信念・知識・可能性

ゲティア反例の多領域様相論理による分析を通じて

細川 雄一郎*

Belief, Knowledge and Possibility

Through Analysis of the Gettier Problem by Modal Logic for Multiple Regions

Yuichiro HOSOKAWA*

Abstract

By applying the extended system of modal logic developed in [32], we present a logical analysis of the Gettier problem. Based on the result, in particular, we clarify the following point. In the literature on the Gettier problem, most authors seem to share the opinion that in general ‘belief’ precedes ‘knowledge’: we believe a proposition while we do not necessarily believe ourselves to have known it to be true. Interestingly, our analysis suggests that the story is the other way round in a sense: in general, for some proposition p , we *believe* that we *have known* that p , then we *believe* that p . Accordingly, even if given some reason for wanting to believe that p , we usually do *not* have the bare belief that p . Instead, in such a situation, more deliberately we think that *it might be that p* , or *it can be hypothesized that p* . Then, we can say, what we have at the start is *not* the bare belief that p , but “*might possibility*” or “*hypothetical possibility*” that p , which presumably involves *abductive reasoning*.

1. はじめに

本稿では、元々 *Information Flow* [4] で提案された意味での「情報フロー」の記述のために開発された様相論理 Many Sorted Hybrid Logic (MSHL)¹ を応用して、ゲティア問題を分析し直すことを試みる。とりわけ、その結果明らかになるように思われる重要な点は、次の二点である。

(1) 「信念」の典型例とも言える蓋然的・常識的推論に基づく信念は、従来の経験主義的な認識論が想定するような「裸の」信念ではなく、「知っている」と表現するのが最も適切であるような、「知識要求」と理解できる。これが意味するのは、「信念」は「知識」の定義項を構成する要素ではなく、むしろ「信念」は「知識」という概念に、ある意味で依存する概念だということである。

(2) またこれに伴い、「知識」がそこから精練されていく素材ないし基体の役割は、本稿のゲティア問題のモデルでは「信念」ではなく、それに代わって、現状与えられている観察や証拠を説明づける「仮説的可能性 (might 可能性)」が果たすことになる。そしてこの「仮説的可能性」は翻って、いわゆる「仮説形成」によって生成されたものと解釈できる。つまり、ゲティア問題における「信念」の生成には、「知識」概念への参照を介して、さらにその根底に「仮説形成」の過程が含ま

* 首都大学東京

E-mail: hosokawayuichiro@gmail.com

佐野勝彦氏、大西琢朗氏、岡本賢吾氏、並びにお二人の匿名査読者の方々に感謝いたします。

¹ 技術的詳細は付録 A を参照。これは著者が佐野勝彦氏（現・北海道大学）と共同開発したものであり、著者の博士論文 [32] において公表された。この論理は元々、*Information Flow* [4] におけるいわゆる「チャンネル理論 (Channel Theory)」の G. Allwein 氏による様相論理化の試み [2], [3] を洗練させることを目的として開発された。

まれていた、と新たに解釈できるということである。

以下、最初にゲティア問題の推論構造をインフォーマルに分析する(第2・3節)。次に、既存の枠組みでその推論構造をどのように、どこまで形式化できるかを見る(第4・5節)。それに対して、拡張された様相論理とクリプキモデルを用いて、ゲティア推論構造をモデル化し形式化する(第6-10節)。これにより、ゲティア以降の代表的な知識定義の改訂案である *No Defeat Proposal* [16] もまた同時に形式化できることを示す(第12節)。最後に、その結果に基づいて「知識要求」の概念を提案し、いま述べた結論を提示する(第13-16節)。

2. ゲティア問題

ゲティア問題は、E. ゲティアが1963年にたった2ページ半という短さで書いたことで知られる論文「正当化された真なる信念は本当に知識か? (Is Justified True Belief Knowledge?)」([7])で提起された。ゲティア問題がどのような問題であるかは、この論文のタイトルが簡潔に要約している。つまり、ゲティア以前に、「知識」の必要十分条件として、(1) 正当化されていること (Justified)、(2) 真であること (True)、(3) 信じられていること (Belief) — 以下この三条件を慣例に倣い [JTB] と略記する — が提案されてきたが、ゲティア問題とは、この定義が「知識」の「必要条件」とは言えても「十分条件」とは言えないことを、二つの反例を挙げて示したものである。つまりゲティアは、ある人がある事柄について「(1) 正当化された / (2) 真なる / (3) 信念」をもっている、と明らかに言えるのにもかかわらず、その人がその事柄についての「知識」をもっている、とは明らかに言えないと誰もが認めるだろう、そのような二つの反例を当の論文の中で構成してみせた。

ただしゲティアは、その構成の前に、次の二つの前提を置くことを読者に注意している。一つは、(i) 「正当化されている」ことが知識の必要条件であるというとき、それは「偽な命題を正当化する」ということが許容される、そのような「正当化」概念を意味している、ということである。ゲティアがこの前提を立てるのは、偽な命題は正当化できない、つまり正当化できるのは真な命題だけだとすると、[JTB] の「真である」という条件は「正当化されている」という条件に含意され、不要なものになってしまうため、と考えられる。

もう一つは、(ii) ある人が p という命題を正当化して信じており、さらにその人がこの p から q を演繹することによって、結論 q を受け入れるならば、その人は q という命題もまた正当化して信じていることになる、ということである。原論文では、事前にこの二つの前提の受け入れを読者に要請した上で、二つの反例が提示されている。

本論文では紙幅の都合上、このうち推論構造がより単純な第二反例のみを取り上げるが、以降に続く分析は、第一反例に対しても必要な変更を加えてほとんど同様に適用できる(その仕方は脚注14に示される)。

(第二反例)

スミスは次の命題を信じる強い証拠をもっている。

(f) ジョーンズはフォードを所有している。

スミスがこれを信じる強い証拠とは、スミスの記憶ではジョーンズはいつもフォードに乗っており、ついさっきスミスがジョーンズにドライブに誘われて乗った車もフォードだった、ということである。さて、スミスにはまた別の友達のブラウンがいて、彼の現在の所在をスミスはまったく知らない。スミスはこのとき戯れに3つの場所をまったく無作為に選び出し、次の3つの命題を作った。

(g) ジョーンズがフォードを所有しているか、またはブラウンがボストンにいる。

(h) ジョーンズがフォードを所有しているか、またはブラウンがバルセロナにいる。

(i) ジョーンズがフォードを所有しているか、またはブラウンがプレストリトフスクにいる。

(g)(h)(i) は (f) から論理的に帰結する。そしてこのことをスミスはわかっており、したがってスミスは強い証拠をもつ (f) に基づいて (g)(h)(i) を演繹し、信じるようになった。それゆえ、スミスはブラウンの所在をまったく知らないにもかかわらず、これら3つの命題に対するスミスの信念は完全に正当化されている。

ここで実は、次の2つの事実があったとしよう。つまり、(1) ジョーンズはフォードを所有していなかった。彼がスミスにドライブに乗せたフォードはレンタカーだった。また、(2) スミスには知られてないことだが、まったく驚くべき偶然の一致で、ブラウンはバルセロナにいた。

こうしてこの例では、命題 (h) は正当化されており、真であり、スミスによって信じられている。しかし、ゲティアによれば (h) はスミスの知識とは言えない。なぜなら、(h) が真なのはブラウンがたまたま現在バルセロナにいたからであり、このことをスミスはまったく知らず、その代わりに、スミスが (h) を真だと信じるようになったのは、ジョーンズがフォードを所有していると誤って信じているからである。

要約すれば、結局ゲティアは以上のシナリオにおいて、命題 (h) を [JTB] を満たしながら「知識」とは呼べないだろう [JTB] の明らかな反例として構成してみせた。これにより、その定義項の「(1) 正当化されている／(2) 真である／(3) 信じられている」ことは、ある命題が「知識」であるための、たとえ必要条件だったとしても、少なくとも十分条件ではない、ということになる。

3. ゲティア推論構造

ゲティア問題はその公表以来夥しい数の反応を集めてきたが、これらはまず大きく次の二種に分けて整理するのがよいと思われる。つまり、(i) ゲティア論文の結論を受け入れた上で、[JTB] を改訂するもの、(ii) ゲティア論文の結論を疑うもの、である（第11節で両者の下位区分を見る）。本稿ではしかし、差し当たりこのどちらのタイプにも中立に、ゲティア問題を出発させているスミスの推論プロセスに焦点を当て、その論理学的形式化を行う。

そのためにまず、その推論構造を、一旦次のように図式化してみよう。

（ゲティア推論構造の第一近似）

[1] 証拠—[正当化 1]→ [2] 偽な命題—[正当化 2（演繹推論）]→ [3] 真な命題（[2] とは独立の知られていない事実によって真）

このとき [正当化 2] の正当性は、ゲティアが事前に「ある主体によって正当化されて信じられている」という命題の性質は、その主体が行った演繹について閉じている」という趣旨の前提を与えていることから、ゲティアによって無条件に認められているものと考えられる。そこで [正当化 2] の正当性については、我々もまたそれが標準的な演繹推論であることによって疑わないことにする。その正当性を疑うことは、第二反例

の場合、標準的な論理法則（ $\vee$ 導入）の正当性を疑うことであり、それは明らかに法外な仕事になるだろうからである。我々が疑うのは、従って [正当化 1] の方である。[正当化 1] は、与えられた証拠を前提とし、偽な命題を結論としていることから、それが妥当 (valid) な推論ではありえないことは、見た目にも明らかである。しかしそれでは、ここでどのような推論が行われているのだろうか。それを見るために、いま、上の図式の [1] 証拠部分を (ev) とする。すると、その [1] 証拠部分と [2] 偽な命題部分のセットは、いまの第二反例の場合、

(ev):=「[スミスは] ジョーンズがいつもフォードに乗っているのを見ている」

(f) 「ジョーンズはフォードを所有している」

である。さて、スミスが [1] 与えられた証拠から [2] 偽な命題を導出する際に採用した推論として、最も自然に想定されるのは、次のようなものであると思われる。

(1) (ev)
 (2) 普通 [(ev) なら (f) である] はずだ
((2') (ev) なら普通 [(f) である] はずだ)
 (3) (f) であるはずだ (f)

つまり、スミスの観察した証拠 (ev) と帰結 (f) を媒介する命題として、(2) 「普通 [(ev) なら (f) である] はずだ」あるいは (2') 「(ev) なら普通 [(f) である] はずだ」という常識的法則を補うのが、自然な解釈だろう。ここで、[] は「普通」という副詞がかかる作用域を示している。それに示されているように、(2) と (2') の違いは、その「普通」の作用域が常識的法則を表す条件文全体にかかるか、その帰結節だけにかかるか、の違いである。また、(2) と (2') の上下の並びによって、我々は (2) から (2') への含意関係を予想している。その予想の根拠は、我々は「普通 [φ なら ψ 】」が与えられているとき、正確には「 φ 」から「普通 [ψ 】」を導いているだろうという、経験的直観である。実際、我々の拡張された様相論理による形式化は、結果的にこの予想を証明してくれるはずである（第8節参照）。

ところで、第二反例のシナリオを再確認すれば、スミスはジョーンズがいつもフォードに乗っているのを見ているにもかかわらず、ジョーンズはフォードを所有していなかった。つまり、現実には (ev) であったにもかかわらず、(f) でなかった。これは、ゲティアの描く状況が、明白に「普通 (ev) なら (f) であるはずだ」という

