

IV-10

車載トラフィックレコーダーデータによるバス運行特性分析

東北大学 学生員 ○王 紹鵬

東北大学 正 員 徳永幸之

1. はじめに

バス停での長時間の停車は、後続自動車への影響が大きいだけでなく、バス運行の所要時間にも影響する。これは利用者の所要時間増加だけでなく、バスの運営コストも増加することになり、利用者数減少とコストという採算性悪化につながる。したがって、バス乗降時間を短縮することができれば、後続自動車への影響とバス運行所要時間の両方を減らすことができ、採算性の改善にも寄与することになる。

そこで本研究では、時間帯、路線特性毎にバス乗降時間及び走行時間の分散分布を求め、バス乗降時間及び走行時間の分散に影響を与える要因を分析することを目的とする。

2. バス停での乗車人数分布分析

仙台市交通局の乗降人数、車内人数、乗降時間、走行時間などが記録されたトラフィックレコーダデータ（2000年9月）を用いて、青葉台・宮教大線を対象として分析を行った。対象路線は、都心部（仙台駅）から大学（東北大・宮教大）へ向う、全長約5.5kmの路線で、途中バス停が14ヶ所に設置され、1日46往復運行されている。この路線は、東北大・宮教大の通学バスであるが、博物館・国際交流センターを経由していることから、会議や観光でのバス利用者も多い。また、沿線の住宅地は高齢化が進んでおり、高齢者の利用も多いという特徴がある。

図-1及び図-2は仙台駅前バス停での朝と晩の乗車人数分布である。朝、晩とも負の二項分布はF検定で95%有意である。一方、ポアソン分布は乗車人数が少ない晩では比較的良好に当てはまっているものの、F検定では95%有意とはならなかった。このことから乗車人数の分布は負の二項分布が広いレンジにおいて当てはまることがわかった。

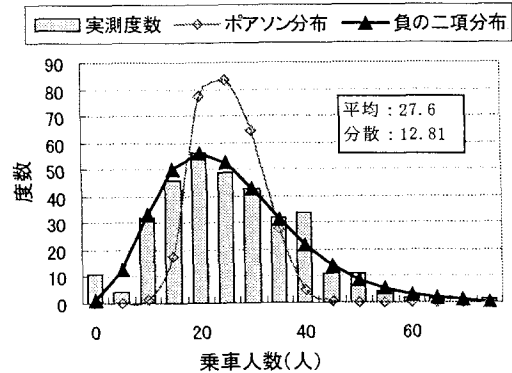


図-1 仙台駅前乗車人数分布(7:30-9:30)

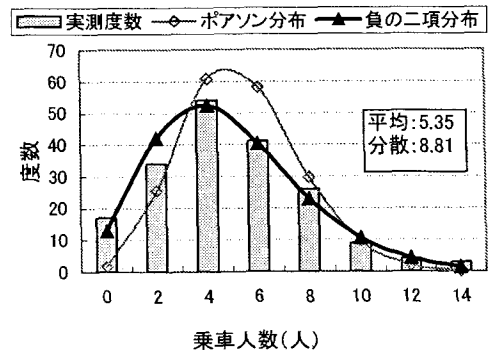


図-2 仙台駅前乗車人数分布(19:30-21:30)

3. 重回帰分析によるバス停停車時間の分析

バス停での乗降者数からバス停停車時間を予測する重回帰モデルを構築する。その際、車内混雑度がバス乗降に与える影響が大きいことから車内立っている人数を説明変数に加えることとした。(1)式のようなモデル式で重回帰分析を行った。

$$y = a_1 x_1 + a_2 x_2 + a_3 \quad (1)$$

y: バス停停車時間

x_1 : max(乗車人数, 降車人数)

x_2 : 車内人数 - 座席数 - 9

a_1, a_2 はパラメータ、 a_3 は定数項。

表－1 重回帰分析結果

	a1	a2	a3	決定係数	サンプル数
1 step	2.96 (12.09)	0.71 (3.59)	3.91 (3.19)	0.964	41
2 step	3.22 (41.09)	0.57 (11.23)	4.98 (12.14)	0.7591	734

