

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 6 年 6 月 11 日現在

機関番号：55101

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2020～2023

課題番号：20K03287

研究課題名（和文）SDGsを見据えた理工系学生のための技術者倫理教育プログラムの開発

研究課題名（英文）Development of an Engineering Ethics Education Program for Science and Engineering Students with a Focus on SDGs

研究代表者

中島 美智子（Nakashima, Michiko）

米子工業高等専門学校・その他部局等・教授

研究者番号：20390487

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,700,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、人間性豊かな創造的技術者の育成に効果のある環境文学作品の精読体験を通じて、地球や自然環境に対する視座（知識）と感性（興味・関心）を醸成し、さらに Active Learning として実体験（原子力発電所視察や環境保護活動等のフィールドワーク）を重ねることで、理工系学生の「技術者倫理」教育に必須となる環境教育プログラム・教材の開発を行った。成果としては、論文9本、研究発表11本、図書出版1冊、特別講演他多数を実施した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

将来の研究者あるいは技術者を養成する理工系高等教育機関において、SDGs を浸透させ地球環境にも配慮できる人間性と高い倫理観を育成する教育プログラムは必須であり、「技術者としての心構え」と「技術者倫理」を学生に修得させることは、持続可能な社会構築に向けての教育機関の責務ともいえる。本研究により環境意識や高い倫理観が学生に醸成され、SDGs を志す技術者として持続可能な社会構築に貢献し得る人材が輩出できるものと確信する。

研究成果の概要（英文）：In this research, we developed an environmental education program and teaching materials that are indispensable for the education of "Engineer Ethics" for science and engineering students. This was achieved by fostering their perspective (knowledge) and sensitivity (interest and concern) toward the earth and the natural environment through the experience of reading environmental literature that is effective for developing creative engineers with a deep respect for humanity, and by providing them with hands-on experience (field work including visits to nuclear power plants and environmental protection activities) as Active Learning. The results of this research are presented as nine research papers, eleven research presentations, and one book publication. Moreover, many special lectures were conducted using the results.

研究分野：エコクリティシズム

キーワード：SDGs 技術者倫理 環境文学 エコクリティシズム 原子力

## 1. 研究開始当初の背景

昨今、社会で散見される研究不正疑惑、企業による検査不備や関連する事故、あるいはそれらを隠蔽する組織体質が問題となっている。一方で、将来の研究者あるいは技術者を養成する理工系高等教育機関において、2030年達成目標であるSDGsを浸透させ地球環境にも配慮できる人間性と高い倫理観を育成する教育プログラムは必須であり、「技術者としての心構え」と「技術者倫理」を学生に修得させることは、持続可能な社会構築に向けての教育機関の責務ともいえる。

## 2. 研究の目的

本研究では、人間性豊かな創造的技術者の育成に効果のある環境文学作品の精読体験を通じて、地球や自然環境に対する視座(知識)と感性(興味・関心)を醸成し、さらにActive Learningとして実体験(原子力発電所視察や環境保護活動等のフィールドワーク)を重ねることで、理工系学生の「技術者倫理」教育に必須となる環境教育プログラム・教材の開発を目的としている。

## 3. 研究の方法(スキーム&プロセス)

技術者倫理教育は、多くの高等専門学校で授業の一環として実施しており、歴史的に重要な事例や企業における技術者の経験を教授することで、学生の倫理感を育成している。しかしながら、従前の技術者倫理教育では、テキストを用いた受動的な講義となる場合が多かった。一方、高等専門学校のカリキュラムの特長は、実践的な実験や演習が多数配置され、学生がこれら体験学習を通じて知識を効果的に身に付けることを可能とし、2009年のOECDレビューにおいても日本の特色ある教育システムとして高く評価されてきた。

SDGsの目標の一つに「近代的でクリーンなエネルギー供給」がある。関連する講義では、『森の生活』『沈黙の春』『コルテスの海航海日誌』といった環境文学の視座から背後にある物理・科学的要因や社会思想・倫理観等すべてのものを捉え直す試みを実施した。これら精読体験により、環境文学が主題とする本来的な自然環境と人間との関わり方、またそれを基盤とするクリーンエネルギーによる持続可能な社会構築への様々な課題を学生と共に考察した。

2020~2021年度に亘って、米子高専と松江高専合同の「エネルギーワークショップ」を実施した。具体的内容は、事前学習として情報資料集やビデオによる個人学習、及びワークショップとして事前学習の振り返りの講義、4回のグループ討議と2回のエネルギーシュミレーション及び情報共有のための最終プレゼンテーションとアンケート実施、などで構成した。

