

論理思考力育成のための三角ロジックモデルに基づいた 論理の再構成演習システムの設計・開発

Design and development of logic reconstruction exercise system based on triangular logic model for logical thinking ability development

中野 謙^{*1}, 北村 拓也^{*2}, 林 雄介^{*2}, 平嶋 宗^{*2}

Ken NAKANO^{*1}, Takuya KITAMURA^{*2}, Yusuke HAYASHI^{*2}, Tsukasa HIRASHIMA^{*2}

^{*1} 広島大学工学部

^{*1} Faculty of Engineering, Hiroshima University

^{*2} 広島大学工学研究科

^{*2} Graduate School of Engineering, Hiroshima University

Email: nakano-k@lel.hiroshima-u.ac.jp

あらまし：論理の構造的可視化表現の一つとして、Toulmin モデルが知られている。この Toulmin モデルにおいて、根拠、理由付け、主張の三要素だけを用いた表現がしばしば採用されるが、この三要素をモーダスポネンスおよび三段論法を構成する三要素に割り当て、「計算可能」にしたものが三角ロジックモデルである。これまでに、三つの要素で構成される論理の三角形を対象としたインタラクティブな論理の再構成演習システムを実装し、この演習が論理的思考能力の向上に資することを示唆する結果を得ている。本稿では、この演習システムについて、(1) 複数の三角形を組み合わせるより複合的な論理を取り扱う演習への拡張、(2) 与えられた要素をそのまま使うのではなく逆・裏・対偶に変換した上で論理を組み立てる演習への拡張、を行なったので報告する。

キーワード：論理的思考力、Toulmin モデル、三段論法、モーダスポネンス、三角ロジックモデル

1. はじめに

近年、個々の領域に依存しない一般的な能力としての論理的思考力が重視される傾向にある [文化庁 04]。しかしながら、その育成方法が明確に確立されていないのが現状である。この課題を解決しようとする試みの一つが、学習課題の意味的構造を可視化し、それをインタラクティブに操作できる環境を実装することで、学習課題に対する学習者の活動をより活動的で深いものにする「オープン情報構造アプローチ」である [平嶋 18]。

論理の構造の可視化表現の一つとして Toulmin モデルがあるが、これを根拠、理由づけ、主張の三要素で構成されるものとし、取り扱う論理構造をモーダスポネンスおよび三段論法に限定することで計算可能としたのが三角ロジックモデルである。このモデルに対して「オープン情報構造アプローチ」を適用した演習がすでに実現されており、その有用性を示唆する結果が実験的に得られている [北村 17]。

以下本稿では、第 2 章にて先行研究とそれに対する本研究での目的、第 3 章にて三角ロジックモデルの考え方とシステムを基に、曖昧に記述された論理を明確な論理として再構成するための演習システム

の設計・開発について述べる。第 4 章では、開発したシステムの利用実験の結果について報告する。

2. 三角ロジック組み立て演習支援システム

可視化された論理の三角形を組み立てることで論理の構造的な理解を促し、自動診断によるフィードバックで、学習者が自ら試行錯誤をしながら論理構造を身につけるためのシステムの開発がこれまでなされてきた。

国立教育政策研究所教育課程研究センターが公開している特定の課題に関する調査（論理的な思考）の問題を上記システムの前後で実施したところ、システムの課題を終了するまでの時間と問題の得点との間に負の相関が見られたという結果が得られている。つまり、システムの論理組み立て問題を早く解ける学習者ほど、論理思考力が身につけているので問題の得点も高いということが言える。

この三角ロジック組み立て演習では、一つの三角形を、提供された要素を用いて組み立てることしか行われていなかった。そこで本研究では、(1) 複数の三角形を組み合わせることにより複合的な論理を取り扱う演習への拡張、(2) 与えられた要素をそのまま

使うのではなく逆・裏・対偶に変換した上で論理を組み立てる演習への拡張,を行なった. さらに, 拡張したシステムの利用実験を行なった.

3. システム概要

3.1 三角形拡張問題

三角ロジックの三角形は, 問題によって上下に三角形を追加して拡張することが可能である. 従来型のシステムでは問題ごとに拡張された三角形が決められて与えられていたが, 本システムでは, この動作を学習者がボタンを用いて試行錯誤しながら操作できるように実装した.

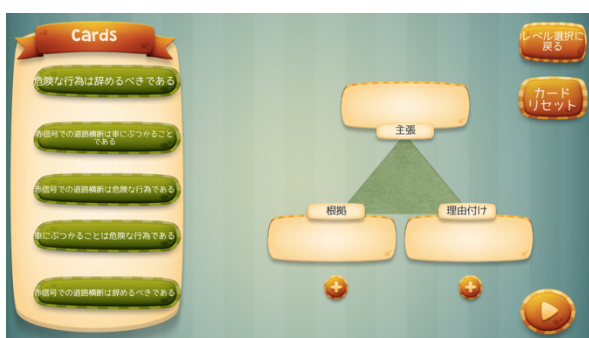


図 1 拡張問題画面

3.2 要素変換問題

従来の演習では, 三角ロジック組み立てに使用する要素は与えられたものだけであり, 論理が組み立てられない場合はなかった. 本研究では, 与えられた要素だけでは論理が組み立てられないことを判断する経験, および論理を組み立てるのに必要な要素を自分で見つける経験, を演習に組み込むため, 要素に対して逆・裏・対偶の変換を可能とし, それらの変換を行なって初めて三角ロジックが成立する演習も組み込んだ.



図 2 要素変換問題画面

4. 評価実験

4.1 実験概要

本実験は, 追加機能を実装した本システムが学習者の論理的思考力に変化を与えるものとなっているかを検証するために行なった.

被験者は工学部情報工学課程に所属する大学生 46 名である. 実験手順は, システム利用の前後で従来の実験でも使用した特定の課題に関する調査 (論理的な思考) の問題を用いてプレ/ポストテストを行なった. ただし, 授業内実践により限られた時間であったので, 問題の中でも論理の組み立てに関連するものを抜粋・再構成したものを今回の実験では使用した.

4.2 実験結果とその分析・考察

結果として, (1), (2) の拡張を含めた演習が滞りなく実施できることが確認できた. 演習の前後でのテストスコアの向上は見られなかったが, ポストテストのスコアと演習時間との間で有意な相関 ($r = 0.3382$) が見られた. 短時間の利用であったため, このスコアおよび演習時間に関する結果をどのように解釈するか, およびどのように本拡張を評価するかについては, 今後の課題となっている.

5. まとめ

本研究では, (1) 複数の三角形を組み合わせることにより複合的な論理を取り扱う演習への拡張, (2) 与えられた要素をそのまま使うのではなく逆・裏・対偶に変換した上で論理を組み立てる演習への拡張, を行なった. 今後は, この拡張をさらに洗練し, その有効性を示すことを目指す.

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) 北村拓也, 長谷浩成, 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的評価”, 人工知能学会論文誌, 32 巻 6 号 C (2017)
- (3) 平嶋宗: “ディープアクティブラーニングを指向した課題設計法としてのオープン情報構造アプローチ: 外在タスク・メタ問題・仮説検証的試行錯誤”, 人工知能学会全国大会資料 (第 32 回) (2018)