

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 6 月 17 日現在

機関番号：32684

研究種目：基盤研究(c)

研究期間：2010～2012

課題番号：22520037

研究課題名(和文) 技術者倫理教育における美德育成論等の新動向調査および技術者倫理教材の建設的批判

研究課題名(英文) Research of the new educational methods to foster moral virtues in engineers and proposal for revisions of teaching materials in engineering ethics

研究代表者

川北 晃司 (KAWAKITA KOJI)

明治薬科大学・薬学部・教授

研究者番号：30353254

研究成果の概要(和文)：

技術者の美德育成に資すると思われる教育用事例として、スペースシャトル・チャレンジャー号の搭乗運用技術者であったエリソン・オニヅカ氏、および東海道新幹線の開発責任者であった島秀雄氏の事例に着目、学会発表、記事執筆した。また、いくつかの技術者倫理関連書(原子力発電所関係を含む)および倫理綱領について検討し、改善可能箇所を指摘した。その結果、大きく改訂された倫理綱領もあった。

研究成果の概要(英文)：

As teaching materials of engineering ethics which seem to foster moral virtues in engineers, the case of Mr. Ellison Onizuka, who was Mission Specialist in the Space Shuttle Challenger, and that of Mr. Hideo Shima, who supervised the construction of Tokaido Shinkansen(Bullet Train) were focused and surveyed, made presented afresh. Besides, some books which relate to engineering ethics (including the topics of nuclear power plants) and ethical codes in various academic societies were examined and suggested how they were to be revised. As a result, at least one society has much revised its ethical code.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	600,000	180,000	780,000
2011年度	500,000	150,000	650,000
2012年度	400,000	120,000	520,000
総計	1,500,000	450,000	1,950,000

研究分野：人文学

科研費の分科・細目：哲学・倫理学

キーワード：技術者倫理，倫理綱領，福島第一原発事故，チャレンジャー号，東海道新幹線

1. 研究開始当初の背景

技術者倫理教育において、学生と技術者を励まし、勇気づけるような事例や教材の不足が教育担当者間で指摘されていた。また、技術者倫理綱領や技術者倫理関連文献におけるいくつかの記述は改善を要すると思われた。

2. 研究の目的

技術者を倫理的に義務づけるだけでなく、学生と技術者の善意・善行を励まし、勇気づける意味で、その美德育成を目的とした教育動向を調査するとともに、その目的に合うケ

ースタディ例の自作を試みる。また、重要な教材でもある倫理綱領や、その他の倫理教材を建設的に批判し、改訂案を新たに提出する。

3. 研究の方法

広く内外の文献に当たるとともに、日本工学教育協会等での口頭発表時にコメントを求める。また、日本工学教育協会技術者倫理調査研究委員会、ならびに電気学会倫理委員会教育ワーキンググループでの議論およびそれらが主催する諸研修を通じて、認識を深める。

4. 研究成果

(1) <技術者倫理教育における美徳育成論等の新動向調査>の成果

技術者の美徳育成に資する実事例に対する、技術者教育界における需要の強化動向に鑑みて、新たな事例紹介を試みた。ひとつは、スペースシャトル・チャレンジャー号搭乗技術者であった Ellison Onizuka 氏の事例。さらに、東海道新幹線生みの親と言われた国鉄技師長、島秀雄氏の事例につき調査、執筆した。

①チャレンジャー号(Onizuka 氏)の事例

技術者倫理教育のための教材の一つとして、「スペースシャトル・チャレンジャー号事故」がよく知られている。しかし、その搭乗技術者の一人であった日系人宇宙飛行士 Ellison Onizuka 氏(1946-1986)が自らの宇宙への夢を実現したその努力と人柄。若者たちへの訴え。彼が無事に宇宙から帰還することへの彼の家族の願い。それらは既存のビデオ教材および教科書記述からは学べないので、教員が補足説明できるとよい。学生がこの事故事例をより身近に感じ、この技術者とその家族の思いに学ぶことができるからである。

