

結言

ライフサイエンス・臨床医学を巡る諸課題とプラネタリーヘルス

「我々はどこから来たのか？我々は何者か？我々はどこへ行くのか？」；かの有名なポール・ゴーギャンの絵画のタイトルである。我々はどこに行くのだろうか？この課題は現代に生きる我々に重くのしかかる課題といえよう。基本的には、偶然と必然が重なる将来を我々は予測できない、ともいえる。しかし、より良い将来を築く努力によってその方向性は大きく左右される。実際、「科学・技術の駆動」によってもたらされた現在が大きな代償を伴い、今や地球規模の諸問題を解決しなければならなくなった現状を重く受け止める必要があり、出来る限り、将来のあるべき姿を提示することが重要であろう。ライフサイエンス・臨床医学分野ではメンバーの総力を挙げてこのような視点を踏まえて本俯瞰報告書が作成された。データ駆動型サイエンスの更なる推進を基盤とし、他の分野と更なる連携・融合を図りながら、ヒトと地球の「健康的な共存」に向けた新たな地平線を切り拓いて行くことが重要である。

そのような状況を踏まえ、この機会にライフサイエンス・臨床医学分野を中心に、科学・技術等の課題や今後に関する私見を述べたい。所詮、厳しい現実を知らぬ一科学者の観念論と聞こえることは覚悟の上で、読者からの忌憚ないご批判をいただければ幸いである。

(1) 科学と技術の変遷とプラネタリーヘルス；概観

前世紀からの急速な自然科学の進展における特徴は、科学が振興すれば何らかの形で社会に貢献する、いわゆる科学が社会の進歩の原動力となる、という考え方から、社会的な諸課題の解決に科学が貢献することが求められるようになったことであろう。すなわち、20世紀初頭に科学技術が国力の源泉と捉えられたことが原動力となり、それが大きな慣性をもって走り続けてきた。このような流れの中で、科学と技術とが互いに進歩を早め合い、発展してきた。この人為のベクトルは、「科学・技術」という文明社会の礎としての意味合いを持ちながら、市場原理の下でのグローバルな経済主義の展開を通して、社会に今日の繁栄をもたらした。

しかしその一方で、地球規模での様々な「科学・技術が生み出した問題」が露呈しはじめている。例えば、エネルギー問題、食糧危機と自然環境破壊、地球温暖化など、多くの諸課題が現代の私たちに突きつけられている。地球の誕生以来、生命と表層環境は、地球内部の力や宇宙の外力を受けながら共に進化を続けてきた。それ故に、科学・技術のベクトル軸が物質中心主義の繁栄といった方向に強く傾くことによって、地球システムの人為的な歪曲が進めば、人類社会の持続的発展に深刻な脅威がもたらされる可能性が指摘されている (*Nature*, 461, 472–475, 2009; *Science*, 347, 736, 2015; *Environ. Sci. Technol.*, 56, 3, 1510–152, 2022)。このような視点からも、本報告書でも触れているように、「人類と地球を一体と考え、人類の健康は、地球の健康とは切り離せない」というプラネタリーヘルスの概念 (*The Lancet.*, 383, 847, 2014) をしっかり捉え、その実現に向けた努力が重要となっている。

(2) 科学・技術の検証及び今後の方向性

科学・技術の振興による経済危機の打開、という方向性は理解できるとしても、近代科学が生み出してきたパラダイムを基盤とする物質中心主義を追求するあまり、精神的豊かさを醸成する世界を置き去りにしてきた側面があることも否めない。これは前世紀において、諸国が物質中心主義を追求する中で、国家の強化のための道具としての科学・技術の推進が強調され、国家間の競争の中で科学・技術が大きく発達したことが要因であろう。従って、「自然の物質的な側面」すなわち人間が持続的に生存するための物質循環の安定性

や人間の精神の存在の普遍性をバランスよく組み込むという発想が導入されてこなかったのではないかと考えられる。

科学は本来、人類全体が共有すべきものであり、人間にロマンを与え、心を豊かにするものである。しかしながら、科学・技術の進歩に伴い利便性や物質的豊かさは著しく向上する一方、科学・技術を駆使して構築された社会システムは人間性や環境を歪めた側面もある。人類が自らの希望に満ちた将来を提示し、それをさらに未来に持続しながら発展させていく、という視点をもって今後は科学・技術体系を発展させていくことが一層重要となるのではないだろうか。そうであれば、これからの新しい時代に向けた対策は、上記のような現代の物質文明の礎となっている価値観や価値体系を改めて検証し、人類の生き方とそれを育んできた地球自然との共生を基本とした新しい知軸を形成するものでなければならないであろう。

