確率とその解釈

確率や統計は 20 世紀の知識のあり方や性格を他の世紀から区別するものである。確率・統計的知識の科学への積極的な活用は「確率革命」として科学革命の一つと考えられている。最初は天文観測の誤差をどのように処理するかから始まった確率の研究は社会科学や自然科学の中で積極的に活用され、今やそれなしには日常生活さえままならぬものになっている。確実でない、蓋然的知識が市民権を得て、確実な知識と肩を並べている。「明日の降水確率」はそのような例の一つである。しかし、「明日は 20%の確率で雨が降る」と言われた時、その正確な意味を即答できる人は果たしているだろうか。誰も一日の 20%の時間，つまり 4.8 時間雨が降るとは思わないだろうし、面積の 20%に雨が降るとも考えないだろう。では「明日の降水確率」の確率とは一体何なのか。

Box 8 確率の基本知識

1 確率とは何か

結果が確かでない出来事の例にコイン投げ、サイコロ振り、明日の降水量、次の日本の首相等がある。いずれについても私たちは確信をもって答えることができない。確率は出来事の生じる確からしさの物差し、尺度である。その尺度の目盛りは 0 から 1 までの実数である。決して起こらない出来事は確率 0 で、必ず起こる出来事は確率 1 で表される。0 と 1 の間の実数値 a（$0 \le a \le 1$）が出来事の起こる度合いを表している。確率とは何かについては次の二つの解釈がある。

2 確率の相対頻度解釈

2 個のサイコロを 50 回振って次のような結果（出た数字の和）を得たとしよう。

4	10	6	7	5	10	4	6	5	6	11	11	3	3	6
7	10	10	4	4	7	8	8	7	7	4	10	11	3	8
6	10	9	4	8	4	3	8	7	3	7	5	4	11	9
5	5	5	8	5										

合計が 6 である確率は 6 の相対頻度に近いだろう。つまり、

$$(\text{和が }6)\text{の確率} \fallingdotseq 6\text{の回数}/50 = 0.1$$

一般に、ある出来事の確率は相対頻度によって近似される。

$$\text{ある出来事の確率} \fallingdotseq \text{その出来事の出現回数}/\text{全体の回数}$$

観察・記録された相対頻度はその出来事の生起の近似でしかない。しかし、試行をもっと多数回繰り返せば、この相対頻度は最終的に確率になるだろう。この解釈は同じ環境のもとで何度も実験や観察ができるという仮定に基づいている。このような仮定ができない場面（例えば、明日東京に地震が起こる確率）では次のような主観的な解釈が有効となる。

3 確率の主観的解釈

一回しか生じないような出来事についてどのように確率を考えたらよいのだろうか。相対頻度は使えない。そこで、そのような出来事が起きる確からしさについての信念を表現するのが確率だと考えてみよう。「クラスでトップの成績をとる」ことについてあなたがとても無理だと思ったら、 その出来事にあなたは 0 に近い確率を与え、それが確実だと思ったら確率 1 を与えるのではないか。この場合、出来事が起こるか、起こらないかに対するあなたの信念の度合が確率ということになる。

主観的な確率解釈は個人の信念の度合であるから、人によって異なることになる。確率は個人的なもので、同じ出来事でも異なる人は異なる確率をもち、同じ人でも異なる時に異なる確率をもつことになる。主観的な意味での確率の値をどのように定めるかは難しいが、確率は誰が考えても同じ規則に従わなければならない。次に、その規則を考えてみよう。

4 確率の決め方

確率の尺度を決めるのは難しい。身長を計るには身長計があるが、同じように確率を計る装置がほしい。そこで、次のような装置を考えよう。壷の中に赤と白の札がそれぞれ 5 枚合計 10 枚入っているという前提のもとで、「今年は寒い」の確率を考えてみよう。

賭け 1：今年が寒いなら千円もらえるが、寒くないなら何ももらえない。
賭け 2：壷の中から赤を取り出すなら千円もらえるが、そうでないなら何ももらえない。

賭け 1 の方が賭け 2 より確からしいとあなたが考えるなら、「今年は寒い」確率は 0.5 を超えるだろう。なぜなら賭け 2 の確率は 0.5 であるから。同じように、賭け 2 の方をあなたがより好ましいと考えるなら、「今年は寒い」の確率は 0.5 より小さいことになる。では、壷の中の比率が変わって、次のような場合はどうか。

