

## 教員養成課程における算数・数学教育観の変容

### —選択必修科目「算数」を通して—

太田 直樹<sup>(1)</sup>

## Changes in thought concerning mathematics education in teacher training courses

### —A required elective regarding "Arithmetic" —

OHTA Naoki<sup>(1)</sup>

Determining how to approach education of subjects in teacher training courses is key to ensuring that students receive a quality elementary school education; nevertheless, research regarding this topic is limited. This study proposes a new approach to mathematics education in teacher training courses based on an examination of students from three different perspectives: (1) mathematics background, (2) children's mathematics recognition, and (3) teaching methodology. A concrete instructional plan is proposed to assist students in obtaining a solid mathematics background; in addition, the researcher investigates the instructional plan's effect on learners' mathematics understanding through the analysis of a questionnaire that was administered to students. The findings reveal a shift among students in recognizing the importance of obtaining a strong mathematics background.

Keywords : Teacher training course, Thought about arithmetic and mathematics education, Required elective subjects, Arithmetic

#### 1.本研究の背景と研究目的

2015年度入学の学生は、2009年度から先行実施された学習指導要領に沿って、中等教育を受けてきている。学習指導要領は、各時代の社会背景などの影響を受け、およそ10年毎に改訂されてきている。その改訂では、学習目標の意味づけの変化とともに、学習内容を1年早めたり、逆に後に回したりする変動がある。算数・数学教育学の進展により、今後も学習内容や学習時期の改訂があるであろう。したがって、今後の学校教育を担う教員志望の学生には、そのような改訂にも適切かつ柔軟に対応ができるように、自身で教育内容の要点を判断して、子どもの数理認識を発展させるための観点が必要となる。では、そのような観点を育むためには、教員養成大学でどのような授業を行うことが望ましいのであろう。

現在の教員養成課程における算数・数学教育では、『算数科指導法(科目名称例)』を半期2単位分履修し、各教科に関する科目として9科目の中から4科目を半期2単位分選択履修する。例えば、算数科では、『算数(科目名称例)』を選択履修することになり、当然すべての学生が受講するわけではない。このような現状に対して、守屋(2008)は、「この状況で卒業した学生は、卒業直後の4月には、担任となり算数の授業をしなければならない。しかし、そんなことが可能なのであろうかと心配する。おそらく、小学校の若い先生方にしっかりと算数科教育を期待すること自体が現在では無理なのであろうと思われる」と、小学校教員養成課程の問題点を指摘している。このような現状から鑑みれば、教員養成課程では、卒業直後に完璧に通用する教科の指導力を育てるというより、その後

<sup>(1)</sup> 福山市立大学教育学部児童教育学科

教員として適切に教材研究や研究授業を行い成長していくための算数・数学教育観の育成が、重要であると考えられる。しかしながら、現場の教員からは、「大学での学習は、一切覚えていない」「大学の授業内容は、現場の教育とかけ離れていて活用できない」という声を聴くことも少なくない。つまり、理論的な教科指導論ばかりを強調したり、純粋数学ばかりを講義したりするのではなく、現場の算数・数学授業と繋がりを感得させることが必要だといえよう。しかし、教員養成課程における授業に対する研究は、未だ十分ではない。例えば、日本数学教育学会がまとめた『数学教育学研究ハンドブック』で崎谷（2010）は、教員養成課程に関する研究を概観し、國本（2001）が行った1990年代の取りまとめを引用しながら「1980年前後には教員養成に関する研究がいくつかみられたが、その後の研究は少ない。一中略—また、その後も年平均2～3編の発表しかなく、現在（2009）に至っている」と指摘している。

以上のように、教員養成課程における算数・数学教育の内容は、未開拓な重要課題といえる。そこで、本研究では、教員養成課程における算数・数学教育で育成する観点について検討し、選択必修科目である「算数（初等数学）」に関する授業内容、授業方法を提案する。また、その妥当性を検証するための指標として、学生による授業評価アンケート、期末テストの結果を用いる。さらに、アンケート調査により、受講学生の算数・数学教育観の変容を明らかにする。

## 2. 小学校教員に必要な算数・数学教育観について

本章では、小学校教員に必要な算数・数学教育観について、先行研究をもとに考察する。前述の通り、教員養成課程では、普段の授業や研究授業を行う際に、自ら教材研究を行い成長するための観点を育てる必要がある。その際は、学習指導要領や検定教科書だけを教材研究の素材とするのではなく、教育現場の研究者として、目の前の子どもたちに合った授業へと教育改善をしていく観点が望ましい。では、教材研究をするための観点とは、どのような観点であろう。

数学教育学の研究者である守屋（2002）は、初等算数科教育と中等数学科教育の授業において、1）歴史的観点2）認知的観点3）教育方法的観点（ITの利用を含める）4）教育内容的観点の4観点を授業する必

要があると述べている。そして、「学生が教員になったときに、自分で算数・数学の内容を考え、教材を開発し、上手に指導するために必要な基本的内容である。」と、これらの観点が、教員になった時に必要な基本的内容であると提案している。

一方、実践研究者である細水（2011）は、算数授業作りの3つの基本として、「ねらいをはっきりもつこと」「それに近づくための子どもの動きを予想すること」「予想をした考えが子どもから出てくるように、先生が手立てを組むこと」を挙げている。用語は異なるものの、両者の述べる趣旨には、共通点がみられる。それらは、教育内容的観点として、授業のねらいを明確にすることであり、認知的観点をもとに子どもの動きを予想することであり、教育方法的観点を踏まえて手立てを組むことであろう。当然、各観点として扱う具体的な内容や重視するポイントは、異なるであろうが、算数・数学教育に必要な基本的な観点として挙げられている。

