

幼稚園における「数量・形」と小学校での 「算数」の学びをつなげる幼小連携カリキュラムの 開発に関する予備的研究

船越俊介¹⁾・白川蓉子¹⁾・澤田 淳²⁾
 福田裕美³⁾・中塚景子⁴⁾・上埜吉美⁵⁾
 西川千津⁶⁾・穴田恭輔⁷⁾

A Study on Curriculum Development
 for the Children's Basic Mathematical Cognition
 by Connecting "Number, Quantity and Figure"
 in Kindergarten Content Areas with "Mathematics"
 in Elementary School Subjects

FUNAKOSHI Shunsuke, SHIRAKAWA Yoko, SAWADA Atsushi,
 FUKUDA Yumi, NAKATSUKA Keiko, UENO Yoshimi,
 NISHIKAWA Chizu and ANADA Kyosuke

Abstract : In 2008 National Curriculum Standards for both Kindergartens and Elementary Schools were reformed. These Curriculum Standards seek to foster children's basic abilities, such as literacy and mathematical thinking. In the mathematics contents, mathematic activities were added. Meanwhile, since the 1989 Kindergarten Education Guideline, 'learning through play in the structured environment' has become the evident educational principle. The authors assert that the rudimentary mathematic knowledge are acquired through play activities and call this "Basic Mathematics" ("Gen-Sugaku").

For example, the concept of natural numbers, as one of the basic mathematics concepts are learned by understanding 'one-to-one correspondence, order and set, relation between subsets' during play activities.

For the curriculum development, it is important for the kindergarten teachers to enhance these play activities to acquire these mathematic concepts.

This study was collaborated by kindergarten teacher, elementary school teacher and university teacher majored in mathematic education.

¹⁾甲南女子大学 教授

²⁾芦屋市立朝日ヶ丘小学校 教諭

³⁾大阪市立巽南小学校 教頭

⁴⁾芦屋市立小槌幼稚園 教諭

⁵⁾芦屋市立朝日ヶ丘幼稚園 教諭

⁶⁾兵庫県加古郡播磨町立播磨小学校 教諭

⁷⁾神戸大学大学院人間発達環境学研究所 教育研究補佐員

はじめに

幼稚園教育要領、小中学校学習指導要領の見直しが進められ、平成20年3月に改訂版が告示された。改訂にあたった中央教育審議会初等中等教育分科会教育課程部会は、現行教育要領の「生きる力」をはぐくむという理念の上に、「ゆとり」か「詰め込み」かの二項対立ではなく、基礎・基本の確実な定着による「確かな学力」の向上をめざして改訂にあたったとしている。(文部科学省初等中等教育局, 2008)

幼稚園教育要領は、2. で詳しくのべるように平成元年の改訂で大きな変更がなされ現在に至っている。その大きな変更とは、幼稚園教育の基本として「環境による教育」と「遊びをとおしての指導」を明確に打ち出したことである。数量と図形に関しては、領域「環境」の三つの「ねらい」のひとつに「……物の性質や、数量、文字などに対する感覚を豊かにする」と位置づけられている。平成元年の改訂以前から幼稚園実践を研究してきた筆者(白川)の感想に過ぎないが、旧教育要領のもとでは、数量と図形を「ねらい」のひとつに定めて設定保育を行うことがあったのに対して、「遊びをとおしての指導」では数量や図形が保育指導案の「ねらい」に取り上げられることがほとんどなく、「遊びをとおして何を学んでいるのか」が不明確で、遊びを学びにつなげることが実践の中で意識化されていないように思われた。幼稚園の研究會でもしばしばこのことが話題にされた。特に論理的思考が芽生える幼稚園年中・年長期の子どもたちには、数量・形を「ねらい」にした設定保育も必要なのかもしれないと思われた。一方では、幼稚園外の幼児教室で算数の知識・技能を学ぶ幼児たちも多く、小学校の教師からは、計算はできるが数量・形の感覚が身につけていない、すなわち、抽象的・形式的な数量・形と具体的・日常的な経験との柔軟な結合・分離ができていない子どもが多いことが指摘されている。また、1学年の最後の段階でも「のこりはいくつ」「ちがいはいくつ」で、指を使って計算する子どもがいることが問題として指摘された(3. の事例1から)。これらの子どもは幼稚園での遊び体験をとおしての学び(数量認識)が十分身につけていない例と考えられる。

本論文は、幼稚園の「数量・形」と小学校の「算数」の学びを一貫させた授業(保育)実践に基づく、幼小連携の「カリキュラム」開発のための研究課題を明らかにすることを目的としている。

1. では、J. ピアジェの発達理論に基づく子どもの数理認識の発達についての考察をし、算数・数学の基礎となる内容・考え方で幼児期に経験・習得が求められる事柄として「源数学」を提言した。2. では、幼稚園と小学校(特に、1学年)の「数量・形」及び「算数」のカリキュラム(「教育要領」と「学習指導要領」)の考察を行った。幼稚園教育要領については、昭和39年から平成20年の3回の改訂について比較検討を行った。3. では、幼稚園の「数量・形」及び「小学校1学年算数」の学習指導の実際についての検討を行った。幼稚園での保育実践の中から源数学的な経験活動を掘り起こして表にまとめた。また、小学校1学年の「算数」の問題状況、つまり「つまずき」の掘り起こしと考察を行った。そして、小学校1学年「100までのかず」の授業実践論文を本研究の視座からの分析を行った。おわりに、今後の研究課題を整理して箇条書きで挙げた。

1. 幼児(4-5歳)から

小学校1学年(6歳)の数理認識の発達

1.1. 人間の数理認識(システム)の発達

人間がものごとを認識するとは、対象を何らかの枠組を通して捉えることである。ものごとを、数・量・図形・文字・式・関数などの「数学という枠組」を通して把握することが数理(数学的)認識である。

数学という枠組は一種の言語(科学言語)とみられる。言語は現象・事実・思想・感情・意思などを表現・伝達する手段(道具)である。つまり、言語は働きをもったものであり、その意味は使われる中で、使い方を通して理解(認識)が深められてゆくのである。

数学という枠組を構成し、その枠組を通して認識し、判断し、そして行動する(使う)過程を「数理認識システム」という。したがって、数理認識システムを形成するのは、枠組(言語)とその構成および判断・行動の過程で培われるものの見方・考え方・扱い方といった枠組を制御する機能(メタ言語)の二つの面がある。

