

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成25年 5月24日現在

機関番号：17501

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2009～2012

課題番号：21530953

研究課題名（和文） 図形認識に関する質的研究に基づく認識状況判定基準の開発研究

研究課題名（英文） A Research on the Development of Criteria for the Recognition of Geometry based on the Qualitative Research.

研究代表者

川崎 道広 (KAWASAKI MICHIMIRO)

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（和文）：本研究では、図形指導全体を網羅する理論の構築を図るとともに、個々の子どもの図形認識過程に対応した図形指導の理論の構築を図った。まず、図形概念の認識論的特徴をふまえた指導モデルを考えることで、図形指導の全容・本質を明らかにした。次に、図形の授業過程を現象学的に分析することにより、子どもの図形認識過程を質的に精緻化した。そして、子どもの合同の概念に関する認識状況を同定するための簡単な問題及び判定基準を設定した。

研究成果の概要（英文）：I tried to construct a theory on the teaching of geometry that is applied all over the teaching of geometry and is correspondent to the children's process of recognition on the concept of geometry. So I clarified the nature of the teaching of geometry by developing a teaching model of geometry with the epistemological characteristics on the concept of geometry. And I refined the process of recognition on the concept of geometry qualitatively by the phenomenological analysis of the teaching process. Finally, I developed some simple problems and criteria for deciding the level of recognition on geometry.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,700,000	510,000	2,210,000
2010年度	500,000	150,000	650,000
2011年度	500,000	150,000	650,000
2012年度	600,000	180,000	780,000
年度			
総計	3,300,000	990,000	4,290,000

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：図形認識，図形概念，図形指導，質的研究，認識状況，認識論，開発研究

### 1. 研究開始当初の背景

学校数学における図形教育に関する研究は、図形教材に関する教材研究・教材開発、指導法の研究などの教育的研究が中心となっており、図形教材自体についての数学的研究や数学史的研究を図形教育に生かそうという取り組みは少ない。

また、図形教育の基礎的研究としての図形

概念に関する認知的研究については、調査的研究を中心とした量的研究により、子どもの図形認識の特徴や傾向性が把握されてきている。しかし、図形概念に関する認知的研究が進展しても、図形指導に還元するための方策がなかったために、個々の事例を改善することとどまり、図形指導全体を根本的に改善することにはつながらなかった。

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には確固とした理論的根拠はない。また、量的研究では、個々の子どもの図形認識の変容を捉えることはできない状況であった。

## 2. 研究の目的

本研究は、図形授業過程の研究及び図形認識に関する質的研究に基づいて、個人の図形認識の状況を同定する判定基準を開発研究することを目的としている。

図形概念に関する認識論的研究で解明した図形認識過程を基礎として、授業構成のための授業モデルを構築し、さらに、個々の子どもの図形認識に関する質的研究により、子どもの図形認識の質的变化に関する継続的研究を行う。これらの研究を総合することで、子ども個人の図形認識の変容の過程を捉え、図形認識の状況を同定することができる評価問題及び判定基準を設定する。

## 3. 研究の方法

図形指導の原理を構築することで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ってきた。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三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。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授業構成過程に対応させることで、図形概念の指導過程を見通す原理の構築を図った。

そして、これらの認識論的研究の成果を踏まえて、確かな図形概念を育成するための図形指導の原理を構築した。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つの指導原理は、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。

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、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。

これまでの自身の研究成果を発展させ、新たな研究課題を解決するために、まず、いくつかの図形領域の単元を選択し、図形指導原理に基づいてその単元の授業を構成する。そ

して、実際に授業を実施し、授業過程において、これまで継続的に行っている質的研究を推進する。質的研究により、子どもの図形認識の変容過程を明らかにした後、変容過程の各様相の特徴に基づいて、図形認識状況を同定するための簡単な問題を作成し、判定基準を設定する。

『質的研究』には一般に、次にあげる3つの研究の特性がある。

ア、教室という環境、授業という文脈を重視した研究を行う

イ、研究仮説や実験の変数をあらかじめ設定するのではなく研究過程において逐次決定する

ウ、集団の平均的傾向を捉えるのではなく、個人の内面状況、認識過程を重視した生態学的、現象学的研究を行う

本研究で推進する「図形認識に関する質的研究」においてもこれら3つの特性を考慮してきた。

観察、調査、分析、理論構成（授業過程の研究）という一連の流れに従って質的研究を行い、授業の諸相における教師の指導と子どもの認識との関連を捉えることにより理論づけてきた結果を評価するための授業実践でもある。そして、この授業の分析を行い、図形授業過程及び、図形認識過程に関する知見や理論を得ることになる。

これまでの自身の研究成果を発展させ、新たな研究課題を解決するために、まず、いくつかの図形領域の単元を選択し、図形指導原理に基づいてその単元の授業を構成する。そして、実際に授業を実施し、授業過程において、これまで継続的に行っている質的研究を推進する。質的研究により、子どもの図形認識の変容過程を明らかにした後、変容過程の各様相の特徴に基づいて、図形認識状況を同定するための簡単な問題を作成し、判定基準を設定する。

## 4. 研究成果

本研究は、数学教育において、これまでほとんど行われていない質的研究の手法に基づいて、子どもの図形認識を質的に研究した。図形の授業過程を現象学的に研究することになり、これまでの図形授業過程の精緻化を図ることができることが本研究の特色である。そして、個人の図形認識の変容過程を解明した後、認識状況を同定するための簡単な問題及び判定基準を設定し、普段の授業過程において有効に活用できるようにすることが本研究の独創的な点である。

