

演繹的三角ロジック組立演習の学習効果の評価 —SPI 演習との比較を通して—

Evaluation of Learning Effect of Deductive Triangle Logic Exercise -Comparison with SPI Exercise-

藤原 宗幸^{*1}, 木下 博義^{*2}, 林 雄介^{*3}, 平嶋 宗^{*3}
Muneyuki FUJIWARA^{*1}, Hiroyoshi Kinoshita^{*2}, Yusuke Hayashi^{*3}, Tsukasa Hirashima^{*3}

^{*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} 広島大学人間社会科学部

^{*3} Graduate School of Humanities and Social Sciences, Hiroshima University

^{*3} 広島大学先進理工系科学研究科

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

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

あらまし：本研究では、演繹的三角ロジック組立演習を行う群と、SPI 対策問題集を用いた演習を行う群を設け、論理的思考調査問題に対する演習の事前事後の学習効果の比較実験を行った。結果として、両群ともに事前事後間の学習効果が確認でき、両群間の差は確認できなかった。この結果は演繹的三角ロジック組立演習が論理的思考力向上を目的とした場合、SPI 対策演習と置き換え可能であることを示唆するものである。また、アンケート調査の結果から、演繹的三角ロジック組立活動に対する理解度が高い被験者群により学習効果が見られたことを示唆する結果も得た。これらの結果より、演繹的三角ロジックを用いた授業を設計・開発することの妥当性と必要性が示せたと考えている。

キーワード：論理的思考、演繹的三角ロジック、学習支援システム

1. はじめに

批判的思考力の重要性は古くから指摘されており、学習指導要領における「深い学び」の1つとして重視されている。これまで多種多様な論理的思考力の育成方法が考案されてきているが、本研究では、その一つとして提案されている演繹的三角ロジック組立演習（以下単に三角ロジック演習と呼ぶ）の高等専門学校での授業利用を指向しており、本稿ではその準備段階として、三角ロジック演習の学習効果を比較実験により検証したので報告する。比較対象は、論理的思考力の測定にしばしば用いられる SPI 非言語分野テストの対策問題を用いた演習とした。以下本稿では、まず演繹的三角ロジックについて概説した後、比較実験とその結果・分析について報告する。

この三角ロジックを演繹構造に限定したのが演繹的三角ロジック⁽¹⁾であり、演繹的三段論法に対応付けると、根拠が小前提、理由付けが大前提、主張が結論となる。三角ロジック組立演習⁽²⁾では、与えられた命題集合から適切な命題を選んで三角ロジックを組み立てる。図1はこの演習の初期状態であり、左に命題集合が提供されており、そこから適切な命題を選んで右の三角形の各頂点に配置する。演習システムはブラウザベースで実現されており、組み立てられた三角ロジックを診断し、正誤をフィードバックすることができる。この演習が学習効果を持つことはこれまでにいくつかの研究を通して中学生から大学院生までの被験者を対象として確認されているが、他の方法との比較はできていなかった。

2. 三角ロジック組立演習システム

Toulmin モデルの「根拠」「理由付け」「主張」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。

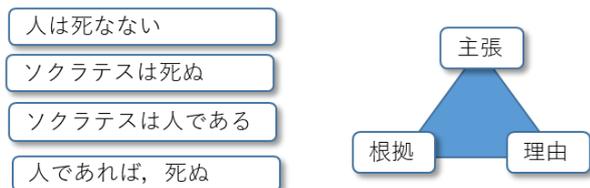


図1 演習場面

3. 実験

3.1 実験手順

本実験は、高専1年生の2クラス（70名）を対象に、それぞれのクラスを三角ロジック演習群と SPI 演習群の2群に設けた。三角ロジック演習群では、(1)論理的思考力調査問題（プレテスト）を20分、半年期間をあけたのち、(2)三角ロジック演習（組立事例を含めた説明10分、各自の演習30分）、(3)休憩5分、(4)論理的思考力調査問題（ポストテスト）を20分、(5)アンケートを5分、で実施した。SPI群では、(1)論理的思考力調査問題（プレテスト）を20分、半

年期間をあけたのち、(2)SPI 演習 (回答事例を含めた説明 10 分, 各自の演習 30 分), (3)休憩 5 分, (4)論理的思考力調査問題(ポストテスト)を 20 分, (5)アンケート (5 件法) を 5 分, で実施した. 両群の(1)-(5)は同時期に実施している.

