

論 文

確信度評定に関する標準仮説と対立仮説の理論的検討 Confidence Rating: Theoretical Problems of the Standard Hypothesis

妻 藤 真 彦

これまで記憶や判断に関する確信は、記憶情報や判断に用いられた根拠等の情報が、何らかの一次元情報に変換され（記憶の鮮明さや熟知度、根拠感の強さなど）、その「量」（あるいは「強さ」）をモニターしたものだと考えられてきた（e.g., Murdock, 1974）。この標準仮定を信号検出理論と組み合わせることによって、多くの心理現象の説明が行われ、また、その中の多くは数理モデルによるデータ予測まで成功している（e.g., Wallsten & Gonzalez-Vallejo, 1994; Murdock, 1974）。

この一次元量（鮮明さや熟知度など）は、確率変動を伴う情報処理過程から出力されるものであり、また信号検出理論は、そのような確率過程に適用される理論である。しかし、Saito(1998)は、この標準仮定が持つはずの確率的性質について、これまで検証されていない予測を、2肢選択式の一般知識課題について導出し、また実際に実験によって検証した。その結果、この予測の内2つはデータと一致したが、1つは予測と正反対のデータが得られた。

このため、Saito(1998)は、出来るだけ信号検出理論の枠組みを変更せずに、確信度に関わる問題のデータを説明する理論として、ふらつき仮説を提案した。「ふらつき」とは、情報処理システムから出力される（例えば記憶）情報が、確率変動することをさしている。何度かアクセスしたときに、出力に変動があるかどうかモニターされる。この変動（ふらつき）が少なければ高い確信が意識されるという仮説である。これを主観からみると「迷い」ということになるかもし

れない。ただし、ここで言う「迷い」とは、単に情報処理過程の出力が、常に一定の値ではなく確率変動していることを指している。

2肢選択課題について、信号検出理論に従い、この値がある基準値よりも大きいときに一方の選択肢が解答として選択され、より小さい時には他方が選ばれるものとしよう。そして確信度を評定しようとしているときには、一度だけ知識あるいは記憶システムへのアクセスが起るのではなく数度繰り返されるが、この繰り返し自体は意識されていないと仮定する。ふらつき仮説は、出力が基準値を横切って変動した率のみが、確信度評定のためにモニターされているというものである。具体的に言う、選択肢が2つ（AとB）である場合には、次のようになる。記憶されている情報が、BよりもAの方をはるかに強く示唆するような場合、記憶系からの出力時に確率変動があっても、その時の出力についてAの方が「強い」確率（ $A > B$ となる確率）は大きい。このような場合、数回アクセスしても、AとBの間でふらつく確率は小さい。一方、記憶情報がAをより強く示唆するとしても、Bと比べて「強さ」の違いが小さい場合、出力時の変動によるAB間のふらつき率は大きくなる（つまり $A > B$ になる確率と $B > A$ になる確率が近い値になる）。

そして解答は、「決めてしまおう」としたときに、丁度出力されたもの（選択肢）が、解答として答えられる。つまり、何度かアクセスがあっても、それらの出力結果を記憶した上で、どれが最も多かったというような、比較処理は行われていないという仮説である。

このように仮定された理由は、「ついうっかりして、言い間違えた」とか「こうだと思ったのに、後で、逆だと気付いた」という、日常観察される現象を説明するためである。実際に言葉やその他の行動にまであらわすかどうかは、個人差が大きいとしても、人間の脳が行う各種の情報処理に確率変動が伴うことは明白であり、そうであるからこそ、書類作成や計算その他の「仕事」において、ミスをしていないかどうか再チェックするのは、当然のことになっている。もちろん、どの選択肢が自分の記憶に最も近いかということをして「決定」するときには、一度しかアクセスしていないのだとすると、このようなことが起るのは当然である。ただし、それだけを考えて、確信度判定のために数度のアクセスが行われるのに、「決めてしまおうとした」時点での一回のアクセス結果のみが、実際の解答に反映されるという仮定は不合理に見えるかもしれない。

Saito(1998)が、このような仮定を置いたのは、解答をするときに、知識・記憶形へのアクセスが一度しかなく、かつ、その時の出力の値（「強さ」）が確信度に反映されるという標準仮説と真っ向から矛盾するデータが得られたためであった。すでに各種の分野で有効であることが証明されている信号検出理論の枠組を崩さずに、このデータを説明するためには、上記の、複数アクセスによる確信度判定仮定を置くしかない。

本稿の目的は、(1) この仮定に関する理論的防衛を行うこと。つまり、この仮説が与えるかもしれない直感的奇妙さを取り除くための理論的検討である。具体的には、複雑な情報が関与する判断では、確信度評定システムとして、ふらつき仮説の方が機能的に合理的であるという議論が行われる。そして、(2) ふらつき仮説をヘテロジニアティの概念を用いて、理論的性質を詳細なものにすること。これらの2点について検討が行われる。

