

〈研究ノート〉

和算を算数教育に取り入れる意義とその教材化

— 『塵劫記』等に焦点をあてて—

橋本由美子

要約

本研究は、和算、特に塵劫記のよさを数学教育に取り入れる意義づけをし、教材化することにある。そのことに関して、塵劫記の文化的な価値の伝承と数学的な思考力の育成を考えた。そこで、まず塵劫記の歴史的な変遷を調べ、数学教育に取り入れる意義について考察した。次に、教材化の方法として塵劫記の問題に①数学的な思考力、②興味・関心、③適度な抵抗感、④適切な問題場面、⑤数学史へのきっかけ、の5つの観点を設定し、洗い出し、ねらい、発達段階、問題の文脈に応じてどのようにアレンジすればよいかを類型化した。さらに、塵劫記から「まま子だて」を取り上げ、発達段階・取り扱う文脈に留意して教材開発し、未知の問題に挑戦する楽しみ、帰納的に考える力、根拠を持って筋道立てて演繹的に説明する力がつくような教材開発並びに授業実践を行った。その結果、次の2点がわかった。①文化的な価値の伝承について、6年生は肯定的な感想が多かった。②数学的な思考力については更なる指導の工夫が必要である。

キーワード 塵劫記、教材化、まま子だて、数学的な思考力

目次

はじめに

1. 研究の目的・方法
2. 和算並びに塵劫記
 - 2.1 和算・塵劫記とは
 - 2.2 和算・塵劫記のよさ
3. 塵劫記を算数教育に取り入れる意義
 - 3.1 数学的な思考力の育成
 - 3.2 文化的な価値の伝承
4. 塵劫記の教材化の方法
 - 4.1 教材化の対象
 - 4.2 教材の洗い出し
 - 4.3 教材化の類型
5. 「まま子だて」を教材化した実践事例
 - 5.1 「まま子だて」の教材化
 - 5.2 授業実践の概要
 - 5.3 考察
6. まとめ
 - 6.1 知見
 - 6.2 今後の課題

はじめに

平成20年(2008年)1月に公表された中央教育審議会答申によると、今回の学習指導要領改訂では、改正教育基本法等で示された教育の基本理念を踏まえるとともに、現在の子どもたちの課題への対応の視点から、次の6つを挙げている。

- ① 「生きる力」という理念の共有
- ② 基礎的・基本的な知識・技能の習得
- ③ 思考力・判断力・表現力等の育成
- ④ 確かな学力を確立するために必要な授業時数の確保
- ⑤ 学習意欲の向上や学習習慣の確立
- ⑥ 豊かな心や健やかな体の育成のための指導の充実

その中でも筆者は②を基盤とした③、⑤および⑥が重要と考えた。教科全般にわたり、「言葉を使う力」を強調している。

また、PISA調査によると日本は読解力、科学的リテラシー、数学的リテラシーの点で問題があるとされるが、特に日本は無回答率が高いという結果が出ている。

文部科学省では、2007年4月、小学校6年生、中学校3年生を対象に学力調査を行った。

近年、学力低下が懸念されているが、元来日本は理数科に強い。日本は、2008年10月8日ノーベル物理学賞で3人同時受賞、化学賞受賞の快挙を遂げた。

日本の識字率が高いことは周知の事実だが、伝統的に数学教育のレベルが高いのは江戸時代の庶民の教育レベルが高かったことが要因の1つであると考ええる。

新学習指導要領では日本の文化と伝統の回帰も強調されている。江戸時代、庶民まで数学に興味を示していたのには何か惹きつけるものが有ったのではないか。

そこで、日本古来の和算のよさを、算数指導の中で価値付けし、指導方法を開発すれば楽しみながら、学習に取り組み、筋道を立てて論理的に説明する力がつき、学力向上が図れるものと考ええる。

本学の授業科目で「算数」を教えているが、単に問題を解いたり、計算するのではなく、興味・関心を持って問題に取り組みめるような教材を開発すれば、学生自身が解く喜びを感得できる。将来幼児教育に携わる学生自身に楽しく学ぶ一助になればと考える。

