

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 28 年 6 月 3 日現在

機関番号：33302

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2012～2015

課題番号：24300274

研究課題名(和文) グローバル社会における技術者倫理に関する実証的比較研究 - 行動規範構築と教材開発 -

研究課題名(英文) An Empirical and Comparative Study on Engineering Ethics in Globalized Society

## 研究代表者

栃内 文彦 (Tochinai, Fumihiko)

金沢工業大学・基礎教育部・准教授

研究者番号：50387354

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 7,800,000円

研究成果の概要(和文)：社会のグローバル化を十分に踏まえた技術者倫理教育のための教材開発に資するべく、日・米・蘭の三カ国で技術者の価値観についての実証的比較研究を行ない、以下の成果を挙げた：1) 「ソーラーブラインド(英語吹替版)」を用いたケースメソッド型の事例教材パッケージの開発、2) 「技術者が重視すべき価値がモノづくりの現場においてどの程度重視されているか」に関する、日・米・蘭の工科大学で学ぶ学生間における認識の違いの明確化、3) 技術者倫理教育・研究ネットワークの拡大、4) 現在行なっている技術者倫理教育のための教材開発への貢献、5) モノづくりにおけるアジア・イスラム的価値観に関する調査・研究の基盤構築。

研究成果の概要(英文)：An empirical and comparative study on engineering ethics was conducted to contribute to develop teaching materials for engineering ethics education in globalized society. The results are as follows: 1) A package of case-method type of teaching material with an English virtual case "Solar Blind (English-dubbed version)" was developed; 2) Among engineering students who study at technical universities in Japan, the United States and the Netherlands, the difference of their recognition on how much important values for engineering activities are weighed in their countries was made clear; 3) The international network of researchers who are involved with engineering ethics education and related researches was expanded; 4) New teaching materials for engineering ethics education courses currently offered were developed with the aid of this study; 5) A foundation for the further research on Asian and Islamic values in engineering activities was formed.

研究分野：科学史(日本地質学史)、科学技術倫理

キーワード：工学教育 技術者倫理 事例教材開発 技術者の価値観 グローバル化

### 1. 研究開始当初の背景

技術者は、モノづくりの活動の中で、倫理的意思決定を求められる様々な局面に直面する。その際に倫理的に適切な判断を下せる（倫理的に適切に行動できる）能力は、技術者が負う「科学技術に高度に依存するようになった現代社会を支える」という責任を果たす上で必須であると同時に、「倫理的行動の阻害要因から技術者自らを守る」という点でも欠かせない。ゆえに、そのスキル、すなわち、「自らの行動を（倫理的に適切に）設計できる能力」を向上させることが、技術者倫理教育の主要目的の一つとなる。

技術者個人の行動を倫理的に適切に「設計」するためには、組織や制度の中でどう行動すべきかという観点が必要となる。なぜならば、一般的に技術者は組織（多くは企業）の一員として働き、また、活動に際しては様々な制度上の制約を受けるからである。

組織や制度の観点を持つことは、社会のグローバル化が進んだ今日、ますます重要となっている。出身を異にする技術者たちが共同してモノ作りを行うのが当然となっている。文化的背景が異なれば、考え方の基礎となる価値観や教育・資格制度も異なる。そのような差違を認識し、尊重しあわなければ、共同することはできないからである。また、作られたモノは国境を超えて全世界で使われる。世界各地のユーザーの考え方や価値観が異なることを考慮せずに（できずに）製品を作れば、深刻な問題を引き起こす。

しかし本研究の着想を得、研究を開始した当初の時点の技術者倫理教育には、技術者に関わるこうしたグローバルな問題を体系的に取り扱うための教材はなく、逸話的な情報に基づく「経験談」を示す程度にとどまっていた。

