

質問方法の違いによる Postdictive 効果の変化

中澤佑里・安部桃南・川俣美由紀・大嶽侑玄

大正大学人間学部人間科学科

指導教員：井関龍太

要旨：人の意識は後から上書きされることが Bear & Bloom (2016) によって確かめられている。しかし彼らの実験方法には、Postdictive 効果を誘発する可能性が考えられた。本研究では Postdictive 効果の誘発を防ぐよう改善した手続きで実験を行った。その結果、改善して行った条件の方がオリジナルの条件よりも Postdictive 効果が起こりづらいことが分かった。したがって、実験方法の違いにより Postdictive 効果の起こりやすさが変化することが示された。

問 題

日常生活の中には、選択をしなければならない場面が数多く存在する。例えば、朝食は何を食べよう、今日は何を着よう、交通手段は何を利用しようなど、日常生活は選択と意思決定の連続により成り立っている。それらはすべて、自分の意思で判断をし、それに基づいて選択をした結果であると思って私たちは生きている。しかし、実際は、必ずしもそうとは言い切れないのである。

自分の意思決定を実際とは違ったふうに思い込む場合があることは、Johansson, Hall, Sikström, & Olsson (2005) によって実証されている。彼らは次のような実験を行った。実験者は、2名の女性の写真を実験参加者に呈示し、より魅力的だと思ふ方を参加者に選択させた。その後、実験者は2枚の写真を伏せ、参加者に気づかれないように2枚の女性の写真をすり替えた。そして、参加者には選択したのではない方の女性の写真を見せた。すると、参加者の大半が写真のすり替えに気づかないまま、その女性を魅力的だと感じた理由を述べた。つまり、参加者は自分の選択しなかった方を、自分が選択したものだと思い込んだのである。すなわち、選択をした後で周囲からの刺激の影響を受けて、ある選択をしたという意識が書き換わってしまったのだと言える。

Bear & Bloom (2016) はより統制された状況（実験者と実験参加者の間に相互的なやり取りが発生しない状態で実験が遂行される状況）で意識の書き換えに関わる実験を行い、さらにその時間特性を検証した。彼らは実験参加者に5つの白い円を呈示し、5つの中から好きな円どれか1つを頭の中で選んでもらった。その後、5つの白い円のどれか1つを赤色の円に置き換え、参加者には先ほど自分が選んだ円が赤く変化した円（以下、ターゲット）だったか否かを判断させた。この際、5つの円の中で自分が選んだ円が赤く変化した円だったら Yes、白いままだった場合は No を選択するように教示した。実験参加者が最初に円の選択を求められてからいずれかの円が赤に変化するまでの時間は 50～1,000 ms の間で操作された。そこで、遅延時間が短い場合には特に、自分が選択した円と色が変化したことによって注目させられた円を取り違えやすい状況になっていた。色が変化する前には5つの円からどれかひとつを特に選ぶ理由はなかったので平均的にはどの円の選択率も 20% になるはずである。しかし、もし後から赤に変わったためにその円に注目した結果として、自分は変化の前からその円を選んでいたら、赤い円を選んでいたらと答える割合は 20% よりも高くなるだろう。実験の結果、短い遅延の時には Yes と回答した割合が 20% よりも有意に高くなった。よって、統制された実験的な状況で、選択率が変化す

ることがわかった。Bear & Bloom は、この変化のことを Postdictive 効果とよんだ。

また、Bear & Bloom の実験結果からは、Postdictive 効果は、遅延が約 250 ms よりも短いときに起こり、約 333.33 ms 経つと消えることが示された。

