

IV-14

時空間プリズムの計測

—鉄道利用通勤者の2ストップチェーンを対象として—

山梨大学工学部 正 員 西井和夫
東京都 住宅局 正 員 梨木克修

1. はじめに

トリップチェーンに関する時空間特性に着目した分析フレームを最初に提案したのはHagerstrand(1970)であり、その後アクティビティアプローチによる諸研究に引継がれている。そこでは、時空間上の諸制約を十分考慮して個人あるいは世帯の諸活動間の連結メカニズムから派生する交通パターンを分析することが重要であるといわれている(Goodwin;1983, Jones;1988)。しかしこの重要性にもかかわらず、交通行動における時空間特性に関する理論展開ならびに実証的分析の蓄積はいまだ十分な状況にあるわけではない。本研究は、こうした背景のもとで、トリップチェーン形成の意志決定構造を明らかにしていく上でそれを規定する要因としての時空間特性について検討したものであり、ここではそれらの実証的分析結果を報告する。

2. 時空間プリズムの概念

就業者の1日の交通行動は、職場での固定的な就業開始時刻や終了時刻、あるいは付加的活動に関しても店舗の営業時間や活動内容に関しても種々の時間的制約を伴う。また同時に諸活動が空間的な移動を伴うときその移動速度や交通条件から、この与えられた時間的制約を満足することのできる空間的範囲も制限が加えられる。『時空間プリズム』とは、このような交通行動における時間的空間的制約をうまく表現したものであり、自宅と職場が直線で結ばれる線形都市モデルにおいてはその時空間軸上で平行四辺形として定義できる。本分析で取り上げる2ストップチェーンの5つのバスタイプは、就業前の自宅と職場との間で定義されるプリズム1、職場をベースとして就業時間内で形成されるプリズム2、そして就業後に職場と自宅との間でできるプリズム3のいずれかに属することになる。ここでこの時空間プリズムを規定しているのは、ベース外での活動と移動に利用可能な時間(T)、自宅と職場までの距離(L)、利用可能な交通手段の速度(v)である。この行動可能領域の大きさをプリズム面積(A)でとらえるとすれば、 $A=(vT^2 - L^2/v)/2$ となり、この面積はT, vの増加につれて、またLの減少につれて大きくなることがわかる。またこれは、時空間軸における選択肢に対する潜在的な利用可能性の大きさを示すから、アクセシビリティ(Accessibility)指標とも考えられる。(Burns;1979, 近藤;1987)¹⁾次に、空間軸を2次元の都市平面に拡張すると、時空間プリズムは上下から円錐を重ねた形となり、その最大断面がトリップメーカーの移動可能な空間的領域を示す。プリズム1と3の最大断面は立ち寄り型のバスにおいて得られ、それは自宅と職場を焦点とする楕円を描き、プリズム2では職場を中心とした円を描く。今、自宅から活動場所までの距離をa、活動場所から職場までの距離をbとすると、時空間プリズムの制約から $(a+b)/v \leq T-s$ を満足しなければならない。(Tはプリズムの高さでベース外での活動とそれに伴う移動に消費できる時間を示し、sは活動滞在時間、そしてvは利用交通手段の速度である。)この二次元都市平面における移動可能領域は、自宅と職場の位置をそれぞれ(x,y)=(0,0),(L,0)とすると、以下の式を満足する点(x,y)である。(Kitamura, Nishii & Goulias;1988)²⁾

$$\frac{(x-L/2)^2}{\{(T-s)v/2\}^2} + \frac{y^2}{\{(T-s)v/2\}^2 - (L/2)^2} \leq 1$$

この楕円の短軸の長さは、自宅と職場の距離が大きくなるにつれて、プリズム制約を満足すべく短くなり、一方長軸の長さは変化しない。

表1 2ストップチェーンのバス構成

	バス1	バス2	バス3	バス4	バス5	合計
サンプル数	34	111	2699	1536	207	4587
比率	0.74%	2.42%	58.84%	33.49%	4.51%	100.00%
	プリズム1		プリズム2	プリズム3		合計
サンプル数	145		2699	1743		4587
比率	3.16%		58.84%	38.00%		100.00%

3. 時空間プリズムの計測

本分析では、昭和55年度京阪神都市圏P.T.調査データより、職場が大阪市内にあり通勤時の代表交通手段が鉄道である就業者のうち、自宅→職場→自宅の基本的な動きに追加的活動のための訪問先を自宅および職

場以外に1つ有する2ストップチェーンを抽出した。表-1はこれらのバスタイプの分類結果で、表中バス1、2は就業前に付加的活動をするタイプで通勤とは別に行うものと通勤途中で行うものを示し、バス3は職場ベースで行うタイプ、そしてバス4、5は就業後で帰宅途中あるいは一旦帰宅後に行うタイプである。

