

経済実験とアンケート調査に基づく時間割引率の研究

**早稲田大学商学部教授
財務総合政策研究所特別研究官
晝間 文彦**

**大阪大学社会経済研究所長
池田 新介**

2006年9月

本論文の内容は全て執筆者の個人的見解であり、財務省あるいは財務総合政策研究所の公式見解を示すものではありません。

経済実験とアンケート調査に基づく時間割引率の研究¹

早稲田大学商学部 晝間文彦
大阪大学社会経済研究所 池田新介

要旨

消費・貯蓄の選択などの異時点資源配分と動学的最適化の手法で考える場合、経済学では時間割引率を一定とした指数関数型割引関数を仮定することが一般的である。しかし、そうした仮定は果たして妥当なのであろうか。本稿は、被験者 50 人を集めて早稲田大学商学部でおこなった経済実験とアンケート調査に基づいて、時間割引率がどのような要因に依存し、それが経済主体の実際の経済行動にどのような影響を与えているかを分析したものである。主要な結果は以下のとおりである。定型的事実である金額効果と双曲割引現象が本実験でも観察される。とくに金額効果は分散分析とパネル分析の双方で非常に頑健に検出される。双曲割引はパネル分析で同様の高い有意水準で検出される。社会的・人口統計的属性に関しては、有意性は低いものの、年齢が高いほど、学歴が低いほど、また女性より男性の方が、時間割引率が高くなる傾向が観察される。年齢の効果については、単調ではなく U 字型をしている可能性も捨てきれない。所得・富などの経済的屬性やアンケート調査における心理的傾向に関しては、時間割引率との有意な関係は見出せない。時間割引率とアンケート調査における危険回避度の間には、先行研究と同様おしなべて負の相関が観察される。アンケート調査からの時間割引率データとは基本的に整合的な関係が見られる。実験によって得られた時間割引率を使って、食料消費や住宅ローン以外の負債の有無など、被験者の日常的な経済行動を有意に説明できる。とくに、実験で強い双曲割引を示した被験者ほど、住宅ローン以外の負債を持っている傾向が有意に強い。

¹ 本稿は、淡路島行動経済学コンファレンス（2005 年 2 月 17 日～19 日）報告論文に加筆修正したものである。討論者の川越敏司氏（公立はこだて未来大学）をはじめ、多くの参加者から有益なご意見を頂いたことを感謝申し上げます。

1. はじめに

早稲田大学では、大阪大学と立命館大学との共同研究の一環として、人々の危険回避態度と時間割引率についての経済実験およびアンケート調査（「くらしの好みと満足度についてのアンケート」）を2004年3月に行った。本論文は、早稲田大学で行った経済実験とアンケート調査に基づいて、人々の時間割引率に関して行った研究の成果をまとめたものである。危険回避度に関する研究成果は、晝間・筒井(2005)にまとめられている。

いうまでもなく、経済主体の危険回避度や時間割引率は、不確実な世界での動学的な意思決定問題の最適解に大きな影響を与える選好パラメーターである。この研究の目的は、実際に人々の時間割引率 - 言い換えれば、せっかちさ (impatience) の程度 - を実験やアンケート調査を通して明らかにし、その諸特徴を調べることである。とくに、

- (1) 経済実験で求めた時間割引率は選択対象の金額や時間視野などの実験条件によってどのように変化するのか、
- (2) 被験者の社会的・経済的屬性によって時間割引率はどのように異なるのか、
- (3) 経済実験から得られた時間割引率は、前後しておこなった危険回避実験やアンケート調査から計測される危険回避度やせっかち度とどのような関係が見られるのか、
- (4) せっかちさの程度を計測する方法として、経済実験とアンケート調査は整合的な結果をもたらすのか、
- (5) 経済実験によって計測される時間割引率は、被験者の実際の経済行動を説明する上で有用なのか、

という5つの問題に焦点を当てる。

このうち(1)については、すでに多くの先行研究が蓄積されており、時間割引率に関していくつかの性質が定型化されている。たとえば、Thaler (1981), Benzion 他 (1989) は、近い時点での異時点選択における時間割引率が遠い時点の選択よりも有意に高くなる傾向を報告している。指数型ではなく双曲型の割引要素関数によって説明されるために双曲割引 (hyperbolic discounting) とよばれているこの傾向は、カード破産などの時間非整合的な異時点選択の原因としてその経済的含意が Laibson (1997, 1998) などによって明らかにされている。また、Green 他 (1997) は、金額が少額になるほど時間割引率が高くなる傾向を報告している。この性質はマグニチュード効果あるいは金額効果といわれ、その後様々な形でこの性質を追認する実験結果が報告されている²。わが国でも、晝間 (2001a, b) が、双曲効果や金額効果といった定型的性質が日本でも観察されることをアンケート調査によって明らかにしている。本論文の興味の一つは、こうした性質がわれわれの経済実験によって支持されるかどうかである。以下では、分散分析とパネル分析という2つの方法を用いることによってこの点を議論する。その結果、分散分析からは、金額効果が高い有意水

² 包括的なサーベイとして、Frederick 他(2002), Loewenstein and Sicherman (1991), Loewenstein and Prelec (1991)を参照のこと。

準で観察される一方で、有意性は劣るものの双曲割引についても検出されることが明らかになる。実験データの情報をより包括的な形で利用できるようにそれをパネルにしてランダム・エフェクトモデルを推定した場合にも、有意性に差があるものの金額効果と双曲割引効果の双方が有意に検出される。

つぎに同じランダムエフェクトモデルに被験者のさまざまな属性要因を考慮し、時間割引率にどのような影響を持つかを明らかにする。社会的・人口統計的属性に関しては、有意性は低いものの、年齢が高いほど、学歴が低いほど、また女性より男性の方が、時間割引率が高くなる傾向が観察される。ただし、年齢の効果については、単調ではなくU字型をしている可能性も指摘される。所得・富などの経済的属性やアンケート調査における心理的傾向指標については、有意な関係は見出せない。

同時におこなったアンケート調査では、危険回避度や時間割引率といった選好パラメータを計測するためのさまざまなシナリオ問題が設定されている。そこから得られる選好データが本実験から計測される時間割引率とどのように関連するのかについても分析をおこなう。その結果、第1に、実験結果の時間割引率はアンケート調査で計測される危険回避度は、先行研究と同様おしなべて負の相関が観察されること、第2に、実験結果の時間割引率はアンケート調査からの時間割引率データと強い正の相関を示し、基本的に整合的な関係が見られること、という2点が明らかにされる。

被験者の実際の経済行動を説明する上で実験結果の時間割引率データが有効か否かを考えるために、最後に食料消費行動と負債保有行動をとりあげる。簡単な回帰分析の結果、実験結果の時間割引率データがこうした経済行動に対して有意な説明力を有することが明らかになる。

以下の構成は次のとおりである。次節（第2節）で経済実験の実施概要を説明し、第3節で、その結果を概説する。第4節で、分散分析を行うことによって、金額、時間視野、および時間間隔の実験条件と時間割引率の関係を分析する。第5節では、パネル分析によって実験条件や被験者の属性と時間割引率の関係について考察する。アンケート結果から計測される危険回避度や時間割引率と実験結果の時間割引率データの関係については、第6,7節で行われる。第8節では、実験で計測される時間割引率と被験者の実際の経済行動の関係について、食料消費と負債保有を例にとって分析を行う。第9節は結論である。

2．経済実験（およびアンケート調査）の実施概要

2．1．被験者の属性

早稲田大学では、2004年3月に大阪大学、立命館大学と連携して、時間割引率と危険回避度に関する経済実験を行った（実施責任者は晝間）。各実験の直後には、被験者の属性や意思決定の特性を知るために「くらしの好みと満足度に関するアンケート調査」を実施した。1回目の実験は、商学部の金融理論の受講生から募った被験者20名を対象に、2回目

は、早稲田大学のオープンカレッジの受講生から募った被験者 30 名を対象に行った。したがって、関連する多くの先行研究と同様に、1 回目の実験では被験者は学生である。これに対し 2 回目の被験者となったオープンカレッジの受講生（以下、社会人と呼ぶ）は基本的には有業者と退職者であり、以下に見るようにその社会的・経済的属性は比較的多様性に富んでいる。