しかし、Bear & Bloom (2016) の実験手続きには疑問点がある。それは、質問方法が「赤く変化した円を選択していたか？」であったことだ。この手続きでは、赤い円にいったん意識を向けさせられる。そうすると、円が赤くなったときに意識の上書きが起こったのではなく、回答の際に赤か白かということに意識が向けさせられたために意識の上書きが起こった可能性がある。さらには、5 つの円からどれを選んだかを考えるときには 1/5 の選択だが、赤になった円を選んだかどうかを考えるときには 1/2 の選択を意識させていたかもしれない。そのため、Bear & Bloom の手続きは、赤く変化した円を選択していたと答えることに対して誘導的であったことが考えられる。このことから、Bear & Bloom では質問方法が Postdictive 効果を起こしやすいため、先に紹介したような結果が得られたと推測できる。このように考えると、Bear & Bloom の実験では、本来得られる以上の Postdictive 効果が得られたと思われる。このことが正しいとすれば、質問方法から誘導的な要素を排除することでより正確な実験結果を得ることができるはずである。

本研究の目的は、誘導的な質問の仕方を変えたとしても Postdictive 効果が起こるのかを検証することである。また、実験手続きを変更することで、より正確な Postdictive 効果の時間特性を突き止めることも目的とする。本実験では、先行研究と同じ条件と、誘導的な要素をできるだけ排除した条件の 2 つを設定した。先行研究と同じ条件は、質問方法を「赤く変化した円を選択していたか？」とし、ターゲット注目条件と名づけた。誘導的な要素を排除した条件は、質問方法を「どの円を選択したか？」とし、全体注目条件と名づけた。全体注目条件はターゲットへの誘導性がターゲット注目条件よりも低くなるように設定した条件である。そのため、この実験の結果としては、ターゲット注目条件のほうが全体注目条件よりもターゲットを選択したと答える割合が高くなることが予想された。

方 法

実験参加者

大正大学の学生で、男性 15 名、女性 10 名の計 25 名であった。実験参加者の平均年齢は 20.64 歳 ($SD=0.70$) であった。実験参加者の視力、または矯正視力は正常であった。

刺激と装置

実験は、大正大学の認知実験室で行われた。刺激を呈示する装置には 24 インチのモニター (BenQ, XL2420z) が用いられ、実験参加者の反応はキーボードを用いて測定された。また、モニターのリフレッシュレートは、60 Hz であった。実験の制御には、コンピューター (HP, ENVY 700PC Series 700-270jp) にインストールされた PsychoPy (v1.83.04, v1.84.2) を用いた。

実験中、実験参加者は、約 60 cm の距離で正面からモニターを見た。刺激は、黒の背景に呈示された。刺激には、直径視角約 1.2° の白と赤の円とその円に収まるサイズの黒の数字を用いた。画面中央に縦横 5 本の直線からなる格子を仮定し、その各交点上に互いに重ならないように円を配置した。この格子のなす空間は正方形であった。また、この格子は視角約 $8 \times 8^\circ$ の大きさであった。

手続き

全体注目条件 各試行の流れを図 1 に示す。実験は、実験参加者がモニターの前に着席した状態で行われた。始め、実験参加者は、実験者から全体注目条件における課題についての説明を受けた。その後、実験参加者は練習試行を開始した。練習試行では、最初にモニターの中央に十字の注視点が 500 ms 間提示された。その後、5 つの白い円がランダムな配置でモニター上に呈示された。参加者は、このうちの 1 つを選択し、どれを選んだかを覚えておいた。50.00 ms, 83.33 ms, 166.67 ms, 250.00 ms, 333.33 ms, 500.00 ms, 1000.00 ms のいずれかの遅延の後、これらの円の内側には、1~5 の黒色の数字がランダムにふられ、同時に 1 つの円は赤色に変化した。実験参加者は、先ほど覚えた円の上に振られた数字のキーを押した。選択をする前に円が変化した場合、実験参加者は「d」のキーを押した。試行回数は、それぞれの遅延について 1 回ずつの 7 試行であった。計 7 試行が終わると、モニター上に終了を示す文が表示された。練習試行の後、実験内容についての十分な理解が得られたことを確認し、本試行を行った。本試行では練習試行と同様の試行を 210 試行行った。

