

## 工学教育への指針 ～未来志向の工学教育～

英 崇 夫  
徳島大学名誉教授

### 1. はじめに

科学は自然のいとなみの原理を極める学問である。そして、その原理を応用して社会に有用なものをつくるのが技術の役割であり、その成果物を社会に発信する。この流れが工学である。すなわち、工学は科学の知識を基盤に技術を駆使して社会のニーズを実現するという役割を負っている。

技術の歴史をたどったとき、ある時何かの新しい技術が生まれ、それが成熟していく過程で、その背後に全く異なる原理による新しい技術の種が生まれていることが分かる。新しい原理による新しい技術が芽生えて、古い技術にとって代わることが技術の世界の常である。

技術者にとって、現在の技術は必ず別の新しい技術にとって代わるということを念頭に置くべきである。技術のイノベーションなしに持続可能な社会の形成はない。未来社会が求めるものを常に追求し、それを実現できるイノベーターを目指すべきである。

このような観点から、工学教育に求められることは、(1) 社会の中に問題点を見出すこと、(2) その問題を解決してそれを実現すること、(3) 成果を社会に還元して、社会からの評価を受けることである。

これらの目的達成のために、本稿ではリベラルアーツを基盤とする新しい工学教育の姿を提案する。

### 2. 工学の役割と新しい工学教育

工学教育の中で大切なことは、社会のニーズを知り、未知の課題を探索して、社会に有用な課題を見出すこと、また持続可能な社会のために何が必要であるかを予測し知ることである。

社会のニーズを把握することに対して、また、持続可能な社会を生み出すためのニーズが何かということを考えるにあたって、幅広い知識が必要である。そのためには、種々の分野の技術者が集まって、共創的に物事を考えることが必須になる。共創的作業を実現するための前提として、それぞれの技術者は自分の専門分野を極めておくことが必要であり、それを他の技術者に対して正確に理解させ、また他の技術者はそれを隅々まで理解できないといけない。

さて、そのような観点に立って工学教育を考えた場合、工学教育の中身はどのようなものでなければならないだろうか。

従来の工学教育の内容は、まず問題が設定されてその中身を一度分析することから始まる。そして、何が問題であるかを考え、その解決方法を提示し、答えを見出す。

前掲で考えたように、工学を社会と結び付けて考えるとすれば、この方法では工学を全うしているとはとても言えないだろう。まず、社会に潜む問題を自ら探求することから始めなければならない。また、その問題の解決方法を見出したとして、それをさらに社会に還元し、その回答の成否を社会から評価してもらわなければならない。そこからまた新しい問題が提起されるかもしれない。

社会の中から未来の問題を見出し、それに対する答えを実現して、その成果を社会に示し評価してもらうということまで含めて、これからの新しい工学教育の中身としたい。

### 3. リベラルアーツの重要性

技術のイノベーションを起こすために、これまでとは全く違った原理に基づく技術を開発し、それを社会の中で応用することを目指さなければならない。新しい技術が応用されたとして、必ずそのことによって発生するリスクが発生する。そのリスクをあらかじめ予見できることが最善なことだろうが、常にそういう幸運には恵まれない。不具合が発生した時に、それをすぐに修復し大きな事故になることを未然に防ぐだけの知識と応用力が必要になる。技術者は単にモノをつくるだけではなく、その結果に責任を負わなければならない。

従来の工学教育では、科学技術を基盤に工学の要素を学習することが中心であったが、これからの工学教育の在り方としては、社会の問題を捉えて工学の成果を社会に還元するというしくみに変えるため、リベラルアーツを教育の基盤に加えなければならない。リベラルアーツの知識なくして社会を理解しえないと考えるからである。

先に考えたように、工学は社会の発展に直接的に関わりを持っている。まずは未来社会そして持続可能な社会が要求するものを考え出さな

なければならない。そして、それに応えられる解を生み出さなければならない。

現在の社会は、多くの専門特化した個々の技術が縦横無尽に絡み合い、巨大化している。また、社会においても、それに伴いあらゆる問題が複雑に連携しあい、特化された領域思考のみで解決できるものではなくてきている。したがって、技術者は幅広い知識と深い専門知識を必要とし、また、領域の異なる専門家が一堂に会して考えなければいろいろなことに対処できない。

