大学・高専における技術者「倫理」教育について

Teaching Engineering "Ethics" to Undergraduates

藤 本 温^{※1}

Tsumoru FUJIMOTO

The purpose of this paper is to clarify a feature of "ethics" for engineers, and consider the aim and the meaning of teaching ethics to undergraduates. Firstly, we analyze the present state of engineering ethics education in Japan. Secondly, we examine the trendy idea that ethics cases are analogous to design problem and point out the strengths and the limitations of it. Finally, some suggestions for future engineering ethics education in Japan are made.

Keywords : Engineering Ethics Education, Engineering Design, Ethics as Design, Engineer-izing Ethics

キーワード：技術者倫理教育，エンジニアリングデザイン，設計としての倫理，倫理の工学化

本稿では，学部における技術者倫理教育についての最近の状況の把握から始めて，技術者倫理ないし技術倫理でいうところの「倫理」について考察する。

1. 技術者倫理科目の開講状況から

佐藤之彦，原田昭治両氏は，2003年度までにJABEE認定を取得している全102プログラムに対して2005年3月にアンケート調査を行っている。73のプログラムから回答が寄せられ，その報告が「JABEEに関するアンケート集計結果」として『工学教育』2005, vol.53, no.3, pp.101 - 112に掲載された。アンケート項目の中に「技術者倫理教育に関してどのように対応しましたか」という質問があり，プログラム側からの回答は以下の通りとなっている¹⁾。

- ①対応する科目を新設した47.9 %
- ②従来から対応する科目を開講していた15.5 %
- ③既存の科目の中で対応した15.5 %
- ④既存の科目の中で対応し，さらに対応科目を新設した12.7 %
- ⑤その他8.5 %

見られるとおり，新たに技術者倫理を新設した機関(①+④)は6割であり，従来から対応科目を開講していた教育機関(②)を加えると，76.1%が，技術者倫理を科目として開講していることがわかる。JABEE受審をこれからめざそうとする教育機関がこの数値を見ると，自らのプログラムにおいても科目として技術者倫理を立ち上げなければならないという気持ちになるであろう。実際，その後も技術者倫理を科

目として設定する教育機関は増え続けているように思われる。

さて，上記の数値がいかに驚くべきものであるかは，米国の状況と比較してみるとわかる。技術者倫理は米国からの輸入品であると言われることがあるけれども，米国の工学系大学では，全体としては技術者倫理は科目として開講されているわけではない，と言った方がよいであろう。次にデータを示す。1999年のステファンの調査によると，ABET認定を受けている機関のうち，ひとつないしそれ以上の倫理関連科目が卒業のために要求されるのは，機関のうちの17%，学生数で言えば8%であり，しかも，それらのコースの内容は技術倫理(Engineering Ethics)というよりは，哲学ないし宗教のコースである²⁾。より最近の別の論者の報告によると，(米国の)技術倫理には「いかなる標準的カリキュラムといったものもなく」，「それぞれの大学は自らのやり方でその問題(倫理教育)に取り組んでいる」³⁾という。

ただし，米国のトップ10の工学系大学の中の9つの大学がカリキュラムの中に倫理科目を採用しているというデータもある²⁾。しかし，全体としてみれば日本と比べて，技術倫理科目が開講されている比率は低いのであって，現在の日本の状況は，技術者倫理科目の開設状況だけを取り上げるならば米国のトップ10の大学に近いと言えそうである。JABEEの認定基準には技術者倫理を科目として開設しなければならないと明記されているわけではないにもかかわらず，なぜ日本では，科目開設の方向へ向かったのであろうか。その理由が何であるかをここでは問わない。むしろ，この現状を受け止めて，良い方向へ導くことを考えた方がよいであろう。

平成17年10月26日受付

※1名古屋工業大学大学院工学研究科

2. 技術者倫理教育の多様性

ABETの基準(f) an understanding of professional and ethical responsibility には、「プロフェッショナル」ということが織り込まれており、米国の技術倫理の教科書でもプロフェッショナルないしプロフェッションということが強調されることがある。しかし、米国における技術者倫理の開講形態は上記の通りさまざまであり、また米国の技術倫理教育の内容も実に多様であることが報告されている。一方、JABEEの基準(b)「技術が社会や自然へ及ぼす影響や効果、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)」には、「プロフェッション」に相当する語がないことが注目される他、より多様な教育を可能にする文言となっていると思われる。その「認定・審査の手順と方法」には、「技術史」を含めてもよいとも書かれているのである。

