技師学校では、実地での演習と理論に関する講義を組み合わせた教育が展開された。そこでは科学アカデミーの科学者たちが理論的知識についての教育を担った。

砲兵学校の初代数学教師ベルナル・フォレスト・ドゥ・ベリドールは数多くの教科書を執筆し、技師たちが習得すべき理論的知識を系統的にまとめあげた。『砲兵と工兵のための新数学講義』(1725年)<sup>2</sup>や『築城・一般建設工事の遂行における技師の科学』(1729年)<sup>3</sup>といった一連の著作は、従来の数学書と大きく異なり、技師の任務遂行にはなにが必要かという観点から科学的知識を包括的・系統的に提示するものだった。

実学的な学問の一つの形が、「技師の科学」として姿をあらわしたのである。

### 2. 技術の基盤としての学問

このような流れをさらに推し進めたのがフランス革命だった。革命前に設立された各種技師学校を再編・統合するものとして、フランス

革命のただなかの1794年、公共事業中央学校が設立された。ここで主導的な役割を担ったのは、革命の進展のなかで大きな権力を手にすることになったガスパール・モンジュらの科学者であった。

革命前にも「技師の科学」は技師にとって不可欠なものとなっていたとはいえ、もっとも重視されていたのは、技師としての実務的能力であった。理論的知識はあくまで実践的能力に従属する位置付けにあった。しかし公共事業中央学校では、理論の地位は大きく向上した。技師に必要な知識・能力を、数学、物理学・化学、画法幾何学を基盤に据えた系統的な教育によ

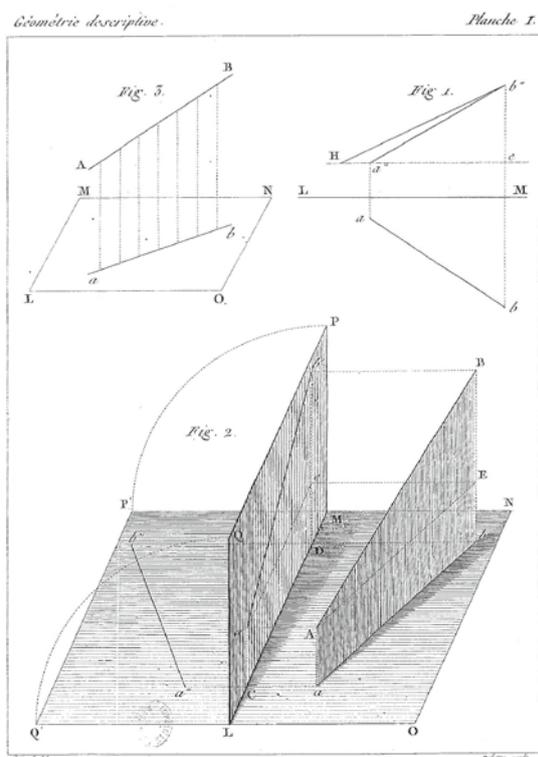


図1. モンジュ『画法幾何学』(1799年)<sup>4</sup>



## PROFILE

中村征樹  
(なかむら まさき)  
日本学術会議若手アカデミー委員、  
大阪大学全学教育推進機構准教授  
専門：科学技術社会論、科学技術史

て養成するというのが、同校の教育の基本理念であった。実践的な理論が教育の基盤に据えられた。科学的知識は技師にとって有益で不可欠な存在から、中核的存在へと、その地位を向上させたのである。これは、科学・学問の基礎のもとに技術者教育を行うという現代の工学教育のモデルとなった。

公共事業中央学校は、設立翌年の1795年にはエコール・ポリテクニクへと改組された。設立当初のカリキュラムで半分近くの時間が割かれたのが、モンジュの手で体系化された画法幾何学だった(図1)。それは、建造物や工業製品の設計に有益で、現代の製図法の源流として位置付けられるものであり、技術の現場に深く根ざしたきわめて実学的な学問であった。

さらに、画法幾何学の一部として機械の構造についての授業も行われ、のちにモンジュの弟子ジャン・アシェットによって拡充された。これは、機械を要素機械に分解し、要素機械を分類・整理することによって、機械の構造を検討する際の足がかりを与えるものであった(図2)。これは1820年頃に「産業力学」という新たな学問分野の成立へと結実していくことになる。