数理(算数・数学)の学びとは、数理認識(システム)の発達といえる。人間個体としての数理認識の発達は、ピアジェ(Piaget, J)の発達理論(波多野完治, 1965)などを基にして、次のような5段階に分けることが考えられる。第1段階(感覚運動的): 数学的知識を対象から感覚によって直接引き出し、知覚と思考が未分化である。第2段階(前概念的): 感覚運

動的に獲得した数学的知識が内面化されてイメージが発生し、用語で表象することができるようになる。第3段階（直感的）：概念化が進み、事物を分類したり関連付けたりすることも進んでくるが、その際の推理や判断が直感に依存している。知覚的に目立った特徴によって左右され、一貫した論理的操作はできにくい。数・量・形（空間）を抽象的な概念としてかなりの程度認識できるが、どんな活動を経て認識したのかという過程（操作）についての意識（自覚性）がない。第4段階（具体的操作的）：具体的な事物・事象、具体的な経験を通して概念を体系的・論理的に組織化し、思考したり推理したりすることができるようになる。どんな操作によって、数学的概念を認識したのかを意識する。つまり、論理的（科学的）認識が可能になる。しかし、この段階では形式的な対象（科学言語）に対しての論理的操作の適用は困難である。したがって、演繹的思考は困難であり、帰納的思考が中心となる。第5段階（形式的操作的）：具体的な事物・事象や実際の経験・結果だけを対象にするのではなく、その具体的結果・内容を離れて、論理的形式にしたがって形式的に思考することができるようになる。思考の対象として、現実のものでなくても、命題を対象にすることが可能となる。「操作の操作」、つまり2次的操作的認識が可能となり、演繹的な思考も可能となる。

ここで、幼児期（4才・5才）と児童期の初期（小学校低学年）、つまり第3段階から第4段階の初期の数理認識（システム）の発達を、「数量・形の発達」ということにする。

1.2. 源数学

数理認識（システム）の発達における第4段階が小学校算数科として意図的・計画的、つまり科学的体系としての数理認識（システム）を構成し始める時期である。

ところで、その算数科での数理（認識）の基礎・基本の習得（学び）を可能にするには、もの・ひと・こととの関わり、つまり「生活・遊びを通して体得的に学ばれる数学」が基礎となる。この「基礎の基礎としての数学」は、単なる数学の基礎というよりも、人間がものごとを論理的に考えること（「思考」）と正確に知ること（「認識」）の源となる力なのである。そこで、これを筆者（船越）は「源数学」と呼んできた。

源数学の内は、直接的に数学（算数）の内容の「基礎となる事柄」と、その事柄を獲得する（体得する・

認知する）際に媒介的に働く「見方・考え方（思考法）」が考えられる。

例えば、それぞれを表にまとめると、次のページの表1、表2のようなことが考えられる。

幼児期における「経験（体験・遊びを通しての第1段階から第3段階の発達）」が源数学の習得（発達）の礎になるのである。経験は「個人差」があり、したがって源数学の発達には個人差がある。この個人差への計画的・意図的な支援が幼稚園（特に、4-5才児）における保育の重要な使命と考えられる。

2. 幼稚園と小学校1学年の「数量・形」及び「算数」のカリキュラム

2.1. 幼稚園における数量・形のカリキュラム

2.1.1. 幼稚園教育要領での数量・形の変遷

旧幼稚園教育要領（昭和39年～昭和64年）と現行幼稚園教育要領を比較することから始めたい。旧教育要領では領域「自然」の中で数量・形が取り上げられていた。領域「自然」の四つの柱の4番目に「4 数量や図形などについて興味や関心をもつようになる」を掲げ、その具体的な内容として、(1) 具体物による量の大小の比較、(2) 物の分類、集合づくり、(3) 具体物を数えたり、順番を言う、(4) 長短、面積の大小、速度、(5) 物の形について、丸や四角などの特徴、(6) 前後、左右、遠近などの位置関係、(7) 日常生活の中での時刻、の7項目が挙げられている。（文部省、1964 ※各項目を筆者（白川）が要約した）これらの7項目の内容が適切に実践されていたかの吟味は別にして、これらは1. で述べた幼年期の数理認識の発達を網羅するものであった。『幼稚園教育指導書 領域編 自然』では、最初の節で、幼児の「思考の発達」を、「3歳頃ではまだ（知覚と思考の）分離が十分ではないが」「5-6歳ごろになると、かなり知的な関心も高まり論理的な思考の能力も増大してくる」と捉え、「幼児の思考力や知的欲求を養うためには、遊びなどの中でいろいろな材料や用具を使って、自由にいろいろなものを作らせることが大切である」と解説している。さらに次の節では「数量や図形の意識や処理のしかたの発達」について、(1) 数意識、(2) 量意識、(3) 図形意識、(4) 空間意識、(5) 時刻・時間意識、のそれぞれの発達について詳述している。そのうえで、7項目の内容を日常生活や遊びの中でどのように取りあげて行けばよいかを具体例をあげて説明している。（文部省、1970）

表1 源数学(「基礎となる事柄」)

集合	考える範囲、働きかける範囲を決める。ものの属性にしたがって、ものの集まりを思考の対象にする。
比較	ものものを(観点を決めて)比べる。
対応	ものものを対応付けられる。
分類	ある観点によってものを集めたり、ものの集まりのある観点からさらに部分に分ける。
分割	ものをいくつかに分ける。
まとめて数える	2こずつ、5こずつのようにまとめて数える。
順序	並んだものを1つの系列として捉える。
量	ものの量感を捉える。
測定	全体をもとにする量のいくつ分で捉える。
距離	ものものとの間の遠近(隔たり)を捉える。
構造	ものものとの関連、集合と集合の間の関連を捉える。
不変性・保存性	ある現象が変化するとき、不変な性質を捉える。
位置	ものの前後、左右など位置を捉える。
位相	ものの結びつき方を区別する。
形	形の弁別、閉じている形と開いている形を区別する。
連続性・系列	ものごとの連続性、時の流れなどを感じ取る。
場合分け	いろいろな場合について調べる。
整理	ものごとやその関係を順序立てて整理する。
結合性	いくつかの操作(行動)を結び付けて新しい操作を作る。

表2 源数学(「見方・考え方」)