1. 研究の目的・方法

本研究の目的は、塵劫記の問題を洗い出し、その教材化の意義と方法を明らかにすると共に、そのよりよい指導方法を開発することにある。研究の方法としては、下記の手順で研究を進める。

- (1) 和算・塵劫記の内容・意義を分析
- (2) 塵劫記の問題の教材化の先行研究
- (3) 塵劫記の問題の教材化の価値付け

(4) 塵劫記の教材化

(5) 指導案作成と実践授業（小学校6年の授業）を通しての検証

2. 和算並びに塵劫記

2.1 和算・塵劫記とは

下平（1972）は「江戸時代の数学を現在では「和算」と呼んでいる。和算は吉田光由に始まり関孝和によって高等数学の分野が開拓され、関孝和の弟子たちの活躍により数学は年とともに程度が高くなり、多くの研究分野をもつに至った。」と述べている。

本稿では、この吉田光由による塵劫記について額田（2001a, 2001b）、佐藤（2005b）の見解をもとに簡潔に記述すると次のようになる。

吉田光由は『算法統宗』という本をマスターすると、これを手本にして日本人に向くように、分かりやすい数学の本を発行した。これが1627年に刊行された『塵劫記』である。一人で読んでも分かるように和文を使って説明している。塵劫記の対象は武士だけでなく、商人や農民の庶民であった。江戸時代初期、ソロバンを使用することが多かった商人をはじめとする一般の生活者に対する「算法の道しるべ」として書かれた。元来の日本人の算法にある生活上の数計算を取り入れて、数学書として作り上げた。『塵劫記』はいつの時代でも変わらない永遠の真理を表すという意味で作られた。当時の日本人が必要とする数処理がほとんど網羅されていた。『塵劫記』が世の中に出ると多くの人に歓迎された。『塵劫記』のすべてを知る必要はないので、その一部を取り出して教科書にする塾も多くなってきた。『新篇塵劫記』には答えのない問題（遺題）を12題載せている。するとまたこの遺題を解いた人が本にして、自分の遺題を載せた。問題は易しいとすぐに解けるので、だんだん難しくなる。その難問を解くために新しい方法を考え出さねばならない。このようにして日本独特の数学が発展し、関孝和によって日本の数学の水準が上がったといわれる。

2.2 和算・塵劫記のよさ

和算のよさについて、いろいろな方が述べているが、本稿では、下平、佐藤、有田の三人の見解を取り上げる。

下平（1972）は「世界史の中で和算ほど特殊な発展をした歴史は他に例を探すことは困難である。交通の不便だった時代に、大陸から孤立した島国で育った数学がすばらしい光を放ったことの特殊性は人類全体の文化史上の上からも特筆すべきことがらであろう。（中略）世界中が西洋数学の伝統に埋没されてしまった感がある中で、そのもっとも大きな例外が「和算」なのである。（中略）江戸時代の数学が中国の数学を手本とし、東洋の片すみで芽を出し、育ち、美しい花を咲かせた。和算は日本の文化史のほんの小枝に過ぎないであろうが、数学という小枝から、日本人という大樹の育ってきた歴史を知り、育っていく方向への1つの指針を知ることの意義は大だろう」と述べている。

和算・塵劫記のよさとして、佐藤（2005b）は次のように述べている。「和算には天文歴法、

地理測量、算法計数、算盤を含む実用数学の分野がある。その内容は世界に誇ってもよい立派なものがあった。また、和算家の独創的な考えと根気強さがあった。実用的な算数は、一般の人たちに広く行き渡り、その時代として庶民の知的なレベルが世界的に高かった。(中略) 継続して学習するためには他に何か人を引きつけるものがあるはずである。和算書の中にはそのような人を楽しませる遊びのようなものがある。」

また、有田(2005)も価値を述べている。「最近、大学の数学者達が「和算の再発見」をするようになり、小学校でも「数楽としての和算」が見直されているいい時期であるように思う。算数の中に「考える楽しみとしての算数」を強調しておくことは、算数・数学離れを食い止める上でも、学校現場の大事な課題といえるだろう。特に、計算の側面からだけでなく、子どもたちの「多様な算数的力の発見」という意味からも、パズル的な和算の楽しみを味わわせることは大きな意味がある。」

