

# CVMを用いたLRT導入時の経済効果推計に関する一考察\*

## A Study on Economic Effects Estimation of LRT using the Contingent Valuation Method\*

小島 正樹\*\*, 古池 弘隆\*\*\*, 森本 章倫\*\*\*\*

By Masaki KOJIMA, Hirotaka KOIKE and Akinori MORIMOTO

### 1. はじめに

#### (1) 研究の背景・目的

全国でも有数な「くるま社会」を形成する栃木県の中でも、特にJR宇都宮駅東部地域においては交通渋滞が著しく、産業活動や住民の日常生活にも大きな支障をきたしている。栃木県や宇都宮市では、このような都市および交通問題の抜本的解決策として、欧米諸国を中心に実用化が進み、従来の路面電車の機能を大幅に向上させたLRT(Light Rail Transit)の導入検討を進めている。LRTには、交通問題の解決策の他にも、沿道環境の改善、本格的な高齢社会への対応、さらには空洞化が進む都心部の活性化等への一定の効果が期待されている。しかし一方では、住民の交通行動特性、またPRや適正な評価事例の不足を要因として、賛否が論じられているのが現状であり、これを背景としてLRTの成立可能性を追求していくには、「LRTの魅力」を的確に捉えた事業評価を実施する必要がある。

本研究は、宇都宮市を事例として、非利用価値である環境質等の沿道や地域社会に広く帰着すると期待されるLRTの効果を、CVM(Contingent Valuation Method：仮想的市場評価法)を用いて適正に評価し、経済的観点から、事業の有効性および課題を考察することを目的としたものである。

#### (2) 既存研究の整理

LRTの経済効果については、新谷(1998)<sup>1)</sup>らがイギリスのマンチェスター都市圏における費用便益比分析の事例を報告し、課題として環境質等の非利用価値を便益計測することの必要性を打ち出している。

LRTがもたらす環境への効果について牧野(2001)<sup>2)</sup>らは、宇都宮市を事例にCO<sub>2</sub>(二酸化炭素)減少量を経年的に評価し、結論としてLRTが環境対策に有効であることを示した。この環境等の効果を経済的に評価した事例として山岡(2001)<sup>3)</sup>らは、CVMを用いて市民の事業に対する賛否態度を、意識構造分析を通じて明らかにした。また、LRTが創出する景観等の非利用価値を対象とした研究として土田(2002)<sup>4)</sup>らは、宇都宮市の鶴田沼緑地保全事業を事例に、CVMを用いて支払意志額算定モデルを分析している。

既存研究から、環境質等の非利用価値の評価方法として、CVMを用いることの有効性を知見として得た。また近年、社会資本整備には財政フレームの縮減を背景として、今後一層の経済的効率性が求められている。これらを踏まえ本研究では、LRTの評価に対してCVMの適用を前提に拡張費用便益比分析を実施することで、事業の経済的効率性を定量的に立証していくこととする。

