

CVM を用いた地球温暖化防止に対する支払意志額の推定とその特性分析

Estimation and characteristics analysis of the willingness to pay for reducing CO2 emissions using CVM

石田東生*・林山泰久**・湯山和利***・岩倉成志****・堀 健一*****

Haruo ISHIDA, Yasu HAYASHIYAMA, Kazu YUYAMA, Seiji IWAKURA, Kenichi HORI

1. はじめに

地球温暖化による気候変動の影響を外部費用の観点から分析する試みは、欧米を中心に研究されてきた。例えば、IPCC WGⅢ (1995) ¹⁾では、気候変動の経済社会的側面に関する研究、そして温暖化の社会的費用の測定値が包括的に整理されている。また ECMT/OECD (1994) ²⁾では、運輸部門における走行キロ当たりの社会的費用原単位の算定値（以下、社会的費用原単位）が総括されている。一方、わが国では温暖化の社会的費用の計測事例は極めて少なく、トップダウン・モデルによるシミュレーション分析 ³⁾が数例見られる程度である。

最近では、公共事業の投資効率に対する意識が高まり、公共事業を所管する運輸省や建設省などの省庁を中心に費用便益分析の導入が進められている。多くの事業分野では大気汚染、騒音といった環境関連の社会的費用の導入を検討しているが、気候変動による社会的費用については、先述のように、わが国での計測例が少なく、特に運輸部門で利用可能な社会的費用原単位に関する公表ベースの値は皆無といって良い状況にある。このため、既存の研究論文、報告書等は海外の社会的費用走行原単位をわが国の値にコンバートして用いることがもつばらである。

以上のような背景から、本研究は地球温暖化防止に対するわが国の社会的費用を計測し、さらに運輸部門における費用便益分析への導入を考慮し

た社会的費用原単位を作成することを目的とした。

欧米の社会的費用の計測は損害費用法もしくは緩和費用法で計測されるのが一般的であるが、本研究ではCVM（仮想市場評価法）を用いて、国民の地球温暖化防止に対する支払意志額を計測し、この値をもって社会的費用とした。CVMを採用した理由は、温暖化対策のために日本国民が最大限支出可能な額を直接的に知ることができる点にある。CVMは意識調査ゆえに多くのバイアス発生が懸念されるが、この問題に対しては、極力 NOAA のガイドラインに準拠するように努めるとともに複数の異なる設問形式で支払意志額を尋ねる等の配慮をした。

以下、2. では本研究における社会的費用計測の考え方を述べ、3. では調査票設計の概要を示す。4. で現段階では試算値であるものの、支払意思額の推定結果とこれを用いた重量 t-C 当たりの社会的費用原単位算定の算定値を示したい。

2. 本研究の社会的費用計測の考え方

既存の気候変動の社会的費用計測の多くは、二酸化炭素濃度が産業革命の2倍になった状態を想定した場合の影響を分析するベンチマーク温暖化（ $2\times\text{CO}_2$ ）、つまり全球平均地上気温が1990年から2℃上昇（産業革命時から2.5℃上昇）した場合を対象としている。本研究もこの考え方に沿った社会的費用の計測を試みている。

社会的費用は、それを如何に定義するか、またどのような計測手法を採るかで、社会的費用は大きく変わる。本研究では5種類の設問方法をもとに社会的費用を計測しているので、その定義の詳細はそれぞれに異なるが、基本的な考え方は次のようなものである。『CO₂濃度の倍増によって、気

キーワード：地球環境問題、公共事業評価法、交通公害

*正会員 工博 筑波大学社会学系

**正会員 工博 東北大学経済学部

***正会員 工修 日本鉄道建設公団関東支社調査課

****正会員 工博 (財)運輸政策研究機構 調査室
(港区虎ノ門 3-18-19 TEL03-5470-8405)

*****正会員 工修 (株)三菱総研 交通計画システム部
(千代田区大手町 2-3-6 TEL 03-3277-0761)

温が現在より 1～2.5℃上昇することで生じるわが国の自然、社会への様々な影響（地域的に異なる良い影響と悪い影響を含む）を回避するための政策的措置に対し、国民（あるいは原因者）が追加して支払っても良いと考える費用』