これまでの研究では、個々の事例ごとに図形認識を解明していたが、本研究では、図形指導全体を網羅する理論の構築と、個々の子どもの図形認識に対応した理論の構築が可能であり、旧態依然としたこれまで図形指導

が劇的に変わることとなる。

本研究の成果は、以下の6つである。

(1) 図形指導の全容・本質を明らかにすることができた。

小学校における図形概念、図形認識との関連から図形指導のモデルを捉え、新しい学習指導要領にも準拠したかたちで図形指導の全容・本質を明らかにした。指導の背景として、まず、図形概念の特質を言語とイメージの観点から明らかにした後、図形概念の認識の特徴を整理した。そして、図形指導の実際の姿を、図形指導において用いられる指導用語や定義、性質の指導の観点から捉え、個々の図形概念の指導に関して認識論的見地から詳細に記述検討した。

(2) 先行研究を網羅することで本研究の位置づけを明らかにした。

これまでに発表されている160編以上の研究論文を分類整理し、データベース化した。図形概念や図形認識に関わる研究を網羅することで、自らの研究の位置づけを明らかにすることができた。

自らが手がけてきた図形概念に関する認識論的研究や質的研究は、他に類を見ない独創的な研究であった。また、本研究の目的である、図形認識の判定基準の開発は、学校数学における図形指導全般に関わる過大であり、これまでの先行研究ではなし得なかった課題であることが明らかとなった。

(3) 図形授業モデルを設定し、図形授業を構成した。

4つの図形指導原理を用いて、合同の単元における図形授業モデルを設定した。そして、図形指導を改善するために、実際に新しい観点から図形授業を構成した。

第5学年の合同の単元において、図形概念の形成のために理想とすべき授業の流れと、子どもの図形認識の流れに留意した。図の見え方のイメージ的表象に基づいて図形の判断がなされることを考慮して、様々な位置や形の三角形を提示するように工夫した。

(4) 図形認識の変容過程を解明した。

質的研究の研究手法に基づいて、合同の授業場面の継続的分析を行い、子どもの図形認識の変容過程を解明した。

合同の単元を例として、図形授業における図形認識の変容過程を解明した。これまでの研究において得られている理解の様相モデルの知見とともに、質的研究により得られた個々の子どもの認識の発達の特徴を合わせて考えることにより、図形認識の変容過程を設定した。変容過程は、5つの理解の様相を、行き来しながら変容していくこと、そして、変容の要因は、授業におけるコミュニケーションや教師の意図的な関与であることがわかっていく。図形の見え方のイメージに左右されることなく合同な図形を判断するため

の基準を構築し、その基準に基づいて具体的な指導計画を策定した。

(5) 図形認識状況を同定するための判定基準を開発した。

合同の認識について、子どもの図形認識がどのような状況であるかを同定するための問題及び判定基準を開発した。授業過程において授業評価を行った。

図形認識状況を同定するための問題及び判定基準の開発も試みた。変容の状況を客観的に評価するためには、図形概念の5つの表現様式に基づく評価問題を作成する必要がある。したがって、今回は特に、合同の認識を例として、5つの表現様式それぞれに対応する小問を作成した。そして、変容の条件を同定し、図形認識の変容の判定基準とするために、調査結果を図形概念の二面性（言語的表象とイメージ的表象）の観点から評価することとした。具体的には、合同の認識を例として、5つの表現様式それぞれに対応した問題例を作成し、図形概念の二面性の観点から評価するための基準も同定した。

(6) 理想的な図形認識過程を明らかにした。

中学校図形領域に焦点を当てて、図形概念の形成、図形認識の変容について研究した。教科書分析を中心として、図形概念形成のために理想とすべき指導の流れとともに、子どもの図形認識の流れに留意して、理想的な図形認識過程について明らかにした。その際、図形概念の二面性（言語的表象の側面とイメージ的表象の側面）に考慮して、2つの側面それぞれの様相に応じた認識過程になるように留意した。また、この図形認識過程に対応した授業を構想し、子どもの素直な図形認識の変容に基づいた授業を提案した。

## 5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計1件）

① 川寄道広 (2013) 「数学力」をつける算数教育, 査読無, 新しい算数研究 第504号, p. 30

〔学会発表〕（計2件）

① 川寄道広 (2012) 高等学校数学教育の課題, 平成24年度教育課程研究集会「数学部会」, 平成24年10月29日, 大分県臼杵市(臼杵高等学校)

② 川寄道広 (2011) 数理を発見・創造するための言語活動のあり方, 小学校算数教育研究会, 平成23年8月16日, 大分県別府市(ビーコンプラザ)

〔図書〕（計5件）

① 川寄道広 (2010) 数学教育学研究ハンドブック 第3章 §5 図形概念, 東洋館出版社, pp. 101-114

- ②川寄道広 (2010) 算数教育の理論と実際  
第8章 図形, 聖文新社, pp. 139-157
- ③川寄道広 (2010) 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
- ④川寄道広 (2010) 小学校算数教師用指導書  
第二部研究編 II 指導内容の解説 量と測  
定 図形, 学校図書, pp. 43-81
- ⑤川寄道広 (2010) 数学教育の理論と実際  
第6章 図形, 聖文新社, pp. 141-162

[産業財産権]

○出願状況 (計0件)  
なし

○取得状況 (計0件)  
なし

[その他]

ホームページ等  
なし

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

川寄 道広 (KAWASAKI MICHIMIRO)  
大分大学・教育福祉科学部・教授  
研究者番号: 80169705

### (2) 研究分担者

なし

### (3) 連携研究者

なし