

「量と測定」領域における基礎的・基本的な知識及び技能を身に付ける学習指導の工夫 — 量の大きさについての感覚を豊かにするための算数的活動を通して —

尾道市立栗原北小学校 上杉 剛志

研究の要約

本研究は、量の大きさについての感覚を豊かにするための算数的活動を通して、「量と測定」領域における基礎的・基本的な知識及び技能を身に付ける学習指導の工夫について考察したものである。文献研究から、基礎的・基本的な知識及び技能を身に付けるためには、量の大きさについての感覚を豊かにすることが大切であることが分かった。そこで、比較・測定する作業的・体験的な算数的活動や表現・説明する算数的活動を取り入れた授業モデルを作成し、第2学年「長さの単位と測定」の単元で研究授業を行った。その結果、児童の量の大きさについての感覚をおおむね豊かにすることができ、基礎的・基本的な知識及び技能を身に付けさせることができた。このことから、量の大きさについての感覚を豊かにするための算数的活動を取り入れることは、「量と測定」領域における基礎的・基本的な知識及び技能を身に付ける上で有効であることが分かった。

キーワード：量の大きさについての感覚 算数的活動

I 算数科教育における現状と課題

平成25年度「基礎・基本」定着状況調査報告書によると、小学校算数の平均通過率は70.1%であり、全体として定着している。しかし、「量と測定」領域の郵便はがきのおよその面積を選択する問題（通過率47.6%）、複合図形の面積を求める式を記述する問題（通過率48.4%）は、通過率下位3間に含まれており、他領域と比較して課題が大きい。また、過去の調査結果からも、例えば、1kgの重さのものを選択する問題（通過率51.8%）など、およその大きさや単位についての理解が不十分であった。これらのこととは、量の大きさについての感覚が不十分であったり、正しい単位を選択する基礎的・基本的な知識及び技能が十分に身に付いていなかったりすることが要因として考えられる。

これらの課題に対して、先行研究では、授業における効果的な指導の工夫や学力調査などの指導のポイントの活動内容が紹介されるにとどまっており、子供の発達段階に応じた根拠に基づく研究はあまりなされていない。理論に裏付けされた課題を改善するための授業改善を図ることが求められている。また、平成26年度全国学力・学習状況調査算数B問題において、例えば、使いやすいはしの長さを身体の一部を用いて表す問題が出題されるなど、日常の事象を数理的に捉えることも求められている。

II 研究の基本的な考え方

1 「量と測定」領域における基礎的・基本的な知識及び技能について

(1) 「量と測定」領域における基礎的・基本的な知識及び技能とは

小学校学習指導要領算数科の目標には、数量や図形についての基礎的・基本的な知識及び技能を身に付けることと示されており、これらは、日常生活や他教科などの様々な活動の基盤であり、これから先の算数や数学の学習においても発展させていくための基になるものである。

では、「量と測定」領域における基礎的・基本的な知識及び技能とは、どのようなものであるだろうか。小学校学習指導要領解説算数編（平成20年、以下「解説算数編」とする。）には、「知識及び技能には、数量や図形にかかる意味や概念、原理や法則が含まれるし、数量や図形を式や記号、用語などを用いて簡潔に表現する方法や、いろいろな用具を用いて量を測定したり図形を作図したりする方法なども含まれる。」¹⁾とある。また、「量と測定」領域のねらいは、「身の回りにある様々な量の単位と測定について理解し、実際に測定できるようにするとともに、量の大きさについての感覚を豊かにすることである。」²⁾と示されている。

これらのことから、本研究では、「量と測定」領域における基礎的・基本的な知識及び技能を基本的な概念を理解した上での量についての知識、量の単位と測定についての理解、測定の技能と捉える。

(2) 「量と測定」領域における基礎的・基本的な知識及び技能を身に付けるために

コープランド（1976）は、量についての概念形成に必要な条件として「必要な概念は、（1）子どもが十分に年をとっているとき（ピアジェによると、8歳から8歳半）、そして（2）彼が測定に用いられる対象物を操作する（実験する、巧みに手で扱う）ことを許されるときに発達する。」³⁾と述べている。ここでいう8歳から8歳半という年齢は、ピアジェの発達理論の具体的な操作期にあたり、形が変わっても量は変わらないという「量の保存性」を身に付けている段階を意味している。このことに加え、学習者が操作活動を行う際、指導者から制限されず、主体的にものを用いた活動が許されていることも示している。

実際の測定の指導にあたり、志水廣（2009）は、直接比較・間接比較・任意単位（ある大きさの量を単位として便利的に用いたもの）による測定・普遍単位（空間的・時間的に変わらないものとして共通に定められた単位）による測定の四つの段階を経て指導することが望ましいとしている。この4段階について、中村光一（2009）は、最初の2段階は比較の段階、後の2段階は数値化の段階であるとし、例えば、面積の指導では、普遍単位を用いた形式的な指導の問題点を指摘し、新聞などを用いて体育館の広さを測るなど、任意単位を用いて測定することの重要性を述べている。

