

システム性トラブルに技術者倫理は有効か？ ～新しい技術者像を求めて～

Is Ethics for Engineers effective in system trouble? -
Pursuing a new image of engineer

比屋根 均

(社) 日本技術士会中部支部

大同特殊鋼株式会社

Hitoshi HIYAGON

The Institution of Professional Engineers, Japan Chubu Branch

Daido Steel Co.,Ltd.

【Key words】

1. 技術の営み (mode of technology)
2. 高度科学技術社会 (high-technological society)
3. メソ・レベルの技術者倫理 (meso-level ethics for engineers)
4. 生きる実感 (actual feeling of life)
5. 自立した技術者 (independent engineer)

【概要】

本稿は、2006年6月14日に主に大学生・大学院生を対象に行なった名古屋工業大学技術倫理研究会第5回公開講演会を講義録として纏めたものである。ここではまず技術や技術の営みについて自らの経験や技術士制度などを通して説明し、学生達に技術者倫理を考える前提知識を与えている。若い技術者が陥りやすい過ちの例示は、意思疎通という社会性の基礎的能力の部分に失敗が起き易いことを示し、学生達に社会性を持つことへの心の扉を開かせようとする。続いて鉄道事故を例に、技術の綻びが事故の原因であることを指摘し、一般に経営者の問題と捉えられがちな企業組織起因のトラブルについても、それが技術の綻びである以上、技術者が主体的に関わるべき倫理課題であると指摘する。これはメソ・レベルの技術者倫理であり、マイクロ・レベルの技術者倫理で対応することは困難なこと確認した上で、メソ・レベルで行動できる自立した技術者像の提示を試みた。

ご紹介ありがとうございました比屋根 (ひやごん) です。よろしく申し上げます。
今ご紹介がありましたように、私は大同特殊鋼という会社の機械事業部に勤

務しており、品質保証室で主にISO9001番のシステムのお守りといったことをしています。それとご紹介いただきました技術者倫理の研究会、正式名称はE Tの会といいます。倫理を英語でEthicsと言いますがその最初の二文字、EとTを取ってETの会ということで、去年の5月に発足しまして研究をやってきております。私たちも技術者倫理を勉強しだしてまだ1年ちょっとしか経ってないのですが、先ほど瀬口先生が言っておられましたけれども、技術者が技術者倫理を学ぶ、研究するという点では、全国でも進んでいる方だろうと思っております。そういったことで、今日は、「システム性トラブルに技術者倫理は有効か」、というちょっと大それた題名ですが、基本的には我々や私がこれまで1年半考えてきたことについて一つ総まとめをしてみよう、その中で、学生のみなさんと共に、これからの技術者像、私が考えている技術者像とか方向性とかというのを提出しながら、共に考えていただければ、と考えております。

まず、私も一応工学部を出ておりますけれども、大学で勉強していることが会社に入ってそのまま通用するかというと、全然そんなことはなくて、ちょっと違う世界に入っていきます。誰でも大概そうです。そういうこともありますので、技術者倫理の前段階として「技術者になるのはどういうことなのか」、ということを理解して頂けるようにお話します。それから「技術の行なってどういうもの」ですが、どういうことをやるのが技術者なのかというのを、多少演習めいたことをやりながらお話させていただきたいと思っております。それから「高度科学技術社会と技術者倫理への期待」、ということ。これは何でこんな講義が大学であるのか、ということの理由付けにもなります。私が大学にいたころは技術者倫理の講義はありませんでしたし、技術者倫理という言葉も私は知りませんでした。なのに、最近になってこういうことが言われてきているというのは一体どういうことなのか、ということをやっと振り返って考えてみたいということです。それから本題の「システム性トラブルに技術者倫理は有効か」。この題名に期待して来られた方にはちょっと申し訳ないですが、昨今の大きなトラブルに深く具体的に踏み込んだ話ということではなくて、そこから私が技術者として感じることをお伝えすることになります。それから「新しい技術者像が求められている」ということを振

り返りながら、そこへの戦略として考えてきたことをお伝えして、みなさんと共に考えていけたらと思います。

1. 技術者になるとはどういうこと？

(1) 私の技術者経歴から

やっぱり自分が技術者なので、自分の経歴からお話します。私は90年に大同特殊鋼という会社に入りました。この会社はご存知の通り、鉄を作って売っている、という会社です。私は大学では金属学科に居りましたので、金属を作る、鉄を作る工場に配属されました。そこに3年半おまして、その後は機械事業部という、ちょっとフィールドの違う事業部に異動しました。それぞれで技術の内容が違いますので、そのあたりのことをご紹介しますと思います。

最初に私が配属されたのは鋼材製造工場の製鋼課です。新日鉄などの鉄鋼大手は高炉で鉄鉱石と石炭から鉄を作るのですが、我々の会社は電気炉（アーキ炉）で、原料のスクラップを溶かして成分を調整し、ステンレス等様々な鋼材を作ります。私が担当したのは連続鑄造機です。昔は鑄型に溶鋼を流し込んで固めていたのですが、連続的に鑄造しどんどん引き抜いていく、効率的な鑄造法です。製造の流れとしてはその後圧延して、もっと細い線材にして、最後は線材もしくは棒材で出荷します。その後は部品屋さんなどで、いろんな部品、ねじとかを作ります。メーカーとして我々のような材料屋は下の方で、その上に部品屋があって、最後に例えば自動車メーカーのような最終製品メーカーがある、というようになっています。

鋼材の生産ラインの設備があって、それによって物を作るというのが基本になります。そこにそれぞれ作業員、大概工業高校とかを出た人がいて、そういう人たちが運転するのですが、その操業改善を我々技術者がやるわけです。工場設備というのは、例えば炊飯器やドライヤーのように、スイッチいれたらそれで出来上がり、というような単純なものではなくて、操業ノウハウがあって、運転をちょっと失敗すると全然違うものができたり、動かなくなったりします。私の見ていた連続鑄造設備は、銅製の水冷鑄型に溶けた鉄を入れてそこで固めて皮を作って下に引き出していくわけですが、1mか2m

