

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 12 月 1 日現在

機関番号：10103

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2012～2015

課題番号：24501032

研究課題名(和文)技術者感性評価対応型仮想事例の開発

研究課題名(英文)Development of senssivity responded case making for engineer

研究代表者

安居 光國 (YASUI, Mitsukuni)

室蘭工業大学・工学(系)研究科(研究院)・准教授

研究者番号：40200498

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、技術者教育において最も機微な分野である技術者倫理教育方法の改善に資する教育方法の開発をするものである。技術者倫理教育では、実事例と仮想事例を用い、ジレンマ問題に対する対処方法を高めることが重要である。とくに仮想事例は、ジレンマ問題を自由に設計できるために有効であるが、コンテキストが課題になっており、十分な教材が供給できていない。

そこで、ジレンマ問題に対するストレス設計を検討してきた。その結果、明確に設計した仮想事例は、文字数が少なくとも予測されたストレスに対する被験者の反応を測定することができた。さらに、ストレスは被験者の生活環境で大きいため対応の設計が必要であると示された。

研究成果の概要(英文)：This study targets the developing method for engineer teaching through engineering ethics. On engineering ethic teaching, real cases or hypothetical cases are used for decision making training. Especially, hypothetical case is powerful because it can be constructed with aims which teacher images.

I checked the factor inserted into case how affected examines's decisions. I have gotten that even short case could efeced examaines as my way. And we syould construct cases paying examine's living.

研究分野：工学教育

キーワード：技術者倫理 仮想事例 ケースメソッド

1. 研究開始当初の背景

技術者倫理は技術者教育、工学教育の核であり、JABEE(日本技術士教育認定機構)認定を受けるにあたっては、分野に問わず必須な要素である。これは、工学教育が知識と技術の修得にとどまらず、技術者は責任をしっかりと自覚し、社会に貢献することを求めているからである。そのため日本国内でも技術者倫理教育に必要な 80 冊以上の教科書が整備されつつあり、教育 GP でも継続した支援が見られた。海外では、米国、欧州のマイケル・デービス、シジナー、チャールズ・ハリス、チャドウィックらによって技術者倫理そのものあるいは教育方法の開発がなされている。

しかしながら、日本の高等教育における技術者倫理教育の実態と問題点の調査によれば、1. 教育者の確保 2. 講義法 3. 評価方法などに、多くの問題が残されている。とくに技術者倫理教育では、知識のほか分析能力、判断力、プレゼンテーション能力、コミュニケーション能力といった多くの能力とそれらの統合が求められており、これに適した教材、教授法が不足しており、この整備と効果・測定法の開発が求められている。これらの問題にいち早く気付き、本申請者を含むチームは講義と事例研究・プレゼンテーションを有機的に組み合わせ、それをサポートする教材を作成し、技術者倫理教育の教授法を提唱した。

そして最近の技術者倫理教育では、知識を身につける講義以外にグループによる事例研究(ケースメソッド)が組み込まれている。事例研究はいわゆる「セブンステップガイド」に従って進められている。これには、変化する時代に応じた適切な事例研究題材の開発が課題である。

次に技術者倫理では受講生を評価しなければならない。評価には、技術者倫理の理解、知識、総合評価などが求められ、総合評価に、学生によるプレゼンテーション等が用いられる。これに対し、本申請者はプレゼンテーション後にプレゼンテーション・シートを解析し、受講生がいかに結果に至ったかの分析過程を解析した。その結果、意思決定をするためには、行動案が列挙されなくてはならないが、その列挙を支えている作業の根幹には利害関係者のリストアップにあるということを示し、プレゼンテーションを分析することで、深い分析を促す授業改善につなげられることを明らかにした。

さらに個人の分析能力を測定するには、仮想事例を用いることが効果的である。しかし、事例分析能力を素早く、ピンポイントに評価するためには、仮想事例そのものが巧みに構成されていなければならない。想定された問題点を見出し、想定された解決法にたどり着くかである。また、現実遭遇する事例同様にジレンマ問題が包含されなければならない。

2. 研究の目的

本申請者は、仮想事例に対する回答の分析により、人の情などの感性が迷いを生じさせる要素の一つにあることを示し、仮想事例により分析能力はもちろん、心理的分析の可能性を見出した。つまり、設計された仮想事例により、ピンポイントに技術者の感性を含めた分析能力測定が可能であることを意味する。

そこで本研究は、技術者倫理教育において教育効果が高いと採用が進められている手法、すなわち事例研究の評価に用いられている仮想事例の作成技術を開発するものである。仮想事例を創作能力に頼ることなく、軸となる事象に測定したい要素を重ね合わせ、それに判断の迷いが生じるように加工できるようにするものである。これは、先に示した本申請者が見出した被験者にピンポイントに影響を与える心理要素を迷い要素として組み込むものである。そして、加えるべき評価要素を明らかにすることと、判断の迷いとはいかなるものかを分析するものである。これにより、技術者の置かれた様々な場面、技術者にかかる様々なストレス種とくにこれまで測定困難であった感性に応じた測定を目的にした仮想事例を設計・製作できるようにするものであり、近年の課題であるストレス対応性の評価も可能にする。

