

輪講 担当：陳

2014/11/12

Risk and Reward Preferences under Time Pressure

ANJALI D.NURSIMULU & PETER ROSSAERTS

Review of Finance(2014), 18, 999-1022

Abstract

- 時間制約下における経済に関わる意思決定がまた明らかにされていない。
 - 行動経済学が意思決定までの所要時間に関心を持っていない。
- 意思決定の制限時間がそれぞれ 1, 3, 5 秒の場合, 下記の現象が観察された:
 - 時間制限に関わらず, 期待利益指向が存在する。
 - 極めて厳しい条件 (1 秒) において, 購入衝動が生じる。
 - 時間の増加に伴い, 収入の分散を回避する行動が減少し, 歪度を回避する行動が増加する (モーメントベース)。

Introduction

- オンラインオークションの終了時刻前の数秒間, 入札数の大きな割合を占めるスナイピングが発生する。(Roth, & Ockenfels, 2002)
 - このような頻繁に更新される情報に基づいて意思決定をする際に, 迅速な情報処理が必要である。
- 2009年, ニューヨーク証券取引所の処理スピードがすでに 105ms から 5ms まで下がった。
 - この速度が“本当の”証券業者 (反応時間が生理的に約 1 秒に制限されている) を押し出している。(NurSimulu et al., 2012)
- 我々は時間制約がリスクに伴う意思決定に及ぼす影響について実験的検討を行った。
- リスクに伴う意思決定が, 数多くの要因 (確率, 水準, 期待利益, 利益の分散など) に影響される。(Tobler, Fiorillo, & Schultz, 2005)
- 選択肢の顕著な特徴を評価・統合することで, 意思決定に関する情報が常に再計算されている。このプロセスには時間が必要である。(Kahneman, &

Snell, 1990)

- リスクに伴う意思決定において、認知的な二重システム理論が提唱されている。(D' Acremont, & Bossaerts, 2008)
 - 異なる時間制約により、意思決定に用いられるモジュールがシフトし、選択方略に変化が生じる。
- 脳が期待報酬とリスクを処理する際に、3秒の上方閾値が存在する。よって、本研究が時間制限を1, 3, 5秒に設定した。
 - 選択時間に制限を設けない脳研究により、大半の選択が3秒以内に決定されている。平均反応時間は1.5秒 (Nursimulu et al., 2012) から2.3秒 (Symmonds et al., 2011) まで。
- 本研究において顕著な価格バイアス（期待報酬，報酬分散，歪度が一致する場合，被験者が高い価格を好む）が観察された。
 - 3秒，5秒条件では観察されなかった。
- 時間制限に関わらず，期待報酬と購入行動の正の相関が観察された。

Experimental Procedures

- 43名の学部生（ギャンブル依存症患者なし）が実験に参加した。
- 10枚のカード（1-10の数字が書かれている）から構成されるデッキからカードを計2枚引く。
 - 2枚目のカード数字が1枚目より大きい場合，\$1が貰える。
 - その逆の場合，収入がゼロ。
- 1枚目を被験者に見せた後，2枚目を指定の値段で購入できるチャンスが被験者に与える。
 - 購入するかどうかを決める時間が制限される。
- 1枚目の数字と値段を1, 3, 5秒間提示した後，被験者が1秒以内に選択を行ってもらう。(Figure 1)
 - 1秒過ぎると，\$0.25の罰金が徴収される。
- 「購入する」が選択された場合，2枚目を引いて（1枚目が戻された状態）被験者に提示する。
 - 勝ちの場合，収入額（\$1-値段）を被験者に支払った。
- 試行ごとに新しいデッキが用いられた。
 - 被験者が27試行から構成されるブロックを三回行った。

- 時間制限が異なる三つのブロックがランダムに配置された。
- 実験開始の際にギャンブルに使われる \$ 10 の資本金，実験後 \$ 10 のボーナスを被験者に支払った。
- 1 枚目の数字により，2 枚目の値段が計算される。(Table 1)
 - 1 枚目には 10 の数字が出ない (必ず負け)。
 - すべての 2 枚目を購入した場合，期待利益は \$ 6.15。
- 方略の影響を最小限に押さえるために，三つのブロックの結果からランダムに一つを実行し最終の収入に反映した。

