

意思決定過程に対する取得した情報系列の影響 —変形任意停止課題による実験研究—¹

堀内 正彦

The effects of sampling information sequences on decision processes: Experimental study by changed optional stopping task.
Masahiko Horiuchi (Department of Psychology, Komazawa University, Japan)

ABSTRACT

The purpose of this study was to examine the effect of sampling information sequences on decision processes. The optional stopping task was adopted in the experiment. The optional stopping represents that the decision makers stop gathering the information for decision making. In this experiment, both information sequences and parameters of Bernoulli distribution population factors were controlled. Result indicated that the frequency of optional stopping at some information sequences were higher than others sequences in equal posterior probability conditions. This suggests that sampling information sequences influences decision processes.

KEY WORDS: decision process, optional stopping, sampling information sequences

問題と目的

意思決定を行う際に、様々な情報を集めることは日常場面においては往々にして行われることであり、殊に重要な意思決定では当然とも言えるであろう。このような意思決定前の情報収集は、決定者にそのつもりがあるかないかは別として、客観的には遅くとも決定を行う前には停止することとなる。意思決定に先立って行う情報収集を止めることを、本稿では任意停止(optional stopping)²と呼ぶこととする。また、そのような実験手続きを任意停止課題(optional stopping task)と呼ぶこととする。

意思決定に関連する研究における任意停止という用語の初出は、Howell (1966)であり、1960年代から1970年代を中心に行われていた。これらの実験研究は様々な知見を提供した一方で、それらの研究における議論は、最適方略と実験参加者による結果の比較によってなされることがしばしばあった(Fried & Peterson, 1969; Kanarick,

Huntington & Peterson, 1969; Snapper & Peterson, 1971 など)。また、近年では、土屋・浦(2003)あるいは堀内(2004)がある。

意思決定に関する任意停止課題を用いた実験を堀内(2004)は行い、任意停止の出現頻度あるいは主観確率との関連などについて検討している。堀内(2004)の手続きの概略は、次の通りである。実験参加者は、赤玉と緑玉が入っているとされる袋が提示され、その袋の中の赤玉・緑玉の比率として、例えば赤玉：緑玉が60：40であるか、あるいは40：60のどちらかである、という要領で2つの比率の可能性が示された。そして実験参加者にとっての課題は、袋から1個ずつ玉を復元抽出し、実験参加者がどちらの比率であるか判断してもよいと感じたときに玉を取り出すのを止めて、そして、どちらの比率であるかを判断することであった。また、袋から玉を取り出す度に、どちらの比率であるかについての確率評定とその確率評定に対する自信の程度を回答することが求められた。この手続きを母集団からの標本抽出として言い換えるならば、1つのベルヌイ分布の母集団に対して、2つの尤度³の可能性が示され、標本1個ずつ

¹ 本研究は、平成18年駒澤大学度特別研究助成を受けて実施された。

² optional stoppingを任意停止と訳すことは、穴太(2000)が“optional stopping theorem”を任意停止定理と訳していることによる。但し、穴太(1999)が紹介している“optional stopping theorem”と本稿で議論するoptional stoppingは異なる概念である。

³ 尤度($P(D|H)$)とは、仮説HのもとでデータDが起こる確率である。例えば、ある母集団は赤玉：緑玉が6：4であるという仮説(H_1)のもとで、その母集団から赤玉(R)が抽出される確率 $P(R|H_1)$ は0.6である。

表 1. 任意停止の出現頻度に関する結果の予測

指定抽出回数 系列型 ⁵	2	2	3	3			4	4				4			
	gg	rg	rrr	ggr	grr	rgr	gggg	ggrg	grgg	rggg	rrrg	grrg	rgrg	rrgg	
頻度の予測	高	低	低	低	低	低	高	高	高	高	低	低	低	低	
有意性の予測	—	—	—	有意差なし			—	有意差あり				有意差なし			
指定抽出回数 系列型	5		5				5								
	rrrrr	ggggr	grrrr	rgrrr	rrrrg	rrrrr	gggrr	ggrrg	ggrrr	grrrg	grrrr	rggrr	rggrr	rgrrr	rrgrr
頻度の予測	高	低	高	高	高	低	低	低	低	低	低	低	低	低	低
有意性の予測	—	有意差あり				—	有意差なし								

