

バス・二輪車を対象とした 震災時の補完交通システムの特性

新田保次^{*} 松村暢彦^{**}

本稿は、阪神・淡路大震災時に阪神間の交通幹線系の動脈である、主に鉄道の損傷を補完した代替バスと自転車・バイクについて、次の視点からその特性を明らかにした。①代替バスの運行状況と自転車・バイクの駅周辺の駐車状況、②震災後の通勤交通手段分担率の変化、③被災地区住民の代替バスと自転車・バイクの利用特性。そして、最後に本分析をふまえて、今後のあり方を検討する上での課題を示した。

Characteristics of Complementary Transportation Systems Focused on Alternative Bus and Two-wheeled Vehicle

Yasutsugu NITTA^{*} Nobuhiko MATSUMURA^{**}

The Great Hanshin-Awaji Earthquake damaged not only railway lines but also main roads between Osaka and Kobe. These damages caused big traffic jams in many roads just after the earthquake. In recovery process of railways after this earthquake, alternative buses for railway service which run on bus exclusive lanes and two-wheeled vehicles like bicycle and motorcycle were very useful. This paper aims to clarify characteristics of these alternative buses and two-wheeled vehicles from the mainly points of view of capturing of their actual situation and their usage by residents in damaged area.

1. はじめに

阪神・淡路大震災により阪神間の交通動脈は切断された。主要なものをあげると、鉄道では、JR神戸線(以下JRという)、同新幹線、阪急電鉄神戸線(以下、阪急)、阪神電鉄本線(以下、阪神)であり、道路では名神高速道路(以下、名神)、阪神高速道路神戸線(以下、神戸線)、同湾岸線(以下、湾岸線)である。これらの交通支障により多大な影響が人流、物流に

おいて生じたが、不眠不休の復旧工事により、鉄道では、JRが1995年4月1日、阪急が同年6月12日、阪神が同年6月26日に開通し、震災後5カ月余にして従前の姿を取り戻した。一方道路では、湾岸線は1995年7月1日復興物資輸送ルートとして一般車を排除して、名神は同年7月29日一般車の通行の時間規制は継続しながらも上下4車線に復旧した。そして、1996年8月10日、名神高速道路の規制も排除された。また、最も復旧が遅れていた神戸線は同年9月30日復旧した。

震災時に、この幹線系の動脈の損傷を補完したのが、自転車・バイクと代替バスであった。本稿では、鉄道交通の補完の実態を、自転車・バイク、そしてバスを対象として探り、その特性を明らかにし、非常時の補完交通システムのあり方について考察する。

* 大阪大学工学部土木工学科助教授
Associate Professor, Dept. of Civil Engineering,
Osaka University

** 大阪大学工学部土木工学科助手
Research Associate, Dept. of Civil Engineering,
Osaka University
原稿受理 1997年9月30日

2. 震災による交通支障と交通補完の形態¹⁾

平常時の阪神間の鉄道輸送人員（新幹線を除く上記3線）は、平日60万人であるが、震災によりこれらの人の足が奪われ、交通形態の変更を余儀なくされた。交通形態の変更では、主に次のことが考えられる。

- ①バスや二輪車（自転車、バイク）、自動車（マイカー、タクシー）、船などの他の交通手段利用への転換。
- ②交通手段は変更しないが、利用経路を変更する。
- ③職場の近くの親戚宅、ホテルや社宅などへ移るなどの住宅の変更。
- ④逆に、職場を自宅近くへ変更。
- ⑤休暇などによる交通発生自体の削減。

上記5形態のうち、もっとも多くの形態が発生したと思われるのは①の交通手段の変更と②の交通経路の変更であろう。交通手段の変更では、とりわけバスと二輪車への転換が多かった。交通経路の変更では、阪神間の道路利用者は中国道や国道9号に迂回するなど、また鉄道利用者は福知山線や山陰線、播但線などにまわるなどの動きが見られた。ここでは交通手段の変更のうち、バス、そして自転車・バイクを中心に交通補完の特性を見ることにする。

3. 鉄道復旧過程と代替バス運行、二輪車の発生

3-1 鉄道の復旧過程

阪神間は六甲山地と大阪湾に挟まれた南北5km程度の狭い地域に、東西に阪急電鉄、JR、阪神電鉄の3社の鉄道が集中しており、公共交通サービスの面からみれば恵まれた地域であった。しかし、震災によってこれらの3本の鉄道軸は寸断され、サービスレベルは著しく低下し、この3社の阪神間を結ぶ鉄道幹線が震災前の姿に復旧されるまでに、5ヶ月を要した。

