

CVMによる幹線交通網整備がもたらすリダンダンシーの経済的評価

*An Economic Evaluation of Redundancy for Transportation Network Formation
by Contingent Valuation Method: A View Point of Payment Vehicle Bias*

岩瀬 広*・林山 泰久**

By Hiroshi IWASE and Yasuhisa HAYASHIYAMA

1. はじめに

我が国は、阪神・淡路大震災の教訓以来、被災時の避難行動およびその後の復旧活動を迅速かつ円滑に行うための概念として、幹線交通体系の被災に対する信頼性確保、すなわち、リダンダンシー(Redundancy:多重性・多様性)なる概念が注目を集めている。一般に、リダンダンシーとは『規定の機能を遂行するための構成要素または手段を余分に付加し、その一部が故障しても上位要素等は故障とならない性質』を意味しており、国土庁¹⁾によれば国土交通計画におけるリダンダンシーの概念は4段階に大別できるものとされている。その第1は、国土の密度分布におけるリダンダンシーであり、第2は、国土のノード・リンク構造におけるリダンダンシーである。さらに、第3は、交通モードのリダンダンシーであり、第4は、交通機関毎の機能に関するリダンダンシーであるとしている。これらの概念は、分散、代替(多重・多様)、余裕から構成されており、本研究が対象とするリダンダンシーとは国土庁の定義でいう第2および第3の定義、すなわち、国土のノード・リンク構造および交通モードのリダンダンシーであると言えよう。しかし、これらリダンダンシーについては、その必要性および重要性についてはコンセンサスがあるものの、リダンダンシー機能を付加した国土交通計画論および定量的な評価指標に関する議論が十分なされているとは言い難い。

そこで、本研究では、これまでの交通計画が需要追随型の計画論に依拠していたことに対して、災害に強く、かつ、生活の質(Quality of Life)の向上を意図した国土交通計画論を推進するために、幹線交通網整備がもたらすリダンダンシー機能の向上効果を貨幣タムで定量的に計測することを目的とする。

2. 既存研究の問題点と本研究の考え方

災害がもたらす経済効果に関する調査・研究として、国土庁¹⁾は、阪神・淡路大震災において交通基盤が著しい被災を受けたエリアと同程度の範囲(半径10km)に高速道路と新幹線(着工区間を含む)の両方が存在する地点を全国から抽出し、その地点が寸断した場合の影響についてシミュレーションし、表-1のような試算結果を公表している。さらに、運輸省による阪神・淡路大震災の幹線交通網寸断による経済的損失は月間500億円であるという試算結果を勘案すると経済的損失は莫大なものであることが分かるものの、これらの試算は事後評価における利用価値(Use Value)の中の直接的利用価値の減少分に相当する部分のみである。

表-1 危険箇所被災による影響指数【出典：参考文献1)】

地点名	阪神・淡路被災ケース	京 浜	駿 河	関ヶ原	関 門	親不知
総迂回費用	1.0	2.1	1.5	1.7	2.0	0.5
一人当たり迂回費用	1.0	1.7	1.6	1.5	5.0	1.9

注1) この試算結果は、県内および大都市圏内の内々交通は対象外であり、物流は含まれていない。

注2) 数字は、各ポイントが寸断した場合に迂回した一般化費用増分(=迂回に要した増加料金+迂回に要した増加時間×時間価値+移動とりやめによる損失)を計算し、阪神淡路被災ケースを1.0として指数化している。

しかし、リダンダンシーという平常時のみならず被災時にその効果が大きく発現する機能は、経済学的に表現すれば「不確実性下において主観的に認識される公共財(地方公共財)または環境質」と定義することができよう。したがって、リダンダンシー機能を評価するためには利用価値以外に非利用価値(Non-use Value)を定量的に把握する必要性が生ずる。ここで、非利用価値とは、存在価値(Existence Value)、オプション価値(Option Value)および遺贈価値(Vicarious Value)から構成される概念である(学説によっては、オプション価値を利用価値に区分する場合もある)²⁾。

