

# 年間WTPと生涯WTPの違いに基づく割引率の計測\*

## Measurement of Discount Ratio Based on Difference between Annual WTP and Life WTP\*

山田淳大\*\*・大野栄治\*\*\*

By Akihiro YAMADA\*\*・Eiji OHNO\*\*\*

### 1. はじめに

仮想市場評価法 CVM (Contingent Valuation Method) は、あらゆる環境質の経済評価に適用可能であり、これまでに多くの適用実績がある。しかし、CVM に必要な表明選好データを得るためのアンケート調査の設計如何によって評価結果が歪められることもあり、現実には CVM による評価結果に対して大きな信頼を置くことができないという指摘がある<sup>1)</sup>。

米国商務省海洋大気管理局 NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) では、CVM による評価結果の信頼性を高めるために、一般項目・調査項目・目標項目ごとに包括的なガイドラインが策定されている<sup>2)</sup>。しかし、NOAA のガイドラインには CVM の支払形態に関する規定が特に無い<sup>3)</sup>。また、支払意思額 (Willingness to Pay) の評価単位としての支払単位 (月間、年間、生涯等) については、総便益に換算するとき、「生涯 WTP に基づく総便益」 < 「年間 WTP に基づく総便益」 < 「月間 WTP に基づく総便益」という関係が見られるため、事業評価の実務において支払単位の短い支払形態が意図的に採用されることを否定できない。

これまでの CVM 研究において、CVM の妥当性を論じた研究や評価結果の信頼性を高めるための提案が数多く蓄積されている<sup>4)</sup>。しかし、CVM 研究の中で支払方法に関する研究は、支払手段 (税金、寄付金、利用料等) の違いによる評価結果の相違に関する研究が主流であり、支払単位の違いに焦点を当てた研究は著者らの先行研究<sup>5)6)</sup>のほかに見当たらない。

著者らの先行研究<sup>5)6)</sup>では、CVM における支払単位の違いによる WTP 評価値の違いを「評価の歪」として扱うのではなく、それらが各期間の効用最大化行動の結果として得られたものであると捉えて、それらの関係を消費者行動理論に基づいて説明しようと試みた。本研究では、先行研究と同様に支払単位の違いによる WTP 評価値の違いを「評価の歪」とせず、それらの関係から価値の割引

\*キーワード: CVM, WTP, 支払単位, 割引率

\*\*学生員, 修(都市情報), 名城大学大学院都市情報学研究科

\*\*\*正会員, 博(工), 名城大学都市情報学部都市情報学科

〒509-0261岐阜県可児市虹ヶ丘4-3-3, TEL. 0574-69-0132,

FAX. 0574-69-0155, E-mail: ohno@urban.meijo-u.ac.jp

率を計測し、消費者の時間選好について考察する。

### 2. 年間WTPと生涯WTPの計測

#### (1) アンケート調査の概要

WTP の計測に用いたデータは「地球温暖化による海面上昇問題に関するアンケート」を実施して得た。調査項目は次のとおりである。

①海面上昇に対する意識について

②海面上昇の影響について

・海面上昇による被害を受ける対象

・海面上昇の被害の影響度

③海面上昇の対策について

・海面上昇対策に対する支払意思額

④個人属性 (年齢, 性別, 職業, 年収, 住所)

これらのうちで CVM に関する質問は項目③であり、そのシナリオは表-1 のとおりである。ここでは、海面上昇対策に対する WTP を支払単位 (年間, 生涯) ごとに支払カード方式で質問した。

表-1 WTP を計測するためのシナリオ

問. あなたが海面上昇によって受ける被害額を計測するために、**仮想的な質問**をします。ただし、いずれの質問においても、海面が**今後 100 年間に 1m 上昇** (毎年 1cm の速さで上昇) すると想定してください。

日本の沿岸域を海面上昇から守るため、仮に全国民より一律の金額を徴収して各地方で集まった金額をその地方の海面上昇の対策に充てるという政策が提案されたと想定してください。(中略) あなたはその対策費として、(注) いくらまでならば支払ってもよいと思われますか? 当てはまるものに 1 つ〇をつけてください。なお、この金額を支払うことにより、あなたの購入できる別の商品やサービスが減ることを十分念頭においてお答えください。また、この金額は海面上昇による被害を経済的に評価するために想定したものであり、実際に徴収しようとするものではありません。

