

推論の適切性に資する問題文の形式と表現
 —演繹的推論の課題文に適用される協調の公理を手がかりに—
**Problem Statement Forms and Expressions Supporting Appropriate Inference:
 Insights from the Cooperative Principle in Deductive Reasoning Tasks**

森田亜矢子 (関西大学人間健康学部)
 Ayako Mollita (Kansai University, Faculty of Health and Well-being)

要旨

本研究は、Wason 選択課題の困難性を強める要因を考察し、これをふまえて、問題文の形式と表現が自然言語の含みを介して演繹的推論に与える影響を調べたものである。推論課題 7 種を文系の大学生 160 名に実施した結果、Wason 選択課題の正答率は、Wason らによる報告と同じく 1 割未満であった。会話形式の課題では、Grice による協調の公理にもとづけば妥当であるものの、演繹的には誤りである回答の選択率が 7 割に及び、問題文の要点より形式と表現が推論過程で参照されることが示唆された。本研究の結果、推論の適切性に資する問題文の要件として、(1) 規則の理解を促進する内的な知識構造との適切な関連づけ、および、文章の表象化を促進する主題性の具備、(2) 似て非なる問題との類推にもとづく誤謬の抑止、(3) 自然言語の含みが要求する推論の方向性の制御、が提案された。本研究結果は、規則の理解と推論における言語表現の影響の大きさを改めて示すものである。

キーワード ウェイソン選択課題、グライスの会話の格率、逆の誤謬、問題表象、マッチング効果 / **Wason Selection Task, Grice's Conversational Maxims, Reverse Fallacy, Problem Representation, Matching Effect**

本研究は真理値表 (Table1) として表現可能な規則に依拠する論理的推論を適切に導く問題文の形式と表現について、考察を行うものである。

論理的推論とは、定められた規則を使用して、提示された命題から新しい命題を導出する思考の一形式である。論理的推論は、演繹と帰納に大別される。このうち、演繹的推論とは、前提となる命題から論理的に正しい命題を導出する思考形式である。論理的命題とは、その真偽を一意に定めることができる文章であり、論理的に正しい命題の導出に必要な情報のすべては前提に含まれているため、前提が真ならば結論は必ず真である。その真偽を規定する論理体系は、とくに指定のない限り命題論理と述語論理で構成される。

論理体系が完全であって推論の真偽は真理値表に尽くされるのに対して、日常的推論が依拠する知識体系は推論の過程で更新されるため、推論の

是非は妥当性によって評価される。この種の推論の代表である帰納的推論は言語の獲得や概念理解に寄与するが、推論過程で追加される情報の質や様式が不適切であれば誤った結論が導かれやすい。不良定義問題を構成する情報の大部分は客観的な真偽が明瞭でなく、情報体系が開かれているため、推論の適切性を論理体系によって規定することが常に正しいとはいえない。しかし、演繹的推論が思考において重要な位置を占めることは、規則の理解が社会行動に欠かせないことから明らかである。

Table 1 「 $p \supset q$ 」の真理値表

	q	$\neg q$
p	1	0
$\neg p$	1	1

本論文は、演繹的推論の適切性に資する問題文の形式と表現について記述することを目的とする。研究1では代表的な推論課題を考察し、研究2では、調査にもとづいた考察を行う。

研究1

本研究では、心理学が研究対象としてきた単独の推論課題のうち、もっともポピュラーであると評される Wason 選択課題の困難性を考察する。

1. 心的操作

心理学的に表現すれば、思考とは命題を心的に操作する過程である。類や関係の理解に相当する命題内操作が比較的早期に達成されるのに対して、演繹的推論のように形式的な命題間操作は発達の最終段階で達成される (Piaget, 1970)。

規則をふまえて具象物を扱う諸問題を解く能力が、知識の拡張と関連づけを繰り返しながら発達する過程では、不均衡が生じる (Piaget & Inhelder, 1966)。そのため、形式的操作に達していても、解法との対応関係の習得が不十分ならば簡易な構造の問題を解くことができず、あたかも発達の最終段階に達していないようなふるまいが成人にも観察される。こうしたふるまいを対象とする研究の主題として、Wason 選択課題 (Wason & Johnson-Laird, 1972) がある (Figure 1)。この研究主題が関心を集めた理由は普遍的な正答率の

低さであり、複数の研究において1割未満 (Wason, 1969; Johnson-Laird, et al., 1972; Wason & Johnson-Laird, 1972; Evans, 1972, 1998) と報告されている。

2. Wason 選択課題

Wason 選択課題は、「If P, then Q. ($P \rightarrow Q$)」という命題の真偽を検証する課題である (Figure 1)。その典型が4枚のカードを使用することにちなみ4枚カード問題とも呼ばれる (子安他, 2021) が、後続研究ではカード枚数に若干の増減がみられ、カードを提示しない文章題として実施される場合や、他の素材が用いられる場合もあり、本論文ではそれらの研究にも言及するため、総称として、Wason 選択課題という呼称を用いる。

Wason 選択課題は命題間操作を要求するため高次の心的操作の遂行が必須であるが、高次操作は一般的な心的操作の特性であり (Piaget, 1970)、かつ、要求されるのは基礎的な演繹的推論である。それにもかかわらず低い正答率は、特定の条件のもとで演繹的推論が著しく阻害されることを示す。この条件を明らかにするために、次項以降では、誤謬の傾向を整理し、課題の困難性を考察する。