また、授業方法の指導技術を育成するためには、講義で伝えた算数授業の要点と子どもの数理認識を踏まえた上で、各学生が実際の授業を考案し、実際に模擬授業をすることが望ましい。ただし、授業実践力は、授業観をもとにした技能であるため、1度や2度模擬授業を行うことでは、育てることが困難である。向山（1994）は、教師のプロの目安として「私どもの基準でいえば、基本を身につけるとは「黒帯六条件」を身につけること（一つだけ例をあげれば、研究授業を百回すること）である」と述べ、授業技術の基本を体得する基準として、100回の研究授業実施の必要性を述べている。このように、授業技術を身に付けることは容易ではないが、改善方法としては、算数科指導法演習（仮称）などの、実践的な授業技術を体験的に習得する授業を開講し集中的に扱う必要がある。

以上のことより、小学校教員は、①指導内容の数学的な背景を理解する観点や、②教育内容に対する子どもの数理認識を把握する観点、③授業方法を工夫・創造する観点の3つの観点を最低限身に付けなければならないと考えられる。そこでまず、「算数（初等数学）」は、小学校算数科と繋がる内容の数学的背景に焦点をあてて構成する。重要な観点となる子どもたちの数理認識は、必修科目である「算数科指導法」で指導方法と合わせて扱うこととした。

### 3. 選択必修科目「算数(初等数学)」の指導事例について

#### 3-1 「算数(初等数学)」の達成目標と指導計画の実際

本章では、選択必修科目である「算数(初等数学)」の授業における事例を提示する。2015年度の授業の事例を示すために、2015年度のシラバスより学生に提示した達成目標を下記に示す。また、今年度実施した授業計画を表1に示す。授業計画の作成時には、守屋(2015)、齋藤・小原(2013)、黒田(2011)の3誌を参考にした。

- 1) 小学校算数科で扱う教育内容の四領域に関する初等的な数学的背景を理解する。
- 2) 学習指導案(略案)に記述する内容を理解し、適切に作成する技能を身に付ける。

達成目標1)の関する指導では、学生が授業の流れをイメージできるように、学習指導要領の算数科に示されている四領域「数と計算」「量と測定」「図形」「数量関係」に区分して、それぞれ3,4回の配当とした。各内容は、小学校算数科の問題を解いたり、数学の定理を証明したりするのではなく、根底に流れる数学の考え方を伝え、学生が説明できる力を育てることをねらいとした。また、各授業の際、算数・数学教育学で

用いられる用語も適時提示した。授業方法では、適時、講義内容に対して、学生に自身の考えを挙手させたり、グループディスカッションを通して、どのような数学的背景があるか検討させたり、学生が能動的に学べるように促した。この授業方法は、近年、大学教育の改善として、着目されているアクティブラーニングである。この改善の方向は、学生が受け身で授業を聴き、ノートに記録するだけの授業方法ではなく、能動的に学修することを目指すものであり、基本的に良い方針であると考え採用している。

また、授業の中では、数学的な背景を体験的に学べるように、制作活動も取り入れている。図1～4は、第8回の授業内容であるカバリエリの原理をもとに、面積の等積変形の作品を作成している様子と、第9回の台形の求積方法を用いた、面積の近似測定の作品である。副次的に、教材の制作経験を積ませ、教育現場で子どもたちに作業的な活動を行い得る資質の育成も意図した。

次に、達成目標2)の関する指導では、学習指導案を作成する能力を育成するために、各領域で1回ずつ、本時案のみの略案を任意提出させた。提出率は、提出回によって若干異なるが、平均70.2%であった。本時

表1 2015年度の「算数(初等数学)」の授業計画

回	講義内容	数学的な背景となる内容
第1回	この授業のねらい	本講義の目標(数学教育学の分野)、算数科の領域
第2回	論理教育-推論と算数教育の目的	推論の種類、本時案の書き方と模擬授業
第3回	数と計算(1)-数の意味	ペアノの公理、数の濃度、0の除算
第4回	数と計算(2)-十進位取り記数法	十進位取り記数法、二進法
第5回	数と計算(3)-演算の意味	演算の定義、計算規則、
第6回	数と計算(4)-数による分類	数の包含関係、特別な整数(平方数、素数・合成数など)
第7回	量と測定(1)-量の意味と単位	普遍単位と補助単位、量の分類と性質(加法性・保存性)
第8回	量と測定(2)-面積の求積方法	面積の定義、カバリエリの原理
第9回	量と測定(3)-速さの測定	台形の求積と区分求積法、複合量と三用法
第10回	図形(1)-図形の体系①	平面図形の定義、幾何学原論
第11回	図形(2)-図形の体系②	非ユークリッド幾何学
第12回	図形(3)-同じ図形	位相幾何学、同じ図形(合同、相似、同相)
第13回	数量関係(1)-代数と式	式の分類、文字の意味(容器性、実質性)、文字の良さ
第14回	数量関係(2)-統計教育	記述統計(度数分布、代表値、標準偏差)、推測統計の考え
第15回	数量関係(3)-関数	関数の定義、関数的な考え、比例の定義

案に記述する項目は、①教師の主な教育活動、②予想される子どもの発言、③指導を行う際の留意事項の3項目を示し、第2回の授業の際に説明した。図5に任意提出された指導案を添削した例を示す。

