

令和 6 年 6 月 24 日現在

機関番号：23901

研究種目：若手研究

研究期間：2020～2023

課題番号：20K13847

研究課題名（和文）科学的探究力の育成に向けた多面的な評価方法の開発

研究課題名（英文）The development of a variety of assessments to nurture the competence of scientific inquiry.

研究代表者

大貫 守（ONUKI, MAMORU）

愛知県立大学・教育福祉学部・准教授

研究者番号：00823808

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 4,700,000円

研究成果の概要（和文）：本研究の成果として次の3点が挙げられる。まず（1）米国における科学的探究力の育成に関する理論と実践に着目し、科学的探究力の内実、指導や評価の方法について実践分析やインタビュー調査により明らかにした。次に（2）日本の学校において科学的探究力の育成を目指し、実践研究に取り組んでいる学校について文献調査や現地調査を行い、評価方法に関する成果と課題を明らかにした。最後に（3）共同研究校においてアクション・リサーチを行い、（1）での研究成果と対応した具体的な単元や教育課程、評価方法を開発した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の成果として、これまで多くの場合で実験や観察などのスキルの練習に留まっていた科学的探究の指導について、科学的概念や認識など多様な側面から幅広くアプローチすることができることが明らかになった。これにより、科学的に探究する力を評価する上でも、必ずしも技能面のみに着目するのではなく、そこで用いられている科学的概念や認識的な側面にも着目して検討する評価方法を構想する必要があることを明らかにした点が学術的意義の1つにある。加えて、社会的意義の1つとして、学校現場において教育課程の編成や指導方法の設計の場面においてもこれらを意識して設計する必要があることを明らかにした。

研究成果の概要（英文）：The following three points can be highlighted as achievements of this study.

First, (1) by focusing on the theories and practices related to the development of scientific inquiry abilities in the United States, the nature of scientific inquiry, instructional methods and assessments were clarified through practical analysis and interview surveys. Next, (2) literature reviews and on-site investigations were conducted on schools in Japan aiming to develop scientific inquiry abilities through practical approach in the school setting, clarifying the results and challenges regarding assessments. Finally, (3) action research was carried out at collaborative research schools, and specific units, curricula, and assessments corresponding to the research findings from (1) were designed.

研究分野：教育方法学

キーワード：科学的実践 科学的探究 評価方法 パフォーマンス課題 プロジェクト 教育方法 カリキュラム

1. 研究開始当初の背景

知識基盤型社会において「生きる力」や21世紀型コンピテンシーなどの教科汎用型の資質・能力の育成が重視されている。日本の理科教育においても、このような資質・能力の1つとして科学的探究力を育成することが企図されている。例えば、2018年改訂の高等学校学習指導要領では、科学的探究力の涵養に向けて、理数探究などの探究的な科目を新設している。加えて、大学入試改革に向けた議論では、多肢選択問題などの筆記テストを用いて、後期中等教育までで育んだ科学的探究力を評価することが目指されている。

科学的探究力の評価方法については、米国の科学教育を中心に提案がなされ、日本にも紹介されている。例えば、教室におけるパフォーマンス課題の実践例が紹介されたり(ロドニー・ドラム他(古屋光一他訳)『理科の先生のための新しい評価方法入門』北大路書房、2007年など)、筆記テストで科学的探究力を評価している全米学力調査の取り組みが分析されたりしている(例えば、荒井克弘他『全国学力調査日米比較研究』金子書房、2008年)。

これらの研究は、全米規模で実施されている大規模な学力評価に関する具体的な評価問題や政策的な動向の紹介するものではあるが、その背後にある評価の枠組みについて検討していない。この点について、例えば、同様に大規模な学力調査として行われているPISAでは、データを解釈し、自然現象を説明するといった科学的探究力を支えるものとして、科学的概念などを含む「内容に関する知識」や条件統制の方法などの「手続きに関する知識」に加えて、「認識に関する知識」を2015年に評価の枠組みに位置づけて、それに対応した具体的な評価方法を設定している。科学的探究力を評価する方法を開発する上では、このように科学的探究力とはどのような力を指すのかということを確認にし、評価の枠組みに位置づけていく必要があるが、先行研究ではこれらの点が詳らかにされていない点に課題が残されている。

