

令和元年6月17日現在

機関番号：32701

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2016～2018

課題番号：16K01038

研究課題名（和文）科学技術に関する児童・生徒の意思決定と合意形成を支援する教員養成プログラム開発

研究課題名（英文）Development of Teacher Training Program for the Purpose of Improving Skills to Support Students' Decision Making and Consensus Building about Issues of Science and Technology

研究代表者

福井 智紀（FUKUI, Tomonori）

麻布大学・生命・環境科学部・講師

研究者番号：00367244

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,800,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、科学技術社会における諸課題に対する児童・生徒の意思決定と合意形成を支援するため、理科教員に求められる資質・能力を検討し、その育成のための教員養成・研修プログラムを開発した。まず、シナリオ・ワークショップ形式で地球温暖化対策について生徒に討論させる授業を実践できるよう、教員用プログラムを開発し、実際の教員研修でも活用した。さらに、フューチャーサーチ形式で人工知能（AI）について生徒に討論させる学習プログラムなど、複数の学習プログラムも開発し、活用効果や改善点を検討した。いずれも、教員養成課程の学生を対象に試行授業を実施することで、教員養成プログラムとしても活用した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

高度科学技術社会において、科学技術をどのように活用するかは、個人にとっても社会全体にとっても重要な検討課題である。そのため理科教師は、従来の理科授業に加えて、科学技術に対する生徒たちの意思決定や合意形成を促すような学習指導を実施できるだけの、知識や指導力を有している必要がある。本研究は、そのような意図をもった教員養成・研修プログラムの開発として、学術的意義と社会的意義を有している。また、本研究で開発された複数のプログラムは、教員養成や教員研修での活用を意図して冊子化しており、今後の普及による教育現場への貢献も期待できると思われる。

研究成果の概要（英文）：In this study, a teacher training program was developed. The program intended to improve the skills to support decision making and consensus building of students about issues of science and technology. The aim was to enhance knowledge and skills to practice the scenario workshop of the students about global warming countermeasures. The program was used in the real in-service teacher training. Furthermore, some learning programs were developed, then those effects and refinements were considered. In addition, all of them were used for the students of the pre-service teacher training course. Therefore, these developed programs had the significance as the pre-service teacher training program.

研究分野：科学教育

キーワード：理科教育 環境教育 S T S 教育 教員養成 教員研修 討論活動 科学技術社会論 市民参加型手法

## 1. 研究開始当初の背景

高度で新しい科学技術は、促進や規制の是非、その具体的方法について、最適解を容易に導き出せない。さらに、利害関係者を含む人々の意見も、多様となりやすい。そのため、専門家と非専門家が協働して対処すべきだという主張が提起され、具体的な合意形成手法も開発されてきた。しかし、市民参加の機会の増大は、その前提として非専門家の人々にも、科学技術が関わる問題群に自分の考えをもち、意思決定と合意形成のプロセスに主体的に参画できる資質・能力を求め、筆者らは、科学教育の領域における研究・実践として、生徒個人の意思決定やクラス内の合意形成を支援するための理科教材開発を、これまでに行ってきた。この経験から、このような教材が効果を上げるためには、多様な観点を考慮しながら賢明な意思決定を行ない、集団における合意形成に参画できるための、教員自身による高いレベルでの資質・能力が、まずは必要になると考えた。その上で、教員にはさらに、児童・生徒に対する実践的な指導技術や背景となる教育学的知識も、必要になると考えた。そこで、教員養成課程の学生や現職教員を対象とした、教員養成・研修プログラムを開発する必要があると考え、本研究に着目することにした。

## 2. 研究の目的

本研究は、科学技術に関する児童・生徒個人の意思決定とクラス内の合意形成を支援するために、理科教員に求められる資質・能力を明らかにし、その育成のための具体的な教員養成・研修プログラムを開発することを目的とする。まず、理科教員には、科学技術に関する政策や諸課題についての意思決定や合意形成に参画できる、高度な資質・能力が必要である。その上で、同様の資質・能力を児童・生徒に育ませるための、教育学的知識や指導技術が必要である。本研究では、これらの資質・能力を育成するための、実践的な教員養成・研修プログラムを開発することをめざす。

