

平成 21 年 5 月 18 日現在

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2005～2008

課題番号：17530670

研究課題名（和文） 図形認識に関する『質的研究』に基づく図形授業過程の研究

研究課題名（英文） A Research on the Teaching Process of Geometry based on the Qualitative Research on the Concept of Geometry.

研究代表者

川崎 道広 (KAWASAKI MICHIIHIRO)

大分大学・教育福祉科学部・教授

研究者番号：80169705

研究成果の概要：授業という文脈を重視し，子ども個人の内面における図形認識の変容に着目することで，図形概念の認識過程を解明した。前回の科研費の研究成果と合わせて，平成 19 年 3 月に「図形概念に関する認識論的研究 図形指導の原理を求めて」と題する学位論文を完成させ，教育学博士の称号をいただいた。また，研究成果は全国誌である日本数学教育学会数学教育学論究に掲載され，多くの研究者により参照されることになった。図形指導の原理として設定した 4 つの原理（個人的図形概念から数学的図形概念への変容，図形概念のイメージ化から言語化への指導，図形概念の指導にともなう図形感覚の育成，理解の様相モデルに基づく図形概念の認識過程の規範化）は，図形概念に関する認識論的研究から生み出した原理であり，「質的研究」により図形授業過程を精緻化するための指針ともなる原理である。

交付額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2005年度	1,700,000	0	1,700,000
2006年度	500,000	0	500,000
2007年度	500,000	150,000	650,000
2008年度	500,000	150,000	650,000
年度			
総計	3,200,000	300,000	3,500,000

研究分野：数学教育学

科研費の分科・細目：社会科学・教科教育学

キーワード：図形指導，図形概念，図形認識，認識論的研究，質的研究，図形授業過程

1. 研究開始当初の背景

図形概念の認識に関する認知的研究は進展しているが，図形の授業は旧態依然としており，具体物を用いて行う活動，図形の分類，図の分析，図形の命名，作図等の各活動の意味や授業過程における位置づけ，および各活動の順序には，確固とした理論的根拠は存在していない。したがって，各活動により，子どもの認識が深められる過程は正確に捉えられていない。

これまで行われてきた大規模な調査研究では，個々の子どもの認識過程を明らかにすることはできず，図形認識に有効な授業過程を探究することができなかった。

図形概念に関する認知心理学的な量的研究は数多くなされており，図形概念とは何か，図形概念の理解の状況はどのようになっているか，といった課題の解決が図られてきた。しかし子ども個人の認識の深まりを，授業という環境を通して追究する研究，さらに長期

間にわたって観察、調査する試みはなされていない。認知的研究はカリキュラムを構成するための基礎研究としての役割を果たしてきたといえるが、授業を通して個人の認識をどのように高めるかといった授業過程の理論は構築されていない。カリキュラムを工夫しても、現実の授業過程の改革がなされない限り、図形指導の有効な改革とはなり得ない。

2. 研究の目的

本研究は、小・中学校における図形指導により、図形概念が認識される過程を質的に研究することで、これまで確固とした理論のなかった図形授業過程の理論を構築することを目的とする。

子どもの図形認識の発達に最も大きな影響を与えるのが授業である。図形認識に関する質的研究は、教室文化に関わることで子どもの図形認識過程が解明できるという特質がある。質的研究という新しい研究手法に従えば、子どもの図形認識過程の観察、調査、分析により、随時、理論の構築および検証、改善を行うことができ、最終成果として図形授業過程に関する規範的な理論を構築することができる。

3. 研究の方法

『質的研究』は、数学教育における新しい研究手法として数年前から導入されてきた。量的研究で全体的傾向をつかむだけでなく、質的研究により個々の認識の本質を解明しようとするのである。子どもの図形認識の発達に最も大きな影響を与えるのが授業であり、教師や子ども相互の関わり合いである。図形認識に関する質的研究は、じっくりと教室文化に関わることで子どもの認識を解明するという特質を持っている。

本研究の質的研究では、はじめに理論的枠組みを前提とするのではなく、子どもの図形認識の発達の状況を、観察、調査しながら、経過に伴って随時、理論の構築および検証、改善を行っていく。

