

# 単文統合型作問学習におけるダミーカードの自動生成とその使われ方の分析

## Generation of dummy cards for interactive learning environment of problem-posing and analysis of their use by learners

吉田 祐太<sup>\*1</sup>, 神戸 健寛<sup>\*1</sup>, 山元 翔<sup>\*1</sup>, 平嶋 宗<sup>\*1</sup>  
Yuta YOSHIDA<sup>\*1</sup>, Takehiro KANBE<sup>\*1</sup>, Sho YAMAMOTO<sup>\*1</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  
Email: yoshiday@lel.hiroshima-u.ac.jp

**あらまし**：作問学習支援システムモンサクンでは、提供された単文カードを取捨選択・組み合わせること  
で作問が行われる。提供される単文カードは、問題作成に使える正解のカードに加えて、問題作成に使  
えないダミーカードで構成されている。筆者はこれまでに学習者が起こしうる間違いを想定したダミーカ  
ードの生成法を提案した。本研究では実践利用におけるダミーカードの使われ方を分析することで、ダミー  
カードの有用性の検証を行う。

**キーワード**：作問学習，ダミーカード

### 1. はじめに

解法の定着に有用な方法の1つとして、問題を作る  
ことによる学習である作問学習がある。解法ベー  
スの作問学習では、学習者は与えられた解法を適用  
できる問題を自分で作成する。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、解法の定着に  
有用な方法であると言われている<sup>(1)</sup>。しかし、作問  
学習は正解が無数に存在するため、個別に対応する  
必要がある。そこで、作問学習を支援するシステム  
の研究・開発が行われている。

作問学習を支援するシステムとして、算数の加減  
算を対象とした単文統合型の作問学習支援システム  
「モンサクン」<sup>(2)</sup>がある。このシステムでは、算数  
の文章題を1つの述語、数量、オブジェクトの組か  
らなる単文ごとに分解し、正解とダミーの単文をカ  
ードとして学習者に提供している。学習者はシステ  
ム上でカードを並べ替えることで作問を行う。

本研究では、学習者の起こしうる間違いを想定し  
たダミーカードを含んだ作問課題のログを分析する  
ことで、学習者が間違った作問を行ったときに、カ  
ードがどのように使われたのかの検証を行った。

### 2. 先行研究

算数の加減算には、合併、増加、減少、比較の4  
つの物語があり、それぞれの物語は3つの単文から  
構成されている。それぞれの物語の単文は、オブジ  
ェクトの存在を表す存在文が2つとオブジェクト間  
の関係や状態の変化を表す関係文が1つで構成され  
ている。

モンサクンでは、加減算の算数の文章題を単文ご  
とに分解し、単文を組み合わせることで作問活動を  
実現している。システムは、課題として、物語、条  
件式および正解の単文とダミーとなる単文を組み合  
わせたカードセットを学習者に与え、学習者はカー

ドを並べ替えることによって作問を行う。条件式に  
は、物語の数量関係を表す式である関係式と問題か  
ら実際に計算を行う時に用いる式である計算式の2  
種類があり、いずれかを課題として与えている。ま  
た、レベルに応じて、関係式で未知数が右辺に来る  
順思考課題に加えて、未知数が左辺に来る逆思考課  
題が与えられる。

システムでは、まず物語を作成するのに必要な述  
語の並び(物語構造)ができていないか、次にカード  
のオブジェクトは物語に合っているかと関係式が計算  
可能か、最後に計算式と物語が課題と一致してい  
るかを順に診断を行っている。

### 3. ダミーカード

筆者はこれまでに学習者の起こしうる間違いを想  
定したダミーカードの生成法についての研究を行っ  
てきた<sup>(3)</sup>。そこで決定したダミーカードの分類につ  
いて述べる。

#### 3.1 ダミーカードの種類

ダミーカードは学習者の間違いを想定して生成さ  
れている。生成する間違いは、物語の間違い、計算  
式の間違い、オブジェクトの間違い、関係式に答え  
の数値を入れる間違い、比較の形容詞の間違いであ  
る。

物語の間違いは課題で与えられた物語と別の物語  
で問題を作成する間違いであり、物語と計算式の関  
係していないが学習者が使用することを想定してい  
る。この間違いは存在文と別の物語の関係文を入れ  
ることによって起こせるようになる。

計算式の違いは課題で与えられた条件式と別の  
計算式を作成する間違いであり、物語の数値の順と  
計算式の間関係を理解していない学習者が使用す  
ることを想定している。この間違いは存在文と同じ物語  
の関係文を入れることによって起こせるようになる。

