

IV-124 バス運行実績データを用いたバス運行状況に関する分析

東京大学 学生員 中村文彦
東京大学 正 員 新谷洋二
東京大学 正 員 太田勝敏

1. はじめに

近年、都市内のバス路線で、サービス改善の一環として、バス運行管理システムを導入する事業者が増えているが、そのデータの解析は充分とは言えない。

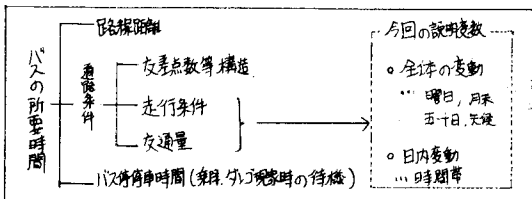
本研究は、バスの所要時間の信頼性に関わる要因を掘り改善の方向を考えることを目的に、東京都交通局のバス運行実績データ（BDCSデータ）を用いて、バスの運行状況の実態を調べ分析したものである。BDCSデータは、都バス路線バス車両の10%、約180両に搭載された装置により、その車両の全仕業に対して、途中停車した全バス停における到着時刻、乗車人数、降車人数を計測し、記録集積したものである。

今回は、環20系統（現在都02系統：大塚駅一茗荷谷駅一本郷三丁目一御徒町駅一錦糸町駅：10.7km）における'85年6月、9月のBDCSデータを基に、この路線の所要時間に関して分析した。サンプルは、往復あわせて2294運行で、全運行数の26.1%にあたる。

2. 要因の設定

バスの所要時間の要因は、図1のようにまとめられる。既存の研究には、各要因を詳細に考慮したものもあるが、今回は、対象が一路線のみであることとバス停停車時間が判別しにくいことから、走行条件と交通量に着目し、それらを説明する変数として、曜日、月末、五・十日、天候、そして日内の要因としての時間帯の5つを取り上げた。天候は、気象庁資料より、終日雨と思われる日と雨の日、他の日を晴れの日と仮定した。

図1. バスの所要時間の要因



3. 各要因における所要時間の変動の実態

以下では、大塚駅発を下り、錦糸町駅発を上りと定めた。(2294運行中 下り:1150運行 上り:1114運行)

まず、全時間帯に対し、各要因毎に平均所要時間の差を調べ大検定を行なった。(表1)。次に、全路線と特徴的と思われる4区間に分け、各区間所要時間と要因毎に大検定した。(表2)。

曜日、月末、五・十日の各要因は、全体的に、有意となっている場合が多い。ただし、第3区間においては、平日における終日の混雑、日曜日の歩行者天国による迂回措置のため、これらの3要因はあまり効かない。天候に関して、雨天時のほうがバスが早いという結果は非現実的だが、天候判別資料の信頼性も決して充分ではなく、結論づけにくい。

表1. 要因別平均所要時間と大値

要因	項目	下り		上り	
		平均所要時間(分) ()内7人乗数	大値	平均所要時間(分) ()内7人乗数	大値
曜日	月～金	55.2 (733)	-8.79*	52.1 (704)	-7.29*
	土日祝日	49.6 (414)		47.7 (410)	
月末	25日以降	57.6 (121)	-2.46*	56.0 (121)	-3.57*
	24日以前	54.7 (612)		51.2 (583)	
五・十日	五・十日	56.9 (191)	-2.32*	54.9 (183)	-3.41*
	あ・日以外	54.6 (544)		51.1 (521)	
天候	雨	51.0 (194)	3.00*	50.6 (186)	-0.14
	晴	53.6 (956)		50.4 (928)	

表2. 区間毎 要因別 大値 (下り/上り)

区間	大塚駅 上り	3.1 km 大塚駅	1.4 km 茗荷谷駅	1.5 km 本郷三丁目	4.7 km 御徒町駅	錦糸町駅
要因	第1区間	第2区間	第3区間	第4区間		
曜日	-7.63*/-6.84*	-8.81*/-4.57*	-0.15/-0.84	-8.36*/-8.29*		
月末	-1.77/-1.90	-0.97/-2.08*	-0.68/1.00	-3.21*/-3.66*		
五・十日	-0.81/-1.63	-2.32*/-2.33*	-0.32/-0.50	-3.25*/-3.34*		
天候	1.67/2.92*	2.44*/-1.20	3.75*/4.9*	1.10/-1.72		

(注) 大値の右上の*は、5%有意であることを示す

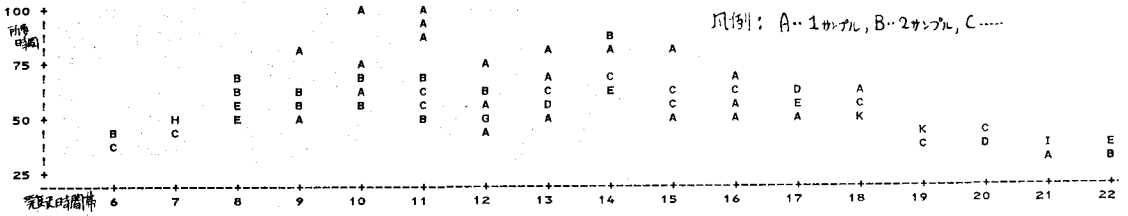


図2. 所要時間帯別所要時間分布(火曜日の上り)