(1) 図形概念の認識に関する質的研究

予備調査として、図形概念の理解の状況調査（量的研究）を行い、子どもの理解の状況を把握する。そして図形領域の授業をビデオに撮影し、授業過程の調査研究を行う。その際、すでに認知的研究において設定している図形概念の「理解の様相モデル」を活用する。

言語的側面とイメージの側面から設定した図形概念の理解の状況は、個人の図形認識の過程を把握するために有効である。このように子どもの図形認識の質的変化に関する継続的調査研究を行うことで、これまでの研究では把握できなかった図形概念の認識過程を明らかにする。

(2) 図形指導における授業過程の研究

質的研究に基づいて、図形領域の授業過程を規定する理論を構築する。この際、図形概念形成過程、図形問題解決過程、図形論証過程の3つの過程それぞれについて考察する。

図形概念形成過程の研究では、現象学的研究の知見を用いて図形概念の理念性および客観性の認識過程を詳しく解明する。そして具体物を用いた観察活動、図を用いたイメージ化の活動、命名による言語化活動、さらに性質の分析活動、作図活動などの諸活動の認識論的意味も解明する。

図形問題解決過程の研究では、図をいかに「みる」か、いかに「よむ」か、を考える視覚化の研究で得られている知見を用いる。

図形論証過程の研究では、図形のイメージを喚起し、操作できる能力であるイメージ化の研究で得られている知見を用いて論証過程を研究する。

4. 研究成果

『質的研究』として、授業という文脈を重視した研究を行った。また、子ども個人の内面に着目し、図形概念の認識過程を重視した現象学的研究を行った。

(1) 授業構成原理の探究

教科書を中心とした図形概念の授業展開における子どもの図形認識過程に焦点を当てて、授業構成原理について探究した。

「直観的側面に着目した図形授業過程の研究」では、図の見方や図形のイメージの機能などの直観的側面に着目して図形概念の認識過程を探究した。

図形指導において、言語的表現を用いた論理的側面の重要性は一般に認識されているが、図の機能や、図によって形成されるイメージの働きについては深く認識されていない。本研究では、子どもの図形認識において直観的側面も同様に重要であることを論ずるとともに、直観的側面に着目した図形授業過程についても論じた。

図形概念の理解の『様相モデル』

図形概念の理解の『様相モデル』を提示し、イメージ的表象と言語的表象の関連性により、子どもの図形概念の二面性を特徴づけた。図形概念のイメージ的表象が図形指導の直観的側面に、言語的表象が論理的側面にそれぞれ対応している認識である。

イメージの機能

直観的側面であるイメージの機能に着目し、『イメージ化の過程』に基づいてイメージの変容過程を捉えた。また、『理念性と客観性の認識過程』に基づいて、授業における直観的側面の変容過程を捉えた。そして特に、イメージ構成過程および理念化の過程が、直観的側面の指導において重

要であることを論じた。

図形概念の『指導モデル』

直観的側面と論理的側面を融合させた『指導モデル』を設定した。そして、小学校第5学年の垂直の指導を事例として、教科書を中心とした図形授業過程を指導モデルに基づいて検討し、確かな図形概念を育成するためには、直観的側面にこれまで以上に意識を向けた図形指導を展開する必要があることを論じた。

(2) 授業構成のための教材研究

授業構成のための教材研究のあり方の検討や、図形指導過程のモデルの構築に焦点を当てて、授業構成原理について探究した。

「算数・数学授業改善のための教材開発ワークショップ」では、教材の捉え方や教材開発の目的・意義の捉え方を、局所的な捉え方から大局的な捉え方までの7つに分類した(教具開発, 問題開発, 基礎教材開発, 発展教材開発, 育成教材開発, カリキュラム開発, 数学観開発)。そして、面白い教材(問題)の開発と、新しい授業展開の開発を結びつけた教材開発を目指すためには、積極的に新しい問題を作成すること、学習場や環境設定により導入を工夫すること、活動を効果的に活用すること、展開場面において数学の本質を追求すること、などが重要であることを論じた。

