確率論的因果説に関する覚書

田　村　　　均

1　はじめに

本論文は，確率論的因果説（the Probabilistic theory of causality）を取り上げて，その基本的な考え方を紹介し，これに対して提出された幾つかの問題点を摘要して示し，若干の考察を加えることを目標とする。確率概念を全面的に用いて因果的関係に哲学的定式化を与えたのは，P・スッピス（P. Suppes）である。それ以降，科学哲学の分野でこの立場に多少とも関係のある文献はもとよりかなりの数に上るであろう。本論文はその一部に関係するだけである。スッピスの与えた原因概念の定義が妥当なものであるかどうかという問題が幾つかの論点から検討される。問題は，因果連関をたんなる相関性とは別の実在的〈つながり〉と考えなければならないかどうか，ということに集約される。この問題に明快な解答を与えることは難しい。最終的な答を与えることは保留するが，問題を考える筋道は明らかにしたい。

2　スッピス［1970］［1984］の因果説

2・1　基本的方向

確率論的因果説はヒュームの因果分析の改良として提出されている。スッピスによれば，「ある事象がもうひとつの事象の原因であるのは，第一の事象に第二の事象が高い確率で後に続き，第一と第二の事象のあいだの確率的関係に関与する第三の事象が無い場合である，と主張することを，ヒュームによる〔恒常的連接というかたちでの因果性の〕分析の変更として，私は提起する。［Suppes［1970］p. 10］(1)」

ヒュームに由来する現代の因果規則性説は，おおまかに言えば，適切な法則命題の集合と事実命題の集合とがあるとき，これらと原因事象の生起をのべる命題の連言が，結果事象の生起をのべる命題を含意する，という型の主張である。この場合，決定論的な構造が認識に織り込まれており，それがそのまま世界に押し付けられてしまう形になる。だが，スッピスによれば，病気の予防注射の有効性を考えるときに，その因果的有効性を決定論的に導出できるような法則の集合などありはしない。因果規則性説の当てはまる状況は経験科学においても日常においてもきわめてまれであり，むしろ，規則性説が有力な説だというのは「哲学者の空想にすぎな

い［Suppes. [1984] p. 52]」のである。すなわち，恒常的連接ではなく，継起する二事象の確率的な相関性として，因果的関係が捉えられねばならない。以下にこの観点からする原因概念の諸定義を列挙する。

2・2スッピスによる諸定義

2・2・1　第一段階の原因（a prima facie cause）

因果概念の確率的定式化は，ある事象Aの原因とおぼしき事象Bの特徴づけとして，第一段階の原因の概念を定めることから始まる。

定義1：事象 Bt′ は事象 At の第一段階の原因である。

iff　(i)　$t' < t$

(ii)　$P(Bt') > 0$

(iii)　$P(At \mid Bt') > P(At)$　[Suppes [1970] p. 12]

ここで，“t” は事象の起こった時刻を示す。P(X)は，事象Xの起こる確率を，P(Z｜Y)は，事象Yが起こるということを条件として事象Zの起こる確率を，それぞれ意味する。[(2)]

(i)と(ii)によって，tに先立つ時刻 t′ に事象Bが起こりうることが述べられている。(iii)は，Bを条件としてAの起こる確率は，たんにAが起こる確率より大であることを述べている。そこで，この定義は，事象Aに先立って起こり，Aが続いて起こる確率を高めるような事象Bは，とりあえず原因とみなされる，ということを意味することになる。

2・2・2　ニセの原因（a spurious cause）

因果的探求を進める過程で，我々の知識はすこしづつ進んで行く。だから，いったん見いだされた原因がじつは本当の原因ではなかったということがある。この事情が確率概念を用いて表現できなければならない。以下で与えられるニセの原因の定義がそれである。この定義は二通りある。

定義2：第一の意味のニセの原因

事象 Bt′ は事象 At のニセの原因である

iff　Bt′ は At の第一段階の原因であり，$t'' < t'$ なる t″ において Ct″ なる事象があって

(i)　$P(Bt' \& Ct'') > 0$

(ii)　$P(At \mid Bt' \& Ct'') = P\ (At \mid Ct'')$

(iii)　$P(At \mid Bt' \& Ct'') \geqq P(At \mid Bt')$　[Suppes [1970] p. 23]

(i)は，Bt′ と Ct″ とが共に起こりうる事象であることを述べている。(ii)は，Ct″ が起こっていれば，Bt′ が起こることによって，At の起こる確率は変わらない，ということを述べている。(iii)は，Bt′ も Ct″ も起こったという条件の下で At の起こる確率は，Ct″ には着目せず Bt′ が起こったという条件のみの下で At の起こる確率以上である，ということを述べている。

Aを〈嵐になること〉，Bを〈晴雨計の目盛りの読みが下がること〉，Cを〈低気圧が近づくこと〉とすると，

(i)は，低気圧が近づいて晴雨計の読みが下がるということが起こりうる，ということであり，

(ii)は，低気圧が近づくということが成立していれば，晴雨計の目盛りが下がったということによって嵐になる確率が変わることはない，ということである。

(iii)は，低気圧が近づいて晴雨計の読みが下がってから嵐になる確率は，低気圧が近づくか否かに関わらずたんに晴雨計の目盛りの読みが下がってから嵐になる確率以上である，ということを要求している。たしかに，晴雨計は何かの理由で狂うことがありうるから，低気圧が近づいていなくても目盛りが下がることがありうる。とすると，目盛りが下がっても嵐にならないという場合があることになるから，たんに目盛りが下がるという条件の下で嵐になる確率は，本当に低気圧が近づいてから目盛りが下がって嵐になる確率よりも大きいことはないだろう。

スッピスは，定義2が，第一段階の原因に先立つ特定の個別事象の実在に積極的にかかわっており，かつ，この先行事象に対して(iii)によって課されているのが，結果事象の確率をたしかに高めるというかなり強い条件であるのを疑問視して，以下の定義3を与えた。

定義3：第二の意味のニセの原因

事象 Bt' は At のニセの原因である

iff　Bt' は At の第一段階の原因であって，$t''<t'$ なる t'' において，相互に排反で全可能性を尽くす $\pi t''$ なる事象区分（partition）があり，$\pi t''$ のすべての要素（element）Ct'' について

(i)　$P(Bt' \& Ct'') > 0$

(ii)　$P(At \mid Bt' \& Ct'') = P(At \mid Ct'')$　[cf. Suppes [1970] p. 25]

(i)も(ii)も定義2の場合と同じである。(iii)が捨てられ，Bに先立つ事象集合の適切な分割について(i)と(ii)が成立する，ということによってニセの原因が定義されている。「直観的には，このことが要求するのは，結局，ある種類の先行事象を観察できたら，ニセの原因の知識は結果の予測に関して教えるところは無い（uninformative）ということに帰着する。[Suppes [1970] p. 25」つまり，Bより以前の事象集合における事象の特徴や種類の区分に相対的にAの起こる確率が与えられたとき，Bも起こるということが判っても，Aの起こる確率になんら変化をもたらさないとき，Bはニセの原因なのである。

Aを〈嵐になること〉，Bを〈晴雨計の目盛りの読みが下がること〉，$\pi t''$ を〈低気圧が近づくこと〉，および〈低気圧が近づかないこと〉とすると，

(i)は，低気圧が近づいて晴雨計の読みが下がることと，低気圧が近づかないで晴雨計の読みが下がること（たぶん晴雨計の異常）とが両方とも起こりうる，ということであり，

(ii)は，低気圧が近づくか，近づかないか，ということと嵐になるということの確率的相関について情報が得られているときには，晴雨計の目盛りが下がるという情報は，嵐になるという

ことの確率に影響しないということである。

なお，第二の意味のニセの原因であるならば，第一の意味のニセの原因でもある，ということは成り立つが，この逆は成り立たない（op. cit pp. 25－26）。スッピスは第二の方をより改良されたものと考えたようで，スッピス［1984］では，第二の方のみ掲げられている。

