

RF-077 世代間・世代内リスクトレードオフと持続可能性

(3) コンジョイント分析を応用した評価手法の開発

甲南大学経済学部

柘植隆宏

平成19～20年度合計予算額 1,950千円

(うち、平成20年度予算額 650千円)

※上記の合計予算額は間接経費450千円を含む

[要旨] 本サブテーマでは、コンジョイント分析を応用した時間割引率、および社会的距離割引率の推定方法を開発した。また、途上国における貧困対策支援に対する適用、途上国における子供の死亡リスク削減対策に対する適用および日米間での国際比較、選好の多様性を考慮した推計手法の開発を行い、その有効性を実証的に確認するとともに、手法の洗練化を図った。本サブテーマの成果を要約すると、以下の通りである。第一にコンジョイント分析を応用した時間割引率、および社会的距離割引率の推定方法を開発した。第二にその手法を途上国における貧困対策支援と子供の死亡リスク削減対策に適用し、時間割引率と社会的距離割引率を推定した。第三に日米間で時間割引率と社会的距離割引率の国際比較を行うことにより、両国間の異なる特徴を確認した。第四にミックストロジットモデルおよび潜在クラスモデルを応用することにより、選好の多様性を考慮した推計手法を開発した。

[キーワード] 持続可能性、時間割引率、社会的距離割引率、利他的選好、コンジョイント分析

1. はじめに

持続可能な発展を実現するためには、世代内の公平と世代間の公平を両立させることが求められる。本研究課題では、世代内の公平と世代間の公平の双方を割引（関心の減耗）という共通の視点から捉えることにより、両者を統合的に検討することを目指している。

割引に関する研究は、経済学や心理学の分野で盛んに行われており、近年、新たな知見が得られている。Viscusi and Huber (2006) は、効果の現れる時期の異なる水質改善政策に対する人々の選好をコンジョイント分析（栗山・庄子, 2005）により分析し、時間に関する割引は指数型よりも双曲型に近いことを示している。Rachlin and Jones (2008) は、大学生を対象とした調査をおこない、社会的距離の異なる様々な他人に一定の金額を贈与するために、自分はいくらの金額の獲得をあきらめてもよいと思うかを質問した。結果として、あきらめてもよいと思う金額は、相手との社会的距離の関数となっており、その関数の形状は双曲型であることが示された。

このように、近年、割引に関する研究は大きく進展している。これら、近年の割引研究の成果を応用することにより、時間に関する割引と社会的距離に関する割引を統一的な枠組みで扱うことが可能となり、世代内の公平と世代間の公平の双方を割引という共通の視点から捉えることが可能になると考えられる。

2. 研究目的

本サブテーマでは、Viscusi and Huber (2006)の方法を、社会的距離に関する割引率も推定可能となるよう拡張することにより、コンジョイント分析による時間割引率、および社会的距離割引率の推定方法を開発する。また、途上国における貧困対策支援に対する適用、途上国における子供の死亡リスク削減対策に対する適用および日米間での国際比較、選好の多様性を考慮した推計手法の開発を行い、その有効性を実証的に確認するとともに、手法の洗練化を図る。

3. 研究方法

(1) コンジョイント分析による時間割引率、および社会的距離割引率の推定方法

コンジョイント分析を用いることにより、人々の効用関数を推定することができる。Viscusi and Huber (2006)は、コンジョイント分析を用いて時間割引率を推計する方法を示した。本サブテーマでは、社会的距離割引率も推定できるよう、その方法を拡張した。以下では、本サブテーマで実施した実証研究（途上国における貧困対策支援への適用）を事例として、その方法を説明する。

回答者の効用関数にランダム効用モデルを仮定し、その確定項が（1）式のように表わされるとする。

$$V = \beta_1 \text{Philippines} + \beta_2 \text{Bangladesh} + \beta_3 \text{Kenya} + \beta_4 \text{Number} + \beta_5 \text{Delay} + \beta_6 \text{Money} + \beta_7 (\text{Delay} \times \text{Number}) + \beta_8 (\text{Familiar} \times \text{Number}) \quad (1)$$

ただし、*Philippines*はフィリピン、*Bangladesh*はバングラデシュ、*Kenya*はケニア、*Number*は人数、*Delay*は効果が表れる時期（何年後か）、*Money*は寄付金額、*Delay*×*Number*は効果が現れる時期と救われる人数の積の項、*Familiar*×*Number*は援助対象国に対する親しみの度合と救われる人数の積の項を表す。

このとき、t年後に1人の人を救うことの限界効用 $\beta_{\text{Number},t}$ は、以下の2通りの方法で表現することができる。

①効果が現れる時期と人数の積の項の係数 $\beta_{\text{Delay} \times \text{Number}}$ は、効果が現れる時期が1年先になることにより、1人の人を救うことの限界効用がどれだけ低下するかを表す。したがって、t年後に1人の人を救うことの限界効用 $\beta_{\text{Number},t}$ は、以下のように表わされる。

$$\beta_{\text{Number},t} = \beta_{\text{Number}} + \beta_{\text{Delay} \times \text{Number}} \times t \quad (2)$$

②t年後に1人の人を救うことの限界効用 $\beta_{Number}t$ は、t年後に得る（救済はt年後に実現するため）、1人の人を救うことの限界効用の現在価値とも考えられる。t年後に得る、1人の人を救うことの限界効用の現在価値は、1人の人を救うことの限界効用をt回割り引いた値であるので、以下のよう表わされる。ただし、rは割引率を表す。

$$\beta_{Number}t = \frac{\beta_{Number}}{(1+r)^t} \quad (3)$$

(2)、(3)式は、いずれも、t年後に1人の人を救うことの限界効用 $\beta_{Number}t$ を表しているため、以下の関係が成り立つ。

$$\beta_{Number} + \beta_{Delay \times Number} \times t = \frac{\beta_{Number}}{(1+r)^t} \quad (4)$$

これをrについて解くと、以下の式が得られる。

$$r = \left(\frac{\beta_{Number}}{\beta_{Number} + \beta_{Delay \times Number} \times t} \right)^{\frac{1}{t}} - 1 \quad (5)$$

以上の方法で、時間割引率を求めることができる。

社会的距離に関する割引率についても、同様のロジックが成り立つ。親しみ度合sの1人の人を救うことの限界効用 $\beta_{Number}s$ は、以下の2通りの方法で表現することができる。

①親しみ度合と人数の積の項の係数 $\beta_{Familiarity \times Number}$ は、親しみ度合が1単位高くなることにより、1人の人を救うことの限界効用がどれだけ上昇するかを表す。したがって、親しみ度合sの1人の人を救うことの限界効用 $\beta_{Number}s$ は、以下のように表わされる。

$$\beta_{Number}s = \beta_{Number} + \beta_{Familiarity \times Number} \times s \quad (6)$$

②親しみ度合 s の1人の人を救うことの限界効用 $\beta_{Number,s}$ は、社会的距離が $100-s$ 離れた地点で得る（親しみ度合100の）1人の人を救うことの限界効用を $100-s$ 回割り引いた値であるので、以下のように表わされる。ただし、 r は割引率を表す。

$$\beta_{Number,s} = \frac{(\beta_{Number} + \beta_{Familiarity \times Number} \times 100)}{(1+r)^{100-s}} \quad (7)$$

(6)、(7)式は、いずれも、親しみ度合 s の1人の人を救うことの限界効用 $\beta_{Number,s}$ を表しているため、以下の関係が成り立つ。

$$\beta_{Number} + \beta_{Familiarity \times Number} \times s = \frac{\beta_{Number} + \beta_{Familiarity \times Number} \times 100}{(1+r)^{100-s}} \quad (8)$$

これを r について解くと、以下の式が得られる。

$$r = \left(\frac{\beta_{Number} + \beta_{Familiarity \times Number} \times 100}{\beta_{Number} + \beta_{Familiarity \times Number} \times s} \right)^{\frac{1}{100-s}} - 1 \quad (9)$$