学生が提出した指導案には、適切な文章を評価し、改善が必要である文章には、その理由を朱書きした。朱書きの際に留意したことは、算数科独自の学習指導案になっているかどうかである。初学者の指導案は、自身で考えた文章が、具体的ではなく抽象的になりやすい。そのような指導案の文章は、算数科ではなく、他の教科でも適用できるような文面となっていることが多い。例えば、「ペア学習を行わせ、自分たちの意見を考えさせる」「机間指導を行い、説明した内容の補足説明をする」などの記述である。

以上のように、算数科に繋がる数学的な背景の理解と、学習指導案の本時案の作成技能の2つを達成目標とし、能動的な授業方法で行った。



図1 学生の制作場面

### 3-2 学修評価アンケート、及び、期末テストによる理解度について

本授業を通した学生の学修成果の一つとして、本学のFD委員会が作成・実施している授業アンケートの結果を図6に示す。被調査対象は、42名（出席日数が規定以上である受講者）で、回答数は40（実質回収率95.2%，4年生を1名含む）であった。回答の項目は、「1.そう思わない」「2.あまりそう思わない」「3.ややそう思う」「4.そう思う」の4件法で評価点が割り振られている。最高点を4とし、平均値が高いほど、学生の授業への参加度、理解度、満足度が高いことを示す。学生の評価の傾向を示す指標の一つとして、平成25年度の学内全授業（428授業）の数値を示す。（ただし本授業の評価は含まれない）全項目の平均値が3.42であり、項目毎の平均値の最高値が3.69であった。

まず、各項目の平均の平均値は3.61となり、全体的に肯定的な回答の割合が高いといえる。そして、学生の授業に対する興味・関心・態度に関わる項目

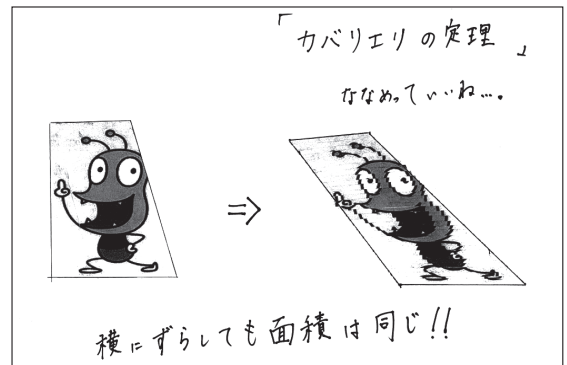


図2 学生が作成した作品

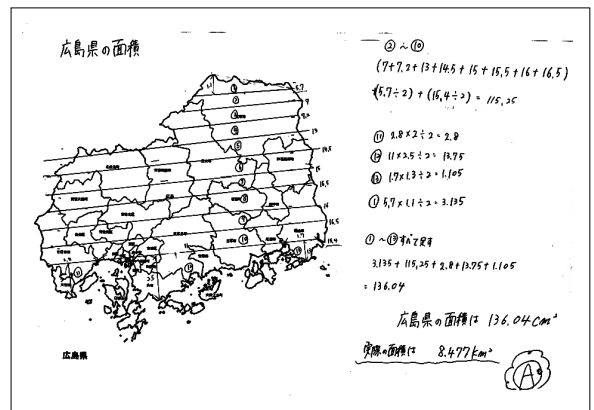
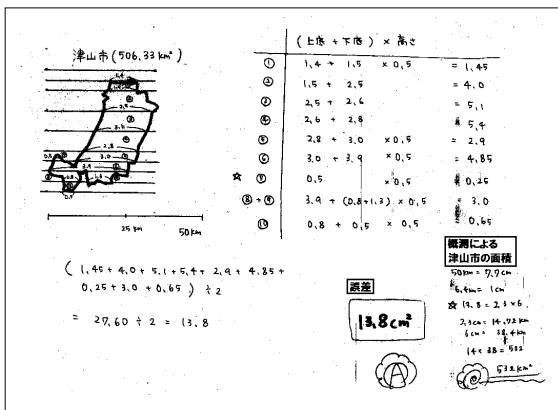


図3, 4 学生が計測した台形近似測定による面積の概測



13,14,15,16については, 3.60, 3.74, 3.58, 3.70と, 高い評価となっている。特に, 問14の「この授業から新しい知識・考え方や技術・技能を得られましたか」の項目は, 3.74と, 多くの学生が, この授業により新たな内容を学修できたと考えていることが分かる。一方, 授業の内容の理解に関する項目5,11については, 3.43, 3.48と, 他の項目に比べ, やや低い割合となっている。実質的に理解できているが, 期末テストの直後にアンケートを実施しているため, その内省が影響したと考えられる。そこで, 学生の理解度を示すために, 授業末に実施した期末テストの結果と問題の一部を図7,8に示す。また, 期末テストの実施では, 1週間

前に自主学習用に「授業内容確認プリント」をA4版で3頁予想問題を挙げ配布した。その配布プリントを図9に示す。予想問題数は, 表2の通り合計49問提示した。( ) 内の数字は, 重要問題とは別に, 発展問題として挙げた問題数である。これらの問題の中から計20問を若干の改訂を入れ出題した。配点は, 1問5点ずつとした。

このような期末テストの予想問題を配布することには, 賛否両論あるであろう。例えば, 「このような内容は学生が考えるべきである。」「絶対に正しい回答が存在するのか」などが予測される。しかし, すべての学生が教員になるために望ましい知識や技能を高いレ