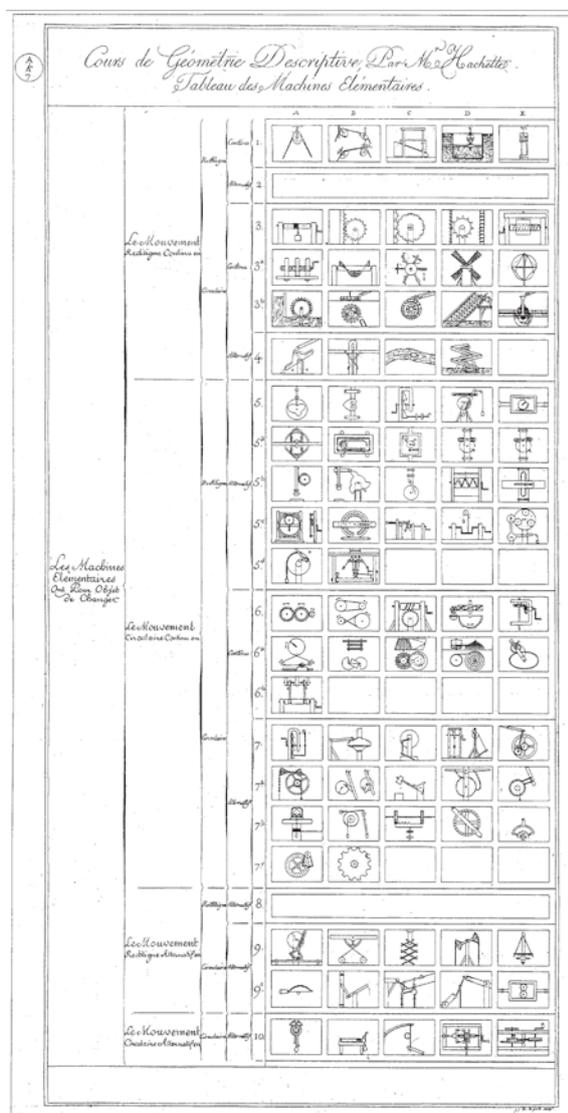


図2. 要素機械の分類  
(アシェット『機械概論』(1811年))<sup>5</sup>

### 3. 現場志向から理論志向へ

公共事業中央学校の設立は、画法幾何学などの実学的な学問の発展において、制度的な基盤となった。同校では実践的な教育が重視され、その基盤に実学的学問が明確に位置付けられ

た。立ち上げ時にとりわけ重視され、多くの時間が割かれたのが、画法幾何学やデッサン、化学の教育であった。しかもその大半は演習や実験にあてられるなど、現場性への強い志向がうかがわれた。

しかし、エコール・ポリテクニクの教育は、19世紀に入ると大きく変質していく。画法幾何学がカリキュラムのなかで占める時間は、設立後、大きく減少していった。当初は5割を超えていたものが、1810年には2割にまで減少した。それにかわって台頭したのが解析学だった。

エコール・ポリテクニクの教育は、19世紀に入った頃より急速に理論志向を強めていった。同校の出身者であり、のちにその教壇にも立ったテオドール・オリヴィエは、エコール・ポリテクニクが「数学者のための学校、代数学専門の高等師範学校」に変質したと批判した。実験物理学も機械の力学も教育から姿を消し、物理学も機械学も代数学に支配されてしまった。同校が設立時に掲げていた一番の目的は、技師にふさわしい能力をもった学生の養成であった。しかし、やがて当初の理念はおごなりにされ、わずか数名の学者を育成することだけが追求されるようになってしまった。それがオリヴィエの批判であった<sup>6</sup>。

### 4. 理論の「応用」としての技術

深く現場に根ざしていたエコール・ポリテクニクの教育が、現場から遊離した学問として

純化していったという認識は、オリヴィエにかぎらず当時少なからず共有されていたものだった。しかし、これはたんに当初は実学的志向性を強く帯びていた教育が、技術への実践的関心を失っていったということではない。「数学者のための学校」に変質したと酷評された教育においても、実践への寄与は重視されていた。むしろ、技術と学問の関わり方が変化したという方がふさわしい。

エコール・ポリテクニクにおける理論志向の強化は、技師の様々な仕事が理論の応用として位置付けられたことを前提としていた。たとえば解析学重視の教育のなかで育った土木技師クロード・ナヴィエの事例をみてみよう<sup>7</sup>。1820年代、ナヴィエはパリ中心部のアンヴァリッドとシャンゼリゼ通りを結ぶアンヴァリッド橋の建設に着手した。設計にあたっては、橋上の交通によってもたらされる振動やケーブルの張力、橋台の強度など実に多くの事項について、科学的知見や数学的手法を駆使して綿密な分析・計算を行った。ナヴィエの面目躍如というところであった。アンヴァリッド橋は、理論上は完璧に設計されていたはずだった。しかし、工事の途中で問題が発生する。橋台に隣接する水道管が破裂して土台に亀裂が入り、結果として橋塔が傾いてしまった。最終的には、工事が中止される顛末となった。

この事例を分析した技術史家イダ・クラナキスによれば、事故を引き起こした直接の原因として、橋台の強度についての見積もりが不十分

だったことが考えられるという。クラナキスはさらにその背景として、ナヴィエに理論への過信があったことを指摘している<sup>8</sup>。技術の現場では、たとえ実践志向の学問であったとしても、そのたんなる応用には還元できない要素が少なからず存在している。そのことを裏付ける事例であった。

## 5. 技術と学問のあいだ

学問は技術にどのように関わるのか。また、技術の現場において、学問にはなにができるのか。本稿が対象とした時代に争点となっていたのは、まさにそのような問いであった。技術の現場に軸足を置いたうえで、実用性の観点から学問を位置付けるのか。あるいは、学問を拠り所に、その「応用」として技術をとらえるのか。おなじく技術を志向しながらも、そのアプローチには大きな違いがある。18世紀から19世紀初頭にかけて、技師教育のアプローチは大局的には前者から後者へと移っていった。しかしそれは、多くの課題を抱えたものであり、少なからぬ批判を招いたのだった。