弁別	ものごとを見分ける。
根拠性	ものごとを理由付けて考える。
分析	ことがらを細かいことがらに分けて捉える。
総合	いくつかのことがらを統合して、新しいことがらを作る。
本質性	ことがらの要点(要素)を抜き出す。
関係性	ものごとを関係付けて捉える。
抽象化・一般化	ことがらから不必要な要素を捨て去って捉える。いくつかのことがらに共通の性質を見つける。
観点変更	ものごとやその関係を異なった角度から捉える。場合や状態を上げたり変えたりして見る。
映像化	具体的なことがらをイメージ化する。
可逆性	ある操作(行動)の逆を考えられる。
推移律	「AならばBかつBならばC」から「AならばC」を導く。
論理的思考	「そして」「または」「…でない」「もし…ならば」などのことばが使える。

ところで、平成10年に改訂された現行の幼稚園教育要領(平成12年度より施行)では数量・形の内容は大幅に簡略化されている。この教育要領では、数量

・形は領域『環境』の中で取り挙げられている。「環境」の三つの「ねらい」の三番目に「(3)身近な事象を見たり、考えたり、扱ったりする中で、物の性質や数量、文字などに対する感覚を豊かにする」が挙げられている。リテラシー環境の一部として組み込まれていると言える。「内容」については第8項目に「(8)日常生活の中で数量や図形などに関心をもつ」と掲げられている。「内容の取り扱い」で、「日常生活の中で…(略)数量や文字に関する興味や関心、感覚が養われるようにする」とあるように、明らかに数量・形のそれぞれの内容を意図的に取り立てて指導する方向は勧められていない。『幼稚園教育指導書 増補版』(文部省、1989)では、第8項目について「幼児の生活の中には、量を比べたり、事物を数えたり、形を構成したりするなど数量や図形に関する感覚を養う上で基礎となる体験が数多く含まれている。日常生活の中で、このような体験が積み重ねられ自然に数量や図形に対する興味・関心が培われていくようにすることが大切である。」(文部省、1989)とのみ簡単に説明されている。

2.1.2. 平成元年幼稚園教育要領の転換

平成元年(1989年)3月告示の幼稚園教育要領は、幼稚園教育の内容方法に関して旧幼稚園教育要領を25年ぶりに大幅に変更するものであった。その後の平成10年告示の改訂幼稚園教育要領はこの改訂の方向性をそのまま引き継いだものであった。平成元年改訂の背景には大きく二つの要因が考えられる。一つは、1989年の小中学校学習指導要領改訂の流れに沿うものである。「臨時教育審議会(1984~87年)」が戦後教育の抜本的な見直しを提言し、「個性の重視」や「心の教育」を提唱した。幼稚園教育要領についても小学校の「教科」に連動するように受け止められがちであった、六領域(「健康」「社会」「自然」「言語」「音楽リズム」「絵画製作」)を幼児教育にふさわしい現在の五領域に改訂した。もう一つの背景は、幼稚園教育に独自のものである。1989年の改訂に先だち、「幼稚園教育要領に関する調査研究協力者会議」が1984年9月から10月にかけて全国の幼稚園に対して、教育課程編成や指導形態の実状を調査した。なかでも文字や数量の扱いについて、「いろいろな経験や活動の中で文字(数量)に対する興味や関心が育つよう環境を整えている」と回答した園が大多数であったが、一方「全員に一斉の指導をしている」園が文字について12.7%(但し、私立では21.4%)、数量については8.1%(但し、私立では13.9%)であった(日本

幼年教育研究会，1989）ことが注目を浴びた。つまり、かなりの幼稚園（特に私立）で文字や数量をワークシートやフラッシュカード等で一斉に教えていた問題が指摘された。調査研究協力者会議は1986年「幼稚園教育の在り方について」を公表し、本来の幼児教育にふさわしい「環境による教育」が幼稚園教育要領に方向性として打ち出された。

平成20年には学習指導要領の改訂と足並みを揃えて幼稚園教育要領が改訂され告示された。新幼稚園教育要領の「環境」の数量・形に関する部分は現行要領と同じである。

2.2. 小学校算数科のカリキュラム

平成20年3月に改訂された「小学校学習指導要領」の算数（数学）科の改善の基本方針は、次のようである。

- ①小・中・高等学校を通じて、発達の段階に応じ、算数的活動・数学的活動を一層充実させ、基礎的・基本的な知識・技能を確実に身に付け、数学的な思考力・表現力を育て、学ぶ意欲を高める。
- ②理数教育の一層の重要性から、基礎的・基本的な知識・技能の確実な定着を図る観点から、算数・数学の内容の系統性を重視しつつ、学年間や学校段階で反復（スパイラル）による教育課程を編成できるようにする。
- ③数学的な思考力・表現力は、合理的、論理的に考えをすすめるとともに、互いの知的なコミュニケーションを図るために重要な役割を果たす。このため、数学的な思考力・表現力を育成するための指導内容や活動を具体的に示すようにする。特に、根拠を明らかにし筋道を立てて体系的に考えることや、言葉や数、式、図、表、グラフなどの相互の関連を理解し、それらを適切に用いて問題を解決したり、自分の考えを分かりやすく説明したり、互いに自分の考えを表現し伝え合ったりすることなどの指導を充実する。
- ④子どもたちが算数・数学を学ぶ意欲を高めたり、学ぶことの意義や有用性を実感したりできるようにすることが重要である。
 - ・数量や図形の意味を理解する上で基盤となる素地的な学習活動を取り入れて、数量や図形の意味を実感的に理解できるようにする。
 - ・発達や学年の段階に応じて反復による教育課程により、理解の広がりや深まりなど学習の進歩が感じられるようにする。

⑤算数的活動・数学的活動を生かした指導を一層充実し、また、言語活動や体験活動を重視した指導が行われるようにするために、各学年の内容において、算数的活動・数学的活動を具体的に示す。

また、内容の4領域（A. 数と計算 B. 量と測定 C. 図形 D. 数量関係）のうち、1学年、2学年では現行にはなかったD. 数量関係が設定された。1学年の内容は、次のようである。(1) 加法及び減法が用いられる場面を式に表したり、式を読み取ったりすることができるようにする。(2) ものの個数を絵や図などを用いて表したり読み取ったりすることができるようにする。

