

トイレットペーパーを利用した教材開発 ～測り方の工夫～

岩島慶尚¹, 石渡哲哉²

本論文は、2003年の夏休みに岐阜県岐南町で開講された算数数学ワールド5日間のうちの小学校高学年を対象にした2日間の授業実践報告である。授業のねらいは算数の便利さを実感することであり、教材として、身近な素材であるトイレットペーパーを扱った。ここでは、子ども達の授業における様子を報告し、ねらいの達成度などについて考察する。

<キーワード> 共通部分, 単位量あたり, 身近な題材, 有用性, 論理的思考

1. はじめに

2002年の学習指導要領の改訂により、基礎基本の定着、総合的な学習の時間など「ゆとり」の中で「生きる力」を育む教育が重視されるようになった。ところが、この状況に対し学力低下が懸念され、現場からも学力重視の学習を求める声があがり、今年度、新たに歯止め規制の削除など、学習指導要領を部分的に改訂することになった。したがって次年度以降、計算や解法を覚える学習が重視され、数学的な見方や考え方などの教育がおろそかになっていくことが心配される。それに伴い現在よりも子ども達は算数を勉強する意味がわからなくなっていくのではないだろうか。そこで、その意味を理解できるような教材を提案し、広く実践していく必要があると考え、算数の有用性を伝えることを目的とした授業案を開発し、実践を行った。目的を実現するために、素材には身近なもの（トイレットペーパー）を選んだ。本報告書は、2003年7月28日から8月1日の第2日目、第3日目を使い、4、5年生を対象に行った実践をまとめたものである。2日間を通して4年生8名、5年生3名、計11名のクラス編成で行われた。

2. 実践のねらい

本実践のねらいは、算数・数学の有用性の実感である。有用性の一つに、単純な作業を繰り返さなくとも数学的に考察することで簡単に解答を求められることがある。ここでは、子どもに伝える良さとして、このことに焦点を当てた。

また、授業における活動の中で、自分の考えをまとめる力を身につけることもねらいとした。さらに、グループで作業を行い、発表することを通し、グループでまとめたことを他の人に伝えられるように工夫する力を養うことにも着眼した。

以上のねらいを踏まえ、子ども達が積極的に授業に取り組めるように身近にある題材を扱った。

3. 教材設定の理由

算数科の目標は、次の通りである。（小学校学習指導要領[1]より）

¹岐阜大学大学院教育学研究科

²岐阜大学教育学部

数量や図形についての算数的活動を通して、基礎基本的な知識と技能を身に付け、日常の事象について見通しをもち筋道を立てて考える能力を育てるとともに、活動の楽しさや数理的処理のよさに気づき、進んで生活に生かそうとする態度を育てる。

小学校学習指導要領解説算数編では、算数的活動の例として、手や身体を使う活動や、各自が実際に行ったり確かめたりする体験的な算数的活動、身の回りにある具体物を用いた算数的活動、実態や数量を調査する算数的活動、概念、性質や解決方法を見つけたり、作り出したりする探求的な算数的活動などをあげている。このような算数的活動を通して、トイレットペーパーは自分の考えを計算や図でまとめる力を育む素材として有効であると考ええる。何故ならば、1つ目の理由として、トイレットペーパーは身近な題材であり、普段の生活で利用されており、児童になじみが深いことに加え、値段が安いこと、安全であることがあげられる。2つ目の理由として身近にある素材のなかに算数の教材として扱える内容を多く含んでいることがある。3つ目の理由として、その内容を実践するとき、実際に縛るなど体を動かす活動ができることがあげられる。以上の3点が、トイレットペーパーを教材として扱った理由である。

4. 教材開発

トイレットペーパーを素材とした教材を2つ開発した。1つ目は、トイレットペーパーを色々な配置にして紐で縛り、長さの違いがなぜ起こったかを考察する教材、2つ目は、単位量当たりの考えを利用して、使いかけのトイレットペーパーの長さを求める教材である。