賭け 3：今年が寒いなら千円もらえるが、寒くないなら何ももらえない。
賭け 4：赤 7、白 3 の中から赤を取り出すなら千円もらえるが、そうでないなら何ももらえない。

二つの賭けの中で賭け 4 がより好まれるなら、賭け 4 の確率は 7/10 であるから「今年は寒い」確率は 0.7 より小さいことになる。

私たちは二つの判断をしたことになるが、最初は「今年は寒い」確率は 0.5 を超え、二番目は 0.7 より小さかった。よって、私たちは正確な確率の値は知らなくても、それが 0.5 と 0.7 の間にあることは知ることができる。

```
                              *********
+---------------------------------------------------------------------+
0    .1    .2    .3    .4    .5    .6    .7    .8    .9    1
```

もっと正確に確率を知りたければどうすればよいのか。上のような賭けの比較を何度も行い、確率値の精度を上げなければならないだろう。

5 すべての可能な結果（標本空間）

二個のサイコロを 1 回振った場合の可能な結果はどのようになっているだろうか。出た目の合計が結果であるとすると、それは 2 から 12 までのいずれかの数である。この可能な結果の集合が標本空間（Sample Space）と呼ばれる。

標本空間 = {2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12}

別の例はコイン投げである。ランダムに 3 回投じたときの表が出る結果は、表の出る数である。

標本空間 = {0, 1, 2, 3}

標本空間は数でなくともよい。トランプのカードの種類が結果であれば、

標本空間 = {Spade, Heart, Diamond, Club}

となるだろう。

6 確率の規則

確率が合理的な尺度であるためには、次の規則を満たさなければならない。

1.確率の値は負でない数である。

2.標本空間全体の確率は 1 である。
3.同時に生じない二つの出来事のいずれかが生じる確率は、それぞれの確率の和である。
7 同等の確からしさをもつ出来事
　二つの箱 A、B にそれぞれ 10 個のピンポン球が入っており、各球には 0 から 9 までの数字が書いてある。それぞれの箱から 1 球取り出し、A の球の数字を右に、B の球の数字を左に書くことにする。標本空間はどうなるか。次のような 100 の場合が考えられる。

00	01	02	03	04	05	06	07	08	09
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
60	61	62	63	64	65	66	67	68	69
70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
80	81	82	83	84	85	86	87	88	89
90	91	92	93	94	95	96	97	98	99

これら 100 の場合はみな等しい確かさをもっている。全体で 1 の確率であるから、どれか一つは 1/100 でなければならない。一般に、N 個の出来事があり、それらが同等に確からしいなら、各々の出来事の確率は $1/N$ となる。

（問）上の 100 の場合が同等に確からしくない場合とはどのような場合か、考えてみよう。

8 出来事から確率分布をつくる
　ランダムな実験でどのように等確率の出来事をつくったらよいか。部屋に二人の男性と三人の女性がいるとする。この中から二人の代表を選びたい。何人の女性が代表になるか。0、1、2 のいずれかであろう。それぞれの確率はどの程度か。まず、部屋の人を次のように表そう。
W1、W2、W3、M1、M2
ここから二人を選ぶことが実験である。すると以下のように 10 の可能な選び方があることがわかる。それぞれのグループは同じチャンスをもっている。

W1, W2　W1, W3　W2, W3　M1, W1　M1, W2　M1, W3　M2, W1　M2, W2　M2, W3　M1, M2

ここで私たちの関心は代表の女性の数である。そこで上の表に女性の数を書き加えてみよう。

W1, W2 2　W1, W3 2　W2, W3 2　M1, W1 1　M1, W2 1　M1, W3 1　M2, W1 1　M2, W2 1　M2, W3 1　M1, M2 0

これで女性の数についての確率を計算できる。一人も女性がいない代表は{M1, M2}でその確率は 1/10 であるから、一人も女性がいない代表の確率は 1/10。正確に一人の女性の代表は、表から{M1, W1}, {M1, W2}, {M1, W3}, {M2, W1}, {M2, W2}, {M2, W3}である。それらを加えると、正確に一人の女性の代表の確率は 6/10 となる。他の場合も同じように計算できる。
9 複合的な出来事の確率
1.加法の規則（「あるいは」の確率の計算）

