

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

Relevance and Irreversibility Between Panel Waves
in Shopping Travel Behavior

西井和夫** 岩本哲也*** 弦間重彦****岡田好裕****

By Kazuo Nishii, Tetsuya Iwamoto, Shigehiko Genma, and Yoshihiro Okada

The purpose of this paper is to analyze basic properties such as relevance, regularity and irreversibility between two points in time underlying shopping travel behavior. The analysis focuses on those dynamic characteristics using the panel data sets. This paper presents the outline of this panel survey. The contingency coefficients for variables are calculated as an index of relevance between waves. The regularity and irreversibility of shopping travel behavior are also examined using the panel data sets such as, wave1 and wave2, and wave2 and wave3.

1. はじめに

休日における買物を中心とした活動は、個人や世帯といったミクロな行動主体にとっての、その日の活動全体をも大きく規定する。また集計的には、これら諸活動から派生する交通需要は、交通サービス水準に影響する。さらに、それは買物施設側にとっては商圏の形成そして圏域の社会・経済活動水準にも関係する問題を含むことになり、都市交通計画上の重要な問題として位置づけることができる。

本研究では、パネルデータを用いることにより休

日の買物行動特性ならびにそれらとその規定要因としての個人・世帯属性やモビリティ特性との関係とその経年的変化に着目しながら明らかにしていく。本論文では、こうした休日の諸活動の中心的役割をもつ、ショッピング・コンプレックス（以後SC）を対象とし、パネルデータを用いた経年的変化に関する基礎分析を行っていく。このSCは、量販店あるいは異業種の専門店が複数立地して買物や食事、娯楽など多目的な利用が可能な集合的施設である。とくに地方中核都市では、SCは車利用を前提に休日の買物を中心とした活動に対するサービスを提供するとともに、それ以外にも地域の日常的な活動を支える都市基盤施設の一つといえる。このためSCは、当該地域の中心市街地の商業施設や近隣の最寄りスーパーなどと競合的あるいは補完的な関係を保ちながら圏域内の購買活動・交通パターンに影響を与える。

以下では、まずパネル分析の特徴あるいは本分析

*キーワード；パネルデータ，買物行動パターン

**正会員 工博 山梨大学助教授 土木環境工学科
(〒400 甲府市武田4-3-11)

***正会員 工修 名古屋鉄道
(〒450 名古屋市中村区名駅1-2-4)

****学生会員 山梨大学大学院 土木工学専攻
(〒400 甲府市武田4-3-11)

での意図について簡単に述べておく。

パネルデータ(panel data)とは、同一被験者に対して複数時点で観測された縦断的な(longitudinal)データを指す。パネル分析は、このデータを用いて、交通行動の動的特性(dynamics)を明らかにする分析手法を指す。従来の交通研究のほとんどは、横断的な(cross-sectional)データに基づいていた、こうしたモデルでは、新しい環境に対して行動は瞬時に変化すると仮定しているが、新しい行動の代替案を捜すための時間や行動の調整のための時間が必要な場合は、この仮定が成り立たない。パネルデータを用いることは、こうした交通行動の意思決定過程における反応の遅れ、調整、さらには習慣性や学習効果などを明らかにする上で不可欠であり、結果的に精度の高い交通行動モデルの開発に役立つと考えられている(Kitamura(1990)¹⁾)。

そこで本分析では、上述の諸性質が実際のパネルデータ上においてWave間の比較の中で現れたものを動的特性と呼ぶことにし実証的な分析を行っていく。ここでの動的特性とは、各要因についてWave間での比較によって把握できるものを指し、具体的には各変数のWave間の「関連性」(relevancet)、「規則性」(regularity)あるいは「不可逆性」(irreversibility)といった形でとらえる。

2. パネル調査の概要と分析データ

図-1は、パネル調査のデータフローを示す。この図のように、1989年秋に甲府市市街地周辺部に立地するSCへの来訪者を調査対象者として、Wave1(第1回目)の調査を実施した。1990年秋には、Wave2として1989年SC来訪者への追跡調査と1990年時点でのSC来訪者に関する調査を行い、さらに1991年秋にも同様にWave3のデータ収集を行った。

本パネル調査の特徴は、選択肢別抽出法(Choice Based Sampling)によるデータの新規増加(refreshments)を繰返すことによって、Waveごとに新たな個人サンプルが増加することである。このような調査形式は、パネル調査としては一般的でないが、従来の複数時点にわたる断面データ(repeated cross-sectional data)としても活用可能なため、調査データ形式間の比較分析ができることを考慮して採用した。

またパネル調査では、複数時点にわたり同一被験

者による調査を行うため、被験者の脱落、転居等におけるサンプルの減少が問題となり、これをpanel attritionと呼ぶ。これによってパネル被験者は、母集団と比べ偏りがある集団になる危険性がある。本調査方法では、こうしたpanel attritionによるバイアスと前述のrefreshmentsとの関係も議論できる。

本調査の実施にあたっては、季節、天候の影響を取り除くため、いずれも9~10月の日曜日の晴天日を選び、SC来訪者への調査票を配布・後日郵送による回収を行った。各Waveとも調査票配布は、事前の駐車場出構台数の時間分布から各時間帯で約60%の抽出率となるように配布枚数(Wave1:約1500枚, Wave2,3:約2000枚)を決めた。一方、パネル経験者(stayers)に対する追跡調査に関しては、別途に前時点でのSC来訪者のうち有効回答者に調査日の一週間程前に調査票を郵送していた。

図-1により回収状況を整理しておく、Wave1におけるSC来訪者を対象とした調査では、回収率43.5%($\approx 653/1500$)であった。Wave2では、2種類の調査を行った。その1つは、Wave1の被験者(653サンプル)に対する郵送方式による調査であり、もう一方はWave1と同様のSC来訪者である。それぞれの回収率は、Wave1からの被験者についてが33.8%($\approx 221/653$)、新規のSC来訪者については、16.2%($\approx 323/2000$)となった。

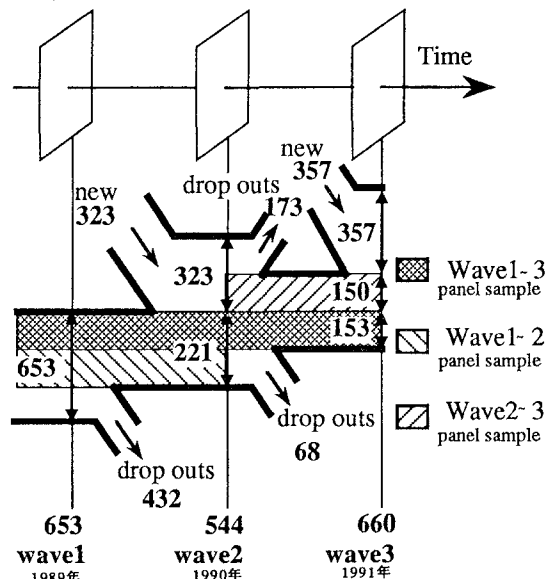


図-1 パネルデータフロー

Wave3での調査はWave1～2の被験者（221サンプル）に対するものと、Wave2から新たに加わったパネル被験者（323サンプル）、そしてSC来訪者への調査で3種類の調査を実施した。各々の回収率はWave1～2からの被験者が69.2%（ $\approx 153/221$ ）、Wave2からの被験者が46.4%（ $\approx 150/323$ ）、Wave3から新しく加わった被験者で17.9%（ $\approx 357/2000$ ）となった。Wave2およびWave3でのSC来訪者調査の回収率が悪いのは、Wave1と比べて調査票の設問数が多かったためと考えられる。

なお、調査項目は、どのWaveにおいても共通的な設問とWaveごとの検討テーマの差異によって個別に設定されたものに分けられる。ここで共通項目とは、具体的には個人・世帯属性、モビリティ、プリズム制約、買物活動形態などを指す。

本分析では、個人ベースでの2時点間での経年的差異を扱うことを意図しているために、それに応じてWave1, 2での経年的変化を把握するためのグループと、Wave2, 3での経年的変化を把握するグループとに層別化する。これよりWave1, 2の経年的変化では、Wave1～3のパネル被験者153人とWave1～2のパネル被験者68人を合わせた計221人が対象となる。これに対してWave2, 3の経年的変化では、先程のWave1～3のパ

ネル被験者の153人とWave2～3のパネル被験者150人を合わせた計303人が対象（図－2参照）である。

3. 基礎集計分析

本研究では買物行動の規定要因と考えられる5つの分析項目（人口統計項目、社会経済項目、世帯のモビリティに関する項目、プリズム制約に関する項目、買物行動に関わる項目）を設けた。そして各々の項目に対応する指標を分析することで、買物行動に関した経年的変化を把握する。なおプリズム制約とは、個々人の1日の中での時間的予算(time budget)によって規定される時空間上の活動可能領域についての制約を意味する。（Nishii et.al (1992)²¹⁾）

ここでは基礎集計分析として、表－1に示す項目について二次元配置表の独立性検定によりWave間の関連性、すなわち前時点の状態が現時点の状態に影響を及ぼすかを調べた。このときの帰無仮説 H_0 とは、例えばWave1, 2の購買金額の場合、「Wave1の購買金額とWave2の購買金額は、独立である。」を設ける。このとき、その指標値として、 χ^2 乗値（ χ^2 ）と、クラマーのコンティンジェンシー係数（Cr）を用いる。

このコンティンジェンシー係数とは、サンプル数やカテゴリー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、次式で示される。

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

ここにnは、標本数を示し、tは2つの変数のカテゴリー数のうち、小さい方の値を指す。これよりCr値が0のときは、完全独立すなわち無関連を意味し、1の時は完全関連を意味する。よって、Cr値をもとに検定結果を考察する。（岩本(1992)²²⁾）

表－1の独立性の検定結果をみると、まずWave1-2に関しては、ほとんど変数が1%で有意となっているが、プリズム制約に関する指標や買物行動に関わる指標（利用交通手段以外の活動目的、滞在時間、購買形態、購買金額）に関してはCr値は小さい。このことより、これらの変数は偶発的要因によって左右されやすく、Wave間での関連性は弱く互いに独立的であるといえる。

一方、Wave2-3に関しては、すべての変数が1%で有意となった。しかし、Cr値より判断すると、活動目的、滞在時間、購買形態、購買金額は、Wave間の

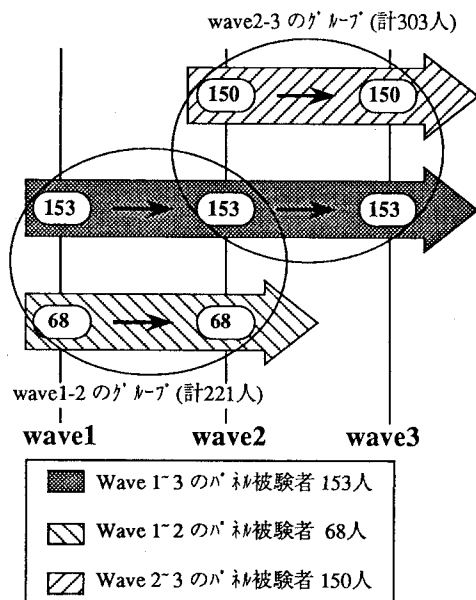


図-2 パネルデータの層別化

関連はやはり弱く偶発的要因に左右されやすいと考えられる。独立性検定で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バラツキのある事象（活動目的、滞在時間、購買形態など）といえる。一方、Cr値の大きいもの（車保有台数、運転可能人数、家族人数など）は、経年的変化が規則性を伴った変化であるといえる。

次に、パネル被験者の買物場所の変化フローを図-3に示す。本研究のパネル被験者は、もともと調査へ参加した時点ではSC来訪者であったが、Waveが進むごとに買物場所が変化しているのがわかる。Wave1からWave2において買物場所の変化のない人（SC→SC）は、145人中62人（約43%）で、半数以上の人の買物場所が変化している。そのうち中心街に25人（約17%）、その他（Other）に残りの58人（約40%）が移行している。

一方、Wave2からWave3の変化を眺めると、まずWave2から調査に参加した人たちは、Wave3でやはり約半数が買物場所を変更していた。これに対し、Wave2のSC来訪者145人（62人（SC）+25人（中心街）+58人（Other））は、Wave3時点での変化は、Wave1からWave2にかけての買物場所の変化に比べ、その変化

は小さい。したがって買物場所については、約半分が買物場所の変化を経験していることになり、経時的変動の大きい要因といえる。

しかし、本研究では調査に参加した時点では全員SCが買物場所であるとしているため、もともと買物場所がSCではないにも関わらず、調査日当日にたまたまSCに来ていた人も含まれているということを考慮する必要がある。

4. パネル分析における規則性・非可逆性の検証

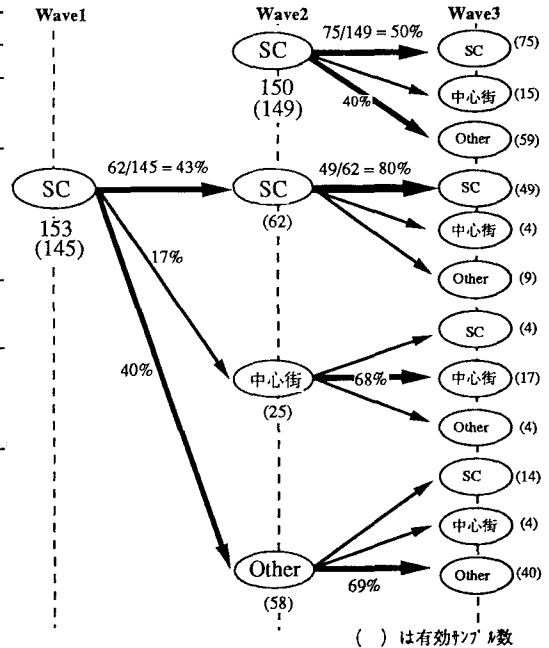
ここでは分析項目の中で特に買物頻度に着目することにより、Wave間で規則性(regularity)あるいは非可逆性(irreversibility)が見られるかという動的特性を検証してみよう。

ここでは『買物頻度と滞在時間』、『車保有台数と買物頻度』、『運転可能人数と買物頻度』、『休日数と買物頻度』の4つのパターンに関して分析結果を紹介しよう。図-3の1~4は、Kitamura(1987)⁴⁾によるパネル分析において提案された規則性・非可逆性の議論を行う際の表示にならったものである。たとえば、『買物頻度と滞在時間』の変化パターン（図-4-1参照）においては、先行的に決定されるであろう買物頻度について、比較する2時

表-1 wave間の独立性の検定結果

	wave1~2			wave2~3		
	χ^2 値	d.f	Cr値	χ^2 値	d.f	Cr値
ライフサイクルステージ	588.192**	36	0.52424	840.309**	36	0.58355
家族人数	482.166**	25	0.45274	646.006**	25	0.45018
年齢	539.815**	16	0.64264	1170.960**	16	0.98566
職業	269.289**	4	0.62335	352.404**	4	0.62483
年収	104.207**	16	0.15600	-	-	-
休日数	152.502**	25	0.15886	269.809**	25	0.19135
自家用車保有台数	555.133**	16	0.64550	715.949**	16	0.60469
運転可能人数	301.230**	9	0.46920	486.234**	9	0.55317
プリズム開始時刻	15.601	16	0.02167	38.905**	9	0.04857
プリズム終了時刻	42.001*	25	0.04616	94.151**	25	0.07026
プリズムの高さ	71.155*	49	0.05711	106.165**	49	0.05745
買物頻度	55.018**	16	0.07201	88.935**	16	0.07998
利用交通手段	55.792**	1	0.36705	75.291**	4	0.16227
活動目的	8.565**	1	0.04199	12.616**	1	0.04381
滞在時間	29.893*	16	0.03645	44.854**	16	0.03962
購買形態	1.655**	1	0.00824	10.295**	1	0.03664
購買金額	37.072	25	0.03965	63.382**	25	0.04712

* 5%で有意
** 1%で有意



() は有効サンプル数

図-3 買物場所の変化

点のそれぞれの平均値より大きいかどうかでタイプ分けされた4つの状態推移パターン(1. 平均値以下→以下, 2. 以下→以上, 3. 以上→以下, 4. 以上→以上)を考え、各パターンでの買物場所での滞在時間が、全パターンのそれとの差(分)として図示されたものである。

まず図-4-1の『買物頻度と滞在時間』の変化パターンについては、Wave1-2の比較図において、買物頻度の平均値は全体としてWave1からWave2へは増加しているが、いずれの時点とも平均以上であった

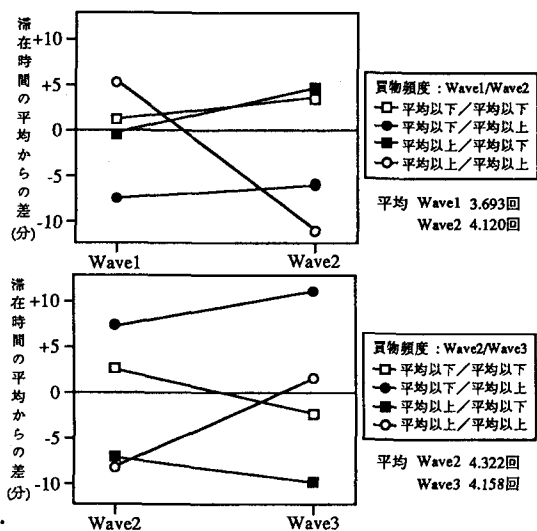


図-4-1 買物頻度のWave間変化に伴う滞在時間の変化パターン

人は滞在時間を大幅に減少させていることがわかる。このタイプが全体の傾向を大きく規定しているため、買物頻度の変化パターンを示す他のタイプ間ではわずかに滞在時間が漸増傾向にあるくらいであり差異はない。一方、Wave2-3の比較では、Wave3で滞在時間が増加するのは、Wave3での買物頻度が平均以上のタイプであり、逆にWave3で滞在時間が減少するのはWave3で平均以下の買物頻度のタイプである。

次に図-4-2の『車保有台数と買物頻度』の変化パターンについてであるが、Wave1-2の比較図にお

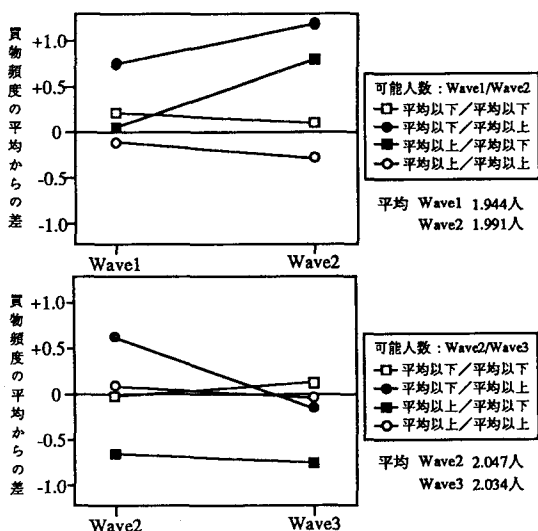


図-4-3 運転可能人数のWave間変化に伴う買物頻度の変化パターン

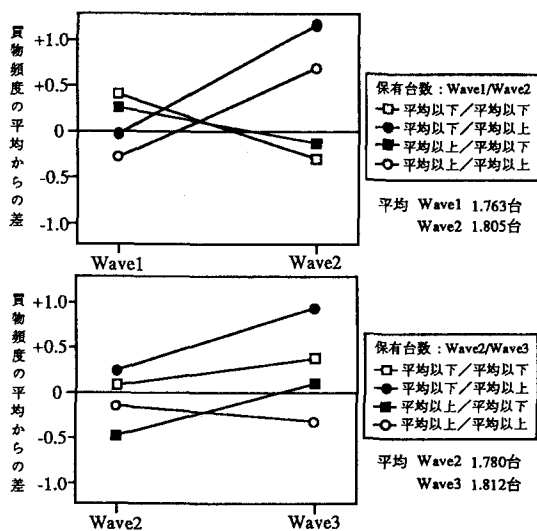


図-4-2 自家用車保有台数のWave間変化に伴う買物頻度の変化パターン

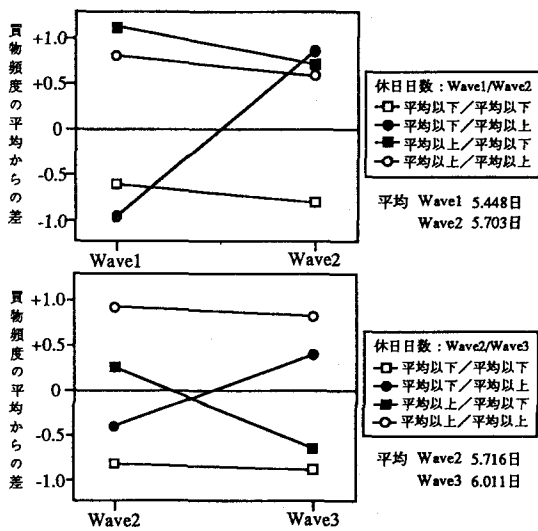


図-4-4 休日数日のWave間変化に伴う買物頻度の変化パターン

いては、Wave2での保有台数が平均以上であった人（保有台数の増加した人）については買物頻度が増加の傾向にあり、平均以下であった人については減少していることがわかる。またWave2-3の比較では、Wave2、Wave3ともに平均以上である人については買物頻度が若干減少傾向にあったが、その他の場合には増加している。

図-4-3の『運転可能人数と買物頻度』の変化パターンについては、Wave1-2の比較図ではWave間で運転可能人数に変化のあった人は、買物頻度が増加している。逆に運転可能人数の変化がなかった人については、ほとんど買物頻度も変化がないことがわかる。一方Wave2-3では逆に運転可能人数に変化のあった人は買物頻度を減少させている。また特に、Wave1-2で運転可能人数を減少させた人は買物頻度を増加させ、Wave2-3で運転可能人数を増加させた人は買物頻度を減少させている。このことより運転可能人数と買物頻度に関しては、総じてあまり強い因果関係はないといえるであろう。

最後に図-4-4の『休日日数と買物頻度』の変化パターンでは、まずWave1-2の比較図で、休日日数が増加した人については買物頻度も大きく増加していることがわかる。またその他のパターンに関しては減少している。一方Wave2-3の比較図では、休日日数が平均以上で変わらない人は買物頻度も高い位置で、平均以下で変わらない人については低い位置で推移していることがわかる。また変化のあった人についても休日日数が増加した人については、買物頻度も増加し、減少した人については、買物頻度も減少していることがわかる。このパターンに関してはWave間で規則性(regularity)があること読み取ることができる。

5. 結論

本研究は、休日買物行動の拠点的役割をもつSCを対象として、これまでに収集された3 Wave分のパネルデータを用い休日買物交通パターンやそれを規定する諸要因のWave間の関連性を調べるとともに、Wave間での規則性・非可逆性を検証し、諸要因間の動的特性を実証的に分析した。

その結果、全体としてKitamuraの指摘するような非可逆性は明らかであるが、その動的挙動は複雑で

他の要因の影響の考慮や層別化方法の改良の余地があり、現段階では十分説得力のある結果を得ているわけではない。

今後は、こうした動的特性をみていく場合の方法論の確立が必要であるとともにpanel attritionの影響なども検討課題である。

6. 参考文献

- 1). Kitamura, R. et. al; Panel analysis in Transportation planning: An overview, Transportation Research, 24A(6), pp. 401-415, 1990
- 2). Nishii, K & Kondo, K; Trip Linkages of Urban Railway Commuter under Time-Space Constraints: Some Empirical Observations, Transportation Research, 26B(1), pp. 33-34, 1992
- 3). 岩本哲也; 休日買物場所選択に関するパネル分析, 山梨大学修士論文, p. 49, 1992
- 4). Kitamura, R. et. al; Reguality and irreversibility of weekly travel behavior, Transportation 14, pp. 227-251, 1987