SPI 演習もブラウザベースで選択肢問題として実装しており, 解答に対して正誤判定を受けることができるようになっている. 論理的思考力調査問題としては, 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)」³⁾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, プレ・ポストともに同じものを用いている. この調査問題は, 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, 選択肢問題もしくは短答問題となっており, 問題形式としては SPI 演習に類似している. また, 用いた問題に対しては, 演繹的三角ロジックを記述することができることは確認できている.

なお, 本実験は情報教育の一環としての論理的思考力調査およびシステムの体験的利用として授業内において実施した. 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 SPI と三角ロジック組立演習システム

SPI 演習を行った群 (SPI 群) と三角ロジック演習を行った群 (三角ロジック群) のテスト結果を表 1 に示した. 二元配列分散分析 (群要因とテスト要因. ANOVA4 を用いた) を行ったところ, プレポストで有意差があり ($p=0.0011$), 群間で差がなく ($p=0.3499$), 交互作用もなかった ($p=0.7373$). より詳細に分析するために単純主効果分析 (ライアン法で多重検定) を行ったところ, プレポストで群間に有意差はなく, 各群のプレポストには表 1 に示す有意差があった. 効果量はいずれも中程度であった. このことから, いずれの演習も論理的思考力に効果があったことが示唆される.

表 1 テストスコア

群	プレ平均	ポスト平均	p 値	効果量 d
SPI 群 (N=37)	12.973 (SD=3.826)	14.216 (SD=3.867)	.0329	0.324
三角群 (N=33)	12.152 (2.917)	13.667 (3.099)	.0099**	0.505

4.2 演習システム群のアンケート分析

三角ロジック群への事後アンケートの質問 A 「三角ロジックを用いた演習で行った考え方は, これから自分が物事を論理的に考えるうえで参考になりそ

うである」, および質問 B 「今までに, 三角ロジックを用いた演習と似た問題を学校の授業で解いたことがある」は三角ロジック演習に対する学習者の理解を表すと考え, 肯定群 (5. 強く肯定, 4. 肯定), 非肯定群 (3. どちらでもない, 2. 否定, 1. 強く否定) に分けたうえでそのスコアを分析した. それぞれに対して分散分析を行ったところ, どちらの質問についても, 両群において差はなく, プレポストにおいて差があり, また, 交互作用は有意ではないとの結果となった. さらに調べるために, 単純主効果分析 (ライアン法で多重検定) を行ったところ, 質問 A については, 両群の差は事前・事後ともなく, 事前事後においては肯定群の有意傾向で差があった. 質問 B については, 両群の差は事前事後ともなく, 事前事後においては否定群のみ有意があった. この結果を表 2 に示した.

質問 A への肯定は, 三角ロジックを論理的思考に役立つものとの判断であると解釈できる. また, 三角ロジックを使って演繹構造を組み立てる活動が行われている事例は確認できないことから, 非肯定が三角ロジック演習の内容理解度が高いと考えられる. 演習の内容理解が高いことが示唆される群に学習効果がより強く出たことは, 本演習が学習効果を持つことを示唆するものと判断している.

表 2 アンケートに基づく群わけとテストスコア

質問	群	プレ	ポスト	p 値	効果量 d
A	肯定 (n=21)	12.524 (SD=2.905)	14.095 (2.975)	0.074*	0.534
	非肯定 (n=12)	11.500 (2.693)	12.917 (3.040)	0.1056	0.493
B	肯定 (n=16)	12.125 (2.288)	13.188 (3.245)	0.1996	0.379
	非肯定 (n=17)	12.176 (3.330)	14.118 (2.784)	0.0229*	0.633

5. まとめと今後の課題

本実験の結果として, 三角ロジック組立演習を授業に組み込むことの妥当性と必要性が言えたと判断している. 今後は, 授業内での三角ロジックの教授法を検討し, 実践・評価を進める予定である.

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)平嶋宗: 言語的三角ロジックに対する演繹的三角ロジックの提案: 主題共通命題・自明論拠・許容命題を用いた妥当性検証可能化. 教育システム情報学会中国支部研究発表会講演論文集, 21, 23-30(2022)
- (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, 32(6), C-H14_18(2017)
- (3)国立教育政策研究所: 特定の課題に対する調査 (論理的な思考) (2017)