

モンサクンと三角ブロックの差分を対象とした接続教材に関する研究

Study on the Bridging of Teaching Materials Based on the Difference Between Monsakun and Triangle Block

尾坂 隆児*1, 清水 拓海*1, 守山 映見里*2, 山元 翔*3, 前田 一誠*4, 林 雄介*1, 平嶋 宗*1
Ryuji OSAKA*1, Takumi SHIMIZU*1, Emiri MORIYAMA*2, Sho YAMAMOTO*3, Kazushige MAEDA*4,
Yusuke HAYASHI*1, Tsukasa HIRASHIMA*1

*1 広島大学大学院先進理工系科学研究科

*1 Graduate School of Advanced Science and Engineering, Hiroshima University

*2 広島大学情報科学部

*2 Faculty of Informatics and Data Science, Hiroshima University

*3 近畿大学情報学部

*3 Faculty of Informatics, Kindai University

*4 環太平洋大学次世代教育学部

*4 Faculty of Next Generation Education, International Pacific University

Email: m211665@hiroshima-u.ac.jp

あらまし：本研究では1回の四則演算で求答可能な単位文章題を対象とした作問学習支援システム（モンサクン四則）と、複数の単位文章題の連結として構成されている複合文章題を対象とした問題を構成する量命題間の演算構造の組立学習支援システム（モンサクン三角ブロック）の接続教材を設計・開発した。研究の目的は先行研究の課題であった、「モンサクン四則から場面を取り除いた抽象化」と「場面の演算に加えて2つの演算が算数文章題に存在すること」を児童に理解させること、これに加え、「単位三角ブロック同士の接続」を理解させることである。また、教育関係者に使っていただき本システムの有用性や将来性について検証した。

キーワード：算数文章題，モンサクン，三角ブロック，接続教材

1. はじめに

本研究では、複数の二項演算で解ける複合文章題の学習を始める小学校4年生に対して、モンサクン四則⁽¹⁾からモンサクン三角ブロック⁽²⁾への学習の流れを円滑にすることを指向したシステムの設計・開発を行った。モンサクン四則が三つの量命題を1次元に並べることで文として読めるようにしているのに対して、三角ブロックでは、量命題間に存在する一和二差もしくは一積二商の関係を、量命題の三角形の頂点への配置と、三辺による二つの量命題毎の関係づけとして可視化しており、文としてではなく関係として直接的に解釈するものとなっている。さらに三角ブロックでは、底辺の演算を明示化するようにしており、底辺の変更によって明示的な演算を変更できるようになっている。そして、複数の三角ブロックを連結することで、複数演算を取り扱えるようになっている。本研究では、これらの差分を学習するための演習を網羅的に用意し、それらを段階的に行うことでモンサクン四則からモンサクン三角ブロックへの移行をスムーズに行うことを可能にする教材を開発した。さらに、教員による実験的利用を通じた予備的評価も行った。

2. 算数文章題の構造を理解する意義

学習対象の理解には、「計算ができる」、「公式を用いて解を求めることができる」などの手続きの習得

として対象を理解する道具的理解と、学習対象の意味やその基本的な概念及び概念間の関係を理解する関係的理解があるとされている⁽³⁾。道具的理解は、その手続きの成立理由まで理解が及んでおらず、応用性に乏しいとされる一方で、関係的理解はその手続きが妥当である理由も含んだ理解であるため応用性があるとされている。それゆえ、学習においては高度な理解としての関係的理解の促進を行うことが重要であると言える。算数文章題においては、単に問題を解決する手法を獲得することだけでなく、背景にある概念や性質についての理解を深めながら問題解決を行わせることで、確かな知識及び技能を習得することが必要であると言える。このことから、学習者が獲得すべき知識・技能とは、算数文章題の構造を理解し、計算の意味を把握した上での問題解決能力であると考えられる。

3. 差分に対応した演習設計

モンサクンと三角ブロックに3種類のギャップがあり、モンサクンと単位文章題に1つ、三角ブロックと複合文章題に1つギャップがある。モデル間のギャップに対する演習を「『三角ブロックの組立』、『底辺変更』、『三角ブロックの接続』、モデルと文章題間のギャップに対する演習を「単位文章題の構造理解」、「複合文章題の構造理解」と位置付けて、図1に示すように計13のレベルで演習設計を行い、

接続教材を開発した。

レベル	演習内容	形式	目的
Tutorial	スライド式のチュートリアル		問題の種類、種類の式、答えを求める式についての学習
1	単文文章題演習	モンサクン	単文文章題の関連文を選択すること
2	モンサクン単文文章題作成演習 (構成)	モンサクン	単文文章題の構成要件と三角ブロックの作成
3	問題の種類、種類の式を覚える演習 (7なし)	選択問題	問題の種類と式を覚えること
4	問題の種類、種類の式、答えを求める式を選択する演習 (7あり)	選択問題	?がある場合の種類の式、その式および?を求める式についての学習
5	問題の式と答えを求める式を同時選択	選択問題	
6	それぞれの三角ブロック作成	三角ブロック	それぞれの式に対応した単位三角ブロックの作成
7	単文文章題の構成要件と三角ブロックの作成	三角ブロック	単文文章題の構成要件と三角ブロックの作成
8	モンサクン単文文章題作成演習 (追加)	モンサクン	単文文章題の構成要件と三角ブロックの作成
9	複合文章題を見て二つの単位三角ブロックを選択、接続する演習	三角ブロック	複合文章題に対する三角ブロックを構築すること
10	複合文章題を見て二つの単位三角ブロックを選択、接続する演習 (追加)	三角ブロック	複合文章題に対する三角ブロックを構築すること
11	複合文章題を見て二つの単位三角ブロックを選択、接続する演習 (追加)	三角ブロック	複合文章題に対する三角ブロックを構築すること
12	複合文章題を見て二つの単位三角ブロックを選択、接続する演習 (追加)	三角ブロック	複合文章題に対する三角ブロックを構築すること
13	複合文章題を見て二つの単位三角ブロックを選択、接続する演習 (追加)	三角ブロック	複合文章題に対する三角ブロックを構築すること

