

No. 61

November 30, 1996

# *Information*

---

講 演

1996年7月17日（水）・第82回談話サロン（東京・弘済会館）

講師・題目

Heinz C. Luegenbiehl：「米国における工学倫理教育」

通訳／注釈 札幌 順

---

日本工学アカデミー

THE ENGINEERING ACADEMY OF JAPAN

# 米国における工学倫理教育



Heinz C. Luegenbiehl

(ハインツ・C・ルーゲンビール)

1949年 ドイツ生まれ  
1971年 テキサス・クリスチャン大学卒業  
1973年 パデュー大学大学院修士課程（哲学専攻）修了  
1974-75年 ハイデルベルグ大学留学  
1976年 パデュー大学大学院博士課程（哲学専攻）修了・Ph.D. 取得  
1977年 ローズ・ハルマン工科大学講師（哲学）  
1987年 同大学教授（哲学）  
1989年 同大学教授（哲学及び技術論）現在に至る

その他に、米国空軍大学客員教授（哲学）、南山大学フルブライト客員教授（1991-92年）などを歴任。また、1996年3月から8月まで、金沢工業大学招聘教授（工学倫理）を務める。

研究分野：職能倫理（特に工学倫理）、哲学と技術、ドイツ哲学、宗教哲学、現象論と実在論など

札野 順

(ふだの じゅん)

1956年 大阪府生まれ  
1980年 国際基督教大学教養学部理学科（物理学／科学史専攻）卒業  
1982年 同大学大学院教育学研究科博士前期課程（理科教育）修了  
1987年 オクラホマ大学大学院修士課程（科学史専攻）修了  
1988年 スミソニアン研究所国立アメリカ歴史博物館研究員  
1990年 オクラホマ大学大学院博士課程（科学史専攻）修了・Ph.D. 取得  
1990年 金沢工業大学工学部助教授（科学技術史）  
1992年 同大学企画局国際交流室長 現在に至る  
1994年 同大学教授（科学技術史） 現在に至る

研究分野：科学技術史（特に、19世紀後半から20世紀初頭の物理科学の制度史）、大学制度史、科学技術論、工学倫理など。

司 会（堀 幸夫副会長・会員選考委員長） それでは、時間になりましたので、始めたいと思います。

堀でございますけれども、講師の先生方を紹介したという立場で、司会をさせていただきます。

本日は、大変暑いところ、またお忙しいところを、工学倫理といえますか、エンジニアリング・

エシックスという、まだ日本では比較的なじみの少ないテーマにつきまして講演していただくというにもかかわらず、非常に多数の方々のご出席をいただきまして、ありがとうございます。

倫理という言葉は、私の感じでは、日本では、少なくとも戦後においては特にあまりはやらない言葉であったように思いますが、最近では

この倫理ということに代表されますように、いろいろな分野のスペシャリストの倫理というのが問題になっております。それで我々工学アカデミーとしては、工学倫理と訳してありますけれども、英語ではエンジニアリング・エシックスというので、先ほどそのあたりで、工学の倫理ではなくて工学者の倫理ではないかとかというような話がありました、今日のところは一応こんなふうに訳してございます。

早速お話ししていただこうと思っておりますけれども、その前に、講師の方々をご紹介したいと思います。

きょう、メインの講師としておいでくださったのは、ハインツ・C・ルーゲンビール先生です。アメリカのローズ・ハルマン工科大学の教授でいらっしゃいます。ローズ・ハルマンというのは我々には比較的なじみが少ないかと思っておりますけれども、これは学部教育のほうに力を入れているというか、学部教育だけのような大学で、その面では非常に有名な大学だそうであります。ここを卒業した人たちが、我々が知っているような大学と言うと何ですけれども、大学院、あるいは研究で有名な大学のほうへ進んでいくという、そういうところだそうであります。

まず、ルーゲンビール先生の略歴をご紹介しますと、先生はUCLAとテキサス・クリスチャン・ユニバーシティで学部教育をうけ、1976年にパデュー大学で哲学のPh.D.を取られております。その後、ドイツのハイデルベルグ大学などで研究をされたということですが、現在は、ローズ・ハルマン工科大学の、フィロソフィー・アンド・テクノロジー・スタディーズの教授であります。また、本年の3月からは、石川県の金沢工業大学で、特に工学倫理の講義のために来ていただいて、現在も金沢に滞在中でいらっしゃいます。

米国において、最も早くエンジニアリング・エシックスというものを研究テーマの中心に据えた哲学者の一人であるわけです。既に15年にわたってこの問題について大学で講義をしておられますけれども、そのほかに、例えばオーストラリア、オーストリア、フィンランド、オランダ、日本等を含みますあちこちでの国際会議でこの問題について議論をしておられる、この道の先駆者であり、

第一人者であるということでございます。

本日は英語で講演をしていただきますが、その講演と我々との間を仲立ちしてくださるという役目で、金沢工業大学の札野先生がおいでになっております。札野先生は、国際基督教大学で物理学、科学史を専攻して、教養部理学科をご卒業になり、次いで教育学の修士をお取りになっています。その後、アメリカのオクラホマ大学に行かれまして、科学史で修士、さらに同じ科学史でPh.D.を取られて、現在は金沢工業大学の教授でいらっしゃるわけです。ご専門としては科学技術史、あるいは技術論、大学の制度の歴史などですけれども、特に科学技術者の職能倫理、あるいは科学技術者の社会的責任という問題について深く考えておられまして、その意味で金沢工業大学においてもルーゲンビール先生の講義と一緒に出られまして、学生と先生との間をうまく取り持ってくださいという、そういう方であります。また、科学技術者の職能倫理については、科研費なども取って研究されているので、そういう方面では数少ない日本の専門家であるということでございます。

それでは、早速講演を始めていただきたいと思います。

ルーゲンビール (英語)

札 野 金沢工業大学の札野でございます。

皆様は、英語は大変よくおできになると思いますので、私が逐語訳をしていくよりは全体的なサマリーをお話ししたほうが良いと思ひまして、また逐語訳をしていきますと時間もかかりますので、ごく簡単に私がそれぞれのセクションで要約だけをお話しさせていただきたいと思います。

#### 〈専門職能倫理としての工学倫理〉

札 野 ルーゲンビール先生が今までお話しになってきましたことは、エンジニアリング・エシックスということを考えるときに、プロフェッションという概念に注目することが必要であろうということです。プロフェッションという概念は、西欧の場合と日本のそれとはかなり違うようなところがあると考えられるということで、エンジニアリング・エシックスとプロフェッションとの関係でお話をなさっております。

一番最初に、工学倫理とは一体何かという定義をなさいまして、その中で普遍的な倫理概念を日常的な経験の中に適用していくこと、特にエンジニアとしての仕事をしていく中での日常的な状況の中に適用していくこと、これがエンジニアリング・エシックスであるという定義をなさいました。特にその中で必要なことは普遍性でありまして、これは時間・時代・場所を越えるもので、一つのところで適用される倫理概念というのは、例えば、もしそれがアメリカで適用される概念であるならば、すべての国で適用されるべきであるということを理解しなければいけないという点を強調なさっておりました。

その後は、プロフェッションということで、特にエンジニアリングが一体プロフェッションであるか否かということについての議論をされたわけですが、まずプロフェッションというのは、ある社会が契約を結んでいる職能集団であります。こういう特別の仕事をしてください、あなた方にこれをお任せいたします。そのかわりに、あなた方にはいろいろな形の特権と高い報酬を与えます。そのかわり、あなた方は社会のために模範的な形で、我々が必要とする仕事をしてくださいという契約を、社会と職能集団が結ぶわけです。こういうふうにしてでき上がってきたのが西欧におけるプロフェッションであります。特に伝統的には三つの分野がございます。医学、法学、そして聖職者であります教育の三つの分野が伝統的に存在します。そのお話をなさっていらっしゃいました。

#### OHP 1

### “プロフェッショナル”の文脈

- “プロフェッション”（専門職能集団）は、一般社会との相互利益の関係のための契約により存在している。
  - 社会は、専門職能集団から、模範的で優れた方法でなされた特別なサービス（貢献、奉仕、職務）を享受する。
  - 専門職能集団は、社会から、信望と報酬を得る。
- 専門職能集団は契約の条件を満たさなければならない。
  - 市場の独占を必要とする。
  - 職能集団内での規則（倫理綱領）を必要とする。
  - その規則の施行を必要とする。
  - 各個人にプロフェッショナルとしての義務感と道徳観を必要とする。

そこでプロフェッションとして存在するためには一体どういう条件を満たさなければならないのか、というのがOHP 1に掲げてあります。

それで一般的にプロフェッションという概念を説明されまして、その後、それでは果たしてエンジニアリングがプロフェッションであるか否かというところに話を進めておられます。OHP 2でエンジニアリングがもともと職人としての伝統の中で生まれてきている。ほかのプロフェッションと比べると新しいプロフェッションであって、起源がほかのプロフェッションとは少し違っている。ところが、19世紀以降、工学が発展するにしたがって、公共、あるいは一般大衆のために貢献するのが我々の使命なんだというパブリック・ミッションをつくり上げることによってプロフェッションになろうとする努力を始めてきたというお話をなさっていらっしゃいます。

#### OHP 2

### “新しい”プロフェッションとしてのエンジニアリング

- 職人の技としての起源を持ち、理論はあまり強調されなかった。
- 一般大衆のために貢献するというミッション（使命）の確立
- 現状：
  - 科学をベースにした教育
  - 倫理綱領
  - 社会からは専門職能集団として認められている。

もちろん、もう現在ではエンジニアリングはプロフェッションとして存在すべきいろいろな条件を満たしているわけですが。その条件の一つとしては、科学的な理論をベースにした教育を行っている。また、プロフェッションの中のルールとしての倫理綱領というのを持っている。また、既に社会の中では専門職能集団としてエンジニアリングはプロフェッションであるというふうに認められている。しかしながら、ほんとうにプロフェッションであろうかということについて幾つかの疑問点を出されまして、OHP 3（次頁）にその疑問点が書かれております。

