

## ロバストな技術者倫理

齊藤 了文  
(関西大学)

2 0 1 3 年 1 2 月 6 ・ 7 日

一般社団法人 電 気 学 会  
The Institute of Electrical Engineers of Japan  
東京都千代田区五番町 6 - 2

# ロバストな技術者倫理

斉藤 了文\* (関西大学)

Practice to make engineering ethics robust  
Norifumi Saito\* (Kansai University)

In this paper, I will make a new proposal to make engineering ethics robust. We have five points. Liberal arts and classics are good model of robust education. Investigations to trace some accidents back to their origins are important edifying stories. In our social system, engineers do their works. Artifacts intermediate between engineers and users. Some news commentary program in TV program are useful educational instrument.

キーワード：技術者倫理，ロバスト，人工物，教養，古典，事故，

(Keywords, engineering ethics, robust, artifacts, liberal arts, classics, accident,)

## 1. 問題設定

学生に役立つ技術者倫理というテーマに関して、ちょっと変わった論点で考えてみた。コントロールにおけるロバスト（ノイズに強い）という観点である。

ノイズはどこにあるのか。長期間（←→授業時間内）また世間（←→実験室、研究室）に関わる。ある種、理想状態に置かれた場合に役立つ知識を現実役に役立てるという仕方、ロバストという言葉はこの論文では使う。

教育というのはもちろん情報（ここでは技術者倫理の知識、教育であるが）を使った人間のコントロールだが、非常に奇妙な仕方でのコントロールの仕方になっている。暴力や恫喝によるコントロールもありうるが、あまり良くはない。行為者の自由をより尊重するなら、教育は提案や情報提供に近いものとなる。つまり、コントロールするという側面はもともと強く機能してはいない。それでも、情報の受け取り手が、与えられたまま情報を受け取るということは心理的にもあり得ないし、記憶した知識が使えるかどうかはまた別問題となる。これが教育をする時点での基本的課題である。

さて、一般に教育することは、教育される人がデータベースを作り、それを教育される人が検索できるということか。そうだとすると、正しい情報、データの提供が重要である。検索をロバストにして、いつでも思い出せるようにすることが必要かもしれない。公式、経験はこのような例となり得る。こういう知識は基本的に存在する。それと同じように考えられるなら、倫理に関しても、大先生が教訓を垂れる（一言一句記憶するのが望ましいだろう）ことが基本になるかもしれない。ただ、現実の多様性に対応する

には、数値の代入で済まないという課題も存在する。

この課題を踏まえて、この論文では技術者倫理の教育ということで、新しい電動モーターのアイデアを製品に実装するというようなことをイメージしている。つまり、研究段階のアイデアを実用化し、世間に売り出すというイメージである。「技術者倫理」というアイデアが、単なる理想にとどまらず世間に出た時も役立つようにうまく実装されるということがポイントとなる。別の（少し奇妙な）イメージを提示する。（倫理）遺伝子がうまく発現するように環境を整えることを考えてみる。ただ、環境は将来のことであり実際上コントロールできない。すると、環境の変異（ノイズ）があってもうまく発現するように（倫理）遺伝子の方に少し手を加えられないか、というのが倫理教育のイメージである。アイデアの実装、もしくは遺伝子の発現というイメージ、モデルにおいて、技術者倫理の教育を考えようというのがこの論文の試みである。

このとき知識を実装する段階、そして知識を組み込んで長期間経過した後の段階、この2つの場面でロバストであることが重要になる。

まず知識を実装する段階を考える。応用するときの一つのポイントは場合分けである。抽象的理論、汎用の理論を現実に使う時のやり方である。これによって、抽象理論が現実に適用できる。ただ境界条件、初期条件そのものを詳細にしないと適用できないことも生じる。

教育の場面であまりにも細かな条件設定を提示しても、学生はテストが終わると全て忘れてしまうだろう。そして、あまりにも抽象的な倫理理論は、理解さえ難しいだろう。つまり、あらゆる現状モデルを入れて、そこから論理的に推論させるとか、常識に関わるデータベースを完備してお

くなどという古典的な人工知能の方法論に従った仕方では技術者の倫理の知識を学生に教えるのも無理がある。(応用するという側面からは正しいやり方の一つだが、授業時間の制約もあり、さらに学生の記憶能力の限界もある。)すると、すべてを学生が完全に覚えていなくても役立つような教え方をしなければならない。これが授業を行う時に必要とされることである。学生に知識を実装する場合の現実的条件として、資源の制約があり、人間の情報処理の限界がある。その時には、理論の厳密さよりも、覚えやすさが優先することもある。

