

静岡大学における技術者倫理の 取り組み事例の紹介

清水 一男 (静岡大学)

Introduction of a Case Study of Engineering Ethics at Shizuoka University
Kazuo Shimizu (Shizuoka University)

1. まえがき

静岡大学では本年度より工学部・電気電子工学科（情報・通信コース、デバイス・光コース、エネルギー・制御コース 定員 150 名、以下、電気電子工学科と称する）の 3 年生対象に「技術者倫理」を必修科目として開講している。

工学部の教育の中で、日本技術者教育認定機構（J A B E E）の審査項目への対応は元より、将来、技術者として働くであろう学生が、昨今、散見される企業などの不正、事故に対して「技術者としての在り方・心構え」を学ぶことは必須である。

電気学会においても既に倫理綱領の制定、倫理委員会の設置により技術者倫理事例集の発行、研修会開催など技術者の倫理観、企業内教育に対して具体的活動と貢献が成されてきている。

筆者は本講義を担当して 3 年目であるが、初年度（H18 年度）はコースごとの選択科目であったため約 30 名、2 年目（H19 年度）はコース内必修科目となり約 80 名、そして 3 年目（H20 年度）では電気電子工学科の全コースの必修科目化により約 140 名の学生に講義を行っている。

本年度からは大人数の学生の講義に対応し、より高い教育効果を目指して、昨年度の全国大会で配布された技術者倫理事例集も補助教材として利用しており、本稿ではそれらを用いた取り組み事例を紹介する。

2. 使用教材について

技術者倫理に関連する図書は昨今の社会事情を反映してか、充実しており技術者倫理、工学倫理と題する図書類は筆者も 10 冊程度（インターネットで検索すると 50 冊以上）参考にさせて頂いている。

本講義では教科書に「新・技術者になるということ（飯野弘之（金沢工業大学）、雄松堂出版、1998）」を利用している。同じく飯野らによる訳書「技術倫理（札野、飯野）、みすず書房、2000」（原著 Ethics in Engineering Practice and Research, C. Whitbeck, Cambridge University Press, 1998）など多くの優れた教科書が出版されているが、大学入学までほとんど倫理を意識的に修学する時間を持たない学生の実態と「技術者としての心構え」を教育する必要性を考慮して、

前者を利用する事とした。

さらに電気電子工学科の学生に対して必要な事例を電気学会・技術者倫理事例集から数題、抜粋してロールプレイを行っている。

なお「新・技術者になるということ」は 1 年生向けに書かれた教科書である旨、序文に記されている。本講義でも学生からさらに詳しく技術者倫理について学びたい申し出をしばしば受ける事があるが、その場合は、その他の教科書を薦め、学生達の事例研究、学習意欲をさらに深めるよう指導教育を行っている。

3. 学生の持つ倫理に対する意識

3.1 アンケート調査

本講義では開講当初と最終講義でアンケートを行い、学生の倫理観を調査している。アンケートは学生の持つ倫理観、電気電子工学に関する 20 問の設問とした。本稿では特に倫理観に対する意識変化を報告する。

図中の色は濃いグレーが開講当初、薄いグレーが最終講義での結果を示す。本アンケートは出席した全学生（開講当初 143 名、最終講義 134 名）に対して次の A～E の 5 段階に分け、無記名で回答させた。

- A : 全く思わない
- B : どちらかと言えば思わない
- C : どちらとも言えない
- D : どちらかといえばそう思う
- E : 強くそう思う

回答時間は特に制限を設けていないが、熟慮せず直観的に回答するよう指示をした（およそ 5 分程度）。

3.2 学生の倫理意識について

図 1 に「自分は強い倫理観を持っている」という設問についてのアンケート結果を示す。

開講当初のアンケートでは「C : どちらとも言えない」が 39%と最も高く、学生は自分達が平均的な倫理観を持っていると分析している事が伺える。



図 1 自分は強い倫理観を持っている
Fig. 1 Having a strong sense of ethics.

本講義の最終講義アンケート結果から最も高い割合は開講当初と同じく「C：どちらとも言えない」が 38%であったが、「D：どちらかといえばそう思う」の割合が 23%から 29%へ、また「E：強くそう思う」の割合も 6%から 8%へと微増、「B：どちらかと言えば思わない」の割合が 24%から 15%へ減少しており、講義中に学生の倫理に対する意識が高まった現れと分析される。

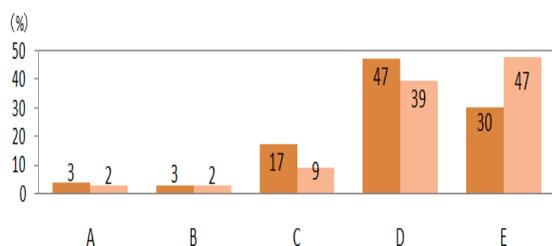


図 2 工学倫理（技術者倫理）は重要だ
Fig. 2 Engineering Ethics is important.

