

# 道路整備による交通特性変化パターンに関する要因分析\*

Analysis of Changes in Trip Characteristics Caused by Road Construction: Using AD Panels\*

佐藤 恵介\*\*, 喬 瑞敏\*\*\*, 西井 和夫\*\*\*\*, 佐々木 邦明\*\*\*\*\*

By Keisuke SATO \*\*, ruimin QIAO \*\*\*, Kazuo NISHII\*\*\*\*, Kuniaki SASAKI\*\*\*\*\*

## 1. はじめに

高度経済成長の頃より高速道路整備は、わが国の発展・沿線地域の活力の向上を生み出してきた。さらに、近年では高速道路は主要な都市と都市とを結ぶ役割だけでなく、地域の高速ネットワークとしての重要性が再認識されつつある。このような流れの中で、高速道路などの高規格幹線道路を補完する事を目的に、地域の自立的発展や地域間の連携を支えるため、一般国道や主要地方道の中でもネットワーク上規格の高い道路として整備される地域高規格道路の整備が、これからの道路整備における重要な柱の1つになっている。本研究では、これらの地域高規格道路のうちから京都府南部に整備された第二京阪道路・京都第二外環状道路を取り上げ、その整備が地域に与えた影響を分析するものである。この地域では、国道1号横大路交差点（京都市）などで日常的な交通渋滞が発生し、国道1号線の幹線道路としての機能の低下を招いていただけにとどまらず、沿道周辺地域の一般街路や生活道路のサービス水準低下も生じていた。この問題の抜本的な解決を図るためには地域高規格道路整備によるネットワーク機能強化が求められていた。そこで、2003年3月30日に第二京阪道路の巨椋池インターチェンジ（京都府久世郡）～枚方東インターチェンジ（大阪府枚方市）間10.5 km、京都第二外環状道路の一部分である京滋バイパスの宇治西インターチェンジの西向き（久御山方向の出入口）が同時に開通した。これにより、京都市伏見区の市道外環状線から枚方市の国道307号の区間を結ぶ国道1号の新たなバイパスができることになった。さらに、同年8月10日には京都第二外環状道路の一部分である京滋バイパスの大山崎ジャンクション～久御山ジャンクション間6.3 kmが開通し、滋賀県

南部～京都府南部をめぐる新しい横断ルートが形成されたことになる（図 1）。その結果、瀬田東ジャンクション～大山崎ジャンクション間は名神高速道路と京滋バイパスの2ルートが完成し、名神高速道路の渋滞の緩和につながるるとともに、国道1号や国道9号などの幹線道路を相互に連絡し、交通を円滑に分散させることができるようになった。さらに、第二京阪道路と一体になって沿線地域からの高速道路利用の利便性が飛躍的に向上するなど様々な効果が期待されている。

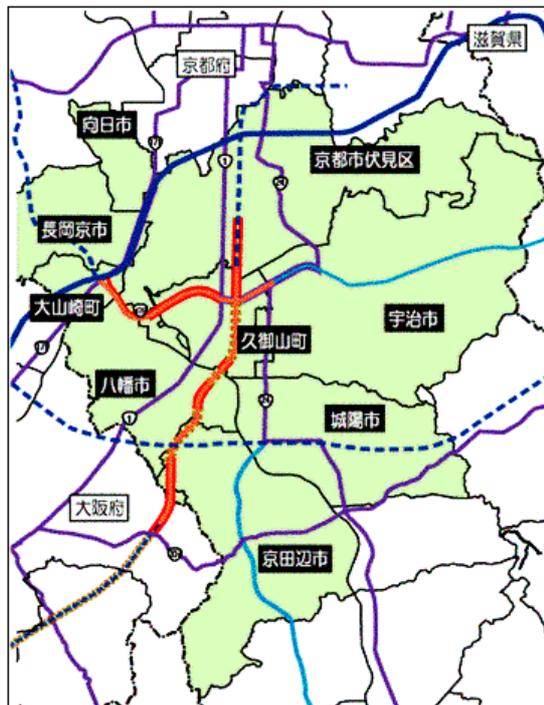


図 - 1 調査対象区域と道路網

そこで本研究では、高速道路整備と地域住民の生活の関係に関して、平成14年、16年の2度にわたって京都府南部にて調査が行われたパネル型アクティビティ・ダイアリー（AD）調査を用い、高速道路整備と周辺住民の生活行動の変化の関係・交通特性変化パターンの変化要因を把握することにより、高速道路事業評価の研究の基礎となる研究を行うことを目的とする。

\*キーワード：交通行動分析，交通計画評価

\*\*非会員，工修，日本通運株式会社

\*\*\*学生員，工学，山梨大学大学院医学工学総合教育部

\*\*\*\*正員 工博，流通科学大学情報学部

(神戸市西区学園西町3-1, Tel:078-796-4852)

