

異時点間の代替性とリスク態度を区別する実験

和田良子

Abstract

本稿は、Epstein and Zin (1989) による異時点間の効用関数における、代替性のパラメーターとリスク態度のパラメーターの範囲を実験によって明らかにしようとする試みである。Epstein and Zin (1989) のモデルでは、期待効用理論では分離されていなかった、異時点間の代替性とリスクパラメーターが分離されている。本稿では実験によって、時間選好率、異時点間の代替性とリスク態度それぞれの範囲を計ることを目的とする。第1章では、異時点間の効用理論をめぐる歴史的な背景と実験経済学との関係をごく簡単に述べる。第2章では、Epstein and Zin (1989) の理論を紹介する。第2章第1節では、彼らが導入した α -平均という概念に基づくリスク測度 μ とそのパラメーター α を、具体的な数値例によって紹介する。第2章第2節では、異時点間の効用関数における代替性のパラメーター ρ について、具体的な数値例をもって理解し、時間選好率との違いについても触れる。第3節では、リスク態度 α と代替性 ρ の相関関係、および期待効用理論の意味について述べる。第3章では日本の資産選択の現状について分析する。第4章では実験によるパラメーター測定の方法について説明する。第5章で実験の主な結果をまとめ、第6章で結論を述べる。そこでは、簡単な装置の実験においても、時間選好率、異時点間の代替性、リスク態度が異なるものとして観察されることが述べられる。

1. 問題意識

本稿では、Epstein and Zin (1989) のモデルにおける、異時点間の効用関数を決定付ける人々の3つのパラメターのレンジを実験によって推定する。期待効用理論及び Machina (1982) の主観的効用理論はこの理論の一つの特殊な例として導かれている。

リスクへの態度については、Allais のパラドックス及び Ellsberg のパラドックス以来、クジを用いた様々な実験がなされ、人々のリスク態度が、確率分布の与え方によってどのように決定されるかについて、様々な実験が行われてきた。特に Tversky and Kahneman らによる行動ファイナンス理論の発展は、主観的な効用関数の発展へと結びついた¹⁾。すなわち、期待効用理論では説明不可能な人々の行動を決定する新しい仮説は、限定合理性に基づいた prospect theory と呼ばれる理論的体系を生み出した。しかし一方で、Machina (1982) や Shumidler (1989), Chew and Epstein (1989) および Epstein and Zin (1989) など数理的経済学者らは、期待効用理論の axiom を緩めることによって、期待効用関数を一般化する理論を模索してきた。

実験経済学は prospect theory を検証することとは不可分な関係にあったものの、数理的経済学者による一般化された効用関数を実証する立場で実験を行う試みは全くなされてこなかった。これは、実験経済学者の関心が検証すべき理論と実験結果の乖離の解釈にあったためであろう。例えば Cox (2002) にみられるように、クジを用いた実験について、被験者がくじの賞金をどのように捕らえるかといったことに向いていたためと考えられる。

本稿は Epstein and Zin (1989) に焦点をあて、実験によってモデルの妥当性を計測しようとする新しい試みである。

2. Epstein and Zin (1989) の理論モデル

Epstein and Zin (1989) によって期待効用理論の一般化理論が recursive utility として提示された。そこでは人々の将来の受け取りに関する意思決定が①時間選好率 ②不確実性回避(リスク回避) ③現在消費と将来消費の代替性によって決まると仮定し、一定の domain の下で効用関数を導き、最大化問題の最適解の存在を証明した。

2-1. 狭義のリスク回避度の定義

Epstein and Zin (1989) では期待効用関数より狭義のリスク定義を提示している。そこでは期待効用仮説において代替性がリスク回避度に帰されているため、期待効用理論によりリスクを測ろうとすると、リスクの選好とランダムな消費流列への選好との区別、すなわち消費の平準化をあまり好まないこととの区別がつかないことが指摘されている。

Epstein and Zin (1989) により導入された狭義のリスク回避度はクジによる結果の平均を、クジをひくことと同じ意味を持つある確実な結果によっておきかえる(これを、 α -平均とする)ことで得られる。つまり、不確実性のある異時点間の効用を確実な結果の効用に置き換えるのである。その置き換え方を定義するのがリスク回避度 α である。そこでは、 $\tilde{x} = (x_1, x_2, x_3, \dots)$ という異なる結果と等しくなる $\bar{x} = (\bar{x}, \bar{x}, \bar{x}, \dots)$ という結果が μ の値によってもたらされる。

$$\mu(\bar{x}) = EU[\tilde{x}^\alpha]^{1/\alpha}$$

$0 < \alpha < 1$ において、 α が大きいほどリスク回避度は小さく、 α が小さいとリスク回避度は大きくなる。これを簡単な例でみてみよう。

くじの結果が、 $\tilde{x} = (x_1, x_2)$ $x_1 \neq x_2$ の二つだけであり、確率が $p_1 = p_2 = 0.5$ で与えられるとする。このとき $(20, 0)$ という結果は、 $\alpha = 0.8$ で