表 1 は、被験者の属性による分布を、学生グループ、社会人グループおよび全体に分けて示している。社会人グループについて見ると、性別では男性が 23 名と 77% を占める。年齢別では、20 歳代から 60 歳代まで分散しているが、60 歳代が 13 人（43%）と最も多い。70 歳代以上はいない。学歴では大学以上が 22 名で、約 76% を占め、その中でも文系の大学卒が 13 人（45%）と最も多い。ただし、学生グループの学歴の「高校卒」はアンケートの該当質問項目の読み間違いと考えられる。世帯年収、土地・住宅などの資産および金融資産では、土地・住宅などの資産の保有なしが 11 人（37%）と若干多いほかは、適度に分散していることがわかる。

表 1：早稲田実験における被験者の属性分布

		全体		社会人		学生	
		度数	有効パーセント	度数	有効パーセント	度数	有効パーセント
性別	女性	11	22.00	7	23.33	4	20.00
	男性	39	78.00	23	76.67	16	80.00
	合計	50	100	30	100	20	100
年齢	20 代	23	46.00	3	10.00	20	100.00
	30 代	6	12.00	6	20.00	0	0.00
	40 代	5	10.00	5	16.67	0	0.00
	50 代	3	6.00	3	10.00	0	0.00
	60 代	13	26.00	13	43.33	0	0.00
	合計	50	100	30	100	20	100
学歴	高等学校	9	18.75	5	17.24	4	21.05
	短期大学	2	4.17	2	6.90	0	0.00
	大学(文系)	28	58.33	13	44.83	15	78.95
	大学(理系)	7	14.58	7	24.14	0	0.00
	大学院	2	4.17	2	6.90	0	0.00
	合計	48	100	29	100	19	100
	欠損値	2		1		1	
世帯	200～400 万未満	3	6.52	2	6.67	1	6.25

年収	400～600万未満	6	13.04	6	20.00	0	0.00
	600～800万未満	11	23.91	7	23.33	4	25.00
	800～1,000万未満	5	10.87	3	10.00	2	12.50
	1,000～1,200万未満	10	21.74	5	16.67	5	31.25
	1,200～1,400万未満	5	10.87	2	6.67	3	18.75
	1,400～1,600万未満	2	4.35	2	6.67	0	0.00
	1,600～1,800万未満	2	4.35	1	3.33	1	6.25
	2,000万以上	2	4.35	2	6.67	0	0.00
	合計	46	100	30	100	16	100
	欠損値	4				4	
土地、	所有なし	12	25.53	11	36.67	1	5.88
住宅	500万未満	1	2.13	0	0.00	1	5.88
等資産	500～1,000万未満	3	6.38	1	3.33	2	11.76
	1,000～1,500万未満	4	8.51	2	6.67	2	11.76
	1,500～2,000万未満	3	6.38	1	3.33	2	11.76
	2,000～3,000万未満	6	12.77	3	10.00	3	17.65
	3,000～4,000万未満	5	10.64	3	10.00	2	11.76
	4,000～5,000万未満	3	6.38	1	3.33	2	11.76
	5,000～1億未満	6	12.77	4	13.33	2	11.76
	1億以上	4	8.51	4	13.33	0	0.00
	合計	47	100	30	100	17	100
	欠損値	3				3	
金融	250万未満	4	8.70	2	6.90	2	11.76
資産	250～500万未満	6	13.04	3	10.34	3	17.65
	500～750万未満	4	8.70	2	6.90	2	11.76
	750から1,000万未満	5	10.87	2	6.90	3	17.65
	1,000～1,500万未満	3	6.52	3	10.34	0	0.00
	1,500～2,000万未満	3	6.52	2	6.90	1	5.88
	2,000～3,000万未満	8	17.39	4	13.79	4	23.53
	3,000～5,000万未満	5	10.87	4	13.79	1	5.88
	5,000～1億未満	6	13.04	5	17.24	1	5.88
	1億以上	2	4.35	2	6.90	0	0.00
	合計	46	100	29	100	17	100
	欠損値	4		1		3	

2.2. 経済実験の実施概要

経済実験は、2004年3月5日(1回目 学生対象) 6日(2回目 社会人対象)の両日、午後1時から早稲田大学のコンピュータールームで行った。両日とも最初にコンピューターを使った危険回避の実験を行い、つづいて時間割引率の実験を行った。最後にアンケート調査に回答してもらい終了した。終了時間は1回目が午後6時、2回目が午後6時半であった。

2.2.1. 危険回避度実験

危険回避度実験では、まず「1000ポイントの価値のあるくじ」を持っている(拾った)として、もしそれを売るとしたときの価格(0から1000ポイント)を答えてもらう「売り実験」を行い、次に「くじ」を、コンピューターを相手に買うとしたときの「価格」を答えてもらう「買い実験」を行った。「くじ」にはコンピューターがランダムに設定した当選確率が表示される。売り実験では、被験者が示す売値がコンピューターの表示する買値より低い場合には、買値で売ることになり、買値が獲得ポイントとなる。もし売値が買値より高ければ、実際にくじをおこなって、くじに当たれば(くじの当選確率よりも低い確率をコンピューターが示した場合) 1000ポイントを獲得でき、外れれば0ポイントとなる。買い実験では、コンピューターと立場を買って、売り実験と同様のやり方で実験を行う。

実験では、売り実験、買い実験とも各20回行った。買い実験では、毎回初期ポイントとして500ポイント(合計1万ポイント)を賦与している。これは買い実験では被験者が赤字になる可能性があるため、それを排除するためである。実験終了後、獲得した合計ポイント(賦与ポイント含む)を換算率30%で実際の獲得賞金額を決めている。たとえば合計で2万ポイント獲得したとすると、 20000×0.3 円、つまり6千円の獲得賞金額となる。被験者には30%の換算率を実験開始前に十分周知している。

2.2.2. 時間割引率実験

危険回避実験の終了後に、時間割引率の実験を行った。先述したように、時間割引率は、将来お金を使うことよりも現在お金を使うことをどの程度好むかを示す選好パラメーターであり、将来に比べて現在をどの程度重視しているかを表す。時間割引率が高いほど、せっかちさの度合いが強くなる。

時間割引率の実験では、ある金額のお金を受け取る時期を遅らせることに対してどの程度の見返りを要求するかを調べることで時間割引率を計測した。たとえば、ある被験者にとっては、1週間後に3万円を受け取ることと3ヶ月と1週間後に3万5千円受け取ることが同じ価値があるとすれば、両者から計算される金利を時間割引率とみなすことができる。実験では、(A)1週間後の3万円と(B)3ヶ月と1週間後に3万1千円ではどちらがいいか、(A)1週間後の3万円と(B)3ヶ月と1週間後に3万3千円ではどうか、といったように、(B)の金額を徐々に増やしていった、そのつど選択してもらった。被験者が

どの金額（すなわち、どの金利）で（A）から（B）に選択を変更するかをみることで、時間割引率を計測した。

実験の具体的内容は以下のとおりである。まず、被験者に賞金の金額と受け取り期日が異なる 2 つの選択肢（A，B）が 30 組ずつ示されている「利得表」を配布する（付録を参照のこと）。最後に実施する抽選に当たった場合には被験者が行った選択どおりの期日と金利で実際に賞金が振り込まれることをアナウンスしたうえで、30 組の選択肢ペア各々について望ましい方の選択肢（A か B か）を被験者に選んでもらう。こうした利得表を、金額と期間の設定を変えて 12 枚作成し、そのすべてについて順次回答してもらった形で計 12 回の経済実験を行った。12 枚の利得表の設定は以下のとおりである。

- * 金額（選択肢（A）の金額）：3 千円、3 万円および 1 千万円の 3 通り
- * 時間視野（選択肢（A）の支払い期日）：1 週間後、1 ヶ月後、10 ヶ月後の 3 通り
- * 選択肢間の時差（選択肢（A）と（B）との間の時間間隔）：3 ヶ月間、1 年間の 2 通り

12 回の実験が終了した後に、賞金額 1 千万円のケースを除く全ケースを対象に、以下の要領で抽選を行うことで被験者に賞金を支払った。賞金支払いの対象となる各利得表について、まず 30 組の選択肢ペアから賞金支払いの対象となる選択肢ペア（当選ペア）を抽選で決定する。次に利得表ごとに、被験者の中から当選者 1 名を抽選で選ぶ。そしてその当選者が当選ペアで選んでいた選択肢どおり（すなわち、金額および支払期日どおり）に支払いが行われるよう、銀行振り込み依頼用紙の記入を行った。なお当選者は抽選ごとに除外し、当選者の重複は認めない形をとった。