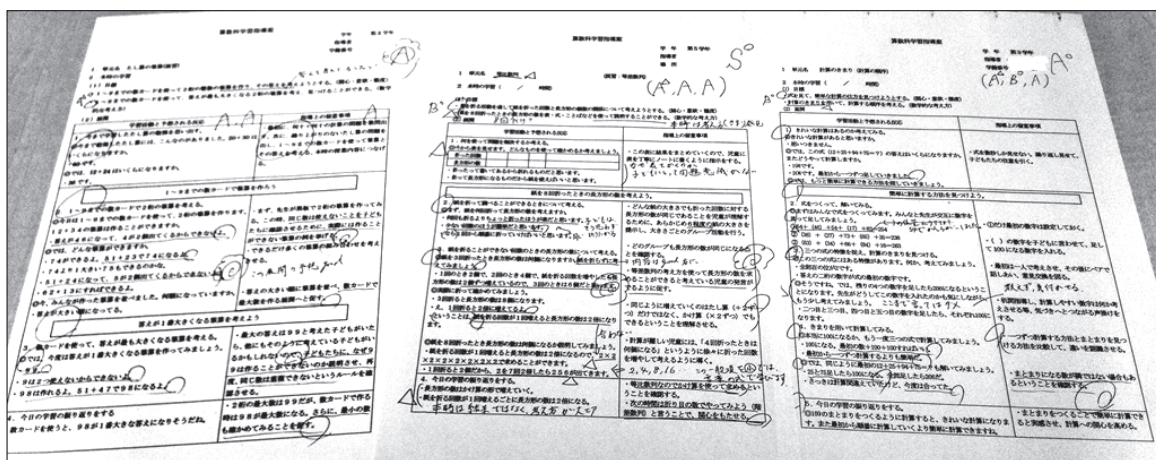


図5 学生が任意提出した指導案の一例

81 2EBE00401 算数  
2015年第2学期 太田 直樹

履修人数 47人  
単位数 2

回答数 40 (回収率: 85.1%)

問番号		平均	標準偏差	回答数	回答の度数分布			
					1	2	3	4
問1	あなたは, この授業にどの程度出席しましたか。	3.80	0.4	40	0	0	8	32
問2	この授業全体の意義や目的が理解できるように示されましたか。	3.68	0.5	40	0	0	13	27
問3	毎回の授業で具体的な目標が理解できるように示されましたか。	3.73	0.4	40	0	0	11	29
問4	シラバスは学習を進める上で役立ちましたか。	3.43	0.7	40	1	3	14	22
問5	授業の進度についていけましたか。	3.43	0.6	40	0	2	19	19
問6	教員の話し方は明瞭で聞き取りやすかったですか。	3.63	0.5	40	0	0	15	25
問7	板書や機器を用いた説明の仕方は分かりやすかったですか。	3.68	0.5	40	0	1	11	28
問8	補助教材(プリント・ビデオ等)は分かりやすかったですか。	3.65	0.5	40	0	1	12	27
問9	講義室等の施設環境は良好でしたか。	3.53	0.7	40	1	1	14	24
問10	質問や意見を述べる機会がありましたか。	3.70	0.5	40	0	0	12	28
問11	あなたはこの授業の内容をよく理解できましたか。	3.48	0.5	40	0	1	19	20
問12	この授業のために自学自習を十分に行いましたか。	3.36	0.5	39	0	1	23	15
問13	あなたはこの授業に意欲的に取り組みましたか。	3.60	0.5	40	0	0	16	24
問14	この授業から新しい知識・考え方や技術・技能を得られましたか。	3.74	0.4	39	0	0	10	29
問15	この授業に関係する分野への興味や関心が強くなりましたか。	3.58	0.6	40	0	2	13	25
問16	あなたはこの授業を受講してよかったと思いますか。	3.70	0.5	40	0	0	12	28

図6 学生授業アンケートの結果

ベルで身に付けることには、異論はないであろう。大学での教育は、絶対評価であるので、学生の自主学習を促すための方策は、工夫されるべきだと考える。

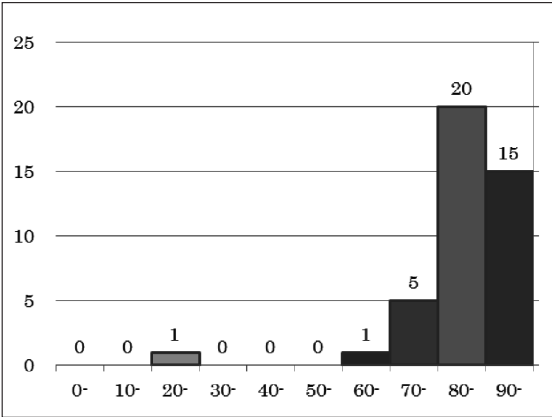


図7 期末テストの結果

では、期末テストの結果について考察する。図7の通り、90点台の学生が15名（35.7%）、80点台の学生が20名（47.6%）であり、計35名（83.3%）が90点以上となっている。これらの学生は、授業内容を自身の言葉で説明することができており、基礎的な算数・数学教育学の知識や考え方を理解したと評価している。しかし、60,70点台の学生が6名（14.3%）いる。これらの学生の記述内容には、無回答ではなく用語の誤認識がみられた。例えば、量の保存性について記述する設問に対して、加法性の説明をしているなど、明確に授業内容を理解できていなかった。これらの学生には、学修内容を習得させるために、特別な課題を課すとも良いであろう。

以上のように、本授業の内容は、多くの学生が意欲的に受講し、満足度も高いことが学生アンケートより

2015 年度 算数(初等数学) 学期末テスト

学籍番号( ) 名前( ) 2015 年 8 月

1. 算数科の学習指導案に記載する目標の評価観点点を4つすべて書きましょう。

( ) ( ) ( ) ( )

