

都市鉄道整備水準評価指標に関する基礎的考察*

A Basic Study on the Index of Urban Railway Service and Facility Level

運輸政策研究所 平石和昭** 蓼沼慶正**

By Kazuaki HRAISHI**, Yoshimasa TADENUMA**

1. はじめに

海外、特に欧州の諸都市圏に比較して、我が国の地方都市圏の都市鉄道サービス水準は低い。しかしながら、地方都市圏においても、「住民のモビリティの向上」「道路混雑の緩和」、「運輸エネルギーの節約」、「都市構造の適正化」、「移動制約者の交通の確保」、「都市交通環境の改善」等を目的として、都市鉄道整備水準の向上が求められている。

地方都市圏において都市鉄道サービス水準が低い要因の一つとして、投資の目安となる適切な整備水準指標がないことがあげられる。首都圏をはじめとする大都市圏においては、「混雑率」を指標として新線建設、複々線化、車両の増設等の投資が行われているが、地方都市圏では、地方都市圏での都市鉄道整備の目的に対応した新たな都市鉄道整備水準指標を打ち出すことが重要であろう。本研究では、一般化費用概念を用いて、まず最も基本的な目的である「住民のモビリティ向上」に対応した都市鉄道整備水準指標を提案し、その妥当性について検証した。

なお、これまでの都市鉄道整備水準に関するマクロ分析の単位は市町村である場合が多かったが、本研究では実際の旅客流動のトリップを考慮して、都市圏単位で分析する。都市圏は、同一時点、同一方法で整備された 1990 年国勢調査報告（従業地・通学地集計結果）による 10%通勤・通学圏をもって定義した。

2. 従来型指標の限界

都市鉄道の整備水準を測る指標としては、「人口

あるいは面積あたり鉄道路線延長（路線密度）」や「人口あるいは面積あたり駅数（駅密度）」が用いられてきた。しかしながら、これらの指標は、都市鉄道の魅力度の代理指標と考えられる鉄軌道利用率の地域的な格差を適切に表現できていない。

図-1 は、地方中枢都市圏である札幌、仙台、広島、北九州、福岡の各都市圏における人口あたり駅数と鉄軌道利用率との関係をみたものである。鉄軌道利用率は、1990 年国勢調査報告の通勤・通学交通手段データより算出したものである。鉄軌道利用率は、札幌、福岡が 30%と相対的に高く広島が 17%と最も低い、逆に人口あたり駅数では、路面電車の駅数の多い広島が人口 10 万人あたり 8.24 駅で最も多く、他の都市圏は 10 万人あたり 6 駅程度でほぼ同程度の水準を示す結果となっている。都市鉄道と競合関係にある他の交通手段の整備状況はみてはいないものの、人口あたり駅数という指標は、都市鉄道の魅力度を必ずしも適切に表現しているとはいえない。

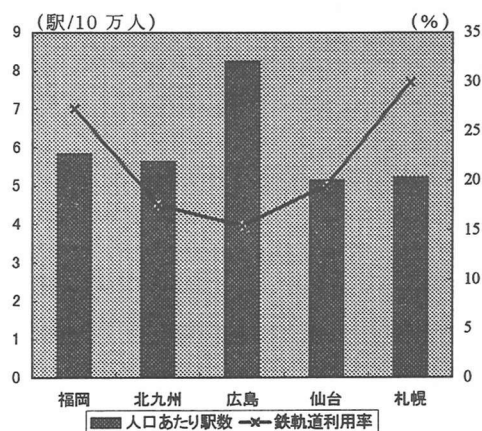


図-1 人口あたり駅数と鉄軌道利用率

*Key words: 鉄道計画、都市鉄道整備水準

**正会員 (財) 運輸政策研究センター運輸政策研究所

(〒105 港区虎ノ門 3-18-19、tel:03-5470-8415)

3. 一般化費用概念に基づく整備水準指標の提案

そこで本研究では、1990 年国勢調査地域メッシュ統計（基準地域メッシュ）データを用いて、一般化費用概念に基づく都市鉄道整備水準指標の提案を行い、鉄軌道利用率と比較・分析することによりその妥当性を検討した。