くらいの鑄型の中で皮が張りきらない内に引っ張ってしまうと、鑄型の下で、バアッと溶けた鉄がこぼれて引き出すロール等の設備にくっ付いてしまったりと、それでひどい時には24時間とか復旧にかかり、設備を止めてしまったりします。実際に作業をするのは現場の作業者ですが、うまいことそれができるようにやっていく、あるいは品質その他を含めて操業改善していくことをやっていました。

そういう鋼材工場の技術者としては、私が最初に入った製鋼課、私金属系なのでここに入りました。圧延課は大体、機械系を出ている人、私の工場では線材加工とか棒鋼加工とか、これも機械系が多かった。技術課や品質保証課はある程度技術者としてやってきた人達が集まります。施設課には機械系と電気系の方が集まります。情報システム課は、工場も情報システムで動いていますから必要でして、情報系の人達がやっている。情報システムにはファクトリー・オートメーションだけでなく、経理的なことも情報システムですので、そういうシステムを全部見えています。あと、生産管理、購買、経理、総務などの文系の人たちが集まるところがあります。うちの会社の場合は、開発は研究所が別にありますのでそちらにとられて、工場側には操業改善的な開発はあるのですが、鋼材開発というのはありません。営業は工場とは別に営業部門があり、また会社の一般事務は本社がやっている。そんなところにおりました。

鋼材製造工場の技術者は、製造設備の維持改善や操業改善のようなことをやっている。技術課は製品の製造プロセス設計、お客への技術斡旋などをしているのですが、トラブルや顧客クレームがあったら、原因追求して説明書を持ってお客さんのところに行って謝る、ということを含めてサービスしていくわけです。こんなことをやるのが実は工場の技術者です。

次に私が行ったのは機械事業部というところですが、機械事業部というのは、基本的にはプラント屋さん、プラントを作って納入して動かしてなんぼです。鋼材工場では機械設備がずらっと並んでいて、それをうまく運転し維持管理するのがメインだったわけですが、機械事業部では何も無いところから1から図面を引いて作っていくという業態になります。

私が担当したのは灰溶融炉の開発でした。みなさん方が日常出すゴミは、収集車でゴミ処理場に運ばれ、サイロのようなところに受け入れられて、い

ろんな前処理をした後に、焼却炉（図はストーカ式焼却炉と言いますが）、そこに入れて燃やします。燃やすと灰になりますが、燃やすだけでゴミの容積を大幅に減らすことができますが、それを更に溶かしますと今度はスラグというガラス状のものになります。灰をスラグにすることで3分の1なり4分の1なりに容積を減らせますので、最後に最終処分場に埋めるものの容積を減らします。また、最近は大気汚染物質を分解するということが灰溶融に求められています。ダイオキシンはごみ焼却炉からいちばん出ていると言われています。焼却炉でダイオキシンが最も高濃度に含まれるのは、排ガス系に移行して集じん機で集められる飛灰というものです。これを含めて灰を溶融炉で1,000~1,500℃で一定の時間で溶かしますと、ダイオキシンは有機物ですから、分解します。そういった機能を要求されるのが灰溶融炉ですが、そのような設備の開発・設計・据付け・試運転、などをする、そういうのがプラント製造業の業態です。

こういう業態の組織はどうなっているかといいますと、私がいたのは設計・開発が一体になったような部署でして、仕事は開発でした。鋼材工場とは何が違うかというのですが、鋼材では別の所に開発があってもよかったのですが、ここでは必ず開発とか設計とかがないと始まらない。また一番上に営業が必要です。営業から設計開発に繋がって、後ものづくり、設計が作成した図面等の設計図書に基づいて実際にもものづくりをする所があります。また、管理的には技術課や品質保証があり、やはり情報システム、これはCADとかもありますし、経理的なものも対象です。そんな中で私が最近一番やっているのはISO準拠の品質マネジメントシステムの維持管理をやっています。

そういう風に、技術者には、メンテナンスをしたり、作る人がいたり、管理する人がいたり、色々な技術者が居る、ということが一つ押さえて欲しいところです。皆さんが会社入って、どういう技術者になっていくかというのは、今からこうしたいああしたいと思っている希望と、実際なれるかどうかは別問題ですが、いろんな技術者がありえる、ということです。

(2) 技術士制度に学ぶ

次に、技術士制度を紹介しながら、技術者って何だろう、という話をします。技術士には21部門があります。建築と医者以外は全部あるというのが技

術士です。技術者と十把一絡げに言いますが、こんなに色々あるわけです。ですから、技術者倫理を考えるとと言っても、各人の立場が違えば倫理のとらえ方も違って来る、といったところがあります。

次に技術者には専門性を尊重する、というのがあります。技術者は自分の分野はプロですが、自分の分野を外れるとアマチュアで、市民と何も変わりません。ですから自分がアマチュアなどところには口出ししないでプロに任せる、というのが筋というわけです。それが我々技術者の生態みたいなものになっています。

次に倫理要綱ですが、一番押さえておきたいのは前文です。

「技術士は、公衆の安全、健康および福利の最優先を念頭に置き、その使命、社会的地位、および職責を自覚し、日頃から専門技術の研鑽に励み、つねに中立・公正を心掛け、選ばれた専門技術者としての自負を持ち、本要綱の実践に努め行動する。」

技術者倫理を学ばれた方はご存知だと思いますが、公衆を最優先することが技術者倫理の今の主流、当然考えるべきこととされています。昔は、自分の顧客や経営者（雇い主）を第一に、それだけ考えてればいいと考えられてきた時期もあります。でも今でも会社の中ではそういうことは多く残されています。「言われたからやりました」だけで済ませられる、のも実は技術者という立場。「ここ、悪いけどデータ変えといてよ」と言われて、「それじゃ変えとくね」というのができてしまうというのが技術者ですね。だから倫理を学んでいる、ということも言えるかと思います。