その復旧過程をFig.1をもとに概説すると、震災当日の1月17日はJR、阪神、阪急等、阪神間で運行しているすべての鉄道はほぼ運休（ただしJR大阪-尼崎は17日から運行再開）となったが、翌18日には阪急：梅田-西宮北口、阪神：梅田-甲子園が始発から運行を開始した。当時、各路線の神戸方面に最も近い駅周辺では、物資や情報を求める自転車、バイクであふれかえる光景が見られた。そして23日の代替バスの運行開始により、阪神間の公共交通による移動が震災後はじめて確保された。1月26日には

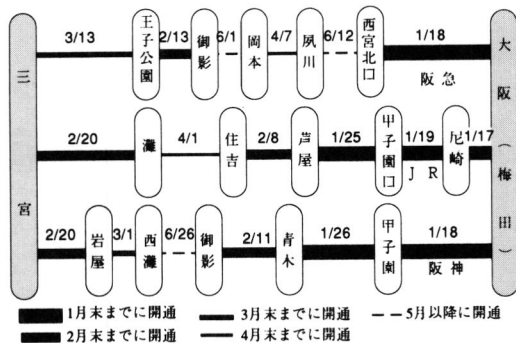
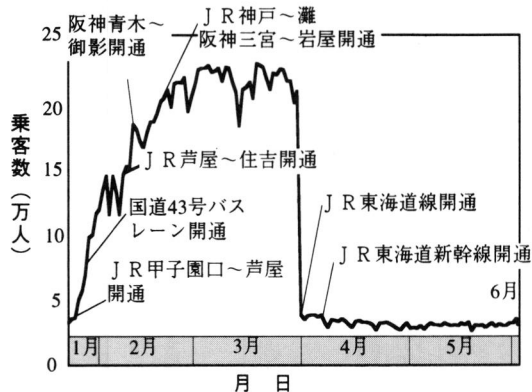


Fig.1 大阪-三宮間の鉄道の震災後の開通日



注) 近畿運輸局の調査による。
Fig.2 代替バスによる輸送乗客数

は阪神電鉄の梅田から青木駅までが開通し、震災後初めて鉄道が神戸市内に乗り入れることとなった。その後時間の経過とともに鉄道各社開通区間が増加、4月1日、震災から75日目にJRが全面復旧し、大阪と三宮が鉄道によって直結された。4月8日には山陽新幹線が全通し、東西を結ぶ日本の大動脈が息を吹き返した。そして約2ヶ月後の6月12日に阪急が、6月26日に阪神が全面復旧し、阪神間を結ぶ三つの鉄道幹線はほぼ震災前の路線に復旧した。

3-2 代替バスの運行²⁾

震災後の鉄道の不通区間を埋める交通手段として代替バスが1月23日より運行された。しかし、道路交通容量の低下と救援・救助物資の輸送等に伴う交通需要のために渋滞が発生し、代替バスの発着場にはバスを待つ長蛇の列ができた。そこで、円滑な代替バスの運行を確保する目的として、1月28日(土)に国道43号に緊急車両・代替バス走行レーン（以下、代替バスレーン）が設置され、国道43号を通行する三宮への直行便の運行が開始された。

