

第Ⅳ部門

LRT 導入による効果判別法に関する研究

関西大学大学院 学生員 ○原 恒太
 関西大学工学部 フェロー 河上 省吾

1. 目的

近年、都市と交通を取り巻く社会構造の課題として、郊外型のライフスタイルが生む自動車依存の生活、少子高齢化などがあげられ、よりよい環境、持続可能な成長といった都市が求められている。その中で問題解決のパラダイムとして、「脱」自動車依存型社会、公共交通機能の強化があげられる。そこで、新たな時代にふさわしい公共交通の確立として、都市、環境、人に配慮した公共交通である LRT の導入が進められている。本研究の目的は、独自に設定した仮想都市空間に LRT を導入することで人の車から LRT への転換が予想され、社会全体として社会的コストを減少させ、どの程度の純便益が見込まれるかを考察することである。

2. 研究方法

帯状の仮想都市空間を設定し、LRT を考慮した微視的道路交通シミュレーション(CaTS)¹⁾を適用し、LRT 導入前と導入後で交通量や、所要時間等の変化を求め、最終的に費用便益分析を用いて評価する。

3. 仮想都市空間の概要

対象地域としては、郊外から都心部に続く 10km の主要幹線道路と沿線 2km の住宅地から構成する。発生する交通需要としては、都心部から郊外へ向けて約 10km の距離をもつ京都市の河原町から長岡京市を参考として人口密度を求め、設定した住宅地に組み込んだ。また、全人口の 8 割が外出するとして、自動車への平均乗車数 1.5 人等を考慮して、自動車の一日の発生量を求めた。その後、京都市パーソントリップ調査(2004 年)を参考として、時間帯別交通量を求め、OD データを作成した。交通需要の目的地は、都心部と郊外に 8 対 2、7 対 3 の割合で発生すると仮定した。

4. 費用便益分析

土木計画の評価は、その計画を実施するために必要とされる投入資源と計画のもたらす成果を比較分析することによってその有効性を評価する。公共事業の効率性が問われるなか、事業推進が妥当であるかどうか

を判断する方法として費用便益分析が注目されている。今回の研究において、事業を実施した段階から得られる利益をすべて便益とし、評価方法としては、費用便益比(B/C)、経済的純現在価値(B-C)を利用して行う。費用便益分析は、鉄道プロジェクトの評価手法マニュアルを参考にして実施する。

費用と便益の評価項目としては、表 4.1 に示す。

表 4.1 評価項目

費用	便益
建設費(LRT)	利用者便益
維持管理費(道路, LRT)	供給者便益
	環境改善便益

利用者便益については、走行時間短縮便益を考え、供給者便益は、運賃収入、環境改善便

表 4.2 基本的数値

計算期間	30年間
基準年次	評価時点
社会的割引率	4%
時間評価値	36.65円/分

益については、CO₂排出量の減少について考慮する。費用便益分析の

基本的数値の設定としては、表 4.2 に示す。計算方法としては、自動車 2 車線の場合と、LRT を考慮した場合の自動車 1 車線の場合を考える。また、LRT への転換としては、Case1:初年度から 5 年ごとに LRT 対自動車の割合が 3 対 7、4 対 6、5 対 5、6 対 4、7 対 3 と増える、Case2:初年度から 3 年ごとに LRT 対自動車の割合が 3 対 7、4 対 6、5 対 5、6 対 4、7 対 3 と増える、Case3:初年度から 2 年ごとに LRT 対自動車の割合が 3 対 7、4 対 6、5 対 5、6 対 4、7 対 3 と増えるという形とした。下に算出式を示す。

・費用

$$\text{建設費, 車両費用: } CT_1 = C_1 + C_2 \quad (4.1)$$

$$\text{維持管理費: } CT_2 = \sum_{t=0}^n (C_3 + C_4) / (1+i)^t \quad (4.2)$$

$$\text{総費用: } CT = CT_1 + CT_2 \quad (4.3)$$

ここで、CT₁:LRT 建設費と車両費の総費用(億円)、CT₂:運行開始からの LRT、道路維持管理費の総費用(億円)、CT:総費用(億円)、C₁:LRT 建設費用(億円)、C₂:LRT 車両費用(億円)、C₃:LRT 維持管理費用(億円/年)、C₄:道路維持管理費用(億円/年)、i:社会的割引率(=4%)、n:評価期間(=30 年)

Key Words LRT, CaTS, 費用便益分析

連絡先 〒564-8680 大阪府吹田市山手町 3-3-35 都市環境工学科社会資本計画学研究室 TEL06-6368-0964

・利用者便益(走行時間短縮便益)

$$\text{LRT に転換する人: } BT_1 = (T_1 - T_2) \times \alpha \times Q_1 \times 365 \quad (4,4)$$

$$\text{LRT に転換しない人: } BT_2 = (T_1 - T_3) \times \alpha \times Q_2 \times 365 \quad (4,5)$$

$$\text{走行時間短縮便益(1 年分): } BT_t = BT_1 + BT_2 \quad (4,6)$$

$$\text{総走行時間短縮便益: } BT = \sum_{t=0}^n BT_t / (1+i)^t \quad (4,7)$$

ここで, BT_1 :LRT に転換する人の走行時間短縮便益(億円/年), BT_2 :LRT に転換しない人の走行時間短縮便益(億円/年), BT_t :1 年分走行時間短縮便益(億円/年), BT :総走行時間短縮便益(億円/年), i :社会的割引率(=4%), n :評価期間(=30 年), α :人の時間評価値(=36.65 円/分), Q_1 :LRT の需要人員(人), Q_2 :LRT に転換後の車の需要人員(人), T_1 :LRT 整備前の自動車の所要時間(分), T_2 :LRT の所要時間(分), T_3 :LRT 整備後の自動車の所要時間(分)

