車両通行の多い街路空間での経路選択と探索行動

－ローマ市の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－

PEDESTRIAN PATH CHOICE AND WAYFINDING BEHAVIOR IN STREET SPACE WITH HEAVY TRAFFIC CONDITIONS

－ A study on the eye fixation in wayfinding in the streets of Roma Part 1－

三浦金作*, 薄井 謙**
Kinsaku MIURA and Ken USUI

The purpose of this study is to partially clarify the process in spatial cognition by analyzing the relationship between eye fixation behavior and pedestrian movement. This moving experiment for searching famous sightseeing spots was performed on a busy quarter street in Roma. From the experiments, the following results were concluded:

- 1) A walking course pattern with a low degree of spatial cognition has the shortest and semi-shortest path types.
- 2) Head-moving action shows a tendency to be reduced in square and linear streets.

Keywords: Roma, Path Choice, Wayfinding Behavior, Streetscape, Sign
ローマ, 経路選択, 探索行動, 街路景観, サイン

1. はじめに

筆者らは、これまでヴェネツィア、フィレンツェ、仙台などの都市繁華地区を対象として、アイマークレコードを駆使した探索歩行・注視実験を実施し、探索行動特性と注視傾向などを分析・検討してきた。自動車交通がなく、狭い街路網から構成された歩行者専用空間であるヴェネツィアでは、実験地区・学習水準・歩行条件などを検討した上で、3つの探索歩行実験を実施した。すなわち、実験地区は、目的地までの経路選択の機会を考慮して、①Rialto 橋を始点、San Marco 広場を終点とした往路探索歩行実験^{注1)}、②Rialto 橋を始点、San Marco 広場で折り返し、再度、Rialto 橋を終点とした往復探索歩行実験^{注2)}、③Accademia 橋を始点、San Marco 広場を終点とした往路探索歩行実験^{注3)}を実施してきた。また、フィレンツェでは、自動車交通の影響が少ない Duomo 広場から Signoria 広場までの歩行者専用街路を対象とした昼夜の注視実験を実施した^{注4)}。さらに、仙台では、わが国独特の歩行者専用街路で多種多様な看板が設置された「アーケード」を対象として、自由歩行と店舗探索歩行時の注視実験および店舗探索実験を実施してきた^{注5)}。

都市の中心市街地における経路探索歩行は、氾濫する多様な情報の中から、歩行者が獲得した空間情報を利用して目的地まで到達する移動行動ととらえることができる。しかし、筆者らの既往の研究では、ヴェネツィア、フィレンツェ、仙台いずれの実験対象地

区とも、自動車交通との関わりは薄い歩行者専用空間であり、自動車交通のある実空間での探索歩行・注視実験の実施は重要な課題となっていた。

そこで、本研究では自動車交通のある海外都市の実空間での実験地として、イタリア屈指の観光都市・ローマをとりあげ、市内の代表的な観光スポットを巡回する移動歩行実験を実施し、日本人被験者の探索歩行時の経路選択と探索行動、および注視傾向を明らかにすることを目的としている^{注6)}。日本人被験者は、異文化の海外都市に「観光」で訪れながらも、ヴェネツィアより広範囲で右側通行の自動車交通のある不慣れな都市空間の中で、どのように設定された観光スポットの情報を入手し探索して目的地まで到達するのか、情報と都市構造の観点からそのプロセスを究明する価値は甚だ大きい。ローマ市中心市街地の街路空間での探索歩行と注視の実態解明は、自動車交通の有無、都市構造という視点からヴェネツィアの街路空間および仙台のアーケード空間との比較分析に繋がる大きな一歩といえる。本論では、本研究の第一報として、図1に示す構成により「経路選択と探索行動」に着目して研究を展開する。すなわち、①車両通行の多い街路空間での被験者の空間把握度と探索行動との関係の解明、②地図使用による探索歩行経路と探索行動の解明、③空間情報と探索歩行経路および探索行動との関係の解明などを本論の大きな目的としている。

* 日本大学工学部建築学科 教授・工博
** 日本大学大学院工学研究科 博士前期課程

Prof., Dept. of Arch., College of Engineering, Nihon Univ., Dr. Eng.
Graduate Student, Graduate School of Engineering, Nihon Univ.

図 1 研究の流れ

経路探索行動に関する既往研究は、①経路探索と空間把握に関する研究^{注7)}、②経路選択と街路構造との関係に着目した研究^{注8)}、③経路探索実験のプロトコル分析から経路探索行動のモデル化を試みた研究^{注9)}、④サイン情報と探索行動の関係を扱った研究^{注10)} などがあるが、これらの研究の多くは、空間構成や空間認知と経路探索行動との関係を解明しており、探索歩行時の注視行動と経路選択との関係を明らかにした研究は^{注11)} 依然として少ないのが現状である。

2. 研究方法・手順

2. 1 実験方法

①実験概要は、表 1 参照。②実験実施日は、2010 年 8 月および 2011 年 8 月である。③被験者数は総計 16 名であり、属性は初回歩行者(以下、グループ A とする)4 名、一部複数回歩行者^{注12)} (以下、グループ B とする)7 名、複数回歩行者(以下、グループ C とする)5 名である。④探索行動の分析は、実験途中でアイマークレコーダ(以下、EMR^{注13)} とする)に不具合が生じた被験者 4 名を除く 12 名とする。⑤被験者は頭部に EMR を装着し、3 枚の都市図^{注14)} を駆使して「スペイン階段」から「トレヴィの泉」を経由し、「パンテオン」を目指す探索歩行実験を実施する^{注15)}。ここでは、「スペイン階段～トレヴィの泉」間を区間Ⅰ、「トレヴィの泉～パンテオン」間を区間Ⅱとする(図 2 参照)。⑥被験者の探索行動・歩行経路を把握するため、被験者後方 4～5m の距離からビデオ撮影を実施(以下、後方ビデオとする)。⑦実験終了直後、被験者が探索歩行時の手掛かりとした有用な空間情報^{注16)} をデジタルカメラで撮影する。⑧実験終了後、被験者に経路選択に関する「アンケート調査」に加え、歩行経路の「スケッチマップ描写」を実施する。⑨全被験者を対象としたアンケート調査を通して、「経路選択困難地点」「地図と実空間との照合」「目的地での注視物」「地図確認地点」などを分析・検討する。