## エンジニアリングは 真のプロフェッションであるか

- 職能集団の一員として認める過程の管理ができていない。
- 構成員の行動の管理ができない。
- 個人のオートノミの欠如（被雇用者としての立場）。
- 大学院教育を必要としない。
- 終身的なアイデンティティの欠如。

エンジニアリングがプロフェッションとして、ほかの、例えば医学とか法学と比べて欠けている点についてそこにリストアップされております。プロフェSSIONナルになるために、例えばお医者さんとか法律家は国家試験を受けなければいけないわけですが、エンジニアの場合はそうではない。もちろんアメリカの中にP E、プロフェSSIONナル・エンジニアというのがありますが、これは確かにライセンスを受けて州政府から免許をもらうわけですが、アメリカのエンジニアの中のわずか20%以下の人しかこのP Eを持っていない。あるいは構成員の行動の管理ができていない。あと、エンジニアのほとんどが企業、会社の中で被雇用者としての立場しか持っていない。自立して個人として仕事をしていない。さらに、医学、法学の場合は、専門教育は大学院で初めて行われるわけですが、工学の場合はそうではない。確かに今、工学を5年間のカリキュラムにしようという議論はあるけれども、実際はまだ4年のカリキュラムを修了すればエンジニアになれます。あと、お医者さんの場合は、一度医学の免許を取りますと一生自分は医者であると自分自身をアイデンティファイするわけですが、エンジニアの方の中には、将来的には経営者あるいは管理者になりたいというふうに考えている方もいらっしゃる。

以上のような点を指摘して、エンジニアリングはまだほんとうのプロフェSSIONではないのではないかというところを議論する人たちがいるというお話をなさいました。

### 〈工学倫理教育〉

ルーゲンビール （英語）

札 野 それでは、二番目のセクションについて簡単な要約をさせていただきます。ここでは、工学倫理教育が今までどういう変化をしてきて、現状がどうであって、将来的な展望がどうであるかというのがセクションの主題です。1980年代までは工学倫理の教育というのは、どちらかというとエンジニアの先輩が後輩たちに、エンジニアとは一体どういうふうに行動すべきか、どういうふうなエチケット、行動パターンを持つべきか、そういうことをエンジニアの先輩が後輩たちに教え込むこと、これが工学倫理という科目の目的であったわけですが、1980年代以降、大きな変化があらわれました。それは、例えばルーゲンビール先生のような、哲学者が工学倫理の問題にかかわり始め、そして工学者とエンジニアがお互いに意見交換をしながら、ほんとうに一体何をエンジニアの人たちに知ってもらわなければならないのかということと議論を始めたということです。

具体的には、OHP 4の中に書いてありますけれども、1980年代から非常に学術的で批判的な文献が出始めました。また、工学倫理の科目を哲学者が担当を始めました。またいろいろな団体が倫理にかかわる活動を始めてきたわけです。こういうようなことが起こってきて、現在では一現在といいましても、先ほどのお話では1990年の統計だそうですが、一全米の大学、工学部の中の大体2分の1ぐらいで工学倫理の科目が教えられている。ルーゲンビール先生のお話では、1990年

### OHP 4

## 工学倫理の歴史的変化

- 1980年代までは、エンジニアにより支配されていた。
  - ▶ 共同体の一員となるための「社会化」を重視。
  - ▶ プロフェSSIONナリズムに関する科目を工学者が教える。
- 1980年代から工学者と哲学者の共同作業が始まる。
  - ▶ 学術的・批判的な文献・資料の開発。
  - ▶ 工学倫理についての科目を哲学者が担当。
  - ▶ さまざまな団体が倫理に関わる活動を重視し始める。

からこの数はさらに増加しているであろうということです。また、今日の資料の一番最後のところにも書いてありますけれども、いろいろな形の教科書が書かれるようになってきた。これは、教えている大学がなければ教科書を書く意味がないわけですから、これも関心がだんだん強くなってきているという一つのあらわれであろうと。

最近特に議論されておりますことは、一体この科目はエンジニアが教えるべきなのか、あるいは哲学者が教えるべきなのかという問題です。ルーゲンビール先生のご意見では、エンジニアの方が教えるのがいいのではないかとということです。ルーゲンビール先生ご自身は、いろいろな形でエンジニアの人たちにどうやって工学倫理を教えればいいのかというセミナーなどをなさる場合が多いということです。

将来的な展望ですけれども、OHP 5 にありますが、先生方もご存じのように、ABET 2000と云われております、西暦2001年からアメリカの工学部の認可のために使われる基準がございます。この中で、はっきりと工学部の卒業生はプロフェッショナルとしての責任、あるいは倫理的な責任について理解をしていることというのが認可の条件として含まれてまいります。これはABETがはっきりとこの問題を強調しているわけですので、さらに将来的には工学倫理は重視される方向にいくであろうと。それと、プロフェッショナル・エンジニアになるための、大学4年生のときに受けるFE、ファンダメンタルズ・オブ・エンジニアリ

ングという試験がございますが、この中に5問、エシックスに関する問題が含まれるようになってくるそうです。マルティプル・チョイスの問題でどうやってエシックスのことを問うのかわかりませんが、とルーゲンビール先生はおっしゃいましたけれども。

これからの傾向としては、そこに書いてあります、エシックス・アクロス・ザ・カリキュラム、つまり、工学のカリキュラムのすべての科目を通して、倫理が強調されるという形での教育方法が使われていくのではないかとということです。また、政府の団体も含めて、いろいろな組織が工学倫理の研究・教育に対して、各種の助成をする傾向がさらに強くなってきていますので、その影響でさらに多くの研究者、あるいは教育者がこの分野に興味を持っていくであろうと思います。

#### 〈工学倫理教育の目的〉

ルーゲンビール (英語)

札 野 このセクションでは、工学倫理教育の目的とは一体何かということについてお話をなさったわけですが、まず強調なさったのは、目的はエンジニアの人たちをより倫理的にすることということではないということです。OHP 6 にございますように、1990年に行われた調査では、32%の人がすべてのプロフェッションの中でエンジニアが最も倫理的であると言っているわけです。お医者さんと比べると倍ぐらい倫理的だと言う人がいたわけですから、エンジニアをさらに倫理的にするとい

OHP 5

### カリキュラムの改革 ABET 2000

- 基準3— (認可を受けようとする) 工学教育プログラムはその卒業生が、(i)プロフェッショナルとしての責任および倫理的な責任について理解していることを、実証しなければならない。
- 基準4— (要約) 経済、環境、持続可能性、製造可能性、倫理、衛生と安全、社会、政治などの現実的な制約条件を考慮した上で、工学設計ができるようなカリキュラムを構成しなければならない。

OHP 6

### エンジニアは倫理的である

"1990年5月の全国調査で、企業で管理職に就いている人々に、どのプロフェッションが最も倫理的かと質問したところ、エンジニアが最も多くの票を集めた。"

エンジニア	32%
会計士	24%
医師	17%
法律家	8%
歯科医	7%
投資銀行家	1%
不明	9%

出典: Engineering Education, December 1990

うことが工学倫理教育の目的ではないということです。しかしながら、結論から先に言ってしまうと、目的は、さっき先生がおっしゃったプロフェッショナル・オートノミ（きょうの講演の一番中心的な課題でもありますけれども）の育成であります。つまり、自分自身で考えることができ、単にルールに従うのではなくて、ルールが当てはめられないときでも、あるいはルールがないときにも、自分で倫理的な判断ができる、そういう能力が、ルーゲンビール先生がここで言っているところのプロフェッショナル・オートノミなわけです。

そこで倫理教育の必要性、OHP 7ですけれども、なぜそういうことをしなければいけないかといいますと、確かにエンジニアの人たちは倫理的な行動をとっていらっしゃるわけですが、すべてのエンジニアがそうであるとは限らないわけです。それに、特に学生たちを前にしておりますと、単に技術的なこと、専門的なことを学ぶだけではなくて、エンジニアというのが社会の中で一体どういうことをやらなければいけないのかということを、実際に彼ら自身で考えてもらう必要を感じます。自分たちが社会に対して特別の責任を持っているんだということを理解してもらう必要がある。そういう必要性にのっとって工学倫理の教育

#### OHP 7

### 倫理教育の必要性

- 社会の要求を満たす。
- 倫理的な問題を文脈の中で認識する。
- 論理的に考察するスキルを育てる。
- プロフェッショナルとしての専門能力（適格さ）についてのより広い概念を修得する。
- プロフェッショナルとして遭遇する可能性のある問題に対して準備する。
- 自分自身のために倫理について考え始める。

を行う。また、現実的に、学校の中での教育と現実の社会でエンジニアとして活動していくことは大きく異なるわけですから、現実社会で一体どういうことに遭遇する可能性があるのかを知らせて、準備しておく必要があるのではないかと思います。

#### OHP 8

### プロフェッショナル・オートノミ

- オートノミとは、適切な情報と理性的な熟考を基にして、他から強制されない状態で、自律的に判断を下すことである
- エンジニアリング・プロフェッションの道徳的オートノミ：
  - ＊ エンジニアは、依頼主、雇用主、顧客、及び大衆に対するプロフェッショナルとしての責任を果たすことができなければならない。
  - ＊ エンジニアは、組織（会社等）上の上司からの指示に、（無批判に）従うだけではいけない。
  - ＊ エンジニアは工学上の決定がもたらす結果について、独自で考えなければならない。また、自らの決定に基づいて行動することができなくてはならない。

