

発展途上国における LRT 導入計画によるその可能性分析について

- NPV を用いた経済性分析を中心として -

名古屋工業大学工学部 正会員 ○都 君 寛
 名古屋工業大学工学部 フェロー 松井 寛
 名古屋工業大学大学院 正会員 藤田 素弘

1. はじめに

近年、中国のような発展途上国においては、著しい経済発展に伴う自動車台数の増加による大気汚染や交通渋滞、交通事故、騒音・振動などの交通環境問題が深刻化しており、このような影響による様々な被害が増大・顕著化し、人間の生活環境までが破壊されようとしている。

このように、自動車による生活環境の悪化を食い止めるべく、ヨーロッパを中心に路面電車や軽快電車(LRT)が見直され、新型車両を投入してより使いやすいように整備されたり、また都市高速鉄道や地下鉄も建設されている。しかしながら、発展途上国においては、整備資金の調達難、計画・調整の遅れなどの理由で、このような施策の進行が遅れているのが現状である。

そこで、本研究では以上のことを踏まえ、経済成長の著しい中国、その中でも特に広東省広州市における交通状況を調べ、現在の交通状況を把握した上で、LRT 導入計画によるその可能性を調べるため、NPVを用いたLRT事業の経済性分析を行うことを目的とする。

2. 広州市の交通状況および LRT 導入計画

(1) 中国広東省広州市の交通状況

中国広東省広州市(図1)は、改革開放政策以降、周辺地域からの人口流入によって人口が急増し、新市街地を形成するに至り、広幅員の道路が計画的に整備されているものの、旧市街地においては依然として狭い道路が存在している状態である。さらに経済発展によって道路交通量が増加し、また中国特有の自転車利用の多さによって慢性的な交通渋滞を引き起こしている。高度経済成長に伴い市民の所得も増加し、今後さらに本格的なモータリゼーションを迎えることが予想される。

このような状況は騒音や振動を引き起こし、また近年問題となっている大気汚染にも大きな影響を与えるであろう。しかも中国では排気ガス規制が十分ではないことから、自動車増加による大気汚染は確実に広がるといえる。また鉄道においてもディーゼル機関が主流となっており、これもまた大気汚染の一因となっている。

以上の問題においては部分的な改善ではなく、たとえば、新しい都市構築の一環として環境にやさしい新交通システムの整備などを行っていくことが望まれる。この環境共生型の都市構築に必要とされる新交通システムのうち、広州市にあてはまるものは低コストで導入でき、無害でエネルギー効率のよいもの、そして定時制や大量輸送性を兼ね備えたものが有効であり、これらの機能を持つものとして、LRT が挙げられる。

(2) 広州市における LRT 導入効果および課題

LRT は、路面電車を部分的に高架化・地下化したり、専用軌道化することにより、高速・定時運行を可能にし、また近代的で快適な車両(LRV:Light Rail Vehicle)を運行することによって、新しい中量輸送システムとして再生させるもので、路面電車の既存のネットワークを活用しながらの段階整備が可能である。また、新設する場合でも小型軽量車両を用いることにより、軽便・簡易な鉄道軌道システムとすることができ、建設費用を節減することができる特徴を持っているものである。

LRT は既に世界各地で様々な形態で導入されているが、その導入イメージとしては 地方都市の基幹交通システム、 在来鉄道を補完する交通システム、 ニュータウン地区等へのフィーダー輸送交通システム、 歩行支援としての地区内交通システムなどが考えられる。

しかし、特に日本におけるLRTを導入する上での課題としては 導入空間の検討、 整備・運営財源、 法制度、 運賃の収受システムの変更、 他の交通手段との連携、 まちづくりとの連携、 市民の合意形成などが挙げられ、これらは数十年後には中国でも起こりうる課題として考えられる。

以上で述べたように、LRT 導入においては、様々な面からの導入課題が考えられるが、広州市におけるLRT導入は今後予想される自動車保有の抑制効果に十分期待できるものと、低廉化、大量輸送性、環境保全といった面から、 低廉で高水準なサービスを提供可能、 自動車交通を抑制する環境保全、 今後の新たな交通システムへの転換などの導入効果が考えられる。

