Title	確率の意味 II
Sub Title	Meanings of probability II
Author	高野, 守正(Takano, Morimasa) 西川, 宏昌(Nishikawa, Hiroaki)
Publisher	三田哲學會
Publication year	1974
Jtitle	哲學 No.62 (1974. 3) ,p.27- 54
JaLC DOI	
Abstract	In this chapter, the problems about single events are discussed. The frequency interpretation has a major demerit that it cannot account for the probabilities assigned to single events. It essentially involves references to sequences of events, repeatable experiments, and the like, but it seems very questionable that such sequences can be found in the case of single events, too. On the logical interpretation which constructs the system of IL-language and takes probability as a logical relation between evidence and hypothesis formulated in the language, it is rather difficult to construct languages that can formulate various evidence about a single event, and to decide which confirmation function we should choose. The subjective interpretation has no such difficulties, for it concerns with single facts only, and does not need to construct any language system. So, it is necessary to examine the definition of probability itself here, which leads to the investigation of premises included in it. Since subjective probability is an operational notion, from this point of view its premises are criticized.
Notes	
Genre	Journal Article
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00150430-00000062-0027

確率の意味 II

高野守正
西川宏昌

前回は確率についての頻度解釈，論理的解釈，主観的解釈の主張を要約した．今回からはいくつかの主題に分けてそれぞれの立場の主張とその問題点を指摘していくことにする．

まず本稿では単一事象をめぐっての議論を展開する．確率を無限系列事象の極限値とする頻度解釈では単一事象の確率はいかなる意味をもつのかが最大の難点の一つである．メタ的な立場から証拠と仮説の間に論理的関係としての確率を与えようとする論理的解釈では，単一事象のもつユニーク性が問題となる．そもそもある事象を論理的に処理するためには「他の事情が同じならば」という制約が必要である．この残余の部分 α を切り捨てて理論の完結性を求めれば，個々の事象のもつユニーク性は失われるだろうし，また少しでもそのユニーク性に接近するために α の中の要素を対象言語系にとり入れようとすれば，IL 言語系をどう構成するかに困難を持ち越すことになろう．主観的解釈では確率は単一事象について定義されている．したがって頻度解釈にみられるような困難は生じない．その代りここでは確率の定義そのものが問われなければならない．

IV　単一事象

§ IV-1　頻度解釈

頻度解釈によれば，確率とは無限系列事象のもつ相対度数の極限値であった．さらにライヘンバッハは有意味性の基準を実証可能性に求めている．それならば，「シーザーがイギリスにいた」というような単一事象に対す

る確率言明は存在しうるのか？ そしてそれははたして有意味な言明となるのか？ という疑問が生じる.

以下この疑問に対するライヘンバッハの解決の方法をみることにしよう.反復しえない単一事象については，それと同種の事象の無限系列からなる reference class を構成することは不可能である．したがって，確率を事象の特性とみる object interpretation をそれに与えることはできない．そこで，事象そのものの代りに事象についての言明を用いてこれら言明の系列を作ることで真理値の頻度により確率を定義しようとする．これが logical interpretation である．その上で言明の無限系列に与えられる確率をもって単一事象の確率とみなそうとする．したがって logical interpretation では多値論理が用いられることになる.

事象に言及する object interpretation で

$$(i)(z_i \in A \underset{p}{\supset} x_i \in B) \tag{1}$$

と表現される確率含意は logical interpretation では命題関数 $h_{zi}(z_i \in A)$ と $f_{xi}(x_i \in B)$ を用いて

$$(i)(h_{zi} \underset{p}{\supset} f_{xi}) \tag{2}$$

と表現される．ここで命題関数 h および f は事象の順序づけられた系列に従って命題の系列を生み出す．このようにして生じた命題系列において，真なる命題の部分系列 (h_{zi}) の中で真なる f_{xi} の数をかぞえることによって確率が計算される．ところで命題は措定の形で主張されるから，単一事象の確率はこの措定の真理値に対する weight として与えられる．たとえば「シーザーがイギリスにいた」という言明を真として措定するとき，その措定に対してわれわれの知識が与える評価が確率である．しかし確率概念に対する客観的解釈をとるライヘンバッハは，この weight をその言明についてのわれわれのもつ部分的信念の表明とはみずに，措定に対する多値論理における真理値とみる．「論理はある人が何を意味しているかとい

うことに興味があるのではなく，人が意味すべきものに，すなわち，もし言明についてであるならば，その言明を行動と一致させる意味に関心をもつ」(1) これが彼のいう客観的基準である．

ではそのような weight はいかにして測定されるのか？ そして weight はいかにして頻度的意味に還元されるのか？ 系列に対する weight はその系列を含む系列の系列である lattice を構成することで与えられたように，単一事象の言明についてもその言明を含む系列を考える．その際，当の言明が入るべき reference class ((1) 式での A) のとり方によって確率の値が変わってくるので，いかにして信頼できる統計を作っていくかが重要となる．信頼できる reference class を数多く見出し，それらの交わりのクラスを構成していくことで，単一事象の言明をこれら交わりのクラス系列の極限値とみなすのである．ところで，含意関係 $A \supset B$ が与えられたときは，それから $A \cdot C \supset B$ を演繹できるが，確率含意では $A \underset{p}{\ni} B$ からは $A \cdot C \underset{p}{\ni} B$ を演繹できない．一般に p とは異なる q について $A \cdot C \underset{q}{\ni} B$ といえるだけである．この故に確率含意では reference class の選択が困難となる．したがって，われわれが現在有している知識に基づいて，将来の予測における成功の比率という尺度から reference class を選ぶ．すなわち，reference class A からその部分系列を作るための規則 S によって，$p(A \cdot S,\ B) > p(A,\ B)$ でしかも $p(A \cdot \bar{S},\ B) < 1/2$ になるような選択 S を求めることで措定を改善していく．そうすればくり返し適用していくとき成功の比率を最も高くするように reference class を構成できるようになる．あとは所定の条件を満足する真なる言明を数えることでクラス確率を見出せる．

これでわれわれが問題にしている単一事象についての言明 x_0 を，それと同質な言明の系列の中に組み込みその系列の確率を計算できた．次に，(1)式に示されているように，$(A \underset{p}{\ni} B)$ が成立するということは reference class A のすべての要素 x_i について，$(x_i \in A \underset{p}{\ni} x_i \in B)$ が成立することを

意味しているから，特定の言明 x_0 の確率はクラス確率と一致し，それから意味の付与がなされうるのである．この点について，ライヘンバッハは次のように述べている[2]．単一事象についての言明の必然性は普遍言明 general statement から出てくるように，確率言明についても同様である．同じ種類の事象に多数回出会うならば，そのうちの一つの事象に関する確率言明に意味があると見なすのは良い習慣である．なぜなら，一系列をなす事象についての言明に翻訳されるときに未来についての正しい評価をもたらすからである．すなわち，単一事象についての確率言明は言語の省略語法であって，それ自身では意味をもたないのである．それが意味を獲得するためには，その言明をくり返し生起する系列における頻度についての言明に翻訳されなければならない．このようにして，単一事象の確率言明は一般的なものから特定の事例への転意によって作られる仮構的意味を与えられる．この転意は認識的理由によってではなく，そのような言明を有意味として扱うことが行為の目的に役立つ故に正当化されるのである．

注

(1) The Thory of Probability p. 372.
(2) The Rise of Scientific Philosophy, pp. 237–240.
　The Theory of Probability, pp. 376–377.