また2022年度にフィールドワークの一環として、幌延深地層研究センターに学生らと赴き、地層処分技術の仕組みやその安全性について視察した。この視察により、そもそもなぜ地層

処分が採用されたか、また人間の寿命を遙かに超える長期間に亘り、その生活環境に影響が及ばないよう隔離する多重バリアシステムのプロセスや信頼性に関して多くの知見を得ることができた。本視察後、当学内外で調査報告会を実施し、情報の共有化や今後の地層処分のあり方についての討論を行った。

さらに、京都大学の幸浩子氏を招聘し、本研究課題に関する出前授業「放射線とは何か」を実施し、放射線に関する多くの基礎知識と人体に与える影響など、具体的な知見を基に深く知ることに繋がった。併行して、(株)ユニバーサルエネルギー研究所 代表取締役 金田武司氏を招聘し、研究課題に関する講演会「世界の動向から日本のエネルギー問題を考える」を実施した。昨今の新型コロナウイルス感染症のまん延は、日本国内をはじめ世界中にさまざまな影響を与えており、コロナ禍による反グローバル化への動きが加速され、エネルギー需給問題や、経済安全保障を取り巻く情勢は刻々と変化している。この反グローバリズムは、グローバル化が本来持っている強者と弱者との格差拡大や環境破壊に対するアンチテーゼであり、コロナショックを経て見えてきた技術者に係わる新たな課題や、今後のエネルギー開発に対する考え方に関して、学生共々深く考えさせられる契機となった。

最終年度には、環境教育・原子力教育先進校であるカナダの McMaster 大学および原子力関連施設の視察・情報収集を行った。カナダは、一人当たりのエネルギー消費量が最も多い国である。現在、カナダの原子力発電所は、オンタリオ州に 18 基とニューブランズウィック州に 1 基存在する。このうち、Bruce 発電所(全 8 基)は現在稼働中の発電所としては世界最大である。同大学には、プール型の教育用原子炉があり、カナダの原子力関連のリーダーの多くは McMaster 大学出身であることが知られている。同大学の長崎晋也教授と最先端の環境教育・原子力教育に関する意見交換を実施し、原子力の安全利用に関する情報収集を行った。

また、技術者倫理教育や関連するリベラルアーツについての見識を深めるために、米子高専・鈴鹿高専名誉教授 齊藤正美氏を招聘し、本研究課題に関する講演会「技術と創造性とリベラルアーツ いま時代が求めているものは何か」を開催した。この講演会を元に、学生たちは SDGs に関連した地域の問題解決に取り組み、課題～ソリューション提案を英語で発表した。

#### 4. 研究成果

環境教育・原子力教育先進校であるカナダの McMaster 大学および Bruce 発電所をはじめとする原子力関連施設の視察・情報収集や関連研究者による招聘講演を行い、最先端の環境教育・原子力教育についての見識を深めると共に、識者との意見交換を実施した。これらの現地調査によって、原子力発電が持つ環境負荷への懸念とその対策など本研究に関する多くの知見を得ることができた。本研究の成果は、「カナダにおける原子力の理解増進活動に関する考察(高専におけるエネルギー・環境教育活動に関する事例紹介)」オールしまね COC+事業しまね大交流会で発表の後に、『原子力フォーラム』に「国際的な原子力理解増進活動に関する報告」として掲載され、全国の高等教育機関等へ情報の普遍化が図られた。

また、技術者倫理教育や関連するリベラルアーツについての見識を深めるために、講演会「技術と創造性とリベラルアーツ いま時代が求めているものは何か」を開催した。この講演会を元に、学生たちは SDGs に関連した「ドローンを使用したカラス撃退や農薬散布」など地域の問題解決に取り組み、これらの課題～ソリューション提案を英語で発表した。本研究成果は、第 17 回全国高等専門学校英語プレゼンテーションコンテストにて発表し、特別賞(COCET 賞)を受賞する栄誉に輝いた。さらに本受賞に関する記事は、地域の新聞他にも掲載され、米子高専の「技術者倫理」教育のレベルの高さを広く世に知らしめることとなった。

さらに期間中、松江高専、米子高専、島根大学の学生らと共に、独立行政法人 日本原子力研究開発機構核燃料サイクル工学研究所、東海第二発電所、地質標本館などをそれぞれ視察し、関係者各位から有意義な知見や意見聴取を行った。本研究成果は、国立研究開発法人 産業総合研究所 地圏資源環境研究部門 丸井敦尚氏を招聘し、学生による研究報告会を実施することで、地域への情報発信と普遍化に繋がった。

