

ロジカルシンキングにおける論証関係の読取り誤りの 世代・職業・学歴別の傾向分析

林浩一¹

概要: 戦略コンサルティング会社に由来するロジカルシンキングの手法は、説得力のある提案や報告の作成に効果的なことから広く普及している。この手法では、主張や結論を根拠が支える論理の基本構造(以降、論証関係と呼ぶ)を適切に扱えることが重要であるが、筆者らはこれまでに、大学での授業と社会人向け研修において、論証関係の読取り誤りが高い頻度で生じることを見出した。本論文では調査対象を広げることで、この読取り誤りの割合が年齢による差異がない一方で、職業・学歴による差異が大きいことを示し、学生に論理思考力を指導する上での課題を提起し解決手段について議論する。

キーワード: ロジカルシンキング, クリティカルシンキング, 論理構造, 論証図, 因果関係, 読解力

Trend analysis of misreading of argument structure in logical thinking by generation, occupation, and educational background

KOICHI HAYASHI[†]

Abstract: Logical thinking techniques derived from consulting firms are widespread because they are effective in creating compelling proposals and convincing reports. The techniques require ones to treat basic argument structures, in which each of claims or conclusions is supported by firm grounds. Though, in previous research the authors have found out that errors occur frequently in extracting the argument structures through university classes and training courses for businesspersons. In this paper, by expanding the scope of the survey, we show that while there is no difference in the error rate depending on generation, there is a remarkable difference depending on occupation and educational background, and raise issues about the educational system to instruct logical thinking ability of students.

Keywords: logical thinking, critical thinking, logical structure, argument diagram, causal relationship, reading skills

1. はじめに

論理思考力は長年にわたって、多くの日本人が苦手とするスキルであるとして、改善の必要性が指摘されてきた重要な課題である。最近では小学校でのプログラミング教育の目的の一つとして論理的思考力を身に付けることが挙げられ[1]、さらに重要度が増している。しかし、その論理思考力が何を意味するのかについては必ずしも明確ではない。

論理思考については、複数の考え方が存在しており[2]、そのことが認識されていないこと自体が、技術者・研究者がビジネス面で活躍するのを阻害する一因となっている。特に重要なのは、大学教育の現場とビジネス現場でロジカルシンキングの意味が異なっていることである。

2000年以降、「ロジカルシンキング」と呼ばれるコンサルタントの手法がビジネス現場に広く普及を果たした。この手法は、米国の戦略コンサルティング会社に由来する資料作成手法であるピラミッド・プリンシプルを中心とするノウハウ群であり、その有用性から広く国際的に認知され利用されている[3]。

この手法を紹介し、ベストセラーになったビジネス書籍

[4]の書名が「ロジカルシンキング」であったことから、日本ではその名称で呼ばれているが、それ以前から学術的に体系化されている論理との関係は薄い。内容はコンサルタントの実践経験に基づく現場ノウハウを整理したものにとどまり、有用ではあるが基礎となる理論背景は脆弱である。このため学校教育には取り入れることは難しく、学生の多くは卒業してビジネス現場に配属されてから習得が求められるが、計算機科学など正規の論理学を基礎とする分野を学んだ理系学生ほど、大きな内容のギャップに直面するのが現状である。

筆者らはこの課題認識の下、学校教育において、ロジカルシンキングを適切かつ効率的に教授するための手法を実践と理論の両面から提案してきた[5]。この活動を通じて、無視できない割合の学生が、特定の発言に含まれる主張や結論と根拠の関係(以降、論証関係と呼ぶ)を正しく捉えられないことが明らかになっている[6]。

本論文では、2020年度の武蔵野大学で実施した大学1~2年次の学生での論証関係の読取り演習の結果を踏まえ、同等の調査を、一般社会人300名を対象に実施し、年齢、学歴、職業の観点から分析した結果を報告するものである。

¹ 武蔵野大学 MUSIC/教養教育リサーチセンター
Musashino University

調査結果として、原因と結果の関係を表す因果関係と、根拠と主張や結論の関係を表す論証関係の混同が学生と同様に生じること、その読取り誤りの割合に世代での差異が見られないのに対し、最終学歴と職業での差異が大きいことを示す。また、結果から示唆される学生に対する論理思考力の指導における課題とその解決手段について議論する。

2. 関連研究

2.1 ロジカルシンキング

ロジカルシンキングは、米国のコンサルティング会社、マッキンゼー社に由来する課題分析と資料作成の技法である。2000年以降、多くの書籍やセミナーを通じてビジネス現場に広く普及、定着した。

ロジカルシンキングの中核をなすコンセプトが、縦の論理と呼ばれる So what? / Why so? による基本の論理構造である。この論理構造と横の論理と呼ばれる MECE によって、論理の全体構成を示すピラミッド構造を形成する。

縦の論理は、ロジカルシンキングの用語では、「So what?」と「Why so?」の間に答えられることと説明される。それぞれ「それが何?」「それはなぜ?」という意味で、主張や結論が何か、根拠が何かを問いかける質問である。これを図示すると、図 1 に示すように根拠によって、主張や結論を支持する構造になる。これを複数段階積み上げることで、論理的な資料の全体構成を表すピラミッド構造が作られる。

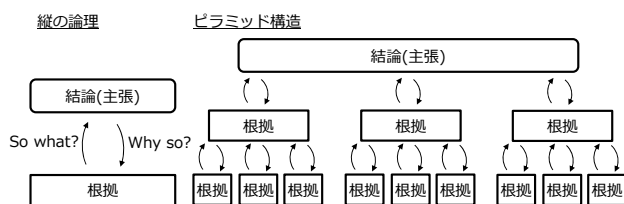


図 1 縦の論理とピラミッド構造

Figure 1 Vertical logic diagram and pyramid structure

日本では、同名のベストセラー書籍のタイトルから「ロジカルシンキング」と呼ばれるが、実質的にはピラミッド・プリンシプル of the Japanese 普及版である。普及成功の大きな要因は、基礎から理論を積み上げていくのではなく、経営視点での意思決定に有用な構造を組み立てるトップダウンのアプローチをとったところにある。導入部分で演繹や帰納などの古典論理の用語を使用しているが、学術分野で認知されている意味での論理との整合はとられていない。

筆者らの研究は、この手法の有用性を活かしつつ、他の分野との理論面の整合を進めることで、学校教育に取り入れられる教授体系の構築を目指すものである。

2.2 数理論理学と議論モデル

大学教育の中で主として扱われている論理には、数理論理学と議論モデルを背景にした二系統のものがある。数理論理学は数学に基礎を持ち、様々な体系が研究発展してお

り、一部は計算科学の基礎となっている[7][8]。自然演繹など比較的直感に近い体系であっても、記号が使われることが多く、抽象度も高く難解である。また、経営的な意思決定のように、定義の曖昧な情報や広い範囲の常識や暗黙知が用いられる場面に適用するには緻密すぎ、ビジネス現場で中心的に利用するのは現実的ではない。

