

令和 2 年 6 月 15 日現在

機関番号：33302
 研究種目：基盤研究(C)（一般）
 研究期間：2016～2019
 課題番号：16K00976
 研究課題名（和文）アジア・イスラム的価値観を入れた技術者倫理教育：内容の質保証のための評価手法開発

 研究課題名（英文）Engineering Ethics Education with Asian and Islamic Values

 研究代表者
 柄内 文彦（Tochinai, Fumihiko）

 金沢工業大学・基礎教育部・教授

 研究者番号：50387354

 交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,500,000円

研究成果の概要（和文）：従来の技術者倫理教育では、グローバル化に伴いモノづくりの拠点が東南アジア諸国にシフトしている状況を踏まえるために必要な「（日本を含む）アジア的価値観」「イスラム的価値観」が十分に扱われていなかった。そこで、これらの価値観に関する実証調査・検討を行い、以下の成果を挙げた：1) マレーシアおよびインドネシアで実施した質問票調査を通じた、両国のモノづくりにおいて重視されている価値観の明確化；2) 上記知見を反映させた技術者倫理教育の教科書の作成、および、その英語版作成の推進；3) 技術者倫理教育・研究の推進に資する研究者ネットワークの拡大、および、それを基盤とした新たな研究課題の着想と実施。

研究成果の学術的意義や社会的意義

技術者倫理教育の目的は、技術者がモノづくりの活動において「自らの行動を（倫理的に適切に）設計できる能力」を向上させることである。その肝となるのが、関連するステークホルダーが重視する諸価値のバランスをとることである。しかしながら、社会のグローバル化に伴い日本のモノづくりの拠かも東南アジア諸国にシフトしたにもかかわらず、東南アジア諸国の価値観や考え方を十分に踏まえた技術者倫理教育・研究が十分に行われていたとは言い難い。

本研究は、「アジア的価値観」「イスラム的な価値観」について実証調査・検討を行なうことを通じて上記の欠を補い、グローバル化が進む社会で活動する技術者の倫理教育に資するものである。

研究成果の概要（英文）：An empirical study on Asian (including Japanese) and Islamic values was conducted to contribute to engineering ethics education that appropriately considers the shift of the center of manufacturing to Southeast Asian countries in the midst of globalization. The results are as follows: 1) Questionnaire surveys were conducted in Malaysia and Indonesia to clarify values that are emphasized in engineering activities in both countries; 2) Benefited from the study, a textbook for engineering ethics education was published, whose English version is in progress; 3) The international researchers network to promote engineering ethics education and related researched was extended, and based on it, new research framework was formed.

研究分野：科学史（日本地質学史）・科学技術社会論・科学技術倫理

キーワード：技術者倫理 アジア・イスラム的価値観 グローバル化 工学教育

1. 研究開始当初の背景

モノづくりのグローバル化が進む今日、特に1980年代以降、日本や諸外国の製造業分野の企業の多くが複数の基幹工場を置いている東南アジア地域は、日本および世界のモノづくりを支えている。こうした情勢を背景に、「(日本を含む) アジア的価値観」「イスラム的価値観」が、世界的に注目されている。「mottainai (もったいない)」や「調和」や「寛容」の重視、イスラム金融の考え方などが具体例として挙げられる。また、道具類に感謝し、供養するという日本の考え方は、日本のモノづくりにおいて特に評価されている高品質・高信頼性の観点から、極めて興味深い。

技術者倫理教育が日本のモノづくりの信頼性や品質を支えている重要な柱の一つであることは論を待たない。技術者倫理教育の目的は、(将来の)技術者がモノづくりの活動において「自らの行動を(倫理的に適切に)設計できる能力」を向上させることである。その肝となるのが、関連するステークホルダーが重視する諸価値のバランスをとることである。しかし、東南アジア諸国の価値観や考え方を十分に踏まえた技術者倫理教育・研究が十分に行われているとは言い難かった。文化的背景が異なれば、考え方の基礎となる価値観などは異なる。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。さらに、(グローバル化の進展につれ)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。2000年に起きた「インドネシア味の素事件」のような問題が、今後ますます生じる可能性があることが懸念された。

