初期環境情報の差異と空間把握の特徴

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

空間把握に関する実験的研究—その2—

SPATIAL COGNITION AND ENVIRONMENTAL INFORMATION
Wayfinding behavior and spatial cognition with regard to environmental
information in an irregular street area—Part 2—

舟橋 國男*

Kunio FUNAHASHI

This paper (Part 2) describes some characteristic aspects of spatial cognition with regard to an initial instruction as the environmental information to a subject which is given at the origin (O) of his/her navigation through an area of irregular street network. With regard to the type of initial instruction given at the O, the sketch map which was drawn immediately after the round trip between O-D was analysed from the view point of the spatial cognition about the structure of O-D relationship, lack or filling of streets, and style and procedure of drawing.

Keywords : *spatial cognition, environmental information, wayfinding behavior*
空間把握, 環境情報, 経路探索

1. はじめに

本研究は成人健常者を対象にその経路探索の実態を探索行動と空間把握の両面から記述検討する試みの一端として、行為主体に与えられる環境情報の特質に注目することとし、ここでは環境に関する情報としての初期教示条件の差異と経路探索行動ならびに空間把握の実態との関連を検討する。

研究の背景・目的・経路探索要因等の詳細については前報（その1）¹⁾を参照いただきたい。

前報では経路探索行動に関する検討を試みたが、引続き本報（その2）では空間把握に関する分析ならびに全体の考察を行う。

2. 方法

図—1に示す地区において、当該地区への来訪経験の無い被験者に、表—1に示す初期教示条件操作のもとに所定の出発地点 (O)・目的地点 (D) 間を往復させた後、O点で描かせたスケッチマップによって被験者の当該地区空間把握を探る。被験者は17歳～34歳の健常な高校生・大学生・大学教職員からなる男女計61名（以下、Siと表記する）で、表—1の各実験グループへは無作

為に配分された。

実験方法・手順の詳細は前報¹⁾を参照されたい。

3. スケッチマップによる空間把握分析

3.1 描かれ方の型

(1) スケッチマップにおけるOD間の空間的連結関係に着目しその描かれ方の型を次の5タイプに分類する。（なお、図表中ではそれぞれ符号化して表記する。）

〈妥当〉：OD間が連結されその空間的構造が妥当なもの（符号〈○〉）

〈不完全〉：O, Dが描かれているが連結されないか、またはOD間の空間的関係が妥当でないもの（符号〈△〉）

〈模式化〉：実際の地区の空間的構造とはほとんど無関係に模式化したもの（符号〈#〉）

〈単線化〉：OD間のみを線分でつないだだけのもの（符号〈—〉）

〈白紙〉：白紙に近いもの（符号〈×〉）

それぞれの典型的な事例を図—2に、被験者グループ別集計結果を表—2-1に示す。これによると、全体として過半の33例は〈妥当〉すなわち「OD間が連結され

* 大阪大学工学部建築工学科 助教授・工博

Assoc. Prof., Dept. of Architectural Engineering, Faculty of Engineering, Osaka Univ., Dr. Eng.

図-1 実験地区模式

表-1 実験条件の概要

被験者グループ	被験者人数	実験内容	
		往路 (OからDへ)	復路 (DからOへ)
I	10	地形図を携帯して歩行	地図・教示・先導なく被験者の自力で歩行
II	21	OにおいてO-D方向と直線距離の教示を受けて歩行	
III a	10	図1に示すa、b、cそれぞれの経路を実験者に先導されて歩行	
b	10		
c	10		

注1：被験者が歩行中、その経路・視線の動き・立ち止まり・発言・その他目だった動作を記録した。

注2：D到着時にOの方向を、O帰着時にDまでの距離・方向を判断させ、(IIグループを除く)、スケッチマップ作成とインタビューを行う。

注3：実験の各段階における被験者への指示内容等の詳細は前報表1を参照されたい。

図-2-1 スケッチマップ描かれ方の型<O>典型例

<O>：OD間が連結されその空間的構造が妥当なもの (S35II)

図-2-2 スケッチマップ描かれ方の型<Δ>典型例

<Δ>：ODが描かれているが連結されないか、またはOD間の空間的関係が妥当でないもの (S31IIIb)

図-2-3 スケッチマップ描かれ方の型<#>典型例

<#>：実際の地区の空間的構造とはほとんど無関係に模式化したもの (S12IIIb)

図-2-4 スケッチマップ描かれ方の型<->典型例

<->：OD間のみを線分でつないだだけのもの (S29IIIb)

その空間的構造が妥当なもの、約1/4弱の14例は<不完全>すなわち「O、Dが描かれているが連結されないか、またはOD間の空間的関係が妥当でないもの」と判定され、残り約1/4弱14例にあっては基本的な空間構造把握の上で不十分であるといえよう。

(2) これを被験者グループ別にみると、表-2-2のごとくグループIが他と異なった傾向を示し、<妥当>と判定されるスケッチマップが多くグループ全体として見

図-2-5 スケッチマップ描かれ方の型<X>典型例
<X>：白紙に近いもの (S 28 III a)

表-2-1 被験者グループ別スケッチマップの描かれ方の型

型	I	II	III a	III b	III c	計
○	9	9	5	4	6	33
△	0	8	3	1	2	14
#	1	2	1	2	1	7
γ	0	2	0	2	1	5
X	0	0	1	1	0	2
計	10	21	10	10	10	61

