地図記入法を用いた散策経路選択と個人特性との関連に関する研究

A STUDY ON THE RELATIONSHIP BETWEEN STROLLING COURSE SELECTION
AND PERSONAL FEATURE BY A METHOD OF DRAWING ON A MAP胡 揚^{*1}, 西名大作^{*2}, 田中貴宏^{*2}, 山崎 航^{*3}Yang HU, Daisaku NISHINA, Takahiro TANAKA
and Wataru YAMASAKI

As a study for pedestrian's behavior, course selection factors have been studied variously so far. However, studies from the perspective of personal feature have not been sufficiently accumulated. The purpose of this study is to clarify the relationship between course selection behavior and the personal feature. The course selection experiments were carried out by the method of drawing courses on 12 blank maps with various streets patterns. As the result, the subjects who tended to walk a long distance and prefer narrow and complexed streets were most interested in strolling and they also have good spatial cognitive abilities.

Keywords : Course Selection, Method of Drawing on a Map, Personal feature, Streets Patterns

経路選択, 地図記入法, 個人特性, 街路パターン

1. はじめに

経路選択に関連する要因として、「環境要素」と「歩行者の個人特性」が挙げられている¹⁾。「環境要素」は、街路網や街路の形状、施設など移動を行う物理的環境要素の条件である。環境要素を経路選択の要因として検討した研究成果は多く報告されている。例えば斎藤ら²⁾は、歩行者の経路選択頻度と物理的環境との関連を考察し、歩道幅員が広く店舗密度が高い街路が選択されやすい傾向を示している。また、竹内ら³⁾は、歩行者に好まれる街路の特徴を把握するため、最短距離から乖離した経路ほどより選好される街路であると考え、その乖離した要因を検討することで、歩道形態と種別、商店の有無などが経路選択に影響することを示している。

一方、「歩行者の個人特性」は、人間の個性や心身などの条件である。個人差は経路選択行動に大きく影響することが指摘されている。例えば三浦ら^{4) 5)}は空間構造把握の度合いによって被験者を3グループに分類し、目的地を教示した往復探索歩行実験を実施し、各グループの歩行距離や空間情報利用等の行動を検討した結果から、空間構造把握度の低いグループは経路が長く、探索をする際に迷いやすいと思った場所が多いことを把握している。西應ら⁶⁾はアンケート調査で被験者を、格子状街路を得意とするタイプと不規則街路を得意とするタイプに分類し、この2種類の街路における被験者の行動解析により、空間構成の相違と被験者の空間理解の傾向との関係を検討している。その結果、規則的な街路を得意とする被験者は方

向を手掛かりに進んでおり、経路距離も比較的正確に記憶しているのに対し、不規則街路を得意とする被験者は距離よりも各コーナーの角度を関連づけて記憶し手掛かりにして進んでいると予想している。人間は経験や生来の空間感覚、好みなど各人で異なる特性を有しており、多くの人々に良好な街路空間を提供するためには、個人特性についても考慮する必要があるといえる。

しかしながら、経路選択要因に関する先行研究の多くは「外部状況」に着目しており、個人特性の側面からの検討はまだ十分になされていない。そこで本研究では後者に焦点を当て、経路選択行動の一端と個人特性との関連について明らかにすることを目的とする。

また、従来の研究は主に実空間を対象としているが、実空間には様々な環境要素が混在している。したがって、個人特性による影響を検討しようとした場合、実空間では異なる環境要素に対する嗜好や価値観による影響が大きく、街路そのものに対する関心の違いによる影響は十分に明らかになっていないのではないかと考えられる。ここで、街路そのものとは、街路の形状や街路同士の繋がり方、街路パターンであり、街路空間を構成する最も重要な、基礎的要素であると言える。このような観点から本研究では、街路そのものと人間の選択行動との関係を明確に把握するため、経路を地図上に記入させる方法（以下、地図記入法）を用いる。これにより、実空間の数多の要素による影響を除外し、街路空間を単純化させ、街路そのものの呈示が可能になるものと考えた。地図は日常的なツールとし

^{*1} 広島大学大学院工学研究科 大学院生・修士(工学)^{*2} 広島大学大学院工学研究科 教授・工博^{*3} 鉄道建設・運輸施設整備支援機構 修士(工学)

Grad. Student, Graduate School of Eng., Hiroshima University, M.Eng.

Prof., Graduate School of Eng., Hiroshima University, Dr.Eng.

Japan Railway Construction, Transport and Technology Agency, M.Eng.

て広範に利用されており、いまや人々が空間的知識を獲得するための有力な情報源になっている⁷⁾。このことから、個人が蓄積した習慣や選択の傾向などは地図上に記入される経路に反映されるものと予想した。

加えて、本研究で地図記入法を採用する理由として、経路選択行動が街路パターンの違いによって変化する可能性が挙げられる。例えば規則的な街路と不規則な街路では、前者を好む者や後者を好む者が存在することが予想される。したがって、単一の街路パターンを対象とするのではなく、様々な街路パターンを選び出し、対象とすることにより、経路選択と個人特性との関連をより明確に把握できることを期待している。

以上の観点から本研究では、様々な都市の街路パターンを対象として、街路そのものの形状と空間の接続関係に情報が単純化された白地図を用い、地図記入法による経路選択実験を行う。得られた結果から、人々がどのように街路を捉えて経路を選択するのか、異なる経路選択傾向の生じる原因を個人特性の面から解明し、さらに個人の行動、個人の特性、個人の考えの相互関係を明らかにすることで、経路選択行動の一端を把握することを意図している。なお、地図上に記入した経路通りに、実際にどの程度人々が行動するのかについて、将来的には検討する必要があるが、街路そのものに対する認識における個人の違いを明らかにすることも、今後の経路選択行動に関する研究に有意義な示唆を与えると共に、広く人間行動を理解する上でも有用な情報を提供するものと考えられる。