2. 研究の目的

現時点の技術者倫理教育には、「(日本を含む) アジア的価値観」「イスラム的価値観」の取り扱いが不十分、ということに加え、その質保証が十分になされているとは限らないという問題もある。技術者倫理教育の効果の評価・測定手法は存在するが、教育プログラムや事例教材そのものの質を評価する手法はまだ開発されていない。つまり、プログラムや事例の開発は、「トライ・アンド・エラー」式であり、実際に用いて(試用・試行して)みることで過不足を把握しプログラムや教材の質を高めるという進め方だった。これに対し、教育プログラムや事例教材そのものの質を評価する手法(ツール)が開発されれば、事前に教育効果を予想することができ、試用前の段階で一定の質を確保することが可能となり、より学習効果の高い技術者倫理教育プログラムや事例教材を、より効率的に設計・開発することに繋がる。

そこで、本研究では、「(日本を含む) アジア的価値観」「イスラム的価値観」について実証調査・検討を行ない、その結果を踏まえて、技術者倫理教育プログラムや事例を開発する際の評価基準の開発を目指すこととした。

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は下記の通りである。

1) マレーシア・インドネシア・台湾における技術者倫理教育の現況調査、質問票調査による、モノづくりにおいて重視される「(日本を含む) アジア的価値観」「イスラム的価値観」の明確化:

海外研究協力者らと共に、技術業において重視されている/されるべき価値観に関する調査を上記3カ国で行ない、「アジア的」「イスラム的」な社会的文脈の中で技術者が倫理的に適切に行動する上で考慮すべき価値観を特定、日本・オランダでの調査結果(平成24~27年度基盤研究(B)[課題番号:JP24300274])との比較を通して、各国毎の類似点・相違点を明確化する。

2) CarrollのCSRピラミッド、プロジェクトマネジメントにおけるVモデルを用いた、技術者倫理教育プログラムや事例の質を開発段階において評価するための評価基準の開発:

海外研究協力者と共に、CSRピラミッドやVモデルを用いた(教育実施上必要な要件・条件(重視すべき「アジア的価値」「イスラム的価値」を含む)が適切に反映されているかどうかを測る)評価基準を開発する。

3) 以上から得られた知見を踏まえた、グローバル社会における技術者倫理教育プログラム/事例教材制作のためのガイドラインの提案:

1)、2)を統合して、いわゆる「(日本を含む) アジア的価値観」「イスラム的価値観」を考慮に入れた倫理的意思決定のあり方を取り入れた、グローバル社会におけるアジア的・イスラム的視点に立った技術者倫理教育プログラム/事例教材を効果的・効率的に制作するためのガイドラインを作成し、提案する。

ただし、本研究者が、並行して別の研究課題(平成28~30年度国際共同研究強化[課題番号:JP15KK0102])を実施することになったことに加えて、所属組織にて技術者倫理研究・教育に関するプロジェクト(平成29年度私立大学研究ブランディング事業「これからの科学技術者倫理研究-社会が必要とする課題への取り組み」[平成29~令和元年度(打切)])に関わるることになったことから、

これらの研究課題と相補的に研究を実施することとなり、特に、2)、3) の実施状況は当初とは大きく異なることとなった。

4. 研究成果

以上を踏まえ、本研究の成果は以下の3つにまとめられる。

1) マレーシアおよびインドネシアで実施した質問票調査を通じた、両国のモノづくりにおいて重視されている価値観の明確化：

海外研究協力者 (B. Balakrishnan [マレーシア スルタン・イドリス教育大学]、S. Rina, K. Ayu [インドネシア 国立ペンバングナン大学ジョグジャカルタ校]) の協力を得て、両国において現況調査と質問票調査を実施、さらに、彼(女)らを招聘して研究会を開催し、調査結果の分析と検討を行い、「相互扶助」などアジア・イスラム的特徴の見られる価値観が明確化された他、重視すべき各価値がモノづくりの過程にどう反映されているかを踏まえた適切な「文脈」を与えることが効果的であるという示唆が得られた(次項、次々項も参照)。本項では、インドネシアで実施した調査について、その概要を紹介しよう。