これらの事例は、学問の融合をめぐる議論にいかなる示唆を与えるのだろうか。18世紀から革命期にかけて展開されたのは、技術の現場を志向して多様な学術的リソースを再編し、あらたな実践的学問分野を構築することであったといえよう。初期エコール・ポリテクニクのキュラムは、教育というかたちで、学問地図の

ダイナミックな再編を実現しようとするものであった。まさに「融合」が追求されたのである。そこで重視されたのは、現場性であり、実践性であった。それらの実践的学問群は、教育プログラムという制度的基盤を得た。そこで掲げられた理念は、教育を受けた学生たちによって継承され、再生産されていくことになった。

しかし、学問の制度化は、別種の効果をももつ。19世紀に入って進展した理論志向の強化は、実践への応用を念頭に置きながらも、学問としての純化を遂げていくプロセスであった。制度化された「融合」の理念は、まさに制度化されたことによって裏切られていく。制度化がそのような効果をもたらしうることは、学問の融合をめぐる現在の状況においても留意されるべきだろう。

さて、エコール・ポリテクニクの初期の理念は、同校の変質とともに歴史のなかで失われていったのであろうか。その変質を厳しく批判したオリヴィエは、1829年、産業界をリードする技術者の教育機関として、工業中央学校の設立に携わった。オリヴィエがその設立に込めた想いは、エコール・ポリテクニクが当初に掲げた理念を継承し、実践的な教育を行うことであった。「融合」の理念は、国家による制度化とはべつのかたちで、想いを共有する人びとの手によって引き継がれたのである。

注

- 1 本稿の1章から3章は、筆者の学位論文『近代フランスにおける技術教育の展開—技師集団と職人層の技術知の創造と共有をめぐる』(東京大学, 2005年)にもとづいている。
- 2 Bernard Forest de Bélidor, *Nouveau cours de mathématique à l'usage de l'artillerie et du génie*, Paris: Claude Jombert, 1725.
- 3 Idem, *La science des ingénieurs dans la conduite des travaux de fortification et d'architecture civile*, Paris: Claude Jombert, 1729.
- 4 Gaspard Monge, *Géométrie descriptive*, Paris: Baudouin, an VII[1799], Pl. I.
- 5 Jean Nicolas Pierre Hachette, *Traité élémentaire des machines*, Paris: veuve Courcier, 1811, Pl. I.
- 6 Théodore Olivier, *Mémoires de géométrie descriptive, théorique et appliquée*, Paris: Carilian-Goeury et V. Dalmont, 1851, p. xii.
- 7 以下の記述は、Eda Kranakis, *Constructing a Bridge*, Cambridge: The MIT Press, 1997, pp. 165-195. に依拠している。
- 8 Ibid., pp. 187-189.

# 融合する学問としての 農業経済学

藤原辰史

## はじめに

農業経済学は、もっと学生たちを、もっと農民を、もっと市民を魅了する学問であったはずだ。農業経済学をおさめた人間が、もっと世間を楽しませてよかったはずだ。表とグラフと数式で説明される農業経済学は、たしかにスマートになって分かりやすくなったが、その分、新自由主義の席卷とともに学問の深みを失っているように思える。本稿では、その大切なものについてわたしが思うことを説明したい。

太陽と土壌と空気と水を必要とする農業という営みは、植物の生育環境への介入であり、自然の破壊であるとともに自然の再生であり、人間が地球上で食べていくためのいくつかの方法のうちもっとも普及している方法である。農学は、その方法のあり方を問う学問である。

一方で経済学とは、マネーを中心に世界がどう動いているかを知ることだけでなく、人間が相互に影響を与えながら生を営むことの妙を知る学問である。

総じていえば、農業経済学は人間存在の構造と根源を知る学問である。学問の深み、と先に言ったのはこのことだ。にもかかわらず、農業経済学は、いまや経済学とほとんど差異のないものになり、哲学が失われつつある。

## 1 日本の農業経済学の組織化

農業経済学は農学部にある。農業を社会科学の観点から分析することが主な目的である。日本で大学のなかでの農業経済学が制度化されたのは、第一次世界大戦と米騒動の後である。1919年3月にまず東京帝国大学の農学科第二部ができ、同年9月には北海道帝国大学の農業経済学科が誕生した。

農業経済学の先進国はドイツであり、日本がもっとも参考にしたのもドイツの農業経済学であった。たとえば、ドイツの「農学の父」アルブレヒト・ダニエル・テアは『合理的農業の原理』（1809-1812）を出版したが、ここで、イギリスの農業を参考にしながら、農場は経営体であり、農民は経営者であることを訴えた。「経営」として農業をみることが重視されたのである。さらに、農場の形態はどこでも普遍的なモデルがあるのではなく、市場からの距離に応じて異なってくるというテーゼを打ち出した農業地理学の古典ヨハン・ハインリッヒ・フォン・チューネン『孤立国』（1826年）が農業経済学に与えた影響も大きい。テアとチューネンは日本でも頻繁に紹介され、分析された。

第一次世界大戦が食料戦争、つまり飢餓に陥る戦争であったこと、米騒動によって国家全体が揺らいだことなどから、農業を放任するのではなく、国家が積極的に介入すべきであるという意見が生まれる状況のなか、1925年4月1日、