以上の方法で、社会的距離割引率を求めることができる。

(2) 途上国における貧困対策支援に対する適用

2007年12月に、インターネットによるアンケート調査を実施し、1906人から回答を得た。

調査では、1) 各国や地域に対する親しみ度合を尋ねる質問（「親しみを感じる」から「感じない」までの4段階で回答）、2) 今後の経済協力に対する考えを尋ねる質問、3) 日本が国際社会で果たすべき役割に関する質問、4) 途上国の貧困削減対策に関する意見を尋ねる質問（コンジョイント分析）、5) 各国や地域に対する親しみ度合を尋ねる質問（親しみを感じる順位や親しみ度合の点数を回答）6) いま100万円もらうことと今後10年間毎年10万円もらうことの比較、7) 価値観に関する質問、8) 個人属性に関する質問、の8項目について質問を行った。

「各国や地域に対する親しみ度合を尋ねる質問」では、それぞれの国に対する親しみを測る「ものさし」があるものと想定して、日本について感じる親しみを100、まったく知らない国について感じる親しみを0としたとき、フィリピン、バングラデシュ、ケニア、ナイジェリアを含む8つの国に対して回答者が感じる親しみを点数で回答してもらった。親しみを測る「ものさし」は、図1のようなものである。ここで回答してもらった点数を、コンジョイント分析の推定において、各国に対する「親しみ度合」のデータとして用いる。本サブテーマでは、親しみ度合の点数を100

から引いたものを「社会的距離」の大きさと定義している。

ある国について、あなたの感じる親しみを測る「ものさし」があったと想像してみてください。

いま日本について感じる親しみを100、まったく知らない国について感じる親しみを0としたとき、以下の8つの国についてあなたが感じる親しみは、どれくらいでしょうか。それぞれ点数をつけてください。

親しみを感ずるほど点数は100に近づき、親しみを感ずないほど点数は0に近づきます。

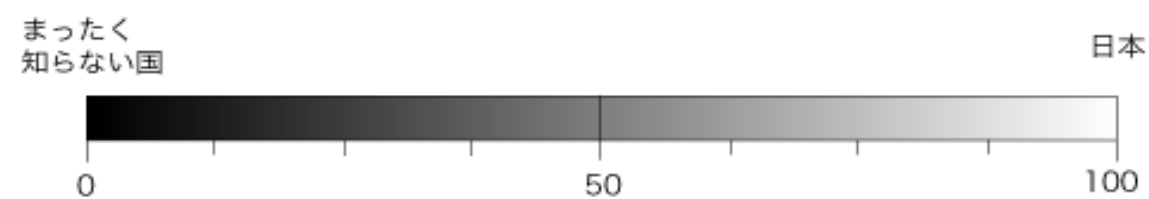


図1 親しみを測るものさし

下記プランA、プランBのうちから自分にとって望ましいものを選ぶとしたら、あなたはどちらを選びますか。

プランAとプランBは架空の案ですが、実際にそのようなことが起きると考えて、お答えになってください。（ひとつだけ）

	プランA	プランB
国	フィリピン	バングラデシュ
人数	3人	10人
効果が現れる時期	いま	5年後
寄付金額	3,000円	500円

図2 コンジョイント分析の質問例

コンジョイント分析の質問では、いま回答者が寄付を行うことにより、援助対象の国で一定数の人を貧困から救う（1日1ドル以下の生活から脱出させる）ことができるという設定で、援助対象の国、救われる人数、効果が現れる時期、寄付金額の異なる2つの援助対策案を提示し、望ましいと思う方を選択してもらった。援助対象の国については、フィリピン、バングラデシュ、ケニア、ナイジェリア、救われる人数については、3人、10人、30人、100人、効果が現れる時期については、いま、5年後、10年後、25年後、寄付金額については、100円、500円、1000円、3000円の4段階を設定し、それらのすべての組み合わせ（ $4^4=256$ 種類）を選択肢として用いた。調査に

用いた質問は、図2のようなものである。このような質問を1人当たり8回行った。

(3) 途上国における子供の死亡リスク削減対策に対する適用および日米間での国際比較

死亡リスクに関する時間割引率と社会的距離割引率を推定すること、および日米間で国際比較を行うことを目的として、日米両国で途上国における子供の死亡リスク削減対策に関する調査を実施した。

2008年2月に、インターネットによるアンケート調査を実施し、日本の回答者2300人とアメリカの回答者250人から回答を得た。調査票の内容は、コンジョイント分析の部分を除いて、途上国における貧困対策支援に関する調査とほぼ同様である。

コンジョイント分析の質問では、いま回答者が寄付を行うことにより、援助対象の国で子供の死亡リスクを削減できる（一定数の子供の死亡を回避できる）という設定で、援助対象の国、救われる子供の人数、効果が現れる時期、寄付金額から構成される2つの援助対策案を提示し、望ましいと思う方を選択してもらった。援助対象の国については、バングラデシュ、ホンデュラス、ケニア、ナイジェリア、救われる人数については、3人、10人、30人、100人、効果が現れる時期については、いま、5年後、10年後、25年後、寄付金額については、日本は100円、500円、1000円、3000円、アメリカは1ドル、5ドル、10ドル、30ドルの4段階を設定し、それらのすべての組み合わせ（ $4^4=256$ 種類）を選択肢として用いた。このような質問を1人当たり8回行った。

(4) 選好の多様性を考慮した推計手法の開発

コンジョイント分析の解析において一般的に用いられる条件付きロジットモデルでは、すべての個人で選好が同質的であることを仮定するが、そのような仮定は制約的である。時間や社会的距離に関する選好は、個人によって異なると考えられる。そこで、そのような選好の多様性を考慮した推計手法として、本研究では効用関数のパラメータに分布を仮定することにより選好の多様性を許容するミックスドロジットモデル (Train, 2003) と、サンプルを選好の同質的な複数のクラスに分類した上で、各クラスの効用関数を推定する潜在クラスモデル (Boxall and Adamowicz, 2002) を応用した新たな手法を開発した。

4. 結果・考察

(1) 途上国における貧困対策支援に対する適用

条件付きロジットモデルにより4つの推定を行った (McFadden, 1974)。モデル1は線形の効用関数であり、効用関数のパラメータ（各属性の効用ウェイト）を推定することを目的としたものである。モデル2はモデル1に効果が現れる時期と救われる人数の積の項を追加したものであり、時間に関する割引率を推定することを目的としたものである。モデル3はモデル1に援助対象国に対する親しみの度合と救われる人数の積の項を追加したものであり、社会的距離に関する割引率を推定することを目的としたものである。モデル4は、モデル1に効果が現れる時期と救われる人数の積の項、および援助対象国に対する親しみの度合と救われる人数の積の項を追加したものであり、時間に関する割引と社会的距離に関する割引の関係を分析することを目的としたものである。推定結果は表1と表2の通りである。

表1 モデル1とモデル2の推定結果

	モデル1		モデル2	
	係数	t値	係数	t値
フィリピン	-0.18496	-5.867	-0.18937	-6.000
バングラデシュ	0.14878	4.784	0.15043	4.831
ケニア	-0.00793	-0.254	0.00342	0.109
人数	0.00510	16.497	0.00750	11.075
効果が現れる時期	-0.07147	-46.891	-0.07086	-33.272
寄付金額	-0.00025	-22.910	-0.00025	-23.149
効果が現れる時期×人数	—	—	-0.00065	-5.320
効果が現れる時期の2乗×人数	—	—	0.000024	5.916
N	15248		15248	
Log-Likelihood	-9038.305		-9020.209	
<i>adj</i> ρ 2	0.14450		0.14610	