(1) トイレットペーパーを色々な配置にして紐で縛り、長さの違いがなぜ起こったのかを考察する教材について

トイレットペーパー3つと紐を用意し、3つのトイレットペーパーを色々な配置にして紐で縛る。穴の向きは同じ方向にそろえ、紐を

穴に通した縛り方はしないことにする。このとき、どのような縛り方ができるのかを考える。

図1

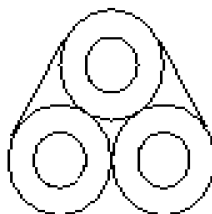


図2

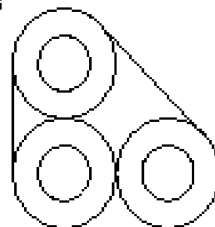


図3



縛り方として、上図のような3つの縛り方が考えられる。

これらを縛るのに必要な紐の長さを比べ、長さの違いがなぜ起こったのかを考察する。長さの違いを求めるために、それぞれの図形に以下のように補助線を入れる。

図1'

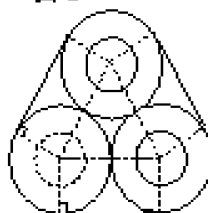


図2'

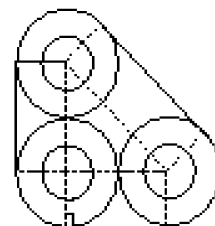
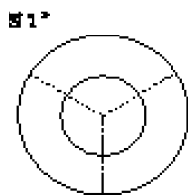


図3'



図1'を補助線で切り取り、曲線の部分があるものを集めたものを図1''とする。



すると上図のように円となる。¹

よって、紐の長さは1つの円周の長さとは直径3つ分の長さの和として求めることができる。直径の長さとは、2つのトイレットペーパーを結ぶ線分の長さであり、トイレットペーパーの半径2つ分の長さである。また、同様にして、

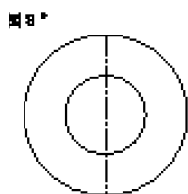
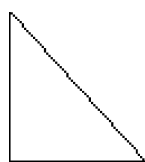


図3'を補助線を引いた部分で切り取り、曲線部分を含むものを合わせると、図1'と同じ半径の円、図3''となる。このことから、紐の長さは円周の長さとは直径4つ分の長さの和になる。図2では1つの円周の長さとは、直径2つ分と、直角をはさむ2辺が直径である直角三角形の斜辺にあたる長さの和になる。

図2''



また、三角形の斜辺にあたる部分は、図を利用して、トイレットペーパーの直径より長く、その2倍より短いことがわかる。直角三角形の辺の長さの関係を学習していない場合、

直接定規を使い長さを比べ関係を求めることや、3つの直線を動かして長さの関係を求める方法からわかる。

以上のことから、それぞれの紐の長さは、共通な長さである円周の長さとは、図1の場合は直径が3つ分の長さ、図2の場合は直径が2つと三角形の斜辺にあたる部分1つ分の長さ、図3の場合は直径が4つ分の長さとは合わせた長さになる。この異なる長さを比べることにより、短い順に図1、図2、図3となる。よって、紐の長さの違いは、すべての長さを求めなくとも、共通な部分と異なる部分に着目することによって求めることができる。つまり、長さの違いは円周の長さがわからなくとも求めることができるのである。

(2) 単位量当たり比の考えを利用し、使いかけのトイレットペーパーの長さを求める教材について

新品のトイレットペーパーには50mなどの表示があるが実際に50mあるのだろうか。この疑問を解決するために、トイレットペーパーを直接引っ張りだして求める方法、面積を利用して求める方法、1mの重さをもとに単位量あたりの考えを利用して求める方法、10gあたりの長さをもとに単位量あたりの考えを利用して求める方法などがある。それらの方法をもとに、使いかけのトイレットペーパーの長さを求める問題を考える。また、実際の計測では測りきれない値や、誤差が出てしまうが、かなり近い長さが求められることを通し、おおまかな値の有用性についても実感できる。さらに概数の導入場面ともなりうる。