2.1. 誤謬の傾向

真理値表 (Table 1) に示されるとおり、命題「 $p \rightarrow q$ 」の証明に関連する p と q の組み合わせは4種あり、このうち命題を反証する組み合わせは

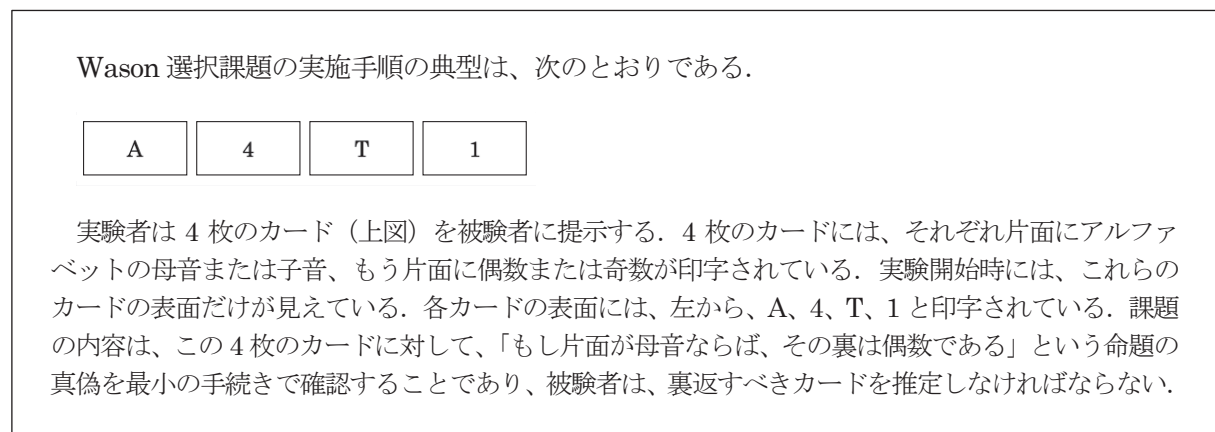


Figure 1 Wason 選択課題の4枚カードおよび実施手順

1種である。よって、正解は p と $\neg q$ 、すなわち、 A と 1 である。わずか4種のパターンのなかから最小枚数を選択する Wason 選択課題はシンプルな論理構造の課題である。しかし、その正答率は、実験中に被験者に繰り返しヒントを与えても向上しにくい (Wason, 1969)。英国の大学生や米国の医学生を対象とする実験から、Wason 選択課題の正答率と知能の関係は薄いとみられており、この見解を支持する報告として解答パターンに対する遺伝寄与率の低さ (平石他、2000) がある。

誤答傾向は2種に大別される。第1は選択不要な q を選択する誤り、第2は選択するべき $\neg q$ を選択できない誤りである (Wason, 1968; Wason & Shapiro, 1971)。条件文が提示するキーワードだけを選択する誤答は否定辞を伴う命題においても目立つ。この現象は一致効果 (matching effect; Evans, 1972) と呼ばれる。一致効果の例として、命題が「 $p \supset q$ 」であるのか「 $\neg p \supset q$ 」であるのかにかかわらず、 p と q だけを選択する誤りが挙げられる。

命題における否定辞の位置によっては、偶然に一致効果が正答を促すこともあるが、とくに誤答において一致効果は顕著となる (Reich & Ruth, 1982)。命題が「 $p \supset q$ 」または「 $\neg p \supset \neg q$ 」の場合の誤答における一致効果は、論理学における逆の誤謬と同一の現象であるが、前件否定や後件否定の命題では逆の誤謬は目立たない (Evans, 1998)。

一致効果の背景には課題の目的と各カードとの関連性を直感的に評価するヒューリスティックな認知プロセスが仮定 (Kahneman & Tversky, 1982; Evans, 1984) されており、条件文における否定辞の配置によっては検証性バイアスと同一の現象を呈することもある (Evans, 1972)。また、一致効果は、実験素材が抽象記号や数字であるか具体的な単語であるかを問わず生じることが確認されており (Evans, 1972; Evans & Lynch, 1973)、命題における否定辞の有無や前後の配置によらず生じるため、認知的に際立つキーワードをリフレインした結果として生じる現象である (Evans, 1998) とも考察されている。こうした応答を促す

要因は、解決までの適切な道筋を見通す困難さにあったと考えられる。この説明が正しいならば、きわめて平易に見える問題文の表現と形式のうちに、問いの真意に対する理解を妨げて誤謬を誘発する要素があると仮定することができる。

2.2. 課題の困難性

誤謬を誘発する要因として、先行研究の成果は2つの要素を示している。

1つ目の要因は一致効果によって示唆される。問題文の読み取りと問題表象の形成は異なる認知処理であるため、一致効果が誤答において顕著であることは、問題文の読み取りは正しくできて問題の表象化が困難な成人が多かったことを示唆する。この点から、多くの成人が形式的操作期 (Piaget, 1970) に到達していないという懸念が表明された (Wason, 1968, 1969)。しかし、課題遂行中に反証の必要性を告知された被験者は正答に至りやすい (Wason & Johnson-Laird, 1970) と報告されていることから、課題の困難性は反証手続きを要求する問題文の表象化の過程にもあると考えられる。