算数的活動は、学力の「習得」「活用」「探究」という3つの要素をしっかりと身に付けるための「方法」として、また、それらを活用して課題を解決する際に算数的活動を体験すること、すなわち教育の「内容」としての2つの働きの重要性が認識され、新しい学習指導要領では、教育の内容としても位置付けられている。なお、「算数的活動」とは、児童が目的意識をもって主体的に取り組む数学に関わりのある様々な営みであると説明されている。

内容としての算数的活動は、例えば、「具体物を用いて数量や図形についての意味を理解する活動」、「知識・技能を実際の場面で活用する活動」、「問題解決の方法を考え説明する活動」が考えられるとし、各学年の4領域の次に〔算数的活動〕として具体的に列挙されている。1学年の〔算数的活動〕は、次のようになっている。

ア. 具体物をまとめて数えたり等分したり、それを整理して表す活動

イ. 計算の意味や計算の仕方を、具体物を用いたり、言葉、数、式、図を用いて比べたりする活動

ウ. 身の回りにあるものの長さ、面積、体積を直接比べたり、他のものを用いて比べたりする活動

エ. 身の回りから、いろいろな形を見付けたり、具体物を用いて形を作ったり分解したりする活動

オ. 数量についての具体的な場面を式に表したり、式を具体的な場面に結び付けたりする活動

このように新しい学習指導要領の象徴的なキーワードは「算数的活動」であり、関連で「思考力」「表現力」「活用力」「反復（スパイラル）」「実感を伴った理解」等が重要視されている。

3. 幼稚園での「数量・形」の指導と 小学校 1 学年の「算数」の指導の実際

3. 1. 幼稚園での数量や図形の指導の実際

幼稚園教育における保育形態には①好きな遊びにとりくむ、②学級全体の活動（設定保育）、③園生活（日常生活）がある。ほかには、運動会、生活発表会、遠足などの行事があるが、ここでは日常の保育に限ることとする。保育の中で数量や図形、さらに 1. で詳述した「源数学」がどのように取り上げられているかを、芦屋市立の 2 幼稚園について保育形態別に抽出したものを表 3、表 4、表 5 に示す。

以上の表から幼稚園では、「好きな遊び」の時間と園生活の中で自ら源数学的な体験をしていることがわかる。これを教師が意識的に取り上げ援助すれば、幼稚園教育要領でいう「数量や図形に関する感覚が養われ」、「数量や図形に対する興味・関心が培われる」であろう。それができているかを実践の場で確かめなければならない。「設定保育」の時間にも幼児たちは数量や図形に関する体験をしている。しかし、保育の「ねらい」に数量や図形に関することを定めた設定保育はほとんど見られない。例えば「夏野菜の収穫」で

表 3 好きな遊びの中での源数学的な経験活動

好きな遊び	内 容
○砂場遊び	・玩具を種類別に片付ける。(分類) ・砂山つくりで友達と高さや体積の大きさを比べる。 ・型ぬきでいろいろな形を作り、それを並べていく。 ・さら砂を作ってペットボトルに溜めていく。 ・いろいろな大きさの団子を作り、出てきた団子を並べて置く。
○生き物とのふれあい	・飼育当番で餌の量をカップで測る。 ・捕まえたダンゴムシを数えたり、大きい小さいのお父さん赤ちゃんと言って比較する。 ・ウサギの世話—ウサギの部屋。左の大きい小屋には「ウサギは 3 羽」右の小さい小屋には「ウサギは 1 羽」
○積み木遊び	・大きな形を選んで組み立てる。必要な数を使う。 ・形状別に片付ける。 ・三角は二つ合わせて立方体にして片付ける。
○色水づくり	・草花を搾って色水を作るときの水と花の量を考える。
○竹馬・フープ・縄跳び	・歩く数、回した数、跳んだ数を数える。 ・竹馬の高さを変える。
○鬼ごっこ・かくれんぼ	・鬼の数を決める。 ・10 数えたら追いかける。

表 4 設定保育の中での源数学的な経験活動

活 動	内 容
○朝顔、夏野菜、チューリップなどの栽培	・土作りでカップで量を測る。 ・生長を見る中で高さを測る。 ・咲いた花の数、収穫した野菜の数や大きさ、形を見る。野菜は秤を使って重さを量る。 ・収穫したじゃがいもの数を 10 こずつ並べて数える。 ・収穫したウメの重さを量る(8 キログラム)。
○体重身長測定	・自分の身長、体重、座高を測る。
○誕生会	・一つ大きくなることを知る。 ・誕生児の人数を数える。
○グループ作りゲーム・仲良し遊び	・「猛獣狩りにいこうよ」～歌にあわせて体を動かし、「うさぎ」とリーダーが言ったら 3 人組、「ライオン」と言ったら 4 人組になってすわる。 ・ピアノがなった回数的人数を集めてグループをつくる。 ・○人の人と握手をしたらすわる。 ・ジャンケンをして、3 回勝ったらすわる。
○折り紙をする	・折り紙を一枚ずつ取る。 ・三角に折る、四角に折る。 ・半分にする。

表 5 日常生活の中での源数学的な経験活動

生活場面	内 容
○朝の集まり	・日付け—出席ノートに出席シールを貼る時に「今日は何日？何曜日？」と日めくりのカレンダーを見る。 ・欠席調べ—保健の先生が登園後、出席状況を調べに来る時「今日のお休みは○○人」
○お弁当時	・「机は 5 個使います」「机には 4 人で座りましょう」
○生活上必要なこと	・うがいと手を 5 回洗しましょう。 ・お茶はコップ半分まで入れましょう。

は「ねらい」は収穫の成果を楽しむことであって、「じゃがいもの数を数えること」が最終の「ねらい」ではない。「仲良し遊び」も仲良く遊ぶことが「ねらい」であり、グループの人数を確認し、比較することが「ねらい」ではない。現行幼稚園教育要領では、数量や図形に関して「感覚を養う」「興味・関心を培う」までしか提示されていない。しかし、1. の幼児の数理認識の発達で述べたことと、旧教育要領で指摘していた「3 歳頃まではまだ知覚と思考の分離が充分ではないが」「5-6 歳頃になると、論理的な思考の能力も増大してくる」という発達の観点に立つと、今後、設定保育で「ねらい」に取り上げ、好きな遊びの場面と関連付けて取り立てて意図的に指導することがいっそう重要であると思われる。