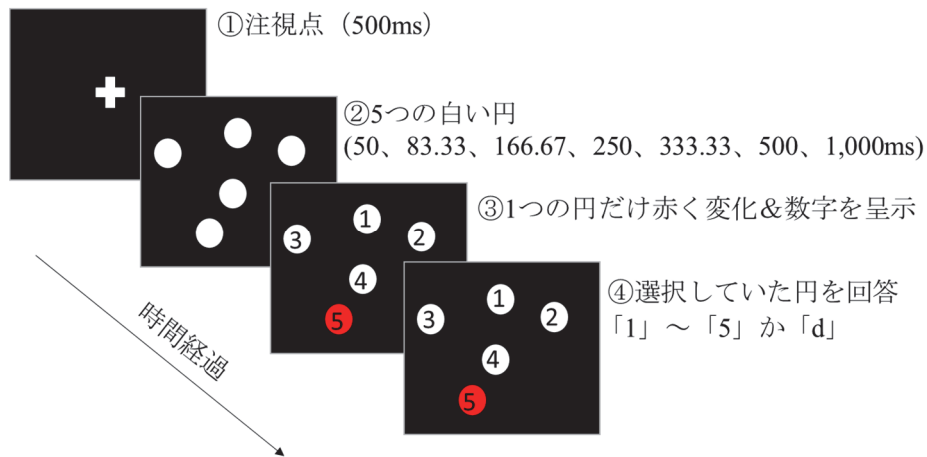


図1 全体注目条件の実験手順

内訳は、遅延7種をランダムな順に各30試行ずつであった。また、本試行では、105試行を行った後、60秒の休憩をはさんで残りの105試行を行った。計210試行が終わると、モニター上に終了を示す文が表示された。

ターゲット注目条件 各試行の流れを図2に示す。この条件は、全体注目条件の試行を終えた後、続けて行われた。これは、ターゲット注目条件から行くと、一度赤い円に注目してしまい全体注目条件へ影響を与える可能性があるためであった。始め、実験参加者は、実験者からターゲット注目条件における課題についての説明を受けた。その後、実験参加者は練習試行を開始した。練習試行では、最初にモニターの中央に十字

の注視点が500ms間提示された。その後、5つの白い円がランダムな配置でモニター上に呈示された。参加者は、このうちの1つを選択し、どれを選んだかを覚えておいた。これらの円のうち1つは、全体注目条件と同じ遅延のいずれかの後、赤色に変化した。実験参加者は、先ほど覚えた円が赤く変化すれば「y」のキーを、変化しなければ「n」のキーを押した。選択をする前に円が変化した場合、実験参加者は「d」のキーを押した。試行回数は、それぞれの遅延1回ずつの7試行であった。計7試行が終わると、モニター上に終了を示す文が表示された。練習試行の後、実験参加者が実験内容についての十分な理解が得られたことを確認してから、本試行を行った。本試行では練習試行と同様の

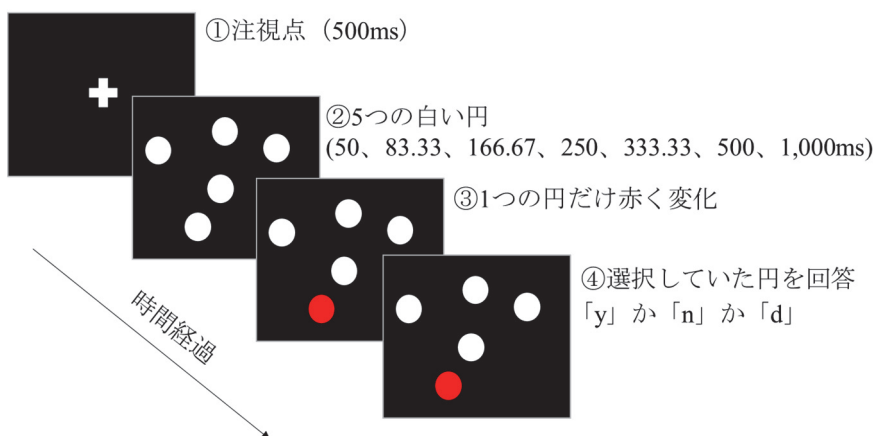


図2 ターゲット注目条件の実験手順

試行を 210 試行行った。内訳は、遅延 7 種をランダムで各 30 試行ずつであった。また、本試行では、105 試行を行った後、60 秒の休憩をはさんで残りの 105 試行を行った。計 210 試行が終わると、モニター上に終了を示す文が表示された。実験終了後、実験参加者に内観報告を求めた。

