

# 外国為替取引におけるプロスペクト理論

## Prospect theory on Foreign Exchange Transaction

落合友四郎<sup>1</sup>、ホセ ナチエル<sup>2</sup>

Tomoshiro Ochiai<sup>1</sup> and Jose Nacher<sup>2</sup>

<sup>1</sup>大妻女子大学社会情報学部

<sup>1</sup>Faculty of Social Information Studies, Otsuma Women's University,

<sup>2</sup>東邦大学理学部

<sup>2</sup>Department of Information Science, Faculty of Science, Toho University,

### Abstract:

人間の経済行動には非合理的な行動傾向があることが、行動経済学におけるプロスペクト理論において知られている。この理論では、人は利得している状態の時は損失回避行動をとるのに対して、損失を出している状態の時はリスク選好行動を取ることを示している。今回、外国為替証拠金取引のデータとして、28ヶ月にわたる8万1300人による2800万回の取引データを解析した。そして、この取引の参加者達にもプロスペクト理論から示唆される不合理な投資行動パターンが存在することを示した。さらに、この取引の参加者達を、利益を得ているグループと損失を出しているグループに分けた時、損失を出しているグループの方がより強くプロスペクト理論から示唆される非合理的な取引行動をとっていることがわかった。

## はじめに

インターネットの発達に伴い、ECサイトなどの売買履歴やポイントカードなどで記録される客の行動履歴、またSNSなどの交流履歴などの多くのデータがビッグデータとして蓄えられてきている。これらのデータの中には人間の行動パターンに関する重要な知見が含まれていると考えられる。これらの売買履歴、通信履歴、交流履歴などのデータから、将来の人間の行動予測などをして、ビジネスなどに応用しようとする研究が盛んになってきている。

行動経済学で知られているように、人間の行動には人間特有の行動バイアスがあることが知られている[1-8]。その一つとして行動経済学で知られているプロスペクト理論がある[1]。この理論は、1978年にダニエル・カーネマンとエイモス・トベルスキーによっては発表され、2002年にのノーベル経済学賞を受賞した。

プロスペクト理論は、人間は利得場面と損失場面では非対称的な行動（感情）をするということを明らかにした。一つの特徴は、人間は同じ金額であれ

ば損失のほうが、利益よりも感情的に大きな痛みを感じるというものである。もう一つの特徴は、人間は利得場面ではリスク回避的な行動をとるのに対して、損失場面ではリスク選好的な行動をとる。これを言い換えると、自分が得している場面では防御的な行動をとるのに対して、損している場面ではギャンブル的な行動をとるということである。

今回、外国為替証拠金取引の海外の会社の顧客の取引データをもちいて、投資家の投資行動パターンを研究した[9]。

## プロスペクト理論

プロスペクト理論は価値関数によって特徴づけられる。価値関数とは、何かしらの経済的な損得を  $x$  としたときに、それを得た時の感情的な価値を  $v(x)$  として表す。価値関数として用いられる代表的な関数の形は以下で与えられる[8]。

$$v(x) = \begin{cases} -\lambda(-x)^\beta, & x < 0 \\ x^\alpha, & x \geq 0 \end{cases}$$

ここで、 $0 < \alpha, \beta < 1$ で、 $\lambda > 1$ である。この価値関数の様子は図1に示した。

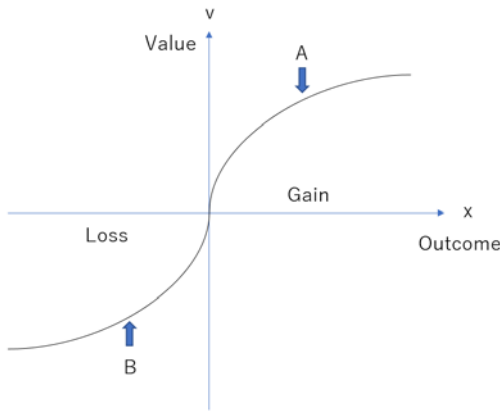


図1：プロスペクト理論の価値関数

この価値関数の要点は2つある。まず第一に、原点における曲線の上昇率、下降率が利得領域 ( $x > 0$ ) と損失 ( $x < 0$ ) 領域で違うということである。これは同じ額の損失と利得であれば、損失のほうがより大きな感情的な痛みと感じる。

第2の要点は、利得領域 (図の点A) では、リスク回避的な行動をとるのに対して、損失領域 (図の点B) ではリスク選好的な行動をとるということである。これは、図1の価値関数では次のように説明される。点Aでは、さらに利益を得た時の価値関数の増分と、利得状態から利益を減少させた場合の価値関数の減少分を比べると、後者の減少分の方が大きいので、人はリスクを回避するように行動する。一方、点Bでは、損失領域からさらに損失を出したときの価値関数の減少幅と、損失領域から損失が回復したときの価値関数の増大分を比べると後者のほうが大きいので、人はリスク選好的な行動をとる。

