

エンジニアが技術者倫理で「覚醒」するとき

関西大学 齊 藤 了 文*

1. はじめに

長い間地中で暮らした蟬の幼虫が、地上に這い出し、自ら脱皮して成虫となり広い大空に飛び出す。RPGゲームの世界では、苦勞してアイテムを手に入れてようやく進化するようなイメージが「覚醒」という言葉からは醸し出される。宗教的なイメージよりも、もっと世俗的な、大学などでの研修期間を終えて、世間に出て、技術者として一人前になるその旅程が背景にあるとしてみよう。このときに、技術者倫理という奇妙なアイテムはどういう効果を及ぼすだろうか。

学生であるということは、訓練中という結界に守られた世界に過ごすことを意味する。そこから世間に出るという旅が始まる。一人前のエンジニアになる場合に、(実は交じり合っているが) 3つの世界を理解する必要がある。一つは、人工物を作るということである。これは、ほとんどエンジニアだけのスペシャルスキルだとも言える。二つ目は、会社に就職することに関わる。一人でものづくりをすることは難しく、企業の従業員となって自分の腕を磨くことになる。もちろん、組織に縛られることも起こる。一人では勝てない敵がいると、継続的に仲間が必要になる。三つ目は、エンジニアは、素人が持っていない能力を持つので、医者や弁護士のような専門家として仰ぎ見られると同時に、責任も降りかかってくる。ゲームの世界ではリセットできるし、責任は大きな意味を持たないかもしれない。ただ、現実の世界では、多くの人との関わりを象徴する責任という言葉を外すわけにはいかない。

世間に出ると敵もいるが、エンジニアの仲間もあるし、会社の同僚もいる。また攻撃を防御するマニュアルも制度もある。技術者の倫理は、新しい3つ

の世界を理解する見方を示すだけでなく、責任を自覚し、身を守る盾のありかを示すものとなっている。以下、このような枠組みで、3つの世界のあり方と、技術者倫理というものを見て行くことにしよう。

2. ものづくりの基本としての設計

電磁気学を学ぶことを通じて数式の扱いを学び、また実験を通じてものづくりの基本にも慣れてきただろう。高専や大学で工学部に入った者は技術者になるためのこのような訓練を続けてきたのだ。

もちろん、個別的な研究の仕方を教えられ、それを深めることだけでなく、それらの知識を合わせて設計に役立てることも行われてきたであろう。ロボコンに出たり、人力飛行機の大会に出たりするのは、仲間とか組織内での人間関係も含んだ、広い意味での設計の実務訓練につながるだろう。場合によっては、大学や高専の授業の中で設計実習や卒業制作もあるかもしれない。

さて、設計し、人工物を作るということは、できた製品を世間に出すことでもあり、数理的な技術を磨くのととは違った難しさも現れることになる。数学や物理のテストが得意な人が、デザインが得意とも限らない。

もう少し、設計のポイントを見てみよう。一般に、設計する場合には多様な要求を満たす必要がある。たとえば、速く走るソーラーカーを作るという時に要求される性能・機能がある。その場合も、安全性を無視することもできない。また、コストもそうだ。

実際にロボコンの番組でも時折見かけられるのは、電波の混線とか、試作の実験を続けることによる部品の劣化によるトラブルなどである。普通に考えると、技術や理論が分かっているはずなのにトラブルが生じている。学問、さらには公式に、制約条件として提示された条件(競技場の設備など)以上のものを考慮することが、技術者としての熟達を示すも

*さいとう のりふみ 社会学部 社会システムデザイン専攻 教授

のとなっている。

たとえば、自動改札機を考えてみても、その複雑さは理解される。基本は、切符という紙の磁気情報を取り出すことだが、雨で濡れているかもしれない。また、何枚も一緒に入れられるかもしれない。切符でない磁気情報が入った紙が使われるかもしれない。長期間バスターに入っていて、磁気情報が読み取りにくくなっているかもしれない。これらすべてに、技術的な対応を考えることになる。場合によれば、問題が起きていることを改札口にいる駅員に知らせ、駅員に対応を任せることも考えておく必要がある。そして、その場合には、駅員が即座にトラブルシューティングができるように、教育訓練をしておく必要がある。これらすべて（もちろんそれ以外にも多くのことを考えねばならない）を考慮して、実際に使えるものが設計できることになる。

小さなゲームの場面では、すべてを考えつくせるかもしれないが、限定された場面を超えて、広く世間で起こることを考えておかなければならない。上の例では、駅員に知らせ、対応を教育するといったものである。どうみても、技術的対処とは思えない社会的制約にまで考えを広げることがものづくりにおいては必要になる。

