

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

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。大学などの教育機関で教授するための手段として、基礎的な論理構造を反転論証図という形式で記述する演習を行った結果、主張(結論)と根拠の関係を取り違える誤りが高い頻度で発生することがわかった。誤り事例の分析から、原因が因果関係との混同であるという仮説を示し改善の指針を探る。またこの誤りが読解力の測定に使用できる可能性に触れる。

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

Failures of argument diagram in logical thinking class and hypothesis about cause of the errors

KOICHI HAYASHI[†]

Abstract: Logical thinking techniques derived from consulting firms are widespread because they are effective in creating compelling proposals and convincing reports. As a means of teaching at educational institutions including universities, we conducted short drills that describe basic logical structures in the form of an inverted argument diagram and found students frequently fail to treat the relationship between claims (conclusions) and grounds correctly. As the hypothesis from the analysis of the failure cases, we present that they are caused by confusion with causal relationship and discuss the way to improve the results. We also touch possibility that the drills can be used to measure reading skills 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。

特に深刻なのは、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しているものが異なっている事である。

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、日本ではその名称が使われているが、それ以前から学術的に体系化されている論理やロジックとの関係はほとんどない[4]。加

えて、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、基礎とする理論背景は脆弱である。こうした背景から、学校教育には取り入れられず、学生の多くは卒業してビジネス現場に配属されてから学ぶことになるが、計算機科学など正規の論理学を基礎とする分野を学習した理系学生ほど、習得に苦勞する現状がある。

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習得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]。

本論文は、この研究活動の一環として、反転論証図と呼ぶ記法を用いて、発言に含まれる論理的な構造を抽出する演習を行った際に見つかった誤りに関するものである。筆者らはこれまでも論理的な関係として、目的と手段の関係に誤りが発生することを指摘し、その改善について提案してきたが[6][7]、本論文は、それとは別の、根拠と主張や結論の関係(以降、論証関係)の誤りを扱う。

これまで筆者らは、複数の大学での授業と社会人向けの研修を実践してきたが、無視できない割合の人が、論証関係を正しく捉えられていないことが明らかになっている。このスキルは自分の考えを説得のある形で説明するために不可欠であることから、社会の健全な発展のために解決すべき、重大な課題として改めて問題提起するものである。

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

本論文では、主に 2020 年度に武蔵野大学で行った授業実践の取組と、その結果から得られた内容を中心に述べる。まず、論証関係を表現するために導入した反転論証図について説明する。続いて、実施した授業と課題の内容とその実施結果を示し、その分析結果から、誤りの要因が論証関係と因果関係の混同にあることを示す。最後に、正答率を改善するための方策について議論する。

2. 関連活動: ロジカルシンキングと論証図

本章では、関連する活動を踏まえつつ、ロジカルシンキングを体系的に学習するために導入した論証図について説明する。

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。ロジカルシンキングは、2000 年以降、さまざまな書籍やセミナーでの普及活動を通じて、おおむね以下のような手法と概念を包含する技法として定着している。

- 縦の論理 (So what? / Why so?)
- 横の論理 (MECE)
- ピラミッド構造
- ロジックツリー
- フレームワーク

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。

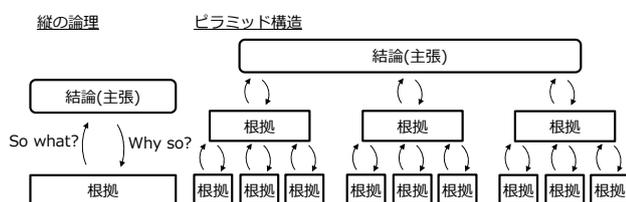


図 1 縦の論理とピラミッド構造

Figure 1 Vertical logic diagram and pyramid structure

2.2 論証図

筆者らが論文[5]中で行った、国内で出版された論理思考に関する一般社会人向け書籍についての調査から、各書籍は、それぞれが基礎とする論理思考の違いから、3 種別に

分けることができ、それぞれの立場での論理思考の啓蒙と普及を図っている。論証図はこのうち種別 1 と種別 2 を橋渡しする役割を果たしている。

種別 1 は、数理論理学に基礎を置くもので、数学や計算機理論など、大学で扱う論理はこの範疇に入る。一般書籍では、論理学自体の解説は一般社会人向けには難易度が高くニーズもないため、入門的な内容やパズル等を使い論理の面白さと重要性を示す啓蒙的なものが多い。

