

# トゥールミンの三角ロジックを用いた 論理的思考力育成支援システムの設計・開発

Design and development of logical thinking development support system  
by using the triangular logic of Toulmin

北村 拓也<sup>\*1</sup>, 林 雄介<sup>\*2</sup>, 平嶋 宗<sup>\*2</sup>

Takuya KITAMURA<sup>\*1</sup>, Yusuke HAYASHI<sup>\*2</sup>, Tsukasa HIRASHIMA<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup> 広島大学工学部

<sup>\*1</sup> Faculty of Engineering Hiroshima University

<sup>\*2</sup> 広島大学大学院工学研究科

<sup>\*2</sup> Graduate School of Engineering Hiroshima University

Email: kitamura@lel.hiroshima-u.ac.jp

**あらまし**：国際学力到達度調査(PISA)、全国学力調査の分析結果より、論理手思考力が不十分な生徒が多いこと、その原因として根拠・理由づけ・主張の構造が理解できていないことが指摘されている。そこで本研究では、議論のモデルとして広く使われているトゥールミンの三角ロジックを推論の情報構造としてモデル化し、そのモデルを学習者に獲得させる為のシステム、また解答データの分析システムを開発したので報告する。

**キーワード**：トゥールミンの三角ロジック、論理的思考力

## 1. はじめに

国際学力到達度調査(PISA)、全国学力調査の分析結果より、論理手思考力が不十分な生徒が多いこと、その原因として根拠・理由づけ・主張の構造が理解できていないことが指摘されている。これに対する試みとして、トゥールミンの三角ロジックを用いた支援が行われている。ここで言うトゥールミンとは、議論のモデルとして広く使われているトゥールミン・モデルを指す<sup>(1)</sup>。本来トゥールミン・モデルは、主張・理由づけ・根拠・限定・反証・裏付けの6つの構成要素からなるが、この内、主張・理由づけ・根拠だけを用いて簡略化したものが、トゥールミンの三角ロジックである。

本研究では、トゥールミンの三角ロジックを、各辺と対応する頂点の推論を行う、推論の情報構造としてモデル化し、このモデルに基づく演習システムを設計・開発した。また、論理的思考力を根拠、理由づけ、主張を意識し、そのつながりを考える力と定義する。ここでの根拠・理由づけは井上の定義に基づき、根拠は、事実・客観的な証拠資料を意味し、理由づけは、以下の2つを満たすものと定義する。

(1)これこれのデータがあるとしてその主張が真だと言えるのか、その理由を示すもの(2) データが「個別的な事実」である一方、「理由づけ」の方はより一般的な仮説(注意:ここでのデータは本稿での根拠を意味する)[2].

## 2. 研究背景

Bryan は「主張・理由づけ・根拠」の組み合わせとして、論証能力についてのモデルを提案している<sup>(4)</sup>。このモデルは、適切な教授が行われた場合に実

現する、個々の学習テーマについての比較的長期にわたる概念変化や思考発達をモデル化したものである<sup>(2)</sup>。このモデルの提案背景には、「科学的な論証能力は、結論、理由づけ、根拠についての調和的な構成と批評を要求する」という主張がある。このモデルをトゥールミンの三角ロジックとして三角形で表現すると、図1のように、それぞれの辺を推論として表現出来る。例えば、根拠と理由づけが分かっている場合は、その2つから主張を推論することが出来る。

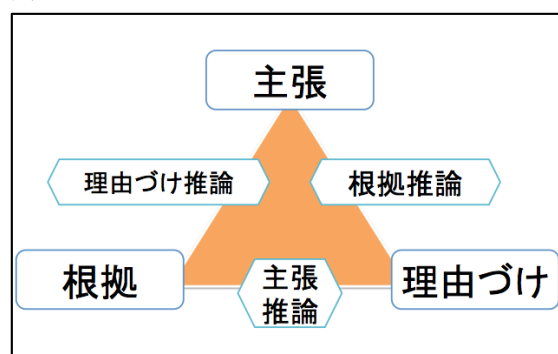


図 1 モデル化したトゥールミンの三角ロジック

また、ガリペリンの知的行為の多段階形成理論によれば、新しい行為を、ただちに、一般化され、圧縮され、自動化され、内面化された知的な行為として形成することは出来ず、原則的に新しい行為の習得における、次の5段階が析出されている<sup>(3)</sup>。(1)定位的基礎の形成段階 (2)物質的行為または物質化された行為の段階 (3)行為の外言の段階 (4)行為の「自分のための外言」の段階 (5)知的行為の段階 この内、第2段階が実行されないと、行為がまったく仕上げ

られないことが多く、重要な段階であることが、先行研究により分かっている<sup>(3)</sup>。本研究では、トゥールミンの三角ロジック構造獲得における、ガリペリンの知的行為の多段階形成理論の第2段階を支援する、計算機を用いた、応答性を持った外在的行為の実行環境の実現を目的とする。

