

# 福井大学における「技術者倫理」の授業の紹介

松木 純也\* (福井大学)

Teaching Experience of Engineering Ethics at University of Fukui

Junya Matsuki (University of Fukui)

## 1. はじめに

教育機関における技術者倫理教育において繰り返し問われている事項は以下のようなものである<sup>(1)</sup>。すなわち、(1) 技術者倫理教育の必要性・目標・内容、(2) 事例の取り扱い、(3) 学習成果の評価方法、(4) 学習時期、(5) 担当者などである。

本論文では、以上の課題を念頭に置きながら、福井大学工学部電気・電子工学科4年生を対象に2004年度前期から新規に開講した「技術者倫理」の授業について紹介する。

## 2. 授業の内容<sup>(2),(3),(4)</sup>

### <2・1>授業目標

授業の目標は、技術や技術者を一般社会の文脈の中に置いて、現代技術者の生き方や存在意義を考えることである。

科学技術や技術者の社会的影響力が著しく増大している今日において、現代社会の技術者に対する真のニーズは、盲目的に産業に奉仕する技術者ではなく、社会に奉仕する技術者である、と捉える。技術者は従来にない新しい役割を積極的に果たすことが期待されている。求められている技術者像は、会社人間ではなく、自立・自律した技術者である。それによって、技術者が真にこの社会の構成員になるということである。そうならなければ、科学技術に依拠している現代社会は大変なことになるという危機意識を背景としている。営利優先の企業でさえ、今や潜在的には、組織から自立・自律した組織人間を求めている。

「技術者倫理」の目標は、技術的工作物を作り出す側にいる者としての技術者の社会的責任について考えることであり、それは表1の3つにまとめられる。

表1 技術者倫理の目標 —技術者の3つの社会的責任—

技術者の3つの社会的責任
①技術を通じて社会の必要に応える責任 ＜専門技術力（社会からの負託）＞
②技術のもたらす結果に対する責任 ＜マイナス、不正を修復（自己抑制的）＞
③技術およびそれがもたらす結果を一般の人にわかる言葉で説明する責任＜Accountability（社会参加）＞

### <2・2>授業の構成要素

授業の構成要素を、学生の作業、授業の主な狙いなどとともに表2に示す。2008年度受講者数は60名。

技術者としての必須能力でありながら、現在の工学教育ではあまり配慮されていない、「書くこと、発表すること」へ、意欲を持たせるように工夫している。

表2 授業の構成要素

授業構成要素	学生の作業	主な狙い
1 教科書「基礎からの技術者倫理—わざを生かす眼と心—」	全8章に対応して学生を8グループに分け、各章の講義に対する感想文・発表	引用されている多様な考え方に触れて、技術者のあり方を考える
2 電気学会「技術者倫理事例集」	興味ある事例を選びグループ討論、報告	事例研究を通して、技術の不完全性、過信を学ぶ
3 電気学会「倫理綱領・行動規範」	グループで、①凶案化、②事例収集・作成	綱領・規範を身近なものにする
4 レポート課題	各自2課題（「教科書の任意の箇所の感想」「こんな技術者になりたい」）それぞれA4判用紙1枚以内、レポート集作成し全員に配布。	授業を通じて考えたことや、自分の技術者としての将来の姿を、自分の言葉で表現する
5 発表会	レポートに基づく発表、質疑応答	プレゼン能力や授業への参加意欲を高める
6 外部講師	企業技術者による講演など	現役技術者から直接受ける刺激は大きい
7 質問・コメント票	出欠票を兼ね、毎回終了前5分間、授業に対するコメント質問等を書かせ、提出させる。次回に回答。	教師・学生間の良好なコミュニケーション確立と授業への参加意欲を高める
8 その他適宜タイムリーな事例	グループ討論	新鮮さを維持・国内事例