2. 2 解析方法と手順

①後方ビデオデータより、探索歩行時の経路パターンを比較・検討する。②被験者の歩行距離・歩行時間を整理し、歩行速度を求める。③歩行経路上の結節点・道路種別^{注17)} を整理し、結節点・道路種別の通過回数を分析する。④EMR の探索歩行実験データと後方ビデオデータから被験者の「回頭行動」「立止り・滞留」^{注18)} 「地図確認」地点を地図上にプロットし、回数・位置と回頭行動パターン

表 1 実験概要

属性<属性の内訳>	2010年				2011年			
	男性		女性		男性		女性	
グループA <初回歩行者>	M1	-	-	-	M8	M9	M10	-
グループB <一部複数回歩行者>	M2	M3	M4	F1	F2	M11	-	F4
グループC <複数回歩行者>	M5	M6	M7	F3	-	M12	-	-
実験対象地	イタリア・ラツィオ州・ローマ市							
実験経路概要	始点～中間地点(区間Ⅰ) スペイン階段～トレヴィの泉 中間地点～終点(区間Ⅱ) トレヴィの泉～パンテオン							
実施日	2010年度 8月25日・26日・27日(天候:晴天) 2011年度 8月24日・25日・26日(天候:晴天)							
使用機材	EMR-9(視野角62°)							

※ は実験途中で EMR に不具合が生じた被験者を示す

表 2 探索歩行状況

属性		グループA								グループB				グループC				全被験者		
被験者		M1	M8	M9	M10	M2	M3	M4	M11	F1	F2	F4	M5	M6	M7	M12	F3			
歩行経路パターン	区間Ⅰ	①	②	①	①	①	③	④	①	③	②	①	①	①	③	①	②			
	区間Ⅱ	②	①	②	①	④	③	④	②	①	①	③	②	②	①	①	①			
属性別歩行経路パターン別構成比(%)	区間Ⅰ	①	75.0							42.9				60.0				56.25		
		②	25.0							14.3				20.0				18.75		
		③	0.0							28.6				20.0				18.75		
		④	0.0							14.3				0.0				6.25		
	区間Ⅱ	①	50.0							28.6				20.0				31.25		
		②	50.0							14.3				60.0				37.5		
		③	0.0							14.3				20.0				18.75		
		④	0.0							42.9				0.0				12.5		
	平均歩行距離(m)	区間Ⅰ	682	808	715	697	750	905	871	684	872	759	756	696	678	1110	807	1462.1		
		区間Ⅱ	668	623	582	563	837	767	668	1420	701	630	553	623	566	522	636		642	
		属性別	1586.1																	
		属性別	1379.6																	
平均歩行時間(s)	区間Ⅰ	703	741	645	618	586	794	994	882	909	886	728	804	661	851	688	864	1397.6		
	区間Ⅱ	764	640	584	558	639	780	608	1298	630	618	625	463	470	471	602	637			
	属性別	1539.6																		
	属性別	1266.2																		
平均歩行速度(m/s)	区間Ⅰ	0.97	1.09	1.11	1.13	1.28	1.14	0.88	1.00	0.96	0.86	1.04	1.15	1.03	1.30	0.88	0.93	1.05		
	区間Ⅱ	0.87	0.97	1.00	1.01	1.31	0.98	1.10	1.09	1.11	1.02	0.88	1.29	1.20	1.11	1.06	1.01			
	属性別	1.02																		
	属性別	1.09																		

※歩行経路パターン：①最短経路型 ②準最短経路型 ③目的型 ④迷い型

を分析する。⑤「スケッチマップ描写」からスケッチマップの描写状況を検討するとともに、イメージ構成要素別表記数^{注19)} を抽出し、スケッチマップ描写コーナー数の正答率^{注20)} およびイメージ構成要素別表記数・イメージ構成要素別正答率^{注21)} を比較・検討する。また、「スケッチマップ描写」から抽出したイメージ構成要素と被験者撮影写真を比較・検討する。

3. 経路選択と探索行動について

3. 1 歩行経路パターン

全被験者 16 名の歩行経路は、最短距離で歩行した「①最短経路型」、最短距離に近い経路を歩行した「②準最短経路型」、目的地を探索する際に特徴のある大通りや結節点を目指し歩行した「③目的型」、さらに迷いながらも最終的に目的地に到達した「④迷い型」の 4 パターンに分類することができる。また、区間別パターン別では、区間Ⅰ・Ⅱともパターン①と②で 70%前後を占め、地図を駆使してできる限り最短経路で、より確実に目的地に到達しようとしたと把握することができる。区間Ⅱでは、パターン①が減少するのに対しパターン②は増加し、グループ B のみパターン④も増加する。これは、中間地点や Corso 通り界限で経路選択が多岐にわたるためと把握することができる。また、区間Ⅱでは、「①最短経路」上に「看板・標識」の設置数が少ないことも起因していると考えられる。歩行経路沿い「看板・標識」設置状況と歩行経路をみると、ほとんどのコーナー付近に「誘導標識」が設置されており、被験者は誘導標識を確認しながら歩行したと考えることができる。

次に、属性別歩行経路パターンをみると、グループ A では③・④はみられない。空間把握度の低いグループ A は、初探索のため確実性を重視して目的地への最短経路を選択したためと考えることができる。一方、グループ C の「③目的型」被験者は、実験対象地境界をある程度把握していたため、最短経路近辺で人通りの少ない街路などを選択する傾向が認められ、最短経路ではないが被験者自身が歩行しやすい経路を選択した被験者もみられた(表 2、図 2 参照)。

図2 実験対象地区

表3 結節点通過回数

		結節点数(箇所)						結節点通過回数					
		T	+	L	広	多	計	T	+	L	広	多	計
区間 I	A							12	4	0	12	2	30 (21.7%)
	B							23	8	0	22	7	60 (43.5%)
	C	15 (42.9%)	9 (25.7%)	0 (0.0%)	5 (14.3%)	6 (17.1%)	35	19	10	0	15	4	48 (34.8%)
	計							54 (39.1%)	22 (15.9%)	0 (0.0%)	49 (35.5%)	13 (9.4%)	138
区間 II	A							27	10	0	8	0	45 (22.5%)
	B	26 (52.0%)	10 (20.0%)	2 (4.0%)	11 (22.0%)	1 (2.0%)	50	53	23	2	20	1	99 (49.5%)
	C							32	12	0	12	0	56 (28.0%)
	計							112 (56.0%)	45 (22.5%)	2 (1.0%)	40 (20.0%)	1 (0.5%)	200
全区間	A							39	14	0	20	2	75 (22.2%)
	B	41 (48.2%)	19 (22.4%)	2 (2.4%)	16 (18.8%)	7 (8.2%)	85	76	31	2	42	8	159 (47.0%)
	C							51	22	0	27	4	104 (30.8%)
	計							166 (49.1%)	67 (19.8%)	2 (0.6%)	89 (26.3%)	14 (4.1%)	338

