

質問手法の違いが時間割引率の計測に与える影響

花岡 智恵^a, 池田 新介^b, 大竹 文雄^c

要旨

サーベイによる時間割引率の計測において、その質問手法により、時間割引率の計測値に違いが発生するかを検証した。選択法とニュートン法という2つの質問方法と、選択肢の中で金額などの量を変化させるか、それとも遅れを変化させるか、という2つの調整手段の違いに着目した。分析の結果、質問手法の違いにより、時間割引率、**present bias** パラメータ、および、**discount factor** に違いが観察された。

キーワード：時間割引率、逡減的時間割引率

JEL Classification Numbers: D81, D90

1. 目的

サーベイによる時間割引率の計測において、その質問手法により、時間割引率の計測値に違いが発生するかを検証する。いくつかの研究では、個々の質問手法の違いに焦点をあて、時間割引率に違いが生じることを報告している¹。本稿では、より包括的に、質問手法の違いが時間割引率に与える影響を検証し、質問手法の違いによる時間割引率の特徴を把握することを目的とする。

質問手法の違いとして、次の4点に着目する。第1に、選択法とニュートン法という2つの質問方法の違いを検証する。第2に、選択肢の中で金額などの量を変化させるか、それとも遅れを変化させるか、という2つの調整手段の違いを検証する。第3に、直近になるほど時間割引率が高いという逡減的時間割引率は、これまでの多くの研究で、「期間の長さ」と「時点の遠さ」が区別されていないことが指摘されている (Read, 2001; Kinari et al., 2009)。そこで、期間の長さを同一として時点の遠さを変化させる方法と、期間の長さを調整せずに時点の遠さを変化させる方法で、特に、逡減的時間割引率が観察される傾向に違いが生じるかを検証する。第4に、これらの質問手法の違いが時間割引率に与える影響が、報酬が金銭の場合と、金銭以外の場合で違いが生じるかを検証する。

^a 京都産業大学 経済学部
e-mail: hanaoka@cc.kyoto-su.ac.jp

^b 大阪大学 社会経済研究所
e-mail: ikeda@iser.osaka-u.ac.jp

^c 大阪大学 社会経済研究所
e-mail: ohtake@iser.osaka-u.ac.jp

¹ 例えば、質問方法について、選択法では双曲割引が観察されない一方で、マッチング法では双曲割引が観察されることが報告されている (Read and Roelofsma, 2003)。調整手段については、量を変化させる調整手段と比べて、遅れを変化させる調整手段の方が、時間割引率が高くなることが報告されている (Roelofsma, 1997)。

2. データ

2.1. インターネット調査

大阪大学・社会経済研究所が 2011 年 6 月に実施したインターネットによるアンケート調査「時間と選好に関する調査 (N=4,970)」を利用した。分析対象は日本の 20 歳～65 歳の男女である。調査では、時間割引率を計測する際の質問手法の違いを考慮するために、時間割引に関する質問票を 6 パターン作成し、無作為に配分した。6 パターンの質問票は、3 パターンの質問方法 (選択法・ニュートン法・マッチング法) × 2 パターンの調整手段 (選択肢の中で量を変化させる・選択肢の中で遅れを変化させる) で構成される。本稿では、質問方法について選択法とニュートン法の違いに焦点をあて、マッチング法は分析対象から除外した。共通質問として、年齢、性別、教育年数などの個人特性も尋ねた。

2.2. 調整手段 (量を変化させる・遅れを変化させる) と時間割引率

質問では、「(A)早くもらえる小さな報酬」と「(B)遅くしかもらえない大きな報酬」のどちらが好みかを尋ね、時間割引率を得る。具体的には、「(A)時間 s_q に報酬量 X の受取り」と「(B) 時間 t_q に報酬量 Y_q の受取り」($t_q > s_q$) の選択を尋ね、時間割引率 R_q を求める。

$$R_q = \left(\frac{Y_q}{X}\right)^{1/(t_q - s_q)} - 1$$

添え字 q ($q = 1, 2, 3$) は質問番号を示す。選択肢の中で量を変化させる質問では、 s_q と t_q の組み合わせより時間割引率 $R_q(s_q, t_q)$ を求める。Xは固定で、 Y_q は、利率²を固定した 8 通りの選択肢を設定した。選択肢の中で遅れを変化させる質問では、 s_q と Y_q の組み合わせより時間割引率 $R_q(s_q, Y_q)$ を求める。Xは固定で、 t_q は、利率を固定した 8 通りの選択肢を設定した。

