

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成25年6月16日現在

機関番号：33302

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2010～2012

課題番号：22500826

研究課題名（和文）技術者倫理教育の目的、方法、測定・評価手法に関する研究
ーモデル・シラバスの開発ー研究課題名（英文）Identifying Objectives, Teaching Methods, and Assessment Tools for
Engineering Ethics Education: Toward the Development of a Model Syllabus

研究代表者

札野順（FUDANO JUN）

金沢工業大学・基礎教育部・教授

研究者番号：90229089

研究成果の概要（和文）：

2010年度および2011年度の2度にわたり、全国の教育機関における技術者倫理関連科目のシラバス（計358科目）を収集し、分析をおこなった。2012年度には、上記のシラバス調査に基づき、学習・教育目標の候補を抽出（5領域42項目）した。これらを、専門家を対象に2度のデルファイ法などを用いた調査を行い、学習・教育目標候補を評価し、学習・教育目標の最終案を策定した（4領域22項目）。

研究成果の概要（英文）：

In 2010 and 2011 the syllabi of 358 engineering-ethics-related courses taught in educational institutions across the country were collected and analyzed. Based on the results of the above syllabus surveys, 42 candidates for learning and educational objectives were extracted and categorized in the five domains. In 2012 they were evaluated by expert panels in the two-round Delphi survey using the Internet, and 22 objectives were defined and categorized into four domains.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	2,600,000	780,000	3,380,000
2011年度	600,000	180,000	780,000
2012年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
総計	3,700,000	1,110,000	4,810,000

研究分野：科学技術倫理、科学技術史、

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学 科学教育

キーワード：工学教育、技術者倫理、学習・教育目標、モデル・シラバス

1. 研究開始当初の背景

科学技術が人間社会や自然環境に多大な影響を及ぼす今日の高度科学技術社会において、技術に携わる専門家（以下、技術者とする）の倫理的な判断能力と意思決定能力、およびこれに基づく行動力が不可欠である。このため、技術者として持つべき最も重要な資質として技術者倫理の必要性が、国内外の組織・機関によって認識されていた。特に、

世界的な高等教育の再構築の動きの中で、技術者倫理は、工学系専門教育のなかで必須であると考えられていた。しかしながら、おそらくそのあまりに急速な導入に起因して、次のような問題を抱えていた。

(1) 技術者教育のなかでの役割が明確ではなかった：多くの教育機関では、まだ、技術者倫理教育を付加的なものと考え、カリキュラムの外郭部に、あるいは教養教育の一環と位

置づけているところが多かった。

(2) 技術者倫理教育の目的に関する共通理解がなかった：上記の問題とも関連するが、技術者倫理教育の目的に関して千差万別の理解がある。特に、非常勤の教員に技術者倫理教育を委ねているところでは、教育課程内の共通理解もない場合があった。

(3) 教育手法・教材・測定評価手法などが未開発であった：教育目的に関する共通理解がないため、教育手法などについても個々の教員の裁量に任せる場合が多く、継続的な改善を行う基盤が整備されていなかった。教科書などの教材や教育成果（ラーニング・アウトカムズ）の測定・評価手法などについても同様の問題があった。

(4) 担当する教員の質が保証されていなかった：(1)から(3)で述べた問題から、技術者倫理教育を担当する教員は、手探りの状態で、教育を実践している場合が多かった。この領域の制度化（例えば、技術者倫理教育の専門大学院課程の設置）が進んでいなかったこともあり、教員および実施される教育の質を保証することができていなかった。

人類の幸福と環境の持続可能性のために活躍でき、国際的に通用するエンジニアを今後我が国で育成することが希求されるなか、これらの問題を早急に解決することが強く求められていた。

2. 研究の目的

本研究では、高等教育機関および企業における技術者倫理教育・研修の学習・教育目標を明確化するとともに、教育内容を精査し、教育手法およびラーニング・アウトカムズの測定・評価手法の解説を含めたモジュール型のモデル・シラバスを構築する。加えて、技術者倫理教育に極めて有効であると考えられている具体的な事例を用いた教育手法（ケース・メソッドなど）を実践するために必要な事例を収集・分類するとともに、これらを活用するためのティーチング・ノートを開発する。さらに、これらの成果を踏まえて、技術者倫理教育担当者を対象とするワークショップを実施し、技術者倫理教育の普及と発展を目指す。

3. 研究の方法

本研究は、金沢工業大学科学技術応用倫理研究所と、研究代表者が委員長を務める公益社団法人・日本工学教育協会技術者倫理調査研究委員会（以下技術者倫理委員会とする）との共同研究である。同研究所がこれまでの研究活動を通じて構築した人的ネットワーク、同協会がすでに運用しているインターネット上での技術者倫理インタレスト・グループ・メーリングリスト、日本技術者教育認定