そこで、本研究では、環境経済学の分野で発展しているContingent Valuation Method(仮想的市場評価法、以下、CVMと略す)を用いて、リダンダンシー機能を有

Keywords: 整備効果計測法、意識調査分析、CVM、リダンダンシー

※ 正会員 工修 (株)三菱総合研究所 都市基盤システム室長
(〒100 千代田区大手町2-3-6, E-mail: h-iwase@mri.co.jp)

※ 正会員 工博 東北大学助教授 経済学部経済学科
(〒980-77 仙台市青葉区川内, E-mail: yhaya@econ.tohoku.ac.jp)

する幹線交通網整備に対する非利用価値を貨幣タームで定量的に把握することを目的とする。ここでCVMとは、環境質の内容を被験者に説明した上で、その質を向上するために費用を支払う必要があるとする場合に支払ってもよいと考える金額(支払意志額, Willingness to Pay(以下, WTP)), 或いは、環境質が悪化してしまった場合にもとの効用水準を補償してもらうときに必要な補償金額(受取補償額, Willingness to Accept (WTA), 或いは, Willingness to Accept Compensation (WTAC))を直接的に質問する方法である。

しかし、CVMは、手法の特性と限界を踏まえた上で適用しなければ、様々なバイアスを含むことが知られている³⁾。また、これらのバイアスはCVMの適用に対する前提条件と密接な関係があるために、前提条件の設定如何ではバイアスを回避することが可能となる。そこで、本研究では様々なバイアスの中でも、特に、支払形態(Payment Vehicle)の選択に伴うバイアスに着目するものとした。これは、本研究の分析対象が幹線道路という公共財的性格が強い財であり、整備財源が国税であることから、幹線道路整備に対するWTPを調査しても、「そもそも幹線道路は国および自治体が整備するものであるため、追加的にお金を支払う必要はない」との回答がみられる可能性があるためである(支払形態を拒否する様な回答をProtest No, 回答しても0円と答えるProtest Zeroと呼ぶ)。しかし、既存研究^{4) 5)}では、我が国の地域特性を考慮した支払形態によるCVMのバイアス問題を定量的に分析した事例はみられない。ここでいう地域特性とは、分析対象財と被験者の空間的距離および阪神・淡路大震災の教訓に対する認識距離(或いは、精神的距離)を指し示す。

3. CVM調査のフレームワーク

(1) 財の定義

本研究において分析対象財としたのはリダンダンシー機能を有する幹線交通網整備である。しかし、このような財は、被験者が日常的に認識している可能性が小さいものと考えられる。そこで、本研究では、リダンダンシー機能を有する幹線交通網として、「東名・名神高速道路を一部代替する幹線道路」を仮想的な幹線道路として設定した。なお、本研究では、被験者に対してこの仮想的な幹線道路がどの地点で東名および名神高速道路に接続しているかという情報は一切与え

ず、仮想的な幹線道路を記した図を提示することにより、代替機能のみを印象付けることとした。

(2) 母集団の定義

本研究において分析対象とする母集団、すなわち、アンケート調査の被験者として設定したのは、東京圏(東京、千葉、埼玉、神奈川)、名古屋圏(愛知、岐阜、三重、静岡)および大阪圏(大阪、兵庫、京都)に居住する有職者である。これらを母集団とした理由は、第1に、東名・名神高速道路の利用者(発生ベース)は3大都市圏居住者が90%を越えるシェアを有することである。また、第2として、本研究では、阪神・淡路大震災の教訓以来、大都市圏毎に災害に対する認識が如何に異なるかを把握する必要があるとの判断からである。

(3) 支払形態および質問方法

一般的に、支払形態はCVMの結果に大きな影響を与えることが指摘されており、Mitchell and Carson(1989)⁶⁾によれば、支払形態の決定基準として現実性(Realism)および中立性(Neutrality)が重要であると指摘している。