2. 数の計算で用いられる3つの計算法則の名前を書き、それぞれを文字式で表しましょう。

法則名: 「 」 「 」 「 」 「 」

文字式: ( ) ( ) ( ) ( )

3. 面積が16haである正方形の一边の長さは、いくつでしょう。

( )

4. 長さの普通単位1mは、何を基準にして定められたか説明しましょう。

5. 次の四角形の包含関係を図示しましょう【平行四辺形、長方形、正方形、ひし形】

6. 循環小数1.999...=2であることを説明します。その計算過程を示しましょう。

7. 小学校で扱う統計グラフの名前と現在学習している学年を5つ挙げましょう

図8 初等数学における実際のテスト問題の一部

2015 年度 算数(初等数学)

2015 年 7 月  
教育学部:太田直樹

算数(初等数学)の自主学習用 講義内容確認プリント

・このプリントは、「重要問題」と「奨励問題」の2つに分かれています。まず、重要問題から勉強し、余力があれば奨励問題の勉強に取り組みましょう。

・全領域から出題し、「重要問題」から16問、「推奨問題」から4問の計20問の予定です。

1. 重要問題

【全般】

①算数科の指導内容を分類している四領域を挙げましょう。

②算数科の学習指導案に記載する目標の評価観点点を4つすべて書きましょう。

③指導案の本事案の「指導上の留意事項」では、どのような記述を心掛けていると良いでしょう。次の用語をすべて用いて説明しましょう。【用語:本時の授業内容、導きたい子どもの考え、指導理由と指導方法】

④算数科では、3つの推論方法を用いて、学習を進めています。その3つの推論の名前を書き、それぞれの推論の例を説明しましょう。

⑤子どもたちは、幼児期に日常生活を通して、三段論法による推論を理解できるようになっていると言われています。その三段論法を、記号を用いて説明し、その推論の具体的な例を示しましょう。

【数と計算】

①「○数」となる用語を10個挙げましょう。ただし、異なる意味の用語とする。

②次の数の包含関係を図示しましょう。また、実数以外の数の例を2つずつ書き入れましょう。ただし、内側の集合に含まれない例を書きましよう。【整数、複素数、有理数、自然数、無理数、実数】

③3年生の除法の単元では、0を除数とする問題が扱われていません。その理由を、文字式を用いて説明しましょう。

④循環小数0.999...=1であることを説明します。その計算過程を示しましょう。

⑤6+(5+4)の計算において、子どもたちが誤っている計算の例を、途中式を書くことで、示しましょう。

⑥数の計算で用いられる3つの計算法則の名前を書き、それぞれを文字式で表しましょう。

⑦私たちは、アラビア数字を用いた十進位取り記数法を使っています。その十進位取り記数法とは何か説明しましょう。また、十進法の24を二進法で表し、101010<sub>2</sub>を十進法で表しましょう。

【量と測定】

①量の指導は、四段階の比較方法が扱われています。その4つの段階を「長さ」を例に説明しましょう。

②量は、大きく2つに分けられます。それぞれの分類名と、それぞれの例を5つずつ書きましょう。

③面積が4a, 9haである正方形の一边の長さは、それぞれいくつでしょう。

④長さの普通単位1mは、何を基準にして定められたか説明しましょう。

⑤補助単位を4つ述べ、普通単位に対して、どの程度の大きさになるか説明しましょう。

図9 事前配布した「授業内容確認プリント」の一部

表2 事前配布した授業内容確認プリントの問題数

全 般	数 と 計 算	量 と 測 定	図 形	数 量 関 係	合 計
5 ( 0 )	7 ( 3 )	9 ( 3 )	7 ( 2 )	11 ( 2 )	39 ( 10 )

示された。また、授業内容確認プリントを事前配布するなどの工夫により、学生の自主学習を促し、その結果、学生の理解度を高めることを可能にしたと考えられる。

## 4. 数学教育観の変容について

### 4-1 調査の目的

選択必修科目「算数（初等数学）」では、教材の数学的背景を読み取る観点を育てることを達成目標として、上記3-1のように実施した。しかし、授業内容に対する満足度・理解度は高いものの、算数・数学教育観として、意識されていなければ授業内容の再検討が必要である。そこで、本調査では、学生の算数・数学教育観に対する変容を明らかにすることを目的とする。

### 4-2 調査方法について

本調査の被験者は、2015年度第2学期（本学は4期制）6月～7月に開講された「算数（初等数学）」を最終授業まで受講した2年生42名を対象とし、回収された39名分（回収率：92.9%）を分析対象とした。他の教職専門科目は、2年生までほぼ開講されておらず、教科の内容に関する授業や教科の指導法に関する授業は、未受講の学生である。また、本調査では、事前調査を1回目の授業日に実施し、事後調査を期末テストの終了後に実施した。各調査では、調査用紙を配布し、任意提出を求めた。

### 4-3 調査問題の構成

本調査では、まず被験者全体の特徴を明らかにするため、「（1）学校教育の学習の中で、好きだった教科は何ですか。また、好きではなかった教科は、何ですか。」と、高校までの学習に対する教科の好き嫌いの意識を調査した。この設問は、複数の回答を可とした。

次に、「以下の内容は、小学校教員になるために大学で学ぶことが大切だと思いますか。」と設問を記述し、以下の（2）～（5）の4つの観点に対して、具体的な内容を8例ずつ提示し、「ほとんど思わない」「あまり思わない」「少し思う」「よく思う」の4件法で調査した。調査問題を本稿末に、資料として示す。

