

三文構成モデルに基づいた作問課題における難しさの分析

Analysis of difficulty in the Problem-Posing
based on three sentence constitutive model本多 創一^{*1}, 赤尾 優希^{*2}, 室津 光貴^{*2}, 林 雄介^{*2}, 平嶋 宗^{*2}Soichi HONDA^{*1}, Yuki AKAO^{*1}, Mitsutaka MUROTSU^{*1}, Yusuke HAYASHI^{*1}, Tsukasa HIRASHIMA^{*1}^{*1}広島大学工学部^{*1}Faculty of Engineering, Hiroshima University^{*2}広島大学大学院工学研究科^{*2}Graduate School of Engineering, Hiroshima University

Email: b121637@hiroshima-u.ac.jp

あらまし：問題を作ることによる学習として、作問学習が提案されている。作問学習では、学習者が解法の適用条件を理解している(構造的理解と呼ぶことにする)必要があるため、解法の定着に有効とされてきたが、教授者の負荷が大きいため教育現場であまり実施されてこなかった。作問学習での教授者の負荷を減らすため、三文構成モデルに基づく算数の文章題の作問学習支援環境「モンサクン」が開発されてきた。本研究では、これまで「モンサクン」を用いた小学校実践から、構造的理解と問題解決能力がどのような関係性を持つのかを分析した結果を報告する。

キーワード：作問学習、構造的理解、問題解決能力

1. はじめに

問題を作ることによる学習として、作問学習が提案されている。作問学習では、学習者は解法を与えられ、その解法を用いて解くことができる問題を作る。この時、学習者は解法の適用条件を理解している必要があるため、解法の定着を図ることができると言われている⁽¹⁾。しかし、ある解法から学習者が作成しうる問題は多様であるため、それぞれが作成した問題に対して個別の対応が必要となり、教授者にとっての負荷が大きく、有効な学習手段ではあるものの、実際の教育現場ではあまり実施されてこなかった。このような問題を解決するため、二項演算の算数文章題を対象とした作問学習支援環境モンサクンが開発されている⁽²⁾。本研究では、小学校3年生での実践利用から得られた結果を用いて作問課題における困難の要因、問題を解く演習である問題解決課題と作問課題の関係性について分析・考察する。

2. 単文統合型作問支援環境：モンサクン

モンサクンとは二項演算の算数文章題を対象とした単文統合型作問学習支援環境である。

モンサクンでは単文統合により作問を行う。二項演算の算数文章題は、三文構成モデルにより単文を三つ統合したものとして表現される。単文とは対象(オブジェクト)、数量、述語によって構成される文章のことで、ある量の存在を表す存在文、2量の関係を表す関係文に分けられる。このモデルにより学習者は与えられた単文を選択、組み合わせることで作問を行う事ができる。また、三つの単文のうち一つの数量を未知数とすることで、問題を表す式(問題式)と未知数を求めるための式(計算式)が一致

する順思考型問題式と計算式が一致しない逆思考型の課題の作問が可能となる。図1に三文構成モデルの例を示す。あらかじめ使える単文を用意しておくことで、作成された問題に対してシステムによる自動診断・フィードバックを行うことが可能となり、短時間で多くの作問量を期待することができる。

用意している作問課題には、3つのレベルを設定しており、Lv.1が問題式に基づく順思考問題の作成、Lv.3が問題式に基づく逆思考問題の作成、Lv.5が計算式に基づく逆思考問題の作成となっている

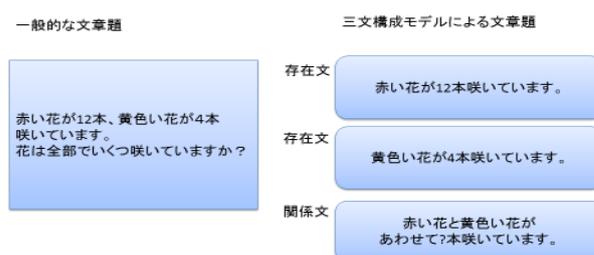


図1 三文構成モデルの例

3. 実践利用

3.1 実践利用の流れ

実際に小学校の授業内で作問学習を行うことが可能であるか、本システムを利用した作問活動による学習効果の検証を行うため、実践利用を行った。実践の対象者は、A小学校の3年生2クラス(64名)、B小学校4年生(33名)、C小学校3年生(26名)である。

最初に、算数文章題をどれだけ解けるか確認するためにプレテストとして問題解決課題を実施した。その後、基本的に2時限分の演習としてモンサクンを利用した。また、最初もしくは途中で一斉授業としてモンサクン中で扱う課題の1つを取り上げ議論の対象とし、黒板上で紙に書いた単文カードを用いて単文統合形式で作問の授業を行う。ここでは正解に必要・不要なカードを取捨選択、その理由について図的表現などを用いて議論し、課題の条件に適した文章題の成立条件の確認を全体で行った。最後に、システムの利用が成績の差異にかかわらず、作問課題の重要性を認識したうえで行われたものであるか検証するためにアンケートをシステム利用後に実施した。