日本農業経済学会が創立し、『農業経済研究』を刊行した。

## 2 農業経済学の人々

### —日本農業経済学会の発起人より

では、日本農業経済学会にはどのような人物が関わっていたのか。幾人か重要だと思われる人物を箇条書きで述べておこう。

横井時敬<sup>ときよし</sup> (1860 - 1927)

東京農業大学初代学長。塩水撰種法の発明。農学の父。小農論者。

橋本伝左衛門 (1887 - 1977)

京都帝国大学農林経済学科。満州移民の主導者。

柳田國男 (1875 - 1962)

朝日新聞社勤務時代。もともと農政官僚で産業組合や小作農金納化を論じている。

大槻正男 (1895 - 1980)

京都帝国大学農林経済学科。農業簿記の研究者。和辻哲郎『風土』に登場。

岡田 温<sup>ゆたか</sup> (1870 - 1949)

帝国農会幹事で「農村経済更生運動」の指導者、地主的な小農主義論者として左右両派から批判された。

小平権一<sup>ごんいち</sup> (1884 - 1976)

農商務省の「経済更生部長」として「更生運動」と「満州移民」を推進。

有馬頼寧<sup>よりやす</sup> (1884 - 1957)

第一次近衛文麿内閣時の農相で1938年11月「農民文芸懇話会」を発足。

加藤完治 (1884 - 1967)

「満洲移民の父」と呼ばれた農業教育家。

那須 皓<sup>しろし</sup> (1888 - 1984)

加藤の学友で橋本とともに満洲移民の必要性を説き続けた東大の農政学者。

石黒忠篤 (1884 - 1960)

第二次近衛文麿内閣時の農相で、農業研究者、加藤完治、そして政府のいわばトライアングルのかなめの役割を果たした。

ここからいえることは二点。第一に、柳田國男がいたことは、当時の農業経済学の幅の広さをあらわしているといえる。現在、民俗学者が日本農業経済学会で報告したり、雑誌に論文を掲載したりすることはない。民俗学の知は、実は、農業経済学に欠かせぬ知であった。なぜなら、農業経営にも慣習や祭り事が深く関わっていたからである。民俗学は、農業経済学が失った大きな損失といわざるをえない。

第二に、満洲移民の立案、指導、啓蒙、組織、研究のそれぞれすべての分野で責任ある地位につくことになる人物たちが中枢にいたことである。このプロジェクトは、農業経済学の総力を結集したようなものであり、満洲の現地の農民から農地を安く買い取り、膨大な農民たちを満州へ移民させ、ソ連に対する防壁を築きあげ、最終的には、農地を奪われ森に沈潜した人を含

んだパルチザンの攻撃およびそれに対する処罰とソ連侵攻後の逃避行の悲劇を生み出した。すくなくとも、農業経済学は、戦争の時代に暗黒の歴史を生み出すほどの影響力を、政治と社会に持ち得たのである。

### 3 消滅の危機？

しかし、この農業経済学は経済学とほとんどかわらないものになり、意義を積極的に打ち出せなくなっている。また、大学によっては縮小傾向にあるところも多い。

第一に、危機と切迫感が消滅しつつあること。危機とは、農業経済学にとって、自国の根本的な飢えの恐怖、である。

第二に、経済学、歴史学、社会学、のどの分野にもまたがる複合分野であるからこそ、「整理」の対象になりやすい、ということ。

第三に、巨大になりすぎて、相互交流が少ない。ただ、TPPなど、誰もが関わる論点もある。

第四に、マルクス経済学の弱体化と、近代経済学の数式化である。相互の交流はいまもあるが、マルクス経済学の農村に対する分析の硬直性はつとに指摘されたが、それがもっていた「歴史」の視点がどんどん軽視され、「現状分析」が増えている。

第五に、国立大学における人文・社会科学の危機である。農業経済学は理系学部のなかの数少ない文系分野であり、国家からの圧力は弱くない。



#### PROFILE

藤原辰史  
(ふじはら たつし)  
京都大学人文科学研究所准教授  
専門：農業史、環境史

### 4 人文・社会科学の 試金石としての農業経済学

では、農業経済学の危機の時代、どんな可能性が残されているのか。過去の農業経済学史を紐解いてみよう。

第一に、「SF小説家」を輩出していることである。農業経済学と文学的表現はコラボレーションできるのである。横井時敬『小説模範町村』(1907)は、横井の案を徳田秋声に書いてもらった小説である。仏教の宗派を一つにまとめ、風紀委員にするとか、時計台のある公衆食堂と娯楽施設を作るとか、テイラー主義的労働管理をするとか、かなりユニークである。もう一つのSFは、アレクサンドル・チャヤノフ『農民ユートピア国旅行記』(1920)。天候を操る機械(メテオロフォール)とか、都市破壊法とか、ロシア革命後の混乱の時代に、いかに農業を工業化から切り離すかについての思考実験がみられる。ここで反省すべきは、農学にはほぼすべての学問が関わるが、文学がないこと。農民小説はきわめて重要なテーマであるが、農業経済学者はあまり関心がない。

第二に、チューネンの理想である。「現在は、一方の人間が肉体労働の重さにいまにも倒れそうになってその生をほとんど楽しむことができないでいて、片方の人間は労働を賤しみ身体を用いることを忘れて、健康と快活とを失っているのであるが——そうなると、ひょっとすれば大多数の身分が、その時間を精神的活動とほどよい肉体的労働とに分割し、人間はかくして再び彼の自然な状態と本来の姿——すべての力と素質とを發揮し完成する——に立ち返ることになるだろう」（『孤立国』）という理想が農業経済学者のなかにあったことは、今一度思い起こすべきである。

