

J.A. Max Rodriguez Cabrero., Jian-Qiao Zhu., & Elliot A. Ludvig.(2019).

Behavioural Processes, 160, 20-25

<https://doi.org/10.1016/j.beproc.2018.12.015>

Costly curiosity: People pay a price to resolve an uncertain gamble early

イントロダクション

- 多くの動物は生来、好奇心旺盛で情報を求める生き物である。

◇そのような情報が将来より良い報酬の獲得につながる場合、動物は最適に近い形で情報を収集する（例えば、Charnov, 1976; Krebs et al., 1978）。

◇一方で、動物は、報酬が将来与えられるのかどうかを今知るために、食べ物や水をあきらめることさえある（e.g., Blanchard et al., 2015; Bromberg-Martin and Hikosaka, 2009; Dunn and Spetch, 1990; McDevitt et al., 2018; Pisklak et al., 2015; Spetch et al., 1990; Stagner and Zentall, 2010; McDevitt et al., 2016; Zentall, 2016）

◇この時、動物は、将来の報酬に関する情報それ自体を報酬として扱っているようである。

- 他の動物と同様に、人間も将来のポジティブな出来事について事前に知ることを好む（Loewenstein, 1987; Golman and Lowenstein, 2018）

◇例えばある実験では、魅力的な女性の写真が報酬である時、参加者はそれについての情報を事前に得たいという選好を示した。さらに、その傾向は待ち時間が長いほど強くなった（Iigaya et al.）。

- この選好の説明として、動物は、良い知らせは好むが、悪い知らせは、無視するというものがある（e.g., McDevitt et al., 2016）。

- 同様に、報酬から学習する場合、人は、ポジティブな情報を重視する一方で、ネガティブな情報は軽視する傾向がある（Kuzmanovic et al., 2016; Lefebvre et al., 2017）。

- また、確率的に報酬が決定される課題において、参加者は将来の報酬に関する非道具的（non-instrumental）情報を事前に得ることを好んだ（Bennett et al., 2016）。

◇さらにこの課題では、参加者はその情報に対して、金銭的成本を支払うことも

あった。情報が無料の場合、参加者は平均して 90% の確率でその情報を入手した。コストが高くなるにつれて、参加者が情報を得ようとした割合は減少した。

- ある研究では、観察した手品の秘密を知るために、参加者はショックというリスクに耐えようとした (Lau et al., 2018)。
- 非道具的な情報を得るためにコストを支払うことは、最適でないように見えるかもしれない。しかし、このような選択は、情報が非道具的であるように意図的に構築された状況で観察されたものであり、おそらく、そうでなければ適応的であるはずの心理メカニズムを反映している。
- 本実験では、Bennett et al. (2016) と同様に、道具的価値を持たないが、単に好奇心を少し早く満たすことができる情報に対して、いつ、どのように人々がお金を払うことを望むのかをさらに評価する実験を計画した。
- 実験で使用した課題 (図 1) において、参加者は、最大 3 枚のカードを事前に捲るか、自動的に捲られるまで 5 秒間待つかを選択した。
◇ほぼ全ての試行で、試行終了前にカードを捲るとコストが発生し、待つと無料になった。
- 各試行の報酬は、獲得したカードの組み合わせに依存し (表 1)、参加者のいかなる行動も結果に影響を与えないため、すべての事前情報は厳密に非道具的であった。
- Bennett et al. (2016) と異なり、本実験では、複数の報酬が存在した。そのため、報酬の大きさと報酬を得られる確率が情報探索行動に与える影響が分析可能であった。
- また、1 枚目のカードは常に無料で捲ることができたため、1 枚目のカードが 2 枚目と 3 枚目のカードを捲るのかどうかによりどのように影響するのかが分析可能であった。

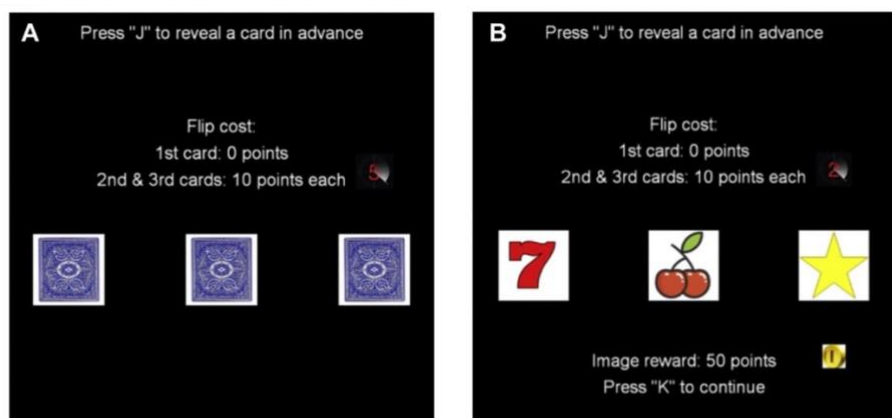


Fig. 1. (A) Screenshot of the stimuli at the beginning of each trial and (B) after the stimuli have been revealed on a trial with three different stimuli.

