

技術者倫理および環境倫理教育の必要性

九州大学大学院農学研究院 教授 中野芳輔*

はじめに

技術者は専門職であると同時に社会に対して大きな責任を有している。東海村JCO事故、輸血製剤など医薬品の事故、雪印乳業中毒事故など技術者をめぐる不祥事が度々報道されているが、そこには専門知識を持った技術者の判断ミスと思われるものも多い。日本の大学においては、これまで一般教養的な倫理学の講義は行われていたが、技術者倫理教育を実施した例はほとんど無かった。米国では過去の経験を踏まえて技術者認定機構(ABET : Accreditation Board for Engineering and Technology)の認定校となるために技術者倫理教育は大学の教科に組み込まれている場合が多い。とくに上位校、有名校ではすべて技術者倫理教育の授業がある。日本でも日本技術者教育認定機構(JABEE : Japan Accreditation Board of Engineering Education)の発足と前後して、技術者倫理教育の重要性が認識され大学教育への導入が逐次始まっている。同時に環境倫理に対する認識も高まり、独自の科目としてまたは技術者倫理教育の一環として開講されるケースも増えてきた。

JABEEの基準1(b)では、「技術が社会及び自然に及ぼす影響・効果に関する理解力や責任など、技術者として社会に対する責任を

自覚する能力(技術者倫理)」を技術者の要件として定めている。また、その解説として「ここでは技術者の責任や倫理意識、すなわち、技術と自然や社会などとの係わり合いの理解を要求している。技術と自然や社会との係わり合いについては、全ての技術分野での学習・教育は困難であり、適切な分野に限定しても良い。また、技術史などに含めても良い。」と述べられている。

技術者倫理が一般的の倫理と異なるのは、技術の専門知識のもとに倫理を論じる点であろう。技術者倫理教育では、技術者が具体的な倫理問題にさしかかったときにとるべき基本的態度を教育目標としている。

一方、継続教育についても一部の学協会においてすでに技術者倫理教育の講習が開始されている。米国では全米プロフェッショナル・エンジニア協会(NSPE : National Society of Professional Engineering)が技術者倫理教育の指導を行っており、プロフェッショナル・エンジニア(PE : Professional Engineering)の資格試験にも倫理が含まれている。日本の動きもこれに呼応したものである。科学技術が社会に与える影響の大きさや、技術者倫理がグローバルな共通認識になってきたことを前提として、専門業務に携わる技術者を対象とした技術者倫理教育の在り

* (財)九州環境管理協会 理事

方が重要な課題となってきた。

倫理に対する技術者個人の価値観は一定でなく、意思決定における倫理的側面は複雑である。技術者倫理の在り方を徹底するためには、技術者は倫理体型のモデルに沿って、モラルと常識、倫理と法の関係をよく理解し、日常の業務で直面する多くの倫理課題において、倫理規程をどのように解釈し、適用して意志決定をするかを学ばなければならない。

技術者倫理規程

アメリカでは1900年代のボイラー事故の頻発を契機として、技術者グループで倫理規程が設けられてきたが、ヨーロッパ、オーストラリアなどの多くの国の学協会で倫理規程が定められている。日本においても同様で多くの各学協会は独自の倫理規程を定め、それを履行することを義務づけている。ここでは米国技術者協会（NSPE）と、私の属する農業土木学会の倫理規程を紹介する。

1) 全米プロフェッショナル・エンジニア協会（NSPE）の倫理規程

前文：技術業は、重要で学術的な専門職である。この専門職業の一員として、技術者は、正直性および誠実性の最高の基準を示すものと期待されている。技術業は、全て人の生活の質に、直接的かつ重大な影響力がある。それゆえに、技術者が提供するサービスは、正直性、不偏性、公平性、および福利の保護に努めなければならない。技術者は、最高の倫理的行動原理の念頭に専門職の基準に従い行動しなければならない。

倫理規程：

①公衆の安全、健康、および福祉を最優先する。

- ②自分の有能な領域においてのみサービスを行う。公衆に表明するには客観的でかつ眞実に即した方法でのみサービスを行う。
- ③雇用者または依頼者それぞれのために、誠実な代理人または受託者として行為する。
- ④欺瞞的な行為を回避する。
- ⑤みずから名誉を守り、責任をもち、倫理的に、そして適法に身を処することにより、専門職の名誉、名声、および有用性を高めるように行動する。

