

## 誤謬変換を用いた論証再構成法の実験的評価

# An Experimental Evaluation of an Argument Reconstruction Method Using Fallacy-Based Transformations

植田 昭夫<sup>\*1</sup>, 服部 淳生<sup>\*1</sup>, 前土井 光章<sup>\*1</sup>, 藤原 宗幸<sup>\*2</sup>, 平嶋 宗<sup>\*1</sup>

Akio UEDA<sup>\*1</sup>, Atsuki HATTORI<sup>\*1</sup>, Mitsuaki MAEDO<sup>\*1</sup>, Muneyuki FUJIWARA<sup>\*2</sup>, Tsukasa HIRASHIMA<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> 広島大学先進理工系科学研究科

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

<sup>\*2</sup> 広島商船高等専門学校

<sup>\*2</sup>National Institute of Technology (KOSEN), Hiroshima College

Email: uedaakio6380@gmail.com

**あらまし**：本研究では、前件否定および後件肯定を誤った命題変換として論証に適用し、誤謬変換を通じて論証の妥当性を検証・説明する手法の提案と、含意命題演習および単位命題演習のシステム化と実験的評価を行った。実験の結果、すべての学習者において演習を利用することができ、特に大学生・大学院生において効果が確認された。

**キーワード**：誤謬変換，再構成，論証吟味，論理的思考，批判的思考

### 1. はじめに

論理的思考力は、複雑な問題解決や批判的思考の基盤として重視されている。特に論証吟味の能力は、他者の主張を評価し、自身の意見を検証する上で不可欠なスキルとされている<sup>(1)(2)</sup>。しかし、論証妥当性の判定は容易ではなく、大学生においても十分な能力が備わっていないと指摘されている<sup>(3)(4)</sup>。

論証吟味において頻繁に見られる誤りとして、前件否定および後件肯定が挙げられる。これらはいずれも含意命題に対する代表的な誤謬であり、日常的な言語的論証の中でも多く出現することが知られている。そこで本研究では、前件否定および後件肯定の二つの誤謬を対象を限定し、これらを含意命題に対する誤った命題変換として明示的に扱う。

### 2. 誤謬変換再構成法

本研究では、三段論法を  $((X1 \rightarrow X2) \wedge (X3 \rightarrow X4)) \rightarrow (X5 \rightarrow X6)$  の形式で表現し、 $X1 \sim X6$  を分解できない単位命題、 $X1 \rightarrow X2$  のような命題を含意命題と定義し、妥当性は  $((P \rightarrow Q) \wedge (Q \rightarrow R)) \rightarrow (P \rightarrow R)$  の構造を満たす推論として扱う。

前件否定および後件肯定は、代表的な誤謬であるが、三段論法の吟味に直接適用した事例はほとんど見られない。そこで本研究では、これらを含意命題に対する誤った命題変換としてとらえ、前件否定を  $(P \rightarrow Q) \rightarrow (\neg P \rightarrow \neg Q)$ 、後件肯定を  $(P \rightarrow Q) \rightarrow (Q \rightarrow P)$  と定式化する。前者は裏変換、後者は逆変換と呼ばれ、いずれも論理的に正しくない変換であることから、本研究ではこれらを誤謬変換と呼ぶ。

誤謬変換再構成法では、対象となる三段論法に対して誤謬変換を適用し、変換後の命題を用いて妥当な三段論法が構成可能か検討する。たとえば、「トキであるなら鳥である。したがって、空を飛ぶならトキである。なぜならば、鳥であるなら空を飛ぶからである」という論証は、 $((\text{トキである} \rightarrow \text{鳥である}) \wedge$

$(\text{鳥である} \rightarrow \text{空を飛ぶ})) \rightarrow (\text{空を飛ぶ} \rightarrow \text{トキである})$  と表現できる。この結論命題に逆変換を適用すると、 $(\text{トキである} \rightarrow \text{空を飛ぶ})$  が得られ、これを用いることで妥当な三段論法が成立する。したがって、本論証は誤謬変換を必要とすることを理由として誤りであると説明できる。

### 3. 誤謬変換再構成演習システム

#### 3.1 三角ロジック

本演習システムは、三角ロジック組立演習に基づいて設計された。三角ロジックとは、Toulmin の論証モデルを基に、論証の構造を「根拠」「論拠」「結論」を三角形に当てはめ、図的に表現したモデルである<sup>(5)</sup>。筆者らは三角ロジックを組み立てるシステムとして、三角ロジック組立演習システムを開発し、論理的思考の向上に寄与することを検証している<sup>(6)</sup>。

#### 3.2 演習の構成

本システムは、(1) 言語的論証からの命題の抽出 (2) 命題変換による再構成 (3) 妥当性の判定の 3 ステップで学習を行う。図 1 は再構成の演習画面の例であり、学習者はドラッグアンドドロップと命題変換ボタンを用いて再構成を行う。