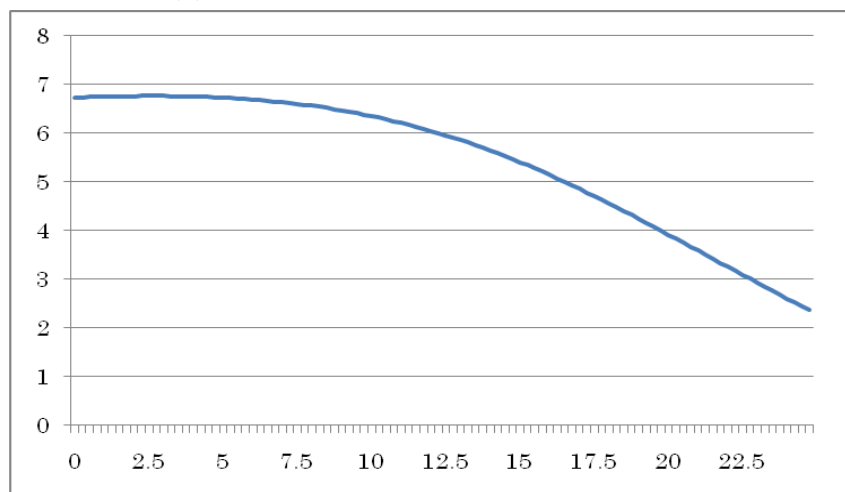
モデル1の推定結果より、援助対象の国は、1) バングラデシュ、2) ケニアおよびナイジェリア、3) フィリピンの順に好まれることが明らかとなった。人数はプラスに有意となったが、これは、人数が多いほど効用が大きくなることを表す。効果が現れる時期と寄付金額はマイナスに有意となったが、これは、効果が表れる時期が遅れるほど、そして寄付金額が高いほど効用が低下することを表す。

モデル2の推定結果より、効果が現れる時期と人数の積の項はマイナスに、効果が現れる時期の2乗と人数の項はプラスに、それぞれ有意であることが明らかとなった。これは効果が現れる時期が遅れることにより1人を救うことによる効用は低下するが、低下の程度は逡減することを表す。この結果を用いることにより、時間に関する割引率を求めることが可能になる。先述の方法を用いて求めた、様々な時間（時期の遅れ）に対応した割引率と割引因子をグラフに表したものが、図3と図4である。いまずぐ効果が表れる貧困対策の価値を1とすると、効果が表れる時期が遅れるにつれてその価値は低下し、約17年後で最も低い約0.45となることがわかる。

表2 モデル3とモデル4の推定結果

	モデル3		モデル4	
	係数	t値	係数	t値
フィリピン	-0.20380	-6.255	-0.20907	-6.409
バングラデシュ	0.14239	4.538	0.14378	4.577
ケニア	-0.01205	-0.383	-0.00112	-0.036
人数	0.00407	8.191	0.00635	8.084
効果が現れる時期	-0.07176	-46.764	-0.07120	-33.174
寄付金額	-0.00025	-23.003	-0.00025	-23.237
効果が現れる時期×人数	—	—	-0.00063	-5.151
効果が表れる時期の2乗×人数	—	—	0.000023	5.735
親しみ度合×人数	0.000037	2.890	0.000039	3.010
N	15080		15080	
Log-Likelihood	-8926.466		-8909.450	
<i>adj</i> ρ 2	0.14561		0.14713	

discount rate (%)



years after

図3 時間割引率

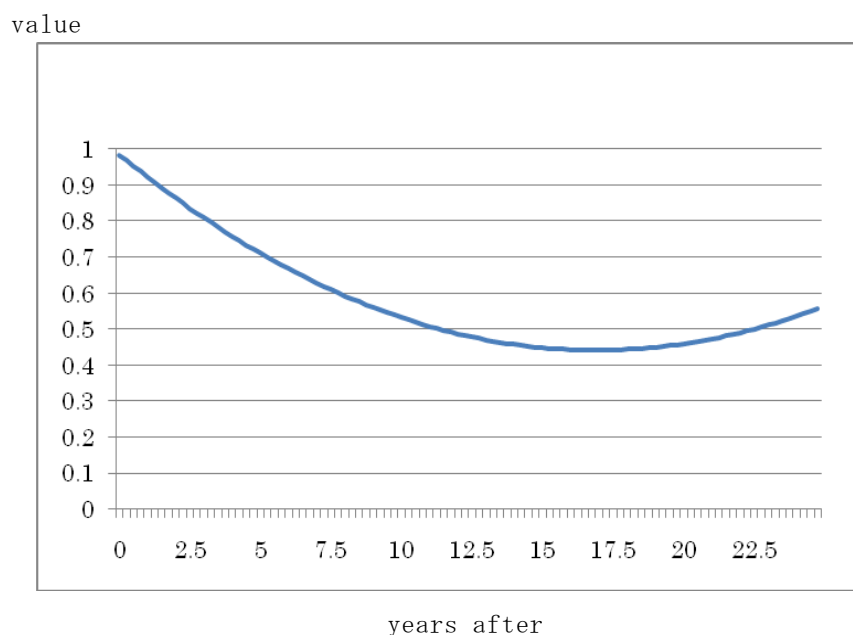


図4 割引因子（時間割引）

モデル3の推定結果より、親しみ度合と人数の積の項はプラスに有意であることが明らかとなった。これは社会的距離が離れることにより1人を救うことによる効用が低下することを表す。この結果を用いることにより、社会的距離に関する割引率を求めることが可能になる。先述の方法を用いて求めた、様々な社会的距離に対応した割引率と割引因子をグラフに表したものが、図5と図6である。社会的距離がゼロの国（回答者にとって日本と同等の親しみ度合の国）で行う貧困対策の価値を1とすると、社会的距離が離れるにつれてその価値は低下し、社会的距離がもっとも遠い国で行う貧困対策の価値は約0.5となることがわかる。