その一翼を担うのはやはり大学をはじめとするアカデミアであろう。そのためにアカデミアは、世界的視野、すなわち人類全体の福祉を希求するという立場から、新たな学術・科学技術を統合的に創成・推進し、同時に次世代を担う国際的人材を輩出していかねばならない。わが国では「学術」という言葉は、科学・技術にとどまらず、人文学、社会科学等を包含したより広い概念として捉えながら、いわば「統合的な知の科学」として大学等において支援され、育まれてきた。いうまでもなく、学術の総合的・統合的展開を図ることはこれからのアカデミアに課された大きな課題である。

(3) アカデミアと社会

アカデミアはプラネタリーヘルスの諸課題の解決に向けてどう活動すべきだろう。もとより、学術は社会から離れて存在し得るものではない。1999年の世界科学者会議ブダペスト宣言は、「社会の中における科学」と「社会のための科学」を提起し、現代社会における学術の在り方を示していると考えられるが、この学術を支え発展させることはアカデミアの最大の使命である。すなわち、学術を中心とする自主的な知的組織であり、新たな知を生み出し人材を育成しながら未来を創造する場となる、いわば生体内幹細胞のような存在ともいえる。この中で、科学・技術文明がもたらした数々の切実な諸課題を的確に捉え、これに対応し、あるいは、未来を予測することによって、社会が進むべき方向を示す羅針盤として社会的責任を果たすのも、アカデミアに課せられた本質的役割であろう。例えば、「生命とは何か」という問いは生命科学者や医学者と同時に他の自然科学分野はもちろん、人文学・社会科学等にとっても同様の重みを持った問いかけであり、社会との双方向の対話も含めて、課題解決への複眼的かつ統合的なアプローチが今後より重要となるであろう。2021年の科学技術基本法の改正によって成立した「科学技術・イノベーション基本法」においてそれまでの科学技術基本法では除外されてきた人文学が組み込まれた意義はここにある、と捉えたい。

いうまでもなく、学術は人間に将来の夢を与えるものでなければならず、そのためにも、活動の本質を再度把握するとともに、学術がもつ意義を社会にも広く発信していかねばならない。それ故に、人文学・社会科学と自然科学をも統合的に発展させるという文脈のもと、既存のディシプリンにとらわれることなく、データ科学の推進など、異分野の融合や新しい学術領域を産み出すなかで、たゆまぬ知を創出し、それを還元することこそが社会や国家、ひいては人類の発展を支える真の原動力となる。それによってこそ次世代を担う人材育成も充実していくであろう。従って、ここにまさにアカデミアの使命があることを広く社会に理解されるよう務めることが重要である。

(4) グローバル化を見据えた学術研究と社会への還元；イノベーションエコシステム

大学をはじめとするアカデミアが担う役割の重要な側面として、多様性・継続性を担保する基礎研究と共に、社会・経済的価値創造を目指す応用研究を推進し、両者の両立を担保することが挙げられる。わが国では、

「応用研究」というと実用のために基礎研究の成果を当てはめ、改良を繰り返す作業と誤解されがちであるが、OECDのフラスカティ・マニュアルの定義に従えば、応用研究とは「応用したい、だから知りたい」という願望に基づいた独創的な学術研究と捉えられる。

グローバルな世界的競争が激化してくると、基礎研究も応用研究も独創性に富む成果を生み出すことで勝負しなければならない。最近、大学等や産業界における現実の競争行為そのものが、基礎研究と応用研究を密接にし、それぞれの研究の進展に新しい展開をもたらしている側面も伺われる。つまり、基礎研究から創出される知が先端技術の開発につながり、その技術によって更なる基礎的な知の創成が促されるという循環系が駆動しているのである。そこでは、基礎研究と「応用研究」の分業という旧来の図式は存在しない。これからは、科学と社会との対応関係がますます重要な問題となってくるが、科学史における社会の発展過程との関連性からみられように、そもそも研究者の発想は、現実の社会とつながっている。学術研究の進歩を啓発するための一つの有力な手法は、技術的限界に挑みながら新しい現象・原理を見いだすことである。ここでは、最先端技術の開発が避けて通れず、いわば、学術的なニーズとして捉えることができよう。また、このような最先端研究にとって、国際的な協調・連携は必須の要件である。このような観点から、「知の交流の場」ともいえるイノベーションエコシステムの構築は極めて重要であろう。