整備水準指標の提案にあたっては、CBD (Central Business District) へのアクセスに着目した。地方都市圏においては商業・業務機能が CBD に集中しており、交通政策上もまずは圏域内各地域から CBD への良好なアクセスを確保することが重要な課題である。そこで本研究では、各都市圏ごとに、圏域内各メッシュから CBD までの鉄軌道所要による一般化費用の平均値を都市鉄道整備水準指標として提案する。ただし、一般化費用は、都市圏面積（ここでの都市圏面積はメッシュ面積計≒可住地面積）が大きいと高くなる傾向にあり、都市圏間比較を行う場合、面積格差が大きい場合はその補正が必要になってくる。都市圏面積は、最も大きい広島が 1,445 k²、最も小さい北九州が 893 k²で、その格差は約 1.6 倍にもなっており、都市圏間比較に際しては補正後の値を用いる方が適当と考えられる。

メッシュ i から CBD までの一般化費用

$$GC_i = TT_i \cdot TV + F_i$$

TT_i : メッシュ i から CBD までの総所要時間

TV : 時間価値 (33 円/分と想定)

F_i : 最寄り駅から CBD までの運賃

メッシュ i から CBD までの総所要時間

$$TT_i = AT_i + RT_i + WT_i$$

RT_i : 乗車時間計

WT_i : 待ち時間・乗換え時間計

AT_i : メッシュ i から最寄り駅までのアクセス時間

平均一般化費用

$$AVG \cdot GC = \sum_i (GC_i \cdot POP_i) / \sum_i POP_i$$

POP_i : メッシュ i の人口

面積で補正した平均一般化費用

$$AVG \cdot GCS = AVG \cdot GC / \sqrt{SPACE}$$

$SPACE$: メッシュ面積計

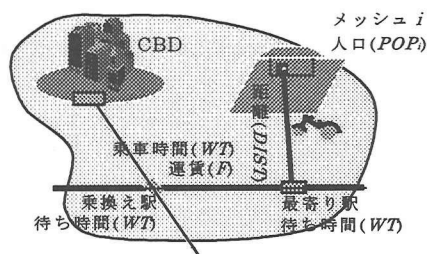


図-2 一般化費用の構成要素

上記の定義による平均一般化費用によって都市鉄道整備水準を表現することにより、次に示す改善が期待される。

- ① メッシュデータの活用により、都市圏内の人口分布と鉄軌道ネットワークとの近接性（都市圏構造と鉄軌道ネットワークの充足度）が表現できる。
- ② 表定速度の違いを取り込むことにより、システム特性（地下鉄か、路面電車か等）を表現できる。
- ③ ダイヤ編成・乗り継ぎ利便性、運賃を取り込むことにより、ダイヤ編成、運賃制度等のソフトなサービス水準を表現できる。
- ④ メッシュ面積計の平方根で除することにより、各都市圏の面積の違いを考慮することができる。

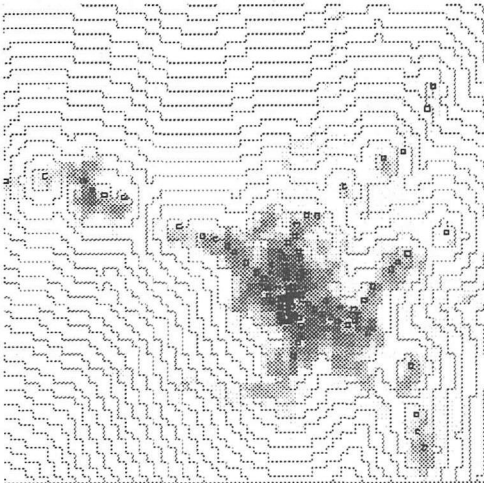
4. ケース・スタディ

地方中枢都市圏である札幌、仙台、広島、北九州、福岡の各都市圏について、CBD までの一般化費用を算出し、鉄軌道利用率と比較・分析することにより、都市鉄道整備水準指標としての妥当性を検討した。

