

BLS 及び DTS データによるバスの車内事故分析

Analysis of accidents on buses based on data by a bus location system and a digital tachograph system

赤羽研究室 0924027 泉山 恭祐
1024009 浅田 良久

1. はじめに

バスの急減速により、乗客が車内で転倒するなどの事故が、運行上の問題となっている。昨年度の研究では、バスロケーションシステム (BLS) データにより、デジタルタコグラフシステム (DTS) データの時刻補正を一定精度で行う方法が開発された。¹⁾本研究では、BLS データと時刻補正された DTS データによる走行速度および加速度データを統合分析し、特定の箇所や交通状況におけるヒヤリハット事象や交通事故の発生特性を把握する。これに基づき、交通事故発生リスク情報を、バス運転士に適切な内容、表現、時期、場所で提供することにより、バス車内事故の削減を目指す。

2. データ収集

本研究では、BLS データと DTS データの 2 つのデータを分析した結果を基に研究を進めていく。表-1 にそれぞれの収集データを示す。図-1 に、データ収集路線である、西鉄バスの桧原営業所～博多駅間を示す。表-2 に、データ収集期間などの概要を示す。

表-1 収集データの仕様

バスロケーションシステムデータ (BLS データ)	バス停に停車して閉扉した時刻と位置が無線通信や GPS などに基づいて記録される。また、バス停を発進してから 3 分間隔で取得、収集される。
デジタルタコグラフシステムデータ (DTS データ)	情報が 0.5 秒間隔で取得、記録される。位置情報は記録されない。走行速度とエンジンの回転数が記録される。通常の運行時に継続的に取得・収集される。



図-1 データ収集路線

表-2 使用データの概要

収集期間	平成 22 年 9 月 13 日(月)～19 日(日)
収集走行数	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

DTS データより計算した加速度の値から、加速度値の累積頻度分布に基づき、下限 0.01% に相当する -3.8m/s^2 を急減速基準とした。交通信号制御における減速度の上限値は 3m/s^2 程度であること、バス車内では立っている乗客に配慮して運行基準では、上限を 2m/s^2 程度²⁾としていることから、この基準は妥当とみなせる。

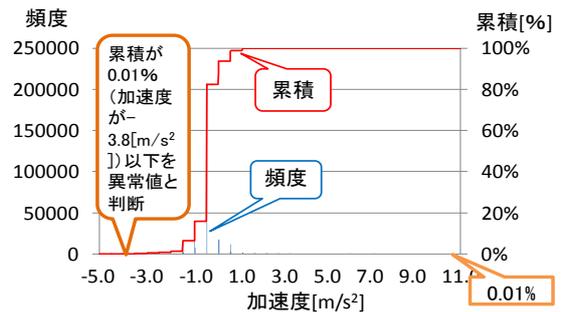


図-3 加速度の累積相対頻度

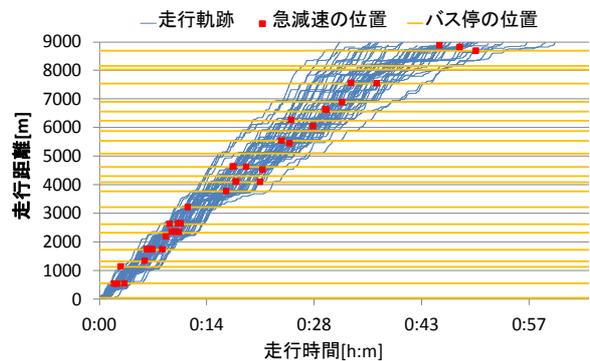


図-4 バスの走行軌跡と急減速の発生状況

図-4 で得られるデータより、急減速をしている位置および時間帯を特定することが可能となる。図-4 により特定された急減速の位置をさらに絞り込み、集中して急減速が発生している箇所を特定した。

4. 速度変動図と一般車との速度比較

表-3で得られているデータより、航空写真と電子地図を用いて、道路環境と急減速の発生原因を分析した。

図-5に、上長尾バス停付近の速度変動を示す。バスの閉扉距離と閉扉時刻をそれぞれ0とし、基準にした。一般車はバス停停止をしていないため、DTSデータの閉扉距離に最も近い距離の通過時刻を仮の閉扉距離、時刻とした。同図から、急減速しているバスは、同時間帯に走行した一般車プローブ車両より、バス停接近時の速度が高い傾向がある。一般的に、バスの走行速度は一般車より1割程度低い傾向があるため、仮説として前述の現象は運行遅れを取り戻す等の特別な事情が考えられる。