次に、長期間に渡っても劣化をしないというポイントである。また、何年も経った後にも、問題を発見できることが、授業を通じてできるようになる必要がある。つまり、いざとなった時に(内部発表が必要になるなど)基本的な対処法もしくはその手がかりでも発見できることが必要である。

世間で役立つということは、研究にのめりこんで、周りが見えなくなることがあっても、そこに留まれない場面があることも、頭の片隅には残しておくようにすることが必要だということである。研究の中で出会う物理学などの理論や知識ではないが、技術者として生きていく時に忘れては生活できない知識である。(ノイズに耐える:ここでのノイズは研究生活である。家庭生活、社内業務をルーティーンにしていれば、その環境を意識することなく暮らしていける)。平穏な生活に偏した状態から、必要な時に倫理的問題解決に立ち上られるということだ。これは、授業終了後に知識の劣化を避ける枠組みである。

もちろん、大学で、何日間か学んだだけで、それを十数年後に活かす、という要請は非常に厳しいものである。

## 2. 倫理の知識

### (2.1) 知識の積み重ね

さて、学生を教育を通じて指導、管理する場合に、先生が述べたことをすべてそのまま覚えていればいいという考えもある。微分方程式を解いたり、法則の応用を理解する場合には、正しいやり方がある、それに外れることを教えることはおかしい。そして、練習問題などで基本のやり方を習得することが必要となる。何が正しくて、何が正しくないかを、明示的に理解し、それから外れないようにすることが学問的理解の基本となる。知識の「積み上げ方式」である。学問は積み重ねや経験が当然必要になるので、記憶し、積み上げることは当然必要である。

勉強するというのは、以前の知識の積み重ねを自分のものにするということでもある。いわば暗記するしかないもの、高校での歴史を筆頭とする社会の関連科目、また化学や生物でも化学式や分類名称などは正しく覚えているかどうか、基本的な理解と結びつく。暗記は面倒かもしれないが、積み上げがないと、どんな人も、一人で現在の水準を超えるもの、超える考えを作り出すことはできない。

要するに、正解がある分野では、答はピンポイントであり、

その答えを見つけ出せる方程式を習得し、正確な計算をすることが求められる。ここでは、正しい答えを知ればいいのであって、ロバストであるということはあまり効いてこない。 $1+1=2$  であって、 $1.999$  でもなく、 $2.001$  でもないのである。

ゲームに強い人工知能も、計算能力、推論能力だけでなく、特定の盤面とそこからの帰趨の知識をどの程度の量持つか(記憶能力)が重要になっている。

### (2.2) 技術者にとって倫理が必要になる場面

積み上げを行い、正しい方法論を身に着けるのは素晴らしいことだが、もちろんそれだけでは足りない。中高では理学的な成果を学んできた。そのため、科学の正しさが強調され、計算の正しさで世界の真理が捉えられるという点に焦点が当てられる。その他の人間関係などはある種の雑用だとみなされることもある。これもまた知識についての理解のモデルの一つである。

しかし、企業で研究開発、製造に関わると、この理解では足りないことが分かる。実は、研究開発の現場、製造現場では、他人、同僚の協力なしには何もできないことが分かるかもしれない。また、営業まで含めると(企業内での地位が上がると、同じ目線が必要になる)顧客やユーザという他人のことを考えないと仕事にならないと、分かるかもしれない。これは、人間関係、倫理が必要になるという条件である。また研究開発の最前線では、記憶だけに頼るとか、正確な計算をするだけでは足りない。誰もが知っているような知識は、競争する企業にとってはあまり大きな意味を持たない。つまり、単純に積み上げでは足りない知識を扱う仕事を技術者はやることになる。

物理法則に数字を当てはめるとか、化学式で当量計算をするといったことが、科学を現実には当てはめる典型例ではない、ということが企業に勤める技術者に理解されてくる。単純に応用問題が解けるということだけでは、現実、世間とのつながりをつけたことにはならない。この点の確認がまず必要となる。科学的知識、技術的知識の積み上げだけで、テクノロジーの問題が解決できるようなら、特に倫理を取り上げる必要はない。より広い、人間関係の中でテクノロジー、科学技術が使われるために、消費者、ユーザに対する人間関係である倫理を考慮せざるを得なくなる。理学ではなく、工学、さらにはものづくりをする(人工物をつくる)ときに、他人を配慮すること、倫理が問題になる。

