計算論的関連性理論に基づく日常的推論の分析*

松井 理直

The Computational Relevance Theoretic Analysis of Everyday Inference Processing

Michinao F. MATSUI

Abstract

Reasoning is fundamental to human intelligence, but some psychological experiments show that our mental processing of deductive inference is different from propositional logic, especially on solving problems which are linked with the counterposition. In the three patterns of the invited inference — reverse, converse and contraposition —, the contraposition is the stable computation in mathematical logic because both 'implication' and 'equivalent' (conditional/biconditional interpretations) lead the same results of the original conditional (so called 'tautology"). However, the result of some important experiments (Rips et al. 1977, Wason 1966 etc.) indicates that the solving pattern of everyday inference is not tautological on the counterposition. This paper provides that the bias of human thinking processing is caused by "relevance" of information, and that Computational Relevance Theory simulates human everyday inference adequately.

1. 研究の目的

一般に、推論は演繹推論 (reduction) と帰納推論 (induction)、仮説推論 (abduction) の 3 つに分類できる。このうち、帰納推論と仮説推論が形式的な推論規則のみでは推論の正しさを決定できないものであるのに対し、演繹推論は形式的な推論規則によって当該の推論の正しさを評価することができる。この点で、演繹推論は最も論理的な思考といってもよく、論理演算子である含意・同値 (条件法・双条件法) などによって、古くからその特性が議論されてきた。しかし、人間が日常的に行っている推論は、いくつかの点で

*本研究は、日本学術振興会科学研究費補助金・基盤研究 (C)(1)「計算論的関連性理論に基づく条件文理解過程の理論的・実証的研究」(平成 17 年度〜平成 20 年度、研究代表者: 松井 理直、課題番号 17500176) の援助を受けている。

Theoretical and Applied Linguistics at Kobe Shoin 10, 45–76, 2007.

含意や同値とは異なった性質を持つ。古くはアリストテレスが三段論法の誤謬として指摘しており、また近年の認知科学における心理実験によって、日常的推論においてどのような論理的誤謬が起こりやすいか、より体系的に検証されてきている。

日常的推論が論理的含意・同値とは異なった性質を持つのには、いくつかの理由が考えられる。まず第一に、我々人間は正しい推論に必要となる正確な証拠を常に入手できるわけではない。古典的な命題論理学は、いわば全知全能の知識体系を形式化したものであるが、我々の認知能力そのものには限界がある。また、我々を取り巻く情報環境にも問題がある。人間という認知主体を取り巻く環境は極めて範囲が広く、かつ常に情報が流動的に変化している世界である。認知主体の持つ知覚・思考・伝達といった情報処理能力は、外界に存在する膨大な情報の一部分しか処理することができない。したがって、完全解を常に求めることができるとは限らない。言い換えるなら、論理学が「全ての情報」を知ることができるという前提で体型づけられているのに対し、認知主体の行う思考は、前述したような限界の中で、少しでもよりよい解を得るために、部分情報を手がかりにして可能な限り安定した体制化と推論を行おうとする点に特徴がある。このような安定した体制化を行う方法として、「フレームのはめ込み」すなわち「関連性のありそうな情報」のみを思考推論の対象とするという解決法が考えられる。

Sperber と Wilson によって提案されている**関連性理論** (Sperber & Wilson, 1986) は、認知主体が部分情報からいかに適切に情報の体制化を行うかという問題に対して、極めて興味深い枠組みを提出している。本稿は、この関連性という性質がいかに人間の推論に強い影響を及ぼしているかを、形式化された関連性理論 (計算論的関連性理論) によりに議論することを目的とする。

2. 人間の行う演繹推論の特徴

2.1 論理学における含意と同値

議論を始める前に、まず一般的な命題論理学で定義されている含意と同値 (条件法と双条件法) の性質について見ておこう。両論理演算子の性質は、以下のような真理表で示すことができる。

(1)

x	y	$x\to y$ $\neg y\to\neg x$	$y\to x$ $\neg x\to\neg y$	$x\leftrightarrow y$ $\neg y\leftrightarrow\neg x$	$y\leftrightarrow x$ $\neg x\leftrightarrow\neg y$
T	T	T	T	T	T
T	F	F	T	F	F
F	T	T	F	F	F
F	F	T	T	T	T

この真理表からわかる通り、ある推論 $x\to y$ に対し、誘導推論 (坂原, 1985) である逆 ($y\to x$), 裏 ($\neg x\to\neg y$), 対偶 ($\neg y\to\neg x$) のうち、含意解釈では対偶のみが等価な真理値を持つ。また、同値解釈では、逆・裏・対偶の全てが等価な真理値となる。どちらの解釈を採るにせよ、対偶表現はオリジナルの表現とトートロジカルな関係にある点が重要である。

この対偶 “¬y→¬x” が x→y とトートロジーになるという性質は、二値論理に限らず、多くの三値論理においても成立する。例えばŁukasiewicz の提案した三値論理では以下のような真理表を構成でき、やはり対偶はトートロジーとなる。なお、逆と裏は三値論理においても、含意解釈ではトートロジーにならない。

(2)

x	y	x→y ¬y→¬x	y→x ¬x→¬y	x↔y ¬y↔¬x	y↔x ¬x↔¬y
T	T	T	T	T	T
T	U	U	T	U	U
T	F	F	T	F	F
U	T	T	U	U	U
U	U	T	T	T	T
U	F	U	T	U	U
F	T	T	F	F	F
F	U	T	U	U	U
F	F	T	T	T	T

2.2 日常的推論における推論の性質

次に、人間の行う日常的推論の性質を見てみよう。まず最も単純な推論に関する心理実験として、Rips and Marus (1977) を取り上げてみたい。彼らの実験は極めて簡潔なもので、条件文と証拠を与え、そこからある結論を導出した場合に、その結論がどの程度の妥当性を持つかを判断させるというものであった。たとえば、条件文として「もしカードが $\boxed{\text{A}}$ なら、その横にカード $\boxed{7}$ がある」という文を与え、証拠としてカード $\boxed{\text{A}}$ を示し、そこから「横にあるカードは $\boxed{7}$」であるという結論を導き出されたとした時に、この推論全体の妥当性が「常に正しい・時に正しい (時に誤り)・常に誤り」のいずれになるかを被験者に判断させたのである。表 1 に示した数値は、彼らの実験で被験者の行った妥当性判断の結果である。なお、この表における $\boxed{}$ で囲まれた数値は、二値論理における含意解釈の正解と一致した被験者の割合を、__ の引かれた数値は同値解釈の正解と一致した被験者の割合を示す。

実験番号 a)〜f) を見ると、ほとんどの被験者が論理的に正しい判断を下していることがわかる。割合としては、8 割前後の被験者が含意解釈を採り、2 割程度の被験者が同値解釈を行っているものと思われる。論理とは全く違った判断を行った被験者の割合は、実験番号 a), b), e) では 0%, 実験番号 c), d), f) でも 2〜5% 程度であり、ほぼ有意水準内のぶれ方と見なしてよい。しかし、実験番号 g), h) では事態は一変する。

実験番号 g), h) は、条件文として X→Y, 証拠として ¬Y が与えられている実験事態である。条件文 X→Y は、対偶¬Y→¬X と等価である。したがって、証拠として ¬Y が与えられると、結論は「常に ¬X」ということになる。これは、条件文を同値 X↔Y と解釈した場合も全く同様であり、前述したように二値論理のみならず、三値論理であっても成立する推論過程である。しかし、まさにこの「対偶」の関わる推論過程において、含

表 1: 推論の妥当性に関する判断結果 (Rips & Marus 1977)

番号	条件	証拠	結論	常に正しい	時に正しい	常に誤り
a)	X→Y	X	∴Y	100%	0%	0%
b)	X→Y	X	∴¬Y	0%	0%	100%
c)	X→Y	¬X	∴Y	5%	79%	16%
d)	X→Y	¬X	∴¬Y	21%	77%	2%
e)	X→Y	Y	∴X	23%	77%	0%
f)	X→Y	Y	∴¬X	4%	82%	14%
g)	X→Y	¬Y	∴X	0%	23%	77%
h)	X→Y	¬Y	∴¬X	57%	39%	4%

意解釈とも同値解釈とも異なる判断を下す被験者が有意水準をはるかに上回る確率[1]で存在し、また他の条件に比べても、論理から逸脱した解答をする割合が特別に高いのである。特に、実験番号 h) では、ほぼ 4 割の被験者が論理とは異なった判断を下している。この実験番号 g), h) の結果は、Rips らの実験において特に注目すべき点である。二値論理であれ三値論理であれ、含意判断であれ同値判断であれ、「対偶」は論理的に極めて安定しているはずの演算である。しかし、その対偶が絡む問題解決場面において、特に日常的推論は論理と大きく異なる性質を持っていることが分かる。

2.3 Wason 選択課題

次に、日常的推論の性質を実験的に明らかにしたものとして最も有名な研究である **Wason 選択課題** (Wason, 1966) を取り上げよう。例として、以下の問題を見ていただきたい。

> ある工場では、次の規則に従って、表に文字、裏に数字を印刷したラベルを製造しています。
>
> - ラベル製造規則： 表に “A” を印刷するなら、裏は “7” を印刷しなさい。
>
> 今、この工場で作られた次のような 4 枚のラベルがあります。ラベル 1, 2 は表が見えており、ラベル 3, 4 は裏が見えています。この 4 枚のラベルについて、上の規則が守られているかどうか確かめる時、最低限どのカードをひっくり返して調べる必要がありますか。

(表)	(表)	(裏)	(裏)
A	G	7	2

このタイプの Wason 選択課題を解く際、もしも与えられた条件文を条件文を論理学の「含意 (implication)」として理解するならば、

[1]表の網掛けの数値に注意されたい。

(3) a. オリジナルの条件文から、$\boxed{A}$ の裏側を調べ、本当に $\boxed{7}$ になっているかを確認する。

b. オリジナルの条件文と論理的に等価な**対偶表現**である「裏が $\boxed{7}$ でなければ、表は $\boxed{A}$ でない」という条件文から、$\boxed{2}$ の表側を調べ、$\boxed{A}$ でないことを確認する。

という推理から、$\boxed{A}$ と $\boxed{2}$ のカードを選択するのが正解となる。また、条件文を同値として解釈するなら、全てのカードを選択して、その真偽を検討しなければならない。しかし、実際にはかなりの被験者が $\boxed{A}$ と $\boxed{7}$ という 2 枚カードのみを選択してしまう。つまり、含意解釈でも同値解釈でもない判断を行うのである。$\boxed{A}$ のカードを選択することは、論理的に妥当であるから、問題となるのは、$\boxed{7}$ のカードが選択され、$\boxed{2}$ のカードが選択されないという点にある。したがって、ここでも、**対偶**に関わる推論過程において特に問題が生じていることが分かる。

このタイプの Wason 選択課題における正答率は大学生でも極めて低く、ほぼ 20% 前後の正答率しか得られないことが多い。しかし、面白いことに、ほぼ同じような Wason 選択課題であっても、実験事態により正答率が劇的に上がることもよく知られている。例えば、活動主体が合目的的に取り組める課題の実験や、あるいは実用場面における義務・許可といったスキーマに当てはまる実験課題などが有名である (Cheng & Holyak, 1985; Griggs & Cox, 1982)。これらの結果は、条件文の解釈を行う際、状況により何らかのバイアスが掛ることを示しており、「確証バイアス」「マッチングバイアス」などが提案されている。なぜ、こうしたバイアスが生じるのか、またなぜ同値解釈を行う被験者がほとんどいないのかという問題は大変に興味深い。本稿では、こうしたバイアス効果のうち、「義務・許可スキーマ」と呼ばれるバイアスが生じる理由についても触れてみたい。

以上、本節では、人間の行う演繹推論の性質を検討した実験について紹介した。Rips の実験にしても、Wason 選択課題にしても、論理的には安定している「対偶の判断」に限って、論理的「誤謬」と思われる現象が生じる。なぜこのような現象が生じるのだろう。本稿では、(a) 人間の推論が「関連性」に基づいて行われること、(b) 論理学における含意と同値は、関連性の特殊な場合と見なせること、そして、(c) 対偶が絡む問題において論理的判断と日常的推論が食い違うのは「関連性の低さ」が強く影響していること、という 3 点を主張したい。そのために、次節では、まず「関連性」という概念を形式的に取り扱うための枠組みである**計算論的関連性理論** (松井, 2003, 2005) を見てみよう。

3.　関連性理論の形式化

3.1　関連性理論

Sperber と Wilson によって提案されている**関連性理論** (Sperber & Wilson, 1986) は、認知主体が部分情報からいかに適切に情報の体制化を行うかという問題に対する極めて興味深い理論である。現在、この理論は言語・思考・知覚から社会文化に至る認知活動の幅広い分野に応用されており、人間の知的活動全般を支配する性質を考える上で、大変に