種別 2 は議論モデルと呼ばれる、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[8]。国内外の学術領域や競技ディベートなど緻密な議論の基礎としてよく使われるモデルである[9]。

種別 3 がピラミッド・プリンシプルの日本での普及型であるロジカルシンキングである。学校教育では取り扱われていないが、ビジネス現場では最も普及している。

論証図は、野矢が書籍[10]で導入した、文章間の関係性を表現するための記法である。この書籍は、種別 1 に属し、理論的な基盤は堅牢でありつつも、演繹だけでなく、帰納やアブダクションなどを含む、文章中に現れる日常的な論理を扱うところに特徴がある。

論証図は、根拠から結論に矢印をつなげることで、基本的な単純論証を表現する。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。

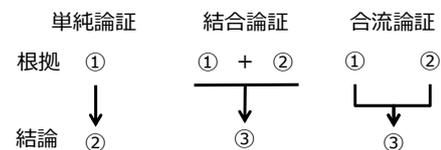


図 2 論証図 (オリジナル)

Figure 2 Argument diagram (original)

福澤による書籍[11]では、さらにこの論証図を議論モデルの表現として利用することで、種別 1 と種別 2 の内容を統合的に解説している。

3. 学校向けロジカルシンキング体系化の指針

筆者らは 2016 年度から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ることになった。この授業での取組を開始するにあたり、2 つの点で社会人向けのロジカルシンキングとは異なるアプローチを採用した。一つが反転論証図の利用で、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、論理学をはじめとする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、著者ごとに異なっているため一貫性を欠いている。また、So what? Why so? という独特な表現の選択も普通の教科と差異が大きい。

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。

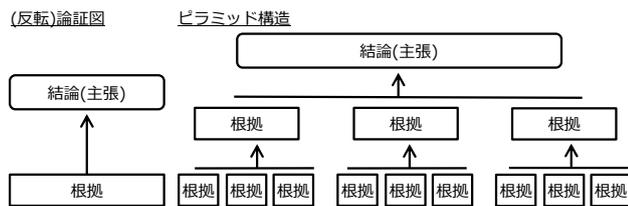


図 3 反転論証図とピラミッド構造

Figure 3 Inverted argument diagram and pyramid structure

(1) 上下を反転させる

上に結論(主張), 下に根拠となるように、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、上下反転するのが便利である。

(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であるが、ビジネス現場でこの緻密さが求められることはまずないためである。

反転論証図によって、論理思考に関わる種別 1, 2, 3 を大きな矛盾なく整合させることが可能になる。以降、特に誤解など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けるボトムアップ・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目指したトップダウンな説明からスタートする。最終的な利用イメージが明確なことが、普及の成功要因である反面、異なる分野での導入が難しいという欠点にもつながっている。

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、ビジネスロジックの理解が前提になっている。例えば、事業による利益とコストの観点から評価するという前提がなければ、何を提案すべきベストな施策とするのかにつ

いて、納得してもらえない説明は難しい。一方で、理工工学の基礎的研究開発において、ビジネス上の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、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高度化するアプローチを採用した。

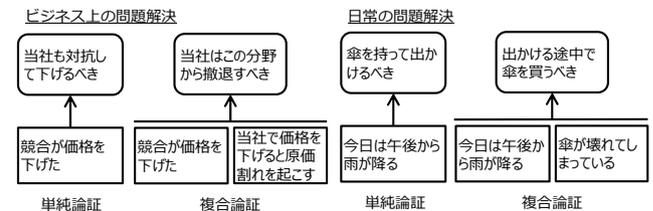


図 4 論証図の利用

Figure 4 Use of argument diagrams

4. 授業構成と論証図課題

ロジカルシンキングの学習を組み込んだ授業の概要とそこで実施した論証図課題について説明する。

4.1 授業構成の概要

本論文で説明する検証活動は、筆者が武蔵野大学での 2020 年度開講の「情報分析・創出・表現技法」の授業で行った。この授業は、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。

授業は、1 クラスを週 1 回 2 コマ連続で、8 週間で実施する。実際の文房具店での数万件の年間売上データを扱い、プレゼントの検討やビジネスプランを組み立てる演習を行う。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。

筆者は全体の授業設計を担当するとともに、全 10 クラスのうち、3 学期と 4 学期で各 2 クラスずつの合計 4 クラスの授業を担当した。それぞれ、本論文では C1, C2, C3, C4 として示す。人数はクラスごとに異なり、それぞれ 40 人、60 人、12 人、54 人となった。