同じことを更に述べると、研究開発において大規模な実験をしようとする、当然一人ではできない。企業や組織の中で働くということはこのようなサポートが得られるということである。もちろん、サポートする人も人間であり、そこに人間関係を作り、倫理が関わってくる。発注者がいて、その人に、研究成果を分かってもらうことも、研究開発の大きな一部であり、そのために人間関係、倫理が問題となる。応用問題を解くとか、シミュレーションをするだけでよければ、社会について特に考える必要もない。

実際、理学的な仕方での科学技術の知だけでは済まない。

組織、メンテナンス、法規制などが関わって、もの作りが行われている。科学技術は社会の中で使われている。これがまず基本である。その中で、どうするかを考えていかないといけない。つまり、基礎科学の研究を仕事にする場合は少し違うかもしれないが、ものづくりの現場においては実際上倫理を考慮せざるをえなくなる。また研究開発のみ関わるのではなく、消費者、発注者との関わりが実は重要になることを知る必要がある。これは、企業において様々な働き方があることを示している。営業やメンテナンスに回されても、それなりに重要な仕事になっていることを意識する必要がある。

この段階で必要とされる倫理はどのような内容のものなのであるか。また、この倫理をどのように教えればいいのか。まず、後者の問題を考えよう。

### 3. 教養と言われる知識

#### (3・1) 文系の授業

それでは、世間に出て、何年も経ってから、思い返される技術者倫理とはなんであろうか。もちろん、仕事の知識に加えて、倫理に関わる問題もいちいち記憶するとすればそれは大変な手間になるだろう。それなら、記憶の負担を少なくして身につく知識はあるのだろうか。

教養とか古典と言われるものを取り上げてみよう。基礎となる知識ということでは、方程式について述べてきたが、それとは違って、完璧に記憶するというとは違った知識のあり方である。先生の言ったことをそのままきちんと覚えていなくても、後々使える知識になっていることがポイントだ。

リベラル・アーツは中世ヨーロッパでは数学や論理学の教育だった。論理的思考の訓練だ。これは必要だろう。ただ、ここでは日本の大学での教育を考える。

社会科学、教養は、工学部の学生にとってロバストが効きうる。大学で受講した講義の記憶が曖昧でも、何年か先には何かが残っているかもしれない。教養は積み重ね教育とは違う仕方で機能しうる。

ただ、大学の教養課程で、人文、社会、自然として教えている人が、それぞれの専門の分野での知識を部分的に教えていることもよくある。学問分化の弊害ともいえるが、それでも高校ではなく、大学の先生は面白い見方を提示してくれると思うかもしれない。また、先生によって違った話をするのも多いため、学説にしても他の観点がいろいろあるといことも学んでいく。最初の年には授業の内容にびっくりしても、2, 3年生になるとある程度よくある話の一つになってしまう。(積み上げに近い) 高校までの知識モデルが、大学の人文社会の授業では特に崩れていく。

高校では基本的に「正しい」ことを学ぶ。面白いことに、文系では大学で、正しいことが一つではないことを、明示化されなくても学んでいく。先生によって、採点基準が違う。テーマが同じでも分野の違いでの評価が違う。分野ごとに扱っても違う。学説同士の論争も学ぶ。たぶん、専門学校や短大では、時間がなくて、正しい結論を学ぶことが中

心になるかもしれないが、大学では時間があることも多く、正解のない場合にもレポートを書かされる。書くことを通じて自分の考えをまとめることも必要になる。そして、いろいろな理解する。

複雑な社会の捉え方はそれなりにいろいろあるとか、歴史にしてもどこかに焦点を当てると、それなりに深いが面倒な論証もしなければならぬ、ということも分かってくる。複雑なシステムは理解の枠組みが複数あり得る。だから学派の対立がある。このようなことを教養の授業で「体得」することになる。

複雑なシステム、複雑な社会を理解しようとする、ミクロな理論を組み合わせても到底全体像が分かるようにはならない。そのために、大きな物語を語る人が、どれほど奇妙だとはいえ、必要になる。そして、このような対立した人の学説や考えを文系の人はよく聞かされている。つまり、論理的に整合していない理論が出てきても、単純にそれにへこたれることなく、現実を渡り歩くことのできる構えはできるのだろう。個別的内容は覚えていなくても、高校までの知識モデルが転換してしまうのが面白い。