2. 研究の目的

研究代表者はこれまで、科学的探究を中核とした指導とカリキュラムに関して国内外の状況を幅広く視野に入れ、研究を重ねてきた。例えば、研究代表者は米国における科学的探究力を育む指導やカリキュラムの変遷について歴史的な研究を通して明らかにしてきた(大貫守「アメリカ合衆国における科学教育カリキュラムに関する研究」京都大学大学院教育学研究科、博士論文、2019年など)。その他、旧来の筆記テストだけでは評価できないとされてきた科学的探究力の内実を評価する方法について、日本の高校と共同で研究開発を進めている。特に後者について、生徒の科学的探究力の長期的な伸びをルーブリックで捉えることは、科学的探究力の評価の有効な方法とされており、それを踏まえ、ルーブリックを軸に長期的に科学的探究の質を評価し、指導に活かす方策を検討してきた(大貫守「高等学校での課題研究ルーブリック作成の取り組み」『思考力・判断力・表現力育成のための長期的ルーブリックの開発 最終成果報告書』(科研費基盤(C)25381022 研究代表: 田中耕治)2016年、pp.71-83)。

本研究は、以上の研究蓄積の延長上に位置づけるものであり、国内外の研究成果に学びつつ理論的な研究を深めるとともに、現場のニーズに寄り添いながら研究開発を行う。まず科学的探究力の内実を精査することで、子どもたちが到達すべき教育目標の具体を明らかにする。次に、この目標への到達を評価するために筆記テストを含む多面的な評価の在り方を吟味する。最後に、科学的探究力の育成に向け、共同研究を通して多面的な評価を中核に据えたカリキュラムや指導方法を開発する。これにより、教育目標と指導方法と評価方法が結びついた科学的探究論の育成に向けた枠組みを構築し、実践に寄与していくことを企図していた。

3. 研究の方法

2で記した目的に向けて、以下の3点から研究を行なった。

(1)米国における科学的探究力の育成に関する理論と実践に着目し、科学的探究力の内実、指導や評価の方法を実践分析やインタビュー調査により明らかにする。特に、評価方法については、教室レベルで実践されているパフォーマンス評価などの質的な評価と全米学力調査などの客観テストによる量的な評価の2種類の方法に焦点を合わせ、検討する。

(2)日本の高等学校において科学的探究力の育成を目指し、実践研究に取り組んでいる学校について文献調査や現地調査を行い、評価方法に関する成果と課題を明らかにする。

(3)共同研究校においてアクション・リサーチを行い、(1)での研究成果と対応した具体的なカリキュラムや評価方法を開発する。

4. 研究成果

これらの研究の成果として次の(1)から(2)の2つの研究成果が得られた。

(1)米国の科学的探究力の内実について検討する研究を行なった。米国では、学問上の核となる概念・領域横断的概念・科学的実践と科学の本質(認識に関する知識)が相互に関わり合うことで科学的探究が進行するものとして捉えられていた。これらが学年を縦断する形で長期的に発達していくことで、より洗練された科学的探究が行われるものとされてきた。このような科

学的探究の枠組みは、必ずしも全てが新規の発想に基づくものではなく、領域横断的観念はロバート・カープスの解釈的概念が、科学的実践は科学論の研究における科学的実践論などの知見が、学問上の核となる観念はフェニックスやジェローム・ブルーナーの構造や鍵概念などの考え方がそのルーツとしてあった。

本研究では、このような米国における科学的探究の理論的系譜について書籍としてまとめることができ、具体的な実践と対応させながら整理した（詳細については、大貫守『アメリカにおける科学教育カリキュラム論の変遷 科学的探究から科学的実践への展開』日本標準、2023年）。加えて、ここで得られた成果を広く普及するために、日本カリキュラム学会の中間研究集会で発表を行った（大貫守「アメリカの科学教育カリキュラムと探究学習」日本カリキュラム学会・中間研究集会、大阪教育大学天王寺キャンパス、2024年3月16日）。この研究は、米国で近年登場した科学的実践の内実について迫るものである一方で、このような科学的実践を支える他教科の力について必ずしも十分に明らかにすることができなかった。

