

喫煙行動への行動経済学的接近 ——時間割引率と時間割引バイアス[†]

康 明逸

(朝鮮大学校経営学部 助教)

1. はじめに

20世紀初頭に喫煙が肺や循環器系疾患の罹患率や死亡率を高めることが指摘されて以降、たばこの使用は社会的および法的枠組みを通じて規制されるべきだとする時流が形成されてきた。国際的には2003年のWHO総会において、「たばこの規制に関する世界保健機関枠組条約」が全会一致で採択され、締結国に対して受動喫煙対策や広告規制、有害性を示す警告表示、教育・啓発などが義務付けられた。日本では2002年に健康増進法が制定され、多数の人々が利用する施設の管理者は、利用者の受動喫煙を防止する措置を講ずる必要があることが明記された。神奈川県では2010年に受動喫煙の防止を目的とする条例（受動喫煙防止条例）が全国の地方自治体で初めて施行され、違反した事業者や保護者に対する罰則規定も定められた。また、「たばこ税」は、喫煙を抑制し国民の健康福祉を高める健康増進策の一手段とみなされるようになり、順次税率の引き上げが行われてきた¹⁾。このような流れを背景に、日本の喫煙率は低下基調を辿っており、特に男性喫煙率の減少が顕著である。図表-1は日本における男女別喫煙率の推移を示したものであるが、1990年に60%を超えていた男性喫煙率は、2000年に53.5%、2013年には32.2%にまで低下している²⁾。

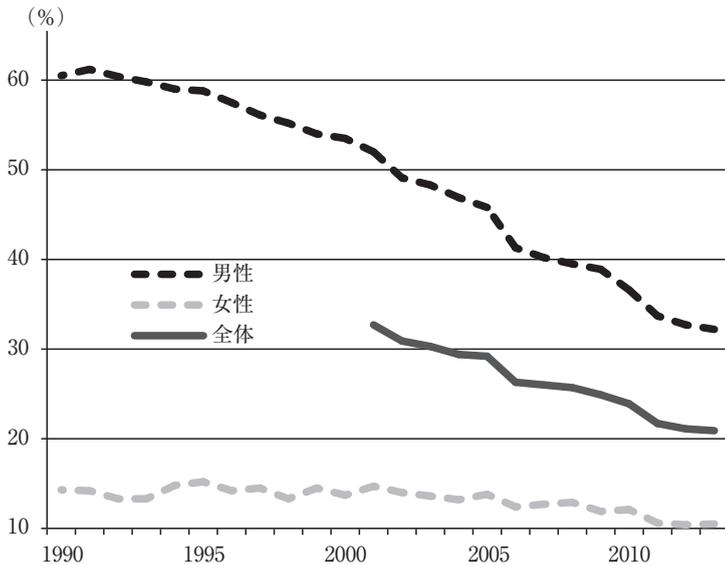
経済学の枠組みで考えるとき、受動喫煙を防止する公共政策は、副流煙によって生じる外部不経済を緩和し、社会の厚生水準を高めるという点で正当性が保障される。一方、たばこ税に関して

は、自らの意志で喫煙行動を選択する消費者の喫煙コストを高め、厚生損失を生じさせてしまう可能性があることが指摘されてきた。Becker and Murphy (1988) の提示した合理的中毒モデルは、中毒性と有害性を十分に考慮しながら自らの生涯効用を最大化するために中毒財消費を行う個人の行動を、理論的に解明している。時間割引率が一定であるという指数割引を前提にした彼らのモデルは、多くの実証分析の支持とともに、たばこ増税による喫煙行動への政府介入に懐疑を投げかける、理論的支柱をなしてきた。

近年における行動経済学の著しい発展は、上記のような中毒消費への政府介入に対する懐疑的立場に、重要な一石を投じている。経済実験やアンケート調査から測定される時間割引率は、Becker and Murphyが前提としたように一定ではなく、選択条件に依存して規則的なバイアスを持つということが明らかになってきたからである。

本稿では、「時間割引バイアス」と呼ばれるこのような規則的なバイアスのうち、「双曲割引」と「符号効果」が喫煙行動に及ぼす影響について、アンケートデータを用いて実証する。符号効果とは、利得よりも損失に対する時間割引率が小さくなるという割引特性である。喫煙行動は、中毒性を伴いながら将来の健康被害や医療費負担を生じさせることから、符号効果と無縁ではない。次に、双曲割引とは、現在時点から遠く離れた選択問題になるほど、適用される時間割引率が小さくなるという割引特性のことである。双曲割引については、行動の実行時点で適用される時間割引率が計画時

図表-1 日本の喫煙率の推移(1990~2013年)



出典：日本たばこ産業株式会社「全国たばこ喫煙者率調査」より作成

点で想定していたものよりも大きくなることから、本来立てていた最適な消費計画が破られ、せっかちで衝動的な過剰消費を誘発するという「選好の逆転」現象が指摘されている。そのため、双曲割引特性を持つ主体の意思決定では、このような選好の時間非整合性をいかに抑制し最適な消費計画を実行するのかという「自制問題」が提起される。Gruber and Köszegi (2001) は、双曲割引特性を持つ個人の中毒消費行動モデルを定式化することで、時間非整合的選好に対してたばこ税がコミットメント手段として機能し、双曲割引主体の経済厚生を改善することを明らかにしている。また彼らは、Becker and Murphy の合理的中毒モデルの実証的根拠となってきた、現在の喫煙量と過去や将来のたばこ価格や喫煙量との有意な相関は、双曲割引を前提とした中毒モデルをも支持し得る結果であるとして、これまでの実証分析結果をもって指数割引が必ずしも支持されるわけではないと主張している。