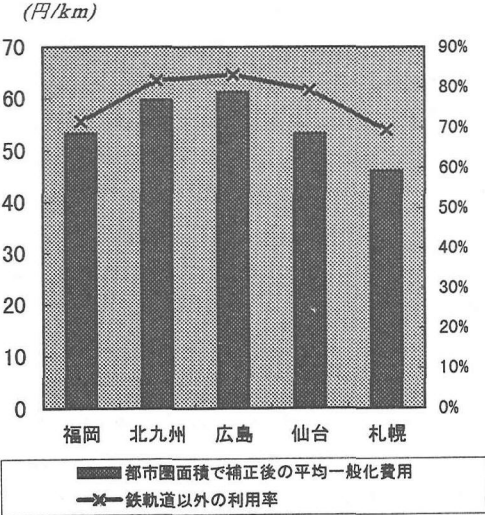
(1) CBD までの平均一般化費用（総合指標）

表-1 に各都市圏の CBD までの平均一般化費用および都市圏面積で補正した CBD までの平均一般化費用を示す。都市圏面積で補正した一般化費用は、人口が DID 地区に集中しかつ人口集中地区に高速性、頻発性に優れた地下鉄、JR の路線が延びている札幌が最も低く 46.1 円/km となった。札幌における人口分布、鉄軌道駅位置及び一般化費用等高線（500 円間隔）を例示的に図-3 に示す。次いで仙台、福岡が 53.2 円/km で並び、北九州、広島はそれぞれ 59.7 円/km、61.2 円/km で相対的に高くなっている。

都市圏面積で補正した平均一般化費用と鉄軌道以外利用率とを比較したものが図－４である。平均一般化費用は、高ければ高いほど都市鉄道利用に際しての抵抗となっていくが、一般化費用と正の相関を持つ指標として鉄軌道以外利用率（全体から鉄軌道利用率を差し引いた値）に着目し、両者を比較した。その結果、両者は札幌が最も低く、次いで福岡、仙台、北九州、広島と続くほぼ同じ傾向を示しており、都市圏面積で補正した平均一般化費用が鉄軌道利用率を適切に表現できていることが確認できた。



図－３ 一般化費用等高線図（札幌都市圏）



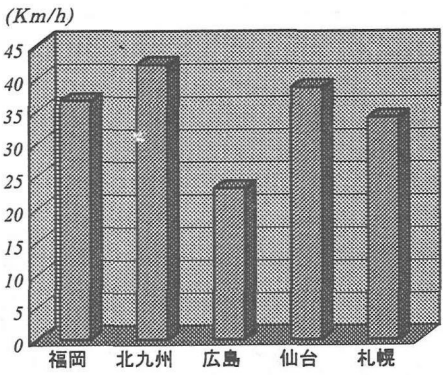
図－４ 鉄軌道以外利用率との比較

表－１ CBD までの平均一般化費用

	都市圏面積 (k m ²)	平均一般化 費用 (円)	都市圏面積で補 正後の平均一般 化費用(円/km)
札幌	1,169	1,577	46.1
仙台	1,310	1,924	53.2
広島	1,445	2,327	61.2
北九州	893	1,755	59.7
福岡	1,087	1,755	53.2

(2) 表定速度（構成要素１）

都市圏面積を補正した平均一般化費用を総合指標とみなすと、その総合指標は大きく４つの要素で構成されている。第１は、鉄軌道システムの表定速度である。これは高速性を表す要素である。図－５に、都市圏内各駅から CBD 駅までの路線延長計を所要時間で除した表定速度の平均値を示す。ＪＲ中心の北九州や地下鉄を有する札幌、仙台、福岡は平均値が 30km/h を超えているが、路面電車が市内主要部をネットワークしている広島では平均値も 20km/h 程度であり、総合指標で広島が下位に位置する要因の一つを示している。



図－５ CBD までの表定速度平均値

(3) 平均待ち時間・乗換え時間（構成要素２）

構成要素の第２は、平均待ち時間・乗換え時間である。これは頻発性、乗換え利便性を表す要素である。図－６に、各都市圏における CBD までの平均所要時間の構成と待ち時間・乗換え時間割合を示す。特に待ち時間・乗換え時間に関するサービスの水準が低いのは仙台である。平均待ち時間・乗換え時間