本論文では、2章で経路選択実験について概略を記述し、3章では経路選択結果に基づいて被験者を類型化する。次に4章では各グループの被験者の経路選択特性や興味を引かれた場所の特徴を検討した

上で、両者の関連を考察する。最後に5章では各グループの被験者の個人特性、並びに経路選択の方略を検討し、異なる選択行動を示す被験者はどのような個人特性を持つのかをまとめた結果を報告する。

2. 経路選択実験

2. 1 対象地図の選定

実験に使用する地図は、様々な都市における街歩きを題材にしたTV番組『世界ふれあい街歩き』^{注1)}で取り上げられた街(サンプル数: 350)から選定することとした。上述した350枚の地図を15名の被験者に呈示し、類似した街路パターンの地図をまとめて幾つかのグループに分類する作業を各自に行わせた。同じグループに分類された地図同士に得点1を与える行列を作成し、15名分の行列を重ね合わせることで、類似度行列を作成した。このデータにクラスター分析(最遠隣法)を適用することにより、11のクラスターに分類した。

クラスター分析の結果と各クラスターの特徴をTable 1に示す。各クラスターからその特徴を最もよく表していると考えられる地図を1枚ずつ選定した。その際は、地域の多様性も考慮したが、周囲が海に囲まれているものや河川・線路など街路に注目する際に影響を及ぼす要素が含まれる地図については選定対象から除外した。

対象とする地図^{注2)}^{注3)}をFig.1に示す。また、対象地図の範囲は、様々な公式観光サイトや街歩きマップなどで紹介されている80の散策コースのエリアの平均面積を算出して、約1.0km²に設定した。また、縮尺は実験に用いるA4用紙に全体が収まるように約1/6,000に設定した。

2. 2 対象地図の街路特性

対象地図の街路特性に関する指標を整理した結果をTable 2に示す。本研究では街路全体に関する総単位街路数、総単位街路長、AL格子度(Grid Axiality)と、単位街路に関して、長さ、幅員、Int.V(Integration Value)、湾曲度を対象地図の街路特性の指標として採用した。なお、単位街路は交差点の中心から他の交差点の中心までの街路として定義する。

ここで、AL格子度^{注4)}は、街路網構成の変形

Table1 Characteristics of each cluster

Cluster	Number of maps including in each cluster	Number of streets	Shape of streets	Shape of street network	Direction of streets	Distribution of streets	Number of Cul-de-sacs
Cluster1	44	Many	Linear	Like a grid	Same direction	Even distributed	Few
Cluster2	19	Few	Curvy	Irregular	Different direction	Uneven distributed	Many
Cluster3	6		Linear	Radial	Same direction	Even distributed	Few
Cluster4	37		Linear	Like a skew grid	Same direction	Even distributed	Few
Cluster5	18	Many	Curvy	Labyrinthine	Different direction	Even distributed	Few
Cluster6	65	Many	Curvy	Irregular	Different direction	Even distributed	Few
Cluster7	16	Many	Linear	Like a skew grid	Same direction	Even distributed	Few
Cluster8	26		Curvy	Like a skew grid	Same direction	Even distributed	
Cluster9	43	Few	Curvy	Irregular	Different direction	Uneven distributed	
Cluster10	43	Few	Linear	Like a skew grid	Same direction	Even distributed	Few
Cluster11	33		Curvy	Irregular	Different direction	Even distributed

Fig.1 Blank maps for the experiment

Table2 Street characteristics of the maps

Maps	Total number of street units	Total length of street units(m)	Grid Axiality	Length of a street unit(m)		Width of a street unit(m)		Int.V of a street unit		Curvature of a street unit	
				Average	Standard deviation	Average	Standard deviation	Average	Standard deviation	Average	Standard deviation
1 Savannah	432	29871.98	0.33	69.15	37.34	5.82	0.27	4.06	0.98	1.05	0.22
2 Gordes	100	13981.06	0.09	139.81	188.61	8.47	2.67	2.07	0.68	2.17	1.26
3 Washington	192	20839.40	0.17	108.54	80.44	5.73	0.70	2.88	0.75	1.32	0.51
4 Fukuoka	219	16507.92	0.23	75.38	46.01	13.22	9.62	3.31	0.72	1.21	0.42
5 Perugia	384	25134.64	0.06	65.46	53.24	5.03	1.21	2.34	0.85	1.65	0.89
6 Lugang	229	19348.73	0.13	84.49	62.97	8.13	2.64	2.85	0.82	1.28	0.53
7 Fes	465	25518.90	0.16	54.88	48.86	7.42	1.92	3.32	1.03	1.08	0.27
8 Arequipa	251	20164.56	0.15	80.34	53.84	10.30	6.27	2.92	0.89	1.19	0.43
9 Genova	138	20726.57	0.07	150.19	135.79	7.97	2.95	1.92	0.55	2.18	1.55
10 Qingdao	135	15342.92	0.20	113.65	87.05	8.15	1.37	2.75	0.58	1.20	0.74
11 Barcelona	345	24991.37	0.12	72.44	46.02	5.35	1.13	3.09	0.86	1.19	0.46
12 Hiroshima	405	27720.98	0.29	68.45	40.23	12.41	13.58	3.82	1.03	1.02	0.14

