

## 「誤答に対する共感的作問」の提案と演習環境の設計・開発

Design of "Empathic Problem-Posing for Wrong Answer"  
and Development of Exercise Environment藤田 隆雅<sup>\*1</sup>, 元川 凱喜<sup>\*2</sup> 中野 晴之<sup>\*2</sup> 林 雄介<sup>\*2</sup> 平嶋 宗<sup>\*2</sup>Ryuga Fujita<sup>\*1</sup>, Kaiki Motokawa<sup>\*2</sup> Haruyuki Nakano<sup>\*2</sup> Yusuke Hayashi<sup>\*2</sup> Tsukasa Hirashima<sup>\*2</sup><sup>1</sup>広島大学工学部<sup>\*1</sup>Hiroshima University Engineering<sup>\*2</sup>広島大学院先進理工系科学研究科<sup>\*2</sup> Graduate School of Advanced Science and Technology, Hiroshima University

Email: fujita@lel.hiroshima-u.ac.jp

あらまし：学習者が問題に対して誤答を導いた場合であっても、学習者にとっては自身の理解に照らして論理的にその誤答を導いたとも考えることが可能である。誤答が論理的に導かれる理解状態を推定することは、共感的理解の一つであるといえる。本研究では、学習者の誤答を正答とする問題の作成として、「誤答に対する共感的理解」の学習課題化を試みる。本稿ではこの作問を、「誤答に対する共感的作問」と呼ぶ。誤答に対する共感的作問を行うためには、問題に対する自身の理解状態を振り返ったうえで、誤答を導くことを可能にする「欠落した前提 (Missing Premise)」を見つけ、それを反映した問題を作る必要がある。そしてこれらのプロセスが論理的であり、かつ、計算可能であることが誤答の再現には必要となる。この作問活動は、批判的思考やメタ認知的思考を必要とするものであり、問題やその解法に対するより深い理解を促すものであると同時に、誤答の再現の可否、として、その思考活動が適切に行えたかどうかの判定も行うことができるので、成功的に批判的思考・メタ認知的思考を促すことが期待できる。

キーワード：共感的理解、批判的思考、メタ認知的思考、成功的教育観

## 1. はじめに

学習者が問題解決演習において誤答を導出した場合、その原因を問題の解決に必要な知識が不足しているとして必要な知識を再教授することが行われる場合が存在する。こうした解決方法は学習者が問題解決に行き詰った原因を正しく認識できず、受動的な学習に陥ってしまうことで本来の学習の目的である知識の定着まで至らない恐れがある。こうした受動的な学習に陥らないようにするためには提示された問題の情報及びそれに対する自身の知識状態を振り返る思考が必要とされており、この一例として批判的思考、メタ認知的思考が挙げられる。

批判的思考は「与えられた情報をそのまま鵜呑みに受け取ることせず、情報の精査を行い自分なりの考えを持つ」こととしており、メタ認知的思考は「自身の既知知識を用いて問題解決を図る方法を考える」心的活動としている。これらは一般に学習者の内部で行われ、外部に表現されない思考であり、その曖昧さから教授者による評価が困難とされている。

批判的思考やメタ認知的思考を具体的に行えたするためには、これらの思考を必要とする課題を設定し、この課題の成否によって思考が行われたかを判定する成功的教育観に基づいた方策が有効である。これらの思考を必要とする活動として「他者の主張を正しいものとみなし、相手の言うことを辻褄が合うように解釈」する共感的理解が挙げられる。また、平嶋<sup>(1)</sup>は共感的理解の課題化によって批判的思考やメタ認知的思考による理解を具体的な課題の中で行え、その手法を提案している。

本研究ではある学習者の誤答に対し、その誤答が

正答となるような問題の作成を行うことによって共感的理解を学習課題化することを試み、これを「誤答に対する共感的な作問」とした。この活動を行う際には問題に対する自身の知識を振り返ったうえで誤答を導くための「欠落した前提」を推定すること、またその過程が論理的かつ計算可能であることが必要とされており、問題やその解法に対するより深い理解を促せるとし、この演習の設計及び開発を行った。

## 2. 共感的理解

共感的理解は(1)他者の主張を観測し、その主張が自身のものと異なる場合は(2)その他者の主張が自己と異なる根拠から導かれたと仮定し、(3)その根拠を推論し発見することが一連の活動となっている。これを図1に示す。

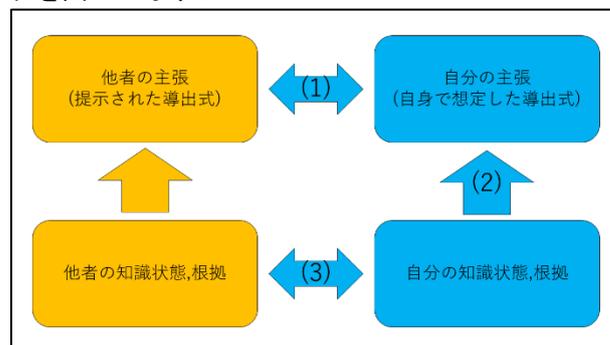


図1 共感的理解のふるまい

他者の主張が合理的に導いたといえる根拠を特定することと辻褄が合うように解釈することは同義である。また、こうした根拠の違いを認識すること及び他者の根拠の推定の材料として用いることができる

