千葉大学教育学部研究紀要　第63巻　95～103頁（2015）

長さ測定に関する小学校１年生の実態

松　尾　七　重
千葉大学・教育学部

How to measure the length of anything grade 1st students in elementary school ?

MATSUO Nanae
Faculty of Education, Chiba University, Japan

本研究の目的は就学前幼児と小学校低学年児童のための連携算数教育プログラムの開発を目指して，長さ測定に関する小学校１年生の実態を明らかにすることである。そのために，まず，小学校における長さ測定の学習指導や長さ測定に関する教師の捉え方を概観することで，小学校１年生の長さ測定の実態を明らかにする必要性を述べる。次に，Szilágyiらの提案した長さ測定の発達過程を整理する。それに基づき調査過程を具体化し，小学校１年生を対象にした調査を実施し，その結果を考小学校１年生の実態を解明する。その結果，長さ測定の発達過程に従って調査を行うことで，直接比較，間接比較については１年生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では，単位の個数の多少が正誤に影響すること，ものさしの使い方は理解されていないこと，また，単位の大きさの違いと測定結果についての関係の要点は理解されていることが分かった。

The purpose of this research is to clarify how to measure the length of anything grade 1st students in elementary school in order to develop a preschool mathematical educational program which cooperated with elementary school education. Therefore, first of all I describe the necessity of clarifying how to measure the length of anything grade 1st students in elementary school, by considering how to teach length measurement at the first grade in an elementary school and a teacher's idea of teaching length measurement at the first grade. Next, I summarize the development process of the length measurement which Szilágyi and others proposed. Based on it, I concretize a process of the survey, conduct the survey for grade 1st students in two elementary schools, and clarify how to measure the length of anything grade 1st students in elementary school by considering the result. Consequently, concerning direct comparison and indirect comparison, it turned out by investigating according to the development process of length measurement that a grade 1st student can fully work before the lessons of length measurement. On the other hand, regarding length measurement based on an arbitrary unit, it became clear that some of number of a unit influences correction of the measurement and that how to use a ruler appropriately is not understood. Moreover, it turned out that a grade 1st student understands the main point of the relationship between the difference of the size of a unit and the result of length measurement.

キーワード：長さ測定（length measurement）　小学校１年生（1st grade students in elementary school）
実態調査（survey）

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21世紀初頭から徐々に関心が高まってきている（Lin, F. etc, 2013）。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。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，情操教育を重視し，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幼児教育に関する研究は極めて少ない。

連絡先著者：松尾七重
Corresponding author：

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（中央教育審議会答申，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もっと早期に学習が可能であることも明らかにされつつあり（稲垣，1996等），複雑な数学的知識をもち，以前の思考よりも早期に，また，よりよく抽象的な推論を行うことができるという（English & Mulligan, 2013）。このような状況を踏まえると，幼児の発達の実態を明らかにすることで，小学校算数教育との連携について詳細に考えていくことができ，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よう。そのため，本研究では，就学前幼児と小学校低学年児童のための連携算数教育プログラムを開発することを目指している。

以上を基に，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，図形分野に限定して，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）。

本研究では，これらの結果を受けて，就学前幼児と小学校低学年児童のための連携算数教育プログラムの開発を目指して，長さ測定に関する小学校１年生の実態を明らかにすることを目的とする。

２．長さ測定

⑴　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行われている。活動を通じて，直接比較，任意単位による測定が学習され，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。第３学年では，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。長さに関わるつまずきはそれほど多くはないが，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，充実した素地指導の位置づけが必要となる。もし就学前に，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繋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だろう。

⑵　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の捉え方についての差異を明らかにするために行ったアンケート調査の結果から以下のことが分かっている（松尾，2012b，2013）。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て，幼稚園や保育所，こども園の教師等の方では，つながると肯定的に捉えている人が全体としては多いものの，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。そのためには，幼児教育の提案に先立ち，小学校１年生の長さ測定の実態を明らかにし，それを踏まえた活動や指導の提案が必要であると考えられる。

