

都心近郊を対象とした 東日本大震災時におけるバス運行の現況分析

岩崎 哲也¹・轟 朝幸²・西内 裕晶³

¹学生会員 日本大学大学院 理工学研究科社会交通工学専攻 (〒274-8501 千葉県船橋市習志野台7-24-1)
E-mail:cste12003@g.nihon-u.ac.jp

²正会員 日本大学教授 理工学部社会交通工学科 (〒274-8501 千葉県船橋市習志野台7-24-1)
E-mail:todoroki.tomoyuki@nihon-u.ac.jp

³正会員 日本大学助教 理工学部社会交通工学科 (〒274-8501 千葉県船橋市習志野台7-24-1)
E-mail:nishiuchi.hiroaki@g.nihon-u.ac.jp

2011年3月11日に東日本大震災が発生し、首都圏では多くの帰宅困難者が発生した。また、鉄道は長時間不通となり、利用できた主な公共交通はバスのみであった。しかし、発災日のバスの運行状況、利用者動向などはデータを用いて詳細に分析されておらず、今後の震災時の交通システムの在り方を考える上でバスの現況把握は必要である。本稿では、発災日のバスロケータ、ICカードデータを用いて、発災日におけるバスの遅れ時間、利用者数・利用者動向を把握した。その結果、日常的にボトルネックとなっている区間において、発災日は顕著にその影響が出たこと、鉄道の代替としてバスが利用されたことなどが明らかとなった。このことより、今後の震災時の交通システムの在り方を考える上での必要性を示すことができたと考えられる。

Key Words : East-Japan Earthquake, Bus Location date, IC card date, Delay time, users, Bottleneck

1. はじめに

2011年3月11日に東日本大震災が発生し、首都圏では震度5弱から5強を観測した。それと同時に、都内だけで約352万人¹⁾の帰宅困難者が発生した。鉄道は長時間不通となり、帰宅の足を奪われた人々が利用できた主要な公共交通はバスであった。そのバスも、発災後の道路混雑により、運行は大きく乱れた。しかし、発災日のバスの運行状況や利用者数の推移などはデータを用いて詳細に分析されておらず、災害時のバス運行の課題までは把握されていない。今後の震災時における交通システムの在り方を考える上でバスの運行および利用実態の把握は必要不可欠である。

そこで本研究では、東日本大震災発災日ならびに発災前のバスロケータ・PASMOデータを用いて、当日のバス運行実態と課題を把握することを目的とする。

2. 鉄道・高速道路・一般道の閉鎖基準と実態

バスの運行・利用に影響を及ぼす鉄道・高速道路の閉鎖基準と閉鎖時間を、首都圏の鉄道事業者・高速道路会社に確認したところ、概ね震度5弱以上で鉄道は運転見合わせ、高速道路についても震度5弱

以上で通行止めになることがわかった。また、閉鎖時間については回答を頂いた京王電鉄では最低でも数時間を要するというであり、概ね鉄道は数時間程度不通になると考えられる。

なお、一般道の通行止めは現在の規定では震度6弱以上で実施される。このため本震災では、首都圏の一般道は通行止めにならずバスの運行ができた。

3. バス運行実態の分析方法

バスの運行実態を把握するため、運行時刻が観測されているバスロケータと、各バス停での乗降者数・乗降時刻が観測されているPASMOデータを用いる。具体的には、バスロケータからは、時刻表と当日の運行状況の差異から運行遅れ時間を把握する。PASMOデータからは、時刻別、区間別で乗降者数の動向を把握する。

また、上述の発災日の遅れ時間・利用者数を、発災前のそれと比較を行うことにより、発災日当日の特徴を把握する。分析で用いる遅れ時間・利用者数の定義を表-1に示す。

表-1 遅れ時間・利用者数の定義

	遅れ時間	利用者数
定義	時刻表と実運行時間の差	バスをPASMOで利用した人数
使用データ	バスロケータ	PASMOデータ

4. 分析対象

(1) 対象路線

本研究では、鉄道が不通となった状況下で、鉄道の代替路線として利用することが可能である東京都東部（葛西・小岩付近）の京成バス3路線と埼玉県南部（浦和・大宮・川口付近）の国際興業バス6路線を都心近郊の路線として対象とした。なお、都心近郊を選んだのは、PASMOデータの乗降車データを使用したいため、運賃が均一区間の都心を避けたためである。これらの対象路線を、方向別の運行実態の違いを把握するため、環状方向と放射方向の2つに分類し、分析を行った。図-1は本研究で扱う路線を地図上に表したものである。