\*\*\*\*\*正員 工博，山梨大学大学院医学工学総合研究部

(甲府市武田4-3-11 Tel:055-220-8671)

## 2. 分析対象データの概要

本研究に用いたAD調査の対象エリアは、第二京阪道路と京都第二外環状道路を取り囲む京都市伏見区、長岡京市、向日市、大山崎町、久御山町、八幡市、宇治市、城陽市、京田辺市の1区6市2町である(図1)。なお、本調査では道路供用前後の2度の調査に協力していただけの方を募るための予備調査(アンケート)を実施している。ここで、調査の概要を表-1に示す。

表 1 調査概要

調査対象地域	第二京阪道路と京都第二外環状道路を囲む区域 京都市伏見区・長岡京市・向日市・大山崎町・久御山町・八幡市・宇治市・城陽市・京田辺市の1区6市2町	
調査対象者	対象区域内で道路供用前後の2度の調査に協力する意思のある方	
調査期間	Wave1:平成14年12月4日~10日 Wave2:平成16年2月12日~18日	
調査方法	対象者への郵送配布・郵送回収	
調査内容	・世帯表による世帯属性調査 ・個人票による個人属性およびAD調査	
調査規模	Wave1:	配布数 14142人 回収数 5052人 回収率 35.7%
	Wave2:	配布数 5051人 回収数 2184人 回収率 43.2%

## 3. 交通特性変化の分析

### (1) アトリッションの考察

本研究で用いているデータは、パネル型のAD調査である。これは、表-1にも示した通り、1週間にわたって被験者の1日の行動を記載していただく調査であり、被験者の負担が大きい<sup>1)</sup>。このことから、調査データにはアトリッションに関する残留サンプルの偏りが発生する可能性があった。この問題は、本研究の目的である道路建設前後における分析・比較に影響を及ぼす。そこで本項では、Wave1からWave2にかけて継続して調査に参加した2184人と不参加であった2868人の間でアトリッションに関する影響分析し、本研究に使用するデータとしての正当性を考察する。

データの正当性を考察するために、参加したサンプルと不参加であったサンプル間の関連性について二次元配置表の独立性検定から分析を行う。独立性検定においては、帰無仮説H0を設ける。例えば、本分析の参加-不参加間における性別の場合、帰無仮説H0は「参加の性別構成と不参加の性別構成は独立である。」となる。このとき、その指標値としてカイ二乗値(2)とクラマーのコン

ティンジェンシー係数(Cr)を用いる。

ここで、コンティンジェンシー係数とはサンプル数やカテゴリ数の影響を除去できる指標で、要因間の関連性の強さを示し、式(1)で表される。

$$Cr = \sqrt{\chi^2 / \{n(t-1)\}} \quad (1)$$

ここで、nはサンプル数、tは2つのカテゴリ数のうち小さい方の値を示す。また、Cr値が0の時は完全独立すなわち無関係を意味し、1の時は完全関連を意味する。そこで、このCr値をもとに検定結果を考察する。表-2は検定結果を示す。

表-2 参加-不参加間における独立性検定結果

	$\chi^2$ 値	Cr値
性別	7.27*	0.0014
年齢	96.63**	0.0192
職業	38.87**	0.0077
週休日数	22.12**	0.0044
世帯人数	51.28**	0.010
世帯自動車保有台数	41.41**	0.0082
免許保有	6.61*	0.0013

\*5%で有意 \*\*1%で有意

表-2の検定結果を見てみると、性別、免許保有の項目が5%で有意、それ以外の項目では1%で有意となった。しかし、Cr値はすべての項目で小さな値となっている。ここで、独立性検定の判断基準を説明すると、有意であると判断された項目の中でCr値の小さいものはもともとばらつきのある事象といえる。逆に、Cr値の大きいものは経年的変化が規則性を伴う可能性を示唆する。これにより、これらの変数は偶発的要因によって左右されやすく、参加-不参加間での関連性は弱く、互いに独立であるといえる。

さらに、個人属性、世帯属性、モビリティ等を説明変数に参加-不参加モデルを構築した。まず、参加不参加モデルの構築を行う。ある個人nが選択肢iを選択することにより得られる効用 $V_{in}$ は、式(2)のように示される。

$$V_{in} = \beta_1 x_{1n} + \beta_2 x_{2n} + \dots + \beta_k x_{kn} \quad (2)$$

ここで、 $\beta_k$ : k番目の未知パラメータ

$x_{in}$ : 個人nの選択肢iに対するk番目の説明変数(i=1,...,j)