の復元抽出を繰り返し、任意のタイミングで抽出を停止し、尤度を判断したということになる。このような手続きの実験によって、任意停止の出現頻度、主観確率と事後確率との相関などの結果が主に示された。その結果の中で、3回同じ色が続けて出た場合、あるいはそれに近い順序の色の系列が出現した場合に、停止頻度が高かった。しかし、このような傾向の有意性は統計的検定によって認められなかった。その理由の1つとして、堀内(2004)の実験は、そもそもそのような傾向を検討することを目的として計画されていなかったことが挙げられる。具体的には、堀内(2004)における任意停止課題では、実験参加者の任意のタイミングで標本抽出を停止でき、また、標本として提示される玉の色の順序は、様々な条件ごとに同一であったが、あくまでも無作為な系列であった。そのため、標本(玉の色)の系列をある一定の長さで区切り、任意停止の出現率を比較しても、その長さにおける標本系列のあらゆるパターンを網羅することはできないことが指摘できる。また、ある条件の設問において1名を除き他の実験参加者が既に任意停止し、尤度判断を終えていると、最後の1名の実験参加者が尤度判断した標本系列においては、任意停止の出現率が100%となることも指摘できる。

意思決定のために行う情報収集において同じ標本が3回続く場合、もしくはそれに近い標本系列が出現する場合に、任意停止が起りやすいということが認められたとすると、それは情報を取得した後の事後確率や、情報を取得するためのコスト、最終的な決定による期待利得などは異なる、取得情報の順序という要因も意思決定の過程に影響を及ぼすことになる。取得する情報の順序とは、雑駁には、例えばベルヌイ分布の母集団からの標本抽出であれば、一方の値の標本が3回続くとか、あるいは両方の値の標本が交互に出現することを

意味するものであり、厳格にはラン(同じ標本や同じ結果が連続すること)の入れ替わりや、ランの長さの組み合わせを指し、以下本稿では‘系列型(sequence type)’⁴と呼ぶこととする。ランの入れ替わりやランの長さの組み合わせを‘系列型’呼ぶので、例えば、1回目に赤玉、2回目に赤玉、3回目に緑玉という系列と、1回目に緑玉、2回目に緑玉、3回目に赤玉という系列とは、どちらも同じ‘系列型’と見なすことになる。

‘系列型’が決定過程に及ぼす影響が、堀内(2004)では認められなかったが、改めて検討するためには、一定の長さの情報系列におけるあらゆる‘系列型’を実験条件として用意することと、それぞれの‘系列型’に等しい人数の実験参加者を割り当てるように実験計画を配慮することが望ましい。そこで、通常の任意停止課題では実験参加者が情報収集を停止したいときに停止できるのであるが、本研究では、あえて何回かは必ず情報収集を行うように制限する。情報収集を必ず行うように実験参加者が指定された回数を‘指定抽出回数(directed times for sampling)’と呼ぶこととする。本研究における‘指定抽出回数’は、2回から5回とし、それぞれの‘指定抽出回数’における全ての‘系列型’を刺激として用いる。実験において採用する‘系列型’は、表1.に示す。表1.には、予想される結果を併せて示す。

「同じ標本が3回以上続く‘系列型’、あるいはそれに近い‘系列型’において任意停止が起りやすい」という仮説に基づいて、表1.は予想されている。しかしながら、この仮説における「同じ標本が3回以上連続する‘系列型’に近い」ということは漠然としており、もう少し厳密にすると次のよう

⁴ 本研究で使用する独自の用語や表記には、‘ ’を付す。ただし、表中ではこれを略す。

⁵ ‘系列型’の表記において、rは赤玉、gは緑玉を示す。また、‘内における左から出現した色を示す。例えば、‘ggrg’は、1回目に緑、2回目に緑、3回目に赤、4回目に緑が出たことを示す。

になる。ここでは、ベルヌイ分布母集団からの標本抽出を想定しているため、①2回もしくは3回同じ値の標本が連続した後で、他方の値の標本が出現し、そして‘指定抽出回数’の時には、また最初に2回あるいは3回連続した値の標本が出現する‘系列型’、②最初に一方の値の標本が1回あるいは2回出現した後で、他方の値の標本が連続して出現し、‘指定抽出回数’の時には、後から連続して出現した値の標本が3回以上の出現になる‘系列型’、の2つの分類を「3回以上連続する‘系列型’に近い」としている。例えば、‘ggrg’⁵、‘rggg’、‘rrgr’、‘rrrr’等がそれに分類され、任意停止頻度が他の‘系列型’より高いと予想する。反対に、‘指定抽出回数’の最後に出現した値の標本よりも、他方の値の標本が多く出現している場合には、「3回以上連続する‘系列型’に近い」とは見なさず、任意停止の出現頻度は高くないと予想している。例えば、‘rrrr’がそれである。