常識的法則が成り立たない、普通の状況ではなかった、ということを示している。そこで、スミスの信念内部における推論図式との対比で、その外部にある事実は次のように書き出せる。

(ev)

(ev) なら (f) であるはずの普通の状況ではなかった
(f) でなかった

これを見れば、問題は、スミスが採用した常識的法則それ自体にあるというよりも、当該の異常な状況下での、その常識的法則の使用にある、と思われる。すなわち、問題は、スミスが普通の状況なら成り立つはずの「普通 (ev) なら (f) であるはずだ」という常識的法則を、普通ではない状況で使用している、ということである。

それではスミスはなぜ、自身が今置かれている状況が、(ev) なら (f) であるはずの、普通の状況ではないことに気付かなかったのだろうか。それは勿論、そこには重要な「スミスに知られていない事実」があったからである。それはすなわち、第二反例の場合には「ジョーンズが乗っていたフォードはレンタカーだった」という事実である。そして、この事実がスミスに知られていれば、また、そのときスミスが十分合理的ならば、スミスには (f) という結論を直ちに撤回する準備があっただろう。

こうして、ゲティア推論構造の第一段階の正当化を構成するスミスの推論は、「撤回可能性のある常識推論 (defeasible commonsense reasoning)」であることが判る。このゲティアの例自体がよく示している通り、撤回可能性のある常識推論は、論理学で正統とされる演繹推論がもたない、特徴的な性質をもっている。それは、新たな前提情報が加わると、古い前提情報のもとで下されていた帰結が取り下げられる可能性をもつ——すなわち、前提情報の増大により帰結が減少しうる、という性質である。このような性質をもつ推論は、一般に「非単調推論」と呼ばれる。それに対して、論理学で正統とされる演繹推論は、どんな新たな前提情報が加えられても、古い前提情報のもとで得られた帰結はどれも撤回されることなく保存され続け、従って前提情報の増加に伴って帰結も単調に増加するしかない。現在まで伝統論理学が主に扱ってきたのは、このような「単調推論」である。

以上により、先のゲティア推論構造の図式において、[正当化 1] 部分が非単調な常識推論、[正当化 2] 部分

が単調な演繹推論、として推論構造の特定が進められる。これを再び図式化すると、

(ゲティア推論構造の第二近似)

[1] 証拠—[非単調な常識推論]→ [2] 偽な命題—[単調な演繹推論]→ [3] 真な命題 ([2] とは独立の知られていない事実によって真)

となる。すなわち、ゲティア問題は、非単調な常識推論と単調な演繹推論の混合推論で構成されている²。

4. デフォルト論理によるゲティア問題の形式化

非単調推論の枠組みとして代表的なものが、Reiter (1980) ([23]) のデフォルト論理 (Default Logic) である。形式的には、デフォルト論理では

$$\frac{A : MB}{B} \text{ (NDF)}$$

という形のデフォルトを「標準デフォルト (normal default)」と呼ぶ³。ここで A, B は一階述語論理の論理式であり、「 $M \dots$ 」は「 $\dots$ と想定することに矛盾はない (it is consistent to assume $\dots$)」と読まれる。従って (NDF) は全体として「 A が既に帰結しており、また B と想定することに矛盾がない場合には、 B と帰結してよい」という推論規則を表している。

このとき「デフォルト理論 (default theory)」とは、デフォルトたちの集合 D と、閉じた (つまり自由変更を含まない) 一階述語論理式の集合 T の対 $\langle D, T \rangle$ である。直観的にこの T は、(一階述語論理で表現可能な) 何らかの仕方で証明済みの命題の集合と考えてよい。

その上で、粗略に言えば、 T を前提として、そこから一階述語論理の推論規則だけでなく、 D に属するデフォルト規則も使って引き出される帰結の集合のこと

² 実際、ゲティア推論に「撤回可能性 (defeasibility)」があること自体は早くから気付かれていた事実であり、この事実から、「撤回可能性」を排除することを知識の定義に追加する '*No Defeat Proposal*' と呼ばれる提案が、ゲティア以降初期に出されている ([16])。以下、第 11 節参照。

³ デフォルト一般の形は

$$\frac{A : MB}{C} \text{ (DF)}$$

であり、標準デフォルトとはこの (DF) において $C = B$ の場合である。

を、 $\langle D, T \rangle$ の「拡張 (extension)」と呼ぶ⁴。

さて、このデフォルト論理のゲティア問題に対する適用の仕方は、既に読者にも容易に見通しがつくと思われるが、それを第二反例の場合で考えてみることにしよう。第二反例では、

(ev):=「[スミスは] ジョーンズがいつもフォードに乗っているのを見ている」

(f) 「ジョーンズはフォードを所有している」

(f') 「ブラウンはバルセロナにいる」

(h) 「ジョーンズがフォードを所有しているか、またはブラウンがバルセロナにいる」

として、 $(h) = (f) \vee (f')$ である。このとき「普通 [(ev) なら (f) である] はずだ」あるいは「(ev) なら普通 [(f) である] はずだ」という常識的法則は、これを、「証拠 (ev) があるとき、(f) と想定することに矛盾がない場合には、(f) と帰結してよい」という常識的推論規則として読み換えることによって、デフォルト規則の形で

$$\frac{(ev) : \mathbf{M}(f)}{(f)}$$

のように書ける。すると一方で、スミスに与えられた事実が $T_1 = \{(ev)\}$ のときには、その時点でのスミスのデフォルト理論 $\langle D, T_1 \rangle$ の拡張には (f) が属し、従って、一階述語論理（正確にはその命題論理部分）による (f) からの論理的帰結 $(f) \vee (f') = (h)$ もまた、シナリオ通りそこに属することになる。他方で、その後スミスに $\neg(f)$ つまり「ジョーンズはフォードを所有していない」という事実が与えられたときには、 $T_2 = \{(ev), \neg(f)\}$ となり、その時点でのスミスのデ

フォルト理論 $\langle D, T_2 \rangle$ の拡張には (f) はもはや属さず、代わりにその否定 $\neg(f)$ が属することになる。従って、 T_2 には (f) も (f') 「ブラウンはバルセロナにいる」も含まれていないので、 $(h) = (f) \vee (f')$ は (f) と同時に $\langle D, T_2 \rangle$ の拡張には含まれなくなる、ということになる。

おおよそ以上のような手続きによって、デフォルト論理は $\langle D, T_1 \rangle$ でスミスの常識推論による「信念形成」の局面を表現できるだけでなく、 $\langle D, T_2 \rangle$ で当の常識推論の非単調性を反映するスミスの「信念改訂」の局面までも表現できる。

しかしながら、少なくともここまでの分析では、デフォルト論理が記述していない問題の側面がある。それは、前者の $\langle D, T_1 \rangle$ の段階で、スミスが (f) を信じているとき、そのとき同時に、実際は (f) ではない、つまり $\neg(f)$ である、という、スミスの信念の外部にあってそれ（＝スミスの信念）と比較される、背景事実である。

5. 条件法論理によるゲティア問題の形式化

この点に関して、もう一つの非単調推論の有力なフォーマリズムとして提案されている、スタルネイカー ([27]) と D. ルイス ([18]) の反事実条件法論理の体系を応用した条件法論理のヴァージョンを見てみると、特にその意味論に有効な側面をもっていることがわかる。たとえば Delgrande (2003) ([5]) では、

$$\varphi \rightarrow_N \psi$$

を、

「 φ が成り立つ、現実世界から見て最も通常な世界の範囲では、 ψ もまた成り立つ」

と解釈する。これは、

$$\varphi \Box \rightarrow \psi$$

が

「 φ が成り立つ、現実世界に最も類似した可能世界の範囲では、 ψ もまた成り立つ」

と直観的に解釈されるのと類比的である。つまり、粗く言って、 $\varphi \Box \rightarrow \psi$ が現実世界との「類似性 (similarity)」が最も高い可能世界の範囲で評価されるのに対し、

⁴ この $\langle D, T \rangle$ の拡張は、一般に一つに定まることはなく、複数存在することになる ([23], p.87 参照)。この一見複雑な結果はむしろ、次の重要な事実をうまく反映している。つまり、現実の生活上、我々はほとんど常に不完全な情報しか有しておらず、またそこには、一般に競合する常識的法則が並存しうするため、我々は与えられた不完全な情報から、様々な類推の仕方によって、様々な信念体系を構築しう、という事実である。この結果はまた、古典的な証明システムがそこで証明できる論理的帰結の集合が一意に定まるという意味で決定的・決定論的 (deterministic) であるのに対して、デフォルト論理は与えられたデフォルト理論 $\langle D, T \rangle$ で証明できる論理的帰結の集合が一意に定まらないという意味で非決定的・非決定論的 (nondeterministic) である、ということを示しており、その意味で、デフォルト論理は古典的な「論理的帰結」の概念の自然な一般化を含んでいると言える ([23], p.87 参照)。

$\varphi \rightarrow_N \psi$ は現実世界から見た「通常さ (normality)」が最も高い可能世界の範囲で評価される。ここで、現実世界が現実世界に最も似ているということは直観的に成り立つように思われるが、現実世界が現実世界から見て最も通常なあり方をしていて、ということは直観的に成り立つとは思われないだろう。というのも勿論、通常の事態から逸脱する異常な事態が起こりうるのが、我々の現実だからである (ゲティア問題のシナリオが描く現実、まさにそのような現実である)。したがって、 $\varphi \rightarrow_N \psi$ のモデルを「類似性モデル」に対していわば「通常性モデル」と呼ぶとすれば、この通常性モデルには、類似性モデルのように、現実世界の「中心化条件 (centering)」も「弱い中心化条件 (weak centering)」も仮定することはできない。つまり、「通常さ」の尺度で現実世界を含む可能世界を比較したとき、現実世界が「通常さ」で最大となる、とは限らず、また、最大のものの一つとなる、とも限らない。

そこで、条件法論理の通常性モデルにおける $\varphi \rightarrow_N \psi$ の真理条件は、次のような形で与えられる。

$$\|\varphi \wedge \neg \psi\|^M <_w \|\varphi \wedge \psi\|^M$$

これは、「現実世界 w から見て、 $\varphi \wedge \neg \psi$ が成り立つ可能世界の集合 $\|\varphi \wedge \neg \psi\|^M$ よりも、 $\varphi \wedge \psi$ が成り立つ可能世界の集合 $\|\varphi \wedge \psi\|^M$ の方が、通常である」という「通常さ」の順序を、そのまま表している。条件法論理の通常性モデルの下で $\varphi \rightarrow_N \psi$ が意味するのは詰まる所このことであり、従って $\varphi \rightarrow_N \psi$ は素直に「通常 φ ならば ψ である」と解釈できることになる。

すると、このいわば「通常条件文」 $\varphi \rightarrow_N \psi$ を用いて第二反例の非単調推論部分を表現すれば、

$$(\text{ev}) \rightarrow_N (f)$$

となり、その通常体系モデルの下での真理条件は、

$$\|(\text{ev}) \wedge \neg (f)\|^M <_w \|(\text{ev}) \wedge (f)\|^M \quad (1)$$

となる。このとき、デフォルト論理では浮び上らなかったゲティア問題の側面が、この通常条件文 $(\text{ev}) \rightarrow_N (f)$ の、真理条件の側に現れていることが判るだろう。それは、ゲティア問題のシナリオでは現実となった、 (f) の強い証拠 (ev) があったのにもかかわらず、 (f) ではなかった、という事態である。このより通常でない、異常な事態が、(1) の左辺で $\|(\text{ev}) \wedge \neg (f)\|^M$ によって記述されている。こうして第二反例に照らした場合、(1)