ある個人にとって $\mu=8.41$ と等しい価値となる。その個人にとっては、 $1/2$ の確率で20が当たり、 $1/2$ の確率ではずれようなくじの価値は、確実な8.41となる。また、極めてリスク回避度が大きい個人の例を考えよう。たとえば $\alpha=0.2$ であれば $\mu=0.63$ であるから、 $\alpha=0.2$ となるような個人にとっては、 $1/2$ の確率で20万円があたるくじと、確実な6300円が等しく感じられるのである。

2-2. 異時点間の代替性の導入

Epstein and Zin (1989) において、異時点間の代替の弾力性は次の式における ρ であらわされている。将来の消費に関して確率的な要素がないとき、異時点間の今期の消費を c 、来期以降の将来消費を z として、異時点間の効用はパラメーター ρ によってあらわされる。

$$W = [(1-\beta)c^\rho + \beta z^\rho]^{1/\rho}$$

ここでは、将来の消費との代替弾力性が $\sigma = (1-\rho)^{-1}$ によって表わされる。 ρ が大きいほど異時点間の代替性は高く、小さいほど代替性は低くなる。

再び簡単な例を用いて、代替性 ρ の性質をみてみよう。

$\beta=1-\beta=0.5$ のときを考える。これは、時間選好率がゼロであるため、現在と将来の価値のウェイトを等しく考える仮定となる。 ρ は、時間選好率とは別に、消費計画が等量消費の計画からばらつきがあることをどのように評価するかについての個人の性質を示すパラメーターであることに注意しよう。例えば、 $(10, 0)$ という消費計画の効用は、 $\rho=0.8$ であるような個人にとっては $W=4.2$ であり、これは、その個人にとって $(10, 0) \sim (4.20, 4.20)$ が成立していることを意味する²⁾。消費計画 $(4.20, 4.20)$ を合計したとき、 8.20 と $(10, 0)$ の合計よりも1.8小さくなっている。これは、異時点間で等量に消費することから効用が得られるためである。

次に代替性が極めて小さな個人を例に取る。 $\beta=0.5$ とし、 $\rho=0.3$ のとき、 $(10, 0) \sim (0.99, 0.99)$ となる。この人にとっては、現在か将来どちらかだけ多く消費することからの効用が小さい分、 $(10, 0)$ の小さい方の消費の大きさ0に近い0.99を現在と将来において等量消費すれば、 $(10, 0)$ と同じだけの効用が得られるのである³⁾。

どちらの結果も、先に説明した異時点間の効用関数が原点に向かって凸であることを示している。代替性が低い個人では現在と将来の消費を同じように考えることができないため、現在と将来が等量消費であれば低い合計値に甘んじることになる。

2-3. 異時点間の効用関数

Epstein and Zin (1989) は、狭義のリスク回避度 α と異時点間の代替性 ρ を取り入れた効用関数として、

$$U_t = [(1-\beta)c_t^\rho + \beta(E\tilde{U}_{t+1}^\alpha)^{\rho/\alpha}]^{1/\rho} \dots\dots\dots (1)$$

を定義している。ここで α が1に近づくほどリスク回避度が小さく、 α がゼロに近づき小さいほどリスク回避度は大きくなる。期待効用理論は、代替弾力性を決定付ける ρ がリスク回避度 α と等しくなる特別なケースであることがわかる。

従来 of 期待効用関数において $\alpha = \rho = 1$ の人はリスク中立的であり、 $\alpha = \rho < 0$ のときリスク回避的である。また、 $\alpha = \rho > 0$ のときリスク愛好的である。(1)式においてパラメーターの値は自由にとることができるかにみえるが、 ρ が小さい人がリスクを大きく取ることは考えにくいことに注意されたい。