図-1 選定路線地図

(2) 使用データ

本研究で使用するデータの概要を表-2に示す。東京都東部の京成バス路線では、バスロケデータが日単位で集計されていることから、日別の最大遅れ時間を分析に使用し、発災当日の運行遅れの概況を把握した。埼玉県南部の国際興業バス路線については、バスロケデータは集計単位が便ごとに把握可能であることから、発災後の便ごとに遅れ時間を求め、時刻別の遅れの状況把握を行った。PASMOデータは、利用者数、利用者数動向、乗降者数、乗車数動向を便ごとに求め、時刻別に状況把握を行った。

表-2 使用データ概要

会社名	使用データ	バスロケデータ	PASMOデータ
京成バス	期間	3/3・4・7・11	3/3・4・7・11
	集計単位	日ごとに把握可能	便ごとに把握可能
国際興業バス	期間	3/7から3/11	3/7から3/11
	集計単位	便ごとに把握可能	便ごとに把握可能

5. 東京都東部における発災日の現況分析

(1) 分析対象路線

東京都東部の現況分析を行う対象路線である3路線の運行区間、距離、本数、走行区間の道路区分を示した概要を表-3に示す。なお、発災前と比較は1日ごとの最大遅れ時間とした。

表-3 対象路線の概要

系統	運行区間	距離	本数	国道走行区間	都・県道走行区間	区・市道走行区間
環状方向	環07 小岩駅~TDL	17.25km	2本/h	22%	67%	11%
	環08 亀有駅~TDL	19.14km	1本/h	8%	84%	8%
	新小53 新小岩駅~亀有駅	8.59km	4~5本/h	0%	20%	80%

(2) 分析結果

発災日においてバスがどの程度の定時性を確保して運行が可能であったかを、当日の遅れ時間から明らかにする。加えて、発災日にバスがどの程度利用されたかをICカードから得られる利用者数から明らかにする。

発災前と発災日の1日の最大所要時間遅れを平均した平均最大所要時間遅れ、平均始発バス停発車時遅れ、発災前3日間の平均総利用者数、発災日の利用者数の実態把握の比較結果を表-4に示す。

表-4 分析結果まとめ

日にち	平均最大所要時間遅れ	平均始発バス停発車時遅れ	総利用者数
発災前(3/3,4,10)	32分25秒	27秒	2268人
3/11	1時間6分	51分21秒	1797人

表-4より平均最大所要時間遅れ、平均始発バス停発車時遅れが発災前より大きいことがわかる。この理由としては、発災後に発生した渋滞により、所要時間が大きくなったことが考えられる。一方、利用者数が平常時より少ないことは、沿線の鉄道が発災後終日不通であったことなどが原因の一つとして考えられる。

6. 埼玉県南部における発災日の現況分析

(1) 分析対象路線

埼玉県南部の現況分析を行う対象路線である6路線の運行区間、距離、本数、走行区間の道路区分を示した概要を表-5に示す。

表-5 対象路線の概要

系統	運行区間	距離	本数	国道走行区間	県道走行区間	市道走行区間
環状方向	大01 大宮駅~浦和美園駅	11.65km	1本/h	94%	60%	0%
	浦01 浦和駅~東川口駅	9.65km	2~3本/h	92%	80%	0%
	鳩06 鳩ヶ谷駅~草加駅	7.41km	2~3本/h	0%	55%	45%
放射方向	川20 川口駅~東川口駅	12.25km	2~3本/h	0%	53%	47%
	川23 川口駅~新井宿駅	8.37km	2~3本/h	0%	55%	45%
	浦19-2 浦和駅~蕨駅	6.77km	3~4本/h	66%	60%	28%

(2) 分析結果

便ごとに遅れ時間を分析し、発災日の定時性がどの程度確保できたのかを明らかにする。また、利用者動向を分析し、発災日においてはバスが鉄道の代替として利用されたかを明らかにする。

a) 遅れ時間

環状方向の平均所要時間遅れと放射方向の平均所要時間遅れの検定結果を表-6に示す。発災日における系統別の平均所要時間遅れを地図に表したものを図-2に示す。また、対象路線中最も遅れた発災日における浦19-2系統蕨駅行きのバス停区間別遅れ時間を地図上に表したものを図-3に示す。同バス停区間において、発災前と発災日とのバス停区間別遅れ時間を比較したものを図-4に示す。発災日における環状方向の平均始発バス停発車時遅れ時間、放射方向の平均始発バス停発車時遅れ時間の検定結果を表-7に示す。