各回答者の時間割引率は計 6 つ求められる。金銭と余暇時間という 2 つの報酬量について、それぞれ、以下の条件を満たす 3 つの時間割引率、 R_1 、 R_2 、 R_3 を尋ねるように設計した。各回答者には、選択肢の中で量を変化させる質問と、選択肢の中で遅れを変化させる質問の、いずれか一方を尋ねる。

期間の長さを同一として時点の遠さを変化させる方法では、 R_1 と R_2 を比較する。選択肢の中で量を変化させる質問では、期間の長さを同一 ($(t_1 - s_1) = (t_2 - s_2)$) として、 $s_1 < s_2$ とした。選択肢の中で遅れを変化させる質問では、報酬量を同一 ($Y_1 = Y_2$) として、 $s_1 < s_2$ とした。時間割引率の関係が $R_1 > R_2$ を示せば、時間割引率が時点の遠さに関して逓減的であると解釈される。

期間の長さを調整せずに時点の遠さを変化させる方法では、 R_1 と R_3 を比較する。選択肢の中で量を変化させる質問では、期間を $(t_1 - s_1) < (t_3 - s_3)$ として、 $s_1 = s_3$ とした。選択肢

² 金銭と余暇時間という 2 つの報酬量についての時間割引率を尋ねた。金銭と余暇時間、それぞれで、利率が同一となる 8 つの選択肢を作成した。金銭の質問では、0.013, 0.026, 0.111, 0.251, 0.535, 0.838, 1.911, 10.134 (日率 (%))、余暇時間の質問では、0.082, 1.083, 1.768, 2.556, 3.661, 4.515, 5.176, 5.842 (日率 (%)) で選択肢を作成した。

の中で遅れを変化させる質問では、報酬量を ($Y_1 < Y_3$) として、 $s_1 = s_3$ とした。時間割引率の関連が $R_1 > R_3$ を示した場合、逓減的時間割引率を示す可能性と、期間が長くなると時間割引率が低くなるという期間効果を示す可能性、という2つの可能性を区別できないことに留意が必要である³。

2.3. 時間割引率の調査項目

報酬量を金銭とする質問では、以下の選択を尋ねた。

「(A) 時間 s に1万円の受取り、もしくは、(B) 時間 t に Y 円の受取り」

選択肢の中で量を変化させる質問では、 R_1 (今日、7日後)、 R_2 (90日後、97日後)、 R_3 (今日、28日後)の設定、選択肢の中で遅れを変化させる質問では、 R_1 (今、10,300円)、 R_2 (90日後、10,300円)、 R_3 (今、10,500円)の設定における時間割引率を尋ねた。

報酬量を余暇時間とする質問では、回答者が当番で公園の掃除を、年に1度、5時間することになっているという想定のもと、早くて掃除時間が長い(余暇時間が短い)選択と、遅くて掃除時間が短い(余暇時間が長い)選択のどちらを好むかを以下のように尋ねた。

「(A) 時間 s に60分の公園掃除を減らす、もしくは、(B) 時間 t に Y 分の公園掃除を減らす」
選択肢の中で量を変化させる質問では、 R_1 (今、7日後)、 R_2 (90日後、97日後)、 R_3 (今、28日後)の設定、選択肢の中で遅れを変化させる質問では、 R_1 (今、75分減らす)、 R_2 (90日後、75分減らす)、 R_3 (今、80分減らす)の設定における時間割引率を尋ねた。