また、演繹的推論は、適正な訓練の成果として手続き的に行われるものである (波多野、1982)。よって、正答率の解釈に際しては、論理的記述の表象化に加えて、形式的証明の手続きに対する熟達度の影響を考慮する必要がある。この課題に正答するためには、命題論理にもとづいて推論を正しく行う必要があり、4枚のカードが提供する情報をもとに、最大8パターンの事例を推定し、各事例と命題を照合しなければならない。なお、正答の条件は「命題の真偽を確認するために裏返すべき最小枚数のカードを選定すること」であるため、命題を偽とするカードを選ばなければ正答したとはみなされない。すなわち、形式的証明の習熟度も正答率に影響する2つ目の要因である。そのため、発達段階が形式的操作期に達している成人であっても正解に到達できるとは限らない。

上述の2要因のうち、本研究と関連するのは、問題の表象化である。表象化の困難性は、問題文

における記述の意味の不確定性、および、読み手の知識構造との関連性の2点から考察できる。

意味の不確定性は、音と意味の結合の希薄さや意味を規定する文脈の曖昧さによって生じる。Wason 選択課題の命題は、論理的な記述を読み慣れない成人にとって不完全性を感じさせる文である。その不完全性は語と語の意味的関連性を疎にするため、意味処理の困難度が増す。「PならばQである (If P, then Q.)」という命題におけるPとQの意味は疎であり、文中に設置された空欄に相当する。そのため、二つの空欄を接続する「ならば」の意味は解釈しづらい。それらを他の語句に置き換えても、それらの語句が抽象記号や数字ならば、文意の解釈は容易にならない。

Wason & Shapiro (1971) は、抽象記号や数字を具象語に置き換えれば意味処理が容易になるという前提のもと、Wason 選択課題の原型の条件文における抽象記号や数字の組み合わせを目的地 (Manchester or Leeds) と交通手段 (car or train) の組み合わせに置き換えて実験を行い、正答率が過半数に達することを示した。

命題におけるpとqを具象性の高い語句に置き換えると意味処理が容易になる背景には、音韻と意味の関連の強さによって内的な意味処理が促進される現象がある。「If P, then Q.」という文章においてPとQの意味は疎であるため、否定辞の処理を伴う命題間操作は一層困難になる。ただし、困難さの本質が単語の抽象性によるとは限らない。この点について、Wason & Johnson-Laird (1970) は、PやQを具象物に置き換えてもそれらが表象として内的に保持しづらい図像の組み合わせなら正答率が低かったと報告している。

上記に加えて、Wason & Shapiro (1971) は、命題に与えた「旅行」という主題が、各条件文をまとめある文章として理解しやすいものにしたと考察し、これを主題性効果 (thematic effect) と呼んだ。主題性効果を検証した Manktelow & Evans (1979) は、具象語に飲食物の名称を用いて同様の実験を行い、事例数が2!から4!に増加すると主題性効果が抑制されると報告した。また、

Griggs & Cox (1982) は Wason & Shapiro (1971) と同じ主題で類似の実験を行い、規則の恣意性が高い課題では主題性効果が抑制されると報告した。これらの報告は、情報処理の煩雑さと意味処理の難度が異なる次元に属することを示しており、Evans (1998) は、ワーキング・メモリの負荷が増しやすい課題の性質を考慮する必要があると指摘している。

主題が命題の意味理解を容易にする背景には、スキーマによる表象化の促進があると考えられる。スキーマは認知処理を傾向づける制約として機能する知識構造であり (Rumelhart, 1980)、文章の読解に欠かすことができない (Bransford & Johnson, 1972)。Johnson-Laird et al. (1972) は郵便規則を主題に設定し、「If a letter is sealed, then it has a 50 lire stamp on it.」を命題とする実験で9割の正答率を得た。支払いの義務は多用される知識構造であり、封筒を模した図で具体的操作の知識が関連づけられたことにより、問題の表象化が促進されたと推察される。消印の様式の違いは正答率に関連しておらず、無関係の情報が推論過程で考慮されない現象は、知識が構造的に活性化されたことを示すものと解釈できる。

演繹的推論における条件文「If P, then Q.」は、真理値表によって真偽が尽くされる実質条件文である。しかし、同条件文を、実用性が高い情報を含意する条件文として読み替える場合には、その解決に至る推論を、演繹的推論として扱うことは必ずしもできない。なぜならば、形式的操作は、因果の次元を伴う具体的活動とは、きわめてよく分化した自律的な論理数学的操作 (Piaget, 1970) だからである。

主題の導入は、文章の意味処理を促進する (Wason & Shapiro, 1971) ことによって問題の表象化を容易にする。しかし、推論が依拠すべき規則を常に主題が提供するとは限らない。その例として、Wason 選択課題の命題の論理式「 $P \supset Q$ 」を、ある夜会の衣装という主題のもと「もし彼の衣装がタキシードならば彼女の衣装はイブニングドレスである」という実用的な文章に変換すると、

検証が容易になるケースが挙げられる。このとき、推論が依拠すべき規則を提示するのは、主題ではなく、ドレスコードというスキーマである。

Wason 選択課題を解決するためには、形式論理にもとづく推論と証明を行う必要があるのに対して、経験則にもとづく問題解決は、既知の解法の再生またはその類推に該当する。経験則は、解と規則の双方から適用されうる。その例として、

