

就学前算数教育プログラムの提案 — 長さ測定について —

松 尾 七 重

千葉大学・教育学部

Mathematical educational program for pre-school children: Measuring of the length

MATSUO Nanae

Faculty of Education, Chiba University, Japan

本研究の目的は、就学前算数教育プログラムを提案することである。そのために、まず、現行学習指導要領における小学校1, 2, 3年生の長さの学習指導についての問題点及び長さに関する幼稚園やこども園の年長児及び小学校1年生の実態を解明する。続いて、カリキュラムのスコープとして、既に設定されている就学前算数カリキュラム構成のための枠組みを、また、シーケンスとして、表現の視点を取り上げ、篠原(1942)の表現指導を基に就学前から小学校への接続カリキュラムについて考察する。以上の結果を基に、Clementsら(2009)の学習の道筋やカリキュラム研究のカテゴリーを踏まえて、幼少期の算数教育プログラムの設定方法を示し、それを基に長さ測定を題材として、プログラムを具体化した。

The purpose of this research is to propose the elementary mathematical educational program for pre-school children. Therefore, I first clarify the problem about the educational guidance of measuring of the length in the present government guidelines for teaching at the 1st, 2nd and 3rd grade in an elementary school and the actual condition of older children in a kindergarten and 1st graders in an elementary school regarding measuring of the length. Then, I take up already set-up framework of elementary mathematical curriculum of pre-school as a sequence of the curriculum and the viewpoint of representation as a scope of the curriculum and consider the connected curriculum between elementary school and kindergarten etc. based on the teaching of representation in Shinohara (1942). On the basis of the learning trajectories of Clements and others (2009), and the category of curriculum research, besides, from the above result, I proposed the method of constructing the elementary mathematical educational program for pre-school children and materialized the program on the topic of length measurement.

キーワード：長さ測定 (measuring of the length)

就学前算数教育プログラム (mathematical educational program for pre-school children)

表現 (representation) 年長児 (senior kindergarten children)

小学校1年生 (1st graders in an elementary school)

1. はじめに

近年、数学教育の分野では、就学前の幼児算数教育について関心が高まってきている (Lin, F. etc., 2013; Brandt, B., 2013, etc.)。また、算数の初歩的知識が後に学校で成功するための指標となること (Jimerson, S. etc., 1999), 幼児の数学的推論は高められること (e.g. Ginsburg, H. P. etc., 2008) 等が既に明らかにされている。これまで幼児教育において算数教育があまり注目されてこなかったこと、幼児の思考の範囲が狭く見積もられていたこと等の理由から、幼少期の算数教育については、必ずしも十分な研究が進められてこなかった。しかしながら、English & Mulligan (2013) が主張するように、

近年の研究では、子ども達は以前考えられていたより早期によりよく抽象的な推論を行うことができるということが分かってきている。さらに、幼児期と児童期の接続期に関する算数教育についても研究成果が示されるようになってきている (Perry, MacDonald, & Gervasoni, 2015)。

しかしながら、我が国の就学前の算数教育に関する研究は国際的に見て遅れている。特に、幼児教育の分野では、情操教育を重視するあまり、認知面の発達を教科に即して考えていくことはあまり行われていない。一方、数学教育の分野でも学校教育から外れている幼児教育や生涯教育に関する研究は極めて少ない。

これまでに、小学校教育と就学前教育との円滑な接続を行うことの必要性が述べられてきている (中央教育審議会答, 2005; 文部科学省, 2010)。また、幼児の可能性についても長い間信じられてきた見解よりもっと早

期に学習が可能であることも明らかにされている（稲垣、1996等）。このような状況や研究成果を踏まえると、幼児の発達の実態を考慮した上で、小学校算数教育との連携について考えていくことができる。その結果、今後の就学前教育のあるべき姿を示しつつ、小学校算数教育へのスムーズな接続を考えることができると言える。そのため、本研究では、小学校との連携に配慮した就学前算数カリキュラムを開発することを目指している。

これまでに、小学校教育と就学前教育との円滑な接続を可能にするために、連携図形教育プログラムの開発を行ってきた（松尾、2012a）。また、算数科における数と計算、量と測定領域の学習指導内容に対する教師の意識を調査し、小学校教師と幼稚園、こども園及び保育所の教師等との差異を明らかにすることでプログラムに含めるべき内容及び実施の方法を検討してきた（松尾、2012b、2013a）。さらに、小学校教師と幼稚園教師等の意識の差異が顕著であった、直接比較及び任意単位による長さ測定に焦点化して、年長児の実態及び調査者の介入による年長児の可能性を明らかにしてきた（松尾、2013b）。一方、Szilágyiら（2013）が示した長さ測定の指標を基に調査を実施し、小学校一年生の長さ測定に関する実態を解明した（松尾、2014a）。そこで、これらの研究成果、特に、年長児の実態及び1年生の実態を踏まえて、就学前幼児のための算数教育をどのように行えばよいかについて、カリキュラムのシークエンスを考えるために、表現に焦点を当てたプログラム作成の方法を明らかにし、それを基に長さ測定に関するプログラムを提案することを、本研究の目的とする。

