

震災復興期における被災地住民の通勤交通行動に関する分析

A Study on the travel mode choice for commute after the Great Hanshin-Awaji Earthquake

松村 暢彦*, 新田 保次**, 西尾 健太郎***

By Nobuhiko MATSUMURA, Yasutsugu NITTA and Kentaro NISHIO

Almost transportation systems (road network system and railway system) were damaged. The drop of transportation service between Osaka and Kobe forced the change of the travel mode choice. There was a remarkable difference between the travel mode choice on commute after and before the earthquake disaster. The commuter who use car after the earthquake are segmented into the commuter who used car and one who used the other mode before the earthquake. We make the relationship between the segmentation and the transportation service level clear. The linear structural model are developed for evaluating the causes and effects of the travel mode choice after the Earthquake. It is clear that restoration of railway and car use are relative.

Keywords: commute trip, travel mode choice, LISREL, segmentation

1. はじめに

阪神・淡路大震災後、高速道路の倒壊等によって自動車交通容量が低下したことで復興活動が本格化するに従って活動車両が増大したことによって、阪神間の主要道路においては慢性的な交通渋滞が発生していた。さらに、復興車両の交通円滑化のため95年1月19日から96年8月9日までのあいだ交通規制が実施されており、通行許可証を持たない自動車は移動の制約をかけられていた。一方鉄道に関しても、大阪と神戸の移動には4月1日のJR東海道線の開通まで代替バスを利用しなければならない状況が続き、阪神間の鉄道が震災前と同じ状況に回復するにはさらに4ヶ月以上を要した。このように各交通手段の

サービス条件が劇的に変化したなか、通勤や買い物、レジャーなどの日常交通についても、交通手段や頻度、経路等の交通行動の変更が行われてきたと予想される。

そこで本論文では、特に頻度が高い交通である通勤トリップに着目して、その交通手段の変化について分析する。震災前後の通勤交通手段の変化によってセグメント化を行い、交通渋滞や交通規制による交通経路の制限に伴う自動車交通サービスの低下や鉄道の不通による代替交通手段のサービスの低下と通勤交通手段の変化の関連を明らかにする。

2. 調査の概要

阪神間の交通規制は1月19日に国道2号に緊急物資輸送ルートが確保されて以来、国道43号の復旧を踏まえて見直しが行われてきた。そして、地震発災後1カ月あまり経過し、復興活動が本格化するなか、交通需要の質が緊急物資輸送から日常生活活動と復興物資輸送へ変化していくことが予想された。この変化を受けて、2月25日より「復興物資輸送ルー

キーワード：通勤交通、交通手段選択、共分散構造分析、セグメンテーション

* 正員 工修 大阪大学工学部土木工学科

** 正員 工博 大阪大学工学部土木工学科

*** 学生員 大阪大学大学院工学研究科

〒565 吹田市山田丘2-1

TEL:06-879-7610 FAX:06-879-7612

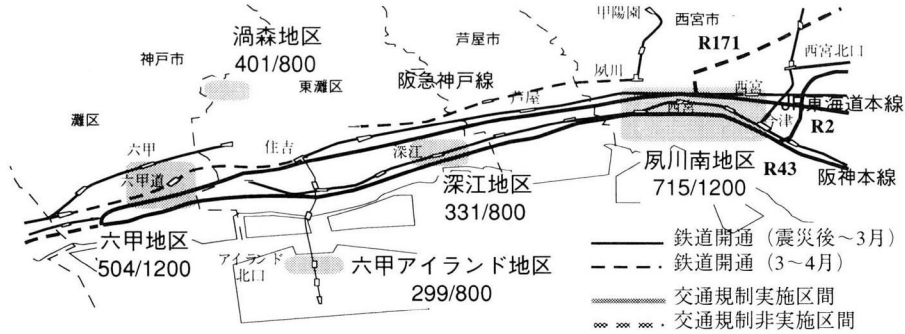


図-1 調査対象地区と3月・4月の時点の鉄道の開通及び交通規制実施状況

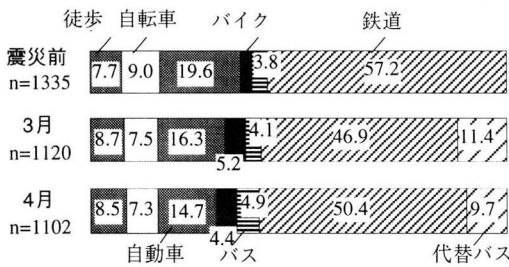


図-2 通勤代表交通手段の変化

ト」と「生活・復興関連輸送ルート」が指定された。本研究では、本論文では通勤経路、交通渋滞や交通規制に関する意識などの通勤活動に関連する項目を必要とするために被災地住民を対象にアンケートを実施し、データを収集した。