の右辺 $\|(\text{ev}) \wedge (f)\|^M$ は、スミスが通常であるとして予期している内容、つまりスミスの信念の内容を表しているのに対して、(1) の左辺 $\|(\text{ev}) \wedge \neg (f)\|^M$ は、スミスが通常でないとして自身の信念から排除している、スミスの信念の外部にある背景事実を、少なくとも潜在的に示している、と見ることができる。

さらに、常識推論の非単調性は、 $\Box \rightarrow$ がもつものと同じ、前件強化に伴う帰結の可変性——その例：「太郎が来たら勝てた」($(\text{太郎が来た}) \Box \rightarrow (\text{勝てた})$) が主張できるとしても、「太郎が来ても、次郎が来たら、勝てなかった」($(\text{太郎が来た} \wedge \text{次郎が来た}) \Box \rightarrow \neg (\text{勝てた})$) も同時に主張できる——に反映される。例えば、

(ev') := 「[スミスは] ジョーンズが乗っているフォードの中にレンタカーの貸渡契約書を見つけた」

としよう。このとき、 $\Box \rightarrow$ と同様、

$$(\text{ev}) \rightarrow_N (f)$$

だったとしても、

$$(\text{ev}) \wedge (\text{ev}') \rightarrow_N \neg (f)$$

となるような通常体系モデルが、容易に構成できる。

しかし、この条件法論理には、Reiter (1988) にも端的に指摘されているように⁵、致命的な難点がある。それは、 $\rightarrow_N$ は、 $\Box \rightarrow$ と同様、通常の $\rightarrow$ (ならば) と同じ除去則、つまり推論規則の中でも最も要となる Modus Ponens が使えない、という難点である。というのも、もしそれが使えるとすれば、つまり、もし $\rightarrow_N$ についても、 $\rightarrow_N$ 版の Modus Ponens

$$\frac{\varphi \quad \varphi \rightarrow_N \psi}{\psi} (MP)_N$$

が許されるとすれば、「 φ 」と「通常 φ ならば ψ である」ことから、「通常 ψ である」ことをこえて、「現実 ψ である」ことが出てきてしまうだろう。第二反例の場合でいえば、

$$\frac{(\text{ev}) \quad (\text{ev}) \rightarrow_N (f)}{(f)}$$

が成り立つことになり、現実 (f) である、つまり現実 (f) にジョーンズがフォードを所有していることになっ

⁵ [24], p.179.

てしまう⁶。

6. 第二反例の MSHL によるモデル化 (1)

そこで本論文の目的は、一方で上のデフォルト論理と条件法論理が捉えているゲティア問題の側面を共に表現しつつ、しかも他方で、それらが現状では十分うまく捉え切れないだろうと思われるゲティア問題の側面を表現できるようにすること、となる。より具体的には、(i) スミスの信念内部の推論過程も、(ii) スミスの信念外部の背景事実も、同時に記述すること、この作業となる。

そのためにまず、第二反例の場合の混合推論の核となる「普通 [(ev) なら (f) である] はずだ ((ev) なら普通 [(f) である] はずだ)」という常識的法則を構成している、命題 (ev) と命題 (f) について、それぞれの性格と、それらの間の関係を、改めて観察してみよう。

すると第一に、(ev) と (f) のそれぞれの性格とは、一方で

(ev) := 「[スミスは] ジョーンズがいつもフォードに乗っているのを見ている」

が《スミスの観察》を表す命題であり、他方でそれに対し、

(f) 「ジョーンズは フォードを所有している」

は《ジョーンズの状態》を表す命題である、ということが判る。そこでいま、

p := 「ジョーンズがいつもフォードに乗っているのを見ている」⁷

⁶ Delgrande (2003) ([5]) 自体はこの難点を、 $\varphi \rightarrow_N \psi$ が普通そう解釈されるように「弱い含意文 (weak implication)」を表すのではなく、「推論規則 (rule of inference)」を表現するものと解釈することによって、回避しようとしている。

⁷ 以下で分析の対象となるのは、常識的法則文「普通 p なら q だ」の「普通」という、言語学でいう総称的 (generic) な副詞だが、この p の内部にも、実は「いつも」(原文 [7] では「at all times」「always」という、総称的な副詞が登場している。よってここには総称性の入れ子構造が生じていることになり、将来的には、このような総称性の入れ子構造にまで、MSHL による分析が及ぶべきであろう。(ただし、ゲティア第二反例を改訂して、 p := 「ジョーンズがフォードに乗っているのを何度も見ている」などとすれば、 p は現在完了相の文と考えられ、総称性の入れ子構造という問題は回避できる。)

図 1

q := 「フォードを所有している」

とすれば、 $'p'$ は《スミスの観察状態》についての命題、 $'q'$ は《ジョーンズの状態》についての命題となる。

そして第二に、(ev) と (f) の間の関係とは、まさに「[スミスが] ジョーンズがいつもフォードに乗っているのを見ている ならば、ジョーンズは フォードを所有している」という常識的法則が表現する当のものであるが、それは実は、これら《スミスの観察状態》についての命題 $'p'$ と、《ジョーンズの状態》についての命題 $'q'$ との、異なる状態空間の間の蓋然的な相関関係である、ということである。

以上から、第二反例を形式化するには、(i) スミスの観察状態に関する命題と、ジョーンズの状態に関する命題の種類の区別、そして、(ii) それらスミスの観察状態に関する命題とジョーンズの状態に関する命題の間の蓋然的相関関係、この2つを表現する表現力が要請される。

一方、著者が佐野勝彦氏（現・北海道大学）と元々情報フローの論理として共同開発した Many Sorted Hybrid Logic (MSHL)（脚注1を参照）は、まさに (i) (ii) を表現する力能を備えた論理体系の一つであり、以下、この MSHL がゲティア第二反例の形式化にも応用できることを示す。

そこでまず、この MSHL の言語によって第二反例の状況を表現するために、それを図1のようにモデル化する。このモデルは「スミスが観察したことを証拠とする、ジョーンズとブラウンの可能的状態のモデル化」を実現する。そのことを見て取るために、以下このモデルの重要な構成要素について直観的説明を与える。

一番右下の O はスミスの整合的な (= 可能な) 観察

状態たちを表すクリプキモデル、一番左の J と一番右上の B はそれぞれジョーンズとブラウンの可能な状態たちを表すクリプキモデル、である。その意味で、 O はいわば「スミスの観察空間」、 J および B はそれぞれ「ジョーンズの状態空間」「ブラウンの状態空間」と考えてよい。従って、

p := 「ジョーンズがいつもフォードに乗っているのを見ている」

q := 「フォードを所有している」

r := 「バルセロナにいる」

とすれば、たとえば O 中の $o \models p$ は、スミスの観察状態 o で p が成り立っていることを示している。 $\neg$ を否定として、 J 中の $j \models q$, $j' \models \neg q$ 、 B 中の $b \models r$, $b' \models \neg r$ も同様である。

このとき $J \times B \times O$ は、ジョーンズの可能な状態、ブラウンの可能な状態、スミスの可能な観察状態の、可能な組み合わせの集合から成るクリプキモデルである。その意味で、 $J \times B \times O$ は「ジョーンズとブラウンの状態可能性に対するスミスの観察可能性空間」と呼ばれてよい。第二反例では、現実の組み合わせは $\langle j', b, o \rangle$ である。

その上で、以上3つの異なるクリプキモデルをつなぐのが π_J , π_B , π_O である。技術的にはこれらはそれぞれ $J \times B \times O$ から J , B , O への射影である。つまり、ジョーンズの可能な状態とブラウンの可能な状態とスミスの可能な観察状態の三重対 $\langle x, y, z \rangle$ が与えられたとき、 π_J は x 、 π_B は y 、 π_O は z を返す関数である。するとこれに伴い、たとえば π_O をラベルとするラベル付き様相演算子 (π_O) とスミスの観察に関する命題 p を組み合わせた様相式 $(\pi_O)p$ は、「スミスの観察の側で p が成り立っている」を表す。⁸⁹

⁸ (π_O) のように、様相演算子に関係（関数）ラベル π_O を添えることは、技術上特別なことではない。これは、一般にクリプキ構造中の状態間の到達関係の種類が複数であるとき、それらに対応する様相演算子が、そのうちの到達関係の下での可能性／必然性を表すのかを区別する記法上の道具であり、いわば「到達関係のインデックス」と考えてよい。そして、この使用は例えば、A. N. プライアーの古典的な時制論理の段階で既に見られる。というのは、よく知られるように、時制論理で $P\varphi$ は「過去のある時点で φ 」、 $F\varphi$ は「未来のある時点で φ 」を表すが、これらは、過去関係を ' P '、未来関係を ' F ' とすれば、それぞれ $\langle P \rangle \varphi$ 、 $\langle F \rangle \varphi$ の省略であったのに他ならないからである。

⁹ またここで、例えば (π_O) を、通常の可能性の記法 $\langle \pi_O \rangle$ や必然性の記法 $[\pi_O]$ で書かないのは、 π_O という関係

図 2

このような、複数のクリプキモデルと、その間の（関数を含む）関係、その全体から成るモデルのことを、「クリプキネットワークモデル」と呼ぶ。¹⁰

7. 第二反例の MSHL によるモデル化 (2)

次に、我々はこのクリプキネットワークモデル図1の図的表示を変えて（ただし数学的構造としては図1と同一であることに注意）、スミスの観察状態 o が与えられたとき、それがどのような複合状況に整合的に埋め込まれるか、つまり、そこからどのような複合状況を整合的に想定しうるか、ということを表現することができる。図2で、 π_O^{-1} は π_O の逆像関係（集合論的には逆関係）である。この π_O の逆像関係によって、スミスの観察空間 O を起点にモデル全体を記述することが可能となっている。特に、その中のスミスの観察状態 o を起点にしたとき、 o から π_O の逆像関係 π_O^{-1} で遡ると、 $(\pi_O)p \rightarrow (\pi_J)q$ が成立する通常の状況の範囲 $(\{ \langle j, b, o \rangle, \langle j, b', o \rangle \})$ がある一方で、 $\neg((\pi_O)p \rightarrow (\pi_J)q)$ が成立する異常な状況の範囲

が関数性をもつ、つまり、どの定義域中の対象についても π_O による関係先の対象が存在するとすれば一意となるため、ここでは可能性と必然性の区別が潰れるからである。すなわち、一般に $\langle \pi_O \rangle \varphi \rightarrow [\pi_O] \varphi$ となることを、この (π_O) という記法は含意している。この記法は時間論理のネクスト演算子 $\bigcirc$ と類比的である。ただし、普通 $\bigcirc$ が含意する関数の全域性 $[\pi_O] \varphi \rightarrow \langle \pi_O \rangle \varphi$ はここでは仮定しない。これは後で導入する π_O の制限写像 $\pi_O|_N$ が部分関数となるためである。

