

道路環境施設整備の定量的評価のための基礎的分析*

Quantitative Evaluation of Improving Environmental Road Facilities

周藤浩司**・杉恵頼寧***・藤原章正****・黒田英伸*****・上田隆博*****

By Koji SUTO, Yoriyasu SUGIE, Akimasa FUJIWARA, Hidenobu KURODA and Takahiro UEDA

1 はじめに

1997 年 12 月に京都で開催された気候変動枠組条約第 3 回条約国会議 (COP3) では、参加各国の CO₂ 排出量の削減目標が設定され、わが国においても各方面で目標の達成に向けて具体的に議論されているところである¹⁾。このような CO₂ 問題をはじめとする地球環境問題への関心の高まり、人と自然との共生の重要性認識、身の回りの環境に対するニーズの増大などを反映して、道路整備においても交通機能を優先した一元的な施設整備ではなく、景観的あるいは環境の機能に配慮した施設整備が求められている。

このような非市場財の定量的評価手法の一つとして、近年、仮想的金銭評価法 (Contingent Valuation Method, 以下 CVM と略す) の有効性が広く認識され、頻繁に適用されてきている。しかし、我が国ではまだ適用事例が限定的であり、同手法の実用化に向けた研究の蓄積が求められている。

本研究は、広島県内の全域の住民を対象としてアンケート調査を実施し、道路環境施設の整備を行った場合の社会的便益効果を CVM を用いて定量的に評価するものである。同手法の道路環境施設の整備評価への適用性を明らかにするための基礎分析を行うことを目的とする。

道路交通環境の評価に関する研究は、近年数多く

取り組まれている。畑原らは²⁾ 環境施設帯の経済評価に CVM を適用し、また林山は³⁾ 幹線道路網整備がもたらすリダンダンシーに CVM を適用して分析している。しかし全県という比較的広い範囲を対象とし道路環境施設について調査し、地域の特性を踏まえた評価を行った研究事例は少ない。

2 アンケート調査

(1) 調査内容

道路利用者の道路環境に対する意識と、道路環境施設整備に対する支払意志額を把握することを目的として、広島県内の各市町村の住民に対してアンケート調査を実施した。アンケート調査票は、広島県内の 85 市町村役場 (広島市を除く) にそれぞれ 30 部、合計 2,550 部郵送し、市町村役場職員を通じて無作為に 15 歳以上の住民に配布した。

調査項目は、①個人属性、②道路環境整備に関する意識、③仮想の道路環境施設の整備に関する支払意志額に大分類され、その内容は次のとおりである。

表 1 アンケート調査項目

項目	内容
個人属性	住所・年代・性別・職業・通常の交通手段
意識調査	景観、緑化、騒音対策など道路環境整備に関する道路の重要度意識調査
支払意志額	仮想の道路環境施設の整備水準に対する支払意志額

(2) 調査結果

アンケート調査の回収結果は、配布数 2,550 部、有効回収数は 1,530 部、回収率は 60.0%であった。

回答者の年齢構成は 20 代～50 代が約 90%を占め、特に 30 歳代、40 歳代の割合が高い (図 1)。性別では男性が 65%と多く (図 2)、また通常の利用交通機関に関しては自動車が 74%と高い割合を占めた (図 3)。

* Key words: 道路施設計画、整備効果計測法
 ** 正会員 工修 中電技術コンサルタント株式会社
 (広島市南区出汐 2-3-30, TEL082-256-3353 FAX082-254-0661)
 *** 正会員 工博 広島大学大学院国際協力研究科
 (東広島市鏡山 1-5-1 TEL&FAX0824-24-6919)
 **** 正会員 工博 広島大学大学院国際協力研究科
 (東広島市鏡山 1-5-1 TEL&FAX0824-24-6921)
 ***** 学生員 広島大学大学院国際協力研究科
 (東広島市鏡山 1-5-1 TEL&FAX0824-24-5970)
 ***** 正会員 広島県道路建設課
 (広島市中区基町 10-52 TEL082-256-2111 FAX082-256-2522)