### 2. 研究の目的

前節で述べた通り、社会のグローバル化が進むにつれ、技術者を取り巻く環境が国や文化圏によって異なることに起因する深刻な問題が発生しているにも関わらず、このことを踏まえた国際的な視野を持つ技術者倫理教育のための事例教材はない。

そこで、本研究では、以下の四つの目的の達成を通して、日米欧における技術者倫理教育の現状の検討を通して各地域の倫理綱領の特色や価値観を把握した上で、同一の事例について、各地域の工科系学生がどのように意思決定するかについて比較することで共通点・相違点を抽出し、グローバル社会における技術者倫理の行動規範の原案作成、および、これらを学ぶことのできる事例教材開発を目指した。

(1) 日米欧における技術者倫理教育の現状の調査を通じた、各地域の倫理綱領の特色および重視される価値の抽出：

技術者倫理教育の現状調査を通ずことで、各地域（欧州はオランダ）において技術者に

実際に重視してもらいたいと考えられている要素を的確に把握する。

(2) 各国の工科系学生がどのように意思決定をするかについての実証的比較による、各国における意思決定のされ方についての共通点・相違点の明確化：

同一の事例を用いて、彼（女）らが実際にどのように意思決定を行うかを実証的に比較検討し、意思決定の「現場」における共通点・相違点を抽出する。

(3) グローバル社会における技術者倫理の基本的行動規範の原案の提示：

以上から明確化された共通点・相違点を踏まえることで、基本的でありながら具体性を持った国際的な行動規範を提示する。

(4) グローバル社会における意思決定に見られる共通点・相違点や国際的行動規範を学ぶことのできる事例教材の開発：

以上を通して把握・抽出・提示された要件が含まれる、グローバル社会において国際的に共同しながら仕事をする技術者の倫理教育に資する事例を開発する。

### 3. 研究の方法

前節で掲げた目的の達成に向けて、本研究開始当初に着想していた研究方法是下記の通りである。

(1) 日・米・蘭の技術者倫理教育の内容、学協会の倫理綱領の比較調査：

海外研究協力者（米：Michael Davis、蘭：Ibo van de Poel、Martin Peterson）を通して、各国の技術者倫理教育のシラバスを収集する。その際、研究分担者（札野順）のこれまでの研究成果、および、Davis を通じて、イリノイ工科大学専門職倫理研究センターのリソースも活用する。

分析に当たっては、研究代表者・研究分担者・連携研究者らが平成 16-19 年度に実施した「Ethics Crossroads の形成と科学技術倫理の構築」において、連携研究者（金光秀和）が国際的倫理綱領に関する調査と考察を行っており、その際に得られた知見を活用する。

(2) 各国の工科系学生間における技術者としての倫理的意思決定の差違に関する実証的比較：

米国で開発された「ギルベイン・ゴールド」と、連携研究者（夏目賢一）を中心に研究代表者・研究分担者・連携研究者らが開発した「ソーラーブラインド」の 2 事例を用いて調査を実施する。「ギルベイン・ゴールド」は世界的に技術者倫理教育に用いられている仮想事例であり、既存のもの（日本語翻訳版・英語版）をそのまま利用する。「ソーラーブラインド」は、企業における倫理研修などでも多く用いられている。開発の際に得られた知見やノウハウを活用して、英語翻訳版を作成し、米国とオランダでも使用する。

これらの事例を用いた実証比較は、技術者

倫理教育用にオランダで開発された E-ラーニングシステム「Agora」を用いて行う。研究代表者は、本学で3年次必修科目として開講している「科学技術者倫理」で2008年以来、Agora を利用している。Van de Poel と Peterson は、Agora の開発・運用に携わっており、彼らが担当する技術者倫理科目でも Agora を利用している。Davis も自らの技術者倫理科目で、2011年度から Agora を導入可能な授業を実施している。したがって、日・米・オランダ3カ国で、言語の違いを除けば全く同じ設問内容で、同一事例を分析させることが可能となる。