2) 農業土木技術者の倫理規程

前文：農業土木技術者は、食糧事情の推移や農村社会の変化に対応しつつ、効率的かつ安定的な食糧生産の基盤整備を図るとともに、豊かで快適な農村空間の形成に貢献してきた。一方、地球温暖化や生物多様性の減少など、有限な地球環境に対して人間活動が与える影響について認識が高まる中、循環型社会の構築など、持続可能な発展の実現が全人類の直面する課題となっている。

このため、農業土木技術者は、技術専門職としての業務を遂行するにあたり、農業土木技術が人類の持続可能な生存基盤の維持形成に密接に関連することを深く認識するとともに、自らの良心に従う自律ある行動が、技術の発展とその成果の社会への還元に不可欠であることを自覚し、以下に定める項目を尊重しなければならない。農業土木学会会員は率先してこれらを遵守しなければならない。

倫理規程：

①安全、健康、福祉への貢献

教養と品位の向上につとめ、専門的知識、技術、経験を活かして、人類の安全、健康、福祉の増進に最善を尽くし、社会の持続的な発展に貢献する。

②環境、多面的機能への配慮

環境との調和および農業・農村の多面的機能、すなわち国土の保全、水源の涵養、自然環境の保全、良好な景観の形成、文化の継承などに配慮しつつ、先端技術のみならず伝統技術の研究、活用に努め、総合的見地から活動する。

③情報の公開

関与する業務の意義を十分に理解・評価し、公に正しく説明するとともに、それへの批判にも誠実に対応することを心がける。

④契約の遵守

技術業務に関して、雇用者あるいは依頼者の誠実な代理人として行動する。また、契約上知り得た情報の中に、人間社会や環境に対して重大な影響が予測される事柄が存在する場合、契約者間で適切な措置が講じられるように努力する。

⑤不正行為の回避

欺瞞的な行為を犯さず、技術的業務に係わる全ての形態の不当な対価を拒絶する。

⑥公平性の確保

地域特性と文化の多様性に配慮するとともに、人種、宗教、性、年齢など個人の属性によって差別せず公平に対応し、個人の自由と人格を尊重する。

⑦技術の研鑽

自己の専門的能力の向上を図り、学術の研究に励む。また、他者との意見の交換に努めるとともに、互いの業務を適切に評価する。これらのことを通じ、技術の発展、普及、人材の育成、さらには国際交流に努める。

技術者倫理教育について

米国では様々なテキストが出版されている。

ここでは Engineering Ethics (Harris et al. 2001) を参考に技術者倫理の概要を紹介する。この本は科学技術者の倫理としてすでに訳本が出版されている（日本技術士会：1998）。章の構成はまず、モラル、倫理についての基礎的な話からはじまり、後半は問題の解決法などを事例を用いて紹介している。

1章 序論

2章 プロフェッショナリズムと倫理規定

3章 責任ある技術者となるためには

4章 モラル思考序説

5章 モラル問題を解く方法

6章 モラル問題を解く判別テスト

7章 正直性、真実性、および信頼性

8章 技術業におけるリスク、安全、および責任

9章 被用者としての技術者

10章 技術者と環境

11章 倫理を強制することと推進すること
内容を概説すると次のとおりである。

1) 技術者倫理とは何か

個人倫理 (personal ethics) は誰もが守るべき規範であり技術者倫理の基礎となるものである。技術者倫理 (professional ethics) は専門家組織として社会、依頼人、雇い主に対して守るべき規範である。技術者倫理では先のことの予測することが重要である。技術者は自分の行為がもたらす結果を予測し、その結果が倫理的に正しいかどうかを考える必要がある。多くの場合データが少ないためにたくさんの選択肢が生じ判断に迷うが、素早く決めることが求められる。こうした場合に技術者が間違いを起こすことを未然に防ぐために、倫理教育では①想像力を駆使する、②倫理的問題点が何かを考える、③分析能力を磨く

く、④責任感覚を引き出す、⑤曖昧模糊とした問題に対する我慢強さを養う、等の努力が必要である。

事例：スペースシャトル・チャレンジャーの事故では、現場技術者は燃料タンクのオリングのシール効果に欠陥があることに気がつき、発進を中止するように頼んだ。しかし、サイアコル社の副社長はNASAが発進を強く望んでいることや、次年度のNASAとの契約の成功も考え、主任技術者に対し「技術者であることより管理者であれ」と言って発進するように指示させた。結果としてチャレンジャーは発射73秒後に爆発し、多くの人命、財産、名声を失うことになった。現場技術者、主任技術者はどうすれば良かったであろうか。

