

# 算数文章題作問演習における 作問プロセス振り返り課題生成機能の設計・開発

## Design and Development of Reflection System in Question Learning for Arithmetic Sentences

荒木 大祐<sup>\*1</sup>, 津高 七海<sup>\*2</sup>, 岩井 健吾<sup>\*2</sup>, 林 雄介<sup>\*2</sup>, 平嶋 宗<sup>\*2</sup>

Daisuke ARAKI<sup>\*1</sup>, Natsumi TSUDAKA<sup>\*2</sup>, Kengo IWAI<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> 広島大学大学院工学研究科

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

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

**あらまし**：分からない問題に対して自分がどこまで理解しているかを自己分析し、何をどこまで学んだかを整理するメタ認知は学習において重要であるとされている<sup>(1)</sup>。メタ認知を促進させるための有効な手法の一つに認知の観察活動があるが、観察を活性化させるのは難しい。本研究では、算数文章題を対象とした作問学習システム「モンサクン」でのメタ認知の支援として、学習者が実際に作成した誤りを観察させた後に修正させるリフレクション機能を実装した。この機能により、認知の観察が具体的なタスクとして提供され、メタ認知が促進されることを目指す。

**キーワード**：メタ認知，作問学習，観察活動

### 1. はじめに

自分自身の認知を対象とした認知であるメタ認知が、教育や学習支援の対象となっている課題においても重要な役割を果たしていることが知られている<sup>(1)</sup>。メタ認知は、認知に対する「観察」と「制御」であるとされており、この二つの活動を活性化することがメタ認知の活性化となる。しかし、この二つの活動を活性化することは難しく、観察が活性化されないのは観察が困難であるためであり、制御が難しいのはその必要性や効果が明らかでないためである。

算数の和差を対象とした単文統合型作問学習支援システム「モンサクン Touch」(以下、モンサクン)では、三つの単文を問題に合うように取捨選択・並び替えを行い、正誤判定および誤りの原因の診断を受けられる。モンサクンにより学習者は文章題を構造的にとらえられるようになる<sup>(2)</sup>。

本稿ではメタ認知における「観察」活動に焦点を当て、この活動に対して有効な支援手法の一つである「リフレクション」を行うことが出来る作問学習支援システムの設計・開発を行ったことを報告する。

### 2. 研究背景

#### 2.1 従来のモンサクンとその問題点

従来のモンサクンは間違うたびに「ものがたりについてかくにんしてみよう」や「とうじょうするものについてかくにんしてみよう」等、学習者にどこが間違っているのかを確認させるフィードバックを返している(図1)。問題に間違うたびにフィードバックを返すため、学習者にとって、その都度自分が何を間違えたのかを振り返ることはできるが、複数の

間違いを経て正解したときに、自身の特徴的な誤りを振り返ることは学習者任せとなっている。正解するまでに不正解を繰り返した学習者ほど、この振り返りが重要となるが、正解後はすぐに次の問題に進むために正解に至るまでの全てのプロセスを振り返る機会の確保が難しい。

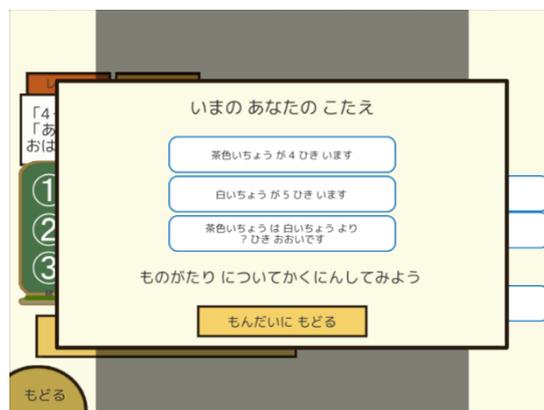


図1 解答毎の正誤フィードバック

#### 2.2 本研究の目的

過去の実践利用の結果から、モンサクンを用いた作問学習の実験において、1つの作問課題に正解するまでに同じ誤りを繰り返す児童が多数いることが分かった。このことから不正解ごとに返されるフィードバックは前項で述べたような一定の有用性があるにしても、学習者自身がどのような誤りが多かったのかを俯瞰して見ることは難しいと考えられる。

本研究では学習者が自身で犯した特徴的な誤りを認識できるように、従来のモンサクンを改良して、作問課題に正解した後に自分の特徴的な誤りを振り返ることのできる機能を実装した。

