

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成25年 8月26日現在

機関番号：16201

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2010～2012

課題番号：22500856

研究課題名（和文）科学的リテラシーの要素としての科学的なデータの見方の研究と教材開発
研究課題名（英文）

Development of materials to teach scientific treatise of data as an essential component of Scientific Literacy

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

研究成果の概要（和文）：

本研究では、市民が、科学・技術に関係する社会的問題に対して合理的判断を持って民主的意思決定に参加するために必要となる科学的データの見方の諸構成要素を、諸外国の先行事例などから同定し、その習得のための小中高校向けの教材と授業プランを開発し協力校で試行した。また、中学・高校における探究活動におけるデータの取り扱いの重要性を理解できる教材と授業プランを開発し試行した。

研究成果の概要（英文）：

Major components of ideas about “how science works” in 21st Century Science and other secondary science courses in U.K., which are developed for science education for Scientific literacy for future citizen, are identified. Several materials to teach scientific treatise of data and how we can see the issues in which science and technology are interrelated with society, are developed.

We also identified what are thought to be essential components in investigation in science in secondary education in U.K. We made and tried to use several materials for students to develop basic understanding of what is investigation and some skills for it.

We also specially examined difference in approach to the socio-science matters, typically issues of nuclear power in science education between Japan and U.K. and made several proposes for treatise of these matters in science education in Japan.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	1,500,000	450,000	1,950,000
2011年度	700,000	210,000	910,000
2012年度	1,000,000	300,000	1,300,000
年度			
年度			
総計	3,200,000	760,000	4,160,000

研究分野：科学教育

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学、科学教育

キーワード：科学教育 科学リテラシー 科学的なデータの見方

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

1. 研究開始当初の背景

欧米では英国・カナダをはじめ、「すべての市民の科学的リテラシーのための理科教育」の具現化のための義務教育理科カリキュラムの抜本的な改革が実行に移されつつある。その際、たとえば英国では、市民にとって必要な科学的リテラシーを、「科学的説明」（科学的知識）と「科学についての考え」の2つの側面からとらえ、後者の構成要素（科学の方法、科学の発展の仕方、科学と社会および倫理との関係など）を整理し、それらの観点の育成のための教材と授業プランを実用化している。しかし、わが国では科学的リテラシーを科学的知識の獲得と科学という営みについての理解に大別すると、前者の議論と教育が先行し、後者に関する教材開発は進んでいない。

2. 研究の目的

本研究では、市民が、科学・技術に関係する社会的問題に対して合理的判断を持って民主的意思決定に参加するために必要となる科学的データの見方の諸構成要素を同定し、その習得のための小中高校向けの教材と授業プラン・評価方法・付随する教員研修プランを開発し試行すること、および、中学・高校における探究活動におけるデータの科学的な取り扱いの重要性を理解できる教材の開発を行う。教材開発にあたっては、現実の社会からの例を取り上げ、また生徒による判断の自由度がある探究活動の体験を取り入れることによって、現在の生徒たちの興味関心に合った教材・授業プランを開発する。

3. 研究の方法

香川・京都両地域の中高現場教員からなる研究協力者との共同研究を組織化し、市民に必要なデータの科学的な見方の教育の構成要素の理論的な検討と科学的なデータの見方の諸側面や探究活動についての英国を初めとする海外の諸教材について資料の翻訳・検討にもとづいて、その教材にもとづく授業の試行を小規模で行った。また、それらの成果をもとに、実際に中高および大学で利用できる教材を作成し、それらを研究協力校で試行し、その試行結果の分析・評価を行った。さらに、放射線、科学・技術・社会論、地震学、法律学、社会学、社会科教育の専門家らとのシンポジウムおよびワークショップにおいて、科学と社会をめぐる諸問題へのアプローチ方法の理論的な検討を深めた。これらの、研究成果は3年間を通じて随時、論文、学会発表などの形で公表した。

4. 研究成果

ア) 市民に必要な科学的リテラシーの一環としての科学的なもの見方の構成要素を海外の議論の検討および国内の諸専門家との討論などをもとに明らかにした。その成果は、後述の雑誌論文⑦などにまとめた。