議論モデルはトゥールミンモデルおよびその派生系に基礎を置くもので、議論の構造を扱う[9]。論文を構成する議論を組み立てるためにも使うことができ、国内外の学校でも広く使われている[10]。日本では三角ロジックと呼ばれる 3 要素の基本形が競技ディベートなどで使われており、経営的な意思決定に関わる議論との親和性も高い。

トゥールミンのモデルは、6 要素からなる構造が図式として示されるが、基本モデルはこのうち 3 要素を用いるものである。このモデルは、主張(Claim)をデータ(Data)と論拠(Warrant)という 2 種類の論拠で支えるという構造を持ち、データと論拠の区別をなくせば、ロジカルシンキングの基本となる論理構造に対応づけが可能である。筆者らもこのアプローチを採用することで両者の整合を図っている。

2.3 日本語読解と論証図

小学校を含むより低年齢での論理思考力を育成するために、国語の授業において、日本語の文章を論理の構造として読解する試みが様々に行われている[11]。その中で、野矢が書籍[12]で導入した論証図が、文章間の関係性を表現するための記法として利用されることも増えている。

論証図は、根拠から結論に矢印をつなげることで、基本的な単純論証が表現される。さらに、複数の根拠から結論を導くために結合論証と合流論証が定義される(図 2)。結合論証は、二つの根拠の両方が正しければ、結論を論証できるもので、合流論証はどちらか一方が正しければ、結論を論証できるものである。これらの組み合わせで、文章が表現している複雑な論証構造を図示できる。この論証図を議論モデルの表現として位置づけて利用する例もある[13]。

この論証図から、結合、合成の区別をなくし、上下反転させれば、ロジカルシンキングの基本構造と外観を一致させられる。このことから、筆者らの授業では、論証図の上下を反転させた反転論証図によって、ロジカルシンキングの基本となる論理構造を表現することにしている。

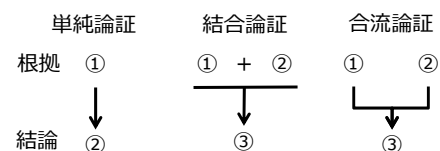


図 2 論証図 (オリジナル)

Figure 2 Argument diagram (original)

2.4 論理誤謬

本論文は論理に関する誤りをテーマにしているが、論理に関する誤謬は三段論法に始まり様々に研究されてきた

[14]. ロジカルシンキングの上位概念である、クリティカルシンキングに関わる誤謬についてもまとめられており、論理的な誤りや、因果関係理解の誤りなども挙げられている[15][16]. これらの誤謬は組み立てられている論理や議論自体が誤っていることを問題にしている. これに対し、本論文で扱う誤りは、記述されている文から、論理の構造を読取れないことを問題にしており、むしろ読解力に関わる.

2.5 読解力評価

読解力は論理思考力との関係が深く、文章の読み取りから論理思考力を評価する様々な調査が実施されている. OECD(経済協力開発機構)によって行われている国際的な学習到達度調査 PISA(Programme for International Student Assessment)もその一つである[17]. こうした読解力評価はいずれも長文の中から必要情報を取り出し、内容を適切に理解しているかどうかを見るものである.

これに対し、新井は書籍[18]にて、子供達がテスト問題を解くために前提となる、読解力を持っていないのではないかという問題を提起し、そのスキルを評価するためのRST(Reading Skill Test)を開発している. この読解は長文でなく、テスト問題程度の短文の読解力の評価を行う点で、従来の読解力評価アプローチとは異なる.

本論文で扱う読解評価でも短文を扱うが、RSTのように短文に書かれていることが正しく理解できているかを問うものではない. よりプリミティブなスキルとして関係性の読取りができていないかを問うものである.

2.6 関係性の読取り

関係性の読取りについては、書籍[19]では文章の要約を目的とし「抽象と具象」「全体と部分」「主張と根拠」「結果と原因」「目的と手段」の5種類の関係に着目し、ロジックツリーを組み立てることを提案している.

筆者らが進めている学校教育向けのロジカルシンキングの体系化は、基本的にこの考え方の延長線上にある. それぞれの関係からなる構造と相互変換を定義することで資料作成のプロセスの定式化を目指している. 本論文ではこのうちの「主張と根拠」の読取りをテーマとしている.

本論文で報告する調査は、他の調査とは異なり、対象を学生だけでなく、一般社会人にも広げることによって、社会全体での関係性の読解スキルの実態把握を図ったものである.

3. 学校教育向けロジカルシンキングの体系化

筆者らは 2016 年度から東京工学系大学の大学院の修士課程でのロジカルシンキングの授業を開始したが、2020 年度からは、武蔵野大学にて学部 1, 2 年生向けの授業に「ロジカルシンキング」の内容を取り入れた授業を行っている. この授業を組み立てるにあたり、2 つの点で社会人向けのロジカルシンキング講座とは異なるアプローチを採用した. 一つが反転論証図の採用で、もうひとつがボトムアップ・アプローチである.

3.1 反転論証図

学校教育でロジカルシンキングを教えるためには、他の教科の学習内容との親和性が大切になる. このために、筆者らはロジカルシンキングの構造表記方法として、論証図の記法を採用することにした.

ロジカルシンキングの説明で論理構造を表現する記法として、図 1 に示した形式は一例に過ぎず、著者ごとに異なり標準となる記法が存在しない. また、So what?/Why so? という独特な表現は普通の授業と差異が大きい.

ロジカルシンキングの基本の論理構造を表すために、オリジナルの論証図に以下に示す 2 つの変更を加えた記法を定め、反転論証図と名付けた.

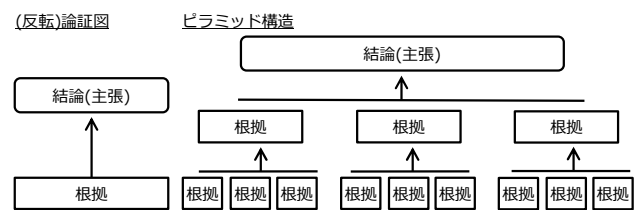


図 3 反転論証図とピラミッド構造

Figure 3 Inverted argument diagram and pyramid structure

(1) 上下を反転させる

上が結論(主張), 下が根拠となるように、上下反転させる. 論証図には本来、上下に意味はないが、ビジネス現場では結論を上にする事が多い. また、積み重ねてピラミッド構造を組み立てるためにも、上下反転が好ましい.

(2) 結合論証と合流論証の区別をしない

結合論証と合流論証の区別をしないことにし、両者の中間的な表現を定めた. 文章中の複雑な関係を緻密に表現するためには、これらの区別は大切だが、ビジネス現場でこの緻密さが求められることは少ないためである.