4.2 論証図課題の類型

ロジカルシンキングに関する内容は、授業の第 4 週から導入し、理解を確認するための課題を行う。課題は性質の異なる 6 タイプを集めた 1 セットの単位で行う。3 学期の C1, C2 では 1 セット、この結果を踏まえて、4 学期の C3, C4 では週 1 セット 4 回行った。以下に 1 セットに含まれる設問の類型①~④と、初回週に行った設問セット (W1) と繰り返し実施の最終週の設問セット (W4) の例を示す。

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。二文の発言を例にすると、二文に分けて文 A、文 B と名付け、図 5 に示す 4 つの選択肢から適切なものを選択する。なお、三文の場合は文 A、文 B、文 C となり選択肢は 11 に増える。設問は Google フォームを用いて質問し、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。

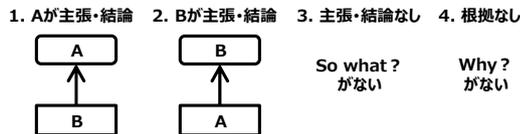


図 5 解答の選択肢 (二文)

Figure 5 Answer options (two sentences)

①二文正順タイプ

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。

②二文結論無タイプ

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。

③二文逆順タイプ

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。

④二文根拠無タイプ

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。

⑤三文逆順タイプ

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。

⑥三文結論無タイプ

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。

【設問セット(W1)】

- ① シャープペンは万年筆に比べて価格帯が低いので、同じ予算でよりグレードの高いものが買えるはずだ。
- ② 気温が氷点下でも海水は凍らない。これは、塩分のせいで凝固点が低くなっているからだ。
- ③ 佐藤くんが昼休みの打合せに遅れている。これは午前中の授業が長引いているためだろう。
- ④ 去年のイベントではトラブルが多発したが、今年はそうはならないはずだ。
- ⑤ 山本さんと鈴木さんが遅刻している。ふたりとも東西線を使っているのだから、東西線が遅れているのだから。
- ⑥ 今朝、高速道路で人身事故があり。それが原因で発生した渋滞に巻き込まれたため、集合時間に間に合わなかった。

【設問セット(W4)】

- ① 今日は月食のある日だが曇っているのだから、月食の観測は、今夜はできないだろう。
- ② 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。
- ③ 外に出していたゴミ袋の中身が散乱していたが、これはネコカカラスがゴミを漁ったのだろう。
- ④ TOEIC の成績が前回まで連続で上がってきたが、今回は続かないはずだ。
- ⑤ 外に干してあった T シャツがなくなっていたが、少し前に強い風が吹いていたので、風で飛ばされたのだから。
- ⑥ 先週、知り合いの演奏会に行ったのだが、開演の 1 時間前から並んだので、前列の良い席に座ることができた。

5. 課題実施結果

3 学期に C1、C2 クラスで実施したところ、正答率が低かったことから、4 学期の C3、C4 クラスでは 4 週にわたって毎回実施を行うことで正答率の改善を試みた。

5.1 タイプ別の正答率

表 1 には、各クラスの初回(W1)の結果を示す。どのクラスでも正答率は同じ傾向にあることがわかる。①二文正順パターンと、④二文根拠無のパターンのみ正答率は 60% を超え、その他のパターンの正答率は 40% を下回る。

表 1 タイプ別正答率(C1/C2/C3/C4)

Table 1 Correct answer rate by type (C1/C2/C3/C4)

	人数	①	②	③	④	⑤	⑥
C1	40	68%	13%	33%	85%	38%	10%
C2	60	62%	12%	17%	85%	42%	30%
C3	12	75%	0%	0%	100%	25%	0%
C4	54	80%	4%	30%	67%	35%	4%

4 学期の C4 クラスで繰り返し実施した各回(W1~W4)の設問セットにおける各タイプの正答率を表 2 に示す。各回の傾向は同じであることがわかる。また、全回分を平均したものを図 6 に示す。これらの傾向は C3 クラスにおいても同じである。

表 2 タイプ別正答率の遷移(C4/54 人)

Table 2 Transition of correct answer rate by type (C4/54s)