(3) 図形指導の原理の探究

「図形概念に関する認識論的研究 図形指導の原理を求めて」は、図形概念や図形指導に関するこれまでの研究を整理統合して作成した学位論文である。図形指導を改善するために、図形概念に関する認識論的研究を行い、図形指導の原理を構築すること目的としている。

図形概念に関する認識論的研究

図形概念に関する認識論的研究では、教材、子ども、教師という授業構成の3要素それぞれに対応した数学的研究、心理学的研究、教授学的研究を行った。そして、教材観と児童・生徒観を踏まえて教師の指導観を考えるとという授業構成過程に対応させることで、図形指導原理を構築し、確かな図形概念を育成するための図形指導モデルを設定した。

図形指導原理の設定

個人的図形概念から数学的図形概念への変容、図形概念のイメージ化から言語化への指導、図形概念の指導にともなう図形感覚の育成、理解の様相モデルに基づく図形概念の認識過程の規範化という4つの指導原理は、子どもの図形認識の「質的研究」により図形授業過程を精緻化するための指針ともなる原理である。

(4) 図形授業過程の探究

平成20年1月から2月において実施された小学校第4学年「三角形」の単元の授業をつぶさに観察し、子どもの図形認識過程について分析した。個人的図形概念から数学的図形概念への変容、図形概念のイメージ化から言語化への指導、図形概念の指導にともなう図形感覚の育成、理解の様相モデルに基づく図形概念の認識過程の規範化という4つの図形指導原理、及び図形指導モデルに基づいて、子どもの図形認識を質的に研究し、図形授業過程に関する理論を構築した。

授業場面において図形認識に関わる事象が生じた文脈を重視し、事象そのものの本質、意味を現象学的に追究することにより、図形授業過程に関する知見や理論を得た。具体的には、一人の子どもの単元を通しての姿を継続的に観察し、図形を見る視点の変化が図形認識の変容に繋がることを確認した。

「改訂算数科教育の研究と実践」では、新学習指導要領にける小学校算数科図形領域の指導理念及び指導内容の本質、特質について、これまでの図形認識、図形授業に関する研究成果に基づいて記述した。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計5件)

川寄道広(2008)新学習指導要領のポイントと理論及び実践における課題, 査読有, 全国数学教育学会数学教育学研究 第15巻1号, pp.147-152

川寄道広(2007)図形概念に関する認識論的研究 図形指導の原理を求めて, 査読有, 日本数学教育学会数学教育学論究 第88巻, pp.13-24

川寄道広(2006)ふるさとの算数 富貴寺大堂(大分県), 査読無, 新しい算数研究 第439号, p.31

川寄道広(2006)算数・数学授業改善のための教材開発ワークショップ, 査読有, 全国数学教育学会数学教育学研究 第12号, pp.253-258

川寄道広(2005)直観的側面に着目した図形認識過程の研究, 査読有, 日本数学教育学会数学教育論文発表会論文集 第38巻, pp.379-384

〔学会発表〕(計3件)

川寄道広(2008)新学習指導要領のポイントと理論及び実践における課題, 全国数学教育学会, 平成20年6月29日, 広島県東広島市(広島大学)

川寄道広(2007)幼小連携をふまえて幼児期において育てたい数量形認識, 大分県国公立幼稚園会, 平成19年11月15日, 大分県

豊後高田市（交流センター）

川崎道広（2005）直観的側面に着目した図形認識過程の研究，日本数学教育学会数学教育論文発表会，平成 17 年 10 月 30 日，山梨県甲府市（山梨大学）

〔図書〕（計 2 件）

川崎道広（2009）改訂算数科教育の研究と実践（第 7 章図形），日本教育研究センター，pp.113-132

川崎道広（2006）図形概念に関する認識論的研究 図形指導の原理を求めて ，全 458 頁

6．研究組織

(1)研究代表者

川崎 道広（KAWASAKI MICHHIRO）
大分大学・教育福祉科学部・教授
研究者番号：8 0 1 6 9 7 0 5

(2)研究分担者

なし

(3)連携研究者

なし