今大事にされているのは公衆、公衆とは一般市民のこと。技術者が自分の都合だけで判断するのではなく、倫理的に判断して行動することが大事だ、ということです。

2. 技術の行爲ってどういうもの？

(1) ちょっとした設計演習

さて、ここからちょっとした設計演習を例示して、技術者って実はすごく難しい職業だという話をします。まず、幅1mの小川に幅2mの橋をかけて下さい、という課題です。これは技術者じゃなくたって架けることはできる。

私ならこんな橋を架けてみたい、とかいうのを思い浮かべてください。幅1mの川に幅2mの橋を架けると言え、例えば家の前に小川が流れていて、そこに渡していた橋が崩れてしまったので車が出られないから橋をかけたい、というような場合がある。あるいは断崖絶壁の所で、橋が風に吹かれて飛ばされたので、そこに代わりの橋を建てたい、という場合。また、コンクリート製の側溝に橋をかけたいのかもしれない。または人が渡るためかもしれないし、車が通るためかもしれない。何が言いたいかと言うと、こういう橋をかけて下さい、と言われただけでは、どういう機能が要求されているか、用途は何か全然分からないわけです。そういうことが一つあります。

次に、幅1mの川に幅2mの橋を鉄板1枚でかけて下さい、鉄板の厚みをどうすればいいでしょう、という課題を考えてみましょう。この問題も実はさっきの用途のところと関係します。例えば人がたくさん通るところの橋かもしれません。あるいはサッカースタジアムで観客席のところに溝があって、そこに2mの何か覆うふたを鉄板で作らないといけない、ということかもしれません。この場合、丈夫そうな鉄板であればいいと思われるかもしれませんが、そこに大勢の人が一度に乗るかもしれない、キャスターを付けた重い荷物が通るかもしれない、あるいは、サッカースタジアムだから同期して飛び跳ねるかもしれない。それが鉄板と共振すると橋は落ちますね。そこまで考えて、それでは安全のためにはこういうのを作る必要がある、と考えるのが技術者の仕事です。

次に「1万円で架けて下さい」という条件が付くかもしれません。このためには1万円で架けられるように考える必要がありますが、ここまでの条件や用途に合うように考えると、金を抑えるのも結構大変なことになる。次、「24時間以内に建てて下さい」、と言われたりしますが、こういうことも大事です。24時間以内にとすることは、手近に入る材料というのを考えないといけない。そこに1万円で作るとなると1万円で何とかなるものを考えないといけない。そういう風に設計課題は段々複雑になっていきます。「簡単に作れるように設計して下さい」というのも加わるかもしれない。それで、最後にやっぱり作ってみたものが危なくないようでないかと困る、ということもあります。

こうして、機能・用途・利便性・性能・コスト・納期・製造方法・安全・

品質などを全部考えるのが技術者や技術者の組織全体としての課題だということです。これは結構難しいことです。そういった複雑な要求をどのように、それぞれの程度のところで折り合いつけるかを考えるのがトレードオフです。ですから技術者（主に設計者）はこのようなトレードオフをやる必要があるわけです。

<Break-1>

ちょっと話題を変えて、我々が新人技術者を見て気付く落とし穴についてお話しします。殆どの新人技術者が落ちるのが「シーズ発想」の落とし穴です（図1）。物を作るということは必ず何らかの目的があるわけです。例えば先ほどの橋を架ける課題の場合、お客さんはいろいろな言葉で表現します。「1万円で、鉄板1枚くらいひいて何とかならないか」とか言います。それに対して、技術者の頭には自分ができることが思い浮かびます。ああやってこうやってこうすればできそうだな、というふうに考えます。つまり、お客さんの側は欲しい機能を言い、それに対して技術者は自分ができることを思い浮かべるわけですが、技術者に求められるのはお客さんが望むものです。これが真の目標なわけです。

しかし、技術者は自分の持っている力（シーズ）のできることを発想してしまいます。それでよくあるのは、お客さんの望む真の目標と技術者が把握する目標にギャップが生じることです。このギャップは、最初は必ずあるものですが、お客さんと技術者がやり取りする中で次第に埋めていくものなのです。しかし往々にしてこのギャップが埋まらないまま納入に至ってしまうことがあります。なぜこのような食い違いが起こるかと言えば、お客さんの側でも技術者が100%分かるようには表現しないからです。それに対して技術者側の聞き方が足りない、勝手な解釈になっていることに気付か

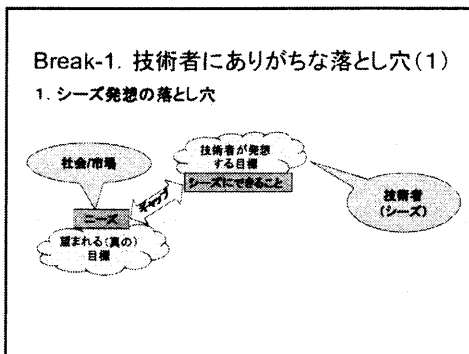


図1. シーズ発想の落とし穴

ずにギャップが誤解として残ってしまう。そして製品になってお客さんに納入したら、こんなものは要求してなかった、ということでトラブルになる場合が結構多い。

このようなトラブルは、新人だから起こるだけでなく、ベテランでも自分が経験したことのない要求をしてくるお客さんに対しては、同様に陥りがちです。また相手が別の技術分野の技術者である場合にも同じようなことが起こります。技術者がやっていることが専門的で難しいからこのようなギャップが生まれ、誤解が生じる原因になり得るわけです。

(2) 技術は私的な営み

皆さん工学部や工業大学で学ぶことは、主に正解を導き出す方法だろうと思います。ですから、会社でもその合理的な正解の方法を取っているべきだと思うかもしれませんが、実は会社はこういう講義でやっているようなことより、むしろサークル活動に近いものです。その集団の過去の歴史を踏まえて発展させてきた伝統的なやり方がありますので、そのやり方は企業組織によって違ってきます。最近はこれをDNAと言っています。ホンダのDNAだとか、トヨタだとか、ソニーや松下、キャノン、ブラザー、イナックスなどもそう呼ばれることがあるかもしれない、あるいはジャスコも技術企業ではないがDNAに近いものが指摘されている。また、逆の意味で三菱自動車、石原産業、シンドラーなども何かの似通ったDNAを持っているかもしれない、実際にはもっと検証しないとイケませんが、印象としては同様のイメージがもたれてしまう面はあるでしょう。