この点について、スペインの小学校では教科横断的な学習を通して科学的に探究する力を育てていることが明らかになった（詳細は、Sanjuán-Roca, María del Mar・大貫守・金箱亜希「スペインの教育制度に関する検討 教育課程編成における質と平等の側面に着目して」『人間発達学研究』2024年、vol.14、pp.75-88を参照）。これを基盤に、日本の小学校で教科横断的な学習と評価方法の開発を試みた（詳細は、大貫守・原田雪乃「教科のつながりをふまえたパフォーマンス課題づくりに関する検討 単元『グラフや表を用いて書こう』の実践に焦点を合わせて」『愛知県立大学教育福祉学部論集』2023年、vol.71、pp.101-110を参照）。この結果として、他教科で獲得した知識や技能を複数の文脈で使いこなすことを求めることで、より理解が深いものとなり、転移が起こりやすくなることが示された。だが、これらの研究は必ずしも科学教育や科学的探究力を中心に据えた研究ではなく、言語や数学に関する力と科学的に探究することとの関連を明らかにするものではなかった。

(2)(1)と並行して、各学校レベルで科学的探究力を育み、評価する方法について検討を行った。特に、近畿地方のスーパーサイエンスハイスクールの拠点校が集まって設立された探究型学力高大接続研究会（京都市立堀川高等学校など10年以上にわたりSSHに採択されている8校が主催）の取り組みを整理し、書籍にまとめることができた（詳しくは、西岡加名恵・大貫守編『高等学校における「探究的な学習」の評価』2023年、学事出版）。更に、ここで得られた成果を(1)の米国の研究の到達点から改めて分析をし直し、批判的な検討を行った。この検討の成果は教育目標・評価学会の公開シンポジウムで発表し、広く成果を還元した（大貫守「高等学校における科学的探究の指導の批判的検討 米国の取り組みを踏まえて」教育目標・評価学会第34回大会、追手門学院大学、2023年11月29日）。

一連の研究は、学校での現地調査と文献調査をもとに議論を組み立てており、特に早期からの科学者の養成に与えることの危険性や、科学的実践を手放しに推奨することに対する懸念を明らかにするものであった。しかしながら、このような科学的実践において、科学者の慣習的な営みを理解することの目的として、科学者以外の市民としてのアイデンティティの獲得を据えた場合に、果たしてこの枠組みが有効に機能するののかという点については必ずしも明確になっているわけではない。

また、一連の研究で批判的に検討したように、開発 普及モデルで科学的に探究する力を評価するルーブリックなどの評価基準を開発し、現場に提供していくことは受け入れる現場の側での校内研修やローカライズの方法の共有、カリキュラム適合性などといった問題を乗り越えるものでなければ有効に機能するものではないことも明らかになった。これを踏まえて、科学的に探究する力を評価する方法を検討する上で、この学校の体制などのマネジメント部分をどのように位置づけ、どう変えていくのかということを検討する必要があるが、これについては本研究の課題として残されていた。

更に、コロナ禍に入り、現地での調査が遅れたこともあり、研究開発の期間が長引いたため、実際に学校における評価方法の開発について改善や効果検証について十分に行われたとは言いがたい。もちろん、小学校において科学的に探究する力を育むパフォーマンス評価の方法と単元設計についてこれまでの成果をもとに研究・開発を行い、ルーブリックによる質的な評価とともに、全国学力・学習状況調査のような悉皆のテストの模擬問題を用いて、量的な評価を行うなど、効果検証についても進めている。だが、ここで得られた成果について、現在は分析をしている段階にあり、未だ研究成果として発表することはできていない。加えて、そこで開発した単元についても未だ修正や改善が十分にできていないと言いがたい。ここで得られた成果を分析し、得られた知見を広く社会に還元していくことも今後の1つの課題として残されている。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計15件（うち査読付論文 4件 / うち国際共著 3件 / うちオープンアクセス 7件）

