

児童の問題づくりを個別に促進する文章題作成 コンピュータソフトの研究開発 I

磯部 年晃 平嶋 宗 舟生日出男 湯沢 正通
中田 晋介

1. 目的と方法

本研究は、小学校児童が、算数の文章問題を作る活動をとおして四則演算の構造を明らかにすることができるような、文章題を作成するコンピュータソフトウェアの開発と、実際の授業場面における効果的な運用の在り方を研究することを目的としている。平成20年に発表された新学習指導要領では、算数科において事象を数学的に解釈・表現することを重視することがあげられている。これは、従来の算数科の学習においては、知識・技能の定着に着眼することが多かったが、知識・技能をつくりだすプロセスを重視すべきではないかという反省にたっていると考えられる。

本研究においては、児童が文章問題を作成する中で、事象を数学的に解釈する力を個別に高めることができるのではないかという仮説に基づき研究を進めていきたいのである。

本年度は、研究初年度にあたり、現在、大学院工学研究科において開発された文章題作成ソフトウェアを用いて、授業における児童の実際の活動の様子を観察するが、基礎的なデータとして次年度以降の本格的な実施に向けて分析する点が数多く存在すると考えられる。そこで、研究初年度として、児童の文章題の解決の困難性を児童の実態と実際の指導の在り方を検討することから、モデル指導事例を考え、次年度以降の運用における指針を明らかにしていきたい。

2. 児童の文章題理解の困難性について

一般的に、児童は文章題が苦手であるとよく言われているし、児童も苦手意識が高い。その原因は何であろうか。一つの式では解決できないような多段階の思考を要求されるからであろうか。それとも、世間一般で言われているように「文章の読解力が欠けている」からであろうか。

第2学年の児童と第4学年の児童に実際に調査して

みると、次のような反応を得た。

【第2学年児童の場合】対象児童40名

調査1：文章問題は得意ですか、苦手ですか。

○得意である…28名 (70%)

○苦手である…12名 (30%)

調査2：どうして文章問題は苦手なのですか。

(調査1で「苦手である」と答えた12名の児童への追跡調査, 自由回答)

○ 単位をよく書き忘れて△になるから。

○ たすのかひくのかよくわからなくなるときがあるから。

○ ひっかけ問題があるから。

○ テストの時には、最後の方の問題なので時間がなくなってあせるから。

【第4学年児童の場合】対象児童39名

調査1：文章問題は得意ですか、苦手ですか。

○得意である…18名 (46%)

○苦手である…21名 (54%)

調査2：どうして文章問題は苦手なのですか。

(調査1で「苦手である」と答えた21名の児童への追跡調査, 自由回答)

○ どのようにやっていけば(解決していけば)よいのか、わからなくなるから。

○ ひっかけ問題があるから。

○ テストの時には、最後の方の問題なので時間がなくなってあせるから。

○ 単位をよく書き忘れて、△になることがあるから。

この結果から、学年があがるにつれて、文章題への苦手意識が高まってくる傾向が明らかになってきている。一般的に、算数科でテスト等で出題される文章問題は、学年があがるにつれて、一つの式を立式すれば、

解決できるようなものは少なくなり、筋道立てて解決する力を求められるようになる。つまり、解決の手順や見通しを明確にすることが求められるのである。この結果を如実に反映しているのが、第2学年児童の追跡調査では見られなかった、第4学年児童の「どのようにやっていけばよいのか、わからなくなるから」という反応である。しかし、両学年ともに、共通して「ひっかけ問題があるから」という反応は、注目に値する。なぜならば、第2学年児童も、第4学年児童も、「わかっている」はずなのに、(ひっかかって)間違えてしまう経験があることである。これは、立式における演算決定が、うまくできなかったことを意味している。よく、「文章をよく読みなさい。」とか、「大事なところに線を引きなさい」といった指導がなされているが、果たしてそれだけで、児童の演算決定は適切に行われるのであろうか。このことを、第2学年単元において分析してみる。

算数科の第2学年単元に「たし算とひき算」がある。この単元は、問題場面の構造化が難しく、子どもの理解がなかなか図られない単元である。この単元における問題を例に、算数の授業場面における段階的な構造化について分析してみる。

問題：バスにおきゃくが27人のっていました。あとから何人かのってきましたので、お客はぜんぶで34人になりました。あとからのってきたのは、何人でしょうか。

【H14学校図書「みんなと学ぶ小学校算数 2年下」p64】

この問題では、本来、減法処理を行う必要があるはずなのに(逆加), $27+34=61$ と計算する子どもが多く、しかも、その計算に自信を持っている子どもが多い。なぜ、このような誤答が生まれるのか、児童の反応を分析してみると、次のような理由が明らかになった。