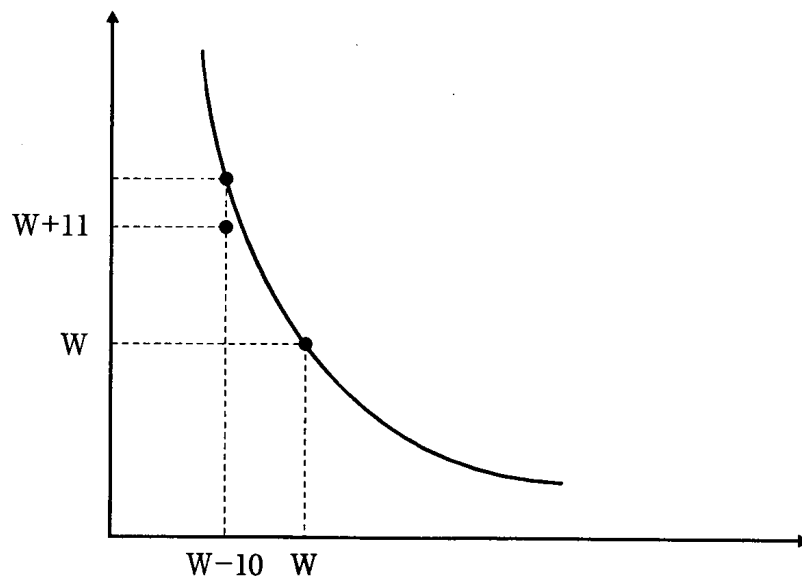
もしもある個人の ρ が極めて小さいならば、その人の α も小さくなり、リスクを取らなくなることは考えられる。なぜならリスクを取るという行為には、ランダムな所得の流列の可能性に耐えるということが含まれてい

るからである。しかしある一定の ρ のレンジを考えれば、 ρ が小さく代替性が低くとも、 α が中程度であり、ある程度のリスクを許容する個人は存在することが考えられる。

2-4. 代替の弾力性 ρ とリスク回避度 α の相関関係

この問題を考えるために、Rabin (2000) にならって、 $1/2$ の確率で11ドルがあたり $1/2$ の確率で10ドルを失うクジを引くという選択と、クジを引かないという選択とを比べることを考えてみよう。

クジを引かないで現状に留まるということは、例えば昨日と今日を同じ富 W を保有しながら過ごす状況に近く、クジをひくということは、昨日は $W-10$ ドルを保有し明日は $W+11$ ドルを保有するという状況に近いと考えられる。すると、次のような無差別曲線を考えればリスク回避度と代替性の関係を無差別曲線の形状として理解できる。



このような仮定のもとでは、クジを引かない人は、クジを引く人よりも、自動的に消費の平準化への要求が強いということを意味してしまう。図では、昨日の消費が10ドル小さいかわりに明日の消費が11ドル大きいような

点が、無差別曲線の下になっているような状況を表している。平準化への要求が強ければ、無差別曲線の原点に対する凸性が強くなってしまい、その結果ある一時点の消費が一定以上減ると、別の時点の消費が無限大に大きくなると満足できないことになる。このことと、リスク回避的な性向が区別されず、同値とみなすのが期待効用理論なのである。

3. 日本における資産選択の現状分析

この章では、日本のデータを用いて資産選択におけるリスク態度が何によって導かれるかを考察する。生活上の不確実性の大きさや、個人の資質に共通点がみられると考えられる職業別に資産選択をみる。期待効用理論では、富が大きくなっていくにつれて、リスクの受容度が大きくなっていくことが予想されている。しかし、職業別データの分析により、それ以外にも資産選択を決める要因が存在し、富の大きさのみに依存しないことがわかる。

表1は平成12年度の職業別資産選択の現状を示したものである。これを見ると、例えば官公職員が、最も株式のようなハイリスクを取らず、逆に法人経営者や個人経営者はリスクを取る傾向がわかる。

法人経営者は収入が高く、貯蓄が大きいために、リスクへの態度は保有資産の大きさのみで説明されてきた。しかし、官公職員と民間職員の資産保有の差をみると、リスクへの態度がすべて保有資産の大きさでは説明されないことが歴然としている。例えば民間職員と官公職員の貯蓄額はそれぞれ1414万、1476万と同程度であり、官公職員の方が貯蓄額が大きいうえ、収入も年間160万程度高いにもかかわらず、株式および株式投資信託の保有比率はそれぞれ6.65%と2.03%と、富によるリスク態度の説明から予測されるものと反対のリスク態度をみせている。官公職員は債券・公社債投資信託といった低リスクも民間職員に比べて小さく取る。一方、保険には

表1 職業別資産選択

(平成12年度)