イ) 英国の「GCSE 21世紀科学」の「科学についての考え」の諸観点の内容と、教材の到達目標、諸活動、試験問題におけるその具体化を詳細に明らかにした。これも雑誌論文⑦などにまとめた。

ウ) 科学・技術に関わる社会的諸問題におけるデータの見方についての中学・高校用教材・授業プランを数例作成し研究協力校で試行した。その中には、相関性についての授業プラン、リスクについての授業プランなどが含まれる。

エ) 探究活動におけるデータの取り扱いに関する中学・高校用教材・授業プランを作成し、研究協力校で試行した。その成果は、雑誌論文⑪、⑫などにまとめた。

オ) 探究活動の指導の観点についても英国のダーラム大学での研究成果の検討などをもとに明らかにし、香川県および徳島県の数校のSSH校や理数科を持つ高校において講演などの形で指導し、また四国のSSH校の教員研修会においても講師をつとめた。内容的には、探究活動の定義、聴き手と証拠の概念、変数とその間の関係、探究活動の循環性、信頼性と妥当性、評価、実験ノート的重要性、探究活動の自由度の与え方などの観点の重要性を明らかにした。その成果の一部は雑誌論文⑤などにまとめた。

カ) とくに、2011年3月に起きた東日本大震災と福島での原発事故を受けて、科学と社会の関係について、市民の科学的リテラシーの立場からどのような見方を育てるべきかについて、英国の事例を深く検討しなおすことによって明らかにした。その成果は、雑誌論文⑩および⑰などにまとめたが、とくに⑩は福島原発事故の国会事故調報告にも引用された。

キ) 研究者の倫理および行動規範に関する英米の教材例の検討を継続するとともに、前年度に作成した中高および大学生向けの教材を改良し、所属大学の学生向けに試用した。

ク) これらの研究にもとづいて、わが国の将来の理科教育のあり方についての問題提起を雑誌論文⑦などで明らかにした。

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 18 件)

- ① 笠潤平: “研究にもとづく物理教育の改善と評価” 大学の物理教育, 査読有, 16(2). 2010, 83-87
- ② 高橋尚志, 他: “ハイスピードカメラによる慣性の法則を視覚化する実験の解析” 物理教育, 査読有, 58(4). 2010, 217-218
- ③ 谷口和成, 認知的な発達を促す理科授業の展開, 『プロ教師をめざす新理科教育早わかり事典』, 明治図書, 査読有, 2010, 118-123
- ④ 山崎敏昭, 谷口和成他, 高校物理実験の実態 II—2009 年大学新入生調査の分析—, 物理教育, 査読有, 59-2, 2011, 101-107
- ⑤ 笠潤平, イギリスにおける探究活動の指導, 日本物理教育学会 2011 年度年会・第 28 回物理教育研究大会予稿集, 査読無, 2011, 26-27,
- ⑥ 岡本正志, 高度な科学技術社会における科学教育の新しい課題, OHM, 査読無, 2011 年 9 月号, 2011, 10-11
- ⑦ 笠潤平, 日本の理科教育における原子力問題の今後の取り扱いについて—副読本・検定・科学コミュニケーション, 科学, 査読無, vol. 82-10, 2012, 1132 - 1141,
- ⑧ 笠潤平, ミンストレルのファセットについて, 物理教育通信, 査読無, 148 号, 2012, 40 - 49,
- ⑨ 笠潤平, 日本の理科教育における原子力問題の今後の取り扱いについて, 理科教室, 査読無, vol. 55-6, 2012, 66 - 69
- ⑩ 笠潤平, 中学校理科での「原子力」の扱い方についての考察—英国の「21 世紀科学」第 1 版などを参考に—, 大学の物理教育, 査読無, vol. 18-1, 2012, 12-16
- ⑪ 笠潤平, あなたはよい科学者ですか? 英国物理学会 (IoP) の研究者の倫理についての教材, 物理教育通信, 査読無, 147 号, 2012, 40 - 51
- ⑫ 笠潤平 (3 番目) 他 2 名, 変数の扱いを中心とした科学的な探究能力の育成のための授業プログラムの開発—理科を通じた認知的促進授業プログラム (CASE) の日本における応用の試み—, 香川大学教育学部研究報告第 II 部, 査読無, 62 - 1, 2012, 33-47
- ⑬ 岡本正志, 地動説の真偽, 『理科の授業づくり』, 東京書籍, 査読有, 2012, 194-199
- ⑭ 岡本正志他, 環境教育に関する教員研修プログラムの開発—丹後半島での試み—, 京都教育大学環境教育研究年報, 査読無, 20 号, 2012, 35-49
- ⑮ 谷口和成, 科学的な話し合い—コミュニ

