

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 5 月 14 日現在

機関番号：15401

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2009～2011

課題番号：21530941

研究課題名（和文） 算数教師の専門的力量形成に関する研究

研究課題名（英文） A study of professional development of elementary school mathematics teachers

研究代表者

植田 敦三 (Ueda Atsumi)

広島大学・大学院教育学研究科・教授

研究者番号：50168621

研究成果の概要（和文）：

算数科教師として必要な専門的力量形成に関する検討を通して、初等教育教員養成課程における「教科に関する科目（算数）」及び「教職に関する科目（算数科教育法）」のカリキュラムの改善を目指した基礎的研究を行った。具体的には、主に以下の2点に取り組んだ。第1は比較研究・調査研究を通して、日本の算数教師に求められる専門的力量の特質を明らかにするとともに、この視点に立った教材の開発・試行・改善を行った。第2に、小学校教員・中学校教員と学生（院生）による協動的活動の場が教師を目指す学生（院生）の専門的力量形成に関して有効に機能するという示唆を得た。

研究成果の概要（英文）：

We tried to improve the curriculum of Teaching Method of Arithmetic for Elementary School and Mathematics for Elementary School according with the consideration about arithmetic teacher's professional development. Our main focuses are as follows. First, through the comparative study of textbooks, we clarify the characteristics of Japanese style of arithmetic teaching and teacher's professionalism, and improve the curriculum of the teacher training program. Second, we get the suggestion that cooperative activities with teachers and students who want to be a teacher are appropriate environment for their professional developments.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2010年度	600,000	180,000	780,000
2011年度	1,000,000	300,000	1,300,000
年度			
年度			
総計	2,600,000	780,000	3,380,000

研究分野：算数教育

科研費の分科・細目：教育学・教科教育学

キーワード：算数教師，専門的力量

1. 研究開始当初の背景

教員養成系大学で開講されている科目は「教職に関する科目」と「教科に関する科目」

に大別される。教員養成において前者の重要性は十分意識されており、今日、そのあり方や改善に関する研究が精力的に展開されて

いる。一方、後者、すなわち「教科に関する科目」のカリキュラム改善に関する研究は十分には進展していない。この不十分さは初等教育教員養成課程における「教科に関する科目」の場合に顕著である。

国内では、従来から初等教育教員養成系学生のための数学に関する書物は多数出版されている。しかし、その多くは初等的な内容を扱っていても数学色の濃いテキストであったり、小学校で用いられている教科書の内容や指導法に関する解説書に傾斜していたり、将来の算数教師に必要な専門的力量形成にかかわる内容、すなわち、算数科の内容の背景に潜む数学的背景に言及するテキストは少ない。実際に小学校との連携の一貫として算数科の学習指導の改善に取り組む中で、小学校の現職教員から要望されたことの一つは、小学校算数科の学習材を開発する上で必要な数学的背景をどのようにして獲得すればよいかということであった。

2. 研究の目的

本研究は、将来の初等教育に関わる教員として必要な専門的力量に関する検討を踏まえ、「教科に関する科目（算数）」（以下「算数」と略記）及び「教職に関する科目（算数科教育法）」のカリキュラムの課題を明らかにし、その改善を図ることである。

3. 研究の方法

「算数」のカリキュラムの現状を把握するために、各教員養成系の大学・学部で実施されている「算数」の目的、内容、指導方法についての情報収集を行うとともに、フィンランドの算数教科書等を比較分析することにより、日本の算数教師に必要なとされている専門的力量について確認する。

また、教員養成に関わる数学教育研究者、経験豊かな小学校算数教師、学生（院生）によるグループを構成し、協動的な活動の中でそれぞれがどのように成長するのかについて参加観察を行う。

4. 研究成果

(1) 教員養成系大学における「算数」の目的と内容について

教員養成を行っている大学のシラバスをインターネットを通して収集し、そこに記されている科目の目的と内容について整理した。

その結果、「算数」の目標は、「小学校算数科の内容の背景にある数学的な考え方、概念が理解できるようにする」「小学校算数の指導のために必要なより広い数学的視野の獲得を目指す」「算数を教えるための基礎となる数学的知識を学ぶ」等に代表されるような目標設定となっていることから分かるよ

