

# 全体部分関係を用いた和差算数文章題における 循環的 3 項関係の理解支援

## Understanding support on the circulating 3 item relation which made a mathematical problem expressed in words by Parts and the Whole relation

渡部 孝文<sup>\*1</sup>, 古久保 和仁<sup>\*2</sup>, 林 雄介<sup>\*2</sup>, 平嶋 宗<sup>\*2</sup>

Takafumi WATANABE<sup>\*1</sup>, Kazuhito FURUKUBO<sup>\*2</sup>, Yusuke HAYASHI<sup>\*2</sup>, Tsukasa HIRASHIMA<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup> 広島大学工学部

<sup>\*1</sup> Faculty of Engineering, Hiroshima University

<sup>\*2</sup> 広島大学工学部工学研究科

<sup>\*2</sup> Graduate School of Engineering, Hiroshima University

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

**あらまし**：小学生低学年が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 つに大別できる。このうち、逆思考問題に困難を示す児童が多く、その大きな原因は、算数文章題の全体部分関係を理解していないからだと言われている。そこで我々は、算数文章題を解く際の変換構造について分析を行った。本稿では、その変換構造に従った演習が可能なシステムの開発を行い、実際の教育の場での運用によって評価を行う。

**キーワード**：算数文章題、全体部分関係、逆思考問題、テープブロック

### 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<sup>(1)</sup>。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<sup>(2)(3)</sup>。

本研究では、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「全体部分関係」によって明示的につなぐことを具体的な操作として実現するシステムを開発し、その有効性を小学校での授業での実践利用を通じて検証する。

### 2. 全体部分関係のモデル化と表現

算数文章題における全体部分関係とは、和差の算数文章題に登場する、加減算によって関係づけられる 3 つの数量において成り立つ関係であり、図 1 のように示すことができる<sup>(2)</sup>。これは、全体量を表す部分が一つと部分と表す部分が 2 つから構成され、計 3 つの部分が図 1 の下部で示す式で表すことができることを示している。また、図中の演算子は、その演算子で結ばれている 2 つの要素を演算子で計算すると残りの一つを求めることができることを示している。

本研究では、この全体部分関係と算数文章題を結びつけることが個々の算数文章題を理解し、式を導くために必要な思考であると考え、「問題文」と「式」を「全体部分関係」によって明示的につなぐ思考を

学習活動として定義し、それを具体的な操作として実現することを目指している。

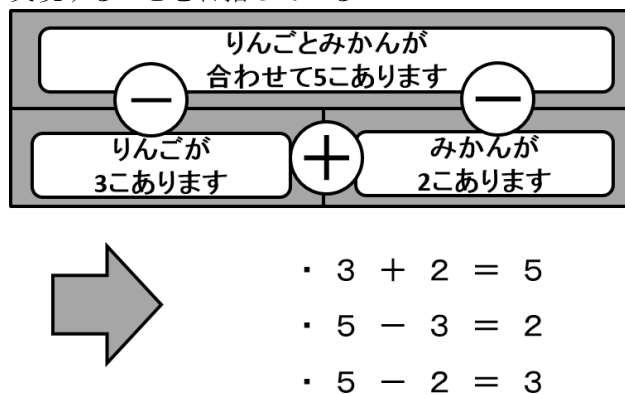


図 1. 全体部分関係と全体部分スキーマ

問題文と全体部分関係をつなぐ本研究における前提は、算数文章題を 3 文構成モデル<sup>(4)</sup>に基づき、3 つの文章から構成されるものとして定義していることである。例えば、ず？に示すように、算数文章題は 3 つの文章で表すことができる。このそれぞれの文が持つ数が全体部分関係におけるどの量に対応するかを考えることが問題文と全体部分関係をつなぐタスクといえる。

全体部分関係と式の関係は前述したように、任意の 2 数量と加減のどちらかの演算子によって残りの一つの量が求められるという関係が成立している。特に小学生は移項などの数式操作は学習対象外であり、量としての関係の認識が重要となる。