第一段階の原因とニセの原因が定義されると，本当の原因（a genuine cause）も定義できる。すなわち，第一段階の原因のうちでニセの原因でないものは，本当の原因である。この他，直接的原因（a direct cause），補完的原因（a supplementary cause）などの定義が，ニセの原因と同じく第一段階の原因から派生するかたちで順次与えられるが，以下での論点には関わりが無いので詳細は省く。

3　R・オット［1981］の批判

3・1　ニセの原因の概念について

ニセの原因の定式は，より真らしい原因に向かって因果的探求が進展する様子を表現するものである。それゆえ，この定式が実際の因果的問題状況にうまく当てはまるかどうかは，確率論的因果説の有効性を判定する重要な基準となる。

R・オット［1981］は，スッピスの原因の定義に対して幾つかの反証例を挙げ，確率論的因果説への問題提起を行った。第二の意味のニセの原因に対しては次のような例が考案されている。

$t'' < t' < t$ のとき

A_t：時刻 t において某氏の妻が梅毒になること

$B_{t'}$：時刻 t' において某氏が進行マヒになること

$C_{t''}$：時刻 t'' において某氏が梅毒になること

として，梅毒が進行マヒの必要条件としての原因であると仮定する，すなわち，$P(B \mid \bar{C}) = 0$ とする。なお今後は，自明なときには，時刻を示す添え字 t は省く。

このとき，あきらかにBはAのニセの原因だが，定義にしたがってこれを示すことができない。なぜなら t'' における事象区分を $\{C, \bar{C}\}$ とするとき，$P(B \mid \bar{C}) = 0$ だから，$P(B \& \bar{C}) = 0$ となり，定義3の(i)が満たされないのである（Otte［1981］p. 176）。ニセの原因でないものは本当の原因なのだから，この例においてBは本当の原因になる。しかし，このような判定が不合理なのは明白である。(3)

オットは，第二のニセの原因の定義が強すぎるのだと見て，第二より弱く第一よりは強い第三のニセの原因の定義を与えることを試みる。が，結局は第三の定義にも固有の欠点は避けがたく，確率的相関性だけでニセの原因を定義しようという試み自体が無理なのではないかと疑っている。すなわち，確率的な考察だけでは「因果連鎖（a causal chain）と因果分岐（a causal fork) との区別が立てられない [Otte [1981] p. 180]」のである。

上の例では，CはBとAの共通原因であって，CからBへ，およびCからAへの因果連関はあるが，BからAへは無い。因果連関はCを起点にしてB方向とA方向に分岐している。ところが，定義によってBはAの本当の原因としか言えないから，BからAへの因果連関が抹消されずに残ってしまい，あたかもC→B→Aという因果連鎖が有るかのように見えてしまうのである。

大事なのは，事象の間に正の確率的相関性があるといった認識的な手掛かりだけでなく，実際になんらかの作用や影響の受け渡しがあるかどうかといった存在的な観点を持ち込まないと，このような事例を処理することは難しいと思われることである。言い換えれば，CとBおよびCとAは，因果的に〈つながっている〉のに対し，BとAは因果的に〈つながっていない〉と指摘することがどうしても必要なように見える。だが，事象の間の実在的な〈つながり〉こそヒューム的な因果論が言及を避けようとするものなのであった。この点は，後にサモンの因果論を考察する際に取り上げる。

3・2　母集団 (the reference class) の取り方の問題

オットがスッピスに対して提起しているもうひとつの問題点は，後続事象の確率を高めるという条件が原因概念の定義にはたして必要不可欠かどうか，ということである。このことは，以下のような例を通じて示唆されている。

避妊用ピルを服用する（事象C）と，脳血栓になる（事象T）ことが起きやすくなる。他方，妊娠（事象Q）が脳血栓を引き起こしやすいということも統計的に知られている。そして，ピルの服用は妊娠の可能性を低くしている。さてこのとき，$P(T)$ と$P(T|C)$ との大小関係は必ずしも明らかではないが，おそらく$P(T) > P(T|C)$ ではないか，と思われる。すると，避妊用ピルの服用は脳血栓を起きにくくしているのではなかろうか。

もちろん，このことは，ピルがもう一つの脳血栓の要因である妊娠を阻止する働きを持っているから生じうるのである。妊娠が起きていない事例にかぎって脳血栓の確率を求めれば，たぶん，妊娠していないグループにおいては，ピルを服用している者の方が脳血栓になる確率は高くなるだろう。つまり，$P(T|C \& \bar{Q}) > P(T|\bar{Q})$。とすると，確率値を高めるということは，母集団の取りかたに相対的であって，一般には，原因が必ずしも結果の確率値を高めるとは言い切れないことになる。

たしかに，要因の重なりを厳密に考えて母集団を正確に区分していけば，上の例で妊娠していない下位区分ではピルの因果作用が現れたように，求める確率値の上昇が見いだされるであろう。だが，オットはこのような返答が望ましいものかどうか疑っている。脳血栓に関するいろいろな要因の厳密な定式化はきわめて困難であり，確率論的因果説が想定しているのはまさに厳密性を欠いた日常的予測なのであった。だから，厳密化の欠けた状況では後続の確率値を

低くするような事象も原因として認めることにするか，それとも，確率論的因果説が日常的状況には適用できないことを受け入れるか，どちらかをスッピスは選ばねばならないはずだとオットは言っている（cf. op. cit. p. 184)。

大事なのは，どのような母集団の上で値を求めるかによってある事象の確率値は変動しうる，ということの指摘である。母集団の取り方を変えるといろいろ異なった相関性が浮かび上がるのならば，正しい因果的探求をするためには，母集団の区分をよほどうまく設定しなければならないという課題が新たに登場する。このことについては，すでにN・カートライト［1979］が興味深い分析を行っているので，以下ではこれを扱うことにする。

4　N・カートライト［1979］の論点

4・1　相関性と因果性

カートライト［1979］が目標としたのは，次のような主張を説得的に示すことである。すなわち，この世界の法則のなかには，事象の生起の相関性にのみかかわるような連合の法則（laws of association）ばかりでなく，ある事象が別の事象を引き起こすという言い方を正当に含むような因果法則（causal laws）も有り，後者は前者に還元できない，という主張である。また，この主張を展開するにあたって，いかにして最善の行動をするかという行動戦略の実践的選択の局面に論議を向ける点が特筆すべき点である。議論は確率的な原因概念の改訂から始まる。

4・2　均質性（homogeneity）の概念

4・2・1　因果要因の重なり

まず，たんなる確率的相関性は，そのままでは因果的関係の信頼すべき指標とならないことが母集団の取り方の問題を通じて明らかにされる。たとえば，喫煙者と適度の運動の習慣がある者との相関が高いような母集団をとる。適度な運動が心臓疾患の十分強力な阻止要因であるとするとき，S：喫煙の習慣，H：心臓疾患になること，として，$P(H \mid S) \leqq P(H)$ になる場合が有り得る。つまり，喫煙の習慣がある方が心臓疾患にかかりにくい，という相関性の知識が得られる

しかし，この母集団に，運動の習慣のあるグループと無いグループという下位区分をさらに設けて相関性を調べると，結果は違ってくる。運動の習慣のあるグループは，確かに一般に心臓疾患になる確率は低いが，このグループのうちで喫煙の習慣のある者は，確率が高くなるはずである。つまり，G：運動の習慣があること，として，$P(H \mid S \& G) > P(H \mid G)$。運動の習慣の無いグループについても，同様に，喫煙と心臓疾患との予想される相関性が見いだされるだろう。つまり，$P(H \mid S \& \bar{G}) > P(H \mid \bar{G})$。だから，複数の因果要因が重なり合うときには，そのすべてを判明に列挙して考察しないと，正しい相関性の知識が得られないのである。

4・2・2　均質性の要求

ある要因が他の要因と重なり合わないのは，他の要因が一定の状態に保たれているときである。つまり，全員が運動をしている区分では，喫煙要因は運動要因と重ならないし，全員が運動をしていない区分についても同様である。とすると，正しい相関性の知識を得るためには，他のすべての要因を一定に保った状態で，問題とする要因と結果事象との確率的相関性を調べねばならないことが分かる。確率的原因概念を改良する余地はここにある。