<○>：OD間が連結されその空間的構造が妥当なもの
<△>：○、△が描かれているが連結されないか、またはOD間の空間的関係が妥当でないもの
<#>：実際の地区の空間的構造とは殆ど無関係に模式化したもの
<γ>：OD間のみを線で繋いだだけのもの
<X>：白紙に近いもの

表-2-2 被験者グループ別スケッチマップの描かれ方の型

	I	II	III	計
<○>	9	9	15	33
<△#γX>	1	12	15	28
計	10	21	30	61

(直接確率法 p=3.90%)

れば構造的な空間把握の水準が高いと推定される。これは往路携帯した地図により、地区の空間構造が学習されていると推定されることからみて当然の結果であると言える。一方、前報での分析によれば、グループIIは他グループに比して通過リンク数^{注1)}が有意に多く往復経路一致程度^{注2)}が悪いなど、現場における歩行経験に質的な特徴があるにもかかわらず、スケッチマップにおいてはグループIIとIIIとの差があるとはいえない。したがって、往復路とも探索歩行としては混乱がありながらも、与えられた方向・距離に基づいて自己の位置および目的地点関連の総合的把握に努めながら自力で歩行したグループIIと、歩行の混乱は相対的に少ないが往路先導されたグループIIIとは、地区の空間構造把握の面では大きな相違がないことを意味する。

(3) この点を更に検討するために、スケッチマップに見られる空間把握と経路探索の内容との関連を、探索歩行経験内容の質・量の側面をとらえる指標(例えば、前報表-6に示した探索歩行の特徴を表すと考えられる通過リンク数 L_r ・往復経路一致係数 $c.c$)とスケッチマップの描かれ方の型との関連として調べる。すなわち、実

際の探索過程において通過したリンク数が多いほど当該地区が広範に経験され空間的にも把握が進む、あるいは往復経路一致の程度が高いほどそのリンクが重複経験され確認把握されているはずである、との予測が一応なされるからである。

さて、通過リンク数によると、表-3に示すとおり、スケッチマップの描かれ方の型による通過リンク数の差があるとは言えず、スケッチマップから推定される地区空間の把握特性と探索歩行経験の量的側面とは関連があるとは言えないことを意味する。

次に、往復経路一致係数によると、表-4に示すとおり<不完全>群と<模式化、単線化、白紙>群とには有意差がないが、<妥当>群のみが他と異なり、往復経路一致係数が大きいといえる。<妥当>群の一致係数が他のそれより大きいことは、OD間空間構造の把握水準が高い例では重複通過した経路の比率が高く経路経験の質が深いことを意味し、環境認知と行動との相補性にみられる一般的な関連^{2),3)}、すなわち認知の深化と行動の円滑化とが相互に依存し合う関係を示しているといえる。ところが一方、<模式化、単線化、白紙>群は<不完全>

表-3-1 スケッチマップの描かれ方の型と通過リンク数

	該当者数	平均値	分散	標準偏差
<○>	33	27.5455	71.2557	8.4413
<△>	14	28.9286	46.5333	6.8215

分散の斉一性検定 $p=41.77\%$ (有意差なし)
平均値の差の検定 $p=59.08\%$ (有意差なし)

表-3-2 スケッチマップの描かれ方の型と通過リンク数

	該当者数	平均値	分散	標準偏差
<○>	33	27.5455	71.2557	8.4413
<#γX>	14	31.2857	137.7580	11.7370

分散の斉一性検定 $p=12.81\%$ (有意差なし)
平均値の差の検定 $p=22.40\%$ (有意差なし)

表-3-3 スケッチマップの描かれ方の型と通過リンク数

	該当者数	平均値	分散	標準偏差
<△>	14	28.9286	46.5333	6.8215
<#γX>	14	31.2857	137.7580	11.7370

分散の斉一性検定 $p=6.06\%$ (有意差なし)
平均値の差の検定 $p=52.16\%$ (有意差なし)

表-4-1 スケッチマップの描かれ方の型と往復経路一致係数

	該当者数	平均値	分散	標準偏差
<○>	33	0.6835	0.1122	0.3349
<△>	14	0.4262	0.0709	0.2662

分散の斉一性検定 $p=38.10\%$ (有意差なし)
平均値の差の検定 $p=1.43\%$ (有意差あり)

表-4-2 スケッチマップの描かれ方の型と往復経路一致係数

	該当者数	平均値	分散	標準偏差
<○>	33	0.6835	0.1126	0.3349
<#γX>	14	0.4698	0.0866	0.2943

分散の斉一性検定 $p=63.66\%$ (有意差なし)
平均値の差の検定 $p=4.43\%$ (有意差あり)

表-4-3 スケッチマップの描かれ方の型と往復経路一致係数

	該当者数	平均値	分散	標準偏差
<△>	14	0.4262	0.0709	0.2662
<#γX>	14	0.4698	0.0866	0.2943

分散の斉一性検定 $p=72.25\%$ (有意差なし)
平均値の差の検定 $p=68.46\%$ (有意差なし)

群より空間把握水準が低いと推定されるにもかかわらず、部分的であるにせよ当該地区の OD 関係等を描画している〈不完全〉群と往復路一致係数に関して差がない点は注目される。〈模式化、単線化、白紙〉群は、OD 間空間構造の把握という点で妥当性を欠いているが、〈妥当〉・〈不完全〉群と同質のものではなく、後述のごとく、基本的な空間把握特性が異なるのではないかと考えられる（3.4 参照）。