反転論証図の採用により、ロジカルシンキングを議論モデルやそれを用いた日本語文章の分析と大きな矛盾なく整合させることが可能になる. 以降、特に誤解が生じる恐れがなければ、単に論証図と記述する.

3.2 ボトムアップ・アプローチ

授業での導入手順として、日常的な会話から徐々に最終的な適用ドメインに近づくボトムアップ・アプローチを採用した. ロジカルシンキングの解説の多くは、最終的な適用ドメインである経営企画における問題解決を意識したトップダウン・アプローチで行われる. 最終的な利用イメージに直結していることが、普及の成功要因である一方で、文脈依存性を高め、学校教育への導入を難しくしている要因でもある.

通常のロジカルシンキングの解説で使われる説明や例示は、いわゆるビジネスロジックの理解が前提になっている. 例えば、どのような施策を提案すべきかについては、事業による利益とコストの観点から評価がなされることが

前提となる。一方で、理工学分野での基礎的な研究開発において、事業による利益やコストの観点から評価することが常に求められるわけではない。

ロジカルシンキングの手法の有用性を他の領域に広げるには、理工学の観点や、さらには日常生活の観点での問題解決にも利用できる必要がある。こうした理由から、文脈依存性の小さい日常的な発言についての論証図の組立から、より専門的な問題解決へと題材を順次高度化するボトムアップ・アプローチを採用した。

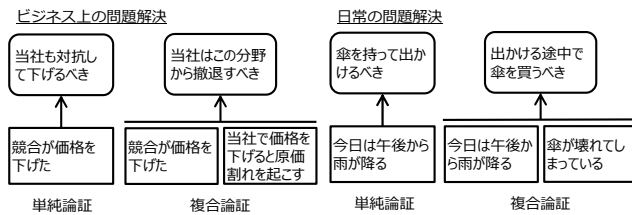


図 4 論証図の利用

Figure 4 Use of argument diagrams

4. 論証関係の読解力検診

論理構造を扱う基本スキルとして、与えられた発言から論証関係を正しく読取り取ることが重要となる。このスキルを確認するために2種類の検証を実施した。ひとつが2020年度に武蔵野大学で開講した「情報分析・創出・表現技法」の授業での演習、もうひとつが2021年にこの結果を踏まえて仮説検証のために行った社会人一般での調査である。

4.1 授業での実施方法

「情報分析・創出・表現技法」の授業は、情報の分析からアイデアを立案し提案するまでの、一連の作業に必要なスキルを学習するもので、学部1、2年生が対象となっている。選択科目ではあるが、対象学部は文理問わず多様な専攻の学生が受講した。

全体で8週間の授業構成で、第1週と第2週でデータ分析、第3週でアイデアの創出、第4週から第6週で論理的な資料構成を学習し、第7週と第8週で組み立てた資料を発表、相互評価を行う。筆者は全10クラスに共通の授業設計と複数のクラスの授業実施を担当した。本論文で記述するのは、その中で重点的に検証を行ったクラスの結果である。このクラスでは先行クラスでの演習結果が想定以上に悪かったことから、複数回の実施による成績向上を図った。

設問は二文あるいは三文から組み立てられた発言を示し、その発言が表現している論証図を選択してもらうものである。設問はGoogleフォームを用いて提示し、解答を集計し、その場で結果を提示しフィードバックする。図5に二文の発言の例を示す。発言に含まれる文をそれぞれA、Bと名付け、4つの論証図の選択肢から適切なものを選択する。なお、三文の場合は、A、B、Cとなり選択肢は11に増える。

以下の発言について、選択肢から適切にA、Bの文を配置した論証図を選びなさい。

選択肢

① A←B ② B←A ③ 結論なし ④ 根拠なし

So what? がない Why? がない

2) 外に出していたゴミ袋の中身が散乱していましたが、これはネコかカラスがゴミを漁ったのでしょうか。(A. 外に出していたゴミ袋の中身が散乱していた。B. ネコかカラスがゴミを漁ったのだらう。)*

① A←B
 ② B←A
 ③ 結論なし
 ④ 根拠なし

図 5 演習解答の選択肢 (二文, 学生)

Figure 5 Exercise answer options (2 sentences, students)

論理的な発言には、「主張や結論」とそれを支える「根拠」の両方が示されています。逆にこれら両方の要素が示されていない発言は論理的とは言えません。

例えば、「信号が赤になったので、車を停止させるべきだ。」という発言であれば、根拠は「信号が赤になった」で、主張や結論は「車を停止させるべきだ」となります。両方の要素が示されているので論理的な発言と言えます。

根拠には事実など誰にとっても確認できることが、主張や結論には、根拠から導くことのできる予想や推測などの発言者の考えが含まれます。発言の中には、根拠を示さずに主張や結論だけを示しているものや、事実を説明しただけで主張や結論を示していないものがあるので注意が必要です。

このことを踏まえて、以下の設問に答えなさい。

Q5 必須

以下に示す発言について、次の選択肢でもっとも適切なものを選びなさい。

外に出していたゴミ袋の中身が散乱していたが、これはネコかカラスがゴミを漁ったからだろう。

A. 外に出していたゴミ袋の中身が散乱していた。
B. ネコかカラスがゴミを漁ったからだろう。

1. 主張や結論が示されていない
 2. 根拠が示されていない
 3. 両方示されていて、Aが主張や結論である
 4. 両方示されていて、Bが主張や結論である

図 6 調査回答の選択肢 (二文, 一般社会人)

Figure 6 Survey answer options (2 sentences, adults in general)

4.2 社会人一般での調査

授業の解答結果が学生に限らない一般性を持つかどうかを確認するために、同じ設問セットを用いて、社会人一般がどのように回答するかについての調査を行った。論文[6]で示したように、正答率は職業による傾向が異なる可能性があるため、調査には職業の観点を加えている。

調査対象は、20代から60代を中心とする社会人で、10

のセグメント(学部学生, 大学院生, 中学高校教員, 大学教員, 医師, 弁護士, コンサルタント, 研究職, 技術者・エンジニア, 営業・一般事務職)のそれぞれに30名ずつを割当てた計300名とした。調査実施は, 2021年2月にWebでのアンケート形式で, 約2日間で調査結果を回収した。

図6に図5と同じ設問を提示している画面の例を示す。授業での演習とは異なり, 論証図などの基本知識は共有されていないため, 調査文中に簡単な説明を加え, 論証図等の知識がなくても答えられるようにしている。

4.3 設問セットの構成

大学授業での演習と, 社会人一般での調査のいずれにおいても, 複数のパターンを共通化したものを用いている。ここでは設問セットと呼ぶことにする。設問セットはそれぞれ6問からなり, 各設問では二文あるいは三文からなる発言を示し, 主張や結論を示している文と, 根拠を示している文を指摘してもらう。