本稿では、大阪大学がCOEおよびグローバルCOEプロジェクトの一環として収集したアンケー

トパネルデータを用いることで、回答者の時間割引率水準と、双曲割引特性および符号効果特性の有無を判別する。その上で、喫煙確率と喫煙本数に対する時間割引特性の限界効果を推定する。結果として示されるのは、双曲割引主体の喫煙率と喫煙量が指数割引主体に比べて大きいという事実である。これは、たばこ増税によって、双曲割引特性を持つ喫煙者の経済厚生水準を改善できる可能性があることを示唆している。

本稿ではまた、双曲割引特性を持つ主体を、自らの時間非整合性を知る「ソフィステイクイト（賢明）」な主体と、自らの時間非整合性を知らない

「ナイーブ（単純）」な主体に分類し、両者の喫煙行動の違いを明らかにしている。ソフィステイクイトな双曲割引主体は、選好の逆転による厚生損失を避けるために、将来のせっかちな自分でも実行可能な喫煙計画を立てるか、何らかのコミットメント手段を能動的に用いて将来の自分自身の行動に制約を課すことで、最適な喫煙水準を維持するように努めることが予想される。一方、ナイーブな双曲割引主体は、将来せっかちになる自分自身を想定せずに喫煙行動計画を立てる結果、節煙や禁煙を先延ばし、当初の計画よりも過剰な喫煙行動をとり続けることが予想される。本稿は両者の喫煙行動の違いを明らかにした初の実証研究である。

本稿の構成は以下ようになる。2節では、時間割引率と時間割引バイアスについて解説し、本稿における検証仮説を提示する。3節では、実証分析で用いる大阪大学の大規模アンケートデータについて紹介し、そこから推計される喫煙行動変数と時間選好変数について詳述する。4節では、人々の時間選好が喫煙確率と喫煙本数に与える影響をtwo-part modelを用いて推定する。5節では、

アンケートパネルデータに含まれる時間選好変数の変動をコントロールすることによって、本稿で検出した時間選好と喫煙行動の相関が、個人内の選好ショックによるものではなく、個人間における選好特性の違いに起因するものであることを明らかにする。最後に6節で結論を要約する。

2. 時間割引率と時間割引バイアス

(1) 割引効用モデルと指数割引

人々は、異時点間選択の枠組みの中で、現在から将来にわたって享受する生涯効用を最大にするように意思決定を行う。そのため人々の消費行動は、「時間選好」と呼ばれる現在と将来の消費に対する各人の「好み」を反映して決まってくる。ふつう、現在の消費を我慢してそれを先送ることは、心理的・肉体的苦痛を伴う。この苦痛の大きい人々は、将来よりも現在の消費を重視するせっかちな意思決定をすることになる。このようなせっかちさから、人々は将来の消費から得られる効用を、現在時点では一定程度割り引いて評価することになる。

Samuelson (1937) の提示した「割引効用モデル」は、人々のせっかちさを異時点間選択問題に組み込んで理論的に定式化した画期的なものであった。割引効用モデルでは、人々の異時点間選択問題を、以下のような生涯効用 U を最大化する、0期から T 期までの消費流列 (c_0, \dots, c_T) の選択問題として定式化している。

$$U(c_0, \dots, c_T) = \sum_{t=0}^T \left(\frac{1}{1+\rho}\right)^t u(c_t)$$

「時間割引率 (the rate of time discounting)」と呼ばれる選好パラメータ ρ は、人々が t 時点の消費 c_t から得られる効用水準 $u(c_t)$ を割り引く程度を表す。時間割引率 ρ が大きい人ほど、将来の効用を大きく割り引き、現在の消費を重視するせっかちな行動をとることになる。時間割引率は、人々が現在時点で得られる一定量の満足を先送る対価として求める、主観的な利子率とも言える。Samuelson 型の割引効用モデルでは、将来の効用

$u(c_t)$ を割り引くための乗数 (「割引因子 (discount factor)」)

$$\left(\frac{1}{1+\rho}\right)^t$$

が、時点 t に対する指数関数として定式化される。「指数割引」と呼ばれるこのような時間割引関数では、時間割引率 ρ が時点の遠さや金額の大きさなどの選択条件にかかわらず一定の値をとることが想定されている。

指数割引に基づいた割引効用モデルは、その後多くの研究に応用され、経済理論の発展に大きく貢献した。例えば、Becker and Murphy (1988) の提案した合理的中毒モデルでは指数割引が仮定されている³⁾。また、時間割引率と喫煙行動との相関を検出する実証研究も多く提示されている⁴⁾。本稿の実証分析では、人々の時間割引率の水準が喫煙確率やたばこ消費量といった喫煙行動に対して正の影響を与えるという仮説を、検証仮説の一つとする。