程度を表す指標値であり、値が低い0に

近いと不整形な街区構成であることを

示す⁸⁾。また、Int.VはSS理論^{注5)}にお

ける最も重要な指標であり、街路構造の

特性を示す⁹⁾。Int.V^{注6)}が高いと他の空

間からのアクセスが容易であり、Int.V

が低いと奥まった空間であり他の空間

からのアクセスが容易でないとされて

いる。湾曲度^{注7)}は単位街路が直線的か

蛇行しているかの程度を示し、値が高く

なるほど蛇行している程度が高くなる。

対象地図の街路特性をみるなら、地図

1や12は総単位街路数と総単位街路長、

AL格子度が高い値を示す一方、平均単位街路

Int.Vの値が高く湾

曲度が低いため、多くの街路を有しており、格子状の街路網で構成

され、特に街路の形状は直線的で、街路同士のつながりが強い傾向

がみられる。これに対し、地図2や9などはこれとは逆の傾向を示

す。地図4や8、12などは平均単位街路幅員が大きく標準偏差も大

きくなっており、Fig.1に示したように地図の中で目立つ広い街路

のあることがわかる。地図5や7、11などは平均単位街路長が短く

標準偏差も低く、細かい道で構成されている。また、地図6や10

はいずれの指標も平均的な値をとっており、街路の観点からみると

比較的特徴のない地図であると考えられる。

2. 3 実験方法

本研究では、個人特性と経路選択との関係をより明確に把握するため、被験者には自由散策的行動を想定させた^{注8)}。実験の手順については、A4の用紙に対象地図を1枚呈示し、①その地図の範囲内で想定した散策経路を計画して地図上に描線する、②次に、経路を描いた際に興味を引かれた「行ってみたいと思った場所を線で囲む」、③最後に自分が計画した経路でその街を実際に散策してみたいと思うかを評価する、という手順で、これら①～③を12枚の各地図に対して行わせた。

経路の描き始め・描き終わりとなる始点・終点は同じ位置で、外縁部にランダムに配置し、また、地図の提示順序も被験者ごとにランダムにした。同一の被験者でも、ある地図に対して常に同じ散策経路を選択するとは限らないことから、実験は3回実施し、経路の選択に偏りが出ないように、各回それぞれ異なる始点・終点を指定した。なお、散策や地図に対する意識や行動に関するフェイスシート

Table3 Calculation example of tortuous extent of course

AL	Course on the blank map	The AL of the course	AL	Course on the blank map	The AL of the course
A grid shaped map			An irregularly shaped map		
A high numerical value show that the direction of the course is often changing.		AL=16	A high numerical value show that the course is curved.		AL=36
		AL=4			AL=23

Table4 The relation between the indices of course selected

		Whole course			Street unit		
		Number of selected street units	Length of course (m)	Tortuous extent of course	Length of street units (m)	Width of street units (m)	Int.V of street units
Whole course	Length of course	0.668**					
	Tortuous extent of course	0.518**	0.723**				
Street unit	Length of street units	-0.461**	0.262**	0.186**			
	Width of street units (m)	-0.130**	-0.058	-0.391**	0.046		
	Int.V of street units	0.330**	-0.145**	-0.523**	-0.625**	0.419**	
	Curvature of street units	-0.323**	0.246**	0.488**	0.748**	-0.214**	-0.814**

±0.00~±0.20	±0.20~±0.40	±0.40~±0.70	±0.70~±1.00
-------------	-------------	-------------	-------------

Fig.2 Grouping of the subjects

への回答は3回目の実験終了時に求めた。本研究においては散策を散歩や街歩きなど特に目的を持たずに街をぶらぶら歩くこととした。

3. 経路選択結果に基づく被験者の類型化

3. 1 経路選択に関する指標

被験者の経路選択特性を表す指標として、選択された経路全体に

Fig.3 The tendency of course selected in each map

関する選択単位街路数、散策経路長、転回頻度の3指標と、選択経路に含まれる単位街路の長さ、幅員、Int.V、湾曲度の4指標を検討の対象とした。

なお、転回頻度とは、散策をする際に前進方向を変更する傾向を表す指標値であり、被験者の選択経路を地図のALと重ね合わせた際、選択経路に含まれるALの数を示す。計算例をTable 3に示す。

3. 2 被験者の類型化方法と結果

次に上述した7指標を用いてクラスター分析によって被験者の類型化を図ったが、その際、なるべく独立性の高い指標を用いるため、12枚の地図における被験者30人の3回の実験データ1080個をサンプルとして、各指標間の相関分析を行った。結果をTable 4に示す。これより、相互に高い相関を示す指標の一方を除外した⁹⁾。

以上より、独立性が高いと考えられる4指標（選択単位街路数、転回頻度、単位街路Int.V、単位街路幅員）を選択し、標準化したデータにクラスター分析（ウォード法）を適用した。30人の被験者を3クラスターに分類した結果をFig.2に示す。

4. グループ別選択結果の特徴

4. 1 選択経路の特性

各グループの散策傾向を表すため、経路選択に関わる7指標それぞれの平均値をグループ別に集計した結果、並びに、グループ間の分散分析の結果を12枚の地図ごとにFig.3に示す。各グループに属

する被験者の特性について比較して考察する。

選択経路全体に関する選択単位街路数、散策経路長、転回頻度についてみると、3グループ間で比較的大きな差がみられる。

グループ1は3指標全てでいずれの地図においても最も高い値をとっており、これらの被験者は、各地図の街路特性の違いにかかわらず、長い距離を計画し、多くの道を通過し、前進方向をよく変更する傾向にあるといえる。これに対してグループ3はグループ1と逆の傾向を示し、3指標全てで最も低い値をとっている。このグループの被験者の経路は短めで、通過する単位街路数も多くはなく、あまり方向を変更しない傾向にある。グループ2は両グループの中間的な傾向が認められるが、グループ3により近いといえる。

また、選択された単位街路に関する指標についてみるなら、まず、単位街路長をみると、グループ間にあまり有意な差は認められない。地図9ではグループ1が長い単位街路を選択する傾向にある。