§ IV-2　頻度解釈の困難

単一事象の確率はその事象を含む一般的な事象の系列のもつ確率から意味が与えられるとすれば，まずその与えられた単一事象を特殊な一事例とする無限系列事象を作るために reference class が同じ種類の事象であることをどのようにして確定するか，また attribute class をどのように定義するかの問題が生じる．極端な例ではあるが，「N 大臣の失言問題によって全野党の結束が強化されるだろう」という言明を A としよう．ライヘンバッハが客観的確率を主張するときの「客観的基準」なるものは，反

復可能な事象に比して単一事象の場合には非常にあやしいものになるが，少なくとも信念の程度でないならば，すべての観察者にとって reference class A も attribute class B もそれぞれ「同じ種類」の事象であることが確認されるものでなければならない．ところで，言明 A では失言とは何か，全野党の結束が強化されるとはいかなる状況を指すのかを具体的に規定できるだろうか．ある党は国会審議において全野党の共同歩調がくずれたために結束にひびが入ったと主張し，また他の党は国会審議拒否の線での共闘はできなかったが，失言問題を契機に他の面で各党の独自路線が明確になり野党結束の基礎固めができたと評価している．このように各党の評価が一致していなければ，言明 A の客観的確率を語ることは意味を失う．これに反して，もし確率概念を主観的解釈の意味にとるならば，言明 A を評価する個人の視点の下で両クラスが規定されるので確率は有意味なものとなる．このように客観的確率を語るためには，reference class および attribute class に対する明確な定義がなされていなければならない．

次に「私が今手に持っている2枚の百円硬貨を投げて少なくても1枚は表が出る」という言明を B としよう．言明 B の確率を与えるためにこの2枚の硬貨を多数回投げてみる．そして観察されたすべての試行において少なくとも1枚はいつでも表が出ていたとしよう．そのとき系列の確率は1にきわめて近いと措定される．しかしこの系列の確率について誤差の限界 δ を決定したとき，その確率が δ 内におさまるためにはどのくらい観察をくり返せばよいか，すなわち I-3(10) 式の N はいくらになるかはライヘンバッハの理論ではでてこないのであるから，同じ硬貨によって第2，第3の系列を作って上記措定の weight を決定することはできない．したがって，私が今手に持っている2枚の硬貨とは別の硬貨によって系列の lattice を作ることになろう．そのとき第2，第3，……の系列はいずれも $^3/_4$ に近い頻度が得られたとしよう．すると当然第一次措定は $^3/_4$ に修正

れ，言明 B の確率に $^3/_4$ が与えられることになる．これでは言明 B に独自な内容はまったく考慮されないことになってしまう．このように，「私が今手に持っている2枚の硬貨，a, b を投げて少なくとも1枚は表が出る確率は高い」というような言明を「私が今手に持っている a, b のような2枚の硬貨を投げて少なくとも1枚は表が出る頻度は高い」の省略語法と解釈するほかはないライヘンバッハの「確率」の意味は，その日常的意味とかなり異なったものといえよう．日常的意味では B のような言明は，a, b そのものを投げるという試行のクラスについて何か言っているとしても，a, b のような硬貨を投げるという試行のクラスについて何かを述べているのではないのである．

それでは，私が今手に持っている硬貨とまったく同じ構造をもつことが物理学的テストによって証明される硬貨を用いて系列の lattice を構成したらどうなるだろうか．この場合には，言明 B をその特定の一事例とする reference class をどう選ぶか，すなわち命題系列を生み出す命題関数に何を選ぶかは物理学的理論が提供することになって，単純枚挙による帰納を唯一の原理とするライヘンバッハの意図する weight とは異なるものとなってしまう．表がでるという事象と本質的に関係があると思われる特性群についてまったく同じである硬貨を用意しなければならないからである．そうすれば，系列事象の意味は物理学という理論が与えることになってしまって——そうでなければ循環論に陥る——反復されるものとしての事象の系列のもつ意味とは異なるだろう．ライヘンバッハではクラス A とクラス B との一般的関係を与える作業が帰納の規則なのであって，その一般的関係が確立された後にその特殊な一事例としての単一事象にその一般的関係と同じ意味が付与されるのである．したがって，単一事象がクラス A の要素であることがすでに確立されていることが条件である．単一事象がまず存在し，その振舞とまったく同じ振舞をするような reference class を構成することはできない．

単一事象の確率の意味を一般的系列の確率から意味を転移しようとするときには，もう一つの循環論が潜んでいるように思われる(3)．事象のある系列を構成するときにはある視点からそれらが類似な事象であるとする前提に立っている．ところでそう判断するためには，それら事象のうちの任意の k 個についてその有する確率が reference class A 中のどの k 個であるかには依存しないときに限られる．しかしそのような対称性が存在するということは，観察した結果それら事象群のもつ成功率がほぼ等しいということなのである．

次に「シーザーがイギリスにいた」という言明を C とすると，このような反復不可能な出来事に対しても頻度解釈の意味で weight が与えられなければならない．言明 C に対する信頼性 reliability を与えるために，ライヘンバッハはそのような事実を報告している記録者をかぞえ，それぞれの記録者の報告の中で他の著者によって確証されているものの数を調べるという方法で lattice を構成し，言明 C の weight を与えようとする(4)．logical interpretation はまさにこの種の事象に対して確率を与えるために用意された方策であるといえよう．言明 B ではある意味では反復可能な出来事に言及しているから object interpretation でも，あるいは logical interpretation でも確率を与えることができるかもしれないが，そして両解釈は等値であることが証明されるが，言明 C では反復不可能な出来事に言及しているから object interpretation を拒否する．そこで同じ一つの事象に言及した多数の言明によって reference class を構成し，その中の真として述べられた言明の相対頻度から weight を決定しようとする．もし言明 B を過去のある特定の時点において投げられた硬貨についての言明と仮定すれば，上と同じ方法によって weight を与えることができる．すなわち，その場合には二種の logical interpretation が可能となろう．一つは object interpretation と等値なもので，同種の事象が反復可能であるとみてそれぞれ異なった事象群についての言明系列を作り，そ

