

交通計画におけるパネル調査の方法論およびパネルデータ解析手法に関する研究

A Methodological study of Panel Survey and Panel Analysis in Transportation Planning

北村隆一¹⁾, 飯田恭敬²⁾, 杉恵頼寧³⁾, 石田東生⁴⁾, 西井和夫⁵⁾, 屋井鉄雄⁶⁾,
兵藤哲朗⁷⁾, 内田 敬⁸⁾, 張 峻屹⁹⁾, 宇野伸宏¹⁰⁾, 佐々木邦明¹¹⁾, 伊藤雅¹²⁾,
古屋秀樹¹³⁾, 藤井 聡¹⁴⁾, 清水哲夫¹⁵⁾, 倉内文孝¹⁶⁾, 山本俊行¹⁷⁾

R. Kitamura, Y. Iida, Y. Sugie, H. Ishida, K. Nishii, T. Yai, T. Hyodo, T. Uchida, J. Zhang,
N. Uno, K. Sasaki, T. Itoh, H. Furuya, S. Fujii, T. Shimizu, F. Kurauchi, T. Yamamoto

1. はじめに

断面データを用いた個人間の「違い」に基づいて構築した行動モデルが、各個人の行動の「変化」を表現しているという保証は無い。この点において、これまでの断面データに基づいたモデル、すなわち断面モデルに基づく解析・予測が論理的根拠のないものであったといつても過言では無いであろう。この認識に立ち、近年、同一の個体に対して、複数時間断面に渡ってデータを収集するパネル調査が注目されている。

パネルデータに基づいた交通行動の分析では、個人

の交通行動の動的な分析が可能であり、この点がパネル分析の大きな特徴として挙げられる。すなわち、パネル分析では、何らかの交通政策による個人の交通行動の経時的変化を分析することができる。そして、将来予測を行う際には、個人の変化を考慮した予測が可能となるため、予測精度の向上が期待される。また、パネルデータは個人固有の、あるいは、調査時点固有の非観測要因を統計的に除去することが可能であることもその利点として挙げられる。

変化に関する情報を持つパネルデータは、豊富な情報を含んでいる。そのため、需要予測の精度に貢献するばかりでなく、交通計画に貢献する情報を直接的に提供することもできる。例えば、断面調査で、ある都市の自動車利用率が、全トリップの40%を占めているという結果が出た場合、地域人口の40%を占める特定の個人の集合が常に自動車を利用しているのか、あるいは、全個人の自動車選択確率が40%であるか、を判断することができない。このいずれの状態であるかは、この都市の交通政策において非常に大きな意味を持つであろう。パネル調査では、いずれの状態であるかを確に把握することが可能であり、パネルデータは有益な情報を交通計画、および政策形成に与えることとなる。

一方、調査手法上の利点としては、サンプリングの際のエラーやコストの縮小が図れる点が挙げられる。ただし、そのためには、適切な調査設計が必要である。また、態度 (attitude) 等の調査時点での測定のみが可能な指標の経時的変化を調査する場合にはパネル調査が不可欠となるが、過去の状態についての回顧データ (recall data) を収集する際にもパネル調査を実施することが有効である。なぜなら、event 時点と調査時点の間隔を小さくして回答の精度の向上を図ることができるか

