

IV-119 市内バスの路線特性による分類とその類型ごとの特性分析

中部大学大学院 学生員 神谷孝弘
 中部大学工学部 正会員 竹内伝史 中部大学工学部 正会員 磯部友彦

1、はじめに

現在、都市のバス輸送事業は、モータリゼーションの進展、交通混雑による道路事情の悪化、都市構造の変化等様々な原因によって、乗客のバス離れ、運行効率の低下、運行経費の高騰を引き起こし非常に厳しい赤字経営となっている。しかし、今後の高齢化社会での市民生活の確保やモータリゼーションに依存しない公共的輸送サービスの確立の観点からバス輸送事業の必要性は非常に高い。この様な情勢に対処していくためには、都市内のバス路線の機能分化を明確にし、機能に見合った柔軟なサービス供給と経営方針の確立が必要であろう。そこで本研究では、バス路線の諸特性による分類を行い、個々の性格を把握して、それぞれの類型にふさわしい、路線計画戦略と運営方針の策定を追究したい。^{1) 2) 3)}

2、主成分分析によるバス路線の分類

(1) データ及び分析方法

本研究では、バス路線の機能分化を図るために、分析対象である平成6年度名古屋市営バス(117路線)の路線を用いて、類似性格毎に分類するための主成分分析を行った。主成分分析に用いた20個の各種特性データ(サービス・路線・運行・勢力圏)を表1に示す。

表1 諸特性データ一覧表

サービス特性データ	1) 運行回数、2) 表定速度、3) 専用区間距離
路線特性データ	4) A*スロー階級(0:なし, 1:7~9時優先, 2:7~9時専用, 3:7~9・17~19時専用)、5) 始発時刻、6) 終発時刻
路線特性データ	7) 系統長、8) 接続駅数、9) 都心直結性(0:その他、1:都心行き)、10) 昼夜間入客率、11) 整合率
運行特性データ	12) 午前ピーク率、13) 片荷輸送率、14) 運行効率
路線勢力圏データ	15) 居住人口、16) 業務人口、17) 郊外人口、18) 生徒数、19) 病床数、20) 9-ミナルP

(2) 主成分分析によるバス路線の分類

先に述べた20個の特性データを用いて、主成分分析を行ったところ、表2に示した結果が得られた。表は各主成分の寄与率、累積寄与率、因子負荷量の大きい要因(網掛けは特に大きい要因)を表している。

表2 主成分分析結果

	第1主成分	第2主成分	第3主成分	第4主成分	第5主成分
因子負荷量の大きい要因	運行回数	始発時刻	系統長	生徒数P	郊外人口
	9-ミナルP		都心直行		片荷輸送
	居住人口		昼夜間差		ピーク率
		表定速度	郊外人口	都心直行	
寄与率	22.3	16.2	11.7	9.2	6.9
	累積寄与率	22.3	38.5	50.2	59.4

表2より、第1~3主成分までで累積寄与率は50.2%となり、約半分の変動を表現している。次に、寄与率の単純な増加だけを見ると、第3主成分以降はそれ以前と比べると低い(9.2%)増加にとどまっている。以上の結果、寄与率の高い第3主成分までを分類対象の指標とした。以下に主成分の名称・解釈を述べる。

- 第1主成分: 幹線性…潜在需要大、高頻度運行なこと
- 第2主成分: 悪走行環境…道路の走行環境の悪いこと
- 第3主成分: 都心直結性…都心方面へ路線が行くこと

以上の3主成分によって、路線分類を検討したところ第1(横軸)、2(縦軸)、3(奥行き)主成分によって、図1の様に分類することができた。

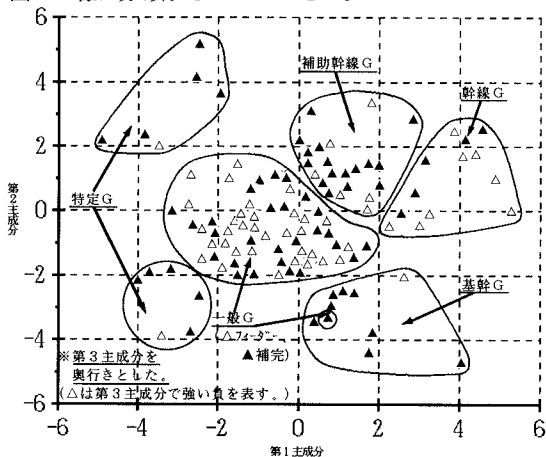


図1 1, 2, 3主成分を用いた路線分類

分析の結果、図からも読みとれる様に、6グループに分類された。それぞれのグループ名を、①基幹(9路線)、②幹線(13路線)、③補助幹線(22路線)、④フィーダー(33路線)、⑤補完(28路線)、⑥特定(12路線)となっている。

(3) 各グループ間の有意差とその統計量

各グループ間のサービス特性の有意な差の有無の検定を行ったところ営業係数、乗車人員、運行回数、系統長、表定速度、運行効率、居住人口、昼夜間格差において、1%で十分有意な差が見られた。そこで、各グループ毎の分類要因と従属変数の平均値を調べたところ、表3に示した様になった。表3の網掛けで表されている部分が各グループの特徴を表している。

表3 各グループ毎の分類要因と従属変数の平均値

グループ	運行回数	系統長	表定速度	運行効率	居住人口	昼夜間差	営業係数	乗車人員
①	270	9.35	14.07	53.72	6324	543.18	101	14483
②	227	6.35	11.48	38.76	7757	1495.80	112	8676
③	114	7.73	11.51	28.49	5783	1591.32	197	9390
④	112	7.85	13.12	25.72	5118	160.19	195	3230
⑤	101	9.71	13.15	34.56	4431	921.64	184	3811
⑥	29	8.93	12.96	18.43	3501	539.64	323	572

