

令和 5 年 6 月 5 日現在

機関番号：32659

研究種目：若手研究

研究期間：2020～2022

課題番号：20K13983

研究課題名(和文) 科学技術の社会問題に関する生徒の対話・協働による共創を支援する教材開発と教員養成

研究課題名(英文) Teaching material development and teacher training to support co-creation through student dialogue and collaboration on social issues related to science and technology

研究代表者

内田 隆 (UCHIDA, TAKASHI)

東京薬科大学・生命科学部・准教授

研究者番号：20782163

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 900,000円

研究成果の概要(和文)：(1) 在来種が減少している湖沼において侵略的外来魚ブルーギルを根絶するために、ゲノム編集不妊化ブルーギルを放流するかどうかを検討し、生徒主体で生態系の保全の在り方を共創する環境教育・ESDプログラムを開発した。(2) 日本の伝統的な死生観を尊重し脳死による臓器移植に慎重な立場から、臓器提供・移植までの手続きを簡素化して移植件数の増加・推進を図る立場までを踏まえたうえで、今後の日本での脳死による臓器移植の在り方を共創するプログラムを開発した。(3) 教材冊子「生命倫理について考えるコンセンサス会議 - 生殖補助医療編 - 」を多くの教師が活用できるように「教師用解説書」を作成した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の成果によって、科学技術政策においては国民を科学技術社会への能動的な参加者として位置付け、教育政策においては国民に科学技術の限界や不確実性の理解や論理的な議論の方法の習得を推進している現在の日本において、科学技術の社会的課題の解決に向け、生徒が意思決定・合意形成を図り、未来社会を「共創」する授業を行う教員を支援することができる。また、このような授業を指導できる教員の養成だけでなく、授業や教材を開発する教員の養成にも有効であり、教育現場における科学技術政策への市民参画を見据えた授業の増加が期待できる。

研究成果の概要(英文)：(1) In order to eradicate invasive alien bluegills in lakes where native species are declining, consider whether to release genome-edited sterilized bluegills and consider how to conserve lake ecosystems on the initiative of students. We have developed a co-creative environmental education and ESD program.
(2) From the standpoint of respecting the traditional view of life and death in Japan and being cautious about organ transplantation due to brain death, and taking into account the standpoint of simplifying the procedures up to and including organ donation and transplantation and increasing and promoting the number of transplants, We have developed a program to co-create the future of organ transplantation for brain death in Japan.
(3) In order to enable the widespread use of the educational resource booklet titled "Consensus Conference on Bioethics - Reproductive Assisted Technology Edition" by teachers, we have created a "Teacher's Guidebook" to accompany it.

研究分野：科学教育

キーワード：科学教育 STS教育 SSI 共創 意思決定 合意形成 コンセンサス会議 シナリオワークショップ

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

1 . 研究開始当初の背景

先端科学技術を社会で活用するにあたって、リスクや倫理面等の課題への対応・判断が専門家間で一致しないことから、科学技術政策の意思決定や合意形成の過程に国民が参画し、専門家と非専門家が協働で対処する必要性が指摘されている。

このような科学技術社会への対応が国民の現実の課題であるとし、文部科学省は「予測できない未来に対応するために、社会の変化に受け身で対処するのではなく、主体的に向き合って関わり合い、よりよい社会と幸福な人生を自ら作り出す」生徒の育成を掲げ、理科・科学教育においては「自然と人間が調和した持続可能な社会をつくっていくために、科学的な根拠に基づいて意思決定ができるよう指導することが大切」(中学校学習指導要領解説理科編)と示している。

本研究における問題意識は、科学技術政策においては国民を科学技術社会への能動的な参加者として位置付け、教育政策においては国民に科学技術の限界や不確実性の理解および論理的な議論の方法の習得を推進しているにも関わらず、科学技術の社会的課題の解決に向け、生徒が意思決定・合意形成を図り、未来社会を「共創」する教育活動が低調なことである。したがって、これらの解消に向けて授業・教材の開発および指導できる教員の養成が重要である。

2 . 研究の目的

これまで、生殖補助医療や遺伝子組換え農作物など先進科学技術の社会利用について、生徒主体の議論を通して意思決定・合意形成を図り、多様な価値観とのバランスに配慮しながら対話・協働によって未来を「共創」する授業を支援するためにプログラムを開発してきた。プログラムを教材冊子化し、実践を積み重ねて有効性を確認したものの、課題として、実践的な指導技術をもつ教員の養成が欠かせないこともあきらかになった。

そこで、本研究ではこれまでに開発した授業プログラムについて、中学・高校の理科教師が授業しやすいプログラム設計・分量、また、授業を行う上で必要な情報等の精査や示し方等を検討し、改良して実用性を高める。そのうえで、プログラムをまとめた教材冊子の内容では不十分な事項等についての詳細な解説や、授業運営上で必要な配慮事項等を記載した教師用解説書を作成する。教材冊子、教師用解説書の作成にあたっては、中学・高校授業はもちろんであるが、就職課程・教員研修でも活用しやすいように、より汎用性の高いものとするをめざす。

