

# 序章 なぜ技術者倫理を学ぶのか

## 1. 現代社会における技術者と倫理問題

〈練習問題〉自分が学んでいる分野が社会とどう関わっているのか、そこでどういう倫理的問題が生じるのか、考えてみよう。

### 【解答例】

私は金属材料学を学んでいて、所属する研究室では鉄鋼とアルミニウム合金を組み合わせる使用の際の接合方法について研究しています。

この技術の開発は、自動車産業による車体の軽量化、低燃化に貢献することができます。アルミニウム合金だけで車体を造ればよいのですが、強度に問題が生じてしまいますので、鉄鋼とアルミニウム合金を用途に応じて配置し、組み上げる技術は重要です。持続可能な社会の形成という環境倫理的な観点からして、この研究は倫理にかなっていると考えられます。

反面、問題もあります。一つは安全性です。異なる材料を接合した場合、衝撃を受けた際に従来とは異なるしかたで破損が発生する可能性があります。そのため実用化に至るまでには多くの試験を行い、安全基準を設けていくことなどが求められるでしょう。また、リサイクルも問題になります。鉄鋼とアルミニウム合金を同時に使用してしまうと、リサイクルの際にそれぞれを分離して回収しなくてはなりません。低燃費化を目指して複雑な構造物にしてしまうと、完全な分離が難しくなる可能性があります。そうなると、省資源化が犠牲となり、本来の目的である持続可能な社会に即さない製品となってしまいます。

## 2. 技術者倫理に正解はあるか

〈練習問題〉ソーラーブラインドの例であなたが開発担当者(ないしは上司)であったとして、どうすればよいか。根拠を挙げて説明してみよう。

### 【解答例】

ソーラーブラインドの話はリスクの真偽がはっきりしていない。だから何が正しい行動かについて白黒はっきりさせることは難しい。

技術者には公衆に対する安全義務がある。だから、少しでも安全性に疑いのある製品は出さないと考えたくなるし、できればそれを貫きたい。それにもしあとで欠陥が明らかになったら、損害賠償、製品回収はもちろん、たいへんなことになる。

でも、企業には顧客である発注者に対する忠誠義務があり、納期を守るというのもそれに含まれる。はっきりしない理由で納期を延期するわけにはいかないという上司の立場だってわからないではない。何せ原因はおろか、それが問題であるかどうかははっきりしていないのだから。

原因究明を続けるか、納期を延期するかという二者択一で考えていると、解決が見つかりそうにもない。どちらもたいへんにことになりそうに思われる。そこで、例えば、共同開発しているブラインド会社と一緒に、

製品全体としての安全性を確認することを提案してみるとか、第三の道を探るように上司に相談してみるといのはどうだろうか。

【補足説明】教材ソーラーブラインドについては、以下のページに動画と解説スライドが掲載されている。

[http://www.kanazawa-it.ac.jp/ACES/docs/sb\\_movie.html](http://www.kanazawa-it.ac.jp/ACES/docs/sb_movie.html)

### 3. 技術におけるさまざまな責任—ヨナスとレンク

〈練習問題〉 R. カーソンの『沈黙の春』(新潮文庫)を読んで、「殺虫剤より殺生剤と呼んだ方がよい」という言葉の意味について考えてみよう。

#### 【解答例】

カーソンは、「殺虫剤 insecticide」ではなくて、「殺生剤 biocide」という。それは、化学合成の殺虫剤がやたらに使用されることにより、害虫だけでなく、益虫も皆殺しにされているということを意味するだけではない。化学薬品散布の歴史は悪循環の連鎖そのものだとすることである。昆虫には免疫がつくので、薬剤は毒性の強いものへと次々とエスカレートする。それは生殖細胞にも影響を及ぼし、遺伝子そのものを破壊し、変化させる。そして最終的に植物連鎖に侵入して、次から次へと災いを招く。つまり、土壌、水、野生生物、そしてさらに人間そのものにも影響を与え、生命そのものが消えてしまう「沈黙の春」が来るというのである。このように、現在世代がより豊かに生活するために使用する技術により、未来世代が存亡の危機にさらされているということである。

### 4. 原発事故後の技術者

〈練習問題〉 ELSI という考え方はどのような経緯で生まれてきたか。

#### 【解答例】

アメリカのコーエンとポイヤーが遺伝子組換え技術を 1973 年に発見し、基本特許(コーエン・ポイヤー特許といわれる)を取得した頃から、組み換え DNA 技術に関しての安全性にとどまらない多面的な論争が始まり、ethical and social implication や ethical and legal consideration などの表現が用いられるようになった。こうした表現は、アメリカ議会技術評価局 OTA(Office of Technology Assessment)組み換え DNA 技術に関する報告書の中にも出てくる。1990 年にアメリカではヒトゲノム計画が始まり、NIH (National Institutes of Health)の中にあつた Human Genome Research Institute が Ethical, Legal and Social Implications Research Program という研究プログラムを用意したことによって、ELSI の研究が始まった。ELSI 研究にはヒトゲノム計画全体の研究費の 3%から 5%の研究費が配分された。ELSI はライフサイエンス分野だけでなく、emerging technology(発展段階の技術)においても重要と考えられるようになった。アメリカで 2000 年から始まった National Nanotechnology Initiative という戦略研究においても、ELSI 研究に総予算の 10%を越える研究費を割り当てている。日本でも、平成 16(2004)年度版『科学技術白

書』に「米国においてナノテクノロジー分野の研究において ELSI に取り組むことが法律で規定されたように、我が国においてもライフサイエンス分野だけでなく、国民が不安を感じるような事柄に関する分野等、予想のつかない影響が想定される分野においては、ELSI への取組を検討する必要があると考えられる。」と記述されている。

## 第1章 組織における技術者

### 1. JR 福知山線脱線事故

〈練習問題〉 本社、支社、現場等が万全な体制を取るために必要だったこととは。

#### 【解答例】

万全な体制を取るためには、本社、支社、現場等が個別に体制を取るだけでなく、それらの連携や管理を含めた全社での体制を考える必要があるが、これは簡単に答えが出るような問題ではない(もし簡単に答えが出て、簡単に実施できるのであれば、安全担当役員だった山崎社長や関係役員、歴代3社長などの刑事裁判は有罪判決が出ていただろう)。

まず基準として「安全最優先の徹底」という方策を考えてみる。この場合、例えばATSをどんな小さな可能性も見逃さずに整備することになるだろう。しかしほとんど事故など起こり得ないと思われるカーブにまで金をかけて整備して、それを運賃に転嫁されても、利用者としては許せるだろうか。また、例えば余裕時間を多めに取って遅くなった場合も、利用者は他の競合路線に移らないだろうか。そして、徹底的な安全が確保されるまで動かさない、営業しないといった方策も、公共交通機関としては許されない。「利益優先」と指摘するのは簡単だが、企業が存続し、公共交通の使命を果たすとともに社員の生活を守るには、適正な利益を上げる必要がある。結果論からではなく、利益と安全との適切な両立方法を指摘できなければ、このような事故を防ぐことはできない。

万全な体制の例として、安全性を脅かす可能性を真っ先に感じ取ることのできる現場の運転士の言うことを最優先して対応するという方策が考えられる。しかし、結果として運転士の技量が下がるようならば、安全にならない可能性もある。

鉄道のような総合的な技術において安全を確保しようとするならば、安全最優先を原則としながら、安全に関する情報の風通しを良くすることは当然のこととして、総合的な技術のバランスを取る必要があるだろう。そのようなことの全てを推進できるスキルを持ったプロフェッショナルが必要なかもしれない。

いずれにしても、この問題は他の組織的なシステム性事故の予防のためにも突き詰めていかなければならない課題として検討していく必要がある。

### 2. チャレンジャー号事故

〈練習問題〉 この事例からは、ポイジョリーを技術者の模範例とすることに加えて、何を学ぶことができるだろうか。

**【解答例】**

この事例からは、ポイジョリーを技術者の模範例とすることに加えて、コンプライアンスを通して技術者が職場の構造的機密性を切り開き、逸脱の常態化を防ぐことが重要であることを学ぶことができる。

### 3. ポパール化学工場事故

〈練習問題〉 技術者として製品をつくる場合、第一に念頭に置かなければならないことは何か。

**【解答例】**

6 章リード文の「科学者・エンジニア・経営者のためのヒポクラテスの誓い」にもうたわれているように、積極的には、技術者が生産する「もの」を使用する人、並びにその使用に関係する人々（現在世代だけでなく未来世代をふくむ）すべての幸福に対する配慮である。消極的には、それを使用する人、並びに関係する人々の尊厳を汚すことにならないように配慮せよということである。

### 4. ヒューマンエラー

〈練習問題〉 「電灯の消し忘れ」を防ぐための対策を考えよ。

**【解答例】**

問題の例は非常に日常的な例である。例えば、公共施設のトイレなどで電灯の消し忘れを防ぐための様々な対策がされているのを見たり、いくつかの対策については、その問題点を何となく考えたことがある人もいることだろう。

現実には、電灯の消し忘れそれ自体はそれほど大きな問題ではない。しかし、これを一つの例と考え、同じ構造が、例えば原子力発電所の安全のためのエラー対策、交通事故が起きないためのエラー対策、ドアの挟まり事故が起きないためのエラー対策、ストーブの消し忘れによる火災を防ぐための対策などにも適用できるということを念頭において考えてほしい。

まず考えられるのは、使用者の意識に訴える対策である。「節電」、「部屋を出るときには消灯」などといった張り紙を部屋の出口に掲げておくことで、ほとんどの消し忘れを防ぐことはできる。

もちろん、それでも消し忘れは完全にはなくなる。絶対に消し忘れを防ごうとするなら、つけられてから一定時間が経過したときに、電灯が消えるようにしておくという対策が考えられる。しかし、これは部屋を長時間使用する場合に突然電灯が消えてしまうこともあり不便である。公共施設のトイレなどで突然電灯が消えて真っ暗になり困った経験をした人は多いだろう。

他にも様々な対策が考えられるが、最終的に、最も完全に近い対策は、人間の体温や気配などを感知して、一定時間誰もいない状態であれば電灯が消えるようなシステムを設置することだろう（もちろん、電

灯の消し忘れくらいの問題にそこまですることもないという意見は度外視してである)。

しかし、この対策にまったく問題がないわけではない。次は、そのシステムが人間の行動を変化させる可能性を視野に入れねばならない。つまり、そのように完璧な自動消灯システムのなかで生活している人は、おそらく電灯のスイッチをオフにするという行為をそもそもしなくなってしまうだろう。そして、そのシステムが故障したとき、あるいは、その人が、普通に消灯スイッチのある部屋を使用したときには、従来よりも消し忘れの頻度が増えてしまうだろう。

電灯の消し忘れ一つとってみても、完全な対策はない。ヒューマンエラーに完全な対策はない、ということとは常に自覚しなければならないということである。

## 5. 組織の倫理プログラム

〈練習問題〉 技術者が犯す可能性のある個人的違反および組織的違反の例を挙げよ。

### 【解答例】

個人的違反としては、剽窃など論文不正、研究データや技術情報の他企業への漏えいなどがある。組織的違反としては、組織ぐるみの製品データの改ざん、工程違反の容認などがある。この他にもどのような例があるか調べ、違反の原因・背景について議論してみるとよい。

## 6. データの隠蔽・捏造

〈練習問題〉 身の周りで、外部の人に理解されない現場感覚がないか考えよ。

### 【解答例】

この問題については特に正解はないが、内部でだけ共有されている情報を思い浮かべ、「これを外部の人が知ったらどのように思うだろうか」と考えてみることはいいトレーニングになる(たとえば、「赤チン災害」「介入」「一発破壊」「輪切り」などの業界用語)。

## 7. 組織と技術者の責任

〈練習問題〉 集団思考や逸脱の常態化の例が身近にないか考えよ。

### 【解答例】

職場などで異論を言いにくい空気やネガティブな意見を言いにくい空気があれば、集団思考が作用している可能性がある。建前と実際の運用にずれがあるような場合、逸脱の常態化である可能性もある。そのように考えてみるのはいいトレーニングになる。

## 8 . 内部告発 ( 公益情報 ) の事例—雪印食品牛肉偽装事件など

〈練習問題〉トナミと雪印の 2 例とディジョージの内部告発条件を比較しなさい。

### 【解答例】

R・T・ディジョージは、内部告発を道徳的に正当化するための 5 つの条件を挙げている。

- ①問題を放置しておくこと、公衆に、深刻かつ相当な被害が及ぶ。
- ②問題について上司に報告した。
- ③問題解決のために内部的に可能な手段を尽くした。
- ④自分の主張が正しいという証拠がある。
- ⑤成功する可能性があり、それはリスクに見合うものである。

ディジョージによれば、条件①～③が満たされると内部告発は道徳的に許され、条件①～⑤のすべてが満たされると内部告発は道徳的な義務となる(このディジョージによる正当化条件はあくまで、内部告発の「道徳的正当化」の条件であることを忘れないように)。

「トナミ運輸事件」の内部告発者である串岡氏は幹部に不正運賃の是正は訴えたが、運輸業界の闇カルテルについては直接新聞社に内部告発した。したがって、串岡氏は、ディジョージの条件②・③を満たしていなかったと言える。しかし、この事件では、会社ぐるみ、業界ぐるみで闇カルテルという不正を行っていたのである。こうした状況で、事前に会社内部において可能な手段を尽くして問題解決に努力することは極めて困難であり、串岡氏の場合もやむを得なかったと言える。この事件の裁判においてもこの点は認められている。これは、条件③を満たすことが困難な場合もあるということを示している。

条件⑤もまた、満たすことが非常に困難な場合があり得る。「雪印食品牛肉偽装事件」の内部告発者である水谷氏は、内部告発をしたために会社を廃業せざるを得なくなった。雪印食品会社も解散している。両会社の社員も職を失うことになった。これを鑑みたとき、内部告発によって雪印食品の不正を正したことは「成功」だったのかどうかは問題となる。また、内部告発する前に、自分の身に降りかかる不利益のリスクと内部告発による成果をしっかりと比較考量できるのかどうか問題となる。さらに、水谷氏はこれをしっかりと比較考量して内部告発に踏み切ったのだとしても、誰もが同じように内部告発できるとは限らない。これらのことを考慮すれば、まずもって内部告発をせずに問題を解決できるシステムを組織内に構築しておくことが必要であることが分かる。そして、実際に内部告発が行われたときには、内部告発者を保護することができるように、内部告発者を保護する体制を社会の中に整えておかなければならない。

### 【参考文献】

[1]藤本温編著『技術者倫理の世界』第 3 版, 森北出版, 2013.