3．時間割引率実験の結果の概要

表 2 は、12 回の実験の設定条件とそこで計測された時間割引率の記述統計量を示している³。たとえば、最初のケースである TP01 は、時間視野（すなわち、選択肢（A）の受取時期）が 1 ヶ月後で、選択肢（A）の賞金が 3 千円で、選択肢（A），（B）との時間間隔が 3 ヶ月ある場合の利得表を意味している。

³ 表 2 を含め、以下の分析では、理解不十分と思われる回答をした学生、社会人それぞれ 1 名を排除している。

表2 実験条件と時間割引率の記述等計量

	TP01	TP02	TP03	TP04	TP05	TP06	TP07	TP08	TP09	TP10	TP11	TP12
時間視野	1ヶ月	1ヶ月	10ヶ月	1週間	1ヶ月	1ヶ月	10ヶ月	1週間	1ヶ月	1ヶ月	10ヶ月	1週間
Aの金額(千円)	3	3	3	3	30	30	30	30	10,000	10,000	10,000	10,000
ABの間隔	3ヶ月	12ヶ月	3ヶ月	3ヶ月	3ヶ月	12ヶ月	3ヶ月	3ヶ月	3ヶ月	12ヶ月	3ヶ月	3ヶ月
Mean	34.017	24.060	31.564	36.766	12.348	8.411	10.351	11.856	1.007	1.288	1.048	0.948
Median	15.000	17.000	9.000	19.000	6.500	4.500	3.500	6.500	0.500	0.700	0.300	0.300
Maximum	175.000	75.000	175.000	175.000	55.000	35.000	55.000	55.000	5.500	9.000	5.500	5.500
Minimum	-0.250	-0.250	-0.250	-0.250	-1.000	-1.000	-1.000	-1.000	0.100	-0.500	0.100	0.100
Std. Dev.	41.506	20.221	44.576	42.526	15.578	9.046	13.695	14.344	1.126	1.711	1.419	1.210
Skewness	1.797	0.929	1.543	1.617	1.546	1.330	1.556	1.566	1.771	2.419	1.767	1.870
Kurtosis	5.463	2.968	4.421	4.794	4.480	4.243	4.463	4.773	6.928	10.203	5.385	6.335
Jarque-Bera Probability	35.600 0.000	6.625 0.036	22.611 0.000	26.220 0.000	22.510 0.000	16.159 0.000	23.155 0.000	24.282 0.000	54.789 0.000	147.456 0.000	35.605 0.000	49.154 0.000
Observations	45	46	47	46	46	45	47	45	47	47	47	47

∞

表3 実験条件と時間割引率の平均

金額	7日～97日	1ヶ月から4ヶ月	10ヶ月～13ヶ月	1ヶ月～13ヶ月
3,000	36.766	34.017	31.564	24.060
30,000	11.856	12.348	10.351	8.411
1千万	0.948	1.007	1.048	1.288

また表 3 は、実験条件と時間割引率の平均値の関係を表 2 から要約したものである。金額の小さいほうから大きい方に向かってこの表を眺めると、金額が大きいほど時間割引率が低下していることがうかがわれる。また、3 千円、3 万円のケースでは、時間視野が遠いほど、また両選択肢の時間間隔が長いほど、時間割引率が低下している傾向がうかがわれる。これらの傾向は、双曲割引や金額効果といった定型的性質がわれわれの実験でも検出できる可能性を示している。

表 4 は、主要な属性ごとに時間割引率の平均をとり、全体、社会人および学生グループ別にまとめたものである。この表からわかる属性別の諸傾向は以下のとおりである。

- (1) 学生の時間割引率平均値は社会人に比べて、若干ではあるが高い。
- (2) 男性の時間割引率平均値の方が女性より高い。
- (3) 年齢別では、全体では壮年層(30 ~ 59 歳) が一番低く、次に若年層(30 歳未満) が高く、最も高いのは老年層(60 歳以上) と、U 型を示している。これは若年層に時間割引率の高い学生が多く含まれていることを反映しているものと考えられる。社会人だけでみると年齢層が高くなるにつれて、時間割引率も高くなっており、これは大阪大学での社会人を対象にした実験結果と同じ傾向である。若年層の社会人サンプルが 3 名と少ないが、このことは同じ若年層でも、学生と社会人とは異なるグループであることを示唆しているのかもしれない。
- (4) 世帯所得(世帯総収入) では、収入が低いほど、時間割引率が高い傾向が見られる。
- (5) 住宅ローンの残高(なしを含む) で見ると、残高の高い方が時間割引率は高いという自然な傾向が見て取れる。これに対して、負債の有無で見ると、負債のあるほうが逆に時間割引率は低いという一見矛盾した傾向が見られる、これについては、後に住宅ローン以外の負債の有無を例に取り上げて、双曲割引効果をコントロールすれば時間割引率とローン保有の間に正の相関関係を検出できることが示される。

表4 属性ごとの時間割引率(平均値)

項目 分類	学生・非学生		性差		年齢		
	学生	非学生	男性	女性	30歳未満	30～59歳	60歳以上
全体平均 (該当数)	15.357 19	14.393 29	16.187 38	9.407 10	14.138 22	10.441 13	20.186 13
学生平均 (該当数)	- -	- -	17.071 16	6.214 3	15.357 19	- 0	- 0
社会人平均 (該当数)	- -	- -	15.544 22	10.776 7	6.416 3	10.441 13	20.186 13

項目 分類	負債有無		住宅ローン残高		住宅ローン以外の負債有無		世帯所得	
	負債なし	負債あり	なし～1000万円未満	1千万円以上	住宅以外負債なし	住宅以外負債あり	1千万円未満	1千万円以上
全体平均 (該当数)	15.859 33	13.118 14	10.375 8	16.775 6	12.849 6	13.320 8	15.370 25	13.902 19
学生平均 (該当数)	19.948 8	13.000 10	- -	- -	- -	- -	16.499 7	14.438 8
社会人平均 (該当数)	14.550 25	13.413 4	- -	- -	- -	- -	14.931 18	13.513 11

4. 実験条件と時間割引率：分散分析

先述したように、多くの先行研究で確認された定型的事実として双曲割引効果と金額効果がある。双曲割引効果とは直近の時間割引率ほど高くなる傾向を、また金額効果は金額が少ないほど時間割引率が高くなる傾向を意味する。こうした定型的性質が、本実験結果においてどの程度成立しているのだろうか。

たとえば、表2の時間視野1ヶ月のTP01と10ヶ月のTP03とを比較してみると、双曲割引の場合がそうであるように前者の平均値34.02%は後者の31.56%よりも高い。この傾向は金額が3千円のケースではすべて成立しているものの、その他の金額のケースでは必ずしも成立しているようには見えない。またTP01とTP02のように、選択肢(A)の受取期日を起点にすれば、AB間の時間間隔についても双曲割引効果の成否を観察することは可能である。3ヶ月の時間間隔に対応するTP01の平均値(34.02%)は12ヶ月の間隔に対応するTP02の平均値(24.06%)よりも高いので、これから見るかぎり(時間間隔についての)双曲割引が発生しているように見えるが、賞金が1千万円の場合には、時間的間隔が長くなるにつれて時間割引率はかえって高くなっている。対照的に、金額効果については、表2、3にかなり頑健にその傾向が見られるようである。

そこでここでは、分散分析を用いて、双曲割引効果および金額効果が存在するかどうかを検証したい。先述したように、われわれの実験では、金額、時間視野および時間間隔の3つの要因を考え、以下のような12のケース(TP01~TP12)について実験を行った。表中のXは実験を行わなかったケースを示している。これらのケースを実験できなかったのは、実験の時間的制約のほか、実際に賞金を払う場合の時間的間隔が長すぎるためである。

表5 実験条件と利得表番号

時間視野	1週間後		1ヵ月後		10ヵ月後	
	3ヶ月	12ヶ月	3ヶ月	12ヶ月	3ヶ月	12ヶ月
金額(選択肢A)	=	=	=	=	=	=
3千円	TP04	X	TP01	TP02	TP03	X
3万円	TP08	X	TP05	TP06	TP07	X
1千万円	TP12	X	TP09	TP10	TP11	X

これらの実験データを用いて、以下のように、2つの対応ある2元配置分散分析をおこなって、金額の多寡や時間視野および時間間隔の差によって時間割引率に違いがあるかどうかを検定した。