古い日本の和算、特に吉田光由の塵劫記を振り返り、その中から和算のよさを再発見し、今の算数教育に取り入れ、文化的な価値を伝えていくことは意義あることと考える。

人間が人間らしく生きるためには知的好奇心、考える楽しみ、成就感が大切である。それが進歩の道筋となる。未知の問題に挑戦する楽しみ、きまりを見つけ、筋道立てる時のわくわくした気持ち、解けた時の喜びや成就感などを感得できるものが塵劫記の問題にもあると考える。

3. 塵劫記を算数教育に取り入れる意義

塵劫記を算数教育に取り入れる意義として下記の2点を設定した。

3.1 数学的な思考力の育成

江戸時代の塵劫記に取り上げられた問題は、数学的な思考力を働かせることによって解決できる問題が多い。言い換えると、数学的な思考力を育てる問題の宝庫といえる。考える楽しさが入り、帰納、類推、演繹の他に特殊化、一般化、発展などの数学的な思考力を培う題材がたくさんちりばめられている。伝統的な数学の中に先人の知恵が凝縮され、古くて新しいものの中に教材化でき、現代の指導につながるものも多く見られる。

小学校で興味を喚起する問題を解決し、考える楽しみを感得すれば、数学的な思考力が養われるものと考えられる。

3.2 文化的な価値の伝承

広辞苑によると、「文化」とは人間が自然に手を加えて形成してきた物心両面の成果。衣食住をはじめ科学・技術・芸術・道徳・宗教・政治など生活形成の様式と内容とを含む。西洋では人間の精神的な生活にかかわるものを文化と呼ぶ。」とある。

筆者は文化は人が創り上げた精神的なもので、人の生活をより良くし、後世に伝える価値があるものと捉える。

前述の佐藤（2005b）の「継続して学習するためには他に何か人を引きつけるものがあるはずである。和算書の中にはそのような人を楽しませる遊びのようなものがある。」のように文化的な価値と遊び心は関連が深いと考える。この「遊び心」については後述する。

塵劫記を小学校の教材に取り入れる文化的な価値として先人の知恵を次のように4つに分類した。

- (1) 和算家の独創的な考えを感得し、根気強さ・先見性を知る。
- (2) 遊び心がある。
- (3) 実用性・必要性がある。また算数用語や単位などの起源がわかる。
- (4) 江戸時代の歴史がわかる。

分類した根拠としては次のように考える。

- (1) 和算家の独創的な考えを感得し、根気強さ・先見性を知る。

細井（1944）が「和算の話」のはしがきに「和算研究家は1つの問題を解くために実に数年、数十年を短しとして、苦心に苦心を重ね、血の出るような研究を続け解決したのである。その学問に対する熱心と努力をぜひ学ばねばならないと思う」と述べている。日本人が昔から根気と見通す力を持って問題解決をしていたことを知ることは大切なことである。

また、「遺題継承」などに見られるように、日本人が根気と見通す力を備えていたことがわかる。

- (2) 遊び心がある

遊びという概念を学問の対象として論じた文献の1つにホイジンガ（1973）による『ホモ・ルーデンス』がある。ホモ・ルーデンス（遊びをする人）の中で、文化創造の機能としての遊びと競技に関連して、遊びとしての文化について次のように論じている。「文化はその黎明における根源的な相のなかでは何か遊び的なものを固有の特質として保っていた。いや文化は遊びの形式と雰囲気の中で生まれていたということなのだ。この文化とあそびが重なり合った複合統一体のなかでは、遊びのほうが根本的な原初にあったもの、客観的に認識できるものであり、具体的にはっきり規定される事実であるのに対して、文化とは、ただわれわれの歴史的判断がこの与えられたものに対して名付けた名称でしかないのである。」