その対象地区については、鉄道の不通期間、震災前の公共交通サービスレベル、交通規制対象道路である国道2号、43号からの距離、すなわち交通規制の影響の大きさを考慮し、以下の5地区を選定した(図-1)。

- i) 夙川南地区 (西宮市)
- ii) 深江地区 (神戸市東灘区)
- iii) 渦森地区 (神戸市東灘区)
- iv) 六甲アイランド地区 (神戸市東灘区)
- v) 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1200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2400世帯4800部配布し、有効回答数2252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月に行った。

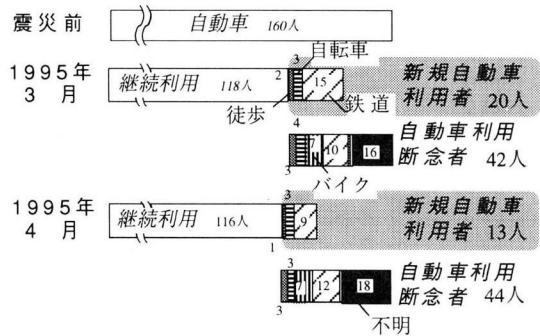


図-3 転換交通手段からみた自動車利用者層

3. 被災地住民の通勤代表交通手段の変化

阪神間の主要幹線道路である国道2号、国道43号は、震災後1月19日から交通規制が実施され、その後順次路線や時間帯について見直しはがはかられた。2月25日以降国道2号(西大島交差点~岩屋交差点)は生活・復興関連物資輸送ルートに指定され、6時から22時の間は貨物、バス、タクシー、二輪及び除外指定車両を除く一般車両の通行が禁止された。また、国道43号についても復興物資輸送ルートに指定され、終日復興除外指定車両及びバス以外は同様に一般車両は通行できなかった(図-1)。その後段階的に規制時間帯が緩和されていくが、調査時点の12月は朝の通勤時間帯は規制がかかっていた。また鉄道においては、阪神本線、阪急神戸線、JR東海道線は不通区間によって東西に分断された状況が続き、4月1日になりはじめてJR東海道線が開通した(図-1)。そこで本研究では交通サービスの変化が大きかったと考えられる震災前、3月初旬、4月初旬の3時間断面

表-1 自動車利用層と諸変数との関連

		3月			
		震災前 自動車 利用層	継続層	新規層	断念層
交通規制 の有効度	直後から現在まで有効	35.6	37.3	35.0	31.0
	直後は有効であるが、 ずっと有効でない	43.8	40.7	25.0	52.4
	わからない	8.1	9.3	15.0	4.8
	わからない	12.5	12.7	25.0	11.9
交通規制 への不満	不満なし	10.0	11.9	15.0	4.8
	どちらともいえない	21.9	22.9	25.0	19.0
	不満あり	68.1	65.3	60.0	76.2
自動車 の不便 性 と 比較 前 後	不便	79.4	80.5	85.0	76.2
	同じ	8.1	6.8	15.0	11.9
	便利	3.1	3.4	0.0	2.4
通勤 OD の 鉄 道 サ ー ビ ス の 状 況	わからない	9.4	9.3	0.0	9.5
	鉄道開通		44.1	40.0	45.2
	一部鉄道開通		38.1	25.0	33.3
	鉄道不通		17.8	35.0	21.4

表-2 通勤交通手段の変更理由

	断念層		新規利用層	
	人数	%	人数	%
自動車が便利だから	1	4.0	3	21.4
仕事上の必要に迫られて	9	36.0	11	78.6
渋滞がひどいから	12	48.0	2	14.3
自動車が損傷したから	0	0.0	0	0.0
交通規制が実施されているから	13	52.0	2	14.3
鉄道が不通だから	5	20.0	7	50.0
車の使用が自願傾向だったから	5	20.0	0	0.0
自宅、目的地が被災したから	1	4.0	0	0.0
仕事上、忙しいので	0	0.0	2	14.3
その他	1	4.0	2	14.3
回答者数	25		14	

(複数回答)

