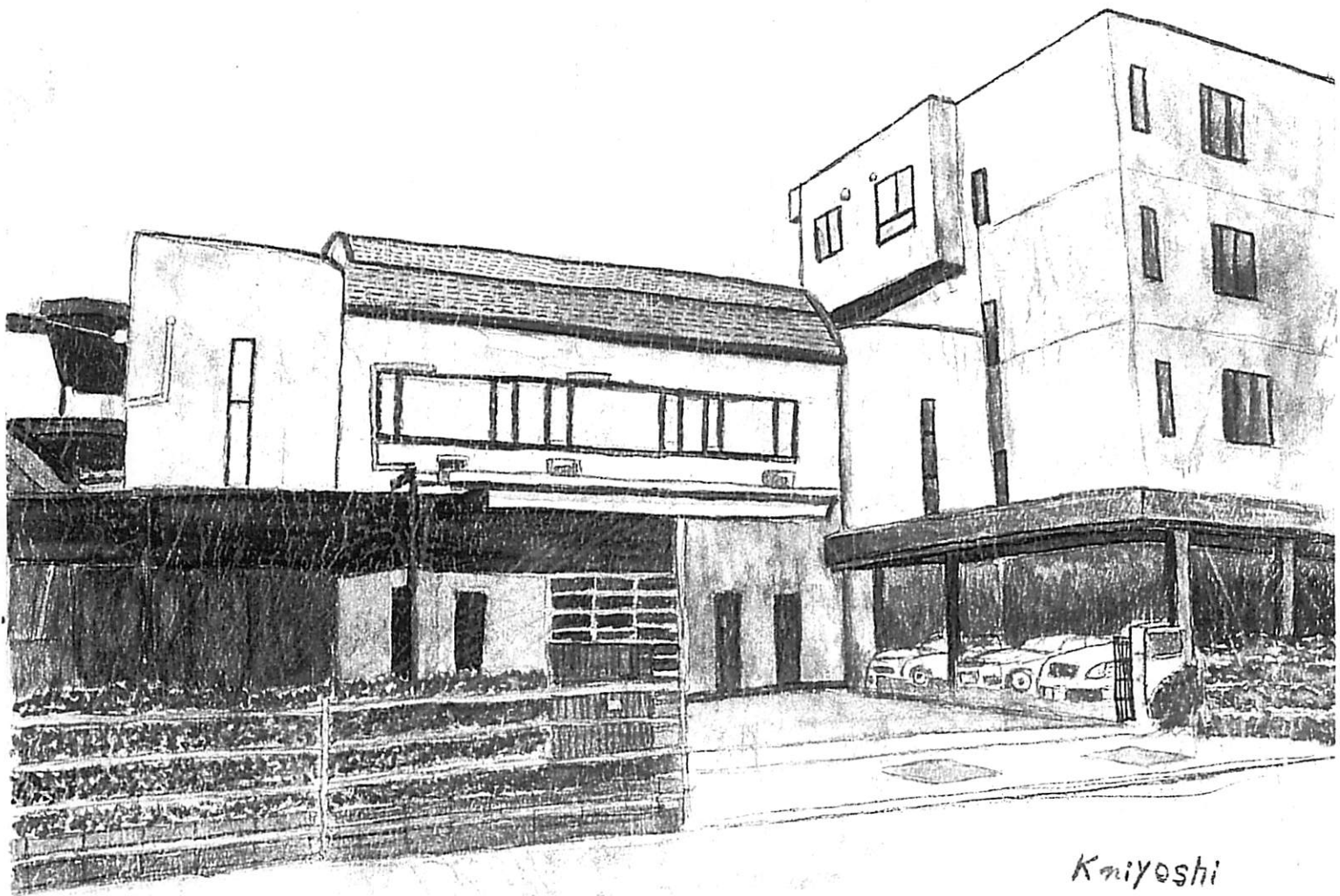


ISSN 2185-1433

技術倫理と社会

第10号

2015



Kniyoshi

公益社団法人 日本技術士会中部本部
ETの会

技術者ができることと、技術者がすべきだとされること

関西大学社会学部教授 齊藤 了文

技術知を基にして、技術者の倫理の変容を考察した。

キーワード：技術知、人工知能、オープン化、システム・インテグレーション

1 はじめに

技術者は技術知を持ち、それに基づいて仕事をする人である。

これを手掛かりにして、技術知とは何かを二つの方向から考えていく。一つは、技術者個人にとって代わるかもしれない人工知能や実質的に大きな役割を果たしている企業、組織である。もう一つは、世間の人々が技術者にやってほしいと考えている仕事である。世間の人々が技術者という専門家たちに教えてもらいたい、もしくはコントロールしてもらいたい問題である。

2 問題設定

技術的知識というのは定義もなかなか難しい。ただ、現代に生じているさまざまな事例を通じて、少しずつはっきりさせていこう。

まず、知識というのは、いわば情報であり、コピーが可能である。そうすると、既存の技術知がすべて蓄積されると、もうそれでほとんど終わり、ということにならないだろうか。これが最初の問題意識である。

第一に、情報がデジタル化されることを通じてコピーされやすくなってきている。これは産業スパイにおいても、USB一つで、企業情報のすべてを奪うことができる、というマスコミ的な論点と結びつく。さらに、技術の伝承とそれと結びつく途上国への技術流出もありうる。さらに、サイバー攻撃と結びつく技術流出もある。

この時、USBの知識と技術者の持つ知識はどれほど違うのか。知識を「使っていく」という点が違おうとすると、次に述べる人工知能も関わるとどうなるのだろうか。

第二に、人工知能の発達が現在騒がれている。30年ぐらい前の人工知能バブル(第五世代コンピュータが流行ったころ)でも、鉄腕アトムができるとどうなるか、というFS話で盛り上がっていた。ただ、現代では、ワープロ、CAD、シミュレーション、FEM、センサーなどの人間の知能をサポートする技術や装置、ソフトができています。技術者の仕事をサポートするということは、技術者の補助をする人が少なくとも大丈夫になることであり、この線を進めば、既存の設計のデータベースを使った(現在の技術者の設計でも行われている)人工知能だけでほぼ問題は解決する、ことになるのだろうか。