	勤労者世帯			個人営業			その他		
	労務 作業者	民間 職員	官公 職員	商人及び 職人	個人 経営者	農林漁業 従事者	法人 経営者	自由業 者	無職
年間収入	592	782	947	641	1,253	659	1,309	770	431
貯蓄	990	1,414	1,476	1,816	2,353	1,498	3,649	2,183	2,306
貯蓄・年収比	1.67	1.81	1.56	2.83	1.88	2.27	2.79	2.84	5.35
通常性預貯金	143	217	1.99	2.66	491	233	551	357	324
貯蓄比率(%)	14.44	15.35	13.48	14.65	20.87	15.55	15.10	16.35	14.05
定期性預貯金	446	585	676	864	982	715	1,435	986	1,238
貯蓄比率(%)	45.05	41.37	45.80	47.58	41.73	47.73	39.33	45.17	53.69
生命保険など	330	407	436	541	697	478	908	570	441
貯蓄比率(%)	33.33	28.78	29.54	29.79	29.62	31.91	24.88	26.11	19.12
株式・株式投資信託	27	94	30	89	134	44	515	124	155
貯蓄比率(%)	2.73	6.65	2.03	4.90	5.69	2.94	14.11	5.68	6.72
貸付信託・金融信託	8	16	13	13	9	8	31	50	43
貯蓄比率(%)	0.54	1.08	0.88	0.88	0.61	0.54	2.10	3.39	2.91
債券・公社債投資信託	11	31	26	31	21	12	130	82	94
貯蓄比率(%)	1.11	2.19	1.76	1.71	0.89	0.80	3.56	3.76	4.08

データ出所：東京証券取引所

民間職員より金額・比率ともに多く加入している。これは官公職員では平準化への嗜好が強いことを表している。官公職員の人生は民間職員に比べると極めて安定しているにもかかわらず、より高い平準化を求める資産保有内容となっている。こうした傾向のちょうど反対にあるのが自由業者であり、保険には26.1%と相対的に低い保有比率となっている。一方で株式投資は5.68%と比較的高い保有比率となっている。

これらの観察より、リスクへの態度を資産の規模だけ、すなわち、最終的な富の大きさだけで測ることはできないことがわかる。これは、「富に関する限界効用の逡減はリスク態度を測るのには不十分である」としたRabin (2000) の主張を裏付ける結果といえる。

4. リスク回避、代替性、時間選好を分離する実験

Epstein and Zin (1991) ではマクロ集計データによって、異時点間の意志決定を決めるパラメーター α , ρ , β を推計している。しかし、マクロ集計データであるため、個別の意志決定とかけ離れたものを推計している可能性がある。特に時間選好率がマイナスであるという結果はマクロ集計データであることに帰因する可能性がある。そこで、本稿では個人の意志決定を集計しないで分析できるよう、実験によるマイクロデータを集める手法を取る。

この章では、小さな金額の受け取りについての意思決定の実験を通じて、リスク回避、消費の代替性、時間選好を分離して計測する試みを紹介する。

〈実験の目的〉

この実験の目的は、平準化への要求とリスク回避、時間選好を別のものとして導き出すことある。実験1と実験2では異なる目的も含まれており、それが実験の違いを生み出している。

表2

	目的	実験の違い
実験1	(報酬への) 現在バイアスの排除	報酬初日は一週間後
実験1	所得効果によるリスク態度の変化	報酬の回数を増やし、間隔を狭める
実験2	現在バイアスを含んだ時間選好率の測定	報酬初日は当日
実験2	ダウンサイドやアップサイドをそろえる戦略の有無	くじの内容の設計

〈実験の手法〉

いくつかの点で異なる二つのタイプの実験を行った。被験者には、経常

価値およびその期待値が等価になる，数回の確実なマネーの受け取りまたは，あたりとはずれの確率が1/2つづのクジの受け取りを含むような，2つから5つの選択肢から最も好ましいものを1つ選んでもらう。最終的に当人にとって一番望ましい受け取り方を実験後にたずねられ，そのやり方で報酬を受け取る。

〈実験の種類〉

実験は報酬の支払いの方法および支払いの時期，支払う回数やその間隔，選択肢の内容において異なる2種類の実験を行った。

実験は二つ行った。主な違いを表にまとめると以下の通り。

表3 報酬デザイン

	実験実施日	報酬の期待値の合計	報酬支払いの初日	報酬支払いの間隔	報酬支払いの回数
実験1	7/12/2003	28 (1400円)	実験の次の週	1週間	4回
実験2	12/12/2003	24 (1200円)	実験の日	4週間	3回

〈実験の対象〉

リスク回避と異時点の消費の代替性（または消費平準化への欲求）及び時間選好を分離できるか，どちらの要素が大きく選択に働いているかがわかるような簡単な実験を行った。またこの二つの実験は，学習効果が実験結果に影響を与えないことから，同じ学生を対象にしているがそのことからの問題は小さいと考えられる。