(3) 時間割引バイアス：双曲割引と符号効果⁵⁾

(a) 双曲割引

Thaler (1981) や Benzion et al. (1989) は経済実験を通して、意思決定の対象となる選択肢が意思決定時点から遠い将来のものであるほど、適用される時間割引率が小さくなることを発見した。このような時間割引の特性を表現するために、Ainslie (2001) と Loewenstein and Prelec (1992) は、時間割引関数が時点 t に関する双曲関数で表現される、次のような一般化双曲割引関数を提案した。

$$D(t) = \left(\frac{1}{1+at}\right)^{\frac{\gamma}{\alpha}}$$

これに従えば t 時点の時間割引率は

$$\rho(t) = \frac{\gamma}{1+at}$$

となり、選択肢が現在時点から遠くなる (t が大きくなる) につれて時間割引率が逡減するような割引特性が表現される。この時、時間割引率の逡減程度はパラメータ a の大きさに依存する⁶⁾。

Laibson (1997) は、双曲割引特性をより単純化した割引関数で表すために、1期先だけを他の期間よりも大きく割り引く準双曲割引関数を提案した。

$$\rho(t) = \beta\delta^t, \beta < 1$$

このとき、隣接した2時点間に適用される割引因子は、1期目が $\beta\delta$ 、2期目以降が δ となり、1期目だけ他の期に比べて大きく割り引かれる割引特性が表現される⁷⁾。また、 β の値が小さいほど双曲割引の程度が大きくなる。

双曲割引特性を持つ人は、将来の自分を実際よりも辛抱強いとみなして消費計画を立てる。ところが消費の実行時点が目前に迫ってくると、想定していたよりも高い時間割引率が適用されるため、過去に最適であった消費計画を反故にして、よりせっかちな現在重視の消費経路を望む「選好の逆転 (preference reversal)」が生じる⁸⁾。双曲割引のこのような特性は、ダイエットや禁煙のような節制計画を破ったり、心理的・肉体的苦痛を伴う課題の実行を先延ばす、時間非整合的な行動を引き起こす要因となる。双曲割引に伴う時間非整合性は、立てた消費計画をいかに破らずに実行するかという自制 (self-control) 問題を提起する。自らが時間非整合的な行動特性を持つことを知る「ソフィスティケート (賢明)」な個人は、選好の逆転が生じないように、せっかちな将来の自分の達成可能な消費計画を立てるか、将来の自分の行動をあらかじめ制約する何らかのコミットメント (拘束) 手段を用いて、将来の自分が計画通り行動することを強いるようになる。一方、自らの時間非整合的な行動特性を知らない「ナイーブ (単純)」な個人は、自分が時間整合的であると誤認した消費計画を立ててしまうことで、計画実行時点が目前に迫るにつれて高まる自らのせっかちさに打ち勝てずに、計画を破棄し、現在の満足を優先する衝動的な行動をとることになる⁹⁾。

Gruber and Köszegi (2001) は、準双曲割引を前提とした中毒消費行動モデルを用いて、中毒財への課税がコミットメント手段として機能する

ことで、双曲割引主体の中毒消費が抑制され、厚生水準が高められることを明らかにした。また、Gruber and Koszegi (2004) では、中毒財消費による限界中毒性向が、指数割引、ソフィスティケートな双曲割引、ナイーブな双曲割引の順に大きくなることを理論的に示した。本稿の実証分析では、指数割引主体よりも双曲割引主体の喫煙傾向が強く、双曲割引主体の中では、ナイーブ特性を持つ人がソフィスティケートな人よりも喫煙傾向が強いという仮説を検証する。

(b) 符号効果

人々の時間割引率は、金銭の受取りや利益を伴う選択と、支払いや損失を伴う選択との間でも異なってくる。Benzion et al. (1989) やChapman (1996) は、支払いや損失を伴う選択に適用される時間割引率が、受取りや利益の伴う場合の時間割引率よりも小さくなるということを明らかにした。このような時間割引バイアスは、報酬の符号の正負によって時間割引率が異なるということから「符号効果」と呼ばれる。

支払いや損失に対する時間割引率が低いということは、将来の出費や苦痛が等量の収入や喜びほどには割り引かれないことを意味する。したがって、符号効果を持つ人はそうでない人よりも将来損失を大きく見積もり、損失回避的な行動をとることになる。本稿の実証分析では、符号効果特性を持つ人は喫煙行動に控えめであるという仮説を検証する。

3. データ¹⁰⁾

(1) 「くらしの好みと満足度についてのアンケート」

本稿で示す実証分析は、大阪大学が文部科学省21世紀COEプログラム「アンケート調査と実験による行動マクロ動学」(2003年度～2007年度)およびグローバルGCOEプログラム「人間行動と社会経済のダイナミクス」の一環として実施された大規模調査「くらしの好みと満足度についてのアンケート」(以下、「阪大アンケート」)を用いている。

阪大アンケートは、人々の選好や幸福度をはじ

図表-2 阪大アンケートから推計された喫煙率と平均喫煙本数の推移

		2005年	2006年	2007年	2008年
喫煙率	全体	0.264 (0.441) [2972]	0.258 (0.437) [3746]	0.245 (0.430) [3084]	0.224 (0.417) [4001]
	男性	0.424 (0.494) [1395]	0.419 (0.494) [1763]	0.404 (0.491) [1437]	0.367 (0.482) [1870]
	女性	0.122 (0.327) [1577]	0.114 (0.318) [1983]	0.106 (0.308) [1647]	0.099 (0.299) [2131]
	全体	21.52 (12.30) [898]	21.88 (11.70) [1066]	21.82 (11.22) [830]	20.87 (11.49) [1004]
	男性	24.48 (12.08) [648]	24.25 (11.63) [795]	23.76 (10.71) [618]	23.37 (11.19) [734]
	女性	13.83 (9.14) [250]	14.92 (8.73) [271]	16.17 (10.78) [212]	14.09 (9.35) [270]