### 2. 研究の方法

#### (1) 研究フロー

研究フローを図-1に示す。

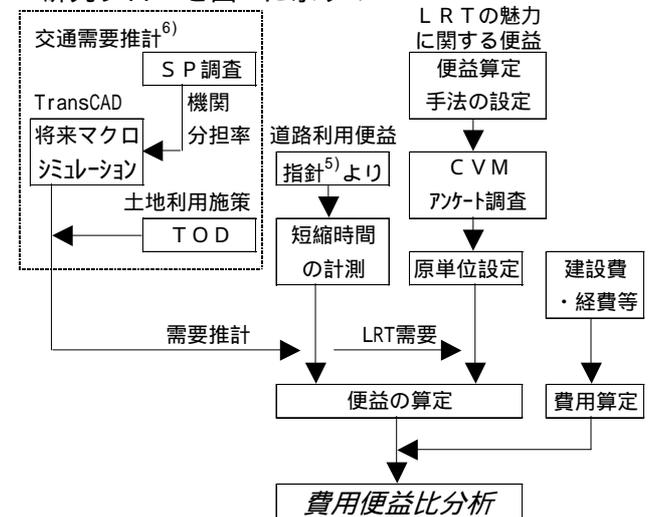


図-1 研究フロー

\*Key words : LRT, CVM, 費用便益比分析, TOD

\*\*正員 株式会社 富貴沢建設コンサルタンツ

〒321-0934 栃木県宇都宮市築瀬 2-13-26

TEL:028-635-3136, E-mail:kojima@fukisawa.co.jp

\*\*\*フェロー 工博 宇都宮大学工学部建設学科

\*\*\*\*正員 工博 宇都宮大学工学部建設学科

## (2) 実施方法

本研究では、時間短縮等の道路利用便益と環境改善等のLRTの魅力に関する便益を算定し、拡張費用便益分析を行う。ここで道路利用便益の算定は、道路投資の評価に関する指針(案)<sup>5)</sup>に準じる。算定の基礎となる交通量等については、TransCAD(Caliper社製)を用いた将来マクロシミュレーション<sup>6)</sup>により得る。当シミュレーションは、SP調査を基としたLRTの機関分担率を用い、またLRTが有効に機能するための土地利用施策として、TOD(Transit Oriented Development:公共交通指向型開発)を導入したものである。一方、LRTの魅力に関する便益は、本研究においてCVM調査を実施した上でWTP(Willingness to Pay:支払意思額)を推計し、これを原単位として算定を行う。以上によりLRTの経済的効率性を評価する。

## 3. CVMを用いた便益原単位の推計

### (1) 便益算定手法の設定

本研究では、図-2に示すLRTの魅力を便益算定するためにCVMアンケート調査を実施し、原単位となるWTPを推計する。

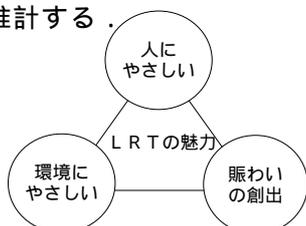


図-2 LRTの魅力のイメージ

アンケートにおいて適正な回答を得るには、被験者が理解しやすい具体的な整備効果と受益者の設定、さらに現実的な支払方法に配慮する必要がある。またWTPの分析には、回答しやすい、バイアスが小さい、郵送に適する等の長所があり、統計的効率性が高いと云われる二段階二項選択方式を用いる。

ここで便益算定の基本式を式-1とした。原単位はCVMにより推計されるWTPを用いる。

$$\text{便益} = \text{原単位} \times \text{受益者} \times \text{割引率} \times \text{評価期間} \quad (\text{式-1})$$

表-1 アンケートの設問設定表

設問	効果種別	主な整備効果	受益者	支払方法	提示額：1回目	2回目
Q1	LRT利用効果	・定時性の確保 ・運転からの解放	LRT利用者	運賃 (片道・人)	200	YES 300 NO 100
Q2	非利用効果 環境等への効果	・環境負荷の低減 ・交通弱者への配慮 ・中心市街地の活性化	沿道および 地域社会	助成金 (月・世帯)	500	YES 1000 NO 200
Q3	非利用効果 周辺道路利用 心理的效果	・混雑解消による 運転時の疲労軽減	周辺道路利用者	寄付金 (1回限り・人)	10000	YES 20000 NO 5000
-	非利用効果 周辺道路利用効果	・移動時間の短縮		道路投資の評価に関する指針(案) <sup>5)</sup> より		

## (2) CVMアンケートの作成

調査は、LRT・バス・自動車の効果イメージを提示した上で支払意思を問う方式とした。ここでLRTが持つ省エネルギー、景観創出等の独特の効果については特に強調した。さらにバスや自動車のメリットも併せて明示し、3手段を比較した上での賛成を問うことで、適正な支払意思額の抽出に配慮した。

LRTには、定時性確保等のLRT利用効果、また非利用効果として環境改善等の沿道地域への効果、さらにはLRTにより混雑が緩和される等の周辺道路への効果が期待できる。これらの効果の受益者は互いに重複するが、便益算定においては効果種別毎に料金収受の方法を変えることで、ダブルカウントが発生しないように工夫した。