他のすべての因果要因が固定されている状態は，他の因果要因に関して均質 (homogeneous) な状態というように呼ばれる。そこで，「CがEを引き起こすのは，Eに対して因果的に均質な状態のすべてにおいて，CがEの確率を高める場合，またこの場合に限る (Cartrwight [1983] p. 25]」[4]というように原因概念を改良して定義しなおすべきであろう。

4・3　確率論的原因概念の改訂

4・3・1　形式的定義

カートライトは，以下のように改良された形式的な定義を与える。なお，《CがEを引き起こす (cause)》を《$C \hookrightarrow E$》と記す。

「$C \hookrightarrow E$　iff 集合 $\{Ci\}$ が以下の(i)―(iv)の条件を満たすとき，$\{Ci\}$ 上のすべての状態記述 Kj に関して，$P(E \mid C \& Kj)$ である。

(i)　$Ci \in \{Ci\} \Rightarrow Ci \hookrightarrow \pm E$

(ii)　$C \notin \{Ci\}$

(iii)　$\forall D (D \hookrightarrow \pm E \Rightarrow D = C \text{ or } D \in \{Ci\})$

(iv)　$Ci \in \{Ci\} \Rightarrow \neg (C \hookrightarrow Ci)$　　(op. cit. p. 26)」

ただし，状態記述 Kj とは，すべての要因 Ci の肯定または否定の連言のこと。それぞれの Kj において，Cそのものを除く因果要因はすべて一定に固定されることになる。つまり，n 個の要因があるとすると，$K_1 = C_1 \& C_2 \& \cdots \& Cn$，$K_2 = C_1 \& C_2 \& \cdots \& \neg Cn$，…………，$K_{2n} = \neg C_2 \& \cdots \& \neg Cn$，というようになっている。このいちいちについてCがテストされるわけだから，カートライトは Kj をテスト状況 (a test situation) と呼んでいる。

$\{Ci\}$ の4条件の述べていることは，(i) Ci はEに肯定的または否定的に因果的影響をもち，(ii) C自身は $\{Ci\}$ のメンバーではなく，(iii) Eに因果的影響をもつものはすべて，C自身および $\{Ci\}$ のメンバーによって尽くされていて他には無く，(iv)問題とされている要因Cは $\{Ci\}$ のメンバーのどれかを引き起こすということがない，ということである。

(i)～(iii)の趣旨は明らかである。(iv)は，ある Ci がCからEへの因果連関のなんらかの要因になっていると，その要因 Ci の有無によって $P(E \mid C \& Kj)$ が極めて高くなったり低くなったりしうるから，これを避けるために設けられた条件である (cf. op. cit. p.30)。

4・3・2　改訂の意義

カートライトによる改訂の要点は，上の条件の(iii)にある。母集団の区分の仕方によって確率値が変動しうるから，いちがいに原因が結果の確率を高めるとは言いきれないという指摘がされた。だが(iii)は，Cを除いてEにかかわりのあるすべての要因が｛Ci｝によって完全に枚挙されてしまっている状態を指定しているから，CがEの確率を高めるという条件を設けることが許される。というのも，｛Ci｝によって定められる全テスト状況は，C自身を除いてEに因果的に関与する状況のすべてを，相互に排反で全可能性を尽くす仕方で与えるからである。ひらたくいえば，さらに母集団を区分し直してEの確率値に影響が出るような場合は有りえないことが，定義によって約束されているのである。

4・4　因果法則と行動戦略

4・4・1　行動戦略と原因概念

さて，いま，ある保険会社の保険契約を購入している人の平均寿命は，これを購入していない人の平均寿命より長いという事実が知られているとする。確率の考えを素朴に応用すると，寿命を得ることを目標Gとし，その会社の保険を購入することを戦略Sとしたとき，P(G｜S)＞P(G）という関係が現われているわけである。

ところが，その保険を購入することが長寿を得るための有効な戦略であるはずはないと考えられる。たんなる相関性だけに着目していたのでは，ほんとうに有効な行動の仕方をうまく識別することはできない，ということが推定される。そこで，カートライトは，次のような定式によって，因果性と行動戦略を結び付けてみせる。

「〈Sを実現せよ〉は状況Lにおいて Gを得るための有効な戦略である。

iff　$P(G \mid S \,\&\, K_L) > P(G \mid K_L)$

ただし，K_Lは，Gに関する因果要因のうち，Sを除いた完全な集合｛Ci｝をとったときの，Lにおいて真なる状態記述である。(op. cit. p. 35)」[5] 改訂された原因概念とこの行動戦略の定式とを組合せて考えると，X C→ Gが真であるならば，〈Xを実現せよ〉は，どんな状況においてもGを得るための有効な戦略になることは明らかである。

4・4・2　行動戦略と因果法則の実在性

ここまでの論議から，ただちに因果法則の実在性へと論を進めることは出来ない。というのも，言及されているのは，原因概念に関しても行動戦略に関しても確率的相関性のみである。これは認識の手順や枠組みに相対的であるから，これに依拠するだけでは，いわば世界の〈見え〉についてしか語りえない。

そこで，カートライトは，因果法則の実在性を戦略の有効性が要求するというかたちの主張

を次のようにして導き出す。

「戦略の有効性を特徴づけるために因果法則が必要になる理由は，戦略の条件づけをすべき正しい特性を因果法則が取り出すからである。有効な戦略を特徴づけるために要求される状態記述 Kj は，Gのための因果要因の，すべてかつそれらのみ（all and only）を取り出すのでなければならないのである。(op. cit. p. 36)」

言い換えれば，原因の定式の条件(iii)が，はたらきを変えて再び議論のカナメの位置をしめるわけである。確率的相関性を通じて原因が定義されうるためには，因果要因の完全な枚挙が要求されるのであった。この枚挙が要因のすべてを覆い (all)，かつ余分なものを含まない (only)，という限りにおいて，はじめて行動戦略の有効性を客観的に主張しうる，とカートライトは言っている。カートライトによれば一般に，同一の母集団に対して，相互に排反で全可能性を尽くす異なった区分方法（K_1，……，Kn，I_1，……，Im）を適用し，それぞれの Ki，Ij において，要因 C(i. e. 戦略) が結果G(i. e. 目標) を得る確率を異なったものに設定することが出来る。

そこで，「客観的に真であることがらに応じて諸戦略の有効無効を判断する正しい区分方法は，因果法則がどうであるかによって決定される。他の要因による区分方法は，違う結果を与えるだろうから，もしも〔連合の法則と別個に〕因果法則〔が在ること〕を認めないとすると，正しい要因を選び出す一般的な手続きは存在しないことになる。戦略の客観性が，因果法則の客観性を要求しているのである。(P. 43)」

カートライトが言おうとしていることは，大胆に言い換えれば，善い行動方針を採って生きるということがたんなる思い込みとしてではなく主張できるのならば，この世界に実在する真の因果的連関を洞察しているという主張が空虚でないのでなければならない，ということである。この意味で因果法則の実在を要求しているのである。

5　スッピスによるカートライト批判

5・1　スッピスの相対主義

しかし，確率論的因果説の提唱者であるスッピスは，断固たるヒューム主義者として，因果法則は概念枠組みや認識手続きに相対的にしか定まらないと考えている。

「ある場，枠組み，背景に関しては，ある事象がべつの事象の原因であるかもしれないが，場が変わり，さらなる変数を考慮に入れることによって，枠組みが拡張されるときには，その原因はニセのものになってしまうかもしれない。(Suppes［1970］pp. 74－75)」

「現代の見方に典型的な，諸概念の相対性ということは，ここで与えられた因果性の分析のまさに中心のところにある。究極のメカニズムがないということと全く同じように究極の原因もない。原因の分析と同定とはつねに概念枠組みに相対的である。ある特定の枠組みが世界の構造についてのある究極的な正しい見方を表現しているということを示すような，うまい議論