問題タイプ	W1a	W1b	W2	W3	W4	平均
①二文正順	80%	98%	76%	70%	80%	81%
②二文結論無	4%	0%	39%	41%	56%	28%
③二文逆順	30%	19%	31%	50%	54%	37%
④二文根拠無	67%	100%	50%	74%	76%	73%
⑤三文逆順	35%	67%	39%	57%	48%	49%
⑥三文結論無	4%	26%	33%	41%	39%	29%

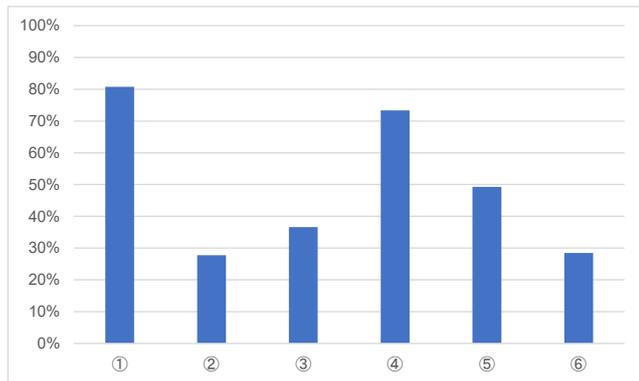


図 6 タイプ別正答率(C4/54 人/平均)

Figure 6 Correct answer rate by type (C4/54s/average)

5.2 タイプ別の正答率の変化

4 学期は繰り返しによる正答率改善を試みたが、各回の変化をいくつかの視点から示す。

3 学期に実施したクラスの講師からグループディスカッションを行うことで正答率が上がったという報告を得たことから、初回の課題はディスカッション前(W1a)とディスカッション後(W1b)の 2 回実施した。図 7 に示しているのは、C4 クラスでの初回のディスカッション前後(W1a, W1b)と最終実施回(W4)の正答率である。

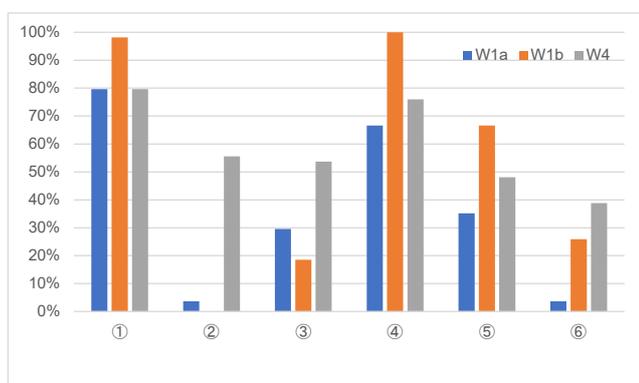


図 7 タイプ別正答率の変化(W1a,W1b,W4)

Figure 7 Changes of correct answer rate by type (W1a,W1b,W4)

ディスカッション前後で必ずしも改善していないことがわかる。正答者が少ない場合はむしろ低い方に引きずられていることもわかる。一方で最終実施回との比較ではいずれも正答率は改善されている。

図 8 に C4 クラスでの全実施回の正答率の変化を示した。回数を重ねるごとに正答率が上がっていることがわかるが、正答率の低い問題については、改善しても 50%にとどまっている。この傾向は C3 クラスでも同じである。

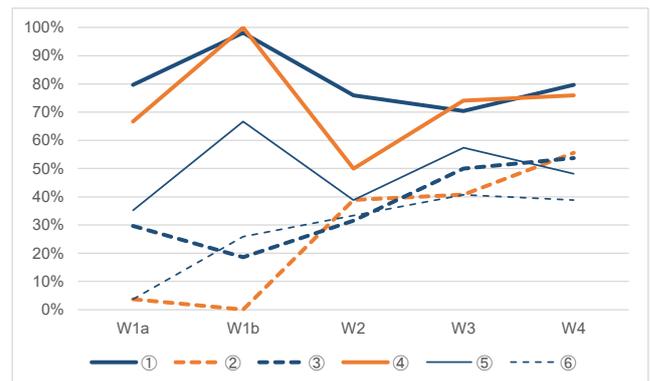


図 8 タイプ別正答率の遷移(C4/54 人)

Figure 8 Transition of correct answer rate by type (C4/54s)

5.3 各回の正答者数の変化

各回の正答者数の変化を示したものが図 9 である。80%以上(5~6 問)の正答者数が、回を追うごとに増えているが、50%以下(0~2 問)の正答者数はあまり変化がないことがわかる。この傾向は C3 クラスでも同じである。