そして実際に、日本で開設されている技術者倫理科目の教育内容も多様であるように思われる。日本における論者の見解に目を向けてみると、「内部告発に焦点に当てるのではなく科学技術社会論(STS)のようなものを教えよう」とか、「個人の倫理ではなく組織の倫理を教えよう」という主張が見られる。これは裏を返せば、内部告発に焦点を当てたり、個人の倫理に焦点を当てる仕方では技術者倫理の講義が行われることもあるということであろう。他にも、専門職の倫理を強調する論者、倫理規定を重視する教員、設計とのアナロジーによってより工学に近づけて倫理を理解する教員、日本古来の徳目を教え込もうとする教員等々、教育の内容は実にさまざまであると言える。

こうした状況を肯定的にとらえるひとあれば否定的にとらえるひとあろう。否定的にとらえる人は、技術者倫理の教育内容は全国一律でなければならないと考えるのであろうか。すなわち、現在の状況は、技術者倫理科目の導入の初期的混乱であって、将来的には、教育内容が確定されるべきであるとするのであろう。一方、全国一律な倫理という考え方、すなわち、倫理の画一化に対して直感的に違和感を覚える人もある。この時点で既に倫理に対するとらえ方の差異が顔を覗かせているのである。技術者倫理の教育内容以前に、そもそもこの科目がどういう科目なのかについて、すなわちその教育目標に関して少し整理が必要であると思われるので、次に、技術者倫理理解の多様性を教育目標という視点からいくつかのレベルに分類しておく。

ニューベリー⁴⁾は技術倫理の取り組みを、その教育目標という観点から次の三つに区分している。この分類は、米国の状況を念頭においているけれども、技術者倫理の多様性を考察するには有用であると考えられる。

(1) 感情のレベル

(2) 知的レベル

(3) 個別的知識

まず、(1)は、感情のレベルで学生の欲求を発達させることをめざす取り組みである。次に、(2)は、道徳的推論の原理と適用(たとえば、倫理学の理論とその応用)、相反と曖昧さに対処する戦略(たとえば、決疑論や問題解決法)についての学生の理解を発達させることをめざすものである。そして(3)は、学生の知識の発達、すなわち、関連する学協会の倫理規定、倫理的前例に親しむことをめざす取り組みである。

ニューベリーによると、これら(1)(2)(3)のうちの(3)は、「達成するのが最も容易」であり、「不幸にも」工学部の多くの学生にとってそこで倫理指導が終わってしまうありがちなレベルである。(2)は、より大きな教育的取り組みを要するけれども、これは欠かせない。そして(1)は、「最も重要」である。しかしその重要性にもかかわらず、いかにしてそれを達成するか、また、それを達成するとしても、いかにして達成度を知るのかについて困難が伴う。しかも、(1)が技術倫理教育の目標であるかどうかについては議論がある。(1)には、「個々の指導者が自らの信念を学生に吹き込む恐れ」がある。ニューベリー自身は、こうした恐れがあることを認めつつも、技術倫理教育が(2)(3)のレベルで終わってしまうことを問題視しており、技術者倫理の講義は(1)のレベルに適切な仕方に関わってゆかなければならないと考えているようである。しかし、(1)のレベルの大学教育というものがそもそも可能なのかという疑問の声もあるであろう。

日本においても、(1)(2)(3)のどのレベルに「技術者倫理」教育の目標を定めるかは議論があるであろう。一般市民が技術者倫理という言葉から想像するそのイメージは(1)に最も近いと思われるが、日本における技術者倫理教育の現状はどうであろうか。もし(2)(3)のところで終わっているとすると、「技術者倫理」という言葉が近年、日本でも急速に流布している一方で、そのイメージは一般市民の期待と、現場の教育の現実との間で乖離している可能性があるのである。