の進め方など無いのである。(op. cit. pp. 90−91)」

このような観点からすれば，カートライトの原因定式の均質性要求がまったく問題外であることは自明である。

5・2　均質性概念の批判

スッピス [1984] は，カートライトに次のように応答している。

第一に，母集団の区分の仕方によって確率値が変動するという問題は，たんに，第一段階の原因がニセの原因であると示される場合にすぎない。確率的関係はデータをより精細に分析すると変動することがあるというだけのことであって，なんら深刻な問題ではない。(cf. Suppes [1984] p. 55)

第二に，均質性という要求を立ててみても，「状況が因果的に均質になるのがいつなのか知ることが出来るのかどうか，はなはだ疑わしい。(op. cit. p. 56)」疫学上の問題など確率概念を用いるのにふさわしい領域で，「たとえ，実験をするためであるとしても，因果的に均質な状況を知ることはおろか，それを考えてみることさえ不可能であるのは確実 (ibid)」である。

第三に，均質性という概念をうまく定義できるのかどうかさえ疑わしい。というのも，どんな問題状況に対しても，さらに細かな区分や仮説を提起することが出来るから，「われわれが，そういう疑問を追加して考えてみて何かを見いだすということが，概念上ありえないわけではない (ibid.)」。だから「均質性の追求は，究極的原因の探求と同様，とほうもなく空想的であり，形而上学的に間違っている (ibid.)」とされる。

かくして，「知識の確実性は……達成されえない。過去，現在，未来，の科学理論の集積は，宇宙の完全な知識を与えるようなある限定された帰結に向かって収束しつつあるのではない。科学はその特色として，言語において，主題において，方法において，複数的であって統一されるものではない (op. cit. p. 10)」ということが，スッピスの基本的立場なのである。

たしかに，ある問題状況に対して，実際に因果的均質性の要求を満たすような状況を見いだすことは困難に違いない。だが，科学知識の限定された帰結への収束を考えることが不合理かどうか，あるいは確率論的因果説の問題に即して言えば，純粋に概念上も均質性が不合理なのかどうかは，吟味する必要が残るだろう。W・C・サモン [1984] が別の立場からこの問題を扱っている。以下にサモンの考えを概観し，検討することにしたい。

6　サモン [1984] の論点

6・1　全体の意図

サモン [1984] は，科学の哲学に関するそうとう大掛りな試みである。本論文においては，確率論的因果説に関わる部分についてのみ，要約的紹介と考察を行う。議論の背景を伝えるた

め必要最少限のことを以下にまとめて述べる。

6・1・1　説明の実在論と因果の実在論

サモンの基本的な目標は，科学的説明の概念の改訂と，[6] これにともなう科学的実在論の提唱とである。既知の事実と法則とからの予測の可能性という認識的な考え方で科学的説明を捉える立場（epistemic conception）や，説明に関わる事実の間に自然の法則的必然性を見ようとする様相概念に基づく立場（modal conception）は，両方ともしりぞけられる。そして，ある事象を説明すること――事象を法則によって先行条件と関係づけること――は，先立つ探求の結果見いだされた世界のあるパターン（規則性）の中に，被説明事象を位置づけることである，という存在的な捉え方（ontic conception）が提唱される。

かくして，科学的説明は，科学言語の論理的構造にではなく，説明項-事象と被説明項-事象とのあいだの実在的構造に基づくことになる。世界の実在的構造は因果的構造である。したがって，サモンの立場は，因果連関についての実在論であることに基づいて，科学的説明に関する実在論となっているのである。これは科学者が発見する世界の構造の実在を主張することにほかならない。サモンの立場は，典型的で明快な科学的実在論となるわけである。

6・1・2　帰納的・統計的説明（Ｉ－Ｓ説明）に関する改訂の提案

サモンは，説明が成立する構造を，次のような二段階のかたちで考える。すなわち，第一に，被説明事象について，ある別の事象との間の統計的相関関係が設定される状況を見いだし，第二に，この統計的相関関係を因果的関係によって解明する，という仕組みである。[7] この場合，（イ）統計的相関関係を設定するための一般的条件ないし一般的手続きの明確化と，（ロ）統計的相関関係に対して何が成り立つことが説明であるのかという説明概念の明確化を，それぞれ遂行せねばならない。（イ）はやや詳しく後に述べる。（ロ）は，ヘンペルのＩ－Ｓ説明の改訂を意味している。

少なくとも一つ統計的法則を含む法則群と，初期条件とによって，高い確率値 r で事象Ｅになる，というよく知られたＩ－Ｓ説明の定式に関して，確率値 r が高い値でなければならぬという規定を，説明の成立の必要条件でも十分条件でもない，としてサモンはしりぞける。そして，事象集合Ｖ上の被説明事象Ｅの事前確率$P(E \mid V)$と，説明事象Ｘが与えられたときの事後確率$P(E \mid X \& V)$を比較して，事前確率より事後確率の方が値が大きいということ，つまり，ＸがＥの現出する確率を高めるということを，事象Ｘによる事象Ｅの「説明」の本質的特徴として重視する。

確率論的因果概念とサモンの説明概念との結び付きはあきらかであろう。ただし，因果構造に要求されているのは実在性であるから，スッピス流の相対主義はきっぱりしりぞけられねばならない。このために必要なのは，統計的相関関係を設定する一般的諸条件の中に，事象集合

上の確率値の変動要因に関する客観的均質性の条件を入れておくことである。一般的諸条件と客観的均質性の規定の与え方，および，客観的に成り立つような統計的相関関係に経験を通じて到達するための適切な手掛かりの定式化，この二つの問題点が，サモンの因果論の焦点となる。以上が，サモンの因果論の背景である。

6・2　統計的相関性の基盤と客観的均質性

6・2・1　統計的相関性の基盤（Statistical-Relevance Basis）

ある問題状況を統計的相関性という観点から分析する場合の一般的条件は，以下の8つの規則ないし手順で与えられる。これによって，説明の第一段階となる事象間の統計的相関性の基盤が得られる。

(i)　適切な母集団（reference class）Aを選ぶ。このAに相対的に被説明事象の事前確率が求められる。

(ii)　相互に排反で可能性を尽くすB_1，B_2，……，Bnによって，Aに，被説明項区分（an explanandum partition）を設定する。この区分のどこかに，被説明事象が属すわけである。

(iii)　統計的相関性の要因C_1，C_2，……，Csによって，Aの上に，相互に背反で全可能性を尽くす区分A & C_1，A & C_2，……，A & Csを設定する。C_1，C_2，……，Csなる特性は，説明項区分（an explanans partition）を与える。

(iv)　事前確率P(Bi | A)，および，事後確率P(Bi | A& Cj)をすべてのｉ，ｊ，について確定する。

(v)　Aの上の区分A & Cjは，被説明項区分{Bi}に関して，均質（homogeneous）でなければならぬ。すなわち，なんらかのBiの生起について，相関性に影響を与えるような仕方でさらに区分され得ることがあってはならない。

(vi)　P(Cj | A)なる確率によって，説明項区分におけるその区分の大きさ（size）を定める。

(vii)　説明項区分は，ｉ≠ｋなるCiとCkとについては，基本的にはP(Bj | A & Ci) ≠P(Bj | A & Ck)でなければならぬ。すなわち，C_1，C_2，……，Csによって，Aの上に，Biの生起についての相関性の大小に無関係な区分が設定されていてはならない。

(viii)　属性Biをもつことに関して説明が求められている個別事象ｘが，どの区分A & Cjに含まれるか決定する。この区分におけるBiの確率は，(iv)で与えられている。(Salmon, [1984] p. 36 ff.)