今、国内外の動向をみると、最初に基礎研究ありきではなく、科学と社会の接点ともいべき現場、現実の地球規模の、あるいは切実な社会的要請課題からバックキャストして、基礎研究へ論議が遡及することによってイノベーションが生まれるという流れもみられる。これは、応用研究を遂行する研究者にとっても、従来のシーズからニーズへ向かう発想の方向とは逆の流れのような印象を与える。しかし、一方で人類のための新たなパラダイムシフト提示への予兆も感じられる。すなわち、基礎研究を中心とする「新たな知の創造」と応用研究を中心とする「知の活用による社会・経済的価値の創造」との間の不連続かつ不確実な結合メカニズムと捉える必要が感じられる。イノベーション誘導のための諸施策を的確に進めていくためには、このことを十分に意識することが重要ではないかと考えられる。

学術研究が社会に開かれ、同時に未来社会への的確な洞察力を持つことが、社会を先導する新しいアイデアを着想する原動力となる。すなわち、縦型の学術体制のまま、細分・末梢化された基礎研究にこだわることは、学術の幅が狭くなり新しい芽が出にくい、という側面が否めない。それ故に、基礎研究においても、社会と連携しながら、統合的かつ横断的な新たな学術体系の創出・推進が重要なのではなからうか。上記のような潮流からも分かるように、科学と社会の関わり方において基本的に重要なポイントは、大学等から社会に知が流れるのと同時に、社会から大学等にも知が還流されなければならないということであろう。つまり、根源的な課題を追求すべきである大学に、社会からの問いかけがなされなければ、大学の知の創出活動はいずれ閉鎖的なものになってしまうであろう。従って、学術研究における「知の創造」は同時に国内外の社会と繋がった「知の循環」を駆動させることが重要である。むしろ、この創造活動の根幹には、知的に成熟した社会であることも重要であるが、このような循環系を更に促進する仕組みを構築し、推進していくことも大学に課された役割ではないだろうか。そうした知の基本的な循環を活力として、創造空間としての大学が新しい科学的な知識の創造や発見へのインセンティブを創出する力を高めていき、結果として知的な社会を創ることに貢献していくことが望まれる。

大学と産業界とのつながりの在り方も極めて重要な課題である。例えば、医薬品・医薬機器の輸入超過の拡大に歯止めがかからない状況が続いている。財務省貿易統計によると、医薬品の輸入額は2011年には1兆7千億（輸出額；3,600億）であったのが2021年には4兆2千億ほど（輸出額；8,600億）である。製薬企業からすると日本は魅力が乏しい市場へとなりつつあり、国際共同臨床試験において、日本が除外され

る事例が徐々に増加している点は憂慮すべき問題である。また、昨今の新規医薬品開発は、アカデミアのシーズをもとにスタートアップが設立され、多額の研究開発投資を獲得しつつハイリスクな開発を進め、大手製薬企業などが最後に上市を進める、という研究開発エコシステムが主流となっている。

一方、日本はスタートアップ等に対するハイリスクな投資への機運が高いとは言えず、アカデミア～スタートアップ～製薬企業間の人材流動性にも乏しいなど、これから日本発の新規医薬品を創出するにあたっての問題点は多い。このような現実の背景には、国際的な視点に立った連携研究や共同開発体制が不備である、学術研究の成果をうまく社会に還元できていない、製薬企業などとの大学の連携体制がスムーズに進められていない、強いリーダーシップのもとに大規模な「データ・証拠に基づいた医療法」を確立するといった体制が不十分、といった多くの要因が挙げられる。医薬品や医療機器等は、国民や人類の生命と健康を守る、という意味で最重要課題の一つであることから、ここにも、大学が産業界や医学界などとともに真摯に果たすべき重要な役割があると考えられる。むろん、これは一例であり、類似のケースは他の研究分野においても散見されるのではないかと考えられる。つまり、日本経済の再建・成長において、大学がそれぞれの研究分野で果たすべき課題は多く、大学が自らの立脚点を失わない、という前提のもと産業の発展に積極的に貢献していくことが重要である。

総合的には、基礎研究を始めとする科学的知識を新しい製品・サービスや新しい市場に転換し、経済社会的価値を増大させ、より良い社会を形成する、という「新たな知の交流」の仕組み、すなわちイノベーションエコシステムの（日本の状況に合わせた）推進が重要である。