教養教育といっても、シェイクスピアの文学や財政学、民法などの個別的な専門分野を広く、浅く知るだけではつまらない。もちろん、広く知ることによって将来の生活で必要となる知識の手掛かりはいくつか得られるかもしれない。ただ、より面白いのは、複雑な社会、複雑なシステムを理解しようとして、文系の学問は多様な試みを行ってきたということである。社会科学においても、学説が競合し合っているということも発見できる。これは、高校で整理された知識を暗記するのと比べて、変わった経験をする事となるだろう。工学部や理系の人々は、数学的透明性を求めるが、それとは違った場面を問題としている学問があることを学ぶことが大きいだろう。ロバストと言うには余りにも大きな揺らぎを受け入れた上で、複雑な社会に関わっていこうとするのが、教養の理想の姿であろう。

#### (3・2) 古典

一般教養として、古い中国の四書五経を学ぶことは、古い時代の歴史に残る人の行動を知ることでもあるが、様々な考えの中でリーダーシップを発揮することがどういうことかを、教訓として理解するものとなっている。ある時点では合理的な判断も、他の時点、より広い時代の中ではそうでないことも起こる。そして、逆のこともあり得る。人間関係としては時代を経ても同じようなことが起こるので、現代でも役立つ教訓が得られる。

ここで私が思い描いている古典は、歴史小説、評論、史書と言われるものである。偉人の伝記も含めても良いかもしれない。人物が描かれている、人間模様が描かれていることがポイントとなる。また、重要なのは人口に膾炙しているという点である。

古典と言われる、文学、哲学の文献を読んでいくことはそれなりに良いにしても、現代の理解にどう関われるかも分からない。もちろん、現代まで残っているというのは、

それなりの良さがあるということだが、今後起こる問題を考える手がかりを提供するものとなっているかどうかは、未定である。コンピュータも iPS 細胞も無い時代の思想は現代にはすぐに活かさない。しかし、古典はこのような問題を経たにもかかわらず現代に生き延びたのである。

より授業に即して考えると、技術者倫理について、学生の間で議論させることは、工学部の学生というある程度一様な人々ではあっても、多様な見解があるということをも身を持って知らせることになる。そして、自分の価値観とは違う価値観があることを知り、少し視野を広げることができる。研究に専念して周りが見えなくなった時にも、他人に関わろうとすると、また世間に製品を出そうとすると、自分の価値観を単純には貫けない、ということ思い出させる体験となりうる。さらに、少し強烈な体験をさせることによって、記憶に残ることも重要である。

また、古典は多くの人々が知っていることが一つのポイントである。山口百恵でも半澤直樹でも、事例に言及するだけで多くの共通理解を使えることが大きな意味である。チャレンジャー事故にしる、JR 西の列車事故にしる、詳細はともかく典型例として教訓を思いつくものであることが重要となる。

さらに、有名タレントが日常の話題になるように、有名な事故が技術者の話題になるなら、それは知識の劣化を防ぐという意味で意義のあることだと思われる。

知識の劣化が少ない、ようにするためのロバストは、教え方に特に関わる。内容についてはわりといい加減に聞いていても、ある程度問題点が伝わる必要がある。

## 4. 事故を教える

### 〈4-1〉 事故の映像

工学部のカリキュラムでは、設計、製造をどうすればうまく行えるかを教えている。それに対して、失敗事例を教えることは（設計論の中では可能であるにしても）あまりないことである。すると、事故の事例を授業中に提示することは、学生に対してインパクトを与えるものとなり得る。場合によっては、日常の話題にもなり得る。これは、それ自身記憶に残るという意味でも良い試みとなるだろう。

事故の映像は学生にインパクトを与える。大学での授業はいわばうまくいく時の話、成功した実験に基づくデータの提供を基にしている。研究開発は、いろいろなトラブルを克服していく試みである。すると、実際に失敗することは講義時に学ぶよりも、演習や実習で自分でやって学ぶことになる。その時でも、実験の失敗のままでは課題が提出できない。