- 1) 正員 Ph.D. 京都大学大学院工学研究科(京都市左京区吉田本町) tel:075-753-5134 fax:075-753-5916
- 2) 正員 工博 京都大学大学院工学研究科(京都市左京区吉田本町) tel:075-753-5124 fax:075-753-5907
- 3) 正員 工博 広島大学工学部(東広島市鏡山一丁目 4-1) tel:0824-24-7826 fax:0824-24-7826
- 4) 正員 工博 筑波大学社会学系(茨城県つくば市天王台) tel:0298-53-5073 fax:0298-55-3849
- 5) 正員 工博 山梨大学工学部(甲府市武田四丁目三の十一) tel:0552-20-8533 fax:0552-20-8533
- 6) 正員 工博 東京工業大学土木工学科(東京都目黒区大岡山 2-12-1) tel:03-5734-2693 fax:03-3726-2201
- 7) 正員 工博 東京商船大学商船学部(東京都江東区越中島 2-1-6) tel:03-5245-7386 fax:03-5245-7386
- 8) 正員 工博 東北大学大学院工学研究科(仙台市青葉区荒巻字青葉) tel:022-217-7476 fax:022-217-7477
- 9) 正員 工博 広島大学工学部(東広島市鏡山一丁目 4-1) tel:0824-24-7849 fax:0824-24-7849
- 10) 正員 工修 京都大学大学院工学研究科(京都市左京区吉田本町) tel:075-753-5126 fax:075-753-5907
- 11) 正員 工修 名古屋大学工学部(名古屋千種区不老町) tel:052-789-3565 fax:052-789-3738
- 12) 正員 工修 京都大学大学院工学研(京都市左京区吉田本町) tel:075-416-5138 fax:075-753-5759
- 13) 正員 工修 山梨大学工学部(甲府市武田四丁目三の十一) tel:0552-20-8532 fax:0552-20-8773
- 14) 正員 工修 京都大学大学院工学研究科(京都市左京区吉田本町) tel:075-753-5136 fax:075-753-5916
- 15) 正員 工修 東京工業大学工学部(東京都目黒区大岡山 2-12-1) tel:03-5734-2693 fax:03-3726-2201
- 16) 正員 工修 京都大学大学院工学研究科(京都市左京区吉田本町) tel:075-753-5126 fax:075-753-5907
- 17) 正員 工修 京都大学大学院工学研究科(京都市左京区吉田本町) tel:075-753-5136 fax:075-753-5916

	Wave数	調査期間	調査形態	主な調査項目
広島新交通パネル	5	1987-1994	home base	SP
地下鉄パネル	2	1987	home base	RP
千葉都市モノレールパネル	4	1988-1992	home base	SP,RP
甲府買い物パネル	7	1989-1995	choice base	diary
堺所要時間パネル	6	1991-1993	choice base	RP
観光交通パネル	2	1992-1994	home base	RP
茨木市駐車パネル	2	1992-1994	choice base	RP
大阪湾岸線パネル	3	1993-199, T	home base, choice base	RP,SP, diary

表-1 国内における代表的なパネル調査¹⁻¹⁾

らである。

このように、パネル分析、および、パネル調査には種々の利点が挙げられる。この様な多くの利点を持つパネル調査の有効性に着目し、表-1 に示すような種々のパネル調査が実際に実施されてきた。

しかし、パネル調査には、以下のようないくつかの問題点が挙げられる。

- 1) Wave を重ねる毎に被験者が脱落していくパネル消耗(attrition)に伴う重み付けの問題。
- 2) Choice Base (選択肢別調査) でサンプルを収集した場合の重み付けの問題。
- 3) パネル消耗を補うために実施する Refreshment (パネル更新) に伴う重み付けの問題。
- 4) パネル調査を複数回実行することで、被験者の知識、態度および行動に影響を与え、その結果データにバイアスが生じるという問題 (Panel Conditioning)。
- 5) パネル調査を複数回実行することで、被験者が解答に疲労し、その結果、データにバイアスが生じるという問題 (Panel Fatigue)。
- 6) WAVE 間の期間をどの様に設定するか。
- 7) 費用が制約されている場合、パネルのサンプルサイズと調査回数の最適な組み合わせはどの程度か。
- 8) パネル参加依頼に基づくサンプル抽出手法の妥当性。
- 9) パネル手法の交通計画における有効性の実証
- 10) 集計パネルデータの活用

1)と2)に関しては、従来の研究において検討され、そ

れぞれ個別に重み付けを用いた手法が提案されているが、3)の問題も含めて、それぞれの重みをどの様に統一すべきかが問題となる。また、4)～8)については、それぞれの問題を検討するために、調査技法に関して検討を加える必要がある。また、現実の交通計画にパネル調査・分析を適用するために

は、9)、10)が重要な課題となろう。

さらに、行動を連続時間軸上で定義される確率過程として捉ようとするとき、パネル調査時点での観測値のみでは不十分であり、retrospective な質問は不可欠となろう。従来の離散的に表わされた時間上でのモデル構築という枠を超えて、連続時間軸上での解析を目指すとき、変数の測定に関し、数多くの問題が浮かび上がってくる。