Table 1

Task specification including card combination, points rewarded, and odds of occurrence.

Cards	Points	Odds
H-H-H	500	1/27
M-M-M	300	1/27
L-L-L	100	1/27
Three Different	50	6/27
Any other combination	0	18/27

Note. H=High; M = Medium; L = Low.

- 1 つ目の仮説として、参加者は情報探索行動（カードを事前に捲る）を示すと予想した。
- 第 2 に、参加者は情報のコストに敏感であると予想した：コストが高いほど、参加者はカードを事前に捲ることを選択する頻度は低くなる（Bennett et al., 2016）。
- 第 3 に、報酬の大きさが情報探索に影響する場合、より大きな報酬が期待できるほど、カードを捲ろうするだろうと予想した。

◇一方で、好奇心の研究では、報酬の大きさは好奇心の程度に影響を与えないことが示されている（van Lieshout et al., 2018）。これによると、不確実性だけが関係し、報酬の大きさはカードを事前に捲るのかどうかに影響を与えないはずである。

方法

●参加者は 75 名であった (Mean age = 24; SD = 3.6; 3 undisclosed)。

●22 名が男性、49 名が女性、2 名が別の性別を解答し、2 名が無回答であった。

<実験刺激>

●図 1 はカードが捲られる前 (A) と後 (B) の課題画面である。

●各カード表面には、黄色の星・赤い 7・チェリーのいずれかが描かれていた。

●画面右下にはカウントダウンタイマーがあり、試行終了までに秒数が表示された。

●カード下にはコインが表示された。コインの枚数は各試行の報酬によって変化した。

0 ポイントで 0 コイン。50 ポイントで 1 枚。

100 ポイントで 2 枚。300 ポイントで 3 枚。500 ポイントで 4 枚。

<実験デザインと手続き>

●実験は 221 試行で構成されていた。

◇最初の 5 試行は練習であり、分析には 216 試行が使用された。

●各試行でカードが 3 枚捲られ、参加者はカードの組み合わせによって報酬を得た。

●参加者はカードを、時にコストを支払って先に捲るか、コストなしでカードが捲られるまで 5 秒待つかを選択できた。

●カードを先にめくったとしても報酬やタスクの終了時間が変わらないことが参加者に教示された。

●図 1A のように、各試行の開始時には、3 枚のカードの裏面が表示された

●試行終了時には、すべてのカードが同時に、自動的に、無料で捲られた。

●参加者は、キーボードのキーを押すことで、0 から 3 枚の中から好きな枚数をあらかじめ捲ることができた。

●キーを押した場合、カードは常に、左から捲られた。

- 各参加者に、3枚のカード画像（数字の7、チェリー、星；図1B）は、以下のいずれかにランダムに割り当てられた

H (High)、M (Middle)、L (Low)

- 表1は、カードの組み合わせと報酬ポイント、そして発生確率を示している。
同じカードが3枚揃うと、

H カード 3 枚=500 ポイント

M カード 3 枚=300 ポイント

L カード 3 枚=100 ポイント

異なる3枚のカードの組み合わせは、50 ポイント。

それ以外の組み合わせでは、報酬は得られない。

- 各試行には、4種類のコストレベルが割り当てられた。

0 点、5 点、10 点、15 点

- コストレベルは試行開始前に参加者に知らされ、試行中もカードの上部に記載された。

- 1枚目のカードは常に無料で捲ることができた。

2枚目と3枚目のカードは、各試行に割り当てられたコストを支払うことで捲ることができた。

- 練習用の試行を除くと、参加者は各条件を2回ずつ行った（216 試行／[27 枚のカードの組み合わせ×4つのコストレベル]）。

- 参加者の支払いは、実験終了時に保有するポイントの合計数によって決定された（1630pt = 1 ポンド）。

分析方法

- 全ての記述統計には 95%信頼区間を表記した。
- 有意確率は 5%とした。

結果

- 図2は、カードの番号（1枚目、2枚目、3枚目）とコスト（0～15）をもとに、カードが捲られた割合を示している。
- コストの必要な試行では、条件を変えても 9～25%の確率でカードを公開することができた。

