

都市内におけるバスの運行阻害要因に関する一考察

京郡大学工学部 正員 小谷 通泰
 下水道事業団 正員 荒井 俊博
 京郡大学大学院 学生員 藤井 謙悟

1. はじめに 筆者らは、バスにビデオカメラを設置し、バスの前後の交通流動を撮影するとともに、バスの走行速度等を記録することによって、バスの運行挙動を詳細に観測する手法を提案し、既に都市内の一バス路線において、本手法の適用を試みている。¹⁾そこで本報は、得られた観測データをもとに、バスの理想的な走行状態からの遅れ時分を定義し、これを用いて、バスの円滑な運行を阻害している要因を解析したものである。

2. 遅れ時分の算定方法 遅れ時分の算定は、以下の方法により、バス停区間(隣りあった2つのバス停間)を走行時と、バス停停止中の各場合について行なう。

2-1. バス停区間を走行時に生じる遅れ時分 バス停区間での遅れ時分は、理想的に走行したと仮定した場合の所要時間と実走行による所要時間の差として定義する。なお、理想走行とは、バスの走行速度をその道路の制限速度とし、加減速に要する時間を適宜仮定した。一方、こうした遅れ時分は、図-1に示すように、実走行および理想走行の各場合の、運行軌跡図、速度変化図を用いて、図中の算定式により求められる。なお、遅れ時分が負の場合は、回復が生じたことを示す。また遅れの要因は、バスの前後の交通流動を撮影したビデオ画像より見出す。

2-2. バス停で停止中に生じる遅れ時分 バス停での遅れ時分も、実運行と理想的な運行状態との差として定義する。なお理想運行とは、バス停でバスが乗降サービスに必要な時間のみとする。つまり遅れ時分は、バス停での停止時間から、乗降に必要な時間(通常、前ドア、後ドアの開いている時間のうち大きい方)を引いたものとして定義できる。一方、こうした遅れ時分は、図-2に示すように、速度変化図およびバスの前後のドアの開閉時刻図を用いて求める。この図では、必要なバス停停車時間は、 $\text{Max}(a, b)$ であるので、遅れ時分は、 $C - \text{Max}(a, b)$ となる。なお遅れの要因は、ビデオ画像より見出す。

3. 遅れ時分を用いたバス運行阻害要因の解析 図-3に示す、都市内の一バス路線で運行挙動を観測し、2で述べた方法により算定した遅れ時分を用いて、運行阻害要因の

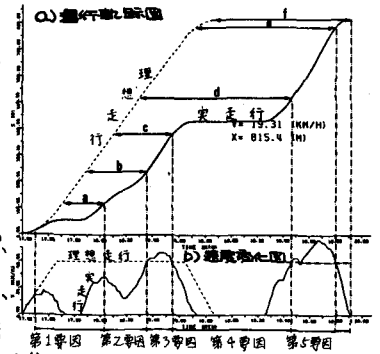


図-1 バス停区間走行時の遅れ時分の算定

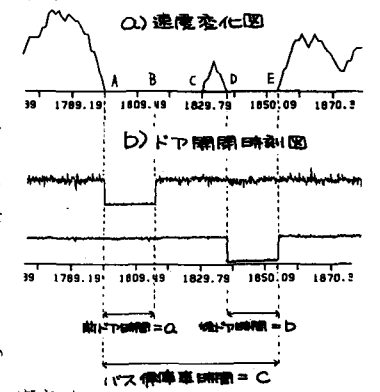
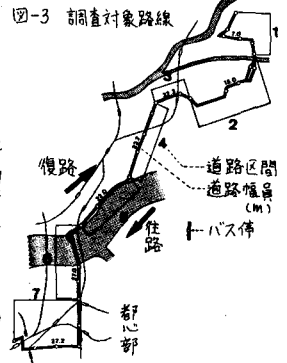


