

日米の整数指導に関する比較研究

－教科書を中心として－

<修士論文要旨>

愛知教育大学 大学院 教育研究科

数学教育専攻 数学科教育学領域

三 輪 裕 美

論文構成

序章 研究の動機と方法

第1節 研究の動機

第2節 研究の方法

第1章 日米の整数指導の現状と課題

第1節 国際数学・理科教育動向調査の2007年調査（TIMSS2007）の結果と分析

第2節 学習指導要領における整数の指導

第3節 米国の教科書（『Mathematics』Scott Foresman & Addison Wesley社）の目次

第2章 日米の教科書比較に関する先行研究

第1節 国立教育政策研究所による先行研究

第2節 梶外志子による先行研究

第3章 日米の教科書比較

第1節 比較の観点

第2節 日本の教科書（『わくわく算数』啓林館）

第3節 米国の教科書（『Mathematics』Scott Foresman & Addison Wesley社）

第4節 日米教科書の比較

第4章 日本の整数指導への示唆

第1節 教科書への示唆

第2節 整数指導への示唆

終章 研究のまとめと今後の課題

第1節 研究のまとめ

第2節 今後の課題

1. 研究の動機

私は大学院の授業で米国の算数の教科書に出会い、日本との違いに驚いた。

はじめに感じたことは、米国の算数の教科書の重さ、厚さが日本と違いすぎることである。そこから、なぜ日本の何倍も厚いのか、とても重いのに米国の児童はこれを常に持ち歩くのだろうか、その厚い教科書には何が書かれているのか、教科書の中身は日本と比較するとどのような違いが出てくるのか、など興味を持った。また、国際数学・理科教育動向調査（TIMSS）を見てみると、日本は他の参加国に比べると算数の成績はどの問題も上位にあり、米国より成績は高くなっている。しかし、日本は米国よりも得点が高いのにも関わらず、算数に対しての興味・関心は日本よりも米国の方が高いということが分かり、なぜこのような差が出るのか疑問に思った。米国の子どもたちは、「算数は楽しい」、「将来役に立つと思う」など、算数に対して興味を持っており意欲もあり、積極的であることに疑問を感じた。なぜ日本の子どもたちの算数への感じ方と違うのだろうか、それに関して私は興味を持った。教科書を比較するということから日本と米国の算数指導の違いがみえてくるかもしれないと考えた。

そこで本研究では、算数の単元の中でも整数の指導に注目し、両国の教科書を比較し、日米両国の長所と短所を見つけ、そこから米国から学びとれるものを見つけ、日本の教科書の在り方や、日本の整数指導の提案を行う。

2. 研究の方法

国際数学・理科教育動向調査（TIMSS）から我が国の現状と課題を明確にする。算数に関する質問項目や算数の問題の正答率などを調べ、日本と米国を比較する。

そして日本の算数教科書（わくわく算数 啓林館）、米国の教科書（Mathematics Scott Foresman & Addison Wesley社）を使用し、まず両国の初等教育における教科書制度や両国の教科書の位置づけ、特徴、体裁など、教科書に関する日米の捉え方を調べ比較する。その後、教科書での整数指導の分野について、日本と米国はそれぞれどのような考え方をしているのか違いや共通点を見つけるためにそれぞれの国の教科書を掘り下げていく。

また、先行研究ですでに調べられていることや考えられていることを参考にし、まだ明らかになっていない部分を調べていく。

そして日本と米国両国の長所と短所、また、違いと共通点を見つける。それによって米国から学びとれるものや日本の良い点を改めて見つけることによって、日本の教科書の在り方や日本の整数指導の提案を行う。

3. 国際数学・理科教育動向調査の2007年調査（TIMSS2007）の結果と分析

TIMSS2007の算数得点の分布－小学校4年－の平均得点を見ると、日本は米国を上回っている。順位は日本は第4位と国際的にも高い。

	日本	米国
算数得点の平均得点	568点	529点
内容領域別(数)平均得点	561点	524点
認知的領域別平均得点(知る)	566点	524点
認知的領域別平均得点(応用)	565点	541点
認知的領域別平均得点(推論)	563点	523点
整数に関する問題の正答率	80%	41%

ところが、これに対し、以下の質問に関しては日本は米国を下回っている。

	日本	米国
算数の勉強は楽しいと強く思う	34%	47%
算数の勉強に対する自信(高いレベルの児童)	45%	67%
算数は全く苦手ではない	64%	77%
算数が好き	34%	49%
算数の授業で公式や解き方を覚える	72%	35%
児童が算数で学んだことを日常生活に結び付けている	42%	65%