また、科学技術を巡る社会的な課題を、技術者の立場で考えることの楽しさを味わってもらえるように心がけている。

### (1) 教科書「基礎からの技術者倫理—わざを生かす眼と心—」<sup>(3)</sup>

この教科書の内容と構成(図1)が適切かどうかは諸賢のご批判を待たねばならない。しかし確実にいえることは、どの章の内容も、(電気・電子系の)技術者を志す学生にとっては、必要な知識、考えるべき事項であることは間違いないということである。もちろん知るべき事柄などと言え、これ以外にもたくさんあることはあるだろう。しかし、技術者としての人生において本当に役に立つ事項であるはずなのに、全くこれまで教えていない事項があり、それらは第2章、3章、7章などで扱っている事項である。これらは直接倫理に関係しないが、技術者の基礎教養として重要な知識であることを確信するものである。技術者倫理教育の中でついでに教えると良いと考える。

第1, 4, 5, 6, 8章などが、技術者倫理の中心事項であろう。他の著者の方々も内容的には、結局同様の事項を取り扱っておられると思う。

第1章では、全体の序論として、なぜいま技術者倫理なのかを述べている。表1に示した3つの社会的責任①②③について詳しく述べている。特に社会的責任の①は、技術者の倫理を考えるときの欠くべからざる基礎である。一般人ではなく、技術者であることの専門性に立脚して責任を持つことが期待されている、ということは全体を貫いて徹底的に必要な自覚である。問われているのは正に専門家としての責任・専門家としての能力である。

第4章では、特に社会的責任の②を意識してもらうことを願ってこのような表題とした。技術者は、現代科学技術文明社会の重要な建設者の一人であるから、相応の責任を有する。社会的責任の①と関連するが、技術者は社会に対して強者の立場にあることを自覚する必要がある。**罪責的な課題として捉える**ことが必要と思っている。自分自身で

はなく先輩世代の技術者達の成した結果であるにしても、自分がこれからなろうとしている**技術者という存在が作り出した事**態であるということ<sup>①</sup>を重く考えてもらいたいと思う。

第5章は、社会的責任③に関係している。

第6章は、技術者倫理の究極の目標を示し、第8章は、新しい技術者像を模索したものである。

教科書の最終目標は、現代に通用する新しい技術者像を考えることである。

### 教科書の内容概要

教科書全8章の概要は次の通りである。

#### 第1章 技術者倫理の時代

1.1 時代背景—「技術者倫理」の時代 1.2 技術者の社会的責任 1.3 技術者と倫理の語源 1.4 西欧の技術者倫理と日本の課題 1.5 問いと答えの繰り返し—技術者という生き方—

技術者倫理が重要視されるようになって来た時代背景、JABEEによる「技術者倫理」の規定、技術者の社会的責任、技術者や倫理の語源、日本の課題などを述べる。

技術者倫理とは、技術者が社会的責任を果たすということに他ならない。倫理は一生の課題であり、「技術者倫理」も短時間の勉強で身につくというものではない。技術者であることに対する明確な自覚を持って、一生を通じての問いと答えの繰り返しによるエートスの形成こそ、「技術者としての生き方」であり、それが技術者倫理の目標である。それは、技術者にとって新しいチャレンジである。

