

氏 名 花園 隼人
 学位の種類 博士（教育学）
 学位記番号 博乙第 3030 号
 学位授与年月 令和 4 年 3 月 25 日
 学位授与の要件 学位規則第 4 条第 2 項該当
 審査研究科 人間総合科学研究科
 学位論文題目 数学的対象の美的性質の感得を促進する方法に関する研究

主査	筑波大学教授	博士（教育学）	清水 美憲
副査	筑波大学教授	博士（教育学）	磯田 正美
副査	筑波大学教授	博士（教育学）	樋口 直宏
副査	筑波大学教授	博士（芸術学）	直江 俊雄

論文の内容の要旨

花園氏の論文は、数学学習における「美」の感得に焦点を当て、児童・生徒による数学的対象の美的性質の感得を促す方法を、理論的かつ実証的に考察したものである。その要旨は以下の通りである。

（目的）

本研究は、学校数学の学習において、学習者による数学的対象の美的性質の感得を促す方法を解明することを目的としている。この目的の達成のために著者は、二つの研究課題を設定している。第一は、学習者による感得を促すべき数学的対象の美的性質を理論的に規定してその感得を促す方法を導出すること、第二は、この美的性質が学習者にとって感得可能なものであることを実証的に示すことである。

（対象と方法）

著者は、第一の研究課題に対し、数学の「美」についての数学者の言及や美学における知見に関する理論的研究を展開し、先行研究の文献解釈を通して、数学的対象の美的性質についての理論的枠組みを構築している。第二の研究課題に対しては、得られた理論的枠組みと仮説に基づく事例研究による実証的考察を展開している。実証的考察では、小学校算数科授業への参与観察と児童への面接調査、及び高校生ペアを対象とする教授的介入を伴う調査を、質的研究方法論に基づくデータ収集として行い、学習者による数学的対象の美的性質の感得過程の詳細を記述し、この感得過程の機序を解明し、理論的仮説との対照を行っている。

（結果）

著者は、美学における理論を本研究の理論的基盤とし、「美しさ」の多様性や主観性を認める「美的性質」概念を用いて、数学的対象の「美しさ」を捉える三軸・四観点からなる理論的枠組みを構築している。すなわち、第一の軸である数学的対象について、構成要素間の「同値関係」及び「擬同値関係」という「形式」の観点、第二の

軸である知覚者の認知的な営みとその結果について、関連する複数の数学的対象間に共通する性質である「本質」と、「本質」が成立する範囲の「全体」という二観点、そして第三の軸である知覚者の感覚的な営みとその結果について、数学的対象の広がりに基づく「発展性」の観点を設定している。また、著者は、数学的対象の美的性質の感得過程の二つのモデルを抽出している。第一は、(i)数学的対象の「形式」を同定する局面、(ii)数学的対象の「本質」を直観する局面、(iii)数学的対象の「全体」を直観する局面、(iv)数学的対象の「発展性」を実感する局面によって構成される四局面モデルである。第二は、この(i)と(ii)の局面が重なる三局面モデルである。

この数学的対象の美的性質の理論的枠組みとその感得過程のモデルに基づいて、著者は実証的考察を展開している。日本の特徴的な授業方法である問題解決型授業の「練り上げ」が四局面モデルに対応することを明らかにした上で、算数科授業の「練り上げ」に児童にとっての数学的対象の「形式」の同定や「発展性」の実感が必ずしも伴わないこと、テストを想定した学習により数学的対象の美的性質の感得に不可欠な「無用性」が損なわれうることを明らかにしている。また、三局面モデルに基づく感得過程の促進方法として、四種の教授的介入で構成される「比較対象の系統的提示」を導出し、高校生ペアを対象とする調査から、教授的介入を受けた学習者の問題解決過程の実際と美的性質の感得過程を記述し、理論的仮説との対照を行っている。

(考察)

これらの結果を踏まえ、著者は、四局面モデルに基づく算数科授業における問題解決型授業の改善案として、「形式」の同定と「発展性」の実感を明示的に位置づけること、及び数学的対象の実用性以外の価値を価値づけることを提案している。また、三局面モデルを経験的に補填し、この補填に基づいて修正した促進方法として、「同値関係」を視点とした問題の条件変更、複数の数学的対象間の関係(共通点)の考察、「同値関係」の成立する数学的対象の範囲を問うこと、及び数学的対象間の比較を促すことからなる教授方略を提示している。

以上の考察から、著者は、二つのモデルに対応する教材研究の方法を提案し、第一に、(i)問題解決型授業を想定する教材研究、(ii)教材となる数学的対象のもつ「形式」を視点とした教材分析、(iii)「本質」と「全体」を視点とし、「発展性」の実感を視野に入れた教材構成を提案している。第二に、(i)教材となる数学的対象のもつ「同値関係」を視点とした教材分析、(ii)「比較対象の系統的提示」による促進を想定した教材構成を提案している。

今後の研究課題として、著者は、付加的な事例研究の展開、教科内容と数学的対象の美的性質の感得過程の促進との関連の考究、実践研究の環境としての授業に関する検討の三点を挙げている。

審査の結果の要旨

(批評)

花園氏の研究は、従来の研究では十分に究明されていない数学的対象の美的性質を児童・生徒に感得させるための方法について、独自の理論的枠組みを構築して感得過程のモデルを導出し、実証的考察によって、その方法の有効性と意義を明らかにしている。この領域の研究に対し独自の理論を提出し、新奇的な実証的知見を提供する点において、本論文には顕著な学術的貢献が認められる。

令和4年1月20日、学位論文審査委員会において、審査委員全員出席のもと論文について説明を求め、関連事項について質疑応答を行った。その結果、審査委員全員が合格と判定した。

なお、学力の確認は、人間総合科学研究科学位論文審査等実施細則第11条を適用し免除とした。

よって、著者は博士(教育学)の学位を受けるのに十分な資格を有するものと認める。