

CVMにおける支払単位の違いによるWTPの変化*

Change of WTP by Difference of Payment Unit in CVM*

大洞久佳**・大野栄治***

By Hisayoshi OHORA**・Eiji OHNO***

1. はじめに

環境経済評価においてしばしば用いられる仮想市場評価法 (Contingent Valuation Method: CVM) は、歪んだ回答を行う誘因によるバイアス、評価の手掛かりとなる情報によるバイアス、シナリオの伝達ミスによるバイアスなどの発生により、十分な信頼を得ているとは言い難い¹⁾。本研究では、特に支払単位のバイアスに着目し、その理論的背景を明らかにすることを目的とする。

CVMにおける支払意思額 (Willingness to Pay: WTP) に関する質問は、(1)どのような支払手段 (税金、寄付金、利用料など) で、(2)どれくらいの支払単位 (一生涯、毎年、毎月など) で、(3)いくら支払えるか、という3つの側面で構成されている。そして、(1)~(3)のいずれについてもバイアス問題を引き起こす可能性がある^{2),3),4),5)}と指摘されている。このうち、(1)については、矢部らの研究^{2),3),4),5)}によって支払手段 (税再配分、特別税、寄付金) の違いによる評価値の違いが厚生経済理論の枠組みで明らかにされている。

支払単位バイアスとは、(2)の設定方法によって評価値が変化するという問題である。ここで、アンケート調査において被験者が支払いを求められたとき、必ず予算制約を想定するが、支払方法によっては「毎月の予算」「毎年の予算」「ローンを組むような予算」など、被験者の想定する予算制約は異なると考えられる。そして、予算制約が異なれば、被験者の間接効用関数が変わるので、WTPが変わるこ

とは自明である。しかし、この点を理論的に明らかにした研究は見当たらない。

本研究では、CVMにおける支払単位のバイアスに着目し、消費者行動理論に基づいてその理論的背景を考察し、アンケート調査に基づいて理論の実証を試みた。

2. 消費者行動モデル

まず、次のような消費者の効用最大化行動を想定する。

$$\begin{aligned} \max_{x_i, y_i, z_i} u(x_i, y_i, z_i; q) \\ \text{s.t. } px_i + y_i + F_i \leq wl_i + G_i \\ l_i + z_i = T_i \end{aligned} \quad (1)$$

ここで、 $u(\bullet)$: 効用関数

x_i : 年次 i における価格 p の財の消費量

y_i : 年次 i におけるニューメレル財の消費量

z_i : 年次 i における余暇時間

l_i : 年次 i における労働時間

q : 環境水準

w : 賃金率

F_i : 年次 i における貯蓄や借金返済

G_i : 年次 i における貯蓄引出や借金

T_i : 年次 i における総時間

なお、次のような指数型効用関数を設定する。

$$u_i = kx_i^\alpha y_i^\beta z_i^\gamma q^\delta \quad (2)$$

ここで、 $k, \alpha, \beta, \gamma, \delta$: 未知のパラメータ

次に、以上のような制約条件付の最大化問題を解くと、以下の需要関数が得られる。

$$x_i^* = \frac{wT_i - F_i + G_i}{p} \cdot \frac{\alpha}{\alpha + \beta + \gamma} \quad (3)$$

* キーワード : CVM、WTP、支払単位バイアス

** 学生員, 修(都市情報), 名城大学大学院都市情報学研究科

*** 正員, 博(工), 名城大学都市情報学部

(509-0261岐阜県可児市虹ヶ丘4-3-3, Tel&Fax0574-69-0132)

$$y_i^* = (wT_i - F_i + G_i) \frac{\beta}{\alpha + \beta + \gamma} \quad (4)$$

$$z_i^* = \frac{wT_i - F_i + G_i}{w} \cdot \frac{\gamma}{\alpha + \beta + \gamma} \quad (5)$$

また、式(3)(4)(5)を式(2)に代入すると、次の間接効用関数が得られる。

$$v_i = k \left(\frac{wT_i - F_i + G_i}{\alpha + \beta + \gamma} \right)^{\alpha + \beta + \gamma} \left(\frac{\alpha}{p} \right)^\alpha (\beta)^\beta \left(\frac{\gamma}{w} \right)^\gamma q^\delta \quad (6)$$

