

IV-10 地方都市における小型地下鉄導入の可能性について

正会員 鉄道公団 札幌支社 佐藤 宏
 —"— —"— —"— 美藤 恭久
 —"— —"— 本 社 中本 忠道

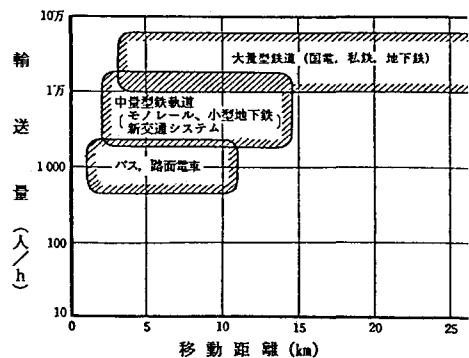
1. まえがき

近年、地方都市では自家用自動車の普及とともに、住み替え等による人口の分散化が生じ、市街地のスプロール化が進んでいる。その結果、昼夜間の流出入交通が増加する一方、交通機関、道路等の社会資本整備がおくれているため、交通渋滞や公共交通の利便性の低下、利用者減による経営への圧迫など、都市交通における社会問題が増大している。これらの問題を解決するため、地方都市でも自動車交通に代わる新しい輸送システムとして、モノレールや新交通システムなどの、都市の規模に見合った中量型鉄軌道の整備が望まれるようになってきている。

しかし、高架構造のまま都市部で中量型鉄軌道を建設することは、都市の景観、街路交通への障害などの問題点も多く、また、今後、都市部の交通空間として、地下以外にルートを見出す事が一層困難となることも予想されることから、低コスト型の新たな地下鉄の開発が必要であると考えられる。

本文は、従来の地下鉄と変わって、大幅なコスト削減を可能にしたリニア駆動方式による小型地下鉄について、その概要を紹介するとともに、その適用性について収支面、資金面から簡便に判断できる手法、及び小型地下鉄導入の可能性について報告する。

【図-1 都市交通手段の領域】



2. 中量型鉄軌道の概要

(1) 中量型鉄軌道の輸送領域

都市の輸送システムを大きく分類すると、国電等の大量型鉄軌道、モノレール等の中量型鉄軌道とその他のバス、路面電車などの3グループに分類される。

以上の各輸送システムの標準的な輸送領域を、輸送量と移動距離で分類したものを図-1に示す。¹⁾このうち、中量型鉄軌道の輸送領域は、輸送量で概ね2,000人/時から20,000人/時、移動距離で2~15km程度と考えられる。以上の条件に合う路線としては、

- ① 地方都市の交通軸を形成する路線 ② 大都市の通勤鉄道等の支線及び補完する路線
 などが適当と思われる。

(2) 中量型鉄軌道の特色

代表的な中量型鉄軌道である新交通システム、モノレール、小型地下鉄の利害得失を表-1に示す。¹⁾なかでも小型地下鉄は、地下空間を走行するため騒音、振動等の公害が発生せず、また、限りある都市空間を有効に活用できるとともに、都市景観を阻害することがなく、そのうえ、自然環境の影響を受けないため、特に、降雪や凍結などの雪害を受ける寒冷地では、常に良質な輸送サービスを提供できるなど有利な点が多い。

建設費についてもコストの高い従来の地下鉄と違って、トンネル断面の縮小化、急勾配、急曲線の使用、NATM工法などの最新の土木技術を駆使することによって、大幅な建設費の低減が可能となった。また、輸送量に応じて(概ねピーク時2,000~8,000人/時)運行方式を単線方式とすることも可能と考えられ、

より一層の建設費の低減も可能である。試算の結果、路線計画、地質等によっても異なるが、単線運行方式の場合、建設費は1km当たり概ね50～70億円と他の交通機関と大きな差はないという結果が得られた。

