

## 作問学習システム「モンサクン」における学習ログデータ分析 －識別指数を用いた学習課題の評価－

### Analysis of Learning Log Data in Problem-Posting Based Learning System “MONSAKUN” - Assessment of Learning Tasks Using Discriminant Index -

村上 太希<sup>\*1</sup>, 松本 慎平<sup>\*1</sup>, 岩井 健吾<sup>\*2</sup>, 林 雄介<sup>\*3</sup>, 平嶋 宗<sup>\*3</sup>  
Taiki MURAKAMI<sup>\*1</sup>, Shimpei MATSUMOTO<sup>\*1</sup>, Kengo IWAI<sup>\*2</sup>  
Yusuke HAYASHI<sup>\*3</sup>, Tsukasa HIRASHIMA<sup>\*3</sup>

<sup>\*1</sup> 広島工業大学情報学部

<sup>\*1</sup> Faculty of Applied Information Science, Hiroshima Institute of Technology  
Email: {bl18117, s.matsumoto.gk}@cc.it-hiroshima.ac.jp

<sup>\*2</sup> 山陽女子短期大学人間生活学科

<sup>\*2</sup> Department of Human Life Studies, Sanyo Women's College  
Email: iwai@sanyo.ac.jp

<sup>\*3</sup> 広島大学大学院工学研究科

<sup>\*3</sup> Graduate School of Advanced Science and Engineering, Hiroshima University  
Email: {hayashi, tsukasa}@lel.hiroshima-u.ac.jp

あらまし：単文統合型作問学習支援システム「モンサクン」の試験的利用が進められている。今後利用していただいた小学校と共同で、カリキュラム内での位置付けを行うことが今後の目標の一つとなっている。カリキュラムへの導入可能性を確かにするため、本研究では、識別指数に着目する。学習者の理解水準に合った学習課題は、学習者の能力をより正確に測れるため、識別指数が高いとされている。そのため、一般的に十分とされる水準以上の識別指数をモンサクンの学習課題が有していれば、それは学習者の水準に合っていたと言え、これを根拠に、カリキュラムへの導入を前向きに検討できるようになると考えられる。そこで本研究では、学習ログを分析し、カリキュラムへの導入を支持するような結果を導き出すことを目的とする。具体的には、各学習課題の識別指数が十分に高いこと、正答率との関連付けから、学習課題が「適問」領域にあることを示し、識別指数に差が見られた理由を学習活動の観点から明らかにする。

キーワード：作問、モンサクン、学習ログ、識別指数

#### 1. はじめに

初等教育における作問学習を実現した研究として、単文統合型作問学習支援システム「モンサクン」に関する研究がある<sup>(1)</sup>。2020年に行われた実験では、公立小学校の全学年でモンサクン和差を授業内で試験的に利用し、運用可能であることを確認した。次の目標の一つとして、初等教育の正規カリキュラムへの位置付けが挙げられる。この位置付けを行うためには、システムで出題する課題がテスト課題（成績上位群と下位群を区別する課題）として妥当であることを示す必要がある。そこで、本研究では、テスト課題としての妥当性を評価可能な識別指数に着目した分析を実施した<sup>(2)</sup>。学習者の能力をより正確に測れる課題は、識別指数が高いとされている。モンサクンの学習課題が、一般的に十分とされる基準以上の識別指数を有していれば、テスト課題として妥当であると言える。そして、このことを根拠に、カリキュラムへの導入を前向きに検討できるようになる。本研究では、同一公立小学校の全学年全クラスで、1回の和差で解ける文章題を扱った演習で得られたログデータを分析対象とした。正答進行型に合った方法で識別指数を算出することで、テスト課題としての妥当性を明らかにする。

#### 2. 単文統合型作問学習支援システム

図1にモンサクンの外観を示す。モンサクンでは、与えられた単文を組み立てることで算数文章題の作問学習を実施する形式となっている。そのため、グラフィカルな組み立てが実現されたものになっている。さらに、この課題では、ただ単に単文を組み立てるだけではなく、制約条件を満たすように組み立てることが要求されるものとなっている。制約条件は、(1)作成する問題の式・物語を指定している問題制約と(2)作問に使用可能なカードを指定している単文カードセット制約の2つに大別される。これらの制約条件を満たすように問題を作成することが要求される制約充足問題となっている。

モンサクンでは、レベル1、レベル2、レベル3の3段階の難易度の問題がある。レベル1は順思考の問題であり、関係式に沿ってカードを選択することで問題の組み立てが可能であり、比較的簡単な作問となっている。レベル2は、関係式の？が左辺にあることから、関係式と求値式となる逆思考の問題の作問を求めるものであるが、これも関係式が与えられていることから、関係式を構成する数値に沿ってカードを選択することで、問題の組み立てが可能となる。レベル3では、関係式ではなく求値式が与え

