

特集 / 数理工学の地平

数理工学とは何か？

合原 一幸・室田 一雄

本特集では、「数理工学」(Mathematical Engineering)を取り上げる¹⁻⁴⁾。そして、その学問的地平を最先端で活躍中の研究者の解説を通じて概観することにより、21世紀における数理工学の深まりと広がりを展望することを目的とする。

数理工学とは、わかりにくい概念であるかもしれない。その文字が示唆するように、数理と工学の双方に関連がある。まず注意すべき点は、工学の二面性である。木村^{5, 6)}が指摘するように、工学は、各専門分野において自然法則を基礎にして縦割りの学問から産業まで深く切り込む垂直型の応用工学と、分野横断的に数理的方法論を構築し普遍的広がりを体系化する横断型の純粋工学とに大別される。世の中に広く流布されている「工学は科学の応用である」という理解は、前者のみに関するものである。そして数理工学は、後者に属しつつ、前者の応用工学の各分野とも密接な関係を有している。

数理工学の個々の研究は、工学の諸分野のみならずさらには自然・人文・社会科学などの多様な対象分野に実在する興味深い(と個々の研究者が思う)諸現象からスタートする。これらは、実世界に存在する生の現象であるため、多くの場合、様々な要素や原因・結果が絡み合った複雑で泥臭く混沌とした状況で与えられる。

次に、この実現象の背後にある本質的な数理構

造をモデル化し、数理解析を行なうための問題設定を行なう。この際、一般にはこのような複雑現象のモデル化・問題設定はユニークに決まるものではなく、研究者の視点、プロジビリティ、適切なモデルとは何かといった様々な要因に左右される。

このようにして問題がいったん設定されれば、多様な数理的手法を駆使して、その問題を理論的もしくは数値的に解くことになる。ただし、必ずしも既存の数理的手法で解決できるとは限らず、その場合には新たな手法を開拓することが求められる。また、たとえその問題が解けないことが数学的に証明されたとしても、そこで諦めるわけではなく、近似解などの次善の方法を模索する⁴⁾。これらの多彩な数理的アプローチによって、実現象に端を発してモデル化された数理問題を解決する。

さらに、この一問題解決に留まらずに、この数理的アプローチを一般化して分野横断的な普遍性を有する数理的方法論の体系化を目指すことが、初めに述べた純粋工学としての数理工学の真髄である。そして、このように体系化された数理的方法論を、他の現象に適用することによって、また新たな問題を発見し、これらの研究プロセスを再び繰り返すことによって、方法論としての有効性、有用性が検証されていくことになる。特に、様々な分野を横断する数理的体系としての普遍性は、横