¹⁰ 「クリプキネットワーク」および「クリプキネットワークモデル」の定義は付録 A を参照。

$(\langle j', b, o \rangle, \langle j', b', o \rangle)$ がある¹¹。従って、 o から π_O^{-1} で戻った範囲に、 $\neg((\pi_O)p \rightarrow (\pi_J)q)$ が成り立つ所がある、つまり、

$$o \models \langle \pi_O^{-1} \rangle \neg((\pi_O)p \rightarrow (\pi_J)q)$$

となる。するとここから、正規様相演算子一般の定理 $\Diamond \neg \varphi \leftrightarrow \neg \Box \varphi$ の例となる $\langle \pi_O^{-1} \rangle \neg \varphi \leftrightarrow \neg [\pi_O^{-1}] \varphi$ によって、

$$o \models \neg [\pi_O^{-1}]((\pi_O)p \rightarrow (\pi_J)q)$$

がいえる。これは、スミスの観察状態 o で、ジョーンズがいつもフォードに乗っているのを見ていること (p) と、ジョーンズがフォードを所有していること (q) が、確実な相関関係をもっていないことを表している。

8. 第二反例の MSHL によるモデル化 (3)

さて一方、おそらく今のシナリオで最も重要なことは、スミスは、自身に与えられた状況で、上のような異常な可能性など、まったく考慮に入れていない、ということである。つまり、スミスは、自分の置かれた観察状態 o と、ジョーンズがフォードを所有している状態 j との通常考えられる組み合わせ $\langle j, b, o \rangle$ と $\langle j, b', o \rangle$ しか考慮していない。この事態をモデルで表すと、図3のようになる。ここで $\pi_{O|N}$ は、 $N = \{\langle j, b, o \rangle, \langle j, b', o \rangle\}$ として、技術的には $J \times B \times O$ 上の O 射影 π_O の N への制限 (restriction) である。この段階のクリブキネットワークモデルの操作 (図3) が達成しているのは、次のことである。それは、常識推論の使用者 (ここではスミス) が「常識的」であると考える「通常状況 (normal circumstance)」の範囲 (ここでは $N = \{\langle j, b, o \rangle, \langle j, b', o \rangle\}$) を、射影の制限の逆像関係によって、モデル上指定できる、ということである。¹²

その結果、図3を見れば明らかな通り、射影 π_O の N

図 3

への制限 $\pi_{O|N}$ と、その逆像関係 $(\pi_{O|N})^{-1}$ の下では、

$$[(\pi_{O|N})^{-1}]((\pi_{O|N})p \rightarrow (\pi_J)q) \quad \dots (*)$$

が o で成り立つ。これは、スミスの観察状態 o が——ジョーンズの状態 j' との異常な組み合わせを考えなければ——ジョーンズのフォードを所有している状態と、確実に組み合わせられていることを表している。

さて、この (*) から、MSHL のシステムで

1. p 前提
2. $[(\pi_{O|N})^{-1}]((\pi_{O|N})p \rightarrow (\pi_J)q)$ 前提 (*)
3. $[(\pi_{O|N})^{-1}](\pi_{O|N})p \rightarrow [(\pi_{O|N})^{-1}](\pi_J)q$ 2, 公理 K
4. $p \rightarrow [(\pi_{O|N})^{-1}](\pi_{O|N})p$ MSHL の公理 (—+)
5. $p \rightarrow [(\pi_{O|N})^{-1}](\pi_J)q$ 3, 4 命題論理
6. $[(\pi_{O|N})^{-1}](\pi_J)q$ 1, 5 MP

となる¹³。これは結局次の推論図式

$$\frac{(1) p \quad (2) [(\pi_{O|N})^{-1}]((\pi_{O|N})p \rightarrow (\pi_J)q) \quad ((2') p \rightarrow [(\pi_{O|N})^{-1}](\pi_J)q) (F)}{(3) [(\pi_{O|N})^{-1}](\pi_J)q}$$

に要約される。この推論図式 (F) は、(1) スミスの観察状態が p であることと (2) スミスの観察状態が p であることとジョーンズの状態が q であることが、 $\pi_{O|N}$ の下では (=スミスの観察状態とジョーンズの状態の異常な組み合わせを考えなければ) 確実な相関関係をもっている」とから、当然の帰結 (3) 「 $\pi_{O|N}$ の下では確実にジョーンズの状態は q である」が出てくるこ

¹³ MSHL の公理 (—+) については付録 A を参照。

¹¹ 後者は、 π_J が関数であるため、その関数性を表す公理の代入例 $(\pi_J)\neg q \rightarrow \neg(\pi_J)q$ によって、 $(\pi_O)p \wedge (\pi_J)\neg q$ から $(\pi_O)p \wedge \neg(\pi_J)q$ がいえる、よって $\neg((\pi_O)p \rightarrow (\pi_J)q)$ がいえるためである。

¹² ただし、その際、なぜ当の状況の範囲 N が当事者にとって「通常」とされるのか、「通常状況」と呼ばれる N を選び出すプロセスをモデル内に表現することは達成されていない。そのプロセスが比較的単純に確率的・統計的なものと見なせる場合には、クリブキ構造の発展版である確率的フレーム (probabilistic frame) や多重グラフ・フレーム (multigraph frame) を利用し、「状況の重み付け」を行うことが自然に考えられる。

とを、厳密に示している¹⁴。

この過程で (2) から (2') への含意関係が示されていることも注意しよう。そこでは $[(\pi_O|_N)^{-1}]$ の作用域が条件文全体からその後件に移行している。これは第 3 節における「普通 $[\varphi$ なら $\psi]$ 」から「 φ なら普通 $[\psi]$ 」への含意、という一般的予想の証明にもなっている。

9. ゲティア推論構造全体の MSHL による形式化

前節で、第二反例について、ゲティア推論構造の第一段階をなす非単調な常識推論部分が形式化できた。そこで、本節ではゲティア推論構造全体の形式化へと進む。ゲティア推論構造の第二段階をなす単調な演繹推論部分は、第二反例の場合、

- (f) 「ジョーンズはフォードを所有している」
 (f') 「ブラウンはバルセロナにいる」
 (h) 「ジョーンズがフォードを所有しているか、またはブラウンがバルセロナにいる」

として、(h) = (f) $\vee$ (f') であり、

$$\frac{(f) \text{ であるはずだ}}{(f) \vee (f') \text{ であるはずだ}} (h)$$

となる。つまり第二反例の場合の単調な演繹推論部分は、明らかに $\vee$ 導入である。これに対応して、勿論 MSHL の側でも、

$$\frac{[(\pi_O|_N)^{-1}](\pi_J)q}{[(\pi_O|_N)^{-1}]((\pi_J)q \vee (\pi_B)r)} (H)$$

が成り立つ。これは、命題論理の定理 $\varphi \rightarrow (\varphi \vee \psi)$ の $[(\pi_O|_N)^{-1}]$ 必然化による。

1. $[(\pi_O _N)^{-1}](\pi_J)q$	前提
2. $(\pi_J)q \rightarrow (\pi_J)q \vee (\pi_B)r$	命題論理
3. $[(\pi_O _N)^{-1}]((\pi_J)q \rightarrow (\pi_J)q \vee (\pi_B)r)$	2, 必然化
4. $[(\pi_O _N)^{-1}](\pi_J)q$	
$\rightarrow [(\pi_O _N)^{-1}]((\pi_J)q \vee (\pi_B)r)$	3, 公理 K
5. $[(\pi_O _N)^{-1}]((\pi_J)q \vee (\pi_B)r)$	1, 4 MP

¹⁴ MSHL による以上の分析は、第一反例でもほとんどそのまま適用できる。その場合、

p := 「社長の「採用されるのはジョーンズだ」という発言を聞いた」
 q := 「採用される」

を、上の (F) の図式に、それぞれ代入すればよい。

以上により、第二段階の単調な演繹推論部分までを含めた、ゲティア推論構造全体の自然言語による表現と、我々の MSHL によるその形式化の対応は、第二反例の場合、以下ようになる。

$$\frac{\begin{array}{c} (ev) \\ \text{普通 } [(ev) \text{ なら } (f) \text{ である}] \text{ はずだ} \\ ((ev) \text{ なら普通 } [(f) \text{ である}] \text{ はずだ}) \end{array}}{(f) \text{ であるはずだ}} (f)$$

$$\frac{(f) \text{ であるはずだ}}{(f) \vee (f') \text{ であるはずだ}} (h)$$

$$\frac{\begin{array}{c} p \\ [(\pi_O|_N)^{-1}]((\pi_O|_N)p \rightarrow (\pi_J)q) \\ (p \rightarrow [(\pi_O|_N)^{-1}](\pi_J)q) \end{array}}{[(\pi_O|_N)^{-1}](\pi_J)q} (F)$$

$$\frac{[(\pi_O|_N)^{-1}](\pi_J)q}{[(\pi_O|_N)^{-1}]((\pi_J)q \vee (\pi_B)r)} (H)$$

ここで、自然言語の推論図式 (f) に対して (F) の結論は、(f) = $(\pi_J)q$ そのものではなく、(f) = $(\pi_J)q$ の通常の場合における確実性 $[(\pi_O|_N)^{-1}](\pi_J)q$ であることに注意しよう。同様に、自然言語の推論図式 (h) に対して (H) の結論は、(h) = (f) $\vee$ (f') に対応するはずの $(\pi_J)q \vee (\pi_B)r$ そのものではなく、その通常の場合における確実性 $[(\pi_O|_N)^{-1}]((\pi_J)q \vee (\pi_B)r)$ であることに注意しよう。

この自然言語と MSHL の間に顕在化したズレは、元々わかりきっている結果と言えるかもしれないが、自然言語が論理的な基準に照らして強い推論形式を有していることを、改めて精確に示している。

10. 通常様相 $[(\pi_O|_N)^{-1}]$ と最大様相 $[\pi_O^{-1}]$ における確実性の比較

前節のゲティア推論構造全体の形式化によって、 $[(\pi_O|_N)^{-1}](\pi_J)q$ と $[(\pi_O|_N)^{-1}]((\pi_J)q \vee (\pi_B)r)$ 、すなわち、(f) = $(\pi_J)q$ と (h) = $(\pi_J)q \vee (\pi_B)r$ の「通常の場合における確実性」が結論された。だが、これはあくまで「通常の場合」、つまり O 射影 π_O の制限 $\pi_O|_N$ の逆像関係 $(\pi_O|_N)^{-1}$ の下での確実性である。

これに対して我々は、第 7 節の図 2 を見ると、

$$o \models \neg[\pi_O^{-1}](\pi_J)q$$

であること、つまり、スミスにとって (f) = $(\pi_J)q$ が通常の場合の範囲 N への制限前の、本来の O 射影 π_O の逆像関係 π_O^{-1} の下では確実ではないこと、を確認できる。このことは (h) = $(\pi_J)q \vee (\pi_B)r$ についても同

図 4

様であって、図 2 を見直した図 4 を見れば、

$$o \models \neg[\pi_O^{-1}]((\pi_J)q \vee (\pi_B)r)$$

となることが判る。以上から、ゲティア推論構造の全体にわたって、一方で制限後の射影 $\pi_O|_N$ の下での推論図式と、他方で制限前の射影 π_O の下でのモデル上の事実を比較してみれば、次のようになる。

$$\frac{\frac{p}{[(\pi_O|_N)^{-1}]((\pi_O|_N)p \rightarrow (\pi_J)q)} \quad (p \rightarrow [(\pi_O|_N)^{-1}](\pi_J)q)}{[(\pi_O|_N)^{-1}](\pi_J)q} \quad (F)$$

$$\frac{p}{\neg[\pi_O^{-1}]((\pi_O)p \rightarrow (\pi_J)q)} \quad (\neg(p \rightarrow [\pi_O^{-1}](\pi_J)q)) \quad \neg[\pi_O^{-1}](\pi_J)q \quad \neg[\pi_O^{-1}]((\pi_J)q \vee (\pi_B)r)$$

