

聴覚障がいをもつ算数困難児向けの算数教材の研究
～文章問題習得支援教材の開発～

中島 秀† 上野 大樹† 後藤 裕子† 松永 信介†
東京工科大学 メディア学部††

1. はじめに

聴覚障がいをもつ児童は、その障がいゆえに音声情報の取得や発信が困難である。そのため、コミュニケーション能力や、読み・書きなどの言語能力に関しても課題を抱えている。そして、近年になって聴覚障がい児の中に、発達障がいなど他の障がいを併せ有する児童の存在が認識されるようになってきた。本研究の主たる対象者は、聴覚障がいに学習障がいを併せ有する児童であり、学習障がいの中でも特に算数困難とよばれる、立式や計算などに特異な課題を抱える児童を対象としている。

そこで本研究では、算数の中でも特に文章問題に焦点を当て、問題文の情景を思い描き、正確な立式と計算に結び付けることを支援する e ラーニング教材の開発を行った、本稿では、開発教材の概要と実施した評価実験の結果について述べる。

2. 先行研究と事前調査

本研究は、先行研究[1]で提起された課題に取り組むべく開始した。この研究では、本研究と同様に、聴覚障がいと発達障がいを併せ有する児童を主対象として、簡易な算数の文章問題を習得するための e ラーニング教材が開発された。しかし、学習者に提示する問題の類型化が十分でなかったため、当初目論んでいたパターンの習得による学習へと十分に結びつかなかった。また、連動する語彙補完副教材に組み込む語彙の選択が必ずしも適切とは言えず、学習者の文章理解の支援が不完全となってしまっていた。

本研究では、算数の主教材と語彙の副教材を連動させるという先行研究のアイデアを活かしつつ、上述の課題を解消していく。そのため、市販の教科書や参考書等から 306 問の文章問題を抜き出し、基本の定型文と頻出表現の事前調査を行った。その結果、問題形式は概ね、初期状態を表す文、状態に変化をもたらす文、計算の結論を問う文の 3 文構成となることがわかった。一方、頻出表現に関しては、りんごなどのモノを表す名詞を除いた上位 5 つは、表 1 のようになった。

表 1 頻出表現

	表現	出現問題数(／306)
1	そのうち	122
2	のこり (のこった)	115
3	あわせて	117
4	まえ	79
5	かう (かい)	35

「のこり」や「あわせて」のように計算を連想させる表現、「そのうち」や「まえ」のように時間の経過に関する表現などが比較的良好に用いられることがわかった。

3. 教材概要

本研究で開発した教材は、簡単な四則演算により解を導く文章問題に関する e ラーニング教材である。前述したように、算数の主教材（以下、マスジョナリー）と、それと連動する語彙の副教材（以下、ピクジョナリー）から成る。さらに、マスジョナリーは、教材の使用方法を概観しながら問題の解き方を学ぶ「れいだいパート」と、そこで学んだことを実践する「もんだいパート」に分かれている。なお、両パートともに、足し算・引き算・かけ算からの問題が複数用意されていて、いずれの問題も上述の調査結果を踏まえた上で、文節ごとの分かち書きで表示される仕様とした。以下では、第一著者が主に担当したマスジョナリーについて詳述する。

3.1 マスジョナリー「れいだいパート」

図 1 は、れいだいパートのイメージである。このパートでは、3 文（3 行）構成の問題文が 1 文ごとに順次表示され、さらにそれに合わせて状況を表すイラストが描かれる。



図 1 れいだいパート

A study on e-learning materials of basic mathematics for deaf children with dyscalculia: through the development of materials for story-type math problems

† Shu Nakashima, Taiki Ueno, Yuko Goto, Shinsuke Matsunaga

†† School of Media Science, Tokyo University of Technology

文字情報とイラストを同期を取りながら表示することで、児童の着実な状況把握の補助を行っている。なお、表示スピードについては、研究協力先の先生と相談して決めた。問題文全体の意味が確認できたら、解説へと進み、立式・計算のお手本を学習する。