代替バスの乗客数は、当初約3～5万人/日程度

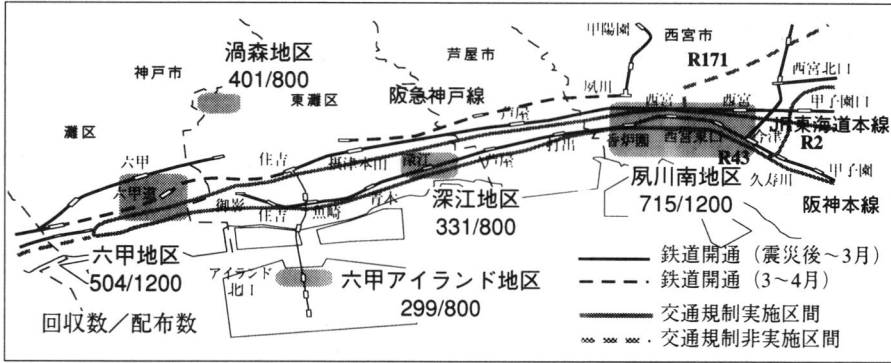


Fig.3 調査対象駅・地区と3月、4月の時点の鉄道の開通および交通規制実施状況

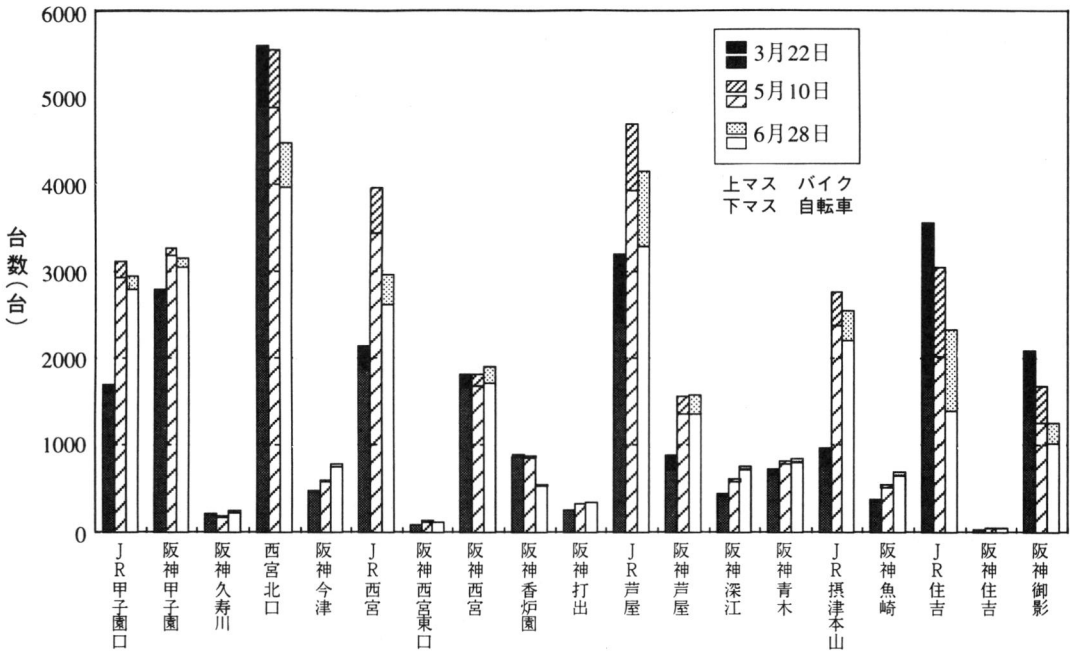


Fig.4 阪神間の鉄道駅周辺の自転車・バイク駐車台数(昼間)

の利用であったが、代替バスレーン設置後、おおむね2月いっぱいまで乗客数は上昇し続け、4月1日にJR東海道線が開通するまで、約20万人/日が利用していた(Fig.2)。各鉄道の全面開通に伴う代替バス路線の廃止までの約4カ月間で、代替バスの運行によってのべ1,400万人以上の移動を確保しており、震災後の阪神間の重要な移動手段として位置づけられてきた。

また、代替バスの便数においても代替バスレーン設置前は500便/日前後であったが、設置後は1,000便以上のバスの運行が可能になった。その後、代替バス運行区間の減少に伴ってバスの回転効率が上がり、最大4,000便に達した。これらのことから、代替バス利用者の増加の一因として代替バスレーンの

設置が考えられる。

次に、(財)関西交通経済研究センターがまとめた『震災等発生時の旅客交通に関する調査研究報告書』では、大阪(梅田)ー三宮間の所要時間の推計値を、代替バスレーン設置前(1月23日)、代替バスレーン設置後(2月1日)、JR開通前(3月20日)、JR開通後(4月3日)の4時点で比較している³⁾。それによると、鉄道の開通区間が増すにしたがって各社とも三宮ー大阪の合計の所要時間が短縮され、特に代替バスレーン設置後は、設置前の約半分の所要時間に短縮されていることが明らかになっている³⁾。大阪ー三宮間の所要時間の短縮からも代替バスレーンの設置の効果が確認されている。

また、JR、阪神では鉄道の開通区間が延伸する

にしたがって三宮－大阪間の所要時間は減少しているが、阪急では2月1日から3月20日で開通区間が増大しているにもかかわらず所要時間は変化していないことが明らかになっている。これらのことから幹線道路からのアクセス道路の混雑によって、代替バスの運行距離の減少がそのまま所要時間の減少に反映されなかったと推察できる。

