

名古屋都心域における回遊行動の冗長性に関する分析 ANALYSES ON REDUNDANCY OF SHOP-AROUND BEHAVIOR IN NAGOYA CBD

荒川 雅哉*, 兼田 敏之**

Masaya ARAKAWA and Toshiyuki KANEDA

In this paper, first, the authors summarize the walking activities of Nagoya CBD visitors, especially on their walking distances and routes, based on our survey. Next, in order to analyze such activities, we propose a framework of three different indicators on their redundancy levels: (1) the first redundancy can be interpreted as detours between facilities, (2) the second one is caused by visiting unplanned facilities, and (3) the third means the walking efficiency on their visit orders. Then, we analyze the explanation factors mainly from the aspects of visitors' attributes through some statistical tests. Last, we are to find the characteristics of their 'shop-around behaviors'.

Keywords : Central Business District, Walking Route, Shop-Around Behavior, Redundancy Indicator

都心域, 歩行経路, 回遊行動, 冗長性指標

1 研究の背景と目的

大都市の都心域は、複数の地下鉄駅を含む規模の歩行空間からなり、集積・多様性とも充分な諸機能を有するもので、これら機能が溢れんばかりの「盛り場」の魅力を形成している。「盛り場」としての都心域では、多種多様なひとびとがさまざまな回遊行動を行なうが、そこでの行動には、各々が持つ計画的な側面(立ち寄り施設の予定・立ち寄り順序など)とともに、即興的な側面(回り道・非予定施設への立ち寄りなど)が見られる。本研究では、この両者を弁別するひとつの試みとして回遊行動の冗長性に着目する。この冗長性には、性別・年齢・職種といった来街者の属性が大きく関与していると考えられるが、後述するとおり、主として調査方法の困難さより、研究の集積が不足していた。そこで本論文では、回遊行動調査によって得られたデータより、名古屋都心域を対象とした来訪者の回遊行動の実態を概括するとともに、都心域での回遊行動の分析枠組として三つのレベルからなる冗長性指標を提案して、回答者属性を説明要因とした統計的分析を行い、回遊行動の特性を明らかにする。

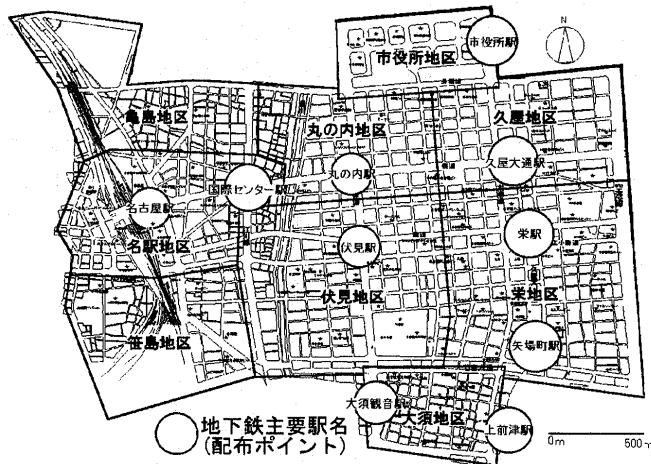


図1 調査対象とした名古屋都心域と地区分け

表1 歩行行動研究の調査方法

調査方法	内容(実施例)	規模 スケール	サンプリング バイアス	歩行者情報			
				属性	歩行経路	意識・態度	認知
被験者実験	学生等の被験者に目的地まで行動してもらいその結果を分析する。 ¹⁾	小	大	○	○	○	○
歩行量カウント	路上にて歩行者の数を数える。 ²⁾	中	なし	×	×	×	×
ビデオ分析	ビデオを利用して歩行者の行動に影響してその行動軌跡などを分析する。 ^{3), 4), 5), 6)}	中	なし	×	○	×	×
街頭ヒアリング	街頭において歩行者に直接ヒアリングをする。 ^{7), 8)}	大	中	○	○	○	×
事後調査	事後にヒアリングを行なうかアンケートを配布し、回答書を郵送にて返却してもらう(本研究)	大	中	○	○	○	×

* 東洋ビジネスエンジニアリング(株) 工修

** 名古屋工業大学工学部システムマネジメント工学科
助教授・工博

Toyo Business Engineering Corp, M. Eng.
Assoc. Prof., Dept. of System Management & Engineering, Faculty of Engineering,
Nagoya Institute of Technology, Dr. Eng.

2 調査方法・利用データ

2・1 既存研究と本研究の関係

都心域での回遊行動に関する既存研究を目的別に整理すると(Ⅰ)歩行流・歩行パターン分析に関する研究¹⁾²⁾⁵⁾⁷⁾、(Ⅱ)都市空間における歩行者の分布分析に関する研究³⁾⁴⁾、(Ⅲ)歩行者の経路選択分析に関する研究⁶⁾¹⁰⁾、(Ⅳ)回遊行動の数値分析に関する研究⁸⁾⁹⁾の4つとなる。