◇つまり、参加者は、報酬を向上させることができないにもかかわらず、結果に関する事前情報を得るために、実験で得た総収入の平均 $7.4 \pm 2.6\%$ を使用していた。

- 人々はコストに敏感で、カードを捲るコストが高いほど、カードを捲る頻度を減らした。この傾向は、コストが常にゼロである最初のカードであっても見られた。

◇これは、二元配置分散分析（カード×コスト）によって示された。

カード ($F(2,148) = 154.2, p < .001; \eta^2_p = .68$) の主効果

コスト ($F(3,222) = 211.5, p < .001; \eta^2_p = .74$) の主効果

有意な交互作用 ($F(6,444) = 86.0, p < .001; \eta^2_p = .54$) が示された。

下位検定では、1枚目のカードのコスト 10 と 15 を除き、すべてのペア間で有意差が確認された。

- 1枚も捲らなかった試行のある参加者を除外し、二元配置分散分析を行った。

◇カードとコスト両方の主効果で、ほぼ同じ結果が得られた

カード ($F(2,88) = 135.6, p < .001; \eta^2_p = .76$) の主効果

コスト ($F(3,132) = 127.3, p < .001; \eta^2_p = .74$) の主効果

および有意な交互作用 ($F(6,264) = 66.6, p < .001; \eta^2_p = .60$) の主効果が認められた。

◇下位検定でも、1枚目のカードのコスト 10 と 15 を除くすべてのペアの間に信頼できる差異（すべての $ps < .006$ ）が確認されました。

- 2枚目と3枚目のカードを捲るかどうかは、それ以前のカードをめくっているかによって影響され、それぞれの値は独立しない。

◇そこで、さらなる検定として、コストの効果を確認するために、前のカードが捲られた場合にカードをめくったかどうかを分析し、3つの一元配置分散分析を行った。その結果、各カードについて、コストの主効果が有意に認められた (First: $F(3, 222) = 37.0, p < .001; \eta^2_p = .33$; Second: $F(3, 213) = 217.8, p < .001; \eta^2_p = .75$; Third: $F(3, 132) = 139.7, p < .001; \eta^2_p = .76$)。

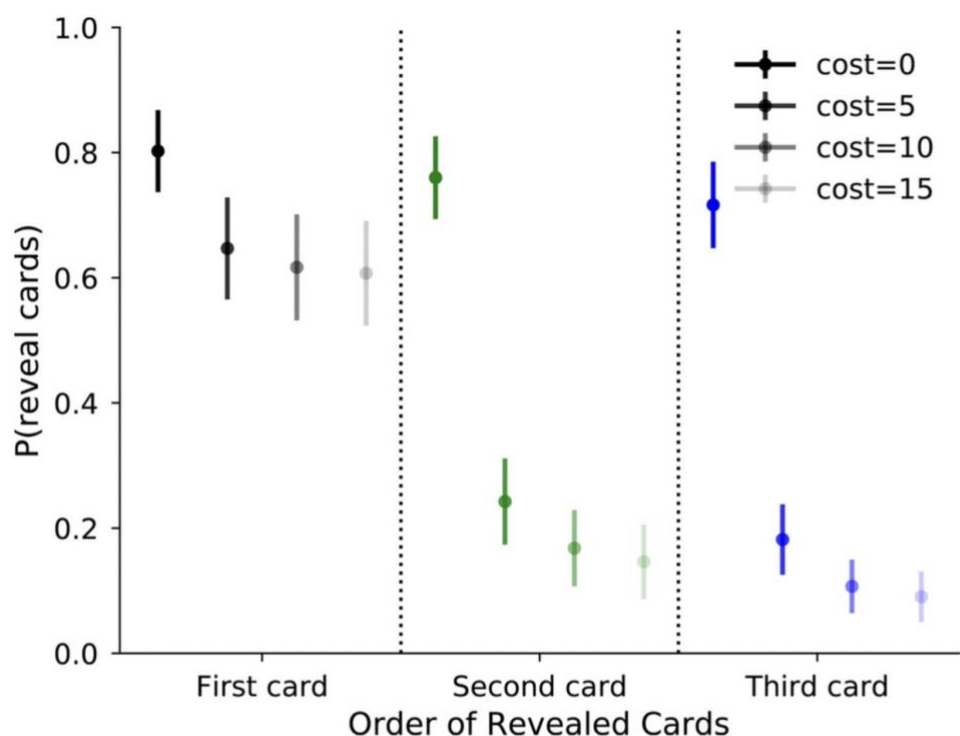


Fig. 2. Probability of revealing a card as a function of the order of the card and the cost of revealing a card. Opacity represents the cost, increasing from left to right in each sub-panel. Error bars represent 95% CIs across participants.