つまり、皆さんが大学で勉強してそれが正解と思っていることが、企業に行くくと通用しないといったことがあるのが現実です。

Break-1とこの項をまとめると、必ず技術には用途がある、必ず実際に使われるものだということを忘れないで欲しいと思います。自分が作りたいものを作るだけではそれは技術ではない。それから、いろいろな方法が考えられる、ということ、トレードオフをするということです。安全確保が必須条件、そして期日があり、最後に製品が物質的に残っていくことをふくめて、色んなことをトレードオフで考えなければならないということです。

<Break-2>

二番目の落とし穴は製品としてできてしまうことによる落とし穴で、人工物として伝わる落とし穴と言っています(図2)。例えばJCOの臨界事故がありました。核燃料を作っている間に臨界事故を起こしてしまったわけです。

JCOの製造設備には、攪拌槽や貯留槽とかがたくさんあり、それが複雑な配管で繋がっている。この企業は核燃料を作

ることを目標していますが、そういう目でこの設備を見ますと、どうも設備が複雑すぎる。貯留槽なんか無駄じゃないか、攪拌槽があれば混ざるじゃないかとも見える。貯留槽を使うと後で洗うのが面倒だし、パッと見不必要に見える部分を使うから後で洗う手間が増えるように見える。設備だけを見てるとそういう無駄がバケツで代用することで簡略化できると思うこともありえることです。核物質が一定量集まってしまうと核分裂を自発的に継続する状態、つまり臨界に達してしまうという有害な性質があるので、それを抑え込むためにムダに見える配管や槽があったわけですが、その設備部分をパスしてしまったので臨界事故に至ってしまった。

あのような事故はどこでも起こりえることです。例えば、機械があって「動いてれば動いているからいいや」、「まあメンテナンスはちょっと壊れてトラブルが出てからやるか」、とってしまうのもこれに類することです。それは今の企業でもままあること。例えば製鉄所でのガスタンク爆発も同様のことだと思います。

3. 高度科学技術社会と技術者倫理への期待

(1) 技術者への期待が変わってきている

次に、最近我々も含めて技術者倫理を学び始めているのはなぜかというこ

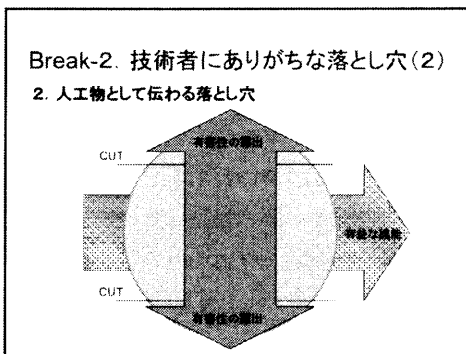


図2. 人工物として伝わる落とし穴

とですが、技術者への期待が変わってきているということがありますので、2～3の例で紹介します。

まず技術士審議会が平成12年（2000年）に出した「技術士制度の改善方策について」です。ここで言われたことは既に制度に反映され変わっていますが、そこにはこうあります。

「技術業務の複雑化、高度化、大規模化等に伴い、当該技術業務自体はもちろん、外部環境への影響まで含めて、業務を的確に遂行するため、総合的に監理することの必要性が増大しており、これが適切に行われない場合には、予期せぬ負の効果が発現する場合もある。安全性の向上と経済性の向上を両立させることを目指した総合的な技術的監理が必要となっている」という認識、時代認識をここでは述べています。技術は非常に複雑化してきたから、技術監理が必要になってきたという認識です。人工物環境が非常に複雑になり、技術者の社会的責任が変わってきている。安全性と経済性のトレードオフを倫理的に判断できる技術者になることが必要だ、ということだと思えます。

次は平成10年（1998年）の学会会議の吉川会長の談話です。

「現在を特徴付ける最大のものは、環境の人工化である。技術者とは組織の中の一要素として従属する者ではなく、社会の中で主体的に振舞う行為者として位置付けることが必要となる」

具体的には技術者の責任、技術者の認知、資格制度、あるいは技術者教育について言及しています。技術者教育の質的向上というのは実は今日この講義をしていることにも繋がる流れですが、直接つながっているのがJABEEです。JABEEの技術者教育認定基準ではこれからの工業大学など工学系高等教育機関の教育プログラムへの要求基準を示しています。そのb項に、技術が社会や自然に及ぼす影響や効果、および技術者が社会に対して負っている責任に関する理解、技術者倫理を教えるよう求めています。

（2）技術者倫理の教科書

私どもETの会でも技術者倫理を学んでいますが、教科書として杉本さん高城さんという技術士の方が書いた、『第三版 大学講義技術者の倫理入門』を使っています。

ここからはいろんな教科書（シンチンガー、マーチンの『工学倫理入門』、ウィットベックの『技術倫理』1など）の目次を見ますと、「モラルへの扉」、「一人の技術者の役割」、「従業員としての技術者」、「法的責任とモラル責任」などがあります。こういった教科書を見ていて、ちょっと疑問に思うのですが、それを端的に言っているのがウィットベック『技術者倫理』の前書きにこういうのがあります。

「本書が主題とするのは、エンジニアと応用科学者が担うプロフェッショナルとしての責任である。すなわち、本書はプロフェッショナルとしての責任というテーマをめぐって、プロフェッショナルとしての責任を果たすことが要請される問題状況の特質と、責任を果たすために求められる道徳的技能とについて論じるものである」