次に既存研究ならびに本研究における歩行行動の調査方法を整理し、表1に示す。方法は概ね五つの群に分類できる。第一の群は被験者実験¹⁾である。この方法は歩行者の認知的側面にまで踏み込んだ分析には適しているものの、実験では、(a)目的のない行動を再現しにくい、(b)被験者数が比較的少数なためサンプリング・バイアスの問題を避けられない。この方法は(Ⅰ)の歩行パターンの研究目的のために用いられている。第二の群は歩行量カウント²⁾でこの調査方法はサンプリング・バイアスのない全数調査のため、動線密度の算出には向いているが、歩行経路の分析や年齢など属性別の分析には適していない。この方法は(Ⅲ)の歩行流に関する研究目的のために用いられている。第三の群はビデオ分析³⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾で、近年報告が相次いでいる。これも同じく全数調査のため、動線密度の算出には向いており、歩行経路の分析も可能であるが、属性別の分析には適していない。この調査は(Ⅰ)(Ⅱ)の目的に対して行われている。第四は街頭ヒアリング調査⁷⁾⁸⁾であり、広範囲の歩行経路が分析可能なほか、属性・意識や態度などの問い合せも高い精度で行なえるため、回遊行動研究で用いられるが、計画的側面と即興的側面の弁別には適していない。これは(Ⅰ)(Ⅳ)の目的に用いられている。

第五の群は、事後にアンケートあるいはヒアリングを行なう事後調査である。国内研究では既存事例がみられないが、都心域における行動実態を終りまで把握できる点に長所がある。特に事後アンケート調査は、ヒアリング調査に比べやや精度は劣るものの、広範囲の歩行経路や属性・意識や態度といった回答者情報を比較的低費用で得ることができる。なお、ヒアリング調査・事後調査ともに、サンプリング・バイアスが生じるが、別途調査⁹⁾などにより補正が原理的に可能である。本研究は、目的分類では(Ⅰ)の歩行流・歩行パターン分析に属するが、広域の歩行経路の解明・属性への着目・計画的側面と即興的側面の弁別を狙いとして、事後調査法のうちアンケート調査により回遊行動調査を行なうこととした。

2・2 本調査における質問内容

本調査では、図1の区域を対象として、2000年9月20日(水)、24日に4000票、8000票を配布、各々417票、521票、計936票を得ている(回収率7.83%)。配布ポイントは図1に示した地下鉄駅周辺29地点^(注1)において、配布数は平成10年度乗降客数を参考にして決定した。また配布は、A3用紙2枚の調査票と着払い封筒を街頭において手渡しで行なった。回収については、自宅とその日の都心域での行動を回答してもらい返送してもらった。アンケート内容には、性別・年齢・職業・住所といった回答者の属性ならびに都心域への来訪目的、都心域で立ち寄った施設とその施設の立ち寄り時間・予定の有無・目的などを含む。同時に図1の地図も示し、立ち寄り施設間の行動経路を記載してもらった。

2・3 歩行経路データの処理

本研究において歩行経路データの処理について述べたい。図1に示す名古屋都心域において、GISデータ^(注2)に基づき1105個の地上交差点をノードとし、それらの交差点間をつなぐ2272個の街路をリンクとしたネットワークを設定した。またGISを用いてノードには座標情報を、リンクにはノード間距離のデータを測定し与えた。調査票地図より得た歩行経路を、ノードのリストとしてコーディングし、リンク距離を集計し歩行距離を求めた。また後述する冗長性指標で用いる最短経路距離の算出に際してはダイクストラのアルゴリズム^(注3)を用い、立ち寄り施設隣接のノードから次の立ち寄り施設隣接のノードまでの最短経路距離を算出した。

本研究の狙いは、後述の通り複数施設間の立ち寄り分析にあるため、回収調査票のうち、歩行経路地図に記載のある725票を分析対象とした。また分析に用いるトリップ概念は交通計画分野のそれに準じる。なお都心域から途中退出した者については、その直前の立ち寄り施設から、再入域した最初の立ち寄り施設までを一つのトリップとしてみなした。

3 都心域における歩行行動の実態

3・1 動線密度・歩行距離に関する分析

歩行距離の分析の際には、第一トリップ(都心入域点から第一立ち寄り施設まで)ならびに最終トリップ(最終立ち寄り施設から都心退出点まで)が重要な意味を持つが、回収票における地図記入の欠損が



図2 都心来訪者の平日地上動線密度

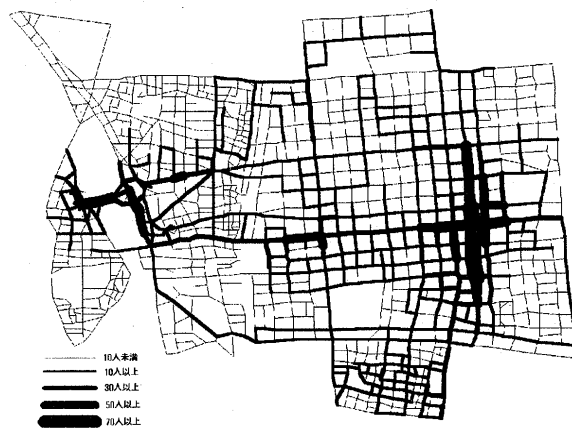


図3 都心来訪者の休日地上動線密度

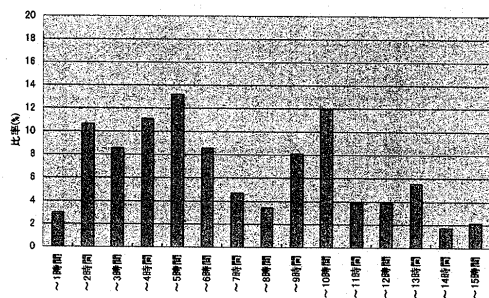


図4 平日都心域来訪者の滞在時間の分布

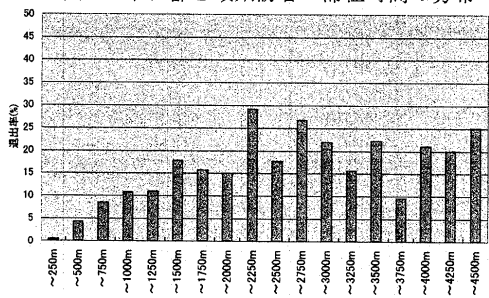


図6 歩行距離別による都心域退出率の分布(平日)