注：()内の数値は標準誤差、[]内の数値はサンプル数を表す

め、価値規範、行動特性、個人属性や社会属性、世帯属性などに関する豊富な質問項目から構成されており、その中には、本稿の主題となる時間嗜好や喫煙行動を抽出するための質問項目も含まれている。調査は住民基本台帳ネットワークシステムに基づいて無作為抽出された20歳以上の成人に対して留め置き方式で行われ、回答者には翌年も継続して調査が行われている¹¹⁾。また、逐次新たな調査参加者を追加することで、脱落サンプルによる標本数の減少を防いでいる。本稿の分析に使用される2005年から2008年までの4年間の総標本数は13,880人であり、その内訳は2005年が2,987人、2006年が3,763人、2007年が3,112人、2008年が4,018人となる。また、1年のみ参加した回答者が2,233人、2年継続して参加した回答者が488人、3年継続した回答者が1,125人、4年間全ての調査に参加した回答者が1,824人であり、平均回答回数は2.45回である。

(2) 喫煙行動

アンケートでは回答者の喫煙習慣について次のように聞いている。

問. あなたはどの程度、喫煙の習慣がありますか。次から最も近いものを1つ選び、番号に○をつけてください。

- 1 全く吸わない
- 2 ほとんど吸わない
- 3 ときどき吸う
- 4 1日10本程度吸う
- 5 1日1箱程度
- 6 1日2箱以上
- 7 過去に喫煙習慣があったが、断煙した

この設問に対して、選択肢1、2、7を選んだ回答者を非喫煙者とみなし、喫煙本数を0とする。また、選択肢3を選んだ回答者の喫煙本数を1日5本未満、選択肢4を5本から15本未満、選択肢5を15本から40本未満、選択肢6を40本以上とみなして、インターバルデータを作成する¹²⁾。そこから各階級の階級値を特定するために、人々の喫煙本数が対数正規分布に従うと仮定して、各年の男女ごとのインターバルデータから推定される分布の母数を用いて計算された各階級の条件付き期待値を、それぞれの喫煙本数としている¹³⁾。

図表-3 直近の時間割引率を推定するための設問

2日後に1万円もらうか、9日後にいくらもらうかのどちらかを選べるとします。

1日後に1万円もらうこと（Aで表します）と、9日後に下記の表のそれぞれの行に指定した金額を受け取ること（Bで表します）を比較して、あなたが好む方を○で囲んでください。8つの行それぞれについて、A、またはBを○で囲んでください。

選択肢 A (円) (2日後受取り)	選択肢 B (円) (9日後受取り)	金利 (年表示)	選択回答欄	
10,000	9,981	-10%	A	B
10,000	10,000	0%	A	B
10,000	10,019	10%	A	B
10,000	10,038	20%	A	B
10,000	10,096	50%	A	B
10,000	10,191	100%	A	B
10,000	10,383	200%	A	B
10,000	10,574	300%	A	B

図表-2は推定された喫煙本数から計算された喫煙率と、喫煙者の平均喫煙本数の推移を示している。4年間を通して、男女の喫煙率と男性喫煙者の喫煙本数が低下していることが見て取れる。

(3) 時間選好の検出

阪大アンケートでは人々の時間割引率を検出するために、選択条件の異なる5つの2期間選択問題を課している。図表-3は、直近の時間割引率を推定するための質問表を示したものである。

回答者は、2日後の1万円（選択肢A）と、それを7日間先延ばすことによって得られる一定額（選択肢B）のどちらかを選択する。このとき選択肢Bの金額の変化に従って、回答者の選択が選択肢Aから選択肢Bへと変化した階級が、その回答者の時間割引率の属する階級となる¹⁴⁾。各階級の時間割引率の階級値を特定するにあたり、Kimball et al. (2008) に倣って、回答者の時間割引率が対数正規分布に従うと仮定して回答データから分布の母数を推定し、そこから計算された各階級の条件付き期待値を時間割引率の値とする¹⁵⁾。

直近の時間割引率の他にも、遠い将来の時間割引率、金銭支払いに対する時間割引率、金額が大きい場合の時間割引率など、選択条件の異なる5つの時間割引率を推定する。図表-4は、阪大アンケートで提示された5つの選択条件と、そこか

ら推定された時間割引率（DR1～DR5）の記述統計量を要約している。推定された時間割引率が選択条件によって大きく異なることから、時間割引バイアスの存在が示唆される。時間割引率の平均値を比較すると、全ての年で受取時間割引率（DR4）は支払時間割引率（DR5）よりも大きく、符号効果の存在が確認できる。双曲割引については、直近の時間割引率（DR1）が将来の時間割引率（DR2）よりも大きい年とそうでない年が混在している。以下では、推定された5つの時間割引率を用いて、分析に使用する時間選好関連変数を作成する。

(a) 時間割引率

各時間割引率の通時的な平均値と標準偏差を用いて、5つの標準化時間割引率を作成する。その上で各回答者について、標準化時間割引率の年ごとの平均値をとり、これを、回答者のせっかちさを表す指標（DISCRATE）と定義する。式で表すと次のようになる。

$$DISCRATE_i = (1/5) \sum_{t=1}^5 [(DR_{it} - E(DR_i)) / \sigma(DR_i)]$$

ここで、 $E(DR_i)$ と $\sigma(DR_i)$ はそれぞれの時間割引率の通時的な平均値と標準偏差を表す。通時的に標準化した時間割引率変数の平均値を用いるこ

