

異分野融合の意味と意義

宮野 公 樹*

1. は じ め に

我が国において「学際」や「異分野融合」といった複数分野が協働する研究推進の重要性が本格的に提唱されたしたのは、1996年日本学術振興会の未来開拓事業(複合分野)⁽¹⁾からと言っていい。事実、CiNii(NII 学術情報ナビゲータ)にて、論文タイトルに「学際」という単語を含む論文数を計測すると(図1)、明らかに1990-2000年でその前の10年間の約2倍となっている。次の2000-2010年ではさらに約3倍となるなど、その勢いは増すばかりである。

この「学際」や「異分野融合」の活発化は、どういう経緯と理由で生じているのか、それをどう受け止めればよいのか。筆者は、かつて金属組織学で学位取得後⁽¹⁾、金属材料を

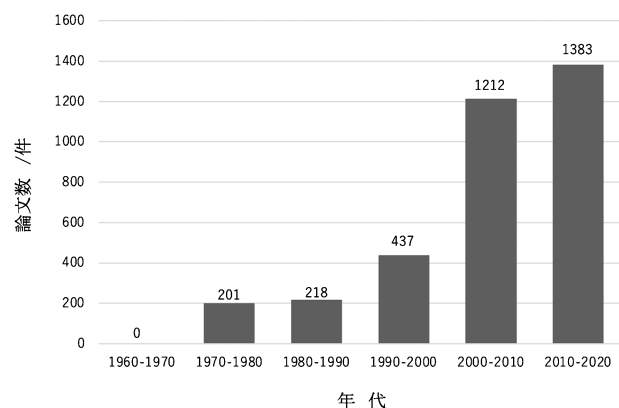


図1 タイトルに「学際」を含む論文数.

活用しつつナノテクノロジーや医工学⁽²⁾へと移り、4年間の文部科学省学術調査官の経験を経て、現在は人文・哲学領域に近い学問論、大学論にて研究活動を行っている⁽³⁾。この経歴のためか、いわゆる人文社会系の方々と相手に理工や政策の話を紹介する機会を頂くこともあるが、今回、プロムナードへの寄稿にあたり、通常とは逆に理工系研究者の方々に対して人文社会系のお話をさせて頂くとする。

2. 専門分野増加の経緯

「学際」活発化の背景には、一層複雑化する課題解決への社会的要望があることは明白である。先に挙げた日本学術振興会未来開拓事業の序文にも「21世紀を展望し、地球規模の問題の解決、経済・社会の発展、豊かな国民生活の実現等を目指し、我が国の未来の開拓につながる創造性豊かな学術研究を大学主導により重点的に推進することを目的としています」とある。内閣府設置法に基づき設置された「総合科学技術会議」が、2014年に「総合科学技術・イノベーション会議」と改称されたことも記憶に新しく、同じく2014年に「文部科学省における研究および開発に関する評価指針」の改定において、「ハイリスク研究、学際・融合領域・領域間連携研究等の推進」が特筆課題の一つとして挙げられた⁽²⁾。

このようなトップダウン的な学際研究の推進だけでなく、様々な大学で学際研究・学際プロジェクトを実施する組織が設立され(著者がざっと検索したところで、全国の様々な大学において47もの「学際的」な学内組織が存在していた)、異分野交流会や分野を超えた学会活動も活発に行われる等⁽⁴⁾、研究者間でも積極的に学際活動が推進されていると言

* 京都大学学際融合教育研究推進センター；准教授(〒606-8501 京都市左京区吉田本町)
The Meaning and Significance of Interdisciplinary Research; Naoki Miyano*(*Center for the Promotion of Interdisciplinary Education and Research, Kyoto University, Kyoto)
Keywords: *interdisciplinary, history of Specialized field, Academic, Professionalism*

⁽¹⁾ 例えば、2001年9月第49回日本金属学会論文賞(金属組織部門)を頂いた。宮野公樹、鮎山恵：3次元での Near-coincidence site lattice 解析による2結晶間の結晶学的方位関係と異相界面構造の検討，日本金属学会誌，**64**(2000)，42-49。