3. 2. 本研究の視座からの小学校 1 学年における「算数」の状況

ここでは、小学校 1 年生の「実際の授業」から掘り

起こされる「源数学」, 「つまづき」等, 本研究に関わる事例を3例挙げる。

(事例1) 福田・澤田の通常の授業を振り返っての分析
改訂「小学校学習指導要領 算数」に「D 数量関係」と「算数的活動」が追加・新設されたことについては2. で述べた。実際に小学校1学年の「算数」を現行学習指導要領のもとで教えた教師は次のような算数の「つまづき」を掘り起こしている。

- ・「のこりはいくつ」「ちがいはいくつ」で、指を使って計算する子が多く、半分くらいの子が最初つまづいていた。
- ・たし算は、ブロックを操作することで、つまづいている子はほとんどいなかった。
- ・幼児教室に通っている子と通っていない子で計算力の差が大きかった。
- ・基数と順序数の区別ができない。
- ・数合成はできるが、分解がすぐにできない。

例) 10は8と□

- ・被減数が5を超える計算に困難を感じる。
例) 8-2, 7-3, 9-3, 10-3
- ・減法における求差の理解が不十分である。
- ・3項の計算に減法が入ったとき計算に困難を感じる。
例) 8-2-3, 9-4+2, 6+1-4
- ・「20までのかず」で10を意識しないで1つずつ数える。
- ・5とびの数え方ができない。
- ・「100までのかず」で10の束の意識が薄い。このことが、位の仕組みの理解のつまづきとなっている。
- ・「かずをじゅんばんにならべる」では、1とびはできるが、2とび、5とび等になるとどこか誤る子どもが増える。

例) $95 - \square - 97 - \square - 99 - 100$
 $\square - 92 - 94 - \square - 98 - \square$
 $75 - \square - \square - 90 - \square - 100$

(事例2) 西川の平成21年度1学期(4月~7月)の授業を振り返っての実情分析

【単元名:「10までのかず」】

子どもの実情	解釈, 望むこと
・平仮名の「く」を「>」と書くなど、鏡文字を書く姿が見られる。(本年度は「ち」「さ」「ろ」「む」「す」「3」「5」「6」などを鏡文字にしていた。)「向きがちがうよ」という口頭での説明をすると、手が止まってしまう。子どもが書く位置のそばに手本として正しい字を書くと、たいていの子は正しく書き直している。ごくまれに、それでも捉えられず、鏡文字のまま書く子がいる。	・上下左右のどの方向に線が引かれているか、右まわり左まわりどちらに回してまるを書くのか、捉えるのが難しい子がいる。入学前、手本と同じ線や形を書くといった活動があればよい。

【単元名:「なんばんめ」】

子どもの実情	解釈, 望むこと
・「前から5人、色を塗りましょう」も「前から5人目、色を塗りましょう」も「前から5人」と捉えている。一回の授業では定着せず、具体を示しながら、また自分たちの教室の座席で違いを示すことを数日間続けた。	・「目」があるときとないときの違いを認識することに時間がかかった。日本語を学び始めた1年生ならではの感じた。1回の授業、1単元内での学習だけでなく、日常生活の中で「目」を用いながら定着させる必要を感じた。入学前にこの問題は難しいと思われるが、この言葉に限らず、子どもに話をする際、微妙な言い回しに気をつけていきたい。

【単元名:「ふえたりへったり」】

子どもの実情	解釈, 望むこと
・「2人います。5人乗りました。」それをエレベータの絵を書いた紙の上に、ブロックを人に見立てて乗せるように伝えると、2個あるところに5個置く子と、2個あるところに3個置く子がいる。わからないという子もいたので、ブロックを操作しながら「5人乗りました。」と「5人になりました。」の違いについて話し合う。	・「乗りました」と聞いたとき、教師と同じ状況をイメージしていない子がいることがわかった。日本語を学び始めた1年生ならではの感じた。1回の授業、1単元内での学習だけでなく、日常生活の中でも用いながら定着させる必要を感じた。子どもに話をする際、微妙な言い回しに気をつけていきたい。なお、数図ブロックによる操作は口頭による表現が厳しい1年生の子どもにとって、有効な思考表現となる。

<ul style="list-style-type: none"> ・反復練習を繰り返すと「2人います。5人乗りました。」は答えられるようになったが、「2人います。5人乗りました。次に3人降りました。」では手が止まり、状況を示す絵を見てから答えている。 	<ul style="list-style-type: none"> ・発達段階上当然なのかもしれないが、2段階の問題は難しい。入学前、電車ごっこや、ものをもらったりあげたりする活動を通して、増えたり減ったりする状況になれておくとよい。
--	---