1983年6月24日、エリソンの37歳の誕生日のこの日、エリソンは家族とともに、九州の福岡に飛び、オニヅカ家の先祖の地へ向かった。ハワイの黒い溶岩に覆われた火山島で育ち、アメリカ中西部の赤土色の山々や砂漠を目にしてきたエリソンには、祖父母の生れ故郷の風景は、心和む親しさを感じさせた。町立浮羽(うきは)中学校では、生徒たち960人が体育館に集まって待っていた。ステージに上がったエリソンは、歓迎にこたえてスピーチをした。「…私は、幸運にも、年内にチャレンジャー号で宇宙に行くことになっています。スペースシャトルは打ち上げから地上に帰ってくるまで、たいへん多くの人によって支えられています。もし、どこかにミスがあれば、宇宙飛行は必ずしも成功するとはかぎりません。これからは、スペースシャトルで、通信衛星や気象衛星などいろいろな衛星が軌道に運ばれることになるでしょう。また将来、宇宙に太陽光発電所や宇宙ステーションが建設され、より大きな宇宙船が開発されて、火星などほかの惑星まで行くことができるようになるでしょう。すでに、スペースシャトルには、日本製の部品が使われ、日本の技術が大いに役立っています。みなさんも、将来、こういう仕事に参加するチャンスが十分にあります。どうか、みなさん、勉強に励み、世界のために役立つ人物になってください。宇宙開発は、人類のために意義のあるものだとは私は信じています」

1985年4月にはハワイ全州を巡った。なかでもエリソンがこまめに回ったのは小学校と

ボーイスカウトで、その理由を新聞記者に問われて、エリソンは「前途洋々たる純真で知識吸収力のある子どもたちのために、少しでも役にたてればと思って…」と答えている。

ほとんどの場合エリソンは NASA が準備した演説原稿に頼らず、自分の言葉で話した。彼は故郷のコナワエア高校ではこう演説している。「…皮肉屋や、批評家や、机上の空論家でもなく(…)冒険家、探検家、そしてこの世界において行動する人々(…)かれらは過ちや問題を見出すと、それをなんとかしようとし、彼らは私たちの知識の空白部分を見出すと、それを埋めようとし、寝そべって物事を批判するのではなく、彼らは物事を本来あるべき形にととのえます。彼らは積極的で、やる気があり、革新的で想像力豊かな人々です。すべての世代には、前世代よりも高い見地から、新しい世界を見るよう心を開く義務があります。みなさんの視野は目に見える範囲でなく、心に見える範囲まで広げるべきです。いまや当たり前となっている多くの事柄も、前世代の目には非現実的な夢として映っていたものばかりです。もしみなさんにとって、過去の成果が当たり前ものになっているならば、みなさんが開拓できる新天地について考えてみてください。教育と想像力が有利な立場にあるみなさんを、私たち旧世代が不可能と思っているところまで、連れていってくれるでしょう。自分の人生を意義あるものにしてください…そうすれば、みなさんの努力によって、よりよい世界が拓けてくるにちがいません」

こうしたオニヅカ氏の紹介を含めた工学倫理授業例を、2012年12月、新潟での電気学会(教育フロンティア研究会)で紹介し、技術者の魅力を伝える内容として好評を得た。

②東海道新幹線(島秀雄氏)の事例

日本の東海道新幹線は、世界が鉄道を見直す新たな路を拓いた。人々の移動時間を飛躍的に短縮し、しかも通勤電車なみに頻繁に大都市を結ぶ鉄道がありうることを、世界に証明した。その安全性、信頼性はとりわけ高い評価を受けてきたが、戦前のD51蒸気機関車などの名設計者として知られた、島秀雄氏(1901-1998)の設計ビジョンとリーダーシップなくしては、それは不可能な事業であった。

島氏は現役時代に、「スターを作らず、スターにならず」という技術哲学を徹底させた。高度化の一途をたどる現代技術は、もはや個人の能力をはるかに超越している。自分という一個人の名誉心が技術の進歩を停滞させることも少なくない。現代技術とは、本来、一見無関係に見える個別の技術が呼応、共鳴しながら、国家や体制、個人や企業の欲得を超えて響きあう。個人の名誉よりも、人類の知見に貢献せよ、というのが氏の思想であった。

島氏からは、細心さを備えた決意や勇気といった美德も技術者は学べるだろう。氏は東海道新幹線が開通した1964年に次のように書いている。「新幹線は丁度5年半の歳月をかけて完成した。過去の構想であった弾丸列車は完成までに15カ年の工期が予定されていた。しかも、当時のものとは技術的に問題にならないほど水準の高いものである。この短期日でこれがかできたということは、戦後における技術の進歩によることはもちろんであるが、それにもまして人間というものは、ある決意のもとに事をすすめていけば大体何事でもやれるものだという教訓を、この鉄道からわれわれは教えられたような気がする」

