

2-STOP トリップチェーンの諸特性

近藤 勝直* 菊地 賢三**

Analysis of Two-Stop Trip chains

Katsunao Kondo and Kenzo Kikuchi

This paper examines some characteristics of two-stop trip chains both empirically and statistically. This is also a preliminary study to find causal factors affecting the decision mechanism of the formation of two-stop trip chaining. Test of independence in a two-way contingency table suggests that individual factors less affect the choice of activity/trip schedule rather than time and space factors and type of additional activity. This implies that time and space constraints are key factors for modeling activity/trip schedule. Mode of travel and home/work location also can not be ignored.

1. はじめに

これまでに筆者らは、ストップ数分布の諸特性とその支配要因について概観してきたが[1]、本稿では、トリップチェーンの形成過程を解明するための第一歩として、2-stopトリップチェーンの諸特性について考察する。トリップチェーン研究については、すでに幾多の蓄積があり[2,3,4,5]、大きく分ければ、empirical findingsを中心とした記述的なものと、モデルビルディングを積極的に指向するものとに二分される。前者では、いくつかの法則的かつ有益なファインディングスが得られてはいるものの、それらが直接に計量的モデルと結びつけられたものは極めて少ない。

後者の計量的モデル分析の流れは、マルコフモデルとそれ以外に分けられるが、最近ではマルコフモデルは少なくなっている。その理由は、単なるトリップの連鎖よりも、トリップはむしろ本源的需要(各種のアクティビティ)からみて派生需要であることから、アクティビティの連結や

組合せの方に関心が移行していったことによる。したがって、トリップチェーン分析は、最近では、アクティビティ・アナリシスの一環として進展することになる[6]。(最近の当分野のstate-of-the-artsについては文献[7]を参照されたい。)

本稿は、トリップチェーン形成過程のモデル化に関する研究の第一歩として、1日に2つの家庭外活動(Out-of-home activity)を行う者について種々の視角から、その特性を探る。とくに、有職者を対象にして、通勤(または業務)が1回、そして私用目的が1回という人々を取り出して、トリップチェーン形成要因を探る。

まず第2節では、Hagerstrandのtime-space pathの概念を用いて、2-stop トリップチェーンの可能なパターンについて考え、第3, 4節では、PTデータから得られる情報、すなわち、個人属性やトリップ特性を用いてトリップパターンの形成要因を探る。そして第5節では今後の研究の方向について展望する。

2. トリップチェーンの形成

人間は、年齢や職業に応じて、毎日必ず行わなければならない義務的な活動(obligatory activity)を少なくとも1つは持っている。就業者であれば通勤または業務、学生であれば通学、主婦であ

キーワードズ: 交通需要分析, トリップチェーン

*正会員 工博 福山大学土木工学科助教授

(〒729-02 福山市東村町三蔵 985)

**正会員 建設省北陸地建金沢工事事務所長

(前 中国地建福山工事事務所長)

れば日常的な買物などがそれに当たるであろう。このような義務的ないし必須の活動を以下では「基本的活動」(basic activity)と呼ぼう。そしてそれらは当然毎日反復的に繰り返されているのでそのスケジュールは定型化されており、トリップメーカー（あるいは世帯）にとって最も合理的かつ計画的なものになっていよう。

しかし、いまトリップメーカーが、或る日偶発的に1つの活動を追加しなければならないという事態になったとき、彼はこの追加的活動(additional activity)を、彼の基本的なスケジュールの中のどこに組み込むであろうか。その日の朝、ホームベースを出発する前に追加的活動の必要性が明らかになっている場合、またあるいは、ホームベースを出発した後に偶発的に追加的活動が生じた場合・・・など種々のケースが想定できよう。しかし、データはそこまでは語ってくれない。したがって、我々は、このようなデータを用いていずればモデル構築をせねばならないのであるから、彼の行動は、事前の判断であれ、事後の判断であれ、合理的なものであったと理解してかかる必要がある。いいかえると、たとえその追加的活動が、彼がホームベース出発後帰宅時まで偶発的に生じたものであっても、その追加的活動は彼の基本的なスケジュールの中に合理的にはめ込まれたものとして判断しようというわけである。すなわち、彼のその日（調査日）のトリップチェーンは彼にとって最適配列であると理解しよう。