本稿では、上述のパネル分析・調査における問題点の中でも、パネル調査回数や回答バイアス、消耗バイアス等について第2章で、パネル調査間隔について第3章で、そしてパネルサンプルの母集団代表性について第4章において、それぞれ連続時間上での解析手法を基本とした数学的・統計的アプローチに基づいて考察を加える。第5章ではパネルデータの特徴を活かした分析事例を述べ、パネル分析の有効性を示す。そして、第6章では、実際の交通計画における集計パネルの有効性について論じる。

このスペシャルセッションでは、この様な流れに基づいて、パネル手法を交通計画におけるデータ収集の有効な手法として位置づけるべく、現実的な問題解決策と、有効なパネルデータ収集と解析の方法論を確立することを、究極的な目的としている。

【参考文献】

- 1-1) H.S. リダサン, 田村亨, 黒川洗:開発途上国における交通行動のパネル分析, 土木学会論文集, No. 470/IV-20, pp. 135+144, 1993.

2. パネルデータ分析の諸問題に関する考察

広島大学工学部 杉恵頼幸

広島大学工学部 張 峻屹

(1)はじめに

パネルデータはクロスセクションデータよりもっと豊富な情報を提供することができるため、1980年代から脚光を浴び、さまざまな交通問題を分析するために、学術的に研究を重ねてきている。しかし、パネルデータを実用化させるためにまだいくつかの課題が存在する。ここでは、SP パネルデータを取り上げて、その問題の整理と考察を試みる。

(2)パネル調査回数

分析者からみて、パネル調査回数が多ければ多いほどよいが、回答者から考えるとまったくその逆である。さらに、調査回数を重ねていくと、回答バイアス、消耗バイアスなどの影響により、データの信頼性が薄れてしまう。したがって、最適な調査回数が存在するはずである。もちろん、最適調査回数を影響する要因として、回答者の調査内容に対する関心度、設問数、分析者側の費用制約なども考えられる。

ここでは、期間モデル(duration model)により最適調査回数を求める可能性を探る。期間モデルは観測時点からある事象が発生するまでの期間を分析する際に用いられる。生存関数 $S(t)$ (確率変数 T がある時点 t を越える確率) とハザード関数 $h(t)$ ($t \leq T$ の条件下で時点 t の瞬間にある事象が起こる確率) によって表される。期間 t の確率密度関数を $f(t)$ 、その分布関数を $F(t)$ とすると、以下のような関係式が成立する。

$$F(t) = \text{Prob}(T < t) = \int_0^t f(u) du \quad (1)$$

$$S(t) = \text{Prob}(T \geq t) = 1 - F(t) \quad (2)$$

$$h(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} (\text{Prob}(t \leq T \leq t + \Delta t | T \geq t) / \Delta t) = f(t) / S(t) \quad (3)$$

また、期間 t に影響する要因を取り入れる方法として比例ハザードモデルと加速寿命モデルがある。

この期間モデルを用いて、個人の調査への参加回数および調査への継続参加期間を表現する。期間モデルの分析結果と、回答バイアス、消耗バイアスなどの時間的な変化を総合的に評価することにより、最適調査回数を求めることができるかもしれない。

(3)非日常交通行動のパネル分析

通勤などのような日常交通行動に関しては多くの研究がなされているが、非日常交通行動(買物、観光などの自由目的)はそれよりもっと多くの不確実な要因に影響されると考えられ、そのメカニズムがまだ解明されていない。

とりわけ、期間モデルを用いた活動のタイミング(例:いつ出発するか)と期間(例:滞在時間)の分析の重要性を主張する。日常交通に関しては、必ず発生することを前提にしている。これに対して、非日常交通自体が発生するかどうかはまず問われるべきなので、left-censoringの問題は顕著に現われる可能性がある。

