不完全な証拠からいかに意思決定すべきか

── レヴィの帰納論理 ──

How should one make a decision on incomplete evidence?

河津 邦喜

この論稿の目論みは、米国の科学哲学者アイザック・レヴィの初期の業績である受容理論を論じることを通じて、哲学的帰納論理の現代的射程を探ることです。

証拠から仮説へのサポート度を主観的確率測度によって扱う伝統的なベイズ的確率論者に対して、現代ではいろいろな科学者からファジイ測度が提案され、これを批判するベイジアンと大きな論争になりました(1)。ファジイ測度の一種を提案しコンピューター・プログラムにも利用されている数学者グレン・シェイファーの理論については、ヴァス・ファン＝フラーセン、リチャード・ジェフリー、ヘンリー・カイバーグ、アイザック・レヴィたち帰納論理を研究する哲学者も議論に加わりました(2)。そこでの論争は、確率か否か、真または偽の２値原理か否か、直観に基づくべきか否か、などの対立に加えて、真なる認識にウェイトをおくか最適な意思決定にウェイトをおくか、の対立であるようにみえます。レヴィの受容理論は、後者の ― 哲学の側からの ― 最も興味深い代表なのです。

第１章　いかに確率を改訂すべきか（ジェフリー vs. レヴィ）

１．１）　ベイズ的条件づけとその限界

１から６までの出目をもつサイコロについて、「(このサイコロをふるなら) １の目が出る」という言明Ａが真である確率をＰ（Ａ）としましょう。このような言明に割り当てられる確率は帰納的確率と呼ばれ、「１の目が出る」とい

う物理的な事象に割り当てられる統計的確率とは区別されます。統計的確率は、反復試行実験における事象の相対頻度の極限値として客観的に解釈され、それに対して帰納的確率は、理想的に合理的な理性を備えた人がその言明を真と信ずる信念の度合として主観的に解釈されることが、一般的です。

そのため、言明の確率は主観的確率と呼ばれますが、これは決して、誰かが根拠なくでたらめにいだいた信念度というような心理学的・事実的なものではありません。その確率値があくまで確率算の公理系を満たすばかりか、或る時点で或る人に入手可能なすべての関連する背景情報と全証拠からは理想的に合理的ならどんな人でも同じ確率値を一意的に付値するべきであるという、きわめて規範的なものです。

さて、トムはそのサイコロを１回もふっていないものの、そのサイコロの物理的構造について、それが仕掛けの無い公平なものだという信頼できる情報を聞かされていたので、この背景的情報（これをｂとします）に基づいて、Ｐ（Ａ）＝１／６と付値しました。その後に、そのサイコロを友人に１回ふってもらいはしたものの、どの目が出たかはまだ知らず、ただその友人から「出た目は奇数だよ」（この言明をｅとします）とだけ教えてもらいました。この新しい証拠ｅをもとの背景情報ｂに付加した結果としての新しいｂ∧ｅ（背景情報と全証拠)、それに基づいてトムが言明Ａに割り当てるべき確率をＰｅ（Ａ）とすると、これにどんな値を付値することが合理的でしょうか？　［Ｐ（Ａ）は正確にはＰｂ（Ａ）と、Ｐｅ（Ａ）はＰｂ∧ ｅ（Ａ）と記すべきですが、面倒なのでｂは省略することにします。］

この問題への解決策として科学者や科学哲学者にかなり広く認められているのは、ｂのみを基礎とする場合において、ｅが真であることを仮定的な前提条件とするＡの「条件つき確率」Ｐ（Ａ／ｅ）を割り出し、それとＰｅ（Ａ）とは値が等しいと考えることです[(3)]。よってこの解決策は、「ベイズの定理」を使って、

$$(1)\ P_e(A) = P(A/e) = P(A \wedge e)/P(e) \qquad \text{ただし、} P(e) \neq 0$$

と定式化されます。（１）のような確率の改訂を一般には「ベイズ更新 Bayesian updating 」といいますが、ジェフリーはこれを「条件づけ conditionalization」と呼びます[(4)]。トムのケースの答えは、Ｐ（Ａ∧ｅ）＝Ｐ（Ａ）＝１／６、 P（e）＝1／2より、Pe（A）＝P（A／e）＝1／3となります。このように、eがAの確からしさに関連性のある（relevant）観察言明であるとき、P（A）を「事前確率」、Pe（A）を「事後確率」と呼びます。

さて、このベイズ的条件づけは、事後確率を言明Aに割り当てるための前提条件として、観察言明eが真であることを「受け入れる accept」こと、Aへの確率付値の基礎として関連する背景情報に加えて証拠言明eを付加すること、eは単に蓋然的（probable）なのではなく確実（certain ）でありその確率は1であることを認めること、にコミットしているように見えます[5]。実際、定式（1）のAの代わりにeをおくと、Pe（e）＝P（e∧e）／P（e）＝1、となります。

しかし、論理学や数学などのいわゆる「アプリオリな」言明は別として、その真偽が現実の世界のありようによって影響される経験的言明は、「すべてのカラスは黒い」という全称言明や、「マッチを擦ったら火がつく」という疑似法則的（lawlike）言明をはじめ、科学的法則言明はもちろんのこと、観察言明すらも厳密には、確実に真とはいえず、単に蓋然的であるに過ぎません。どんな観察言明も、それが真である確率はたとえ0．9999という極度に高い確率であろうとも、1より小さいでしょう。なぜなら、トムの友人がサイコロの出目をはっきり見てeが正しいと判断したとしても、彼の見間違いである可能性はなくなりはしないからです。また、トムの友人が偶数の出目を見たのにトムに嘘を言った可能性も捨て切れないでしょう。そして、このようにeを真と前提できない場合には、ベイズ的条件づけを適用できないことになってしまいます。　［この論稿では、アプリオリとアポステリオリの区別の問題や、科学的法則は真偽の問える命題であるかという問題には立ち入りません。］

そこまで厳密に観察言明の可謬性を考えないとしても、我々の日常生活には、確実でないことが明らかな観察がたくさんあります。騒々しい講堂で講義を書き取る際に「赤い」と聞いたつもりの言葉が実は「高い」であったり、自分が味わっている肉が豚肉か牛肉か確信が持てなかったりします。そんな場合には、「その言葉は『赤い』だ」とか「その肉は豚肉だ」などの、1よりはるかに小さい確率を割り当てられる観察言明Eが証拠として受容されていません。そのため、それ以外の背景情報だけに基づいて、観察言明Eが真であると単に仮定した場合の（そのEに確率的に関連する）或る言明Gの条件づき確率P（G／E）は割り出せますが、背景情報に加えてその観察言明Eを真なる言明として含む全証拠にも基づく事後確率P_E（G）はまだ定義されませんので、ベイズ

的条件づけはやはり役に立ちません。ベイズ的条件づけには、このような限界があるのです。

1．2） ジェフリーの規則

科学哲学者リチャード・ジェフリーは、その著『決定の論理』（１９６５）の第１１章「確率運動学」において、このような限界をのりこえて、或る感覚的経験によって変化させられた観察言明Ｅの事後確率が１より小さい場合にも適用できる確率改訂の理論（これをジェフリーの規則と呼びます）を提案しました。彼の定式は、Ｅの事後確率が１となる極限のケース ― その場合は、ジェフリーの規則はベイズ的条件づけに退化します ― を、その特殊なケースとして含んでいるという点で、ベイズ的条件づけの拡張版とみなすことができるように思えます(6)。

