

意図的な試行錯誤を伴う課題への識別指数適用のための許容回答回数への導入

Discrimination Index with Allowable Response Number for Tasks with Intentional Trial and Error

岩井 健吾^{*1}, 松本 慎平^{*2}, 林 雄介^{*3}, 平嶋 宗^{*3}

Kengo IWAI^{*1}, Shimpei MATSUMOTO^{*2}, Yusuke HAYASHI^{*3}, Tsukasa HIRASHIMA^{*3}

^{*1} 山陽女子短期大学人間生活学科

^{*1} Department of Human Life Studies, Sanyo Women's College

^{*2} 広島工業大学情報学部

^{*2} Faculty of Applied Information Science, Hiroshima Institute of Technology

^{*3} 広島大学大学院工学研究科

^{*3} Graduate School of Advanced Science and Engineering, Hiroshima University

Email: iwai@sanyo.ac.jp

あらまし：テストや演習における個々の課題の適切さを測る指標として、該当課題の正誤とテストや演習全体における出来具合との関連の強さである識別指数の有用性が知られている。本稿では、この識別指数を、意図的な試行錯誤を伴う課題に対して適用することを目的として、同一課題に対する複数回の回答を許容する許容回答回数への導入の提案を行った。

キーワード：意図的な試行錯誤、組み立てることによる学習、識別指数、許容回答回数

1. はじめに

識別指数 (Discrimination Index) は、課題の識別力 (得点上位者と下位者を区別する指標) を示す値であり、試験や演習に用いられる課題の妥当性を判断する手段として用いられている⁽¹⁾。この識別指標の計算には学習者の回答の正誤が用いられるが、複数回の回答を許す課題の場合の計算法は定式化されていなかった。意図的な試行錯誤自体が学習活動に含まれているような課題の場合にもこの識別指数を適用することが本研究の目的である。

本稿では、まず、識別指数について概説したうえで、意図的な試行錯誤自体が学習活動に含まれてくる課題として、算数文章題の組立課題の事例を概説する。そして、この算数文章題の組立課題に対して識別指数を適用するために許容回答回数への導入について述べる。

2. 識別指数

識別指数は、得点上位者と下位者を区別する指標である。この識別指数を用いることで課題の妥当性を判断できる。識別指数の計算法は、いくつかあるが、本稿では以下の計算法を用いた⁽²⁾。

$$DI = \frac{(A \times D) - (B \times C)}{\sqrt{(A + B) \times (C + D) \times (A + C) \times (B + D)}}$$

A : 成績上位群 25%中の正答者数

B : 成績上位群 25%中の誤答者数

C : 成績下位群 25%中の正答者数

D : 成績下位群 25%中の誤答者数

識別指数は、-1.0~1.0の範囲となり、値が1に近いほど合計得点が高い被験者はその課題に正答する傾向が強く、逆に、合計得点が高い被験者はその課題に誤答する傾向が強いものになる。また、一般に、

識別指数が0.20以上(あるいは0.25以上)であれば良問と判断される。この識別指数は、一般に回答が1回だけの課題を対象に適用されるが、本稿では、複数回の回答を許す課題に対しての適用を目指す。

3. 組み立てることによる学習

複数回の回答を許す課題の1つとして、組み立てることによる学習がある。学習対象を理解する際において、手続き的理解よりも関係的理解の方が優れているとされる⁽³⁾。この関係的理解を促進する上で組み立てることによる学習が有効な1つの方法となる。組み立てることによる学習は、学習対象となる構造を分解することによって部品を生成し、その部品を学習者に提供し、元の構造を組み立てさせる活動を学習者に行わせる。例えば、英文の並び替え問題は、組み立てることによる学習の一例として位置付けることができる。

このような組立課題においては、複数回の回答を許容して試行錯誤を行う演習形式が有効な学習方法の1つとなる。ただし、何も考えずにランダムに試行を行う無為的な試行錯誤ではなく、何かしら考えた上で試行を行う意図的な試行錯誤を学習者にさせることが重要になる。この意図的な試行錯誤を十分に学習者に行わせるためには、許容する回答回数(許容回答回数)の制限を設定する必要がある。許容回答回数を設定しなければ、学習者によっては学習につながらない無為的な試行錯誤が増加してしまう可能性がある。その一方で、許容回答回数が1回だけのような厳しい制限を設けてしまうと学習者の意図的な試行錯誤を妨げてしまう可能性がある。したがって、このような組立課題においては、適切な許容回答回数を設定することが重要であると考えられる。

