

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 22 日現在

機関番号：12608

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2013～2016

課題番号：25282046

研究課題名(和文) 国境なき技術者倫理教育の構築 - グローバル化社会を担う技術者の資質とその教育 -

研究課題名(英文) Engineering Ethics Education without Borders: Educating Engineers Who Can Lead the Globalized World

研究代表者

札野 順 (Fudano, Jun)

東京工業大学・リベラルアーツ研究教育院・教授

研究者番号：90229089

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 12,800,000円

研究成果の概要(和文)：国境を越えて、国際的に通用する技術者倫理教育の学習・教育目標(22項目)を、国内外のシラバスの精査・整理、及び国内外のエキスパートを対象とするデルファイ法によるアンケート調査を実施することにより策定した。さらに、この学習・教育目標を、2領域、4カテゴリに分類し、特に、情意領域(価値・態度)の目標の重要性を示した。

上記の学習・教育目標を達成するために、具体的に教育内容、方法、測定・評価手法等を含む教育モジュールを開発し、その一部を英文化するとともに、有効性を検討した。

計3回の国際ワークショップを開催する等して、技術者倫理教育に関する国際的なコミュニティを形成した。

研究成果の概要(英文)：The learning and educational objectives of engineering ethics education which can be used in various countries and areas without border have been identified through empirical methodologies including the thorough examination of syllabi of engineering-ethics-related courses as well as the Delphi survey to international panel of experts. The objectives were classified into four categories in two domains (i.e., cognitive and affective) according to Bloom's taxonomy of educational objectives and the importance of the fourth category (i.e., values and attitudes) was re-emphasized.

Eight educational modules to achieve a number of identified objectives were developed and some of them were translated into English for the evaluation by international experts.

An international community of educators and researchers in engineering ethics was formed through various activities including three international workshops held in Japan.

研究分野：科学技術倫理

キーワード：技術者倫理 工学教育 学習・教育目標 モデル・シラバス モジュール 価値・態度 グローバル化

1. 研究開始当初の背景

(1) 技術者の意思決定と行動は、正負両面で、社会に大きな影響を与える。グローバル化が急速に進む今日、技術者が影響を与える「社会」は、一つの国や地域に限定されるものではなく、全地球的な「国際社会」である。従って、21世紀を担う技術者の育成において、これまでのような専門領域での知識や能力だけでなく、論理的思考力や問題解決能力などを含む個人あるいは専門職業人としての資質や能力 (personal and professional skills and attributes) や他者 (自分とは異なる社会的・文化的背景を持った人々を含む) との建設的な関係を築くことができる資質・能力 (interpersonal skills and attributes) が不可欠なことは、本課題の開始当初、広く認識されはじめていた。これらの能力・資質の中でも、倫理や技術者の社会的責任の重要性は、様々な形で強調されていた。例えば、ワシントン・アコードなどを含む国際的な技術者教育認定システムを統括する International Engineering Alliance は、2009年に発表した工学教育課程卒業生が持つべき資質・能力 (Graduate Attributes) や技術者資格を持つものが持つべき資質・能力 (Professional Attributes) の中に、「倫理的能力」を独立した項目として明示している。また、理論や研究を偏重する工学教育を変革し、技術者に必要な実践的能力の育成を可能にするための教育改革を目指す CDIO Initiative が発表した CDIO Syllabus Version 2.0 (2011年) においても高い倫理的資質・能力が、技術者に不可欠であることが謳われていた。

(2) このような認識の下に、各国で技術者倫理の教育が展開されていた。例えば、オランダでは、工学教育において技術者倫理教育は必須のものとして実践されており、米国の一部の大学では、必修科目となっている。しかしながら、教育の目標、内容、教育手法、測定・評価手法は、各国で異なり、技術者の倫理的能力を判断する国際的な共通基準などはなかった。技術者の活動の場が、国境を越え、グローバル化する中、このような状況を早急に改善する必要がある。(技術者が活動を行う国や地域は、文化的・社会的・宗教的背景が異なる。例えば、日本で育成された技術者は、イスラム文化圏では、どのような倫理的判断をすればよいのか。)

2. 研究の目的

(1) グローバル化が急速に進む 21 世紀の国際社会において、技術者に求められる倫理的資質・能力とは何か。それを育成するための教育 (教育目標、教材、教育方法など) はどうあるべきか。また、技術者の倫理的能力を、社会的・文化的な違いを超えて測定・評価することは可能か。国際的な共同研究を展開することにより、これらの問いに答えることが

できる倫理教育のためのモジュール型教材の基本設計と試作、および、測定・評価方法に関する試行的検討を行うことが本研究課題の目的である。同時に、本課題の成果を基盤として、グローバル化する世界に対応した技術者倫理の研究・開発・改善を継続的に推進することができる国際的な共同研究コミュニティの拠点を、我が国に構築することを目指す。

(2) より具体的には、以下の4点を目的としていた。

ワシントン・アコード加盟国を主な対象とする技術者倫理教育の目標・内容・方法・測定評価に関する国際比較対照表の作成：ワシントン・アコード加盟国と対照群 (ヨーロッパおよびアラブ圏における代表的な技術者倫理教材および高等教育機関での倫理教育科目を精査し比較・検討し、共通点および相違点を明確にする。