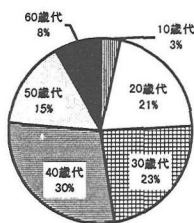


図1 年齢層

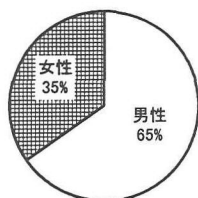


図2 性別

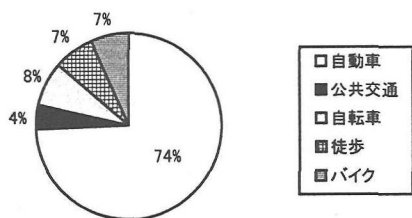


図3 通常の利用交通手段

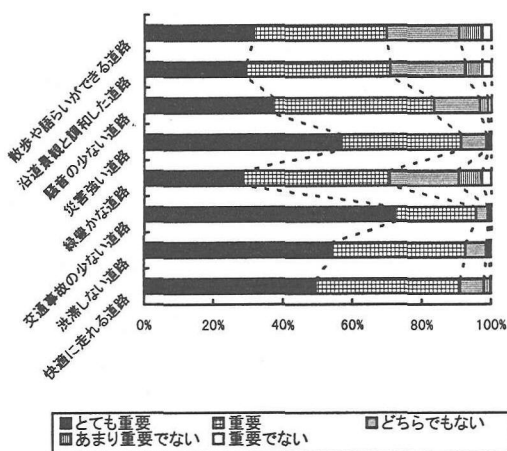


図4 道路環境に対する住民の意識

道路環境に対する住民の意識は全体的に高く、中でも「交通事故の少ない道路」「災害に強い道路」などの道路の安全性および信頼性に関する項目に対する重要度が高かった（図4）。

3 CVM調査の概要と調査結果

(1) 調査概要

道路環境施設整備に対する利用者の評価についてCVMを用いて分析した。CVMはアンケート調査を用いて環境の価値など一般的に非市場財便益を定量的に評価する有効な手法である⁴⁾。

本研究では、対象者に対して複数パターンの道路環境施設の整備水準を提示し、それぞれの水準に対して経済的評価を行った。

今回のアンケート調査では、次に示す仮想状態Aを設定し（図5）、この仮想状態Aから仮想状態B-1～B-5の状態（図6）に道路環境施設整備を行った場合の、整備に対する支払意思額を尋ねている。ここで仮想状態B-1～B-5は、環境施設の整備水準を段階的に高まるように設定している。

支払意思額の質問方法は、一般に自由回答方式（open ended）、付値ゲーム方式（bidding game）、支払カード方式（payment card）、二項選択法（dichotomous choice）などが知られている⁵⁾。本研究ではこのうち無回答を回避できる支払いカード方式を仮想状態B-1に採用した。また、この方式で予想される「範囲バイアス（提示した金額の範囲が回答に影響するバイアス）」を避けるため、自由回答欄を併記した。仮想状態B-2以降については、前段階の仮想状態（たとえば仮想状態B-2ではB-1の状態）に対して追加して支払うことのできる金額を自由回答方式で設定した。

(2) 抵抗回答

抵抗回答（Protect Bid）とは、道路環境施設整備に対しては価値を認めているにもかかわらず、非経済的理由により、支払いを拒絶することを意味するものである。抵抗回答は一般に準公共財よりも公共財になるほど割合が増加するといわれている。