#### 【年間の場合】

1. 1,000 円 ~ 15. 700,000 円 16. 700,001 円以上  
17. 999 円以下 18. 支払いたくない

#### 【生涯の場合】

1. 10,000 円 ~ 15. 7,000,000 円 16. 7,000,001 円以上  
17. 9,999 円以下 18. 支払いたくない

(注) 「年間に」、 「生涯に」 のうちのいずれかが入る。

(2) 年間WTPの計測結果

先行研究において、このアンケート調査結果から年間WTPを計測した。その結果は次式のとおりである。

$$AnnualWTP = 1.121 \times 10^{-3} \times I \quad (1)$$

ただし、*AnnualWTP* : 年間 WTP, *I* : 年収 [円/年] . 式(1)のグラフ表示は図-1 のとおりである。なお、年収 *I* は国税庁統計情報民間給与実態統計調査結果より引用し、図-2 のとおりである。

(3) 生涯 WTP の計測結果

本研究では、個人の効用関数を次式のように定義し、アンケート調査結果より式(2)のパラメータを推定した。

$$V = \alpha \cdot x + (\beta + \gamma \cdot t) \cdot p \quad (2)$$

ただし、*V* : 効用水準, *t* : 年齢 [歳] , *p* : 負担金 [円] ,  $\alpha, \beta, \gamma$  : 未知のパラメータ。なお、パラメータの推定結果は表-2 のとおりである。したがって、生涯 WTP は次式で与えられる。

$$LifeWTP = \frac{9.165 \times 10^2}{4.021 \times 10^{-3} + 7.716 \times t} \quad (3)$$

ただし、*LifeWTP* : 年間 WTP. 式(3)のグラフ表示は図-3 のとおりである。

3. 割引率の計測

(1) 年間4%の割引率

現在、わが国の事業評価では、毎年発生する費用と便益を年間4%の割引率で現在価値化している。すなわち、年間WTPは次式によって総WTPに変換される。

$$TotalWTP = \sum_{i=1}^n \frac{AnnualWTP}{1.04^{t-i}} \quad (4)$$

ただし、*TotalWTP* : 総WTP, *t* : 年齢, *i* : 現在年齢, *n* : 生涯年齢 (*n* = 80 と設定) . 式(4)による総WTPの計測結果は表-3のとおりである。比較のために、式(3)による生涯WTPの計測結果も表-2に示す。ここで、年間WTPと生涯WTPの計測結果がそれぞれ正しいと仮定するならば、年間4%の割引率は現状に整合していない(過大である)と言える。

(2) 割引モデル

式(4)のような現在価値換算の方法は指数型割引モデルとして位置付けられる。Loewenstein and Prelec (1992) は、指数型割引モデルから予想される人間行動と現実の人間行動の乖離を指摘し、このモデルでは時間非整合的