(4)Mass Point 手法の重要性

Mass Point 手法は個人の非観測異質性(un-measurable 特性による行動の違い)の影響を考慮するために有効である。例えば、回答バイアス、消耗バイアスなどは個人により異なる。また、今まで SP 調査では同一個人からの複数回答を異なる個人として扱われてきているが、同一個人の繰り返し回答とみなすべきである。そこで、この手法によりモデリングすることができる。さらに、この手法は個人が母集団のどの潜在的セグメントに属するかに関してその帰属確率を与えるため、マーケット・セグメンテーション手法より優れる面がある。これからその応用範囲を広げるために、パネルデータから推定してきた異質性パラメータの母集団代表性、時間的安定性を議論する必要がある。

3. 時間軸上での個人の状態変化を考慮したパネル調査間隔の設計の方法論について

京都大学大学院工学研究科 北村 隆一

(1) はじめに

パネル調査を行う際、調査間隔をどの程度に設定すべきかが問題となる。本研究では、パネル調査で個人の時間軸上での状態変化（以下、遷移）を観測する場合を考え、遷移過程を確率過程としてモデル化することで、適切なパネル調査設計についての検討を加える。

(2) パネル調査による遷移過程の観測

ある個人が複数の離散的な状態をとりうる場合を考える。そして、この個人は時間軸上で自らの状態を変化させていくものとする。そして、遷移過程について以下の確率を定義する。

$Q(i, j, t)$: 状態 i となつてから時間 t が経過するまでに、次の遷移で状態 j となる確率

なお、 $Q(i, j, \infty)$ を特に $P(i, j)$ と表記する。ここで、個人の遷移過程に時間的同質性を仮定した連続マルコフ過程を適用すると、 $Q(i, j, t)$ は以下のように定式化される。

$$Q(i, j, t) = P(i, j) (1 - e^{-\lambda t}), t \geq 0, \forall i, j \in E, i \neq j \quad (1)$$

E = 状態の全集合

λ_i = パラメータ

ここで、上述のマルコフ過程を仮定した遷移過程を把握するためにパネル調査を実施する場合を想定しよう。このパネル調査では、調査時点での個人の状態を調査し、かつ、その調査間隔 L は一定であると考える。また、単純なケースとして、ここでは取りうる状態数は2であり、それぞれの状態のパラメータが等しい ($\lambda_1 = \lambda_2$) と仮定する。その場合、パネル調査で観測した遷移が実際の遷移に一致する、すなわち的確に観測する確率は、

$$\begin{aligned} P[\text{correct inference}] &= P[\text{no transition between } S_n \text{ and } S_{n+1}] \\ &\quad + P[\text{one transition between } S_n \text{ and } S_{n+1}] \\ &= e^{-\lambda L} + \lambda L e^{-\lambda L} = (1 + \lambda L) e^{-\lambda L} \quad (2) \\ S_n &= \text{Wave } n \text{ で観測された状態} \\ S_{n+1} &= \text{Wave } n \text{ の調査時点} \\ \lambda &= \text{パラメータ} (= \lambda_1 = \lambda_2) \end{aligned}$$

となる。この式に基づくと、例えば、調査間隔として遷移間隔の期待値 $1/\lambda$ を採用した場合、遷移が的確に観測される確率は 0.753、 $1/\lambda$ の半分にした場合には約 0.9、そしてその倍にした場合には約 0.4 となる。

(3) パネル調査の目的に応じた調査間隔の設定

ここでは、マルコフ過程を仮定した上で、パネル調査の目的に応じた調査間隔の設定に関する考察を行う。

○一定時間間隔で状態分布を推定する場合

予め設定した時間間隔でパネル調査を実施する。

○ある期間での遷移数を推定する場合 (= ある期間での遷移確率を推定する場合)

いま、ある時点の状態が i 、その時点から時間 t が経過

した時の状態が j である確率を $P_i(i, j) (= \Pr[Z_{s+t} = j | Z_s = i], s, t \geq 0, \forall i, j \in E)$ と定義する。ここで、パネル調査間隔を L とすると、パネル調査で観測される遷移確率は $P_i(i, j)$ となる。遷移過程にマルコフ過程を適用すると、 $P_i(i, j)$ は以下の様に定式化される。

$$P_i = e^{A^i} \quad (3)$$

$P_i: P_i(i, j)$ を要素とする遷移確率行列

A : 式(4)で示す $A(i, j)$ を要素とする行列

$$A(i, j) = \begin{cases} -\lambda_i & \text{if } (i = j) \\ \lambda_i P(i, j) & \text{if } (i \neq j) \end{cases} \quad (4)$$

