

氏名(本籍) 伊藤 説朗 (愛知県)
 学位の種類 博士(教育学)
 学位記番号 博乙第742号
 学位授与年月日 平成4年3月25日
 学位授与の要件 学位規則第5条第2項該当
 審査研究科 教育学研究科
 学位論文題目 数学教育における構成的方法に関する研究

主査 筑波大学教授 教育学博士 能田 伸彦
 副査 筑波大学教授 教育学博士 高野 恒雄
 副査 筑波大学助教授 渡辺 光雄
 副査 筑波大学教授 松原 達哉
 副査 筑波大学教授 教育学博士 上野 益雄
 副査 筑波大学教授 医学博士 勝田 茂

論 文 の 要 旨

本論文は数学の授業を改善する理論的・実践的な方法を開発し、数学教育学的適用の意義を考察する。

論文は次の構成をとる。

- 序章 研究の目的と方法
- 第1章 数学教育における構成的方法
- 第2章 児童の思考特性から見た構成的方法
- 第3章 構成的方法による指導法改善の試み
- 終章 研究の結論

〔研究の目的〕

今日の数学の授業はこれまでの多くの研究と実践の蓄積の上に成立している。これまでの数学教育の歴史を振り返って見れば、徐々に進歩してきており、この意味では現在考えられる最高の授業が実践されていると考えてよい。著者は、ある授業で改善しなければならない課題に直面したとき、それを解決するために依って立つ根拠を理論的に解明する。そして、著者はそれを構成的方法と呼び、部分的ではあるが、その理論を適用し、数学の授業を改善する方策を示す。それは以下の3つの仮説である。

仮説1：数学的認識及び推論の本性を解明し、それに基づいた教授＝学習理論を構築することがで

きるならば、それは数学教育固有の授業＝学習理論となるであろう。

仮説2：数学的認識及び推論の本性が子どもの思考特性と適合することが示されるならば、仮説1で示される教授＝学習理論は実践において実用性をもつであろう。

仮説3：一定の環境が整備されるならば、仮説1及び仮説2で示される教授＝学習理論に基づく学習指導は効果的であろう。

なお、仮説1は第1章で、仮説2は第2章で、そして仮説3は第3章で、それぞれ考察される。

〔研究の方法〕

著者は研究の目的で述べた3つの仮説を検証するための研究と調査を進めるための方法を示し、これにより本研究から得られた結論の有効性及びその限界を明らかにする。

仮説1の数学的認識及び推論の本性を解明するために、数学基礎論の研究、特に子どもの思考特性に適合すると思われる直観主義の立場に立ち、先行研究としてポアンカレーやブラウアーらの主張をとり、構成的な教授＝学習理論の構築のために、構成的な推論と対象という2つのアイデアを取り出す。

仮説2の数学的認識及び推論の本性が子どもの思考特性と適合することを究明するため、まず子どもの思考特性を解明することからはじめる。この目的のために、子どもの問題解決の過程をプロトコール分析する方法を取る。特に、子どもが問題解決を行う活動の中で、洞察の生起と言う決定的な場面を見だし、その時点で焦点を当てて考察を行う。

次に、子どもの思考特性に視点を置き、第1章で考察した構成的方法を再検討し、そのもつ意味を明らかにすると同時に、それが児童の思考特性とうまく適合していることを具体的場面で確認する。この確認により、構成的方法による教授＝学習理論が1つの数学固有の機能として実際に存在することを確認する。

仮説3の構成的方法による教授＝学習理論に基づく授業をどのように展開すれば、その効果を発揮するのか、そのための環境をどのように整備するかが次の課題である。一つの授業を構成する要因は複雑多岐にわたっているので、短期間の少数の実験では意図する通りに条件を整備することが困難である。そこで比較的実現しやすい範囲で実験を繰り返して行う。その際、事例をなるべく多くの学年で取るように配慮して行う。そして、実験の成果について分析と考察を行い、構成的な方法による効果を確証する。