#### 第2章 科学技術文明の誕生

2.1 「科学革命」—科学の誕生— 2.2 第二の科学革命と工学の誕生 2.3 工学—科学に基づく技術— 2.4 電気工学の誕生 2.5 科学技術発展の動機

科学はなぜどのようにして、近代西欧キリスト教文明社会の中から、またそこからのみ、17世紀に生まれたのだ

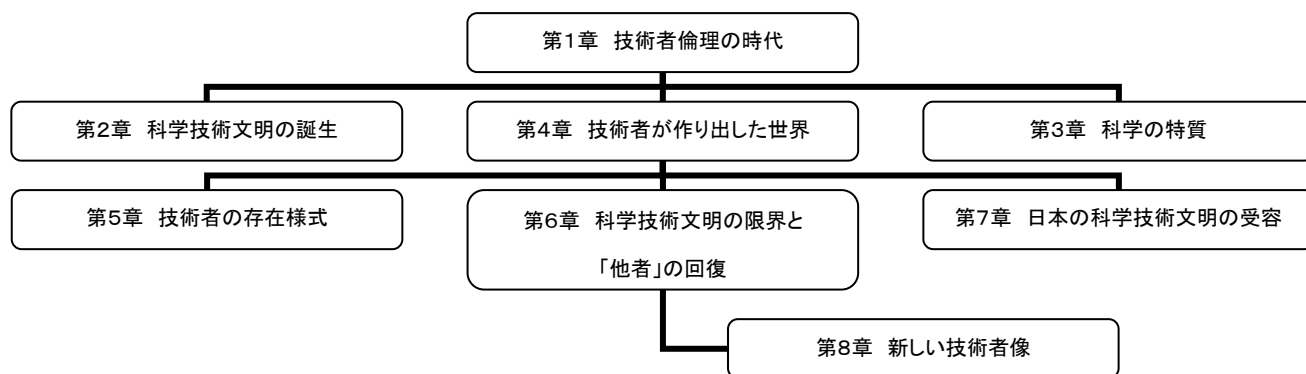


図1 教科書全8章の内容

ろうか？また 19 世紀の第二の科学革命はどのようにして起こったのか？「工学」特に「電気工学」はどのようにして誕生することになったのか？科学技術発展の動機は何か？

### 第 3 章 科学の特質

#### 3.1 科学の方法 3.2 科学の性質 3.3 科学の文脈

数学的合理性、実験的実証性、機械論的結合という特徴を持つ科学の基本的な方法は、「仮説と実証のループを回す」ことである。この方法で現出した世界は無矛盾世界である。また科学の営みは人間の行為である。科学の限界や問題性を述べる。

### 第 4 章 技術者が作り出した世界

#### 4.1 環境問題—エネルギーの問題— 4.2 自然は人間のためにあるという自然観の由来 4.3 科学技術文明の特質 4.4 科学を装う欺瞞 4.5 社会と代理—分業制— 4.6 軍事技術の倫理 4.7 技術主義の国家アメリカ 4.8 人を技術開発に駆り立てるもの

現代科学技術文明は、たかだかこの 400 年程の科学という知的営為の特質によって形成されてきたもので、人類の歴史において特別なものである。この人工世界は科学の成果を基礎にした技術を用いて、他ならぬ技術者の手によって作り出されたものである。その原動力は「人間のすさまじい我欲」と言われる。近代技術を支えているのは「自然は人間のためにある (Nature exists for the convenience of man.)」という自然観である。

科学の方法の持つ特徴から、現代科学技術文明社会のさまざまな特質が生じる。数量化、分析、因果性、均質化、無思想性、無矛盾世界観、巨大化、マニュアル化。これらの特質を最高度に発揮することによって世界唯一の超大国となったのがアメリカである。アメリカは科学技術が生み出した国家であり、科学技術の光と闇が国家の形で具体化されていると考えられる。

人を技術開発に駆り立てるものは、元来、戦争と博愛である。さらに現代では、競争相手に負けられないという恐怖心がある。

### 第 5 章 技術者の存在様式

#### 5.1 思想・哲学・宗教と無縁の人生 5.2 哲学的省察と技術者倫理 5.3 技術者の社会的発言力 5.4 自称へのこだわりと倫理性—ファラデーと田中耕一

技術者は、技術者が世に送り出した人工物を通して現代社会において強大な影響力を持つ存在でありながら、それにふさわしい人間的な存在価値を発揮していない。それはなぜか。

現代の科学者、技術者は、科学誕生当時とは異なって、思想、哲学、宗教に無縁の世界で生きられる。矛盾を当然

とする経済や政治の世界とも無縁で、いわば無矛盾世界の住人である。狭い専門分野に閉じこもり社会に対する責任にも鈍感で、そのためか技術者の社会的発言力もきわめて弱い。

