

## 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25年6月11日現在

機関番号：34420

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2010～2012

課題番号：22530985

研究課題名（和文）算数教育における教師の思考と言動に影響する心的要因のメカニズム

研究課題名（英文）The Mechanism of The Mental Factors Influencing Teachers' Thinking, Speeches, and Actions in The Arithmetic Education

## 研究代表者

廣瀬 隆司（HIROSE TAKASHI）

四天王寺大学・教育学部・教授

研究者番号：50452660

研究成果の概要（和文）：本研究では、小学校教師137名と第6学年の児童332名を対象とした「教師と児童の数学に対する信念・価値・素質・感情・態度」についての調査結果に、分析と考察を行い、これら5つの要因に関する測定尺度を開発した。そして、教師の5つの要因間の関係、児童の5つの要因間の関係、教師と児童の5つの要因間の関係を明らかにした。また、開発した教師と児童の5つの要因の測定尺度を用いて、職員研修や研究授業は、教師の5つの要因にどのように影響するか、第5学年を対象とした「小数×小数、小数÷小数」の授業は、児童の5つの要因にどのように影響するかを明らかにした。

研究成果の概要（英文）：In this research, we developed scales for assessing beliefs, values, dispositions, affect, and attitudes to mathematics for teachers and students in elementary schools. In order to develop scales for assessing beliefs, values, dispositions, affect, and attitudes to mathematics for teachers and students, we carried out two tests on a total of 137 teachers and 332 6<sup>th</sup> grade students in elementary schools. We then conducted exploratory factor analysis and confirmatory factor analysis on the results of two tests. After analyses, we clarified the following. 1) The relationships among 5 factors within teachers, 2) The relationships among 5 factors within students, 3) The relationships among 5 factors between teachers and students, 4) How do teachers' trainings and teachers' research classes influence 5 factors for teachers? 5) How do classes of 5<sup>th</sup> grade "the decimal multiplied by the decimal, the decimal divided by the decimal" influence 5 factors for students?

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	700,000	210,000	910,000
2011年度	600,000	180,000	780,000
2012年度	600,000	180,000	780,000
総計	1,900,000	570,000	2,470,000

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：算数教育・教師教育・科学教育・授業実践力・授業理解

- |                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| 1. 研究開始当初の背景<br>一般的に、教育目標に基づき、学力を測定 | するためには、目的に適った測定用具が必要である。算数教育において、児童の情意的側 |
|-------------------------------------|--|

面を評価する観点として、算数に対する「関心・意欲・態度」があり、これら児童の算数に対する「関心・意欲・態度」についての測定尺度は、いくつか開発されている。しかし、教師の算数に対する情意的側面を測定する尺度は、ほとんど見当たらない。そのため、教師の数学に対する信念・価値・素質・感情・態度についての測定尺度の開発は、意義があると考えられる。また、教師の目が、教師自身の数学に対する信念・価値・素質・感情・態度と児童の数学に対する信念・価値・素質・感情・態度の間の「ずれ」と「ギャップ」に向くと、児童が持っている知的欲求に合わせるだけでなく、児童の活動を保証し、児童の活動の場を広げ、さらに、教師の授業実践の質の向上に繋がると考えた。

そこで、国内・国外の心理学や算数・数学教育の先行研究を基に、数学に対する信念・価値・素質・感情・態度を次のように定義し、研究を進めることにした。

・数学に対する信念とは、個々の人のもつ数学的世界観であり、算数・数学に対する個々の人の考え方や行動の仕方を規定する内在化された知識体系である。

・数学に対する価値とは、高度の自律性をもつ文化遺産としての算数・数学において、我々の欲求を満たす事象や対象の性質と能力である。

・数学に対する素質とは、遺伝あるいは環境との相互作用の結果として形成される算数・数学に関する知能であり、現在または未来において、算数・数学における行動・反応を規定し、一定の類型を伴う精神的・身体的性質である。