この調査は、34の価値に関する7つの質問からなる(図1)。価値は、「公衆の安全・健康・福利」「依頼主・雇用主への忠実さ」「(職場の)安全性」「公平・公正」「社会的・環境的帰結の認識」「誠実さ」の7つの価値を基に、アジア的・イスラム的な文脈を反映していると思われる価値を、上述の海外研究協力者らと検討して追加した。また、その際、「公衆の安全・健康・福利」を「安全・健康」と「福利」に分ける、「社会的・環境的帰結の認識」を「社会的帰結の認識」と「環境的帰結の認識」に分ける、という変更も行った(詳細は略)。

こうして挙げられた34の価値について、質問1、2は、リストに挙げた34の価値について、それらの価値が自国の技術業においてどの程度重視されているか(質問1)、その程度は社会のグ

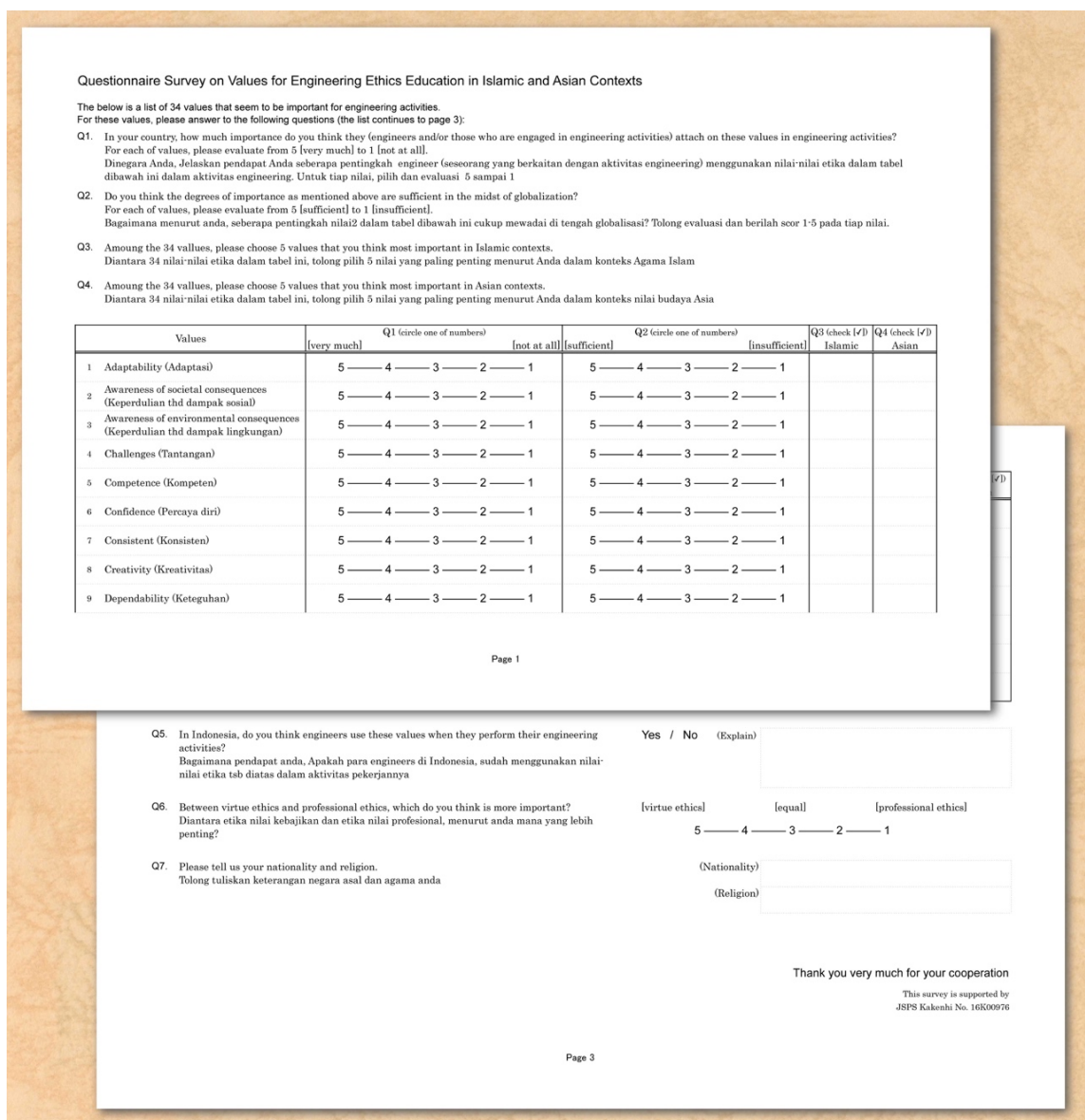


図1 インドネシアで実施した調査の質問票 (全3枚の内、1枚目と3枚目 (部分))。

ローバル化が進む現状に照らして十分か(質問2)を、「5」(とても重視されている/十分である)から「1」(全く重視されていない/不十分である)までの5段階で尋ねている。更に、質問3、4では、これらの34の価値から、イスラム教(質問3)およびアジア(質問4)の文脈において特に重要と思われる価値を5つ尋ねている(質問5から7は補助的な問いにつき略)。

質問1・2: 質問1、2の回答の平均はそれぞれ、4.38、4.42だった。また、質問2から質問1を引いた値の平均は0.05だった。これらのことから、回答者(国立ペンバングナン大学ジョグジャカルタ校の学生)は自国(インドネシア)の技術業では、挙げられた34の価値が概ね十分に重視されており、かつ、その程度も十分であると考えていることが窺える。

但し、価値による差は大きい。以下は、質問1、2、質問2から質問1を引いた値、それぞれのトップ5とワースト5である(括弧内はそれぞれの数値)。

<トップ5>

- ・質問1: 相互扶助(4.77)、適応力(4.73)、専門性(4.73)、安全・健康(4.70)、自信(4.66)
