

数学文章題解決を対象とした学習支援システムの構築

—高専でのリメディアル利用を目指して—

Development of Learning Environment for Mathematical Word Problems -Remedial in a Technical College-

倉山 めぐみ^{*1}, 山本 けい子^{*1}, 下郡 啓夫^{*1}
Megumi KURAYAMA^{*1}, Keiko YAMAMOTO^{*1}, Akio SHIMOGOORI^{*1}

^{*1}函館工業高等専門学校

^{*1}Hakodate National College of Technology

Email: kurayama@hakodate-ct.ac.jp

あらまし：リメディアルでは、単に学習させるだけではなく、学習対象に対してどのように考えていけばよいのかについても教える必要があると考えている。そこで、数学文章題解決過程の統合過程に着目した問題の考え方・解き方から学習できる支援システムを構築し、リメディアル教材として利用することを旨とする。本稿では、高専生の現状の報告と数学文章題学習支援システムの提案を行う。

キーワード：リメディアル、学習支援システム、数学文章題、問題解決過程

1. はじめに

現在、教育現場において ICT の利活用が進み、さまざまな試みが行われている⁽¹⁾。コンピュータを利用した学習支援システムはその中の 1 つである。学習支援システムは、基本的に学習者 1 人に対して PC を 1 台利用し学習する。課題の提示や回答の入力・診断・フィードバックなどの学習支援を通して、一方的な学習ではなく、コンピュータとの双方向的な学習が可能となる。これは、初学者だけでなく、既学者のリメディアルに対しても有効な教育システムであると考えられている。また、一般的に行うことは難しいとされている学習は、課題に対する提示方法や回答の入力を工夫することで学習可能となり、学習者がより深い理解を得られると考えている。

本稿では、事象を数学的に解釈・表現することを苦手とする学生のリメディアルを目的とし、数学文章題解決過程の等号過程に着目した問題の考え方・解き方から学習できる支援システムについて述べる。

2. 数学を苦手とする学生の現状

数学文章題の苦手な学生における特徴は大きく 2 つに分けられる。

(1) 問題を読んで式を立てられず問題を解けない。

(2) 式を立てずに解だけを求めている。

前者に関しては、問題文の表象から文単位で個々のスキーマを構築できないため、式を立てられない可能性が指摘できる。後者は、問題については理解できている可能性はあるが、具体的操作から抽象的操作への移行ができていない可能性が指摘できる。どちらの場合においても、問題文から事象を数学的に解釈・表現する思考過程を指導する必要がある。

3. 文章題解決アプローチ

3.1 文章題の解決過程

一般的に文章題の解決過程として、図 1 に示すよ

うに、大きく「理解過程」と「解決過程」に分けられ、その下位過程として、「変換」、「統合」、「プラン化」、「実行」の 4 段階があげられる⁽²⁾⁽³⁾。この 4 段階のうち、問題を解くことができない学習者にとって困難な段階が、「統合」の部分であるとされている⁽³⁾。それは、変換過程において構成された文の理解関係を算数・数学に関して学習者が有するスキーマに統合し、問題状況について意味あるスキーマを構成するからであると考えられる。このスキーマは学習者ごとに異なり、それぞれの学習者の思考過程の外化が困難なため、この段階でつまずいたとしても指摘することが難し。そこで、問題文から立式までの部分を可視化することができれば、これまで頭の中で行っていた変換からプラン化過程における学習者のつまずき箇所を明確にすることができ、問題の考え方・解き方の学習につながる。

本研究では、問題文から立式までを可視化することによって、文章題の表象構成を理解し、立式することを支援する学習支援システムを提案する。

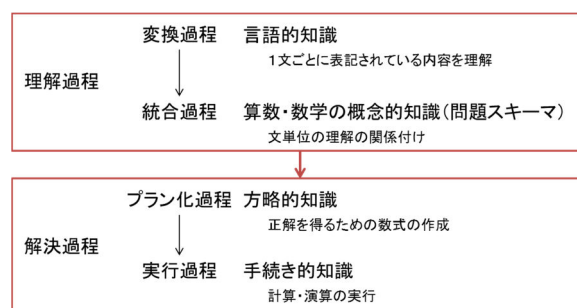


図 1 文章題の解決過程

3.2 先行研究

文章題解決における学習支援システムはすでに行われており、さまざまな支援の方法が報告されている⁽⁴⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾⁽⁷⁾。その中で、尾土井ら⁽⁸⁾によって提案され

ている算数三角ブロックを用いた支援システムがある。システム内で利用されている算数三角ブロックは、問題文に書かれている状況を言語的に統合し、問題文中に現れる数量関係を把握するものである。すると、現れた数量関係から計算手順が決まり、その計算手順に従って計算を実行すれば、解を求めることができる。ただ、その操作の自由度は、文章題の文脈(全体の構造)の理解には適していない。つまり、問題の論理構成に即した問題把握を困難にしている。