ジェフリーは、新しい規則を考え出す手がかりとして、競馬を例に挙げます。明日のレースで「馬ａが勝つ」という言明Ｂへのギャンブラーの信念の度合は、もし明日の天気の予報が「コースは泥だらけになるだろう」という言明Ｃへの彼の信念度を変えるならば、変化すべきでしょう。しかし、その天気予報は、「馬ａは、コースが泥だらけであるならば（または、泥だらけでないならば）、勝つであろう」という言明への彼の信念の度合を変えられないはずだ、とジェフリーは主張します。そして、天気予報を聞く前のギャンブラーの言明Ｃへの信念の度合を確率ｐｒｏｂ（Ｃ）、予報を聞いた後の新しい信念の度合を事後確率ＰＲＯＢ（Ｃ）と表し、どちらも０でも１でもないとします。すると、

$$
\begin{aligned}
(2)\ \ \mathrm{I})\ & prob(B/C) = PROB(B/C) \\
\mathrm{II})\ & prob(B/\neg C) = PROB(B/\neg C)
\end{aligned}
$$

という定式が成り立つ、とジェフリーは言います。したがって、

$$
\begin{aligned}
& PROB(B) \\
& = PROB(B/C) \times PROB(C) + PROB(B/\neg C) \times PROB(\neg C) \\
& = prob(B/C) \times PROB(C) + prob(B/\neg C) \times PROB(\neg C)
\end{aligned}
$$

が導けます。

このアイディアをジェフリーは、有限なｎ個の命題の集合において確率の改

訂が生じるケースへと次のように一般化します。或る合理的な理性を持つ人Ｘが、ｔ時に背景情報ｂを入手しており、D1 ，D2 ，…，Dn は、ｂとの関係において相互に排他的で網羅的な仮説言明の集合とし、その言明の各々はｂと整合的だとします。そして、ｔ’時に或る感覚的経験をしたためにそれに反応してＸは、直接にD1 ，D2 ，…，Dn たちへの確率分布をｐｒｏｂから
ＰＲＯＢへ改訂します。そして、±D1 ∧±D2 ∧…∧±Dn （±Ｄは、Ｄと¬Ｄの二つの場合を表します）という形式の2^n個の連言の集合を考え、その集合の中から無矛盾な（真であることが不可能ではない）連言だけを取り出して、Ｆ1 ，Ｆ2 ，…，Ｆm とおき（ジェフリーはその各々の連言Ｆi を、D1 ，D2 ，…，Dn という言明の集合の一つのアトムと呼びます）、最後にD1 ，D2 ，…，Dn と確率的に関連する或る言明をＨとおくと、ジェフリーの規則は、

$$(3)\ \mathrm{PROB}(H)=\sum_{j=1}^{m}\mathrm{prob}(H/F_j)\times\mathrm{PROB}(F_j)$$

と定式化できます。

この理論のジェフリーによる適用例では、ロウソクのかぼそい光で或る布切れをちらりと見ただけの人Ｘが、その布切れは緑色であるという印象を得たけれど、Ｘはそれが青色かもしれないし、もっとありそうにないことではあるものの紫色であるかもしれないことをも認めます。ただし背景情報ｂからＸは、それ以外の可能性はなくその布切れの色全体はその３つのうちのどれか一つに過ぎないと知っているものとし、Ｇ，Ｂ，Ｖを、「その布切れは緑色（青色、紫色）だ」という、それぞれの相互に排他的で網羅的な仮説的言明だとします。Ｘの観察結果は、Ｇへの彼の信念度ＰＲＯＢ（Ｇ）に１より小さい値しか与えませんが、観察以前のＧ，Ｂ，Ｖへの信念度ｐｒｏｂの値０．３，０．３，０．４を、観察以後の信念度ＰＲＯＢの値０．７，０．２５，０．０５へ変えます。するとここでは、Ｇ，Ｂ，Ｖという言明の集合のアトムは、Ｇ，Ｂ，Ｖという言明そのものですから、それらの言明に確率的に関連する或る命題をＨとすると、定式（３）より、

$$\mathrm{PROB}(H)$$
$$=0.7\,\mathrm{prob}(H/G)+0.25\,\mathrm{prob}(H/B)+0.05\,\mathrm{prob}(H/V)$$

となります。

ジェフリーは、観察経験から直接影響を被る基礎的な言明の集合と、その集合に割り当てられる事後確率を通じて間接的に影響を被るHという言明とを区別するのです。

1．3）　レヴィのジェフリー批判

アイザック・レヴィは、その論文『確率運動学』（１９６７）でジェフリーの規則を他に先駆けて批判しました。この論文で彼は、或る時点での仮説言明の集合への確率付値の間の合理性の条件の問題と、或る時点から別の時点への確率付値の改訂の合理性の条件の問題とを分かち、前者については、ジェフリーと同じく確率算の公理系を満たすことのみを条件として課しますが、後者については、ベイズ的条件づけのみを認め、ジェフリーの規則を恣意的だと批判します(7)。

レヴィによれば、観察経験の結果として、なんらかの新たな観察言明Ｅが真なる証拠として受容され全証拠に付加されて確率１を付値されるのでないかぎり、いいかえればP_E（　）が定義されるのでないかぎり、事後確率ＰＲＯＢにどんな値を付値しても、事前確率ｐｒｏｂからの改訂という側面からは、他の値に比して特権的に合理的だとは主張できません。例えば、ジェフリーの出した「ロウソクの光のケース」では(8)、Ｘという人がどんな新しい証拠言明も受容していない以上、ＰＲＯＢ（G）に０より大きく１より小さいどんな値を付値しても、その付値は、その他の付値よりも合理的だとも非合理だとも言えません。なぜなら、０．７という値をはじめとしてどんな値を特権的に合理的だと正当化するためにも、その理由として、観察経験の結果受容したなんらかの証拠言明を引き合いに出さねばならないからです。そのため、Ｘが三つの言明G，B，Vに割り当てる事後確率ＰＲＯＢの値が、現実には０．７，０．２５，０．０５だとしても、それに基づいてジェフリーの規則によって割り出したＰＲＯＢ（H）の値は、その他の可能な付値と比べて特別合理的だとはいえません。それなのにＰＲＯＢ（H）をその値に決定してしまうことは、恣意的な決定であるわけです。

もちろん、「恣意的だ」という批判は、「不合理だ」という批判ではありません。レヴィは、ジェフリーのものよりも良い確率改訂の定式がある、と主張しているわけではなく、新証拠の受容という基礎を欠いた状況では、どんな定式も特別合理的であるわけではない、と主張しているのです(9)。

しかしここで、レヴィに対して次のように反論したくなる人がいるかもしれません。「Xの観察は、布切れが緑色に見えたということなのだから、事後確率ＰＲＯＢは、少なくとも事前確率値０．３より大でなくてはならず、０．３以下の値への改訂は不合理だ。」この反論は誤りです。なぜなら、この反論は、＜Xがその観察の結果、「ＰＲＯＢ（Ｇ）はｐｒｏｂ（Ｇ）より大きい」という言明を論理的に含意するなんらかの観察言明を証拠として、つまり確率の改訂を正当化する究極の理由として、受容しそれに確率１を付値した＞と誤って想定してしまっているからです。

ジェフリーが想定しているのは、確率の改訂を理由づけるどんな新証拠も受容されない状況です。彼は、「その布は緑色らしかった、あるいは青色だったかも、それとも紫色かもな」というような観察言明はあまりにあいまいすぎて視覚経験の正確な質を伝えていない、と主張します。そのため、それに類した観察言明Ｅを真なる証拠として受容するという戦略、すなわちＰＲＯＢ（Ｇ）＝prob_E（Ｇ）＝ｐｒｏｂ（Ｇ／Ｅ）＝０．７という具合にベイズ的条件づけを利用する戦略を、彼は拒否します。しかも彼は、観察経験の質を正確かつ客観的に表現できるほどパワフルな言明が、英語なり日本語なりの国語に存在する必要は全くない、と主張します。なぜなら、観察経験がXに与える直接の効果は、Ｇ，Ｂ，Ｖという３個の基礎的な言明の集合への信念度である事後確率ＰＲＯＢの付値によって言い表すことができ、それに基づいて関連する他の言明の事後確率を割り出すジェフリーの規則にとっては、それで十分だからです(10)。