3-3 自転車・バイクの発生⁴⁾

鉄道の復旧につれて、鉄道駅周辺の自転車・バイク駐車台数がどのように変化するかを調べるために、阪急、JR、阪神の阪神間の鉄道駅(Fig.3)について、昼間(9～17時)と夜間(1～5時)に分けて、駅周辺半径300m以内の駐車台数を調べた。調査日は、鉄道3線がともに寸断されていたときの3月22日、JRのみ開通した4月1日以降の5月10日、3線すべてが開通した後の6月28日の3日間である。

昼間の調査結果をFig.4に示した。自転車とバイクの合計台数で見ると、阪急西宮北口、JR芦屋、JR西宮、JR住吉、阪神甲子園、JR甲子園口が多い。これらの駅は3,000台から5,500台を記録している。自転車では西宮北口では最大で5,000台近くになる。バイクでは、JR住吉駅の北側は急勾配の坂が多く、また山際に住宅地が開発されているため、最も多く約2,000台見られた。

また、この図より鉄道の復旧状況に合わせて増減が見られることがわかる。つまり、JRのみ全線開通している5月10日では、JRの各駅(甲子園口、西宮、芦屋、摂津本山)で顕著な伸びが見られる。鉄道3線とも全通した6月28日の調査では、西宮北口、JR西宮、JR芦屋、JR住吉において減少が見られたが、これは阪急全線開通により、JRや西宮北口で乗車していた人が、最寄りの徒歩圏内の駅を選択できるようになったため、自転車・バイク利用が減少したためと思われる。阪神各駅では、大阪方面へのターミナル駅であった阪神御影の減少以外には顕著な影響は見られない。

次に、3時点断面での格差(最大値－最小値)を比較すると、JR甲子園口、西宮北口、JR西宮、JR芦屋、JR住吉で大きく、1,000～1,500台となり、鉄道の開通にあわせて、二輪車利用に大きな影響がでることがわかる。

4. 震災後の通勤交通手段の変化⁵⁾

4-1 調査の概要

震災前後の通勤交通行動の変化や代替バスの利用

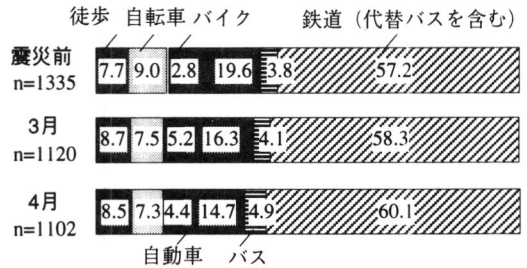


Fig.5 通勤代表交通手段の変化

特性について実態を把握するために被災地住民を対象にアンケートを実施した。

その対象地区については、鉄道の不通区間および期間、震災前の公共交通サービスレベル、交通規制の影響の大きさ(交通規制対象道路である国道2号、43号からの距離)を考慮し、以下の5地区を選定した(Fig.3)。

- ① 夙川南地区(西宮市)
- ② 深江地区(神戸市東灘区)
- ③ 渦森地区(神戸市東灘区)
- ④ 六甲アイランド地区(神戸市東灘区)
- ⑤ 六甲地区(神戸市灘区)

調査票を夙川南地区、六甲地区にそれぞれ600世帯1,200部、深江地区、渦森地区、六甲アイランド地区にそれぞれ400世帯800部の合計2,400世帯4,800部配布し、有効回答数2,252部(46.9%)を得た。なお、調査票は調査員が訪問配布し、1週間後に回収する形式をとり、1995年12月に実施した。

4-2 代表交通手段

鉄道の開通状況より公共交通サービスの変化が大きかったと考えられる震災前、2月下旬～3月初旬(鉄道3社とも不通区間あり)、4月初旬(JR東海道線のみ全通)の3時間断面において、交通行動の実態を把握する。

ここでは、特に日常生活に復帰していく過程において、重要な活動である通勤交通をとりあげ、その代表交通手段の変化を示した(Fig.5)。

自動車の分担率が、震災前の19.6%から4月では14.7%と、時間が経過するにつれて徐々に減少していく一方、バイクの利用者が少し増加している。また自転車利用者は減少している。これは代表交通手段としての自転車利用者は職場が近くにあり、その職場が震災により被災し、通勤不可能な状態が生じた人も少なくなかったためと思われる。代替バスをみの利用も鉄道利用に含むものとして考えると、3月の時点では若干鉄道利用者が増加しており、さ