重要なモデルを提案していると思われる。この理論の中心をなす**関連性**の概念は (4) のように定義される。

(4) a. ある事実や刺激を持つ状況が認知主体に表象され、その表象を「真実あるいは真実であろう」として受理可能である時、その状況を **顕在的** (*manifest*) であるという。本稿では、顕在的事実のことを**想定** (*assumption*) と呼ぶ。

b. ある認知主体における想定の総体を **認知環境** (*cognitive environments*) と呼ぶ。

c. 認知環境の改善をもたらす作用を **認知効果** (*cognitive effects*) という。認知効果は (i) 新しい想定の獲得、(ii) 不確実な想定の確定、(iii) 誤った想定の棄却、によってもたらされる。

d. 不必要なコストを払うことなしに認知効果をもたらす情報のことを、**関連性** (*relevance*) を持つ情報という。

認知主体は、部分情報に一貫性を持たせ、体制化されたものにするため、外界の情報間あるいは自らの想定の間に常に関連性を求める存在である。Sperber & Wilson は、こうした性質を**関連性の認知原理** (*cognitive principle of relevance*) と呼んでいる。

(5) **関連性の認知原理：**
人間の認知系は自らにとって関連のある情報に注意を払うようデザインされている。

さらに、情報の受け取りが動的に行われるコミュニケーションでは、関連性の伝達原理 (*communicative principle of relevance*, 情報的意図と伝達的意図) が重要な鍵となる。

3.2 関連性の計算論的見解

この関連性理論における認知原理は、以下のように形式化できる。今、認知主体に、意味論 (言語の意味部門) に基づいて生成された顕示的情報の表象である想定 X が生じるとする。この時、語用論の計算として、想定 X の確信度 (想定の強さ) $\mathcal{A}_x$ が設定される。この想定確信度 $\mathcal{A}_x$ は以下のような性質を持ち、これが (4) の計算論的な見方となる。

(6) a. 心的情報は -1 から 1 までの実数によってその価値が示され、このうち 0〜1 までの値を持つ心的情報が想定 (顕在的事実) としての価値を持つ。この値を**想定確信度**と呼ぶ。すなわち、想定 X の確信度 $\mathcal{A}_x$ は 0〜1 までの実数値で表され、確信度が 1 に近いほど強く確信されている想定であり、0 に近づく程、信念の弱い想定である。

b. $0 \leqq \mathcal{A}_x \leqq 1$ ならば、想定 X として認知環境の中に組み込まれ、保持される。$\mathcal{A}_x < 0$ となる心的情報は関連性を持つ想定と見なされず、認知環境に組み込まれない。

c. 認知効果は、(i) 0 以上の想定確信度を持つ新規想定を認知環境に組み混むこと、(ii) 既存の想定確信度をより 1 に近づけること、(iii) 既存の想定確信度をより 0 に近づけること、によってもたらされる。

d. 認知効果をもたらす関連性の高い想定とは、想定確信度をより 1 か 0 に近づけることできるか、あるいは推論の想定確信度がより 1 に近い認知環境のことである。

3.3 想定確信度と認知環境の設定

一般に認知環境内における想定は単独想定のみであることは少なく、他の想定や文脈情報・背景情報などと相互作用を起こす複合想定であることが多い。認知環境におけるこうした想定の相互作用や共起関係の可能性は、表 2 のような形で表現できる。

表 2: 認知環境における想定間の可能性

		情報 Y		
		Y	$\neg Y$	合計
情報X	X	$\mathcal{A}_{xy}$	$\mathcal{A}_{x\bar{y}}$	$\mathcal{A}_{x}$
	$\neg X$	$\mathcal{A}_{\bar{x}y}$	$\mathcal{A}_{\bar{x}\bar{y}}$	$\mathcal{A}_{\bar{x}}$
	合計	$\mathcal{A}_{y}$	$\mathcal{A}_{\bar{y}}$	1

表 2 において、各想定確信度の値は**相対的な関係**を表している点に注意されたい。したがって、$\mathcal{A}_{xy} + \mathcal{A}_{x\bar{y}} + \mathcal{A}_{\bar{x}y} + \mathcal{A}_{\bar{x}\bar{y}} = 1$ が成り立つ。また、$\mathcal{A}_{x} = \mathcal{A}_{xy} + \mathcal{A}_{x\bar{y}}$, $\mathcal{A}_{\bar{x}} = \mathcal{A}_{\bar{x}y} + \mathcal{A}_{\bar{x}\bar{y}}$, $\mathcal{A}_{y} = \mathcal{A}_{xy} + \mathcal{A}_{\bar{x}y}$, $\mathcal{A}_{\bar{y}} = \mathcal{A}_{x\bar{y}} + \mathcal{A}_{\bar{x}\bar{y}}$ も成立する。認知環境に組み込まれている限り、各想定値は 0〜1 までの範囲を取り、また全想定値の合計が 1 になることから、表 2 における各想定確信度はその命題の主観的生起確率と見なすことができる。したがって、表 2 における否定情報は、具体的な複数の下位情報に展開してもよい。

		情報 Y				
		Y	Y_2	Y_3	Y_4	$\cdots$
情報X	X	$\mathcal{A}_{xy}$	$\mathcal{A}_{xy_2}$	$\mathcal{A}_{xy_3}$	$\mathcal{A}_{xy_4}$	$\cdots$ $= \mathcal{A}_{x\bar{y}}$
	X_2	$\mathcal{A}_{x_2y}$	$\mathcal{A}_{x_2y_2}$	$\mathcal{A}_{x_2y_3}$	$\mathcal{A}_{x_2y_4}$	$\cdots$
	X_3	$\mathcal{A}_{x_3y}$	$\mathcal{A}_{x_3y_2}$	$\mathcal{A}_{x_3y_3}$	$\mathcal{A}_{x_3y_4}$	$\cdots$
	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\ddots$
		$\parallel$ $\mathcal{A}_{\bar{x}y}$				$\parallel$ $\mathcal{A}_{\bar{x}\bar{y}}$

3.4 想定の変動と関連性の計算

(2), (3.3) の想定値は**相対的**なものなので、ある想定値が変化すると、他の想定値にも影響を与える。これは (4c) に示した認知効果の数量的表現となり、このことから (4d) の関連性の計算が可能となる。まず、想定値の変動に伴う効果について見てみよう。今、(7) のような認知環境が構成されている状況下で、想定 $X \wedge Y$ の確信度 $\mathcal{A}_{xy}$ が $+\delta$ だけ変化し

たとする。この時、新たな認知環境における各想定の確信度は、(8) に示すようにいくつかの可能性が考えられる。

(7)

	$\mathcal{A}_y$	$\mathcal{A}_{\bar{y}}$	計
$\mathcal{A}_x$	a	b	$a+b$
$\mathcal{A}_{\bar{x}}$	c	d	$c+d$
計	$a+c$	$b+d$	1

(8) a.

	$\mathcal{A}_y$	$\mathcal{A}_{\bar{y}}$	計
$\mathcal{A}_x$	$\frac{a+\delta}{1+\delta}$	$\frac{b}{1+\delta}$	$\frac{a+\delta+b}{1+\delta}$
$\mathcal{A}_{\bar{x}}$	$\frac{c}{1+\delta}$	$\frac{d}{1+\delta}$	$\frac{c+d}{1+\delta}$
計	$\frac{a+\delta+c}{1+\delta}$	$\frac{b+d}{1+\delta}$	1

b.

	$\mathcal{A}_y$	$\mathcal{A}_{\bar{y}}$	計
$\mathcal{A}_x$	$a+\delta$	$b-\delta$	$a+b$
$\mathcal{A}_{\bar{x}}$	c	d	$c+d$
計	$a+\delta+c$	$b-\delta+d$	1

c.

	$\mathcal{A}_y$	$\mathcal{A}_{\bar{y}}$	計
$\mathcal{A}_x$	$a+\delta$	b	$a+\delta+b$
$\mathcal{A}_{\bar{x}}$	$c-\delta$	d	$c-\delta+d$
計	$a+c$	$b+d$	1

d. ・・・

このことから、ある想定値が 0 である (9-i) と、ある想定が認知環境に組み込まれていない (9-ii) は計算論的な意味が異なることが分かる。

(9) (i)

	$\mathcal{A}_{y_1}$	$\mathcal{A}_{y_2}$	計
$\mathcal{A}_{x_1}$	a	$1-a$	1
$\mathcal{A}_{x_2}$	0	0	0
計	a	$1-a$	1

(ii)

	$\mathcal{A}_{y_1}$	$\mathcal{A}_{y_2}$	計
$\mathcal{A}_{x_1}$	a	$1-a$	1
計	a	$1-a$	1

(9-i) では、 想定 X_2 は偽と確信されており、変更が困難である。こうした認知環境の効果は、6 節で見る反事実条件文の解釈などに影響を及ぼす。一方、(9-ii) では、新規の想定 X_2 が得られれば、既知の想定 X_1 の確信度 $\mathcal{A}_{x_1}$ も変化する。これは、前述した「新規情報の獲得は関連性の認知効果が高い」ことに対応する計算論的な性質である。

新規情報の獲得と関連性の認知効果に関しては、認知環境の設定そのものにも影響を与える。(8) から分かるように、ある想定の確信度が変化した時、それが認知環境全体にどのような影響を及ぼすかは一意には決定できない。こうした可能性を絞り込むのも関連性の効果である。「新規想定の獲得が認知効果を高める」という性質は、既に述べたように、新たな想定を認知環境に組み込むことが、いくつかの既存の想定に関する確信度

を1あるいは0に近づける作用を果たすからと見なすことができる。したがって、複数の認知環境の候補があった場合には、確信度が1か0に近づく既存想定が多いほど、より良い認知環境であるといってよい。これによって、認知環境の候補を一意に絞り込むことが可能となる。

3.5 関連性に関する一般式

前節で見た認知環境における想定の確信度を用いて、関連性の強度を計算することができる。今、ある認知環境 (表 2) における想定 $\mathcal{A}_x$ の想定 $\mathcal{A}_y$ に対する関連性の確信度 (関連性の強度) を、式 (10) により定義する。後に見るように、関連性の確信度は、論理的な推論と深い関係を持っており、この関連性の強度を、推論の確信度の代用として用いていると思われる。[2]

(10)
$$\mathcal{A}_{x\to y} = h_x \cdot \frac{\mathcal{A}_{xy}}{\mathcal{A}_{xy}+\mathcal{A}_{x\bar{y}}} - h_{\bar{x}} \cdot \frac{\mathcal{A}_{\bar{x}y}}{\mathcal{A}_{\bar{x}y}+\mathcal{A}_{\bar{x}\bar{y}}}$$

h_x は 情報 X が成立する場合の顕示的情報をどの程度考慮にするか、$h_{\bar{x}}$ は 情報 X が成立しない場合の顕示的情報をどの程度考慮するかというバイアスを意味する係数であり、フレーム問題におけるフレームの大きさを決定するものとも見なせる。いずれの係数も、$0 \leqq h_x \leqq 1$、$0 \leqq h_{\bar{x}} \leqq 1$ を満たし、値が1の時は関連情報を完全に考慮することを、値が0の時は情報を参照しないことを意味する。

3.6 関連性確信度の様々な解釈

式 (10) は、確率論や統計学の観点からその意味を解釈することができる。前述したように、想定確信度は一種の主観的確率と見なせる。今、a という条件の元で b が起こる条件付き確率を $P(b|a)$ と表すとすると、式 (10) は

(11)
$$\mathcal{A}_{x\to y} = h_x \cdot P(\mathcal{A}_y|\mathcal{A}_x) - h_{\bar{x}} \cdot P(\mathcal{A}_y|\mathcal{A}_{\bar{x}})$$

とも表現できる。同様に、式 (10) は統計学で用いられる回帰直線の考え方からも解釈することができる。

$$P(X=1) = \mathcal{A}_{xy}+\mathcal{A}_{x\bar{y}}, \quad P(X=0) = \mathcal{A}_{\bar{x}y}+\mathcal{A}_{\bar{x}\bar{y}},$$
$$P(Y=1) = \mathcal{A}_{xy}+\mathcal{A}_{\bar{x}y}, \quad P(Y=0) = \mathcal{A}_{x\bar{y}}+\mathcal{A}_{\bar{x}\bar{y}}$$

$$E(X) = \mathcal{A}_{xy}+\mathcal{A}_{x\bar{y}}, \quad E(X^2) = \mathcal{A}_{xy}+\mathcal{A}_{x\bar{y}},$$
$$E(Y) = \mathcal{A}_{xy}+\mathcal{A}_{\bar{x}y}, \quad E(Y^2) = \mathcal{A}_{xy}+\mathcal{A}_{\bar{x}y} \quad E(XY) = \mathcal{A}_{xy}$$

$$\begin{aligned} V(X) &= E(X^2) - (E(X))^2 & Cov(X,Y) &= E(XY) - E(X)\cdot E(Y) \\ &= (\mathcal{A}_{xy}+\mathcal{A}_{x\bar{y}})(\mathcal{A}_{\bar{x}y}+\mathcal{A}_{\bar{x}\bar{y}}) & &= \mathcal{A}_{xy}\mathcal{A}_{\bar{x}\bar{y}} - \mathcal{A}_{x\bar{y}}\mathcal{A}_{\bar{x}y} \end{aligned}$$