第三に、経済学では割り切れないものを、農業経済学は扱っていることである。だからこそ、矛盾をはらんでいて、難しいが魅力的である。「家族」「自然」「労働力」「精神」「地域」、その貨幣換算できない人間存在の根源を、分析のノイズとして切って捨てるのではなく、経済現象とかかわらせながら、しかも同時に扱わなければならない学問なのである。

危機にこそ希望が宿るといようなナイーブな議論をするつもりはない。だが、すくなくとも新自由主義の席卷のもとで存在意義が問われているはずの農業経済学は、忘れられた落し物が多すぎる。落し物を探し、拾い、再利用するだけの価値が、農業経済学の歴史にあることをここで述べておきたい。

.....  
参考文献

- 磯辺俊彦「チャヤノフ理論と日本における小農経済研究の軌跡」（『農業経済研究』日本農業経済学会、岩波書店、第62巻第3号）、1990年。
- チューネン、ヨハン・ハインリッヒ・フォン『孤立国』近藤康男／熊代幸雄訳、日本経済評論社、1989年。
- 原洋之介『「農」をどう捉えるか——市場原理主義と農業経済原論』書籍工房早山、2006年。
- 藤原辰史『食べること考えること』共和国、2014年。

# 融合の先にあるものは何か： 環境学の現在から考える

福永真弓

本稿では、環境学の現在とその性格について論じながら、その将来のために必要な「融合」の形を探ってみよう。環境学それ自体は、1970年代の環境問題への社会的認識の国際的高まりと、環境主義の広がりをもとに生まれ、学融合の新たな分野としてスタートを切った。教育と制度化という観点からみると、たとえば日本の各進学サイトでは、環境学（系）という分野、あるいはそれと同様の名称を掲げる大学院はすでに160を超えている。その数は1990年代の増大をへて、学部教育・大学院教育双方ともに教育内容・制度設計の開発が進んできた。他方、文理融合かつ学際的なコースプログラム設計と実践については、環境学という融合型学問の形とはどのようなものか、教員側の専門性、研究生産性との兼ね合いの中で文理融合かつ学際的な教育をどのように行うか、卒業生・卒院生が持ちうる独自の能力（competence）とは何か、学部教育を終えた環境学の学士が修士課程での専門教育を行うことはできるのか、など、難しい舵取りが続けられている。だが、筆者のように環境学を専門として学位を取った研究者もすでに大学に就職しており、環境学は、課題を抱えながらも制度化が進んでいる分野といえよう。

では、環境学において「融合」はどのように行われ、何が「融合」された状態だとみなされているのか。この答えは単純ではないが、管見のかぎりでは、その方向性はだいたい三つに分

かれるようである。一つは、既存の分野が「環境」の課題を専門の作法の中で「とりこんでいる」、あるいは連字符的な学問として既存の分野の中で「環境」という課題に取り組む学問領域・研究者集団と位置づけられるもの。その場合、ディシプリンとしての方法論や哲学、学問的態度は既存の主となるディシプリンに依拠する。既存のディシプリンの領域が文字通り新たな広がりをも自分自身のものとして「とりこんで」いく。

もう一つは、最初から人間と自然の相互作用をあつかうために学融合を基盤とし、新たなディシプリンとして方法論、哲学、学問的態度を追求するもの。その中身はさらに二つの方向性にわかれている。一つは、新ディシプリンとして共通の方法論や哲学・学問的態度を模索した上で、専門教育としてトレーニングができるよう、教育研究の制度化を試みる方向性。たとえばサステナビリティ・サイエンス（Kates et al. 2001）があげられよう。学問集団としてのコードやメディアも、既存の学問分野から独立していることが目指されている。もう一つは、専門性と融合性を個々の研究者が両立させる、「ひとり学際」（森岡 1998）の集団としての、融合化された新ディシプリンとしての環境学。もちろん、個々の研究者は既存のディシプリンに依拠するわけではなく、融合性にもとづく新しい方法論、哲学、学問的態度も追求される。この方向性は、現実として融合的な学問実績をもつ研究者がその初期から行ってきた実践を一

つの形にしたものであるが、現在では、集団的に教育研究において融合性を制度化することが困難であることを認識した上で、あるいは、集団的に教育研究を行ったとしても、個々の研究者が最終的に行き着く方向性として選択されるものでもある。個々の「ひとり学際」が集団として見いだすものが何かは、「ひとり学際」の研究者にとってのこれからの課題である。

最後に、もっと限定的に、ある特定のミッションにおいて期間・目的限定的に各分野の間での横断や「融合」が目指される場合。その出口において、元々の専門領域がその課題や新たな技術・学問的発見を「とりこむ」のか、あるいは新ディシプリンの方向に向かうのかは異なる。しかしながら、大型プロジェクトが増え、(おそらく大学・研究機関においてもテニユアという選択肢は将来的にはほぼ消えそうだが) そこに雇用される若手の任期付き研究員にとって、実は短期ミッション型の「融合」に携わり、研究者としてのトレーニングを受ける場でもある。