理由1：「ぜんぶで」という言葉からたし算を連想してしまうから

文章題の中で「ぜんぶで」という言葉が出現する。この言葉から加法をイメージしてしまう子どもが多いのである。なぜ、このような思考の方向付けが行われるかという点、第1学年での学習に起因していると考えられる。第1学年のたし算の学習では、増加と合併について学習しているが、増加を表すキーワードとして「ふえると」という言葉を、合併を表すキーワードとして「あわせて、ぜんぶで」という言葉をもとにたし算の定義付けが行われている。だから、「ふえると」、「あわせて、ぜんぶで」というキーワードをもとに加法を抽象化してとらえている子どもにとって、先の文

章題は、迷うことなくたし算の問題になっているのである。

理由2：問題場面の全体像が子どもの中で見えていないから

理由1で述べたキーワードで連想していく子どもたちには、問題を自分の中で構造化しきっていないと考えられる。つまり問題を下のように断片情報としてとらえているのである。

- 「バスにおきゃくが」
- ◎「27人」
- 「のっています。」
- 「あとから何人かのってきました。」
- ◎「ぜんぶで」
- ◎「34人」
- 「になりました。」
- 「あとからのってきたのは」
- ◎「何人でしょう。」

ここで◎と○で表したのには意味がある。子どもにとって大切な情報は◎である(問題の意図とは関係なく)。なぜならば、子どもたちは今までの学習経験から、算数の問題解決の場面では、数値と演算を表す言葉が大切になると気づいているからである。また、子どもの中では断片情報の中に順序性をもっていない場合が多いので、あえて番号を付けずに、◎と○で表されるのである。

◎だけを見ると、「27人」、「ぜんぶで」、「34人」、「何人でしょう。」になるので、ここからイメージできるのは加法となる。ここからは、問題の意図と子どもの着眼点とのずれが明確になるのである。なぜ、このように子どもは思考してしまうのかといえ、問題の全体像をみる思考が働いていないからである。だからこそ、子どもは、断片情報のキーワードからたし算で処理してしまうのである。

ここで大切になるのは「問題の全体像」です。上の断片情報リストからは、様々な組み合わせ方ができる。例えば、「バスにおきゃくが27人のっています。あとから34人のってきました。」という組み合わせでとらえたら、やはり加法処理の場面となってしまう。全体像が見えないことには、解決のしようがないのである。文章題の解決においては、やはり全体像が見えてくる必要があるといえる。

3. 文章題理解のための指導の段階について

上記の指摘から、文章題の構造を的確に解釈していくための、指導の段階を細かく考えてみたい。そして、各段階における「わかる」こと(理解項目)、「できる」

こと（表現項目）を明らかにしたい。

【段階1】：たし算になるか、それともひき算になるのか直観的に予想する。

最初の段階では、たし算になるのか、ひき算になるのか、直観的に予想させることが大切になる。先の問題では、この段階において、たし算ととらえていてもかまわないのである。既習の学習をもとにキーワードを取り出すことを意識させるのである。

わかる：キーワードへの着目
できる：キーワードの書き出し

【段階2】：時間軸に沿って、問題を三文節に分ける。

ここでは、問題を構造的に見ていく第一歩として、時間軸に沿って、問題を分節化していく。この段階で、はじめてターゲットが明らかになるのである。ただし、たし算になるのかひき算になるのかは、ここでは問わない。子ども達にとってなじみのある「はじめ・なか・おわり」で表してみるといいのである。

はじめ：バスにおきゃくが27人のっていました。

なか：あとから何人かのってきました。

おわり：ぜんぶで34人になりました。

わかる：時間によって数量が変化していることへの気づき
できる：時間に沿って問題を分節化して短文で表す。

【段階3】：数を量や図によって構造化する。

ここでは、問題を量的にそして図的に表して考えさせることが重要になる。具体的には、27のテープを提示して、その後34のテープの大きさを考えさせるのである。そして、最後に「何人か」のテープの大きさを考えさせるが、未知数であるので、27と34のテープをどのように組み合わせるとわかるのかを話し合わせるということから、問題を構造化していくのである。