[2]大石敏広『技術者倫理の現在』, 勁草書房, 2011.

## 9 . 公益通報者保護法とその問題点—国内外の比較

〈練習問題〉 雪印食品牛肉偽装事件の西宮冷蔵の社長はこの法律の保護対象か。

【解答例】

雪印食品牛肉偽装事件では、雪印食品会社による牛肉偽装詐欺の情報を、下請業者である冷蔵保管会社・西宮冷蔵の社長が内部告発した。この内部告発によって、西宮冷蔵の取引業者は西宮冷蔵との取引を停止した。そのため、西宮冷蔵は業績が悪化し、廃業に追い込まれている(項目「内部告発(公益情報)の事例—雪印食品牛肉偽装事件など」を参照)。

西宮冷蔵の社長は、雪印食品の下請業者である。公益通報者保護法によれば、下請業者は保護の対象から除外される。したがって、西宮冷蔵の社長は、公益通報者保護法による保護の対象にはならない。

## 10 . JCO 臨界事故

〈練習問題〉 作業者に誤解を与えないため、何を伝え何に気をつけるべきか。

【解答例】

高等教育を修めた技術者が働く現場では、自分の専門以外の技術者、それ以外の専門家だけでなく、等教育を受けていない作業者らとも力を合わせ、製品やサービスを実現していくことになる。彼らが誤った行動によって身を危険にさらさないように教育することは、技術者の役割でもある。まず、伝えなければならないことは、作業者たちが間違った行為に自ら気づき、危険を回避できるようにする知識である。この事例の場合、どのようになると臨界になるのか、どうすれば避けられるかを作業内容や設備に沿って理解させておく必要があっただろう。

次に、最初だけでなく、作業の変更時にもその説明に曖昧さを残さないことである。この事例では、貯塔への変更は、臨界を避けるための技術的な根拠の変更でもあるが、その理由説明が不十分だったなら、作業者はその理由について勝手な解釈をして理解しても不思議ではない。

最後に、伝えるべきことに対して誤解を与えるようなことをできるだけ排除することである。例えばこの事例では、裏マニュアルの流通は、「マニュアルは、それを実施する者が勝手に見直してもよい」という誤ったメッセージを発することになる。メッセージは、言葉だけでなく、表情や態度、行為によっても伝わることを理解し、日頃から行動には気を付けておくべきである。

## 11 . コンプライアンスとその限界

〈練習問題〉 自律的な遵法意識・精神はどのように醸成されるのであろうか。

【解答例】

倫理は一定の範囲をもつ共同体社会で育ち、その中に属する人々が自主的に遵守しようとする自律的な規範である。法は、国家が定め、全ての人に適用され、従わない人もいることを前提に、強制を用いる他律的な規範である。倫理と法は、補完関係にあり、互いに足りないところを補って社会の秩序が形づく

れる。コンプライアンスは、このような倫理と法律とのダイナミックな関係性の中で、倫理的ツールとしての有効性が期待され、事件や事故事例などとおして、他律的な規範である法規制の意義が理解され、自律的な遵法意識・精神が形成される。倫理的意識の共有の広がりが、コンプライアンスの限界を拡大する。

## 第2章 専門職としての技術者

### 1. 「プロフェッショナル」としての技術者

〈練習問題〉 対人的業務と物を介す業務では責任のあり方がどう違うか考えよ。

#### 【解答例】

対人的業務では、相手の反応をみながらその都度適切な対応を考えることができるが、製品を介してユーザーと接する場合には、ユーザーがどのような使い方をするかを事前に予測しながら製品を設計・製造する必要がある。その意味で事前にいろいろな配慮をするということが必要になる。

### 2. 日本における技術者の権能

〈練習問題〉 日本の技術者は専門職としてどうあるべきだと考えるか。

#### 【解答例】

- ・技術にかかわる他の仕事と比べて、技術者はどうあるべきかを考えてみよう。
- ・日本技術者教育認定機構(JABEE)が示す要件などをもとに、現代の技術者に専門職として求められることを考えてみよう。
- ・技術者としてどのように自律的に行動できるか、また行動すべきかを考えてみよう。

### 3. 欧米における技術者の権能

〈練習問題〉 グローバルに活躍する科学技術者に必要な要素は何か。

#### 【解答へのヒント】

- ・グローバルに仕事をする上で、国による技術者の社会的地位の違いがどのような影響をもたらしているかを考えてみよう。
- ・技術者の国際資格の要件としてどのようなものが挙げられているかを調べてみよう。
- ・グローバルに活躍する技術者の教育において、なぜ技術者倫理が不可欠の要素とされているのかを考



えてみよう。

#### 4. 技術者の倫理綱領

〈練習問題〉 倫理綱領の策定と専門職化の関係について説明せよ。

【解答例】

アメリカのエンジニアが、技術者教育認定機関の設立や専門学会の組織、倫理綱領の策定、プロフェッショナルエンジニアライセンスの創設といった過程を通じ、自らの属する職能集団を専門職の地位に引き上げようと、自助的に運動を開始したのは、19世紀後半からであった。遅れることおよそ100年、日本もまた自国の技術者集団が専門化しようとする過程を今まさに経験している。

アメリカでは雇用者への忠誠と専門家としての自律性との間の板挟みに苦しむ技術者たちの葛藤があった。彼らが行った手段は、社会的地位向上という目的をもって、自らを専門職化することであった。日本では、まずは技術者が社会に認知されることを目的の一端として、自らを専門職化していく過程を選んだ。

たとえば、日本技術士会は倫理要綱の改定を行い、技術士法を改正し、技術士ビジョン21と技術士プロフェッション宣言を発布することによって、法的にも制度的にも専門職化を果たした。日本技術者教育認定機構(JABEE)は米国工学技術教育認定機構(ABET)に倣い、技術者教育認定プログラムに専門職業教育としての性質を持たせ、その認定基準に技術者倫理を盛り込んだ。他の工学系学協会においても、倫理綱領の策定や学会誌における工学倫理特集などを通して、従来のアカデミックソサエティとしての性質に加え、プロフェッショナルソサエティとしての性質を強化するようになった。

倫理綱領の策定には、このように「専門職化を果たすための一方策」という側面があると言えるだろう。

#### 5. 姉齒耐震偽装事件

〈練習問題〉 耐震偽装が起きた原因と予防策を述べよ。

【解答例】

本件が起きた原因としては、1998年に建築基準法が改正されて、建築確認・検査の民間開放が行われたことがあげられる。この民間開放において、確認検査機関が建築確認の不正や違法を見落としたりした場合について、検査機関に対する損害賠償や業務停止などの明確な罰則規定が存在せず、審査結果についての厳格な責任体制がなかった。さらに2000年に採用された新しい検証法では、コンピュータプログラムによってピンポイントで安全限界を計算できるようになったため、安全余裕率を減らして、躯体の断面を細くしたり鉄筋量を少なくしたりする改ざんが容易になっていたこともある。事件後にとられた予防策としては、国土交通省の耐震構造計算を行うコンピュータプログラムに、偽装を防止するための改ざん防止機能を組みこまれ、2006年6月に建築基準法、建築士法、建設業法、宅地建物取引業法の4法が改正された。法改正によって、建築確認審査の厳格になり、構造計算が適正かどうかを判断する「構造計算

適合性判定機関」の規定が新設され、高さ 20m を超える鉄筋コンクリート造の建築物等には、確認申請時に別の専門家のダブルチェックを受けることが義務づけられた。小規模木造住宅についても構造審査が課せられ、3 階建規模の建物にも中間検査が義務化され、工事中のチェック体制の強化、設計の偽装への罰則も明文化された。審査、中間検査を厳格に実施し提出書類の修正も認めないことになった。建築士制度も厳しくなり、建築士の能力向上のために定期講習を義務づけ、建築士試験の受験資格を見直し、建築士の名義貸しなどの違法行為も明確に禁止された。

## 6. プリウスのブレーキ不具合

〈練習問題〉トヨタの技術者がユーザー感覚を理解できなかった原因とは。

### 【解答へのヒント】

「全く同じ条件で同じ事象を体験すれば、その感じ方も同じに違いない」というわけではない。それでは感じ方違わせる要素には何があるだろうか、ということを考えさせる問いである。

### 【解答例】

この事例の場合、明らかなのは、技術者たちは、ブレーキ感覚が他車と多少違っていても、踏み込めば止まるということを知っていた。それに対し、ユーザーにはそのことが知らされておらず、ブレーキ感覚の違いに初めて出あったわけである。その現象がどのようなものであるか、あるいは起こり得ることか、どう対処すればよいかを知っているかいないかによって、その感じ方や取れる対応も変わってしまうものである。

この事例に対して当てはまるかどうかは別にして、知識の他にも、経験や慣れ、立場の違い、価値観の違いなども、一般的には感じ方の違いに影響する。

## 7. 説明責任

〈練習問題〉技術者は、なぜ技術について市民に説明する責任があるのか。

### 【解答例】

技術者には専門的な知識や技術がある、公衆にはない。今日のわが国のような自由主義社会においては、誰もが自分の理性で考え自分の意志で選択することを尊重されるが、技術についての知識がなければ、自分に必要な技術を自分で選択することはできない。そこで、専門的な知識と技術を持つ技術者は、公衆が自分の意志で選択できるように、技術あるいは技術製品について説明する責任がある。

また、技術者は技術の最も近くにいる、技術の持つリスクについてある程度知っている。しかし、公衆はそれを知らない。公衆は、技術の持つリスクを知らないのだから、そのリスクから身を守ることもできない。したがって、技術者は、公衆がリスクから自分で身を守るができるように、技術の持つリスクについて公衆に説明する責任がある。

技術についての知識の格差は、社会においてはそのまま力の格差でもある。親が無力な子供を守る責

任があるように、力を持つ技術者もまた、上記のように技術について説明することにより、無力な公衆を守る責任があるのである。

## 8 . 利益相反—事例と解決

〈練習問題〉 なぜエンジニアは利益相反の問題に注意を払うべきなのか。

### 【解答例】

エンジニアは技術系の専門職として、自らの高度な専門性と偏りのない専門職判断に対して報酬を得ている。だが、あるエンジニアが職務上の利益相反に無頓着である場合、直接の依頼人や雇用者はもとより、広く世間一般の人々も、彼の信頼性を大なり小なり疑うことであろう。というのも、彼の専門的な判断には各種の「バイアスがかかっている」のではないか、という疑念が頭をもたげてくるからである。特に近年ではさまざまな利害が複雑に絡み合う産学官連携の推進が図られているが、そうした環境下ではなおさら、広範な利益相反の問題について高い倫理観(端的には公明正大さ)が求められるのである。

【補足説明】特にわが国の医科学研究における利益相反への取り組みについては、文部科学省および厚生労働省のHP上で、それぞれに詳細な情報が提供されている。文部科学省「利益相反ワーキング・グループ報告書」([http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/gijyutu/gijyutu8/toushin/021102.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/gijyutu/gijyutu8/toushin/021102.htm))、厚生労働省「厚生労働科学研究における利益相反 (Conflict of Interest: COI) の管理に関する指針」([http://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-10600000-Daijinkanboukouseikagakuka/150407\\_sisin.pdf](http://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-10600000-Daijinkanboukouseikagakuka/150407_sisin.pdf))を参照。ちなみに、各大学の医学部も独自にCOIマネジメントの対策を講じて、Web 上で盛んに情報発信を試みている。

## 9 . 技術における道徳的ジレンマ—事例と解決

〈練習問題〉 福島第一原発への海水注入の際にどんな道徳的ジレンマがあったか。

### 【解答例】

2011年3月11日、東北地方太平洋沖地震に伴い、福島第一原子力発電所の事故が発生した。そして、翌3月12日15時36分頃、福島第一原子力発電所1号機原子炉建屋で水素爆発が起こった。19時04分頃、1号機への海水注入が開始される。その頃、官邸では、菅首相が、原子力安全委員会委員長や東電フェローらと、海水注入のリスクについての検討を行っていた。19時25分頃、海水注入の開始を知った同フェローは、福島第一原子力発電所の吉田所長に海水注入をいったん中断するよう電話で指示した。しかし、吉田所長は、東京電力本店とのテレビ会議上では海水注入を中断したかのように見せかけながら、自らの判断により注水担当者に海水注入の継続を指示していた。

このとき、吉田所長は、本社の命令に従い海水注入を中断するか、そのまま海水注入を継続するかという道徳的ジレンマの状況にあったと言える。それは、言い換えると、会社の決められた命令系統を守り上司の命令に従うか、安全性に関する現場の判断に基づき行動するかの道徳的ジレンマであった。この状況において吉田所長は海水注入の継続を選択した。

この事例において注目すべきは、現場が緊急事態にあり、中断でも継続でもない第三の選択肢を含めた解決策について熟慮する時間的余裕がなかったということである。こうした危機的な状況の中で吉田所長に海水注入の継続を選択させたのは、事故の進展を食い止めるには海水の注入が何よりも重要であるという現場での判断であった。それは、現場の知識に基づく現場の判断であった。吉田所長は、その現場の判断を重視したのである。後に、吉田所長の判断は技術的に妥当であったと評価されている。

## 第3章 技術者と国際規格・グローバル化

### 1. 技術士と日本技術者教育認定機構 ( JABEE )

〈練習問題〉 JABEE の意義と課題について考えよう。

#### 【解答例】

JABEE の意義としては、近年のグローバル化に伴う技術者の国際的相互認証への対応が主なものとして挙げられる。これには、日本技術士会の取り組みも関わっており、グローバル化の進展に伴い、技術者が海外で働く機会も増えてきたことに呼応して、技術者の国際的相互認証の必要性から日本技術者教育認定機構 ( JABEE ) が設立された。