このような展開を念頭におきながら、では果たして、「環境学」固有のディシプリンの特徴とは何か、改めて眺めてみると、以下のようなものがあげられよう。それぞれが矛盾しながら同じ環境学の中にあるのも、大きな特徴である。

(1) キャップ(環境容量という制約、自然と社会の関わりにおける、あるいはそれぞれの不可逆性という制約)についてどう考えるか、という共通する主題があること。持続可能性、レジリエンス、生物多様性と生態系サービスとい

う鍵概念は、環境容量と不可逆性という制約の所在をあらわす諸概念である。しかし、このキャップの認識とそれへの対処をどのようにすべきかは、倫理的・社会的判断によるものであり、その判断をもってただなかにある研究者たちに責任が求められる。環境学は常に倫理的・社会的判断を含めて科学的発展のフレーミングそのものを考える必要があるし、そのようにならざるをえない。

たとえば、気候変動への対策では、地球工学的発想による気候操作手法の開発が行われている。科学的不確実性について熟知しながらも、あくまでも科学によって根本的な対策は可能であるという立場による構想は可能である。しかし、実際の技術的実験の実現可能性は、局所的な実験であっても、その科学的不確実性がどのように社会的不確実性に影響しうるのかを考えれば、実験構想を実現化することも実際には難しい。他方、気候変動が、不可逆的な点から(この点を明らかにすることも難しいが)わたしたちが踏み出してしまったときにおこりうる変容も、人間社会を大きく攪乱・変動させることも予測される。もちろん、科学技術開発の「想定外」の範囲を広げるだけ広げ、責任をとるなど科学者や政策立案者のすることではない、とはなから倫理性を棚にあげるのであれば別であり、それもまた社会的・倫理的な選択肢の一つでもある。だがその選択をしないからこそ、気候倫理や気候正義という分野がすでに定着しはじめているのである。

(2) 過去・現在と同じくらいの重さで、あるいはそれ以上の重さで、環境の話は未来の話であり、時空スケールの設定は多様でありえても、環境学が目的とするべきは「未来」の話である。そのため、利害関係、倫理的・価値の基盤の共有、存在そのものの類似性が想像しにくい未来世代という他者（あるいはその環境の中に状況化される自分）、社会、それらを取り巻く環境に、問題化するという行為の妥当性の根拠を設定することが必要となる。

(3) 社会的・倫理的判断と共にあるがゆえに、そもそも、知識生産と知の体系形成が政治と諸科学のアマルガムである。気候変動に関する科学知識生産過程を歴史的にたどれば、そのアマルガムの内実こそが実は重要であることも明確である。

(4) 同時に、脱政治化、「科学」的であろうとする力（そうあるべきという判断）も強く働く。人間－自然システム（Coupled Human-Nature Systems, CHANS）や社会－生態システム（Social-Ecological System）のように、二項対立的に人と自然を見るのではなく、一つのシステムとしてみようとすまなざしのもと、科学的不確実性を考慮に入れながらも、「科学」としてどう塑形するかが重要な課題とされてきた。サステナビリティ・サイエンスの成立と展開にも、融合的領域の「科学」を成立させるという期待と目的は明らかである。

(5) そのような傾向のもと、論文生産性が高いこともあって、統計学的数字とシミュレー



## PROFILE

福永真弓

(ふくなが まゆみ)

日本学術会議連携会員、東京大学大学院新領域創成科学研究科准教授

専門：環境社会学・環境倫理

ションを駆使した個とシステムの問題に重きが置かれる傾向がある。それによって、集合行為、組織、制度、権力など人間領域（human agency）のブラックボックス化が進むと同時に、人間領域が結局どのような形で環境問題を生むことに携わり、何を問題化させるフレーミングをどのように生み、人びとが社会的・倫理的判断をどのようにしうるのか、などについての研究蓄積の相対的な薄さ（Chaffin et al. 2016）がある。

(6) その相対的な薄さは、環境学がもともと出発点において重視しておくべきこと、すなわち、(1) と (3) について不可視化してしまう。ゆえに、問題化（フレーミング）と状況設定、その背景にある認識と知覚、概念と価値群こそを環境学の分析すべき対象としておくこと、そのための学問的方法論を作ることが重要となる。そもそも、公害被害に代表されるように、被害は被害として問題化されず、見出されてこなかったという歴史をもつ（飯島ほか 2008）。あるいは、明らかになっても問題の程度が軽減される、トレードオフが成立したかのような評価が行われる。「当時は（経済成長のため

には)しかたがなかった。確信犯だと思うね」(NHK戦後史証言アーカイブス2013年度『地方から見た戦後』第二回「水俣 戦後復興から公害へ」)。そのため、環境学ではそもそも、問題を認識し、理解判断するフレーミングの浸透力、問題化した人、問題化が向けられる人、過程、解決をしようとする人、などに着目しておくことが重要である(佐藤 2002)。

ゆえに、アマルガムの錬成過程を明らかにし、貧困、紛争、構造的不正義など社会問題群の根本的原因となる構造が、環境を原因とする／をめぐる／の破壊を生む構造と同根であったり、不可分であったりすることを念頭において、社会的・倫理的判断とそれに基づく人間社会側のガバナンスを創造するため、具体的な方法論の模索と展開が始まっている(Dunlap and Brulle eds. 2015)。