解答データを各種倫理理論の観点から検討し、技術者として倫理的意思決定をする際の3カ国の間の共通点や相違点を明確化する。

(3) グローバル社会における技術者の国際的行動規範の原案作成・提示：

以上から得られた、特に技術者倫理(教育)の特色や重視される価値に関する知見を踏まえて、国際的行動規範の素案を作成する。素案の内容の妥当性を、デルファイ法を用いて検討し、原案作成に向けて個別の条文・文言の精査を進める。

連携研究者(金光)の国際的倫理綱領に関する知見を活用し、分析結果を各種倫理理論(義務論、功利主義、徳倫理など)の観点からさらに分析する。更に、事例教材案の作成作業から得られた知見をも反映させて、行動規範原案を作成し、提示する。

(4) グローバル社会における技術者倫理を学ぶことのできる事例教材の開発、開発手段の確立：

研究代表者らの、これまでの事例教材作成から得た知見、および、連携研究者(夏目)が「ソーラーブラインド」作成を通じて得たノウハウを活用し、(1)～(3)から得られた技術者の倫理的意思決定における共通点や相違点や、作成された行動規範原案を要素として含み、それらについて学ぶことを可能とする、技術者倫理教育のための事例教材案を作成する。

工科系の学生に事例教材案を実際に分析させ、改善箇所の洗い出しおよび教材としての有効性の確認を行う。明らかになった改善点を修正し、事例教材として完成させ、公開する。さらに、以上の事例教材開発手順をまとめ、マニュアルとして公開する。

ただし、次節で述べるように、(1)については(2)と統合し、さらに、(3)については、本研究では行わず(研究分担者(札野)が研究代表者として本研究の2年度目(平成25(2013)年度)から実施した研究課題に吸収させることとした。

#### 4. 研究成果

前節までで述べた当初目的・方法の下、本研究に着手したが、研究の進捗に伴い得られた知見などを踏まえ、方向性を前節末に述べ

たように変更した。その理由は以下の通りである。

先ず、技術者倫理に関わる教育・研究者のネットワーク拡大を志向することとした。比較調査のために作成した「ソーラーブラインド(英語吹替版)」などを通じて、研究2年度目以降、本研究内容に興味・関心を抱く研究者らがコンタクトしてくるようになり、本研究の目的を鑑みて、人的ネットワークの拡大をも目指すことにした。

次に、本研究の理論面の計画を縮小し、上記のネットワーク拡大を含め、実践面により重点を置くこととした。Agora を用いた比較調査に先立ち、研究初年度に予備的に実施した質問票調査の結果から、技術者が重視すべき価値などについて各国間で大きな違いは見出されることはないという示唆が得られた。一方、グローバル社会における各国のローカルな特徴の認識という観点(いわゆる「グローバル」な観点)から実践的側面で価値の分析を進めることで興味深い知見が得られる可能性が示された。このため、本研究の目的に照らし、より実践的な方向に研究をシフトさせることにした。

以上を踏まえ、本研究の成果は以下の五つにまとめられる。

(1) グローバルな視点を取り入れた技術者倫理教育に用いることの可能な事例教材として「ソーラーブラインド(英語吹替版)」を用いた教材パッケージの開発：

当初は教材作成のための比較調査に用いるためのツールとして作成したものであるが、海外研究協力者をはじめ望外の高評価を得たことから、これそのものを本研究で開発を目指した事例教材パッケージ(図1)として完成させた。パッケージは、事例映像を収めたDVD(ビデオ教材)、スクリプト(シナリオ。英語のみ、日本語・英語併記の2種類)、授業などで提示する資料から成っており、海外研究協力者らに配布し、技術者倫理教育に供されている。