東海道新幹線がもたらした時間価値、経済価値ははかり知れないものがあるが、他方で、沿線住民に与える騒音・振動などの問題が新幹線には発生していた。新幹線公害は、先端的な技術開発を社会に定着させるにあたっては、社会的影響への配慮がぜひ必要との教訓を残している。テクノロジー・アセスメントや、社会との調和という設計思想の確立の責任や可能性を、個々の技術者の個人的注意力の次元で処理すべきではない。社会学者の船橋晴俊氏が言うように、技術革新の影響予測が一面的にならないためには、多様な主体による多様な視角からの批判的検討が可能になるような社会制度の形成が必要となる。

公害を含む社会的影響に対する配慮については、島秀雄氏自身、1974年にその必要性を次のように語っている。すなわち、「技術的可能性が仮に実現した場合、社会生活の面でどうすることが起こるか、社会的な研究をやる人がもっといなければならない」

公害被害をいかに減らすか。受益者と被害者の利害調整、合意形成をいかにして可能にするか。そうした倫理問題解決に積極的に協力する姿勢も技術者の美德として問われうる。

島秀雄氏に関連するこうした紹介と考察を電気学会倫理委員会に提出(2013年5月)。それは今後の電気学会の新しい技術者倫理事例集に収められ、刊行予定の運びとなった。

(2) <技術者倫理教材の建設的批判>の成果

下記3個の教材(データ)につき検討を加えた。①電気を得る各手段のEPR(Energy Profit Ratio = 「取り出されるエネルギー量」 ÷ 「取り出すのに使うエネルギー量」)、②日本工学教育協会(JSEE)2010年5月制定の「倫理綱領」、③米国人物理学者 Harold Lewis 氏の著書 *Technological Risk*(1990)の邦訳書(邦題:ルイス著『科学技術のリスク』1997)。

①EPRについて

共著論文「技術者倫理教育の立場から東日本大震災を考える」(2011)の第2節「エネルギー収支比(EPR)のメディア相対性」でEPR

を取り上げた。図1で示した技術者倫理テキストでは所記のEPR値のデータを参考に、エネルギー事業分野選択を考えさせている。しかし、図1と図2で見られるように、EPR値は発表メディアに相対的である事実も参照すべき旨を研究代表者は論じた。また例えば産業技術総合研究所・太陽光発電工学研究センターでは、太陽光発電について全く異なる数値をホームページで公表していた。現在広く普及している技術で寿命30年とおいた場合、日本におけるEPRは12~21(寿命20年でも8~14)、また最近実用化された技術ではEPRは10数~30程度に達すると見積もられ、今後も伸びる見込みとのことであった。

EPRは有用な一指標ながら、その数値はメディアと時期に大幅に相対的であり、単一の計算値に現状で過大な意味は期待しない方がよいことを文献調査によって論証した。

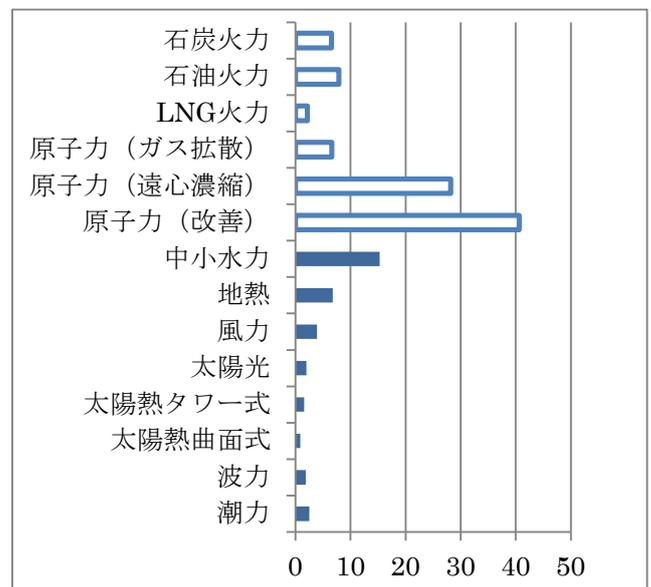


図1 文献A(2010年刊)掲載のEPR
(ただし濃色の部分は「再生可能エネルギー」)