(7) 関連して、環境学のもう一つの特徴は、これまで環境問題を引きおこしたり被害を広げてきたりしたのが、専門家、資本、政策立案者など限られたコミュニティでの知識生産と知の体系の特権性にあることへの反省から生まれている学問でもあることである。そのため、知識生産そのものと知の体系形成に多様な人びとの関与と共働、「公共的」であることが求められ、また目指される(もちろん環境学に携わる人すべてがこれを支持しているわけではない)。

そもそも、環境学は不確実性、流動と変容の中から出発せざるをえないのだから、それをどのように捉えるかに関する総合的な理解もま

た、新たな方法論として模索していく必要があり、知識生産や知の体系形成を拓くのは、その模索を進める上でも重要である。知識生産の担い手の多様化と共働的であることの重要性が広く認識されると共に、人と自然の関わりに関するローカル知のほりおこしや、人間の情念や記憶など不確実なものも手法や対象として、物事や出来事の総合的理解の方法論を模索する試みも、人文社会科学系のみならず、生態学や計画論の分野でも始まっている。

それは同時に、科学技術の不確実性のみならず、社会的構造の中の不確実性(鬼頭 2015)に対応することでもあり、また、具体的に(6)について模索することでもある。それはローカルリティに関する問題、すなわち、時空間スケールの多様性の中で、流動し変容することと、その場に居続けようとするための工夫と知恵、居続けることによるのみうまれてくる地域性を考慮に入れた知識生産と知の体系とは何か、というもう一つの環境学の重要な主題に直面することでもある。

さて、以上のように環境学の特徴をまとめてきたが、おそらく数多くの反論もあろう。しかしながら、環境学とは、物理的な環境を考え、それを淡々と腑分けし、測り、タグをつけ、分類し、法則を見いだすことに先んじて、人の〈生〉によりそうこと、未来の人間存在の〈生〉へよりそうにはどうすればいいかを、「具体的に」現場から、「包括的に」多様なスケールのもとで考え実践することを必要とする学問であ

る。融合の方向性は複数あれど、このことだけは、常に環境学を志すものの基礎的学問的態度として、共通のものであると考えたい。逆に言えば、そのための融合とは何なのかを、環境学は常に問い続ける必要があるのである。

.....  
引用文献

Brian C. Chaffin, Hannah Gosnell, and Barbara A. Cosens. 2016. "A Decade of Adaptive Governance Scholarship: Synthesis and Future Directions." *Ecology and Society*, 19(3).

Dunlap R. E., and Brulle eds., 2015, *Climate Change and Sociology: Sociological Perspective*, New York: Oxford University Press.

Etzkowitz, H., 2008, *The Triple Helix: University-Industry-Government Innovation in Action*, London: Routledge.

飯島伸子、渡辺伸一、藤川賢、2007 『公害被害放置の社会学』東信堂。

Kates et al., 2001, "Sustainability Science," *Science*, 292 (5517): 641-642.

鬼頭秀一、2015 「科学技術の不確実性とその倫理・社会問題」山脇直司編『科学・技術と社会倫理：その統合的思考を探る』東京大学出版会：257-97。

森岡正博、1998 「総合研究の理念：その構想と実践」『現代文明学研究』1: 1-18。

佐藤仁、2002 「『問題』を切り取る視点：環境問題とフレーミングの政治学」石弘之編『環境学の技法』、東京大学出版会。：41-75

# 学問の融合を議論する

平田 聡・瀬山倫子

## 霊長類学の立場から（平田）

霊長類学の立場から考えてみたい。霊長類学は、そもそもが「霊長類を対象とした研究」ということであるから、対象が霊長類であれば何でもよく、その内実は生態学から脳科学、分子生物学まで、多様な学問領域の雑多な混成であり、学融合の場であるということができる。

私自身、そうした中で、異なる専門領域の融合研究を何度か経験してきた。そのひとつに、チンパンジーの脳波研究がある。覚醒下のチンパンジーの脳波測定に世界で初めて成功した。ヒトの脳波測定が専門の研究者グループと、チンパンジーの認知行動研究が専門の我々のグループが共同でおこなった研究である。当時、私も含めて、20代後半から30代前半までの大学院生や若手研究者が実働部隊となった。ヒトの脳波測定が専門の研究者たちは、チンパンジーのことを知らない。チンパンジー研究が専門の我々は、脳波測定の知識はまったく持ち合わせていない。そうした異なる専門知識を合体させることで初めて可能になった研究だった。

研究に必要な資金は、そのとき進行していたある研究プロジェクトのリーダーの方から支援いただいた。そして、研究の中身は若手の我々に完全に任せいていただいた。そもそも、我々がチンパンジーで脳波測定することは、そのプロジェクトの当初の構想に入っていなかった。いくつかの巡りあわせがあって、あとから派生

的に出てきたものである。学融合をボトムアップにおこなうのかトップダウンに促進するのか、という議論がある。私自身、ボトムアップ的に現場の発想から生まれてくるほうが好みである。