※T: T字路 +: 十字路 L: L字路 広: 広場 多: 多叉路 沿: 沿道
A: グループ A B: グループ B C: グループ C (%)は構成比を示す。

3. 2 歩行距離・歩行時間・歩行速度

全被験者の平均歩行距離・歩行時間は1462.1m・1397.6秒であり、属性別では、それぞれグループA(1334.5m・1313.3秒)、グループB(1596.1m・1539.6秒)、グループC(1376.6m・1266.2秒)となり、グループBがともに長くなる。これは、グループBにのみ「④迷い型」の経路パターンの被験者が属するためと考えることができる。一方、空間把握度の高いグループCは、平均歩行時間が短く、平均歩行速度も1.09m/sと最も速い。区間別歩行経路パターン別にみると、総じて「③目的型」被験者の歩行速度は他の被験者に比べ速く、「④迷い型」被験者の歩行距離は長くなる(表2参照)。

3. 3 結節点通過回数

全被験者の歩行経路上結節点は、「T字路」「十字路」「L字路」「多叉路」^{注22)}「広場」の5種類みられる。結節点総数は85箇所区間で区間IIでより多く、結節点種別では「T字路」が41箇所(48.2%)で最多となる。また、区間別結節点種別は、「多叉路」以外の結節点がすべて区間IIで多くなる。

次に、全被験者の結節点通過回数は区間I・IIで、それぞれ「T字路」が54回(39.1%)・112回(56.0%)と目立ち、区間IIでは圧倒的に多くなる。一方、「広場」数は区間IIで多いが、「広場」通過回数は区間IIで若干少なくなる。これは、区間IIで最も多い「②準最短経路型」の歩行経路上にある「広場」数が、区間Iより少なくなるためと考えられよう。また、属性別結節点総通過回数をみると、それぞれグループBが159回(47.0%)、グループCが104回(30.8%)、グループAが75回(22.2%)となり、グループAが最も少なくなる(表3参照)。

3. 4 道路種別通過回数

全被験者経路上の道路種別^{注23)}は、自動車交通のない「歩行者専用道路」、車両「一方通行道路」、車両「片側一車線以上道路」に加え、上記3種別道路が組合わさった「その他の道路」(「一方通行道路と歩行者専用道路」「歩行者専用道路と片側一車線以上道路」「一方通行道路と片側一車線以上道路」)の4種類に分類でき、「一方通

※A: グループ A, B: グループ B, C: グループ C を示す

図3 道路種別通過回数

行道路」が27本で最も多い。次に、全被験者の道路種別通過回数をみると、「一方通行道路」が71回(43.3%)と最も多く、以下、「歩行者専用道路」60回(36.6%)「片側一車線以上道路」28回(17.1%)と続く。また、属性別通過回数構成比をみると、グループAのみ「歩行者専用道路」が45.7%と圧倒的に多くみられる。これは、グループAの歩行経路パターンは、区間I・IIでは「①最短経路型」が過半を占め、その経路上には「歩行者専用道路」が多くあることに因ると把握できる(図2、3参照)。

なお、道路種別「看板・標識」設置状況をみると、区間IIの「最短経路型」の経路上である「CP~C-4」「C-4~C-5」「C-5~C-6」「C-6~C-7」区間は、「歩行者専用道路」であり、看板・標識の設置数が少ない(図2参照)。

3. 5 探索行動

ここでは、EMRを駆使して探索歩行実験を遂行した被験者12名の探索行動として、「探索行動地点」「回頭行動」「立止り・滞留」「地図確認」に着目して分析・検討する。

(1) 探索行動地点

ここでは、回頭行動、立止り・滞留、地図確認などの探索行動が確認できた地点を考察する。まず、回頭行動地点は、ほとんどの被験者の歩行経路上でみられる。また、Corso通りのような見通しのよい幹線道路やSpagna広場のような広場から街路を見通せる地点では、回頭行動が少なくなる。これは、人間の視野特性との関係が強いと考えることができる(図4参照)。

立止り・滞留地点は、共通して中間地点(CP)や結節点境界の地点(1)・(2)・(3)で多くみられる。これらの地点は、ほとんどの被験者が通った横断歩道や歩行者用信号のない地点であり、なかでも(1)・(2)は「片側一車線以上道路」と交差するため、交通との関わりが大きく、「交差点」^{注24)}や「交差点付近」で多くみられる。「交差点」に着目すると、立止りは「十字路」で、滞留は「T字路」でそれぞれ目立つ。これは、最短経路上に「T字路」が多いことに加え、Tritone通りの信号機のない横断歩道箇所に「T字路」が存在することに因ると考えることができる(表4、図4参照)。

歩行経路パターン別地図確認地点は、グループA・Bとも概して、区間I・IIのいずれかで「①最短経路型」の被験者に多くみられ、

図 4 探索行動(回頭行動、立止り・滞留、地図確認)プロット図

表 4 探索行動総括表

(単位：回)