〈主な設問の例〉

実験1は，一週間後を最初として，一週間ごとに受けられる4回の受け取りを選ぶものである。この実験では，一回目に一週間後の受け取りを設

定することで、現在バイアスをとり除くことができる。しかし、一週間後という感覚が非常に短いので、時間選好が明示化されない可能性がある。最も代表的で鍵となる質問はQ1である。実験2の方が記述が容易なので、実験2のQ1を紹介する。

Q1 次の計画のどれがいいですか？

- A (8, 8, 8)
- B (10, 8, 6)
- C (6, 8, 10)

Q1は、個人のタイプを大きく分けるためのものである。Aを選ぶ人は、その人の時間選好率の大きさがプラスであったとしても、それほど大きくなく、平準化された受け取りへの嗜好が強いことになる。これは、異時点間の受け取りに関する代替性が小さいことを示している。Bを選ぶ人は、(1)式における β で示される時間選好率の強さが、代替性 ρ の影響を上回っていることになる。Cを選ぶ人は、時間選好率にアノマリーがある。BやCは等量消費ではなく、こうした受け取りをAを選ぶ人にくらべて、BやCを選んだ人の ρ は大きいことが予想される。

まとまった報酬の受け取りに関する質問も用意される。

Q5 どちらの計画がよいですか？

- M1 (12, 12, 0)
- N1 (24, 0, 0)

被験者がM1を選ぶなら、彼の代替性はかなり小さく、平準化への嗜好が強いことになる。というのも、ここでN1を選び、報酬がQ5によって支払われるならば、被験者はほぼ完全に不確実性を排除することができるからである。(特にその日から報酬の支払いが始まる実験2においては、将来の受け取りを排除することができる。)

以下のような、くじを含んだ質問も用意される。

Q15 どれが一番いいですか？

B (10, 8, 6)

O1 (10, 8, $\begin{Bmatrix} 12 \\ 0 \end{Bmatrix}$)

O2 (10, $\begin{Bmatrix} 16 \\ 0 \end{Bmatrix}$, $\begin{Bmatrix} 12 \\ 0 \end{Bmatrix}$)

O3 ($\begin{Bmatrix} 20 \\ 0 \end{Bmatrix}$, $\begin{Bmatrix} 16 \\ 0 \end{Bmatrix}$, $\begin{Bmatrix} 12 \\ 0 \end{Bmatrix}$)

この場合にO1を選べば、三回目には現金ではなく、クジを渡される。クジは必ず当たる確率が1/2になるように調整されている。

Q11 どの計画が一番よいですか？

B (10, 8, 6)

O2 (10, $\begin{Bmatrix} 16 \\ 0 \end{Bmatrix}$, $\begin{Bmatrix} 12 \\ 0 \end{Bmatrix}$)

P2 (10, $\begin{Bmatrix} 12 \\ 4 \end{Bmatrix}$, $\begin{Bmatrix} 9 \\ 3 \end{Bmatrix}$)

P2でもO2でも、Bを選ばなかった者の α は最低でも1でありリスク中立またはリスク愛好である。 α が1より小さい場合は必ずBを選ぶ。

5. 実験結果

5-1. 主要な結果

どちらの実験でもAの比率が50%を超えており、被験者たちの異時点間の代替性が低いことが伺われた。また、Bの比率は小さく30%に満たない。Cの比率は小さいが、予想よりは大きいものであった。すなわち、時間選好率のアノマリーが1割程度観察された。

ρ の観点からみると、BとCを選んだ人のあわせて半数以下の被験者の

〈実験の主要な結果〉

表 4	Q1	A の比率	B の比率	C の比率
実験 1	A (7, 7, 7, 7) B (10, 8, 6, 4) C (4, 6, 8, 10)	14/22 = 0.636	5/22 = 0.277	3/22 = 0.136
実験 2	A (8, 8, 8) B (10, 8, 6) C (6, 8, 10)	12/21 = 0.571	5/21 = 0.238	4/21 = 0.190

表 5	Q5	M1 A の比率	M1 B の比率	M1 C の比率	M1 の比率
実験 1	M1 (14, 14, 0, 0) N1 (28, 0, 0, 0)	8/14 = 0.571	3/5 = 0.600	3/3 = 1.000	12/22 = 0.545
実験 2	M1 (12, 12, 0) N1 (24, 0, 0)	6/12 = 0.500	3/5 = 0.600	4/4 = 1.000	13/22 = 0.619