（3）技術者倫理への疑問

ウィットベックの教科書が言っているのは、一人の技術者が持つべき知識なり倫理観を教えると言っているわけです。私は技術者の社会的責任とは、技術を安全・安心に社会が活用できるようにすることだと考えていますが、その責任を一人一人が倫理を学んだだけでは果たせないのではないか、例えば事故が起きなくなるだろうかと疑問を感じていたわけです。

4. システム性トラブルに技術者倫理は有効か？

（1）“JR西日本・尼崎事故”をめぐって

実は、我々のETの会が発足する直前に尼崎の転覆脱線事故が起きました。この事故は果たして、JR西日本の一人一人の社員が倫理的に行動していれば防げたと言えるのでしょうか？私はやはり防げなかったのではないかと思ったわけです。

この事故を巡って多くのことが語られました。安全軽視、利益優先、あるいは信楽鉄道事故の教訓が生かされていないこと、運転手が適切でなかった、オーバーランをたくさんしていた運転手に運転を任せ続けた、あるいはATS、安全装置の整備が遅れていた、そして定時性確保が最優先されて無理な運転をさせたのではないかと、そして秒単位の遅延報告制度や日勤教育、併走私鉄

との競争など。また、社長を含む記者会見の対応、事故発生直後の社員の対応、ボーリング大会やゴルフなどまで反感を買いました。いろいろなことが語られ、確かに一人一人の倫理面に疑問を感じる場所も確かに多かったようには思います。ですから直感的には、我々技術者も含めてこう思いました、安全軽視、利益優先の経営と経営体質が生んだ事故だろう、これは経営の問題であって技術の問題ではないと思いました。

しかしよく考えると、事故は技術が起こしているわけです。安全技術の綻びが原因になっているはずですが、社長の経営方針がどうであろうと、安全技術さえ綻びなければ事故は起こらなかったはずですが、また、再発防止策を考えようとする場合、社長が交代してもそれだけでは再発防止策にならないわけです。再び安全技術の綻びが起こらないようにするのが再発防止策です。この問題をCSRや経営倫理の問題だとして片付けてしまう考え方があるわけですが、技術が確かに関係しているという点では技術者倫理の問題でもあるはずですから、経営と技術という2つの見方ができるというふうに捉えるべきでしょう。

では技術の問題として取り組むという点から見るとどうなるでしょう。鉄道技術というのは、線路の補修や管理、ダイヤ設定、運転者への教育、安全装置、その他のいろいろな技術が組み合わさってできている総合技術だと思います。またその総合技術を総合的に監理することのできる技術者が必要だろうと思います。

この事故の問題を技術者として考えるには、仮に自分たちがJR西日本に頼まれて鉄道技術全般を監理する技術者になった場合に、自分はどうすべきかを考えないといけない。そういう態度で考えなければ、この問題の技術的な側面が見失われると思います。そして結局自分も事故を防げずに「技術者は何やっていたのか」と後で言われることになってしまうかもしれないと思います。

この問題にもう一步踏み込みますと、スピードアップ・定時制の確保と経済性と安全確保を全て成り立たせるとするのが彼らの課題でした。それが私鉄に勝ち、営業成績を上げて利益を出すには必要だった。つまり、市場競争力と収益性を安全確保上許されるぎりぎりの線まで追求しようとしていたわけです。このこと自体は実は何も悪いことはない。逆にこういう追求をやら

ない経営者はおかしいですね。許されるぎりぎりの線まで追求するのは経営者としては当たり前ですし、そういう動機は間違っていない。しかも大事なものはそれだけで事故が起きるとは限らない、とうことです。

そこで「技術士制度の改善方策について」を思い出してみると次のように言っている。「技術業務の複雑化、高度化、大規模化等に伴い、当該技術業務自体はもちろん、外部環境への影響まで含めて、業務を的確に遂行するため、総合的に監理することの必要性が増大しており、これが適切に行われない場合には、予期せぬ負の効果が発現する場合もある。」

正にこの事故はこれです。技術の監理がうまくできていなかった。極限追求を目指したけれども、それをやるために技術の全体を見る技術が足りなかった。

あのときは安全推進責任者の方が記者会見に出ておられましたが、‘推進責任者’は恐らく技術者ではなかったと私は考えています。社内で何らかの推進運動の旗を振るのが推進責任者なのが普通ですから、あの安全推進責任者も恐らく旗振り役の方でしょう。技術責任者、技術部長が本当は記者会見の席に出てくるべきだと思いますが、そういう人ではなかった。

後で別のJR系の技術者に聞いたのですが、線路の担当、運転管理、ダイヤ担当、などに技術組織が分かれているようですが、それぞれがオーバースペックで安全を確保しているから安全を確保できているけれども、ぎりぎりの線を狙う場合には各技術セクション間の調整は難しい組織になっているようです。また全セクションの技術を理解し技術の全体像を分かっている技術者が育ち難い組織になっているかもしれません、実態を調べたわけではないので断定は出来ませんが。

(2) 技術管理が適切に行われない状態とは？

技術管理が適切に行われない状態があったから事故が起こったと今言いました。技術管理が適切に行われている組織状態は、概ね図3のような状態で、きれいなピラミッドができていて隙がない。隙がないから予期せぬ事態も起きにくい。そういう状態です。

技術統括マネージャーはおそらく、部長クラスだとか役員クラスですが、そのクラスの全員ではなく一部です。1人か2人でも不思議ではない。経営や

経理，企画の役員，その他いろいろな機能が会社にはありますから，技術のトップでも全組織の技術を理解して管理出来るとは限らない．それが技術企業の組織だと思えます．

それが適切に働かない組織状態とは，概ね図4のようです．あるべき技術者がいなかったり，不足していたりします．結局技術管理のキーになる人が抜けて居なくなっていると，おそらくこの組織はうまく技術を管理できなくなる．技術組織がこういう状態のとき，一人一人の技術者が倫理的に行動するだけで，果たして企業の技術業務は適切に行えるかと言えばおそらく行えない．

