

令和 5 年 5 月 9 日現在

機関番号：25407

研究種目：若手研究

研究期間：2020～2022

課題番号：20K13979

研究課題名（和文）理科における批判的思考の発達過程の解明とその育成に関する研究

研究課題名（英文）Research on the elucidation of the developmental process of critical thinking in science and its training

研究代表者

山中 真悟（YAMANAKA, SHINGO）

福山市立大学・教育学部・准教授

研究者番号：10845465

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 1,600,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、第1に小学校段階および中等教育段階の理科において批判的思考の3側面規定に基づく批判的思考態度尺度を構成するとともに、開発した尺度を用いて批判的思考の発達過程を明らかにすること、第2に、前述の知見に基づき、各発達段階における学習指導法を考案することを目的とした。前者については小学校および高等学校における質問紙調査を通して、理科における批判的思考過程の一端を明らかにすることができた。後者については、小学校ではSTEAM教育の要素を取り入れた指導法、高等学校では実験結果と既習内容の矛盾点について議論させるという指導法を考案し、それぞれ授業実践を通して効果検証を行い、一定の知見を得た。

研究成果の学術的意義や社会的意義

我が国の理科教育における批判的思考の発達過程に着眼し、その実態把握や指導法開発を行った研究は、管見の限りこれまで見受けられなかった。本研究では小学校第6学年および高等学校第1学年への質問紙調査を通してそれぞれの発達段階の特徴を明らかにするとともに、一定の成果のある指導法を考案することができた。今後、本研究で明らかとなった批判的思考の発達過程の知見を踏まえることで、理科における批判的思考力育成のための系統的な指導法開発が期待できる点において、本研究は学術的意義や社会的意義があるといえる。

研究成果の概要（英文）：First, in this study, we constructed a scale of critical thinking attitudes based on the three aspects of critical thinking in science at the elementary and secondary school levels, and clarified the developmental process of critical thinking using the developed scale. Secondly, based on the above findings, we aimed to devise a teaching method for each developmental stage.

As for the former, we were able to clarify a part of the critical thinking process in science through a questionnaire survey in elementary and senior high schools. Regarding the latter, we devised a teaching method that incorporates elements of STEAM education in elementary schools, and a teaching method in high schools that encourages students to discuss the contradictions between experimental results and what they have already learned.

研究分野：教科教育学

キーワード：批判的思考 理科教育 発達過程 初等教育段階 中等教育段階 質問紙調査 指導法

## 1. 研究開始当初の背景

今日の教育政策の国際的な動向として、従来の学問領域毎の断片的な知の捉え方を見直し、変化の激しい21世紀の社会を生き抜く人間に必要な資質・能力をリテラシーやコンピテンシーとして規定するとともに、それらを様々な教科の学習を通して横断的に育成することが求められている(例えば OECD の DeSeCo プロジェクト)。これを受け我が国においても、国立教育政策研究所(2013)が「21世紀型能力」の枠組みを提唱し、資質・能力の育成を目的とした「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けて教育課程の移行が進められている。

この21世紀型能力の構成要素として、「批判的思考力」が挙げられる。批判的思考は、得られた情報をうのみにするのではなく、偏りのない合理的な基準によって冷静に判断する思考であり、古くから学問の重要な手法として用いられてきたほか、近年の情報化社会においては市民生活に必要なリテラシーとしても位置付けられ、世界的にも重要視されている能力である。

批判的思考には様々な定義が存在するが、近年、教育学分野では以下の3つの特徴を持つ思考であると整理されている。すなわち「論理的な推論や多面的な判断など、主観や直感を排した科学的・客観的な手続きを基準とする『合理的側面』」「即時的な決断を行わず、誰しもが有する認知バイアスやヒューリスティックなどを鑑みながら、最適と思われる解を導くまで、健全な懐疑心をもって判断を保留する『反省的側面』」「単に他者を批判するための思考ではなく、何らかの課題解決のために行われる『目標志向的側面』」という3つの側面を持つ思考であると整理されている(楠見 2011, 道田 2012 等。以下、批判的思考の3側面規定と呼ぶ)。