もちろん現場を知ることと、失敗とは結びついている。そのために、過去の事故事例の提示は学生に対しては大きなインパクトを与える授業となっている。

さらに、映像を使った授業も記憶に残るという意味では大きな役割を果たすことになる。

もう一つは、社会システムに関わるということだ。事故があると社長が記者会見で頭を下げている映像が思い出さ

れる。問題は、なぜ、直接失敗した技術者や従業員ではなく、社長が出てくるのかということである。また、食品偽装などでは、「みんながやっていた」とか「規制がなかった」という言い訳がされることもある。つまり、個人の責任や倫理ということとは違って、組織や制度が関わっているということが分かってくる。

事故はその原因を探っていくと、技術者が働いている場である社会制度などの枠組みが見つかり、その存在を知ることになる。

さらに、多くの人に事例が共有されるためには、実事例であることが一般の人々との話題の共有ができるという点でも、役に立つ。

### 〈4-2〉 ポジティブな例

失敗事例だけでは気がめいる、ということも言われる。技術者の候補生が社会に責任を感じすぎると、そんな難しい仕事には就きたくない、と思うかもしれない。

ただ、この頃会社をすぐに辞める学生が取り上げられるが、それは就職する会社のポジティブな面ばかりを強調されたために、就職した後に幻滅する、ということが理由だとも言われている。すると、仕事における問題点も少しは知っておくことが必要である。当然、強調しすぎるのは良くない結果をまねくことにもなるだろう。

俺はこれでやってきた、といった個人の自慢話とポジティブな例は結びつきやすい。またそこから発展して、自分の尺度で評価して、倫理で罪を罰するとか、説教することも起こる。實際上、初心者はずまくできないことも多い。すべてに気をつけるのは大変だ。にもかかわらず、仕事をする多くの時間では、倫理にもとることをしていない、ということでないかと困る。小さいことにいつもびくびくしているのは、よろしくない。

つまりすべての技術者は基本的には倫理にもとることをしていない、というのでなければ、専門家に大きな権限を社会が与えることはないだろう。医者や弁護士も普通は倫理に反した行為をしていないはずだ。だとすると、倫理を講じる場合に自分の評価尺度でこまごましたことを指摘するのは、まずいだろう。

専門的知識をきちんと持ち、依頼者に誠実に対応することが技術者の倫理的規範の中心であって、礼儀作法などはいわば付け足しに過ぎない。

その点にもかかわるが、ポジティブな例は、それぞれの組織や個人の好みに依存しうる。トヨタで良い技術者と言われる人と、シャープとグリーと武田ではたぶん違っている。失敗事例に関しては、意見の一致が見られても、成功事例では何を伸ばしていくか、何に価値を見出すかは、企業の社是にも依存するかもしれない。

このために、ポジティブな例を強調しすぎると弊害が生じる。

### 〈4-3〉 通常と非常時

#### 通常時

上で述べたように、技術者は普通に仕事をしていた時に

倫理に反したことをしていないはずだ。実際、専門科目を勉強することが、そのまま専門家の倫理として役立つ。技術者倫理の話を書くことだけが、技術者の倫理を増すのに役立つわけではない。つまり、専門知を持たないやつに、家を建ててもらいとは思わない。それが一番の基本となって、発注者に対する誠実が必要になる。これが専門家の倫理性の基本である。

そしてもちろん、発注者との契約を守ることも、技術者として仕事をしていく場合に当然のことである。

普通に技術者の仕事をするのが、基本的に倫理的となる。(『プロテスタンティズムの倫理と資本主義の精神』では、まじめに働くことが、宗教的にも正しい行為になっているという話をしている。)

非常時(事故が起こったとき)

もちろん、倫理的トラブルが起こることもある。非常時には、訳の分からないことに巻き込まれないようにする。社会や、法律などが入り組んで関わっていることを知れば、自分が人身御供になることはないということを知ることができる。内部告発をどうしたらうまくできるか、という技術を持っているのもそれなりに役立つだろう。

ただ、非常事対応にしても、少しずつ考えを深めていく、覚えるというよりも、納得して自分のものにしていく、ことが必要だ。設計10年といわれるように、設計と同じく倫理も一挙に技術を身につけるのは困難だろう。

## 5. 私の実際の授業のやり方

### (5.1) 教え方の枠組み

教養や事故の例でも学生は特に詳細を記憶することは要請されない。ただもちろん、基本的な枠組みを理解しておいたほうが良い。そのポイントは存在する。学生に提示する場合、分かりやすい枠組みにすることで、日常生活でテレビニュースを見ているとその枠組みに当てはめて理解が可能になる。枠組みは(5.2)で述べる。

