

HISTORY OF ARITHMETIC TEXTBOOK AND COMPOSITION OF CONTENT BASED ON COUNT PRINCIPLE METHOD

Toshimitsu MIYAMOTO, Ph.D.

1 Fukuyama City University, Fukuyama city, Japan
t-miyamoto@fcu.ac.jp

ABSTRACT

本稿においては、藤沢利喜太郎の数え主義とクニルリングの数え主義について考察し、日本の第一期国定教科書の内容を構成する方法としての数え主義を明らかにし、現在の日本の小学校における算数科の数教育の指標の一つとして、数え主義の視点から整理し論究した

緑字（赤字は削除）… 修正が望ましい箇所[赤字] … コメントです

1 はじめに

現在、日本で小学校の算数科の授業で使用されている教科書は、いわゆる緑表紙教科書や現代化の影響があり、第一期国定教科書は塩野直道や生活算術によりその影響は希薄であるとの見方がある。一般的に、現在の日本における算数科教育がどのような必然性や偶然性により実施されているのか、その事実関係を明確にすることにより、理由そのものの現時点における有効性について具体的に検討し、今後の日本及び世界の算数科教育の可能性について考察することは、極めて重要なことである。

現在の日本における算数教育における数教育を見る指標の一つとして、数え主義を考察することにより、日本における第一期国定教科書における数え主義について論究する。本稿においては、具体的な分析方法として、当時の日本の教科書の教材の内容を構成する方法について全数に制限して論理展開する。

通常、日本における第一期国定教科書に関する指摘は、内容が藤沢利喜太郎の影響を受け、数え主義に立脚しているという点にある。この数え主義が、そもそもどのような数え主義なのかを徹底的に議論する必要がある。藤沢利喜太郎は、1985年の「算術条目及教授法」や1900年の「数学教授法」等により中等学校の数学教育に影響力を持った。数学者である藤沢利喜太郎の数え主義は、数学論を基軸とした心理学的な考察は希薄な数え主義であり、初等教育ではなく中等教育を意識していたと考えるのが妥当である。そのため、直観主義であり実際の指導事例も現存しないので、どのような観点から当時の日本の小学校の第一期国定教科書を作成したのかを知ることは極めて難しい。

しかし、算数の第一義の目的として、日常生活を意識したことは認められる。例えば、「加減乗除、普通の度量衡、貨幣、日用適切ノ雑題、簡易ナル分数、小数、比例、利息算ヲ教ユルモノ」といった観点から考察を加える必要がある。他の数え主義には、ドイツのクニルリングの心理学的考察から発信されている数え主義があり、直接的影響の例を算数教育の実践家である佐藤武にみることができる。

2 藤沢利喜太郎の数え主義

藤沢利喜太郎の数え主義について、4つの視点から述べることとする。

(1) 数系列の獲得の周辺としての視点 藤沢利喜太郎の数学教育への関心は、「数学教授法講義筆記」を著した時期を境に、中等教育から初等教育へと変化した。また、小学校の教授法に触れてはいるが、具体的な教授細目は作っていない。「算術教科書」(師範学校用, 中学校用教科書)に具体的な内容を記載しているだけで、その特徴は、数概念の指導から量を排除し、命数法 記数法において整数の加減乗除を、数えることで体系化した点にある。数指導は、分離量への対応でなく数詞を覚えることが先決となっている。日本語の数詞は、十進構造を内包しているが、英語表現で目にする十が3, 十が12という十を単位として数える方式を含んでいないために「いち」も「じゅういち」も数系列では同等の存在となる。

(2) 四則演算の数体系の視点 数系列上の移動により加法を定義し、「数え上げ」操作の省略としての足し算が、また、数え下がりの省略が引き算を含め、数系列の移動として説明する以上、大きい数は引かれる側の数であり、数系列上右に存在する。数学者である藤沢利喜太郎は、その点をよく理解していたからこそ、敢えて大小の概念を何ら説明しなかったと推察される。累加で乗法を定義し、乗数は、数系列上の移動ではなく移動の回数を示す数となっている。メートル法度量衡等の十進諸等数における単位換算のため、特殊な数の説明の後に基数、一般整数という順序をとっている。除法の計算説明は、乗法の時とほぼ同じで、 $(\text{名数}) \div (\text{名数}) = (\text{不名数})$ である包含除と $(\text{名数}) \div (\text{不名数}) = (\text{名数})$ である等分除の二種類の定義を与えている。

