

# 算数の文章題を対象とした問題構造の教授とその確認としての作問： 小学1年生を対象として

## Teaching of Structure of Arithmetical Word Problems and Problem-posing as Exercise: A Case Study for the First Grade Students

山元 翔<sup>\*1</sup>, 神戸 健寛<sup>\*1</sup>, 吉田 裕太<sup>\*1</sup>, 前田 一誠<sup>\*2</sup>, 平嶋 宗<sup>\*1</sup>

Sho YAMAMOTO<sup>\*1</sup>, Takehiro KANBE<sup>\*1</sup>, Yuta YOSHIDA<sup>\*1</sup>, Kazushige MAEDA<sup>\*2</sup>, Tsukasa HIRASHIMA<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup>広島大学大学院工学研究科

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

<sup>\*2</sup>広島大学附属小学校

<sup>\*2</sup>Elementary School Attached to Hiroshima University

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

**あらまし**：筆者らが開発・実践運用を行っている算数の文章題を対象とした作問学習支援システムモンサクンでは、一つの問題はそれぞれ役割を持った三つの文の並びとして構成され、提供される複数の文から必要な文を取捨選択し、適切に並べることとして作問が行われる。この各文の役割およびその並びは問題の構造と見なすことができ、学習者にその構造を操作させていると見なすことができる。この問題構造の教授とその確認としての作問演習を算数の文章題を学習する最初の段階である1年生を対象として行ったので、その実施と結果について報告する。

**キーワード**：作問学習、問題構造、教授、実践利用

### 1. はじめに

文章題の解決や誤りには、その問題の構造を学習者がどの程度把握しているかが重要であると指摘されている<sup>(1)(2)</sup>。その問題の構造を洗練・把握するための学習の一つとして、提示された解法が適用可能な問題を作成するという作問学習がある。筆者らは加減算の範囲の算数の文章題を対象として、問題の構造化と、その分類・整理を行なっている。そしてその分類・整理をベースとして、単文統合型作問学習支援システム「モンサクン」の開発を行なっている。モンサクンでは問題の構造や、構造に基づく問題の区別・分類といったことは、暗黙的に理解されるという位置づけであった。

しかしながら、これまでに行なってきた実験の結果より、モンサクンのベースとなっている問題の構造と、その分類・整理が教師の求める教授内容と合致、また学習者にも問題なく受け入れられるという知見を得ることができている<sup>(3)</sup>。つまりモンサクンにおける作問活動だけではなく、そのベースとなっている問題の構造も、授業で行う上で妥当なものであるといえる。そこで本研究では、モンサクンのベースとなっている問題構造の教授と、その確認のためにモンサクンを用いた作問活動からなる授業を設計、算数文章題の学習の初期の段階である小学校1年生を対象として実施した。以下、第二章で教授する問題の構造とタブレット化したモンサクン、第三章で実践結果について報告し、第四章でまとめる。

### 2. 問題の構造とモンサクン Touch

#### 2.1 問題の構造とその教授

本研究では作問タスクとして問題の構造を表現し

ており、これを図1に示す。加減算の二項演算の文章題は、二つの存在を表す数値と一つの関係を表す数値から構成されており、これらはカバーストーリーによって表現されている。すなわち問題文は存在を表す文章二つと関係を表す文章一つから構成されており、それらを組み合わせることで物語ができあがる。本研究では、これらの文章を、オブジェクト（みかん、りんご、など）、その数値（4こ、など）、述語（あります、買います、など）、で構成される単文と呼び、この単文を三つ統合することで問題が成立するとしている。これを単文統合と呼び、これらの物語に準拠した組み合わせを決定することを問題文決定タスクとしている。またカバーストーリーは、合併、増加、減少、比較の四つがあり、これを決定する段階を物語構造決定タスクとしている。例えば合併や比較は単文の順番を考慮する必要はないが、増加や減少といった変化を表す物語については関係文が真ん中に来る必要がある。加えて合併、増加であれば加算、減少、比較であれば減算といったように、その物語構造によって表されている数量の関係を決定するものを関係式決定タスクとしている。そして実際に未知数を求める際に用いる計算式を決定するものを計算式決定タスクとしている。これらの関係は図1に示す通りで、線で繋がれているもの同士が同時に成立可能である。

以上を踏まえ、単文統合型の作問学習とは、計算式、あるいは関係式と物語を学習者に提示し、三つの単文を組み合わせることで学習者に問題を作成させるものである。この時学習者が与えられる単文カードのセットには正解のカード以外に間違いを引き起こすダミーのカードも含まれている。教諭はこの

仕組みを用いた作問活動から問題の構造を教授し、計算式、関係式、物語構造、そしてオブジェクトや数値、文構成といったものや、それらの関係について学習者に教授を行う。なお、構造の教授は段階的に行われ、Lv.1, 2で順思考問題、Lv.3, 4で逆思考問題の構造を教授している。さらにLv.1-4では関係式を作問課題として提示していたものを、Lv.5では計算式を提示し、構造の変換が必要となっている。