3.2 描き方のスタイル^{注3)}

(1) 描画における方向性

与えられた用紙（A4 白紙）にスケッチマップを描くとき、被験者からみた用紙の方向に注目すると、表—5 に示すとおり、グループⅠとⅡとが用紙を縦使いしている。

また、出発点“ゆりかご遊園”（O）が方向性のある平面形状であるところから、これが用紙内に記入されるときの向きを被験者にとっての配置として見ると、表—6 に示すごとく、グループⅠとⅡとが“ゆりかご遊園”の長軸を自己の正面に向けている。

さらに、用紙中に描かれた O-D 方向を被験者から見た方向として分類すると、表—7のごとくやはりグループⅠとⅡとが O-D 方向を自己の正面に向けて描いている^{注4)}。

以上のように、実験者に先導されて受動的に往路歩行したグループⅢは、用紙の横使い、“ゆりかご遊園”の短辺方向正面化、O-D 方向非正面化等の傾向が認められる。この傾向は図—3 に示すごとく、スケッチマップ作成を行った“ゆりかご遊園”内ベンチの方向が遊園の長軸方向と一致しており、したがって被験者は遊園の短

図—3 スケッチマップ作成地点（O）周辺状況

辺方向と同じ向きに座ってスケッチマップ作成を行ったことが描きやすさに影響していることも考えられる。これに対して、往路で自主的な探索歩行を求められた被験者グループⅠとⅡとは、記入場所周辺空間の方向性に卓越する用紙の縦使い、“ゆりかご遊園”の長軸方向正面化、および O-D 方向の正面化を行う傾向があるといえる。

(2) 描面のスタイル

スケッチマップにおける経路・街路の描面スタイルに注目すると、以下のように分類可能であると思われる。

経路・分岐同時描画：歩行経路に従って分岐街路も含みつつ順次展開される描画（以下〈ア〉）

経路先描・分岐付加：経路が先行して描かれ、分岐等が付加されて展開する描画（以下〈イ〉）

街路先描・経路定位：街路構成が先行し、描かれた街路構成内に経路が位置づけられる描画（以下〈ウ〉）

これに基づいて、被験者グループ別集計結果を示すと、表—8のとおりである。〈ア〉と〈イ〉とは分岐街路の描画順が異なるものの、まず歩行経路が描き出される点で共通の性格を持ち、自己中心的な身体行動連鎖を反映した表象とみられるのに対し、地区の街路構成が先行してその中に経路を位置づける〈ウ〉は、地区環境とそこにおける自己の経路をより相対化した表象といえよう。

被験者グループⅠとⅢは〈ア〉のスタイルが有意に多いのに対し、グループⅡは〈ア〉と〈ウ〉とが相半ばし

表—5 描画時の用紙の使用方向

	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	計
縦長	8	15	4	27
横長	1	2	17	20
計	9	17	21	47

（直接確率法 $p=0.00\%$ ）

表—6 “ゆりかご遊園”（O）の配置

	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	計
縦向	5	16	5	26
横向	3	1	13	17
他	1	0	3	4
計	9	17	21	47

（直接確率法 $p=0.01\%$ ）

表—7 O-D 配置

	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	計
↑	4	15	3	22
→	0	0	3	3
／	3	0	12	15
＼	2	1	0	3
他	0	1	3	4
計	9	17	21	47

（直接確率法 $p=0.00\%$ ）

↑：被験者からみて O-D を正面化して配置

→：被験者からみて O-D を横向きに配置

／：被験者からみて O-D を斜めに配置

＼：被験者からみて O-D を斜めに配置

他：その他の向きに配置または判定困難なもの

表—8 被験者グループ別描画スタイル

	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	計
ア	5	7	16	28
イ	3	1	2	6
ウ	1	9	2	12
？	0	0	1	1
計	9	17	21	47

（直接確率法 $p=0.00\%$ ）

ア：歩行経路に従って分岐街路も含みつつ順次展開される描画

イ：経路が先行して描かれ、分岐路が付加されて展開する描画

ウ：街路構成が先行し、描かれた街路構成内に経路が位置づけられる描画

て他とは異なる傾向を示す。グループⅡに相対的に<ウ>が多いのは、方向・距離による経路探索において自己の位置および目的地点の関連を把握し続ける必要に迫られていたことと関連するものと思われる。

3.3 描画内容にみられる特徴

(1) スケッチマップには街路以外にも様々なものが描かれているが、それぞれの被験者が「見た」と思われるものは無数かつ多様に有り得て共通のベースになるものを指定しにくいから、何を描いているかという論議は成立しにくい。しかし、経路探索課題下の被験者にとって、街路は共通する主要関心対象と考えられるので、以下これについて描かれた内容を検討する^(注5)。

(2) 街路の出現に注目してスケッチマップを通覧すると以下のような特徴に気付く。すなわち、

◎描画欠落（実際に通過している街路であるにもかかわらず描画されていない）

◎見えがかり描画（通過経路との交差・分岐路が実際に歩行はしていないが記入されている）

◎補填描画（実際に通過していない街路であるにもかかわらず描画されている）

◎仮想描画（実在しない街路を描画している）

などの描画が見られる。これらのうち、「見えがかり描画」はほとんどすべてのスケッチマップに認められ、街路網を描くときのステレオタイプであると考えられる。そこでこれ以外の描画特徴について分析するが、描画欠落と補填描画については、表—9（前報表—6の一部再掲）に欠落リンク数 $L(1)$ 、補填リンク数 $L(s)$ として示している。また仮想描画については図—6（後述）に示す。