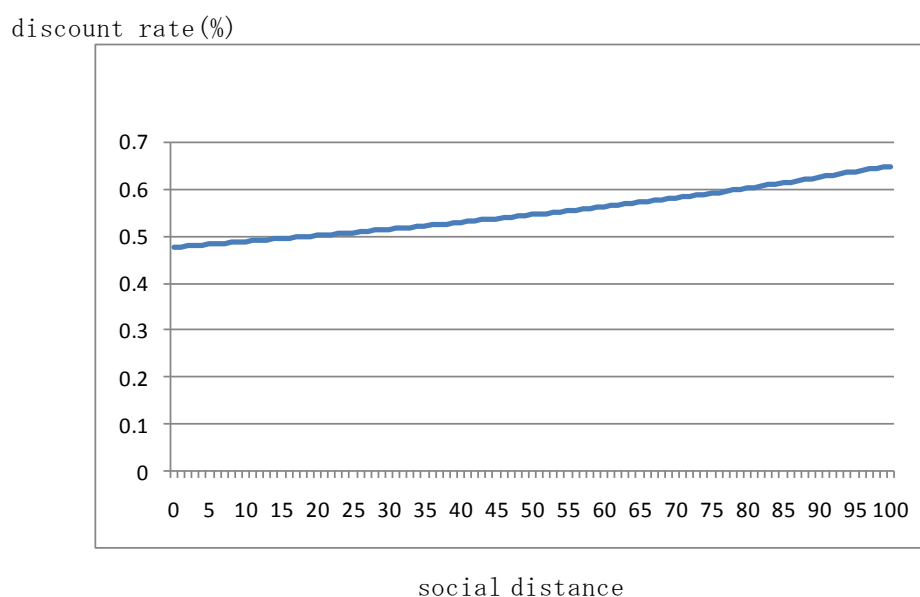


図5 社会的距離割引率

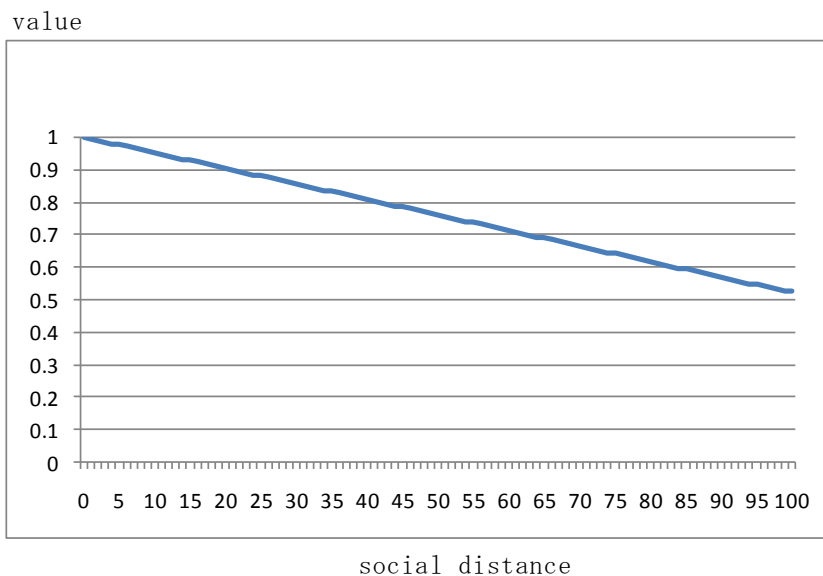


図6 割引因子（社会的距離）

モデル4の推定結果より、効果が現れる時期と人数の積の項はマイナスに、効果が現れる時期の2乗と人数の項はプラスに、親しみ度合と人数の項はプラスに、それぞれ有意であることが明らかとなった。この結果を用いることにより、時間に関する割引と社会的距離に関する割引の関係を分析することが可能になる。たとえば、社会的距離が1単位遠くなると1人を救うことの効用は0.000039低下するが、時間に関して同じく0.000039の効用の低下をもたらすのは、効果が現れる時期が0.062年延びたときである。ここから、社会的距離1単位と0.062年（0.8カ月、22.6日）は、1人を救うことの効用に同程度の影響を及ぼすことが明らかとなった。この方法を用いることにより、様々な社会的距離と等価な時間（時期の遅れ）を求めることができる。両者の関係をグラフに表したものが図7である。

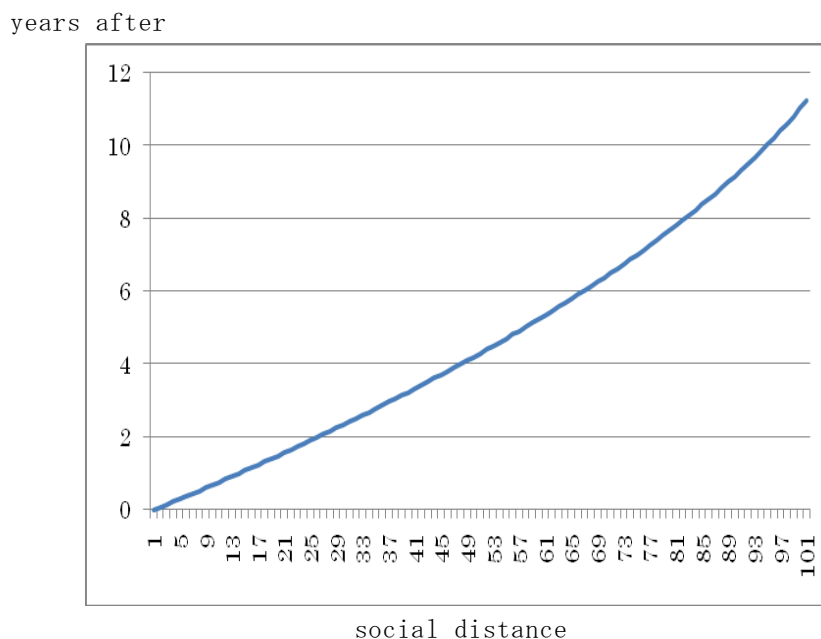


図7 時間割引と社会的距離割引の関係

(2) 途上国における子供の死亡リスク削減対策に対する適用および日米間での国際比較

日米両国における調査の結果は、表3と表4の通りである。様々なモデルについて推定を行ったが、ここでは基本モデルであるモデル1、時間割引率の計算に用いるモデル2、社会的距離割引の計算に用いるモデル3の結果を示す。

日本における調査の結果は以下の通りである。モデル1の推定結果より、援助対象の国は、1) バングラデシュ、2) ケニア、3) ナイジェリア、3) ホンデュラスの順に好まれることが明らかとなった。また、人数はプラスに、効果が現れる時期と寄付金額はマイナスに、それぞれ有意であることが明らかとなった。これらは予想通りの結果である。

モデル2は、援助対象の国そのものの代わりに、援助対象の国に対する親しみ度合を変数として用いたものである。親しみ度合は、期待通りプラスに有意となった。また、効果が現れる時期と人数の積の項はマイナスに、効果が現れる時期の2乗と人数の項はプラスに、それぞれ有意であることが明らかとなった。これは効果が現れる時期が遅れることにより1人を救うことによる効用は低下するが、低下の程度は逡減することを表す。この結果を用いることにより、時間に関する割引率を求めることが可能になる。

モデル3の推定結果より、親しみ度合と人数の積の項はプラスに、親しみ度合の2乗と人数の積の項はマイナスに有意であることが明らかとなった。これは社会的距離が離れることにより1人を救うことによる効用は低下するが、低下の程度は逡減することを表す。この結果を用いることにより、社会的距離に関する割引率を求めることが可能になる。

表3 日本における調査の推定結果

	モデル1		モデル2		モデル3	
	係数	t値	係数	t値	係数	t値
バングラデシュ	0.18991	6.642	—	—	—	—
ケニア	0.13381	4.644	—	—	—	—
ナイジェリア	0.06369	2.181	—	—	—	—
親しみ度合			0.00157	2.862	0.00136	2.033
人数	0.00482	17.025	0.00788	12.345	0.00386	6.237
効果が現れる時期	-0.07973	-55.009	-0.08394	-41.327	-0.08032	-55.264
寄付金額	-0.00024	-23.517	-0.00025	-24.386	-0.00024	-23.867
効果が現れる時期×人数	—	—	-0.00102	-8.958	—	—
効果が表れる時期の2乗×人数	—	—	0.00004	11.165	—	—
親しみ度合×人数	—	—	—	—	0.00006	1.925
親しみ度合の2乗×人数	—	—	—	—	-0.000006	-1.851
N	18416		18288		18288	
Log-Likelihood	-10671.36		-10531.39		-10605.29	
adj ρ 2	0.16374		0.16893		0.16310	

アメリカにおける調査の結果は以下の通りである。モデル1の推定結果より、援助対象の国はいずれも有意ではないため、どの国も同等に好まれることが明らかとなった。また、人数はプラスに、効果が現れる時期と寄付金額はマイナスに、それぞれ有意であることが明らかとなった。これらは予想通りの結果である。

モデル2の推定結果より、効果が現れる時期と人数の積の項はマイナスに、効果が現れる時期の2乗と人数の項はプラスに、それぞれ有意であることが明らかとなった。これは効果が現れる時期が遅れることにより1人を救うことによる効用は低下するが、低下の程度は通減することを表す。この結果を用いることにより、時間に関する割引率を求めることが可能になる。

モデル3の推定結果より、親しみ度合と人数の積の項はプラスに有意であることが明らかとなった。これは社会的距離が離れることにより1人を救うことによる効用が低下することを表す。この結果を用いることにより、社会的距離に関する割引率を求めることが可能になる。

表4 アメリカにおける調査の推定結果

	モデル1		モデル2		モデル3	
	係数	t値	係数	t値	係数	t値
バングラデシュ	-0.02138	-0.250	0.00502	0.058	-0.00770	-0.090
ケニア	0.00046	0.005	0.03224	0.369	-0.00057	-0.007
ナイジェリア	-0.03879	-0.449	-0.02103	-0.241	-0.03472	-0.402
親しみ度合	—	—	—	—	—	—
人数	0.00739	8.628	0.010111	5.099	0.00590	4.758
効果が現れる時期	-0.07076	-16.876	-0.07995	-13.081	-0.07095	-16.899
寄付金額	-0.00015	-5.123	-0.00016	-5.519	-0.00015	-5.128
効果が現れる時期×人数	—	—	-0.00106	-3.037	—	—
効果が表れる時期の2乗×人数	—	—	0.00005	4.186	—	—
親しみ度合×人数	—	—	—	—	0.00005	1.646
親しみ度合の2乗×人数	—	—	—	—	—	—
N	2000		2000		2000	
Log-Likelihood	-1194.519		-1180.981		-1193.159	
adj ρ^2	0.13574		0.14468		0.13629	

両調査の結果から求めた時間割引率とそれに対応した割引因子は図8と図9の通りである。これらの図より、時間割引率は日本の方が高く、特に短期ではアメリカを大きく上回るが、時間が離れるにつれて急激に低下し、アメリカの値に近づくことがわかる。