二つの出来事が重ならないならば、二つの出来事のいずれかが生起する確率はそれぞれの確率の和に等しい。
2.補集合の規則（「. . .　でない」の確率の計算）
ある出来事の否定の確率は 1 からその出来事の確率を引いたものである。

［確率論の仕組み］

Box 8 の確率についての数学的側面をまとめてみよう。命題や集合を考えよう。論理の規則や集合の演算に関して閉じた命題や集合の集まりに確率測度 P を定義できる。この関数 P は命題や集合を実数に写像する。そして、任意の命題や集合 A、B に対して、次の条件を満たすとき P は確率測度と呼ばれる。

$0 \leqq P(A) \leqq 1$
もし A が真の命題か全体集合なら、$P(A) = 1$
もし A と B が両立不可能（排反的）なら、$P(A$　あるいは　$B) = P(A) + P(B)$

これらはコルモゴロフ（Andrey N. Kolmogorov, 1903-1987）の確率の公理系である。確率は通常特定の背景知識をもとにして、確率モデルを組んでその中で確率測度を与える仕方で使われる。例えば、サイコロ振りを考えてみよう。サイコロに関する背景知識によって私たちはそれが 1 から 6 までの数字の目をもつ立方体であることを知っている。さらに、サイコロが公平であるとすると、通常考えられるモデルは「1 の目が出る」、「2 の目が出る」、...、「6 の目が出る」の各命題に対して 1/6 の確率測度を与える。さらに、この測度はP(「1 の目が出るか 3 の目が出るかである」) ＝ P(「1 の目が出る」) ＋ P(「3 の目が出る」)を満たしている。（Box 8 を参照。）[1]

この数学的な確率概念の特徴は確率を尺度、物差しとして考えるところにある。この他にも確率の定義はあるが、上のような形式的な定義と並んで、そのような形式的な定義をもつ確率とはそもそも何かという解釈の問題が議論されてきた。それらのうちから主要なものを考えてみよう。

（問）確率は尺度として定義されたが、他の尺度、例えば、体重や身長の尺度と比較して、共通点と相違点を挙げなさい。

［確率の解釈］[2]

命題や集合は出来事を意味しており、その出来事の集団における実際の頻度が確率の解釈の一つである。コインを 100 回投げ、そのうち実際に 39 回表が出たとする。この出来事を H という命題で表せば、$P(H)$は 100 回のコイン投げでの実際の頻度と解釈できる。この解釈は上の公理をすべて満たしている。実際の頻度を使った解釈は客観的な解釈であり、ある出来事が集団内でどの程度の頻度で実際に生じたかによって確率を解釈している。

---

[1]確率空間あるいは標本空間 S は実験や試行における可能な結果の集合である。 $s \in S$ は基本的な結果を表し、出来事は S の部分集合として表現される。A の補集合は $A^c = \{s \in S; s \notin A\}$ 、A と B の和は $A \cup B = \{s \in S; s \in A \text{ or } s \in B\}$ 、A と B の積は $A \cap B = \{s \in S; s \in A \text{ and } s \in B\}$ である。$A_1, A_2, \ldots$は、 $Ai \cap Aj = 0\ (i \neq j)$ のとき互いに疎である。$A_1, A_2, \ldots$が互いに疎で、 $\bigcup_{i=1}^{\infty} Ai = S$ のとき、S の分割である。コルモゴロフの確率の公理を述べ直すと、次のようになる。
（公理 1）どんな A に対しても、 $P(A) \geq 0$ 。
（公理 2） $P(S) = 1$。
（公理 3）$A_1, A_2, \ldots$が互いに疎なら、 $P(\bigcup_{i=1}^{\infty} Ai) = \sum_{i=1}^{\infty} P(Ai)$ 。
これらの公理から、確率とは何かという問いに対し、それは抽象空間の部分集合からなる σ-代数の上に定義された、正規化された可付番加法的な測度である、と答えることができる。だが、この解答は何かが欠けているという印象を与える。その理由は、公理が確率の意味を与えるというより、その尺度、物差しとしての条件を与えているからである。空間が有限なら解答は次のようになる。確率は 0 から 1 までのいずれかの実数で、二つの出来事が同時に起こらないなら、いずれか一つが起こる確率は二つの出来事のそれぞれが起こる確率の和である。これで確率の意味がわかったと思う人はいないだろう。確かに、道具・装置として確率を使うためには上の公理で十分かもしれないが、確率は何を意味しているかという問いには十分に答えられないだろう。
[2] 確率解釈のここでの記述は E. Sober, *Philosophy of Biology*, pp.60-67 に負う。