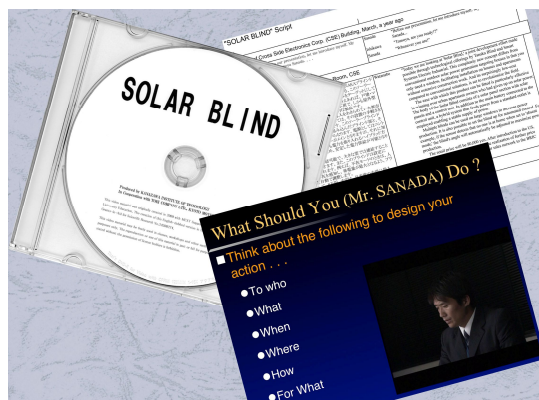


図1 Solar Blind 教材パッケージ(イメージ)



(2) 各国学生間における、「技術者が重視すべき価値がモノづくりの現場においてどの程度重視されているか」に関する認識の違いの明確化：

本節冒頭に述べた予備的調査を発展させ、日・米・蘭の各大学（金沢工業大学（KIT）、イリノイ工科大学（IIT）、アイントホーヘン工科大学（TU/e））で学ぶ学生を対象に共通の質問票調査を実施した。質問内容は大きく次の二問である。

- ・質問 1：自国のモノづくりの活動において次の価値はどの程度重視されていると思いますか。
- ・質問 2：自国のモノづくりの活動においてこれらの価値が重視されている程度（質問 1 で回答した程度）はグローバル化が進む社会において十分だと思いますか。

ここで取り上げた価値は、a) 公衆の安全・健康・福利、b) 依頼主・雇用主への忠実さ、c) (職場の) 安全性、d) 利害の対立の回避、e) 公平・公正、f) 社会的・環境的帰結の認識、g) 誠実さ(公益通報を含む)の七つで、いずれも「1(重視されている/十分である)」から「5(重視されていない/不十分である)」の5段階で回答させた。IIT と TU/e の回答には各大学で学ぶ留学生からの回答が含まれる。

有効回答数が大きく異なるため、定量的に論ずることは現段階では難しい。しかし、定性的には、モノづくりにおいてこれらの価値が重要である、という認識は概ね共有されているが、自国で実際に重視されている程度の認識には特徴的な差異が見られることが分かった。特に、IIT と TU/e では、米国人、オランダ人学生と、それぞれに留学している学生の回答を比較すると、両大学に共通して、留学生の方が「重視すべき価値が実際に重視されている程度が母国では十分ではない」と感じている程度が高いという興味深い傾向が見られた(表 1、表 2)。

表 1 質問 1 への回答

価値	a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)
KIT (日)	1.61	1.95	2.24	2.51	2.45	2.24	2.89
IIT (米)	1.25	1.50	1.38	2.50	2.25	2.13	2.00
	2.88	2.13	2.75	2.38	3.13	3.50	3.13
TU/e (蘭)	1.72	2.57	1.97	2.72	2.68	2.30	2.70
	2.80	2.73	2.73	3.27	2.80	2.87	3.14

表 2 質問 2 への回答

価値	a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)
KIT (日)	2.01	2.20	2.56	2.78	2.63	2.54	2.96
IIT (米)	2.50	2.00	2.13	2.38	3.00	3.00	2.88
	3.00	2.63	2.38	2.25	2.50	2.50	2.38
TU/e (蘭)	1.98	2.27	2.24	2.65	2.65	2.67	2.76
	3.40	3.00	3.07	3.20	3.13	3.40	2.93

備考：表 1、表 2 において、価値 a) ~ g) は、本文中のそれぞれの価値に対応する。各大学

名横の(日)(米)(蘭)は回答者の国籍を、(留学)は回答者が各大学への留学生であることを示す。

(3) 技術者倫理教育・研究ネットワークの拡大：

上記事例教材などに興味を持つなどしたレスター大学(英)、ハーグ応用科学大学(蘭)の研究者(それぞれ、専門は企業倫理、法曹倫理と技術者倫理)の知己を得(いずれも本研究に海外研究協力者として2年度目の半ばから参加)、「ソーラブラインド」の理論的分析や Facebook を活用した技術者に求められるグローバルスキル教育(International Skill & Ethics Project)の実践・開発が開始された(「ソーラブラインド(英語吹替版)」を教材として2014年度に1回目の試行。2015年度に2回目の試行を予定していたが、諸事情により本研究終了後の2016年度に延期。2016年3月10日に第2回試行に向けた準備を開始し、5月末日現在、実施中)。