の中の一つの特殊事例とみなすことによって，もう一つは一つの特定の事象に対して言及された言明系列を作って weight を与える．このとき前者による weight が $^3/_4$ で，後者によるそれが1であるということはありうる．しかしその場合，この二種類の解釈は weight に対して同じ意味を与えるだろうか．言明 B では，その言明が言及している事象と類似とみなされる事象についての言明によって reference class を構成できたとすれば，たとえ確率が言明の特性であると解釈されても依然として確率は世界の構造についての意味をもちえた．したがって，この場合の確率は多値論理での真理値とみなすこともできよう．しかし言明 C ではもはや事象の真理値——少なくとも言明 B と同じ意味での——には還元できない種類のものであって，言明の真理値に対する文字通り信頼性の度合でしかありえない．

注

(3) この点については主観主義者から指摘されている。たとえば，Savage: Implications of Personal Probability for Induction; *Journal of Philosophy* Vol. 64, pp. 593–607.

(4) The Theory of Probability p. 376.

§ IV-3 論理的解釈

頻度解釈では観察を通して経験的に確率が付与されるのに反して，論理的解釈では事象に独立に与えられるのではなくそれに対する証拠との相関において与えられる．すなわち，当の事象とその証拠を表現するために必要な言語系，その時点でわれわれが有している全証拠，c-関数から論理的に確率が計算される．前節であげた言明 B について具体的にその確率を計算すると次のようになる．簡単のために証拠を過去において一度その二枚の硬貨を投げて二枚とも裏であったとする．ただし硬貨はどちらも対称的構造をもっているものと仮定する．対象言語系には一つの述語 P (…は

表が出る）と4つの個体定項 a, b, a', b′（a, b は証拠の中で言及されている二枚の硬貨，a', b' は次に投げる硬貨）がある．そのとき，証拠 E は，$\sim P_a \cdot \sim P_b$，仮説 H は $(P_a' \cdot P_b') \vee (P_a' \cdot \sim P_b') \vee (\sim P_a' \cdot \mathrm{P}_b')$ となる．c-関数に対称 c-関数を用いるとしよう．そのとき $\boldsymbol{Z}$ は $2^4=16$ 個の独立事象から成る集合で $c_{\boldsymbol{Z}}$ 値はそのすべてに同じ値が与えられる．$c_{\boldsymbol{Z}}(E)={}^4/_{16}$, $c_{\boldsymbol{Z}}(E \cap H)={}^3/_{16}$，よって $c(H|E)={}^3/_{16}/{}^4/_{16}={}^3/_4$．ここで証拠 E' が過去に2回投げていずれも二枚とも裏であったとすると，$c_{\boldsymbol{Z}}(E')={}^4/_{64}$, $c_{\boldsymbol{Z}}(E' \cap H)={}^3/_{64}$ で $c_{\boldsymbol{Z}}(H|E')={}^3/_4$ となる．すなわち，対称 c-関数では「経験から学ぶ」ことがないのである．

そこでカルナップは c^*-関数を導入する．ある状態記述から個体の相互変換だけによって得られるすべての状態記述の選言を構造記述という．たとえば $P_a \cdot P_b \cdot \sim P_a' \cdot P_b'$ から $\begin{pmatrix} a & b & a' & b' \\ b & a' & a & b' \end{pmatrix}$ によって $P_b \cdot P_a' \sim P_a \cdot P_b'$ が得られる．ゆえにこの二つの状態記述は同じ構造記述に属す．そして各構造記述に等しい数値（それらの総和は1）が付与された上で，それぞれの構造記述の中の状態記述が等しい値をもつように，すべての状態記述に対して $c_{\boldsymbol{Z}}$-値が与えられる．このような $c_{\boldsymbol{Z}}$-値を用いて定義されるのが c^*-関数である．これを用いると先の例では5つの構造記述に分れるから次のように確率が計算される．まず E および $E \cap H$ は次のように状態記述の選言で表わされる．

$$E=(\sim P_a \cdot \sim P_b \cdot P_a' \cdot P_b') \vee (\sim P_a \cdot \sim P_b \cdot P_a' \cdot \sim P_b') \vee (\sim P_a \cdot \sim P_b \cdot \sim P_a' \cdot P_b') \vee (\sim P_a \cdot \sim P_b \cdot \sim P_a' \cdot \sim P_b')$$

$$E \cap H=(\sim P_a \cdot \sim P_b \cdot P_a' \cdot P_b') \vee (\sim P_a \cdot \sim P_b \cdot P_a' \cdot \sim P_b') \vee (\sim P_a \cdot \sim P_b \cdot \sim P_a' \cdot P_b')$$

これにより

$$c_{\boldsymbol{Z}}^*(E)={}^1/_{30}+{}^1/_{20}+{}^1/_{20}+{}^1/_5={}^1/_3$$

$$c_{\boldsymbol{Z}}^*(E \cap H)={}^1/_{30}+{}^1/_{20}+{}^1/_{20}={}_2/_{15}$$

ゆえに

$$c^*(H|E)={}^2/_{15}/{}^1/_3={}^2/_5$$

同様にして，過去2回の経験で2枚とも裏であったとすれば

$$c_Z{}^*(E')={}^1/_5,\ c^*{}_Z(E'\cap H)={}^2/_{35},\ c^*(H|E')={}^2/_7$$

これでわかるように，$c^*{}_Z$-関数は経験から学ぶというわれわれの知識の構造を反映している．

さて II-6 において，言明の集合のうちで真なる言明の頻度の推定値 estimate が c-関数の値に等しいことを証明したが，上例にみるような予測的推論に対しても同様のことがいえる．今，c を正則 c-関数，ef をこの c から作られた c-平均推定値関数，K^S を E の標本とは重複しない $\mathcal{L}$ 中の新しい s 個 $(s>0)$ の個体から成るクラス，M を $\mathcal{L}$ の複合述語，$A_1 \ldots A_s$ を K^S 中の個体すべてについて述語 M に関する言明，$af(M,\ K)$ を K^S 中の M についての絶対度数，$rf(M,\ K)$ を相対度数とすれば，

$$ef(af, M,\ K^S,\ E)=\sum_{n=1}^{s}c(A_n|E)$$

$$ef(rf,\ M,\ K^S,\ E)=\frac{1}{s}\sum_{n=1}^{s}c(A_n|E) \qquad (3)$$

となり，c を対称 c-関数にとり，A を $\mathcal{L}$ の任意の新しい個体についての M に関する言明とすれば，K^S 中の個体は E には現われないので，c の対称性から，すべての A に対して $c(A_n|E)=c(A|E)$ となるので

$$ef(rf,\ M,\ K^S,\ E)=c(A|E) \qquad (4)$$

が成立する．すなわち，対称 c-関数を用いるかぎりその値は相対頻度の推定値に等しくなる．

言明 C のような種類に対しては具体的に言語系および c-関数を与えることは困難であろうが，II-5 で示したように公平な賭の比率が対称 c-関数に等しいことが証明されているので，これを利用することで確率に具体