図1 全レベル設計表

4. モンサクンと三角ブロックの接続教材

システムには13段階のレベルが存在する。ここでは特に接続の対象となる単文文章題に対してモンサクンと三角ブロックの作成の演習を行うレベル7について説明する。

4.1 モンサクンによる演習

作問演習は学習をする上での有効性が認められているが、利用にあたっての負担が大きく実際の教育現場では導入されていない。モンサクンはその負担を小さくする単文統合型作問学習支援システムである。レベル7では、まず問題文で数式と物語の種類を与えられ、それに対して図2のようにモンサクンによる作問演習を行う。このレベルでは逆思考問題⁽⁴⁾を取り扱っている。逆思考問題とは問題文の示す問題式と求答式が一致しない問題のことであり、モンサクンでは最も難易度の高い作問対象である。例は図2に示す課題であり、解答は、「白いうさぎが3匹います。黒いうさぎが?匹います。白いうさぎと黒いうさぎは合わせて何匹でしょうか。」となる。このように、合併の物語であるので、問題式は「 $3+?=8$ 」とたし算になるが、求答式は「 $8-3=?$ 」とひき算となり、問題式と求答式が一致しない。このような問題を作成するためには文章題の構造を意識すること、つまり、物語の数量関係を捉え、求める数量に応じて式を変換する必要がある。

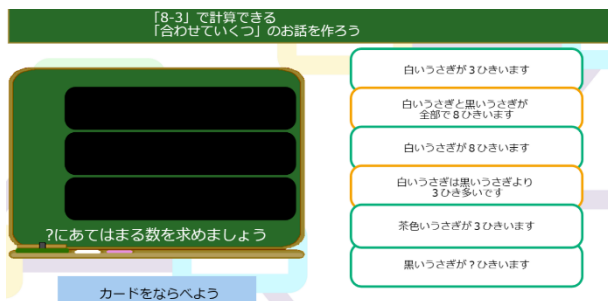


図2 レベル7 (モンサクン) の演習場面

4.2 三角ブロックによる演習

学習者は作問を終えた後、図3のように作成した

問題について、単位三角ブロックを作成する演習を行う。このレベルでは図2、図3の演習を通してモンサクンにおける単文文章題の問題表現を、三角ブロックの表現に変換できるようになることを目指している。

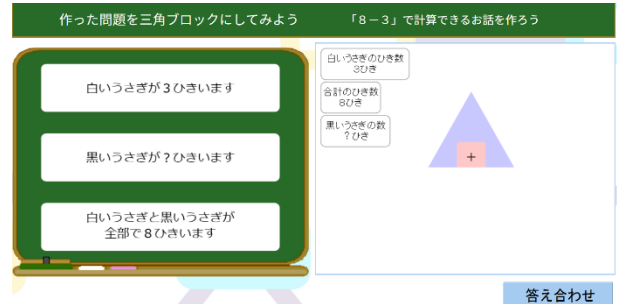


図3 レベル7 (三角ブロック) の演習場面

5. 予備的評価

設計開発した教材が実際の教育現場で受け入れられるものであるか、またそれが算数文章題の学習に有用であるかを確認・検証するために、教育関係者(小学校教諭、教職大学院生)を対象に利用実験を行い、アンケートに回答してもらうことで評価を行った。結果としてはシステムの受け入れについても、その有用性・将来性についても肯定的な回答を多く得られた。

6. まとめと今後の課題

本研究ではモンサクン四則とモンサクン三角ブロックの接続教材の設計・開発をおこなった。予備的評価からは、システムが学校教育で有用な学習支援システムとして利用可能な可能性を示せた。今後は小学校での実践利用を通して、実際の学習効果の確認をしていく予定である。システムのUIの見直しや、エンゲージメントを促進するためのクリア報酬の追加なども検討している。

参考文献

- (1) 山元翔, 神戸健寛, 吉田裕太, 前田一誠, 平嶋宗: “教室授業との融合を目的とした単文統合型作問学習支援システムモンサクン Touch の開発と実践利用”, 電子情報通信学会論文誌 D, Vol.J96-D, No.10, pp.2440-2451 (2015)
- (2) Hirashima, T., Yamamoto, S., Hayashi, Y. (2014). Triplet structure model of arithmetical word problems for learning by problem-posing. Human Interface and the Management of Information. Information and Knowledge in Applications and Services, Volume 8522 of the series Lecture Notes in Computer Science, 42-50.
- (3) R. Skemp: 新しい学習理論にもとづく算数教育-小学校の数学, 平林一榮(監訳), 新曜社, (1992).
- (4) 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)