一方、社会的距離割引率とそれに対応した割引因子は図10と図11の通りである。これらの図より、日本では社会的距離がいくつであっても割引率は負であるが、社会的距離が離れるにしたがい割引率は上昇するのに対し、アメリカでは社会的距離に関わらず割引率は一定であることがわかる。日本では、社会的距離が遠い（親しみ度合が低い）国の子供を救う方が重要であると考えられていることがわかる。

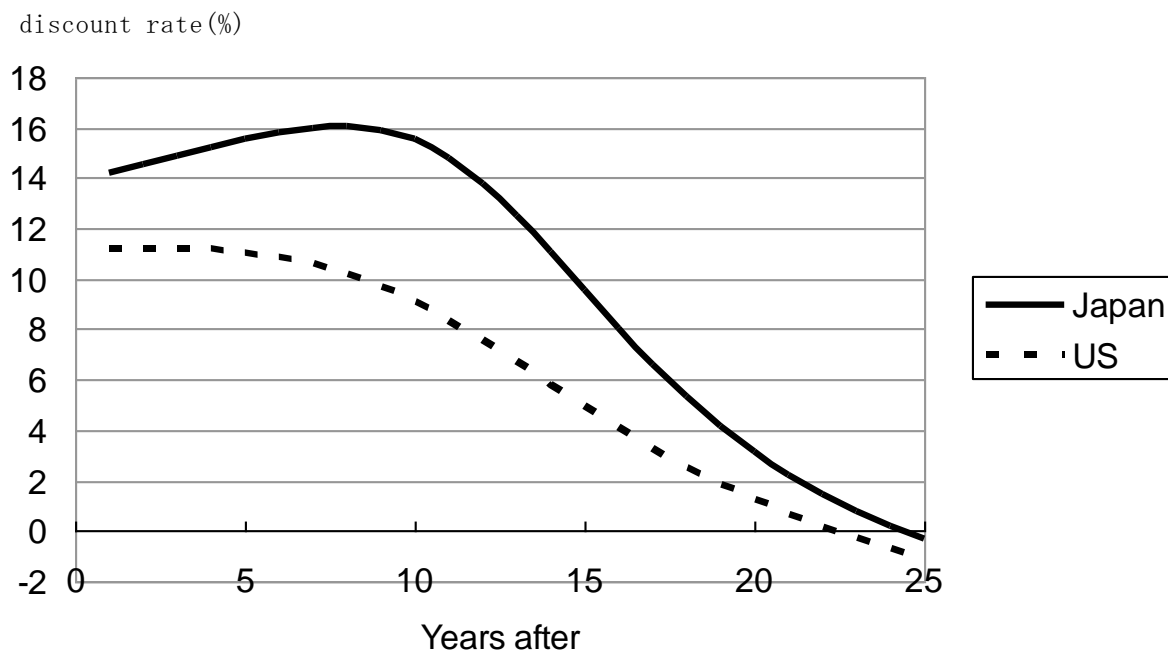


図8 日本とアメリカの時間割引率

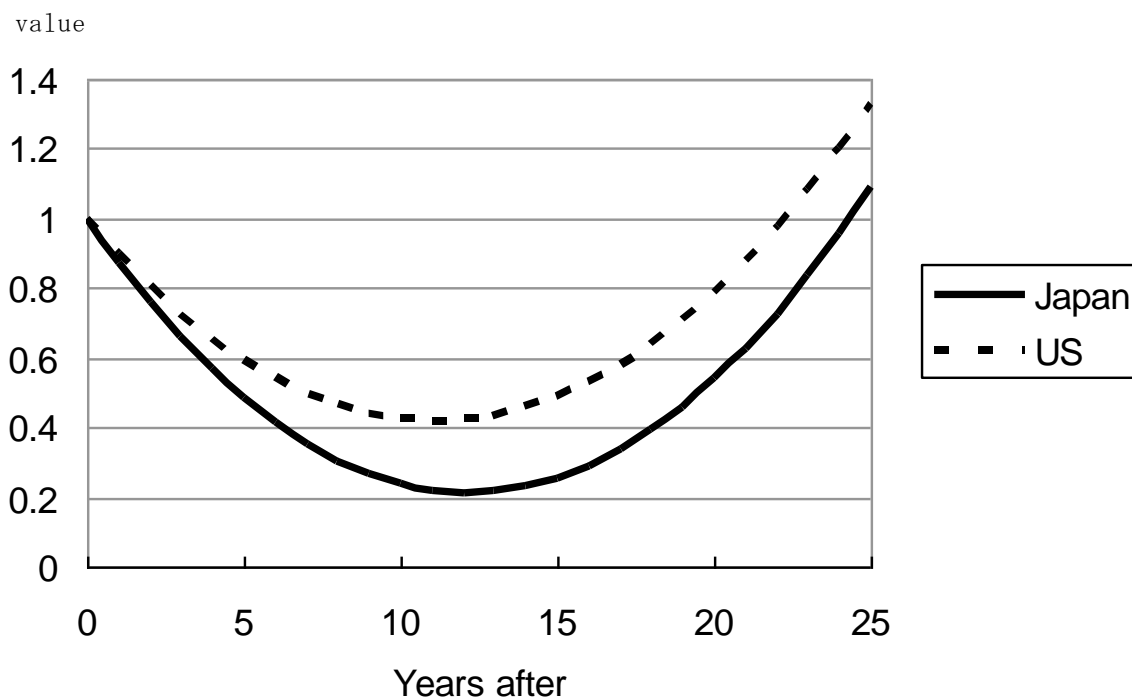


図9 日本とアメリカの割引因子（時間割引）

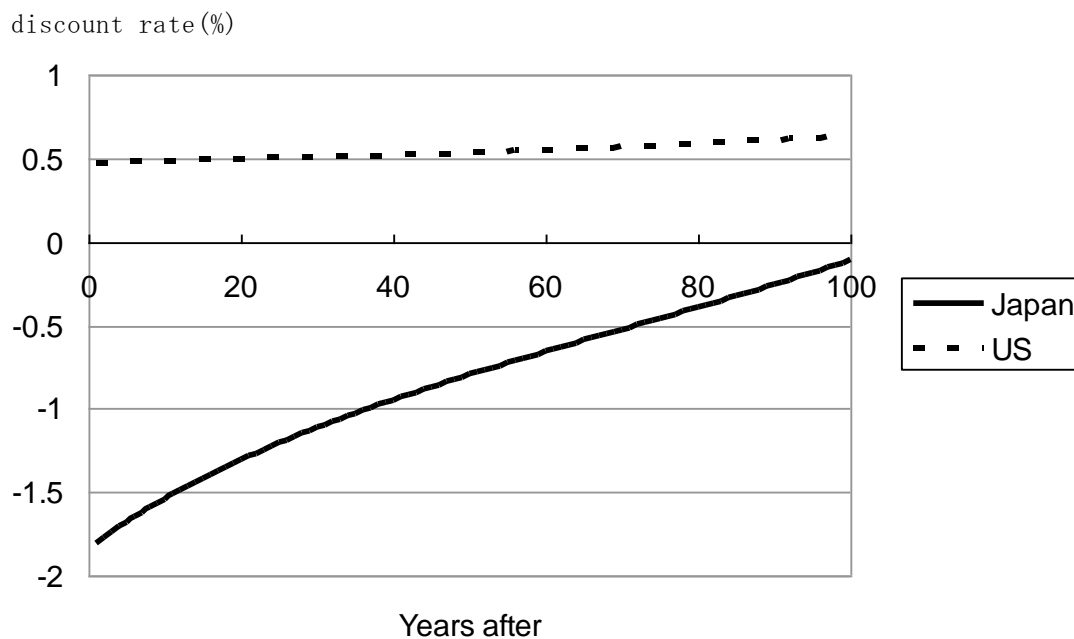


図10 日本とアメリカの社会的距離割引率

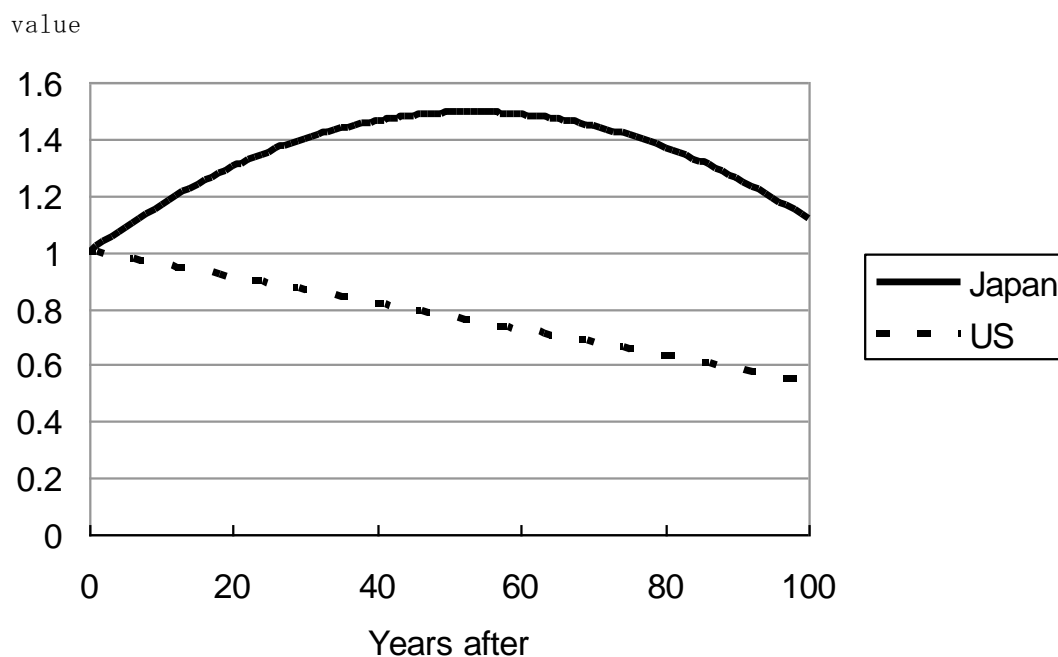


図11 日本とアメリカの割引因子（社会的距離割引）

このように、両国で時間および社会的距離割引率に関して異なる特徴が確認された。今回の調査は、公平性や正義に関わる事柄に関する人々の認識を尋ねるものであるため、そのような価値観の背景に存在する各国の文化の違いが反映されたものと推測される。

(3) 選好の多様性を考慮した推計手法の開発

貧困対策支援に関する調査データに対してミックスドロジットモデルを適用した結果が表5である。

表5 ミックスドロジットモデルによる推定結果

		係数	t値
フィリピン	mean	-0.43982	-7.1
	s. d.	1.13543	14.0
バングラデシュ	mean	0.17465	3.3
	s. d.	0.35726	2.6
ケニア	mean	-0.12455	-2.4
	s. d.	0.03476	0.3
人数	mean	0.01153	9.3
	s. d.	0.01170	7.6
効果が現れる時期	mean	-0.19091	-23.6
	s. d.	0.20390	25.0
寄付金額	mean	-0.00055	-17.8
	s. d.	0.00086	20.0
親しみ度合×人数	mean	0.00008	3.1
	s. d.	0.00017	3.1
効果が現れる時期×人数	mean	-0.00027	-2.9
	s. d.	0.00110	7.4
N		15080	
Log-Likelihood		-7530.730	
<i>adj</i> ρ 2		0.27877	

コンジョイント分析の解析において一般的に用いられる条件付きロジットモデルと比較して、ミックスドロジットモデルでは尤度比指数が大きく上昇した。選好の同質性などの仮定を緩めることにより、モデルの適合度が向上したものと考えられる。また、ケニアを除くすべての変数について、多様性の程度を表すs. d. パラメータが有意となった。ここから、ケニア以外については選好の多様性が存在することが明らかとなった。このように、ミックスドロジットモデルを適用することにより、より信頼性の高い結果が得られることが確認された。

ミックスドログジットモデルによる推定結果に基づいて計算された時間割引率とそれに対応した割引因子は、図12と図13の通りである。図12より、時間に関する割引率は、2.4%弱から時間を経るにつれ次第に上昇することがわかる。また、図13より、現在時点で効果の現れる貧困対策の価値を1と置いたとき、25年後に効果が現れる貧困対策の価値は約0.4となることわかる。

discount rate (%)

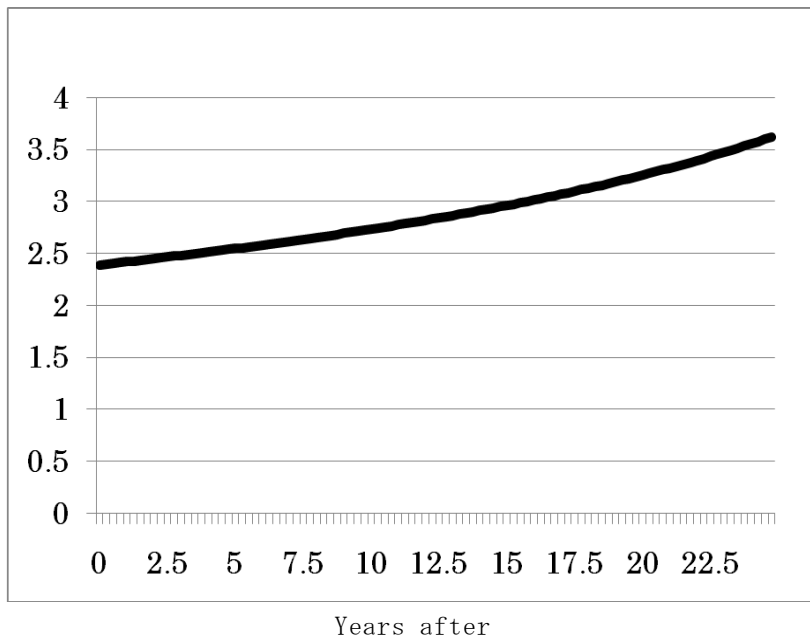


図12 時間割引率

value

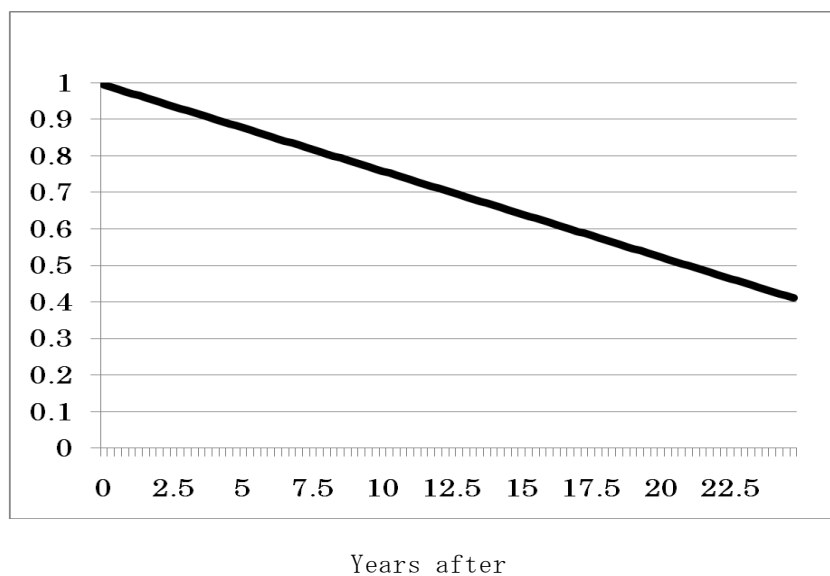


図13 割引因子（時間割引）

社会的距離割引率とそれに対応した割引因子は、図14と図15の通りである。図14より、社会的距離に関する割引率は、0.42%から社会的距離が遠くなるにつれ少しずつ上昇し、社会的距離がもっとも遠い国（社会的距離が100）では0.55%程度になることがわかる。また、図15より、社会的距離がゼロの国（回答者にとって日本と同等の親しみ度合の国）で行う貧困対策の価値を1とすると、社会的距離がもっとも遠い国で行う貧困対策の価値は0.6弱となることがわかる。

discount rate (%)