3.2 作問課題の成績

各作問課題の正解率を表1に示す。Lv.1(問題式に基づく順思考問題の作成)、Lv.3(問題式に基づく逆思考問題の作成)に比べ、Lv.5(計算式に基づく逆思考問題の作成)での正解率が大きく下がっていた($p < 0.05$)。このことからLv1, Lv3とLv5での作問課題での差分が学習者の作問を困難にしている要因であると考えられる。

3.3 作問課題の成績と問題解決課題の成績の比較

ここでは、問題に対する深い理解を促す作問演習と一般的な問題解決演習がどのような関係性を持つのか示すためプレテストの成績とモンサクンでの作問の成績で相関分析を行った。結果は表2に示す。B小学校、C小学校でシステムのLv1,3の作問課題の成績とプレテストの成績には正の相関関係があった。A小学校においては相関関係がえられなかったが、これはプレテストが平均が93%($\sigma : 0.10$)と高い成績であったために起こった天井効果によるものだと考えられる。また各小学校ともLv5においても相関が得られなかったのはLv5での成績が全体的に低かったためにおこったフロア効果であると考えられる。

3.4 アンケート結果

アンケートでは「算数の問題を作ることは算数の勉強になるか」、「算数の問題を作ることで問題が解きやすくなったか」を問う質問も用意されており、それらのどの質問に対しても9割以上が肯定的な回答を示した。よって学習者が作問課題の重要性を十分に理解したうえで、本システムの利用が行われたと考えられる。

表1 各作問課題における正解率(σ :標準偏差)

	A 小学校	B 小学校	C 小学校
Lv.1	73% ($\sigma : 0.13$)	63% ($\sigma : 0.29$)	64% ($\sigma : 0.24$)
Lv.3	61% ($\sigma : 0.19$)	69% ($\sigma : 0.24$)	66% ($\sigma : 0.24$)
Lv.5	17%	21%	31%

	($\sigma : 0.26$)	($\sigma : 0.21$)	($\sigma : 0.25$)
--	---------------------	---------------------	---------------------

表2 作問課題,問題解決課題の相関表(r:相関係数)

	A 小学校	B 小学校	C 小学校
Lv.1	r:0.16 (p:0.20)	r:0.39 (p:0.027)	r:0.74 (p:0.000027)
Lv.3	r:0.16 (p:0.19)	r:0.44 (p:0.0089)	r:0.79 (p:0.000003)
Lv.5	r:0.14 (p:0.26)	r:0.12 (p:0.51)	r:0.55 (p:0.0045)

4. 考察

Lv1では、順思考の関係式と物語構造があらかじめ指定され単文カードを選択し順思考問題を作成する。また、Lv2では逆思考の関係式と物語構造があらかじめ指定され単文を選択し逆思考問題を作成することになるものの、関係式に沿って指定された物語構造に属する単文を対応させることで問題を作成できるので、Lv1と難易度としては大差があるとは言えない。Lv3では、計算式と物語構造が与えられて、その計算式で解け、かつ、その物語構造に属する問題を作成する。作成できる問題が逆思考の問題の場合には、学習者自身が計算式から逆思考の関係式を見つけて、それに沿った問題を作ることが要求されるため、Lv1,3とは大きく異なった思考が求められる。この計算式から逆思考の関係式を見つける過程がLv1,3とLv5との差分であり、計算式に基づく逆思考問題の作成を困難にしている原因であると考えられる。

5. まとめと今後の課題

本研究では、二項演算の算数文章題を対象とした単文統合型作問学習支援環境システム「モンサクン」を用いた。実践結果からの分析・考察を行った。分析から問題式に基づく順思考問題、問題式に基づく逆思考問題の作問課題と問題解決課題での成績が正の相関性が得られた。これから作問演習は構造的理解を必要とする演習であることから、構造的理解がより高い方が問題解決課題でも高い成績を示せるのではないかと考えられる。

今後の課題としては実践利用から学習者の計算式に基づく逆思考問題の作成課題の理解度がまだ不十分であり、またその要因は学習者自身が計算式から逆思考の関係式を導く過程にあると考えられるので、その過程の学習を支援するシステムの作成を行っていきたいと考えている。

参考文献

- (1) 中野明, 平嶋宗, 竹内章: "問題を作ることによる学習"の知的支援環境", 電子情報通信学会論文誌 D-I, Vol.J83-D-I, No.6, pp.539-549(2000)
- (2) 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)