

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 4 年 6 月 16 日現在

機関番号：32689

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2018～2020

課題番号：18H01067

研究課題名(和文) 社会の福利を志向する技術者を育成する倫理教育プログラムの構築

研究課題名(英文) The Construction of Ethics Education Program to Foster Engineers Who Aspire to Promote the Well-being of the Public

研究代表者

札野 順 (Fudano, Jun)

早稲田大学・大学総合研究センター・教授

研究者番号：90229089

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 12,900,000円

研究成果の概要(和文)：well-being(以下WBとする)の教育(Positive Education)と技術者教育を融合した「Positive Engineering Education」(以下PE2とする)という新しい教育モデルを提唱した。また、PE2教育プログラムの構成要素、具体的な学習・教育目標や内容を含む科目案、「Well-being across the Curriculum」の考え方と実施案を提示した。

さらにPE2全体の教育目標を達成するための教材として、ひとりの学生が自らのWBと技術者としてのGood Workについての認知を深めていく過程を描いた映像教材を企画・製作した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

環境・人口・資源・経済格差などの諸問題が顕在化し、新しい社会システムの構築が求められているなかで、科学技術の目的が、個人と社会のwell-being(以下WB)であるとする認識が広がっている。ならば、科学技術を実践する技術者は、自らのWBと社会のWBを理解し、促進できねばならない。本研究の成果として提唱した新たな技術者教育モデルである「Positive Engineering Education」は、個人と社会のWBの促進に貢献できる技術者の育成を目指すものであり、実践されれば、その社会的意義は大きい。

研究成果の概要(英文)：We proposed a new educational model named as "Positive Engineering Education" (hereafter PE2) which combines traditional academic and professional engineering education with "well-being" education based on the findings of well-being science. We also presented the components of the positive engineering education program, including specific learning and educational objectives and contents of foundation courses and the concept and implementation plan of "Well-being across the Curriculum."

In addition, as educational materials to achieve the overall educational goal of PE2, we planned and produced video materials depicting a student's process of deepening his recognition of his own WB and how it relates to "good work" as an engineer.

研究分野：科学技術倫理、科学技術史、技術者教育、科学技術社会論

キーワード：技術者教育 ポジティブエデュケーション ウェルビーイング 技術者倫理 Good Work

1. 研究開始当初の背景

東西冷戦が終結し、21世紀を目前に控えた1990年代において、「国際的に通用するエンジニア」が持つべき能力・資質に関する議論が、世界中でなされた。その成果として、米国の技術者教育認定機構である ABET の認定基準に代表されるように、すべての技術者が持つべき基幹的能力・資質が同定された。ここでは、問題解決能力やコミュニケーション能力と並んで、技術者倫理が重視された。それゆえ、(公社)日本工学教育協会では、2000年に「技術者倫理調査研究委員会」を設置し、様々な検討を行ってきた。(研究代表者は、その立ち上げから関与し、2002年から委員長を務める。)また、研究代表者は、1990年代中頃から「国際的に通用するエンジニア」の育成を目指す国際的な議論に参画し、我が国の理工系高等教育の改革に技術者倫理教育の導入・普及を通して貢献してきた。しかし、一連の活動を通して、大きな問題が浮上した。それは、「公衆の安全・健康・福利を最優先する」という技術者倫理の第一原則における「福利」とは何かという問いである。安全や健康については、すでに具体的事例の検討を通して知見が蓄積されているが、「福利」については、科学的・学術的な議論がほとんどなされていないことに気づいたのである。

一方、国連や OECD 等の国際機関は、2010年代から、単なる経済発展ではなく、社会の「福利」に直接関係する国民の well-being を指標とする政策の必要性を主張し始めている。また、心理学や脳神経科学の領域では、1990年代末から個人と社会の well-being に関する科学的検討が精力的に進められている。

研究代表者は、これらの試みの成果との出会いを通して、「福利」及び「well-being」の視点が、我が国のみならず世界の理工系高等教育に欠如していることを認識した。この気づきから考察を進め、技術者倫理教育の新しいモデルを提唱した。また、「well-being」を軸とする教育は、技術者倫理だけでなく、技術者のあり方の基幹的部分であるとの認識に至った。