これは、スミス（我々）が通常の状況で推論すれば、(f) も (h) も確実だが、第二反例のシナリオが描く異常な状況では、そのどちらも確実ではない、ということを厳密に示している。

そこで以下、 $[(\pi_O|_N)^{-1}]$ の方は「通常様相」、それに対し $[\pi_O^{-1}]$ の方は——異常で例外的な状況を含め、（与えられた言語に相対的に）整合的に想定しうる状況の最大の範囲を到達可能な状況の範囲とするという意味で——「最大到達可能様相」、これを略して単に「最大様相」と呼ぶことにする。すると、ここまでの結果は、スミス（我々）の推論は通常様相 $[(\pi_O|_N)^{-1}]$ の下では確実であるが、最大様相 $[\pi_O^{-1}]$ の下では確実ではない、と要約できる。

11. 既存の諸提案における *No Defeat Proposal* の位置

ここで一旦、ゲティア問題を巡る諸反応の大まかな地図を描き直しておこう。第 3 節冒頭で述べたように、ゲティア問題に対するこれまでの反応は、出発点からそもそもゲティア論文の結論を受け入れるか否かに応じて、まずは大きく二つの方向性に分けられると考えれば見通しがよくなると思われる。それを繰り返せば、(i) ゲティア論文の結論を受け入れた上で [JTB] を改訂するもの、(ii) そもそもゲティア論文の結論を疑うもの、この二つの方向性がある。

このうち一方で (i) に関しては、(a) [JTB] の三条件以外に第四の条件を追加するもの（その典型が [8], [16]）、(b) [JTB] そのもの、特に [J] 部分を改良ないし改訂するもの（このうち大きな影響力をもつのが [6], [21] である）、のさらに二つの進路に区分できる。

また他方で (ii) に関しては、(a) そもそもゲティア反例が [JTB] の特に [J] 部分を満たすことを認めないもの ([15], [29], [22])、そしてこれとは全く反対の極に進んで、(b) そもそもゲティア反例は実は知識と認めてよいという可能性を示唆するもの ([11], [12], [31])、この両極の進路を採るものが存在する。

以上のゲティア問題を巡る諸提案の見取り図を背景に、第 3 節で我々はまた、ゲティア推論構造の第一段階をなす常識推論が「撤回可能性 (defeasibility)」をもつことを確認したのを思い出そう。この事実から、そのような「撤回可能性」を排除すること、つまり「撤回可能性がないこと (No Defeat)」を知識の第四条件として [JTB] に追加することは、ごく自然な着想であるだろう。実際（脚注 2 で言及したように）この着想をポスト・ゲティア問題初期に定式化したのが、*No Defeat Proposal* (Lehrer and Paxson, 1969, [16]) である。この提案はゲティア問題史において必ず言及されるものであり、この提案によって「知識」の問題における「撤回可能性」の概念の重要性が広く認知されたと言ってよい。そこでこの *No Defeat Proposal* [16] は従来、上のゲティア問題をスタート地点とする地図において、(i) (a) のいわば「第四条件追加型」の典型として位置付けられたきた。

しかしこの提案は、一般に認識主体が置かれている環境に応じて、そこには認識主体に知られていない事柄が無数に潜在しており、そのうち、どのようなものがある信念の正当化を覆す潜在的反証 (potential defeater)

と見なされうるのか、どのような潜在的反証があると、ある信念が知識でないと判定され、逆に、どのような潜在的な反証であれば、それがあってもある信念が知識として許容されるのか、といった問題について、原理的に不明確である、という難点が指摘されてきた [28, 20]。

12. *No Defeat Proposal* に論理学的実装を与える — そのモデル化と形式化

これに対して、以上の MSHL による分析は、この難点の直接的な解決や解消とはならないが、問題とされる認識主体が置かれたその個々の具体的環境に応じて、「撤回可能性」ないし「潜在的な反証」のモデル化と形式化を — 概念的に興味深い精緻な仕方 — で与える、論理学的手段を提供することができる。こうして *No Defeat Proposal* が論理学的な実装を得たとき、それはただ曖昧な自然言語で表現された概念に基づく、実効性のない思弁的提案などではなく、十分発展可能性のある、極めて啓発的な理論となりうる事が明らかにできるだろう。

というのいま、スミスの観察空間を表すクリプキ構造 O を記述するソート O の言語に、反射性 $\Box\varphi \rightarrow \varphi$ を満たす必然性演算子 $\Box$ を、新たに導入しよう。その上で、これに対応するクリプキ構造を、情報状態 (information state) とその更新関係 (update relation) $\sqsubseteq$ から成るものとする¹⁵。すると今の場合、この $\Box$ の意味は、スミスの観察空間を表すクリプキ構造 O 上で、

$$o \models \Box\varphi \\ \text{iff}$$

$$\text{for all } o' \in O \text{ with } o \sqsubseteq o', o' \models \varphi.$$

によって定義される。つまり、 o で $\Box\varphi$ が成立するとは、情報状態 o がこれ以降のように更新されたとしても、依然として φ が成立し続ける、ということである。この意味で、この $\Box$ を「確立情報 (established information)」様相、あるいは単に「確立 (establishment)」様相と呼ぶことにしよう。

このとき、ソート O の論理式 φ にこの確立様相 $\Box$

と最大様相 $[\pi_O^{-1}]$ の二重様相を冠頭した様相式

$$\Box[\pi_O^{-1}]\varphi$$

を考える。するとこれは、今後どのように情報が更新されたとしても、 φ が最大様相の下で確実にあり続ける、という、端的な確実性の安定性 (stability of certainty) を表現していることになる。そこで、この「端的に確実であることが確立されている」という二重様相 $\Box[\pi_O^{-1}]$ が付されている命題のことを、我々は「決定的・結論的 (conclusive)」な命題と呼ぶことができる。

そこでさらに、

$$\theta \rightarrow \Box[\pi_O^{-1}]\varphi$$

を考えてみよう。するとこれは、 θ が決定的に φ であることを含意する、ということであるから、この θ のことを、 φ の「決定的な証拠 (conclusive evidence)」と呼ぶことができる。これに対して、

$$\chi \rightarrow \Box[\pi_O^{-1}]\neg\varphi$$

を考えてみよう。するとこれは逆に、 χ が決定的に $\neg\varphi$ であること、つまり φ でないことを含意する、ということであるから、この χ のことを、 φ の「決定的な反証 (conclusive defeater)」と呼ぶことができる。

付随して、たとえば

$$\chi \rightarrow \neg[\pi_O^{-1}]\varphi \text{ すなわち } \chi \rightarrow \langle \pi_O^{-1} \rangle \neg\varphi$$

は、 χ は φ に疑いの余地を生む情報である、という意味になり、

$$\chi \rightarrow \Diamond\Box[\pi_O^{-1}]\neg\varphi$$

は、 χ によって今後 φ が決定的に反証される可能性が出てくる、という意味になる。これらは、一般にある命題を「反証するもの (defeater)」について、その反証力の強さや弱さの程度 (degree) が存在し、その反証力の強弱が以上の設定によって様々に書き分けられることを示唆している。

こうして「撤回可能性」の概念は、たとえば

$$[(\pi_O|N)^{-1}]\varphi \wedge \Diamond\Box[\pi_O^{-1}]\neg\varphi$$

つまり「通常 φ だが、今後 φ が決定的に反証される可能性もある」のような強いヴァージョンや、あるいは、

$$[(\pi_O|N)^{-1}]\varphi \wedge \neg\Box[\pi_O^{-1}]\varphi$$

¹⁵ クリプキ構造の到達関係を情報の更新関係と解釈する場合、通常は反射性に加えて推移性 $\Box\varphi \rightarrow \Box\Box\varphi$ も仮定するのが適当である (その場合 $\Box$ は S4 必然性演算子となる) が、今回は以降の議論で推移性を仮定する必要がないため、ここではその仮定を差し控えることにする。

つまり「通常 φ だが、決定的ではない」——すなわち、これを書き換えて

$$[(\pi_O|_N)^{-1}]\varphi \wedge \Diamond \langle \pi_O^{-1} \rangle \neg \varphi,$$

つまり「通常 φ だが、今後 φ に疑いの余地が生まれる可能性がある」のような、弱いヴァージョンによって、形式的に表現できることになるだろう。

また、「潜在的な反証」の概念については、たとえば、先の χ が φ の「決定的な反証」であることの表現

$$\chi \rightarrow \Box[\pi_O^{-1}]\neg\varphi$$

に確立様相 $\Box$ を付けたもの

$$\Box(\chi \rightarrow \Box[\pi_O^{-1}]\neg\varphi),$$

を考えてみよう。するとこれは「今後、 χ が得られたら φ の決定的反証となることは、確立されている」ことを表すことになる。これから、正規様相論理一般の定理 $\Box(\varphi \rightarrow \psi) \rightarrow (\Diamond\varphi \rightarrow \Diamond\psi)$ により、

$$\Diamond\chi \rightarrow \Diamond\Box[\pi_O^{-1}]\neg\varphi$$

が帰結する。するとこれは「今後 χ が得られる可能性が、 φ の決定的反証の可能性を含意する」ということであるから、この前件の $\Diamond\chi$ が、いわば φ の「潜在的な決定的反証 (potential conclusive defeater)」と呼ばれうるものの候補の一つとなるだろう¹⁶。

以上のような「撤回可能性」や「潜在的な反証」の強さの様々な書き分けに応じて、我々は今や、それらを排除する様々な強さの「知識」の形式的定義を、様々な試みることができる。

さて、その上で、もし *No Defeat Proposal* の ‘*No Defeat*’ の意味を最も強くにとすれば、この提案による「知識」の定義は、次の単純な形をとることになるだろう。

Ideal No Defeat Proposal

(INDP)

情報エージェント O の情報状態 o で

φ が「知識」である

iff

$$o \models \theta \rightarrow \Box[\pi_O^{-1}]\varphi$$

なる命題 θ があって、

$$o \models \theta \text{ である}$$

$$(\text{それゆえ、} o \models \Box[\pi_O^{-1}]\varphi \text{ である})$$

$$\dots (\text{IND})^{17}$$

これはつまり、ある情報エージェント O の情報状態 o で O が「 φ を知っている」とは、その情報状態 o で O が φ の決定的な証拠 (conclusive evidence) θ をもつ (それゆえ、 O にとって φ が決定的 (conclusive) である) ということである——と定義するということである。

この (INDP) の定義項 (IND) は、[JTB] のうちの T、つまり φ が「現実と真であること」を含意することに注意しておこう。というのも、一般に射影 π_O の定義域には、現実の状況がただ一つ含まれているはずであり、その状況を $*$ として、 $A = \{ * \}$ とする。今の第二反例の場合は、 $* = \langle j', b, o \rangle$ である。すると $[(\pi_O|_A)^{-1}]\varphi$ は、「 O にとって現実に φ である」ことを表現する。そこでこの $[(\pi_O|_A)^{-1}]$ のことを、「現実様相」と呼ぶことにしよう。このとき、任意の φ について、次の含意関係が成り立つ。

$$\Box[\pi_O^{-1}]\varphi \rightarrow [\pi_O^{-1}]\varphi \rightarrow [(\pi_O|_A)^{-1}]\varphi$$