2. 長さ測定の学習指導の実態

(1) 小学校における長さ測定の学習指導

我が国の小学校では、第1学年から長さ測定の学習指導が始められる（文部科学省、2008）。大きさを比較するなどの活動を通して、量とその測定についての理解の基礎となる経験を豊かにすることを目指して、長さ、面積、体積を直接比べること、身の回りにあるものの大きさを単位として、そのいくつ分かを比べることを行う。これは日常で用いられている量の単位を用いて測定する前段階で、長さ、面積や体積という量の意味や、測るといふことの意味を理解する上での基礎となる経験をさせることをねらっている。

この量の単位や測定の意味を指導する上で大切なことは、直接的あるいは間接的に大きさを比べる活動を通して、その量について理解を深め、測定する際には、何か基準になるものを決めて、それがいくつ分あるかによって、その大きさが決まることを理解できるようにする。このようにして任意単位を用いた大きさの比較を行えるようにする。しかしながら、この前提となることは、一つの量が全体の量の大きさを変えないで2つ以上に分けられることや、分けた量を合わせて基の大きさに戻すことができることを理解できることである。これらは量の保存性の獲得に相当し、量の測定指導の大前提になっている。第1学年では、以上の活動を通じて、直接比較、間接比較及び任意単位による測定について学習指導が行われる。

その後、第2学年では、間接比較の他、任意単位による測定の定着、普遍単位（cm、mm、m）の導入へと進んでいく。長さについて言えば、長さの単位と測定の意味を理解し、長さの測定ができるようにする。第1学年で学習した、具体的な場面での大きさ比べや適当な基準の大きさのいくつ分になるかを調べて数で表すという、測定の基礎となる考えを基にして、基準の大きさとなる長さとしての普遍単位を用いることの必要性に気付かせ、単位の意味について理解させ、それを用いた測定が正しくできるようにする。単位については、測定する対象の大きさにより、適当な単位が選択できるようになっていることに気付かせ、端下の処理に関連して、接頭語の付いた単位の必要性にも着目させ、単位の意味や役割についての理解をより確かなものにする。長さだけでなく、体積についても取り扱う。

第3学年では、長さについての理解を深め、普遍単位（km）が導入され、長さに関する学習は一応完成することになる。これに加えて、重さについて単位と測定の意味を理解し、重さの測定ができるようにする。また、長さや重さについて、およその見当を付けたり、目的に応じて単位や計器を適切に選んで測定したりできるようにする。長さに関わるつまずきはそれほど多くはないが、長さ測定の学習は量の比較・測定の基本的な学習として重要であり、確実な定着を目指すならば、充実した素地学習の位置づけが必要となる。就学前に、遊びを通して、長さの比較や測定の活動が行われるならば、小学校での学習指導は現在とは異なり、活動の時間を減らし、コンパクトに集約して行うことが可能になると考えられる。その結果、長さから発展させて広さやかさ等の学習指導へつなげることに時間を費やしたり、長さ以外の内容についての学習指導により多くの時間を費やしたりすることができると考えられる。

(2) 長さ測定に関する教師の捉え方

長さ測定に関する小学校教師と幼稚園教師等（幼稚園教師の他に、保育所やこども園の保育士を含む）の捉え方についての差異を明らかにするために行った質問紙調査の結果から以下のことが分かっている（松尾、2012b、2013a）。第一に、「幼稚園で行うくらべっこ遊びは長さの直接比較の学習につながる内容であるか」について、小学校教師が肯定的に捉えているのに対し、幼稚園教師等の方では、つながると肯定的に捉えている教師等が全体の三分の二程度に留まっている。第二に、「幼稚園で行う、拳や、指と指の間を使う長さ比べは、任意単位による測定の学習につながる内容であるか」について、小学校教師の8割程度が肯定的に捉えているのに対して、幼稚園教師等のほとんどがそのつながりを認めていない。

このように、小学校教師がつながりを認めている内容であっても、幼稚園教師等にとっては、たとえその活動が遊びに含まれていてもあまり意識されていない。このような問題状況に対応するためには幼児の遊びを学びへと高める指導や介入の提案が必要になる。