式(3)で表された観測遷移確率 P_i は、真の遷移確率よりも常に小さな値を取る。当然ながら、調査間隔 L が小さいほどその誤差は小さくなるが、調査間隔を設定する際には、式(3)に示した遷移確率と真の遷移確率との誤差を最小化する必要がある。

○離散的な滞留期間を推定する場合 (= 調査間隔で滞留期間を表現しそれを推定する場合)

調査間隔が短い場合、パネル調査を実施する期間（調査期間 $L \times$ 調査回数 M ）が短くなり、長い滞留期間データは、打ち切りデータとして扱わざるをえない。一方、調査間隔が長い場合には、短い滞留期間データは測定できない。費用制約等で調査回数 M が制約されている場合、滞留期間分布を定式化し、上述のトレードオフを考慮して、予測精度を最適化する様に、調査間隔 L を設定する必要がある。

○連続的に滞留期間を推定する場合 (= 連続的時間で滞留期間を表現しそれを推定する場合)

いま、連続する k 個 ($k = 1, 2, \dots$) の断面で同一の状態が観測された場合、その状態に滞留した期間は $[(k-1)L, (k+1)L)$ と考えられる。この情報に基づいて、ここで得られたデータを打ち切りデータと考え、連続的な滞留期間を推定することが可能である（ただし、隣接する断面で同一の状態が観測された場合でも、必ずしも同一の状態に滞留していたとは言えない。この点を考慮する場合、推定計算はより複雑なものとなる）。その際、打ち切りデータが示す期間の範囲が、実際の期間に近いことが推定計算には望ましいため、調査間隔の設定する際には、先述のトレードオフを考慮する必要がある。

(4) パネル調査による遷移過程の観測

本稿では観測対象となる遷移過程にマルコフ過程でモデル化し、適切なパネル調査間隔に関する検討を行った。連続的な時間軸上での遷移過程を離散的なパネル調査で観測する以上、誤差は不可避免である。しかし、本稿に示した様に観測対象をモデル化することで、調査目的に応じた適切な調査設計を行うことが可能となると考えられる。また、本稿では調査時点での状態を観測するという前提で検討を加えたが、パネル調査において、回顧データを収集することも有効な手段となろう。

4. パネルサンプルのアトリションを考慮した選択モデル

名古屋大学大学院工学研究科 佐々木邦明

パネルデータの特徴の中で、パネルサンプルが調査から脱落して行くパネルアトリションの問題がある。本研究はそのアトリション現象をモデル化し、第1回の調査に答えてくれなかった人もパネル摩耗と同じ確率分布をすると仮定して、サンプルの母集団代表性を考慮した行動モデルの定式化を行う。

パネル調査から離脱する行動を以下のように定式化する。個人が調査票を受け取った時からパネル調査より離脱するまでの時間は、一人一人異なり、かつ同一の分布に従っていると仮定し、 M を確率変数、その密度関数を $f(\tau)$ 、分布関数を $F(\tau)$ とすると、ある個人が調査票を受け取ってから τ 時間経過したという条件のもとで、それに続く微小時間 $\Delta\tau$ にパネル調査より脱落する確率は、 $\Delta\tau$ が十分小さいとき、次式で与えられる。

$$P(\tau < M < \tau + \Delta\tau | M > \tau) = \frac{F(\tau + \Delta\tau) - F(\tau)}{1 - F(\tau)} \doteq \frac{f(\tau)}{1 - F(\tau)} \Delta\tau \quad (1)$$

$$\text{ここで、} h(\tau) = \frac{f(\tau)}{1 - F(\tau)} \quad (2)$$

とおくと、 $h(\tau)$ は、 τ 時点でパネル調査に滞在しているという条件のもとで、続いておこる微小時間 $\Delta\tau$ にパネル調査から離脱する確率になる。そこで、既存の研究に基づき、 $h(\tau)$ を時間の経過につれて調査から脱落する確率が減少する、つまり $h(\tau)$ を τ の減少関数

$$h(\tau) = a \cdot b^{-a\tau} \quad a, b > 0, \quad \tau > 0 \quad (3)$$

ただし、

a, b : $h(\tau)$ の分布形を定める定数
とおくと、 τ 時点でパネルサンプルが調査から離脱する確率の分布関数は

$$F(\tau) = 1 - \exp\left(\frac{b^{-a\tau}}{\ln b} - \frac{1}{\ln b}\right) \quad (4)$$