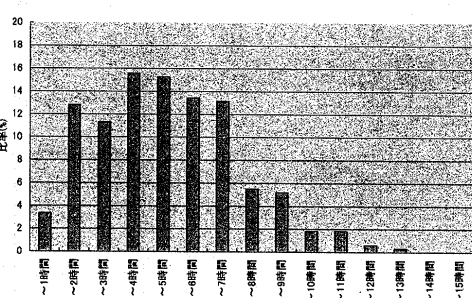


図5 休日都心域来訪者の滞在時間の分布

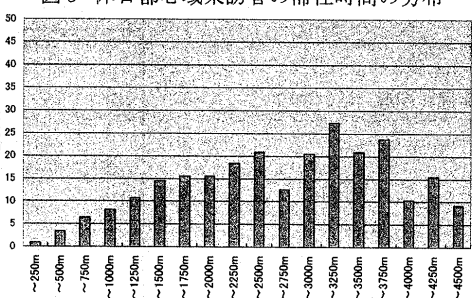


図7 歩行距離別による都心域退出率の分布(休日)

表2 属性別平均歩行距離と立ち寄り施設数

	平均距離 (m)	平均施設数 (箇所)
全体 (N=563)	2051	3.15
日		
平日 (N=253)	1910 *	3.21 NE
休日 (N=310)	2101	3.11
性別		
男子 (N=225)	2155 **	3.03 *
女子 (N=338)	1933	3.23
年齢		
~19歳 (N=51)	2200 **	3.27 **
20歳~ (N=131)	2266	3.45
30歳~ (N=112)	2022	3.26
40歳~ (N=102)	1979	2.91
50歳~ (N=76)	1993	2.87
60歳~ (N=91)	1641	3.01
職業		
会社員 (N=199)	2102 ***	3.06 NE
公務員他 (N=59)	2117	3.13
主婦 (N=137)	1758	3.08
学生 (N=84)	2374	3.31
その他 (N=84)	1834	3.38
居住地		
名古屋市内 (N=284)	1948 NE	3.05 *
愛知県内 ^注 (N=203)	2094	3.34
愛知県外 (N=75)	2113	3.01
来訪頻度		
週5日以上 (N=182)	2058 NE	3.00 NE
週1~4日 (N=131)	1921	3.10
月1~3日 (N=186)	2065	3.29
その他 (N=64)	2000	3.30
滞在時間		
~2時間 (N=86)	1721 ***	2.03 ***
~4時間 (N=133)	1779	2.81
~6時間 (N=145)	2083	3.48
~8時間 (N=80)	2222	4.09
8時間~ (N=119)	2300	3.39

*は分散分析による検定結果
 ***1%有意差 **5%有意差 *10%有意差 NE効果なし
 注 たし名古屋市を除く (以下同様)

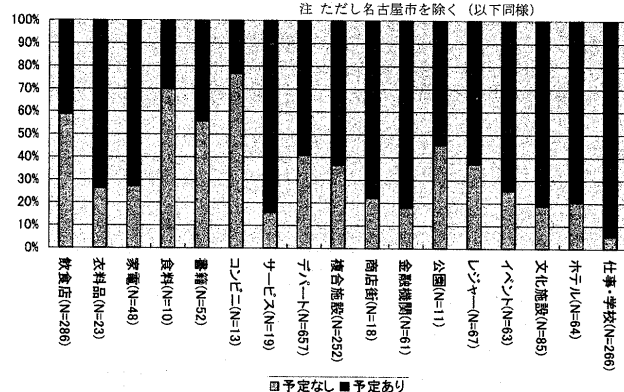


図8 立ち寄り施設種別に見た予定・非予定の比率

表3 都心来訪者の予定施設と非予定施設の連関表

		非予定立ち寄り施設数						
		0箇所	1箇所	2箇所	3箇所	4箇所	5箇所以上	合計
予定 立ち 寄り 施設 数	0箇所	0	18	10	12	8	8	56
	1箇所	90	56					211
	2箇所	100						231
	3箇所	68						139
	4箇所	20						44
	5箇所以上	15						30
合計		300	220	115	56	19	10	725

第一レベル指標分析データ (N=617) 第二レベル指標分析データ (N=253)
 第三レベル指標分析データ (N=173)

目立ったため、本研究では、725票のなかで欠損値がない563票を分析対象とした。なおここでの都心入域・退出点とは、都心への入退域時の電車の駅やバス停や駐車場のことを指す。