(3) 筆算の生成の視点 数系列上の移動により、四則演算の体系を作ったが、数が大きくなると数系列上の移動が困難となり筆算が出てくる。加法の筆算の前段階として、暗算の習熟が必要になる。その後、筆算の加法を説明するが繰り上がりの説明には頓着しない。減法は、一般の整数の減法であって、繰り下がりの無い場合、繰り下がりのある場合、小数を含む場合に分けて説明している。基数と基数の乗数は、九九の呼び声を使い、それ以外は、乗数が基数の場合、乗数が有効数字の右にいくつかの0がつく場合、一般の数の場合の順序で説明がなされている。除法は、法が基数の場合と2桁以上の場合に分けて説明している。

(4) 目指した方向性と発想の限界からの視点 藤沢利喜太郎は、寺尾壽を中心とした理論算術や明治以降の輸入算術教授、さらに、競争試験の難問である三千題流の算術を批判した。藤沢利喜太郎は、順序数によって体系付けられた数と計算の体系を天下りの的な量の当てはめの排除を試みるが、そもそも日常生活においては、量を排除できない。しかし、もしも、藤沢利喜太郎を弁護すると、当時は、数と量の関係を天下りのでない方法で説明できる方法の成功例は存在しなかった。

以上のことから、藤沢利喜太郎の数え主義は、十進構造の欠如という限界がある。

3 ドイツのタンクとクニルリングの数え主義

ドイツのタンクとクニルリングの数え主義について数図を認めて以降の数え主義を中心に述べる。そもそも、数え主義は、藤沢利喜太郎の指摘の通り、ドイツ心理学の影響を受けたタンクとクニルリングの著書が発端となっている。やがて、クニルリングは、考え方を変更して数図を積極的に認め、鈴木筆太郎に「直観主義的数え主義」と名付けられるようになった。

3.1 算術教授法

「1の増減」「2の増減」という考え方は、いわゆる緑表紙教科書の編集者たちの指導形態である。いわゆる緑表紙教科書における「数え主義」は、クニルリングや第一期国定教科書とは明らかに違った段階に入った証拠になる。現在においても、この考え方を採用している教科書もある。いわゆる緑表紙教科書は、一気に加減法へと進まないで数の分解を扱う。数えるから出発して、数図も扱い、数の分解へと進む。このストーリーは、第一期国定教科書では見られない現象で、いわゆる緑表紙教科書において、はじ

めて見られる事実である。そこでは、数図は、その配列では数をとらえさせようとはしていない。数はあくまでも数える対象である。したがって、ベーツ等の様な○の配列によって、数を認識させることを目標にはしていない。したがって、日本においてグルーベ主義は採用されたが、直観主義そのものは実践された事実を確認されていない。

一方、クニルリングの数え主義は、数図を積極的に認めるという意味では直観主義である。算術教授の目的は、従来の規則計算主義、形式的淘汰主義、そして事物計算主義を折衷した立場である。教材の選択と配列は、計算の熟達を主目的とする技術計算においては純粹無名の数を取り扱う。実用計算においては、実用的な内容を有する問題を扱い、十分な生活の準備を与える助けとなっている。また、科学的な計算においては、可能な限り児童に多面的な興味を持たせなければならないとし、ペスタロッチの四則順進主義やグルーベ主義の多方的処分に対して、自然停止点到達まで一則を単位としている。教授方法は、規則計算主義の注入方法、ペスタロッチの直観の方便の数図の導入やヘルバルトの5段階に対抗して3段階説を採用している。

3.2 数概念に対する心理学的考察

数とは何かに関する従来からの見解を以下の様に分類する。「数は物の外に立ち、物を超越するものである。数は、不生不滅不変なものであり、物の根元である。」「数は、色形などと同じ物の属性の一つである。つまり、数は現実に存在するが、それ自身独立して存在するものではない。むしろ、物に付着する性質である。」「数は、独立に存在するものではなく、また、他に付着する性質でもない。むしろ、人が物を知覚し、説得する形式に過ぎない。したがって、純主観的なものであり、この主観的形式に相当する実在する物は、外界にあることはない。」「数は物と同一であり、物の多さである」。

この分類に従えば、クロネッカーや藤沢利喜太郎の考え方は、第3番目に相当するが、クニルリングの考え方は第3番目と第4番目を融合させた客観的概念として表現される。両概念は別々に存在しえないことを、現実性により両者が結合されることで証明し、数概念の心理学的考察を加えている。数概念の発生・成立には、少なくとも2つの精神活動が必要であるとしている。はじめに、客観概念としての数は、「感覚および知覚の複合より、いわば抽き離し抜き出す。」といった分解がどうしても必要になる。一方、関係概念としての数は、「総括し結合する精神活動」である結合が必要になる。そして、この2つの精神活動によって、数概念は形成されると結論づけている。