技術者倫理に関連する能力を測定する手法の開発を試みる。

技術者倫理教育に関するグローバル・コミュニティの形成：本研究課題の連携研究者および海外共同研究者間で、Web 会議を定期的に開催し、意見や情報の交換を行うとともに、本研究の海外協力者を招聘した国際シンポジウムを開催することにより、研究の進捗状況を確認し、同時に、我が国の工学教育に携わる人々のコミュニティに対して、技術者倫理教育の国際社会における状況に関する情報を提供する。特に、我が国の若手の教育者・研究者と海外の研究者が交流・情報交換できる場を創出し、技術者倫理教育のグローバル・コミュニティを形成する。

モデル・シラバスの開発と有効性の検証及びモジュール型教材開発：本研究チームが、平成 22 年度～24 年度にかけて実施してきた研究課題「科学研究費補助金基盤研究 (C)、平成 22 年～平成 24 年度、研究課題「技術者倫理教育の目的、方法、測定・評価に関する研究-モデル・シラバスの開発-」」の成果であるモデル・シラバスを基にして作成する教育モジュールを、実際の教育現場で実践し、その有効性を検証する。加えて、これらのモジュールが、国際的に通用するかどうかを海外共同研究者とともに検討し、適用可能なものについては、英語化し、国際的に通用する教材とする。

3. 研究の方法

(1) 本研究は、国内外の多くの研究者の共同研究であるため、情報の整理・共有および研究進捗の確認のために次のような活動を行った。

Web 会議システムの構築
国際シンポジウムの開催
月例会議の開催

(2) モデル・シラバス及び教材の英文化を行

い、海外の技術倫理専門家および工学教育関係組織に送付して、その有効性や、それぞれの国や地域での利用が可能かどうかなどについて意見交換を行う。

(3) 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を年一回開催し、本課題の進捗状況を報告するとともに、技術者倫理教育の経験を持つワークショップ参加者から意見を求める。

(4) 海外の技術者倫理教育関係者を対象にデルファイ法を用いた学習・教育目標に関する国際的なアンケート調査を行い、学習・教育目標の国際的な妥当性および利用可能性を調査する。

(5) 「国境なき技術者倫理教育の構築」国際ワークショップを毎年一回、日本国内で開催し、海外研究協力者を招へいして、学習・教育目標およびモジュールの内容について、その有効性および、協力者の国（米国、台湾、韓国、オランダ、カタールなど）で利用可能かどうかを検討する。

4. 研究成果

(1) イスラム圏を含めて国際的に認められる技術者倫理の学習・教育目標を策定し、その英文化を行った。これを最終的に「技術者倫理の学習・教育目標 2016」として、詳細な解説をつけて、日本語および英語で公表した。尚、これらの目標は、ブルームの分類学に従って、2 領域 4 カテゴリーに分類され、これまで技術者倫理教育では、その重要性は認識されつつも、具体的には目標とされてこなかった情意領域の価値・態度についても言及し、これらが不可欠の目標であることを再確認した。(分類については、表 1 を参照のこと。)

表 1 「学習・教育目標」における 2 領域 4 カテゴリー

領域 1 : 認知的 領域	カテゴリ 1 : 科学技術と社会・環境との関係の理解 < 知識・理解 >
	カテゴリ 2 : 技術者の役割, 責務, 責任に関する理解 < 知識・理解 >
	カテゴリ 3 : 倫理的判断能力と問題解決能力 < 能力・スキル >
領域 2 : 情意的 領域	カテゴリ 4 : 技術者としての態度と共有すべき価値 < 態度・価値 >

(2) 上記の学習・教育目標を達成するための教育モジュール(表 2)を開発し、その一部については英文化を行うとともに、有効性を確認した。

表 2 モジュール記号とテーマ

記号	モジュール・テーマ
モジュール 0	「幸せ」な技術者を目指して
モジュール 1	技術者倫理を学ぶ必要性を理解する
モジュール V	ビデオ教材を用いた事例分析能力の向上
モジュール 2	責任ある研究・開発活動を進めるために
モジュール 3	プロフェッショナル技術者を目指して
モジュール 4	組織の特質と社会的責任 (SR) を理解する
モジュール 5	公益通報者保護法の理解と応用
モジュール 6	特定領域 (生命倫理)
モジュール 7	科学技術の研究・開発 (軍事技術の両義性)

(3) 3 回の国際ワークショップを開催するとともに、国内外の学会で発表することにより技術者倫理教育に関する研究者の国際的コミュニティを形成した。(ワークショップの詳細については、丸山あや子・札野順, 「国境なき技術者倫理教育の構築」国際ワークショップ 2013-2016, 『工学教育』, 64-5, pp.165-169, 2016 を参照のこと。)