図-6と図-7に一般車との速度比較を示す。このグラフは、同一時間帯・地点のバスと一般車のデータに基づき、加重平均を用いてグラフを作成した。45°線よりも下にグラフがある場合、バスが一般車より高い速度で走行していることを表す。17時台では、一般車よりもバスの方が高い速度で走行していることがわかる。8時台では、一般車がバスよりも高い速度で走行していることがわかるが、バスが一般車と同程度の高い速度で走行している部分があり、更にバスが一般車の速度を上回っている部分もある。これらの分析から、バス停停止する際に、高い速度から急減速した可能性がある。

表-3 急減速の発生状況

発生箇所の直近バス停	発生数 [回]
桧原三ツ角	3
上長尾	6
下長尾	4

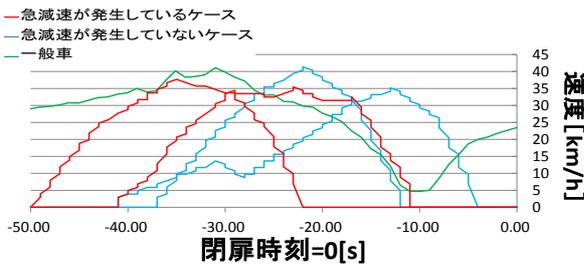


図-5 上長尾バス停付近の速度変動

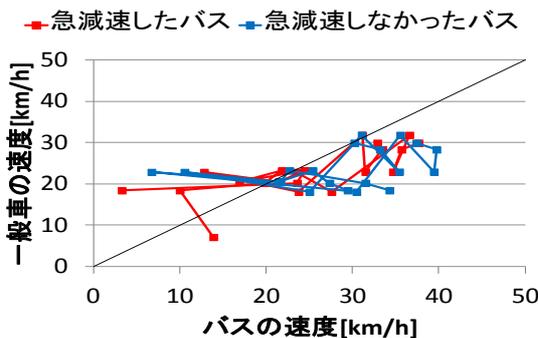


図-6 上長尾バス停付近の速度比較 (17時台)

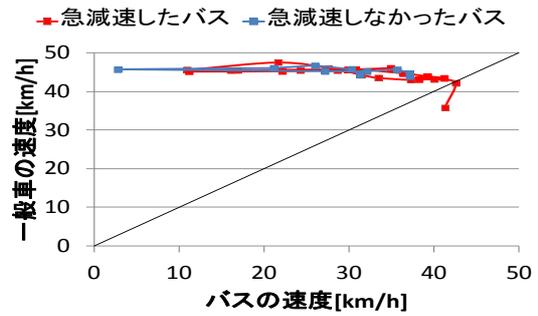


図-7 上長尾バス停付近の速度比較 (8時台)

5. 運行遅れの推定と結果

第4節の仮説を検証するために、急減速が発生したケースとそうでないケースのダイヤ遅れについて、バスの閉扉時刻と西鉄バスのホームページで公開されている通過予定時刻を用いて、始発バス停である桧原営業所と急減速が発生したバス停の閉扉時刻と時刻表の通過予定時刻を比較し、桧原営業所から急減速が発生したバス停までの間の遅れの増減で分析した。さらに、図-8に示した運行遅れの増減の相対頻度分布を作成し、急減速が発生しているケースとそうでないケースとで運行遅れに大差があるかどうかを調べた。その結果、急減速が発生しているケースとそうでないケースとで、分布に明確な差があったため、より高速で走行し、遅れを取り戻したケースで急減速が発生していることを特定した。

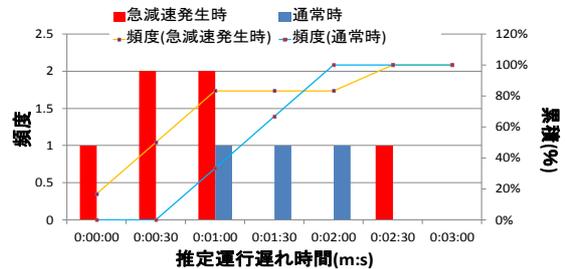


図-8 推定遅れの相対頻度 (上長尾バス停)

6. まとめ

本研究では、BLSデータとDTSデータを統合分析することにより、急減速の発生位置を特定した。この結果を、航空写真や速度変動図、速度比較を用いて、急減速発生箇所の道路環境を確認し、原因の推定と考察を提示した。その結果、バスは一般車と近い、もしくは高い速度で走行し、運行を取り戻したケースが急減速した可能性があることを特定した。

参考文献

- 1) 財津陽亮, 南部繁樹, 赤羽弘和: デジタルタログラフデータのバスロケーションデータによる時刻補正, 交通工学研究会, 第31回交通工学研究発表会論文集(CD-ROM), 2012.
- 2) 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.