さらに、算数教育指導用語辞典によると「量感は測定を通して養われるものであるが、量感があると量の大きさに従って適切な計器や単位を選定したりできる。」⁴⁾とあり、量の大きさについての感覚が豊かになることで量についての知識や単位などの基礎的・基本的な知識及び技能が身に付くことが分かる。

これらのことから、「量と測定」領域における基礎的・基本的な知識及び技能を身に付けるための条件を表1にまとめた。

表1 「量と測定」領域における基礎的・基本的な知識及び技能を身に付けるための条件

- ①操作活動の前提条件として、形を変えても、位置を変えても、分割しても全体の大きさは変わらないという「量の保存性」が身に付いていること。
- ②学習者が操作活動を行う際、指導者から制限されず、学習者の思考に伴う主体的なものであること。
- ③指導の過程は、四つの段階を経て指導し、普遍単位による測定ありきではなく、学習者が量について認識し、その数値化の必要性から単位を決めたり、測定したりする道筋をたどること。
- ④適切な計器や単位の選定などの基礎的・基本的な力の獲得には、量の大きさについての感覚が大切であること。

2 量の大きさについての感覚を豊かにするための算数的活動について

(1) 量の大きさについての感覚を豊かにするとは

まず、量の大きさについての感覚すなわち量感とはどのようなものであるだろうか。鈴木啓子（1992）は、量の大きさについての感覚を日常経験や量と測定の学習過程で児童が身に付ける量の大きさの感覚と捉え、守屋誠司（1995）は、量を視覚、聴覚、嗅覚、味覚、皮膚感覚などを十分に生かしながら外界からの刺激と認識し、脳で再構成されて得られた感覚の一つと定義し、量の大きさについての感覚には、直接的に量の大きさを捉える場合と何かと比べて相対的に捉える場合があるとしている。

では、量の大きさについての感覚を豊かにするとは、どのようなことであるだろうか。算数教育指導用語辞典によると、「ものさしをあててみなくとも、およその測定値をいえる状態にあるとき、長さに対する量感がある」⁵⁾とされている。また、豊かな量感の捉え方について、赤畠さとみ（平成18年度）は、図1のように整理している。

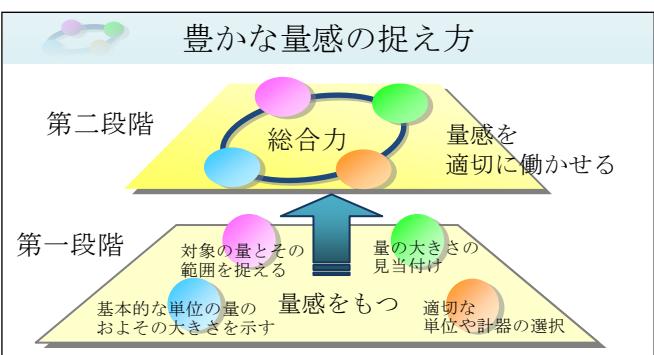


図1 豊かな量感の捉え方について

量の大きさについての感覚が「身に付く」状態を図1の第一段階である「量感をもつ」段階とし、量の大きさについての感覚を「豊かにする」状態を、図1の第二段階である「量感を適切に働かせる」段階としている。第一段階の「量感をもつ」段階では、四つの個々の力（適切な単位や計器の選択、基本的な単位の量のおよその大きさを示す、対象の量とその範囲を捉える、量の大きさの見当付け）を身に付けている状態とし、第二段階の「量感を適切に働かせる」段階では、第一段階で示す四つの力を基に、総合的に使いこなすことが量の大きさについての感覚が豊かになる状態であり、図1のようになります。第一段階の四つの量の大きさについての感覚を身に付けることが示されている。

(2) 量の大きさについての感覚を豊かにするために

岩崎学（1996）は、児童の日常生活における体験の乏しさが指摘されるようになって久しいが、だか

らこそ学習の中での体験活動は、児童の量の大きさについての感覚を育てるために重要な役割を果たすとしている。それに対し、町田彰一郎（1995）は、体験活動を行えばそれでよいとする考え方には不十分さを示し、「量の性質や量を学習する意味、必要感などをも合わせて学びながら、回りの世界に積極的に働きかけてこそ、子どもたちは量の存在を認め、量感をつくりだせるようになる」⁶⁾とし、活動を行う必要性を児童にもたらすことを加えている。また、服部勝憲、浜井利教（2003）は、「ある特定の学年のみで量感が育つのではなく、継続的指導が必要である。」⁷⁾とし、一時的な指導で量の大きさについての感覚が豊かになるのではなく継続的な指導すなわちスパイラルな指導の必要性を述べている。

これらのことは、学習場面はもとより、それ以外でも、経験を積ませることの大切さに触れたものである。また、体験ありきではなく、学習する意味や必要感の基に、活動を仕組まなければならない。量の大きさについての感覚は、経験により精度が増すものであるから、その感覚を豊かにするためには、様々な経験を積ませるとともに、発達段階に応じたスパイラルな指導が必要であるといえる。

