

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 5 年 6 月 12 日現在

機関番号：15301

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2022

課題番号：19K14202

研究課題名(和文) 小学校理科における「真正な科学」を通じた人間性の涵養に関する実践的研究

研究課題名(英文) A Practical Study on Cultivation of Humanity through "Authentic Science" in Elementary School Science

研究代表者

川崎 弘作 (KAWASAKI, KOSAKU)

岡山大学・教育学域・准教授

研究者番号：80710805

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,900,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、小学校理科授業において、「真正な科学」に基づく学習が人間性の涵養に有効であるか否かを明らかにすることを目的とし、実践的に研究を展開した。具体的には、「真正な科学」に基づく学習として、科学において構築される知識としての「理論」と「法則」のそれぞれの構築される過程や性質の違いに着目した学習指導を考案した。なお、本研究では、理科における人間性として、「知的謙虚さ」という概念に着目し、研究を行った。授業実践を行ったところ、「理論」の構築過程に基づく学習指導、「法則」の構築過程に基づく学習指導のどちらにおいても理科における人間性である知的謙虚さの育成に有効であることが明らかとなった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

近年、教科教育学界において、学力向上に偏向した教育観を、教科の成立基盤の確立のために人間性の涵養の視点から問い直すという議論が活発に行われている。こうした動きは、教育基本法の第一章、第一条に掲げられている「人格の完成」の理念を、教科教育において実現することの重要性が再認識されたことに起因する。一方、将来的な社会的ニーズを鑑みても、今後ますます高度に科学技術が発達する社会を生き抜く子どもたちに対し、これらの科学や技術を適切かつ賢明に行使する健全な精神や態度を育む教育の重要性がかつてなく高まっている。

本研究の成果は、このような議論やニーズに貢献できるものである。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study was to determine the effectiveness of incorporating "authentic science" into elementary school science classes to nurture human nature. A practical study was conducted to achieve this goal. Specifically, we designed learning guidance centered around the distinctions between the processes and characteristics of "theory" and "law" as scientific knowledge. This study focused on the concept of "intellectual humility" as an essential aspect of humanity in science.

Through classroom practice, it was evident that both learning instruction centered around the construction of "theories" and learning instruction centered around the construction of "laws" effectively fostered intellectual humility, a fundamental human quality in science.

研究分野：教科教育学

キーワード：人間性 知的謙虚さ 科学の本質 「理論」の構築過程に基づく学習指導 「法則」の構築過程に基づく学習指導 理科 小学校

1. 研究開始当初の背景

①人間性の涵養の重要性

近年、教科教育学界において、学力向上に偏向した教育観を、教科の成立基盤の確立のために人間性の涵養の視点から問い直そうという議論が活発に行われている。こうした動きは、教育基本法の第一章、第一条に掲げられている「人格の完成」の理念を、教科教育において実現することの重要性が再認識されたことに起因する（日本教科教育学会，2017）。一方、将来的な社会的ニーズを鑑みても、今後ますます高度に科学技術が発達する社会を生き抜く子どもたちに対し、これらの科学や技術を適切かつ賢明に行使する健全な精神や態度を育む教育の重要性がかつてなく高まっている。以上のことから、本研究では、教科の学習を通じた人間性の涵養に取り組む。

②教科、理科における人間性の涵養

そもそも人間性とは、教育学の分野では「本能の命ずるとおりに行動し生理的欲求を満たすだけの動物的な生き方を超えた」部分に現れる人間固有の特質と定義されている（熊谷，2013）。しかしながら、教科教育学の文脈で「人間性」を言及する際には、その意味合いが異なる。このことについて、とりわけ理科教育に着目するならば、角屋・雲財（2015）は、科学的な仮説検証活動やそれに伴う他者とのかかわりを通して涵養される「他者の尊重」や「謙虚さ」などが理科における人間性にあたるとしている。加えて、これらは、道徳的な視点から涵養を行うのではなく、いわゆる科学者が行う知識構成・創造の過程である「真正な科学」を経験させることにより、自然科学における知識や探究方法等を獲得することに加え、その獲得過程において人間性を涵養することが望まれている。これは、「真正な科学」としての知識構成・創造の過程で涵養しなければ、科学や技術を適切かつ賢明に行使するための生きて働く人間性とはならないと考えられるためである。しかしながら、このような視点に立って教育実践およびその効果検証を行っている研究は申請者ら（川崎ら，2017）を除けば管見の限りみられず、研究の蓄積が必要である。

③真正な科学と「理論」「法則」

それでは、人間性の涵養へと繋がる「真正な科学」を経験させるためには、どのような学習活動が重要となるのだろうか。その一つのアプローチとして、申請者はこれまでに、先行研究や理科の授業において同質のものとして扱われてきた「理論」と「法則」を区別し、その学習過程を再構築してきた。そもそも、理論は「観察できる個々の事象を統一的に説明することのできる考え」、法則は「ある条件の中で成立する事象の必然的規則性」と捉えることができ、例えば温度が一定のときの気体の体積と圧力の関係を説明するボイルの法則が法則、ボイルの法則を説明する分子運動理論が理論の一例として挙げられる（e.g., Lederman, 2003）。そして、これに伴い、理論と法則が検証・構築される過程も次のように異なる。

