

算数教育における数学史の活用に関する一考察

安井 義貴

上越教育大学大学院修士課程1年

1. はじめに

現在の教育問題の一つとして、算数・数学、理科といった理数系科目の教科離れが挙げられる。

国立教育政策研究所の「平成24年度 全国学力・学習状況調査【小学校】報告書」によると「算数の授業の内容はよく分かりますか」という質問に対し、肯定的な回答をした児童は、79.1%であり、否定的な回答をした児童は、20.6%である。「算数の勉強は好きですか」という質問に対し、肯定的な回答をした児童は、65.1%であり、否定的な回答をした児童は、34.7%である。これらのことから、算数の内容は分からないが、算数は好きという児童がいる可能性がある。また、算数の内容はよく分かるが、算数に対しての興味・関心がなく、意欲的に学習しない児童もいるといえる。

筆者は以前、『数学史を取り入れた算数・数学の教科指導』というテーマで研究を行った。この研究では、小学校算数科を中心に数学史を授業に取り入れる方法を検討し、考察した。大学の講義科目の『数学』に、数学が創造された経緯について数学史的観点を導入した講義があった。研究の一環として、この講義を受講した大学生を対象にアンケート調査を行った。その結果、数学史を授業で活用することは指導上、興味・関心を抱かせる効果があるという結果が得られた(86名中74名が興味・関心を持った

と回答)。その理由として「公式の必要性を歴史的背景から知ることができたから」や「歴史的な部分を学ぶことで、以前より興味が持てたから」などが挙げられた。

数学史の活用という点においては、塚原(2002)が数学の授業における数学史の活用についての有用性を述べている(p.90)。また、片野(1995)は「日本の中高生は高学年になるほど数学が嫌いになっていく。その理由の一つは何のために学ぶのかがはっきり理解できない点にある。…(略)…数学を学ぶ意義はどうしても数学の歴史から考えてみないとわからないのである。数学は人間が数千年にわたって作りあげてきた偉大な文化である」(p.22)と述べている。このことから筆者は、算数科においても数学史を活用することで、算数を学習する意義を捉えられる可能性があると考えられる。

以上のことから、児童が興味・関心を抱き、それを継続させながら算数の内容の理解をより深めるための効果的な一つの方法として、数学史を授業で活用することに注目したい。しかし、算数教育において、どのような数学史の活用が算数の内容の理解を深めるためには効果的であるのかという疑問が生じた。当研究では、児童が算数を学習する際に、興味・関心を抱き、算数の内容の理解をより深めるための数学史の活用方法を明らかにしていきたい。

本稿では、算数の内容の理解をより深め

るための数学史の活用方法を目指し、数学史とその活用、そして算数教育における数学史の活用について考察することを目的とする。そのために、まず第2節において、先行研究を基に数学史とその活用について述べる。次に第3節において、Jankvist (2009)を準拠として数学史の活用の分類について整理する。そして第4節において、算数教育における数学史の活用について述べる。最後に第5節において、本稿のまとめと今後の課題を述べる。

2. 数学史とその活用

「数学史」といってもその範囲はとてつもなく広く、その活用も多岐にわたると予想する。ここでは「数学史」について塚原(2002)、長岡(2003)、平野(2003)の見解を述べ、考察する。そして、それを踏まえて数学史の活用について述べる。

2.1 数学史について

塚原(2002)は、数学史について「数学史とは、数学という文化社会における人間の思考活動の様相を捉えることを通して、数学の変遷のメカニズムを探ることであり、数学史を学ぶ者は、そのことによって新たな数学的世界観を形成することである」(p. 19)と述べている。ここでいう「数学的世界観を形成する」について塚原(2002)は「数学史を研究するか、もしくは学ぶ者が、時間と空間を軸としたいろいろな数学を通して現代の数学を見つめ直し、そこに新たな数学観を形成するとともに、学問としての数学を通して、人間・社会・文化を主体的に捉えるための哲学を持ち、未来を展望することを意味している」(p. 19)と述べている。

長岡(2003)は、数学史について「数学史とは、さまざまな数学的概念や数学的理論あるいは数学的技術を、時間(年代)と空

間(地理)を軸とした多重の拓がりの中で相対化してとらえることで、数学の歴史を、単に、知識蓄積的な前進過程としてではなく、おのおの時代の数学的文化を他の時代の数学的文化と、敢えて並列的にとらえることを通じて、我々が無条件に前提としている現代の数学観、その数学観に根拠をおく近代科学とその上に成り立っている思想を批判的にとらえる学問的基盤を構築するための道具である」(p. 11)と述べている。

平野(2003)は、数学史について「数学史とは、それ自体一つの独立した *discipline* であり、その目的は認識論的な視点から数学の形成過程について考察することである」と述べている。

ひと言で「数学」といってもその内容は多種多様である。例えば、バビロニア数学、古代エジプト数学、ギリシア数学、インド数学、アラビア数学などがある。これらは文字通りそれぞれの地域の名前で呼ばれている数学であり、それぞれが地域性を有する数学である。つまり、一つ一つが個々の自然環境や人々の思想や文化、社会を背景として成立したということである。また、数学はエジプトやギリシアから始まった文化である。それは現実の世界にあるさまざまな数量や形などを人間が観察または使用して、その中からすべての人に認められる法則をつかみ出し、思考の形式として固定した積み上げであるといえる。

