

## 算数文章題の段階的作問演習における振り返り学習支援機能の設計・開発

## Design and Development of a Reflection Learning Support Function for Step-by-Step Posing Exercises of Arithmetic Word Problems

山本 凖人<sup>\*1</sup>, 林 雄介<sup>\*2</sup>, 平嶋 宗<sup>\*2</sup>Nagito YAMAMOTO<sup>\*1</sup>, Yusuke HAYASHI<sup>\*2</sup>, Tsukasa HIRASHIMA<sup>\*2</sup><sup>\*1</sup> 広島大学情報科学部<sup>\*1</sup>School of Informatics And Data Science, Hiroshima University<sup>\*2</sup> 広島大学大学院先進理工系科学研究科<sup>\*2</sup>Graduate School of Advanced Science and Engineering

Email: b181109@hiroshima-u.ac.jp

あらまし: 算数文章題の作問活動において単文統合型作問学習システム「モンサクン」が提案されており、実際の教育現場でも用いられており有用性が認められている。本研究では、最近接発達領域という概念を基に、段階的な作問課題を対象とし、足場がけにあたる理解度と自信度の可視化などを行い振り返り学習の支援を行うシステムの設計・開発を行っていく。

キーワード: 作問学習, 算数文章題, 学習支援システム, 最近接発達領域

## 1. はじめに

問題を解くことではなく作ることによる学習を作問学習という<sup>(1)</sup>。作問学習は有効な手段であるとされているものの、解が一意に定まらず教授者や学習者にとって負担が大きいため、実際の教育現場ではあまり行われていない<sup>(2)</sup>。この問題を解決するために、作問学習システム「モンサクン」の開発が行われてきた<sup>(3)</sup>。モンサクンでは、あらかじめ与えられた量的概念を表す単文を取捨選択し、3つの単文を並び替え、作問学習を行っていく。これまでの研究で、モンサクンを用いて教育現場での実践的利用が行われてきており、学習能力の向上が確かめられている<sup>(4)</sup>。

本研究では最近接発達領域を段階的に拡張することにより、深い理解の定着を促す振り返り学習支援システムの設計・開発を行っていく。モンサクンでは正誤フィードバックはあるが、基本的には学習者が試行錯誤を通じて主体的に学ぶことを想定している。これはある種のマイクロワールド的環境であると言えるが、同時に学習者に行き詰まりが発生した場合に学習者だけではそれを解消できなく、何らかの介入が必要となるという課題もある。そこで、最近接領域の概念を基に学習者が理解度を段階的に定着させることができる学習環境の実現を目指す。

## 2. 最近接発達領域に基づく作問課題と振り返り支援

主に従来のモンサクンが苦手な学習者を対象に最近接発達領域といわれる自力でできる範囲と支援があつてできる範囲に囲まれた部分の拡張のために「足場がけ」を行うことで最近接発達領域を広げていくことによる、段階的に学習の理解を促す学習環境を構築していく。

## 2.1 最近接発達領域

問題解決場面において、子供が現段階で独力で解決可能なレベルのほかに、大人や有能な仲間の援助のもとで可能となるより高度なレベルを仮定して、その2つのレベルに囲まれた部分を最近接発達領域という<sup>(5)</sup>。それに加え、学習段階においてはきかないという部分もあり、それを加えたものを下記の図1にまとめる。

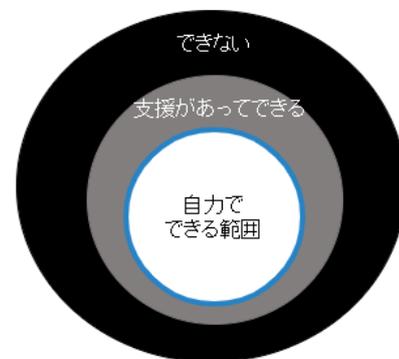


図1 最近接発達領域に基づく学習段階の図

ここで、学習者には最近接発達領域の概念を基に学習してもらう学習環境を構築していく。つまり、理解を深めるということは「自力でできる範囲」を広げていくことと言い換えることができる。そこで、最近接領域を知るためにはまず「自力でできる範囲」「支援があつてできる範囲」を区別していく必要がある。だが、それ以前に範囲を区別できるような枠組みの設計が施されていないと学習者自身の学習の到達度の把握が難しい。最後に、それらを区別したうえで支援があつてできる範囲を増やすことにより「自力でできる範囲」の拡張をする環境を作っていく。

