

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 8 月 28 日現在

機関番号：33302

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2014～2016

課題番号：26350200

研究課題名（和文）共通化授業アンケート成果を踏まえた技術者倫理及び関連科目の教育品質向上研究

研究課題名（英文）Engineering ethics education improvement by application of a standardized class questionnaire

研究代表者

大来 雄二（Okita, Yuji）

金沢工業大学・科学技術応用倫理研究所・客員教授

研究者番号：40594180

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,600,000円

研究成果の概要（和文）：本研究の最大の成果は、大学等の教育課程において、自らが担当する技術者倫理科目の授業品質を改善したいと考える教員に、改善のよりどころとできる授業アンケート結果の定量的データを提供できるようにした点にある。
さらには、アンケートデータの教育教材としての活用、アンケート実施教員間での教育教材の共有、工学系教育カリキュラムの中での技術者倫理教育課題の最適配置検討のためのデータ提供等、様々な成果を上げた。

研究成果の概要（英文）：The most prominent outcome of this study is to enable to provide the result of the class questionnaire quantitative data set which could be used to improve the quality of the engineering ethics education.
The teaching materials developed from the questionnaire, the common usage of teaching tips and materials among the concerned lectures, the analytical results of the better placement of engineering ethics subjects in the curriculum are also the outcomes of this study.

研究分野：技術者倫理

キーワード：技術者倫理 教育品質 授業アンケート 工学教育

1. 研究開始当初の背景

工学部等における技術者倫理科目は、JABEE（日本技術者教育認定機構）の設立（1999年）以降に普及した比較的新しい教育科目のため、教材、教育手法などで標準と言えるものがなく、担当教員の試行錯誤が続けられている。その試行錯誤を教育改善に効果的、効率的に結び付けるために、教育評価手法の研究開発が待たれていた。

研究代表者等は基盤(c)23501028でこの課題に取り組み、授業アンケートを利用して教育効果評価を定量的に行うことを可能にすると共に、解決すべき新たな課題を見出した。

それら課題の解決のために、再度基盤(c)を申請して採択された。それが今次基盤(c)26350200である。

2. 研究の目的

大学等の教育科目において、次の各項を達成することを主な研究目的とした。

- a) 技術者倫理科目で取り上げるトピックス間の関連性を客観的に把握することによる、技術者倫理教育の質向上
- b) 技術者倫理科目と他の教育科目の関連性を客観的に把握することによる、エンジニアリング教育全体の質向上
- c) 前2項を効果的に進めるための、教育手法、教育教材の開発

3. 研究の方法

先行基盤(c)23501028で開発された共通アンケートを基盤とし、

- *全国各所の教員と連携して、アンケート実施範囲を拡大する。
- *アンケートから得られたデータを、倫理教育を構成する要素の評点の教育実施前後の変化、要素間の関係性などについて分析評価し、その結果を研究会等で公表し、議論を深める。
- *変化の度合いや関係性と、実際の教育方法や教材とのつながりを分析研究し、技術者倫理教育の質向上につながる知見を得て、その結果を研究会等で公表し、議論を深める。
- *技術者倫理科目と、他の教育科目との関連付けに着目した分析研究を行うことにより、エンジニアリング教育全体を（特にその基礎教育部分を）いかに効果的、効率的に実施すべきかについて知見を得て、その結果を公表し、議論を深める。

4. 研究成果

本研究の最大の成果は、次の点である。

- 大学等の教育課程において提供されている技術者倫理科目で共通化した授業アンケートを全国規模で実施することにより、自らが担当する技術者倫理科目の授業品質を改善したいと考える教員に、よりどころになる定量

的なデータの提供を可能にした。

副次的な成果としては、次の諸点が挙げられる。

- 自らの授業から得られたデータを授業教材としても活用することにより、学生の技術者倫理への関心をより喚起できるようになった。
- 本研究で使った共通化授業アンケートを実施した教員同士で（あるいは外部の教員と）、授業教材や授業方法についての意見交換を行い、教材を共有することによって、より高い授業品質が実現できるようになった。
- 大学等の教育課程の中で、技術者倫理科目の最適配置を考えるためのデータが、部分的にはあるが、得られるようになった。
- 技術者倫理の教育効果をより高いものにするための教育課程の在り方を検討するためのデータが、部分的にはあるが、得られるようになった。
- アンケート内容は、日本工学教育協会が公表した「技術者倫理教育における学習・教育目標」と整合させつつ先行基盤(c)23501028で開発されたものを簡素化したものにした。アンケートはウェブを使ってスマホ等で回答し、集計結果をダウンロードできるようにし、回答者（学生）、実施者（教員）の負担を軽減した。なお、紙によるアンケートの実施、ウェブと紙の併用も可能である。