「Every time I go to Manchester, I travel by [car or train]. (Wason & Shapiro, 1971)」という文章に対し、マンチェスターを訪れた経験のある人物ならば、再生される記憶との照合をとおして規則を把握することが可能であるし、地理や交通事情に関する既有知識があれば類推をとおして直感的に規則を把握することができる。

経験則にもとづく問題解決を促進する文章表現を導入した Griggs & Cox (1982) は、助動詞の *must* を使用して命題を再記述する方法により、正答率が 8 割に達したと報告している。同様に、Cheng & Holyoak (1985) は、*can* や *may* などの助動詞も加えて、命題を読み取りやすく再記述する方法により恣意的な規則の課題でも正答率が向上すると報告している。

以上の考察により、この課題の問題文の読解が困難な理由として、単語と文章の各水準における意味処理の困難さ、および、推論が依拠する規則を理解することの困難さが示唆される。意味処理の困難さを増す要因には文脈の曖昧さによる意味の不確定性があり、これに対しては、主題の設定や、意味処理を促進する文章表現の導入によって、困難度を下げることが可能である。理解の困難さを増す要因には読み手の内的な知識構造との関連づけの弱さがあるが、これをふまえて調査課題を選定する際には、誤推論に至るヒューリスティックを促進する知識構造との関連づけを予防することが必要である。

研究 2

命題「If P, then Q. ($P \supset Q$)」の真偽を検証する

Wason 選択課題は、命題が自然言語で記述されており、複数の含み (implicature; Grice, 1989) ¹ の読み取りが容易である。これをふまえて、本研究では、自然言語の含みが演繹的推論に与える影響について、調査にもとづいた考察を行う。

1. Grice の理論

1.1. 会話の含み

Grice (1989) によれば、含みとは、伝えられる言外の意味を総合的に表す概念である。形式論理において使用される \supset や \vee などの記号は形式的な装置であるが、それらに対応する自然言語の表現は、形式的な記号装置とは共通しない意味的要素を持つ。たとえば、「 $P \vee Q$ (PあるいはQ)」という命題に対して形式的には「PでありQである」は真である。一方、自然言語の一般的含みがあれば、同命題が排他的関係 (PかQのいずれか一方である) として解釈されうる。こうした曖昧性は誤答の一因にもなる。

Wason 選択課題の条件文を構成する記号装置の「 \supset (ならば)」は、形式論理においては方向性を意味し、PがQの十分条件であると解釈される。一方、自然言語の「ならば」は「試験に合格したならば資格を取得できる」のような記述だけでなく、「水を 100 度に加熱するならば蒸発する」という因果関係の特定や、「優勝するならば祝賀会だ」という共起関係の記述にも使用される。すなわち、「If P, then Q.」を「P, only if Q.」と同値に扱う双方向的解釈が一般的含意として共有される。これは、逆の誤謬の原因となる。

自然言語の含意には、文脈の影響を強く受ける含みがある。この含みを、特殊的含意という (Grice, 1989)。たとえば、「宝物は庭にあるか、あるいは屋根裏部屋にある」という命題は非真理関数的な含意を伴わないが、それが誰かの発話であるならば、宝物がどちらにあるかを話者が知らないことが含意される。この含意は文脈依存的で特殊的な含みである。推論の対象となる文章が自然言語のやりとりのなかで与えられた場合、前提から結論を導くために必要な文脈の情報は、特殊的含みに

よって補われる。

以上をふまえ、次項では、含みに対する解釈を方向づける協調の公理について述べる。

1.2. 協調の公理

言葉のやり取りは協調的な企てであり、原則として、双方が受け入れる方向性に沿って当を得た発言を行うことが期待される。これは合目的なふるまいの一種であり、他の交流の領域にもある統制的な規則である。その規則の一部をなす協調の公理には、次の4種の格率がある(Grice, 1989)。

第1種は量の格率であり、相手の要求に対する過不足のない情報提供を指す。第2種は質の格率であり、偽りなく信頼性が高い情報の提供を指す。第3種は関係の格率であり、共通の目的または方向性との関連性が高い情報提供を指す。第4種は様態の格率であり、曖昧さや多義性が排除されて整然とした情報提供を指す。

情報のやりとりが模範的で協調的であることを仮定して行われる推論は、これらの格率を前提とするのが一般的である。その格率は、規則を伝達する文章の読み取りにも適用される。

2. 適切な推論を導く問題文の要件

研究1、および、前節の考察をふまえ、適切な演繹的推論を導く問題文の要件として、次の3点が挙げられる。

第1に、問題表象の形成を促進する要素として、読み手の内的な知識構造との関連づけが図られていること、また、付帯条件として、課題の目的が情報処理能力の評価を含む場合を除き、問題表象の形成を阻害する要素が取り除かれていること、第2に、推論の目的の適正化を図る要素として、自然言語の含みが要求する推論の方向性が可能な限り制御されていること、第3に、出題者が要請しないヒューリスティックによる解決を予防する要素として、既知の解法の再生や類推による解決が困難な形式と表現を具備することが挙げられる。

Griceの理論にもとづけば、形式的証明を必要とせず、かつ、表象化が容易な問題文に対しても、

自然言語の含みによる誤推論は生じうる。その類の誤推論の例として、論理式「 $P \supset Q$ 」で表現可能な論理構造の文章を起点とする3人の会話を以下に示す。