都心域での地上動線密度を平日・休日別に示す(図2, 図3)。平日には名古屋駅前の通り沿いを南北に、久屋大通りを東西に挟んだ広小路通り沿いが目立つが、休日になると、名駅地区では東西コンコース沿い、栄地区では久屋大通駅から矢場町駅までの南北の軸が目立つ。調査当日、(a)20日には、名駅西口の複合施設が休館日であったこと、(b)24日には栄地区でイベントが行なわれたこと、などの状況を考慮に入れたとしても、平日よりも休日において、来訪者の行動範囲が広がっていることが分かる。表2によれば、地上歩行距離の平均値は休日のほうが平日より長い傾向にある(10%有意差)。

次に名古屋都心域の平休日における滞在時間の分布を示す(図4, 図5)。頻度の高い時間帯順に着目すると、平日では「4時間以上5時間未満」、次いで「9時間以上10時間未満」、「1時間以上2時間未満」とピークが分散しているが、休日では「3時間以上4時間未満」、「4時間以上5時間未満」、「5時間以上6時間未満」と連続しており、分布全体も概ね単峰形状を示している。

次に退出率を示す(図6, 図7)。退出率とは、総歩行者数を累積歩行距離250m単位によりクラス分けを行い、各クラスの下限距離における残留者数を分母とし、そのクラスにおける退出者を分子にしたときの比率をパーセント表示したものである。分布をみると、平日は「2000m以上2250m未満」、「2500m以上2750m未満」、「4250m以上4500m未満」と分散しているが、休日では「3000m以上3250m未満」、「3500m以上3750m未満」、「3250m以上3500m未満」に高い比率が分布しておりこちらも概ね単峰形状を示していることが分かる。

次に歩行距離と立ち寄り施設数の平均値の差を属性別に検定した(表2)。平日来訪者よりも休日来訪者の方が長く歩く傾向にある(10%有意差)が、立ち寄り施設数では違いがみられなかった。男性の方が女性よりも歩行距離は長い、立ち寄り施設は少なく、また年齢が上がるにつれて歩行距離が短くなり、それとともに立ち寄り

施設数も減少する。職業別でも違いがみられ、学生の歩行距離が最長であり、主婦が最短となった(1%有意差)。

居住地別として、名古屋市内(以下、市内)、名古屋市を除く愛知県内(以下、県内)、愛知県外(以下、県外)の3つのカテゴリーに区分して分析した結果、施設数において違いが見られ、県内来訪者が3.34箇所と最多となった(10%有意差)。

3.2 予定立ち寄り施設の実態

本調査では、すべての立ち寄り施設について、入域前における立ち寄り予定の有無を問い、これらを予定施設・非予定施設と称して分類を行なった。

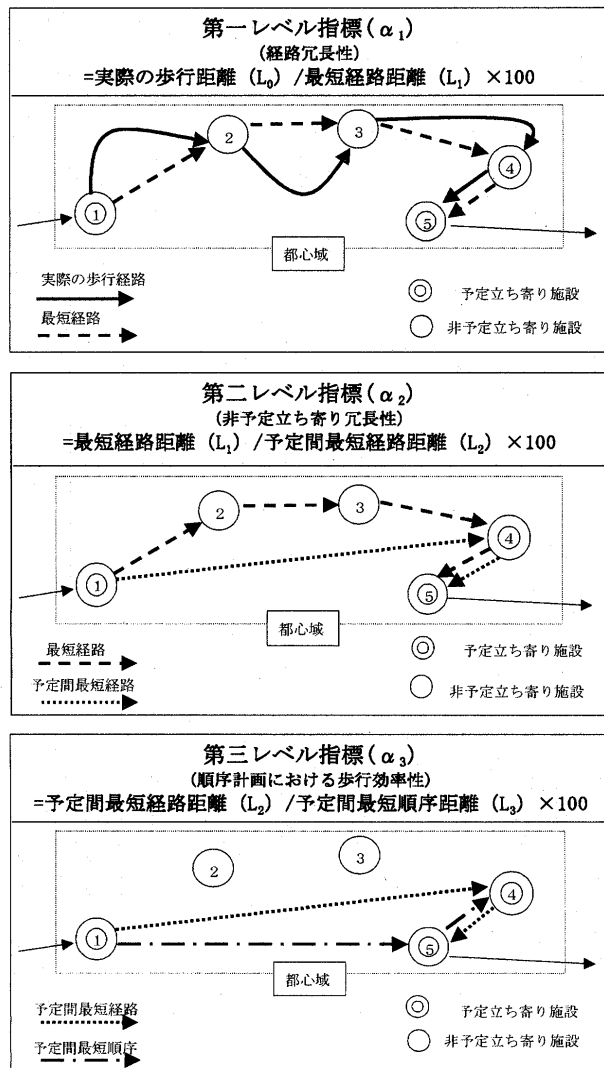


図9 各レベルの冗長性指標の定義と模式図

表4 各レベル指標の群分割による歩行距離の違い

	指標値 = α	人数 (人)	平均距離 (m)	検定
第一レベル指標	第1群 $\alpha_1 = 100$	207	1358	NE
	第2群 $100 < \alpha_1 \leq 110$	195	1281	
	第3群 $110 < \alpha_1$	215	1463	
第二レベル指標	第1群 $\alpha_2 \leq 130$	96	1884	NE
	第2群 $130 < \alpha_2 \leq 200$	109	1739	
	第3群 $200 < \alpha_2$	100	1539	
第三レベル指標	第1群 $\alpha_3 \leq 120$	55	2837	**
	第2群 $120 < \alpha_3 \leq 170$	58	2381	
	第3群 $170 < \alpha_3$	60	2141	