		回頭行動														立止り・滞留														地図確認												
		位置別						回頭行動パターン別								立止り						滞留						要因(件)														
																交差点						交差点						周			地			交			観			迷		
		T	十	広	多	沿	計	a	b	c	d	e	bc	cb	T	十	多	広	沿	計	T	十	多	広	沿	計	周	地	交	観	迷	T	十	広	多	沿	計					
区間Ⅰ	A	22	12	66	8	62	170 (42.5)	104	25	29	4	3	2	3	0	1	0	2	2	5 (1.3)	3	1	0	4	0	8 (2.0)	4	2	7	0	0	18	11	92	1	82	204 (51.0)					
	B	28	13	104	43	71	259 (64.8)	148	15	58	15	9	5	9	0	1	2	3	0	6 (1.5)	2	1	3	5	4	15 (3.8)	3	4	13	0	1	13	7	68	4	88	180 (45.0)					
	C	22	10	51	14	90	187 (46.7)	132	18	22	5	6	3	1	0	1	2	0	0	3 (0.8)	2	1	1	4	1	9 (2.3)	2	2	6	1	1	7	5	30	4	34	80 (20.0)					
	計	72 (6.0)	35 (2.9)	221 (18.4)	65 (5.4)	223 (18.5)	616 (51.3)	384 (32.0)	58 (4.8)	109 (9.1)	24 (2.0)	18 (1.5)	10 (0.8)	13 (1.1)	0 (0.0)	3 (0.3)	4 (0.3)	5 (0.4)	2 (0.2)	14 (1.2)	7 (0.6)	3 (0.3)	4 (0.3)	13 (1.1)	5 (0.4)	32 (2.7)	9	8	26	1	2	38 (3.2)	23 (1.9)	190 (15.8)	9 (0.8)	204 (17.0)	464 (38.7)					
区間Ⅱ	A	34	14	35	0	62	145 (36.3)	89	20	17	7	7	4	1	1	0	0	2	0	3 (0.8)	1	4	0	0	2	7 (1.8)	5	0	5	0	0	3	4	28	0	102	137 (34.3)					
	B	33	34	47	5	130	249 (62.3)	149	24	45	3	10	12	6	0	2	0	1	2	5 (1.3)	2	1	0	1	1	5 (1.3)	1	2	7	0	0	16	5	28	0	113	162 (40.5)					
	C	25	10	24	0	88	147 (36.8)	90	13	25	2	6	6	5	0	0	0	0	3	3 (0.8)	0	1	0	0	0	1 (0.3)	0	0	4	0	0	3	5	8	0	57	73 (18.3)					
	計	92 (7.7)	58 (4.8)	106 (8.8)	5 (0.4)	280 (23.3)	541 (45.1)	328 (27.3)	57 (4.8)	87 (7.3)	12 (1.0)	23 (1.9)	22 (1.8)	12 (1.0)	1 (0.1)	2 (0.2)	0 (0.0)	3 (0.3)	5 (0.4)	11 (0.9)	3 (0.3)	6 (0.5)	0 (0.0)	1 (0.1)	3 (0.3)	13 (1.1)	6	2	16	0	0	23 (1.8)	14 (1.2)	64 (5.3)	0 (0.0)	272 (22.7)	372 (31.0)					
全区間	A	56	26	101	8	124	315 (78.8)	193	45	46	11	10	6	4	1	1	0	4	2	8 (2.0)	4	5	0	4	2	15 (3.8)	9	2	12	0	0	21	15	120	1	184	341 (85.3)					
	B	61	47	155	44	201	508 (127.0)	297	39	103	18	19	17	15	0	3	2	4	2	11 (2.8)	4	2	3	6	5	20 (5.0)	4	6	20	0	1	29	12	96	4	201	342 (85.5)					
	C	47	20	75	14	178	334 (83.5)	222	31	47	7	12	9	6	0	1	2	0	3	6 (1.5)	2	2	1	4	1	10 (2.5)	2	2	10	1	1	10	10	38	4	91	153 (38.3)					
	計	164 (13.7)	93 (7.8)	331 (27.5)	66 (5.5)	503 (41.9)	1157 (96.4)	712 (59.3)	115 (9.6)	196 (16.3)	36 (3.0)	41 (3.4)	32 (2.7)	25 (2.1)	1 (0.1)	5 (0.4)	4 (0.3)	8 (0.7)	7 (0.6)	25 (2.1)	10 (0.8)	9 (0.8)	4 (0.3)	14 (1.2)	8 (0.7)	45 (3.8)	15	10	42	1	2	60 (5.0)	37 (3.1)	254 (21.2)	9 (0.8)	476 (39.7)	836 (69.7)					
() は平均回数を示す ※EMR 探索歩行実験者 12 名の歩行経路上には、L 字路がないため除く																																										
T : T 字路 十 : 十字路 L : L 字路 広 : 広場 多 : 多叉路 沿 : 沿道 周 : 周辺確認 地 : 地図確認 交 : 交通 観 : 観光 迷 : 迷い A : グループ A B : グループ B C : グループ C																																										

() は平均回数を示す

※EMR 探索歩行実験成者 12 名の歩行経路上には、L 字路がないため除く

T: T 字路 十: 十字路 L: L 字路 広: 広場 多: 多叉路 沿: 沿道
 周: 周辺確認 地: 地図確認 交: 交通 観: 観光 迷: 迷い
 A: グループ A B: グループ B C: グループ C

空間把握度が相対的に低い被験者が、地図を頼りに最短距離で目的地を目指したと把握することができる。区間Ⅱでは、グループ A・B は、終点境界での地図確認が目立つ。これは、初回歩行者である被験者が、終点にある建築物(パンテオン)を確認・照合するためと把握できる。また、グループ A・B は、Corso 通り横断後の「広場」で立止り・滞留や地図確認が多くみられる。このことは、後述するアンケート調査で、「パンテオン」が立地する「Rotonda 広場」ではない他の広場を、終点と勘違いした被験者が存在したことからも理解できる。さらに、ほとんどの被験者は地図確認の前には、回頭行動をする傾向が認められる(図 4 参照)。

(2) 回頭行動

実験対象区間Ⅰ・Ⅱの回頭行動回数(平均回頭行動回数)は、区間Ⅰで 616 回(51.3 回)、区間Ⅱで 541 回(45.1 回)と区間Ⅰで多くなる。全区間での属性別平均回頭回数をみると、グループ B が 127 回と最も多く、グループ C が 83.5 回、グループ A は最少で 78.8 回となる。

なお、「③目的型」「④迷い型」被験者を除き回頭行動回数をみると、グループ A が最多となる。これは、「③目的型」「④迷い型」の歩行距離・歩行時間が長いことに因ると把握できる^{注 25)}。また、回頭行動パターン別回頭行動回数では、いずれの属性でも「a パターン」が圧倒的に多く、以下、「c パターン」、「b パターン」と続く。「a パターン」「c パターン」は 1 つの方向に回頭するパターンであるため、1 つの方向を注意深く注視することで、地図と実空間を照合・確認したと考えることができよう。