図表-4 5つの異なる選択条件から推定された時間割引率

		DR ₁			DR ₂			DR ₃			DR ₄			DR ₅		
選択条件	選択のタイミング (A)または(B)	2日後または 9日後			90日後または 97日後			1カ月後または 13カ月後			1カ月後または 13カ月後			1カ月後または 13カ月後		
	選択肢Aの金額	10,000円			10,000円			10,000円			100万円			100万円		
	受取り/支払い	受取り			受取り			受取り			受取り			支払い		
		平均	標準 偏差	標本 数	平均	標準 偏差	標本 数	平均	標準 偏差	標本 数	平均	標準 偏差	標本 数	平均	標準 偏差	標本 数
2005		1.904	2.390	2,737	1.892	2.421	2,768	0.153	0.193	2,790	0.023	0.042	2,771	-0.008	0.044	2,331
2006		1.798	2.274	3,444	1.843	2.387	3,464	0.147	0.183	3,475	0.024	0.042	3,475	-0.008	0.040	2,912
2007		1.591	1.968	2,905	1.623	2.059	2,872	0.137	0.166	2,902	0.022	0.036	2,891	-0.001	0.028	2,292
2008		1.561	1.952	3,761	1.515	1.941	3,765	0.136	0.166	3,765	0.022	0.036	3,756	-0.002	0.027	3,103
Pooled		1.704	2.148	12,847	1.708	2.206	12,869	0.143	0.177	12,932	0.023	0.039	12,893	-0.005	0.036	10,638
時間割引バイアス		双曲割引: DR ₁ >DR ₂						符号効果: DR ₄ >DR ₅								

とで、人々のせっかちさの時間変動を捉えられるようになるとともに、アンケートの回答に含まれ得る測定誤差 (measurement error) を除き、推定精度を高めることが可能となる。

(b) 双曲割引と符号効果

双曲割引特性 (DR₁>DR₂) を示す回答者を1とする双曲割引ダミー (HYPERBOL) を作成する。同様に、符号効果特性 (DR₄>DR₅) を持つ回答者を識別する符号効果ダミー (SIGN) を作成する。これにより阪大アンケートでは、67.3%の回答者が双曲割引特性を、90.3%の回答者が符号効果特性を持つ割引主体として識別される。

(c) 先延ばし行動とナイーブさ

前節で見たように、双曲割引は課題や計画の先延ばし行動を誘発する。阪大アンケートでは過去の行動から人々の先延ばし性向を抽出する以下のような設問を設けている。

問1. あなたはこどもの時、休みに出された宿題をいつごろやるが多かったですか。当てはまるものを1つ選び、番号に○をつけてください。

- 1 休みが始まると最初のころにやった
- 2 どちらかというとも最初のころにやった
- 3 毎日ほぼ均等にやった

- 4 どちらかというとも終わりのころにやった
- 5 休みの終わり頃にやった

この回答から、双曲割引の代理変数として、回答した全ての年で選択肢4または5を選んだ回答者を1とする先延ばし性向ダミー (HYPERBOLPROXY) を作成する。その結果、46.1%の回答者が先延ばし性向を持つ割引主体として識別される。

2007年度からは、宿題に関する事前の計画を問う、以下のような設問も設けている。

問2. あなたはこどもの時、休みに出された宿題をいつごろやるつもりでしたか。当てはまるものを1つ選び、番号に○をつけてください。

- 1 休みが始まると最初のころにやるつもりだった
- 2 どちらかというとも最初のころにやるつもりだった
- 3 毎日ほぼ均等にやるつもりだった
- 4 どちらかというとも終わりのころにやるつもりだった
- 5 休みの終わり頃にやるつもりだった
- 6 計画はとくに立てなかった

問1と問2を組み合わせることで、宿題を計画通り実行できなかったナイーブな割引主体を

図表-5 Two-part modelから推定された限界効果

	モデル1						モデル2					
	全体		男性		女性		全体		男性		女性	
	喫煙確率	喫煙本数	喫煙確率	喫煙本数	喫煙確率	喫煙本数	喫煙確率	喫煙本数	喫煙確率	喫煙本数	喫煙確率	喫煙本数
DISCRATE	0.045 ***	1.525 **	0.064 ***	1.152	0.029	3.360 ***	0.041 ***	1.677 **	0.055 *	1.277	0.032 *	3.143 *
	(0.015)	(0.771)	(0.023)	(0.755)	(0.020)	(1.249)	(0.016)	(0.680)	(0.029)	(0.999)	(0.017)	(1.650)
HYPERBOL	-0.004	0.288	-0.018	0.289	0.011	0.409	-0.019 *	-0.151	-0.036 *	-0.215	-0.000	-0.017
	(0.011)	(0.485)	(0.018)	(0.612)	(0.013)	(0.856)	(0.010)	(0.629)	(0.021)	(0.737)	(0.014)	(1.126)
HYPERBOL*NAÏVE							0.052 ***	0.285	0.050 **	0.427	0.048 ***	-0.195
							(0.011)	(0.598)	(0.023)	(0.694)	(0.014)	(0.935)
SIGN	-0.023	-1.474 **	-0.028	-1.905 **	-0.018	-0.484	-0.021	-1.985 ***	-0.016	-2.509 ***	-0.024	-0.858
	(0.016)	(0.659)	(0.023)	(0.797)	(0.016)	(1.116)	(0.016)	(0.757)	(0.026)	(0.886)	(0.017)	(1.321)
# of Obs.	8446		4118		4328		7223		3395		3828	
Log pseudolikelihood	-13088.344		-9323.606		-3739.909		-10707.521		-7475.578		-3204.426	

