

A D調査データを用いた休日交通生成特性のモデル分析*

Basic properties of non-workday trip production by using AD data

林 篤史**, 佐藤 恵介***, 西井 和夫****, 佐々木 邦明****,
By Atsushi HAYASHI**, Keisuke SATO***, Kazuo NISHII****, Kuniaki SASAKI****,

1. はじめに

これまでの交通計画は、通勤・通学といった、業務系の交通の処理に主眼が置かれ、より効率的な交通の処理が求められるものであった。そのため、増大した余暇交通に対して、整合性が取れない場合が多く、休日の交通混雑が増大した。特に郊外型の大型店の進出が続いている現在では、休日の交通問題は看過できず、今後予想される高齢化の進展は、非勤務者の増大による非業務系の交通の増大の可能性がある、非業務系の交通問題の解決は必要不可欠であるといえる。本研究は、以上のような問題意識のもと、AD調査データを用いて、休日の交通特性を分析するものである。特に基本的指標である交通生成に着目して、制約や価値観などの意識を含めた生活パターンに基づいて、その特性をトビット型のモデルを用いて明らかにすることを目的としている。

2. 分析対象データの概要

週末の活動パターンは、週休二日制の浸透した現在では、土日の両日を一体として捉える必要があると考え、土・日と連続でアクティビティダイアリー調査が行われた第4回京阪神都市圏 PT 調査の付帯調査分析に用いる。

この調査の調査票は、世帯票と個人票とで構成される。また、AD 調査対象地域は、大津市、彦根市、京都市、大阪市（中央区と住吉区）、神戸市（中央区、西区）、奈良市である。調査票の配布・回収方法は、訪問配布・訪問回収により行われ、合計 1801 人分のデータが回収された。そのうち個人票・世帯票の回答に欠けているものがないものは、1761 人分であった。

3. 交通生成量モデルの構築

本章では、休日の交通特性を考えるに当たって、最も基本的な交通行動指標である交通生成量を対象に、その特性の分析を行う。具体的には生成交通量を記述するモデルを構築し、生活行動へ影響を与えているであろう「個人属性」、「制約」、「世帯属性」、「モビリティ」等を説明変数とし、それらが交通生成特性にどのような規定力をもつかを把握することにする。

トリップ生成の条件付確率を最も単純な形で定式化する方法として、説明変数値が与えられているときにトリップ生成の条件付き分布の平均値を説明変数の重み付き加算値で定式化する重回帰モデルが挙げられる。しかし、重回帰モデルでは、負の値をとり得ることになり、1 日あたりの生成トリップ数が負値をとることは定義上あり得ない。この問題を解決するためにしばし用いられる統計モデルとしてトビットモデルがある。トビットモデルは、被説明変数の値が 0 以下ならば 0 と観測される構造を持つモデルである。このモデルによって 1 日の交通生成量は以下のように定式化される。

$$F_n = \begin{cases} F_n^* & \text{if } F_n^* > 0 \\ 0 & \text{if } F_n^* \leq 0 \end{cases}$$
$$F_n^* = \beta \mathbf{X}_n + \varepsilon_n$$

β : パラメータベクトル \mathbf{X}_n : 説明変数群 ε_n : 誤差項
本研究では、上式で定式化した交通生成量モデルを用いて、生成特性分析における AD データの有効性を PT データとの比較によって示す。AD データは自宅内活動を含めたすべての活動の情報を取得するが、PT データは基本的に外出行動のみである。交通の宅外活動に対する派生的性質と自宅内・外活動の代替性を考えると、自宅内活動が結果的に交通生成に影響を与えている可能性は高い。

そこで、自宅内活動の交通生成に関わる要因の有意性検証するために AD データを PT データで得られるレベルまで情報を縮減し、それによって交通生成のモデル分析を行い、データの縮減を行わないモデル分析の結果と比較してその違いを検証する。

この分析に用いたサンプルは、先に示した 1761 人分の土曜、日曜のデータをそれぞれ区別せずに同じ休日 1 日とし、合計 3522 人日分のデータを用いる。モデルに用いた説明変数を表-1 に、表-2 には推定結果のうち