⁽²⁾ 例えば、注目度の高い論文を掲載する the RSC's Chemical Biology Research Articles virtual journal に、「N. Miyano, K. Fujii, Y. Inoue, Y. Teramura, H. Iwata and H. Kotera: "Gene transfer device utilizing micron-spiked electrodes produced by the self-organization phenomenon of Fe-alloy", LAB ON A CHIP, **8**(2008), 1104-1109」が選出された。

⁽³⁾ 例えば、宮野公樹：産学連携の形而上学—大学のあり方を添えて—，現代思想2020特集：コロナ時代の大学，**10**(2020)，102-111。が「朝日新聞論壇委員が選ぶ今月の3点」に選出された。
2021年5月24日受理[doi:10.2320/materia.60.615]

える。このボトムアップ的な学際活動の目的は、上で述べた社会的要請の影響もあるが、研究者自らが有するいわゆる「タコツボ化」への危機感を踏まえての活動であることは、各活動の趣旨から読みとれる。

このように、社会的要請と現場的熱望の相互関係が「学際」活発化の背景にあることは確認されたが、さらにその原因にまで射程を広げるなら、それは言うまでもなく「専門分野が過度に増加した」ことに起因する。以下、その経緯について考察する。

(1) 歴史的経緯

専門分野はどう生じ、どう増加してきたか¹⁴。さかのぼれば万学の祖と言われるアリストテレスまでたどり着くのは言うまでもないが、彼が活躍した紀元前300年頃から今日までの歴史を振り返るだけの紙面は許されてはいない。ただ、15世紀の活版印刷の普及後、16世紀に百科全書的な辞書や辞典作りの活動が活発化した点は、専門分野数の増加と強い関係があると言って間違いなさだろう。といっても、現代の我々が考える「専門」と、この時代の「専門」とは異なる。17世紀以降になって、大学では扱いきれない新しい知に対応すべく、文芸や科学のアカデミーが生まれたが、数学と化学が一緒に議論されるなど、明確な専門領域という区分はなかったようだ。18世紀になって自然科学が目覚ましい発展を遂げ、19世紀になってようやく我々がイメージする専門分野ごとの「学会」が誕生した。鉱物学者ウィリアム・ヒューエルが「科学者(Scientist)」という言葉を生んだのもこの頃である。そして、本格的に学会やジャーナルが国際化した20世紀以降は、我々にとって馴染みある科学観、研究観となる。

(2) 現代的経緯

上記の歴史的な経緯は、社会構造の複雑化に伴った専門分野の増加とっていい。政治、経済、産業の社会の範囲が、民族・種族を基盤にした共同体から、郡や州、そして、国、さらには国際連携へと拡大するにつれ、社会における職種や役割が増加することは想像に難くない。それに伴い、専門分野も増加したと言えるのだ。そして、この根底には、拡大＝繁栄・発展・進展、という進歩史観が横たわる¹⁵。18、19世紀の啓蒙時代から現在に至るまで強化され続けているこの思想は、当然ながら、学術界における我々にも無自覚に浸透している。

例えば、かつて「一文字学部」という言葉があったように、大学には、法学部、理学部、工学部、文学部等、学部の前に一文字しかない学部ばかりであった。今日、その学部名

には環境や国際、情報などが接続され長文になっている事実には、データで示すまでも無いだろう。これは、文部科学省や社会的要請の結果にしろ、大学人自らの選択にしろ、新しいこと＝拡大すること＝良いこと、という通念の表顕と言える。我々に馴染み深い「論文」しかり。研究者は論文を書くことが仕事の一つあり、我々研究者は、その「論文」において something new (何か新しいこと) の揭示が必須と教わって育つ。ゆえに、論文一つにつき何か新しいことが誕生し、結果、論文の数だけ何か新しいことが増加することとなり、それが専門分野の増加につながりうる、という単純な構造だ。

