

首都直下地震による鉄道途絶時のバス代行輸送に関する研究*

The Operation of Bus Transport during Railway Blockade in the cause of Earthquake Disaster in Metropolitan Area *

室井寿明**

By Toshiaki MUROI**

1. はじめに

2036年までにマグニチュード7規模の直下型地震が発生する確率は約70%と言われており¹⁾、この対策として鉄道では耐震補強工事など、被害軽減のための対策が進行している。しかし、構造物が損傷、崩壊した場合は阪神・淡路大震災での事例が示すとおり復旧に数ヶ月もの期間を要する。首都圏において複数の鉄道路線が長期に渡り途絶することは、経済社会活動の停滞に直結することを意味し、その影響は極めて大きいことから、代替輸送手段を検討することが必要である。

これまでの震災時の鉄道交通を検討する既存研究のひとつとして、一部の鉄道路線の途絶が鉄道ネットワーク全体に与える影響について分析を行ったものがあり²⁾、残された課題として、鉄道代替としてのバス代行輸送に関わる問題があり、本研究では鉄道全線復旧までの具体的な方法を検討することを目的とする。

一般的に、鉄道とバスは輸送力が大きく異なるため、バスで鉄道の代替を行うのは困難であると認識されている。しかし、阪神・淡路大震災時のJRバス代行輸送では約9,800人/時と、鉄道の輸送人員のおよそ1/3をバスで輸送したという実績がある。すなわち、バスでもある程度の輸送を実現しており、鉄道復旧までの緊急対応輸送手段として有効であるといえる。本研究では、阪神・淡路大震災時のバス代行輸送に関する技術的・制度的工夫および成果と課題について把握することで、首都直下地震時において活用できる教訓と、起こり得る課題について検討を試みるものである。

2. 阪神・淡路大震災時のバス代行輸送に関する技術的および制度的工夫と課題

(1) 運行開始までのプロセス

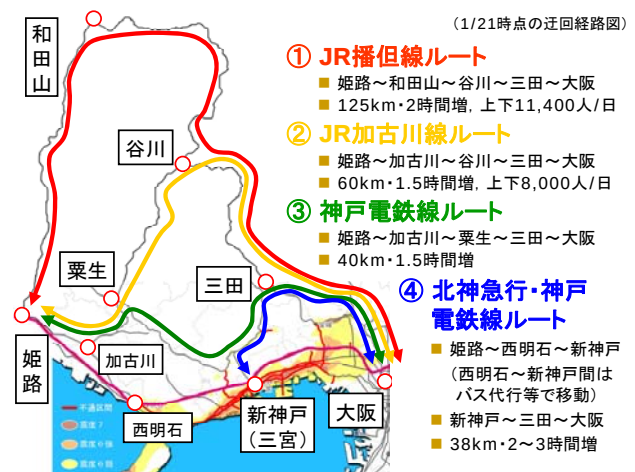
阪神・淡路大震災は1995年1月17日5:46に発生。マグニチュードは7.2、最大震度7を計測した。この大震災により、鉄道施設も大規模な被災を受けた。阪神間の交

*キーワード：防災計画

**正員，博（工），財団法人運輸政策研究機構

（東京都港区虎ノ門3-18-19 虎ノ門マリビル3階，
TEL03-5470-8415，FAX03-5470-8419）

通状況は、JR、阪急、阪神の3社による東西方向の鉄道交通を主としているが、山陽新幹線（姫路～新大阪間）を含む3社の阪神間の幹線路線ともに震災によって数ヶ月に渡って途絶した。震災後、図一1に示すとおり鉄道による迂回が実施されたが、迂回路の輸送力が十分でなく、阪神間はおろか姫路・大阪間の輸送も十分確保されているとは程遠い状況であった³⁾。



図一1 鉄道による迂回路図

さらに、当時は鉄道途絶によるバス代行輸送実施の根拠となる法律上の規程が今よりも不明確であった。このような中、近畿運輸局の主導で各鉄道事業者による輸送の検討が打診され⁴⁾、これが阪神間のバス代行輸送実施の契機となった。当初、JR、阪急、阪神は各社が独自にバス代行輸送の検討を行っており、運行開始、路線、発着場所、運行時間、運行本数などの詳細な運行計画は各社で異なっていた。また、鉄道事業者側の判断としては安全、かつ十分な輸送体制が整うことが優先されるため、運行開始に至るまでの準備期間が長くなることが予想された。しかし、復旧や復興のために、一日でも早く陸路による移動を確保する必要があるという意見もあり、当局、JR、阪急、阪神およびバス事業者による調整の場が設置された。これにより、以下の項目について合意が得られた。