(3) 問題点

以上の実態を踏まえると、小学校における第1学年か

ら第3学年までの各学年の学習指導のねらいは必ずしも明確に区別されているわけではなく、同様な学習指導が繰り返し行われている場合もある。例えば、1年生では、任意単位による測定を扱っているが、これは2年生以降でも扱われており、そのねらいの差別化が明確になっていない。また、比較・測定の活動は子どもが実際に見て触って行うことが重要であるにもかかわらず、小学校ではじっくりと取りくめる時間が必ずしも十分であるとは言えない。したがって、小学校での量と測定に関する学習指導は少しの体験と教師の教え込みに終始してしまう可能性が高い。そのため、子どもが自分でよく考えて答えを出せる機会が少なくなっている。さらに、教師側の問題点を考えると、幼稚園教師等と小学校教師の長さ指導に関する見解は必ずしも一致しておらず、教育の方針に違いが見られる。

このように、カリキュラム上の問題点や指導者側の問題点が明らかになった。次章では、子どもの実態について解明する。

3. 子どもの実態

(1) 年長児の実態

これまでの研究成果を踏まえて、年長児の長さ測定に関する実態を明らかにする。ここでは、小学校教師と幼稚園等教師の意識の差異が顕著であった、直接比較及び任意単位による長さ測定に焦点化して、年長児の実態及び調査者の介入による年長児の可能性について概観しよう。年長児の場合、個人差は大きいものの、直接比較をして長さを比較する際に、片方の端をそろえることはほとんどの幼児ができています。また、その比較に対して、任意単位に当たるものを示し、任意単位による測定の活動を示唆すれば、それを基にして、長さの測定及び数値による比較を行うことが可能であることが明らかになった。また、直接重ねて比較できないような紙に描かれたものについても任意単位を用いて測定する活動を行える年長児がいることも分かった。

具体的には、第一に、長さの直接比較についてであるが、ひごの長さを直接比較する活動では、長い方が勝ちになるとして、競争することを伝えるだけで、それ以上調査者が何も言わなくても、幼児は重ねて比較しようとする。それも、ひごの一方の端をテーブルに付けて、他方の端で比べようとする。この調査に参加した全ての年長児がその活動を行うことができていた。彼らは誕生月や男女の区別もせずにランダムに選ばれた子どもたちである。このように、場面設定さえ言えば、年長児は長さの直接比較を行うことができると言える。

第二に、クリップを並べて、その個数、すなわち数値で比べさせるために、クリップの数で点数を付けることを伝え、直接比較をしないという条件の下に、どちらの長さが長いかを判断させようとした。調査者ははじめに1つのクリップを置いて見せて、同様にクリップを並べることを指示した。それにより、ほとんどの幼児たちはその趣旨を理解して、並べることができた。クリップの数を数える幼児は多かったが、クリップをのせるだけで満足している幼児もいた。調査者と一緒にクリップの

数を数えていくことで、数値化が可能となり、その結果、どちらが長いかが分かるようになる。そばで見ていた幼児たちは、並べ方や数え方を指示しなくても、前と同様であることを示唆すれば、難なく同様な作業をこなしていた。これはまさに幼児の「まねぶ」姿である。このように、任意単位については、年長児の子どもの場合、その必要性が分かるところまで求めることは難しいが、直接比較の他に、比べ方があることを示唆すれば、それに従って任意単位による比較をまねて行うことができる。これは素地的活動としては重要であると考えられる。

調査対象の年長児は6ぐらいまでであれば唱えられ、かつ数えることも可能であった。任意単位による測定については、日々の幼児体験の中に含めておくことは可能であると言える。

第三に、直接比較できない場合の長さの任意単位による測定についてである。絵に描かれたひごの長さ比較に関しては、見ただけで、その長短を明らかにすることができる。また、説明はできないけれども、片方の端をそろえて、他方の端で比べる幼児もいた。ただし、紙の端にこだわり、ひごの先端をそろえることに困難がある幼児も見られた。また、長さの違いを明らかにするために、クリップを使用してもよいと持ちかけると、クリップを短い方のひごに付け加えることで、同じ長さになるようにし、差を示して比較する幼児と、クリップをひごの絵に重ねて、あるいは隣にそろえて置いて、その数で比較する幼児がいることが分かった。しかしながら、自分でクリップを置かせようとする、絵に合わせて、クリップを縦につなげて置く幼児もいるが、その一方で、クリップを横に並べて、絵にそろえて置いていこうとする幼児もいる。まだクリップは任意単位にはなっていない場合があると推察できる。このように、クリップをどのように置けばよいかを指示することによって、幼児に作業させるならば、任意単位による活動の素地となるだろう。しかしながら、クリップの置き方は雑であり、このようなクリップ並べに関わる技能に関しては、年長児ではまだ十分でない。

