

技術者倫理で考えること

2013年3月29日
金沢工業大学客員教授
大輪武司

1. 設計について

私にとっては技術者倫理より前にまず設計がありました。大学の工学部で勉強していた間も、将来は民間会社で設計をするのだと信じていました。その頃の工学部は（今でもそうでしょうか？）多くは解析中心であって、設計を重視して卒業研究と言わずに卒業設計または卒業制作と言っていたのは建築工学科だけでした。私は精密工学科を選んだのですが、まわりはやはり解析中心の世界で、自分では「まあ、しょうがない、大学にいる間は世をしのぶ仮の姿だ」などと考えていました。

東芝に入ると中央研究所に配属されました。これは私の意図と少し違っていました、私の入った研究室は新製品の開発研究が主でしたから、「まあ、いっか」という気分でした。しかしまわりには科学大好き人間が大勢いて、同期の集まりでも「我々科学者は・・・」などという発言をする人間がいて、私は大きな違和感を覚えていました。

私のやりたいことと科学との違いは大学の頃から感じていましたが、明確なイメージを手に入れたのはデカルトの方法序説を読んでからでした。デカルトの方法論は正に科学のための方法論で、その方法論では設計はできなかったからです。ご存知のようにその方法は、1. 明らかなものだけをとること 2. できるだけ細かく分解してみること 3. もう一度再構築して見ること 4. 落ちのないことを確かめること という4段階です。これは自然科学に限らず科学全般に対する方法論ですが、3. の再構築の前に2. の分解（あるいは分析）が来ていることから明らかなように、科学の対象はすでに存在しているものに限られるのです。これは自然科学でも人文科学でも同じです。これに対して設計は「存在していないものを具体化する作業」です。

時が過ぎて私は機械研究所という100人ばかりの研究所の所長になりましたが、その頃あった「日経メカニカル」という雑誌に1ページやるから何か書けと言われて、日頃から思っていた「設計こそが大切である」という思いを込めて設計について書きました。1984年10月22日号でした。その時に書いたのが、上記のデカルトの方法論を踏まえて、「設計は科学になれないくらい創造的な作業である」という文章でした。これは現在でも技術について話をするときに使っています。設計が科学でないことは万人が認めますが、なぜかというとなら設計は創造だからなのです。

この「創造する」ということに責任が伴うというのが技術者倫理の原点です。技術と芸術はラテン語では同じ「アルス」という言葉であらわされますが、芸術と違う所は技術の創作物は、創造した技術者の手を離れた所で「公衆」に使われて作業や仕事を行なうこと

であり、安易な創造をするとそこに公衆に対する危険が生じることです。

もちろん設計しただけではモノはできませんから製造が必要になるわけですが、時あたかもバブルの絶頂期に入り、世の中では「日本の製造技術が世界を制覇している」と言われていました。自動車でも電気製品でも新たに登場した半導体でもそうでした。しかし私はこれにも違和感を覚えていました。それはこれらの製品が基本設計を輸入した技術だったからです。製造も大切だが、本当に大切なのは何を作るかを考える設計なのだと社内で唱えて、生産技術研究所の人と対立したこともありました。

私の東芝での最後の仕事は、仕様を論理的にきちんと書くことから始まる設計プロセスの開発プロジェクトのリーダーでした。この手法はシステム LSI の設計ではかなりのところまで行きましたが、機械システムの設計では十分ではありませんでした。「仕様書をコンパイルしたら設計図面が出てくるのか」などと揶揄されましたが、決して間違った方向ではなかったと今でも思っています。このプロジェクトと日本機械学会編の機械工学便覧デザイン編β1「設計工学」のまとめが30年間のサラリーマン生活の総決算でした。設計に始まって設計に終わったというところです。

2. 技術とは何か

デカルトの方法論から見た技術と科学の違いなどを考える中で、どうも日本では「科学」と「技術」という言葉をきちんと区別して使っていないという気がしてきました。そこでそれまでに考えたことをまとめて「技術とは何か」という本を1997年に書きました。丁度機械学会の100周年行事のころにあたっていましたので、テクノライフ選書の中に入れてもらいました。この本の第1章で科学と技術の違いを書きました。簡単に言うと科学は、この世の中の構造、仕組みを解明していくことであり、技術はこの世の中にないものを作り上げることです。

技術は自然科学を応用して人の役に立つものを作り上げることであると定義する方がいます。この定義は20世紀の技術についてはかなり当てはまります。半導体技術は量子力学という科学がなければ生まれなかった技術ですし、原子力技術も核物理がなくては生まれなかったものだからです。しかし技術というのはそのように新しいものばかりではありません。

人類のはじめのころから技術はあったと思います。最初は石や木の棒に手を加えて動物を追いかけるための道具に使ったでしょう。そして、この技術を人に伝えるには、道具を使う様子を見せるだけで事足ります。つまり技術には必ずしも言葉は必要ありません。私は、技術は言葉より古いと考えています。現に木の実を石で割って食べるチンパンジーがいますし、木の穴から虫を追い出すためにサボテンのとげを使う鳥がいます。

技術は「倫理」という概念より古いと思います。「はじめに言葉ありき」というのは聖書の言葉です。抽象概念には言語が必須で、宗教、哲学、科学には言葉が必須だと思いますが、技術には必ずしも言語が必要ありません。世の中の職人が寡黙なのは、自分の仕事を