その「新しさ」への渴望に加えて、「正しさ」への願望もまた分野を増やす要因である。特に、科学においては、正しさ＝厳密と捉えられやすい¹⁴。例えば、この金属材料の強度は？という単純な問いに答えるにも、決して「おおよそ」では許されない。実験温度、雰囲気、荷重のかけ方等、ありとあらゆる環境条件の分だけ答えを用意しなければならない。つまり、厳密であろうとする程、環境条件の設定という「場合分け」が必要となり、それが専門分野の増加につながる。極めつけは、「ナンバーワンよりオンリーワン」や「みんな違ってみんないい」等に象徴的なポストモダンの気風である¹⁵。LGBT の話題を持ち出すまでもなく、個々人の尊重は最重要である。しかし、こと学術界においては、過度な業績競争の進行や大学運営業務の増加も伴い、他者の研究や近隣分野に関心を払うゆとりが無くなった上に¹⁶¹⁷、ポストモダンの気風により自分は自分のままでよいことが肯定されると、もはや、ひたすら我が道を行くこと以外にやる事がなくなるのである。すなわち、現代を生きる研究者は、研究に熱心であるほど他者や他分野とのディスコミュニケーションを促進させているという次第なのだ。

3. 「学際」の多角的考察

このような状況の打破を目的として、上にも述べたボトムアップ的な異分野交流会、学際学会が創発されているのだと考えると、我々研究者は良かれと思って自分たちで専門分野を増やし、同時に、その行為を必死に正しくあろうと引き戻す、という矛盾した営みをしているようにも思える。果たして、このような営みは、哲学ないしは学問論的観点からはどう理解されるのか。

(1) 哲学的観点からの学際

言うまでもないことだが、学術分野に限らず、この世において何か(の分野)と何か(の分野)が「融合」していないもの(分野)など、どれ一つとしてない。ゆえに、「学際」や「異分野融合」が大事と叫ぶのは、目先の都合や需要に囚われ、本来の学問の在りようをおろそかにしている証拠とも言える。今日において哲学と呼ばれる紀元前500年頃のソクラテスの「考え」に端を発し、今のこの一連の学問体系があるとすると、一つの種から育った樹木の枝葉を結合・統合させようというのは、知というものを物的に捉えた極めて操作的

¹⁴ 例えば、日本学術会議サイエンスカフェ (<http://www.scj.go.jp/ja/event/cafe.html>) や超異分野学会 (<https://hic.lne.st/>)、京都大学学際融合教育研究推進センター全分野交流会 (<http://www.cpier.kyoto-u.ac.jp/update/zenbunya/>) 等。

¹⁵ 本段落は次の文献に依拠している。隠岐さやか：文系と理系はなぜ別れたか、星海社新書、(2018)。

な行為、いうなら「ご都合主義」なのだ。確かに、課題解決においては、複数分野の知識は必要不可欠であり、課題の解決という目的のもとに知を使用すればよいが、それは知の活用であり、知を愛し知そのものを問う学問本来の姿とは大きく異なる。学問(≡哲学)なら、樹木の枝葉を結合、統合しようなどとはせず、単に幹をたどって根本(ねもと)に戻ろうとするだろう。そうすれば、自ずと各個別が一つに集約されるのだから。神学者パウル・ティリッヒが学問について語った「すべての専門は唯一の真理に奉仕するものであって全体との関連を失えば消滅してしまう」⁽⁸⁾の含意はここにある。全体との関連を失うとは、枝から離れた葉単体のことであり、それは専門ではなく個別なのだ⁽⁹⁾。すなわち、学問においてはどのような専門であれそれは入り口でしかなく、「学際」および「異分野融合」とは、他の分野との関わりにより自分の立ち位置を確認する行為と理解されるだろう。哲学者三木清はよりラディカルにこう言った、「専門家たるもの、突き詰めればおのずと基礎たる哲学に接触するのは当然とし、自分の専門の意味をその外に立つことによってよりよく反省せんがため、あるいは自分の保持する原理の包括力および影響力を種々の分野において試さんがため、他分野と接触することを余儀なくされるもの」⁽¹⁰⁾と。