これをまとめると次のように言うことができる。人間のおこなう投資では、勝つときは利幅が小さくなり、負けた時は損失幅が大きくなる傾向があるといえる。

## 解析に用いたデータ

今回海外にある外国為替証拠金取引業者から提供を受けた外国為替証拠金取引のデータとして、28ヶ月にわたる8万1300人による2800万回の取引データを解析した。各取引データには、個人ID、通貨ペア、取引のエントリー時刻、エグジット時刻、利益(損失)金額などが記載されている。

## 解析方法と結果

それぞれの取引のポジションにエントリーした時

刻を $\tau_{opened}$ 、エグジットした時刻を $\tau_{closed}$ とすると、その取引のポジション保持時間は次で定義される。

$$\tau = \tau_{closed} - \tau_{opened}$$

利益の出た取引と損失が出た取引に分けて、それぞれのポジション保持時間の分布を図2に示した。横軸がポジションの保持時間で単位はミリ秒である。縦軸が頻度で、利益の出た取引と損失が出た取引のそれぞれで正規化してある。

図2をみてまず気づくことは、まず両方の分布ともに、べき乗分布に近い形をしていることである。これは、ポジション保持時間には秒単位から月単位までの取引があり、特に典型的なスケールがないことを示している。

また、利益の出た取引 (緑色) のポジション保持時間をみてみると、一秒以下のところに分布がない (ゼロ) ことがわかる。これは、いわゆる買値と売値の間のスプレッドが原因である。ポジション保持時間が1秒以下では、スプレッド分を超えるように利益をだすことが不可能 (に近い) ということである。

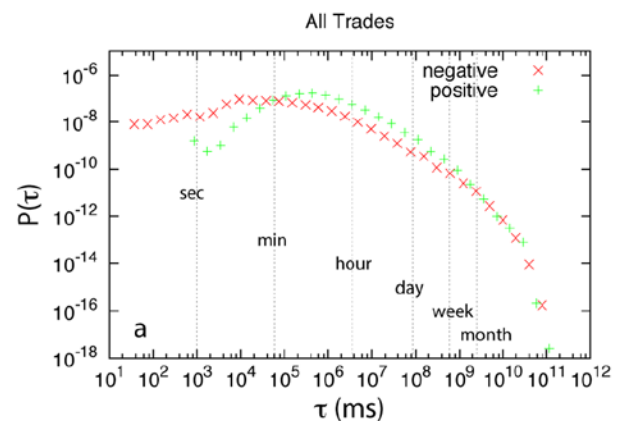


図2：ポジション保持時間の分布 (利益の出た取引 (緑色) と損失が出た取引 (赤色) を別々に集計)

さて、次に各投資家ごとの投資行動の傾向を見ていく。各投資家の勝率を次の式で定義する。

$$w = \frac{N_+}{N_+ + N_-}$$

ここで、 $N_+$ は投資家ごとの利益の上がった取引数、 $N_-$ は投資家ごとの損失の出た取引数である。この各投資家ごとの勝率の分布を図3に示した。分布は右のほうに偏っており、多くの投資家の勝率は50パーセントを超えていることがわかる。利益幅、損失

幅を無視して、勝率だけを考えると多くの投資家は「勝っている」ことになる。

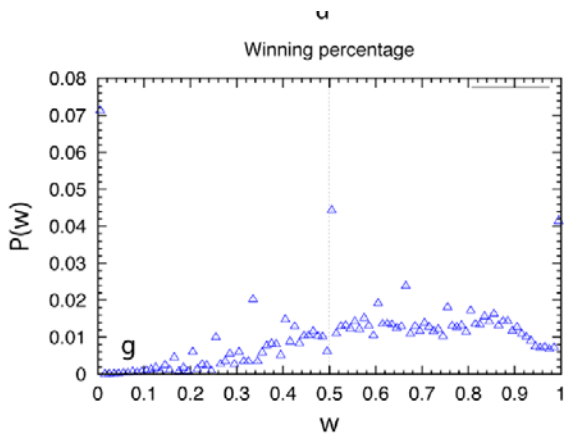


図3：各投資家ごとの勝率の分布

もちろん、最終的な損益は、勝率のみならず利益幅と損失幅にも寄るので、その様子を次に調べてみる。各投資家に対して、リスクリワード比率 (Risk Reward Ratio) を次の式で定義する。

$$r = \frac{\langle p_+ \rangle}{\langle |p_-| \rangle}$$

ここで、 $\langle p_+ \rangle$  は、その投資家の利益がでた取引の平均利益額である。 $\langle |p_-| \rangle$  は、その投資家の損失がでた取引の平均損失額である。ここで絶対値をとっているのので、 $\langle |p_-| \rangle$  はプラスの値になる