以下に各設問パターンについて, 具体例とねらいを示す。示している具体例は後述する一般社会人に対する調査で用いられたものである。

なお, 本論文で以降の詳細分析対象としているのは, 以下の設問のうち, ③二文逆順パターン, ⑤三文逆順パターンの二つである。同時に実施される設問が解答に影響する可能性と, 将来的な追試の可能性を考慮し, 以下にはすべての種類について説明を加えている。

①二文正順パターン

発言時点での事実認識を根拠として示し(文A), そこから自然に導かれる予想を主張・結論として示す(文B)。正答は「Bが主張・結論」。文Bが予想であることは語尾「はずだ」「だろう」から判断できる。

今日は月食のある日だが曇っているので, 月食の観測は今夜はできないだろう。

この設問は, 正しく論証関係を理解して解答できることを確認するためのものである。解答を誤る要因には日本語スキルの不足や授業での説明不足などもあるが, このパターンでの正答率が高いことで, 被験者として適切であることを確認するとともに, 他の設問の正答率の判断基準とすることを目的としている。

②二文結論無パターン

よく知られている科学的事実を示し(文A), その理由として, やはりよく知られている科学的事実を示す(文B)。正答は「主張・結論なし」。発言者の主張が入っていないことは, 語尾が断定的であることから判断できる。

魚は水面に出ることなくずっと水中を泳いでいられる。これは魚がエラ呼吸で水中の酸素を取り込めるからだ。

この設問は, 主張や結論, つまり「So what?」の有無を確認するものである。発言の結論が示されているかどうかは, 聞き手にとって重要かどうかで判断が分かれる強い

文脈依存性があるため, ボトムアップ・アプローチは難しい。ここでは科学的事実の説明を並べることで文脈に依存しない問を組み立てている。後述するように正答率は低い, ロジカルシンキングの手法に固有の特性のため, 本論文の関心対象外である。

③二文逆順パターン

発言時点での事実認識を根拠として示し(文A), その結果を引き起こしたと考えられる原因の推測を主張・結論として示す(文B)。正答は「Bが主張・結論」。文Bが推測であることは語尾「だろう」によって把握できる。

外に出していたゴミ袋の中身が散乱していたが, これはネコかカラスがゴミを漁ったからだろう。

この設問は論証関係と因果関係を混同していないかどうかを確認するためのものである。後述するようにこの正答率が①二文正順パターンと比較して低いことを本論文では重要視している。

④二文根拠無パターン

発言時点での事実認識を示した後に(文A), そこから導くことが矛盾するあるいは不自然な予想を主張・結論として示す(文B)。正答は「根拠なし」。予想であることは語尾「はずだ」から判断できる。

私達のチームはこれまで連続で試合に負けているが, 次回の試合は勝てるはずだ。

この設問は, 根拠, つまり「Why so?」の有無を確認するものである。発言の根拠が示されているかどうかは, 聞き手の事前知識によって判断が分かれる強い文脈依存性があるため, ボトムアップ・アプローチは難しい。ここでは根拠から自然に得られる結果とは異なる結論を示すことで文脈に依存しない問を組み立てている。後述するように正答率は高いが, 本論文での関心対象外であり, ①二文正順パターンと同様に, 適切な被験者を選定していることの確認手段と位置づけている。

⑤三文逆順パターン

発言時点での事実認識と(文A), その原因に関連するもう一つの事実認識を根拠として示した上で(文B), その結果を引き起こしたと考えられる原因についての推測を主張・結論として示す(文C)。正答は「Cが主張・結論で, AとBが根拠」。推測であることは語尾「だろう」から判断できる。

プロジェクトの主要メンバーの2名が遅刻しているが, ふたりとも同じ電車で通勤しているので, その路線が遅れているのだろう。

この設問は③二文逆順パターンを三文にしたものであり, 正答率が低いことを本論文では重要視している。

⑥三文結論無パターン

発言時点より過去の事実の背景を示した後(文A), 続けて関連する過去の事実を示し(文B), さらにそれが原因

となって生じた結果の事実について説明する(文 C)。正答は「主張・結論なし」。発言者の主張が入っていないことは、語尾が断定的であることから判断できる。

昨日の夕食はファミレスでとったのだが、たまたま持っていたクーポンを使うことができたので、夕食代がとても安く済んだ。

この設問は④二文根拠無パターンを三文にしたものである。過去に起きた因果関係も含む事実のみを記述したものである。この正答率も低いが、ロジカルシンキングの手法に固有の特性のため、本論文の関心対象外である。

5. 授業での演習実施結果

筆者が実施した4クラスの授業のうち2020年度4学期の54名からなるクラスで検証を重点的に実施した。ロジカルシンキングの説明を行った週から4週間、毎週、異なる問からなる設問セットを用いて演習を行った。

5.1 初回の演習結果

図7に初回の授業での正答率を示す。詳細は別論文[6]に譲るが、本論文ではこのうち逆順パターン(③⑤)の正答率が低いことについて分析を深める。正順パターンは80%程度で十分高い正答率を示しており、論証関係についての学生の理解が適切であることを示している。結論無パターン(②⑥)の正答率は極めて低いが、ロジカルシンキング特有の考え方であるためであり、本論文の関心対象外である。

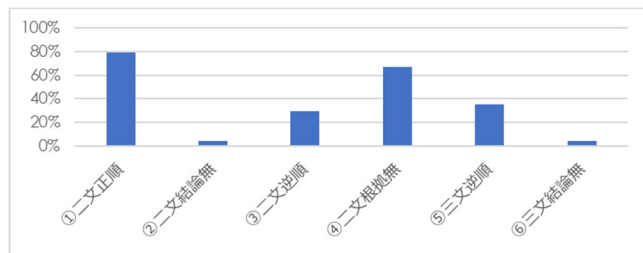


図7 パターン別正答率(54人・学生)

Figure 7 Correct answer rate by type (54s, students)

5.2 繰り返し演習による改善

二文と三文の逆順パターン(③⑤)について、演習の繰り返しを行った結果を示す。第1週から第4週の実施結果はW1~W4として示す。設問は毎回発言文を変更し、提示の順序も異なる。回答者数はいずれも54名である。

以下では、各回の解答の内訳と正答率と反転率を示している。正答率は解答数全体における正答数の割合である。反転率とは、誤った文を主張・結論と答えた割合を示す。この誤りのことを特に反転誤りと呼ぶ。

反転誤りは、論証関係の捉え方が明らかにおかしいことを示す重要な指標である。他の選択肢である、「根拠なし」という解答の場合、結論を導くためには根拠として不十分であるという意味で解答していることがあり、必ずしも不正解とは言い切れない。