１．４）　信念の原因は信念の理由たりうるか

しかし、もちろんジェフリーは、言明Ｇ，Ｂ，Ｖの確率の改訂に何の根拠の存在も想定していないわけではありません。レヴィが述べるように、ジェフリーは、信念の理由と原因とを区別して、信念の度合（確率）の改訂の原因に言及することがその改訂の正当化に寄与すると考えている、と言えます。事実、ジェフリーは次のように書いています。

「信念がなんらかの原因で生み出されはしたが理由づけられないとしても、そのことは必ずしも悪いことではない。或る観察者が、太陽が輝いているという彼の信念を、『私はそれを見ている』と述べることで正当化するとき、彼は自分の信念の原因を引き合いに出しているのだ。……もしその観察者が懐疑家に、太陽が本当に輝いていることを納得させようとするなら、彼はその懐疑家

を屋外に来させて、自分の目で見るよう仕向ける以上のうまいことはできない。……その懐疑家は、様々な理由、例えば、今ここは7月15日正午のカルフォルニア州フレズノだということや、その場所その時刻にはほとんどいつも太陽が出ているということを考慮することによって、同じことを納得するかあるいは納得に近いところまで行くかもしれない。しかしそういう場合には、様々な理由は、信念の適切な源泉としては、正しい種類の原因よりも劣った存在である[11]。」

この主張に対してレヴィは、「正しい種類の原因」とそうでない原因とを厳密に区別することは容易でないことを示唆し、また、原因を引き合いに出して信念を正当化するためには、かくかくの原因を持つならしかじかの内容の信念を持つのが合理的だ、という信念を正しいものと前提する必要がある、と答えます[12]。

以上の議論には、知識（特に知覚による知識）の正当化に関するプラトン以来の哲学的論争をむしかえさせる論点が多数含まれていますが、この論稿ではこれ以上立ち入りません。ただ指摘しておかなくてはならないのは、ジェフリーもレヴィも、「何か或ることが蓋然的であるためには、何かが確実でなくてはならない」という、Ｃ．Ｉ． ルイスの有名なテーゼを受け入れていることです[13]。それでは、仮説的言明（ここでは科学的法則のみならず、観察言明すらも仮説的言明に入れられます）を証拠として「受容」すべきかどうかで対立している彼らは、感覚的質が日常言語における客観的言明（あるいは、人間の脳のニューロンの発火パターンについての科学者の言明）によって正確に記述され尽くせるかという、現在英米で盛んな「心の哲学 philosophy of mind」が扱うべき問題において対立しているに過ぎないのでしょうか？もちろん、答えはＮｏです。

実は、その対立の背後には、レヴィが１９６７年に出版した著作『真理を賭ける ― 帰納と科学の諸目的についての試論 ―』で受け継ぎ発展させた「受容理論 theory of acceptance」というものを受け入れるかどうか、という帰納論理学上の対立があるのです。そして、そのさらに背後には、科学観、知識論、そして信念の合理性などをめぐる根本的な哲学的対立が潜んでいます。次の章ではそれについて説明します。

第２章　受容理論とはなにか

２．１）　受容理論の背景

受容理論は１９５０年代に生まれましたが、その背景にあったのは、帰納の問題をめぐるカルナップ派とポパー派の対立です。５０年代前半においてルドルフ・カルナップは、いわゆる論理的確率（確証測度関数）を使った第１期の帰納論理学の建設にいそしんでいました。５０年代後半には、確率論的帰納法であろうと科学において帰納法は必要ないと主張するカール・ポパーと、カルナップとの間で、（多分に誤解に基づく）激しい論争が生まれました。[その後カルナップは、主観的確率とベイズ的決定論の立場に移行しました。]

そして、英米の科学哲学において、科学と非科学の境界設定の問題、つまり科学の客観性の合理的基準の問題をめぐって、(a) カルナップ派（帰納主義）vs.(b)ポパー派（反証主義）の対立軸が生まれました。その対立の真の実質がどんなものであったかという問題は、ここでは立ち入りません。ただ、レヴィがそこに見ようとしている対立点だけを挙げておきます。

[①科学の目標は何か]

(a) は、より良い（将来の行動のために信頼できる）科学的仮説の基準として、観察的証拠からより高い確率（確証値）を得たということを強調します。これはレヴィによると、科学的探究の目標を「誤りを避けること」に、その意味での「真理を求めること」におくことです(14)。

(b) は、情報内容が大きくそれだけ真である確率が低い、つまり可能性をより限定しているためそれだけ反証されやすい仮説を、高く評価します。これはレヴィによると、科学の目標を「不可知的懐疑からの解放」つまり「信念の固定」に求めることです(15)。

[②経験的知識は疑いうるか（不可謬主義 vs. 可謬主義)]

(a) は、科学的仮説や理論は基礎的観察言明を要素としてそれを論理的に組み合わせることで構築され、その正しさはその要素の正しさによって保証される、という「基礎づけによる正当化」をあくまで理想とします。観察言明は不可謬であることを認めはしないものの、かわりにジェフリーのように、観察言明への主観的確率（信念の度合）の付値の精確さを前提します。もちろん、その後の探究においてそれら基礎言明への確率付値が訂正されれば、それらを前提するより高いレベルの言明への確率付値も膨大な計算によって改訂されなく

てはならない、というわけでしょう。

この立場は単純な不可謬主義ではありません。しかしレヴィは、＜経験的言明に１の確率を与えること（受容)、競合する対立言明に０の確率を与えること（棄却）は、その後の探究の中でそれらの言明の確率を改訂することを許さなくしてしまう＞とジェフリーたちが誤って考えているとみなします。そして、＜だから、どんな経験的言明も受容すべきではない＞とジェフリーたちが考えるのは、可謬主義の擁護ではなくむしろそれへの裏切りであり、その背景には彼らの基礎づけ主義がある、と示唆します[16]。

(b) は、科学的仮説はもちろん観察すらも、それが産み出される段階では、データによる完全な正当化を欠いた言わば仮説であり、多くの可能性のうちからの選択決定という推測であるとみなします。そして、推測を徹底して反駁（反証）しようとするところに科学の合理性を求めます（批判的合理主義)。

この立場は、＜観察によって決定的に反証されたと認められるときは仮説は「棄却」されること、それまでは厳しいテストにパスし続ける限り、仮説が「暫定的に受容」されるべきこと＞を強調します。ポパーは、この「暫定的受容」を説明するものとして「験証度 degree of corroboration 」の概念を提案しましたが、これは確率算の公理を満たさない、つまり確率ではない測度関数です。

［③信念とは何か（行動主義 vs. 認知主義)］

(a) は、思考あるいは信念を、行動主義的に刺激と反応との関数としてとらえます。或る経験的言明を真と信じること（受容）は、その言明に基づいて行動することであり、その言明の真を部分的に信じる（０より大きく１より小さい信念の度合をもつ）ことは、その言明が実は偽であったときにそれだけ大きなリスクを引き受ける覚悟があるという態度の属性だとみなします（主観的確率論者の「ダッチ・ブックによる議論 Dutch Book Argument 」)[17]。

(b) は、そのような行動主義はとりません。むしろ人間の思考を自発的で能動的なものととらえます。そして、単純な刺激－反応系では説明できない複雑な思考のプロセスが存在することを強調します。

２．２）受容理論の誕生

１９５０年代にリチャード・ラドナー、ウエスト・チャーチマン、リチャード・ブレイスウェイトたち科学哲学者はそろって、入手された証拠に基づいてどの仮説を受容または棄却すべきか、その合理的基準を考える受容理論（「決定理論 decision theory 」）を提案しました[18]。それは、科学の方法論として