次に、位置別回頭行動回数構成比は、「沿道」が最も多く、以下、「広場」「T 字路」と続く。これは、「沿道」では建物形状などと地図との照合・確認に、また、開けた空間の「広場」では多様な空間情報の確認に因るためと把握することができる。さらに、属性別位置別パターン別構成比をみると、全ての位置で「a パターン」が目立ち、「広場」では空間把握度の低い被験者が高くなり、「沿道」では

図 5 位置別回頭行動パターン別構成比

図 6 回頭行動パターン図

空間把握度の高い被験者ほど高くなる傾向がみられる。空間把握度が高いグループ C は、複数回歩行による余裕から「沿道」で高くなると把握することができる(表 4、図 5、6 参照)。

（３）立止り・滞留

全被験者の立止り・滞留総数は、それぞれ 25 回・45 回、平均 2.1 回・3.8 回で滞留回数の方が多く、属性別では全般にグループ B が目立つ。また、立止り・滞留位置では、グループ A・B は、概して「広場」で多くなる傾向が認められる。これは、空間把握度の差異によるところが大きいと把握できよう。同様に、区間別立止り・滞留総数をみると、それぞれ区間Ⅰでは 14 回・32 回、区間Ⅱでは 11 回・13 回と、いずれも区間Ⅰで多くなる。位置別では、区間Ⅰで「広場」が目立つのに対し、区間Ⅱでは「十字路」「沿道」で若干多くなる。これは、区間Ⅱに Corso 通りのような幹線道路があり、その横断位置の選択や横断時の信号待ちなどに因るところが大きいと考えることができる。さらに、滞留時間は概して区間Ⅰの方が長く、位置別滞留時間では「多叉路」が最長で 19.5 秒、以下「T 字路」「広場」と続き、「広場」ではグループ A 21.2 秒、B 16.0 秒、C 10.3 秒と空間把握度の低い被験者ほど滞留時間が長くなることがわかる。

なお、アンケート調査から属性別立止り・滞留の要因をみると、全般に「交通」が最多であり、空間把握度の低いグループ A・B では「周辺確認」「地図確認」も目立つ(表 4 参照)。

（４）地図確認

探索歩行時全般では、地図確認総数は 836 回で、平均 69.7 回となる。属性別平均地図確認回数でみると、それぞれグループ A が 85.3 回、グループ B が 85.5 回、グループ C が 38.3 回となり、グループ B が最多となる。これは、グループ B の平均歩行距離が長く、「④迷い型」の被験者を含むことに因ると把握することができる。また、全被験者の歩行経路での地図確認位置は「沿道」476 回が最多となり、以下、「広場」254 回、「T 字路」60 回と続く。「沿道」では、周辺の建物・道路形状を携行地図とより多く照合・確認したと把握することができる。また、複数の入込街路がみられる開けた空間の「広場」では、被験者が経路選択を他の位置以上に強いられるため、地図と実空間との照合・確認が多くなると考えることができる。なお、属性別では、ほとんどの位置でグループ C は最も少なくなる。

次に、区間別地図確認回数をみると、区間Ⅰ・Ⅱでそれぞれ 464 回・372 回と、区間Ⅱの方が少なくなる。属性別区間別回数では、区間Ⅰでグループ A が 204 回、区間Ⅱではグループ B が 162 回で最多となる。グループ B は、区間Ⅱでは初回歩行のため、地図確認回数が多くなったと考えることができる。同様に、区間別位置別では、区間Ⅰ・Ⅱとも「沿道」が最も目立ち、「広場」は区間Ⅱで目立って減少する。これは、区間Ⅱでの「広場」が Corso 通り横断後の西側に多く立地するが、Corso 通り横断後は終点へ道なりに歩行する経路のため、経路選択による地図確認が少なくなったと考えることができよう(表 4、図 7 参照)。

４．アンケート調査について

４．１ 経路選択困難地点

被験者の経路選択困難地点は、「C-1」「C-5」「C-14」「C-26」「CP」の 5 箇所であり、中でも多叉路の「C-14」では 2 件の回答が得られた。また、経路選択困難要因は、＜人込み＞＜工事＞＜飲食店のオープンカフェ＞＜道路種別＞であり、横断歩道のない街路では横断方法の迷いが要因にあげられる（図 4 参照）。

４．２ 地図と実空間との照合

地図と実空間との照合を 5 段階評価すると、全被験者では「簡単」「普通」と捉えた被験者が、それぞれ 4 名(25%)で目立つ。「簡単」とした被験者はグループ C のみであり、「複数回歩行しているため」という回答を得られた。空間把握度の高いグループ C は、他の属性に比べ地図確認回数が少なく、地図を歩行経路選択の際にあまり必要としなかったと考えることができる。一方、「やや難しい」「難しい」は合計 5 名(31.3%)であり、その内容は、「工事中の箇所地図と照合が難しくなった」「同じような建物がありわからなくなった」「街路が入り組んでいたため」などの回答が得られた。さらに、属性別では、それぞれグループ A は「普通」3 名(75.0%)、グループ B は「難しい」3 名(42.9%)、グループ C は「簡単」4 名(80.0%)の回答が目立つ。グループ A の被験者で「普通」とした理由をみると、「目的地にたどり着くことができたから」「地図を持っていたから」などの回答であり、地図を最大限利用して目的地まで探索歩行したと把握することができる(図 8 参照)。

図 7 位置別属性別地図確認回数

	グループA				グループB				グループC				A	B	C	全被験者					
	M1	M8	M9	M10	M2	M3	M4	M11	F1	F2	F4	M5	M6	M7	M12	F3					
簡単																				80.0	
やや簡単																				25.0	
普通																					
やや難しい																				12.5	
難しい																				18.8	
経路選択困難地点	地点	-	C-14	-	-	C-5	C-26	-	-	-	-	CP C-1	-	-	-	-	C-14	1	2	3	6
要因		-	道路構造	-	-	工事	飲食店	-	-	-	-	人込み	人込み	-	-	-	道路構造				
被験者回答	簡単	M5	歩行したことがあったので大半の場所を確認をもって歩行できた																		
		M6	地図をみなくても歩行することができた																		
		M7	周知しているから																		
		F3	目的地は何度も見ているし、方向はわかっているので着けると思っていた															1%~20% 21%~40% 41%~60%			
	やや簡単	M3	渡された地図が詳細で尚且つ、現実空間をよく表していたので迷わなかった																		
		M4	目印になるものが多かったため、普通よりは楽だった																		
被験者回答	普通	M10	地図とおおよそ進めば目的地に着くことができた															61%~80% 81%~100%			
		M1	初めて歩いた街なので多少の緊張はあったが、案外あっさり目的地に行きことができた																		
		M8	地図を持っていれば、迷うことはないと思った																		
		M9	普段から車の運転で地図を利用するので地図の見方に慣れていたので																		
	難しい	F1	大きな道を歩けば目的地にたどり着くことができた																		
			工事中や人の多い所では少し地図を開らし合わせる必要があった																		
やや難しい	M2	テレビの泉とパネオン間で、工事の道路があったせいか地図との照合が難しくなり、建物がわからなくなった所があった																			
難しい	M12	複数回歩行だったので大丈夫だったが、道が入り組んでいたから																			
	M11	東西南北がわからなくなり、自分の位置がわからなかった																			
	F2	同じような建物がたくさんあって、よくわからない。どの看板を見ればいいのかわからない																			
	F4	地図と実空間の距離がわからなかった																			

