

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 5 月 26 日現在

機関番号：12501

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2012～2015

課題番号：24501040

研究課題名(和文) 就学前幼児と小学校低学年児童のための連携算数教育プログラムの開発

研究課題名(英文) Cooperative elementary mathematics educational program for preschool children and elementary school lower graders

研究代表者

松尾 七重 (MATSUO, NANAЕ)

千葉大学・教育学部・教授

研究者番号：70292654

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,100,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は小学校における算数科の学習指導をより滑らかにかつ効果的に実施するために、就学前幼児及び小学校低学年児童を対象とした算数の基礎教育プログラムを開発し、その効果を検証することである。そのために、以下のことを行った。数や量に関する幼児・児童の学習及び小学校低学年の算数指導の問題点についての調査の実施、算数教育プログラム構築のための枠組みの設定、幼稚園における指導及び小学校における授業の構想、構想した指導及び授業の実施、就学前の幼児及び小学校低学年の児童に対する算数指導の効果の検証。この結果、就学前と小学校低学年の滑らかな接続に十分配慮した連携算数教育プログラムを提案することができた。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study is to develop a basic educational program of elementary mathematics for preschool children and elementary school lower graders in order to teach mathematics in elementary school more smoothly and effectively and to clarify its effect. Therefore I performed the following: investigating problems of preschool children's and elementary school lower graders' learning of numbers and quantities and problems of teaching elementary mathematics at the lower grades in elementary school, setting of the framework for constructing elementary mathematical educational program, designing and carrying out the teaching in kindergarten and in elementary school based on the program and verifying of the effect of the elementary mathematics teaching for preschool children and elementary school lower graders. As a result, I proposed the preschool mathematical educational program which cooperated with elementary school lower grades.

研究分野：数学教育学

キーワード：連携算数教育プログラム 就学前算数カリキュラム 数と計算 量と測定 小学校低学年 幼児教育
教師の意識 教授実験

1. 研究開始当初の背景

我が国では、幼少時における数及び図形の認知や理解に関する研究については、心理学の分野である、一定の成果が示されているものの、数学教育の分野では必ずしも十分な成果が示されているわけではない。諸外国では、20世紀後半から幼少時における算数数学教育の研究が増加してきている。しかしながら、我が国においては、幼児教育の分野における研究が少数あるものの、数学教育の分野では、そのような研究は極めて少ない。その一方で、小学校低学年での算数教育においては、教員が理論的な裏付けの少ない経験的な指導を行っていること、また、幼児期での経験を考慮した学習指導を行っている教員が少ないことがこれまでの聞き取り調査の結果等から明らかになっている。

幼児算数数学教育の分野における代表的な研究の一つとして、近年、ニューヨーク州立大学のクレメンツ教授を中心とした研究チームが実施した就学前数学教育に関する大規模な研究がある。彼らは小学校に就学して算数学習に困難をもつ危険性のある子どもを対象とした予防的教育の実施により、小学校での学習がスムーズに行われるようにすることを旨とした就学前教育プログラムを開発し、その効果を明らかにしている。この研究では、算数の様々な領域の内容について取り扱っている。本研究では、この研究の内容を参考にし、主として「数」「量」に焦点を当てて研究を進めていく。

平成20～23年度に採択された基盤研究(C)の成果として、就学前から小学校低学年の子どもを対象とした、連携図形教育プログラムを開発した。本研究では、図形領域との総合性を考慮して、内容領域を広げ、プログラムを拡張することを目指すことにした。

本研究の背景としては、中学校での図形学習には小学校における学習経験が強く影響しており、それを考慮した学習指導が重要で

あることから、小学校での学習にも就学前の経験が強く影響することが予想される。また、小学校低学年を担当した教員の多くから、低学年での図形教育の目的や内容が曖昧であること、図形に関する幼児期の体験が少ない子どもたちへの対応が必要であること等の意見を聴取した。このような意見の内容は算数教育全般に関わることでありと考えることができる。したがって、義務教育修了までの一貫した算数・数学教育プログラムを開発するためには、就学前の幼児期における算数教育を視野に入れた長期的なプログラムを考案することが必要であると考えられる。本研究では、これまでに行ってきた小学校から中学校までを視野に入れた学習指導方法に関する研究に対して、就学前の幼児期へと、低年齢段階へ範囲を広げて、将来的には就学前の幼児期から義務教育修了時の中学校段階までの長期的な算数・数学カリキュラムを確立することを目指している。

2. 研究の目的

本研究の目的は小学校における算数科の学習指導をより滑らかにかつ効果的に実施するために、就学前幼児及び小学校低学年児童を対象とした算数の基礎教育プログラムを開発し、その効果を検証することである。この目的を達成するために、次の課題を設定する。
課題1：数や量に関する幼児・児童及び小学校低学年の算数指導の問題点について調査を行う。

