

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 2 日現在

機関番号：16201

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25350255

研究課題名(和文) 科学と社会が関わる問題における決定に参加する市民を育成する科学カリキュラムの開発

研究課題名(英文) Development of secondary science curriculum for citizen who participate decision making in STS issues

研究代表者

笠 潤平 (RYU, JUMPEI)

香川大学・教育学部・教授

研究者番号：80452663

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：2006年に登場した英国の、市民の科学的リテラシーのための中等科学カリキュラムについて、その内容・成立背景・成立後の論争について、文献調査および渡航調査をもとに詳細に明らかにした。その成果は、学会・シンポジウム、書籍、学会誌掲載論文で公けにした。中学校現場の研究協力者と、原子力問題、出生前診断とゲノム編集の問題を通して、科学と社会の関係を考える授業プランを作成し協力校で試行した。いずれもかなりの試行錯誤と討論を経て作成し、生徒の反応も確かめた。また、その過程において、教員研修の課題についてもある程度明らかにできた。これらの成果の一端は学会講演などで報告した。

研究成果の概要(英文)：The reformed 2006 GCSE Science curriculum in Britain could be considered a bold attempt of secondary science curriculum to foster Scientific Literacy for future citizen. We examined the curriculum itself and "21st Science" course as its representative course, especially purposes, design, and materials of it in detail. We also studied what was social background for the birth of the curriculum reform. And we followed the much heated controversy over them after the curriculum started, analyzed points of contention, and the considered what it implies as well. We also developed several lesson plans and did trial lessons which treat STS issues with teachers including those on "Use of Nuclear power in Japan" and "prenatal diagnosis and genome editing".

研究分野：科学教育

キーワード：科学教育 中等科学カリキュラム 科学と社会

1. 研究開始当初の背景

2011年3月の東日本大震災と福島原発事故以来、科学に対する国民の信頼は大きく低下したと言われる中、科学が関わる社会的問題に関する決定に責任を持って参加できる市民および双方向的な科学コミュニケーションの重要性を理解している専門家の育成はいずれも喫緊の課題となっている。

英国では2006年に、義務教育の科学教育の第1の目的は、専門家の育成ではなく市民が必要とする科学的リテラシーの提供であるという考えのもとに、義務教育の最後の2年間の科学カリキュラムの改革が行われた。そこでは、市民が科学・技術が関係する社会的問題に対する民主的な意思決定を行う力をつけることを重視している。

これに対し、わが国の中等教育の科学カリキュラムは、事実上、物理・化学・生物・地学各分野の知識の伝達を主目的とし、それが、学習到達目標・教科書の内容構成・試験問題、教員の意識、授業方法などのすべての側面に反映されている。実際、日本で「科学的リテラシー」というとき、国民の科学的知識の有無が問題とされ、科学をめぐる諸問題に対する考え方の育成が議論されることは少なかった。

2. 研究の目的

2006年に英国で導入された市民の科学的リテラシーの育成のためのGCSE(義務教育最終段階の2年間、日本の中3・高1年齢に相当)科学の内容、その成立の社会的背景、開始後の論争、再度のカリキュラム改革、それらの中での英国物理学会をはじめとする理系諸学会の振る舞いを詳細に明らかにする。このことは、科学的リテラシーの育成を目的とする中等科学カリキュラムや教材を日本で開発する上で参考になることが期待される。

また、上記の研究の成果を積極的に取り入れながら、科学と社会が関わる諸問題に対する考え方の育成を重視した科学カリキュラム・授業プランを、学習目標・教材・授業方法・評価方法まで一貫した形で、教育現場での試行を踏まえて作成する。合わせて教員研修プランを試作する。また、このようなカリキュラムの実施に伴う困難点について客観的な検討を行う。

3. 研究の方法

中高現場教員の研究協力者を組織し、英国等の諸教材の翻訳・検討、科学コミュニケーションに関する国内外の議論の検討を行いながら、科学と社会が関わる問題についての考え方に關する教材の特徴、内容、指導方法、評価方法について明らかにする。

また、とくに英国の中等科学カリキュラムについては、科学と社会に関わる問題を扱うカリキュラムの導入に際しての現実の困難点とその対策などについて検討することに重きを置いた、文献調査および英国の科学教育関係者・現場教員のインタビュー

等の現地調査にもとづく分析・検討を行う。

一方、原子力問題などのトピックを選んで一貫した目標、教材、授業方法、評価を持つ授業プランを中高教育現場の研究協力者とともに作成し、協力校で試行する。その過程を通じて、授業を行う教員にはどのような準備・研修が必要かを実践的に明らかにする。