Results

- 意思決定において，被験者が失敗する (時間切れ) ことが少なかった。(Table 2)
- 条件ごとに反応時間の差が見られなかった。
- 収入および利益・損失 (購入の場合) の平均と標準偏差を条件間で比較を行った。
- 収入分布の歪度は正である (中央値は平均値より大きい)。
 - 利益がほぼ生じない場合，被験者が購入しない。
- 購入する可能性と期待報酬，報酬分散，報酬歪度と値段に関する **モーメント分析** (補足資料) を Table 3 で示した。
 - すべての時間制約条件において，期待報酬指向が観察された。(手持ちの増加が期待できる場合，購入する可能性が増加)
 - 時間の増加に伴い，分散回避行動が減少した。
 - 時間の増加に伴い，歪度回避行動が増加した。
 - 1 秒条件において，購入衝動 (ほかの要因が一致する場合，高い値段の方が購入されやすい) が観察された。

Discussion

- 1 秒条件において，被験者が期待利益を評価する際に，価格要因を正しく除外することができない。
 - 値段から情報を読み込んでいることを示唆する。
 - 高い値段が情動を喚起しやすいため，一時的にほかの認知プロセスを抑制できる。(Zink et al., 2006)

- 異なる製品の比較できる要因が多い場合、価格の効果が顕著になる。
(Rao, 1972)
- 被験者がギャンブルをするために、高い期待報酬が必要。
- 1秒条件において、被験者が報酬分散を回避する。
 - 制限時間が長くなる場合、分散回避が減少した。(時間がある場合、期待報酬が減少する可能性がある)
 - しかし、分散回避の対価として購入衝動が生じ、購入価格が高くなった。
 - 結果として、時間制限による実際利益の差が観察されなかった。
- わずか数秒の差でチャンスが消えてしまうような状況において、本研究の結果が有用である。
 - 高い頻度の取引において、高圧的な時間制限により、人間の意思決定が変化し、バイアスが生じる。
 - 例えば、取引が頻繁に行われる時期、価値が過大評価されやすい。取引の頻度が一旦落ちると、価格が回復する。(e.g., Bozdog et al., 2011)
- 補足資料：統計学におけるモーメント
 - モーメントまたは積率とは、確率変数のべき乗に対する期待値で与えられる特性値。

変量統計においては、データ $x_1 \dots x_N$ のモーメントは

$$\mu_n^{(0)} = \sum_{i=1}^N x_i^n, \quad \mu_n^{(c)} = \sum_{i=1}^N (x_i - c)^n, \quad \mu_n = \sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^n$$

で表される。

変量統計のモーメントには、確率密度関数のモーメントに似た、次の性質がある。

- $\mu_0^{(0)} = N$ 。
- $\mu = \mu_1^{(0)} / N$ は平均値。
- $\sigma^2 = \mu_2 / N = \{\mu_2^{(0)} - (\mu_1^{(0)})^2\} / N$ は分散、 $\sigma = \sqrt{\mu_2 / N}$ は標準偏差。
- $\gamma_1 = \mu_3 / N\sigma^3$ は歪度。
- $\gamma_2 = \mu_4 / N\sigma^4 - 3$ は尖度。

