

三角ロジック組立演習の高等専門学校での実践利用と学習効果の測定

Practical Use of Triangle Logic Composition Exercise and Evaluation of Learning Effect

- In case of National Institute of Technology(KOSEN) -

藤原 宗幸^{*1}, 沖永 友広^{*2}, 長澤 怜男^{*2}, 林 雄介^{*2}, 平嶋 宗^{*2}, 木下 博義^{*2}

Muneyuki FUJIWARA^{*1}, Tomohiro Okinaga^{*2}, Reo NAGASAWA^{*2}, Yusuke HAYASHI^{*2}, Tsukasa HIRASHIMA^{*2}, Hiroyoshi Kinoshita^{*2}

^{*1}広島商船高等専門学校 流通情報工学科

^{*1}Department of Distribution and Information Engineering, National Institute of Technology(KOSEN), Hiroshima College

^{*2}広島大学

^{*2}Hiroshima University

Email: fujiwara.muneyuki.gc@hiroshima-cmt.ac.jp

あらまし：本研究の目標は、三角ロジック組立演習を組み込んだ授業を設計・実施し、その効果を検証することである。この目標に向けた一つの段階として、これまで大学生等において実験的利用で実績のある三角ロジック組立演習を高専 2 年生の情報基礎科目の授業内で実施し、演習としての実施可能性と学習効果を示唆する結果を得たので報告する。

キーワード：三角ロジック，論理的思考，三段論法，Toulmin モデル，学習支援システム

1. はじめに

論理的思考の重要性は古くから指摘されているが、特に近年、21 世紀型能力の中の「思考力」の基本要素であるとされ、あるいは学習指導要領における「深い学び」の表れの 1 つと指摘されるなど、その重要性の認識が広まってきている。

論理的思考力に焦点を与えた授業方法に関する研究も様々に研究されるようになってきているが⁽¹⁾、改善すべき点として、(I) 1 回の課題解決に多くの時間がかかるため課題解決を数多く経験することができない、(II) 個々の学習者の課題解決の妥当性を評価できない、(III) 個々の学習者の課題解決を記録できない、がある。本研究の目標は、三角ロジック組立演習システム⁽²⁾をベースに、これらの問題点を解決した授業を実現することである。

三角ロジック組立演習システムは、大学生・大学院生を対象とした実験的な利用を通して、演習を経験することが論理的な思考力の向上への有効性が確認されている⁽²⁾。しかしながら、この三角ロジックやその組立の教授法については検討されておらず、したがってこの演習と連動した授業は行われていなかった。また、演習における躓きの分析や、適切な受講者のレベルといったこともまだ検討されていなかった。演習だけでは効果がない学習者に対する対応や、演習の効果をさらに高めるうえで、教授法を開発し、授業と連動して演習を行うことが望まれる。

本研究では、第 1 著者の受け持つ高等専門学校での情報基礎科目に教授の段階を含めてこの三角ロジック演習を組み込むことで、前述の(I)-(III)の問題点の解決した授業の実現を目指す。このための一つの段階として、高等専門学校 2 年生に対して演習を実施し、得られたデータを分析した。結果として、演

習は滞りなく実施され、学習効果を示唆する結果も得られたので報告する。

2. 三角ロジック組立演習システム

Toulmin モデル⁽³⁾の「主張」「根拠」「理由付け」の主要要素だけを取り上げ、それらの三要素を三角形の各頂点に割り当てたのが三角ロジックモデルである。三角ロジック組立演習システムでは、三角ロジックモデルを命題論理で取り扱えるものに限定し、学習者には命題を与えて、それらを用いて適切な論理構造を組み立てさせることを演習としている。命題論理においては、主張が結論、根拠が小前提、理由付けが大前提、に相当することになる。図 1 は、演習場面であり、学習者が右に提供された命題を左の三角形の各頂点に配置し、その正誤をシステムが判定する。

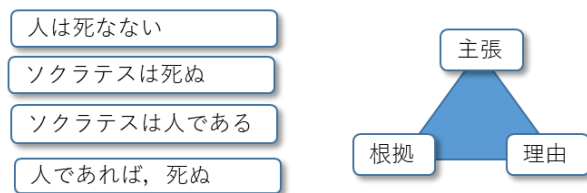


図 1 演習場面

3. 実験

3.1 実験手順

本実験の手順は、(1)論理の問題（事前テスト）を 20 分、(2) 三角ロジックモデルと演習システムの説明を 10 分、(3)演習システムの利用を 30 分、(4)休憩を 5 分、(5)論理の問題(事後テスト 1)を 20 分、(6)演習を終えてのアンケートを 5 分とした。また比較す

