

ヒトのリスク選択と動物の採餌行動の共通性

Commonality between human risk choices and animal foraging behavior

望月 泰博¹, マヤンク・アガワル², 原澤寛浩², 陳冲³, 福田玄明⁴
Yasuhiro Mochizuki, Mayank Aggarwal, Norihiro Harasawa, Chong Chen, Haruaki Fukuda

^{†1}早稲田大学, ²理化学研究所, ³山口大学, ⁴一橋大学
Waseda University, RIKEN, Yamaguchi University, Hitotsubashi University
y.mochizuki@waseda.jp

概要

近年の研究では、ヒトのリスク選択が効用最大化ではなく、適応度最大化に基づく例が報告されている。しかし、この現象は現在のところ特殊な課題下においてのみ確認されている。本研究では従来からリスク選択研究に用いられてきた繰り返し独立な選択を行う課題において、報酬の得やすさを調節した。その結果、実験参加者のリスク選好に適応度最大化から予測される動的变化が現れた。これはヒトの経済行動が適応度最大化の原理に基づくことを示唆している。

キーワード: 意思決定, 行動経済学, リスク選択, リスク感応型採餌理論

1. 背景と目的

私たちが日常行う意思決定では、しばしば結果に確率的な不確実性がともなう(たとえば、購入した宝くじの配当金)。経済学では選択結果の確率的なばらつきを「リスク」と呼び、ヒトがリスクを前にどのような選択行動を取るかについて古くから研究が行われてきた。例えば、期待効用理論・現代ポートフォリオ理論・プロスペクト理論などは、ヒトのリスク選択を説明する標準的なモデルとして有名だ [1]。これらのモデルに共通する事柄として、各選択肢に対して意思決定者のリスク選好と選択肢の特性から定まる「効用」を定義し、選択結果の効用を最大する「効用最大化の原理」から最終的な意思決定が行われることが挙げられる。この時、個人ごとのリスク選好は特性と考えられ、個人ごとの定数としてモデルに含められるのが一般的だ [2]。

これに対して、動物行動学では、採餌行動に関連して動物のリスク選択が研究されており、そのために用いられるモデルでは「適応度最大化の原理」に基づく意思決定が仮定される。例えば、リスク感応型採餌理論

(Risk-sensitive foraging theory) では、単位時間あたり平均的に獲得できるエネルギーと必要なエネルギーのバランスが動物のリスク選好を決定する [3]。獲得できるエネルギーが必要なエネルギーを下回る場合、動物はリスク愛好的な選択を余儀なくされ、逆の場合にはリ

スク回避的に振る舞うというわけだ。動物が身を置く環境や生理状態の変化に伴って、リスク選好が動的に変化することは、実際の動物実験において繰り返し確認されている [4]。

さて、近年のヒトのリスク選択研究では、動物行動学で用いられる実験パラダイムが転用された研究が見られ、特定の条件下でヒトが行う意思決定において、リスク感応型採餌理論が予測する動的なリスク選好が見られることが報告されている [5]。例えば、Kolling らが行った実験では、複数回のリスク選択を含む実験ブロックについて、ある実験ブロックにおいて報酬を得るために必要な最低積算報酬額が設けられた [6]。その結果、ある時点において最低積算報酬額と実際の積算報酬額との差が小さい(大きい)場合、実験参加者の選択がよりリスク回避的(愛好的)になることがわかった。このようなリスク選好の変化はリスク感応型採餌理論の予測に一致するものであり、少なくともこのような状況におけるヒトのリスク選択は、効用最大化ではなく適応度最大化の原理に依っていることを示唆している。

しかし、これまでのところヒトのリスク選択が適応度最大化の原理から説明できたとする報告は、上述のような特殊な状況(具体的には、各試行における選択の最適性が過去の選択の結果あるいはこれから期待される意思決定の機会に依存する状況)に限られている。

もしヒトの意思決定の根本原理が適応度最大化であるならば、従来のヒト研究で用いられてきた通常のリリスク選択課題(具体的には、各試行における選択の最適性が試行ごとに定義できる状況)においてもリスク感応型採餌理論が予測するリスク選好の変化が見られるはずだ。

そこで本研究では、平均的に報酬を得やすい「豊かな環境」と平均的に報酬を得づらい「貧しい環境」を用意し、実験参加者にそれぞれの環境で繰り返し互いに独立な結果を持つリスク選択を行ってもらった。経済学で仮定される効用最大化に基づく理論に依れば、それ