上記定義の特徴、問題は、①提示した政策に対する国民の支払意志額であり、この額と政策実施にかかる費用とは独立（無関係）である。②温暖化問題は、当然ながらグローバルであるにもかかわらず、日本国内への被害のみを対象としており、地球規模で考えれば、CO₂排出量が世界4位であるわが国（原因者）の他国（被害者）への社会的費用を見積もっていない。③IPCC WGⅡの中位シナリオ（IS92a）によれば、CO₂濃度倍増は約100年後と想定されており、実際には将来世代が当事者（被害者）であるにも関わらず、原因者である現代の評価値となっている。④気候変動の不可逆性については考慮していない。以上は何れも、温暖化の社会的費用を過少に見積もる可能性がある。

3. 調査票設計の概要

支払意志額の設問方法は、NOAA ガイドラインに準拠³⁾し、クローズドエンド（ダブルバウンド）によるレファレンダム方式を採用した。また CVM のバイアス発生を配慮して、5種類の異なる設問方法で支払意志額を尋ねている。

調査票の設計にあたっては、プレ調査を 170 名弱に実施した。プレ調査の主な目的は、クローズドエンドにおける提示額の設定参考データを得ること、難解な設問箇所など調査票の課題を抽出し、それらへの対応を行うことにある。プレ調査から得られた主要な意見とその対応は次のようになる。①被害想定や悪影響の内容がわかりにくいという意見→環境庁資料を参考に日本における被害想定を記述した。また現在の CO₂ 排出量や部門別、モード別排出割合を示した。②プレ調査では支払い方法を 1 回限りとしたが、非現実的ではないかという意見→毎年の支払い形態に変更した。③普通税での徴収方式は、マイナスイメージが強いという意見→基金あるいは燃料価格増等の使用目的を

特定して支払う方法とした。

表 1 5 種の支払意志額の設問概要

形式	設問内容	【キーワード】
A	【全部門／対策提示／基金への支払額／2×CO ₂ 】 温暖化対策として、新技術開発、森林保全・整備、公共交通整備などを列挙し、これらの事業の実施によって全ての部門から CO ₂ 排出が削減され、温暖化の進行が止められる（ダブリングシナリオの回避）と仮定する。この事業実施のために費用は、国民からの基金への寄付が充てられるとした時、毎年の寄付金がどの程度までなら賛成か反対か？	
B	【全部門／非提示／基金への支払額／2×CO ₂ 】 設問 A における温暖化防止対策を示さず（情報を与えない）に、対策事業費用を毎年の基金でまかなう場合の寄付金はどの程度までなら賛成か反対か？	
C	【運輸部門／対策提示／燃料価格／2×CO ₂ 】 自動車保有者のみに質問。温暖化対策として公共交通機関整備、低公害車開発など運輸部門における対策費をすべての交通機関から徴収する場合、燃料価格の増加がどの程度までなら賛成か反対か？	
D	【運輸部門／エコビークル購入額／CO ₂ 削減寄与】 温暖化の緩和に資する低公害自動車（ハイブリットカーレベルを想定）の販売額がどの程度までなら購入するかしないか？この際燃料費はガソリン車の半額となること考慮して回答する。	
E	【運輸部門／公共交通への転換／CO ₂ 削減寄与】 地球温暖化速度の低下のために、現在の自動車利用者が強制的に鉄道に転換することによる移動1回ごとの補償額を尋ねる。	

表 2 各設問方式のダブルバウンド提示額設定

形式・単位	2回目提示額 (1回目反対)	1回目提示額 ←反対 賛成→	2回目提示額 (1回目賛成)
A/B 円／年	2000 5000 10000	5000 10000 15000	10000 15000 20000
C 円／リットル	5 10 20	10 20 30	20 30 40
D 円／台	50 80 100	80 100 150	100 150 200

このプレ調査結果を反映した本調査票を概略説明したい。アンケート票は A4 版 11 頁という比較的多量な設問となっている。設問内容は 3 つに大別できる。第 1 部は地球温暖化問題に対する意識を設問した。例えば地球温暖化問題に対する関心度、心配の程度、将来世代への影響の知識、重点化すべき温暖化対策内容、COP3 の議論内容などである。第 2 部は、温暖化防止に対する支払意思額の設問である。ダブリングシナリオに基づくわが国への社会、自然等への影響や現在の国別、国内部門別、交通モード別の年間二酸化炭素排出