## 3. 研究の方法

本研究は4つのフェーズで進行する。情報収集のフェーズ(第1段階)では、科学技術に関する意思決定と合意形成に焦点を当てた先行研究・実践のほか、本研究に関わる知見を広く概観・分析する。開発準備のフェーズ(第2段階)では、科学技術に関する意思決定と合意形成を支援するために、理科教員に求められる資質・能力を検討する。同時に、生徒を対象に作成した筆者らの開発教材を理科教員対象として発展させる。プログラム開発のフェーズ(第3段階)では、実際のプログラム開発を行って試行版を作成する。試行・評価のフェーズ(第4段階)では、試行を通じて効果と課題を明らかにする。これらに平行し、補助的な研究作業にも取り組む。

## 4. 研究成果

### (1) 「地球温暖化対策」についての「シナリオ・ワークショップ」教材を活用するための教員養成・研修プログラムの開発

まず、2016年に福井・竹内が開発した学習プログラム『シナリオ・ワークショップ 地球温暖化対策について考えよう』を取り上げ、これを活用するための教員研修プログラムを開発した。最終的に、教員養成プログラムの内容と手順を示した、A4判・32ページの冊子が完成した。そこでは、まず、市民参加型手法が必要とされる社会的背景や、実際の市民参加型手法について解説している。続いて、上記の教材を紹介しながら、指導上の留意点を解説している。これらを踏まえて、指導者にも、生徒の立場に立って教材の一部を体験してもらおう。さらに、5~6人のグループで、指導者の立場から体験を振り返り、指導上の困難を想定した課題についての討論を行わせる。なお、このプログラムについては、教員を対象とした実際の研修会においても活用し、現職教員からコメントをいただいた。また、2018年に理科の教員免許取得を目指す教職課程の学生を対象に試行し、一定の有用性が示唆された。

### (2) 「人工知能(AI)」について「フューチャーサーチ」形式で討論させる学習プログラムおよび学習指導のための指導者用冊子の開発

教師が独力でも活用できることを念頭に、「人工知能(AI)」について「フューチャーサーチ」形式で生徒に討論させる学習プログラムと、学習指導のための手引書としての指導者用冊子を、あわせて開発した。プログラム・教材は、指導者用と生徒用で分けた。指導者用はA4判・20ページの冊子に、生徒用は両面で1枚のシートとしてまとめた。これを「1枚フューチャーサーチ」と名付けた。さらに、グループ活動用の「フューチャーシート」と「行動計画シート」を、各1枚作成した。教材では、まず、人工知能(AI)について、その誕生からの歴史を簡潔に解説している。次に、「自動運転」「AI医療」「軍事AI」が身近になりつつある現状と展望を紹介している。それを踏まえ、望ましい未来像について討論させようとして、グループでの合意

形成を目指させる。さらに、その未来像を実現するために、これからどうすべきかという行動計画を考えさせる。このプログラムについては、2019年に理科の教員免許取得を目指す教職課程の学生を対象に試行し、一定の有用性が示唆された。また、この試行授業は、教員養成課程における実践としても、位置づけることができる。

(3) 「デザイナー・ベビー」について「フューチャーサーチ」形式で討論する学習プログラムの開発

遺伝子編集技術の急速な進歩によって、文字通りの「デザイナー・ベビー」が現実のものとなりつつある。そこで、この技術の動向と、社会的・倫理的な課題について、生徒に討論させるための学習プログラム・教材を開発した。プログラム・教材は、A4判・16ページの冊子としてまとめた。まず、遺伝子編集技術の進歩とデザイナー・ベビーの現状および可能性について、基本的な情報を簡単に説明している。そのうえで、デザイナー・ベビーの可能性（メリット）と問題点（デメリット）について、6点ずつ箇条書きで示している。続いて、フューチャーサーチの形式を簡易化した討論活動を実施する。ここでは、冊子に記載された手順に沿っていくことで、デザイナー・ベビーに対する自身の意思決定や、集団（グループまたはクラス）での合意形成に取り組んでいけるように、内容を構成している。このプログラムについては、2018年に理科の教員免許取得を目指す教職課程の学生を対象に試行し、一定の有用性が示唆された。また、この試行授業は、教員養成課程における実践としても、位置づけることができる。