３．長さ測定の発達過程

Szilágyiら（2013）は，幼児の長さ測定に関する理解について研究する中で，ほとんどの幼児に観察された行為と一致する長さ測定に関する思考レベルのシークエンスを確かめ，それを評価改善することで改めてその発達過程を提案している。各レベルを定める課題と対象への心的活動を含む一般的な発達過程は以下の通りである。

長さの質的認識

はじめは，対象が並べられたとき，長い方を認めるが，どちらが長いかを決定するために対象を並べることはしない。丸いものが本当は長くても，丸まっているものよりもまっすぐなもの（例えば，シェニール・スティック）は長いことを示す。

長さの直接比較

はじめは，２つのものの一方が長いことを決めるために，２つのものを一方の端をそろえて置かないかもしれないが，その根拠を明らかにするためにそろえて置くようになってくる。「水平の方を鉛直にすれば，長いだろう」と想像し，２つのものの絵の間の長さの関係を，第三のものの長さに関係づけることを基に推論することはできないだろう。

長さの間接比較―発生期及び６＋までの順序づけ

単位の１つ分から６つ分まで印を付けて，長さを順序づける。（これは「端から端までの長さ測定」に並行して発達する。）立方体のタワーを与え，短い方から順に１番から６番まで並べる。

端から端までの長さ測定

対象に沿って端から端まで異なる長さの単位を置いていく。その結果，等しい長さに対して異なる数値（測定値）が示されるだろう。単位の大きさの複数のコピーが手に入らない場合は，系列にしたがって，任意だけれども，対象に沿って単位をずらし，「示す―数える」，または「写す―数える」のストラテジーと似寄りの方法で数える。

長さの単位の関係づけと繰り返し

短いインチの単位を使う前に，ものさしのようなより長い単位を使って，繰り返すことができる。はじめは，単位の大きさが，必要とされる単位数に影響するというアイデアを適用することができない。それゆえ，単位の大きさに対する考慮なしに，対象の長さは，ただ使われた単位数に基づいて測定された別の対象の大きさより長いという比較場面で正確には結論づけられないだろう。それゆえ，より短い対象に沿って端と端をそろえて使われたより小さい単位は、短い対象についてはその値が大きくなることからより長いと結論づけられるだろう。

パス測定

ある間接比較場面において，まっすぐでないパスの長さを表現するために柔軟な対象（例えば，シェニール棒）を使う。ある直接比較場面において，ジグザグパスを

まっすぐにする。等しい単位からできている対象として，ものさしを理解する。それゆえ，壊れたものさしや，数値のないものさしを使う。

以上の学習過程に対応して，対象に対する心的行動と代表的課題が示されている（資料１参照）。

４．実態調査

⑴ 調査目的

本研究では、長さ測定の発達過程に沿って，実際に我が国の小学校１年生に，その過程にふさわしい課題に取り組ませることで，彼らの実態を明らかにすることを目的とする。調査対象となった１年生は学習指導要領で示されている第１学年における長さ測定の学習内容は未習である。

⑵ 調査方法

⑴の調査の目的を達成するために，以下の方法で研究を進めた。平成25年に次の項目①～⑤の流れで，実態調査を実施した。対象は，千葉県内の公立小学校２校２学級の第１学年の児童28名（H小学校），21名（K小学校）の計49名である。１単位時間（45分）の中で，担任の教師に趣旨を理解していただき，児童への指示を促して進めた。基本的には指導はせずに，子どもの自主的な活動を尊重した。記録はメモ，写真及びVTRによる。調査用紙は終了後に集めて分析の対象とした。