4. 研究成果

(1)英国中等科学カリキュラムの研究

英国における2006年のカリキュラム改革で登場した市民の科学的リテラシーのためのGCSE段階(日本の中3・高1学年に相当)の科学カリキュラムについて、その内容・成立背景・成立後の論争について、文献調査および渡航調査をもとに詳細に明らかにした。その成果は、さまざまな学会・シンポジウム等で報告したほか、書籍や学会誌に掲載された論文で公やけにしているが、今後もさらに発表していく予定である。

たとえば、このカリキュラムの代表的なコース『21世紀科学』の著者たちの目指す科学的リテラシーとは、たんなる科学的知識の多寡ではなく、科学と社会に関わる諸問題について情報を批判的に吟味し、民主的な決定のための議論に参加できる能力のことである。同コースは、そのためにどのような科学的知識を学ぶかとともに科学についてのどのような観点を育てるかという問題意識から設計されていることを分析・整理して報告した。

また、この改革は、英国の科学教育関係者間の科学教育の見直しに関するコンセンサスに端を発しているが、その一方で、英国議会上院の「科学と社会」報告(2000年)に代表される当時の英国の、「公衆の科学理解」の問題はたんに科学の伝達・普及の問題ではなく専門家と市民の双方向的な科学コミュニケーションの問題であるという認識の広がりをもとにしており、その背景には、原子力政策・BSE(狂牛病)対策などに関する政府と科学者の見解に対する深刻な「信頼の危機」があるということの有力な証拠をわが国の諸学会での発表および書籍の形で詳細に紹介することができた。

一方、2006年以降の同カリキュラムをめぐる論争のさまざまな論点を見ると、科学的リテラシーをめぐる問題新しいカリキュラムを全国規模で実施した結果、「科学」と「社会」の関わりについての見方をどう育てられるのかという問題の解決はそれほど簡単ではないということが判明したのは間違いはない。たとえば、1)科学だけで決められない領域の問題についての学習は16歳年齢でどう可能か、2)そのよい評価方法、試験問題はどのようなものか、3)教師がそれを教えるための準備・研修にはどのようなものがどの程度必要か、4)理系進学者のニーズが(不当に)軽視されないようなバランスはどのように取れるのか、5)これまでの教育内容

に費やす時間数の削減、6) 科学をトピックから逆向きに学ぶことはできるか(科学の系統性・体系性との関係)、7) 科学的リテラシーの「内容」として何を選ぶかなどの問題が残されている。

その後の英国の科学カリキュラム改革は、この市民の科学的リテラシーのための科学教育から大きく方針を変更する方向に動いているが、それは第1に国家が理系の人材育成競争に力を入れる傾向が再び強まってきたことの反映であるとともに、第2に、個人の社会的な成功は自己責任であるという新自由主義的な考えが民主主義の基礎としての科学的リテラシーの教育という理念と衝突しつつあることを示しているように思われる。一方、英国の理系諸学会のこの間の論争における立場は、2006年の改革を擁護する立場でなされていることを確認した。こうした、現在の中等科学カリキュラムの「学力重視」への再帰の動向とそれをめぐる論争に関する諸論点も学会発表や論稿の形で公やけにした。

(2) 科学と社会の関係を考える教材の開発

現場の中学校教員の研究協力者と共同研究を進め、「日本における原子力の利用」および「出生前診断とゲノム編集」の問題について、科学と社会の関係を考える教材を試作し協力校で試行した。

いずれも、かなりの試行錯誤と現場教員との討論を経て、授業の目標、授業プラン、教材、授業の評価方法などを作成・準備し、実際に試行した授業をビデオに収め解析する、質問紙等で詳しく生徒の反応を確かめる等を行った。

たとえば、授業の目標については、日本における原子力発電の利用の是非にせよゲノム編集の是非にせよ、教師はどちらかの立場に立って授業を行うのではなく、あくまで、このような問題の議論に市民が主体的に参加することの必要性を認識させることとその際に必要となる双方の主張を踏まえた上で自己の見解を論拠とともに述べる態度を育成することを目標とすべきであることをよく確認した。

また、この過程では、このような授業づくりに伴う諸問題を多く確認することができた。たとえば、現場教員の最大の懸念は議論が上滑りにならないかである。中学生にとって遺伝病や出生前診断などについての科学的理解は高い壁になる。また、問題のリアルさの把握がなければ倫理的判断についての議論も真剣なものにならない危険性がある。新聞記事程度の理解の上で議論したら、どこが理科なのかということになる。科学的内容の学習部分は社会的・倫理的な問題が関わる議論のためのコンテクストを与えるものとなりがちである。こうした問題のうちのいくつかは英国の論争で論点となったものによく似ている。