で与えられる。また、個人 n がパネル調査に滞在する確率は、個人や家庭の属性に影響を受けていることが、同様に報告されている。これを、(4)式の分布形を定める定数 b が各サンプルの属性によって異なることを意味しているものと考え、(3)式の b に、属性ベクトル $\mathbf{X}_n$ を持つ個人 n の属性ベクトルの重み付きの線形和 A_n を、非負条件を満たすようにロジット変換したものを代入すると、(4)式は以下のような形に表される。

$$F_n(t) = 1$$

$$- \exp \left[\frac{\left(\frac{\exp(\Gamma \mathbf{X}_n)}{\exp(\Gamma \mathbf{X}_n) + 1} \right)^{-a\tau}}{\ln \left(\frac{\exp(\Gamma \mathbf{X}_n)}{\exp(\Gamma \mathbf{X}_n) + 1} \right)} - \frac{1}{\ln \left(\frac{\exp(\Gamma \mathbf{X}_n)}{\exp(\Gamma \mathbf{X}_n) + 1} \right)} \right] \quad (5)$$

よって個人 n がある時点 t までパネルに滞留し、かつ次のパネル調査に不参加となる確率は

$$P_{n,t,t+1}^*(\text{dropout}) = F_n(t+1) - F_n(t) \quad (6)$$

で与えられる。

パネルサンプルが調査に残りやすい層が多く抽出された層別抽出に近似できるとすると、各時点でのサンプルのアトリションを考慮した尤度は、層別抽出標本によるモデルの推定と同様の考え方によって、摩耗傾向の同一な個人の属する抽出層をグループと定義すると以下の式で表すことができる。

$$L(\beta) = \prod_{g=1}^G \prod_{n=1}^{N_g} \prod_{i \in C_n} \frac{P(i|Z_n, \beta)^{\delta_{in}} P(Z_n) H(g)}{Q(g)} \quad (7)$$

ここで、パネル滞留モデルより、摩耗傾向が同一な個人が属するグループの t 時点までのパネル滞留確率が与えられると、各時点で以下のような関係が成立し、

$$\hat{N}_{0,j} = N_{0,g} / P_{t,g}^*(\text{stay}) \quad (8)$$

グループ g の母集団内でのシェアの推計値 $Q(g)$ が、以下のように求められる。

$$Q(g) = \hat{N}_{0,g} / \sum_{j=1}^G \hat{N}_{0,j} \quad (9)$$

以上より、系列相関及びパネルアトリションを考慮した、グループ g に属する個人 n のパネル調査への残留、脱落および各時点の選択の同時確率は、

$$P_{g,n} = \int_{\lambda} \int_{\theta} \prod_{t=1}^T \left(L_n^{it} \cdot C_n^{it} \right) \cdot \left(P_{g,n,T,T+1}^*(\text{dropout} | \lambda_n) \right) \cdot f(\lambda) \cdot f(\theta) d\lambda d\theta \quad (10)$$

となる。ただし、(10)式中 $t=1$ の場合の L_n^{10} とは、仮想の wave0 での人数が定式化できるため、初期摩耗によりパネル調査より脱落したサンプルをモデル化したものである。最終的に(10)式で表される個人の選択確率を、最尤推定法を用いて全ての未知パラメータを同時に推定する。本モデルのより詳細な解説は著者ら 4-1) を参照して欲しい。このモデルを用いた最新の事例研究の結果は講演時に発表する。

4-1) 佐々木、森川、杉山：パネルサンプルの初期摩耗を考慮した動的な買物目的地選択モデル、土木計画学研究・論文集、No.13, 1995. (投稿中)