以下の①～⑤は，調査過程を示している。この過程で，長さの直接比較，間接比較，任意単位による測定に関する理解の様相を調べた。

①２本の鉛筆（10分，個別に考える）

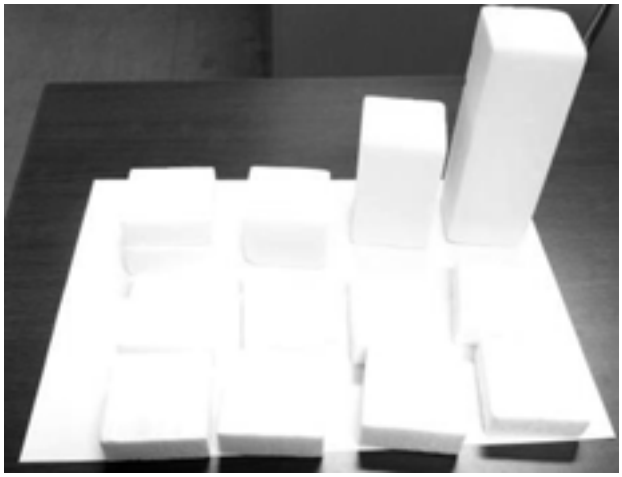
移動可能なものの長さを比べる場合，一方の端をそろえて比べるかどうか調べる。２本の色鉛筆（１本は短く，それを水平に置き，もう１本は長く，それを鉛直に置く）を並べて子どもに見せて，どちらの鉛筆が長いかを説明させる。

②２本の鉛筆の絵（10分，個別に考える）

移動不可能なものの長さを比べる場合，媒介物を利用するか，または，いくつ分かのどちらで比べるかを調べる。２本の鉛筆の絵を見せて，どちらが長いかを説明させる。単位のピースとしてのクリップ，鉛筆より長い紙片，簡易ものさし（方眼紙を用いてセンチメートルだけの目盛りがついたものさしを指す。）を用意し，それらを利用するか，また，それらのうち，どれを利用するか調べる。

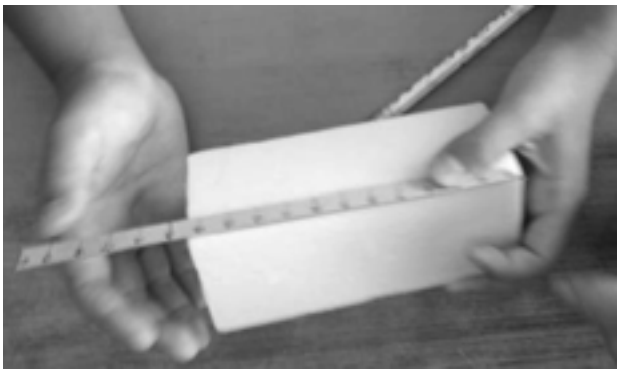
③青いブロック（５分，全体に示し，個別で考える）

単位となるものの長さのいくつ分かを基に，長さを捉えられるか調べる。４cm，８cm，14cmの青いブロックと２cmの白いブロック10本を子どもに見せて，３種類の青いブロックは白いブロックのいくつ分と等しいかとたずねる。



④壊れたものさし（10分，個別に考える）

目盛りいくつ分かを基に，長さを捉えられるか調べる。12cmのブロックの前に，壊れたものさし（一方の端が折れている，０目盛りのないものさし）を置いて，子どもに見せる。ブロックを測るために壊れたものさしを使って，目盛りいくつ分かを説明させる。



⑤足のサイズ（10分，全体に示し，個別で考える）

任意単位による測定による矛盾を説明できるか調べる。見た目には足のサイズが異なる二人の友だちを紹介する。友だちの一人が一方の足で的当てゲームの立ち位置から的までの長さを測ったとき，４足分であること，もう一人の足で測ったら，６足分であったことを話す。同じ長さ（的当てゲームの立ち位置から的まで）を測ったのに，結果が違ってしまった理由をたずねる。

⑶　調査結果

上記の発達過程に沿って，以下のように，調査の結果を明らかにする。H小学校及びK小学校では若干異なる対応があるため，別々に結果を記述し，併せて考察していくことにする。①について，H小学校では，２本の色鉛筆（１本は短く，それを水平に置き，もう１本は長く，それを鉛直に置く）を並べて子どもに見せて，どちらの鉛筆が長いかを説明させた。子どもたちは特に問題なく，一方の端をそろえて縦や横に並べて他方の端で比べていた。この結果については，K小学校でも同様であった。このように，鉛筆などの身近で取り扱いやすい長さのものに関しては，直接比較を指導しなくても自然と日常生活の中での体験等から比べることができるようになっているのだと考えられる。これは年長児でも既にできていたことである（松尾，2013b）。