2) 倫理問題の骨格の整理

多くの場合、倫理的規範によって何が良いか、何が悪いかについて合意ができるものであるが、特殊な問題については、一般的な倫理規範では合意が出来ないこともある。こうした場合、次のような手順によって解決策を考える。①法律、規則などの事実認識をする、②倫理的規範を明らかにする、③どのようなデータが不足するかを考えながら解決にあたる、④どのような考え方を基本として解決にあたるかを明らかにする、⑤新しい事実が分かったら最初から繰り返す、⑥納得する解決策を理由を付けて示す、などである。

事例：職場環境の安全・健康機関(OSHA)はベンゼンの濃度基準を1977年に10ppmから1ppm下げたが、最高裁は1ppmは厳しすぎるため10ppmで十分と裁定した。極端な安全性のために費用をかけるのは問題とのことである。データが不足する場合の解決策は簡単でない。

3) 倫理問題を解決する方法

人によって重要とする倫理に違いがあるために様々な問題が生じるが、解決策に幅をもたせて線引きを行い、最も良いと思えるものから順次適用する (line-drawing)。倫理的規範の違いから生じた問題を解決するためには、外部のものが判断するのではなく当事者である現場技術者に解決を任せるのが好ましい。

事例：平和主義者である技術者が新しい超音波装置を考案した。このアイディアを用いて装置を開発すれば会社には莫大な金が入るが、潜水艦に利用される可能性がある。技術者が会社で開発したものはすべてその会社に属することになっている。この技術者は会社に対してアイディアを隠すことが倫理的に良いかどうか。

4) 種々の原理の組立

倫理的な問題に対して、「利益主義的な考え方」と「個人尊重主義的な考え方」の両面から問題解決にあたる必要がある。①安全性や健康に害が小さければ、利益主義的な考えが大勢を占める。②混乱している場合は幅を持たせた線引きをするか、積極的に中庸の考え方を採用する、③安全性や健康に害が大きければ個人尊重主義的な考え方を採用することになる。

事例：不燃廃棄物の処理委員会は人口過疎地にゴミ処理場を設けようとしたが、周囲の住人は環境破壊になるとか、ゴルフ場を大きくする意図があるとかで反対を表明し、政治的な圧力をかけてきた。ゴミ処理場がなければ多くの住人が困ることになる。こうした場合に技術者はどう対処すべきか。

5) 技術者の責務

技術者としての基本的義務を守るばかりでなく、将来を予測しそれらを防ぐ考えが必要である。責務を阻害する要因としては、①個人的な利益、②失敗・叱責や仕事を失う恐れ、③自己のごまかし、④無視、⑤自己中心、⑥顕微鏡的考え方、⑦権威への無批判的従事、などである。

事例：ある化学物質の補給タンクが突然空になった原因が、自分の管理するバルブが開いていたためであることを知った。化学物質を充填すると共に、流出した化学物質が汚水処理場に被害を与えないために中和剤として多量の薬剤を注入しなければならない。技術者としては誰に責任があるかを究明する前に、いち早く事故処理をすることが大切である。

6) 技術者の正直性、誠実性、信頼性

技術者は時には色々な形で真実を曲げることがある。次のことを注意すべきである。①嘘をつかない、②ごまかさない、③情報を隠さない、④情報をまき散らさない、⑤真実を探すのに失敗しない、⑥信頼できる適切な情報を見つける、⑦良くない判定を許さない、ことが必要である。

事例：石油工学の技術者の卵である学生2名がボーリングテストにアルバイトで参加した。データ整理を任せられた一人の学生が、先輩格のもう一人の学生が重要な調査をしてないことを見つけた。そのままにしておくと、その場所が採掘適地かどうか判定できないことになる。ミスを指摘すれば先輩は首になると思われるが、彼には出産をひかえた奥さんがいる。彼は技術者として先輩のミスを隠すべきかどうか。

7) 技術の危険、安全、責任

技術者は社会に対して危険を回避しなければならない。危険に対して次のような認識が必要である。①危険性に対し絶対に安全と言うことではなく、それを防ぐために最善をつくす、②危険性の中身をよく知る、③危険であるが大きな利点もある場合、それに代わるもののが有るか無いか、④危険であることを前もって知らせておくこと、⑤不正な行為によって生じた危険をどうするか、⑥危険に対する考えは時と場合によって異なっている、⑦技術の進歩によても危険の度合いは異なる、などである。

事例：ある技術者が働く金属の溶融工場で、作業員が呼吸器障害を起こした。その技術者は上司に言ったが作業基準上問題ないとされた。調べたところ、その基準は化学物質については触れていなかった。さらに会社の図書館で調査し、手続きを踏んで、他の機関から関係文献を取り寄せようとしたが、上司から握りつぶされた。技術者としてどうすれば良いか。

