

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 24 年 6 月 20 日現在

機関番号：32683

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2009～2011

課題番号：21730684

研究課題名（和文） 中学校における ICT を活用した「図形」領域のカリキュラム開発に関する基礎的研究

研究課題名（英文） Fundamental Study on Curriculum Development for Geometry in Junior High School Using Informational Communication Technology.

研究代表者

辻 宏子 (TSUJI HIROKO)

明治学院大学・心理学部・准教授

研究者番号：20374754

研究成果の概要（和文）：

本研究の成果として、一つ目は、小学校中学年で扱われる「高さ」などの関係概念の形成に児童・生徒の困難がみられること、この原因として「高さ」の概念形成にかかる学習経験の問題が大きく関わっていることが明らかとなった。「高さ」は中学校において扱われる「平行」の概念学習でも重要となり、「平行」は、図形の動的な捉えを可能にする DGE での学習が実践的に提案されている。これより「図形」領域での ICT 導入として関係概念での取り組みを提案することが本研究の二つ目の成果である。

研究成果の概要（英文）：

The result of this study is twofold. First, it is difficult for students that can be seen in the formation of relational concept from elementary school, such as the "height". It is clear that learning experience about the "height" has been deeply involved. "Height", Even in learning the concept of "parallel" of junior high school, "height" is very important. The learning of "parallel" in DGE has been proposed practical. From the above, in learning the concept of relationships such as "parallel" and "height", we propose to introduce ICT. This is the second result of this study.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009 年度	900,000	270,000	1,170,000
2010 年度	1,100,000	330,000	1,430,000
2011 年度	600,000	180,000	780,000
年度			
年度			
総計	2,600,000	780,000	3,380,000

研究分野：社会科学

科研費の分科・細目：教育学・教科教育学

キーワード：算数・数学教育学 平面図形 ICT 利用

1. 研究開始当初の背景

ICT (Informational Communication Technology, 以後 ICT とする) 技術の劇的な

発展に伴って、学校教育の情報化の一環としての各教科に関する研究分野における ICT 利用の教授・学習について、現状の学習にみ

られる問題点を克服することに対する効果に関する理論や実践が多数報告されている。しかしながら、現在ある学力に関する活発な議論にかかわって、教育における ICT 利用の効果に関する長期的な視野を持った研究、特に学校教育において中心となる各教科に関して議論されたものは少ない。数学教育においていえば、個々の学習者の知識獲得や学習活動の支援に対する ICT の可能性や効果が、実践事例とともに多数示されてきている一方で、次のような主に二つの課題が残されていることを指摘することができる。一つ目は、ICT を利用した算数・数学の学習がもつ、学習者に対する影響について長期間を見通して理論的に考察・検討したものは少ないことである。二つ目は、これに係ってカリキュラム構成から教材の開発や教授方法まで、ICT の導入による教授・学習における諸要因の変化が今後の課題として先行研究において指摘されているが、実際にこれらについて取り組んだ研究は少ないことである。

先行研究に残されているこれらの課題は、単に ICT を利用した学習環境と従来の「紙と鉛筆」の学習環境を比較することによって解決されるものではない。これからの数学教育において、主体である学習者にどのような経験を期待するか、それに応じて動的に変化することが可能な学習環境全体を構築するための議論をすることではじめて解決することが可能になる。このためには ICT と「紙と鉛筆」とで、どの道具を利用した学習環境がよりいいという価値で述べられるのではなく、教授・学習の目的とその達成のために環境の諸要因がどのように関係付けられ、調和されるかを議論することが必要である。

2. 研究の目的

本研究では、数学教育、とりわけ前期中等教育段階における「図形」領域の学習での ICT 利用について、動的幾何環境 (Dynamic Geometric Environments, 以後 DGE) の導入を見据えたこれからのカリキュラム開発につながる基礎的研究を行うことを目的とする。この目的に対し、「図形」領域の学習における ICT 利用に関する先行研究を踏まえた現状の課題に基づき、本研究の具体的な研究課題を次のように設定する。

- 1) DGE の導入による学習経験の質の変化の意味内容と、学習者が形成する概念の

質や形成のプロセスに対するその影響について明らかにすること

- 2) インストラクショナル・デザインに関する研究成果に基づく枠組みを利用し、教材開発や授業設計レベルでの変化を明らかにすること
- 3) 上記 2 つの課題の解決に基づく学習内容及びその配列などに関する、これからのカリキュラム開発に対する提言を行うこと

3. 研究の方法

文献研究ならびに学習者の概念形成の現状などを把握することを目的とする質問紙調査、教育課程及びその具現物としての教科書の分析、学習者の DGE 下での活動を分析するための実践の計画とそれへの参与観察、を主とする方法とする。なお、質問紙調査の結果の分析について、統計的な手法によるものではなく、学習者個々の記述や設問間のクロス集計の結果を解釈することによるものである。