- ・質問2: 適応力(4.87)、創造性(4.87)、勤勉(4.80)、専門性(4.80)、安全・健康(4.80)
- ・質問2-1: 創造性(0.53)、誠実(0.23)、挑戦(0.22)、調和(0.20)、忠実(0.20)

<ワースト5>

- ・質問1: 忠実(3.83)、寛大さ(3.93)、調和(4.03)、忠誠(4.07)、家族の絆(4.13)
- ・質問2: 家族の絆(3.73)、寛大さ(3.77)、質素(3.97)、忠実(4.03)、忠誠(4.10)
- ・質問2-1: 相互扶助(-0.47)、家族の絆(-0.40)、質素(-0.23)、積極的姿勢(-0.20)、寛大さ(-0.17)

質問3・4: 質問3(イスラム教の文脈で重要な価値)、質問4(アジアの文脈で重要な価値)は以下の通りである(括弧内は、それぞれの価値を挙げた人数。なお、回答者数は30名)。

- ・質問3: 公平・公正(15)、責任感(14)、リーダーシップ(12)、積極的姿勢(10)、社会的帰結の認識(10)
- ・質問4: 専門性(15)、環境的帰結の認識(13)、勤勉(13)、柔軟性(12)、創造性(12)

質問1のトップ5に挙げられている価値の「相互扶助(インドネシア語でgotong royong)」は、日本の村社会における「結い」に相当するものであり、インドネシアの建国5原則の根底をなす思想ともなっている。イスラム教的な考え方でもあり、これが筆頭に挙がることは予想できたとはいえ、興味深い。この価値が「質問2-1」でワースト1となっていることはさらに興味深い。これは、極めて重要な価値と認識されているが故、評価も厳しくなったものと考えられる。同様に、「家族の絆」「質素」「寛大さ」もイスラム教において重要とされていることであり、評価が厳しくなっていると推測される。質問1でワースト1となっている「忠実」(本調査では「faithfulness」と「loyalty」を、前者は「(宗教的な)忠実」、後者は「(雇用主などへの)忠誠」とした)も、同様の理由から厳しい評価となっているのだろう。