高等学校理科の分野では、応募者が「合理的な思考」「探究心」「慎重さ」の3因子から成る批判的思考態度尺度を開発しており(山中・木下 2011)、前述の3側面規定と概ね対応していると考えられるものの、「探究心」因子については、一部の低位項目で完全な対応はしていない可能性が指摘されている。また、小学校理科の分野では木下ら(2013)や後藤(2019)が批判的思考の尺度を開発しているものの、いずれも4因子の尺度であり、3側面規定と対応しているとは言えない。このため、異なる校種の児童・生徒同士の、理科における批判的思考力を比較することが困難な現状にある。今後の批判的思考研究において、校種間の発達過程の解明や教科・科目間の比較を行っていくためには、小学校から中学校・高等学校にかけて、共通の質問紙で測定できる尺度を構成しておく必要があると考えられる。

## 2. 研究の目的

本研究では、第一に小学校段階および中等教育段階の理科において批判的思考の3側面規定に基づく批判的思考態度尺度を構成するとともに、その妥当性と信頼性を検証することを目的とした。第二に開発した尺度を用いて批判的思考の発達過程を明らかにし、その知見に基づいた学習指導法を考案することを目的とした。

## 3. 研究の方法

本研究は以下の手順で行った。

まず先行研究のレビューを行い、既存の批判的思考態度の尺度および質問項目を収集するとともに、それらを批判的思考の3側面規定に基づいて再整理する。次に整理した質問項目を小学校理科での使用ができるよう表現等を改めた後、小学校高学年を対象とした質問紙調査を行い、質問項目の妥当性と信頼性を検討した。同様の質問紙を中等教育段階の理科で用いて質問紙調査を行い、質問項目の妥当性と信頼性を検討した。最後に両調査の結果を比較し、理科における批判的思考の発達過程について示唆を導出した。

上記で明らかにした批判的思考の発達過程を踏まえ、各学校段階において重点的な目標を定め、先行研究等も参考にしながら、学習指導法の考案や教材の開発を行い、授業実践を通してそれらの効果を検証した。具体的には、開発した尺度を用いて授業実践の前後で調査を行い、前後の変容を統計的手法によって捉えることで、開発した学習指導法や教材の効果を検証した。令和3年度には小学校理科における授業実践を、令和4年度には高等学校における授業実践を行った。

## 4. 研究成果

理科における批判的思考の発達過程の調査

批判的思考の3側面規定を基に、小学校段階ならびに中等教育段階双方での利用を意図した「理科における批判的思考の発達検討質問紙(全18項目)」を作成するとともに、小学校第6学年および高等学校第1学年を対象に質問紙調査を行った。因子分析の結果、小学校では「よりよい解の追究」「反省的側面」「基準の重視」の3因子が、高等学校では「目標志向的側面」「目的と手段の合理性」「反省的側面」の3因子が抽出できた。信頼性分析の結果、いずれの調査においても信頼性があると判断された。また、それぞれの因子の得点の平均点を、分散分析および多

重比較により比較を行った。上記の各分析の結果、「反省的側面」については小学校第6学年段階ですでに形成されているものの、他の2側面については高等学校第1学年段階にかけて形成されていく可能性が示唆された(図1)。