【表－1 各種中量型鉄軌道の特色】

交通機関		新交通システム	モノレール	小型地下鉄
輸送サービスの質	安全性	○ 他交通機関と立体交差により衝突がなく、かつ脱線がない	○ 同 左	○ 同 左
	定時性	○ 立体交差により、運転ダイヤどおり走行可能	○ 同 左	◎ 同左の他に、自然環境に影響されず良質な輸送サービス可
	迅速性	△ 従来の鉄軌道ほど走行速度は高くない	○ 運転速度が高い	○ 同 左
	快適性	△ 車両が小さくミニ地下鉄並み	○ 圧迫感が少ない	△ 小型地下鉄断面で圧迫感がある
経済効率	省力性	○ 自動システム等の導入により低コストが可能	○ 同 左	○ 同 左
	大量性	○ 地下鉄とバスの中間的輸送量	○ 同 左	○ 同 左
	初期効率	○ 従来の鉄軌道機関並みである	○ 同 左	○ 同 左
外部条件	低公害性	○ 騒音・振動が、やや少ない	○ 同 左	◎ 地下走行により、騒音、振動の影響を与えない
	土地利用効率	△ 都市景観、都市空間を阻害、街路景観の配慮が必要	△ 同 左	◎ 街路交通への障害はない 都市空間の有効活用が可能
その他	補助方式	インフラ補助	同 左	地下鉄補助
	建設費	50～70 億円/km	60～80 億円/km	50～70億円/km（大都市圏を除く）
	主な路線名	大阪南港ニュートラム (56. 3. 16) 神戸ポートライナー (56. 2. 5) 山万ユーカリが丘線 (58. 9. 22) 埼玉新都心交通ニューチャトル (58. 12. 22)	東京モノレール (39. 9. 17) 湘南モノレール (46. 7. 2) 北九州モノレール (60. 1. 9) 千葉モノレール (63. 3.)	都営12号線 (1部開業予定65年度) 大阪7号線 (開業予定65年度)

凡例：交通機関を相対的にみた良否 ◎：特に良い、○：良い、△：普通、×：悪い、（）：開業時

3. 小型地下鉄の仕様

(1) 小型地下鉄の特性

小型地下鉄に使用される車両は、従来の回転型モーターのコイルと回転体を直線状にしたリニアモーターを動力源とする車両で、運輸省の指導のもと、地下鉄協会が中心となって昭和60年度から3ヵ年計画で実用化研究が進められたもので、実車走行などの試験の結果、走行安全性が確認されるとともに、勾配、曲線などの車両走行性能が、従来の車両より優っている事が確認されている。

リニア方式による小型地下鉄の特徴は、次のとおりである。

ア) トンネル等構造物の小断面化²⁾

リニアモーター式電車は、車体を小型化するとともにレール面から車両床面までの高さを700mmとコンパクトにすることが可能なため、トンネルの掘削断面積が従来の地下鉄の約40%ですみ、建設費の大幅な低減が図れる。

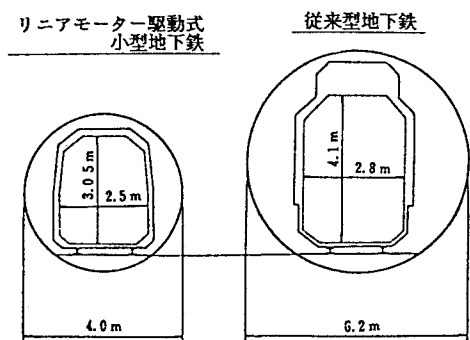
イ) 急曲線走行が可能²⁾

車輪に直接駆動力を与える必要がないため、ステアリング台車を使用することが容易となり、最小半径50mまでの曲線を走行することが可能となった結果、路線選定上自由度が高くなり、用地費の低減が可能となる。

ウ) 急勾配走行が可能²⁾

従来の地下鉄に対し、小型地下鉄はリニア駆動による非粘着走行方式となるため、80%の勾配まで走行が可能となる。その結果、急勾配を使用することで路線選定上自由度が高くなるとともに地表の浅い所に