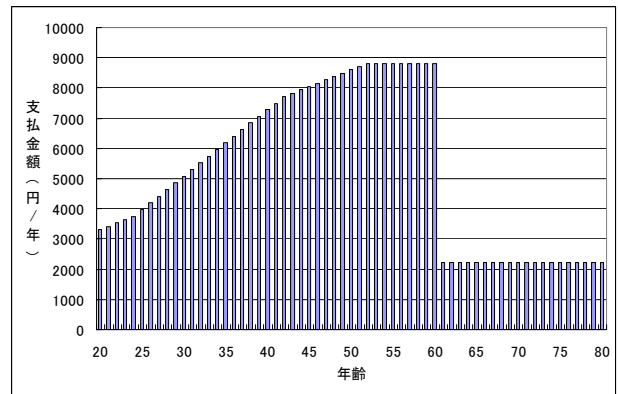


図-1 年間WTP

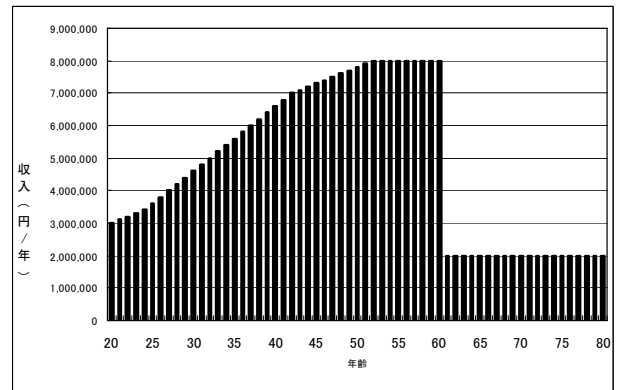


図-2 年収I

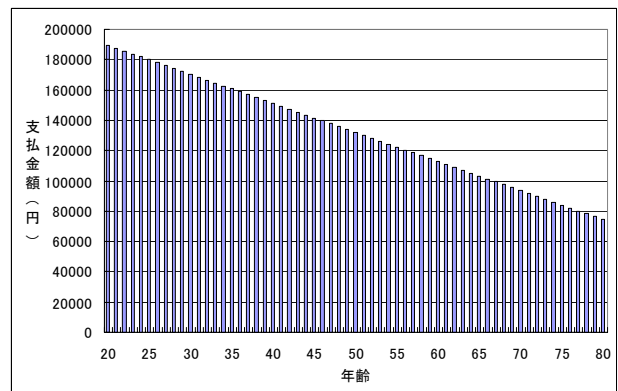


図-3 生涯WTP

表-2 パラメータ推定結果

パラメータ	推定値	t 値
$\alpha$	$9.165 \times 10^{-1}$	8.610
$\beta$	$-4.021 \times 10^{-6}$	-29.833
$\gamma$	$-7.716 \times 10^{-3}$	-2.729
的中率	0.804	
尤度比	0.336	
標本数	8,295	

表-3 総WTPと生涯WTPの比較

年齢	総WTP [円]	生涯WTP [円]
20歳	128,614	189,535
30歳	141,497	170,346
40歳	134,595	151,158
50歳	100,316	131,970

な人間行動を説明することができず、このモデルとは異なる割引因子のあり方を考える必要があると主張した<sup>7)</sup>。その有力なモデルは双曲型割引モデルである。本研究では、指数型、双曲型、独自型の割引モデルを設定し、現在価値化された年間WTPの総和と生涯WTPが一致するような割引率を求め、消費者の時間選好について考察する。

まず、割引モデルの一般形は次式のとおりである。

$$LifeWTP = \sum_{k=0}^{n-i} AnnualWTP \times D(k) \quad (5)$$

ただし、 $D(\cdot)$ ：割引関数、 $k$ ：現在年齢からの年数、 $i$ ：現在年齢、 $n$ ：生涯年齢（ $n = 80$ と設定）。本研究では、割引関数 $D(\cdot)$ について、次のような3つの関数形を仮定する。

$$\text{指数型： } D(k) = (1+a)^{-k} \quad (6)$$

$$\text{双曲型： } D(k) = (1+ak)^{-\frac{1}{a}} \quad (7)$$

$$\text{独自型： } D(k) = \frac{1+k}{1+ak} \quad (8)$$

ただし、 $a, b$ ：パラメータ。

次に、離散的な割引率は次式で与えられる。

$$DR = \frac{D(k-1) - D(k)}{D(k)} \quad (9)$$

したがって、式(6)～式(8)の割引関数によって計測される割引率は次のようになる。

$$\text{指数型： } DR = a \quad (10)$$

$$\text{双曲型： } DR = \left( \frac{1+ak-a}{1+ak} \right)^{\frac{1}{a}} - 1 \quad (11)$$

$$\text{独自型： } DR = \frac{a-1}{(1+k)(1+ak-a)} \quad (12)$$

そして、年間WTPと生涯WTPとの間に式(5)が成立するように式(6)～式(8)のパラメータ $a$ を求めた(表-4)。そこで現在価値化された年間WTPの経年変化は図-4～図-7のとおりである。また、各モデルの割引率は図-8～図-10のとおりである。

表-4 パラメータ $a$ の推定結果

年齢	指数型	双曲型	独自型
20歳	0.021	10	1.75
30歳	0.027	10	1.73
40歳	0.029	13	1.54
50歳	0.007	90	1.08

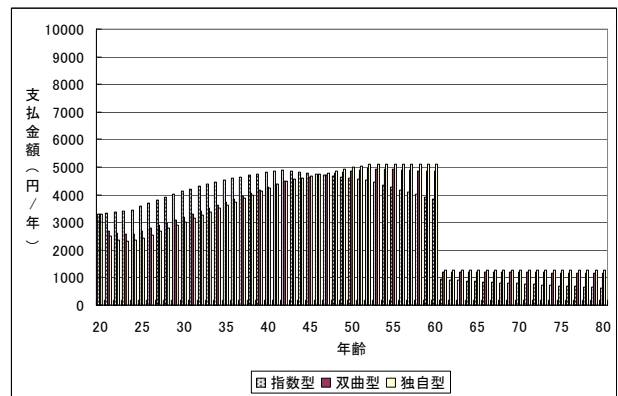


図-4 現在価値化された年間WTP (現在20歳)