的数値を与えることができる．完全に合理的行動をする人間というレベルで決定された賭けの比率は論理的概念としての確率に一致するのである．後述する主観主義者と異なる点は，同じ賭けに頼っていてもカルナップの場合には信用の程度 degree of credence によるのではなく信用性関数 credibility function によって確率が与えられるということである．すなわち，現在もっている信念が由来した証拠にもとづいてその信念が形成されるに至った方法が関心の的となる点で主観主義者と異なるとカルナップは主張する．

§ IV-4　論理的解釈の困難

Ax. 6 および規則（II-4 参照）で述べられている個体および述語に関する対称性の要求は無差別の原理の変形である．この原理はある事象の方が他の事象よりも生起するはずであると考えられる理由がないときには両事象に対して等しい値の確率を与えようとするものである．ライヘンバッハは，理由の欠如はわれわれの知識の条件であり，等確率は物理的諸対象に対して成立する条件であるのに，物理的諸事象の生起がなぜ人間の無知にもとづく指針に従わなければならないのか，と批判する(5)．しかし確率に論理的性格を与えようとするカルナップは，この原理を未解釈の公理として前提することによって確率に分析的性格を保持せしめたのである．その代り公理という形で世界の構造についての仮定が導入された．したがって問題は公理系を適用する場面に持越される形となった．すなわち，個体間および述語間に対称性が存在するかどうか，たとえば私が今手に持っている二枚の硬貨は互いに交換可能かどうか，前回投げたときの硬貨の状態と同じであるかどうか，表が出るのと裏が出るのは互いに交換可能かどうかなどの考察が先行しなければならない．それらが論理的に同一の資格をもつことが証明された後でなければこの公理系を適用することはできない．証拠が与えられたときにどのような c–関数を選択すればよいかを決定し

さえすれば，あとは仮説に対する確率が純粋に論理的に導けるとカルナップが言うとき，対象言語系の選択が前提されている．すなわち，対象言語系が与えられたとき，その言語で表現できる証拠と仮説の間の論理的関係を主張するのであるが，この対象言語系や c-関数の選択は証拠の提供する情報にも依存するのである．「私の友人のピーターはバスでなく汽車で来るだろう」という言明の確率に具体的数値を与えようとするとき，何がこの言明に関連する証拠とみられるかは論理的判断ではなくわれわれの経験が教えるところが多いのである．バスと汽車の客観的な対称性と過去におけるピーターの利用率だけで上記の判断ができるだろうか．またピーターの年令，健康状態，旅行距離，道路の状態，その日の天候，景色，ピーターの好みなどを調べてみても，それらを表現できる対象言語系をもたなければ証拠に採用することはできない．そして現実にはそのような証拠が参考となってバスと汽車についての対称性が判断されるし，それらが何らかの関係において乗物の決定に参与するだろうと考えられる．そのとき初めてピーターという特定の個人の，そしてその日の旅行においてどちらを選択するのかという単一事象についての独自の判断がなされるのである．（しかしこのように複雑な証拠を処理できるほどの IL-言語系は確立されていない．したがって対象言語系は極めて貧弱であるが，それら技術的問題にはここでは立ち入らないことにする．）カルナップは方法論の規則として「全証拠の要求」を掲げている．これは，帰納論理を適用するに際して利用しうる全証拠を確証の程度を決定するための基礎として用いなければならない，というものである．もし E がある時点でその人の観察の結果についての全知識であるならば，その人はその時点で仮説を確証の程度において信ずることが正当化されるだろうと考える．しかしこの規則は対象言語系が選択された後においてのみ適用される規則である．

ある言語系 $\mathcal{L}$ の下で証拠 E が仮説 H の確率を計算したとき，その確率が正しいかどうかを経験的にテストして調べることは意味をもたない．

なぜなら確率を計算するための根拠である E と H の関係は $\mathcal{L}$ の下で論理的であるからである．確率計算の方法が現実の世界において成功をもたらすかどうかは対象言語系と c-関数の選択の問題のようにみえる．もし対象言語系をある科学理論の言語系にとれば，そのような科学理論にとって適切な c-関数はどのようなものか，という問題になる．それはこれら計算体系が無差別の原理の変形のような，世界について言及する公理を含んでいるからである．したがってそれによって計算された確率は仮説が言及する事象に対して，対象言語系と c-関数から意味が付与されるのである．c-関数選択の困難については章を改めて論じるが，単一事象の確率について簡単にふれておこう．S 個の標本のうち S_M 個が問題の性質 M を有していたとする（証拠 E）．その標本に属していないある一つの個体が性質 M をもつ（仮説 H）という確率を計算する場合を考える．確証の程度は相対頻度の推定値に等しいから，その最も単純な方法に従って c-関数の値を S_M/S とすることもできよう．しかし $S>0$ で $S_M=0$ の場合には c-値は 0 になり，$S=S_M>0$ の場合は 1 となる．これは適切な値とはいえない．これに反して，S も S_M も十分大きければ S_M/S を c-値にとることも許されよう．しかしその場合にも S はどの程度の大きさならよいのか．一般に個々のケースについてどのような c-関数が最適かという問題は論理外の事実の問題であるとカルナップは言うが，そこにわれわれの困難をもちこすことになる．

また次のような疑問も生じる．私が今手に持っている二枚の硬貨を投げたとき少なくとも一枚は表が出る確率を求めるのにどのような対象言語系と c-関数を選択するかという問題は，私が今手に持っているボールから手を放したとき地上まで何秒かかるかを計算するためにどの科学理論を選択するかという問題と同じであるか？ 後者については predictive であり，前者は suggestive であるという点に相違がある．後者では私が選択した理論が正しく現実を記述しているかどうかを経験的にテストすることによっ