(4) 「遺伝子検査」について「フューチャーサーチ」形式で討論する学習プログラムの開発

近年、簡易型の遺伝子検査が国内にも普及し始め、遺伝子検査が身近なものとなりつつある。そこで、この技術の動向と、社会的・倫理的な課題について、生徒に討論させるための学習プログラム・教材を開発した。プログラム・教材は、A4判・24ページの冊子としてまとめた。まず、近年広まりつつある簡易型の遺伝子検査について、要点を解説している。次に、簡易型遺伝子検査が身近になりつつあることを、開発者らの受診体験も含めて紹介する。その上で、今後の社会にどう浸透していくべきかについて討論してもらう。討論には、フューチャーサーチの手法を簡易化して取り入れた。加えて、与えられた役割になりきるというロールプレイングの手法も採用した。このプログラムについては、2016年に理科の教員免許取得を目指す教職課程の学生を対象に試行し、一定の有用性が示唆された。また、この試行授業は、教員養成課程における実践としても、位置づけることができる。

(5) 「ゲノム編集の医療応用」について「コンセンサス会議」形式で討論する学習プログラムの開発

ゲノム編集の技術が急速に進展することで、医療分野での応用も進みつつある。難病の克服など大きな成果が期待できる反面、様々なリスクや課題も指摘されている。そこで、この技術の動向と、社会的・倫理的な課題について、生徒に討論させるための学習プログラム・教材を開発した。プログラム・教材は、A4判・20ページの冊子としてまとめた。まず、討論形式として採用したコンセンサス会議について、その手順を簡単に解説している。次に、ゲノム編集の医療応用について、身近になりつつある現状や展望を紹介している。それらを踏まえて、ゲノム編集の医療応用を「推進」あるいは「規制」すべきなのかをテーマに、コンセンサス会議を簡略化した形式で生徒に討論させる。このプログラムについては、2018年に理科の教員免許取得を目指す教職課程の学生を対象に試行し、一定の有用性が示唆された。また、この試行授業は、教員養成課程における実践としても、位置づけることができる。

(6) 「機能性表示食品」についてのグループ討論を中心とする学習プログラムの開発

2015年に始まった機能性表示食品の制度は、従来の特定保健用食品とは異なるが、制度自体が一般の人々にはまだよく理解されないまま、多くの製品が市場に出回っている。そこで、この制度について理解したうえで、自身がどのように利用したいかを考えさせるための、グループ討論を中心とした学習プログラム・教材を開発した。プログラム・教材は、A4判・16ページの冊子としてまとめた。構成は、「はじめに」「機能性表示食品について学ぼう!!」「機能性表示食品についてグループで話し合おう!!」「参考文献」とし、基本知識を学んだうえで討論を行うようになっている。このプログラムについては、2018年に理科の教員免許取得を目指す教職課程の学生を対象に試行し、一定の有用性が示唆された。また、この試行授業は、教員養成課程における実践としても、位置づけることができる。

(7) 以前に開発したプログラム・教材冊子の再検討、成果発表、普及活動

以上の他に、これまでに開発してきた学習プログラム・教材冊子の内容や試行結果を再検討しつつ、成果の発表や普及に努めてきた。さらに、本研究課題の期間に開発したものに、過去に開発した類似教材も一部含めて冊子集として『科学技術と環境について考えるための理科・科学教育プログラム集』を作成し、関係者や教員に配布した。今後も、プログラム・教材冊子の改良に努めつつ、普及活動を継続していく。また、学会等において成果が未発表のものについても、発表や投稿を行っていく。