[2] なお、関連性の定義式は他の方法も考えられるが、式 (10) はその中で最も単純な定義式である。

(12)
$$\text{回帰係数}\beta = \frac{Cov(X,Y)}{V(X)} = \frac{\mathcal{A}_{xy}}{\mathcal{A}_{xy}+\mathcal{A}_{x\bar{y}}} - \frac{\mathcal{A}_{\bar{x}y}}{\mathcal{A}_{\bar{x}y}+\mathcal{A}_{\bar{x}\bar{y}}} \quad (= \frac{\mathcal{A}_{xy}}{\mathcal{A}_{x}} - \frac{\mathcal{A}_{\bar{x}y}}{\mathcal{A}_{\bar{x}}})$$

したがって、統計学上は X と Y により構成される空間に影響し、係数が 1 の時は規直交基底の空間となり、係数が小さくなると共に、空間は小さくゆがんでいくものと解釈することができる。確率論的には、前述したように、前件の成立・不成立をどの程度考慮するかというフレームの大きさに対応する。なお、統計学における相関係数は、$r = \sqrt{\mathcal{A}_{x\to y} \cdot \mathcal{A}_{y\to x}}$ によりを計算可能 (符号は $\mathcal{A}_{x\to y}$ に一致) であり、またいわゆる決定係数は r^2 に等しい。

なお、X の Y に対する関連性を計算する場合、情報 X を全く考慮しないということは基本的に不自然である (意識的にそういう演算を行う可能性を除く) ことから、$h_x \neq 0$ が成立する。このため、式 (10) における係数は 2 種類設ける必要がなくなり、$h_x, h_{\bar{x}}$ の相対的な強さを表す係数 $k_{\bar{x}}$ により表現することができる。

(13)
$$\mathcal{A}_{x\to y} = \frac{\mathcal{A}_{xy}}{\mathcal{A}_{xy}+\mathcal{A}_{x\bar{y}}} - k_{\bar{x}} \cdot \frac{\mathcal{A}_{\bar{x}y}}{\mathcal{A}_{\bar{x}y}+\mathcal{A}_{\bar{x}\bar{y}}} = P(\mathcal{A}_y|\mathcal{A}_x) - k_{\bar{x}} \cdot P(\mathcal{A}_y|\mathcal{A}_{\bar{x}})$$

3.7 ゼロを巡る演算と係数

一般に $a = \frac{b}{c}$ という演算において、c がゼロであることは避けられる。これはゼロの除算がいくつかの不安定な性質を持つためである。$a = \frac{b}{0}$ において、$b \neq 0$ の場合、この演算は不能 (演算ができない) となる。一方、$b = 0$ の時、演算は不定 (解が無数に存在) となる。

ここで (10) 式について見てみると、例えば、$\mathcal{A}_{x\to y} = h_x \cdot \frac{\mathcal{A}_{xy}}{\mathcal{A}_{xy}+\mathcal{A}_{x\bar{y}}} - h_{\bar{x}} \cdot \frac{\mathcal{A}_{\bar{x}y}}{\mathcal{A}_{\bar{x}y}+\mathcal{A}_{\bar{x}\bar{y}}}$ において、分母がゼロになる時には、常に分子もゼロになり、解は 0〜1 までの任意の実数となる。すなわち、(13) 式の演算は、最悪の場合に解が不定になることはあっても、演算が不能になることは決してない。常に演算が実行可能であるという点は、言語の意味解釈を行う上で、一つの重要な性質である。

4. 計算論的関連性理論と論理

4.1 想定確信度と真理値の関係

前項で見た想定確信度は、論理学で言う真理値とは異なった概念である。しかし、真理値は想定確信度と密接な関係を持つと思われる。前節で見たように、想定の確信度とは、ある命題表象に対して与えられる量的な価値である。一方、真理値の最も基本的な特徴は、ある命題について何らかの判断 (区別) が行えるという事にある。この判断を binary に行った場合、区別された一方が「真」、もう一方が「偽」であると見なしてよい。この

真理値にとって最も重要な概念である「情報の判断(区別)」は、情報理論の上では「情報のエントロピー」によって表現可能である。したがって、想定確信度のエントロピーを計算することで、想定確信度と真理値とを結びつけることができると思われる。まず、想定(情報) X のエントロピーは次式で計算できる。

(14) **想定 X のエントロピー：**$E_x = -\mathcal{A}_x \cdot \log_2 \mathcal{A}_x - (1-\mathcal{A}_x) \cdot \log_2(1-\mathcal{A}_x)$

エントロピーは常に 0〜1 までの値を取る。例えば、$\mathcal{A}_x$ が 1 (想定 X に絶対な確信を抱いており、$\neg X$ の可能性はない) か 0 である ($\neg X$ しか想定されていない) 時、エントロピーは最小の $E_x = 0$ となり、$\mathcal{A}_x$ が 0.5 (想定 X と$\neg X$ を同程度に考慮) の時にはエントロピー最大 ($E_x = 1$) となる。このエントロピー E_x から、多値の判断価値 V_x を定義する。

(15) **想定 X の判断価値 V_x：**

$$V_x = \frac{1 + j \cdot (1 - E_x)}{2}$$

ただし、j は ± 記号であり、$\mathcal{A}_x \geqq 0.5$ の時 $j = 1$, $\mathcal{A}_x < 0.5$ の時 $j = -1$

この判断価値 V_x は 0〜1 までの値を取り、$\mathcal{A}_x = 1$ の時 $V_x = 1$、$\mathcal{A}_x = 0$ の時 $V_x = 0$, $\mathcal{A}_x = 0.5$ の時 $V_x = 0.5$ などとなる。この連続量 V_x をカテゴリカルに区切れば、命題論理の真理値と見なすことができる。例えば一般的な二値論理であるなら、$V_x \neq 0$ の時に「真」、$V_x = 0$ の時に「偽」と見なせばよい。もちろん、$V_x = 1$ の時に「真」、$V_x \neq 1$ の時に「偽」とするような二値論理を構成することも理論上は可能である。こうした二値論理では、包含的選言や含意の代わりに、排他的選言や同値が基本的な論理演算子となる。また三値論理であるなら、$V_x = 1$ なら「真」、$V_x = 0$ の時に「偽」、それ以外の時を「未知」とする論理がが考えられる。Łukasiewicz の三値論理はこのタイプの論理体系である。言うまでもなく、この「未知」となるカテゴリーをさらに細分化することもでき、その分割数に応じてさらに多値の論理を定義できる。次節で見るように、自然言語ではモダリティ(様相性)を用いることで、このカテゴリーの細分化がある程度可能になっている。

4.2 様相性

言語表現におけるモダリティは、状況や世界、想定に関して、単ににそれが存在すると述べるのではなく、どのように存在するのか、その存在価値はどのようなものなのかを表す意味論的なカテゴリーである。想定確信度は 0〜1 までの連続的な値を取ることから、この値を(かなり荒っぽい形ではあるが)様相性と関係づけることができる。例えば、ある情報 X がある状況 σ において、必然性あるいは可能性を持つのは、以下の通りである。

(16) a. 想定 X の必然性：$\mathcal{A}_{\sigma \to x}=1$

b. 想定 X の可能性：$\mathcal{A}_{\sigma \to x}\mathcal{A}_x>0$

さらに自然言語では、話者にとっての想定確信度が 0 から 1 に近づくにつれ、「(状況 σ において) X でない」「X でありうる」、「(きっと) X であろう」「X にちがいない」「(絶対に) X である」といった表現の区分が可能である。こうした表現は、同時に、聞き手にとってそれ相応の想定確信度を設定せよという指令として解釈される。[3] なお、義務的 (deontic) 必然性／可能性と、認識的 (epistemic) 必然性／可能性は、想定確信度の数値という点からは全く違いがない。

4.3 真理値の代用品としての想定確信度

以上の議論における主要なポイントは次の 2 点である。

- 想定の確信度と論理学でいう真理値は、エントロピーという演算を通じて互いに関係づけることが可能である。
- エントロピーの計算の結果、0 や 1 という想定確信度の極限値は「完全な偽」「完全な真」に対応する。

こうした性質は、想定確信度を真理値の代用品として使い得ることを示唆している。実際、想定確信度の数値を単なる個人的な基準値ではなく、ほぼ全ての人の共通認識における強度と見なすことができるのであれば、情報 X の想定確信度が 0 の時には、その情報の「真理値」は偽であると直接的に結論づけてよい (わざわざエントロピーの計算を行うまでもない)。同様に、情報 X の想定確信度が 0 より大きければ、その情報は「(正しい可能性があるという意味での) 真」と考えることができ、確信度が 1 に近づけば近づくほど、当該情報は「完全な真」と見なし得る。個人の判断においても、その個人の想定確信度を擬似的に「論理的な真理値」と見なして、思考操作が行われていても不思議ではない。「真理」とは何かという問題は、様々な角度から議論できるであろうが、全知全能ではない人間にとっては、特に一個人の思考においては、対象となる想定を暫定的に真あるいは偽であると見なして、推論を進めていかざるを得ない。想定の確信度は、こうした真理値の「見なし」を行う上で、最もよい代用品であると思われる。そこで、以降の議論では、人間の思考過程において、命題の真理値計算は、その命題の想定確信度によって代用されているという立場を採る。思考の本質である論理的推論 (含意・同値の計算) においても同様であり、論理的な含意・同値の計算は関連性の想定確信度によって代用されていると考える。次節以降では、この仮定が妥当である理由を議論する。

4.4 関連性の計算と論理的含意・同値との関係

二値論理・三値論理における含意・同値の性質は (1), (2) で見たとおりだが、より多値の論理においても含意や同値の真理値を定義できる。例えば、ファジィ論理では、各論理演算子のメンバーシップ度を以下のように計算する。なお、Mem(X) は情報 X のメンバーシップ度を表すメンバーシップ関数、min(○, △) は○と△のうち最小値を求める関数、

[3] これは他の表現の場合でも同様で、例えば「X かつ Y」という言語表現は、聞き手にとって $\mathcal{A}_{xy}$>0 を設定せよという指令となる

max(○, △) は最大値を求める関数である。含意の定義における 1−Mem(X)+Mem(Y) という式が、(16a), (16b) から分かるとおり、X→Y とトートロジカルな関係にある "¬X∨Y" という論理式に対応している点に注目されたい。

(17) a. 否定：Mem(¬X)=1−Mem(X),
b. 連言：Mem(X∧Y)=min(Mem(X),Mem(Y)),
c. 選言：Mem(X∨Y)=max(Mem(X),Mem(Y)) として定義
d. 含意：Mem(X → Y) = min(1, 1−Mem(X)+Mem(Y))

しかし、確率論に基づくと、含意の計算は別の形で定義できる。「X ならば Y」という含意の確信度は、「X が成立するという条件下で、Y がどの程度の確率で生起するか」という条件付き確率として近似できるであろう。したがって、含意の確信度は、

(18) 含意の確信度 $= P(\mathcal{A}_y|\mathcal{A}_x)$

$$= \frac{\mathcal{A}_{xy}}{\mathcal{A}_{xy}+\mathcal{A}_{x\bar{y}}}$$

として定義できる。ここで、(1) における x→y の真理表を考え直してみよう。論理学の含意においては、前件が成立する時 (すなわち x の真理値が T である時)、後件の真理値に従って条件文の真理値が決定される。すなわち、前件成立・後件成立における含意の真理値 T は「完全に真」であることを意味している。[4] ここで、(18) を使って、この「含意が完全に真になる」条件を求めてみよう。前項で議論したように、真理値が完全に真であるということは、想定確信度が 1 であるということに等しい。そして式 (18) の値が 1 になる条件は、$\mathcal{A}_{xy} > 0, \mathcal{A}_{x\bar{y}} = 0$ の時に限る。これは、「X が真かつ Y が真」ということが成立し、「X が真かつ Y が偽」ということはあり得ないということを意味しており、真理表 (1) の含意計算と一致する。

同様に、同値の想定確信度は次式で定義できる。

(19) 同値の確信度 $= P(\mathcal{A}_y|\mathcal{A}_x) - P(\mathcal{A}_y|\mathcal{A}_{\bar{x}})$

$$= \frac{\mathcal{A}_{xy}}{\mathcal{A}_{xy}+\mathcal{A}_{x\bar{y}}} - \frac{\mathcal{A}_{\bar{x}y}}{\mathcal{A}_{\bar{x}y}+\mathcal{A}_{\bar{x}\bar{y}}}$$

(1) における x↔y から分かる通り、論理学における同値における真理値 T の意味するところは「完全な真」である。[5] したがって、式 (19) の値を 1 にする各数値が同値の成立条件である。この成立条件は、$\mathcal{A}_{xy} > 0, \mathcal{A}_{x\bar{y}} = 0, \mathcal{A}_{\bar{x}y} = 0, \mathcal{A}_{\bar{x}\bar{y}} > 0$ の時に限る。したがっ

[4] これに対し、前件否定では、後件の真理値に関わらず、条件文の真理値は T となるため、この真理値 T は「真の可能性」を意味する。なお、前件成立・後件成立における含意の真理値 F は「完全に偽」であることを示す。標準的な命題論理において、真理値 F は常に「完全に偽」を意味するが、真理値 T は「完全な真」か「真の可能性がある (完全な偽ではない)」かのいずれかである。