電気工学の父と言われるファラデーやノーベル賞を受賞した田中耕一の伝記を通して、その科学者、技術者としてのこだわりを持った生き方を学ぶ。

### 第 6 章 科学技術文明の限界と他者の回復

#### 6.1 科学技術文明の限界 6.2 関係の破壊 6.3 「他者」—関係性—の回復

科学技術は、大別すると次の 4 つの限界もしくは飽和に突き当たっている。①地球環境の限界、②科学の方法論自体の限界、③近代合理主義の限界、④人工物への社会的ニーズの飽和。

近代科学を特徴付ける近代合理主義は、「神は人に、人は物に、物は無に」になっていくという形で展開し、そしてついに核兵器の出現に至った。神、人、物それらのいずれもその固有のあるべき存在位置を失い、互いのあるべき関係が破壊される。科学技術文明の行きつく先はニヒリズムである。

他者との間の正常な関係が回復されなければならない。科学の方法が捨象した人文的なもの—詩・哲学・思想・宗教など—が、科学技術のマイナス面を相補的・補完的に補うものとして、その本来の役割を果たすことが期待されている。

### 第 7 章 日本の科学技術文明の受容

#### 7.1 科学技術と日本の接点 7.2 明治期における科学技術文明の受容 7.3 科学が浮く日本社会 7.4 日本人の心性—倫理意識のあいまいさ— 7.5 実利主義 7.6 第二の開国へ

日本の、科学技術の受容の仕方は特異である。また科学技術者は日本社会の中では特異な浮いた存在である。さらに日本社会は中空均衡構造の社会であり、中心に原理も力もない。正義は存在せず、利益に基づくバランス感覚があるのみと思われるほどである。したがって中心統合型の西欧社会におけるような倫理的基準が、明確ではない。日本における倫理の確立は特別な難しさを持っている。

### 第 8 章 新しい技術者像

#### 8.1 社会的ニーズの変化 8.2 時代の課題を引き受ける 8.3 新しい技術者像 8.4 実例に見る技術者の可能性—宮本武蔵と安藤忠雄

技術者倫理は、技術者の社会的責任を問うものである。科学技術と社会の関係を正常なものにするために、技術者はどういう役割を果たすことが出来るだろうか。現代の技術者の存在価値は何か。新しい技術者像を考えている。以下のような 12 の心構えをもつことが、期待されているのではないだろうか。

①科学の限界を語る、②科学技術がもたらした破局を制御する、③科学技術が損なったあらゆる関係を正常化する、④人類共通の課題に連帯する、⑤非専門家に対する説明責任を果たす、⑥社会への説明能力を持つ—社会的発言力の強化—、⑦個人として行動できる、⑧積極的に社会に出て行く、⑨専門家以上であることによって専門家であり続ける、⑩生存の地平・視野を広げる、⑪自分の仕事を時間（歴史）と空間（社会）の中に位置づける、⑫技術を楽しむ。

**(2) 電気学会「技術者倫理事例集」**

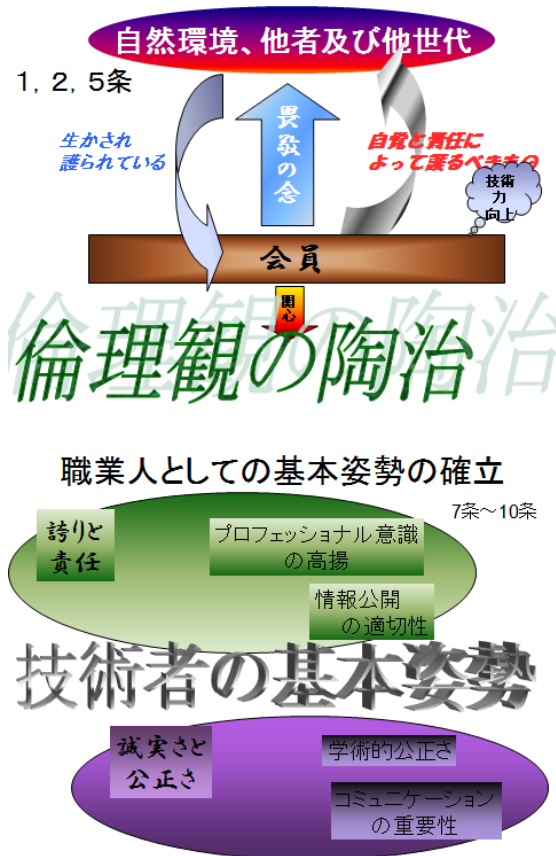
事例の III「自動回転ドア事故」について、8グループそれぞれで討論させ、「考えてみよう」への回答をまとめさせて、発表させた。