このとき、選択肢が2つ(i=1,2)の2項ロジットモデルの場合、選択確率は式(3)、式(4)のように示される。

$$P_{1n} = \frac{e^{V_{1n}}}{e^{V_{1n}} + e^{V_{2n}}} \quad (3)$$

$$P_{2n} = 1 - P_{1n} \quad (4)$$

ここで、

$P_{1n}$ : 参加確率

$P_{2n}$ : 不参加確率

上記のように導かれた参加-不参加モデルに、説明変数としてWave 1における性別、年齢、職業、週休日数の世帯人数の世帯自動車保有台数、免許保有の計7項目を適用し、参加-不参加モデルの推定を行った。結果を表-3に示す。

表 3 参加-不参加モデルの推定結果

説明変数	カテゴリ	パラメータ	t値
性別	男性ダミー	0.0762	0.641
年齢	50歳以上ダミー	0.2797	3.084
職業	制約(会社員、自営業、学生)ダミー	-0.2352	-0.022
	非制約(専業主婦、無職)ダミー	0.4417	0.042
	その他(家事手伝い、パート、その他)ダミー	0.3653	0.035
週休日数	2日以上ダミー	0.2575	2.618
世帯人数	1~9人の連続変数	-0.0041	-0.114
世帯自動車保有台数	0~10台の連続変数	-0.0087	-0.178
免許保有	保有ダミー	0.0960	0.500
定数項	固有ダミー	-0.4282	-0.041
的中率		56.8%	
$\rho^2$ 値		0.015132	
有効サンプル数		2193	

有意

この結果から、50歳以上および週の休日数が2日以上  
のダミーが有意となった。このことから、比較的高齢で時  
間に余裕のある人が残りやすいという結果であると考察で  
きる。また、変数ごとにwave間でデータに多少変化はある  
が、それを統計的に分析したところ、統計的指標の許容範  
囲でありその関連性は弱いと考えられる。

そこで、本研究においてはパネルデータを使用する際、  
そのアトリッションの影響はないものと仮定して分析を行  
うものとする。

## (2) パターンに関する要因分析

本研究では、「道路依存度」を変数に用いて分類を行っ  
た。ここで、道路依存度とは個人の移動がどれだけ道路に  
依存しているかを表す指標であり、総移動時間における道  
路を利用した時間として式(5)で定義した。そして、各  
被験者に対して道路依存度を算出し、道路依存度が0.5を  
超える被験者群(道路に対する依存度が高いグループ)と  
0.5を下回る被験者群(道路に対する依存度が低いグルー

プ)に分け、被験者がWave1・Wave2の各段階でどのように  
変化したのかを4つのグループに分けた(図-2)。本項  
では、道路整備によって、どのような属性・生活をしてい  
たサンプルが変化し、どのような属性のサンプルが変化し  
ないのかを把握する。そのため、この分類されたパターン  
の変動に有意に影響する変数を判別分析を用いて検証する。

$$\text{道路依存度} = \frac{T_{Bus} + T_{Car} + T_{Bike}}{\sum T} \quad (5)$$

ただし、 $T_{Bus}$ : バスの移動時間

$T_{Car}$ : 自動車の移動時間

$T_{Bike}$ : バイクの移動時間

T: 総移動時間

## 道路依存度

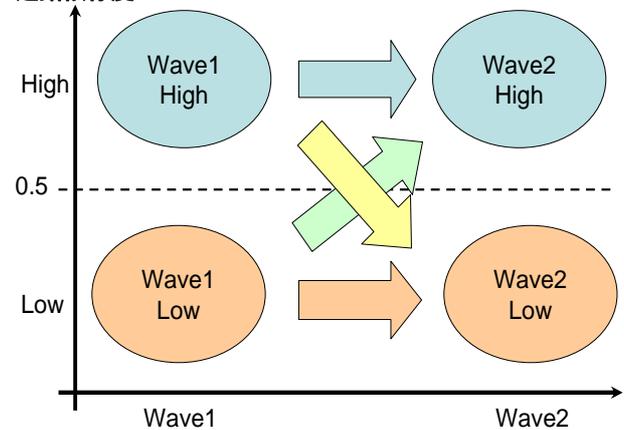


図 - 2 被験者分類パターン

本研究の分析方法は、連続量である説明変数を用い、パ  
ターン番号、  
、  
、  
というカテゴリカルな被説明変  
数を分類変数としたため線形判別分析の手法を用いた。こ  
こで、分析に用いた説明変数を表-4に示す。自宅内活動  
時間、自宅外活動時間などのアクティビティに関する変数、  
性別や年齢などの個人属性に関する変数、世帯の人数や自  
宅から駅までの距離などの世帯属性に関する変数、計48項  
目を説明変数として用意した。この中から、変数増加法を  
採用し有意な変数を取り入れていった。変数増加法は、最  
初に最も判別に有効な説明変数(外的基準変数との相関係  
数が最も大きいもの)を判別式に取り入れ、次の段階では  
残りの説明変数の中で最も判別に有効な説明変数を採用す  
る。この作業を、判別制度の改善が一定以上になるまで繰  
り返す。本研究では判別精度を、各変数の偏F値に基づき  
有意確率Pに変換したものをを用い、有意確率 $P_{in}=0.05$ と指定  
した。これは、最終的な判別式に含まれるすべての説明変  
数の判別係数が0であるという帰無仮説が有意水準5%で棄  
却されるということを意味する。

