

令和 2 年 5 月 20 日現在

機関番号：32659

研究種目：若手研究

研究期間：2018～2019

課題番号：18K13172

研究課題名(和文) 科学技術の社会的課題の解決に向けた生徒の対話・協働による共創を支援する教材の開発

研究課題名(英文) Development of Teaching Materials Which Support Co-creation Through Student Dialogue and Cooperation Targeted to Resolving Socioscientific Issues

研究代表者

内田 隆 (UCHIDA, Takashi)

東京薬科大学・生命科学部・講師

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)：科学技術の社会的課題について多様な価値観とのバランスに配慮しながら対話・協働によって意思決定・合意形成し、新しい科学技術を取り入れた社会の在り方を「共創」する授業を支援するために、「生殖補助医療」「遺伝子組換え農作物・食品」を題材に、コンセンサス会議の手法を活用した教材を開発した。教員研修や高校での試行授業の結果は好評であり、多くの教員・学校で取り組めるようにワークシート形式の小冊子にまとめた。さらに、「総合的な探究の時間」の探究の過程の充実に向けた支援策として、科学技術の社会的課題を探究課題とし、市民参加型テクノロジーアセスメントの手法を活用して指導計画を作成する方法の有効性を示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

開発した教材を活用した授業は、理科だけではなく家庭科、社会科等領域横断的な科学技術の社会問題を題材とするため、課題解決の過程で多様な資質・能力が必要とされる。「主体的・対話的で深い学び」の具体的な教材・実践として位置づけ活用できるうえに、理科を基軸に各教科と連携したクロスカリキュラムの開発や「総合的な探究の時間」等への展開も期待できる。開発した教材は、中学・高校の授業への普及に向け小冊子化したので、コンセンサス会議やシナリオワークショップ等の手法の教育現場への展開が期待され、生徒主体の対話・協働を通して共創させる手段が少ない教師に手法の選択肢を増やし、多様な取り組みへの発展も期待できる。

研究成果の概要(英文)：While keeping diverse values related to Socioscientific Issues in mind, this study developed teaching materials for application of the consensus conference method to the themes of "assisted reproductive technology(ART)" and "genetically modified crops and foodstuffs" in order to support classes with co-creation of ideas concerning the way the world should incorporate modern technology via decision-making and consensus building achieved through student dialogue and cooperation. These materials were designed with a worksheet booklet format which enabled large numbers of teachers and schools to use them, and they were well-received at teacher training sessions and in trial lessons conducted at high schools. In addition, this study showed that instruction plans using technology assessments on the theme of Socioscientific Issues with a citizen-participation model are effective as a supportive method for achieving comprehensive investigative time in classes.

研究分野：理科教育

キーワード：科学教育 理科教育 STS教育 科学技術社会論 意思決定 合意形成 共創 コンセンサス会議

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、研究者個人に帰属されます。

## 1．研究開始当初の背景

遺伝子診断，ゲノム編集技術，自動運転等の先端技術の社会実装に関する政策の意思決定や合意形成の過程に，国民参画の必要性が指摘され国は「科学技術基本計画」などに明記し推進している．

理科・科学教育においても，このような状況に対応し得る能力の育成が視野に入れられ，2017年改訂「中学校学習指導要領解説理科編」には「自然と人間が調和した持続可能な社会をつかっていくために，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」であると，理科授業において意思決定の場面を設けることが想定されている．

しかし，科学技術政策では国民が科学技術社会への能動的な参加者として位置づけられ，教育政策では国民に自然科学の知識だけでなく科学技術の限界や不確実性，論理的な議論の方法等の理解を進めるように示されているにも関わらず，実際の教育現場で教員がどの様に取り組みばいいのか具体的な方法は示されていない．

そこで，科学技術の社会的課題について，生徒が多様な価値観とのバランスに配慮しながら対話・協働によって意思決定・合意形成し，新しい科学技術を取り入れた社会の在り方を「共創」する授業を行う教員を支援するための教材の開発が必要であると考えた．

## 2．研究の目的

これまでに開発した科学技術の社会的課題について生徒が意思決定・合意形成を図る授業に，科学技術社会への能動的な参加者としての当事者意識を高めるために共創の視点を取り入れて発展的な改良を図る．そのうえで多くの教員が取り組めるように教材化する．教材の開発にあたっては，中学・高校の教員が授業で取り組みやすい題材・形態をあきらかにしたうえで，実用的で汎用性の高い教材とすることをめざす．

## 3．研究の方法

これまでに，市民参加型テクノロジーアセスメントの手法を応用し，科学技術の社会的課題について，生徒が主体的な議論を通して意思決定や合意形成を図る授業を開発してきた．開発した授業を実践した結果「生徒の主体的な議論の醸成」「生徒の意思決定・合意形成の支援」「関心度・参画意識・学習意欲の向上」に効果があることをあきらかにした．