今回の調査結果では、仮想状態のサービス水準が高くなるほど抵抗回答の割合は低下しているが、道

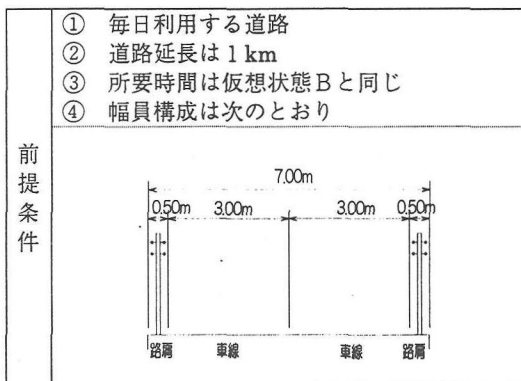


図5 道路環境施設の整備前の仮想状態

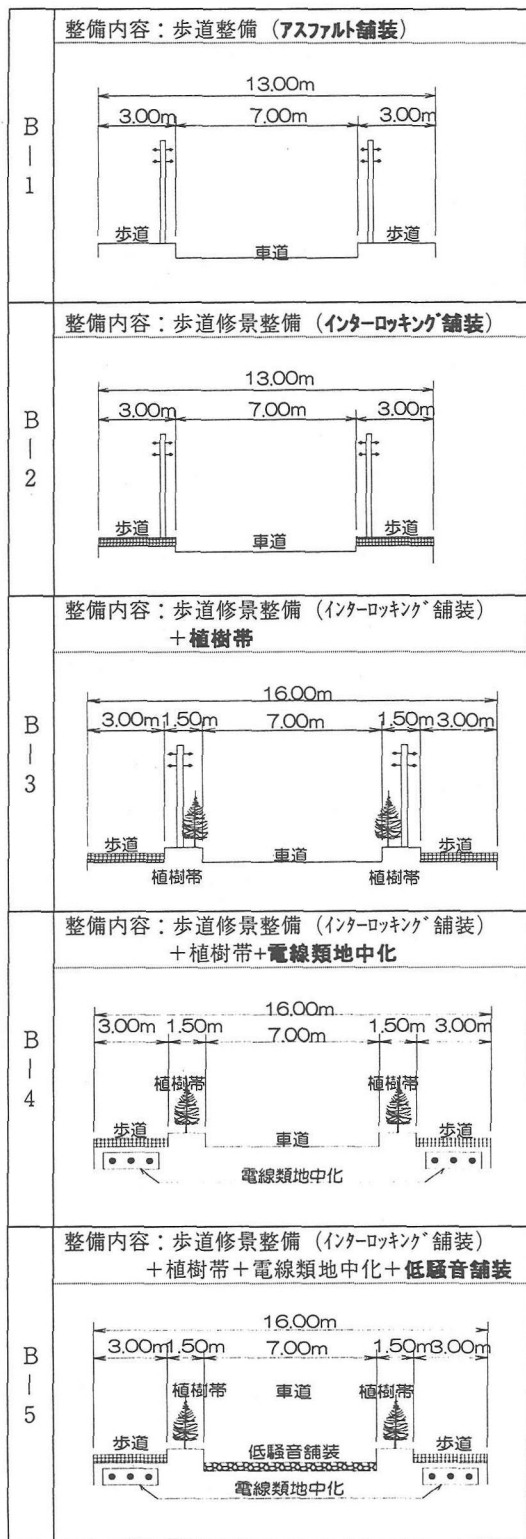


図 6 道路環境施設の整備後の仮想状態

路整備という公共性の高い施策を評価対象としたこともあり、抵抗回答の割合が 40%~50%と比較的高くなった（図 7）。次節で行うモデル分析では、抵抗回答を除外した。

表 2 に道路環境施設の 5 つの整備水準に対する支払意思額の平均値を示す。歩道のインターロッキング舗装では 982 円であり、整備水準が高度になるにつれて増額してゆき、低騒音舗装に対しては 1740 円と高い値を示した。ただし最も単純な歩道のアスファルト舗装に対する支払意思額が高いことから、B-1 の仮想質問の回答には範囲バイアスが現れている可能性がある。

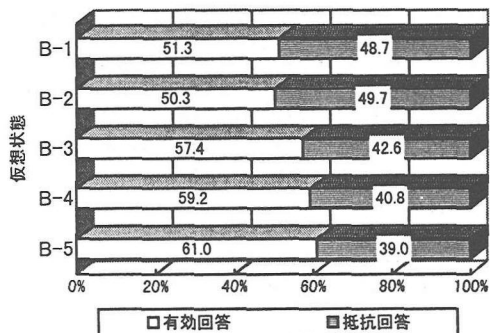


図 7 CVM 質問の有効回答数と抵抗回答数

表 2 施設の整備水準と平均支払意思額の関係

道路環境施設の整備水準	平均支払意思額
アスファルト舗装	1,798 円
インターロッキング舗装	982 円
植樹帯	1,095 円
電線類地中化	1,374 円
低騒音舗装	1,740 円

(3) 支払意思額モデル

各人の支払意思額を生存時間解析の加速モデル (accelerated-failure time model) を用いてモデル化した。このとき支払意思額 t の確率分布は生存関数 $S(t, x_i)$ として以下のように表わされる。

$$S(t, x_i) = \Pr(T > t | x_i) = S_0 [t \cdot \exp(-\beta x_i)] \quad (1)$$

ここで

T : 支払意思額を表わす非負の確率変数

x_i : 個人 i の属性変数ベクトル

S_0 : 基準となる個人の生存関数

予備分析の結果、生存関数 S_0 をワイブル分布と

表 3 支払意思額モデル (自動車保有台数 0.75 台/人以下)

共変量 パラメータ	歩道整備	インター ロッキング	植樹帯	電線類 地中化	低騒音舗装
道路改良率	0.404 2.029	-1.867 -4.374	-0.719 -5.132	1.692 2.062	0.329 0.732
歩道設置率	-1.296 -4.974	-0.957 -1.159	-1.240 -14.952	-0.927 -0.403	-0.795 -1.465
年齢(歳)	-0.017 -2.161	0.006 0.769	-0.001 -0.159	0.002 0.273	0.0001 0.016
性別 (ダミー)	0.230 1.783	-0.061 -1.210	0.230 4.000	-0.083 -0.439	0.210 1.021
職業有無 (ダミー)	-0.190 -1.836	0.123 0.160	-0.196 -10.669	-0.118 -0.600	-0.332 -1.233
自動車利用 (ダミー)	-0.297 -3.467	-1.780 -0.979	-0.063 -7.923	-0.782 -0.469	0.181 1.006
定数項	-2.547 -4.573	-1.780 -4.139	-1.501 -3.448	-3.369 -4.705	-2.833 -6.131
尺度	0.026	0.067	0.030	0.029	0.046
パラメータ入	6.241	2.572	20.290	32.553	24.608
形状	0.783	0.732	0.737	0.711	0.653
パラメータ入	27.404	21.369	23.403	23.600	23.575
初期尤度	-4381.1	-3719.54	-2914.4	-2993.35	-3261.93
最終尤度	-2269.57	-1934.77	-2212.34	-2386.32	-2433.66
尤度比	0.482	0.480	0.241	0.203	0.254
χ^2 値	13.13	6.32	15.50	22.48	24.21
サンプル数	255	240	272	288	286