目的 ‘系列型’が決定過程に与える影響を検討するために、通常とは手続きが異なる任意停止課題による実験を行う。また、ベルヌイ分布母集団の尤度は、事後確率に影響する要因であり、堀内(2004)においても任意停止が起こる抽出回数に影響することが示された。このことから、副次的であるが、尤度による影響を検討する。

方 法

実験参加者 被験者は、大学生および専門学校生、計100名であった。

装置・器材 ノート型パーソナルコンピュータ(Sony社製PCG-992N、以下パソコンと略す)を器材として用い、Microsoft社製Visual Basic.NETによる実験用プログラムによって実験は行われた。

手続き 着座している実験参加者の正面に設置されたパソコンの画面上に、外見上は同じ2つの袋が提示され、どちらの袋にも赤玉と緑玉が入っていること、そして、どちらの袋の尤度であるかは不明とした上で、2つの赤玉と緑玉の比率の可能性が教示された。その後、教示を理解したことを示すボタンを実験参加者がクリックすると、2つの袋の一方が画面上から消えて、もう一方が画面に残った。そして、画面上に残った袋から1個ずつ玉を復元抽出し、その袋がどちらの比率の袋であるのかを判断することが実験参加者の課題であ

ることが教示された。ただし、‘指定抽出回数’までは、実験参加者は必ず玉を取り出さなければならなかった。玉を取り出した後、画面上に残っている袋が、どちらの比率であるかについての主観確率(0%~100%までの範囲)を2.5%刻みで評価した。この主観確率の評価は、パソコンの画面上に布置されたスライダーを動かすことによって行われた。指定された抽出回数以降は、玉を取り出す度に、任意停止をするか、それとも玉の抽出を継続するか、のいずれかを選択することが実験参加者に求められた。抽出継続を選択した場合には、それまでと同様に主観確率を評価した。そして、任意停止を選択した場合には、実験参加者はどちらの比率の袋であるかを判断した上で、主観確率を評価した。実験を開始する際に、実験計画により‘指定抽出回数’が2回から4回の条件に配置された実験参加者には1260点が与えられ、‘指定抽出回数’が5回の条件に配置された実験参加者には1440点が与えられており、いずれの条件においても1個の玉を取り出すために5点減点され、どちらの比率の袋であるかの判断が正しい場合には200点が与えられた。どちらの袋であるかについての判断が不正解の場合には得点も減点もされなかった。実験が終了した際に、5点につき1円の現金を謝礼として実験参加者は受け取った。また、実験中は、その時点における点数と赤玉・緑玉それぞれが出現した回数がパソコンの画面に表示された。

実験条件 ‘指定抽出回数’までの赤玉・緑玉の‘系列型’と、2つの袋に含まれる赤玉・緑玉の比率の2要因が実験条件として操作された。‘指定抽出回数’までの赤玉・緑玉の出現‘系列型’は、表1.の第2行目に示される。‘指定抽出回数’2回においては2水準、3回においては4水準、4回においては8水準、5回においては16水準、の合計30水準であった。また、赤玉・緑玉の比率条件は、実験参加者に提示される2つの比率の間で対称であり、赤玉の尤度に関して、52.5% or 47.5%、60.0% or 40.0%、67.5% or 32.5%、75.0% or 25.0%、82.5% or 17.5%の5水準であった。以下では、52.5%、60.0%、67.5%、75.0%、82.5%というように一方の比率に占める赤玉の割合だけを表記することとする。実験参加者は、‘系列型’条件については‘指定抽出回数’2回~4回、あるいは5回のどちらかに割り当てられ、赤玉・緑玉の比

表 2 . 任意停止の出現頻度

指定抽出回数 系列型	2			3			4			4			4		
	gg	rg	rrr	ggr	grr	rgr	gggg	ggrg	grgg	rggg	rrrg	grrg	rgrr	rrgg	
52.5%	7	4	8	5	6	4	9	8	7	8	7	5	3	3	
60.0%	5	2	8	4	6	5	8	8	6	7	6	4	2	3	
67.5%	1	1	4	2	3	3	8	4	3	3	2	1	2	2	
75.0%	5	1	7	2	4	4	8	9	5	0	0	2	2	3	
82.5%	5	0	8	4	3	4	8	4	5	7	8	4	2	2	
平均	4.6	1.6	7	3.4	4.4	4	8.2	6.6	5.2	5	4.6	3.2	2.2	2.6	