- 1) 運行区間の一部統一（三宮発着）
- 2) 運行時間の統一（6:30～22:00）
- 3) 運行ルートの統一（国道2号、山手幹線）

4) 定期・回数券利用者はJR、阪急、阪神いずれのバスにも乗車可能とする取り扱い

5) バスに表示するステッカーや乗降場での機材の統合

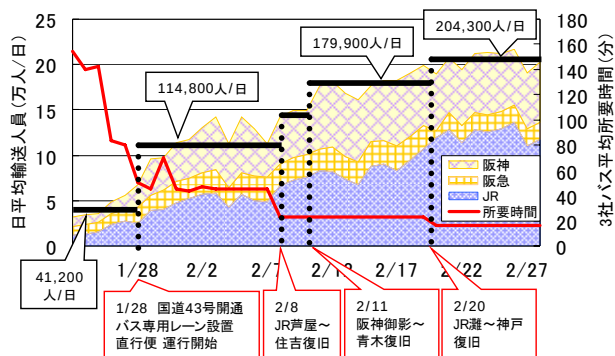
このように、バス代行輸送に関して、運行の調整を行う場と、それを設置してリーダーシップを発揮した主体（この場合は近畿運輸局）が存在することで、人員や機材の縮小を可能にした。その結果、3社合意で1/23から一斉にバス代行輸送の運行開始に至った。

(2) バス代行輸送の運行実績

関係各所の取り組みにより、大震災から僅か1週間でバス代行輸送は運行開始に至った。しかし、鉄道途絶のため一般車両が増大し、特に三宮駅付近・山手幹線で大渋滞発生のため、計画では所要時間片道50分が、最大で4時間かかったほか、様々な問題が発生した。一般車両の流入規制は行われたが、緊急物資輸送車両や廃棄物処理車両等、震災時には多くの緊急車両が被災地に流入し、渋滞によって代行バス運行に大きな支障をきたしていた。

この問題を緩和するためバス専用レーンが導入され、1/28時点で代行区間長11.4kmのところ所要時間は約70分～240分であったのが、約50分～120分に短縮された⁵⁾⁶⁾。すなわち、一般車両の規制だけに留まらず、バス代行輸送に際してはバス専用レーンの導入およびそのための事前検討が必要不可欠であることを示している。

また、利用者の大半が鉄道途絶区間の両端間を移動することから、制度的工夫として、阪神間を結ぶ主要幹線道路である国道2号および国道43号の2路線でバス専用レーンを導入した。これにより「各駅停車便」と、鉄道途絶区間の両端をノンストップで結ぶ「直行便」のバスを運行させることで、所要時間の短縮と輸送力の増強を図った⁷⁾。直行便によってバスを効果的な運行を実現した。図一3に示すとおり、バス専用レーンの導入によるバスの所要時間の削減および鉄道の順次復旧により阪神間の所要時間が震災前の水準に近づくにつれ、バス代行輸送利用者が増加しており、社会経済活動の回復に大きく寄与したことが分かる。



図一3 バス代行輸送利用者数の推移

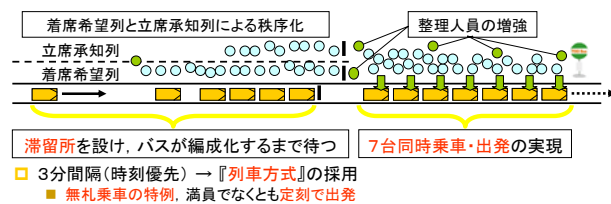
(3) 乗降場の工夫による輸送力向上

所要時間の大幅な短縮は実現できたものの、どうやって輸送力を大幅に向上させたかという疑問が残る。そこで乗降場での工夫に着目した。通常は、バスが到着次第乗客を乗降させる。これは最も単純な方法であり、バス台数および列整理人員も最小限で済むというメリットがあるが、1台あたり約3分の乗降時間を要したとすると、この方法では1時間あたり20台のバスしか出発させることができず、輸送力はせいぜい1,500人程度である。