ケーションが学びを深める!, 『教師コミュニケーションカー場面別・伝え合いの極意—』, 明治図書, 査読有, 2012

- ⑯ 笠潤平: 物理の一分野としての物理教育研究の発展のためのアメリカにおける意識的努力, 物理教育通信, 査読無, 151 号, 2013, 71-75
- ⑰ 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, 151 号, 2013, 76-83
- ⑱ 山崎敏昭, 谷口和成, 笠潤平他: 高校物理に導入したアクティブ・ラーニングの効果と課題, 物理教育, 査読有, 61(1), 2013, 12-17, 2013

〔学会発表〕(計 30 件)

- 1) 笠潤平: 研究にもとづく物理教育の改善と評価, 日本物理学会第 1 回物理教育シンポジウム. 2010. 東京大学, 招待講演
- 2) 笠潤平: 認知的発達の調査問題と物理教育, 日本物理学会 2010 年秋季大会. 2010. 大阪府立大学
- 3) 笠潤平: イギリスの探究活動の指導, 理科カリキュラムを考える会 第 12 回全国大会. 2011. 東邦大学, 招待講演
- 4) 谷口和成: 教員養成系大学における相互作用型物理授業の効果, 日本物理学会 2010 年秋季大会. 2010. 大阪府立大学
- 5) 谷口和成: 力と運動に関する概念評価法の検討, 日本物理教育学会年会第 27 回物理教育研究大会. 2010. 関西大学
- 6) 谷口和成: 科学推論課題 (SRTs) による児童・生徒の認知レベルの評価と課題, 2011, 新潟大学
- 7) 高橋尚志: ハイスピードカメラを用いた慣性の法則の演示実験, 日本物理教育学会中国四国支部 2010 年度支部学術講演会, 2010, 高知大学
- 8) 笠潤平: 21 世紀を生き抜く社会の学カ—イギリスのカリキュラムを例に—, シンポジウム『東日本大震災が与えた理科教育に対する課題』, NPO 法人理科カリキュラムを考える会, 東洋大学, 2011, 招待講演
- 9) 笠潤平: イギリスの理科学教育研究から学ぶこと—思考力の育成と探究活動などをめぐって—, 平成 23 年度第 55 回日本私学小学校連合会全国教員夏季研修会, 日本私学小学校連合会, 京都ノートルダム女子大学, 2011, 招待講演
- 10) 笠潤平: 中学校理科での「原子力」の扱い方についての考察—英国の「21 世紀科学」第 1 版などを参考に—, のぼりおり研究会, 全国のぼりおり研究会, 京都橘大学, 2012
- 11) 笠潤平: 信頼の危機・科学コミュニケーション・理科教育, シンポジウム どうする放射線・原子力教育—科学と教育の対話—, エネルギー・原子力教育研究会, 東京学芸