そうしたことから、JABEE は技術士制度にも関与している。技術士になるためには、まず技術士補となる資格を有する必要があるが、JABEE に認定を受けた教育機関のプログラムを修了した者は、技術士法第31条の2第2項に「大学その他の教育機関における課程であって科学技術に関するものうちその修了が第一次試験の合格と同等であるものとして文部科学大臣が指定したものを修了したものは、技術士補となる資格を有する」と規定されているように、文部科学大臣が認定した教育課程修了として技術士第一次試験を免除され、技術士補として登録することができるようになっている。

一方、グローバル化への対応という意味では、JABEE が当初から大きな目的として掲げていたものが、技術者教育の同等性を国際的に相互承認する制度であるワシントン・アコードへの加盟である。日本の JABEE も 2005 年に加盟しており、これによって、日本の JABEE のプログラムを修了した者は、他の加盟している国々の認定プログラムを修了した者と同等であることが保証されることになる。

しかし、これには課題もある。そもそもワシントン・アコードへ加盟した組織のある国の数の面から見て、グローバル化というにはほど遠く、今後国際的相互認証についてどのように考えていくのか日本でも検討の余地があり、そうした面で JABEE の意義も問い直されることになるであろう。

また、JABEE そのものについても、大学での認定プログラムが少なく、全体的に足並みがそろっていないとも言えない。これにはさまざまな要因が考えられているが、国として推進していく上では、JABEE と教育機関、学協会、さらには産業界間での連携のあり方をもう少し考えていく必要があるであろう。

## 2. ドイツにおける技術者の組織 ( VDI )

〈練習問題〉ドイツと日本における技術者の組織の違いについて考えよう。

### 【解答例】

ドイツにおける技術者の組織は、科学技術に関する高度な知識と応用能力を持った技術者の職能団体の側面が強い。

特に、現在ドイツの中でも、最大の会員数を誇るドイツ技術者協会 (VDI) は、任意加入の技術者・科学者による組織として、ヨーロッパの中でも最大規模を誇る。デュッセルドルフ空港近くに本部ビルを建て、そこでは約 100 名の常勤職員が働いており、広報や委員会・大会運営、さらには教育・研究に関するプロジェクトなど、さまざまに技術者・科学者を支援している。

さらには、歴史的背景、特に第二次世界大戦中のあり方への反省も関わって、VDI は技術分野以外との交流も盛んであり、「職業と社会における技術者」という中央部会をはじめ、さまざまな委員会での議論をもとに、その成果を傘下の出版社 VDI Verlag 等を通じて書籍の刊行や週刊の協会紙である VDI-Nachrichten の発行によって公表したり、政府への技術政策や教育政策に関する提言を行ったりもしている。このように、VDI は人文科学や社会科学の分野とも積極的に交流しつつ、国や州政府の政策に対しても積極的な提言等を行っていく組織であるということが特徴であると言える。

一方、日本における技術者の組織として、さまざまな学協会が挙げられるが、こうした学協会は、職能団体としてよりも研究・教育に重点を置いた学術団体 (アカデミック・ソサエティ) としての性格が強いと言われる。こうした学協会は、それぞれの専門分野に分かれている場合が多く、VDI のように本部ビルや常勤職員を通じた活動といったことも望めず、技術者を代表して何らかの情報発信をしていくという面では弱い。一方、さまざまな分野を包括する日本技術士会のような組織もあるが、所属するための資格があり会員も少ないため、技術者を代表して、経済や政治にも積極的に関与し、提言を与えていくといった、職能団体に求められるような活動は必ずしも容易ではない。しかし、職業別組合がほとんどない日本において、昨今では学術団体としての性格が強い学協会に職能団体としての役割も求められている。

## 3. 全米プロフェッショナル・エンジニア協会 ( NSPE )

〈練習問題〉NSPE が倫理を重視しているのはなぜか。理由を説明せよ。

### 【解答例】

NSPE は設立目的に技術者の地位向上と倫理的・職務遂行能力の向上を含んでおり、現在でもその目的に沿って活動を継続している。NSPE が倫理を重視するのは、そうした経緯が背景にあるからである。

専門職 profession の語源は、“profess”すなわち(神または公衆、社会への)公言であるとされている。すなわち NSPE は、倫理綱領の策定や倫理審査委員会の活動を通じて、自らがプロフェッションとして適正な倫理的資質を有していることを、まさに「公言する」ことで、技術者の地位向上を目指したと言えるだろう。

## 4. 学協会の役割

〈練習問題〉 学協会の職能団体としての役割について考えよう。

### 【解答例】

学協会の職能団体としての役割としてまず挙げられるのは、技術者の社会的地位の向上である。これは、技術者の職能団体設立の際のそもそもの目的の1つでもあった。

また、こうした目的に関わって、倫理綱領の制定も学協会の役割の1つと言える。倫理綱領は、職能団体としての学協会に所属する技術者の行動指針を示すことを通して、技術者がプロフェッションとして社会の中で重要な役割を担っているということを認知してもらうことができる。

さらに、技術者の社会的地位の向上のためには、所属会員である技術者の継続教育を行っていくことも、職能団体としての学協会の役割であると言える。継続教育を通して、所属する技術者にその知識や技術の水準を向上する機会を与えるとともに、倫理綱領という指針に基づいて高い職業倫理を持ち続けるよう支援していくことが、技術者の資質向上とともにその社会的地位の向上にもつながる。

一方、学協会誌やウェブサイト、講習会などを通しての、科学技術に関する広報の活動も学協会の大きな役割の1つである。このような広報活動は、科学技術に関する情報に乏しい公衆のために、情報を公開していくことであるとともに、こうした情報公開の姿勢を通して、公衆からの信頼を得るだけでなく、技術者の研究や技術開発に対する自由を保障するなど技術者の負担を軽減する役割も担っている。このように、広報活動を通じて、学協会は職能団体として、所属会員である技術者を代表している。

さらには、職能団体としての学協会は単に所属会員である技術者を代表するだけでなく、専門分野に属するすべての技術者を代表する役割も担っている。複数の分野にまたがる包括的な職能団体の場合には、例えばエネルギー政策など複数の分野に関わる科学技術に対して、技術者、企業、政治家などに政策決定の際の根拠を提供し、社会的コンセンサスをつくり出すといった役割も担える。このように、技術者を代表して何らかの情報発信をしていくとともに、経済や政治にも積極的に関与し、提言を与えていくことが職能団体としての学協会の役割として考えられる。

最後に、現代的な課題として、職能団体としての学協会は、後継者育成にも何らかの役割を果たすことが期待される。その意味で、政府や公的機関との連携なども職能団体としての学協会の役割として重要になってくるであろう。

## 5. 技術者資格の国際的承認

〈練習問題〉 世界で技術者資格を共通にすることは、なぜ必要なのだろうか。

### 【解答例】

今日では世界のグローバル化が進行し、技術者もまた、自分の生まれ育った母国を出て別の国で仕事

をする機会が増えている。しかし、様々な国々に様々な教育機関が存在しているため、ある技術者がどの程度の能力を備えているのかは、容易には判断できない。しかし、判断ができなければ、雇用者が技術者に仕事を任せることも、逆に技術者が雇用者に自分を売り込むことも難しいだろう。そこで、技術者の能力を判断するための、何らかの世界共通の基準が必要となる。また、世界共通の技術者資格を設けることにより、世界の技術界全体として、知識、技術、倫理性などを含めた技術者の資質の向上を目指してもいい。

## 6 . ISO ( 国際標準化機構 ) 規格

〈練習問題〉 標準化の具体的な欠点について考えてみよう。

### 【解答例】

デファクトであれデジュレであれ、標準化の問題点は、一定の手続きを経て定着した規格が合理的な最適解であるとは限らない、という点である。たとえば、キーボードのキー配列規格について見てみよう。現在、アルファベットを入力するための標準的な規格となっているのはQWERTY配列規格である。QWERTY配列とは、キーボードの左上の文字列がQWERTYとなっているので、そう呼ばれる。19世紀後半のタイプライター用に開発されたこの規格は、デファクト標準として世界中に広まり、その後、運指負担のより少ないキー配列(ドボラク配列)が開発されたにもかかわらず、現在でも標準的に使用されている。これは標準化された規格が必ずしも最適な効率性を保証するわけではないことの一例である。

## 7 . グローバル化と価値観の多様性

〈練習問題〉 先進国の企業が発展途上国で工場を操業する場合の問題は何か。

### 【解答例】

世界には、様々な慣習や価値観を持って暮らしている多くの社会がある。社会により、慣習や価値観ばかりではなく、政治や経済のシステムも異なるかもしれない。さらには、安全基準や環境保全基準も異なるかもしれない。そうした慣習や価値観の異なる社会において、先進国の企業が事業を行うことは、双方にとって容易ではない。というのも、物価や労働賃金、労働基準、安全基準、環境保全基準、慣習、価値観、宗教等の違いが、様々な摩擦や食い違いを生むかもしれないからである。

現地では現地の慣習に従い、本国と異なる基準を採用すべきだろうか。だがそれは、本国では許されないことを現地ですするという、ダブルスタンダードを採用することになりはしないだろうか。それとも、現地でも本国と同じ基準を採用すべきだろうか。だがそれは、現地の価値観や慣習を無視し、本国の価値観や慣習を押しつけることになりはしないだろうか。

## 8. 異文化とビジネス

〈練習問題〉 途上国の児童労働は先進国との文化的な違いとして許容できるか。

### 【解答例】

発展途上国においては、就学期の子供が労働に従事するケースが多くみられる。これは児童労働を許容していない先進諸国とは異なっており、文化的差異であると考えられている。しかし、児童労働が文化相対的か否かは次のような観点から考える必要がある。

① 児童や子供に対する労働可能な最低限年齢や、経済的な搾取から守られる権利は国際条約において定められ確立しており、多くの国に批准・締約されている。

子供の労働可能な最低限の年齢については国際労働機関(ILO)のILO条約138号に規定されており、2013年3月現在ILO加盟国183カ国中165カ国が批准している。また、子供が搾取されない権利については国連の「子どもの権利条約」第38条に規定されており、2014年8月現在の締約国は94カ国(未締約国2国)となっている。このことから、児童労働に対する規制や子どもの人権は、世界的に普遍的なものとして容認されていると考えられる。

② 児童労働は経済的に不合理である。

児童労働は、短期的には企業に人件費の削減をもたらすかもしれないが、発覚した場合には企業への批判を呼び、経営に多大な悪影響を与える。1996年にインドネシアの下請け企業が児童労働を行っているとして批判されたナイキ社の売り上げは、1998年第3四半期に68%も減少した。

③ 児童労働は、その多くが貧困国で発生しており、その原因は文化的要因ではなく、経済的状况にあると考えられる。

以上のことを考えると、児童労働の倫理的評価が文化相対的であるという考えは疑問であり、文化的差異として許容できる範囲にはないと考えられる。

## 9. 海外への技術援助——不平等の拡大など

〈練習問題〉 技術援助の成功事例と失敗事例をそれぞれ一つずつ調べて要約しなさい。

### 【解答へのヒント】

社会インフラの建設には、環境破壊が付随する場合がある。例えば、日本の技術援助が援助相手国の環境保護団体等から反対運動を受けた事例はないだろうか、探してみよう。



## 第4章 法的責任と知的財産権

### 1. 製造物責任

〈練習問題〉過去の製造物欠陥訴訟について調べてみよう。

#### 【解答へのヒント】

PL法が成立する前の製造物欠陥訴訟としては、本文にも示したように、1955年ヒ素入りドライミルク事件、1960年サリドマイド事件、1963年スモン病事件、1968年カネミ油症事件などが有名なものである。PL法成立後の製造物欠陥訴訟は多数あるが、日本ではじめてPL法を適用した判決が下された訴訟としては、1998年に提訴された異物混入ジュース咽頭部負傷事件がある。各事件に関する訴訟内容および判決については、各自で調べてほしい。

### 2. 業務過誤

〈練習問題〉ポカヨケなどのミス防止策を調べなさい。

#### 【解答へのヒント】

ネットで調べなさい。

### 3. 雇用者の責任

〈練習問題〉同じ職種の非正規従業員と正規従業員の賃金格差は許容できるか。

#### 【解答例】

雇用者は従業員に対し公正な待遇を与える責任があり、賃金についても同様である。この場合、賃金の公正の具体的内容をどう考えるかが問題になる。賃金の公正に関してはいくつかの異なる考え方がある。

第一の考え方は「同一の職種に従事する者に対しては、同一の賃金水準を適用する」というものである。この考え方は「同一労働同一賃金」と呼ばれる。この考え方に従えば、同一の業務に従事する非正規従業員と正規従業員間の賃金格差は、差別的待遇として不当とみなされる。一方で賃金水準は業績等の事情に応じて、各企業が個別に決定すべきだとする考え方がある。この考え方は、賃金を企業の業績の配分ととらえ、業績に応じた配分を行うことを公正とみなす「功績に基づく配分の公正」という考えに依拠している。最後に賃金水準は労働力の需要と供給のバランスに従って労働市場において決定されることが正しいとする考え方がある。これは労働者の就業の必要性和企業の雇用の必要性に依拠した「必要に基づく配分の公正」という考えに基づいている。

現在の我が国の実情は、正規従業員については「功績に基づく配分の公正」という考えに基づいた賃金

体系が採用されている。一方非正規従業員に関しては、賃金は労働市場の需給状況によって決定されており、これは「必要に基づく配分の公正」という考えに基づいている。このように雇用形態別の賃金体系が併存する現状について、労働経済学者からは、同種の労働における賃金格差には合理性がなく、非正規従業員に対する差別であり容認できないという批判がある。またこの賃金体系の併存が非正規従業員の貧困の主たる原因であることを考えると、少なくとも現在よりは同一労働同一賃金に近い賃金体系へ移行していくことが望ましいと考えられる。

#### 4. 雇用者と国の責任——被雇用者の健康：アスベスト問題

〈練習問題〉 雇用者と国の責任に関係する、他の事例を答えよ。

##### 【解答例】

JCO 東海村臨界事故，東日本大震災にともなう東京電力福島第一原子力発電所の事故，三井鉱山三池鉱業所三川鉱炭塵爆発事故，四大公害病(水俣病，第二水俣病，四日市喘息，イタイイタイ病)，印刷会社元従業員の胆管癌罹患(労災事故) など。