指定抽出回数 系列型	5						5						5					
	rrrrr	ggggr	grrrr	rgrrr	rrrrg	rrrrr	gggrr	ggrrg	ggrrr	grgrr	grgrr	grrrr	rggrr	rggrr	rgrrr	rrgrr		
52.5%	10	6	7	6	8	8	4	2	4	2	3	2	3	1	3	3		
60.0%	7	6	6	5	7	6	1	2	1	2	1	1	2	1	2	1		
67.5%	6	6	5	5	5	7	3	4	1	2	2	1	4	5	2	4		
75.0%	7	8	7	6	7	7	4	4	3	3	3	4	4	1	0	4		
82.5%	10	5	6	7	3	8	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0		
平均	8	6.2	6.2	5.8	6	7.2	2.6	2.6	1.8	1.8	1.8	1.8	2.6	1.6	1.6	2.4		

率条件に関しては、5水準のうちのいずれかに割り当てられた。そのため、本実験は、‘系列型’条件も比率条件も、厳密には実験参加者間要因であった。ただし、‘指定抽出回数’が同じ条件内においては、同一の実験参加者が配置されており、実験参加者内要因となっていた。また、実験参加者に与えられた設問の数は、‘指定抽出回数’2～4回の条件では14問、‘指定抽出回数’5回の条件では16問であった。

結 果

本実験の主たる目的は、客観的な事後確率だけでなく、取得する情報系列のパターンも意思決定に影響を及ぼすという仮説を検証することであった。そのため、事後確率が等しくなる（もしくは等価と考えられる）情報系列の間において、および、取得情報の母集団の比率の違いに関して、情報収集の停止である任意停止の出現頻度について検討し、次に主観確率について検討する。

任意停止の出現頻度 各条件における任意停止の頻度を表2.に示す。本実験は、赤玉・緑玉の比率条件については実験参加者間要因であり、‘系列型’要因については抽出回数2～4回あるいは5回のどちらかに実験参加者は割り当てられた。そのため、表2.の各セルに割り当てられた実験参加者は10名であった。全体的な傾向としては、‘系列型’要因に関しては、赤玉もしくは緑玉のどちらかに出現頻度が偏っている条件では、指定された抽出回数における任意停止が出現しやすく、反対に赤玉・緑玉の出現頻度が等しい条件では、任意停止

が出現しにくい結果となった。また比率要因についての全体的な傾向としては、52.5%のように2つの比率が近似している条件と、82.5%のように2つの比率が乖離している条件において、‘指定抽出回数’における任意停止が出現しやすく、その中間の67.5%では任意停止が出現せず、決定が保留されやすい結果となった。

赤玉・緑玉の出現頻度が同じ場合には事後確率が等しいので、‘系列型’が意思決定過程に及ぼす影響を検討するためには、赤玉・緑玉の出現頻度が同じ条件間で比較することが適当である。また、本実験のように2つの比率が対称である条件設定であるならば、例えば、玉を4回取り出して、赤玉が3回、緑玉が1回出た場合に赤玉60%の比率である事後確率をx%⁶とすると、反対に赤玉が1回、緑玉が3回出た場合に赤玉60%の比率である事後確率は(100-x)%となる。そのため、事後確率は異なるが、どちらの比率であるかについての識別性は等しい⁷ので、赤玉と緑玉の出現回数が入れ替わる場合には、2つの比率についての事後確率は構造的に等価とみなし、そのような条件間で比較することは適当と考える。

‘系列型’要因と比率要因による任意停止の頻度に対する影響を検討するために、これら2要因の間における任意停止の頻度の比率について逆正弦

⁶ 確率は0～1の間の値であるが、本実験では0～100の範囲の百分率で確率評価を求めているので、本稿では一貫して百分率の値を確率として用いる。

⁷ 厳密には、「識別性が等しい」とは、対数事後確率比（2つの事後確率の比を対数変換した値）が等しいことを本稿では意味する。

表3. 逆正弦変換した任意停止の出現頻度 (単位:°)

指定抽出回数 系列型	3			4				4		
	ggr	grr	rgr	ggrg	grgg	rggg	rrrg	grrg	rgrg	rrgg
52.50%	45	50.8	39.2	63.4	56.8	63.4	56.8	45	33.2	33.2
60.00%	39.2	50.8	45	63.4	50.8	56.8	50.8	39.2	26.6	33.2
67.50%	26.6	33.2	33.2	39.2	33.2	33.2	26.6	18.4	26.2	26.6
75.00%	26.6	39.2	39.2	71.6	45	0	0	26.6	26.6	33.2
82.50%	39.2	33.2	39.2	39.2	45	56.8	63.4	39.2	26.6	26.6
平均	35.3	41.44	39.2	55.4	46.2	42.04	39.52	33.68	27.84	30.56