さらに、紙片を用いて、それとの関係を基に、少し小さい、または大きい等の比較ができるかを調べた。紙片を基にした間接比較を行うことにまでは多くの幼児が至っていない。紙に写し取り、それを媒介にして比較するという活動は年長児には難解な活動であることが分かった。本来、間接比較は任意単位による測定の前段階として位置づけられているものであるが、子どもの作業に関わる技能の獲得状況から見ると、直接比較の後に、任意単位による測定につなげることもできると考えられる。

(2) 1年生の実態

Szilágyiら(2013)の提案した長さ測定の発達過程を整理し、それに基づいた調査過程を基に、調査を計画し、実施した。この結果、小学校1年生の実態を解明することができた。直接比較、間接比較については、学習指導要領に示されている第1学年の学習指導前に十分に活動可能であることが分かった。一方、任意単位による測定に関しては、単位の個数が少ない場合には正しく捉えることができるが、単位の個数が多くなると、正しく答え

られない児童が増えることが分かった。これは数の概念獲得との関係が深いと言える。また、ものさしについては、一見利用可能のように見られたが、目盛りのいくつ分という考え方をしておらず、該当する目盛りに書かれた数値を当てはめているだけであることも明らかになった。したがって、ものさしを使った測定に関しては、任意単位の必要性が分かった後で導入することが重要であると考えられる。さらに、任意単位によって比べることについては、単位の大きさの違いと測定結果の関係性を上手に説明できないまでも、その理由についてはポイントを押さえて理解していることが分かった。具体的には、任意単位が大きいもので測定すると、測定値（任意単位の個数）が小さくなり、一方、任意単位が小さいもので測定すると、測定値（任意単位の個数）が大きくなるということを理解していることである。

以上のことから、年長児及び小学校1年生の実態は現行のカリキュラムに比べると、発達過程の面から進んでいることが分かる。ただし、個人差が大きいため、全ての子どもに対して与える内容として、内容を高度にする対応が必ずしも適切であるとは言いきれない。そのため、就学前に素地指導としての扱いを明確に位置づけるとともに、小学校ではより早期に集約して行えるようにすることが重要であると考えられる。

4. 就学前算数カリキュラム構成のための枠組み

これまでに、就学前幼児教育と小学校算数教育との連携を考え、就学前算数カリキュラム構成のための枠組みを設定した（松尾, 2014b）。それは以下の通りである（図1）。

この枠組みは、次の3つの視点を基に構成されている。すなわち、幼稚園教育の領域、算数教育の基礎学力の枠組み、数学的リテラシーである。第一の視点としての幼稚園教育の領域の中で「環境」と「人間関係」の領域内容がカリキュラムの土台となっている。また、このカリキュラムの目的である、小学校教育へのつながりを強調

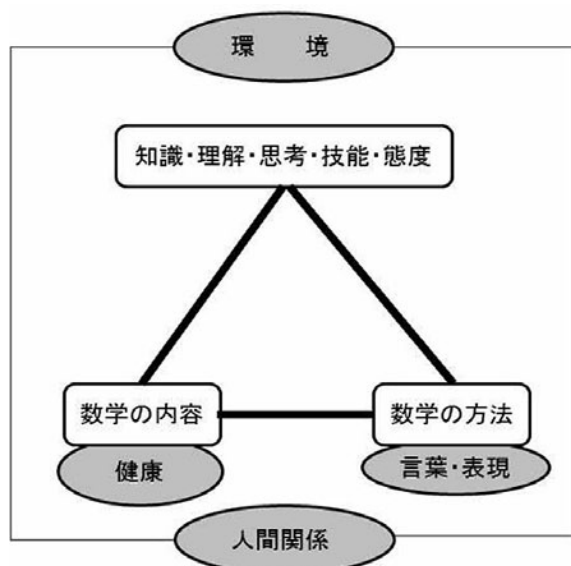


図1. 就学前算数カリキュラム構成のための枠組み

するために、第二の視点である基礎学力の枠組みの内容が基本的な三角形として中心に位置づけられている。特に、知識・理解・思考・技能・態度という観点から行動を決めることにより、その後の小学校算数科へつながるように考えられている。さらに、第三の視点、すなわち、数学的リテラシーにより、数学的内容と方法が選択できる。前者の数学的内容の背景には領域「健康」が、また、後者の数学的方法の背景には領域「言葉」「表現」が位置づけられている。この枠組みは幼稚園教育の5領域、数学教育における行動類型及び数学的リテラシーの3視点に基づいて考えられている。そのため、小学校算数科カリキュラムの枠組みに加え、数学の内容面及び方法面から数学的リテラシーと関連づけて項目を位置づけ、題材の選び方等を幼児教育に適合させ、ものと人とのかわりに配慮したカリキュラムを考えていくことができる。この枠組みはカリキュラムのスコープについて示していることになる。

