

技術者と技術論

斉藤 了文

関西大学

 技術知, 人工物, 設計

1. 技術論

哲学は古くから理論哲学と実践哲学に分類されていた。その中で、理論哲学は存在論と認識論に分かれていた。そして、実践哲学というのが倫理学である。人間の行為を扱う倫理学は、その背景にある世界についての理解とその世界を人間がどう理解しているか、ということを知ることが重要になる。

さて、日本ではマルクス主義をめぐる技術論論争と言われるものがあり、またハイデッガーの技術論のように西欧の哲学者の思想を援用した技術論もある。ただ外來の思想を導入する場合には、ジャーゴンと言われる仲間内の隠語が使われ、また関心のある問題も仲間内の受けを狙うために、外から見て扱い難い議論がされることが多い。だからこそ、この論考では、多くの技術者にとってそんなに違和感のない事例を使いつつ、技術者の周りの世界と技術知のあり方について少し素描することにする。

まず注目すべきは、新しいものを作ることが技術者の仕事の中心にあるのである。この場合、既存の世界を単純に記述してもそれでは足りない。新しいものを存在させるということはどういうことか。そこで使われている技術知とはどういうものか。そして、その場合の環境に当たるものは何か。こういうことを考えることが重要になる。

2. 人工物の位置づけ

2.1 市民社会と技術者の社会

まず、日常生活の人間関係を考え、技術者との相違を見ることにしよう。

日常生活にかかわる人間関係のモデルとして民法を念頭に置く。そこにおいては、(売買)契約での人間関係が基本となる。所有権の移転に伴う他人への影響(喜んでくれる、ケガをさせる……)が問題となる。一般に所有者は、所有しているものについてどう扱ってもかまわない。自分の高価な時計を、大切に扱っても、誰かにあげても、もちろん壊してもかまわない。人間同士は、物やお金などを通じて交流しているが、主役はあくまで人間であって、自然物も人工物も単なる手段や道具、財産と見なされている。

このように、我々が子供の頃から慣れ親しんだ社会は人間同士の関係が中心であった。いわゆる目の前にいる人と人との対人関係の世界であった。つまり、人⇒人と表せるような関係だった。

さて、新幹線車両の部品を設計、製造してきた技術者は、その新幹線が使われなくなるまで、事故やトラブルが起きないかと、常に心の奥底では気にしていた、と言っていた。人工物を作った技術者は、所有権が移転して、自分のコントロールの効かなくなったものに対しても、何か「自分の作った物」として誇りを持ち、心の中でそれにトラブルが起こらないように祈っている。

ものづくりをする人では、人⇒**人工物**⇒人という関係のモデルが役に立つ。鉄腕アトムのように自律して動くロボットまで念頭に置く必要はなくても、機械はさまざまな機能を持っている。作った人(左側の人)が現にいなくても、他人に影響を及ぼすのである。このように作られた人工物が単なる手段、所有物を超えたものであると見なすからこそ、人工物が人間同士の関係に表だって割り込むことができるようになったのだ。

そして、この背景として技術者は設計意図を込めて、人工物を作るということがある。

2.2 自動車

人間だけが主役であり行為者であって、製品つまり人工物は販売され、財産として所有されるだけのものなら、人工物がどう作られようと特に大きな意味は持たない。商人は人間関係の主役になっても、職人や技術者は人間関係の裏方で終わってしまう。しかし、この状態が変化してきたのが、自動車による交通事故が多発した時代であった。

人⇒人の対人関係では行動の責任は故意によるものが基本である。問題は自動車の運転である。スピード違反の取り締まりは、故意による無謀運転を減らすことができるだろう。しかし、取り締まりだけでは事故はなくなる。実際はドライバーのミスによって多数の人に被害を与えていた。しかも、ミスは意図的行為とは少し違って、根性で気を抜くなどと言っても、なくせるとは思えない。

そのこともあって、1960年代ごろから世界中で、自動車の扱いが変化してきた。つまり、運転ミスをして、き

ついしっぺ返しを受けないような、安全な自動車を作ることがメーカーに要請されるようになってきた。これにかかわる法律の一つが、製造物責任法である。自分の所有物はどうのように処分してもいいはずなのに、自分の自動車の安全性について所有者は何も知らない、ということが認められるようになった。家畜とかペットと同じような位置づけを自動車が受けたのだが、ペットが人を噛むと所有者の責任となるのに、自動車の安全はメーカーの責任となることがある。自分のものについては自己責任だとされていたのに、また自己保存は自分の権利だったのに、安全の責任がメーカーに帰せられるようになったのである。