図 2 に「工学倫理（技術者倫理）は重要だ」という設問の回答結果を示す。開講当初のアンケートでは「D：どちらかといえばそう思う」が 47%と最も高く、ついで「E：強くそう思う」と回答した学生が 30%と、技術者の倫理が重要であることは本講義の開講当初から理解されているといえよう。

最終講義アンケート結果で最も高い割合は「E：強くそう思う」であり、開講当初の 30%から 47%に大きく増加した。また「A：全く思わない」、「B：どちらかと言えば思わない」、「C：どちらとも言えない」の割合は微減した。この結果から過半数の学生が講義中の様々な事例などを通して工学倫理（技術者倫理）の重要性を再認識したものと考えられる。



図 3 工学倫理（技術者倫理）は暗い
Fig. 3 Engineering Ethics has a negative image.

図 3 に「工学倫理（技術者倫理）は暗い」という設問の回答結果を示す。開講当初のアンケートでは「C：どちらとも言えない」、「B：どちらかと言えば思わない」がそれぞれ 30%、29%であり過半数の学生が、技術者倫理について暗いイメージは持っていない事が伺える。

最終講義のアンケート結果からは最も高い割合を示したのは「C：どちらとも言えない」が 37%であり、「A：全く思わない」、「B：どちらかと言えば思わない」はほぼ講義を通してその割合は変化せず「D：どちらかといえばそう思う」の割合が 20%から 14%へ微減したことから、学生は技術者倫理を講義受講後も「暗いもの」とは考えなかったといえよう。

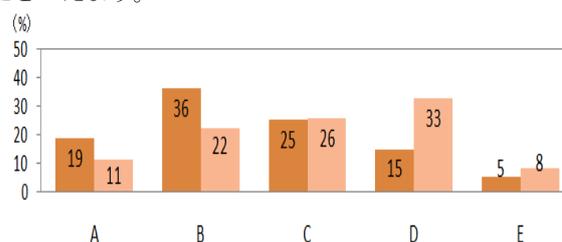


図 4 工学倫理（技術者倫理）を身近に感じたことがある
Fig. 4 Engineering Ethics is a familiar topic.

図 4 に「工学倫理（技術者倫理）を身近に感じたことがある」という設問の回答結果を示す。開講当初のアンケートでは「B：どちらかと言えば思わない」が 36%と最も高く「A：全く思わない」と回答した学生が 19%であり、過半数の学生が工学倫理（技術者倫理）を身近に感じていないようであった。図 2 に示したように学生は「技術者倫理は重要である」と回答する割合が開講当初から比較的高かったにも関わらず、身近であるとは感じていない、とする結果は興味深い。

本講義を受講した多くの学生は高校在学中に理系、文系クラスに分かれ理系コースとして教育を受けているため、倫理に対して意識を高める機会が乏しいものと想像される。インターネットによる高校カリキュラムの検索をしたところ「倫理と道徳」などが見られる他は、社会科の一部（公民）として設定され、「現代社会」または「倫理」・「政治経済」の選択科目の場合が多かった。高校では選択科目として授業を受けていても、その内容は西洋思想史、思想の源流など世界史・文化史的授業の延長であり、技術の場に立った技術者倫理という科目は開講当初には身近に感じられなかったものと考えられる。

最終講義の最終講義アンケート結果では最も高い割合を示したのは「D：どちらかといえばそう思う」が 33%であり、次いで「C：どちらとも言えない」の 26%となった。「E：強くそう思う」の割合も講義当初の 5%から 8%まで微増した。

逆に技術者倫理を身近に感じられない回答例「A：全く

思わない」、「B：どちらかと言えば思わない」の合計は 33% となり、最終講義後には、講義当初の過半数を超えて 55% であった割合が大きく減少し、本講義の受講により、技術者倫理をより自分達に関係あるものとして理解することが出来たと考えている。

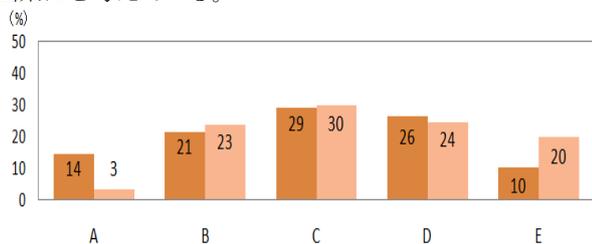


図 5 専門家であっても一般人であっても同じ倫理意識を持つべき
Fig. 5 The same ethical values should be hold for both engineers and the general public.