先走って本論考の結論を述べるなら、学際および異分野融合の意味と意義は、この三木の言葉に凝縮される。学際および異分野融合が大事と叫ぶ意味(それが指し示す内容)は、各専門から根本ないしは全体への接続を確認することであり、学際および異分野融合が大事と叫ぶ意義(それが指し示す価値)は、自分の問い(研究テーマ)はいかほどのものか、学術にとって、この世にとって(「社会にとって」ではない)、どのような意味があるのかと内省することにある。以上が、哲学的ないしは学問論的な学際および異分野融合の考察である。

(2) 工学という学際

先の文章にて、あえて「社会にとって、ではない」と足したことは理由がある。社会にとって意味があるのかどうかは工学の視点であり、これは別途紙面を割いて補足する必要があると考えたからである。もしかすると、読者のうちに、工学は学問ではないのか、と疑問を持った方もおられるかもしれないが、そうではない。以下、工学の学問性について述べる¹⁶。

一般社団法人八大学工学系連合会に参画している大学(旧七帝大と東京工業大学)における工学部ホームページ上の「工学部・工学研究科の理念」を調査した。そこから読み取れる典型的(あるいは王道的)といえる工学理念は、「社会に貢献する。課題を解決する」といった未来社会の創造を掲げ、そのために「科学(基礎科学)を発展させる」あるいは「科学と技術を結びつける」といった構図をとっている。例えば、「科学と技術の融合による科学技術を通して将来の問

題を先見するとともに現在の社会的要請に応え、人類にとって豊かな社会と自然環境を実現する」といったものである。

しかし、どうも筆者にはこういった工学観がしっくりこない。「工学≡科学技術」はほぼ納得できるとしても、工学を「応用を目指した科学」、あるいは「科学と技術が結合したもの」とする構図には違和感が残る。例えば、「応用を目指した科学」ならば、それは「科学」であろうし、「応用」という営みに重きを置くなら、科学(あるいは学術)の領域まで踏み込む「技術」、ということになる。つまり、工学という矢印の先端(=応用という目的)か基部(=科学という営み)かのどちらかに着目すれば、ことさら工学という言葉を用いなくても説明ができてしまうのではないかと。実は、これは技術哲学者村田純一氏の「道具と機械」の定義を巡る論理をオマージュしている⁽¹¹⁾。村田によると、結局、道具とはあまり自立的でない機械のことであり、機械とは比較的複雑でより自立的な道具であるといった相対的区別しかなく、その区別にこれ以上の実質的意味を与えることは困難、とされている。

だがしかし、工学という言葉がある以上、それは応用を目指した科学とも、学術を用いた技術とも異なるはずである。そこで、二人の人物の言を頼りにし「工学」を考察してみたい。

一人目として、金属物理学者本多光太郎は外せないであろう。本多は、鉄鋼及び金属に関する冶金学・材料物性学の研究の創始者かつ世界的第一人者。本多の有名な言葉の一つに「産業は学問の道場である」がある。この言葉は、基礎研究と応用研究の接続、むしろ基礎研究の最終目的地として産業応用を掲げるという実質的な学問を強調する言として理解されている。これを、より人文学的にその人物の背景や人となりまで迫って考察すると、もう一回り深い理解が可能である。自分の結婚式の日ですら実験室に籠もっていたという実験の虫であった本多は、いったい何にとりつかれていたのか。彼の人生において結局一度も大学という組織から抜けていないことから、彼はいかに実用を目指そうとも「学問」という足場は決して揺らぐものではなかったのではないかと。つまり、「産業は学問の道場である」という言葉の主役は「学問」の方にあるのではないかと。本多の考えは産業応用に占有されていたのではなく、むしろ学問のことしか考えてない。何においても優先される「学問」というもの。あくまでそれを鍛える場として産業を掲げたのだとあの言葉を読めば、その生涯において学問に関わり続けた本多の態度に、本質的な「工学」のありようが浮かび上がってくるのだ。