るため半年期間を空けたのち、(7) 演習システムの利用を30分、(8) 論理の問題(事後テスト2)を20分行った。今回行った演習は、常識課題、非常識課題、無意味課題の三種類の演習を含んだものとなっている⁽⁴⁾。各テストには、国立教育政策研究所教育課程研究センターが高校生2年生を対象に論理的思考の育成状況を測るために実施した「特定の課題に関する調査(論理的な思考)」⁽⁵⁾の中から、一般的な表現形式である調査Iの内容A(13問)を用いたものであり、3回とも同一である。このテストの内容は、言語的に記述された立論や状況説明から論理的推論によって答えを導くものであり、三角ロジックで扱っている論理構造は必須であるものの、問題としては大きく異なっている。

3.2 被験者

本実験では、高等専門学校生(以下:高専生)32名(2年生)を対象として調査を行った。国立教育政策研究所が実施した論理的な思考力に関する大規模調査が高校2年生を対象としていることから、今回の被験者は今回用いたテストで論理的思考力を測ることができる被験者として扱った。情報教育の一環としてのシステムの体験的利用として授業内で計算機室において実施した。この実施に関しては、事前に実施内容及び実験が順守する倫理規定について授業担当教員と協議し、了解を得ており、また、参加者に対しても実施時に説明を行っている。

4. 結果と考察

4.1 結果の分析

表1に三角ロジック組立演習の完答人数と平均時間を今回の実施及び先行研究での大学生を対象とした実験的実施の結果を示した。今回の高専生32名の被験者が全員、制限時間内に正しい構造を組み立てることができており、高等専門学校でも問題なく使用できることが確認できた。

表2は各テストの結果を示す。事後テスト1に関しては、事前テストとの時間間隔が短いため、記憶の効果が表れている可能性がある。これに対して事後テスト2は、半年後に行われているので、テストとしての記憶の効果はないと判断できる。なお、事後テスト2の前に演習を行っているので、遅延ではなく、演習後のテストとして事後テストとしている。表3にテストの違いをt検定(ホルム法で多重比較)した結果を示した。事前テストに対して事後テスト2でも有意な得点向上がみられ(t検定, $p < 0.01$)、効果量は中程度認められた(Cohen's $d : 0.63 > 0.5$)。

表1 大学生と高専生の完答人数と平均時間

	完答人数	平均時間(s)
高専生	32/32	700.25
大学生	27/30	887.5

表2 各テストの結果

テスト	平均点	標準偏差
事前	8.6	0.69
事後1	10.6	0.83
事後2	11.2	0.74

表3 各テストの平均点に対する検定結果

比較の組	調整 p 値	効果量 d
事前-事後1	0.010	0.46
事前-事後2	0.009	0.63
事後1-事後2	ns	0.13

4.2 考察

本稿で報告したように、三角ロジック組立演習が高専2年生において実施可能であり、また、学習効果が見られることが分かった。三角ロジック組立演習が取り扱う演習の構造はどの学年で学習するかは明確になっていないが、本演習の実施としては最も若い学年となっており、本研究が目標とする高校での授業としての実施の可能性が確認できたと考えている。学習効果に関しては、これまでの実験では記憶の効果を排除しきれていなかったが、今回の結果は記憶の効果はないと考えることができるので、演習による論理的思考力に対する効果をより適切に測れたと判断している。

5. まとめと今後の課題

本稿では、三角ロジック組立演習の高専2年生での実施の妥当性と学習効果の確認ができたことを述べた。本結果は、本研究の目標となる演習を組み込んだ授業設計とその評価の基礎となる。今後の課題としては、本演習を中核として教授も含んだ教授法の設計・開発・実施と、より年齢の低い学年での実施や、高専以外での実施などの、適用範囲の拡大があげられる。

謝辞

本研究の一部は、科研費・基盤研究(C)(22K12328)の助成による。

参考文献

- (1) 道田泰司, 土屋善和, 岩谷千晴: “批判的思考の育成を目指した授業のあり方に関する一考察”. 琉球大学教育学部紀要, 94, 85-96(2019).
- (2) 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的評価”, 人工知能学会論文誌, Vol. 32, No. 6, pp. C-H14_1-12 (2017)
- (3) Toulmin, S.E.: “The Uses of Argument, Updated Edition”, Cambridge University Press(First published: 1958) (2003)
- (4) 沖永友広, 藤原宗幸, 林雄介, 平嶋宗: “論理構造組立における命題の無意味化と非常識化の影響の実験的分析”, 信学技報(思考と言語研究会), Vol.121, no.219, pp16-21(2021).
- (5) 特定の課題に関する調査(論理的な思考): https://www.nier.go.jp/kaihatsu/tokutei_ronri/index.html, 2022年4月18日