

子供の算数・数学における情意に関する研究

第3回国際数学・理科教育調査の分析を通して

種本 将明

指導教官：溝口達也

・研究の目的と方法

今日、一般的に算数・数学嫌が多いと言われている。しかしこの傾向があるという人たちも何をもとにして言われているかは知らないと思う。ここで専門的な目でみて本当にこの傾向があるかという疑問が浮かんでくる。そこで本研究の目的は以下の通りである。日本の算数・数学嫌いを減らしていくのにどんな対策があるか。もう少し細かく見ると、国際比較をすることで、日本と他国のカリキュラムはどこが違うのか。またその違いにより児童・生徒はどこが違う、どう変わるのだろうか。日本のカリキュラムにはどんな問題点があるか。

本研究ではこれらを明らかにする方法として、TIMSS（第3回国際数学・理科教育調査）のデータを用いて国際比較を行う。そして国際比較から算数・数学嫌いの要因を発見し、改善する内容を提案する。

・本論文の構成

第1章 はじめに

- 1 - 1 研究の動機
- 1 - 2 研究の目的と方法

第2章 第3回国際数学・理科教育調査とは

- 2 - 1 調査の概観
- 2 - 2 調査の目的
- 2 - 3 調査の枠組み
- 2 - 4 調査の構成と実施
- 2 - 5 調査問題

第3章 第3回国際数学・理科教育調査の結果の概要

- 3 - 1 調査の結果
 - 3 - 1 - 1 「問題」の結果
 - 3 - 1 - 2 「児童・生徒質問紙」の結果
 - 3 - 1 - 3 「教師質問紙」の結果
- 3 - 2 日本の結果
 - 3 - 2 - 1 「問題」の結果
 - 3 - 2 - 2 「児童・生徒質問紙」の結果

3 - 2 - 3 「教師質問紙」の結果

第4章 第3回国際数学・理科教育調査の結果からの国際比較

- 4 - 1 方法
- 4 - 2 三カ国の選択
- 4 - 3 三カ国の比較
 - 4 - 3 - 1 三カ国の特徴
 - 4 - 3 - 2 特徴から考えられる仮説
- 4 - 4 仮説から日本の算数・数学教育への提言

第5章 本研究の結論と今後の課題

- 5 - 1 本研究から得られた結論
- 5 - 2 今後に残された課題

(1 ページ40字×36行, 86ページ)

・研究の概要

3.1 第3回国際数学・理科教育調査について

第3回国際数学・理科教育調査（Third International Mathematics and Science Study：略称TIMSS）は、国際的には1989年4月に準備が始められ、我が国では1995年2月に本調査が実施された。全国の小・中学校、各約150校合計300校において、小学校3・4年生、中学校1・2年生合計約20,000名、教師約900名が参加した。

この調査は昭和39年の第1回国際数学教育調査（FIMS）、昭和45年の第1回国際理科教育調査（FISS）、昭和56年の第2回国際数学教育調査（SIMS）、昭和58年の第2回国際理科教育調査（SISS）に続き、第3回目の調査である。現在のところ約50カ国が参加している。小学校の調査には29カ国/地域、中学校の調査には46カ国/地域が参加している。

この調査の目的は、初等中等教育段階における児童・生徒の算数・数学及び理科の教育到達度を国際的な尺度によって測定するとともに、各国の教育制度、カリキュラム、指導法、教師の資質、児童生徒の環境条件等との関係を参加

国におけるこれらの違いを利用して組織的に研究することにある。具体的には以下の通りである。

- 1) 諸要因の影響を評価する
- 2) 学習に影響を与える要因を特定する
- 3) 教育制度を評価する
- 4) 新しい指導アプローチを考える
- 5) 到達度への履修状況の影響を調べる
- 6) 到達度の伸び及びそれと指導との関連を調べる
- 7) 前回の到達度との比較