*Keywords : 自動車利用, 道路整備効果, AD調査

**、藤コンサル (〒451-0025 名古屋市西区上名古屋三丁目 12-5)

***学生員, 山梨大学大学院医学工学総合教育部

***正員 工博, 山梨大学大学院医学工学総合研究所

(〒400-8511 甲府市武田 4-3-11)

E-mail:sasaki@yamanashi.ac.jp

E-mail:knishii@ccn.yamanashi.ac.jp

Tel&Fax : 055-220-8671)

両モデルで共通的に用いられて、統計的有意であったものを示した。また、意識・意向の欄の詳細は以下のとおりである。

自動車利用_2：停車中こまめにエンジンを切るようにしている

自動車利用_4：自動車利用を控え、公共交通機関を使うようにしている

自動車利用_5：自動車利用を控え、徒歩・自転車を使うようにしている

運転意識意向_2：可能な限りずっと運転したい

運転意識意向_3：自分で運転するつもりはない

住居意向_1：今の場所に住み続けたい

住居意向_2_3：できれば（いゝ場所があれば）引っ越したい

表－1 説明変数

属性	説明変数	属性	説明変数
個人属性	男性ダミー	世帯モビリティ	世帯_自動車免許保有人数
	20代ダミー		自動車保有台数
	30代ダミー		バイク保有台数
	40代ダミー		自転車保有台数
	50代ダミー	意識・意向	自動車利用_2
	60代ダミー		自動車利用_4
	70歳以上ダミー		自動車利用_5
	就業者ダミー		運転継続意向_2
	学生ダミー		運転継続意向_3
	専業主婦ダミー		住居意向_1
無職・その他ダミー	住居意向_2,3		
個人モビリティ	自動車免許保有ダミー	身体的制約	身体上の不自由ダミー
	自動二輪車免許保有ダミー		
情報機器	携帯電話保有ダミー	AD	宅内食事_活動時間/100
	PC保有ダミー		宅内余暇_活動時間/100
世帯形態	一人暮らしダミー		宅内拘束_活動時間/100
	70代以上同居ダミー		宅内仕事_活動時間/100
	15歳以下子供有ダミー		宅内食事_回数
固定活動制約	宅外仕事_活動時間/100		宅内余暇_回数
	宅外仕事_回数	宅内拘束_回数	
		宅内仕事_回数	

表－2 AD、PT データによるモデル推定結果

	定数項	AD		PT	
		パラメータ	t値	パラメータ	t値
個人属性	男性ダミー	-0.27	-2.97	-0.50	-5.42
個人モビリティ	免許保有ダミー	0.29	2.59	0.36	2.90
身体的制約	身体上の不自由ダミー	-0.26	-2.18	-0.29	-2.20
世帯モビリティ	自転車保有台数	0.09	3.71	0.11	4.12
意識・意向	自動車利用_2	0.32	3.49	0.35	3.37
	自動車利用_5	0.34	3.37	0.39	3.48
固定活動制約	宅外仕事_活動時間/100	-0.32	-10.63	-0.13	-4.15
	宅外仕事_回数	0.54	7.52	0.71	8.83
	誤差項	1.902		2.120	
	自由度調整済みR2乗値	0.246		0.107	
	Oトリップ的中率	31.4%		9.4%	

まず、全体的なモデルの適合性を示す決定係数は、AD データによって推定したモデルが 0.246 であったのに対して、PT データでは、0.107 と大きな差が見られた。また、Oトリップ的中率においても AD データで 31.4% であるのに対して、PT データによるモデルは 9.4% しか的中していない。このことより、自宅内活動

要素を交通生成分析に用いることでその説明力が大きく改善されていることがわかる。また、各説明変数については、AD データと PT データとのパラメータの符号はすべてにおいて一致した。有意なパラメータに着目してみると、以下に示すような両者に共通する傾向が見られる。