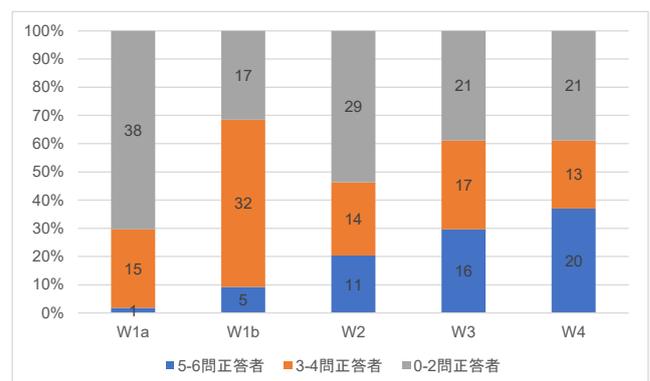


図 9 正答者数の推移(C4/54 人)

Figure 9 Changes in the number of correct answers (C4/54s)

各自の各回の正答率の変化をヒートマップで示したものが表 3 である。この表からは、80%以上の正答者の多くは第2週(W2)または第3週(W3)で80%以上の正答率に到達し、その後は高い正答率を維持し、最終的に100%に達しているケースが多い。逆に第3週(W3)までに改善が見られなかった場合、それ以降に改善した学生はわずかである。

表 3 正答者数の推移概要(C4)

Table 3 Overviews of changes in the number of correct answers

	W1a	W1b	W2	W3	W4
1	33%	50%	83%	67%	100%
2	67%	67%	17%	100%	67%
3	50%	50%	83%	83%	100%
4	33%	33%	0%	50%	17%
5	50%	67%	83%	100%	100%
6	33%	33%	17%	0%	0%
7	33%	83%	17%	50%	17%
8	33%	33%	67%	83%	100%
9	33%	50%	50%	17%	33%
10	17%	50%	33%	67%	83%
11	17%	83%	17%	67%	33%
12	50%	50%	17%	17%	17%
13	67%	50%	50%	33%	83%
14	50%	33%	0%	33%	17%
15	33%	33%	17%	33%	17%
16	83%	83%	33%	83%	100%
17	33%	50%	17%	33%	50%
18	33%	67%	33%	67%	67%
19	33%	50%	33%	17%	17%
20	33%	33%	33%	83%	67%
21	33%	67%	67%	83%	83%
22	33%	33%	0%	33%	100%
23	17%	50%	67%	100%	100%
24	50%	50%	33%	50%	17%
25	33%	50%	33%	67%	33%
26	33%	33%	100%	100%	83%
27	17%	33%	17%	33%	50%
28	0%	33%	0%	33%	33%
29	17%	33%	17%	50%	50%
30	67%	67%	83%	100%	100%
31	33%	50%	17%	100%	67%
32	17%	33%	67%	33%	33%
33	33%	67%	83%	100%	100%
34	50%	67%	50%	67%	100%
35	50%	50%	67%	100%	100%
36	33%	33%	50%	67%	50%
37	67%	67%	100%	67%	100%
38	50%	67%	100%	100%	100%
39	33%	33%	33%	17%	33%
40	33%	67%	33%	33%	50%
41	33%	50%	50%	17%	50%
42	17%	33%	67%	50%	33%
43	33%	50%	67%	50%	67%
44	17%	67%	83%	17%	17%
45	50%	50%	50%	17%	33%
46	17%	50%	33%	0%	33%
47	50%	83%	100%	83%	83%
48	33%	33%	33%	67%	83%
49	67%	83%	100%	100%	100%
50	33%	50%	17%	33%	33%
51	33%	50%	0%	0%	17%
52	17%	33%	33%	33%	50%
53	33%	50%	17%	50%	33%
54	17%	67%	50%	67%	67%

6. 議論

正答率の低い原因の仮説を立て、改善手段を検討するために、正答率の低いタイプ②③⑤⑥について、第1週(W1a)と第4週(W4)の解答の内訳の変化を比較する。

6.1 因果関係との混同仮説

6.1.1 ②二文結論無タイプ(図 10)

正答である「主張・結論なし」を選択する割合は、第1週に比べて第4週では顕著に大きくなっている。第1週ではそう答えてよいということが理解できておらず、根拠と結論を探したものと考えられる。このことは、図 8 で、タイプ②が第2週で大きく改善していることもとも符合する。

