

算数文章題を対象とした問題文・全体部分図・数式の
相互変換課題における
数量の役割付けとしての自己説明のタスク化

Design of Self-explanation Task as Role Assignment of Quantities in
Process of Mutual Conversion between Problem Statement,
Part-Whole Diagram, and Mathematical Expression in Arithmetic Word
Problem

津高 七海^{*1}, 本多 創一^{*2}, 広田 智也^{*2}, 林 雄介^{*2}, 平嶋 宗^{*2}

Natsumi TSUDA^{*1}, Soichi HONDA^{*2}, Tomoya HIROTA^{*2}, Yusuke HAYASHI^{*2}, Tsukasa HIRASHIMA^{*2}

^{*1} 広島大学工学部

^{*1} Faculty of Engineering, Hiroshima University

^{*2} 広島大学工学部工学研究科

^{*2} Graduate School of Engineering, Hiroshima University

Email: tsudaka@lel.hiroshima-u.ac.jp

あらまし：小学生が学習する和差算数文章題は，問題文・全体部分図・数式のそれぞれに相互変換可能であり，この相互変換可能であることが学習者の理解を表す指標となっているとされている．筆者らはこの相互変換をインタラクティブな演習として行える学習環境を設計開発している．本研究ではこの相互変換に対する自己説明の実現を目指し，各表現形式における各部分に対して，三文構成モデルに基づく数量の役割ラベルを付与する活動を行わせることで，相互変換の理由づけを行わせるタスクを設計・実装した．
キーワード：算数文章題，全体部分関係，逆思考問題，テェブブロック，自己説明

1. はじめに

小学生低学年で学習する和差算数文章題は，順思考問題と逆思考問題の2つに大別することができ，そのうち，逆思考問題が解けない児童が多いことが知られている⁽¹⁾．逆思考問題の難しさは，問題文で示される物語から想定される演算と答えを求めるための演算が一致しない（増える物語で引き算をするなど）ことにあり，文章題に登場する数量の全体部分関係が理解できていないことが解けない原因と言われている⁽²⁾⁽³⁾．この全体部分関係を理解させることを目的として，「問題文」と「式」を「全体部分図」によって明示的につなぐことを具体的な操作としてこの3表現の相互変換課題を実現するシステムを開発し，その有効性は小学校での授業での実践利用を通じて示されている⁽⁴⁾．

本研究では，実践利用で得られたデータから児童の全体部分関係の理解の難しさを分析し，その結果に基づいて全体部分関係の理解を促進するための演習を提案する．

2. 全体部分数量関係と全体部分図

算数文章題における全体部分数量関係とは，算数文章題に登場する3つの数量から成り立つ関係であり，その概念図である全体部分図と合わせると，図1のような関係を得ることができる．

全体部分図に関しては小学校ではテェブ図が用いられているが，全体部分図では，全体部分数量関係

に現れる三つの量を具体的な大きさの持った量として表現している．全体部分図は，全体と部分がそれぞれ大きさを持ったテェブとして表されており，全体1つと部分2つの計3つのテェブから成り立っている．この全体部分図を用いることで，視覚的にも全体部分関係を捉えやすく，システムにすることで全体量と部分量を操作が可能となる．



- ・ 部分量1 + 部分量2 = 全体量
- ・ 全体量 - 部分量1 = 部分量2
- ・ 全体量 - 部分量2 = 部分量1

図1. 全体部分数量関係と全体部分図

3. 相互変換課題と実践

これまでに，“言語的表現”，“全体部分表現”，“数式表現”を相互に表現変換する課題の実装と実践運用がすでに行われている．この表現変換の枠組みを図2に示す．この表現変換の枠組みでは，具体的に，三文構成の算数物語，全体部分図，物語式の3つの表現についての変換を取り扱っている．さらに，物

語式については、さらに、そこから未知数を一つ定めた三つの問題式、およびそれぞれの問題式から答えを求めるための計算を表す計算式、への変換も含めている。この課題を遂行できるシステムを実装し、その実践利用を通して効果をj確認している。

本研究では、実践結果に対してさらにデータ分析を行った結果、全体部分図への当てはめにおいて、数値だけで当てはめている児童がしばしばみられることがわかった。このことから、全体部分関係を意識できていない児童の存在が示唆された。そこで、全体部分図への当てはめに対して自己説明^{⑤⑥}を行わせる演習を追加することにより、そのような児童に対して全体部分関係を意識させることができるのではないかと考えた。