今後、これらスキーム&研究成果を纏めると共に、本校教育において持続定着させることで、目的としての環境教育プログラム・教材の開発に繋げる予定である。

## 5. 主な発表論文等

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計8件（うち査読付論文 5件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 箕田充志, 加納達也, 和田光平, 仙田あゆほ	4. 巻 Vol.10 No.1
2. 論文標題 風車ブレード表面の雷害低減高強度放電誘導物の選定	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 産業応用工学会	6. 最初と最後の頁 pp.107 -113
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 -
1. 著者名 箕田充志	4. 巻 Vol.141 No.9
2. 論文標題 風力発電の雷対策 ~ 落雷時電流対策用の超熱伝導部材の開発 ~	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 産業応用工学会	6. 最初と最後の頁 pp.585-588
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 箕田充志, 上野敏之	4. 巻 141巻
2. 論文標題 風力発電の雷対策 ~ 落雷時電流対策用の超熱伝導部材の開発 ~	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 電気学会誌	6. 最初と最後の頁 p.585-588
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 箕田充志, 加納達也	4. 巻 Vol.10
2. 論文標題 風車ブレード表面状態が沿面放電進展に及ぼす影響	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 産業応用工学会論文誌	6. 最初と最後の頁 pp.38-43
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 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 加納達也, 箕田充志	4. 巻 -
2. 論文標題 CFRPの湾曲形状による放電誘導特性	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 2021年度(第72回)電気・情報関連学会中国支部連合大会講演論文集	6. 最初と最後の頁 -
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 箕田充志, 切川雄太	4. 巻 -
2. 論文標題 風車内部のダウンコンダクタへの放電特性	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 2021年度(第72回)電気・情報関連学会中国支部連合大会講演論文集	6. 最初と最後の頁 -
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 箕田充志	4. 巻 Vol.9, No.1
2. 論文標題 高電圧を用いた除草に関する基礎研究	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 産業応用工学会論文誌	6. 最初と最後の頁 pp.21-24
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 箕田 充志, 上野 敏之, 朝比奈 秀一, 仲佐 太助, 守谷 吉弘	4. 巻 Vol.140, No.8
2. 論文標題 高性能風力発電用レセプタの開発	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 電気学会論文誌B (電力・エネルギー部門誌)	6. 最初と最後の頁 pp.656-657
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 -

〔学会発表〕 計10件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 中島美智子
2. 発表標題 エネルギー問題への文学的アプローチ
3. 学会等名 令和4年度スタインバック協会オンライン研究学会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 高田英治, 箕田充志, 鈴木茂和
2. 発表標題 国立高専による国際原子力人材育成イニシアティブ事業の概要
3. 学会等名 令和4年電気学会 基礎・材料・共通部門
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 鈴木茂和, 高田英治, 箕田充志
2. 発表標題 国立高専による国際原子力人材育成イニシアティブ事業での教材開発
3. 学会等名 令和4年電気学会 基礎・材料・共通部門
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 川上 晶, 加納達也, 箕田 充志
2. 発表標題 風車ブレード内部における放電誘導特性
3. 学会等名 2022年度(第72回)電気・情報関連学会 中国支部連合大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 加納達也, 松浦雅樹, 川上晶, 箕田充志
2. 発表標題 洋上風力発電の風車ブレードにおける放電誘導特性
3. 学会等名 2022年度(第72回)電気・情報関連学会 中国支部連合大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 切川雄太, 箕田充志
2. 発表標題 ブレード表面の穴付近にある水滴に対する放電特性
3. 学会等名 2020年度(第71回)電気・情報関連学会中国支部連合大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 加納達也, 仙田あゆほ, 和田光平, 箕田充志
2. 発表標題 レセプタと放電誘導体間におけるギャップ放電特性
3. 学会等名 2020年度(第71回)電気・情報関連学会中国支部連合大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 小鹿滉人, 箕田充志
2. 発表標題 落雷による風力発電機のレセプタにおける融着対策の検討
3. 学会等名 2020年度(第71回)電気・情報関連学会中国支部連合大会
4. 発表年 2020年



1. 発表者名 加納達也, 箕田充志
2. 発表標題 CFRP形状による放電誘導特性
3. 学会等名 令和2年度 電気学会中国 支部 第13回高専研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 切川雄太, 箕田充志
2. 発表標題 突起のあるダウンコンダクタを用いたブレードにおける放電の進展
3. 学会等名 令和2年度 電気学会中国支部 第13回高専研究発表会
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 箕田充志	4. 発行年 2022年
2. 出版社 電気書院	5. 総ページ数 179
3. 書名 しっかり学べる送配電工学	

〔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	箕田 充志  (Minoda Atsushi)  (00311069)	松江工業高等専門学校・電気情報工学科・教授   (55201)	

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
---------	---------