

# ICT活用による算数困難を抱える聴覚障がい児への教育支援の研究 ～アイトラッキングによる学習方略の分析～

田澤 裕太<sup>†</sup> 石沢 慶介<sup>†</sup> 松永 信介<sup>†</sup>

東京工科大学メディア学部<sup>††</sup>

## 1. 研究概要

### 1.1. 研究背景

聴覚障がい者はもとより「聞く」「話す」という生活に欠かせない基礎スキルに困難を抱えているが、それが起因となり、「読む」「書く」「計算する」「推論する」といった他の基礎的な社会生活スキルにも困難を抱えている場合が多い。この4スキルは、算数の文章問題を解く上ではいずれも必須である。読み書きは問題を理解し、答を記述するという入口と出口であり、その間の計算や推論といった非言語処理と相まって文章題の解が得られる。この後者の非言語処理に難がある人は、一般に算数困難あるいは算数障がいと呼ばれる[1]。

他方、昨今のICTの進展は、障がい者や弱者へのe-ATを推進している。本研究が対象とする聴覚障がいや算数障がいを抱える人にとって、タッチパネルなどの視覚援用デバイスは、情報操作ツールとしてさまざまな恩恵をもたらしている。

### 1.2. 研究目的

上述のような背景のもと、本研究では、まだまだその認知が進んでいない算数困難を抱える聴覚障がい児を主対象として、ICT活用による算数文章問題克服のための教育支援を試みることにした。算数の文章問題の多くは、少なからず起承転結の要素を帯びているが、本研究の対象児はこの起・承・転・結の単体を理解できても、総体としての文脈の理解に困難を抱えている場合が多い。

そこで本研究では、対象児の視線の特徴あるいは癖を事前に分析した上で、正しく文章題を理解できるよう視線誘導を行い、そのことによる学習効果を検証することとした。

本稿では、検証用に開発したデジタル教材および視線分析と視線誘導の効果について述べる。

ICT based educational support for deaf children with dyscalculia: Analysis of learning strategy with the use of eye-tracking system

<sup>†</sup>Yuta Tazawa, Keisuke Ishizawa, Shinsuke Matsunaga

<sup>††</sup>School of Media Science, Tokyo University of Technology

## 2. 視線調査

### 2.1. 概要

視線調査は、開発教材(3にて後述)を用いて、以下の日程・要領で実施した。

- ・実施日:平成26年10月16日(木)、23日(木)
- ・対象:東京都立大塚ろう学校3・4年生児童25人
- ・使用機器:アイトラッカー / Tobii X2-30
- ・実施の流れ
  - 能力に見合った2問(担任が選出)に取り組む
  - Tobii Studio [2]による視線分析
- ・検証ポイント
  - 視線の横方向の動きと縦方向の動きの比率
  - 必要な数値情報への注視率

### 2.2. 調査結果

今回の実験で得られた有効データは、16人の延べ25個のデータであった。

検証ポイントの1つ目である、視線の横方向と縦方向の総移動量の比率を、問題画面の比率1.5と比較したところ、より文章の流れに忠実に視線を動かしている1.5以上の場合の正答率が70.0%に対し、上下の不要な動きが多い1.5未満の場合の正答率は66.6%とやや下がっていた。

一方、検証ポイントの2つ目である、必要な数値情報への注視率であるが、全収集データの注視割合の平均22.7を基準として比較した結果、基準値以上の児童は正答率が高く、基準値未満の児童は正答率が低かった。

また、これらの総量的データ分析とは別に、児童の視線の軌跡を追っていくと、正答率の差を生み出す3つのパターンが浮かび上がった。最も正答率が低いパターンの児童の視線は、語彙力の問題から字句を避け、やみくもに数値を追うというものである。このことは想定内であったので、発展編では問題にダミー数値(不要な数値)を盛り込み、それでも問題を解くのに必要な数値を注視しているかを調べた。結論としては、数値に反応しているだけで、問題の文脈理解には至っていないことが確認できた。

### 3. 教材概要

問題の構成は、文章中に立式に必要な数値のみが出てくる基本問題と立式には必要のないダミーを含めた2つ以上の数値が出てくる発展問題の2種類があり、それぞれ3問ずつの計6問ある。これが基本セットとなり、各四則演算に対して用意されているため、問題の総数は計24問である。教材内容は、学習指導要領に記されている小学1～4年生までの範囲のものである。

図1は問題画面の一例であるが、文章問題とそれを解くための立式の入力欄がある。また、ヒント機能として言葉の式が表示される仕組みとなっている。なお、ここでは絵や動画など視覚的効果のあるものはない。



図1 文章問題画面

解説は基本2ページで構成され、絵と文章による説明となっている。最初のページでは問題文の内容の整理と式を組み立てるために必要な数値の確認を行い、次のページで絵と言葉の式による説明および計算式と答えが表示される(図2)。なお、ヒントは逐次表示させることで考える時間を与えている。

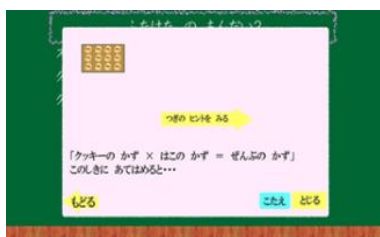


図2 解説画面

## 4. 評価実験

### 4.1. 概要

視線分析を行った結果をもとに、修正教材および視線誘導を促す機器UPICを用いて、教育支援の効果検証を行った。概要は次の通りである。

- ・実施日：平成26年11月27日(木)
- ・対象：東京都立大塚ろう学校3・4年生児童16人
- ・使用機器：タッチパネルPC、UPIC

### ・実施の流れ

事前テスト／教材実施／事後テスト／アンケート

### ・評価方法：

- － 視線誘導あり・なしの児童の学習効果の差異
- － 児童と教師に対する事後アンケート

### ・UPICの活用ガイドライン

- ① 文頭から文末までをゆっくり視線誘導する
- ② 立式に必要なキーワードに焦点を当てる
- ③ 立式に必要な数値に焦点を当てる

## 4.2. 結果

視線誘導を受けて学習した児童は、着実に事前と事後で点数が伸びていた。一方、視線誘導を受けなかった児童は、点数が上がった者もいれば下がった者もいた。視線誘導の位置や速度は児童を熟知している担当教師の判断で進められたが、個々の児童の特性に合わせて行われたがゆえに効果が出たものと思われる。

児童と教師に対する事後アンケートにおいても肯定的な意見が多く、反復練習による問題解決のコツの習得につながるものと思われる。

## 5. まとめ

本稿では、算数困難を抱える聴覚障がい児を対象とした、視線誘導による算数文章問題克服のための教育支援の試みについて記した。事前の視線調査に基づく教材設計と視線誘導機器の活用ガイドラインにより、視線誘導の有無による学習効果の差異が確認された。語彙力に難を抱える聴覚障がい児は、もとより文章を嫌がる傾向にあるが、視野を狭め、順序立てて文章を読み解くことにより、問題解決の潜在的な能力をある程度引き出せることが確認できた。教員の補助を介しているとはいえ、学習方略の一助になったと言える。

本研究で開発した教材は、ランダム出題の機能を有しているが、問題の絶対数が少ないため、今後は問題数とバリエーションを増やしていく予定である。

## 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] 茂木俊彦監修, 特別支援教育大事典, 旬報社, 2010年
- [2] tobiipro, Tobii X2-30, Tobii Technology, <http://urx2.nu/fYDg>