1. 複数回アクセス仮定

評定システムの複雑さ 確信評定を行う時に、特定の出力情報の「強さ」（想起の明瞭さ、熟知感等）が

モニターされるという標準仮説と、信号検出理論で言う意味での決定（基準値より大きい小さいかの判定）を数回繰り返した後に、判定がふらついた回数（あるいは率）がモニターされるというふらつき仮説を比較するときに、理論上システム設計としては、どちらがより単純であり、また効率的であるか検討してみる必要がある。

一般的確信度評定システムを考え、その設計上のコストを考えるとすれば、まず複雑な情報に基づく「判断」について検討する方が、論点を明確に出来る。そこで、以下のような場合を検討してみよう。多様な情報に基づいてなされるような複雑な事態での「決断」の場合、情報を一つの量（根拠感の「強さ」など）だけに集約することは困難であるとして、伝統的な信号検出理論が持っていた一次元変換仮定をはずした理論が提案されるようになっている。例えば、様々な観点での属性情報がまとまって、一つの選択肢の意味を形作るような場合であれば、情報処理の結果は、もし数学的に表現するとしたら、一次元ではなく多次元空間にプロットされるようなものになるであろう（e.g., Ashby & Gott, 1988; Ashby & Maddox, 1992）。このような場合には特に、以下で示されるように、ふらつき仮説が主張する確信度評定の方が効率的なのである。また後で述べられるように、個々の選択肢に関する情報が各々一次元の「強さ」に集約された上で、判定が行われるのだとしても、選択肢数が3以上になると、その議論と同じ結論を出すことができる。ただし、ここでは、記述と議論がより容易な多次元表現モデルを先に取り上げる。

上記のような多次元表現モデルでは、もし標準仮説の中心部分のように量の比較によって確信度が決定されるのだとすると、その情報表現空間内の何らかの距離を測るような情報処理がどうしても必要になる。そして、その距離を用いて、確信度という一次元の値に変換するときには、いく通りもの基準の立て方の中から一つを選ばねばならない。多次元空間であるから、一次元のように一つの基準点からの距離という訳にはいかないのである。

ある特定の事態での情報のプロットが、その情報表現空間内のある領域の中にあるときには行動Aの方が良いと判定され、また別の領域にあるときには別の行動Bの方が良いと判定されるものとしよう (Figure 1 参照)。このような判定そのものについては、各判定を区切る領域の設定法があればそれでよい (知覚判断に関して、例えば、Ashby & Gott, 1988; Ashby & Madox, 1992理論のように)。しかし、そこに確信の度合いを決める方法を持ち込むとなると、何らかの一次元尺度が「計算」されなければならない。これには、上記のような判定方法から直接決まるものではないので、また別に、何らかの距離を「測る」方法を、どれか一つに絞る必要が生じる。例えば、選択肢が二つしかないのであれば、各々の領域を区切る境界線からの距離が大きいほど、強い確信を持つとするのは簡単な方法であるが (Ashbyらのモデルなら、距離よりも尤度比とする方が簡単)、3つ以上の領域があるような事態では話が違ってくる。つまり選択肢が3つ以上あるような場合である。記述の便宜上、ある2つの属性で表現される情報が、2次元平面の中の一点として表せるものとしよう (Figure 1 参照)。このときその情報 (Figure 1の中丸) は、この平面内の領域Bに入っているため、選択肢Bを選ぶのが有利だという判定であったものとしよう。しかし、このとき、その領域Bの中にある情報は、領域Aからは遠いが、領域Cには近いというような場合も生ずる。このとき、確信の度合いを決める方法として、単純にどちらかの領域境界線との距離を使うのは、妥当性の点で問題がある。Aと比べれば、高い確信を持つことが出来るとしても、Cと比べるなら確信は低い。(Ashbyらの理論でも、このような場合には、尤度比が2つ以上問題になるため同様である。例えば3つある選択肢の中の2つの組み合わせを考えると3通り出来るが、領域をくぎるだけであれば、各々の尤度比が1になるところを、並列分散処理のような方法によってたどれば、境界の設定はできる。しかし、確信度の場合、ある情報プロットが位置している座標の、3つの尤度比の中の一つを選んで確信度とするのは、上記の2つある距離から一つ選