②については，移動不可能なものの長さを比べる場合に，２本の鉛筆の絵を見せて，どちらが長いかを説明させた。単位のピースとしてのクリップ，鉛筆より長い紙片，方眼紙を用いてセンチメートルだけの目盛りがついた簡易ものさしを用意し，それらを利用するか，また，それらのうちどれを利用するか調べた。その結果，H小学校では，28名中24名が正しく長さの比較ができていた。また，比べる際に使ったものを見てみると，はじめに利用したのは，簡易ものさしが12名で多く，次に多いのはクリップであり，11名であった。細長い紙片を利用して，それに印を付けるなどして，間接比較をした児童は７名のみで，１年生にはまだ難しいようである。なお，順番は様々であったが，一人を除くすべての子どもが３種類の比べ方を順番に行っていた。この他に，自分の鉛筆を取り出して，それを媒介物にして，間接比較を行っていた児童もいた。しかしながら，目盛りの数え方，クリップの並べ方，紙のそろえ方等，３種類の比べ方が適切にできていたとは言えない。

また，K小学校について言えば，間接比較の結果が正しかった児童は21名全員であった。特に，比較の仕方としては，H小学校とは多少異なる結果が得られた。多くの児童は目盛りを読むことで比較しようとして，一番はじめに，簡易ものさしを利用していた（14名）。これに対して，はじめにクリップや紙片を用いた児童は少なかった（それぞれ５名，１名）。また，何回でも比較してもよいという条件下でも，簡易ものさしを利用した児童が多く，その他は少なくなっている。このため，両方の学校の結果を踏まえることで，間接比較については指導の必要性が示唆される。

③については，いくつ分かを基に，長さを捉えられるか調べる目的で，４cm，８cm，14cmの青いブロックと２cmの白いブロックを子どもに見せて，３つのブロックは白いブロックのいくつ分と等しいかたずねた。ワークシートの設問は以下のとおりである。「しろいぶろっく　いくつぶん　ですか。」この結果，H小学校では，３問ともすべて正解した児童は４名のみであった。２つ分に関しては，19名が正解したが，４つ分，７つ分に関しては，それぞれ11名，６名であり，正確に捉えることができなかった。教師が黒板の前で掲示し，それを見て判断することから，視力が弱い等の問題状況が影響していることも考えられる。

一方，K小学校では，３つとも正解した児童は１名のみであり，２つ分と４つ分は18名が正解であったが，７つ分は３名しか正解できなかった。数値の差は多少見られるものの，２つ分や４つ分など個数の少ない場合は容易に正解できても，個数が増えると間違ってしまうことが明らかになった。これについても，指導の必要性が示唆される。

④については，目盛りいくつ分かを基に，長さを捉えられるか調べるために，12cmのブロックの前に，一方の端が折れているため，０目盛りのない壊れたものさしを置いて，子どもたちに見せ，ブロックを測るためにその壊れたものさしを使って，目盛りいくつ分かを説明させた。H小学校では，１名を除く児童は正解できなかった。多くの児童が目盛りをそのまま読んで，14cm（９名）と答えており，中には，目盛りの読み違いによる13cm（５名）や15cm（２名）もいた。また，目盛りを反対の端からそのまま読むことにより，８cm（７名）と答える児童もいた。このように，児童は単位のいくつ分という考え方をしているのではなく，ものさしの目盛り

をそのまま読んでいた。

一方，K小学校では，そのまま目盛りを読んで，14cmとした児童が17名もいた。ほかに，反対から読んで８cmとした児童が３名であった。

以上のような実態に対応し，教育的配慮から，目盛りのいくつ分を考えることが長さを測ることであると指導した。その結果，H小学校では21名の児童が，K小学校では19名の児童が正しく12cmと答えることができた。