以下、共通化した授業アンケートと、そこから得られたデータについて説明する。

共通化したアンケートは23の設問で構成した。一部の設問を除いて、リッカート尺度を適用した5件法の設問とし、統計処理を容易にした。

研究期間に実施した授業アンケート数は下表のとおりである。

	2015年度	2016年度
実施クラス数	35	44
内 分析対象数	31	38

注：受講者が10人に満たないクラス、実施方法が標準から外れるクラスは、分析対象から除外した。

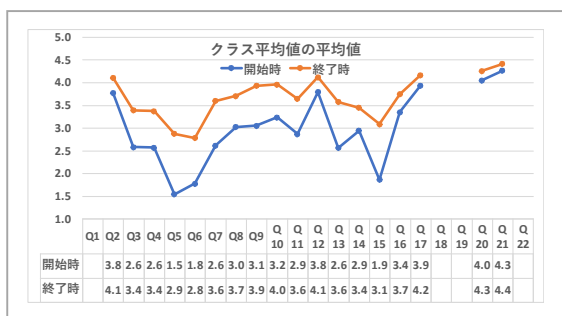
アンケートは技術者倫理科目の開講直後と終了直前の二度にわたって、クラスの全学生を対象にして同一内容で実施するので、教員はクラスの初期状態と、自らが実施した教育による学生の変容度合いを把握することが可能になる。

初期状態は授業計画に反映することによって、よりよい授業を行うことができる。一般のアンケートは、回答者が直接受益することはないが、このアンケートの場合は自分が受講する教育の品質が、開始時アンケート結

果を使った教員によって向上させられるので、アンケート回答者が直接受益する。終了時と開始時とのアンケート結果を比較することにより、学生がどれだけ変容したかを設問項目ごとに、クラス平均値、標準偏差等の定量的データとして把握できる。

各所のアンケートデータは、金沢工業大学科学技術応用倫理研究所で一括集計し、全国のクラスの平均値の算出に使われる。アンケート実施教員には、担当クラスと全国平均との比較データがフィードバックされるので、自らの教育が意図通りの成果を上げているかを、客観的データに基づいて把握することができる。

研究期間に実施した授業アンケートの内、統計的分析の対象とした69クラスの、開始時と終了時の設問毎の平均値のデータの平均値を求めた結果を下図に示す(グラフ化は

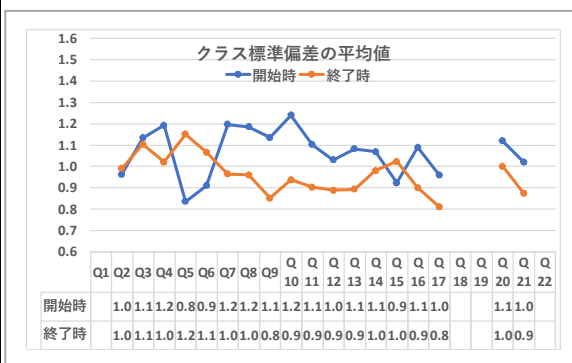


リッカート尺度適用項目のみ)。すべての設問項目で開始時に比べて終了時の値が高くなっており、教育実施効果が出ていることが計測されている。

項目毎に子細に分析することにより、さらにいろいろな知見が得られる。たとえば設問20は科学者に対する、設問21は技術者に対する社会の信頼の重要性を問うた設問である。これらの結果は、一般的アンケートで言われる「天井効果」が観測されているが、このアンケート調査の場合には、技術者倫理・研究倫理にとっての信頼感の重要性を、学生は科目履修前に、すでにかなりきちんと自覚していることを示しているとして理解すべきである。類似アンケート調査結果が科学技術白書2012(元データは文科省科学知術・学術政策研究所)にもあるが、それと比較すると工学部の学生は一般人に比べて、自らの専攻する学問がより信頼されることを重視して勉学に励んでいる実態が分かる。

同じように、開始時、終了時のクラス毎の標準偏差の、69クラス分の平均値を見てみよう(右段落の図)。多くの設問項目で、開始時の標準偏差値より終了時の値の方が小さくなっていることが分かる。これは、授業開始時の学生が持つ知見、意識はばらついていること、そのばらつきが授業の結果で縮小していることを示している。これも授業の効果を示している。

平均値の場合と同様に、設問項目ごとに子細に見てゆくと、さらにいろいろな知見が得



られる。特に注目すべき点は、授業終了時の標準偏差が開始時より大きくなっている三つの設問があることである。これらは本質安全と制御安全に対する理解(設問5)、エンジニアリングとエンジニアリング・デザインに対する理解(設問6)、技術者として重視すべき価値に対する認識(設問15)である。

この標準偏差値の他項目とは逆方向の変化の含意は、教員によってこれらの項目の取り上げ方がかなり異なるということであろう。たとえば、推測の域を出ないことではあるが、エンジニアリングの中核概念であるデザインについて、学校によりクラスにより工学部教育での取り組みが、かなりばらついているのではないだろうか。もしその推測が妥当なものであれば、それはむしろ技術者倫理科目の改善の必要性というより、日本の工学部のカリキュラムが持つ弱点の一つ、従って改善の必要性が明示されていると思われる。この点については、下の「5. 主な発表論文等」に掲げた下村(研究分担者)の論文(研究会等(4)参照)に、興味深い考察がある。