- A「この薬品工場では、誰もいないときは、必ず、事故防止のためのセキュリティシステムを、オフにします」
 B「いまは、セキュリティシステムがオフになっています」
 C「では、いまは無人ですね」

Cに期待される演繹的推論は、 2×2 の乗法分類で表現可能なシンプルな規則にもとづく条件推論である。Aの文章は要件1と3を満たしているが、それを前提とするCの推論は誤りである。さらに、協調的な会話の進行が、Cの誤推論を妥当であるようにみせている。こうした誤推論が自然言語の含みによって生じるならば、その弊害は生活空間に及ぶと予測される。よって、本研究では、この誤推論の生じやすさを調査する。

ただし、上掲の文例を調査に使用することは、本研究の目的に対して適切とはいえない。なぜならば、深刻な主題であるのの一見すると簡単な推論の答えを取って質問されるという意外な状況が、回答者の正直な反応を抑制して裏をかく反応を促すと予想されるためである。しかし、主題が深刻であっても、慣れたやりとりのように情報を処理する心的状態ならば、自然言語の含みにより誤推論に至りやすいと推測される。そうした状況の例として、単純な業務に慣れた状況や、誤推論がひきおこす被害や損害の可能性に対する関心が低い状況、が挙げられる。よって、出題者の意図に対する疑いをもちにくい日常的な題材は本調査に適している。題材の例として、主題をカフェのサービスに変更し、大前提Aを「満席になると、必ず、すべてのテーブルにデザートを提供する」とし、Bを「すべてのテーブルにデザートを提供していた」とするとき、「満席であった」とCが推論することは正しいか、と問う文章題が

挙げられる。この問題文は、要件1と3を満たしている。

以上をふまえ、本研究では、自然言語の含みが演繹的推論に与える影響を調査する。

3. 調査

3.1. 目的と方法

本研究の目的は、自然言語の含み (Grice, 1989) が演繹的推論に与える影響の有無を確認することである。その方法として、演繹的推論の条件文を協調的な会話形式に再記述した文章を用いて調査を行い、これに対する推論の傾向を確認する。

3.2. 調査時期および対象

調査は、2025年4月と5月に実施した。調査対象は、大阪府に所在する総合大学の文系学部生160名 (男性67名、女性93名) である。

3.3. 調査内容

調査に使用した推論課題は、2種7問である。その内訳は、知覚処理課題3問と、文章課題4問である。知覚処理課題には、非言語的表象の心的操作を要する題材として、Shepard & Metzler (1971) が使用した立体図を模した図形 (Figure 2) を使用した。文章課題Aは確率を問う課題であり、コイン投げを6回行う場合にコインの表面と裏面がそれぞれ3回ずつ連続して出る確率と、交互に出る確率を比較する問題である。文章課題BはWason選択課題であり、CはGriggs & Cox (1982) による年齢制限の課題である。具体的には、表面に年齢 (17歳または25歳)、裏面には飲み物 (水または酒) が印字されたカードを4枚提示し、規則の遵守を確かめるために裏返すべきカードを選定する問題である。Dは新規課題である。

文章課題Dには、形式的証明を要さず、かつ、要件1と3を満たす問題文として、前節で扱ったカフェの文章題を使用した。問題文の末尾には、「Cの推論は論理的に正しいでしょうか」という一文を添えて、質問の意図を明示した。文章課題B (Wason 選択課題) では、カードが示す4種の事例に対する推論が必要であるが、Dには形式的

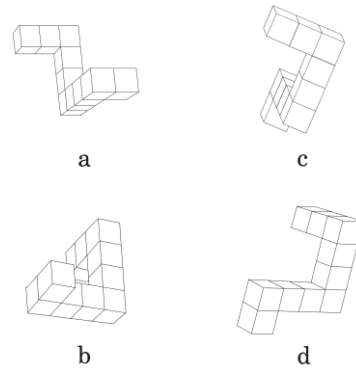


Figure 2 知覚処理課題BおよびCの立体図

証明の手続きが不要なため、事例を1種とした。

回答時間は、すべての問題について計測した。計測対象は、問題文が提示されてから回答が送信されるまでの間隔であり、問題文の読解に要する時間も含んでいる。刺激と反応の関係を扱う一般的な心理学実験においては、刺激が提示されてから参加者が反応を示すまでの間隔のみを計測するが、本調査で使用する課題は、その性質上、問題文の読解と解決を分離することができない。そのため、上述の手順を用いた。

3.4. 手順

調査は2回に分けて実施した。第1回調査では、知覚処理課題3問、および、文章課題A~Cに対する回答を求めた。調査終了後には正解を示し、文章課題の解法を説明した。第2回調査は一週間後に実施し、文章課題Dに対する回答を求めた。

4. 結果と考察

4.1. 第1回調査の結果と考察

文章課題B (Wason 選択課題) に対する回答の内訳 (Table2) をみると、最多は条件文の前件と後件が各々一致する回答であり、次点は前件のみ一致する回答であった。文章課題C (年齢制限) では正解が最多であり、次点は後件否定であった (Table3)。これらの結果は先行研究と一致する。

知覚処理課題A~Cと文章課題A (コイン) に対する正答率の全体平均は8割以上と有意に高い水準であった (Table4)。正解率が期待値を有意に

下回った課題は文章課題 B のみであり、正答率が期待値の範疇であった課題は、文章課題 C のみであった ($\chi^2(1)=0.12$)。すべての課題で、正解率の有意な男女差はみとめられなかった ($\chi^2(1)=0.02, 0.70, 0.01, 0.46, 0.10, 0.00, p > .05$)。