#### 5. 産業財産権——特許・実用新案・意匠・商標

〈練習問題〉 産業財産権の目的と今後の動向はどのようなものか。

##### 【解答へのヒント】

産業財産権の目的が「公共の福祉」であり、今後の動向が「プロパテント」である、と書くだけでは不十分である。公共の福祉とプロパテントが対立関係にあるということは、公共の福祉からプロパテントに移行するという反転が生じるという、論理的な飛躍があるということであるから、この飛躍を補う説明を行う必要があると考えよう。

##### 【解答例】

産業財産権の目的は、産業の振興という公共の福祉である。だからこそ、独占禁止法に反して、考案者が投資を回収できるように一時的な独占権が認められる。しかし、1980年代に日本の製造業の追い上げなどでアメリカの製造業が低迷して貿易赤字が増えたとき、アメリカ政府は独占の禁止よりもパテントを上位に位置づけるプロパテントを政策として採用し、日本もこれに追随した。今後も、新興国の追い上げによってアメリカや日本の製造業が低迷し続ける可能性が高いため、プロパテントの傾向は今後も続くと考えられる。

#### 6. 職務発明

〈練習問題〉 現在、特許法の改正が行なわれようとしている。それをウォッチしなさい。

**【解答へのヒント】**

ネットで調べなさい。

## 7. 海外への技術移転と転職のモラル

〈練習問題〉 技術情報の提供を条件とする転職における留意点を述べよ。

**【解答例】**

転職に際し技術情報の提供を求められた場合、以下の3点に留意して判断する必要がある。

- ①その技術情報の提供が法律に抵触するか。
- ②その技術情報の提供が企業との守秘義務に関する契約に抵触するか。
- ③転職先が自分の技術者としての能力を評価しているのか、それとも単に技術情報の獲得を目的にしているのか。

提供を求められている技術情報が、不正契約防止法や企業との守秘義務により提供を禁じられている情報に該当する場合、それは違法ないし守秘義務違反であるため認められない。また、単に技術情報を獲得するためだけに転職を持ちかけられている場合、情報提供後に転職先から冷遇されたり解雇されたりする可能性が高い。またこの場合は職業上の能力によってキャリアを形成するという技術者としての本来的なあり方にも反するので、転職は控えるべきだと考えられる。

## 8. 守秘義務と公衆の利益

〈練習問題〉 公益通報を優先すべき事例はないか考えてみよう。

**【解答例】**

本文にも書いたように、機密要請された情報が、他者を危険にさらす行為に関するものなら、〈守秘義務〉より〈公益通報の義務〉を優先すべきである。2004年に成立した「**公益通報者保護法**」第2条・3の一では、「通報対象事実」を「個人の生命又は身体の保護、消費者の利益の擁護、環境の保全、公正な競争の確保その他の国民の生命、身体、財産その他の利益の保護にかかわる法律として別表に掲げるものに規定する罪の犯罪行為の事実」と定めている。2005年に発覚した耐震強度構造計算書の偽装はそうしたケースの代表的なものであろう。偽装事件の詳細については、第2章 5.「姉歯耐震偽装事件」を参照されたい。また、公益通報についての詳しい説明は、第1章 8.「内部告発(公益通報)の事例」にあるので、そちらも参照してほしい。

## 9. 高度情報社会と知的財産権

〈練習問題〉著作権法第1条を読み、著作権法の制定目的を確認しよう。

【解答例】

著作権法第一条は著作権法の制定目的が書かれている。次のような条文だ。「この法律は、著作物並びに実演、レコード、放送及び有線放送に関し著作者の権利及びこれに隣接する権利を定め、これらの文化的所産の公正な利用に留意しつつ、著作者等の権利の保護を図り、もつて文化の発展に寄与することを目的とする」。著作権法の究極目的が、文化の発展にあること、そのための手段として、著作権者の権利を守ることと、著作物の公共物としての公正な利用のバランスをとることが明言されている。

## 10. 独占禁止法，不正競争防止法

〈練習問題〉新聞などで事例を探してみよう。

【解答へのヒント】

ネットで調べなさい。

## 第5章 技術と安全・環境

### 1. 六本木ヒルズ回転ドア事故—技術予測の限界

〈練習問題〉同様の事故を今後防ぐためにどうすればよいか、対策を考えよ。

【解答例】

本文にも書いたとおり、この問題に一つの決定的な答えがあるわけではない。ただ、決定的な間違いはある。それは、「事故防止センサーが敏感すぎて頻繁にドアが止まるようなことがあっても、効率よりも安全を第一に考えるためにセンサーの調節をしないようにする」とか「安全を第一に考え、回転ドアの重さをオリジナルから変更せずに1tのままにしておく」といった、事故原因として指摘されていることを単純に修正するという答えである。このような答えは、問題の本質を見落としたものであり、対策として不十分であるばかりか逆に危険ですらある(それらの事故原因には、それぞれ、そうになっていた理由があり、そこまで考えなければ問題は解決しない)。

本事故の原因分析及び対策に関しては、以下に詳しい。

<http://www.sozogaku.com/fkd/cf/CZ0200718.html>

センサーの配置を変更する、注意を喚起する張り紙や柵を設置する、回転ドアの重さが「見栄え」を重視して重くなっていたとしたらそれをやめる、など様々な対策が考えられるが、技術的見地から有効な対策としては、挟まっても大事故につながらない構造の回転ドアを考案するというものがある。例えば、「折れ

曲がりドア付き回転ドア」(上記サイトを参照せよ)を使うというのも一つの方策である。

それでも、事故の危険が完全に除去されるわけではない。抜本的な解決策として、現実にとられた対策は、「回転ドアを撤去する」という対策であった。六本木ヒルズ森タワーでは、事故後、即座に回転ドアの使用が中止され、最終的には、全ての回転ドアが撤去された。もちろん、その場合でも、回転ドアによって実現が求められていた利便性(多くの人が入り出しながら、ビル内外の寒暖差、圧力差を維持するという利便性)は他のもので代替されなければならない。現在同ビルでは、その後開発された「超軽量多機能二重扉」が設置されている。

## 2. フォード社ピント事件と公衆優先

〈練習問題〉 この事例から、公衆優先のためには何が重要であり、そのために参考となる何が学べるだろうか。さらに、費用対価計算の結果だけに基づいて規制のあり方を決めるべきではなく、費用対価計算の他に配慮すべき事柄には何があるだろうか。

### 【解答例】

この事例から、公衆優先のためには安全性について社会との間にギャップが生じないようにすることが重要であり、そのためには企業の社会的責任が参考となることを学ぶことができる。さらに、規制のあり方を決める際に、費用対価計算の他に配慮すべき事項には、規制から影響を受ける個々人の権利が守られることになるのかへの十分な配慮がある。

## 3. 人工物の安全性評価

〈練習問題〉 人工物の安全性評価にとって重要な観点を挙げよ。

### 【解答例】

以下の6つの観点をあげることができる。①社会に許容される適切なリスクアセスメントを行っているか。②技術の進歩の観点から、技術の現状最高水準に照らして安全性の確保をしているか(すでに設計や製造を終えたものに関しても、新しい技術や設計の誤りを示す知識が登場したり、製品の重大な事故情報が報告された場合に、安全性の再評価をしているか)。③安全性評価について情報公開が適切になされているか。④製品の事故情報の集約と分析を行っているか。⑤製品の経年劣化に起因する事故に対処しているか。⑥安全検査の中立性や公平性は担保されているか。

## 4. 水俣病と予防原則

〈練習問題〉 水俣病に予防原則を適用するとすれば、いつ適用するべきであったか。

## 【解答例】

本文中では、大竹千代子の記述に従い「水俣病において、その因果関係が科学的に証明されたと言えるのは、工場内排水による猫水俣病の発症(1959)、魚介中のメチル水銀による人の水俣病発症(1960)、工場廃液による水俣湾汚染(1963)、工場廃液中のメチル水銀による人の水俣病発症(1968)の四つの段階である」と述べた(cf. 大竹・東, 2005, p.170).

しかし 1956 年 5 月 1 日の「水俣病公式発見」以前から、「水俣湾の汚染」や「魚介類大量浮上・鳥類異変(1952～1957)」などが観察されていたし、チツソ(昭和 39 年まで新日本窒素株式会社)水俣工場附属病院院長であった細川一によって昭和 29(1954)年には「奇病」の発生が確認されていた(原田, 1972, pp.2-8). このような「科学的には十分に証明されていない因果関係」については、1959 年以前に遡ることが可能である。それは同時に、予防原則を適用すべき時機も、1959 年以前に見出せるということに他ならない。

例えば大竹は「猫が狂死した 1953 年に、水俣湾の魚介類と人との接触を絶つことができるような規制を行政が行なえる十分な制度があったとしたら、胎児性水俣病の患者は数人とどまっていたか、あるいは発生しなかったかもしれない、という推測が可能」としている。また医師の津田敏秀は著書『医学者は公害事件で何をしてきたのか』(2004)において、「水俣病事件は、化学物質を病因物質とする、わが国における代表的な食中毒事件である」(p. 8)と断じた上で、熊本大学医学部水俣病研究班長忽那将愛が、1956 年 11 月の段階で「本疾病が伝染性疾患ではなく、一種の中毒症であり、その原因は水俣湾産魚介類の摂取によるものであるとの中間報告を行った」ことを指摘している(p. 56)。また、「食品が有毒化している多発している病気の原因食品が何であるかということが確認されている時、その病気の発生を予防するには、その食品を食べなければよい」のであり、「この時に、食品衛生法に基づいた被害調査と対策が行われるべきであった」としている(p. 18)。すなわち、水俣病事件を通常の食中毒事件として扱い、食品衛生法に沿って処理しさえすれば、1956 年 11 月の時点を境に、被害の拡大は大幅に抑制できたはずなのである。

以上の検討から、水俣病事件の最初期において、予防原則を適用すべき時機があったとすれば、カラスなどの鳥類や猫が狂死しはじめた 1953 年頃、あるいは周辺住民の間で「奇病」の発生が認められはじめていた 1954 年頃が、それにあたると言えるだろう。その後も適用すべき時機は複数あるが、その「全ての」時機をみすみす見逃してしまったことが、水俣病における最大の失敗であると考えて差し支えないだろう。

※注

欧州環境庁(European Environmental Agency, EEA)発行の報告書“Late Lessons”に、水俣病と予防原則に関する詳細な報告が掲載されている。2015 年 6 月現在、邦訳はなく、英語のみでの公開となっているが、極めて重要な指摘がなされているため、参照を勧める。

・ Late lessons from early warnings: science, precaution, innovation

<http://www.eea.europa.eu/publications/late-lessons-2>

## 5 . ISO14001

〈練習問題〉 技術の進歩が環境負荷の削減に直接つながらないのはなぜか。

### 【解答例】

環境経営とは、環境負荷をできる限り小さくしながら、同時に企業の収益性、経済性も獲得していこうとする経営であり、環境負荷の削減と経営規模の拡大により成果が相殺され、経済成長がそれを上回れば、環境負荷は増大する。環境技術を含めて技術の進歩は、社会での生産規模を拡大させる。また、環境マネジメントシステムには法的拘束力はないが、より環境負荷の小さな技術開発が動機付けられる。そして、地球規模の環境問題の解決には、社会の市民一人ひとりの生活の仕方も関係しており、人類が地球規模であらゆる環境面への合理的な負荷の削減行動をとることが求められる時代になってきている。

## 6 . 費用-便益分析

〈練習問題〉 費用や便益を金銭に換算し難い事例はないか、考えてみよう。

### 【解答例】

費用-便益分析においては、費用(コスト)や便益(ベネフィット)を金銭に換算する際、そこに恣意性が紛れ込む場合がしばしばある。そうした事例としてよく言及されるのは、1970年代に起きたフォード社ピント事件である。1960年代末にフォード社は小型車ピントを開発したが、この車の燃料タンクは車の後方にあったため、後ろから追突されると炎上するという欠点があった。被害者たちはフォード社を訴えたが、訴訟の過程で明らかになったのは、フォード社はピントの欠点を認識しながら、独自の費用-便益分析にもとづいて、欠点を修正しなかったということである。最も問題視されたのは、焼死者1人あたりの価値を20万ドル、負傷者1人あたりの価値を6万7000ドルと計算していた点である。このように命の価値を金銭に換算しようとするとき、それが恣意的でないと言える根拠を見出すことは難しい。

## 7 . 環境倫理と技術者倫理

〈練習問題〉 環境倫理は技術者にどんな責任を課すことになるか考えてみよう。

### 【解答例】

環境倫理が技術者倫理に組み込まれることによって、技術者の責任は遠く、広い範囲にまで及ぶことになる。例えば「公衆の安全、健康及び福利を最優先に考慮する」という場合の公衆の中には環境正義が問題にするような弱者が当然含まれていると考えなければならない。この観点に立つならば、生物的・社会的・経済的弱者に危害や不利益を及ぼさないように生産過程や製品を設計しなければならないことになる。また、「将来世代にわたる社会の持続可能性の確保」という観点を考慮するならば、将来世代の利益や

将来世代に対する危害にも配慮が必要だ。この場合、生産活動に利用する資源の種類や量、排出する温室効果ガスの量、廃棄物の量とその汚染がどのくらいの期間で浄化されるかといったことを考慮しながら生産活動を行う必要が出てくるだろう。さらに、「地球環境の保全等」を広くとれば、生物多様性の保全のみならず、希少な動植物や優れた自然景観の保護までも技術者の責務の範囲に入ってくるかもしれない。こうした環境倫理の要求と依頼主や雇用主や消費者のニーズは多くの場合相反するものであり、両者の板挟みの中でよりよい選択肢を提示するという困難な仕事がかの技術者には求められる。無論、技術者だけに自然環境保護の全責任を押しつけるのは不当であるし、また非現実的でもある。技術者が環境倫理に適った意思決定をするためには、消費者の環境意識の向上や環境法制の充実などの経済的・社会的条件の整備が不可欠だと言えよう。