指定抽出回数 系列型	5					5									
	ggggr	grrrr	rgrrr	rrrrr	rrgrr	gggrr	ggrgr	ggrrr	grggr	grgrr	grrgr	rgggr	rggrr	rgrgr	rrggr
52.5%	36.9	44.4	36.9	53.1	53.1	23.6	11.5	23.6	17.5	11.5	11.5	17.5	5.7	17.5	17.5
60.0%	36.9	36.9	30	36.9	44.4	5.7	11.5	5.7	5.7	11.5	5.7	11.5	5.7	11.5	5.7
67.5%	36.9	30	30	44.4	30	17.5	23.6	5.7	11.5	11.5	5.7	23.6	30	11.5	23.6
75.0%	53.1	44.4	36.9	44.4	44.4	23.6	23.6	17.5	17.5	17.5	23.6	23.6	5.7	0	23.6
82.5%	30	36.9	44.4	53.1	17.5	5.7	5.7	0	0	0	5.7	0	0	5.7	0
平均	38.8	38.52	35.6	46.4	37.9	15.22	15.18	10.5	10.44	10.4	10.44	15.24	9.42	9.24	14.08

変換による分散分析 (χ^2 分布を利用した分散分析)を行った。ここでは5回の分散分析を行っており、具体的な‘系列型’要因は、‘指定抽出回数’3回における{‘ggr’, ‘grr’, ‘rgr’(3水準)}⁸の1組, ‘指定抽出回数’4回における{‘rrrg’, ‘ggrg’, ‘rggg’, ‘grgg’(4水準)}と{‘rrgg’, ‘grrg’, ‘rgrg’(3水準)}の2組, ‘指定抽出回数’5回における{‘ggggr’, ‘grrrr’, ‘rgrrr’, ‘rrrrr’(5水準)}と{‘gggrr’, ‘ggrgr’, ‘grggr’, ‘grgrr’, ‘grrgr’, ‘rrggr’(10水準)}の2組, 計5組であった。比率要因は、5回の分散分析において一貫して52.5%, 60.0%, 67.5%, 75.0%, 82.5%の5水準であった。そのため、ここで行われた逆正弦変換法による分散分析は、‘系列型’要因{‘ggr’, ‘grr’, ‘rgr’}と比率要因については3×5水準, ‘系列型’要因{‘rrrg’, ‘ggrg’, ‘rggg’, ‘grgg’}と比率要因については4×5水準, ‘系列型’要因{‘rrgg’, ‘grrg’, ‘rgrg’}と比率要因については3×5水準, ‘系列型’要因{‘ggggr’, ‘grrrr’, ‘rgrrr’, ‘rrrrr’}と比率要因については5×5水準, ‘系列型’要因{‘gggrr’, ‘ggrgr’, ‘grggr’, ‘grgrr’, ‘grrgr’, ‘rrggr’, ‘rrgrr’, ‘rgrgr’, ‘rrgrr’}と比率要因については10×5水準であった。また、ここでの分散分析に適用した値(任意停止の出現頻度の比率を逆正弦変換した値)は、表3.に示す。

‘系列型’要因と比率要因における任意停止の出現率に関する逆正弦変換法による分散分析 (χ^2 分布を利用した分散分析)の結果は、表4.に示される通りである。‘系列型’{‘rrrg’, ‘ggrg’, ‘rggg’, ‘grgg’}と比率要因における分散分析において、条件‘系列型’要因の主効果 ($\chi^2=8.863$, $df=3$, $p<.05$)と、比率要因 ($\chi^2=37.318$, $df=4$, $p<.01$)の主効果, 交互作用 ($\chi^2=44.073$, $df=12$, $p<.01$)が認められた。交互作用が認められたため、各水準における両要因の単純主効果について検討した。その結果を表5.に示す。比率要因は‘rrrg’, ‘ggrg’, ‘rggg’の各水準において有意であり, ‘系列型’要因{‘rrrg’, ‘ggrg’, ‘rggg’, ‘grgg’}は、比率要因75.0%において有意であった。ライアン法による多重比較の結果, ‘系列型’要因では, ‘ggrg’と‘rrrg’($\chi^2=31.19$), ‘ggrg’と‘rggg’ ($\chi^2=31.19$), ‘grgg’と‘rrrg’ ($\chi^2=12.33$), ‘grgg’ と‘rggg’ ($\chi^2=12.33$)のそれぞれの間において5%水準で有意であった。