表-6 方向別平均所要時間遅れの検定結果

	3/11 環状方向(3路線)	3/11 放射方向(3路線)
平均遅れ	20分54秒	34分51秒
t値	0.033	



図-2 系統別平均所要時間

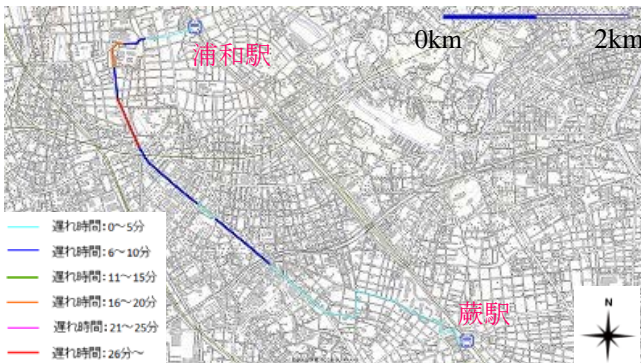


図-3 浦19-2系統蕨駅行き
区間別平均所要時間遅れ

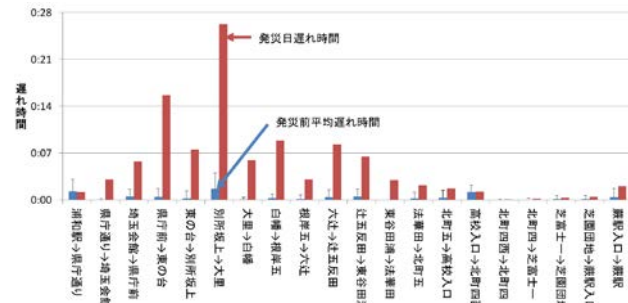


図-4 浦19-2系統蕨駅行き
バス停区間別平均所要時間遅れ

表-7 方向別平均始発バス停発車時遅れの検定

	3/11 環状方向(3路線)	3/11 放射方向(3路線)
平均遅れ	8分05秒	13分36秒
t値	0.081	

表-6より放射と環状の方向別で遅れ時間に有意に差が生じていることがわかった。その理由は、放射状の鉄道網が不通となり、一般車両が鉄道と並行する放射状の道路に集中し、混雑により遅れが大きく生じたことが考えられる。また、図-2より、浦19-2系統は遅れ時間96分と最も遅れていた。これは、バス会社へのヒアリング調査より、走行道路におけるボトルネックの存在が指摘された。図-3からも区間別に遅れ時間が異なっていた。具体的に見ると、図-4より、発災日に最も遅れた区間は別所

坂上から大里であり、この区間は発災前でも最も遅れている区間であることがわかる。このことより、発災日の遅れ時間は発災前にも特定のボトルネックによる交通容量の低下が影響しており、発災日は交通量の増加によりその影響が更に顕著に出たことが推察される。なお、当該区間では国道と県道とが武蔵浦和駅前で交わり交通量が多いことがボトルネックの要因の一つと考えられる。表-7より、始発バス停発車時遅れは、表-6と比較して短いことがわかった。これは、バス会社へのヒアリング調査より遅れ時間が大きくなった便の欠便の存在が指摘された。欠便の理由としては当該系統で運用後、車両を他系統に回す運用になっていることから、他の系統に影響を及ぼさないためということであった。なお、最も遅れた浦19-2系統では、合計5.5往復の欠便が生じた。また、バス会社へのヒアリングより発災日は代車投入や増便といった通常の対応を行ったということであった。

b)利用者数・利用者動向

表-8には、発災前の平均総利用者数、発災日の総利用者数とその検定結果、発災日の方向別総利用者数と検定結果を示す。図-5には発災日における系統別の総利用者数を地図上に表したものである。

表-9には、系統別の発災前の平均総利用者数、発災日の総利用者数と発災日と発災前の総利用者数の差を示した。図-6は浦01系統東川口駅発車時の乗車人数を発災前と発災日とで比較したものを表したものである。

表-8 利用者数分析結果まとめ

	環状方向(3路線)	放射方向(3路線)
発災前平均利用者数	1423人	2313人
3/11利用者数	1564人	2494人
発災前と発災日t値	0.123	0.547
発災日方向別t値	0.143	

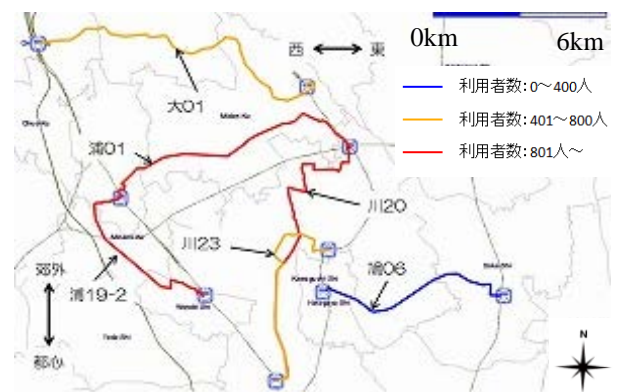


図-5 発災日の系統別総利用者数

表-9 系統別の発災前・発災日利用者数比較

系統	発災前平均利用者数(人)	発災日利用者数(人)	発災日-発災前(人)
大01	277	454	177
浦01	782	860	78
鳩06	364	250	-114
川120	910	941	31
川123	636	543	-93
浦19-2	768	1010	242
合計	3736	4058	322