⑤については，任意単位による測定による矛盾を説明できるか調べるために，見た目には足のサイズが異なる二人の友だちを紹介し，友だちの一人が一方の足で的当てゲームの立ち位置から的までの長さを測ったとき，４足分であること，もう一人の足で測ったら，６足分であったことを話した。同じ長さ（的当てゲームの立ち位置から的まで）を測ったのに，結果が違ってしまった理由をたずねた。その結果，H小学校では，ほとんどの児童が一方の友だちの足が小さいので，数が異なることを説明できた。「なつくんがあしがちいさいから」など，説明は不十分ではあったが，その違いについての理由がわかっていることが読み取れた。また，K小学校においても，足の大きさが違うこと，小さいことなどを理由として書いている児童がほとんどであり，両学校での傾向は同様であることが分かった。

以上のことから，長さ測定の発達過程に従って，調査を行うことで，直接比較，間接比較については１年生の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。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，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。さらに，任意単位によって比べることについて，単位の大きさの違いと測定結果についての関係性に関しては，説明は上手に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。

５．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を考慮した算数教育プログラムを作成することを目指して，Szilágyiら（2013）の研究における長さ測定の指導過程に沿って，小学校１年生の長さ測定の実態を明らかにした。我が国の場合，小学校１年生では，長さ測定は間接比較までは可能であるが，その後の任意単位及び普遍単位による測定やものさしを利用した測定は自然にできるものではなく，適切な指導が必要であることが分かった。しかしながら，これらの指導に関しては，１年生が望ましいのか，あるいは年長児でも十分活動可能であるのかを見極めたうえで指導を考える必要があることも明らかになった。

今後は、就学前幼児と小学校低学年児童のための連携算数教育プログラムの作成に向けて，任意単位や普遍単位の指導が年長児においてどの程度まで可能であるかを調べることが課題となる。

謝　辞

本研究については，元山武市立日向幼稚園園長並木久栄先生にご協力、ご助言を頂きました。また，東金市立東小学校の土屋明子先生及び１年生の児童の皆さんに，九十九里町立片貝小学校の高峰加代子先生及び１年生の児童の皆さんに，調査にご協力いただきました。この場を借りて感謝を申し上げます。

本研究は平成26年度科学研究費補助金（基盤研究(C)）24501040（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

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.

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.

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

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.

