

自己説明のための教材とその効果について

中津 櫛男[†] 多鹿 秀継[‡]

愛知教育大学情報教育講座[†] 同 学校教育講座[‡]

1. はじめに

問題解決の過程において、自分自身が行う行為の理由を説明できることは、論理的に問題解決を行うための基本である。筆者らは、メタ認知方略の1つとして知られている自己説明に注目して、算数文章題における自己説明の効果を研究している[2]。ここで言う自己説明とは、算数文章題の解決過程をいくつかのステップに分けた場合、各ステップが、なぜそのようなものかを説明する行為をいう。自己説明による問題解決方略を身につけた生徒は、直接学習した以外の文章題や他の教科の学習においても高いパフォーマンスを達成するであろうことが期待される。先行研究として、物理や幾何学の分野での自己説明による問題解決の研究がある[1]。われわれは、むしろ自己説明の転移効果に重点を置いて研究を進めている。自己説明上位群（自己説明が上手くできる生徒集団）と下位群において、転移テストで有意差が見られることを、これまでの研究で明らかにしてきたが、自己説明能力の訓練は生徒の個別指導が必要で、学校現場で教師が行うには負担が大きすぎる。

そこで、今回は、これまでの研究成果を踏まえ、効果的な指導支援を行うためのコンピュー教材ソフトの開発を行い、その効果を実験する。

2. 開発理念

このソフトは小学5年生の学習内容である「割合」に関する文章題の学習ソフトであるが、このソフトを利用することで、自己説明のプロセスをたどりながら、問題解決につながるように既存の知識を構成しなおす能力を身につけることができるように期待している。つまりこのソフトの目的は、「割合」に関する文章題を題材にしているが、自己説明という活動を通して他の文章題の解決にも応用できるような知識の構成法を身につけさせる点にある。

一般に学習ソフトでは、問題に対する正答を用意しておき学習者の回答と比較してその正誤を判定するタイプがほとんどである。ここでは、

考え方の訓練を目的にしているため、誤りの判断はできるだけ学習者自らが行えるようにしている。正誤の判定をコンピュータが行うよりも、学習者自らが、自分の考えの誤りに気づきそれを修正する行為を行うことによって、主体的な学習が促進されるものと思われる。

自己説明は本来、自然語で成されるべきであるが、これまでの実験の経験から、学習者である小学校5、6年生の児童が、自己の考えを自然語で表現することは非常に難しい（アドバイザがいて、意見を引き出すことをしないと回答が得られない）、コンピュータによる自然語理解も容易でないなどの点を考慮して、多肢選択を用いた。学習者はマウス操作と数値の入力だけの操作でこのソフトウェアを使用できる。こうした、多肢選択による自己説明の試みが、どの程度、自己説明能力の訓練になるか、実験を通して明らかにしてゆきたい。

本ソフトでは、まず、問題を理解する過程として、求めるものと、文中で与えられている値を質問し、それらがどの問題文からわかるかを問うことにした。これらの質問に誤って解答することは、問題を注意深く読んでいないと考えられるので、生徒が正解するまで何度でも問い直すことにした。

さらに、問題文に現れる割合の値に注目させ、その割合について、「もとにする量」は何で、「比べる量」（その割合に相当する量）は何かを問うことにした。問題文を読んで、どれが「もとにする量」でどれが「比べる量」かを見分けることが困難な子どもが多いと思われるが、この点を間違えると割合の問題は解けない。本ソフトでは、この段階で正答の検査は行わず、もう少し進んだ段階で、線分図を利用して、学習者自らが自分の誤りに気づいて修正させることにした。

3. ソフトウェアの説明

プログラムの実行の流れは、次の通りである。

- 1) 求めるものを問う。
- 2) 問題の中で、わかっている項目の値を問う。
これらについては、問題を読めばわかる質問であるため、誤答であれば再入力を促す。
- 3) 問題文に現れる割合の値それぞれについて、

The Effect of an Instructional Material on Self-Explanation

[†]Narao Nakatsu: Dept. of Information Sciences, Aichi Univ. of Education

[‡]Hidetsugu Tajika: Dept. of School Education, Aichi Univ. Edu.

「もとにする量」と「比べる量」が何であるかを問う。この場合も、1,2)と同様に、問題文のどの行からそれが読み取れるかを問う。ただし、誤答である場合でもそのことを知らせずに、誤答のままで以下の処理を続ける。

- 4) 簡単な問題の場合は、1)~3)で得られた情報と、割合の公式(3種類の中の1つ)から、未知の量を求めることができる。しかし、難しいとされる問題では、1)~3)で得られた情報だけではどの量も新規に求めることができないので、それ以外に、項目間に成り立つ関係式を利用しなければならない。
- 5) 計算可能な未知の量が見つかった場合は、その量を求める方法を学習者に問う。この場合、項目間の関係を明らかにするため、計算機は線分図を自動的に生成し、線分図で表現される項目間の関係が、問題文と一致しているかどうかの問い合わせを行う。この様子を下に示す。この線分図をみて、学習者は自分の割合に対する解釈が妥当であったかそうでなかったかを判断することができる。誤った線分図が得られた場合は、学習者は再度3)に戻って、解釈をやり直すことになる。
- 6) 線分図が正しければ、自分の解釈が正しかったと判断できるため、5)で示された未知の量を計算する。線分図を参照すれば、割合の公式を適用するための項目間の関係が一目で理解でき、立式も容易に行えると考えられる。

7) 6)で計算した未知の量が「求めるもの」であれば、文章題が解けたことになる。そうでなければ、新しく求めた値を新たな情報として登録し、その後再び4)に戻って、他に計算可能な未知の量を探す。

4)~7)を繰り返すことによって、問題に現れる未知の量を順次求めてゆくうちに「求めるもの」が計算される。割合の公式を適用する場合には、どの情報を使ってその公式が適用できるかを明らかにするため、学習者は、ウィンドウに表示されている情報履歴の中の、どの情報を利用したかを番号で入力するように求められる。

4. 実験計画

小学6年生(割合の基礎は5年生で既習)を対象に、本ソフトを利用する群と、ソフトを利用しないで、代わりに教師が同一内容の解説を行う群に分ける。その後両群とも、割合に関する同一の授業を行った後、各群に対して、同一のテスト(割合に関する文章題)を行う。さらに、一定期間をおいて、一般的な算数文章題のテストを行い、それらの成績を分析する。ソフトの利用時間は20分程度である。

[文献][1]Conati,C. and Vanlehn,K., "Toward Computer- Based Support of Meta-Cognitive Skills: a Computational Framework to Coach Self-explanation", International Journal of Artificial Intelligence in Education,11, 389-415,2000.

[2]Tajika,H. and Nakatsu,N. "Using a Meta-cognitive Strategy to Solve Mathematical Word Problems", 愛教大学研報, 54 輯, 1-9, 2005 .

国語辞典のねだんは1500円です。
理科図かんのねだんは、国語辞典よりも0.4倍高いそうです。
理科図かんのねだんはいくらでしょう。

あなたが入力した情報

- 1:求めるものは理科図かんのねだんです
- 2:国語辞典のねだんの値は1500です
- 3:元になる量は、国語辞典のねだんで、その割合は1
- 4:比べる量は、高いぶん、その割合は0.4です
- 5:高いぶんが求まり、その値は600です
- 6:理科図かんのねだん=国語辞典のねだん+高いぶん

線分図は問題を正しく表現していますか? はい

次へ

線分図

あなたの理解にしたがって、線分図をかきます

この線分図が問題を正しく表しているかどうかを確認してから問題画面をクリックしてください

Java Applet Window