

理科の問題解決過程における連関性の指導に関する研究

—小学校の教師を対象として—

阪本 秀典

1. 研究の背景と問題の所在

小学校の理科教育において、問題解決の能力の育成は、平成 29 年告示の学習指導要領の小学校理科の目標にも見られるように、引き続き重視されている。この問題解決の能力の育成は、問題解決過程を通して行われる。

角屋 (2013) は、単に問題解決の各過程を踏まえるだけでは、問題解決の能力の育成には至らないことを指摘している。特に問題解決過程の実験結果をまとめる場面では、規則性などの結論を得るために、仮説、観察・実験方法、結果などを整理し、目的に整合させて、内容を的確に表出することの必要性を述べている。そして、問題解決の各過程を互いに往還しながら思考すること、すなわち各過程を連関させた問題解決が求められると論じている。このことは、問題解決の各過程に連関性をもたせた指導が、児童の問題解決の能力の育成に不可欠であることを意味するといえる。そして、児童の問題解決の能力を高めるためには、まずは指導者である小学校教師自身が、問題解決過程において連関性をもたせた指導を行う必要がある。また、それ以前に問題解決過程の連関性を教師自身が理解していなければならない。

そこで、小学校の教師が理科の問題解決過程の連関性を理解し、連関性をもたせた指導が行われているか否かについての先行研究を、国内外の理科教育に関係する主要学術誌から調査した。具体的には、『理科教育学研究』の 2007 年 Vol.48～2019 年 Vol.60 No.1, 『日本教科教育学会誌』の 2007 年 Vol.29 No.4～2019 年 Vol.42 No.2, 『科学教育研究』の 2007 年 Vol.31～2019 年 Vol.43 No.1, また, “*Journal of Research in Science Teaching*” の 2008 年 Vol.45 No.1～2019 年 Vol.56 No.6, “*Science Education*” の 2008 年 Vol.92 No.1～2019 年 Vol.103 No.3 である。その結果、管見の限り、理科の問題解決過程における小学校教師の連関性の指導に関する研究はなかった。すなわち、理科の問題解決過程における小学校教師の連関性の指導に関する知見は、これまでのところ得られていない。また、小学校教師の連関性の指導の実態を測定する方法も開発されていない。

(論文の要旨)

2. 研究の目的と方法

本研究では、小学校の教師を対象とした理科の問題解決過程における連関性の指導に関する実態を明らかにするために、次の3つの目的を設定した。

- (1) 問題解決過程における連関性をもたせた指導の頻度を解明する。そして、その指導頻度と理科指導経験年数との関係を明らかにする。
- (2) 指導場面における連関性の認識を解明する。そして、その連関性の認識と理科指導経験年数との関係を明らかにする。
- (3) 連関性をもたせた指導頻度と連関性の認識の有無との関係を明らかにする。

これらの目的を達成するために、本研究では、連関性をもたせた指導頻度を測定するための質問紙と、指導場面における連関性の認識を測定するための質問紙を開発し、小学校の教師に対して実施した。そして、その結果を分析することで、理科の問題解決過程における連関性の指導の実態を明らかにした。なお、本研究では理科の問題解決を、①問題の設定、②予想や仮説の設定、③観察・実験の構想、④観察・実験の実行、⑤結果の整理、⑥考察、⑦まとめ、の7つの過程で論じることとした。

3. 研究の結果及び考察

研究の結果として、上述(1)についてはまず、小学校の教師が、日常の理科指導の中で、連関性をもたせた指導をどの程度の頻度で行っているのかを問う5件法の質問紙を開発した。開発にあたり、問題解決過程の中で、ある過程と別の過程とを連関させている指導を「各過程の連関性の有る指導」(以下、連関性有りと記す)と規定した。この連関性有りの質問項目の例として、「観察や実験の前に、どのような結果になるか予想を発表させたり、ノートに書かせたりしている。」が挙げられる。これは、問題解決過程の「予想や仮説の設定」の過程と、「結果の整理」の過程とを連関させた指導といえる。また、問題解決過程の中で、ある過程と別の過程とを連関させていない指導を「各過程の連関性の無い指導」(以下、連関性無しと記す)と規定した。連関性無しの質問項目の例として、「観察や実験の前に、学級やグループでどのような予想をもっているのか発表させている。」が挙げられる。これは、「予想や仮説の設定」の過程に留まり、他の過程との連関は見られない。そして、132人の小学校の教師を対象に、計46項目の質問紙調査を実施し、117名分の有効回答を得ることができた。

調査結果の分析では、まず、指導頻度の高い項目に注目した。その結果、指導頻度が高

(論文の要旨)