これまでの技術者なら，「組織運営は経営者の仕事だから技術者にはどうしようもないよ」，「自分の業務範囲で最善を尽くせばそれで倫理的だから，それ以上はやりようがない」と諦めるのも一つの手だったと思います．技術者にはそれが実際によく使われる手だと思います．良くない状態の指摘であっても，あまりうるさく言うとその技術者が目をつけられて不利を被ることはままあることです．そういうことも含めて考えると，非常に憂える状態だがどうにもしようがない状態が実際に起こります．つまり，技術者倫理の教科書は一人一人の倫理力を高めようとするわけですが，それだけではどうもうまくいかない．

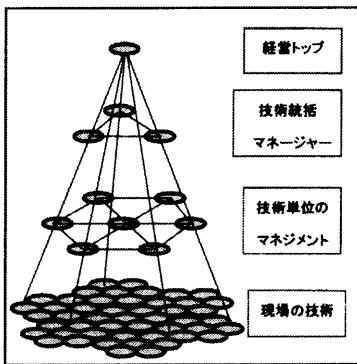


図3. 技術が適切に管理される組織状態

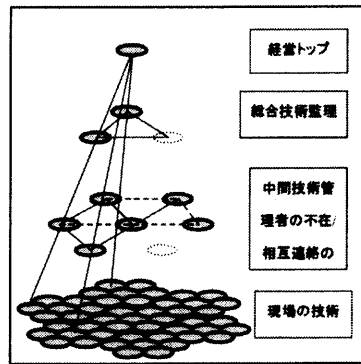


図4. 技術が適切に管理できない組織状態

(3) メソ・レベル、マクロ・レベルの技術者倫理

私たちがいろいろ勉強して分かってきたのは、日本と同様ヨーロッパでもアメリカの技術者倫理を元に研究されており、そこではマイクロ・メソ・マクロの3つの領域の技術者倫理を考えないといけない、とされているようです。マイクロ・レベルとは、一人一人の技術者が組織の中で遭遇する倫理問題を検討するための階層、つまり教科書で説かれているのと同じです。メソ・レベルでは技術システムや組織が問題となる。つまり技術企業レベルが問題になります。そういうレベルでも技術的行動ができるようにすべきだということでしょう。マクロ・レベルは、技術発展が社会問題として捉えられるという、社会問題としてのレベルです。これがヨーロッパの考え方です。

<Break-3>

ここで3番目の落とし穴を紹介します。技術企業における技術と経営の分業の落とし穴です。技術は分業によって成り立っていますが、経営と技術の分業の関係として、経営の方向と技術の方向が違っていると、普通は真ん中を取るなどの経営的判断をされるわけですが、余りに経済的な動機が強くなりますと技術が方向性を見失う場合があるのではないかと思います。そういうことがバブル崩壊から失われた10年の時期に、特にリストラの裏で起こっていたのではないかと考えています。こういうことは組織の中に居る技術者個人にはどうにもならない問題ですが、そういった状況に対しても何らかの方法で行動する技術者倫理のレベルがある、ということだと思います。

5. 新しい技術者像が求められている

再びJABEEの教育認定基準を見ますと、その目標として「自立した技術者の育成」ということが掲げられています。この「自立した技術者」とは一体どういうことを指すのだろうと思うわけですが、「一人一人が自分の仕事に誇りをもってちゃんと仕事やっていたらいい」という時代は終わり、社会的な行動ができるような自立した個人が必要だ、という意味ではないかと感じています。しかし、そうだとすると今は非常に難しい状態だと思います。つまりメソ・レベルの行動を起こせるようになるためには何か戦略を立てる必要がある。今の技術者は組織の中で動くことに慣れており、同時にあまり自分の

ことを語りたがらない。自分も含めそういう技術者ばかりだと困るのですが、果たしてどうやってその技術者を変えていくか、自分を変えていくかということを考えざるを得なくなります。

6. 新しい技術者像への戦略を探る

(1) 技術の営みとは

そういう戦略を考えようとする、それでは技術とはいったいどういうものなのだろう、ということを押さえておく必要があると思います。

技術にはまず目標が必要です。要求機能、性能、欲しいものの情報があって、それに対して物質的な機能である製品やサービスを実現する。それがまず技術のやることです。それを生産するのが設計という行為です。概念的な機能を物質的機能に変えるわけです。

また設計は単に絵を描くのではなく、自然のやり方を組み合わせて機能を創りだしていきます。自然のやり方というのは法則、科学の成果と思えばいい。科学技術の成果、自然の性質を活用して設計します。ですから工学という専門性が必要です。専門を学ぶというのはこういう知識を学ぶということです。次に物質を使って製品を創り出すのですが、これにはその製造プロセス、工場や建設機械などの生産設備を作る必要がある。また今ある生産設備をどう組み合わせるかを考える必要がある。設計には製造設計も入りますが、製造設計によって今ある物質的なものから製品を作ります。

今あるものを使って製品を創り出すのが技術ですが、今あるものから作り出す機能にはいろいろな機能、設備や工場、あるいは流通手段などがあります。それらがコラボレーションすると、新しい製造プロセスを構築できます。目標とするものを作るのに、今あるものの機能を使って何かを創り出す。製品の連関と製造プロセスの連関が技術を巨大化するということです。だんだんこういうコラボレーションでつながって行って、巨大化していく。

そうすると技術の営みそのものが環境の一部になっていく。今、環境を自然環境と人工物環境に分けて考えると、その中に新しいものを生み出す手段としてのシーズ、即ち技術力、製造設備を含めた技術があります。またその環境において生活や活動をする中で何か欲しいもの、ニーズが生まれてきま

す。そこでニーズをシーズで実現する技術の営みが行なわれ、人工物が新たに加えられて、新しい自然環境と人工物環境からなる環境が実現します。技術は環境の中でニーズとシーズが出会うことで新しい環境を実現し、その環境におけるニーズとシーズが次の新しい環境を実現するよう技術は作動しますから、技術はそういう意味で本質的に発展してしまうものなのです。そして、環境の中でどんどん人工物環境の比重が高くなっていく。都市などが本来の自然環境を失ってきているのは、技術の本質、本性によるものです。その技術をコントロールするということを考えると、シーズの側からコントロールすることはおそらくできる。またニーズの側からかけること、社会の側で何らかのコントロール手段を持つこともできるだろうと思います。