なお、上記ネットワークは、さらに、マレーシア、インドネシアで技術者教育に携わる研究者らをも含むまで拡大されている(後述)。

2013年11月に、Davis を招聘して研究会を開催した。グローバルな文脈における技術者倫理、倫理的意識決定のための「セブン・ステップ・ガイド」の二つをテーマとして検討を行った(検討の成果は以下の(4)に反映されている)。さらに、2016年2月には Poel と Hugo Duivenvoorden(ハーグ応用科学大学。Berg の同僚)の来日に併せて国際コロナキアムを開催し、グローバルな視点に立った技術者倫理教育に関する討議、意見交換を行った(その内容は上述の International Skill & Ethics Project の実践(図 2)に反映されている)。



図 2 Facebook 上に設けられている International Skill & Ethics Project のグループページ(イメージ)

#### (4) 実際の技術者倫理教育に資する教材開発への貢献:

上記知見などを踏まえて、Davis が開発した倫理的意思決定のための「セブン・ステップ・ガイド」を改訂し、「セブン・ステップ・ガイド (KIT バージョン)」を作成し、研究代表者らが担当する技術者倫理科目に組み込んだ。

さらに、本研究から得られた知見を活用して、研究分担者 (札野) を主任講師に、研究分担者、連携研究者らが分担講師として担当している放送大学科目「新しい時代の技術者倫理」の教材 (教科書、放送教材) を開発、作成した。

#### (5) 本研究を土台とした、技術者倫理教育に資する研究課題の着想と実施:

上記 (2) で述べた技術者倫理教育関連の人的ネットワーク拡大にも関わることであるが、学会発表 のポスター発表を行った際、マレーシア工科大学 (UTM) およびスラン・イドリス教育大学 (マレーシア) で技術者教育に携わっている研究者との意見交換を経て、本研究で行った技術者の価値観に関する調査・研究を「アジア・イスラム的価値観」を含むように拡張して共同で行うこととなった。その後、さらに、国立ベンバンゲナン大学ジョグジャカルタ校 (インドネシア) で技術者教育に関わる研究者、旧知の国立中央大学 (台湾) の研究者も加わることとなり、本研究を拡大・発展させる二つの研究課題 (国際共同研究加速基金 (国際共同研究強化) 課題番号 15KK0102、基盤研究 (C) 課題番号 16K00976) を実施することとなった。

#### 5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 3 件)

夏目 賢一, 1990 年代日本の金沢工業大学における技術者倫理教育展開の歴史的経緯, 工学教育, 64 巻 1 号, 2016, pp. 39-44. [査読有]

夏目 賢一, 1990 年代日本の「技術者倫理」普及過程に関する新聞記事数統計, 工学教育, 63 巻 4 号, 2015, pp. 53-58. [査読有]

金 永鍾, 韓国における工学倫理教育の現状と課題, 技術倫理と社会, 第 8 号, 2013, pp. 90-99. [査読有]

[学会発表] (計 7 件)

Fumihiko Tochinai, Hidekazu Kanemitsu, Engineering Education at Kanazawa Institute of Technology: To Foster Engineers Who can Make Ethically and Professionally Appropriate Decisions, Regional Conference in Engineering Education 2016 2016 年 8 月 9-10 日, クアラルンプール (マレーシア). [採択済]

Fumihiko Tochinai, Engineering Ethics Education in a Globalized World: A Com-

parative Study on Values, Twenty-Fifth Annual International Conference, Association for Practical and Professional Ethics, 2016 年 2 月 20 日, レストン (米国).