単位量あたりの方法で求めることのよさを実感するために、最初に、「このトイレットペーパーの長さを求め、後でまた使えるようにしよう。」と問いかけ、使いかけのトイレットペーパーを渡し、長さを測定することを課題としたときを考える。子どもの活動として、

¹これが実際の円であることを証明するには接線が直角に交わることを仮定して角度を利用する方法があるが小学生では難しい。

すべて巻き出しメジャーを利用して求めることが予想される。この活動において長さを求めること、巻き戻すことの大変さを、また測定して巻き戻したものが使い物にならないことを実感するであろう。その後に1mあたりの重さをもとにした単位量あたりの考え方を説明することで、より算数の有用性を実感できると考える。その方法はまず、1m分のトイレットペーパーを巻き出してその重さを測る。これにより1mあたり（単位量）の重さが求められ、その重さをもとにして、芯を抜いたトイレットペーパーの重さを調べ、単位量あたりの重さが何個分かを考えることにより、トイレットペーパーの長さが求められる。このことで、比の考え方も養うことができる。それがどれくらい実際の長さに対して近い値になっているかを、長さを求めたトイレットペーパーを、巻き出して確かめる。

今回の授業において、計算は重要視していないので電卓を用意して値を求めてもいいことにした。またトイレットペーパーの重さと

芯の重さをその場で量りそれらの数値とトイレットペーパーを各グループに与えた。

5. 実践計画

5.1. 課題

- (1) 3つのトイレットペーパーをどのようにしたら短く縛れるか。
- (2) トイレットペーパーの長さを求める。

5.2. ねらい

5.2.1. 実践（1）のねらい

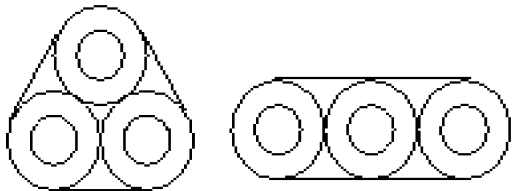

どの縛り方も円周と、2つの円を結ぶ直線でできており、円周の長さが等しいので、直線の部分だけを比べればよいことに気づき、すべての長さを比べなくても共通な部分と違う部分に着目し長さの違いを求め、そのことを分かりやすく説明することができる。

5.2.2. 実践（2）のねらい

1m（単位量）あたりの重さを求め、その重さとの比によって、おおまかではあるが残りのトイレットペーパーの長さを求められることを通して、単位量あたりの考え方、概数の考え方が分かる。

6. 授業展開

(第1日目、第2日目1時間目)

学習活動	ねらい	指導援助
<p>第1日目</p> <div data-bbox="236 398 762 483" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>[問題] 色々な縛り方をして長さを比べてみよう。</p> </div> <div data-bbox="268 517 782 707">  </div> <p>などの縛り方がある。</p> <div data-bbox="236 797 798 909" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>どこから長さの違いが出てきたか考えよう。</p> </div> <p>□グループ追究</p> <ul style="list-style-type: none"> ・実際に紐を利用して長さを比べる。 ・トイレットペーパー，資料，紐を利用してどちらが短くなるかを求め，そのわけを考える。 ・補助線を引きその線に沿って切り合わせると下図のように円になるので，あとは直線を比べればよいことがわかる。 <div data-bbox="355 1290 695 1424">  </div> <p>以上のことから左図は，直径が3つ分であり，右図は4つ分であるので，左図のほうが1つ分短い。</p> <p>第2日目</p> <p>□グループごとで模造紙に考えと，結果をまとめる。</p> <p>□発表</p> <ul style="list-style-type: none"> ・まとめたものを発表する。 	<p>・問題の意図を理解することができる。</p> <p>・紐を利用してトイレットペーパー3個の色々な縛り方を考える。</p> <p>・資料を利用して長さの違いがどこから出てきたのか考える。</p> <p>・図を利用して，円周部分の和はともに円になることにより，直線の部分を比べればよいことがわかる。</p> <p>・説明できるようにまとめる。</p> <p>・考えを友達にわかりやすく説明できる。</p>	<p>・紐を力いっぱい縛らないようにする。</p> <p>・グループの中で色々な縛り方が出てきたら長さの違いがどこから出てきたのか問う。</p> <p>・あらかじめできそうな図形を用意しておく。</p> <p>・はさみを用意し，線を引き，切り貼りさせる。</p> <p>・早く求められたグループは模造紙に考えをまとめてさせる。</p> <p>・発表した後，感想や気づいたことを発表させる。</p>