一方で、40%は繰り返しても改善が見られない。原因として論証関係ではなく、因果関係を答えているという説明ができる。発言は科学的事実の説明だが、Aが結果でBがその原因を表していると捉えることが可能なためである。

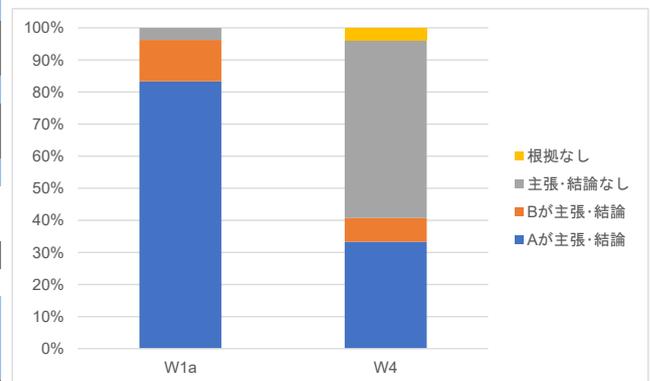


図 10 解答の内訳についての変化 (タイプ②)

Figure 10 Changes in the breakdown of answers (Type 2)

6.1.2 ③二文逆順タイプ(図 11)

正答である「Bが主張・結論」を選択する割合が増え、最初は正答よりもこの逆を答える誤答の比率が上回っていたが逆転を果たしている。しかし、15%が第4週でも逆を解答している。この原因も論証関係ではなく、因果関係を解答しているという説明ができる。

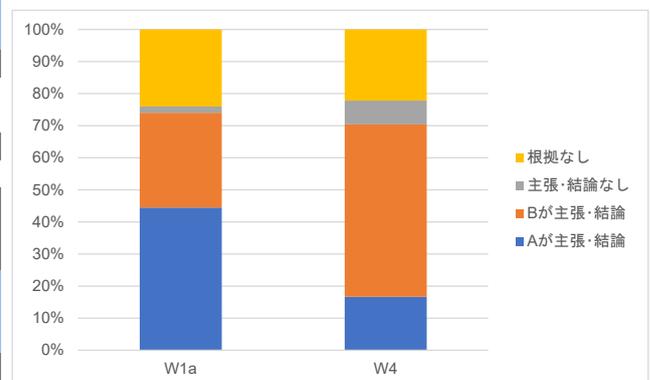


図 11 解答の内訳についての変化 (タイプ③)

Figure 11 Changes in the breakdown of answers (Type 3)

特徴的なのは20%以上が「根拠なし」と解答しているところである。これは「根拠として不十分」ということを示している可能性がある。論証図で扱っている論理は、演繹ではなく帰納やアブダクションであるため、「必ずしもそうとは言えない」という議論をすることは常に可能だからである。積極的に否定する説明ができなければ根拠として受け入れるといった指針を示しておく必要がある。

6.1.3 ⑤三文逆順タイプ(図 12)

正答である「C が主張・結論」という解答は第 1 週と第 4 週で変わっていないように見えるが、実際には三文の問題であるため C が結論になるパターンは 3 種類あり、正解はそのひとつである。正答率自体は図 7 に示したように 35% から 48% に変化している。

ここでは因果関係として捉えた場合の解答である「A が主張・結論」の割合と比較するために、何を主張・結論としているのかという視点でまとめた。第 4 週になっても約 20% が因果関係のほうを解答していることがわかる。

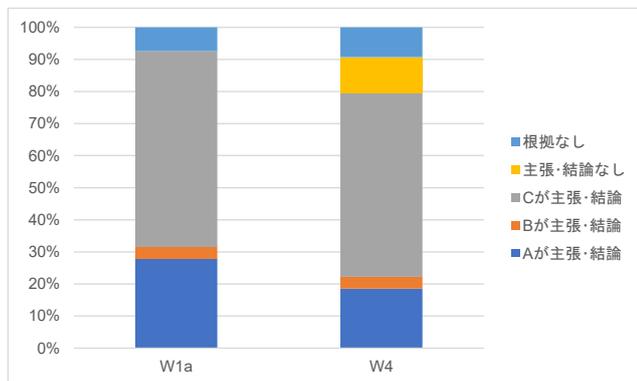


図 12 解答の内訳についての变化 (タイプ⑤)

Figure 12 Changes in the breakdown of answers (Type 5)

6.1.4 ⑥三文結論無タイプ(図 13)

