技術者倫理教育に関する実態調査報告

Survey on Practices of Engineering Ethics Education

小 林 幸 人^{※1}

Yukito KOBAYASHI

札 野 順^{※2}

Jun FUDANO

1. はじめに

近年、我が国においても、技術者倫理教育の重要性が認識され、各教育機関で実施されるようになっていく。日本工学教育協会では、平成12年の第1回から、平成19年までに計7回のワークショップ「技術者倫理」を開催してきた。ワークショップでは、技術者倫理教育の意義、問題点に関する意見交換から授業計画の策定などの実践的な試みが行われ、その成果は各教育機関における教育実践に活かされている。しかしながら、我が国における技術者倫理教育は未だ端緒についたばかりであり、依然として検討すべき課題は少なくない。

本調査は、上記ワークショップ参加経験者を中心とした「技術者倫理Interest Group」のメンバーを対象として、技術者倫理教育の現状と課題を把握する目的で実施されたものである。回答者は技術者倫理教育に対して関心を持っているか、または技術者倫理教育を担当もしくは担当を予定している者である。それゆえ、本報告では比較的進んだ取組を行っている教育機関の実施状況およびその課題を把握し、より効果的な教育手法の開発に資することを期待するものである。特に、EAC (Ethics Across the Curriculum)、つまり全教育課程を通じた倫理教育の可能性について検討を行うことを主たる目的としている。

2. 調査の概要

調査は以下の要領で実施した。

調査実施者：(社)日本工学教育協会

調査対象者：「技術者倫理 Interest Group」参加者

調査方法：メールによるアンケート調査

調査期間：平成18年6月～9月

回答数：64名（約320名中）

なお、途中集計結果について、第55回工学・工業教育研究講演会（平成18年8月北九州）で報告を行っている。

本調査にご協力いただいた方々には心よりお礼申し上げます。

3. 調査結果

アンケート質問項目および回答結果について資料1に示す。寄せられた回答結果に基づき、技術者倫理教育の実施状況および課題について述べる。

3.1 技術者倫理教育の実施状況

(1) 技術者倫理系科目の開講状況

調査対象者の関心が高いこともあり、ほとんどの教育機関で技術者倫理系科目が開講されている（問1）。開講の理由としては、「技術者にとって不可欠な能力であるため」という理由が多く、倫理教育が技術者教育において中核的な内容であるとの認識があることが分かる。その一方で、JABEEへの対応という回答も多くみられた（問3）。主として技術者倫理を扱う科目における学習・教育目標の設定に関する質問項目（問5(7)）ともあわせ、技術者倫理教育導入の直接の動機がJABEE対応という実際上の理由であることがうかがえる。

(2) 技術者倫理を主として扱う科目の実施状況

実施形態としては、技術者倫理を主として扱う独立科目を開講しているところが多いが、それに加えて複数科目で倫理的内容を取り扱っているところもみられる（問4）。ただし、これを大学および高専とで比較すると、高専では70%以上が独立科目での実施であるのに対し、大学では50%であり、また独立科目を開講せず、複数の科目で扱っている場合もみられる（図1）。

技術者倫理を主として扱う科目の開講形態については、必修科目としているところが60%を超える（問5(1)）。これも、大学と高専を比較すると、大学では選択科目としているところもみられる（図2）。開講期間別では半期科目としての開講が最も多く、また、開講学年は3年次が最も多かった。担当者については、1名による授業が多いが、オムニバス形式を含む複数担当者による授業も少なくない（問5(5)）。理工系教員（常勤）が担当するケースが多いが、この傾向は特に大学にみられ、逆に高専では人文社会系教員（常勤）が担当するケースも多く見られる（図3）。

(3) 授業方法および評価について

授業方法については講義形式が多く、討論やディベートなど学生参加型の授業については、受講者数が多い大学では難しく、比較的少人数の高専などで実施

平成19年6月25日受付

※1 八代工業高等専門学校

※2 金沢工業大学科学技術応用倫理研究所

図1 実施形態比較(大学および高専)