・供給者便益(運賃収入)

$$\text{供給者便益: } BT = \sum_{t=0}^n Q_t / (1+i)^t \quad (4,8)$$

ここで, BT :運賃のみの供給者便益, Q_t :1 年間の運賃収入(億円), i :社会的割引率(=4%), n :評価期間(=30 年)

・環境改善便益(CO₂ 排出量減少)

自動車の最高走行速度を 50km/h とする. この場合の地球温暖化に対する CO₂ 排出量(g-c/km/日)の算定式は, (4.9)に示す. また, CO₂ の貨幣評価原単位は, 炭素換算トンあたり 2,300 円/t - c を用いる. (平成 11 年価格) また, LRT の CO₂ 排出係数は, 555(g-c/編成・km) を使用した.

$$\zeta_k^p = (42a_1 + 127a_2)Q \quad (4,9)$$

ここで, ζ_k^p :CO₂ 排出量(g-c/km/日), a_1 :小型車混入率, a_2 :大型車混入率($a_1+a_2=1.0$), Q :交通量(台/日)

算定式

$$\text{自動車の場合(整備前): } LT_1 = \zeta_{k1}^p \times \beta \times x \times 365 \quad (4,10)$$

$$\text{自動車の場合(整備後): } LT_2 = \zeta_{k2}^p \times \beta \times x \times 365 \quad (4,11)$$

$$\text{LRT の場合: } LT_3 = \varepsilon \times x \times \delta \times \beta \times 365 \quad (4,12)$$

$$\text{CO}_2 \text{ 減少便益(1 年分): } BT_t = LT_1 - (LT_2 + LT_3) \quad (4,13)$$

$$\text{総 CO}_2 \text{ 減少便益: } BT = \sum_{t=0}^n BT_t / (1+i)^t \quad (4,14)$$

ここで, LT_1 :LRT 整備前の自動車の CO₂ 貨幣換算値(1 年分), LT_2 :LRT 整備後の自動車の CO₂ 貨幣換算値(1 年分), LT_3 :LRT の CO₂ 貨幣換算値(1 年分), ζ_{k1}^p :LRT 整備前の自動車の CO₂ 排出量(g-c/km/日), ζ_{k2}^p :LRT 整備後の自動車の CO₂ 排出量(g-c/km/日), β :CO₂ の貨幣評

価原単位(円/t - c), ε :LRT CO₂ 排出係数{=555(g-c/車両・km)}, δ :LRT 総編成数, x :走行距離(km), BT_t :CO₂ 減少便益(1 年分), BT :総 CO₂ 減少便益, n :評価期間(=30 年), i :社会的割引率(=4%)

・費用便益分析結果

表 4,3 費用計算結果

費用項目		総費用(億円)	
建設費	300億円	case1	706.42
車両費	3.4億円	case2	708.11
運賃	150円	case3	709.11

表 4,4 便益計算結果

利用者便益(億円)			環境改善便益(億円)	供給者便益(億円)
都心対郊外	8対2	7対3		
case1	910.33	890.92	2.08	301.75
case2	1059.6	906.96	2.42	338.92
case3	1140.63	915.75	2.63	360.53

表 4,5 費用便益比, 経済的純現在価値(億円)

都心対郊外	8対2	7対3	8対2	7対3
	B/C	B/C	B-C	B-C
case1	1.72	1.69	507.73	488.32
case2	1.98	1.76	694.52	541.87
case3	2.12	1.80	797.37	572.49

費用便益比, 経済的純現在価値について, 都心部対郊外の割合が 8 対 2, 7 対 3, の割合になるにつれて B/C, B-C とともに減った. 費用便益比に関して Case1, Case2, Case3 とともに 1 を超え, 経済的純現在価値についてもすべて 0 以上の値を得ることができ, 事業の推進が妥当であるといえる.

5. 結論

LRT 導入前後における費用便益分析の結果としては, LRT を導入した方が社会的に便益が見込まれ事業の推進も妥当であるという結果を得られた. 特に, 都心対郊外の比が 8 対 2 の場合に最も B/C が高く, 純便益を得ることが出来た. そして, LRT への転換率が早まっていくことで, さらに純便益が大きくなっていく. つまり, LRT 導入効果を高めるには早い段階で LRT の需要を高めていく必要がある. また, 便益を増加させるための方法として, LRT 車両数を十分に確保し, 運行間隔を短くしサービス水準を達成すること, LRT の運賃補助, 運賃徴収方式の効率化, LRT と自動車の混合レーンでなく完全な離軌道を確保し, 信号交差点は優先通行を徹底させることなどがあげられる.

参考文献

- (1) 井ノ口弘昭: 交通量配分問題へのファジィ・ニューラルネットワークの適用に関する研究, pp. 84-93, 2001.