（3）発達段階に応じた量の大きさについての感覚を豊かにする過程について

まず、量の大きさについての感覚を豊かにする過程を支える基盤として、J・ピアジェ（1965）の知能の発達に関する研究のうち、量に関する内容を次の表2にまとめた。

表2 発達段階における量に関する内容

年齢	発達段階における量に関する内容
乳児 (出生から1歳半まで)	感覚・運動の段階（感覚運動知能期） ・対象の認知を感覚と運動によって行う時期であり、言葉や記号を用いる以前の時期を示す。例）1つの物体をつかみ、見渡すなど
1歳半から7歳	操作前の段階（前操作期） ・言葉の獲得により実物をイメージ化できる時期であり、表象の段階ともいえ、ほぼ7歳まで続く。次の段階へは、前後2年程度の個人差があり、9、10歳になってはじめて脱する子供も存在する。例）コップの水を、直径が小さくて背の高いコップに注ぐと量が増えると考える。（量の保存が身についていない段階）
2学年 (7・8歳)	具体的操作の段階（具体的操作期） ・簡単な推論が可能となる時期であり、小学校在籍の大部分がこの段階にある。論理・数学的思考の始まりであるが、その思考においては、操作的であり、対象物を物理的に操作することで思考している段階である（具体的操作の段階）。例）量の保存が身につき、水を元の容器に戻してもその量は変わらないという判断をする。（可逆性の理解）
3学年 (8・9歳)	形式的操作の段階（形式的操作期） ・複雑な推論が可能となる時期であり、仮定・演繹操作の水準ともいえる。子供は、考える基礎として対象物を必要とするよりも、記号や考えを用いて推論したり、仮説を設けたりすることができる。
12～15歳	

その他にも発達の理論として、脇中起余子（2013）は、9歳以前の段階では、具体物を使って経験させることと9歳以降は、具体物がなくても言葉だけで別の概念が築き上げられるとしている。糸山泰造（2003）は、9歳を境に思考形態が具体から抽象へ

変わるとし、この境を乗り越えるためには、9歳以前の豊かな体験が大切であるとしている。また、渡辺弥生（2011）は、具体的操作期から形式的操作期に移行していくには、幼児期や児童期の自由遊びの経験や操作の必要性を述べている。

次に、これまで述べた発達理論を基盤とした上で量の大きさについての感覚を豊かにする過程について考える。前述のように、赤畠（平成18年度）は、量の大きさについての感覚を豊かにする過程には、第一段階「量感をもつ」段階を経て、第二段階「量感を適切に働かせる」段階へ高まるとしており、まずは、第一段階の四つの量の大きさについての感覚を身に付けることを示している。また、堀江弘二（2013）は、量の大きさについての感覚の形成とおよその測定を行う概測とは密接な関係にあり、適切な計器の選択も量の大きさについての感覚の形成や概測の習慣と密接な関係であり、量の大きさについての感覚の形成、概測、計器の選択の三者は、互いに関わりながら高め合うとしている。

（4）量の大きさについての感覚を豊かにする指導のポイントについて

中村嘉孝、杉山清美（1993）は、量の感覚を分析するために三つの観点（I量の存在の認識、II量の大きさの把握、III測定の活用）があるとし、その主な内容と「量と測定」領域の指導法の工夫の例を示している。このことを表3にまとめる。

表3 感覚の主な内容と指導法の工夫例

観点	感覚の主な内容	指導法の工夫例
I量の存在の認識	・「長さ」「かさ」「広さ」「重さ」などの量を比較しようとするとき、対象とする具体物からこれらの量の存在を認識する。 ・より大きな量や更に小さな量の存在に目を向ける。	児童の実態を基に、調べたい量の存在に気付くような問題提示を工夫する。
II量の大きさの把握	・「長さ」「かさ」「広さ」「重さ」などの量を比較する中で、それぞれの量の大小や相等を捉える。 ・それぞれの普遍単位の量の大きさについての感覚を捉えたり、任意単位や普遍単位を基にして、対象とする具体物の量の大きさについての感覚を捉えたりする。 ・数値化するよさに気付く。	A. 量を比較するときの作業的・体験的活動を重視する。 イ. 任意単位の導入により、数値化のよさを味わわせる。 ウ. 普遍単位の大きさを実感させるようにする。 エ. 測定する前に、量の大きさを概測（およその見当付け）する。
III測定の活用	・概測を生かして、効果的な測定をする。 ・測定に際して、目的に応じた適切な計器や単位を選択する。 ・量の性質（量の保存性、可逆性、加法性）を生かして、測定の仕方を工夫する。	ア. 目的に応じて概測する経験を数多くさせる。 イ. 適切な単位や計器を選んで測定する経験を数多くさせる。 ウ. 量に関する性質に気付かせ、それを用いて測定の仕方を工夫させる。

（下線は稿者による加筆である）

ここに示される観点は、三つに分かれているが、それぞれが独立しているのではなく、密接に関わりスパイラルに高め合いながら、量の大きさについての感覚が豊かになっていくとしている。