図4に、各投資家ごとのリスクリワード比率  $r$  の分布を表示した。この図4をみて気づくことは、 $r = 1$  を軸に左右非対称になっていることである。もし、トレードが特に心理的なバイアスのない機械トレードや、猿がダーツを投げて取引をするようなランダムトレードであれば左右対称になるはずである。ところが、驚くべきことに図4をみると、 $r = 1$  の左と右では全く異なる様相を示している。右側のリスクリワードが良い投資家（利幅のほうが損失幅より平均的に大きい投資家）は、べき乗則に似た曲線で減少していく。このことはリスクリワードの良い投資家は圧倒的に少ないが、まったく存在しないわけではなく、まれには存在するということである。

一方、図4の  $r = 1$  の左側のリスクリワードが悪い投資家（平均利益幅より平均損失額のほうが大きい投資家）の分布をみると、図4の右側とは全くことなる様相を示す。 $r = 1$  の左側ではリスクリワードが悪くなっても、頻度はかわらずに一樣分布のようになっている。そして、 $r = 1$  の右側に比べて圧倒的に

高い頻度がみとれる。これは、大部分の投資家のリスクリワード比率が1以下で、平均損失額が平均利益額を上回っていることを示す。

このことが、勝率の高い投資家が多いのにも関わらず、最終的に利益の出している投資家はわずか14.7%しかおらず、85.2%もの投資家は最終的には損失を出している理由になっている。リスクリワード比が悪いために、勝率が高くても負け幅が大きく最終的に利益を残すことができない人がほとんど（8割以上）となっている。

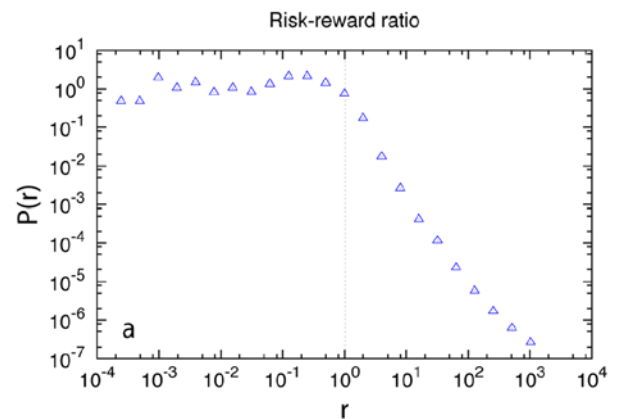


図4：各投資家に対するリスクリワード比率の分布。

次に、各投資家ごとに利得取引と損失取引のポジション平均保持時間比率を次の式で定義する。

$$s = \frac{\langle \tau_+ \rangle}{\langle \tau_- \rangle}$$

ここで、 $\langle \tau_+ \rangle$  は各投資家の利益のでた取引のポジションの平均保持時間である。同様に、 $\langle \tau_- \rangle$  は損失のでた取引のポジションの平均保持時間である。図5はこの各投資家ごとに利得取引と損失取引のポジション平均保持時間比率の分布を示している。

リスクリワード比の分布と似たような非対称性が見られる。多くの投資家が利得のあるポジションを早く解消する一方、損失の出ているポジションのクローズを先延ばしにしていることがわかる。

## 利益・損失グループに分類した場合

次に、これまでの解析を最終的に利益を出している投資家のグループと、損失を出しているグループに分けて解析してみる。

図6は、投資家ごとのリスクリワード比を最終的に利益を出した投資家のグループと、損失の出した投資家のグループに分けて表示した。図6をみると、利益を出しているグループは、損失の出したグループに比べて、リスクリワード比の分布が右にシフトしていることがわかる。

まず図6の左側（リスクリワード比が1以下）をみると、損失を出しているグループ（赤色）は、高い水準で一様分布をしています。一方、利益を出しているグループ（緑色）は頻度がだいぶ下の水準である。次に、図6の右側（リスクリワード比が1以上）を見てみる。どちらのグループもべき乗則に従って減少していくが、利益を出しているグループのほうが裾が厚くなっている。

これらの2つのグループの差は次のことを意味している。利益を出しているグループはプロスペクト理論による心理的影響を受けにくい投資家が多いのに対して、損失を出しているグループはプロスペクト理論の影響を大きく受けているということである。

次に図7は、最終的に利益を出した投資家のグループと損失の出した投資家のグループに分けて、各投資家ごとに利得取引と損失取引のポジション平均保持時間比率の分布を図示した。図6のリスクリワード比の分布と同様に、利益を出しているグループのほうが、損失を出しているグループに比べて、右半分では上のほうに位置して、左半分では逆に下回っている。これは、最終的に損失を出しているグループは、損失の出ているポジションをなかなか「損切」することができずにポジションをだらだらと持ち続けるのに対して、利益の出ているポジションは手早く手仕舞ってしまう傾向があることを示す。