各条件の趣旨を説明する。

(i)は，問題状況に関して，どういう方向に相関性の探求を進めるか大枠を決める，ということ。サモンの例によれば，ある少年が犯罪に走った原因を探るとしたら，合衆国の十代の少年少女が母集団に選ばれるだろう，といったこと。もちろん，世界中の十代の少年少女を母集団に選んでも悪いわけではないし，大人を含めて考えても悪いわけではない。母集団の選びかた

は，問題意識に相対的である。

(ii)は，説明される事象が，他のどういう事象と対比されながら説明されるのかを決定せよ，ということ。十代の少年と十代の少女を対比するか，性別は無関係に十代の後半と前半を対比するか，犯行の重大さの程度で対比するか，これまた問題意識に相対的である。

(iii)は，被説明事象の説明に関わる要因の列挙の条件である。ただし，普通の用語法では，要因とはしばしば重なり合って作用するいろいろな条件のことである。少年犯罪の説明なら，家族構成・環境という条件と，経済状態という条件とは，いろいろな組み合わせで考えられる。が，この(iii)で要因 C_1，C_2，C_3……と言っているのは，条件の多様な組み合わせの結果のいちいちのことである。つまり，これは，カートライトの言い方にならえば，状態記述 Kj にあたっている。先行するいろいろな知識や仮説から，関係がありそうな条件がすべて取り出されて，細かな要因区分が設定されて行く。

(iv)，(vi)は実際の確率計算の要点を示している。[8] (viii)は，統計的相関性の基盤と被説明事象とをしかるべき仕方で結びつけるという自明のことを言っている。

そして，(v)と(vii)が統計的相関性に関する均質性の要求である。この二つによって，要因の列挙が完全でなければならない，ということが条件づけられている。すなわち，(v)が，すべて（all）の列挙の要求であり，(vii)が，関わりのあるもののみ（only）の要求である。

もちろん，完全な列挙が行われ客観的均質性が達成されるのは，理想的な状態においてのみである。だが，このような理想的状態を考えること自体が誤りではないかという点が，スッピス的な相対主義によって問われていた。だから，サモンは，誤りではないという答をなんらかの形で与えておかねばならないだろう。

6・2・2　客観的均質性を追求する動機

カートライトの場合に均質性が追求されたのは，原因が結果の確率値を高めるという条件を一般的に立てられるようにするためであり，ひいては，正しい行動戦略を選び出す手順を一般的に与えるためであった。そして，すでに見たとおり，戦略の客観性が因果法則の客観性を要請するかたちで因果連関の実在性が導かれていた。サモンが客観的均質性を追求するのは，一方ではカートライトと同じく，説明事象が被説明事象の確率値を高めるというためである。だが他方で，これは，ひいては，ヘンペルの科学的説明の概念をより適切なかたちに作り替えるということのためなのである。

サモンの要約によれば，ヘンペルは，I－S説明はつねに知識の状況に相対化されてしか成立しないと言っている。ヘンペルにおいては，暗黙のうちに決定論的な世界像が前提されていて，被説明項がある確率値においてしか推論されないのは，本当の法則性をまだ見いだしていないからなのである。

そこで，ヘンペルによる均質性の要求は，たかだか〈認識的〉均質性にすぎなくなる。簡単

に言えば，被説明項の確率値を変動させる要因が他にあることが〈知られていては〉いけない，という要求になる。知っているかぎりの要因を正しく列挙せよ，ということである。サモンの〈客観的〉均質性の要求は，はるかに強いものである。すなわち，確率値を変動させる要因が他に〈在っては〉ならない，と言っている。このような要求を出すこと自体は誤りではない，ということをサモンはうまく主張しなければならない。

ヘンペルは，演繹的法則的説明（D－N説明）については，知識の状況へ相対化されるとは考えなかった。たとえば，「すべて純銀製のモノは，電気の良導体である」という法則言明を考える。これはD－N説明に登場しうるであろう。あるときこの法則言明が真であるという信念が裏切られたとしよう。このとき，純銀製のモノの集合は伝導性ということについて，ある人物の知識の状況に相対的には均質——すべてが良導体——であったが，客観的には均質でなかった，とはヘンペルは言わないだろう。そうではなくて，むしろ，伝導性について客観的に均質であるとした点で間違ったのだというはずである。

つまり，法則言明が絶対的に確実ではなく経験的に反証されうるということと，ある集合がある特性について客観的に均質であるという主張を立てることとは，概念的には両立する。しかし，そうであるならば，I－S説明についても同様に，統計的法則が絶対的に確実ではなく経験を通じて反証されうるとしても，ただちにこれを知識の状況に相対化せずに，事象の確率値の客観的均質性を概念上もとめてもよいはずである。

筋金入りの相対主義者がこういう議論に納得するはずはないが，サモンのねらいはヘンペルの説明概念を首尾一貫させることである。D－N説明が我々の置かれている知識の状況に相対化されないのなら，I－S説明も知識の状況に相対化されずに，知識の状況から独立のものとして考えられるはずである。サモンの考えでは，量子力学の非決定論的解釈や放射性元素の崩壊の法則のように現代物理学が根本的に統計的法則を含むならば，確率値の客観的均質性を追求することは科学的説明の理論の大事な課題なのである。(cf. op. cit. pp. 49－55)

さて，客観的均質性を追求することが無駄な努力ではなく，むしろぜひとも必要なことだとしても，客観的均質性とは正確にはどういうことなのかがはっきりしていないならば，全体として試みは空虚である。要因のすべてかつそれらのみの抽出といった漠然とした特徴づけでは不足である。ある事象集合におけるある特性の確率値の客観的均質性は，非常におおまかに言えば，次のような仕方で定義される。

すなわち，その事象集合のメンバーを幾つか選び出して部分集合を構成して当該の特性の確率値を求めるとしたとき，構成された部分集合においてもとの集合における確率値と変わらない値が得られる場合，もとの集合は当該の特性に関して客観的に均質である，とされる（cf. op. cit. pp. 55－83)。とはいえ，もとの集合からメンバーを選出する方法を精密かつ適切に与えることはきわめて難しく，ほんとうに客観的に均質な母集団を見いだすことは容易ではない作業となる。ここでは要約的紹介も避けるほかないが，問題の困難さを指摘するサモンの言葉

を引いておく。

「関係のある事象系列にもとづいたなんらかの選出の仕方があるので，本当の意味では均質ではない母集団（a reference class）のありふれた例を挙げるのはすこしも難しくない。コイン投げの試行の集合をとってみても，コインが着地する直前の状態に基づいて選出するというやり方が可能である点に着目すれば，この試行の集合は〔表が出るか裏が出るかについて〕均質ではない。……ではいったい，取るに足らない例ではなくて，客観的に均質な母集団というものが在るのだろうか。誰も確実なことは分からない。が，量子論的な領域には…客観的均質性を備えた事象例が在りそうな強い可能性があるようだ。……（op. cit. pp. 81－82)」

6・3　共通原因の原理と因果分岐

世界の実在的構造が確率的であり，事象と事象の統計的相関性が究極的には客観的に均質な様態として考えられるべきだとしても，普通の因果的探求の状況に視線を戻せば，経験的手掛かりを通じて安定した統計的相関性に到達するための方法が与えられる必要がある。この手掛かりを判明に述べるのが，共通原因の原理（the principle of the common cause）であり，この原理を適用しながら発見されるのが，因果分岐の多様な構造である。

6・3・1　共通原因の原理

共通原因の原理は，ごく日常的な状況にいくらでも適用されている考え方である。なにか複数の出来事が偶然の一致とは考えにくいほど相伴って起こったときには，それらの共通の原因を探せということである。共同生活をしている人々が，よく似た症状の腹痛や嘔吐を示したら，何か共通の物を食べて食中毒を起こしたのではないかと疑われるだろう。あるいは，学生が二人まったく同一の答案を提出したら，何か原因があると疑われるだろう。