い 8 つの質問項目のうち、7 つが連関性無しの質問項目となり、1 つが連関性有りの質問項目となった。該当した連関性無しの項目から、小学校教師はノートを書かせる、観察・実験の技能指導を行う、発表をさせるなどの具体的な児童の活動に関わる指導を頻繁に行っている傾向があることが示唆された。唯一の連関性有りの項目からは、問題解決の後半の過程である結果の見通しをもたせるという活動を、「予想や仮説の設定」の過程で頻繁に行っていることが示唆された。

さらに質問項目の妥当性と信頼性を検討するために、因子分析（最尤法、プロマックス回転）を行った。その結果、2 因子を抽出し、因子 1 は「連関性有り」、因子 2 は「連関性無し」となった。そして、小学校の教師の指導実態として、「連関性有り」の指導は、「連関性無し」の指導と比べて頻繁には行われていないことが示唆された。

また、「連関性有り」因子に含まれた 10 項目の内、負荷量の高い 3 つの質問項目の指導頻度と理科指導経験年数との関係を調べた。その結果、3 つの質問項目全てにおいて、連関性有りの指導頻度と理科指導経験年数には関係があるとはいえなかった。このことから、連関性有りの指導は、理科の指導を重ねることで身に付くものではないといえる。

次に（2）については、理科の指導場面における小学校の教師の連関性の認識を明らかにする質問紙を開発した。ここでは、問題解決の各過程の連関性の中でも、「問題の設定」の過程と「まとめ」の過程の連関に気付けるかどうかを連関性の認識として規定した。

質問紙には、小学校理科第 3 学年の単元「太陽の通り道」における問題解決を取り上げ、授業中に想定される児童の会話を示した。具体的には、「太陽は、一日でどのように動いているのだろうか」という問題設定に対し、観察を実行し、結果を記録し、最終的に「かげは西から北側を通過して、東に動いていくという結論が見いだせるね」という「まとめ」の過程に至るまでの会話である。このような一連の会話の流れの中で、会話中の 5 箇所から指導すべきことを 1 つ指摘し、その具体的な指導内容を記述させる質問紙とした。この「まとめ」の過程での児童の発話は、観測の結果であり、問題に正対した結論ではない。そのため教師は「問題の設定」と「まとめ」の過程を連関させた指導を行い、児童に結論を修正させなければならない。この点に教師が気づき、正しく指摘できれば、連関性の認識有りと判断した。前述と同じ対象者にこの質問紙調査を実施し、分析した結果、連関性の認識有りと、連関性の認識無し的人数は、ほぼ同数であり、約半数の教師は連関性を認識できていないことが明らかとなった。連関性の認識有りに該当した教師の指導内容の記述には、「影の動きから、太陽の動きを考えさせる。」が多く見られた。この記述からは、「まと

(論文の要旨)

め」の過程において、「問題の設定」の過程を繰り返していることから、両過程の連関性を認識できていると読み取れる。一方、連関性の認識無しに該当した教師の多くは、影の動きを調べるために、どのくらいの間隔で測定したらよいか児童同士で話し合っている場面において、「30分ごとの記録でも良いんじゃない。」という会話を、指導すべき箇所と指摘した。指導内容の記述には、「30分ごとの測定では変化が少ないから間隔を広げて測定するように指導する。」という回答が多かった。これは「観察・実験の構想」の過程の中で完結している指導であり、他の過程との連関は見られない。また、連関性の認識と理科指導経験年数との関係を調べた結果、これらに関係があるとはいえなかったことから、理科の指導を重ねることで教師は、連関性を認識できるようになるわけではないことが示唆された。

続いて(3)については、「問題の設定」と「まとめ」の過程の連関性有りの指導頻度と連関性の認識との関係を調べた。その結果、指導頻度と連関性の認識には関係があるとはいえなかった。このことから、小学校の教師は、理科の問題解決過程において連関性をもたせた指導の意義や意味を理解したうえで、それを遂行しているとは必ずしもいえないことが明らかとなった。

4. 研究の特徴と課題

最後に、本研究の特徴として、以下の3点を挙げることができる。

- 1)問題解決活動を、問題解決の各過程の連関性という視点からとらえたこと。
- 2)教師の連関性をもたせた指導頻度や連関性の認識をとらえる質問紙を開発したこと。
- 3)問題解決過程の連関性という観点で、小学校教師の指導の実態を明らかにしたこと。

そして、今後の課題として次の2点が挙げられる。本研究では、連関性の認識に関しては、「問題の設定」と「まとめ」の過程の連関に焦点化して調査を行った。そのため、他の過程同士の連関について調査をする必要がある。もう1点は、本研究の成果である教師の実態を踏まえ、小学校教師が連関性をもたせた指導をできるようになるための方策を検討することが求められる。