第三に、人工物に体现された知識がある。つまり、製造装置の中にノウハウも含めた技術知が含まれている。そして、競合他社の新製品ができた時にそれを購入して、リバースエンジニアリングするというのも、人工物に体现された知識があることを意味している。それでは、設計し、製造しそのときにノウハウも新製品に詰め込んでしまうと、技術者の知識はもう残ってはいないのか。

この3つのどの論点に関しても、技術者とは何か、技術知はどのようなものか、ということが実際的に問題になる。

3 技術知と責任

第一のポイントは、技術流出と技術の伝承である。匠の技に関しても、ビデオで撮ることもできる。スポーツの練習にビデオ映像を使うようなものである。データグローブがあれば、手や指の動きの詳細も、シミュレーションできるようになるかもしれない。もちろん、運動だけでなく、圧や温、冷などの指の感覚をセンサーで読み取ることも必要になるだろうが。

また、半導体の製造装置は、人間の匠が関わりはしないが、装置そのものが技術知を体現したものとなっている。いわば、装置さえあれば、技術者はいらなくとも言える。原子炉のターンキー契約と似た状況である。(もちろん、実際上そんなに簡単ではないために事故が起きたとも言える。)

ただ、技術知にとってより重要なのは、製造を中心に考えられている匠の技という職人技ではなく、設計のための知識であろう。この知識そのものは、もともと設計図という仕方で、図面化されてきている。この図面は技術知の結晶と言えるだろうが、これですべてなのか。

実は、哲学でも哲学史という分野があり、これは古い文献、カントやデカルトなどの著書などを研究する分野になっている。昔の偉い哲学者の考えを理解できれば、それで哲学的な理解としてはほぼ十分という考えにもつながっている。これと結びつけて考えると、設計図のデータベースがあれば(しかも有力な技術者の残した設計図であれば)それを理解すればいいのだろうか。しかも、すぐれた設計者ほどの技術知を持っていなくても、現在の設計図を基にして製造ができる知識があればいいかもしれない。