1. 著者名 Onuki Mamoru	4. 巻 0
2. 論文標題 The Study of Elementary Science: Aspects of Excellence and Equality	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Japan's School Curriculum for the 2020s: Politics, Policy, and Pedagogy	6. 最初と最後の頁 121 ~ 145
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-981-19-2076-9_8	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 該当する

1. 著者名 大貫 守、原田 雪乃	4. 巻 71
2. 論文標題 【教育実践記録】教科のつながりを踏まえたパフォーマンス課題づくりに関する検討--単元「グラフや表を用いて書こう」の実践に焦点を合わせて	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 愛知県立大学教育福祉学部論集 = Bulletin of The Faculty of Education and Welfare Aichi Prefectural University	6. 最初と最後の頁 101 ~ 110
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.15088/00005093	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 井上 智貴、ジメネス フェリックス、大貫 守、春田 登紀雄	4. 巻 38
2. 論文標題 ボードゲームで対戦しながら学習者とプログラミングを学ぶパートナー型ロボットの印象効果	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 日本知能情報ファジィ学会 ファジィ システム シンポジウム 講演論文集	6. 最初と最後の頁 234 ~ 238
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14864/fss.38.0_234	査読の有無 有
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 大貫 守	4. 巻 13
2. 論文標題 幼少期における絵本を活用した科学的探究の指導の方策に関する検討--米国におけるPicture Perfect Science Lessonの取り組みに着目して	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 人間発達学研究 = Bulletin of The Graduate School of Human Development Aichi Prefectural University	6. 最初と最後の頁 17 ~ 30
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.15088/00004895	査読の有無 有
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 金箱 亜希、大谷 実里、大貫 守	4. 巻 70
2. 論文標題 (教育実践記録)外国につながる子どもたちの読みを深めるJSLカリキュラムに関する検討--単元「モチモチの木」の実践に焦点を合わせて--	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 愛知県立大学教育福祉学部論集 = Bulletin of The Faculty of Education and Welfare Aichi Prefectural University	6. 最初と最後の頁 93~104
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.15088/00004766	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 大貫守	4. 巻 9月号
2. 論文標題 総合的な探究の時間と教科との相互遺流	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 月刊 高校教育	6. 最初と最後の頁 pp.62-65
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 無
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 -

1. 著者名 大貫守・金箱亜希	4. 巻 70
2. 論文標題 【翻訳】コモンコア・スタンダード	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 愛知県立大学教育福祉学部論集	6. 最初と最後の頁 pp.105-114
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 無
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 -

1. 著者名 大貫守・金箱亜希	4. 巻 70
2. 論文標題 【解説】コモンコア・スタンダードに関する批判的検討ーネル・ノディングズの所論に着目して	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 愛知県立大学教育福祉学部論集	6. 最初と最後の頁 pp.115-118
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 無
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 -

1. 著者名 大貫守	4. 巻 53(6)
2. 論文標題 総合的な探究の時間における指導と評価の一体化	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 月刊高校教育	6. 最初と最後の頁 pp.54-57
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 無
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 -

1. 著者名 大貫守	4. 巻 53(13)
2. 論文標題 総合的な探究の時間における目標と評価	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 月刊高校教育	6. 最初と最後の頁 pp.52-55
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 無
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 -

1. 著者名 大貫 守、原田 雪乃	4. 巻 13
2. 論文標題 小学校2年生の外国語活動におけるパフォーマンス課題を中核とした単元設計に関する検討--単元「体を動かそう」の実践に焦点を合わせて(研究動向/情報)	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 生涯発達研究 = Journal of the Research Institute of Human Development and Welfare Aichi Prefectural University	6. 最初と最後の頁 93~101
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.15088/00004596	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 SANJUAN ROCA Maria del Mar、大貫 守、金箱 亜希	4. 巻 15
2. 論文標題 スペインの教育制度に関する検討 --教育課程編成における質と平等の側面に着目して	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 人間発達学研究	6. 最初と最後の頁 75~88
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.15088/0002000226	査読の有無 有
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 該当する

1. 著者名 大貫守	4. 巻 507
2. 論文標題 カリキュラム編成における各種能力指導系統表の意義	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 学習研究	6. 最初と最後の頁 pp.16-21
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 無
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 -