3. 設計問題とのアナロジーで倫理を教えること

さて、(2)(3)のレベルで技術倫理科目が終わってしまうことを懸念するニューベリー⁴⁾は、たとえば設計問題とのアナロジーを用いて技術倫理を教える「トレンド」に対して疑いの目を向けている。このアナロジーによると、倫理問題は単に、わたしたちの合理的思考によって追跡され得る問題のひとつとして見られることになってしまう。倫理を設計問題とのアナロジーで考えることに「いかなる長所があるとしても、一般的に避けられるべき」であり、技術倫理のめざすところはまったくその反対であって、すなわち、エン

ジニアが“non-engineering”な仕方で考えるということ、量化されることのできない問題に取り組むことである。「わたしたちは倫理をengineer-izeする傾向に抵抗するべきである」。このようにニューベリーは主張する。

この意見に対しては、賛否が分かれるであろう。ニューベリーは技術者倫理の教育目標を(1)のレベルに置くことを望んでおり、要するに、倫理を工学の問題として学ぶのではなく、倫理は倫理の問題として学ばなければならない、そうしなければ(1)感情面での発育は望まれないと言いたいのであろう。

しかし即座に反論が予想される。倫理を広い意味での設計(デザイン)の中で理解するということは、JABEEでもABETでも「エンジニアリングデザイン」という仕方で公式に取り入れられていることである。JABEEに関して言えば、周知の通り、

(e) 種々の科学、技術および情報を利用して社会の要求を解決するためのデザイン能力
という項目に対し2005年1月に発表された「認定・審査の手順と方法」において次の二つの説明が付加された。(ii)の中に「倫理」という言葉があることが注目される。

(i) ここでいう「デザイン」とは、「エンジニアリングデザイン(engineering design)」を指す。すなわち、単なる設計図面制作ではなく、「必ずしも解が一つでない課題に対して、種々の学問・技術を統合して、実現可能な解を見つけ出していくこと。」であり、そのために必要な能力が「デザイン能力」である。デザイン教育は技術者教育を特徴づける最も重要なものであり、対象とする課題はハードウェアでもソフトウェア(システムを含む)でも構わない。

- (ii) デザイン能力には、次のような能力が含まれる。
- 構想力
 - 問題設定力
 - 種々の学問、技術の総合応用能力
 - 創造力
 - 公衆の健康・安全、文化、経済、環境、倫理等の観点から問題点を認識する能力、およびこれらの問題点等から生じる制約条件下で解を見出す能力
 - 構想したものを図、文章、式、プログラム等で表現する能力
 - コミュニケーション能力
 - チームワーク力
 - 継続的に計画し、実施する能力など

すなわち、デザイン能力には、技術者教育の成果として求められる能力の全てが関わっているが、これらの能力のうち、最小限どの程度の能力を身に付けさせるかについて、学習・教育目標として具体的に設定されているか、また、それが分野のデザイン能力として相応しいものかどうかを審査する。その際、上記のデザ

イン能力が、基準1(1)の他の項目((e)を除く(a)-(h)の項目)に対して設定された学習・教育目標に含まれている場合には、それも考慮して適切かどうかを判断する。

([http://www.jabee.org/OpenHomePage/evaluation2005\(050323-2\).pdf](http://www.jabee.org/OpenHomePage/evaluation2005(050323-2).pdf))

ここでは、デザイン能力が「倫理」という観点を含むものとして理解されている。ABETにもおいても同種の理解が見られる。

(c) an ability to design a system, component, or process to meet desired needs within realistic constraints such as economic, environmental, social, political, ethical, health and safety, manufacturability, and sustainability. (<http://www.engr.pitt.edu/computer/abet/E001%2005-06%20EAC%20Criteria%2011-17-04.pdf>)