一方で，課題として，科学技術の受容者・利用者としての安易な意思決定・合意形成をしてしまうことが懸念されたので，これまでの研究成果を応用・発展させ，生徒間の対話・協働に基づいた「共創」を支援するための授業を開発する．

そのうえで，開発した授業を，多くの教員が使用できるよう実用的で汎用性の高いものとするために，中学・高校の教員が授業しやすいプログラム設計・分量・提供形態等を検討して教材化を図る．開発した教材を中学・高校生対象に試行し，中学・高校授業への教材の展開に向けて改良を重ねる．さらに，生徒の意思決定・合意形成・共創への支援の可否，生徒の科学技術政策への当事者意識の醸成等の効果，実用性の評価を行い，開発した教材の有効性および実用性を明らかにする．

## 4．研究成果

生徒が科学技術の社会的課題について主体的な議論を通して意思決定・合意形成を図るために，市民参加型テクノロジーアセスメントの手法であるコンセンサス会議やシナリオワークショップをその支援策として用いる授業を開発してきた．開発した授業の中から，多くの教員が取り組めるように教材化するものとして，生殖補助医療の法制化を題材にしたコンセンサス会議の授業を取り上げ，授業時に必要な解説資料や作業カード等を授業の展開順にそろえ，ワークシート形式の教材冊子（A4で26頁）を作成した．

作成した教材冊子の実用性・有効性を検証するため、公立高校3年生の文系生物クラス（授業者：地学教諭 60代男性）、理系生物クラス（授業者：生物教諭 50代女性）、理系生物クラス（授業者：化学教諭 40代男性・教材作成者）の3つで教材冊子を使用した授業を試行した。

試行授業後に、生徒対象に質問紙調査を行ったところ、「関心・態度」では肯定的な回答が83%~100%、「伝えることができたか」では63%~75%、「聞くことができたか」では89%~100%、「話し合うことができたか」では65%~71%であった。教材冊子を活用した「授業の評価」については「いつもやりたい」「たまにやってもよい」の肯定的な回答が66%~92%であった。

教材冊子を使用した授業を行った授業者は、専門分野（地学・生物・化学）、年齢（40・50・60代）、性別（男・女）、教材を使用した授業への取り組み姿勢、教材活用の方法・時間等がそれぞれ異なる。また、受講した生徒の属性も理系・文系と異なる。それでも、授業を受けた生徒の反応は、いずれも概ね肯定的でその差も大きくなかった。さらに、教材作成者が行った授業と試行授業を依頼された教員が行った授業においても、生徒の反応は概ね肯定的でその差は大きくなかった。

試行事例が少ないうえに厳密な条件下での調査ではないものの、多様な条件下での試行における生徒の評価がいずれも肯定的な結果となったことから、作成した教材が生徒主体の議論を中心とした授業を実施する教員への支援策として有効であること、また、生徒の議論を促進して意思決定や合意形成を支援できることが示唆された。作成した教材冊子の汎用性が高く多くの教員が利用可能な支援策となると考えられる。

教材冊子化した授業に、共創の視点を取り入れるために、以下の改良を行った。まず、自分ごととして考えさせるために各自が意思決定の理由を明記する欄を設けた。次に、グルグルグループごとでの対話・協働の中で合意形成の過程を意識させるために、合意に至った理由や経緯を文章化させる項目を設けた。さらに、未来社会を意識した現実的な合意とするために、合意に至った内容を実現させるうえでの配慮事項や方法等考えさせる項目を設けた。このように、意思決定・合意形成の過程を意識化させ、対話・協働による共創の過程に重きをおいて合意文書を作成するよう教材を改良した。

共創の視点を取り入れて改良した教材冊子を活用した授業を、私立大学付属男子高校の生物教諭（40代女性）、私立女子高校生物教諭（60代女性）の2名、公立高校生物教諭（50代女性）の4名が試行授業を行った。試行にあたって、教材の活用機会については「生物」の授業の中で投げ込み教材として行われたものから「総合的な学習の時間」で実施されたものまで、時間については1時間から2時間まで、教材冊子の活用方法については教材の一部だけを活用したものから全般を通して実施されたものまで、4名の授業者でそれぞれ異なった。これは、作成した教材冊子が多くの教員にとって活用しやすく汎用性の高い教材であるともいえよう。

授業試行後に、授業者対象に行った質問紙調査では「解説のわかりやすさ」「教材冊子の学習内容・作業量」「説明や授業展開等の構成」「作業カード・シートの使いやすさ」など、いずれも肯定的な評価が得られた。また、授業者からの「生徒の取り組み姿勢」や「生徒の意思決定・合意形成に向けた態度」への評価も高く、生徒主体の議論を促す支援策としての有効性についても授業者から肯定的な評価が得られた。

作成した教材は県の教育センター主催の教員研修（中堅教諭等資質向上研修講座）に採用されて活用され、受講者および指導主事の意見等を取り入れて、さらに改良を加え完成版とした。

教材冊子の完成版「対話・協働で『共創』する科学技術社会の未来：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-」を活用した授業を2つの高校で実践した。