- ◆ 個人のモビリティの指標としての「自動車免許保有」は、交通生成に正の関係を持つ。「世帯の自動車保有台数」についても同様の傾向がある。つまりモビリティの高い個人の交通生成量は大きくなる。
- ◆ 「外出時身体の不自由を感じる」のパラメータが負値である。このことは、外出時に不自由を感じる人の交通生成量は小さくなる。
- ◆ 「停車中はエンジンをこまめにしている」、「自動車利用を控え、自転車・徒歩利用するようにしている」の係数が正である。これは、因果関係としては外出回数が多い人は環境への配慮行動・意識が高い傾向にあると解釈すべきであろう。
- ◆ 自宅外での仕事等の活動（固定活動）については、活動時間に対するパラメータは負値、回数に対するパラメータは正値となっていることから、固定的な活動時間が長いほど生成交通量は少なくなるが、固定活動回数が多いほど生成交通量は多くなる傾向がある。

表－3 AD データによるモデル推定結果

	AD	
	パラメータ	t値
宅内食事_活動時間/100	-0.491	-5.36
宅内余暇_活動時間/100	-0.567	-20.18
宅内拘束_活動時間/100	-0.414	-11.81
宅内仕事_活動時間/100	-0.803	-11.78
宅内食事_回数	-0.008	-0.13
宅内余暇_回数	0.181	7.85
宅内拘束_回数	0.142	6.33
宅内仕事_回数	0.354	3.68

表－3はAD データだけに用いたモデルにおける自宅内活動要素のパラメータ推定結果を示す。これを見ると、宅内の各活動時間、活動回数においては、活動時間に対するパラメータは各活動要素において負値をとっている。つまり宅内での各種活動時間が長い人ほど生成交通量は少ないことを意味している。それに対して各活動回数に対するパラメータは正値であるため、宅内の各活動の回数が大きい人は生成交通量も多くなる。

このように、AD データを PT データと同じ情報量に縮減し、比較を行った結果、AD データは交通生成をより精度よく説明可能であり、自宅内の活動と交通生成との間にも有意な関係があることが明らかになった。

4. 生活行動パターンと交通生成特性との関連分析

本章では、生活行動をパターン分類し、その分類ごとに交通生成モデルを適用することで、活動パターンの違いと交通生成特性の関係を明らかにする。ここで、生活行動パターンとは、活動パターンと移動パターンでクロスしたものと定義する。まず活動パターンは、活動の活動時間、活動回数をを用い非階層的クラスタ分析手法

(K-means 法)を用いて類型化した。その結果、各活動時間に顕著な違いが現れた以下の7つのグループに分類できた。

グループ1:宅外余暇型 グループ5:宅内仕事型

グループ2:宅外仕事型 グループ6:活動複合型

グループ3:宅外拘束-外食型

グループ4:宅内余暇型 グループ7:宅内拘束-買物型

一方、移動パターンは交通手段の移動時間、トリップ数を変数として同様のクラスタ分析を用いた。その結果、各クラスターの特徴が明確に現れた5つのグループに分類した。

グループ1:公共交通型 グループ4:徒歩型

グループ2:少移動型 グループ5:二輪型

グループ3:自動車型

これらの活動パターンと移動パターンをクロスさせたものを生活行動パターンと定義し、この生活行動パターンごとに先に提示したモデルを適用した。このとき、表-1に示した説明変数のうちAD属性の説明変数群は除いたものを用いて、そのパラメータを推定した。総数35あるうちの生活行動パターンについて生成交通量モデルのパラメータを推定し、各生活行動パターンの生成交通量の特性を把握した。(ただし、パターンによってはモデルの推定に必要なサンプル数が得られていないものはパラメータ推定の対象から除かれている。)

生活行動パターンごとのパラメータの推定結果を表-4に示し、その中から宅外仕事型の生活パターンを取り上げ、その移動パターンに基づいて有意なパラメータを中心に考察を行う。ただし、表中の太字はt-値が有意であるものを示し、空欄の箇所はサンプル数が0であり推計できない部分である。

● 宅外仕事型 (宅外での仕事が生計時間の多くを占めるという特徴を持ったグループ)