（2）算数教育に繋がる数学的背景

（3）算数教育の内容に対する子どもの数理認識

（4）算数教育の内容に対する指導方法

（5）数学教育史、数学史に関する素養

なお、（2）～（4）の具体的な項目では、算数教

育の四領域である「数と計算」「量と測定」「図形」「数量関係」から、2問ずつ提示し、偏りがないように作成した。（5）の数学教育史、数学史に関する素養については、4問ずつ出題し、数学教育史は学習指導要領と関連する内容とし、数学史は四領域から項目を作成した。

### 4-4 調査結果、及び、考察

#### （1）好きな教科、好きでない教科について

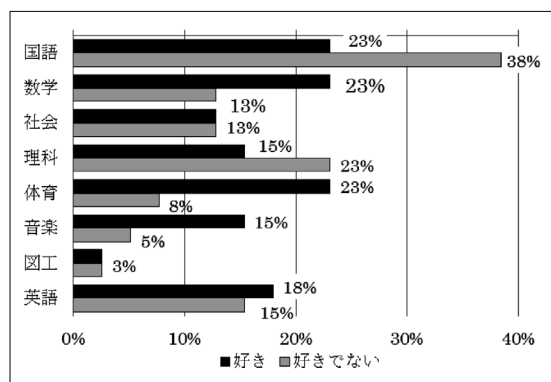


図10 学生の好みの教科の結果

調査（1）の好みの教科の結果を図10に示す。複数回答している学生もいるため、全学生に対する割合を示した。図10より、好きな教科は、1名（3%）のみの図工を除き、特定の教科に偏るのではなく、5名～10名（13%～25%）の学生が、いずれかの教科が好きであると回答している。本調査の被験者は、ある程度バランスがとれていると考えられる。ただし、国語科を好きでないとする学生は、38%であった。

#### （2）算数教育に繋がりのある数学的背景

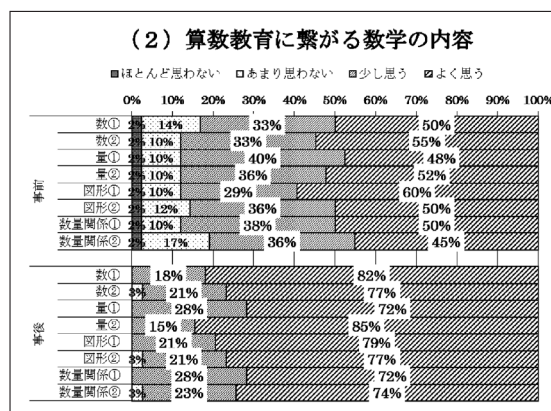


図11 (2)算数教育に繋がる数学的背景



次に、小学校教員になるために大学で学ぶことが大切だと考える項目についての結果を図11～14に示す。図11より、算数教育に繋がりのある数学的背景について考察する。この項目は、本稿の3章で述べた実践の計画の中で、特に重視して扱ったものである。

まず、事前調査では、全体的に約50%強の学生が「よく思う」を選択していることが分かる。また、「少し思う」を合わせると、80%強の割合となっている。事前調査の段階で、高い割合の学生が、数学的背景の学習に対する重要性を肯定的に感じている。しかし、10%強の若干名の学生が、「あまり思わない」と否定的に回答している。

事後調査では、「あまり思わない」と考える学生が3%（1名）となり、ほぼ全員が、肯定的な回答をしている。特筆すべきは、「よく思う」と考える学生が、80%前後と30%ポイント向上し、多くの学生が算数教育に繋がる数学的背景に関して、大学で学ぶことが大切であると考えように変容したことが分かる。このように、算数の学習内容の背景には、数学的背景があることを理解し、教材の要点を捉えるための観点が育てられたと考えられる。

### （3）算数教育の内容に対する子どもの数理認識

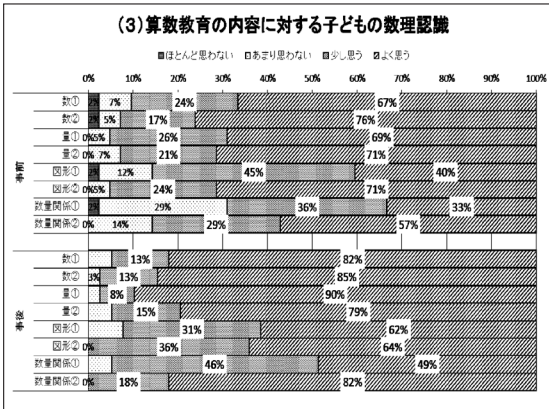


図12 （3）算数教育の内容に対する子どもの数理認識

図12より、子どもの数理認識に対する学生の認識について考察する。事前調査では、図形①、数量関係①、②の3項目を除き、およそ70%の学生が「よく思う」を選択し、「少し思う」を合わせて、90%強の学生が肯定的な割合となっている。事前調査の段階で、高い割合の学生が、数学的背景に対する以上に、子どもの数理認識の重要性を肯定的に感じている。他の項目に

比べ否定的な回答がある図形①、数量関係①、②の3項目は、それぞれ、「低学年の子がさんかくやしかく」という言葉を用いる場面」「 $x + 2 = 6$ などの式が解くことができる学年」「子どもの関数についての捉え方」である。図形①は、言語の要素が含まれ、算数教育の内容と理解されていないと推測される。そして、数量関係①、②は、方程式や関数についての項目であるため、中等教育段階での学習だと捉えているために、低い割合になったと推測される。