## 2.2 順序構造に基づく作問設計

モンサクンでは、作問は算数文章題が満たす5つの制約を考えると定義しているが、演習課題は式と物語種類で整理されており、考えるべき制約で整理されているわけではない。そのため、自分でできる部分とそうでない部分、図1の学習段階の把握が難しい

そこで、先行研究<sup>(6)</sup>を基にしたステージを用いていくことにする。

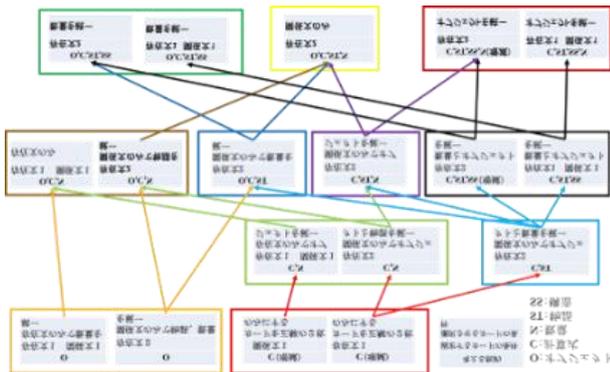


図2 作問課題の順序構造に基づくステージ

図のように、モンサクンの制約ごとにステージが分かれており、下に行くほど複数の制約を満たしている。また本研究では、「自力でできる範囲」や「支援があってできる範囲」といった「範囲」の部分で「制約」として定義することで枠組みの作成が可能になる。

## 2.3 理解度と自信度の可視化

理解を単に獲得されるだけではなく、その理解は記憶に保持されて後々必要な場面で活用され、その人の振る舞いに影響を及ぼすものでなくてはならない<sup>(7)</sup>。従来のモンサクンでは、作問活動前後の理解状況については表示していないため、本研究で従来見えない部分をグラフとして可視化することにより、どういった学習をしていくのかの意思決定の足場がけになると考える。

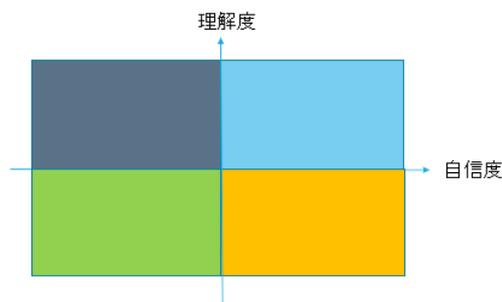


図3 理解度と自信度に基づく理解の分類

## 2.4 モンサクエスト

学習形態の一つとして一度解いた問題を複数回解くことによる学習、いわゆる反復学習がり、学習の定着にはよいとされており多くの実験で成果が出ている<sup>(8)</sup>。本研究では学習にあたる部分を「進行」「復習」「ボス戦」をまとめてクエストとして反復学習を行ってもらい、本研究ではこれをモンサクエストと定義する。

ステージの「進行」「復習」の学習範囲としては各ステージ単位で学習を行き、「ボス戦」では、前のレベルの問題がまとまったステージの問題構成になっている。このような2段階の学習を用いていくことで、反復学習の要件を満たすことができている。すなわち、「自力でできる範囲」を段階的に広げていくことが可能になると考える。

## 3. まとめ

本研究では、理解の段階的な定着を目的として、理解度と自信度の可視化やモンサクエストを通して段階的作問における振り返り学習を支援するシステムの設計・開発を行った。今後の課題としては、実際の教育現場での有効性などについて確かめたい。

### 参考文献

- (1) 山元翔, 神戸健寛, 吉田祐太, 前田一誠, 平嶋宗, “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”, JSiSE2012 第37回教育システム情報学会全国大会, C5, 2012
- (2) 平嶋宗, “作問学習のモデル化”, 2009年度人工知能学会全国大会(第23回), 2009
- (3) 山元翔, 神戸健寛, 吉田祐太, 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(2013)
- (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 D, Vol. J98-D, No.1, pp.153-162 (2015)
- (5) 皆川直凡: “子どもの最近接発達領域を考慮した教育事例の収集と分類”, 鳴門教育大学学校教育研究紀要, 28, pp.139-144 (2014)
- (6) 嶋川普, 岩井健吾, 林雄介, 平嶋宗, “算数文章題の作問学習における段階的演習システムの設計・開発”, JSiSE 学生研究発表会中国地区, I12, 2021
- (7) Drawin, P, Hunt., "The concept of knowledge and how to measure it", Journal of Intellectual Capital, 4(1), 1469-1930 (2003)
- (8) 多根井重晴, 豊田弘司, “大学生における反復学習に関する実践的内容”, 次世代教員養成センター研究紀要, 2019