図2 開講形態比較(大学および高専)

図3 授業担当者比較(大学および高専)

されている。授業形式にかかわらず、事例を用いた教育が重視されている(問7)。技術者倫理教育が知識を享受するだけでなく、分析力・判断力を養うことを目的としていると理解されているためではないと思われる。これは、成績評価の方法・観点とも関連しており、多くの教育機関でレポートを用いて、「分析力」「総合的な判断能力」という観点から評価が実施されている(問9(1),(2))。回答からは、その他にも様々な方法・観点から成績評価を行おうとしていることが読み取れ、技術者倫理の教育成果の測定について様々な試みがなされていることがうかがえる。

(4) 実施上の問題点

授業を実施するにあたり、最も問題とされているのは成績評価の難しさである(問10)。技術者倫理教育において、分析力や判断能力を重視されているのは上述したとおりであるが、これをどのように測定するかについて明確な方法・基準が共有されていない現状がうかがえる。また、実務上の問題を教育機関で教えることの困難さ、技術者教育の中で倫理問題を扱うことの困難さなども指摘されている。これらは、視聴覚教材等の不足の指摘とあわせ、技術者倫理教育の主たる目的としての分析力・判断力をどのように育成すべ

きか、という課題に対して、未だ試行錯誤の段階である現状を示しているものと思われる。

3.2 EAC (Ethics across the Curriculum) の構築に向けて

(1) EACの意義と現状

実施状況からうかがえるように、技術者倫理教育は知識を与えるだけでなく、実際の問題状況を分析し、主体的に判断する能力の育成を目指すものと考えられる。したがって、単一の科目のみでこれを達成することが困難であることは容易に推察できる。そこで有効と思われるのが、教育課程全体を通じた倫理教育、すなわちEAC (Ethics across the Curriculum) である。EAC構築の可能性に関する設問 (問11) では、「実践可能(実践済み含む)」との意見が1/3を超えており、「可能であるが困難を伴う」、「多くの困難を伴うが実践に努力すべき」を合わせると、90%以上がEACの実践について肯定的に捉えている (図4)。

既に実践しているとの回答は3件 (4.7%) にとどまるが、図1にも示したように、複数科目において倫理的内容を扱っている教育機関もある。この場合、理工系科目 (基礎科目および専門科目) の中で取り上げている教育機関が多い (問6 (1))。いずれにせよ、カリキュラム全体で、また複数科目で技術者倫理教育を実施するとすると、科目間の調整が必要となると思われるが、取りまとめを行うコーディネーターがいるところは全体の24%程度であり、また、実際の調整についてもシラバス等で授業内容について確認するという程度に留まっているのが現状である (問6 (4))。

(2) EAC実践における問題および実現に向けた課題

EACの実践が困難あるいは不可能であると考え理由に関する回答 (問12) からは、教育機関全体でのEACの意義の認識がまだ不十分であることがわかる。また、EACに限らず、教育課程全体を通じた共通の目標達成に向けた取組みを従来の教育機関が十分

には行ってきていなかったということがうかがえる。

EACを実現するにあたっての必要とされることについて問うた設問 (問13) に対する回答から抽出される課題として、EACについて教育機関全体での理解を得ることがまず挙げられる。技術者倫理関連科目を開設する実際上の理由としてJABEEへの対応という回答が多かったが、それゆえ、JABEEへの関心が低いところでは、倫理教育に対する関心も低く、倫理系の科目が開設されていればそれで十分であるという意識があるように思われる。したがって、EAC実現のためには、1) 技術者倫理が工学の中核にあるということを理解する、2) 教養科目、専門科目にかかわらず、教員が技術者倫理教育の重要性についての共通理解をもつ、ということが重要であると思われる。その上で、全学的な技術者倫理教育の体制を整えるために、次のような課題が挙げられている。1) FD等の実施による教員の意識改革、2) EAC実施に向けた全学的なカリキュラムの検討・調整を行うための組織づくり、あるいはコーディネーターの確立、などである。また、EACに限らず、技術者倫理教育の実践にあたっては、次のような課題・要望も挙げられている。1) 教育内容の標準化、2) 事例の分析と情報の共有化、3) 教育教材の開発、などである。