そこで、阪神・淡路大震災時では、図一4に示すように“バス滞留所”を設け7台で1編成化させるまでバスを待たせ、編成化したバスを乗降場まで移動し、利用者は7台のバスに一斉に乗車することとした。さらにバスの運行を3分間隔に維持することを最大優先とする「列車方式」を採用した。そこで、定員70人/台×7台を1時間に20回（3分間隔）運行することで、約9,800人/時という輸送力を実現した。一方、この列車方式の採用により、新たな課題が発生した。

- 1) バス編成化に必要な滞留所の確保
- 2) 運行台数調整に必要な待機場所
- 3) 利用者の乗車待ち空間
- 4) 多くのバス台数が必要
- 5) 発車承認者および整理人員の確保

滞留所を設置するだけの道路空間確保も大きな問題だが、バスが延々と道路上に待機すると他の一般交通への影響も小さくない。そこで、一時的にバス台数を調整するための“バス待機場所”を設置した。これは復旧予定地を臨時で借用、あるいは建設予定地であった場所を一時利用した。また、利用者の乗車待ち空間が確保できるだけの駅前広場がなく、やむを得ず駅から数百m程度離れた道路上に乗降場を設置するなどの工夫もとられた。



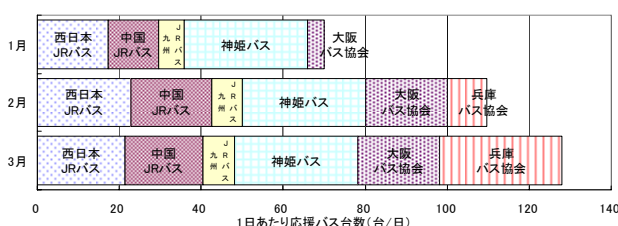
図一4 列車方式による複数台バス同時乗車・出発

(4) 代行バス車両の確保

以上の工夫により、バス代行輸送は極めて重要になった。そのため、JRでは1日あたり最大で135台ものバスが投入されていた。そこで、100台/日以上ものバスをどうやって確保したかを整理することとした。

図一5には、JRのバス代行輸送実施のために受けた応援のバス台数を示している。JRの系列会社からの応援は35台～50台/日程度であることが分かる。すなわち、鉄道事業者の系列バス会社だけでは十分なバスを集めるこ

とができず、神姫バスおよび大阪・兵庫バス協会からの応援が大半を占めたといえる。また、表一に示すとおり、バス協会を通じて応援に駆けつけたバス事業者数は36にも達した。このことから、鉄道による輸送力が大きく、かつ自社系列の保有バス台数が少ない事業者がバス代行輸送実施に際しては、鉄道事業者が保有しているバスだけでは大幅に不足することが懸念され、バス協会などを通じた応援を検討することが必須であるといえる。さらに、応援を受けるにも震災直後は被災地域でバスを集めることが難しく、周辺地域からバスを集める事態が発生する可能性もある。



図一5 JRが受けた応援バス台数の推移

表一 バス協会を通じて応援を出したバス事業者一覧

JR西日本 阪神電鉄	(以下、JR西日本・阪神共通) 水間鉄道、都島自動車、大阪観光バス 岸和田観光バス、大阪緑風観光 大阪名鉄観光バス、商都交通、近江鉄道 奈良交通、大阪ヤサカ観光バス 大阪国際観光バス、両備バス、大阪滋賀交通 関西空港交通、日本周遊観光バス、中央交通 大阪西鉄観光バス、アクロス観光バス、 中央観光バス、大川自動車、 大阪コンビナートバス、名阪近鉄バス、 南海観光、紀和交通、 日本交通(鳥取)、日本交通(大阪) 明石市交通部、大阪淡路交通、姫路観光バス	(以下、3社共通) 近畿日本鉄道 帝産観光バス (大阪・神戸支店) 大阪淡路交通 北港観光バス 日本交通 国際興業
	阪急電鉄	全但バス、京阪バス、神戸観光バス

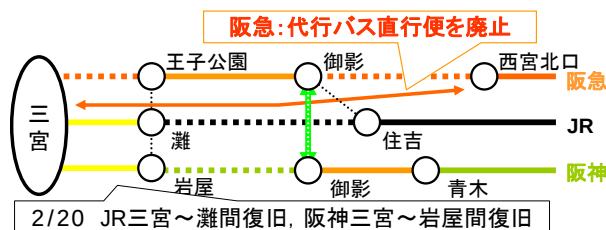
(5) 効果的な代行バス運行路線の設定

このようにバスを投入し、道路を占有し、所要時間の短縮を図って輸送力を増強し、さらにバスを投入するという状況であった。その一方、大震災時は様々な車両が道路を利用するため、震災3週間後に警察から道路交通量削減の意向が示され、代行バスも削減の対象となった。これに対し、JR、阪急、阪神とも鉄道の全線復旧に至っておらず、削減は不可能な状況であった。