他の条件では‘系列型’要因の主効果は認められなかった。また、比率要因については, ‘系列型’{‘gggrr’, ‘ggrgr’, ‘grggr’, ‘grgrr’, ‘grrgr’, ‘rrgrr’, ‘rgrgr’, ‘rrgrr’}の範囲において, 有意差傾向 ($\chi^2=3.587$, $df=9$, $p<.1$)が認められた。

主観確率 各条件における主観確率と事後確率を表6.に示す。表6.に示す主観確率と事後確率は、各設問において正答とした比率についての確率で

⁸ ‘系列型’の表記方法は、脚注4と同じである。

表4. 事後確率が等価である系列型要因と尤度要因の間の分散分析の結果 (χ^2 値)

	rrg	grr	rgr	rrrg	ggrg	rggg	grgg	rrgg	grrg	rgrg
系列型主効果	1.167 (df=2, n.s.)			8.863 (df=3, p<.05)			1.026 (df=2, n.s.)			
尤度主効果	5.400 (df=4, n.s.)			37.318 (df=4, p<.01)			3.557 (df=4, n.s.)			
交互作用	2.662 (df=10, n.s.)			44.074 (df=12, p<.01)			3.278 (df=8, n.s.)			
	ggggr	grrrr	rgrrr	rrgrr	rrrgr					
系列型主効果	4.823 (df=4, n.s.)									
尤度主効果	4.057 (df=4, n.s.)									
交互作用	14.328 (df=16, n.s.)									
	gggr	ggrr	grgg	rggr	grrr	grgr	grrg	rgrg	rrgr	rrgr
系列型主効果	8.508 (df=4, p<.1)									
尤度主効果	3.587 (df=9, n.s.)									
交互作用	30.07 (df=36, n.s.)									

表5. 系列型要因 {rrg, ggrg, rggg, grgg} と比率要因における分散分析表

要因	SS	$\chi^2(SS/\sigma^2_e)$	df
比率	3063.84	37.32	4 **
rrrg水準	2726.34	33.21	4 *
ggrg水準	913.27	11.12	4 *
rggg水準	2738.13	33.35	4 *
grgg水準	304.59	3.71	4 n.s.
系列型	727.69	8.86	3 *
52.5%水準	44.16	0.54	3 n.s.
60.0%水準	109.39	1.33	3 n.s.
67.5%水準	80.32	0.98	3 n.s.
75.0%水準	3749.7	45.67	3 *
82.4%水準	362.59	4.42	3 n.s.
交互作用	3618.47	44.07	12 **
郡内分散(σ^2_e)	82.1		

ある。そのため、例えば赤玉が多い比率を正答としている設問において、‘指定抽出回数’の段階では緑玉が多く出現している場合には、主観確率も事後確率も50%に満たない結果となっている。主観確率に関する全体的な傾向としては、事後確率よりも50%に近い評定となっており、また、事後確率が50%に近い条件では、主観確率は事後確率に近似し、事後確率が大きい条件では、主観確率は事後確率ほど高くは評定されなかった。特に、比率要因82.5%の条件においては、主観確率が低く評価された。

任意停止の出現頻度に関する分析においては、事後確率が構造的に等価である‘系列型’を1つの組にして、‘系列型’要因と比率要因が任意停止の出現頻度に及ぼす影響について検討した。ここでは、任意停止の出現頻度について検討した分析と同様

に事後確率が構造等価である‘系列型’を1つの組にして、‘系列型’要因と比較要因の二要因分散分析を主観確率に対して行った。ここでは5回の分散分析が行われた。それらの結果、5回の分散分析全てにおいて‘系列型’要因、比率要因、交互作用は認められなかった。‘系列型’要因の各水準間では、事後確率が等しいが、比率要因の各水準間では事後確率は異なる。それにも拘わらず、主観確率に関して、比率要因の主効果は認められない結果が示された。

考 察

本研究では、‘指定抽出回数’を設定した任意停止課題を行い、各‘指定抽出回数’における全ての‘系列型’を採用することによって、‘系列型’による決定過程への影響と、意思決定のための情報が抽出