「福利」あるいは well-being を基軸とする理工系高等教育プログラムの研究と実践は、国内外でほとんど行われていなかった。一方、well-being に関する科学的知見を応用する、所謂、「ポジティブ教育 (Positive Education)」は、初等・中等教育では急速に発展していた。例えば、ブータンでは、国民の well-being を高める教育カリキュラム (Gross National Happiness Curriculum) が実施され、この教育により学生の well-being が確実に高まることが実証されただけでなく、同時に、well-being の高い学生は、コントロール群の学生に比べ、一般的な学習の成績も高いことが示された。ポジティブ教育を実施する教育機関や関係者からなる国際的な組織 (IPEN: International Positive Education Network) も 2016年に発足していた。しかし、大学レベルでのポジティブ教育を実施しているところは、まだ、ほとんどなく、特に、技術者教育に直接関連づけている機関や組織は皆無であった。

2. 研究の目的

科学技術の究極の目的は、人類の「福利」への貢献であると一般には考えられている。しかし、これまでの技術者教育においては、「福利」に関する科学的検討と教育への反映が欠如していた。本研究では、高等教育機関における技術者教育を「福利」の観点から抜本的に見直し、社会の福利に貢献できる技術者を育成する教育プログラムを構築することを最終目的とした。まず、脳神経科学・心理学・行動経済学などの最新の科学的知見を精査して、「福利」を構成する要素を明確にする。次に、社会に福利に貢献した功績を為した技術者の価値観、行動、主観的幸福度などを分析し、社会への貢献が技術者自身の「福利」に寄与することを実証的に示す。加えて、社会の福利に貢献できる技術者に求められる能力・資質を同定する。さらに、求められる能力・資質を新しい技術者教育の学習・教育目標として整理し、それらの能力を育成するための教育プログラムを設計する。かつ、その中核となる技術者倫理科目 (インターアクティブな映像教材を含む) を開発・試行し、その有効性を実証的に示す。

3. 研究の方法

(1) 「福利 (well-being)」(以下 WB とする) に貢献できる技術者を育成するには、まず、WB とは何かを明確にする必要がある。また、技術者自身が、自らの福利についての自己認識を持たねばならない。WB と密接に関連する心理的 well-being を構成する要素について検討し、我が国の実情にあった WB モデルを考案し、その構成要素の測定に必要な尺度 (以下「測度」) を同定する。さらに、個人の WB に、目的意識と利他行動が大きく影響すること、即ち、社会の福利への貢献が、技術者個人の WB を高めることを既存の研究成果の分析などを通して明らかにする。

(2) 社会の福利に貢献したと考えられる技術的業績（以下「Good Work」と呼ぶ）の事例を収集し、それを為した技術者の価値観・行動を分析する。その結果を、(1) で同定した WB モデルを使って整理し、特に、技術者の目的意識・利他行動が、WB や人生満足度に影響を与えることを検討する。また、Good Work を為していると考えられる技術者を 2 選り、インタビュー調査を行うとともに、(1) で開発した測度を使い、対象者の WB を測定し、社会に貢献する技術者の価値観及び WB の特徴を検討する。

(3) 上記の成果を基に、社会の WB に貢献する技術者に求められる価値観や能力・資質を同定し、技術者教育の目標を、目的意識・利他行動と WB の関係を軸に再構築し、「福利に貢献する技術者」教育の学習・教育目標を整理する。また、この目標を達成するための教育プログラムを設計する。その際、特に、WB に関する教育のコアとなる科目群については、具体的な教育内容・方法を明確にし、多くの機関で実施可能な形に開発する。さらに、以上の成果を基に、技術者倫理科目で使用する、映像教材のシナリオを作成する。

(4) WB に関する最新の科学的知見の理解、自己の WB に関する認知、社会の WB に貢献する態度などを育成する科目群を開発する。

4. 研究成果

(1) 日本の実情にあった技術者の well-being モデルの構築とその構成要素の測定尺度に関する検討した。具体的には、Martin Seligman が提唱する PERMA モデルが日本の技術者の well-being についても適用可能であるかを検討した。また、豪州南オーストラリア州の Wellbeing and Resilience Centre が採用している PERMA +モデルについても調査した。加えて、技術者の well-being と resilience および利他性の関係を明らかにする必要性を認識した。その成果として、基本属性、勤務期間、勤務形態、倫理教育受講有無、に加え、Well-being (PERMAH 日本語版) 人生満足度 (SWLS)、社会的価値志向性・利他性 (価値志向性尺度から「社会」に関する項目を抜粋)、仕事の意味、準拠集団を測定するアンケート用紙を完成させた。