5.2.1 二文逆順パターンの変化

二文逆順パターンについて、図8に解答の内訳の変化、図9に正答率と反転率の変化を示す。いずれも「Bが主張結論」が正答であり、「Aが主張結論」が反転誤りである。第1週で当初40%以上あった反転誤りが、第4週では20%以下にまで減少し、それに伴って正答率が50%を超えるまでに向上している。第2週で反転率が一旦増加するが、根拠なしを選択している割合も他と異なっていることから、問題の特性による違いと考えられる。

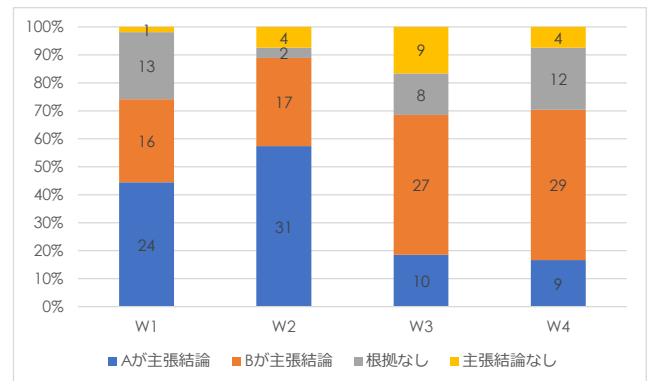


図8 解答内容の変化(二文逆順)

Figure 8 Changes in answer rate (2 sentences, reverse)

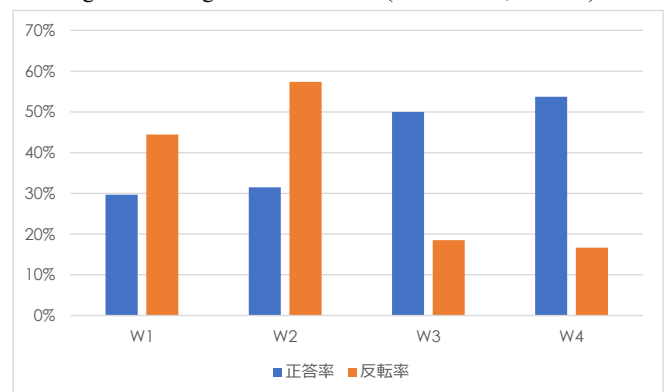


図9 正答率の変化(二文逆順)

Figure 9 Changes in correct answer rate (2 sentences, reverse)

5.2.2 三文逆順パターンの変化

図10と図11に、三文逆順パターンについての4回の反復実施結果の変化を示す。この例では、いずれも「Cが主張結論」が正答で、「Aが主張結論」「Bが主張結論」が反転誤りである。二文逆順パターンと比較して、初回から反転率は大きくはないが、正答率の向上と反転率の低下は共通の傾向として読み取れる。

なお、三文のパターンでは選択肢が11あり、A, B, Cを主張・結論とする選択肢はそれぞれ3つずつある。

図10は3つずつの解答数を合計したものを示しているため、「Cが主張結論」というだけでは正解とは限らない。図11の正答率は、正しい1つの選択肢を選択した割合を示しているため

図10よりも値は小さくなっている。

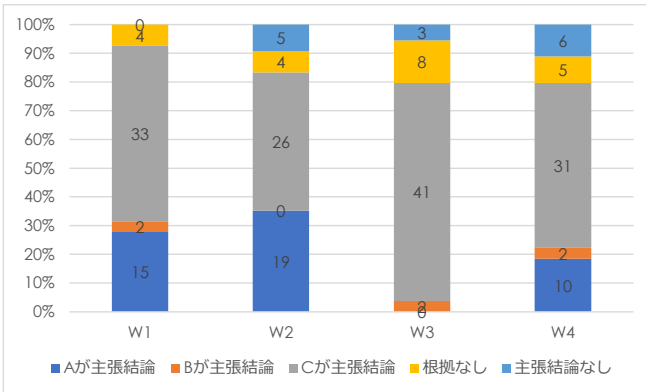


図 10 解答内容の推移(三文逆順)

Figure 10 Changes in answer rate (3 sentences, reverse)

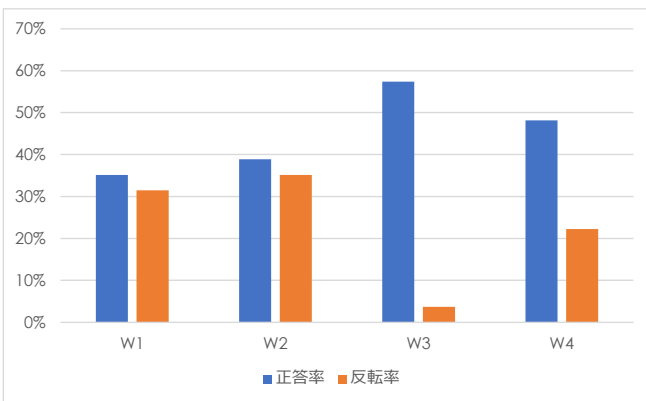


図 11 正答率の推移(三文逆順)

Figure 11 Changes in correct answer rate (3 sentences, reverse)

6. 社会人一般の調査の実施結果

前述の大学の授業とは無関係の社会人一般を対象にして、1 セット分の設問についてアンケート調査を行った。図 12 に対象となる社会人 300 人に 1 セットの設問を行った結果を示す。初回の授業での演習結果(図 7)と比較すると、傾向は同じであることがわかる。以下、二文と三文の逆順パターン(③⑤)に焦点を絞って、世代別、最終学歴別、職業別の観点から集計した結果を示す。

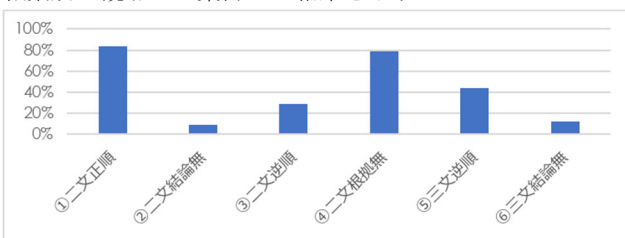


図 12 パターン別正答率(300人・社会人一般)

Figure 12 Correct answer rate by type (300s, adult in general)

6.1.1 世代別の正答率

世代別の解答の内訳と正答率の違いを分析した結果を図 13~図 16 に示す。二文では「B が主張結論」が、三文では「C が主張結論」が正答である。10 代については回答者数が少ないので考察からは除外する。

図 14 と図 16 から、二文、三文のいずれも、正答率は年齢が高くなって向上していないことがわかる。もっとも成績が良い、つまり、正答率が高く反転率が低いのは、いずれも 20 代である。三文逆順パターンについては、わずかではあるが世代が上がるにつれて反転率が下がっている。