図 5 に「専門家であっても一般人であっても同じ倫理意識を持つべき」という設問の回答結果を示す。開講当初のアンケートでは「C：どちらとも言えない」と回答した学生が 29% で最も多い回答であり、「D：どちらかといえばそう思う」、「E：強くそう思う」と回答した学生がそれぞれ 26%、10% であった。さらに「A：全く思わない」、「B：どちらかと言えば思わない」と回答する学生がそれぞれ 14%、21% あり、1/3 以上の学生が専門家と一般では倫理意識が異なると感じていたようである。

本講義では次節で詳しく示すように「技術者倫理事例集」（電気学会・倫理委員会編著）の一部事例についてロールプレイを行った。その際、メーカ技術者、監督官庁、管理者、メーカ幹部および一般利用者の立場など異なった視点より問題点を考える仮想体験事例（ケースメソッド）による指導教育を行っている。

本講義開講当初では学生は専門家と一般人では立場が違うことから倫理意識も異なるとした割合が最終講義のアンケート結果からは「A：全く思わない」、「B：どちらかと言えば思わない」の合計値は 26%、特に「A：全く思わない」と回答した学生は 3% と大きく減少した。また「E：強くそう思う」と回答した学生は 10% から 20% へ増加していることから、学生の倫理意識の向上に「技術者倫理事例集」の仮想体験事例（ケースメソッド）が寄与したものと考えている。

4. 技術者倫理事例集の活用について

技術者倫理・工学倫理の教科書には様々な事例が紹介されており、例えば安全性・設計の事例として「JR 福知山線脱線事故」、「H2 ロケットの事故」、「高速増殖炉もんじゅの事故」、「建築構造計算書偽装」、「六本木ヒルズ自動回転ドア事故」、「チャレンジャー号爆発事故」、「JCO 臨界事故」などが紹介されている。

また技術者の内部告発の事例として「三菱自動車リコー

ル・欠陥隠し事件」、「東京電力トラブル隠し事件」、「ギルバイン・ゴールド」、「グッドリッチ社のブレーキ開発」などが紹介されている。

知的財産権については「青色 LED 訴訟」、「Linux」、「バイオパイヤシー」などが紹介されている。

以上、様々な分野にわたる事例が紹介されているが、大人数の受講学生に対して限られたコマ数で全ての事例について深い考察を求める事は困難である。

本講義では学生の技術者としての倫理に対する考えを深め教育的効果を高めるため、教科書からの事例の紹介に留まらず補助的に「技術者倫理事例集」（電気学会・倫理委員会編著）を用いることとした。本事例集には電気学会倫理綱領、行動規範も示されており、電気電子工学科の学生にとって良い指針になると期待される。講義中ではロールプレイによる議論を深めるため、事例のポイントを事前にパワーポイントで紹介したが、技術者倫理事例集の冊子自体は配布していない（電気学会倫理綱領、行動規範は別途、印刷物を配布）。

「良い（悪い）事例の分析・評価」を学ぶため「JR 福知山線脱線事故」、また「仮想体験事例によるケースメソッド学習」として「エレベータの事故」を技術者倫理事例集から取り上げた。最終レポートでは「六本木ヒルズ自動回転ドア事故」を課題とした。いずれも電気電子工学科の学生にとって重要な事例と考えている。

本節では「技術者倫理事例集」を用いたロールプレイの取り組みを具体的に紹介する。

約 140 名の学生を対象にロールプレイを行うため、学籍番号順に席を定め、原則 4 名 1 班として班編成を行った。資料はパワーポイントに要点をまとめ、学内講義ホームページに掲載し、事前に各自で印刷するよう指導している。講義では資料パワーポイントの説明に約 30 分、班の中での議論を約 30 分、各班からの役割担当者から全員の前で発表するのに約 30 分とした。議論の最中には各班から、状況確認など疑問が相次いだため、質問を TA 1 名と筆者との 2 名で対応を行った。

本講義のように大人数の受講生がいる場合 90 分の講義時間内に事例の背景を説明し、議論を深め、それなりの方向へ結論付けるよう指導教育を行い、最終的な発表まで行うのは技術者倫理事例集、あるいは他の教科書の事例紹介だけでは困難である。「エレベータの事故」、「JR 福知山線脱線事故」の事例のロールプレイを行う際には、電気学会・倫理委員会・教育ワーキンググループによる「技術者倫理事例集ティーチングノート」を有効に活用させて頂いた。

本稿では「エレベータの事故」の事例で、ティーチングノートの具体的活用について述べる。

学生はティーチングノートの「八五郎とご隠居の会話」を簡潔にまとめた資料を参考にすることで、短時間で事件

の状況を把握し、議論を深めることが出来たようである。ロールプレイにおける各班での役割を 1 名ずつ次のように定めた。

C 社（エレベータ製造会社）担当

D 社（今年のエレベータ保守専門会社）担当

E 社（昨年までのエレベータ保守専門会社）担当

F 氏（A 市で市営住宅の保守を担当する技術系職員）担当
さらに講義後に提出する課題レポートで、全員に B 市営住宅の住民を担当させることで、技術者としての役割に加え、自らが被害者となった立場から事件をどう捉えたかを考えさせた。