## 第6章 設計と技術革新の倫理

### 1. 倫理問題と技術的な設計問題のアナロジー

〈練習問題〉「目標リスク」と「対抗リスク」のトレード・オフとは何か。

#### 【解答例】

社会の中であるリスクが見つかり、そのリスクをどうにかして減らそうという動きが起こる。しかし、そのリスクを減らそうと努力していると、そのリスクが減る代わりに、それとは別のリスクが増えてしまうことがある。「目標リスク」とは、その減らそうと努力しているリスクである。「対抗リスク」とは、「目標リスク」を減らそうとして意図せずに増えてしまうリスクである。例えば、魚を食べることによって、冠動脈性心疾患のリスク（「目標リスク」）を減らすことができる。しかし、魚には、DDT、PCB、ダイオキシンなどの残留性汚染物質が含まれているので、魚を食べることによってがんになるリスク（「対抗リスク」）が高まってしまふ。このように、「目標リスク」と「対抗リスク」が張り合ってしまうことがある。

したがって、リスクの減少について考えるということは、1つのリスクに焦点を当てて、そのリスクを減らしていくということではない。「目標リスク」と「対抗リスク」が相互に対立し張り合う中で、駆け引きを行い、対立の折り合い付けを行わなければならない。これを、「リスクのトレード・オフ」と言う。このリスクのトレード・オフにより、リスクを全体として減らしていくことが重要である。

#### 【参考文献】

大石敏広「応用倫理学の方法論としての設計的思考」、『科学哲学』（日本科学哲学会）、46-2、2013。

### 2. 設計のプロセスと妥当性—工学知の限界

〈練習問題〉技術の中で科学的な知識の正しさはどう役立っているだろうか。



### 【解答例】

技術も科学的知識も不確実性を免れるものではないが、技術的に創造されたモノは、その妥当性確認の回数はいつも0から始まることになる。一方で、科学的知識は数多く応用されたり実験されたり観察されたりすることで、技術よりもはるかに十分にいろいろな条件で確かめられている。そのような科学的知識は、技術的な創造において働かせる推論を、検証によってより確実にする上で大いに役立つ。逆に言えば、検証において科学的に成り立たないことが判明すれば、その技術は間違っていることになる。もちろん、科学的知識を適用する方法に間違いがあれば、検証によって間違った結論を導いてしまうこともあるし、検証が正しく行われても科学的知識に残された曖昧さによる誤差は免れない。それでも技術が正しく創造解を導くうえで、より確からしい科学的知識の利用は大きな力になる。

## 3. 橋はなぜ落ちるか

〈練習問題〉 上記(本文)の3つの鉄道事故の原因分析(失敗分析)について調べ、問題点を考察せよ。

### 【解答例】

各事故の原因分析については、畑村洋太郎氏の主催するウェブサイト「畑村創造工学研究所」の失敗知識データベースに詳しい。

福知山線脱線事故

<http://www.sozogaku.com/fkd/cf/CZ0200711.html>

信楽高原鉄道事故

<http://www.sozogaku.com/fkd/cf/CA0000607.html>

日比谷線脱線衝突事故

<http://www.sozogaku.com/fkd/cf/CA0000608.html>

2005年の「JR西日本福知山線脱線事故」については、本書の別項目でも扱われている。また、本文で参考文献としてあげた、『図解雑学 失敗学』でも三つの鉄道事故が連続して起きたことに焦点をあてて論じられている。

三つの鉄道事故の連続から見えてくる重要なポイントは、事故原因を考えるさいに、責任追及を度外視することの重要性である。

もちろん、事故の当事者にとって責任追及は事故分析の重要な目的の一つである。責任追及を目的とする事故分析自体を否定しているわけではない。問題なのは、責任追及に焦点をあてた事故分析が情報として広まる中で、事故の当事者でないものまでが責任追及という枠組みのなかで事故について考えるようになってしまうことである。

例えば、JR西日本は、2005年の福知山線脱線事故の少し前に、信楽高速鉄道事故を起こしている。1991年5月、信楽高速鉄道に乗り入れていたJR西日本の臨時列車が信楽高速鉄道の普通列車と衝突し死者42名と多数の負傷者を出した大事故である。この事故で遺族は両社を民事裁判に訴えた。裁判は長期にわたり、最終的に2003年、JR西日本は敗訴し遺族に謝罪と賠償責任を認めることになった。裁判で争うなかで、事故原因分析は、事後的な責任の所在の特定のみを目的とするようになり、事故は、誰が悪かったか、誰が悪くなかったかという見方で分析されることになった。JR西日本は、自社の責任をなるべく小さくするために外部に対して防衛的な態勢をとるようになり、そのなかで、本当は最も重視すべきであった内部的な教訓、事故を繰り返さないという意識が薄れていったと考えてもおかしくない。

さらに、2005年の福知山線脱線事故に関しても、責任追及を旨とする事故原因の分析のなかで、多くの場合、JR西日本の安全軽視体質や経営陣の責任感の欠如に焦点があてられて問題とされた。しかし、このような分析の中では、「安全軽視」「責任感の欠如」といった言葉に単純化されることで失敗情報は的確に伝わらなくなってしまう。まさに、事故原因分析が責任追及を目的するために失敗情報が隠れてしまう典型的な例といえよう。

#### 4. 技術革新と経営

〈練習問題〉 技術開発の際に「イノベーション」を「技術革新」と理解する弊害は何か。

##### 【解答へのヒント】

「イノベーション」と「技術革新」の英語が何かを確認し、どのような問題が生じうるのかを考える際には、自分が政治や企業のトップとして「イノベーション」を語ると想定して考えてみよう。

##### 【解答例】

innovation は革新を意味し、技術革新は technological innovation である。今日の日本で必要なイノベーション(革新)は社会問題の解決であり、それは技術革新だけでは解決できない。しかし、高度成長期には技術革新による好景気によって社会問題の多くが緩和されたため「イノベーション(技術革新)」という用語が用いられ、今日でも「技術革新」に投資しているだけなのに、社会問題解決に取り組んでいると錯覚させることができる。このとき、技術革新による新技術で解決できる枝葉の社会問題を集めて「イノベーション」として語ることがなされ、より根本的な重要な社会問題の解決に取り組むことが後回しにされる。たとえば、政治では安倍政権のように「イノベーション」に税金を使うと語ることで、国民には社会問題の解決を期待させつつ、実際には「イノベーション 25」という、大手の私企業の技術開発の費用の一部を国民の税金でまかなうことが見えにくくなっている。企業では、経済成長期だったときと同じように新技術開発を行っているだけでも、「我が社はイノベーションを目指している」と語ることで、事業の不振が続いても投資し続け、事業の再構築の開始を遅らせてしまう。

#### 5. 技術革新と社会的ネットワーク

〈練習問題〉 新技術の開発で警戒すべき「新技術」の理解はどのようなものか。

【解答へのヒント】

「新技術」について考えるまえに、「技術」がどういうことであるかを考え、そのうえで、新しい「技術」がどういふことかを考えてみよう。

【解答例】

「技術」は、ヒト的な要素、モノ的な要素、それ以外のいわゆる「社会的」な要素からなる異種混淆の（ハイブリッドな）ネットワークである。したがって、「新技術」とは異種混淆のネットワークが再編成されたことである。しかし、新たな異種混淆のネットワークのモノ的な要素だけを切り出して「新技術」と理解すると、「新技術」開発の際、主にモノ的な要素に投資を集中させてしまい、他の要素への投資があらかじめなされないことで、新しいモノはできたが普及せず、投資が無駄になる可能性を高める。

言い換えれば、画期的な新技術を発明すれば普及する、という理解は失敗する可能性が高い。モノとしては新しくとも普及せず埋もれていった「発明」がほとんどであることが視野の周辺に追いやられ、事実上、考慮から外されるからである。

## 6. 人工物の政治性・道徳性

〈練習問題〉 科学技術者は人工物に意図的に道徳性を組み込むべきか否か。

【解答へのヒント】

- ・人工物が政治的道具として機能している具体例を考えてみよう。
- ・人工物に道徳性が委任された具体例を考えてみよう。
- ・技術の道徳化について、それに賛成する立場、反対する立場が論じるであろうことを考えてみよう。

## 7. ユニバーサルデザイン

〈練習問題〉 日本におけるユニバーサルデザイン普及の特色を挙げよ。

【解答例】

日本でユニバーサルデザインの考え方が普及した最大の理由は、日本社会の急速な高齢化である。男女とも平均寿命が80歳を超える社会において、トータルなライフスパンで考えれば、人生のかなりの期間にわたって身体能力低下と障害をもって過ごすことになる。21世紀のものづくりや街づくりは、急速に進行する高齢社会に適した設計に変えていかなければならなくなった。そのため高齢者市場の拡大にあわせて、2000年以降、ユニバーサルデザインを取り入れた製品の開発を企業が競い合っているようになった。それと共に、ユニバーサルデザインが官主導によって促進されていることも、日本のユニバーサルデザインの普及の大きな特色である。2005年に国土交通省が、「ユニバーサルデザイン政策大綱」を策定し、この大綱の理念のもとに2006年にバリアフリー新法が成立したのを受けて、その後、地方自治体の間にも

ユニバーサルデザインの考え方をまちづくりの条例や計画に積極的に取り入れる動きが広がった。アメリカでは障害者の社会参加の権利の運動が普及を促したが、日本では社会の高齢化対策や新たな市場開拓として、企業や行政がユニバーサルデザインを推進してきたことが特色といえる。

## 第7章 リスクと意思決定

### 1. 技術におけるリスクと不確実性

〈練習問題〉 リスクの不確実性はどのような倫理問題を引き起こすか考えてみよう。

#### 【解答例】

リスク評価は本来不確実であり、リスク計算に恣意的な条件が入っていることもある。またリスク解釈には、解釈者の何らかの価値観などが影響していて、ハザードの大きさの予測やそれが生じる可能性の評価にバイアスがかかる場合もある。そのため事故等のリスクが過小評価され、しかもその評価があたかも確実なものであるかのように語られるために、必ずしも小さくはないリスクが「受入可能なリスク」とされてしまう可能性がある。特に対処のためのコストが大きい場合は、リスクの不確実性故に十分なリスク対処がなされない可能性もある。そのため生じる確率が低くても、不可逆的で大きな損害を生じる事故のために、健康や生命を損なう事態に至る危険性がある。

### 2. 食品の安全性

〈練習問題〉 いわゆる「全頭検査」は、社会的に合理的だったと言えるか。

#### 【解答例】

2001年秋に明らかになった日本へのBSE上陸は、社会を大きく動揺させ、とりわけ水際で防ぐことに失敗した行政への批判を高めた。これに対して農林水産省は、特定危険部位の除去や肉骨粉の規制に加え、いわゆる「全頭検査」を打ち出し、比較的早期に事態を収拾させることに成功した。だが、月齢の若いウシについては、BSEに感染していてもしていなくても陰性となるという「検査限界」が存在することから、「全頭検査は不合理である」という声もあった。問題の捉え方によってはそういう立論も可能であろう。

だが、検査限界年齢以上のウシに検査対象を限定するためには、全てのウシで月齢を把握する必要があるが、それには手間やコストがかかり、ミスが起こるリスクも増える。実際、制度導入直後は年齢の個体管理が困難であったこともあり、「全部を検査します」という政策は分かりやすく、世論にも歓迎された。早期に牛肉に対する社会的信頼が回復できたのは、この制度の実施によるところが大きい。

また、対策費用の総額が莫大であったことを批判する声もあるが、見方を変えれば、検査費用はウシ一頭あたり数千円程度であり、牛肉の小売価格の総額と比べた場合、検査費用は非常に少額となる(たとえ

ば、和牛一頭あたりの枝肉は数百キログラムになるが、仮に 400kg としてその小売価格を 100gあたり 250 円としても、総額 100 万円となるので、検査費用は肉の価格の僅か 0.3%となる)。むろん、この費用は公金から支出されており、消費者に直接転嫁されているわけではないが、安全性確保・品質管理に占めるコストの割合としては、他のさまざまな商品と比べても、決して高いとはいえないだろう。

このように、政策に対する評価は複数の角度から行うことが可能であるが、少なくとも BSE の国内での広がりがまだはつきりしなかった頃の全頭検査については、一定の社会的合理性があったことは確かであろう。

### 3 . 遺伝子組換え作物 ( GMF )

**【練習問題】** GMF のリスクコミュニケーションが困難であると考えられる要因を考えて分類せよ。

**【解答例】**

科学技術に関するリスクコミュニケーションは、通常専門家と非専門家のあいだで行われるものと考えうる。したがって、まず専門家側に起因する原因と、非専門家側に起因する原因、さらには媒介者(あるいはメディア)に起因する原因を区別して考えることができる。

また、こうした問題は、理念的なあり方として考えることもできるが、これまで起こってきたできごとを調べることで見えてくることもある。後者の場合には、実際に遺伝子組換え作物をめぐるリスクコミュニケーションの歴史において何が起こってきたかを知ることが役に立つであろう。

GMF をめぐるリスクコミュニケーションの歴史を調べていくと、多様な見方の存在することがわかるであろう。こうした場合に理解の助けになるのは、非専門家が知りたいと思っていることと、専門家によって想定される非専門家の知りたいことのあいだにずれがあるという、これまで繰り返し指摘されてきたことである。こうしたコミュニケーションにおける「ずれ」の内容はいろいろと考えられるが、こうした「ずれ」は、どちら側に起因するとともにわかに決めがたいであろう。

さらに、そもそもコミュニケーションがうまくいったというのはどのような事態を指すのかということも問題になってくる。この点に気が付くとなお良いだろう。専門家は、自分たちの専門の知識が相手に上手く伝わった、あるいは好意的な反応を得たということで、コミュニケーションが成功したと理解する場合がある。しかし、コミュニケーションがうまくいくというのは、本当にそれだけを意味するものなのだろうか。この点を考慮に入れて、考察できると良いだろう。