事例のぶつ切りの提示ではダメだろう。単純に手法を教えるだけでもダメだろう。現実をほんの少し掘り下げる。問題が起こる状況を分析して提示する。場面の多様性の提示が基本となる。

また、授業では映像を見せる。テレビ番組を使う。これは、授業としてインパクトはある。また、親しみやすく、後に思い出しやすい。さらに、今後同様なニュース番組を見るきっかけとなる。倫理の理論というよりは、実践の場面が示されていて、考えるきっかけになる。

一般の視聴者が見るものであると、広い社会の枠組みが取り上げられている。そこにおいて生じる倫理問題、人間関係の問題が取り上げられている。制度や組織の問題も当然のように出てくる。

映像を通じて単純な枠組みを提示し、それと結びつく典型的な事例を示す。それに基づいて、多様な仕方でも問題解決の道が探れるようにする。技術者が出会いそうな仕事の仕方のいろいろなパターンを提示する。社会や人間関係についてだ。

例えば、ピント、チャレンジャーといった有名な例を知ることが、技術者の共通の議論の場を与えるものとして必要だ。ただその例の使い方は少し気を付ける必要がある。まずこの事例を一般化しすぎても伝わらない。何がポイントか分からない。一般論をしすぎることも問題となる。個別の詳細、技術の詳細を教えすぎても、倫理問題が見えなくなる。

基本的な問題提起以上の事例についての詳細な説明は、学生の関心に任せて自分で調べてもらう。

そして、組織の問題だとしても、内部告発するかどうかという問題設定ではなく、制度を変えるとするとどうなるかとか、広い選択肢を考察できるようにする。

倫理的な解釈の仕方を外から教え込むよりも、問題を発見することが重要だ。

### (5.2) 内容、枠組みのポイント

以下、5つのポイントを述べていく。

#### ① 専門職

技術者という専門職というものがある、ということから話を始めるのではない。理想について語るというよりは、日本の現実を提示する。専門家の位置づけは、特に日本では難しい。それを下にして教えると、現実と遊離するために、空想的な話をしているという印象になってしまう。本音と建て前を分けることを教えるだけなら、倫理の授業は意味がないだろう。

#### ② 人工物に媒介された倫理

「人工物に媒介された倫理」これはある種わかりやすい枠組みだと思う。人間→人間、ではなくて、人間→人工物→人間になっている。つまり、対面した人間関係、子供のころから慣れ親しんだ人間関係と比べると、人工物が介在することによって問題が複雑になる。

古典は良いと言ってきたが、どうしても個人同士の関係が主となっている。人工物を作った時に生じる社会的影響ということにあまり関わらない。

古くからの教養、古典と対比すると、人工物を媒介にした倫理関係、人間関係は、古典に出てきたりはしない。また、大学生活においても当然に、意識されはしない。実際、ものづくりに関わる授業はあるにしても。

単純な直面した人間関係については、古典でも論じられていた。ただ、人工物を作る仕事に関しては特に論じられることが少なかった。そのためあって、事故について説明することが重要となる。安全に関する規制法も作られている。これは、人間同士の関係を規制するのとは、また違ったものである。ある種、自由を厳しく規制して、勝手にモノづくりができなくしているのである。

このような意味で、社会のシステムを理解させることも重要である。ものづくりの営みに対して社会の方は、規制などで介入してくるということが理解される。作った人と被害者という関係というよりも、被害者を守るために作る人の自由をいろいろな仕方でも規制している。これが単純でない人間関係である。このような枠組みの下で技術者は仕

事をしなければならないのである。その点を気づくのに、事故の事例は役立つのである。

これは、ものづくりは一人ではできないこと、また社会の方から、イノベーションについてプレッシャーを与えるものであることを理解する手掛かりとなる。

### ③ 制度

(2.2) で取り上げたように、研究に必要な、発想力、計算力、行動力では済まないものが企業での技術者には必要とされる。

実際に、よりリアルな社会を伝えることが必要になる。法や制度、組織などの大きな枠組みがあり、それに則って仕事が行われる。その現実を伝え、それによる副作用を知らしめることが必要となるだろう。人間関係、倫理を理解するのに、人を見ているだけでは足りない。人を囲む社会システムを見ないといけない。制度は、社会がテクノロジーに対して与える制約である。もちろん、個人的なクレームや社会的な批判はあるかもしれない。人が直接関与してくる。しかし、それがある程度成熟して、人工物をつくる場面に影響するのは制度などである。その意味で、個人的コミュニケーションそのもの（直接民主制）というよりも、制度や規制、組織などを知っておくことがまず必要であろう。