EACに限らず、近年特に議論されている、コミュニケーション能力、エンジニアリング・デザイン等を含めた、技術者教育の再構築が必要であるとの指摘もなされている。

4. 結論

今回の調査はInterest Groupメンバーを対象として行ったものであるため、日本の工学系教育機関一般に関する現状として理解することはできない。しかし、技術者倫理教育の重要性についての認識が高まっており、また多くの教育機関で実践されているということが把握できた。しかし、同時に教育評価の方法や基準など、実践にあたっての問題が明らかとなった。また、より効果的な倫理教育を実践するために、EACを構築することが強く望まれている。日本工学教育協会に対する要望と併せ、今後の課題であろう。

謝 辞

本報告をまとめるにあたり、独立行政法人科学技術振興機構「社会技術研究システム公募型プログラム」として平成16年度に採択された「Ethics Crossroadsの形成と科学技術倫理の構築」(研究代表者札野順)の支援を受けた。関係各位に感謝します。

図4 EACの可能性について

資料 調査結果報告

問1 貴教育機関において技術者倫理を扱う科目を開講していますか。

	件数	割合
1 開講している。	61	95.3%
2 開講していない。今後も開講の予定はない。	2	3.1%
3 現在は開講していないが、開講の準備をしている。	1	1.6%
無回答	0	0.0%
合計	64	100.0%

問2 開講していない理由をお答えください(複数回答可)。

	件数	割合
1 適当な担当教員が確保できないため	1	33.3%
2 JABEE への対応に過ぎないと判断しているため	0	0.0%
3 技術者教育と倫理教育はなじまないため	0	0.0%
4 倫理教育は高等教育の中で行うのは難しいため	0	0.0%
5 カリキュラム上の制約で、新たな科目を開講する余裕がないため	2	66.7%
6 その他	1	33.3%
無回答	0	0.0%
合計	3	100.0%

問3 開講の理由を以下からお選びください(複数回答可)。

	件数	割合
1 技術者にとって不可欠な能力であるため	51	83.6%
2 社会人として倫理観が重要であるため	32	52.5%
3 JABEE への対応のため	45	73.8%
4 技術者の倫理観が社会的に問題となっているため	25	41.0%
5 国内の他の教育機関でも実施しているため	2	3.3%
6 国際的な動向であるため	6	9.8%
7 その他	3	4.9%
無回答	0	0.0%
合計	61	100.0%

(その他自由回答)

- ・ 教育機関の理念と合致している 等

問4 技術者倫理科目の実施形態についてお答えください。

	件数	割合
1 技術者倫理を主として扱う独立科目を開講するとともに、複数の科目の中で技術者倫理の問題を取り扱っている (→問5および問6へ)。	23	37.1%
2 技術者倫理を主として扱う独立科目を開講している。(問5へ)。	34	54.8%
3 独立した科目はないが、複数の科目の中で技術者倫理の問題を取り扱っている (問6へ)。	5	8.1%
無回答	0	0.0%
合計	62	100.0%

問5 技術者倫理を主として扱う科目についてお答えください。

(1) 開講形態についてお答えください。

	件数	割合
1 必修	38	61.3%
2 選択	14	22.6%
3 その他	5	8.1%
無回答	5	8.1%
合計	62	100.0%

(2) 当該科目の履修が推奨されている学年についてお答えください。

	件数	割合
1 1年次	8	12.9%
2 2年次	10	16.1%
3 3年次	26	41.9%
4 4年次	9	14.5%
5 その他	11	17.7%
無回答	6	9.7%
合計	62	100.0%