### 3. 学習課題

トゥールミンの三角ロジックを学習者に獲得させる演習として、具体的に以下の演習が考えられる。

(1)判定演習：根拠，理由づけ，主張，の組みの正誤判定

(2)推論演習：

(2-1)根拠，理由づけから，主張を選択

(2-2)理由づけ，主張，から根拠を選択

(2-3)根拠，主張から，理由づけを選択

(3)論理構成演習

(3-1)根拠，から理由，主張を選択

(3-2)理由づけ，から，根拠，主張を選択

(3-3)主張，から，根拠，理由を見つける

推論には帰納法，演繹法の二種類がある。

ここでの，論理構成演習における，根拠から理由づけ・主張を求める演習が帰納法に，理由づけから根拠・主張を求める演習が演繹法に当たる。

これらの演習を可能にするために，支援システムを実装したので紹介する。

### 4. 支援システムの設計・開発

国語の授業で用いることを想定し，ある文章から，「根拠・理由づけ・主張」のカードを抜き出し，それらを組み立てる課題を提示するシステムを開発した。

#### 4.1 システム設計

実際のシステム画面を図2に示す。学習者は与えられた文章(ただし命題ごとにカードとなっている)から，「根拠・理由づけ・主張」を抜き出し，それらをそれぞれの枠に当てはめる活動を行う。推論演習，論理構成演習の場合は，既に枠が埋まった状態から問題が始まる。

学習者の解答はサーバに保存され，システムがリアルタイムでフィードバックを返す。

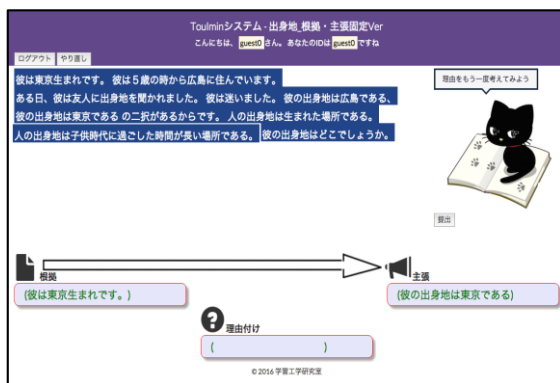


図2 システム画面-理由づけ推論課題

#### 4.2 フィードバック

フィードバックは以下の4つに分類できる<sup>(6)</sup>。

(1)Flag Feedback(正誤フィードバック)

(2)Teaching Hint(解くのに必要な知識の提示)

(3)Bottom-Out Hint(具体的な誤りの修正作業指示)

(4)Pointing Hint(誤り箇所学習者の注意を向ける)

このシステムで返すフィードバックは上記の(1)(3)(4)を満たしている。具体的な判定とフィードバック例を以下に示す。

Step1:枠にあった物をいれているか

->「根拠(・理由づけ・主張)を間違えているよ」

Step2:組み合わせはあっているか

(i)組み合わせがバラバラ

->「根拠・理由づけ・主張の組み合わせを考えよう」

(ii)二箇所あっている

->「主張(根拠・理由づけ)をもう一度考えよう」

(iii)正解

また，以前作成した解答の場合は，既に作成した解答である旨を返す。

#### 4.3 教授者用分析システム

学習者全体の解答の内容・人数の確認が行える，教授者用アナライザの画面を図3に示す。

ToulminAnalyzer - 出身地				
正解者の解答一覧				
#	根拠	理由	主張	人数
0	彼は東京生まれです。	人の出身地は生まれた場所である。	彼の出身地は東京である。	9
1	彼は5歳の時から広島に住んでいます。	人の出身地は子供の時代に過ごした時間が長い場所である。	彼の出身地は広島である。	11
2箇所合っていた人の解答一覧				
#	根拠	理由	主張	人数
0	彼は東京生まれです。	人の出身地は生まれた場所である。	彼の出身地は広島である。	4
1	彼は5歳の時から広島に住んでいます。	人の出身地は生まれた場所である。	彼の出身地は広島である。	2
2	彼は5歳の時から広島に住んでいます。	人の出身地は生まれた場所である。	彼の出身地は東京である。	2
3	彼は5歳の時から広島に住んでいます。	人の出身地は子供の時代に過ごした時間が長い場所である。	彼の出身地は東京である。	1

図3 教授者用アナライザ

### 5. まとめと今後

トゥールミンの三角ロジックをモデル化し，そのモデルを獲得させるためのシステムの設計・開発を行った。今後はこのシステムの妥当性，学習効果を計測する。

#### 参考文献

- (1) Toulmin, S. E: The uses of argument, Updated Edition, Cambridge: Cambridge University Press (First published:1958)(2003)
- (2) 井上尚美, 言語論理教育入門-国語科における思考-, p104, 明治図書
- (3) 駒林邦男:「知的行為の多段階形成理論」研究覚書岩手大学教育学部研究年報 31. 1-86 (1971)
- (4) Bryan, H. J., et al.: A NEW LEARNING PROGRESSION FOR STUDENT ARGUMENTATION IN SCIENTIFIC CONTEXTS (2014)
- (5) 山口悦司, 出口明子:“ラーニング・プログレッションズ”, Japanese Psychological Review Vol. 54, No. 3, pp358-371 (2011)
- (6) VanLehn, K. et al.: The Andes Physics Tutoring System: Lessons Learned, International Journal of Artificial Intelligence in Education, 15(3), (2005)