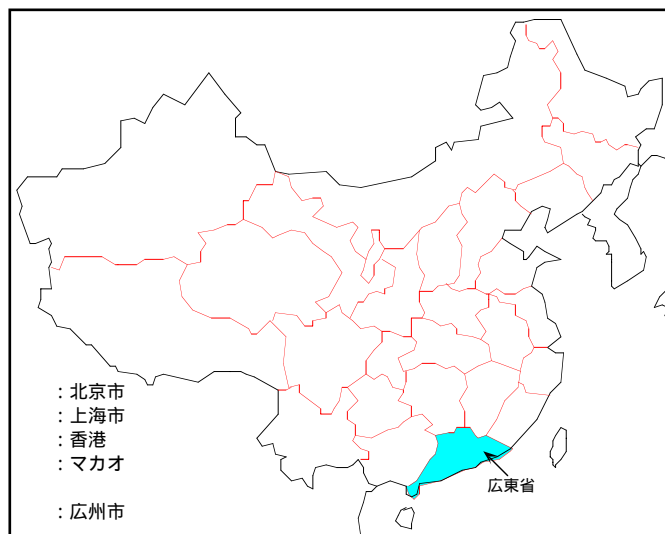


図1 中国広東省広州市の位置

キーワード 中国広東省広州市、軽快電車(LRT)、経済性分析、純現在価値(NPV)

〒466-8555 名古屋市昭和区御器所町 名古屋工業大学社会開発工学科 TEL & FAX 052-735-5021

3. LRT 導入計画による経済性評価

(1) NPV を用いた経済性分析

経済性評価手法は、ある交通事業の能率性あるいは効率性を評価するとき適用される方法で、効率性を達成するために考慮されるいくつかの代替案の中で、最も優れた代替案を選択するための事前分析方法として使用されていることと、特定の交通政策が実施された後、投入された費用と便益を比較して、交通事業投資が価値ある投資かどうかを事後に評価する方法としても使用される。

経済性評価手法としては、費用・便益分析法が主に使われている手法で、具体的な評価手法としては、費用便益比、初期年度収益率、純現在価値、内部収益率などがあり、本研究では、純現在価値(NPV)を用いて、広州市における LRT 導入による経済性分析を行うこととする。NPV の基本式を(1)に示す。

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}$$

$$= (B_0 - C_0) + \frac{(B_1 - C_1)}{(1+r)^1} + \dots + \frac{(B_n - C_n)}{(1+r)^n} \quad (1)$$

ここで、 B_t は t 年度の便益、 C_t は t 年度のコスト、 r は利子(割引)率、 n : 分析期間を示す。

(2) 試算結果

そこで、NPV を計算するための前提条件としては、現在広州市内で運行中の地下鉄 1 号線より建設コスト、運行メカニズムなどを表 1 のように設定した。

表 1 NPV を計算するための前提条件

	地下鉄	LRT
建設費	・ 1780億円(96.32億円/km)	・ 64.5億円(6.45億円/km)
路線長	・ 18.48km	・ 10km
維持・管理費	・ 39.6億円/年(2.14億円/km)	・ 3.6億円/年(0.36億円/km)
輸送力*	・ 730万人/年(2万人/日)	・ 273.75万人/年
利用者増加率	・ 毎年約2%増加	・ 仮定：毎年2%増加
輸送能力	・ 40～50千人/時	・ 6～20千人/時
運賃収入*	・ 17.5億円/年(479.45万円/日)	・ 6.56億円/年
市負担(補助金)	・ 1145.14億円(634.86億円)	・ 仮定：64%，補助金無し
利子率	・ 1.98%前後(現在)	・ 1.98%
運行時間	・ 05：00～24：00(現在)	・ 05:00～24:00
車両(L×W)	・ 6 両(28m×2.3m)	・ 3 両(21m×2.3m)

*輸送力と運賃収入については、地下鉄の場合、6 両で運行されていることと、車両の大きさなどに基づいて、LRTの輸送力は以下の前提をもとに設定した。
・ LRTの車両：3 両(車両の大きさ：地下鉄の約7.5割)
・ 運賃収入：地下鉄 1 両あたり収入の7.5割

現在広州市で運行されている地下鉄の建設費は127.15 億円(約 1780 億円)で、このうち 5.41 億ドル(約 634.86 億円)は広州市にある外国企業からの補助金となっており、これは建設費総額の約 36%にあたる。なお、広州市の銀行利子率は1年で1.98%ということを加味した上、LRT 事業による NPV の試算結果を表 2 に示す。