以上の枠組みを基にして、カリキュラムを構成し、それを踏まえてプログラムを作成することになる。その際、カリキュラムのシークエンスの側面から考える必要が出てくる。このため、年長児を中心にして、その前後における学年等の過程に合わせて、カリキュラムのシークエンスを考えていかなければならない。次章では、そのシークエンスを考える視点として、表現を取り上げることにする。

5. 表現について

ここでは、幼児期には長さに関する活動のうち、どこまでを望めばよいのか、その後の小学校での指導につなげるためにはどうすればよいのかについて考える。そのために、表現の指導について取り上げてみよう。篠原（1942）によれば、表現教授には大きく分けて、表現における構想と技能の内容が含まれるという。前者はどのように表現するかという表現される内容についてであり、後者はそれを表現する方法のための技能についてである。算数・数学について言えば、前者は、文章題解決で2者間の関係性を表現したり、あるいは文章の内容を整理したり、解決過程をどのような筋道で説明すればよいかを考えたりすること等である。一方、後者は、文章題解決において用いる図をどのようにかけばよいかを考えたり、図形の作図において、コンパスをどのように扱うかについて習得したりすること等である。幼児期の表現においては、必ずしも様々な表現方法を身に付けているわけではないので、方法に関しては限定的にならざるを得ない。

また、表現教授上の区分としては、模倣的（再生的）側面と創造的（生産的）側面があるという。前者は他者の表現を模倣し、その過程を通じて、表現について学んでいくことである。一方、後者は表現を自分なりに考え出すことであるが、他者の表現との比較により、よりよい表現を見つけていくことにつながると考えられる。このように、篠原は表現教授のはじめとして、模倣を取り上げている。模倣は受容と独創との中間に位置し、模倣を行うことで、よりよい表現を見つけ出し創り出したりすることができるようになるという。「先人の模範

を身に体しつつこれを自家業籠中のものとなすことによって、始めて偉大な作品を残し得る (p.252)」他者のまねをすることによって、表現の仕方や表現技術等を身に付けることができ、それによって、価値ある表現を創造することができるようにするというのである。ここでの表現は、主として芸術的な絵画、音楽による表現や身体表現について述べられたものではあるが、表現という側面から限定的にとらえれば、広く他教科の表現指導にも関連すると考えられる。そのため、表現について、幼児期には模倣を中心とした活動が行われることが望ましいと言える。

また、幼児期における遊戯的な表現について、篠原(1942)は、一定の期間、真面目に、興味をもって学習しながら、青年前期において一般に停止する表現活動であると指摘し、これを、将来の生活のために早くから具案的、体系的に練習すべき技能として位置づけている。ここでは、幼児期の表現は自由性を大切にすることが、将来の的確な表現につながるものとして、練習等を行って、習熟させておくことの必要性が述べられている。したがって、幼児期では子どもの自由性のみに固執するのではなく、的確な表現へとつながるような活動を位置づけておく必要がある。

さらに、篠原は表現の教育的発展として、次のように述べている。「即ち教育の自然の進行が要求するような方向に導き、自由な表現の教育的価値を発揮せしむることは表現教授の第一段の任務であり、幼稚園の保育は大凡これに当る。(中略)遊戯的な表現に結合しつつも次第にこれから離れ、徐々に目的ある作業に導き、一定の形式と順序に従って、これを完成せしめ、完成に伴う興味の刺激によって進んで作業するに至らしむるような具案的に指導するのは教育的教授の要請であり、かような指導が表現教授の第二段を劃する。(中略)表現の第三の段階では、再び生徒自身をして自由に一定の形象を構成せしめる。この段階では第二段の如く、他から課せられたものではなくて、自ら課したものを、他から示された形式に於てではなくて、自由に形成し、遊戯の如くに自由でありながら、一定の目的に向い、作業の如くに真面目な活動でありながら、他からの拘束を全然離脱する。(p.253)」このことをまとめると、表現指導については、遊戯的な表現の指導に始まり、作業の具体的計画的な指導を経て、その結果を踏まえて再度自由な表現を行い、その促進という流れで進むことをよしとしていることが分かる。幼児期においては、自由な表現、遊戯的な表現を奨励し、認めることは重要であるが、その後は、これにつなげて、徐々に目的をもった作業を行って、形式や順序についても指導することになると考えられる。これに従えば、幼児期でも少ないながらも明確な目的をもった作業を行い、形式等への指導につながる活動を位置づけることは重要であろう。

以上の考察を踏まえて、数学の内容の取り扱いを表現とどのように関係させるかについて述べる。表現と関係づけて内容を扱うことが重要であることは言うまでもない。幼児期の場合、表現に関しては、必ずしも言語とは限らない。言語の場合は子どもの語彙数等に制限があることから十分でないことが多い。言語以外の様々な表現