- **分析1**：時間視野を1ヶ月に固定した上で、金額要因(3レベル)と時間間隔(2レベル)との2元配置の分散分析。
- **分析2**：時間間隔を3ヶ月に固定した上で、金額要因(3レベル)と時間視野(3レベル)との2元配置の分散分析。

分析 1 の主要結果

時間視野を 1 ヶ月に固定した上で、金額要因 (3 レベル) と時間間隔 (2 レベル) との 2 元配置の分散分析の結果は以下のとおりである。表 6 および図 1 から明らかなように、金額、時間間隔の主効果、交互作用とも 5% 水準で有意である。ただし、金額と交互作用について球面性の仮定 (言い換えれば、等分散の仮定) が有意確率 0.1% 水準で棄却されたので、検定は Greenhouse-Geisser (グリーンハウス・ゲイザー) や Huynh-Feldt (ホイン・フェルト) の F 値およびその有意確率によって行う⁴。交互作用が有意なため、金額および時間間隔について、それぞれ単純主効果についても検定した。単純主効果とは、他の要因のレベルごとの当該要因の主効果を見たものである。ここにはそれらの検定結果を示していないが、金額の単純主効果は時間間隔のすべてのレベルについて 1% 水準で有意である。一方、時間間隔の単純主効果は、金額 3 千円、3 万円のレベルについて、5% 水準で有意であった⁵。

⁴ 反復測定データによる分散分析の前提条件の一つに分散の等質性があるが、その等分散の仮説検定は、SPSS では Mauchly (モークリー) の球面性の仮定の検定によって行う。もしこの仮定が成立すれば、各要因の球面性の仮定の行における F 値および有意確率を見ればよい。球面性の仮定が成り立たない場合には、自由度を調整した、Greenhouse-Geisser や Huynh-Feldt の F 値およびその有意確率で判断することになる。石村 (1997) を参照。また分散分析については、森他 (1990) を参照。

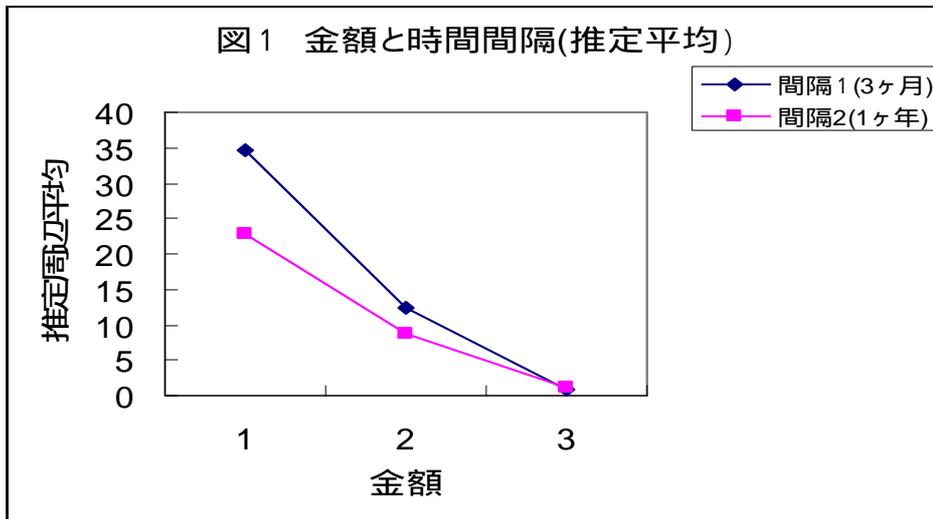
⁵ この場合時間間隔は、時間視野を一定にしているので、双曲割引効果を見るのに利用できる。Benzion et al. (1989) や Thaler (1981) らの実験では、時間視野は 0、すなわち現時点となっている。

表6 分散分析(1)の結果

被験者内効果の検定

測定変数名: MEASURE_1

ソース		タイプ III 平方和	自由度	平均平方	F 値	有意確率
金額	球面性の仮定	34243.405	2	17121.702	38.878	.000
	Greenhouse-Geisser	34243.405	1.115	30718.448	38.878	.000
	Huynh-Feldt	34243.405	1.123	30479.425	38.878	.000
	下限	34243.405	1.000	34243.405	38.878	.000
誤差(金額)	球面性の仮定	36993.295	84	440.396		
	Greenhouse-Geisser	36993.295	46.820	790.125		
	Huynh-Feldt	36993.295	47.187	783.977		
	下限	36993.295	42.000	880.793		
時間間隔	球面性の仮定	1643.144	1	1643.144	6.329	.016
	Greenhouse-Geisser	1643.144	1.000	1643.144	6.329	.016
	Huynh-Feldt	1643.144	1.000	1643.144	6.329	.016
	下限	1643.144	1.000	1643.144	6.329	.016
誤差(時間間隔)	球面性の仮定	10904.681	42	259.635		
	Greenhouse-Geisser	10904.681	42.000	259.635		
	Huynh-Feldt	10904.681	42.000	259.635		
	下限	10904.681	42.000	259.635		
金額 x 時間間隔	球面性の仮定	1608.268	2	804.134	5.623	.005
	Greenhouse-Geisser	1608.268	1.066	1509.099	5.623	.020
	Huynh-Feldt	1608.268	1.071	1502.162	5.623	.020
	下限	1608.268	1.000	1608.268	5.623	.022
誤差(金額x時間間隔)	球面性の仮定	12012.432	84	143.005		
	Greenhouse-Geisser	12012.432	44.760	268.374		
	Huynh-Feldt	12012.432	44.967	267.141		
	下限	12012.432	42.000	286.010		



(注) 金額 : 1 : 3 千円、2 : 3 万円、3 : 1 千万円、時間間隔 : 1 : 3 ヶ月、2 : 1 カ年

分析 2 の主要結果

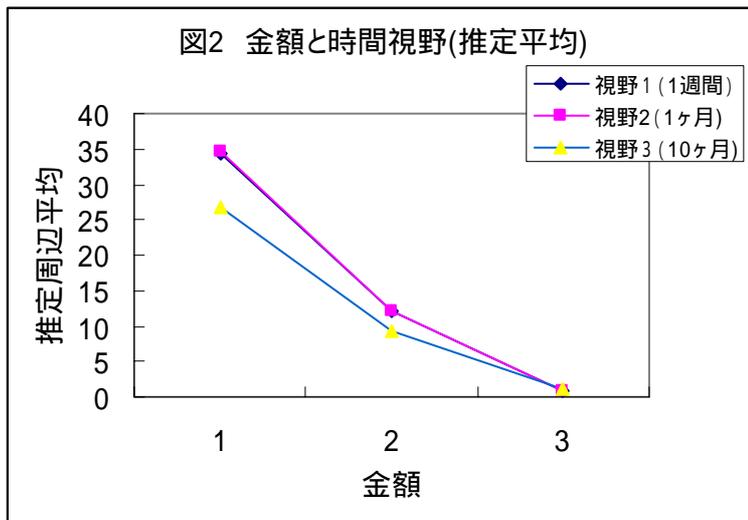
時間間隔を 3 ヶ月に固定した上で、金額要因 (3 レベル) と時間視野 (3 レベル) との 2 元配置の分散分析の結果は以下のとおりである。表 7 および図 2 から、金額の主効果は分析 1 と同じく 1% 水準で有意であった。また、時間視野の主効果も 10% 水準で有意であることがわかる。分析 2 では、交互作用は、球面性の仮定が満たされる場合では 10% 水準で有意だが、球面性の仮定はすべての変数について 0.1% 水準で棄却されているので、Greenhouse-Geisser および Huynh-Feldt の修正された検定量を採用すれば、10% 水準で有意ではなくなる。したがって、ここでは単純主効果を見る必要はない。

