

## 論理再構成による論証吟味法とその実験的検証

—命題変換による論理再構成を対象として—

Argument Examination with Logic Reconstruction and Experimental Evaluation  
-Logic Reconstruction using Proposition Transformation-植田 昭夫\*<sup>1</sup>, 服部 淳生\*<sup>1</sup>, 長澤 怜男\*<sup>1</sup>, 林 雄介\*<sup>1</sup>, 平嶋 宗\*<sup>1</sup>Akio UEDA\*<sup>1</sup>, Atsuki HATTORI\*<sup>1</sup>, Reo NAGASAWA\*<sup>1</sup>, Yusuke HAYASHI\*<sup>1</sup>, Tsukasa HIRASHIMA\*<sup>1</sup><sup>1</sup>広島大学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: m243593@hiroshima-u.ac.jp

あらまし：「論理再構成による論証吟味法」では，論証からの命題の抽出，三角ロジックを用いた論理構造の再構成，の二段階で論証の吟味を行う．この方法では，論証の誤りは論理構造が再構成できないこととされていた．この方法の拡張として，命題を変換することで論理構造を再構成したうえで命題変換の適切性に基づいて論証を吟味し，論証の誤りを指摘する方法を提案する．さらに，この方法の演習を開発し学習効果を検証したので報告する．

キーワード：誤りの論証，論証の吟味，論理変換

## 1. はじめに

近年，領域を問わない一般的な能力として論理的思考力が重視されている<sup>(1)</sup>．論理的思考力の育成方法において誤りの論証からの学習が重要であるとされ<sup>(2)</sup>，誤りの論証からの学習方法として論証の吟味という方法が存在する．しかし，論証に対して論理変換を利用して論証の吟味を行う方法は重要であるとされている<sup>(3)</sup>ものの，深く研究しているものは存在しなかった．本研究は，論理変換を利用した論証の吟味の方法について定式化を行い，演習化する試みである．

## 2. 論理変換による論理再構成

本研究において論証は「P（根拠となる命題）である．したがって，R（結論となる命題）である．なぜならば，Q（論拠となる命題）だからである．」の形で表現される．この論証を三角形の形で表したものを三角ロジックと呼ぶ．この論証が *modus ponens*, *multiple modus ponens* の形で表現可能な時この論証が形式的に成り立っているという．形式的に成り立つ形で三角ロジックを表現できる時論証は演繹推論の形であるため，論証が妥当であると吟味ができる．この方法を「再構成による論証吟味法」と呼んでいる．論証の誤りは，三角ロジックが組み立てることができないこととして検出されていた．

本研究では，論証の誤りに対するより詳細な吟味法として，命題変換を伴う論理再構成による論証吟味法を提案する．具体的には，三角ロジックが組み立てられない場合，必要な命題を論理変換によって作成し，作成された命題を使って三角ロジックを再構成したうえで，命題変換の適切性を吟味する．

たとえば，論証が「ジョンは犬である．したがって，哺乳類であるならジョンである．なぜならば，犬は哺乳類である．」としたとき，この論証から取り出せる命題では三角ロジックは構成できない．そ

ここで，「哺乳類であるならジョンである」という命題を，「ジョンであるなら哺乳類である」という命題を変換すれば，三角ロジックを構成できる．そのうえで必要となった命題変換を吟味すると，この変換は「逆変換」であり，誤謬変換であるため，この論証は誤謬変換を利用しないと形式的に成り立たせることができず，論理的に適切でないと判定できる．図1は例を図で表したものである．

次に別の例を示す．論証が「ジョンは犬である．したがって，哺乳類でないならジョンでない．なぜならば，犬は哺乳類である．」と与えられたとき，この論証を形式的に成り立たせるには結論である「哺乳類でないならジョンでない」という命題を対偶変換することにより，「ジョンであるなら哺乳類である」という命題を作成する必要がある．対偶変換は妥当な変換であるため，この論証は妥当な変換を利用することにより形式的に成り立たせることができる．したがって，この論証は妥当であるということ吟味することが可能となる．図2は例を図で表したものである．なお現在のところ取り扱っている命題変換は基本的な変換とされる，逆変換，裏変換，対偶変換，の三つであり，逆変換と裏変換が誤謬変換であり，対偶変換は論理変換である．