以上のことから、数学史は一つ概念や方法について、それぞれの時代やそれぞれの地域が採った対応を通して、数学の歴史の発展やその変遷を見るということであると考える。

2.2 数学史の活用について

これまで述べたように数学史をとらえることで、算数・数学教育における数学史の活用について次に述べる。ここでは塚原

(2002) と上垣(2006)を考察する。

塚原(2002)は数学史の活用について、次の五つに大別している。

- ① 教師の教養として、教師が指導内容についての深い理解と洞察、及び指導法と評価についての示唆を得ること
- ② 学習者が人類の知的文化遺産を学び、一つの文化として数学のよさを感じ得ること
- ③ 学習者が数学学習において理解を深めること
- ④ 授業に数学史を導入することによって、学習者が数学を評価できるということ
- ⑤ 数学史は数学をヒューマナイズする、あるいは数学に人間的な側面を与えるということ

これらのことから主な数学史の活用は、学習者が数学的概念・原理・法則を关系的・構造的に理解することや、学習者が数学的な見方・考え方のよさを認識することに役立つということである。また、学習者の興味や関心、意欲の向上にも役立つといえる。

上垣(2006)は、数学史の活用についての意義として以下の五つを述べ、その例を示している。

- ① 昔の人の発想、知恵に学ぶ
- ② 数学史から興味深い問題を見出す
- ③ 数学史的知見を教材分析や授業展開に生かす
- ④ 数学史的話題を発展的教材や課題学習に活用する
- ⑤ 数学への関心・学習意欲を高める

①の例として、上垣(2006)は「三平方の定理」の証明や「平方根」の開平計算などを挙げている。上垣(2006)は「数学を創ってきた昔の人間の考え、知恵、発想、アイ

デアなどを生徒に伝えることによって、数学を身近なものとして親しみやすくすることができる」(p. 11)と述べている。昔の偉大な数学者の伝記を紹介するだけでなく、数学が創られてきたときの考え方を大切にするとということである。

②の例として、上垣(2006)は「二次方程式」と関連した和算の問題や「一次方程式」と関連したディオファントスの問題などを挙げている。上垣(2006)は「導入時に使用する問題が生徒にとって興味・関心のあるものであることが望ましい」(p. 11)と述べている。また、上垣(2006)は「導入時の問題だけでなく、新たな方向を指し示すための問題なども重要」(p. 11)と述べている。

③の例として、上垣(2006)は「連立方程式」に関連する鶴亀算の解法や「空間図形」での三角柱と三角錐の体積の関係などを挙げている。授業の一般的な流れとして、導入に続いて本論が展開され、まとめがなされる。このとき、本論の展開の仕方は、児童や生徒の頭の働きにとって自然な流れとなるようにすることが望ましい。

④の例として、上垣(2006)は「正五角形の作図」などを挙げている。「正五角形の作図」という操作活動を通して、均整のとれた正五角形の美しさを感じるとともに、相似や二次方程式、三平方の定理などの理解を深めることができる。④は、ある一つの単元を一通り学習した後に、その発展・応用として数学史からの興味ある話題を生徒に示すことで数学をいっそう深く理解することが可能である。つまり、教科書に示されている教材以外の数学的内容を学習することで、数学をより深く主体的に学ぶことができる。

⑤の例として、上垣は「式の計算」と関連させて格子算を用いた多項式の展開などを挙げている。数学の内容の多くは、日本とは異なった文化環境、言語使用の下に形

成されてきた西洋数学を土台としている。そのため、児童・生徒にとって素朴な疑問が生じる場合があると考えられる。そのような素朴な疑問を解決していくことで、算数や数学に対して興味・関心、意欲をより増進させることができると十分に考えられる。筆者は、算数や数学の授業に数学史を活用すること自体、⑤の効果があると考えられる。

塚原(2002)や上垣(2006)を踏まえ、数学史の活用は、児童・生徒の算数・数学に対する興味・関心の向上の効果がある。さらに、数学史の活用は、人間が数学的概念や方法、あるいはその表現としての用語、記号など、さまざまな数学的産物をどのようにして獲得してきたのか、あるいは、その獲得に失敗したのかという過程を明らかにする重要な役割を果たすといえる。また、これらは数学史の活用の意義や有用性でもあると考える。

これまで述べてきたように、数学史の活用の意義や有用性については明らかであるといえる。しかし、数学史の活用の理由と方法についての対象性は、曖昧さがあると考えられる。したがって、数学史の活用は何を理由にし、何を方法とするのかなどの数学史の活用を捉える上での枠組みをはっきりさせる必要がある。

次の節では、Jankvist(2009)の先行研究を基に、数学史の活用の分類とそのカテゴリーについて「理由」と「方法」の視点から考察する。

3. Jankvist(2009)による先行研究

3.1 数学史の活用の分類

Jankvist(2009)は、「なぜ数学史を用いるのか(the “whys”)」と「どのように数学史を用いるのか(the “hows”)」の議論を明確に区別している。また、それらの相互関係を示し、数学史の活用に関する枠組み

を提示している。Jankvist(2009)では、数学史の活用の「理由」と「方法」の分類を正確に行うことで、これまでに見えてこなかった知見を得たり、それぞれのカテゴリー間の相互関係を明確にできたりする可能性がある」と述べられている。このことを基にJankvistは、研究課題を三つとした。その三つを次に示す。