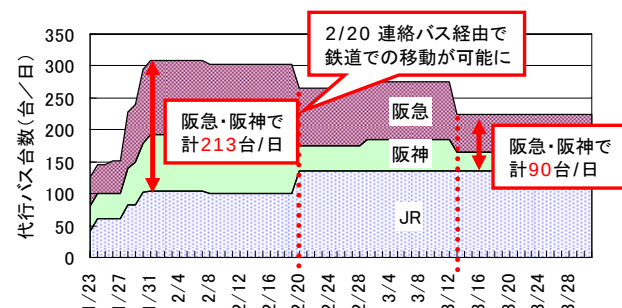
これに対し、図一六に示すように、2/20にJR三宮～灘間、阪神三宮～岩屋間の復旧に伴い、阪急は阪急御影～西宮北口間の代行バス利用だけでなく、JRおよび阪神の振替輸送を活用することで輸送力を向上させようと、阪急御影～阪神御影間を結ぶ連絡バスを阪急が運行した。これにより、JR(阪神)～阪急～阪神と鉄道を乗り継ぐことで阪神間の所要時間はさらに短縮することとなった。阪急の三宮～西宮北口間を代行バス直行便に乗車した場合は1時間半程度に対し、鉄道を乗り継いだ場合は約50分となった。復旧した鉄道を乗り継ぐ上で、鉄道連絡バ

スは大きな役割を果たし、阪急は三宮～西宮北口間の代行バス直行便を廃止した。図一七にJR、阪急、阪神それぞれの代行バス台数を示す。2社の合計バス台数は、3/13には90台/日と、ピーク時である2/13台/日の半数以下であった。このように、鉄道を“リレーする”連絡バスと振替輸送の活用によって、代行バス台数を削減しつつ所要時間短縮と輸送力増加を実現したことは、長期鉄道途絶時における大きな教訓であるといえる。

その一方、鉄道連絡バス運行にも課題がある。阪急と阪神という異なる鉄道事業者の鉄道駅を結ぶ路線のため、運行主体をどちらにするか、あるいは両事業者が共同で運行するかという問題である。いずれの運行形態にせよ、運行責任や費用負担、鉄道復旧状況に応じた運行本数や経路変更の調整など、両者間で協議しなければならないことが発生しうるため、ある程度の事前協議が必要である。



図一六 2/20時点の鉄道復旧状況



図一七 JR、阪急、阪神の各社代行バス台数の推移

3. 首都圏の現状整理と首都直下地震による鉄道長期途絶時に起こり得る課題

(1) 規定および研究計画

鉄道の代替輸送に関しては、災害対策基本法に基づく各防災計画と、国民保護法に基づく各国民保護計画がある。しかし、国および東京都のいずれもバス代行輸送実施の具体的な記述や運行開始のための基準が設けられていない。また、国土交通省の検討では物資輸送ルートや輸送需要の推計、海上輸送の検討に留まっており、バス代行輸送の詳細な検討に至っていないという問題がある。

そこで、バス代行輸送の実施そのものが不明確であり、運行開始時期などの基準が定められていないのが現状である。このような基準を作成する必要があるといえる。

(2) 震災時の道路確保と交通規制

首都圏の鉄道網は面的にネットワークを持っている構造であること、また阪神間と異なり通常も環状方向に相当の需要があることから、阪神・淡路大震災と比較すると環状方向にバスを運行することで鉄道が活用できる可能性が高いことが考えられる。

震災時には、国（防災業務計画）はあらかじめ設定された基準に基づいた路線の緊急点検、応急工事を実施する。また東京都（地域防災計画）は緊急道路障害物除去等の路線選定基準を策定しており、道路調整会議の設置が明記されている。道路空間の確保については国および東京都も体制が整えられている状況にある。