()内は t 値

分析結果を表－1に示す。ここで、a₁は1人当たり乗降時間を意味し、ツーステップよりワンステップの方が0.26秒少なくなっている。a₃は乗降以外の扉開閉などの時間と考えられ、これもワンステップバスの方が1.07秒少なくなっている。

4. ワンステップバスの導入による運行時間への影響

都市内の信号は系統制御されているため、バス停での長時間停車は信号停車回数の増加につながる可能性がある。ワンステップバス導入により、どれだけの運行時間短縮可能性があるか乗降時間だけでなく走行時間の違いについても分析する。

表－2と表－3はツーステップバスとワンステップバス、バス停での停車時間がバス総運行所要時間

表－2 ワンステップバス

時間帯	走行時間	走行分散	乗降時間	乗降分散
7:30-9:30	0:19:48	171.48	0:03:29	60.51
9:30-11:30	0:18:26	247.88	0:02:48	47.02
11:30-13:30	0:18:41	215.76	0:01:54	74.04
13:30-15:30	0:18:54	109.65	0:01:11	8.45
15:30-17:30	0:19:20	84.35	0:02:20	8.66
17:30-19:30	0:19:49	290.03	0:01:54	17.39
19:30-21:30	0:19:49	167.23	0:01:18	20.02

表－3 ツーステップバス

時間帯	走行時間	走行分散	乗降時間	乗降分散
7:30-9:30	0:20:09	260.61	0:05:55	60.73
9:30-11:30	0:19:46	341.13	0:05:46	123.81
11:30-13:30	0:19:14	166.44	0:03:15	101.21
13:30-15:30	0:18:46	223.83	0:02:18	26.97
15:30-17:30	0:19:12	221.44	0:03:57	43.62
17:30-19:30	0:18:47	259.55	0:02:27	13.00
19:30-21:30	0:18:02	142.63	0:01:08	8.51

に占める割合である。これによれば、バス停での停車時間が総運行所要時間に占める割合は約10%～20%である。表－4を見ると、乗降時間は朝9:30～11:30時間帯で、最大約3分短縮され分散も半減している。昼は乗降者数が少ない割に短縮効果が大い、これは高齢者が多いためと思われる。朝夕の道路混雑時は走行時間も短縮している。

表－4 ワンステップバスとツーステップバスの比較

時間帯	走行時間	走行分散	乗降時間	乗降分散
7:30-9:30	0:00:21	89.1	0:02:26	0.21
9:30-11:30	0:01:20	93.2	0:02:58	76.8
11:30-13:30	0:00:32	-49.3	0:01:21	27.2
13:30-15:30	0:00:08	114.2	0:01:07	18.5
15:30-17:30	0:00:08	137.1	0:01:37	35.0
17:30-19:30	0:01:03	-30.5	0:00:33	-4.4
19:30-21:30	0:01:47	-24.6	0:00:10	-11.5

5. おわりに

本研究では、仙台市内の1バス路線でのバス運行挙動のレコードデータをもとに、バス乗降時間及び走行時間の分散に影響を与える要因を分析することを試みた。ワンステップバスの導入により乗降時間が短縮されるとともに、定時性にも寄与することが明らかになった。

今後の課題としては、バス利用者、事業者それぞれの影響についてより詳細なバス走行時間や乗降時間を算出し、具体的にどういった交通状況下においてバス運行策が有効であるかを検討する。また、1バス路線といった限定的な範囲ではなく、路線網全体での分析を行うことが挙げられる。

参考文献

- 1)Guenther,R.P, and K.C.Sinha. Modeling Bus Delays Due to Passenger Boardings and Alightings. In Transportation Research Record 915,TRB, National Research Council, Washington, D, C.1983, pp.7-13
- 2)Rajbhandari,R, Chien,S.I, and Daniel,J.R. Estimation of Bus Dwell Times with Automatic Passenger Counter Information. In Transportation Research Record 1841 pp 03-2675.