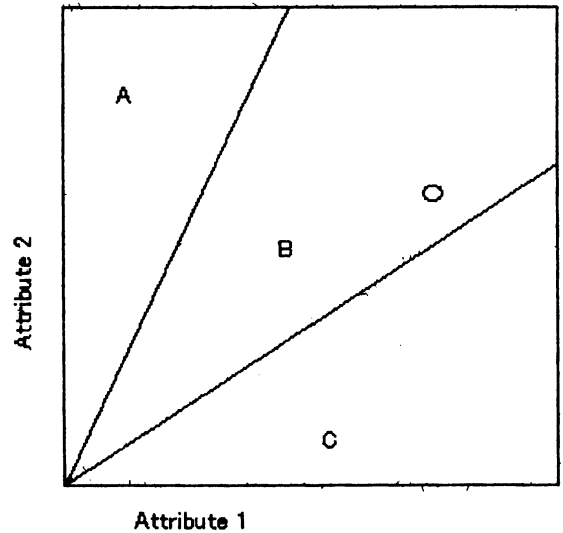


Figure 1 A decision model having two-dimensional representation of attributes: The plane is divided into three regions each of which stands for an alternative. The circle in the plane is an output from memory system.

ぶのと同じ問題が発生する。)

つまり、確信度評定を行うために、かなり複雑な情報処理が必要になる。例えば、領域AとBの境界線と直行する線分の長さ (境界線までの距離) を計算し、領域Cに対しても同様の情報処理を行い、その上で、2つの距離に対して (例えば) 「適切」な重みづけ平均を計算することで、一次元の場合の「基準値からの距離」に相当するものができる。これの大きさに確信度が対応するという理論になる (尤度比説の場合も同様に、複数の尤度比の重みつき平均である)。しかし、ここで言う「適切」な重みづけは、条件によって変わりうるものであり、そのやり方には各種有り得る。なぜなら、間違えた場合に、Aの方がCよりも損失が少ないというようなケースが有り得るからである。

伝統的信号検出理論では、境界 (基準値) を移動させることで、このようなケースの相違に適応するものと仮定され、そして、確信度はそのような基準値からの距離なので (標準仮説)、確信度は基準値設定の変化によって自動的に、それに適応する。そのような方法、つまり、多次元の表現空間の場合でも、同様に境界線を移動させることで対応できるとしても、その場

合、以下で述べる「最短距離」の方向という問題が残る。また、そのような理論の複雑さはそれだけでも増大し、そして、確信度の理論も、それに伴って相当複雑なものになる。さらに、このような方法で、確信度計算における重みづけ（特定の場合ごとに異なるパラメータ設定）を回避しようとする、確信度の評定は、個別分野ごとの判断メカニズムに完全に従属することになる。つまり、判断と確信の評定は、まったく同じシステムが行うことになるため、判断に関わる情報や判定の仕方が異なる分野があれば、それごとに確信は異なる性質を持つようになる。この点については実際にそのような性質があるのか、あるいはそうではないのか、まだ十分なデータがないため、ここで結論を出すことはできない。ここでの論点は、上記のように確信度評定が行われているとすると、そのシステムは相当複雑なものだという点である。（また、少なくとも理論的に複雑であって、かつ理論の自由度が大きいので、データに当てはまる理論モデルが出来たとしても、その妥当性を検証するのは難しいということも指摘出来よう）。

Figure 1は、もっとも単純な判定領域設定である。Ashby and Maddox(1992)では、判定基準になる境界線が直線ではなく、非常に複雑なdecision ruleを示している。このような場合、確信度を評定するために、さらに複雑な「計算」を要するようになる。つまり「最短距離」になる方向を決定するという問題がさらに難しくなる。（尤度比を確信度に対応させる仮説なら、境界の非線型性は計算の複雑さに関係しないけれども、ただし、線形境界の「距離」が確信度だとする場合と同じ複雑さはある）。要約すれば、複雑な意思決定システムがあって、さらにその上に、また複雑な確信度評定システムが必要になってしまうということである。

これらと比べると、むしろ、暫定的に何度かどれがよいのかという「判定」がなされ、そのときの「判定」のふらつき（変動）の程度をモニターするというやり方こそ、最も簡単な評定システムなのである。判断を行うシステムがどのようなものであろうとも、その出

力（どの選択肢が選ばれたか）を監視（モニター）するシステムが、判断系とは別に一つあればよい。しかも、このモニターシステムは、単純なものである。単に、次々に出力されてくる選択肢がいつも同じものであるか、時々違うものが混じるかを調べるだけであるから、もし人工知能のサブシステムを設計するとしたら、重みつき平均距離計算あるいは平均尤度比計算メカニズムを判断システム自体の中に組み込むよりも、はるかに容易に開発することができる。

まとめると、単純な情報あるいは選択肢数が少ない場合には、標準仮説の方が直感的にもっともらしく見えるとしても、以上のように考察してみると、その「もっともらしさ」は相当減少するように思われる。

上記の議論は、標準仮説とは一部異なり、情報が一次元の量にコンバートされるのではなく、多次元のままで表現されていて、その多次元空間の中に選択肢に対応する領域が区切られているという意味決定理論の場合であった。この点で伝統的信号検出理論のパラダイムからは外れている。しかし、各々の選択肢に関する情報が一次元量にコンバートされているという、伝統的信号検出理論の場合であっても、同様な議論が成立する。つまり、選択肢の数が3以上の場合である。選択肢が2つであれば、一次元上の正の領域と負の領域が各々の選択肢に割り当てられる。しかし3つ以上になると、各々の選択肢に関する「強さ」、熟知度、根拠感の強さ等を、別々の方向を向いたベクトル（あるいは座標軸）として、2次元以上の平面で表すしかなくなる。したがって、そのようなメカニズムでも、まったく同じ理論上の問題が発生するため、ここでもふらつき仮説が最も単純であって、かつ一般性の高い評定メカニズムだという結論を出すことができる。

結局、元になる情報処理・判定過程がどのようなものであっても、ふらつき仮説であれば、ひとつの確信度評定メカニズムがあれば済むということである。このように、一般的な確信度評定メカニズムを考えるならば、標準仮説、あるいはそれを、一次元コンバートを含まない形に緩めたもののどちらと比べても、ふらつき仮説の方がはるかに単純な理論にまとめることが

できる。論点は、各種の情報処理ごとに異なる確信度
評定法（あるいは少なくとも、判断内容ごとに異なる
ウェイト配分が使われるような重みつき平均法）が実
際に用いられているのか、それとも、確信度の評定は
どのようなものについても、同様のやり方で行われて
いるのか、そしてその理論あるいは仮説の複雑さの程
度という点に帰着する。一般にできるだけ単純な理論
で、できるだけ広い現象を説明するという考え方が、
科学理論改善の戦略であったとするならば、ふらつき
仮説の方が、より見込みがあると判断してよいであ
ろう。

解答決定と確信度評定の関係 ただし、複数回の暫
定アクセスと判定があっても、解答そのものの決定に
は一回のアクセス結果のみに基づいて、オーバートな
行動が決定されているという点について、まだ議論の
余地は残っている。単に、データに一致するのはふら
つき仮説の方なので、少なくとも2肢選択の一般知識
問題については、ふらつき仮説でないと説明出来ない
という「根拠」をもって、結論を述べるという立場も
有り得る。しかし、ここでは、もう少し広い視野で検
討することを目的としているので、仮説のこの部分に
ついてさらに議論を行う。

特定の記憶内容などが、ノイマン型コンピュータの
ように確実に再生されることが原則であるようなシス
テムと、いわゆる人間の記憶とは相当異なっている。
しばしば想起された記憶内容はあいまいであったり、
また誤っていたり、それどころか、実際には全く起っ
ていなかった出来事を「想起」することさえある
(e.g., Loftus, Feldman, & Dashiell, 1995)。これらは単
純な現象ではない。記憶システムが貯えている情報の
変容だけではなく、想起段階で、様々な情報を総合し
た上で、ひとつの「記憶内容」として意識されている
と考えられ、その段階での内容の変容もあり得る
(e.g., Loftus, Feldman, & Dashiell, 1995; Marcel,
1983ab)。さらに、かなり単純な知識の再認ですら、
同じ質問を2回繰り返したとき、異なる解答がなされ
る確率は案外大きなものである (Saito, 1998)。
このようなシステムを、より有効に働くように改善す

るとしたら、記憶されている情報そのものの妥当性が
低い場合もあるので、記憶情報再生の信頼性（出力変
動の少なさ）を高めるようなシステム改善よりも、む
しろ記憶情報に関する確信の程度を評定できるシステ
ムを作り上げる方が、コストの少ない設計と言えるで
あろう。

まず、記憶の想起や各種の判断が極めて慎重に、か
つできるだけ戦略的に行われる必要が、日常的にどの
程度あるか考えてみよう。例えば、会話において、特
定の想起が間違っている、その会話の流れの中で修
正すれば、別に特別の不利益を生じることは少ない
（「あ違いますね。さっきのは思い違いでした」など）。
各種の判断にしても、うまくいかなければ、やり直せ
ばよいようなことが多くある。そして、逆に確実さが
必要な場合には、記憶だけにたよらず記録あるいは実
地に再度情報収集を行う方がよい。狩猟に頼って生活
している場合、獲物の行動は刻々と変化し続けている。
その動物の行動傾向や地形その他についての記憶は必
要であるとしても、それらは、何度も繰り返されて
安定した知識として定着しているであろうし、しかも、
現代人が試験を受ける時のように、大量の個別的情報
について、記憶を検査されるというような状況は、む
しろ特異なものと考えられる。

とはいえ、時には、例えば記憶情報以外に頼れる情
報がないにも拘わらず、選択肢の選び方によっては、
困った事態を引き起こしかねない場合もある。例えば、
数ヶ月前に、誰がその仕事をしたのか思い出さないと、
重要なプロジェクトについて情報が入手できないなど
である。あるいは、限られた情報しかないのに、その
ときの決断の結果によって、その人の将来の生活に大
きな影響を与えるような事態もあろう。このような、
様々な事態に対応できるように、できるだけ複雑さは
少なく、しかし適応的でもあるようなシステムとして、
どのようなものが考えられるであろうか。工学のよう
に、システム設計におけるコストとパフォーマンスに
ついて考察してみよう。

おそらく、非常に単純なシステム構成としては、記
憶その他の情報処理システムは、「会議の前にお茶を

飲む余裕があるか」,「今日の夕食用にキャベツは足りるか」,「雑談をこれ以上続けても仕事の都合は大丈夫か」などの,日常的に次々に出てくる個々の判断に時間がかかりすぎないように,少々のアクセスエラーは許容して一回だけの処理ですませ,一応の判断をしてしまう方がよいであろう。もしその判断が間違っている,あとで修正可能なことが大半である(会議に間に合わなくなったら,お茶は途中で飲むのを止めればよい)。しかし,それだけだと,どうしても慎重さが必要な場面では危険を伴うので,そのような時には,その判断に対する確信の程度が評定できるようになっていなければならない。つまり,確信の評定は,そのように慎重さが要求されるようなときのみ発動されるオプションの機能である。

このとき,確信の度合いを決定するために,すでに論じられたように,数度の(おそらくは意識に上っていない)アクセスを行って,そのふらつきの程度をモニターするシステムが一つあれば,上記のようにかなり幅広い情報処理や決断の領域に,そのまま適用できる。このシステムは,確信度判定の専用メカニズムであり,数回行われたアクセス結果の内容そのものについて,どの選択肢が最も良いかを検討するのではない。もしそれを行うとなると,もともとの記憶アクセス・選択肢判定システムと同じものになり,確信度の判定が(すでに論じられたように)特定分野(内容)の情報処理・意思決定専用になってしまい,他の情報処理・判断領域に適用できなくなってしまう。

それよりもむしろ,慎重を要する事態において,ふらつき判定の結果,確信度が低いときには,今度は意識的に,その記憶情報などの信頼性や妥当性を検討する方がよい。すなわち,単に,特定の記憶情報などの信頼性を自動的に判定するのではなく,他の記憶情報や知識も動員し,それらの関連を意識的に検討した上で,その信頼度や,それに基づく決断の妥当性を「考える」方がよい。意識の一つの機能として,しばしば言及されるのが,新規な事態において慎重に意思決定を行うことなのである(e.g., Neisser 1967; Marcel, 1993b)。そして,このように「意識的な検討」を,ど

の程度行うかについては,大きな個人差あるいは性格の相違が出てくると思われる。

ここでの議論は,理論として提案されるものではない。そうではなく,ふらつき仮説が,このようなメタ理論的議論にも耐えうることを示そうとしたものである。まとめると,確信度の評定メカニズムが一般的な情報処理結果や様々な判断にも適用できるようにするためには,標準仮説よりも,ふらつき仮説の方がよりシンプルなシステム(およびアルゴリズム)になるという点(あるいは事態ごとに異なるパラメータ設定の必要がないという点),さらに,日常的な事態も考慮に入れると,機能的にも単純であって,かつ適応的だという点である。

2. ヘテロジニアティ

定義 本節では, Saito(1998) が具体的に述べていなかった理論上の前提である2種類の確率変動因,つまり,記憶情報のヘテロジニアティと,すでに論じてきた記憶出力段階での確率変動の2つについて明確化される。ここでは,ヘテロジニアティという用語が,次のように定義されるものとして使用される。再生や再認が試みられるときに生ずる記憶系出力の確率変動とは別に,記憶系に保存されている項目間に「強さ」の違いがあるとき,ヘテロジニアティがあると言う。記憶系出力の確率変動とは,例えば,あるときは容易に思い出せたのに,別なときには「どわすれ」していたというように,記憶再生・検索系自体の確率変動である。ただし,そのような変動はあっても,各々の記憶項目の「強さ」の平均は一定である(その項目について新たに学習し直したりせず,また「忘却」もなければ,この平均は,ほぼ一定である)。そして,この「強さ」の平均値が項目ごとに違うことが,ヘテロジニアティであり,これを言い換えると「良くおぼえている」項目と,そうでない項目の違いがあるということである。

逆に,ある条件で用いられる項目のセット中のすべてが,同一の確率分布に従って変動し,個々の項目(あるいは刺激)の違いは,一つの項目について何度

もサンプリングしたときの違いと同じ確率変動による違いだとみなせるとき、その項目（刺激）セットはホモジニアティを持つと言う。要するに、出力時点の変動はあっても、何度もサンプリングして平均すると、どの項目の正答率も等しいようなとき、ホモジニアスな記憶項目リストだったということになる。

例えば、実験室で記録された単語のリストが、実験室で再生または再認識されるとき、それは、「先ほど見た単語」を思い出す、あるいは「先ほど見た単語」であるかどうかを判断するという意味で、エピソード記憶である。そこで、記録のときの条件が等しいので、個々の項目の間の（正答や誤答、あるいは確信度などの）反応の相違は、同一の確率変動因によるものと仮定することで、理論を単純化することができる。つまり、このように項目間ヘテロジニアティのない実験であれば、同一の記憶項目について、アクセスするごとに確率変動があるという単純なモデルでよい。しかしこの仮定については当初より疑問視されていた。例えばポアソン分布を持つモデルが基本的データにきれいに当てはまっているにも拘わらず、確信度のばらつきは予測の2倍近くになるけれども、この意味するところが、被験者が答えるときに行う（かもしれない）推測などによるのか、記憶項目間のヘテロジニアティによるのかは不明であるという問題が指摘されたりしている（e.g., Murdock, 1974）。その後の理論化では、ヘテロジニアティを取り込んだものもあるとはいえ、この要因を無視したとしても、それは近似として意味をなすという、暗黙の了解があったようにも思われる。

厳密に言えば、上記の記述には多少問題がある。しばしば、信号検出理論の応用において、変動因は特定されていなかったり、あるいは記録時に生じる確率変動のみが理論の重点であったりするため（e.g., Bower, 1972; Glanzer, Adams, Iverson, & Kim, 1993）、一般的に言えば、ヘテロジニアティという用語は、各論文で注目されている変動因とは別にもうひとつ、無視できないようなものがあるときに使われている。しかしながら、この点は本稿の議論に関して本質的ではない。このような点について、場合分けをした議論を行うと、

極めて煩雑な記述になるため、上記のような書き方がなされた。ここでの以下の議論の要点は、（無視されるべきではない）確率変動因が2種以上あり、かつそれらのうちの 하나가、解答決定時点に関わるものであるという2つの条件を満たしておれば、（以下で説明されるように）すべて成立する。そして、Saito(1998)の結果が示したように、同一質問に対する解答変更率が.21もあるので、解答決定時点に確率変動があるということは実証済みである。

前段の内容について、数理モデルに関して補足すると、以下ようになる。これまで、数理モデルが論じられるときには、序論でも述べられたように、できるだけ理論を単純化するために、確率変動因を記録時やテスト時点のどちらかに限ってしまい、そのようにしてデータとモデルのフィットが行われてきた（そのようにしないと、数式を解くことができないくらい複雑になってしまうことがある）。例えばBower(1972) や Glanzer, Adams, Iverson, & Kim(1993) は、記憶検索時点での変動ではなく記録時点で生ずる記憶属性のサンプリングの相違（確率分布）について、信号検出パラダイムの理論を提案している（本稿の用語の使い方では、これはヘテロジニアティである）。一方perceptual matchingを理論化したKrueger(1978) や Ratcliff(1981) は、変動因として、前者は脳内雑音による判断系への入力情報（つまり処理系出力）の変動、後者では知覚情報が累積されていく段階での、「強さ」のランダムウォークが基準値に達するまでのふらつきを問題にしている。これらの理論では、ほぼ本稿と同じ用語の使いかたになる。つまり、各「刺激」項目の弁別しやすさが、理論上無視できないくらいの違いを持っているときに（言い換えると、判断時点での確率変動と同質なものだと仮定できれば数学上無視できるが、そういうわけにいかないときに）、「ヘテロジニアティの大きな刺激セット」などという言い方がなされることになる（e.g., Krueger, 1986; Proctor & Rao, 1983）。以下の議論は、前者の記憶理論のように、確率変動因をひとつだけ仮定する理論に対して、異議をとるものである。そして、ここでの用語の使用の仕方として、解答決定

時点で、情報処理系（記憶検索や推論等）の出力が持つ確率変動とは別のもうひとつの変動因として、例えば各質問項目間の相違（知識量や推論の容易さなどの項目間の相違）などがヘテロジニアティと呼ばれる（後で議論されるように、仮説の一般化においては、様々な原因で項目間ヘテロジニアティが生ずるという可能性が論じられる）。

確率変動因の種類 ふらつき仮説は、このヘテロジニアティが重要な前提になっている。例えば Saito(1998) で用いられた一般知識問題の「パリはフランスとイギリスのどちらにありますか？」と「サラゴサはイタリアとスペインのどちらにありますか？」では、選択肢対に関する平均「知識差」が、日本人の被験者では異なっていると想定するのが自然であり、項目ごとに正答率を計算すれば、実際にまったく異なる値が得られる。もしヘテロジニアティが全くないのであれば、再認時の出力は、どの質問項目に関しても同じ確率分布から来るサンプルである。すると短時間の判定のふらつき（基準値を横切る変動の回数あるいは率）は、どの質問項目でも多数のサンプルを平均すると等しくなる。ただし、サンプリングエラーは当然あるために、確信度評定ごとには当然ばらつくので、確信度の頻度分布は分散を持つことになる。しかしながら、各確信度の値上の条件付き正答率（キャリブレーション曲線）は、十分なデータ数があればすべて同様のものになるはずである（つまりこのグラフはフラットになってしまうはずである）。ヘテロジニアティがあるとき、すなわち、異なる平均「強度」を持つ項目が混じっているときにのみ、キャリブレーション曲線が増加関数になり、また確信度に対してプロットされた解答変更率が減少関数になる。

要約すると以下のようになる。ここで言うところの「強さ」の確率変動因が、いつでも2つ以上あるとするならば、ふらつき仮説は、2肢選択式の一般知識問題だけではなく、その他のタイプの課題にも適用できると質的には主張できる。前述のように、ひとつは再生・再認時点の確率変動である。これが、Saito (1998) の実験における、セッション1とセッション2

での解答の違いを作り出す。そして、そのような変動はあっても、各々の記憶項目の「強さ」の平均は、その項目について新たに学習しなおしたりせず、また「忘却」もなければ、ほぼ一定である。この「強さ」の平均値が項目ごとにばらついているならば、ここで定義された意味でのヘテロジニアティがあるということになる。実験結果が集計されるときには、つまり統計において、このヘテロジニアティも反応の違いを作り出す確率変動因である。

日常的な記憶に関しては、エピソード間にそのような記憶「強度」の相違があるのは自然である。一方、実験室で記録されたときのエピソード情報については、議論が生ずるかもしれない。もし、実験室においても、記録時にはいつでも記憶項目ごとに符号化の程度の相違（「強さ」の相違）が生ずるのであれば、どのような課題についても、ふらつき仮説のままで適用可能である。つまり、再生・再認時の確率変動と、項目間のヘテロジニアティが、いつでも両方あるということになるので、Saito(1998) の実験と（ヘテロジニアティの程度に違いはあるとしても）、原理的には同じことになる。

このときのヘテロジニアティが発生する原因について、いくつかの仮説を挙げることができる。もし記憶の属性モデルが正しいのであれば、記憶項目が持つ多数の属性の集合からサンプリングされることが記録であるから、この段階で各記憶項目にサンプリングされた属性の数の相違が生じる。そして、再生や再認時点でも、想起される属性数が確率変動を伴うとすれば、2つの変動因が存在していることになる。この仮説は不自然なものとは思われない。確率変動を仮定するのであれば、記録時のみ、あるいは再生や再認時のみに変動があると仮定する方が不自然だと考えるべきであろう。また、単純な信号の検出課題においても、もし刺激が短時間の露出によって与えられるならば、解答は記憶された情報に頼って行われることになるが、そのとき、記録時点で同じ確率変動があると見込まれよう。

それだけではなく、ヘテロジニアティを作り出す原

因として、刺激呈示時点でのビジランスの変動も考えられる。試行ごとに、常に同じビジランスあるいはアラートネスが保たれているとは考え難い。そして、そこにも変動があるのなら、当然、判断・解答決定時点での変動だけではなく、（ここで使われている意味でのヘテロジニアティに対応する）変動因があることになる。上記の指摘は、yes-no型の課題（再認記憶では、old-new型）の場合、「信号」側の確率変動因に2種以上考えられるというものである。しかし、それだけではなく、ノイズ側（再認記憶なら、記銘段階では見ていなかった「new」項目側）の分布の平均値も、常に等しいとは限らない。例えば、ビジランスの程度によって、ノイズレベルの平均自体が変動する可能性も十分にある。例えば、極端な例として、眠っているときの夢は、外部からの刺激に対してはノイズであるし、また、眠ってしまわなくとも感覚遮断が続いているときには幻覚が現れる（e.g., Heron, 1961）。もちろんこれは極端な場合であるけれども、ビジランスの程度によって、ノイズの平均値が変化する可能性を指摘するには十分であろうと思われる。

また記憶については、例えば、日常の使用頻度が高い語とそうでないものについて、記銘時には見ていない語（「new」項目）について、「見た」というエピソード情報の平均値が違っている可能性も否定はできない。ただし、Glanzer, Adams, Iverson, & Kim (1993) は、一見「new」項目の変動平均が条件ごとに異なっているように見えるのは、被験者が尤度比を計算してそれによって判断しているからだという理論を提案している。この「new」項目の変動平均のバリエーションについては、まだこの分野での論争と研究が必要である。しかし、個別の変動因の特定については各種の議論があるとしても、ここまでの議論によれば、変動因がひとつだけであるという仮定は、むしろ不自然である。もしビジランス変動によって生じるヘテロジニアティがあるのなら、瞬間露出ではなく反応するまで刺激が呈示され続けているような条件においても、判断系（信号検出理論が応用される過程）にとっては、ヘテロジニアティになるような変動因が含まれていること

になろう。

このように、確率変動因が、判定時点以外に少なくとも一つ以上あるとする方が自然だと考えられるので、ふらつき仮説は、確信度の一般理論に成長できる可能性を持っていると判断してもよいように思われる。

3. 結論と要約

Saito (1998)のふらつき仮説（「迷い」仮説）について、まだ議論されていなかったメタ理論的側面と仮説の基礎部分に関する理論的具体化が検討された。確信度は、何らかの情報の「強さ」（再認時の熟知度、想起の鮮明さ、判断の根拠感など）をモニターしたもの（標準仮説）ではなく、どの選択肢を選ぶかに関する、ふらつき（確率変動）の程度をモニターしたものだという仮説である。この仮説に関する疑問点になりそうな論点として、そのような評定メカニズムが機能的に妥当であるかどうかという問題がある。これについて検討するための議論が行われ、ある程度以上複雑な判断（選択肢が3以上）になると、標準仮説よりも、ふらつき仮説の方が機能的にも合理的だという根拠が提示された。この仮説なら、情報処理や判断の各種領域ごとに異なる評定メカニズムやアルゴリズム、あるいはパラメータの設定を用いる必要がまったくないのである。標準仮説では、この点が大変複雑なものになってしまう。

次に、この仮説の前提として、情報に関する2つの変動因が必要であることが論じられた。そして、一般論としても、少なくとも2つの変動因を仮定する方が妥当であることが論証された。したがって、これらの2つの論点のどちらもが、標準仮説よりもふらつき仮説の方を支持していると結論できる。

引用文献

Ashby, F.G., & Gott, R.E. 1988 Decision rules in the perception and categorization of multidimensional stimuli. *Journal of Experimental Psychology*:

- Learning, Memory, and Cognition*, **14**, 33-53.
- Ashby, F.G., & Maddox, W.T. 1992 Complex decision rules in categorization: Contrasting novice and experienced performance. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **18**, 50-71.
- Bower, G.H. 1972 Stimulus sampling theory of encoding variability. In A.W Melton & E. Mrtin (Eds), *Coding processes in human memory*. Washington, D.C.: Winston, pp.85-123.
- Glanzer, M., Adams, J.K., Iverson, G.J., & Kim, K. 1993 The regularities of recognition memory. *Psychological Review*, **100**, 546-567.
- Heron, W. 1961 Cognitive and physiological effects of perceptual isolation. In P. Solomon, P.E., Kubzansky, P.J. Leiderman, J.H. Mendelson, R. Trumbull, & D. Wexler (Eds), *Sensory deprivation*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press, pp. 6-33.
- Krueger, L.E. 1978 A theory of perceptual matching. *Psychological Review*, **85**, 278-304.
- Loftus, E.F., Feldman, J., & Dashiell, R. 1995 The reality of illusory memory. In Daniel, L., Schacter (Ed), *Memory distortion: How minds, brains, and societies reconstruct the past*. Cambridge: Harvard University Press.
- Marcel, A. J. 1983a Conscious and unconscious perception: Experiments on visual masking and word recognition. *Cognitive Psychology*, **15**, 197-237.
- Marcel, A. J. 1983b Conscious and unconscious perception: An approach to the relations between phenomenal experience and perceptual processes. *Cognitive Psychology*, **15**, 238-300.
- Murdock. B.B.Jr. 1974 *Human memory: Theory and data*. Hillsdale, N.j.: Erlbaum Press.
- Neisser, U. 1967 *Cognitive Psychology*. New York: Appleton.
- Proctor, R.W., & Rao, K.V. 1983 Null effects of exposure duration and heterogeneity of difference on the same-different disparity in letter matching. *Perception & Psychophysics*, **33**, 163-171.
- Ratcliff, R. 1981 A theory of order relations in perceptual matching. *Psychological Review*, **88**, 552-572.
- Saito, M. 1998 Fluctuations of answer and confidence rating in a general knowledge problem task: Is confidence rating a result of direct memory-relevant-output monitoring or not. *Japanese Psychological Research*, **40**, 92-103
- Wallsten, T.S. & Gonzalez-Vallejo, C. 1994 Statement verification: A stochastic model of judgment and response. *Psychological Review*, **101**, 490-504.

(1998年12月1日 受理)