「設計問題とのアナロジー」で倫理を教えることに反対するニューベリーは、エンジニアリングデザインという考え方自体を否定しているのであろうか。おそらくそうではないであろう。むしろ、ABETでもJABEEにおいても、デザイン能力とは別に指定されている基準、すなわち、ABETの基準(f)an understanding of professional and ethical responsibility, JABEEの基準(b)「技術が社会や自然へ及ぼす影響や効果、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)」においては、倫理が倫理の問題として教えられるべきであるという主張であると思われる。すなわち、デザイン能力とは別に「倫理的責任」ないし「技術者倫理」が立てられている以上、ABETの(f)、JABEEの(b)で言う(技術者)倫理とは、設計ないしデザイン能力に限定されないより広い意味での(技術者)倫理のことであるという見方である(もちろん、そうではないという読み方も可能であろう)。「エンジニアリングデザイン」で言われるところの「倫理」とは、(b)とどのように関わりがあるのか。JABE基準(e)の「認定・審査の手順と方法」の末尾には、デザイン能力が(a)-(h)で設定された学習・教育目標に含まれていてもよいとあり、基本的には、プログラム側の判断にゆだねられていると言える。

同様のことは、「コミュニケーション能力」についても言える。コミュニケーション能力も基準として一項目がある一方で、(e)の中にも含まれているのである。コミュニケーション能力の場合、エンジニアリングデザインに関わる授業の中でコミュニケーションの練習をするということもあると思うが、まずは英語力、日本語表現力、対話力を、それ自体として学習しなければならないという理解もあろう。

しかし、本稿は認定基準の解釈を行う場ではない。既に見たように、ニューベリーは、設計問題とのアナ

ロジーで倫理を教えることに強く反対している。それは、倫理をエンジナライズしてしまうということであった。しかし、そのように断言されているだけで、特に分析が行われているわけではない。そこで次に、「設計問題とのアナロジー」で倫理を教えることの賛否の意見を、ニューベリーの主張を敷衍する形で検討してみる。

4. 設計問題とのアナロジーの効用と限界

「設計問題とのアナロジー」とはそもそもどういう手法のことを言うのかを、まず、ウィットベック『技術倫理1』⁵⁾に従って提示して、設計問題のアナロジーを用いる際に想定されうる問題点を考察する。設計問題とのアナロジーについては、同書の第1章「設計としての倫理 倫理問題を正当に取り扱うとは」において論じられていて、その四つの利点が述べられている。

①「倫理問題を考えるうえで設計問題から得られる第一の教訓は、まず置かれた状況の中の未知の要素および不確かな様相の検討を考察することから始めよということである」(ウィットベック, p.79)。

ウィットベックによると、設計問題は曖昧であるとはいえ、倫理問題に比べると曖昧さの程度が低く、「少なくとも設計問題なら、飛行機の設計問題だと思っていたものが、実はコーヒー・ポットの設計問題だったなどということは決して起こらない」(同, p.79)。倫理問題においては「状況は本質的にいっそう曖昧で、そのために見通しを得るのはいっそう困難になる場合もある」(同, p.79)。つまり、倫理問題を考察するために、設計問題とのアナロジーを用いることの利点は、曖昧さの度合いの低いものから高いものへと進むことが学習の順序として一般的に正しいということであろう。

しかし、これはニューベリーの立場からは、次のように反論されうる。わざわざ設計問題とのアナロジーで倫理を教えなくても、曖昧さの低い倫理問題から始めて曖昧さの高い倫理問題を扱うようにすればよいのであって、①の論点は、設計問題のアナロジーにおいて倫理を扱うことの必然性を意味しないと。これに対しては、設計問題とのアナロジーを用いることは、日頃、慣れ親しんでいる工学上の事柄の中の曖昧さを考えることによって、自分の問題として倫理を考える絶好の機会となると指摘されうる。しかし、「曖昧さ」という点で同じであるように見えても、設計問題の曖昧さと、倫理問題の曖昧さが同種である保証はない。倫理の曖昧さは、倫理の問題として学ばれるべきである。このようにニューベリーの立場からは再反論されるであろう。

また、そもそも倫理的問題は曖昧であるとはいえ、曖昧なまま放置するべきではなく、倫理にも一定の厳

密さが求められうる。すなわち、曖昧さのなかでも相応の厳密さを求めなければならないのであり、倫理を学ぶ者も何らかの厳密さを追求しなければならない。その厳密さは、倫理の厳密さとして考察されなければならないのであって、設計において求められる厳密さとは異なるのではないとも言われるであろう。