こういう場合を形式化してどういう相関性を想定したらよいかということについて，サモンはライヘンバッハが立てた以下のような共通原因の原理の定式を取り上げる。

いま事象A，B，C，があって，式(1)～(4)が成り立つとする。すなわち，

式(1)　$P(A \& B \mid C) = P(A \mid C)P(B \mid C)$

式(2)　$P(A \& B \mid \bar{C}) = P(A \mid \bar{C})P(B \mid \bar{C})$

式(3)　$P(A \mid C) > P(A \mid \bar{C})$

式(4)　$P(B \mid C) > P(B \mid \bar{C})$

このとき，式(5)$P(A \& B) > P(A)P(B)$

もまた成り立つ。ただし，以上の式において確率値は0でも1でもないものとする。

式(5)は，AとBが独立の出来事ではない，ということを述べている。これは，書き換えれば

式(5′)$P(A \mid B) > P(A)$

および， 式(5″)P(B | A) >P(B)

となる。[9] すぐに分かるように，式(5′)式(5″)は，時間の関係を度外視すれば，スッピスの言い方で，AとBとがそれぞれお互いの第一段階の原因になっている，ということにほかならない。

一方，サモンが示すとおり，式(1)の左辺P(A & B | C) は，積の公理から，

P(A & B | C)＝P(A | C)P(B | A & C)

だから，式(1)は

P(A | C)P(B | A & C)＝P(A | C)P(B | C)

と書き換えられて，P(A | C)≠0として，

式(1′)P(B | A & C)＝P(B | C)

ということになる。

この関係を，ライヘンバッハーサモンは〈CがAをBから遮断する (C screens off A from B)〉と言う。式(2)も同型だから，この〈遮断〉は $\bar{C}$ によってもA，Bについて成立する。

すなわち，式(2′)P(B | A & $\bar{C}$) ＝P(B | $\bar{C}$)

そこで，再び時間関係を度外視すれば，この式(1′)(2′)は，事象区分 {C, $\bar{C}$} によって，Bの第一段階の原因Aがニセの原因であると示される場合の，スッピスの定式になっている。言うまでもないが，まったく同様にしてAの第一段階の原因Bがニセの原因であることも示すことができる。なお，式(3)(4)はCがAとBとに正の相関を持つことを言っている。

共通原因の原理は，探求の方向づけとしては，式(5)に現れているような相関性があるときに，式(1)～(4)を満たすような事象Cを求めよという原理である。いま示したように，スッピスの語法をとって，第一段階の原因をニセの原因であると示す方向に探求を遂行せよと言っても，趣旨はまったく同じである。つまり，ここまでのところ，サモンの確率論的な因果概念はスッピスと本質的に変わりはないのである (cf. Salmon op. cit. pp. 158－168, p. 192)。以上の式(1)～(4)を満たすような因果の構造は，連接分岐 (a conjunctive fork) と呼ばれる。

6・3・2 連接分岐と相互作用分岐

因果分岐の構造は，上の連接分岐に尽きるものではない。このことの指摘がサモンの因果概念を特徴あるものにしている。次のような因果分岐を考えてみる。

《ビリヤード例》

t″<t′< t のとき

Ct″：ビリヤードのプレイヤーの突いた玉が，台上の8番玉と衝突する。

Bt′：8番玉が，あるコーナーポケットに落ちる。

At ：プレイヤーの突き玉が，別のコーナーポケットに落ちる。

ただし，台上の位置関係は，8番玉がコーナーポケットに落ちるときには，その直後

にほぼ確実に突き玉もコーナーポケットに落ちてしまう状況（スクラッチ）であると仮定し，プレイヤーは初心者で，8番玉をうまくポケットに落とす確率は1/2であると仮定する（cf. op. cit. p. 168, p. 193)。

さて，この時，P(A｜C) ＝1/2だが，P(A｜B＆C) はほぼ1である。つまり，P(A｜B＆C) ＞P(A｜C) となって，BはAに正の相関を持つ。明らかにBはAの原因ではないにもかかわらず，共通原因Cによって，BのAに対する確率的相関性を〈遮断〉することができないのである。サモンはこのような事例を相互作用分岐（an interactive fork）と呼ぶ。連接分岐と構造が異なるということは，第一段階の原因とニセの原因とによるスッピス的な因果概念では取り扱えない例になっていることと同義である。そこで，サモンはこのような事例をきわめて重視するのである。

二つのビリヤードボールは衝突によって相互に物理的影響を与えあい，その影響による変化が起き，この変化はボールの軌跡のC時点以降の変化として時間空間を通じて連続して存在する。この変化は，CからA，CからBのどの間でも恒常的に検出できる。言い換えれば，この物理的変化は，CからA，CからBの二つの方向には連続して実在すると考えられるが，BからAへはなんらの物理的連続性も考えられない。つまり，このビリヤード例のような事例では，物理的プロセスによって事象が本当につながっているかどうか，ということに着目しないかぎり，因果連関の有無は判定できないのである。[10]

サモンはこのような事象の構造を《因果相互作用の原理(the principle of Causal Interaction)》として次のように一般化して示している。

「P_1とP_2は，二つのプロセスであって，時空点Sで交差する。Sはこの二者が共有する。

QはP_1の特徴であって，もしもP_1がP_2と交差しなかったら，Sを含むP_1の時空間隔において，P_1が示したであろうような特徴であるとする。

RはP_2の特徴であって，もしもP_2がP_1と交差しなかったら，Sを含むP_2の時空間隔において，P_2が示したであろうような特徴であるとする。

SにおけるP_1とP_2の交差は，以下の場合，因果的相互作用を構成する。

①P_1はS以前にはQを示すが，S以降ずっと変化した特徴Q′を示し，

②P_2はS以前にはRを示すが，S以降ずっと変化した特徴R′を示す。(op. cit. p. 171)」

時空を貫いて連続する物理的プロセスが，世界の実在として立てられており，このプロセスの交差によって生じるプロセス自体の変化あるいは変化の授受こそ，世界の真の実在的構造であるという物理学的世界像があきらかに見て取られる。サモンのプロセス概念をごく簡単に紹介しておく。

プロセスは，まず，因果連関の担い手である。普通，因果連関の担い手は，事象（event）であると考えるのが現代の因果論の常道であるが，[11] サモンによれば，時間的空間的により広い範囲に伸び広がっているかたちに事象を捉え直したものがプロセスである。厳密に定義される

のではなく，むしろ日常的経験を通じて直観的にわかるようなかたちで考えて差し支えない。たとえば，野球のボールが窓ガラスに衝突することは事象であろうが，時空を貫いて飛んでいくボールはプロセスであって，因果連関は後者のような存在者によって担われていると考えるべきなのである。(cf. op. cit. pp. 139－140)

プロセスは，因果プロセスと疑似プロセスに分けられる。プロセスは，この二つの種類しかない。因果プロセスは，それ自体の構造上の変化を時空を通じて伝播させていくことのできる真の物理的実在であり，因果相互作用の担い手である。疑似プロセスは，構造上の変化を伝播させることができず，しかるべき手続きの実験的検出によって，因果プロセスと区別できる。〈物的対象としての自動車〉と〈自動車の影〉はそれぞれ因果プロセスと疑似プロセスの例である。(cf. op. cit. pp. 139－147)[12]

相互作用分岐は，このような因果プロセスによって担われている世界の実在的構造の現れなのであり，たんなる確率的相関性では定義しえない。[13]それならば確率的相関性によって定義されうる連接分岐は実在ではないのかといえば，そうではない。この両者は，因果的構造に関して果たす役割が異なっている。

連接分岐は，法則によって支配されている世界の出来事の流れ自体を表すのではなく，ある因果的な出来事（つまりは因果プロセスの交差）が世界の中で起こった場合の事実的背景条件（de facto background conditions）を措定しているのである（cf. op. cit. p. 179 f)。たとえば，食中毒という出来事は，因果プロセスとしては，細菌と人間の消化器官のあいだでの物理的ないし生化学的な相互作用である。だが，この世界の中で食中毒という出来事が起こったことが発見され，因果的に探求される場合は，出来事の偶然とは見えない相関性に着目して連接分岐を発見し，そのことによって，相互作用の起こった時空を特定し，そのうえで，さらに関与するプロセスの特徴を詳しく調べるというやりかたになる。