課題2：既に提案されている図形教育プログラム構築のための枠組みを参考にして、内容を拡張した算数教育プログラム構築のための枠組みを設定し、これを基に幼稚園等における指導及び小学校における授業を構想する。
課題3：構想した指導及び授業を実施する。
課題4：就学前の幼児及び小学校低学年の児童に対する算数指導の効果を検証する。

課題5：就学前と小学校低学年の教育の接続を考慮した連携算数教育プログラムを提案

する。

3. 研究の方法

研究の目的で述べた，課題1～5を解決することを目的とし，以下10項目を実施する。

数や量に関する幼児・児童の実態調査を実施し，その結果を分析する。現代の幼児・児童の数及び量に関する実態を解明するために，調査を実施する。その結果を分析し，数や量に関する幼児・児童の問題状況を解明する。

小学校低学年における算数指導の問題点を調査し，その結果を分析する。小学校低学年における「数と計算」及び「量と測定」の指導の問題点を明らかにするために，小学校教員及び幼稚園教員・保育所保育士等への質問紙調査を実施し，その結果を分析する。

調査結果及び指導要因を生かした指導及び授業を構想する。これまでの研究において提案された，我が国における就学前教育と小学校低学年教育の接続を考慮した幼児・児童のための連携図形教育プログラム構築のための枠組みを参考にし，連携算数教育プログラム構築のための枠組みを設定する。それを基に，年長児を対象とした指導の計画及び小学校1年生を対象とした学習指導案を作成する。

指導及び授業を実施する。作成した指導計画及び学習指導案を基に，千葉県東金市内の公立幼稚園及び小学校で指導及び授業を実施する。

指導要因を生かした指導及び授業の効果検証のための調査を実施し，その結果を分析する。の指導及び授業に参加した幼児及び児童に対し，その指導及び授業前後で面接調査を行い，理解の向上を確認する。

の結果を踏まえて，指導要因を特定し，その妥当性及び実行可能性を検証する。

の検証結果や先行研究の成果を踏まえて，我が国における就学前と小学校低学年の接続を考慮した幼児・児童のための連携算数教育プログラムの枠組みを構想する。

幼児・児童のための連携算数教育プログラ

ムの枠組みの構想については，フィンランドのタンペレ大学のシルファーバーグ教授から，算数教育の専門家という立場で本研究について助言を受ける。その結果を基に，幼児・児童のための連携算数教育プログラムの枠組みの修正等を行う。

これまでに行われた研究の結果をまとめて，我が国における就学前教育と小学校低学年教育の接続を考慮した幼児・児童のための連携算数教育プログラムを提案する。

研究成果を発表する。研究成果をまとめて，国際数学教育心理学会，日本数学教育学会春期研究大会，秋期研究大会，日本科学教育学会年会で発表する。

4. 研究成果

本研究の成果は次の10点である。第一に，小学校低学年における「数と計算」及び「量と測定」の指導の問題点を明らかにするために，小学校教員，幼稚園・保育所・こども園の教員（以下，幼稚園教員等とする。）又は保育師への質問紙調査を実施し，その結果を分析した。結果として，数と計算，量と測定領域の内容に対する，小学校教員と幼稚園教員等の意識については，長さ，かさ等の測定，時計の読み方・表し方に関する内容に関する差異が顕著であることが明らかになった。この差を埋めることで，就学前教育と小学校算数教育の円滑な接続への示唆を得ることができると考えられる。また，小学校教員が小学校低学年の算数科において困難性が高いと認める学習指導内容の中で，幼稚園教員等が幼稚園等での活動に直接つながると認めている学習指導内容があること，また，つながらないと認めている学習指導内容の中にも実際にはつながる可能性がある内容があることが分かった。これらの内容には幼稚園等での活動に適切に関連づけることで算数科における問題点の改善可能性があることを明らかにした。

第二に，数及び量に関する幼児の実態を解明するために，幼稚園及びこども園の活動観

察を行った。その結果、年長児で、10までは数えられるが、20以上を数えることは難しいこと、500円で100円支払った場合のおつりは400円であることが分からない年長児が半数いること等が明らかになった。

第三に、買い物ごっこを素材とした幼稚園における指導及び小学校における授業を構想した。それを基に、小学校低学年における「数と計算」及び「量と測定」に関する予備指導を、幼稚園で2回、こども園2園で2回ずつ実施し、その効果を、観察等を通して確かめた。「数と計算」に関して、買い物ごっこを行う過程で、500円玉を100円玉に両替して考えたり、500円でいくらおつりがもらえるかを考えたりする場面で指導を行った。場の設定と簡単な声かけにより、個人差があるものの、年長の年度末には多くの子どもたちが正しくお金をやりとりできるようになることが分かった。また、「量と測定」に関しては、長さ比べと広さ比べについて、直接比較、間接比較、任意単位による測定の場面を与え、声かけを工夫することで、年長児が任意単位による測定まで到達できることを確認した。

