

滅多にないほどそれだけよいか，痛すぎる目は滅多にみないか：  
確率と損失からみた risk-reward heuristic の検討  
**Do small probabilities indicate large gains and small losses indicate  
large probabilities? :an examination of risk-reward heuristics under  
gain and loss situation**

中村 國則

Kuninori Nakamura

成城大学社会イノベーション学部

Faculty of Social Innovation, Seijo University

nakamura.kuninori@gmail.com

## 概要

Utility and probability have been considered as independent constructs for judgment under uncertainty. However, many studies have suggested that people assume a correlational relationship between probability and utility. Some studies have demonstrated that people appear to estimate utility of events depending on their probabilities, and other studies recently indicated an existence of “risk-reward heuristics” that assume negative correlation between probability and utility in real world when inferring winning probabilities of payoffs during decision under uncertainty. This study aimed to explore this correlational relationship between probability and utility by requiring participants to estimate both probabilities from payoffs and payoffs from probabilities under gain or loss situation. Results indicated that when estimating values of payoffs from probabilities, participants’ judgments showed clear negative correlations between probability and utility both in gain and loss situation. However, when estimating probabilities from payoffs, this negative correlation between utility and probability was found only in gain situation. These results support the existence of risk-reward heuristic, and in the same time suggest a possibility that people have different intuitions for probability-utility relationship between gain and loss domain.

Keywords: utility, probability, risk-reward heuristics

## 1. はじめに

期待効用理論(expected utility theory; Neumann & Morgenstern, 1942), あるいはプロスペクト理論(prospect theory; Kahneman & Tversky, 1979; Tversky & Kahneman, 1992)といった不確実状況における意思決定の理論, は不確実さを含む選択肢を不確実さ(確率, 決定加重)と結果の望ましさ(効用, 価値)という2つの異なった要素の積で表し, その大小に従って選択肢を選ぶことを導くものである. その理論の中では不確実性と結果の大きさは互いに独立した概念であり, “結果が程度であれば起こりやすさはこれくらいだろう”, といったような一方の値からもう一方の値を予測できるような関係は想定されていない. ところが実際には, 人は結果の大きさと不確実性との間に定量的な関係を見出し, その関係を利用して意思決定を下している可能性がこれまで多くの研究で指摘されてきた(Hofart, Rieskamp, & Dutlih, 2019; Pleskac & Hertwig, 2014).

効用と確率の関係について近年の注目すべき研究として, risk-reward heuristic(Hofart et al, 2019; Pleskac & Hertwig, 2014)に関するものがある. これらの研究は統計データ, および実験的検討を通じて, 現実場面では利益の大きいものほど起こりにくく(Pleskac & Hertwig, 2014), 当たった時の金額が大きいほど賭けほど当たる確率を低く見積もる傾向があること(Hofart et al, 2019)から, 人は現実場面の経験から“利益が大きい結果ほど得られる見込みは低い”という知識を見出し, それに基づいて現実場面の決定を下していると論じた. このような知識に基づいた推測は risk-reward heuristic と呼ばれ, 現実場面の中で適応的な決定を導く決定方略の一つとして位置づけられている(Hofart et al, 2019; Pleskac & Hertwig, 2014)

本研究で注目するのは、この risk-reward heuristic に表される効用と確率の関係がどうあるか、という点である。Hofart et al. (2019)によれば、risk-reward heuristic は人が現実の経験から得た相関的(correlational)なものであると述べられている。ここでいう相関的とは、“大きい結果であれば、それが生じる確率は小さいし、逆に小さい確率であればその結果は大きいものだろう”といった双方向の、連合的な関係を意味すると考えることができる。しかし一方で実際の人間の判断を扱った Hofart et al. (2019)では、結果の大きさからその結果が生じる確率を推測させた状況のみが検討されており、確率の大きさからその確率を伴う結果の大きさを推測させる場合の状況は検討されていない。加えて、先行研究で取り扱っているのは結果として何かを受け取ることができる利得状況のみであり、何かを失うといった損失状況で同様の risk-reward heuristic に従う判断がみられるかも未検討である。