・数学に対する感情とは、対象とする算数・数学において生じる出来事に対する情動と気分を含む適応過程である。

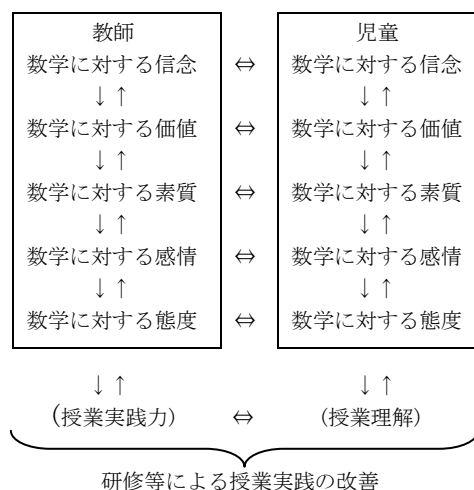
・数学に対する態度とは、算数・数学の学習における事物や人物に対する直接的経験または間接的経験を通して形成される個人の行為の選択に影響を及ぼす内的状態である。

## 2. 研究の目的

算数科における教師の授業実践の質を高めるために、教師と児童の思考や言動に影響する心的要因を数学に対する信念・価値・素質・感情・態度とし、これら5つの要因に関する教師と児童の測定尺度を開発し、教師の5つの要因間、児童の5つの要因間、教師と児童の5つの要因、教師の授業実践力、児童の授業理解の間、教師の授業実践の改善を図ることを目的とする。

## 3. 研究の方法

本研究の全体構想を下図に示す。なお、下図における矢印は、調べようとする関係を示す。



本研究では、小学校教師137名と第6学年の児童332名を対象とする。また、研究を進めるために次の点に留意する。

(1) 教師と児童の数学に対する信念・価値・素質・感情・態度に関する調査項目は、日本及び外国の文献を基に、それぞれにおいて、次のように設定する。

1) 教師と児童のそれぞれ5つの要因において、カテゴリーとカテゴリーに属する事項を設定する。

2) 教師と児童のそれぞれ5つの要因において、カテゴリーに属する事項に対応する調査項目を設定する。

(2) 調査結果を次のように考察・分析することにより、教師と児童の数学に対する信念・価値・素質・感情・態度についての測定尺度をそれぞれ開発する。すなわち、

1) 教師と児童の5つの要因に関する調査結果から、各調査項目の平均値と標準偏差を求める。

2) 教師と児童の5つの要因に関する各調査項目の平均値と標準偏差に基づき、天井効果とフロア効果を調べ、不良項目がある場合は、不良項目を調査項目から削除する。

3) 最尤法プロマックス回転による探索的因子分析を行い、適切な因子負荷量以上の教師と児童の5つの要因に関する調査項目を採択する。

4) 採択された教師と児童の5つの要因に関する調査項目における各因子を特定し、各因子ごとに名称を与える。

5) 採択された教師と児童の5つの要因に関する調査項目を用い、調査を行った教師及び第6学年の児童に対して、再調査を行う。採

採られた教師と児童の5つの要因に関する2回の調査の相関係数の値から、調査の安定度を調べる。

6) 採られた教師と児童の5つの要因に関する調査項目における各因子について、5つの要因ごとに、各因子と調査項目全体に関する内部一貫性を調べるために、信頼性を表すCronbachの $\alpha$ 係数を算出する。なお、 $\alpha$ 係数の値は、0.7より大きいとき、高い内部整合性を示すとされている。

7) 採られた教師と児童の5つの要因に関する調査項目の妥当性については、検証的因子分析を行い、GFI(Goodness of Fit Index: 適合度指標), AGFI(Adjusted Goodness of Fit Index: 修正適合度指標), RMSEA(Root Mean Square Error of Approximation: 残差平方平均平方根)の値を求め、因子モデルの適合度を検討する。GFIとAGFIは、データの共分散行列と推定されたモデルの共分散行列との類似度をもって適合のよさを判断する。GFIは、通常0から1までの値をとり、1に近いほど、説明力のあるモデルとされている。AGFIは、値が1に近いほど、データへの当てはまりがよいとされている。一般的に、GFI, AGFI $\geq$ 0.9であれば、当てはまりがよいとされている。GFI $\geq$ AGFIである。RMSEAは、モデルの複雑さを考慮に入れて、1自由度当たりの真の母集団とモデルとの間の乖離度の大きさにより、適合のよさを判断する。一般的に、RMSEA $\leq$ 0.08であれば、当てはまりがよいとされている。