ここで注意したいことは、メーカーは自動車のユーザに自動車販売という契約で直接関与していない場合にも、メーカーが責任者となるということである。言い換えるともものづくりをする人、さらには作られた人工物が人間関係の中で本質的な（手段という付随的なものではなく）倫理的な位置づけを受けることになった。人⇒人工物⇒人という関係である。技術者が作った人工物「が」、他人に被害を与える、という理解の枠組みが成立してきたのである。（落とし穴が一つの典型だが、エアバッグの開かない自動車も同じものと見なされてくる。）複雑な機械ができて、しかも過失とか、過失とも言えないことで他人に大きな迷惑をかけるような時代になったのである。

3. 人工物をつくる

3.1 設計

さて、作られた人工物が人間関係にとってある程度主体的な役割を果たすようになったとして、人⇒人工物⇒人というモデルを念頭に置くと、問題の中心は人工物の設計にある。そして、人工物を媒介にして、いわば技術者は間接的にユーザに影響するということがポイントとなる。そして、ユーザの立場から考えると、人工物の「ために」事故が起こったと見なされることになる。設計者の意図が人工物の中に実現されているというイメージである。

さて、一般に、設計には多様な制約の相互作用があり、トレードオフがあり、しかもこの制約は価値であるために、単純には数的処理になじまない。そして、設計の制約には、技術的なものもあり、社会的な要求もある。これの面白いところは、消費者とのつながりがより大きく出てくる場所にある。すると、古い技術論のように工場内の労使関係を焦点とするよりも、設計を基にする技術論では、消費者、発注者にどう向き合うかが第一の焦点となる。

このような社会的意味と結びつく設計について、計画と対比しながら説明してみよう。

旅行の予定を決めることを考えてみよう。温泉につかっ

て、まったりしたいとする。それには、何時の飛行機に乗り、どの列車に乗るかを決めないといけない。お金をどれだけ持っていかとか、誰と行くかということも重要である。計画にはさまざまな制約条件がかかわる。しかし、これだけを考えるなら、まだ机上の空論である。実は、予定にないトラブルが起こった時にどうするかが問題となる。旅行業者の添乗員は、これを考慮して計画を立てる。さらに、旅行客と契約書を交わす時に、どの程度の問題を解決するということを明示し、できる限り大きな問題が起こらないようにする。このようにサービス業では、問題が起こるとそこで、添乗員が対応し、手配することによって何とか対処している。

旅行計画と対比すると、設計するという行為は、個別の人工物を作ることである。作った後で、この大きさではだめだ、と言われても、もう遅い。その意味で融通の利きにくいものを作っている。エアバッグは、（その設計開発が行われたアメリカでは特に）シートベルトもしていない大人が衝突時にフロントガラスに突っ込まないように設計されていた。この時、シートベルトをしていない小さな子供が座っていると、エアバッグによる衝撃を受けて大けがをすることになる。人工物を設計するという行為は、ある種の決定をすることになるために、その決定から外れたものに対処することは難しい。センサを付けて膨らませ方を変えるなどの方法はあっても、それは別種の部品を使うという条件での解になる。サービス業とは違って、その場で柔軟な対応がとりにくい。別の言い方をすれば、設計する技術者は詳細まで見通すことが要求される。まだ起こっていないトラブルに対処することが、技術知の重要なポイントとなる。

次いで、設計と計画の似ている面を取り上げよう。それは、たくさんの価値を塩梅する必要があるということだ。5万円で足りるとか、金曜の夜に出発するとか、バスは使いたくないとかいう条件だが、すべての条件をうまく満たせるとも限らない。一つの価値（条件）を満たせばいいのではない。多数で多様な価値の間にトレードオフがありそれをうまく塩梅するのが旅行のサービスである。

設計でも同じような考慮をしなければならない。設計においてもさまざまな制約条件を満たさねばならない。機能、加工性、安全性、信頼性、コストなどである。

例えば、燃費の良い車を設計しようとする。その場合、軽量化によってその機能を満たすとする。例えば、2mmの厚さの鉄板をボディに使っていたのを1mmにする。これは一つの解だが、その場合に衝突安全性が毀損される。さらに、軽くても安全を求める。アルミを使い構造を考えるといけるかもしれない。しかし、それでもコストが増え

てしまう。これが、制約間のトレードオフである。このような制約条件を考慮し調整しつつ設計が行われる。

制約間のトレードオフは設計でも旅行でも同じである。そして制約とは何を重視するかという価値にかかわり、一つの価値の最適化ではすまないのが特徴である。そしてこの価値は技術的価値だけでなく、発注者、消費者、ユーザの価値も含むことになる。