そこで本研究では、Hofart et al. (2019)の手続きをもとに、仮想の賭けを刺激として金額から確率値を推測させる課題と確率値から金額を推測する課題の双方を利得・損失状況のいずれかで行わせ、確率値と結果の金額の間の関係を分析した。

## 2. 方法

私立大学生 93 名(利得条件 47 名, 損失条件 44 名)が実験に参加し、刺激の提示、従属変数の記録は全て Google Form 上で行った。参加者は賭けに対する信念を測定する課題である旨の教示を与えられたのち、“当たる(外れる:損失条件, 以下カッコ内は同じ)確率が  $x\%$ 、外れる(当たる)確率が  $100-x\%$ で、当たるとお金が貰え、外れると何も貰えない(外れるとお金を失い、当たると何も失わない)ものとします。この賭けで当たり(外れ)が出るといくら貰える(失う)と思いますか?”といった確率から金額を推定する課題、および“当たる(外れる)と  $y$  円、外れる(当たる)と 0 円貰える(失う)賭けがあるとします。このような賭けでは、当たる(外れる)確率は何%だと思いますか?”といった金額から確率を推定する課題の双方に回答した。確率値としては 1%, 17%, 33%, 50%, 67%, 83%, 99% の 7 種類、金額については Hofart et al. (2019)の数値に準拠して 240 円, 400 円, 470 円, 1200 円, 1600 円, 2800 円の 6 種類を提示した。参加者は利得条件・損失条件のどちらかに割り当てられ、課題の種類の順序については参加者内でカウンタ

ーバランスを取り、課題内の刺激の提示順序については参加者は低い値から高い値へと変化する上昇系列か高い値から低い値へと変化する下降系列のどちらかで刺激が提示された。また、刺激が上昇系列で提示されるか下降系列で提示されるかについては参加者内で 2 種類の課題間で共通させた。

## 3. 結果

Figure 1・2 に実験結果を示す。結果の金額から確率を推定させる場合、利得条件の場合は金額が高くなるにつれて確率が低く見積もられる傾向がみとれる。金額ごとの平均確率評定値を従属変数、金額を独立変数とした関数の当てはめを行ったところ、線形近似・対数近似双方で金額の確率に対する影響は有意であり、Hofart et al. (2019)の結果を再現するものとなった。一方損失条件の場合、金額が上昇してもその金額が当たることに対する平均確率評定値の変動はみられず、実際利得条件と同様の分析を行ったところ金額の確率に対する影響は有意にはならなかった。また、確率から金額を推定させる場合、利得・損失条件共に確率が高くなるにつれて結果の金額が低くなる傾向がみられ、この傾向は統計的にも有意であった。

また、個人レベルでの判断を検討するため、確率と結果の間のスピアマンの順位相関係数を参加者ごとに算出した(Figure 3 も参照)。その結果、利得状況では確率から金額を推測させる場合の相関の平均は-0.76、金額から確率を推測させる場合は-0.77 であり、順位相関が負となった参加者は 47 名中前者の条件では 42 名( $\chi^2(1)=29.13, p<.001$ )、後者の条件では 40 名( $\chi^2(1)=23.17, p<.001$ )であり、ともに統計的に有意な偏りを示した。また、双方で相関が負であった参加者は 37 名であり( $\chi^2(1)=85.6, p<.001$ )、統計的に有意な偏りを示した。一方損失条件の場合、確率から金額を推測させる場合の順位相関の平均は-0.28、金額から確率を推測させる場合は-0.33 であり、順位相関が負となった参加者は 44 名中前者の条件では 25 名( $\chi^2(1)=0.81, p=.36$ )、後者の条件では 28 名( $\chi^2(1)=3.27, p=.07$ )であり、双方で相関が負であった参加者は 15 名 ( $\chi^2(1)=6.94, p=.07$ )であった。このような結果は、利得状況では多くの参加者が 2 つの条件間で一貫して risk-reward heuristic に一致した判断を下していた