[5] ここが含意と異なる点である。同値解釈では全ての状況で真偽の区別が行われており、「真の可能性がある」という解釈ではないことに注意されたい。

て、「X が真かつ Y が真」が成立、「X が真かつ Y が偽」が不成立、「X が偽かつ Y が真」が不成立、「X が偽かつ Y が偽」が成立ということになり、真理表 (1) の同値計算に等しい。

ここで、式 (18), 式 (19) を式 (13) と比較してみると、含意・同値の想定確信度は関連性の確信度計算の特殊なバージョンであることが分かる。すなわち、含意計算は関連性計算におけるバイアス係数 $k_{\bar{x}}$ を 0 に設定したものであり、同値計算はバイアス係数 $k_{\bar{x}} = 1$ の場合に等しい。言い換えるなら、本稿で定義した「関連性」の概念は、論理における同値から含意の中間的な性質を持つものであり、バイアス係数によってどちらの計算に近いかが決まるのである。

このことは、論理的な含意を満たす条件が、式 (13) におけるバイアス係数を $k_{\bar{x}} = 1$ と設定しても計算可能であることからも分かる。脚注 4 で見たように、含意において前件否定の場合も考慮にいれると、含意計算の真理値 T は「真である可能性がある」という解釈を受ける。これは想定確信度に置き換えると 0 より大きな数値ということになる。ここで、$\dfrac{\mathcal{A}_{xy}}{\mathcal{A}_{xy} + \mathcal{A}_{x\bar{y}}} - \dfrac{\mathcal{A}_{\bar{x}y}}{\mathcal{A}_{\bar{x}y} + \mathcal{A}_{\bar{x}\bar{y}}} > 0$ となる条件を求めてみると、$\mathcal{A}_{x\bar{y}}$ のみが 0 で他の想定値は 0 より大きければよいことが分かる。すなわち、$k_{\bar{x}} = 0$ とおいたときの $\mathcal{A}_{x\to y} = 1$ の条件と同一の解が求まり、真理表 (1) の含意計算に等しい結果が求まることが分かる。

なお、他の主な論理演算子と想定確信度の関係は、以下のように考えることができる。

(20) a. 情報 X の否定：$1 - \mathcal{A}_x$ (これは $\mathcal{A}_{\bar{x}}$ の数値と等しく、否定の想定確信度は、$\mathcal{A}_{\bar{x}}$ が環境や言語表現から直接に求められる場合と、$1 - \mathcal{A}_x$ という計算を経て求められる場合が考えられる。)

b. 連言 X かつ Y：$\mathcal{A}_{xy} = \mathcal{A}_{x\to y} \cdot \mathcal{A}_x$ (この $\mathcal{A}_{xy}$ の値は、やはり環境や言語表現から直接に求められる場合と、「X は Y である」という想定の確信度 ($k_{\bar{x}} = 0$ という条件下における $\mathcal{A}_{x\to y}$ の数値) から $\mathcal{A}_{xy} = \mathcal{A}_{x\to y} \cdot \mathcal{A}_x$ という計算によって得られる場合が考えられる。多くの場合、後者の計算を経て $\mathcal{A}_{xy}$ が決定されており、この計算のプロセスにより、「リンダ問題」や「ベイズの錯誤」に代表されるいくつかの認知的なエラーや、確率論に基づく帰納推論・仮説推論のプロセスが生じると考えられるが、この点に関する議論は別稿に譲る。)

c. 選言：$\mathcal{A}_x + \mathcal{A}_y - (1 + n) \cdot \mathcal{A}_{xy}$ (ただし $0 \leqq n \leqq 1$ であり、n の値によって、包含的選言 ($n = 0$) に近い解釈から排他的選言 ($n = 1$) に近い解釈まで、段階的な解釈が成立する。)

4.5 誘導推論と関連性

人間の推論を特徴づけるものの一つに**誘導推論**がある坂原 (1985)。推論が式 (13) で行われているとすると、2 つの外的要因に関する 8 種類の関連性計算から、誘導推論の妥当性を議論できる。以下にその演算を見てみよう。なお、バイアス係数 $k_y, k_{\bar{y}}$ は、x の係数と同様に、y に関する情報の参照度数を表す

(21)
$$\mathcal{A}_{x\to y} = \frac{\mathcal{A}_{xy}}{\mathcal{A}_{xy}+\mathcal{A}_{x\bar{y}}} - k_{\bar{x}}\cdot\frac{\mathcal{A}_{\bar{x}y}}{\mathcal{A}_{\bar{x}y}+\mathcal{A}_{\bar{x}\bar{y}}}$$
$$\mathcal{A}_{\bar{x}\to\bar{y}} = \frac{\mathcal{A}_{\bar{x}\bar{y}}}{\mathcal{A}_{\bar{x}\bar{y}}+\mathcal{A}_{\bar{x}y}} - k_{x}\cdot\frac{\mathcal{A}_{x\bar{y}}}{\mathcal{A}_{xy}+\mathcal{A}_{x\bar{y}}}$$
$$\mathcal{A}_{y\to x} = \frac{\mathcal{A}_{xy}}{\mathcal{A}_{xy}+\mathcal{A}_{\bar{x}y}} - k_{\bar{y}}\cdot\frac{\mathcal{A}_{x\bar{y}}}{\mathcal{A}_{x\bar{y}}+\mathcal{A}_{\bar{x}\bar{y}}}$$
$$\mathcal{A}_{\bar{y}\to\bar{x}} = \frac{\mathcal{A}_{\bar{x}\bar{y}}}{\mathcal{A}_{x\bar{y}}+\mathcal{A}_{\bar{x}\bar{y}}} - k_{y}\cdot\frac{\mathcal{A}_{\bar{x}y}}{\mathcal{A}_{\bar{x}y}+\mathcal{A}_{xy}}$$

(22)
$$\mathcal{A}_{x\to\bar{y}} = \frac{\mathcal{A}_{x\bar{y}}}{\mathcal{A}_{xy}+\mathcal{A}_{x\bar{y}}} - k_{\bar{x}}\cdot\frac{\mathcal{A}_{\bar{x}\bar{y}}}{\mathcal{A}_{\bar{x}y}+\mathcal{A}_{\bar{x}\bar{y}}}$$
$$\mathcal{A}_{\bar{x}\to y} = \frac{\mathcal{A}_{\bar{x}y}}{\mathcal{A}_{\bar{x}\bar{y}}+\mathcal{A}_{\bar{x}y}} - k_{x}\cdot\frac{\mathcal{A}_{xy}}{\mathcal{A}_{xy}+\mathcal{A}_{x\bar{y}}}$$
$$\mathcal{A}_{\bar{y}\to\bar{x}} = \frac{\mathcal{A}_{x\bar{y}}}{\mathcal{A}_{x\bar{y}}+\mathcal{A}_{\bar{x}\bar{y}}} - k_{y}\cdot\frac{\mathcal{A}_{xy}}{\mathcal{A}_{xy}+\mathcal{A}_{\bar{x}y}}$$
$$\mathcal{A}_{y\to\bar{x}} = \frac{\mathcal{A}_{\bar{x}y}}{\mathcal{A}_{\bar{x}y}+\mathcal{A}_{xy}} - k_{\bar{y}}\cdot\frac{\mathcal{A}_{\bar{x}\bar{y}}}{\mathcal{A}_{x\bar{y}}+\mathcal{A}_{\bar{x}\bar{y}}}$$

これらの式を論理空間のグラフ上に表示したものを図 1 に示す。45 度の斜め線上にポイントされる想定は、それが「完全な関連性を持つ」と確信できる情報であることを意味し、X 軸・Y 軸上に乗る想定は、情報 X と Y が互いに「無関連」であることを示す。それ以外の空間にポイントされる想定は、何らかの形で関連性が存在する可能性を持つ。したがって、第 1 象限に存在する情報と第 3 象限に存在する情報は、情報 X と Y に関し、類似した関連性を持つことになる。したがって、もし推論が関連性に基づいて計算されているなら、「X ならば Y」という条件文から、(坂原, 1985) で述べられている「誘導推論」—逆の推論である「Y ならば X」、裏の推論である「X でないなら Y でない」、対偶の推論である「Y でないなら X でない」—が起こりやすいことが見て取れる。同様に、第 2 象限の関連性計算と第 4 象限の関連性計算は互いに密接な関係があり、逆に、X 軸・Y 軸を対称軸とした線対称の事象同士は「負の関連性」を持つ。

本節の議論から、人間は推論を行うときに、含意／同値の真理計算を行っているのではなく、より汎用的な関連性の計算を行い、その関連性確信度に基づいて推論の帰結を導出するのだと仮定してみよう。次節以降では、計算論的関連性理論の枠組みに基づいて人間の推論が行われるという仮定が、真理実験の結果をよく説明し、妥当な仮定であることを議論してみたい。

5. 三段論法における妥当性判断の計算過程

まず、2.2 節で見た Rips らの実験から考えてみよう。彼らの妥当性判断における「論理的錯誤」の結果を、式 (13) (あるいは式 10) から説明してみたい。基本的に、演繹推論における妥当性判断の過程は、以下に示す計算過程を踏む。

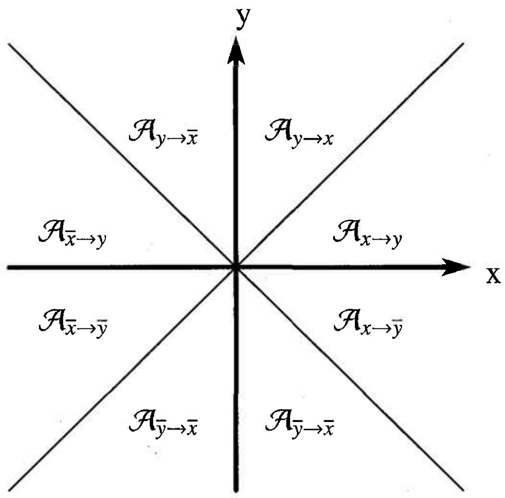

図 1: 様々な関連性の相互関係

(23) a. 与えられた証拠と結論が成立するという仮定の元で (すなわち「証拠かつ結論」の想定確信度が 0 より大きいという仮説の元で)、関連性の想定確信度 $\mathcal{A}_{x\to y}$ の計算を行い、これを推論の妥当性と見なす。

b. どのような場合であれ、$\mathcal{A}_{x\to y}$ の値が常に $\mathcal{A}_{x\to y} > 0$ であれば、推論の妥当性に関し、「常に正しい」という判断を下す。同様に、常に $\mathcal{A}_{x\to y} = 0$ であれば、最初の仮説は誤りであるとして、「常に偽である」という判断が下せる。

c. $\mathcal{A}_{x\to y} < 0$ であれば、その証拠と結論は当該の条件文にとって「関連性のない情報」と見なされ、情報は却下され、「関連性のある情報」を求めて再解釈 (再計算) が行われる。

5.1 前件肯定が証拠として与えられた場合

まず、最もわかりやすい例として、「X ならば Y」という条件文の元で、証拠として「X」、結論として「Y」が与えられた場合に、関連性の計算に基づいてどのように推論の妥当性が計算されるのかを見てみよう。まず、与えられた証拠と結論から、被験者は「X かつ Y」が成立し、「X かつ ¬Y」は成立してないことを知る。したがって、「X かつ Y」に関する想定確信度を $\mathcal{A}_{xy}>0$, 「X かつ¬Y」の確信度を $\mathcal{A}_{x\bar{y}} = 0$ と設定できる。また、前件否定の場合は考慮しなくてよいため、バイアス係数 $k_{\bar{x}}$ の値は $k_{\bar{x}} = 0$ と置ける。これらの条件から、式 (13) に基づいて関連性の計算を行い、その数値から推論全体の妥当性の高さが計算される。

実際に、$k_{\bar{x}} = 0, \mathcal{A}_{xy} > 0, \mathcal{A}_{x\bar{y}} = 0$ から $\mathcal{A}_{x\to y}$ の数値を計算してみると、$\dfrac{\mathcal{A}_{xy}}{\mathcal{A}_{xy+0}} - 0$ より、$\mathcal{A}_{x\to y}$=1 となる。したがって、表 1-a) では、「常に正しい」という論理的推論と同一の解が得られ、実際にこれ以外の回答が出てこない。有意水準程度の揺れさえ観察されないのは、$\mathcal{A}_{x\to y}$=1 という、最も安定した確実な値が得られているためと考えられる。

同様に、「X ならば Y」という条件文の元で、証拠として「X」が与えられ、結論として「¬Y」が示されると、認知環境において $\mathcal{A}_{xy}=0, \mathcal{A}_{x\bar{y}}>0$ という値が設定される。その結果、関連性の想定確信度は$\mathcal{A}_{x\to y}=0$ となり、この推論は「常に誤り」であることがわかる。この場合も、最も安定した値が得られていることから、被験者の解答傾向に揺れが出ない。

5.2 前件否定が証拠として与えられた場合

次に、「X ならば Y」という条件文の元で、証拠として「¬X」が与えられた場合を見てみよう。この場合は、前件の否定状況が明示的に示されているため、式 (13) における係数 $k_{\bar{x}}$ は$k_{\bar{x}}=1$ に設定される。