て確認できる．前者は証拠と仮説の間の関係が論理的であるという理由で現実については何も語ってはいない．私が特定の対象言語系と c-関数を採択したということは，証拠を分析した結果，その証拠と仮説を定式化するのに適切なものであると認めたことである．しかしその採択が正しかったかどうかはどのようにして調べることができるのか？　私が特定の対象言語系と c-関数を採択したということで現実にかかわりをもったところで，実際に計算された確率値が現実の世界の構造に一致しているかどうかを判定する基準がない．同じ事象を多数回くり返すときそのような割合で生起するなら私達の選択が正しかったというならば，頻度解釈をも許容することになる．（カルナップは現に頻度解釈の存在をも認めているが．）しかしそのときは公理が綜合的原理の地位を復権することになるのでカルナップの主張する論理的な確率解釈の意味と矛盾する．さらに反復不可能な事象については判定の基準が失われる．ある反復不可能な単一事象の確率がたとえば0.01であったが，その事象が生起したとする．しかしこの事実によってわれわれの確率計算の方式が誤っていたということはできない．成功の問題は行動論の中で解決される以外に道はない．カルナップはこれを「合理性」という基準を設け，論理的 c-関数と賭によって測定された信念の程度が等値であることを証明することで解決しようとした．

次に相対頻度の推定値としての c-関数の意味を考えてみよう．(3)式は正則で c-関数に対して成立するが，(4)式は対称 c-関数にしか成立しない．すなわち，相対頻度の推定値がある単一事象の予測の確証の程度に等しくなるためには対称 c-関数を用いることが条件になる．ここで用いられている c-平均推定値関数は本質的には数学的期待値である．そして対称 c-関数を用いるかぎりそれが相対頻度の推定値になることを示している．もし対称 c-関数とは異なる c-関数を用いれば (4) 式は成立しない．そのときには改めて c-平均推定値関数を用いて計算しなければならない．論理的解釈では，この c-平均推定値関数は頻度解釈でのようにある事実を記述

したものではなく，証拠 E に関する H の期待値であるから，E の真偽とは無関係であることを付記しておく．さて対称性の制限をはずすならば，頻度解釈の場合と同様の重大な困難が生じる．K が無限集合である場合の rf-関数は個体のある順序を仮定して有限な集合の上での rf-関数値の極限値として定義される．ところで対称性を仮定すれば，異なる二つの集合 K と K' について $e(rf, M, K')=e(rf, M, K)$ が成立するから，順序とは関係なく無限集合に対してもこの同じ定数をとることになる．しかし対称性を仮定しないと，個体の順序が異なれば異なった相対頻度が得られるかもしれないので，有限集合からの極限値としての意味は失われることになる．

最後に公平な賭の比率と c-関数の関係を検討しよう．c-関数は論理的関係であり，分析的であるのに，一方合理的な行動の指針となる公平な賭の比率と等値であるのはどのような理由によるのか疑問になるところである．少なくとも正則 c-関数は確率理論での通常の公理を満足し，$E\subseteq H$ でも $H=\phi$ でもないときには0でも1でもない中間のある値をとる関数である．そしてその関数は強整合性を満足していることと等値である．公平な賭の比率とは，c-関数の値が r のときには r: $1-r$ という比率のことであり，合理的な人間とは数学的期待値に従って行動する人間である．この前提があるかぎり，正則 c-関数の示すところに従って行動するならば合理的な決定といえるわけである．そして万一その指針にもとづいて賭をして負けることがあったとしてもなおその行動は合理的であるといえる．すなわち，論理的な確率概念が行動の指針としての意味をもつのは先の前提をひそかに導入しているからである．

E および H を表現できる対象言語系をもたない場合に公平な賭の比率として確率を具体的に決定できるとカルナップは主張しているが，ここにもいくつか問題点がある．カルナップの体系ではII-5に示したように，強整合であること，決定する時点までに得られた全証拠だけから *Cred*

$(H|\boldsymbol{Z})$ によって確率が決定されること，および個体についての対称性を満たしていることが要求される．このようにして与えられた *Cred*–関数値は対称 c–関数に対応するという。ピーターの例では，仮りに上述（38 頁）の証拠を全証拠として合理性の要求までを満足するよう，ピーターが汽車で来る確率を決定できるだろう．そのときにはこの確率値は正則 c–関数の性格をもっている．しかし対称性の要求を満足するためには前述のと同じ困難があるし，さらに正則 c–関数がどのようなものかその論理的内容を定式化することはできない．カルナップも C_r–関数を信念の程度によって定義しているように，直観的な判断が基礎になっており，その判断の内容を論理的に汲み尽くせないということである．つまり論理的な c–関数はそれに対応する *Cred*–関数をもつが，合理的信念の程度としての *Cred*–関数はそれに対応する論理的な対称 c–関数をもつとはいえない．いいかえるならば，われわれは現実の世界で論理的な判断を越えたところで経験的直観的な判断によって行動しているのである．そのような領域全体を覆えるような論理的定式化が可能であるという保証は存在するのだろうか．さらにどのような仮説に対してもカルナップのいう合理的な *Cred*–関数値を求めることができるだろうか．それは真偽判定の基準を設けることが困難な仮説ばかりではない．仮説と証拠との間の関連性 relevance の問題もある．一歩譲って，賭という状況の下での *Cred*–関数に対応する論理的関数の存在が保証されたとしても，存在の問題とその解法がまったく別であることは明白である．

文の有意味性の基準を確率に求めているカルナップの立場からすれば，単一事象もシステムにのせることができ，しかもそれに確率構造を与える *IL*–言語系を構成できるかぎりでのみ有意味性を獲得する．私が今手に持っている二枚の硬貨はいずれも通常の硬貨（表と裏の間に対称性がある）かどうか，またそれらを投げて表や裏の出る順序までも考慮するかどうか，さらに投げ方や床の表面の状態などはまず対象言語系の構造の問題である．

通常の確率計算では切り捨てられている「他の事情」をとり込むことによって，私の持っているこの特定の硬貨を特定の場所で特定の機会に投げるという単一事象のユニーク性に接近しようとしてみても，この対象言語系の中に論理構造を導入する*IL*-言語系がそれだけ複雑になり，現実にこの困難を克服しているかぎりでその単一事象についての言明は意味を獲得することになる．要するに論理的解釈では特殊な事象は一般的なものから意味を付与されるという点では頻度解釈と同一である．しかし頻度解釈にみられるような断絶はないが，言語系の構成にこの立場の限界がある．

注

(5) The Theory of Probability, p. 354.