うに、教科に関する科目としては、将来学生が算数を教える際に必要となる数学的背景、知識の獲得、理解を目指している。このように授業の目的には表現の違いはあるが、その目指しているところには共通性が見られる。

一方、授業で扱われる内容については、数理パズルや数学のトピック問題を題材として構造化し、その背景にある数理的事項について考察するタイプ、論理・集合、代数、幾何、解析という数学の領域から算数科を教えるための基礎となる初等的な数学的知識を選択し構造化するタイプ、まず算数科で扱う内容を精査した上で、その知識や処理の仕方等の再構築を通して算数的内容を検討する力の育成を目指すタイプ等があった。第1及び第2のタイプは、トピックによる構造化と従来の数学の領域による構造化及び課題への探求活動の位置づけに違いは確かにあるが、ともに学生が将来の算数教師として、授業をデザインする際の背景として数学的知識としては間接的であり、算数教師として必要な背景知識へと変換することを自らの主体的な努力に任せているきらいがある。それに対して第3のタイプは、「算数」を数学と算数科との上に位置づく科目であると捉えた上で数学的知識の再構成を中核としており、将来の算数科教師にとって妥当であるように思われる。

(2) フィンランドの算数教科書と日本の算数教科書の比較

比較研究は、比較対象間の共通性や差異性を明らかにすることを通して、無意識的に用いられている事柄を意識に上らせ、それについて検討することを可能にしてくれる点に研究方法として意義がある。本研究ではPISA調査で顕著な成果を挙げているフィンランドの算数教育を鏡として、あらためて日本の算数教育の特徴を確認することにした。

フィンランドの算数科教科書の特徴の一つは、見開き2ページで1つの内容を取り扱うように構成され、関連する項目によって章が構成されているところである。左側ページでは、概念や公式、性質などの説明が掲載され、その下に例題がいくつか示されている。その多くは計算問題や知識を問う問題である。右側ページには、多くの計算練習問題等の知識・技能を問う問題および文章題が配置されている。教科書は教育目標を達成するために作られた教材であり、教師が日頃最も多く利用するものであることを考えると、教科書の構成は使用する教師の授業スタイルに影響を与える。フィンランドでは教科書の検定制や使用義務はないものの、国家カリキュラムに準拠した形で教科書が作成され、その採択権は各学校や教師にあるため、教科書は授業の主要教材として用いられている。実

際に、フィンランドにおいて実施されている授業を観察してみると、そこには教科書の構成とほぼ類似した授業が展開されていた。フィンランドの教科書は「かに知識を身に付けるか」ということよりも「いかに知識を使うか」という実用を意識したものであった。

フィンランドの算数教育が実用性を特徴とするならば、日本の算数教育の特徴は理論性と実用性の両者のバランスを取りながらも、理論性を大切にしているところに特徴があると言える。

すなわち、日本の算数教師の専門的力量的の一面として、少なくとも指導内容についての関係的理解、数学的知識や技能の構成に関する妥当性等について反省的に検討する力量が含まれている。また、日本の算数教師の力量形成に関する特徴は、教師集団が協動的な活動を通してその力量を形成しているところである。

(3) 3者（実践者、学生（院生）、研究者）グループによる協動的活動を通じた算数教師の力量形成

(2) で述べたように、日本の算数教師に求められる専門的力量的の主要な一つは指導内容の関係的理解である。また、指導力向上は個人的な努力による面はあるが、むしろ教師集団による協動的活動によって支えられている面が強い。これらのことから、本研究においては、実践者（小学校及び中学校において算数科・数学科の授業づくりに取り組んでいる現場教師）、学生（院生）、及び大学で教員養成に関わっている算数教育研究者の3者によって研究グループを組織し、そこでの活動にメンバーの一人として参加しながら観察するという方法を通して、算数科教師および将来教師になることを目指している学生（院生）の力量形成について検討することにした。また、同グループの研究主題としては、今日的課題であり教育現場に置いてその改善に取り組む必要性の高いテーマが望ましい。本グループでは、協議によって、研究主題として「論理的な図形認識を促す算数・数学科カリキュラムの開発」を設定した。本主題は、今日の小学校算数科と中学校数学科との接続という今日的課題に応じた研究の視点である。原則、2月に1回程度の定例会を持つことにし、以下に示した手順に従って研究を深めていった。