の帰納論理学の問題に、当時発展を遂げていた次の諸理論を適用する試みでした。ネイマンやピアソンら統計学者の統計的仮説検定論、ノイマンとモルゲンシュテルンのゲームの理論を統計的に解釈しなおしたワルドの統計的決定論、ド・フィネッティやサベジら主観的確率を使ったベイズ主義的統計理論、それらをさらに統合したルースとライファの意思決定論が、それです[19]。そのさいのラドナーたちの問題意識は、カルナップたちの帰納論理学が、次の二つの点において現実の科学者の実践とはかけ離れたところで作られており、科学者の営みの合理性を説明するのには役立たない、というものです。

第一に、カルナップが扱っていたのは、人工言語のなかで作られた一般的仮説（全称条件命題$\forall x; Gx \supset Hx$）であり、それは化学・生物学その他のどんな経験領域のものでもなく、現実の実験や観察状況はそこでは無視されていました。それとは逆に、ラドナーたちが目を向けたのは、現場の科学者の実践です。科学者は、法則を立てる段階はおろか観察や実験の段階においてすでに、絶えず証拠が不十分なために確実な判断は下せない状況下に置かれています。例えば、或る物体の密度を知るためにはその重さと体積を計らなくてはなりませんが、測定に影響する攪乱要因のためどちらの測定値も完全に精確ではありえません。そのため誤差の範囲を考えなくてはなりません。しかも、測定装置そのものの精度も完璧ではないはずで、科学者はその精度がどれくらいか考慮に入れておかなくてはなりません。そして、その精度を判断するための予備的測定実験そのものがどれだけ信頼できるかを判断する必要もあるでしょう。しかし、そのように後ろ向きの姿勢では、いつまでたっても研究は進みません。時間も資力も活用できる資源（観察材料・実験機器・動員できる人員などなど）も、限られているからです。そのため、現実には科学者は、解決すべき膨大な問題についてその都度、完全に信頼できる証拠はないままに或る仮説だけを受容し後は棄却するという「意思決定 decision making 」をしています。ラドナーたちの不満は、証拠から一般的仮説への確証、あるいはむしろ、その一般的仮説から演繹される予測命題への「事例確証 instance confirmation 」度を付値するカルナップの帰納論理だけでは、どれぐらいの数の証拠によってどれぐらいの確証値が得られればその仮説を受容ないし棄却してよいか、それは何も教えてくれない以上、上述の状況下にいる科学者の意思決定の合理性を説明できないことです。

しかし、それは考えてみれば当たり前のことで、その問題をなぜことさら科学哲学の中で論じなくてはならなくなったのでしょうか？その問題意識の背後

にあるものは何でしょうか？その問題は次のポイントにかかわります。

第二に、カルナップたちが人工言語のなかで一般的仮説を作るとき準拠したのは、「すべてのカラスは黒い」、「マッチを擦ったら火がつく」、「このサイコロをふったら１の目が出る」といった非統計的仮説です。それとは対照的に、ラドナーたちが目を向けたのは、「共和党支持者のうちクリントン大統領支持者は２３．５％だ」、「或る病気に感染していないのにその病気への検査薬に陽性反応が出る確率は０．０１％だ」、「このサイコロをふったら１の目が出る確率は１／５だ」などの統計的仮説です。世論調査や知能テストなど人間の社会・心理学の分野や、機器の信頼度検査や薬が効く確率など応用科学の分野では、統計的仮説はありふれたものです。しかし、カルナップたち論理実証主義者が自然科学のモデルとみなした物理学においても、統計的仮説は不可欠です。それは、統計力学や量子力学といった特定の分野のことではありません。或る物体の重さを計るとき何度測定しても微妙に異なる値が出るため、「この物体の重さの真の値が１２．１０２３グラムから１２．１０２５グラムの間にある確率は８９％だ」などという結論で満足しなければならない、というあらゆる測定上の現実のことをいっているのです。

ラドナーたちが注目したのは、非統計的な仮説についてカルナップの帰納論理そしてポパーの反証理論が語りうることは、統計的仮説にはストレートにはあてはまらないということです[20]。非統計的な一般的仮説の場合には、観察言明そのものの可謬性に目をつむるならば、そこから個別的な予測言明を演繹し、実験観察によってその予測の真偽を容易に確かめることができます。そしてそれをｎ回くり返して、ｎ＋１回目の予測言明の「事例確証」の値が十分高ければ、「その予測言明を或る程度信頼するのが合理的だ」と言えます。また、補助仮説を修正するという方策を禁じれば、たった１回の反証事例によって、決定論的法則に属する一般法則が決定的に棄却されることもありうることでしょう。非決定論的法則なら、「無作為な反復標本抽出ないし反復試行実験における相対頻度」という名の確証値の変動が、反復回数が増えるにつれて或る値前後で安定するならば、ランダムな仕方で発現する現象の確率としてその値をかなり自信を持って付値できます。

それに対して統計的仮説の場合は、決してそれと同じ仕方では、確証も反証も確率付値もなされません。例えば、「このサイコロをふったら１の目が出る確率は１／５だ」という仮説の真偽を確かめるために、試しに１回ふって１の目または３の目が出たとしても、その結果は仮説を直接に確証しているわけで

も反証しているわけでもありません。１００回ふって１の目が出た相対頻度が２／１１だったとしても同じことでしょう。そして、この仮説そのものの帰納的確率をベイズ主義的に主観的確率（信念の度合）として考え、事前確率値から度重なる試行結果によって事後確率値がどうベイズ更新されていくか考えるとしても（ベイズ推測）、事後確率のその時々の値そのものは研究者にとってどんな意味があるのでしょうか？少なくとも、次回の試行でどの目が出るか予測し賭をしようとしている人にとって、特に意味があるわけではありません。非統計的仮説への確率付値に比べて統計的仮説への高階の(higher order)確率付値は、科学者の行為との結びつきが希薄なのです。そのため、ネイマン－ピアソンの統計的仮説検定のように、或るところで証拠集めは打ち切って、競合する統計的仮説のうちどれかを受容し他は棄却するという決定を下さなくては、行動との接点は回復できません[21]。

このように証拠と仮説と人間の行動とのあるべき関係を提案することは、まさに帰納論理学の課題です。統計的仮説についてその仕事をしたのは、フィッシャーや前述の統計学者たちであり、その数学的手続きがその成果でした。そしてその手続きこそ、ラドナーたちによって、いかに不十分な証拠からどの仮説を受容または棄却すべきかという、彼らの問題への答えとみなされたのです。また、その手続きの合理性を哲学的に批判することは、カルナップの帰納論理またはポパーの反証理論よりも、科学者の現実の帰納的実践について実り豊かな問題を提供すると判断されたのでした。

したがって、ラドナーたちの問題意識の背後にあったものは二つあり、その一つは、イアン・ハッキングらが強調していること、すなわち１９世紀的決定論から２０世紀に台頭した確率・統計学的世界観への移行です[22]。そしてもう一つは、それと裏腹な知識観の変化です。それは、知識のプラグマティックなとらえ方への移行といえるでしょう。

例えば、統計的仮説検定論では、有意性水準の値や棄却域の設定に、恣意性が本質的に含まれています。また、ベイズ更新は、諸仮説へ設定される事前確率分布の主観性・個人差が事後確率分布に及ぼす影響を減らしてゆくかもしれませんが、決してゼロにするという保証はありません[23]。このような恣意性・主観性・個人性が統計学の手続きに含まれているということが示しているのは、その手続きによって得られる知識は、世界についての正確または不正確な表現というよりも、或る目的を追求するに当たって状況が許す限りなしうる最善の

