

# 誤答に対する共感的作問の演習化と予備的評価

## Exercise of Sympathetic Problem Posing for Wrong Answers and Preliminary Evaluation

藤田 隆雅<sup>\*1</sup>, 磯貝 通也<sup>\*1</sup> 林 雄介<sup>\*1</sup> 平嶋 宗<sup>\*1</sup>

Ryuga Fujita<sup>\*1</sup>, Michiya Isogai<sup>\*1</sup> Yusuke Hayashi<sup>\*1</sup> Tsukasa Hirashima<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> 広島大学院先進理工系科学研究科

<sup>\*1</sup> Graduate School of Advanced Science and Technology, Hiroshima University

Email: m212095@hiroshima-u.ac.jp

あらまし：誤答をその誤答が正答となる別の問題を解いたと捉え、その別問題を作成することを本稿では誤答に対する共感的作問と呼ぶ。この誤答に対する共感的作問を力学問題に対して演習化し、予備的評価を行ったので報告する。

キーワード：共感的理解，誤答，共感的作問，力学問題

### 1. はじめに

共感的理解とは、他者の結論が自分のものとは異なっていたとしても、その結論は論理的に導かれたと仮定し、その結論が導かれた前提を推定することである。この共感的理解は、自身の理解に基づいて行う必要があることから<sup>(1)</sup>、自身の理解に対する批判的思考を促すものとして学習効果が期待できるとされている<sup>(2)</sup>。しかしながら、この共感的理解を演習化した事例は見当たらなかった。

本研究では、この共感的理解の演習化として、共感的作問を提案する。この共感的作問は、ある問題に対する誤答に対して、その誤答が正答として導かれる問題を作成することであり、元の問題の変更としての作問となる。本研究では、先行研究に基づいて力学問題の問題間構造を用意し、その問題間構造をたどることとして問題の変更を演習化し、診断・フィードバック機能も実現している。

本演習の大学生による利用実験を実施し、利用ログ及び事後アンケートを分析したところ、本演習の有望性を示唆する結果を得たので、報告する。

### 2. 誤答に対する共感的理解の演習システム

本研究は共感的理解を通じて、初等力学の問題に対し問題を手続的に解ける理解状態から、問題の解き方を説明できる理解状態へ移行する支援を目的とした。本研究ではその目的を達成するため、初等力学の問題を題材として誤答に対する共感的理解の演習設計を行い、システム開発を行った。ここではその概要について説明する。

#### 2.1 作問演習

この演習では初等力学の問題と、それに対するある誤答が提示される。学習者は提示された誤答に対し、正しい解き方と比較しながら誤答が妥当といえるような問題状況を説明する。その様子を図2に示す。問題が持っている問題構造を操作するため、システムは問題が持っている情報である「傾斜や摩擦などの属性」「物体の運動方向」「問題において求め

る値」をボタンやドロップダウンといった操作 UI として提供している。学習者はこれを実行することにより作問を行う。図1では「摩擦のある斜面(動摩擦係数 $\mu$ 、傾斜 $\theta$ )に質量 $M$ の物体が存在する。物体は斜面に沿って滑り落ちている。物体の運動する方向を正としたとき、物体の加速度を求めよ」という問題とその解答として $a = g\sin\theta$ が提示されている。ここでは、提示された誤答を導く欠落した前提として「考慮すべき数量関係である動摩擦力を省略してしまう」ことを発見し、正しい解答である $a = g\sin\theta - \mu g\cos\theta$ と比較して「なめらかな斜面(傾斜 $\theta$ )に質量 $M$ の物体が存在する。物体は斜面に沿って滑り落ちている。物体の運動する方向を正としたとき、物体の加速度を求めよ」という問題を、システム画面にある「動摩擦係数の属性」ボタンを操作することで作問する。学習者はこの演習を行うため、問題に対してその認識の仕方や解法に関する振り返り思考が要求されている。



図1 作問演習のシステム画面

#### 2.2 差分説明演習

この演習では、作問演習で作問した問題と元の問題の違いを、2問題で成立している数量関係の違いとして説明する。その様子を図2に示す。2.1で挙げた問題例では、元の問題に存在するが、作問した問題で省略された数量関係として「動摩擦力 $F' = \mu Mg\cos\theta$ 」を発見し、元の問題から動摩擦力に関する数量関係を省略することにより作問問題が生成できると指摘することによって2問題の差分を説明する。この演習の実行には2問題の問題構造の比較が要求されており、問題の構造的な理解を支援している。