***1%有意差 **5%有意差 *10%有意差 NE効果なし

予定施設数の平均値は2.08箇所、非予定施設数の平均値は1.07箇所であった。また図8を見ると、予定の比率が高いのは、仕事・学校、衣料品店やサービスなどの専門店、デパートなどがあげられる。逆に非予定の比率が高いのは、飲食、書籍、コンビニなどであった。また都心域来訪者の立ち寄り施設の予定数・非予定数の連関表を表3に示す。

3.3 冗長性指標の定義と解釈

本研究では複数の施設に立ち寄った回答者に対して、予定・非予定施設数に着目し、それらの施設間の経路距離を用いて、三つのレベルからなる冗長性指標を提案する。分析範囲は、都心域第一立ち

表5 カイ二乗検定による第一レベル指標の要因分析

	(N=617人)	平均距離 (m)	第1群 (人)	第2群 (人)	第3群 (人)	検定
日	平日 (N=259)	1278	85	93	81	NE
	休日 (N=358)	1440	122	102	134	
性別	男 (N=237)	1474	76	74	87	NE
	女 (N=380)	1309	131	121	128	
年齢	20歳未満 (N=58)	1609	16	20	22	***
	30歳未満 (N=139)	1630	29	45	65	
	40歳未満 (N=138)	1345	47	46	45	
	50歳未満 (N=101)	1265	34	29	38	
	60歳未満 (N=81)	1175	33	27	21	
	60歳以上 (N=100)	1181	48	28	24	
職業	会社員 (N=211)	1453	62	67	82	**
	公務員他 (N=62)	1576	22	26	14	
	主婦 (N=156)	1091	67	41	48	
	学生 (N=98)	1670	23	31	44	
	その他 (N=90)	1207	33	30	27	
居住地	名古屋市 (N=317)	1237	115	96	106	**
	愛知県内 (N=223)	1570	59	81	83	
	愛知県外 (N=77)	1356	33	18	26	
来訪頻度	週5日以上 (N=186)	1377	58	62	66	**
	週1~4日 (N=145)	1246	53	49	43	
	月1~3日 (N=212)	1468	59	67	86	
	その他 (N=73)	1328	36	17	20	
滞在時間	2時間未満 (N=74)	862	32	17	25	NE
	4時間未満 (N=150)	1085	54	45	51	
	6時間未満 (N=174)	1361	53	61	60	
	8時間未満 (N=95)	1843	30	36	29	
	8時間以上 (N=124)	1678	38	36	50	

***1%有意差 **5%有意差 *10%有意差 NE効果なし

表6 トリップ別にみた地区別の群分布

(N=1520トリップ)	栄	名駅	大須	伏見	その他	検定
第1群 (N=811)	502	194	31	72	12	***
第2群 (N=314)	168	97	11	33	5	
第3群 (N=395)	135	229	9	14	8	
合計	805	520	51	119	25	

***1%有意差 **5%有意差 *10%有意差 NE効果なし

寄り施設から最終立ち寄り施設までの歩行行動とし、複数の施設を立ち寄った回答者とした(表3)。各レベル指標の定義式と模式図を図9に示す。

第一レベル指標は、実際の施設間の歩行距離が2.4で述べた施設間の最短経路距離と比べてどの程度乖離しているかを表わすものである。この指標値は、施設間経路に関する冗長性を意味するもので、いわば「回り道」と解釈することができる。

第二レベル指標は、予定施設と次の予定施設との間の最短経路距離を基準とした際、その間に実際に立ち寄った施設間の最短経路距離がどれだけ乖離しているかを表わすものである。この指標は非予定立ち寄り施設に関する冗長性を意味し、この値が大きい時、域内で新たに生じた立ち寄り動機を満たすために、より遠くまで非予定施設への行動を広げた、すなわち「寄り道」と解釈することができる。

第三レベル指標は、予定施設間を最短の順序で行動する時の経路距離を基準とした際に、予定施設間の実際の立ち寄り順序の最短経路距離がどれだけ乖離しているかを表わすものである。この値は施設立ち寄り順序計画に関する冗長性を意味し、そのためこの値が低い時、最短に近い順序で行動しているということになり、「効率的な順序」で行動していると解釈することができる。

また要因分析では、各レベル指標値について概ねサンプル数が均



図10 トリップ別にみる第一レベル指標の推移

等になるように三つの群を設け、属性別サンプル数と各群の連関を分析した。各群ごとのサンプル数と平均歩行距離を表4に示す。

4 冗長性指標を用いた要因分析

4.1 第一レベル指標（施設間経路に関する冗長性）の要因分析

第一レベル指標の説明要因を探るため、年齢、職業、居住地、来訪頻度、滞在時間についてそれぞれカイ二乗検定を行なった(表5)。それらの結果を要約すると、年齢では若年層である19歳以下・20歳代が最も「回り道」が著しく、高齢層である60歳以上が最も施設間を最短経路距離で移動する(1%有意差)。また非予定施設数の平均値について分散分析を試みた際、年齢が上がるにつれて施設数が減少する傾向が明らかになっている(1%有意差)。このことを考慮すると若年層は施設間を「回り道」し、新たな施設に立ち寄りながら移動している表れとも考えられる。

