

○愛媛大学大学院，学生会員，山内敏通
愛媛大学工学部，フェロー，柏谷増男

1. はじめに

地方における社会問題として過疎化や高齢化が挙げられている一方で、道路整備をはじめとする種々の公共事業に対し厳しい目が向けられている。その理由には山間部の工事費用は平坦部よりも高く、交通量が少ないため時間短縮便益も少ないことも上げられる。しかしながら道路整備がもたらす効果は、単に移動時間短縮便益だけではない。生活資質の向上ももっと考慮されるべきであると考え。

そこで本研究は、地方に住む人々の広域的な行動について分析し、高規格道路整備が地方にもたらす効果を検証することを目的とする。分析データには、四国西南地域の8市町（大洲市、宇和島市、御荘町、城辺町、宿毛市、中村市、窪川町、須崎市）で実施した平成13年の12月の休日の交通ダイアリー調査の結果を用いる。

2. 分析の流れ

地方の場合、都市サービスを求めすでに定期的に県都を訪問しており、県都が主な活動先の選択肢となっていることから、交通の利便性が向上することにより、活動パターンに変化が生じると想像する。それは1日のうちでの時間の使い方の変化や、より頻繁に県都を訪れるようになったり、通勤圏が変化することなどであり、このような変化によって新たに生み出される効用は、地方の住民ほど大きいと考えられる。

そこで、活動から得られる効用を表すモデルと活動の変化予測を組み合わせることによって、高規格道路の整備によって得られる効用の変化を分析し、最終的には指標化することを試みる。ここでの指標は生活面での向上を意味し、単に移動時間が短くなることによる時間価値的なモノとは異なるため、金額化して費用便益の中に組み込むことは容易ではないが、新たな相対的な評価指標として用いることができればと考える。図2に分析の流れを示す。このうち、今回の投稿では、高規格道路の整備による地域住民の行動変化の分析（交通行動分析）に主点を置いて説明する。

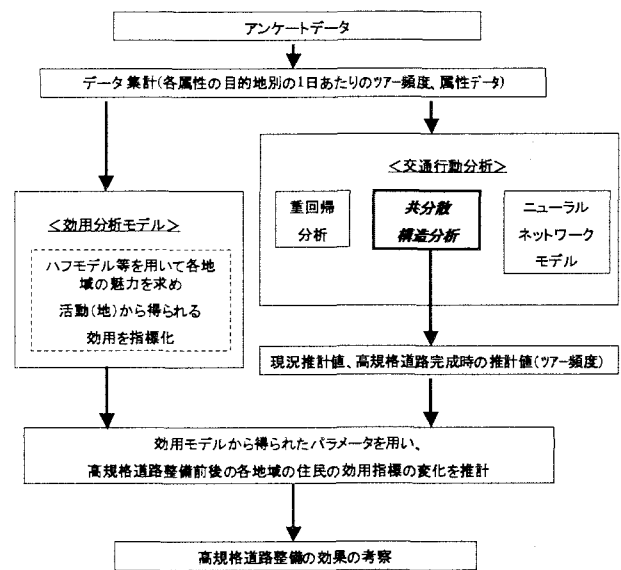


図1 分析の流れ

3. 交通行動分析

(1) 調査データについて：調査データは12月における休日（土日祝日の12日間を想定）の行動をトリップ単位に記入してもらったものである。（500世帯1000人。）しかし仕事等の関係もあり、休日数が少ない個人もいるため、実質的な休日が5日以下のサンプルと行動の記入が著しく少ない不誠実なサンプルは集計から除き、属性（地域、年代、男女）別に主なツアーの主な活動地（自地域 n_1 、その他（自地域、県都以外）地域 n_2 、県都 n_3 ）ごとに休日1日あたりの平均ツアー頻度を集計した。（839サンプル）

(2) 重回帰分析：分析の当初は、自地域の魅力（自地域人口）と県都までの移動時間が県都訪問に影響していると考えていたが、人々が活動する時にはそれぞれの市や町に対して何らかのランク的な背景的要因があり、それらも活動に反映されていると考え、階層的要因を考慮するために、市町ダミー、県都商業圏ダミー、県別ダミー、大洲ダミーなどのダミー変数を説明変数に取り入れ、分析を行った。結果を表1に示す。

自地域活動頻度については、説明変数の t 値はすべて2以上であり、よい結果が得られた。県都商業圏ダミーの符号はマイナスであり、県都に近い自地域の活動は少なくなると説明できる。性別では女性の方が多く活動する結果であり、家事等の影響であろう。