(3) 教師の5つの要因間関係及び児童の5つの要因間関係については、重回帰分析とパス解析を行う。

(4) 教師と児童の5つの要因間関係については、それぞれの要因間における共通する調査項目に関して、F検定とt検定を行い、「ずれ」や「ギャップ」を調べる。

(5) 教師と児童の5つの要因、教師の授業実践力、児童の授業理解の関係については、第5学年の「単位量当たりの大きさ」の授業実践及び神戸市立A小学校での研修結果から考察・分析を行う。

#### 4. 研究成果

(1) 開発した教師と児童の数学に対する信念・価値・素質・感情・態度の測定尺度の調査項目数は、教師の場合、それぞれ8項目・11項目・8項目・7項目・7項目であり、児童の場合、16項目・18項目・16項目・14項目・15項目である。ここでは、紙面の都合上、教師の数学に対する信念・価値・

素質・感情・態度の測定尺度を表1～表6に示す。また、各測定尺度における項目番号は、調査項目設定の際の項目番号を示す。なお、それぞれの測定尺度における調査項目は、次に示した5段階評定とした。そして、その評定値を各調査項目の得点と見なした。

全く そう思 ってい ない	少し そう思 ってい る	半分位 そう思 ってい る	かなり そう思 ってい る	非常に そう思 ってい る
1	2	3	4	5

表1 教師の数学に対する信念の測定尺度

項目番号	数学に対する信念に関する事項	数学に対する信念に関する調査項目
20	論理的な分析	「算数科の性質に関する数学に対する信念」 算数では、論理的な分析をしなければならない。 算数では、考えを明確にすることが重要だ。 算数では、乗法を統合することが大切だ。 算数では、応用が大切だ。
21	考えの明確性	
31	乗法の統合	
22	応用	
26	解法の多様性	「算数科における問題解決に関する数学に対する信念」 算数の問題では、色々な解き方を考えることが重要だ。 算数の問題では、問題の数量を別の数量に置き換えることが重要だ。 算数は、知識として身に付けるべきだ。 算数の問題で間違うのは、自分の努力不足だ。
27	数量の置換	
19	知識の獲得	
25	自己への帰属	

表2 教師の数学に対する価値の測定尺度

項目番号	数学に対する価値に関する事項	数学に対する価値に関する調査項目
14	論理的な思考と説得力	「算数の性質に関する数学に対する価値」 算数は、論理的な思考や説得力のある話し方を発展させる。 算数では、論理的な分析が重要だ。 算数は、考えを明確にさせる。 算数は、創造性を発達させる。
13	論理的な分析	
16	考えの明確性	
12	創造性	

1	日常性	「算数の実用性に関する 数学に対する価値」 算数は、日常生活に役に立つ。
2	職業	
8	知識の獲得	
3	他教科の理解	
9	数の順序	「算数の審美性に関する 数学に対する価値」 数字が順序よく並んでいるのを見ると、美しいと思う。
11	解法	
10	左右対称	

表3 教師の数学に対する素質の測定尺度

項目番号	数学に対する素質に関する事項	数学に対する素質に関する調査項目
21	数量の意味	「算数の学習での取り組み方についての数学に対する素質」 算数では、問題を解くとき、出てきた数量が何を意味しているかを考えながら解くことが重要だ。 算数の学習では、色々な解き方を認めることが大切だ。 算数の問題を解くとき、問題場面の数量を別の数量に置き換えたりすることが大切だ。 算数では、問題を解くとき、予想を立ててから解くことが重要だ。 算数では、問題を解くとき、ねばり強くやり遂げることが大切だ。
19	多様な解法の受容	
18	数量の置換	
20	予想	
15	忍耐	