表 7 分散分析 2 の結果

被験者内効果の検定

測定変数名: MEASURE_1

ソース		タイプ III 平方和	自由度	平均平方	F 値	有意確率
金額	球面性の仮定	66056.983	2	33028.492	29.724	.000
	Greenhouse-Geisser	66056.983	1.125	58723.788	29.724	.000
	Huynh-Feldt	66056.983	1.134	58241.305	29.724	.000
	下限	66056.983	1.000	66056.983	29.724	.000
誤差 (金額)	球面性の仮定	95561.727	86	1111.183		
	Greenhouse-Geisser	95561.727	48.370	1975.654		
	Huynh-Feldt	95561.727	48.770	1959.422		
	下限	95561.727	43.000	2222.366		
時間視野	球面性の仮定	1061.878	2	530.939	3.124	.049
	Greenhouse-Geisser	1061.878	1.403	756.881	3.124	.068
	Huynh-Feldt	1061.878	1.436	739.505	3.124	.067
	下限	1061.878	1.000	1061.878	3.124	.084
誤差 (時間視野)	球面性の仮定	14614.849	86	169.940		
	Greenhouse-Geisser	14614.849	60.327	242.259		
	Huynh-Feldt	14614.849	61.745	236.697		
	下限	14614.849	43.000	339.880		
金額 x 時間視野	球面性の仮定	912.198	4	228.049	2.237	.067
	Greenhouse-Geisser	912.198	1.771	515.189	2.237	.120
	Huynh-Feldt	912.198	1.841	495.468	2.237	.118
	下限	912.198	1.000	912.198	2.237	.142
誤差 (金額x時間視野)	球面性の仮定	17537.590	172	101.963		
	Greenhouse-Geisser	17537.590	76.136	230.345		
	Huynh-Feldt	17537.590	79.167	221.528		
	下限	17537.590	43.000	407.851		



(注) 金額：1：3千円、2：3万円、3：1千万円、時間視野：1：1週間後、2：1ヶ月後、3：10ヶ月後

かくて、2元配置の分散分析の結果を要約すれば、以下のとおりである。すなわち、

1. 分析1, 2の両方で、金額効果は強く有意に得られた。図1, 2から、小額なほど時間割引率の平均値は高くなることがわかる。
2. 分析1の時間間隔については、その単純主効果は3千円および3万円では5%水準で有意であったが、1千万円では有意とはならなかった。ただし、平均値の大小については双曲割引と整合的であった。すなわち、時間視野を一定にした場合、時間間隔の短いほうが時間割引率の平均値は高くなっていることが図1からうかがわれる。
3. 分析2については、球面性の仮定をはずした場合、交互作用は10%水準で有意でなく、時間視野の主効果を見ると、10%水準で有意となった。図2から見ると、少なくとも金額が3千円と3万円の場合には、1ヶ月や1週間の時間視野の時間割引率は10ヶ月の場合よりも高くなる。この意味で双曲割引が成立しているが、1ヶ月と1週間の2つの時間視野の間では明確でない。

以上から、われわれの実験では、金額効果が頑健に検出されたが、双曲割引効果についてはそれを支持する結果が得られてはいるものの、その有意性は相対的に低いことが示された。

5. 実験条件および属性ダミーと時間割引率：パネル分析

分散分析では、各要因、各レベルごとの平均に差があるかどうかについての検証を行った。本節では、分散分析をさらに進めて、各要因の変化(各レベル)に応じて時間割引率がど

のように変化するかについてより詳細に検証するため、全データを同時に利用してパネル分析を行う。具体的には、先ず各実験条件のダミー変数を入れてパネル分析を行い、さらに、被験者の人口統計・社会・経済属性を説明変数に加えて同様の分析を行う。すなわち、各被験者の12ケースの時間割引率のデータをパネルデータとして、実験条件ダミーおよび種々の属性変数を考慮して、時間割引率がどのようなファクターによって影響されているか包括的な形で分析した。被験者の個人効果は、説明変数として用いる実験条件ファクターと相関しないと考えられるので、ランダム・エフェクトモデルを使って時間割引率(対数値)を回帰した。

5.1. パネル分析の結果概要

まず実験条件の効果を見るために、金額と時間間隔および時間視野の設定に対応した実験条件ダミーを定義する。m3 および m30 は金額ダミーで、それぞれ3千円、3万円のダミー変数である。1千万円の場合を入れていないので、m3 と m30 の係数は1千万円の場合に比べて時間割引率がどの程度高くなるか(あるいは低くなるか)を表すことになる。金額効果が発生しているとすれば、m3 と m30 の係数は有意に正となるはずである。dm は時間間隔ダミーで、3ヶ月間を表す。また tw および tm は時間視野ダミーで、tw は1週間後、tm は1ヵ月後を意味する。ここで基準となっているのは10ヶ月後である。双曲割引効果が検出されるためには、tw と tm の係数が有意に正でなければならない。

表8 パネル分析(ランダムエフェクトモデル)

説明変数	モデル1	モデル2	モデル3	モデル4	モデル5	モデル6
m3	3.364***	3.363***	3.155***	3.048***	3.029***	3.259***
m30	2.330***	2.329***	1.937***	2.265***	2.254***	2.488***
dm	0.02		-0.239			
tw	0.343***	0.343***	0.344***	0.015	0.408	0.639**
tm	0.387***	0.377***	0.388***	0.292	0.878***	1.068***
m3xdm			0.276			
m30xdm			0.52**			
m3xtw				0.654**	0.307	0.402*
m30xtw				0.349	0.401	
m3xtm				0.305	0.307	
m30xtm				-0.047	-0.051	-0.324*
male					0.772*	0.769*
malextw					-0.568*	-0.564*
malextm					-0.738***	-0.735***
logage					0.718*	0.72*
edu					-0.189	-0.189
_cons	-1.046***	-1.026***	-0.852***	-0.901***	-3.195**	-3.358**
sigma_u	1.104	1.094	1.093	1.076	1.056	1.056
sigma_e	1.004	1.003	1.001	0.995	0.992	0.993
rho	0.547	0.543	0.543	0.539	0.531	0.531
R-sq:						
within	0.685	0.685	0.688	0.692	0.696	0.695
between	0.112	0.111	0.11	0.081	0.161	0.161
overall	0.485	0.485	0.487	0.48	0.528	0.527
Number of groups	48	48	48	48	47	47
Obs per group:						
min	4	4	4	4	5	5
avg	11.3	11.3	11.3	11.3	11.4	11.4
max	12	12	12	12	12	12
Number of obs	541	541	541	541	537	537

*注 *、**、***はそれぞれ10%、5%、1%水準で有意であることを示す。

以上の5つの実験条件ダミーを用いて、対数時間割引率をランダム・エフェクトモデルで回帰した結果が表8のモデル1~6に示されている。モデル1~4は、実験条件ダミーのみを考慮した場合である。モデル1, 2は交差項を入れずに回帰した結果、モデル3, 4は交差項を入れた場合の結果を示している。モデル5, 6は他の属性ダミーを考慮した場合の計測例を示している。以下、表8の結果を検討しよう。

まず、金額ダミーm3、m30は、どのケースでもすべて正の値を示し、1%水準で有意であり、金額効果が本研究でも頑健に成立していることが確認できた。モデル1の時間間隔ダミーは、わずかに正の値が得られたが有意ではない。モデル3では、時間間隔と金額との交差項を入れて計測したが、dmは負の係数となり有意でなくなる一方、m30との交差項

が正で 5% 有意となった。

双曲割引効果については、交差項を除いて計測したモデル 1, 2 では、tw および tm の係数が正で 1% 有意となった。したがって、時間視野 1 週間(tw)あるいは 1 ヶ月 (tm) と時間視野 10 ヶ月の間で双曲割引効果が有意に検出されている。しかし、交差項を考慮したモデル 4 では、tw、tm とともに正の値であるが有意ではなくなり、交差項 $m3xtw$ のみが正で 5% となった。これは、双曲割引効果が強く出るのは、短期であると同時に小額の場合であることを示唆していると考えることができる。

モデル 5, 6 は交差項とともに、被験者の属性ダミーを考慮して計測した結果の一例を示している。Male は男性を 1 とする性別ダミーである。学歴を表す変数は edu で、小中学校卒を 1 とし、大学院卒の 7 までの値をとる。Logage は年齢層の中央値 (たとえば、20 歳代ならば 25) の対数を取ったものである。また、 $male \times tw$ や $male \times tm$ は、性差ダミーと時間視野ダミーの交差項であり、双曲割引効果が性差によって増幅されたり軽減されたりするかどうかを見るための変数である。属性変数を考慮したモデルでも、先述したように、金額効果は頑健に効いている。双曲割引効果は、金額と時間視野との交差項をすべて入れたモデル 5 では、tm のみが 1% 有意となった。

属性変数については、表 8 に示した以外のさまざまな属性 (たとえば所得や資産など) についても検証したが、有意でなかったのでここには掲げていない。モデル 6 は、モデル 5 で有意とならなかった実験条件ダミーの交差項を取捨選択した結果を示した⁶。年齢変数は両モデルとも、正で 10% 有意であり、年齢が上がるほど、時間割引率は上昇する (言い換えれば、せっかちになる)⁷。