2.4. 時間割引率の求め方

選択法とニュートン法ともに、(A)と(B)の選択でスイッチが生じた前後の利率の中央値を、その回答者の時間割引率とした⁴。選択法では、(A)と(B)の選択に関する8つの質問を、各質問で設定された利率が降順になるように並べ、(B)から(A)へスイッチした利率を得た。ニュートン法では、(A)と(B)のどちらを選択したかの回答の組合せにより、(A)と(B)の間でスイッチした利率を得た。

2.5. 分析サンプル

分析データでは、選択法において2回以上スイッチした階級が存在する観測値を除外した。また、3.2節の β - δ モデルの推定で、時間割引率 $R_1 \cdot R_2$ の組合せより得た β に異常値が認められたため、 β の分布の上限と下限から各2.5%(計5%)の値を除外した。最終的に、分析データの回答者数は3,076名となった。

³ 選択肢の中で量を変化させる質問では、期間の長さが同一ではないため、期間の長さの効果と時点の遠さの効果が混在している。選択肢の中で遅れを変化させる質問では、報酬量が同一ではないため、報酬量の効果と時点の遠さの効果が混在している。

⁴ すべて選択肢Aを選択した個人は、この方法が適用できない。そこで、Kimball et al. (2008)の手法を用いて、各階級の時間割引率を推定し、報酬量が金銭の場合、余暇時間の場合、それぞれについて、すべて選択肢Aを選択した階級の時間割引率の平均値を、すべて選択肢Aを選択した個人の時間割引率とした。

3. 分析の概要

3.1. 逡減的時間割引率が観察されるかどうか

時間割引率が逡減的かどうかを検証するため、各回答者から得た 6 つの時間割引率を利用して平均値の差の検定を行う。帰無仮説 $H_0: R_1 = R_2$ ($H_a: R_1 > R_2$) の t 検定では、時間割引率が時点の遠さに関して逡減的かどうかを検証する。量を変化させる調整手段では期間の長さを同一として、遅れを変化させる調整手段では報酬量を同一としている。帰無仮説 $H_0: R_1 = R_3$ ($H_a: R_1 > R_3$) の t 検定では、期間の長さや報酬量が調整されていない条件のもとで、時間割引率が逡減的かどうかを検証する。

3.2. Present bias パラメータ (β) への影響

時間割引率 $R_1 \cdot R_2$ の組合せと、 $R_1 \cdot R_3$ の組合せより、quasi-hyperbolic models の β と δ のパラメータを求める。次に、 β を質問手法の条件変数と回答者の個人特性⁵で回帰し、質問手法の違いで β の値が異なるかを検証する。

3.3. Discount factor (δ) への影響

3.2節で得られた δ を質問手法の条件変数と回答者の個人特性で回帰し、質問手法の違いで δ の値が異なるかを検証する。

4. 結果の概要⁶

4.1. 逡減的時間割引率が観察されるかどうか

すべての質問方法・調整手段の組合せで、逡減的時間割引率が観察された (図 1)。時間割引率の平均値の差の検定を行った結果、時間割引率は、選択法よりもニュートン法で尋ねたほうが大きくなる傾向があった。また、時間割引率は、選択肢の中で量を変化させる方法より、選択肢の中で遅れを変化させる方法のほうが大きくなる傾向があった。さらに、選択法で量を変化させる調整手段では、t 検定で有意性が認められたものの、 R_1 と R_2 の差は、他の質問手法と比べて小さい、という特徴があった。