算数文章題を解くのは、問題文から式を導出する思考を行うことになるが、それは上記の二つの全体

部分関係を介した操作をしていると仮定し、全体部分関係を必ず経由する活動とし、問題文から式の方向だけではなく、任意のところからスタートして、他の2つの関係を求めさせることを通じて、学習者の算数文章題に対する理解を深め、「問題文」と「式」、「全体部分関係」の3者の関係を説明し、活用できるようにすることを旨とする。そして、この活動をタブレット上で具体的に実行できるソフトウェアとして実現する。

### 3. モンサクン・テープブロック

本研究では、2節で述べた算数文章題と学習活動の定義に基づき、「モンサクン・テープブロック」というシステムの開発を行った。このシステム上では全体部分スキーマを「テープブロック」とよんでいる。「モンサクン・テープブロック」のシステム画面例を図2に示す。本システムでは、算数文章題を解く、または作る様々な場面で「テープブロック」を取り入れることで、図1のような「問題文」、「式」、「テープブロック」の3つの表現を双方向的に関連付ける演習を行える設計となっている。

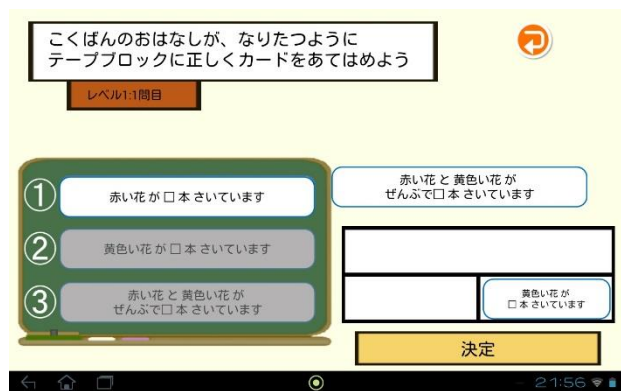


図2. モンサクン・テープブロック・システム例

### 4. 評価実践

本研究での目的は、逆思考問題の克服として、児童に算数文章題の持つ全体部分関係を理解させることである。この理解を図るために、プレテスト、ポストテストとして「モンサクン」を利用する。「モンサクン」はレベル1, 3, 5を使用し、主に逆思考問題であるレベル5に注目する。また、時間は各学年で決まっており、時間内にレベル1から解けるところまで解いてもらうようにした。実践対象は、広島大学附属小学校2年1クラス合計31人、3年2クラス64人とし、プレテスト → モンサクン・テープブロックを用いた授業及び演習 → ポストテストの順に行った。また、実施した小学校での時間割の関係から、各システムの利用間隔は様々となった。各システム利用後には、アンケートも実施した。

### 5. 実践結果・考察

プレテストとポストテストを比較すると、プレテ

ストでは、レベル1, 3をすべて解答している児童が多い中、レベル5は最後まで解答している児童は少なかった。一方、ポストテストでは、多くの児童がレベル5の最終問題まで到達しており、プレテストと比較すると、2年1クラスでは14人から21人、3年1クラスでは11人から19人のように明らかに人数が増加していた。また、これらに対して到達度の平均に関するt検定を行った結果、いずれも有意差 ( $p < 0.05$ ) があることが確認できた。

そして、「モンサクン」によるプレテスト、ポストテスト後のアンケート内容のレベル5に関する自己評価欄が上がった児童も多く見られた。その児童の中で実際に成績も上がっている児童は半数以上であり、この児童たちに関しては、到達度に関して、t検定を行い、有意差 ( $p < 0.05$ ) があることが確認できた。また、「テープブロック」利用後のアンケートからは、多くの児童が1つのお話、テープブロックから3つの式が作れることが分かったと回答しており、全体部分関係の理解が促されたと考えられる。

これらの結果より、「テープブロック」による演習は、算数文章題の理解支援として有用だと考えられる。ただし、実際に逆思考問題を解かせたわけではないので、逆思考問題の克服に繋がったかどうかは、また別に実験が必要である。

### 6. まとめ・今後の課題

本研究では、和差の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て、算数文章題の変換構造の分析に伴い、変換構造に沿った演習を行うためのシステムの、開発・実践・評価を行った。

今後の課題としては、本システムの複数回利用が効果的であると考えられるため、複数回利用に伴う全体部分関係の理解の変化の分析が必要である。

また、モンサクンによる評価だけでなく、逆思考問題を解かせるテストを取り入れる、という改善も必要である。

#### 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)