図 8 地図と実空間との照合

５．スケッチマップについて

５．１ イメージ構成要素表記数

全被験者のスケッチマップに表記されたイメージ構成要素表記数は、6 種類・139 個であり、属性別ではグループ C が 97 個で最多

であり、グループ A が 9 個で最少となる。要素別にみると「街路」が 63 個と最も多く、以下「施設」「広場」と続く。「街路」は、Corso 通り、Tritone 通りなどの幹線道路や歩行経路境界の街路が多くみられる。また、属性別要素別では、全てのグループで「街路」が最も高くなる。なお、グループ C は「施設」や「広場」の描写も多くみられた。グループ C の「施設」で描写された内容は、「ブランド品店 L」「カフェ店 CG」など日本でも馴染みのある店舗や、店舗から商品の溢れ出す「玩具店」などの比較的目立つ店舗や「教会」が多い。

次に、全被験者のイメージ構成要素正答数・正答率をみると、それぞれ 132 個・95.0%となり、属性別では各グループの正答率が 90%前後となる。また、全被験者の要素別正答率をみると、「露店」^{注26)}「広場」「モニュメント」「その他」がそれぞれ 100%となる。これらの要素は印象深く、被験者の重要な情報源となったと把握できよう(表 5、図 9、10 参照)。

さらに、探索歩行直後に撮影された有用な空間情報としての写真は、「施設」「露店」「街路」「広場」などの 8 種類で、全被験者の総撮影枚数は 323 枚に及ぶ。属性別にみると、グループ B が 143 枚で最多であり、種別撮影枚数では「施設」108 枚(「店舗」70 枚、「非店舗」38 枚)が最も多く、以下「街路」78 枚、「目的地」33 枚と続く。スケッチマップに描写されたイメージ構成要素数と比較すると、イメージ構成要素にはない「目的地」や「看板・標識」が撮影されている(表 5 参照)。

5. 2 スケッチマップの描写方法

探索歩行実験後のスケッチマップの描写方法は、1 本線で描く「単線型」、2 本線で描く「複数線型」、1 本線と 2 本線で描く「混合線型」の 3 種類確認でき、「単線型」が 9 人で過半数を占める。属性別にみると、グループ B は「単線型」が 71.4%を、グループ C は「複数線型」と「混合線型」で 80%を占める。複数回歩行のグループ C は、

表 5 写真撮影枚数とイメージ構成要素数

		施設		露店	街路	広場	モニュメント・噴水	目的地	看板・標識	その他	計
		店舗	非店舗								
写真撮影枚数(枚)	グループA	13	7	2	19	7	3	7	4	4	66
	グループB	35	17	11	27	7	5	12	19	10	143
	グループC	22	14	2	32	7	7	14	3	13	114
	全被験者	70	38	15	78	21	15	33	26	27	323
イメージ構成要素数(個)	グループA	0	0	0	6	2	1	-	-	0	9
	グループB	3	5	1	18	4	1	-	-	1	33
	グループC	14	4	9	39	16	6	-	-	9	97
	全被験者	18	8	10	63	22	8	-	-	10	139

表 6 被験者別スケッチマップ描写方法と平均正答率

		グループA				グループB				グループC							
		M1	M8	M9	M10	M2	M3	M4	M11	F1	F2	F4	M5	M6	M7	M12	F3
歩行経路パターン	区間Ⅰ																
	区間Ⅱ																
地図と実空間の照合		△	△	△	●	▲	●	●	×	△	×	×	◎	◎	◎	▲	◎
単線型				○	○		○	○	○	○	○				○	○	
複数線型		○	○										○	○			
混合線型					○												○
被験者別正答率		87.5	100.0	42.9	80.0	100.0	100.0	30.0	25.0	57.1	80.0	40.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
属性別正答率	区間Ⅰ	76.5				69.7				100.0							
	区間Ⅱ	75.0				65.5				100.0							
	全区間	76.0				67.7				100.0							
全被験者正答率	区間Ⅰ	80.0				78.6				79.4							
	区間Ⅱ																
	全区間																
※		■最短経路型 □準最短経路型 ●目的型 ▲迷い型 ×難しい ◎簡単 ○やや簡単 △普通															

実験対象地界限に土地勘がある程度あったため、街路や経路沿いの建物形状をより多く描写できたと把握できよう。

次に、スケッチマップ描写コーナー数の正答率をみると、全被験者の正答率は 79.4%となり、属性別ではグループ A・B・C でそれぞれ、76.0%・67.7%・100.0%となる。心せわしい年の暮れ、貴社ますますご盛栄のこととお喜び申し上げます。平素は格別のご高配を賜り、厚くお礼申し上げます。グループ B が最も低くなるのは、「④迷い型」の被験者 M4・M11 の正答率が 30%以下であることに起因していると考えられる。また、区間別属性別にみると、グループ A・B は区間Ⅰ・Ⅱで、グループ A(76.5%・75.0%)、グループ B(69.7%・65.5%)となり、いずれとも区間Ⅱでの正答率が低くなる。これは区間Ⅰと比較して、Ⅱは Corso 通り西側のパンテオンまでの領域が、狭小である上に結節点が多いことも関係すると把握することができよう(表 6、図 11 参照)。