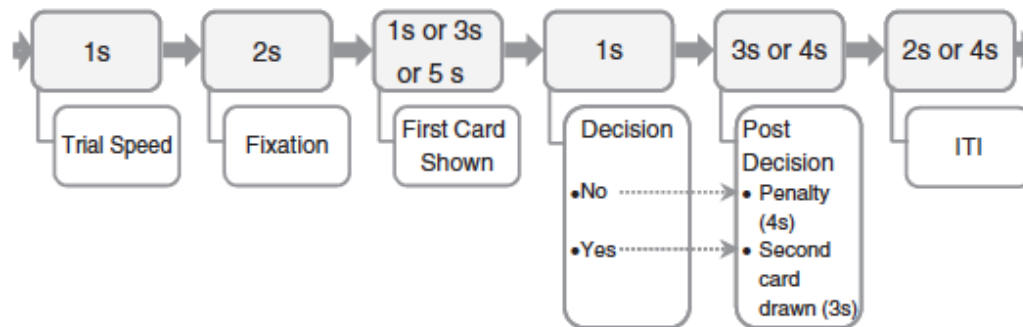


Figure 1. Timeline of a single trial. Trial speed=delay before decision screen is displayed; fixation=cross in the middle of the screen; price is displayed at the same time as the 1st card; ITI=Inter Trial Interval.

Table 1. Range of posted prices.

The table shows all the posted prices. These were a function of the number of the first card ("Card no.": leftmost column); there are classified here by expected profit (" $E[\text{profit}]$ ": uppermost row, in bold).

Card no. $E[\text{profit}]$	-\$0.05	\$0	\$0.05	\$0.10	\$0.15	\$0.20
1		\$0.90		\$0.80		\$0.70
2	\$0.85		\$0.75		\$0.65	
3		\$0.70		\$0.60		\$0.50
4	\$0.65		\$0.55		\$0.45	
5		\$0.50		\$0.40		\$0.30
6	\$0.45		\$0.35		\$0.25	
7		\$0.30		\$0.20		\$0.10
8	\$0.25		\$0.15		\$0.05	
9	\$0.15		\$0.05			

Table II. Descriptive statistics.

This table reports the descriptive statistics of subject behavior, arranged by time of display of card 1 (1, 3, or 5 s). The allowable response time was 1 s irrespective of the length of the display interval (Figure 1), resulting in an effective decision time that is 1 s longer than the time of display. “Misses” are the total number of trials (across all subjects) where subjects did not decide (to purchase or not) in time. “Earnings” statistics are computed on the basis of all trials wherein a decision was made. “Gains” and “Losses” statistics are based on only the trials in which the subjects chose to buy. Number of subjects: 43. SD denotes standard deviation.

	1 s	2 s	3 s
No. of misses	33	27	28
Mean response time			
All	1.42	3.41	5.42
Purchase	1.41	3.40	5.41
No purchase	1.45	3.43	5.44
Earnings (all trials)			
Mean	0.07	0.07	0.06
Median	0.20	0.20	0.20
SD	0.44	0.44	0.42
Gains (purchased gambles)			
Mean	0.41	0.41	0.40
Median	0.35	0.35	0.35
SD	0.22	0.22	0.20
Losses (purchased gambles)			
Mean	-0.35	-0.35	-0.34
Median	-0.30	-0.30	-0.30
SD	0.24	0.23	0.22

Table III. Moment-based preference sensitivities.

The table shows the results of the probit model of likelihood of buying into the gamble when subject behavior is modeled using moment-based preferences. Likelihood is a function of the explanatory variables listed in the 1st column. Model includes a subject-specific intercept (data not shown). Coefficient to payoff variance is allowed to vary across subjects (number = 43); for the corresponding coefficient, cross-sectional average and *t*-statistic are reported. For 3- and 5-s delays, coefficients for differential sensitivity relative to 1-s delay are shown (as well as corresponding *t*-statistics, in parentheses). **indicates a significant level of sensitivity at the 1% level (two-sided); *indicates a significant differential sensitivity compared to 1 s delay, at the 1% level; no statistic generated a significance between the 1% and 5% level.

Explanatory variables	1 s	3 s (relative to 1 s)	5 s (relative to 1 s)
Expected reward	6.24**	0.26**	-0.38**
(payoff minus price)	(9.32)	(0.29)	(-0.44)
Payoff variance	-3.48**	3.18*	4.53*
	(-4.03)	(2.75)	(4.06)
Payoff skewness	-3.06**	-4.46***	-5.82***
	(-2.08)	(-2.76)	(-3.75)
Price	1.71**	-0.90*	-1.51*
	(3.86)	(-1.95)	(-3.40)