本稿では、有職者のうちで、基本的活動が通勤または業務、追加的活動が私用（買物、食事・社交・観光・リクリエーション、私事）となっている、いわゆる2-stopのトリップチェーンを持つものを対象とする。

追加的活動をはめ込む前の、典型的なオフィスワーカーの、典型的なウィークデーのスケジュールを 図-1 に示す。この表現様式は Hagers-

trandの time-space pathと呼ばれている[8]。縦軸は1日の時刻(Time-of-day)、横軸は都市平面を表している。このトリップパターンを1-stopトリップチェーンと呼ぶことにする。ストップは訪問先、トリップチェーンとはHome-basedの一連のトリップ連鎖をいう。この基本的なスケジュールに追加的な活動が加わるとき、即ち2-stopトリップチェーンは、活動やトリップ生成の順序を考慮して、表-1のように5つの変形を考えることができる。これら5つにパターンの重要性については従来から指摘がある。[9,10]

通勤または業務トリップを「主目的トリップ」、買物等の私用目的トリップを「副目的トリップ」と呼ぶことにする。備考PTデータ(1979)によると、最も多いのはパターン[4]、すなわち、基本的活動の終了後帰宅途上で追加的活動を行うパターンであり、全体の約4割を占める。2番目はパターン[5]で、基本的活動からの帰宅後に再び副目的トリップを行うケースである。この両者で全体の73.4%を占めることになる。

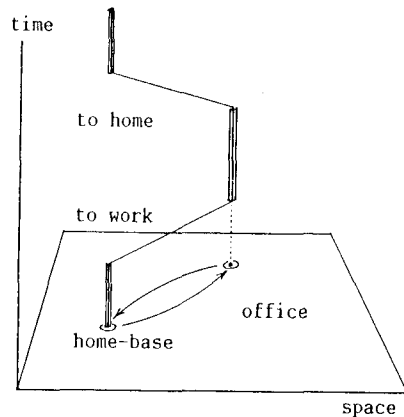


Fig. 1 :
Hagerstrand's Time-Space Path

Table 1 : Alternative Patterns of Two-Stop Trip Chains

Pattern	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Additional Activity	Home-Based before Work	On the Way to Work	Workplace -Based	On the Way to Home	Home-Based after Work
Fukuyama	8.3 %	4.5 %	13.8 %	39.4 %	34.0 %
Min./St.Pl.	8.0 %	13.0 %	10.0 %	22.0 %	48.0 %

Note: Fukuyama ; 2204 samples in 1979.

Minneapolis/St.Paul; 2345 samples in 1970 (by Damm [10]).

主目的トリップをホームベースからの最初のトリップとして行う割合は、さらにパターン[3]を加えて、87.2%となり、主目的トリップの生成スケジュールが追加前と変わらない者の割合は圧倒的となる。しかし、残る2つのパターン（いずれも副目的トリップを最初に行うパターン）も併せて12.8%あり、無視できない割合である。なお、参考のために、Dammの集計したミネアポリス／セントポールの家庭訪問調査データに基づく5パターンの構成比もあげておいた[10]。米国のデータでは勤務終了後、一旦帰宅してから外出するパターンと出勤前の私用たとえば通学児童の送迎などが多い。