共創の概念が必要なことは言うまでもない。文系も含めた異なる分野の専門家が一度に会して議論し、社会全体を俯瞰する問題を考えなければならない。時代がグローバル化したことも含めて、技術者教育には従来の科学技術にのみ傾倒した教育ではなく、リベラルアーツを基盤においた教育が是非とも必要になる。

リベラルアーツはものごとの基礎になる考え方を学ぶ手段である。特に、社会に深くかかわるためには歴史も含めて、文系・理系を含めた基礎学力と幅広い知識を身につけることが重要である。チームを作って共創的な仕事をする場合、いわゆる社会人基礎力が必要である。自律的、能動的に学習ができ、チーム活動で新しい考え方を構築することができて初めて創造的な仕事ができる。その上で、科学的思考と工学・技術思考を学ぶ。これらの基礎力があって初めて共創的な場での仕事が可能になる。

科学・工学・リベラルアーツの融合が大切である。

#### 4. 技術史教育の重要性

1950年代に熊本県水俣市のチッソ水俣工場から不知火海に流されたメチル水銀により、魚介類を通してそれを摂取した人々に奇病が続出した。後に水俣病の名がつけられ、高度経済成長期に発生した公害の原点となった。

大気汚染に関して国内では1960年代から京浜、中京、阪神、北九州などのベルト工業地帯では工場からの煤塵により著しい大気汚染が問題となった。さらに、1970年以降は自動車台数の急増により、NO<sub>x</sub>やPM粒子による大気汚染が大きな問題として取り上げられた。

2011年の東北大震災に伴う津波によって引き起こされた福島第一原子力発電所の事故では、炉心溶融による放射性物質の放出で、今なお5万人以上の住民が県内外での避難生活を余儀なくされている。

地球温暖化による気候危機とその被害、さらにプラスチックごみによる海洋汚染は未だその有効な解決法がない。

このように考えた場合、工学教育の中で、技術の歴史が重要な科目の一つであることは言うまでもない。

その時に大切なことは、単に、いつ、どういった技術が生まれたかということだけではいけない。技術の生まれた背景にまでさかのぼって技術の発展の歴史を詳しく知る必要がある。技術が発展した当時の社会情勢、発展に使われた技術、発展の過程をつぶさに知ることが大切である。さらに重要なことは、それらの技術が社会に及ぼした功罪を自らの立場で考察することである。特に、新しい技術が応用されたときのリスクと、それに対して技術者が取った対策を徹底的に学ぶことが重要である。

歴史は、意識しなければ過去のものになるだけである。

#### 5. STEMからSTEAMへ

STEM教育が現在世界で共通の話題になっている。Science, Technology, Engineering, そしてMathematicsを重要視する考えである。科学技術教育では当然必要な科目であり、わが国でも重要視されている。ただ、これらの教科間の関連性において、現在の教育システムでは十分であるとは言えないのではないだろうか。それぞれの科目が互いに密接に関連し合っこそ、STEMの神髄が発揮される。

また、これからの工学教育は、未知の問題を発見し、その解決策そのものも模索しながら解を求めることを要求される。そのために、芸術活動が持つ「発散思考」を教育に取り入れる必要がある。自由な発想の下に、チーム活動の中でこれまで培ってきた考え方や技術を最大限使って考えを発散し、未知の問題を考え出すこと、そしてその課題の解決法を共創的な場で見出すことが可能になるはずである。

Artsの「発散思考」を取り入れたSTEAM教育は、すなわち文理融合の考えとも共通する。そういう教育を是非とも推進したい。

#### 6. まとめ

(1) 工学は、社会が求める課題を取り上げ、それを実現して社会に還元することが、その根本的使命である。

(2) 工学教育を「社会から社会へ」にまたがるように内容を広げるべきである。

(3) そのために、技術史教育を含めたリベラルアーツ教育が必要である。

(4) さらに、科学・工学・リベラルアーツ・芸術活動を融合させ、学際融合領域の中から未来社会／持続可能社会の構築への課題と解決策を見出す教育システムを実現すべきである。