正答である「主張・根拠なし」を選択する割合は高くなっているが、第 4 週でも因果関係として捉えたときの「C が主張・結論」を選択している比率のほうが高い。

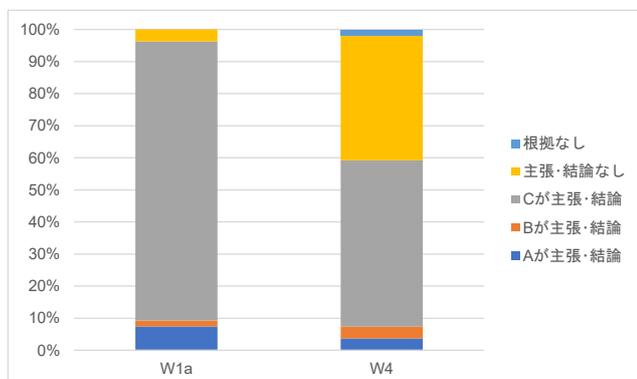


図 13 解答の内訳についての变化 (タイプ⑥)

Figure 13 Changes in the breakdown of answers (Type 6)

以上に示したように誤りの原因仮説として、論証関係と因果関係が区別できておらず、因果関係のほうを解答しているからだと考えることができる。

6.2 改善手段の検討

各回の演習結果は、毎回すぐにフィードバックして、間違っている原因として、因果関係との取り違えの可能性を指摘している。これを 3 回繰り返しているが、改善効果は限定的である。繰り返しをどのくらい継続すれば、他の課題と同程度の 80% 以上の正答率まで高められるかどうかは不明である。改善手段について様々な観点から考察する。

6.2.1 社会人の正答率

今回は論証関係に絞って、パターンごとの演習の繰り返しまで行うことができたが、それ以前から他大学の授業や社会人向けの研修でも、論証関係の演習を行ってきた。各回で同様の結果が得られているが、図 14 に他の二つの講演での演習結果を示す。いずれも設問セット W1 の⑤三文逆順タイプの設問を用いて論証関係を聞いた。

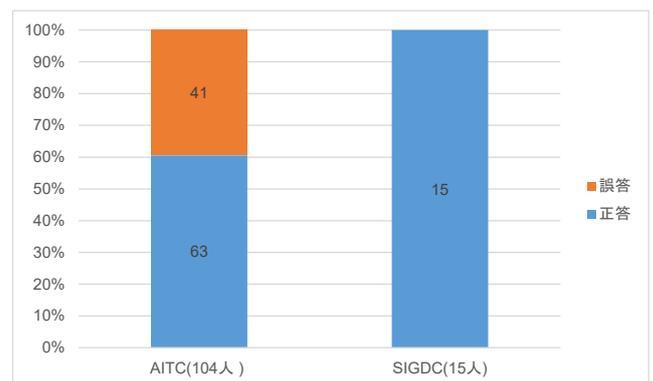


図 14 他の講演での正答率

Figure 14 Correct answer rate in other lectures

ひとつは先端 IT 活用推進コンソーシアム(AITC)と中堅システム開発会社の主催で 2020 年 8 月 24 日に行われた講演で[12]、システム開発に関わる技術者を中心に参加した 104 人からの解答を集計したものである。年齢制限はなく若手から管理職層まで幅広い層の技術者が参加したが、41%が誤答で、因果関係のほうを解答した。この結果は社会人経験を積んでも正答率は変化しないことを示している。

もうひとつは情報処理学会ドキュメントコミュニケーション(DC)研究会で 2020 年 7 月 3 日に行った講演で[13]、研究会参加者のうち協力下さった 15 人の解答を集計したものである。正答率は 100%の結果となった。参加者はドキュメント作成に関心のある研究者や大学教員であることから、論証について日頃から訓練されていると考えられる。

この二つの事例は、社会人の場合、職種によって結果が大きく変わりうることを示唆している。

6.2.2 トレーニング効果の向上

正答率を高めるための方法として、できるまで繰り返すことが単純で効果も期待できる。しかし、どれだけの回数が必要かはまだわからない。義務教育での計算練習に匹敵する繰り返しが必要だとすると学習モチベーションを維持するのが難しいため、効率よく習得する方法が求められる。

一例として、効果的な形でグループディスカッションを取り入れることが考えられる。C3, C4 クラスで実施したディスカッションは効果がなかったが、初回で答え方がわからなかったことと、多数派の解答に引きずられたためだと考えられる。2回目以降に正答者が必ず入るようにグループを組み替えられれば期待した効果が出る可能性がある。