一番目の含意関係は $\Box$ の反射性による。二番目の含意関係は、 $[\pi_O^{-1}]$ から $[(\pi_O|_N)^{-1}]$ への含意関係と同様、射影 π_O の A 制限 $\pi_O|_A$ が元の π_O の部分関係であること、つまり

$$\pi_O|_A \subseteq \pi_O$$

であることによる。これは要するに、現実の状況が $[\pi_O^{-1}]$ の参照する全ての可能的状況の範囲に含まれているため、 $[\pi_O^{-1}]\varphi$ は、そこに含まれる現実の状況でも φ であること、つまり $[(\pi_O|_A)^{-1}]\varphi$ を含意する、ということである。

(INDP) によれば実際、第二反例の $(h) = (\pi_J)q \vee (\pi_B)r$ について、

$$o \models \theta \rightarrow \Box[\pi_O^{-1}]((\pi_J)q \vee (\pi_B)r)$$

かつ

$$o \models \theta$$

なる命題 θ は存在しない。なぜなら、そのような θ がもし存在したとすれば

¹⁶ ここには、そのように呼ばれうるまた別の様相表現の候補もありうるかもしれない。

¹⁷ (INDP) の定義項を (IND) とする。Ideally No Defeat の略。

$$o \models \Box[\pi_O^{-1}]((\pi_J)q \vee (\pi_B)r)$$

となるが、モデル上

$$o \not\models [\pi_O^{-1}]((\pi_J)q \vee (\pi_B)r)$$

であり、なおさら

$$o \not\models \Box[\pi_O^{-1}]((\pi_J)q \vee (\pi_B)r)$$

であって、当然矛盾するからである。従ってこの意味で (h) は「知識」ではない。

13. 知識要求 (knowledge claim) —「知っている」と信じている」

この形の提案は勿論強すぎるものであり、我々の日常における「知識」や「知っている」の使用に照らせば、明らかに非現実的なものであるだろう。だがそれは、極めて明瞭な「知識」のあり方の理念的極限、いわば「理念的知識状態」の様相的定義である、とは言えるだろう。というのも、ある情報エージェント O と情報 φ について (IND) が満たされているとき、 O が φ を知っている、ということに疑いを懐く者はほとんどいないだろう——というばかりでなく、(IND) が満たされているような情報状態へと、可能な限り O が近づくべきである、ということに、異を唱える者はほとんどいないだろう——と思われるからである。

ところで、(IND) をそのように、スミスとともに我々がそこに可能な限り接近すべき知識状態の「理念」として受け入れるとするならば、スミス (我々) 自身の認知プロセスについて、次のような疑問が生じてくると思われる。スミスは確かに、(f) を、それゆえ (h) を、「信じるに足るだけの理由 (根拠、正当化)」(すなわち (ev) と常識的原則) を持っている。だが同時に、それは蓋然的なものでしかないため、それが (f) を、それゆえ (h) を、「真とさせるだけの力をもつ決定的 (conclusive) な理由 (根拠、正当化)」とはならないことは、今や上記の「決定的 (conclusive)」の概念に照らしても明らかである。それでは、スミス自身はこの事実をどう捉えているのだろうか。

まず、自分が (f)–(h) を「信じるに足る理由」を持っていることについては、スミスは自覚しているとしてよいだろう。他方、自分が (f)–(h) を「真とさせるだけの決定的 (conclusive) な理由」を持っていないことについては、二つのケースが考えられる。一つは、(1)

このことをスミスが直接に自覚し、この自覚によって (f)–(h) についての自己の信念を制御・抑制している場合である。そしてこの場合には、スミスは「自分は (f)–(h) を (信じるに足る理由に基づいて) 信じてはいるが、しかし、知っているわけではない」と認めるはずである。つまりここには、スミスのうちで「知識」と「信念」の混同は生じていない。だが、もう一つ別のケースがありうる。それは、(2) 自分が単に (f)–(h) を信じるに足る根拠を持っているのみであり、それらを真とさせるだけの決定的 (conclusive) な根拠は持っていないことを、自覚していない (見落としている、忘却している、等々の) 場合である。

このように整理したとき気付かれるのは、我々の信念形成において、おそらく前者の場合のように、信念が知識と混同されず適切に制御されることはかなり稀であって、むしろほとんどの場合、後者の場合のように、信念とはまさに知識との混同によって生起しているのではないか、ということである。というのも、そもそもこの後者の事態、すなわち、自分が決定的 (conclusive) な根拠を持っていないことを自覚しない (見落とす、忘却する、等々) といった事態が、なぜ生まれるのかを考えてみよう。その理由は、スミスが (INDP) の定義項 (IND) によく似た次の条件

$$\begin{aligned} o \models \theta \rightarrow [(\pi_O|_N)^{-1}]\varphi \\ \text{なる命題 } \theta \text{ があって、} \\ o \models \theta \text{ である} \\ \text{(それゆえ、} o \models [(\pi_O|_N)^{-1}]\varphi \text{ である)} \\ \dots (\text{TNND})^{18} \end{aligned}$$

すなわち、現時点の情報状態で φ を通常確実とする ($[(\pi_O|_N)^{-1}]\varphi$ 部分) ような、蓋然的な証拠 θ を有している、という条件を満たしていることにあると思われる¹⁹。つまりスミスは、この (TNND) の意味で、いわば「擬似的知識」の基準を満たしている。

ここで注意すべきは、この場合のスミスの心的状態を単に「スミスは (f)–(h) と信じている」として特徴づけるのは、決して十分でない、ということである。なぜなら、このときスミスは、ただ「自分は (f)–(h) と信じている」と自認するだけでなく、自分が (TNND) という「擬似的知識」の基準を満たしていることによって、

¹⁸ Temporally and Normally, No Defeat の略。

¹⁹ スミスがこの (TNND) を満たしていることは、 $\theta := (\text{ev}) = p$, $\varphi := (f) = (\pi_J)q$ ないし $\varphi := (h) = (\pi_J)q \vee (\pi_B)$ とすれば確認できる。

「自分は普通の場合は (f)–(h) だと知っている」…(M) ということ、以降も維持 (maintain) 可能な仕方では主張できるだろうからである。ここで「以降も維持可能な仕方」というのは、たとえ状況が「普通の場合」ではなかったために、あとで「あのとき自分は実際には (f)–(h) だと知らなかった」ことが判明したとしても、彼は依然として「だが、あのとき自分は普通の場合は (f)–(h) だと知っていた」という主張を維持することが、なお可能だろうからである。

しかし、この (M) という弱い形の主張の維持 (maintenance) は、そこから容易に「普通の場合は」の部分で忘却されて、「自分は (実際に) (f)–(h) だと知っている」…(C) という強い形の主張要求 (claim)²⁰へとすり替えられるだろうことが、自然に推測される。というのも、まさに (M) を主張維持する者を取り巻く状況は、大体的場合において「普通 (通常)」なのであって、その場合、何らかの理由で (C) が誤りであった (実際には知らなかった) ことが彼に露見することは、殆どないだろうからである²¹。

以上から、スミスについては、(f)–(h) を単に「信じている」という態度ではなく、(f)–(h) を「知っている」と信じている」という態度を帰属する方が、少なくともより適切であることは、まず間違いないと思われる。そしてこの場合の「知っている」と信じている」には、実は様相論理学的内実があり、まずスミスは (TNND) という現実的な基準を満たしたことによって、さらに自らが (IND) という理想的な基準もまた満たしているだろうこと——ないし少なくとも、その基準に近似しているだろうこと——を、主張要求 (claim) している訳である。ここで「主張要求 (claim)」というのは、実はスミスには、自分が (IND) を満たしていないしそれに近似していることについて、十分な裏付けや証明が未だ得られていないからである。よってこの「知っている」と信じている」という態度を生み出す主張要求のことを、我々は「知識要求 (knowledge claim)」と呼ぶことができる²²。

14. 「知っている」と信じている」の形式化

この知識要求「知っている」と信じている」もまた、「信じている」の部分で古典的な信念論理 (Doxastic Logic) の信念様相と解釈することで、MSHL により形式化することができる。というのもいま、ゲティア第二反例全体の状況を表すクリプキ構造を記述する $J \times B \times O$ の言語に、継続性 (seriality) を表す公理 **D** つまり $\neg B_s \perp$ ²³ を満たす必然性演算子 B_s を導入しよう²⁴。そしてこれに対応するクリプキ構造 $J \times B \times O$ 上の到達関係を $\xrightarrow{S}$ で表し、 $B_s \varphi$ の充足条件を

$$c \models B_s \varphi \\ \text{iff}$$

$$\text{for all } c' \in J \times B \times O \text{ with } c \xrightarrow{S} c', c' \models \varphi.$$

によって定めよう。その上で、この到達関係 $\xrightarrow{S}$ を、スミスの考える現実の状況の可能な候補たちを指定するものと解釈することとしよう。すると我々は $B_s \varphi$ を「スミスは (全体の状況が) φ だと信じている」と読めることになり²⁵、 B_s によって古典的な信念論理の信念様相と実質的に同じものを手にしたことになる。

このとき我々は、「スミスの信念様相演算子」 B_s に対して、次の制約を考えることができる。

$$\begin{aligned} &\text{任意の } \varphi \text{ について、} \\ &(\pi o)[(\pi o|N)^{-1}] \varphi \rightarrow B_s(\pi o) \Box [\pi o^{-1}] \varphi \\ &\quad \dots (\text{BK-Intro})^{26} \end{aligned}$$

するとこれは (任意の φ について) 「スミスの情報状態で φ が通常確実なら、スミスは自分の情報状態で φ が決定的であると信じている」と読めることが判るだろう。このとき、特に後件の $B_s(\pi o) \Box [\pi o^{-1}] \varphi$ は、「知っている」ことの基準を「決定的である」ことによって

²³ これはスミスが矛盾したことを信じるできないことを表現する。

²⁴ 信念論理にはこの公理 **D** にオプションとして公理 **4** (構造上は推移性、認識論的には正の内省「信じているならば信じていることを信じている」に対応) と公理 **5** (構造上はユークリッド性、認識論的には負の内省「信じていないならば信じていないことを信じている」に対応) が加えられる (その場合 KD45 となる)。

²⁵ 例えば第二反例のモデル図 1 では、 $\langle j', b, o \rangle \xrightarrow{S} \langle j, b, o \rangle, \langle j', b, o \rangle \xrightarrow{S} \langle j, b', o \rangle$ と解釈でき、従って $\langle j', b, o \rangle \models B_s(\pi_J) q$ である。これは、スミスが現実の状況 $\langle j', b, o \rangle$ でジョーンズがフォードを持っていると信じていることを、文字通り表現している。

²⁶ Believing Knowing Introduction の略。

²⁰ なぜこれを「主張要求 (claim)」と呼ぶかは、本節末を参照。

²¹ 以上の、より弱い形の知識の主張維持 (M) から、より強い形の知識の主張要求 (C) への移行、という論点は、大西琢朗氏の指摘による。

²² この「知っている」と信じている」という「知識要求 (knowledge claim)」の概念は、岡本賢吾氏の指摘による。

与える場合には、まさしく「スミスは自分が φ と知っている」と信じている」を意味することになる。

ここでなお興味深いことは、この $B_s(\pi_O)\Box[\pi_O^{-1}]\varphi$ が、次の含意関係をもつということである。

$$B_s(\pi_O)\Box[\pi_O^{-1}]\varphi \rightarrow B_s(\pi_O)[\pi_O^{-1}]\varphi \rightarrow B_s\varphi \cdots (\#)$$