	モデル3						モデル4					
	全体		男性		女性		全体		男性		女性	
	喫煙確率	喫煙本数	喫煙確率	喫煙本数	喫煙確率	喫煙本数	喫煙確率	喫煙本数	喫煙確率	喫煙本数	喫煙確率	喫煙本数
DISCRATE	0.047 ***	1.224 **	0.073 ***	0.745	0.022	3.105 **	0.042 ***	1.628 **	0.063 **	1.141	0.024	3.313 **
	(0.014)	(0.594)	(0.023)	(0.666)	(0.016)	(1.361)	(0.014)	(0.661)	(0.027)	(0.882)	(0.020)	(1.371)
HYPERBOLPROXY	0.035 ***	1.704 ***	0.044 ***	2.544 ***	0.026 ***	-0.148	0.017	1.712 ***	0.044 **	2.589 ***	-0.013	-0.853
	(0.010)	(0.429)	(0.015)	(0.543)	(0.010)	(0.805)	(0.011)	(0.567)	(0.019)	(0.762)	(0.017)	(1.400)
HYPERBOLPROXY*NAÏVE							0.035 ***	-0.269	0.008	-0.491	0.060 ***	0.992
							(0.013)	(0.602)	(0.024)	(0.748)	(0.018)	(1.478)
SIGN	-0.024 *	-1.556 **	-0.028	-1.961 **	-0.019	-0.508	-0.021	-1.963 ***	-0.014	-2.387 ***	-0.023	-0.865
	(0.014)	(0.610)	(0.026)	(0.825)	(0.016)	(1.326)	(0.017)	(0.628)	(0.029)	(0.925)	(0.017)	(1.305)
# of Obs.	8422		4106		4316		7223		3395		3828	
Log pseudolikelihood	-13022.774		-9260.521		-3735.949		-10700.131		-7467.136		-3202.178	

注: 1) 有意水準 ***1%水準有意、**5%水準有意、*10%水準有意

2) () 内の数値は標準誤差

3) 年ダミー、性別ダミー、危険回避度、大卒ダミー、年齢、家計の一人当たり所得でコントロールしている

識別できる。ここでは、2007年と2008年の両年ともに（1年のみの回答者は回答年の）問2と問1の回答値の差が2以上であった人が1の値をとる、ナイーブダミー変数（NAÏVE）を作成する¹⁶⁾。ここから、2つの双曲割引変数とナイーブ変数との交差項HYPERBOL*NAÏVEとHYPERBOLPROXY*NAÏVEを作成することで、ソフィスティケートな双曲割引主体とナイーブな双曲割引主体を識別する。その結果、前者では全体の20.2%、後者では24.9%がナイーブな双曲割引主体として分類されることになる。

4. 推定結果

Cragg (1971) の提案したtwo-part modelを用いて、喫煙確率と喫煙本数に対する時間割引関連変数の限界効果を推定する。以下の時間割引変数を説明変数に含む、4つのモデルを推定する。
 モデル1: DISCRATE、HYPERBOL、SIGN
 モデル2: DISCRATE、HYPERBOL、HYPERBOL*NAÏVE、SIGN
 モデル3: DISCRATE、HYPERBOLPROXY、SIGN

モデル4：DISCRATE、HYPERBOLPROXY、HYPERBOLPROXY*NAÏVE、SIGN
2節で示した検証仮説から、DISCRATE、HYPERBOL、HYPERBOL*NAÏVE、HYPERBOLPROXY、HYPERBOLPROXY*NAÏVEは喫煙行動に対して正の限界効果、SIGNは負の限界効果を持つことが期待される。推定は全サンプルを用いた場合と性別でサンプルをソートした場合について行われ、年ダミー、危険回避度、性別ダミー、大卒ダミー、年齢およびその二乗、一人当たりの家計所得およびその二乗がコントロールされている。

図表-5に掲載された推定結果は、本稿の検証仮説がおおむね支持されることを示している。時間割引率は喫煙確率と喫煙本数の双方に有意であり、時間割引率の1標準偏差分の上昇が、男性喫煙確率を5.5～7.3%分、女性喫煙本数を3.1～3.4本分有意に上昇させる。双曲割引ダミーは有意ではないが、その代理変数である先延ばし性向ダミーは、特に男性の喫煙に対して有意な正の効果を強く示している。特筆すべきは、ナীবさが人々の喫煙確率を高めている点である。ナীবな双曲割引主体はソフィスティケートな双曲割引主体よりも、男女ともに5%程度の高い喫煙確率を示している。また、符号効果は男性の喫煙本数を1.9～2.5本減少させている¹⁷⁾。以上で見たように、時間割引特性は人々の喫煙行動に対して仮説と整合的な有意な影響を与えている。