Table 1 震災前後のアクセス交通手段の構成割合の変化 (%)

	六 甲		渦 森		六甲アイランド		深 江		夙川南		合 計	
	震災前	3月	震災前	3月	震災前	3月	震災前	3月	震災前	3月	震災前	3月
徒 歩	90.8	51.1	4.7	24.8	98.3	21.4	85.7	75.0	78.4	63.5	62.9	48.3
自転車	6.1	18.2	0.7	17.1	0.8	4.8	14.3	17.2	14.7	18.0	9.0	15.7
バイク	2.3	12.5	10.0	16.2	0.0	4.8	0.0	4.7	0.5	5.5	3.3	8.7
自動車	0.8	2.3	6.0	0.0	0.8	2.4	0.0	1.6	0.0	11.0	1.8	4.9
バ ス	0.0	15.9	78.7	41.9	0.0	66.7	0.0	1.6	6.4	2.0	23.0	22.4

さらにJR東海道線が開通した4月の時点においてはさらに鉄道利用者が増加していたことがわかった。

4-3 アクセス交通手段

震災前と3月初旬の時点でのアクセス交通手段の変化について着目する(Table 1)。調査地区全地区において自転車、バイクの占める割合が大きく増加している。このことから、自転車、バイクは代表交通手段としてよりも、被災のため遠距離になった最寄りの鉄道駅までのアクセス交通手段として震災後の重要な交通手段と位置づけられていたことがわかった。特に、最寄りの鉄道駅が不通区間であった六甲、渦森、六甲アイランド地区では高い値となっている。大阪方面と1月下旬に鉄道が開通した深江、夙川南地区では他の地区と比べてアクセス交通手段の構成比の変化は小さいが、それでも自転車とバイクを合わせると10%近く上昇している。なお、震災後に六甲アイランドのバスの占める割合が高いのはJR住吉駅までのバスが臨時で運行されていたためと考えられる。

5. 被災地区住民の代替バス利用特性

前章で示した被災地区住民を対象としたアンケート調査をもとに、ここでは代替バスの地区別利用頻度、利用目的、利便性について調べることにする。なお、代替バスについては、震災後2カ月を経た3月時点のことについてである。

5-1 代替バスの利用頻度

Fig.6に代替バスの路線別利用頻度を示した。路

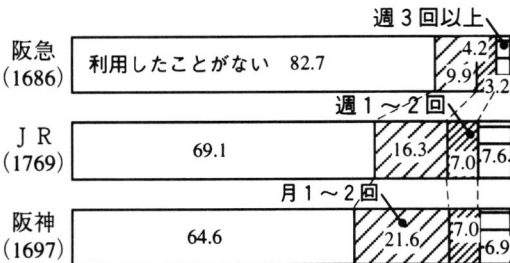


Fig.6 代替バスの利用頻度

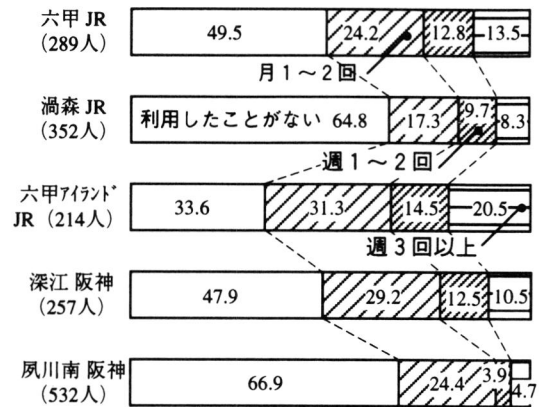
線別に利用したことがないと答えた層をみると、阪急が最も高く8割を越え、続いてJR(7割)、阪神(65%)となった。なお、阪急は阪急電鉄神戸線の代替バスであり、この路線の駅を結ぶ。他者の代替バスも同様であり、それぞれの鉄道駅を結んでいる。

次に地区別のサンプル数が異なることを考え、地区別に最もよく利用する路線の利用頻度をみることにした。Fig.7に示すように、六甲、渦森、六甲アイランドでは、JR代替バスの利用頻度が高い。とりわけ六甲アイランドの利用頻度が高い。これは先に述べたように、JR住吉駅までこの地区から臨時バスが運行されていたことによる。