1) 「公共交通型」

このパターンは、公共交通のトリップ数や通勤・通学などのトリップ時間が長いグループである。パラメータは「身体上の不自由」が有意な正の値をとっていることと、「15歳以下子供有ダミー」、「バイク保有台数」、「自動車利用_4」が有意な負の値をとっていることが主な特徴である。

ここで、身体的制約である「外出時に身体の不自由を

感じる」と答えた人は、移動の困難性の程度を表すが、これらの人々にとって宅外仕事を行う活動パターンにおいては公共交通機関の利用が選好されているといえる。

また、15歳以下の子供有ダミーが負値を示しているのは、就業者による通学トリップの生成特性反映しているものと考えられる。

2) 「少移動型」

このパターンはトリップ数やトリップ時間が短いグループである。このパターンでは、パラメータ値は、「20代ダミー」、「30代ダミー」、「40代ダミー」、「50代ダミー」、「60代ダミー」で有意な正値をとっているが、加齢とともに値は小さくなっている。また、「携帯電話保有ダミー」のパラメータが負の値をとっている。このことから、移動が少ないパターンでは、年齢が生成交通量に影響を与え、その影響は加齢とともに減少し、携帯電話によるコミュニケーションで代替されるタイプの移動であると考えられる。

3) 「自動車型」

このパターンは、自動車でのトリップ数や移動時間が長いグループである。パラメータは、「自動車免許保有ダミー」、「自動車保有台数」、「居住意向_2_3」が有意な正値をとっている。このパターンはそのような特性と関連する自動車免許と、世帯での自動車保有台数が生成交通量に正の影響を与えている。

4) 「徒歩型」

このパターンは、徒歩でのトリップ数、移動時間が長いグループである。パラメータは、「身体上の不自由」が有意な正の値をとっていること、また、「15歳以下子供有ダミー」が有意な負の値をとっていることが主な特徴である。「身体の不自由を感じる」と答えた人は、移動が困難であると考えられるが、この生活行動パターンにおいては、身体の不自由を感じる人でも、移動数は増加する結果となっている。

5) 「二輪型」

このパターンは、二輪でのトリップ数、移動時間が長いグループである。このパターンでは、「世帯自動車免許保有人数」のパラメータが負の値をとっており、世帯に自動車免許を保有している人が多ければ多いほど生成交通量が少なくなるということになる。つまり、世帯の自動車免許保有者が多ければ、二輪で移動せずに自動車等を利用して移動しているのではないかと考えられる。

5. おわりに

本研究で示した結果では、生活行動パターンごとに有意なパラメータが異なり、それぞれにおいて生活行動パ

ターンと関連する特徴が見られた。また、「個人属性」、「制約」などを説明変数として交通生成量モデルを適用した結果、各生活行動パターンにそれぞれ影響している要素を明らかにすることができた。これらの結果から、生成交通の分析には生活行動パターンに基づく特性の把握が有効であり、生成交通に影響を与える生活行動特性の把握が行えた。

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、土木計画学研究・講演集、Vol.27、2003
 2) 西井和夫：都市圏休日交通への対応、都市計画、No.225、2000

3) 西井和夫、森川高行、兵藤哲郎、岡本直久、鈴木紀一、毛利雄一、古屋秀樹、佐々木邦明、西野至、川辺隆英：休日・観光交通への対応：調査・分析手法の課題と展望、土木計画学研究・講演集、No.22（1）、pp.671-678、1999
 4) 屋井鉄雄：休日交通を取り巻く最近の変化と分析技法の展開、交通工学、Vol.25、pp.58-66、1993
 5) 西井和夫、佐々木邦明、西野至、今尾友絵：都市圏休日生活行動における活動時間配分特性、土木計画学研究・論文集、Vol.19、No.3、pp.561-568、2002
 6) 吉田信博、朝山勝人、長谷川哲郎：京阪神都市圏におけるアクティビティ・ダイアリー調査データの収集・分析、土木計画学研究・講演集、No.23、CD-ROM、2000