【図－2 内空断面の比較】



駅が設置できるなど、建設費の低減も可能となる。

エ) 低騒音化²⁾

車両の軽量化による低音化、また、ステアリング台車の採用による曲線通過時のきしり音の低減など、従来の地下鉄より低騒音化が可能となる。

(2) 運転計画

運転ダイヤは複線方式の場合、自由に設定することが可能であるが、単線方式の場合は、途中駅に設けた交差駅（2面2線駅）のみで電車のすれ違いを行うため、ダイヤの設定は複雑になる。

今回、単線方式における運転計画の検討を行った結果、行き違い駅を 500～1 000 m 離れで、なるべく等間隔に設ければ単線であっても運転本数は1時間当たり10本程度設定することが可能であり、十分な輸送力とフリーケントサービスを提供できることが確認できた。

また、車両故障等の運転トラブルが発生した場合でも、後続列車により故障車両を推進運転で退避線に搬出させ、車両搬出開始とともに他の車両も運転開始とすれば比較的遅れは少なく、その後のダイヤも短い時間で正常に回復させることができる。

4. 小型地下鉄の収支採算性

(1) 小型地下鉄の収支採算性

鉄道事業は、公共性を有するため運賃は低く抑えられる反面、事業として成立することも要求される。一般的に鉄道事業の収支採算ラインは、累計資金不足解消年次で25～30年といわれている。

図-5は、営業キロを10kmと想定し、地下鉄線補助の適用を前提として、単線小型地下鉄が鉄道事業として成立（累計資金不足解消年次25年）する条件を、建設費、輸送密度及び賃率で表現したものである。

単線小型地下鉄の場合、1km当たり50～70億円で建設可能であり、また、輸送密度は30万人程度の地方中核都市で20 000人/日・km程度は期待できることから、同図より賃率は概ね40円/人・km以下で事業化可能と考えられる。この賃率は、地方都市の路線では利用者の平均乗車キロが短いことから、必然的に賃率が大都市の路線より高くなることを考えれば、同賃率は、概ね現行の地下鉄と運賃設定に大きな差はないものと思われる。

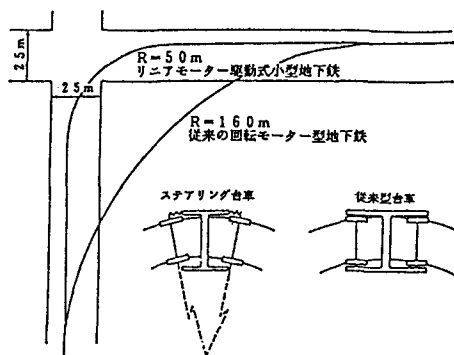
(2) 都市の財政規模と建設投資額の関係

公営地下鉄7社の地下鉄建設の投資額は、仙台市を除き各市とも市の財政歳出額のほぼ10%以内となっていることから、自治体の投資額は、財政状況、路線計画等によっても異なるが、概ね10%以内に抑えることが資金調達の可能性を示す一つの判断基準になると考えられる。

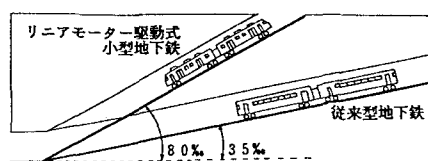
上記の判断基準を前提として、都市の財政歳出額と人口の相関関係をもとに、工期5年、投資額を各年度同額とした条件で、都市の人口に見合った営業可能キロを表したものを図-6に示す。

同図によると、人口30万人の都市では建設費が50～70億円の場合、営業可能延長は約4.5～6km、また、人口50万人の都市では同様に、約8.5～11.5kmとなる。これらの値は、地方都市の市街地の拡がりからみて、概ね適切な路線延長と考えられることから、資金調達面からみても十分に建設可能であることが想定される。