5. 選好ショックと測定誤差の識別

主観的な回答に基づくアンケートデータから抽出した選好は、回答時期によって変動を示す場合がある。この変動の原因が、調査期間内に回答者に生じた何らかの選好ショックによるものなのか、それとも測定誤差によるものかについては明らかではない。もしこれらの変動が選好ショックによるものと考えられるならば、それは個人内の喫煙行動の変化を誘発しているはずであり、従ってそのような選好の変動を排除した場合の推定結果は、図表-5で示した結果よりも悪化するはずである。

一方、選好ショックよりも測定誤差の方が大きい場合には、変動を排除することで推定効率の改善が期待できる。紙幅の関係で詳細な説明や結果の表は省略するが、Kang and Ikeda (2013b) では、このような選好の通時的な変動がHYPERBOLとSIGNに生じていることを示した上で、その変動を排除した変数を使用してtwo-part modelの推定を行っている。その結果、推定の精度が図表-5の結果よりも改善し、特に符号効果と喫煙の相関が強まること示された。これは、本稿で使用した時間選好バイアスダミーの通時的変動が、選好ショックよりも測定誤差をより多く含んでおり、また、推定によって捕捉された喫煙変数との相関は、個人間の選好特性の差異に起因する喫煙行動の違いを強く反映したものであることを意味している。

6. おわりに

本稿では、アンケートパネルデータを用いて、時間割引特性が喫煙行動に及ぼす影響について検証した。その結果、①時間割引率が高いほど男性の喫煙確率が高く女性の喫煙本数が増えること、②先延ばし性向が男性の喫煙確率と喫煙本数に正の影響を及ぼすこと、③ナীবな双曲割引主体がソフィスティケートな双曲割引主体よりも喫煙確率が高いこと、④符号効果が男性の喫煙本数を減少させることが示された。これらの結果は、一人内にも並存する複数の時間割引特性を同時に考慮して、それぞれの割引特性と喫煙行動との相関を明らかにしたという点で、学術上の貢献点が大きい。また、双曲割引のタイプ（ナীবとソフィスティケート）を区分して両者の喫煙行動が異なることを実証的に示した初めての研究でもある。

本稿ではまた、検出された時間割引特性と喫煙行動との相関が、選好ショックによる個人内の喫煙行動の変化を捉えたものではなく、個人間の選好特性の違いによってもたらされたものであることについても言及した。これはパネルデータを利用できることによる利点を生かして、データに含まれる選好ショックと測定誤差をコントロールす

ることによってもたらされた知見である。

本稿で明らかにされた双曲割引主体の過剰喫煙は、たばこ増税によって喫煙者の経済厚生を改善できる可能性があることを示唆している。もし今後の研究によって双曲割引主体と指数割引主体の増税前後の厚生水準の変化の違いまで実証的に捕捉できるならば、その含意はさらに豊かなものになると考えられる。

† 本稿の作成に当たり、大阪大学社会経済研究所の池田新介教授に幾多のご助言を頂きました。この場を借りて、心より感謝の気持ちを申し上げます。本研究は、大阪大学21世紀COEプログラム「アンケート調査と実験による行動マクロ動学」及びグローバルCOEプログラム「人間行動と社会経済のダイナミクス」によって実施された「くらしの好みと満足度についてのアンケート」データを利用しています。本アンケート調査の作成に尽力された、大阪大学の筒井義郎教授、大竹文雄教授、池田新介教授に感謝いたします。

注

- 1) 代表的銘柄であるマイルドセブン（2013年2月、メビウスに名称変更）の1箱（20本）あたりの価格は、2003年のたばこ税引き上げ前に250円だったものが、2007年および2010年の税率引き上げを経て410円（うち、たばこ税が59.6%）となっている。
- 2) 女性の喫煙率が横ばいなのは、60代女性の喫煙率が低下していく半面、20～30代女性の喫煙率が上昇していたからである。2000年代に入ってから若年女性の喫煙率も低下し始め、それを反映して女性全体の喫煙率も低下基調にある。
- 3) 合理的中毒モデルを支持する実証研究はChaloupka (1991)、Becker et al. (1994)、Wan (2006) など多数存在する。
- 4) Mitchell (1999)、Odum et al. (2002)、Ohmura et al. (2005)、Ida and Goto (2009) などである。
- 5) Lowenstein and Prelec (1992) は「割引効用アノマリー」または「異時点間選択アノマリー」と呼んでいる。
- 6) Ikeda and Kang (2011) と Kang and Ikeda (2013a) は、インターネット調査によって収集したアンケートデータを用いて、負債行動および健康関連行動が一般化双曲割引によって説明できるということを示している。
- 7) 準双曲割引から計算される時間割引率は、1期目は $(1 - \beta \delta)$ 、2期目以降は $(1 - \delta)$ となる。また $\beta = 1$ のとき指数割引と等しくなる。
- 8) Ainslie (2001)、池田 (2012) 参照。
- 9) ソフィスティケートな個人とナイーブな個人間の先延ばし行動の違いを理論的に解明したものとして O'Donoghue and Rabin (1999) が、両者の借り入れ行動の違いを解明したものとして Heidhues and Köszegi

(2010) がある。実証研究では、本稿で言及する Kang and Ikeda (2013b) の他に、Ikeda and Kang (2011) や Kang and Ikeda (2013a) において、負債行動や健康関連行動でのナイーブな双曲割引主体とソフィスティケートな双曲割引主体の行動特性の違いを明らかにしている。