回答時間の全体平均は、知覚処理課題 A が 26.56 秒 (MODE=23, SD=15.73)、B は 20.14 秒 (MODE=18, SD=10.48)、C は 17.15 秒 (MODE=15, SD=10.86) であった (Table5)。初出となる知覚処理課題 A の問題文の読み取りにかかる時間は 10 秒程度であり、また、回答を入力して送信するまでの間にも数秒が経過するため、問題文を読み終えてから回答を送信するまでに要した時間は 5~10 秒前後と推測される。この結果は、参加者の知覚情報処理にもとづく推論能力が高水準にあったことを示す。A から C にかけて回答時間が短縮する背景には、慣れによる処理速度の向上があると想定できる。

文章課題 A の回答時間の全体平均は 27.39 秒、B は 65.34 秒、C は 39.01 秒であった。文章課題 B (Wason 選択課題) の正答率が 1 割と低い水準にとどまったことは、先行研究と同様であった。また、実用的推論を求める文章課題 C (年齢制限) の正答率が Wason 選択課題のそれを上回る結果も、先行研究と同様であった。一方、文章課題 C の正答率がチャンスレベルにとどまったことは、実用的であるはずの知識構造が不安定な大学生が多数いたことをうかがわせる。本調査に参加した大学生にとって飲酒年齢制限の遵守は容易であるはずだが、その検証となると容易でなかった理由は、他人の遵守の如何を確認する習慣を持たない

ために特殊な技能として定着していない可能性、および、規格や規則に反する事例の特定に必要な論理的思考法という知識が、汎用性の高い実用的技能として精錬されていない可能性が考えられる。飲酒年齢制限の検証という特殊技能を、先行研究では調査対象の大学生にとって珍しくない技能であると考察しているが、本調査の対象者にとっては馴染みが薄い技能であったことが示唆される。

4.2. 第2回調査の結果と考察

文章課題 D の正解率は 33.12% であり (Table6)、回答時間の全体平均は 45.73 秒であった (Table5)。正解率は期待値に対して有意に低く ($\chi^2(1)=8.78, p < .001$)、男女差は有意でなかった ($\chi^2(1)=0.40, p > .05$)。誤答が多数を占めた理由は協調の公理にあると推察される。

演繹的推論によって導かれる正答は「いいえ」であるが、三者のやりとりを会話の公理に従って解釈する場合に期待される回答は「はい」である。後者の理由は、一般的含みと特殊的含みの二側面から説明可能である。A 発言の「満席になると」において前件と後件をつなぐ接続助詞「と」は、前件の成立後に後件が成立することを一般的含みによって示し、前件と後件の関係を述べた A 発言を双条件文として解釈できる可能性を提供する。これに続く B 発言では、後件の成立だけが述べられるため、特殊的含みによって前件の成立が示唆され、C が導く推論結果は正しいと判断される。

文章課題 D の問題文には、論理的推論の正誤を判断するよう求める指示があるにもかかわらず、自然言語の含みを前提とする推論が正解とされた

Table 2 文章課題 B (Wason 選択課題) に対する回答者数の内訳

p	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
q	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0
$\neg p$	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0
$\neg q$	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0
	22	41	1	6	14	7	1	14	15	2	0	4	6	0	5	17

理由は、会話形式で情報が提示されたことによると思われる。さらに、推論に必要な情報のすべてはAの発言に含まれているにもかかわらず、続くBが提供する不完全な情報と、最後にCが提供する誤った推論が、より単純で記銘しやすい情報として、また、より新しい情報として処理されたことが、その効果を促進したと推測される。3者の会話は、状況説明や人物描写などの文脈的修飾がない教科書的な形式であるが、たたみ掛けるように展開する情報提供のスタイルによって帰納的推論が優勢になるという結果は、3者間の会話に限らず、幅広いスタイルの情報のやりとりに適用できるとと思われる。論理的推論の遂行を求める末尾の問いが、調査参加者にとって重要な意味を持つ問いになりえなかった理由は、自然言語の含みにもとづく推論の確からしさと、末尾の問いを読んだ時点ですでに導出していた解に妥当性を感じられる状態であったことが選択的不注意を誘発したことにあると考えられる。

5. まとめ

本稿では、演繹的推論の適切性に関わる問題文の形式と表現について考察を行った。研究1では難解な課題とされる Wason 選択課題の困難性を考察し、研究2では自然言語の含みが条件推論に与える影響について調査を行った。演繹的推論においては逆の誤謬とされる推論が自然言語の含みをふまれば妥当な選択として支持されることを示す本研究の成果は、言語が思考に与える影響の大きさを改めて明示するものである。

Wason 選択課題は、命題論理にもとづく演繹的

推論の遂行を求める検証課題であり、その典型における条件文は、真理関数的な含意の読み取りを意図して提示される。研究1では、その正答率が普遍的に低い原因を、問題文の形式と表現の観点から考察し、問題文が自然言語で記述されているため命題に対して複数の含みの読み取りが可能であることや、望ましい応答を発見するまでの手順が明示されないことなどによって、平易な文章でありながら、初見者には問題表象の形成が困難な形式と表現になっていることを示した。代表的な誤謬にみられる一致効果は、問いの真意をつかめない被験者が実験者に応答する際の規則を協調の公理に求めた結果であろう。Wason 選択課題は、さまざまな形式と表現で、題材を変えながら追試が行われてきた。その典型が有する困難性を分析した本研究は、今後の推論研究の発展につながるであろう。