- 図 3 は、2 枚目のカードについて、1 枚目のカードによって示される潜在的な報酬の大きさとカードをめくるコストの各水準における、2 枚目のカードを捲る割合を表している。
- 二元配置分散分析（報酬の大きさ×コスト）によると、
 - ◇ 報酬の大きさの主効果は見られなかった ($F(2,148) = .33, p = .72; \eta^2_p = .004$)。
 - コストの主効果が見られた ($F(3,222) = 194.0, p < .001; \eta^2_p = .724$)。
 - また、有意な交互作用が見られた ($F(6,444) = 2.18, p = .044; \eta^2_p = .029$)。

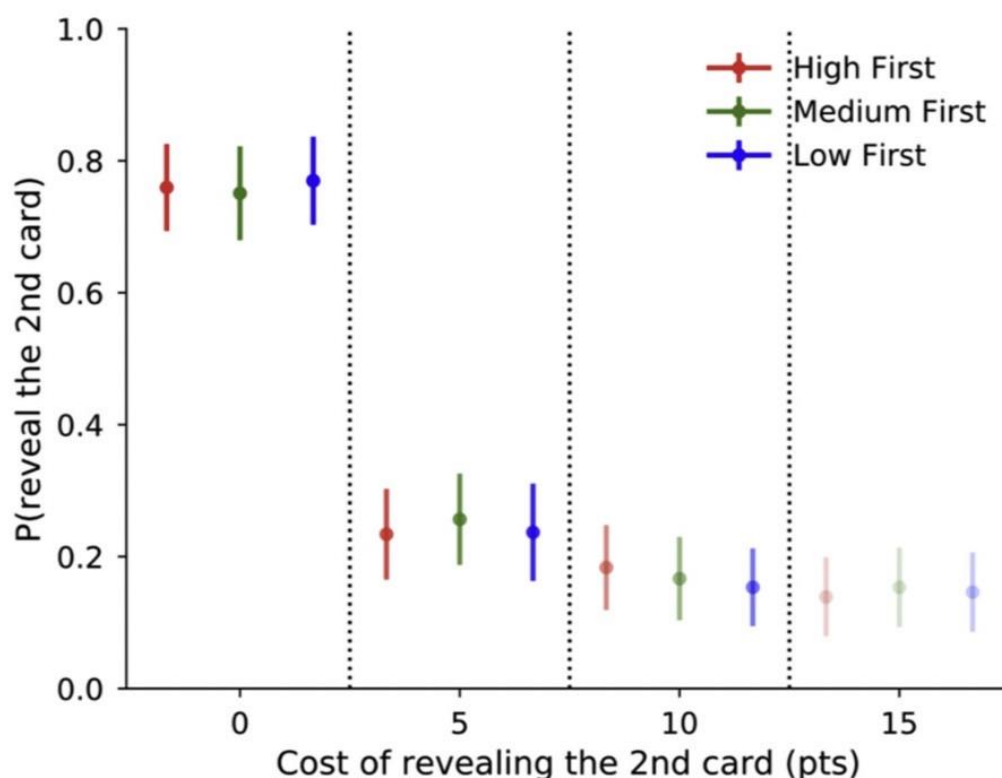


Fig. 3. Probability of revealing the second card given the cost and the potential reward magnitude, as indicated by the identity of the first card. Error bars represent 95% CIs across participants.

●図4は、1枚目と2枚目のカードが同じ場合（つまり、H-H、M-M、L-L）と、カードが異なる場合（例えば、H-L、H-M）における、3枚目を明らかにした割合を示す。

●二元配置分散分析によると（カードマッチ×報酬の大きさ）、

◇カードマッチの主効果（ $F(1,74) = 6.65, p = .012; \eta^2_p = .082$ ）があったが、マグニチュードの効果は確認されず（ $F(2,148) = .03, p = .97; \eta^2_p = .0000$ ）、交互作用も確認されなかった（ $F(2,148) = .60, p = .55; \eta^2_p = 0.008$ ）。