### 3. リフレクション機能の設計と開発

#### 3.1 システム概要

システムとしては、まず学習者は通常通りモンサクンでの作問活動を行う。何度か誤りを繰り返して正解すると、図2に示すようなリフレクションシーンに移り、自分の特徴的な誤りのパターンである3枚のカードの組み合わせが提示される。ここでは、自分の特徴的な誤りとして1つの作問課題に正解するまでに最も多かった誤りを採用している。その誤ったパターンを修正し、正解することで、繰り返し作成してしまい間違いの理由が分かっていないと思われる回答について、正解が分かったうえで再度考え直させることで、正解と比較して不正解であった理由を考えさせることを目標としている。

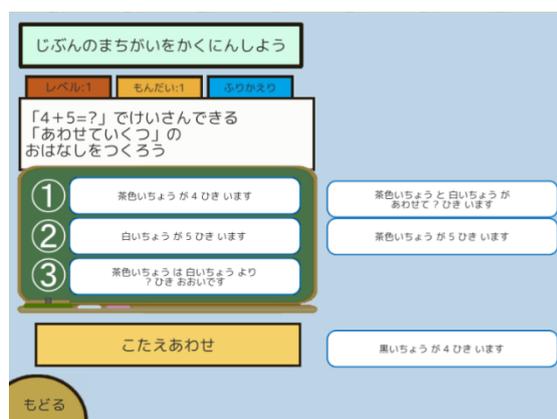


図2 リフレクションシーン

#### 3.2 提示する誤りの決定手法

前項で述べたように、学習者に与える振り返り課題として最も多い誤りの組み合わせ(以下、最多誤答)を提示しているが、その組み合わせが同じ数だけ複数あった場合にどれを提示するのかという問題が生じる。この問題を解決するために学習者の誤り項目に注目した。

ここで、本研究で利用した作問課題の誤り項目について論じる。利用した誤り項目は5つで、これらは「物語」、「構造」、「式」、「数」、「オブジェクト」についての誤りである。物語誤りとは「合わせていくつ」という問題を作る課題に対して、問われた課題とは異なる物語についての問題を作ってしまうことによる誤りである。構造誤りとは3つの単文を組み合わせても文章題にならないといった文章構造による誤りである。式誤りとは、例えば「5+4 で計算できるふえるといくつ」という作問を行う際に「4+5」など指示された式とは異なる式を作ってしまうこと

による誤りである。数誤りとは、例えば「3+4 で計算できるあわせていくつ」という作問を行う際に「3+7」など数が異なることによる誤りである。オブジェクト誤りとは「ネコが5匹います」、「犬が3匹います」という2つの単文に対してもう一つの単文が「ゾウはキリンより3匹多い」などと3つの単文の中で登場するものが異なることによる誤りである。

学習者に提示する振り返り課題を決定する際、まず最多誤答がいくつあるかを調べ、1つである場合はその組み合わせを提示するが、複数ある場合はそれぞれの組み合わせにおける5つの誤り項目を調べて提示する。例えば、問題に正解するまでに5度の不正解を繰り返したとき、最多誤答が2組(①, ②)、最多誤答を除く誤りの組み合わせ(以下、単独誤答)が1つ(③)あった時を考える(図3)。最多誤答の内一つが物語、式、数による誤り、もう一つがオブジェクトによる誤りで、単独誤答が物語による誤りであったとする。このとき、全ての誤答の中で物語による誤りが3つで最も多いので、物語の間違いの誤答(①, ③)の中で一番回数が多い①に学習者に提示する振り返り課題が決定される。



図3 誤り項目による決定

### 4. まとめと今後の課題

本研究ではメタ認知の観察支援としてのリフレクションを支援するシステムの設計と開発を行った。算数文章題作問システム「モンサクン」に振り返り課題生成機能を追加して実装することによって、学習者が自身の特徴的な誤りを観察しやすくなり、メタ認知の促進につながるのではないかと考える。

リフレクションシーンで間違えた際の挙動や、実際に教育現場でのシステム利用を通して、その有用性を確認することが今後の課題として挙げられる。

#### 参考文献

- (1) 平嶋宗, “メタ認知の活性化支援”, 人工知能学会誌, 21巻, 第1号, pp.58-64 (2006)
- (2) 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 D, Vol.J98-D, No.1, pp.153-162 (2015)