ことです。

もう一度繰り返しになりますが、今回の講演の大きなポイントの一つとして OHP 8 に書いてありますように、エンジニアリング・エシックス・エデュケーションの目的といいますのは、単にルールを学ぶことではなくて、ルールが当てはまらないとき、あるいはルールがないときに、自分自身で倫理的な判断を下すために理性的に考えることができる、そういう自律性を育てることである。また、こういうことが工学教育全般の目的としても、エンジニアとしてただ単に知識を持っているだけではなくて、自分自身で考え出すことができる、そういう人をつくり出そうというのが工学教育全般の目的でもあるわけですから、この工学教育全般の目的と工学倫理教育の目的とは合致しているという主張でございます。

#### 〈工学倫理の論点〉

##### ルーゲンビール（英語）

札 野 かなり長いので、ごく簡単に要約をさせていただきます。まずその次のセクション、「メジャー・イシューズ・イン・エンジニアリング・エシックス」というところは、大分飛ばされました。ここは、ABETが決めております倫理綱領、エンジニアリングが従うべきルールというのがあるわけですが、その中からよく議論されるところ、いろいろなところで問題点として指摘されるところが挙げられてございます。この中には、大衆の安全ですとか、信頼性、利害の対立、守秘義務、忠誠—だれに対して忠誠を払うか—ということですが、それでも—それとホイッスル・ブローイング、内

部告発と一応訳させていただきましたが、こういうことについては、アメリカでさかんに議論が行われているそうです。そのような倫理的問題に直面した場合に、エンジニアが従うべきガイドラインというのは一応A B E T、あるいはほかのいろいろな工学系の団体が決めているわけです。しかし、工学倫理の教育の目的というのは、こういうルールをただ教え込むだけではなくて、これを越えていくことであるといえます。この点に関しては、また後ほどディスカッションのときに、いろいろとご質問をいただければありがたいというお話でした。

### 〈工学倫理の実際〉

その次ですけれども、実際に工学倫理の教育をどういうふうに行うかという点ですが、一番よく行われているやり方が事例研究法、ケース・スタディ・メソッドであります。具体的にどういふことをやるかというのを、ルーゲンビール先生は、スペースシャトル・チャレンジャー号の事件を取り上げてお話をしてくださいました。特に今年は事故の10周年に当たりまして、かなりいろいろなところで再び注目を浴びています。また、このチャレンジャーの事故が大きく注目を集めたのは、一般市民で、何万人かの応募者の中から一人選ばれた学校の先生が、初めて宇宙に出るという記念すべきフライトだったからです。この方が乗っていらっしゃるときにスペース・シャトルが爆発してしまったということで、特に一般の人たちの注目を浴びたというわけです。

この打ち上げの問題点は、非常に低い気温、それまで経験した温度よりも10度ぐらい低い気温のときに打ち上げが決行されたことです。NASAは、このとき打ち上げを強行せざるを得ない外部からの圧力を感じていたということです。大統領が、その打ち上げの日の夜に年頭の教書というのを読むはずになっており、その中でチャレンジャーについて言及する予定でしたし、議会の方では予算がどんどんカットされているときでありました。また、このチャレンジャーの打ち上げが既にこの時点で三回も延期になっていたということがあります。ここで何が起こったかといえますと、プー

スター・ロケットのところについています。リングというものが、低い温度のときには当初設計したような機能を果たさないかもしれないということ、このプースター・ロケットをつくっていたモートン・サイコルという会社のエンジニアたちは気付いておりました。その問題を明らかにするためにエンジニアたちはタスクフォースをつくって調査をしていたわけですが、会社はそれほど強い支援をこのタスクフォースのためにしなかったのです。打ち上げの前日に、このプースター・ロケットをつくっている会社とNASAの間で会議が行われたわけです。なぜこの会議が必要であったかといえますと、NASAとしましては、このロケットをつくっている下請けといえますか、契約をしている会社のオーケーが得られないと発射ができないという状況があったものですから、こちらからオーケーをもらうための会議をやったわけです。エンジニアたちは、このリングの問題がありましたので、最初打ち上げに反対しました。ところがNASAのほうは、外からのプレッシャーを感じていたものですから、打ち上げは安全でないということを証明しろというような要求をしたわけです。それで、最初は反対していた技術担当の副社長も、「エンジニアの帽子を脱いで経営者としての帽子をかぶれ」という意味のことを言われたそうです。そして、モートン・サイコルの上級管理職の人たちは現場のエンジニアが反対し続けたのにもかかわらず、最終的には打ち上げを実施するということに賛成をしたわけです。賛成して、その後に例の事故が起こってしまったわけです。

この事例を取り上げて、実際学生たちに何をやってもらうかといえますのは、OHP 9（次頁）のところに書いてございます。ルーゲンビール先生は、学生3人のチームをつくって、このチームでいろいろな調査をさせ、その結果をまとめさせるわけですが、そのレポートは口頭による発表と文書による提出の、両方を行います。そこで学生たちが何をやらなければいけないかといえますと、まず第一に、この事件にかかわる事実は何かということを探してくることが要求されます。図書館へ行っているいろいろリサーチをやるわけです。次に、



## 学生の議論とレポートの作成

- 事実は何か。
- 問題点は何か。
- 代替案は何か。
- 決定の根拠は何か。
- 問題を回避する方法は何か。
- 決定を行い、その決定を弁護し、反論を論駁する。

この事例における倫理的な問題点は一体何なのかを特定しなければなりません。さらに、このときに何か代替案やオプションがあったのかを考えます。また、それぞれのグループは、何らかの倫理的決断をおこなわなければならないわけですが、その決断にどうやって達したのか。あるいは、この問題を回避する方法はあったのか否か。こういうことを議論して、何か最終的な判断を下すわけです。それをレポートとしてまとめるわけですが、そこで自分たちの結論を弁護し、また反論があった場合には、それに反駁していかなければいけないということになります。

こういうチャレンジャー事件の分析、これは後でディスカッションのときにさらにいろいろと議論していただければいいと思いますけれども、ルーゲンビール先生がおっしゃったことは OHP10 に書いてあることでございます。こういう倫理的な分析というのはどの人の立場で考えるかによって変

### OHP10

## チャレンジャー事件の分析例

- 分析は、どの人物の立場に立つかにより異なる。
- これまであげたすべての問題点が、このケースに関連する。
- エンジニアリング対ビジネスの考え方の違い。
- 安全性は文脈による。
- ホイッスル・ブローイングは最も困難な選択肢。

わってくる。先ほど飛ばしたセクションにありましたいろいろな問題点が、この事例の場合にはかかわってくる。ここでは、例えばエンジニアリングというものとビジネスというものの考え方が違うということを知らなければならない。それと、安全性というものが何を扱うかによって変わってくる。最後はホイッスル・ブローイング、つまり内部告発の問題です。チャレンジャー号の場合は、モートン・サイオコルのエンジニアが、Oリングの問題と現場のエンジニアと会社の上層部の対立を議会で証言したわけですが、内部告発を行うのは非常に難しいことであるということです。

全般的なまとめは OHP11 に書いてあるとおりですので、お読みいただければいいかと思えますけれども、一番大切なポイントは、まず一つ、エンジニアリングに関するエシックスの議論というのは、ほかのプロフェッションと比べると比較的の

### OHP11

## まとめ

- 応用倫理の革命が現在アメリカで起こりつつある。
- それは、一般大衆のアカウンタビリティに対する要求の増大に起因する。
- エンジニアリングでは、この革命が最近現れてきた。
- この革命は、単にプロフェッショナルとしてのルールに従うだけではなく、個人のオートノミの確立と責任の認識を強調する。
- 変化の証拠は、新しいカリキュラムの要件にみることができる。
- 日本の教育者、学生、管理職に就いている人々が、多国籍の環境下で活動する際に、このようなトレンドを知っておくことは重要である。

近盛んになってきたという事実です。しかし、現在では一般大衆が、エンジニアが高い倫理観を持つことを、また各自の倫理的決断を説明できることを要求しているという点でございます。繰り返しになりますけれども、このエンジニアリング・エシックス教育の目的は、個人としてのオートノミを確立すること、及びエンジニアの社会的責任を認識することにあります。

ただし、一番最後にルーゲンビール先生は強調なさいましたけれども、きょうこうやってお話をしたのは、何もアメリカ的なやり方がいい、これを日本の皆さんに押しつけようということではなくて、少なくともアメリカではこういうふうにエ

ン지니어リング・エシックスの教育が行われているので、こういうやり方、あるいはトレンドというものを知っておくことが、これから国際的な状況の中で日本のエンジニアが仕事をしていく上で必要ではないでしょうか、ということでございました。

— 休憩 —

司 会 それでは、そろそろ食事もお済みになったかと思われますので、質問、あるいは討論に入っていきたいと思います。どうぞご自由にご質問ください。

松 本 私は日本工学アカデミー会員の松本でございます。

実は、昨年まで日本学術会議を代表いたしまして、世界的な工学団体の組織でありますWFE O (World Federation of Engineering Organizations) といいますが、そちらの役員をやっております、その団体の執行委員会、あるいは総会等に10年ほど出席させていただいておるわけでありまして、私がその団体の会議に出まして驚きましたことは、WFE Oそれ自体、それからその主要なメンバー——カナダとかアメリカとかオーストラリア—そういうところはみんな、コード・オブ・エシックス・フォー・エンジニアスというのを持っておりますし、国によりましてはコード・オブ・エンパイロメンタル・エシックス・フォー・エンジニアスというのを持っているわけですが、大きな国でこういったものを持っていないのは日本と中国と韓国であると、その団体の役員は言うわけでございます。

それは残念なことですし、私、日本に戻りまして、日本工学会を通しましてちょっと伺ったところ、やっぱり日本の工学団体でコード・オブ・エシックス、あるいはコード・オブ・コンダクツというのをはっきりした形で持っているのは非常に少ない。私が知っている範囲では土木学会だけでございます。土木学会は、戦前でございますが1938年にコード・オブ・エシックスをつくりまして、それから1994年、ごく最近ですが、そこではコード・オブ・コンダクツ・フォー・エンパイロメンタル・プロテクションというのをやっておりますが、それが唯一の例外的なものでございます。