環境倫理教育について

科学技術は産業活動によって人類に多大な恩恵をもたらした一方で、大気、土地、森林、湖沼、海洋の自然環境、生物環境が劣化し、地球の自浄力を越え、人類の安全をも損なう事態も生じさせてきた。環境倫理は技術者倫理の一分野であるが、とくに環境問題の複雑さを理解しながら技術者としての対応を示したものである。環境倫理に関する単独のテキストは米国では Environmental Ethics として多数出版されているが、日本ではまだ数が少ない。内容は概ね次のような話題を扱っている。

1) 酸性雨 :

地下水汚染, 生態学的損傷と企業に対する二酸化硫黄発生の削減の義務化。

乾燥地における塩類集積。

2) 二酸化炭素

人間活動による二酸化炭素の増加は, 地球温暖化, 温室効果, 天候のパターン変化, 極地表面の氷が溶けて海岸水位の上昇, バクテリアの繁殖速度の増加をもたらしている。

9) 森林破壊

人口爆発と産業活動による森林の面積の減少は, 洪水の発生, 土壤流亡, 砂漠化など様々な問題を生じさせてきた。

3) ゴミ

大量生産, 大量消費, 大量廃棄によって消費社会は世界経済の発展をもたらしてきたが, 大量廃棄により, ゴミ焼却炉からのダイオキシン発生, フロン廃棄によるオゾン層破壊などをもたらしてきた。

技術者教育のシラバス

以上, 簡単にテキストの内容を紹介したが, 具体的な講義形式について紹介する。

1) 日本技術士会が作成した講義形式の案

教育内容: 科学技術, 倫理, 法の関係, および技術者が社会とかかわるときに出会う諸問題を対象とする。

授業計画:

①技術者の倫理

②技術者の特性

科学者, 技術者の違いから, 技術者の役割を示す。

③技術者資格

④組織と技術者

技術者のほとんどは企業, 行政機関などの組織に属する。

⑤説明責任

技術者が科学技術との関係で負う特徴的な責任

⑥法と倫理の補完関係

法と倫理は, 社会規範として互いに補う関係にある。

⑦規制行政との関係

科学技術がかかわる業務は, 行政府による規制と関係が深い。

⑧環境倫理

技術者との関係における環境倫理の考え方。

⑨倫理実行の手法

4) 自然環境との共生

遺伝子組み換え食品, プラスチックなど自然に無いものを開発利用してバランスを崩している。

5) 絶滅に瀕している生物種の保護

6) 水資源の枯渇

中国北部の経済発展により用水需要が増加して, 黄河が断流し周辺地域の砂漠化が進んでいる。アラル海の水位低下と塩湖化も人類が水使用方法を誤った例であり, 地球的な規模で同様の問題が各所で起こりつつある。

7) 水質汚染

工場廃水, 家庭雑排水による河川, 海洋の重金属汚染と, 窒素, リンによる富栄養化。

8) 土壤汚染

近年、米国で発達した理性的な手法を中心 に説く。	技術者の役割
⑩倫理規定 技術者倫理の体系的理解に資する。	②組織と技術者 技術者の義務と責任、権利
⑪学協会の自治 技術者の権利を擁護しながら、自己規制の 機能を持つ。	③専門職と倫理規定 倫理規定の基礎概念、日本・米国学協会の 倫理規定
⑫リスク管理 科学技術がもたらす危害を管理し抑止する 手法。	④法と倫理 法と倫理は、社会規範として互いに補う関 係にある
⑬標準化の法と実際 品質管理と安全確保をグローバルな標準化 の中でとらえる。	⑤倫理的意意思決定のための方法 倫理問題の解決方法
⑭知的所有権 守秘義務、技術者による創造物の権利など について考える。	⑥信頼性と安全性に対する責任 品質管理、リスク管理
⑮コミュニケーション グローバル化時代に必要とされるコミュニ ケーションの在り方。	⑦環境倫理 地球環境と未来世代への責任
2) 地域環境工学技術者倫理 私の属している九州大学農学部で予定して いる講義内容を紹介する。 教育内容： 人間社会に役立つべく、倫理観をもって技 術を応用でき、国際社会に通用する技術者の 資質を身につけることを目標とする。 技術者としての行動が、人々の安全、福 祉、健康に影響を及ぼす可能性があることを 理解し、専門職としての責任を身につける。 また専門職の責任への障害はどのようなもの があり、どうすれば克服できるか、諸倫理問 題にさしかかったときにとるべき基本的態度 について、具体的な事例を用いて考える。 授業計画： ①技術者とは何か、技術者倫理の必要性	⑧情報化時代の技術者の責任 情報化社会の中で情報が悪用されたり、情 報公害を起こすことへの責任