また、誤答の要因仮説として因果関係の混同を示したが、因果関係についての理解を深めることで改善につながることが考えられる。例えば、ひとつの設問から論証関係と因果関係の二つを取り出してもらうことで、二つの関係の違いについての理解を促進できる可能性がある。

6.2.3 設問の精緻化

今回の演習の解答については、議論の余地のあるものが含まれている。扱っている論理が演繹でなく、帰納やアブダクションである以上、根拠の曖昧性は避けられないが、実施を繰り返す中で、設問設計時の指針を明確にしたい。

例えば、「根拠なし」とする事例は、根拠が結論と矛盾したり、不自然だったりするものである。連続して負けていることを根拠に、次に勝てるという主張には根拠が不十分だが、次に負けるという結論ならば受け入れられる。これは結果の連続性についての経験則があるためである。

明らかな主張や結論の記述になっていない断言であっても、そこに意図を感じ取るケースも考えられる。一般的な科学知識を説明しただけのものは、「結論・主張なし」としているが、その科学知識を持っていない人にとっては、記述内容を仮説と捉え発言者の主張を読み取る可能性がある。

6.2.4 読解力の評価指標

新井による書籍[14]にて、問題を解くための前提となる読解力がない子どもたちの課題が提起されて以降、若者の読解力低下を危惧する意見を聞く機会が増えた。しかし、読解力の測定は難しく、特殊な前提知識なしに理解できない悪文であれば、一意に理解することは無理である。

読解力は十分明確に書かれた文から、必要な内容を読み取ることで評価するべきである。今回示した短文から論証関係を取り出す課題は、この意味で読解力を評価していると考えられる。図 14 で示した事例を見ると、この範囲に限れば、学生も社会人も同じくらい読解力は低いと言える。

同様に他の関係、目的と手段の関係や因果関係なども本当に読み取れているのかについて、定量的に測ることができると考えている。これらを整理することで、問題の構造を適切に把握し解決するのに必要な読解力を評価するための単純で客観的な指標を組み立てられる可能性がある。

7. おわりに

本論文は、無視できない割合の大学生が、何が根拠で何が主張や結論なのかを的確に答えられない状態にあることを実証データから示したものである。他の講演の結果も踏まえて、この状況が学生にとどまらず、広く社会人一般にも見られることにも言及した。

このことは、正しい問題解決をするための基礎が脆弱であることを意味しており、我々の社会全体が脆弱な問題解決基盤の上で運営されていることを示唆している。言い換えると、論理的に破綻した議論によって、企業や社会が誤った方向に導かれる危険を常にはらんでいることになる。

本論文では、繰り返しによってこの状況を改善できる可能性があることも示した。社会に出る前の学生のうちから、適切な論理の組み立て方を身につけることの大切さを改めて確認することができた。引き続き、ロジカルシンキングを学校教育に効果的に取り入れる試みを継続していきたい。

参考文献

- [1] 文部科学省、【総則編】小学生学習指導要領(平成 29 年告示)解説, https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2019/03/18/1387017_001.pdf, 2017, 263p.
- [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] パーバラ 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. ダイヤモンド社, 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において目的と手段が反転する誤り事例の分析, 情報処理学会研究報告, 2018, vol. 2018-CE-145 no.1, p.1-8.
- [7] 林 浩一. ロジカルシンキングにおける目的と手段が反転する誤答率の改善, 情報処理学会研究報告, 2019, vol. 2019-CE-150 no.8, p.1-8.
- [8] 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.
- [9] 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, 中西春春, 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.
- [10] 野矢 茂樹. 新版論理トレーニング, 産業図書, 2007, 224p.
- [11] 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.
- [12] 林 浩一. その報告書で勝てますか?～反転論証図で学ぶ, IT 技術者のための攻めの報告・提案テクニック～, AITC 第五回 Web セミナー, 先端 IT 活用推進コンソーシアム, <https://aitc-seminar.comnpass.com/event/184457/>, 2020.
- [13] 林 浩一. ロジカルシンキングを応用した工学系卒業論文の作成テクニック～課題解決型と反転論証図に基づく卒業概要フレームワーク, 情報処理学会研究報告, 2020, vol. 2020-DC-117 no. 1, p.1.
- [14] 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.