- ① 歴史は、なぜ数学教育及び数学学習の中で使用されるべきであるのか(可能性があるのか)。
- ② 歴史は、どのように数学教育及び数学学習の中で使用されるべきであるのか(可能性があるのか)。
- ③ 歴史を使用する「理由」及び「方法」に相互関係があるのか。

そして、Jankvistは、結論として次の三つを述べている。

- ① 数学史の活用の論点の分析とその取り組みは、「理由」と「方法」という二つの概念によって位置づけられる。
- ② 歴史の使用間の分類は、「理由」と「方法」のさまざまな相互関係を解決するための手段となる。
- ③ 歴史を使用する批評は、「理由」と「方法」の分類によって明らかになり得る。

実際に、数学史の活用を検討する場合には、「どのように数学史を用いるのか(the “hows”)」の議論は、「なぜ数学史を用いるのか(the “whys”)」の議論の前提に進められる。しかし、これらをあえて明確に分類することにより、数学を教えたり学習したりする中で、数学史を活用する方法を体系づけ、構成するだけでなく、歴史を使用する理由とその取り組みに対する相互関係をも考察することができる。これらを明

らかにすることが Jankvist (2009) の意図するところである。

次に、それぞれのカテゴリーの分類を整理したものを示した(図1)。図1より、数学史の活用は、「なぜ数学史を用いるのか

(理由)」と「どのように数学史を用いるのか(方法)」の二種類に分類することができる。前者と後者は、さらに各下位カテゴリーに分類することができる。

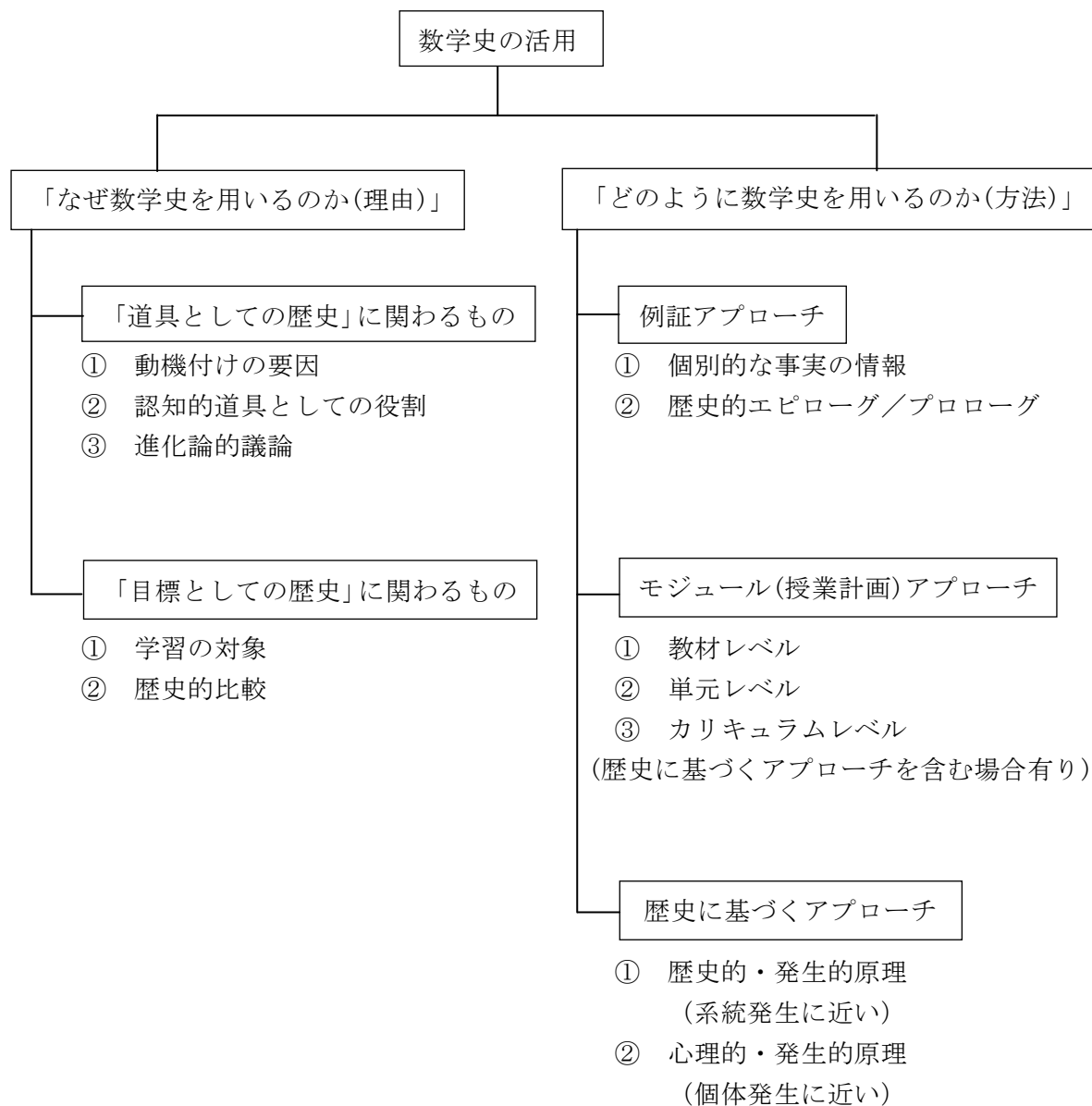


図1：数学史の活用の分類

3.2 各カテゴリーについて

次に各カテゴリーについて述べる。また、本稿では、各カテゴリーの略称(例：Wt など)として、溝口(2010)の記号を用いることにする(表1)。

Whys : なぜ数学史を用いるのか

Wt : 道具としての歴史

Wt1 : 動機付けの要因

Wt2 : 認知的道具としての役割
(Wt2' : 認識論的障害の同一化)