これら5つのパターンをtime-space pathとして描くと図-2のようになる。

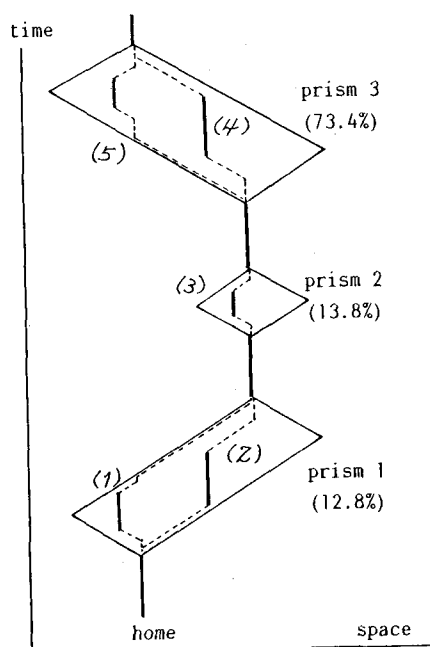


Fig. 2 : Time-Space Paths for Two-Stop Trip Chains

図中の平行四辺形はプリズムあるいはプリズム制約と呼ばれ、time-space上の行動可能領域、いいかえるとpathの存在領域を表している。このプリズム概念を用いるとパターン[1]と[2]がプリズム1に、パターン[3]がプリズム2にパターン[5]と[4]がプリズム3にそれぞれ包摂されていることがよくわかる。先述のパターン構成比をプリズム選択率に置き換えると、プリズム3が73.4%で最も

多くプリズム2は13.8%、プリズム1は12.8%となり、後2者にはそれほど差がない。通勤（あるいは業務）終了後に追加的活動を行なう者が圧倒的に多いのは、プリズム概念からみわかれるとおり余暇時間がまとまって多くとれることに依存しているものと思われる。以下、我々は次節で2-stopトリップチェーンがどのような要因で5つのパターンに分れるかについて詳しく見てゆこう。

3. 個人属性とパターン構成

職業別のパターン構成を表-2に示すが、職業別にかなり特色ある構成となっている。

Table 2 : Constitution of Trip-Chaining Patterns by Occupation

Occupation	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Total
Professional	3.3	4.7	15.6	46.8	27.8	100.
Managerial	6.5	4.0	27.4	30.6	31.5	100.
Sales	9.3	5.8	15.4	33.0	36.5	100.
Agriculture	40.3	3.3	2.3	7.4	46.7	100.
Transportation	20.7	9.8	17.5	19.9	32.1	100.
Factory Worker	1.4	3.4	9.5	46.3	39.6	100.
Services	16.9	6.2	14.6	27.7	34.6	100.
Average	8.3	4.5	13.8	39.4	34.0	100.

事務・専門・技術的職業従事者は人数で最大となっているが、いわゆるoffice workerである。勤務時間が拘束的であることから、パターン[4]すなわち勤務終了後に追加的活動を行うものが半数近くある。管理的職業従事者については、パターン[3]すなわち、昼休みあるいは勤務時間中に私用で出かけるという自由な行動をとる割合が他の職業に比べて多いのが特徴である。

販売職業従事者については、全有職者のほぼ平均的なパターン構成を示している。興味ある職種といえる。

農林漁業従事者は極めて特異なパターン構成を示しておりパターン[1]と[5]の両者で9割近い。いずれのパターンもホームベースを終起点とする1-stopサイクルとして追加的活動が行なわれている。家庭からの行動範囲が狭いのか、あるいは職業的理由か、一旦帰宅する必要性が高いのか、今のところ定かでない。もう少し立ち入った分析が必要であろう。

運輸・通信業従事者の特徴は、パターン[1]が多く、反対にパターン[4]が減っていることである。

サンプル数がやや少ないので多くは言えない。

技能・生産工については、パターン[4]が半数近く、office workerと似た傾向を示している。パターン[1],[3]は極めて少ない。スタディ・エリアはほぼ備後工特地域の主要地域を含んでいるゆえ、この職種は工場等の生産ラインに従事している者が大半であろう。したがって、パターン[4]が多くなるのは当然であろう。サービス業従事者は平均値と比べると、パターン[3]がやや多く、パターン[4]がやや少ない。運輸・通信業従事者のパターンに似通っている。