さて、ここで結論として「Y」が示されたと、被験者の認知環境において $\mathcal{A}_{\bar{x}y} > 0$, $\mathcal{A}_{\bar{x}\bar{y}} = 0$ が設定される。$\mathcal{A}_{xy}, \mathcal{A}_{x\bar{y}}$ の値は $1 - \mathcal{A}_{\bar{x}y}$ を満たす任意の値となる。この結果、関連性の値は $\mathcal{A}_{x\to y} = [0, 1] - 1$ となり[6]、$\mathcal{A}_{x\to y} \leqq 0$ という解が得られる。すなわち、前件否定・後件肯定という事象は、「X ならば Y」という条件文に関して「関連性がない」情報か、もしくはこの条件文を「誤り」にする情報ということになる。

ここで鍵になるのが、この「関連性がない」という状態の扱い方である。前述したように、我々の認知機構は、ある情報が他の情報と「関連がない」状態のまま、放っておくことはしない。関連性のない情報は切り捨てるか、あるいは関連性のある情報として解釈できるよう、他の解釈を探索するかいずれかの手段を使う。

まず、関連性のない情報を切り捨てたとしよう。これはすなわち、$\mathcal{A}_{x\to y} < 0$ という状況を無視することになるため、$\mathcal{A}_{x\to y} = 0$ という解のみが生き残る。この結果、前件否定かつ後件肯定の状況は、「常に偽である」と判断されることになり、論理における同値判断と同様の結果が得られる。この関連性のない情報を単純に棄却するというプロセスのメリットは、条件文の「再解釈」が必要なく、直接に意味内容を解釈できる点にある。表 1-c) におけて、「常に誤り」という判断を下した被験者の割合が 16% という比較的高い数字になっているのは、こうした再解釈の労力が必要ないという処理負荷の低さの反映と見てよいだろう。

一方、この情報を「常に関連性のある情報」として受理するために、再解釈に入った被験者は、別のプロセスを取り得る。「論理学を知っている被験者群」のプロセスは以下のようなものである。まず、「時に誤っている」という可能性を考慮して、当初の $\mathcal{A}_{\bar{x}\bar{y}} = 0$ を $\mathcal{A}_{\bar{x}\bar{y}} > 0$ に変更する。この時、$\mathcal{A}_{x\bar{y}} = 0$ の条件の元で、常に $\mathcal{A}_{x\to y} > 0$ が成立するため、「¬X かつ Y は時に正しく時に誤りである」という判断が完全に正しいことが分かる。

しかし、同じ結論に至る別のプロセスも存在する。例えば、$\mathcal{A}_{xy}, \mathcal{A}_{x\bar{y}}$ の想定値に関しては一切条件を付けず、$\mathcal{A}_{\bar{x}y} \ll \mathcal{A}_{\bar{x}\bar{y}}$ という仮説を立てることである (すなわち、「¥Not X かつ Y」よりも「¬X かつ¬Y」の起こる可能性のほうがはるかに大きいという仮説である)。$\mathcal{A}_{\bar{x}\bar{y}}$ と $\mathcal{A}_{\bar{x}y}$ の差が大きくなればなるほど $\mathcal{A}_{x\to y} > 0$ を満たす可能性も大きくなる。こうした被験者は、「多くの場合 ¬X かつ¬Y」であれば、「たまに ¬X かつ Y も許され

[6][0,1] は 0 以上 1 以下という閉区間における任意の実数を表す

る」として、「時に正しい」という「正解」を選択できることになる。

さて、前件否定が証拠として与えられたもう一つの実験状況、すなわち結論として後件否定が与えられた表 1-d) の場合を見てみよう。この場合も前件の否定状況が「明示的に」示されているため、係数 $k_{\bar{x}}$ はまず 1 に設定され、かつ $\mathcal{A}_{\bar{x}y} = 0, \mathcal{A}_{\bar{x}\bar{y}} > 0$ が設定される。この結果、関連性の想定確信度は $\mathcal{A}_{x\to y} = [0,1] - 0$, すなわち $\mathcal{A}_{x\to y} \geqq 0$ となり、常に関連性のある情報で、かつ「この仮説の下では、条件文が『誤り』の時もあれば『正しい』時もある」ことが分かる。したがって、関連性の計算からも、論理的な含意判断と同じく、「時に正しい」という判断が得られ、確かにこの判断を行う被験者群の割合が一番高い。

ただし、この場合、前述した再プロセスの時の同様、$\mathcal{A}_{x\bar{y}} = 0$ という条件下で計算した被験者群は、関連性の想定確信度が $\mathcal{A}_{x\to y} > 0$ となり、「偽となる可能性が全くなく、常に真である可能性を持つ」という判断を下すことになる。これが表 1-d) において「常に正しい」という判断を下すプロセスと考えられる。なお、表 1-c) において「常に正しい」と判断したグループも、前述したように条件文そのものから得られる顕示的情報の影響を受けていると考えられるが、表 1-c) において「常に正しい」という判断を行った被験者群よりも、表 1-d) における「常に正しい」という判断を行った被験者群の割合のほうが高い。その理由は、表 1-c) において「常に正しい」という判断を下すためには、前述したように複雑な再プロセスが必要とされるが、表 1-d) において「常に正しい」という判断を下す過程には全く再プロセスの必要がなく、こうした方略を簡単に採ることができるためではないかと思われる。

5.3 後件肯定が証拠として与えられた場合

次に、「X ならば Y」という条件文の元で、証拠として後件肯定すなわち「Y」が与えられた場合のプロセスを考えてみよう。まず、結論として「X」が与えられた場合においては、この証拠と結論から $\mathcal{A}_{xy} > 0, \mathcal{A}_{\bar{x}y} = 0$ が設定される。この場合、前件否定の状況を完全には考慮しなくてもよいため、バイアス係数 $k_{\bar{x}}$ は $k_{\bar{x}} > 0$ であればよい。したがって、関連性の想定確信度 $\mathcal{A}_{x\to y}$ は、$\mathcal{A}_{x\to y} = 1 - k_{\bar{x}} \cdot [0,1]$ となる。

ここで興味深いのは、バイアス係数 $k_{\bar{x}}$ の効果である。前述したように、$k_{\bar{x}}$ は 0 よりも大きい任意の値を取りうるため、$k_{\bar{x}} = 1$ という係数を設定した被験者 (これは「¬X∧¬Y」の想定も含めた完全なフレームを設定した被験者ということである) は、$\mathcal{A}_{x\to y} \geqq 0$ という数値を得る。すなわち、この証拠と結論は、条件文に対し常に関連性のある情報で、かつ「誤り」の時もあれば「正しい」時もあるような情報である。したがって、このタイプの被験者は、「時に正しい」という論理的含意解釈と同一の結果が得られることになる。一方、「¬X∧¬Y」という想定を明示的に持たなくてもよいことから、バイアス係数 $k_{\bar{x}}$ を 1 よりも小さい任意の値 $(0 < k_{\bar{x}} < 1)$ と設定した被験者は、$\mathcal{A}_{x\to y} > 0$ という想定確信度が得られ、この結果「常に正しい」という結論を得る。表 1-e) において、「常に正しい」と「時に正しい」のいずれかに解が別れているのは、この前件否定のフレーム設定の反映を見なすことができる。

一方、結論として「¬X」が与えられた場合には、前件否定が明示的に与えられているため、バイアス係数 $k_{\bar{x}}$ は $k_{\bar{x}} = 1$ と設定される。また、証拠と結論のペアから $\mathcal{A}_{xy} = 0$, $\mathcal{A}_{\bar{x}y} > 0$ という想定確信度も設定される。この結果、$\mathcal{A}_{x\to y} = 0 - [0,1]$ となり、$\mathcal{A}_{x\to y} \leqq 0$ という解になる。これは、前節における「前件否定・後件肯定」の状況と全く同一である。すなわち、証拠として後件肯定、結論として前件否定が与えられるような状況は、条件文に対して関連性がない情報であるため、関連性のない条件を無視するか、あるいはバイアス係数 $k_{\bar{x}}$ を操作して、再解釈を行う必要が出てくる。表 1-f) の結果が、表 1-c) の結果とほぼ同一になっているのは、関連性情報の処理に関して、両者が全く同一のプロセスを持っているためと見なしてよいであろう。

5.4 後件否定が証拠として与えられた場合

前述したように、Rips & Marus (1977) の結果で特に興味深いのが、「後件否定」が証拠として与えられた場合である。この条件の結果は、人間の推論が論理的プロセスとはかなり異なった性質を持っていることを明確に教えてくれるものだからである。しかし、この実験結果も関連性理論の立場から捉え直してみると、妥当な説明が可能である。

まず、証拠として後件否定「¬Y」、結論として前件肯定「X」が与えられた場合を見てみよう。この証拠と結論から設定できる想定確信度は、$\mathcal{A}_{x\bar{y}} > 0$, $\mathcal{A}_{\bar{x}\bar{y}} = 0$ というものである。バイアス係数は、前件否定の事例 ($\mathcal{A}_{\bar{x}\bar{y}} = 0$) が認知環境に取り込まれているため、基本的に $k_{\bar{x}} = 1$ が設定される。この時、関連性の想定確信度 $\mathcal{A}_{x\to y}$ は、$\mathcal{A}_{x\to y} = [0,1) - 1$ より[7]、$\mathcal{A}_{x\to y} < 0$ となる。すなわち、この証拠と結論は常に「関連性のない情報」というわけだ。

そこで、認知主体は再解釈のプロセスに入る。ここで、最も妥当で、かつ論理的な再思考のプロセスは、最初の仮定が誤っているものとして、「$\mathcal{A}_{x\bar{y}} = 0, \mathcal{A}_{\bar{x}\bar{y}} > 0$」という再仮説を立てることである。この再仮説のもとでは、関連性の想定確信度が $\mathcal{A}_{x\to y} > 0$ となり、常に関連性を持つため、この再解釈が正しかったことが分かる。

しかし、別のプロセスもあり得る。一つの可能なプロセスは、坂原 (1985) のいう誘導推論を用いるものである。今、「X ならば Y」の誘導推論をもたらす関連性の確信度計算としては、(4.5) 節で見たように、以下の 3 つのパターンが考えられる。

(24)
$$\mathcal{A}_{\bar{x}\to\bar{y}} = \frac{\mathcal{A}_{\bar{x}\bar{y}}}{\mathcal{A}_{\bar{x}\bar{y}} + \mathcal{A}_{\bar{x}y}} - k_x \cdot \frac{\mathcal{A}_{x\bar{y}}}{\mathcal{A}_{xy} + \mathcal{A}_{x\bar{y}}}$$
$$\mathcal{A}_{y\to x} = \frac{\mathcal{A}_{xy}}{\mathcal{A}_{xy} + \mathcal{A}_{\bar{x}y}} - k_{\bar{y}} \cdot \frac{\mathcal{A}_{x\bar{y}}}{\mathcal{A}_{x\bar{y}} + \mathcal{A}_{\bar{x}\bar{y}}}$$
$$\mathcal{A}_{\bar{y}\to\bar{x}} = \frac{\mathcal{A}_{\bar{x}\bar{y}}}{\mathcal{A}_{\bar{x}y} + \mathcal{A}_{\bar{x}\bar{y}}} - k_y \cdot \frac{\mathcal{A}_{\bar{x}y}}{\mathcal{A}_{\bar{x}y} + \mathcal{A}_{xy}}$$

また、各バイアス係数の値は次のようになる。

[7] [0,1) は 0 以上 1 未満の区間を意味する。

(25) a. 「X ならば Y」という条件が明示的に与えられており、情報 X は顕在的であるため、$k_x = 1$ と設定される。

b. 根拠として「Y でない」という情報が明示的に与えられているため、$k_{\bar{y}} = 1$ と設定される。

c. 情報 Y については、顕在的でないため、$0 \leqq k_y \ll 1$ の範囲における任意の値が設定される。

以上のことから、(24) に $\mathcal{A}_{x\bar{y}} > 0, \mathcal{A}_{\bar{x}\bar{y}} = 0$ を代入すると、以下のようになる。

(26) a. $\mathcal{A}_{\bar{x}\to\bar{y}} = [0,1] - (0,1]$

b. $\mathcal{A}_{y\to x} = [0,1] - 1$

c. $\mathcal{A}_{\bar{y}\to\bar{x}} = [0,1] - k_y$

この中で最大の関連性を持つものは、$\mathcal{A}_{\bar{y}\to\bar{x}} = [0,1] - k_y$ であり、$0 \leqq k_y \ll 1$ の条件から、この「Y でないなら X でない」という誘導推論の確信度は $-1 \ll \mathcal{A}_{\bar{y}\to\bar{x}} \leqq 1$ となる。すなわち、「関連性がある時もない時もあるが、**多くの場合**に関連性があり、その場合、与えられた根拠と条件は対偶の誘導推論に対して、**正しいこともあれば正しくないこともある**」という結論に至る。ここで大切なことは、対偶の誘導推論を行った場合、論理的含意・同値とは異なり、「時に正しく時に誤りである (また時に無関連である)」という解釈が生じるという点にある。関連性に基づく判断と論理はこの点で決定的に食い違う。これが表 1-h) における網掛け数値に反映されている。

