

学位論文審査の結果の要旨

1. 申請者氏名	山 田 貴 之
2. 審査委員	主 査：(上越教育大学教授) 小林 辰至 副主査：(兵庫教育大学教授) 庭瀬 敬右 委 員：(岡山大学教授) 稲田 佳彦 委 員：(上越教育大学准教授) 濤崎 智佳 委 員：(上越教育大学教授) 水落 芳明
3. 論文題目 小学校理科授業における科学的な思考力の育成に関する指導法の実証的研究 -4QS (The Four Question Strategy) による仮説設定能力とプロセス・スキルズの 育成の手立て-	
4. 審査結果の要旨 教科教育実践学専攻自然系教育連合講座 山田貴之 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、下記のように審査を行った。 論文審査日時：平成28年1月24日（日） 11時00分～11時30分 場所：神戸バーバーランドキャンパス 演習室6 1. 学位論文の構成と概要 (論文の構成) 序章 問題の所在，研究の目的及び方法 1. 理科教育の現代的課題としての科学的な思考力 2. 科学的な思考力を育成する問題解決の活動 3. 科学的な思考力としてのプロセス・スキルズの重要性 4. 問題解決の背景となる科学的推論の方法と仮説 5. 仮説設定に関する先行研究 6. 研究の目的及び方法 7. 本論文の構成	

第1章 小学生の理科における「仮説設定能力」に影響を及ぼす諸要因の因果モデル

1. 問題の所在と目的
2. 研究の方法
3. 結果
4. 考察
5. 本章のまとめ

第2章 小・中学校の理科教科書に掲載されている観察・実験等における4QSの適用の可能性

1. 問題の所在と目的
2. 研究の方法
3. 結果と考察
4. 本章のまとめ

第3章 児童自らに変数の同定と仮説設定を行わせる指導が現象を科学的に説明する能力の育成に与える効果－第6学年「燃焼の仕組み」を事例として－

1. 問題の所在と目的
2. 研究の方法
3. 結果と考察
4. 本章のまとめ

第4章 児童自らに変数の同定と仮説設定を行わせる指導が科学的な知識の理解に与える効果－第5学年「振り子の運動」を事例として－

1. 問題の所在と目的
2. 研究の方法
3. 結果と考察
4. 本章のまとめ

第5章 因果関係を踏まえた仮説に照合して実験結果を解釈させる指導が考察の記述能力の育成に与える効果－第6学年「てこの規則性」を事例として－

1. 問題の所在と目的
2. 研究の方法
3. 結果と考察
4. 本章のまとめ

終章 本研究のまとめ及び今後の課題

1. 問題の所在と目的
2. 理科教育における現代的課題としての科学的な思考力の育成に有効な要素と教育実践への示唆
3. 今後の課題

(論文の概要)

近年、国内外の各種学力調査において、日本の児童生徒が抱える課題点が明らかにされてきた。理科教育においては、問題解決の活動を通して科学的な思考力を育成することが重要な意味をもつとされ、その指導法を考案することは喫緊の課題とされている。しかし、科学的な思考力の捉え方については様々な見解が存在し、未だ定説はない。

そこで本研究では、上記のような背景を踏まえ、「変数を制御する」、「仮説を設定する」、「操作的に定義する」など、13の項目で構成されているプロセス・スキルズに基づき、本研究における科学的な思考力を構成する下位能力として、「問題を正しく把握する能力」、「変数を制御する能力」、「仮説を設定する能力」など、10個を規定した。その中でも、特に「変数を制御する能力」と「仮説を設定する能力」を重視した授業の効果を検証することを課題とし、科学的な思考力の育成を促す指導法についての提言を行った。

本研究の目的は、小学校において、4QS (The Four Question Strategy) による仮説設定とプロセス・スキルズの育成に着目した理科授業を実践することで、認知的側面（現象を科学的に説明する力、及び科学的な知識の理解）への効果を明らかにするとともに、科学的な思考力の育成のための指導法を検討し、教育実践への示唆を得ることである。

本論文は、序章及び終章を含め、7つの章で構成されている。序章では、まず、「理科教育の現代的課題としての科学的な思考力」、「科学的な思考力を育成する問題解決の活動」、「科学的な思考力としてのプロセス・スキルズの重要性」などについて調査・分析し、未だ解決されていない問題点を明確にした。次に、本研究の目的を達成するために、以下の3つの研究課題を設定した。