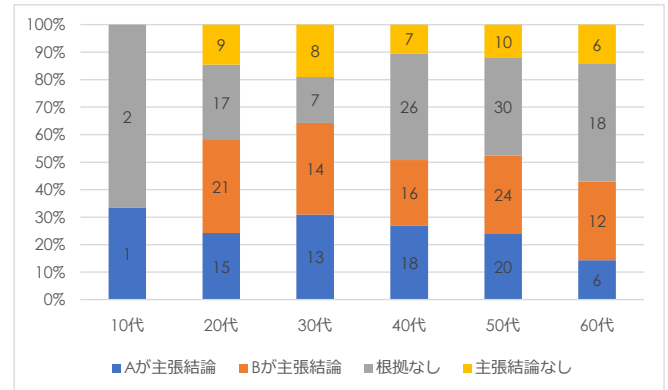


図 13 解答内容(二文・世代別)

Figure 13 Answer rate (2 sentences, by generation)

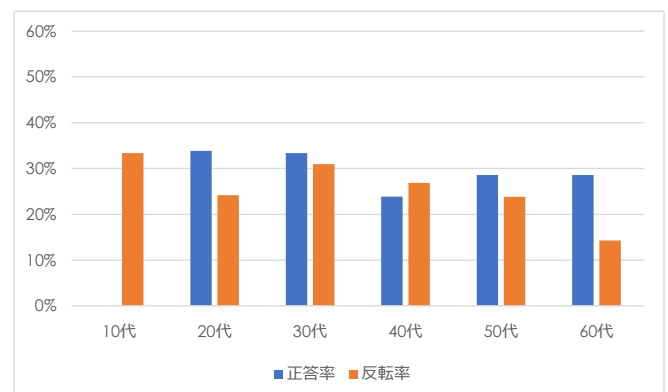


図 14 正答率(二文・世代別)

Figure 14 Correct answer rate (2 sentences, by generation)

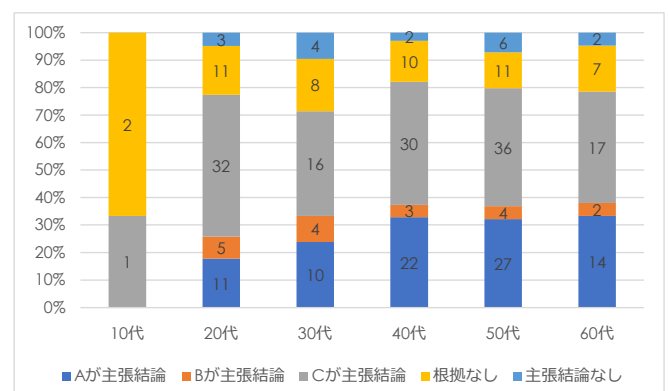


図 15 解答内容(三文・世代別)

Figure 1 Answer rate (3 sentences, by generation)

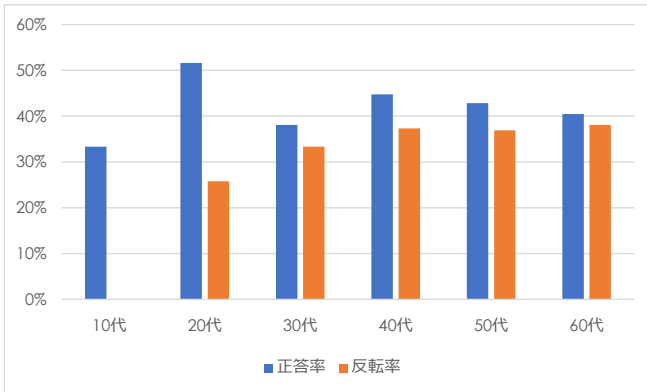


図 16 正答率(三文・世代別)

Figure 16 Correct answer rate (3 sentences, by generation)

6.1.2 最終学歴別の正答率

最終学歴別の解答の内訳と正答率の違いを分析した結果を図 17~図 20 に示す. 短大・高専卒については回答者数が少ないので考察からは除外する.

図 18 図 17 と図 20 から, 二文, 三文のいずれについても, 学歴が上がるにつれて正答率が上がり, 反転率が下がる傾向が見られる.

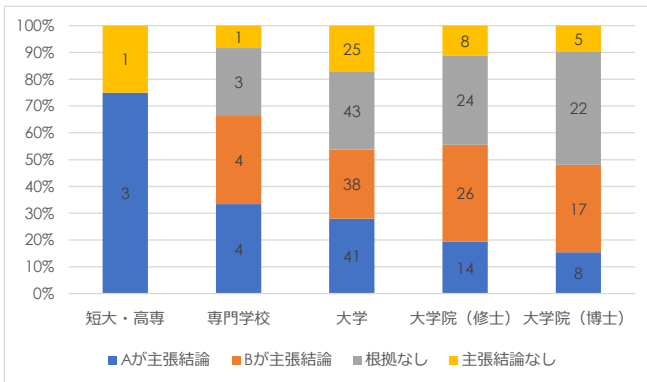


図 17 解答内容(二文・最終学歴別)

Figure 17 Answer rate (2 sentences, by education)

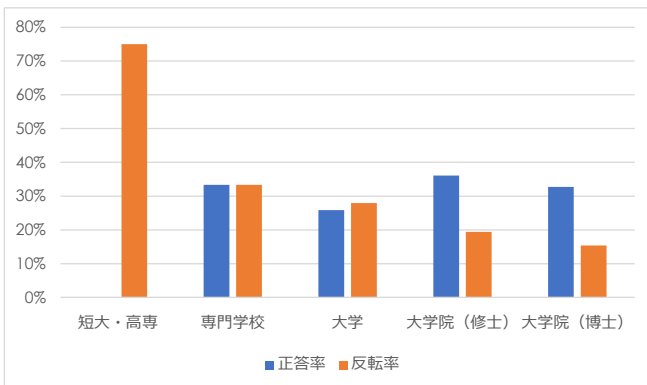


図 18 正答率(二文・最終学歴別)

Figure 18 Correct answer rate (2 sentences, by education)

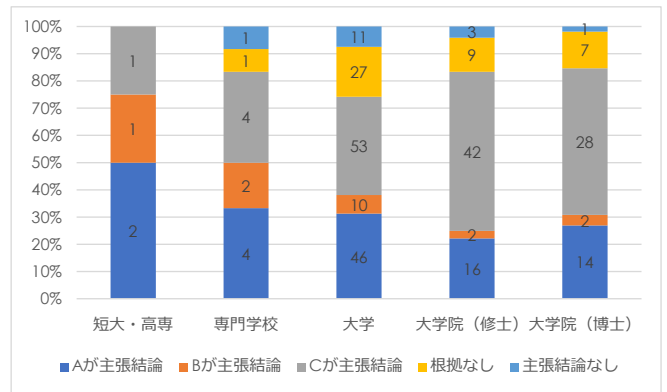


図 19 解答内容(三文・最終学歴別)

Figure 19 Answer rate (3 sentences, by education)