(2) Good Work 技術者にインタビューを実施し、Good Work 技術者の特徴の明確化、技術者の well-being の測定と分析を行うことができた。企業からの推薦を受けた卓越した技術者等を対象に「科学技術者の well-being 回答に関する調査」と「エンジニアの特性に関する調査」の 2 種のアンケートを行い、その回答を元にインタビューを実施した。「科学技術者の well-being 回答に関する調査」は、1. 日頃の感じ方・考え方について (特に利他性に注目して)、2. 仕事の意味をどの程度意識しているか、3. PERMA (Work Place 版)、4. PERMA 質問に何と比較して評価したか、5. 科学技術者として何に貢献することを重視するか、6. 「人生満足度尺度 (SWLS)」、7. 技術者として仕事で幸せを感じるとき (自由記述) の 7 部から構成されている。また、「エンジニアの特性に関する調査」は、IEA (International Engineering Alliance) の Graduate Attribute Profiles を参考に作成し、技術者としての行動、知識、倫理観・責任感、人生の捉え方、組織の中で仕事をする際の価値観等、全 44 問からなり、それらの傾向性と身につけた時期の回答を依頼した。調査結果では、Good Work 技術者の well-being は、一般労働者と比較して高いという結果が出た。

(3) 技術者の WB に関する検討や、Good Work を為した技術者に関するインタビュー調査や彼らの WB に関する測定と分析の結果を元に、技術者教育の目標を検討した結果、WB の教育 (Positive Education) と技術者教育を融合した「Positive Engineering Education」という新しい教育モデルを提唱した。また、Positive Engineering 教育プログラムの構成要素、具体的な学習・教育目標や内容を含む科目案、さらに「Well-being across the Curriculum」の考え方と実施案を提示した。

(4) 自らの WB に関する認知を深め、WB に関するリテラシーを持った上で、自らの知的成長の過程を客観的・俯瞰的にとらえ、評価できるようになる、すなわちメタ認知の能力を高めることがある。しかし、このような能力を通常の受動的な学習を通して修得することは難しい。そこで、本研究課題では、ひとりの学生が自らの WB と技術者としての Good Work についての認知を深めていく過程を描いたドラマ仕立ての映像教材「Wake Up! -エンジニアになりたいいきみへー」を企画・製作した。

完成した映像教材及び補助教材としてのシナリオは、日本工学教育協会のサイトで公開している。<https://www.jsee.or.jp/about/history/teaching-materials> また 2022 年 3 月には、同映像ドラマ教材を使ったワークショップを実施し、エンジニア教育の授業での活用方法、対象学年などについて意見を求めた。ワークショップ参加者は高専、大学、企業から 30 名が参加した。教材内容は概ね好評で、高専 1 年から企業研修まで、幅広く使うことが可能との評価を得た。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計8件（うち査読付論文 8件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 夏目 賢一	4. 巻 69-5
2. 論文標題 工学教養としての技術者倫理	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 工学教育	6. 最初と最後の頁 4-9
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.4307/jsee.69.5_4	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 片倉 啓雄	4. 巻 69-5
2. 論文標題 社会の安全と技術者のWell-being - 安全を保证するというMeaning -	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 工学教育	6. 最初と最後の頁 8-19
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.4307/jsee.69.5_18	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 守屋 剛	4. 巻 69-5
2. 論文標題 障がい者雇用を通じた企業技術者教育	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 工学教育	6. 最初と最後の頁 20-24
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.4307/jsee.69.5_20	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 安居 光國	4. 巻 69-5
2. 論文標題 科学技術者倫理教育における仮想事例による情感影響の理解	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 工学教育	6. 最初と最後の頁 44-48
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.4307/jsee.69.5_44	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 小林 幸人,池田 翼,川尾 勇達	4. 巻 69-5
2. 論文標題 技術者倫理教育における測定・評価の検討	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 工学教育	6. 最初と最後の頁 55-59
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4307/jsee.69.5_55	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 札野 順	4. 巻 69-5
2. 論文標題 社会のWell-being を志向する技術者の教育	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 工学教育	6. 最初と最後の頁 67-72
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4307/jsee.69.5_67	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 有馬 雄祐,藤田 紀勝	4. 巻 69-5
2. 論文標題 技能五輪選手における技能を源泉とする主観的幸福がウェルビーイングに与える影響	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 工学教育	6. 最初と最後の頁 73-77
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4307/jsee.69.5_73	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 守屋 剛	4. 巻 323号
2. 論文標題 モノづくり現場の人財多様化	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 IEレビュー	6. 最初と最後の頁 6-14
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11501/2834620	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 -

