

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 23 日現在

機関番号：32707

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2012～2013

課題番号：24830098

研究課題名(和文) デジタルコンテンツを利用した割合文章題の解決支援プログラム

研究課題名(英文) Solving support program of percentage word problems using digital content

研究代表者

後藤 学 (GOTO, MANABU)

相模女子大学・学芸学部・講師

研究者番号：80632801

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,200,000 円、(間接経費) 660,000 円

研究成果の概要(和文)：近年ではデジタル教科書やデジタル教材が盛んに取りざたされているが、数学的思考力や問題解決力の向上に寄与できているのか、また向上に寄与できる能力はどんな能力なのか、明らかにされていない。先行研究の知見を基に、デジタルコンテンツをさらに有効に活用するための授業計画の作成、教室での提示効果を高めるための電子黒板の利用も含めた単元全体の計画、教育実験の実施、協力校での教育実験で得たデータを基に、デジタルコンテンツと授業計画の改善を行った。アニメーションの長所を有効に働かせるには、児童の数学的知識を活性化・再体制化させるような学習過程に組み込んでいく必要がある。

研究成果の概要(英文)：In recent years, the topic of digital teaching materials and digital textbooks in many cases. It is not clear whether it is to contribute to the improvement of problem solving skills and mathematical thinking and any ability or contribute to it. Based on the previous studies, I went to the next thing. Creating a lesson plan, the implementation of educational experiment. To work effectively the advantages of animation, there is a need to incorporate activation of the mathematical knowledge of children, the learning process, such as to re-structure of.

研究分野：教育学

科研費の分科・細目：教科教育学

キーワード：デジタル教材 デジタルコンテンツ 割合文章題

(1) 研究開始当初の背景

これまでの自身の数学教育の視点からの研究成果では、割合文章題の難しさの要因は、割合の概念 $A \times q = B$ の関係、基準を1と見なすこと、割合の小数、分数などの倍率表現、比較量、基準量の包含関係、文章中の比較量、基準量の特定、であることを明らかにした。しかし、その原因は特定できなかった。学習心理学では、難しさの要因は各々の研究によって明らかにされてきたが、それが数学教育の中に生かされ割合文章題の解決に効果的な指導支援には結びついてきていなかった。

前述のような問題解決につながるようなコンピュータソフトの開発は少なく、近年ではデジタル教科書やデジタル教材が盛んに取りざたされているが、数学的思考力や問題解決力の向上に寄与できているのか、また向上に寄与できる能力はどんな能力なのか、明らかにされていない。

(2) 研究の目的

本研究課題を探求する学術分野は数学教育学、学習心理学、教育学である。これらの領域ではそれぞれ独立して割合文章題の解決過程が研究されてきたが、本研究では、それら各領域での研究成果を統合し、デジタルコンテンツを使用した割合文章題の学習プログラムの開発に取り組む。

具体的には先行研究の知見を基に、デジタルコンテンツをさらに有効に活用するための授業計画の作成、教室での提示効果を高めるための電子黒板の利用も含めた単元全体の計画、教育実験の実施、協力校での教育実験で得たデータを基に、デジタルコンテンツと授業計画の改善を行う。

(3) 研究の方法

文献研究による、割合文章題の難しさの要因の探索・確定

デジタル教科書による割合文章題の解決過程の検証

既製品のデジタルコンテンツによる割合文章題の解決過程の検証

既存のデジタル教材による割合文章題の指導の可能性と限界の分析

文献研究と既存のデジタル教材の分析結果を基にした学習プログラムの構築

学習プログラムで使用するデジタルコンテンツの制作

構築した学習プログラムを使用した実証実験（教育実験）の実施

学習プログラムの評価

評価を基にした学習プログラムの修正・改善

他の学習内容への可能性の検討

(4) 研究成果

研究計画の1番目は、割合文章題の難しさの要因の中から、主要因であろうと予測される比較・基準量の包含関係、文章中の比較・基準量の特定を明らかにすることであった。先行研究、文献調査から明らかとなったのは以下の事柄である。

まず、数学教育学の数学教育学会を中心とした研究では、研究者よりも教師による実践的な研究が多く、様々な難しさが指摘されている。集約すれば、割合の概念（ A と B と p の関係、基準量を1と見ること）割合の倍率（整数倍、小数倍など）、比較量、基準量の包含関係、比較量、基準量の特定、である。

日本数学教育学会を中心とする研究では、低学年より割合の見方やとらえ方の素地を養うことの重要性や、割合のよさを感じる指導内容にすることの重要性が多く指摘されている。

次に、ドイツ、バーデン＝ヴュルテンベルク州で使用されている算数教科書を入手し、現在分析を進

めた。ドイツでは割合文章題は中学で学習する内容になっているということである。理解すること自体が難しく、日本における学年配当が妥当であるかどうか、今後研究していく必要がある。