一方、阪神間南部に位置する深江、夙川南は、阪神の利用頻度が高くなっており、深江において顕著である。いずれの路線においても代替バスの利用頻度が高いところは、大阪方面への利用者が多く、その路線の最寄り駅へのアクセスが容易なところであると考えられる。

5-2 代替バスの利用目的

代替バスの利用目的について地区別、年齢別にクロス集計を行った。Fig.8に示すように、各地区ともおおむね年齢が進むにつれて、通勤・通学の占める割合が減り、買い物やその他目的が増える。一方、



注) 最も利用率の高い路線についての頻度。

Fig.7 地区別代替バスの利用頻度

利用目的別構成比をみると、地区により変動がある。この違いは地区の位置、および居住者の性格と代替バスの利便性とから来るものと思われる。

60歳未満の層では、通勤・通学の割合が高いのは、六甲アイランド、渦森、六甲である。これらの地区は買物の占める割合も高いが、どちらかという通勤・通学目的が卓越している。深江、夙川南といった大阪よりの地区においては、通勤・通学も多いものの、買物目的が優勢となる。60歳以上では、買い物が増え、通勤・通学は減少するが、業務は各地区とも占める割合が比較的高い。

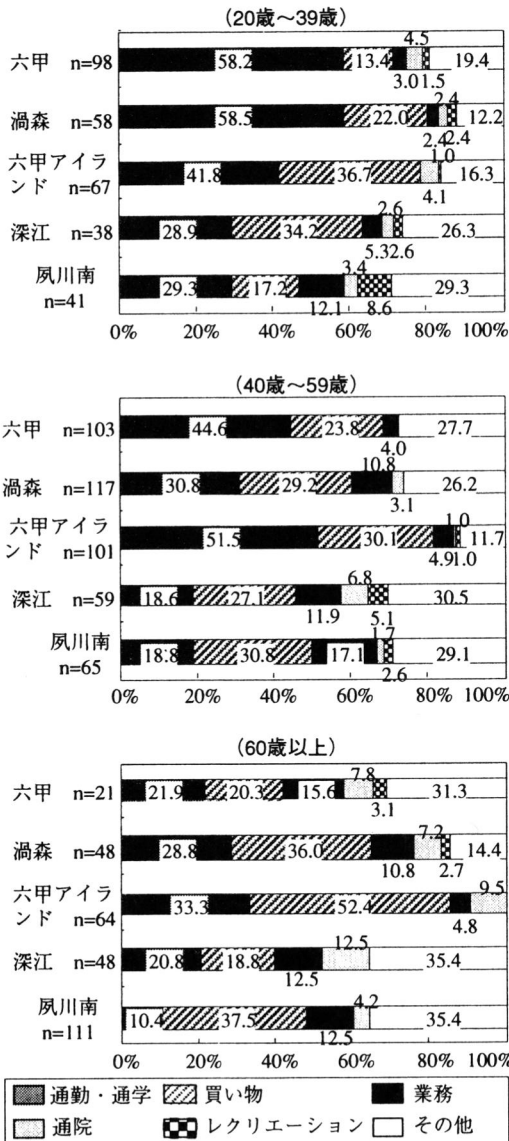


Fig.8 代替バスの利用目的(居住地・年齢階層別)

5-3 代替バスの利便性

代替バスの利便性について「便利だった」あるいは「不便だった」と感じた人の属性を調べるため、地区別比較を試みた(Fig.9)。5地区全ての地点において「不便だった」と回答している人がきわめて多い。特に本土との交通手段に乏しかった六甲アイランド地区では85%以上の人々が代替バスに何らかの不便を感じている。

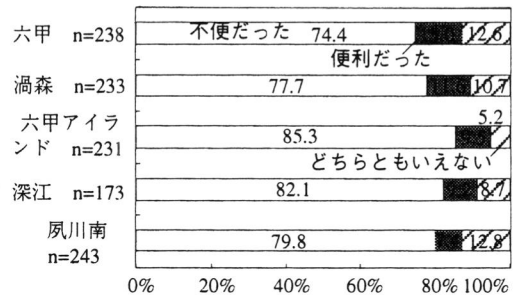
次に代替バスが不便だった理由を尋ねたところ、Fig.10に示すように、所要時間の長さ、所要時間の不安定性、バス待ち時間の長さについて、不満を訴える人が多かった。

6. 自転車・バイクの利用特性

4章で示した被災地区住民を対象としたアンケート調査をもとに、ここでは自転車・バイクの危険感、震災直後の利用状況、震災前後の自転車利用回数の変化などについて調べることにする。