本研究では、第2学年「長さの単位と測定」の単元で実践を行う。単元計画では、これまで述べた発達段階に応じた量の大きさについての感覚を豊かにする過程と指導のポイントを反映させ、後述する。

(5) 量の大きさについての感覚を豊かにするための算数的活動とは

「解説算数編」では、量の大きさについての感覚を豊かにする指導において、様々な具体物の大きさを調べたり、確かめたりする作業的・体験的な活動を積極的に取り入れるなど、様々な場面での比較検討や測定の活動を行うことの有効性に触れている。このことについて、山原文子（2000）は、第3学年「重さ」の学習において、量の大きさについての感覚を豊かにするための指導の工夫として、算数的活動を取り入れ、①身体で重さを感じ取る、重さの見当を付けてから測る活動、②自ら重さを測る道具を作り活用する活動の実践をしている。単元計画に作業的・体験的な算数的活動を位置付けて実践した結果、量の大きさについての感覚が豊かになったことや活動中の児童同士の会話からも感覚が育つことを報告している。さらに、東福裕康（2011）は、量の大きさについての感覚を豊かにするための授業づくりに取り組み、体験的な算数的活動を工夫して単元を構成することと、学習内容の定着や身に付けた量の大きさについての感覚を共有するために授業を振り返ることの大切さを報告している。

また、小林豊文、芥川智子（2010）は、算数的活動には、内的なものと外的なものがあるとし、内的な思考活動と外的な操作活動は密接に結び付き、「内的な思考活動は、表現力によって外的な操作活動として表出し、外的な操作活動は、思考力によって内的な思考活動として生きる」というように、互いに補完の関係を有しているのである。内的な思考活動は外化しなければならぬ。」⁸⁾と述べ、図2のように示している。



図2 内的な思考活動と外的な操作活動の関連図⁹⁾

これらのことから、本研究では、量の大きさについての感覚を豊かにするための算数的活動として2点を挙げる。一つ目は、外的な操作活動である作業的・体験的な算数的活動を取り入れることである。具体的には、任意単位として身体の一部を使って、概測したり、実測したりする活動を取り入れる。身体をものさしとして利用することで、体験を伴いつつ、量の大きさについての感覚を身に付けることができる。二つ目は、行った作業的・体験的な活動を内的な思考活動として表現・説明する算数的活動を取り入れることである。その際、「これは、○の□個分」という具体的な方法で表現・説明するこ

とで、外的な操作活動と内的な思考活動をつなげるようとする。操作と思考を行き来させることで、相互に高まり合い、量の大きさについての感覚を豊かにすることができ、その結果、「量と測定」領域における基礎的・基本的な知識及び技能を身に付けることができるであろう。

(6) 比較・測定する作業的・体験的な算数的活動や表現・説明する算数的活動を取り入れた授業モデル

新算数教育研究会（2009）は、「量と測定」領域での量の単位と測定についての理解を深める授業の在り方として、日常的な問題場面から量に関する疑問を抱き、課題を明らかにして、既習などを生かしながら解決する学習過程を示している。この学習過程とこれまで述べてきたことを基に、量の大きさについての感覚を豊かにするため、比較・測定する作業的・体験的な算数的活動や表現・説明する算数的活動を取り入れた授業モデルを図3に示す。

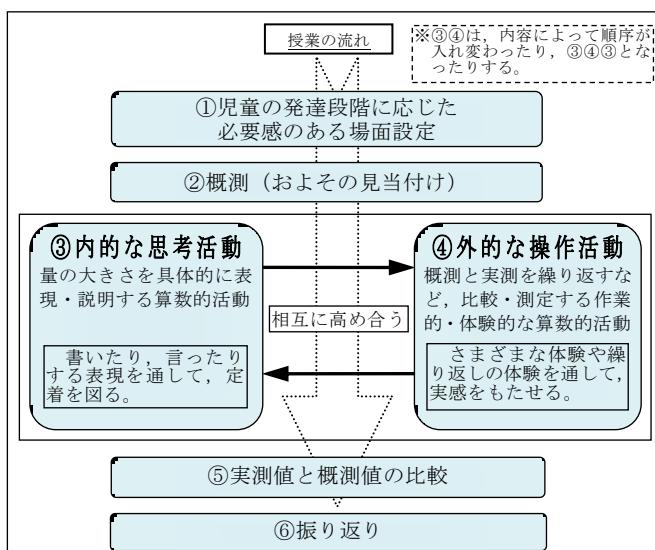


図3 比較・測定する作業的・体験的な算数的活動や表現・説明する算数的活動を取り入れた授業モデル

III 研究仮説と検証の視点と方法

文献研究を基に次のような研究仮説を立て、その検証の視点と方法を表4に示す。

表4 研究仮説及び検証の視点と方法

研究仮説	発達段階に応じた量の大きさについての感覚を豊かにする過程と指導のポイントを踏まえた上で、児童実態に即した場面設定をし、身体の一部を任意単位として比較・測定する作業的・体験的な算数的活動や表現・説明する算数的活動を取り入れる。このような算数的活動を行うことにより、児童は、量の大きさについての感覚が豊かになり、「量と測定」領域における基礎的・基本的な知識及び技能を身に付けることができるであろう。