機構（JABEE）に認定された教育プログラムに対するアンケート調査などを中心に、国内外で実践されている技術者倫理教育関連科目のシラバスを収集し、学習・教育目標、教育手法、教材などを分析した。特に、教育目標に関しては、専門家によるデルファイ法を用いたアンケート調査やパブリック・コメントの募集を行った。進捗状況を、日本工学教育協会が毎年開催している年次大会（夏季）および技術者倫理ワークショップ（冬季）において報告し、成果を検討した。

4. 研究成果

(1) 学習・教育目標の抽出

2010年度および2011年度の2度にわたり、全国の教育機関における技術者倫理関連科目のシラバスを収集し、分析をおこなった。2010年度は、アンケートおよびインターネットを利用して211科目について調査をおこなった。2011年度は、JABEEの協力を得て、JABEE認定プログラムを対象として147科目のシラバスを調査した。各科目が設定している学習・教育目標に使用されているキーワードを抽出した。また、授業スケジュールから、授業で取り扱っている内容を抽出した。その結果、表1で示す内容についての理解、または知識を得るとともに、具体的な問題について分析・判断する能力、およびコミュニケーション力を学習・教育目標とした教育が実践されていることが明らかとなった。

表1 授業で取り扱っている内容

技術者倫理の理解	企業倫理
技術者とは何か	安全・リスク
技術論	法的責任
技術と社会	倫理的責任
技術と自然環境	国際性
産業・企業	倫理的判断の方法
経営工学	

(2) デルファイ法による学習・教育目標案の評価

シラバス調査に基づき、学習・教育目標の候補を抽出（5領域42項目）した。2度のデルファイ法を用いた調査によって、学習・教育目標候補の評価をおこない、学習・教育目標案を策定した（4領域22項目）。さらに、2012年に開催された日本工学教育協会主催の技術者倫理教育ワークショップにおいてデルファイ法調査結果を踏まえた議論をおこない、改めて修正案を作成した。

(3) 学習・教育目標の策定

2013年に、最終案を作成し、パブリック・コメントを募集した。概ね好意的な評価を受け、軽微な修正をおこなった後、以下に示す4領域22項目の学習・教育目標を策定した。

1. 技術と社会・環境との関係の理解<認知的領域 知識・理解>
 - 1.1 科学技術が人間社会に与える影響や効果の理解
 - 1.2 科学技術が自然環境に与える影響や効果の理解
 - 1.3 現代の国際社会の特質の理解
2. 技術者の専門職としての倫理と責任に関する理解<認知的領域 知識・理解>
 - 2.1 技術および技術者の定義と特質の理解
 - 2.2 技術者の社会における役割と責任の理解
 - 2.3 倫理に関する基本概念と理論の理解
 - 2.4 基本的な法知識および法と倫理との関係の理解
 - 2.5 専門職倫理の特質の理解
 - 2.6 技術系倫理綱領・行動規範の意義と役割の理解
 - 2.7 組織(特に企業)の特質と社会的責任(SR)の理解
 - 2.8 特定領域の倫理の理解(および具体的事例に関する知識)
 - 2.9 研究・開発を行う上での倫理の特質の理解
3. 倫理的判断能力と問題解決能力<認知的領域 能力・スキル>
 - 3.1 倫理問題に対する感受性(倫理的問題の存在を認識する能力)
 - 3.2 倫理問題の要因の特定や構造的分析を行う手法の理解と利用
 - 3.3 倫理問題の技術的要因分析および解決方法の理解と利用
 - 3.4 倫理問題の組織的要因分析および解決方法の理解と利用
 - 3.5 倫理的問題解決のための行動設計能力
 - 3.6 総合的な問題解決能力
4. 技術者に求められる態度と共有すべき価値<情意的領域 態度・価値>
 - 4.1 技術者としての責任を理解した上で、自律的・自立的に思考する態度
 - 4.2 価値の多様性(自分と異なる価値観の存在、価値の多元性)を受け入れる態度
 - 4.3 技術者として重視すべき価値(倫理綱領などに示される安全などの価値)を共有しようとする態度
 - 4.4 自らの倫理的な判断に基づいて行動する態度と意思力