6-1 自転車・バイクによる危険感

Table 2に示すように、震災直後に、自転車やバイクが歩道上を走行するために危険を感じた人は、かなりの割合にのぼる。鉄道駅からやや離れている渦森や六甲アイランドでは3割台と若干低く出るものの、他の3地区は50%前後の値を示す。また、車道を自転車・バイクが走行することによる危険感で



注) 有効回答者数1,118人。

Fig.9 代替バスの利便性(地区別)

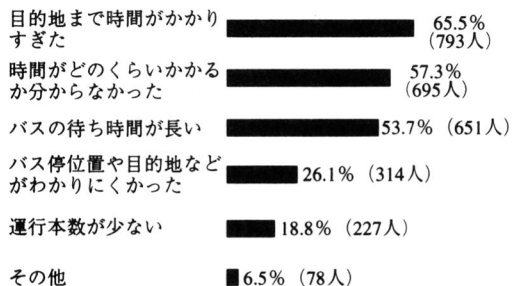


Fig.10 代替バスが不便だった理由とその割合

は、これはドライバーが感じるようになることが、歩道上の危険感より相当高い値を示し、すべての地区で50%を越え、特に深江では65%を示す。このことより、震災後に大量に発生した自転車・バイクにより、歩行者のみならず、ドライバーにとっても相当の危険性が感じられていた。

6-2 自転車の利用頻度

Fig.11に震災直後における

震災前と比べた自転車利用頻度の変化を示した。夙川南、深江、六甲においては、増えた人は4割を越える。これらの地区は平地であるとともに、大阪方面や神戸方面のターミナル駅に比較的に近いためと思われる。一方、これらの地区よりターミナル駅にやや遠い六甲アイランドや丘陵部の渦森では、増えた層はやや少なくなる。

さらに、震災直後から現在（調査を実施した1995年12月）の利用頻度の変化をみると（Fig.12）、変わらない層が各地区とも多いものの、増えた層と減った層を比較すると、鉄道の全線開通により、最寄り駅に徒歩やバスでアクセスできるようになったため、減った層が多くなっている。それでも、六甲や深江、夙川南においては増えた層が10数%みられる。

地震前後と現時点との比較において、増えた層の割合と減った層の人の割合の差より判断すると、震災直後は、差し引き3割程度の人において自転車利用は増加し、震災直後と現時点をと比較すると、2割程度減少したものと推察され、1割程度が増加したまま残っているということができよう。

7. まとめ

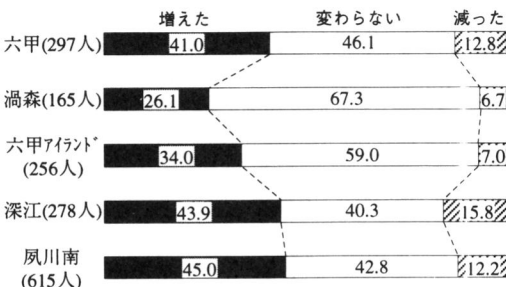


Fig.11 自転車利用頻度の変化/震災前と比べて震災直後はどうだったか

Table 2 自転車・バイクの危険感と利用

	六甲	渦森	六甲アイランド	深江	夙川南
震災直後、自転車やバイクが歩道をたくさん走っていて危険を感じた	49.2	38.7	36.7	54.7	48.7
震災直後、自転車やバイクが車道をたくさん走っていて危険を感じた	57.1	55.6	57.2	65.6	53.1
震災直後、自動車の渋滞を避けるために自転車を利用したことがあった	23.6	7.7	25.4	41.7	40.1
震災直後、自動車の渋滞を避けるためにバイクを利用したことがあった	14.3	13.2	11.0	14.5	10.9

注) 数字は「はい」と答えた人の割合 (%)。

本稿では、震災時、主に鉄道の補完交通システムとして機能した、代替バスと自転車、バイクを対象に、その特性を代替バスの運行実態調査、自転車・バイクの駅周辺駐車実態調査、さらに被災地区住民を対象としたアンケート調査により明らかにした。そしてその成果をまとめると、次のようになる。