本研究では、支払形態の選択によるバイアスがどの程度存在するかを把握するために、2種類の支払形態を設定した(図-2参照)。その第1は、追加的負担金方式であり、ある意味では、幹線道路整備のための基金(Trust Fund)を募る方式である。特に、この方式では負担金により、幹線道路整備が直ぐに実現するという、特急料金的意味合いを含むものとした。また、第2は、過年度に納めた税金の中から整備費用を捻出するという税金捻出方式である。この設定は、既存研究において、税金を支払形態とした場合には、一般的に被験者に悪感情を抱かせるという知見を参考にしたものであり、この設定により、広義のフリーライダー的意識を調査することが可能になるものと考えられる。

また、本研究では母集団を3大都市圏在住の有職者であることから調査対象範囲が広範であるため、調査票を郵送配布郵送回収で実施せざるを得ず、郵送調査が可能な自由回答形式(Open-ended)の調査票を採用した。

4. CVM調査の実施概要と集計結果

(1) 調査実施方法と実施結果

本研究では、3大都市圏において同一の調査票を用いて調査するものとし、被験者は、3. (2)の母集団から住民基本台帳より無作為抽出した。本研究にお

※追加的負担方式

阪神・淡路大震災時は、交通網が寸断され、以下のような状況に陥りました。
 ○中国自動車道や阪神高速道路が不通になりました。
 ○東海道、山陽新幹線およびJR在来線や阪神および阪急の私鉄路線がストップしました。
 ○国道2号および43号をはじめ多数の道路が通行止めになり、復旧するまでに10日～1ヶ月の時間を要しました。
 ○これら交通網の寸断により交通渋滞が発生し、通常の2～3倍の所用時間を要することになりました。
 したがって、災害時の復旧活動および日常生活および業務に大きな支障を与えました。

そこで、このような支障がでないように「東名・名神高速道路を一部代替する幹線道路(別紙の図を参照)」を整備するために、今年1年間だけ負担金を徴収し、その収益を代替道路の整備費用にあてるという計画があるとして、この計画はあなたの意志による負担金により、すぐに、実現しますが、負担金がない場合には、いつ、実現するかは分からないものとします。
 この計画が実現し代替道路の整備がなされると、災害時の円滑な復旧活動が行え、日常生活および業務に支障をきたす恐れが大幅に軽減されます。
 ただし、負担金を支払うことにより、あなたの家計の出費は今年1年間のみ増えるものとします。この出費によってあなたの家計が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下さい。

※あなたは、この計画に賛成ですか、それとも反対ですか？
 賛成 (1) 反対 (2) 無回答・わからない (3)

※上記、質問において『賛成』および『無回答・わからない』とお答えになった場合に、あなたはこの整備に対していくらか支払う意思がありますか？
 ここでは「あなたの家計から直接的に支払ってもよいと思われる負担金額」を自由に回答下さい。

十 万 万 千 百 十 一
 円

※税金捻出方式

阪神・淡路大震災時は、交通網が寸断され、以下のような状況に陥りました。
 ○中国自動車道や阪神高速道路が不通になりました。
 ○東海道、山陽新幹線およびJR在来線や阪神および阪急の私鉄路線がストップしました。
 ○国道2号および43号をはじめ多数の道路が通行止めになり、復旧するまでに10日～1ヶ月の時間を要しました。
 ○これら交通網の寸断により交通渋滞が発生し、通常の2～3倍の所用時間を要することになりました。
 したがって、災害時の復旧活動および日常生活および業務に大きな支障を与えました。

そこで、このような支障がでないように「東名・名神高速道路を一部代替する幹線道路(別紙の図を参照)」を整備するために、今年1年間だけあなたがすでに納めている税金の中から、費用を払うという計画があるものとします。この費用は皆さんがすでに納めた税金の中から捻出されますので、追加的に、あなたが支払うものではありません。また、この計画のために税金が上がるということはありませんが、何らかの行政サービス水準は低下します。
 この計画が実現し代替道路の整備がなされると、災害時の円滑な復旧活動が行え、日常生活および業務に支障をきたす恐れが大幅に軽減されます。

※あなたは、この計画に賛成ですか、それとも反対ですか？
 賛成 (1) 反対 (2) 無回答・わからない (3)