(3) 開講期間についてお答えください。

	件数	割合
1 通期科目	5	8.1%
2 半期科目	45	72.6%
3 集中講義	4	6.5%
4 その他	3	4.8%
無回答	6	9.7%
合計	62	100.0%

(4) 受講者数についてお答えください。

	件数	割合
1 50名未満	16	25.8%
2 50名以上100名未満	15	24.2%
3 100名以上150名未満	8	12.9%
4 150名以上200名未満	4	6.5%
5 200名以上	12	19.4%
無回答	7	11.3%
合計	62	100.0%

(5) 授業形態についてお答えください。

	件数	割合
1 担当者一名による授業	29	46.8%
2 複数担当者による分担	22	35.5%
3 オムニバス形式	6	9.7%
4 その他	2	3.2%
無回答	4	6.5%
合計	62	100.0%

(6) 授業担当者についてお答えください。

	件数	割合
1 理工系教員(常勤)	36	58.1%
2 人文社会科学系教員(常勤)	20	32.3%
3 理工系教員(他教育機関からの非常勤)	3	4.8%
4 人文社会科学系教員(他教育機関からの非常勤)	1	1.6%
5 企業からの非常勤	9	14.5%
6 その他	10	16.1%
無回答	4	6.5%
合計	62	100.0%

(7) 該当科目の学習・教育目標の設定方法についてお答えください(複数回答可)。

	件数	割合
1 大学・学部・学科などの教育目標との整合性を考慮して設定している。	30	48.4%
2 JABEE の学習・教育目標との整合性を考慮して設定している。	47	75.8%
3 担当者に一任している。	14	22.6%
4 教務委員会などで検討した上で、設定している。	9	14.5%
5 その他	3	4.8%
無回答	5	8.1%
合計	62	100.0%

問6 複数科目の中で技術者倫理の問題を扱っている際の授業についてお答えください。

(1) どのような科目のなかで技術者倫理の問題を扱っていますか(複数回答可)。

	件数	割合
1 理工系基礎科目	14	22.6%
2 人文社会科学系基礎科目	5	8.1%
3 理工系専門科目	19	30.6%
4 人文社会科学系専門科目	1	1.6%
5 創成科目・工学設計科目など	3	4.8%
6 卒業研究など	4	6.5%
7 実験科目など	1	1.6%
8 その他	9	14.5%
無回答	27	43.5%
合計	62	100.0%

(2) 関連科目をとりまとめる担当者(コーディネーター)がいますか。

	件数	割合
1 いる(→(3)へ)	15	24.2%
2 いない(→(4)へ)	23	37.1%
3 その他	3	4.8%
無回答	21	33.9%
合計	62	100.0%

(3) 担当者(コーディネーター)についてお答えください。

	件数	割合
1 理工系教員(常勤)	11	73.3%
2 人文社会科学系教員(常勤)	2	13.3%
3 理工系教員(他教育機関からの非常勤)	0	0.0%
4 人文社会科学系教員(他教育機関からの非常勤)	0	0.0%
5 企業からの非常勤	0	0.0%
6 その他	5	33.3%
無回答	1	6.7%
合計	15	100.0%

その他: 委員会等の組織で調整を行っている 等

(4) 授業内容の検討方法についてお答えください(複数回答可)。

	件数	割合
1 研究会等を開催して、内容の確認を行っている。	7	11.3%
2 シラバス等で授業内容について確認している。	30	48.4%
3 個々の授業担当者に委ねている。	17	27.4%
4 委員会などを設置して検討している。	7	11.3%
5 その他	2	3.2%
無回答	23	37.1%
合計	62	100.0%