3.2 マスジョナリー「もんだいパート」

もんだいパートでは、れいだいパートで学んだことをもとに、実際に問題を解いてもらう。ただし、れいだいパートとは異なり、問題文のみが表示され、情景の想像・創作は学習者に委ねる仕様としている。その代わりに、各文は文節単位の分かち書きで順次表示する仕様としている。この文節単位の表示のスピードについても、研究協力先の先生と相談して決めた。児童は問題文がすべて表示されてから解答（立式・計算）を行う。問題文だけでは解答に至らない場合には、その困難の度合いに応じて、ことばイラストによる式をヒントとして表示することができる。図2はそうしたヒントもすべて表示した際のイメージである。

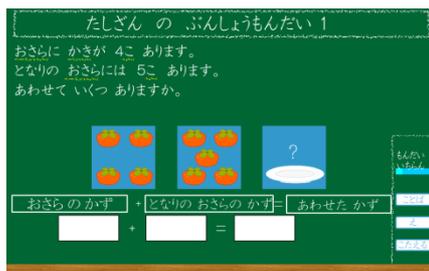


図2 もんだいパート

答がわかった児童は、画面下方の解答欄に立式・計算の結果をそれぞれ数字で入力し、「こたえる」ボタンを押して正誤判定を行う。正解した場合はそのまま次の問題へ移れるが、不正解の場合には、新たに「かいせつをみる」ボタンが表示されるので、ここを通じて、図3のような模範解答を確認する。

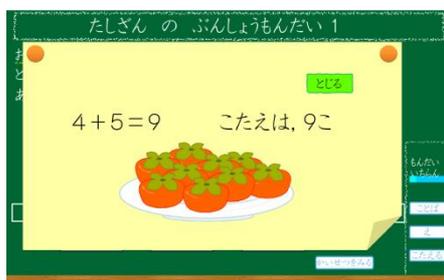


図3 解説ページ

4. 評価実験

本教材が対象児の学習に有効かどうかをみるため、評価実験を行った。その概要は次のとおりである。

- ・対象：東京都立大塚ろう学校に通う児童（小学部1年生13人と同2年生14人）
- ・実施期間：2013年12月11日～20日
- ・実施要領：各児童は、次の①～④を1週間ほどの間隔で2日間体験

- ① れいだいパート（たしざん・ひきざん・かけざん）
- ② もんだいパート（たしざん4問）
- ③ もんだいパート（ひきざん4問）
- ④ もんだいパート（かけざん3問）

なお、1日目の体験前と2日目の体験後に理解力を測る簡単なテストを実施した。また、担当教員には、教材そのものとそれを児童が使用している様子に関する意見を聴取るアンケートを実施した。

その結果であるが、まず体験前後の児童の理解力は、統計的に有意な差は認められなかったが、平均としてその上昇が確認された。特に、語彙力に課題をもつ児童の正答率は大きな上昇を見せた。

次に、担当教員へのアンケートであるが、教材については先生の意見を取り入れつつ制作していったので特に意見はなかった。他方、児童の様子については「普段の授業よりも楽しみながら集中して学んでいた」「文章だけだとわからない児童もイラストや辞書機能により問題を理解していた」などの肯定的な意見がある一方で、「イラストや辞書機能が充実していたために文章を理解しなくても問題を解けていた」「数概念が定着していない児童には難易度が高すぎた」などの課題点を指摘する意見もあった。

5. まとめ

本稿では、聴覚障がいと算数困難を有する児童用の算数教材の開発と評価実験について報告した。

上述した評価実験の結果より、教材の仕様や授業での活用に関して、一定の効果を確認することができた。特に、語彙力が乏しく文章読解を苦手としていた児童に対して大きな効果をあげることができた。一方で、数概念を理解していない児童に対するさらなる配慮への課題が残るなどした。今後は、画一的ではなく、学習者の能力に応じて先生の方で難易度調整ができる仕組みを設ける必要があると考える。

謝辞

本研究の一部は、日本学術振興会の科学研究費補助金（課題番号:25381326）の助成により行われた。

参考文献

- [1] 鳥井 大幹, 土山 将弘, 松永 信介, 聴覚障がいと発達障がいを併せ有する児童向けの算数学習支援デジタル教材の研究, 情報処理学会第74回全国大会講演論文集4, pp.821-822, 2012