以上が，サモンの因果論の構成である。スッピスと類似の側面を持ちながら，決定的に異なるのは，因果分岐として相互作用分岐を見いだして重視する点である。確率的相関性という認識的手掛かりでは捉えきれない因果連関を発見したことによって，因果プロセスの実在論が導入されることになった。そして，この因果プロセスが科学的説明の存在的理解（the ontic conception）を支えているのである。

最後に，相互作用分岐の導入に至るサモンのスッピス説批判と，スッピスの回答を検討する。

6・3・3　《ゴルフ例》と《ビリヤード例》

サモンがスッピスを批判するのは，スッピスの確率的原因概念が（イ）原因ではないものを原因に数え入れてしまう場合があること，（ロ）原因であるものを原因に数え入れない場合があること，の二点においてである。(イ）は，すでに《ビリヤード例》を通じて呈示された相互作用分岐のことである。(ロ）は，スッピス［1970］にも言及のある，次のような例で呈示

される。

《ゴルフ例》

$t'' < t' < t$ のとき

Ct''：ゴルファーがティショットを打つ

Bt'：ティショットが曲がってしまって，ボールが木の枝に当たる

At：ボールがカップに入ってホールインワンになる

この例は，枝に当たってホールインワンするという珍しい出来事を述べている。明らかに，$P(A \mid B\&C) < P(A \mid C)$ である。たんにティショットをするという条件のもとでホールインワンの起こる確率の方が，ティショットをして枝に当たってからホールインワンが起こる確率よりも大きい。すると，枝に当たることはホールインワンを起こりにくくしているから，スッピス説によればその原因ではない。だが，一連の出来事が実際に起こったのなら，この場合，枝に当たったことがホールインワンのほんとうの原因であるという主張は正しいと認めざるをえない。

スッピスの確率論的因果説を首尾一貫させるためには，(a)ほんとうは原因であるのに原因に数え入れることが出来ない場合がある，ということを許容するか，それとも，(b)後続の事象の確率を低くしてしまう原因もある，ということを許容するか，どちらかを選ばねばならない。どちらも，スッピス説にとっては大きな改変になる。

スッピス [1970] の解決法は，適切な背景条件を求めれば，枝に当たることがホールインワンの確率値を高めるような状況を設定できる，というものである。つまり，ボールの弾性やクラブヘッドの当たり方，その速度，ボールに加えられる回転，枝の張りかた，などなどの条件を厳密に求めていくと，ある条件の下の事象集合に関しては，枝に当たった場合の方が当たらなかった場合よりもホールインワンが起こりやすくなる，と考えられる。[14]

一方，スッピス [1984] は，1980年のサモンの論文[15]に応ずるかたちで，《ゴルフ例》《ビリヤード例》両方に答える。スッピスの考えでは，《ゴルフ例》が提起するのは，本質的には，事象の事前の予測と事後の認識との食い違いなのである。事実として事象が起こってしまえば，その正確な物理的記述を与えることが原理的に可能なのははっきりしている。そういう記述に相対的には，当然，枝に当った場合のホールインワンの確率はほぼ1になるだろう。しかし，事前に正確な記述を与えて予測を立てることはとうていできない。「我々は，カップに飛び込むようなちょうど正しい角度でボールが枝に当たると予測できるほど正確に，パラメーターの値を得ることはできない（Suppes [1984] p. 64)」のである。予測という側面に着目した点を除けば，基本的な考え方は，スッピス [1970] と変わってはいない。だが，予測の面では物理学もこういう事例には無力なのだ，ということが付け加えられる点が違っている。

「私は，多くの種類の個別的事象については，よい確率的分析を与えることができないことを認める。同じく，そういう事象については，それが起こる以前に詳細な物理学理論を適用す

ることも出来ない。どちらの場合にも，予測のために〔理論を〕当てはめることは出来そうにない。これは我々が望むような在り方ではないのだが，これこそが世界の在り方なのである。ごく普通におこる出来事に対してほとんどの理論が限られた適用可能性しか持たないということは，十分強調されていないが，今日の科学にとっての一つの事実なのである。(Suppes op. cit. p.65)」

《ビリヤード例》も同様の取り扱いを受ける。一連の事象系列の精密な記述を与えれば，正しい原因が浮かび上がる。プレイヤーの突いた玉と8番玉の衝突（事象C）について，8番玉がほぼ確実にポケットに落ちるための非常に精密な条件xが与えられたとする。8番玉がポケットに落ちること（事象Bx）に相対的に，プレイヤーの突いた玉が別のポケットに落ちること（事象Ax）の確率はほぼ1である。だが，このとき，CxとBxに相対的なAxの確率もほぼ1に違いない。定義によって，BxのAxへの因果的関与はCxによって抹消される。だが，こんなに精密な記述をすることは普通は出来ないのであり，これに比べて，ビリヤードボールの動きは，それが起こってみれば一目瞭然なので，相関性だけに基づく確率論的な因果概念は不適切であるように見える。ただし本当の物理的な因果連関を見いだすにはこういう日常的観察を越えねばならず，いずれにせよ理論による予測が困難なのはまったく同じことである。

まとめれば，スッピスの回答は，事前の予測に関しては理論の不備を認めて(a)の立場を採るが，その不備はあらゆる理論の現状に伴うもので，とくに自説だけの欠陥とは見なさず，事後の記述に関しては(a)(b)のいずれも採らずに確率論的因果説の有効性を堅持しようとしている，と見られる。

スッピスの回答の興味深いところは，《ゴルフ例》と《ビリヤード例》の提起している問題を，結局，母集団の取り方の問題に置き換えて答えていることである。厳密な条件づけによって取り出される事象集合について確率を考えよ，というのは，正しい母集団の取り出し方をしないと信頼できる確率的相関性は見いだせないと主張することに同じである。つまり，日常の経験と現在の物理学とを受け入れるならば，これに伴って唯一の正しい母集団の取り出し方がある，と言っていることになる。確率的相関性という基本的方法概念を救うために，スッピスは，物理学というよく発達した理論の領域では状況の客観的均質性の概念を受容したように見える。

サモン［1984］の方は，《ゴルフ例》を含む幾つかの事例を分析して[16](b)の立場を取る方針を，なかなか微妙な言い回しで示唆している。「確率的原因は結果に対して正の統計的相関関係を持たなくてもよい，という考え方を真剣に考慮すべきであるように思われる。(op. cit. p. 202)」そして，確率論的因果説の本質的な構成要素は，因果プロセスの担う「確率的因果影響の伝播（the transmission of probabilistic causal influence）(ibid.)」であると述べる。確率的ないし統計的相関性は，因果連関の証拠にすぎない。「根源にある因果の機構は，いろいろな相互作用に対する確率配分をもった因果プロセスである，と思われる（op. cit. p. 203)」サモンの実在論はここに明らかである。

7　むすび

ここまでの議論のなかでははっきりと指摘しなかったが，確率論的因果説は，スッピスが言うとおり，恒常的連接に基づく因果規則性説よりも，はるかに現実の因果的探求の分析としてすぐれている。スッピスの第一段階の原因とニセの原因の定義は，不十分さを指摘されるとしても，因果性概念の分析の基軸となるだけの本当らしさを備えている。追試のような試みはともかくとして，発見を伴うような探求においては，漠然とした相関性の認知から少しづつ探求が進んで行って，あるところで探求が飽和状態になり，それ以上の解析が断念されて，因果的関連が推定されると思われる。そのような探求に完全な終わりがあるとは想像しにくい。スッピスのもっている相対主義の科学像は，ある程度の説得力を持つのである。

だが，我々が現にやっていることにのみ基づいて，探求の絶対的な終局としてのある状態を〈要請〉することまで誤りであると決定するわけには行かないだろう。カートライトの説は，善と存在を合体させようとする古い形而上学の復活であるが，より善い行動をとるということと，世界自体の成り立ちとを結び付けることは，考えの自然な推移である。あるいはむしろ，自然な考えの流れに従っていると，世界自体の成り立ちを構想する場面に至るという指摘が大事である。