「理論」は実験・観察によって直接的に実証することはできないため、複数の仮説のうち、反証されておらず、複数の事象を統一的に説明しやすいものが選択され、理論として構築されていく。一方、「法則」は、実験・観察によって直接的に実証することは比較的可能である。しかしながら、あくまである条件下での原因と結果の関係性や規則性を簡潔に示したものであるため、その結果を収集したときの条件を明記したり、その法則がどんな条件や範囲ならば成り立つかを検討したりすることが必要となる。このため、それに従い、理論と法則における学習過程も異なる。しかしながら、これまでの理科授業においては、このような違いがみられる「理論」と「法則」を同質なものとして扱い、同様の問題解決に基づき学習が展開されてきた。つまり、これまでの一般的な理科の問題解決学習は、「真正な科学」が十分に実施されているとはいえず、人間性の涵養に繋がっているかは定かではない。

④研究の問題点

そこで、申請者はこれまでに、とりわけ「理論」の学習過程に基づく理科授業が人間性の涵養に有効か否かを確認するために、小学5年生に対し1単元の実践を行ってきた。そして、「理論」は実験により実証できないため、「他者の考えとどっちが説明しやすいか」「自分の考えを常に見直し続けたい」といった意識で常に学習が展開され、その結果として、「他者の尊重」や「謙虚さ」を涵養できることを明らかにした（川崎ら，2017）。しかしながら、様々な領域や学習内容から成る理科において、「理論」の学習過程のみで多くの学習内容を網羅することはできず、「法則」の学習過程の具体化やその有効性についても検討を行うことは重要となる。また、このような学習指導が人間性の涵養に有効であるかについて検討する際には、人間性に関する尺度を開発することも有用である。以上のことから、本研究課題の核心をなす学術的「問い」として、次の2点を挙げた。

- 1) 「法則」の学習過程を通して人間性を涵養できるか
- 2) 理科における人間性を測定する尺度はどのようなものか

2. 研究の目的

本研究では、理科授業において「真正な科学」に基づく学習、つまり「理論」と「法則」を区別した学習過程が人間性の涵養に有効であるか否かを明らかにすることを目的とする。なお、具体的には、先の「問い」を解決することを通して、本研究の目的を達成することとする。また、人間性は早い段階から涵養することが重要であると考え、対象は小学生とする。

3. 研究の方法

①「法則」の学習過程の具体化

「法則」の学習過程の具体化については、その検証・構築過程の具体が示されている Cartwright (1994)等の科学哲学の知見を援用することによって行う。

②理科における人間性を測定する尺度開発

理科における人間性として「知的謙虚さ (intellectual humility)」に着目する。知的謙虚さとは、「自分の知的誤りを恐れずに自覚すること」である。そして、知的に謙虚な人は、知的な意見の相違に脅威を感じず、自分の知識に過大な自信を持たず、他者の視点を尊重し、正当な理由があれば自分の視点を修正することに前向きである特徴を持つとされる (Krumrei-Mancuso & Rouse, 2016)。このような知的謙虚さを、小学校理科の文脈に捉え直し、尺度を開発する。

③「法則」の学習過程の効果の検証

小学生を対象に授業実践を行い、その効果を検証する。

4. 研究成果

①理科における人間性を測定する尺度開発

理科における人間性を測定する尺度として「理科における知的謙虚さ尺度」を開発した。この尺度は、本尺度は、3因子構造（「一般化への慎重さ」「開放性」「知性と自我の独立」因子）からなる19項目で構成される。また、実践への利用可能性を高めるために短縮版（15項目）も作成した。

②「法則」の学習過程の効果の検証

小学校6年生を対象に「てこのはたらき」において授業実践を行ったところ、本学習指導は「一般化への慎重さ」の育成に有効であることが明らかになった。また、これらの結果や先行研究の知見から、「真正な科学」に基づく学習は知的謙虚さの育成に有効となる可能性が高いこと、知的謙虚さの育成に有効となる中心的な学習活動は、「真正な科学」に基づく学習において必然的に生じる「自分の考えや実験を通して、構築した主張を何度も見直し、より良い主張を創り出そうとする継続的な活動であることが示唆された。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 2件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 川崎弘作, 雲財寛, 中山貴司	4. 巻 63(1)
2. 論文標題 小学校理科における「法則」の構築過程に基づく学習指導による知的謙虚さの育成	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 理科教育学研究	6. 最初と最後の頁 41-51
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11639/sjst.B21014	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 雲財寛, 川崎弘作	4. 巻 36(2)
2. 論文標題 理科における知的謙虚さ尺度の検討	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 日本科学教育学会研究会研究報告	6. 最初と最後の頁 21-26
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14935/jsser.36.2_21	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 KAWASAKI Kosaku, UNZAI Hiroshi, NAKAMURA Daiki, ISHIKAWA Yuta	4. 巻 61
2. 論文標題 A Study on Fostering "Need for Cognition" in Elementary School Science: Focusing on Teaching Method Based on the Theory Building Process	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Research in Science Education	6. 最初と最後の頁 241-249
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11639/sjst.20038	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 雲財 寛、川崎 弘作	4. 巻 37
2. 論文標題 理科における知的謙虚さ尺度の再構成 - 項目反応理論を用いて -	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 日本科学教育学会研究会研究報告	6. 最初と最後の頁 203-206
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14935/jsser.37.4_203	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 -

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 雲財寛, 川崎弘作
2. 発表標題 理科における知的謙虚さ尺度の検討
3. 学会等名 日本科学教育学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 雲財寛, 川崎弘作
2. 発表標題 理科における知的謙虚さ尺度の再構成 - 項目反応理論を用いて -
3. 学会等名 日本科学教育学会
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計0件

〔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
---------	---------