表-4 生活行動パターンのパラメータ推定結果

宅外仕事型	公共交通型		移動少型		自動車型		徒歩型		二輪型	
	パラメータ	t値	パラメータ	t値	パラメータ	t値	パラメータ	t値	パラメータ	t値
定数項	1.637	0.01	1.103	1.44	1.019	0.01	3.355	0.01	3.025	0.05
男性ダミー	-0.004	-0.03	-0.154	-1.02	-0.510	-1.64	-0.097	-0.36	-0.661	-2.34
20代ダミー	-0.522	-1.43	1.891	4.19	0.353	0.30	-2.771	-2.20	-1.301	-2.91
30代ダミー	-0.265	-0.59	1.596	3.49	-0.399	-0.34	-2.623	-2.00	-1.730	-2.02
40代ダミー	-0.407	-0.88	1.434	3.27	-0.349	-0.29	-1.459	-1.14	-1.857	-3.34
50代ダミー	-0.408	-0.94	1.611	3.73	-0.228	-0.19	-3.297	-2.55	-1.902	-3.20
60代ダミー	-0.769	-1.58	1.355	2.92			-4.353	-3.29	-2.134	-2.92
70歳以上ダミー	-0.239	-0.31			0.946	0.73	-0.738	-0.50	0.474	0.59
就業者ダミー	1.569	0.01	-0.963	-1.12	0.855	0.01	2.996	0.01	0.938	0.01
学生ダミー	1.362	0.01	-1.325	-1.42	0.576	0.01	1.540	0.00	0.515	0.01
専業主婦ダミー			-1.252	-1.26	2.209	0.02			-0.618	-0.01
無職・その他ダミー	0.706	0.00			0.378	0.00	0.819	0.00	3.690	0.06
自動車免許保有ダミー	0.175	0.77	0.043	0.16	1.617	2.06	-0.021	-0.05	0.467	1.30
二輪車免許保有ダミー	0.103	0.48	0.128	0.86	0.496	1.64	0.119	0.29	-0.450	-1.50
携帯電話保有ダミー	-0.247	-1.25	-0.331	-2.06	-0.655	-1.80	0.023	0.06	-0.319	-1.14
PC保有ダミー	0.274	1.61	-0.012	-0.08	0.283	1.11	0.185	0.70	1.508	5.20
身体上の不自由ダミー	1.064	2.42	-0.605	-1.78	0.366	0.61	2.805	3.92	0.179	0.38
一人暮らしダミー	-0.466	-1.78	0.049	0.20	0.519	0.84	0.295	0.67	-0.038	-0.09
70代以上同居ダミー	-0.066	-0.23	-0.040	-0.18	-0.445	-1.17	-0.314	-0.55	-0.555	-1.44
15歳以下子供有ダミー	-0.592	-2.80	0.107	0.58	0.227	0.64	-1.032	-2.41	0.373	1.24
世帯自動車免許保有人数	0.012	0.11	-0.071	-0.72	-0.283	-1.45	-0.268	-1.19	-0.746	-3.98
自動車保有台数	-0.072	-0.66	0.015	0.15	0.436	2.18	0.200	1.00	0.835	3.81
バイク保有台数	-0.281	-2.29	0.106	1.17	0.050	0.28	-0.142	-0.51	0.224	1.23
自転車保有台数	0.005	0.08	0.072	1.72	0.108	0.97	0.098	0.84	-0.080	-0.88
自動車利用2	0.338	1.37	0.253	1.95	-0.019	-0.07	1.560	3.31	1.486	3.43
自動車利用4	-0.573	-2.58	0.197	0.70	-0.470	-1.08	-0.771	-1.45	0.663	1.34
自動車利用5	-0.070	-0.26	0.248	1.12	-0.001	0.00	-0.237	-0.67	0.295	0.82
運転継続意向2	0.090	0.51	0.213	1.64	0.233	0.85	0.622	1.90	0.466	1.59
運転継続意向3	-0.112	-0.48	-0.082	-0.27	0.995	1.10	0.814	2.19	0.066	0.16
居住意向1	-0.157	-0.74	0.020	0.11	0.077	0.21	-0.986	-2.56	0.270	0.77
居住意向2,3	0.194	0.94	0.190	0.92	0.948	2.33	-1.082	-2.45	-0.047	-0.15
誤差項	0.806		0.682		1.213		0.988		1.075	