年代には子育ての影響が反映されていると考える。

その他地域活動頻度については、よい相関を得られなかった。

県都活動頻度については、相関係数 0.780 (決定係数 0.609) とよい結果が得られた。20 代が最も県都に行く傾向が見られ、若い人ほど都市サービスを強く求めていることが確認できる。30 代の t 値が低く、30 代の人たちの行動は不確実性が高い。

表 1 重回帰分析による結果一覧

	自地域活動頻度 n1(ツアー/1日)		その他地域 活動頻度n2		県都活動頻度n3	
相関係数	0.658		0.605		0.780	
決定係数	0.434		0.366		0.609	
切片	係数	t	係数	t	係数	t
自地域人口(人)	0.00001	4.46				
県都への移動時間	-0.10625	-4.31	-0.09061	-3.10	-0.01374	-2.72
男女	0.08533	2.57	0.04956	1.71	-0.02179	-3.03
30代	0.15412	3.28	0.06431	1.57	-0.00500	-0.49
40代	0.14238	3.03	0.10000	2.44	-0.02102	-2.07
50代以上	0.11334	2.41	0.03106	0.76	-0.03763	-3.70
県ダミー	0.16873	4.28	-0.08661	-2.41	0.01551	1.85
県都商業	-0.22752	-3.35	-0.20706	-2.93	0.05189	3.57
市町ダミー			0.07520	2.10		
大洲ダミー			-0.29020	-3.94		

(3) 共分散構造分析：共分散構造分析は、多くの変数間の因果関係を分析する統計手法で、回帰分析や因子分析を含み、因果関係の分析に潜在変数という直接観測できない変数を組み込むことができるのが大きな特徴である。また共分散の設定や、係数の設定を分析者が任意に行うことができる。

共分散構造分析における望ましい分析手順は、モデル全体の相関を示す指標が良いものを複数構築し、その後に各モデルを比較する補助的指標を参考にして、最終的なモデルとして決定することである。しかし全年代のデータを同時に用いてモデル化を行ったところ複数の良いモデルを見つけられなかった。そこで全年代データによるモデルと各年代データによるモデル(4モデル)とを比較する。

全年代データによるモデルのパス図を図 2 に示す。構造方程式、測定方程式は下記となる。

$$\begin{aligned}n_1 &= a_1s_1 + a_2s_2 + k_1 + e_4 \\n_2 &= a_3s_1 + s_2 + k_2 + e_3 \\n_3 &= s_1 + a_4s_2 + a_5x_4 + a_6x_7 + k_3 + e_2 \\x_{10} &= a_7s_2 + k_4 + e_7 \\s_1 &= a_8x_1 + a_9x_2 + a_{10}x_3 + a_{11}x_4 + d_1 \\s_2 &= a_{12}x_5 + a_{13}x_7 + a_{14}x_9 + d_2\end{aligned}$$