§ Ⅳ-5　主観的解釈

A君がK大学の入学試験に合格する確率を求める場合を考えてみよう．彼は過去にいくつかの模擬試験をうけていて，O社のテストでは80%，P社では70%，Q社では90%という数字が出ているとしよう．おそらく各社とも過去の入学試験問題と同じ程度の問題を出題して自社の模擬試験に対する過去の受験者の得点と彼らの合否の割合からこれらの数字を算出したことであろう．三社で確率値に差異があるのは模擬試験の受験生の構成，A君の受験時における学力や体の調子などによるものであろう．さてこのような事象の確率値の計算に対して頻度解釈も論理的解釈も困難に直面することはすでに述べた通りである．入試と同じ程度の問題，実際のK大の入試の受験生と同じ程度の学力集団の確定，実際に予想される競争率，などなど，そしてこれらを決定するためには社会情勢や他の大学の試験日，入学金の締切日，さらには高校の入試態勢なども参考にしなければならない．各社はこれらをすべて読み込んでいるだろうか．仮りにこれら三社のデータをもとにしてA君の合格可能性を探るときには，A君の今後の学力

の伸長度，受験の際にA君は平常の学力を出せるかどうかなども考慮しなければならない．このように一定の条件下で反復される事象としては捉えられない要素が多数存在する．また証拠となるものは量的に測定できるものばかりではなく，主観的なデータとでもいえるような個人の判断にまつ種類のものも含まれている．その種の確率計算には主観的確率理論は有効である．この有効性の根拠を Abner Shimony は「人間の認識活動の本能的，非制御的部分が人間の正常な環境に全体としてよく適合するように，自然選択が種族的批判的役割を果たしてきた」からであると言っている(6)．たしかにわれわれはただ一度の経験をもそれを教訓として学ぶという性質をもっている．また人間の知恵といわれるような種族的能力をも持っている．そしてこの人間の認識能力の直観的部分の占める領域は大きい．これをも定式化しようとしたのが主観的確率論である．

主観的解釈のプログラムを要約すると次のようになる．確率とはある人間Xがある事象に与える信念の程度である．それはわれわれ人間の経験が培ってきた世界に対する態度といえるような意見なのである．したがってこの心理的概念をある仮説的状況の下でXがいかに行動するかに基礎をおいて測定しようとする．それにはXの行動がその人の意見によって完全に決定されるような状況を構成しなければならない．そこでXの信念の程度に対応して選好順序体系が存在すると仮定する．これが賭という状況によって行動化されるとみる．そして全体としてみたときの信念の体系（すなわち選好順序体系）は無矛盾 consistent であるばかりでなく整合 coherent でもあると要求する．

カルナップの体系では対称性という概念を基本にして，不確実性をもつ世界に対する論理構造を提供することであった．ところが主観的解釈をとる人たちはこの思考の方向を逆転させる．すなわち，対称性が存在するから等確率を与えるのではなく，いろいろの選択肢に対して等しい確率を与えることが有意味であると信ずるからなのである．それゆえ無差別の原理

はまったく不用なものとなる．さらに論理的解釈のような証拠をどのように定式化するとか，どのような c–関数を用いるかというような困難からも解放される．

頻度解釈では命題関数によって事象の系列が構成され，それら二つの系列間のある種の含意関係を確率とみる．しかしそれは多くの事象を同じ「あるもの」の多くの試行とみているのであって，その「あるもの」の客観的存在を前提し多くの試行が同じ確率分布をもつことを意味している．確率を事象そのもののもつ性質ではなく，その状況が出現することに対する個人の信念の程度とみる主観的解釈にとって事象とは常に単一事象である．それぞれの試行が一つの事象なのである．したがって「反復可能な事象」についての確率を語ることは正しくない．この結果，頻度解釈に伴う困難の一つである「極限値の存在仮定」は不要となり，無限系列と現実の有限性にまつわる問題は姿を消す．

可能なケースの中で最良の結果が得られるような行動に導く信念，しかもそれが整合性を満足しているという条件だけでは，人によって確率値が異なってくる可能性がある．それでは種々の確率付与の方法の中で，どれがよりよい方法であるといえるような判定基準が存在するのか，すなわち客観的な正しさ objective correctness の問題が生じる．しかし主観主義者たちは確率が世界の客観的構造を表わすという立場はとらない．確率に対して客観的な意味を付与しているようにみえる二つの手続きについて de Finetti は次のように批判している(7)．古典的確率理論では n 個の互いに排反的な事象の完全なクラスがあって，それらが等確率だと判断される場合にはそれぞれに等しく確率 $^1/n$ を付与する．しかしこの判断はあくまで主観的な判断であり，われわれが習慣的に考慮に入れている対称性によって心理的に理由づけられるが，それによって何か客観的なものに変換されうるようなものではない．すべての確率値が等しいと判断することが正しいことを示したければ，まず正しいとはどのような意味なのかを説明

しなければならない．次に頻度解釈においては reference class の選択に任意性がある．類似性という名の下でのどのようなグループ化に対しても，それをアプリオリに妨げるものは何もないからである．また頻度の予測は，一般に，その値がほとんど一定であるという仮説に基づいている．そうすることが正当化される理由はわれわれの直観がそのような判断に導くのだと仮定すれば十分であると考える．したがってここでも客観的意味を認めることは困難である．

このようにして，相対頻度の極限値が存在するという前提も対称性という前提なども主観的な判断の中に解消した．われわれは過去の経験が培ってきた主観的判断によって確率を与えることから出発しなければならない．観察経験がなされた後には，先に与えた確率はこの新しい経験的データによって重みづけられた新しい確率によっておきかえられる．このメカニズムを提供するのがベイズの定理である．一つの例をあげよう．同質の3つのボールが入っている箱がある．この箱から1つのボールをとり出したら白であった．そこでそのボールを元に戻しておいて，ボールが3つとも白である確率を求めたい．箱の中のボールの色についての可能なケースは次の4つに分けられる． 3つとも白 (A_1)， 2つ白で残りの1つは白でない (A_2)， 1つが白で残りは白でない (A_3)，全部白でない (A_4)．このうち最後のケースはありえないから3つのケースになる．そこで私はこれら3つのケースが等しく可能であると判断して $P(A_1)=P(A_2)=P(A_3)={}^1\!/_3$ とする．(しかし頻度解釈の立場をとると，この事前確率の付与は意味をもちえないから，ベイズの定理を用いることが困難になる．また A_1, A_2, A_3 の間に対称性があるからそれぞれ ${}^1\!/_3$ の確率を与えるのでもなく， 私に利用可能な主観的客観的データに基づいて決定がなされるのである) 次に改めてボールを1つ取り出して再び白であった (B) とする． A_1， A_2， A_3 である場合の B の条件付確率はそれぞれ，$P(B|A_1)=1$，$P(B|A_2)=\binom{2}{2}\left(\frac{2}{3}\right)^2=\frac{4}{9}$，$P(B|A_3)=\binom{2}{2}\left(\frac{1}{3}\right)^2=\frac{1}{9}$ となる．したがって，ベイズの定理から，B を

観察した後に A_1 である確率は

$$P(A_1|B)=\frac{1\times\frac{1}{3}}{1\times\frac{1}{3}+\frac{4}{9}\times\frac{1}{3}+\frac{1}{9}\times\frac{1}{3}}=\frac{9}{14}$$