表 - 4 判別分析の説明変数

自宅内活動時間 (分)	睡眠	性別ダミー	男性	
	食事		20代	
	家事・身の回りの用事		30代	
	仕事・学習		40代	
自宅外活動時間 (分)	余暇活動		年齢ダミー	50代
	仕事・学習			60代
	私用			70代以上
	食事・喫茶			会社員
	買い物			自営業
	観光・レジャー			学生
自宅内活動回数 (回)	その他	職業ダミー		専業主婦
	睡眠			家事手伝い
	食事			パート
	家事・身の回りの用事			無職
自宅外活動回数 (回)	仕事・学習		免許保有ダミー	保有
	余暇活動		休日回数	(日)
	仕事・学習		平日運転日数	(日)
	私用		休日運転日数	(日)
	食事・喫茶		自動車保有台数	(台)
	買い物		自由に利用可能な車	保有
	観光・レジャー	駅までの所要時間	(分)	
	その他	駅までの距離	(m)	
総トリップ数	平日 5日 土日 2日	バス停までの所要時間	(分)	
平均トリップ数	1日あたり平均	バス停までの距離	(m)	

本研究では、Wave1で同じグループであった と、 と (図 2 パターン分類図参照) の判別をWave1時の変数(一部を除く)を用いて分析を行い、Wave1において同じレベルであったサンプルが、Wave2ではどのような変数に有意に働いたことによって、道路依存度が変化したのかを検証した。

要因分析結果では、分類した4つのパターンのそれぞれの特性把握を集計的に検証して、確認された特性を定量的に把握するため、Wave1において道路依存度が同水準だった「 と のパターン」、「 と のパターン」について平日、休日別に48項目の説明変数を用いて判別分析を行い、道路依存度の変化要因の抽出を試みた。結果を表 - 5 に示す。

表 - 5 判別分析結果(平日 と )

平日： と		実測値	予測値	
自宅外 その他の活動時間	0.348	237	93	
50代ダミー	0.318		35	81
会社員ダミー	-0.713	正判別率：71.3%		
運転日数	0.740			

(サンプル数：459人 うち : 341人 : 118人)

道路依存度の低いグループである と の平日における判別は、自宅外その他活動時間、50代ダミー、会社員ダミー、運転日数の4変数に有意であるという結果が得られた。

特に会社員ダミー、運転日数の変数が判別に重要であるということが確認された。さらに符号を見ると、会社員であるよりも判別され、運転日数が多いと判別されるということがわかる。また、自宅外のその他の活動時間、50代ダミーの数値が大きいと判別されやすいということもわかる。これは、基礎集計の結果からも同様に判断することができる。

なお、本概要に記載した以外の結果については、当日発表の場で示す。

今回の分析結果において、それぞれのケースに関して有意に働いている説明変数を抽出し、断面間においてパターンが分類される変数の把握ができた。中でも、平日・土日とも運転日数が有意に働いていることが確認され、他にも、

と では平日・土日ともに余暇活動の項目が有意に働いていることや、平日は、とも自宅外でのその他活動がともに有意であることなどの共通点も見つけることができた。しかし、どの結果もそれほどの中率が高いとは言えなかった(的中率：約60%~70%程度)。よって、用いたパターン分類方法、説明変数、分析手法などに関して、さらなる追加分析および再検討が必要であり、今後の課題点であるといえる。

#### 4. おわりに

本研究は以上の結果を受け、変化がどのようなサンプル属性には変化が起きやすいのかの把握を行うために、道路の依存度を変数に用いて4つの交通特性変化パターンの分類を行った。次に各パターンの特徴を集計的に分析しパターン間で比較を行った。この結果、職業や個人に関するモビリティ、自宅の地理的要因に関する各パターンの特徴を確認した。また、個人の活動に関してもパターンごとの特徴を見つけることができた。

次に、交通特性変化の要因変数を、Wave1時に同じ水準のパターンを分析対象に判別分析を行い、有意な変数の抽出を定量的に行った。この結果、各パターンに関して判別に有意に働いている説明変数の抽出に成功し、パターン分類が起きる要因変数の把握ができた。しかし、どの結果も正判別率はあまり好ましくない結果となった。よって、用いたパターン分類の方法、用いた説明変数、分析手法に関して更なる検討が必要である。

#### 参考文献

- 1) 酒井弘, 西井和夫, 安田幸司: 「アクティビティ・ダイアリー調査における被験者の調査票記入の負荷軽減法」, 第27回土木計画学研究会発表会講演集, 2003.