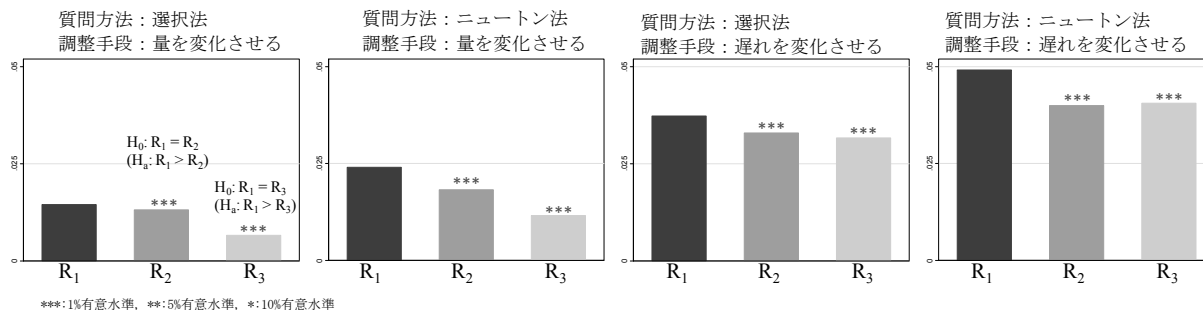


図 1 時間割引率 (日率) の平均値 [報酬量: 金銭]

⁵ 年齢・性別・本人の教育年数・父親の教育年数・母親の教育年数・リスク許容度

⁶ 本稿では、報酬量が金銭の場合のみを示すが、報酬量が余暇時間の場合も同様の傾向を示した。

4.2. Present bias パラメータ (β) への影響

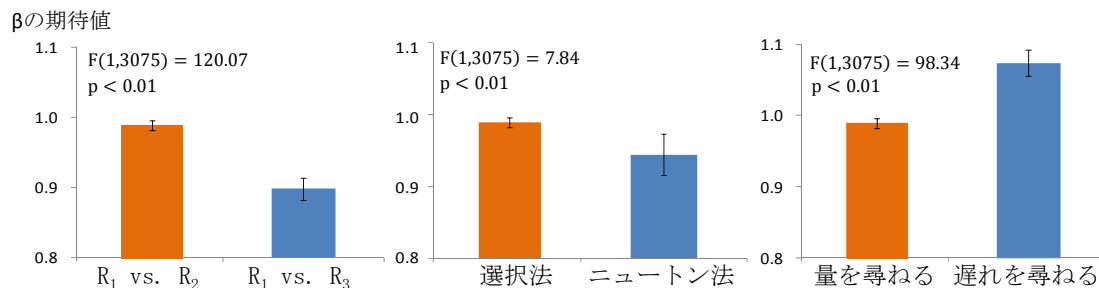
質問手法によって β の分布が変化することが示された。Present bias なし ($\beta = 1$) という帰無仮説を t 検定した結果、ほとんどの質問方法・調整手段の組合せで帰無仮説が棄却された (表 1)。しかし、選択法を用いて、量を変化させる調整手段で得られた R_1 と R_2 の組合せより求めた β は、その有意度が低かった。また、遅れを変化させる調整手段で得られた R_1 と R_2 の組合せより求めた β は、future bias ($\beta > 1$) が観察される傾向が示された。

表 1 個人の present bias パラメータ (β) と discount factor (δ) [報酬量：金銭]

質問方法	調整	パラメータの計算に用いた時間割引率	N	β			δ		
				Mean	SD	H ₀ : $\beta = 1$ (H _a : $\beta < 1$)	Mean	SD	H ₀ : $\delta = 1$ (H _a : $\delta < 1$)
選択法	量	R_1 vs. R_2	768	0.995	0.093	*	0.988	0.023	***
		R_1 vs. R_3	768	0.939	0.121	***	0.997	0.018	***
	遅れ	R_1 vs. R_2	714	1.031	0.232	n.s.	0.970	0.044	***
		R_1 vs. R_3	714	0.977	0.056	***	0.980	0.053	***
ニュートン法	量	R_1 vs. R_2	809	0.973	0.135	***	0.983	0.028	***
		R_1 vs. R_3	809	0.916	0.171	***	0.993	0.024	***
	遅れ	R_1 vs. R_2	785	1.170	0.841	n.s.	0.963	0.044	***
		R_1 vs. R_3	785	0.980	0.042	***	0.978	0.067	***