$P(A_1|B)>P(A_1)$ であるから，私は B という経験によって A_1 の方により確信を深めるのである．

次に確率と事象の真理値の問題に移ろう．頻度解釈では確率は多値論理の中で事象に与えられる真理値であった．論理的解釈では確率は証拠と仮説の間の論理的関係であるから，現実における仮説の真偽とは無関係であった．主観的解釈ではどうか．私が今手に持っているこのサイコロを投げて１の目が出る確率は $^1/_6$ であるという言明，すなわち私の信念の程度が $^1/_6$ であることの真偽は次のような実験によってテストされる．実験者に１の目が出たら６円の賞金を与えるから賭をしようと誘われたとき，私はこの賭の参加料としては１円までしか払えないと言えば，私が当の事象に対してもつ信念の程度が $^1/_6$ であったことが立証されたのである．したがってそのときにはこの信念の程度は真であるという結論に達する．１の目が出るという事象の真偽と，その事象に対する信念の程度の真偽とは区別されるべきである．

注

(6) Abner Shimony: Amplifying Personal Probability Theory: Comments on L.J. Savage's "Difficulties in the Theory of Personal Probability", *Philosophy of Science*, Vol. 34, 1967, p. 328.

(7) Bruno de Finetti, Foresight: Its Logical Laws, Its Subjective Sources, pp. 111–118.

§ Ⅳ-6　主観的解釈の困難

個人的な信念の程度はいかにして公共的なものに還元され，それを量的

に測定するにはどうすればよいか？ 主観的解釈をとる人たちはこの問に答えなければならない．主観的確率理論は操作主義的決定理論のモデルの上に構成されている．そして次の3つの前提が基本に考えられている．

第一の前提として P.W. Bridgman が提唱し，S.S. Stevens によって心理学の分野に適用されていた操作主義的観点がとられる．すなわち「用語の真の意味は人間がそれによって何をなすかを観察することによって見出される」[8]というブリッジマンのテーゼに支えられている．そのために，信念の程度とは潜在的行動力の程度であると規定される．したがって，その人が事象に対してもっている信念によって彼の行動が完全に決定されるような仮説的状況を設定しなければならない．この条件を満足する状況として賭が選ばれる．

不確実性をもつ状況の下で行動しなければならないときに人間は数学的期待値に行動の指針を求めざるを得ない．これは心理学の法則であるとラムゼイは言っているが，われわれはこれを第二の前提としよう．しかもこれが成立するためには金銭のように数量化されて加算的である何かある欲望の対象が存在しなければならない．

第三に，人間は矛盾する選択行動はとらないだろうし，また上述の欲望の対象についての選好順序体系に基づかない行動をして自ら損をまねくようなことはしないという整合性の前提がなされる．

以上3つを前提することによって，信念の程度としての主観的な確率は行動論的に測定される．たとえば，ある事象 E が生起することに $^1/_3$ の信念をもっているならば，その人は E が生起したら2ドルもらい，E が生起しなかったら1ドル以内で相手に支払うような賭ならば，信念の程度によって計算された数学的期待値が負にならないから彼はこの賭に参加するはずである．逆に，もしこのような賭に参加した人は事象が生起することに $^1/_3$ の確信を抱いていることが証明され，事象 E に対するその人の主観的確率は $^1/_3$ となる．

まず第二の前提から検討しよう．われわれは確率値の付与を決定理論の土俵の上で行おうとするのである．決定問題とは，決定者がどの事象が生起するか確実にはわからない状況の下でどのような行動をすればよいかを決定することである．一般には決定問題の図式を次のように与えることができる．可能と考えられる全事象の集合を E, 決定者の行動の集合を A, そして $e_i \in E$ のとき行動 $a_j \in A$ をとった結果を $\mathrm{c}(e_i, a_j)$ とすれば，これらの結果からそれが決定者にもたらす効用へ対応をつける効用関数の値 $u(c(e_i, a_j))$ が決定者の行動の指標となる．たとえば，

$$E=\{e_1, e_2\}, \mathrm{A}=\{a_1, a_2\}$$

e_1：明日は雨である．

e_2：明日は雨でない．

a_1：ゴルフに行く．

a_2：ボーリングに行く．

$P(e_i)$：事象 e_i に対する決定者の信念の程度（主観的確率）

とすれば，効用

$$U_1=P(e_1)\cdot u(c(e_1, a_1))+P(e_2)\cdot u(\mathrm{c}(e_2. a_1))$$
$$U_2=P(e_1)\cdot u(c(e_1, a_2))+P(e_2)\cdot u(c(e_2, a_2))$$

を計算して，$U_1>U_2$ ならば，決定者はボーリングでなくゴルフに行こうと決定する．これでわかる通り，確率値を量的に決定するためには効用は加算的でなければならない．そして実数値をとることが望ましい．

事象 e_i の確率を決定するのに事柄を単純化して賭の状況が選ばれる．A は単一集合 $\{a\}$, $u(c(e_i, a))$ は金額と仮定する．B は任意の金額 S を賭の参加料として A に与える．その代り，A はその事象が生起したら B にいくらまでなら支払うかを決定する．その支払額で S を割った値が A のその事象に対する信念の程度と定義される．この定義を上の図式に適用してみると，A のその事象に対する信念の程度を p, 支払額を S' とすれ

ば，$S-p\cdot S'\geqq 0$ であるかぎり A はこの賭に参加するが，もし $S-p\cdot S'$ が負になれば A が効用の数学的期待値に基づいて行動すると仮定されているかぎり，そのような賭には参加するはずがない．つまり A が支払ってもよいと認める最高額は，B の提示した参加料を基準にして測定されたときのその事象が A に対してもつ効用すなわち $u(c(e,\ a))$ である．提示される金額（参加料）がいかに小さくても，問題の事象の確率が小さければ小さいほどその事象が生起したときに支払ってもよいと考える金額は大きくなる．そしていかに小さい確率をもつ事象に対しても，その事象が生起したときの結果の効用が存在しなければならない．連続分布を形成する事象群に対しても主観的確率理論が適用可能であるためには，確率の値が消失する極限をも考慮の範囲に入れなければならない．またサイコロを投げて1の目が出るかどうか賭をしようとさそわれて，1億円の参加料をもらったとしよう．その時われわれはたとえ1の目の出る確率が $^1/_6$ であると信じていても6億円を支払う危険をあえておかすだろうか？　そこでデ・フィネッティは参加料の代りに賞金を提示して相手に参加料を決定させ，しかもその賞金を少額に限定する方法を採用したのである．（前号，参照）