(4) 学習・教育目標の概要

上記の学習・教育目標に関するデルファイ法調査やパブリック・コメントの過程で、各目標が理解しやすいように、以下のような簡単な解説を付けた。

- ① 領域1については、技術者倫理が求められる背景となる、科学技術と社会、環境との関係について理解することを求めている。また、近年のグローバル化・ボーダレス化の進展によってもたらされる、技術者を取り巻く環境変化についての理解も含めている。
 - (1.1) 科学技術が社会に与えた(正負の)影響についての知識を得ること。また、現代社会と科学技術との関係・影響について理解する。
 - (1.2) 科学技術が自然環境に与えた影響について知る。また、「持続可能性」の概念について知り、環境・生態系の保全と調和した発展を可能とする科学技術のあり方について理解する。
 - (1.3) 科学技術の発達によってもたらされたグローバル化・ボーダレス化の状況について知識を得る。特に、経済・産業分野における情勢の変化を踏まえた上で、国際的な活動に関わる歴史的・文化的差異性、多様性について理解する。
- ② 領域2については、企業などの組織に所属し、社会の中で活動する技術者として求められる役割や責任について理解することを求めている。倫理的責任や法的責任、さらに個人として求められる責任、所属する組織に求められる責任など、多元的な責任の構造を前提として、技術者として要求される責任について理解することを内容としている。
 - (2.1) 技術および技術者とは何かについて理解する。
 - (2.2) 技術者が社会や公衆に対して果たす役割、責任について理解する。
 - (2.3) 倫理問題の認知、倫理学理論の基本概念についての知識を得る。
 - (2.4) 技術者に求められる法的責任の基本的知識を得る。
 - (2.5) 専門職に求められる倫理的責任について、医療や法曹など、他の専門職倫理の考え方を踏まえて理解する。
 - (2.6) 近年、整備が進められた技術系の倫理綱領・行動規範の内容および理念について理解する。
 - (2.7) (企業などの)組織が社会に対して担うべき責任について理解する。
 - (2.8) それぞれの専門分野に特有な倫理的問題について理解する。
 - (2.9) 研究・開発に関わる倫理的問題および責任について理解する。

③ 領域 3 については、技術者として活動する際に直面する具体的な問題について、倫理的問題の認知、問題の構造的分析から要因等の特定、課題設定、具体的な解決方法の検討、決断に至るプロセスを学習することを通じ、倫理的判断能力と問題解決能力を向上させることを内容としている。

(3.1) 倫理問題が存在しているということを知覚する能力・感受性を向上させる。

(3.2) 倫理的な問題状況を構成する要因を分析・整理する手法について理解し、具体的な問題へ応用する能力を向上させる。

(3.3) 具体的な問題状況について、技術者としての専門性を活かして、問題の分析、解決方法の検討をおこなう能力を向上させる。

(3.4) 倫理的問題を発生させる組織的要因を分析、検討する能力を向上させる。また、他者とともに、あるいは組織として問題の解決に取り組むために必要なコミュニケーション手法について理解する。

(3.5) 倫理的問題解決のための具体的な行動案の検討、選択をおこなう能力を向上させる。たとえば、セブン・ステップ・ガイドなどの意思決定プロセスモデルの理解、応用を通じた、問題解決に向けた行動設計能力を向上させる。

(3.6) 技術者が直面する問題が、複合的な要因によって発生し、また多面的な影響を及ぼす可能性があることを理解した上で、問題を検討する能力を向上させる。

④ 領域 4 については、知識・理解を得て、能力・スキルを向上させた上で、各人が将来技術者として、自律的に問題を分析、判断するための基盤となる価値観や態度の形成・再構成を支援することを内容としている。決して、特定の価値観や態度、あるいはイデオロギーを強制するものではなく、具体的な問題分析を通じて、それぞれの価値観や考え方を反省的に認知し、アイデンティティの形成・再構成に資することを目的としている。

(4.1) 技術者として求められる責任について、自分の問題として自律的・自立的に考えることができる。

(4.2) 現実の問題が抱える曖昧さ、自己と他者との差異、価値観の多様性などを理解し、受け入れることができる。

(4.3) 技術者として重視すべきと考えられている価値について理解した上で、自分の視点から具体的な問題について検討することができる。

(4.4) 自分自身の判断に基づく行動実践にとっての困難さや必要なものを検討することを通じ、信念に基づく行動を貫徹するための態度や意思の問題について考えることができる。

(5) 今後の展望

本課題の研究組織は、今後、ここに示した学習・教育目標を基盤として、その具体的な教育内容および評価方法の検討をおこない、教育方法、実践例の策定する予定である。その成果を教育用モジュールとして提示することにより、各教育機関、担当者の教育実践を活性化させることができると考えている。また、日本以外の国々（米国、オランダ、韓国、台湾、シンガポール、ベトナム、カタールなど）技術者倫理教育の実態調査を実施し、学習・教育目標の国際的な比較検討を行う。その成果を基に、国際的に適用可能なモジュールとして活用できるモデル・シラバスの策定することを目指す。

