

工学基礎

館 璋

1. 工学基礎とは

「工学基礎」とは、工学の基礎をなす学術・技術の体系であり、例えば、計測、予測、制御、計算、シミュレーション、設計、計画、ヒューマンインタフェース、バーチャルリアリティ、システムインテグレーションなど分野横断的な学術・技術がこれに当たる。その大きな特徴の一つは、機械工学、電気電子工学、土木建築工学といった工学諸分野の基礎をなすだけではなく、人文・社会科学を含む非常に幅広い科学や科学技術の領域分野に適用可能な普遍的な概念や方法論を対象とする学問分野であるという点にある。その意味では、横断型基幹科学技術（横幹科学技術）とも同義である。

言い換えると、「工学基礎」の諸分野は、「もの（対象）」をベースとして発展してきた個別学問分野とは性質を異にし、「コト（機能・働き）」を対象として個別分野に依存しない普遍的方法論の確立を目指しているといえよう。このような分野横断的な性質は、総合工学が目指す一つの柱である「知の統合」の実現に向けて重要であり、その推進のエンジンとしての役割を担っている。また、もう一つの柱である「社会が抱える複雑な問題の解決」に向けた諸分野の融合による総合的かつ革新的な研究に不可欠な共通の場を提供することも「工学基礎」の役割であり、学術による社会的価値の創造の基幹部分を担うことが期待されている。

2. なぜ今また「工学基礎」か

横断、基礎、基盤などのいわゆる横断型の科学や科学技術の役割とその重要性については、古くから多数の先達たちにより言われ続けているところであり、その主張に基づいた社会に向けての問いかけも多くなされている。例えば、1967年から1974年にかけて刊行された岩波講座『基礎工学』はその好例である。向坊隆、渡辺茂、岡村総吾、小野周、高橋秀俊といった碩学5名が中心となって1963年から4年の歳月をかけて刊行にこぎつけた全19巻の基礎工学体系は当時の多くの学者、研究者そして学生を魅了した。その後、幾つかの大学において、基礎工学部や基礎工学科が創設されてゆくのである。

その主張は50年の歳月を経た今でも新しい。この著書のなかで、理学が「自然界の法則を明らかにすることを目的とする学問」であるのに対し、工学を、「目標を設定して、それを実現するための設計をする学問」と定義している¹⁾。このように工学を広い意味での設計の学問であるとした上で、工学が広義の「設計学」であるがゆえに、設計学であるからには、設計に共通の手段が存在すべきであるとし、かつ、それが実際にもあることを示し、その設計の共通の手段であつたり、あるいは設計のための基礎となるべき共通の手法であつたりする一連の考え方や技法の学問体系として基礎工学を位置

総合工学

朝 音

付けているのである。

この基礎工学の取り組みは、教育という観点から横断型基礎を体系化したものではあったが、こうしてみると、学問分野としても同様の議論は成り立つことが容易に理解されるし、事実、基礎工学が提案されてからのこの50年間で、基礎工学という分野が学問的にも確立されてきている。それが、確立し成功したことは、現在、基礎工学ということがあたりまえになり、誰もがそれをあまり意識しなくなったことから明確である。皮肉ではあるが、この種の体系化は、成功すると目に見えなくなるのである。というのは、いわゆる縦型の分野の基礎として基礎工学があたりまえのように取り入れられ教えられるようになるからである。かつては古い分野の代名詞だった機械工学科が、情報、計測、制御、システムなどの基礎工学を徹底的に取り込み、例えば機械情報工学科の名称のもと、ロボットやバーチャルリアリティ、医療工学といった最新分野の牽引役として認知され、むしろ新分野の旗手へと変身を遂げている例は、その好例中の好例といえよう。

50年にならんとする歳月が流れ、今また、「工学基礎」や「横幹科学技術」あるいは、「知の統合」²⁾が主張されるのは、21世紀の現在、工学に留まることなく、医学、生理学、心理学、経済学、情報、メディア、芸術など工学以外の多くの分野で、いわゆる境界領域や融合領域が生まれたり、多くの分野を含んだ新領域が形成されたりしている現状が背景にあるからに他

ならない。多くの学際領域、融合領域、新領域、あるいは超域が生まれ、それに対応した学会も数えられないほど多く存在するに至っている。それらは互いに独立して活動しているが、実際にはそれらに共通の方法論があるべきであり、実際にも存在しているにも拘わらず、必ずしも明確な形でそれらが意識されていないのである。

このような状況は、まさに50年前の1960年代に工学の各分野で生じていた状況と極めて酷似した状態であるといわざるをえない。当時の工学は、多くの分野が生まれ割拠して、それらの進展には共通の考え方あるいは基礎が効果的であったにも拘わらず、必ずしも陽にそれが意識されていなかったのであったことは前述のとおりである。そしてそれを基礎工学という枠組みのもと、方法論化し、体系化したものが、まさに基礎工学であったわけである。

従って、かつて基礎工学が様々なディシプリンの割拠する工学の領域で行った 방식을、人文・社会科学を含む非常に幅広い科学や科学技術の領域分野や新たに生まれた融合領域や学際領域に敷衍して工学以外の多くの学問分野に対して適応することが、この工学基礎や横幹科学技術の目指すところにはほかならない。人文・社会科学を含む非常に幅広い科学や科学技術の領域分野や融合領域や境界領域、新領域や超域には、それらに共通の考え方やその基礎、共通手法が存在し、それらを体系化することで、「社会が抱える複雑な問題の解決」に向けた諸

工学総合学

分野の知の統合を促すことができるはずである。基礎工学を敷衍したこの種の試み、それがまさに、「工学基礎」であり、「横幹科学技術」であり、また「知の統合学」なのである。そしてその場合に最も重要な視座は、基礎工学のそれと同じ、広い意味の「設計」にあるのである。

3. 現在の活動と今後の展望

科学技術の進展に伴って工学の諸分野はますます細分化されつつある一方、科学や科学技術が社会に浸透し人々の生活に深く根をおろすに伴い、安心安全社会や環境に優しい社会の実現などこれまでの細分化された技術では解決不可能な社会が抱える複雑な問題が生じている。個別化して発展した個別知を統合し、現在、人類が抱えている諸問題を解決するための「統合知」とすることへの期待は大きい。この「知の統合」に向けた流れを強化していくためには、個別分野に依存しない共通の概念や方法論を確立していくことが緊要である。これが「工学基礎」という学問領域の役割であり、「知の統合」に向けた方法論の確立を通して、社会的問題の解決に大きく貢献することが望まれている。

このような視点から、「工学基礎」においては、今後の科学技術の発展に必要な重要な研究課題として、「知の統合のための方法論の確立」、「工学設計の高度化、人間・社会の機能モデル化とシミュレーション」、「適応する人工物設計学の確立」の三つを掲げ、「工学基盤にお



PROFILE

館 暉

(たち すすむ)

日本学術会議連携会員、工学基盤における知の統合分科会委員長、慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科教授、東京大学名誉教授

専門：バーチャルリアリティ学、ロボット学、計測工学、システム情報学

ける知の統合」分科会と「計算科学シミュレーションと工学設計」分科会を設置し課題の解決を図っている。また、第一部から第三部までのすべての学術分野の知を集めた、課題別委員会「社会のための学術としての『知の統合』推進」委員会も2010年7月に発足し、活動を開始している。

文献

- 1) 向坊隆：基礎工学概説，岩波講座 基礎工学，pp.23-27，1968。
- 2) 館 暉：知の統合，学術の動向，vol.15，no.10，pp.66-69，2010。