Fumihiko Tochinai, Responsible Innovation: Engineering Ethics Education Using a New Japanese Hypothetical Case, Innovative Practices in Higher Education Expo 2015, 2015 年 8 月 6 日, クアラルンプール (マレーシア).

Hidekazu Kanemitsu, Fumihiko Tochinai, Introducing *Solar Blind*, A New Japanese Case for Engineering Ethics Education, Twenty-Third Annual International Conference, Association for Practical and Professional Ethics, 2014 年 3 月 1 日, ジャクソンビル (米国).

金 永鍾, 技術者自律の分析, 韓国工学教育学会 (招待講演), 2013 年 8 月 31 日, 韓国延世大学校 (韓国).

栃内 文彦, 映像教材「ソーラーブラインド」英語版および E-ラーニングシステム「Agora」のご紹介: グローバルな視点から, 経営倫理実践研究センター (BERC) 12 月度関西支部 (招待講演), 2012 年 12 月 14 日, 大阪府商工会館 (大阪府・大阪市).

栃内 文彦, 事例報告: 映像教材「ソーラーブラインド」の活用, 日本工学教育協会第 13 回ワークショップ「技術者倫理」(招待講演), 2012 年 12 月 1 日, 日本大学理工学部駿河台校舎 (東京都・千代田区).

[図書] (計 1 件)

札野 順 (編著), 栃内 文彦, 夏目 賢一, 金光 秀和, 岡部 幸徳, 新しい時代の技術者倫理, 放送大学教育振興会, 2015, 312p.

[その他]

札野 順 (編著), 栃内 文彦, 夏目 賢一, 金光 秀和, 岡部 幸徳, 西村 秀雄, 新しい時代の技術者倫理 ('15), 放送大学, 2015. [TV 放送教材]

栃内 文彦 (企画), 東映 (株) 京都撮影所 (製作協力), *Solar Blind* (English-dubbed version), 2012. [夏目らが 2009 年に企画・製作したビデオ事例教材「ソーラーブラインド」の英語吹替版]

#### 6. 研究組織

(1) 研究代表者

栃内 文彦 (TOCHINAI, Fumihiko)  
金沢工業大学・基礎教育部・准教授  
研究者番号: 50387354

(2) 研究分担者

札野 順 (FUDANO, Jun)  
金沢工業大学・基礎教育部・教授 (~平成

27年8月、東京工業大学・リベラルアーツ  
研究教育院・教授（平成27年9月～）  
研究者番号：90229089

(3)連携研究者

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

岡部 幸徳（OKABE, Yukinori）  
金沢工業大学・基礎教育部・准教授  
研究者番号：00465486

金光 秀和（KANEMITSU, Hidekazu）  
金沢工業大学・基礎教育部・准教授  
研究者番号：50398989

夏目 賢一（NATSUME, Kenichi）  
金沢工業大学・基礎教育部・講師（～平成  
25年3月）、同・同・准教授（平成25年4月  
～）  
研究者番号：70449429

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

(3)海外研究協力者

デイビス マイケル（DAVIS, Michael）  
イリノイ工科大学（米国）

プール イボー・ファン・ダ（POEL, Ibo van  
de）  
デルフト工科大学（オランダ）

ピーターソン マーティン（PETERSON,  
Martin）  
アイントホーヘン工科大学（オランダ、～平  
成25年8月）

ニッケル フィリップ（NICKEL, Philip）  
アイントホーヘン工科大学（オランダ、平成  
25年8月～）

バーグ ポール・ファン・デン（BERG, Paul  
van den）  
ハーグ応用科学大学（オランダ、平成25年8  
月～）

ワグナー-ツカモト シグモンド  
（WAGNER-TSUKAMOTO, Sigmund）  
レスター大学（英国、平成25年8月～）