一番目の含意関係は $\Box$ の反射性による。二番目の含意関係は、逆関係の公理 $(\pi_O)[\pi_O^{-1}]\varphi \rightarrow \varphi$ による。これはつまり、スミスの知識要求「 $\sim$ と知っている」と信じている」は、スミスの信念「 $\sim$ と信じている」を論理的に含意するというに他ならない。

すると我々は、次の一層興味深い結果を得る。それはまず、我々は (BK-Intro) を、知識要求様相 $B_s(\pi_O)\Box[\pi_O^{-1}]$ の導入則と見ることができる、ということである。そしてその場合、さらに (#) により、我々はそれを、知識要求様相 $B_s(\pi_O)\Box[\pi_O^{-1}]$ の導入を介して、同時に信念様相 B_s の導入則とも見ることができる、ということである。

15. might 可能性・知識・信念

この結果は、特に以下に述べる四つのポイントを含むと解釈できる。上の MSHL によるモデルにおいて、まず、(i) 一方で「スミスは φ と信じている ($B_s\varphi$)」は「スミスは現実の状況の候補として φ が成り立つ可能的状況しか考えていない」ということであり、それは、スミスの φ という命題 (情報) に対する主観的な態度を、古典的な信念様相によってシミュレートしていると考えてよいだろう。つまり、以上の MSHL モデルは、「信じている」に関しては、B. ラッセル [25] 以来の伝統に則って、それをいわゆる純粋な「命題的態度」と解している。だが他方で、「知っている」に関しては事態は異なっている。すなわち、上の MSHL モデルにおける「スミスは φ と知っている」の意味は、「スミスのもつ情報 φ は決定的である ($\Box[\pi_O^{-1}]\varphi$)」という意味であり、それは、スミスのもつ情報 φ に対する客観的な確実性の評価 ($\Box[\pi_O^{-1}]$) を含んでいる。その意味で、両者はふつう類似した認識述語の対と捉えられているのに対し、上の MSHL モデルは、両者の間に決して浅くはないカテゴリーの断絶を示している、ということである。

その上で次に、上の MSHL モデルは (ii) 両者の間に従来の経験主義的な認識論の見方とはある意味で真逆の依存関係が存在しうること示している。つまり、

従来の経験主義的な認識論では、最初にむき出しの信念なるものの生成があって、しかる後に、それがさらなる経験を通じた吟味にかけられることにより、次第に知識へと洗練される、といった描像がある²⁷。しかし、上の MSHL モデルが描いているのは、むしろ逆の描像であり、そこでは自身の客観的な情報状態の参照——自分が「知っている」ないし「知っている状態に近い」かどうかの自己評価——を通じて、自身の主観的な命題的態度——「信じる」かどうか——を決定する、という構造が明確に見て取れる。

(iii) さらにこれに伴い、上の MSHL モデルでは、従来「信念」概念によって担われていた基本的役割が、別の概念によって引き継がれている、と見ることができる。まずその基本的役割とは、そこから知識が精練されていく所与の素材、という意味での、いわば知識の「基体」としての役割である。そして上の MSHL モデルは、その役割を引き受けるごく単純な形式的対応物を含んでいる。それは φ が決定的である ($\Box[\pi_O^{-1}]\varphi$) 以前に自明に前提されること、つまり、 φ がある情報エージェントの情報状態から見て可能であること ($\langle\pi_O^{-1}\rangle\varphi$)、である。これは、それ自体ではまだ内容の乏しい概念であるが、この可能性概念に、その情報エージェントにとっての φ という可能性の重要性、その情報エージェントの φ という可能性に対する関心、といった観点が付け加えられた場合には、それはおそらく自然言語の‘It might be that φ ’によって表現される可能性概念に近いものとなるだろう²⁸。そこでいまこの可能性概念を仮に「might 可能性」と呼ぶとすれば、以上によって描かれる、ある情報エージェントが φ を信じるに至るプロセス——古典的なそれとは異なる一つの典型パターン——の描像は、

²⁷ そしてあの [JTB] の定式化自身、信念にいかなる条件が付加されれば知識となるのか、という経験主義的観点が暗黙裡に前提されていると考えられる。

²⁸ この可能性概念 (以下「might 可能性」) をハイデガーの「気遣い (Sorge)」の概念と比較することは非常に興味深い。この点もまた岡本賢吾氏の指摘による。

²⁹ ‘From Might via Knowledge-Approximation to Belief’ Model の略。

となる。

最後に、(iv) この描像において知識・信念の新たな基体の位置に置かれた might 可能性はしかし、必ずしも「所与」と考える必要はなく、その生成に関する次の観点を付け加えることは非常に興味深い。ゲティア第二反例に戻って考えよう。我々はふつう、そのシナリオが提示されたとき、「ジョーンズがいつもフォードに乗っているのを見て (p)」ことが「ジョーンズがフォードを所有している ((π_J)q)」ことを証拠づけている、と読むよう誘導されている。これに対して、この読みと決して矛盾しない、しかしまた別の自然な代替読みがある。それは、むしろ (π_J)q という想定が、p という観察を説明づけている、という読みである。実際、「ジョーンズは実はフォードを所有していない」のに、(驚くべき理由で) p という観察が生じたと考えるよりも、「ジョーンズがフォードを所有している」ので、その観察が生じた、と考える方が、当然その観察の驚き (surprise) は遥かに小さくなるだろう。これを確率論的に言えば、前者の想定の下で p という観察が起こる確率よりも、後者の想定の下でそれが起こる確率の方が遥かに高いだろう、ということである。このようにして、(π_J)q というスミスの想定は、p というスミスの観察を、よく説明づけるために生じる、と考えられる。そしてこれは、p というスミスの観察が、(π_J)q というスミスの想定を強く証拠づける、ということと、完全に整合的である。

以上の議論を形式的に言えば、次の論理式

$$p \rightarrow \langle \pi_O^{-1} \rangle (\pi_J)q$$

は、p という観察が (π_J)q という might 可能性を証拠づける、とも、p という観察が生じたとき、逆に (π_J)q という might 可能性が、それを説明づけるために生じる、とも解釈できる、ということである。

するとこれに伴い、MSHL による「ジョーンズがいつもフォードに乗っているのを見てならば、ジョーンズがフォードを所有しているのは通常確実である」のあの記号化

$$p \rightarrow [(\pi_O | N)^{-1}] (\pi_J)q$$

は、p という観察が (π_J)q という might 可能性を強く証拠づける、とも、p という観察が生じたとき、逆に (π_J)q という might 可能性が、それをよく説明づけるために生じる、とも解釈できることになる。

ここに加わった重要な示唆は既に明らかであろうと

思われる。つまり、もしある観察 (事象) をよく説明づける might 可能性を「仮説的可能性」と呼んでよいとすれば、我々の「might 可能性 → 知識近似 (決定的であることへの近似) → 信念」モデルは、ゲティア問題が問題とする日常的推論と、「仮説形成 → 科学的検証 (反証がないことへの近似) → 科学的信頼性」という (筆者の誤解でなければ) 典型的な進展パターンをもつ科学的推論との連続性、あるいは少なくとも、その間の比較可能性を明らかにする、という効用をもつのではないか、ということである。

16. 結び

さて、現在までの「信念」をめぐる論理哲学的分析では、既に主体が予め何らかの信念を抱いている状態から出発して、そこからそれがいかに合理的に変更されていくか、すなわち「信念改訂 (belief revision)」のメカニズムの問題について、膨大な数の研究が見られる (代表的なものだけでも [17], [1], [10], [9], [26], [30] など)。しかし、もっと根本的な問題——すなわち、そもそも主体が何かを信じていない状態から、なぜ、いかにして、それを信じるようになるのか、という「信念生成 (belief generation)」ないし「信念獲得 (belief acquisition)」の問題については、特に現代の経験科学の著しい進展状況においては、おそらく暗黙のうちに心理学や脳科学、認知神経科学の主題とされており、哲学や論理学の主題としては、筆者の知る限り、最早正当な意味では扱われていないように思われる。

この状況に対し、以上の MSHL モデルは、上の (i) 「信念」と「知識」の「主観的命題態度／客観的情報評価」によるカテゴリーの区別、(ii) 「信念」概念の「知識」概念への依存、(iii) 「知識」「信念」の新たな基体としての「might 可能性」、(iv) 「might 可能性」の生成プロセスとしての「仮説形成」、という四つのポイントによって、この「信念生成」「信念獲得」の問題を、哲学・論理学における正当な意味での主題とする、一つの視点を提供していると考えられる。付随してその際、この視点は例えば、哲学が情報の哲学を介して、論理学が情報科学を介して、人工知能論やロボット工学に対し、本質的な寄与を成す可能性もまた与えてくれるのではないだろうか。そのとき我々はまた、そこから逆に、真の意味での哲学的・論理的洞察を得ることができるよう思われる。

A. MSHL の概要

MSHL は基本的に、単一のクリプキ構造を記述する従来の様相論理を、複数の異なるクリプキ構造を同時に記述できるように拡張したものである³⁰。出発点のアイデアは、言語に用意された命題変数たちを、それらがいま与えられている複数のクリプキ構造たちのうち、どの構造に適用可能なのかに応じて、種別 (sort) 化する、というものである。そのために、各命題変数を適用先のクリプキ構造に応じて種別化するための、ソート (sort) の有限ないし可算無限集合 $I = \{i, j, \dots\}$ を用意する。これら $i, j, \dots$ たちは結局、複数並存する各々のクリプキ構造を表示する名前と考えて差し支えない。このとき、ある命題変数 p がクリプキ構造 i に適用可能であるならば、 p のソートは i である³¹。

その上で、これら $i, j, \dots$ たちに対して特別な位置に立つクリプキ構造の名前として u を選ぶ。この u は直観的に、そこから u 自身の内部だけでなく、 $i, j, \dots$ たちが表すクリプキ構造内部の状態の名前 (ノミナル) にも言及できる、その意味でそこから自他のクリプキ構造内部の状態に言及可能な、“俯瞰的” クリプキ構造を表示する。詳細には、 $\langle u : @_{(i:a)}(i : \varphi) \rangle$ の形で、「構造 i の状態 a でソート i の論理式 φ が成立している、ということが、構造 u で言える」を意味することができる³²。このとき I 中の $i, j, \dots$ たちを「局所ソート

(local sort)」、 u を「普遍ソート (universal sort)」と呼び、 $I^{+u} = I \cup \{u\}$ とする。³³

この I^{+u} に対し、矢 (arrow) の集合 A を与える。 A の要素 $r : i \rightarrow j$ は、クリプキ構造 i と j の間の関係 (その特殊な場合として関数を含む) を表す。このクリプキ構造間の関係や関数を表す $r : i \rightarrow j$ が、各構造だけでなく、同時に、各構造に種別化された各論理式をもつなぐ、この論理にとっても、本論にとっても、概念的に核となる構成要素である。³⁴ いま、 I^{+u} と A の対を $N = (I^{+u}, A)$ として、これを「クリプキネットワーク (Kripke network)」と呼ぶ。この N は直観的に、有限個のクリプキ構造たちとその間の関係や関数たちが成す (u から俯瞰可能な) ネットワーク構造を表現する。また、これに基づいて論理式の真偽を評価するモデルのことを、「クリプキネットワークモデル (Kripke network model)」と呼ぶ。