第2日目2時間目

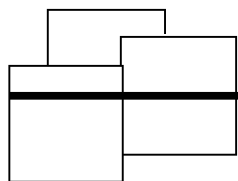
学習活動	ねらい	指導援助
<p>[問題] トイレットペーパーはあとどれくらい残っているでしょうか。</p> <p>使いかけのトイレットペーパーを1グループに1つ渡し長さを求め巻き戻す。</p> <p>トイレットペーパーの長さを求め、後でまた使えるようにしよう。</p> <p>□グループ追究</p> <p>実際の活動</p> <ul style="list-style-type: none"> ・全部巻き出して巻尺で長さを求める。 ・部屋の幅の長さを求め、その何往復とあまりがどれだけかで求める。 ・ミシン目の幅の長さを求めそのいくつかで長さを求める。 <p>□ 重さを利用した測り方を説明する。</p> <p>実際のトイレットペーパーは重さで長さを求めていることを説明し、使いかけのトイレットペーパーの長さを求められないか考える。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・グループに重さを測ったトイレットペーパーを配り長さを求める。 	<p>・問題を理解しどのような方法があるかを考える。</p> <p>・実測の大変さを実感する。</p> <p>・重さを求め単位量あたり、比の考え方を利用して長さを求めることができる。</p>	<p>・色々な考え方ができるように道具(巻尺、定規、はかり、計算機など)を用意する。</p> <p>・ただ長さを求めるのではなく、また使えるようにすることを前提とする。</p> <p>・芯の重さ、トイレットペーパーの重さはあらかじめ量しておく。</p> <p>・まとめずにそれぞれで長さを求める。</p>

7. 子どもの反応

7.1. 授業（1）の子どもの反応

はじめに、各グループに3つのトイレットペーパーと紐を配り、「3つのトイレットペーパーを色々な配置にして縛ってみよう。」と投げかけた。これに対し、児童の中から先にあげた図1の三角形に配置する縛り方、図3の縦に配置する縛り方はすぐにできた。その他に立体的に捉え、図1のように三角形に並べて高さに差をつける縛り方（図4：横から見た図）、少しゆがんだ三角形に縛ったグループもあった。

図 4



しかし、予想していた図2の縛り方をしたグループはいなかった。

その後に、「縛った紐の長さが短くなるのはどの配置にした縛り方だろう。」という問を出した。ほとんどのグループは、図1と図3について考察していた。図4の縛り方を考えたグループは図1と図4の紐の長さが同じことに気づき、他のグループと同じように図1と図3の長さの違いを考えた。多くのグループはすぐに図1の縛り方が短くなることに気づいたが、「本当にそうなの。」という声かけに対して、紐の長さを直接比べて違うことは求めたが、理由を見つけられなかった。その中で直観的に、図1、図3ともに曲線部分の和が円になることに気づいたグループが現れた。「本当に円になるの。」と声をかけ、図を利用しようとしていたので、用意しておいたトイレットペーパーを写した図を渡した。そのグループは曲線の紐と接している部分をそれぞれ切り、貼り合わせて円になっていること