図2 差分説明演習のシステム画面

### 3. 予備的評価

本システムで実装した誤答に対する共感的作問が、(i) 実施可能な活動になっているか、(ii) 有用な活動になっているか、を調査するため、対象とした力学問題に関しては解決能力を持っていることが確認できている大学生・大学院生 15 名に本システムを用いた共感的作問を行ってもらった。この活動を、ログデータおよび活動後のアンケート調査の結果に基づいて分析した。

#### 3.1 ログデータの分析

本利用にあたり、まず共感的理解の定義といくつかの事例を説明し、さらに共感的理解を行う上での具体的な活動としての誤答に対する共感的作問を、事例を用いて 10 分間かけて説明した。続いて、各被験者にシステムで共感的作問と差分説明の見本を 1 例見せた。その後、各自演習に取り組んでもらった。問題は 6 問用意し、全員が演習を終了することができた。平均所要時間は 16 分(標準偏差 5.8 分)であった。本演習は正解進行型(3)であり、システムは学習者の回答を診断し、不正解の場合はフィードバックを返し学習者に修正を促すようになっている。作問演習では、1 問あたり 3.4 回、説明演習では 1.6 回の正誤判定を実施していた。結果より、本演習は参加者にとって自明なものではなかったといえる。また、システムの作問演習で選択できる状態が 1 問当たり 336 通りであり、説明演習で 4 通りであるため、ランダムな回答は行っていないことが確認できた。

表1 アンケート内容

番号	設問
1-1	誤答に対する共感的作問を行うことは簡単だと思いませんか？
1-2	誤答に対する共感的作問を行うとき、普段より他者の思考について考える、または考えようと思いませんか？
1-3	誤答に対する共感的作問やそれに近い活動を今まで学習で行ったことがありますか？
1-4	誤答に対する共感的作問を行うことは学習の上で役に立つと思いますか？
2-2	このシステムは使いやすかったですか？
2-3	システムで提示された情報や診断・フィードバックは適当であったと思いますか？

#### 3.2 アンケートからの分析

アンケートの結果を図 3 に示す。1-1 より、共感

的作問が簡単ではなかったことが示唆され、この結果はログの結果と符合する。1-2 より、全員が共感的作問は思考を促す活動になっていたと判断していることが分かる。1-3 については意見が分かれたが、肯定的な回答者の自由記述に教える立場からのコメントが複数見られたことから、否定的な回答者においても教える立場においては肯定される可能性があると考えて追加で質問したところ、否定的な回答者においても全員が教える立場であれば肯定であるとの回答が得られた。これらから、参加者が学習として共感的作問に相当する活動を行っていたかどうかは確認できなかったが、教える立場においてはしばしば行われる活動であることが確認できた。1-4 については、全員が学習上有用であると回答している。2-2 より、今回のシステムが必ずしも使いやすいものではなかったことが示されているが、2-3 より、システムの診断やフィードバックは妥当なものと判断されていたといえる。本研究で提案した誤答に対する共感的理解が学習上有用であるかを問う 1-2 には多くの肯定的意見を得られた。また、システムの妥当性や将来性を問う 2-3 と 2-4 の肯定的回答が多かったことと、システムや活動の実行難易度を問う 2-1、2-2 に肯定的な意見が少なかったことおよび被験者の解答姿勢の考察を総合すると本システムは学習者にとって難しいものであるが、共感的理解を演習化できた一例であると結論付けることができる。

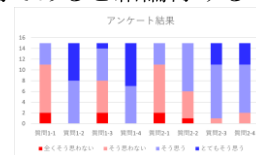


図3 アンケート結果

### 4. まとめと今後の課題

本研究では共感的理解の演習化のため、誤答に対する共感的理解を学習課題として設計し、そのシステム開発を行った。予備利用実験の結果、システムが利用可能であることや、誤答に対する共感的理解が受け入れられる活動であることが確認できた。今後は実際の教育現場においての実践利用による学習効果検証のため、システムの操作性の改善などに取り組む予定である。

#### 参考文献

- (1) 平嶋宗 共感的理解を通じた学習の設計 - 「学習者による共感的理解のタスク化」 - 第 45 回教育システム情報学会全国大会講演論文集 169-170, 2020-09 教育システム情報学会
- (2) 道田泰司 批判的思考における soft heart の重要性 琉球大学教育学部紀要 60, 161-170, 2002-03
- (3) 中野謙, 北村拓也, 林雄介, 平嶋宗. (2021). 命題三角ロジック組立課題における命題構成単語の無意味綴り化の影響の実験的検証. 教育システム情報学会誌, 38(4), 358-362.