1. 著者名 大貫 守、SANJUAN ROCA Maria del Mar、金箱 亜希	4. 巻 72
2. 論文標題 カリシヤ自治州におけるインクルーシブ教育の実際 --モンテ・ドス・ポステス学校の訪問調査を踏まえて--	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 愛知県立大学教育福祉学部論集	6. 最初と最後の頁 15~27
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.15088/0002000216	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 該当する

1. 著者名 井上智貴・ジメネス フェリックス・大貫守	4. 巻 39
2. 論文標題 パートナー型ロボットとのプログラミング教育用ボードゲーム対戦が文系大学生に及ぼす学習効果	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 ファジィシステムシンポジウム講演論文集	6. 最初と最後の頁 pp.304-307
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 無
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9件(うち招待講演 3件/うち国際学会 2件)

1. 発表者名 Mamoru ONUKI
2. 発表標題 O sistema educativo xapones
3. 学会等名 onferencia internacional de la Universidade de Santiago de Compostela (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Tomoki Inoue, Jimenez Felix, Haruta Tokio, & Mamoru Onuki
2. 発表標題 Effect of Impression on learners during partnered robots learning programming while playing board games against each other
3. 学会等名 SCIS & ISIS 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 井上智貴・ジメネス フェリックス・大貫守・春田登紀雄
2. 発表標題 ボードゲームで対戦しながら学習者とプログラミングを学ぶパートナー型ロボットの印象効果
3. 学会等名 日本知能情報ファジィ学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 井上智貴, ジメネスフェリックス, 大貫守, 春田登紀雄
2. 発表標題 高校生とプログラミング教育用ボードゲームを共に遊ぶパートナー型ロボットの印象の調査
3. 学会等名 第53回東海ファジィ研究会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 大貫守
2. 発表標題 アメリカにおける科学的探究力の評価に関する検討 NAEPの評価の枠組みに着目して
3. 学会等名 日本理科教育学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Tomoki Inoue, Felix Jimenez, & Mamoru Onuki
2. 発表標題 Effects of Partner Robots Playing Programming Educational Board Games Together on Beginning Programming Students
3. 学会等名 SCIS & ISIS 2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 井上智貴・ジメネス フェリックス・大貫守
2. 発表標題 パートナー型ロボットとのプログラミング教育用ボードゲーム対戦が文系大学生に及ぼす学習効果
3. 学会等名 日本知能情報ファジィ学会 ファジィシステムシンポジウム (FSS2023) 第39回大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 大貫守
2. 発表標題 高等学校における科学的探究の指導の批判的検討 米国の取り組みを踏まえて
3. 学会等名 教育目標・評価学会第34回大会 (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 大貫守
2. 発表標題 アメリカの科学教育カリキュラムと探究学習
3. 学会等名 日本カリキュラム学会・第14回 中間研究集会 (招待講演)
4. 発表年 2024年

〔図書〕 計4件

1. 著者名 大貫 守	4. 発行年 2023年
2. 出版社 日本標準	5. 総ページ数 352
3. 書名 アメリカにおける科学教育カリキュラム論の変遷	

1. 著者名 西岡 加名恵、大貫 守	4. 発行年 2023年
2. 出版社 学事出版	5. 総ページ数 204
3. 書名 高等学校 「探究的な学習」の評価	

1. 著者名 Mamoru Onuki	4. 発行年 2022年
2. 出版社 Springer	5. 総ページ数 254
3. 書名 The study of elementary science: Aspects of Excellence and Equality(Japan 's School Curriculum for the 2020s: Politics, Policy, and Pedagogy)	

1. 著者名 西岡加名恵(大貫守 含む)	4. 発行年 2020年
2. 出版社 学事出版	5. 総ページ数 192
3. 書名 西岡加名恵編『高等学校 教科と探究の新しい学習評価 観点別評価とパフォーマンス評価実践事例集』(「ルーブリックの開発と活用」)	

〔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			
スペイン	Universidad de Santiago de Compostela	Facultad de Ciencias de la Educacion	Departamento de Pedagogia y Didactica	