そこで、数学文章題における方程式に着目し、式を立てる上での基本である問題文中の等号関係をはじめに考えさせ、等号関係を基に他の関係を構築させる学習支援システムを提案する。

4. 数学文章題学習支援システム

3.2 節で述べた文章題の論理構成に即した問題の可視化を可能とする学習支援システムの流れとして、以下のものを提案する。

- ① 等号が成り立つ関係を作成
- ② 等号の関係を保持している状況について三角形を利用して段階的に詳細化
- ③ 詳細化したものに、数値や文字、数式をそれぞれ代入

文章題の解決の本質は、まず数学的事象の最重要部分を把握・構造化することである。最重要部分を最初に明確化することで、それに連なる他の部分の相互関係を捉えていく。

例として、

1 個 30 円で仕入れた品物が、仕入れた個数の半分より 20 個多く、1 個 40 円で売れたとき、その売上額が、ちょうど仕入額に等しくなったという。仕入れた個数はいくらですか。

という問題を使いながら説明する。

まず、システムから図 2 に示すもの(等号関係を表す構造と全体構造を作成するうえで必要な言葉)が提示される。

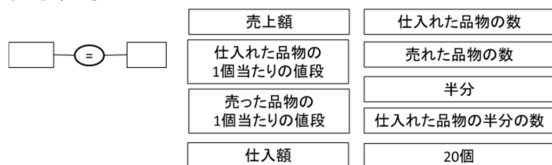


図 2 システムからの提示

この提示された言葉から等号関係を表す構造を作成する。例題の場合、図 3 のようになる。

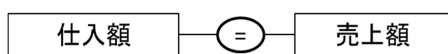


図 3 等号関係

次に、問題の表象部分が表す関係について三角形を利用して関係づける(図 4)。

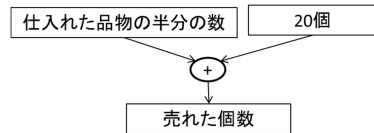


図 4 三角形を利用した関係づけ

出来上がった三角形をつなぎ合わせて、問題の全体構造を作成する。例題では、図 5 のようになる。この全体構造に数値や文字、数式を代入し、問題を立式する。

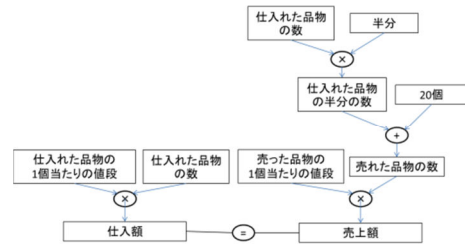


図 5 表象関係

また、各作業の終了時には、システムが診断し学習者に正誤のフィードバックを返す。

5. まとめ

本稿では、数学を苦手とする学生のリメディアルを目的とした数学文章題学習支援システムについて述べた。数学文章題学習支援システムでは、問題文から方程式を立式する過程を可視化させることに着目して提案した。

今後は、提案した学習支援システムの実装を行い、その中で、問題の提示方法やフィードバック手法についての検討、および、学習効果測定を実施する予定である。

参考文献

- (1) 「国内の ICT 教育活用好事例の収集・普及・促進に関する調査研究事業」企画委員会：「教育 ICT 活用事例集」日本視聴覚教育協会(2013)
- (2) Kintsch, W., Greeno, J.G., "Understanding and Solving Word Arithmetic Problem" Psychological Review, 92-1, pp.109-129, (1985)
- (3) 吉田甫, 田鹿秀継, 「認知心理学からみた数の理解」, 北大路書房(1995)
- (4) 伊藤敏裕, 金子敬一:「数学の文章題を解くための作図支援システムの開発」, 情報処理学会研究報告. コンピュータと教育研究会報告, 16 巻, pp9-15(2006)
- (5) 高野敦子, 橋本淳:「算数文章題を用いた問題解決能力養成システムの作成」, 日本教育工学会論文誌, 28 巻, pp117-120(2004)
- (6) 田村剛志, 加藤祐樹, 志村正道, 沼尾正行, 「図を用いた算術問題解決システム DIPS」, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J82-D-II, No.1, pp.75-82(1999)
- (7) 岩根典之, 竹内章, 大槻説平, 「算数の文章題を対象としたネットワーク型知的教育支援環境」, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J80-D-II, No.4, pp.915-924(1997)
- (8) 尾土井健太郎, 山元翔, 平嶋宗, 「算数文章題の統合過程のモデル化とシステムによる外化支援の実現」, 教育システム情報学会研究報告, pp.89-96, (2013)