以上、各班からの発表状況、課題レポートには、解答以外に一例として次のようなコメントが挙げられた。

- 品質工学の講義をじっくり受けてみたい。
- 最近では事件が起こった時にそれに携わった会社間でいかに責任転嫁をするかに力を入れすぎだと思う。何か不具合があった時点で、多少の負を被っても C 社、D 社が何らかの手をうっておくべきだった。この事件でブランドネームに傷がついたり、いざこざに巻き込まれ、時間を浪費したり、精神的にダメージを受けるより、先に手をうってしまうことがどれだけいいことを理解するべきだと思う。目先のことだけ考えず、先のことも考えて行動することが会社と、買い手、お互いに良いことであり、お客の幸せを得ることが技術者としての義務である。
- 議論って面白いですが、もう少し時間が欲しいです。
- 責任のなすりつけ合いはみにくい。
- 実際の事故に関して、それぞれの役割を考えるとというのが、リアルでわかりやすかった。

ロールプレイの中では役割によっては、反省をし、次回どのように対処すべきかを、前向きに検討する解答例も見られたが、他者へ責任転嫁する解答も見られた。

以上のコメント、解答例（良い解答、不適当な解答）は A4 用紙 4 枚程度にまとめ、次回の講義に配布し、それぞれに解説を行った。加害者、被害者の双方の立場から考えさせ、様々な解答例に対して復習的な解説を行う事で一つの問題でも、背景に複雑な事情のあること、他学生から参考になる意見・他の色々な意見があることは総じて理解されたように考えている。

先に示したように他の教科書にも数多くの事例が紹介されているが、社会経験のない（会社の仕組みや判断への社会的圧力などに疎い）学生により分かりやすく考えるヒントを提供する意味で、技術者倫理事例集および技術者倫理事例集ティーチングノートは有用であった。

最終課題レポートでは「六本木ヒルズ自動回転ドア事故」事例について技術者倫理事例集を参考に以下の課題を与えた。

- ① 事故はなぜ防げなかったと思うか？
- ② 本事例について 本質安全と制御安全の差を指摘し、理想の設計を考えてみよう。
「本質安全」・・・事故が起きた時、安全機構が作動しなくても大事故に至らないようにする考え方
「制御安全」・・・事故が起きた時、制御装置によって安全を確保する考え方
- ③ メーカー技術者、ビル管理者、一般利用者のどれか一つを選び、それぞれの立場で何が問題だったか、事故を防ぐにはどうすればよいかを考えてみよう。
上記、課題③では講義中にロールプレイを行わせた結果から一般利用者を選ぶ学生が多いものと想定していたが、「メーカー技術者」を選んだ学生が 59 名 (43.7%)、次いで「ビル管理者」を選んだ学生が 40 名 (29.6%)、「一般利用者」を選んだ学生は 36 名 (26.7%) と最も少なかった。本課題で技術者の在り方、技術者としての考え方を述べる事を希望した学生が約半数に及んだ事は嬉しい誤算であった。

5. まとめ

本稿では静岡大学・工学部・電気電子工学科の 3 年生対象の必修科目「技術者倫理」の取り組みの一部を紹介した。頁数の関係で詳細なアンケート内容や結果、ロールプレイによる優れた解答例などを紹介する事は出来ないが、本講義の受講前後で学生の倫理に対する意識の変化は示すことが出来たものと考えている。

また大人数の受講学生がいる講義では、ロールプレイを行う際にポイントを予め短時間で示しておく必要があり、電気学会倫理委員会編著「技術者倫理事例集」、「技術者倫理事例集ティーチングノート」が大変、役立つことから、講義中の実際の活用方法についても紹介した。

正答のない技術者倫理の事例（立場、時期などの状況により解答も異なる）を扱う本講義では、教育方法にも今回紹介した以外の様々な取り組み方があってしかるべきであろう。講義の進め方などについてもご意見、ご批判を頂き、より良い技術者倫理の教育に取り組みたいと考えている。

以上の取り組み事例の紹介が会員各位の技術者倫理教育の一助になる事を切に願うものである。

6. 謝辞

元より浅学非才な筆者が、大人数の受講学生に対してロールプレイを行い学生の倫理意識の向上、教育効果を得ることが出来たのは、電気学会・倫理委員会主催の研修会、技術者倫理事例集によるものである。

また講義におけるアンケート内容では金沢工業大学 大来先生のご協力を得て参考にさせて頂いた。技術者倫理一般に関しても福井大学 松木先生、金沢工業大学 飯野先生、吉岡先生、成蹊大学 島本先生より有益なご議論とご助言を頂いた。ここに謝意を表します。