つまり、日本の方が得点は高いが、算数に対する楽しさや算数の勉強に対する自信は米国の方が高いということが読み取ることができる。また、両国を比べると、算数が苦手と答えた児童は日本の方が多く、算数が好きな児童は米国の方が多いということになる。

また、国立教育政策研究所(2009)は、「近年、理数教科については、経済協力開発機構(OECD)の生徒の学習到達調査や国際教育達成度評価学会(IEA)の国際数学・理科教育動向調査(TIMSS)の国際比較調査から、我が国の子供たちの学力の低下、意識・態度面での興味・関心の低さ等が懸念され、理数教育について様々な視点からの改善が大きな課題になっている。」とし、さらに「その一つとして教科書の改善がある」と述べている。

以上のことから、日本の児童は、算数に対する意識や態度面での興味や関心が低いということ、算数が好きであるという児童の割合が国際的に見ると低いということが我が国の現状であり、児童が算数は楽しい、面白い、素晴らしいと感じることができる授業を展開していくことが課題である。

4. 米国の教科書

ここで、日本の教科書にはあまり見られない、米国の教科書特有の内容を載せる。米国の教科書には、各単元のはじめに、これから学ぶことに関する物語が載っている。この物語は実生活や実世界に関連している内容となっている。

このように、実世界との関連のある問題を多く出題をしたり、どのような場面で使われるのかを知ることで関心や意欲につながるのではないかと考えられる。また、絵つきの物語によって親しみや興味を持てる物語を子どもたちに与えるとよいと考えられる。

次に、新しい単元についての保護者へのメッセージというものが、日本にはない、米国特有のものである。新しい単元を学ぶ前に、保護者への手紙、家での算数的活動、一緒に読む本の紹介、新しい算数の言葉と意味が書かれている。

このようなメッセージによって、保護者は子どもが何を学ぶかを詳しく知ることができる。家でも保護者と一緒に勉強ができると考えられる。また、本を読むことは子どもとのコミュニケーションにもなる。学校だけで勉強を行うのではなく、学校と家庭との連携をはかっている。

また、新しい内容に入る前に、これから学ぶことに関するゲームが載っている。はじめにゲームを行うことで、子どもたちの興味をひき、集中することができる。

さらに、各単元の最後には、実世界や実生活での問題が載っている。この問題によって、実世界や実生活において算数が使われていることがより実感できる。

5. 日米の教科書比較

(1) 比較の観点

日本と米国の比較について、以下の観点から行う。

- ・教科書の位置づけ、使われ方、制度など
- ・教科書の外観
- ・単元の構成
- ・計算法（手続き）
- ・指導の構成（例題、解法、練習問題、発展問題など）
- ・教科書の体裁（写真、絵、登場人物など）や配慮事項

6. 日本の整数指導への示唆

(1) 教科書への示唆

日本の教科書への示唆として、以下の4点を挙げる。

- ・学校と家庭との連携（手紙など）
- ・単元に関する物語を読ませる
- ・実世界や実生活と関連する場面を取り入れる
- ・ゲームを取り入れる

1つ目の「学校と家庭との連携」として、米国の教科書にあるような保護者に向けての手紙が挙げられる。これによって、保護者は子どもが何を学ぶかが分かり、保護者も一緒に子どもと勉強ができる。学校だけで学ぶのではなく、家庭との連携によって行うことは大切である。

2つ目の「単元に関する物語を読ませる」では、これから学ぶ算数についての物語を読むことで、子どもたちは自然と学ぶことができる。物語にすることで、子どもたちは興味を持って学ぶことができると考えられる。

3つ目の「実世界や実生活と関連する場面を取り入れる」ことで、算数とは学校の授業だけで

学んだり使ったりするのではなく、普段の生活でも使われるということを実感することができる。4つ目の「ゲームを取り入れる」ことによって、子どもたちの興味や関心を引き出せると考えられる。ただ遊ぶだけではなく、その遊びの中にこれから学ぶことが隠れているというゲームである。遊びと同時に学ぶことができる。

(2) 整数指導への示唆

整数指導への示唆として、以下の5点を挙げる。

- ・多様な考えの提示
- ・たし算，ひき算，かけ算，わり算の関連性
- ・実世界，実生活に置き換えた問題
- ・算数的活動
- ・「Think about it」のような問題