言語で説明する必要がないからです。

技術を科学の応用と定義づけることができないことは、技術のほうが古いというだけで説明できているわけではありません。デカルトの説明のところで述べたように、科学と技術は全く別のものだからなのです。自然科学を応用して20世紀の技術が生まれたことは前述しましたが、同様に最先端の技術を応用して科学が進歩することもあります。大型天体望遠鏡や電波望遠鏡のような技術の成果が科学の発展に大きな寄与をすることがあります。身近な例では極低温技術や超真空技術は様々な科学の研究に応用されています。

3. それでは工学とは何か

自然科学は自然の摂理を解明し、技術は世の中にないものを生み出すという定義ですが、前述のように科学の探求のためには技術を駆使しますし、新しい科学の発見が新しい技術を生む場合があります。このあたりから科学と技術の混同が起こっているのかもしれない。前述の本を書いたころに、それでは世の中で言われる工学というのはなんだろうという疑問が持ち上がりました。現在私の用いている説明は、「工学は本来技術と同じものだったはずが、いつの間にか人工物に対する科学的なアプローチ（デカルトの方法の適用）になっていた」ということです。

デカルトが「方法論」を思いついたのは、その頃大変技術進歩していた「精巧な時計」からの発想だという説があります。たぶん本当ではないと思いますが、工学の説明にはうってつけです。時計をよく観察し、分解し、再組立てして、落ちのないことを確認することによって時計を理解することは科学とは言えませんが、工学の形態をなしています。日本の工学がこのような「すでに出来上がっている技術の分析」になったのは、日本が後進国だったからです。富国強兵のために技術を進歩させようとしたときに、最も有効で無駄のない方法は欧米の技術成果を徹底的に調べることでした。それが工学を創造ではなく、科学にきわめて類似した分析を中心とした学問にしたのでした。

そのことは、明治時代はもちろんのこと戦後まで続き、私の考えでは1990年代初頭まで続いていました。日米間を見ると、1960年代の繊維と鉄鋼の摩擦、1970年代の家電製品と自動車による摩擦、1980年代の半導体摩擦まで、欧米から輸入した技術によって大量生産したものを怒涛のように輸出して摩擦を起こして来ました。この摩擦のクライマックスは1992年に日本市場での米国半導体のシェアを20%以上にせよという要求になって現れ、それを達成して終了しました。もちろん日本での製品開発にできるだけ米国の半導体を使うという努力がありましたが、一方で日本経済のバブルが崩壊して、経済規模そのものが縮小したことが助けになったと思います。そしてこれが「欧米の技術を輸入して、それをもとに商品を大量生産して外国に売りつける」という形の貿易立国の終焉でした。

その結果日本経済は行き詰まり、失われた10年が失われた20年になってもなかなか元気が出てきません。これは日本の技術が欧米に追い付いてしまった結果なのです。技術

競争は知らない町で行われるマラソンのようなもので、先頭グループに入ってしまったとたんに、自分で道を見つけなくてはならなくなったのです。工学も当然その役割を変えつつあります。本来の「創造」を行う方向です。

4. 技術者の倫理

高等教育機関で技術者倫理の教育が行われるようになったのは、JABEEの審査をきっかけにしたところが多いように思います。しかしこれをJABEEがなければ技術者倫理は不要であると言ったら明らかな間違いです。しかしJABEEの審査が始まったのは2000年ですから、それまでの高等教育は間違いだったのでしょうか。上記のようにこのころが失われた10年のころなのです。つまりそれまでの技術は基本的に欧米の技術を下敷きにしていたから、基本的な間違いを犯す恐れが少なかったのです。自立または自律と倫理は非常に深い関係がありますが、それまでの技術はあまり自立していなかったので、自律の必要性もあまり高くなかったということでしょう。

2000年ごろから社会も高等教育機関も企業も激しく変わろうとする動きが出てきました。現在でもそれは続いており、必ずしも十分に変わったわけではありませんが、1970年ごろの「産学連携は悪だ」とか「高等教育機関は企業のために人を育てているわけではない」とかの声は聞かれなくなり、企業側の「高等教育機関はなまじ変な教育をしないでください。必要なことは企業に入ってから教えますから」などという不遜な声も聞こえなくなりました。

しかし企業はまだ大学教育を高く評価しているわけではなく、修士課程の2年間は、会社に入ってから2年間と同等か少し上程度、そのあとの後期博士課程は、多くの場合企業内の3年間以下というのが大方の企業の考えです。たぶん多くの企業で工学系の博士課程修了者に求めるのは「数人の部下を使って開発プロジェクトを進められること」ではないかと思います。そのためにはプロジェクトマネジメントはもちろん、コスト感覚、会計の知識とともに技術者倫理を身に付けていないと危なくて仕事を任せられません。

「技術者倫理は行動の科学である」と言った哲学者がいますが、前述のデカルトのこの説明から行けば「技術者倫理は行動の設計である」のほうがよいと思い、そのように使っています。行動を分析することではなく、より正しい行動を考え出すことです。このために有名なセブン・ステップスの方法などがありますから、教わった方も多いと思います。つまり技術者倫理教育は倫理感を高めることが主目的ではなく、普通の倫理観のもとで、できるだけ他人（公衆）に迷惑をかけない行動を設計する方法を学ぶことです。ただこの設計は論理的でなくてはならず「なぜ」の疑問に答えられなくてはなりません。その意味では設計された行動を科学的に検討して、その妥当性を検証することは重要なことです。科学は設計の検証に大いに役立ちます。

以上