【単元名：「生活の中で」】

子どもの実情	解釈、望むこと									
<ul style="list-style-type: none"> ・入学して2ヶ月後、明日の連絡の板書を連絡帳に写させると、文字や行をとばしている。1ヶ月ほど続けると、少なくなってきたはいるが、依然としてとばしてしまう子がいる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・平仮名を習いたてで、板書内容を一度認識することを面倒に感じている場面もあれば、認識する気持ちがあっても見落としてしまう場合もある。一行ごとに立ち止りながら写させると、間違いにくい。全てを板書した後に写させると、抜け落ちが目立つ。しかし入学直後に一言一言、一行一行正しく書き写していくことを期待することは子どもにとって負担である。それだけに入学前に、簡単に続けてものごとを捉えることに慣れてほしい。(例えば、教師が黒板にカードを貼り付けたい順番通りに、手元のカードを並べていく等) 									
<ul style="list-style-type: none"> ・決められたスペースに名前を書くとき、前の方によって書いたり、はみ出して書いたりする子がいる。 <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>なまえ (にしかわ)</td> <td>ちづ</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>なまえ (にしかわちづ)</td> <td></td> <td>△</td> </tr> <tr> <td>なまえ (に)</td> <td>しかわちづ</td> <td>△</td> </tr> </table>	なまえ (にしかわ)	ちづ	○	なまえ (にしかわちづ)		△	なまえ (に)	しかわちづ	△	<ul style="list-style-type: none"> ・全体を捉えながら適当な字や形を適当な位置に書くことは、大人でも難しいときがあるが、ある程度レイアウトできればと思う。入学後、入学前、ゲーム感覚で、決められたスペースに、決められたものを等間隔に置くといった活動があればよい。
なまえ (にしかわ)	ちづ	○								
なまえ (にしかわちづ)		△								
なまえ (に)	しかわちづ	△								
<ul style="list-style-type: none"> ・教科書30ページを開きましょうと伝えると、開けている子のページを覗いて開いている子がいる。下に書かれたページの数30ではなく、30ページに書かれている大きな文字、絵や写真などに注目し、ランダムにページを開いている。 	<ul style="list-style-type: none"> ・10までの数しか習っていないため、仕方がないことなのかもしれないが、視覚に頼り思いつきで開いているように思える。国語辞典の引き方にもつながるが、順番に並んでいることを意識し、見当をつけながら開くことで早く見つけられるというよさを感じていない。場合によってはそのページを開けない。順序数を学ぶ小学校期に身につけさせることであろう。 									
<ul style="list-style-type: none"> ・給食の配膳で、味噌汁をお玉で掬ってお椀に入れるとき、お玉から汁がこぼれてしまいお椀に入る頃は、お玉の半分以下になる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ものを容器から容器に移すこと、欲を言えば、道具を使って移すことに慣れてほしい。お玉やスプーンのような道具を用いるとき、指や手首の動きに合わせて上に乗せているものがどう動くのか、感覚をつかんでほしい。(例えば、お玉を使って水をためる競争等) 									
<ul style="list-style-type: none"> ・朝顔の観察で、芽が1つ出たが、記録には3つの芽を書いている。 	<ul style="list-style-type: none"> ・1つしか芽が出てきていないことは捉えていると思われ、こうあってほしいという願いを書いているように感じられた。創造性が求められる場合と客観性が求められる場合を示すことが大切だと感じた。 									

(事例3) 穴田・福田の論文『小学校第1学年「100までのかず」における「主観知」の獲得』の分析

(ア) 本事例について

本事例は、論文『小学校第1学年「100までのかず」における「主観知」の獲得』の元となった実践からの考察である。

福田は、「子どもたちに算数を本当に分かってほしい、学習したことを『生きる力』として働かせてほしい」という願いから、「学び」を大切に授業を積み重ねてきている。「学び」とは、「知」の獲得であり、それは、計画的・意図的に教授=学習することによって受動的に獲得する「受動知」と、経験的・体得的に能動的な関わりを通して自ら培う「能動知」という、二つのタイプの知として考えることができる。これら二つの知のダイナミックな融合体は、主体(学習者)一人ひとりが獲得した概念がもつ「意味」(観

念)であり、それぞれの主観的な知すなわち、「主観知」である。

本事例は、小豆を数えるという経験的・体得的な関わりを通して獲得した「能動知」と2位数のよみ方・かき方を知ることから獲得した「受動知」の融合から「主観知」の獲得を目指したものである。この実践から、「主観知」を獲得するための「レディネス」として備えておいてほしい力、または本単元の学習を可能とする力、すなわち思考と認識の源となる力「源数学」について考える。

(イ) 授業について

本事例における授業の方法とその教育目標は、

- (1) 実際に10の束をつくるが必要となる場面
で10ずつまとめることのよさを経験・体得したうえで2位数の表記法を知ることによって、十進位取り記数法のしくみを捉えることができるよう

にする。

- (2) さらに (1) で獲得した知 (2 位数のしくみ) から発展的に類推して、100 以上 120 までの数でも十進位取り記数法のしくみを捉えるようにする。

である。児童一人ひとりが十進位取り記数法のしくみを「主観知」として獲得することを目標としている。

具体的な場面の設定として、スプーン一杯で掬える小豆は適当な 100 までの 2 位数 (40~70 程度) になることから、スプーン一杯で掬った小豆を数えさせる。この「小豆を数える」という作業において、児童は能動的に 10 ずつまとめることを見出し、他人にもわかりやすく示すためには、10 ずつまとめるのがよいと考えるようになる (「能動知」)。さらに 2 位数のよみ方とかき方を知る (「受動知」と、そこでのふたつの知、「能動知」と「受動知」が融合し、その結果、児童一人ひとりが「100 までのかず」についての「意味」である「主観知」を獲得すると期待される。

(ウ) 本事例の「主観知」について

本事例で獲得を目指した「主観知」を、次のように挙げることができる。

1. (小豆など、) かずを数えるときには、10 ずつまとめるのがよいと考える。
2. 2 位数の大きさを量として捉えるのに、10 ずつまとめるのがよいと考える。
3. 2 位数の場合の十進位取り記数法について、10 のまとまりの数 (十の位) と残りの数 (一の位) を並べて表記する記数法の構造を自覚する。
4. 2 位数の大小について、十進位取り記数法と関係付けて捉える。
5. 数 100 について、百の位の数字「1」の意味を 2 位数の十の位の意味から類推的に捉える。
6. 2 位数の大小と順序について、十進位取り記数法により捉えたものと数直線上で視覚的に捉えたものを関係付けて理解する。

(エ) 指導内容と「源数学」との関係

本事例では、上記の「主観知」の獲得を目指して、次のページの表 6 に示すような指導内容で授業を行った。対象児童は大阪市立小学校の第 1 学年 (26 名) で、授業は平成 20 年 2 月 15 日~3 月 4 日に行った。

以下では、指導内容とそれぞれの場面で必要な、「源数学」との関係で分析する。また表 6 には、全 12

時の各授業における指導内容と「源数学」を示す。

(オ) 各時の分析

■ 第 1 時

第 1 時の「小豆を数える」では、児童は自分が掬った小豆を一生懸命に数えはじめる。1 つずつ数える児童と 2 個ずつまとめて数える児童がいる。小豆がいくつあるのか数えた本人だけでなく他人にもわかりやすいようにと指示すると、何人かが数えながら 10 個ずつまとめていく。それを見て 10 ずつまとめるのがよいと気付いた児童は、10 ずつまとめ始める。皆と同じでは気に入らない児童は、5 個ずつや、3 個ずつにまとめた。このときクラスメイトとの関わりのなかで児童が行った比較は、ものともとの比べるのではなく、自分の考え方と他人の考え方の比較である。このことは、新しいことを学ぶときに、自分や他人の考え方をモニタしながら両者を比較することによって解決に向かう姿勢や態度が必要であることと、小学 1 年生の児童でも、その多くはそのための能力を有しているということを示している。