- 10) 本節以降で示す実証結果は Kang and Ikeda (2013b) に基づいている。
- 11) 2008年サンプルの一部には郵送調査（1,287サンプル）も含まれている。
- 12) 選択肢7は2007年度調査から加えられた。
- 13) このような階級値の特定化は、本稿の時間割引率の推定で用いられる Kimball et al. (2008) の提案した方法に基づいている。
- 14) AとBの間を行き来する回答者およびBからAへと選択の移る回答者はサンプルから除いている。
- 15) これによって、全てAまたは全てBを選択した、時間割引率が300%以上または-10%未満に分類される回答者の時間割引率も特定し、サンプルに含めることができる。
- 16) 「計画はとくに立てなかった」と答えたサンプルは分析から除く。
- 17) 結果の頑健性テストとしてプロビットモデル、順序プロビットモデル、インターバル回帰モデルで推定した場合にも、時間選好関連変数は喫煙行動に対して安定的に有意な影響を示した。

文献

- 池田新介, 2012, 『自滅する選択——先延ばしで後悔しないための新しい経済学』東洋経済新報社。
- Ainslie, G., 2001, *Breakdown of Will*, Cambridge: Cambridge University Press. (= 2006, 山形浩生訳『誘惑される意志——人はなぜ自滅の行動をするのか』NTT出版)
- Becker, G. S., M. Grossman, and K. M. Murphy, 1994, "An Empirical Analysis of Cigarette Addiction," *The American Economic Review*, 84: 396-418.
- Becker, G. S. and K. M. Murphy, 1988, "A Theory of Rational Addiction," *Journal of Political Economics*, 96: 675-700.
- Benzion, U., A. Rapoport, and J. Yagil, 1989, "Discount Rates Inferred from Decisions: An Experimental Study," *Management Science*, 35: 270-284.
- Chaloupka, F., 1991, "Rational Addictive Behavior and Cigarette Smoking," *Journal of Political Economy*, 99: 675-700.
- Chapman, G., 1996, "Temporal Discounting and Utility for Health and Money," *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 22: 771-791.
- Cragg, J. G., 1971, "Some Statistical Models for Limited Dependent Variables with Application to the Demand for Durable Goods," *Econometrica*,

- 39: 829-844.
- Gruber, J., and B. Köszegi, 2001, "Is Addiction "Rational"?: Theory and Evidence," *Quarterly Journal of Economics*, 116: 1261-1303.
- , 2004, "Tax Incidence When Individuals Are Time-inconsistent: The Case of Cigarette Excise Taxes," *Journal of Public Economics*, 88: 1959-1987.
- Heidhues, P., and B. Köszegi, 2010, "Exploiting Naïvete about Self-control in the Credit Market," *American Economic Review*, 100 (5) : 2279-2303.
- Ida, T., and R. Goto, 2009, "Simultaneous Measurement of Time and Risk Preferences: Stated Preference Discrete Choice Modeling Analysis Depending on Smoking Behavior," *International Economic Review*, 50: 1169-1182.
- Ikeda, S., and M. Kang, 2011, "Generalized Hyperbolic Discounting, Borrowing Aversion, and Debt Holding," Osaka University Discussion Paper, No. 817.
- Kang, M. and S. Ikeda, 2013a, "Time Discounting, Present Biases, and Health-related Behavior," Osaka University Discussion Paper, No. 885.
- Kang, M. and S. Ikeda, 2013b, "Time Discounting and Smoking Behavior: Evidence from a Panel Survey," *Health Economics*, forthcoming.
- Kimball, M. S., C. R. Sahm, and M. D. Shapiro, 2008, "Imputing Risk Tolerance from Survey Responses," *Journal of the American Statistical Association*, 103: 1028-1038.
- Laibson, D., 1997, "Golden Eggs and Hyperbolic Discounting," *Quarterly Journal of Economics*, 112: 443-477.
- Loewenstein, G., and D. Prelec, 1992, "Anomalies in Intertemporal Choice: Evidence and an Interpretation," *Quarterly Journal of Economics*, 107: 573-597.
- Mitchell, S. H., 1999, "Measures of Impulsivity in Cigarette Smokers and Non-smokers," *Psychopharmacology*, 146: 455-464.
- O'Donoghue, T., and M. Rabin, 1999, "Doing It Now or Later," *American Economic Review*, 89: 103-124.
- Odum, A. L., G. J. Madden, and W. K. Bickel, 2002, "Discounting of Delayed Health Gains and Losses by Current, Never- and Ex-smokers of Cigarettes," *Nicotine and Tobacco Research*, 4: 295-303.
- Ohmura, Y., T. Takahashi, and N. Kitamura, 2005, "Discounting Delayed and Probabilistic Monetary Gains and Losses by Smokers of Cigarettes," *Psychopharmacology*, 182: 508-515.
- Samuelson, A. 1937, "A Note on Measurement of Utility," *Review of Economic Studies*, 4 (2) : 155-161.
- Thaler, R., 1981, "Some Empirical Evidence on Dynamic Inconsistency," *Economics Letters*, 8: 201-207.
- Wan, J., 2006, "Cigarette Tax Revenues and Tobacco Control in Japan," *Applied Economics*, 33: 1663-1675.

かん・みよんいる 朝鮮大学校経営学部 助教。主な論文に "Time Discounting and Smoking Behavior: Evidence from a Panel Survey"(共著, *Health Economics*, forthcoming, 2013)。行動経済学、応用経済学専攻。(mkang@korea-u.ac.jp)