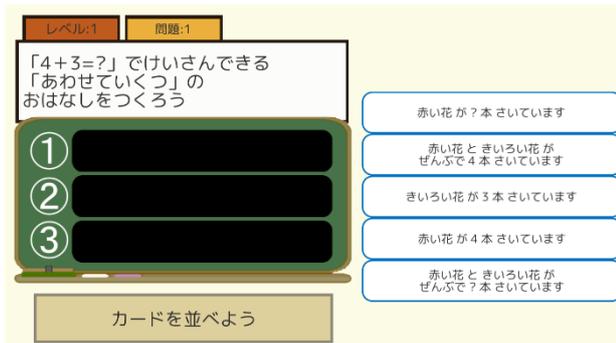


図1 モンサクンのインターフェース

組立課題の一例として、算数文章題を対象とした単文統合型作問支援環境「モンサクン」が設計・開発されている。図1は、モンサクンのインターフェースであり、画面右側に配置された単文カードを左側の3つの黒色のカードホルダーに当てはめることで演習を行うものとなっている。また、3つの単文カードを当てはめた後に診断ボタンを押すことで回答を行うことができ、この回答回数は正解するまで無制限に行うことが可能である。

このモンサクンでは、3数量命題モデルによって定義された算数文章題の構造に基づいた部品が学習者に提供され、それを学習者が組み立てることで算数文章題の作問（構造の再構成）を行う学習環境となっている。解法を暗記するだけで解ける課題ではなく、複数の関係の理解が要求される課題となっており、試行錯誤を伴う課題となっている。また、小学生を対象としたモンサクンの過去の実践利用の結果から、学習者は算数文章題に含まれる関係を考慮しながら試行を行うことが明らかであり、意図的な試行錯誤を伴う学習課題であるといえる。その一方で、回答回数が非常に多い学習者も一定数存在することから意図的な試行錯誤だけではなく無為的な試行錯誤を含む可能性も示唆されている。これらのことから、組立課題の一例であるモンサクンを対象に適切な許容回答回数を設定することには意義があると考えられる。

4. 許容回答回数を用いた識別指数

3章にて述べた通り、モンサクンの組立課題では、正解するまで学習者に回答を許容するものとなっている。この形式の場合、正解したかどうか（正しい組み合わせを作成できたかどうか）を正誤判定の基準にしてしまうと全てが正解となってしまうため、直接識別指数の分析を実施することができないものとなっている。そこで、本稿では、許容回答回数を導入することで正誤判定を行った。正解できたかどうかではなく、何回までに正解できたかどうかで正誤判定を行う形にした。このような形で正誤判定を実施するために、許容回答回数閾値の導入を行った。設定した許容回答回数閾値以下であれば正答、大きければ誤答という形で正誤判定を行うようにした。例えば、許容回答回数閾値が3の場合は、3回以下

であれば正答、4回以上であれば誤答という形で正誤判定を行い、得点化を行う形となる。このようにすることで設定した許容回答回数閾値に対する識別指数の計算することが可能となる。また、設定可能な回答回数閾値は複数あり得るが、本稿では、1から10までの回答回数閾値の設定を行い、その中で識別力が最大となるものを最終的な許容回答回数の候補として扱うことにした。つまり、識別力の観点から組立課題における妥当な許容回答回数を推定することが可能となる。その一方で、設定した許容回答回数が意図的な試行錯誤を最大化し、無為的な試行錯誤を最小化するかどうかに関しては別途データに基づいて検証を行う必要があり、これに関しては今後の課題としている。

5. 本提案手法に基づくデータ分析

2020年度に公立小学校において小学生1年生から6年生を対象にモンサクンの実践利用が実施され、その実践利用で得たログデータに対して識別指数を用いた分析を実施した^{(4),(5)}。本分析では、特に、識別力が最大となる許容回答回数閾値に着目して分析および考察を行った。さらに識別指数だけではなく、正答率の影響を受けにくい I-T 相関係数(Item-Total Correlation Coefficient)も併せて分析を実施した。詳細な結果および考察については当日報告を行うものとする。

6. おわりに

本稿では、通常、1回の回答のみを許容する課題に適用される識別指数を、許容回答回数を導入することによって、複数回の回答を許容する課題に対しても適用できるように拡張を行った。本手法に基づいて識別力の観点から適切な許容回答回数をエビデンスベースで推定することが可能となった。その一方で、その推定値が学習の文脈でどれだけ妥当かどうかの検証は、今後の課題とする。

参考文献

- (1) 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, No.35, pp.19-47 (2006)
- (2) 新井 正一, 小林 龍徳: “診療放射線技師国家試験における問題難易度の識別指数に基づいた評価の試み”, 純真学園大学雑誌, 第11号, pp.91-98 (2021)
- (3) Skemp, R.: “新しい学習理論にもとづく算数教育—小学校の数学—(平林一榮監訳)”, 新曜社, (1992)
- (4) 村上 太希, 松本 慎平, 岩井 健吾, 林 雄介, 平嶋 宗: “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—”, 教育システム情報学会 2021 年度学生研究発表会, pp.149-150 (2021)
- (5) 岩井 健吾, 松本 慎平, 林 雄介, 平嶋 宗: “難易度と識別指数を用いた単文統合型作問課題の分析”, 第47回教育システム情報学会全国大会, pp.89-90 (2022)