3.2 認識科学と設計科学

このような特徴は、分析し、一つの価値（重さ、強さなど）を追求しようとする科学研究の特徴とは少し違っている。設計科学と認識科学という対比は、その相違を表現しようとする言葉である。この違いは重要であり、技術知の姿の理解につながり、工学の認識論の端緒となる。

技術知との関係で、人工物を作るということを考えてみよう。工学者は自動車を作る知識を持っていると言われるかもしれない。しかし、設計され、作られた人工物は、プリウスであり、ウォークマンであり、iPadである。つまり、こういった個別的なものを作る。このとき、これらの設計において、技術的な問題も多々あったのだろう。その個別的な問題解決がプリウスという人工物を作る知識の一部を占めていたのだ。

この点をさらに考えると、自動車を作る知識の基本はいわば大学の図書館にあるにしても、人工物という個別のものを作る知識は、単純にそういえるとは思えない。認識科学と設計科学の違いはここにもあるように思える。

さらに言えば、どのような装置で作るかとか、ワイヤハーネスをどのような物質を使って作り、ボンネット内どこに入れ込むかということも、生産設備の仕様に加えて、プリウスを作る技術知の一部になっている。もちろん、一見してつまらないノウハウが含まれていても、具体的な人工物を作るためには、そのような知識が必要となる。

ここでは、法則の知識を目指す古くからの科学の知識が普遍性を目指すのとは違って、技術知にとっては個別的であることがポイントとなる。モデルを作って、自然を理解する場合には、ある程度の抽象的、一般的理解が重要である。それとは違う知識の分野がものづくりにかかわる技術知の分野なのである。これに技術者は貢献する。

しかし、別の面からみると、マザーマシンがあり、それをコンピュータで動かすことができるとすると、同じものをいくらかでも作れる。このときに、技術知は、そのマシンのソフトに込められることになる。単純な機械で大量生産できるものならば、その人工物をいわば機械的に作ることも可能である。技術知そのものを、人間を離れた姿で、体现することもできてしまう。こうなると、難しい数学を知らなくても、ボタンを押すだけで高度な人工物を作ること

が可能となってしまう。この点は、リバースエンジニアリングで、他社の技術を知ることにもつながっている。

既存の人工物は学問的理解なしに、真似ができる。これが人工物を作る知識、技術知のまた面白いところである。

3.3 メンテナンス

さて、ものづくりを目指す工学の三本柱は設計、製造、メンテナンスだ、と小林英男は述べる⁽¹⁾。人工物を中心に環境問題を見ていこう。このとき、自然環境にどう適合するかということが重要なだけでなく、既成の人工物環境にどう適応するかも重要となる。

自然環境では、石油やきれいな空気のように希少性が重要だった。それに配慮することが求められた。有限な資源の利用や、廃棄物を出すことがテクノロジーの問題点とされた。これが自然環境に対する環境問題である。

それに加えて、人工物環境も考慮する必要がある。人工物環境というのは、それをどう維持するかにかかわる。これは、また技術者がかかわるしかない世界である。いわば、丸太小屋しかない世界なら、人工物環境を特に問題にする必要はないかもしれない。しかし、大きなビルがあり、テレビやエアコンに囲まれて暮らしており、また飛行機や自動車も多数動いており、原子力発電や石油化学プラントなどもある。これらをうまく使っていく（場合によってはうまく廃止、変更していく）ことが、人工物環境を将来の世代に引き継いでいくことになる。

現代の技術者の使命は、二度と再現できない自然環境を護ること（これはスローガンはともかく物理的には厳密には無理だが）に加えて、現存する人工物環境を何らかの方法で維持管理していくことでもある。検査し管理していく仕事だ。複雑な人工物を扱う場合には相当の技術力が必要となる。いわば、人間の身体を、老化に耐えつつ維持するような仕事である。その意味での、人工物の医者になることも今後の技術者には必要とされるだろう。

実際、弁護士は人間関係のトラブルをメンテナンスする仕事であり、医者は人間の身体をメンテナンスする仕事をしている。これが古くからの専門家の仕事なのである。

4. 技術知の継承と企業

これまで、人工物が大きな意味を持つ社会になってきたということから始まって、人工物を作る知識の特徴をいくつか取り上げてきた。設計科学と認識科学の相違、また設計では多数の制約を満たす必要はあるが、そこにはトレードオフがあること、さらに制約という価値を扱わざるを得ないということを見てきた。そして、自然環境だけでなく人工物環境も配慮する必要があることを見てきた。技術者はこのような人工物を設計、製造、メンテナンスする仕事