Wt3 : 進化論的議論

Wg : 目標としての歴史

Wg1 : 学習の対象

Wg2 : 歴史的比較

Hows : どのように数学史を用いるのか

Hi : 例証アプローチ

Hi1 : 個別的な事実の情報

Hi2 : 歴史的エピローグ/プロローグ

Hm : モジュール・アプローチ

Hm1 : 教材レベル

Hm2 : 単元レベル

Hm3 : カリキュラムレベル

Hh : 歴史に基づくアプローチ

Hh1 : 歴史的・発生的原理

Hh2 : 心理的・発生的原理

表1 : 各カテゴリーの略称

3.2.1 Whys : なぜ数学史を用いるのか

(1) Wt : 道具としての歴史

Wt1 は、児童・生徒の算数・数学学習、あるいは、当該の教材に対する興味・関心を持続させたり、数学の人間的側面を強調したりしようとするものである。例えば、Jankvist(2009)は、「過去の数学者のつまづきは、今日の子どもたちの算数・数学学習においても困難であり、子どもたちが実際にそのような困難を抱えるところの同じ数学的概念は、何百年も前の数学者をしてそ

の最終的な形式を作り出させた」(pp. 238-239)と述べている。

Wt2 は、歴史が学習や教授に対する異なる視点を提供するものである。また、歴史的現象学が仮説的な学習の道筋を示してくれるものでもある。さらに、特別な場合として、Wt2'の認識論的障害があげられる。これは、算数・数学教育と数学史の関連を議論する際に、重要な位置付けが与えられる。認識論的障害の概念は、Gaston Bachelard によって提起され、数学教育学には Brousseau によって導入された。これは、学習者の認知発達を問題とする個体発生的起源や教授上の問題を扱う教授学的起源ではなく、認識論的起源による障害を扱うもので、我々が数学的知識や概念を得ようとするためには避けることができないというものである。また、歴史は、障害を同一である見極めを行うだけでなく、その克服についての手助けとなることも指摘されている。重要な指摘として、溝口(2010)は、「歴史は、修正なしに用いられるべきではないこと、それは、今日の学校数学に用いられるのにふさわしい概念の発生を選択するためであり、そうした発生を提供するような学習場面を作り出すためである」(p. 30)と述べている。

Wt3 について、Jankvist(2009)は、「歴史なしに算数・数学の学習はあり得ない」(p. 238)と述べている。また、「個体発生は系統発生を繰り返す」(p. 238)とする反復説の議論は、算数・数学を学習し習得するために誰もが、数学が発展してきた同じ段階を経験しなければならないということである。反復説は、算数・数学全体に対して適用されるだけでなく、一つ一つの概念や理論に適用されることもある。Wt2'と異なる点は、歴史上に観察される困難や障害は同じように教室でも起こり得るということである。

(2) Wg : 目標としての歴史

これは、数学史自体が学習の目標となるものである。つまり、学問としての数学の発展的・進化論的側面を学習することである。したがって、数学史自体の知識を間違えてはならないということである。

日本においては、教科書の各章の始めや章末に歴史的記述がある。しかし、学習指導要領においては、直接的に取り上げられていない。ノルウェーなどの諸外国では、数学史がカリキュラムにおいて重要な位置を占めている。

3.2.2 Hows : どのように数学史を用いるのか

(1) Hi : 例証アプローチ

Hi は、授業実践や教科書において歴史的情報が補助的に用いられるということである。Hi の大きさや範囲などの規模はさまざまである。

小さいものは、「Wg:目標としての歴史」で述べた歴史的な記述などである。その他にも、年代記、人名、出来事、逸話などのさまざまな話題を紹介することは、小さいものに該当する。それは、実際の授業の中で扱われる場合と教科書の中でコラムのように扱われる両者が含まれる。

大きいものは、教科書の各章の終わりや始めのページに歴史的な話題を挿入し、その単元の概要を物語的に説明することなどがあげられる。

(2) Hm : モジュール・アプローチ

Hm は、教材やカリキュラムを数学史に沿ったもので授業計画を行うものである。Hi と同様に、その大きさや範囲などの規模はさまざまである。

最も小さいものは、「歴史上のパッケージ」と呼ばれるものである。この教材は、2～3時間程度の授業時数に適している。

中間的なものは、1単元のカリキュラムや教科書を数学史に沿ったもので、10～20時間程度の授業計画があげられる。塚原(2002)では、微分法と積分法の単元を歴史的な文脈に基づいて計画し、実践している。

最も大きいものは、すべての内容が数学史に従って計画されているカリキュラムや教科書である。このような試みは、日本ではあまり見られない。しかし、ノルウェーなどの諸外国では、数学史がカリキュラムの中に位置づけられていたり、大学の講義として教員養成へ応用されたりしている。