図-2 バス停停止中の遅れ時分の算定

解析を試みた。



3-1 時間帯別にみた遅れの発生状況 観測した6運行について、表-1は、走行中およびバス停停止中の遅れ時分を円の面積の大きさを示している。なお走行中の遅れは、表中に示す6種の要因に分類して表示した。この表から次のようなことがわかる。全運行通じて信号による遅れ時分が最も大きく、朝夕のピーク時は40~70%、昼間時には80%以上の割合を占める。渋滞による遅れは、信号による遅れに次いで大きく、朝夕のピーク時の運行において顕著である。そして、信号、渋滞に次ぐ要因として、右左折、右折時の対向車待ちによる遅れがあげられ、運行による差異は小さいが、右折りの多い往路が、復路の約2倍の大きさになっている。一方、先の3つの要因以外に、要因4の駐車車両や、要因5の追い越し・割り込みなどによる遅れが生じており、時間的には小さいものの発生回数は無視できない。その他の要因としては、加減速時の遅れや特殊な道路状況により発生する遅れがあげられる。最後に、バス停停止中の遅れとしては、バスの「たんご運転」、バス停から発進時の他車の影響、バス停付近の駐車車両の影響などがあげられる。

表-1 運行時間帯別にみた遅れ時分

バスの運行時間帯	往 路						復 路					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
6:30~7:44	6:30	7:44	8:26	10:53	15:03	17:06	7:18	8:57	9:27	11:57	14:02	15:07
7:10~8:51	7:10	8:51	9:15	11:41	15:17	17:55	8:13	9:42	10:32	13:03	15:08	16:19

遅れの要因	遅れの発生状況 (円の面積)											
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
要因1 信号停止による遅れ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
要因2 渋滞による遅れ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
要因3 交差点での対向車待ちによる遅れ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
要因4 駐車車両、歩行者、自転車などの通行待ちによる遅れ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
要因5 追い越し・割り込みなどによる遅れ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
要因6 その他	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

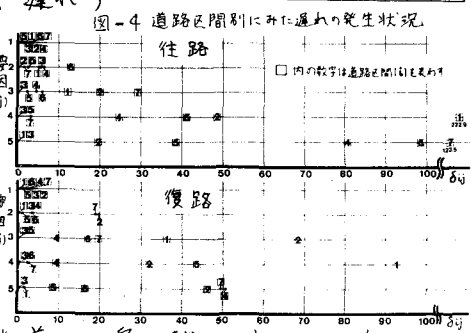
【凡例】遅れ時分の大きさ ○500 ●100 ○50 ○25 ●50 ●25 ●125 (表中の数字は遅れの発生回数を示す)

3-2 道路区間別にみた遅れの発生状況

ここでは、どの道路区間で、どのような遅れが発生しやすいかを明らかにするために、表-2に示すような方法によって指標 δ_{ij} (道路区間jの遅れの要因i)を算出し図示したのが図-4である。これによれば、全体として信号や渋滞に比べ、残り3つの要因は、遅れの発生しやすいさに、道路区間によって大きな差が見られる。まず信号については、設置箇所の多い道路区間4や7、また渋滞については、交通量の多い都心部の6,7、さらに周辺部の2で遅れが比較的発生しやすいことがわかる。次に右左折による遅れは、狭幅員道路での右左折を含む1、都心部での大きな交差点を含む7、そして右左折箇所数の多い2などで著しい。一方、駐車車両などによる遅れは、狭幅員道路の1,2,5、また逆に、追い越し・割り込みなどは、都心部の交通量の多い6,7や4の多車線道路で発生しやすいのが特徴である。

表-2 指標 δ_{ij} の定義と算定方法

道路区間	要因1	要因2	合計
道路区間1	δ_{11}	δ_{12}	δ_{13}
道路区間2	δ_{21}	δ_{22}	δ_{23}
道路区間3	δ_{31}	δ_{32}	δ_{33}
道路区間4	δ_{41}	δ_{42}	δ_{43}
道路区間5	δ_{51}	δ_{52}	δ_{53}
道路区間6	δ_{61}	δ_{62}	δ_{63}
道路区間7	δ_{71}	δ_{72}	δ_{73}
合計	$\delta_{11} + \dots + \delta_{71}$	$\delta_{12} + \dots + \delta_{72}$	$\delta_{13} + \dots + \delta_{73}$



4. おわりに 本報では、得られた観測データから、遅れ時分を求め、バスの円滑な運行を阻害している要因について解析した。今後は、得られた成果を具体的なバス運行改善策にいかに対応させるかについて検討したい。

(参考文献) 1) 小島 茂樹, 深沢: 「バス運行行動の観測方法及び運行阻害要因の解析について」 第36回土木学会年次学術講演会講演要旨集