ものは自身の根拠であり、このことから他者の根拠の推論を行うためには自身の根拠や導出過程に対する思考、つまり自身の思考に対するメタ認知的思考が必須の活動であることがわかる。また、誤答に対して共感的な作問を行うためには学習者が誤答を導くために必要な「欠落した前提」(少なくとも誤答を導いた学習者からは見えない情報)を見つけることが必要であり与えられた情報をそのまま受け取らない批判的思考を従来の問題解決演習より意図的に与えることが期待される。

### 3. 成功的教育観をもとにした演習

批判的思考やメタ認知的思考が教授者による評価が行いにくい原因として、これらの思考が具体性を欠くことを挙げたが、成功的教育観をもとにこの問題を解決するためには、(1)演習の目標として設定した「学習者による批判的思考とメタ認知的思考の実行」を行えたとする活動内容を明確化すること、(2)学習者がこれらの心的活動を演習の意図通りに行えたかという観点から演習の成否が評価されることの二点が必要である。また成功的教育観に立って演習を効率的に設計する必要があるとし、この具体的な例として沼野<sup>(2)</sup>は「Xという特性を持つ学生に、Yという設計に従って教授活動を行えば、学生にはZという特定の学習が成立する」と仮説を提示している。このことにより、成功的教育観は活動の目標を明確にすることが最も重要視しており、この方法として「演習によって期待される、学習者の外部から観察可能な行動」として目標を記述できることが有効であるとしている。これらの考え方を適用した演習であれば、抽象度の高い心的活動を課題の成否によってその達成度を測ることが可能であり、「誤答に対する共感的な作問」では共感的理解に必要とされる批判的思考、及びメタ認知的思考についてその達成度を測るために有効な演習であることが期待される。

## 4. システム

### 4.1 システム概要

本研究で開発したシステムは、初等力学の問題とその導出式を提示し、導出式の正誤判定および誤り原因の断定、提示された導出式に対する共感的な作問の二段階の演習を実装し、それぞれ批判的思考とメタ認知的思考の具体的な課題化を目的としている。また、提示する導出式は特定の知識状態から合理的に導いたものとするため提示される元の問題に対して状況もしくは問題の解法を単純、もしくは複雑にしたものを他者の根拠とする。

### 4.2 システムの機能

図2から、この演習ではある問題とその問題の導出式が学習者に提示され、その導出式の正誤を判別する。間違っていると判断した場合、加えて導出式のどの部分が間違っているかを項単位で指摘する。間

違っていると判別するために学習者は当該問題に対して正しい解答の導出方法を説明できることが必要とされている。これはメタ認知的活動の活動内容と合致している。

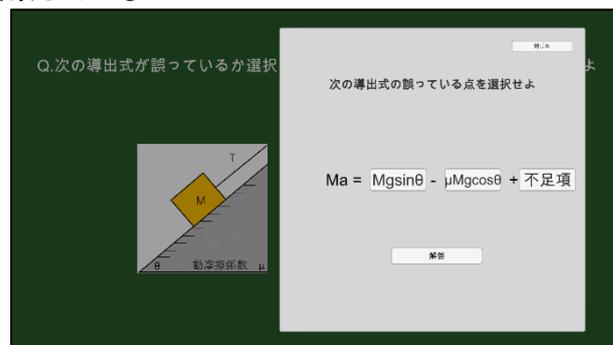


図2 提示された導出式の正誤判定

また図3より、図2で指摘した誤りの原因から、提示されている導出式がどのように導かれたものかを推測し、その導出式が正答となる問題状況図及び問題文の組を選択する。この演習において学習者は導出式がどのような考えに基づき立式されたものかを自身の立式過程や根拠との違いから推測し、その再現を行う。これらの機能は、力学問題の自動生成に関する先行研究に基づいて開発する予定である<sup>(3)</sup>。



図3 提示導出式を正答にする共感的な作問演習

## 5. まとめと今後の課題

本研究では誤答に対する共感的理解を用いた作問演習の形で批判的思考及びメタ認知的思考を具体的な課題とするシステムの設計及び開発を行った。今後の課題として正誤判定以外のフィードバックの実装、作問演習において問題状況図や問題文を部品ごとに分解し組み換えることによる自由度の高い解答の実現、及び実践的利用による本演習の有用性やその効果の検証が挙げられる。

### 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) 沼野一男 (1986) 教育の方法と技術. 玉川大学出版
- (3) 大河内祐介, 上野拓也, 平嶋宗 派生問題の自動生成機能の開発とその実験的評価 人工知能学会論文誌 27巻6号A (2012) 391-400