表 6. 各条件における主観確率と事後確率の平均

指定抽出回数 系列型	2		2		3		3		3		3		4	
	gg	rg	rr	gg										
	事後	主観												
0.525	54.99	54.70	50.00	49.75	57.45	57.00	52.50	54.50	52.50	51.75	47.50	48.25	59.88	58.20
0.600	69.23	63.00	50.00	50.75	77.14	71.50	60.00	61.00	60.00	55.75	40.00	44.00	83.51	79.25
0.675	81.18	63.00	50.00	48.00	89.96	73.75	67.50	63.00	67.50	66.00	32.50	36.75	94.90	78.75
0.750	90.00	69.75	50.00	52.00	96.43	79.25	75.00	62.50	75.00	62.25	25.00	36.50	98.78	83.50
0.825	96.89	70.50	50.00	48.75	99.06	76.00	82.50	59.50	82.50	59.75	17.50	39.50	99.80	83.75

指定抽出回数 系列型	4		4		4		4		4		4	
	ggrr	rrgg										
	事後	主観										
0.525	42.54	44.75	57.46	55.75	57.46	56.00	57.46	56.25	50.00	51.25	50.00	49.00
0.600	30.77	34.50	69.23	66.00	69.23	65.50	69.23	62.00	50.00	48.00	50.00	53.25
0.675	18.82	27.00	81.18	69.25	81.18	71.50	81.18	69.25	50.00	48.75	50.00	53.75
0.750	10.00	24.25	90.00	71.75	90.00	74.25	90.00	75.75	50.00	56.00	50.00	53.50
0.825	3.11	30.25	96.89	68.25	96.89	72.75	96.89	75.25	50.00	40.00	50.00	52.50

指定抽出回数 系列型	5		5		5		5		5		5	
	rrrr	ggrr	ggrr	rrrr								
	事後	主観										
0.525	62.26	67.50	57.45	62.75	57.45	61.75	57.45	65.25	42.55	32.00	57.45	61.75
0.600	88.36	73.25	77.14	73.33	77.14	72.50	77.14	68.00	22.86	24.75	77.14	68.75
0.675	97.48	76.00	89.96	68.75	89.96	64.75	89.96	66.50	10.04	34.00	89.96	65.25
0.750	99.59	85.00	96.43	77.25	96.43	75.75	96.43	75.75	3.57	23.50	96.43	74.50
0.825	99.96	73.75	99.06	64.75	99.06	73.50	99.06	71.75	17.50	25.50	99.06	63.50

指定抽出回数 系列型	5		5		5		5		5		5		5	
	ggrr	rrrr												
	事後	主観												
0.525	47.50	48.75	52.50	56.50	52.50	43.00	52.50	52.50	52.50	47.50	45.75	57.45	55.50	52.50
0.600	40.00	44.75	60.00	56.50	60.00	58.00	60.00	55.75	60.00	57.75	40.00	42.00	60.00	55.50
0.675	32.50	43.25	67.50	56.50	67.50	54.00	67.50	54.75	67.50	55.75	32.50	43.50	67.50	54.25
0.750	25.00	35.75	75.00	64.50	75.00	59.00	75.00	60.50	75.00	59.25	25.00	36.25	75.00	65.00
0.825	17.50	39.00	82.50	52.50	82.50	56.00	82.50	59.00	82.50	56.00	17.50	47.50	82.50	55.50

されるベルヌイ分布母集団の尤度による影響が検討された。分析は、任意停止の頻度と主観確率について行われた。結果として主に示されたことは、‘系列型’{‘rrrr’, ‘ggrr’, ‘rrgg’, ‘rrgg’}と比率要因における任意停止頻度に関する分散分析において両方の要因の主効果と交互作用が認められたことと、他の‘系列型’では、その要因の主効果が認められなかったこと、そして、主観確率に関しては、検討した範囲ではどちらの要因の主効果も交互作用も認められなかった。

任意停止の頻度についての結果から 任意停止の頻度について主効果が認められたのは、{‘rrrr’, ‘ggrr’, ‘rrgg’, ‘rrgg’}の‘系列型’だけであった。表 1. に示される結果の予測と比較すると、‘指定抽出回数’が 5 回の‘系列型’については主効果が認められず、予測と異なる結果であったが、他の‘系列型’については、ある程度予測と一致する結果であった。これらの結果から、「同じ標本が 3 回以上続く‘系列型’、あるいはそれに近い‘系列型’において任意停止が起こりやすい」という仮説が、全面