(3) 描画欠落リンク

描画欠落について各被験者の欠落リンク率 $r(1)$ を以下のように定義する。

$$r(1)=L(1)/L(p)$$

ただし、

$L(1)$ ：描画欠落リンク数（少なくとも一度以上通過しているのにスケッチマップに描画されていないリンク数）

$L(p)$ ：延べ通過リンク数（少なくとも一度以上通過したリンク数）

各被験者グループ別に、経路探索における往復経路関係（一致・変更・誤り等^(注6)）との関連を見ると、表—

表—10-1 往復経路関係別被験者群間の欠落リンク率の差（被験者グループⅠ）

	該当者数	平均値	分散	標準偏差
往復経路「一致及び変更」被験者群	6	0.0000	0.0000	0.0000
往復経路「誤り及び断念」被験者群	3	0.0625	0.0117	0.1083
分散の斉一性検定 $p=0.00\%$ （有意差あり）				
平均値の差の検定 $p=39.10\%$ （有意差なし）				

表—10-2 往復経路関係別被験者群間の欠落リンク率の差（被験者グループⅡ）

	該当者数	平均値	分散	標準偏差
往復経路「一致及び変更」被験者群	8	0.2789	0.0352	0.1876
往復経路「誤り及び断念」被験者群	9	0.1982	0.0403	0.2008
分散の斉一性検定 $p=86.97\%$ （有意差なし）				
平均値の差の検定 $p=40.73\%$ （有意差なし）				

表—10-3 往復経路関係別被験者群間の欠落リンク率の差（被験者グループⅢ）

	該当者数	平均値	分散	標準偏差
往復経路「一致及び変更」被験者群	15	0.0430	0.0087	0.0934
往復経路「誤り及び断念」被験者群	3	0.4309	0.0046	0.0681
分散の斉一性検定 $p=80.19\%$ （有意差なし）				
平均値の差の検定 $p=0.00\%$ （有意差あり）				

表—9 被験者別通過リンク数ならびに描画の特性

グループⅠ					グループⅡ					グループⅢ				
Si-N0.	L(p)	L(l)	r(l)	L(s)	Si-N0.	L(p)	L(l)	r(l)	L(s)	Si-N0.	L(p)	L(l)	r(l)	L(s)
★○20	11	0	0.000	1	★○3	21	3	0.143	21	★○37	11	0	0.000	7
★○27	12	0	0.000	3	★○7	25	11	0.440	5	★○13	11	0	0.000	8
★○36	11	0	0.000	0	★○9	18	0	0.000	7	★○18	11	0	0.000	3
★○40	11	0	0.000	14	★○14	26	3	0.115	7	★○32	14	0	0.000	5
★○60	12	0	0.000	1	★○15	23	0	0.000	19	★○39	19	4	0.211	3
★○30	16	3	0.188	5	★○17	41	14	0.342	11	★△42	23	11	0.478	1
★○41	14	0	0.000	4	★○33	26	3	0.115	0	★○25	11	0	0.000	2
★○62	17	0	0.000	6	★○34	33	6	0.182	3	★○38	11	0	0.000	6
★○26	19	0	0.000	4	★○35	35	8	0.228	7	★○54	11	0	0.000	2
計9	123	3	0.188	44	★△2	21	11	0.524	1	★○21	21	0	0.000	11
平均	13.7	0.33	0.021	4.89	★△4	30	16	0.533	6	★○46	13	0	0.000	5
注1					★△6	21	3	0.143	0	★○47	13	0	0.000	4
$L(p)$ ：延べ通過リンク数（少なくとも一度以上通過したリンク数）					★△8	38	20	0.526	3	★○55	13	0	0.000	2
$L(l)$ ：描画欠落リンク数（少なくとも一度以上通過しているのにスケッチマップに描画されていないリンク数）					★△16	26	4	0.154	3	★○48	13	0	0.000	4
$r(l)$ ：描画欠落リンク率（ $=L(l)/L(p)$ ）					★△23	27	3	0.111	4	★○56	21	3	0.143	9
$L(s)$ ：補填描画リンク数（一度も通過しないのに描画されているリンク数）					★△44	22	0	0.000	8	★○61	26	12	0.462	0
					★△49	24	11	0.458	3	★△45	24	7	0.292	3
					計17	457	116	4.015	108	★△51	17	6	0.353	3
					平均	26.9	6.8	0.236	6.35	計18	283	43	1.944	108
										平均	15.7	2.4	0.108	6.35

注2

被験者番号の左欄符号凡例は下記の通り。

★：往復経路が「一致または変更」のもの

★：往復経路が「不一致または誤り・断念」のもの

○：OD間が連結されその空間的構造が妥当なもの

△：○、Dが描かれているが連結されないか、またはOD間の空間的関係が妥当でないもの

#：実際の地区の空間的構造とは殆ど無関係に模式化したもの

γ：OD間のみを線で繋いだだけのもの

×：白紙に近いもの

10のごとく、被験者グループⅢのみが有意差を示して「誤り・断念」群被験者の描画欠落が多いが、他のグループでは差があるとはいえない。被験者グループ間では、表-11のとおり、グループⅠとⅢとは差が認められず、グループⅡが他より有意に欠落リンク率が高い。スケッチマップの描かれ方の型との関連では表-12のように、〈妥当〉群が有意に欠落リンク率が低いといえる。