遊び心は遊びとしておわるのではなく、文化と比べて何ら損傷がないものと筆者は捉える。文化と遊びは重なり合って一体化している。

遊びの要素が入ったパズル的な問題を解くことは、思考力の育成に繋がり、小学校算数教育において価値あることと考えた。

一般的には楽しい→わかった→できた→もっとやりたい→おもしろい→別のやり方でも解いてみたいというサイクルを繰り返し、成就感を持ち、それが次への意欲につながるものとする。その時にいかに興味を喚起する教材を用意するかが授業の大切な要素となってくる。まとめると、①考える楽しさ、問題を解く喜び、問題を作る楽しさを知っていたこと。②

学習を長続きさせるためにパズル的な遊びの要素を取り入れたこと。

(3) 実用性・必要性がある。また算数用語や単位などの起源がわかる。

数学の発達を促すものの1つとして実用性が挙げられる。日常生活に役立つ数処理ができるように算数教育を進める事は大切なことである。また、今当たり前に使われている単位や十進位取り記数法などがいつ頃から使われているかを知ることは大切なことである。

塵劫記での特徴を上記の点から整理すると、

- ① 塵劫記にはその頃に日常的に必要な数処理の方法がほとんど入っていたこと
- ② 今のように電卓やパソコンを使わなくてもかなり正確に計算できる方法を知っていたこと
- ③ 今でも使われている十進法の4桁毎の数詞は吉田光由の塵劫記に始まっている。漢数字万以上の読み方の一、十、百、千、万、億、兆、・・・那由他、不可思議、無量大数や小数では分、・・・塵、埃まで

(4) 歴史がわかる。

現在の文化は過去の文化の上に成り立っている。日本の数学がどんな歴史の上に成り立っているのか時代背景を知ることが大切なことである。

和算・塵劫記での特徴としては、①江戸時代には今のように庶民にまで算数、数学が行き渡っていたこと、②塵劫記から江戸の文化の一端を知ることができることなどが挙げられる。

4. 塵劫記の教材化の方法

4.1 教材化の対象

小学校での指導が可能な問題のみとし、開平、開立、ソロバンや幾何の問題を除いた。

4.2 教材の洗い出し

文化的な価値と数学的な思考力の育成という観点を踏まえ、塵劫記の問題から教材化する価値のある下記のような8つの問題を抽出した。

- ① 入り子算：等差数列に比例して配分
- ② 百五減算：余りのマジック
- ③ 俵杉算：積んである俵の数の上手な数え方
- ④ ねずみ算：大きな数の上手な処理の仕方
- ⑤ 油分け算：汲んでは入れて戻す上手な計量
- ⑥ まま子だて：円で循環するばばぬき
- ⑦ 薬師算：端数を見て総数を推理
- ⑧ 絹盗人算：過不足算

その際の配慮事項として次の5つを挙げる。

- ① 数学的な思考力が身につくもの
- ② 興味・関心が持てるもの
- ③ 適度な抵抗感があるもの
- ④ 児童にとって適切な問題場面であること
- ⑤ 数学史への興味のきっかけとなるもの

4.3 教材化の類型

ねらい、発達段階、取り扱う文脈・事物に応じた。

教材化の類型表を下記のように作成し、型分けを行った。本稿では、文脈とは、背景、筋道、問題場面の意で使うことにする。

		文脈・事物	
		そのまま	変える
数 値	そのまま	I型 a ねずみ算、入り子算 b 俵杉算、薬師算	II型 絹盗人算
	変える	III型 a 百五減算 b 油分け算	IV型 まますだて

教材化の類型は、数値の変更、文脈・場面の変更の2つの観点から、次の4つのタイプに分けられる。

なお、原題（本稿では塵劫記に記述された問題のことを指す）は口語体に変えてある。

タイプI型 a 原題を生かし、数値もそのまま提示する

【例】ねずみ算

(原題) 正月の初めにねずみの一組の夫婦がいます。この夫婦が正月に子を12匹産みました。親子合わせて14匹になります。2月にはこの14匹が7組の夫婦となり、それぞれ子を12匹ずつ産みます。(中略) このように毎月子を産み続けるとすれば、12月の終わりには全部で何匹になりますか。

