

## 岡山市における地下鉄導入に関する研究 A research of subway introduction in Okayama City

三輪 謙太郎<sup>1</sup>・花村 哲也<sup>2</sup>

Kentaro MIWA、Tetuya HANAMURA

Now in Okayama city, we should solve the issue of horrendous traffic congestion, activation in the central part of city and so on. I considered the solution of this issue by the perspective in the study of underground space using. It is subway introduction in Okayama city.

This subway line is selected on consideration of the densely-populated section, mass transit system development, traffic congestion and so on. While I considered the profitability of it to research it's possibility by the calculation based on cases of the past.

Our calculation resulted in that the line's cumulative profit and loss will change into a surplus after 36 years.

We argued about activation in the city by the underground space using.

**Key Words:** *underground space using, subway, profitability*

### 1. はじめに

岡山市は、山陽自動車道、山陽新幹線、瀬戸大橋、岡山空港、水島港などを有し、中四国の交通結節点に位置する人口約63万人の地方中核都市である。瀬戸内海気候に属し、温暖で晴天率が高く、旭川、高梁川、吉井川の三大河川によって形成された岡山平野に位置し、平坦な地形が多い都市である。

中四国の交通結節点である岡山市だが、環状線道路・公共交通が十分に整備されておらず、交通手段の多くを自動車に依存しているため、市街地において渋滞・事故が多発している。本文では、これらの問題の解消に加えて、交通弱者への配慮、環境改善、景観保全、地形・位置的に十分に考えられる岡山市の更なる発展を促すといった、多様な効果を期待できる公共交通整備として、地下鉄を取り上げて岡山市における導入について検討した。

### 2. 岡山市の交通事情

岡山市は都心から放射状にのびている道路網のため、自動車交通が都心に集中しやすい性質を持っている。都心へ向かう放射幹線道路は、通過交通を都心部まで流入させ、容量を超える交通が集中し、図-1のように著しい渋滞が見られる。それらに伴って、岡山県の人口あたりの死傷事故件数は中国地方で最も高く、岡山市中心部に事故が集中している。

---

キーワード：地下空間利用，地下鉄，採算性

<sup>1</sup> 岡山大学 環境学研究所

<sup>2</sup> 正会員 岡山大学教授 環境理工学部

岡山市における主要な公共交通手段は、JR、路面電車、バスである。そのうち、JRは着実な利用者を確保しているが、路面電車とバスの利用者は年々減少している傾向にある。路面電車は、環状化と延伸が計画されており、整備後はある程度利用者の増加が見込まれるが、市街地の地表空間は飽和状態にあり、環状線道路が整備されて都心内の交通圧力が仮に大幅に低下したとしても、空間的に路面電車延伸の整備が不可能な道路が多く、現状では郊外まで延伸することは困難である。

### 3. 岡山市における地下鉄路線の提案

#### (1) 岡山市の人口分布

鉄道事業において乗車料収益は供給者の収入の大半を占めるものであり、より多くの利用客を得るように路線を配置することは、交通問題解消の効果においても重要なことである。また、利用しやすく、交通弱者を考慮した交通手段とするには、交通アクセスの悪い郊外の地域を都市の中心部と結ぶ必要がある。

岡山市は、地方中核都市の中でも比較的多い人口を有しているが、一方でそれ以上の割合で人口集中地区(DID)が拡大しており、低密度な市街地が拡散している。そこで、その中で特に市内において人口の密集している地区を把握するために、人口密度100人/ha以上、人口3000人以上という基準を設けて分析をした。

人口密度100人/ha以上という基準は、岡山市では200人/ha以上の地区は岡山駅周辺にわずかしか存在せず、150人/ha以上の地区も数少ない地区が点在する程度であり、100人/ha以下が過半数を占めていたことから適切な基準になると考えた。また、なお、3000人という基準に関しては、1000人以上とすると市内全域に点在しているため参考にならず、3000人以下の地区は人口密度の基準で取り上げた地区と被る場合や、さらに離れた郊外に点在する地区を取り上げる場合が多いために対象外とした。