資料 1

長さ測定の学習過程のための発達順序と対象に対する心的行動

発達順序	対象に対する心的行動	代表的課題
長さの質的認識 長さ，距離を属性として認める。長さを，相対的ではなく（例えば，ある人は背が高い），絶対的な記述語として理解する（例えば，全ての大人は背が高い。） 「私は背が高いですか。」 辺の長さを決める際に，対応しない部分を比べる。 はじめは，対象が並べられたとき，長い方を認めるが，どちらが長いかを決定するために対象を並べることはしない。 丸いものが本当は長くても，丸まっているものよりもまっすぐなもの（例えば，シェニール・スティック）は長いと言うだろう。	活動スキーマは語彙としての長さに結びつけられる。ある場面で，その語彙は「長い」や「短い」のような一元的な広がりのカテゴリーに結びつけられる。他方，活動スキーマは長さを比べるのに使われる。１回の凝視は別の対象の凝視よりも鋭く長く続くならば，１つの対象はより長い。それゆえ，直観的比較は直接的知覚的基準によるか（１つの対象は人形の長さのような記憶の中に含まれているクラスのスタンダードである。），あるいは機能的基準によるか（もし指導されたら，促されたら，例えば，「このブロックは十分長いですか。」）である。しかしながら，ある場面では，対象の一方の端に顕著な差が凝視に置き換えられる。（別の終点が直線配列されないなら，本質的で不正確になってしまう。）さらに，対象の形のような，取るに足りない詳細がこのカテゴリー化と比較に影響する。 はじめのスキーマは対象の形の視点比率へ長さの用語を関係づける。それは，例えば，「長い」は視点比率が大きい対象へ適用される。この傾向は共存し，はじめは発生期の長さ比較オペレーターに優先する。アクションスキーマが発達するに従い，アクションスキーマはこのはじめのスキーマより先行する。	長さパズル 中が長方形の形に空いている長方形の発泡スチロールと，空いている部分と同じ大きさの発泡スチロール片を子どもに与えなさい。そして，パズルを解くために，片を空いているところへ入れるように指示し，その片がはまるかどうかをたずねなさい。 このレベルの子ども達は彼らの説明の中でいくつかの方法で長さについて触れるが，片をうまくはめられないだろう。
長さの直接比較 はじめは，2 つのものの一方が長いことを決めるために，2 つのものを物理的にそろえて置かないが，その根拠を明らかにするためにそろえて置くようになってくる。 「水平の方を鉛直にすれば，長いだろう」 絵に描かれた 2 つのものの間の長さの関係を，第三のものの長さに関係づける方法を基に推論することはできない。	スキーマはパスの終点間の距離のような長さに焦点化される。対象の形やパスはスキーマの適用に影響する。知覚的サポートによって，対象は精神的に，そして，物理的にずらされ，まっすぐになるように回され，比較される対象の終点が比べられる。 全体的な視覚的比較はかなりの期間，直接比較（物理的重ね合わせ）をよしとする。それはただチェック時のみに使われ，しばしばそれを立証するための外圧の元でのみ使われる。このような比較を排除したり，正確な比較を要求したりする課題を用いて，あるいは，心的回転のような視覚に基づく操作の限界の認識にあたるメタ認知を開発することで，物理的に対象を動かしたり，対象を徐々に一列に並べたりするアクションスキーマが有意に達成される。	2 本の鉛筆 2 本の色鉛筆，1 本は短く，それを水平に置き，もう 1 本は長く，それを鉛直に置いて並べて子どもに見せなさい。そして，どちらの鉛筆が長いかを示すように指示しなさい。 このレベルの子ども達は端をそろえて，2 本の鉛筆の長さを比べるだろう。

長さ測定に関する小学校１年生の実態

長さの間接比較－発生期 2 つものの長さを 3 つ目のものを使って表し比べなさい。 2 つのものの長さを，紙片を使って比べる。 測定するように言われたら，推測して長さを示すか，長さに沿ってある長さを動かして数えるか（等しい長さの単位を使うことなく） 線分に沿って，10，20，30，31，32 と言いながら指を動かす。 ものさしを使って測定できる。しかししばしば理解や技能が欠如する。（例えば，始点を無視する。） 2 つのものを同じ長さかどうか確認するために測定するが，目盛りの一つに対し，0 を正しく設定できない。	特別な長さの心的イメージはつくられ，保たれ，（簡単に）取り扱われる。対象のいくらかの即時の知覚的サポートで，イメージは比べられる。ある対象に対して，明らかな推移的推論はイメージにあるいはシンボル的表現に適用される。 測るように言われたとき，数えるスキーマは数えている間（なぞって比べる，又は指して数えるストラテジーに結論づけられる），長さに沿って，物理的動き（たまに目の動き）を方向付けして空間的な広がりの直観的単位や動きの量に影響する。 感覚的具体的な心的活動は測定される対象の知覚的サポートを要求する。 長さの抽象的概念，それは対象物から引き出され，心的に表現されるもの（物理的に関連づけられる必要性に対して）ははじめに生み出されなければならない。加えて，推移的推論（言語化されるかどうか）の明らかな使用はゆっくりと発達し，しばしば次のレベルへと進歩して重なっていく。	2 本の鉛筆の絵 2 本の鉛筆の絵と，鉛筆のそれぞれより長い発泡スチロール片を子どもに与えなさい。そして，どちらが長いかたずねなさい。 このレベルの子ども達は動かせない鉛筆の長さを比べたりその方法を説明したりするためにうまく片を使うだろう。