まず1つ目に「多様な考えの提示」である。一つの考えに偏るのではなく、さまざまな考え方を知り、どの方法が分かりやすいか、なぜその方法を使用するのかを自分自身で感じられるとよいと考える。算数は、答えは一つであっても、考えはたくさんあるということから興味・関心を引き出し、積極的に算数を学ぶことができるよう促していきたい。

続いて2つ目の「たし算，ひき算，かけ算，わり算の関連性」についてである。これは、たし算，ひき算，かけ算，わり算がそれぞれ単独なものとするのではなく、それぞれが関連しているということを理解させる。それによって、それぞれの計算の作りや、意味への理解へつなげることができると考えられる。

3つ目に、「実世界，実生活に置き換えた問題」である。このような問題を多く扱うことで、どのような場面で算数が使われるのかを知ることによって関心や意欲につながるのではないかと考えられる。このように、親しみや興味を持てる問題を子どもたちに与えるとよいと考えられる。

4つ目に、「算数的活動」である。実際にゲームやグループ活動，説明する活動，クラスメイトとのコミュニケーションなどによって算数を学ぶことも取り入れていきたい。

そして最後に、「Think about it」のような問題である。ただ計算をして答えを求めるだけではなく、「なぜその式を使ったのか」，「どのような問題なのか」，「どのようにして答えを出したのか」など、自分自身に問いかけたり、自分の考えを文章にして説明する問題である。また、問題の意味を説明させることで、本当に理解しているのか、問題の意味は何なのかを深く考えることができる問題である。

このような問題によって、自分の考えを説明するという活動ができる。説明することの難しさを知ったり、自分の考えを文章に書くことで、文章力の向上にもつなげられると考えられる。

7. 今後の課題

今回整数の指導に関する比較研究として、日本と米国の算数の教科書の中でも、たし算，ひき算，かけ算，わり算を中心に研究を行った。その中でも、小学校第1学年から第3学年に視点を当て

たため、他の学年や中学校、幼稚園（米国のみ）の教科書についても比較し、そこから学びとれることを考えていきたい。さらに、整数以外の単元にも焦点を当て、そこから見えてくる日米の違いや米国から学び取ることができることなどを調べる。

今回、米国から学びとれることや、日本にはないいろいろな問題を知ることができたため、今後教師として子どもたちに算数の授業を行う際、今回の研究で学んだことを生かした授業を行っていきたい。米国の教科書に載っている算数に関する物語や、実世界や実生活における問題、ゲームなどを参考にする。

この研究を生かして、算数に対して興味、関心が持てるような授業、つまり子どもにとって算数は楽しい、算数は面白い、算数は素晴らしいと感ずることができるような授業を展開していきたい。

8. 参考文献

- 糸井, 柴田, 齋藤, 具 (2007) 『小学校算数における分数の指導についての教科書の比較』
東京学芸大学紀要 総合教育科学系 58 pp.111~123.
- 国立教育政策研究所教育課程研究センター (2009) 『第3期科学技術基本計画のフォローアップ
「理数教育部分」に係る調査研究 [理数教科書に関する国際比較調査結果報告]』
- 国立教育政策研究所 (2007) 『TIMSS2007算数・数学教育の国際比較－国際数学・理科教育動向調査の2007年調査報告書－』
- ジェームス・W・スティグラー, ジェームズ・ヒーバート(著), 湊三郎(訳) (2002). 『日本の算数・数学教育に学べ 米国が目にする jugyou kenkyuu』 教育出版株式会社.
- 清水静海・船越俊介ほか38名 (2008) 『わくわく算数』 啓林館
- 瀬沼花子 (2007) 『算数・数学教育における創造性の育成に関する内容や指導法の国際比較研究』
『Mathematics』 Scott Foresman & Addison Wesley社
- 三輪辰郎 (1992) 『日本とアメリカの数学的問題解決の指導』 東洋館出版社
- 三輪辰郎 (1991) 『数学的問題解決に関する日米共同研究 研究成果報告書』
- 文部科学省 (2008) 『小学校指導要領解説 算数編』 東洋館出版社
- <http://www.pearsonschool.com/index.cfm?locator=PSZ13f>
- <http://www.shinko-keirin.co.jp/kyokasyo/sansu/pdf/kousei.pdf>