しかし金銭は決定理論における効用という役割を果しうるものであろうか．すなわち，当の事象が生起したときに得られる結果に対して金額が一意的に決定されうるものであろうか．第二に，最初に B が A に与える参加料 S の値によってその事象の効用が影響されないと保証できるか，という疑問が生じる．前者は一般に A に対して効用関数が存在し，しかもその値を A が計算できることを含んでいる．不確実な状況を露呈するものすべてが金銭によってその効用を測定されうるとはかぎらない．一歩譲って，そのような状況に直面したときには既知の確率分布を媒介として測定するならば，初めに効用関数の規定が要求されよう．後者の疑問については，前パラグラフであげた例が答えてくれよう．われわれは数学的期待値に関する前提を支えるためには，普遍的な効用という抽象体を仮定し

て効用関数を導入し，そのもとで各人の効用関数が存在しその値を計算できるという前提の上に理論を構築しなければならないことになった．以上の議論はデ・フィネッティの定義に限られるものではない．質的な確率から量的な確率を定義する方法の場合でも，結果または効用の間に全順序を仮定した選好順序体系が前提されなければならないからである．この思考のラインをたどっていくなら，金銭という具体物によって理論を解釈しようとする試みは，主観的確率理論の中にモデルのもっていない性質を導入することになってわれわれを混乱に引きずり込むのである．金銭は日常的レベルでは効用という役割をよく果しているといえるだろうが，それに基づいて解釈するなら，その範囲にしか主観的確率理論は適用されないことになって，きわめて日常的概念になってしまう．

これと関連してもう一つ数学的期待値と効用の理論にまつわる困難とされているものに，いわゆる St. Petersburg paradox がある．B が貨幣を投げて初回に表が出れば A は B に1円与える．1回目は裏で2回目に初めて表が出れば2円，一般に n 回まで裏で $n+1$ 回目に初めて表が出れば 2^n 円を与える．このようにして初めて表が出るまで何回でも貨幣を投げるゲームをしようと A が B をさそったとしよう．B はこのゲームに参加するために何円までなら A に参加料を支払うだろうか．数学的期待値の理論によれば，その貨幣がどの回においても表の出る確率は$1/2$であると B が信じれば，このゲームでのB の期待値は

$$1/2+2/2^2+4/2^3+\cdots\cdots=1/2+1/2+\cdots\cdots$$

となって無限大である．果して B は無限大の金を支払ってこのゲームに参加するだろうか？

このような諸困難を回避し，数学的期待値が行動の指針であるという前提を擁護するために，この原理によって選択が支配されるような関数を導出することに主観主義者たちは腐心した．しかし決定理論のモデルを理論的モデルであるとして，効用を現実には何にすればよいかとか，効用関数

は一般にどうような構造のものであるのか，などの問題と理論の有意味性の問題とは別であるという議論も成立するかもしれない．これによって主観的確率理論の第二の前提を正当化できるかもしれない．しかし信念の世界と行動の世界という二元論を認めると，結果は信念に伴うことはないから第二の前提そのものも意味を失う．個人的信念の程度とは心理的概念ではない．われわれに共通の経験の上で定義されなければならない．そのため第一の前提が必要になるのである．すなわち，確率が個人の信念の程度として操作主義的に定義されるためには，その信念の程度を表現している行動によってその信念の程度がテストされなければならない．そうすると，決定理論を抽象体の理論的モデルによって展開することはできない．測定が現実化されなければならないからである．賭がこの状況を提供するのに十分であるとある人たちは主張するが，金銭にまつわる困難はすでに指摘した通りである．確率が操作的概念ならば，異なった操作は異なった確率値を結果することにならないか？　たとえ測定値が同じであったとしてもそれらが同じ概念であることをどのようにして証明できるのかという困難に遭遇する．また第三の整合性の前提についても同様である．私の選好順序体系がそのまま直接的に選択行動に表われて，私がより確からしいと判断したものの方を選択するとは限らない．逆に最も確からしいとは考えていない事象を選択することが最終的には選好順序体系に一致するような種類の行動も存在する．確率の操作主義的有意味性を追求しようとするときには，前述のような理想的な数学的モデルだけによっては開陳できない．現実の操作を媒介することで信念の程度という心理的事実を科学的概念たらしめようとするのであるからである．人間の行動はわれわれに共通の経験である．しかし行動はあまりにも多次元的である．それが第一，第三の前提を完全には現実化できない原因である．個人的な選好順序体系が直接的に表現できるような状況を構成できる範囲において主観的確率は有意味であると結論できるであろう．

最後に，主観的確率は前科学的概念であって科学的研究の用に堪えられるものではないという批判がある．まず主観的確率はきわめて曖昧であるという議論を検討しよう．事実気象学についてほとんど知識をもたない者は明日の天気に関してどれだけの詳しさで確率値を与えることができるだろうか．しかし科学者は気象学的データに基づいて明日の天気についての判断をする．その際，論理的解釈をとる人は得られるすべてのデータからの論理的帰結として確率を与えるだろう．主観的解釈の立場をとる人は，その同じデータについての価値的評価や交換可能性の近似度さらに対象言語系にのらないパラメーターの考慮などによって論理的確率に対して主観的な修正をするだろう．両者いずれの立場がより科学的であるといえるか．またいわゆる反復可能な事象についてはどうか．主観的解釈をとる人たちは，世界がある客観的な確率構造をもっているという考え方をとらないから同じ事象が反復されるとはみない．したがってそれら各事象が一定の確率をもって生起しているとみることはできない．ここに両者の科学に対する異なった態度がある．頻度解釈の立場をとる人にとっては，個々の現象は現実の世界の構造の特殊な現われであるから，確率言明は予測的であり実験的にテストされうるものである．これに反して主観的確率は期待値の測度という主観的概念であって非科学的であると非難される．しかし§Ⅲ-4で述べた通り，交換可能とみられる事象群に対しては当初与えられる initial probability も観察を重ねるにつれて観察された頻度に近づくことが証明されている．

注

(8) P.W. Bridgman: The Logic of modern Physics and Reflections of a Physicist, New York, 1927, p. 7.

Meanings of Probability II

Morimasa Takano
Hiroaki Nishikawa

Résumé

In this chapter, the problems about single events are discussed. The frequency interpretation has a major demerit that it cannot account for the probabilities assigned to single events. It essentially involves references to sequences of events, repeatable experiments, and the like, but it seems very questionable that such sequences can be found in the case of single events, too. On the logical interpretation which constructs the system of IL-language and takes probability as a logical relation between evidence and hypothesis formulated in the language, it is rather difficult to construct languages that can formulate various evidence about a single event, and to decide which confirmation function we should choose. The subjective interpretation has no such difficulties, for it concerns with single facts only, and does not need to construct any language system. So, it is necessary to examine the definition of probability itself here, which leads to the investigation of premises included in it. Since subjective probability is an operational notion, from this point of view its premises are criticized.