したがって、もし職業をある程度統合しておくことが今後のより詳細な分析およびモデルビルディングに役立つとするならば、以下のような分類が可能であろう。

- A. 専門型. 事務・専門・技術的職業従事者および技能・生産工
- B. 自由型. 管理的職業従事者、販売職従事者、運輸・通信業従事者、サービス業従事者
- C. 特殊型. 農林水産業従事者

4. トリップ特性とパターン構成

(1) 目的連関

基本的活動を通勤と業務に分け、追加的活動を買物、社交・観光・レクリエーション、私事の3種類に分けてその連関別にパターン構成をみたのが表-3である。

Table 3: Constitution of Trip-Chaining Patterns by Combination of Trip Purposes

Combination	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Total
Work/Shopping	3.2	0.7	11.0	51.6	33.5	100.0
Work/Social-Rec.	4.9	3.7	25.2	37.1	29.1	100.0
Work/Pri.Business	8.9	9.7	14.9	33.6	32.9	100.0
Business/Shopping	16.6	7.7	1.6	17.7	56.4	100.0
Business/Social-Rec.	22.2	4.4	5.2	29.7	38.5	100.0
Business/Pri.Business	39.1	6.6	2.8	13.0	38.5	100.0
Average	8.3	4.5	13.8	39.4	34.0	100.0

通勤/買物は、パターン[4]と[5]で85%を占めている。とくにパターン[4]が多いのが特徴である。

通勤/社交のケースではパターン[3]がかなり増える。通勤/私事はほぼ平均的な構成を示している。一方、業務/買物の組合せについては、パターン[1]が半数を超えている。業務/社交、業務

/私事についてはパターン[1]の多いのが目立つ。

以上をプリズムの観点からみると、プリズム3では通勤→買物、プリズム1では私事→通勤がそれぞれ人数的に多くなっており、プリズム2では私用各3目的への人数にはほとんど差がない。なお食事は社交の中に含まれている。

(2) 交通手段

表-4には、主目的トリップの交通手段別のパターン構成を示す。交通手段別にかなり顕著な違いが見うけられる。

Table 4: Constitution of Trip-Chaining Patterns by Travel Mode of Work/Business Trip

Travel Mode	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Total
Walk	13.3	3.7	16.0	21.3	44.7	100.0
Bicycle	4.5	2.7	13.6	42.3	36.9	100.0
Motorcycle	7.3	2.7	16.2	40.6	33.2	100.0
Car Driver	8.9	6.9	14.7	36.9	32.6	100.0
Car Passenger	4.2	7.4	14.5	49.0	24.9	100.0
Com.Veh.Drvr.	18.0	6.7	5.7	27.0	42.5	100.0
Com.Veh.Pasgr.	18.1	8.8	6.9	28.9	40.2	100.0
Rail	1.4	1.7	7.6	75.3	14.0	100.0
Bus	4.4	2.2	11.5	62.3	19.6	100.0
Private Bus	1.7	2.1	10.3	27.5	58.4	100.0
Average	8.3	4.5	13.8	39.4	34.0	100.0

パターン[5]の構成比が高いのは、徒歩、業務用車、社用バス、構成比が極めて少ないのは、いわゆる公共交通手段の鉄道やバスなどである。パターン[3]では徒歩、モーターサイクルが多く、業務用車、鉄道で少ない構成比を示す。パターン[1]では徒歩、業務用車が多く公共交通手段が少ない。パターン[4]はパターン[1]と逆の関係にある。

一般に身近な交通手段ほどHome-Basedのパターン構成比が高く、逆に公共交通手段利用者は基本的活動からの帰宅途上で追加的活動を行なうパターンが多くなっている。自家用車運転および自転車のパターンはほぼ平均的な構成比となっている。ただし、業務用車利用者は例外であり、業務特性に依存することと、自営業者の職場が家庭と同一場所であるものも含まれていることから、Home-Basedのパターン構成比が高くなる。

結局、交通手段に備っているモビリティと、交通手段によって規定される行動圏の大小が、パターン構成を支配しているといえよう。いいかえると、モビリティの大きい交通手段利用者の場合、パターン選択の自由度が高いため、特定のパターンに集中するという現象は見られない。反対に、

公共交通手段利用者はモビリティが低いのでパターン[4]に集中する。また、徒歩の場合は、行動領域が狭いので、Home-BasedやOffice-Basedのパターン[1],[3],[5]に集中することになる。

ただ注意しなければならないことは、利用可能な交通手段が限られていることに起因してパターン選択が影響を受けているのか、それとも、トリップパターンが先決されていて、そのあとで交通手段選択の意志決定が行なわれているのか、という前後関係はデータからは判明しない。恐らく両方とも混在しているであろう。いずれにせよ、パターン構成と交通手段との間には上述のような明らかな関係が存在するのであるから、今後のモデルビルディングに際しては、同時決定的モデルが要求されよう。

(3) 交通手段連関

前項では主目的トリップの交通手段別にパターン構成をみてきたが、本項では、見方を変えて、トリップチェーンのパターン別に、主目的トリップと副目的トリップの交通手段連関をみてみよう。表-5は、手段連関の推移確率行列を表している。

Table 5 : Transition Probabilities between Travel Modes by Trip-Chaining Pattern

Pattern	Mode-B Mode-A	1.	2.	3.	4.	
(1)	1.Walk	.558	.143	.026	.473	
	2.Cycle	.502	.079	.123	-	
	3.car	.167	.232	.870	.184	
	4.Transit	.087	.123	.025	.220	
		1.	1.	1.	1.	Total
(2)	1.Walk	.615	.053	.003	.134	
	2.Cycle	.119	.947	.015	-	
	3.car	.266	-	.908	.269	
	4.Transit	-	-	.074	.597	
		1.	1.	1.	1.	Total
(3)	1.Walk	.691	.194	.094	.021	1.000
	2.Cycle	.294	.576	.085	.046	1.000
	3.car	.328	.057	.597	.018	1.000
	4.Transit	.647	.143	.136	.074	1.000
						Total
(4)	1.Walk	.735	.102	.147	.016	1.000
	2.Cycle	.045	.914	.024	.017	1.000
	3.car	.064	.012	.851	.073	1.000
	4.Transit	.299	.037	.084	.580	1.000
						Total
(5)	1.Walk	.494	.220	.220	.066	1.000
	2.Cycle	.262	.515	.182	.041	1.000
	3.car	.170	.147	.663	.020	1.000
	4.Transit	.439	.369	.140	.052	1.000
						Total

Note : Mode-A is travel mode of work trip and Mode-B of private trip.

交通手段は便宜上4つにグルーピングされている。

cycleは自転車とモーターサイクル、carは自家用車と業務用車、Transitはその他の輸送手段である。なお、パターン[1]と[2]の推移行列は、目的連関が副目的→主目的という順序であるから、各列の合計が1になるように表現されている。

まず、パターン[5]の特徴はモードスイッチが激しいことである。このパターンは、勤務終了後再び家庭から副目的トリップを行なうケースであるから、身近な手段である徒歩や二輪車への転換が多くなっている。他方、徒歩や二輪車から車への転換も無視できない。当然ながら公共交通手段へは非常に少ない。徒歩や二輪車へのスイッチが多いということは、恐らく家庭からそう遠くないところが目的となっている可能性が高い。

つぎに、パターン[3]、すなわち office-basedのパターンについてであるが、各モードから徒歩へのスイッチが極めて多いのが注目される。昼食時の外出などを含んでいることにも起因している。公共交通手段を除く他の手段では、モード変更のないものはいずれも半数を越えている。

パターン[1]は、パターン[5]の裏返しであるがパターン[5]の推移確率に似た様相を示している。車の継続確率が高く、また各手段から車への推移確率も無視できない大きさである。

パターン[4]は対角線要素が大きく、特徴は少ないが、公共手段→徒歩のスイッチが3割近くある。このパターンは勤務終了後の帰宅途上での副目的トリップであることから首肯できる傾向であろう。パターン[2]も対角要素が大きいが、サンプル数が極端に少ないのでこれ以上は言及できない。