図 10 属性別イメージ構成要素別表記数

図 11 スケッチマップ描写例

6. まとめ

本論では、ローマの街路空間で空間把握度の異なる被験者による「探索歩行時の歩行経路選択や探索行動の実態」「アンケート調査」「スケッチマップ描写」などによる空間定位の実態を検討した結果、以下の諸点を指摘することができる。

- ① 歩行経路パターンは 4 パターンに分類でき、空間把握度の低い被験者は「①最短経路型」「②準最短経路型」が多い。
- ② 平均歩行距離・時間は「④迷い型」を含むグループ B が長く、歩行速度は空間把握度の高いグループ C が速くなる。また、歩行経路パターン別では、「③目的型」被験者の歩行速度は速く、「④迷い型」の歩行距離は長くなる。
- ③ 歩行経路上結節点数・通過回数ともに、「T 字路」が最多となり、区間別では、圧倒的に区間Ⅱで多くなる。属性別結節点通過回数は平均歩行距離に比例し、多くなる傾向が認められる。道路種別本数・通過回数は、「一方通行道路」が最多となる。
- ④ 探索行動は、回頭行動は大きく開けた「広場」や直線的な街路などでは少なくなる傾向がみられるのに対し、立止り・滞留は横断歩道や信号のない地点で多くみられ、交通との関わりが大きいことがわかる。「広場」での滞留時間は、空間把握度の低い被験者ほど長くなる。また、地図確認は、グループ A・B とも「①最短経路型」で多くみられる。
- ⑤ 回頭行動回数はグループ A が最少となり、パターン別回頭行動回数は 1 つの方向に回頭する「a パターン」「c パターン」が多い。また、位置別回頭行動回数は、「沿道」「広場」で多い。立止り・滞留回数は滞留回数の方が多く、空間把握度の比較的低いグループ A・B は概して「広場」で多くなる傾向が認められる。また、区間別位置別でみると、区間Ⅰは「広場」で、Corso 通りのような幹線道路のある区間Ⅱは、「十字路口」「沿道」で若干多くなる。さらに、地図確認回数は、歩行距離が長い「④迷い型」を含むグループ B が最多となる。また、「③目的型」「④迷い型」の被験者を除いて回頭行動・立止り・滞留・地図確認をみると、いずれの探索行動回数もグループ A が最多となる。
- ⑥ スケッチマップに描写されたイメージ構成要素は、空間把握度の高い順に表記数が増えることが確認された。また、要素別では「街路」が最も多くなり、表記例としては幹線道路などが目立つ。

7. おわりに

今後の研究課題として、以下の諸点が挙げられる。

- ①被験者の注視傾向を分析し、歩行街路や探索行動との関係を分析・検討する。
- ②被験者の歩行経路沿い施設用途・看板文字情報を整理し、注視傾向とともに分析し、経路選択への影響を検討する。
- ③自動車交通の有無および交通量による探索行動や経路選択への影響を検討する。
- ④属性別位置別の立止り・滞留時間を分析・検討する。
- ⑤本論と既往研究で得られた経路選択と探索行動に関する知見を比較検討する。

以上のように、本研究はまだ課題を残しているが、海外都市での代表的な観光ルートでの探索行動に関する貴重な基礎的資料を提示

できたものとする。次稿では、探索歩行時の注視行動および注視特性について報告する。

最後に、本研究を展開するにあたっては、当時の日本大学工学部建築学科都市計画研究室の大学院生および卒業研究生諸君に実験参加・分析を通して多くの協力を戴いた。記して、深謝する。

注

- 注1) 参考文献 1) 参照。
注2) 参考文献 2) および 3) 参照。
注3) 参考文献 4) および 5) 参照。
注4) 参考文献 6) 参照。
注5) 参考文献 7) 参照。
注6) 日本での同様の移動歩行実験は、参考文献 8) , 9) および 10) 参照。
注7) 参考文献 13) 参照。
注8) 参考文献 14) 参照。
注9) 参考文献 15) 参照。
注10) 参考文献 16) 参照。
注11) 参考文献 17) および 18) 参照。
注12) 区間Ⅰは複数回歩行で、区間Ⅱは初回歩行の被験者。
注13) ナック社製 EMR-9 を使用。
注14) 実験対象地界隈が把握できる、カラー(大)・カラー(小)・白黒の 3 枚の都市図を使用。
注15) 被験者は、目的地と判断した時点で挙手などのアクションを起こす。
注16) 「文字情報」「標識・看板」「コンテキスト(街路幅員・広場)」など探索歩行時の空間定位の手掛かりとなる環境情報を「空間情報」とする。
注17) 被験者が進行の向きを変えて曲がった「T 字路」「十字路口」「L 字路」「多叉路」、通過した「広場」を<コーナー>、被験者経路上のコーナー間を<通り>とし、<通り>ごとに道路種別を検討する。

図 12 コーナー・通りの領域設定

- 注18) 立止りは 5 秒未満、滞留は 5 秒以上とする。
注19) 探索歩行実験後に被験者が印象に残った「施設」「露店」「街路」「広場」などで、スケッチマップに描写された要素とする。
注20) スケッチマップ描写の正答率は、コーナーおよび始点・中間地点・終点の歩行経路が正確に描写されているかを検討し、スケッチマップに描写されたコーナー数(箇所)/被験者コーナー数(箇所)により算出する。
注21) スケッチマップに描写されたイメージ構成要素が、正確な位置に描写できているかで正誤を判断する。正答率は、正答のイメージ構成要素数/表記されたイメージ構成要素数で算出する。
注22) 「広い場所や交差する変形でできた道の広場」を意味する Largo を本論では、多叉路とする。
注23) 歩行者専用道路は「S~C-17」「C-2~C-3」「CP~C-4」「C-4~C-5」「C-4~C-37」「C-5~C-6」「C-6~C-7」など 10 本、一方通行道路は「S~C-1」「S~C-14」「C-1~C-2」「C-3~CP」「C-16~CP」「CP~C-13」「C-2~C-21」「C-29~C-30」「C-30~C-31」など 27 本、また、片側一車線以上道路は「C-3~C-21」「C-14~C-15」「C-15~C-16」「C-14~C-40」「C-22~C-23」「C-5~C-13」など 11 本、さらに、その他の道路は「C-33~C-36」「C-40~CP」「C-27~C-28」など 3 本である。詳細は、「図 13 道路種別図」参照。
注24) 道路と道路が直接交差する「T 字路」「十字路口」「L 字路」「多叉路」とする。
注25) 同じ探索行動である立止り・滞留・地図確認でも、同様の結果が得られた。
注26) ここでは、キオスク(仮設店舗)は「露店」の分類に含む。