次に、描画欠落の生じやすい街路リンクの位置的特性を検討するために、リンク別描画欠落者数を図-4-1に、通過者数（少なくとも一回以上）と描画欠落者数との関係を図-4-2にそれぞれ示す。リンクは全部で129あるが、図-4-2によってこれらを表-13のようにランク分けし、描画欠落者率ランクを図-4-3にそれぞれ示す。「描画欠落者率」のような指標をそのまま用いないのは、通過者絶対数の影響、特に1~2名といった少数通過リンクの多いことを考慮している。

タイプ〈0/n〉のうち過半の24リンクは〈0/1〉であり、欠落を生じていないが通過数は計一回のみである。また、タイプ〈n/n〉は16リンク中15リンクが〈1/1〉

図-4-1 リンク別描画欠落者数

表-11-1 被験者グループ間欠落リンク率の差（被験者グループⅠとⅡ）

	該当者数	平均値	分散	標準偏差
被験者グループⅠ	9	0.0208	0.0039	0.0625
被験者グループⅡ	17	0.2362	0.0373	0.1931
分散の斉一性検定 $p=0.31\%$ （有意差あり）				
平均値の差の検定 $p=0.04\%$ （有意差あり）				

表-11-2 被験者グループ間欠落リンク率の差（被験者グループⅠとⅢ）

	該当者数	平均値	分散	標準偏差
被験者グループⅠ	9	0.0208	0.0039	0.0625
被験者グループⅢ	18	0.1077	0.0209	0.1728
分散の斉一性検定 $p=0.65\%$ （有意差あり）				
平均値の差の検定 $p=6.98\%$ （有意差なし）				

表-11-3 被験者グループ間欠落リンク率の差（被験者グループⅡとⅢ）

	該当者数	平均値	分散	標準偏差
被験者グループⅡ	17	0.2362	0.0373	0.1931
被験者グループⅢ	18	0.1077	0.0209	0.1728
分散の斉一性検定 $p=65.30\%$ （有意差なし）				
平均値の差の検定 $p=4.56\%$ （有意差あり）				

表-12 スケッチマップの描かれ方の型と欠落リンク率

	該当者数	平均値	分散	標準偏差
〈O〉	33	0.0778	0.0174	0.1318
〈△〉	11	0.3248	0.0380	0.1951
分散の斉一性検定 $p=9.05\%$ （有意差なし）				
平均値の差の検定 $p=0.00\%$ （有意差あり）				

表-13 描画欠落者ランク分けと該当リンク数

ランクタイプ	特徴	該当リンク	累積リンク
0/0	通過者、描画欠落者共に無	26	26
0/n	誰も描画欠落しない	40	66
1/4	描画欠落者率 0-0.25 未満	24	90
1/2	描画欠落者率 0.25-0.50 未	12	102
1/2	描画欠落者率 0.50-1.00 未	11	113
n/n	通過者全員が描画欠落する	16	129

図-4-2 描画欠落者数と通過者数（注：記入数字はリンク番号）

で、欠落を生じるが通過数は計一回のみであり、唯一K 18-23のみが3/3となっている。図-4-3によれば、実験地域の実質的な境界をなしている街路リンク群（外周路K 38-40-47とそれからの地区内への進入路、出発点Oの背後をなす街路、目的地点周辺、幼稚園・広場による中高層住宅群との境界など）の描画欠落が少なく、逆に歩行者専用道における描画欠落が目立つ。

（4）補填描画

補填描画は論理的には非通過リンクすべてについて生じ得るが、非通過リンクは地区の範囲が限定されていないから必ずしも一義的には特定され得ない。実際には補填描画は被験者が通過した近傍において生じているものと予測されるので、厳密には通過リンクとの位置関係の分析が必要であろうが、ここでは欠落リンク率の場合と同様の検討を補填リンク数を用いて行う。

各被験者グループ別に経路探索における往復経路関係

図-4-3 リンク別描画欠落率ランク

表-14-1 往復経路関係別被験者群間の補填リンク数の差 (被験者グループⅠ)

	該当者数	平均値	分散	標準偏差
往復経路「一致及び変更」被験者群	6	3.8333	26.9667	5.1929
往復経路「誤り及び断念」被験者群	3	7.0000	7.0000	2.6458
分散の斉一性検定 $p=43.77\%$ (有意差なし)				
平均値の差の検定 $p=36.38\%$ (有意差なし)				

表-14-2 往復経路関係別被験者群間の補填リンク数の差 (被験者グループⅡ)

	該当者数	平均値	分散	標準偏差
往復経路「一致及び変更」被験者群	8	6.3750	47.1250	6.8648
往復経路「誤り及び断念」被験者群	9	6.3333	29.0000	5.3852
分散の斉一性検定 $p=51.02\%$ (有意差なし)				
平均値の差の検定 $p=98.90\%$ (有意差なし)				

表-14-3 往復経路関係別被験者群間の補填リンク数の差 (被験者グループⅢ)

	該当者数	平均値	分散	標準偏差
往復経路「一致及び変更」被験者群	15	4.9333	7.6381	2.7637
往復経路「誤り及び断念」被験者群	3	1.3333	2.3333	1.5275
分散の斉一性検定 $p=51.69\%$ (有意差なし)				
平均値の差の検定 $p=4.67\%$ (有意差あり)				

(一致・変更・誤りなど)との関連を見ると、表-14のごとく、被験者グループⅢのみが有意差を示して「誤り・断念」群被験者の補填描画リンク数が少ないが、他のグループでは差があるとはいえない。被験者グループ間では表-15のとおり、いずれのグループ間にも差は認められない。スケッチマップの描かれ方の型との関連では表-16のように、＜妥当＞群が有意に補填描画リンク数が多いといえる。