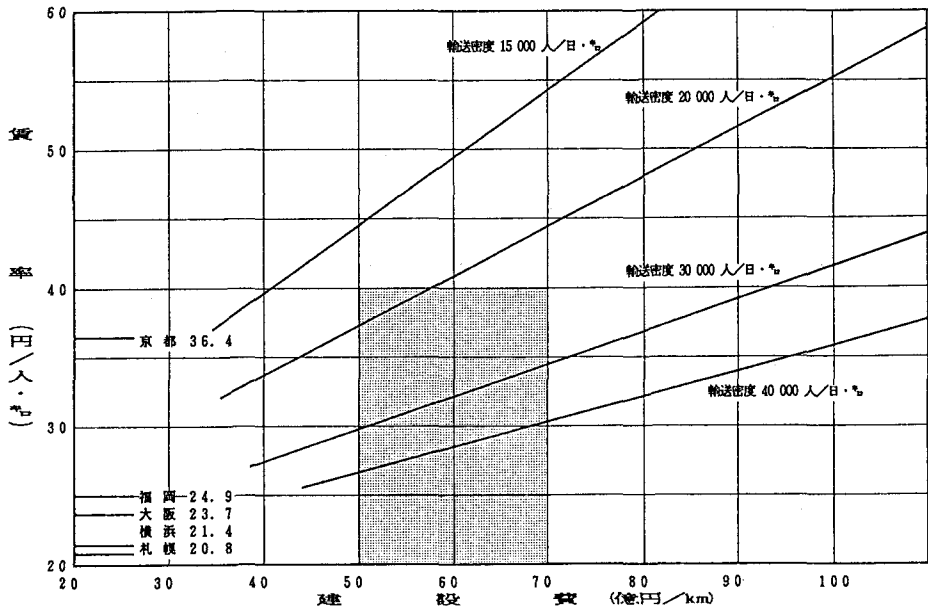
【図-3 曲線半径の比較】



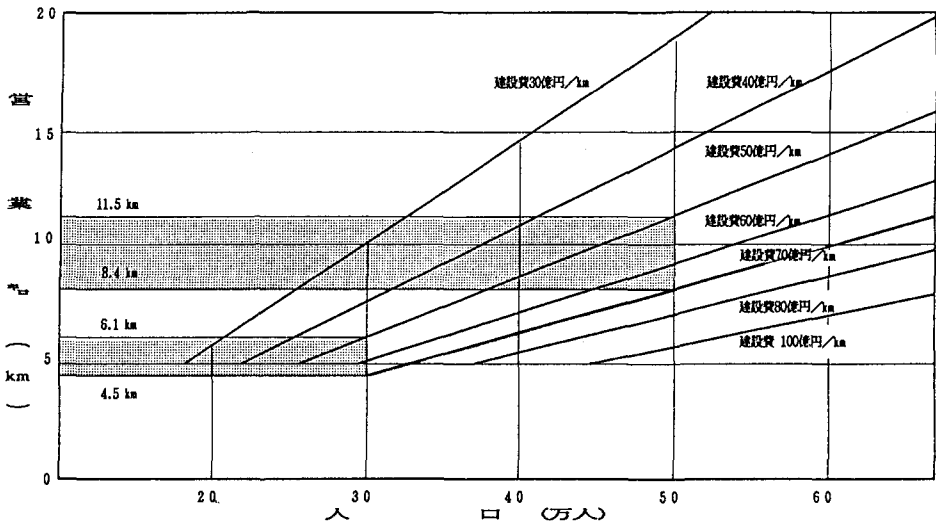
【図-4 走行勾配の比較】



【図-5 収支採算性の相関】



【図-6 人口と営業キロにおける限界投資額】



5. あとがき

本文は、新しい交通システムとして、今後の導入が期待されるリニア駆動方式による小型地下鉄について、その交通機関としての位置づけ、特性についての一見解を述べ、地方都市での小型地下鉄の事業化の可能性について、その判断基準を示すとともに、地方都市において小型地下鉄の事業化の可能性が十分であることを示したものである。本文が今後の交通行政の推進の一助となれば幸いである。

参考文献

- 1) 天野光三他「鉄道工学」昭.59.12丸善
- 2) 運輸省、日本地下鉄協会「地下鉄の低コスト化に関する研究開発報告書（総合要約編）」昭.63.3