行動の問題を離れても，我々の現在の認識様態から独立の世界自体を考えて，それへの接近として知識を捉えることは，つよい説得力を持つ。サモンの試みは，統計的相関性を見いだすための基盤を詳しく記述し，確率的な世界の存在様態の客観的在り方を素描したところと，統計的相関といった認識的手掛かりでは捉えきれないような状況を因果の相互作用分岐として取り出してみせたところとに価値がある。

だが，実在を立てる手続きは，《共通原因の原理》という認識的手掛かりに依存している。この手掛かりは，真実在に至るためには頼りない原理である。[17] というのも，たとえば，不思議な暗合にもとづいて或る存在者の介在を現象の背後に構想するのは科学だけではないのである。サモンの場合，実在の像は現在優勢な科学理論の立場でまず構想され，それに従って描き出されたのであって，《共通原因の原理》はいわば後からの付けたしのように見える。つまり，物理学に基づく存在論が先にあって，認識の到達すべき地点はすでに判明である。認識の手続きについての議論は無くても済んだかもしれないのである。

そこで，認識的手掛かりと真実在との関わりの究明，とくに，科学が提示する実在像とそれを獲得し検証する手段との関わりの究明が依然として問題なのである。これに伴って，本論文では一貫してやや曖昧な扱いにとどめてきた確率概念のより正確な把握も必要になるであろう。これらは今後の課題である。

注

(1) 引用の出典は，［著者［発行年］頁数］というかたちで記す。また，〔……〕は引用者による補い。

(2) 本論文では，確率概念自体を問うことはせず，おおまかに相対頻度と考えておく。スッピスは，個々の事象の確率を考える場合には，自分はベイズ流の立場をとって信念の度合いと考えると言っているが（cf. Suppes［1984］p. 61），第一段階の原因について挙げられる例は，コレラの予防注射と罹患率といった統計的な例である。また，カートライト，サモンは，頻度説をとると言っている（cf. Cartrwight［1983］p. 39, Salmon［1974］p. 36, p. 159 n)。本論文の扱う論者は，確率論的因果説にかかわるかぎりでは，確率概念のはっきりした区別と定義には踏み込んでいないが，そこに問題を見ているのは，たとえば，Rogers［1981］である（cf. 同論文 p. 205)。

(3) この反証例は，第一の意味のニセの原因の定義を採れば切り抜けることができる。ところが，第一の意味のニセの原因の定義については，もっとたくさんの別の種類の反証例を容易に挙げることができる。たしかに，第二の定義の方が改良されているのである（cf. Otte［1981］pp. 172－175)。また，スッピスの説を必要条件といった決定論的な状態にまで拡張することが必ずしも不当でないことについては，Otte 同論文 pp. 177－178を見よ。

(4) カートライトの論文の初出は，1979年だが，筆者は1983年発行の論文集によった。以下引用箇所はこの論文集の中でのページ数で指示する。

(5) ただし，Lは一つの状態記述を固定するとはかぎらないから，より正確には，以下のようになる。

「〈Sを実現せよ〉は状況LにおいてGを得るための有効な戦略である。

iff $\sum_j P(G \mid S \& K_j)\, P(K_j) > \sum_j P(G \mid K_j) P(K_j)$

なお，jは，Lと両立するすべての K_j をとるものとする。(p. 35)」

(6) 70年代にサモンは統計的推論と統計的説明について相当多くの論文を書いている。なかで，サモン［1975］は説明に関して［1984］とほぼ同じ立場を短く述べている。

(7) 後述するように，サモンは，物理的な実在としての連続プロセスを世界の因果連関そのものと考えている。確率的ないし統計的相関性は，因果連関の大切な特徴ではあるが，それだけでは世界の実在の構造としての因果連関ではない。だが，社会科学的説明の場合などを考えてみると，ある統計的相関性がいつも物理的プロセスの存在に裏打ちされていると考えて，それを見いだそうとすると，極度の困難が伴うだろう。そこで，本来は，因果プロセスの存在こそが，物理的実在としての世界についての説明の基礎であるのだが，統計的相関性の発見もまた有力な説明の一形態であると見なされているようである。

(8) (iv)の必要性は自明である。(vi)は，(iii)で言う要因 C_1， C_2， C_3，……をいくつか選言にして構成される普通の意味での要因（条件）が，被説明事象に対してどういう確率値を与えるか知るための計算に必要である。Salmon［1984］pp. 39－40

(9) $P(Y) \neq 0$ として，$P(X \mid Y) = P(X \& Y)/P(Y)$ と定義されるから。

(10) 《ビリヤード例》は，オットがニセの原因の不備として指摘したことを，より洗練された事例によって述べていることになる。

(11) 事象説に対して，単独の事象ではなく事象の連続体を関係項とすべしとする批判は，ルーカス［1984］pp. 156－166にもあり，事象説の枠内で連続性を考える試みは木村［1979］p. 219に見られる。

(12) 構造上の変化の伝播の検出方法として，ライヘンバッハに由来する〈マーク伝達〉という方法が紹介されている。(cf. Salmon［1984］p. 147 ff.)

(13) サモンの考えには変化があった。まず $P(A \& B \mid C) > P(A \mid C) P(B \mid C)$ によって，相互作用分岐を定義しようとしたらしいが成功せず，統計的相関性では定義できないと見るようになった

(Salmon [1984] p. 174 n.)。なお, Rogers [1981] にこの式で定義する試みへの批判がある (cf. pp. 207－209)。

(14) Suppes [1970] p. 42 f. を見よ。ただし, スッピス [1970] はここで述べたような描写的な説明は与えていない。なお, サモン [1984] は, 厳密な背景条件を与えるという考えを, 実現不能な細かい条件づけを要求するものであって, 全然説得的でないと言っている。

(15) Salmon, W. C. [1980] Probabilistic Causality, *Pacific Philosophical Quarterly*, 61, pp. 50－74。この論文は筆者は未見。ただし, Salmon [1984] の chap. 7 はその再録である。

(16) この分析はスッピスの定式の細部にかかわる。《ゴルフ例》を見るとただちに, 事象Bを分割して, B_1〈曲がってしまったティショットを打った〉ときには, B_2〈枝に当たった〉場合の方が当たらない場合よりも, ホールインワンしやすいだろう, という考えが浮かぶ。枝に当たることが直接の原因で, 曲がったティショットは間接の原因と考えれば, なんら問題はなさそうに見える。が, スッピスの定式では, 間接的原因も第一段階の原因になっていなければならない (cf. Suppes [1970] p. 28 f.)。曲がったティショットはホールインワンに負の相関しか持たないから, 負の相関が起こる場面が変わっただけで, 問題は依然として残る。ここを切り抜けるための改訂がいろいろ必要になる。(cf. Salmon [1984] pp. 194－202)

(17) グリュマー [1982] はこのような観点からの全面的なサモン批判である。

引用文献表

Cartwright. N. [1979]
"Causal Laws and Effective Strategies" in Cartwright [1983] pp. 21－43

Cartwright, N, [1983]
How the Laws of Physics Lie: Oxford Univ. Pr.

Glymour, C. [1982]
"Causal Inference and Causal Explanation" in R. McLaughlin ed., *What ? Where ? When ? Why ?* pp. 179－191 : Reidel, 1982

木村慎哉 [1979]
因果性と目的：竹尾治一郎 編著『科学の哲学』所収　北樹出版　1979

Lucas, J. R. [1984]
Space, Time, and Causality: Oxford Univ. Pr.

Otte, R. [1981]
"A Critique of Suppes' Theory of Probabilistic Causality" *Synthese* 48, no. 2, pp. 167－189

Rogers, B. [1981]
"Probabilistic Causality, Explanation, and Detection" *Synthese* 48, no. 2, pp. 201－223

Salmon, W. C. [1975]
"Theoretical Explanation" in S. Körner ed., *Explanation* pp. 118－145 : Blackwell, 1975

Salmon, W. C. [1984]
Scientific Explanation and the Causal Structure of the World: Princeton Univ. Pr.

Suppes, P. [1970]
A Probabilistic Theory of Causality: North-Holland

Suppes, P. [1984]
Probabilistic Metaphysics: Blackwell