5	向上心	「動機付けについての数学に対する素質」 算数で、初めて見る問題が出てきたとき、解決してみたいと思う。 算数で、難しい問題を解いてみたいと思う。 算数の問題を解くとき、自信を持って解いている。
8	知的好奇心	
12	解決過程への自信	

表4 教師の数学に対する感情の測定尺度

項目番号	数学に対する感情に関する事項	数学に対する感情に関する調査項目
3	論理性への志向	「ポジティブな数学に対する感情」 算数で、筋道立てて考えるのが楽しい。 算数には、興味をもっている。 算数では、難しい問題を解くことに興味がわく。 算数の問題を色々な方法で解くのが楽しい。 算数の図形の学習は、楽しい。 算数の学習で、数を取り扱うのは面白い。 算数の学習では、文章題に興味がある。
2	算数への興味	
8	問題の難易性への興味	
6	解法の多様性への志向	
15	図形への志向	
13	数への志向	
17	文章題への志向	

表5 教師の数学に対する態度の測定尺度

項目番号	数学に対する態度に関する事項	数学に対する態度に関する調査項目
5	情報の統合	「算数の性質についての数学に対する態度」 算数では、情報を統合しようとする。 算数では、内容を明確に把握しようとする。 算数では、よりよいものを求めようとする。
6	明確な把握	
3	最良化	
15	方法の可能性	「算数への志向と算数における問題解決についての数学に対する態度」 算数では、可能性があるあらゆる方法を考えようとする。 算数が好きだ。 算数の授業では、一生懸命教えようとする。 算数で、問題を解くとき、解き方の予想をしようとする。
1	好き嫌い	
13	思考の継続	
9	解法の予想	

(2) 教師の5つの要因間の関係及び児童の5つの要因間の関係を調べるために、重回帰

分析とパス解析を行い、図1・図2に示したパス・ダイアグラムを作成した。

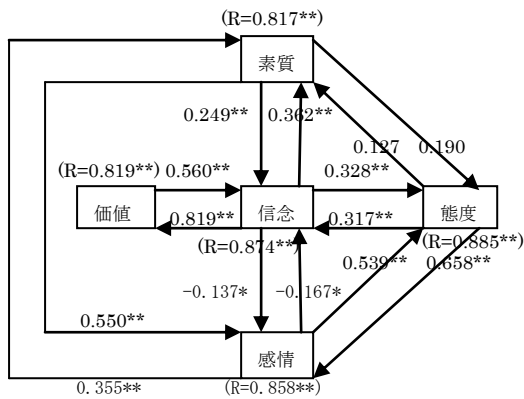


図1 教師の5つの要因の得点に関するパス・ダイアグラム (\* $p < .05$ , \*\* $p < .01$ )

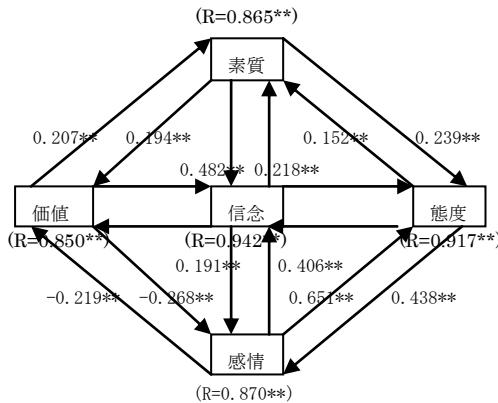


図2 児童の5つの要因の得点に関するパス・ダイアグラム (\* $p < .05$ , \*\* $p < .01$ )

紙面の都合上、ここでの考察は、図1と図2の比較から、教師は価値観が固まっており、児童は5つの要因に柔軟性があり、このことが、教師と児童との間の「ずれ」や「ギャップ」の一因になっていると考えられるに留める。