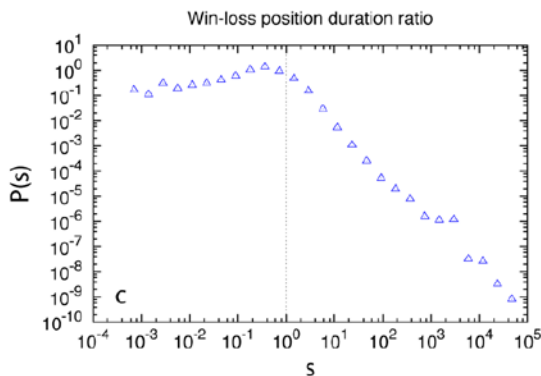


図5：投資家ごとに利得取引と損失取引のポジション平均保持時間の比率の分布

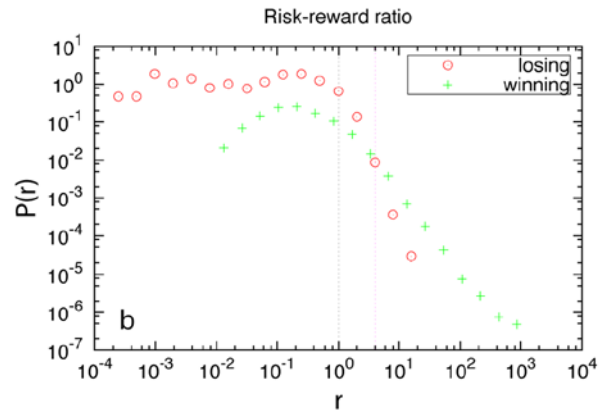


図6：各投資家に対するリスクリワード比率の分布（利益を出したグループ（緑色）と損失を出したグループ（赤色）を別々に表示した。）

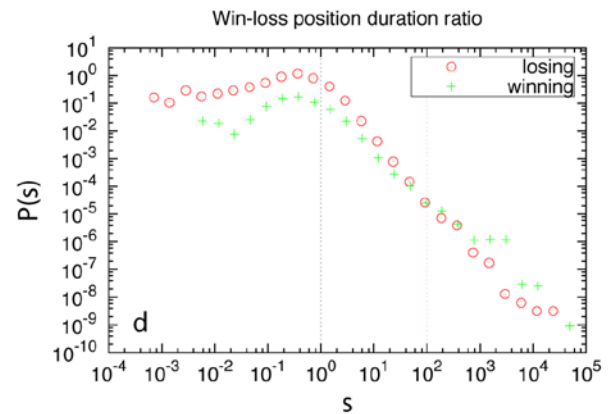


図7：投資家ごとに利得取引と損失取引のポジション平均保持時間の比率の分布（利益を出したグループ（緑色）と損失を出したグループ（赤色）を別々に表示した。）

## 終わりに

外国為替証拠金取引の莫大なデータを調べることにより、プロスペクト理論から予想される投資家行動パターンがあることを示した。また、利益を出しているグループは、そうでないグループに比べてプロスペクト理論から予想される心理的影響を受けにくいことが分かった。

## 参考文献

- [1] Diamond P, Vartiainen H, Behavioral Economics and Its Applications Hardcover. Princeton University Press,

(2007)

- [ 2 ] Kahneman D, Tversky A, Prospect theory: An analysis of decision under risk. *Econometrica* 47: 263–291, (1979)
- [ 3 ] Tversky A, Kahneman D, The Framing of Decisions and the Psychology of Choice. *Science* 211: 453–458, (1981)
- [ 4 ] Tversky A, Kahneman D, Advances in prospect theory: Cumulative representation of uncertainty. *J Risk Uncertain* 5: 297–323, (1992)
- [ 5 ] Wakker P, Tversky A, An Axiomatization of Cumulative Prospect Theory. *J Risk Uncertain* 7: 147–75, (1993)
- [ 6 ] Schmidt U, Starmer C, Sugden R, Third-generation prospect theory. *J Risk Uncertain* 36: 203–223, (2008)
- [ 7 ] Barberis N, Thirty years of prospect theory in economics: A review and assessment. *J Econ Perspect* 27: 173–196, (2013)
- [ 8 ] Yan Li and Liyan Yang, Prospect theory, the disposition effect, and asset prices, *Journal of Financial Economics*, 107(3), 715-739, (2013).
- [ 9 ] Liu Y-Y, Nacher JC, Ochiai T, Martino M, Altshuler Y, Prospect Theory for Online Financial Trading. *PLoS ONE* 9(10): e109458, (2014)