学融合を促進する目的は、革新的な科学・技術の発展のためだろう。この点についても、ヒト以外の霊長類の研究から考えてみたい。霊長類の知性の進化の動因は何だったか。それは発明とその社会的伝達のためではないか、という説がある。つまり、「革新的な科学・技術の発展」を、「発明」と「伝達」の二つの要素に分ける。ヒト以外の霊長類でも、新たな行動の「発明」や、その社会的「伝播」の現象が多く報告されており、それぞれに高度な知性が重要な役割を果たしたと考えられる。

科学技術の文脈で、一般には、発明／イノベーションのほうにばかり注目が集まるが、その伝播を促すことも重要だろう。イノベーションはいつどのように起こるのか、予測がしにくい。その一方で、いったん生じたイノベーションを、仲間の中で伝播させる能力は、ヒト以外の霊長類も含めて進化の中で獲得してきたことである。霊長類の中でヒトは特に、イノベーションを仲間や次世代に伝達して累積させていく能力に長けていると考えられる。イノベーションばかりに気を取られるのではなく、その伝達と累積にも等しく目を向けるべきだろう。

もうひとつ、霊長類の行動から言えることは、

新しい行動を生み出すのは若い個体である、ということだ。ニホンザルのイモ洗いやムギ洗いなど、新しい行動が生まれて伝播した現象が研究されているが、こうした新しい行動を生み出したのは若い個体である。人間の場合も同じで、イノベーションや学融合を促進するには、若い研究者への支援体制を充実させることが最も効果的だと思う。

## 企業研究の立場から（瀬山）

これまで私は、企業に属する研究所員として、技術の発展には注力していたが、それを学問あるいは学術という文脈で考えることはほとんど無かった。日本学術会議の若手アカデミーでの活動を通じ、例えば、17世紀にコンドルセが提案した多数決理論が、21世紀の現在、様々なアルゴリズムへ適用される現状などを知らされ、知の継承のプラットフォームとしての学問の重要性について認識させられた。

自身の専門でもあるセンサデバイスは、分野横断した技術分野である。トランスデューサは、電気・電子回路工学、機械工学、光学、電気化学などが関係し、センサの肝である選択性を実現するには、材料・無機・有機・高分子化学、分光学などの知識が必要である。また、センシングの精度向上や、大量・高速なデータ処理に向けて、分析化学、統計学、機械学習、画像解析といった学問・技術が関係してくる。セ



### PROFILE

平田 聡  
(ひらた さとし)  
日本学術会議連携会員、京都大学野生動物  
研究センター教授  
専門：霊長類学



### PROFILE

瀬山倫子  
(せやま みちこ)  
日本学術会議連携会員、日本電信電話(株)  
先端集積デバイス研究所主幹研究員  
専門：電子材料、センサデバイス

ンシング対象に関する知識も求められ、環境学、生理学、食品化学、医学など、各分野に存在する課題を理解した上で研究開発を進めることになる。また経済的視点からは、センサデバイスがあるものの存在有無や濃度などを見分けることで、(対応策に対する削減コスト) > (センサデバイスのコスト) となれば、そのセンサデバイスは社会に受け入れられる可能性が出てくるといえる。それでは、センサデバイスは、学問としてみた場合はどうか。実態は、様々な学会にセンサと名称の付く部門や講演発表のセクションが存在し、それぞれの学会において、大勢ではないものの、一定の勢力として存在しているようである。多くの学問・分野が関わっているがゆえに、どの分野が音頭をとっていくか、国内外を問わず整理されていない。センサデバイスは我々の生活にすでに深く浸透し、今後もロボティクス分野などでますます活用され

ていくと予想されている。今のような分散状態ではなく、学問として体系的な俯瞰と知の継承を実現できれば、新しいモノやサービスを生み出すための場／土壌となりえるのではないかと思う。

もう一点、知の継承のプラットフォームとしての学問の可能性について述べたい。我々の今の生活は、大量生産された製品＝モノで成り立っており、ゆえに、生活を支える企業の研究所が目指すのは、研究開発した技術の普及であり、それによって最終的に得られる利益である。ここから言えることは、現在は、大量生産に関する技術や知識が極めて豊富に蓄積された時代にある、ということである。しかし、今の学問の立場からは、それらはすでに研究対象から外れた「枯れた」技術の場合が多く、顧みられないことも多い。一方で、「枯れた」技術であっても、大量生産の工場ラインに適用すれば、実際はコスト削減や効率化に向けた様々な改良などが行われている。それらは、企業体、工場、あるいは、特定の個人のレベルで、重要な知として蓄積、活用される。ただし、体系化されることが無い場合、その知の継承は、一企業や一個人に依存し、また他社や他者との共有も限られていることから、途絶えてしまう可能性も高い。もし、何らかの形で残すことができれば、その知は別の場面で生きるかもしれず、コンドルセの例のように、数世紀後、火星のどこかで人類に役立つ技術なのかもしれない。データや論文などのテキストを残せばいいという考え方

もあるかもしれない。しかし学問であることで、初めて、残されたデータやテキストを読み解く方法論が継承されることになると思われる。今の産学連携では、企業は大学との共同研究を通じ、開発時間とそれに係る人的リソース（人の教育に要する時間も含めて）を研究費で買うという意識でいるだろう。しかし、この意識を少し変え、知のアーカイブとしての学問・学術との連携の方向を考えることが必要な時代かもしれない。



2016年7月10日開催の公開シンポジウムの様子