もう一つ考えられるプロセスがある。それは与えられた証拠と根拠から、$\mathcal{A}_{x\bar{y}} > 0$, $\mathcal{A}_{\bar{x}\bar{y}} = 0$ という仮説を立てるのではなく、$\mathcal{A}_{x\bar{y}} > 0$ という仮説だけを立てることである。[8]この時、$\mathcal{A}_{\bar{x}\bar{y}}$ は明示的に設定されていないため、「¬X」の情報は明示的に探索されず、したがってバイアス係数 $k_{\bar{x}}$ は $0 \leqq k_y \ll 1$ の範囲における任意の値が設定される。この結果、与えられた条件文の確信度は、$\mathcal{A}_{x\to y} = [0,1) - k_{\bar{x}} \cdot [0,1]$ より $-1 \ll \mathcal{A}_{x\to y} \ll 1$ となり、やはり「関連性を持つこともあれば持たないこともあるが、多くの場合に関連性を持ち、その場合、正しいこともあれば誤りになることもある」という結論が得られる。

このように、誘導推論を起こした被験者も、仮説を弱めた被験者も、「時に正しく、時に誤りである」といういい結論に至る。いずれのプロセスにおいても、重要なことは、与えられた状況のみでは関連性が得られないため、情報の関連性の高めてくれる解釈を探索した結果、論理とは異なった結論に至っている点である。なお、$\mathcal{A}_{x\bar{y}} > 0$ が設定されている限り、常に $\mathcal{A}_{x\to y} > 0$ となる状態を設定することはできないため、「常に正しい」という解釈は導出できない。したがって、表 1-g) において、「常に正しい」という回答は得られないものと予測され、実際に Rips らの実験結果では、この回答は 0% となっている。

最後に証拠として後件否定「¬Y」、結論として前件肯定「¬X」となる場合を見る。これらの情報からは $\mathcal{A}_{\bar{x}y}=0, \mathcal{A}_{\bar{x}\bar{y}}>0$ が設定され、バイアス係数 $k_{\bar{x}}$ は基本的に 1 と設定される。ここでも鍵となるのが、条件文「X ならば Y」から得られる顕示的情報 $\mathcal{A}_{xy}$ の確信

[8]与えられた証拠と根拠から直接に得られる情報だけを設定するのである。

度である。この確信度を $\mathcal{A}_{xy}> > 0$ と設定した被験者は $\mathcal{A}_{x\to y}>0$ となり、「この推論は常に正しい」という結論を得ることができる。一方、この確信度を $\mathcal{A}_{xy}\geqq 0$ と設定した被験者は、$\mathcal{A}_{x\to y}\geqq 0$ という関連性の想定確信度が得られるため、論理的な推論とは異なる「時に正しい」という解を選択することになる。なお、この条件では $\mathcal{A}_{x\to y}=0$ となる認知環境は存在しないため、「常に誤り」という回答は決して生じない。

以上のように、「後件否定」が証拠として与えられたプロセスの主要な点は、「前件かつ後件」という事象をどのように扱うかというところにある。論理学では「X ならば Y」と、その対偶である「¬Y ならば¬X」は常に等価だが、関連性に基づく日常推論においては、「X ならば Y」を支持する証拠として「¬Y」しかなかった場合、この情報は基本的に極めて関連性の低い価値しか持たないと判断されてしまう。そして、この後件否定の証拠を単独で直接的に使うことが困難になってしまい、関連性を高めるための制約緩和のプロセスが働いてしまう。その結果、「X かつ Y」という事象を「存在する」として考慮に入れた被験者は論理と同じ結論を得ることになり、「X かつ Y」という事象を明示的に設定しなかった被験者は論理とは異なった判断を行うことになるのである。論理学における真理値計算において、問題にされることにひとつに、「因果関係の錯誤 (前件と後件が全く関係のない命題であっても、真理値は決定できる)」が挙げられるが、自然言語においては、「ある言語表現は適切な関連性を持つ」という前提があり、これが日常的推論にも大きく影響していても不思議なことではない。

6. Wason 選択課題における関連性の影響

6.1 一般的な Wason 選択課題の計算過程

Wason 選択課題における問題解決の過程も、関連性の影響の仕方というという点ではほぼ同様である。ただし、Rips らの実験と異なり、Wason 課題の場合は、条件文と証拠が与えられているだけで、結論は明示されていないため、「関連性がある」と共に、「真偽判断の決定にどの程度後件するか」という処理も加わり、その判断過程はより複雑になる。

Wason 選択課題の実験で「判断錯誤」を起こす被験者は、規則から得られる論理に対応した事実を共に調べるという演繹推論の作業を行わない。逆に、彼らは目の前の**顕示的事実**から構成可能な認知環境を設定し (すなわち事実から設定可能な想定のみを行い)、その認知環境から規則の想定確信度を得るために、式 (13) に則った計算を行って、事実と規則がどの程度の「関連性」を持っているのか調べようとする。まず、被験者は「X ならば Y ($\boxed{\text{A}}$のカードを X, $\boxed{7}$ のカードを Y とする)」という規則を読んだ段階で、$\mathcal{A}_{x\to y}$ の関連性確信度を計算しなければならないと考える。ここで、$\boxed{\text{A}}$ のカードを選択すべきかどうかを考えた時、

(27) a. $\mathcal{A}_{xy} > 0$ かつ $\mathcal{A}_{x\bar{y}} = 0$
b. $\mathcal{A}_{xy} = 0$ かつ $\mathcal{A}_{x\bar{y}} > 0$

という 2 つの仮説を設定できる。また、前件 X の否定情報は全く顕在化されないため、

バイアス係数 $k_{\bar{x}}$ は $k_{\bar{x}} = 0$ と設定される。ここで、$\mathcal{A}_{x\to y}$ の値を計算すると、(27a) では $\mathcal{A}_{x\to y} = 1$ となり, (27b) では $\mathcal{A}_{x\to y} = 0$ となるため、いずれの仮説も「関連性があり」、また、$\mathcal{A}_{x\to y}$ の値が 1 か 0 のいずれかになるため、$\boxed{\text{A}}$ というカードは、「完全に真偽を決定できる」情報であることが分かる。したがって、$\boxed{\text{A}}$ のカードは必ず選択される。実際、Wason 課題において、前件肯定の情報はほぼ全員の被験者が選択することが分かっている。

これに対し、前件否定である $\boxed{\text{G}}$ のカードからは、

(28) a. $\mathcal{A}_{\bar{x}y} > 0$ かつ $\mathcal{A}_{\bar{x}\bar{y}} = 0$
　　b. $\mathcal{A}_{\bar{x}y} = 0$ かつ $\mathcal{A}_{\bar{x}\bar{y}} > 0$

という仮説が立てられ、かつ前件否定が明示的であるので、$k_{\bar{x}} = 1$ が設定される。この時、$\mathcal{A}_{x\to y}$ の値は、(28a) では $\mathcal{A}_{x\to y} = [0,1] - 1$ となり、全く関連性が生じない。また、(28b) の時は $\mathcal{A}_{x\to y} = [0,1] - 0$, すなわち $\mathcal{A}_{x\to y} \gg 0$ より、関連性はあるが「真偽の決定」には全く影響を及ぼさない情報 (4. 1 節を参照) であることが分かる。したがって、$\boxed{\text{G}}$ のカードは選択されない (実際の実験でも、前件否定を選択する被験者の割合は最も低い)。

次に、後件と関わるカードの情報価値について見てみよう。まず、後件肯定のカード $\boxed{7}$ からは、

(29) a. $\mathcal{A}_{xy} > 0$ かつ $\mathcal{A}_{\bar{x}y} = 0$
　　b. $\mathcal{A}_{xy} = 0$ かつ $\mathcal{A}_{\bar{x}y} > 0$

という仮説が立てられる。前件否定の仮説が絡むので、$k_{\bar{x}} = 1$ が設定される。この時、$\mathcal{A}_{x\to y}$ の値は、(29a) の仮説は $\mathcal{A}_{x\to y} = (0,1] - 0$ (すなわち $\mathcal{A}_{x\to y} > 0$) より、「関連性があり」かつ「条件文を真とする」情報であることが分かる。一方、(29b) の仮説は $\mathcal{A}_{x\to y} = 0 - (0,1]$ (すなわち $\mathcal{A}_{x\to y} < 0$) より、「全く関連性のない仮説」であるため、考慮の対象から自動的に外される。したがって、$\boxed{7}$ のカードは、関連性があり、条件文を真にしてくれる 可能性のある情報として、選択されやすい (片方の仮説のみが有効なので、$\boxed{\text{A}}$ のカードよりは選択率が落ちる)。

残る $\boxed{2}$ のカード、すなわち後件否定のカードについて見てみよう。これまでのカードと同様に、$\boxed{2}$ のカードは (30) のような仮説を生成する。また、この場合も前件否定の仮説が絡むので、バイアス係数は $k_{\bar{x}} = 1$ となる。

(30) a. $\mathcal{A}_{x\bar{y}} > 0$ かつ $\mathcal{A}_{\bar{x}\bar{y}} = 0$
　　b. $\mathcal{A}_{x\bar{y}} = 0$ かつ $\mathcal{A}_{\bar{x}\bar{y}} > 0$

したがって、(30a) の仮説は $\mathcal{A}_{x\to y} = [0,1) - 1$, すなわち全く関連性を持たない仮説として、考慮の対象から自動的に外されてしまう。この仮説こそ、条件文に違反するものなので、「確認」しなければならないにも関わらず、考慮されないのである。ここが Wason 選択課題における「論理的錯誤」の原因である。なお、(30b) の仮説は $\mathcal{A}_{x\to y} = (0,1] - [0,1)$

となり (この仮説からは $\mathcal{A}_{xy}$ の値を決定できず、値が 0 以上 $1 - (\mathcal{A}_{x\bar{y}} + \mathcal{A}_{\bar{x}y})$ 以下のの任意の値になることに注意)、$-1 < \mathcal{A}_{x \to y} \gg 1$ という不定値となるため、「関連性を持つこともあれば関連性がないこともあり」、かつ「真偽の決定には役立たない」カードと見なされる。したがって、含意解釈であれ同値解釈であれ、選択されなければならない後件否定のカード $\boxed{2}$ は、「関連性のなさ」故に極めて選択されにくい。

6.2 様相性と義務／許可スキーマ

Wason 課題に関する面白い現象の 1 つに、課題の内容によっては時に劇的に正答率が上がるという点がある。例えば、次のような問題を考えてみよう。

(31) ある工場では、次のような就労規則があります。

- $\boxed{\text{もし休日に労働したなら、平日に休みが取れる。}}$

今、この工場で働いている人について、就労規則が守られているかどうかを調べたいとします。あなたが**雇用者側**で、労働者が就労規則を守っているか調べるとするなら、どういうタイプの人を調べればよいでしょうか。また、あなたが**労働者側**で、雇用者が就労規則を守っているか調べるとするなら、(a)〜(d) のどのタイプの人を調べますか。(a) 休日に労働した人、(b) 休日をきちんと取れた人、(c) 平日に休んだ人、(d) 平日に労働した人

この Wason 課題の興味深いポイントは、雇用者側の観点から考えた場合と、労働者側の観点から考えた場合とで、反応パターンが異なる点にある。雇用者側の立場では、前件否定である (b) と後件肯定である (c) が選ばれやすい。すなわち、論理通りの演繹推論とは全く異なる反応パターンとなる (5.2 節で見た一般的な Wason 課題とも違い、前件否定が選ばれやすくなる点に注意されたい)。しかし、労働者側の立場に立つと、一転して、正解である前件肯定である (a) と後件否定である (d) の選ばれる確率が上昇する。

Cheng and Holyak (1985) は、こうした現象を義務スキーマ・許可スキーマという方略の影響によるものであると説明している。義務スキーマとは、上記の就業規則のような法的言明を (32) のような方略で解釈することを言い、許可スキーマとは (33) に示す方略で解釈することを指す。ゴシックで示したモダリティの点で、両者はちょうど鏡像関係となる。

(32) a. もし前件を満たすなら、後件を満たして**いなければならない**。
b. もし前件を満たさないなら、後件を満たして**いなくてもよい**。
c. もし後件を満たすなら、前件を満たして**いてもよい**。
d. もし後件を満たさないなら、前件を満たして**いてはいけない**。

(33) a. もし前件を満たすなら、後件を満たして**いてもよい**。
b. もし前件を満たさないなら、後件を満たして**いてはいけない**。
c. もし後件を満たすなら、前件を満たして**いなければならない**。

d.　もし後件を満たさないなら、前件を満たしていなくてもよい。

ここで、従業員の立場に立つと、就労規則は「義務スキーマ」として解釈されるため、必然性の高い前件肯定と後件否定が選ばれやすくなり、結果的に演繹推論と同一の結果が得られる。一方、雇用者側は就労規則を「許可スキーマ」として見なしやすいため、蓋然性の高い前件否定と後件肯定が選択される。

計算論的関連性理論に基づくと、こうしたスキーマ自体が認知環境における想定確信度から自然に計算される推論であるとことが分かる。まず労働者側の立場からこの問題を見てみよう。働く側からすれば、休日に労働し、かつ平日にも労働するという事は考えられない、という心理を自然に持つ。したがって、次のような認知環境が構成される。