【例】入り子算

(原題) 八つ入り子(鍋)があります。1升なべ、2升なべ、3升なべ、4升なべ、5升なべ、6升なべ、7升なべ、8升なべ、この8つを銀43匁2分で買いました。1升なべの値段はいくらですか。

(注：昔の計量単位即ち升や匁・分を取り上げることにより、日本の文化に触れさせる。)

タイプI型 b タイプI型 aで行った後、原題の図形を変える。

【例】薬師算

(原題) 基石を正方形に並べて、一辺8個ずつの場合一辺の8個を崩し、辺に沿って崩した基石を8個ずつ並べると、端数が4個です。この端数だけ聞いて全体の数をあてなさい。

(改題) 数値を変えたり、正方形というのを三角形や五角形に変える。

【例】 俵杉算

(原題) 最も下の段に俵が18俵ある。1袋ずつ減らして上に積んでゆき、一番上の段が8俵になったとき、俵は全部で何俵あるか。

(改題) ●段数を増やした問題に変える。

●台形の求積、平行四辺形の求積。

●一番上の数を求めたり、一番下の数を求めたりする。

タイプⅡ型 数値はそのまま、筋道・背景を現代風に変える

【例】 絹盗人算

(原題) ある盗人たちが、橋の下で、絹を分け取るのを見ると、8反ずつ分けると7反足りず、また7反ずつ分けると8反余るという。盗人の人数と絹の数はいくつでしょう。

(改題) 盗人を子どもに変える。反物をお菓子に変える。

タイプⅢ型 a 原題を生かしながら、きまりを見つけやすいように数値に置き換える。

【例】 百五減算

(原題) 碁石を86個持っていたとします。相手はその数を知らないで、それはいくつあるか、と聞かれました。その数から7を引けるだけ引くと2残ります。また、その数から5をひけるだけ引くと1残ります。3を引けるだけ引くと2残ります。

(改題) (1) 3、5、7で割った時の余りから数をあてる。

① どれで割っても余りが0の時

② 2つの数で割った時の余りが0の時

(2) 2、3、5で割った時の余りの数から数を当てる。

タイプⅢ型 b 数値(単位も含む)をいろいろ変える。

【例】 油分け算

(原題) 1斗桶に油が1斗入っています。これを7升枡と3升枡を使って1斗桶に5升、7升枡に5升を入れたい。どうすればよいと思いますか。

(改題) 斗をリットルに、升をデシリットルにするなど数値を変える。

タイプⅣ型 原題の構造はそのまま生かし、数値を簡単な数値に変えるとともに、文脈を現代風に変える。

授業の始めに原題を紹介する。または、授業後、原題を紹介する。

【例】 まま子だて

(原題) 周りの人数30人10番目抜きで継子が残る問題

(改題) 2人抜きで最後まで残るためのきまりを見つけるゲーム。1番の番号にいる人が最後まで残るための周りの人数を考える。

5. 「まま子だて」を教材化した実践事例

5.1 「まま子だて」の教材化

(1) [まま子だてについて] (佐藤、2007、pp.12～15)

古くはすごろくの石を円形に囲むように並べて、ある石から順に数えて、10番目の石を取り除き、次の10番目の石も取り除き、また次の10番目の石も取り除く。これを続けていって最後に残る石はどれかなど遊んでいた。「二中歴」、「廉中抄」、「徒然草」にも石の配置について書かれている。

塵劫記では初版と思われる寛永4年(1627年)にはまだ書かれていないが、五卷本(寛永6年頃)には1頁の絵と1頁の説明文がある。

まま子だてに似た話はヨーロッパにもあるが(トルコ人とキリスト教の信者の乗った船が難破しそうになり、半分の人数を海に投げなくてはならなくなり、円に並ばせ、10番目をぬいていくが、並べ方を工夫して、キリスト教の信者が助かったという話)日本には鎌倉時代や室町時代のようにまだヨーロッパの文化が全く入っていない時代からあった話である。

