

学 位 論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

1. 申請者氏名	岸 亮
2. 審査委員	主 査：連大教授（上越教育大学）水落 芳明 副主査：連大教授（鳴門教育大学）久我 直人 委 員：連大教授（兵庫教育大学）溝邊 和成 委 員：連大教授（鳴門教育大学）田村 隆宏 委 員：連大教授（岐阜大学）吉澤 寛之
3. 論文題目 小学校理科の科学的探究の過程における科学的説明力育成に関する研究	
4. 審査結果の要旨 先端課題実践開発専攻先端課題実践開発連合講座 岸 亮 から申請のあった学位論文について、兵庫教育大学学位規則第16条に基づき、下記のとおり審査を行った。 論文審査日時：令和5年2月19日（日） 9時00分～10時00分 場 所：オンライン会議システムによる実施 1. 学位論文の構成と概要 第1章 研究の背景と目的 第1節 理科教育において科学的に説明することの意義 第2節 理科教育における科学的探究の過程 第3節 理科教育における言語活動の充実 第4節 各節の要約と本研究の目的 第5節 本研究の構想 第2章 カリキュラム開発による科学的説明力育成 第1節 理科におけるカリキュラム・マネジメントの必要性和今日の課題 第2節 調査の目的と方法 第3節 結果と考察 第4節 本章のまとめ 第3章 思考ツールによる科学的説明力育成 第1節 思考ツールの有効性の検討 第2節 思考ツール「情報分析Qチャート」の開発 第3節 調査の目的と方法 第4節 結果と考察 第5節 本章のまとめ 第4章 研究の総合的考察 第1節 各章における研究成果と考察 第2節 本研究の結論 第3節 本研究の課題と今後の教育実践への関連	

第1章では、まず科学的説明の重要性や価値について論じた。学習者が素朴概念を科学概念に置き換え、科学の基本条件を含みながら話し合いや記述によって現象を科学的に説明することは極めて重要である。しかし、科学的説明力育成に関わる先行研究を概観した結果、記述内容や評価問題による質的・量的分析を評価方法の主眼に置いているものが多い。このことから、学習者同士の話し合いによる科学的説明力育成に関する実践的研究は十分ではないといえる。また、科学的に問題を解決するには、話し合いを通して自然の事物・現象についての考えを科学的なものに変容させる必要があるとされている。次に、科学的探究の過程において育成を図る科学的説明力とその手続きである言語活動について論じた。学習者は科学的探究を通して不確定だった知識が一般化され、確定的な知識として構成する（白藪・小川，2013）ことから、科学的探究の過程で科学的説明力を育成することには意義がある。そこで、科学的探究の過程を「問題の把握・設定」「予想・仮説の設定」「検証計画の立案」「結果の整理」「考察」「結論の導出」とし（村山，2012），そこで育成を図る科学的説明を「学習者自らが科学的に解決する視点を生かして科学の条件を検討すること」とした。そして、科学的説明力を育成する手続きとして、本研究における言語活動（科学的な言語を用い具体物を媒介として記述したり話し合ったりすること）を先行研究から定義付けた。

以上より本研究の目的を「小学校理科の科学的探究の過程において科学的説明力を育成する学習指導方略を開発し、授業実践からその効果を明らかにすること」とした。

第2章では、言語活動の充実とカリキュラム・マネジメントの適正な運用の関連性に着目し、科学的説明力を育成するカリキュラム開発とその効果を授業実践から検証した。その結果、理科と国語科の単元間の効果的な関連を図ることで、学習者は記述を基にした科学的説明を可能としていった。具体的には、学習者は「鏡の枚数を増やせば一枚の時よりも熱くなる」といったデータ（既習内容）を光電池に応用して解釈し、科学的に問題を解決する視点として予想に組み込んだ。そして、国語科の教科書を媒介として記述を基にした科学的説明を可能としていった。これは、科学的説明を検討する手続きの一つである「科学的な言語を用い具体物を媒介して記述すること」により、科学の条件を個人内で検討することができた姿と考えられる。しかし、学習者同士の話し合いによる科学的説明力育成については検証に至らず、明らかにすることができなかった。