〔研究の成果〕

仮説1について

数学教育固有の教授＝学習理論の1つを構築するために、まず、数学的認識及び推論の本性を明らかにしなければならない。数学的認識及び推論の本性の1つの立場として直観主義があり、これをもって数学教育の教授＝学習理論を構成し、子どもの認識及び推論を究明するための手段として、極めて示唆に富んでいることを明らかにした。次に直観主義に基づく教授＝学習理論は、構成的推論及び構成的対象と言う2つの考えから成り立っていることを、先行研究を通して明らかにした。

続いて、問題解決の過程において、子どもの活動を構成的推論の観点から分析した。構成的推論

は帰納的推論と発想的推論の2つの典型的な様式に分けて考えられた。また、子どもの活動を分析すると、内面化が行われる過程で、問題場面の構造の把握が決め手であった。すなわち、構成的対象として把握されることを具体的な事例で見出した。

以上の議論から、数学教育の教授＝学習理論を構築しようとするとき、数学的認識及び推論の本性からみて、数学教育固有のものとして構成的方法による教授＝学習理論が考えられること、そしてそれが数学教育において取り扱われる対象及び推論に対して意味を持つことを具体的に明らかにし、確認した。これが研究仮説1に対する結論である。

仮説2について

数学的認識及び推論の本性からみた、数学教育固有のものとしての構成的方法が、教授＝学習理論として価値を持つためには、子どもの思考という側面から見て適切であることを確認することが必要である。そのため、子どもの問題解決活動に見られる一連の思考過程を分析する。そこでは、子どもの思考が内面化するとき、画像的表象が用いられること、そしてそれを基にして視覚的思考の展開が行われることを明らかにした。前者は対象を構成的対象として捉えることであり、後者はその対象とそれでもって行う構成的推論との橋渡しをするものである。これらのことから、子どもの思考特性と構成的方法とはよく適合することを明らかにした。

さらに、解決の発生は洞察の生起に基づく推論に支えられていることが例証された。洞察の生起から解決の発生に至る過程で、子どもは場面を構成的対象として把握する。このことは、帰納的推論や発想的推論を使う思考特性であることから、解決の発生における子どもの思考と構成的方法がよく適合するという結論を得た。以上が研究仮説2に対する結論である。

仮説3について

教授＝学習の環境を構成する要素は、一人の学習者から見ると、授業者と教材と学級構成員である。これら全ての要素について望ましい状態が作られるべきであるが、そのためには長期間におよぶ実験と多数の協力者を必要とする。ここでは、これらの要素のうち、授業者と教材の一部分について、構成的方法による教授＝学習が成功するように環境の設定を行った。すなわち、教材に対する条件として、問題解決による学習の形態をとり、望ましい問題を開発し、設定すること、そして教師の役割を大幅に変更し、子どもの自力解決と個人差への対応を重視した授業に改めることが必要であった。この条件下での数学学習が高い成果を収めることを、低学年から高学年にわたる5つの事例により実証した。これが研究仮説3に対する結論である。

審 査 の 要 旨

本論文は数学教育学における構成的方法を詳細に論じるとともに、教育学的研究として、教授理論を丹念に調べるとともに、数学教育学の教授＝学習理論を構築するための、数学的認識及び推論の本性を、数学教育固有のものとして構成的方法をとり、それを教授＝学習理論から考察したところに意義がある。特に、数学の授業を改善するための依って立つ根拠を理論的に解明し、その理論

を適用し、実際の授業を、構成的な方法で、部分的ではあるが、改善の方法を示したことは、高く評価できる。

本論文は、著者の長年の研鑽の成果であり、その論述は素晴らしいものである。また、論文の記述方法は、具体例を併置しながら理論を展開する仕方で行っている。これは高度に抽象的な内容を分かり易く説明するために必要な仕方である。そして、各章の関連と各々の章で数学教育における構成的方法を中心に、しかも論理的に考察している点は、独創的であると言える。

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。