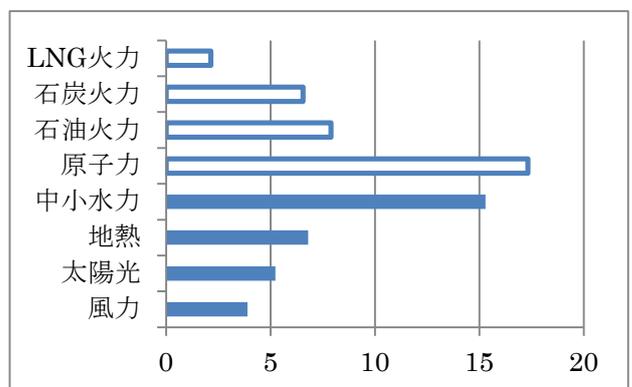


図2 文献B(2009年刊)掲載のEPR
(ただし図1と同一の研究者による計算値)

②JSEE 倫理綱領について

論考「教育専門職の倫理綱領」(2011)等において改善案を JSEE に提出し、その後の 2 回にわたる改訂につながった。改訂の経緯については「日本工学教育協会倫理綱領改訂に関する考察」(2013)にて報告した。

③Lewis 氏の邦訳書『科学技術のリスク』について

論考「福島第一原発事故と技術者の美德」(2012)の中で詳細に検討した。最悪の事態を想定すれば安全のコストが無限大になるという理由で、訳書では Lewis 氏は「原子炉事故（そして他の緊急時でも）の管理で最初の原則は、決してその解決のための最悪の場面を考えないことである」と書いたことになっている。そして、その考えが日本において援用されたり、東日本大震災後に非難されたりしている。しかし、じつのところ原書はもっと慎重に書かれている。そして Lewis 氏はその著書で、原子力発電所に関する中立的専門家による独立の審査体制を求め、原子力技術者の自信過剰を強く戒めていた。論考では結論的に、翻訳の批判を通じて故 Lewis 氏の名誉を回復し、技術者における謙虚さという美德の必要性を再確認した。

(3)その他の成果

2012 年 12 月、「日本の学協会における倫理綱領の現状と考察」と題する論考を発表した。そこでは日・英・独・米の化学会倫理綱領を比較検討するのみならず、日本のその他の学協会における最近の倫理綱領(code of ethics)の制定進捗状況を調査報告した。2012 年 12 月末時点で、日本学術会議、日本学術協力財団、科学技術振興機構の三者が連携して実施しているデータベース「学会名鑑」を利用。その「分野別で探す」カテゴリーで検索可能だった学会総数である、1010 件の学協会のホームページを全数検査（検索）し、倫理綱領類の有無、制定時期、今後の倫理綱領策定・改定に際して有意であると気づかされた点について調べた（ただし、日本学術会議協力学術研究団体数は当時、1919 件あったので、今回は全体の半数程度の調査結果である）。また、今回の調査では、利益相反に関する指針類も「倫理綱領」のうちに数えた。近年の倫理綱領には利益相反に関する規定を含むのが常態化している。また、医学分野では、すでに各種の倫理宣言や指針や綱領が政府や医師会から発せられているので、独自の倫理綱領制定動機が生じにくい。利益相反についての指針を出すだけでも倫理綱領に前向きと判断可能と考えたためである。