ただし、上段:パラメータ/下段:t値(網掛け部は有意水準5%)

性別ダミー 男:1, 女:0

職業有無ダミー 有職:1, 無職:0

自動車利用ダミー 自動車利用者:1 その他:0

表 4 支払意思額モデル (自動車保有台数 0.75 台/人以上)

共変量 パラメータ	歩道整備	インター ロッキング	植樹帯	電線類 地中化	低騒音舗装
道路改良率	-0.322 -1.096	-0.404 -0.489	-0.434 -51.265	-0.922 -1.224	-1.773 -1.937
歩道設置率	-2.721 -1.381	-2.532 -1.023	-1.703 -37.463	-1.421 -4.472	1.806 2.055
年齢(歳)	-0.012 -3.691	-0.020 -4.255	-0.022 -9.408	-0.015 -2.702	-0.013 -2.351
性別 (ダミー)	0.061 1.032	0.196 1.267	0.157 38.215	-0.087 -1.358	-0.021 -0.205
職業有無 (ダミー)	-0.264 -1.476	0.076 0.365	0.026 9.313	0.007 0.145	1.834 4.314
自動車利用 (ダミー)	-0.327 -2.600	0.012 0.061	0.162 2.000	-0.147 -21.423	0.023 0.166
定数項	-2.820 -15.145	-2.408 -3.479	-2.358 5.000	-1.876 -3.061	1.835 -2.747
尺度	0.040	0.040	0.036	0.045	0.048
パラメータ入	10.090	9.766	10.647	16.712	16.699
形状	0.802	0.833	0.839	0.742	0.728
パラメータ入	27.662	25.957	30.834	28.414	28.468
初期尤度	-12294.5	-7342.76	-8503.03	-7111.15	-7463.69
最終尤度	-3674.87	-2931.21	-3379.67	-3578.33	-3767.44
尤度比	0.701	0.601	0.603	0.497	0.495
χ^2 値	9.59	8.69	9.68	18.24	29.93
サンプル数	402	355	406	414	433

ただし、上段:パラメータ/下段:t値(網掛け部は有意水準5%)

性別ダミー 男:1, 女:0

職業有無ダミー 有職:1, 無職:0

自動車利用ダミー 自動車利用者:1 その他:0

した場合がモデル適合度が最も高かった。ワイブル分布の形状パラメータおよび尺度パラメータを γ , λ とすると加速モデルは以下の式となる。

$$S(t, x_i) = \exp[-\lambda \{t \cdot \exp(-\beta x_i)\}^\gamma] \quad (2)$$

地域による違いを明らかにするために、一般に都市部で低く、地方部で高い自動車保有台数を特性指標として採用し、市町村を2つにセグメントしモデルを推定した(表3, 表4)。

尤度比は両モデルとも高く、適合度は良好であった。共変数パラメータの符号は、正の場合、変数値が小さいほど支払意思額が高くなることを示し、負の場合には支払意思額が低くなることを示す。

パラメータ推定値およびt値から判断すると、自動車保有台数の低い都市部では、道路改良率や歩道設置率など社会基盤整備状況が支払意思額に影響が大きく、自動車保有台数が多い地方部では年齢や自動車利用など個人の属性が支払意思額に対する影響が大きいことがわかる。

4 結論

道路環境施設整備の定量的評価手法としてCVMが適用可能であることを確認した。支払意思額を推計するモデルとして生存時間解析で用いられる加速モデルを適用したところ、地域の特性によりデータをセグメントすることで、高い適合度を得ることができた。今後は支払意思額に潜在する各種バイアスへの対応方法の検討が必要である。

参考文献

- 1) 太田勝俊ほか: 環境負荷の小さな都市と交通, 日本交通政策研究会, A-230, 1997.12
- 2) 畑原隆司ら: 環境施設帯の経済評価~CVMの適用, 第22回日本道路会議一般論文集(A), ppl4-15, 1997.12
- 3) 林山泰久: CVMによる幹線道路網整備がもたらすリダンダンシーの経済評価, 日本交通政策研究会, A-240, 1998.5
- 4) 林山泰久: 仮想的市場評価法による環境質の便益評価, 土木学会誌, pp37-40, vol.83, 1998.6
- 5) 栗山浩一: 公共事業と環境の価値-CVMガイドブック, 築地書館, pp24-26, 1997