ρ が A を選んだ被験者のそれよりも高いという予想と整合的な結果が得られた。

実験 1, 2 ともに Q1 で A を選んだものが M1 を選ぶ比率より、B を選んだものが M1 を選ぶ比率が高く、整合的な結果と考えられる。しかし、Q1 で C を選んだものは逆にすべてが M1 を選んでおり、まとめり効果ともいふべきものが観察されている。M1 を好むということは代替性が高いことも意味している。M1 を選ぶ比率が実験 2 で高いのは、報酬の受け取りが実験の日から始まるためであり、この比率の差は、被験者のほとんどが 2 つの実験に共通であることより、現在バイアスが全体の数字に影響する程度を示していると考えられる。

表 6 より、Q1 で A を選んだ、すなわち ρ が小さいと考えられる被験者が Q10 や Q11 で B を選んだ比率は、Q1 で B や C を選んだ被験者が B を選んだ比率よりも 2 倍以上高い。これは、くじをひくというリスク態度 α と ρ の大きさに相関があるためと考えられる。しかし、その比率は 50% 以下であり、 ρ が小さくてもリスクを受け入れる人が存在するという、Epstein and Zin (1989) で示唆されている理論的な議論に合致した結果となった。

表 6		Q1でAを選んだ人が Q10(Q11)で Bを選ぶ比率	Q1でBを選んだ人が Q10(Q11)で Bを選ぶ比率	Q1でCを選んだ人が Q10(Q11)で Bを選ぶ比率
実験 1 Q10	C (10, 8, 6, 4) O (10, 8, $\begin{Bmatrix} 12 \\ 0 \end{Bmatrix}, \begin{Bmatrix} 8 \\ 0 \end{Bmatrix}$) P (10, 8, $\begin{Bmatrix} 10 \\ 2 \end{Bmatrix}, \begin{Bmatrix} 6 \\ 2 \end{Bmatrix}$) Q (10, 8, $\begin{Bmatrix} 8 \\ 4 \end{Bmatrix}, \begin{Bmatrix} 5 \\ 3 \end{Bmatrix}$)	8/14 = 0.429	1/5 = 0.200	0/5 = 0
実験 2 Q11	C (10, 8, 6) O2 (10, $\begin{Bmatrix} 16 \\ 0 \end{Bmatrix}, \begin{Bmatrix} 12 \\ 0 \end{Bmatrix}$) P2 (10, $\begin{Bmatrix} 12 \\ 4 \end{Bmatrix}, \begin{Bmatrix} 9 \\ 3 \end{Bmatrix}$) Q2 (10, $\begin{Bmatrix} 10 \\ 6 \end{Bmatrix}, \begin{Bmatrix} 7 \\ 5 \end{Bmatrix}$)	5/12 = 0.417	1/5 = 0.200	0/5 = 0

また、表7をみると、Q1でBやCを選んだ被験者が、Q10またはQ11で、OまたはO2を選ぶ比率がほぼ2倍近くかそれ以上であり、これは ρ が大きい人の α が大きいことを示唆している。

表 7		Q1でAを選んだ人が Q10(Q11)で O(O2)を選ぶ比率	Q1でBを選んだ人が Q10(Q11)で O(O2)を選ぶ比率	Q1でCを選んだ人が Q10(Q11)で O(O2)を選ぶ比率
実験 1 Q10	B (10, 8, 6, 4) O (10, 8, $\begin{Bmatrix} 12 \\ 0 \end{Bmatrix}, \begin{Bmatrix} 8 \\ 0 \end{Bmatrix}$) P (10, 8, $\begin{Bmatrix} 10 \\ 2 \end{Bmatrix}, \begin{Bmatrix} 6 \\ 2 \end{Bmatrix}$) Q (10, 8, $\begin{Bmatrix} 8 \\ 4 \end{Bmatrix}, \begin{Bmatrix} 5 \\ 3 \end{Bmatrix}$)	2/14 = 0.143	2/5 = 0.400	1/3 = 0.333
実験 2 Q11	B (10, 8, 6) O2 (10, $\begin{Bmatrix} 16 \\ 0 \end{Bmatrix}, \begin{Bmatrix} 12 \\ 0 \end{Bmatrix}$) P2 (10, $\begin{Bmatrix} 12 \\ 4 \end{Bmatrix}, \begin{Bmatrix} 9 \\ 3 \end{Bmatrix}$) Q2 (10, $\begin{Bmatrix} 10 \\ 6 \end{Bmatrix}, \begin{Bmatrix} 7 \\ 5 \end{Bmatrix}$)	2/12 = 0.167	2/5 = 0.600	1/4 = 0.250