研究課題1：「仮説設定能力」に影響を及ぼす諸要因の因果モデルを検討すること

研究課題2：研究課題1によって得られた知見を基に、4QSの適用の可能性を検討すること

研究課題3：研究課題1及び2によって得られた知見を基に、4QSを用いて児童自らに変数の同定と仮説設定を行わせる指導が、認知的側面に与える効果を明らかにすること

そして、研究課題1については第1章で、研究課題2については第2章で、研究課題3については第3、4、5章で、それぞれ解決することを試みた。

第1章では、第6学年の児童を対象に質問紙調査を実施し、「仮説設定能力」に影響を及ぼす因子を同定するとともに、諸要因の因果モデルを検討するためのパス解析、及びパス図の作成を試みた。その結果、小学生の理科における「仮説設定能力」を育成するためには、自然の事物・現象から同定した変数を因果関係として認識させ、仮説を文章で表現させる指導の可能性を裏付ける根拠と示唆を得ることができた。

第2章では、小・中学校の理科教科書に掲載されている全ての観察・実験等の個々について4QSの適用の可能性を検討し、「4QSを用いて作業仮説を設定」、「4QSを用いないで説明仮説・作業仮説を設定」、「仮説なし」の3つのカテゴリーに分類することを試みた。その結果、4QSの適用は、第5学年以降における条件の制御を伴う実験において、最も効果が期待できることが明確になった。また、因果関係を有する事象であっても、条件の制御を伴わない実験や、因果関係を想定していない事物の観察においては、4QSの適用は適切でないことも明確になった。

第3章では、第6学年「燃焼の仕組み」を、第4章では、第5学年「振り子の運動」を題材として、4QSを用いて仮説を設定する授業実践の事前と事後において質問紙調査を行い、科学的な知識の理解に与える効果を検証した。その結果、4QSを用いて仮説を設定させる指導は、科学的な知識の理解に効果があることが明らかとなった。

第5章では、第6学年「てこの規則性」を題材として、4QSを用いた仮説設定と因果関係を踏まえた仮説に照合して実験結果を解釈させる授業実践、及びワークシートの記述内容の分析により、考察の記述能力の育成に与える効果を検証した。その結果、4QSを用いた仮説設定と因果関係を踏まえた仮説に照合して実験結果を解釈させる指導は、考察の記述能力の育成に効果があることが明らかとなった。

終章では、3つの研究課題の解決に基づく、理科教育における現代的課題としての科学的な思考力の育成に有効な要素を整理するとともに、教育実践への示唆として以下の4点を得た。

- ①独立変数と従属変数の2つの変数の因果関係を文章化した適切な仮説を設定させるには、自然の事物・現象から同定した変数を認識させることが重要であること
- ②4QSの適用は、第5学年以降における条件の制御を伴う実験において可能になること
- ③4QSを用いた仮説設定は、現象を科学的に説明する能力、及び科学的な知識の理解に効果があること
- ④4QSを用いた仮説設定と因果関係を踏まえた仮説に照合して実験結果を解釈させる指導は、考察の記述能力の育成に効果があること

2. 審査経過

審査委員5名は、提出された学位論文を精読したのち、平成28年1月24日（日）に神戸バーバーランドキャンパス講義室4で公聴会を実施した。公聴会に引き続き、同演習室6にて審査委員により審査を行った。

(1) 論文の独創性について

本論文の独創性は、小学校において、4QS (The Four Question Strategy) による仮説設定とプロセス・スキルズの育成に着目した理科授業を実践することで、認知的側面（現象を科学的に説明する能力、及び科学的な知識の理解）への効果を明らかにする

とともに、科学的な思考力の育成のための指導法を検討し、観察・実験の指導法を改善する具体的な指導法の効果を検証した点にある。

（２）論文の発展性

本論文が明らかにした知見は、①独立変数と従属変数の２つの変数の因果関係を文章化した適切な仮説を設定させる上で、自然の事物・現象から同定した変数を認識させることが重要であること、②4QSの教育効果は、第5学年以降における条件の制御を伴う実験において期待されること、③4QSを用いた仮説設定は、現象を科学的に説明する能力、及び科学的知識の理解の促進に効果があること、④4QSを用いた仮説設定と因果関係を踏まえた仮説に照合して実験結果を解釈させる指導は、考察の記述能力の育成に効果があることである。

今後、本論文で述べられた手法に基づき、対象を各学年の観察・実験に広げて指導法の改善を検討することで、より広範な知見を得ることが期待される。

（３）教育実践への貢献

近年、教科等の学習における資質・能力の習得が強調されるようになった。本論文は、小学生を対象として理科における重要な資質・能力である科学的な思考力の深化・拡大に関する総合的な研究であり、今後の小学校理科における授業実践に対して具体的な改善の方策を示すものとして、高く評価できる。

3. 審査結果

以上により、本審査委員会は 山田貴之 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、全委員一致で合格と判定した。