さて、以上のクリプキネットワーク $N = (I^{+u}, A)$ が与えられたとき、 N を構成する各クリプキ構造 $i, j, \dots$ たちと u に対し、 i に適用可能な論理式の集合 $\text{Form}(i), \dots, j$ に適用可能な論理式の集合 $\text{Form}(j), \dots, u$ に適用可能な論理式の集合 $\text{Form}(u)$ を定義する。そのためにまず、次の語彙 (vocabulary) を準備する。

- 各 $k \in I^{+u}$ に対して、可算個の命題変数の集合 $\text{Prop}(k) = \{p, q, r, \dots\}$ 。ただし、相異なる $k, l \in I^{+u}$ について、 $\text{Prop}(k) \cap \text{Prop}(l)$ は非空であることを許容する。つまり、一般に相異なる $k, l \in I^{+u}$ について、共通の命題変項 p を共有していてもよい。
- 各 $k \in I^{+u}$ に対して、可算個のノミナル (状態の名前) の集合 $\text{Nom}(k) = \{a, b, c, \dots\}$ 。ただし、相異なる $k, l \in I^{+u}$ について、 $\text{Nom}(k) \cap \text{Nom}(l)$ は空でなければならない。つまり、相異なる $k, l \in I^{+u}$ について、共通のノミナル a を共有することはない。
- ブール結合子 $\wedge$ および $\neg$ 。
- 各 $r : k \rightarrow l \in A$ に対して、様相演算子 $\langle r \rangle$ と $\langle r^- \rangle$ 。
- 各 $k \in I^{+u}$ に対して、様相演算子の集合 $\text{Mod}(k) = \{\Diamond_1, \Diamond_2, \Diamond_3, \dots\}$ 。ただし、これらの様相演算子はすべて、一個の命題のみと組み合わせられる単項様相演算子とする。
- 充足演算子 $@$ 。

自動的に派生している制約である。

³³ 本論では、 $I = \{J, B, O\}$, $u = J \times B \times O$ である。

³⁴ 本論では、 $A = \{\pi_J, \pi_B, \pi_O\}$ である。

³⁰ この体系がハイブリッド化を伴っていること、つまり、ノミナル ' a ' たち (クリプキ構造上の各状態に対する名前と考えてよい) と、その各ノミナルに応じて充足演算子 ' $@_a \sim$ ' ('状態 a で $\sim$ が成り立つ' を意味する) を導入している理由は、それによってこの体系の完全性が容易に得られるためである。ハイブリッド化なしで完全性が得られるどうか、つまり完全な MSL (Many Sorted Logic) が可能かどうかは、今後の課題である。

³¹ 例えば、スミスの可能な状態から成るクリプキ構造を S 、ジョーンズの可能な状態から成るクリプキ構造を J 、東京の可能な状態から成るクリプキ構造を T として、 $I = \{S, J, T, \dots\}$ とする。すると、 $p :=$ 「ポケットに 10 枚のコインが入っている」のとき、これはスミスとジョーンズの状態に有意義に適用可能なので、 p のソートは S でも J でもある。しかし、これは東京の状態には有意義に適用可能でないで、 p のソートは T ではない。逆に、 $q :=$ 「雨が降っている」のとき、これは東京の状態に有意義に適用可能なので、 q のソートは T であるが、スミスとジョーンズの状態に有意義に適用可能ではないので、 q のソートは S でも J でもない。

³² 従来のハイブリッド論理では、各状態の名前 (ノミナル) には、それが属している単一のクリプキ構造内部でしか言及できない。ただしこれは、従来のハイブリッド論理が単一のクリプキ構造しか記述しないことから

以上の語彙を用いて、各 $k \in I^{+u}$ に対し、ソート k の論理式の集合 $\text{Form}(k)$ を、以下のように同時再帰的に定義する。

- (i) どの命題変項 $p \in \text{Prop}(k)$ も、ソート k の論理式である。
- (ii) どのノミナル $a \in \text{Nom}(k)$ も、ソート k の論理式である。
- (iii) φ と ψ がソート k の論理式ならば、 $\neg\varphi$ と $\varphi \wedge \psi$ もまたソート k の論理式である。
- (iv) φ がソート k の論理式で、 $\diamond$ がソート k の様相演算子（つまり $\diamond \in \text{Mod}(k)$ ）ならば、 $\diamond\varphi$ もまたソート k の論理式である。
- (v) $r : k \rightarrow l \in A$ で、 φ がソート l の論理式ならば、 $\langle r \rangle \varphi$ はソート k の論理式である。
- (vi) $s : l \rightarrow k \in A$ で、 φ がソート l の論理式ならば、 $\langle s^- \rangle \varphi$ はソート k の論理式である。
- (vii) φ が局所ソート $i \in I$ の論理式で、 a が局所ソート $i \in I$ のノミナル（つまり $a \in \text{Nom}(i)$ ）ならば、 $@_a\varphi$ もまた局所ソート i の論理式である。
- (viii) φ がソート $k \in I^{+u}$ の論理式で、 a がソート $k \in I^{+u}$ のノミナル（つまり $a \in \text{Nom}(k)$ ）ならば、 $@_a\varphi$ はソート u の論理式である。これは言い換えれば、どんな局所ソートのどんな $@$ 冠頭式も、同時に、普遍ソート u の論理式としてもまた組み入れる、ということである。

以上のシンタクスに対して、MSHL の公理化が行われる。この中で本論文にとって特に重要なのが、関係 $r : k \rightarrow l$ とその逆関係 $r^- : l \rightarrow k$ に関する次の公理図式である。

³⁵ この公理は古典的時制論理の公理図式

$$\vdash \varphi \rightarrow HF\varphi$$

と完全に類比的である。なぜなら、 H は過去必然性「どんな過去の時点でも」、 F は未来可能性「ある未来の時点で」を意味し、ここで過去関係は未来関係の逆関係と考えられているからである。この場合、上の公理図式の直観的意味は、

「今 φ ならば、そのとき、今の時点から（過去関係で）遡ることのできるどんな過去の時点にも、その時点から見ると、その未来に（＝未来関係の先に） φ が成り立つ時点（つまり今の時点）がある、ということになる」

となる。

$$\vdash_l \varphi \rightarrow [r^-] \langle r \rangle \varphi \quad \dots (-+)$$

この公理図式の直観的意味は、

「今置かれている構造 l 内部の状態 φ ならば、そのとき、今の状態から r 関係で遡ることのできるどんな構造 k 内部の状態にも、その状態から見ると、関係 r の先に φ が成り立つ構造 l 内部の状態（つまり今置かれている状態）がある、ということになる」

となる³⁵。

最後に、MSHL は、クリプキネットワークのクラスに対して完全である（[32] 参照）。

参考文献

- [1] C. E. Alchourrón, P. Gärdenfors, and D. Makinson. On the Logic of Theory Change: Partial Meet Contraction and Revision Functions. *Journal of Symbolic Logic*, **50**, 510–530, 1985.
- [2] G. Allwein, and W. L. Harrison. Partially-ordered Modalities. *Proceedings of Advances in Modal Logic Conference, 2010*, 1–20, 2010.
- [3] G. Allwein, W. L. Harrison, and D. Andrews. Simulation Logic. *Logic and Logical Philosophy*. In Press.
- [4] J. Barwise and J. Seligman. *Information Flow*. Cambridge University Press, 1997.
- [5] J. P. Delgrande. Weak Conditional Logics of Normality. 2003.
- [6] F. Dretske. Conclusive Reasons. *Australasian Journal of Philosophy*, **49**, 1–22, 1971.
- [7] E. Gettier. Is Justified True Belief Knowledge?. *Analysis*, **23**, 121–123, 1963.
- [8] A. Goldman. A Causal Theory of Knowing. *Journal of Philosophy*, **64**, 357–372, 1967.
- [9] A. Grove. Two Modellings for Theory Change. *Journal of Philosophical Logic*, **17**, 157–170, 1988.
- [10] W. Harper. Rational Conceptual Change. *PSA 1976*, 462–494, 1977.
- [11] S. Hetherington. Actually Knowing. *Philosophical Quarterly*, **48**, 453–469, 1998.
- [12] S. Hetherington. *Good Knowledge, Bad Knowledge: On Two Dogmas of Epistemology*. Oxford: Oxford University Press, 2001.
- [13] G. E. Hughes and M. J. Cresswell. *A New Introduction to Modal Logic*. London: Routledge, 1996.

- [14] K. Lehrer. Knowledge, Truth and Evidence. *Analysis*, **25**, 168–175, 1965.
- [15] K. Lehrer. Why Not Scepticism?. *The Philosophical Forum*, **2**, 283–298, 1971.
- [16] K. Lehrer, and T. Paxson. Knowledge: Undefeated Justified True Belief. *Journal of Philosophy*, **66**, 225–237, 1969.
- [17] I. Levi. Subjunctives, Dispositions and Chances. *Synthese*, **34**, 423–455, 1977.
- [18] D. Lewis. *Counterfactuals*. Oxford Basil Blackwell, 1973.
- [19] D. Lewis. Elusive Knowledge. *Australasian Journal of Philosophy*, **74**, 549–567, 1996.
- [20] W. G. Lycan. Evidence One Does not Possess. *Australasian Journal of Philosophy*, **55**, 114–126, 1977.
- [21] R. Nozick. *Philosophical Explanations*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 1981.
- [22] Paul Boghossian. *Fear of Knowledge: Against relativism and constructivism*, Chapter 7, pp. 95–101. Oxford, UK: Clarendon Press, 2007.
- [23] R. Reiter. A logic for default reasoning. *Artificial Intelligence*, **13**, 81–137, 1980.
- [24] R. Reiter. Nonmonotonic Reasoning. In H. E. Shrobe, editor, *Exploring Artificial Intelligence*. Santeo, 1988.
- [25] B. Russell. The Philosophy of Logical Atomism. *The Monist*, 1980.
- [26] K. Segerberg. Belief revision from the point of view of doxastic logic. *Logic Journal of the IGPL*, **3**, 535–553, 1995.
- [27] R. Stalnaker. A Theory of Conditionals. *Studies in Logical Theory*. Oxford Basil Blackwell, 1968.
- [28] M. Swain. Epistemic Defeasibility. *American Philosophical Quarterly*, vol. II no. 1, 1974.
- [29] P. Unger. A Defense of Skepticism. *The Philosophical Review*, **30**, 198–218, 1971.
- [30] H. van Ditmarsch, W. van Der Hoek, and B. Kooi. *Dynamic Epistemic Logic*. Dordrecht: Springer, 2007.
- [31] J. Weinberg, S. Nichols, and S. Stich. Normativity and Epistemic Intuitions. *Philosophical Topics*, **29**, 429–460, 2001.
- [32] 細川雄一郎. 「様相の現代論理とその哲学的射程——反事実条件法・ゲティア問題・情報フロー——」. 博士論文, 首都大学東京.

(2018 年 11 月 8 日投稿、2019 年 4 月 13 日再投稿、2019 年 4 月 23 日掲載決定)