量を示した後、(5種類の内)3種類の設問形式ごとにダブリングシナリオを回避するための支払意志額を尋ねた。5種の設問形式それぞれの特徴を表1に示す。なお、設問はレファレンダム方式を採用し、支払意志の提示額に対する賛意を尋ね、反対の場合はその理由を回答する形式をとった。ダブルバウンドの提示額については、各設問方式ごとに表2に示す3種の提示額の組み合わせを設定した。第3部は、回答者の個人属性として、性別、年齢、住所、世帯数そして年間所得を尋ねている。

本調査票はNOAAガイドラインにほとんど準拠しているが、本調査が満たしていない事項としては、1) 郵送方式で調査を行ったこと、2) 写真等による表示がないことなどがあげられる。前者は政策操縦バイアスを回避するという意味で、郵送方式の方が望ましいと判断したこと。後者は地球温暖化という未知で複雑な環境破壊が対象であるため、写真等が提示できないことや局所的な環境破壊の写真等の提示によって、被験者の判断が変化することを避けたいと判断したためである。なお、この点については、NOAAが実際に発生した環境破壊の損害評価のためのガイドラインであるのに対し、本調査は未知の環境破壊に対する評価という点でガイドラインの範囲を超えている。

次に CV サーベイの信頼性について考えたい。本調査において回答値の信頼性に影響を与える要因には次の7つが考えられる。①評価対象に対する関心の低さ、②政策操縦バイアス、③不完全な設問形式、④現実の制約条件の無視、⑤回答疲労、⑥サンプリングの偏り、⑦調査時期の影響。①については、本調査実施時期が COP3 直後の平成10年1月のため、地球環境問題への関心度は全国的に高い時期であった。実際アンケート回答者の90%が地球温暖化問題に関心がある・心配であると答えている。②については、実際の政策に適用するわけではないことを明記したこと、また郵送方式のため面談方式よりはこの種のバイアスは低めであると考えられる。③については、気候変動影響を A4 版1頁を割いて説明するような配慮

をしたが、気候変動影響は、複雑かつ多岐に渡るため、回答者によって認識が一致していない危険性は高い。また仮想的な温暖化防止対策が簡単な記述に留まっているため伝達ミスが起きている可能性がある。支払意志額の回答は、グロースドエンドを採用したため、提示額が回答に与えるバイアスが想定される。④については、提示した政策の実施によって、可処分所得が低下することは明記したが、分析結果は所得による回答金額の差異が現れていないことからこの制約条件を回答者が考慮していない可能性がある。⑤については、一人の被験者に対して、3種類の異なる設問形式で回答金額を尋ねていることや温暖化への関心等多数の質問を行っていることから回答疲労が起きている可能性は高い。⑥については、地域的な偏りが少なくなるように、日本全国で実施している。ただし、基本的には都市部調査であり、農村地域居住者のデータは極めて少ない。また個人属性の偏りについては電話帳抽出を行ったため高齢者への偏りが見られた。このため個人属性別に支払意志額を算出し、母集団への拡大を行った。なお現在、若年層を中心に追加調査を実施している。⑦については、COP3の直後であり、評価結果への影響が出ている可能性は高いが、特に温暖化問題は認識が難しいため、一定の関心を集めた時期に実施する必要があると考えている。

表3 調査票の配布地域と回収状況

配布地域	回収票数	回収率	配布／回収
東京区部	521票	26%	郵送／郵送
名古屋市	96票	48%	留置／郵送
大阪市	299票	25%	郵送／郵送
仙台市	115票	58%	留置／郵送
千葉県内	170票	34%	留置／郵送
岡山市	131票	66%	留置／郵送
熊本市	288票	36%	郵送／郵送
合計	1620票	32%	

4. ベンチマーク温暖化の支払意志額の推定

支払意志額の推定にはロジットモデルを適用した。支払意思額の提示額に対する賛意(yes)は次式で与えられる。

$$\text{Prob}[\text{yes}] = \text{Prob}(U(E^1, y - \text{WTP}) > U(E^0, y))$$

ここで、 E は気候変動による被害状況設定で、スク립トが0の場合が被害が発生した状態、1が

被害が回避された状態である。y は回答者の可処分所得、WTP が支払意思額となる。ただし本稿は所得を変数に取り込まずにパラメータ推定をおこなった結果となっている。なお、平均的な支払意思額を算定するため、上記変数に加えて、性別、年齢階層の変数を取り入れ、属性別に支払意思額を推定し、国勢調査などの統計値を用いて性年齢階層別に全数拡大した後に、支払意思額平均を算出した。