第四に、クレメンツ教授等のグループが実施したプログラムの一部を参考にして、小学校第1学年における長さ指導を、千葉県内の2校2学級で実施した。その結果、児童によってばらつきがあるものの、第1学年のカリキュラムの長さ指導の前に、任意単位による測定まで思考が進んでいることが分かった。

第五に、就学前算数教育の意義を明らかにした。一つは、社会の一員として生活を実践するのに必要な能力の育成ということで、幼児に算数教育を行うという意義がある。二つ目に、幼児を育てる保護者の視点からの意義を見出すことができる。親は自分が学んで教養として身に付けてきたことを、子どもへと伝達する、次世代への伝達という意義のために行われる教育として位置づけられる。三つ目に、人間が本来備えている諸能力の開発とい

うことで、子どもの論理的な思考等を伸ばすために行うという意義がある。

第六に、長さ測定に関する小学校1年生の実態を解明し、算数の基礎教育プログラム作成に考慮することとした。直接比較、間接比較については1年生の学習指導前に十分に活動可能であること、任意単位による測定では、単位の個数の多少が正誤に影響すること、ものさしの使い方は適切に理解されていないこと、また、単位の大きさの違いと測定結果についての関係の要点は理解されていることを明らかにした。

第七に、就学前教育と小学校低学年教育との連携を目指し、就学前算数カリキュラム構成のための枠組みを設定した。それは行動類型として、知識、理解、技能、思考及び態度、また、算数の内容として、数量、図形、変化と関係、算数の方法として、表現及び問題解決を含み、それらと幼稚園教育における5領域とを関係づけた枠組みである。

第八に、年長児による広さ比べの実践例を基に、実践可能な連携教育プログラムを提案することができた。

<広さ比べのプログラム>

1) 問題場面の設定

お友達にプレゼントするカードづくりを行う。そのためのカードを探す。部屋の様々な場所に色厚紙のカードを置いておき、それを見つけて出させる。お誕生日が遅い人を年齢が若いと考えると、年齢が若い方から順に小さいカードから渡していくことにするので、カードの広さ比べが必要となる。

2) 準備

色工作紙で似通った大きさ(微妙に違うものから明らかに違うものまで)の6種類のカードを用意する。それを、教室の様々な場所に置いておく。額等の中に入っていて、見ることは可能であるが、そこから動かすことができないもの(2種類程度)を含めておく。また、薄い写し紙、透明の方

眼シート，カードに似寄りの大きさの紙，カードに敷き詰められる程度の小さい紙を用意しておく。これらは子どもが自由に使ってよいことにする。

3) 活動の目的

カードの大きさ比べをして，小さいものから順に並べる。(量と測定：広さ比べ)

4) 活動の方法

年長児は4人1組のグループとする。役割分担してもよいし，一緒に行ってもよいことにする。教師等はある一定の子どもだけが活動することがないように，できるだけ全ての子どもが活動できるように支援する。やり方や答えを言わず，作業等で困っている場合にのみ相談にのり，作業等が可能になるように援助することはできる。また，この際，子どもの行動観察を確実にしておく。

5) 活動の流れ

)教師は問題場面について話し，活動の目的を明確に伝える。

)グループにカード探しを行わせる。

)子どもたちは手元のカードを，端をそろえて重ねて比べる。辺の長さだけ比べると間違ふように大きさを設定しておく。

)重ねられない，移動不可能なカードの比べ方を考えさせる。

)方眼のいくつ分か考える指導を行う。

)カードの順番を決めて，どれを誰に渡すかを決定させる。時間があるときは，その場で，カードの作成担当を決めて，カードづくりを始める。

6) 活動の確かめ

重ねても広さが比べにくいもの，重ねられないものをどのようにして比べたらよいかについて，学びの定着の様子を観察する。

7) 活動の反省

活動の確かめで，定着がうまくいかなかった場合は，うまくいった場合との比較を行い，その理由を考え，今後どのように改

善したよいかを考えておく。

8) 小学校1年生での学習とのつながり

小学校では，第1学年で，広さ比べをする。直接比較(や媒介物を使った間接比較)を行う。また，方眼等(任意単位)のいくつ分かを基にして，どちらが広いか判断する。このような方眼等を任意単位として，それを基に測定することもあるが，少ない。広さは面積へと一般化され，4年生の面積の学習につながっていく。