以上を総括すると、パターン[1],[3],[5]はモード変更型、[2],[4]はモード継続型と呼べるかもしれない。いずれにしても、パターン特性が交通手段連関に反映されており、目的地選択やモーダルスプリットのモデル化にとっては有益な情報となる。

(4) ODペア

表-6には主目的トリップのODペア別パターン構成比を示す。ゾーンは福山市中心部を中心リングとする同心リングで表現してある。外縁リング4には隣接都市の笠岡市、井原市、府中市、尾道市が含まれ、サブセンター的な機能を果たしている。

まず発ゾーン側からみてゆこう。ここでの着眼点は、主目的トリップの距離が長くなるとパターン構成比がどのように変化するかを調べることにある。表の最右列にパターン[4]と[5]の比率をあげてあるが、これは、パターン[4]と[5]は主目的トリップの距離が家庭と職場の距離の代替指標となるためである。この[5]/[4]比率は、いいかえると、プリズム3で行なわれる追加的活動がHome-Basedとなる者と、Non-Home-Basedとなる者の比率を表している。リング1が発ゾーンの場合、目的地が外に向かうほどこの比率は増えてゆくが、リング4で比率が減る。中心リングから距離が増えるほどHome-Basedの比率が増大する。すなわち、一旦リング1の自宅に戻ってから追加的活動に出かける者が増えてゆくのである。ただし、リング4は先述したとおり、サブセンター都市をいくつか含んでいるため、勤務終了後、そのリングでひき続いて追加的活動が行なわれ易くなることを示している。

Table 6 : Consitution of Trp-Chaining Patterns by Origin-Destination pair of Work/Business Trip

O-D Pair	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Total	(5)/(4)
1-1	9.6	4.6	19.5	33.5*	32.7*	100	.976*
1-2	3.5	5.1	6.4	30.7	54.3	100	1.768
1-3	-	17.9	17.9	17.9	46.4	100	2.592
1-4	-	-	13.1	44.3	42.6	100	.961
2-1	3.4	6.2	20.4	46.5*	23.5*	100	.505*
2-2	13.9	4.7	6.9	34.1	40.4	100	1.184
2-3	4.3	-	12.9	54.2	28.6	100	.527
2-4	13.3	19.4	-	27.6	39.8	100	1.442
3-1	2.7	8.2	12.9	59.9*	16.3*	100	.272*
3-2	7.3	-	6.8	56.5	29.3	100	.518
3-3	7.1	4.8	14.2	35.1	38.8	100	1.105
3-4	6.0	9.7	15.9	48.4	20.1	100	.415
4-1	3.6	2.9	14.4	66.7*	12.4*	100	.186*
4-2	12.7	11.1	5.2	31.9	39.2	100	.813
4-3	4.9	2.7	22.1	34.6	35.7	100	1.032
4-4	8.8	3.5	14.2	38.8	34.7	100	.894

Zone 1 is the central ring, and zone 4 is the fringe ring.

他方、リング4が発ゾーンとなる場合についても、上と全く同じ傾向を示している。

つぎに、着ゾーン側からみてみよう。表中*印をつけた数字は、リング1を着ゾーンとするものである。最右列の[5]/[4]比率をみると、ゾーン間距離が短いほど比率は大きくなる。すなわち、家庭と職場の距離が短いほど、一旦帰宅してから再び追加的活動に出かけるものが相対的に増してゆくのである。これは、交通手段の項でも指摘したところの、徒歩などの行動半径の短いモードではHome-Basedになり易いという傾向と符合し

ている。ここで主張したいのは、家庭と職場の距離がパターン選択に大きく影響しているという点である。トリップパターンのモビルビルディングの1変数として、家庭と職場の距離は有効に機能するであろう。また、上でもふれたように、職場ゾーンでの追加的活動の機会の多さは、この距離の効果を打ち消す1要因である。したがって、各ゾーンの魅力度、または吸引力も考慮しておく必要がある。