※上記、質問において『賛成』および『無回答・わからない』とお答えになった場合に、あなたはこの整備に対してあなたがすでに納めている税金の中から、いくらか支出してもよいとおもいますか？
 ここでは、「あなたがすでに納めている税金の中から、支出してもよいとおもわれる金額」を自由に回答下さい。ただし、あなたの納税額の範囲内でお答え下さい。

十 万 万 千 百 十 一
 円

図-2 本研究における支払形態と質問方法

けるCVM調査の実施概要を表-2に示す。

表-2 調査実施概要

調査対象地域	東京圏	名古屋圏	大阪圏	合 計
配布数	135	100	135	370
有効回答数 (有効回答率)	125 (92.6%)	100 (100.0%)	108 (80.0%)	333 (90.0%)
調査方法	郵送配布・郵送回収<郵送1> (名古屋圏は訪問配布・訪問回収)			

(2) WTPの集計結果

表-3にはWTPの集計結果を示す。全体でみると、「税金捻出方式」では「負担金方式」の2.46倍のWTPを示している。また、3大都市圏の平均WTPを比較すると、何れの支払形態においても大阪圏が12,197円、28,333円と最も高い平均WTPを示しており、次いで名古屋圏、東京圏という順序になっている。さらに、リダンダンシー機能を有する幹線道路整備計画に対する賛成率は、何れの支払形態においても大阪圏、名古屋圏および東京圏の順で高い値を示している。このような傾向を示した理由の第1は、本研究の分析対象財である「仮想的な幹線道路」が、大阪圏と名古屋圏を直結する道路であることに起因するという、分析対象財と被験者との空間的距離が影響したこと。さらに、第2に、阪神・淡路大震災の教訓によって、リダンダン

シー機能に対する認識が震災の震源地からの空間的距離に比例的であることが挙げられる。さらに、支払形態に着目すると、何れの都市圏においても「税金捻出方式」によるWTPが高い額を示しており、Protest NoのみならずProtest Zeroの回答も減少している。

また、都市圏別支払形態別のWTP中央値をみると、平均WTPに比べて差が小さく、安定的な値を示していることが特徴的である。

(3) 3大都市圏別WTPの分布型および差の検定

本研究では、「支払形態別(2)」×「都市圏別(3)」に対して、各々のWTPの分布が如何なる形状を示しているかを検定した。本研究では、一般的にWTPは正規分布するという既存研究の成果を踏まえ、 χ^2 検定を行い、その結果、何れのカテゴリーにおいても、95%の有意水準で正規分布していないことが明らかになった。したがって、本調査ではカテゴリー別に分布型を仮定しないノン・パラメトリックを前提としたMann-WhitneyのU検定<脚注2>を行うことにより、都市圏毎のWTPの差を検定するものとした。その結果、「3大都市圏の平均WTPは等しい」という帰無仮説は何れの支払形態の場合においても80%の有意水準で棄却された。

表－3 幹線道路整備がもたらすりダンダンシーに対するWTPの集計結果

	東京圏		名古屋圏		大阪圏		全 体	
	負担金方式	税金捻出方式	負担金方式	税金捻出方式	負担金方式	税金捻出方式	負担金方式	税金捻出方式
WTP平均値 (円)	7,978	17,954	9,786	28,233	12,197	28,333	9,940	24,468
WTP中央値 (円)	2,000	5,000	5,000	10,000	5,000	10,000	3,000	5,000
WTP最頻値 (円)	1,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000
WTP最大値 (円)	120,000	300,000	120,000	500,000	120,000	1,000,000	120,000	1,000,000
WTP最小値 (円)	0	0	0	0	0	0	0	0
標準偏差	19,054	45,541	19,121	83,062	23,325	109,102	20,641	82,575
計画賛成 (人)	71 (56.8%)	95 (76.0%)	50 (50.0%)	73 (73.0%)	66 (61.1%)	89 (82.4%)	187 (56.2%)	257 (77.2%)
Protest Zero (人)	10	8	2	1	6	2	18	11
計画反対 (人) (= Protest No)	54 (43.2%)	30 (24.0%)	50 (50.0%)	27 (27.0%)	42 (38.9%)	19 (17.6%)	146 (43.8%)	76 (22.8%)
サンプル総数(人)	125		100		108		333	