結 果

実験参加者の各遅延時間での「Yes」、「No」および、選択する時間がなかった「d」のそれぞれの回答の頻度を表 1 に示す。全体注目条件のデータについては、ターゲットの番号を選んだ回数を「Yes」、それ以外の円の番号を選んだ回数を「No」として集計した。

表 1 各条件における遅延ごとの反応の分布

遅延時間 (ms)	反応			合計
	"Yes"	"No"	"d"	
ターゲット注目条件				
50.00	233	417	100	750
83.33	210	459	81	750
166.67	222	492	36	750
250.00	219	508	23	750
333.33	223	518	9	750
500.00	189	557	4	750
1000.00	168	580	2	750
全体注目条件				
50.00	177	458	115	750
83.33	168	497	85	750
166.67	180	517	53	750
250.00	172	540	38	750
333.33	154	574	22	750
500.00	168	565	17	750
1000.00	157	587	6	750

ターゲット注目条件

実験参加者全体の各遅延別のターゲット選択率を算出した。ターゲット選択率を図 3 に示す。このターゲット選択率は、実験参加者ごとに各遅延のターゲット選択率の平均を出し、それを実験参加者全員で平均することで算出した。図 3 で、この平均のグラフに沿って動く薄桃色の帯は、95%信頼区間である。チャンスレベルと書かれた破線は、実験参加者が 5 つの円から赤色に変化する円を偶然に選択する場合のチャンスレベル (0.20) を示している。モデルと書かれた線分は、

後述の回帰分析によって求めた推定値を表している。全ての実験参加者の質問に対する反応において、ターゲットを選択した場合 (Yes) を 1、しなかった場合 (No) を 0 としたデータに対して、ロジスティック回帰分析を行った。予測変数は遅延の逆数であった。具体的な回帰式は以下の通りである。

$$\text{Logit (ターゲット選択率)} = b (1/\text{遅延}) + \text{定数}$$

なお、パラメータの推定には、実験参加者を変量要因とするマルチレベルモデルを用いた。分析は、R version 3.3.2 の lme4 パッケージ version 1.1-12 によった。

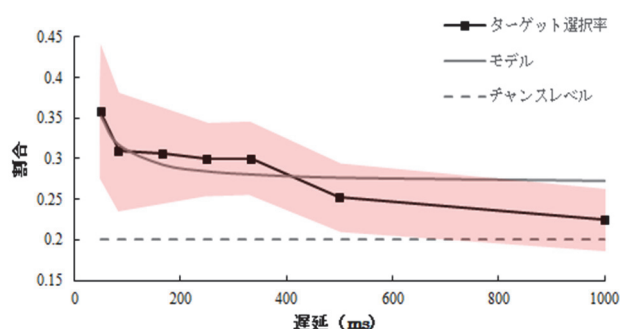


図 3 ターゲット注目条件における赤い円を選択した割合

遅延を予測変数とすることが妥当であるか確認するために、遅延を予測変数として含むモデルと遅延を予測変数として含まないモデルの比較を行った。この検定の有意水準は 5% に設定した。検定の結果、有意であったので ($\chi^2(1) = 14.75, p < 0.001$), 遅延の要因はターゲット選択率の予測に貢献していたといえる。また、ターゲットを選択する確率は、遅延が長くなるにつれて減少した ($b = 19.41, z = 4.20, p < 0.001$)。赤池情報量規準 (AIC) を用いたモデルの比較では、遅延を考慮するモデル (AIC = 5920) は、遅延を考慮しないモデル (AIC = 5940) よりも好ましいものであった。

遅延 50.00 ms から 500.00 ms までの範囲では実験参加者のターゲット選択率はチャンスレベルを有意に上回っていた。よって、Postdictive 効果が観察されたといえる。また、遅延が長くなるにつれて Postdictive 効果が小さくなったことは Bear & Bloom (2016) と同様である。ただし、Bear & Bloom とは違って、本研究では遅延 333.33 ms と 500.00 ms のときにもターゲット選択率はチャンスレベルよりも有意に高かった。