なお、他のゾーンペアについては、必ずしもそのペアが家庭と職場の距離を正確に反映していないため、特筆すべきfindingsはない。

5. 要因間の独立性検定

5つのパタン、追加的活動を行うゾーン（リング表示）、追加的活動での滞在時間、の3要因と他の要因（個人属性、トリップ属性、時間・空間特性）とのあいだに独立性があるか否かを2元分割表を用いて検定した。（表-7参照） χ^2 値が大きいほど要因間に関係のあることを示す。19要因のうち要因番号 1,5,10-12,16-18 はスケジュール決定にあたっての選択要因である。他の要因は与件とされる。

パタン選択と関係のある与件要因は、職住距離、職場に関する時間変数などである。活動リングについては、居住ゾーンと職場ゾーンが際立っている。追加的活動の滞在時間に関係するのは、当然ながら、活動のタイプ、そして性別など定性的要因である。

この分析での成果は、パタンや活動リングの選択において時間・空間要因が関係していることが判明したことである。

6. まとめ—今後の方向

本稿ではトリップチェーン形成の最も初歩的な形態である2-stopトリップチェーンについて、そのパターン構成を支配している諸要因について考察してきた。おそらく、3-stop、4-stopのトリップチェーンについて同様の分析を繰り返すことは無意味であろう。本分析で得られた種々の法則的傾向がさらに加速されたものとなって現れてくることが期待されるが、一方でサンプル数は極端に少なくなってくるので、信憑性の方は怪しくなる

Table 7 : Test of Independence in A Two-Way Contingency Table

variables	5つのボタン			活動リング			滞在時間		
	df	$\chi^2(5\%)$	χ^2 値 $\chi^2(1\%)$	df	$\chi^2(5\%)$	χ^2 値 $\chi^2(1\%)$	df	$\chi^2(5\%)$	χ^2 値 $\chi^2(1\%)$
1. 5つのボタン				12	21.0	47.8	16	26.3	129.4
					26.2	▲		32.0	▲
2. 世帯人数	16	26.3	19.1	12	21.0	58.0	16	26.3	14.0
		32.0			26.2	▲		32.0	
3. 年令	16	26.3	101.7	12	21.0	71.0	16	26.3	69.4
		32.0	▲		26.2	▲		32.0	▲
4. 職種	20	31.4	281.1	15	25.0	139.6	20	31.4	37.1
		37.5	▲		30.6	▲		37.6	
5. 活動タイプ	12	21.0	207.2	9	16.9	38.4	12	21.0	649.7
		26.2	▲		21.7	▲		26.2	▲
6. 通勤/業務 (職場の固定性)	4	9.5	250.6	3	7.8	30.7	4	9.5	1.8
		13.3	▲		11.3	▲		13.3	
7. 性別	4	9.5	65.0	3	7.8	15.2	4	9.5	166.6
		13.3	▲		11.3	▲		13.3	▲
8. 居住ゾーン	12	21.0	20.3	9	16.9	306.0	12	21.0	14.4
		26.2			21.7	▲		26.2	
9. 職場ゾーン	12	21.0	71.3	9	16.9	276.3	12	21.0	27.0
		26.2	▲		21.7	▲		26.2	▲
10. 活動ゾーン	12	21.0	47.8				12	21.0	21.6
		26.2	▲					26.2	
11. 通勤トリップ 交通手段	16	26.3	120.4	12	21.0	70.0	16	26.3	87.5
		32.0	▲		26.2	▲		32.0	▲
12. 活動トリップ 交通手段	16	26.3	191.4	12	21.0	49.1	16	26.3	149.6
		32.0	▲		26.2	▲		32.0	▲
13. 職場到着時刻	12	21.0	1215.	9	16.9	41.6	12	21.0	20.0
		26.2	▲		21.7	▲		26.2	
14. 職場出発時刻 (=勤務終了)	16	26.3	551.5	12	21.0	63.4	16	26.3	62.3
		32.0	▲		26.2	▲		32.0	▲
15. 職場滞在時間	12	21.0	420.6	9	16.9	19.9	12	21.0	35.0
		26.2	▲		21.7			26.2	▲
16. 活動到着時刻	16	26.3	2357.	12	21.0	16.4	16	26.3	196.1
		32.0	▲		26.2			32.0	▲
17. 活動出発時刻 (=活動終了)	16	26.3	240.3	12	21.0	20.8	16	26.3	260.5
		32.0	▲		26.2			32.0	▲
18. 活動滞在時間	16	26.3	129.4	12	21.0	21.6			
		32.0	▲		26.2				
19. 居住距離	16	26.3	355.1	12	21.0	59.5	16	26.3	23.6
		32.0	▲		26.2	▲		32.0	