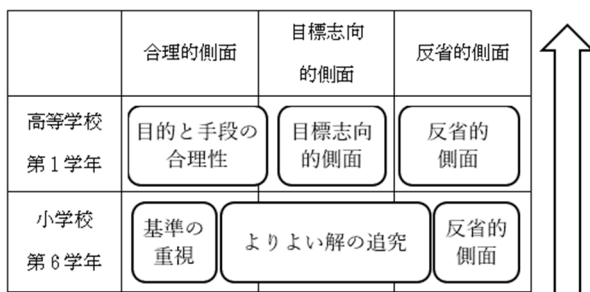


図1 示唆された理科における批判的思考の発達過程

#### 各発達段階における指導法の考案と授業実践

まず小学校段階については、STEAM教育の要素を取り入れてよりよい解の追究を行わせることを意図した「自動ブレーキの車を製作する活動」を位置づけた指導法を考案するとともに、小学校第6学年「電気の利用」の単元で授業実践を行った。具体的には、理科教材であるコンデンサーカー(ウチダ社)と、プログラミング教材のMESH(スイッチサイエンス社)を活用し、「プログラミングで自動ブレーキの車は作れるのだろうか」という学習課題のもと、人感センサーやGPIOブロックを利用して、障害物を検知した際に自動ブレーキで止まる車を製作させる活動に取り組ませた。

で作成した質問紙を用いた調査を授業実践前後で行い比較した結果ならびにワークシートの分析の結果、考案した指導法は小学校理科における批判的思考のうち、よりよい解を追究しようとする態度の育成に有効であった。

次に、中等教育段階においては、目的と手段の合理性について批判的に考えさせることを意図し、実験結果と既習内容の矛盾点について議論させるという指導法を取り入れた授業を行った。具体的には、第1学年の物理基礎「力学的エネルギー」の単元において、振り子の張力が力学的エネルギーに及ぼす影響について批判的に考えさせることを意図し、外力がはたらいている場合に力学的エネルギー保存の法則が成り立つことについて実験結果と既習内容の矛盾点を提示し、議論を行わせた。

で作成した質問紙を用いた調査を授業実践前後で行い比較した結果ならびにワークシートの分析の結果、考案した指導法によって、中等教育段階の理科における批判的思考のうち、「目的と手段の合理性」「反省的側面」が有意な上昇傾向がみられたことが明らかとなった。

#### <引用文献>

- 後藤勝洋(2019)「理科におけるクリティカル・シンキング能力を育成するための指導法に関する研究 児童が作成した情報の信頼度表を基に相互評価する活動を通して」『理科教育学研究』, 第59巻, 第3号, 357-366.
- 楠見孝(2011)「批判的思考とは -市民リテラシーとジェネリックスキルの獲得-」楠見孝・子安増生・道田泰司, 『批判的思考力を育む -学士力と社会人基礎力の基盤形成-』, 有斐閣, 2-24.
- 木下博義・山中真悟・中山貴司(2013)「理科における小学生の批判的思考とその要因構造に関する研究」『理科教育学研究』, 第54巻, 第2号, 181-188.
- 国立教育政策研究所(2013)「教育課程の編成に関する基礎的研究報告書 5 社会の変化に対応する資質や能力を育成する教育課程編成の基本原則」, Retrieved from <https://www.nier.go.jp/kkaihats/pdf/HouHoukoku-5.pdf> (accessed 2021.2.27)
- 道田泰司(2012)「最強のクリティカルシンキング・マップ」日本経済新聞出版社.
- 山中真悟・木下博義(2011)「批判的思考力育成のための理科学習指導に関する研究 高等学校物理における授業実践を通して」『日本教育工学会論文誌』第35巻, 第1号, 25-33.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1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<br>山中 真悟, 小茂田 聖士, 古石 卓也                  | 4. 巻<br>63              |
| 2. 論文標題<br>理科における批判的思考の発達過程に関する基礎的研究            | 5. 発行年<br>2022年         |
| 3. 雑誌名<br>理科教育学研究                               | 6. 最初と最後の頁<br>205 ~ 213 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.11639/sjst.21051 | 査読の有無<br>有              |
| オープンアクセス<br>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<br>-               |

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>山中真悟                                     |
| 2. 発表標題<br>大学による地域の小学校理科プログラミング教育への 支援の在り方に関する事例的研究 |
| 3. 学会等名<br>日本理科教育学会第72回全国大会                         |
| 4. 発表年<br>2022年                                     |

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

6. 研究組織

| 氏名<br>(ローマ字氏名)<br>(研究者番号) | 所属研究機関・部局・職<br>(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 |
|---------|---------|
|---------|---------|