問7 技術者倫理科目の授業方法についてお答えください(複数回答可)。

	件数	割合
1 基礎的な概念や理論についての講義	57	91.9%
2 事例を使った講義	55	88.7%
3 経験談的な講義	31	50.0%
4 事例を使った個人演習	19	30.6%
5 討論やディベート	17	27.4%
6 事例を使ったグループ討議・演習	29	46.8%
7 ロール・プレイ	4	6.5%
8 グループ学習	3	4.8%
9 その他	12	19.4%
無回答	4	6.5%
合計	62	100.0%

【全授業時間に対する上記授業方法の割合】

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	件数	件数	件数	件数	件数	件数	件数	件数	件数
10%未満	1	0	4	1	3	5	0	0	3
10%以上、20%未満	7	2	14	7	9	5	3	1	5
20%以上、30%未満	11	15	8	6	3	9	0	2	1
30%以上、40%未満	13	19	3	3	1	4	1	0	0
40%以上、50%未満	11	7	0	0	1	2	0	0	0
50%以上、60%未満	5	3	0	0	0	3	0	0	0
60%以上、70%未満	5	4	0	0	0	0	0	0	0
70%以上、80%未満	1	2	0	0	0	0	0	0	0
80%以上、90%未満	1	1	0	0	0	0	0	0	0
90%以上	0	0	0	0	0	0	0	0	0
無回答	2	2	2	2	0	1	0	0	3
合計	57	55	31	19	17	29	4	3	12

問8 授業の中でどのような事例を用いていますか、具体的にお答えください。

詳細については割愛するが、以下のような回答が寄せられた。

- ・ 教科書等でよく取り上げられる事件・事故: 複数回答のあったもの
チャレンジャー号爆発事故、シティコプタワー、東海村臨界事故、ギルベイン・ゴールド、リコール隠し事件、集団食中毒事件、水俣病、回転ドア事故、耐震偽装事件、フォード・ピント事件、原発トラブル隠し、航空機墜落事故 等
- ・ 実際に生じた事件・事故: 地下鉄サリン事件、信楽高原鉄道事故、チェルノブイリ事故、バート事件、化学工場爆発事故、薬害エイズ、サリドマイド、BSE、カビ取り剤、牛肉偽装事件、ボパールの化学プラント毒ガス事故 等
- ・ 架空事例や担当教員の体験に基づいた事例 等

問9 成績評価についてお答えください。

(1) 成績評価の方法についてお答えください(複数回答可)。

	件数	割合
1 筆記試験による評価を行っている。	33	53.2%
2 レポートによる評価を行っている。	48	77.4%
3 学習成果の発表による評価を行っている。	13	21.0%
4 議論への参加状況等を考慮した評価を行っている。	13	21.0%
5 アンケートの実施による評価を行っている。	2	3.2%
6 その他	12	19.4%
無回答	2	3.2%
合計	62	100.0%

その他自由記述: 出席率を考慮する 等

(2) 成績評価の際の観点についてお答えください(複数回答可)。

	件数	割合
1 倫理学などの基礎知識	24	38.7%
2 学協会の倫理綱領に関する知識	22	35.5%
3 法令などに関する知識	16	25.8%
4 企業倫理に関する知識	21	33.9%
5 事例などに関する分析力	47	75.8%
6 倫理的問題の解決方法に関する知識	20	32.3%
7 倫理的問題解決に関するスキル	15	24.2%
8 総合的な倫理的判断能力	33	53.2%
9 コミュニケーション能力(文章表現力、プレゼンテーション能力、グループ討議などへの参加度・貢献度、など)	27	43.5%
10 専門技術的知識	3	4.8%
11 その他	12	19.4%
無回答	4	6.5%
合計	62	100.0%