をどのように取り込んでいくかが課題となる。年中児までは多様に自由に表現することをよしとするが、就学前から小学校への接続期にいる年長児では、多様性、自由性のみではなく、多様性の中の的確な表現という視点を取り入れることも必要である。その上で、小学校では、的確な表現としての言語による表現を導入し、用いることができるようにする。したがって、幼児期における表現については、言語で説明することを目指すのではなく、課題解決にふさわしい、子どもが主体的に表出している、子どもなりの表現を認めつつ、それを小学校以降で扱う形式的な表現へと一歩近づけるための示唆を与えることに留意することが重要である。

6. プログラムの具体化

(1) プログラム作成に必要な要素

ここでは、松尾 (in press) を参考にして、Clementsら(2009)が示している、幼児教育における学習の道筋 (learning trajectories) を基に、プログラムに必要な要素を抽出する。Clementsら(2009)は学習の道筋の要素として、学習の目標、多様なレベルでの子どもの思考・学習過程及び子どもの学習活動を挙げている。第一の学習目標については、目標が明確でないと何のためのプログラムか分からないので、これをはっきりと位置づけることになる。第二の多様なレベルでの子どもの思考・学習過程については、年中児、年長児及び小学校1年生における思考や学習過程を区別して位置づけておくことが必要であると言える。そのため、本稿では、年長児と小学校1年生での違いを明確にする。第三の子どもの学習活動はプログラムにおける内容そのものに当たることから、プログラムの中核を成すと考えられる。

これらを踏まえれば、まず、プログラムでは、活動のねらいを明確にしておく必要があることが分かる。次に、子どもの思考・学習過程を明示することから、活動の流れを示すとともに、それに関わる小学校1年生及びそれ以降の学習との関係、さらに、関連する年少児・年中児の活動について含めておく必要がある。続いて、学習活動(内容と方法)を示すために、内容面より、問題場面の設定、準備物の提示、一方、方法面より、活動の方法の提示の必要があると言える。

加えて、プログラムはカリキュラム研究の枠組みで示されている3つのカテゴリー(Clementsら, 2009)に対応しなければならないことが分かる。それらは先験的基礎、学習モデル及び評価である。先験的基礎としては、哲学、理論及び実践の結果に基づき、教科としての数学及び教育上の結果を踏まえてプログラムを考えていく必要がある。また、学習モデルへの対応としては、学習活動の過程及び既習・発展内容をプログラムに位置づけることが重要である。さらに、カリキュラム自体についての評価として、子どもの活動を評価する確かめとともに、プログラムそれ自体に関わる評価・反省を取り入れていく。これらに配慮して、プログラムを考えていくことになる。

(2) プログラム作成の方法

4で述べた枠組みと(1)で述べたプログラムに必要な

要素をどのように関係づけてプログラムを作成するかを考えていく。このプログラムは全体的に幼稚園教育の「環境」領域と関係づけられたプログラムであることから、この領域のねらいとの関係性を明らかにし、他方、「人間関係」領域との関係から、人間関係づくりをねらいとして考えていくことになる。そのため、プログラムにおける活動のテーマは子どもの身近な生活経験に基づくものであり、かつ、複数の幼児で行うものが適切であることが分かる。さらに、この内容と小学校算数の内容、広く数学の内容との関連性を考えていくことがプログラム作成の要となっている。この関連性が適切であると幼児期における自然な活動ができると考えられる。

また、数学の内容の取り扱いについては、数学的な重要性がある内容の選択に加えて、表現と関係づけて内容を扱うことの重要性がある。幼児期の場合、表現に関しては、必ずしも言語とは限らず、様々な表現を取り扱うことが考えられる。年中児までは多様に自由に表現することをよしとするが、年長児では、多様性、自由性のみではなく、多様性の中の的確な表現という視点を取り入れることが必要である。さらに、的確な表現を模倣するという視点を指導に取り入れていくことが表現教授の観点から重要であろう。その上で、小学校では、的確な表現としての言語による表現を導入し、用いることができるようにする流れを基本とする。

さらに、小学校教育へのつながりを考えて設定された基礎学力における行動類型、すなわち、知識・理解・思考・技能・態度という観点からの行動決定を行うことが必要である。これについては、必ずしも全ての観点を取り入れられるとは限らない。そのため、ねらいを明確し、それとの関係から、どの観点を取り入れたプログラムとするかを決めて活動を考えることが重要である。

(3) プログラムの具体化

① プログラムの項目

ここでは、プログラムの作成に際して、学習の目標、子どもの思考・学習過程、学習活動について取り上げる必要のある項目を示していく。第一に、学習目標に関して、活動目的の設定を挙げる。これは算数科の学習のどこにつながるものであるかを明確にする必要があるためである。