(2) 原題のあらすじ

原題のあらすじは下記の通りである。

ある人に30人子どもがいた。そのうち15人は先妻の子で15人は現在の妻の子。子どもを円形状に並べ、ある子から数え始めて10番目、20番目・・・にあたる者を除き、最後に残った者に家を継がせることにした。数え始めると抜かれる子は先妻の子ばかりである。そこで・・・【後略】

(3) ねらい、発達段階、取り扱う文脈に応じた教材化

タイプⅣ型とする。数値を変え、文脈を変える。原題は10人抜きである。きまりを見つけるのはむずかしいので2人抜きに数値を変える。また、継子は今の時代にそぐわないので、勝ち抜きのゲームに変える。後で原題を提示する。

(4) 育成可能な数学的な思考力と伝えたい文化的な価値

① 数学的な思考力

実践事例で育成可能な数学的な思考力として次のように考えた。

まま子だては「30人で10人抜き」であるが、授業では「30人で2人抜き」で考える。時計回りに1から30までの固有の番号を与えておく。円形に並んで1、2、1、2、・・・と数え、2と唱えた者を抜かすことを繰り返し、最後に残る番号を見つける。全体の人数(全体数)によって残る番号が違い、その残る番号と全体数の間にきまりがあることに気づかせることがねらいである。

そこで、最初は周りの人数が少ない1人、2人、3人の場合を調べる。例えば周りの人

数が2人の時、1、2と数え、2が消えるので1が残る。3人の時は一巡目に1、2、1と数え、2が消え3、1が残る。二巡目は3から1と唱え、2と唱えた1が消え結果として3が残る。そこで、これらをまとめて表に表し、4人、5人、6人、7人の場合の結果も表に記入すると規則性が見えてくる。つまり、表の中のいくつかの具体的なデータをもとに隠されているきまりを見つけ、一般化して問題解決しようとする「帰納的に考える力」が培われる。また同時に表をもとにきちんとした根拠や理由を持って説明したり、結論を導いたりする「演繹的に考える力」が培われる。論理的な考え、即ち帰納的な考えや、演繹的な考えなどを身につけさせることは学習指導要領の算数のねらいに沿ったものである。

②文化的な価値

文化的な価値としては、江戸時代の庶民にまで数学が行き渡り、考える楽しさ、問題を解く楽しさを味わっていた事を伝え、塵劫記から江戸の文化の一端を知るきっかけが作れると考えた。

5.2 授業実践の概要

第6学年【東京都板橋区立高島第二小学校、2007年3月2日実施】における実践は以下の通りである。

(1) 目標「円形に並び、2人抜きで数を除いていくとき、自分が1の位置にいて、最後に残るためには、まわりを何人にすればよいか」という問題を表に表し、きまりを見つけ、問題を解決する。

(2) 授業の主な流れ

ア 「まま子だて」の原題を知る。

江戸時代の時代背景も知る。

・原題をアレンジした課題を知る。

課題提示

問題 円形に並び、2人抜きで1、2・・・と数え、2と唱えた人を抜かします。最後に残る人が勝ちです。何番が勝ちでしょう。
 ルール ①自分は1にいます。自分から数えます。②1、2、1、2・・・で2と唱えた位置の人は抜けます。③最後まで残った人が勝ちです。

イ 実際にゲームをして題意を掴む。(周りの人数を変え、2人、3人とやってみる)

ウ 分かりやすい方法を考える。

エ 表にまとめ、気づいたことを発表する。

問題 自分が1の位置にいて、最後まで残るためには、周りの人数を何人にすればいいでしょうか。

オ 表からきまりを見つける。

カ いつでも使えるきまりを見つける。

- キ 塵劫記の話を知る。
 ク 学習感想を書く。
 (3) 実際の授業の流れ

ア 課題を捉える。

(塵劫記のまま子だての話をし、本時は原題を易しくして周りの人数が30人で10人抜きの問題を周りの人数をかえて、2人抜きにしたことを説明する。)

(本時の課題を理解する)