また教育環境を作り出す様々な要因を意図したカリキュラム（国家または教育制度の段階で決定された算数・数学や理科の内容）、実施したカリキュラム（教師が解釈して児童・生徒に与えられる算数・数学や理科の内容）、達成したカリキュラム（学校教育の成果からなる、つまり児童・生徒が学校教育の中で獲得した算数・数学や理科の内容）の3つのカリキュラムによって理解しようとした。

3つのカリキュラムについて様々な調査が行われた。意図したカリキュラムについては、「参加質問紙」、「カリキュラム専門家質問紙」、「カリキュラム文書分析」等が行われた。実施したカリキュラムについては、「教師質問紙」、「学校質問紙」、達成したカリキュラムについては、「問題」、「児童・生徒質問紙」によって調べられた。

小学校199題（算数102題，理科97題）

問題	第1部	37分
問題	第2部	27分
児童質問紙		20分

中学校286題（数学151題，理科135題）

問題	第1部	46分
問題	第2部	44分
生徒質問紙		20分

調査の実施時期は国際的には、1994年から1995年にかけての各国の学年末に行うことになっていた。日本では、1995年2月10日～2月24日と設定した。

調査問題の分類は、小学校算数では [整数] (25題)，[小数・分数，比例] (21題)，[測定，見積もり・数感覚] (20題)，[資料の表現・分析，確率] (12題)，[幾何] (14題)，[きまり・関係・関数] (10題) の6つに分類される。回答形式別では、選択肢形式 が79題，自由記

述形式（答えのみ）が15題，自由記述形式（答えと考え方）が13題であった。更に履修状況別では、『小3までに履修』が78題，『小4までに履修』が17題，『小5以降に履修』が12題であった。

中学校数学では [分数・数感覚] (51題)，[幾何] (23題)，[代数] (27題)，[資料の表現・分析，確率] (21題)，[測定] (18題)，[比例] (11題) の6つに分類される。回答形式別では、選択肢形式 が125題，自由記述形式（答えのみ）が19題，自由記述形式（答えと考え方）が14題であった。履修状況別では、『中1までに履修』が141題，『中2までに履修』が8題，『中3以降に履修』が9題であった。

3.2 第3回国際数学・理科教育調査の結果

3.2.1 算数「問題」の結果

全体の正答率の国際平均値は、小学校4年で59%，小学校3年で47%であった。

小学校4年における各内容領域の正答率の国際平均値は、[整数]が67%，[幾何]が64%，[資料の表現・分析，確率]が62%，[きまり・関係・関数]が60%，[測定，見積もり・数感覚]が56%，[小数・分数，比例]が49%であった。

小学校3年における国際平均値は、[幾何]が56%，[整数]が54%，[資料の表現・分析，確率]と[きまり・関係・関数]が48%，[測定，見積もり・数感覚]が45%，[小数・分数，比例]が36%であった。

日本の平均正答率は、小学校3年で63%，小学校4年で74%であった。

小学校3年の内容領域別では、70%以上の内容は [整数]，[資料の表現・分析，確率] であり、[小数・分数，比例] は43%と一番低い。

小学校4年では、どの内容でも小学校3年より10%高くなっていた。80%以上の内容は、[整数]，[資料の表現・分析，確率] であり、[小数・分数，比例] が57%と一番低い。

3.2.2 数学「問題」の結果

全体の正答率の国際平均値は、中学校2年で55%，中学校1年で49%であった。

中学校2年における各内容領域の正答率の国際平均値は、[資料の表現・分析，確率]が62%，[分数・数感覚]が58%，[幾何]が56%，[代数]が52%，[測定]が51%，[比例]が45%であった。