次に、幅員については、地図4、6、8や12などでグループ間に差がみられる。Table 2より、これらの地図では単位街路幅員の偏差が大きく、非常に広い幅員の街路が存在しており、街路幅員の違いが目立つため、各グループの選択結果にも大きな差が生じたと考えられる。グループ1は低い値をとり、狭い道を選択しやすいのに対して、グループ3は最も高い値をとり、広幅員の街路を好むと考えられる。

単位街路Int.Vについても、地図4、7、8や12などでグループ間に差がみられる。これらの地図の単位街路Int.Vは比較的高く、特に地図7や12では標準偏差も大きい。グループ1は最もInt.Vの低い街路を選択し、他のグループに比べ入り組んだ道を選択しやすいのに対し、グループ3は最もInt.Vの高い街路を選択し、分かりやすい大通りを好むと考えられる。

単位街路湾曲度についてみるなら、地図2や9、12などでグループ間の差がみられる。地図2や9の単位街路湾曲度と標準偏差の値は共に高く、比較的直線的な街路がある一方、非常に曲がりくねった街路もあるため、グループ間に選択結果の差が生じたと考えられる。また、地図12では右下の部分に幾つか曲線的な街路があり、他の直線的な街路と違って目立つため、グループ間の選択結果にも差が生じたと考えられる。グループ1は高い湾曲度を取り、曲線的な街路を選択するのに対し、グループ3は湾曲度が低く、直線的なわかりやすい街路を選択する傾向にある。

4. 2 誘引空間の特性

異なる被験者に好まれた街路の特徴をさらに把握するために、散策経路における街路以外に、被験者に指摘された興味がかれた、行ってみたい場所（以下、誘引空間）の特徴について考察する。

グループ別の誘引空間の分布を、一部の地図についてFig.4に示す。異なるグループの被験者であっても、指摘された誘引空間は共に特徴的な場所に集中する傾向がみられる¹⁰⁾。しかしながら、グループ間の違いをより詳細に検討するため、誘引空間の面積、並びに、誘引空間に含まれる単位街路の各指標について、グループごとの平均値を求めた。分散分析の結果と併せてFig.5に示す。

全体的にグループ間で大きな違いはみられないが、指摘面積については、ほとんどの地図でグループ1の値が最も高く、これらの被験者は散策の計画をする際に興味を持った場所や気になった場所を相対的に多く、あるいは、広く指摘するものと考えられる。これに

対してグループ3では指摘面積が最も小さく、これらの被験者は街路形状とパターンのみを示す白地図からは興味のある場所を指摘しにくいのか、またはピンポイントで指摘する傾向があるものと考えられる。誘引空間に含まれる単位街路数についても同様の傾向がみられる。

誘引空間に含まれる単位街路に関する4指標についてみるなら、単位街路長では、地図7や10、12でグループ3の値が最も高いが、

Fig.5 The characteristics of interesting places in each map

Fig.4 Distribution of interesting places in each group

地図3や8ではグループ1の値が最も高く、各グループの指摘に各地図に共通した傾向はみられない。

一方、単位街路幅員をみるなら、地図4、8や12などでグループ間に有意差がみられ、グループ3の幅員の値は他のグループより広く、これらの被験者は誘引空間においても広幅員の街路に惹かれやすい傾向があるものと考えられる。

単位街路 Int.V についてみるなら、グループ間で有意差のある地図3、5、10では、グループ1に比べ、グループ2、3の Int.V の値が低く、選択経路における各グループの特徴と逆の傾向がみられる。グループ3は他のグループに比べ、興味をもった場所はわかりにくい場所になるものの、実際に経路を計画する際には他のグループより分かりやすい街路を通る傾向があることから、散策をする際の空間を把握する能力などが影響しているものと推測される。

これより、選択された街路と誘引空間に含まれる街路は共に被験者に好まれた街路と考えられるが、グループ別に両者の特徴に違いがみられる場合もある。その原因としては、誘引空間は興味を惹かれた街路として指摘され、単純に被験者の好みを表すと考えられるのに対し、選択経路は歩いてみたい街路として選択され、興味や好み以外に他の個人特性の影響も受けていると推測される。次に、経路選択と個人特性との関係を考察する。

5. グループ別個人特性と経路選択方略

5. 1 グループ別個人特性

5. 1. 1 個人特性

被験者の散策や地図に対する意識や行動について尋ねたフェイスシートの質問項目に対する4段階尺度の回答に1から4の得点を付与し、主因子法、バリマックス回転による因子分析を適用した結果を Table 5 に示す。固有値 1.0 以上の条件により、5 因子が抽出され

Table5 Result of factor analysis

No.	Items	Space recognition	Interest in strolling	Interest in maps	Sense of direction	Curiosity
12	You seldom get lost.	0.82	0.113	-0.02	0.175	-0.268
5	You can reach the destination without a map.	0.713	0.032	0.186	0.044	-0.14
6	You can grasp your location quickly on a map.	0.712	-0.131	0.1	0.512	0.2
4	You can find your residence easily on a map.	0.694	-0.291	0.168	-0.137	0.326
15	You always leisurely action.	-0.158	0.801	-0.066	-0.018	0.031
8	You like strolling.	0.12	0.706	0.296	0.316	0.038
14	You want to be outdoors When time is free.	-0.062	0.488	0.267	-0.104	0.043
1	You can imagine the place when you read a map.	0.26	0.33	0.644	0.067	-0.057
11	You feel happy to see the changes in the surrounding scenery.	-0.004	-0.047	0.607	0.101	0.075
2	You are interested in shape of the street.	0.323	0.268	0.56	0.173	-0.14
7	You can tell the direction without using a map.	0.184	0.004	0.175	0.805	-0.176
10	You think it is interesting to see the new building.	-0.066	0.229	0.366	-0.123	0.688
3	You are interested in rare place name.	0.165	0.43	-0.032	-0.244	0.452
9	You want to walk the streets which you do not know.	-0.323	0.193	0.258	0.293	0.362
13	You prefer traveling alone than traveling with others.	0.049	0.069	0.162	0.002	-0.352