ぞれの実験参加者の選択は目の前の選択肢の特性にのみ依存し、実験参加者のリスク選好が異なる環境間で変化することはない。一方、動物行動学で仮定される適応度最大化に基づくリスク感応型採食理論に依れば、ある環境における実験参加者のリスク選好は、その環境において平均的に得られる報酬量や過去に蓄積された報酬量によって調節される。具体的には、同じ選択肢でも平均的に得られる報酬が多い豊かな環境では、貧しい環境と比べ、実験参加者がよりリスク回避的になることが予測される。また、ある時点までに蓄積される平均報酬量は、貧しい環境よりも豊かな環境で多くなるため、貧しい環境を経験した後と比べ、豊かな環境を経験した後は、よりリスク回避的になることが予測される。

2. 方法

クラウドソーシングサイト **Lancers** を通じて集めた300名の実験参加者に対してオンライン実験を行った。この内、最後まで実験を行わなかった・全ての選択で同じボタンを押した実験参加者など56名を除く、246名（男性153名、女性93名、回答しない3名；年齢 41.0 ± 10.7 歳）についてデータ解析を行なった。

実験では実験参加者が繰り返しリスク選択を行なった。リスク選択の各試行では、「報酬確率(20%~80%)」と「報酬量(10ポイント~70ポイント)」が明示されたギャンブルが提示され、実験参加者はそのギャンブルを受けるか否かの選択を行った。実験参加者がギャンブルを受けた場合、抽選に当たれば報酬量に等しいポイントが得られるが、外れた場合は何も得れない(0ポイント)。一方、ギャンブルを受けない場合、実験参加者は一定量のポイント(10ポイント)を確実に得る。

さらに、全ての実験参加者は異なる環境の豊かさ(平均報酬確率)を持つ2つの実験ブロックで繰り返しリスク選択を行っている。ここでは平均的に報酬を得やすいブロックを「豊かな環境(平均報酬確率60%)」、平均的に報酬を得づらいブロックを「貧しい環境(平均報酬確率40%)」と呼ぶ。また、各実験参加者は、貧しい環境の後に豊かな環境を経験するグループ、あるいは豊かな環境の後に貧しい環境を経験するグループへランダムに振り分けられた。

3. 結果と考察

前述の通り、効用最大化に基づく理論に依れば、実験

参加者のリスク選好は異なる環境間で変化しないことが予想される。これに対し、リスク感応型採食理論に依れば、ある環境における実験参加者のリスク選好は、現在や過去に経験した環境の平均報酬量に依存して変化することが予想される。

実験の結果は、リスク感応型採食理論の予測と一致するものであった。まず、同じ選択肢に対する実験参加者の選択は、貧しい環境と比べ豊かな環境で一貫してリスク回避的であることがわかった。

さらに、最初に豊かな環境を経験したグループは、最初に貧しい環境を経験したグループと比べ、その後の選択におけるリスク回避傾向が高くなることもわかった。

これらの結果は、環境の豊かさおよび異なる豊かさの環境を経験する順序の両方が、ヒトのリスク選好に影響を与えることを示している。これは、適応度最大化の原理に基づく理論によって予測される結果であるのに対して、効用最大化の原理に基づく理論からは説明することができない。このことから、今回の研究結果は、ヒトの経済的意思決定の根本原理が適応度最大化であることを示唆している。

文献

- [1] Glimcher, P. W., & Fehr, E., (2013) "Neuroeconomics: Decision making and the brain", Academic Press.
- [2] Schildberg-Hörisch, H. (2018) "Are risk preferences stable?", *Journal of Economic Perspectives*, 32(2), 135-154.
- [3] Stephens, D. W. (1981) "The logic of risk-sensitive foraging preferences", *Animal Behaviour*, 29(2), 628-629
- [4] Stephens, D. W., & Krebs, J. R. (1987) "Foraging Theory", Princeton University Press.
- [5] Mobbs, D., Trimmer, P. C., Blumstein, D. T., & Dayan, P. (2018) "Foraging for foundations in decision neuroscience: Insights from ethology", *Nature Reviews Neuroscience*, 19(7), 419-427.
- [6] Kolling, N., Wittmann, M., & Rushworth, M. F. (2014) "Multiple neural mechanisms of decision making and their competition under changing risk pressure", *Neuron*, 81(5), 1190-1202.