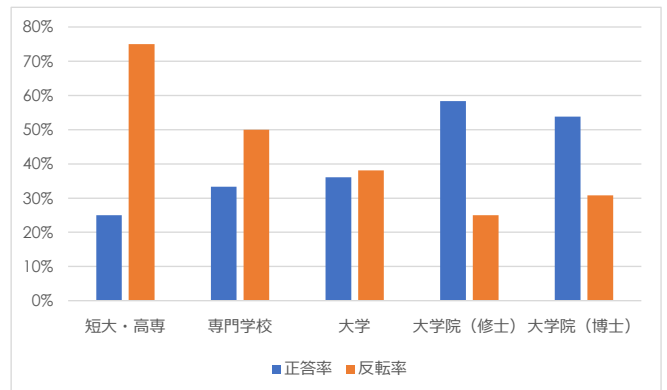


図 20 正答率(三文・最終学歴別)

Figure 20 Correct answer rate (3 sentences, by education)

6.1.3 職業別の正答率

職業別の解答の内訳と正答率の違いを分析した結果を図 21~図 24 に示す. 職業として, 学部学生, 大学院生, 中学高校教員, 大学教員, 医師, 弁護士, コンサルタント, 研究職, 技術者・エンジニア, 営業・一般事務職を設定し, 回答者は各セグメント 30 名である. グラフでの順序は二文パターンでの正答率の昇順としている.

図 22 と図 24 から正答率, 誤答率ともに職業によって差が大きいことがわかる. 成績の良い(正答率が高く反転率が低い)セグメントは, 大学教員, 大学院生, 研究職, コンサルタントであり, 成績の悪い(正答率が低く反転率が高い)セグメントは, 営業・一般事務職, 中学高校教員, 技術職・エンジニアである.

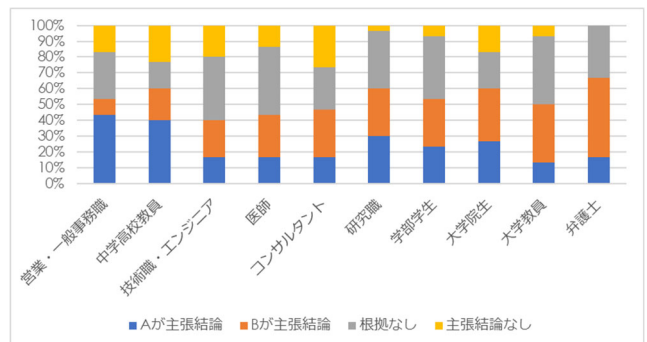


図 21 解答内容(二文・職業別)

Figure 21 Answer rate (2 sentences, by occupation)

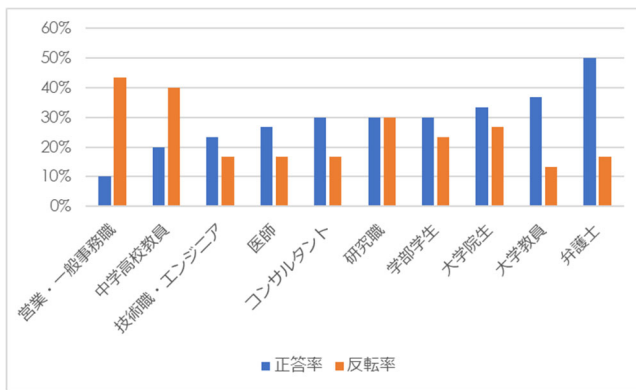


図 22 正答率(二文・職業別)

Figure 22 Correct answer rate (2 sentences, by occupation)

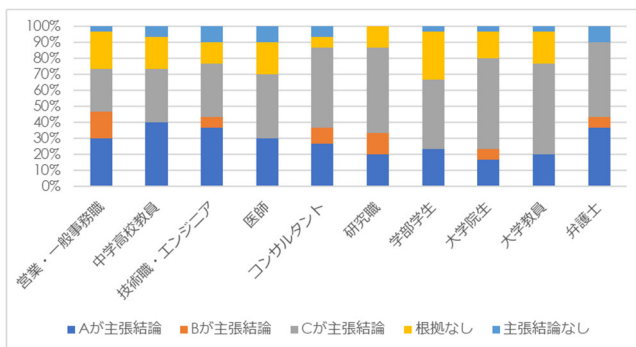


図 23 解答内容(三文・職業別)

Figure 23 Answer rate (3 sentences, by occupation)

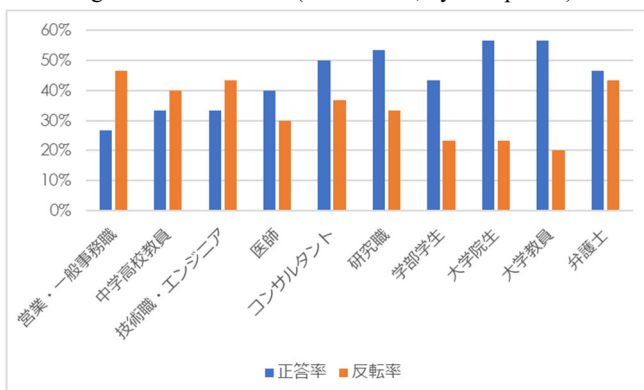


図 24 正答率(三文・職業別)

Figure 24 Correct answer rate (3 sentences, by occupation)

7. 議論と提言

筆者らはこれまで学生・社会人を含む複数の授業や研修機会、特定の発言パターンの読み取りにおいて、論証関係の理解に誤りが生じやすいことを報告してきた。今回、調査範囲を広げることでこの問題が一般性を持つことと、その要因を示唆する結果を得ることができた。以下にこれまで説明した結果が持つ意味を議論する。

7.1.1 論証関係の読解スキルの獲得

本論文で焦点を当てた逆順パターンは、起きている事実からその原因となる仮説を立てることであり、反転誤りは、そのときに事実と仮説の区別が曖昧になる傾向があることを示している。問題解決や品質改善の活動においては、問

題の原因を特定して、対策を立案して提言するという一連のプロセスを踏むが、反転誤りはその遂行に支障が生じやすいことを意味している。

本調査の結果で示された、世代が上がっても成績が向上しないことは、一般的な社会人経験の蓄積だけでは、論証関係の読取りスキルの向上は期待できないということの意味している。逆に言えば、学校教育で取り組む意義があるといえる。

成績の良い職業セグメントは、大学教員、研究者、コンサルタントであるが、これらの職業では上述した一連の活動が職業上必要とされていることに起因すると考えられる。最終学歴が修士以上で成績が良いことも、スキル獲得に一定期間のトレーニングが必要なことを示唆している。このことは修士課程において、担当教員からの論文指導を受けた経験を持っている人には妥当性を感じられる仮説であると考えられる。習得に必要な期間は、5.2 で示したような繰り返し演習によって短縮できる可能性がある。

