

氏名(本籍)	小松孝太郎(新潟県)
学位の種類	博士(教育学)
学位記番号	博甲第6165号
学位授与年月日	平成24年3月23日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
審査研究科	人間総合科学研究科
学位論文題目	数学的探究における操作的証明の活用の促進に関する研究

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)	大高泉
副査	筑波大学教授	理学博士	吉江森男
副査	筑波大学教授	理学博士	宮本雅彦

論文の内容の要旨

(目的)

本論文は、従来の研究では主として形式的証明の前段階の活動として位置付けられることの多かった操作的証明(action proof)について、数学的探究の過程においてその機能を生かす学習活動の価値に着目し、操作的証明を活用する活動を促進する学習指導の指針を得ることを目的とした。

(対象と方法)

上記の目的を達成するために、数学的探究における操作的証明の機能を理論的に明らかにするとともに、操作的証明のもつ諸機能に即してその活用を促進する過程を、小学生・中学生を対象とした教授実験の結果の分析によって実証的に解明した。さらに、その教授実験の結果に基づいて、数学的探究における操作的証明の活用を促進する学習指導の指針を、教材構成の原理と教師の役割の観点から具体的に提示した。

(結果)

本論文では、数理哲学における可謬主義の立場から数学的探究の概念を規定し、数学的活動の実現、事柄の条件に対する明示的な意識、証明観の変容という観点から、学習指導における数学的探究の意義を論じた。また、形式的証明と操作的証明との対比を通して、具象性、可動性、通有性という操作的証明にみられる三つの特質を明らかにした。そして、この特質から導かれる数学的探究における操作的証明の機能として、主として小学校段階を想定した「事柄の説明」と「事柄の発見」、及び主として中学校段階以降を想定した「形式的証明の生成」を明らかにした。

次に、小学生と中学生のペアを対象とした教授実験の結果の分析によって、数学的探究の過程における操作的証明の機能とその活用の様相を実証的に解明した。すなわち、操作的証明を通じて事柄の成り立つ理由を把握し、さらにその操作的証明を振り返って新たな事柄を生成する活動、及び操作的証明を通じて形式的証明を構想したりその形式的証明を検証して洗練したりする活動の様相と、その活動に関与する実験者の役割を明らかにした。

(考察)

上記の教授実験の結果から、「事柄の説明」と「事柄の発見」を促進する方法として、事柄の推測、事柄

の成り立つ理由の把握、反例への対応、新たな事柄の生成の四点、また、「形式的証明の生成」を促進する方法として、形式的証明の構想、形式的証明の検証、形式的証明の洗練の三点の有効性が示された。これらの七つの事項は、数学的探究における操作的証明の活用を促進する学習指導の指針となるものであり、本論文では、この指針に基づいて、教材構成の原理と教師の役割の観点から、学習指導のあり方を具体的に提示した。

審査の結果の要旨

本論文は、従来の研究では焦点が当てられてこなかった操作的証明の機能をもつ豊かな可能性とその価値に着目し、数学的探究過程における操作的証明を活用する活動を促進する学習指導の指針を提示したものである。そのために、数理哲学における証明と論駁を中核とした数学的探究過程の特徴づけに基づいて、形式的証明との対比を通して浮き彫りになる操作的証明の機能を特定し、小学生・中学生を対象とした教授実験による実証的考察によって、操作的証明を活用する活動の様相を解明した。このように、独自の理論と構想に基づく実証的考察によって、学習指導の指針が導出されている。

本論文は、数学的探究における操作的証明の機能に着目して、その機能に関する実証的考察を行った点に独創性がみられ、数学教育学研究に対する学術的な貢献が認められる。実証的研究としては、今後さらに結果の検証を重ねる必要があるが、今後の学習指導の改善に向けた実践研究への展開の可能性を明らかにした点にも価値が認められる。論文の構成は適切で、論旨も一貫しており、記述は的確である。

平成24年2月7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い、最終試験を行った。その結果、審査委員全員が合格と判定した。

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