このようにして、数概念を定義・分類した。従来の分類は、具体数と抽象数の二通りの見方になっていて、異なる数の種類を示すものではない。また、定数と不定数という分類は、数それ自身が定まっていることから、この分類は正しくなく、定数しか存在しないとする。この様な考え方から、定数は、主数と副数に分類される。主数は、「自然単位の数」「測定単位の数」「数学・哲学上の数」に、副数は「順序数」「論理的雑多を示す数」「運算数」に分類される。このようにして、クニルリングが現実の量を認めていることは明らかであり、数と量の関係を天下りの適用した藤沢利喜太郎の数え主義とは異なっている。

3.3 数概念を生成する構成要素

今度は、数概念がどの様にして得られるかが重要な課題となる。そこで、クニルリングは、数概念を獲得するために、「数直観」「数観念」「数え方」「数系統」「計算」を必要とした。まず、数直観は、ペスタロッが述べる直観と同一の概念で直観を認めている。しかし、直観主義で利用される数図を、量と数の中間に位置づけ、直観を支援するための目的で利用する。数観念は、自然的数観念と人為的数観念とに分類され、前者は、単に感覚的な知覚から直観から生じた概念で、観念においても正確に思考し、記憶することはできないとし、表面的な観念だけでは満足できず、そこに算術教授の難しさを指摘する。後者は、数えることを基礎として生じたもので、自然数観念とは本質的に異なり、否定的であった数図を積極的に認める。

つぎに、数を発見する手順としての数え方は、以下の3段階を経て発達したと主張する。まずは、目測による数え方としては、プライエルの「児童の心」の中にある実験を紹介している。2歳5ヶ月の小児が9個のケーゲルを「一ツ、一ツ、一ツ、一ツ、一ツ、モーツ、モーツ、モーツ、モーツ」と言いながら一つ一つ並べたものであり、物体について物体によって行う動きである。しかし、これでは不十分なために、次の段階である指による数え方が出現する。目測による数え方は、4以上の数は不明瞭であり、5, 6, 7などをはっきりと識別するために、両手の指に一対一対応させるための根拠として、数詞の語源をあげる。今度は、言葉による数え方であるが、これは、指で数えていたものに従属する関係でいたものが主役になったものであるとする。また、数えるだけでは数概念は得られないために、十進の数が必要となる。数系統は指によって数えることから発達してきたが、数系統は、大きな数を確実かつ短時間に算定可能なものである。数系統は、数概念を創造する方法であるとともに、すべての十進数を十個のアラビア数字で表現できる数の名前を作る方法でもある。

藤沢利喜太郎の数え主義は、計算は、数系列上の操作であり、2重の考え方が含まれている。前者は、数系統を無視し、後者は、実際に合わせて一から数え始めているとして批判している。以上の様に、数概念は、数直線、数観念、数え方、数系統及び計算によって獲得されると述べている。しかし、数直線と数え方、数観念と計算の関係のいずれをとっても不明瞭である。

数え主義は、時間系列を、直観主義は、空間を背景にしている。教材教具としての数範囲については、算術教授全般にわたって、有効な心理学的法則によって定めなければならないとしている。例えば、手で数える場合には、1~5、両手で数える場合には、10が自然で数えたときの限界である。すなわち、10と基数の複合により得られるものが、11から20である。十位で数えて、十の十倍の100まで、百位で数えて100まで、千位で数えて $1000 \times 10000 = 1,000,000$ までは、定めることは可能である。また、1~20までの数範囲における数および計算運算を直観させるために計算盤を用いている。

結局、クニルリングの数え主義は、藤沢利喜太郎の数え主義とは異なる。しかし、数図の限界を指摘しながらも、数概念に対する見解が実際の教授とも必ずしも一致しないために未完成のものである。