- 大学, 2012, 招待講演
- 12) N. Kogetsu, K. Taniguchi, J. RYU et. al, Evaluation of ILDs in secondary school physics in Japan, International Conference of Physics Education 2011 (Mexico), ICPE, Mexico, 2011
- 13) 上田綾希子, 谷口和成, 笠潤平他: 科学推論課題による児童・生徒の認知レベルの評価と課題 II Science Reasoning Tasks と Lawson Test を用いて, 日本物理学会 2011 年秋季大会, 富山大学, 2011
- 14) 谷口和成, 笠潤平他: 児童・生徒の認知発達を促す教員研修プログラムの開発, 日本物理学会 2011 年秋季大会, 日本物理学会, 富山大学, 2011
- 15) 笠潤平, 岡本正志, 谷口和成他: 中学校理科での「原子力」の扱い方についての考察-英国の「21 世紀科学」第 1 版などを参考に-, 日本物理学会 2011 年秋季大会, 日本物理学会, 富山大学, 2011
- 16) 古結尚, 谷口和成, 笠潤平他: 日本の高校に導入した ILDs 授業の特徴とその課題 2, 日本物理学会 2011 年秋季大会, 日本物理学会, 富山大学, 2011
- 17) 沼谷貴史, 谷口和成, 笠潤平他: 高校での ILDs 授業導入についての FMCE 事前・事後テストによる評価 2, 日本物理学会 2011 年秋季大会, 日本物理学会, 富山大学, 2011
- 18) 谷口和成, 笠潤平他: 相互作用型物理授業による概念理解の長期的効果, 日本物理学会第 67 回年次大会, 日本物理学会, 関西学院大学, 2012
- 19) 上田綾希子, 谷口和成, 笠潤平他: 授業における科学推論課題 (SRTs) による評価の妥当性, 日本物理学会第 67 回年次大会, 日本物理学会, 関西学院大学, 2012
- 20) 笠潤平: 信頼の危機・科学コミュニケーション・理科教育、公開シンポジウム「どうする放射線・原子力教育 - 科学と教育の対話-」、エネルギー・原子力教育研究会, 東京学芸大学, 2012
- 21) 笠潤平: 『科学をどう教えるか』の周辺—マクダーモット、ミンストレル、ミネソタ大の協同的問題解答など、シンポジウム『科学をどう教えるか 2』、NPO 法人 理科カリキュラムを考える会, 東海大学, 2013
- 22) 笠潤平: 信頼の危機と理科教育、ワークショップ 科学の不定性と社会—法、技術、教育、JST-RISTEX プロジェクト「不確実な科学的状況での法的意思決定」の科学グループ、京都大学, 2013
- 23) 笠潤平: 主として英国における市民の科学的リテラシーのための科学カリキュラム開発について、第 3 回教科開発学研究会「教科開発学を創る」シンポジウム、

- 愛知教育大学・静岡大学、静岡大学、2013
- 24) 笠潤平: FMCE 日本語訳の validation (妥当性の検証) の試み、2012 年物理教育研究会夏季研究大会, 物理教育研究会, 駒場東邦中学校, 2012
- 25) 吉原一樹, 笠潤平: 米国と英国の科学者の倫理についての高校生向け教材の検討, 平成 24 年度日本理科教育学会四国支部大会, 日本理科教育学会, 香川大学, 2012
- 26) 若林教裕, 笠潤平他: 自然の事物・事象に主体的にかかわり科学的な見方や考え方ができる生徒の育成—Thinking Science の応用の試み—, 平成 24 年度日本理科教育学会四国支部大会, 日本理科教育学会, 香川大学, 2012
- 27) 覧具博義, 笠潤平他: 「科学をどう教えるか」翻訳プロジェクト報告、日本物理学会 2012 年秋季大会、日本物理学会、横浜国立大学、2012.
- 28) 谷口和成, 笠潤平他: 相互作用型物理授業による概念理解の長期的効果 II、日本物理学会 2012 年秋季大会、日本物理学会、横浜国立大学、2012
- 29) 笠潤平: 原子力・放射線を題材とした「科学と社会」についての教材の検討、日本物理学会 2012 年秋季大会、日本物理学会、横浜国立大学、2012
- 30) 谷口和成, 笠潤平他: アクティブ・ラーニングにおけるメタ認知の意義、日本物理学会第 68 回年次大会、日本物理学会、広島大学、2013

〔図書〕 (計 1 件)

- 翻訳書: 物理教育学会監訳『科学をどう教えるか』, 丸善, 2012 (谷口和成, 笠潤平が翻訳者の一員, 高橋尚志が監訳者の一員)

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)
京都教育大学・教育学部・教授
研究者番号: 70149558

(3) 研究分担者

谷口和成 (TANIGUCHI KAZUNARI)
京都教育大学・教育学部・准教授
研究者番号: 90319777

(4) 研究分担者

高橋尚志 (TAKAHASHI NAOSHI)

香川大学・教育学部・教授
研究者番号：80325307

(5) 研究分担者

松本和範 (MATSUMOTO KAZUNORI)
香川大学・教育学部・准教授
研究者番号：90452664