各設問方式ごとの支払意思額は表 4 となる。設問 A と B は個別に推定した結果、有意な差が認められないため、プーリング推計を行った。なお、提示額に対して高すぎる、その政策を支持できない等の回答（抵抗回答）がある。この抵抗回答は最低の提示額に対しても高いために反対と答える Protest ZERO と政策そのものを支持しない Protest NO に分けられるが、表 4 では、反対回答が「金額が高い」、「支払いたくない」と答えたサンプルは Protest 0 として提示額を 0 円と設定してデータ化した。Protest NO の回答はパラメータ推定時のデータから除外し、全国拡大する際に Protest NO と答えた標本比率を減じて算定した。

表 4 支払意思額の推定結果（試算値）

設問形式	支払意思額(1997)
A/B (基金)	8,235(円/年)
C (燃料価格増)	17.8(円/リットル)
D (エコビークル購入)	625,000(円/台)
E (公共交通転換)	1,839(円/回)

この推定結果は、現段階では試算値として位置づけているが、以下でその特性を若干考察したい。

形式 A/B では一人当たり 8235 円/年の支払意思額であり、国民総額は 8682 億円/年となる。対 GDP 比 0.17% となる。天野 (1994) ⁴⁾ が日本のトップダウンモデルの比較検討で示した GNP 減少率比率 (CO₂ を 1% 削減するときに低下する GNP の平均減少率) は、0.02~0.41 となっている。上記結果では、概ね 0.005 となり、トップダウンモデルと比べれば、低めの値となっている。

形式 C は、17.8 円/リットルと算定された。移動費用に対して非弾力的であることや、まとまった支払方法でないことから、高めの推定結果になった

と想定されるが、AIM/Japan⁵⁾は、2 円~20 円/リットルでのシミュレーションを行っており、その幅には入っている。

形式 D は、同形式のガソリン車に比べエコビークル (燃費 50% 低下) に、一台当たり 62 万円増の支払意思額が推定された。10 万 km 走行した場合は概ね 50 万円の燃料費節約が見込めることから、温暖化防止への貢献に対する支払意思額が概ね 30 万円となる。

形式 E は、次式の考え方に従って推定した。 $WTP = C_R - (C_C + WTA_{C \rightarrow R})$ ここで、 C は鉄道および自動車の一般化費用 (所要時間と移動費用)、 $WTA_{C \rightarrow R}$ は、自動車から鉄道への転換による不便さ相当分の補償額であり、この額を尋ねている。設問が若干難解だった影響もあり、有効回答は 35 票となっている。支払意思額が比較的低いと想定されるが、その原因は、状態依存等を反映していない一般化費用の問題や回答額が受認補償額であるため、高めに答えていることなどが考えられる。

最後に炭素トン当たりの社会的費用原単位を表 5 に示す。バラツキがみられるが、この要因としては、設問形式によって①原因者と被害者の関係異なること②支払方法が一括と分割の違いがあること③政策に対しての価格弾力性やモビリティへの指向性の大きさあること等が考えられる。

表 5 社会的費用原単位の推定結果（試算値）

設問形式	支払意思額(1997)
A/B (基金)	8,320(円/tC)
C (燃料価格増)	71,500(円/tC)
D (エコビークル購入)	47,250(円/tC)
E (公共交通転換)	4,170(円/tC)

— 参考文献 —

- 1) 天野明弘ほか監訳 (1997) 地球温暖化の経済・政策学 — IPCC 第 3 作業部会報告 —、中央法規出版
- 2) ECMT/OECD (1994) Internalizing the social costs of transport, OECD publication
- 3) 栗山浩一 (1997) 公共事業の環境の価値、築地書館
- 4) 天野明弘 (1997) 地球温暖化の経済学、日本経済新聞社、pp.137
- 5) 環境庁 (1997) 地球温暖化対策と環境税、ぎょうせい

— 謝辞 —

本研究は、(財)運輸政策研究機構に設置された「環境と交通研究会」における議論が役立っている。参画いただいた研究メンバーに感謝する。