を示した。他のグループの示した方法は、巻いてある紐とトイレットペーパーとが接しているところに印をつけ、曲線部分3つ分の紐を図の円に張り合わせて長さが同じであることを示した。最終的には、4グループのうち3グループが曲線部分の和が円周になっていることに気づき、全体を求めなくとも共通部分と異なった部分に着目すればよいことに気づいた。その後、発表するためにグループごとで気づいたことを模造紙にまとめた。あるグループは曲線部分の長さの和が円周の長さになることを、紙をめくると分かるように2段重ねにしていた。できたところは、第1日目に休んでいた児童に発表を聞いてもらい、さらにより発表ができるように書き加えるなどしていた。予想以上にまとめるのに時間がかかったが、グループごとで個性のある発表ができた。あるグループは、色々な方向から見て楽しめるように模造紙の下と左右の3方向からかき、回しながら発表していた。曲線部分の和が円となることに気づけなかったグループは、1つのトイレットペーパーに焦点を絞って色々な長さを求めていて気づいたことを発表した。あるグループは、曲線の部分を合わせると円になることを詳しく説明した。その発表を聞き、分からなかったグループも納得している様子だった。

7.2. 授業（2）の子どもの反応

使いかけのトイレットペーパーの長さを求める問題に対して、初めに「トイレットペーパーの長さを求め、後でまた使えるようにしよう。」と問いかけ、時間を制限してグループで活動を行った。予想通り、ほとんどがすべてを巻き出しメジャーで求めていた。しかし、部屋の幅の長さを求め、部屋の縦が何往復と残りが何mあるかで求める方法や、ミシン目の間隔を求め、それがいくつ分かで求める方法など予想していなかった考えが子どもから出た。2つの考え方は、部屋の縦の長さ、ミシン目の間隔を基準にした単位量あたりの

考え方であり、子どもから色々な考え方が自然にでることに驚いた。

長さを求め終わり巻き戻しているうちに時間になり、子どもたちを集め感想を聞いたところ、ほとんどの児童が大変だったと答えた。意見を聞いた後、重さを利用した単位量あたりの考え方を説明し、芯の重さとトイレットペーパーの重さを量っておき、グループごとに渡して長さを求めさせた。どうして求められるのか分からず戸惑っているグループに対しては、単位量とそれがいくつ分あるかを考えることで全体の長さが求まることを詳しく説明した。そのことによって、次第に理解し他の児童と同じように長さを求められるようになった。与えたものの長さを求めたら、自分で巻いたトイレットペーパーの長さの和を求めたり、他のグループが巻き戻したトイレットペーパーとを合わせた二つの束の長さを求めたりと子どもの中で発展した問題をつくり、お互いに求めていた。この活動を通して、単純な作業をしなくとも数学的に考察することで、長さが求められるという算数の有用性が実感できたのではないかと考えている。また、単位量あたり、比の考え方の導入になったのではないかと考えている。

8. 達成できたこと

以上のことを踏まえ達成できたと感じていることは以下の3点である。

- ・算数の便利さを実感させることができた。
- ・単位量あたりの考え、比・概数の考えの導入ができた。
- ・子ども達がグループ活動でお互いの意見を言い合い深めることができた。

2日間を通して、児童が単純作業をしなくとも、数学的に考察することで簡単に解答が求められることを実感できることを目標として活動を行った。第1日目では、共通な線分に着目することで、全てを測らなくとも長さの違いが求められる教材を、第2日目では、単