興味深いのは性差ダミーである。性差ダミーが正で有意であることから、男性は女性よりよりせっかちであるが、性差ダミーと時間視野ダミーとの交差項が負で有意であることから、双曲割引効果は女性より低いことが示唆されている。

また、金額と時間視野との交差項では、短期で小額の項が正、一方長期で高額の場合が負で、ともに 10% 有意となった。これは、金額効果と双曲割引効果は互いにまったく独立な効果なのではなく、短期で小額の場合には双曲効果が増幅され、より長期で高額の場合にはそれが抑制されるといった、相互作用的な部分が存在することを示唆している。

以上のパネル分析の主要結果をまとめれば、次のとおりである。

⁶ 学歴変数 edu については、その p 値が、モデル 6 では 0.103、モデル 6 では 0.104 である、わずかに 10% 有意とならなかった。

⁷ 第 3 節の平均値を用いた議論 (表 4) で、年齢と時間割引率との関係は単調ではなく U 字型を示していることを指摘した。この現象を確認するために、表 8 のモデル 5 を使って、logage の代わりに、若年層ダミー (40 歳未満) と老年層ダミー (50 歳以上) を用いたところ、2 変数の係数はプラスになり、期待したように 40 歳代の時間割引率が低いことがわかった。ただし、係数の p 値は学歴 edu を除いた場合、若年層ダミーが 50%、老年層ダミーが 6.5%、edu を加えた場合には、それぞれ 89%、32% と有意水準は高くない。学歴 edu を加えた場合にとりわけ有意性が落ちる理由として、年齢層ダミーと学歴との間に強い相関が存在することが考えられる。

1. 金額効果は頑健に検出された。
2. 双曲割引効果は、交差項を入れた場合直接的効果が弱くなる傾向があるが、全体的にはその存在が確認されたといえる。しかし金額効果に比べるとその有意性は低い。1、2の結果は分散分析の結果と基本的に整合的である。
3. 有意な属性は、性別、年齢といった人口統計上の属性であり、学歴や所得・資産等の社会経済的属性は有意とならなかった。
4. 高年齢になるほどせっかちとなる傾向が観察された。
5. 男性の方がせっかちだが、双曲割引効果は男性の方が低いことが観察された。
6. 金額効果と双曲割引効果は互いにまったく独立ということではなく、相互に影響しあう側面があることが示唆された。

6. アンケート調査での危険回避度と時間割引率との相関

経済実験終了後におこなった「くらしの好みと満足度についてのアンケート」調査は大阪大学が数年にわたって全国規模で行っているものであり、その中には人々の危険や時間に対する態度に関する質問項目があって危険回避やせっかちさの程度を回答から計測できるように設計されている。ここではまず、時間割引率実験の結果から計測される各被験者のせっかちさの程度とアンケート調査における危険回避度との間に何らかの相関が見られるかどうかを検討する。

実験で得られた時間割引率のデータから、個々の被験者が将来に対して相対的に現在を重視している程度、すなわち「せっかち度」を測る指標として、本稿では12実験の時間割引率の対数平均値 LOGAVERAGETP とせっかち度の平均相対順位 IMPATRANK という2つの指標を作成する。平均相対順位 IMPATRANK は、実験(利得表)ごとに全被験者を時間割引率の低いほうから順に並べた場合の各被験者の相対順位を求め、被験者ごとに12実験間でその平均をとったものである。たとえば、ある被験者の IMPATRANK が0.8の場合、その被験者よりも忍耐強い被験者が12回の実験で平均して全体の80%を占めることになる。 LOGAVERAGETP も IMPATRANK も、それが大きいほどせっかち度が高いことを意味する¹⁰。

¹⁰ LOGAVERAGETP の場合、双曲割引効果や金額効果によって大きな値をとる実験結果を比例以上に反映してしまう難点がある。 IMPATRANK の利点は、こうしたバイアスを受けることなく、12実験に反映される平均的なせっかち度を測ることができる点である。

他方、アンケートの設問から、危険回避度を表す指標として RISKAVJOB、RAINAVERSION、TIGERAVERSION、および FIREAVERSION(前出)という4つの変数を定義する。RISKAVJOB は仕事の選択に関する問9の回答から作成したものである。同設問では、確実な月収が保証されている仕事1とそれよりも期待月収は高いけれどもリスクが伴う仕事2の中から望ましい方を選ばせる問題を2つ続けている。この設問に対する回答から被験者の危険回避度の程度を4段階に分け1~4の数値で表したものがRISKAVJOBである。

また、RAINAVERSIONは、問27の「あなたが普段お出かけになる時に、傘をもって出かけるには降水確率が何%以上のときですか」に対する回答をX%として、RAINAVERSIONは(100 - X)%で求めている。TIGERAVERSIONは、問29の「君子危うきに近寄らず」と「虎穴に入らずんば虎子を得ず」ということわざのどちらにより共感するかに関する回答(「虎穴」に完全に共感する場合を10、「君子」に完全に共感する場合を0とする)をXとして、10 - Xとして計算した。FIREAVERSIONは先述した。これらの指標はすべて高い値ほど危険回避であることを示す。

表9 時間割引率と危険回避度の相関

	LOGAVERAGETP	IMPATRANK	RISKAVJOB	RAINAVERSION	TIGERAVERSION	FIREAVERSION
LOGAVERAGETP	1.000	0.875	-0.015	-0.034	-0.082	-0.088
IMPATRANK	0.875	1.000	-0.016	0.095	-0.038	-0.115
RISKAVJOB	-0.015	-0.016	1.000	0.094	0.111	0.234
RAINAVERSION	-0.034	0.095	0.094	1.000	0.302	-0.189
TIGERAVERSION	-0.082	-0.038	0.111	0.302	1.000	-0.187
FIREAVERSION	-0.088	-0.115	0.234	-0.189	-0.187	1.000

実験から計測された2つのせっかち度 LOGAVERAGETP と IMPATRANK が、こうして求めたアンケートに見るさまざまな危険回避度とどのような相関をもっているかが表9に示されている。全体的にはあまり高い相関を示していないが、LOGAVERAGETP とアンケート調査に見る危険回避度はすべて負の相関となっている。また、IMPATRANK についても、RISKAVJOB を除いて、すべて負の相関を示している。一番高い負の値を示しているのは、IMPATRANK と FIREAVERSION の -0.115 であり、そのほかはすべて小数点2桁の値となっている。このことは、強くはないが、危険回避度が高いほど時間割引率は低いという負の相関を示唆していると見ることができる。こうした結果は先行研究(たとえば、Albrecht and Weber (1996), Anderhub (2001)) と整合的である。ただし、アンケート調査に見る各危険回避度の間には(たとえば、FIREAVERSION などに)負相関が見られるケースもあり、これらのデータには整合性の観点から問題なしとしない。

7. 実験結果とアンケート結果の整合性

被験者におこなったアンケート調査では、異時点代替にかかわるいくつかの設問を設定している。経済実験で表明された被験者の時間割引率はこれらのアンケート調査データから測られる彼らのせっかちさの程度とどの程度整合的だろうか。この点は経済実験やアンケート調査が時間割引率を計測する上で信頼できる方法かどうかをチェックする意味で重要である。

アンケート調査の設問のうち、ここではとくに時間割引にかかわる6つの設問から6つの変数を作成した。

- LOGTPS : アンケートの問5「1ヶ月後に1万円もらうのと比較すると、13ヶ月後にぎりぎりいくらもらえばよいですか。我慢できる最低額をお書きください。」に対する回答金額 x から $TPS=(10,000-x)/10,000$ を計算し、時間割引率としてその対数値をLOGTPSとする。
- LOGTPM : 同様に「もらう額」を100万円に設定した問6の回答金額から時間割引率を計算し、その対数値をLOGTPMとする。
- LOGTPL : 同様に「もらう額」を1000万円に設定した問7の回答金額時間割引率を計算し、その対数値をLOGTPMとする。
- LOGTPMPAY : アンケートの問8「1ヶ月後に1万円払うのと比較すると、13ヶ月後にぎりぎりいくら払えばよいですか。我慢できる最低額をお書きください。」に対する回答金額から時間割引率を計算し、その対数値をLOGTPMPAYとする。
- TPEULER : 問10では、預金2000万円だけで2年間の消費を賄うとした場合に、1年目と2年目のどちらでより多くの消費をするかという設問を0%~10%の6通りの金利の下で訊いている。これに対する回答から、せっかちさの程度(時間割引率)を1~6の6段階のデータで要約し、TPEULERとする。
- HORIZON : Q36では、何年先のことを考えて毎月の貯蓄額を決めているかを、1の「1年未満」から、6の「20年以上先」まで6段階で訊いている。この回答データを貯蓄視野 HORIZON とする。この値が大きいほど、せっかち度は小さい。