戦略に近いことです。つまり、プラグマティックな知識観で問題になるのは、何が真理かということもさることながら、或る目的に照らして何をなすことがもっとも合理的か、その際の判断の個人差をいかに無くすか、なのです。この特徴は、意思決定論では最も明らかなことでしょう。それゆえ、ラドナーたちは、科学者としての科学者は価値判断にコミットしている、とまで主張します。

「なぜなら、どんな科学的仮説も決して完全には検証されないのだから、或る仮説を受容するに当たって科学者は、その仮説の受容を保証するほどその証拠は十分強力だとか、その確率は十分高いということを、意思決定しなくてはならないからだ。その証拠についての、『十分強力』とはどれほどの強力さか、ということについての我々の決定は、その仮説を受容または棄却する際に間違いを犯すことの（とりわけ倫理的な意味での）重要さの関数となることは明らかだ[24]。」

この主張をジェフリーは１９５６年に批判し、ラドナーとの間で議論の応酬がなされました[25]。ジェフリーの批判の要点は、或る仮説を受容することはそれにしたがって行動することであり、その行動の結果の効用は状況ごとに異なるのだから、効用の期待値を最大化するような仕方で受容へ決定することはできない、というものです。ポリオ・ワクチンを接種すべきかどうかという決定において、「接種は安全だ」という仮説への確率がどうあろうと、接種を人間の子供にする場合とペットの猿にする場合とでは、その仮説が間違っていたときのリスクが違い過ぎるというわけです。

したがってジェフリーは ― そしてカルナップも[26] ― 科学者がなすべきことは、入手された証拠から仮説への確率付値をできる限り正確なものにすることに限られるのであり、その先の仮説の受容や棄却は実践的行為者に委ねられるべきだ、と主張しました。要するに、受容と棄却は科学の外で行われることであり、科学哲学の扱うべきことではない、というわけです。カルナップ派は受容理論を拒否したのです。

２．３）　受容理論のその後

受容理論は、カルナップ派とポパー派との中間にあって、或る意味でその橋渡しの位置を占めています。つまり、それは一方では、証拠から仮説へのサポート度を確率として考慮する点で、カルナップ派に忠実です。しかし他方では、科学者の営みの中心に仮説の受容と棄却があると認め、それを科学の合理性の条件を考える科学哲学の中心的テーマにする点で、ポパー派に近づきます。

５０年代に生まれた受容理論は、６０年代にヘンリー・カイバーグ、ヤッコ・ヒンティッカ、リスト・ヒルピネン、アイザック・レヴィによって発展します。それは仮説受容基準のそれだけの数の提案です。フレデリック・シックは彼らの理論を３種に分け、カイバーグを主観説、ヒンティッカとヒルピネンを経験説、レヴィをプラグマティズムに分類しています[27]。そして彼らの間では、お互いの受容基準の一長一短について、高度に専門的な論争がなされましたが、その詳細をここで論じることはできません。ただ指摘できるのは、カイバーグやヒンティッカたちと、レヴィとの間には、ジェフリーたちカルナップ派と、ラドナーたちとの間にあったのと同種の、非プラグマティスト vs.プラグマティストの対立があったことです。事実、レヴィは、前述のジェフリー批判論文の３年後に出た共同論文集『帰納、受容、そして合理的信念』（１９７０）所収の『確率と証拠』でも、同じ趣旨のジェフリー批判をくり返しましたが、同じ論文集に収められた『ドラキュラが狼男に会う ― 受容 vs. 部分的信念 ―』でジェフリーはレヴィに反論しつつ、自分とレヴィとの間には、基本的な思想と扱っている問題領域の違いがあると指摘し、二人は「異なる種類のプラグマティストなのだ」と書いています[28]。

１９８１年に長い論文『レヴィの受容理論』を出したウィリアム・グースンは、これらの論争を整理し、レヴィの理論を批判する帰納論理学者を確率論者（probabilist ）と呼んで、その中に、ジェフリー以外にも、カルナップやヘンリー・カイバーグ、ロジャー・ローゼンクランツそしてグースン自身を入れています。しかもグースンは、レヴィとは異なる受容理論を提案したヒンティッカやヒルピネンに対しては、確率論者はレヴィに対するような原理的な反対をしなかった、と指摘しています。いったい確率論者は、レヴィの理論のどこに反発したのでしょうか？グースンによると、実質上の対立点は、レヴィの受容理論では、確率が１よりはるかに小さい経験的言明でさえ、或る基準を満たせば、真なる証拠としてそれを受容しその確率を１に改訂することが許され、その言明はそれ以後の科学的研究や日常生活での熟慮の際に、他の仮説的言明への確率付値を正当化する証拠として用いられる、という点にあります。確率論者は、この点を合理的でも経験主義的でもないとして反対し、仮説を受容する行為を、仮説の確率にとって付帯現象にすぎないものとみなすのです[29]。では、レヴィの受容理論とはどのようなものなのでしょうか？次の章ではそれについて説明します。

第3章　レヴィの受容理論

3．1）　レヴィの『真理を賭ける』（1967）

レヴィのプラグマティックな受容理論は、以下の柱から成り立っています。

I）ラドナーに反対して、実際に行動した結果生じる多様な具体的効用に言及することは避けますが、そのかわり、カール・ヘンペルが1962年に提案した「認識効用 epistemic utility 」の概念を採用します(30)。つまり、実践上の目的とは独立に、認識独自の目標があり、仮説言明を受容するという認識行為の認識結果には、実践上の効用とは独立に、認識独自の目標に相対的に定まる「認識効用」がある、と考えます。そして、その認識効用の期待値（「期待認識効用 expected cognitive utility」）が最大となる仮説を受容することを、受容の合理的基準として提案します(31)。

この提案は、カルナップ派やラドナーたちが仮説の受容をそれに基づく行動と解釈するのとは対照的に、直接身体行動としては表れない認識行為の存在を認めるものです。[競合する統計的諸仮説のうちの一つを受容または棄却することが、同じ性質をもっていたことを思い出してください。]

II）科学者、そして日常生活での意思決定者は、任意の或る仮説言明Hに対して、次の4種いずれかの決定をするものとみなします：Hを真として受容する（¬Hを棄却する)、¬Hを真として受容する（Hを棄却する)、Hを真とも偽とも決定せず判断中止する(これはHとも¬Hとも信じない「不可知的懐疑 agnostic doubt」の状態です)、Hを自分の提起している問題との関連性なしとみなす(32)。そして、或る人にとってのHの主観的確率（信念の度合）も、情報内容の量（仮説の「強さ」）も、期待認識効用も、仮説としての資格さえも、その人が提起している問題へ相対化します。つまりいかなる仮説も、特定の問題への、その問いに関連する解答として評価します(33)。

例えば、X、Y、Zという3人だけが選挙に立候補していて、そのうちの1人だけが当選すると分かっていて（これを背景情報bとします)、スミスが「誰が勝つのか」を問題にしているとき、「Xが勝つ」、「Yが勝つ」、「Zが勝つ」という三つの仮説（これをh1，h2，h3 とします）こそが、その問いに関連する「最強の」答えです。「最強」だというのは、「Xがブッチギリで勝つ」などの情報内容がもっと多い言明は強すぎるため、スミスの問いへの関連性がな

く解答として評価されず、確率付値も期待認識効用も与えられないからです。これらのh1〜h3 のような、問いに関連して最強の解答となる排他的網羅的な仮説たちの集合を「基本分割 ultimate partition」と呼びます[34]。

そして同じ選挙について、背景情報bを共有するジョーンズは「Xが勝つのかどうか」という問題にだけ関心があるとします。このときジョーンズにとっての基本分割の元は「Xが勝つ」(h1) と「YまたはZが勝つ」(h2∨h3) の二つであって、h2 もh3 も、強すぎて関連性なしと評価され、確率付値も期待認識効用も与えられません。