た。因子負荷量の高い項目から各因子の意味内容を考えるなら、第1因子は自分の居る場所を把握できるか否かを示す『認知能力』、第2因子は散策を好むか否かを示す『散策への関心』、第3因子は街路の形状への興味や地図を見て場所を想像するか否かに関する『地図への関心』、第4因子は地図を見ずに方角がわかるか否かを示す『方向感覚』、第5因子は未知の事物への興味を示す『好奇心』とそれぞれ解釈できる。

各グループの個人特性を検討するため、各因子の平均因子得点をグループごとに求めた結果を Fig.6 に示す。まず、グループ1は3グループの中で『散策への関心』が最も高く、『認知能力』と『方向感覚』は中庸で、『地図への関心』と『好奇心』は最も低くなっている。これより、このグループの被験者は他のグループより散策を好み、ある程度の空間を把握する能力を有しているものの、地図を見ることや場所の想像に対する好奇心には乏しいと考えられる。

グループ2は、『散策への関心』がグループ1より低い、他の因子得点は3グループの中で最も高く、空間を把握する能力が高く、比較的外出を好むと考えられる。グループ3は『散策への関心』や『認知能力』『方向感覚』が他のグループより低く、空間を把握する能力と散策への興味が共に乏しいと考えられる。

5. 1. 2 散策意欲

さらに、計画した経路を実際に通りたいか否かについての意欲に対する4段階尺度の回答に1(通りたい側)から4(通らない側)の得点を付与し、グループごとに平均評価得点を求めた。結果を Fig.7 に示す。

全体の傾向をみるなら、3グループ間に有意な差はあまり認められないが、地図5や6、8ではグループ間に有意差がみられる。これらの地図に共通してグループ1と2の得点は近く、グループ3の得点は非常に低い。したがって、これらの地図に対してグループ3は計画した経路を実際に通りたい意欲が他のグループより低く、あまり計画通りに散策したくないものと考えられる。

Table 2 をみると、地図5のAL格子度は最も低く、複雑な街路パターンを有していると言え、且つ単位街路数の値が高く、多くの細かい街路で構成されており、認知能力の低いグループ3にとって、実際に歩くのは負担になると考えられる。一方、地図5と同様にAL

Fig.6 Personal features of each group

Fig.7 The conation of strolling in each map

格子度が低い地図2や9は、単位街路数が地図5に比べて少なく、また単位街路の湾曲度が非常に高いことから、普段あまり目にしない街路パターンと言える。そのため、グループ3の興味を引いたと考えられ、結果として、地図2と9に対するグループ3の散策意欲が地図5より高くなり、他グループとの差も小さくなったと推察される。

また地図6、8および11は、ほぼ同程度のAL格子度であるにも関わらず、散策意欲の平均評価点を見ると、地図6、8はグループ3の値が低いのにに対して、地図11はグループ3の値が高く、グループ2と同程度となっている。誘引空間の分布図 (Fig.4) を見ると、地図11は、地図の右下の円形街路から左上の湾曲街路が集まるエリアに誘引空間が集中していることから、被験者の興味をひき、グループ3の散策意欲が高くなったものと推察される。それに対し、地図6、8では、誘引空間が比較的分散していることから、被験者の興味をひく特徴が乏しく、散策への関心の低いグループ3の散策意欲を喚起しにくいと推察される。

5. 2 グループ別経路選択方略

被験者が地図上で散策経路を計画する際にどのような考えや理由に基づいて決定したのかを3回の実験各回に自由記述形式で回答させた。各カテゴリーに該当する各グループの回答数をそれぞれの被験者数で基準化し、1人あたり指摘回数を求めた。散策したい側の理由を Fig.8、散策したくない側の理由を Fig.9 に示す。

5. 2. 1 共通した傾向

3グループに共通した傾向をみるなら、散策したい側の理由が多く、グループごとに大きな違いがあるのに対して、散策したくない側の理由の指摘数は少ないことがわかる。

また、散策したい側の理由の中には、街路の幅員や形状など全てのグループの被験者が指摘しているもののあることがわかる。散策したくない側の理由では、「一度通った道」^{注11)}の指摘数が比較的多く、被験者は散策経路を選択する際、既に歩いた街路を再度通るのは面白味に欠けるため、なるべく未知の街路において経路を構成しようとする傾向があるものと考えられる。

5. 2. 2 グループ間の比較

散策したい側の理由をみると、街路の幅員については、グループ3は「1.大通り」の指摘数が他のグループより多いのに対し、グループ1は「2.小道」の指摘数が多く、グループ3はグループ1より分かりやすい簡単な道を通りたい者が多いと考えられる。

Fig.8 Course selected strategy of each group (Positive)

Fig.9 Course selected strategy of each group (Negative)

街路の形状については、グループ2は「4.曲がりくねっている」の指摘数が多いのに対し、グループ3の指摘数は非常に少ないことから、空間を把握する能力の影響を受けているものと考えられる。また、グループ3は「3.特徴的な形、変わった場所」の指摘数が3グループの中で最も多く、このグループの被験者は『好奇心』が強いため、特徴的な場所にピンポイントで興味を引かれるものと考えられる。

街路の距離については、グループ2や3では留意するのに対し、グループ1では、指摘されておらず、後者は『散策への関心』が高く、あまり散策の距離を意に介さないものと推測される。

街の雰囲気でも、グループ2、3は「8.興味を引かれた場所」に行ってみたいとする回答が多く、これらの被験者はグループ1に比べ『好奇心』が強いため、場所を想像しながら、自分の興味がある場所を計画的に訪問しようとする傾向があるものと予想される。