表10は、実験結果から計測された被験者のせっかち度 (LOGAVERAGETP と IMPATRANK) とアンケート調査から計測された6つの時間割引率の横断相関である。表からわかるように、LOGAVERAGETP と IMPATRANK はどちらも時間割引率 LOGTPS、LOGTPM、LOGTPL、LOGTPMPAY、TPEULER と正相関を、また貯蓄時間視野 HORIZON と負相関を示しており、実験結果がアンケート結果と整合的であることがわかる。とくに実験で得られたせっかち度の相対順位 IMPATRANK はどの変数とも安定的にある程度高い t 値を示しており、6変数中4変数との間で有意な相関を示している (LOGAVERAGETP では2変数)。こうした結果は、時間割引率やせっかちさの程度を計測する手段として経済

実験やアンケート調査がある程度有効であることを表している。

表10 実験結果の時間割引率とアンケート結果の時間割引率の相関

	LOGTPS 問5	LOGTPM 問6	LOGTPL 問7	OGTPMPATPEULER 問8	HORIZON 問10	HORIZON Q36
LOGAVERAGETP (平均対数割引率)	0.435	0.187	0.050	0.216	0.125	-0.378
(t値)	(3.131)**	(1.230)	(0.327)	(1.431)	(0.792)	(2.562)**
IMPATRANK (せっかち度相対順位)	0.350	0.310	0.191	0.254	0.231	-0.327
(t値)	(2.449)**	(2.140)**	(1.278)	(1.722)*	(1.326)	(-2.266)**

*注 t値は、実験結果のせっかち度 (LOGAVERAGETP または IMPATRANK) によって単回帰した場合のもの。
*、**、*** はそれぞれ 10%、5%、1% で有意であることを示す。

8. 実験結果と被験者の行動特性

それでは、この経済実験によって計測されたせっかち度は被験者の日常的な異時点選択行動を説明するうえでどの程度有用だろうか。

8.1. 食料消費関数

消費・貯蓄の最適配分の理論によれば、各時点の最適消費量は、金融富と人的富を含めた総富が大きいほど大きく、総富からの限界消費性向は時間割引率が高いほど高い。こうした理論仮説が現実に妥当するとすれば、被験者の消費量は総富とせっかちさの程度の双方に正に依存する¹¹。

この点を検証するために、ここでは食料消費の決定について考えよう。消費財としてとくに食料を取り上げるのは、それが耐久性をもたない純粹の消費財としての特性を持つと考えられるからである。アンケートでは世帯全体の食料消費額、金融資産残高、住宅・土地資産額、および年収を訊いている。世帯全体の総富（の代理変数）として、年収を適当な割引率（6.2%）で資本化して得られる人的富（の代理変数）に金融資産残高と住宅・土地資産額を加えた HTOTALW を用いる¹²。

世帯全体の年間食料消費額を FOOD とし、その対数値をせっかち度の相対順位 IMPATRANK と総富 HTOTALW の対数値で OLS 回帰した結果を表 11 に示している。そ

¹¹ 典型的なケースとして、時間割引率が一定で期間効用関数が HARA（指數的絶対危険回避）型であれば、各期の最適消費は総富の増加的な線型関数として表され、その係数 - この場合の総富からの限界消費性向 - は時間割引率にプラスに依存する。とくに、無限視野モデルで期間効用関数が対数関数で与えられる場合には、最適消費は総富に正比例し、比例定数（限界消費性向）は定数で時間割引率に等しくなる。この点については、Blanchard and Fischer (Chap.2, 1989)、Merton (Chap.4, 1990) を参照のこと。

¹² 竹中・小川 (1987) による。

ここに示されているように、期待どおりせっかち度 IMPATRANK (P 値 9.5%) と総富 HTOTALW (P 値 3.5%) がともにプラスで有意に効いており、われわれの経済実験から計測されるせっかち度が被験者の実際の異時点間消費配分行動を説明する上である程度有用であることがわかる。

表11 せっかち度と食料消費

被説明変数: LOG(FOOD)			
	係数	標準誤差	
IMPATRANK	1.025	0.597	*
LOG(HTOTALW)	0.575	0.262	**
定数	-3.176	3.175	
Adjusted R2	0.148		
Log likelihood	-44.749		
F-statistic	4.204		
Prob(F-statistic)	0.023		
Included obs	38		

異時点消費配分にかかわる従来の実証研究では、時間割引率のデータが存在しないために、消費の時系列データや金利データを用いてオイラー条件などの最適条件から時間割引率を推定し、それが正数制約を満たすかどうかでモデルの妥当性を検証しているに過ぎなかった。われわれの以上の分析は、経済実験から生成された時間割引率データを用いることによって、もう少し強い形での仮説検定が可能になることを示している。

8.2. 双曲割引と負債

第2節で、われわれの実験でも双曲割引が有意に観察されることを見たが、Laibson 等が主張するようにこうした双曲割引現象は実際に負債保有を過剰にする傾向があるだろうか。アンケートでは住宅ローン以外のローンの有無を訊いているので、この回答と双曲割引との間にこのような関係が実際に検出されるかどうかを最後に考察しよう。

この問題を考える場合、双曲割引の程度をどのように測るかが問題になる。ここでは時間視野だけが異なる2つの実験から得られた2つの時間割引率の対数差をとって双曲割引の大きさを測る。具体的には、双曲割引を測る指数として

$$\text{HYPERBOL3} = \log(\text{TP04}) - \log(\text{TP03})$$

$$\text{HYPERBOL30} = \log(\text{TP08}) - \log(\text{TP07})$$

という2つの変数を定義する。両指数とも1週間を視野とする時間割引率が10ヶ月を視野とする場合に比べて相対的にどれだけ高くなるかを測ったもので、HYPERBOL3は利得表4の実験(時間視野1週間、金額3千円、期間3ヶ月)から得られた時間割引率の対数値($\log(\text{TP04})$)から利得表3の実験(時間視野が10ヶ月でほかの条件は同じ)の時間割引率の対数値($\log(\text{TP03})$)を差し引いたもの、HYPERBOL30は金額を3万円とした同様の

2つの実験（利得表8と7の実験）で得た対数時間割引率の差をとったものである。要するに HYPERBOL3 と HYPERBOL30 では選択対象となる金額が3千円と3万円で異なっている。

表12 双曲割引降下の有無と住宅ローン外負債保有の有無

	住宅ローン外負債		負債保有者比率
	なし(人)	あり(人)	
HYPERBOL3 双曲割引効果なし	22	0	0%
あり	14	8	36%
HYPERBOL30双曲割引効果なし	25	4	14%
あり	10	4	27%

表12は、負債の保有している人の割合が、双曲割引を示したグループとそうでないグループでどのように異なるかをまとめたものである。表では、双曲割引指数（HYPERBOL3、HYPERBOL30）が強正の値をとった場合を「双曲効割引果あり」、そうでない場合を「なし」として計算している。HYPERBOL3 で見た場合、双曲割引を示さなかった22人の被験者中、住宅ローン外負債を保有していた人は誰もいなかったのに対し、双曲割引を示した14人の中には36%もの被験者が負債を保有していたことが見て取れる。これほど明確ではないにせよ、HYPERBOL30 を用いた場合でも負債保有者の割合は双曲割引効果がなかったグループの14%に対してそれがあつたグループの27%となっている。このことから双曲割引は、その理論が予見するように負債保有を増大させる方向に働くようである。

それではこうした双曲割引効果は負債保有を説明する上で実際に統計的に有意だろうか。この点を調べるために、住宅ローン外負債を保有している場合に1、そうでない場合に0をとる変数 LOAN を作成し、これを双曲割引指数 HYPERBOL3 や HYPERBOL30 によってバイナリー・プロビット回帰を行ったのが表13の結果である。表のモデル1、3に示されるように、単回帰の場合、HYPERBOL3 はP値4.1%、HYPERBOL30 は7.1%となり、世期待していたようにどちらの場合もプラスで有意である。