表3. 遅延バースリスト(左側:下り,右側:上り)

車 位	所 要 時 間 (h)	月 日	曜 日	天 候	遅 延 時 間 (分)	車 位	所 要 時 間 (h)	月 日	曜 日	天 候	遅 延 時 間 (分)
1	90	928	7	0	14 54	1	117	610	2	0	11 2
2	88	920	6	0	15 54	2	110	610	2	0	10 31
3	87	930	2	0	14 39	3	100	625	3	1	11 0
4	85	611	3	0	16 47	4	100	625	3	1	10 13
5	85	920	6	0	14 46	5	100	628	6	1	11 13
6	84	629	7	0	11 13	6	96	625	3	1	11 5
7	84	629	7	0	14 11	7	96	628	6	1	11 23
8	82	606	5	0	14 30	8	91	928	7	0	10 36
9	82	902	2	0	14 19	9	91	930	2	0	16 9
10	82	928	7	0	14 10	10	88	610	2	0	13 35
11	81	615	7	0	9 27	11	88	924	3	1	11 10
12	81	621	6	0	14 38	12	87	628	6	1	15 18
13	81	629	7	0	15 26	13	87	924	3	1	14 28
14	80	617	2	0	15 51	14	86	924	3	1	14 34
15	79	902	2	0	14 27	15	84	917	3	0	14 31
16	78	625	3	1	16 49	16	82	610	2	0	13 10
17	78	625	3	1	17 2	17	82	625	3	1	15 22
18	78	629	7	0	9 57	18	80	924	3	1	13 56
19	78	629	7	0	17 14	19	79	625	3	1	9 22
20	78	906	6	0	15 46	20	78	928	7	0	13 30

次に、時間帯における変化を調べた。一例として、火曜日上りサンプルのプロット図を図2に示した。平日の特性として、朝夕より昼間の時間帯のほうが、所要時間がかり、その変動の幅も大きく、信頼性が低い。ただし昼食時はその傾向がやや弱い。

最後に遅延にバースリストを表3に掲げる。特色として、五・十日や月末に集中しており、特に上りでは、雨の日のサンプルが目立つ。また、時間帯は9時から17時の間に集中していることもわかる。

4. 数量化I類による所要時間遅れの分析

所要時間の遅れに関して、数量化I類を用いて分析した。対象サンプルは、月～金曜日の9時～17時台に運行されている683サンプルに限定した。これは、遅れが激しく信頼性の高い集団にあてはまるモデルを作成するためである。説明変数として、曜日、時間帯、五・十日月末、天候の4つを選んだ。五・十日と月末は独立でない要因なので、一変数として扱う。被説明変数としては、所要時間の遅れを説明するために、対象サンプル中の最小所要時間と所要時間から減じた値を用いた。下りと上り、全区分及び各区分別で、あわせて10種類のモデルを作成した。各モデルの重相関係数Rの値を表4にまとめた。最もRの高い上り全区分モデルの結果を図3に示した。寄与率R²は、最良のこのモデルでも50.3%と決して高くない。

表4. 各所要時間遅れモデルにおける重相関係数

R	全区分	第1区分	第2区分	第3区分	第4区分
下り	0.6845	0.4555	0.4809	0.6951	0.5554
上り	0.7090	0.4819	0.4107	0.3147	0.6889

図3. 数量化I類分析結果(上り全区分モデル: サンプル数276)

変因	項目	件数	標準化コジ	-10	-5	スジグラフ	+5	+10	偏相関係数
曜日	月	39	3.939			*			0.413
	火	68	2.926			*			
	水	59	-3.396			-*			
	木	59	-3.917			-*			
	金	51	1.547			*			
時間帯	9時台	26	-2.008			-*			0.517
	10	24	7.246			*			
	11	34	-0.899			-*			
	12	34	-8.280			-*			
	13	43	-1.258			-*			
	14	32	6.413			*			
	15	35	1.392			*			
五・十日	五・十日	176	-2.153			-*			0.410
	五・十日	52	2.035			*			
	五・十日	28	3.423			*			
	五・十日	20	8.864			*			
天候	晴の日	244	-1.340			-*			0.453
	雨の日	32	10.224			*			

5. まとめと今後の課題

設定した各要因が、所要時間の変動や遅れに効いていることがわかった。しかし、寄与率は高くなく、設定した以外にも要因があると思われる。また、天候に関しては、判別資料の信頼性に問題がある。

今後の課題としては、被説明変数の工夫によるモデル改良、路線特性や利用状況も考慮したモデルによる他路線への拡大、などが考えられる。

最後に、貴重なデータを提供して下さいた東京都交通局の方々に深く感謝いたします。

(参考文献)

- 小谷他「バス運行の観測方法と運行阻害要因の解析について」(1981, 土木学会)
- 渡辺ら「バスサービスの質と可能性に関する調査」(77)