事後調査では、全体的な傾向に類似点がみられる。数①、②と量①、②においては、「よく思う」の回答が8～21%ポイント向上している。これらの内容は、特に講義していないが、学生の興味関心を高めるために、関連する数学の背景を子どものつぶやきとして提示し授業したことが有益であったと考えられる。例えば、数の集合としての濃度を授業する際は、「整数と小数と分数はどれが多いの？」と子どもがつぶやいたらどうするかと提示した。また、図形①、数量関係①、②は、15～25%ポイントの向上がみられる。これらは、平面図形や関数の定義の重要性、及び、方程式の性質を授業することを通して、学生が自身の考えと子どもの考えを想起したためであろう。

子どもの数理認識については、算数科指導法で重点的に授業する予定である。その必修科目を受講し、具体的なイメージとともに理解されれば、より一層高い割合で子どもの数理認識を捉える観点が育てられると期待できるといえよう。

### （4）算数教育の内容に対する指導方法

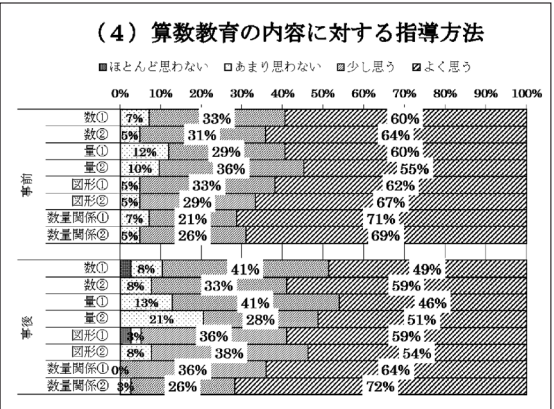


図13 （4）算数教育の内容に対する指導方法

図13より、算数教育の指導方法に対する学生の認識



について考察する。事前調査では、およそ55～71%の学生が「よく思う」を選択し、「少し思う」を合わせて、90%前後の学生が肯定的な割合となっている。設問(2)以上に、事前調査の段階では、多くの学生が、指導方法を学ぶことが重要であると肯定的に感じている。しかし、事後調査では、全体的に「よく思う」から、「少し思う」に移行している傾向が見られる。特に、量②の項目では、「あまり思わない」の否定的な回答が10%ポイント高くなっている。この項目は、「面積を求める公式の覚えさせ方」であり、子どもの学習内容としては重要である。しかしながら、これらの指導方法に対する重要度の減少傾向は、良い評価であると捉えられる。それは、算数・数学教育観として、ある1つの指導方法を学ぶことが、必ずしも重要ではないからである。仮に、ある指導方法を授業しても、それはあくまで一指導方法であり、多くの子どもに適しているとは限らない。本来は、数学的背景と照らし合わせて学習内容の要点を把握し、目の前の子どもたちの数理認識の現状を読み取った上で、学生自身で指導方法を工夫する必要があるからである。

#### (5) 数学教育史、数学史に関する素養

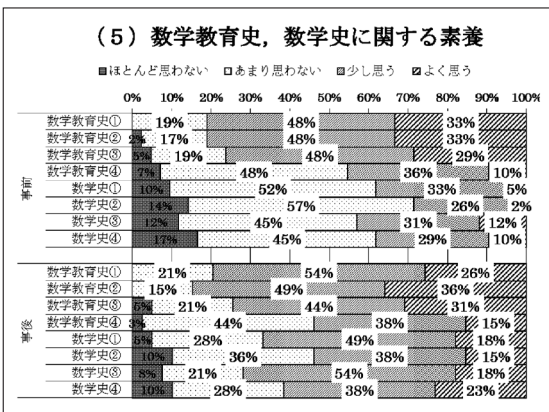


図14 (5)数学教育史, 数学史に関する素養

最後に、数学教育史や数学史の認識について考察する。これらの素養は、算数・数学教育の指導に直接関わらないが、過去の研究を活かすための知識となり、間接的に教材研究に役立つものである。今後の教員養成課程を再検討するための基礎研究として合わせて調査した。

まず、設問(5)では、他の(2)～(4)と比べ、事前事後調査ともに、学習する必要性を感じていないと

いえる。特に、事前調査では、数学史に関して、否定的な回答が肯定的な回答を5～21%ポイント上回っている。事後調査では、数学史①、③で肯定的な回答が「よく思う」「少し思う」を合わせて70%弱に向上しているが、否定的な回答もみられる。数学教育史の素養は、現状の教育課題を改善していくために、先行研究を把握する観点として欠かせない。一教員の思い付きによる教育改善ではなく、数学教育学として高めていくためには、過去の事例や成果を積み上げていく必要がある。これらの観点を育てるためには、更なる講座を設定することが望ましい。(本学では発展科目「算数科教育特論」で数回扱う計画である)

数学史に関しては、すべての学生に対して、必ずしも知識として必要ではないが、これからの科学技術の研究・開発を推進するために、少なくとも数学・科学が好きな子どもたちを認め、褒めようとする意識をもつことが望ましいであろう。