街路の構造では、特に「9.複雑な街路」に対してグループ1の指摘数が他のグループより著しく多く、これらの被験者は空間を把握する能力があり、この影響を受けている一方、特に『散策への関心』が他のグループより高いことから、複雑な場所で散策しても煩わしいとは思わないものと推察される。同様に、経路の分布について、グループ1は「12.いろいろな道」の指摘数が多く、散策への興味が強く、自分の興味がある場所だけではなく、様々な街路を散策したいという希望を有していると考えられる。

5. 3 経路選択、個人特性と選択方略の関係

各グループの被験者の異なる行動の特性と、それぞれどのような個人特性や考え方を持つのかをまとめた結果をTable 6に示す。

グループ1は散策経路が長く、複雑な経路や狭い小道を好み、空間を把握する能力が経路選択に影響すると共に、特に興味を引いた場所が多く、地図中の様々な場所を計画して散策しようとしており、散策への関心による影響が強いと考えられる。

グループ2の散策経路長は中庸な傾向を示し、散策への関心がやや乏しいために経路が短くなったものと考えられる。また、曲がりくねった街路が多く計画されているが、直線的な街路より比較的わかりにくく、形状も珍しいことから、これらの被験者の選択経路は

Table6 The relationship among selected, personal feature and strategy

	Items	Group		
		1	2	3
Tendency of course selected	Length of course	long	Medium	Short
	Number of selected street units	Many	Medium	Few
	Tortuous extent of course	High	Medium	Low
	Width	Narrow	Medium	Wide
	Int.V	Low	Medium	High
Characteristics of interested place	Curvature	Curve	Medium	Straight
	Area	Wide	Medium	Narrow
	Number of selected street units	Many	Medium	Few
	Width	Narrow	Medium	Wide
Personal feature	Int.V	High	Medium	Low
	Spatial	Medium	Strong	Lack
Course selected strategy	Preference of strolling	Strong	Medium	Lack
	Positive	Various places	Winding road	Wide streets, special shape

高い空間認知能力と強い好奇心の影響を受けていると推測される。

グループ3は散策経路が短く、分かりやすい街路を選択し、低い空間把握の能力の影響を受け一方、他のグループより特徴的な街路を誘引空間として指摘しており、これらの被験者は散策への関心が低いため、特徴的な場所しか興味が惹かれないものと推測される。また、経路選択方略についても、分かりやすい大通りや特徴的な場所に着目して経路を計画する傾向がみられる。

6. おわりに

本研究では、様々な都市の街路パターンを対象として白地図を用いた地図記入法による経路選択実験を行い、経路選択結果に基づいて被験者を類型化した。次に、各グループの被験者の経路選択傾向を明らかにした。また、興味を引かれた場所の特徴をグループ別に検討した上で、経路選択との関連を考察した。さらに、個人特性に関する因子を抽出し、グループ別に被験者の個人特性の違いを把握した。最後に、被験者の散策をする際の考えや計画の方略を踏まえ、個人の行動、個人特性、考え方の相互関係について把握した。

経路選択行動を通して、個人の特性や行動の特性の一端を解明したが、得られた知見が類似した街路パターンを有する都市における人間行動の予測、さらにはその街路のレジビリティや魅力の向上を図る方策検討にも活用し得ると期待している。また、経路選択行動に関する研究に有意義な示唆をもたらし、人間の街路パターンに対する捉え方や人間の行動を理解する面からも有用な情報が得られたものと考えられる。

しかしながら、経路選択行動は独立している街路の特徴の影響を受けるだけではなく、時間の経過につれて人々の空間的位置が変化するシークエンスも大きな特徴であると考えられる。したがって、今後は、個人の違いや経路選択行動をより詳細に解明するため、シークエンスの観点から、移動することで徐々に変化していく空間的位置や、既に体験した場所などの記憶の蓄積が経路選択に与える影響について検討する予定である。

また、前述したように、人々は実際にどの程度、地図上で選択した経路通りに行動するのかについては、異なる被験者によって、地

図上の選択経路から乖離する度合いとその影響要因や考え方、地図上の選択行動と実際の選択行動との特徴の違いなどを明らかにする必要があるが、今後の課題としたい。

謝辞

本研究を展開するにあたっては、当時の広島大学工学部建築学科の学生諸君に実験・調査を通して多くの協力を戴いた。記して、感謝する。

注

- 注 1) NHK で 2005 年 3 月～2015 年 9 月までに放送されたもの。本研究では、歩行行動を対象としているため、歩行に適する都市の抽出を意図し、当該番組に放送されたまちの中から対象地を選定することとした。
- 注 2) 本稿では、地図上での経路選択に着目しているが、将来的には白地図上での経路選択行動と、実際に歩行した際の経路選択行動との対応を調査することを意図しており、そのため広島市内の地図(C12)も対象に含めた。
- 注 3) 実際の街路空間の歩行体験の有無は、選択結果に影響を与えられと考えられる。そこで本研究では、まず、海外対象地の歩行経験を把握するため、海外滞在経験の有無、海外滞在経験がある場合はその滞在国名、都市名について記憶の範囲内で回答を求めた。その結果、被験者 30 名中 18 名は海外滞在経験があったが、その滞在先としては、フランス(パリ)やアメリカ(ニューヨーク)などであり、対象都市の回答は見られなかった。次に、国内対象地の歩行経験を把握するため、出身地の回答を求めた。その結果、広島県出身の被験者がいたが、その出身地は呉市であり、日常的な行動圏に対象地は含まれていないものと推察された。また、出身地以外の「これまでに訪れて印象に残っている場所(国内)」を記憶の範囲内で回答を求めた結果、北海道や東京、京都の回答が多く見られたが、対象地を挙げた被験者はみられなかった。さらに、日常的に広島市内の歩行経験者を除くために、被験者を実験時点で東広島市に居住していることを条件とし、日常的な行動圏に対象地が含まれていないサンプルとした。以上のことから、本研究の被験者は、少なくとも日常的な行動圏に対象地がなく、かつ実験では街路構造のみを示した地図を利用しているため、本研究において歩行経験の影響は小さいと考えた。
- 注 4) AL 格子度(Grid Axiality、以下 Ga)は、直交グリッドの街区と比較した場合の変形の程度を表し、値 0 から 1 の間で表され、1 に近いほど変形が少なく直交グリッドに近似しており、0 に近いほど不整形な街区構成であることを示す。この値は以下の(式 1)より求められる。