4 日本における第一期国定教科書と数え主義

第一期国定教科書は、藤沢利喜太郎の影響が強くあらわれて、理念、方法、内容を指向したと言われる。しかし、その内容は、児童の心理学的な考察も含まれているため、藤沢利喜太郎の意向がすべてではない。数範囲の区分に関しては、クニルリングの数え主義に似ている。ただ、算術書とは別に、実際の教授は、個々の教師に任せられているために、実際に、学校現場でどのような意図を含んでいたのかを判断するのは難しい。授業においては、指導書の記述通りに、まず数詞を唱え、その後、数えることによって、集合の大きさを数として捉えさせるように指導し、これが数え主義の特徴とされている。数え方の順序は、具体から抽象への流れではあるが、使う実物の順序も抽象へ流れる媒体となっている。そのために、藤沢利喜太郎の方便とは違って実物利用である。その意味においては、日本の第一期国定教科書は、加法では教えることを基本としたが、減法においては、加法の逆算としての位置付けから、数え下がりだけによっていた分けではない。

数え主義の典型的な指導法は、佐藤武に散見される。唱えることから始まり、数えることに移って行く。対象は、はじめは無名数で数を唱えるが、やがて「個」「本」「匹」「人」などの名数を付けた数え方へと移って行く。ここで、数図は使われないが、数える対象に○や●を使用している。しかし、それに触れているのは、安藤寿郎のみである。日本における第一期国定教科書においては、「4+3」も「4+2」も同じ手法で扱っており、直観主義が入る余地はない。数え主義は、数の系列を利用した加減算であり、最終的には、唱える数詞が、数の大きさを表現することに特徴をもつと指摘されている。

5 まとめ

数学者の藤原利喜太郎の数え主義は、数学論から出発して、順序数により有理数の体系をつくった。数え方は、数系列上の操作であり、十進構造の説明は呼び方のみで、心理学的考察は希薄である。タンクやクニルリングの数え主義とは、明らかに異なった様相を呈している。クニルリングの数え主義は、当時萌芽したドイツ心理学的考察から出発した。直観主義を乗り越え、数えることが数概念の獲得手段で、これに数えた結果の暗記及び十進構造の理解により、数計算へと発展する。心理的数え主義の様相を呈しており、「自然に適へる教授法」の教授学的原則の基に数範囲の限定や教材教具の開発に関しては、まさに特筆すべきことがあった。

日本における第一期国定教科書は、その完成度や意図から、児童の生活と結びついたものである。日常生活という生活単元学習の観点から評価することが妥当な教科書である。例えば、佐藤武の様に、計算術について積極的に数え主義を用いた者もいた。生活算術の立場の者たちの批判は、日本における第一期国定教科書で採用した数から量へという観点についてである。この量重視の姿勢が、両九九を生み日本の第三期国定教科書に掲載されるに至っている。日本の第一期国定教科書においては、江戸時代の和算の影響もあって、片九九になっている。また、藤原安次郎は、グルーベ主義の加減算の原理としての数の分解を採用している。数の分解は、児童にとって必ずしも易しくはないが、日本における現在使われている教科書を用いた授業実践に繋がる算数科教育の大切な意義が、日本の明治時代の数学史の立場から存在すると考える。

REFERENCES

- 藤沢利喜太郎, 1895, 算術条目及教授法, 三省堂書店
- 藤沢利喜太郎, 1907, 算術教科書, 上巻
- 藤沢利喜太郎, 1900, 数学教授法講義筆記, 大日本図書
- 藤沢利喜太郎, 1906, 「算術科教授細目案の比較」, 東京物理学校雑誌 第 180 号
- クニルリング, 1905、数え主義 算術教授法真髓, 上巻
- クニルリング, 1906、数え主義 算術教授法真髓, 下巻
- Tanc, 1884, Das Rechner auf der Unterstufe
- Knilling, 1884-1886, Zur Reform der Rechenunterrichts
- 鈴木筆太郎, 1911, 算術教授法に関する新研究, 宝文館
- 鈴木筆太郎, 1927, 低学年算術教授案, モナス
- 佐藤武, 1919, 算術新教授法の原理及実際, 同文館
- 佐藤武, 1919, 算術教授革新論, 同文館
- 佐藤武, 1924, 発生的算術新教育法, 文教書院
- 佐藤武, 1924, 尋四算術教授毎配当実際, 同文館
- 佐藤武, 1938, 数え方の指導, モナス
- 寺尾寿, 1888, 「中等教育算術教科書」上巻, P.11
- 塩野直道, 1947, 数学教育論, 河出書房
- 塩野直道, 1961, 算数 数学教育論, 啓林館
- 文部省編, 1905, 尋常高等小学算術書編集趣意書
- 文部省編, 1951, 学習指導要領
- 文部省編, 1958, 学習指導要領
- 文部省編, 1963, 近代日本教科書教授法資料集成, 第十三巻 編集趣意書 2