例えば、JRの事故で考えますと、鉄道関係の技術の方で何らかの標準化をする、「ATSをつける基準」などを作って規制するシーズ側のコントロール手段もあるでしょうし、社会的な規制をかける手段もあるかもしれない。メソ・レベルで技術の営みに何かを施すとう手段としては、技術者が自ら技術を管理する手段（シーズのコントロール）もあるだろうし、社会に働きかける手段（ニーズのコントロール）もあるだろう、と思います。

(2) “高度科学技術社会”を生み出したもの

もう一つ、それに対して倫理を学ぶことも、やはり意味があると思います。その理由は、技術が発達した道を追っていくと分かるのではないかと思います。それが分業というものです。

最初、個人の職人業というのが、技術の営みの最小単位だったと考えますと、この場合は全て一人で仕事をする。概念的な市場要求を全て一人で製品に変えるようなやり方です。この場合、全部一人でやっていたわけですから何の問題も起きない。出来る製品の量は少なかったでしょうが、それを二人で分業すると、多少やれる仕事が増えてくる。一人一人のやれる仕事量はそう変わらないが、全体としては製品量が増えていく。そして2人より4人ということになります。そういうふうに分業が進めば、一つには専門化が進み、一人の見る範囲が少なくなる。もう一つは技術としては深化する、発達していく。分業によって専門化し深化するのが技術の発展だろうと思います。それが集まってコラボレーションを組んでいくことによってますます細分化し

深化していく。進化すると技術の高度化、複雑化、大規模化が起こってくる。もう一つは、技術者の視点は非常に狭くなる。専門バカという言葉がありますが、そうなる社会実感が減少します。例えば構造計算は、構造計算プログラムにインプットして紙としてアウトプットするだけです。最終製品はビルですが、自分が見ているのは紙や画面の中のデータでしかない。ですから姉齒元建築士は「震度5が来たら倒壊するでしょうね」と平気で言ってしまうようになったのだと思います。おそらく技術の実感や、生きる実感が阻害されるのも技術が進化してきたからです。だからこそ、技術者倫理が要求されてきていると思います。

ということは、技術者倫理を実践するということは、技術の発展に逆らうような方向だから、すごく難しいことのように思えてきます。では、我々がお手上げかという、技術者倫理を学ぶことは所詮無駄なことかと言えば、そうではないと思います。恐らく技術者が生きる実感を回復する取り組みが何かできるはずで

(3) 技術者倫理の戦略

そこで戦略を3つ紹介します。1つ目は「自分が生きる社会や自然環境への自覚」をしよう、ということです。技術は、要求があって技術の営みがあって製品が出ていく。そうすると新しい環境、環境が改善されますから、そこで改善されるとまた新たなニーズがそこから起こってくる。当然シーズもその中に準備されてくる。そうすると新しい技術の営みがまた生まれる。それが技術です。

ですから1つ何かを技術で実現することは、それに伴って環境に変化を及ぼすわけです。技術者が実は図面を見て構造計算しているだけだけれども、社会全体にあれだけ影響を与えてしまうことになる。つまり、技術者はその狭い専門性や業務範囲という目先に捉われては駄目で、その営みの社会と自然環境への影響をもう一度自覚しなおす必要があるということです。J A B E E 認定基準で、技術者は「技術が社会や自然に及ぼす影響や効果」を考えなさいというのはそういうことだと思います。

次に、「自らの技術の営みの役割の自覚」です。要するに技術の営みそのものが組織の中で社会的に行われているということです。例えば技術者倫理を

学ぶと、知的財産権の話が必ず出てきますが、それは一人と組織の、個人と組織の利害関係を言っているわけです。この組織がきちんとうまくいく、きちんとした組織運営がなされる中で生きる。

「私は会社に行って、そこで何か目的があるわけじゃなくて給料さえもらえばいい。その給料を使って、余暇に自分の好きなことをやりたいだけから、会社の仕事に望むのは給料だけです」という人もいるかもしれないし、会社が世間的にはちょっとよくない仕事をやっているでも「別に構いません」という考え方もあるかもしれません。しかし、技術者にとっては技術生活も生活の一部になります。技術者として働くことが我々の生活の一部になる。その社会の中で、あるいは組織の中でうまく自己実現をしていくこと、人間性を保つというのは大事なことです。

「正常な技術の営みの確保」を別の方向から見ますと、正常な技術の営みが確保できるように組織をきちんと運営することが大切だ、ということになります。JR西日本のことでもお分かりでしょうが、そのためにはもっと広く技術を見る目が必要です。ここでいう総合技術監理はそういう意味です。それから、技術に関する正常性を守る活動が必要です。これは実は、個人でやれと言われても、よく技術者倫理で出てくる内部告発という手段がありますが、この手段は非常に難しいと思います。自分が会社を辞める覚悟が出来てからやるのならいいですが、辞めたくないならこの方法はやめた方がいいと思います。

となると今はあまり現実的な力になっていないのですが、技術者の団体、例えば日本技術士会というのがありますが、このような技術専門職団体ももっと社会的なレベルで役割を果たせるのではないかと考えています。

最後は人としての倫理観・社会性の醸成ということです。やっぱり最後は個人が大事です。なぜ、プロジェクトXは感動を与えたのかを考えて見ますと、諦めずにやり遂げる人の強さ、あるいは人の持つ可能性とその実現の大切さ、つまりは生きることの素晴らしさを教えてくれたからだろうと思います。自分が生きている、生きていくというところに倫理のいちばんの基本があるわけですが、その辺りにやっぱり頑張り甲斐とか生き甲斐があるのだろうと思います。