回答者の数：3,076名，***:1%有意水準，**：5%有意水準，*：10%有意水準，n.s.: not statistically significant

β を質問手法の条件変数で回帰した結果、すべての条件変数で有意な影響が示された (図 2)。選択肢の中で、量を変化させる調整手段では期間の長さを同一として、遅れを変化させる調整手段では報酬量を同一とした比較 (R_1 vs. R_2) は、それらを調整していない比較 (R_1 vs. R_3) と比べて、present bias が小さくなる (β の値が大きくなる) 傾向が示された。質問方法では、ニュートン法は、選択法と比べて、present bias が大きくなる傾向が示された。調整手段では、選択肢の中で量を変化させる質問は、遅れを変化させる質問と比べて present bias が大きくなる傾向が示された。



回答者の数：3,076名，バーは95%信頼区間を示す。F値は、実証モデルにおいて各図で示した2つのパラメータが同一であるという帰無仮説を検定した結果を示す。

図 2 個人の present bias パラメータ (β) の期待値 [報酬量：金銭]

4.3. Discount factor (δ) への影響

質問手法によって δ の分布が変化することが示された。 $\delta = 1$ をt検定した結果、すべての質問方法・調整手段の組合せで帰無仮説が棄却された(表1)。

δ を質問手法の条件変数で回帰した結果、 R_1 と R_2 の比較で求めた δ は、 R_1 と R_3 の比較で求めた δ と比べて、discount factor が小さくなる(δ の値が小さくなる)傾向が示された(図3)。質問方法では、ニュートン法は、選択法と比べてdiscount factor が小さくなる傾向が示された。調整手段では、選択肢の中で遅れを変化させる質問のほうが、量を変化させる質問と比べてdiscount factor が小さくなる傾向が示された。

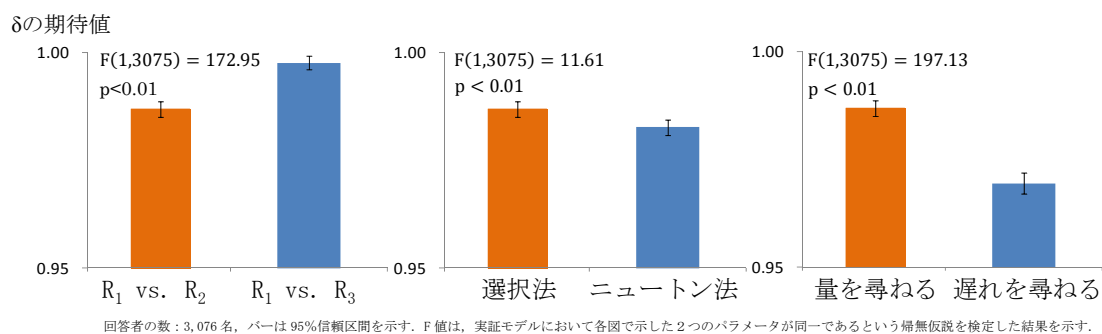


図3 個人の discount factor (δ) の期待値 [報酬量: 金銭]

5. 結語

質問手法の違いで、時間割引率, present bias パラメータ, および, discount factor に違いが生じることが示された。

引用文献

- Kimball, M.S., Sahn, C.R. and Shapiro, M.D. 2008. Imputing risk tolerance from survey responses. *Journal of the American Statistical Association*. 103, 1028-1038.
- Kinari, Y., Ohtake, F. and Tsutsui, Y. 2009. Time discounting: declining impatience and interval effect. *Journal of Risk and Uncertainty*. 39, 87-112.
- Read, D. 2001. Is time-discounting hyperbolic or subadditive? *Journal of Risk and Uncertainty*. 23, 5-32.
- Read, D. and Roelofsma, P. 2003. Subadditive versus hyperbolic discounting: A comparison of choice and matching. *Organizational Behavior and Human Decision Processes* 91, 140-153.
- Roelofsma, P. 1994. *Intertemporal Choice*. Free U. Amsterdam.