６＋までの順序づけ 単位の 1 から 6 つ分まで印を付けて，長さを順序づける。（これは「端から端までの長さ測定」に並行して発達する。） 立方体のタワーを与え，1 から 6 まで順序づける。	スキーマはより高い順序概念を順序づけの（可能なことに示唆的な）イメージとして，階層的に組織される。相対的な長さを見積もる能力は（試行錯誤をして），その前はそれより長い，その後はそれより短いという一連の活動において，多くの対象を考えるスキーマによって，徐々に補われる。（より効果的なストラテジーになっていく。）	タワーの順序づけ 異なる長さの 6 つの立方体から作られたタワーを子どもに与えなさい。そして，短い方から長い方へと順番に並べなさい。 このレベルの子ども達はタワーを正しく並べるための有意味なストラテジーを使うだろう。
端から端までの長さ測定 端から端まで単位を置くとき，等しい長さの単位の必要性を認めない。測定を結論づけることを比較場面に適用する能力はこのレベルの後で発達する。（これは６＋までの順序づけと並行して発達する。） 長さを測るために本の端に沿って 9 つの 1 インチの立方体を並べる。 対象に沿って端から端まで異なる長さの単位を置いていく。その結果，等しい長さに対して異なる数値（測定値）が示されるだろう。 単位の大きさの複数のコピーが手に入らない場合は，系列にしたがって，任意だけれども，対象に沿って単位をずらし，「示す－数	長さがより短い長さの繰り返しとして構成されるという潜在的な概念は端から端までの長さを並べるスキーマの基礎となる。（このスキーマは連続的拡張を評価するために連続的心的過程を使う以前のスキーマを克服しなければならないので，容易に裏付けられる）。これははじめ小さい数にのみ適用される。(例えば，５かそれより小さい数の単位）ほとんど制約なく（例えば，等しい大きさの単位を使うために，あるいは，単位間のギャップを避けるためにただ弱い直観的制限）はじめるとき，スキーマは，長さを覆う（あるいは部分で長さを構成する）ことという長さ測定の成長する概念によって，この制約のさらなる適用を通じて高められる。	青い片 2 インチ，4 インチ，7 インチの青い発泡スチロール片と 1 インチの黄色い片 10 本を子どもに与えなさい。そして，3 つの片のどれが，黄色の 4 つ分と等しいかたずねなさい。 このレベルの子ども達は長い片のどれが 4 つの黄色い片に当たるか決めるために，単位の大きさを使うことができるだろう。 テントウムシ

える」または「写すー数える」のストラテジーと似寄りの方法で数える。	測定される対象の長さは表現され，維持されるけれども，スキーマによって，必ずしも「単位」としての長さへ課される部分へ，同様な心的操作が適用されるわけではない。	
長さの単位の関係づけと繰り返し 長さ単位の繰り返し：1 つの単位を繰り返して使って測る。（しかし，はじめにはこのような反復は正確ではない。） 長さ単位の関係づけ：正しく，単位のサイズと数を関係づける。（しかし，すべての場面で同一の単位の必要性を感じない。） インチのかわりに，センチを使って測るのなら，それらの多くを必要とするだろう。なぜならば，それぞれはより小さいので。 様々な測定の中で，様々な単位が結論づけられ，同様の単位が使われることを認める。少なくとも直観的に，あるいはある場面で，最小限のガイダンスでものさしを使う。 ものさしを使って，本の長さを正しく測る。 短いインチの単位を使う前に，ものさしのようなより長い単位を使って，繰り返すことができる。	長さ単位の繰り返し：活動スキーマは知覚的に入手可能な対象に沿って，心的な単位反復能力を含む。各々の配置のイメージは物理的単位が次の反復する位置に動く間に保持される。（はじめには，この位置に弱い制限がある。） 長さ単位の関係づけ：知覚に関わる文脈のサポートで，スキーマによって，より少数のより大きな単位は対象の長さを測るために必要とされることを予想できる。 アクションスキーマは知覚可能な対象に沿って，心的単位を当てはめることを繰り返す能力を含んでいる。各配置のイメージは物理的単位が次の繰り返し位置に動くとき（はじめはこの配置の弱い抑制をもっている），保持される。知覚的文脈のサポートで，スキーマはわずかに大きい単位が１つの対象の長さを測るために要求されることを予想する。このアクションスキーマは全てを数える加法的	スパゲッティ 子どもに，スパゲッティの絵と，１つの発砲スチロール片を与えなさい。子どもに，１インチの長さをもつ片で測るとき，スパゲッティの長さがどのくらいかたずねなさい。 このレベルの子どもたちは測定値を得るために，正しく単位を繰り返して使うだろう。指の使用によって，不正確になることもある。 異なる大きさの足 見た目でも異なる大きさの足の二人の友達を紹介しなさい。子どもに，一方の友達が彼の足でラグを測定すると，ラグが４足分だと分かり，もう一方の友達が測ると，ラグは９足分だと分かると言いなさい。子どもに，同じラグを測ったのに，結果が異なることをどのように説明するかたずねなさい。