この結果、図-2のように中心部の他に郊外の3つの地域に人口が集中していることがわかった。その中でも、人口密度や道路混雑状況から、特に岡山駅の南北を改善すべきだと考えられる。岡山駅から東の地域は、人口は幾分多いが、道を少し外れると農地が広がる低密度な地域であった。また、図-2から、岡山市の郊外において人口が集中している地域は、JRといった大量輸送可能な公共交通が整備されていない地域であるといえる。なお、岡山駅周辺に人口密度100人/ha以上の地区が円を描くように密集していたので、図-2ではそれらをまとめて一つの円で表している。

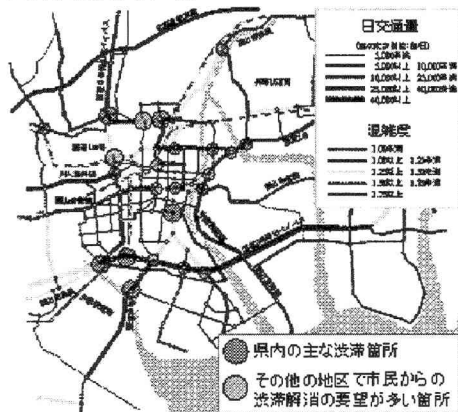


図-1 岡山市の道路混雑・渋滞状況<sup>1), 2)</sup>

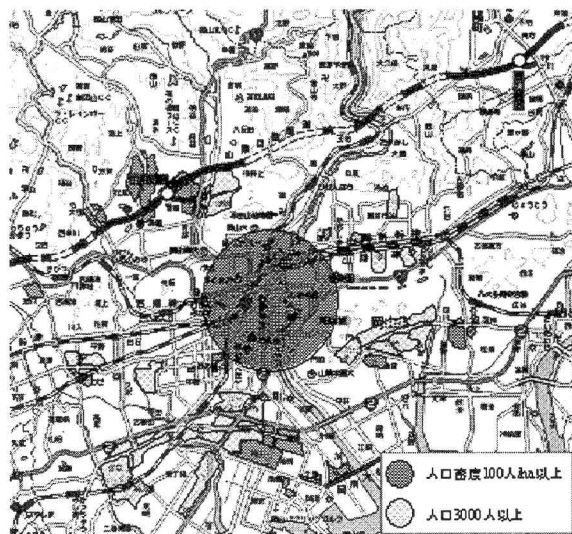


図-2 岡山市における人口密集地域<sup>3)</sup>

## (2)岡山市地下鉄路線案

以上の分析を踏まえて、人口密集地区と中心市街地を繋ぐと図-3のようなルートとなる。南北線と東西線の2本に分けて考案し、南北線は延伸すれば空港や港と接続可能な路線となった。空港と連絡する際は周辺は山地であるから地表走行が可能である。

