

報告概要

リベラルアーツとしての工学のあり方に関する調査研究

千葉工業大学 教授
柴田 清

1.はじめに：背景の認識

イノベーションの推進，あるいは技術の社会実装に際するリスク管理の観点から、単に先端的な科学・技術だけでなく多様な見地から柔軟な発想ができ、新技術の社会実装の是非を的確に判断できる人材が求められる。そのためリベラルアーツ充実の提言があるが、現代の社会を構成する重要な要素であるはずの技術・工学が伝統的なリベラルアーツ教育には含まれていないのが現状である。

2.本研究の目的

そこで、本研究では、工学をリベラルアーツのひとつとして大学などの高等教育の中に位置づけるための内容と方法について提言することを目標に、関連のありそうな提言や事例の調査を行ない、「リベラルアーツとしての工学」のあり方についての検討を行なった。

「リベラルアーツとしての工学」には2つの側面がある。ひとつは、工学を学ぶ学生を対象として、工学を社会の中の役割として客観視するために、その本質的な役割と思考方法を理解させることである。このことは、たとえば機械工学にとっての電気工学のような異なる技術分野の理解を容易にさせることにもつながる。もうひとつは、非工学系学生を対象として、工学的知識に親和感をあたえるようリベラルアーツの中に工学を組み込むことである。

3.リベラルアーツの意義の確認

リベラルアーツの歴史的展開を振り返ると、リベラルアーツの性格にも多様性があることが分かる。本研究で取り上げたい「リベラルアーツ」とは、自立した市民として様々な問題に判断を下し、民主的な社会の土壌を形成するために必須な知的要素である。特に近年においては、情報の氾濫のなかで、偽りの情報に惑わされず、また過度に論理的にも情緒的にも陥らずに、異なる立場の人達ともコミュニケーションを成立させ、的確な未来への選択を行うためことが重要である。そのため、単なる知識量だけでなく、技術の可能性や限界・波及効果などについての考察を可能とする工学の本質の理解を扶けるものでなければならない。

4.工学とリベラルアーツに関する今までの議論

まず、北米における理数科教育における技術や工学の扱われ方について調査した。初等中等教育における STEM(Science, Technology, Engineering, Mathematics)教育では、前述のように、科学・技術・工学の違いはあまり問題とはされず、一体のものとして、モノづくりあるいは理数科科目への関心を高める取り組みがなされていると見られた。技術や工学の特徴を明示的に示すことや、それらの社会との関係を考察するあまり窺うことができなかった。同様に科学・技術・数学一体の教育を提案した「すべてのアメリカ人のための科学」には技術の本質的特徴の記載があり、遅れて公開された「すべてのアメリカ人のための技術」では技術と社会との関係配慮は認められた。しかし両書とも技術システムを運営する工学的要素が希薄であった。次にわが国においては、総じてリベラルアーツとしての工学や技術（工学）リテラシーについて必要性や定義に関して高所から検討はされてきたが、具体的な知識の内容・構成やその教育方法となるとあまり議論が及んでいない。実際に、わが国における工学教育でも、社会的ニーズ対応やデザイン指向の PBL に関する多くのプログラムが試みられているが、それらはあくまでも技術者養成の枠のなかで、リベラルアーツの学び方を改革しようとするものであり、非工学系の学生にリベラルアーツ科目の一つとして工学を学ばせる試みは非常に少ない。

5.米国リベラルアーツ大学におけるエンジニアリング教育

米国の Swarthmore College は伝統的なリベラルアーツ・カレッジとしては珍しく、Engineering の Department を持っている。そこで、リベラルアーツの一環としての工学教育の実態を調査するため、同大学を訪問し、ヒアリングを行った。そこでは学生による非常に自由な科目選択のなかで、少ない履修科目でありながら実習・実験に時間をさき、数学をコアにおき、彼らなりの工学の特質を学ばせようとしていることが覗えた。決して工学全般を体系的にカバーするのではないが、工学の一部であってもその本質を示すことは極めて現実的なアプローチと思えた。

6.「技術」、「工学」、「Technology」、「Engineering」の概念対応

このような調査・議論を重ねる中で、「技術」、「工学」、「Technology」、「Engineering」といった互いに関連する言葉の用法が議論を混乱させることが危惧された。日本語の「技術」は「Technology」よりも技能的な色彩が強く、「工学」は「Engineering」に比べ学術指向であり、「Engineering」は技術の社会的な選択・運用・評価を含む営為と考えるべきである。本研究でリベラルアーツの一部として目指しているのは「工学」というよりも「エンジニアリング」といった方が適切だと思われる。なお、本報告ではこのことを徹底しきれていない。今後の課題である。

7.エンジニアの営為の特徴

以上のような検討を踏まえ、エンジニアの営為の特徴について考察し、ニーズへの対応、トレードオフの解消、不均質性への対処、不確実性への対応、経時的な変化への対応、ヒューマンエラーへの備え、複数解からの選択という7項目に整理した。これらの項目に対して、それらの特徴が現れる実例を示し、非専門家層に、技術の可能性と限界、技術の社会的影響、技術に対する社会的な制約を理解し、エンジニアリングに関する的確な判断に参画できるような素養を培うための教育モジュールや科目シラバス、教材に仕上げるのが今後の課題である。