4. 研究成果

まず、本研究を進めていく中で、課題の再設定の必要が生じたため、その点について述べる。その上で、本研究の成果を整理する。

初年度に行った前期中等教育段階における図形領域の学習等に関する現状の分析を進めた結果、初等教育段階からの学習経験の見直しの必要性が、特に「高さ」などの関係概念に関わる部分について生じた。これは上記 1) に関わる内容であり、DGE 導入による子どもの学習経験の現状との違いを明確にすること、DGE 導入の時期に関して考察する上で重要である。そのため特に図形概念形成に係る学習経験について、当該領域だけでなく、求積など関連する内容も含め、初等教育段階における教科書分析及び実践、児童の実態の調査の実施が研究課題として再設定された。つまり、上記 3) と関わって 1) に取り組むこととなった。

この結果、初等教育段階において児童の概念形成、特に「高さ」の概念形成において課題があること、これは前期中等教育段階においても同様の傾向があること、この課題が、学習経験の想起と関わっていること、またその後の学習に対して効果を持つための学習活動のあり方を議論することの必要性が明らかに

なった。この点をカリキュラムを分析することからみると次の通りである。「高さ」は小学校中学年にある平行四辺形および三角形の求積の学習において取り上げられている。学年での内容のつながりから、まず正方形や長方形、などの特殊な図形の求積について学習し、平行四辺形や三角形などの求積方法を学ぶ中で、平行四辺形あるいは三角形の求積において「高さ」が用語として導入されるのである。この際、等積変形などを通して、長方形における「たて」を平行四辺形における「高さ」として捉えなおすことが意図され、教科書を始め、学習環境が設計され、授業においては型紙などを用いた操作活動が組み込まれている。前述の正方形・長方形からつながる内容配列が要因の一つとなって、初等教育段階にある児童が平行四辺形における「高さ」を底辺に対して隣接する辺としていることは、先行研究においても指摘されていた。本研究の調査ではこれに対し、学習活動として取り入れられている図形の等積変形による活動が、「高さ」の概念形成に対して効果的なものになっていないことをその背景にある要因の一つとして捉えられることを明らかにすることができた。これが本研究における成果の一つである。

次の成果として「高さ」などの関係概念の学習におけるDGEの導入の提案である。

中学校では「平行」の概念学習において、同一の底辺を持ち、高さが等しい三角形の底辺に対する頂点の点の集合を底辺に対し「平行」な直線として捉えるなど、三角形の高さを学習材として進められる場合がある。この学習材はDGEなど、図形を動的に考えることができる学習環境の中で取り組むことが実践的に示されてきている。上述の初等教育段階における「高さ」などの関係概念に対する子どもが持つと考えられる困難が学習経験にその要因を持つと考えられることが有効であると考えられる。よって、ICTの利用を含みどのような学習材からどのように「高さ」を導入するか、学習経験についての議論を進めることが本研究の3年目の課題となり、研究課題1)および2)に応えることとなった。

3年目の課題に取り組むにあたり、関係概念の学習におけるDGEの導入の効果をはかる取り組みを行った。ここでは特に、前期中等教育段階における対称や平行に注目し、DGE下での問題解決の場面を設計した。対称につ

いては、スクリーン上で動く図形を提示し、その動きと同じ動きをするように作図する課題とした。また平行については平行線を用いた等積変形に関する問題を取り上げた。また、仮説の設定に向け、まずは二人ひと組での活動を観察分析するケーススタディの形で行った。

まず対称に関して、生徒の試行錯誤の結果、図形の動きの再生については問題解決をすることができたが、DGEの制御にかかわる問題に取り組むことに困難がみられた。点と直線などの依存関係は、これまでの紙と鉛筆の環境には見られなかったことであり、この点についての理解を必要とした。また、例えば直交する二直線やある一点から同距離にある点を作成するなど、作図に関する力について困難がみられた。これらについては点の自由度の理解が必要であり、上述の依存関係と関連する部分である。現在の教育課程においてはこれらの部分を認識することが、学習内容を理解するために必要とされない。よって今後はこれを理解することが依存関係の理解に有効であることを示す必要がある。

次に、平行に関する問題については、対象とする生徒の学習状況から担当教員との問題の作成にとどまっている。この問題の分析において、予想される生徒の取り組みについて、DGE導入に関する示唆を得ることができた。

しかし、これについては現在研究結果として明確になっていない部分が多く、今後引き続き取り組むこととなった。

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2件)

- ① 辻宏子, 平行四辺形の求積問題の解決にみる子どもの「高さ」の理解, 算数教育 61-2, 日本数学教育学会誌 94(4), 2012, 2-11.
- ② 辻宏子, 「高さ」に関する一考察—求積問題の解決から見る子どもの認識の状態—, 数学教育論文発表会論文集 43(1), 日本数学教育学会, 2010, 445-446.

[学会発表] (計1件)

- ① 辻宏子, 「高さ」に関する一考察—求積問題の解決から見る子どもの認識の状態—, 第43回数学教育論文発表会口頭

発表の部, 日本数学教育学会, 査読無し,
2010年11月, 宮崎大学.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

辻 宏子 (TSUJI HIROKO)
明治学院大学・心理学部・准教授
研究者番号: 20374754

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし