

甲府買物パネルデータを用いた休日行動の時間利用特性の実証的分析*
Empirical Observations : Time Use Patterns in Kofu Shopper Panel Data*

西井 和夫** 近藤 勝直*** 太田 敦夫****
Kazuo NISHII**, Katsunao KONDO***, and Atsuo OHTA****

1. はじめに

近年、交通行動分析に関する研究分野において、個人の生活行動を考慮した動的なアクティビティ分析 (Dynamic and Activity-Based Approach) の必要性が強調されている¹⁾。具体的には、個人の1日の行動の全体像を表わした時間利用データの活用により、1日の活動・交通パターンに関する詳細な分析にもとづき時間利用特性 (Time Use Pattern) を明らかにすることが重要な課題の一つとして考えられている。

1989年以来8年間実施されてきた甲府買物パネル調査では、休日1日の活動・交通パターンにおける時間利用特性分析に必要な基本的なデータが収集されている。このパネルデータは、複数時点において同一個人を対象としたアクティビティ調査から得られるものであるが、各サンプルについての調査時点間の変化を縦断的に追跡できる利点を持ち、かつ、基本的には各調査時点断面において横断のデータとしても利用可能である。

本研究では、この甲府買物パネルデータをもとに、休日買物行動の活動と交通の連結関係に内在する時間利用特性について実証的な分析を行うことを目的とする²⁾。図-1は、本研究の全体フローを示し、その具体的手順は以下のである。

1) まず第一に、休日1日の諸活動における時間的な予算制約に着目することにより、それを満足するように形成される時空間パス (path) についての類型化を行う。

2) バスタイプ別の時間利用特性のうちで、とくに生活時間配分 (Time Allocation) の特徴を把握するとともに、時点間における活動時間変数の平均値の差の検定を行う。

3) 次に、活動・滞在時間の変化パターン等につ

いて、状態依存性の考え方にもとづいた実態把握を行う。

4) さらに、時間利用特性に関わる諸要因間の基本的な因果関係について、共分散構造分析 (LISREL モデル) の適用を試みることにする。

2. 時空間プリズムの基本的考え方^{3), 4)}

図-2は、線形都市の休日における自宅ベースの時間的な予算制約下で発現可能な時空間パス (Time Space Path) の例を示している。ここで菱形で示されているのは、線形都市と移動速度 (V) 一定の2つの仮定によるが、1日の時間的予算、すなわちプリズム高さ (T) は、最遅自宅到着時刻と最早自宅出発時刻との差引きで定義されている。また、ここでは1例として1ストップ型パスにおける時間利用のパターンも併せて示している。ここで、個人は、休日1日における自宅内外での活動可能な時間的予算制約を

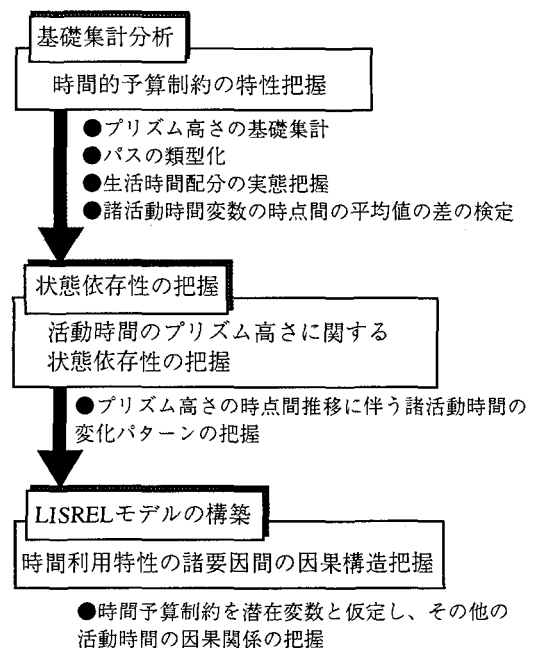


図-1 本研究のフロー

*keywords : 時空間プリズム、時間利用特性、交通行動分析

** 正会員 工博 山梨大学工学部土木環境工学科
(山梨県甲府市武田4-3-11、TEL&FAX: 0552-20-8533)

*** 正会員 工博・商博 流通科学大学情報学部

**** 学生員 山梨大学大学院土木環境工学専攻

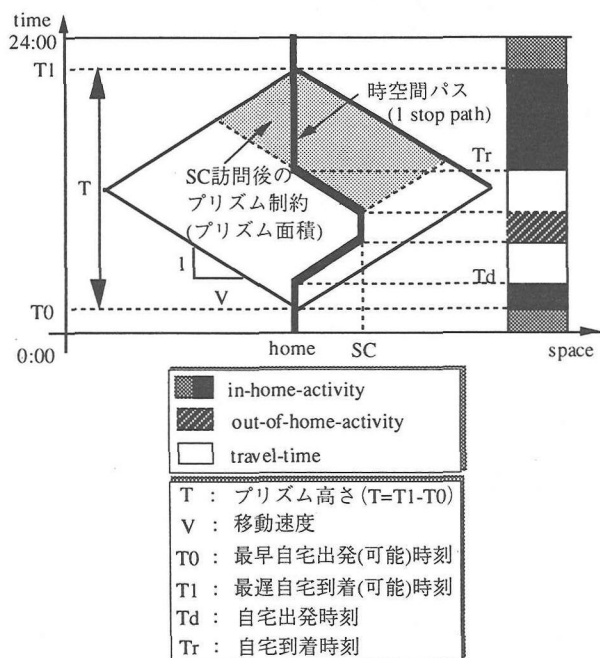


図-2 時空間プリズムと時間利用パターンとの関係

もつものとし、これを満足する形で諸活動が各時間帯に割り当てられ、そして、結果として時空間的な経路(パス)が形成されると考えている。言い換えれば、休日の活動および移動は、その時間的長さ(滞在時間、所要時間)とともに時刻(timing)によって連結関係が規定されている。よってこの時間利用特性に着目することにより、諸活動から派生する交通需要の生成特性を時間軸に沿って明らかにできるものと考えられる。

なお、次節以降の時間利用特性分析は、こうした時空間プリズムの概念にもとづくが、これを最も大きく規定するプリズム高さに着目した分析を行っていくことにする。

3. パネルデータを用いた時間利用特性分析

パネル分析手法とは、同一個人を複数時点にわたり追跡調査することにより人間の行動をダイナミックにとらえていくもので、従来から政治学、社会学、計量統計学、マーケティングなどの分野ではよく扱われた手法である。これまでの交通計画における経時的調査は、断面(時点)ごとに標本(被験者)が変わるクロスセクション調査が主流である。しかし、この調査では変化における習慣性(habit)、学

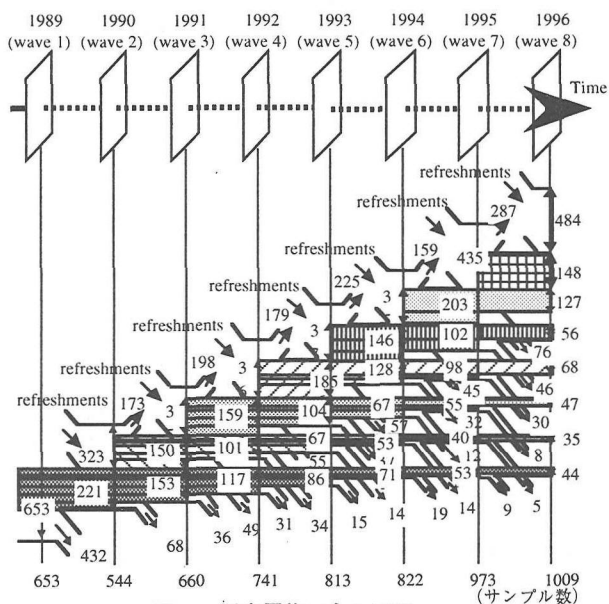


図-3 甲府買物パネルフロー

習性(learning)、遅れ(lag)、調整(adjustment)など動的な影響を表現することは難しい。パネル分析は、個人・世帯単位でのこうした動的で複雑な交通行動の意思決定プロセスを的確にとらえられる手法として期待されていると同時に、次世代における有効な交通需要予測手法としても注目されている。⁵⁾

図-3は、甲府買物パネル調査のデータフローを示す。この図のように、甲府市東南の市街地周辺部に立地しているショッピングコンプレックス(以下SCと称す)の休日来訪者に対して調査票を配布した1989年秋の第1回目の調査(wave 1)に始まり、翌年からは当日の調査票配布と同時に、前年の調査参加者への調査票郵送という方法により収集し、1996年秋まで1年ごとに合計8回の調査を実施し得られたものである。⁶⁾

(1) プリズム高さのwave間比較

ここではまず、図-2に示した時空間プリズム制約として、プリズム高さが休日1日の時間利用特性を規定すると仮定しているので、その経年的変化を明らかにしていきたい。また、併せて自宅帰宅時刻、自宅出発時刻、そしてこれら2つの差引きにより得られる自宅外活動時間等を眺め、それぞれの特徴を把握する。

表-1は、甲府買物パネル調査の8断面を用い、時

表-1 各waveのプリズム高さ

	平均	標準偏差	90%タイル値
wave1	8.43時間	3.03時間	11.60時間
wave2	8.03時間	3.63時間	11.87時間
wave3	8.20時間	3.23時間	11.62時間
wave4	8.13時間	3.10時間	11.30時間
wave5	8.28時間	2.98時間	11.38時間
wave6	8.30時間	2.88時間	11.53時間
wave7	7.93時間	3.00時間	11.07時間
wave8	8.24時間	3.14時間	11.75時間

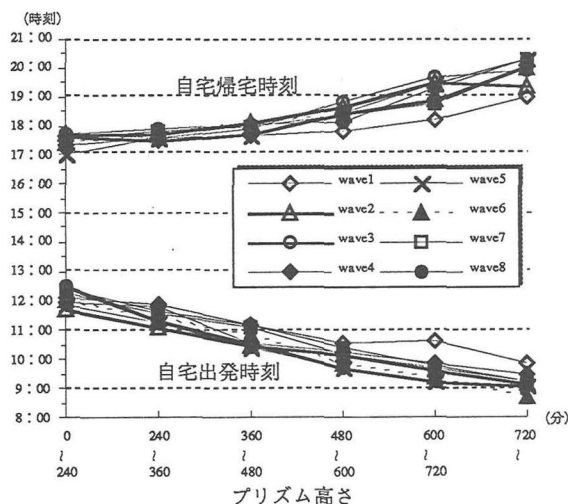


図-4 各waveのプリズム高さ

点ごとにプリズム高さの平均、標準偏差、90%タイル値を示したものである。その結果、プリズム高さの分布は、その平均・標準偏差・90%タイル値から見て比較的類似しており、平均約8時間、標準偏差3時間の分布をしている。

図-4は、上述のやはり8断面のデータを用いて、プリズム高さの層別化による各層ごとの自宅出発時刻、自宅帰宅時刻の実態を示す。これより、プリズム高さが大きいグループになると自宅出発時刻がより早くなり、また自宅帰宅時刻がより遅くなる傾向にある。また、これを8断面で見た場合各時点間では変化がないことがわかる。これらより、1日の時間的な制約の大きさ（プリズム高さの大小）に対応して自宅外の諸活動時間が割り当てられることが示唆されている。

(2) パスの類型化とパスタイプ別時間利用特性

まず、最近の3断面（wave6～wave8）のデータに対し、時空間パスの類型化を行う。このとき、同一被験者に対して複数時点で観測された縦断的な

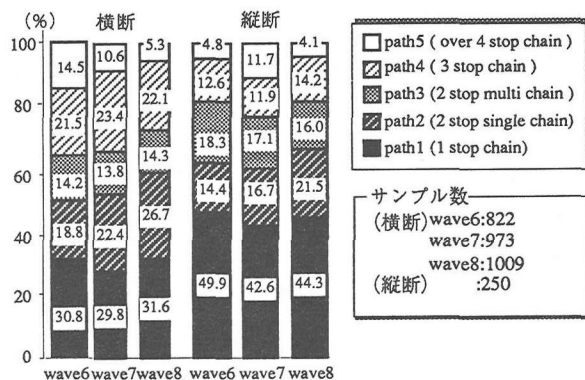


図-5 各waveにおけるパスの類型化

(longitudinal) データである wave6,7,8 の250サンプルと従来の複数時点にわたる断面データ (repeated cross-sectional data) として、wave6の822サンプル、wave7の973サンプル、wave8の1009サンプルの両者を用いて比較分析を行った。

なお、「パネルデータ」と「縦断データ」とは本来の意味は同じであるが、本分析では、「パネルデータ」とは甲府買物パネルデータの総称とし、また「縦断データ」とは、この甲府買物パネルデータのいくつかの時点にわたる同一個人の連続データとして取り扱うときに用い、各断面ごとの横断データと対比させている。

図-5は、横断的・縦断的に見た場合のパスタイプの類型化の結果を示すが、図-5の左の図より、wave6～wave8にかけてPath2（2ストップ型）の割合が増加し、一方Path5（4ストップ以上立ち回り型）の割合が減少している。これに対し、図-5の右の図は、同一個人（250サンプル）から得られた3時点のパネルデータを用いた結果である。これより、Path1（1ストップ型）の割合が高く、約50%を占めている。また経年的には、Path2の増加を読み取ることができるが、Path1やPath5等の構成割合の推移は横断データと異なる傾向を示し、パス構成は必ずしも安定していないことを示唆している。

次に、時間利用データの中で大半を占めるPath1（1 stop chain）とPath2（2 stop single chain）とPath3（2 stop multi chain）のパネルデータに対して、表-2及び図-6に示すようにパスタイプ別に時間利用特性（自宅外活動時間、プリズム高さ、SC入店時刻、SC滞在時間）を求めるとともに、これらの活動時間変数について、2時点間の平均値の差の検定によりwave間の関連性を調べた。ここで、帰無仮説は、例

表-3 wave間の平均値の差の検定結果

		wave6 vs wave7 wave7 vs wave8 wave6 vs wave8		
パスタイプ		t値	t値	t値
Path1	プリズム高さ	-0.835	-0.439	0.422
	SC滞在時間	-0.809	-0.031	0.965
	SC入店時刻	-0.661	1.782*	1.941*
	自宅内活動時間	0.975	1.463	-0.833
	自宅外活動時間	-1.424	-0.282	0.456
	最早出発時刻	0.931	-0.753	0.258
	最遅帰宅時刻	0.275	-0.448	0.089
	(111)			
Path2	プリズム高さ	-1.069	0.411	1.974*
	SC滞在時間	-1.632	-0.742	-0.815
	SC入店時刻	-0.106	1.836*	1.703*
	自宅内活動時間	1.523	0.849	0.132
	自宅外活動時間	-1.506	-0.161	0.609
	最早出発時刻	1.743*	1.259	1.836*
	最遅帰宅時刻	0.806	-0.924	0.411
	(28)			
Path3	プリズム高さ	1.999*	-1.033	1.843*
	SC滞在時間	0.893	-1.067	-1.263
	SC入店時刻	1.775*	0.633	2.241*
	自宅内活動時間	1.265	1.063	0.781
	自宅外活動時間	3.741*	0.081	-0.665
	最早出発時刻	1.831*	0.277	1.669*
	最遅帰宅時刻	0.435	0.772	-1.253
	(49) (21)			
Path3	プリズム高さ	2.086*	2.176*	1.937*
	SC滞在時間	-0.446	-0.182	0.229
	SC入店時刻	-0.244	0.091	-0.481
	自宅内活動時間	0.958	1.334	-1.482
	自宅外活動時間	-1.236	2.159*	1.667*
	最早出発時刻	-0.282	0.063	1.245
	最遅帰宅時刻	0.458	-0.439	1.728*
	(27)			
Path3	プリズム高さ	1.683*	1.523	2.014*
	SC滞在時間	-0.965	2.175*	1.841*
	SC入店時刻	-1.176	1.835	1.923*
	自宅内活動時間	1.206	0.953	-1.048
	自宅外活動時間	3.831*	3.629*	-1.412
	最早出発時刻	-0.865	1.839*	2.054*
	最遅帰宅時刻	1.024	-1.129	-1.661*
	(41) (14)			

表-2 パスタイプ別時間利用特性の比較

() 内サンプル数 * : 10%で有意

変化する現れた時間特性	path 1 (1 stop chain)			path 2 (2 stop single chain)						path 3 (2 stop multi chain)					
				SC→ Other 1型			Other 1→ SC型			SC→ Other 1型			Other 1→ SC型		
プリズム高さ	466分	503分	475分	574分	538分	510分	504分	606分	602分	563分	512分	732分	522分	609分	720分
SC滞在時間	72分	78分	81分	84分	86分	74分	62分	73分	58分	61分	64分	61分	64分	59分	83分
SC入店時刻	12:58	13:14	13:44	12:19	12:36	13:08	12:48	15:18	15:47	12:51	12:48	12:53	15:50	15:38	16:12
最早出発時刻	10:12	9:54	10:14	9:16	9:48	10:18	9:59	8:57	9:01	9:40	9:31	8:51	9:21	8:54	7:03
最遅帰宅時刻	17:58	18:17	18:09	18:50	18:46	18:48	19:03	19:13	19:25	19:54	18:35	21:41	18:43	19:11	19:31
	wave 6	wave 7	wave 8	wave 6	wave 7	wave 8	wave 6	wave 7	wave 8	wave 6	wave 7	wave 8	wave 6	wave 7	wave 8

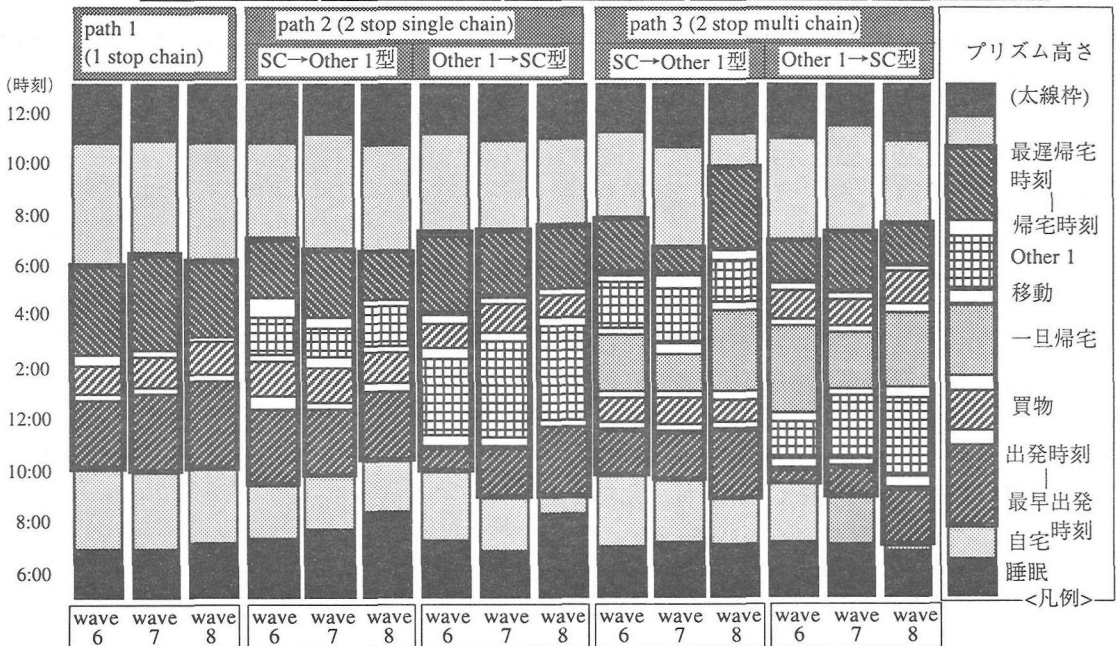


図-6 パスタイプ別時間利用特性の比較

SC型)では、逆に wave8での最早出発時刻が早まることでプリズム高さに関しては約1時間40分の増加を示している。またこのパスタイプ(Path2及びPath3で共通)で、SC入店時刻が大きく変化しているのが特徴的である。

3) Path3においてSC→Other1型では、プリズム高さがwave8での最遅帰宅時刻の変化によって時点間の差が大きくなっており、そのために自宅外活動時間に影響が出ている。しかし、このパスタイプは、買物を先に済ませるために、SC滞在時間やSC入店時刻にはあまり影響を及ぼしていない。一方、

Other1→SC型では、とくに wave6と wave8の間で多くの活動時間変数における平均値の差が生じている。

4) これらの結果の中で、SC入店時刻が wave6と wave8との間で有意な差を生じているのは、wave7時点でのSC営業時間延長(通常閉店時刻の午後7時を午後9時に変更)の影響が出ていると推察できる。

(3) 活動時間のプリズム高さに関する状態依存性

ここでは、時間的予算制約(プリズム高さ)の時点間推移に伴って諸活動時間にどのような変化パ

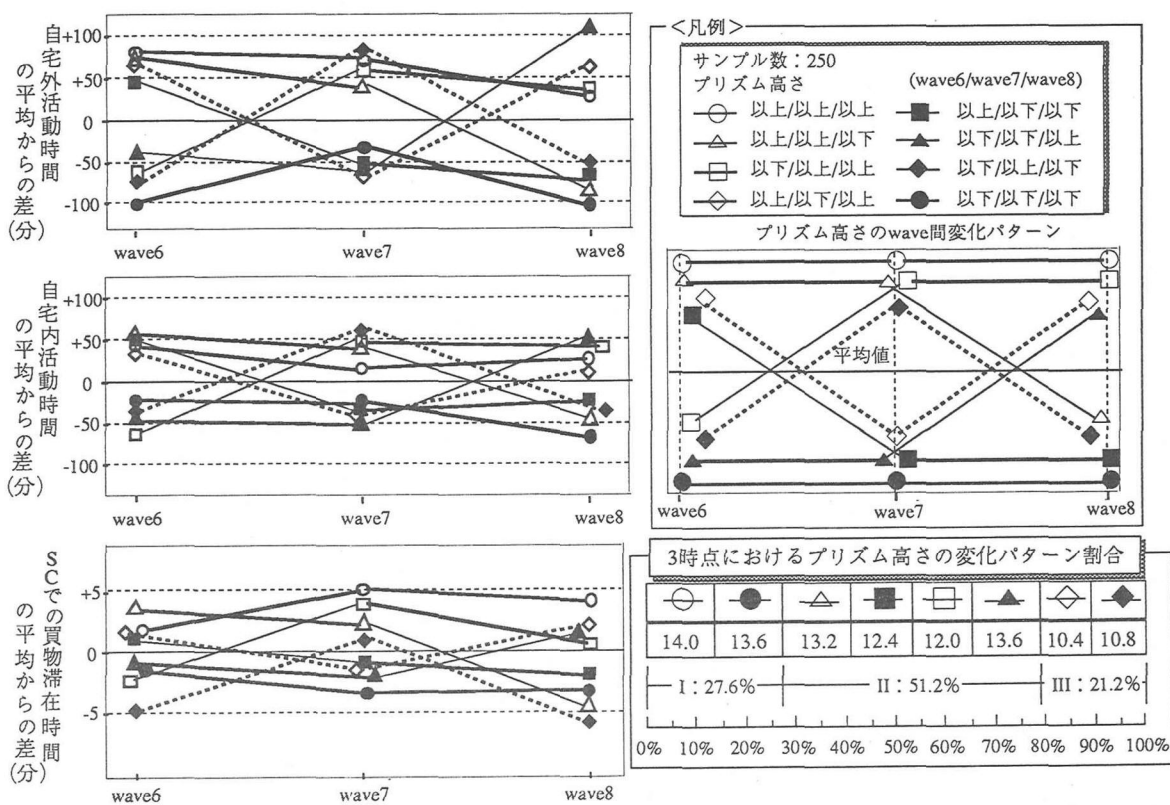


図-7 プリズム高さのWave間変化に伴う自宅外・自宅内活動時間・買物滞在時間の変化パターン

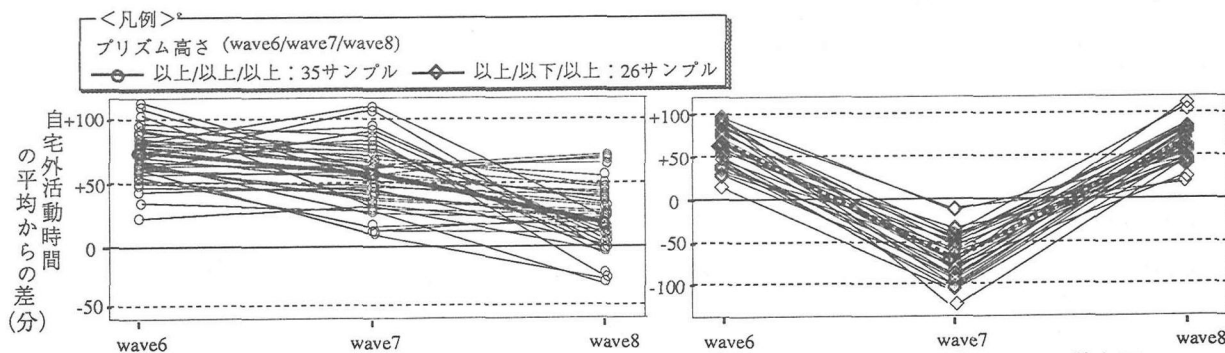


図-8 プリズム高さのWave間変化に伴う自宅外活動時間の変化パターン散布図

ターンが生じるかを眺めることにする。これは、いわゆる状態依存性 (state-dependencies) あるいは動的变化のマルコフ性、安定性、非可逆性の検証を意図している。⁷⁾

具体的には、図-7の凡例に示すように、wave6、7、8の3時点のプリズム高さの水準を平均値より大きい・小さいの2つの状態に区分することで合計8パターンの状態推移を仮定し、それぞれについて、自宅外活動時間、自宅内活動時間、SCにおける買物滞在時間の3つの活動時間について全パターンの平均値からの差(分)を図示したものである。

この8パターンのうち、以下の3タイプごとに検討しよう。

I: 3時点とも状態変化がない (fully stable)

II: 2時点間には変化しない (partly stable)

III: 3時点とも変化を繰り返す (switching)

そこで図-7の右下に変化パターンの割合を示した。wave6～wave8においてプリズム高さの状態変化がない人は、27.6%で、2時点間には変化しない人は、51.2%、3時点とも変化を繰り返す人は、21.2%である。

この分析方法において、3時点間の着目変数に関する状態推移パターンは、該当するグループ内サンプルの平均値によって類型化されているため、個々のサンプルベースでの状態推移との関係を確認する必要がある。そこで、図-8において、自宅外活動時間に着目した場合の2つのグループに属する各サンプルベースの状態推移を図示する。これにより、タイプ(I)のグループでは、各時点のばらつきが大きく、全体の平均値による推移パターンと必ずしも一致しない状態推移を示すサンプルが見られる。一方、タイプ(III)のグループでは、比較的ばらつきが小さく、全体の平均値によるパターンとの乖離は見られない。これら以外のケースでもほぼ同様の結果を得ており、従って、3時点間の全体としての推移パターンを取り上げる方法としては妥当であると判断する。

以下では、図-7の結果にもとづき、安定性・規則性の特徴を考察することにする。

<安定性>

3時点とも変化しないタイプ(I)とは、プリズム高さがwave6～wave8にかけて常に平均値より大き

いかあるいは常に小さい個人のグループである。この中で、自宅外活動時間のケースでは、全平均からの隔たりはどの時点も比較的大きく、すなわち、全体としては高(低)水準で推移する。一方、タイプIIでは、変化しない2時点間にあつては安定した推移となる。結局、自宅外および自宅内活動時間に関しては、全体としてはこの安定性がほぼ満足されていると判断できる。ただし、プリズム高さが平均値以下で3時点とも変化しないタイプについては、自宅外・自宅内とも安定しているとは必ずしも言えない。

一方、SCでの滞在時間に関しては、もともとどのパターンにおいても、全体の平均値からの偏差が小さいために、プリズム高さの変化パターンに対応したSC滞在時間の応答特性を明確に読み取ることができない。

<規則性、非可逆性>

状態依存性の中で安定的な推移とは別に、プリズム高さの変化パターンに対応して活動時間が変化するときの規則性あるいは、状態変化の(非)可逆性を眺めてみよう。これは上述のタイプIIIのスイッチングパターンに着目することであり、自宅外活動時間に関しては比較的明確に反応パターンが発現しているといえる。一方、自宅内活動時間はwave7-8の時点間で変化の幅が小さくなってしまっている。そしてSCでの滞在時間は、明確な変化パターンとは言えない。

これらより、プリズム高さが時点間を状態推移するとき、自宅外活動時間・自宅内活動時間に有意な影響を与えることがわかった。

4. 共分散構造分析モデルの構築

前節までの時間予算制約(プリズム高さ)と個別な活動関連変数との関連に関する統計分析結果を踏まえ、ここではこれらの諸活動が全体としてどのように時間利用パターン形成にかかわるかについてモデル分析を行う。すなわち、各時間帯に割当てられた諸活動と時間予算制約との因果構造の特徴を把握するために、共分散構造分析(LISRELモデル)の適用をはかる。

この共分散構造分析で用いる観測変数と潜在変数

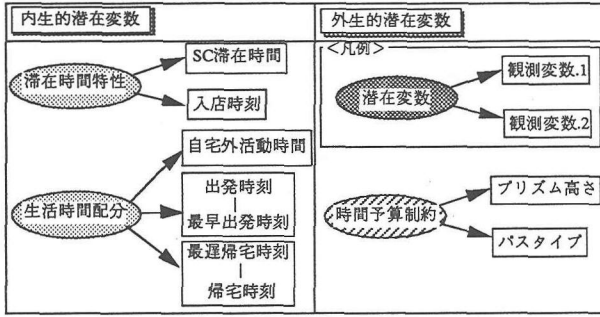


図-9 観測変数と潜在変数の定義

を図-9のように定めた。ここでは、内生的潜在変数として「滞在時間特性」、「生活時間配分」を、また外生的潜在変数としては、「時間予算制約」を仮定した。具体的には「時間予算制約」は、潜在要因の「滞在時間特性」と「生活時間配分」を規定する。さらに、この時間予算制約によって「プリズム高さ」や「バスタイプ」といった観測可能な変数が説明される。一方、内生的潜在変数のうち滞在時間特性は、SCでの活動に関係するものであり、SC入店時刻及びSC滞在時間を説明する。

そして、生活時間配分特性は、1日の活動時間に

おける自宅内と自宅外との活動時間の時間の構成(割振り)に関するものとして取り上げられている。

図-10は、wave6～wave8のパネルデータのそれぞれを用い、時間利用に対して構築したLISRELモデルの結果の例を示す。

1) これより、分析対象サンプル数が十分でなかったことも影響しているが、全体としての適合度はあまり良好とは言えない。これは、本モデルが時間空間パス形成の意思決定要因のうち時間利用パターンに関連するものに限定しており、個人属性等の他の観測変数をあえて取り上げていないため、因果関係の全体的な把握には十分ではなかったことによると考えられる。

2) 上記1)のことを踏まえつつ、本モデルにおける因果パスの特徴を眺めると、プリズム高さやバスタイプに関係する「時間予算制約」は、やはり「生活時間配分」と強い因果関係をもつこと、さらにこの「生活時間配分」によって「自宅外活動時間」が規定されることがわかる。

共分散構造モデルでは、個々の要因の潜在変数に対する影響の度合いを全体効果として計量化することができる。このようなLISRELモデルの性質を用いて、時間予算制約がどのような時間利用特性に影響を与える因子であるのかを明らかにすることができる。

図-11は、本モデルで用いた5つの観測変数へのプリズム高さの全体効果である。これより、wave6～wave8とも、プリズム高さとの因果関係が強いのは自宅外活動時間であり、またその符号条件より、プリズム高さの増加は自宅外活動時間の増加に最も大きく影響することを示している。逆に、出発時刻-

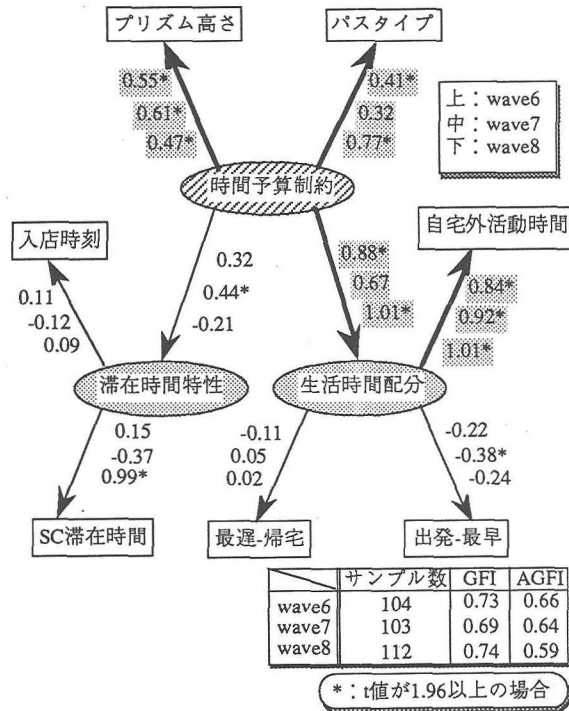


図-10 時間利用特性因果構造モデル

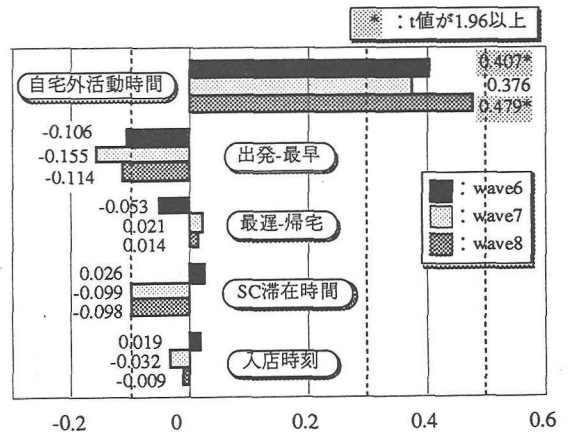


図-11 プリズム高さの全体効果

最早出発時刻や最遅帰宅時刻・帰宅時刻やSC滞在時間やSC入店時刻は、プリズム高さの影響をそれほど受けていないことがわかる。

5. おわりに

本論文では、休日活動・交通行動における時間利用パターンについて、主として時間予算制約（プリズム高さ）との関連の中で種々の検討を進めてきた。

この時間予算制約のとらえ方は、基本的には従来のアクティビティ分析における考え方に沿うものであるが、それが時空間パス形成や1日の活動時間配分にどのように関わっていくかを実証的に把握することが本論文の課題であった。

本論文は、こうした休日買物行動パネルデータに関する時間利用特性の実証分析を意図していたために、必ずしも既存研究における課題設定や方法論との関係を含めて体系的な位置づけが事前に明確な形で行われていない面がある。ただし、本論文の冒頭で述べたように、個人の生活行動の意思決定構造の解明を目的とするアクティビティアプローチが注目され、1日の時間軸・空間軸の活動・交通パターンの特性把握において、時間利用にかかわる諸要因間の因果構造をモデル表現することの意義は、既存研究のレビューを待つまでもなく明らかである。

むしろ今後の研究の方向性として重要な点は、本分析で明らかとなった時間利用特性の因果構造にお

いて個人や世帯属性あるいは交通条件・社会的・経済的条件などの外的因子との関係を取り入れることによって、政策評価に活用可能な生活行動モデルの構築を指向することであろう。このためには、パネルデータの特徴を生かして状態依存性を考慮しながら因果構造モデルの洗練化を行うことが今後の課題と言える。

6. 参考文献

- 1) 北村隆一：交通需要予測の課題：次世代手法の構築に向けて，土木学会論文集，No.530（IV-30），pp.17-30.1996
- 2) 西井和夫，近藤勝直，太田敦夫：甲府買物パネルデータを用いた時間利用特性の基礎分析，土木計画学研究・講演集，No.20,pp.185-188.1997.
- 3) Nishii,K., K.Kondo & R.Kitamura： Empirical Analysis of Trip Chaining Behavior. Transportation Research Record 1203, pp.48-59, 1989.
- 4) Kitamura, R., Nishii,K. & K.Goulias； Trip Chaining Behavior by Central City Commuter： A Causal Analysis of Time-Space Constraints. In Developments in Dynamic and Activity-Based Approches to Travel Analysis（edited by P.M.Jones），Oxford Studies in Transport. pp.145-170, 1990.
- 5) 西井和夫：これからの交通行動分析とパネル研究の課題、京大土木100周年記念ワークショップ論文集，pp.81-89,1997.
- 6) 平成7.8年度文部省科学研究費（基盤C）研究報告書：買物交通行動パターンのパネル分析とそれに基づくSC商圈形成の構造把握，研究代表者 西井和夫，p.189、1997.
- 7) 西井和夫，岩本哲也，弦間重彦，岡田好祐：パネルデータを用いた休日買物交通パターンの経年変化に関する基礎分析，土木計画学研究・講演集，No.15,pp.163-168.1992.

本研究では、甲府買物パネルデータを用い、休日買物行動の活動と交通の連結関係に内在する時間利用特性について実証的な分析を行う。特に休日1日の諸活動における時間予算制約に着目し、それによって形成される時空間パスについて類型化を行う。またパスタイプ別の生活時間配分の特徴と状態依存性の考えに基づいた滞在時間（活動時間）の変化パターン等の実態把握を試みる。さらに分析結果を踏まえ各時間帯に割当てられた諸活動と時間予算制約との基本的な因果関係について、共分散構造分析を用いた計量的把握を試みた。

Empirical Observations : Time Use Patterns in Kofu Shopper Panel Data

by Kazuo NISHII, Katsunao KONDO, and Atsuo OHTA

This paper aims to identify some characteristics on time use patterns underlying non-workdays shopping travel behaviours. The analysis focuses on the prism height which plays an important role on decision making of time allocation of activity and travel linkages. Kofu shopper panel data are empirically examined : stability of the prism height over nine waves, distributions of the time space paths in three waves from 1994 to 1996, cross-tabulations of time use patterns by path type, state dependencies in activity duration with relation to the changes of prism height over three waves, causality among factors determining time-use patterns. These observations can indicate that almost stable prism heights significantly determine time use patterns by path type. The LISREL model was also developed for representing the causality between prism height and other variables.