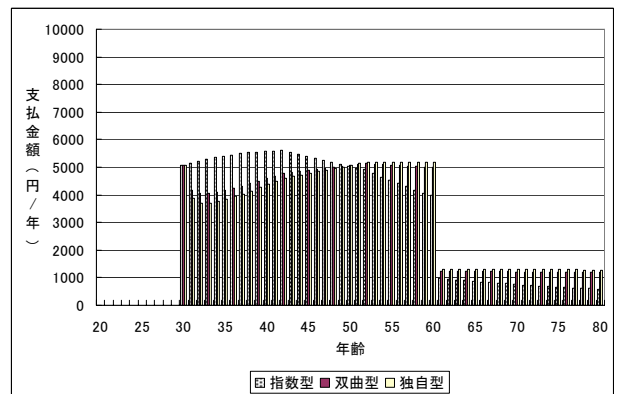


図-5 現在価値化された年間WTP (現在30歳)

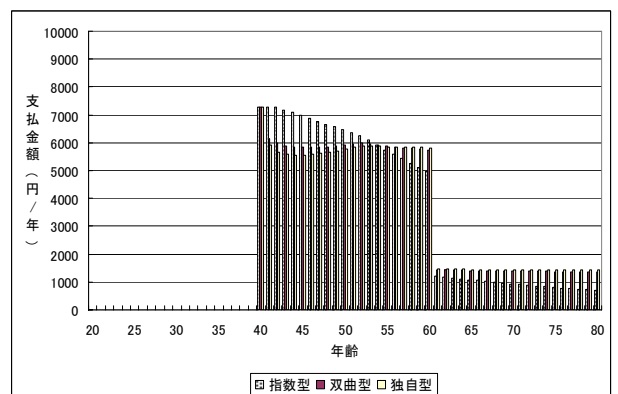


図-6 現在価値化された年間WTP (現在40歳)

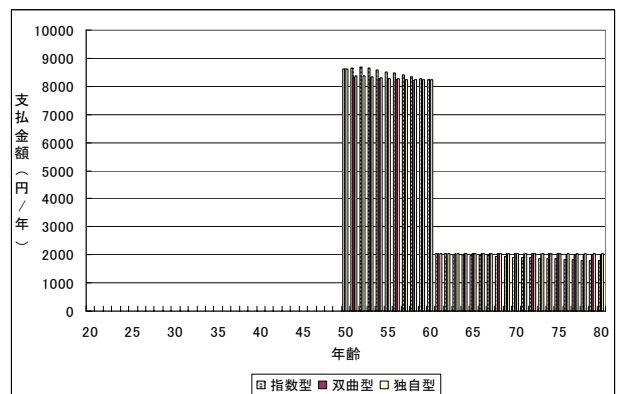


図-7 現在価値化された年間WTP (現在50歳)