検証の視点	仮説検証の方法
(1)量の大きさについての感覚が豊かになったか。	行動観察、ノート、検証問題
(2)「量と測定」領域における基礎的・基本的な知識及び技能（量概念の知識の定着、単位の理解、測定の技能）が身に付いたか。	行動観察、ノート、検証問題
(3)本研究で提案する授業モデルは、他の指導者にとっても有効であったか。	他の指導者が授業を行った学級のノート、検証問題

IV 研究授業について

1 研究授業の計画

- 期間 平成26年6月23日～平成26年7月3日
- 対象 所属校第2学年（2学級39人）
- 単元名 長さ（長さの単位と測定）
- 目標

長さについて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。

○ 単元の指導計画（全8時間）

II 2 (4)にて、前述したように、単元計画は、発達段階に応じた量の大きさについての感覚を豊かにする過程と指導のポイントを反映させ、学習内容と指導の工夫及びその観点を載せている。

時	学習内容	主な指導の工夫及び観点
1	・身体の大きさの存在を知り、ものの長さを調べる。	・はしの長さやお茶碗の大きさが身体の一部の大きさから決められるという問題提示の工夫をする。（I 量の存在の認識） ・身体の一部を使ったものさしを用いて、量の測定をする。（II 量の大きさの把握）
2	・身体の大きさで、身近なものを測定する。	・身体の一部を任意単位として用いることで、数値化のよさを味わわせる。（II 量の大きさの把握）
3	・普遍単位（cm）のよさを知る。	・身体の一部と普遍単位（cm）の大小を比較することで、その大きさを実感させる。（II 量の大きさの把握）
4	・身の回りのいろいろなもの長さを測定する。	・具体的物の測定の前に、量の大きさを身体のものさしを用いて概測させる。（II 量の大きさの把握）
5	・1 cmより短い長さの単位（mm）を知る。	・1 mmの10個分が1 cmということから、1 mmの大きさを実感させる。（II 量の大きさの把握）
6	・ものさしを使って長さを測ったり、決まった長さの直線を引いたりする。	・測定したり、線を引いたりする活動の前に、予想したり、概測したりする経験を多く取り入れる。（III 測定の活用）
7	・cmより長い長さの単位（m）を知る。	・1 mを30 cmものさしや身体のものさしと比較することで、普遍単位（m）の大きさを実感させる。（II 量の大きさの把握）
8	・長い長さを概測し測定をする。	・どのものさしを使うとよいかを考えるなど、適切な単位や計器を選んで測定させる経験を積ませる。（III 測定の活用）

2 研究授業の工夫

(1) 身体の一部を任意単位として用いる工夫

単元の導入において、身体の一部の大きさを基に使いやすいはしの長さやお茶碗の大きさが決められていることを示した。身体の一部を使って、身の回りの長さを測る活動を取り入れること

で、概測が容易にできるようにした身体の一部を使った長さを身体のものさしとし、単元内で用いた身体のものさしは、その長さや用いやすさから表5に示す4種類とした。

(2) 表現・説明する算数的活動についての工夫

内的な思考活動である表現・説明する算数的活動では、言語化する場と記述する場を設定した。測定したことを、「〇の□個分」という表現で伝えることを基本としたが、外的な操作活動を終えた児童が席に戻ると、測定結果について、自然な形で話し合う姿が多くみられたため、「お話ししてごらん。」という声かけを行い、内的な思考活動を促した。

(3) 作業的・体験的な算数的活動についての工夫

8時間すべての時間に作業的・体験的な算数的活動を取り入れた。個人の活動だけでなく、小集団での活動を仕組むことで、外的な活動をしながら友達と意見を伝え合う活動を取り入れた。写真は、身体のものさし「ひろ」を用いた測定の様子である。グループ内で協力して活動していることが分かる。



身体のものさし「ひろ」を用いて測定する活動の様子

3 研究授業の分析と考察

(1) 量の大きさについての感覚が身に付いたか ア 学年の変容

量の大きさについての感覚が身に付いたかを検証するため、A県の第3学年で実施された調査問題(以下、検証問題 I - i とする。)を用いた。この検証問題 I - i は、体積の量の大きさについての感覚を問う問題であるため、これを基に、長さの量の大きさについての感覚を問う検証問題 I - ii を作成した。検証問題 I - i 及び検証問題 I - ii を図4に示す。

【検証問題 I - i】200mLに近いものを、下の1から4までの中から一つえらんで、その記ごうを書きましょう。

- 1 おふろに入る水のかさ
- 2 コップに入る水のかさ
- 3 プールに入る水のかさ
- 4 そうじ用のバケツに入る水のかさ

【検証問題 I - ii】20cmにちかいものを、下の1から4までの中から一つえらんで、その記ごうを書きましょう。

- 1 かぶとむしの大きさ
- 2 えほんのあつさ
- 3 さん数の教科書のよこの長さ
- 4 がっこうのこうしやのたかさ

図4 検証問題 I - i 及び検証問題 I - ii

まず、単元全体を通して、量の大きさについての感覚が身に付いたかを、プレテスト、ポストテストの結果によって、検証する。

ポストテストの内容は、前述の検証問題 I - ii であり、それを基にして、図 5 に示すプレテスト I - iii を作成し、単元前に実施した。プレテストとポストテストの結果を表 6 に示す。