位量あたりの考え方を利用することで、1mの重さと全体の重さが分かれば、長さが求められる教材を扱った。難易度としてかなり高くなってしまったが、活動を通して、時間内に子ども達が新しいことを発見し、それを説明できるようになった。特に、第2日目の活動で、子どもにとって、重さを使って求めることは考えもしなかったことであり、その説明の際、なぜ求めることができるのか、不思議に思い質問に来る児童や、求め方のよさに気づき、他のものではどうかなど問題を作成している様子などから、算数の便利さを伝えられたのではないかと考えている。その結果、まだ学習していない単位量あたりや、比の考え方について触れることが出来たと考える。身近な素材であったのでより深く印象に残ったのではないかと。

先にもあげたが、グループで相談し考えを深めている姿や、グループで模造紙の書き方を工夫している姿も見られた。また、違う学校の児童の前で発表し、その後にそのグループの感想を言うてもらうことを通して、考えがさらに深まったのではないかと。さらに、それぞれが、他のグループの模造紙の工夫や、発表に関しての良さを見つけることができていた。

9. 終わりに（反省と今後の課題）

9.1. 実践1日目を終えて

TAに授業の意図を伝えきれず、TAによって、アドバイスが異なってしまったこと、また授業の導入から子どもの個人追究に移る際、何を行うかの指示が曖昧であったため、何をするか分からず遊びだしてしまったので、自分の意図を明確に伝えられるようにしておくべきだった。

また、グループ分けをするとき「誰とでもいいから2人か3人のグループをつくって下さい。」と言ったので、グループ内で、もめごとが起きてしまった。このようなことが起こ

らないように、違う学校同士のグループをつくるなどの意図的なグループを考えておくべきだった。さらに、5年生を中心に教えあう展開を考えていたが、当日、5年生が1人しか来なかったのも、かなり難易度が高くなってしまった。

図を使って考える場面で、4年生のI君とO君に「どうして円になるの。」と質問したところ、はさみを使って図を切りとり、貼り合わせて円を作り示すなど自分達の考えを発展させることができた。この場面での声掛けは有効であった。自分が緊張し、この教材の楽しさを十分に伝えられなかったが、TAの助けがあり授業を成り立たせることができた。

9.2. 2日目を終えて

1日目に休んだ児童への対応として、2人からなるグループに入ってもらったが、他の2人はまとめることに必死で、休んだ児童はただ見ているだけになってしまった。そこで、自分が1日目の内容の説明でつきっきりになってしまい、まとめを行っているグループに対しては、TAに見てもらおうこととなった。だから、まとめるのに予想より時間が長かったが、その分4つのグループが個性のある発表を行い、とても楽しい発表会になった。自分がもっと発表の進め方を考えておけば、さらに追究できたと思う。このことは、今後の課題である。

トイレットペーパーの長さを実測するとき、予想しない測り方がでてきて感動した。そのことを伝えることはできたが、考え方の価値

付けができるとさらによかった。

また、実測させ大変さを実感した後、重さを使って測れることを説明したことで、子ども達が算数の良さを実感できたと考える。時間があれば巻き出してどれくらい近い値なのかを求める予定であったが、そうしなくとも実測で巻き戻したものの重さを測り、近い値になることを確かめたらより実感が湧いたと思う。児童の中には与えたもの以外にも色々なものの長さを求めている。

1日目の反省を活かし、余裕を持ってやることができた。そのことで自分も楽しみ、ともに感動できた。

9.3. 実践2日間を通して

1人の子どもにつきっきりになってしまったときなど、TAにとっても助けられた。今後は1人でも進められるように、ねらいを明確にすること・子どもの実態を把握することが必要である。どの学年でどのようなことを学習しているか、異年齢クラスでの授業の進め方はどうすればよいか、子どもの個人追究までに何をおさえるかを明確にすることから行いたい。

引用・参考文献

- [1] 文部省, 1999, 小学校学習指導要領解説—算数編—, 東洋館出版社.
- [2] 今野紀雄監修, 2002, 自分で考える力をつける算数の本, 日本経済新聞社.
- [3] 岡部恒治, 1994, マンガ 微分方程式入門, 講談社.