をする。しかも他に代わる人はいない。人工物の維持も一世代で終わるとも限らない。すると技術知の継承が重要になる。組織的対応も必要となる。

もちろん、技術者の大きな仕事は、新しいものを造ることである。これは、設計などについての説明でも述べたように、複雑で知的な仕事となる。使用環境も変わり、使う材料も変わるなら、同じ設計図面のデータベースがあっても、それでは足りない。また、新たな制約条件のトレードオフを考えていかねばならない。これはオリジナリティのある仕事である。だからこそ、発注者の意向を受け、消費者やユーザを配慮することも忘れてはならない。

そして、さまざまな制約を考慮する必要性から、技術知にとっては総合する能力というポイントも重要になる。

少し広い視野を持つことが必要とされるが、ひとりですべてを知ることはできないので、さらにコミュニケーションも必要とされる。分散協調である。少なくとも、専門家同士でのコミュニケーションができないと、技術者としての仕事もできないことになる。

そして、技術者は一人では仕事ができないので、企業に属する。一人では分からないことを多くの人の知恵を集めて何とかやっていく。

設計と計画の対比で述べたように、あらかじめさまざまなトラブルに対処することが設計には求められる。実験し、調査し、試作し、シミュレーションするなどのさまざまな試みが必要となる。そのためには、資金が必要である。設計された人工物を、製造し、販売しようとする製造業ではちょうどその目的に合う。設計は多数の制約条件を考慮する必要がある。そのうちの一つでも実現していなければ、販売できる製品とはならない。しかも、リコールするにもコストはかかる。だからこそ、企業内で仕事をするしかなくなる。一人で、全ての仕事を仕上げるのは至難の業である。

ただし、企業はそれぞれ競争している。すると、技術知に関しても、それぞれの企業ごとに企業秘密があることになる。物理学、生物学など多くの学問の知識は公開し、公表することによって評価を得ることになる。それに対して、企業の知識は狭いが、その資源や知識を使わないと具体的に設計し、ものづくりができない。

会社では、コアな技術に関しての研究に専念するだけで

仕事ができるほどの肥沃な分野ならそれに集中できる。この場合は、消費者や設計などは直接問題にならないかもしれない。しかし、それではすまない時代が来ることもある。それも考えておかねばならない。

このように、技術知の観点から、技術者が企業に属することが必要になる。技術者倫理はこのような技術論についての必要性を背景にするとも言える。

経営者が労働者を搾取することが問題、というのでは狭い。消費者やユーザが人工物を評価する。問題は、良い人工物を作ることにある。最初から企業と個人の対立から問題を立てるのではなく、企業は必要であるが、自分の意のままにならないことも多いということも理解した上で、技術者としての仕事をする必要がある。

5. 最後に

公害や原爆などを通じて直接他人の迷惑になるものを作る場合には、技術者の倫理は分かりやすい。マッド・サイエンティストになって、自分の好奇心に従って世界に損害を与えたり、邪な心を持つ人の手先になって破壊を企てたり、お金のために他人に迷惑をかけるのもいとわない、というのは倫理的に当然良くはない。

ただ、だれかの「ため」になるものを作ることはそこだけ見ると良いことをしているようにも思える。しかし、そこでも大きな目的の理解がまず必要になる。すると、経営理念を知ることや世界の政治経済状況を知ること少しは必要になってくる。

さらに、それとは違う論点だが、まじめに研究開発をしていても、ある種の実験を省いたために、そこで問題が生じて事故が起こるかもしれない。

日常の研究開発においても、そして意図的に悪いことをしようとしなくても、世間に迷惑をかけることがある。それだけの力を技術者は、またメーカは持つようになったのだ。だからこそ、本来の意味で責任という言葉は厳しいが、技術者しか対処できないことを要請されるようになったのだ。

技術知（認識論）を中心に技術者の働く世界を概観してきた。人工物をつくる技術者のまわりに組織や企業、制度などが作られてきたと理解すると、技術論を背景にした技術者倫理の広がりが実感できるだろう。

文献

- (1) 小林英男・酒井信介：「リスクベースメンテナンス 序論」、機械学誌、Vol.106, No.1020, p.866 (2003)



斉藤 了文

さいとう・りのふみ

京大大学院工学部、文学部卒業、博士課程大学院哲学単位修得退学。関西大学社会学部社会システムデザイン専攻教授。専門は工学の哲学、工学倫理。『はじめての工学倫理』昭和堂(2001)、『テクノリテラシーとは何か』講談社(2005)など。