第二に、子どもの思考過程として、小学校1年生およびその後の学習とのつながりについてである。小学校1年生のどのような内容に直接関係するか、またそれ以降の内容とどのように関連するかを明示し、それに向けた活動の位置づけを明らかにしておく。また、年少児・年中児の素地的活動として何をどのように位置づけるかについても提案する。これらはカリキュラムのシークエンスを考えることに当たる。

さらに、学習活動に関して、問題場面を設定していくことを取り上げる。これは活動を行うねらいを明らかにするものであるが、幼児の日常生活と関連させて問題場面をつくることが重要である。これにより、子どもの主体的な活動を促し、幼児に無理なく学びの体験をさせることができる。

また、活動を実施するための準備物の提示を挙げる。

さらに、活動の方法について取り上げる。幼児の場合、個別の活動を行うよりも、他者と一緒に考えたり、他者をまねたりするなど、外界からの刺激を受けて活動を進めることが主体的な学びを広げることになるからである。教師はできるだけ全ての子どもが活動できるように支援する。以上が学習モデルの提示に相当する。

加えて、評価に関連して、活動の確かめを挙げる。それまでに行ってきた活動の内容が子どもの学びとして定着しているか、別の場面を設定し、子どもに活動させることにより、その様子を観察する。さらに、活動の反省も取り上げる。活動の確かめで、定着が十分でない場合には、その理由を考え、今後の改善策を考えておく。

② プログラムの具体化

以上の議論より、幼児期及び児童期における表現とその指導の違いにより、長さの学習過程を提案する。

I 問題場面の設定

鉛筆の長さを比べるゲームを行うための鉛筆探しをする。部屋の様々なところに鉛筆を置いておき、それを見つけ出させる。ゲームの勝敗は一番長い鉛筆を見つけた人が勝ちとなるようにする。そのため、順に長くなるように並べて置くことを目的としている。

II 準備物

長さの異なる鉛筆6種類程度を用意する。また、細長い紙片、写し紙、クリップを用意する。

III 活動の目的

鉛筆の長さ比べをして、短いものから順に並べる。(量と測定：長さ比べ、行動類型：知識・思考・技能)

IV 活動の方法

年長児は4人1組のグループとする。役割分担してもよいし、一緒に行ってもよいことにする。

V 活動の流れ

- 教師は問題場面について話し、活動の目的を明確に伝える。
- 鉛筆を探し、集めるように指示する。
- 子どもたちは手元の鉛筆を、その端をそろえて比べる。
- そろえて置けない、移動不可能な鉛筆をどうやって比べたらよいかを考えさせる。媒介物を利用する場合、別の紙に写し取って比べる場合、クリップを利用して、その数で比べる場合などを想定する。
- クリップのいくつ分か考える指導を行う。クリップの数を数える練習をし、この数値で長さ比べができることをまとめる。
- 鉛筆の長さによる順番を決めて、どの順番で並べればよいかを決定させる。この後、ゲームの勝敗を決めることになる。

VI 活動の確かめ

一方の端をそろえて長さを比べられないものをどのようにして比べたらよいかについて、貼り付けた紙の中の絵の鉛筆等を比べる場面を設定して、子どもたちの学びの定着を観察する。

VII 活動の反省

活動の確かめの結果から、問題点を抽出し、工夫・改善点を考える。

Ⅷ 小学校1年生での学習とのつながり

小学校では、第1学年で、長さ比べをする。直接比較や媒介物を使った間接比較を行う。また、クリップ等（任意単位）のいくつ分かを基にして、どちらが長いかが判断する。これらは第2、3学年の長さの学習につながっていくことを示す。

小学校第1学年からは、対象の一方の端をそろえて直接比較するのはなぜかを言語で説明することができるようにしなければならない。また、間接比較についても、媒介物の必要性を考え、それについて説明することが重要である。さらに、任意単位による測定については、任意単位の必要性を説明し、そのうえでどのような任意単位が適切であり、それをどのように使うか、使う場合の注意点等を含めて説明することが期待される。このように、小学校では、就学前に行う活動に加えて、その活動の意味、必要性等を説明することができるようにすることを目指す必要があると考える。

Ⅸ 年少児・年中児の活動

ひごやブロック等を使って、見た目を基に短い方から順に並べる経験をさせる。直接比較ができればよいが、それを強要することなく、また、的確な直接比較ができなくてもよしとする。