オブジェクトの間違いは、物語に必要なオブジェクトとは別のオブジェクトの入ったカードを使用する間違いで、物語とオブジェクトの関係を理解していない学習者が使用することを想定している。この間違いは正解には含まれないオブジェクトを含んだ存在文を入れることで起こせるようになる。

関係式に答えの数値を入れる間違いは、答えの数値の入った関係式を作成する間違いであり、問題には未知数が必要であることを理解していない学習者が使用することを想定している。この間違いは答えの数値の入った文を入れることで起こせるようになる。

比較の形容詞の間違いは、「多い」が正解に必要な比較の課題で、「少ない」という逆の形容詞を使用するといった間違いで、比較の物語のオブジェクトの関係を理解していない学習者が使用することを想定している。この間違いは逆の形容詞の比較文を入れることで起こせるようになる。

#### 4. カードの使われ方の分析

ダミーカードを含んだ作問課題で学習者がどのようにカードを使用するのかを調べるための実践のログによる検証を行った。

##### 4.1 授業実践

実践では順思考課題と逆思考課題をレベルに分け、それぞれの課題として、オブジェクトの間違いと物語の間違いと計算式の間違いのいずれかが起こるダミーカードセットを含んだ課題を行った。各レベルで決まった数の課題が用意されており、全問正解した学習者は同じレベルの課題を繰り返し解いた。

対象は広島大学付属小学校2部1年39名であり、利用時間は9時限、学習者の総作問数は9193問であった。

##### 4.2 検証の方法

実践で使用されたカードのうち、学習者が間違っていた作問を行ったときに使用したカードを調べ、間違っていた作問におけるカードの使用率を見ることで、使われ方の違いについての検証を行った。

##### 4.3 検証結果

学習者は同じ課題について複数回解くこともあり、学習者が同じ課題について、最初に正解した時と最後に正解した時のカードの使用率に違いがあるのかについて検証を行った。同じ課題を2回以上正解した学習者の最初の作問と最後の作問の使用率は右の表1、表2のようになった。

この表の結果から、物語別にみると最初の作問、最後の作問ともに、減少の課題において別の物語の関係文を用いて作問を行っている学習者が多いことが分かった。

また、オブジェクトのダミーカードについては最初と最後で使用率が下がっていることが分かった。このことは、システムを使用の間に学習者が物語とオブジェクトの関係を理解し、使用しなくなったと

いうことを示しており、ダミーカードが目的に沿って正しく使用されていることを示している。

しかし、カードごとの使用率のみしか確認していなかったため、別の物語の関係文を使ってどのような問題を作成したのか、どのような組み合わせで用いることが多いのかなどについては、この検証では明らかになっておらず、どのような組み合わせでカードを使用したのかについては今後の課題である。

表1 最初の作問におけるカードの使用率

		合併	増加	減少	比較
間違っていた問題の作問数		623	583	54	102
ダミー の単文	別の物語の 関係文	51.19	45.47	57.83	44.36
	存在文	63.06	59.11	52.46	65.99
	関係文	44.51	59.76	25	50.23
	オブジェクト	50.24			25.78

表2 最後の作問におけるカードの使用率

		合併	増加	減少	比較
間違っていた問題の作問数		335	248	34	53
ダミー の単文	別の物語の 関係文	39.51	49.44	66.83	56.17
	存在文	68.74	48.41	52.62	67.22
	関係文	47.72	59.8	50	
	オブジェクト	18.76			5

#### 5. まとめと今後の課題

本研究では、間違いを想定して生成したダミーカードがどのように使用されているのかを確認するために、実践での学習者の作問のログからカードの使用率を見ることで検証を行った。結果として、オブジェクトのダミーカードについては使用率が減っており、ダミーカードの目的に沿った使用がされていたことが確認できた。

今後はカードの組み合わせごとに確認を行うことで、単体のカードとしてではなく、組み合わせとして、ダミーカードがどのような作問に使用されているのか、ダミーカードの使用率は減少しているのかについての確認を行いたいと考えている。

##### 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) 倉山 めぐみ, 平嶋 宗: “逆思考型を対象とした算数文章題の作問学習支援システムの設計開発と実践利用”, 人工知能学会論文誌 27巻2号 D, pp82-91(2012)
- (3) 吉田 祐太, 神戸 健寛, 山元 翔, 平嶋 宗: “作問学習支援システムにおけるダミーカードの生成法”, 2012年春 JSiSE 学生発表会, pp166-167(2012)