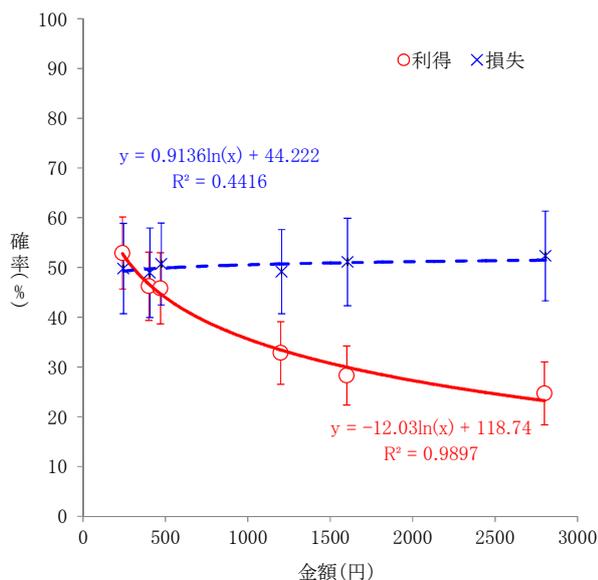


Figure 1 金額から確率を推定する課題の利得・損失条件の結果

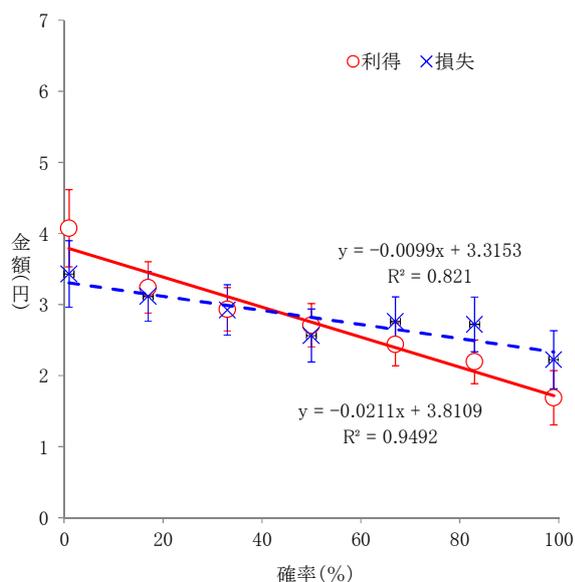


Figure 2 確率から金額を推定する課題の利得・損失条件の結果：縦軸は金額を10を底とした対数変換した値を示す

のに対し、損失条件では確率と効用の対応関係は参加者間では一貫したものではなかったことを示している。

#### 4. 考察

以上の結果は、risk-reward heuristic から予測される確率と金額の負の相関関係が、利得条件の場合は両条件一貫してみられるものの、損失条件の場合はみられな