(3) Hh : 歴史に基づくアプローチ

Hh は、数学の歴史的展開の直接の影響を受けたり、それに基づいたりするものを含んでいる。「Hm:モジュール・アプローチ」とは異なり、このアプローチは数学史研究を直接的に扱うのではなく、間接的な方法で取り扱う。そのため授業においては、数学の歴史的展開について必ずしも直接的な話題になるわけではない。その一方で、数学的内容が示される順序や方法のための計画を用意する。例えば、数の概念では、初めに自然数を指導する。その後、正の有理数、正の無理数、0及び負の数、実数、という順序で指導し、最後に複素数を導入することになる。ここで重要になるのは「Hi:例証アプローチ」や「Hm:モジュール・アプローチ」において、既存のカリキュラムの中に歴史に関わる内容が単に付け加えられる点である。それに対して「Hh:歴史に基づくアプローチ」は、ある種の「調整(accommodation)」が図られるという点である。

また、Hh は、発生的原理に関連している。図1から分かるように、Hh は「Hh1:歴史的・発生的原理」と「Hh2:心理的・発生的原理」に分類される。前者は、人間が数学史の中で進歩してきた方法と同じ方

法で、児童・生徒に知識を獲得させようとするものである。後者は、児童・生徒の経験や環境を考慮し、数学の再発見または再発明を導こうとするものである。

3.3 考察

これまで述べてきたように、数学史の活用は、Jankvist(2009)によって、「理由」と「方法」の視点から、図1のように各カテゴリーに分類できることが明らかになった。このことから、数学史の活用そのものの自体の枠組みを捉えることが可能となった。しかし、算数教育に焦点を当てた場合、Jankvist(2009)による数学史の活用の枠組みだけは、算数教育における数学史の活用については、不鮮明であるといえる。

次節では、算数教育における数学史の活用に焦点を当てる。そして、現在の算数教育における数学史の活用の現状について、Jankvist(2009)の「理由」と「方法」の視点から算数科の教科書を考察していく。

4. 算数教育における数学史の活用

4.1 算数科の教科書における数学史

平成20年度の学習指導要領における算数科の教科書には、数学史に関連した題材がいくつか載せられている。

以下に、低学年(第1学年・第2学年)、中学年(第3学年・第4学年)、高学年(第5学年・第6学年)の教科書における数学史に関連した題材を抜粋し、表に示す。また、各学年における数学史に関連した題材の活用の状況などについての特徴を述べる。なお、抜粋に用いた教科書は、啓林館『わくわく算数』、東京書籍『新しい算数』、教育出版『小学算数』、日本文教出版『小学算数』、学校図書『みんなと学ぶ小学校算数』、大日本図書『たのしい算数』の6社である。

4.1.1 低学年

次に示すのは、低学年(第1学年・第2学年)の教科書に載せられている数学史に関連した題材について抜粋した表である(表2)。

	第1学年	第2学年
啓林館 『わくわく算数』	なし	・体のものさし(下) ・むかしの教科書(下)
東京書籍 『新しい算数』	なし	なし
教育出版 『小学算数』	なし	・九九とよぶわけ(下)
日本文教出版 『小学算数』	なし	なし
学校図書 『みんなと学ぶ 小学校算数』	なし	なし
大日本図書 『たのしい算数』	なし	・いろいろなかさづくり(上)

表2：低学年

表2から分かるように、低学年の教科書は、数学史に関連した題材が少ない。特に、第1学年においては、数学史に関連した題材がいずれの教科書にも載せられていない。

第2学年においては、啓林館の教科書で、「物の長さを表わすのに人の体の部分を単位にしていた」という人間の体をものさしとして使用していたことと、緑表紙教科書(尋常小学算術)を紹介し、実際に載っていた問題を提示している。また、大日本図書の教科書には、かさづくりの問題に対して塵劫記にも油分け算という似た問題があったということを紹介している。

4.1.2 中学年

次に示すのは、中学年(第3学年・第4学年)の教科書に載せられている数学史に関連した題材について抜粋した表である(表3)。

	第3学年	第4学年
啓林館 『わくわく算数』	<ul style="list-style-type: none"> 昔の九九の表(上) 昔の教科書(下) いろいろなそろばん(下) 	<ul style="list-style-type: none"> 兆より大きな数の位(上) 昔の教科書(下)
東京書籍 『新しい算数』	<ul style="list-style-type: none"> 昔の長さの単位「里」(下) そろばんの歴史(下) 	<ul style="list-style-type: none"> 兆よりも大きい数(上) 小数の歴史(上) 5000年前の数の表し方を体験しよう(上) 天才学者ガウスのアイデアと昔の日本の数学(下)
教育出版 『小学算数』	なし	<ul style="list-style-type: none"> 数の表し方をくらべてみよう(上) 千兆の位より大きい位(上) もっと小さな数(下) つるかめ算(下)
日本文教出版 『小学算数』	<ul style="list-style-type: none"> 昔の九九(上) 昔の長さの単位「尺」「里」(下) 	<ul style="list-style-type: none"> 兆より大きい数(上) エジプトの数字(上) 5のかたまり(上) 昔の時刻の教え方(下)
学校図書 『みんなと学ぶ 小学校算数』	<ul style="list-style-type: none"> 昔の土地区画整理(上) 教え方のくふう(下) ゾウの重さをはかる(下) 昔のエジプト人の直角の作り方(下) 	<ul style="list-style-type: none"> 兆より大きい数(上) 1回転の角はなぜ360°か(下)
大日本図書 『たのしい算数』	なし	<ul style="list-style-type: none"> そろばんの歴史(上) 兆より大きな数の位(上)