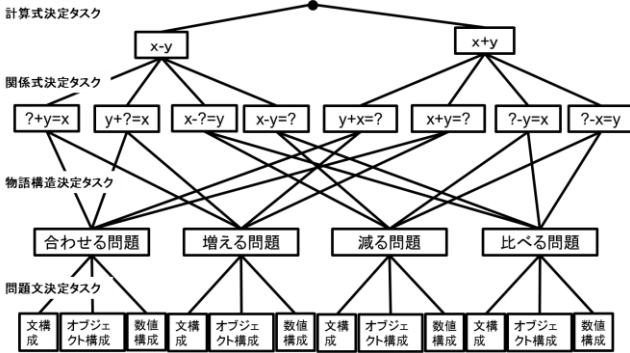


図 1：作問タスク

## 2.2 モンサクン Touch

本研究では問題構造の教授を一般教室で行うために、従来の作問学習支援システムをタブレットに移植・改良している。システムで学習者は問題の構造を指で直接操作することができ、授業で教授された内容について自ら吟味しながら学習を行うことができる。またシステム上で行われる作問活動はレベル分けされており、このレベルは教諭によって行われる教授内容と一致している。学習者は教授された内容のレベルを選択し、そのレベルについて構造の操作と洗練を繰り返す。

## 3. 授業実践

### 3.1 内容

対象者は広島大学附属小学校の1年生1クラス39名で、計9時限（1時限45分、3週間、8日）にわたり実施した。プレ・ポストテストとアンケートはその前後で行なっている。テストは問題解決テストと、与えられた単文から問題を作成する作問テストを行なっている。授業は導入としてのモンサクンの利用(5min)、問題構造の教授、確認としてのモンサクンの利用(5min)となっており、モンサクンで実装されているレベルに沿って行われた。

### 3.2 結果

図 2 に学習者の行った作問活動のログを示す。7日目は困難なレベルである Lv.5 の課題に取り組むということで、丸一日を教授に費やしたため、除外している。レベルの変わり目である3, 4, 6, 8日目は正解率が減少しているが、継続して演習を行っている2, 5日目には上昇していることから、構造を教授する授業が有効であったことが示唆された。しかしながら8日目の授業では正解率が下がっていることから、計算式と関係式の教授については改善の余

地があることが示された。

これに対して問題解決テストでは、全8問中、プレテストで平均7.1点、ポストテストで7.7点だった。ウィルコクソンの符号付順位和検定を行ったところ、有意差があり( $t(38)=10.3, p=.009$ , 両側検定), 効果量は中( $r=.45$ )だった。作問テストでは合計4問の問題を作成してもらうもので、逆思考の問題作成数が平均0.74個から1.44個に上昇していた。ウィルコクソンの符号付順位和検定を行ったところ有意差があり( $t(38)=14.1, p=.0006$ , 両側検定), 効果量は中( $r=.39$ )だった。このことから、今回の演習は逆思考の問題についての理解を深めるものであったといえる。

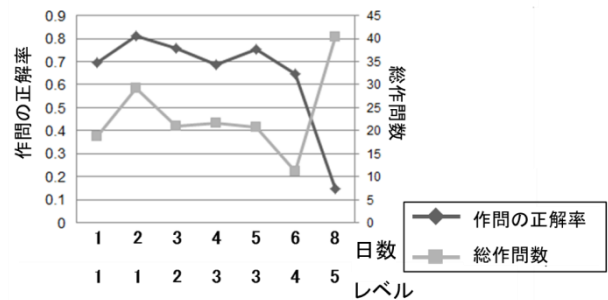


図 2：モンサクン上での作問活動のログ

## 4. まとめと今後の展望

本稿では、加減算の二項演算を対象とした算数の文章題の問題の構造の教授と、小学校1年生を対象とした授業実践について報告した。問題の構造を把握することは文章題の解決において重要なことであるとされているが、それを直接教授することは行われていない。本研究ではこれまでの実践結果を元に、問題の構造とその教授、そして確認としての作問活動を行うためのシステムの構築を行った。算数の文章題を学習し始める1年生を対象とした実践授業の結果から、構造の教授は作問活動に有効な影響を及ぼし、また逆思考の問題についての理解が深まる可能性が示唆された。今後はこの結果をより確かなものにするために継続して実践授業を行うとともに、対象とする文章題の範囲を広げることも考えている。

### 参考文献

- (1) Polya, G. :“How to Solve It”, Princeton University Press(1945).
- (2) Brown, J.S., VanLehn, K., : “Repair theory: A generative theory of bugs in procedural skills”, Cognitive Science, 4, 379-426 (1980).
- (3) Megumi Kurayama, Tsukasa Hirashima: “Interactive Learning Environment Designed Based on A Task Model of Problem-Posing”, ICCE2010, pp.98-99(2010).