3) 継続教育のカリキュラム

日本技術士会では技術者倫理の徹底をCPDの大きな目標としている。技術者倫理に関するカリキュラムについては、倫理規定、技術倫理（技術の人類に与える長期的・短期的影響の評価を含む技術士に課せられた公益確保の責務など）、地球環境、環境アセスメント、環境課題の解決方法、安全、防災基準、危機管理、化学物質の毒性、製造物責任法(PL法)などが修得すべき課題とされている。

継続教育のカリキュラムの実施案として次の例が紹介されている。

○問題提起コース

技術者の倫理

○短期コース

技術者の倫理、技術者の資格、技術者の
責任説明

○学期コース

- ①技術者の倫理
- ②技術者の特性
- ③技術者資格
- ④組織と技術者
- ⑤説明責任
- ⑥法と倫理の補完関係
- ⑦規制行政との関係
- ⑧環境倫理
- ⑨倫理実行の手法
- ⑩倫理規定
- ⑪学協会の自治
- ⑫リスク管理
- ⑬標準化の法と実際
- ⑭知的所有権
- ⑮コミュニケーション

事例集の整備

技術者倫理教育は受け身で守るだけの規則ではない。技術者は倫理原則をダイナミックに解釈して日常の意思決定に利用する。このような意思決定に利用できる倫理課題の事例を収集し倫理教育に生かすことが、実際の教育効果をあげることにつながる。そのために、国内外の事例を収集し、教材として利用可能な「技術者倫理事例集」の作成が望まれる。

日本技術士会ではすでに事例収集を始めており、雪印乳業中毒事故、東海村JCO事故、カネミ油症事故、東京・埼玉80万戸停電、三菱自動車クレーム情報隠し事件、輸血製剤など医薬品の事故、水俣病、秋田ハタハタ禁漁、所沢野菜ダイオキシン事件、青函トンネル掘削工事、などが紹介されている。この中には近年の各種不祥事が多く含まれているが、問題を起こした当事者の責任、そのよう

な状況を招いた管理・経営側の責任などについて、技術者倫理的な側面から論議する意味で、一般教材としては有効である。

しかし、こうした事例収集では事故ばかりを集めのではなく、技術者の的確な倫理的対応により環境、資源、安全、福祉等が確保された事例も多く集める必要があろう。私の分野の農業土木技術については歴史的題材も含めて、過去から現在に至るまでの多くの事例が得られるものと思われる。

あとがき

技術者倫理と環境倫理の教育について述べてきたが、大学教育においても継続教育においても、倫理の教育体制を立ち上げるには、まず指導専門家の養成が必要であると思われる。まず、学部単位の共通科目として技術者倫理の講義を設けることが必要であり、そのための専門家の養成が望まれる。JABEEの解説書では必ずしも倫理教育の専門家でなくても良いとの記述があるが、技術者倫理教育の基礎については各専門分野に共通する内容であるため、講義の質を高める意味でも専門教師の養成が好ましい。

さらにすべての専門科目においても倫理的課題を扱った内容の講義を含めることが望ましい。この意味で教官はすべて技術者倫理教育を教授できる素養を要していることが必要である。JABEEのプログラムをスタートするにあたり、専門教育を担当する教官の技術者倫理についての知識が懸念されるが、各自の講義の中にわずかでもそうした話題を取り入れることにより、教える側としての意識も知識も高まってゆくものと思われる。

継続教育については実践教育が主体となるため、実務経験の豊富な技術者を講師として

養成することが望まれる。カナダでは、大学のCDC (Continuing Development Center) 等の指導機関による倫理の指導体制が充実している。また倫理を指導すること自体が専門ビジネスになっている。彼らは常に実態を分析し何を指導したら良いかを研究している。

以上述べてきた技術者倫理教育は大学の教育、企業の継続教育において必須と考える。もし、技術者が倫理の実践教育を受けていれば

ば、問題が生じたときに技術者はもっと慎重に対処し、これまで生じた不祥事の多くは未然に防がれたものと思われる。

引用文献

Harris C.E., M.S.Pritchard and M.J. Rabins, *Engineering Ethics*, Texas A & M University , 2001 , p. 377 , Wadsworth