第3章では、科学的説明力育成と話し合いの活発化が期待される思考ツールに着目した。そして、科学的探究が可能な問いの生成と判断を促す思考ツール「情報分析Qチャート（以下「Qチャート」と略）」を開発し、その効果を検証した。科学的探究が可能な問いとは「観察・実験を通して実証可能な問い」を指す。これを生成し判断することは科学の条件を検討することであり、科学的説明力の育成につながる。「Qチャート」には、科学的探究が可能な問いを生成するための思考の順序「疑問の認識→仮説の形成→問いの設定」（吉田・川崎，2019）を組み込み思考の拡散を防ぐとともに、先行研究を基に「記述すること（問いの生成）」から「話し合い（問いの判断）」といった思考と思考をつなぐ工夫を取り入れた。「Qチャート」の効果を授業実践から検証した結果、「科学的判断」「無根拠判断」「個人的判断」「未解決判断」の4カテゴリーに分類し分析することで、科学的探究が可能な問いか否かの判断傾向を明らかにすることができた。具体的には、「Qチャート」によって学習者は「どのように強い電磁石を作るのか」などの問いを記述することが可能となった。そして、学習者は単元導入時の自然事象との出会い（体験）を想起し、仲間と話し合う中で「導線を太くすれば実験することができる」と結論付けた。また、自然事象との出会い（体験）を科学的に問題解決する視点、つまり科学的探究が可能な問いか否かの判断材料とした。このプロセスは、科学的説明を検討する手続きの一つである「科学的な言語を用い具体物を媒介として記述したり話し合ったりすること」により、科学の条件を個人内から仲間との話し合いの中へと段階的に検討した姿である。

第4章では、第2章及び第3章で得られた研究成果を総括した。本研究で科学的説明力の育成を図った科学的探究の過程（問題の把握・設定、予想の設定、結果の整理）に、記述を基にした科学的説明力育成を図ったカリキュラム開発及び科学的探究が可能な問いの生成と判断を促す

思考ツール開発を位置付けた学習指導方略により、本研究における科学的説明力（「学習者自らが科学的に解決する視点を生かして科学の条件を検討する力」）を育成することができた（p. 101, 図4-1）。

学習者個人が記述することから学習者同士の話し合いへと段階的な手続きを踏むことが、科学説明力育成に効果的であることの知見を得た。さらに、国語科とのカリキュラム・マネジメントの視点を生かし、記述や話し合い時間の確保を図ることで多忙を極める学校現場での実践となることが考えられる。これらの本研究により得られた示唆を相互に関連付けることは、今後本研究をさらに発展させるうえで、また学校現場での生きる実践とするうえで重要なポイントになると考える。

2. 審査経過

（1）研究の目的と論文の整合性について

確かな情報を基に自分の考えを形成し、文章や発話等によって表現するなどの言語活動は、すべての教科等の学習基盤となる。これは理科教育においても例外ではなく、その充実が求められている。本研究の目的は、小学校理科の科学的探究の過程において、本研究における科学的説明力を育成する学習指導方略を開発し、授業実践からその効果を明らかにすることである。開発した学習指導方略は、学習者が科学的な言語を用い、具体物を媒介として記述したり話し合ったりする「科学の条件を検討する手続き」により、学習者自らが科学的に解決する視点を生かして科学の条件を検討する力、すなわち科学的説明力を育成することを明らかにした。これにより、本研究の論文構成は研究目的に整合するものになっていると認められる。

（2）研究遂行能力について

本学位論文は4章構成となっている。第2章は日本科学教育学会に2019年に採録された論文が基となっている。第3章は日本理科教育学会に2023年に採録された論文が基となっている。本学位論文の調査の中心が2編の査読付き論文で構成されていることから、研究遂行能力は十分備わっていると評価する。

（3）論文の独創性や発展性、学校教育への関連

話し合いによる科学的説明力の育成を図った実践的研究が見られない中で、開発した思考ツール「情報分析Qチャート」は科学的探究が可能な問いを生成させ、話し合いによってその判断を促すものであった。このように、話し合い場面において科学的説明力の育成を図る学習指導方略を開発し、その効果を明らかにしたことは独創性があると判断できる。また、理科と国語科の教科横断的なカリキュラム・マネジメントの効果は記述を基にした科学的説明力を育成するだけでなく、授業時数の削減や学習内容の定着が難しい学習者への効果が確認できたことから、今後の学校現場への貢献が期待される。

3. 審査結果

以上により、本審査委員会は 岸 亮 の提出した学位論文が博士（学校教育学）の学位を授与するにふさわしい内容であると判断し、全員一致で合格と判定した。