次に、道路が確保されても代行バスが走行できるかは交通規制に依存する。震災時の東京都の交通規制は第一次交通規制と第二次交通規制が実施される。この規制区域や路線には緊急通行車両等が優先して通行可能となっており、避難勧告、消防、救護、清掃、報道等が指定されているが、代行バスや路線バスに関する記述はないのが現状である。すなわち、環状道路の詳細な交通規制が検討されていないこと、さらに代行バスが規制区域や路線を走行できるとは限らない状況であり、代行バス走行を計画上明確に位置付ける必要がある。

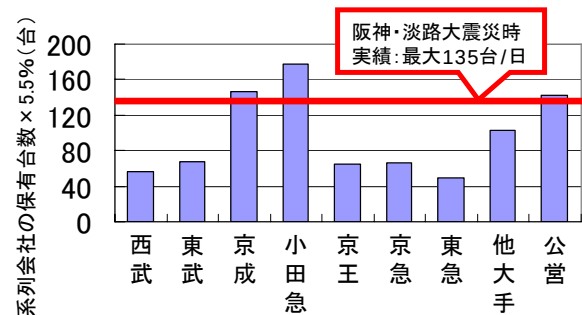
(3) バス車両台数と運転士の現状

阪神・淡路大震災時は、JR西日本、中国、九州バスで保有するバスのうち約6%を、阪急は系列会社全体の約5.5%を代行バスとして運用した⁸⁾。ここで、阪急の実績値を参考にして、首都圏の鉄道事業者および系列会社からバス車両が参集できるか試算することとした。図一8は首都圏の主要私鉄事業者および系列会社が保有するバス台数の5.5%を算出し、阪神・淡路大震災時の実績値である135台/日と比較したもので、多くの事業者が135台を下回り、5.5%以上のバスを参集するか、または別途応援を受けることが必要であることが分かる。また、バス運転士数⁹⁾を図一9に示す。バス運転士数も年々減少しており、自動車運転士数も阪神・淡路大震災時の1995年をピークに減少、高齢化が進んでいることが分かる。すなわち、今後はバス台数や運転士確保の検討も必要であるといえる。

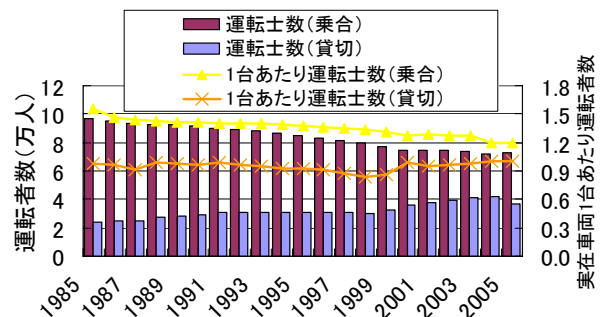
4. おわりに

本報告では、阪神・淡路大震災時のバス代行輸送に関する技術的・制度的工夫および成果と課題について把握した。その教訓をもとに、首都直下地震時において起こり得る課題について検討を試みた。

今後の課題として、鉄道やバス事業者、道路管理者、



図一8 主要私鉄事業者バス台数



図一9 バス運転士数

交通管理者など主体者ごとにバス代行輸送実施に向けた提言、想定シナリオの設定と量的なシミュレーションの実施、既存バス路線との関係の整理などを検討していく予定である。

参考文献

- 1) 文部科学省地震調査研究推進本部：全国を概観した地震動予測地図報告書，2006。
http://www.jishin.go.jp/main/p_hokokukaigi.htm
- 2) 大野恭司：首都震災時の鉄道による帰宅行動がおよぼす危険性について，運輸政策研究，pp. 67-70，No. 39，2008。
- 3) 西日本旅客鉄道株式会社：阪神・淡路大震災鉄道復旧記録誌，pp. 822-852，交通新聞社，1996。
- 4) 関西交通経済研究センター：阪神・淡路大震災における運輸関係者の行動記録，第8巻・第9巻・第10巻
- 5) 国際交通安全学会：「阪神・淡路大震災の実態調査に基づいた震災時の道路交通マネージメントの研究」報告書，pp. 162-170，1998。
- 6) 関西交通経済研究センター：「震災等発生時の旅客交通に関する調査研究」報告書，pp. 109-128，1995。
- 7) 運輸省鉄道局監修，阪神・淡路大震災鉄道復興記録編集委員会編：よみがえる鉄路ー阪神・淡路大震災鉄道復興の記録一，pp. 182-184，1996。
- 8) 日本バス協会資料より報告者作成
- 9) 国土交通省：平成18年度陸運統計要覧および自動車交通局旅客統計情報より報告者作成