3 . 研究の方法

(1) 不妊化ブルーギルによる侵略的外来魚の駆除について考える環境教育・ESD プログラムの開発

これまでに、コンセンサス会議の手法を応用して、生殖補助医療や遺伝子組換え食品を題材にした授業を開発してきた。そこで、コンセンサス会議が生徒主体の議論を醸成するための手法として、他の題材にも応用可能な汎用性が高い手法であることを実証するため、これらの授業プログラム及び教材冊子の開発時の知見・方法を活用して、新たに環境教育・ESD プログラムを開発した。

題材として、ゲノム編集技術による不妊化ブルーギルを活用した侵略的外来魚の駆除が有効であるかどうかを検討するために、基礎資料・情報の収集を行い、そのうえで、コンセンサス会議の手法を活用した授業プログラムを作成した。

(2) 教材冊子「脳死による臓器移植の今後を考える(シナリオワークショップ)」の作成

生徒主体の議論を通して意思決定・合意形成を図る授業運営・教材作成支援を行うにあたって、テクノロジーアセスメントの手法の活用の有効性を示すために、これまで活用してきたコンセンサス会議とは別の手法であるシナリオワークショップを用いて授業プログラム・教材の開発を行った。

シナリオワークショップの活用にあたっては、題材として脳死による臓器移植が有効であることが先行研究・実践であきらかになっているため、多くの教員が取り組めるように、授業の過程を明確にしてプログラム化し、汎用性を高めたうえで教材冊子を作成した。

(3) 教材冊子「生命倫理について考えるコンセンサス会議 - 生殖補助医療編 - 」の教師用解説書の作成

1) 教師用解説書を作成する教材の選定と課題の整理及び教材冊子(改訂版)の作成

まず、教師用解説書を作成する教材として、これまでに開発したプログラムの中で活用例が多い「生命倫理について考えるコンセンサス会議 - 生殖補助医療編 - 」を選定した。

教師用解説書の作成の前に、教材冊子の構成・指示等が適切であるか等を再確認するために、過去の実践時の生徒間の議論の録音データを活用して、実践上の課題を整理した。これまでは、生徒の「関心度」「参画意識」の向上や、生徒の「意思決定・合意形成への

貢献度」などの教育効果に着目して分析していたが、本研究では教材冊子の構成・指示等の妥当性等の視点から、指示の内容やタイミング、生徒が迷いやすい表現がないかなどの教材の活用しやすさについて分析し直した。

その結果 読んだだけでは微妙なニュアンスが伝わらず、用語の意味や表現等の解釈の確認に時間が割かれている箇所があった。 ページ毎に内容等を慎重に検討して意思決定・合意形成を図るように設計してあるものの、熟慮・議論が不十分なまま先のページに進む生徒・グループが複数見られた。 科学技術社会の未来の共創を目標とするプログラムであるためか、協働による熟慮を経ずに結論を急ぐ傾向が見られた。

そこで、生徒主体でも進めやすいように、用語解説や順序等を示す適切なガイド等を追加し、教材冊子の改訂版を作成した。その際、生徒用の教材冊子の内容が情報過多にならないように、教師が授業の中で指示・解説・支援すべき情報や配慮事項は、生徒用の教材冊子ではなく教師用解説書に記載するように整理した。そのうえで、順序等をわかりやすくするための適切なガイドや、教師が授業運営上で配慮すべき事項、用語等の解説欄を追加して「教師用解説書（試行版）」を作成した。

2) 教職課程学生への試行及び教師用解説書の作成

教員養成・教員研修での活用や指導技術の習得の視点から、教職課程の学生を対象に、改訂した教材冊子を用いた授業を「教職実践演習」の中で実際に担当させた。授業を行う前に十分に教材冊子を予習させたうえで、授業するにあたって不明・不安な点を挙げさせて集約した。

その結果挙げられたものは、用語や事実に関する詳細な解説の要望と、プログラム全体を俯瞰できる授業モデルや時間配分例の提示の要望であった。そこで、詳細な解説や参考文献・Web サイト、さらに、複数のタイムテーブル例を「教師用解説書（試行版）」に追加した。作成した「教師用解説書（試行版）」を理科教育学会で発表し、発表時に得られた改善点や助言等をもとに修正してプログラムの精度を高め「教師用解説書(初版)」を作成した。

4. 研究成果

(1) 不妊化ブルーギルによる侵略的外来魚の駆除を考える授業プログラム作成と書籍での報告
侵略的外来魚ブルーギルによって在来種が減少している湖沼において、ブルーギルを根絶するために、ゲノム編集技術で卵をつくる遺伝子を抑えた不妊化ブルーギルの放流の是非を、生徒主体の議論を通して検討する環境教育・ESD プログラムを、コンセンサス会議の手法を活用して開発した。プログラム例の概要は以下の通りである。