表3：中学年

表3から分かるように、中学年は、数学史に関連した題材が低学年よりも多く用いられている。

第3学年は、昔の九九に関連したものや児童が日常生活で目にしたことがあるそろばんについての歴史が載せられている。また、昔の長さの単位の「尺」や「里」についても2社の教科書に載せられている。

第4学年は、「兆より大きい数の位」の命数法が全ての教科書に載せられている。また、啓林館では第2学年と同様に、第3学年、第4学年共に緑表紙教科書について紹介し、各学年に適した問題を当時の言葉から現在の言葉に変えて提示されている。

4.1.3 高学年

次に示すのは、高学年(第5学年・第6学年)の教科書に載せられている数学史に関連した題材について抜粋した表である(表4)。

	第5学年	第6学年
啓林館 『わくわく算数』	<ul style="list-style-type: none"> 昔の教科書(上) 円周率(下) 	<ul style="list-style-type: none"> 昔の教科書(上) ヒポクラテスの三日月(下) 昔の単位「尺貫法」(下) ピラミッドのみみっ(下)
東京書籍 『新しい算数』	<ul style="list-style-type: none"> 円周率を求めて(下) 欲がない？昔巴利新左衛門の願いとは？(2倍の数の米)(下) 	<ul style="list-style-type: none"> 3つの数の比(上) 長さの単位の歴史とメートル法の誕生(下) 和算コース(下)
教育出版 『小学算数』	<ul style="list-style-type: none"> エラトステネスのふるい(上) エジプトの分数(上) 油分け(下) 円周率の歴史(下) 	<ul style="list-style-type: none"> 紋切り遊び(上) 昔の教科書(下)
日本文教出版 『小学算数』	<ul style="list-style-type: none"> 素数をさがしてみよう(下) 長方形を正方形にできるかな(下) 円周率(下) 算額(下) 	<ul style="list-style-type: none"> 「尺」(上) 像とふしぎなはかり(下) エジプト分数ってなあに？(下) 和算 油分け(下)
学校図書 『みんなと学ぶ 小学校算数』	<ul style="list-style-type: none"> エジプトの数字のしくみ(上) エラトステネスのふるい(上) 円周率の歴史(下) 単位分数(下) 	<ul style="list-style-type: none"> 古代ローマで使われた数字(下)
大日本図書 『たのしい算数』	<ul style="list-style-type: none"> 円周率(下) 	<ul style="list-style-type: none"> いろいろな数字を調べよう(下) 歴史フロア(下)

表4：高学年

表4から分かるように、高学年は、低学年や中学年よりも多くの数学史に関連した題材が載せられている。

第5学年では、どの教科書にも「円周率」についてふれているのが特徴である。また、教育出版と学校図書の教科書では、エジプトの分数や数字など、日本以外の国の数学史に関連した話題について取り上げている。

第6学年では、鶴亀算や入れ子算、油分け算などの和算の問題を紹介し、これまでの既習事項を用いて解くことができるようになっていく。また、啓林館では低学年と中学年に引き続き、教育出版では第6学年で、緑表紙教科書を紹介し、その当時使われていた問題を2問提示している。児童に適した問題を紹介することで、考える楽しさを伝えることができる。

4.2 数学史の活用の可能性

これまで述べたように、平成20年度の学習指導要領における算数科の教科書には、

数学史に関連した題材がいくつか載せられている。これらの数学史の題材を概観すると、算数科の教科書では、コラムとして用いられていることが分かる。したがって、児童が算数に対する興味・関心を抱かせるための動機付け、もしくは、数学史自体が学習の目標であると見受けられる。

以上のことを踏まえ、Jankvist(2009)の数学史の活用から算数教育で活かすことのできる数学史の活用を考えると、WhysのカテゴリーはWt1とWgであり、HowsのカテゴリーはHiで可能性があると考えられる。

4.3 算数科での数学史の活用

算数科の教科書に載せられている数学史の題材を低学年(第2学年)、中学年(第3学年・第4学年)、高学年(第5学年・第6学年)という順序で、Jankvist(2009)の数学史の活用から算数教育で活かすことのできる数学史の活用を考え、考察した。その結果を表5～表9に示す。なお、表中の下線部は、他のカテゴリーが当てはまる可能性があるものである。これについては後述する。

教科書	タイトル・単元名など	Whys	Hows
密林館 『わくわく算数』	・体のものさし(下) ・むかしの教科書(下)	Wt1	Hi
教育出版 『小学算数』	・九九とよわけ(下)	Wt1	Hi
大日本図書 『たのしい算数』	・いろいろなかさづくり(上)	Wt1	Hi