①では他のグループとはかなり異なった特徴があり、運行回数、系統長、表定速度、乗車効率どれも非常に高く、高サービス・高効率である。②は系統長、表定速度が小さく昼夜間格差が大きい点が①と異なった点である。③は②が低運行回数・低効率となったものである。④⑤では表定速度の高さが目立っている。⑥は超低運行回数・超低効率であり、営業係数がグループ中最も低い経営の厳しいグループであることが言える。

3. 営業係数説明モデルの開発

各グループ間で、サービス特性に十分有意な差があることが判った。そこで、各グループ毎に営業係数説明モデルを総当たり法による重回帰分析で作成したところ、表5に示す結果が得られた。各グループ毎でのモデル検討と全路線でのモデルとの比較を行った。

表4 全路線・各グループ営業係数説明モデル

グループ	①基幹 9路線	②幹線 13路線	③補助幹線 22路線	④フィーダー 33路線	⑤補完 28路線	⑥特定 12路線	全路線 117路線
従業員数	1.17(23.5**)	—	—	—	—	—	—
系統長	—	-1.14(-12.0**)	0.42(9.26**)	0.33(11.8**)	0.21(5.67**)	0.47(4.98**)	0.34(16.47**)
表定速度	-0.39(-11.9**)	-0.19(-4.39**)	—	-0.20(-6.50**)	-0.19(-5.67**)	—	-0.18(-7.78**)
走行キロ	-0.82(-30.9**)	-0.24(-3.44**)	-0.15(-3.39**)	-0.12(-3.72**)	—	-0.47(-4.88**)	-0.08(-3.96**)
乗務時分	-0.68(-19.8**)	-0.18(-4.03**)	—	-0.08(-2.25**)	—	—	-0.13(-6.25**)
回送キロ	—	0.24(2.69**)	0.14(2.72**)	0.11(3.44**)	0.24(6.57**)	—	0.18(8.19**)
運行効率	—	-0.43(-2.89**)	—	—	—	—	-0.12(-3.50**)
運行回数/千乗車人員/日	0.65(32.3**)	0.94(5.58**)	1.06(23.6**)	0.83(23.5**)	0.73(19.8**)	0.88(13.9**)	0.80(23.30**)
自由度調整済み決定係数	1.74(46.8**)	—	—	—	—	—	—
適合率	—	—	—	—	—	—	—
ピーク率	—	—	0.12(2.10*)	0.08(1.95*)	—	—	—
片荷輸送率	—	—	—	—	—	—	—
自由度調整済み決定係数	0.998	0.987	0.970	0.977	0.969	0.953	0.963

※ 値* 1%有意 * 5%有意

網掛け部分は影響力の大きい変数である。自由度調整済み決定係数を見ると、⑥グループを除いた5グループで、全路線での自由度調整済み決定係数より高い値となった。次に、得られた各モデル式を用いて個々の路線毎に営業係数を推計し、実績営業係数との相関をとったもの（相関係数=0.981）と全路線モデルにおけるその相関（相関係数=0.932）を比較してみたところ、分類して得られたモデルによって推計された営業係数の方が相関が高いことが判った。これより、グループ分けを行った事によってモデル自体の精度が上げられた事が判る。

4. 各グループの特性分析

各グループについて、これまでの分析結果、生デー

タ及び地図上より見られる特性を調べたところ、以下のようなことが各グループで言える。また、題書したようなグループ名称を付けることができる。

①基幹：バス路線の核的存在であり、走行環境を改善するために専用レーンを使用し、表定速度の向上がなされている。そして、非常に高いサービスを提供しており、高い集客性を持つこれからのバスの最重要路線

②幹線：①と異なる点は、専用レーンの使用がほとんどなく、走行環境改善が進んでいない表定速度の低い路線。しかし、供給されるサービスは①とそれほど違くない事から、走行環境改善が望まれる主要路線

③補助幹線：さほど供給されてるサービスは高くない。走行環境に関しても②と同様な特性を持つ補完的の路線

④フィーダー：どちらかと言えば都心地域を走るのではなく、比較的郊外で主に鉄道駅へ短距離で接続されており、供給されるサービスが高い。そして郊外を走っていることから、表定速度が高いことも特徴である路線

⑤補完：④と似た特徴も持っているが、④と違う点で、供給されるサービスが低く、更に、路線長、都心へ向かう等かなり異なった性格がある補完的の路線

⑥特定：非常に運行効率が悪く、そのため最低限のサービス供給である。この路線には、潜在的な集客性は非常に少なく独立採算の成り立たない特別な路線

5. まとめ

以上の分析を行った結果、

路線をその特性毎に分類したことによって、営業係数説明モデルの精度を多少良くすることができ、営業係数の変動に影響を及ぼす要因を探ることができた。更に、表定速度、運行効率、専用レーン等の指標が分類に大きく影響を与える事が判った。今後これらにおける指標を分類の際の明確な基準として用いることによって、簡単に路線の分類を行う事を検討していく事が課題として上げられる。最後に本研究のために多大なご協力をいただいた名古屋市交通局に感謝の意を表す。

【参考文献】

- 1)名古屋市交通問題調査WG「交通問題調査WG資料」1994～
- 2)名古屋市交通局「交通事業の現状と課題」1994.6
- 3)名古屋市「都市バスの運行効率改善に関する調査報告書」1981
- 4)神谷・竹内「バス路線の路線特性による分類と類型ごとの営業係数の分析」第6回日本都市計画学会中部支部研究発表会要集、1995.10
- 5)竹内・磯部・神谷「都市における公共輸送機関・バス交通の計画課題 2.バス事業経営改善-名古屋市のケース」土木計画学会・講演集No18 スペシャルセッション、1995.12