そして、工学をまた実学とみれば、次なる人物として福沢諭吉を挙げたくなるのは自然だろう。確かに福沢は読み書きそろばんなどの技術習得を重視した。ゆえに、学問においては実質的、実効的に役立つことを重視し、それを「実学」としたと思われがちであるが、彼が言う自由とは、ほぼ「自立」という意味であることを忘れてはならない。すなわち、実学とは実用の学ではなく実践の学。福沢がいう実践とは対話のことであり、その対話がなされる生活において、固定概念にとらわれず自分の考えを持つことこそが自由(=自立)である

¹⁶ 以降は下記の論考からの抜粋を含む。宮野公樹：科学論の工学的分析、アステイオン、085(2016)。

と強調したのだった。

以上を踏まえ、工学(という学問)の理念は何かと問われたなら、筆者はそれを「目的」としたい。それは、事柄や行為において目ざす(目的)、あるいはその意義を強く意識して思考、行動することである。これはすべての行為を有意味か無意味で判断し、実装や実践に固執することを指すのではない(例えば、無駄を目的とした場合には、思考や行為が無駄であることが合理的に成立するであろう)。ここで言いたいのは、工学を言うにあたり、社会実装や技術応用、課題解決など実益の有効性を掲げるのではなく、その目的の「到達」を重視し、常に現実、現場をその達成過程に置くという考え方、これを「工学的」としたいのである。これは、対象領域や守備範囲を規定する仕方での分野区別ではないため、工学は他のあらゆる学術分野を取り入れることも可となる。すなわち工学が持つ特性は「学際的」といえるのである。こうすることで、工学は「応用を目指した科学」でも「学術まで踏まえる技術」でもなく、他の学術分野を手段として見る現場的で総合的な学問と理解される。

(3) 科学哲学からの考察

筆の流れに任せ、思いがけなく「工学」にまで考えが及んだが、学際や異分野融合を述べる本論考の主旨とは大きくは外れてない結論で幸いである。他方、本論の「3.「学際」の多角的考察」部分は、いわゆる人文的なスタイルで論を進めたが、本誌の読者には違和感を持たれた方もおられるだろう。例えば、本多と福沢の言を元にして「工学」を論じているが、その参照の2人という数と選出した理由は妥当か、といったように。この疑問はまったくそのとおりで、かつて科学から人文へと活動を移した頃の筆者もそのように感じていたが、今はそこまで疑問とはしない。まず数から考えるなら、論理的に考えれば直ちにわかるように、調査対象の母数量の大小で、一定の妥当性はともかく「正しさ」は担保されない。これは対象が物質であろうが精神であろうが社会であろうが、どの専門分野にも共通することである。N数が10の場合と11の場合では後者がより正しいのか。ならば、1,000のほうがもっと正しいわけで、どこまでも続くN数競争の果てに真理はない。況や、N数が絶対的なら、時間、歴史の一回性を伴う天文学や歴史学はそもそも研究として成り立たない(いうまでもないが科学研究もしかり。全く同条件・同環境下の比較実験は究極的に不可能)⁽¹²⁾。妥当とするN数はその専門分野の歴史的経緯やお作法に依存するものだが⁽¹³⁾、本論考にひきつけて考えれば、人文系は2でよいということか、と問われそうだがそうではない。言いたいのは、つまるところ確固たる「正しさ」や「妥当」というものはありえないもので、どこまでいっても「正しいらしい」や「妥当と言えよう」といった確度の問題なのであり、それを踏まえた極限的な立ち位置から考えたのなら、いったい我々研究者は、何をしようとして何をされていて、そしてそれは何をしていることになるのか、まったくわからなくなることである。考え詰めた果てにあるこの底が抜けたような感覚を

得たのなら、これが前述した学問の大樹における幹あるいは根に在る証拠である。この位置から、今一度、枝葉(自分)を静かに見つめ、内省し、それでも研究を進めようとするなら、自身の想いや信ずるところを起点とせざるを得ないことに気づくだろう、覚悟と責任と共に。そうして、自身の感動や驚きを、実験や調査や思惟を以てしてより自身の納得するところとし、それを文章にしたものが論考(論文)となるのだ。奇しくもこれは科学ないしは学問の始原の姿であることはお気づきのとおりである。