中学校1年では、[資料の表現・分析，確率]が57%，[分数・数感覚]が53%，[幾何]が49%，[測定]が45%，[代数]が44%，[比例]が40%で

あった。

日本の平均正答率は、中学校1年で67%、中学校2年で73%であった。

中学校1年の内容領域別では、70%以上の内容は[分数・数感覚]、[幾何]、[資料の表現・分析、確率]であり、[比例]が55%と唯一50%台であった。

中学校2年では、80%以上の内容は、[分数・数感覚]であり、[比例]が60%と一番低い。

3.3 国際比較

第3回国際数学・理科教育調査の結果からデータがそろっている学年の小学校4年と中学校2年を比較の対象とする。

小学校4年については、各内容領域の結果と児童質問紙、教師質問紙の結果を合わせて比較し、仮説を立てる。児童質問紙の中で比較に用いる項目は、算数の好き嫌い、算数に対する意識、算数の成績の自己評価、算数でよい成績をとるのに必要なことの4つ、教師質問紙の項目は担当する算数の学級の児童数、週あたりの算数の平均授業時数、算数の授業の計画の参考、算数の授業で算数的な推論が必要な課題を使うこと、算数の授業での学習形態、算数の宿題の回数と分量の6つである。

中学校2年についても小学校4年と同様のことを行う。生徒質問紙の中で比較に用いる項目は、数学の好き嫌い、数学に対する意識、数学の成績の自己評価、数学で良い成績をとるのに必要なこと、数学で良い成績をとる理由の5つ、教師質問紙の項目は、担当する数学の学級の生徒数、週あたりの数学の平均授業時数、数学の授業の計画の参考、数学の授業で数学的推論が必要な課題を使うこと、数学の授業での学習形態、数学の宿題の回数と分量、数学における生徒の評価方法、数学における評価情報の利用目的の8つである。

以下の内容は対象学年が小学校4年、内容領域が[整数]、児童質問紙、教師質問紙を用いたものである。

国際比較を行うために日本と比較するための他の二カ国を選ぶ。そのため

・データがそろっている国を選ぶ

・視覚ではなく手続きに従って選ぶ

の2つを考える。まずから

香港 日本 チェコ タイ

オランダ アメリカ ラトビア

キプロス オーストリア

スロベニア ハンガリ -

アイルランド ノルウェ -

ポルトガル アイスランド

オーストラリア シンガポ - ル

ニュージーランド (18カ国)

次にからだが、

各国の点数 = (各点 × 割合(%)) の合計という計算から選択したのは、日本、オーストラリア、アイスランドである。選択の理由としては、日本と対称的な国としてアイスランドを選び、参加国の中で平均的な国としてオーストラリアを選択した。この三カ国を比較して特徴を出し、仮説を立てた。以下にその仮説を挙げる。

K1. 児童の評価方法を考えるべきである

K2. 授業は楽しさを追求する授業であるべきである

K3. 児童が退屈しない授業を心がけるべきである

K4. 授業内容の難しさを考えるべきである

K5. 運も実力のうちと思うような成績のつけ方を考える

K6. 指導内容を決定するとき教育課程指導書を参考にすべきである

K7. 指導方法を決定するとき教科書を参考にすべきである

K8. 1クラスの児童数は30人を越えないようにすべきである

K9. 週あたりの算数の平均授業時数が3.5hを越えないようにすべきである

K10. 算数の宿題は1週間に1・2回で分量30分以下をめざすべきである

K11. 算数的な推論が必要な課題は多くの授業では使わないべきである

K12. 算数の授業での学習形態は一斉指導よりも個別学習を多く用いるべきだ

この12の仮説それぞれについての検討課題をみていく。

まずK1についてだが、教師が子供をというように人が人を評価するので難しいと思うが絶対に必要なことである。現状では子供はきちんと自分を評価してもらっていると思っていない様である。もう少し付け加えると自分たちの授業内の活動が評価されていないということだと思う。どうしても日々の活動よりもテスト等の点数によって評価されていると感じていると思う。教師はテスト等の点数よりも子供の授業内の活動や考えをよく観察して評価すべきである。そのためには授業の指導案に子供の反応を考えら

れるだけ考えてそれぞれの反応にそれぞれの評価をすべきである。もし予想することができなかった反応があったときは授業後でもどういった考えで子供がそのように反応をしたかを考えるべきである。