デジタル・コンテンツの制作に関して、現在はコンテンツ開発も HTML5 + JavaScript, JavaApplet, EPUB3 など様々なプラットフォームがあり、研究を進めていく上でどの環境で制作を進めていくのがより効率的であるかを検討する必要が生じた。

現在学校で行われている算数科の授業は、G.Polya(1975)が提案した、問題を理解する、計画を立てる、計画を実行する、振り返ってみるという4段階を元にした「問題解決学習」が主流を占めている。これは認知心理学で扱われるいわゆる「問題解決」のテーマではなく、算数・数学の授業で問題の把握、見通し、自力解決、検討・討議、振り返り・まとめという過程をたどる指導法の1つである。これらはPolyaの4段階を算数科の問題解決過程に合うように精緻化したものとされている。

この指導法は現在の算数教育に広く浸透している一方で限界も指摘されている。例えば、検討・討議(練り上げ)の段階でいくつか出された考えを、児童自身が整理することができるにもかかわらず、教師の認識不足により、教師自身がまとめてしまったりする事例が数多く見られる。夏坂(2005)では、授業が形式的になりやすい、子どもの主体的・能動的な活動が引き出せない、といった問題点を指摘している。

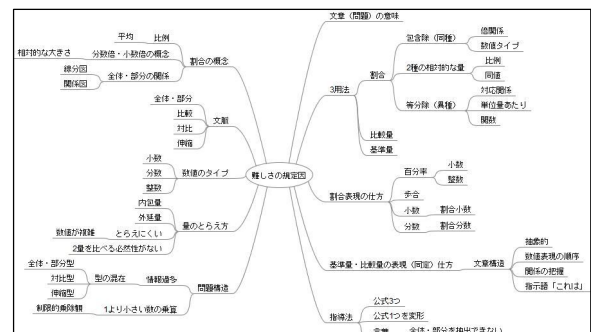
市川(2008)は、問題解決型の授業について、本来問題解決を目指した授業のはずが、実際には問題解決とはほど遠い結果に終わっていると述べている。

これまで算数における問題解決過程はMayer(1986)によって変換、統合、計画、実行の4段階から成っていることが明らかにされている。こ

のMayerのモデルによって問題解決の過程をより詳細に捉えることができるようになったが、すべて説明できるわけではない。市川ら(2007)は、より高次の数学的問題解決に必要と考えられる知識やスキルを加えたモデル化を行っているが、問題の意味を正確に理解して表象を形成することができないことが、問題解決を困難にしていると指摘している。さらには、問題の構造や解き方に対してパターン化された知識、つまり問題スキーマが必要であることを指摘しているが、実際はそれを持ち合わせていないか、それを探索する工夫の仕方を知らないと述べている。

問題スキーマの活性化を促すための方略を検討するために、アニメーションによって提示される問題解決の知識が、その後の問題状況の理解や問題解決を促進するかどうかを検証した。

分かりやすいと考えられるアニメーションだとしても、ただ視聴するだけならば話し合いの方が2割ほど成績がよいと考えられる。



割合文章題では、これだけ多くの要因が考えられ、どの部分の理解が乏しいとできないのか、また複数の要因が関連したりするのか明らかになっていない。

例えば基準量と判断量を文章から読み取って決定する場合である。「田中投手は斎藤投手のライバルである」という文で、基準となっている人はどちらかをたずねた場合、ほとんどの児童は「斎藤投手」と正答できる。しかし「鈴木君の読んだ本は本全体の70%で210ページであった。本全体は何ページか。」という問いに対しては210ページと答える児童がいることが分かっている。これは本を読むとい

う行為を行っているのが鈴木君で「鈴木君が行っている」から読んだ 210 ページを基準量と考えてしまうのである。

この事例で分かるように、児童は大人が考えもつかないような誤った認識をしていることがある。このような誤りが前述の要因 1 つ 1 つに可能性があると考え、割合の概念を理解させ正しい答えに導くことが容易ではないことが想像できる。割合に関する数学的な概念の理解がどのように行われているのかが今後の検討課題である。

また、問題の構造を詳しく示しているようなアニメーションでも全く効果がないのか検討していく必要がある。話し合い活動ではこの問題を解決するために必要とされる数学的な考えや問題解決の方法を、再確認したり活性化させたりしていると推測される。今回の授業では、そのような働きかけがない状態で問題解決にどの程度影響を与えるのかを考察した。アニメーションの長所を有効に働かせるには、児童の数学的知識を活性化・再体制化させるような学習過程に組み込んでいく必要がある。

(5) 主な発表論文等

知識の再体制化を意図した学習過程の検討 日本教授学習心理学会発表論文集 2014