(3) 先に示したように教師の5つの要因と児童の5つの要因間の調査項目数は、児童の方が多。このことは、教師の5つの要因と児童の5つの要因の間の「ずれ」を示すと考えられる。つまり、算数の授業中、個々の児童の行動は、行動の背景となる児童の5つの要因に影響されると考えられる。したがって、教師が個々の児童の5つの要因を把握していれば、その教師は個々の児童への対処を速やかに行うことができるが、教師が個々の児童の5つの要因を把握していなければ、教師の5つの要因と児童の5つの要因間の「ずれ」のために、その教師は個々の児童への対処が滞る場合が考えられる。次に、教師と児童の5つの要因間の関係については、それぞ

れの要因間における共通する調査項目を採り上げ比較を行った。ここでは、紙面の都合上、教師と児童の数学に対する感情について、概略的に述べる。教師と児童の数学に対する感情において、共通する調査項目は、項目2、3、6、8、13、15であった。これらの調査項目の平均値と標準偏差に基づき、F検定とt検定を行い、t検定結果から、共通する全ての調査項目において、5%水準で、差が有意であることが分かった。このことにより、教師と児童の数学に対する感情との間に「ギャップ」があることが判明した。このような「ギャップ」が生じる原因について、次のようなことが考えられる。

1) 児童は、「項目7 (平均値 3.690)、諦めずにがんばる」が、「項目2 (平均値 2.578)、算数にあまり興味を持っておらず」、「項目3 (平均値 2.274)、筋道立てて考えることを楽しんでおらず」、「項目16 (平均値 2.398)、計算練習に興味があるわけでもなく」、「項目8 (平均値 2.440)、難しい問題を解くことに興味がわくわけでもない」と考えられる。したがって、教師は、児童の諦めずに問題を解く姿を見て、児童が算数に興味があり、算数を楽しんでいると思っているかもしれないが、児童は、「項目4 (平均値 2.485)、算数を楽しんでいると思っておらず」、諦めずに問題を解いているだけで、論理的に考えることもうまくいかず、しんどさだけが残っているのではないかと考えられる。

2) 教師は、経験上、問題を色々な方法で解いたりすることが、日常生活に役に立つことを知っており、また、教材研究を自分なりに行っているので、児童が自分と同じように算数を楽しんでいると思っている (思いたい)。しかし、児童は、「項目6 (平均値 2.434)、問題を色々な方法で解いたりすること」、また、「項目13 (平均値 2.398)、数」や「項目15 (平均値 2.958)、図形」について考えたりすることへの志向が低く、そのため、算数で学習したことを使って、よりよくしていくとする気が低いように考えられる。

したがって、共通した調査項目についての数学に対する勘定に関して、教師と児童は、同じ数学に対する感情を持ち合わせているが、教師と児童の数学に対する感情との間に「ギャップ」があるので、教師は、児童の数学に対する感情の程度を知り、授業に活かし、児童の活動の場を広げていく必要があると考えられる。

(4) 児童の学力の向上や教育の質の向上は、教師の質の向上に負うところが大きいと考えられる。教師の質の向上を図るために、職員研修が位置づけられており、授業研究会は、職員研修の成果の検証の場であると考えられる。ここでは、神戸市立A小学校の算数の

授業研究会を概略的に採り上げる。授業研究会での授業者6名を実験群、協力者としてのその他の教師17名を統制群とし、教師の5つの要因の調査を4月当初(算数の職員研修前)と12月上旬(授業研究会後)に実施し、比較した。結果として、5つの要因のそれぞれにおいて、実験群・統制群とも、5%水準で差が有意でなかった。つまり、算数科の職員研修の5つの要因への影響はなかったと考えられる。この原因について、A小学校における最終の算数科の職員研修で、行った提言の内、主なものを述べる。

1) 算数の背景には、数学がある。各単元の背景となる数学を考察することにより、単元の目標がより明確になると考えられる。

2) 平成20年に告示された学習指導要領の算数科の目標では、「算数的活動」が強調されている。「算数的活動」を採り入れることにより、各単元の目標がよりよく達成されると考えられる。そのため、各単元における「算数的活動」を明確にし、算数科の授業に望んでもらいたい。