次にK2, K3, K4, K11の4つであるがこれらはすべて授業の内容に関する事と思う。つまり授業の内容を改善すべきであるということである。これらを見ると算数に対して興味を持たせることが大きく子供の情意に関係していると思う。現状では子供は算数の授業に対して楽しさは持っていないくて、退屈感や難しさを持っている。このことを改善するためにいかに子供に興味を持たせようと考え、教師は授業の計画を立てるべきである。確かに授業なので楽しさばかりではいけないと思うが、授業内で子供に興味を少しでも持たせることを心がけそこからその内容を算数的内容に持っていけるかだと思う。

K5だが、成績というテスト等の点数というのが一番に頭に浮かんでくる。このことが子供の情意を左右しているのかもしれない。つまり、教師は運ばかりが大きく影響する成績のつけ方ではいけないが、何か今までとは違う評価を考え成績をつけるといいと思う。

K6だが、日本は指導内容を決定するとき教育課程指導書より教科書を多く参考としている。これは教育課程指導書の内容が指導内容の決定にあまり適していないのかもしれない。その結果、教師は参考にしないということが起こってしまうのだろう。だから今の教育課程指導書を参考にしても子供の情意は変わらないと思う。教育課程指導書の内容を改善する必要がある。K7では、前述したことは逆に日本は指導方法を決定するとき教科書より教育課程指導書を多く参考にしている。実際に授業で使うのは教科書であるのだから、指導方法を決定するときは教科書を参考にするといいと思う。

K8だが、1クラスの人数については今盛んに言われている。1クラスの人数を少なくすることのいいことは、子供1人1人にかけることができる時間が増え、個々にあった指導をすることができる。この結果教師は子供が苦手にしてるところを知りその克服を考えれば、子供の情意面も大きく変わってくると思う。

K9だが、授業時数についてのことである。単に授業時数を減らすだけでは意味がないと思う。いかに子供に興味を持たせるかを考えた授業構成を考えないといけないと思う。

K10だが、宿題は三カ国の中で回数に違いはあったが、分量は30分以下であった。1週間に出す宿題を減らすというのは強制的にさせる宿題を減らし、自主的にする宿題を考えることであると思う。子供が興味を持ちやってみたいと思うようなことを宿題とすることが大事だと思う。

K12だが、学習形態については今も昔も一斉指導が殆どである。子供それぞれが苦手とするところや興味を持つところは様々である。だから子供1人1人に合った指導をすることは大事であると思う。

・研究の結果

日本の算数・数学嫌いは国際的に見て多いということ、またそれはTIMSS（第3回国際数学・理科教育調査）の定める意図したカリキュラム、実施したカリキュラムに原因があるということが明らかになった。その中でも実施したカリキュラムに大きな原因があった。評価と授業内容の改善が重要な課題である。評価については教師が子供の授業中の活動や考えをしっかりと観察する。授業内容については子供の興味を考えた授業計画を立てる。しかし意図したカリキュラムはどうしようもないわけではなく、改善の必要はある。

本研究はTIMSS（第3回国際数学・理科教育調査）の公表されているデータを用いて行ったため、項目が制限されてしまった。また各国の教育制度が分かれば日本との比較をする国の選択も変わっていたであろう。

更に、時間的制限から中学校についての国際比較を行うことができなかった。中学校でも国際比較を行い要因を発見し小学校と中学校の関係も出すとより日本の現状が見えてくるであろう。

主要引用・参考文献

小中学校の算数・数学、理科の成績：第3回国際数学・理科教育調査国内中間報告書, 国立教育研究所, 東洋館.

小学校の算数教育・理科教育の国際比較：第3回国際数学・理科教育調査最終報告書, 国立教育研究所, 東洋館.

中学校の数学教育・理科教育の国際比較：第3回国際数学・理科教育調査報告書, 国立教育研究所, 東洋館.