

**■研究課題名：**

数学的対象の美的性質の感得を促す算数・数学科授業の構想

■研究者名、所属：花園 隼人、人間系教育学域**■研究分野：**数学教育学**■キーワード：**数学的対象、美的性質、算数・数学科授業**【研究の背景・目的】**

著名な数学者たちが、研究対象の概念や定理、方法などといった数学的対象の美しさを感じて判断できることの数学研究上の価値を説いてきた。数学教育では、このような数学者たちによる言及を重要なことと捉え、学習者が数学的対象の美しさを感じ得るようにすることをその教育目標に位置づけてきた。その一方で、このような美しさを感じ得るためには特別な才能が必要であると結論づける実証的な研究成果が蓄積され、加えて、美しさという概念の主観的な性格も影響し、この教育目標の達成に資するような数学教育研究は十分には展開されてこなかった。

以上のことを鑑み、筆者は、数学的対象の美しさを学習者が感得するように促す教育方法や教育内容を明らかにすることを目的とした研究を展開している。特に本研究課題では、数学的対象の美しさに強い関連をもつ簡潔性を日本の学習者が感得しているという、海外の実証的な研究成果（調査対象は日本人ではない）とは異なる実態に注目した。そしてその実態の要因を日本の算数・数学科における特徴的な授業方法である「問題解決型授業」の「練り上げ」と呼ばれる比較・検討場面に求め、この「練り上げ」の構造を学習者の視点から解明すること、そしてその成果をもとに数学的対象の美しさの感得を目標とする授業を構想することを目的とした研究を展開した。

【研究の概要・成果等】

本研究は、美学者である竹内敏雄による「多様における統一」を原理とする理論を理論的枠組みとして援用している。そして本研究課題に対し、小学校における1単元の連続する算数科授業の参与観察と、その授業に参加した児童を対象に授業内容を反映した半構造化インタビューを実施することで、学習者による「練り上げ」の意味づけを記述し、学習者にとっての「練り上げ」に潜在していると推察された数学的対象の美的性質の感得過程の構造を実証的に考察した。

参与観察の結果、観察者の視点からは、上記の「形式」の同定や「発展性」の実感を含めた数学的対象の美的性質の感得過程は、「練り上げ」の過程に明示的に位置づいていた。そしてインタビューの結果、児童によって意味づけられた「練り上げ」には、数学的対象の美的性質の感得に不可欠な、一般化や拡張の際に保存される性質である「本質」とその「本質」が成立する範囲である「全体」の直観する過程を構造的に含みうることが確認できた。その一方で、簡潔性などといった価値の数学的な根拠となる「形式」を同定する過程や、数学的

対象の「発展性」を実感する過程については、児童に意味づけられた「練り上げ」に十分に位置付けられていなかった。これら二つの過程も、「本質」や「全体」の直観過程と同様に数学的对象の美的性質の感得に不可欠な過程である。さらに、「問題解決型授業」で学習する学習者が、「練り上げ」によって得られる学習内容に対する理解が学習評価の対象になるということ自覚しうることも確認できた。このことは、「練り上げ」の目的が「いい評価を受けること」になり得るということの意味しており、このような場合には美的性質を感得する上で不可欠な「無関心性」という実利を求めない態度が実現し得ないことから、「練り上げ」が数学的对象の美的性質の感得過程にはならないことになる。

この参与観察の結果とインタビューを通した児童による意味づけの解釈結果との差異に基づき、「問題解決型授業」における「練り上げ」が数学的对象の美的性質の感得過程として機能する上で改善が必要な点として、次の3点を提案した。すなわち、テストなどの評価に対して実用的であること以外にも十分な価値をおくこと、簡潔性や一般性が数学的对象のどのような性質から得られたものであるか、その根拠となる「形式」の同定を明示的に行うこと、「練り上げ」の所産をもとの多様な考えや既習事項と比較することである。

【期待される意義や波及効果等】

数学的对象の美的性質の感得を促すことには、我が国の算数・数学教育における積年の課題である、学習意欲の低迷の改善や発展的に考える力の育成に寄与すると考える点で、特に重要な数学教育上の意義がある。これまで議論が蓄積されてこなかった数学的对象の美的性質を促す方法の土台を提供するという意味で「練り上げ」には価値があり、本研究の成果によってこの価値をさらに高められることが期待できる。

この研究課題に対する成果は、美的性質を備える知覚対象を数学的对象に特化する形で焦点化し、さらに分析対象を算数・数学教育で広く展開されている「問題解決型授業」に焦点化しているという点で、直接的には数学教育のみに対して有効な知見である。しかしながら、例えば文学作品を知覚対象とする美的性質に焦点化した上でその感得過程と国語科に典型的な授業方法を構造的に比較するといったように、研究方法を転用することによって、広く教科教育学全般における美的性質の感得に関する教育目標に資する研究が展開できることが期待できる。

【主な論文・著書・ホームページ等】

花園隼人（2019）．算数科授業における数学的对象の美的性質の感得過程：児童に意味づけられた「練り上げ」に焦点を当てて．日本数学教育学会誌，100，数学教育学論究，112，3-14．

花園隼人（2017）．数学的对象の美的性質の感得を促す方法に関する事例研究：高校生ペアによる問題解決過程の分析を通して．日本数学教育学会誌，99，数学教育学論究，臨時増刊，33-40．