注)上記、集計値は、「計画賛成」と回答した被験者のみの値を用いている。

(4) 支払形態別WTPの解釈

CVMに関する研究では、「WTPの平均値を用いるか?」⁶⁾、中央値を用いるか?という問題が存在しており⁶⁾、一般的には、CVM調査の目的となる政策の設定やそれに伴う質問内容により区別されるべきであるとしている。特に、本研究では、2種類の支払形態を設定しているため、この問題は極めて重要な意味を有しており、本研究において分析対象財とした「リダンダンシー機能を有した幹線道路整備」という政策と密接に関連し、2つの解釈が存在しよう。

まず、第1の解釈は、本研究における分析対象財の経済的価値を貨幣タームで定量的に捉え、その大きさを国民および地域住民に示すことにより、災害に強い幹線交通網の重要性を理解させる場合には、評価額と実際の政策の費用負担とは独立であることから、被験者の消費者余剰貨幣測度の集計値として解釈される。したがって、この場合には、「追加的負担方式」におけるWTPの平均値を採用する方が望ましいものと考えられる。また、第2に、費用便益基準に基づいた政策の判断材料としての便益値と解釈する場合には、「税金捻出型」の支払形態が実際の費用負担方式と整合的であるため、公共財の政治的供給メカニズムに見られるように、投票ルールに基づいてWTPの中央値(中位評価額)を用いるべきであると考えられる。

5. おわりに

本研究では、CVMによりリダンダンシー機能を有する幹線道路整備の存在価値を貨幣タームで定量的に計

測した。その結果、第1に、支払形態により平均WTPが大きく変化し、全体で約2.46倍もの差が見られること。また、第2に、阪神・淡路大震災被災地からの物理的距離および認識距離の影響が平均WTPに大きな影響を与えることが明らかになった。

なお、本研究では付け値関数によるWTPおよびその拡大値を算出し、その数値の解釈と政策論とのリンケージについて検討しているが、紙面の関係で本稿では割愛するものとし、集計部分のみの報告に留めた。

最後に、本研究で用いたデータは、建設省中部地方建設局から提供していただいたものであり、ここに記して謝意を表する次第である。

<脚注1> 本研究では、都市圏毎に100を超える有効回答数を得るために、事前に電話により、調査の趣旨を被験者に説明し、協力を得られた被験者にも調査票を配布した。そのため、有効回答率は比較的高い値を得ることができた。

<脚注2> 全ケースをサイズの昇順にランク付けし、U(カテゴリー1から取り出したスコアが、カテゴリー2から取り出したスコアに先行した回数)を計算する。厳密には、本研究のように3カテゴリー(都市圏別)のWTPの差を検定するためには、Kruskal-WallisのH検定と呼ぶ。

【参考文献】

- 1) 国土庁計画・調整局(1995):交通システムの信頼性向上に関する調査報告書,pp.1-158.(なお、この調査結果はプレス発表され、全国紙では朝日新聞、産業経済新聞、日本経済新聞、地方紙では愛媛新聞、信濃毎日新聞、日本海新聞に関連記事が掲載されている(何れも1996年5月4日付)。)
- 2) Johansson,P.O.(1993): Cost Benefit Analysis of Environmental Change, Cambridge University Press, pp.1-232.
- 3) 例えば、Arrow,K., Solow,R., Portney,P.R., Leamer,E.E., Rander,R. and Schuman,H. (1993): Report of NOAA Panel on Contingent Valuation, 58 Federal Register 4601.
- 4) 例えば、Johansson,P.O.(1987): The Economic Theory and Management of Environmental Benefits, Cambridge University Press,pp.1-223.
- 5) 矢部光保(1995):コンティンジェント評価法における前提条件の考察-権利想定と価格評価、農業総合研究,Vol.49, No.1, pp.1-40.
- 6) Mitchell,R.C. and Carson,R.T.(1989): Using Surveys to Value Public Goods: The Contingent Valuation Methods, Resources for the Future, pp.1-463.