### 4 . 新薬開発と倫理---予測の限界など

**〈練習問題〉** アクトスに対する訴訟は、どんな教訓を含んでいるであろうか。

**【解答例】**

新薬開発に当たっては、製薬企業側の責任ある新薬開発過程および行政側の厳重な安全性審査体

制によって、今日ではリスク対応は十分に徹底されている(おそらく一般市民もそれを信じている)。だが、今回のアクスに対する訴訟は、それでもなお(少なくとも市民の目から見ても)まさに「予測の限界」と称すべき事態が現実には起こりうることを物語っている。不幸にもそうした事態が生じてしまった場合、企業・行政・第三者機関の「市販後の有効性・安全性確保」システムによる事後対応がきわめて重要となる。とりわけ公益性の高い医薬品業界に対しては、一般市民にも分かり易い情報提供(説明の努力)が求められる。そうした場面では科学ジャーナリズムが、公平な報道と丹念な問題の分析によって、社会の期待に応えるべきである。

【補足説明】今回の場合、武田薬品工業は自社HP上で随時、関連情報を発信し、一定の説明責任を果たしてきた。また、新聞各社も事態の推移に注目し、事実関係の報道に努めてきた。だが、2015年4月29日に武田薬品工業はアクスに関する製造物責任訴訟の「和解に向けた合意」に至った旨を発表し、新聞各紙も一斉にそれを報じたとはいえ、その時点では(まだ?)この問題に関する社会的な議論は見られない。武田薬品工業が経営リスクを回避すべく現実的な解決策を講じたのは当然の結果とも言えようが、そこに「クスリはリスク」という俗諺の暗示的な意味を読み取ることもできよう。

なお、本項目はもちろん特定の私企業の倫理的な善悪(社会的責任の問題)を云々することを意図しておらず、この訴訟をあえて本項目で取り上げた最大の理由は、本件が「予測の限界」を考える上で示唆的であると考えたからにほかならない。紙幅の制限と時間の制約から、14年10月27日にルイジアナ州連邦地裁が武田側の請求を認めて懲罰的損害賠償金を200分の1以下(約30億円)に減額する決定を下した、という重要な局面には立ち入ることができなかった。また、ある企業の倫理的な側面について本格的に論じようと思えば、当該企業のCSR(corporate social responsibility, 企業の社会的責任)理念や実際の取り組みを知る必要があろう。本書の読者にも、科学技術者倫理を考える一環として、折を見て、HP上で情報発信されている「タケダのCSR」を一瞥してもらいたい。

## 5. リスクアセスメント——「リスク」とその「客観的評価」

〈練習問題〉身近なハザード(交通事故、風邪など)のリスク評価をせよ。

### 【解答例】

具体的なハザードが特定されているがそのハザードに至る道筋が何通りもあるような場合、フォールト・ツリー分析が有効である。たとえば「交通事故」というカテゴリーのリスクをフォールト・ツリー分析で評価するとき、「どうい場合に交通事故にあうか」を細かくパターン分けしていく。たとえば、事故にあうパターンとしては「自分が運転していて事故をおこす」「他人の運転に同乗しているとき運転手が事故をおこす」「道を歩いているとき事故に巻き込まれる」「自転車に乗っているとき事故に巻き込まれる」などが区別でき、さらにたとえば「他人の運転に同乗しているとき」は「家族の運転する車にのっているとき」「バスに乗っているとき」「タクシーに乗っているとき」などに分けていくことができる。最終的には、「自分が運転していて睡眠不足のため居眠りをして事故を起こしてしまう場合」など、具体性の高い事故のシナリオのリストを得ることがフォールト・ツリー分析の目的である。

次に、個々のシナリオのリスクの大きさを見積もる。「自分が運転していて睡眠不足のため居眠りをして事故を起こしてしまう場合」でも、生命を失うような大事故から一生障害が残るような事故、少し怪我をする程度の軽微な事故までさまざまな場合がある。リスク分析をするためにはそれぞれの事故の結果を重大さに応じて分類し、数値化する。数値化にはDALY(disability adjusted life year)などが使われる。次に、「それぞれのDALY値の事故がどれだけの確率で生じるか」を調べる。DALY値とその確率を掛けあわせたものを総和すると「そのシナリオのリスク」の大きさが得られる。ただし、公表されている統計はそこまで細かいデータではない。実際にはさまざまなタイプの事故件数をしらべることで、状況ごとの相対的なリスクの大きさを見積もることになるだろう。

## 6. リスク認知におけるバイアスとリスクコミュニケーション

〈練習問題〉 二因子モデルを原発事故のリスク認知に当てはめると何が言えるか。

### 【解答例】

第一因子の「恐ろしさ」を構成するさまざまな要素は、原発の大規模な事故(シビアアクシデント)には、よく当てはまることがわかる。

- (1)制御可能性: 原発事故の際、われわれは自分で死や被害を免れるような行動をとることは難しい。
- (2)自発性: われわれは、原発のリスクを自分の意志で選択したとは思っていない(そう思うことは正しくないが)。それは「お国の政策」で押しつけられたものだと思っている。
- (3)カタストロフ: 原子炉が爆発して大量の放射性物質がまき散らされたような場合、一度に大勢の人命が失われると思われる。
- (4)平等性: 原発事故のリスクは、多くの人に平等に分配されているのに、原発があることで利益を得ている人々は一握りである(と思われる)。逆に、原発事故によって住む家を失ったり、地域社会が崩壊するといったリスクは、原発立地地域の人々に偏って存在しているが、電気による安楽な暮らしという便益は、原発立地地域から遠く離れた都市住民が享受している(と思われる)。
- (5)恐ろしさ: 言うまでもなく、原発の大規模な事故は滅多に起こるものではなく、その際に何が起こるかをわれわれはよく知らない。原発事故は恐怖感を喚起する。

第二因子の「未知性」を構成する要素も、原発事故にはよく当てはまる。

- (1)観察可能性: 原発事故で人体に直接の被害をもたらすのは放射線だが、放射線による被害の発生プロセスは、自動車事故で人が死ぬ場合とは異なり、目に見えにくい。
- (2)影響の晩発性: 低線量被曝による発がんリスクは、即時に起こるものではない。かなりの時間をおいて影響が現れる。
- (3)新しさ: 放射線被曝による被害を人類が知ったのは20世紀になってからである。これは、毒キノコ、洪水、火事等々のリスクに人類がなじんできた時間と比べれば、とてつもなく短い。
- (4)科学的理解: 原発事故のリスクについては科学的に分かっているとよいことはもちろんたくさんある。その一方で、よくわからないことも同様にたくさん残っている。100ミリシーベルト以下の低線量被曝によ

る発がん死のリスクについては、閾値無し線形モデル、ホルミシス仮説、閾値ありモデル等々のモデルが提案されており、科学的には決め手がない状態になっている。さまざまな研究者がさまざまな見解を公にするため、非専門家にとっては「わからないことだらけ」という状態に置かれがちである。

## 7. リスクマネジメント

〈練習問題〉 リスクマネジメントと技術者倫理を関係づけて説明せよ。

### 【解答例】

ISO31000 のリスクマネジメントの定義によれば、リスクには好ましいものもあれば好ましくないものもあるということになっている。事故やトラブルなど好ましくないリスクを考えてきた理系の立場からすると、好ましくないリスクをできるだけ減少させようとする目的意識があり、それを実施することに伴う倫理があった。けれども、好ましいリスクもあり得ることになれば倫理の問題とリスクマネジメントは関係ないように見える。

しかし、①リスクマネジメントはマネジメントとしてトップマネジメント以下の人間が行うものであること、②組織内の人間の行動を対象としており、人間の欲望と密接に繋がっていること、③ミスをする、心理的バイアスがある、異常心理となるなどの人間の弱さが付いて回ること、④リスクマネジメントはこれから起こる可能性を取り扱うものであり、多くの不確定要素を抱えていること、⑤複雑系であって、部分的最適化が必ずしも全体の最適に繋がらないこと、⑥時には矛盾の内包を許容しつつ、全体として最適化を目指す必要があることなどを考えると、マネジメントを行う者(経営者及びそのスタッフ)には、個人的、あるいは、部分的な利益を横に置いて、全体として最適となるように考え行動する倫理の意識が必要である。それは、経営者倫理であり、時にはノブレスオブリージ(Nobles Obliges; 高貴な人あるいは支配者の責務)も求められる。

研究、開発、設計、製作、技術サービスなどの科学技術活動は、安全、環境問題など社会や人間生活に大きな影響を及ぼす可能性のあることである故を持って、技術者倫理が重要であるが、その考え方や思想は当然、経営者倫理に含まれていることが必要である。また、実際のリスクマネジメントの実施においては、技術者倫理意識が尊重され、科学技術活動への適用が強化促進されるよう努められるべきである。

## 8. 技術の不確実性と法廷

〈練習問題〉 科学技術の不確実性に関連する裁判の具体例を調べなさい。

### 【解答へのヒント】

この課題を検討する上で裁判判例や法律書に対し「科学」、「科学的証拠」、「科学捜査」、「鑑定」、「因果関係」、「安全性」、具体的な科学技術用語などで用語検索することにより、事例を知ることができる。あるいは同様に新聞記事検索をするのもよいだろう。身近な判例検索として最高裁判所ホームページの裁判例情報の利用が挙げられる([http://www.courts.go.jp/app/hanrei\\_jp/search1](http://www.courts.go.jp/app/hanrei_jp/search1))。



検索された事例について科学理論の妥当性，再現可能性，試料の取り扱い，機器の性能，機器の取り扱いなどの視点から疑問点を指摘することで課題に答えることができる。

## 第8章 技術的専門知と公共性

### 1. 現代技術の特質と技術的判断の困難さ

〈練習問題〉『国会事故調報告書』では事故原因として何が指摘されているか。

#### 【解答例】

『国会事故調報告書』では，事故原因を「根源的原因」と「直接的原因」とに分けて記述している。

(1) 事故の根源的原因：歴代の規制当局と東京電力との関係にあるとしている。規制する立場とされる立場が「逆転関係」となってしまう，原子力安全についての監視・監督機能の崩壊が起きたことが事故の根源的原因である。つまり，何度も事前に対策を立てるチャンスはあったのに，歴代の規制当局と東電経営陣は，それぞれ意図的な先送り，不作為，あるいは自己の組織に都合の良い判断を行うことによって，安全対策が取られないまま3.11を迎えたことで事故が発生したとしている。3.11の時点において，福島第一原発は，地震にも津波にも耐えられる保証がない，脆弱な状態であったと推定している。最終的に，『国会事故調報告書』では，今回の事故を「自然災害ではなくあきらかに人災」と結論づけている。

(2) 事故の直接的原因：一方で，事故の直接的原因は，「地震及び地震に誘発された津波という自然現象」であるとしている。しかし，事故が実際にどのように進展していったかに関しては，重要な点において説明されていないことが多いとも指摘している。それは，事故の推移の調査に不可欠な機器・配管類のほとんどが，原子炉建屋と格納容器内部にあるため，この先何年も実際に立ち入って調査することができないからだ。

にもかかわらず，東京電力は，事故の主因を早々に津波とし，「安全上重要な機器は地震で損傷を受けたものはほとんど認められない」と中間報告書に明記した（政府も，IAEAに提出した事故報告書に同様のことを記した）。この背景として，既設炉への影響を最小化しようという動機，「想定外」とすることで責任を回避するための方便ではないかと推測している。

委員会としては，事故の直接的原因について，安全上重要な機器が（津波でなく）地震によりすでに損傷していた可能性はないとは断言できない，特に1号機においては小規模のLOCA（小さな配管破断などの小破口冷却材喪失事故）が起きた可能性を否定できないとの結論に達した，としている。その上で，残った未解明な部分については，引き続き第三者による検証が行われることを期待する，という態度をとっている。

## 2. 技術へのユーザー参加—ソフトウェア開発

〈練習問題〉 テクノクラシー型の技術管理の問題点を具体例をあげながら説明しなさい。

### 【解答例】

テクノクラシー型の技術管理の問題点が露わになるのは危機管理の場面であろう。官僚型の技術管理では、技術運営がマニュアル化され前例主義的になる。常時にはこれでよいのだが、非常事態に際し、これに対応するマニュアルがない場合は判断停止状態に陥る。非常の際には、臨機応変の現場の意思決定が必要となる。ところが、テクノクラシー型の技術管理では、意思決定がトップダウン型になるため、現場が最終決定の権限を持つことが難しい。これは克服すべき課題であろう。具体例としては、福島第一原発事故の際の、東電本部と現場とのコミュニケーションの失敗を挙げることができるだろう。

## 3. ステークホルダーアプローチと社会的合意形成

〈練習問題〉 具体的なマクロ、ミクロな技術を1つ設定して、ステークホルダーとなる主体を考えよ。

### 【解答例】

ステークホルダーは利害関係者である。この利害関係者は、メリットを得ようとして、その技術を求める人々だけを指すのではない。そういった技術が広がることによって直接的、間接的にいろいろな影響があるとしたら、影響を受ける人達がすべてステークホルダーとなってくる。しかし、そういった影響関係をとらえることは難しい。したがって、どのように影響関係を把握することができるか、あるいはどこまで関係する主体の範囲を広げて考えることができるかというのが、ステークホルダーを考えるときの一つのポイントとなってくる。たとえば、体外受精技術は、子どもを欲しいと思うカップルに対して、子どもを持てる可能性を提供するという面で福音をもたらしていると言える。他方で、そういった技術があるがゆえに子どもを持つことに執着して、不妊治療をあきらめきれずに悩んでしまうケースも考えられる。あるいは、技術が存在しなければ子どもを持つことを諦めていたカップルに対して、技術を使うべきであるというようなプレッシャーがかかってくる可能性もある。そういう意味で、体外受精という技術のステークホルダーは幅広い。技術による可能性が提供されることによって、人間がどのように感じたり行動したりするようになるのかという影響関係は大変複雑であり、したがってさまざまな影響関係や多様な影響範囲を考えに入れる必要が出てくる。