的にではないにせよ、ある程度支持されたことになる。また、{‘rrrr’, ‘ggrr’, ‘rrgg’, ‘rrgg’}の間では、‘rrrr’および‘rrgg’よりも‘ggrr’および‘rrgg’において任意停止の出現頻度が高かった。この結果から、問題と目的の節において触れた「2 回もしくは 3 回同じ値の標本が連続した後で、他方の値の標本が出現し、そして‘指定抽出回数’では、また最初に 2 回あるいは 3 回連続した値の標本が出現する」場合において任意停止が起こりやすく、「‘指定抽出回数’の最後に出現した値の標本よりも、他方の値の標本が多く出現している」場合に任意停止が起こりにくいとする、「同じ標本の 3 回連続に近い‘系列型’」についても全面的にではないが、ある程度支持されたことになる。ただし、「同じ標本の 3 回連続に近い‘系列型’」として、「最初に一方の値の標本が 1 回あるいは 2 回出現した後で、他方の値の標本が連続して出現し、‘指定抽出回数’では、後から連続して出現した値の標本が 3 回以上の出現になる‘系列型’」も挙げていたが、この‘系列型’における任意停止の頻度が、事後確率が

同じになる他の‘系列型’よりも高いと認められず、この点については支持されなかった。このため、「3回連続に近い‘系列型’」に関する仮説についても、部分的に支持されたことになる。

これらの結果をまとめると、意思決定のために取得する情報系列の初頭において、ある選択肢の事後確率を上昇させる情報が続いた後で、取得情報系列の最後に事後確率を下降させる情報を決定者が入手した場合と、取得情報系列の最後に事後確率を上昇させる情報を入手した場合とでは、事後確率が同じであっても決定の行いやすさが異なる場合があることを示すものである。そのため、ある尤度条件の下では取得情報系列が決定を行うか保留するかについて影響するということになるのである。

主観確率についての結果から 分散分析を行った範囲の条件においては、‘系列型’要因についても、比率要因についても主効果は認められなかった。主観確率に関する分析は、事後確率が等価である‘系列型’と比率要因について行われたので、事後確率が等価である‘系列型’の間においては主観的な確率評定に顕著な差が認められないことを、この結果は示す。このため、前段落で述べた考察には、事後確率の評価には顕著な影響をあたえることはないが、という条件を更に加えるべきになる。そして、取得情報系列が事後確率の評価には影響をあまり与えないとすると、取得情報系列の型が決定の促進・保留に与えているのは、主観確率とは異なる内的変数ということになる。

また、比率要因において主観確率の平均に有意差が認められなかったことについては、事後確率が高くなる条件において主観確率を低く評定する傾向があったことと、主観確率について分析を行ったのは、赤玉と緑玉の出現し個数があまり偏っていない範囲に限られていたこと等と考えられる。主観確率についての分析を行った範囲に限らず、全般に主観確率は、事後確率よりも50%に

近い値で評価されており、堀内(2004)においても同様に主観確率は、事後確率よりも控えめに評価された。特に、‘指定抽出回数’5回の比率要因82.5%の条件(2つの比率のうち、一方の比率における赤玉が出現する確率が82.5%)のにおいてはこの傾向は著しく、この条件における赤玉出現回数が2個もしくは3個の条件においては、事後確率が82.5%であるにも関わらず、50%近い主観確率であった。この条件において、50%近い主観確率であった理由として、このような標本抽出になる確率は約20%であり、そのような試行が16試行のうち10試行もあったことが実験参加者に不自然さを与えたとも考えられる。

まとめ 本研究の成果として、ある条件の下では、確率的には等しくても取得情報系列が意思決定に影響を与えることが示されたことが挙げられる。このことから、決定過程における取得情報の系列順序に影響される内的変数が存在することが示唆される。

引用文献

- 穴太克則 (2000). タイミングの数理—最適停止問題 — 朝倉書店
- Fried, L. S. & Peterson, C. R. (1969). Information seeking: Optional versus fixed stopping decision. *Journal of Experimental Psychology*, 80, 525-529.
- 堀内正彦 (2004). データ抽出されている母集団の決定場面における任意停止 日本心理学会第68回大会発表論文集, 888.
- Kanarick, A. F., Huntington, J. M. & Peterson, R. C. (1969). Multi-Source information acquisition with optional stopping. *Human Factors*, 11, 379-386.
- Snapper, K. J. & Peterson, C. R. (1971). Information seeking and data diagnostics. *Organizational Behavior and Human Performance*, 27, 32-49.
- 土屋孝文・浦美乃里 (2003). 相対順位情報に基づくオプショナルストップ型選択行動 日本心理学会第67回大会論文集, 938.