就職後、管理する立場になるかもしれない。営業に行くかもしれない。工場に行くかもしれない。それぞれにおいて、法律が関わっているとか、消費者が重要になるといったことを理解してもらうようにする。警告表示とかマニュアルを書くというある種の雑用に近いところも實際上重要な意味がある、ということを経験中に提示している。

法や規制があるのは面倒くさい。自由に任せてくれればいいのと思うかもしれない。しかし、どのように法を変えていくか、仕事の仕方や枠組みをどう変えていくか、という方向で考えることも可能だということを経験で示そうとしている。

### ④ 組織

さらに、技術者は単に、イノベーションを起こして新しいものを作ればいいというのではない。組織で仕事をする、一人ではできないために労働の法に関わる。上司もいれば部下もいる。同僚もいる。そこで様々な役割を組織に与えられる。すると、例えば日本での現実の意思決定の方法を学ぶことが必要になる。自分が仕事をする場面を理解しないと、倫理的行動も取りようがない。管理するシステムの中で仕事をする。企業秘密などの情報管理については、研究者倫理をからめて話している。

また、組織とはいっても大企業の中での上下関係があるだけではない。企業内では営業部、企画部など多くの部門に分かれている。その部門間の連携も問題になることがある。これも、事故の事例によっては表に出てくる。セクト主義と言われるように、それぞれの部門ごとに連携がとれていないこともある。

さらに、大企業の内部というだけでなく、部品の製作と

メンテナンスなど様々な仕事を下請けに出すことも行われている。

メーカーは技術力を持っているにしても、発注者はそれなりの技術力を持てるのか。知識の伝達という問題だけでも、他の企業との連携はそんなに簡単でもない。

建築の場合も建築確認をする部署では、だんだんと技術が分かる人が減ってくる。チェックするだけでは技術力の向上はない、このように言われている。このような問題も含めて、組織を考えておかねばならない。

上司に言われた通りのことをするだけでなく、制度が悪い場合があるとか、組織の仕組みが悪い場合があるということを経験を通じて教える。すると、場合によってはそれを思い出して、問題解決をすることができるかもしれない。

外国で仕事をする場合にも、また違った雇用契約がある。(医師や弁護士に仕事を依頼するのはよほど変わった仕事の仕方があることを、少しは教えるようにしている。)

技術者はもともと人工物を通じて様々な人々に影響を与える人であるので、組織や制度を踏まえた上での倫理行動が重要になる。

### ⑤ 価値観

教養は価値観も教える。もしくは、伝える。

それと関係して、工学倫理は理論がない。好みに任されていると言われてきた。その場合、授業の中で議論して、人との意見が違うことが分かっただけで十分なのか。

ただ、価値観の相違も設計モデルで考えることができる。価値観は、もともと要求仕様の設定時に問題となる。安全を重視するか、納期を厳しく守るか、軽さという機能を充実させるか、安いということを強調するか。こういう意味での価値観の多様性が存在する。人によって倫理が違っても言われる。ただ、設計は要求という価値の調整の結果ではあるが、良い設計という評価は、その専門家の多くが一致することも多い。同様に、倫理的行為でも好き好きでは済まない基準も少しは存在すると見なせるだろう。

ただ、ものづくりではユーザによって良いものが変わる。しかも、ユーザに開かれている。例えば、バリアフリーの浴槽を設計するとする。これは、入りやすくお年寄りには良いだろう。しかし、小さな子供は浴槽のへりが低いために、浴槽に落ちることがあるかもしれない。人工物を作ることは、単純に目的の良さでは済まない仕事をするようになる。人工物を作ることに由来する倫理は、広く深い。

### 6. まとめ

倫理といっても人工物を扱う技術者においては制度や組織を考慮することが必要となる。

その場合、授業が役に立つということは、将来の問題解決に関与できるということの意味する。ただ、社会の問題は複雑で手をつけられない。それを単純なモデルを使って枠組みだけでも教えることが重要である。そして、授業時間を超えて、学生に倫理問題に継続的監査員を抱かせる工夫が、知識の劣化を防ぐものとなる。そのために、自分でメンテナンスできるきっかけを与えようとしたのである。