しかし、ほとんどの児童が、10 個ずつまとめて、10 個、10 個、…、10 個と数えるのが他人にも一番わかりやすいことを納得する一方で、一つずつ数えることに夢中で、まとめることをしない児童も数人いる。

■ 第 2 時

第 2 時の「すでに知っている 20 までの数を分解する」では、20 までの数を 2 つに分割する。この問題では分割される一方が決まっており、他方はいくつかという分割である。授業では、10 といくつに分けることが簡単であることを気付かせた。日常生活の中では、意識はしていないが十進法を使っているため、一方を 10 でまとめると、他方は 10 になれなかった残りである。そして、その残りを答えるのはわりと簡単であることに気付くように意図的、誘導的に指導した。その後、再び小豆を数えると、前時より 10 ずつまとめる児童が増えたが、相変わらず、一つずつ数えることだけに夢中な児童はいる。

■ 第 3 時

第 3 時の「位取りシートに積み木をのせる。2 位数の表記法を知る」では、十の位と一の位を、それぞれ「十の (まとまりの) 部屋」と「十にならない残りの部屋」に見立てて指導した。一の位が十になったら、隣の部屋に行くことは、抵抗なく受け入れた。「10 個になったら、十のお部屋」という発言もみられた。残りがなく、ちょうど 10 のまとまりができたとき、

表6 事例3における指導内容と源数学

	指導内容	源 数 学		備 考
		基礎となる事柄	見方・考え方	児童の発言など
第1時	小豆を数える。	まとめて数える 比較		・2個ずつ, 5個ずつ ・比較する対象が「考え方」になっている
第2時	すでに知っている20までの数を分解する。	分割		・10と残り
第3時	位取りシートに積み木をのせる。 2位数の表記法を知る。	まとめて数える 分類	総合	・10ずつまとめることから新しい単位をつくる
第4時	10ずつまとめることを意識しながら, 2位数を書く。			
第5時	「にじゅうろく」を206とは書かないことを説明する。		根拠性 観点変更	・「(26の2を指して) 10が2個ある」 ・「前に習った, じゅういち, 101と書かなかった」
第6時	2位数の構成から, 大小を捉える。 63と48の大小	比較	分析 本質性	・「十の位だけでいい。一の位は関係ない」
第7時	「99に1増えると100」を知る。	まとめて数える		・はじめのブロックの数(99個)をすぐに答えた児童は, 10が9個とバラが9個あったと説明した
第8~9時	十の位が10になったら, 百の位の1となることを理解する。	結合性	総合 抽象化・一般化	・一の位から十の位への結集から, 十の位から百の位への結集を類推する
第10時	100までの数を表に書き, 規則性(ひみつ)を見つける。 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 … 20 21 22 23 24 25 … ……	比較 分類 順序 量 距離 連続性・系列 整理		・「上の段だけ, 十がつかない」 ・「右に増えて, 左に減る」 ・「斜めに同じ数字 11, 22, 33, 44, …」
第11時	2位数を数直線上で視覚的に捉える。	順序 連続性・系列	観点変更 関係性 映像化	
第12時	2位数のまとめをする。			

一の位は0となることについて, 一の位の部屋に入るべきものは0であり, 「ないから」という説明もできた。

■ 第4時

第4時の「10ずつまとめることを意識しながら, 2位数を書く」では, 36個の積み木を位取りシートの上に, 10ずつまとめたものが3列と残りが6個を並べることができ, それを数字でかくとき, 36と表記することを学ぶ。10ずつまとめて新しい単位をつくり, 36の3は, それが3つ分であることを意識する。

■ 第5時

第5時の「『にじゅうろく』を206とは書かない。」では, 児童が自然に無意的に行っていること(26と書くこと)を, 自覚的に随意的に行うことを要求した。206と表記したことに対して, その誤りを「0はつかない」や「真ん中の0をなくしたら, にじゅうろく」という説明をする児童は, もしかすると, 適当な状況のなかで習得した2位数の表記法を技能として機械的に操作しているにすぎず, 構造を随意に使用する

ことが十分にできていないのかもしれない。自覚性と随意性を伴った「主観知」を獲得した児童は, 「(26の2を指して,) 10が2個ある。」や「(にじゅうは20と書くことを根拠にして,) 20があつて, 0を6に替える。」などの根拠を用いて説明する。また, 「(前に習った, じゅういち,) 101と書かないで, 11と書いたから」と観点を変更した説明もあった。

■ 第6時

第6時の63と48の大小比較は, 問題の本質性を捉え, 十の位だけ比較すればよいことを, 「一の位の決闘は関係ない」と2位数の大小比較の本質をみぬいた説明ができた。

■ 第7時

第7時では, プリントに書かれている(99個の)ブロックを数えるのに, 「普通にブロックの縦のかずを数えて, 10が何こあるかを数えて, 9こあつたら, (残りの9個と合わせて) …99。」と説明し, 10ずつまとめたものを数えることで, すばやく全部の数を答えることができた。

■ 第8～9時

第8～9時では、「100」の「1」の意味を2位数から類推してさらに新しい単位（百を単位）としてみるという捉えをさせたかったができなかった。

児童らにとっては、100は、10が10個あることは理解しており、そこから、10が11個で110、12個で120となることのほうが理解しやすい。このとき、100、110、120と十の部屋に10が10個、11個、12個と入っている。

つまり、児童らには、これまで学んだことがら（2位数の記数法）を統合して「100」に適用しようとする態度が十分に認められた。十進位取り記数法への抽象化・一般化を行おうとするとき、ただそれが、2位数の構造のまま（2つの部屋に）適用しようとしていたため、新しい単位としての百の位をつくるのが困難であった。

■ 第10時

第10時は、1から100までの数が書かれた表を見ながら、児童らが見つけた並びに関する規則を発表していく。規則を見つけるための、基礎となる事柄として、比較、分類、順序、量、距離、連続性・系列、整理などの力が必要である。

■ 第11時

第11時は、2位数の大小や順序を十進位取り記数法のしくみで捉えたものを数直線上で捉えるように観点変更し、両者を関係付ける。また、数直線上では数の系列が映像化されて捉えることができる。

