

三つの基本推論を対象とした三角ロジック組み立て演習の設計

Design Triangle Logic Composition Exercise for Three Basic Reasoning

中野 謙^{*1}, 林 雄介^{*1}, 平嶋 宗^{*1}
Ken NAKANO^{*1}, Yusuke HAYASHI^{*1}, Tsukasa HIRASHIMA^{*1}

^{*1} 広島大学工学研究科

^{*1} Graduate School of Engineering, Hiroshima University

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

あらまし: 論理を構造的に捉えるための表現として6要素で構成される Toulmin モデルがよく知られているが,これを「根拠」,「理由付け」,「主張」の三要素だけにした構造表現はしばしば三角ロジックと呼ばれている. この三角ロジックをモーダスポネンスもしくは三段論法に還元される演繹推論として限定し,インタラクティブな組立演習を実現したところ, 論理的思考力を向上させることを示唆する結果が得られている. 本研究では, この三角ロジック表現を演繹推論として定式化したことに基づき, 同じ表現に基づくアブダクション, および帰納推論に相当する推論も同じ表現上で定式化し, 演習化することを試みる.
キーワード: 論理的思考力, Toulmin モデル, 三角ロジック, 演繹推論, 帰納推論, アブダクション

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, 文部科学省]しかしながら,その育成方法というものは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, 意味的・記号的に記述された学習課題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とする「オープン情報構造アプローチ」である[平嶋 18].

一方, 論理の情報構造のモデルとして, 6要素で構成される Toulmin モデルをその本質的要素は「根拠」,「理由付け」,「主張」の三要素であるとの指摘がされており[Bryan 2014], この三要素で構成される論理表現はしばしば三角ロジック (モデル) と呼ばれている. この三角ロジックを論理の情報構造として捉え, モーダスポネンスもしくは三段論法に還元される演繹推論であると限定したうえでオープン情報構造アプローチを適用した三角ロジック組み立て演習が実現されており, 実験的使用を通して論理的思考力の育成に寄与することを示唆する結果が得られている[北村 17].

本稿では, この三角ロジックが演繹推論を構造的に表現しており, したがってこの構造上で, 演繹推論とともに三つの基本推論とされている帰納推論, およびアブダクションを表現することが可能であるとの考えに基づき, これらの三つに基本推論を同一論理構造上で試行することが可能な演習を検討する.

以下本稿では, 2章にて先行研究とそれに対する本研究での目的, 3章にて三角ロジックモデルに基づく「演繹推論」「帰納推論」「アブダクション」を説明し, その演習化の検討について述べる.

2. 三角ロジック組み立て演習支援システム

三角ロジックモデルによる論理表現の例を図1に

示した.

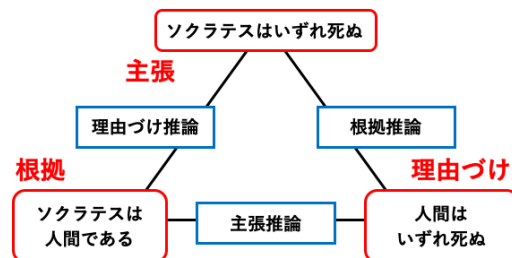


図1 三角ロジックとその形状による3種類の推論

筆者らは, この三角ロジックがモーダスポネンスもしくは三段論法を構成するとの限定の元で, 部品から論理構造の組み立てを学習者に行わせ, 組み立てられたものをシステムが診断し, フィードバックを与える演習を実現した. 実験的利用の結果として, 論理的思考の調査問題において, 比較群と比較して有意な学習効果があったことを示唆する結果を得ている[北村 17].

この論理構造においては, 演繹が成立することが前提となっているため, 根拠と理由から主張が導かれるだけでなく (主張の推論), ある主張とある根拠が存在するとすれば, それらを結ぶ理由付けが存在することになり (理由付けの推論), また, 主張と理由付けが存在すれば, 根拠も成立していることになる (根拠の推論). これら三つの推論は, 演繹, 帰納, アブダクション, にそれぞれ相当するとの考えの元, 同一論理構造が含んでいる三つの推論を考えさせる演習を実現しようというのが本研究の目的となる. なお, アブダクションおよび帰納推論の結果は, 形式的には演繹推論を成立させるものとなることから, 本研究の前提は妥当であると考えている.

