

# BLS データと DTS データによる路線バスの急減速発生状況の分析

## An Analysis of Sharp Deceleration of Regular Route Buses

### by Bus Location and Digital Tachograph Data

赤羽研究室 1124109 上金 大輝

1124282 堀田 光太郎

### 1. はじめに

バスの急減速による乗客の転倒事故等の発生が問題となっている。既存研究<sup>1),2)</sup>では、バスロケーションシステムデータにより、デジタルタコグラフデータの時刻補正を一定精度で行う方法を開発し、両者を統合処理し、バスの走行軌跡を高精度、短周期で推定し、急減速の発生位置および時刻を分析した。

本研究では、急減速の時空間的分布とバス停、道路幾何構造、交通状況、乗客数などとの関係の分析を行い、急減速の要因を特定した。この結果に基づき、運行管理およびバス運転士の安全教育等が改善し、バス車内事故の削減を目指す。

### 2. データの収集

図-1に示すように、データ収集路線は、福岡県の松原営業所～博多駅間である。表1に、収集データの仕様を示す。BLS データと DTS データには、すでに同じ機能が一般バス車両に搭載されており、継続的に収集されているため、巨大な蓄積がある。



図-1 分析対象路線

表-1 収集データの仕様

BLS データ	バス停における閉扉時に時刻と位置が取得、収集される。さらに、バス停間での走行では3分間隔で同様に取得、収集される。
DTS データ	走行速度とエンジンの回転数が法定でバス全車に記録される。収集周期は、0.5 秒。
収集期間	平成 22 年 9 月 13 日(月)~19 日(日)
走行数	55
バス台数	2
バス停数	22

### 3. 急減速基準の設定と発生位置の特定

既存研究<sup>1)</sup>では、減速度値の累積頻度分布に基づき、下限 0.01%に相当する $-3.8\text{m/s}^2$ を急減速基準とした。本研究では、バス車内では立席の乗客に配慮した運行時の上限減速度<sup>3)</sup>を参考に、 $-2.0\text{m/s}^2$ 以下の急減速基準に変更し、分析した。

図-2に、バス路線の 100m 区間毎に抽出した、急減速の発生回数を示す。バス停が存在しない区間と比較して存在する区間における発生回数が明らかに多いことが分かる。

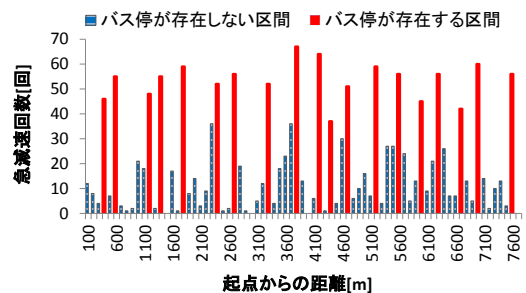


図-2 100m区間毎の急減速発生回数

### 4. 運行遅れと走行速度・減速度との関係

既存研究<sup>1)</sup>では、交通量のピークの 8 時台において、運行遅れから回復するためのバス停間での比較的高い走行速度により、バス停手前での急減速が発生したとの仮説が提示されている。図-3には、正規化運行遅れと、バス停間最大減速度の関係を示す。前者は、以下のように算定した。

- ① 各バス停の時刻表における出発時刻を、DTS データによる同時刻から減算し、推定遅れ時間を算出した。
- ② 各バス停での推定遅れ時間より、前バス停での推定遅れ時間を減算し、さらにバス停間距離で除して、正規化した。

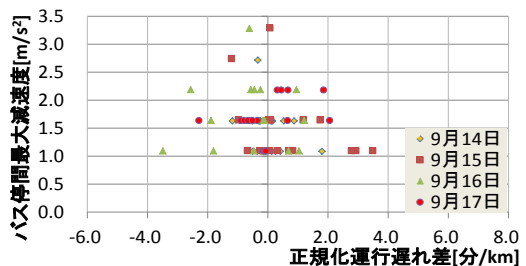


図-3 バス停間正規化運行遅れとバス停前最大減速度

この結果からは、バス停手前の急減速との明確な関係は見いだせなかった。

表-2に、急減速の多発区間にある平和5丁目、平尾、長丘5丁目、桜町、山荘通、松原榎町の各バス停手前を対象に、その他の項目ごとに評価した結果を示す。

同表の項目4に関連して、赤信号の直前で速度を上げ通過後、バス停停止の際に急減速をした可能性が考えら

れたため、各場所でのどのような影響が出ているのか分析した。約40%がバス停前で信号で停止せず通過し、その中で約30%が急減速していた。信号停止した場合でも、残りの約60%中、約30%が急減速しており、変化がなかった。この結果から、信号交差点の影響ではないと考えられる。