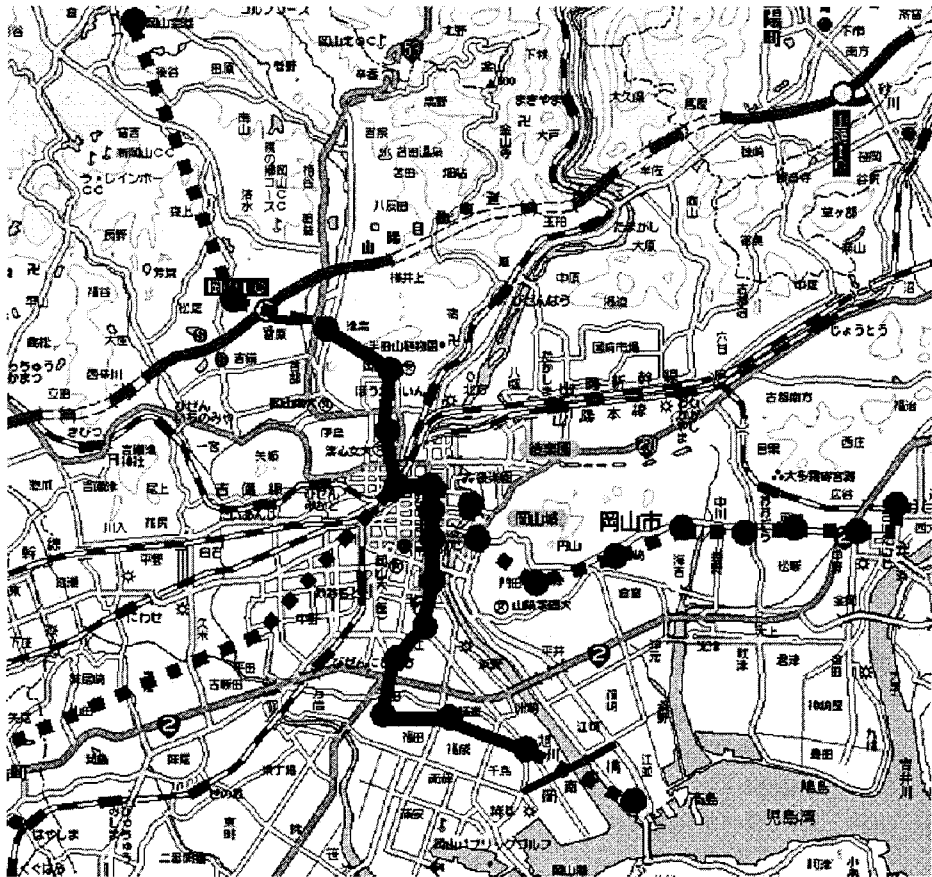


図-3 岡山市地下鉄路線案

岡山市における地下鉄整備による効果をまとめると次のようになる。

- ・沿線地区から、JR 山陽新幹線、JR 山陽本線及びその他在来線へ、更には岡山空港へのアクセス時間が大幅に短縮される。
- ・岡山市における道路混雑の緩和を図るとともに鉄道ネットワークの拡大により、沿線地区の交通利便を向上させ、活性化を促進させる。(沿線地区の移動時間短縮は、通常で約 1/2、朝夕のラッシュで 1/3 以上となる)
- ・利用者として見込めない流入交通による渋滞地区ではなく、市民の自家用車が渋滞要因となっている地区に対して、最も効果的に作用し、そのことにより地下鉄の利用客が見込める。(流入交通による渋滞対策としての効果は、地下鉄整備には無く、その効果は環状線道路の整備に期待する)
- ・高齢化社会に向けた、または交通弱者と地球環境を考えた交通手段の整備充実が計れる。

#### 4. 地下鉄事業採算性の分析

##### (1) 既存地下鉄事業の支出の概論

表-1に全国9都市（東京都、札幌市、仙台市、横浜市、神戸市、福岡市、名古屋市、大阪市、横浜市）の地下鉄事業団体の単年度総収支<sup>4)</sup>における、各項目の占める割合を9都市で平均したものを示したが、この表から明らかのように、収入においては運輸収入が主要な項目であり、支出においては人件費、経費、減価償却費、支払利息が主要な項目となる。全国の既存地下鉄事業を参考として、それら各項目の性質や開業年度後の推移を以下に簡潔に述べる。

表-1 地下鉄事業の支出の割合

収入	
運輸収入	87.3%
補助金	6.1%
広告料	4.2%
その他	2.4%
支出	
人件費	26.9%
経費	18.2%
減価償却費	27.6%
支払利息	27.0%
その他	0.3%

##### a) 運輸収入

運輸収入は輸送人員に比例するが、その他にも営業路線長さ、駅数、走行キロ等にも比例する。既存地下鉄事業の事例から、開業後の推移は1%/年増とするが、開業18年後からは伸びは見込まないものとした。

##### b) 補助金

補助金は現在、補助対象建設費の70%を国と地方公共団体が各1/2を10年分割補助するものである。地下高速鉄道整備事業費補助制度によるもので、この制度は、昭和37年に創設されて以来順次拡充されてきており、現在のように70%まで保障されるものとなった。実績から開業後の推移は5.7%/年減とした。

##### c) 人件費

人件費は、営業に必要な職員に支払われる給料等である。職員数の削減や業務の外部委託などで費用の削減が可能であるが、突き詰めるとそれ以上の削減が困難でもある項目である。各都市の地下鉄で若干誤差は生じるが推移において変動はほぼ無いものと言える。

##### d) 経費

経費は、路線の経営に必要な各施設の修繕・点検費用や駅に係る電気料金などの支出であり、物価の影響を受ける項目である。施設保守管理に要する経費は時間の経過とともに増加していく傾向があるが、経営努力により経費の増加を抑えている団体も存在する。全国的な推移としては若干の増加傾向であるが、人件費と同様に推移において変動はほぼ無いものとして本研究では捉えた。