【プレテスト I - iii】けずっていないえんぴつとおなじくらいの長さのものに○をつけましょう。			
()	えほんの あつさ		
()	ありの 大きさ		
()	2年生の せの たかさ		
()	さん数の 教科書の よこの 長さ		

図 5 プレテスト I - iii

表 6 について t 検定（片側検定）を行うと、有意水準 5 %において、ポストテストでは理解が深まっていると認められた。プレテストでは、「けずっていないえんぴつとおなじくらいのもの」、ポストテストでは、「20cmに近いもの」を選択する問題であった。プレテストとポストテストの通過率が 13.2 ポイント上昇していることから、20cm の長さの感覚がおおむね身に付いたといえる。

この要因として、身体の一部をものさしとして概測し、その後、ものさしによる実測を行い、概測との比較を繰り返すことが、感覚を育てることにつながったといえる。

イ 第 2 時における児童の変容

次に、量の大きさについての感覚が身に付いたかを検証するため、第 2 時を例にとり、児童の変容について考察する。第 2 時は、身近なものの長さを身体のものさしを用いるとどのくらいになるか予想し、その後、身体のものさしで実測するという活動を測るものを作り、3 回繰り返した。実測するごとに、予想との比較を①ぴったり、②おいしい、③ざんねんの三段階で評価させた。学級 A (本時 19 人) では、「ぴったり」と自己評価した児童が、一回目 7 人 (36.8 %)、二回目 13 人 (68.4 %)、三回目 16 人 (84.2 %) となった。以下に A 児の表と振り返りの記述を示す。

はかったもの	よそう	たしかめた長さ	??
えの木	505.せ	403.せ	50
じぶんの口	3つか	3つか	3つか
げすいな	2あた	2あた	2あた

A 児の表の記述

③さいしょにまちからときも
あるけど、ぴったりにな
てくろことわかりました。

A 児の振り返りの記述

A 児は、三回の活動を繰り返す中で、「ぴったり」になった児童のうちの一人である。振り返りの記述を分析すると、繰り返し測定する中で、概測が正確になってくることを実感していることが読み取れる。

このような概測と実測、実測値との比較に重点をおく授業を第 4 時、第 6 時、第 7 時、第 8 時にも行った。測るものを作りながら、概測した値と実測した値とを比較する活動を行うことにより、より実測値に近い概測値が導き出せることにつながったといえる。適切な概測は、量の大きさについての感覚が身に付いたことを表すといえるであろう。

ウ 他県の学力調査結果との比較

続いて、授業実施後、量の大きさについての感覚が身に付いたかを検証するため、第 3 学年で実施された A 県の調査問題（検証問題 I - i）を基に作成した検証問題 I - ii を実施し、所属校と A 県の結果を表 7 にまとめた。

本研究では、

対象児童を第 2

学年としたため

検証問題 I - i

と検証問題 I -

ii は、長さと体積という違いがあるが、所属校の児

童は、A 県第 3 学年児童の通過率を 36.9 ポイント、第 4 学年児童の通過率を 24.7 ポイント上回った。

以上アイウのことから、身体の一部を任意単位として概測したり、実測した結果を概測値と比較したりする活動は、量の大きさについての感覚を身に付けることにつながったといえる。

(2) 「量と測定」領域における基礎的・基本的な知識及び技能（量概念の知識の定着、単位の理解、測定の技能）が身に付いたか

ア 他県の学力調査結果との比較

授業実施後、「量と測定」領域における基礎的・基本的な知識及び技能が身に付いたかを検証するため、第 3 学年で実施された B 県の調査問題（以下、検証問題 II 及び検証問題 III とする。）を図 6 及び図 7 に示し、所属校と B 県の結果を表 8 にまとめた。

【検証問題 II】つぎのちくせんの長さをものさしではかりましょう。なん cm なん mm ですか。また、その長さは、なん mm ですか。（* 実際は、9 cm 2 mm を提示した。）

図 6 検証問題 II

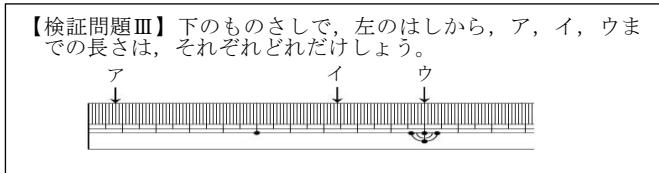


図7 検証問題III

表8 検証問題II及び検証問題IIIの結果

検証問題	問題内容	所属校 第2学年		B県 第3学年	
		通過率 (%)	無答率 (%)	通過率 (%)	無答率 (%)
検証問題II	①何cm何mm	63.2	2.6	79.7	2.2
	②何mm	55.3	7.8	48.7	5.6
検証問題III	ア	73.7	0	72.6	0
	イ	76.3	0	71.9	2.5
	ウ	73.7	0	81.4	2.7