〔学会発表〕 計27件（うち招待講演 5件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 小林 幸人, 札野 順
2. 発表標題 ポジティブエンジニア教育モデルの構築に向けて
3. 学会等名 工学教育研究講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 札野 順
2. 発表標題 Positive Engineering Education の実現に向けて - 基本概念と基礎科目例 -
3. 学会等名 工学教育研究講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 竹原 信也, 藤木 篤
2. 発表標題 「技術者倫理」における学生の議論の分析
3. 学会等名 工学教育研究講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 安居 光國
2. 発表標題 動画教材 "Wake Up!" の初年次学生への影響
3. 学会等名 工学教育研究講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 安居 光國
2. 発表標題 ケース学習の効果測定 - 技術者倫理アンケート分析 -
3. 学会等名 工学教育研究講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 札幌 順, 片倉 啓雄
2. 発表標題 特別企画 工学部長・学長等会議「不確実性の時代の工学教育 - 何のための技術者教育か - 」
3. 学会等名 工学教育研究講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 竹原 信也, 藤木 篤
2. 発表標題 学習過程に焦点をあてた技術者倫理教育研究に向けて
3. 学会等名 工学教育研究講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 永岑 光恵, 栗山 直子, 札幌 順, 伊藤 亜紗
2. 発表標題 Well-beingの実現に向けた教育実践の評価 - 東京工業大学のリベラルアーツ教育の取り組みから考える -
3. 学会等名 工学教育研究講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 栗山 直子, 永岑 光恵, 札野 順
2. 発表標題 技術職のWell-beingに関する調査 - 利他性の意識に関する因果モデルの解析 -
3. 学会等名 工学教育研究講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 片倉 啓雄
2. 発表標題 社会の安全と技術者のwell-being - 安全を証するというmeaning -
3. 学会等名 工学教育研究講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小林 幸人, 池田 翼, 川尾 勇達
2. 発表標題 リベラルアーツを基盤としたエンジニア教育 - 学生のWell-beingを高めるポジティブエデュケーションの導入 -
3. 学会等名 工学教育研究講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 片倉啓雄
2. 発表標題 研究者倫理教育にグループワークを導入する
3. 学会等名 第4回JSPS研究倫理セミナー（オンライン）（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 片倉啓雄
2. 発表標題 科学者と志向倫理 -Well-beingを支える倫理-
3. 学会等名 日本生物工学会東日 本支部賀詞交歓会（オンライン）（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 片倉啓雄
2. 発表標題 研究公正に関するヒヤリ・ハット 事例に学ぶ
3. 学会等名 日本医療研究開発機構令和3年度研究公正ワークショップ（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Jun Fudano
2. 発表標題 Engineering Ethics Education for the Formation of Engineers Who Aspire to Promote the Well-being of the Public
3. 学会等名 Association for Practical and Professional Ethics（オンライン）（国際学会）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 札幌 順
2. 発表標題 幸せをつくる技術者教育-ポジティブ・エデュケーションの必要性と可能性-
3. 学会等名 工学教育研究講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 栗山直子, 永岑光恵, 札野順
2. 発表標題 技術職のWell-beingに関する調査－利他性の意識に関する因果モデルの解析－
3. 学会等名 工学教育研究講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小林 幸人
2. 発表標題 リベラルアーツ教育におけるポジティブエデュケーションの導入
3. 学会等名 工学教育研究講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 安居 光國
2. 発表標題 チームで仕事をする能力を育成する-単一学科でバーチャルチームをつくる-
3. 学会等名 工学教育研究講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 川北 晃司
2. 発表標題 第4代国鉄総裁 十河信二における教育理念
3. 学会等名 工学教育研究講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 栗山直子・永岑光恵・札野順
2. 発表標題 PERMAモデルにおける因果モデルの構築 技術職・研究職を対象として
3. 学会等名 第8回 ポジティブサイコロジー医学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 札野 順
2. 発表標題 社会の福利を志向する技術者を育成する 倫理教育プログラムの構築
3. 学会等名 日本工学教育協会技術者倫理教育ワークショップ
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 札野 順
2. 発表標題 志向倫理と技術者倫理教育 - 社会の福利を志向する技術者を育成する 倫理教育プログラムの構築 -
3. 学会等名 日本工学教育協会2018年度工学教育研究講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 夏目賢一・金永鍾
2. 発表標題 技術者倫理教育の理念
3. 学会等名 韓国工学教育学会(2018工学技術者倫理フォーラム) (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 金永鍾・夏目賢一
2. 発表標題 技術者倫理教育の実践方法
3. 学会等名 韓国工学教育学会(2018工学技術者倫理フォーラム) (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 安居光國
2. 発表標題 志向倫理的観点による仮想事例の再構成
3. 学会等名 日本工学教育協会2018年度工学教育研究講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 安居光國・丸山あや子・大来雄二
2. 発表標題 技術者倫理授業アンケートの俯瞰的大学間比較
3. 学会等名 電気学会フロンティア研究会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔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	小林 幸人 (Kobayashi Yukito) (20321523)	熊本高等専門学校・企画運営部・教授 (57403)	