*課題提示後のT、Cの実際のやりとりは次の通りである。

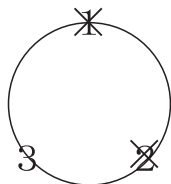
T 実際にやってみましょう。(周りの人数が2人、3人でやりかたを把握する)

周りの人数3人の時、

1、2、③、3が残る。

×

×



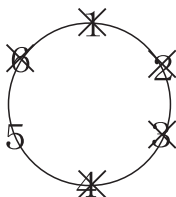
周りの人数6人の時、1、2、3、4、⑤、6、

1周目 × × ×

2周目 ×

3周目 ×

5が残る。



(表にまとめると便利なことを知る)

T 残った番号をどのようにまとめておくと分かりやすいでしょうか。

C 表にまとめるとわかりやすい。

イ 自力解決

T 2、3、4、5・・・9人の場合について調べ表にまとめよう。

人数	1	2	3	4	5	6	7	8	9
残り番号	1	1	3	1	3	5	7	1	3

ウ 発表・練り上げ

T 表にまとめ気づいたことはありませんか。

C 残った数が全部奇数になっている。

C 数が繰り返している。

C 一周目が終わったところで偶数は消えた。

C 1が繰り返されている。

C 合計の数と残りの数が同じ時がある。

C 1、3の次に1、3、5、7となっているから次は1、3、5、7、9、11となる。

エ 次の課題把握

自分が1の場所において最後まで残るためには周りの人数を何人にすればいいでしょう。

オ 自力解決

T 自分が1において勝ったのは何人の時か表からわかったことを発表しましょう。

C 1人、2人、4人、8人の時

カ 予想を立てる

T 次は周りが何人だったら勝てるでしょう。

C 2倍で16

C 8に4をたして12

C 4の倍数

C $2 = 1 \times 2$ 、 $4 = 2 \times 2$ 、 $8 = 2 \times 2 \times 2$ 、だから次は $2 \times 2 \times 2 \times 2$ で16

キ 自力解決（周りが10人以上の表を続ける）

10	11	12	13	14	15	16	17
5	7	9	11	13	15	1	3

ク 発表・練り上げ

T わかったことを発表しましょう。

C 1番が残るのは8の次は16だった。

T この表を続けると次に1番が残るのは何番になると予想できますか。

C 16×2 で32、64、128・・・です。

T では32人でやってみましょう。

(実際にやって確かめる)

◎1番の時でなくても何番が残るかいつでもすぐにわかる究極のきまりを知る

$[(\text{ある数}) - (\text{残りの番号が1になる一番近くの数})] \times 2 + 1$

例えば12だったら、 $(12 - 8) \times 2 + 1 = 9$

ケ 本時のまとめ

塵劫記にほかにも面白い問題があることに触れる。

学習感想を書く。

5.3 考察

文化的な価値に関わる側面については約8割の児童が肯定的な感想を述べていた。その内容のいくつかを挙げると下記の通りである。

a. 昔の人の知恵がすごいこと頭がいいことが分かった。(4人)

b. 楽しかった。(7人)

- c. 昔の算数がわかって楽しかった。(5人)
- d. もっと知りたい。(2人)
- e. 今までの算数の勉強で一番楽しかったし、発見があってよかった。
- f. こういう問題も算数なのですね。むずかしかったけど最後に分かってよかった。
- g. はじめはやり方をまちがったけど少しずつわかった。いろいろな数でやりたい。
- h. 偶数が消えて奇数が答えになったりするのが知らなかったから、知れてよかった。
- i. 100の数でもやってみたい。
- j. この方式を違うやり方でやってみたい
- k. 究極のきまりはすごいと思った。
- l. 規則性を見つけると解きやすくなるのがわかった。頭が柔らかくなると思う。

これらの感想より児童は表を使ってきまりを見つけ、帰納的に考える大切さを感じ、楽しみながら先人の知恵にも触れることができたといえる。今後は数学的な思考力について更なる指導の工夫の必要がある。

6. まとめ

6.1 知見

- (1) 塵劫記の問題を算数教育に取り入れ、再構成して教材化することにより、日本古来からの優れた題材に触れるきっかけをつくり、興味・関心を引き出した。
- (2) 塵劫記のもつ問題の楽しさを味わわせることができた。