さらに、このような開発および授業の試行

の過程において、教員研修の課題についても知見を積み重ねることができた。

たとえば、こうした授業は、授業の到達目標自体について一旦だいたいの合意ができたように見えても何度も見直しが必要となる。その到達目標は教員にとって未経験のタイプのものになり他の教員からも理解しがたく映る可能性がある。また、教員自身がさまざまな見解や視点についてその根拠を問う姿勢を学ばねばならない。研修では、おそらく、ともに授業開発をする機会を保障しその中でこれらの課題について討論していかなければならない。

これらの研究の成果は、学会での講演等で報告し始めているが、今後、それらの成果をさらに深め順次公表していく予定である。

最後になるが、民主主義社会の維持・発展のために、将来の市民にとって必要となるであろう「科学と社会の関わり」についての見方をどのように育てるかという問題は、今後もますます重要性を増していくと思われる。とりわけ、福島第一原発の問題およびそれによって生じた「信頼の危機」を今後も抱え続ける日本のわれわれは、この課題についてのアプローチを決して避けて通るわけにはいかない。その点で、英国の取り組みの中で浮かび上がった諸問題は、われわれの今後の問題でもあると思われる。今後も英国等の取り組みを注視しつつ、わが国での努力を積み重ねる必要がある。

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4件)

笠潤平、英国の中等科学教育 科学リテラシー、「学力」、実験・探究活動、化学と教育、査読有、vol.63、No.10、2015、pp.484-487

笠潤平、「信頼の危機」は続いている 原子力・放射線教育のための試論、理科教室、査読無、vol.58、No.3、2015、pp.49-55

笠潤平、中等科学カリキュラムをめぐる英国の論争と英国物理学会、大学の物理教育、査読有、vol.20、No.2、2014、pp.89-93

笠潤平、英国における科学に対する信頼の危機とGCSE改革の関係について、物理教育通信、査読無、No.151、2013、pp.76-83

[学会発表](計11件)

笠潤平、英国の新しいAレベル評価制度と実験・探究活動、理科カリキュラムを考える会2016年冬季シンポジウム、東海大学、東京都渋谷区、招待講演、2016

笠潤平、理科で価値観が関わる科学的問題を扱う際の諸問題、日本教育方法学会第51回大会、岩手大学、岩手県盛岡市、課題研究パネリスト、2015

笠潤平、岡本正志、谷口和成他、英国の A レベル科学の新規定における実験・探究活動の位置づけ、日本物理学会 2015 年秋季大会、関西大学、大阪府吹田市、一般講演、2015

笠潤平、高校物理におけるモデリング教育の可能性 英国の『アドバンス物理』と Modellus、日本科学教育学会第 29 回年会、山形大学、山形県山形市、課題研究パネリスト、2015

笠潤平、認知的発達段階/科学的思考力の調査、日本理科教育学会第 65 回全国大会、京都教育大学、京都府京都市、課題研究パネリスト、2015

笠潤平、信頼の危機・科学コミュニケーション・理科教育、けいはんなグリーン・イノベーションフォーラム、国際高等研究所、京都府木津川市、招待講演、2015

笠潤平、市民の科学的リテラシーと科学者の社会リテラシー、第 1 回未来社会を担う人材育成のための多角連携フォーラム、神戸大学、兵庫県神戸市、招待講演、2014

笠潤平、「GCSE 21 世紀科学」について、日本学術会議科学と社会委員会科学力増進分科会高校理科教育検討小委員会、東京大学、東京都文京区、2014

笠潤平、中等物理カリキュラム研究の諸観点について、2014 年物理教育研究会夏季研究大会、東京電気通信大学、東京都調布市、2014

笠潤平、岡本正志、谷口和成他、科学的リテラシー育成のための科学カリキュラムをめぐる英国の論争と英国物理学会、日本物理学会 2013 年秋季大会、徳島大学、徳島県徳島市、一般講演、2013

笠潤平、考え・判断する力を育む理科教育の可能性と課題:英国の理科カリキュラム改革から、科学技術社会論学会 2013 年度年次研究大会、東京工業大学、東京都目黒区、課題研究パネリスト、2013

〔図書〕(計 1 件)

笠潤平、原子力と理科教育、岩波書店、2013、64

〔その他〕

ホームページ等 なし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

笠潤平 (RYU, Jumpei)
香川大学・教育学部・教授
研究者番号: 80452663

(2) 研究分担者

岡本 正志 (OKAMOTO, Masashi)
高野山大学・文学部・教授
研究者番号: 70149558

谷口 和成 (TANIGUCHI, Kazunari)
京都教育大学・教育学部・准教授
研究者番号: 90319377