7.1.2 論理的思考力の育成体制

成績の悪い職業セグメントとして、営業・一般事務職に加えて中学高校教員が上がっている。現在、プログラミング教育の導入が本格化しているが、この目的としてプログラミング思考の獲得が示され、その中に論理的思考や問題解決能力が位置づけられている。このことから今後は中学高校教育の中でも論理的思考や問題解決の指導がより重視されると考えられる。

一方、論証関係の読取りに関しては、学部学生の成績は決して悪くなく、世代別でも 20 代の成績が高い。つまり、若年層の教育現場で学生と教員の間スキル逆転状態が存在している可能性がある。このため、指導手段については工夫が必要になると考える。

若い世代の成績が良い原因は不明であるが、仮説として世代による環境の違いが考えられる。現在の 20 代は生まれたときからインターネットが普及していたデジタルネイティブ世代であることが影響しているのかもしれない。一方で、PISA の 2018 年の調査結果として、2015 年の前回調査のときと比較して、日本の学生(15 歳)の読解力の国際順位が下がっており[17]、そこから若年層の読解力の低下について懸念を示す論調も見られるが、この捉え方については再考が必要と考える。

7.1.3 デバッグプロセスの明示化によるスキル獲得

論証関係を正しく扱えるようにするには一定のトレーニング期間が必要であるとするならば、既存の授業の枠組み中で身につけていく手段が求められる。

このための候補としてプログラミング教育におけるデバッグプロセスが挙げられる。学習の目標であるプログラミング的思考には、試行錯誤しながら継続的な改善をすることが示されている[1]が、この過程の中で因果関係と論証関係についての学習・理解が可能だと考えている。

プログラミングにおけるデバッグプロセスに焦点を絞った学習支援の提案もされているが[20], 論理スキル獲得を目的としているものではない。デバッグの作業には、問題の認識から、原因の探索、修正までの問題解決に必要なプロセスをすべて含んでいる。しかし、デバッグを繰り返すだけでは習得は難しい。そう考える理由は、技術職・エンジニアの論証関係読取りの成績が必ずしも良くないからである。技術職・エンジニアは必ずしもプログラミングに関わるわけではないが、技術の改善を行うプロセスは共通で日常的に行っているはずである。

デバッグ作業のプロセスが自己完結する場合、原因の探索と修正は分離されないまま進行する。また、プログラミングに特化した指導では、データやアルゴリズムの確認といったより細かい作業に埋没してしまうため問題解決のための一般的なプロセスを認識しにくくなる。原因の特定から対策の立案までのステップと、それを一度提案してから実施するステップの二段階に分けて実施することで、前半の因果関係分析と後半の論証関係組み立てを効果的に学習できる可能性がある。

8. おわりに

本論文では、筆者らが学校教育におけるロジカルシンキングの効果的な学習体系を検討する中で見つかった、論証関係の読解誤りが、成長途上の学生の期間に限って生じるものではなく、社会人一般に広く存在していることを示した。結果の分析から、社会人で一般的な職業経験を積むだけで身につけることはできず、意識的なトレーニングの必要があることに言及した。試案としてデバッグプロセスを明示することによるトレーニングの可能性を示した。

本論文の調査は、限定的なものであり、広範に適用できる施策を検討するためには、より広い範囲での追試が必要である。また、これまでの研究を通じて、論証関係だけではなく、因果関係や目的手段の関係についても、読取り誤りを生じやすいことがわかっている。今後、適切に扱えていない他の関係性についても状況把握と改善策についての探求を実証的に進めたい。

参考文献

- [1] 文部科学省, 小学校プログラミング教育の手引 (第三版) 2020,69p.
- [2] "ロジカルシンキング - Wikipedia". <https://ja.wikipedia.org/wiki/ロジカルシンキング>, (参照 2021-02-15).
- [3] バーバラ ミント (著), 山崎 康司 (翻訳). 考える技術・書く技術—問題解決力を伸ばすピラミッド原則. ダイアモンド社, 1999, 289p.
- [4] 照屋 華子, 岡田 恵子. ロジカル・シンキング—論理的な思考と構成のスキル. 東洋経済新報社, 2001, 227p.
- [5] 林 浩一. ドキュメント作成へのロジカルシンキング活用における課題と解決試案, 情報処理学会研究報告, 2019, vol. 2019-DC-113 no. 4, p.1-9.
- [6] 林 浩一. ロジカルシンキング授業での論証図の誤答発生とその原因仮説, 情報処理学会研究報告, 2019, vol. 2021-CE-159, no.23, p.1-8.

- [7] 坂本 百大, 坂井 秀寿. 新版 現代論理学, 東海大学, 1971, 400p.
- [8] 野矢 茂樹. 論理学, 東京大学出版会, 1994, 261p.
- [9] スティーヴン・トゥールミン (著), 戸田山 和久, 福澤 一吉 (翻訳), 議論の技法 トゥールミンモデルの原点. 東京図書, 2011, 384p.
- [10] ティモシー・W. クルーシアス, キャロリン・E. チャンネル (著), 杉野俊子, 中西千春, 河野哲也 (翻訳). 大学で学ぶ議論の技法. 慶應義塾大学出版会, 2004, 296p.
- [11] 間瀬 茂夫. 説明的文章の論証理解における推論: 協同的な過程における仮説的推論を中心に, 国語科教育 vol. 70, 2011, p.76-83.
- [12] 野矢 茂樹. 新版論理トレーニング, 産業図書, 2007, 224p.
- [13] 福澤一吉. 論理的思考 最高の教科書, SBクリエイティブ, 2017, 192p.
- [14] 鈴木 美佐子. 論理的思考の技法〈2〉三段論法と誤謬, 法書書院, 2008, 220p.
- [15] 塩谷 英一郎. 言語学とクリティカル・シンキング—誤謬論を中心に, 帝京大学総合教育センター論集, vol.3, 2012, p.79-98.
- [16] 山本輝太郎, 石川幹人. 科学議論における「誤った論法」の分析と教材化—誤謬論を中心に—, 日本科学教育学会研究会研究報告, vol32, 2018, p.5-8.
- [17] 文部科学省・国立教育政策研究所, OECD 生徒の学習到達度調査(PISA2018)のポイント, 2019, 16p.
- [18] 新井 紀子, AI vs. 教科書が読めない子どもたち. 東洋経済新報社, 2018, 287p.
- [19] 佐藤 佐敏. 5分でできるロジカルシンキング簡単エクササイズ—要約力アップの論理的思考トレーニング, 学事出版, 2016, 112p.
- [20] 山本 頼弥, 野口 靖浩, 小暮 悟, 山下 浩一, 小西 達裕, 伊東 幸宏. 場当たりのデバッグを行ってしまう学習者に体系的デバッグ手順を指導する授業パッケージと学習支援システムの構築, 教育システム情報学会誌, vol.35, no.1, 2018, p.21-37.