##### e) 減価償却費

減価償却費とは、建設により取得した固定資産の単年度に計上するのではなく、時間の経過で価値の減少分を費用計上する費用のことである。よって建設費に大きく影響される項目の一つである。算定方法には、毎年平均額を計上する「定額法」と、毎年一定率を計上する「定率法」があり、地方公営企業法施行規則により定められた耐用年数に応じた固定資産の償却率から算定する。また、減価償却費は、開業以降徐々に減少していくが、その後の安全性や信頼性の維持や向上、交通バリアフリー法への対応のために行う電車の改修や駅施設のバリアフリー化などの施設整備を行う費用として、ある一定の額で推

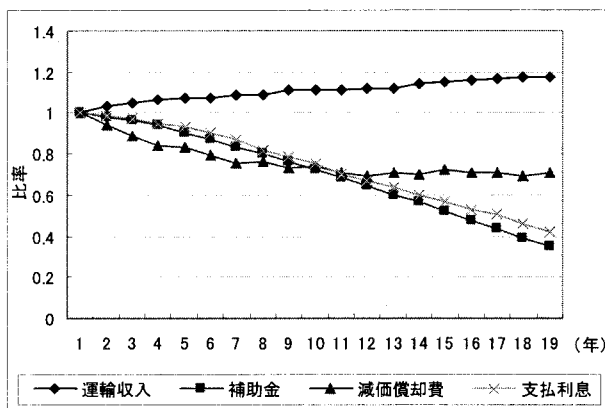


図-4 運輸収入、補助金、減価償却費、支払利息の開業後の推移比率

移していく。数値では各都市の実績から3.5%/年減となり、開業10年後からは一定値とした。

#### f) 支払利息

支払利息は、建設に必要な財源として発行する企業債の利息であり、借入額が大きいかほど毎年の利息が高額となり経営を圧迫する。減価償却費と同様に建設費に左右されるが、年月が経つごとに減少し返済が終われば無くなる項目である。実績により4.6%/年減で推移するとした。

### (2) 走行キロとの相関関係

これら6項目と財政上の主要な指標との相関関係を調べた結果、走行キロという指標が全国9都市において6項目すべてとの間に相関係数0.92以上という高い相関関係を示した。走行キロとは、鉄道輸送の作業量を測る1つの指標であり、今回取り上げて述べているのは、詳しくは車両走行キロのことである。なお、列車走行キロとは、全列車の走行距離の総和であり、この数に各列車の編成車両数を乗じると、車両走行キロとなる。また、車両走行キロは貨物車両を含めた全車両が対象となるが、旅客用車両に限定した場合は客車走行キロという。

### (3) 既存地下鉄の財政状況

今回調査した9都市は現在すべて単年度では赤字である。そもそも地下鉄は開業してすぐに黒字を見込める事業ではないが、累積損失のピークが訪れず半永久的に損失が増加し続けるものでもない。計画段階において、将来黒字が見込めなければ事業免許は下されないため、事前の需要予測通りに利用者が地下鉄を利用している場合は、現在は損失が出ていても数十年後に利益が生じるのだが、問題となるのは、利用者が予想した数を大幅に下回った場合で、その場合はいつまでも利益が生じない状況となりかねない。運送収入は全収入の約9割を占めるため、利用者数は経営上大変重要な項目であり、需要予測においての過大評価は厳禁である。地下鉄事業は現在の経営が黒字か赤字かで判断する事業ではなく、20年、30年後等の経営までを正しく評価しなければならない。

単年度の損益で経営状況を判断しないとしたが、それは主に以下の3つの変動値によるものである。

- ・ 利用者数の増減による収入の変化
- ・ 減価償却費の減少
- ・ 支払利息の減少

減価償却費と支払利息の2つの主な支出の項目は減少していくが、ある程度その2つが減少したときに単年度で利益が出せないようであれば、半永久的に赤字となると言える。

### (4) 地下鉄の建設費用の事例

リニアメトロと呼ばれる中量規模地下鉄やシールドUターンT法等の技術を用いることにより、近年地下鉄建設費の高騰を抑えている。リニア中量規模地下鉄の実例としては、横浜環状鉄道中山～日吉間（平成19年開業、194億円/km）、大阪市第8号線井高野～今里間（平成18年開業、200億円/km）、福岡市第3号線天神南～橋本間（平成16年開業、250億円/km）、東京都営12号線放射部（平成9年開業、290億円/km）、同環状線（平成12年開業、356億円/km）、神戸市海岸線（平成13年開業、290億円/km）、福岡3号線（平成16年開業、255億円/km）、仙台市地下鉄東西線（平成27年開業、190億円/km）等が挙がる。