各設問における支払方法と受益者の設定は、現実性と過大評価の防止に留意した。環境等への効果に対しては助成金(税金)を支払方法とし、また受益者は沿道世帯のみとした。ここで本研究では、TOD導入地域を沿道地域とした。次に周辺道路利用の心理的效果とは、LRT導入により周辺道路の混雑が緩和され、運転疲労が軽減する等の心理面の向上を指す。これによる受益者は特定が困難であり、混雑緩和が見込める地域を対象に課税を仮定すると過大評価となるおそれがある。また助成金を支払方法とする設問が複数存在することで、各々の金額での回答と合計金額を考慮した上での回答では支払意思が異なり、バイアス発生可能性がある。従ってここでは、支払方法を1回限りの寄付金とし、また受益者をアンケート配布地域の免許保有者とした。

各設問の提示額は、WTPの分析手法に応じて二段階で設定した。まずLRT利用効果では、ワンコインバスが運営されている実情を踏まえ最低運賃を100円とした。環境等への効果、周辺道路利用の心理的效果では、現在の経済情勢を勘案した上で、負担限度額を各々1000円/月、20000円/1回限りとした。

以上を踏まえ、アンケートの設問を表-1とした。

### (3) アンケート概要

アンケートは、設定した LRT 整備効果の受益が見込める宇都宮都心および周辺地区、真岡市、芳賀町を対象に平成 14 年 12 月上旬に実施した。

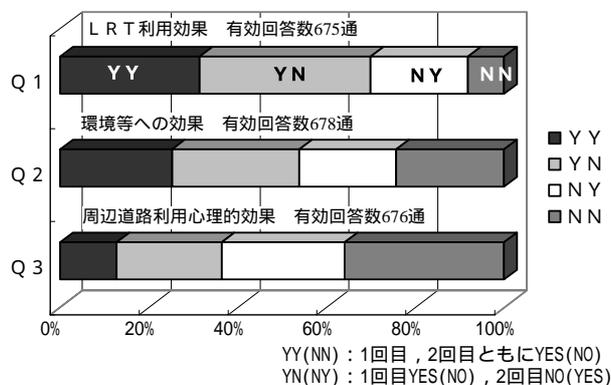
表-2 アンケート概要

方式	配布数	回収数	回収率
郵送：A	1000	274	27%
依頼：B	500	444	89%
総合計：A + B	1500	718	48%

1500 通の配布に対して 718 通(48%)の回収となり、比較的高い回収率を得ることができた。住民の LRT に対する関心の高さを伺い知ることができる。

### (4) 集計結果

集計結果を図-3 とする。有効回答数は、平均 676 通(総配布数に対して 45%)となった。



提示金額が低い LRT 利用効果、また環境等への効果に関しては、初回提示額に対して 50%以上が賛成を示す等、比較的高い賛成率を得た。しかし周辺道路利用の心理的效果については、支払いが 1 回限りであるにもかかわらず低い賛成率を示した。被験者が、提示金額を高額と判断したことを示している。

### (5) WTP の推計

集計結果を基に、設問毎に WTP の推計を行った。推計モデルは、経済理論との整合性が高いと云われるランダム効用モデルを採用し、分布関数をロジスティック分布とした。WTP には中央値と平均値があり、一般的に便益算定の場合、後者を用いるのが理論的に妥当とされている。しかし、前者に対し高い値となる傾向があるため、便益を安全側に評価する観点から、本研究では中央値を採用することとした。

この中央値 WTP を便益算定の原単位として設定する。表-3 に WTP の推計結果を示す。

表-3 WTPの推計結果

単位：円

設問	効果	初回提示額	WTP種別	推計値
Q 1	LRT利用効果	250	中央値 (平均値)	244 (229)
Q 2	環境等への効果	500	中央値 (平均値)	494 (551)
Q 3	周辺道路利用 心理的效果	10000	中央値 (平均値)	7042 (8848)