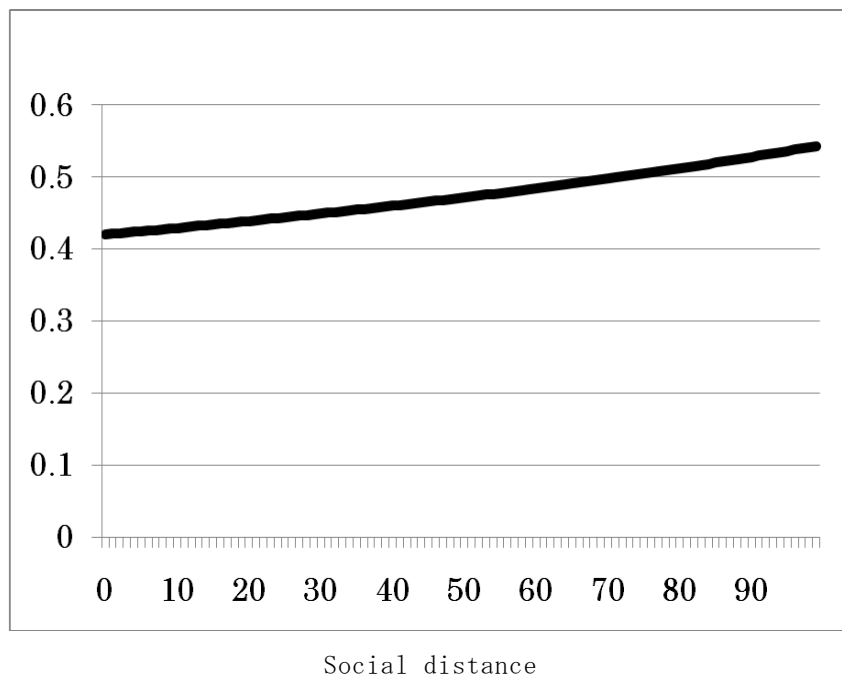


図14 社会的距離割引率

value

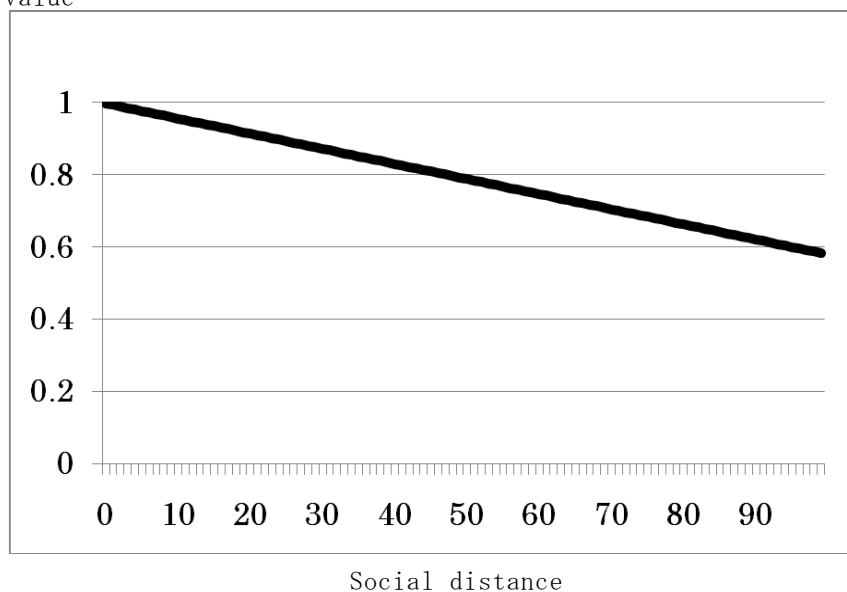


図15 割引因子（社会的距離割引）

時間に関する割引と社会的距離に関する割引の関係を図示したものが図16である。図16は、社会的距離が1単位遠くなることは、人数の限界効用に対して、時間が0.3年延びることと同程度の影響を及ぼすことを表している。

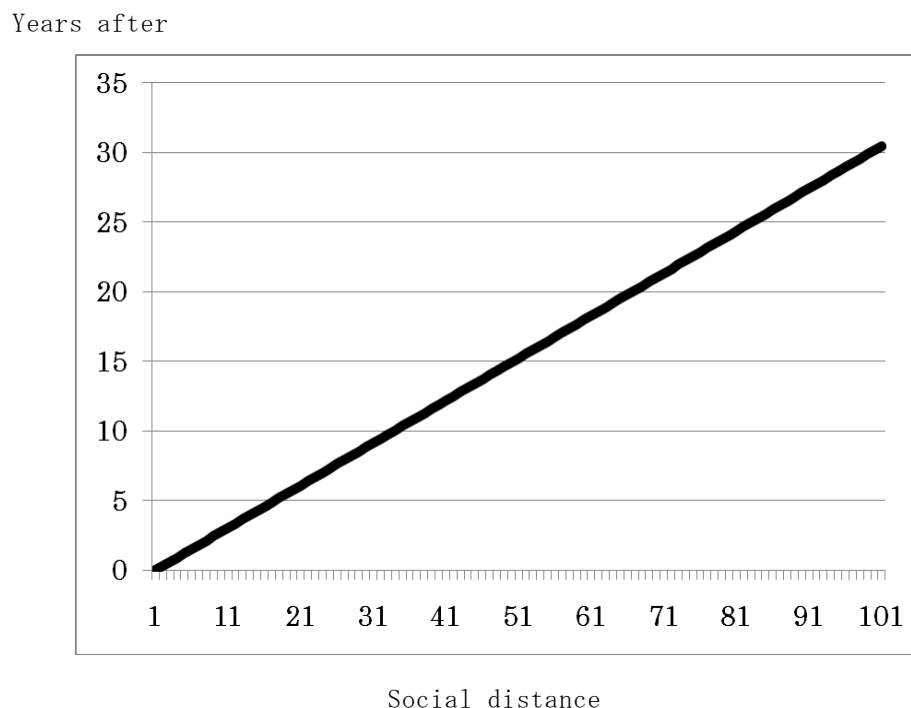


図16 時間割引と社会的距離割引の関係

同様に、潜在クラスモデルを適用した結果は表6の通りである。サンプルは2つのクラスに分類された。メンバーシップ関数の推定結果より、クラス1は相対的に、1) 年齢が高く、2) 寄付経験を持ち、3) 平等重視で、4) 客観・データ嫌いの人が多いことが明らかとなった。

両クラスの効用関数の推定結果より、下のような特徴が確認された。1) 両クラスとも、バングラデシュ、ナイジェリア、ケニア、フィリピンの順に好むが、クラス1の方が、援助対象国がどの国であるかをより重視する。2) クラス1では、「人数」や「効果が現れる時期×人数」が有意でない。3) クラス1の方が、早く効果が現れることを好む（クラス1に高齢者が多いためと推測される）。4) クラス1の方が、社会的距離による限界効用の低下が大きい。

両クラスの社会的距離割引率とそれに対応した割引因子は、図17と図18の通りである。これらの図より、クラス1とクラス2で、割引の状況に大きな差があることがわかる。社会的距離がゼロの国（回答者にとって日本と同等の親しみ度合の国）で行う貧困対策の価値を1とすると、社会的距離がもっとも遠い国で行う貧困対策の価値は、クラス2では約0.6となるのに対し、クラス1ではほぼゼロとなることがわかる。

このように、潜在クラスモデルを適用することにより、選好の異なるクラスごとに割引率を推計することが可能となる。

表6 潜在クラスモデルによる推定結果

	クラス1		クラス2	
	係数	t値	係数	t値
効用関数				
フィリピン	-10.43121	-2.70	-0.23535	-8.20
バングラデシュ	1.39176	4.40	0.07622	2.76
ケニア	-6.53920	-1.72	-0.05477	-1.95
人数	-0.01187	-1.61	0.00843	14.76
効果が現れる時期	-2.43011	-3.16	-0.03741	-19.86
寄付金額	-0.00023	-3.11	-0.00035	-34.65
効果が現れる時期×人数	-0.00036	-0.45	-0.00014	-3.96
親しみ度合×人数	0.00032	4.01	0.00005	4.66
メンバーシップ関数				
定数項	-2.37073	-8.28	0 (Fixed Parameter)	
男性	-0.08103	-0.96	0 (Fixed Parameter)	
年齢	0.01973	6.17	0 (Fixed Parameter)	
寄付経験	0.68952	2.80	0 (Fixed Parameter)	
主成分1 (人生に満足)	0.00240	0.06	0 (Fixed Parameter)	
主成分2 (平等重視)	0.11881	2.91	0 (Fixed Parameter)	
主成分3 (客観・データ嫌い)	0.25315	6.32	0 (Fixed Parameter)	
主成分4 (小さな政府志向)	-0.043908	-1.15	0 (Fixed Parameter)	
N	14752			
Log-Likelihood	-8515.466			
<i>adj</i> ρ^2	0.16586			

discount rate (%)