そこで私は、どうしてこんなことになるのかなというのを考えてみたのですが、一つは、日本の社会の構造と、アメリカ、あるいはヨーロッパの社会の構造の差があるんだと。端的に言いますと、日本では、いい意味でも悪い意味でも、個人主義、インディビジュアリズムというのは社会からなかなか受け入れられないわけです。社会の習慣から外れたことをやりますと、端的にこれはもう村八分になります。ただ、そのグループに属して、そのいろいろな風土とかいろいろな習慣に従ってやる限りは100%……。ですから、そういった意味で、いい意味のインディビジュアリズムというのがなく、集団主義的なことが日本の社会の構造の特色の一つではないかと思うわけでございますので、これはやはり、きょういろいろご講義いただいたことにつきましても、同じようなことがあるのではないかなと思うわけです。その点について講師にお考えがございましたら、ぜひ承りたいと思います。やはり社会の構造の違いがこういった組織の違いに影響しているのではないかと。えらい大ぶろしきに聞こえたら申しわけないのですが、極端に言ったほうがわかりやすいので。その点をお聞きしたいと思います。

ルーゲンビール (英語)

札 野 一番最初のポイントですけれども、確かに社会構造の違いということが個人の倫理観の違いということに関して影響を与えていると思います。ただ、ですからこそ、きょう一番最後にもおっしゃいましたけれども、別にアメリカのやり方を日本でしろというわけではなくて、アメリカの社会構造の中ではこういう考え方がなされているということを皆様方にご紹介したかったというのが今回のお話の一つの目的であります。

ただ、確かにアメリカの社会は個人主義ということが言われますけれども、最近では、個人主義ということを強調し過ぎているのではないかと、行き過ぎているのではないかとという考え方もいろいろなところで出てきております。その点に関しては、アメリカの社会の中でも反省というか、考えの変化が出てきていると思います。特にコミュニティに対して個々の企業がどういう奉仕ができるか、あるいは一人一人の個人が何に対して忠誠心を持

つべきか、こういうようなことに関して、一つのグループの中での責任ということを強調し始めている傾向もございます。

それと、倫理綱領の点に関してでございますけれども、きょうA B E Tの倫理綱領をご紹介しましたが、これはアメリカの多くの工学系の団体がほとんど似たような、例えば機械学会とか土木工学会、こういうところは似たような倫理綱領を採択しております。ただ、一つ大きな例外といえますのは、I E E Eの倫理綱領というのが、環境に対することをかなり強く強調しています。ですから、社会的な責任ということに関しては、他の学会と比べるとかなり強調されていると思います。

それと、一番最後におっしゃった点は社会全般の傾向だけではなく、倫理教育の中でも、グループの中におけるいろいろな役割を果たす必要性、重要性ということが最近強調され始めてきているということです。

ちょっと長いコメントだったものですから、すべてを正確に訳せたかどうかわかりませんが、概略としてはそういうことだと思います。  
松 本 ありがとうございます。

太 田 太田と申します。E A Jのメンバーです。

長い間エシックスの問題について大変興味を持っておりまして、きょうは先生のお話を大変おもしろく伺わせていただきました。

いろいろとわからないことがたくさんありますのでお伺いしたいと思いますけれども、一つは、一番最初に、エンジニアリング・エシックスというのはユニバーサル・モラル・プリンシプルをリアル・ライフに対してアプリケーションすることだというふうにおっしゃいました。もしユニバーサルなモラル・プリンシプルがあるならば、僕は問題ないのではないかと思います。むしろそれがないところが問題なのであって、最後には、結局インディビジュアル・オートノミの問題だというふうに結論づけていらっしゃる。そういうことから考えまして、私はエンジニアリングから新しいエシックスというものが提案できるかどうか、その可能性についてお伺いしたいと思います。  
ルーゲンビール (英語)

札 野 最初の点に関してですけれども、普遍的

な倫理原理が何であるかというのは、実は、哲学者の間でも合意に至っておりません。ですからこれは非常に難しい問題でして、解決されてはおりません。ただ、何かそういうものがあるであろうということに関しては哲学者の間で合意があるというふうに考えられております。これは、エンジニアの皆さんの前ですから、エンジニアのことに当てはめて考えますと、工学設計的なことを行う場合に、一つの設計、何か目的のために設計をしていったとして、でき上がっている設計が最善のものであるかということに関しては、これはエンジニアの人の間でも合意はなかなか得られないのではないかと思います。それと同じようなことが、エシックスの場合にも言えるのではないかなと思います。ですから、最初の問題は非常に難しい問題であります。

二番目のご質問ですけれども、エンジニアの視点から何か新しい倫理的な発言ができないかということですが、この点に関しましては、きょうのレクチャーの中でもルーゲンビール先生がおっしゃいましたけれども、エンジニアは、ほかの一般人とは違う特別の責任を持っている。この視点から発言をしていける、あるいは構築していけるのではないのでしょうか。倫理綱領の基本憲章というのがございまして、これはそれぞれの学会の倫理綱領の中に必ず入っているのですが、工学者として、プロフェッショナルな仕事を遂行する中で、エンジニアというのは一般大衆の安全と健康、それと福利に最大の配慮を払わなければならないということを第一憲章でうたっております。この憲章を基本に物を考えていけば、エンジニアとして新しい倫理的な体系をつくっていけるのではないのでしょうかということです。

エンジニアの先生たちに対して倫理教育のセミナーを行うときに、ルーゲンビール先生がアドバイスすることは、モラル・プリンシプル、普遍的な倫理原理から始めて演繹的に倫理の体系を説明することはエンジニアとしては難しいかもしれないので（哲学者ではないわけですから）、ケースの分析から始めなさいということです。つまり、例を具体的に考えていくようにして、その過程で、今言いました最初の第一憲章、エンジニアは一般

大衆の安全と健康と福利を守らなければいけない  
ということを共通の基盤として、学生たちと議論  
していけばいいのではないのでしょうかということ  
を強調されています。

太 田 基本的にはそれは間違っていますけどね。

札 野 基本的にはと言いますと？

太 田 というのは、ミリタリー・エンジニアリ  
ングには当てはまらないでしょう。

ルーゲンビール (英語)

札 野 確かに非常に難しい問題でして、実はご  
紹介の中にもありましたけど、ルーゲンビール先  
生は、アメリカ空軍大学で一年間、ミリタリー・  
エシックスについて教えられた経験があるそう  
です。そこでは確かに軍の下に工学の学部があり  
ますから、二次的な、軍に従うという形なのです。  
ですから、一人の軍人の中に二つのプロフェッ  
ション、職能に対する忠誠のコンフリクトがそこ  
で起こってくる。この点は確かに非常に難しい  
問題であると思います。

太 田 それがエシックスの問題ですね。

ルーゲンビール (英語)

札 野 確かにそのとおりだと思います。よく工  
学倫理の授業の中で学生たちと議論をしていく  
と、最終的にたどり着く状況というのは、解答  
は一つではない。幾つかの解答が存在し得るとい  
うところにたどり着きます。

松 本 私が質問するより機械系の先生のほう  
がよろしいかと思いますが、日本で最近、プロ  
ダクト・ライアビリティというのが法制化され  
ているわけです。日本的なやり方ですと、プロ  
ダクト・ライアビリティというのは、製造会社  
のほうで責任を持つ。それを設計した個人とか  
、それを組み立てた個人というような感じは薄  
いのではないかと思います。そこら辺はいかが  
ですか。

ルーゲンビール (英語)

札 野 最初のポイントですが、倫理の問題と  
法律上での責任の問題ということは区別して考  
える必要があると思います。アメリカでのPL法  
というのは、日本よりももっとシビアな法律で  
、長い間既に存在していますが、とにかく法的  
な責任と道徳上の責任とを分けて考える必要  
があると思います。アメリカの場合でも、法  
廷で訴えられる相

手というのは、個人ではなくて、お金をたく  
さん持っている存在、普通の場合は会社なわけ  
ですが、それに対しての法的な責任を追及する  
訴訟が行われるわけです。そのような法的責任  
と、プロダクトをつくり出した個々のエンジ  
ニアがとるべき道徳上の責任とは違ったもの  
であるというふうに考えています。ただ、最  
近は少しずつ状況も変わってまいりまして、  
実際にそれをつくったエンジニアが法廷で訴  
訟の対象になるということが起こりつつあり  
ます。以前は、エンジニアリングというのは  
インビジブル・プロフェッション、顔の見  
えないプロフェッションであるというふう  
に言われて、実際にだれが何を設計したか  
ということあまり表には出てこなかったの  
ですが、最近はその状況というのもアメリ  
カでは変わりつつあるのではないかと思  
います。

司 会 そのほかになにかご質問あり  
でしょうか。関 お話を大変興味深く伺  
いました。私は20年ぐら  
い、ある工場をやっておりまして、我々  
が一番初めにやったことは、アメリカは  
マニュアルが非常に整備されている、そ  
のマニュアルを日本でも整備しようとい  
うわけで9年ぐらいいやりました。それ  
が非常にうまくいったんです。10年ぐ  
らいてみると、マニュアルに出てこない  
ことが出てくるんですよ。これはエンジ  
ニアの責任でそれを直すわけです。我々  
は、そのときは非常に融通無碍に直し  
ちゃうんです。だから、アメリカの人  
が来て、おまえのところはどうしてそ  
んなにうまくいっているんだというわけ  
です。これはよくわからないけど、そ  
ういうやり方がいいのかどうか、そ  
んな融通無碍にやられたらマニュアル  
というのは困るわけです。マニュアル  
というのは、過去の実績をもとにして  
できていたわけです。その中に、実  
はきょうお話しになったような倫理  
ということが入っているはずですね。  
だけど、その場合、私が今ちょっと  
申し上げたような、日本のやり方と  
アメリカのやり方はちょっと違うと  
ころがあるんですけど、それはどう  
いうふうに直すことが可能でしょう  
か。