における交通行動に関する項目について質問を行った。

震災前、3月、4月における通勤活動の変化を大まかにとらめるために、通勤代表交通手段の移り変わりに着目した(図-2)。ここで用いた代表交通手段とはパーソントリップ調査で用いられている定義に、代替バスと船舶を優先的に加えたものを指すこととする。

これによると、調査対象地区では徒歩とバスを利用していた人が若干増加しており、自転車若干減少傾向にある。自転車については震災後、JR住吉駅や阪急西宮北口駅などの開通している路線の駅の周辺には路上駐車が大量に発生しており、このことから末端交通手段として重要な交通手段として位置づけられていたことがわかる。しかしながら本論文では、代表交通手段に着目したために、このような現象を裏付けることはできなかった。また、震災後のバイクの利用者の増大が挙げられる。特に阪神

間の鉄道が各社とも開通していない3月の時点では5%と震災前と比較すると倍増していることがわかった。代替バス利用者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る。自動車の分担率に着目してみると、震災前の19.6%から4月では14.7%と徐々に減少している。これらのことから、交通機関の選択は地区特性によるところが大きく、必ずしも被災地区内全体の傾向を表してはいないが、自動車から鉄道・バス・バイクへの被災地域住民の通勤交通手段の変更が確認された。

4. 通勤交通手段変化に関する要因分析

(1) 震災後の自動車利用からみた通勤者の分類

震災後自動車交通容量が激減、幹線道路に交通規制が実施されていた状況において、自動車利用の変化とその要因を把握しておくことは、災害時の交通計画策定において重要であると考えられる。ここでは、震災前に通勤に自動車を利用していた層と新たに自動車を利用しはじめた層に着目して、震災前と3月の間の利用の変化について分析をすすめる。

調査対象地域においては、震災前に自動車を利用していた人は160人であった(図-3)。3月の時点で自動車を利用していた人は138人であり、うち118人は震災前から引き続き自動車を利用していた人(自動車利用継続層)であり、20人は他の交通機関から自動車へと変更した人(新規自動車利用層)である。転換元の交通手段は鉄道が15名で最も多かった。また逆に震災前は自動車を利用していたが利用を断念した人(自動車利用断念層)は42人であった。転換先の交通手段はやはり鉄道が10人で最も多かった。以降の分析においては、震災後の自動車利用の観点より、自動車利用継続層、自動車利用断念層、新規自動車利用層に分類して、各グループの特性を把握する。4月の時点においても大まかな傾向は同様であるが、JR東海道線の開通を反映して、新規自動車利用層の鉄道利用者が9名と3月時点と比較して少なくなっている。

(2) 各自動車利用者層の特性

前節で分類したグループの特性を明らかにするために、関連する諸変数とクロス分析を行った。交通規制に対する意識として、交通規制の阪神地域の経済復興に対する有効度と交通規制に対する不満の程度について質問した(表-1)。有効度については、「直後から現在(調査時点の12月)まで有効であった」「直後は有効であったが現在では見直しが必要」「直後から有効ではなかった」「わからない」の4段階で、不満度については「不満無し」「どちらともいえない」「不満有り」の3段階で提示した。有効度との関連では、断念層が有効度が最も高いと考えられる「直後から現在まで有効」が3グループのなかで最も少なく、12月時点で有効性に疑問を持っている人が最も多い約半数を占めた。また、不満度との関連では、「不満あり」と回答した人が利用断念層に最も多く76%をしめ、逆に新規利用者層は不満度が最も低い。このことから、利用断念層は交通規制については直後での有効性については認めているものの見直し等を求めている、それが不満の要因のひとつになっていると考えられる。そこで、震災前の自動車利用頻度が高いと考えられるこの層について交通規制に対する不満点とのクロス分析を行ったところ、交通規制について被災地住民は除外指定に等の不満を持っていることが明らかになった。

次に、震災前と比較しての自動車の移動に関する不便度については、利用断念層で不便と感じている人が最も少なく、震災後に新たに通勤に自動車利用を開始した人が最も多くなっている。これは震災後の自動車利用頻度の増減を反映していると考えられる。

また、自動車の利用はその代替交通手段である鉄道の開通状況によっても影響されると考えられる。そこで、調査地区ごとに自宅と勤務地の経路から鉄道利用サービスレベルを「鉄道開通」「一部鉄道開通」「鉄道不通」の3段階に大まかに定義し、鉄道サービスレベルと自動車利用との関連をみた。鉄道が不通であった人ほど新規に自動車を利用しはじめる傾向があり、逆に鉄道が開通している人ほど自動車利用を断念してその他の交通手段に転換する傾向がある。