(4) 3 回の「技術者倫理ワークショップ」を日本工学教育協会の主催で開催することにより、上記の成果を、国内の技術者倫理教育関係者と共有した。

(5) 上記の成果を、工学教育に関する国際学会 (World Engineering Education Forum and Global Engineering Deans Council 2016) および、職業倫理および実践倫理について最も活動的な学会である Association for Professional and Practical Ethics (APPE) で発表した。

(6) 本課題の成果、特に、国際的に通用する技術者倫理の学習・教育目標をデルファイ法を使って実証的に明確化したことについては、国内外で高く評価されている。米国においてこの領域の権威であるマイケル・デイビス (Michael Davis) 氏からは、このような仕事は、彼が知る限り、世界初であると賞賛されている。また、台湾では、Weng-Lin Hong 氏が、同様の手法で、台湾国内の学習・教育目標を明確化するプロジェクトを、政府からの研究支援を受けて実施している。国内においては、日本技術士会倫理委員会が、学習・教育目標およびモジュールについて詳細に検討し、これに基づく教材の開発に着手している。

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 13 件) うち査読付論文 (計 10 件)

札野 順、「新たな技術者倫理教育に向けて1」, 『技術士』, 28-10, 17-19 (2016). (査読なし)

小林 幸人, 札野 順, 「技術者倫理教育における学習・教育目標 2016」および「モジュール型モデル・シラバス」解説, 『工学教育』, 64-5, pp.141-159, 2016 (査読有)

小林 幸人, 札野 順, 「ワークショップ「技術者倫理」(2011-2015)」, 『工学教育』, 64-5, pp.160-164, 2016 (査読有)

片倉 啓雄, 「技術者の責務と Well-Being - いかにして気づかせ, 考えさせるか - 」, トライポロジスト, 61-9, 569-574 (2016). (査読有)

片倉 啓雄, 「新たな技術者倫理教育に向けて2 - 技術者倫理をどう教えるか - 」, 『技術士』, 28-11, 12-15 (2016). (査読なし)

小林 幸人, 札野 順, 「技術者倫理教育における学習・教育目標」解説, 『工学教育』, 62-4, pp.81-87, 2014 (査読有り)

[学会発表](計 55 件) うち招待講演(計 3 件)

Jun Fudano, "The Learning and Educational Objectives of Engineering Ethics Education," The Twenty-sixth Annual International Conference, Association for Practical and Professional Ethics, February 25, 2017 (Dallas, Texas)

Yukito Kobayashi, "The Learning and Educational Objectives of Engineering Ethics Education, Version 2016," World Engineering Education Forum and Global Engineering Deans Council 2016, November 6, 2016 (Seoul, Korea)

Jun FUDANO, "Engineering Ethics Education 2.0: Toward Ethics Education to Promote the Well-being of Individual Engineers and the Society," presented at the annual meeting of the Society for Ethics across the Curriculum, October 7, 2016 (Salt Lake City, Utah)

Hiroyuki TSUJII, Jun FUDANO, "Developing a Set of Learning and Educational Objectives for Engineering Ethics in a Globalized World: Findings from an International Survey of the Objectives," 日本工学教育協会, 平成 27 年度工学教育研究講演

会, 九州大学伊都キャンパス, 2015 年 9 月 3 日

Jun Fudano, "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 年度工学教育研究講演会, 新潟大学五十嵐キャンパス, 2013 年 8 月 30 日

[図書](計 3 件)

直江 清隆他編, 『理系のための科学技術者倫理 JABEE 基準対応』, 丸善出版, 2015 年, 217 頁(藤木 篤, 第 2 章 4, 第 3 章 3, 第 4 章 3, 第 5 章 4, を担当)

眞嶋 俊造他編, 『人文・社会科学のための研究倫理ガイドブック』, 慶應義塾大学出版会, 2015 年, 272 頁(藤木 篤, pp. 68-75 を担当)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

札野 順 (Fudano, Jun)

東京工業大学・リベラルアーツ研究教育院・教授

研究者番号: 90229089

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

小林 幸人 (KOBAYASHI, Yukito)

熊本高等専門学校・共通教育科・教授

研究者番号: 20321523

片倉 啓男 (KATAKURA, Yoshio)

関西大学・工学部・教授

研究者番号: 50263207

安居 光圀 (YASUI, Mitsukuni)

室蘭工業大学・工学研究科(研究院)・教授

研究者番号: 40200498

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

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

田中 秀和 (TANAKA, Kazuhide)

大同工業大学・情報学部・教授

研究者番号：00236621

西村 秀雄 (NISHIMURA, Hideo)
金沢工業大学・基礎教育部・教授
研究者番号：70208221

金 永鍾 (KIM, Young-jung)
金沢工業大学・基礎教育部・准教授
研究者番号：40527925

岡部 幸徳 (OKABE, Noriyuki)

金沢工業大学・基礎教育部・准教授
研究者番号：00465486

夏目 賢一 (NATSUME, Kenichi)
金沢工業大学・基礎教育部・准教授
研究者番号：70449429

藤木 篤 (FUJIKI, Atsushi)
久留米工業高等専門学校・一般科目(文科系)・講師
研究者番号：80609248