決定者の問いへのこの相対化は、レヴィの理論を決定者の恣意性・主観性・個人性に依存させるものとして、ハッキングやヒルピネンによって最も批判された点です[35]。

Ⅲ) 決定者は論理的に真なる言明すべてを受容し、論理的に偽なる言明すべてを棄却すること、そして受容と棄却に関して演繹的閉包が成り立つことを要請します(これを「演繹的説得力 deductive cogency の原理」と呼びます[36]。)また、決定者が仮説を「最強の解答として受容する」レベルと、最強でない解答として受容するレベルとを区別します[37]。

例えば先の例で、スミスが世論調査など証拠あつめを済ませたとします(それは全証拠eです。背景情報と全証拠の連言b∧eを、スミスの「知識コーパス」と呼びます)。そのときスミスがその知識コーパスを基にh1〜h3 に主観的確率を付値し、結局h1 を受容したとすると、h2 もh3 も棄却したことになります。しかしそれだけではなく、スミスは論理的には複合的仮説h1∨h2やh1∨h3 やh1∨h2∨h3 を同時に受容し、h2∨h3 を同時に棄却したのだ、とみなされるのです。そして、h1 を受容するのが「最強の解答として受容する」レベルであり、h1 より弱いh1∨h2やh1∨h3やh1∨h2∨h3をそれと同時に受容するのは最強でない解答として受容するレベルです。

もしスミスが、誰が勝つだろうとは判断できず、「Zは勝たない」(h3 の棄却) としか断定できないとすれば、h1 もh2 も(問いに関連する解答ではあるものの) 強すぎて受容できず、「XまたはYが勝つ」(h1∨h2) という仮説を「最強の解答として受容する」ことになります。この場合スミスは、「XとYのうちどちらが勝つのか?」という問いに対しては「分からない」と答え、判断中止を決定します。誰が負けるのかさえ判断できないとすれば、「XまたはYまたはZが勝つ」(h1∨h2∨h3) を最強として受容することになり、こ

れは最初の問いに対する全面的な判断停止の決定です。

［或る決定者の或る問いと知識コーパスｂ∧ｅに相対的に定まる基本分割（仮説集合）をＵｅ、その元（問いへの最強の解答である要素的仮説）から作られるすべての選言（複合的仮説）の集合をＧ（その中でＵｅのすべての元の選言をＳｅとします）、すべての元の連言をＣｅ、ＵｅとＧとＣｅの和集合を「関連解答」と呼んでＭｅと記します。そして、Ｍｅの元以外に問いに関連する解答はないこと、Ｕｅの元が知識コーパスと矛盾しないこと、Ｃｅは常に偽として棄却されることを前提します[38]。］

Ⅳ）或る仮説を「最強の解答として」受容した結果の期待認識効用量の値を、或る問題への解答としてその仮説が次の二つの認識目標を満足するその度合の測度とみなします。一つは、カルナップ派の「誤りを避けること、その限りで真理を求めること」であり、これを目標①とします。もう一つは、ポパー派の「不可知的な懐疑状態からの解放、つまり信念の固定」であり、これを目標②とします。そして、各々の目標を満たす度合に正比例して仮説受容の期待認識効用は単調に増加しますが、この二つの目標は、一方を満たす度合が増えると他方を満たす度合が減る傾向にある点で、基本的に対立しています。そのため、仮説の期待認識効用値は二つの目標の間の妥協の産物となります[39]。

例えば先の例で、もし仮にスミスが目標②を無視して①だけを満たそうとするなら、「ＸまたはＹまたはＺが勝つ」（h1∨h2∨h3）という仮説Ｓｅこそが最善の、認識効用が最大の解答です。なぜならこの仮説は、スミスの知識コーパスから演繹することができ、そのコーパスに相対的に確率１つまり必ず真だからです。この仮説の受容には、誤りを犯すリスクがないわけです。しかし現実には、スミスはこの解答に不満でしょう。なぜなら、この解答は何も新しい情報内容を与えてくれず、彼の問いに相対的にあまりに弱い仮説だからです。いいかえれば、スミスの信念を固定するという目標②に照らすとこの解答は、「ｈとも¬ｈとも信じない」という意味での「不可知的懐疑」つまり「判断停止」の状態から抜け出させてくれないからです。したがって、現実にはスミスは目標②をも満たそうとしており、この解答は②に照らすと最悪で、認識効用は最低です。

もし逆のケースとして、スミスが目標①を無視して②だけを満たそうとするなら、内容最大で確率０のＣｅを除けば、h1，h2，h3 の各仮説（基本分割Ｕｅの各元）が最善の、認識効用が最大の解答となります。なぜなら、その各々

の仮説は、スミスの知識コーパスだけからは演繹できないほど強く、コーパスから「帰納的に推理する」ことで得られ、よってその仮説を受容する結果として新しく多くの情報内容が獲得され、スミスの信念が固定される度合も大きいからです。しかし、現実にはスミスは目標①をも考慮しています。①に照らすと関連解答Ｍｅの元のうち、より要素的な仮説ほど確率が低く誤りであるリスクが大きいので、Ｕｅの各元はＳｅよりも悪い解答であり、認識効用も小さいのです。

［科学者の目標にはそれ以外に、「理論の単純性」や「説明力」などがあることは確かですが、レヴィは『真理を賭ける』では理論選択は扱わず、選択された理論の中の仮説選択しか扱わないので、目標①と②だけを考慮します。また、後に撤回されるとはいえ、基本分割の各元の強さ（情報内容量）は等しく一様だと想定します[40]。］

３．２）　仮説受容の合理的基準（帰納的受容規則）

レヴィは、Ｍｅの元の一つである仮説Ｈの「一様正則内容測度」をcont（Ｈ，ｅ）と記し、その値はｍ／ｎに等しいとします。ただし、ｎはＵｅの元の個数、ｍはＨと矛盾するＵｅの元の個数です。そして、Ｈの主観的確率Ｐｅ（Ｈ）をＰ（Ｈ，ｅ）と記し、Ｈが真である場合のＨの認識効用をＵ（Ｈ，ｅ）、Ｈが偽である場合の認識効用をｕ（Ｈ，ｅ）と記します。そして、Ｍｅの中の別の元Ｇとの間で、先の目標②を考慮して、

$$U(H)-U(G)=u(H)-u(G)=q\times[\mathrm{cont}(H)-\mathrm{cont}(G)]$$

が成り立つと想定することを軸に、$U(Se,e)+q=1$などいくつかの想定を加えて、

$$U(H,e)=1-q\times\mathrm{cont}(\neg H,e)\qquad u(H,e)=-q\times\mathrm{cont}(\neg H,e)$$

を導きだします。［その導出の詳細[41]はここでは省略しています。］

そして、Ｈの期待認識効用測度をＥ（Ｈ，ｅ）と記して、

$$\begin{aligned}E(H,e)&=P(H,e)\times U(H,e)+P(\neg H,e)\times u(H,e)\\&=P(H,e)-q\times\mathrm{cont}(\neg H,e)\quad \cdots\cdots\text{定式}(X)\end{aligned}$$

と定式化します。ｑは０以上１以下の、決定者がその都度の問題解決のさいに

定める、或る値だとします。

この定式（X）を使ってレヴィは、期待認識効用が負になるような仮説（関連解答Ｍｅの中の元）を棄却するというアイディアと、演繹的説得力の原理とを使って、証拠からの帰納的推理に基づいてどの仮説を最強として受容すべきか定める規則（帰納的受容規則）を次のように立てます[42]。ただし、決定者の知識コーパスｂ∧ｅと相対的に、Ｕｅのすべての元に確率が既に付値されているとします。

１）ｂ∧ｅとそのすべての演繹的帰結を受容せよ。
２）Ｐ（ｈ，ｅ）＜ｑ×cont（¬ｈ，ｅ）であるようなＵｅの中のすべての元ｈを棄却せよ。そして、Ｕｅの中の棄却されずに残ったすべての元の選言を、証拠ｂ∧ｅからの帰納を通して最強の仮説として受容せよ。
３）上の２）によって受容される（Ｍｅの中の）元と知識コーパスｂ∧ｅとを結びつけて、そのすべての演繹的帰結を受容せよ。