図-4～図-6に、各設問に関する賛成率曲線を示す。支払方法が異なるため一概に比較はできないが、高額な設問ほど中央値が低提示額側へシフトしており、提示額の影響の大きさを見ることができる。

CVM に関して、本調査のように複数の質問を提示する際に、各設問を通して同様な観点における回答を得るためには、年間の換算額を併記する等がバイアスを小さくする上でも重要であるといえる。また支払方法が寄付等のように回数・期間限定であるか、あるいは税金等のように継続的であるかは、より明確に説明する必要がある。この帳票の作成方法が、今後の課題として残った。

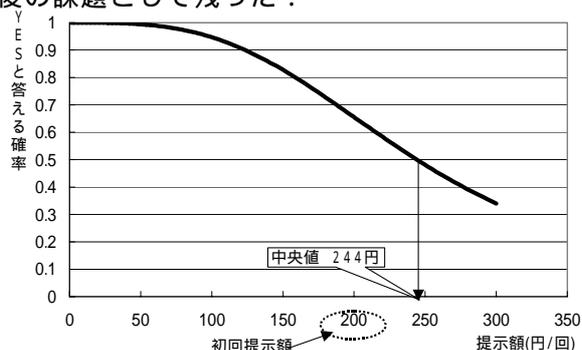


図-4 Q1:LRT 利用効果に関する賛成率曲線

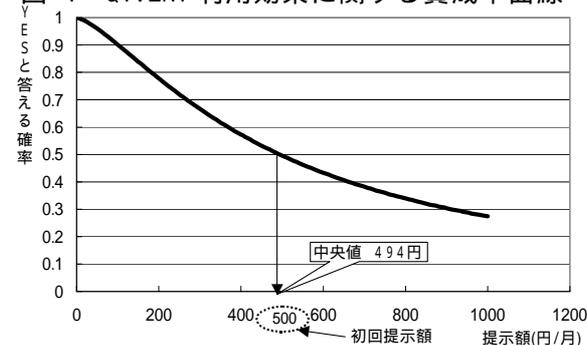


図-5 Q2:環境等への効果に関する賛成率曲線

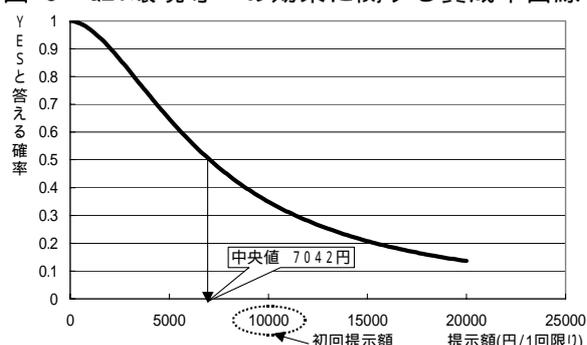


図-6 Q3:周辺道路利用心理的效果に関する賛成率曲線

#### 4. LRT導入における費用便益比分析

##### (1) LRTの魅力に関する便益の算定

WTPを原単位としてLRTの魅力に関する便益を、TODを導入した場合と導入しない場合との2ケースについて算定した。TODとは、LRT駅周辺に商業・住宅地域を開発することで、LRTの需要増加を図るものである。ここでは、商業・住宅床面積の割合を各々1/2としてTODを導入した際のLRT利用者および移住人口の推計値<sup>6)</sup>を基に、便益を算定した。

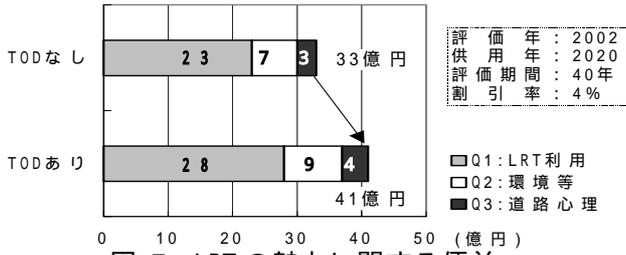


図-7 LRTの魅力に関する便益

LRTには、時間短縮等の道路利用便益の他にも、様々な経済的効果があることを立証できたといえる。特にTODを導入したケースについては、LRT沿線地域への移住に伴い、LRTの利用者数が増加すること等から良好な結果を示した。