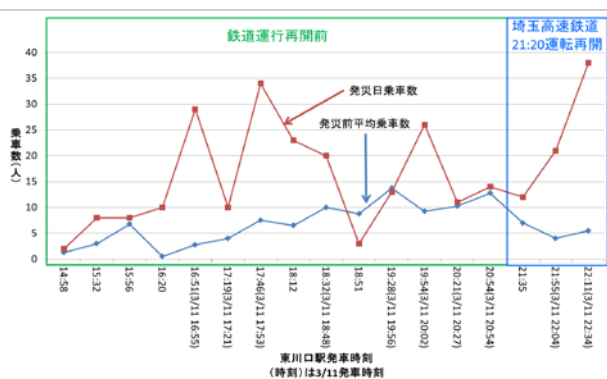


図-6 浦01系統東川口駅発車時乗車人数

表-8より発災日のバス利用者数は発災前と比較して僅かに増加していた。これは、21時20分に運行を再開した埼玉高速鉄道線とバスを利用した人が存在したためと推察され、発災日は、バスが鉄道の代替として利用されたと考えられる。図-5よりJR線の同一路線の駅間を結ぶ浦01・川20・浦19-2系統の利用者数が多いことが明らかとなった。このことより、発災日は特に発災後終日運休となったJR線の代替としてバスが利用されたと推察される。一方、表-9より鳩06・川23系統は発災日は発災前と比較して利用者数が減少している。これはバス会社へのヒアリングより鳩06系統については埼玉高速鉄道と東武線を結んでおり、表-9からもわかるように普段から利用者が多い系統ではなく、さらに発災日には東武線が発災後終日運休となったため利用者数が減ったことが指摘された。

図-6よりJR武蔵野線と埼玉高速鉄道線とが交わる東川口駅の浦01系統の東川口駅発車時の乗車人数を見ると、震災発災から鉄道再開前も乗車数が多いことがわかる。これは発災後終日運休となったJR線の代替として利用し

た人が多かったためと推察される。また、埼玉高速鉄道線の運行再開後は発災前と比較して乗車数が増加した。これは、発災前は乗車数が減る21時以降の時間帯であるにも関わらず、発災日には乗車数が増加したことより埼玉高速鉄道線とバスを利用してJR線の沿線へ向かった人が存在したためと推察される。その結果、鉄道運行再開後に運休している鉄道沿線へのバスの増便などの対策が必要になるのではないかと考えられる。

7. 終わりに

本研究では震災時のバスロケデータ・PASMOデータを用いて、東日本大震災発災日のバス運行実態を把握した。震災時においては、通常時でもボトルネックとなっている道路において、より渋滞となり、運行に大きく影響していることがわかった。震災時にはボトルネック区間でのバスの優先通行などの措置や鉄道運行状況と合わせたバス車両の配車などを行うなどの対応を検討すべきと指摘できる。

今後の課題としては、対象地域および対象路線の拡大し、同様の分析を行うことで震災時のバス運行の可能性について検討することが挙げられる。

謝辞: 京成バス株式会社様、国際興業株式会社様には、データ提供およびヒアリングにご協力いただきました。また、運輸政策研究機構・室井寿明氏には貴重なアドバイスを多数いただきました。ここに謝意を表します。

参考文献

- 1) 内閣府：首都直下地震帰宅困難者等対策協議会，2011。

An Analysis on Bus Operation Performance at East-Japan Earthquake Focused on the suburbs of Tokyo

Tetsuya IWASAKI, Tomoyuki TODOROKI and Hiroaki NISHIUCHI

The Great East Japan Earthquake occurred on March 11 2011 and many people in Tokyo metropolitan area had difficulty in getting home. Then trains' operation was suspended for long time, and public transport which they could use was only buses. However, the detailed analysis of the state of bus operation and passengers' tendency at that day has not been done, so the analysis is necessary to consider transport system just after an earthquake. In this research, passengers' tendency, ridership, and delay time of buses at that day are shown by analyzing bus location data and passengers' IC card data. The data clarify that pre-existing bottleneck seriously affected buses and that buses were substituted for trains at that day. Finally, this research is necessary to consider transport system just after an earthquake.