（カ）本事例からの考察

本事例から、十進位取り記数法のしくみを理解するための「源数学」を以下のように整理することができる。

- ・10ずつまとめて、新しい単位を作ることができる。…… [まとめて数える]
- ・十に満たないときは「一の位」、10ずつまとめた分は「十の位」と新しい単位で分類ができる。…… [分類]
- ・2位数のしくみを根拠をもとに説明することができる。…… [根拠性]
- ・2位数の大小比較には、大小を決める十の位に着目することができる。…… [本質性]
- ・2位数のしくみを3位数へ拡張して考えることができる。…… [総合、抽象化・一般化]

さらに、これらの源数学と相乗効果をもたらす要因として、言語とコミュニケーションの能力及びそれら

を用いることを自覚する態度があると考えられる。

- ・他人のことばの微妙な表現の違いを正しく理解できる。
- ・逆に、自らのことばを他人に発するときには適切な表現をすることができる。

また、もともとは、ものどもの（観点を決めて）比べる「比較」が、他人とのコミュニケーションのなかで、比較の対象が「考え方」になり、さらに高次な比較が行われたことから、

- ・新しいことを学ぶときに、自分や他人の考え方をモニタしながら両者を比較しながら解決に向かうことができる。

などの能力も必要であると考えられる。

また、本事例の教育目標である十進位取り記数法のしくみを理解するためには、一の位から十の位への結集を小豆を数えて経験したように、具体的な経験の場を設定してやるが必要で、それによって、各位に入る数(字)は0から9までであること、10になったら次の位へ進むことを、十の位から百の位への結集でも、場面設定してやるが必要である。そして、結集によってつくられた新しい単位を、日本語の枚とか本とか個という助数詞と関連付けて、たとえば、100は「1枚」、200は「2枚」という言い方を用いることも都合がよいかもしれない。

おわりに－今後の研究課題

1. では4-6歳の数理認識の発達の重要な特質をおさえ、2. では幼稚園と小学校1学年の数理認識にかかわる教育（指導）要領を検討し、3. では実践現場からの子どもの経験活動、学習のつまずきを掘り起こしてみた。

以下に、これらの基礎資料から浮き彫りになった研究課題を箇条書きで挙げる。

- (i) 4-6歳は知覚と思考の分離がはじまり、身体や知覚にしばられた直観的思考から論理的思考が芽生えてくる時期である。リテラシーと数量・形の教育は幼稚園教育要領でいうところの「感覚を養う」「興味・関心を培う」から、子どもの「確かな学び」につなげて行く必要があるように思われる。
- (ii) 一方で、一部の幼稚園や幼児教室・幼児学習塾では、「感覚を養わず」「興味・関心から外れた」方法で、子どもの主体性を伴わない、「教え込み」や「練習の繰り返し」によるリテラシー教育に走りすぎているところもある。子どもの小学校入学を前に

して多くの保護者はこれらの教室に子どもを通わせている。幼稚園での実態調査が必要である。また、小学校側からは、入学前の幼児教室への通塾がもたらすメリットとデメリットが報告されているのでその実態を調査し検討する必要がある。

- (iii) 幼稚園での数量と図形の指導法を研究し、設定保育に取り入れる必要がある。例えば、「数えて、全部でいくつ」という数量の学びを考えてみよう。「数える」には、ア) 実物を数える、イ) 半具象物(積木、タイル、おはじき等)を数える、ウ) 身体の部分(5本の指、二つの目)を数える、エ) 動作・身体運動(竹馬で何歩、縄跳びを何回、等)を数える、オ) 人数(お休みのお友だち、グループの人数)を数える、カ) 抽象的な事柄(何歳、何日たったら運動会、等)を数える、などがある。抽象の抽象である「数」の認識においては、「実物⇒半具象物⇒数」となるのが基本原理である。これを設定保育に組み込む際は、小学校のような授業という形態ではなく、あくまで学級全体で行う「遊び活動」としての設定保育である。その際、教師には数理の系統性の理解が強く求められることになる。
- (iv) (iii)に関連して数理認識を促す遊具や教具の開発が必要である。思考は一般的に個人的なものである。小学生では仮説実験授業やディベートのような集団思考が有効であるが、幼児にあってはあてはまらない。また幼児期の論理的思考には個人差が大きい。モンテッソーリ・メソッドを引き合いに出すまでもなく幼児の学びは個別に遊具や環境とかわるることによって促進される。
- (v) 小学校1学年の学習指導要領「算数」と算数の教科書を検討した結果、幼稚園での経験活動にもとづくものが多くみられた。したがって源数学的な経験活動を幼稚園の遊びの中でじっくり溜め込んで、

小学校へ進むことによって、算数の学習にスムーズに入って行け、数理認識の発達が期待できるのである。このために、幼稚園での保育実践の中から「源数学」を掘り起こし、小学校算数との関連性を明らかにするとともに、小学校からは、算数の学びの実態から、幼稚園での学びに求められる経験活動を掘り起こして行くことが必要である。

参考・引用文献

- 船越俊介 1998 数理認識の発達と教育 神戸大学発達科学部児童発達研究 第1巻 37-43頁。
- 船越俊介 1980 算数教育における“遊び”の教育効果について 神戸大学教育学部研究収録 第64集 65-75頁。
- 波多野完治 1965 ピアジェの発達心理学 国土社。
- 文部科学省初等中等教育局 2008 初等中等教育関係の重要施策と課題 教育委員会月報4月(第703号) 11-23頁。
- 文部省 1964 幼稚園教育要領 フレーベル館。
- 文部省 1970 幼稚園教育指導書 領域編 自然 フレーベル館。
- 文部省 1989 幼稚園教育指導書 増補版 フレーベル館 58頁。
- 日本幼年教育研究会 1989 幼稚園教育はどう変わるのか 明治図書 52-53頁。
- 澤田麻衣子・船越俊介 2005 「フレームモデル」を用いた数理認識システムのモデル化-数学の学力の様相を表す「6層構造のモデル図」 神戸大学発達科学部研究紀要 第12巻 第2号 9-21頁。
- 白川蓉子他 2004 育ちあう乳幼児教育保育 有斐閣。
- 白川蓉子他訳 2007 乳幼児教育における遊び-研究動向と実践への提言 (translated from O. N. Saracho & B. Spodek (ed): Contemporary Perspectives on Play in Early Childhood Education) 培風館。
- 穴田恭輔・福田裕美 2009 小学校第1学年「100までのかず」における「主観知」の獲得 近畿数学教育学会誌 第22号 9-21頁。