研究2では、Griceの理論をふまえて、自然言語の含みによって基礎的な条件推論に誤謬が生じる可能性について調査を実施し、これを確認した。3者間会話の形式で情報が提供される推論課題では、協調の公理にもとづけば妥当であるが演繹的推論では不正解となる選択肢に支持が集中した。Aの発言は推論の大前提を含み、推論の妨害要素を含まないため、推論が依拠する対象として十分な情報提供を行なっている。ところが、Aに続くBが、特殊な含みの読み取りを誘う発言を行い、Cが追従するような発言を行うため、Aによって言明されない「非満席時」のサービスを、聞き手は考慮に値しないものとみなしやすい。

形式的な文章によって導かれる規則の理解とは

Table 3 文章課題C（飲酒の規則）に対する回答者数の内訳

p	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
q	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0
¬p	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0
¬q	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0
	15	7	3	0	3	5	0	74	3	0	0	3	3	4	21	13

Table 4 知覚処理課題および文章課題 A~C の正答率と正解者数

		知覚処理課題			文章課題		
		A	B	C	A	B	C
全体	正解率	95.63 ***	81.01 ***	89.81 ***	80.13 ***	8.97 ***	48.05
	正解者数	(153)	(128)	(141)	(125)	(14)	(74)
男性	正解率	97.01	73.85	90.77	85.94	9.38	50.00
	正解者数	(65)	(48)	(59)	(55)	(6)	(31)
女性	正解率	94.62	86.02	89.13	76.09	8.70	46.74
	正解者数	(88)	(80)	(82)	(70)	(8)	(43)

Note. 単位は、上段が%、下段が人。*** $p < .001$

Table 5 知覚処理課題および文章課題 A~C の回答時間

		知覚処理課題			文章課題		
		A	B	C	A	B	C
全体	平均	26.56	20.14	17.15	27.39	65.34	39.01
	標準偏差	(15.83)	(10.48)	(10.86)	(19.77)	(30.95)	(21.42)
男性	平均	24.42	18.60	16.85	26.70	74.70	41.67
	標準偏差	(11.70)	(10.28)	(12.22)	(16.11)	(37.47)	(24.42)
女性	平均	28.10	21.43	17.53	28.15	59.53	37.53
	標準偏差	(18.14)	(10.51)	(9.85)	(22.03)	(23.74)	(18.96)

Note. 問題提示から回答終了までを測定。単位は、秒。

Table 6 文章課題 D に対する回答および回答時間

		はい	いいえ	χ^2	回答時間 (SD)
全体	選択率	66.88	33.12	8.78***	45.73
	選択者数	(106)	(51)		(20.39)
男性	選択率	70.49	29.51	0.40	44.95
	選択者数	(139)	(18)		(19.16)
女性	選択率	64.52	35.48		47.50
	選択者数	(124)	(33)		(21.25)

Note. 単位は、上段が%、下段が人。*** $p < .001$

異なり、生活空間における規則の理解は、段階的に追加される文脈情報や、曖昧で漠然とした情報に多分に依存しており、経験知を手がかりとして行う推論をもとに成立することが一般的である。このような類の自然言語で伝達される規則の理解や推論が含み (Grice, 1989) によって媒介されることをデータで示した本研究結果は、適切な推論を導く文章の形式と表現について、有用な示唆を与えるものである。

自然言語の含みは会話に限定されず、標準的で協調的な情報のやりとりが期待される場面ならば規則を伝達する文書の読み取りにも適用される。これをふまえ、推論の適切性に資する文章の要件として、第1に問題表象の形成を促進する文章であること、第2に自然言語の含みが要求する推論の方向性が適正に制御されていること、第3にヒューリスティックによる誤推論を予防する形式と表現が適用されていること、の3点が挙げられる。

本研究の成果は、推論課題の解決過程、および、規則の伝達において生じる齟齬の過程の側面を説明する。規則は社会の基礎にあり、その構造を規定するだけでなく、機能を規律する重要な役割を担う。Piaget (1970) が述べるように、 $n \times n$ の組み合わせは規則の基本形態であり、なかでも、本研究が扱う規則は、もっとも低次の乗法分類である 2×2 の組み合わせである。低次の乗法分類にもとづく推論が必要とされる場面は、学業だけでなく、仕事や生活の全般にみられる。ただし、具体的操作として習得する技能は、その具体性を手がかりとする類推が適用できる限りにおいて有用であり、その技能がより抽象的な法則の理解にもとづくとは限らない。たとえ、技能の習得過程では演繹的推論を適切に遂行できても、定着後の技能は具体性を強く帯び、精緻な思考を必要としないプロトコルの知識となる。そのため、経験知を一般化する過程では誤推論が生じやすい。社会的推論を求められる場面では、整えられた文章題のように精選されたシミュレーション・パターンが提供されることは稀である。よって、新規課題を解決するには演繹的推論の必要性に自ら気づき、

