

誤謬変換を用いた論証再構成による論証吟味法の提案と実験的評価

Proposal and experimental evaluation of a method for reconstructing arguments using fallacy transformation as a method for examining arguments

植田 昭夫^{*1}, 前土井 光章^{*1}, 林 雄介^{*1}, 平嶋 宗^{*1}

Akio UEDA^{*1}, Mitsuaki MAEDOI^{*1}, Yusuke HAYASHI^{*1}, Tsukasa HIRASHIMA^{*1}

^{*1} 広島大学先進理工系科学研究科

^{*1} Graduate School of Advanced Science and Technology, Hiroshima University

Email: uedaakio6380@gmail.com

あらまし：論証吟味の能力は重要であるとされているにも関わらず、その能力は大学生においても十分ではないことが指摘されている。本研究は、三段論法の形式を持った誤った論証を対象として、誤謬変換を用いた再構成を行うことで、論証を吟味する方法を提案し、この吟味法を学ぶ演習システムの実装をした。そして、その演習の学習効果の実験的評価を行った結果、提案手法が学習効果を持つことが確認された。

キーワード：論理的思考、再構成的理解、論証吟味、誤謬、命題変換

1. はじめに

論理的思考力は、批判的に物事を考察したりするための根幹となる能力であり、その育成が重要であることが指摘されている⁽¹⁻⁴⁾。特に、論証吟味の能力は、他人の意見を評価し、自分の意見を主張する際に必要不可欠なスキルとされている⁽⁵⁻⁶⁾。しかし、大学生においても論証の妥当性判定能力は十分でないことが指摘されている⁽⁷⁾。そこで、本研究では、誤謬変換を用いて誤りの論証を吟味する方法を提案する。

2. 論証再構成法

論証が妥当であるとは、前提となる二つの命題が真であるとするとき、そこから導かれる命題が真となることであり、本研究では、妥当である三段論法は $(P \rightarrow Q) \wedge (Q \rightarrow R) \rightarrow (P \rightarrow R)$ の構造をもつものとする。

後件肯定や前件否定の誤謬パターンはモーダスポネンスの形式の論証の吟味に用いられている事例は見られるが、三段論法には直接的に適用されている事例は見当たらない。そこで本研究では、これらの誤謬パターンを、 $(P \rightarrow Q) \rightarrow (Q \rightarrow P)$ 、 $(P \rightarrow Q) \rightarrow (\neg P \rightarrow \neg Q)$ であるとする。前者は、逆変換であり、後者は裏変換と呼ばれることがある。いずれも正しくない変換であるが、対偶変換が正しいとの説明の際に同時に間違っただけの変換として説明される。ここではこれらを誤謬変換と呼ぶ。論証再構成法では、対象となる論証が妥当性を満たさない場合に、命題変換を適用し、変換された命題を用いて形式的に正しい三段論法の生成を試みる。

たとえば、「トキであるならば鳥である。したがって、空を飛ぶならばトキである。なぜならば、鳥であるならば空を飛ぶ」という論証があったとする。ここで、「空を飛ぶ→トキである」という命題に逆変換を加えると「トキである→空を飛ぶ」という命題を得る。この命題を用いることで、妥当である三段論法の形を得ることができる。したがって、「空を飛

ぶならばトキである」を「トキであるなら空を飛ぶ」とすると、正しい三段論法となる。しかし、この変換は逆変換であり、誤謬変換である。したがって、この論証は間違っていると説明できる。

3. 論証再構成法演習システム

3.1 三角ロジック

本演習システムでは、三段論法を三角ロジックの形で表し、演習を行う。三角ロジックとは Toulmin の論証モデルを基にした論理構造の図式化である。筆者らは三角ロジックを利用した組立演習が論理的思考の向上に寄与することを実験的に検証している⁽⁸⁾。

3.2 論証再構成法

本演習システムでは、論証を吟味するために (1) 命題の抽出、(2) 所与・導出の分類、(3) 論証の再構成、(4) 妥当性の判定の 4 つのステップに分け、段階的に論証吟味の方法の演習を行う。図 1 は実際の演習システムの画面であり、学習者は自分で試行錯誤しながら論証を作成することで、再構成的に理解をすることが可能となっている。