さて、物理の教科書の場合には、数学を知らないで理解には至らない。その意味で、文献、論文を理解することと、設計図を使って製品を作れるということとは違っている。そして、違っているために、3DCAD のデータがあれば、そのデータベースは製品の製造に密接に結びつく知識、情報

になっている。

実際、パナソニックやダイキンなどでも、企業が設計のデータベースを持っていて、それを基にした設計を行うためのシステムが作り上げられていて、そのもとで既製品に類似した製品の設計をすることが行われている。BOM と言われる部品表はデジタル化されて当然のように使われている。

この場合、技術知を持っているのは、企業であって、そこで働いている技術者は、それほど大きな知的役割を果たしていないかもしれない。コピーをしているようにも見える。(企業内部の知識を使っているから、対外的には知財の面で問題にはならないにしても。)公開されている知識だけで済めば、営業秘密を守ることも技術流出を憂うこともないはずである。そして、技術者を企業に取り込む必要もなくなる。それとは反対に、企業の持つ知識が実際上重要だとしても、BOM の扱いのうまい技能者、労働者だけで設計ができるすると、技術者というプロ、責任を感じる人は必要なくなるかもしれない。

技術知を誰が所有していると言えるかは、技術者の働き方にもかかわり、技術者の倫理が意味を持つかどうかにもかかわってくる。

つまり、設計システムの構築者にとっては、消費者、発注者にとっての安全性の保証などを考慮する必要はあっても、それを使う技術者は単なるオペレータに似た存在となるかもしれない。そのような人に対して、責任感のある、独立した技術者になれと言っても、無理かもしれない。

さて、設計支援システムが、高度になればなるほど、現在設計者として仕事をしていた人の責任感が希薄になる可能性が生じる。そして、人工知能が高度になると(実際上は、なかなか簡単とは言えないが)ということは、少なくとも支援が高度になることである。自動運転でも、高速道路での運転が容易になると、一般道の運転も自動になるとでは、難しさが非常に異なるが、それでもそういう方向に進んでいる。この場合、運転の支

援だった機能が、自動運転になってしまう。つまり、(プロの)ドライバーの役に立つ機械だったのが、ドライバーを必要としない機械になってしまう。

設計においても、既存の優れた設計図を部分的に改変するだけの仕事だけが、設計支援システムによって残ることになると、初めのうちは設計者、技術者にとって仕事が楽になる。しかし、それが進行すると、人工知能が高度になると、もしくは企業が持つ設計システムが優秀になると設計者は特にいらぬ、ということにもなりかねない。

もちろん、ここでは前提がある。まず、人工知能がここまで高度になるのは何時のことか、ということも問題である。ただ、システム化は進んできている。それ以外の前提が重要だ。それは、技術知が、設計図で終わるかどうかだ。実際は、発注者や消費者の要求を仕様化することなども重要かもしれない。サムスンの技術者は、現地に放り込まれて営業を行うことが求められる。それによって、新たな要求を見つけることが求められるとも言われている。これは、何を設計するか、を新たに求めることである。その意味で既存の設計のデータベースには単純には含まれていないことを行うのが人工知能ではできない、技術者という人間の仕事になりうる。

すると、新しいものを作ることが、技術者の本来の仕事となるだろう。

また、この節の初めに少し触れたターンキー契約においても、実は、トラブルが様々な仕方で行き渡る。それに対処するための技術者は必要となる。私はキューピーの工場見学に行き、1分間に600もの卵を割る、自動割卵機を見てきたが、当然、時々割れなかった卵を処理するための人がその機械には何人かついていて、さらに大きなトラブルがあった時に、技術者が待機している。機械のメンテナンス、お世話をすることも技術者が関わることになる。これは、大したことには見えなないかもしれないが、医者が患者を診るというのはプロの仕事の典型だが、実は人間の身体のメンテ