## 5. 主な発表論文等

### 〔雑誌論文〕(計2件)

- ① 福井智紀・浦一茂、理想の都市生態系に関するイメージ図の共作を中心とした中学校理科教材の開発、日本環境教育学会関東支部年報、査読無、13号、2019、pp.51-56、  
<http://jsee.sakura.ne.jp/files/kanto/AnnualReport-13-051.pdf>  
福井智紀・内藤覚哉、デザイナー・ベビーに関するフューチャーサーチを中心とした理科教材の開発、日本科学教育学会研究会研究報告、査読無、32巻6号、2018、pp.41-46、  
[https://doi.org/10.14935/jsser.32.6\\_41](https://doi.org/10.14935/jsser.32.6_41)

### 〔学会発表〕(計5件)

- ① 福井智紀・内田隆、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)、科学技術社会論学会第17回年次研究大会、2018  
内田隆・福井智紀、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)、科学技術社会論学会第17回年次研究大会、2018  
福井智紀・内藤覚哉、デザイナー・ベビーに関するフューチャーサーチを中心とした理科教材の開発、平成29年度第6回日本科学教育学会研究会、2018  
福井智紀、科学技術社会における意思決定と合意形成のための資質・能力の育成をめざした教材開発、科学技術社会論学会第16回年次研究大会、2017  
福井智紀・倉菜華、科学技術社会における意思決定と合意形成を支援する学習プログラム：監視カメラ設置についてのミニ市民陪審、日本環境教育学会第28回年次大会、2017

### 〔図書〕(計2件)

- ① 鶴岡義彦編、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・鶴岡義彦・内藤覚哉・福井智紀・藤田剛志、科学的リテラシーを育成する理科教育の創造、大学教育出版、320p。(pp.104-127・246-259・291-303・304-317)、2019 刊行予定  
福井智紀・佐藤真久編、阿部治・朝岡幸彦監修、朝岡幸彦・阿部治・福井智紀・佐藤真久・木村学・秦範子・三田秀雄・荘司孝志・小玉敏也・森高一・高橋宏之・中村和彦・早川有香・吉川まみ・小堀武信、大都市圏の環境教育・E S D、筑波書房、212p.(pp.22-30・93-106)、2017

### 〔産業財産権〕

出願状況(計0件)  
取得状況(計0件)

### 〔その他〕

研究代表者のホームページ  
<http://fukui lab.sakura.ne.jp/>

## 6. 研究組織

### (1)研究分担者

研究分担者氏名：内田 隆  
ローマ字氏名：UCHIDA, Takashi  
所属研究機関名：東京薬科大学  
部局名：生命科学部  
職名：講師  
研究者番号(8桁)：20782163

### (2)研究協力者

研究協力者氏名：石井 隆太郎	ローマ字氏名：ISHII, Ryutaro
研究協力者氏名：倉 菜華	ローマ字氏名：KURA, Sayaka
研究協力者氏名：水間 拓実	ローマ字氏名：MIZUMA, Takumi
研究協力者氏名：水本 開	ローマ字氏名：MIZUMOTO, Kai
研究協力者氏名：茂木 優樹	ローマ字氏名：MOGI, Yuki
研究協力者氏名：森田 郷	ローマ字氏名：MORITA, Gou
研究協力者氏名：武藤 雄也	ローマ字氏名：MUTO, Yuya
研究協力者氏名：内藤 覚哉	ローマ字氏名：NAITO, Kakuya
研究協力者氏名：中村 祐貴	ローマ字氏名：NAKAMURA, Yuki
研究協力者氏名：西 愛未	ローマ字氏名：NISHI, Manami

研究協力者氏名：大堀 翼	ローマ字氏名：OHORI, Tsubasa
研究協力者氏名：小澤 彰吾	ローマ字氏名：OZAWA, Syogo
研究協力者氏名：竹内 均	ローマ字氏名：TAKEUCHI, Hitoshi
研究協力者氏名：照山 友里	ローマ字氏名：TERUYAMA, Yuri
研究協力者氏名：浦 一茂	ローマ字氏名：URA, Kazushige
研究協力者氏名：渡邊 啓吾	ローマ字氏名：WATANABE, Keigo

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。