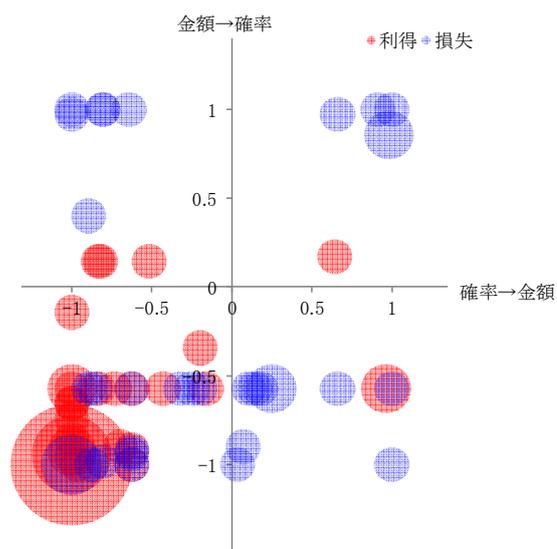


Figure 3 確率と金額の個人ごとの順位相関係数の散布図：図中の丸の大きさは人数を表す。

いことを示している。条件全体の平均データを分析すると、金額から確率を推測する場合には利得・損失条件双方で確率と結果の負の相関関係がみられるものの、金額から確率を推定させる場合の損失条件ではみられなかった。また、個人データを分析すると、利得条件の場合は推測の方向によらず多くの参加者の判断が risk-reward heuristics に従っていたものの、損失条件の場合はそうではなかった。このような知見は確率から金額を推定する場合に人間の判断が risk-reward heuristics に従うことを見出した Hofart et al. (2019)の知見を再現・拡張すると同時に、人間の意思決定における利得と損失の非対称性(e. g., Kahneman & Tversky, 1979)の新たな一例として位置づけられるものである。また、利得状況の結果のみに注目すれば、低確率と高い効用、高確率と低い効用を対応付ける傾向を示す点で、低確率の過大評価、高確率の過小評価という性質が仮定するプロスペクト理論(Kahneman & Tversky, 1979; Tversky & Kahneman, 1992)と整合すると考えられるだろう。

同時に本研究結果は、risk-reward heuristic の起源が現実から得た知識や経験によるものという説明(Hofart et al., 2019; Pleskac & Hertwig, 2014)を支持するものと考えられる。Pleskac & Rieskamp (2014)は、賭けや株式市場、あるいは論文採択率のデータを分析して、現実世界では見返りの大きいものほど起こりにくいものであることを見出し、人間はこのような現実の経験と対応するような確率と効用の関係を見出して

るのだと指摘している。ただし彼らの研究で参照されていたのは金銭を得る、論文が採択されるといった決定主体にとっての利益に関するもののデータにとどまり、主体にとって損失となるような場面での結果の大きさと起りやすさの関係を示すものではなかった。そして直観的に考えれば、ある一定の確率で何か悪いことが生じるといった現象は、例えば地震の頻度とマグニチュードの関係といったものを除けば思いつきにくいものである。いいかえれば、人にとって損失状況での確率と効用の関係を見出しうるような場面はそれほど多くはなく、損失場面での risk-reward heuristic を仮定しうるような経験を得にくいのかも知れない。このように考えると、損失場面では risk reward heuristics に従う判断がみられにくいことを示した本研究結果は確率と効用の関係を損失場面で学習する機会が少ないことを反映したものであるかもしれない。Hofart et al, (2019),あるいは Pleskac & Hertwig (2014)の他にも、確率加重や価値関数、あるいは利得と損失の非対称性の起源を現実からの学習に求める立場は Stewart, Brown, and Chater (2006)でもみられるものであり、今後はこのような他の理論的説明も参照しながら利得と損失に関する知識の因果構造の分析やそれに対応する現実場面のデータ探索を今後検討する予定である。

## 文献

- [1] Hofart, J. C., Rieskamp, Y., & Dutli, G. (2019). How environmental regularities affect people's information search in probability judgments from experience. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 45, 219-232.
- [2] Kahneman, D., & Tversky, A. (1979). Prospect theory: an analysis of decision under risk. *Econometrica* 47, 263-291.
- [3] Pleskac, T. J., & Hertwig, R. (2014). Ecologically rational choice and the structure of the environment. *Journal of Experimental Psychology: General*, 143, 2000-2019.
- [4] Stewart, N., Brown, G. D., & Chater, N. (2006) Decision by sampling. *Cognitive Psychology*, 53, 1-26.
- [5] Tversky, A., & Kahneman, D. (1992). Advances in prospect theory: Cumulative representations of uncertainty. *Journal of Risk and Uncertainty*, 5, 297-323.