ここでプリズムの高さは、ベースからの付加的活動のためのトリップの出発時刻とベースへ戻る到着時刻から定義することにして、各プリズムごとにこれら開始・終了時刻の平均値、標準偏差そして85パーセンタイル値を求めた。

これらの開始および終了時刻の累積分布の85パーセンタイル値から得られるプリズムの高さは、プリズム1で約9時間、プリズム2で約4時間、そしてプリズム3で約8時間となるが、そのバラツキが大きいことがわかる。これは、時間に関する予算制約自体が個人々人によっても異なる可能性があること、さらに今回の定義が交通調査データにもとづいていたためにベースでの出発までのあるいは到着後の余裕の時間を考慮できていないことによるバラツキであると考えられる。

次にこのプリズム制約によって規定される空間的な移動可能領域の大きさを楕円の式を用いて計測してみよう。具体的には、バス2とバス4についてプリズムの高さ、平均活動滞在時間を求め、これに平均通勤距離と平均通勤所要時間から移動速度を求めることにより、楕円の長軸の長さを、さらに通勤距離帯別に短軸の長さを算出した。

表-2はその結果であるが、これよりプリズム1では95%以上、プリズム3では99%以上のサンプルがこの領域内で付加的な活動を行っていることがわかる。図-1は、付加的活動場所の分布を自宅と職場を結ぶ軸とそれに直交する軸で表わされる平面上に示したものである。なお、この図中には、楕円の計算結果とともに、実際のデータが

100%含まれる楕円の実測結果を併せて描いている。これより、短距離通勤者は自宅と職場付近に集中した分布となり、中距離通勤者はやや分散し、長距離通勤者は自宅と職場を結ぶ線上に分布している。これは、短距離通勤者の場合自宅と職場の両者とも大阪市内にあるのでその近辺で付加的活動が容易にできること、また長距離通勤者は自宅が都心から離れているため自宅から活動場所へのアクセスが悪くなることによると考えられる。なお、この時空間プリズムの大きさは、経年的にあまり変化していないが、それがトリップチェーン形成を規定する基本的な要因であることが明らかにされている。(Nishii, Goulias & Kondo; 1989)²⁾

1)交通行動分析、見洋書房。2)Paper presented at Oxford Conf. 3)Paper presented at WCTR in Yokohama.

表2 時空間プリズムの計測

	プリズム1 (バス2) 85% - センタイル値	プリズム3 (バス4) 85% - センタイル値
プリズムの開始時刻	7時20分	13時20分
プリズムの終了時刻	15時50分	22時15分
プリズムの高さ T	8時間30分	8時間55分
平均活動時間 s	2時間21分	2時間08分
T - s	6時間09分	6時間47分
平均速度 v	16.35km/hr	17.30km/hr
楕円の長軸の長さ 楕円の短軸の長さ 通勤距離 L	50.28km	58.69km
10km以下	50.04km(100)	58.47km(100)
10km < L < 20km	49.72km(95.6)	58.20km(99.2)
20km < L < 30km	48.71km(95.2)	57.34km(99.3)
30km < L < 50km	46.14km(100)	55.17km(100)

() 内は領域に含まれるサンプルの割合で %
プリズム3(バス4)

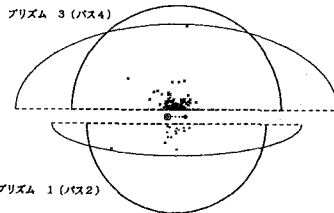


図 1(a) 追加的活動場所の空間分布（通勤距離 0~10 km）

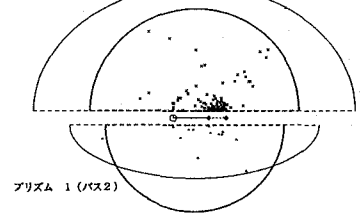


図 1(c) 追加的活動場所の空間分布（通勤距離 20~30 km）

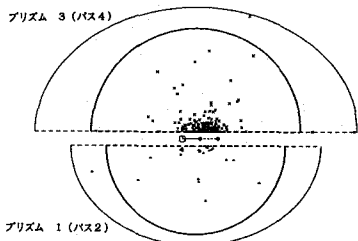


図 1(b) 追加的活動場所の空間分布（通勤距離 10~20 km）

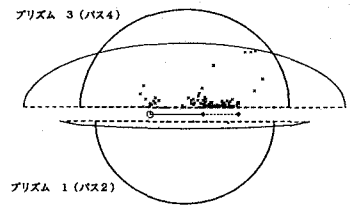


図 1(d) 追加的活動場所の空間分布（通勤距離 30~50 km）