その他の項目に関しても、急減速の明確な要因として特定できなかった。

### 5. 乗車人数と急減速回数の関係

乗車人員の増大による減速性能の低下の影響を分析するため、前者の代替指標として各バス停までの累積停車時間を採用した。図-4に、累積停車時間と急減速回数の関係を示す。同図より、7時台において両者は比例関係にあるが、その他の時間帯については明確な関係は見いだせなかった。

図-5に、急減速回数が最大であった7時台と最小であった12時台において、急減速上位である長丘5丁目での急減速発生状況を比較した結果を示す。これにより7時台においてはバス停手前の十分に減速しきれず、直前での急減速に至ったと推定される。

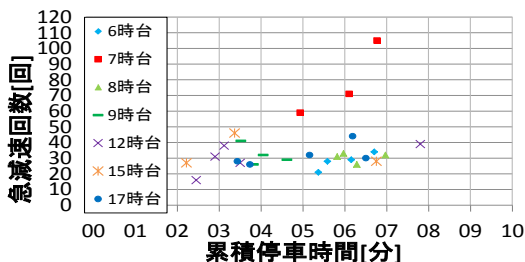


図-4 累積停車時間と急減速回数の関係

7時台のみに特異な傾向が見られる原因は1)乗車累積停車時間が乗車人員を十分に代替していない、2)通勤・通学時間帯のため博多駅等における鉄道との接続要求度が高いことが運転挙動に影響している、等が想定されるが、断定するまでには至らなかった。

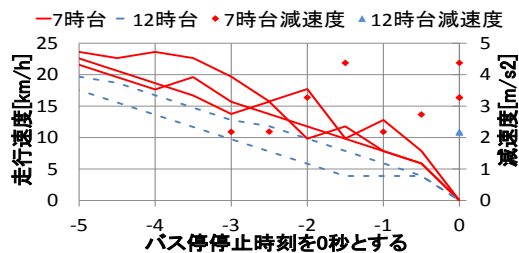


図-5 長丘5丁目バス停による停止状況比較

## 6. まとめ

本研究ではBLSデータDTSデータを統合分析し、急減速の集中箇所を特定し、集中箇所上位を項目ごとに評価を行った。分析の結果、バス停付近に急減速が多発していることが明らかとなった。

運行遅れ時間と減速度・速度の関係について各時間帯、場所ごとに分析したが一貫した結果は得られず、急減速の発生原因となっている可能性は低いと判断した。バス停手前での信号通過との関係については、急減速発生件数が低かったため原因となっている可能性は低いと判断した。さらに、乗車人数と急減速回数の関係を分析したが7時台のみ乗車人数と急減速回数が比例関係になっていることを特定した。

今後の課題としては、バスの運行管理や道路環境の改善にする安全対策を提案することが考えられる。

### 参考文献

- 1) 最所崇、財津陽亮、南部繁樹、赤羽弘和：一般車データとの高精度統合が可能なバスプローブデータの収集・加工システムの開発、交通工学研究会、第31回交通工学研究発表会論文報告集、CD-ROM, 2011.
- 2) 財津陽亮、南部繁樹、米田幸司、赤羽弘和：バスロケータとデジタコデータによる路線バスの急減速発生状況の分析、交通工学研究会、第34回交通工学研究発表会(CD-ROM), 2014.
- 3) 日本鉄道電気技術協会：LRT高速運転用信号システムの研究報告書、日本財団、2000.

表-2 急減速の発生位置順位ごとの評価

項目番号	評価項目	各項目で想定した急減速状況	バス停名・評価					
			平和5丁目	平尾	長丘5丁目	桜町	山荘通	桧原榎町
1	平日総走行数	-	31走行					
2	25mごとの急減速発生順位	-	1	2	3	4	5	6
3	25mごとの急減速発生回数	-	54	44	43	41	40	39
4	バス停手前の信号の有無	-	無	有	有	有	有	無
5	バス停手前での信号停止しなかった回数	赤信号直前で信号通過した影響	-	15/31	13/31	11/31	10/31	-
6	5の場合でバス停停止の際に急減速していた回数	-	-	6/15	3/13	4/11	2/10	-
7	バス停通過直後の信号の有無	信号、バス停停止重複の影響	有	有	無	無	有	有
8	バス停前後の信号の有無	カーブの影響	無	有	無	無	有	無
9	バス停手前のカーブの有無	合流の影響	無	無	無	無	無	無
10	バス停手前の合流部の有無	バスペイの影響	有	有	有	有	有	無
11	バスペイの有無	道路幅員の影響	無	無	無	無	無	無
12	道路が片道1車線	運行遅れの影響	有	無	有	有	有	有
13	運行遅れ時間と減速度の関係性の有無	-	無	無	無	無	無	無
14	運行遅れ時間と走行速度の関係性の有無	-	無	無	無	無	無	無