5. 営業時間延長策が休日買物行動パターンに及ぼす影響分析: パネルデータを用いて

山梨大学工学部 西井和夫

山梨大学工学部 古屋秀樹

(1)はじめに

近年、ショッピングコンプレックス(以下SCと略す)間では、互いに競合的な商圈形成を背景として営業時間の延長策に代表されるさまざまな経営施策が展開されている。本研究ではこの延長策に着目することにより、これが買物行動パターン、特に時間特性に及ぼす影響を甲府買物パネルデータを用いて明らかにしていく。本分析で用いるパネルデータは、1989年(wave1)以来毎年秋1回甲府市近郊のSCについて行われている休日買物行動調査により得られたものであるが、この対象SCにおいては、1995年(wave7)の調査と1994年(wave6)の調査との間に営業時間の延長が行われた。本分析では、1994年調査(wave6)と1995年調査(wave7)の2断面を比較することにより、営業時間延長策実施による来訪時刻、滞在時間といった買物時間特性への影響を実証的に分析する⁵⁻¹⁾。

(2)来訪時刻変化の影響

延長前後の2断面を、各断面毎の来訪時刻からみた結果、平均値からは、wave6からwave7(延長後)にかけて約10分程度遅くなっている、その分布パターンから、wave7(延長後)での午前中の減少に対して14時頃の増加、そして16時以降の夕方では、再びwave7での減少パターンを示していることがわかった。このことは、平均来訪時刻の後退が14時前後の営業終了時刻というよりむしろ、比較的昼間のサンプルの変化によるものと推測される。

次に、来訪時刻変化による影響把握として、パネルデータの特性を生かして、同一個人の2時点間での来訪時刻に着目し、この変化の有無によって分類する。この分類により「変化した」サンプルについてどのような時間特性が影響を受けたのかを把握した。

具体的な時間特性としては、来訪時刻・滞在時間の諸要因に着目する。その結果、比較的近郊に在住している人ほど、また、午前中や昼間といった時間帯に来訪する人ほど、そして短時間の滞在をする人ほど、営業時間延長策に対して来訪時刻を変更させる傾向をもつことがわかった。

(3)延長策による影響要因抽出

ここでは数量化理論Ⅱ類の適用により、個人属性と時間的要因との関係を判別する。ここでの外的基準は、wave6からwave7にかけての来訪時刻の変化の有無である。その結果、最も規定力のあるものとしては、「来訪時刻」が挙げられた。また、そのカテゴリーウェイト(パラメータ)をみれば、来訪時刻が早いサンプルほど「変化した」と判別されている。すなわち、営業終了時刻に近いサンプルよりむしろ営業開始時刻に近いサンプルほど影響を与えていることを示している。

また、全体を通じて、「来訪時刻」、「年齢」、といった属性に関することが大きく影響を与えているのに対して、平日の買物場所の選択(SC利用に関する)を表す項目では、6つの要因の中で最も小さな規定力しか持たないことが判別された⁵⁻²⁾。

(4)今後の課題

本研究では、営業時間の延長策実施により、買物時間特性に着目してその影響を把握した。また、パネルデータの特徴を生かし、2時点間の来訪時刻変化の有無に関する時間特性の把握を行い、その影響要因の分析ができた。

今後の課題としては、2断面だけでなく3断面以上のデータの活用が考えられる。さらに、パネルデータを用いることにより、数年間の内の比較的長時間でみたときの週休二日制の導入による影響把握も興味深い課題といえる。

5-1) 西井,近藤,古屋,栃木(1996)「パネルデータを用いた休日買物行動パターンの規定要因分析」,pp23-30(文部省科研報告書)「交通計画におけるパネル調査データの適用性に関する研究」(研究代表者飯田恭敬)。

5-2) 西井,古屋,栃木,岩辺(1996)「甲府買物パネルデータを用いた営業時間延長策が休日買物時間特性に及ぼす影響分析」,第16回交通工学研究発表会(発表予定)。