各年代のモデルは個人特性の潜在変数がなく、性別のダミー変数からパスが延びる構造となる。分析結果の一覧を表 2 に示す。次に年代別のモデルの結果を用

い、高規格道路整備後の活動変化予測を行った。8 調査地域の平均の結果を表 3 に示す。

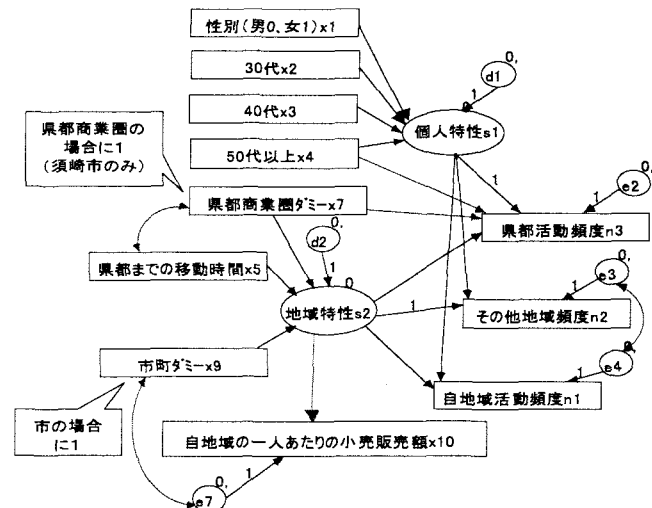


図 2 全年代のデータを用いた共分散構造分析モデル

表 2 共分散構造分析結果によるモデル比較

モデル指標	全年代	20代以下	30代	40代	50代以上
カイ2乗値	51.997	17.601	7.742	3.830	8.010
自由度	41	14	17	11	15
標準水準	0.041	0.226	0.972	0.975	0.923
NFI	0.816	0.783	0.902	0.937	0.863
CFI	0.930	0.932	1.000	1.000	1.000
AIC	134.00	77.601	61.742	51.837	66.010
パス係数					
地域特性 ← 県都までの時間距離	-0.013	-0.065	-0.013	-0.060	0.020
地域特性 ← 市町ダミー(市1)	0.022	0.130	0.057		-0.057
地域特性 ← 県都商業圏ダミー	-0.025	-0.137		-0.060	0.041
県庁所在都市訪問頻度 ← 地域特性	0.539				-0.249
その他地域活動頻度n2 ← 地域特性	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
自地域活動頻度n1 ← 地域特性	6.905	1.999	3.733	3.605	-1.975
県庁所在都市訪問頻度n3 ← 県都までの移動時間		-0.032	-0.014		
その他地域活動頻度n2 ← 県都までの移動時間		0.098			
自地域活動頻度n1 ← 県都までの移動時間		0.124			
県庁所在都市訪問頻度n3 ← 性別			-0.032	-0.021	-0.023
その他地域活動頻度n2 ← 性別					0.132
自地域活動頻度n1 ← 性別			0.047		0.082
県庁所在都市訪問頻度 ← 県都商業圏ダミー	0.077		0.034	0.127	0.050
一人あたりの小売販売額 ← 地域特性	7.643	1.538	5.119	2.190	-5.315
個人特性 ← 性別	-0.018				
個人特性 ← 30代	-0.017				
個人特性 ← 40代	-0.023				
個人特性 ← 50代以上	-0.016				
県庁所在都市訪問頻度 ← 50代以上	-0.027				
県庁所在都市訪問頻度 ← 個人特性	1.000				
その他地域活動頻度n2 ← 個人特性	-3.531				
自地域活動頻度n1 ← 個人特性	-5.708				
切片					
県庁所在都市訪問頻度n3(ツアー/全日数)	0.113	0.165	0.825	0.074	0.071
その他地域n2(愛媛高知県内)(ツアー/全日数)	0.700	0.586	0.500	0.945	0.670
自地域活動頻度n1(ツアー/全日数)	0.508	0.283	0.125	0.990	0.488
共分散					
県都商業圏ダミー ↔ 県都までの移動時間	-0.146		-0.146	-0.146	-0.146
e2 ↔ e3		-0.001	-0.001		
e2 ↔ e4		-0.003			
e3 ↔ 市町ダミー	0.033	0.028			
e3 ↔ e4	0.009	0.005	0.012	0.008	0.007
パス係数の合成効果					
県庁所在都市訪問頻度n3 ← 県都までの時間距離	-0.007	-0.032	-0.014		-0.005
その他地域活動頻度n2 ← 県都までの時間距離	-0.013	0.033	-0.013	-0.060	0.020
自地域活動頻度n1 ← 県都までの時間距離	-0.090	-0.006	-0.049	-0.216	-0.040
県庁所在都市訪問頻度n3 ← 市町ダミー(市1)	0.012				0.014
その他地域活動頻度n2 ← 市町ダミー(市2)	0.022	0.130	0.057		-0.057
自地域活動頻度n1 ← 市町ダミー(市3)	0.152	0.260	0.213		0.113
県庁所在都市訪問頻度n3 ← 県都商業圏ダミー	0.064		0.034	0.127	0.040
その他地域活動頻度n2 ← 県都商業圏ダミー	-0.025	-0.137		-0.060	0.041
自地域活動頻度n1 ← 県都商業圏ダミー	-0.173	-0.274		-0.216	-0.081

表 3 高規格道路整備後の活動の平均変化予測

	自地域頻度	その他頻度	県都頻度
20 代以下	101.47%	95.69%	137.54%
30 代	108.85%	101.60%	116.39%
40 代	145.78%	107.19%	100.00%
50 代以上	107.43%	97.47%	108.97%

(4) ニューラルネットワーク：階層型ニューラルネットワークを用いて年代別に活動頻度の推計も行ったが、サンプル数が少ないことによる過学習のため、共分散構造分析よりもよい結果は得られなかった。