日本の学協会(理系)における分野別の「倫理綱領」類制定の有無に関しては、図 3 および図 4 でグラフ化したような結果が判明した。

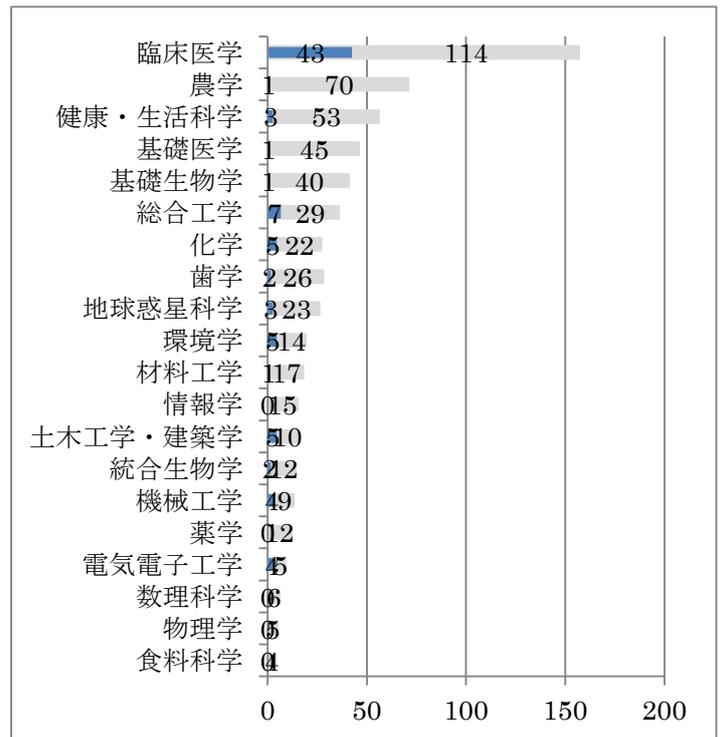


図 3 倫理綱領の分野別制定状況(理系・学会数)

(左数値：制定済み学会数，右値：未制定学会数)

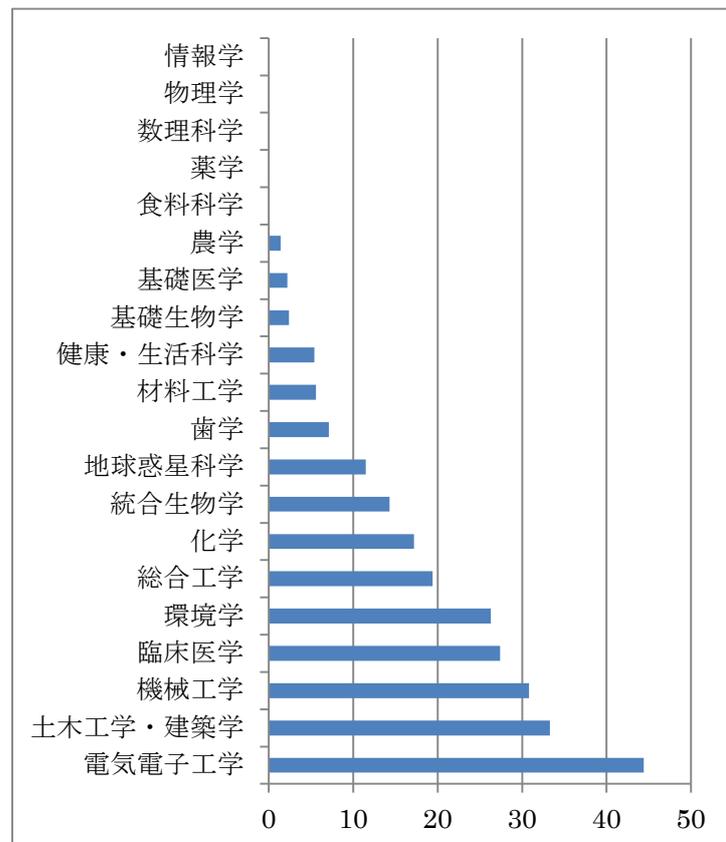


図 4 倫理綱領の分野別制定状況(理系・%)

(横軸：制定済み学会の百分率)

倫理綱領類が初制定されたのはいつごろであるか、理系・文系の全学協会について分布状況を集計したものが図5である。2005年、2007年、そして2011年にそれぞれピークがあり、とりわけ2011年は19件を数え突出していることがわかる。ただし、この19件のうち8件は、利益相反に関する指針類である。2008年の厚生労働省による「厚生労働科学研究における利益相反の管理に関する指針」等の効果影響が推認された。

以下は、日本化学会の「会員行動規範」に関して加えた考察の一部である。すなわち、その「会員行動規範」では、会員の「使命」に言及しているが、会員の自覚すべき「使命」とは何か、読み手が任意に想像する他ないのが現状である。しかし行動規範の冒頭にはこう書かれていた。「社団法人日本化学会は、化学が、人類の発展と地球生態系の維持とが共存できる社会を築くために必須の科学である事を誇りとし、その会員が、社会における自らの使命と責任を自覚し、良識に基づいて誠実に行動するための行動規範を定める」。ここから想像するに、「使命」とは、「人類の発展と地球生態系の維持とが共存できる社会を築く」ことであってよい。だとすれば、例えばこう明記してはどうか。「公益社団法人日本化学会は、人類の発展と地球生態系の維持とが共存できる社会を築くための、誇るべき必須の学問で化学があり続けることを使命とし、会員がその使命と責任を自覚し、良識に基づいて誠実に行動するための行動規範を定める」