図 13 道路種別図

参考文献

- 1) 三浦金作ほか：ヴェネツィアの都市空間に関する研究—探索歩行時の注視行動について—，日本建築学会技術報告集，第 12 号，pp.183-188，2001. 1
- 2) 三浦金作ほか：歩行経路選択と探索行動—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—，日本建築学会計画系論文集，第 569 号，pp.131-138，2003. 7
- 3) 三浦金作ほか：探索歩行時の注視傾向について—街路空間における短距離歩行時の注視に関する研究—その 2—，日本建築学会計画系論文集，第 592 号，pp.131-138，2005. 6
- 4) 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—街路空間における探索歩行時の注視に関する研究—その 3—，日本建築学会計画系論文集，第 624 号，pp.371-378，2008. 2
- 5) 三浦金作：歩行条件の異なる歩行者の注視傾向について—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—，日本建築学会計画系論文集，第 75 巻，第 656 号，pp.2407-2414，2010. 10
- 6) 三浦金作ほか：花都・フィレンツェの街路空間における昼夜歩行時の注視に関する研究—昼夜における注視傾向と空間把握—，都市計画学会南東北ブロック学術交流会，2012. 3
- 7) 三浦金作：アーケードのある街路の空間特性に関する研究—歩行時の注視傾向と空間定位について—その 1—，日本建築学会計画系論文集，第 78 巻，第 683 号，pp.123-131，2013. 1
- 8) 三浦金作ほか：メディア情報の差異による経路探索行動に関する研究—その 1. 探索歩行時の経路選択と空間把握について—，日本建築学会大会学術講演梗概集 F-1，pp.661-662，2009. 8
- 9) 三浦金作ほか：メディア情報の差異による経路探索行動に関する研究—その 2. 探索歩行時の行動特性について—，日本建築学会大会学術講演梗概集 F-1，pp.801-802，2010. 9
- 10) 三浦金作ほか：メディア情報の差異による経路探索行動に関する研究—その 3. 探索歩行時の注視傾向について—，日本建築学会大会学術講演梗概集 F-1，pp.803-804，2010. 9
- 11) 三浦金作ほか：ローマの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. 経路選択と探索行動について—，日本建築学会大会学術講演梗概集 F-1，pp.341-342，2012. 9
- 12) 三浦金作ほか：ローマの街路空間における探索歩行時の注視に関する研究—その 2. 探索歩行時の地図確認、立止り・滞留行動について—，日本建築学会大会学術講演梗概集 F-1，pp.215-216，2013. 8
- 13) 船橋國男：初期環境情報の差異と経路探索の特徴—不整形街路網地区における環境情報の差異と経路探索行動ならびに空間把握に関する研究—その 1—，日本建築学会計画系論文報告集，第 424 号，pp.21-30，1991. 6
- 14) 忠末裕美：広域避難を想定した実験歩行における経路探索行動についての分析，第 21 回日本都市計画学会学術研究発表会論文集，pp.157-162，1985
- 15) 日色真帆ほか：迷いと発見を含んだ問題解決としての都市空間の経路探索，日本建築学会計画系論文集，第 466 号，pp.65-74，1994. 12
- 16) 渡邊昭彦ほか：サイン情報の情報密度と探索行動のばらつき度の関連分析，日本建築学会計画系論文報告集，第 437 号，pp.65-74，1992. 7
- 17) 足立啓ほか：痴呆性老人の屋内探索歩行時における連続的誘導情報の有効性について，日本建築学会計画系論文集，第 514 号，pp.87-93，1998. 12
- 18) 岡崎基幸ほか：地下鉄駅舎における探索歩行時の注視に関する研究，日本建築学会計画系論文集，第 543 号，pp.160-170，2001. 5

PEDESTRIAN PATH CHOICE AND WAYFINDING BEHAVIOR
IN STREET SPACE WITH HEAVY TRAFFIC CONDITIONS
– A study on the eye fixation in wayfinding in the streets of Roma Part 1 –

Kinsaku MIURA and Ken USUI***

* Prof., Dept. of Arch., College of Engineering, Nihon Univ., Dr. Eng.

** Graduate Student, Graduate School of Engineering, Nihon Univ.

The purposes of this research are to conduct moving experiments by examining pedestrians within a network of streets of a city; to clarify the relationships among parts of the process in spatial cognition, street-space, and human position; and to obtain basic data for future pedestrian spaces and city planning.

We have conducted wayfinding and eye-fixation experiments that made full use of the EMR in busy areas in the centers of large cities such as Venezia, Firenze, and Sendai and have thus far investigated and analyzed wayfinding behavior characteristics and eye-fixation tendencies. However, the implementation of wayfinding and eye-fixation experiments in the actual experiments was applied only to pedestrian spaces. Hence, it was important to observe pedestrians alone regardless of automobile traffic conditions.

Therefore, the leading tourist city of Roma, Italy, was used in the present research as the experimental community in the actual space of an overseas city with automobile traffic. Walking experiments were conducted in typical sightseeing spots in the city to clarify pedestrian path choice and wayfinding behavior. This research is invaluable for analyzing the relationships in this process for urban space organization in Japan, where pedestrians are not familiar with right-hand automobile traffic. Moreover, the results are helpful for searching and deciding upon sightseeing spots and for reaching destinations.

From the experiments, the following conclusions were drawn:

- 1) Four walking course patterns were identified. Those with low degrees of spatial cognition had the shortest and semi-shortest path types.
- 2) In the average walking distance and time, group B contained the missing type with long type, and group C had faster walking velocity with a high degree of spatial cognition.
- 3) Both the amount of node and the passage frequency in the subject's walking course at the "T-junction" were in proportion with the average walking distance. In addition, an increasing tendency was verified.
- 4) Head-moving action showed a tendency to be reduced in the square area, which is associated with a change of scenery and linear streets. Because of the retention period in the square area, subjects with lower degrees of spatial cognition had a long path type.
- 5) With the least amount of head-moving activity, group A had the lowest degree of spatial cognition, and the pattern classification of head-moving amount was more frequent in one direction.
- 6) The image components described by the sketch map increased in the order of high degrees of spatial cognition.

(2014年1月10日原稿受理, 2014年6月9日採用決定)