全体注目条件

全体注目条件のターゲット選択率を下の図4に示す。図4のターゲット選択率、信頼区間、各反応を観測できる各遅延条件、チャンスレベル、モデルについては図3と同じ表示方法であった。また、ターゲット選択率、信頼区間の算出方法、モデルの算出に用いた回帰式はターゲット注目条件と同じであった。モデルを算出するために用いたデータは、全ての実験参加者の質問に対する反応1~5において、ターゲットの数字と反応の数字が一致した場合を1、しなかった場合を0として、ロジスティック回帰分析を行った。

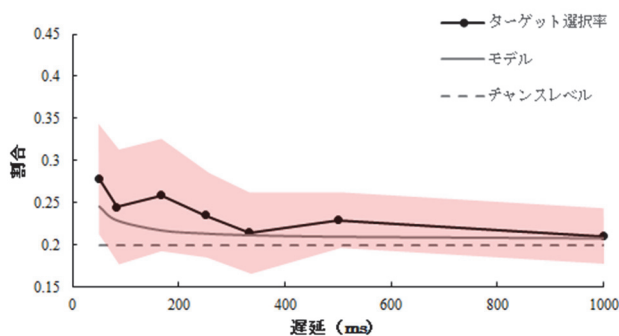


図4 全体注目条件における赤い円を選択した割合

ターゲット注目条件と同様に、遅延を予測変数に含めることが妥当であるかを確認するための検定を行った。検定の結果、有意な差が認められた ($\chi^2(1)=4.19, p=0.04$)。推定の結果、ターゲットを選択する確率は、遅延が長くなるにつれて有意に減少した ($b = 11.36, z = 2.13, p = 0.03$)。赤池情報量規準 (AIC) を用いたモデルの比較では、遅延を考慮するモデル (AIC = 5168) は、遅延を考慮しないモデル (AIC = 5170) よりも好ましいものであった。

ターゲット注目条件と違い、遅延 50.00 ms 条件でのみ、ターゲット選択率はチャンスレベルよりも有意に高かった。したがって、質問内容からできるだけ誘導的な要因を取り除いたとしても Postdictive 効果は起きると言える。また、遅延が長くなるにつれて Postdictive 効果が小さくなることは、Bear & Bloom (2016) およびターゲット注目条件と同様であった。

全体注目条件とターゲット注目条件の比較

全体注目条件とターゲット注目条件の間でターゲット選択率とその遅延時間に伴う変化のパターンに違い

があるかを検討する。比較しやすくするため、両条件における遅延ごとの実験参加者のターゲット選択率の平均を図5に示す。

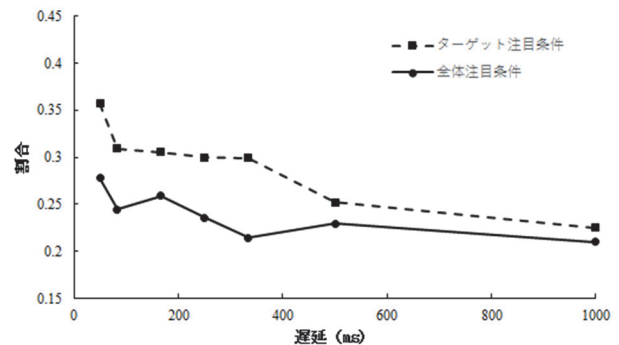


図5 2条件のターゲット選択率の割合の比較

条件間の比較を行うため、両条件のデータに、条件と遅延の要因と交互作用を含む回帰分析を行った。具体的な回帰式は以下の通りであった。

$$\text{Logit (ターゲット選択率)} = b_1(1/\text{遅延}) + b_2(\text{条件}) + b_3(1/\text{遅延} \times \text{条件}) + \text{切片}$$