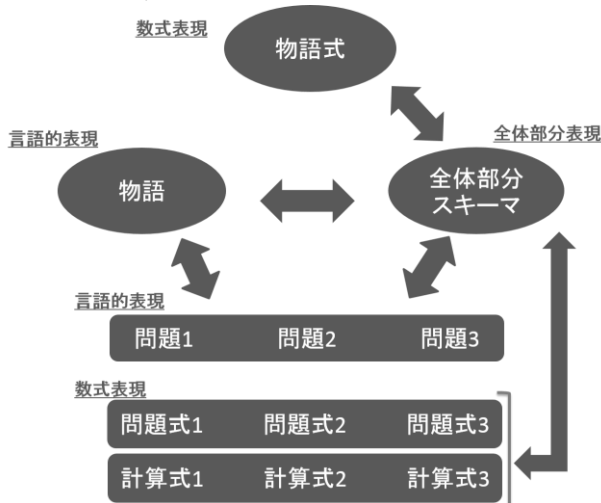


図 2 算数文章題の変換構造

4. 自己説明としての役割ラベル付け

本研究では、表現変換課題について自己説明を行わせる方法として、全体部分数量関係における各数量の役割を定義し、全体部分図における各要素にその役割を当てはめさせるという演習を提案する。例えば、増加（ふえるといくつ）に関する物語（問題）であれば、その物語に現れる各数量に「最初の量」「増えた量」「最後の量」といった役割がある。提案する演習では、この役割を全体部分図と物語を対応づけたときに各要素に当てはめさせる。本演習では、各役割を表す「役割ラベル」（さいしょ、ふえた、さいご）を学習者に提供し、全体部分図の各要素にラベル付けさせることで実現する。その様子を図 3、図 4 に示す。この例では、全体部分図では分量に対応する物語中の「きんぎょがさいしょに口ひきます」という文に含まれる数量は、「最初の量（さいしょ）」という役割を持っていると学習者が考えていることを表す。

3つの数量を持つ役割は、和差算数文章題の種類（合併、増加、減少、比較）それぞれで異なったものとなる。役割のラベルを当てはめるタスクは、全体部分スキーマのそれぞれの要素にその文をなぜ当てはめたのかということを見童に考えさせ、答えさせ

るという意味で自己説明のためのタスクとなる。

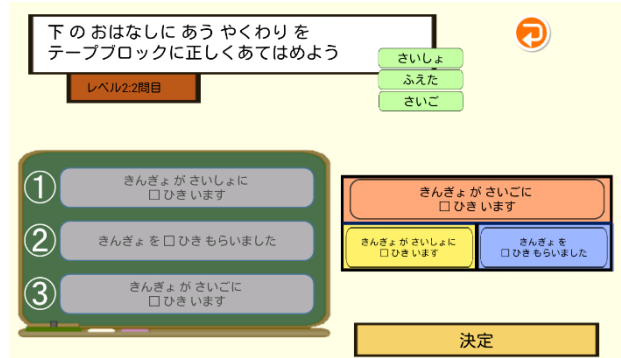


図 3 役割ラベルの当てはめ演習例 1

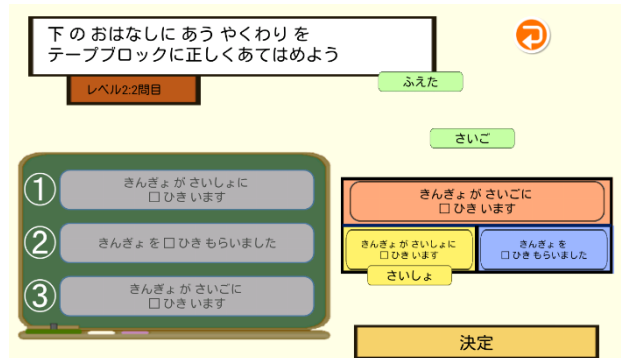


図 3 役割ラベルの当てはめ演習例 2

5. まとめ・今後の課題

本研究では、和差算数文章題における全体部分関係の理解支援を目的とした、算数文章題の変換構造に沿った演習を行うためのシステムによる実践のデータ分析により、自己説明課題として、役割ラベルによる演習の追加を行った。

今後の課題としては、本システムでの小学校での実践的利用による評価が必要である。また、前述した通り、「役割」は 3 つの表現すべてに適用可能なものであるため、現在全体部分スキーマへの当てはめ演習のみ追加しているが、物語・数式への当てはめ演習も追加の余地があると考えられる。

参考文献

- (1) 栗山和広：“小学校 2 年生の算数文章題における意味構造の影響”，愛知教育大研究報告 pp67-72 (2009)
- (2) 合田将治，平嶋宗：“算数文章題の構造的な理解を指向した問題文と全体部分関係の対話的組み立て環境の設計・開発と実験的評価”
- (3) 清野佳子：加法・減法の意味理解を深める図的表現の指導，新潟大学教育学部数学教室，「数学教育研究」，第 44 巻，第 2 号，36-43，2009
- (4) 神戸健寛，山元翔，吉田祐太，林雄介，平嶋宗：“単文統合型作問学習支援システムの利用効果の問題構造把握の観点からの評価”，電子情報通信学会論文誌 Vol. J98-D No. 1 (2015)
- (5) 伊藤貴昭：“自己説明効果の理論と実践”，慶應義塾大学大学院社会学研究科紀要 (59)，pp. 36 (2004)
- (6) 金西計英，矢野米雄：“説明洗練による自己説明を用いた地理の知的学習環境の構築”，電子情報通信学会論文誌 A，基礎・境界 J79-A(2)，pp. 227-240 (1996)