

IV-56

バス路線網のサービスレベル評価方法の検討

東北大学工学部土木工学科 学生員 ○ 弓座隆之
 東北大学大学院情報科学研究科 正員 徳永幸之
 東北大学大学院情報科学研究科 正員 須田 熙

1. はじめに

現状の仙台市都心部のバス体系は、仙台駅を中心とした放射状の路線がほとんどを占めており、目的地が都心部の場合でさえ比較的長距離を歩かなければならない¹⁾。このような、都心部のバスサービスレベルの低さは、郊外からの自家用車の乗り入れを助長していると考えられる。都心部の公共交通サービス改善のための一つの方策として、環状線の適用等のネットワーク改良が挙げられるが、ネットワーク改良の検討を行うにあたっては、その代替案の評価手法が必要である。これまでに提示されてきた幾つかの手法のうち、利用者の移動時間に重点を置いた路線網決定モデルとして、鈴木ら²⁾は、乗客の総所要時間最小化を目的関数とし、配車台数を制約条件として定式化を図った。また、河合ら³⁾は、乗客各個人の所要時間最小化を目的関数とするモデルを示した。しかし、これらのモデルでは、バスより徒歩の方が移動時間が短い場合でも、徒歩による移動を選択することができないという点で都心部にはあまり向いていない。そこで本研究では、都心部におけるバスと徒歩の移動による乗客の総移動時間算出モデルを構築し、それに基づいて路線形態の検討を行う。

2. 本研究の考え方

対象エリアをゾーン分けし、各ゾーンを代表するノード間の最短移動時間を考える。

はじめに徒歩の隣接行列と路線毎の隣接行列を入力し、徒歩のみによる移動時間行列と、各路線のみによる移動時間行列を計算する。それらを重ね合わせた上で、その都市内の各ゾーン間の移動時間を表す移動時間行列を算出する。次に、比較する二つの移動時間行列（ネットワークの現状と改良案等）の差を求め、各成分にODをかけ、利用者全体の総移動時間差を出力する。

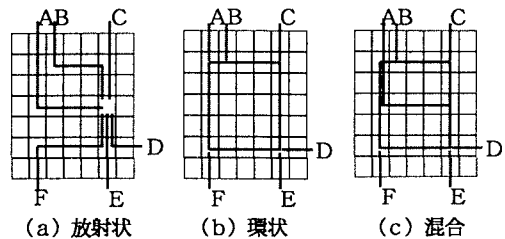


図1. 仮想都市の路線網

表1. 運行間隔

	A	B	C	D	E	F	環状線
放射状	2	6	2	4	4	4	
環状	2	6	2	4	4	4	4
混合	2	6	2	4	4	4	8

ノード間の最短移動時間は、バス・徒歩の実移動時間に乗換抵抗（乗車抵抗）・待ち時間を加えた移動時間のうち最短になるものである。ルートによって待ち時間や乗換回数が異なるが、モデルではバス路線毎の隣接行列に待ち時間・乗換抵抗（乗車抵抗）をあらかじめ加えておくことでこの問題を解決している。乗換抵抗は運賃や待ち時間、利用者の年齢等によってその値は多様であり、その分析が不可欠ではあるが、本研究ではその値を変数として与えることとし、乗換抵抗の分析に関しては今後の課題とする。

3. 仮想都市による感度分析

(1) 仮想都市の設定

図1、表1に示す仮想都市において、乗換抵抗・頻度を変化させた場合の移動時間差の変化について分析を行う。

本研究では二つの路線網を比較する際、バスの総運行時間を等しくすることで待ち時間（頻度）を設定している。すなわち、運行コストは一定の条件の

下で比較していることになる。また、移動時間、路線形態に関しては、仙台市営バスの運行状況を参考にした。なお、ここでは全てのODを1とした。

(2) 路線形態による違い

(a) 放射状と(b)環状を比較すると、図2に示すように、中心部では放射状の方が短時間で移動可能であるという結果になった。これは、放射状路線網の中央に路線Aが通っている影響であり、それを除けば環状路線網の方が移動時間が短くなる傾向にある。そこで、環状の路線Aを放射状の路線Aに置き換えた(c)混合路線網と、環状とを比較した。その結果を図3に示す。放射状の路線Aを残したため環状線の待ち時間が増えるので、路線Aの運行エリアとその周辺では(c)混合路線網の方が、その他のエリアでは(b)環状路線網の方が短時間で移動可能という結果になった。全体的にはわずかながら、混合路線網の方が総移動時間が短くなった。

(3) 頻度の影響

(a) 放射状と(b)環状において、両方の頻度を2分の1、あるいは4分の1(待ち時間を2倍、4倍)にした結果を図3に示す。図2・図3から、頻度が少ないほど放射状が優れていることが解る。すなわち、環状線の頻度ををいかに多くできるかが、ネットワーク改善の際のポイントになるといえる。

(4) 乗換抵抗の影響

(a) 放射状と(b)環状の総移動時間差は、乗換抵抗を変化させることによって表2のようになる。全体的に環状の方がすぐれているが、乗換抵抗が0から5まで変化する際に移動時間差が増加しているのは、放射状の場合バスを乗り換えることにより遠回りになる移動が多く、乗換抵抗が大きくなるほどその移動が徒歩に転じるためである。さらに、乗換抵抗が大きくなるほど総移動時間差が減少するのは、環状でも徒歩による移動が増加するためである。

4. 終わりに

仮想都市上における分析の結果、放射状と環状をうまく混合させた路線網が総移動時間最小になると考えられる。環状線の機能を十分に発揮させるためには環状線の待ち時間を短くし、乗換抵抗を小さ

27	27	20	120	98	22	25
58	68	130	150	155	55	53
28	36	-8	-17	-7	22	20
-13	-11	-145	-161	-147	-46	-45
66	74	-62	-81	-68	12	10
107	124	101	94	97	93	29
58	73	105	98	101	31	29

各ノードを到達点とした場合の移動時間差の和

(乗換抵抗を0とした場合)

放射状-環状
総移動時間差
=1605

図2. 移動時間差

環状-混合

放射状-環状

頻度 1/2

頻度 1/4



総移動時間差

150

総移動時間差

887

総移動時間差

-206

□ : 移動時間差マイナス (乗換抵抗 0 の場合)

■ : 移動時間差プラス

図3. 移動時間差の比較

表2. 乗換抵抗別総移動時間差

A	0	2	3	5	8	10	15
T	1605	1913	2192	2625	2402	1884	824

A : 乗換抵抗 (乗車抵抗)

T : 総移動時間差

くすることが重要である。

今後は本手法を用いて、仙台市における経年変化の分析や他都市との比較を進めていきたい。

参考文献

- 1) 吉倉智宏・徳永幸之・須田熙(1996): 仙台都心部における交通行動特性の分析, 平成7年度土木学会東北支部技術研究発表会講演概要, pp.450-451
- 2) 鈴木純夫・鈴木忠義・森地茂(1976): バス路線網再編に関する研究, 東京工業大学大学院社会工学科昭和50年度修士論文
- 3) 河合篤・森地茂(1979): バス路線網再編方法に関する研究, 東京工業大学大学院土木工学専攻昭和53年度修士論文
- 4) 仙台都市圏総合都市交通計画協議会(1994): 平成5年度仙台市都市圏パーソントリップ調査報告書