また論考では最後に、日本原子力学会の「倫理規程」について検討を加えた。日本原子力学会がその倫理規程の説明・改善にかける熱意と労力は、日本の他の学協会では類を見ないものと思われ、その点に関して率直に敬意を表しう。しかし、その「行動の手引」(2009年)におけるいくつかの点については改訂を要すると結論づけた。以下はそのうち2点である。

「行動の手引き」1-6において、「会員は、原子力利用は炭酸ガス排出の低減などで環境問題の解決の一助となりうる一方、人類・地球への負の遺産となりうる放射性廃棄物処理・処分の課題があることを認識し、地球環境保護との調和を常に心がける」とあるが、東日本大震災を経た現在、本条文は下記のような改訂がふさわしいだろう。すなわち、「人類・地球への負の遺産となりうる放射性廃棄物処理・処分の課題」とある箇所は、例えば「人類・地球への負の遺産である放射性廃棄物処理・処分、そしてあってはならないこととしての大量放射線漏れ事故防止等の課題」と修正できよう。

また「行動の手引き」6-2において、「会員は、専門知識を分かりやすい形で広め、公衆が理性的に自ら判断できるよう、情報を提供

することに努める」とあるが、「公衆が理性的に自ら判断できるよう」とは、理性の所有に関し技術者の独善が疑われやすい表現である。倫理綱領はそもそも、(情報処理学会倫理綱領に関して、倫理綱領調査委員会委員長が解説していたように)「専門家が自らの独善性を自戒する」のが一主要機能であった。専門家だけが理性的で、公衆は一方的に啓蒙されるべき存在であるかのように万一同公衆に受け取られては、台無しである。「理性」とは何でありうるかについては、「公衆」のなかから学ぶことができねばならない。専門家もまた、自分の専門分野以外においては「公衆」である。そして、「理論理性」や「道具的理性」の他に、「実践理性」や「対話的理性」などを哲学者たちは「理性」成分として想定してきた。単なる動物性をこえた「人間らしさ」を象徴する理性(自由意思、自律性、公正性、社交性、黄金律など)は、伝統的にむしろ後者の理性の要素であった。専門家は専門知識以外の点においても、公衆以上に「理性的」である、と合理的に信じられればよいが、みずからの理性にうぬぼれてはならないのは、公衆がみずからの専門知識の無知に居直ってはならないと同様である。

以上のように論考では結論づけた。

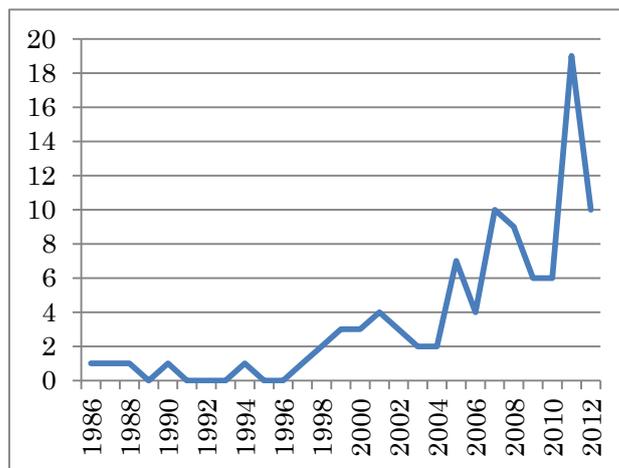


図5 倫理綱領の初制定年別推移(文理両分野)
(横軸：初制定年、縦軸：学協会数)

倫理綱領の現状に関する調査の結果、既存の倫理綱領は、たとえ大規模で権威ある諸学会のそれであっても、いくつかなお、今後の改善余地の指摘が望めそうなことが具体的に判明した。

本論考の諸結論は提言として、いくつかの学協会に2013年1月末に提出されており、その後、学協会からは各々の倫理委員会で検討したい旨の返答が得られた。

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)

[雑誌論文] (計 8 件)