②「倫理問題を考えるうえで設計問題から得られる第二の教訓は、実行可能なさまざまな解決策を探るということは問題を明確化することとは別であり、解決策を探るためにはより多くの情報を必要とするということである」(ウィットベック, p.80)。

情報の収集は、倫理においても、設計においても必要不可欠である。問題を解決しようとするまえに適切な調査を行うことは、技術者が設計問題に取り組むにあたってまずなすべきことであろう。調査ないし情報収集を通して、潜在的ユーザーが何を求めているかを知ることは確かに重要なことである。

しかし、行動を起こすときに情報が必要であることは、設計や倫理に限らず、現代社会において人間があらゆる場面で直面することであるとも言える。子供の幼稚園を決めるのにも、格安で旅行をするのにも、ライバル会社との競争に勝つのに皆、情報が必要なのである。ニューベリーの立場からは、倫理において情報が必要であることを教えるためにわざわざ「設計問題とのアナロジー」を持ち出す理由は、単に、情報が必要であるという点が両者の間で「似ている」ということに過ぎないのであって、しかしながら、設計問題を解決するために必要な情報と、倫理問題を解決するために必要な情報は同種であるとは限らないのであり、また設計問題と倫理問題の解決法が同種であるわけでないと言われるであろう。

②に何か効果が認められるとすれば、①でも述べたように、設計の問題として倫理を扱うことによって、学生は自分の問題としてそれをとらえることができるということはあるかもしれない。しかしそれでも、倫理を中心に話をするのと、設計問題の中で倫理を考えることには大きな違いがあるのではないのかと言われるであろう。

③「設計問題から得られる第三の教訓は、時間の制約のもとで行動することにかかわるものである。多くの場合、最初からいくつか可能な解決策を同時並行的に進めていくことが重要である。そうすれば、乗り越えがたい障害にぶつかっても途方に暮れることなく、エネルギーをむやみに拡散させずに済む」(ウィットベック, p.84)。

いくつかの選択肢を同時に追求することは、何らかの危険が予想される場合には、すぐれた設計戦略であるとされている。これと対照的なことは、「倫理問題を静的で固定化した状況と捉え、決まりきった解決策しかないと考えること」(同, p.84)であり、「この場

合、問題は単に、正しい選択肢を選んでひたすらそれを追求するということにすぎなくなってしまう」(同、p.84)とされる。

しかし、倫理問題の場合には、そういう場面、すなわち「正しい選択肢を選んでひたすらそれを追求すること」があると反論されうる。たしかに、倫理の場合にも解決策を複数考えておいて、それらの解決策を同時に追求することが有効な場面はある。設計の場合、現実には常に納期や資金といった制約との関わりがあるけれども、倫理の場合には、現実的にも状況に依存しない正しい行動－殺してはならない、虚偽報告は行ってはならない等々－というものがありうるのではないかという見解は、倫理学の歴史を紐解くならば幾度となく生じているのである。ニューベリーの立場からは、この③は、正しい行動を追求することよりも、最初からいくつかの妥協案を複数追求することをめざす技術者の育成というふうに映ってしまうのではなかろうか。

④「最後に第四のポイントは、問題状況の持つ動的性質はこのほかにもさまざまな問題をはらんでいるということである。問題状況とそれに対するわれわれの理解は、どちらも時間の経過とともに変化し発展していくものなのである」(ウィットベック、p.84)。

ここでは、工学上の問題として、チャレンジャー号事故の問題が、時間の推移とともに問題の内容が変化して行くことに言及して、倫理的問題においても同様の現象が見られることのアナロジーが用いられる。「何重もの制約を受けるというのが工学設計(エンジニアリングデザイン)における多くの問題の特質であるが、まさにそれは倫理問題のためのすばらしいモデルを提供してくれる。やっかいな倫理問題においても、道徳的配慮を要するさまざまな種類の事柄が絡んでくるものであり、それらすべてを考慮しなければならないのである」(同、p.92)。