ランスをしているのである。弁護士は人間関係のメンテナンスをしているのである。その意味で、特に大規模システムのメンテナンスは技術者本来の仕事となるはずである。

4 企業に属さない働き方

さらに、技術者の働き方に関して、少し奇妙なトレンドが出てきている。それは、オープン・イノベーションと3Dプリンターである。オープン・イノベーションはアイデアを練る場合に、企業内にとらわれずにネットでコミュニケーションすることを基本とする。それを3Dプリンターを使って、個人的に製作、試作するというものである。

実は、理学では論文を公刊することが業績になる。それと対比すると、製造業では、企業間競争があるので、技術的知識は企業ごとに囲い込まれている。これが現状なのに、オープンにすると、出来上がった製品、人工物は、それを売って企業が利益を得るものとはなりにくい。出来上がったものが、ソフトなら、コピーが可能のために、コストを掛けず配布しやすい。ただ、物理的な製品なら、それが難しかった。それを3Dプリンターを使って割と容易にできる可能性が生じたのである。

ここからの帰結として、技術者は企業に囲い込まれないことがありうる。企業に依存せず仕事ができるようになるからである。これによって、企業内での倫理問題は生じないことになるが、出来上がった製品、人工物が消費者に対して安全などの問題を生じることについて、責任者が個人になる。しかも、この個人に、技術者倫理教育をする場所がなくなる。工学部に属する人がモノづくりをするとは限らないからである。

インターネットの初期では、専門家だけが使っていたので、エチケットがしっかりしていた。それが、誰にでも使えるようになって、ネット攻撃なども生じるようになってきた。自動車も初期の

ころは、免許を持つ人が本来のメンテナンスもできたが、多くの人々が免許を持つことによって、ボンネットを開けたことのない人も多くなった。ユーザーが多くなると、専門職団体にルールを決めてうまく運営することが難しくなる。企業を離れた人がモノづくりをするのが普通になると、被害者に対して損害賠償責任を負わせることも難しくなるのである。

個人がモノづくりの自由を持つとその責任は個人に帰されるはずだが、その損害賠償責任を受け止めることが出来る個人はまずいない。技術者は企業内にいることによって、このような責任を、資本家、経営者に転嫁せざるを得ないのかもしれない。

その現状の下に、労使の問題とか内部告発の問題があるとすれば、どうだろうか。技術者は、(絶対の権力をもたないからこそ、つまり企業内にいるため、)独立性を論じることをしているのかもしれない。ものづくりをできる人の数が拡大してしまうと、技術者倫理は少し不思議な位置づけになる。

5 大局的見地

技術者は、新製品を作ること、メンテナンスをすることが求められる。そして、部分だけ、局所だけを知っているのでは足りないのので、全体を見ること、が必要になる。

「3.11」で福島原発事故が起こったとき、その全体像を国民にうまく説明する人もおらず、事故の全体像にうまく対処する人もいなかった。これは、技術者が大きく関与すべきだとされる事態である。

『東日本大震災合同調査報告 機械編』2013は、白鳥正樹が中心となって、個別的な事故調査を踏まえて、大局的見地からの提言を出している。その一部を引用し、少し説明を加えることから始めよう。

まず、[大震災に学ぶ機械工学のあり方に関する

提言]は4つに分かれる。

- I 大規模システムのシステム・インテグレーション
- II デザインベースの考え方、“Beyond”への対応
- III リスクコミュニケーションの課題
- IV 継続的調査と規格・基準への展開

どれも技術者のあり方と関わるが、ここではIとIVを中心に紹介する。

提言Iは次のようになっている。

原子力発電設備等の大規模システムにおいては、科学および工学の多様な分野からの知識が統合されてシステムが構成されている。このシステムが地震あるいは津波等の大規模災害に晒された場合、個々の専門知の隙間に弱点が存在することが示された。この弱点を克服するためには、システム全体を俯瞰的に見て、個々の専門知の隙間に存在する弱点を抽出し対策を講じるためのシステム・インテグレーションの方法論を確立する必要がある。日本機械学会においても、この「設計の科学」の体系化に向けて学会を挙げて取り組むことを提言する。