検証問題IIは、測定の技能と単位の理解を問う問題である。所属校第2学年児童は、B県第3学年児童を、何cm何mmという二つの単位で表す複名数で解答する問題①では、16.5ポイント下回っている。これは、学年の違いがあるとはいえ、所属校児童は、ものさしの目盛りを読むという基礎的・基本的な技能の定着は、十分とはいえないことを示している。問題①の誤答を分析すると、目盛りの0を始まりの1として数えている児童がみられた。どの目盛りから1が始まるのかを丁寧に指導するなど、技能の定着を図る指導の必要があったといえる。

しかしながら、問題①の長さをmmの単位だけで解答する問題②では、6.6ポイント上回っており、問題①と問題②の通過率のポイント差は、所属校第2学年児童は、7.9ポイント、B県第3学年児童は、31ポイントである。このことは、所属校児童は、cmとmmの二つの単位で表した長さをmmの単位だけで表す単位換算をするための1cmが10mmという知識の理解がB県第3学年児童と比較して、進んでいるといえる。

検証問題IIIは、ものさしの上では、右にいけばいく程、量が増えるという量概念の知識の定着と測定の技能をみる問題である。3問とも通過率が7割を超えており、B県第3学年と比較すると、ウの問題では、7.7ポイント下回っているものの、アとイの問題では、1.1ポイント、4.4ポイント上回っている。また、所属校の児童には、無答がみられなかった。B県は、対象が第3学年であることを考慮すると、所属校児童は、量概念の知識と測定の技能がおおむね身に付いたといえるであろう。

これらの要因として、単元の始めに重点をおいた身体ものさしによる測定と、その後行ったものさしを使った活動とを関連付けながら学習したことが挙げられる。身体の中にある長さを基に、ものさしによる測定結果を見直したり、確かめたりすることができたと考えられる。言い換えると、本研究で捉える、身に付けた量の大きさについての感覚を総合的に使いこなすことができる状態であるといえる。

イ 第3時におけるB児の行動観察

続いて、基礎的・基本的な知識及び技能の単位の理解について、第3時のB児の変容を基に検証する。B児は、プレテストの正答率が50%（学年正答率75.2%）であり、図5に示した量の大きさについての感覚を問うプレテストI-iiは、不正解であった。第3時は、普遍単位(cm)のよさを知り、長さの基礎となる1cmの大きさを知ることが学習の中心である。B児の一時間の中での行動を観察し、その様子を表9に示す。

表9 第3時におけるB児の行動観察

学習場面	発言者	○発言内容 (*様子)
胎児の大きさ(約14cm)を考える。	教師	○お腹の中の赤ちゃんの大きさは、14cmくらいです。どのくらいでしょう。
	B児	(*児童机の縁を触りながら) ○つくえ、つくえ、つくえの長さ
	教師	○では、1cmは、どのくらいでしょう。
	B児	(*周りの児童を見渡しながら、両手を大きく広げる。)
実際の1cmの大きさを確かめる。	教師	○今日は、実際の1cmの大きさを準備してきました。
	B児	(*身を乗り出して、早く見ようとしている。)
1cmの大きさのマスが配布される。	B児	○つめぐらい、つめ、つめ。
	教師	○身体ものさしで言ったら、何かな。
	B児	○あ、ふせ。
B児が気付いたことを発表する。	教師	○みなさん、B児がいいことに気付きました。聞いてください。
	B児	○1cmは、つめの横ぐらいだと思います。
胎児の大きさは、1cmが何個分かを考える。	教師	○14cmは、1cmが何こあるということですか。
	他児童	○14こです。
B児		(*1cmの大きさの幅を指でつくり、空中で積み重ねるようにしている。) ○これぐらい。(14cmの幅を両手でつくり、その幅を広げないようにじっと見たり、隣の児童と比較したりしている。)
	B児	(*配布されるとすぐに14cmを数え、幅を作り直している)
14cmが測れる簡易ものさし(15cm)が配布される。	B児	
簡易ものさしを使って、胎児の大きさを確かめる。	教師	○では、14cmを確かめてごらん。
	B児	(*再度、両手で14cmの幅をつくり、じっと見たり、簡易ものさしで確かめたりしている。) ○顔と同じくらい。

表9の網掛けは、B児の1cmの大きさの理解がどのように進んだかに関わる部分である。B児は、14cmを児童机のたてと捉えたり、1cmを両手を広げた長さと考えたりと長さの量の大きさについての感覚が身に付いているとは言い難い。しかし、1cmの提示を転機に自分の身体の一部と比較したり、自分の考えを表現した上で、他の児童と比べたりしながら、普遍的な長さを身に付けようとしていく様子が分かる。結果として、B児は、1cmは1ふせ、14cmは顔の横幅と捉えることができた。さらに、図4に示した量の大きさについての感覚を問うポストテストI-iiでは、20cmに近いものを選択する問題に正答している。