(34)

従業者		平日 休み	平日 労働
休日	労働	$\mathcal{A}_{xy}$	$\mathcal{A}_{x\bar{y}}=0$
休日	休み	$\mathcal{A}_{\bar{x}y}$	$\mathcal{A}_{\bar{x}\bar{y}}$

(34) において、$X\wedge\neg y$ の想定値 $\mathcal{A}_{x\bar{y}}$ が 0 になっている点に注目されたい。4.1 節で見た通り、これは正に命題論理における含意と等価な認知環境である。したがって、労働者側に立った場合、規則を「正しく」理解できるようになるのは自然なことなのだ。

さらに、平日が休みで休日も休みになるという想定の確信度 $\mathcal{A}_{\bar{x}y}$ も、0 とは言わないまでも、0 に近い $\mathcal{A}_{\bar{x}y}\approx 0$ になると考えられる。この時、式 (13) により $\mathcal{A}_{x\to y}$ の値を求めてみると、$\frac{\mathcal{A}_{xy}}{\mathcal{A}_{xy}+\mathcal{A}_{x\bar{y}}}=1$, $\frac{\mathcal{A}_{\bar{x}y}}{\mathcal{A}_{\bar{x}y}+\mathcal{A}_{\bar{x}\bar{y}}}\approx 0$ より、$\mathcal{A}_{x\to y}\approx 1$ となることがわかる。様相性の議論で見たように、この $\mathcal{A}_{x\to y}$ の確信度はモダリティにおける必然性「〜に違いない、〜ねばらなない」に相当する値である。これが、(32a) のスキーマが生じる理由である。

もう一方の雇用者側から規則を見てみよう。雇用者にとって許し難いのは、平日も休日も休んで、仕事をしない労働者である。したがって、(35) のような認知環境を持つ。

(35)

雇用者		平日 休み	平日 労働
休日	労働	$\mathcal{A}_{xy}$	$\mathcal{A}_{x\bar{y}}$
休日	休み	$\mathcal{A}_{\bar{x}y}=0$	$\mathcal{A}_{\bar{x}\bar{y}}$

これは、命題論理における含意とも同値とも等価にならない認知環境である。したがって、雇用者側に立つと、規則を論理に合った形で理解することが困難になる。また、雇用者にとっては、$\mathcal{A}_{\bar{x}y}$ の値さえ 0 であれば、他の $\mathcal{A}_{xy}, \mathcal{A}_{x\bar{y}}$ の想定値は同じような大きさであってよい。したがって、(35) の認知環境から、式 (13) によって推論の想定確信度を求めると、$\mathcal{A}_{x\to y}>0$ の条件しか満たさない。これは (16) の可能性に関するモダリティに相当する値であり、したがって (33a) のような「〜であり得る」という許可スキーマを生み出す。関連性はスキーマの生成にも大きく影響していると考えてよいだろう。

7. 反事実条件文の理解過程

7.1 反事実条件文と命題論理

最後に、真理値の代用品としての想定確信度、および含意・同値の代用品としての関連性強度が、言語理解にどのような影響を与えるのかを考察してみよう。ここでは代表的な例として、**反事実条件文**を取り上げる。反事実条件文は、例えば、(36a) のような文脈から前件が成立しないことが分かるもの、(36b) のように常識などの知識レベルから前件が成立しないことが明確なもの、(36c) のように後件が成立しないことが明確なものといったように、前件か後件かのいずれかが成立しないことが聞き手にとって明かであるという点に特徴がある。[9]

(36) a. 結局、奈緒美は来なかった。彼女が来ていれば、チョコをもらえたのに。
　　b. 私が鳥だったら、今すぐ奈緒美に会いにいけるのに。
　　c. あの薬を飲んでいたら、今ごろ死んでいたところだ。

真偽判断が常識から導出できない場合でも、日本語では動詞のアスペクトによって、前件／後件の不成立が決定的であることが聞き手に分かるように表現される。田窪 (1993) は、状態形の条件文が反事実解釈に結びつきやすいことを指摘し、これは状態形が既に決定している現実を指し、それにも関らず、強制的に仮定が行われるために、反事実性が生じるのだと述べている。同様に、郡司 (2004) は、(37) の違いを説明するメカニズムとして、アスペクトの**縮退**という性質を提案し、事態がすでに完了したものという前提の元で出来事を全体として捉える見方が可能であれば、反実仮想解釈が成立すると述べている。

(37) a. あの時、あと 30 分待ってい {たら／れば}、彼に会えただろう。(反実仮想)
　　b. 30 分待ってい {たら／れば}、彼に会えた。(進行形)

こうした反事実条件文は、実質条件法と厳格条件法の中間的な強さを持つ特別な構造を持っており (Lewis, 1973)、単純な論理では解釈に問題を引き起こす。例えば、前件が偽である (36a), (36b) の場合を見てみよう。真理表 (表 1) より、前件が偽の場合、少なくとも含意演算においては、後件が真であっても、文全体を真として受理可能である。すなわち、論理的に見れば、前件が偽である反事実条件文は、「反事実条件文」として理解しなくてもよい。もちろん、条件文が同値 (双条件法) として解釈されるのであれば、後件が偽でない限り、文全体を真として受理できないため、反事実条件文としての再解釈が強制されることがいえる。しかし、なぜ前件が偽である場合、同値解釈 (すなわち双条件解釈) を行わなければならないのだろう。前述した Rips や Wason の実験からも分かる通り、日常的推論においても、条件文は同値解釈よりも含意解釈に近い形で理解され易

[9] 有田 (2006) では、反事実条件文は「前件の偽が既定である文」と定義され、後件の真偽は問わない文とされている。有田の議論では、時制に基づく事象のあり方と共に、話者の知識体系が議論されているので、この反事実条件文の定義は「話者」の立場から見たものだと考えられる。一方、本稿では、反事実条件文の理解過程を問題としたいので、反事実条件文を「前件かあるいは後件の偽が聞き手にとって明確な文」としておく。

い。反事実条件文において、同値解釈のみを選択しなければならない特別な理由はない。前件が偽であることが明確な反事実条件文では、含意解釈を行っても文全体を「真」として受理可能なのだから、なおさら同値解釈のみを行わなければならない特別な理由がない。

なお、聞き手にとって後件の偽が明確である (36c) の理解は、比較的問題が少ない。この場合は、前件が真である限り、含意演算にせよ同値演算にせよ、文全体が偽になり、そのままの形で受理することはできないからである。そこで再解釈として、前件も偽であるとすると、文全体が真となり、認知主体はこの条件文を反事実的解釈として受理可能であることがいえる。ただし、実際の反事実条件文の理解過程において、こうした再解釈が必要なのかという点はやはり議論の余地のるところだろう。

7.2 言語表現と関連性

反事実条件文は、前件あるいは後件のいずれかが偽であることが明確に示される、すなわち偽の証拠が条件文と共に明確に与えられているという点で、Wason 選択課題と類似した構造を持っている。しかし、言語表現である反事実条件文と Wason 選択課題は、一つの重大な点で決定的に異なる。それは、Wason 選択課題のような問題解決場面では、「関連性のない情報」は自動的に棄却されるだけであるのに対し、言語表現は「常に関連性があるように解釈されなければならない」という点である。ここに言語算出および言語理解の大きな特徴がある。反事実条件文や比喩といった言語表現に代表されるように、言語理解においては、文意を直接捉えられない場合、それを決して単純に棄却せず、その情報を必ず受理して、その代わりに、関連性の高い情報 (字義通りでなくても) を探索することが求められているのである。また、話者の側も、情報が棄却されず、常に受理され、関連性の高い情報探索が行われることを前提として、効率のよい言語表現を行う。言語理解において、関連性の効果は切り離せないものなのである。

次節では、計算論的関連性理論に基づいて、なぜ反事実条件文の解釈が生起し得るのかを論じる。関連性という観点から考えると、反事実条件文の解釈において、含意・同値という論理の区別を持ち出さなくても自然に言語理解が行われることを主張する。

7.3 前件の偽が明確である時の直接理解過程

まず、「もしも健が鳥だったら、今すぐ奈緒美に会えるよ」という反事実条件文の理解過程を見てみよう。「健が鳥である」という想定を X、「健は奈緒美に会える」という想定を Y としておく。これは前件の偽が明確であるので、$\mathcal{A}_x = 0$ が設定される。当然のことながら、$\mathcal{A}_x = \mathcal{A}_{xy} + \mathcal{A}_{x\bar{y}}$ より、$\mathcal{A}_{xy} = 0, \mathcal{A}_{x\bar{y}} = 0$ も成立する。この時点で、X の Y に対する関連性の強度は、

(38)
$$\mathcal{A}_{x\to y} = \frac{0}{0+0} - k_{\bar{x}} \cdot \frac{\mathcal{A}_{\bar{x}y}}{\mathcal{A}_{\bar{x}y} + \mathcal{A}_{\bar{x}\bar{y}}}$$
$$= [0,1] - k_{\bar{x}} \cdot \frac{\mathcal{A}_{\bar{x}y}}{\mathcal{A}_{\bar{x}y} + \mathcal{A}_{\bar{x}\bar{y}}}$$

となる。この時、$\mathcal{A}_{x\to y}$ の値は、$k_{\bar{x}} \cdot \frac{\mathcal{A}_{\bar{x}y}}{\mathcal{A}_{\bar{x}y} + \mathcal{A}_{\bar{x}\bar{y}}}$ が 0 でない限り、マイナスになる可能性が生じ、「関連性のない文」と判断されてしまう。したがって、前件否定が明確な条件文を「関連性のある情報」として受理するためには、$\frac{\mathcal{A}_{\bar{x}y}}{\mathcal{A}_{\bar{x}y} + \mathcal{A}_{\bar{x}\bar{y}}} = 0$, つまり $\mathcal{A}_{\bar{x}y} = 0$ でなければならないことが分かる。したがって、$\mathcal{A}_{xy} = 0, \mathcal{A}_{x\bar{y}} = 0, \mathcal{A}_{\bar{x}y} = 0$ より、$\mathcal{A}_{\bar{x}\bar{y}} = 1$ が決定され、また $\mathcal{A}_y = \mathcal{A}_{xy} + \mathcal{A}_{\bar{x}y}$ より $\mathcal{A}_y = 0$ となることが分かる。すなわち、前件はもちろん成立せず、後件も成立しない (「健はもちろん鳥ではなく、かつ彼は奈緒美に今すぐは会えない」) という「反事実」の解釈のみが許されることになる。また、この時の関連性の確信度は $\mathcal{A}_{x\to y} = [0,1]$ となり、真理値は真偽のどちらとも一意に決定できない。

このプロセスの重要な点は、反事実条件文を理解する上で、**再解釈を行うことなく**、最終的な意味を直接計算できているところにある。論理に基づくプロセスでは、反事実条件文という言語表現が論理的に違反を起こすことがまず計算され、それを解消するための再解釈を経て、最終的な意味に至る。しかし、関連性に基づく計算では、この現実世界において「反事実」という解釈を得るための再解釈は必要とされない。

7.4 可能世界設定の効果

こうした現実世界における「反事実」の解釈と共に、「もしも健が鳥だったら、今すぐ奈緒美に会えるよ」という言語表現は、現実をも含んだより広い知識体系である可能世界に関する認知環境に影響を与える。すなわち、現実にはあり得ない「健が鳥である」「奈緒美に会える」という事態が成立するような新しい可能世界が認知環境に組み入れられるのである。

ここで気をつけなければならないのは、反事実条件文が可能世界の認知環境に与える影響は可能な限り小さいものでなければならないという点である。言うまでもなく、「健が鳥である」ような可能世界はたくさん作ることができ、その中には現実とは全くかけ離れた可能世界も存在し得る。例えば、健に羽があるばかりでなく、健の唇が堅い嘴になってしまっている可能世界もあるだろうし、細い足だけで健の手がない (羽になってしまっている) 可能世界も設定しうる。もちろん、全身が羽毛に覆われている健がいる可能世界もあり得る。しかし、(Lewis, 1973) が言うように、反事実条件文で生成しなければならない可能世界は、ほとんどは現実と同じで、最小限の違いだけが生じている世界なのである。言い換えるなら、可能世界の認知環境において、「健が鳥である」ような可能世界を全て探索するのではなく、意図的に最小限の範囲 (フレーム) のみ探索しなければならない、ということである。これは、式 (10), 式 (13) におけるバイアス係数の値を極めて小さなものに設定するということに等しい。

ここでもう一度、式 (10) と式 (13) の関係を思い出して欲しい。関連性確信度の最も一般な式は (10) として表現される。ただし、ごく普通の状況では、「X ならY」という関係が生じた時、情報 X の存在はきちんと計算されるため、バイアス係数h_x を 1 に固定化した式 (13) で十分である、ということであった。

しかし、反事実条件文がもたらす可能世界の認知環境における関連性の計算[10]に限って、式 (13) は十全ではない。なぜなら、前件 X の不成立が明確である反事実条件文の場合、X が成立する可能世界を「全て」探索するのではなく、可能な限り小さな範囲のみを探索しなければならないからである。すなわち、式 (10) において、前件成立の探索範囲を示すバイアス係数 h_x は $h_x \approx 0$ という意図的に限りなく 0 に近い値として設定されなければならない。[11] 式 (13) ではなく、わざわざ式 (10) で計算しなければならないというところに、反事実条件文によって作られた可能世界における関連性計算の特殊性がある。