また、図示は省略したが、同一大学の複数の学科で同じシラバスによって科目を開講しているが、開講時期が3年次の前期と後期に分かれているクラスのアンケートデータでも、極めて興味深いデータが示された。前期の複数クラスの傾向は類似しており、また後期の複数クラスの傾向も類似しているが、前期と後期の間にはかなり大きな差異が生じていた。この点はさらに継続的な研究が求められるようだが、学生が就活(したがって社会)に目を向け始める時期と、技術者倫理履修時期の関係に、大学は注目すべきことを示している可能性がある。より端的に言えば、技術者倫理科目を学生に提供する時期は、3年前期より3年後期の方が、学生の社会に対する意識が就活を間近に控えて高まっており、社会との関係抜きには考えられない技術者倫理を教育する時期として望ましいことを、示している可能性があるということである。

本研究では、個別クラスから得られる特徴的な結果について、中核研究機関(研究代表者が所属する金沢工業大学)から、アンケート実施教員にその理由を問い合わせた。その調査から、よりよい授業を提供するための具体的なヒントが数多く得られており、それらについては折々の研究会で積極的に開示し、

関係教員の便に供してきた。

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)

[学会発表] (計 12 件)

○研究会等

(1) 大来雄二、丸山あや子：「教育改善のための仮説生成ツールとしての授業アンケート」、電気学会教育フロンティア研究会、FIE-16-

27、2016年12月9日、京都大学(京都市左京区)

(2) 丸山あや子、大来雄二：「授業アンケート実施による技術者倫理授業改善(最終報告)」、電気学会教育フロンティア研究会、FIE-16-28、2016年12月9日、京都大学(京都市左京区)

(3) 安居光國、丸山あや子、大来雄二：「共通化アンケートに見る専門分野の違い」、電気学会教育フロンティア研究会、FIE-16-29、2016年12月9日、京都大学(京都市左京区)

(4) 下村直行、大来雄二：「技術者倫理教育とエンジニアリング教育の在りようの一考察」、電気学会教育フロンティア研究会、FIE-16-30、2016年12月9日、京都大学(京都市左京区)

(5) 大来雄二、丸山あや子：「共通授業アンケート Version 2 - 技術者倫理教育授業改善ツールとしてのアンケートの改善 -」、電気学会教育フロンティア研究会、FIE-15-28、2015年12月12日、京都大学(京都市左京区)

(6) 大来雄二、札幌順、下村直行、西野克志：「電気学会の新事例集を用いた技術者倫理教育実践」、電気学会教育フロンティア研究会、FIE-14-33、2014年12月14日、京都大学(京都市左京区)

(7) 大来雄二、丸山あや子：「技術者倫理授業改善のよりどころとしての共通アンケート - 実施結果と将来課題 -」、電気学会教育フロンティア研究会、FIE-14-34、2014年12月14日、京都大学(京都市左京区)

○講演会等

(1) 大来雄二：「大学での技術者倫理教育の実像と将来像」、技術倫理協議会、2017年1月16日、東京理科大学森戸会館(東京都新宿区)

(2) 大来雄二：「大学における技術者倫理教育」、日本学術会議安全工学シンポジウム2016 連携パネルディスカッション、PD-1-2、2016年7月7日、日本学術会議(東京都港区)

(3) 大来雄二：「エンジニアリングとエシックス」、トライボロジー会議2016、2016年5月23日、国立オリンピック記念青少年総合センター(東京都渋谷区)

(4) Yuji Okita：“Institute of Electrical Engineers of Japan Initiative Related to Engineering Ethics”，世界工学会議

WECC2015、2015年12月1日、国立京都国際会館(京都市左京区)

○学会誌記事

(1) 大来雄二：「技術者倫理の教育改善」、電気学会雑誌、135巻5号、pp.299-301、2015年

[その他]

ホームページ等

<http://eethics.org/>

6. 研究組織(平成29年3月31日現在)

(1) 研究代表者

大来 雄二 (OKITA, Yuji)

金沢工業大学・科学技術応用倫理研究所・客員教授

研究者番号：40594180

(2) 研究分担者

安居 光國 (YASUI, Mitsukuni)

室蘭工業大学・くらし環境系領域・准教授

研究者番号：40200498

下村 直行 (SHIMOMURA, Naoyuki)

徳島大学・ソシオテクノサイエンス研究部・教授

研究者番号：90226283

清水 一男 (SHIMIZU, Kazuo)

静岡大学・イノベーション社会連携推進機構・准教授

研究者番号：90282681

大場 恭子 (OBA, Kyouko)

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構・原子力科学研究部門企画調整室・技術副主幹

研究者番号：20367452

(3) 連携研究者

丸山 武男 (MARUYAMA, Takeo)

新潟大学・自然科学系・名誉教授

研究者番号：10018492

札幌 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

片倉 啓雄 (KATAKURA, Yoshio)

関西大学・工学部・教授

研究者番号：50263207

伊藤 裕子 (ITO, Yuko)

科学技術振興機構・情報企画部情報分析室・研究員

研究者番号：2036711

青柳 学 (AOYAGI, Manabu)
室蘭工業大学・しくみ情報系領域・教授
研究者番号：80231786