主観的に確率を解釈することもできる。私たちは与えられた命題が真であることにどのくらい信頼性を置くべきかについて語ることができる。この概念は心理的であるだけではなく、規範的でもある。それは私たちの信念の度合が何であるべきかを述べているからである。そして、この信念の度合はやはり上の公理を満たしている。

三番目の解釈は出来事の確率はその仮説的な相対頻度であるというものである。公平なコインはそれが有限回投げられたとき、正確に同じ回数で裏と表が出なくてもよい。しかし、何度も投げていけば最終的には 0.5 に収束する。x の確率値は x に等しい実際の頻度を帰結する必要はないが、無限に続く仮説的なコイン投げでの頻度は x の値に収束することを帰結する。実際の頻度も信念の度合の解釈も、いずれも確率を何か別のものを使って解釈するものであるが、この三番目の解釈はそうではない。この解釈は循環している。

その理由を知るために、無限の回数の公平なコイン投げが 0.5 の相対頻度に収束しないとしてみよう。そこで何か特定の系列を思い浮かべてみる。HTHTHT.....という交互に表裏が出る系列の場合、コイン投げの回数が増えれば、そのような系列の出る確率は 0 に近づいていく。無限の回数の試行では、どのような特定の系列もそれが達成される確率は 0 になる。しかし、どれか特定の系列は実際に起こる。したがって、確率 0 と不可能を同じとみなすことはできない。同じように、確率 1 を必然とみなすこともできない。[3]それゆえ、公平なコインが 50%の相対頻度で表が出ることに必然的に収束するわけではない。もし表の相対頻度がそのコインの表の出る真の確率に収束する必要がないのであれば、どのように二つの概念は関係しているのか。大数の法則がその解答を与えてくれる。

P(表が出る|コインが投げられる) ＝ 0.5
⇔
P(表の頻度＝0.5±e |コインが n 回投げられる)は、n が無限に近づくと 1 に近づく
（ここで e は任意の小さな数である。）
（($P(A \mid B)$は条件付き確率である。）

試行の回数が増えると、0.5±e 内になる確率は高くなっていく。ここで⇔の両側に現れる確率概念に注目してほしい。仮説的な相対頻度解釈は解釈ではない。というのも、⇔の両側には共に確率概念が使われているからである。

（問）仮説的な相対頻度という解釈が循環していることを説明しなさい。

最後の確率解釈は、傾向性解釈(Propensity Interpretation)である。傾向性は確率的な性向(Probabilistic Disposition)である。では、この確率的な性向とはどのようなものか。性向は「...できる」という言い方をもつ言葉で表現されている。例えば、可溶性は性向の一つである。それは次のように定義できる。

X が可溶である ⇔ X が通常の条件で浸されるなら、X は溶解する

この定義は、ある「…ならば、…である」という文が真であれば、その時に可溶であることを述べている。これは X が一度も浸されなくとも構わないことを示している。さらに、通常の条件も重要である。また、この定義は決定論的な表現になっている。可溶な物質は浸されるなら溶けなければならない。

確率の傾向性解釈は「…ならば、—である」という文に類似の説明をする。コインが投げられると、その表の出る確率は 0.5 であるとしてみよう。もしこれが正しいなら、何がこの正しさを生んでいるのか。コインが特別の性向である傾向性をもっているからであるというのがこの解釈の答えである。もしコインの表の出

[3] 無限の標本空間の場合、確率 1 と必然性、確率 0 と不可能性が同じでないことは、例えば、実数の区間[0, 1]の中から任意の有理数を取り出す確率を考えてみよう。そのような有理数は無限個あるにも関わらず、その確率は 0 である。