表8をみると、Q1でCを選んだ被験者がQ10またはQ11で、QまたはQ2を選ぶ比率は6割以上である。サンプル数が少ないものの突出した結果である。

表 8		Q1でAを選んだ人が Q10(Q11)で Q(Q2)を選ぶ比率	Q1でBを選んだ人が Q10(Q11)で Q(Q2)を選ぶ比率	Q1でCを選んだ人が Q10(Q11)で Q(Q2)を選ぶ比率
実験 1 Q10	B (10, 8, 6, 4) O (10, 8, $\begin{cases} 12 \\ 0 \end{cases}, \begin{cases} 8 \\ 0 \end{cases}$) P (10, 8, $\begin{cases} 10 \\ 2 \end{cases}, \begin{cases} 6 \\ 2 \end{cases}$) Q (10, 8, $\begin{cases} 8 \\ 4 \end{cases}, \begin{cases} 5 \\ 3 \end{cases}$)	5/14 = 0.357	1/5 = 0.200	2/3 = 0.666
実験 2 Q11	B (10, 8, 6) O2 (10, $\begin{cases} 16 \\ 0 \end{cases}, \begin{cases} 12 \\ 0 \end{cases}$) P2 (10, $\begin{cases} 12 \\ 4 \end{cases}, \begin{cases} 9 \\ 3 \end{cases}$) Q2 (10, $\begin{cases} 10 \\ 6 \end{cases}, \begin{cases} 7 \\ 5 \end{cases}$)	5/12 = 0.417	1/5 = 0.200	3/4 = 0.750

こうした結果は、被験者の回答の整合性を示している。

5-2. 実験の問題点と今後の課題

この実験に対して、京都産業大学の小田宗兵衛教授より、いくつかの批判がなされた。一つは報酬の与え方についてあり、一番良い計画を選ばせてそれによって支払うとすると、被験者が一番良い計画以外は真剣に回答していない可能性があるというものである。

さらに、次のような批判もなされた。この実験で測定しようとしているものは、消費計画であるが、報酬がリンクされているため、現実に測定できたのは消費計画ではなくて、受け取りの計画ではないか、という批判である。これに対して、次のような返答ができる。

被験者となった学生はゼミに出席しないと報酬を受け取れないことから、

実験2の質問1(10, 8, 6)をえらんだ被験者については、いつでもお金を使えるようにオプションを確保したいという気持ちが働いており、実際に実行したいプランは(8, 8, 8)であるという可能性はある。しかし質問1で(10, 8, 6)があるにもかかわらず、(8, 8, 8)を選んだ被験者については、そのようなオプションをも排除しており、消費についての代替性と受け取りについての代替性を同じにみなすことはできる。

しかし、小田教授からの指摘はこの実験の重要な限界に言及しており、今後これらの問題を回避しうるような実験を設計することが課題となった。

また、今回の実験では、 α や ρ のレンジについて、相対的な比較をするに留まり、具体的な数字を推定することはできなかった。これも今後の実験では改善し、より具体的な数値を測定したいと考えている。

6. 結論

本稿では二つの実験により、Epstein and Zin (1989) のモデルにおける、時間選好率 δ 、異時点間の代替性 ρ および狭義のリスクパラメーター α の、個人による相対的な大きさの違いを測ることに成功した。実験により、以下のことを結論付けることができる。

1. 各個人の意志決定は、少なくとも3つの要因によって行われる。すなわち、時間選好率、異時点間の代替の弾力性、リスクへの態度である。
2. 代替性が低く、消費計画の平準化を求める半数以上の人々に、小さな分散のくじをも退ける傾向がみられた。また中程度の ρ を持つ人は、中程度の α を持っていることが観察された。代替性のパラメーター ρ と狭義のリスク態度 α の大きさには相関があり、期待効用仮説のある程度の頑健性を示す結果ともとれる。
3. しかしながら、常に α と ρ の相関が強くみられるのは、被験者の

半数程度に留まっていることから、Epstein and Zin (1989) の一般化モデルを検証する結果となった。すなわち α と ρ は常に等しいとはいえない。

4. 被験者の9割の時間選好率はプラスであった。これは、Epstein and Zin (1991) によるマクロデータを用いた結果に反しているが、むしろ直感や従来の経済学に合致した結果となった。

本稿の実験では、Epstein and Zin (1989) では扱うことができない、くじの分散の違いというテーマを盛り込んでいる。つまり、(1)式では同じ α となるようなくじには色々なくじを考えることができるためである。くじの設計を変えると、リスク態度が、回避から中立に変わる傾向が高いことから、より細やかなリスク態度の定義を考える必要性がある。

