

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

平嶋 宗 湯澤 正通 前田 一誠 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通して、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年度に発表された新しい学習指導要領では、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・技能をつくり出す過程こそがもっと重視されるべきではないかという反省にたっていると考える。

本研究は、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2年目にあたる。初年度に開発したソフトウェアの改良、ソフトウェアの開発及び授業における実際の運用方法を明らかにすることの3つを行いたい。研究者が入れ替わったこともあり、昨年度に引き続き、同じ学年の児童を対象に、基礎的なデータを再度とり、昨年度のデータとあわせて分析していくことにする。また、実際の授業における運用においては、コンピューターを使った個別の活動と合わせて、集団学習場面における文章問題の構造に関する気づきを学級全体で明らかにし、一般化し、個と集団の相互作用を重視した授業過程を開発していきたい。

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だとよく言われているし、児童自身も苦手意識を抱いている子が少なくない。その原因は何であろうか。1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。

次の調査結果は、平成20年度（昨年度）に、第2学年と第4学年の児童を対象に調査した結果である。次のような反応があった。

【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、学年が上がるにつれて、文章題への苦手意識が高まっている傾向が明らかになっている。これは、理由の部分を除いては、世間一般で言われている傾向と一致する。一般的に、算数科のテスト等で出題される文章問題は、学年が上がるにつれて、1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」という反応も、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、「ひっかけって」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ようになるのだろうか。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い。なぜなら、「あわせて」だったらたし算、「のこりは」だったらひき算といったように、1つの言葉に頼る演算決定がなくなるからである。したがって、子どもの理解がなかなか図られない単元でもある。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たので、おきゃくはぜんぶで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」p.64】

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）、 $27+34=61$ として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だと決 めつけてしまうから

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。本来、イメージすべきは、問題場面そのものであるはずなのにである。なぜ、このような傾向があるかと言えば、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きているが、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、言葉のみに頼ってたし算の演算決定や意味づけがなされてきている。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に見えてい ないから

文章題で、イメージすべきは、問題場面そのものであると言った。2つめの理由はそれにあたる。理由1で述べたキーワードで連想していくように育てられた子どもたちには、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た」
- ◎「（おきゃくは）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。」

ここで、◎と○で表したのは、当然意味がある。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こそが大切だと教えられてきているからである。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」◎「何人でしょうか。」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

子どもの着眼点のずれが明確になってくる。なぜ、このように子どもが思考してしまうのかといえは、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。

したがって、ここで大切なのは「問題の全体像」である。さらに言えば、問題場面を正確に頭の中に描くことができるようになることだ。上の断片情報リストからは、さまざま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になってしまう。問題の全体像が見えないことには、解決のしようがないのだ。このように、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（理解細目）、「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、ひき算になるのかを、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：キーワードへ着目する。
できる：キーワードの書き出す。

【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1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といった演算決定は、この段階では問わない。子ども達にとってなじみのある「はじめ・なか・おわり」や「場面・条件・問いかけ」といった言葉で、子ども達に分節化する視点をもたせておくとよい。

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：時間に沿って、数量が変化していることへ気づく。

できる：時間に沿って問題を分節化して短文（一文）で表す。

【段階3】数を量や図によって表し、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となる。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文章とつながるかを話し合わせることから、問題を構造化してとらえさせるのである。

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ある。子どもの意識・意欲は、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いく過程が必要である。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」乗ってきたので）
=（34人になった）
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見えてくる。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個別指導の方法が「問題文をよく読みなさい。」ではなく、具体化していくのである。

4 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「割合とグラフ」を取り上げる。

①提案問題

子どもたちが、文章題の問題解決場面において、問題場面の全体像と、同種の2量間の倍関係を的確にとらえさせるのに、以下の点は有効であるか検証したい。

- 複数の問題を提示したこと。(問題場面、問題文、問題数、問題提示の順序)

○分類活動を通して倍関係をとらえさせようとしたこと。(分類のさせ方、発言のとり上げ方)

②本時の目標

- 割合をpとしたとき、割合が1-pまたは1+pになる場合の基準量や比較量の求め方を理解する。

③学習過程

学 習 活 動	学 習 内 容	指導上の留意点(手だて)
課題の設定 1 提示された問題①を解く。 課題の設定 2 問題①と新たに提示された問題②③④を比較し、本時の課題をつかむ。	【問題①】 360円が20%引きになる。 ○割引前後の値段の関係をとらえる。 【問題②】 20%引きで360円になる。 【問題③】 20%のもうけを含んで360円になる。 【問題④】 360円に20%のもうけがつく。 ○対比して、関係にちがいがあはることに気づく。	☐ 式だけでなく関係を図でも表すように促す。 ☐ 問題①と同じではないかとゆさぶることで、対比させる。 ☐ 他者の考えを理解する際に、必要に応じて小グループでの対話活動を仕組む。 ☐ 問題文①～④を黒板上で動かせるようにして、分類しやすくしておく。
問題①②③④を仲間分けしよう。		
課題の追究 3 2量の関係をとらえて、問題を分類する。	○割引・割増に着目して分類する。 問題① $360 \times (1 - 0.2) = 288$ 問題② $450 \times (1 - 0.2) = 360$ 問題③ $300 \times (1 + 0.2) = 360$ 問題④ $360 \times (1 + 0.2) = 432$ ↔ ○求める量に着目して分類する。 問題① $360 \times (1 - 0.2) = 288$ 問題④ $360 \times (1 + 0.2) = 432$ 問題② $450 \times (1 - 0.2) = 360$ 問題③ $300 \times (1 + 0.2) = 360$ ↔	☐ 対話活動で、ことばによる説
課題の発展 4 解決方法の共通点を考える。	○ (比較量) = (基準量) ÷ (割合) につながっていることに気づく。	☐ 明→図を用いた説明という流れをつくり、徐々に一つの考えへと統合していくようにする。

5 結 論

本年度は、初年度に引き続き、児童の文章題理解の困難性とその要因の分析にもとづいて、その解決に向けての段階とモデル事例を別の事象で構想し、文章題理解のための指導の手だてを実際の授業レベルで考えてみた。そこからは、複数の文章題を同時に提示し、比較させることで問題の構造化が容易になることが明らかになった。このことは、今後のモデル授業像にしていきたいと考える。また、本年度も、コンピュータを使った作問学習で明らかになった成果と問題点を分析し、次年度へ向けての改善点と運用の一般化に向けた準備が進みつつある。

参考文献

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