次に、補填描画者数の多いリンクの位置的特性を検討すると図-5に示すように、実験地区の主要分界路と考えられるK40-8-10-13とその延長上、これに直交する

表-15-1 被験者グループ間補填リンク数の差 (被験者グループⅠとⅡ)

	該当者数	平均値	分散	標準偏差
被験者グループⅠ	9	4.8889	21.1111	4.5947
被験者グループⅡ	17	6.3529	35.1177	5.9260
分散の斉一性検定 $p=47.23\%$ (有意差なし)				
平均値の差の検定 $p=52.59\%$ (有意差なし)				

表-15-2 被験者グループ間補填リンク数の差 (被験者グループⅠとⅢ)

	該当者数	平均値	分散	標準偏差
被験者グループⅠ	9	4.8889	21.1111	4.5947
被験者グループⅢ	18	4.3333	8.4706	2.9104
分散の斉一性検定 $p=10.81\%$ (有意差なし)				
平均値の差の検定 $p=70.37\%$ (有意差なし)				

表-15-3 被験者グループ間補填リンク数の差 (被験者グループⅡとⅢ)

	該当者数	平均値	分散	標準偏差
被験者グループⅡ	17	6.3529	35.1177	5.9260
被験者グループⅢ	18	4.3333	8.4706	2.9104
分散の斉一性検定 $p=0.58\%$ (有意差あり)				
平均値の差の検定 $p=21.74\%$ (有意差なし)				

表-16 スケッチマップの描かれ方の型と補填リンク数

	該当者数	平均値	分散	標準偏差
<○>	33	5.9091	24.9602	4.9960
<△>	11	3.1818	5.1636	2.2724
分散の斉一性検定 $p=1.19\%$ (有意差あり)				
平均値の差の検定 $p=1.82\%$ (有意差あり)

図-5 リンク別補填描画者数

D点へのアクセス路、公園・広場周辺、外周路とOからのアクセス路が補填されている。これらは被験者が部分的に経験して認知した街路を元に、街路網に対する一般的な知識 (generic knowledge^{註7)}) からトレンド予測して描き加えたものと推定される。

(5) 以上から、スケッチマップにおける描画欠落と補

填描画とは、欠落リンク率が高いと補填数が少ないという関係を示している。探索行動の往復路関係ではグループⅢの「誤り・断念」群のみが欠落リンク率高く補填数少ない。これはこの被験者グループのみが往路受動的な歩行であったことと関連すると考えられよう。また、歩行リンク数が多くて往復経路一致係数の低いグループⅡのみが、欠落リンク率高く、通過リンクの多くがスケッチマップに描かれないという傾向を示している。

スケッチマップ<妥当>群の欠落リンク率が低く補填数が多いことから、OD間の空間的構造を妥当にとらえていると推測される場合には、単にOD関係のみならずその他のリンクについてもまた十分に描画する傾向があることを意味している。なお、描画欠落は地区境界をなす主要街路部分に少なく歩行者専用道等に多く、補填はこれら主要街路からのトレンド延長として描かれている。

(6) 仮想描画

実在しない街路が描かれる現象は、図—6に示されるとおり、K5から外周路K39-K40に向けて結ばれた仮想街路に特徴的にみられる。これはK2またはK7から外周路に至る街路として描いている可能性もあるが、これを描いた4名についてそのスケッチマップを見ると、K7-K40ならびにK2-K39に該当すると判断されるものが描かれており、K5も通常の十字型交差点として「当然」外周路方向にも街路があるものと想定して描かれたものと推定される。その他にはまとまって生じている箇所はない。なお、被験者グループ別にみると、I

図—6 仮想描画発生位置

が9名中5例、Ⅱが17名中4例、Ⅲが18名中2例であり、往路で地図を見ているⅠに有意に多い。

(7) 交差点K6, K23, K26(27)の表現

交差点K6はY字形をしており、その形態把握は困難であると予測されるので、この交差点通過者のスケッチマップについて検討すると、直角化・直線化して描かれているものが多く、Y字形を表現するものは29例中5例($p=0.00\%$)と有意に少ない。

被験者の通過方向からみて鈍角をなす交差点K23についても同様に検討すると、描画を欠落したもの、直角化・直線化して描かれるものが多く、鈍角の表現は16例中4例($p=3.80\%$)と有意に少ない。

逆に鋭角をなす交差点K26およびK27についても直角化されて描かれる例が多く、鋭角を表現するものは18例中5例($p=4.8\%$)と有意に少ない。

(8) 主要街路の配置傾向

主要街路K40-K11とK13-K50とは地理的に約 45° の角度をなすが、スケッチマップにおける両主要街路の関係は表—17に見るごとく、平行にとらえているものが多く、斜交する空間的関係をとらえている例は少ない。

被験者グループ別にみるとグループⅢcのみに直交が多く見られる。Ⅲcは往路で主要二街路を連絡する間にK26での鋭角的方向変換を含む経路を歩行しており、この方向変換の直交化に伴い、主要二街路が直交してとらえられる。一方Ⅲa・Ⅲbの往路先導経路では、主要二街路を連絡する街路が屈折点を持たない曲線路であり(K9-K19またはK10-K15)、これらの直線化把握傾向に伴い主要二街路が平行化すると考えられる。