横浜環状鉄道は、地下区間は10.7km、地上区間は2.4kmとなり、駅は計10駅のうち地上3駅であり極力地上走行させたことによりコストを低く抑えた。

東京大江戸線については、環状線としたことにより既設の地下鉄やJR、私鉄との交差が多いこと（地下鉄線とは20数本、JRや私鉄とは10数本）、さらには駅での乗換が可能なように既設駅のホームの更に下にホームを設けなければならなかったこと等により、建設費が増加した。

仙台における地下鉄の建設費が他都市に比較的少なく計画されているのは、地盤が良好で安価な工法が採用可能な部分があることや、地下埋設物等支障となるものが少ないことが理由である。

これらから、地下鉄路線は地域における地勢条件や地質条件の違い、また、鉄道施設規模などが異なることか

ら、機種が同じ中規模地下鉄であっても、地盤環境や地下空間の利用状況により、同じ施工方法を施しても幾分差が生じるため、それに対する配慮が計画時に必要であるといえる。

## 5. 岡山市における地下鉄事業採算性についての検討

採算性を検討するにあたって、既存地下鉄の実測値と本研究で計算した路線の沿線人口を比較することにより、走行キロを推測し、また提案した路線の営業路線長から建設費を推測した。これらを用いて、9都市の実測値を参考としながら岡山市における地下鉄事業開業年度の財政を算出し、先に述べた各項目の推移で以後の損益を計算していき、採算性を検討した。

その結果、郊外の人口密集地域と中心部を結ぶという目的を果たしつつ、採算性のある路線・区間は、南北線の津高～福島間となり、開業後14年後に単年度黒字となり、一般的に40年以内であれば採算性があるとされている累積黒字転換を36年後に達成する計算となった。

南北線を北へ延伸して岡山空港と連結する場合は、実際に空港と地下鉄が連結している福岡を参考として地下鉄の利用客を計算したが、今の岡山空港の利用者数や、芳賀から空港までに地下鉄駅の候補となる地区がないことから、区間中、常に地下を使わずに走行して建設費を抑えるしかないことがわかった。

東西線については、沿線人口からすれば地下鉄よりも輸送力の低い交通手段で十分だが、低密度ながら住宅が密集しているために土地がなく、道路が狭いため混雑している。現状では地下鉄事業の採算性は厳しいといえる。

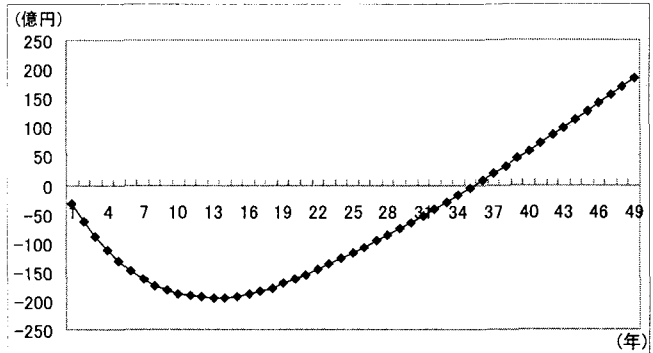


図-5 岡山市地下鉄南北線（津高～福島間）の累積損益の推移

## 6. まとめ

本研究では、岡山市の交通問題を緩和して住みやすく賑わいのある都市とするための一つ的手段として、地下鉄の導入を提案し、研究の結果、提案した路線のうち南北線（津高～福島間、15 km）が実現可能であるといえた。しかし、累積損益黒字転換が36年後という結果は決して安心できるものではない。今後は、更に詳細な需要予測や地盤状況、路線の具体的な施工方法等を検討し、より提案を具体的なものとする必要がある。

### 参考文献

- 1) 岡山市土木企画調整課：交通量・混雑度図（岡山市域）
- 2) 岡山国道事務所：岡山都市圏交通円滑化総合計画(案)に対するアンケート結果
- 3) 岡山市：岡山市都市計画基礎調査 調査項目一覧表 平成7年度 地区別人口
- 4) 総務省自治財政局：地方公営企業年鑑 第50集