**(3) 電気学会「倫理綱領・行動規範」**

8グループそれぞれに、分担させて、①図案化、②事例収集・作成を行わせた。

**図案化**

パワーポイントで図案化させている。その結果の一例（福井大学電子デバイス研究室 2007 年作成）を下に示す。



また、倫理綱領・行動規範を一覧できるようにした図案は、電気学会誌 2009 年 2 月号で紹介されている<sup>(5)</sup>。

**事例収集**

45 項目の行動規範のそれぞれに対応する事例を挙げさせた。一例を表 3 に示す。

表 3 電気学会倫理綱領・行動規範事例集の例（一部）

倫理綱領	行動規範	事例
1 条 「安全・健康・福祉」 最優先と 持続可能な社会の 構築	1-1 効率・利益優先への戒め	食品偽装、美浜原発事故 JR 西日本福知山線事故
	1-2 安全の確保と環境保全	柏崎刈羽原発放射能漏れ事故 環境保全に取り組む会社など
	1-3 安全知識・技術の習得	高専
	1-4 持続可能な社会の構築	チェルノブイリ原発事故
2 条 自然環境・他者・他世代との 調和	2-1 自然環境、他者および他世代との正常な関係の維持	燃料電池自動車やソーラーカー
	2-2 畏敬の念	自然環境(国内外の公害問題)
	2-3 謙虚さと英知の結集	太陽光発電の効率アップ 新素材開発
	2-4 社会の一員としての自覚	(解説)
	2-5 倫理観の陶冶	公害問題
3 条 学術と文化に 貢献	3-1 学術の発展への寄与	バルブからの漏洩 (解説)
	3-2 着実な技術伝承の実践	ラバースリッパ、エスカレーターなど、(解説)
	3-3 文化の向上への寄与	(解説)
	3-4 批判的精神の発揮	(解説)
	3-5 迅速・的確なコメントの発信	「もんじゅ事故」に対する 電気学会の対応

**(4) レポート課題、発表会**

レポート課題は 2 つ。授業の途中で「教科書の任意の箇所の感想」を書かせ、レポート集を作成し全員に配布、翌週に発表会を行った。さらに授業を通じて、自分の技術者としての将来像を描かせることを目指し、最終レポートとして「こんな技術者になりたい」というテーマで書かせ、レポート集を作成し全員に配布。それをもとに発表会を行った。レポートはそれぞれ A4 判用紙 1 枚以内である。学生同士で相互に評価させることも行った。

学生の成績評価は、主としてこの 2 つのレポートによる。

### 3. 技術者倫理教育の課題について

「はじめに」で挙げた課題のいくつかについて考えを述べる。

#### 技術者倫理教育の必要性・目標・内容

技術や技術者に関する倫理的問題は、もはや一人の技術者のレベルで考えたり行動したりという程度では、解決できそうもないという認識に至っている。技術者共同体が集団として、まとまった倫理観を持つことが必要と認識されるようになったのだと思う。しかし集団としての倫理の体系化は、緒についたばかりのところである。本授業では、上述のように、科学技術文明社会における「技術者の社会的責任」を理解することに主眼をおいている。