表5：第2学年

教科書	タイトル・単元名など	Whys	Hows
密林館 『わくわく算数』	・音の九九の表(上) ・音の教科書(下) ・いろいろなそろばん(下)	Wg Wt1 Wt1	Hi Hi Hi
東京書籍 『新しい算数』	・音の長さの単位「里」(下) ・そろばんの歴史(下)	Wt1 Wt1	Hi Hi
日本文教出版 『小学算数』	・音の九九(上) ・音の長さの単位「尺」「里」(下)	Wt1 Wt1	Hi Hi
学校図書 『みんなと学ぶ 小学校算数』	・音の土地区画整理(上) ・教え方のくふう(下) ・ゾウの重さをはかる(下) ・音のエジプト人の直角の作り方(下)	Wt1 Wt1 Wt1 Wt1	Hi Hi Hi Hi

表6：第3学年

教科書	タイトル・単元名など	Whys	Hows
密林館 『わくわく算数』	・兆より大きな数の位(上) ・音の教科書(下)	Wt1 Wt1	Hi Hi
東京書籍 『新しい算数』	・兆よりも大きい数(上) ・小数の歴史(上) ・5000年前の数の表し方を体験しよう(上) ・天才学者ガウスのアイデアと音の日本の数学(下)	Wt1 Wt1 Wt1	Hi Hi Hi
教育出版 『小学算数』	・数の表し方を比べてみよう(上) ・千兆の位より大きい位(上) ・もっと小さな小数(下) ・つるかの算(下)	Wt1 Wt1 Wt1 Wt1	Hi Hi Hi Hi
日本文教出版 『小学算数』	・兆より大きい数(上) ・エジプトの数字(上) ・ちのかたまり(上) ・音の時刻の教え方(下)	Wt1 Wt1 Wt1 Wt1	Hi Hi Hi Hi
学校図書 『みんなと学ぶ 小学校算数』	・兆より大きい数(上) ・1回転の角はなぜ360°か	Wt1 Wt1	Hi Hi
大日本図書 『たのしい算数』	・そろばんの歴史(上) ・兆より大きな数の位(上)	Wg Wt1	Hi Hi

表7：第4学年

教科書	タイトル・単元名など	Whys	Hows
密林館 『わくわく算数』	・音の教科書(上) ・円周率(下)	Wt1 Wt1	Hi Hi
東京書籍 『新しい算数』	・円周率を求めて(下) ・欲がない? 曾呂利新左衛門の願いとは?(2倍の数の米)(下)	Wg Wt1	Hi Hi
教育出版 『小学算数』	・エラトステネスのふるい(上) ・エジプトの分数(上) ・油分け(下) ・円周率の歴史(下)	Wt1 Wt1 Wt1 Wt1	Hi Hi Hi Hi
日本文教出版 『小学算数』	・素数をさがしてみよう(下) ・長方形を正方形にできるかな(下) ・円周率(下) ・算額(下)	Wt1 Wt1 Wt1 Wt1	Hi Hi Hi Hi
学校図書 『みんなと学ぶ 小学校算数』	・エジプトの数字のしくみ(上) ・エラトステネスのふるい(上) ・円周率の歴史(下) ・単位分数(下)	Wt1 Wt1 Wg Wt1	Hi Hi Hi Hi
大日本図書 『たのしい算数』	・円周率(下)	Wg	Hi

表8：第5学年

教科書	タイトル・単元名など	Whys	Hows
密林館 『わくわく算数』	・音の教科書(上) ・ヒポクラテスの三日月(下) ・音の単位「尺貫法」(下) ・ピラミッドのひみつ(下)	Wt1 Wt1 Wt1 Wt1	Hi Hi Hi Hi
東京書籍 『新しい算数』	・3つの数の比(上) ・長さの単位の歴史とメートル法の誕生(下) ・和算コース(下)	Wt1 Wt1 Wt1	Hi Hi Hi
教育出版 『小学算数』	・紙切り遊び(上) ・音の教科書(下)	Wt1 Wt1	Hi Hi
日本文教出版 『小学算数』	・「尺」(上) ・像とふしぎなばかり(下) ・エジプト分数ってなに?(下) ・和算 油分け(下)	Wt1 Wt1 Wt1 Wt1	Hi Hi Hi Hi
学校図書 『みんなと学ぶ 小学校算数』	・古代ローマで使われていた数字(下)	Wt1	Hi
大日本図書 『たのしい算数』	・いろいろな数字を調べよう(下) ・歴史フロア(下)	Wg Wg	Hi Hi

表9：第6学年

表5～表9からも分かるように、算数科の教科書における数学史に関連した題材は、Jankvist(2009)の数学史の活用と照らし合わせると、Whysのカテゴリーにおいては、Wt1とWgに当てはまり、Howsのカテゴリーにおいては、全てがHiに当てはまった。

以上のことから、算数教育における数学史の活用の現状について、Jankvist(2009)の「理由」と「方法」の視点から算数科の教科書を考察すると、算数科では児童の興味・関心の向上のためと、数学史そのものを学ぶために数学史が活用されている。また、それらの題材はコラムとして取り上げられている。

ここで、Hmの性格の一部である「2～3時間程度の授業時数に適しているもの」に焦点を当てると、活用の方法によっては、Hiに分類された題材でも、Hmに当てはまる可能性がある題材もある。特に、表5～表9に示した数学史に関連した題材のうち、下線部の箇所がHmに当てはまる可能性が高いと考える。これらの題材は、問題が載っていたり、その問題を解くように促したりしている。例えば、東京書籍『新しい教科書』の第6学年(下)では、「和算コース」として、和算の問題を載せ、その問題を解くように促している。数学史の活用の方法によっては、これらの題材が2～3時間の授業時数に適しているものとして考えることができる。つまり、その数学史に関連した題材は、Jankvist(2009)における数学史の活用のHmのカテゴリーとして考えることができる。