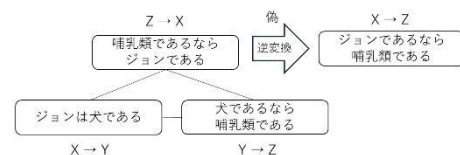


図1 逆変換を利用した論証吟味の例

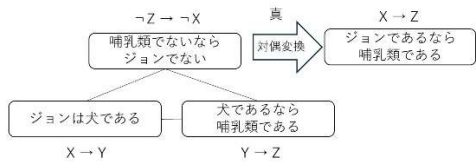


図2 対偶変換を利用した論証吟味の例

### 3. 命題変換による論理再構成の演習化

論理再構成の原理は、共感的理解<sup>(4)</sup>であり、「相手を正しいと仮定したうえで、相手の言うことを辻褃が合うように解釈する」ことであり、他者の思考を自己の理解として再構成することである。「命題変換による論理再構成」の演習化では、他者の論証を三角ロジックとして論理的なものとして再構成する。図3は演習システムの実際の画面である。



図3 演習システム画面

## 4. 実験

### 4.1 実験概要

本研究では、リサーチクエスションとして、(i) 学習者の論証の妥当性判定能力促進に効果があるか、(ii) 提案した手法を学習者が習得しているか、(iii) 提案した手法が学習者に受け入れられるか、の三つを立て、これらの調査のために実験を行った。実験ではプレテストの後1週間を開け、提案手法の説明と演習システムの利用と、ポストテストを行った。プレテスト・ポストテストでは論証の吟味課題として、論証のみが与えられ、その論証が妥当であるかどうかを吟味してもらい、その理由を説明させた。

今回の実験では28名が被験者として参加した。

### 4.2 実験結果

(i) の評価のためにプレ・ポストテスト間の有意差を分析した。表1に示したように、プレテスト・ポストテストでは得点が有意に向上し(ウィルコクソン符号順位検定)、効果量  $r$  は 0.82 (大) であった。

表1 平均点と標準偏差( $n=28$ )

	プレテスト	ポストテスト
平均点 ( $\sigma$ )	15.54(3.83)	19.39(1.29)

(ii) については学習者の回答を3つに分類した。分類について、間違いと正解に分け、正解については、本手法と一致する群(一致群)と、その意味的に回答している群(意味群)に分けた。表2はその結果である。ポストテストでは2名除いたすべての学習者が提案した手法で回答できるようになっていることがわかる。なお、この分類は3名の共同研究者がそれぞれ行い、不一致が生じた場合は協議して一意に決定した。2×3のカイ二乗検定を行ったところ、プレテストとポストテストの間で各群の分布に違いがあり( $p<0.01$ )、残差分析の結果、プレは一致群が有意に少なく、意味群・間違い群が有意に多く、ポストにおいては、一致群が有意に多く、意味群・間違い群が有意に少なかった(いずれも  $p<0.01$ )。この結果は本吟味法が習得されたことを示唆する。

表2 記述課題に対する回答の分類

	一致群	意味群	間違い
プレテスト	7	6	15
ポストテスト	23	0	5

(iii) では提案した手法に対しての主観調査を5件法(1:そう思わない, 5:そう思う)で行った。表3に示したように、提案手法に対するアンケートの結果は概ね好評で、学習者に提案手法が受け入れられていることがわかった。

表3 アンケート結果

質問文	平均 (五件法)
この方法に沿った論証の判別はできるようになった	4.75
この方法は論証の判別に役立つ	4.61
この方法は論理的思考に役立つ	4.57
この方法は自分にとって役立つ	4.18

## 5. まとめ

本研究では、これまで重要とされるも議論が行われてこなかった論理変換を利用した論証の吟味の方法について、定式化を行い、その提案手法を学習者に教授するためのシステム開発を行い、それをを用いた実験的評価を行った。

今後の課題としては、より低学年の学習者への実験を行うことや、命題の作成方法を変えた実験を行うことなどがあげられる。

### 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 (2004)
- (2) アリ・アルモサウィ, 南学正仁訳: “絵で見てわかる誤謬の事典”
- (3) 平柳行雄: “「クリティカルシンキング」という授業受講が「批判」力と論証文作成力に及ぼす効果.”, (2013).
- (4) 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, (2020)