6. 研究組織 (つづき)

	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	安居 光國 (Yasui Mitsukuni) (40200498)	室蘭工業大学・大学院工学研究科・准教授 (10103)	
研究分担者	片倉 啓雄 (Katakura Yoshio) (50263207)	関西大学・化学生命工学部・教授 (34416)	
研究分担者	永岑 光恵 (Nagamine Mitsue) (80392455)	東京工業大学・リベラルアーツ研究教育院・准教授 (12608)	

	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
連携研究者	上田 紀行 (Ueda Noriyuki) (40211768)	東京工業大学・リベラルアーツ研究教育院・教授 (12608)	
連携研究者	中島 秀人 (Nakajima Hideto) (40217724)	東京工業大学・リベラルアーツ研究教育院・教授 (12608)	
連携研究者	調 麻佐志 (Shirabe Masashi) (00273061)	東京工業大学・リベラルアーツ研究教育院・教授 (12608)	
連携研究者	栗山 直子 (Kuriyama Naoko) (90361782)	東京工業大学・リベラルアーツ研究教育院・助教 (12608)	

6. 研究組織（つづき）

	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
連携研究者	西村 秀雄 (Nishimura HideoHideo) (70208221)	金沢工業大学・基礎教育部・教授 (33302)	
連携研究者	大来 雄二 (Okita Yuji) (40594180)	金沢工業大学・科学技術応用倫理研究所・客員教授 (33302)	
連携研究者	栃内 文彦 (Tochinai Fumihiko) (50387354)	金沢工業大学・基礎教育部・教授 (33302)	
連携研究者	金光 秀和 (Kanemitsu Hidekazu) (50398989)	金沢工業大学・基礎教育部・教授 (33302)	
連携研究者	夏目 賢一 (Natsume Kenichi) (70449429)	金沢工業大学・基礎教育部・教授 (33302)	
連携研究者	金 永鍾 (Kimu Yunjun) (40527925)	金沢工業大学・基礎教育部・准教授 (33302)	
連携研究者	堀田 源治 (Hotta Genji) (30510565)	九州工業大学・大学院工学研究院・支援研究員 (17104)	
連携研究者	川北 晃司 (Kawakita Koji) (30353254)	明治薬科大学・薬学部・教授 (32684)	

6. 研究組織（つづき）

	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
連携研究者	藤木 篤 (Fujiki Atsushi) (80609248)	神戸市看護大学・看護学部・准教授 (24505)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関