札 野 何をどう直す……やり方を？

関 要するに、マニュアル万能でやるのと、日本

の場合はマニュアル万能ではなくて、マニュアルもあるけれども、融通無碍に対応するわけですね。その違いです。そのときに、倫理という考え方が当然入ってくると思いますが、それでも。

ルーゲンビール (英語)

札 野 今まで貴社がとられてきたやり方を心から賞賛申し上げたいと思います。それが、実際工学倫理の教育の中でも学生たちにやってもらいたいと思っていることです。つまり、マニュアルに書かれていることだけではなくて、それを越えて、自分自身で考えていくということを学生たちに身につけてもらいたいと思っておりますし、それが工学倫理教育の目的でもあります。特にアメリカの場合ですと、いろいろな企業が、企業の中の倫理綱領というのを持っているわけです。ところが、これはあくまでもルールといいますか、規則でしかないわけです。エンジニアとして一人一人の学生諸君に将来どうなってもらいたいかというと、そのルールに縛られるのではなくて、そのルールを基本にしながらも、それを越えて、自分自身で判断をしていける、そういう人間に育っていったらいいというのが工学倫理教育の目的でございます。

今 井 工学教育協会というところにおります。きょうのお話は大変有益に伺いました。10年ぐらいかかってみると、アメリカの大学の半分ぐらいがエンジニアリング・エシックスを教えている。そうすると、その間におそらく先生を養成したのではないかというふうに思います。非常に乱暴な推定ですが。日本は今、よくわかりませんが、一つの大学では教えておられるかのように思いますが、どういうふうにして先生を養成したかという、それをちょっと教えていただけますでしょうか。

ルーゲンビール (英語)

札 野 実は、アメリカでも正式な教育機関、工学倫理を教える教育者をつくるような機関というものは、今のところ、多分存在していないと思います。日本にもありますが、STS (Science Technology Studiesあるいは、Science, Technology, and Society) というような、学際的な研究をするプログラムを卒業した人たちが、

こういう科目を教えることが多いわけですが、おそらく今いろいろな大学で教えていらっしゃる先生方は、どちらかというと、偶然の要素でそういうことを教え始めた人が多いのではないかと思います。きょうの話の中にもありましたけれども、実は1970年代後半から80年代にかけて、NSFがかなり大きな研究費を出しました。そういうふうに、助成金があるところには自然に研究者が集まりますし、興味を持って仕事を始めますので、そうやって偶然にそういう機会があったからその分野に入っていったというようなことが多いと思います。

将来、ABETのいろいろな基準が変わっていきまして、倫理の科目が必修科目になってきたら、どこかで正式な教育者を育てるようなプログラムができてくるのではないかと思います。しかしながら、ルーゲンビール先生ご自身の意見としては、工学教育を実際になさっているエンジニアの方々がこういう工学倫理の教育をなさるのがベストではないか、というふうに考えていらっしゃるそうです。なぜならば、エンジニアとして活躍されている先生方こそが工学部の学生たちにとっての模範というか、ロールモデルとしての役割を果たせるわけですから、外部というか、第三者的に工学倫理教育の専門家みたいな人ができるのではなくて、エンジニアの方々が工学教育を行っていく中で倫理というものを強調していかれることのほうが、ほんとうの意味での工学倫理教育になるのではないかというふうに、先生ご自身は考えていらっしゃると思います。

柴 山 (代理・横浜国大) (英語で質問)

ルーゲンビール (英語)

札 野 今の質問をちょっと簡単にサマリーいたしますと、柴山先生がつい最近、パキスタンの土木工学者とお話をなさったとき、その方が、パキスタンで仕事をなさっているアメリカのエンジニアと日本のエンジニアを比較なさったそうです。そこで、アメリカのエンジニアはどうしても一つの基準をすべてのものに当てはめたい。何でもかんでも一つの基準でやろうとしているような気がする。ところが、日本のエンジニアというのは、ダブル・スタンダードといいますか、二重の基準

を持っていて、何か一つに全面的に従うというわけではなくて、状況によって違ったスタンダードを使っているような気がする。ここら辺のことに  
○ ついてどういうふうにお考えですか、というご質問でした。それに対してルーゲンビール先生は、これは答えるのに非常にちゅうちょすると。おそらくそれは技術的な、専門的なことに関する議論だと思うので、私自身はその点に関しては答えるだけの経験も知識もありませんので、この点に関してはコメントを避けさせていただきたいというのがお答えだったと思います。

柴田 横浜国大の柴田と申します。時間がないので、簡単に質問させていただきます。

○ 今までの議論やなにかを伺って、私は非常に簡単にこういうふうに解釈しました。もしある程度のエンジニアが自分の仕事に対して正確な知識を持っていれば、ひとりでに頭の中にこうあるべきだということが浮かんできて、それに反したことをしない。ですから、今のダブル・スタンダードにしても、その方は状況に応じたダブルを持っていて、だけど、ひとりでにこっちがいいと思える。それに忠実なのが日本である。要するに、エンジニアとして自分がひとりでにこれが正しいと思ったことに反したことをしない。そういうことに要約されるのではないかと思いますけれど、いかがでしょうか。

ルーゲンビール (英語)

○ 札野 そのとおりだと思いますし、私も心から同意したいと思います。ただ、一つ付け加えたいことは、エンジニアとしてのちゃんとした仕事をする、その能力を持っているということに様々な解釈があり得るということです。先生のような解釈でとらえる方はいいのですが、そうではなくて、とにかく言われたことをちゃんとやる、言われた仕事を行うのが有能なエンジニアなんだというふうに解釈する人たちがいることが問題なのではないかというお答えでした。

司会 どうもありがとうございました。

それでは大分時間も経過しましたので、このあたりできょうは終わりにしたいと思います。大変活発なご質問をありがとうございました。

それでは最後に、ルーゲンビール先生と札野先

生に感謝の拍手をお願いしたいと思います。(拍手)

ルーゲンビール (英語)

札野 きょうはほんとうにありがとうございました。

最後に一つだけルーゲンビール先生が加えられたことですが、日本における工学倫理の問題がどうなっているかということなのですが、実はルーゲンビール先生はこの問題を調べるために日本に来られたのですが、まだなかなか日本の状況というのがつかめないう状態です。もし先生方の中で何かこういう情報がある、あるいはこういうことについて考えてみるべきではないかということがありましたら、私どものほうにご連絡いただければ、ということでございます。これから私ども共同で仕事をしていきたいと思いますので、どうぞよろしくお願いいたします。ありがとうございました。

司会 それではこれで終わりにいたします。どうもありがとうございました。

\* 次の英文は、ルーゲンビール先生から頂きましたテキストで、講演の速記録ではございません。

---

## **ENGINEERING ETHICS EDUCATION IN THE U.S.: AIMING FOR PROFESSIONAL AUTONOMY**

Heinz C. Luegenbiehl  
Professor of Philosophy and Technology Studies  
Rose-Hulman Institute of Technology, USA  
Visiting Professor of Engineering Ethics  
Kanazawa Institute of Technology, Japan

Thank you for the invitation to address you this evening. I consider it a great honor and opportunity to be asked to speak to the membership of as important a group as the Engineering Academy of Japan. In the following, it is my intention to introduce you to the current focus on engineering ethics in the United States by explaining how it functions in the context of engineering education, by highlighting the reasons it is emphasized, and by giving a brief demonstration of a common teaching methodology. The situation in engineering reflects the societal emphasis on applied ethics in the United States in general, and its circumstances are significantly different from those existing in Japan. In presenting this material I am therefore not advocating that Japanese engineering education duplicate the current efforts in the U.S., but for several reasons I believe it is nonetheless important to be familiar with them. One is the much discussed impact of globalization on business enterprises and engineering work. Another is the well recognized ability of Japanese to take advantage of foreign developments through a process of learning and adaptation. The discussion highlights ways of thought which might fruitfully be integrated into other aspects of Japanese engineering education. Finally, recent societal developments in Japan indicate that more explicit formulation of standards of behavior is a process which Japanese organizations could well be pressured to consider in the near future.

During the last twenty-five years an applied ethics revolution has occurred in the United States. Rather than ethical considerations consisting of either an abstract philosophical inquiry or simply reflecting the received cultural and religious heritage on the subject, the ethical issues faced in daily life have become the subject of rigorous study, guided by both reason and a real world context. This revolution, which can in large part be traced to the ever increasing complexity of modern life brought about by the rapid introduction of advanced technology, has led to a fundamental reassessment of many previously accepted beliefs about how life should be lived. Ongoing controversies about the environment, the beginning and end of human life, the relationship of humans to animals, and the future of technological development reflect this ethical reassessment. It has become almost impossible to read a newspaper, a magazine, or watch television news without encountering a discussion of ethics in some form.

---

More recently, engineering has become an integral part of this ongoing revolution. Both engineering education and engineering practice have begun to focus extensively on the ethical questions facing engineering professionals. The public, as well, is demanding a higher level of accountability from the profession than ever before. The intimate involvement of engineers with complex technology has fostered a heightened awareness of their responsibilities for furthering and preserving the public good. In the past, ethics was seen as being the responsibility of the profession alone, and consisted primarily of inculcating engineers into the existing norms and values of the profession. Many of these were adopted rather uncritically from older professions such as medicine and law.