3.4 上記分析で除外された14例に関する考察

スケッチマップに関連する分析において対象から除外された14例は表—18のとおりであり、グループⅢbにおける発生頻度が有意に高いが、被験者グループによるその他の特徴的傾向は認め難い。

型別に事例の特徴をみると、<白紙>群に属する2例(S19, S28)はいずれも往路で先導歩行されたグループⅢに属し、S28は復路断念している。実験地区につ

表—17 主要街路配置傾向

	I	II	Ⅲa	Ⅲb	Ⅲc	計
平行	7	11	4	3	3	28
斜交	2	4	2	0	1	9
直交	0	1	1	2	4	8
他	0	1	1	0	0	2
計	9	17	8	5	8	47

全体として斜交が少ないこと：
($\chi^2=8.571$, $df=1$, $p=0.29\%$)

表—18 グループ別<#><∩><×>分布

	I	II	Ⅲa	Ⅲb	Ⅲc	計
<#>	1	2	1	2	1	7
<∩>	0	2	0	2	1	5
<×>	0	0	1	1	0	2
計	1	4	2	5	2	14

いての空間的な把握がほとんどなされていないものと推定される。次に、＜単線化＞群に属する5例（S10, S50, S29, S59, S53）中、往路断念したグループⅡのS50と復路断念したグループⅢのS53のスケッチマップはいずれも描かれた経路を実在街路に同定することが全く出来ない。他の3例は比較的円滑に往復しているが描かれた経路は極度に単純化され、経路以外に記入されたもの（目視された車・子供等）によって現場に同定可能な部分もあるが地区の空間把握としては極めて貧弱であると思われる。＜模式化＞群に属する7例それぞれの描画は、以下のとおり街路網の格子状化4例、凹凸の反復1例、街区ブロックによる表現2例と特徴付けられる。

S12(Ⅲb)：典型的格子状化

S57(Ⅲc)：先導されて通過した高台部分に格子状化された街路網をオーバーレイ

S11(Ⅲa)：実験地区を含むより広域を格子状化

S22(Ⅱ)：やや曖昧な格子状化

S24(Ⅲb)：通過街路のみを凹凸の反復に模式化

S43(Ⅰ)：街区ブロックを意味すると推定される閉合線領域の集合体として地区を構成し残余に経路が描かれる

S5(Ⅱ)：街区ブロックを意味すると推定される閉合線領域の集合体として地区を構成し残余を街路空間とする

格子状化は、現地の実際の地理的空間構造とは無関係に、市街地に関する既往の通念に基づいて概念的に構成されたものと言え、前述の補填描画や仮想描画と同様の空間把握傾向をより強く示している。凹凸の反復は先導された経路の屈曲から得た印象を強調して模式化したものと推測される。街区ブロックによる描画例は、探索歩行事態（街路とそれらの連絡関係としての経路に意識が集中すると予測される）から得られたスケッチマップとしては、特異なものであると考えられ、空間把握様式の個人的な差異の存在が推測される。

以上のように、＜模式化、単線化、白紙＞群14例中、白紙に近い＜白紙＞群2例以外の12例もOD間空間構造把握水準は低いと考えられる。ただし、それらは実際の地区街路網とは著しくかけ離れた格子状街路網としてとらえたり、単にOD間を単線で結ぶのみといったように、＜妥当＞・＜不完全＞群とは異質な把握を行っていると思われる。

4. まとめと考察

4.1 スケッチマップの特徴

以上、本報におけるスケッチマップ分析結果は以下のようにまとめられよう。

スケッチマップをOD間空間構造の把握という観点から分類すると、＜妥当＞群半数強、＜不完全＞群・＜模

式化、単線化、白紙＞群それぞれ1/4程度である。これらの別による歩行リンク数の差は認められないが、＜妥当＞群は往復経路一致係数が大きく、OD間空間構造の把握水準が高い例では重複通過した経路の比率が高く経路経験の質が深いことを意味している。また、＜妥当＞群は欠落リンク率が小さく、かつ補填リンク数が多いことから、空間構造の把握程度が高い例ではその他の街路リンクもよく描かれているといえる。

＜不完全＞群と＜模式化、単線化、白紙＞群とは往復経路一致係数に差があるとはいえないけれども、スケッチマップの描かれ方の型における両群が実質的に同じ性質を持つとは必ずしもいえない。それは、＜模式化、単線化、白紙＞14例中、ほとんど空間把握できていない＜白紙＞群2例以外の12例も、実際の地区街路網とは著しくかけ離れた格子状街路網としてとらえたり、単にOD間を単線で結ぶのみといったように、＜妥当＞・＜不完全＞群とは異質な把握を行っていると思われる、ここで採用を試みた定量的指標ではとらえにくい側面があると解すべきであろう。

描画の欠落は地区の境界をなすような主要街路においては生じ難く歩行者専用道などに発生しやすい。補填・仮想描画は、一般的な市街地街路網に関する generic knowledge に基づいて、部分的に認識された街路（網）からトレンド予測的に描かれている。