次に、職業別で見ると、ここでも若年層が中心である学生には「回り道」が多く、主婦は「回り道」が少なく施設間を最短経路距離で行動する(5%有意差)。居住地別で見ると、市内、県外からの来訪者は「回り道」をするのとしなのに分かれるのに対して、県内の来訪者は「回り道」をする(5%有意差)。来訪頻度別には、来訪回数が少ない人ほど最短経路距離で施設間を移動する(5%有意差)。平休日、性別、滞在時間別の検定においては顕著な差はみられなかった。

次に、トリップ別で同種の分析を行なうと、図1に示す立ち寄り地区により有意差が認められる(1%有意差)(表6)。これから、グリッドパターンで街区形状が明瞭な栄・伏見地区に比べて、煩雑な感のある名駅地区では、施設間経路に関して冗長性が見られ、都市における街路の明確さが人の行動に影響を与えることを示唆している。また、トリップ別の指標値の推移(図10)を見ると第二トリップの126から徐々に右下がりになっていく傾向にあり、立ち寄り施設数が増えると徐々に回り道が減少する。これは歩行行動を続ける上での疲労や、予定施設をその日に立ち寄る必要性など時間的な要因が冗長性の減少に働いていると考えられる。

4.2 第二レベル指標（非予定施設立ち寄りに関する冗長性）の要因分析

第二レベル指標の要因分析の結果を表7に示す。居住地においてのみ差が認められたが、他の属性では差が認められなかった。市内居住者は、ある予定施設を中心とする経路からあまり離れず「寄り道」しないグループと、遠く離れて非予定施設を探索するなど「寄り道」をするグループに分かれ、また名古屋市外の居住者はその中間に

表7 カイ二乗検定による第二レベル指標の要因分析

(N=247人)		平均距離 (m)	第1群 (人)	第2群 (人)	第3群 (人)	検定
日	平日(N=99)	1645	30	31	38	NE
	休日(N=148)	1927	52	51	45	
性別	男(N=96)	1993	36	28	32	NE
	女(N=151)	1701	46	54	51	
年齢	20歳未満(N=23)	2139	11	5	8	NE
	30歳未満(N=65)	1934	14	28	22	
	40歳未満(N=61)	1806	22	17	22	
	50歳未満(N=46)	1624	17	14	15	
	60歳未満(N=24)	1701	5	9	10	
	60歳以上(N=28)	1690	13	9	6	
職業	会社員(N=81)	1949	25	26	30	NE
	公務員他(N=28)	1770	13	7	8	
	主婦(N=55)	1544	13	20	22	
	学生(N=40)	2266	16	13	11	
	その他(N=43)	1513	15	16	12	
居住地	名古屋市内(N=124)	1622	46	28	50	**
	愛知県内(N=97)	2068	29	43	25	
	愛知県外(N=26)	1784	7	11	8	
来訪頻度	週5日以上(N=71)	1691	20	21	30	NE
	週1~4日(N=54)	1752	23	18	13	
	月1~3日(N=93)	1880	30	31	32	
	その他(N=29)	2018	9	12	8	
滞在時間	2時間未満(N=23)	895	11	5	7	NE
	4時間未満(N=41)	1617	12	13	16	
	6時間未満(N=78)	1713	24	30	24	
	8時間未満(N=42)	2477	13	20	9	
	8時間以上(N=63)	1961	22	14	27	

***1%有意差 **5%有意差 *10%有意差 NE効果なし

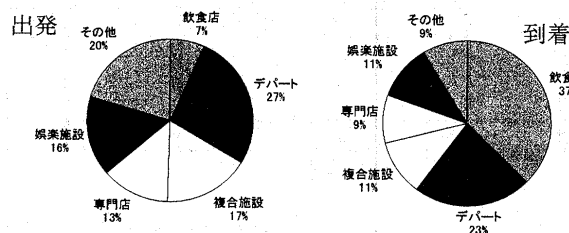


図11 予定施設から非予定施設の移動パターンにみる施設の比率

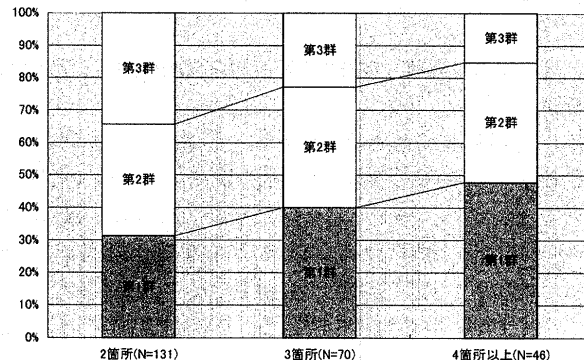


図12 第二レベル指標でわけた予定立ち寄り施設数の割合

位置する(5%有意差)。また、予定施設から非予定施設への移動パターンに着目し、その出発・到着の施設種を図11に示す。到着施設においては飲食店の比率が高く、飲食施設立ち寄りのための「寄り道」が多い傾向にあることが分かる。このことは、都心におけるこれらの行動には個人的な趣向など属性に関係ない部分が影響していると推察できる。また予定施設数と指標値の関係(図12)を見ると、予定施設数が少ないほど非予定施設に立ち寄る傾向がみられる。言い換