別の例だが、ゼロ戦の設計においても興味深いことが生じた。海軍から航続距離、スピード、空戦性能のすべてを高いレベルで満たす航空機を設計しようと、堀越二郎を中心とする技術者たちは言われた。

さて、自動車でもスピードが出ると燃費は良くない。つまり、これら3つの制約条件は、あちらを立てればこちらが立たず、というトレードオフの関係にあった。これを解決したのは軽量化であり、構造材に穴をあけることなどによってそれを達成した。表だって問題にされていない制約条件に集中することによってゼロ戦は当時としては優れた設計解を見出したのである。

ただ、一般論としての設計の制約は、非常に多様である。機能、構造、加工法、納期、信頼性などは技術的に当然である。さらに、ゼロ戦では、安全という制約条件も忘れてはいけぬ。実は、堀越二郎が後に述懐するように、開発時に操縦席の防弾を施さなかったことは、優先順位の問題だとされている。戦闘機の特長上仕方がないのであり、海軍からの要求にもなかったと言われる。しかし、そのために戦争が長期間続くと、熟練したパイロットが急激に減ってしまい、ゼロ戦の戦闘能力が発揮できなくなる

ことが増えてきたと言われている。

技術者は、要求仕様を満たしたものを作り上げるが、実はエンドユーザーの隠れた要求も満たした人工物を設計しなければならない。通常の発注者はコスト（海軍では機能だったが）を重視するが、エンドユーザーであるパイロットでは、身の安全も大きな優先順位を持った要求となっている。

技術者の立場に立つと、対価を支払う発注者の意向を尊重するのが基本である。しかし、エンジニアはより広い視野を持って、発注者と議論することも必要になる。ゼロ戦においても設計者は奮闘したが、発注者である海軍を単純には納得させることはできなかった。それは残念であるが、少し広い視野でものごとを見ること、つまり多様な制約条件を発見し、それらの間のトレードオフを発見することが、実際ものづくりを行う場合にも必要となる。

一般に制約条件の間には、あちらを立てればこちらが立たずというトレードオフが起こり、またこの制約条件というのは何を重視するかという価値の問題になっている。製品（人工物）を世に出す技術者は、数式だけをいじくりまわして終わるわけではない。設計にはもともと価値という文系が扱いそうなものが入り込んでいるのである。

最後に大学での研究について少し触れると、大学の先生は、基礎研究を通じて、ある見通しの下、実験を行い、また実験を学生に指導しつつ研究を進めている。もちろん、ある程度の実験の技能もなければ、手伝うことも難しいが、その毎日の煩雑さにまぎれてしまうなら、自分で実験を計画して、さらに新たな発見に至ることはない。研究にしても、ものづくりにしても、広い視野を持つことが、技術者として自律し、覚醒するために必要なことである。

研究における広さとはまた違って、設計は多くのポイントを総合し、多くのトレードオフに対処する仕事となっている。しかも、作る人の価値というよりも、発注者の価値を付度することも必要になる仕事となっている。こういう意味でのコミュニケーション能力が技術者としての仕事を成し遂げようとするにはさらに必要となる。

ちなみに、特許というのは、技術知の典型と見なせるような優れた知識である。ただ、特許流通フェアのようなものがいろいろな場所で催されているように、優れた知識があるだけでは役に立たない。その知識を使ってくれる会社との連携がないといけぬ。だからこそ、特許流通フェアが行われるのであ

る。自分の持つ技術を売り込まないと、良い技術を誰も使ってくれないことも生じるのである。ものづくりの総合力に対して、個別的な技術力は、手段として使われることも多いのである。

3. 組 織

さて、設計という仕事をする技術者と、技術者が普通に就職する企業との関わりを見ていく。最初に述べた2つ目の世界であり、学生目からは隠されている。

このポイントは、技術者が企業に就職することに関わる。個人で発明して生活する人はいる。浪花の発明王とか言われる人がそれである。ただ、これは自分のキャリアからして、そんなにいい選択肢とも思えないだろう。

つまり、生活資金も、研究資金もなければ、うまく発明することもできず、さらに発明したものを販売することもできない。その点もあって、多くの学生は企業に就職する。また何らかの欠陥製品を世に出した場合に、企業はその損害賠償に応じる必要がある。どうみてもリコールの費用は莫大である。もちろん、これだけのサポートをするのは技術者が企業に役立つからだ。企業は技術者の知識を使って製品を設計し販売する。基本的には win-win の関係になっている。ただ、一般的には企業の方が個人よりも立場が強い。そのため、技術者は企業、上司の言うことに逆らえなくなることも生じてくる。技術者としてのキャリアにとって有利なことが生じて、そこに企業と技術者との利害関係の相違が生じることもあり、問題が生じることもある。