Y字型・鈍角・鋭角などの形状をなす交差点は直角化・直線化されて描かれる例が多く、在来一般に指摘されている描画傾向を示している。

4.2 グループ別特徴—初期教示条件の影響—

前報（その1）¹¹⁾における結果と本報のそれとを総合し、経路探索行動ならびに空間把握にみられる実験グループ別の特徴的傾向から、初期教示条件の影響を考察する。

地図を携帯して出発したグループⅠは、「近い」と「分かりやすい」という2つの探索方針に分かれるが円滑に目的地点に至り、復路も往路のとおり歩行する傾向が強く変更は部分的にしか生じない。スケッチマップにより推定される空間把握では10例中9例が＜妥当＞群すなわち「OD間が連結されその空間的構造が妥当なもの」で、グループⅡ・Ⅲより多く、往路の地図携帯による学習の結果と考えられる。また描画は、OD両地点を含む地区全体、描画地点近傍空間を含めて全般に「正面化」されて行われており、自ら主体的探索的な歩行を行う場合に対象世界を自己の正面に位置づけるという特徴が認められる。

これに対して出発点において指示された方向・距離情報のみによって出発したグループⅡでは、「方向感」に基づいて「距離イメージ」に適合するまで探索が行われるが、街路の曲がりによる「方向感」の変容・「距離イメージ」の不正確さにより、往路探索歩行は混乱し、「断念」・

「Dの見逃し」・「混乱後再出発」が発生している。復路では、往路が円滑であった例も含め、往路で得た名種情報を利用してより効率的合目的な歩行を目指して経路の変更を試み、結果的には通過リンク数が多く往復経路一致係数の小さい、いわば一方通行の経路になっている。指示された方向・距離情報のみに基づく探索行動故、OD間関係と自己の位置づけが必要であることから地区環境の空間的構造把握が進展するものと期待され、かつまた、歩行総量も多かったにもかかわらず、探索行動自体が上述のような歩行経路パターンであった故か、OD間空間構造の把握程度は低く（スケッチマップ＜妥当＞群は約半数弱）、描画内容面でも欠落リンク率が高いなど、全般に認知は不十分になっている。しかし、描画スタイルの面では、先に街路構成を描いてから経路を位置づけるといふ、より相対化された例が半数程度あって他のグループより多い。また、グループⅠと同様に描画の「正面化」が著しく、主体的な往復路探索行動の影響が現れているものと考えられる。

往路を先導されたグループⅢの復路にも「誤り」「断念」が発生し、経路構造の把握がほとんどできないものもある。「一致」「変更」例でも往路を迂回あるいは複雑に感じており、先導されたという事実がこれをもたらしている。スケッチマップは＜妥当＞群が半数、＜模式化、単線化、白紙＞群も半数弱とOD間空間構造の把握は悪く、復路「誤り、断念」例では描画欠落リンク率大きく、補填描画も少なくなっている。他のグループとは異なり、描画は「正面化」されずに、いわば横から眺められた形で描かれている。これは、往路で先導された歩行においては主体的な探索歩行は行われず、復路歩行を経た後もなお、主体の行為と十分関連づけられた環境把握が行われてはいないことを示すものと解される。

本研究は、経路探索と空間把握の実態に関する極めて初歩的な段階にあって、「不整形」街路網からなると目される一地区についての考察に過ぎず、今後多くの課題を残している。例えば、地区の物理的特性とそれらによる影響の把握、環境学習の反復に伴う環境把握の変容と探索行動の変化等が挙げられる。特に前者については環境計画への展開という観点において、経路探索の側面からみた街路網形態の特性分析ならびに視覚的世界の構造解析が必要であり、それら環境の物理的特性が行動と

認知とにかかわる様相に興味を持たれよう。

注

- 1) 前報¹⁾における L_T で、往路・復路それぞれで通過したリンク数合計。ここでリンクとは分岐点から隣接分岐点までの街路部分をさす。
- 2) 前報¹⁾における c ・ c で往路・復路共に通過したリンク数の L_T に対する割合で示される。
- 3) スケッチマップに関連する以下の検討は、その描かれている内容に関係するので描画内容の判読困難なものを除外せざるを得ず、前記スケッチマップの描かれ方の型分類のうち＜妥当＞＜不完全＞に該当するもの47例のみを対象として分析することとする。
- 4) グループⅠの場合は、表—1に示すごとく1/2500地形図を北を上にして手交し、往路のみ携行させている。歩行中は、被験者にもよるが地形図を現地に合わせて回転させるなど、その向きを自由に扱っており、描画方向への一定の影響はないと考えられる。
- 5) ここでの分析対象は、スケッチマップの描かれ方が＜不完全＞に属する14例のうち、街路の同定不可能な3例をさらに除いて、残り44例に絞ることとする。
- 6) 前報¹⁾の表—4凡例参照。
一致：往路経路と復路経路とが一致。
変更：復路において、往路経路と異なることを認めて意図的に変更。
誤り：復路において、往路と同一経路を歩行する意図にもかかわらず、往路経路と一致しない。
断念：被験者が探索歩行の継続を断念。
- 7) 人は環境に関する様々な学習を経て、一定の抽象化された既往知識を有し、多くの判断はこれと新しい入力情報とによってなされている。前報¹⁾の図—1、文4)、文5)、文6)参照。

参考文献

- 1) 舟橋國男：初期環境情報の差異と経路探索行動の特徴：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実験的研究—その1—，日本建築学会計画系論文報告集，第424号，pp.21～30，1991年6月
- 2) 紙野桂人，舟橋國男：群集行動にみられる空間的定位の傾向について，日本建築学会論文報告集，第217号，pp.45～51，1974
- 3) Golledge, R. G. : Environmental cognition. In Stokols, D. and Altman, I., (eds.), Handbook of environmental psychology, Chapter 5, pp.131～173, John Wiley, 1986

(1991年5月10日原稿受理，1991年10月21日採用決定)