る確率が 0.5 なら、それは投げられたとき表の出る強さ 50%の傾向性をもっている。それはちょうど砂糖の塊が水に入れられると溶けるというのと同じである。

傾向性解釈は決定論的性向と確率的な傾向性の間の類比を強調する。ある対象が可溶であるかどうか見つけるには二つの方法がある。もっとも明らかな方法はそれを水に浸し、それが溶けるかどうか見ることである。二番目の方法は、その対象が可溶な物理的構成になっているかどうか調べることである。つまり、性向はそれに伴う振舞いと物理的な基盤をもっている。そのいずれかを使うことによって対象が当の性向をもっているかどうか見出すことができる。これは確率的な性向についても正しい。コインが公平かどうかを二つのいずれかの方法によって見出すことができる。実際に何回か投げてみる、あるいはコインの物理構造を調べることのいずれかによって公平かどうかわかる。確率的な性向もその振舞いあるいは物理的構造から見出すことができる。ここには明白な類比が見られる。

それでもなお、この傾向性解釈には疑いの余地がある。まず、説明が十分一般的でない点である。傾向性解釈での原因と結果の関係は「…ならば、…である」で表されている。しかし、「…ならば、…である」という関係はいつも因果関係を表すわけではない。両親の遺伝子型は子孫の遺伝子型の原因であるが、それと逆のことも「…ならば、…である」という形式で問題にできる。条件付き確率はいつでも因果関係を表すのではない。（ここにも「ならば」が登場している。）

より基本的な問題は「傾向性」という言葉が「確率」という言葉の別の名前にすぎないのではないかという点である。「傾向性」と「確率」のいずれが明白な意味をもっているだろうか。もし「傾向性」が確率概念を使ってしかわからないのであれば、この解釈は一層事態を複雑にするだけである。

（問）あなたにとって「確率」と「傾向性」はいずれが馴染みのある概念ですか。確率概念をもとに傾向性概念を解釈するとどのようになるでしょうか。

［確率解釈の意味］

私たちは二つの整合的な解釈、実際の相対頻度解釈と信念の度合いの主観的解釈を述べてきた。もし確率が科学において自然に関する客観的な事実を述べているのであれば、私たちは困難に直面する。実際の頻度解釈が否定されるなら、公平なコインの表の出る客観的な確率が 0.5 というのはどのような意味をもっているのだろうか。

一つの解決の仕方は確率が客観的であることを否定することである。確率の表現は私たちが原因を知らないために行うもので、不完全な情報のもとで私たちがもつ信念の度合を表すと考えることである。この場合、確率は生じることを予測するのに十分な情報をもっていないために存在することになる。

量子力学によれば、偶然は自然のシステムの客観的な性質である。たとえ私たちが必要な情報をすべて知っていても、量子力学的なシステムの未来の振舞いを正確に予測することはできない。物理学では、したがって、主観的な解釈では十分でないことになる。しかし、量子力学で偶然が客観的なものであるとしても、他の理論でもそうであると結論することはできない。

このように様々な解釈を見てくると気づく点があるだろう。それは確率が適用される場面や文脈に応じて解釈が異なり、ある場面では適合する解釈が別の場面ではそうでない点である。この多様性は確率が論理のように普遍的ではなく、対象やそれを扱う理論に依存していることを暗示している。なお、この節の確率の議論は一般的なもので、主観的確率の懐疑論への適用は次の章を見てほしい。

（問）確率解釈が多様であることの理由をまとめなさい。

帰納（過去・未来、Induction）

私たちは自分が直接観察しないことでも多くのことを知っている。直接見るには小さ過ぎる、遠くにあり過ぎる、隠れている、昔に起こったことで今は既にない、まだ起こっていないので見ることができない、とい

った様々な理由から観察できない場合、私たちはそれらをどのように知るのだろうか。どんな四角形にも 4 つの辺がある、2 個のリンゴと 3 個のミカンの和は今年だけではなく、来年も 5 であると容易に信じることができる。四角形についても和についても、そうでない場合を想像することができない、というのが信じる理由である。ヒュームによれば、観念の間の関係と事実の間の関係は次のように異なっており、四角形や和は観念の間の関係を表現したものである。