問 10 授業を行う上での問題点を教えてください(複数回答可)。

	件数	割合
1 教育機関内で担当教員を確保できない。	12	19.4%
2 組織的な協力を得ることが難しい。	8	12.9%
3 企業等の協力を得ることが困難である。	1	1.6%
4 技術者教育において倫理の問題を扱うこと自体が難しい。	10	16.1%
5 実務上の問題を学校教育で扱うことが困難である。	11	17.7%
6 他機関等の情報を知ることができない。	6	9.7%
7 適切な教科書がない。	8	12.9%
8 授業で扱うのに適当な事例が少ない。	5	8.1%
9 ビデオ等の視聴覚教材が不足している。	24	38.7%
10 専門分野以外の内容を教えるのが難しい。	7	11.3%
11 成績評価が難しい。	29	46.8%
12 倫理観が備わったのかを判断することはできない。	22	35.5%
13 学生の興味が薄い。	12	19.4%
14 その他	10	16.1%
無回答	5	8.1%
合計	62	100.0%

(その他自由記述)

- ・明確な到達目標を所属教員全員が一致してもつことが難しい。
- ・倫理観が備わったのかを判断することが難しい。
- ・レポートのコピー等、学生の倫理観や常識の欠如 等

問 11 日本の高等教育機関で EAC を実践することは可能だと思いますか。

	件数	割合
1 可能である。	19	29.7%
2 すでに実践している。	3	4.7%
3 可能であるが多くの困難をともなう。	15	23.4%
4 多くの困難がともなうが実践に向けて努力すべきである。	21	32.8%
5 不可能である。	3	4.7%
無回答	3	4.7%
合計	64	100.0%

問 12 EAC の実践が困難あるいは不可能であるとする理由。

	件数	割合
1 教育組織全体で学習・教育目標などを設定することができないため	10	25.6%
2 技術者倫理だけでなく、教育課程を通して何か(例えば、コミュニケーション能力)を教育するという体制がないため	12	30.8%
3 工学系専門教員の主体的な参画を期待できないため	11	28.2%
4 大学、学部、学科などの組織単位で、コンセンサスを得られないため	11	28.2%
5 その他	13	33.3%
無回答	4	10.3%
合計	39	100.0%

(その他自由記述)

- ・他にも教えなければならないので、倫理教育だけを重視することは出来ない。
- ・倫理教育の重要性についての認識が低い 等

問 13 日本の高等教育機関で EAC を実践するためには何か必要であるとお考えですか。ご自由にご回答ください。

多くの回答が寄せられたが、主なものを以下に挙げる。なお、内容的に重複したものについては整理している。

- ・ FD 等の取組により、教育機関全体での意識共有を行う。所属教員がこのような課題に関心をもち、意義と必要性を理解し、実践することが必要。
- ・統一的教材の開発や評価の限性の確保
- ・ JABEE 等の外圧が有効。
- ・研究者の不祥事等も報道されており、研究者自身の倫理観を確立することが必要。
- ・教員等(保護者も含めた大人)が、学生の行動の手本となることが必要 等

4. その他、技術者倫理教育についてのお考えをお聞かせください。

多くの回答が寄せられたが、主なものを以下に挙げる。なお、内容的に重複したものについては整理している。

- ・技術者教育において、倫理教育は重要であり、専門教育の要となるべき。
- ・知識を教えるだけでなく、「問題解決」の考え方を中心に置くべきである。
- ・受講した学生の評価も高い。失敗事例だけを扱うのではなく、技術者の素晴らしさ、意義等を伝えられるように工夫すべき。
- ・技術者倫理教育だけでなく、教育全体の再構築を行う必要がある 等

5. 技術者倫理教育について、日本工学教育協会に期待することをお聞かせください。

多くの回答が寄せられたが、主なものを以下に挙げる。なお、内容的に重複したものについては整理している。

- ・日本の技術者教育に関してリーダーシップを発揮して欲しい。
- ・ワークショップやシンポジウムの開催等、情報交換や担当教員のスキルアップの場を提供して欲しい。
- ・教科書、教育教材の開発・提供等
- ・学習・教育目標や教育内容、評価方法等、ある程度標準化された科目内容の提示
- ・「工学」の新しい簡潔な定義を検討し、提示して欲しい。
- ・他の学協会との連携を図って欲しい。 等