1つは放課後に希望者対象に開催されたセミナーにおいて高校1~3年生12名を対象に教材開発者が授業を行った。授業後に生徒対象に行った質問紙調査の結果、本教材冊子を活用した授業への評価は4段階の4が75%、3が25%でいずれも肯定的な結果であった。自由記述欄には「話し合うことで自分とは違う観点、考え方を見つけることができた」「実

際に自分がその立場だったら」「代理出産を願っている人の気持ちをもっと知りたい」のように多様な価値観に配慮し他者の意見を聞きたいという関心の喚起がみられた。また、「将来医療系に進むのでもっと詳しく知りたくなりました」と自分の進路と関連付け自分ごととして捉え学習意欲の向上がみられる生徒もいた。

もう1つの実践は、高校3年生「生物」の授業で授業担当教員（生物教師40代男性）が教材冊子を活用した授業を行った。本授業中の高校生の対話を録音して、その内容を分析したところ、本教材によって議論が散漫にならず集中した議論が行われていること、生徒の意思決定を支援し対話の中で互いの意見を尊重しながら合意形成に向けた議論が行われていること、合意形成にあたっては未来社会の当事者としての意識の萌芽がみられた。また、質問紙調査の結果からは関心度や参画意識の向上もみられた。自由記述欄には「自分にはなかった考え方に触れることができ、視野が広がった」のように多様性を認識し、「ほかの人の考えを聞くことで自分が考えきれていなかったことがわかり考えが深まった」のように真摯な姿勢で熟慮する生徒がみられた。

2つの高校での実践結果から、生徒からの教材冊子の内容や使いやすさ、自己評価、授業評価はいずれも高かった。使用した教員からも教材冊子の実用性および有効性について一定の評価が得られた。一方で、いずれも試行時間や調査時間等が短かったため、共創の視点についての検証が不十分な点が課題となった。

本研究の結果、多くの教員が実践できるように改良した教材冊子「対話・協働で『共創』する科学技術社会の未来：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-」を完成させることができた。さらに、この教材冊子作成時に蓄積した知見・方法をもとにして「対話・協働で『共創』する科学技術社会の未来：遺伝子組換え農作物・食品について考えるコンセンサス会議」の教材冊子も作成した。こちらは今後試行して教材冊子の完成度を高めていく。

なお、2018年改訂「高等学校学習指導要領」で実質化が図られる「総合的な探究の時間」における、探究の過程の充実に向けた支援策として、科学技術の社会的課題を探究課題とし、市民参加型テクノロジーアセスメントの手法を活用して指導計画を作成する方法を提起した。本研究の成果は、高等学校「総合的な探究の時間」の探究の過程を支援し、科学技術の社会的課題を核とするカリキュラム・マネジメントに寄与することも期待できる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 1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 内田隆	4. 巻 33巻4号
2. 論文標題 生殖補助医療に関する意思決定・合意形成を図るコンセンサス会議の教材開発 - 現代社会の課題解決を探究する「総合的な学習・探究の時間」での活用に向けて -	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 科学教育学会研究会研究報告	6. 最初と最後の頁 113-118
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） <a href="https://doi.org/10.14935/jsser.33.4_113">https://doi.org/10.14935/jsser.33.4_113</a>	査読の有無 無
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 内田隆	4. 巻 23
2. 論文標題 「総合的な探究の時間」の探究の過程を支援する手法の検討：科学技術の社会的課題を核とするカリキュラム・マネジメント	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 文理シナジー	6. 最初と最後の頁 197-208
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4件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 福井智紀，内田隆
2. 発表標題 科学技術に関わる意思決定と合意形成を支援する学習教材および教員養成・研修プログラムの開発(1)
3. 学会等名 科学技術社会論学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 内田隆，福井智紀
2. 発表標題 科学技術に関わる意思決定と合意形成を支援する学習教材および教員養成・研修プログラムの開発(2)
3. 学会等名 科学技術社会論学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 内田隆
2. 発表標題 生殖補助医療に関する意思決定・合意形成を図るコンセンサス会議の教材開発 - 現代社会の課題解決を探究する「総合的な学習・探究の時間」での活用に向けて -
3. 学会等名 科学教育学会研究会南関東支部
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 現代科学技術社会の課題を探究する「総合的な探究の時間」の考察
2. 発表標題 内田隆
3. 学会等名 文理シナジー学会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 内田隆	4. 発行年 2018年
2. 出版社 風間書房	5. 総ページ数 208
3. 書名 科学技術社会の未来を共創する理科教育の研究	

1. 著者名 鶴岡義彦, 石崎直人, 今井功, 岩本泰, 内田隆, 大辻永, 小菅諭, 後藤純雄, 佐藤将大, 鈴木哲也, 内藤覚哉, 福井智紀, 藤田剛志	4. 発行年 2019年
2. 出版社 大学教育出版	5. 総ページ数 324
3. 書名 科学的リテラシーを育成する理科教育の創造	

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