3. 環境改善便益の定義

(1) 等価余剰および補償余剰の定義

環境水準が q^0 、 q^1 と変化する場合の便益を等価余剰 (Equivalent Surplus: ES) と補償余剰 (Compensating Surplus: CS) によって定義する。まず、年次 i における等価余剰 ES_i は次のように定義される。

$$\begin{aligned} & k \left(\frac{w^0 T_i - F_i + G_i + ES_i}{\alpha + \beta + \gamma} \right)^{\alpha + \beta + \gamma} \left(\frac{\alpha}{p^0} \right)^\alpha (\beta)^\beta \left(\frac{\gamma}{w^0} \right)^\gamma q^{0\delta} \\ & = k \left(\frac{w^1 T_i - F_i + G_i}{\alpha + \beta + \gamma} \right)^{\alpha + \beta + \gamma} \left(\frac{\alpha}{p^1} \right)^\alpha (\beta)^\beta \left(\frac{\gamma}{w^1} \right)^\gamma q^{1\delta} \end{aligned} \quad (7)$$

式(7)を ES_i について解くと、次式が得られる。

$$\begin{aligned} ES_i = & w^1 T_i \left(\frac{p^0}{p^1} \right)^{\frac{\alpha}{\alpha + \beta + \gamma}} \left(\frac{w^0}{w^1} \right)^{\frac{\gamma}{\alpha + \beta + \gamma}} \left(\frac{q^1}{q^0} \right)^{\frac{\delta}{\alpha + \beta + \gamma}} - w^0 T_i \\ & + (F_i - G_i) \left\{ 1 - \left(\frac{p^0}{p^1} \right)^{\frac{\alpha}{\alpha + \beta + \gamma}} \left(\frac{w^0}{w^1} \right)^{\frac{\gamma}{\alpha + \beta + \gamma}} \left(\frac{q^1}{q^0} \right)^{\frac{\delta}{\alpha + \beta + \gamma}} \right\} \end{aligned} \quad (8)$$

一方、補償余剰 CS_i は次のように定義される。

$$\begin{aligned} & k \left(\frac{w^0 T_i - F_i + G_i}{\alpha + \beta + \gamma} \right)^{\alpha + \beta + \gamma} \left(\frac{\alpha}{p^0} \right)^\alpha (\beta)^\beta \left(\frac{\gamma}{w^0} \right)^\gamma q^{0\delta} \\ & = k \left(\frac{w^1 T_i - F_i + G_i - CS_i}{\alpha + \beta + \gamma} \right)^{\alpha + \beta + \gamma} \left(\frac{\alpha}{p^1} \right)^\alpha (\beta)^\beta \left(\frac{\gamma}{w^1} \right)^\gamma q^{1\delta} \end{aligned} \quad (9)$$

式(9)を CS_i について解くと、次式が得られる。

$$\begin{aligned} CS_i = & w^1 T_i - w^0 T_i \left(\frac{q^1}{q^0} \right)^{\frac{\alpha}{\alpha + \beta + \gamma}} \left(\frac{w^1}{w^0} \right)^{\frac{\gamma}{\alpha + \beta + \gamma}} \left(\frac{q^0}{q^1} \right)^{\frac{\delta}{\alpha + \beta + \gamma}} \\ & + (F_i - G_i) \left\{ \left(\frac{p^1}{p^0} \right)^{\frac{\alpha}{\alpha + \beta + \gamma}} \left(\frac{w^1}{w^0} \right)^{\frac{\gamma}{\alpha + \beta + \gamma}} \left(\frac{q^0}{q^1} \right)^{\frac{\delta}{\alpha + \beta + \gamma}} - 1 \right\} \end{aligned} \quad (10)$$