3. 研究の方法

既存の仮想事例および実事例を分析し、その中にある倫理的判断基準、倫理綱領に照らし合わせるものを類型分類する。さらに、技術者の判断を迷わす感性等の要素を明確にし、仮想事例に組み込む方法を開発する。すなわち、評価目的を明確にした仮想事例の製作方法を開発するものである。

これにより、仮想事例を分析手法の評価だけでなく、どのような課題に対して、どのような外的ストレス要因によって行動選択への影響を与えうる個別の評価に用いることが出来ようになる。その結果、個々の技術者の理想的な行動だけでなく、ストレスが加えられた時に選択される可能性の高い行動を予測するものとなる。

4. 研究成果

(1) 倫理的解法

学生がセブンステップガイドを学び、事例分析をおこなったときに得られた「技術者として最善な行動案」と「次善案」を比較検討し、次善となった行動案にある問題点と選択理由について検討した。

シンドラエエレベーター事故においては、シンドラ社のエレベーターを非メーカー系のメンテナンス会社が十分な情報を持たなかったために、整備が行き届かない状態を作り、死亡事故につながったものである。これに対し、全グループとも、「メーカーとメンテナンス会社間で、技術的な情報交換

を行なうべきであった」と結論付けた。そして第2、第3の行動案として、「製品規格の統一」「メンテナンス会社の資格制度」が上げられた。つまり、この背景には、メーカー間の競争はあるが、安全のためには、関連企業が協力する体制が求められると言っている。

六本木ヒルズ回転ドア事故では、安全装置の1つであるセンサーをクライアントの都合に合わせて再調整したため、子供がドアに挟まれ死亡した事件である。

この事例ではグループにより、第1選択に違いがあった。「管理運用体制の改善」「回転速度を遅くする」「ドアを軽くする」である。後者の2例は技術的な解決方法であり、タジマ側からの提案に含まれていたが、製品に組み込まれなかったものである。そして、第2、第3の行動案は、他グループの第1行動案以外に、「センサーの感度を上げる」という事故の発端の問題を解決することが指摘された。つまり、技術者、メーカーがクライアントの意見というビジネス問題と技術問題を天秤にかけたことを非難している。

水俣病事件では、日本窒素肥料がアセトアルデヒドの製造過程において出る有機水銀を排水として水俣湾に流し、湾内の魚介類の摂取から水銀中毒患者を出した公害事件である。グループの多くがチッソ水俣工場の実情を考慮し、本社への相談と問題解決を求めた。技術的な解決方法でないものが第1になったことは、水俣市さえコントロールできる企業の力を知った上で、ビジネスエシックスを解決にしなければならないとした特異例と考えられる。一方で、第2、第3の行動案には「排水設備の向上」という具体的な提案が出され、「内部告発」が提案され、本事件の重大さが認識された。

以上より、最善の行動案は、半数以上のグループに共通するものであり、十分と倫理的な判断が下されていると考えられた。また、実事件であるために、事象を放置すると非常に危険な状態であることが既知となっており、セブステップガイドにおける倫理テストに時間因子が加わったことが明らかである。つまり、ステップ7の再検討の方法を明示しなくても、適切なフィードバックが機能していたと言える。

一方、第2、第3の行動案には、時間的なゆとりが見られた。3.1の「製品規格の統一」「メンテナンス会社の資格制度」は企業、行政の連携が必要であり、数年以上はかかるであろう。3.2の「センサーの感度を上げる」は、クライアントからの要望のために変更した事項のため、訂正がこんなんであることが十分と予測できる。3.3の水俣病事件はギルベインゴールドと酷似しており、行動案の「排水設備の向上」は、本来ならもっとも先に選択しなければならないが、実現性が低いと考えられる。

つまり、倫理テストを用いて最善な行動を

求めたと思われるが、学生はもっとも現実的な行動案を検討していたのであろう。このように現実的な解が必要な場合、行動案の選択過程で「構築法」が無意識に選ばれたと考えられる。つまり、現実的には、時間、費用、環境、人などの問題のために、最善な行動案を理解していても、妥協した行動案が選択されたのである。そして、学生は最善な行動案が選択できなかったのではなく、最善策は第2、第3の行動案として示されていたことが明らかになった。もし、分析対象の事例を実事例ではなく、行動までの時間がある仮想事例、未知の問題のときは理想的な行動が選択されるであろう。