Beginning in the late 1970's a new era in engineering ethics began with a period of interaction between engineers and philosophers, interaction which has only become stronger. This has produced, for the first time, a significant body of literature self-critically discussing the ethical standards of engineers. In addition, a number of courses on engineering ethics have been developed. The basic assumption of most of these courses, unlike earlier courses on professionalism, is that what engineers need to be taught is to act as autonomous individuals who are able to make sound choices about ethical issues. Thus, such courses do not moralize, that is, do not simply tell engineers what actions they should take. Neither do they attempt to make engineers 'good' people. It is assumed that most engineers are good people, and if they are not, then no lectures will make them so. Instead, students are taught to recognize ethical issues and how to go about evaluating these for themselves. It is recognized that many students will be unfamiliar with the type of ethical issues they might encounter in their profession and that they need practice in dealing with such issues. The justification for undertaking this task is that society is increasingly holding engineers accountable for their actions. Students need to be aware of what might happen on the level of ethics, just as foreseeing the future is an essential part of the design process in general. The following then provides an overview of the ongoing ethical dialogue in American engineering education and practice.

### **THE NATURE OF ENGINEERING ETHICS IN THE U.S.**

Engineering ethics in the U.S. is conceived within the framework of the Western tradition of theoretical ethics. The two dominant modern schools of thought within that tradition are those based on the universalizing principle of Immanuel Kant and the British consequentialist school of Utilitarianism. Kant advocated that reason be used in order to determine which actions are morally legitimate. His categorical imperative states that only those actions where one is able to mentally give permission to others to perform the same action are morally permissible. Utilitarianism states that one needs to sum up all the positive and negative consequences of an action, compare these to the consequences of other possible actions, and pick the one which results in the greatest balance of good over evil as the morally correct action. Engineering ethics utilizes both of these frameworks in evaluating actions. In doing so, the following types of considerations come into play.



- 
- Universality—The theories apply to all people at all times.
  - Individual deliberation—The individual person is the focus of ethical decision-making.
  - Equality—All people are to be given equal consideration.
  - Consequences—The implications for all affected persons are considered in making decisions.
  - Duties—Some acts are morally obligatory irrespective of their consequences.
  - Rights—Some acts are wrong in themselves because they violate moral rights of others.
  - Respect for human dignity—All people are to be respected as having intrinsic worth.
  - Justice—All people deserve to be treated fairly.
  - Nonmalificence—People have a prima facie duty not to harm others.

When the above indicated principles are used to evaluate people's actions, this constitutes applied ethics. In applied ethics the focus is no longer on theory for the sake of theory, but rather on the utilization of theory in order to deal with real life ethical issues. This form of ethics has become dominant in American ethics during the last half of the twentieth century. One form of applied ethics is professional ethics. This area of ethics attempts to reconcile the special responsibilities of professionals to society, which are based on the institutionalization of the professions in the West, with the general obligations of all citizens derived from universal ethical theory. Engineering ethics is a form of professional ethics and may then be defined as the application of universal moral principles to real life situations encountered in the professional practice of engineering.

This interpretation of engineering ethics needs to be distinguished from what would more properly be called technological ethics. Technological ethics is primarily concerned with the impacts of the products of technology on human beings and on the environment. How those impacts are created is of less concern. Engineering ethics, on the other hand, is directly concerned with the actions of engineering professionals, both in terms of their results and in terms of the rightness and wrongness of the actions themselves. While the two areas thus overlap to some extent, engineering ethics is focused more narrowly on the actions of individuals.

### **THE PROFESSIONS IN THE UNITED STATES**

To properly understand engineering ethics then, one must gain some insight into the nature of the professions in the West. One useful way of conceptualizing the professions is by means of a contract model. On this view, the professions are a creation of society. Society decides that it can best achieve its goals by assigning critical service functions to specially designated groups of people. These groups, termed professions, enter into an exchange relationship with society. On the one hand, society is promised the provision of a service in an exemplary fashion. On the other, professionals receive a significant amount of prestige and pay for their services. This has generally been perceived as a fair bargain by the professions and by society. However, sometimes the relationship falters. Either society no

---

longer needs the service to be performed or the profession is no longer perceived to be carrying out the service ideal and instead appears to be mainly interested in serving itself. This can happen even to the core professions, as reflected in the sinking reputation of the legal profession in the United States. A lessening of prestige and the potential withdrawal of the privilege of being a profession then occurs. In the meantime, other occupational groups attempt to become professions. The result is a hierarchy of professions which changes over time.

A number of characteristics have been associated with the professions. Not all of these need to be met by a particular profession, but they in part establish the hierarchy among the professions.

- The development of a specialized body of knowledge based on a theoretical framework.
- A set of skills which relate knowledge to action, so that the majority of professionals ultimately focus on the application of knowledge.
- A long period of formal education to acquire the knowledge and skills and to socialize prospective members into the profession.
- Control by the profession over educational and other requirements for admission to the profession. This typically takes the form of accreditation of educational programs and licensing requirements for individual professionals.
- Control by the profession over the actions of individual professionals. Means of punishing the actions of individuals who fail to follow professional norms are thus necessary.
- Through a process of professional identification, life-long membership in the profession is established. Once someone becomes a member, he remains in the profession for life, unless he is formally barred from practice.
- The existence of a professional culture which establishes the norms and behavioral patterns appropriate for members of the profession.
- Fostering of individual professional authority and autonomy. Professionals are independent practitioners who serve clients, rather than being employees.
- A code of ethics as a formal demonstration to society that the service ideal of the profession is being met.
- The establishment of professional organizations to disseminate technical knowledge and enhance the professional culture.<sup>1</sup>

Based on these criteria, a profession serves as an intermediary between society and the individual professional. The profession is granted an exclusive right to provide a service, with the condition that will be the sole judge of when this service is performed adequately. In other words, the profession seeks to be a societally sanctioned monopoly. To fulfill its mission properly, it must establish controls over the actions of its members. Professions do this by establishing criteria for education and membership and by punishing wrongdoing by members. The formal rules of the profession are often given the backing of the law in the United States. The professions also, however, try to foster a sense of individual

---

responsibility in their members through the development of professional autonomy and a sense of duty to the professional community and to society as a whole.

At times particular professions have overemphasized one or more of the characteristics. As a result, they have sometimes been accused of restricting membership too much for the economic gain of current members. They have been accused of punishing those who speak out against misdeeds in the profession. They have been accused of failing to punish misdeeds by members. They have been accused of fostering an atmosphere where upholding the good of the profession becomes more important than the overall societal good. While there certainly exist instances of such failings, it is also important to remember that society continues to accord a great deal of respect to the work of professionals.

### **ENGINEERING AS A PROFESSION**

Each profession benefits society in terms of a particular mission. The major mission of engineering is to design, and be responsible for, the production of technological devices. In contemporary society this is clearly a very important and specialized function. However, in the U.S. at least, the professionalization of engineering is a relatively recent phenomenon. The historical tradition in engineering was primarily a craft based one which emphasized the apprenticeship model. Schools of engineering did not develop until the mid-nineteenth century, and even then these were organized on a shop floor model. That is, the main emphasis was on learning how to do engineering, rather than on theoretical models. The idea of a professional model thus developed quite slowly and it was not until the last part of the 19<sup>th</sup> century that national professional organizations were founded, and not until the early part of the 20<sup>th</sup> century were codes of ethics developed. Since that time there has been intense activity in engineering to maintain professional status.

The vast majority of engineers work for corporations rather than practicing as independent professionals. As a result, the issue as to whether engineering is a true profession is still being debated. Engineering clearly has established a service mission for itself: to protect the public health, safety, and welfare. Engineering education is now very strongly science and theory based. Engineering has developed a number of codes of ethics. Perhaps most importantly, engineers are recognized by society to be professionals, although their prestige is not as great as that of the traditional professions.

However, engineering has also been called “the invisible profession,” because its members generally have not had the individual authority associated with independently practicing professionals. In addition, engineering has not been able to establish universal licensing requirements or control over admission to the profession. Students without formal engineering degrees are still hired as “engineers” by corporations. Engineering has been unsuccessful in establishing more than a four year college degree as the minimum requirement for admission to the profession. Most significantly, many engineers fail to establish a

---

life-long identification with the profession, instead using engineering as a means to other career goals.

These factors imply that both formal and informal professional controls of individual engineers' actions are lacking. The lack of licensing is particularly noteworthy. In the U.S. fewer than 20% of those practicing as engineers are licensed as professional engineers (PEs). It is thus especially important that methods be devised which will foster a sense of public responsibility in engineers in the absence of controlling mechanisms. Engineering ethics plays a central role in this process.

### **ENGINEERING ETHICS EDUCATION**

The history of engineering ethics in the United States has its roots in engineering's drive to professionalize. It can be divided into three phases: the practice of ethics as learned professionalism; a philosophical critique of existing norms; and an evolutionary process of engineering ethics becoming an integral part of a total engineering education. The future deserves special attention in this discussion, because as a result of globalization more and more engineers from different countries will not only be interacting, but will be working together in the same organizations and on the same projects. As a result, it will be not only helpful, but necessary, to have an understanding of other cultural modes of engineering practice.

From its origin through the 1970's, engineering ethics education was dominated by the internal needs of the profession. When ethics was taught, it was taught by engineers as part of courses on professionalism. The main emphasis in such courses was on the socialization of engineers into the structure of the profession. The primary aim was to elevate the status of the profession. Consequently, questions of behavior toward one's fellow professionals often seemed more important than duties to the public. When ethics was explicitly dealt with, this most often took the form of utilizing the codes of ethics of the profession as the ultimate arbiter in ethical disagreements. Students were taught to respect the judgments of their elders in the profession, since these were based on the needs of the profession.<sup>2</sup>

Beginning in the late 1970's the situation changed dramatically and quite rapidly. A ground-breaking work was published by several philosophers at Rensselaer Polytechnic Institute, which collected a variety of writings devoted to ethics in engineering.<sup>3</sup> While most of the articles in the collection still reflected a rather unsophisticated approach to ethics, the collection provided impetus to further discussion. In 1979 the National Science Foundation sponsored a project which brought together twenty philosopher-engineer teams to explore ethical issues in the profession. This gave rise to an extensive set of writings, as well as changing the mode of classroom presentation of the subject. From then on the model for ethical discourse in the profession became one where engineers and philosophers came together to bring both perspectives to the discussion. Several conferences devoted solely to engineering ethics followed, as well as a significant increase in publications on the subject. A number of philosophers, as well as engineer-philosopher teams, began teaching the subject.