(4) 技術者の自立の課題

「技術が社会や自然に及ぼす影響や効果」, 「正常な技術の営みの確保」, 「自己・他者の生きることの尊重」, そういうことをやる中で技術者が主体的に振舞う。簡単に言いますと「仕事で見せる」だけの技術者から, 「社会的に発言することで責任を果たす」技術者に変わらなければならない。それが, 今求められている「自立した技術者」像なのだろうと思います。

そういうことで, 工学教育から技術者教育への転換を今, こういう講義の中で進めているわけです。それから技術者は社会的にもっと地位を向上しなければいけない。そのためにもっと発言しなくてはいけない。事故が起こった時に当の技術(管理)者が説明しない, 記者会見にも現れないようなことでは困る, ということです。

(5) 技術者の戦略

実は技術者にはPDCA (Plan, Do, Check, Actionというサイクルをまわす) という戦略があります(図5)。実行してみて失敗したらそれを改め反省を生かして次に向かうという普通のことなのですが, それをPDCA (ピー・ディー・シー・エー) と言います。これは品質管理の用語としてよく使われるわけですが, 「反省を次に活かす」という大事なことだと思います。

我々も100点満点の技術者に今すぐなれるわけではない。それでも技術の実践をしないわけにはいかない。実践に対しては何らかの評価, 自己評価もありませんが, 評価がなされる。非難されたり賞賛されたりします。なぜそういう評価になったのか, あるいはそういうまずい(良い)結果になったのか原因分析して, 次にはその対策を打ちましよう, 個人レベルでも組織レベルでも社会でも知識化して, それを次に生かしましよう。そういう改善を積み重ねることで段々よくなる。これが技術者

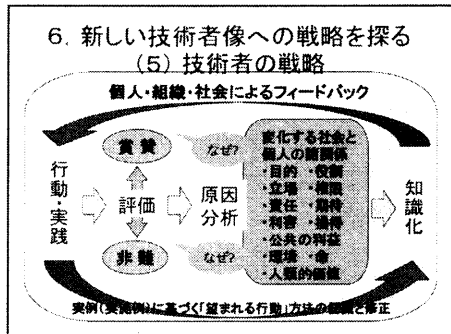


図5. PDCAサイクル

の当たり前の戦略です。

非難されたり賞賛されたりしながら、反省を繰り返してどんどんよくなっていく、倫理的によくなっていく、技術力もよくなっていく、ということですが、その原動力になるのが専門職業人の誇りだろうと考えています(図6)。今よりよくなるうってという個人の誇りの部分がやはり大切で、またそういう倫理実践をすることで誇りがより高くなるという点でも誇りは大切なのだらうと思います。

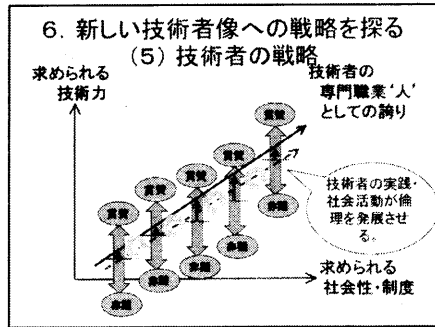


図6. 技術専門職業人としての誇り

(6) 技術者が主体的に社会に語る必要性

最後に、今私たちがやっている技術者倫理研究の現時点での結論を述べますと、私たちがやっているのは、実践の中に自立した技術者の姿を見つけることです。つまり、私たち自身が実践の中で自立した技術者になること、その中に新しい自立した技術者像の答えが見えてくるはずだ、ということです。ですから、自立した技術者として自分たちが行動できるように努力している、それこそが自立した技術者像になるのだと思っています。そういう意味でいちばん大事なのが語ることではないか、というのが私の今の結論です。

技術者には常識だが社会常識になっていないことが、実はたくさんあります。いろいろありますが、私が気になっているのは諫早淳の話です。干拓の水門を閉めた後で海苔がおかしくなった、不作になった、ということが起こる。技術者の立場から言うと、あれは水門をもう一度開けて様子を見るべきです。環境アセスメントでいくら予見していても、予見しえないことが実際に起こった場合には、「何か予見できなかったことが起こっているのだから、自分たちのコントロールできない事態を引き起こしているかもしれない。このままでは自分では責任の負えないことになってくるかもしれない。そういう可能性があるなら、もう一度自分で責任が負える範囲のことかどうか、つ

まり自分のやったこととは別の理由によるものかどうか確認するために一度止めてみる、元に戻してみる」というのが技術のやり方です。しかし諫早湾ではそういうことができずに閉めたまま先に進んでしまいます。これは技術のやり方が社会常識になっていないためではないかと思います。

また、ハインリッヒの法則もあります。安全に関することで、死亡事故のような重大事故が1件起きると、それ以外に29件のちょっとした傷が起きるような事故が起こっている。またその背後には300ものヒヤリハット（ヒヤッとしたハットとしたという体験）がある、と言う法則です。

シンドラ・エレベータの事故がそうです。いろんなトラブルが頻繁に起こっているのをそのままにしていたら死亡事故にまでなってしまった。技術の世界では当たり前のことですが、一般市民にはそういう知識がない。それに対して、技術者は「知らないやつが悪い」というわけにはいかないはずで、もっと一般の人に知ってもらわないといけないと思います。

それから工学教育の技術者教育への発展支援は、今正に私がやっていることです。

それから、社会・市民とのコミュニケーション。これは、こういったことを知らせるということもそうですが、市民感覚を我々技術者自身が持つことも大事です。実際私たちはなごや環境大学という取り組みの中で、テクノロジーカフェという講座を開催しています。

みなさんが企業に入り、どのような技術者になっていくか、あるいはその時に日本の企業の中で技術者の立場や制度がどのようになっていっているか、というのは予想できないことではありますが、やはり一人一人が何をするか、ということに最後は行き着くのかかもしれません。そういう意味では、一人一人に焦点を絞った技術者倫理というものも大切なのだと思います。

そういったことを、これからも是非考えていって頂ければと思います。このことを全体の結論として講義を終わりたいと思います。