NPV を試算した結果、まず「補助金無し」の場合では、計画から 23 年が経てから便益が正(+)となる結果を得られた。また、「34%の補助金」の場合では、15 年目から便益が正(+)となり、利益が出るという結果が得られた。

表 2 LRT 事業による NPV の試算結果

年度	コスト(C)		便益(B)	B-C		割引 係数	NPV	
				= -	= -			
0	41.28	64.50	0	-41.28	-64.50	1.00	-41.28	-64.50
1	3.60	3.60	6.56	2.96	2.96	0.98	-38.43	-61.65
2	3.67	3.67	6.69	3.02	3.02	0.96	-35.59	-58.81
3	3.74	3.74	6.83	3.08	3.08	0.94	-32.74	-55.96
4	3.82	3.82	6.96	3.14	3.14	0.92	-29.89	-53.11
5	3.89	3.89	7.10	3.21	3.21	0.91	-27.04	-50.26
6	3.97	3.97	7.24	3.27	3.27	0.89	-24.18	-47.40
7	4.05	4.05	7.39	3.34	3.34	0.87	-21.33	-44.55
8	4.13	4.13	7.54	3.41	3.41	0.85	-18.48	-41.70
9	4.21	4.21	7.69	3.47	3.47	0.84	-15.62	-38.84
10	4.29	4.29	7.84	3.55	3.55	0.82	-12.76	-35.98
11	4.38	4.38	8.00	3.62	3.62	0.81	-9.90	-33.12
12	4.47	4.47	8.16	3.69	3.69	0.79	-7.04	-30.26
13	4.55	4.55	8.32	3.76	3.76	0.78	-4.18	-27.40
14	4.65	4.65	8.49	3.84	3.84	0.76	-1.32	-24.54
15	4.74	4.74	8.66	3.92	3.92	0.75	1.54	-21.68
16	4.83	4.83	8.83	4.00	4.00	0.73	4.41	-18.81
17	4.93	4.93	9.01	4.08	4.08	0.72	7.27	-15.95
18	5.02	5.02	9.19	4.16	4.16	0.70	10.14	-13.08
19	5.12	5.12	9.37	4.25	4.25	0.69	13.01	-10.21
20	5.23	5.23	9.56	4.33	4.33	0.68	15.88	-7.34
21	5.33	5.33	9.75	4.42	4.42	0.66	18.75	-4.47
22	5.43	5.43	9.94	4.51	4.51	0.65	21.62	-1.60
23	5.54	5.54	10.14	4.60	4.60	0.64	24.50	1.28
24	5.65	5.65	10.34	4.69	4.69	0.62	27.37	4.15
25	5.76	5.76	10.55	4.79	4.79	0.61	30.25	7.03

注) : 34%の補助率、 : 補助金無し

4. まとめ

本研究では、高度経済成長により自動車保有台数が増え、急激なモータリゼーションが進むことが予想される中国広東省広州市広州市における LRT 導入による経済性分析を行った。その結果、現在の利子率で地下鉄並の補助金が LRT 建設時にも補助されれば、十分に採算がとれる事業であることがわかった。

しかし、中国のような発展途上国では、経済的不安定や金融市場の状況変化、市場利子率の変化などが激しいことが考えられるため、このことを踏まえた上で、LRT 建設計画を立てることが望ましいといえる。

また、LRT のような低廉でクリーンな新公共交通システムが導入されれば、自動車交通を抑制できるとともに、公共交通中心の都市として生まれ変わることができるであろう。

最後に、本研究のための資料収集・整理に尽力していただいた名古屋工業大学学生の大森祥之君(現 応用技術)に対して心より謝意を表する次第である。

【参考文献】

- 1) 山中英生，小谷通泰，新田保次：まちづくりのための交通戦略 - パッケージ・アプローチのすすめ，学芸出版社，2000.5
- 2) 西村幸格，服部重敬：都市と路面公共交通 - 欧米にみる交通政策と施設，学芸出版社，2000.12
- 3) 都 君變，松井 寛，藤田素弘：発展途上国における新交通システム計画による代替案の評価手法について，土木学会中部支部平成 13 年度年次学術講演会，pp.433 ~ 434，2001.3