続いて、震災後に交通手段を転換した理由について、利用断念層と新規利用層について尋ねたところ

表-3 自動車利用層の数量化II類分析

説明変数	回答数	カテゴリースコア			偏相関係数 (t値)
		-2	0	2	
職業	自営	39			0.128 (1.60)
	会社員・公務員	110			
	パート・アルバイト	11	■		
	学生	1	■	■	
年齢	10歳代	6		■	0.262 (3.36**)
	20歳代	22		■	
	30歳代	23		■	
	40歳代	38		■	
	50歳代	39		■	
	60歳代	29		■	
	70歳以上	4		■	
出発地目的 的期間の 鉄道状況	鉄道開通	67			0.159 (1.99*)
	一部は鉄道開通	61		■	
	鉄道不通	33		■	
自動車移動 の不便性	震災前より不便	141			0.055 (0.68)
	震災前と同じ	15		■	
	震災前より便利	5		■	
交通規制 の有効性	ずっと有効	62			0.29 (3.75**)
	直後は有効だった	71		■	
	ずっと有効でない	15		■	
	わからない	13	■	■	
交通規制 への不満	不満なし	18		■	0.066 (0.82)
	どちらともいえない	28		■	
不満あり	115		■		

その他の説明変数
性別、国道2・43号の通行許可指定標線の有無

外的基準	回答数	スコア平均		相関比
		-1	0.5	
自動車利用継続層	104			0.175
自動車利用断念層	37		■	
新規自動車利用層	20	■	■	

*有意水準5% **有意水準1%

表-2のような結果になった。利用断念層のうち約半数が交通規制による自動車利用の制限と交通渋滞による自動車交通サービスレベルの低下を転換理由にあげている。また新規利用層については、職業上の車の必要性和代替交通手段である鉄道が利用ができなかったことをあげている人が高い割合を占めている。これらのことから、自動車利用については交通手段間のサービスレベルの差と職種上の自動車利用の必要性が転換の主要因であると考えられる。

(3) 自動車利用層の要因分析

前節であげた項目について各変数の自動車利用層に対する関連の大きさについて分析するために、3月における自動車利用からみたグループ分類を外的基準として数量化II類分析を行った(表-2)。

利用層の分類に主要因となる変数として、t検定

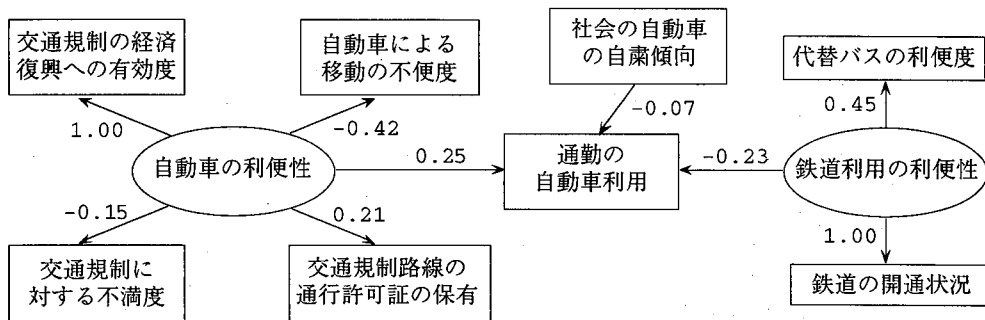


図-4 「震災後の通勤時の自動車利用」の因果モデル

・構造方程式

$$\eta = B\eta + \zeta$$

η : 内生的潜在変数を表すベクトル
(自動車の利便性, 鉄道利用の利便性)

ζ : 多変量正規分布に従う誤差項ベクトル

B : 未知パラメータ行列

・測定方程式

$$y = L\eta + \theta_e$$

y : 内生的顕在変数を表すベクトル
(交通規制の有効度, 鉄道の開通状況)

θ_e : 多変量正規分布に従う誤差項ベクトル

L_y : 未知パラメータ行列

の結果5%で有意であることを基準とすると、年齢、交通規制の有効性に対する意識、出発地目的地間の鉄道状況が挙げられる。それぞれの変数の傾向はクロス分析の結果と同様である。年齢から高齢者ほど自動車の利用を断念する傾向があり、震災前から潜在的に移動が困難な層について転換をしいることが明らかになった。また、職業からパート・アルバイトの層が新規自動車利用層の傾向にあることから、震災後新たに自動車を利用しはじめた人は短距離トリップであることが推察される。