定式（X）からＥ（Ｈ，ｅ）の値は、Ｈの内容量が等しければその確率が大きいほど、Ｈの確率が等しければその内容量が大きいほど、大きくなります。cont（Ｈ，ｅ）＝１－cont（¬Ｈ，ｅ）だからです。したがって定式（X）は、より大きな確率を求める目標①と、より大きな内容量を求める目標②の両方を考慮しています。そして、ｑの値のとり方は、対立する目標①と②の間でバランスをとる仕方を表現しています。ｑが小さいほど、Ｈの確率が内容量よりもＥ（Ｈ，ｅ）の値に与える影響が相対的に大きくなるので、目標②よりも①に、より大きなウェイトがおかれます。ｑが大きいほど、内容量が確率よりも影響し、目標①よりも②によりウェイトがおかれます。そこでレヴィはｑを、決定者の慎重・大胆さの測度と解釈します[43]。ｑの値を決定者が小さく定めるほど、「誤りを避ける」ことをより重視しているので、決定者はより慎重になっているといえます。ｑを大きく定めるほど、「誤りを避ける」ことをより軽視しているので、より大胆なのです。そして、ｑを小さくするほど一般にＥ（Ｈ，ｅ）は大きくなり、Ｕｅの元のうち棄却される仮説の数は減る傾向にありますが、逆にｑを大きくするほどＥ（Ｈ，ｅ）は小さくなり、棄却される仮説の数は増える傾向にあることからも、ｑを慎重・大胆さと解釈できます。

例えば先の例で、スミスが基本分割の元h1，h2，h3 へ、自分の知識コーパスに基づいて主観的確率を０．７，０．２，０．１と付値したとします。この場合、cont（¬ｈ）＝１／３ですから、先の受容規則は、０．６＜ｑ≪１の

ときはh2もh3も棄却するからh1だけを最強として受容し、0．3＜q≪0．6のときはh3だけを棄却するからh1∨h2を最強として受容し、0≦q＜0．3のときはどの仮説も棄却しないからh1∨h2∨h3を最強として受容する（判断停止する）ことを勧めます。

3．3）　確率論者 vs.レヴィ

ジェフリーたち確率論者とレヴィとの実質上の対立点は、前章の末尾で触れた通りです。レヴィの受容規則が勧める確率改訂は次のようになります。

或る時点t1で知識コーパスb∧eをもつスミスは、q＝0．48の慎重度を選んだためにh3だけの棄却を決定した結果、¬h3を新証拠として受容して新たな知識コーパスb∧e’を得ます。それに基づき次の時点t2では、スミスは新たな基本分割の各元h1，h2に、ベイズ的条件づけによって改訂した確率P（h1，e’）≒0．78とP（h2，e’）≒0．22を付値することになります。

確率論者から見ると、このような確率改訂は、全証拠e以外の新たな感覚経験は何も無いところでh3の確率を0．1から0へ、そしてh1∨h2の確率を0．9から1へ改訂してしまうことであり、経験主義に反していて甚だ恣意的だ、と批判できます。しかし、スミスの扱う仮説はまだ統計的なものではないものの、レヴィの受容規則が真価を発揮するのは、統計的仮説を扱うときです。そしてレヴィが目を向けているのは、統計的仮説の確率を実験や観察からのサポート度に忠実なものにするという局面ではなく、競合する統計的諸仮説に経験的証拠からの確率をいつまでも付値していられないため、最終的にどれか一つだけを受容して残りを棄却する局面です。ただ、その局面をレヴィはいくつかの段階に分けて、どれか一つの仮説をまず棄却し、残った仮説の間で確率付値をやり直し、さらにどれかの仮説を棄却する、という漸進的戦略をとっているだけなのです。この戦略をレヴィは「bookkeeping」と呼びます[44]。上の例では、時点t2での¬h2の新しい内容量は1／2になりますから、q＝0．48を維持する以上、h2は棄却されるのです。したがって、ジェフリーたちカルナップ派（受容理論を拒否する確率論者）とレヴィとの対立は、扱っている局面そのものが異なる点では、不毛なものになる恐れがあります。

ところが、受容理論を提案するヒルピネンも、レヴィのブックキーピングを、経験主義的でないと批判しました[45]。受容理論を提案する確率論者とレヴィとのこの対立は、前者の問題意識がジェフリーと似てあくまで認識上の規範の

提案にあり、後者のそれは現実の意思決定の合理性を記述するための規範的モデルの組み立てにある、という対立です。シックによると、カイバーグの主観説は「既に受容されている仮説のうち最小の確率をもつ仮説よりも低い確率をもつ仮説は棄却し他は受容する」、ヒンティッカたちの経験説は「或る数以上の観察証拠から或る値以上の確率をもつ仮説は受容する」と要約できますが、彼らの受容理論はいずれも仮説を評価するのに確率を使います[46]。しかし、レヴィのプラグマティズムは、仮説の評価に期待認識効用を使います。仮説の確率は、決定者の慎重・大胆度や仮説の内容量と並ぶ、期待認識効用の変数の一つに過ぎません。

3．4）　受容と棄却の信頼度

それでは、確率論者とレヴィとの対立は結局不毛なもので、レヴィの理論は確率論者に何のインパクトも与えないのでしょうか？決してそうではありません。レヴィは、Ｕｅの元への確率分布と内容量配分との間のバランスを表現するＤ（Ｈ，ｅ）と慎重・大胆度ｑとの関数として、Ｍｅの元Ｈの新しい測度関数ｄ（Ｈ，ｅ）＝［ｋ－Ｄ（Ｈ，ｅ）］／ｋ、の概念を提案し、これを仮説Ｈへの棄却の「信頼度 degree of confidence」と解釈します[47]。ただし、k(＞0)は決定者が実際に行使するｑの値、Ｄ（Ｈ，ｅ）はその値以下ではＨが棄却されなくなるｑの或る値です。定式（Ｘ）より、Ｈが基本分割のｎ個の元の一つなら、Ｄ（Ｈ，ｅ）＝Ｐ（Ｈ，ｅ）×ｎです。

例えば上の例で、スミスが時点ｔ1 でh3 の棄却を決定するとき、ｑが０．３以下ならh3 は棄却されなかったはずですから、ｑ＝０．４８を行使するスミスのh3 への棄却の信頼度は、０．３７５＝[０．４８－０．３]／０．４８となります。

ｋがD(H,e)の値以下のときは、Hは棄却されないのですから、d(H,e)=0とします。そして、Ｈを棄却することは¬Ｈを受容することですから、Ｈへの受容の信頼度ｂ（Ｈ，ｅ）は、ｂ（Ｈ，ｅ）＝ｄ（¬Ｈ，ｅ）となります。

レヴィはこれらの概念を利用して、確率論者がぶつかるさまざまな困難を解決する手続きを提案します。その困難を三つあげますと、第一に、信念の度合の連言や選言の直観的規則が確率算の定理には従わない、という問題があります[48]。