遂行することが求められる。日常生活において、論理体系を参照する機会は少ない。一方、幼児期からの経験をたよりとして帰納的に導かれ、発達の全段階をとおして習得される規則である協調の公理は、成人後も生活のなかで頻繁に参照される。そのため、伝達される情報の様式のなかに推論の目的に関する明示的な手がかりを見出せなければ、経験則にもとづく迅速な判断が促進されやすい。よって、適切な推論を導くためには、前提となる情報の伝達様式が、遂行する推論に対して相応であること、また、推論を遂行する者が論理体系の基礎に親しんでいることが必要である。

口頭で行われる規則の伝達は、双方向的な情報のやりとりのなかで遂行されることが多い。規則の伝達が文書形式で行われる場合でさえ、発信者と受信者が何らかの関係性にあることが一般的であり、読解の過程では協調の公理が多用される。まして、オンラインでの会議やチャットのように、会話の流れを汲む応答が暗黙のうちに推奨される場面では、さらに協調の公理が適用されやすいと推測される。本調査で用いた問題文は、会話形式でありながら、詳細な文脈を伴わない情報のやりとりである点において、より抽象化された形式である。そのため、本調査結果はモデル的であり、幅広いシチュエーションで観察される行動の背後にある思考の理解に適用することができる。なお、状況説明や人物描写等の詳細な文脈提示の有無が推論過程に与える影響の考察は今後の課題である。

註

1 implicature は含意とも訳されるが、本稿では論理学用語の含意 (implication) とは異なる概念として表現を改めたグライスの意図を汲む清塚訳の「含み」を使用することとした。

参考文献

Bransford, J. D., & Johnson, M. K. (1972). Contextual prerequisites for understanding: Some investigations of comprehension and recall. *Journal of verbal learning and verbal*

- behavior*, 11(6), 717-726.
- Cheng, P. W., & Holyoak, K. (1985). Pragmatic reasoning schemas. *Cognition*, 17, 391-416.
- Evans, J. St B. T. (1972). Interpretation and Matching Bias in A Reasoning Task. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 24(2), 193-199.
- Evans, J. St B. T. & Lynch, J. S. (1973). Matching Bias in The Selection Task. *British Journal of Psychology*, 64(3), 391-397.
- Evans, J. St B. T. (1984). Heuristic and analytic process in reasoning. *British Journal of Psychology*, 75, 451-468.
- Evans, J. St B. T. (1998). Matching bias in conditional reasoning: Do we understand it after 25 years? *Thinking & Reasoning*, 4(1), 45-110.
- Grice, P. (1989). *Studies in the way of words*, Cambridge: Harvard University Press. P.・グライス 清塚邦彦訳 (1998) 『論理と会話』勁草書房.
- Griggs, R. A., & Cox, J. R. (1982). The elusive thematic-materials effect in Wason's selection task. *British Journal of Psychology*, 73, 407-420.
- 波多野宜余夫 (1982) 「演繹的推論」佐伯胖編著 『推論と理解』, pp.105-126. 東京大学出版会.
- 平石界・安藤寿康・大野裕・長谷川寿一 (2000) 「推論の行動遺伝学: 主題型4枚カード問題を素材として」『基礎心理学研究』17(2), 143.
- Johnson-Laird, P. N., Legrenzi, P., & Legrenzi, M. S. (1972). Reasoning and a sense of reality. *British Journal of Psychology*, 63(3), 395-400.
- Kahneman, D., & Tversky, A. (1982). A reply to Evans. *Cognition*, 12, 325-326.
- 子安増生・丹野義彦・箱田裕司 (監) (2021) 『心理学辞典』有斐閣.
- Manktelow, K. I., & Evans, J. St B. T. (1979). Facilitation of reasoning by realism: Effect or non-effect? *British Journal of Psychology*, 70, 477-488.
- Piaget, J. (1970). *L'Épistémologie Génétique*, Paris: Presses Universitaire de France. J・ピアジェ 滝沢武久訳 (1972) 『発生的認識論』白水社.
- Piaget, J., & Inhelder, B. (1966). *La psychologie de l'enfant*, Paris: Presses Universitaire de France. J・ピアジェ, B・イネルデ 波多野完治・須賀哲夫・周郷博訳 (1969) 『新しい児童心理学』白水社.
- Reich, S. S., & Ruth, P. (1982). Wason's selection task: Verification, falsification and matching. *British Journal of Psychology*, 73, 395-405.
- Rumelhart, D. E. (1980). Schemata: The building blocks of cognition, In R. J. Spiro, B. C. Bruce, & W. F. Brewer (Eds.), *Theoretical issues in reading comprehension: perspectives from cognitive psychology, linguistics, artificial intelligence, and education*, pp.33-58. New Jersey: Erlbaum Associates.
- Shepard, R. N., & Metzler, J. (1971). Mental rotation of three-dimensional objects. *Science*, 171(3972), 701-703.
- Wason, P. C., & Johnson-Laird, P. N. (1970). A Conflict between selecting and Evaluating information in an Inferential Task. *British Journal of Psychology*, 61(4), 509-515.
- Wason, P. C., & Johnson-Laird, P. N. (1972). *Psychology of reasoning: structures and content*, UK: Harvard University Press.
- Wason, P. C., & Shapiro, D. (1971). Natural and Contrived Experience in a Reasoning Problem. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 23, 63-71.
- Wason, P. C. (1968). Reasoning about a rule. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 20, 273-281.
- Wason, P. C. (1969). Regression in reasoning? *British Journal of Psychology*, 60, 471-480.