- ・身近な湖沼で現実起こっている外来魚による生態系破壊を知り問題意識を共有する。
- ・「遺伝子編集技術」「不妊化ブルーギルによる根絶の仕組み」等を学習する。
- ・科学的な質問だけでなく「在来種を保護して生物多様性を維持する理由は何か」「不妊化ブルーギルは他の生物や環境に影響を与えないのか」「人が遺伝子を操作したり環境を変えたりすることは許されるのか」「本当にうまくいくのか」「結果の責任は誰が負うのか」等、リスクや倫理面などの多様な疑問を含め「鍵となる質問」としてまとめる。
- ・質疑応答をもとに、導入の是非だけでなく、導入の条件や懸念事項等も含めて「コンセンサス文書」としてまとめ、意見や合意事項を整理したうえで、全体に発表して考えを共有する。

外来種を根絶するために、ゲノム編集不妊化ブルーギルを活用するかどうかを検討する過程を通して、生徒主体で生態系の保全の在り方を共創する環境教育・ESD プログラムを開発した。また、科学技術の社会的な課題について生徒主体で意思決定・合意形成を図り未来を「共創」する授業を、各教師が生徒・学校・地域の実態に応じてコンセンサス会議を応用して開発する方法をまとめ、プログラムと合わせて、書籍『SDGs時代の教育:社会変革のためのESD』で報告した。

(2) 教材冊子「脳死による臓器移植の今後を考える(シナリオワークショップ)」の作成

日本の伝統的な死生観を尊重し脳死による臓器移植に慎重な立場から、欧米のように臓器提供・移植までの手続きを簡素化して移植件数の増加・推進を図る立場までを踏まえたうえで、今後の日本での脳死による臓器移植の在り方を共創するプログラムを開発した。プログラム例は次の通りである。

はじめに「脳死とは何か」「脳死による臓器移植の日本の現状」「臓器提供・移植に関わる人の思い」「臓器提供に関する権利と意思表示カード」「臓器提供・移植の現状」について学習し、それぞれの学習後に情報の整理や考えの共有を行う。次に、脳死による臓器移植について「慎重」から「移植件数の増加・推進」までの4つの立場の選挙公約(シナリオ)をもとに、生徒主体でそれぞれの考えや、導入した場合の社会の変容について検討し、日本における脳死による臓器移植の在り方を共創する。

開発したプログラムを、多くの教員が活用しやすいように、汎用性の高い教材として整理してまとめ、教材冊子「対話・協働で『共創』する科学技術社会の未来-脳死による臓器移植の今後を考える(シナリオワークショップ)-」を作成した。

(3) 教材冊子「生命倫理について考えるコンセンサス会議 - 生殖補助医療編 -」の教師用解説書の作成

多くの教師が、教材冊子「生命倫理について考えるコンセンサス会議 - 生殖補助医療編 -」を活用して授業を行い、効果を上げることができるよう教師用解説書を作成した。

教師用解説書の各ページに、教材冊子の各ページを縮小したものを掲載し、その余白に教員向けの解説や支援策等の各情報を掲載する体裁とした。これは教科書の教師用指導書を参考にした。

教師用解説書に加えた事項の例は、次のようなものである。

- ・学習プログラムのねらいとして「科学技術の社会利用に関する情報の吟味」「科学の不確実性・リスク・倫理面への配慮」「新技術の利用の是非や規制について自分の考えを持ち、多様な考えを踏まえながら、協働で対応策を共創する必要性」などを明確に示した。
- ・「受精と授精の違い」などの医学用語や科学的な事実等に関する詳細な解説。
- ・「提供される精子・卵・授精卵の入手先」「体外授精による出生数の最新のデータの入手先」などの実状、事例、件数等の追加情報や参照先。
- ・子供が出自を知る権利の法制化などについての今後の動向。
- ・体外授精について、自分の視点だけでなく、配偶者、子供、友人の立場など、多様な視点から考える重要性等の配慮事項について教師が説明する機会やタイミング等。
- ・議論が膠着している生徒・グループへの支援方法、生徒主体の議論・意思決定・合意形成共創を効果的に進めるための支援策等。
- ・授業のモデルとして、所要時間等のタイムテーブルの例。
- ・参考文献や Web サイト、最新の情報を確認するための方法等。

作成した教材冊子および教師用解説書を用いて、教職課程学生が「教職実践演習」の授業の中で模擬授業を行ったところ、実際の授業経験が教育実習しかない学生でも十分に指導することができた。比較的協力が得られやすい教職課程の学生内での模擬授業であるため、実際の教育現場での活用とは異なるが、教師用解説書に一定程度の効果がみられた。

今後は、作成した教材冊子および教師用解説書を、教員養成・研修等で活用して普及を図るとともに、さらなる改良を重ねていく。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 内田隆, 福井智紀
2. 発表標題 科学技術の社会的課題に関する生徒の対話・協働による共創の支援 - 生殖補助医療を題材とする授業の「教師用手引書」の作成 -
3. 学会等名 理科教育学会
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 荻原彰、小玉敏也、阿部治、朝岡幸彦、高橋正弘、増田直広、富田俊幸、森高一、加藤超大、太刀川みなみ、飯沼慶一、高橋敬子、萩原豪、内田隆	4. 発行年 2022年
2. 出版社 筑波書房	5. 総ページ数 218
3. 書名 SDGs時代の教育：社会変革のためのESD	

〔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
---------------------------	-----------------------	----

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