S が観念の関係を表現する iff　S の否定が理解できない、あるいは矛盾する

S は事実を表現している iff　S とその否定の両方が理解可能である、あるいは矛盾していない

「私は猫を二匹飼っている」が真でも、私はその否定、あるいはそれが偽だと想像することができる。だから、それは事実を表現しているのである。私たちは知覚と記憶によって観察事実を知る。私たちはどのように観察されない事実に関する意見をつくるのだろうか。それらもやはり経験から得られる。性質のどんな組み合わせも論理上は可能であるが、どの組み合わせが事実として実現するかは経験に頼らなければならない。
　さて、観察事実と一般的な言明の関係を経験的なデータと理論の関係と捉え、その関係を帰納法として考えてみよう。

これまで火はいつも熱かった。
だから、火はこれからも熱いだろう。

（データ）これまですべての *F* は *G* であった。
（理論）すべての *F* は未来も *G* である。

帰納法　（ヒュームの問題）
観察されない事実についての意見は経験から帰納法によって導出される。データから理論への推論は演繹的に妥当ではない。そこで考えられたのが次の原理である。

自然の一様性原理（UN）: *F* と *G* について、*F* がこれまで *G* であるなら、*F* は以後も *G* のままである。

すると、データと UN から、理論が導出できる。

（問）（データ）＋UN→（理論）を証明しなさい。

UN は大変強い主張で、私の経験の中に登場したパターンは自然において一般的に成立すると述べている。明らかにこれは強過ぎる主張である。だが、この主張を弱め、「F であるものは G であった」というのが法則であるとすると、どのようにそれが成立することを知るのだろうか。

（1）　過去には、未来は過去に似ていた。
（2）　それゆえ、未来には、未来は過去に似ているだろう。

この結論は UN を仮定に加えなければ妥当にはならない。仮定に加えると、推論は循環することになる。未来が過去に似ているだろうということを既に知っていない限り、過去の未来が過去の過去に似ているという事実は、未来の未来が未来の過去に似ているだろうということを示してはくれない。

（1）UN は未観察の事実に関わっている。
（2）未観察の事実についての知識は経験から帰納的に導き出されなくてはならない。
（3）だが、UN はどんな帰納的な論証でも暗黙の仮定になっている。
（4）それゆえ、UN に対する循環しない論証はない。（1－3）

これが示しているのは、科学的な探求（つまり、観察されるものから観察されないものについての結論を導き出す試み）それ自体は証明できない仮定に基づき、信念条項として受け取られなければならない、ということである。これは科学的な証拠を占星術と同じ地位に置くことのように思われる。

（データ）水晶球は私の申し出が受け入れられると言っている。
（理論）だから、私の申し出は受け入れられるだろう。
確かに、これは真ではない。だが、次の仮定を加えれば、真になるだろう。
（RC）水晶球は信頼できる。つまり、それが X と言えば、X であることは真である。
確かに、（RC）に対する最善の論証は次のものである。
（データ）水晶球はそれが信頼できると言う。
（理論）水晶球は信頼できる。（（RC）と同じ）
なるほど、この論証が妥当になるのは（RC）をさらなる仮定として加えた場合だけで、それは全体の試みを循環的なものにしてしまう。だが、これらのことは科学的な推論についても真である。水晶球占いは何ら恥ずべきことではない。科学と同じように知的に尊敬できるものである。
　これは明らかに正しくはない。幾つもの反論がある。

a) これまでのところ水晶球占いより帰納法の方が成功してきた
b) 帰納法は定義によって合理的である。それは正しい推理によって意味していることの一部になっている。
c) 帰納法は無益で、科学はそれを決して使っていない（Popper）。
d) 帰納法は演繹的に妥当であるとは想定されていない。それは帰納的に妥当である。
e) 演繹も似ている。演繹が信頼できることを証明するどんな試みも演繹に循環的に頼っている。

ヒューム自身の反応は異なっていて、より根本的である。

f) 帰納法の信頼性に対する合理的に心を動かす証拠はない。

帰納法は私たちが選ぶべき戦略ではない。それは私たちに生れつき埋め込まれたものである。鳥は南に飛んでいくことを正当化する必要はない。鳥にとってはそうすることが正しいことなのである。私たちは帰納法を正当化する必要などない。というのも、そうするのが正しいだけなのである。動物はうまく行くものをしているだけで、私たちはその動物なのである。

（問）帰納法と確率・統計的な手法は何が違っているのだろうか。
（問）経験的な理論の正当化はできるのだろうか。