補論 Calibration Theorem ; Rabin のパラドックスとその位置づけ

RabinのCalibration Theorem (2000) とは、期待効用理論は、リスク態度についてのキャリブレーションとして不適當であるとする定理である。その主張の根拠は次のようなものである。限界期待効用が富について逓減していくことは、人々がリスク回避的になることと同値であると解釈されているが、この理論は、むしろ掛け金を小さくしていけば、誰もがリスクに対して中立的になることを意味している。したがって、限界期待効用が逓減していくという仮定を用いても、人々のリスク回避度を正しく測定することはできないとしている。彼は具体的に次のような例を提示している。富について逓減する限界期待効用を持つ人が、確率 1/2 で10ドルを失い、確率 1/2 で11ドルを得るようなクジを引かないことを考える。その人の現在の富を W とすると、その人にとって、 $W-10$ から W までのそれぞれの1ドルの価値は、 W から $W+11$ までのそれぞれの1ドルの価値よりも、大き

い。よって、 $W+10$ から $W+11$ ドルの間の1ドルは、 $W-10$ ドルから $W-9$ ドルの1ドル価値の $10/11$ 以下である。これを繰り返すと、次のようなことが起きる。その人が $W+21$ ドルでも同じような賭けを退けるならば、その $W+20$ ドルと $W+21$ ドルの間の1ドルの価値は、 $W-10$ ドルと $W-9$ ドルの間の1ドルに比べて $(10/11) \times (10/11) \approx 5/6$ の価値しかない。これを繰り返すと、 $W+10000$ ドル先の1ドルは、その1ドルと比べてとても小さな価値しかないことになる。そのため、たとえ $1/2$ の確率で 10000 ドルが当たるとしても、そのために1ドルも拠出しないことになってしまう。

注 1) これは期待効用理論のもつ問題点、特に線形性がもつ問題を部分的に回避するために、主観的確率によって効用をウエイト付けする理論であり Subjective Expected Utility の頭文字をとって、SEU関数と呼ばれている。それは、合計すると1になる確率に代わって、イベントごとに主観的確率分布によってクジの結果をウエイト付けするものである。すなわち、

$$U(L) = \sum_i U(x_i) \pi(p_i)$$

ここで、 $\pi'(p_i)$ は単調性をみたし concave であると仮定する。このとき効用関数は、の大きさによって、Allais のパラドックスにみられたような、0%から1%や、99%から100%への小さな確率の変化が、中間地点での確率の大きな変化に比べて過大評価されることを織り込むことに成功する。

2) 等量消費の場合には、 ρ のみならず β の大きさから独立に W が決まる。以下にそれを示す。いま、 $c=z=\bar{c}$ であるとする。このとき、

$$W = [(1-\beta)\bar{c}^\rho + \beta\bar{c}^\rho]^{\frac{1}{\rho}} = \bar{c}$$

3) $\alpha=0$ のときには異時点間の確実性下の効用は、 $W = \min(c, z)$ となる。

参考文献

- Aliprantis and Chakrabarti., Games and Decision Making *Oxford Univ. Press*, 2000
 Chen and Epstein., Ambiguity, Risk, and Asset Returns In Continuous Time,
Econometrica, Vol.70, No.4, p1403-1443,2002

- Cox, J. C., Decision Theory and Risk Averse Behavior, The Proceedings of the Seventh Experimental Economics Conference of Japan, May 22-26, 2003
- Epstein. and Zin., Substitution, Risk Aversion and Temporal Behavior of Consumption and Asset Returns: A Theoretical Framework, *Econometrica*, No.57. 937-969, 1989
- ., Substitution, Risk Aversion, and the Temporal Behavior of Consumption and Asset Returns: An Empirical Analysis, *Journal of Political Economy*, vol. 99, issue 2, pages 263-86, 1991
- Goller, Christian., The Economics and Risk and Time, The MIT press, 2001
- Kahneman and Tversky., Choices, Values, and Frames, Cambridge Univ. Press, 2000
- Palacios-Huerta, Sarrano and Volij., Rejecting Small Gambles Under Expected Utility: A Comment on Rabin, *Brown University Working paper*, No.2001-05, 2001
- Machina, Mark., “Expected Utility” Analysis without independence axiom., *Econometrica*, March, Volume 50, p 277-323, 1982
- ., Choice Under Uncertainty: Problems Solved and Unsolved, *Economic Perspectives*, Vol.1. No.1, 121-154, 1987
- Schmeidler David., Subjective Probability and Expected Utility Without Additivity, *Econometrica*, Vol.57, No.3, 571-587, 1989
- Rabin, Matthew., Risk Aversion and Expected-Utility Theory: A Calibration Theorem, *Econometrica*, Vol.68, No.5, p1281-1292, 2000