---

An extensive critical literature developed and an increased level of ethics activity occurred in the professional associations.

Today, engineering ethics as an important aspect of engineering education has largely become institutionalized. A 1990 survey of engineering schools showed that about one-half of them offered a course on engineering ethics. About half the schools also emphasized ethics to some extent in their technical classes.<sup>4</sup> A number of textbooks suitable for teaching entire courses on engineering ethics have also been published.<sup>5</sup> The National Science Foundation is a strong supporter of ethics projects through its program on Ethics and Value Studies. As the most recent development, ethics education resources are becoming available through the Internet.<sup>6</sup>

In the future it can be expected that ethics education will become even more central to engineering education, due in large part to the new standards being developed by the Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET).<sup>7</sup> These standards, known at ABET 2000, through their new outcome and assessment focus, stress that acquaintance with the ethical dimension of the profession is a required aspect of the educational process. Criterion 3 of the standards states: "Engineering programs must demonstrate that their graduates have...(f) an understanding of professional and ethical responsibility." Criterion 4 further shows how ethical considerations are embedded in the overall perspective that engineering students are to achieve: "The curriculum must prepare students for engineering practice culminating in a major design experience based on the knowledge and skills acquired in earlier coursework and incorporating engineering standards and realistic constraints that include most of the following considerations: economic, environmental, sustainability, manufacturability, ethical, health and safety, social, and political."

A further sign of the future emphasis on ethics is that the initial requirement for obtaining a professional engineering license, the Fundamentals of Engineering examination, will in 1997 for the first time include a series of questions on ethics.<sup>8</sup> Increasingly, as well, engineering schools are including discussion of ethical issues in their design courses and as required parts of the curriculum. The current trend appears to be toward a model of "ethics-across-the-curriculum," analogous to previous writing-across-the-curriculum efforts. Given the continuing public demand for accountability, it can be expected that these emphases are not simply a sign of current fashion, but rather a part of a long-term change of direction in engineering education.

### **THE AIMS OF ENGINEERING ETHICS EDUCATION**

The current and future direction of ethics teaching in engineering is significantly different from earlier efforts to simply inculcate students into professional norms. The new goal is the development of professional autonomy in engineering students. It must be recognized, however, that differing cultural values inevitably influence the fundamental conceptions of responsibilities for the engineer. It may not be the case that all cultures share the aim of

---

professional autonomy as a guiding principle. The following discussion thus reflects the perspective which philosophers are bringing to the discussion in the United States, rather than being an attempt to establish a universally normative perspective.

It should first be emphasized that it is not the purpose of ethics education to create moral human beings. A 1990 poll of executives showed that engineers were considered to be the most ethical professionals in a group of six of professions by 34% of the respondents. This was 10% higher than the next group and twice as high a percentage as for physicians.<sup>9</sup> In that case, why is engineering ethics education needed? In part it is a response to a demand by society for ethics education of future professionals, because of a concern that the basic commitment to the welfare of society is breaking down in the professions. More fundamentally, however, the reason is that while engineers on the whole may be good people, good people acting in ignorance may act in ways which produce bad results. Now, while engineers may be well acquainted with how to deal with ethical issues in daily life, the same does not necessarily hold true for issues involving decisions regarding complex technology. Engineering ethics education therefore seeks to help engineers develop the skills necessary to deal with such issues. This involves learning to recognize ethical issues in context, developing the reasoning skills necessary to analyze such issues, and in general prepare students for the types of situations they will encounter in professional practice. It also involves helping them to acquire a conception of professional competence which goes beyond the narrow confines of technical competence, and instead results in having them consider the wider implications of their activities.

Necessary for engineers to be able to reflect adequately on the ethical dimension of their work is that they begin to think for themselves about ethical issues, rather than simply following the directions of others. When a sound factual and analytic basis is present in such thinking, engineers can be described as having achieved professional autonomy. The literal meaning of "autonomy" is self-determination or independence. The focus is on individual decisions. However, autonomy means more than being able to make decisions for oneself. Embedded in the concept is also the idea that autonomous decisions and actions be free from coercion (both internal and external), that they be based on adequate knowledge, and that they be based on the use of reason. Professional autonomy thus requires responsible decision-making by the individual professional.

While autonomy is generally considered to be a central feature of Western ethical thought, and especially central to the thinking of most Americans, its importance for engineering professionals cannot be overstated. Engineers typically function in contexts where they report to non-engineers who might exercise institutional authority, but do not have the technical competence to exercise expert authority. Engineers need to understand that institutional loyalty, rather than simply meaning the following of directions, at times requires the assertion of expert authority in defiance of institutional authority. At times even institutional loyalty itself may need to be overridden on the basis of professional loyalty to the public. For this to be possible, engineers must be convinced that they are able

---

to adequately analyze ethical issues in light of their mission to protect the public safety. The first step in this process is an understanding of the role of the profession's codes of ethics.

### **MAJOR ISSUES IN ENGINEERING ETHICS**

The requirement for professional independence of engineers is clearly enunciated in the profession's codes of ethics. While a number of these exist, they all have the same general focus.<sup>10</sup> In this presentation the code of the Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET) code is being used as a model, because parts of it have been adopted by numerous engineering organizations.<sup>11</sup> This code focuses on some of the central issues in engineering ethics, as well as on a number of peripheral matters. It emphasizes the nature of engineers' obligations, when to dissent from institutional or other authority based on professional expertise, and when to take the drastic step of whistle blowing. The code delineates the obligations of engineers to a variety of constituencies: to clients, to employers, to customers, to fellow engineers, to the profession, and, most important, to the public. One of the difficult aspects of engineering ethics is the need to reconcile these differing obligations in real-life circumstances. Many of the topics are the subject of continuing debate in the profession and the following highlights only a few central ones.

The overriding theme in the code of ethics is the engineer's responsibility for ensuring the safety of the public. The first fundamental canon states: "Engineers shall hold paramount the safety, health and welfare of the public in the performance of their professional duties." The canon gives overriding priority to the engineer's duties to the public. It reinforces the public service dimension of the profession and is consistent with the particular mission of engineering in society.

Closely connected to the issue of safety is the question of the adequacy of the products of engineering design. Engineers are given primary responsibility by the code to ensure that their work is based on professionalism and are given the ultimate authority in this regard. Even though engineers are generally employees, their professional authority is expected to override the institutional authority of their superiors. "Engineers will conduct reviews of the safety and reliability of the design, products or systems for which they are responsible before giving their approval to the plans for the design." (Guideline 1c2)

However, engineers also have important duties to their employers and clients. A number of code entries specify these duties. Two of the most central topics are conflicts of interests and confidentiality. "Engineers shall avoid all known conflicts of interest with their employers or clients and shall promptly inform their employers or clients of any business association, interest, or circumstances that could influence their judgment or the quality of their services." (Guideline 4a) "Engineers shall treat information coming to them in the course of their assignments as confidential, and shall not use such information as a means of making personal profit if such action is adverse to the interests of their clients, their employers or the public." (Guideline 4I)

---

These entries reflect the idea that engineers owe loyalty to those who have engaged their services. They are to be faithful agents. As canon four states: "Engineers shall act in professional matters for each employer or client as faithful agents or trustees..." However, based on the obligations which engineers have to the public, there are limits to loyalty. At times engineers are required by the code to dissent from their institutional superiors, or even to blow the whistle by going public with their professional concerns. "Should the Engineers' professional judgment be overruled under circumstances where the safety, health, and welfare of the public are endangered, the Engineer shall inform their clients or employers of the possible consequences and notify other proper authority of the situation, as may be appropriate." (Guideline1c)

Given the emphasis on the professional autonomy of the engineer, the limits of loyalty and the exact nature of the responsibilities to the public cannot simply be determined by a series of abstract code entries. Each engineer must be prepared to wrestle with ethical dilemmas as they occur in professional contexts. How engineering students can be prepared for this difficult task is the subject of the last part of this presentation.

### **ENGINEERING ETHICS IN PRACTICE—THE CASE STUDY APPROACH**

The most common current methodology for teaching engineering ethics relies heavily on the case study approach. There are now a number of sources for cases, ranging from textbooks to the Internet. The following provides an example of how case consideration would be done in one of my courses. At the beginning of the term, the students are divided into groups of three. They then jointly research an actual case in engineering ethics in the literature, write up the facts of the case, give a joint presentation to the class, and lead a class discussion. As a final step, students individually write an extended ethical analysis of the case. This gives them practice for what can be termed "defensive" ethical engineering, that is, becoming aware of what kinds of things they might encounter before they do so in real life. The aim of the exercise is practice, just as is the case in all of education.

Perhaps the most discussed case in engineering ethics is the Challenger Space Shuttle accident, which happened ten years ago and is still actively being debated. It serves as an excellent example of the types of issues which arise in engineering ethics. The outline of the story is familiar. On January 28, 1986 the Challenger exploded 76 seconds into flight. This event was considered to be a national tragedy, especially since the shuttle had on board the teacher-in-space, Christa MacAuliffe, who was the first pure civilian astronaut and was seen as a symbol for the entire nation.

Some unusual circumstances surrounded the flight. The launch took place at 36 degrees centigrade, 17 degrees colder than any previous shuttle flight. For a variety of reasons, the launch had already been delayed three times. That evening President Ronald Reagan was scheduled to give the annual State-of-the-Union address to Congress and the American people, during which he planned to mention MacAuliffe. Congressional funding for NASA



---

had suffered serious setbacks the previous three years, and the future of the entire shuttle program was somewhat in doubt. Finally, shuttle launches in general had become a relatively routine occurrence, with the Challenger launch receiving special attention only due to the presence of MacAuliffe.