表8 カイ二乗検定による第三レベル指標の要因分析

(N=173人)		平均距離 (m)	第1群 (人)	第2群 (人)	第3群 (人)	検定
日	平日 (N=76)	2311	14	24	38	***
	休日 (N=76)	2547	41	34	22	
性別	男 (N=69)	2604	19	17	33	**
	女 (N=104)	2336	36	41	27	
年齢	20歳未満 (N=18)	2611	8	5	5	NE
	30歳未満 (N=36)	2985	13	13	10	
	40歳未満 (N=47)	2232	13	16	18	
	50歳未満 (N=32)	2190	10	8	14	
	60歳未満 (N=14)	1887	3	5	6	
	60歳以上 (N=26)	2569	8	11	7	
職業	会社員 (N=64)	2554	16	17	31	*
	公務員他 (N=22)	2694	11	5	6	
	主婦 (N=42)	1863	11	20	11	
	学生 (N=25)	2792	10	9	6	
	その他 (N=20)	2594	7	7	6	
居住地	名古屋市内 (N=94)	2193	29	31	34	NE
	愛知県内 (N=61)	2645	20	22	19	
	愛知県外 (N=18)	3060	6	5	7	
来訪頻度	週5日以上 (N=58)	2436	11	13	34	***
	週1～4日 (N=38)	2546	18	15	5	
	月1～3日 (N=57)	2253	17	25	15	
	その他 (N=20)	2810	9	5	6	
滞在時間	2時間未満 (N=16)	1697	5	5	6	***
	4時間未満 (N=33)	2129	12	13	8	
	6時間未満 (N=43)	2363	14	20	9	
	8時間未満 (N=35)	2752	16	10	9	
	8時間以上 (N=46)	2767	9	10	27	

***1%有意差 **5%有意差 *10%有意差 NE効果なし

表9 第三レベル指標と予定施設数のクロス表

(N=173人)	3箇所	4箇所	5箇所以上	合計	検定
第1群	39	6	10	55	NE
第2群	31	15	12	58	
第3群	36	14	10	60	
合計	106	35	32	173	

***1%有意差 **5%有意差 *10%有意差 NE効果なし

えると、予定施設数が少ない人ほど、探索を続ける探索距離が長いことを表わしている。

4・3 第三レベル指標（施設立ち寄り順序計画に関する冗長性）の要因分析

第三レベル指標の分析を試みた結果、平休日、性別、職業、来訪頻度、滞在時間が有意な要因として明らかになった(表8)。それぞれに見ていくと休日の来訪者は、平日の来訪者よりも、最短に近い「効率的順序」で施設間を移動している(1%有意差)。性別では女性は男性に比べてより「効率的順序」で移動する人が多い(5%有意差)。職業別では会社員は「効率的順序」で行動しない傾向にあるのに対して、公務員・学生になると「効率的順序」で行動する傾向にあり、主婦層はその中間といった結果になった(10%有意差)。来訪頻度を見ると、週5日以上来訪者が「効率的順序」で行動しないことがわかる(1%有意差)。滞在時間では、8時間以上滞在した人で同様の結果がみられる(1%有意差)。

これらの要因を考察すると、会社員グループは仕事目的が多いことから、打ち合わせや取引などのために施設を移動するケースが考えられ、この場合、施設立ち寄りに関する時刻指定の条件の下で立ち寄り施設の順序を計画したと考えられる。また、休日の学生はこのような原因が考えられず、自由に順序計画を組み、「効率的順序」

を選択した結果であると考えられる。なお、表9を見ると、予定施設数によって各群の差がみられない。予定施設数が多いと順序パターンは多様になり、より「効率的順序」から離れると予想したが、この結果により、最短に近い順序で回る要因と予定施設数との関係を見出すことができなかった。

4・4 各レベル指標の分析結果に基づく属性別行動特性に関する分析

指標の分析結果に基づいて属性別の回遊行動特性を整理した。居住地属性において第一レベル指標、第二レベル指標で共に有意差がみられた。県内居住者と比べてとき、市内居住者は、「回り道」が少ない(第一レベル指標 5%有意差)。またその市内居住者の中で「寄り道」をするグループとしないグループに二極化する(第二レベル指標 5%有意差)。この結果の一因として、市内居住者は市外居住者に比べ土地勘があり目的地への最短ルートを知っているためと考えられる。また非予定施設探索を好むグループが現れるのは最短ルートで行動するため、時間的余裕が生まれた結果であるとも考えられる。

次に職業別、来訪頻度属性別では第一レベル指標、第三レベル指標で共に有意差がみられた。学生は、「回り道」(第一レベル指標 5%有意差)をするが、予定施設間においては「効率的な順序」(第三レベル指標 10%有意差)で行動している。会社員は「回り道」(第一レベル指標 5%有意差)が多く、「効率的な順序」(第三レベル指標 10%有意差)で行動しない傾向にある。主婦は、最も「回り道」(第一レベル指標 5%有意差)が少なく、かつ予定施設間を「効率的な順序」(第三レベル指標 10%有意差)で行動する。第三レベル指標は、予定施設の「効率的順序」の指標化を試みたものであったが、時刻指定などの制約がある場合には、値が上昇する傾向にあり、そのため会社員は値が高く、学生が低くなったと考えられる。

5 結論

本研究では、名古屋都心域を対象とした回遊行動に関する事後アンケート調査により明らかになった歩行行動の実態、特に平休日における地上動線密度、滞在時間、退出率等を明らかにした。