「何重もの制約を受ける」という点で、エンジニアリングデザインと倫理は似ているという主張である。両者が似ているということをニューベリーは否定しないであろうし、エンジニアリングデザインの中に倫理的観点が含まれることも認めるであろう。問題にされているのは、既に述べたように、エンジニアリングデザインとは別に措置されている倫理科目においても「設計問題とのアナロジー」を用いることが教育上、有効であるかどうかである。

「倫理は何重もの制約を受ける」と言われるとき、問題の中心になっているのは倫理である。一方、「設計は何重もの制約を受ける」の場合は、設計を行う際の制約の中に倫理が一要素として入ってくるということになる。ニューベリーの立場からは、この違いはとても大きいのである。この違いを大きな違いと感ずることができるかどうかは倫理の本質に属すると言われ

るかもしれない。

①②③④を見ると、わたしはニューベリーのように「設計問題とのアナロジーに、いかなる長所があれ一般的に避けるべきである」とまで言うつもりはないけれども、少なくとも、「設計とのアナロジー」を用いるとしても、それを用いることの効用(自分の問題として倫理を考えるきっかけとなりうる)と限界(エンジニアライズできない側面がある)を意識しておくことは必要であろう。倫理を設計との関わりで自分の問題として学ぶことも、倫理を倫理の問題として学ぶことも、どちらもそれ自体としては大切であろう。その両方を一度に満たす方法があればよいのであるが、倫理にはどうやら特効薬はなく、倫理教育の方法の一般化には難しい点があるということであろう。

結語－課題－

技術者倫理とはどのような科目なのか?日本の技術者倫理教育はどこへ向かおうとしているのか?技術者倫理はニューベリーの言う(1)感情のレベルを目標とするような科目なのか、あるいは、米国のいくつかの教科書に見られるような、プロフェッショナル倫理へ向かうのか、それとも他の方向をめざすのか、各教育機関の個別的な状況が異なるとはいえ、この点に関しておおよそその一致も得られていないのが現状であろう。

日本では、「人間」「組織」「人間関係」という側面から技術者倫理を考える向きもあり、その点で企業倫理と重なる内容を教える必要があると言われることもある。倫理を実践するためには職場での人間関係などが決定的に重要になることがあり、むしろそうした内容を中心に据えて教えられるべきであるという考え方である。これに対しては、プロフェッショナルということが抜ける可能性があること、また何よりも、技術者倫理と企業倫理を未分化にしてしまうとされうる。ただしJABEE基準だけを取り上げるなら、既に述べたように、基準(b)には特に「プロフェッショナル」ということが明記されているわけではない。日本において技術者倫理は今後、米国のいくつかの教科書に見られるような専門職の倫理として、技術者の規範ないし規律として確立するのか、あるいは企業倫理と未分化な状態で定着してゆくのであろうか、それとも何か別の形態になるのか、各教育機関が特色のある教育を行うということが原則でありつつも、今後この科目がどういう科目として形成されて行くのか、また、そもそも各教育機関以外のところで技術者倫理に関する統一的目標・内容を設定する必要があるのか、あるいは、現場の教育者の個別的判断に任せるべきであるのか、技術者倫理が科目として定着しつつある現在、以上のことを考察すべき時期に入っているのではないかと思われる。

参 考 文 献

- 1) 佐藤之彦, 原田昭治: JABEEに関するアンケート集計結果, 工学教育, 53 - 3 (2005), 101 - 112
- 2) Herkert, J.R.: Engineering ethics education in the USA: content, pedagogy and curriculum, European Journal of Engineering Education, 25 - 4 (2000), 303 - 313
- 3) Magun-Jackson, S.: A Psychological Model that Integrates Ethics in Engineering Education, Science and Engineering Ethics, 10 (2004), 219 - 224
- 4) Newberry, B.: The Dilemma of Ethics in Engineering Education, Science and Engineering Ethics, 10 (2004), 343 - 351
- 5) ウィットベック, 札野 順, 飯野弘之訳: 技術倫理 1, みすず書房, (2000)

著 者 紹 介

藤本 温

1993年 京都大学大学院文学研究科哲学専攻博士後期課程研究指導認定退学
1996年 博士(文学)
現 在 名古屋工業大学大学院工学研究科
助教授