例えば、スミスが「ＹもＺも勝たないだろう」と思っていますが、もしＹが

勝ったとしたら、Ｚが勝ったときよりも意外に思う度合が小さいとします。すると直観的には、「ＹもＺも勝たない」と信じる度合は、「Ｚが勝たない」と信じる度合に等しく、

「$\neg h2 \wedge \neg h3$」への信念度＝ｍｉｎ（$\neg h2$ への信念度、$\neg h3$ への信念度）となるはずです。ところが、互いに独立な２命題甲と乙についてＰ（甲∧乙）＝Ｐ（甲）×Ｐ（乙）ですから、確率の乗法定理はこの連言規則に反します。それに対してレヴィの理論では、スミスの信念のあり方は、「いま０．６より大きいｑの値を行使しているスミスは、h2 もh3 も棄却するが、もしスミスがもっと慎重になり、行使するｑの値を０．３より大で０．６以下にまで下げたなら、h3 をやはり棄却するがh2 をもはや棄却しなくなる。ｑを０．３以下にするなら、h3 も棄却しなくなるであろう」と表現できます。つまり、

$$D(h2 \wedge h3, e) = \min[D(h2), D(h3)]$$
$$D(h2 \vee h3, e) = \max[D(h2), D(h3)]$$

となります。そして、$D(h2, e) > D(h3, e) \Leftrightarrow d(h3) > d(h2)$ より、

$$d(h2 \vee h3, e) = d(h2, e) = \min[d(h2, e), d(h3, e)]$$

です(49)。

よって次のように、受容と棄却の信頼度測度は一般に、確率算の公理系を満たしません。

１）$P(H \wedge G, e) = P(H, e) \times P(G, e)$ とは異なる連言規則に従います。

$$d(H \vee G, e) = \min[d(H, e), d(G, e)]$$
$$b(H \wedge G, e) = \min[d(H, e), d(G, e)]$$

２）$P(\neg H, e) = 1 - P(H, e)$ とは異なり、

$0 = d(H, e) = b(\neg H, e)$ のとき、

$$1 \geqq b(H, e) = d(\neg H, e) \geqq 0$$

３）$P(\neg H) = 0 \Leftrightarrow P(H) = 1$；Ｈの偽を信じない⇔Ｈの真を信じる、とは異なり、$0 = d(H, e) = b(\neg H, e) = b(H, e) = d(\neg H, e)$ となる場合があります。これは「Ｈも¬Ｈも信じない」という意味での判断中

止であり、「Hが真か偽か分からない」という無知を表すことができます。逆に、真か偽かの２値原理に引きずられている主観的確率ではこの無知を表すことができません。

実はこの点が、序文で触れたシェイファーとレヴィのそれぞれが提案する非確率的測度の共通点なのです(50)。そして、主観的確率が「ダッチブックからの議論」によって直観から支持されるのに対し、シェイファーの測度はその点に困難があります。その点ではレヴィの信頼度測度は、上の議論の通り、直観からの支持を十分得られるでしょう。

第二に、パース、ケインズ、ポパーが確率だけでは扱えないと指摘し、Ｉ．Ｊ．グッドが取り組んだ「証拠のウェイト」の問題があります(51)。例えば、１度もまだ投げていないコインについて、それを投げると表が出ることへの確率を１／２と付値するときと、１００回投げて５０回表が出たので表が出る確率を１／２と付値するときとでは、その付値の信頼度が異なるはずですが、確率はその違いを表せません。第三の問題は、何の経験的証拠も無いときに事前確率をどう付値すべきかという問題です(52)。レヴィは、受容と棄却の信頼度を使ってこの二つの問題を解決します。その解決にも、レヴィの理論そのものにも、さまざまな問題点と限界がありますが、この短い論稿ではそこまで触れられません。

おわりに

受容理論はその後あまり論じられなくなりました。レヴィも、第二の主著『知識の企て』(53)以降は、むしろ区間確率と知識の改訂の問題に力点を移します。また確率の改訂に関しては、ジェフリーの提案の方が生産的でしょう。しかし、レヴィの受容理論の意義は、最適な意思決定にウェイトをおくこともさることながら、それを通じて確率とは異なる不確実性の測度を提案したことにあります。特に、受容と棄却の信頼度測度は、レヴィの論文『潜在的な驚異度』(54)において、哲学者カイバーグやレヴィやジョナサン・コーエンの帰納論理を、経済学者シャックルや数学者シェイファーの理論と共通の土俵の上で論じることを可能にしました。その究明を以後の課題としたいと思います。

注

(1) テ (2) ク、コ、サ (3) ア p.67, 284 (4) イ p.165 (5) ア p.285 (6) イ p.171 (7) カ p.199
(8) イ p.165 (9) カ p.206 (10) イ p.165 (11) イ pp.184−85 (12) カ p.203
(13) イ p.167、カ p.207 (14) オ chap.1 (15) オ chap.7 (16) カ pp.207−209
(17) エ p.160 (18) シ、ス、セ (19) ウ (20) シ p.151, 196 (21) シ p.192、オ p.201 (22) ト
(23) シ pp.163−179 (24) セ p.2 (25) ウ (26) ソ pp.971−973 (27) タ (28) エ p.157
(29) チ p.245 (30) ツ pp.149−160 (31) オ p.82 (32) オ pp.25−26 (33) オ pp.32−41
(34) オ pp.32−36 (35) キ pp.62−63 (36) オ p.26 (37) オ p.29 (38) オ pp.34−35
(39) オ p.76 (40) オ p.66 キ pp.30−40 (41)オ pp.77−86 (42) オ p.86
(43) オ pp.86−90 (44) オ p.151 (45) キ p.43 (46) タ (47) オ pp.124−138
(48) オ pp.123−124 (49) オ p.133 (50) ク pp.217−218、テ chap.9
(51) オ chap.9 (52) オ chap.9 (53) ケ (54) ク

参照文献

ア) Howson, C./Urbach, P. SCIENTIFIC REASONING: The Bayesian Approach (Open Court1989)

イ) Jeffrey, R.C. The Logic of Decision (New York, 1965a).

ウ) Jeffrey, R.C. "Valuation and Acceptance of Scientific Hypotheses", Philosophy of Science 23 (1965b).

エ) Jeffrey, R.C. "Dracula Meets Wolfman: Acceptance vs. Partial Belief" in M. Swain (ed.), Induction, Acceptance, and Rational Belief (D. Reidel, 1970).

オ) Levi, I. Gambling With Truth — an essay on induction and the aims of science (New York 1967a).

カ) Levi, I. "Probability Kinematics", British Journal for the Philosophy of Science 18 (1967b).

キ) Levi, I. "Acceptance Revisited", in R. Bogdan (ed.), Local induction (D. Reidel, 1976)

ｸ) Levi, I. “Potential Surprise” , Applications of Inductive Logic, ed. L.J. Cohen and M. Hesse Oxford, 1980.

ｹ) Levi, I. The Enterprise of Knowledge (Cambridge, 1980)

ｺ) Kyburg, H. “Bayesian and Non-Bayesian Evidential Updating” Artıficial Intelligence, vo31. n3. 1987.

ｻ) Shafer, G. “Jeffrey’ s rule of conditioning” , Philosophy of Science 48. 1981.

ｼ) Braithwaite, R.B. Scientific Explanation. Cambridge 1953.

ｽ) Churchman, C.W. Theory of Experimental Inference. New York, 1948.

ｾ) Rudner, R. “The Scientist Qua Scientist Makes Value Judgements", Philosophy of Science, vol.20 (1953).

ｿ) Carnap, R. “Replies and Systematic Expositions", in P.A. Schilpp, ed., The Philosophy of Rudolf Carnap. Open Court, 1963.

ﾀ) Schick, F. “Three Logics of Belief", in M. Swain, op.cit.

ﾁ) Goosens, W.K. “Levi's theory of acceptance", in R. Bogdan (ed.), Kyburg & Levi (D. Reidel, 1981)

ﾂ) Hempel, C.G.“Deductive-Nomological vs. Statistical Explanation", in H. Feigl and G. Maxwell (eds.), Minnesota Studies in the Philosophy of Science (University of Minnesota Press, Minneapolis, 1962).

ﾃ) Ｄ．マクニール／Ｐ．フライバーガー『ファジィ・ロジック』新曜社

ﾄ) イアン・ハッキング『偶然を飼いならす ― 統計学と第二次科学革命 ― 』木鐸社