(ア) 課題の明確化と共有

(イ) 明確化された課題に接近するための取り組みの具体化

(ウ) 授業づくり

(エ) 実験授業及び授業分析と評価

(オ) 課題と成果についての省察

(カ) 省察に基づく改善

以下、上述した手順に従って、それぞれの段階での活動について説明する。

(ア)の段階では、本研究に関わる基礎文献を精査するとともに、関連する算数科及び数学科の実践研究を収集し、それらの分析・検討を行った。また、併せて、小学校算数科、中学校数学科におけるカリキュラムを分析した。これらの作業を通して、算数科・数学科における図形指導に関する次の課題の重要性を確認した。

「わが国では、小学校算数科における図形の学習は図形の性質を直観的・操作的な活動を通して発見することが主題になるのに対して、中学校数学科における図形の学習は論証を通して性質間の関係としての命題の真偽性、すなわち正当化することが主題となる。これらの両者の学習指導上の文脈の違いが、中学校数学科における論証理解の困難性に顕現している。」（岡崎正和・岩崎秀樹(2003), 算数から数学への移行教材としての作図—経験的認識から論理的認識への転化を促す理論と実践—, 数学教育学論究, Vol. 80, pp. 3-27)

(イ)の段階では、(ア)で明確化された課題に対して、小学校算数科、特に高学年における図形指導を「移行前期」として位置づけ、小学校における算数としての図形認識から数学の図形認識へと移行を促す「押し上げ教材」の開発を通して、小学校算数科としての図形指導の再構成を目指すこととした。教材としては作図に焦点を当てた。

(ウ)の段階では、作図の対象として小学校で取り扱う図形の中から何を教材として選択するかという視点から、小学校及び中学校における作図指導のねらいと相違点を確認するとともに、児童の実際を考慮して図形を選択した。図形の性質間の関係への着目を促す作図方法を検討した。

また、評価と指導の一体化の観点から、授業設計を「逆向きの設計」の発想に立って次のように進めた。「望まれている結果を明確にする」→「承認できる証拠を決定する」→「学習方法や教授方法を計画する」。まず、「望まれている結果」として、児童がどの程度達成したかを具体的な学習目標として設定する。次に、設定した目標を児童がどの程度達成したかを示す「承認できる証拠」として、パフォーマンス課題及びルーブリックを設定した。更に、パフォーマンス課題に取り組んだ児童のパフォーマンスを想定し、評価基準の記述語を具体的に示すパフォーマンス事例を作成した。そして、規準達成のための手立てを具体化することを通して、授業づくりを行った。

(エ)の段階では、実験授業と授業評価を行った。授業評価では授業をエピソード化し、それぞれの分節における児童の思考過程を

分析することによって、目標達成に関わる児童の発言、変容の把握を試みた。また、実験授業後に、ルーブリックに基づく評価を実施し、評価規準にパフォーマンスが達しているかどうかについて討議した。

(オ)の段階では、授業づくりを通して得られた成果と課題を記述し、課題の克服に向けての今後の取り組み方を共有した。

以上の(ア)～(オ)を1サイクル(1年間)として、このサイクルを3年間に渡って3回繰り返した。

以上の取り組みを3者(実践者、学生、大学指導教員)の協動的活動として継続的に展開した。ここでは、活動の過程での3者相互の関わり方については詳述できないが、それぞれの特徴を活かし研究を深めていった。例えば、小学校算数科としての図形指導と中学校数学科としての図形指導の数学的背景にはエジプト・バビロニアの実際数学とギリシャに代表される理論数学があり、それらの数学思想の差異がそれぞれの指導観の顕現している。この部分は、研究者が主として関わった。