7-1 代替バスについて

- 代替バスレーンの設置の効果は大きく、平時の鉄道輸送人員の1/3にあたる約20万人を、毎日、輸送した。
- 本調査における代替バスの利用では、代替バスレーンに近接する阪神電鉄の駅を結ぶ阪神の代替バスの利用が多く、つづいてJR、阪急の順となった。
- 地区別にみると、いずれの路線においても代替バスの利用頻度が高いところは、大阪方面への利用者が多く、その路線の最寄り駅へのアクセスが容易なところであった。
- 利用目的では、通勤・通学、買物、その他が多いが、年齢が進むにつれて買物やその他が上昇する傾向がみられた。大阪よりの地区においては、通勤・通学は多いものの、買い物目的が優勢となった。

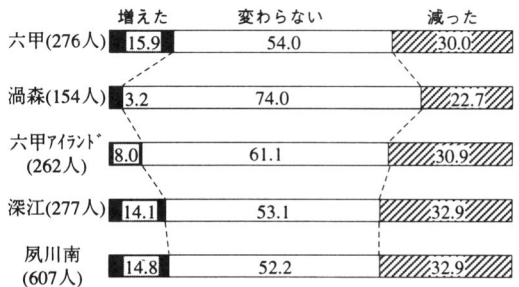


Fig.12 自転車利用頻度の変化/震災直後と比べて現在はどうか

- ・代替バスの利便性については、不便だと答えている人が7割以上を占めた。その理由には、所要時間の長さ、所要時間の不確かさ、待ち時間の長さなどの時間的な利便性の悪さを示すものが大半を占めた。

7-2 自転車・バイクについて

- ・自転車・バイクは大阪方面のターミナル駅に大量に集中する傾向がみられ、鉄道の開通状況により変化した。
- ・震災時に大量に発生した自転車・バイクは歩行者のみならず、ドライバーにも深刻な危険感をもたらした。
- ・代表交通手段としての自転車分担率はやや減少したが、鉄道のアクセス交通手段としての分担率は大幅に上昇した。バイクは両者とも上昇したが、アクセス手段としての伸びの方が大きかった。
- ・自転車の利用頻度を震災前と直後の比較、さらに直後と鉄道全線開通後との比較でみると、地区で差はあるものの前者においては3～4割の人が増え、後者においては2～3割の人が減少したと答えた。この差し引き1割程度が震災前と比較して、鉄道全線開通後も増えたまま残っているものと思われる。

7-3 今後の課題

上述のことをふまえて今後の課題として次のようなことがいえる。

(1)代替バスについて

- ・バスの円滑な走行と目的地までの所要時間を短縮するため、鉄道駅と主要幹線道路を結ぶアクセス道路と駅周辺の整備
- ・鉄道の復旧状況、時間帯に応じた代替バスの運行とバスの増便
- ・事業者による、発・着時刻、運行ルート、所要時間、発着場所などといったバス運行に関わる基本的な事項の正確で親切的な情報提供
- ・非常時に地域間の移動が確保できるように、平時も含めた交通事業者間の協力と連携

(2)自転車・バイクについて

- ・自転車の走行空間としての自転車道や広幅員の自転車・歩行車道の平時における整備
- ・中央分離帯や停車帯・路側帯の非常時による可変的運用による自転車やバイクの走行空間の創出
- ・駅周辺の自転車・バイク駐車場の平時における整備
- ・非常時における駐車空間創出のためのゆとりある

駅前広場整備と周辺公園整備

- ・非常時における駅前広場や歩行空間における自転車・バイクの駐車規制措置

最後に、本論文をまとめるにあたり、調査の実施やデータの集計・分析に多大の協力をいただいた、大阪大学大学院生・松村謙慶君(現神戸市)、大阪大学学生・中村圭吾君(現東亜建設工業)、大阪大学学生・小出信義君(現神戸市)に謝意を表する次第である。

参考文献

- 1) 新田保次「交通の相互補完システム-阪神・淡路大震災の教訓を踏まえて」『都市問題研究』Vol.47、No.12、pp.27～36、1995年
- 2) 新田保次、松村暢彦「代替バスを対象とした震災時の補完交通システムの特徴」土木計画学研究委員会『阪神・淡路大震災調査研究論文集』pp.363～370、1997年
- 3) 財団法人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』1995年
- 4) 新田保次、松村謙慶「地震後の鉄道復旧過程との関連で見た自転車・バイク利用特性」土木学会『阪神・淡路大震災に関する学術講演会論文集』pp.673～676、1996年
- 5) 松村暢彦、新田保次、西尾健太郎「震災後の被災地域住民の通勤交通手段に関する分析」第2回土木学会『阪神・淡路大震災に関する学術講演会論文集』pp.535～540、1997年