以上の議論をふまえて、可能世界の関連性を計算してみよう。まず、可能世界において、「もしも健が鳥だったら、今すぐ奈緒美に会えるよ」という条件文を受け入れたとしよう。すなわち、必ず $\mathcal{A}_{x\to y} > 0$ となるような認知環境を設定することが目標になる。まず、現実には成立していない「健が鳥である (X)」という情報が可能性のあるものとして認知環境に組み込まれる。ただし、その組み込み方は、意図的に最小限のものでなければならない。したがって $\mathcal{A}_x \approx 0$ と、意図的に探索範囲を小さくしていることから $h_x \approx 0$ が設定される。[12] この結果、式 (10) の前半部 $h_x \cdot \dfrac{\mathcal{A}_{xy}}{\mathcal{A}_{xy} + \mathcal{A}_{x\bar{y}}}$ は $h_x \cdot \dfrac{\mathcal{A}_{xy}}{\mathcal{A}_{xy} + \mathcal{A}_{x\bar{y}}} \approx 0$ か、最悪の場合 ($\mathcal{A}_{xy} = 0$ の場合) は 0 になってしまう。可能世界において条件文を受け入れた時点で、$\mathcal{A}_{x\to y} > 0$ でなければならないから、$\mathcal{A}_{xy} > 0$ となることは必須である。しかし、$\mathcal{A}_{xy}$ と $\mathcal{A}_{x\bar{y}}$ の和である $\mathcal{A}_x$ そのものが限りなく 0 に近い値しか持っていないため、$\mathcal{A}_x = \mathcal{A}_{xy}$ と設定せざるを得ず、この結果 $\mathcal{A}_{x\bar{y}} = 0$ となる。

さらに、$\mathcal{A}_{x\to y}$ を関連性のあるものとして確実に受理するためには、式 (10) の前半部が限りなく 0 に近い値しか持たないため、式の後半部である $h_{\bar{x}} \cdot \dfrac{\mathcal{A}_{\bar{x}y}}{\mathcal{A}_{\bar{x}y} + \mathcal{A}_{\bar{x}\bar{y}}}$ は確実に 0 でなければならない。したがって、$\mathcal{A}_{\bar{x}y} = 0, \mathcal{A}_{\bar{x}\bar{y}} > 0$ が決定される。この結果、$\mathcal{A}_{xy} \approx 0$, $\mathcal{A}_{x\bar{y}} = 0, \mathcal{A}_{\bar{x}y} = 0, \mathcal{A}_{\bar{x}\bar{y}} \approx 1$ という想定確信度が決定し、これは関連性の想定確信度 $\mathcal{A}_{x\to y}$ を最大にするものでもあるため、最も妥当な解釈として受理し得る。すなわち、$\mathcal{A}_{\bar{x}y} = 0$, $\mathcal{A}_{\bar{x}\bar{y}} \approx 1$ より、可能世界においても「反事実」がほぼ 1 に近い (すなわち完全な真に近い) 解釈として成立することが分かる。

なお、この可能世界における想定確信度から、X と Y の共起関係および ¬X と ¬Y の共起関係のみが認められることも分かる。これは X と Y の生起関係が連動していることを示しており、ここから帰納推論によって X と Y の間に何らかの因果関係があることが推測される (帰納推論なので論理的な帰結ではない)。[13]

---

[10]可能世界の関連性計算であって、現実世界の関連性計算ではない点にくれぐれも注意されたい。

[11]これに対し、前件否定の探索範囲を示すバイアス係数 $h_{\bar{x}}$ は 1 に設定される。

[12]この時点では、「奈緒美に会える」ことがどの程度の確率で成立するのか分からないため、$\mathcal{A}_y$ の値は不定である。

[13]この帰納推論の確率的プロセスについては、稿を改めて議論を行う予定である。

7.5 後件の偽が明確である時の理解過程

次に、「もしあの薬を飲んでいたら、奈緒美は死んでいたところだ」という後件の偽が明らかな反事実条件文の理解過程を見てみよう。「奈緒美が薬を飲んだ」という想定を X とし、「奈緒美はもう死んだ」という想定を Y とすると、後件の偽が明確であるので、$\mathcal{A}_y = 0$, すなわち $\mathcal{A}_{xy} = 0$ および $\mathcal{A}_{\bar{x}y} = 0$ が設定される。この値を式 (13) に代入してみると[14]、式の前半部も後半部も分子が 0 であるので、多くの場合 $0 - 0 = 0$ という計算が行われ、関連性は存在するものの、この文は偽として認知主体に受理されない。しかし、まだ非常に特殊な場合、すなわち分母が 0 になり、割り算の答えが不定になる場合が残っている。今、$\mathcal{A}_{x\bar{y}} = 0$ とすると (ここで $\mathcal{A}_{\bar{x}\bar{y}} = 1$ である点に注意)、$\mathcal{A}_{x\to y} = [0,1] - 0$ より $\mathcal{A}_{x\to y} \gg 0$ となり、常に関連性のある情報として受理することができる。一方、$\mathcal{A}_{\bar{x}\bar{y}} = 0$ (すなわち $\mathcal{A}_{x\bar{y}} = 1$) の場合は、$\mathcal{A}_{x\to y} = 0 - [0,1]$ より $\mathcal{A}_{x\to y} \ll 0$ となり、関連性のない情報となってしまうため、そもそも思考の対象から外される。この結果、関連性のある唯一の可能性として、$\mathcal{A}_{xy} = 0, \mathcal{A}_{x\bar{y}} = 0, \mathcal{A}_{\bar{x}y} = 0, \mathcal{A}_{\bar{x}y} = 1$ が成立し、やはり「反事実」の解釈のみが生起することが分かる。

なお、前件が偽の場合とほぼ同様のプロセスで、後件が偽の場合における可能世界の関連性強度の計算も可能であり、この時、やはり情報 X と Y の因果関係が帰納推論により推測できる。

このように、後件が偽になる反事実条件文でも、再解釈なしに条件文の理解が可能である。もし本稿の議論が正しいとするなら、前件の偽が明確である反事実条件文と、後件の偽が明確である反事実条件文とでは、結果は同じであるが、そのプロセスが微妙に異なることが分かる。前件が偽である場合には、$\mathcal{A}_{xy}, \mathcal{A}_{x\bar{y}}$ の想定値はもちろんのこと、$\mathcal{A}_{\bar{x}y}, \mathcal{A}_{\bar{x}\bar{y}}$ の想定値も、関連性の確信度 $\mathcal{A}_{x\to y}$ を 0 以上にするために、自動的に決定される。これに対し、後件が偽である場合には、$\mathcal{A}_{x\bar{y}}, \mathcal{A}_{\bar{x}\bar{y}}$ の値を決めるためにいくつかの仮説を検討する必要が生じる。このことから、反事実条件文においては、聞き手にとって、後件の偽が明確であるような文を理解するほうが、多少複雑で難しいのではないかと思われる。

7.6 反事実条件文の効果

本節の始めに見たように、反事実条件文は命題論理や真理条件として考えると、奇妙な性質を持っている。それにも関わらず、この表現が用いられる理由は何か。関連性理論では、これも認知環境の構成に原因があるのだと説明できる。現実をただ単純に述べただけでは、(39a) のような認知環境しか構成されず、ここに別の想定が組み込まれた時には、想定確信度が変化してしまう可能性がある ((9) の議論を参照されたい)。しかし、反事実条件文では (39b) のように、1つの表現で豊かな認知環境を生み出すことができ、想定の変更は容易でなくなる。つまり最も安定した解釈が行えるわけだ。これが反事実条件文の使われる理由ではないかと考えられる。さらに、前項まで見てきたように、計算論的関連性理論に基づいて反事実条件文を理解した場合、必ずしも再解釈は必要とさ

[14]現実世界の関連性計算なので、式 (13) を用いてよい。

れず、直接理解を行うことが可能である。こうした意味で、反事実条件文はむしろ効率の良い表現といってよい。

(39)　(a)

	$\mathcal{A}_{y_1}$	$\mathcal{A}_{y_2}$	計
$\mathcal{A}_{x_1}$	0	1	1
計	0	1	1

(b)

	$\mathcal{A}_{y_1}$	$\mathcal{A}_{y_2}$	計
$\mathcal{A}_{x_1}$	0	0	0
$\mathcal{A}_{x_2}$	0	1	1
計	0	1	1

これは、「外に出たら綺麗な景色が見えるよ」といった連言を使った条件表現にも同じことがいえる。もともと、「外に出ていない」という事実が存在し、現時点での想定確信度が 0 であるからこそ、条件表現と同等の価値が生じる。反事実条件文を含め、この種の条件表現は、直接的な表現よりも効率よく認知環境の改善をもたらすことができ、その意味でよりよい関連性をもたらしてくれる表現 (ひいては、より効率のよい思考を可能にしてくれる表現) といってよいだろう。

8.　まとめ

以上、本稿で議論した要点をまとめると次のようになる。

- いくつかの論理判断に関する心理実験の結果は、論理学を用いた数学的な解答とは食い違う点があり、人間の思考が論理演算とは異なった性質を持つことを示している。
- 人間の思考と論理学の演算結果は、特に対偶が関わる状況下で大きく食い違う。対偶が含意・同値のいずれの演算でもトートロジーとなる安定した論理操作であるにも関わらず、人間の思考では、対偶が関わる状況下で真偽判断が曖昧になることが多い。
- 個人の心的思考過程において、想定の確信度は真理値の代用品と見なし得る。また、関連性は論理的推論 (含意・同値) の代用操作と見なし得る。
- 関連性がない場合には、自動的に関連性の高い情報を探索する心的過程が働く。この関連性を高めようとする心理的作用が、思考と論理との乖離を生むことがある。
- 関連性のある特殊なバージョンは、論理と同じ答に至る。人間の行う「正しい」論理的思考は、こうした関連性の計算における一つの特別な操作の習得であるとも考えられる。
- 関連性の確信度に基づく推論を行うと、反事実条件文のような文理解においても、再解釈のプロセスは必要とされない。

なお、本稿では詳細に議論できなかったことの一つに、マイナスの値を持つ関連性確信度の扱い方がある。この点は、Sperber の言うように、関連性という概念が自動的でか

つ認知の本質的な計算であることと絡んでおり、また、たとえば文理解過程における情報の共起制限を計算する上でも重要な示唆を与えるものと思われる (井上, 2000)。また、前件が偽である反事実条件文と、後件が偽である反事実条件文の理解度の違いに関しても検討の余地がある。さらに、認知環境そのものがどのようなプロセスを経て形成されるか、特に連言の想定と関連性の想定のどちらがより基本的なものであるのかという点に関しても議論しなければならない。この点に関しては、今後の課題としたい。

参考文献

有田節子 (2006). 時制節性と日英語の条件文. 益岡隆志（編）,『条件表現の対照』, pp. 127–150. くろしお出版, 東京.

Cheng, P. W. & Holyak, K. J. (1985). Progmatic reasoning schemas. *Cognition*, **17**, 391–416.

Griggs, R. A. & Cox, J. R. (1982). The elusive thematic materials effect in the Wason selection task. *British Journal of Psychology*, **73**, 407–420.

郡司隆男 (2004). 日本語のアスペクトと反実仮想. *Theoretical and Applied Linguistics at Kobe Shoin*, **7**, 21–34.

井上雅勝 (2000).『ガーデンパス現象に基づく日本語文理解過程の 実証的研究』. Ph. D. dissertation, 大阪大学.

Lewis, David. (1973). *Counterfactuals*. Havard University Press: Cambridge, Mass.

松井理直 (2003). 推論における論理変形と認知的関連性の計算. *Theoretical and Applied Linguistics at Kobe Shoin*, **6**, 95–122.

松井理直 (2005).「計算論的関連性理論における日本語条件文の解釈. *Theoretical and Applied Linguistics at Kobe Shoin*, **8**, 95–122.

Rips, L.J. & Marus, S.L. (1977). Suppositions and the analysis of conditional sentences. In Just, M.A. & Carpenter, P.A. (Eds.), *Cognitive processes in comprehension.*, pp. 185–220. Hillsdale, N. J.: Erlbaum.

坂原茂 (1985).『日常言語の推論』. 東京大学出版会.

Sperber, Dan & Wilson, Deirdre (1986). *Relevance: Communication and Cognition*. Blackwell. 内田聖二ほか 訳 (1993).『関連性理論—伝達と認知—』. 研究社出版.

田窪行則 (1993). 談話管理理論から見た日本語の反事実条件文. 益岡隆志（編）,『日本語の条件表現』, pp. 169–183. くろしお出版, 東京.

Wason, Peter. C. (1966). Reasoning. In Foss, B. M. (Ed.), *New Horizons in Psychology*. Harmondsworth: Penguin.

Author's E-mail Address: matsui@sils.shoin.ac.jp
Author's web site: http://sils.shoin.ac.jp/˜matsui/