注(1) $\chi^2 > \chi^2(\alpha)$ のとき有意水準 α で独立性仮説は棄却される。注(2) ▲印は $\alpha = 1\%$ で有意なもの。

であろう。

本稿の分析の結果、2-stopトリップチェーンのモデル構築にとって有益ないくつかのファインディングスが得られたものと確信する。そして、これは更なる要因分析が必要であるが、交通手段選択及びその連鎖がトリップパターン形成の因となり果となっていることが示唆されることを述べておく必要がある。交通需要推計の手順からいえば、トリップパターン形成が先であり、モーダルスプリットは後になるが、この順序は単なる推定上の順序であって、トリップメーカーの意志決定のそれではない。したがって、理想的なモデルとしては同時決定のメカニズムであることが望ましいが、それに至る過程では、いずれか一方を与件としたほうが、シンプルな体裁となり、一般に受け入れやすくなる。

現在、非マルコフモデル系の計量モデルの中で、直接にトリップチェーン形成を取り扱ったものは筆者の知るかぎり、Adler=Ben-Akiva[11]のみであろう。このモデルは実用性には欠けるが、問題提起としては新しいアプローチ領域を開拓したものとして評価できよう。また、プリズム制約の枠組みの中で幾何学的モデル[7]など新しいアプローチが今後登場してくるであろう。

参考文献

- [1] 近藤勝直、菊地賢三(1986), "トリップパターンに関する二、三の考察"、"交通工学", 21-2.
- [2] 近藤勝直(1977), "トリップチェーン手法を用いた都市交通需要推計プロセス"、京都大学学位論文。
- [3] 西井和夫(1985), "トリップチェーンによる交通需要分析"、京都大学学位論文。
- [4] Hanson, S.(1979), "Urban Travel Linkages: A Review", in Behavioral Travel Modeling (D.A. Hensher and P.S. Stopher, eds.), Croom Helm, London, PP.81-100.
- [5] Damm, D.(1979), "Toward a Model of Activity Scheduling Behavior", Interdepartmental Doctoral Thesis, MIT, Cambridge, Massachusetts.
- [6] Carpenter, S.M., and Jones P.M. (eds.) (1983), Recent Advances in Travel Demand Analysis, Gower, Aldershot, England.
- [7] Kondo, K., and Kitamura, R.(1986), "Time Space Utility and the Formation of Trip Chains", paper submitted to the Conference of Western Regional Science Association, Laguna Beach, California, Feb.26-Mar.1.
- [8] Hagerstrand, T.(1970), "What about people in regional science?", Papers of the Regional Science Association, 24, PP.7-21.
- [9] Kondo, K.(1974), "Estimation of person trip patterns and modal split", in Transportation and Traffic theory (D.J. Buckley, ed.), Sydney, A.H. and A.W. Reed, PP. 715-742.
- [10] Damm, D.(1982), "Parameters of activity behavior for use in travel analysis", Transpn. Res. 16A-2.
- [11] Adler, T., and M. Ben-Akiva(1979), "A Theoretical and empirical model of trip chaining behavior", Transpn. Res. 13B, PP.243-257.