$$Ga=(2\sqrt{I+2})/L \quad \text{—(式 1)}$$

I:アイランドの数

L:アクシャルラインの数

式 1 において、アイランドとは、y 空間によって完全に囲まれて、連続して接する建築群を示す。

- 注 5) SS 理論は Bill Hillier らによって提唱された、空間の位相関係に着目した空間解析手法であり、都市のオープン・スペース形態の定量分析に用いられる。
- 注 6) Int.V は、最も長い視線・直線移動を表す軸線であるアクシャルライン(Axial Line 以下、AL)を基本単位とし、以下の(式 2)～(式 4)より求められる。AL は SS 理論における基本的なコンセプトとし、一本の AL は一本の街路空間を表す。
- $$RA=2(MD-1)/(k-2) \quad \text{—(式 2)}$$
- $$RRA=RA/Dk \quad \text{—(式 3)}$$
- $$Int.V=1/RRA \quad \text{—(式 4)}$$
- RA: 域全体に対する相対的深さ

MD: 平均の深さ (Depth)

k: AL の総数

RRA: RA を標準化した値

Dk: 標準化に利用する値、D 値 5

式 2 において、深さ (Depth) はある空間から他の空間までに介在する空間の数をいい、つながりの強さを表す。RA は対象とする地域全体から見た相対的な深さを表し、この値が大きいと対象とするエリアの中でその空間は相対的に深く入り組んだところにあるとされる。式 3 において、RRA は、エリアの規模の影響を取り除くために RA を標準化した値である。式 4 においては、Int.V は RRA を感覚的に分かりやすくするために逆数をとった値である。

- 注 7) 単位街路の湾曲度とは、白地図を地図の AL と重ね合わせ、一本の単位街路に含まれる AL の数を記録したものが当該単位街路の湾曲度になる。
- 注 8) 経路選択行動は、経路探索的行動と自由散策的行動に大別することができる¹⁰⁾。経路探索的行動は目的地があらかじめ決まっており、その場所に辿り着くことを優先して考えるために、選択行動は目的地までの最短距離とわかりやすさの影響を強く受けるものと推察され、経路選択の影響要因とする個人の特性は主に、空間把握に関する能力であると考えられる。しかし、地図上での経路選択の場合は、始点と目的地の位置関係が直接的に把握できるため、個人の空間把握能力の違いが明確に選択行動に反映されない可能性がある。一方、自由散策においては歩行者は心の赴くままに経路の選択を行うと予想されるため、経路探索的行動とは異なる特性の影響を強く受けるものと考えられる。例えば、個人の好みや関心、考えなど空間把握能力以外に人間の持つ特性である。自由散策的行動を想定させることによって、これらの特性と経路選択との関係を明確に取り出し、より個人の違いを把握できるのではないかと考え、本研究では自由散策的行動に着目することにする。
- 注 9) まず、散策経路長を、転回頻度や選択単位街路数との間に高い正の相関がみられること、通過した単位街路数と当該単位街路の長さに基づく指標であることから除外した。次に、単位街路湾曲度を、単位街路長、単位街路 Int.V との間に高い相関がみられること、転回頻度と同様にアクシャルラインで表すことができることから除外した。単位街路長は単位街路 Int.V との間に高い相関がみられること、単位街路の形を示す指標であることから除外した。
- 注 10) グループ 2、3 の被験者に指摘された誘引空間はグループ 1 より集中しているようにみえるが、各グループに属する被験者数が異なっており、グループ 1 (5 人) はグループ 2 (11 人) やグループ 3 (14 人) より少ないため、指摘回数も少ないことに留意されたい。
- 注 11) 被験者が地図上でそれまでに描いた経路に含まれる街路を「一度通った道」とした。

参考文献

- 1) Tsukaguchi, H. and Matuda, K. : Analysis on Pedestrian Route Choice Behavior, Journal of JSCE, Vol.709, pp.117-126, 2002.7
塚口博司, 松田浩一郎: 歩行者の経路選択行動分析, 土木学会論文集, 第 709 号, pp.117-126, 2002.7
- 2) Saito, H. Tanaka, T. Nishina, D. and Inachi, S. : Research on the Pedestrian Route Choice Behavior in Urban Space.: (Part 2) Analysis on the Relationship between Pedestrian Route Choice and its Environments/Space Images, Summaries of Technical Papers of Annual Meeting, Architectural Institute of Japan, F-I, pp.227-228, 2011
斎藤寛彰, 田中貴宏, 西名大作, 稲地秀介: 都市空間における歩行者の経路選択傾向に関する研究: その 2 経路選択頻度と物理的環境・街路空間イメージとの関連分析, 日本建築学会大会学術講演梗概集, F-I, pp.227-228, 2011
- 3) Takeuchi, D. : A Study on Pedestrian's Preference in Route Selecting, Journal of JSCE, Vol.259, pp.91-101, 1977.3
竹内伝史: 歩行者の経路選択性向に関する研究, 土木学会論文報告集,