7. おわりに

本研究では、就学前教育と小学校算数教育との円滑な接続を可能にするための就学前教育と小学校教育の連続性に配慮した就学前算数カリキュラムを作成することを目指し、就学前算数カリキュラム構成のための枠組みを基に、シークエンスの視点を表現に求め、それを踏まえて長さ測定についての就学前算数教育プログラムの提案を行った。今後は、長さ測定以外の内容についても具体化し、実践し、その効果検証を行い、算数教育プログラムとして提案することが課題である。

謝 辞

本研究は平成27年度科学研究費補助金（基盤研究（B））15H02911（代表者：松尾七重）の助成を受けて行われました。

引用・参考文献

- Brandt, B. (2013). Everyday pedagogical practices in mathematical play situations in German “Kindergarten.” *Educational Studies in Mathematics*, 84(2), 227-248.
- Clements, D. H. & Sarama, Julie (2009). *Learning and teaching early math: The learning trajectories approach*. Routledge: New York.
- 中央教育審議会答申（2005）. 子どもを取り巻く環境の変化を踏まえた今後の幼児教育のあり方について—子どもの最善の利益のために幼児教育を考える—. http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/05013102.htm
- English, L. D. & Mulligan, J. T. (2013). Perspectives on

- reconceptualizing early mathematics learning. In L. D. English & J. T. Mulligan (Eds.), *Reconceptualizing early mathematics learning* (pp.1-4). Dordrecht: Springer.
- Ginsburg, H. P., Lee, J. S., & Boyd, J. S. (2008). Mathematics education for young children: What is it and how to promote it. *Social Policy Report*, 22(1), 1-22.
- 稲垣佳世子（1996）. 第3章概念発達と変化. 波多野誼余夫（編）, 「認知心理学〈5〉学習と発達」, (pp.59-86). 東京：東京大学出版会.
- Jimerson, S., Egeland, B., & Teo, A. (1999). A longitudinal study of achievement trajectories: Factors associated with change. *Journal of Educational Psychology*, 91(1), 116-126.
- Lin, F., Tsamir, P., Tirosh, D., & Levenson, E. (2013). Windows to early childhood mathematics education. In A. M. Lindmeier & A. Heinze (Eds.), *Proceedings of the 37th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, Vol.1* (pp.125-154). Kiel, Germany.
- 松尾七重（2012a）. 就学前幼児と小学校低学年児童のための連携図形教育プログラム. 日本科学教育学会第36回年会論文集, 297-298.
- 松尾七重（2012b）. 算数科学習指導内容に対する小学校教師と幼稚園教師の意識の差異—教師対象の質問紙調査の結果を基に—. 数学教育論文発表会論文集, 第1巻, 107-112.
- 松尾七重（2013a）. 小学校低学年の算数科における学習指導内容に関する問題点—その改善可能性について—. 千葉大学教育学部研究紀要, 第61巻, 245-254.
- 松尾七重（2013b）. 長さ測定に関する年長児の実態及び可能性—直接比較と任意単位による測定に焦点をあてて—. 日本数学教育学会秋期研究大会発表収録, 241-244.
- 松尾七重（2014a）. 就学前教育と小学校教育の連続性を考慮した算数教育プログラム案—数と計算, 量と測定領域を中心に—. 千葉大学教育学部研究紀要, 第62巻, 183-190.
- 松尾七重（2014b）. 就学前算数カリキュラム構成のための枠組み—小学校算数科との連携教育を目指して—. 数学教育学論究臨増刊, 第96巻, 169-176.
- 松尾七重（2015a）. 長さ測定に関する小学校1年生の実態. 千葉大学教育学部研究紀要, 第63巻, 95-103.
- 松尾七重（2015b）. 生涯学習につながる幼児算数教育のあり方. 日本数学教育学会第3回春期研究大会論文集, 266-273.
- 松尾七重 (in press). 就学前算数教育プログラムの具体化：広さ比べの活動について. 日本数学教育学会秋期研究大会発表収録.
- 文部科学省（2008）. 小学校学習指導要領解説算数編. 東京：東洋館出版社.
- 文部科学省（2010）. 幼児期の教育と小学校教育の円滑な接続の在り方について（報告）. http://www.mext.go.jp/component/b_menu/shingi/toushin/_icsFiles/afieldfile/2011/11/22/1298955_1_1.pdf

- Perry, B., MacDonald, M., & Gervasoni, A. (2015). *Mathematics and transition to school: International perspectives*. Springer: Singapore.
- Szilágyi, J., Clements, D. H., & Sarama, J. (2013). Young children's understandings of length measurement: Evaluating a learning trajectory. *Journal for Research in Mathematics Education*, 44(3), 581-620.
- 篠原助市 (1942). 教授原論. 東京：岩波書店.
- 清水静海ほか (2014). わくわく算数 1, 2 上, 2 下, 3 上, 3 下. 大阪：新興出版社啓林館.