3) 授業を行う教師の思いとして、「児童の学力を伸ばしたい」ということがある。とかく認知的側面に目がいきがちであるが、「児童の情意面を伸ばす」という信念を持ってもらいたい。また、授業参観においては、児童の動きに目を向けてもらいたい。授業参観者の目が児童に向くと、授業を行った教師の内面を引き出すことができ、普段、余り意識されていないことも意識化され、数学に対する望ましい信念が形成されると考えられる。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者には下線)

[雑誌論文] (計6件)

- ① 廣瀬隆司, 坂井武司, 石内久次, 齋藤昇, 松寄昭雄, 長谷川勝久, 「数学に対する素質尺度の開発に関する研究」, 数学教育学会誌, 査読有, Vol.51, No.3・4, 2011, pp.103-116.
- ② 廣瀬隆司, 齋藤昇, 松寄昭雄, 石内久次, 佐伯明彦, 長谷川勝久, 坂井武司, 「数学に対する感情尺度の開発に関する研究—小学校教師と児童を対象にして—」, 数学教育学会誌, 査読有, Vol.50, No.3・4, 2010, pp.79-89.
- ③ 廣瀬隆司, 齋藤昇, 藤原伸彦, 長谷川勝久, 松下弘二, 林隆宏, 坂井武司, 「算数教育における数学に対する態度測定尺度の開発—小学校の教師と児童を対象にして—」, 数学教育学会誌, 査読有, Vol.49, No.1・2, 2009, pp.33-44.
- ④ 廣瀬隆司, 齋藤昇, 藤原伸彦, 長谷川勝久, 林隆宏, 坂井武司, 「児童の数学に対する信念・価値・素質・感情・態度の向

上を図る授業実践の効果」, 日本数学教育学会誌, 査読有, 第91巻, 第8号, 2009, 2-13.

- ⑤ 廣瀬隆司, 齋藤昇, 長谷川勝久, 坂井武司, 「算数教育における数学的価値の測定尺度の開発—小学校教師と児童を対象にして—」, 科学教育研究, 査読有, Vol.33, No.3, 2009, pp.277-287.
- ⑥ 廣瀬隆司, 齋藤昇, 藤原伸彦, 長谷川勝久, 坂井武司, 林隆宏, 松下弘二, 「算数教育における数学的信念尺度の開発—小学校教師と児童を対象にして—」, 教育実践学研究, 査読有, 第11巻, 第1号, 2009, pp.1-11.

[学会発表] (計2件)

- ① 廣瀬隆司, 松寄昭雄, 久次米昌敏, 「算数教育における職員研修の心的要因への影響に関する研究」, 日本教授学習心理学第7回年会予稿集, 2011/6/18, 兵庫教育大学神戸サテライト, pp.16-17.
- ② 坂井武司, 廣瀬隆司, 齋藤昇, 藤原伸彦, 長谷川勝久, 林隆宏, 「算数教育における数学に対する信念・価値・素質・感情・態度の間の関係—小学校の教師と児童を対象にして—」, 全国数学教育学会第29回研究発表会発表資料, 2009/1/25, 姫路市立教育研究所, p.2, p.9.

[その他]

ホームページ

<http://www.shitennoji.ac.jp/ibu/guide/24kaken.html>

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

廣瀬 隆司 (HIROSE TAKASHI)  
四天王寺大学・教育学部・教授  
研究者番号: 50452660

### (2) 研究分担者

佐伯 昭彦 (SAEKI AKIHIKO)  
鳴門教育大学・大学院学校教育研究科・准教授  
研究者番号: 60167418

### (3) 研究分担者

石内 久次 (ISHIUCHI HISATSUGU)  
鳴門教育大学・経営企画本部業務支援課乗法チーム・事務補佐員  
研究者番号: 00532912

### (4) 研究分担者

長谷川 勝久 (HASEGAWA KATSUHISA)  
東洋大学・文学部・准教授  
研究者番号: 80321280