この調査により、アジア的・イスラム的な文脈において考慮すべき価値観の概要は把握できたとと言える。しかし、典型的には「忠実」と「忠誠」のように、違いが明確ではない、あるいは、回答者によって認識が異なり得る価値については、考察を十分に行うことができなかった。調査後に回答結果を踏まえた考察の結果、技術者倫理教育でこれらの価値を取り扱う際は、「倫理的意思決定に関わる価値」と「所属組織(文化、社会を含む)における職務/義務の遂行に関わる価値」に区分したうえで、文脈を与える必要があることが結論された。具体的には、例えば、「相互扶助」は「所属組織(文化、社会を含む)における職務/義務の遂行に関わる価値」に区分され、「所属組織において相互扶助の精神を持つ」のように提示し、「適応力」は「倫理的意思決定に関わる価値」として「倫理的な価値を適応する力」のように提示する。

2) 上記知見を反映させた技術者倫理教育の教科書の作成、および、その英語版作成の推進:

前節末で述べた事情により、研究方法の2)については、より実践的にすることとした。具体的には、評価基準やガイドラインの作成・提案に留めず、研究代表者と研究分担者らが勤務校で行っている技術者倫理教育に直接的に資するべく、他の同僚らと共に執筆していた担当科目「科学技術者倫理」のための教科書および同書を用いて作成した「科学技術者倫理」教育パッケージに、上記の知見を反映させることとした(図2)。

なお、研究手法の2)について、評価基準やガイドラインの作成・提案は結果的に行わなかったとはいえ、CSRピラミッドについては海外研究協力者(S. Wagner-Tsukamoto[英国 レスター大学])と、Vモデルについては2016年度に開催したコロキウムに招聘した海外研究協力者(次項参照)と共に、それぞれ検討をして、価値のグループ化を行い、前項で述べた「文脈」を明示的に示す必要性が示唆されている。

さらに、同書の英語版の作成を推進した。同書全体の下訳は前述のプロジェクトによって行われた。しかしながら、周知の事情によって事業そのものが2020年度末で廃止されたことにより、前節末で述べたプロジェクトは3年目末(2019年度末。当初計画は2021年度末まで5年間で中止せざるを得なくなった。幸いにもこのことは2019年度に初めまでに分かっていたため、本課題の研究期間を1年延長したことを活用して、英語版の作成を本課題で引き取り、英文校正(ネイティブチェック)を行うこととした。研究費執行の都合上、年度末に書名と本文のみの校正となり、最終年度内の公開には至らなかったが、本報告書執筆時点において、公開に向けた作業を進めている。書名は *Science and Engineering Ethics: for Grasping the True Nature of Matter and Designing Your Conduct* を予定している。

3) 技術者倫理教育・研究の推進に資する研究者ネットワークの拡大、および、それを基盤とした新たな研究課題の着想と実施：

2016年度、17年度、18年度に各1回、国際研究集会を開催した(18年度は前節末で述べた研究課題との共催)。16年度は、海外研究協力者(マレーシア、インドネシア)を招聘したコロキウムを勤務校で開催し、マレーシアおよびインドネシアで行った価値観に関する調査結果の分析と検討を行った。17年度は、海外研究協力者(P. F. Chang [台湾 国立中央大学])を招聘したコロキウムを勤務校で開催し、グローバル時代における異文化共同を踏まえたPBL型技術者倫理教育における評価基準の検討を行い、議論を深める力(事件・事故などを非難するのではなくなぜ起きたかなどを批判的に検討する能力)を評価できる基準が必要であることが示された。18年度は、アジア地域における技術者倫理教育に関するワークショップをマレーシアで開催、研究分担者、海外研究協力者(マレーシア、インドネシア)らと交え、グローバル化を踏まえたアジア地域に根差した技術者倫理教育のあり方について検討し、意見交換を行った。

これらの活動を通して、研究者ネットワークが拡大されたことに加え、新たな研究課題の着想が得られた。それは、デザイン思考(DT: Design Thinking)の手法を用いた技術者倫理教育プログラムの開発である。本研究者は、これまでにDT手法を用いた教育プログラムに参画しており、そのユーザー中心のアプローチ故、「公衆(ユーザー)の安全」を最優先すべき価値と位置付ける技術者倫理教育と親和性があることには着目していた。このことについて、マレーシアとインドネシアの海外研究協力者らがDT手法に関する造詣が深いことから、意見交換を行い、技術者倫理教育にDT手法を導入することで、学習者(だけでなく教員)の技術者倫理への積極的・能動的姿勢の涵養をより効果的に行うことができるだろうという見通しを得ることができた。先述の本研究課題と平行して実施した別の研究課題から得られた知見をも踏まえて、DT思考を用いた科学技術倫理教育プログラムの開発に向けた実証的研究を実施することとなった(基盤研究(C)[課題番号: JP19K03036])。