3. 三角ロジックにおける3推論

本章では, 三角ロジック上にて「演繹推論」「帰納推論」「アブダクション」のそれぞれについてどのよう

に考えることができるか述べる。

3.1 演繹推論

演繹推論とは「一般的かつ普遍的な事実(ルール・セオリー)を前提として、そこから結論を導き出す」という演繹法の考え方のもとで行う推論方法である。そもそも三角ロジックは図2のように、一般的な根拠(Data)に対してルールとなる理由づけ(Warrant)を適用することにより、主張(Claim)を導く形として構成されているため、演繹推論は三角ロジックそのものの形で実現可能である。

[北村 17]で開発したシステムにおいては、モーダスポネンス(根拠: p, 理由付け: $p \rightarrow q$, 主張 q)もしくは、三段論法(根拠: $p \rightarrow q$, 理由付け: $q \rightarrow r$, 主張: $p \rightarrow r$)とすることで組立て活動及びその診断・フィードバックを実現している。

演繹推論

ある事実とルールを元に結論を導き出す推論



図2 三角ロジック上の演繹推論

3.2 帰納推論

帰納推論とは「様々な事実や事例から導き出される傾向をまとめあげて結論につなげる」という帰納法の考え方のもとで行う推論の方法である。これを三角ロジックで扱おうとした場合、三角ロジック自体に一事例の論理構造を扱うという特性があるゆえに複数事例を必要とする帰納法を直接扱えてはいない。

そこで、帰納法の一事例ごとに行なっていると思われる操作を抽象化して取り出し、「帰納法に対応する推論」として扱うことを検討する。具体的に操作は2つのステップに分けられ、1ステップ目ではルール推定の操作を行う。このステップでは、取り扱う一事例に対して成立していると考えられる理由づけ(ルール)

「帰納推論」に対応する推論

ある事実間にルールを見出し、一般的な形にする

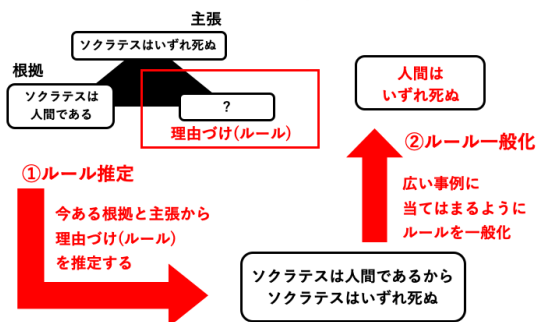


図3 三角ロジック上での帰納推論に対応する推論

の推定を行う(図3 ①)。

次に2ステップ目ではルール一般化の操作を行う。このステップでは、前ステップで推定したルールを広い事例に適用できるように一般化を行う(図3 ②)。

以上2操作を行うことにより、帰納法の本質的操作を行う「帰納法に対応する推論」が三角ロジック上で実現可能と考えた。

なお、本来の帰納法であれば、「ルール推定」を複数事例に対して行なったのちに、抽出した複数のルールから適切に「ルール一般化」を行うことになる。

3.3 アブダクション

アブダクションとは「起こった現象を最もうまく説明できる仮説を形成する」という考え方で推論を進めていく推論方法である。これを三角ロジックで扱う場合、求める仮説というのは三角ロジックでいう根拠(Data)にあたると思われる。

したがって、三角ロジックの形はそのままに、与えられた主張とその理由づけから根拠を求める活動を行うことで、アブダクションを三角ロジック上で実現可能だと考えられる。

アブダクション

起こった現象をうまく説明できる仮説を形成

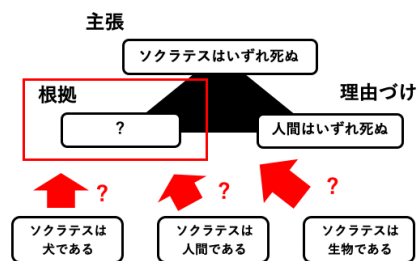


図4 三角ロジック上でのアブダクション

4. まとめと今後の課題

本稿では、三角ロジックモデルを用いることにより、「演繹推論」「帰納推論」「アブダクション」の三つの基本推論を同一論理構造上での演習化を検討した。今後はここまで検討した活動をシステムで実施できるように実装し、学習効果が見られるかを検証していきたい。

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)
- (4) Bryan, H. J., et al.: “A NEW LEARNING PROGRESSION FOR STUDENT ARGUMENTATION IN SCIENTIFIC CONTEXTS” (2014).