第 259 号, pp.91-101, 1977.3

- 4) Miura, K., Sano, H. and Tanabe, K.: Pedestrian Path Choice and Wayfinding Behavior – A Study on the Eye Fixation in wayfinding in the Street Part 1 – Journal of Architecture and Planning (Transactions of AIJ), No.569, pp.131-138, 2003.7
三浦金作, 佐野浩史, 田邊和義: 歩行経路選択と探索行動ー街路空間における探索歩行時の注視に関する研究 その 1ー, 日本建築学会計画系論文集, 第 569 号, pp.131-138, 2003.7
- 5) Miura, K.: Eye Fixation Tendency of Pedestrians Based on Different Walking Conditions-A Study on the Eye Fixation in Wayfinding in the Street Part4-, Journal of Architecture and Planning (Transactions of AIJ), No.624, pp.371-378, 2008.2
三浦金作: 歩行条件の異なる歩行者の経路選択と探索行動についてー街路空間における探索歩行時の注視に関する研究 その 4ー, 日本建築学会計画系論文集, 第 73 巻, 第 624 号, pp.371-378, 2008.2
- 6) Nishio, K., Zaino, H., Matubara, N. and Kurazumi, Y.: Individual Difference Based on the Ability to Understand the Street Patterns – A study on the continuous recognition of street space from the view point of individual difference Part 一, Journal of Architecture, Planning and Environmental Engineering (Transactions of AIJ), No.540, pp.205-212, 2001.2
西應浩司, 材野博司, 松原斎樹, 藏澄美仁: 街路パターンを認知する能力の個人差ー街路空間の連続的認識における個人差その 1, 日本建築学会計画系論文集, 第 540 号, pp.205-212, 2001.2
- 7) Wakabayashi, Y.: The Role of Maps in the Cognition of Geographic Space, Cognitive Studies, 15(1), pp.38-50, 2008.3
若林芳樹: 地理空間の認知における地図の役割, Cognitive Studies, 15(1), pp.38-50, 2008.3
- 8) Atsuyuki Okabe: Islamic Area Studies with Geographical Information Systems, Routledge, 2004
- 9) Bill Hillier: Space is the Machine-A Configurational Theory of Architecture, Cambridge University Press, 1999
- 10) Hasegawa, M., Kudo, A., Mori, S. and Oku, T.: Characteristics of Walking in everyday life in urban space – Characteristics of Action on difference of content of task -, Journal of the City Planning Institute of Japan, Vol.38-3, pp.427-432, 2003
長谷川昌史, 工藤亜紀, 森傑, 奥俊信: 都市空間における日常生活での歩行特性ータスク内容の差異からみたアクションの特性ー, 日本都市計画学会都市計画論文集, 第 38 巻, 第 3 号, pp.427-432, 2003.12

A STUDY ON THE RELATIONSHIP BETWEEN STROLLING COURSE SELECTION AND PERSONAL FEATURE BY A METHOD OF DRAWING ON A MAP

Yang HU^{*1}, *Daisaku NISHINA*^{*2}, *Takahiro TANAKA*^{*2}
and Wataru YAMASAKI^{*3}

^{*1} Grad. Student, Graduate School of Eng., Hiroshima University, M.Eng.

^{*2} Prof., Graduate School of Eng., Hiroshima University, Dr.Eng.

^{*3} Japan Railway Construction, Transport and Technology Agency, M.Eng.

The course selection factors can be divided into two major categories, external condition such as street shape, street pattern, facilities, etc. and personal feature such as character, preference, etc. Different personal features are deemed to have a great impact on the course selection behavior. In order to create a good street space, it is necessary to consider the personal feature. However, studies from the perspective of personal feature have not been sufficiently accumulated. The purpose of this study is to clarify the relationship between course selection behavior and the personal feature, by analyzing the relationship between characteristics of the course selection and the difference of the personal feature.

The course selection experiments were carried out by the method of drawing a walking course on 12 blank maps with various streets patterns. As a reason, on the one hand, when people choose their course in the street space, the street itself is the most fundamental and most important element of the street space, such as street shape, street pattern, etc. So it is necessary to discuss people's attention to the street itself. The blank map can be used to simplify the street space and only show people the street itself. In this way, we can clearly grasp the relationship between the street itself and the course selection behavior. On the other hand, course selection behavior may change with different street characteristics. We can provide a variety of streets patterns through the blank maps. Based on this, we can clearly understand the course selection behavior.

About the experiment, the subjects were asked to draw courses, mark their interested places on those maps, and answer face sheets at the end of experiments. We analyzed the results of courses selected, the areas where the subjects were interested in and the subjects' personal feature respectively, then grasp the relationship among the three. Furthermore, we also discussed the differences of the course selected strategies of the subjects with different personal features. We show the knowledge provided from the experiment result below.

First, according to the result of course selected, the subjects were classified into 3 groups by Cluster Analysis. The subjects of Group 1 tended to walk a long distance and prefer narrow and complexed streets. The subjects of Group 2 had medium values of all the index of course selected were centered. In the subjects of Group 3, they preferred a short distance and simple street. As a feature of interested places in each group, Group 1 showed a wide range of interested places and have a large number of street units in interested places. In contrast, Group 3 showed a small range of interested places and tended to mark street blocks with special shape.

Second, regarding to personal features, they can be divided into 5 factors by Factor Analysis, namely space recognition, interest in strolling, interest in maps, sense of direction and curiosity. The subjects of Group 1 were most interested in strolling and they also have good spatial cognitive abilities. The spatial cognitive ability of Group 2 was the strongest among three groups, while the preference of strolling was slightly lower. The subjects of Group 3 lack preference of strolling and spatial cognition ability, but they have curiosity.

Finally, as a result of course selected strategy, the subjects of Group 1 tended to plan their course spread throughout the map. The subjects of Group 2 planned to choose curved streets and the streets where they were interested in. The subjects of Group 3 showed greater attention to the main streets or streets of special shapes.

(2017 年 12 月 10 日原稿受理, 2018 年 4 月 23 日採用決定)