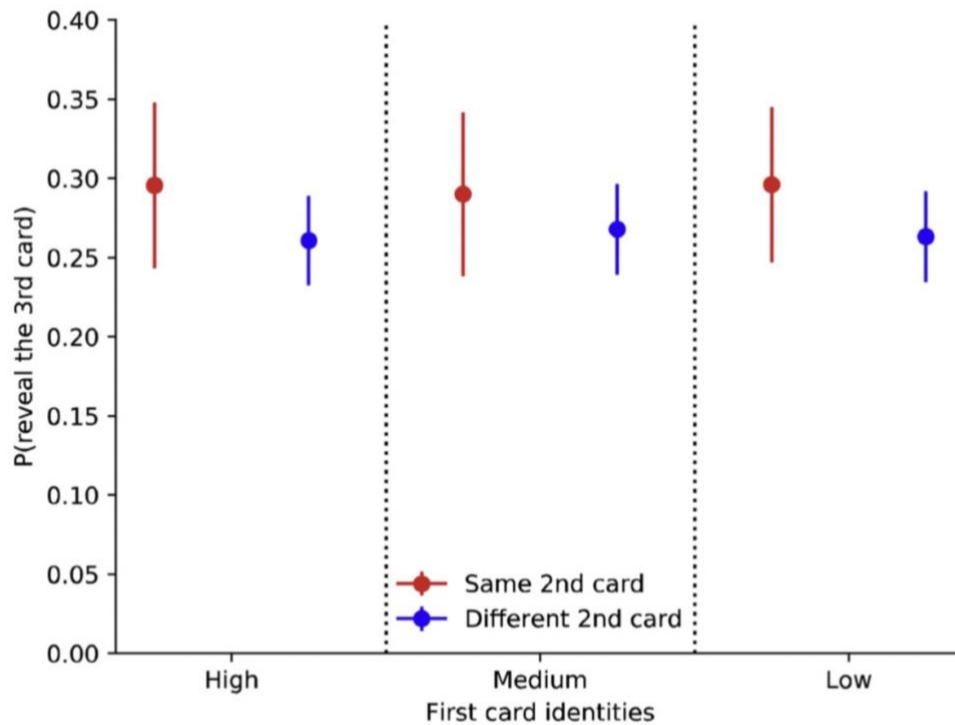


Fig. 4. Probability of revealing the third card as a function of the identities of the first two cards.

考察

- 本研究では、参加者は最適とは言えない情報探索を行った。
 - ◇これらの結果は、人は良い知らせを知らせる予兆を好むという仮説を支持し、他の動物が示す最適でない選択と類似している (e.g., McDevitt et al., 2016; Blanchard et al., 2015; Zentall and Stagner, 2011)。
 - ◇人はおそらく、将来の報酬イベントの事前情報を味わうことで主観的効用を得ることもある (Iigaya et al., 2016; Loewenstein, 1987)。
- 注目すべきは、報酬の大きさは、情報探索を行う可能性にほとんど影響せず、好奇心に関する最近の研究と一致していることである (van Lieshout et al., 2018)。報酬の大きさの影響が少ないことから、情報が予測する結果ではなく、情報自体が、最適ではない情報探索を促していると考えられる。
- 本実験では、1枚目のカードの正体だけが分かっていた場合、参加者は明らかに潜在的な報酬の大きさに反応しなかった。
 - ◇これについて考えられる説明は、参加者が知っていること（1枚のカード）と最

終的な結果（3枚のカード）の間の情報ギャップが大きすぎることで、人々の好奇心を引き起こすことができなかったというものである。

◇一方、2枚のカードがわかっている場合、参加者は潜在的な報酬の大きさに敏感であった。この時点では、最後の1枚のカードがあれば不確実性は完全に解消される。1枚のカードのみが分かっている場合と比べて、情報格差が小さいため、参加者の好奇心をより強く刺激することができたと考えられる。

●情報探索に対する一見不合理なコストにもかかわらず、参加者はコストに敏感であった。

◇参加者は、コストが増加するにつれて、情報を明らかにする意欲が著しく低下した。

●興味深いことに、2枚目以降のカードにコストがかかると、参加者が最初の無料のカードを捲る割合さえ低下した。

◇これは、カードのコストに関する混乱が原因である可能性がある。

◇あるいは、1枚のカードだけではあまり情報が得られなかったから捲らなかった可能性もある。

◇あるいは、将来の好奇心を予測し、将来の自分が行うであろう最適でない選択肢のコストを制限するためであったかもしれない(Ariely and Wertenbroch, 2002; Rachlin and Green, 1972)。

●好奇心の特徴の一つは、その知識が将来応用できるかどうかや役に立つかどうかに厳密に依存せず、むしろそれ自体が本質的な意欲であると思われることである(e.g., Kidd and Hayden, 2015)。

◇報酬の大きさがそうでないことが多いとしても、不確実性は好奇心と相関するため(Kang et al., 2009)、課題における不確実性の高さが、情報に対してお金を払う意志を増幅させたと考えられる (van Lieshout et al.)