このことは、体験的な算数的活動を感じたことを表現し、更に全体の場で説明する算数的活動を通じ

て、単位の理解が深まったと考えることができる。さらに、自らが説明したことを、もう一度作業的に確認することで、定着が図られたといえる。

(3) 本研究で提案する授業モデルは、他の指導者にとっても有効であったか

本研究で提案する授業モデルは、他の指導者にとっても有効であったかを検証するために、本研究の授業モデルに基づいて、他の指導者がもう一方の学級Bで授業を実施した。基本的に、学級Aで用いた教材と教具、指導案を基に授業実践した。図8は、授業後に行ったポストテスト（7問実施）の平均正答率をクラスごとにグラフに表したものである。ポストテストの内容は

前述、図4、図6、図7に示すものである。問題項目によって、正答率の差があるものの、それぞれの平均正答率において、t検定（片側検定）を行うと、有意

水準5%において、差は見られなかった。このことは、学級間の平均正答率において、差がなかったことを意味している。また、もう一方の学級Bで授業を実施した指導者は、およその見当付けを行い、実測する活動を繰り返すことにより、意欲が向上し、量の大きさについての感覚が身に付いてきた様子を実感していた。

のことから、本研究で提案する授業モデルは、他の指導者においても有効であったといえ、基礎的・基本的な知識及び技能を身に付ける上で参考になると思われる。

V 研究のまとめ

1 研究の成果

本研究の「長さの単位と測定」の単元において、身体の一部を任意単位として比較・測定する作業的・体験的な算数的活動や表現・説明する算数的活動を取り入れた授業モデルによる実践は、量の大きさについての感覚がおおむね豊かになり、「量と測定」領域における基礎的・基本的な知識及び技能を身に付ける上で有効であることが分かった。

2 今後の課題

○ 本研究は、授業モデルにおいて、外的な操作活動である算数的活動と内的な思考活動である算数的活動を取り入れることで、量の大きさについての感覚を豊かにすることをねらった。しかしながら、8単位時間の中で量の大きさについての感覚

を豊かにすることは、十分とはいえない、より確かに量の大きさについての感覚を豊かにするためには、今後のスパイラルで継続的な指導や多様な経験が必要であると考える。

○ 本研究において、単元計画を作成する際、mm, cm, mの三つの普遍単位を一つの単元内で実施した。児童によって、単位換算の際の混同がみられた。実際、授業後に実施したポストテストの「適切な単位(m)を使って表すとよいものを選択する問題」において、所属校通過率42.1%, A県第3学年通過率75.8%であった。基礎的・基本的な知識及び技能を定着させるためにも、一つの単元で多くの単位を扱うことを避け、mm, cmとmの二つの単元に分けて指導するなど、単元計画の改善も必要であると考える。

【引用文献】

- 文部科学省(平成20年)：『小学校学習指導要領解説算数編』東洋館出版社 p. 19
- 文部科学省(平成20年)：前掲書 p. 34
- コープランド著(1976)：『ピアジェを算数指導にどう生かすか』明治図書 pp. 321-322
- 日本数学教育学会(平成25年)：『算数教育指導用語辞典』教育出版 p. 304
- 日本数学教育学会(平成25年)：前掲書 p. 304
- 町田彰一郎(1995)：『小学校算数実践指導全集第4巻 豊かな量感を育てる量と測定の指導』日本教育図書センター p. 54
- 服部勝憲・浜井利教(2003)：『量感を豊かにする指導のあり方—長さの感覚の調査研究よりー』『日本数学教育学会第26回数学教育論文発表会論文集』東洋館出版社 p. 181
- 小林豊文・芥川智子編(2010)：『今日からできる！算数的活動の実践モデル 低学年編』明治図書 p. 11
- 小林豊文・芥川智子編(2010)：前掲書 p. 11

【参考文献】

- 国立教育政策研究所教育課程研究センター(平成24年)：『全国学力・学習状況調査の4年間の調査結果から今後の取組が期待される内容のまとめ～児童生徒への学習指導の改善・充実に向けて～小学校編』
鈴木啓子(1992)：『量感を育てる長さの指導のあり方－第2学年を中心に－』『日本数学教育学会誌第74巻第6号』
赤畑さとみ(平成18年度)：『豊かな量感の定着を評価するためのパフォーマンス課題の開発と実践』『平成18年度長期研修員報告書』岡山県教育センター
岩崎学(1996)：『体験活動を通して量に対する感覚を育てる』『日本数学教育学会誌第78巻第2号』
J. ピアジェ・B. インヘルダー著 滝沢武久・銀林浩訳(1965)：『量の発達心理学』国土社
中村嘉孝・杉山清美(1993)：『量についての感覚を豊かにする指導—「長さ」・「面積」の指導内容の見直しと指導方法の改善を図る』『日本数学教育学会誌第75巻第12号』
山原文子(2000)：『量感を豊かにするための指導－3年重さの学習を通して－』『日本数学教育学会誌第82巻第6号』