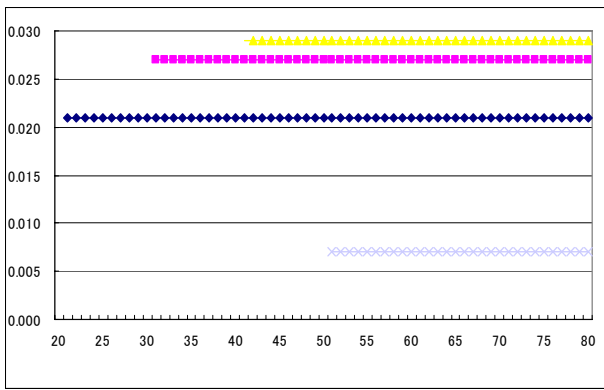


図-8 指数型モデルによって計測される割引率

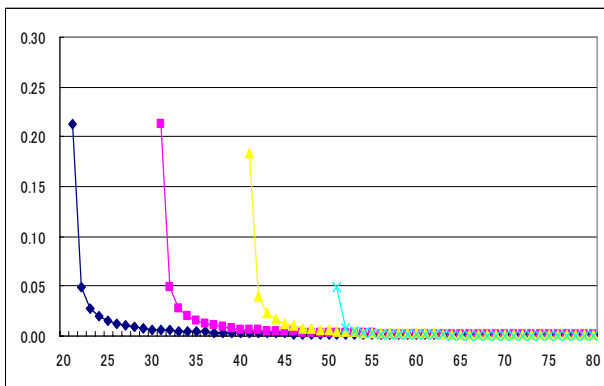


図-9 双曲型モデルによって計測される割引率

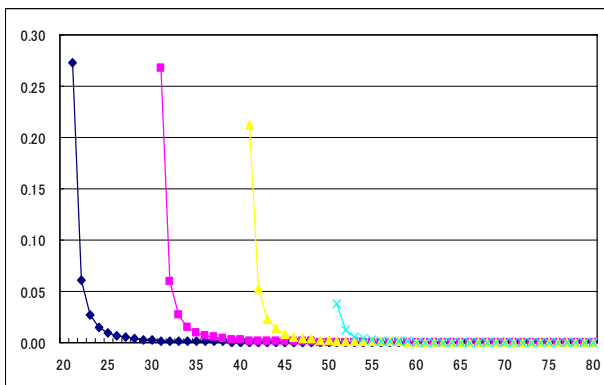


図-10 独自型モデルによって計測される割引率

図-8 は、指数型割引モデルによって計測される現在年齢別の割引率である。図中に描かれるグラフは、上から順に現在 40 歳・現在 30 歳・現在 20 歳・現在 50 歳の割引率の経年変化を表す。これより、現在年齢が 20 歳から 40 歳までは割引率が 2% 台で現在年齢とともに上昇するが、現在年齢が 50 歳以上になると割引率がほとんど無い状態になることがわかる。

図-9 は、双曲型割引モデルによって計測される現在年齢別の割引率である。図中に描かれるグラフは、左から順に現在 20 歳・現在 30 歳・現在 40 歳・現在 50 歳の割引率の経年変化を表す。これより、現在年齢が高くなるとともに 1 年目の割引率が小さくなることがわかる。ま

た、どの現在年齢の人についても、1 年目の割引率（約 20%）は非常に大きい、数年以降の割引率はほとんど無い状態になることがわかる。

図-10 は、独自型割引モデルによって計測される現在年齢別の割引率である。双曲型割引モデル（図-9）と比較すると、モデルの形状は単純になっているが、グラフの傾向はほとんど変わらないことがわかる。ただ、若年層の 1 年目の割引率（約 30%）が若干大きい。

#### 4. まとめ

本研究では、CVMにおける支払単位の違いによるWTP評価値の違いを「評価の歪」とせず、それらの関係から評価値の割引率を計測し、消費者の時間選好について考察した。まず、現在の事業評価で用いられている年間4%の割引率は過大であると言えた。そこで、指数型・双曲型・独自型の割引モデルを設定して、現在年齢別に割引率の経年変化を求めた。その結果、指数型割引モデルでは、現在年齢が40歳以下であると割引率が2%台で現在年齢とともに上昇するが、現在年齢が50歳以上になると割引率がほとんど無い状態になることがわかった。一方、双曲型・独自型割引モデルでは、どの現在年齢の人についても、1年目の割引率は非常に大きい、数年以降の割引率はほとんど無い状態になることがわかった。

#### 参考文献

- 1) 大野栄治：CVM，大野栄治編：環境経済評価の実務，第5章，勁草書房，pp. 83-104，2000.
- 2) Arrow, K., Solow, R., Portney, P., Leamer, E., Radner, R. and Schuman, H.: Report of NOAA Panel on Contingent Valuation, Federal Register, Vol. 58, No. 10, pp. 4601-4614, January 15, 1993.
- 3) 栗山浩一：公共事業と環境の評価 CVM ガイドブック，築地書館，pp. 120-140，1997.
- 4) 栗山浩一：環境評価手法の具体的展開，吉田文和・北畠能房編：環境の評価とマネジメント，第3章，岩波書店，pp. 67-96，2003.
- 5) 山田淳大・大野栄治：CVM における支払単位の異なる WTP の単位換算法の提案，土木計画学研究・講演集，Vol. 30 (CD-ROM)，2004.
- 6) 大野栄治・山田淳大・大洞久佳：CVM における支払方法の違いによる WTP 評価値の違いに関する考察，第 32 回環境システム研究論文発表会講演集，pp. 7-12，2004.
- 7) Loewenstein, G and Prelec, D. : Anomalies in Inter-temporal Choice, Quarterly Journal of Economics, Vol. 107, pp. 573-597, 1992.