さらに考えるべき問題として、世代の問題がある。技術が与える影響というものを時間的にどこまで幅をもって考えれば良いのかにもよるが、今はまだ産まれていない将来世代もまたステークホルダーということになりうる。技術がいったん広まってしまうことによって、それなしでは動かない社会が登場することになると、後世の人々は技術を持つか持たないのかという選択ができない。原子力発電技術のように、人間にとって無限とも言える年月にわたって管理が必要な廃棄物をもたらす場合がある。環境破壊についても、種の絶滅のように後戻りできない大きな変化をもたらせば、それは未来の人々の選択肢を奪っていることになるといえる。こういった、世代間倫理の考え方も重要である。

また、利害関係者という意味では、厳密にはステークホルダーの中には含まれないかもしれないが、公

衆(市民)という考え方も重要である。公衆(市民)の一人一人が、自分の社会に生じている(あるいは生じている)技術の問題に目を向けるならば、公衆もまたそこに関与していく存在になり得る。その関与の仕方は、当事者的なものではなく、第三者的なものであるが、熟議を重要視する社会においては、公衆もまたステークホルダーの中に含まれるような存在となってくる。公序を維持したり、全体の利益のバランスをとったりするような形で、重要な役割を果たすからである。未来世代の見解を代弁するのも、こういった公衆の立場の役割となるだろう。

#### 4. 専門職の倫理とパターナリズム

〈練習問題〉 科学技術者は公衆に対してどのように専門職の責任を果たせるか。

##### 【解答へのヒント】

- ・ 医療においてパターナリズムがどのように批判されてきたかを考えてみよう。
- ・ 技術業を社会的実験として捉える議論について、それに賛成する立場、反対する立場が論じるであろうことを考えてみよう。
- ・ 技術業において、インフォームド・コンセントが可能かどうかを考えてみよう。

#### 5. コンセンサス会議

〈練習問題〉 参考文献[2]のシナリオを自分で選択し、その選択肢の是非について検討してみよう(その後お互いに討論をしてみよう)。

##### 【解答へのヒント】

参考文献には、2030年の電源構成における原子力エネルギーの割合について3つのシナリオが描かれている。「0シナリオ」「15シナリオ」「20～25シナリオ」である。資料は大量にあるが、その中から、それぞれのシナリオについて述べられているメリットとデメリットの双方について、ピックアップしていくと良いだろう。それを踏まえて、どのシナリオが望ましいということになるのかを考えることができる。この場合、シナリオ選択において意見の差異の要因となってくるのは、どのメリット(デメリット)を重視するかという問題である。討論をすると、互いが持っているそういった価値観の差異が明らかになってくる。そういった価値観の差異を知ることで、コンセンサス会議というものの必要性和困難さの双方を理解することができるに違いない。それがこの練習問題の意味である。

#### 6. 技術者・企業・行政の責任

〈練習問題〉 「技術者、企業、行政の責任」を技術者倫理の観点から論ぜよ。

### 【解答例】

科学技術活動における責任は、技術者等、事業体、製品やサービスの利用者、行政の4者が分担している。

技術者等は科学技術活動を直接的に実施している当事者であることが多い。たとえ、事業体に雇用され、事業体の指示に基づいて行っているとしても、科学技術活動の技術的詳細な部分は技術者等に任されていることが多い。また、事業体の指示を受けないような技術者等についてはほとんどの判断を自分自ら行っている。したがって、どの場合であっても、技術者等は技術者倫理に基づいて行動することがその責務である。

事業体の責任にあたる事項については、経営者以下の事業体の構成員が実際に判断している。事業体の科学技術活動の場合、その判断者は、今や純然たる技術者でないとしても、技術者 OB であることが多い。そして、技術者倫理の重要性は変わらないのであるから、それらの者は、技術者倫理に従い、また、それに反する行為を主張するものに対しては説得に当たるべき姿である。

製品やサービスの利用者については、なぜ技術者倫理が必要なのか、重要なのか、そしてそれに従うことが利用者の利益になることを広く理解してもらうことが重要である。

行政においては、技術者倫理の社会的実行が事故やトラブル等による社会の負担を下げることを充分理解して、積極的にそれに関する活動を支援し、促進することが求められる。また、行政自らの科学技術活動においては、その考え方を積極的に取り入れ、実行することが求められる。

ところが、一方では、責任を分担している技術者等、事業体、製品やサービスの利用者および行政は、統一的な考え方で持ってその責任を分担しているわけではない。そのため、4者の間に不協和が生ずることも少なくない。特に、事業体とそれに雇用され、その指示によって科学技術活動に従事している場合（従業員である場合）、事業体の利害を優先するか技術者倫理を優先するかという問題が生じがちである。このような場合、現実には、事業体の利害を優先せざるを得ないように技術者等が追い込まれることが少なくない。そのような場合には責任は事業体が 100%引き受けるべきであり、特に、そのトップの責任は重大である。ただし、技術者たちもできるだけ技術者倫理を守るよう、そして、その例外とする場合であっても、それによる害を最小化すること及びそのようにならざるを得なかったことについての理由を証拠立てるような記録等保存の措置をとっておくべきであろう。

## 7. 技術のオルタナティブ

〈練習問題〉 オルタナティブ・テクノロジーか適正技術の例を挙げて説明せよ。

### 【解答例】

オルタナティブ・テクノロジーとして原子力エネルギーに対する再生可能エネルギーについて考えてみよう。原子力発電はウラン燃料を利用することで、高いエネルギー密度をもつことが特徴である。1グラムのウラン 235 が核分裂したときの発熱量は約  $1.96 \times 10^7$  kcal で、石油約 2000l 分に相当するといわれる。一方、太陽光や風力などの利用した再生可能エネルギーはエネルギー密度が希薄なため、化石燃料や

ウランなどに比べ、太陽光や風力などのエネルギー密度は10分の1から100分の1である。このエネルギー密度の大小が発電コストにそのまま反映されると電力会社は主張している。しかし、立地対策費や使用済み燃料の処分費用、さらに事故時の莫大な賠償などを考えると、原子力が経済的に成り立たないのはもはや明らかであろう。再生可能エネルギーは、自然界に広く存在し、資源としての制約が少なく将来にわたって安定した利用が期待でき、化石燃料の代替エネルギーとして活用が期待されている。

太陽光や風力は時々刻々と変わるので、短期的に発電量が変動することは確かだが、こうした変動にあわせ、水力、地熱、バイオマスなどほかの電源を組み合わせることで、全体として安定した電気の供給が可能になる。また、太陽光や風力の発電量は、狭い地域の個々の発電機でみると変動の幅が大きくても、広い地域の多くの装置の発電量を合わせると、全体でならされて変動を小さくすることができる。

## 第9章 先端科学技術 (生命・ロボット・ナノテクノロジー・宇宙)

### 1. ナノテクノロジーと倫理

〈練習問題〉〈練習問題〉新技術における責任とは何か。ナノテクを例に考えてみよう。

#### 【解答例】

新技術においては、研究の段階においても、製品開発の段階においても、既存の技術とは違った責任のありかたが問われている。ナノテクのような新技術の場合、ドレクスラーのような扇情的な議論がよくなされるが、必ずしも生産的ではないと思われるので、より現実的に考えていくのがよい。

まず、どのような副次的効果があるのか予見しがたい。軍事利用をはじめとする研究、開発の方向にこれは関係してくる。そのため、欧州委員会の行動規範になるように、研究や開発の早い段階から、人々(や環境)の福利、健康、安全を組み込んだ方向付けがなされるよう、策が講じられることが必要である。

また、環境中にナノ粒子を放出する場合には負の作用をもたらすリスクがあるが、何がどのようにして起こるかがよく分かっているわけではなく、既存の技術のような安全基準があるわけでもない。したがって、人々や環境に関わる問題が深刻になる以前に予防的に行動することが求められる。

そして何よりも重要なのは、情報を公開し、説明責任を果たすとともに、必要な場面では人々の意見を聞く機会をもつことによって、社会的な受容を図っていくことであろう。

### 2. ロボット工学の倫理

〈練習問題〉家庭用ロボットは人型である必要があるのだろうか。検討しなさい。

#### 【解答例】

人型推進意見：人間が扱う仕器は、すべて人間の身体に合うように設計されている。したがって、人型ロボットは生活環境に導入する際において、汎用性をもっとも高いといえる。また、人型は人間にとって親しみやすく、愛着が持たれやすいこともロボットを人型にする理由である。

人型反対意見：生活の役に立つために、ロボットは必ずしも人型である必要はない。各家電製品に人工知能や通信機能が搭載されれば、家電製品がそのままの形でロボットになりえる。人型ロボットの開発に膨大な投資をするよりも、多様なロボットを開発するほうが効率がよいといえる。

### 3. ロボットの道徳

〈練習問題〉 道徳的なロボットをつくるにはどのような難しさがあるか考えなさい。

#### 【解答例】

道徳的に振舞うためには、相手の感情に配慮することが必要である。しかし他人の感情を推察・予測することは人間にとっても難しい。相手の感情を読み取るには表情、仕草、声のトーン、状況など様々な要因を考慮することが必要である。また同じ状況で同じ行動をとっても、相手が常に同じ感情的な反応を示すとは限らない。例えば相手が落ち込んでいるときに、「がんばれ、またいいことがあるよ」と励ますことは、最初はいい効果を持つかもしれないが、いつも判を押したように同じことを言い続けていたらかえって相手をいらだたせるだろう。このように道徳的ロボットを作ることには、人間の感情というとらえがたく、また不安定なものを相手にしなければならないという難しさがある。

### 4. ブレイン・マシン・インターフェイス

〈練習問題〉 BMI の応用例を一つ考案し、そこに倫理的問題はないか検討しなさい。

#### 【解答例】

相手の脳に文字情報を送り込む技術：脳神経科学が現在より進歩すれば、文字情報が脳の神経生理学的過程の中でどのように保存されるのか解明されるかもしれない。未来の BMI はこのような知識を基礎に、他者に文字情報を送る技術に発展する可能性がある。日常生活のメールのやりとりが、直接脳内で行われるだけでなく、本一冊分の知識を丸ごと転送するようなことまで行われるようになるかもしれない。

このような技術が引き起こす倫理的問題としては、まずハッキングが思い浮かぶ。脳への情報送信中に何者かにハッキングを受け、情報の内容が書き換えられた場合、受け手は不正確な情報を与えられることになる。あるいは、知りたくもない情報や、忘れたい情報を、繰り返し送信されることだってありえる。これが集団規模で行われたりしたら、パニックの原因になるだろう。

徳倫理との関連でいえることは、「学ぶ」ということの意味が変容してしまうだろう。人は学ぶことによって、「忍耐」、「自己制御」、「謙虚」などの徳性を身に着けてきた。このような BMI 技術が普及すれば、社会が

認めてきた人間の徳性の一部は、確実に消滅していくことになるであろう。

## 5. 生命技術の倫理

〈練習問題〉 倫理的な課題の発生しうる生命技術を1つ取り上げ、その技術が進んだために生じ得る問題を列挙せよ。

### 【解答例】

ゲノム編集という技術を取り上げる

ゲノム編集というのは、DNA配列を操作して、与えられたゲノムに対して、何らかの目的をもった配列を組み込むことにより、ゲノムを作りかえようという考え方であり、既に多方面で実用化されつつある技術である。これまでの遺伝子組換え方法と違って、確実に思い通りに、新しい配列を導入することができる。ただし、ある配列を導入すればそれによって目的とする性質が得られるかどうかについては、複雑な細胞内作用機序によるため、なかなか明確ではない。これによって、栽培植物や家畜動物等、人間にとって有用な生物の機能を、交配や従来の遺伝子組換え手法を用いるよりもずっと早く改善していく可能性が出てきた。これは食糧生産における大きな進歩といえる。

他方で、次のような問題が考えられている。

従来の品種改良技術によって開発されてきた動植物が利用されなくなって、遺伝子組換えの食糧ばかりになるのではないか。その安全性というのはどこまで保証されているのだろうか。また従来の農業の取り組みはなくなってしまってもよいものであろうか。そのとき品種の多様性は維持されるのだろうか。特許によって技術が独占されることによる弊害が出てくることはないだろうか。

特殊な遺伝子配列を組み込むことで、結果として人に危害を与えるような物質が生産されるようにならないか。極端に言えば生物兵器の開発が簡単になるのではないのか。

人の遺伝子を組み換えることもできるので、人間が自分自身を改良していくエンハンスメントが生じるのではないか。人間改良の限界は設ける必要がないのか。

同様に、受精卵の遺伝子を操作すれば、親の思い通りになるような資質を持たされた子どもである「デザイナーベビー」が誕生することになるのではないか。

以上のような問題である。

## 6. 宇宙技術の倫理

〈練習問題〉 宇宙開発を進めるべきだと結論する、あなたなりの議論をつくれ。

### 【解答例】

「あなたなりの議論」をつくるのが練習問題の目的なので、正解はないのだが、この種の議論を組み立てるための指針を示しておこう。一般に、あることをすべきである(すべきではない)と結論するための方法

は大きく分けて二つある。義務論的なやり方と帰結主義的なやり方だ。宇宙開発に当てはめるならば、前者は「宇宙開発を進めることはわれわれの義務だ」ということを論証しようとする。後者では「宇宙開発を進めるとわれわれは望ましい結果を手に入れることができる」ということを論証しようとする。前者のやり方をとったとしよう。宇宙開発を進めること自体が人として義務だと主張するのは難しいだろう。そこで、宇宙開発を進めることは、より大きく普遍的な義務を果たすための手段、あるいはその大きな義務の一部だと論証することになる。シュワルツの議論はそういうタイプの議論である。人類の存続と環境保護という二つの義務から、宇宙開発の義務を導いているからだ。

帰結主義的なやり方の典型例は功利主義だ。功利主義では「望ましい結果」を、できるだけ多くの人々の幸せを増大させ苦痛を減らすこと、と考える(これ以外の結果を望ましいと考えるならば、それは功利主義的ではない帰結主義ということになる)。この路線をとるなら、宇宙開発を進めるとどのようにして多くの人々の幸せが増大するか(不幸が減るか)を説得力ある仕方で論証することになる。たとえば、有人宇宙飛行をすること自体には価値はないかもしれないが、その過程で、さまざまな技術開発がなされて、それは、われわれの普通の生活の向上にも大いに役立つ、といった議論がありうる。こうしたタイプの議論が説得力を持つためには、宇宙開発を進めるとこういうよいことがある、といった因果予測じたいが十分に証拠立てられる必要がある。また、宇宙開発を進めると逆にこういうよくないこともあるではないか、といったツツコミを予測して、宇宙開発により予測されるよいことが悪いことを上回っているという議論もしておく必要がある。