また最短経路の算出に基づいて、三つのレベルからなる冗長性指標を提案し、要因分析を通じて様々な属性に関する回遊行動特性を整理した。カイ二乗検定より明らかになった都心域での属性別特性を以下に述べる。

①10歳代 20歳代に多い学生の行動は、予定施設間において「効率的な順序」の計画を組み、「回り道」をすること。②20歳代から40歳代を中心とした会社員は「効率的な順序」の計画をもたないが、「回り道」をすること。③主婦は、最も「回り道」が少なくかつ予定施設間を「効率的な順序」で行動すること。④平日に行動している会社員は「効率的な順序」で行動していない傾向にあること。⑤市内居住者は、「寄り道」するグループとしないグループに二極化すること。など属性に関する回遊行動特性が明らかになった。

しかしながら、これらの知見には以下の留保条件をつけておきたい。(1)調査結果のうち第一トリップ・最終トリップについての歩行経路回答には欠損値が相当見られたため今回は分析を見送ったが、今後追調査あるいは適切な補完推定を行なう必要がある。(2)サンプリング・バイアスの傾向・強度が現時点では不明なため、回収率向

上を見込んだ追調査、あるいはバイアスを補正する別途調査を行なう必要がある。これらの実施を今後の課題としたい。

現在、都心づくりに関する回遊行動予測技法として複雑系の発想を用いたエージェントシミュレーションが有望視されているが、その開発においては、人工知能・最適化技法などでアルゴリズム化が可能な回遊行動の計画的側面と、ランダム項として処理せざるをえない即興的側面の弁別が欠かせないものとなる。本研究の意義はこの両者の弁別を統計的分析により試みた点にあると考えている。

謝辞

本研究を進めるにあたり、アンケート調査等で協力いただいた、片桐領司氏、小島主氏、水谷安孝氏、山田里美氏をはじめとする研究室の方々や回答をいただいた方々、また論文の作成にあたり貴重な意見をいただいた査読者の方々にも心からお礼申し上げます。

参考文献

- 1) 山根高志・小松喜一郎・眞鍋信太郎：本厚木駅広場における歩行者の流動について，2000年度日本建築学会学術講演梗概集，pp.831～832，2000年
- 2) 加藤麻紀・三宅理一：高密度市街地における歩行者の行動モデルに関する研究，2000年度日本建築学会学術講演梗概集，pp.823～824，2000年
- 3) 大河内学：都市空間の歩行者分布に関する調査分析，第31回日本都市計画学会学術研究論文集，pp.385～390，1996年
- 4) 大河内学・藤井明・曲渕英邦・金塚英雄・郁小：都市空間の歩行者分布に関する調査分析—駅からの単位距離を指標にした歩行者の分布様態—，1997年度日本建築学会学術講演梗概集，pp.621～622，1997年
- 5) 花崎太郎・北川啓介・近藤正一・若山滋：都心部における歩行者の流動と流

域，1998年度日本建築学会学術講演梗概集，pp.469～470，1998年

- 6) 細野奈緒・宮岸幸正・材野博司：整形街路網地区における歩行者の経路選択とパターン，2000年度日本建築学会学術講演梗概集，pp.903～904，2000年
- 7) 宮岸幸正：都市の回遊性に関する研究，1999年度日本建築学会学術講演梗概集，pp.321～322，1999年
- 8) 坂本徹、斎藤参郎、本村裕之、山口誠司：都心空間における回遊行動の回遊距離分布関数の推定，第24回日本都市計画学会学術研究論文集，pp.571～576，1989年
- 9) 斎藤参郎、石橋健一：説明変数を含んだマルコフチェーンモデルによる都心再開発に伴う消費回遊行動の変化予測，第27回日本都市計画学会学術研究論文集，pp.439～444，1992年
- 10) 高辻、深海：住宅地における歩行者の経路選択行動についての分析，第25回日本都市計画学会学術研究論文集，1983年

注釈

- 注1) 配布は、各駅周辺の地上地下29地点(名古屋駅(地上9地点・地下3地点)・国際センター駅(1地点)・丸の内駅(1地点)・伏見駅(2地点)・市役所駅(2地点)・栄駅(地上3地点・地下3地点)・久屋大通駅(1地点)・矢場町駅(1地点)・上前津駅(1地点)・大須観音駅(2地点))で行った。
- 注2) 街路データについては、ダイケー社製1:2500名古屋GISを用いた。この街路データは細街路(幅員4m未満)を一部含んでいないが、名古屋都心域での街路整備状況は良好のため無視しう程度であると考えた。
- 注3) ダイクストラのアルゴリズムについて
 ノード1, 2, ..., nがあり、ノードiからノードjに直行するリンクの長さ W_{ij} が与えられているとする。このとき、ノードiから各ノードまでの最短路を求める方法として有名なアルゴリズムである。
 ノード1から各ノードまでの初期値を $d_1=0$, $d_1=d_2=d_3=\dots=d_n=\infty$ とする。 $i=1$ から始め、まだ到達していない各ノードjについて、距離を $d_j \leftarrow \min(d_i+W_{ij}, d_j)$ と更新する。この距離が最小のノードiを訪れ、上記のことを繰り返す。距離最小のノードに到達する際、直前のノードを記憶しておけば、それを逆にたどると最短路がわかる。

(2001年3月28日原稿受理，2002年3月4日採用決定)