表13 双曲割引、時間割引率、および住宅ローン外負債

被説明変数: LOAN

	モデル1	モデル2	モデル3	モデル4
説明変数	係数			
	S.E.			
C	-1.257 *** 0.301	-1.113 *** 0.317	-1.128 *** 0.267	-0.977 *** 0.290
HYPERBOL3	0.343 ** 0.168	0.381 ** 0.182		
HYPERBOL30			0.390 * 0.216	0.495 ** 0.245
LOG(TP11)		0.282 0.177		0.358 * 0.192
Log likelihood	-18.628	-17.195	-18.920	-16.860
McFadden R-squa	-0.423	0.168	0.084	0.176
Total obs	44	43	43	42

注 ***は1%水準、**は5%水準、*は10%水準で有意であることを示す。

ただ、負債残高は時間割引率そのものにプラスに依存する可能性を考えれば、以上の単回帰の結果は、単にオミットされていた時間割引率のプラスの効果を反映しているだけかも知れない。そこで双曲割引指数（HYPERBOL3、HYPERBOL30）とは異なった情報を含んでいることが期待される TP11（時間視野 10 ヶ月、金額 1000 万円、期間 3 ヶ月）の対数値を時間割引率として説明変数に加えたのが表 13 のモデル 2 と 4 である。

回帰結果から 2 つの点がわかる。第 1 に、時間割引率を説明変数に加えても双曲割引指数（HYPERBOL3、HYPERBOL30）は安定的にプラスで有意であり、双曲割引は時間割引率そのものの効果とは別に負債を増大させる方向に作用している。第 2 に、消費貯蓄の最適配分理論が教えるように、時間割引率が高い主体ほど負債を保有する確率が高くなる傾向がある。

9 . 結論

本稿では、早稲田大学で行った経済実験とアンケート調査によって得られたデータをもとに、実験条件や被験者の諸属性と時間割引率との関係について包括的な分析を行った。主な結果は以下のとおりである。

- (1) 金額効果と双曲割引という 2 つの定型的効果が観察された。とくに金額効果は平均値の差の検定とパネル分析の双方で非常に頑健に検出された。双曲割引は有意性は劣るものの、分散分析、パネル分析両方で検出された。
- (2) 被験者の社会的・人口統計的属性に関しては、有意性は低いものの、年齢が高いほど、学歴が低いほど、また女性より男性ほど、時間割引率が高くなる傾向が観察された。年齢の効果については、単調ではなく U 字型をしている可能性も捨てきれな

い。

- (3) 所得・富などの経済的屬性やアンケート調査における心理的傾向に関しては、時間割引率との有意な関係は見出せなかった。
- (4) 時間割引率とアンケート調査における危険回避度とは、先行研究と同様おしなべて負の相関が観察された。
- (5) アンケート調査からの時間割引率データとは基本的に整合的な関係が見られた。このことは、アンケート調査がある程度有効であることを示唆している。
- (6) 実験によって得られた時間割引率は、食料消費や住宅ローン以外の負債の有無など、被験者の日常的な経済行動を有意に説明している。とくに、実験で強い双曲割引を示した被験者ほど、住宅ローン以外の負債を持っている傾向が有意に強いことが示された。

これらの主要結果から得られるひとつの重要な意義は、動学的な経済問題における重要なパラメーターである時間割引率を調べる上で、経済実験とアンケート調査を組合わせた本研究の方法が極めて有効であることを示した点であろう。とくに、実験によって得られた時間割引率や双曲割引の大きさが、食糧消費や消費者ローンなど日常的な経済行動を有意に説明することを示した点は重要である。また、金額効果や双曲割引といった時間割引率の変則現象、あるいは時間割引率と危険回避度の逆相関といった定型的現象が、分散分析やパネル分析を用いた多角的な分析によって検出された。こうした結果は、時間割引率を一定とする指数関数型割引関数を前提とする標準的な問題設定が必ずしも妥当でないことを強く示唆するものであり、この点での一層の理論的・実証的解明が今後の大きな課題である。今回行った経済実験やアンケート調査の内容や実施手法等についてさらに精度を上げ、これらの分析手法の有効性を高めていくことが望まれる。

引用文献

- Albrecht, M. and M. Weber, 1996, The Resolution of Uncertainty: An Experimental Study, *Journal of Theoretical Economics* 152, 593-568.
- Anderhub etc. (2001) On the Interaction of Risk and Time Preferences: An Experiment Study, *German Economic Review*.
- Benzion, U., A. Rapaport and J. Yagil, 1989, Discount Rates Inferred from Decisions: An Experimental Study, *Management Science* 35, 270-284.
- Blanchard, O.J. and S. Fischer, 1989, *Lectures on Macroeconomics* (London, UK: The MIT Press).
- Frederick, S., G. Loewenstein, and T. O'Donoghue, 2002, Time Discounting and Time Preference: A Critical Review, *Journal of Economic Literature* 40, 351-401.
- Green, L., J. Myerson, and E. McFadden, 1997, Rate of Temporal Discounting Decreases with Amount of Reward, *Money & Cognition*, 25(5) 715-723
- Laibson, D., 1997, Golden Eggs and Hyperbolic Discounting, *Quarterly Journal of Economics*, 112, 443-477.
- Laibson, D., 1998, Life-Cycle Consumption and Hyperbolic Discount Functions, *European Economic Review* 42, 861-871.
- Laibson, D., A. Repetto and J. Tobacman, 1998, Self-Control and Saving for Retirement, *Brookings Papers on Economic Activity* 1, 91-196.
- Loewenstein, G. and D. Prelec, 1991, Negative Time Preference, *American Economic Review* 81, 347-352.
- Loewenstein, G. and N. Sicherman, 1991, Do Workers Prefer Increasing Wage Profiles? *Journal of Labor Economics* 9, 67-84.
- Merton, R., 1990, *Continuous-Time Finance* (Oxford, UK: Blackwell).
- Thaler, R. H., 1981, Some Empirical Evidence on Dynamic Inconsistency, *Economic Letters* 8, 201-207.
- 晝間文彦, 2001a, 「時間選好率のアノマリーと消費者信用への含意 - 一般消費者向けアンケート調査の結果から - 」, クレジット研究 第 26 号, 6-24.
- 晝間文彦, 2001b, 「消費者の主観的割引率について - アンケート調査の結果から - 」, 2001 年消費者金融サービス研究会年報, 35-49.
- 晝間文彦・筒井義郎, 2005, 「人間は危険回避的か? - 経済実験とアンケート調査による検証 - 」『大阪大学経済学』55 巻 2 号, 44 - 70 .
- 池田新介・大竹文雄・筒井義郎, 2005, 「時間割引率：経済実験とアンケートによる分析」, 淡路島行動経済学ワークショップ提出論文.

- 石村貞夫(1997) 『SPSS による分散分析と多重比較の手順』東京図書
- 森敏昭、吉田寿夫 編著(1990) 『心理学のためのデータ解析テクニカルブック』 北大路書房.
- 竹中平蔵・小川一夫, 1987, 『対外不均衡のマクロ分析』東洋経済新報社.

付録：利得表

利得表NO1(3000円、1ヵ月後対4 ID())

選択肢ペア番号	選択肢(A) (円) 1ヵ月後受 取	選択肢 (B)(円) 4ヶ月後受 取	年金利	選択欄
1	3,000	2,850	-20%	A · B
2	3,000	2,925	-10%	A · B
3	3,000	2,963	-5%	A · B
4	3,000	3,000	0%	A · B
5	3,000	3,015	2%	A · B
6	3,000	3,030	4%	A · B
7	3,000	3,045	6%	A · B
8	3,000	3,060	8%	A · B
9	3,000	3,075	10%	A · B
10	3,000	3,090	12%	A · B
11	3,000	3,105	14%	A · B
12	3,000	3,120	16%	A · B
13	3,000	3,135	18%	A · B
14	3,000	3,150	20%	A · B
15	3,000	3,165	22%	A · B
16	3,000	3,180	24%	A · B
17	3,000	3,195	26%	A · B
18	3,000	3,210	28%	A · B
19	3,000	3,225	30%	A · B
20	3,000	3,263	35%	A · B
21	3,000	3,300	40%	A · B
22	3,000	3,338	45%	A · B
23	3,000	3,375	50%	A · B
24	3,000	3,450	60%	A · B
25	3,000	3,525	70%	A · B
26	3,000	3,600	80%	A · B
27	3,000	3,675	90%	A · B
28	3,000	3,750	100%	A · B
29	3,000	4,125	150%	A · B
30	3,000	4,500	200%	A · B

注：間違った選択肢に をつけた場合には、二重線で訂正してください。