(2) 仮想事例の利点を生かし仮想事例に仕組まれたジレンマ問題に対し、学生が示した行動案を分析したものである。このとき、数行の心理的なストレスを加える文章の挿入によって、選択行動が変化することを示した。エレベーター問題

この仮想事例(約700字)は、ある会社に設置されているエレベーターが故障をし、サービスマンの到着が遅れたために業務に支障がきたし、偶然に近くのビルに来ていた同社のサービスマンに助けを求めるといった想定外の設定である。同社のサービスマンであるため、機能を熟知しているがサービス資格の有無だけが障壁になるジレンマ問題である。これに対し、非現実的なものを含む以下の10の行動案から選択できる。

1. 旧式のエレベーターを無資格であるが修理する。
2. 修理可能な他社を紹介、交渉する。
3. 上司、会社の判断を仰ぐ。
4. 仮修理、調査をするが、その後を正規のサービスマンに委ねる。
5. 正規のサービスマンの到着を待ってもらう。
6. 会社と早急に正規のサービスマンが来られるように交渉する。
7. 謝罪し、十分な説明を行う。
8. 対応可能なサービスマンと交代を申し出る。
9. 荷物運びを手伝う。
10. 今後のため自らの資格の幅を広げる。

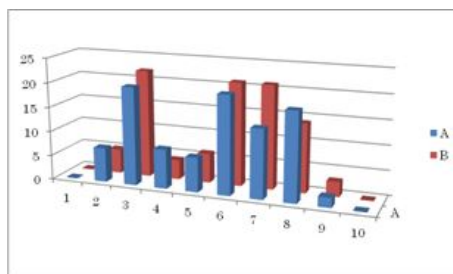


図1 仮想事例1に対する回答分布

ここで、仮想事例に対し、「社内規定を守らないと会社での信頼を失うばかりか、職も

失いかねない」という1文を加えないものと(A) 加えたもの(B)に対する回答選択を比較検討した。ストーリーに加えた1文はわずかに文字数で5%にすぎないが、ルールを守ることの大事さを自分自身に言い聞かせるものである。

加えた1文によって図1のBグループは、2, 4, 8の選択が下がり、7・謝罪し、十分な説明をするが約3割上昇した。これは、2, 4, 8の選択肢が、顧客が求める「早急な復旧」を重視している行動案や個人的な判断に対し、行動案7は、会社としてどのように行動すべきが問われていると意識したものであり、個人での判断を避けている。

このように、社会経験を持たない学生であっても、感情ではなく、社会的責任を強く意識させることが仮想事例を用いて可能である。

B. 大学祭おでん屋

この仮想事例(約600字)は、雪印乳業食中毒事件の大樹町工場の技術者の立場を題材にしたものである。とくに、1. 食中毒に関する知識はあるが不十分である。2. 「もったいない」意識が強い。3. 後戻りしづらい組織の要素を盛り込んだ。

ストーリーの概要は、大学祭でおでん屋を出店し、1日目に多くの売れ残りを出し2日目の仕込みをするとき、売れ残りの処理と傷んだかどうかかわからない食材の取り扱いを学生たちが迷う場面が展開される。そして、用意された行動案は以下のとおりである。

1. 安全と願いながら、学祭イベントで売る。
2. 数名で、臭いと味を確かめてから、判断する。
3. 試食後、1時間ぐらい様子を見てから判断する。
4. 様子を見ながら販売する。
5. 持ち越し食材のため販売中止する。
6. 心配なため、すべてを廃棄する。
7. 多数決をして決定する。

このストーリー(A)に対し、「廃棄すれば、お前が弁償しろ」の一文を加えるストーリー(B)を用意し、選択された行動の比較を行った。

図2に示すように、個人が責任を取らなければならないストレスが加わると、やや廃棄に消極的な傾向がみられた(選択2,3の増加)と(選択5,6の減少)。

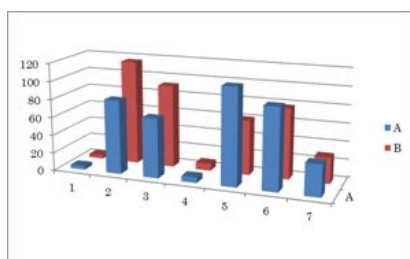


図2 仮想事例2に対する回答分布

ところが、絶対取らない行動案を上げさせたところ、図2の逆転であるべきが、無責任販売はもちろんだが、極端な販売、廃棄と多数決に対する否定がやや高かった。すわわち、自らが責任を負わなければならない状況がある時は、その判断を他者が決定することを認めたいようである。