お金を出す人に対して強く言えないということは建築の場面でも見られる。自宅の一軒家を建設しようとしても、南向きの明るい部屋が欲しいとか、水回りは使いやすくという仕方で発注者は要求を述べる。それを技術的に実装するのが設計者の腕の見せ所となる。少なくとも建築基準法を満たし、お隣と日照権の問題が出ないように設計するのが設計者の仕事になる。ここでのポイントは、発注者を越えた深い知識を持つことである。

発注者が建築基準法はどうでもいいと言うかもしれない。たとえば、消防の設備は少し減らしても火事を起こさないから大丈夫だと言ってくる。もちろん、コストダウンの要求は普通に生じ、それに対応した設計の手直しも必要となるが、法律に違反することまでも要求されると問題である。そして、建築

の場合は、役所の検査が入ることもあり、あまりひどいことまでも普通は生じない。ここでは、制度や他人の目が、技術者の倫理に加えて力を発揮することになる。

仕事をするということは、仕事の依頼を受け、それをきっちりこなすことである。ファストフードでも、お客の注文を聞き、商品を渡し、代金をもらうことが基本である。マニュアルで決まったことをするだけなら、アルバイトでもできる。でも何かトラブルがあると、店長やマネージャーに対処を委ねる必要が生じる。決まりきった手続きにもとづく対応の仕方は、素人でも学びやすいが、何が起こるか分からない場面での対応は、素人では難しい。

ここでも広い視野にもとづく決定とか、どういう制約条件があるかの確認にもとづく決定が必要になり、本来難しい仕事になる。

実は人工物を作る技術者は、発注者、依頼者を越えた人々も配慮しなければならない。そして、人工物は作った後、時間が経って、設計者がいなくなっても、もしくは設計者の手を離れて遠くに行っても、事故を起こすことがあるのである。ピラミッドを建てた人は、2000年後にその下を歩いていた人に、石が落ちて怪我をさせるとは思っていなかったかもしれない。下を歩く人に、いちいち、しかも日本語でも、警告をするなんてことも思いつかないだろう。

企業に就職した新入社員は、与えられた課題の計算やシミュレーションをやる。直接の上司は、社内での仕事分担を割り振ることも行う。もう少し上の上司では、顧客からの仕事依頼があったことを意識する。さらに、経営者では将来の顧客のことも考えて、信頼のおける仕事を続けようとする。

このときまず、発注者、依頼者を越えてユーザー、消費者、エンドユーザーがいることに注目しよう。広い視野ということは、発注者を越えた公衆までも配慮することに通じる。そして、技術者だけでなく経営者も基本的には公衆を配慮している（それでも利害衝突は生じうる。5. 倫理を参照）。

4. 専 門 家

専門家が3つ目の世界である。専門職、専門家ということですぐに思いつくのは、医者や弁護士である。医者は自分の裁量の範囲で患者の治療を決定できる。責任は権限とも結びつき、自分の仕事の優位性を示すとともに、報酬の大きさにつながるものとなる。つまり、誇り高い職業であるし、お金も儲か

っている。工学系では、技術士という名前の専門家を医者や弁護士に匹敵する資格にしようという試みがなされてきた。その第一歩が、日本技術者教育認定機構（以下、JABEE）である。ただ弁護士を育成するための法科大学院はあまりうまく機能していないし、JABEEも学生にとっても先生にとっても、なかなか大変なものになってきている。

もちろん、高度な資格をもつ専門家は、必要であるし、自律的な働き方もできそうな資格のはずである。ただ、自由でお金がもらえる資格は、誰もがなれるわけもないし、責任も重くなるということを忘れてはいけない。医者も患者からの訴訟におびえている。いいことばかりは起こらない。

さて、どういう働き方をするかは雇用契約とか委任契約という契約で決められる。契約というのは、書面で合意した部分を守ることであり、相手が気づいていないことを衝いて、自分の利益を図ることは契約違反ではない。すると目端の利く人が得をするルールということにもなる。骨董品を買う時に目利きであることが、安く買うための能力になっているようなものである。でもこのようなことを、専門家が素人に対してすると、誰も専門家を信じられない。かわいそうな子羊をオオカミが騙すようになってしまう。これではいけない。だから契約というよりも、信認（英米では契約と区別されているが、日本では一種の契約と位置付けられている。ただ、違いに気付くことも重要である）という仕方での対応が必要だとされる。それが、専門家の倫理というところに出てくる。つまり、契約の下で仕事をきっちりこなすことは、なかなか良い。ただ、専門職の人間は契約を守ることを以上のことが求められる。