分析の結果、遅延 ($b_1 = 19.33, z = 3.67, p < 0.001$)、条件 ($b_2 = -0.36, z = 0.07, p < 0.001$) とともに主効果が見られた。このことから、どちらの条件でも遅延が長くなるほど、ターゲット選択率が減少することがわかった。また、ターゲット注目条件よりも全体注目条件でターゲット選択率が低いことが確認された。交互作用は見られなかった ($b_3 = -8.72, z = -1.11, p = 0.27$)。そのため、どちらの条件でも遅延に伴う Postdictive 効果の減少の仕方は変わらなかったと考えられる。

考察

本研究では、質問内容から誘導的な要素をできるだけ排除した上でも Postdictive 効果は起こりうるのかを明らかにすることを目的とした。また、実験手続きを変更することで、より正確な Postdictive 効果の時間特性を突き止めることを目的とした。そのために、「赤く変化した円を選んだかどうか」という誘導的と思われる質問形式をターゲット注目条件、「どの円を選択したか」を直接選ばせる、より非誘導的な質問形式を全体注目条件とし、ターゲット選択率を条件間で比較した。実験の結果、全体注目条件よりもターゲット注目

条件の方がターゲット選択率が高いことが示された。また、どちらの条件においても遅延が長くなるほどターゲット選択率が低くなることが示された。

まず、ターゲット注目条件において Postdictive 効果が起きるという結果は先行研究と同様であった。回帰分析において、チャンスレベルと実験で得られたターゲット選択率の間に有意な差が見られたためである。また、遅延が長くなるにつれて Postdictive 効果が小さくなるという結果も、先行研究と同様であった。しかし、先行研究では、250 ms よりも遅延が短い場合に Postdictive 効果が見られたが、本研究のターゲット注目条件においては 500 ms よりも遅延が遅い場合に Postdictive 効果が見られたという点に違いがあった。

本研究では、質問の仕方と Postdictive 効果に関係があるという仮説を立てた。この仮説から、全体注目条件よりもターゲット注目条件の方がターゲットを選択した割合が高くなると予測された。回帰分析を用いて 2 条件のターゲット選択率を比較したところ、全体注目条件よりもターゲット注目条件の方がターゲットを選択した割合が高いという有意な差が見られた。よって本実験の結果は、この予測と一致しており、仮説は支持されたと言える。

本研究は、質問の仕方を変えても、Postdictive 効果が起こるのかを明らかにすることを目的として行った。実験の結果から、質問の仕方と Postdictive 効果は関係があることが示された。しかし、誘導的な要素を排除したとしても、Postdictive 効果はなくなるものではないということも示された。Postdictive 効果が「赤く変化した円を選択していたか？」という質問をすることによってのみ起こるものなのであれば、誘導的な要素を排除したと思われる全体注目条件において、ターゲット選択率はチャンスレベルに重なるはずであるからだ。だが、本実験ではターゲット選択率とチャンスレベルの間に有意な差が見られたため誘導的な要素を排除したうえで Postdictive 効果は起こることが示された。

しかし、本研究の限界として、全体注目条件においても誘導的な要素をすべて排除しきれたとは完全には言い切れない点が挙げられる。たとえば、回答画面においても円が赤いままであったことはターゲットを選択したと答えることを促したかもしれない。今後、実験内容を見直したうえで再度検討を行う必要がある。

本実験の結果から、人の意識が事後的な意識によって左右されなくなり、確固として成立するまでの時間が示唆された。Bear & Bloom (2016) の実験では遅延

250 ms、本研究のターゲット注目条件では 500 ms、全体注目条件では 50 ms よりも短い時に Postdictive 効果が起こることが示された。よって、条件によっては人は少なくとも 50 ms の間自分の行動についての明確な意識を形成できると考えられる。

引用文献

- Bear, A., & Bloom, P. (2016). A simple task uncovers a postdictive illusion of choice. *Psychological Science*, *27*, 914-922.
- Johansson, P., Hall, L., Sikstrom, S., & Olsson, A. (2005). Failure to detect mismatches between intention and outcome in a simple decision task. *Science*, *310*, 116-119. (辻本 (2015)の引用による)
- 辻本悟史 (2015). 大人の直感 vs 子どもの論理 (岩波科学ライブラリー241) 岩波書店