##### (2) 道路利用便益および総便益の算定

LRTの導入により、周辺道路では混雑が緩和され、走行時間が短縮すること等が想定される。本研究では、将来マクロシミュレーションの推計結果(2020, LRTあり・なし)を基に、時間短縮便益を算定した。

ケース (TODなし)では、LRT導入により自動車利用トリップは減少するものの、導入ルートでの車線数減少(4車線→2車線)の影響により、周辺道路での局地的混雑が悪化し、負の便益を生じる結果となった。一方ケース (TODあり)は、TOD地域への移住に伴い周辺道路での交通量が減少し、良好な結果を得た。

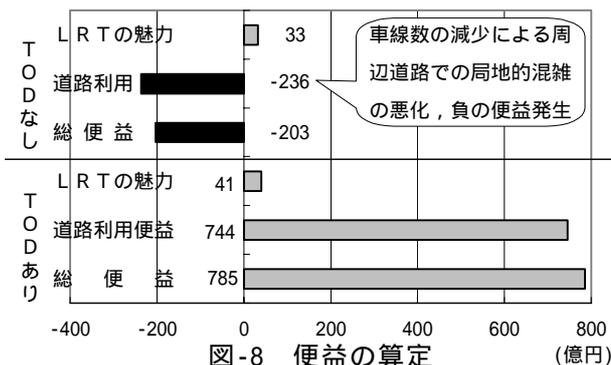


図-8 便益の算定

##### (3) 拡張費用便益比分析

LRTの魅力に関する便益を加味し、拡張費用便益分析を実施した。なお本研究では、TODの開発に伴う費用を住宅および商業開発の収益で賄うものと想定して、費用便益分析から除外した。

表-4 費用便益比分析結果

ケース	道路利用便益 のみの場合	LRTの魅力を加味した場合
TODなし	-1.1	< -0.9
TODあり	3.5	< 3.7

LRTの魅力に関する便益を加味することで、費用の2割程度、便益が増加した。しかしケース (TODなし)においては、シミュレーション条件に検討の余地が残るものの、道路利用における負の便益の影響が大きく、LRTの魅力を加味しても費用便益比の観点からは、事業の有効性を立証するには至らなかった。一方TODを導入したケース (TODあり)については、非常に良好な結果を得た。TOD地域に移住することによりLRTの需要が促進され、かつ周辺道路の交通量が減少し、混雑緩和が図られることが示されている。

#### 5. おわりに

本研究では、CVMを用いることで、LRTの魅力を定量的に評価した。その結果住民には、LRTに対して一定の支払意志があり、事業の経済的負担の軽減が期待できることを知見として得た。しかしながらLRTの導入に際しては、LRTが有効に機能するための土地利用計画を検討する必要があることも分かった。今後は、土地利用と併せてLRTの魅力の定量化を図りつつ、これを指標に総合的な視野から、事業評価を実施していく必要がある。

##### 【参考文献】

- 1)新谷洋二他：「都市の公共交通施設の整備政策に関する研究 -LRTを中心に-」日本交通政策研究会、1998
- 2)牧野哲・森本章倫・古池弘隆：「宇都宮における経年的な交通施策評価に関する研究」土木学会関東支部技術研究発表会講演概要集、pp604-605、2001
- 3)山岡俊一・藤田泰弘・松井寛：「居住地の整備状況を考慮したコミュニティゾーンの環境経済評価に関する研究」土木学会論文集 NO.688、pp101-114、2001
- 4)土田真理子・永井護：「CVMを用いた水辺環境の評価方法 -支払い意志額関数の説明要因の分析-」都市計画論文集 NO.37、pp1027-1032、2002
- 5)(財)日本総合研究所：「道路投資の評価に関する指針(案)」、1998
- 6)越間康文・森本章倫・古池弘隆：「郊外開発から公共交通志向型開発への転換がLRTに及ぼす影響」土木計画学研究会、2003.6