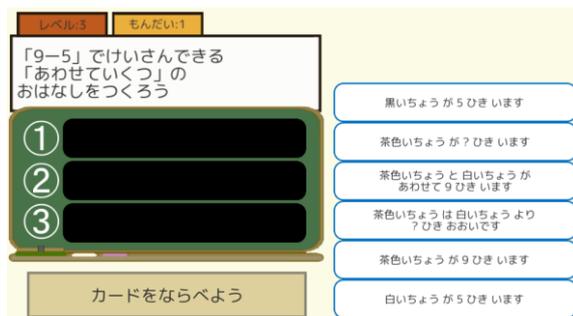


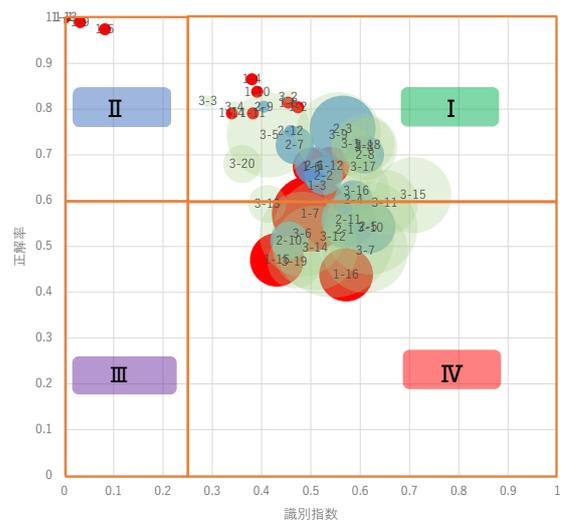
図1 モンサクンの外観

られ、その求値式で表された演算で答えを計算する問題を作ることが求められる。具体的な作問課題においては、関係式との混同を避けるために、求値式の左辺のみ与え、“=”は省略している。このレベル3には、逆演算と呼ばれる関係式の演算と求値式の演算が異なる場合が含まれる。逆演算の場合、問題の内容が示している演算と求値に使う演算が異なることになり、問題の構造と求値の構造を分離して考えることが必須の作問課題となっている。

### 3. 分析方法

本研究では、同一公立小学校の全学年全クラス(計21クラス、635名)で、1回の和差で解ける文章題を取り扱った45分の演習から得られたログデータを分析対象とする。この実践では、適切な作問が行えるまで繰り返し作問を行うことが求められる正答進行型で学習が進められた。本論文が対象とする試験的利用では、レベル1で16課題、レベル2で12課題、レベル3で20課題の計48課題が出題された。ログデータには、解答までにかかった時間や、カードの操作回数、正誤判定回数などが記録されていた。この3種類のログデータから問題が適切なものかを評価する識別指数を用いて分析を行った。

識別指数 DI は、 $DI=(a-b)/n$  で計算されている。この時、 $a$  は成績順位上位者(上位25%)のうちその設問で正答した人数、 $b$  は成績順位下位者(下位25%)のうち正答した人数、 $n$  は全体の25%の人数である。この DI が 0.25 以上となれば識別力が高い課題(適問)とみなせる。さらに、識別指数と正解率の観点から問題の特徴を調べる方法として、古典的テスト理論分析を使用した。それに加え、ログデータの特徴を調べるため、操作回数のばらつき(SD)をバブルの大きさで表す(図2参照)。図2では、レベル1を赤色、レベル2を青色、レベル3を緑色としている。象限分割は文献<sup>(2)</sup>に倣っている。正解率の閾値は、平成31年度(令和元年度)全国学力・学習状況調査学力調査結果報告での小学校国語全国平均正解率63.8%を参考に60%とし、第1象限にある学習課題は適問とされる。なお、分析対象のデータは正答進行型である。そのため、指定した正誤判定回数以内で正解



● レベル1 ● レベル2 ● レベル3

図2 識別指数と正答率に基づく学習課題のマ

にしたものを正解として扱う。各作問課題の正誤判定回数は識別指数が最大となる際のものを使用する。

### 4. 分析結果

識別指数と正解率の相関からの問題の分類を図ったところ、チュートリアル問題は必ず正解になるように設計されているため領域IIに分類された。それ以外の問題は、識別指数0.25以上であり、かつ不適切な振る舞いは見られなかった。よって、モンサクンの学習課題は適問であったことが確認できた。以上から、テスト課題としても適切であると言え、よって、モンサクンのカリキュラム導入を支持する結果が得られたと言える。なお、図2を見ると、識別指数が大きいほどバブルが大きく、ばらつきが大きくなっていることが確認できる。この点の追跡調査を今後の課題とする。

### 5. おわりに

本研究では単文統合型作問学習支援システム「モンサクン」のカリキュラムへの導入を支持するような結果を導き出すことを目的とした。分析の結果、モンサクン学習課題は適問であり、テスト課題としても有用であることを裏付ける結果を得た。

### 参考文献

- (1) 平嶋宗. 「学習課題」中心の学習研究: 情報構造としての学習課題の再定義と構造操作としての学習活動の設計, 人工知能, Vol. 30, No. 3, pp. 277-280, 2015.
- (2) 赤根敦, 伊藤圭, 林篤裕, 椎名久美子, 大澤公一, 柳井晴夫, 田栗正章. 識別指数による総合試験問題の項目分析. 大学入試センター研究紀要, Vol. 35, pp. 19-47, 2006.