次に、この取り組みに参加した学生(院生)の気づきを記しておく。

○小学校算数科の指導内容と中学校数学科の指導内容との間の関連に関する認識を高め、それぞれの連続性及び発展性及び小学校の図形指導の独自性を把握することができるようになった。

○指導と評価の一体化の考え方について理解を深めるとともに、パフォーマンス課題及びルーブリックの作成について体験することができた。

○多くの実践家と協働して同じ研究主題に取り組むことによって、児童の実態に即した授業づくりと教材研究を深めることができた。

○数学を大学で殆ど学んだことのない自分が、図形領域に限定してではあるが、より深い図形認識を得ることができた。数学として学んだからではなく、授業づくりを前提としながら、その文脈で幾何学について考え、小学校算数科の教材としての図形の内容と関連させることができたことがよかった。

このような気づきを持った学生(院生)は第3サイクル次には、グループ研究の主題を自ら拡大し、それまでに身に付けた方法、教材観等に基づき授業をデザインし、評価・改善をするようになった。その研究成果は学会誌に投稿し受理された。このことは3者による協動的活動を通して算数教師としての専門的力量が形成されていったことの査証として解釈できる。算数教師の専門的力量そのものについての検討には不十分な面も多々あるが、本研究を通して、授業づくりに関する学生(院生)の力量が高まったことは間違

いない。

本研究は学生(院生)のケースであるが、本研究の知見を学部学生の教員養成段階に援用できる可能性を示唆している。また、「算数」のカリキュラム改善に関しては、算数科の指導内容を前提として、その妥当性、必然性等を検討する上で必要な数学的知識の構成と獲得という視点の重要性が示唆された。

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4件)

1. 川崎正盛・村上良太・妹尾進一・木村恵子・松浦武人・植田敦三・高淵千香子・山中法子・打田武瑠, 論理的な図形認識を促す算数・数学科カリキュラムの開発(2) — 図形の性質の意識化に焦点を当てて —, 全国数学教育学会誌『数学教育学研究』, 査読有, 第17巻, 第1号, 2011, pp61-71
2. Atsumi Ueda, Practice and task of mathematics classroom teaching from point of “diversity of ideas”, CNUE 2011 International Conference on Education, 巻無し, 査読無し, 2011, 95-109
3. Atsumi Ueda, Professional development of teacher from point of terminologies which are used in lesson study in Japan, CNUE 2011 International Conference on Education, 巻無し, 査読無し, 2011, 235-245
4. 村上良太・川崎正盛・妹尾進一・木村恵子・松浦武人・植田敦三, 論理的な図形認識を促す算数・数学科カリキュラムの開発(1), 全国数学教育学会誌『数学教育学研究』, 査読有, 第16巻, 第1号, 2010, pp73-85

[学会発表] (計3件)

1. 植田敦三, 小学校における校内研修の中核としての授業研究 — 広島市立江波小学校を事例として —, 日中韓における教員資質向上のための国際共同研究シンポジウム, 2011. 1. 29・30, 広島国際会議場
2. 川崎正盛・村上良太・妹尾進一・木村恵子・松浦武人・植田敦三・高淵千香子・山中法子・内田武瑠, 論理的な図形認識を促す算数・数学科カリキュラムの開発(2) — 図形の性質の意識化に焦点を当てて —, 全国数学教育学会第32回研究発表会, 2010年6月26日, 広島大学
3. 村上良太・川崎正盛・妹尾進一・木村恵子・松浦武人・植田敦三, 論理的な図形認識を促す算数・数学科カリキュラムの開発(1), 全国数学教育学会第30回研究発表会, 2009年6月28日, 広島大学

6. 研究組織

(1) 研究代表者

植田 敦三 (Ueda Atsumi)

広島大学・大学院教育学研究科・教授

研究者番号：50168621

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

()

研究者番号：