(2) 一生涯の便益

前項では環境改善による便益を「毎年」という単位で捉えたが、本項では「一生涯」という単位で捉える。まず、「一生涯」は「 n 年間」と考え、一生涯の総時間 T 、貯蓄や借金返済 F 、貯蓄引出や借金 G を以下のように定義する。

$$T = \sum_{i=1}^n T_i \quad (11)$$

$$F = \sum_{i=1}^n F_i \quad (12)$$

$$G = \sum_{i=1}^n G_i \quad (13)$$

ここで、一生涯の「借金と借金返済」および「貯蓄と貯蓄引出」は釣り合うと考え、次の関係式が成り立つと仮定する。

$$F = G \quad (14)$$

次に、一生涯という長期間での等価余剰 ES と補償余剰 CS は、式(8)(10)(14)より、次式で与えられる。

$$ES = w^1 T \left(\frac{p^0}{p^1} \right)^{\frac{\alpha}{\alpha + \beta + \gamma}} \left(\frac{w^0}{w^1} \right)^{\frac{\gamma}{\alpha + \beta + \gamma}} \left(\frac{q^1}{q^0} \right)^{\frac{\delta}{\alpha + \beta + \gamma}} - w^0 T \quad (15)$$

$$CS = w^0 T - w^1 T \left(\frac{p^1}{p^0} \right)^{\frac{\alpha}{\alpha + \beta + \gamma}} \left(\frac{w^1}{w^0} \right)^{\frac{\gamma}{\alpha + \beta + \gamma}} \left(\frac{q^0}{q^1} \right)^{\frac{\delta}{\alpha + \beta + \gamma}} \quad (16)$$

(3) ES と ES_i 、 CS と CS_i の関係

T と T_i の関係について、一般に次の関係式が成り立つと考えられる。

$$T_i = \frac{T}{n} \quad (17)$$

このとき、式(8)(15)(17)より次式が得られる。

$$ES_i = \frac{1}{n} ES + (F_i - G_i) \left\{ 1 - \left(\frac{p^0}{p^1} \right)^{\alpha+\beta+\gamma} \left(\frac{w^0}{w^1} \right)^{\gamma} \left(\frac{q^1}{q^0} \right)^{\alpha+\beta+\gamma} \right\} \quad (18)$$

また、式(10)(16)(17)より次式が得られる。

$$CS_i = \frac{1}{n} CS + (F_i - G_i) \left\{ \left(\frac{p^1}{p^0} \right)^{\alpha+\beta+\gamma} \left(\frac{w^1}{w^0} \right)^{\gamma} \left(\frac{q^0}{q^1} \right)^{\alpha+\beta+\gamma} - 1 \right\} \quad (19)$$

ここで、式(18)(19)について、両辺をn年間について単純に合計すると次式が得られる。

$$\sum_{i=1}^n ES_i = ES \quad (20)$$

$$\sum_{i=1}^n CS_i = CS \quad (21)$$

しかし、式(18)(19)において、それぞれ右辺第2項の影響によって ES_i や CS_i が負になることがある。このとき、CVMによる評価では「回答拒否」もしくは「支払いたくない」となり、 ES_i や CS_i が負値で評価されることはない。したがって、式(22)(23)の関係となる。

$$\sum_{i=1}^n ES_i \geq ES \quad (22)$$

$$\sum_{i=1}^n CS_i \geq CS \quad (23)$$

この関係について、次節以降で実証を試みる。

4. データ収集

(1) アンケート調査

本研究で用いたデータは、「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。調査項目は以下のとおりである。