5. まとめと今後の課題

本稿では、数学史とその活用について塚原(2002)や上垣(2006)などの先行研究を基に考察した。そして、Jankvist(2009)の数学史の活用を準拠とし、現在の算数教育に

おける数学史の活用について、平成20年度の学習指導要領における算数科の教科書から考察した。

その結果、算数科の教科書では、児童の算数に対する興味・関心の向上のために、数学史に関連する話題や逸話などをコラムという方法で、数学史を活用していることがほとんどであり、それ以外の数学史の活用の方法は、算数科では見られなかった。Jankvist(2009)の数学史の活用の枠組みでいえば、算数科の教科書においては、Hi(例証アプローチ)のみの数学史の活用に限られているといえることができる。

しかし、算数科の教科書に載せられている数学史に関連した題材は、その活用の方法によって、他のカテゴリーのものとして活用できることが考えられる。例えば、Jankvist(2009)の数学史の活用におけるHm(モジュールアプローチ)などがそれに当たる。また、Hi(例証アプローチ)をHm(モジュールアプローチ)に変えることによって、その活用が算数の内容の理解をより深めることにつながる可能性も考えられる。

以上、本稿で考察してきたことから、現在の算数教育における数学史の活用について、次のようなことがいえる。現在の算数教育における数学史の活用は、算数の内容の理解をより深めるために数学史を活用しているのではなく、児童が算数に対して興味・関心を抱くように数学史を活用していることである。また、これからの算数教育における数学史の活用は、算数の内容をより深めることができる数学史の活用を目指すべきである。算数教育において、その可能性があるのは、Jankvist(2009)の数学史の活用の枠組みでいえば、Hm(モジュールアプローチ)であると考えられる。さらに、Hm(モジュールアプローチ)以外の数学史の活用においても、算数の内容をより深め

ることのできる数学史の活用の方法は、存在する可能性がある。

今後の課題として、次の二点を挙げる。一点目は、本稿で得られた知見を基に、算数教育における算数の内容の理解をより深めるための数学史の活用とはどのような活用なのかということをはっきりと明らかにすることである。特に、Jankvist(2009)の数学史の活用のHm(モジュールアプローチ)を中心に考察する必要がある。二点目は、そのような算数の内容の理解をより深めるような数学史の活用には、どのようなよさがあるのかについて明らかにしていくことである。

これらの課題に取り組み、児童が算数を学習する際に、算数に対して興味・関心を抱き、算数の内容の理解をより深めるための数学史の活用に関する研究をさらに進めていきたい。

【引用・参考文献】

A categorization of the “whys” and “hows” of using history in mathematics education, 2009, Uffe Thomas Jankvist.

国立教育政策研究所(2012),「平成24年度全国学力・学習状況調査【小学校】報告書」,

http://www.nier.go.jp/12chousakekkahoukou/03shou-gaiyou/24_shou_houkoku_syo-3_situmonsi.pdf

片野善一郎(1995),『数学史を活用した教材研究』, 明治図書, p. 22.

塚原久美子(2002),『数学史をどう教えるか 算数・数学の教授における数学史活用の目的・方法と実践』, 東洋館出版, p. 19, pp. 54-55, p. 90.

長岡亮介(2003),『数学の歴史』, 放送大学教育振興会, p. 11.

平野葉一(2003)『数学の歴史 和算と西欧数学の発展』, 朝倉書店, pp. 135-136.

上垣渉(2006),『数学大好きにする“オモシロ数学史”の授業30』, 明治図書, pp. 10-12.

溝口達也(2010),「算数・数学教育における数学史の活用」,『新しい算数研究5月号』, 2010, No.472, pp. 30-31.

安井義貴(2012),「数学史を取り入れた算数・数学の教科指導」, 皇學館大学卒業論文.

真野祐輔(2011),「数学教育における数学史の活用の方法論」, 大阪教育大学数学教室『数学教育研究』第40号, pp. 59-69.

文部科学省(2008),『小学校学習指導要領解説 算数編』, 東洋館出版.

文部科学省(2008),『中学校学習指導要領解説 数学編』, 教育出版.

文部科学省(2009),『高等学校学習指導要領解説 数学編 理数編』, 実教出版.

清水静海・船越俊介 他(2011),『わくわく算数』(平成23年度用), 啓林館, 第1学年～第6学年.

藤井斉亮・飯高茂 他(2011),『新しい算数』(平成23年度用), 東京書籍, 第1学年～第6学年.

澤田利夫 他(2011),『小学算数』(平成23年度用), 教育出版, 第1学年～第6学年.

小山正孝・中原忠男 他(2011),『小学算数』(平成23年度用), 日本文教出版, 第1学年～第6学年.

一松信 他(2011),『みんなと学ぶ小学校算数』(平成23年度用), 学校図書, 第1学年～第6学年.

橋本吉武 他(2011),『たのしい算数』(平成23年度用), 大日本図書, 第1学年～第6学年.