A potential problem with the flight existed, of which the public became aware only later. Testing on the effects of previous shuttle flights had raised concerns among some engineers, for about a year, about a potential cold weather problem. Cold weather caused the rubber o-rings, which sealed major components of the booster rocket, to lose their resiliency. Engineers at Morton-Thiokol, the booster rocket contractor, believed that although a backup system of o-rings existed, both systems might fail under extreme weather conditions and result in hot gases igniting. Although an o-ring task force was established, it apparently received too little corporate support to be able to fully substantiate its concerns on a numerical basis.

Following the tragedy it was established during congressional testimony that the evening prior to the shuttle launch a crucial teleconference took place between NASA and Morton-Thiokol, during which Morton-Thiokol was procedurally required to certify its components for launch. During the conference several engineers made their weather concerns known and verbally opposed the launch. NASA also apparently changed its standard procedure from requiring proof that it was safe to fly to requiring proof that it was not safe to launch. The managers at Morton-Thiokol then requested a short pause in the teleconference. During this conference the engineering vice-president was told by the senior vice-president to take off his engineering hat and put on his management hat. Following the intermission, the Morton-Thiokol managers voted to support the launch. The engineers were not part of the vote. As later investigation showed, the o-rings indeed failed to perform their function, resulting in catastrophic failure.<sup>12</sup>

After establishing the facts of the case, students would then be asked to consider the following, either in discussion or in writing reports.

- What are the ethical issues in the case?
- What action options do the various parties in the case have?
- What decisions have you reached about the case?
- What is the foundation on which your decisions are based?
- How would you defend your decisions?
- How would you counter possible objections to your decisions?
- What are ways in which the ethical problems could have been avoided?<sup>13</sup>

Although it is not possible to undertake a complete discussion of the case here, an analysis of it would likely include the following considerations. Students would first of all recognize that different perspectives could be applied to the case. NASA was operating under a set of political, economic, and organizational constraints. These were different from the business considerations which likely guided the managerial conduct at Morton-Thiokol. The

---

engineers could have taken either a corporate point of view or a strictly engineering perspective. Seen from the perspective of the engineers in the case, it would need to be considered how safe the product needed to be for its intended use. Was safety given adequate consideration in product development and were future uses of the product properly considered? Was there a proper margin of safety in the product and was the use of the product adequately monitored? What are the responsibilities of the engineers to the end users of the product in this case?

Assuming that the engineers decided there was significant doubt about the use of the product, did they take the right actions in protesting? Did they protest enough? Should they have made their concerns public? Once these action options are considered, students then need to reach a decision about the case. In defense of their decision they would use ethics code entries like those discussed in the previous section. For example, they would recognize the responsibility of engineers for the public safety. However, they would also consider issues of corporate and institutional loyalty. Students would need to balance these considerations based on the principles of theoretical ethics. For instance, they would decide whether the astronauts had a moral right to be informed about the problems associated with the shuttle launch. They would determine whether the possible harms arising from their decision would be outweighed by the possible goods resulting. They would decide whether all parties were given due regard in their decision-making.

Having provided an analysis of their decision, students would then imaginatively consider possible objections to it. As philosophical analysts they would try to make their judgments as objective as possible by recognizing other points of view about the incident. Finally, they would take a positive approach to the analysis by considering ways by which the confrontation could have been avoided as a result of earlier actions. For instance, could the engineers have been more demanding in asking for support of o-ring testing?

After going through all the steps of the analysis, students would hopefully recognize that ethical decision-making is both complex and difficult. It is not possible to claim that only one option is justifiable or that they can be absolutely certain that they have reached the right solution. As a result of class discussion, disagreements about the most ethical course of action will likely still remain. At the same time, students will recognize that arriving at a decision about the case is the result of a rational process, rather than simply being based on intuitive judgments.

The point of discussions like this is not that a Challenger type incident will be encountered on a daily basis by engineers. Instead, it is that lessons can be learned from such cases for normal engineering practice. It needs to be emphasized that engineering ethics is an everyday affair. Further, such cases have something to teach not just about ethics, but also about the nature of engineering design. The initial focus of this presentation was that the future of engineering education lies in the integration of design with a larger social context. Too many engineering students have for too long been prepared to look at design of devices as independent of context. As true professionals they will see their work in the context of their

---

service mission to society. This places a much larger responsibility on both their educators and their seniors as engineering matures as a profession.

## **SUMMATION**

An applied ethics revolution is occurring in the United States. This revolution is in large part due to a demand by the public for accountability in the professions. The revolution stresses individual autonomy and responsibility rather than only obedience to professional rules. The concern with ethics in engineering is a somewhat recent manifestation of this phenomenon. The strongest evidence for the ongoing changes in engineering are to be found in the establishment of new curricular requirements, both by individual institutions and by accreditation agencies.

The applied ethics revolution in the United States is an ongoing one, but one which is well under way and which will not soon cease. I believe it is important for Japanese educators, students, and executives to be aware of this trend when dealing in multi-national contexts. As engineering becomes more and more an activity with global impacts and global practice, it will be necessary to develop an understanding of how engineers from other cultures arrive at their decisions about ethical questions.

As well, the impact of the revolution is beginning to be felt in the discussion of ethics in other countries. It is evident that the context of engineering ethics will be significantly different in Japan and the U.S. However, I believe there is going to be an increasing emphasis in Japan on the issues I have discussed here, and there is much to be learned from the work that has already been done. Just as a number of the questions related to the use of technology in medical ethics, which have been discussed for some time in the U.S., are now being contextually adapted to the Japanese context, a similar movement is likely to occur in engineering. One of the strengths of engineering is that it is not the same the world over. This is part of what makes product development in different parts of the world so fruitful and innovative when seen from the perspective of other cultures. Yet engineers can draw on what other engineers from different parts of the world have already accomplished. What I see occurring in the U.S. is the movement toward an ethical paradigm for the practice of engineering, one where the individual, societal, and environmental consequences become an integral part of design and manufacturing processes. The members of the Engineering Academy of Japan are surely in the best position to exercise a leadership role regarding future practices in Japanese engineering. I am most grateful to you for the opportunity to contribute to your store of background information.

## **ACKNOWLEDGMENTS**

I would like to express my sincere gratitude to Kanazawa Institute of Technology for enabling my work on engineering ethics while I have been in Japan during the Spring and

---

Summer of 1996. I am especially thankful for the many ways in which Dr. Jun Fudano, Professor of History of Science and Technology at KIT, has been helpful. Without his interpolation of my ideas, both in English and Japanese, my work could not even have begun.

## NOTES

1. For a more extensive discussion of these points, see my "Codes of Ethics and the Moral Education of Engineers," *Business and Professional Ethics Journal*, Vol. 2, No. 4, Summer 1983, pp. 41-61.
2. For an example of this approach, see Murray Mantell, *Ethics and Professionalism in Engineering*, New York: Macmillan, 1964.
3. *Ethical Problems in Engineering*, eds. Robert J. Baum and Albert Flores, Troy, NY: Center for the Study of the Human Dimensions of Science and Technology, 1978.
4. These results are from an unpublished survey of a large number of engineering schools conducted by the Stanford University Law School in 1990.
5. The major current texts available are:
  - Harris, Charles E., Michael S. Pritchard, and Michael J. Rabins, *Engineering Ethics: Concepts and Cases*, Belmont, CA: Wadsworth, 1995.
  - Johnson, Deborah G., ed., *Ethical Issues in Engineering*, Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1991.
  - Martin, Mike W. and Roland Schinzinger, *Ethics in Engineering*, 3<sup>rd</sup> ed., NY: McGraw-Hill, 1996.
  - Schaub, James and Karl Pavlovic, eds., *Engineering Professionalism and Ethics*, Malabar, FL: Krieger Publishing, 1986.
  - Unger, Stephen, *Controlling Technology: Ethics and the Responsible Engineer*, 2<sup>nd</sup> ed., NY: John Wiley and Sons, 1994.
  - Whitbeck, Caroline, *Understanding Ethical Problems in Engineering Practice and Research*, NY: Cambridge University Press, 1995.
6. A good place to begin an engineering ethics search on the Internet is the Texas A&M University engineering ethics home page: <http://ethics.tamu.edu>. The site has presentation and discussion of a number of case studies.
7. The *ABET Engineering Criteria 2000* currently exist only in draft form. They are currently in a two year comment period. However, it is widely expected that there will be only minor revisions before a final version is adopted.

- 
8. "Fundamentals of Engineering Examination: Examination Specifications and Item Classification Codes," National Council of Examiners for Engineering and Surveying, Update May 9, 1995.
  9. Printed as a statistical insert in *Engineering Education*, Vol. 80, No. 8, December 1990, p. 1010.
  10. Andrew Oldenquist and Edward Slowter, "Proposed: A Single Code of Ethics for All Engineers," *Professional Engineer*, Vol. 49, May 1979, pp. 8-11.
  11. The ABET ethics code, along with a number of others, is reprinted in the volumes listed in note 5.
  12. The facts of the Challenger case have been widely reprinted, including in the texts cited in note 5. Of special interest is the testimony by Roger Boisjoly, one of the principal engineers in the case. The testimony is reprinted in the book by Johnson, pp. 6-14.
  13. For a more extensive discussion of the case approach, see my "Ethical Analysis Using Case Studies," in *The Practice and Theory of Ethics*, eds. Terry Kent and Marshall Gentry, Indianapolis: University of Indianapolis Press, 1996, pp. 69-81.

1996年11月30日

編集  
発行 **日本工学アカデミー**

〒100 東京都千代田区丸の内1-5-1  
新丸ビル4-007

TEL : (03) 3211-2441~2

FAX : (03) 3211-2443