#### 事例の取り扱い

どちらかといえば失敗事例が有益と考える。技術の不完全性、技術への過信、技術者の不公正・不誠実などに起因する、様々な事故例で学ぶことは、自分の技術者としての生き方・あり方を考える上で、有益で貴重な経験である。しかし事例研究は、個別事例の枠を超えられない。ケーススタディで終わってはいけない。出来れば、技術者共同体が集団としてのまとまった倫理観を表明している学会の倫理綱領に関連付けられることが望ましい。また、国内事例の蓄積、かつ常に新鮮さを保つことが望ましい。

#### 学習成果の評価方法

この授業は、技術者の生き方を考える授業である。倫理は一生の課題であって、問いと答えの繰り返しである。そのような生き方・あり方を持続することによって初めて自己の倫理観は養われていく。技術者倫理が、自己の人間としての倫理観と異なるものではない、人間としての倫理観の中に技術者倫理が包含されていって初めて身についたものとなるといえるであろう。半年ほどの短期間に身につくような、知識を増やす科目ではない。また「倫理的判断力を養う」というようなものではないと考える。事例研究の目的は、技術者の持つべき倫理について考えるきっかけを与えるものである。

倫理は、知識のように教えるものではなく、また教えられるものではなく、学生本人が自分なりに掴み取っていくものだろう。「教師－学生」関係で評価できるものではない、と考える。便宜的に、レポートの出来具合（ポイントは、「技術者の社会的責任」の自覚の程度）で評価している。

#### 実施時期

3年後期か4年前期が最適と考える。4年生のメリットは、研究室に配属されており、それぞれパソコンを所有し、メールで連絡が取りやすく、グループ活動やレポート集作成も容易であることである。学生をTA代わりに活用できやすい。3年後期や4年前期は一通り専門科目の学習、単位もほぼ修得し、学問体系をほぼ理解している。一方、卒業研究に取り掛かるには時間的余裕がある。就職活動中かほ

ぼ終りかける時期である。技術者としての将来について具体的に考える時期にあたる。1年、2年などでは、文章を書かせてもまともな文章が書ける人は少ない。

なお、学生の感想に、「もっと早い時期にこの授業を受けていたら、就職活動はもっと容易だった」というものがあった。確かに、企業の面接で人事担当者が知りたいと思うのは、専門学力だけではなく、まさしくその人の技術者としての人生観とか倫理観と言われるものであろう。技術者倫理を勉強すると何の役に立つのか？とたずねる人がいるが、この科目は、直接的には就職活動に役立つだろう。

#### 担当者の資格

技術者倫理を担当する教員は、自分の倫理観とか人生観を出しても良いと考える。むしろ積極的に出さねばならないと考える。

なにか中立的な立場で教える立場があると考えるのは、幻想に過ぎない、と考える。いかなる人間も例外なしに、いくぶん偏った価値観をもって生きている。その人の出自や経験に基づいて形成されてきたその人の本物の価値観とか人生観を、その人が持っており、そのことを前途有為の若者たちの前で語ることが出来るということが、担当者の重要な資格なのではないだろうか。もちろん、独りよがりにならないように、他者の努力の産物に常に学び続ける必要はあるが。

倫理学を教えるのではないので、倫理学専門家が必ずしも適切なのではない。工学専門家で、かつ倫理的知識を学びつつ、技術者倫理を学生と一緒に考えようとする意欲を持つ人であれば、適任であると考えられる。

#### 文 献

- (1) 松木純也「なぜいま技術者に倫理が求められるのか—電気学会倫理綱領・行動規範作成に関わって—」室蘭工業大学第3回技術者倫理シンポジウム資料、2008.12.12
- (2) 松木純也「技術者倫理教育の可能性」工学教育、54-1、130-136、2006
- (3) 松木純也「基礎からの技術者倫理—わざを生かす眼と心—」、電気学会、2006
- (4) 松木純也「技術者倫理」、松木真一編著「現代科学と倫理」関西学院大学出版会、2006、所収
- (5) 川村 隆「学会だより 電気技術者のあるべき姿 倫理委員会の活動について」電気学会誌 2009年2月号