5. 自動車利用者層に関する因果モデルの構築

(1) 因果モデルの構築

前章において通勤時の自動車利用と鉄道サービスレベルの間に関連があることが明らかになった。本

章においては、これらの間の因果関係を明らかにするため共分散構造分析を用いて因果モデルを構築した。共分散構造分析は、「自動車の利便性」や「鉄道の利便性」などの直接観測できないような変数(潜在変数)を取り扱うことが可能である特徴を有しており、近年交通の分野において適用例が増えている。共分散構造分析は、構成概念(潜在変数)間の因果関係を表す構造方程式と構成概念と観測変数(アンケートによってえられた変数)の間の因果関係を表す測定方程式から構成される。各方程式は以下の通りとなる。

ここでは前章の要因分析に用いた変数に自動車利用自粛傾向の変数を加えて分析を行った。

(2) 結果の考察

分析の結果図-4に示すような因果モデルが構築された。モデルの全体の適合度を示すGFI、自由度でGFIを修正した指標であるAGFI ($0 \leq GFI, AGFI \leq 1$)は0.81と0.78となり、必ずしも説明力の高いモデルとはいえないが構造方程式、測定方程式ともに納得できる傾向を示している。

通勤の自動車の利用に関しては自動車の利便性と鉄道の利便性の両方について因果関係が確認され、自動車の利便性が高いほど、鉄道の利便性が低い人ほど自動車を利用していった傾向にあった。特に、鉄道の利便性からの関連が高く、鉄道が開通している区間である場合には、自動車から鉄道への転換が見込まれる傾向がある。従って、今後自動車の代替交通手段として、鉄道もしくはLRTのような軌道系の交通手段を整備していく必要が示唆された。また、それに比して社会における自動車の自粛傾向から自

自動車を取りやめる傾向がみられたもののその因果関係は小さい。これは、今回の分析においては通勤目的だけ対象に取り上げたため、利用可能交通手段のサービス条件の差の影響が大きくなっているが、交通行動の変更が起りやすいと考えられる休日の自動車を使ったトリップについても同様に因果分析を行うと異なる結果になる可能性があろう。また本モデルでは、交通規制区間の通行許可証の保有があまり通勤時の自動車利用に影響を及ぼしていない。この原因として、比較的近距离の自動車通勤トリップについては国道2号の移動制約と関連がうまいことが考えられる。

6. まとめ

本論文は被災地域内住民の通勤交通手段の時間変化について鉄道のサービス回復と関連づけて分析した。明らかになったことは以下の通りである。

- ・震災後から3月、4月と時間が経過するに従って実質の鉄道利用者は増加し、自動車利用者は減少した。特にJR東海道線が全通する前の3月はバイクの利用が多かった。ただしこれらの結果には地区特性が大きく影響すると考えられる。
- ・震災後、通勤時の自動車利用を断念した層は、交通規制の実施や交通渋滞の発生による自動車の利便性の低下の影響が大きい。
- ・震災後新たに通勤に自動車を利用し始めた層は、職場先の自動車の必要性和鉄道の不通が大きい。
- ・震災後の自動車利用と自動車と鉄道の利便性の間に因果関係が認められた。また、通勤時の自動車交通量抑制を目的として、鉄道の利便性との関連から、LRTのような軌道系の導入について検討すべき課題といえる。
- ・通勤自動車トリップに限れば社会の自粛傾向の影響は小さい。

今後の課題として以下のことがあげられる。

- ・公共交通サービスレベルとして、最寄りの鉄道駅までの距離、アクセス交通手段等を、震災後の自動車利用継続に関わる意志決定の因果モデル組み及び精緻化。
- ・定量的な評価のために、ロジットモデルを用いて

自動車利用からの交通機関転換モデルを構築。

- ・交通規制や通行許可証の発行の効果を把握するために、買い物やレジャー交通などの通勤以外の利用目的についての交通行動変化の分析

本論文は以下で発表した論文を一部加筆・修正した。

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 阪神・淡路大震災に関する学術講演会論文集、pp.535-540

参考文献

松村暢彦・新田保次・西尾健太郎：交通規制による被災地住民の自動車利用の変化特性、第1回 阪神・淡路大震災に関する学術講演会論文集、pp.697-700