普通の事故調査委員会の勧告は、例えば事故機を作った企業に対するものである。ただ、ここでは技術者に対する勧告になっている。巨大システムの開発に関して、わが国はまだ十分な経験を有していないのが問題なのである。もちろん、実際上大規模システムは存在するので、知らないでは済まされない。

更に白鳥は、研究会や学会で論文として作り上げられた「認識の科学」にとどまらず、特許や規格・基準に反映されて社会に実装されることが重要だと述べている。成熟した社会では、規格や基準は自ら参加して作成するべきである。「技術開発、研究の成果はこれらの基準等に反映されてはじめて社会に貢献できる。」とも白鳥は述べている。

さらに、想定外と言われていたことを技術者は

無視することなく、さらにリスクを社会に発信することも求めている。

この提言は非常に興味深いが、幾つかコメントをする。

システム・インテグレーションは必要だ。だが、実際上どうしてそのような人（技術者であれ誰であれ）を育成するかはなかなか難しい。

GE や三菱重工や日立などの方向性は技術的インフラの全般を扱っていかうとするものである。重工で数年前の株主総会で私が質問したのは、技術者に大局観を持たせるための教育をしているかどうかというものだった。この時、当時の社長は、プラントなどに携わっている技術者はいろいろいるので、それを使って人事異動をしながら育てるといような話をしていた。

この場合、エリートを育てる必要がある。あらゆる技術者にとって共通の倫理を持つのはどうするか、というのとは違った枠組みで技術者を育てることも必要となる。そして、大企業内で経験を積むという仕方で、組織の中で育てるしか大規模、複雑なシステムを扱える人は育たない、のかもしれない。

最後に、これらすべてのことは、ひとりの技術者が全てを負うことはできない。技術者倫理は、すべての技術者がそれなりに自分の仕事をするときに考慮しなければならないことだった。しかし、システム・インテグレータにしる、規格・基準の作成にしる、リスクの発信にしる、すべての技術者の倫理規範ではありえない。学会とか専門家協会全体が、社会に負った倫理的義務となるだろう。

すると、このような仕事をする人を育てることが必要となる。それによって、新しいものを作って、それをメンテナンスしていくという責任を持って行えるようになる。人工物のライフサイクルのすべてに、関与して責任を持てるということを示すことこそが、技術者の責任として重要になるのだろう。（ただ、洗濯機も含めた電化製品は、所有権が消費者に移転しているために、技

術者の関与は間接的になる。それでも基準を作るなどの技術的サポートは技術者に要望される。）

技術者が専門家として「自分の知らないことには発言しない」とすると、複雑で大規模なシステムについては、どのような技術者も自分の専門を超えることに関わることになり、誰も語れず、誰も扱えなくなってしまう。これで終わるのは悲惨である。

もちろん、技術者だからといって、すべてのことが分かるとか、分からねばならない、というのも酷である。ただ、そのような技術者を育てていく方向性は見つけなければならない。

ただ、技術者としてある限定されたエリート、もしくは技術士会や工学系学協会のある種の代表として育てる必要がある。

問題は、このような大局観を持った人は、非常時はともかく、日常時には特に働く場所があるとも思えない。いわば、自衛隊が訓練し研鑽を積んでいるのと似た状況である。社長への道の一部となるかもしれないが、一企業の利益以上に世界を考慮する人になるだろう。

この時に、倫理綱領は、組織の問題を中心にするのではなく、ユーザに対する人工物の提供、それをどう扱うか、ということになるだろう。そして、広い視野を持つ技術論に基づく、国民や人類に対する倫理が重要になる。企業内での教育を超えて、うまいエリート教育をすることができるが、もう一つの問題となる。

技術者の将来像は、どのような働き方になるかによって、その倫理も変化せざるを得ない。

執筆者

斉藤了文

関西大学 社会学部 社会システムデザイン教授

〒564 - 8680 大阪府吹田市山手町 3-3-35、

Tel : 06 - 6368 - 1121(大代表)、

e-mail : saiton@kansai-u.ac.jp