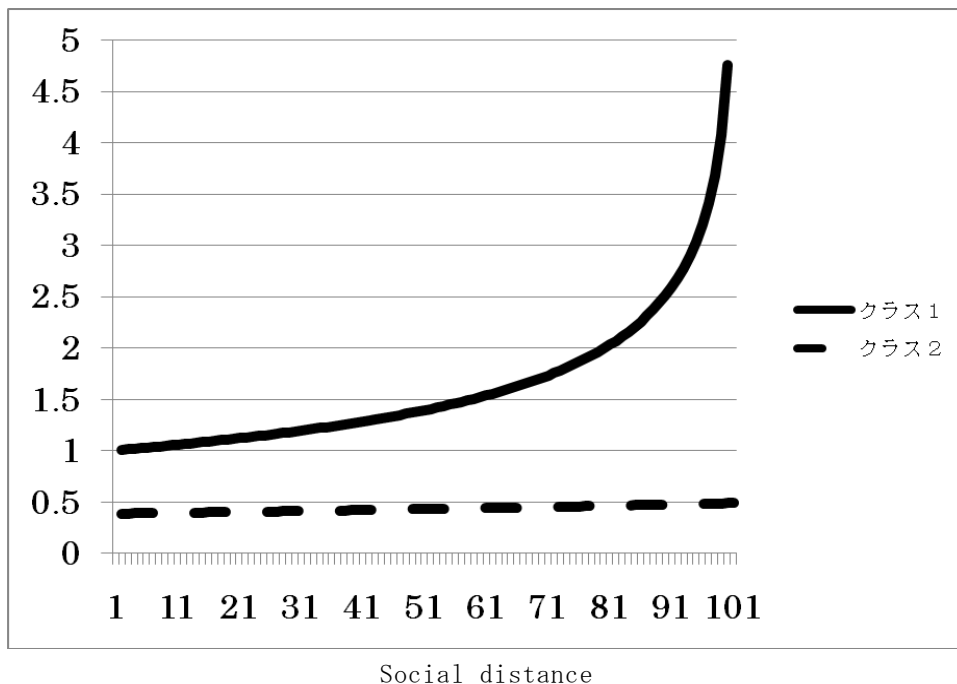


図 1 7 各クラスの社会的距離割引率

value

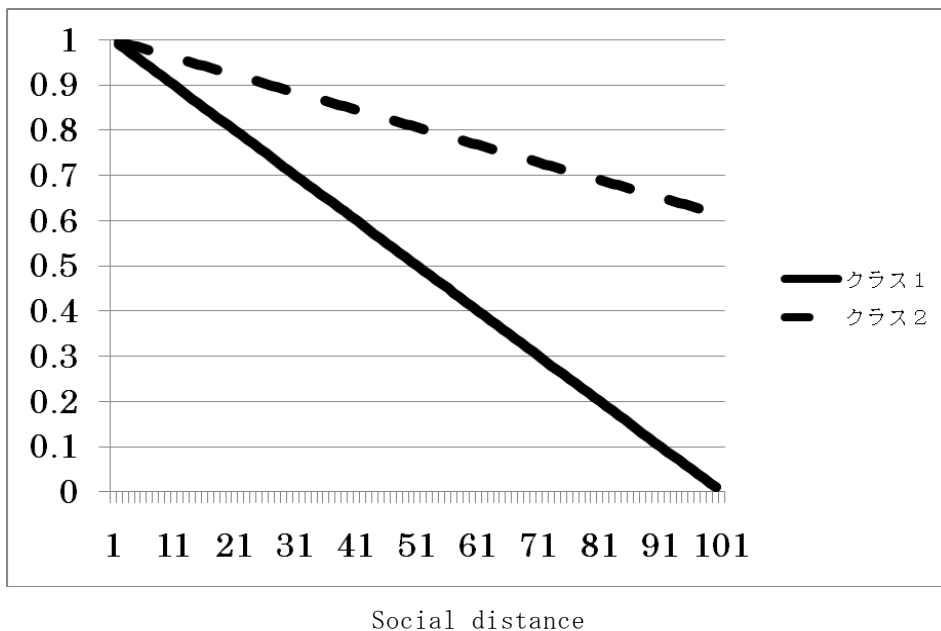


図 1 8 各クラスの割引因子 (社会的距離割引)

5. 本研究により得られた成果

(1) 科学的意義

本サブテーマの成果を要約すると、以下の通りである。第一にコンジョイント分析を応用した時間割引率、および社会的距離割引率の推定方法を開発した。第二にその手法を途上国における貧困対策支援と子供の死亡リスク削減対策に適用し、時間割引率と社会的距離割引率を推定した、第三に日米間で時間割引率と社会的距離割引率の国際比較を行うことにより、両国間の異なる特徴を確認した、第四にミックスドログジットモデルおよび潜在クラスモデルを応用することにより、選好の多様性を考慮した推計手法を開発した。

これまで経済学分野では取り上げられることのなかった社会的距離に関する割引に注目し、時間に関する割引と同じ方法で割引率の推定が可能であることを示すとともに、両者の関係を明らかにしたことは、持続可能性に関する文脈のみならず、経済学一般における重要な貢献であると考えられる。

また、時間割引率と社会的距離割引率の国際比較、および選好の多様性を考慮した推計手法の開発は新しい試みであり、割引率研究の発展に大きく貢献する成果であると考えられる。

(2) 地球環境政策への貢献

本サブテーマでは、コンジョイント分析による時間割引率、および社会的距離割引率の推定方法を開発した。これにより、世代内の公平と世代間の公平の双方を割引という共通の視点から捉え、両者を統合的に検討することが可能となる。持続可能な発展を実現するためには、世代内の公平と世代間の公平を両立させることが求められる。したがって、本サブテーマの研究成果は、持続可能な発展の実現に大きく貢献するものと考えられる。

6. 引用文献

Boxall Peter C. and Wiktor L. Adamowicz. 2002 “Understanding Heterogeneous Preferences in Random Utility Models: A Latent Class Approach.” *Environmental and Resource Economics*. 23 (4): 421-446.

栗山浩一・庄子康編著（2005）『環境と観光の経済評価：国立公園の維持と管理』勁草書房。

McFadden Daniel. 1974 “Conditional logit analysis of qualitative choice behavior,” in P. Zarembka ed, *Frontiers in Econometrics*, Academic Press.: 105-142.

Rachlin Howard and Bryan A. Jones. 2008 “Social Discounting and Delay Discounting.” *Journal of Behavioral Decision Making*. 21 (1): 29-43.

Train, Kenneth E. 2003 *Discrete Choice Methods with Simulation*. Cambridge University Press.

Viscusi W. Kip and Joel Huber. 2006 “Hyperbolic Discounting of Public Goods.” NBER Working Papers 11935, National Bureau of Economic Research, Inc.

7. 国際共同研究等の状況

なし

8. 研究成果の発表状況

(1) 誌上発表

<論文(査読あり)>

なし

<査読付論文に準ずる成果発表>

なし

<その他誌上発表(査読なし)>

なし

(2) 口頭発表(学会)

1) 柘植隆宏、岸本充生、竹内憲司、伊藤伸幸：日本応用経済学会2008年秋季大会(2008)

「コンジョイント分析による時間割引率および社会的距離割引率の同時推定」

金沢大学 2008年11月

(3) 出願特許

なし

(4) シンポジウム、セミナーの開催(主催のもの)

なし

(5) マスコミ等への公表・報道等

なし

(6) その他

なし