図 1 論証再構成法演習システム画面

4. 実験

4.1 実験概要

本実験では、(RQi) 論証の妥当性判定能力が向上するか、についてプレ・ポスト・遅延テストにより分析した。(RQii) 本論証再構成法を学習者が習得できるか、についてテストの一部である記述課題により分析した。(RQiii) 本論証再構成法が有用であるかを事後アンケートを用いて分析した。被験者は情報工学系の大学生・大学院生 21 名である。実験手順は、(1) プレテスト、(2) 提案手法とシステムの説明、(3) システム演習、(4) ポストテスト (5) 遅延テストであり、(1) と (2) の間には一週間、(4) と (5) の間には二か月以上を設けている。

4.2 実験結果

表 1 は、正誤判定課題におけるプレテスト、ポストテスト、および遅延テストの平均得点と標準偏差を示している。これらのテスト間に統計的な差異が存在するかを確かめるため、フリードマン検定を実施した。その結果、 p 値が 0.01 未満となり、3 つの群間で有意な差が認められた。さらに、(RQi) の評価として、プレテスト、ポストテスト、遅延テスト間の有意差をウィルコクソンの符号付き順位検定で検証した結果を表 2 に示す。分析の結果、プレテストとポストテスト間で有意な向上が確認され、効果量は大 ($r=0.88$) であった。また、プレテストと遅延テストの間でも有意な向上が見られ、こちらも効果量は大 ($r=0.81$) であった。これらの結果は、本演習が論証の妥当性を判断する能力に対して高い学習効果をもたらしたことを示唆している。

表 1 正誤判定課題の平均点と標準偏差

	平均点 (10 点)	標準偏差
プレテスト	7.62	2.1
ポストテスト	9.9	0.29
遅延テスト	9.29	1.52

表 2 正誤判定課題の有意差

	p 値 (<.05)	効果量
プレ・ポスト間	0.001 ($p<.05$)	0.88
プレ・遅延間	0.002 ($p<.05$)	0.81
ポスト・遅延間	0.058 ($.05<p$)	0.77

4.3 記述課題

記述課題の分析では、誤りと判断すべき 6 つの論証を対象に、まず説明の適切性に基づいて「適切」と「不適切」に分類し、さらに適切な説明を本手法、反例法、正解法、その他のカテゴリーに細分化した。その分析の結果は表 3 に示されている。各テストでは、6 つの論証に対する 21 名分、合計 126 回答が評価対象となった。

適切・不適切の回答数についてプレテストと比較した結果、ポストテストでは正答率が著しく向上し

ており (標準化残差=5.563, $p<0.001$)、遅延テストにおいても有意な差が確認された (標準化残差=2.049, $p=0.040$)。さらに、適切な説明を「再構成法」と「非再構成法」に分類して分析したところ、ポストテストでは再構成法の使用頻度が顕著に増加しており (標準化残差=10.379, $p<0.001$)、遅延テストでもその傾向が有意に維持されていることが確認された (標準化残差=2.081, $p=0.040$)。

これらの結果は、ポストテストにおける再構成法による説明の顕著な増加が、正答率の向上に寄与していることを示している。この傾向は時間経過とともにやや減衰するものの、遅延テストでもある程度維持されていることから、本論証再構成法が学習者に定着し、活用されていることが示唆された。

表 3 説明課題

	適切				不適
	再構成法	非再構成法			
		反例法	正解法	その他	
プレ	19	44	14	2	47
ポスト	118	0	6	0	2
遅延	80	13	17	3	14

5. おわりに

本研究では、論証の誤りを吟味する手法として、論証再構成法を提案し、その有効性を検証するための演習システムを設計・開発しました。実験の評価の結果、学習者の妥当性判定能力を向上させるだけでなく、誤謬変換を活用した論証吟味法が有用なものとして判断され、活用できることが示された。今後は、中学生などの多様な被験者に実験を行うことが必要であると考えている。

6. 参考文献

参考文献

- (1) Ennis, R. H.: "Critical Thinking.", Prentice Hall, (1996)
- (2) Toulmin, S.: "The Uses of Argument.", Cambridge University Press. (1958)
- (3) Kuhn, D.: "The Skills of Argument." Cambridge University Press. (1991)
- (4) Van Gelder, T.: "Teaching Critical Thinking: Some Lessons from Cognitive Science.", *College Teaching*, 53(1), 41-46. (2005)
- (5) 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, (2004)
- (6) 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" (2018)
- (7) 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)
- (8) 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*, 32(6), C-H14_1. (2017)