5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計 4 件）

① 小林幸人、「技術者倫理教育におけるモデルシラバス策定に向けた調査研究報告(2)」、『工学教育』、第 60 巻第 1 号、pp.119-123、2012、査読有

② 辻井洋行、「米国の大学における技術倫理シラバスの研究-学習教育目標に関する予備調査」、北九州市立大学 基盤教育センター紀要、pp. 121-135、2012、査読無

③ 小林幸人、札野 順、辻井洋行、「技術者倫理教育におけるモデルシラバス構築に向けた調査研究報告(1)」、『工学教育』、第59巻第1号、pp. 59-4、2011、査読有

〔学会発表〕（計 15 件）

① 日本工学教育協会技術者倫理調査研究委員会（発表者：札野順）、「Identifying the Objectives of Engineering Ethics Education: Toward the Development of a “Model Syllabus” of Engineering Ethics」、日本工学教育協会 平成25年度工学・工業教育研究講演会 国際セッション、2013年08月29日～2013年08月30日、新潟大学（発表予定）

② 小林幸人、札野順、「プロジェクト報告、モデル・シラバスVer. 1」、日本工学教育協会、第13回ワークショップ「技術者倫理-学習・教育目標の設定から内容・手法・評価方法の検討：技術者倫理教育を設計する-」、2012年12月1日、日本大学駿河台キャンパス

③ 安居光国、「事例分析における倫理的解法」、日本工学教育協会平成24年度工学・工業教育研究講演会、2012年8月23日、芝浦工業大学

④ 小林幸人、「わが国における技術者倫理教育の現状と課題-シラバス調査から見る技

術者倫理教育の現状と課題ー」日本工学教育協会平成24年度工学・工業教育研究講演会、2012年8月23日、芝浦工業大学

⑤札野 順「技術者倫理教育モデル・シラバスの開発」、日本工学教育協会平成24年度工学・工業教育研究講演会、2012年8月23日、芝浦工業大学豊洲キャンパス

⑥小林幸人、「学校における技術者倫理教育とシラバス」、日本工学教育協会第12回ワークショップ「技術者倫理」、2012年2月12日、工学院大学

⑦小林幸人、「技術者倫理教育の目的、方法、測定・評価手法に関する研究(2)」、平成23年度工学教育研究講演会、2011年9月9日、北海道大学

⑧小林幸人、「シラバス調査からみた技術者倫理教育の設計」、日本工学教育協会第11回ワークショップ「技術者倫理」、2011年2月26日、芝浦工業大学

⑨小林幸人、札野 順、辻井洋行、「技術者倫理教育の目的、方法、測定・評価手法に関する研究(1)」日本工学教育協会平成22年度工学・工業教育研究講演会、2010年8月21日、東北大学

〔図書〕(計1件)

①札野順、他、放送大学教育振興会、『新しい時代の技術者倫理』、2014(出版予定)、約250ページ

〔産業財産権〕

○出願状況(計0件)

○取得状況(計0件)

〔その他〕

なし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

札野 順 (FUDANO JUN)

金沢工業大学・基礎教育部・教授

研究者番号：90229089

(2) 研究分担者

該当者なし

(3) 連携研究者

石原 孝二 (ISHIHARA KOJI)

東京大学・総合文化研究科・准教授

研究者番号：30291991

片倉 啓雄 (KATAKURA YOSHIO)

関西大学・化学生命工学部・教授

研究者番号：50263207

金 永鍾 (KIM YONJYON)

金沢工業大学・基礎教育部・准教授

研究者番号：40527925

小林 幸人 (KOBAYASHI YUKITO)

熊本高等専門学校・共通教育科・准教授

研究者番号：20321523

田中 秀和 (TANAKA HIDEKAZU)

大同大学・情報学部・教授

研究者番号：00236621

辻井 洋行 (TSUJII HIROYUKI)

北九州市立大学・基礎教育センターひびきの分室・准教授

研究者番号：20364143

夏目 賢一 (NATSUME KENICHI)

金沢工業大学・基礎教育部・講師

研究者番号：70449429

三上 喜貴 (MIKAMI YOSHIKI)

長岡技術科学大学・工学部・教授

研究者番号：70293264

堀田 源治 (HOTTA GENJI)

有明工業高等専門学校・機械工学科・教授

研究者番号：30510565

佐伯 昇 (SAEKI NOBORU)

北海道大学・名誉教授

研究者番号：80002004

安居 光国 (YASUI MITSUKUNI)

室蘭工業大学・工学研究科・准教授

研究者番号：40200498

藤木 裕行 (FUJIKI HIROYUKI)

室蘭工業大学・工学研究科・准教授

研究者番号：80238550