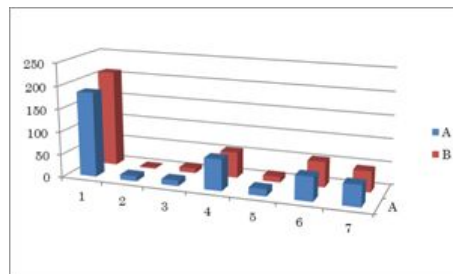


図3 仮想事例2に対する否定回答分布

(3) 仮想事例のグローバル展開の可能性

仮想事例へのコンテキストの追加による被験者の応答分析はすでに述べたように、数行の加筆によって測定が可能である。しかし、日本の製造業のグローバル化に応じて、この手法のグローバル展開の可能性を調査した。

タイおよびフィリピンの日本企業の工場における指導者のヒアリングから、現地技術者の意識の違いが明瞭になった。この要素は日本人が持つものではなかったが、本研究の微小なコンテクストによって変更が可能であった。

以上、本研究により、仮想事例を作成するにあたり、全体を創作する必要はなく、極小規模な範囲でコンテクストを設計するだけで、技術者の事故、ストレスに対する応答を見ることが明らかになった。さらに、この手法は、教育現場においても適切な行動選択の学習に活用できるものである。

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 5件)

Ding Ling Yun, Kenta Watanabe and Mitsukuni Yasui, Purification of Thermophilic Superoxide Dismutase Utilizing the Surfactant, Journal of Japanese Society for Extremophile, (査読有), Vol.13(2), 2014, pp33-38

Mitsukuni Yasui, Arranged Stories Reflecting the Thinking Engineering Ethics Case Study Method, Journal of Engineering Education Research, 査読有, Vol. 17(5), 204, pp.28-32

安居光國, 小規模教育機関に適したFDワークショップのデザイン, 工学教育, 査読有, 62-2, 2014, pp25-30

渡辺健太,楠美恵太,丁凌云,安居光國,
好熱性 Mn 型スーパーオキシドデイスムター
ゼのアミノ酸置換による変性剤耐性の向上,
Journal of Japanese Society for
Extremophiles, 査読有,12-2,2014, pp45-49

Yasui Mitsukuni, Arranged story
reflects the mind of students in
engineering ethics case method,
Proceeding of 3rd international join
symposium on engineering education, 査読
有, 2013, pp80-81

〔学会発表〕(計 6 件)

安居光國,研究者,院生,学部生の違い
を意識した研究倫理教育方法,日本機械学会
大会「責任ある研究活動」,9月14日,2015,
札幌市

安居光國,研究倫理教材の活用法,日本
工学教育協会ワークショップ「研究倫理」,
11月14日,2015,東京都

安居光國,学生における技術者倫理の事
例認識 - 新旧事例の選択についての考察 - ,
工学・工学教育研究講演会,8月29日,2014,
東広島市

Mitsukuni Yasui, Development of DVD
Teaching Material for Student Awakening
Asian Conference on Engineering Education,
pp81-84, Oct. 10th, 2014, Kumamoto (JAPAN)

Mitsukuni YASUI, Manabu AOYAGI, Ding Lin
Yu, Hiroyuki FUJIKI, Mitsuo MIZOGUCHI, The
First UNESCO Conference on Ethics
Education for All " Searching for a New
Paradigm of Learning to Live Together:
Asia-Pacific " ,Oct. 29th, 2014, Petchburi
(Thailand)

安居光國 仮想事例における心理的描写
が及ぼす影響,工学・工学教育研究講演会講
演会, p524-525, 8月30日,2013,新潟市

Mitsukuni Yasui, Arranged Story
reflects the mind of Students in
Engineering Ethics Case method Study,
Asian Conference on Engineering Education
Nov. 11th, 2013, Cheju (korea)

安居光國 事例分析における倫理的解法,
工学・工学教育研究講演会講演, p410-411,
8月24日,2012,東京都

安居光國,室蘭工業大学の教育目標設定,
IDE 大学セミナー, 8月25日,2012,札幌
市

〔図書〕(計 3 件)

安居光國ほか共著(11名)オムニバス技
術者倫理 第2版,担当:7章,8章,9章,
付録,あとがき,編集,共立出版,2015,
pp94-97, 110-117, 136-137, 141-156

左巻健男,青野裕幸,小川智久,左巻恵美
子,佐野和美,玉野真路,平山明彦,保谷彰
彦,村山一将,安居光國,横内正,吉田のり
まき,話したくなる!つかえる生物,アスカ
出版,2014, pp.16-19,172-175,188-195

左巻健男,長戸,南,伊藤,安藤,中園,
安居光國,ものづくりの科学が一番わかる 3
章 食品・酵素の化学,技術評論社,2013

6. 研究組織

(1)研究代表者

安居 光國 (YASUI, Mitsukuni)
室蘭工業大学・大学院工学研究科・准教授
研究者番号:40200498

(3)研究協力者

岸田 雅大 (KISHIDA Masahiro)
明治大学・理工学部・兼任講師
研究者番号: