

確率判断についてのヒューリスティクス

— 変形 3 囚人問題再論 —

Heuristics for Evaluation of Possibility — Transformed Three Prisoners Problem Revisited —

榛葉 豊*
Yutaka SHINBA

Abstract: Three prisoners problem is a well known exercise and psychological experiment for Bayesian reasoning research. It is difficult to reach a correct answer for this problem and even in that case it will hard to reach to the correct explanation. This problem is adopted many textbooks for philosophy, probability, statistics, decision making, psychology, and economics. Nevertheless, it is rare to given appropriate explanation. Around this subject, we discuss the interpretation of probability, heuristics of evaluating probability and effect of adopted material.

1. 何が問題なのか

3-囚人問題は古くからよく取り上げられる、確率の論理的推論に関する例題である。ベイズの定理に関する例題で常識や直感に非常に反する例であり、また正解率が非常に低く、その間違い方も千差万別というものである。情報とは何かという問題にも関連していて、パラドックスと言われることもある。1950年代から知られていた問題であり、次項にその詳細は説明する。

有名になったのはアメリカで30年も続く（日本でも10年ほど前にケーブルTVで放映されていた）TVショー番組「駆け引きしよう（Let's make a deal）」で、毎週行われてきたコーナー（この司会者の名前をとって、3囚人問題は「モンティホール・ジレンマ（Monty Hall dilemma）」またはこのコーナーの形式から「3つのドア問題（Tree-door problem）」と呼ばれることも多い）としてずっと続けられてきていたことからである。

そしてその解を巡って、アメリカの「マリリンに聞いてみよう」というIQ228の主婦マリリンが投稿に答えるという、雑誌「Parade」のコラムで、1990年に取り上げられたことからである。マリリンは正しいベイズ解を示したが、正解を理解できない多くの大学教授や数学の専門家達などにより中傷誹謗の嵐にさらされた。これは社会的にも大問題としてNew York Times紙上で論争になった。また

Skeptical Inquire という疑似科学的迷信を批判する雑誌でも論争となった。天才奇人数学者エルデシュも間違ったとか伝えられたりした。1992年に、数学パズルや疑似科学批判で有名なマーチン・ガードナーの論文¹⁾で一応終息した。

3囚人問題は、現在もネット上の哲学サイトなどで、絶えず激論が交わされているテーマの一つである。

また、日本の認知心理学者により理論的また心理実験的研究^{2,3)}が、アメリカでの騒動に先立って1980年代半ばから90年代に精力的に行われたテーマでもある。

筆者は6年前、3囚人問題に関する論考⁴⁾を書いたが、3囚人問題は確率の解釈問題の一つの大きな手がかりであり、また情報とは何かという問題とも関連しているので、本腰を入れて考究しなくてはと思ってきた。

最近この問題自身は、行動経済学やベイジアン統計学、ベイジアンネットワーク、社会工学、リスク評価の認知心理学などの分野が立ち上げられてくるとともにあちこちで見かけるようになってきた。ところがたまたま最近この問題の解説に関する2つの事例を発見したことで、3囚人問題が何故難しいのかということ、確率の問題を解答するときのヒューリスティクスとどう関係しているのかということ、それから問題をどう言う「話」として提示するかという題材効果の面から再考しておかねばと考えた。

2011年3月8日受理

* 総合情報学部 人間情報デザイン学科

2つの事例とは、2010年に出版された2冊の書籍での3囚人問題の説明である。

1つめは、物理学出身の科学哲学者が書いた、理系学生を対象とした科学哲学全般と2つの各論を収録した書籍⁵⁾である。この本は、著者自身が以前出版した20世紀の科学哲学の解説の専門書を、理系大学生向けに書き直した内容である。1990年以降の「健全な」科学哲学の線に沿って分かり易い記述で、またかなり網羅的でもあり、各理論の経緯も解説されていて良書であると思う。筆者が現時点で一般理工系大学生に科学哲学を無難に講ずるとすれば、その教科書としての第一候補である。その中に3囚人問題が取り上げられている。「確率は主観的か客観的か」という節で、答がベイズ理論と違っている。その答えを元にして、3囚人問題が確率の主観的解釈を適用すべき例としてとりあげている。勘違いと思われるが典型的な勘違い例の一つである。しかし例え間違ってもそれに続く主観解釈に関する議論の論旨への影響は無い。だが何も主観解釈の例と言うだけで、難問である3囚人問題を何故持ち出すのかと言う感はある。

この本は6月出版である。著者も夏休みにはネットのブログで⁶⁾この間違いに言及し訂正せねばと言及して、現在は訂正が与えられている。

もう一件は2010年9月、統計学の権威が出版した、偶然をどう見ればいいのかということに関する一般向けの書籍⁷⁾である。平易に書いてあるが程度は高いと聞いていと思う。著者は統計学・経済学の大御所であり、しかも実際的なことだけで無く統計学史、確率概念史にも深い関心を寄せ、フィッシャーの統計学の基礎に関する著書の翻訳などもある専門家である。科学哲学者の確率研究の言説や統計学の哲学に批判的なことが読み取れる著書であるが、「確率の意味」という章の最後に置かれたコラムで3囚人問題を扱っている。

実は、3囚人問題とモンティホール・ジレンマは全く同型というのでは無い。題材が違うだけでは無く、対応する事象の確率を問うか、排反事象に相当することが推論される事象の確率を問うかという違いはある。このコラムでは、3囚人問題と同型の問題と、分かり易くするためにといてモンティホール・ジレンマとの両方を提示するが、解答は正しい。

しかしその種明かしの説明が、ベイズ理論とは微妙に解釈の違いがある。3囚人問題を「変形3囚人問題」に変更すると、この著者のヒューリスティクスは破れてしまう。

その上、3囚人問題の問題文が十分に述べられていない感があり、一番大切なベイズ推論について本質的な条件が省略されている。この点は第一の書籍の著者も同様である。

3囚人問題では、数学者や哲学者、経済学者、統計学者などに出题するとき、この条件はデリケートなところで、ちゃんと述べていても、「騙された」「わざと注意を引かないように小さい声で言った」「出题者は確率論が分かって

いない」「問題が整理されていない」などと人間関係を損なう原因ともなる大切なポイントなのである。もし、この条件を提示しないのを「3囚人問題」だというのなら、この条件のあるなしで全く問題の様相は異なってしまう、3囚人問題は別の問題だということになってしまう。

しかし、ずっと研究され続けていて論文も多数発表されていて、現在もその条件があるという問題としてネット上でも激論が交わされている主題であるのであるから、元々の3囚人問題とは違うんですよ、とは言えない。条件を外すと大いに分かり易い問題になってしまう。(それでも非常に正答率の低い問題で、また別の哲学的、心理学的問題を提起するとはいえるのではあるが)。

単に教科書の一部としてとか、例をいくつも収録しなくてはという場合の勘違いというのでは無く、3囚人問題を間違いやすい難問であることを認め、それに対してのどう間違えかということの説明するための解説で間違っているのではないだろうか。

3囚人問題は哲学上の難問であり、現在も激論が交わされており、心理学者の実際的な研究もよく知られているのである。またちょっとした数学パズルや推論法などの通俗所でもよく取り上げられている話である。多分それを重々承知の上で、専門家ですら何が問題なのかの認識を欠いてしまったり或いはうっかりしてしまうという難問なのである。

2. 3囚人問題とモンティホール・ジレンマ

それでは、3囚人問題を確認しておこう。

3囚人問題：「3人の囚人A, B, Cがいる。1人だけ皇帝により恩赦になって後の2人は死刑である。看守は誰が死刑か知っている。Aが看守に対して「少なくともBかCのどちらかは必ず死刑である。2人の内どちらが死刑か教えてくれても私に何も情報を提供していない事になるから、どちらが死刑か教えてくれ」。そこで看守は「Cは死刑だ」と教えた。但し看守は嘘をつかず、またBとCの両方とも死刑の時には確率1/2でどちらかの名前を答えることを前提とする。」

この状況下で、Aは釈放される可能性があるのは自分かBである。看守の言うことを聞く前には助かる確率は1/3であったのに、いまでは1/2に増えたと考えた。この推論は正しいか。

ベイズの定理によって計算すれば、Aの助かる可能性は1/3のままである。

A, B, Cが恩赦になる事前確率は不充足理由率(無差別の原理)から1/3である。問題文から尤度は

$$p(\text{看守}\bar{B}|A)=1/2, p(\text{看守}\bar{B}|B)=0, p(\text{看守}\bar{B}|C)=1 \dots$$

等となる。ただしA, Bなどは恩赦になるものを表し、バ

一は死刑になるものである。これらを用いて、すなわちある仮説の下でのデータの確率の値から、あるデータが得られたときの、ある仮説が妥当である逆確率を計算するのがベイズの定理であった。その計算を言葉でいえば次のようになる。

3 囚人問題の場合、「C が死刑だ」と看守が言う場合は可能性から言って、A と B が死刑の場合ではありえない。A と C が死刑の場合、A 自身を言うわけにはいかないで必ず（尤度 1 で）「C が死刑」と言う。B と C が死刑の場合は問題文の尤度から、確率 $1/2$ で「C が死刑」ということになる。第 3 の場合で「C が死刑」ということになる確率は $1/3 \times 1/2 = 1/6$ である。

結局、看守が「C が死刑」という順方向確率の総和は $1/6 + 1/3 = 1/2$ である。この中で A が恩赦になる確率は B と C が死刑になる場合のみでその順方向確率は $1/6$ である。その比は $1/3$ である。これが、「C が処刑される」と聞いたときの A が恩赦になるという仮説の確率である。

このベイズ解の不思議さは何であろうか。今日の前の状況を考えてみる。「C は処刑される」のであり「最終的に 3 人の内 1 人は助かる」であるから、ここに残っている自分 A と B の内どちらかが処刑される。始めに持っていた助かる可能性は差別無く A も B も同じであった。それなら今も対等で $1/2$ ずつの可能性では無いだろうか。この考えは、今の状況にいたる経緯の情報がある事を忘れていたのである。

情報の入手があったか考えてみよう。情報とは確率の変化をもたらすものである。最初と今の状況の間の違いは看守が「C が処刑される」と言ったことである。私 A にとって、B が処刑されても、C が処刑されても同じ事である。だから看守に「少なくとも B か C のどちらかは必ず死刑である。2 人の内どちらが死刑か教えてくなくても私に何も情報を提供していない」と A にとって最初から分かっていることを聞くだけだと持ちかけたのであった。B または C のどちらか片方又は一方でしかも B と C は無差別というのから、その中の 1 つが指定されている。本当にこれが情報を提供していないことになるのだろうか。

もし情報を提供していないというのなら、直ちに今でも A の助かる可能性は $1/3$ である。直前の話では情報があるかもしれないことを忘れると $1/2$ という結論になると言ったのに話がおかしいと思われるかもしれない。しかしここにこそ、情報とは何かという本質が潜んでいるのである。

ところで排反事象の観点から考えて見るとどうなるであろうか。また、他にもいろいろな視点がありうる。「C は処刑」ということから C の恩赦になる権利の移行を考えるなどいろいろある。このことは後で論ずる。

同型問題であるモンティ・ホールジレンマ（3 つのドア問題）の方を説明しておこう。

モンティホール・ジレンマ：

開いていない 3 つのドアがあり、その中の一つには豪華車が入っている。残りの 2 つには羊が入っている。あなたは選んだドアの向こうにあるものをもらえる。ドア A, B, C のうち、あなたは A を選んだとしよう。そこで司会者が、「B と C はあなたが選ばなかったドアです。少なくともどちらか一方は外れです」といって外れである片方を開いてみせる。C を開いたとしよう。残るドアは A と B である。司会者は「自動車は A か B に入っています。あなたの選択を、A から B に変えてもいいですよ」と言う。さて、あなたは選択を変えるべきであろうか。

なお司会者は B も C も外れの場合、尤度 $1/2$ でドアを開くものとする。

3 囚人問題と数学的構造は同じであるが、3 囚人問題では当事者 A にフォーカスが当てられているのに対して、モンティホールでは A でないものがフォーカスされていることに注意。

この問題の正解は、選択を A → B と変更することが正しい。B が当たりである事前確率は $1/3$ である。しかし司会者の行動により B が当たりの確率は $2/3$ に増えているのである。

B か C が当たりの確率は $2/3$ でこれは最初から変わらないと考えると、その一方が消えた今 $2/3$ は B に集中したという考えをとれば、非常に当然のことである。しかし目の前の A と B の 2 者択一と考えてしまうと $1/2$ とも思えてくる。

実際の心理実験では、選択を変えない人の方が多いという。これは $1/2$ と間違った評価をした上に、 $1/2$ なら選択を変えても変えなくても同じだから変える人がでてもいいと考えられるのだが、「浮気はしたくない」「浮気は神様に罰せられる」「浮気した結果外れたら後悔が大きい、それに反して選択を変えなかったら外れても後悔は少ない」のように考えるのであろう。

この型の説明は、ドアが 100 個有るとしてみると、非常に分かり易いヒューリスティックスである。

私はドア 1 を選んだ。最初の当たりの確率は $1/100$ である。その後、司会者が 98 回外れのドアを開けた。すると自分の選んだドア 1 の他に、もう一つだけドアが残っている。ここで「あなたの最初選んだドアのままでいいですすし、開け残った最後の 1 つのドアに変えてもいいですよ」と言ったらほとんどの人は選択を変えるであろう。

百の可能性の場合、自分の最初の選択があたっていることはまず無いと考える。すなわち当たりは残りの 99 の中にある事はほぼ確実である。そのうちの 98 個が司会者によってつぶされているのだから、残った 1 つが当たりであるのはほぼ確実である。元に戻ってみれば $99/100$ の

確率で選択を変えれば当たる。

百択の数を3択にしたのがモンティホール・ジレンマである。こう考えると選択を変える方が全く自然である。

この観点に立つと、情報伝達はあったのかと言うことの答が見えてくる。司会者は、あなたに98回かけて段々に情報を伝えている。すなわちあなたの選択したドア1を避けてそして当たりも避けてから99個の中に98個有る外れを選んでつぶし、次に98個残った中から97個有る外れを選びつぶし・・・当たりのありかを教えている。

3囚人問題は、頻度解釈にはなじまないことが設定から明らかである。したがって、主観解釈を取り扱う解説によく取り上げられるのである。しかし同型のモンティホール・ジレンマの方は、繰り返し実行することが可能であり、実際毎週行われていたのである。であるから解釈問題この2つの問題は解釈問題の比較研究のいいテーマであるともいえる。

3囚人問題、モンティホールジレンマに共通であるが、尤度が明示されない場合はどうかという研究もある。次項で述べる引用文献(5,7)ではまさにこの情報が明示されていない。明示されていない方を3囚人ジレンマであると主張することもあり得ようが、有るのと無いのでは哲学的問題が全く異なる。明示されていない場合、不充足理由率から、看守がどちらか答える確率は(モンティホールで言えば、司会者がどちらかのドアを開ける確率は) $1/2$ ずつである事になり、ベイズ解は当然同じになる。しかしこの情報を省略すると、尤度が分かっている場合の一般の問題に対応できない。尤度が不充足理由率の値から外れると、尤度が無い場合の3囚人問題より、遙かに不思議な現象が起こる。これこそ、3囚人問題の意義なのである。元々ベイズの定理は、尤度と事前確率から事後確率を計算する定理である。この大切な2つの概念のうち一方を隠すというのは、3囚人問題に被験者の尤度の推定という全く別のしかし非常に重要な大問題を混入させることであり、いたずらに事態を複雑化して別の問題に改変することであ通常心理学ではベイズの定理の理解を研究するとき、事前確率無視傾向等ということが言われ、尤度の方がベイズの定理において当たり前の概念であるという取り扱いになることが多い。もちろん、尤度を隠した問題も次のステップとしては大切な研究である。

3. 3囚人問題を取り上げた2書の議論

第1項で言及した2010年刊行の書籍の1冊目、科学哲学の教科書では、3囚人問題を主観確率の問題としてほぼそのまま提示している。(文献5. P164)。ただし、尤度のことには触れられていない。そして答としてAの処刑される確率は $1/2$ に減ったとしている。

その解説として、まずは「この看守の情報は、客観的な状況を何も変えていない。ただその死刑になる者のうち1人の名前をAが知っただけである」として、情報が無いから(この理由の当否はともかくとして) 確率は $1/3$ のまま変化しない、と正しいベイズ解の値を一時はほめかす。p165.

それなのに、ベイズ解になる解説として、情報にはなっていないが、看守の言葉を聞くことによって「しかし、あきらかにそれを知ることによってAの気分はいくらかでも楽になるはずである。なぜなら、そのことによって、自分の死刑になる「信念の度合い」が(死刑にならない信念の度合いが高くなった)からだ」として、ベイズ解で無い $1/2$ をベイズ解であり正しいとする。

これは2重に誤解していると思われる。主観確率あるいは「信念の度合い」は、気分の程度どうにでもなると言うこと表す概念では全くないのである。それなのに解釈問題の章でその間違いを説明するために、そのようなことの題材では無い3囚人問題を選んでしまった。そしてその説明の中でどうもベイズ解を間違えて計算してしまったが、そのことに気づかずに、しかもベイズ解が正しいという話にしななければならないので、間違った値の説明として、これまた適切で無い概念を適用して正当化を試みているのではないか。著者はこの直後には、やはりベイズ推論の不思議さを表す「ブラウン氏の子供問題」という、3囚人問題同様の確率の解釈に関する有名な例題⁴⁾を持ち出している。

では、第2の書籍、統計学、経済学の権威の著書はどうであろうか。

3囚人問題を前書同様に提示している。但しここでも尤度に関する記述は省略されている。そして正しくAの確率は $1/3$ のままであるとする。ただし、ここでは地獄行きの確率が3人とも $1/3$ で有ったのを、地獄の獄卒から「Cは地獄に行かない」と教わるという設定なので、効用の向きが逆になってはいるが。

そしてその次に分かりにくいだろうからとして、モンティ・ホールジレンマをほぼそのままの形で示す。ここでも尤度は隠されている。

善意に解釈すれば、このコラムは必ずしもベイズの定理と主観解釈の解説では無いということなのかもしれないが。

とにかく、数学的には正しい数値を与えているが、問題なのは説明の方である。その考え方は、自分に関する確率は変わらないから、排反事象である「BまたはCが処刑される」という確率 $2/3$ も変わらない。するとCが処刑される事が分かったから、Bが助かる確率はCの分も併せて(移行して) $2/3$ である、という趣旨のものである。

この議論は次の変形3囚人問題で破綻する。

4. 変形3 囚人問題

オリジナルの3囚人問題は引用文献7)に有るような昔から有るヒューリスティックスで正解にいたることが出来た。しかし問題で、1. 事前確率を変える。2. 看守がどう答えるかの尤度の設定を変えてみる。このように変更するととんでもない状況が起こる。

変形3 囚人問題^{2, 3)}例1) : 恩赦になる事前確率を A : 1/4 B:1/2 C:1/4 と変更する。看守の答える尤度は変更無く、B:1/2 C:1/2 とする。

こうすると看守の「Cは処刑される」と言う言葉で、Aが恩赦になる確率はベイズの定理より

$$1/4 \rightarrow 1/5$$

となる。この変形問題は下条信輔と市川伸一^{2, 3)}によるものである。ここでは、看守の言うことは「初めから分かっていることを知らせているだけであるから、情報は伝えていない筈。」従って確率の変化は無い、というヒューリスティックスによる

$$1/4 \rightarrow 1/4$$

と言う説明が破綻している。

この変形問題のベイズ解で変に感じられるところは多分看守の言葉で「助かると言うこと」についてのライバルCが脱落したのに、その助かる権利が自分の助かる確率を増すのでは無く逆に減少させていることであろう。

しかし逆の観点からCが処刑されなくてはならない不幸をAも引き受けなくてはならないと考えればAが処刑される確率は $3/4 \rightarrow 4/5$ と順当に増えているとも考えられる。

比例配分のヒューリスティックスでは次のように考える。残ったAとBの間で、助かる確率の事前確率は $1/4$ と $1/2$ だったからその比は、 $1:2$ である。この比で助かる権利を比例配分すればAの助かる事後確率は $1/3$ であるようにも思える。

$$1/4 \rightarrow 1/3$$

文献7)のオリジナルモンティホール問題の説明に戻ってみよう。効用の向きが3囚人とは逆になっていることに注意する。3者では無く自分とその他の他者すべてと2分して、「自分以外のドアが当選する確率は不変である」からその他のドアで唯一残ったものは、最初の時点で外れるという「責任」をすべて引き受けなくてはならない。変形問題の事前確率数値にすると、BとC合わせた当たりの確率は $3/4$ である。これが司会者の行動でCが消えたから、事後確率は全部Bが引き受けることになる。したがってAが当たる確率は $1/4$ となる。すなわち司会者の行為がある前後で変化しないということになり、ベイズ推論と一致しなく説明は破綻する。

因みに例1)で看守がBは処刑と答えたときには、ベイズ解は

$$1/4 \rightarrow 1/3,$$

のようになり、助かる確率は増大する。このことを併せてみれば、消え去るのが強いライバルBの時には自分の助かる確率は増大し、消え去るのが弱いライバルであり残るのが強いライバルの時には、自分が助かる確率は減少するという当然の感覚とベイズ解は一致するといえる。

変形3 囚人問題 例2) こんどは、事前確率を変更してみるのでは無く、看守の答える尤度を変えてみよう。

たとえばオリジナル3囚人問題で、看守が、BもCも処刑される時、Bが処刑だと答える確率を $1/4$ であるとする(つまりCが死刑だと言うことの方がBだと言うより口にしやすい)

$$1/3 = 3/9 \rightarrow 3/7$$

となり変化が起こる。

これもまた文献7)の説明が破綻しているところである。

変形問題では、例1と例2の他に、事前確率と尤度の両方を、対称的な不充足理由率によるものから変更することも当然考えられる。

因みに市川は³⁾、変形3囚人問題例1)において、看守が「Bが処刑される」と言う尤度がどのくらいであれば、Aの助かる事前確率 $1/4$ が変化しないかを試算している。それによると、看守Cが処刑されると言う尤度が $1/2$ でなく $2/3$ であればAの助かる事後確率が $1/4$ となる。この事後確率を変化させない尤度 $2/3$ は、Cの恩赦になる事前確率 $1/4$ の排反事象の確率 $3/4$ と一致していない。したがって、「尤度を事前確率に一致させれば、事後確率は変化しない」といううまい話にはならないのである。

文献7)で用いているのは、一般にはこのような特別な場合のみ成り立つヒューリスティックスである。

5. ヒューリスティックスと同型問題

ヒューリスティックスという概念を提唱したのは行動経済学のプロスペクト理論で有名なトベルスキーとカーネマンである⁸⁾。「もし~ならば、~する」と言う問題に対する対処法であるが、思考経済として、うまく働くことが多いわけではあるが、メカニズムに対する理解の上での推論では無いから大失敗することもある。ヒトは自分の経験と文化進化、もしかすると遺伝子適応と言うことすら有るのかもしれないが、このような対処法を身につけている。確率的な状況下での意思決定について、経済学は規範理論である非現実的な「合理的経済人」による期待効用最大原理による決定理論を重視する。それをトベルスキー達は

人間の事態に近づけるべく大幅に改良した、ヒューリスティックもその一環の概念である。

主観確率の判定についてのフーリスティックとして次のようなものが考えられるであろう。

1) 等重率：事象を原子事象に分けて、それらを等確率とする。素朴確率論の決定法である。このヒューリスティックスでは、変形3囚人問題で確率を評価する時点で起こりうる事象はAかBの恩赦である。従ってAが恩赦になる確率は $1/2$ となる。

2) 事前確率比例配分：Aが恩赦になる事前確率は $1/4$ 、一方Bが恩赦になる事前確率は $1/2$ である。その比は1:2である。従って変形3囚人問題ではAが恩赦の確率は $1/3$ となる。このような決定は、正義論では比例的正義という。

3) 無関係対象からの独立：完全事象系から1つの事象が排除される。3囚人問題の場合「Cが恩赦」である。このとき排除する議論に登場しなかったものの確率は変化しない。したがって、排除されるのがAにとってどうでもよい「処刑されるのはBであるかCであるか」という問にはAは現れないので、事前確率のままの $1/4$ である。

1)～3)のヒューリスティックスは $1/2$ 、 $1/3$ 、 $1/4$ を与えるが、正解は $1/5$ であり失敗している。

では変形3囚人問題で無く、オリジナルの3囚人問題ではどうであろうか。等重率から言うと $1/2$ である。事前確率比例配分でも $1/2$ である。無関係対象からの独立からは、 $1/3$ となる。正解は $1/3$ であったから、1つのヒューリスティックスは正解を言い当てているが残りの2つは失敗している。

文献7)で正解が与えられているのは、無関係対象からの独立を用いての推論による。BかCかと言うとき、無関係なAの恩赦確率は変わらないと言う議論で、その排反事象の確率もまた変化せず、そのうちから片方が排除されると言う構造の説明である。特殊な場合にたまたま正解と一致しているに過ぎないと思われる。まさにヒューリスティックスである。

もちろん、著者はその様なことは重々承知の上で、一般読者のためにその背後にある大問題を隠したのかも知れない。また逆に尤度情報を書かないことにより、尤度も無差別の原理から決まる(無意識にほとんどの人はそうするであろう)という計算を読者にさせて、そのことが自然なのかそうでないのかという哲学上の問題を進んだ読者に気付かせようとしているのかも知れない。

文献5)の方は単純な間違いであると思われる。

心理学者はヒューリスティックスの問題の他にも、問題をどのような例え話で提示すると正答率が上がるか、また

その正答率は被験者集団の属性でどう変わるかなどと言う題材効果の研究をしているが、ここでは割愛する。またヒューリスティックスの研究も大切であるが、解の納得のしやすさは別問題である。これは主観確率の解釈問題にまでつながることである。これらの事柄については稿を改めて議論したい。

引用文献

- 1) M. Gardner, 'Probability paradoxes', "*Skeptical Inquirer*", **16** (1992) 129
- 2) S. Shimojo and S. Ichikawa, 'Intuitive reasoning about probability: Theoretical and experimental analysis of the "problem of three prisoners"', *Cognition*, **32** (1989) 1
- 3) 市川伸一, 『確率の理解を探る —3囚人問題とその周辺』, 共立出版, 1998年
- 4) 榛葉 豊 「信念の度合いと不充足理由率 —3囚人問題のBayes解を巡って—」, 静岡理工科大学紀要, 13巻 (2005年), 53
- 5) 森田邦久, 『理系人に役立つ 科学哲学』, 化学同人, 2010年
- 6) 森田邦久, <http://kuniph.exblog.jp/i12/2/> 猫だっていろいろ考えてるんです
- 7) 竹内啓, 『偶然とは何か — その積極的意味』 岩波書店, 2010年
- 8) A. Tversky and D. Kahnemann, 'Judgment under uncertainty: Heuristics and biases', *Science*, **185** (1973) 1124
- 9) 広田他編, 『心理学が描くリスクの世界 — 行動的意思決定入門』, 慶應義塾大学出版会, 改訂版 2006年
- 10) 友野典男, 『行動経済学 — 経済は「感情」で動いている』, 光文社, 2006年
- 11) I. Hacking, 'The Inverse Gambler's Fallacy: The Argument from Design. The Anthropic Principle applied to Wheeler Universe', *Mind* **96**(1987)

なお、校正の段階で、塩沢由典

http://www.shiozawa.net/fukuzatsukei/monti_hall.html にて

P. Ormerod, 塩沢由典監訳, 『バタフライ・エコノミクス — 複雑系で読み解く社会と経済の動き』 早川書房, 2001年の監訳者注にあるという誤りについての記述があるのに気がつきました。本稿で取り上げた例や、この例の他にも哲学、行動経済学関係のブログに沢山の例が見られます。