図 1 演習画面の例

#### 3.3 実験

本実験では、学習効果を (RQ1) 妥当性判定スコアの向上、(RQ2) 妥当性判定に対する判定理由を構

成できるか、の2点で評価した。被験者は大学生・大学院生21名であり、プレテスト、システムによる演習、ポストテスト、遅延テストの順で行った。プレテスト、ポストテストおよび遅延テストでは論証の妥当性を正誤で判定する正誤判定課題(10問)と、その理由を記述する説明課題に取り組み、RQ1に対しては正誤判定課題のスコア、RQ2に対しては説明課題に対する回答により評価した。

### 3.4 実験結果

正誤判定課題について、ウィルコクソンの符号順位検定によりプレテスト、ポストテスト、遅延テスト間の有意差の検定を行った。結果として、プレ・ポスト間 ( $p=.001<.05$ )、プレ・遅延間 ( $p=.002<.05$ ) で有意差が確認され、ポスト・遅延間 ( $p=.058>.05$ ) で有意差が確認されなかった。このことからシステム演習により学習者のスコアが向上し妥当性判定能力が向上することが示唆された。

説明課題について、誤と判定するのが正しい6論証を対象として、適切な方法として、本手法、反例法、正解不一致法、その他、に分類して分析を行った。結果として、プレ・ポスト間 ( $p<.001$ )、プレ・遅延間 ( $p=.040<.001$ ) で有意に本手法での回答が向上していた。このことから、提案手法を学習者が利用するようになっていくことが示唆された。

## 4. 単位命題化

### 4.1 単位命題演習システム

実験の結果から、システムの有用性が確認されたものの、含意命題を最小の操作単位とする設計では、学習者にとって誤りの原因を特定・把握することが困難という課題が残された。そこで、操作可能な最小単位を単位命題とするシステムを設計・開発した。図2は演習画面の例である。



図2 単位命題システムの演習例

### 4.2 大学生・大学院生における実験と結果

先の実験と同様の効果を検証するため実験を行った。被験者は、大学生・大学院生17名であり、プレテスト、システムにおける演習、ポストテストの順で行った。

結果として、正誤判定課題について、プレ・ポスト間 ( $p=.016<.05$ ) で有意差が確認された。このことから単位命題システムにおいても妥当性判定能力向上が示唆された。

説明課題について、プレ・ポスト間で ( $p<.01$ ) で

有意差が確認された。このことから、学習者が提案手法を利用できることが示唆された。

### 4.3 高等専門学校における実験と結果

含意命題システムと単位命題システムの学習効果および有用性の差異の評価のために実験を行った。被験者は高専生30名であり、対象2群に分け、システムを交互に利用してもらった。

結果として、テストスコアおよび説明課題のいずれにおいても有意な向上は確認されなかった。一方、演習時のログおよび観察結果から、ほとんどの学習者が演習課題を最後まで解いていたことが確認された。このことから、学習者が誤謬の原因や操作の意味を十分に理解・保持できるようにするための足場架けが不十分であった可能性が考えられる。

## 5. まとめ

本研究では、前件否定および後件肯定といった誤謬を誤った命題変換として捉え、誤謬変換を通じて論証の妥当性を検証・説明する手法を提案した。さらに、本手法を学習者が操作可能な演習として提供する誤謬変換再構成システムを開発した。

大学生・大学院生を対象とした実験の結果、正誤判定課題において有意な得点向上が確認され、妥当性判定能力の向上が示唆された。また、説明課題の分析から、学習者が誤謬変換に基づいて論証の不備を説明するようになる傾向が確認され、提案手法の有効性が示された。

一方で、含意命題を最小の操作単位とする設計では、誤りの原因を特定・把握しにくいという課題が明らかとなった。そこで、操作可能な最小単位を単位命題とするシステムを設計・開発し、追加実験を行った結果、大学生・大学院生を対象とした実験では、妥当性判定課題および説明課題の双方において有意な向上が確認された。しかし、高等専門学校生を対象とした実験では有意な向上は確認されず、誤謬の意味や操作意図を理解・保持させるための足場架けの改善が今後の課題として示唆された。

### 参考文献

- (1) 文化庁, “これからの時代に求められる国語力について,” 文化審議会答申, 東京, (2004).
- (2) 文部科学省, “高等学校学習指導要領(平成30年告示) 解説 国語編,” 文部科学省, 東京, (2018).
- (3) 長井進, “形式的推理の判断に関する研究: 三段論法の論理的構造と命題の事実性,” 慶應義塾大学大学院社会学研究科紀要 社会心理学教育学, No. 17, pp. 29-36, (1977).
- (4) 鶴田清司, “授業で使える! 論理的思考力・表現力を育てる三角ロジック—根拠・理由・主張の3点セット,” 図書文化社, 東京, (2017).
- (5) Toulmin, S., “The Uses of Argument,” Cambridge University Press, Cambridge, (1958).
- (6) 北村拓也, 長谷浩也, 前田一誠, 林雄介, 平嶋宗, “論理構造の組み立て演習環境の設計開発と実験の評価,” 人工知能学会論文誌, Vol. 32, No. 6, C-H14, pp. 1-12, (2017).