## 7. 研究と社会

〈練習問題〉 研究上の「産学官連携」について、その倫理的な要件を述べよ。

### 【解答例】

現代の科学研究は総じて目的志向性が強くなっており、特に各種の先端科学技術に関する研究開発は巨大プロジェクトとして、多額の研究資金を必要とする。そうした中で、国家的(さらには国際的)な戦略としても、緊密な「産学官連携」による研究開発が推進されることになる。だが、そこでは常に複雑な利害関係が渦巻いており、謂わば「利益相反の坩堝」という様相を呈している。それゆえ、産学官の連携が実効を上げるには、それら三者が目先の利害にばかり目を奪われることなく、長期的な展望に立って自らの役割を果たすことが求められる。そのさいに「倫理的な要件」となるのは、三者が自らの「社会的な責任」を十分に認識して、社会の信頼に応えるべく「利益相反マネジメント」を適切に行うことはもとより、特に「リスク社会」と呼ばれる今日では、英知を結集して「安全性への配慮」を徹底することである。さらには市民の側でも、ジャーナリズムなどの協力を得ながら、そうした産学官の連携体制を不断に多角的に監視する「当事者意識」(そして監視体制の構築)が不可欠となる。

## 第10章 原子力と倫理



## 1. 福島第一原発事故

〈練習問題〉 将来のエネルギーをどのように選択するのかについて述べよ。

### 【解答例】

福島原発事故を経験して、2012年9月に当時の民主党政権は「2030年代に原発稼働ゼロ」とすることを目指した「革新的エネルギー・環境戦略」を決定するとともに、今後のエネルギー・環境政策については同戦略を踏まえて遂行することを19日に閣議決定している。2012年12月に自民党・安倍政権が発足すると、安倍首相は民主党政権下での検討を「ゼロベースで見直し」するよう関係閣僚に指示し、2014年4月11日には新しい「エネルギー基本計画」を閣議決定している。原発依存度を「可能な限り低減させる」としながらも、原発は「重要なベースロード電源」と位置づけ、福島原発事故以前と同様に活用していく姿勢を強調しているが、将来の原発依存度や電源構成などの明示は見送られた。このようにエネルギーの選択については日本政府においてもまだに決定できずにいる。2012年に民主党政権が「2030年代に原発稼働ゼロ」を決定した際には、「みんなで考え、議論しよう!」と意見聴取会、討論型世論調査、パブリックコメントを行った。政府は2030年の原発依存度について、「ゼロ」、「15%」、「20~25%」の3つの選択肢を示したが、「なぜ2030年なのか」など、疑問の声が多く寄せられた。パブリックコメントに寄せられた意見では「ただちに原発ゼロ」が約81%、「段階的にゼロ」が約9%で、約9割が原発ゼロを支持していた。本文でも述べたように、エネルギー選択においては、「持続可能性と環境適合性が鍵となる」ので、それぞれのエネルギー源について検討して、国民一人一人が自分の考えを持つことが必要であろう。

## 2. スリーマイル島原発事故とノーマルアクシデント

〈練習問題〉 ノーマルアクシデントを防ぐにはどのような点に留意すべきだろうか。

### 【解答例】

ノーマルアクシデントが現実に関起り得ることを念頭におけば、アクシデントは起り得ないと高をくくるのではなく、起り得るものだという前提に立つ必要がある。そうするとまず一見問題ないとみえる事柄であっても、本当に問題はないのか、実は背後に問題が潜んでいるのにそれが表面化していないためうまくいっているに過ぎないのではないかと疑ってかかる姿勢が必要となる。ただし、それを個人で行うことには限界がある。したがって集団として行う必要がある。

組織や集団においては、個々の構成員は自らに与えられた任務のみを全うすることがまず求められる。それがまず重要であることは確かであるが、しかし一方でこうした態度に固執し過ぎると、自分の責任の範囲を超えた部分については責任の意識が希薄になりがちとなる。これではノーマルアクシデントに対処できない。

したがってノーマルアクシデントに対処するためには責任の範囲を個人から集団へと拡張する必要がある。つまり自らに与えられた任務や仕事に対する責任に加えて、他人の業務に対しても積極的に責任をもつ態度である。他人の仕事や任務について口出しをすることは、お節介や越権行為というそりを免れ得

ないかもしれない。しかしノーマルアクシデントが文字通りノーマルなものとなった現在、月並みなやり方かもしれないが、まずはこのような態度をとることから始めざるを得ないだろう。

### 3. チェルノブイリ原発事故

〈練習問題〉 チェルノブイリ原発事故から得られる教訓について述べよ。

#### 【解答例】

チェルノブイリ原発事故に直接関わる点については本文から容易に推察できると思うので、ここでは本文で言及しなかった点についてのみ簡潔に述べる。

まず教訓として指摘しなくてはならないのは、現代の技術は多くの人々を“否応なく”——その技術を受け入れるか、受け入れないかに関わらず——巻き込む可能性を持つという点である。たとえば、アメリカ、カナダにはアーミッシュと呼ばれる人々がいる。アーミッシュは新しい技術や考え方が登場しても自分たちの信仰に反すると考えれば受け入れないという考えを持った人々である。こうしたアーミッシュが最も多く住んで入る地域(アメリカペンシルバニア州ランカスター)のすぐそばで起こったのが、スリーマイル島原発事故であった。

もうひとつ教訓を述べれば、技術にはどうしても社会実験という側面があるという点である。つまりいくら事前に問題点を潰そうと試みても限界があり、実際に技術を社会に投入してみなければわからないということである。その意味で技術を社会に投入することは大規模な社会実験をしているようなものであるといえる。

こうした点を考えれば、技術に依存する現代文明のあり方そのものを問い直すということも必要であろう。

### 4. 確率論的安全性評価

〈練習問題〉 PSA の結果に対する社会的信頼を確保するための方法を考察せよ。

#### 【解答例】

一般に、公共的なリスクに関わる問題の議論においては、その対象範囲や議論の前提を明らかにし、社会的に共有することが、信頼を確保する上で重要である。従って PSA においても、それがどのようなデータに基づき、誰によって、またどのようなリスクシナリオに基づいて検討されたものなのか、できるだけ明示することが大切であろう。立場の異なる者から見て、その結論がどのような意味を持っているか、十分に配慮することも重要だ。また全く外部の専門家のレビューを受けることも意義があるだろう。社会からの問い合わせがあった場合には、可能な限り誠実に対応することも求められるだろう。

## 5. 安全神話

〈練習問題〉 安全神話に陥らないためにはどのような点に留意すべきだろうか。

### 【解答例】

本文でも述べたように安全神話には、①危険性への自覚が低いことから形成される安全神話と、②自覚があるにも関わらず形成される安全神話の2つの安全神話がある。このうち前者の安全神話を防ぐための留意点としては、「スリーマイル島原発事故とノーマルアクシデント」で示した考え方が参考になろう。つまりシステムには何の問題もないかのように見えるのは、問題がたまたま顕在化していないだけに過ぎず、実は背後には重大な欠陥が潜んでいる可能性がある。ところがそうした状態をあたかも何も問題が潜んでいないかのように解釈してしまっているのではないか。前者の安全神話を防ぐための留意点としてはさしあたりこの点を意識することから始めることであろう。

一方、後者の安全神話に陥らないようにするための留意点としては、さしあたり情報公開ができているか、内外からの批判的意見に真摯に耳を傾けることができているかという点があげられる。批判的意見は転ばぬ先の杖だと考える必要がある。

## 6. 放射線リスクの基準値

〈練習問題〉 放射線のリスクと引き替えに得られる便益とは具体的に何か。

### 【解答例】

現代社会における、代表的な放射線リスクを伴う活動としては、医療における検査や治療、非破壊検査等の産業利用、そしてエネルギー源としての原子力発電が挙げられる。さらに付記するならば、成層圏等を航行する航空機への搭乗も、ある程度の量の放射線の被曝をすることになる。従って、治療、検査、航空機による高速移動、そして電力などが「便益」ということになる。重要なのは、これらのベネフィットが、放射線によってもたらされる各々のリスクと見合うものかどうか、またリスクを引き受ける者と、便益を享受する者の間に、著しい偏りや分断はないか、といった点に配慮することであろう。

## 7. 放射性廃棄物と世代間の倫理

〈練習問題〉 高レベル放射性廃棄物の地層処分を行う理由を説明し、それに関する問題点を述べなさい。

### 【解答例】

高レベル放射性廃棄物の放射線量が安全なレベルに下がるまでには約10万年かかると言われている。しかし放射性廃棄物を完全に無くす技術はないので、高レベル放射性廃棄物を地下深くに埋める地層処分がその対応策として想定されている。それによる種々のリスクは小さいと言われるが、その問題点として、

ガラス固化体が地層の変動による影響を受ける可能性があること、またそれが何者かによって掘り出される可能性があること、などがある。また地層処分は、〈まだ生まれていない遠い未来の不特定の他者〉にリスクを残すものであり、世代間倫理の観点から見て問題がある。また政治的な問題として、どの自治体が処分場を引き受けるのかという問題もある。

## 8. 原発事故と環境正義

〈練習問題〉 環境正義の観点から原発事故収拾作業の問題点を考えてみよう。

### 【解答例】

東京電力福島第一原子力発電所の事故を収束させるため、現在も作業が続けられている。東京電力社員と協力会社の社員を含めすでに3万人以上がこの作業に従事した。なかには50mSv(シーベルト)超、100mSv 超、250mSv 超の被曝をしている人も存在する。たとえ放射線作業従事者の通常の年間被曝限度である50mSv以下の被曝であったとしても安全というわけではない。この50mSvという値は被曝による発がんリスクと他の職業の死亡リスクとの比較にもとづいて受け入れられる数値とICRP(1977)が見なしたに過ぎないのである。

しかし、こうした高い線量下で作業に従事するにもかかわらず、作業員がそれにふさわしい待遇をうけているとは言い難い。原発作業員は多重下請け構造の下で雇用されるケースが極めて多く、そこでは偽装請負、違法派遣、賃金のピンハネといった不正が常態化しており、危険手当などが中抜きされるなどしている。その結果、協力会社の下で働く作業員の日当は平均して1万円前後だと指摘もある。健康保険や雇用保険などの各種社会保険を受けていない人も存在するようだ。こうした状況を受けて、東京電力は日当が1万円上乗せとなるように元請け会社への支払額を増やす方針を2013年11月8日に発表しているが、それが末端の作業員に届いているかどうか、あるいはどれほど届いているかははっきりしていない。

では、なぜ多くの人がこうした過酷な作業を引き受けるのだろうか。その大きな理由の一つが経済的・社会的に不利な境遇であろう。経済的・社会的弱者は、職能等の問題から職業の選択肢が狭く、やむを得ず放射能のリスクと引き換えに働き口を得ている可能性がある。原発事故の後始末というリスクの高い仕事を経済的・社会的弱者に押しつけるかたちになっているのだとしたら、それは環境正義の観点から見て問題である。

もう一つ指摘しなければならないのは、地元の被災地出身の人びとが原発事故の処理作業に多く従事しているということである。原発事故のために経済的・社会的弱者となった被害者に放射能のリスクや被害がさらに偏在するという不公正な状況が存在していることになる。

誰かが原発事故の処理作業を行わなければ、事故は収束せず、社会全体が様々なリスクに脅かされる。これを避けるためには、社会の中の一部の人がそれ以外の人のリスクを肩代わりするしかない。こうした状況のなかで弱者に事故処理作業のリスクが集中するという在り方は公正な状態とは言えない。作業員の雇用の在り方についてより公正な仕組みが模索されるべきだろう。また、原発事故の処理作業に従事する

人びとは社会の存続のために自らの健康や命を賭けて働く人であり、経済的にも社会的にもそのはたらきにふさわしい待遇をすべきだし、リスクや被害に対しても手厚い補償が必要である。こうしたことがまともに行われていないのだとしたら、それは環境正義の観点から見て、過ごせないものであり、早急に是正されなければならない。

## 9. ドイツ「安全なエネルギー供給に関する倫理委員会」

〈練習問題〉 この報告書ではなぜリスクは技術的側面・経済的側面のみに基づいて行われてはならないと考えられているのか述べなさい。

### 【解答例】

原子力エネルギーの利用と廃止、代替エネルギーへの切り換えといったエネルギー政策について考えるためにリスク評価を行う際には、技術的側面だけでなく、経済的な事柄も考慮に入れる必要がある。しかし発電の際のリスクは包括的な観点から評価する必要がある。環境、さらに正義や民主主義の価値は重要であり、これらは最終的には経済よりも優先されなければならない。また社会の中では文化的・社会的・制度的な事柄も重要である。リスクを技術的側面・経済的側面のみに基づいて評価してはならないのは、そうすると持続可能性や環境の保全、そして社会正義や民主主義、文化等の重要な要素を無視することになってしまうからである。

## 10. エネルギーをめぐる政策決定

〈練習問題〉 日本の電力問題を、消費の側から捉え直してみよう。

### 【解答例】

将来のエネルギーミックスや、電力の制度設計、さらには新たなエネルギー技術の研究への投資配分など、エネルギーに関する政策決定のシーンは幅広く存在する。それらは、もっぱら供給の側からの視点から議論されることが多い。しかし同じ問題でも、消費の側から見直すと、異なる風景が見えてくる場合もある。消費を考えるということはすなわち、将来の我々が、「いかなる社会を生きることを望むか」という問いに向き合うことでもある。その作業は、抽象的に考えると難しいが、具体例を思い浮かべれば誰にでもできることだ。たとえば、年齢や職業、住居や家族などの条件を仮定し、そこにおける自らが望む生活スタイルをできるだけ具体的にイメージする。その上で、その暮らしを実現するのに必要な電力量を逆算してみるのだ。そのようなシミュレーションで得られた気づきと、供給側からの議論を組み合わせることで、エネルギー問題を立体的に捉え治すことができるだろう。