図2 作成した教科書(金沢工業大学科学技術応用倫理研究所編:『本質から考え行動する科学技術者倫理』(白桃書房, 2017))。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 2件 / うち国際共著 1件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 西村秀雄, 夏目賢一, 栃内文彦, 金光秀和, 岡部幸徳	4. 巻 第37号
2. 論文標題 金沢工業大学における科学技術者倫理教育の体系的・実践的展開	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 試験と研修	6. 最初と最後の頁 32-43
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Balamuralithara Balakrishnan, Fumihiko Tochinai, Hidekazu Kanemitsu	4. 巻 -
2. 論文標題 Engineering Ethics Education: A Case Study in Japan and Malaysia	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 2017 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)	6. 最初と最後の頁 128-131
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Fumihiko Tochinai, Hidekazu Kanemitsu	4. 巻 -
2. 論文標題 Engineering Education at Kanazawa Institute of Technology: To Foster Engineers Who can Make Ethically and Professionally Appropriate Decisions	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Proceedings RCEE 2016 (CEE Book Series)	6. 最初と最後の頁 339-343
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

〔学会発表〕 計6件（うち招待講演 1件 / うち国際学会 5件）

1. 発表者名 Fumihiko TOCHINAI
2. 発表標題 Engineering Ethics Education in Japan
3. 学会等名 15th International CDIO Conference (Teaching Ethics Working Group) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 栃内文彦, 西村秀雄, 金光秀和, 夏目賢一, 金永鍾
2. 発表標題 Eラーニング課題を導入した全学必修科学技術者倫理教育
3. 学会等名 2019年度ICT利用による教育改善研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Fumihiko Tochinai, Hidekazu Kanemitsu
2. 発表標題 Expanding EAC: Integrating Ethics into Engineering Education with the Aid of Design Thinking Methodology
3. 学会等名 Society for Ethics Across the Curriculum (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hikidazu Kanemitsu
2. 発表標題 New Ethics Issues in the Age of AI: A Japanese Perspective
3. 学会等名 Second Workshop on Engineering Education: Ethics and Global Society (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Fumihiko Tochinai, Hidekazu Kanemitsu
2. 発表標題 Engineering Education at Kanazawa Institute of Technology: To Foster Engineers Who can Make Ethically and Professionally Appropriate Decisions
3. 学会等名 6th Regional Conference on Engineering Education 2016 (RCEE 2016) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Fumihiko Tochinai
2. 発表標題 The Current Status and Future of Engineering (Ethics) Education in SE Asia
3. 学会等名 10th International Conference on Applied Ethics (国際学会)
4. 発表年 2016年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 金沢工業大学科学技術応用倫理研究所(編)	4. 発行年 2017年
2. 出版社 白桃書房	5. 総ページ数 183
3. 書名 本質から考え行動する科学技術者倫理	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	金光 秀和 (Kanemitsu Hidekazu) (50398989)	金沢工業大学・基礎教育部・教授 (33302)	
研究分担者	岡部 幸徳 (Okabe Yukinori) (00465486)	金沢工業大学・基礎教育部・教授 (33302)	研究分担者は2018年度末まで。 2019年度からの所属は帝京平成大学・現代ライフ学部。
研究協力者	Balamuralithara Balakrishnan (Balamuralithara Balakrishnan)	スルタン・イドリス教育大学・准教授	海外研究協力者(マレーシア)

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	S u s a n t i R i n a (Susanti Rina)	国立ベンバンゲナン大学ジョグジャカルタ校・講師	海外研究協力者（インドネシア）
研究協力者	K a r t i k a A y u (Kartika Ayu)	国立ベンバンゲナン大学ジョグジャカルタ校・講師	海外研究協力者（インドネシア）
研究協力者	張 佩芬 (Chang Pei-Fen)	国立中央大学・准教授	海外研究協力者（台湾）