わかる：27と34のテープをもとに「何人か」の大きさを判断する。
できる：問題から27と34のテープを並べ、「何人か」のテープをつくる。

【段階4】：ターゲットを言葉の式から式化する。

ここで、すぐに34-27になっては、理解の遅れがちな子どもにとっては、文章題解決の手続きの多さに閉口するだけで、解決へとは向かわない。「何人か」を求める演算がひき算であることを明らかにしてあげる必要がある。具体的には次のような言葉の式をつくることを重視したいのである。

①（はじめに27人）+（「何人か」のってきたので）
=（34人になった）から、

②（「何人」のってきたのかな？）

=（さいごの34人）-（はじめの27人）

と、たし算から（子どもの最初の認識から）ひき算の式づくりをさせることが大切になるのである。

このように、「わかる・できる」段階を細かく見ていくと、「わかる→できる」という流れだけではなく、「できる→わかる」という場面があることもわかります。つまり、双方向的な流れを意識して考えていくことが大切になるのである。

このように教師が指導の段階を細かく見ていくことで、理解の進まない児童への言葉かけが具体化するのである。

3. 文章題の理解過程を重視した授業の構想

これらの事前検討を受けて、モデルの事例として、第5学年「割合」を取り上げる。

①本時の目標

- ・もともになる長方形の全体量（周りの長さ）と部分量（たて、横の長さ）の割合や、部分量と部分量の割合をもとに、全体量を変化させて、同じ形になる長方形をつくることができる。
- ・たて、横の長さが同じ割合になる長方形が同じ形になるわけを、割合の見方をもとに数量の変化とそのときの対応関係から発展的に明らかにできる。

②学習過程

学習活動	指導の意図と手だて	評価の観点
<p>1 課題の設定</p> <p>(1) 周りの長さが8cmの長方形・正方形をつくる。</p> <p>(2) 周りの長さが16cmの長方形・正方形をつくる。</p> <p>(3) つくった長方形・正方形の形について話し合い、課題をつくる。</p>	<p><もともになる図形づくりの場></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 約束として、<u>たて・横の長さは整数値にすることを確認させる。</u> ○ (1)の活動をもとに、<u>どんな形ができるか見通しをもたせてつくらせる。</u> ○ <u>つくった四角形を分類させる</u>ことで同じ形に着目させる。 ○ もともになる図形づくりの場から条件変更可能なもの(図形の形、周りの長さ)について話し合わせる。 	<ul style="list-style-type: none"> ○ たて・横の長さを変えて正方形・長方形をつくることができるか。 ○ 相似形をイメージできているか。 ○ 周りの長さを変化させる本時の課題について共有することができているか。
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> 周りの長さを変えても、同じ形の長方形・正方形はつくれるか。 </div>		
<p>2 課題の追究</p> <p>(1) 周りの長さが24cmの長方形・正方形をつくる。</p> <p>(2) つくった長方形・正方形について話し合う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 四角形を分類し、気づきを出し合う。 ○ 同じ形になると考える根拠を話し合う。 <p>3 課題の発展</p> <p>(1) もとにする形を変えた場合について話し合う。</p>	<p><What if notによる場の再構成></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 全体量を24cmに変化させ、8cmと16cmでの図形づくりの経験をもとに、<u>念頭で何種類できるか予想させて調べさせる。</u> ○ つくった形をから、もともになる場と同じ形のもの判断させ、その根拠について議論を焦点化させる。 ○ 同じ形といえるわけについて、<u>変化しているものと、一定のもの2つの視点から明らかにさせる。</u> ○ 図形の形を変えた場合についてイメージさせ、次時の課題をつくらせる。 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 見通しをもって長方形・正方形をつくれるか。 ○ 同じ形の根拠を説明できるか。 ○ 友達の考えをもとに自分の考えを見直しているか。 ○ 全体量の変化と部分量の対応関係に気づけたか。 ○ 学習対象を発展させているか。

4. 結 論

本年度は、研究初年度にあたり、児童の文章題理解の困難性を分析するとともに、その解決に向けての段階とモデル事例を構想し、文章題理解のための指導の手立てを実際の授業レベルで考えてみた。また、今年度、コンピュータを使った学習で明らかになった成果と問題点を分析し、次年度からの本格的な運用に向けて準備が進みつつある。

参考文献

- 1) 小学校指導要領解説 算数編 平成20年8月 文部科学省
- 2) 新算数教育講座③ 数量関係 前田隆一 吉野書房 昭和35年
- 3) 算数教育指導 第Ⅱ巻 関数的考え 川口恵編 近代新書出版社 昭和39年