が平均乗車時間とほぼ同じ長さにまでなっており、ダイヤ編成等ソフト面での改善が必要性を示唆している。

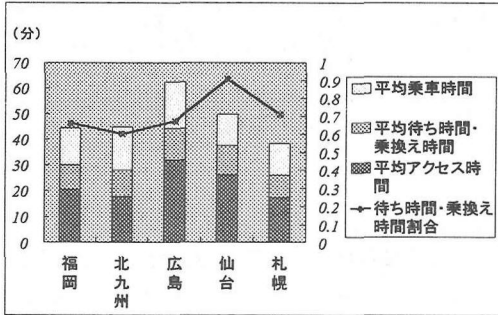


図-6 所要時間の構成と
待ち時間・乗換え時間割合

(4) 最寄り駅までのアクセス (構成要素3)

構成要素の第3は、最寄り駅までのアクセスである。これは人口分布構造と鉄軌道ネットワークとの近接性、言い換えればネットワーク充足度を表す要素である。図-7に、各都市圏における最寄り駅までの距離の平均値(人口による重みづけ平均値)を示す。最も距離の小さいのは北九州で1.50km、次いで札幌、福岡が続いている。仙台、広島はいずれも2.0kmを超えており、他の3都市圏に比較して人口分布に対応した鉄軌道ネットワークの充足度が低いことを示している。

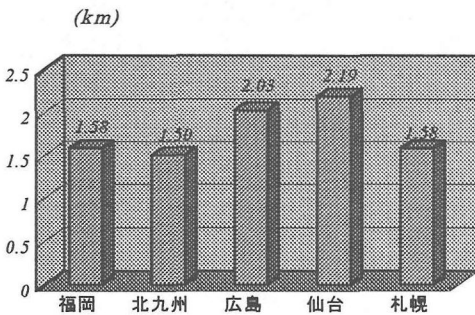


図-7 最寄り駅までの距離
(人口による重みづけを行った平均値)

(5) 運賃構造・運賃水準 (構成要素4)

構成要素の第4は、運賃構造・運賃水準である。こ

れは低廉性を表す要素である。図-8に、各都市圏の運賃水準と CBD までの距離との関係を示す。特に 20km までの近距離帯では、路面電車を有する広島に対して地下鉄を有する各都市圏が相対的に運賃水準が高い。また、複数の事業者を有する都市圏では、同一作業量に対して運賃が割高になる傾向が見てとれる。

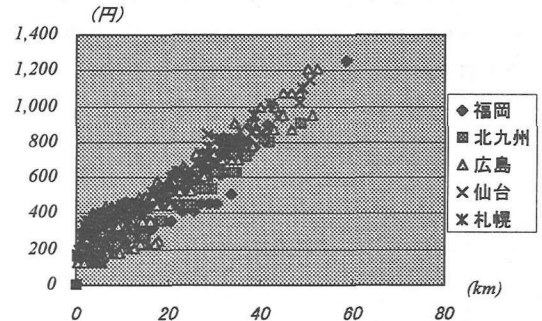


図-8 CBD までの距離帯別運賃水準

5. まとめと今後の課題

本研究では、地方都市圏における交通政策上の重要課題である CBD へのアクセスに着目し、一般化費用概念を用いて都市鉄道整備水準を表す新たな指標の提案を行った。そして実際に5つの地方中核都市圏にこの指標を適用し、鉄軌道利用率との比較によって指標の妥当性を検証した。さらに、この指標を用いて各都市圏間の整備水準比較並びに整備水準を構成する高速性、頻発性、乗換え利便性、アクセス利便性、低廉性の各要素についての評価を行った。今後は、この指標の適用対象都市圏を拡大し、地方中核都市圏の都市鉄道整備水準についても評価を行っていききたい。さらに、これらの結果をもとに、都市圏のマクロ的な交通手段選択構造の分析に取り組んでいきたい。

参考文献

- 1) 蓼沼・清水・高久：GIS を用いた鉄道新線の利用者便益の試算について、土木計画学研究・講演集 No.19(2)、pp.725-728、1996
- 2) 谷口・石田・小川・黒川：通勤・通学交通手段利用率の変化と都市特性の関連に関する基礎的研究、土木計画学研究・論文集 No.12、pp.443-451、1995