- ① 川北晃司「日本工学教育協会倫理綱領改訂に関する考察」日本工学教育協会『工学教育』61(2)査読有 2013,pp.7-11
https://www.jstage.jst.go.jp/browse/jse/61/2/_contents/-char/ja/
- ② 川北晃司「日本の学協会における倫理綱領の現状と考察」『明治薬科大学研究紀要』42[人文科学・社会科学]査読無 2012,pp.1-43
- ③ 川北晃司「技術者倫理教室のための半期授業設計および配付資料作成---2011 年度国立東京工業高等専門学校電気工学科における工学倫理授業例---」電気学会教育フロンティア研究会『電気学会研究会資料』FIE-12-035~046, 依頼原稿, 2012,pp.5-15
- ④ 川北晃司「福島第一原発事故と技術者の美徳」東京工業高等専門学校『研究報告書』43(2)査読無 2012,pp.31-44
<https://xythos.tokyo-ct.ac.jp/dpt/tosho/web/pdf/report-43-2.pdf>
- ⑤ 河村豊・川北晃司・浅野敬一・木村南・庄司良「技術者倫理教育の立場から東日本大震災を考える」東京工業高等専門学校『研究報告書』43(1) 査読無 2011,pp.5-22
<https://xythos.tokyo-ct.ac.jp/dpt/tosho/web/pdf/report-43-1.pdf>
- ⑥ 川北晃司「教育専門職の倫理綱領」東京工業高等専門学校『研究報告書』42(2) 査読無 2011, pp.53-62
<https://xythos.tokyo-ct.ac.jp/dpt/tosho/web/pdf/report-42-2.pdf>
- ⑦ 川北晃司「日系三世オニヅカ宇宙飛行士のエピソードに学ぶ：工学倫理授業における新企画」(独) 国立高等専門学校機構論文集『高专教育』34 査読有 2011, pp.365-370
- ⑧ 川北晃司・河村豊・浅野敬一・木村南・庄司良・黒田一寿「技術者倫理授業(専攻科) 報告および技術者倫理教育に関する改善意見」東京工業高等専門学校『研究報告書』42(1)査読無 2010, pp.1-13
<https://xythos.tokyo-ct.ac.jp/dpt/tosho/web/pdf/report-42-1.pdf>

[学会発表] (計 4 件)

- ① 川北晃司「専門職業倫理教育における倫理学理論の位置づけ」(公社)日本工学教育協会・平成 25 年度工学教育研究講演会,2013 年 8 月 31 日, 於)新潟大学 (応募論文採択済)

- ② 川北晃司「技術者倫理教室のための半期授業設計および配布資料作成---2011 年度国立東京工業高等専門学校電気工学科における工学倫理授業例---」(社)電気学会・教育フロンティア研究会, 2012 年 12 月 14 日,招待講演,於)新潟大学
J-GLOBAL ID : 201302232011748522
- ③ 河村豊「技術者倫理教育と課題発想法---東京高专専攻科教育の現状」(独)国立高等専門学校機構, 平成 24 年度全国高专教育フォーラム 教育研究活動発表会 2012 年 8 月 28 日, 於)国立オリンピック記念青少年総合センター
<http://www.kosenforum.kosen-k.go.jp/2012/wp-content/uploads/gaiyo-final.pdf>
- ④ 川北晃司「学協会における倫理綱領に関する倫理的考察---日本工学教育協会倫理綱領改訂に向けて---」(公社)日本工学教育協会・平成 24 年度工学教育研究講演会,2012 年 8 月 23 日, 於)芝浦工業大学

[図書] (計 1 件)

- ① (共著) 電気学会倫理委員会『事例で学ぶ技術者倫理---電気学会技術者倫理事例集(第2集)』2014 刊行予定, 担当箇所: 「倫理の規範性と普遍性」および「島秀雄と技術者倫理---新幹線開発とその前後」(仮題)

6. 研究組織

(1)研究代表者

川北 晃司 (KAWAKITA KOJI)
明治薬科大学・薬学部・教授
研究者番号: 30353254

(2) 連携研究者

河村 豊 (KAWAMURA YUTAKA)
東京工業高等専門学校・一般教科・教授
研究者番号: 10369944
浅野 敬一 (ASANO KEIICHI)
東京工業高等専門学校・一般教科・教授
研究者番号: 30369946
木村 南 (KIMURA MINAMI)
東京工業高等専門学校・機械工学科・教授
研究者番号: 40342472
庄司 良 (SHOJI RYO)
東京工業高等専門学校・物質工学科・准教授
研究者番号: 30332000