はじめは，単位の大きさが，必要とされる単位の数に影響するというアイデアを適用することができない。それゆえ，単位の大きさに対する考慮なしに，対象の長さは，ただ使われた単位数に基づいて測定された別の対象の大きさより長いという比較場面で不正確に結論づけられる。（それゆえ，より短い対象に沿って端と端を合わせて使われたより小さい単位は短い対象においてはより長いと結論づけられる。）	スキーマの適用を，測定に応用できるものとして認める。	このレベルの子どもは正しく足の大きさにおける違いを指摘し，異なる単位で測定することの結果を説明するだろう。

長さ測定に関する小学校１年生の実態

パス測定 長さ測定：同一の単位，様々な単位間の関係，単位の部分，ものさしの０点，距離の累積の必要性を知る見積もりを始める。 「私は３回１メートルの棒を使うと，少し残りがある。だから，私は０から並べていって 14 ㎝を見つける。だから，全部で３メートル 14 ㎝になる。」 概念的ものさしによる測定：「内的な」測定道具をもつ，心的対象を分けて数えることで対象を前へ動かす。算術的に測定を行う。（長さをつなげる。）正しく見積もる。 部屋を端から端までに沿って１ｍ棒を次々と想像する。このことは部屋の長さは９ｍであると見積もる方法である。 ある間接比較場面において，まっすぐでないパスの長さを表現するために柔軟な対象（例えば，シェニール棒）を使う。 ある直接比較場面において，ジグザグパスをまっすぐにする。 等しい単位からできている対象として，ものさしを理解する。そのため，壊れたものさしや，数値のないものさしを使う。	長さ測定：単位の長さスキーマは全範囲や組合せとして対象の長さを同時にイメージし，受け取る能力を含んでいる。さらなる階層的要素をもつ。このスキーマは等しい長さの単位の使用に制限を加え，ものさしで０点の使用制限を加える。単位それ自体は単位や補助単位の正しい使用を認めて分割される。 長さスキーマの内面化はある長さを，与えられた数の等しい長さの部分に分けることを認めるか，または，イメージの投影またはイメージされた対象によって，長さの心的見積もりを認める。 予想スキーマは，数学的な意味での単位で対象を測定するために使われる対象物に結びつけることで，測定される対象が等しい長さの線分に分割されることを概念的に予想する。 長さや長さを連結したパスは全体の長さを保持し柔軟に構成され，分解される。このスキーマは長さ比較に適用されることを認めるとともに，意識的な反省のために入手可能となる。	２つの道路 壊れたものさし ２インチマークと，５インチの発砲スチロール片の前に，折れたものさしを置いて，子どもに見せなさい。そして，発砲スチロール片を測るために折れたものさしを使うように指示しなさい。 このレベルの子ども達は正しい測定をするために，正しい方法を使って説明するだろう。 印の長さ 印のついたある建物の絵を子どもに見せなさい。そして，建物の長さと印の２つ分の長さが分かっているとき，印の端から端までの長さをたずねなさい。 このレベルの子ども達はたし算やひき算を使って，サインの長さを計算しても求めるだろう。 蛇１ 長いリボン

	以前開発されたスキーマは広い範囲の状況へ適用されることを認められるとともに，相互に関連づけられ，総合される。（例えば，対象やパスに沿った動作が含まれないとき）	