6.2 今後の課題

- (1) 塵劫記の問題をやる前に、塵劫記のもつ文化的な価値について気づく授業展開をする。
 - (2) 他の問題についても教材化並びに授業実践を行い、児童の具体的な様相を知る。
 - (3) 数学的な思考力を育成するためのよりよい指導方法を開発すると共に、その評価の在り方を探っていく。
 - (4) 単元での位置づけ、指導可能な学年の選定の仕方を探っていく。
- 以上4つが課題である。

【引用文献】

- 有田八洲穂, 小学校でも和算を!, 日本数学協会, 数学文化, 日本評論社, p.49, p.51, 2005年
ホイジンガ, (高橋秀夫訳)ホモ・ルーデンス, 中央公論新社, p.107, 1973年
細井そう, 和算の話, 三省堂, pp.13-29, 1944年
飯高茂, 築場広子, 継子立ての数学, 飯高茂(研究代表者), 高校数学とその近傍の数学教育の研究, 平成10年度~12年度 科学研究費補助金研究成果報告書(課題番号10680194), pp.107-119,

2001年

額田昭子, a 遊歴算家と岡山の和算家たち, 自家版, 2001年

額田昭子, b 和算と岡山県の算額, 自家版, 2001年

佐藤健一, a 和算から学ぶもの, 日本数学協会, 数学文化, 日本評論社, 2005年

佐藤健一, 和算百話, 東洋書店, 2007年

下平和夫, 日本人の数学 和算, 河出書房新社, pp.8-12, 1972年

【参考文献】

福田理軒, 日本教科書大系 近代編 第10巻算数(1) 明治小學塵劫記, 講談社, 1962年伊藤洋美,

『和算を取り入れた授業—中学校で, 数学文化』, 日本評論社, pp.54-64, 2005年

文部科学省, 個に応じた指導に関する指導資料—発展的な学習や補充的な学習の推進—(小学校算数科編), 教育出版, 2003年

日本教育新聞社, 週刊教育資料 2007年5月7・14日号, 教育公論社, 2007年

西田知己, 塵劫記に学ぶ, 研成社, 2005年

小川東, 数学基礎の内容・展開; 記号反応型から記号主導型へ, 数学教育の会(編), 2003年実施の高等学校数学学習指導要領に関して, 科学研究費補助金(課題番号10680194), pp.57-70, 2000年

桜井進, 『雪月花の数学』, 祥伝社, 2006年

佐藤健一, b 和算で遊ぼう, かんき出版, 2005年

Smith, David E. and Yoshio Mikami, A History of Japanese Mathematics The Open Court Publishing Company, 1914年

和算研究所塵劫記委員会(編), 現代語『塵劫記』, 和算研究所, 2000年

山崎與右衛門, 塵劫記の研究図録編, 森北出版株式会社, 1966年

吉田光由(大矢真一校注), 塵劫記, 岩波書店, 1977年

Summary

Educational Significance and Making Teaching Materials of the Wasan (Japanese Old Mathematics) should be Introduced into Elementary School Mathematics
— Focused on “JINKOKI” —

Yumiko Hashimoto

The aim of this study is as follows. Educational significance and making teaching materials of the Wasan (Japanese old mathematics) should be introduced into elementary school mathematics.

First, historical changes of “JINKOKI” (1627) were studied and the significance was considered.

Second, following five things were set up. ① mathematical thinking ② interest ③ moderate difficulty ④ suitable problem situation ⑤ interest in history of mathematics

Third, “MAMAKODATE” in “JINKOKI” was picked up and it was reconstructed.

Interest to challenge about new problems, inductive reasoning and deductive reasoning were carried out. “Jugyo Kenkyu” (lesson study) and teaching materials were developed.

Findings were as follows.

① Sixth graders noticed culture value.

② Devise of teaching method about development of mathematical thinking is required more.

Keywords JINKOKI, Making Teaching Materials, MAMAKODATE,
Mathematical Thinking

(2010年5月13日受領)