海面上昇に対する意識について

海岸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

沿岸域の海面上昇における防御策について

- ・ 防御策に対する支払意思額（一生涯）
- ・ 防御策に対する支払意思額（毎年）

- ・ 防御策に対する支払意思額（毎月）

個人属性（年齢，性別，職業，年収，住所）

(2) アンケート票の設計

沿岸域の海面上昇に対する支払意思額を知るために、表1のシナリオを提示した。まず、表1に示すシナリオで、各地方の海面上昇対策に必要な費用をその地方の住民で負担するという政策に対する賛否を質問した。ここで、支払手段として、(1)一律の金額、(2)任意の寄付金の2パターンを設定した（表1のシナリオの（注1）に該当する）。また、支払単位として、(1)一生涯、(2)毎年、(3)毎月の3パターンを設定した（表1のシナリオの（注2）に該当する）。したがって、各被験者に対して、合計6パターンのシナリオに回答してもらった。なお、回答方法として支払カード方式を採用したが、これは本研究で利用したインターネット調査の料金制度による。CVM調査において最もよく用いられる支払カード方式を採用すると、提示金額のみを変えた数種類のアンケート票を用意しなければならないが、今回のインターネット調査ではこれらは「別の調査」となり、調査費が膨大（数百万円）になる。支払カード方式では各提示金額に対する回答が同一個人において独立ではなくなるが、各回答が独立となるようにそれぞれの回答を参照できないよう配慮した。また、評価結果が不当に歪められるようなことはないと思われるので、予算の都合でこの方式を採用した。

(3) アンケート調査の実施

アンケート調査は、2003年2月下旬に東海3県（愛知県・岐阜県・三重県）の男女を対象にして、インターネット利用のアンケート調査を実施した。調査対象者は、あらかじめインターネット調査会社に登録している一般人である。このようなクローズ型のインターネット調査では、個人属性が把握でき、回収の予測が立てやすいというメリットがある。さらに、被験者に対して調査会社より謝金が支払われるため、当該分野について関心の低い人も回答する可能性が高く、郵送調査による回答集団（関心のある人のみの集団である恐れ）と母集団との乖離の問題は幾分解消されるのではないかとと思われる。

本調査では、調査開始から 19 時間 00 分の間に 553 件の回答が得られた。アンケートの回収に際しては、性別・年齢・居住地の分布を考慮して受け付けた。その結果、アンケート回答者の居住地分布について、東海 3 県の人口比に近似したサンプル数となった。

表 1 支払意思額を知るためのシナリオ

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（注 1）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。また、この政策が実施されると、その地方の沿岸域は海面上昇による影響はほとんどなくなるが、逆にこの政策が実施されないと、海面上昇に対して無防備になると想定してください。あなたはその対策費として（注 2）いくらまでならば支払ってもよいと思えますか？ 当てはまるものに 1 つ 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。

【毎月の場合】

- 1. 100 円 ~ 15. 70,000 円
- 16. 70,001 円以上 17. 99 円以下
- 18. 支払いたくない

【毎年の場合】

- 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

【一生涯の場合】

- 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 1）「一律の金額」「任意の寄付金」のうち、いずれかが入る。

（注 2）「一生涯に」「毎年」「毎月」のうち、いずれかが入る。

5. おわりに

本研究では、CVM における支払単位のバイアスに着目し、その理論的背景を明らかにすることを試みた。なお、アンケート調査に基づく実証分析について、本稿では紙面の都合で割愛するが、本発表会にて報告する。

謝辞

本研究は、日本学術振興会の平成 14 年度科学研究費補助金（研究種目：基盤研究 C2）および名城大学総合研究所の平成 14 年度特別推進研究費を受けたことを付記するとともに、関係各位に謝意を表したい。

参考文献

- 1) 大野栄治：CVM（仮想市場評価法）、環境経済の実務、第 5 章、pp.83-104、2000.
- 2) Whitehead, J: Willingness to Pay for Quality Improvements: Comparative Statics and Interpretation of Contingent Valuation Results, Land Economics, 71(2), pp.207-215, 1995.
- 3) 矢部光保・ジョン C.バークストローム・ケビン J.ボイル：税再配分と特別税による CVM 評価額の比較 - 米国における地下水の保全価値への適用 - , 農業総合研究, 第 52 巻第 2 号, pp.1-36, 1998 .
- 4) 矢部光保：CVM 評価額の政策的解釈と支払形態 - 農林業のもつ公益的機能評価への適用 - , 鷲田豊明・栗山浩一・竹内憲司編, 環境評価ワークショップ 評価手法の現状, 築地書館, pp.60-75, 1999.
- 5) 矢部光保・新田耕作・合田素行・西澤栄一郎：阿蘇草原景観の CVM による経済評価：寄付と税再配分の支払形態に関する比較分析, 地域学研究, 第 30 巻第 1 号, pp.183-195, 1999 .