#### 5. おわりに

本研究では、教員養成課程における算数教育で育てる力として、教育現場で教材研究をしていく力と位置づけ、以下の3つの観点を挙げた。

- ①指導内容の数学的背景を理解する観点
- ②教育内容に対する子どもの数理認識を把握する観点
- ③授業方法を工夫・創造する観点

そして、選択必修科目「算数(初等数学)」では、①指導内容の数学的背景を理解する観点を達成目標とする具体的な指導計画を提案した。さらに、その妥当性を検証するために、学生の算数・数学教育観を変容させ得るかどうかを認識調査により明らかにした。調査の結果、算数教育に繋がる数学的背景を具体的に挙げた8項目の回答で、「よく思う」と考える学生が、80%前後と、事前調査に比べ30%ポイント向上し、多くの学生が大学で学ぶことが大切であると考えように変容したことが分かる。また、他の観点である子どもの数理認識を把握することも重視するようになり、覚えさせ方などの単なる指導方法より、算数・数学教育の根本的な理解を求めるように変容させ得ることを明らかにした。

今後の課題としては、②の子どもの数理認識を把握する観点、及び、③の授業方法を工夫・創造する観点を育てるための具体的な指導計画や指導内容の開発が

挙げられる。

- 1) 向山洋一 (1994), 「I プロ教師への道」, 『教育の原理原則シリーズ①プロ教師への道』, 明治図書, 9-18
- 2) 國本景亀 (2001), 「7 教師論と教員養成 教師養成の研究状況と今後の課題」, 『数学教育論文発表会論文集34』, 日本数学教育学会, A131-A134
- 3) 守屋誠司 (2002), 「初等・中学校教員養成課程における算数・数学教育法の一試案」, 『2002年度数学教育学会秋季例会発表論文集』, 数学教育学会, 139-141
- 4) 守屋誠司 (2008), 「算数・数学教育の授業力を持つ教員を育成する試み」, 『京都教育大学教育実践研究紀要』第8号, 1-10

- 5) 崎谷眞也 (2010), 「第10章数学教師論・教員養成論」, 『数学教育学研究ハンドブック』, 日本数学教育学会, 449-455
- 6) 黒田恭史 (2011), 『数学教育の基礎』, ミネルヴァ書房
- 7) 細水保宏 (2011), 「授業づくりの3つの基本」, 『細水保宏の算数授業のつくり方』, 東洋館出版, 98-110
- 8) 齋藤昇・小原豊 (2013), 『授業に役立つ算数教科書の数学的背景』, 東洋館出版
- 9) 太田直樹 (2014), 「数学教育における認識調査を活用した実践研究」, 『福山市立大学教育学部研究紀要』 vol.3, 11-18
- 10) 守屋誠司 (2015), 『教科力シリーズ小学校算数』, 玉川大学出版

## 2015 年 8 月

- 4) 以下の内容は、小学校教員になるために大学で学ぶことが大切だと思いますか。

(【YES】) (【YESではない】)

2) 以下の内容は、小学校教員になるために**大学で学ぶことが大切**だと思いますか。

	ほとんど 思わない	あまり 思わない	少し 思う	よく 思う
1. 整数や実数などの数についての種類や包含関係	1	2	3	4
2. 加減乗除などの計算のできる文章題の場面	1	2	3	4
3. 長さ、重さ、面積などの量を表す単位の基準	1	2	3	4
4. 長さ、重さ、面積などの量に成り立つ性質	1	2	3	4
5. 平面図形の定義や定理の記述内容	1	2	3	4
6. 平面図形の定義と定理のつながり	1	2	3	4
7. 比例や反比例などの関数の定義や基礎になる考え方	1	2	3	4
8. データの特徴や分布を表す数やグラフ	1	2	3	4

- 5) 以下の内容は、小学校教員になるために大学で学ぶことが大切だと思いますか。

	ほとんど思 う	少し思 う	あまり思 わない	ほとんど 思わない
1. 子どもが日常で使っている加減乗除などの計算の意味	1	2	3	4
2. 子どもが分数を使っている場面とその分数の意味	1	2	3	4
3. 物の形とその量の大きさの変化についての子どもとの捉え方	1	2	3	4
4. 1kg や 1m <sup>3</sup> などの量の大きさが判断できる子どもの感覚	1	2	3	4
5. 低学年の子がさんかくやしかくという言葉を用いる場面	1	2	3	4
6. 子どもたちが描く立方体の描き方や発展段階	1	2	3	4
7. $x + 2 = 6$ などの式が解くことができる学年	1	2	3	4
8. 子どもとの関関についての捉え方	1	2	3	4

	ほとんど 思う	あまり 思わない	少し 思う	よく 思う
1. 九九を覚えさせる指導方法	1	2	3	4
2. 筆算の手順の教え方	1	2	3	4
3. 定規やマスの目盛りの読ませ方	1	2	3	4
4. 面積を求める公式の覚えさせ方	1	2	3	4
5. 平行四辺形や台形などの四角形の区別の教え方	1	2	3	4
6. 合同な三角形の作図方法の指導方法	1	2	3	4
7. 表を使った数のきまりを見つける見方の気づかせ方	1	2	3	4
8. 統計のグラフの読み方や書き方の教え方	1	2	3	4

	ほとんど思いつかない	あまり思いつかない	少し思う	よく思う
1. 以前扱われていた算数教育の学習内容	1	2	3	4
2. 学習内容や授業時間のうつり変わり方	1	2	3	4
3. 社会や経済と、数学教育の教育課程との関係	1	2	3	4
4. 現在の算数教科書の原型ができた年代	1	2	3	4
5. 1, 2, …などの数字や 10 進法が考えられたのはいつ頃か	1	2	3	4
6. 土地の測量をし始めたのは、いつ頃か	1	2	3	4
7. 図形の定理を証明し始めたのはいつ頃か	1	2	3	4
8. 物の動きを微分積分を使って研究したのはいつ頃か	1	2	3	4

## 資料(認識調査の問題)