なお、本多と福沢2名の選出は、もちろん紙面が限られているという理由はあるものの、工学を考察するにあたり筆者自身がその言に強く感動したからである。当然ながら、本多は本誌読者に馴染みあるうえ我が国における工学の大功労者だから等、妥当めいた論理的理由はいくらでも後付はできる。が、大事なそこではない。

4. おわりに

今年2021年3月に策定された第6期科学技術基本計画では、「第2章 Society 5.0の実現に向けた科学技術・イノベーション政策」の「2. 知のフロンティアを開拓し価値創造の源泉となる研究力の強化 (1)多様で卓越した研究を生み出す環境の再構築」の「目標」の1つに、「人文・社会科学の厚みのある研究が進み、多様な知が創出されるとともに、国内外や地域の抱える複雑化する諸問題の解決に向けて、自然科学の知と融合した「総合知」を創出・活用することが定着する」があげられている⁽¹⁴⁾。いわゆる人文・社会学との連携に関し、まったく関係ないとする研究者も少なくないかもしれないが、本論考のように、それが「学問」であるなら、どのような分野であれ間違いなく既に接続されたものであり、いわば「地続き」なわけなので、課題解決のための異分野連携(=チームビルディング)ではなく、異分野融合(=他分野と交わり、内省する)の意味合いにて、本来の学問の姿を呼び起こすような全体的な学術界の進展を期待したい。

文 献

- (1) <https://www.jsps.go.jp/j-rftf/main.htm>. (2021年7月1日参照)
- (2) 文部科学省における研究および開発に関する評価指針 https://www.mext.go.jp/a_menu/kagaku/hyouka/1260346.htm. (2021年7月1日参照)
- (3) 干場薫：進歩史観とベンヤミン：進歩の概念についての一考察、一橋論叢、106(1991)、220-238.
- (4) 吉澤剛：不定性からみた科学—開かれた研究・組織・社会のために、名古屋大学出版会、(2021)第一章「科学」、5.
- (5) 東浩紀：情報時代の社会秩序—ポストモダン論の視点から、<https://www.rieti.go.jp/jp/events/bbl/03031301.html>. (2021年7月1日参照)
- (6) 文部科学省「2018年度大学等におけるフルタイム換算データに関する調査報告書」、https://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/31/06/_icsFiles/afieldfile/2019/06/26/1418365_02.pdf (2021年7月1日参照)
- (7) 「学際研究イメージ調査」(科研費A「多様な学術研究活動を

- (8) パウル・ティリッヒ, 清水正(翻訳), 濱崎雅孝(翻訳): 諸学の体系 学問論復興のために, 法政大学出版局, (2012), 1.
- (9) エドワード・W. サイド, 大橋洋一(翻訳): 知識人とは何か, 平凡社, (1998).
- (10) 三木清, 大澤聡(編集): 三木清大学論集, 講談社文芸文庫, (2017), 37
- (11) 村田純一: 技術の哲学, 岩波テキストボックス, (2009).
- (12) 國吉康夫: ロボティック・サイエンス論: 科学における再現性と一回性, ということ, **0**(2021), 94-102.
- (13) 2019年1月開催の第一弾全分野結集型シンポジウム第一弾「真理探求とは何か」.
- (14) <https://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/6honbun.pdf> (2021年7月1日参照)



宮野公樹

★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★

2001年 立命館大学大学院理工学研究科博士課程後期
課程修了 博士(工学)

2003年 九州大学応用力学研究所基礎力学部門連続体
力学分野 助手

2005年 京都大学工学研究科マイクロエンジニアリン
グ専攻所属 特任講師

2011年— 現職
専門分野：大学論，学問論，政策哲学

◎学際や異分野融合を切り口に学問本来のあり方を追
求める研究活動に従事。2021年6月に一般社団法
人 STEAM Association を設立し代表理事に。

★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★