9) 年少児・年中児の活動

ブロックやカードを使って，形が同じで大きさの異なる形を，小さい方が順に並べる経験をする。

10) カリキュラム構成の枠組みとの関連

・第一の視点について：知識・理解，思考，技能，態度の観点から位置づけることが可能である。具体的には，広さの測定についての知識・理解，測定方法を考えること，実際に測定できること，目的を目指して測定しようという態度をもつことである。

・第二の視点について：広さの測定であることから「数量」の内容として位置づける。

・第三の視点について：幼稚園教育の5領域との関連は次の通りである。「健康」については，他人のために，カードをプレゼントするという心は，心の健康という視点から，先生や友達と触れ合い，安定感をもって行動することにつながる。また，「言葉」「表現」については，言葉を用いて，方法を説明し合うことから関係づけられる。そのうえ，測定した結果を数値で表すことにもなる。さらに，算数の内容は「環境」に最も深く関連することから，対応づけられる。それに「人間関係」については，4人グループで行うことから，協力し合ったり競争し合ったりして，人間関係を通じて活動することになる。

第九に，就学前算数科カリキュラム構成のための枠組みを基に，数，量と測定，図形に

関する算数教育プログラムを開発し、その一部を実施した。具体的には、買い物ごっこ、鉛筆等の長さ比べやカード等の広さ比べ、色板を使った魚の形づくり、ブロックの分類とブロックによるタワー等の形づくりである。

第十に、以上の研究成果をまとめ、連携算数教育プログラムを開発した。尚、プログラムの効果検証については、平成27年度から採択された研究において教員向け研修プログラムの研究と同時に実施することになっている。
<引用参考文献>

Douglas H. Clements, Julie Sarama, Mary Elaine Spitler, Alissa A. Lange, and Christopher B. Wolfe (2011). Mathematics Learned by Young Children in an Intervention Based on Learning Trajectories: A Large-Scale Cluster Randomized Trial. *Journal for Research in Mathematics Education*, 42(2), 127-166.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計6件)

松尾 七重, 長さ測定に関する小学校1年生の実態, 千葉大学教育学部研究紀要, 査読無, 第63巻, 2015, 95-103

松尾 七重, 並木 久栄, 就学前教育の意義と実現可能性, 日本数学教育学会第2回春期研究大会論文集, 査読無, 2014, 203-210

松尾 七重, 就学前算数教育カリキュラムのための枠組み - 小学校算数科との連携教育を目指して -, 数学教育学論究臨時増刊, 査読有, 第96巻, 2014, 169-176

松尾 七重, 就学前教育と小学校教育の連続性を考慮した算数教育プログラム案 - 数と計算, 量と測定領域を中心にして -, 千葉大学教育学部研究紀要, 査読無, 第62巻, 2014, 183-190

松尾 七重, 小学校低学年の算数科における学習指導内容に関する問題点 - その改善可能性について -, 千葉大学教育学部研究紀要, 査読無, 第61巻, 2013, 245-254

松尾 七重, 算数科学習指導内容に対する小学校教師と幼稚園教師の意識の差異 - 教師対象の質問紙調査の結果を基に -, 数学教育論文発表会論文集, 査読有, 第1巻, 2012, 107-112

〔学会発表〕(計5件)

松尾 七重, 並木 久栄, 就学前教育の意義と実現可能性, 日本数学教育学会第2回春期研究大会, 2014年6月29日, 東京学芸大学(東京都, 小金井市)

松尾 七重, 長さ測定に関する年長児の実態及び可能性 - 直接比較と任意単位による測定に焦点をあてて -, 日本数学教育学会第46回秋期研究大会, 2013年11月17日, 宇都宮大学(栃木県, 宇都宮市)

Matsuo, Nanae, PRESCHOOLMATHEMATICS EDUCATION WHICH COOPERATED WITH ELEMENTARY SCHOOL EDUCATION, The 37th Conference of the International Group for the Psychology Mathematics Education, August 1st, 2013, Kiel, Germany

松尾 七重, 算数科学習指導内容に対する小学校教師と幼稚園教師の意識の差異 - 教師対象の質問紙調査の結果を基に -, 日本数学教育学会論文発表会, 2012年11月10日, 奈良教育大学(奈良県, 奈良市)

松尾 七重, 就学前幼児と小学校低学年児童のための連携図形教育プログラム, 日本科学教育学会第36回年会, 2012年08月27日, 東京理科大学(東京都, 千代田区)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

松尾 七重 (MATSUO, Nanae)
千葉大学・教育学部・教授
研究者番号: 70292654

(4) 研究協力者

並木 久栄 (NAMIKI, Hisae)
元日向市立日向幼稚園・園長

Prof. Harry Shilferverg
University of Tampere, Finland