医者が分かりやすい。日々診察をしていて、その情報を基に論文を発表することもある。ただ、このときに、患者の情報をあまり明示化すると、プライバシーに触れる。しかし、それでも診察はしっかりやっていて、患者を助けているかもしれない。普通の意味では、患者を治すという契約をしっかり果たしているとも言える。また乳がんになった患者を、乳房摘出手術によって、がんを治すなら、医者としての契約を果たしているとも思える。患者が手術の痕を見て涙するにしても。

ただ、これらの例では、専門家の信認ということが損なわれている。患者は医者という専門家に治療してもらおう。そのときに医者が自分の利益のために行動するかもしれない。専門知は広くて深いので、

患者のような素人にはその時の様々な帰結を読むことはできない。だからこそ医者は、専門家として、患者のためを思うことが専門家の倫理として要求される。つまり、この2例では、いわばインフォームド・コンセントという仕方で患者に了解を得ることが、医者という専門家の倫理といわれる。

この信認という言葉は、投資信託という時の信託という言葉につながる。遺言信託を考えてみる。私が死んだときに貯めておいた100万円を友人にプレゼントしたい、というのが一つの例である。ここで少し不思議なのは、この約束は、私が死んだときに発効する。ということは、プレゼントしてもしなくても、私は文句が言えないのである（契約の相手方が弱い、存在しないほど弱い場合である）。このタイプの約束を守ることが信託ということである。専門家も、普通では文句の言えない素人である患者に、わざわざ自分の痛いところを説明することによって、約束をしようというのである。

これまでのまとめとして、3つのポイントを指摘する。医者や弁護士はいわば依頼者への配慮が高度になる。専門職の一員となれば、技術者も同様の倫理的責任が負わされる。そして、設計に関して述べたように、技術者は人工物を作る。これは、エンドユーザー、公衆への責任も考えないといけないということである。あまりにも広い人々に対する配慮が求められる（医師や弁護士は患者や依頼者への配慮が中心である）。最後に現実の問題として、技術士という資格は、いまだ重要な責任も、仕事の自由も、報酬も確保されたとは言えない状態である。

ここまで、3種の（学生にとっては目新しい）世界を見てきた。こういう世界で仕事をすることを見据えて、エンジニアは自分の旅程を考案し、結界に守られた場所を出ていくことになる。

5. 倫理

技術者はこのような3つの世界に関わって仕事をすることになる。社会とか、広い視点の重要性については、何度も出てきた。最後に、倫理に関して少しまとめておく。

それでは倫理はどう関わるのだろうか。倫理は、他人を思いやる、配慮することに関わる。設計において、他人を思いやるとは、技術者の仕事の中心問題だった。トレードオフのある多数の制約条件をどう塩梅させるかは、技術者の設計能力の基本である。組織の難しいところは、その内部での人間関係もあ

って、単純に仲良しクラブであってもいけない。出来上がった人工物が欠陥を含んでいても、それをチェックできない、チェックしない組織は、問題がある。エンドユーザー、公衆を守ることが要求される。この時、組織において、内部告発をして世間に公表することはどういう場合に必要となるだろうか。

歴史的な偶然もあって、チャレンジャーの事故が技術者倫理では特に取り上げられる。企業は、金のために悪いことをするかもしれない。それに対して、技術者が専門家として、自分の正義感にもとづいてチェックをかけると良い世界になるかもしれない。

「家政婦」や「ジャーナリスト」、「保険調査員」、「若女将」などが、正義感を持って、犯人を見つけるのは、サスペンス劇場の定番となっている。問題は、技術者にそこまでの仕事をやらせるのは、仕事としてもきついことが生じる、というところにある。

人工物に関わる事故やトラブルは起きている。それを設計するのは、基本として技術者と言われる人だ。だからといって、技術者にトラブルに関わる原因を探り、犯人を見つけ、告発することまでもやらねばならない、というのは酷な話である。

たとえば、白雪姫でも、シンデレラでも、王子様と結婚できました、というところまで見るとラッキーな話で終わる。しかし、現実には、結婚した後でいろんなことが生じるのである。英雄的行為、ドラマティックな出来事の後で、日常の仕事が続く。つまり、いつまでも幸せに暮らすことが、結婚時の情熱が覚めた後に、何十年か続くことになる。