6. 集計パネル分析と個人パネル分析の比較

Comparison of Aggregate and Individual Data for Panel Analysis

筑波大学社会学系 石田東生
京都大学大学院工学研究科 伊藤 雅

(1) はじめに

パネル分析の特徴の一つとして、サンプルの豊富さ、多様なモデル構造の考慮ができることから、再現性が高いモデルを構築できる点が挙げられる。これは、パネルデータがクロスセクション分析や時系列分析のようにある特定の時点や特定の主体の少数のデータではなく、各主体の複数の時点にわたるデータであることに所以する。また、構造的に再現性が高いモデルは予測精度も高くなることが期待される。

しかし、個人データを中心とした分析においては、調査上の問題から十分な時点数を持つサンプルを収集することが難しく、パネル分析本来の特徴を活かした分析がなされていない可能性がある。

一方、地域統計データに関しては、日本を例に考えると、県、自治体、パーソントリップ調査ゾーン、道路交通センサスゾーンのような地域単位に対して、1～10年間隔でデータがとられている。このような豊富に蓄積されている地域別時系列データを活用することにより、パネル分析の特徴を活かした分析が可能となることが考えられる。

(2) 集計パネルと個人パネルの比較

集計パネルと個人パネルをデータの定義・特徴、分析方法、研究課題からまとめたものが表1である。

集計パネルデータは、地域を単位としたデータであるために、地域間の独立性に関しては問題がある。しかし、前述のように地域統計データの豊富さから見れば、極めて優れた「疑似パネルデータ」と見なすことができる。データの種類としても、様々な分野のデータがあり、分析手法に関しても、データが連続量であることから、取扱が簡便な線形回帰モデルを適用することが可能である。地域データに関しては、従来より時系列分析、クロスセクション分析が数多く適用されており、これらの分析方法とパネル分析との比較や、様々な分野に対するモデル適用の試みが可能である。

一方の個人パネルデータは、行動の意思決定主体を単位としていることから、これが本来の意味でのパネル

表1 集計パネルと個人パネルの比較

	集計パネル	個人パネル
データの定義	疑似パネルデータ →同一地域単位で同一の調査方法に基づく時系列データ	真のパネルデータ →意思決定主体として位置づけられる個人に対する繰り返し調査データ
データの特徴	・収集コストが安い ・広い範囲をカバー（人口、交通、産業、…等）	・データ収集、調査に多大な費用と労力 ・調査疲れ、Attrition Biasの問題
分析の難易	連続量データが多いのでパネルモデルの推定が比較的容易	離散データに基づく個人行動を表すモデルであるため難しい
研究課題	時系列分析、クロスセクション分析の豊富な適用例 →モデル構築のヒント パネル分析との比較	データ収集、モデル分析の方法論に関わる様々な課題の存在 →学問的に新規開拓の分野が多い

データである。しかし、データの収集に多大な費用と労力がかかるため、調査方法や Attrition Data の取扱などの問題がある。また、離散データに基づいて個人行動を説明するモデルを構築するために、複雑で推定方法の難しいモデルを構築する必要が生じる。このように、多くの課題を抱えている点から見ると、学術的に新たに解決すべき課題が多いという意味で、非常に魅力的な研究課題であるといえる。

(3) 今後の課題

集計パネル分析に関して、日本においては、都市別の生産関数⁶⁻¹⁾、地価データ^{6-2),6-3)}、都道府県別乗用車保有率⁶⁻⁴⁾などの適用例も見られている。集計データは広い分野にわたるデータの蓄積があることから、今後、より実用的な場におけるモデルの適用や分析方法の洗練が必要となつてこよう。

<参考文献>

- 6-1) 小林潔司(1992),「非日常的サービスに着目した地方都市活力の変動過程に関する研究」,日本都市計画学会学術論文集, No.27, pp.433-438.
- 6-2) 吉田朗・大西隆(1993),「パネル分析による地価形成要因の推定と容積率指定の影響分析」,日本都市計画学会学術論文集, No.28, pp.133-138.
- 6-3) 廣瀬義伸・青山吉隆・井上雅晴(1995),「地価の空間波及に関するパネルデータ分析」,土木計画学研究・論文集, No.12, pp.187-194.
- 6-4) 伊藤雅・石田東生(1993),「都道府県別乗用車保有率のパネル分析」,土木計画学研究・論文集, No.11, pp.73-80.