これは、エンジニアが告発した後に、現実起こることとも似てくる。告発後に何十年も同じ会社において不幸が続くなら、正義感を持つことはやっつけられない、ことになるだろう。

すると、このときにどのような制度を作っていくか、技術者の役割をどうとらえるかということも考えておかねばならない。これは、技術者になった皆さんが、ゲームのルールを変更して、新たなゲームを作りだし、今後のゲーマーにより楽しいゲームをしてもらおうとする試みになる。

もちろん、内部告発は他の専門家でも問題になる。実際、専門家としての弁護士も企業に雇われて企業内弁護士になることもある。NHKやパナソニック、また外資系の金融機関にも雇用されている。この場合は、組織に属するという意味で、技術者と同じ立場になる。もちろん、この弁護士が企業内での悪事

を告発することがある。まず第一に、上司に対する報告をすることは、企業に属する人としても、弁護士という専門家としても求められる。ホウ・レン・ソウが大事だと言われるゆえんである。問題は、この後にある。この悪事を世間に公表すること（内部告発）は企業内の人の義務ではないが、良心に従った行為になることはある。サスペンスドラマはここから始まる。

興味深いことに、弁護士倫理の本では、弁護士に対して、この告発を義務にすることは、職を失うこともあり酷だ、という言い方がされている。チャレンジャーの技術者の例は、このような告発を義務としようという雰囲気を含んでいる。いわば、大きなインパクトをもった事故だったから、そこに技術者の役割を大きくしようとしたのかもしれない。ただ、それは、弁護士という確固たる資格を持った人に比べても、なかなかきつい役割を要求されることになる。

これに関しては、法的義務を強くすることによって、かえって技術者の地位を上げざるを得ない状態になることはメリットである。ただ、その途中ではなかなか厳しいことが生じる。味方のすべてを殺すような武器を使ってくると、すぐにゲームは終わる。しかし、その攻撃に耐える盾を持った者は、優位に立てる。同じように、技術者に厳しい制度が提示されれば、それを強靱な盾に変えて、技術者が認めないとどんなものづくりもできない、という制度に持って行けるなら、完全な場面転換をしたことになる。「覚醒」が世界を変えるともいえる。

6. 最後 に

技術者倫理というアイテムは、剣のように敵をなぎ倒す武器とは少し違う。基本は地図に似ている。ただ、最初は大きな道が何本か書いてあるだけの地図である。これを持って、経験を積むことによって、それぞれの人ごとの細かな道が見えてくる。そういうタイプの地図である。また、制度や組織に関する防御用の盾をどう探せばいいかも少しは書いてある。自分なりに地図を仕上げるのが、時には地図を全面的に書き直すことが、今後の技術者人生に寄与することになるだろう。

本研究の一部は、平成28年度関西大学研修員研修費によって行った。

CONTENTS

巻頭言 水力発電の潜在能力を考える 日高 邦彦 5

特集 技術者倫理と安全

総論：これからの技術者に求められる倫理	東京工業大学 札野 順	7
エンジニアが技術者倫理で「覚醒」するとき	関西大学 斉藤 了文	12
福島第一原子力発電所事故を「技術者倫理」でどう扱うべきか	日本原子力研究開発機構 大場 恭子	17
電力事業に携わる人々の倫理意識について	コウワビジネス 佐藤 清	22
大学での技術者倫理教育への取り組み	金沢工業大学 大来 雄二	30
医学・生命科学における研究倫理	近畿大学 榎木 英介	36
人工知能と技術倫理	京都大学 西田 豊明	41
企業の社会的責任 (CSR 入門)	ロイドレジスタージャパン 富田 秀実	46

解説

ドイツでの住宅用太陽光自家消費システムの実証	新エネルギー・産業技術総合開発機構 諸住 哲・山川 豊	55
------------------------	-----------------------------	----

連載講座 センサ技術の最近の動向

農業 IoT から農業 GPS へ	PSソリューションズ 山本 恭輔・山口 典男・戸上 崇・木村 佳嗣	61
-------------------	-----------------------------------	----

一般論文

三相電圧不平衡対応機能付サイリスタ式自動電圧調整器の開発	四国電力 山口 純司・四国総合研究所 奥村 貴博	67
------------------------------	--------------------------	----

若手研究者

準大気圧高繰り返しパルス放電プラズマを用いた材料表面改質技術	兵庫県立大学 菊池 祐介	71
--------------------------------	--------------	----

随想コーナー 交流・直流

国際化	京都大学 雨宮 尚之	54
-----	------------	----

評論ギャラリー ブルガリアのバラ祭り	木津谷 文吾	6
---------------------------	--------	---