視覚障害者の空間表象に関する研究

—経路口述におけるスキーマの抽出—

A STUDY ON THE SPATIAL REPRESENTATION OF PEOPLE
WITH IMPAIRED VISION

Schematic analysis of the route descriptions

横山 勝樹*, 野村 みどり**

Katsuki YOKOYAMA and Midori NOMURA

In order to realize accessible environments for people with impaired vision, we must first establish the information system for their own wayfinding. This paper deals with the cognitive basis for the system and specifies the elements of information for their successful navigation. In our experiment, 4 groups of subjects with impaired vision (blind/partial vision, early-onset/late-onset) as well as normally sighted subjects are asked to explain the entire sequence of their everyday routes. From the comparison of the route descriptions by the 5 groups, spatial schemata of each group are specified. We conclude 11 schemata should be the fundamental elements of information for the future navigation system.

*Keywords: people with impaired vision, spatial cognition, wayfinding,
navigation system, schema, universal design*

視覚障害者, 空間認知, 経路探索, 案内システム, スキーマ, ユニバーサルデザイン

1. 研究目的

本論では、視覚障害者の言語による空間表象を実験を通して考察する。実験対象とする環境は、街路などの実在する大規模空間であり、視覚障害者がその中の経路を口述表現する際に用いる語句を分類して、文章を構成する定型的な概念要素（スキーマ）を抽出する。

視覚障害者の歩行環境バリアフリー化という社会的要請に応えるためには、移動能力(mobility)を考えた施設整備と同時に、定位(orientation)に関する情報収集を補助するシステムを考える必要がある。前者の観点からは、晴眼者と比較した歩行の詳細な特徴を明確化することが必要である一方、後者の観点からは、細かな差異に共通するスキーマを抽出することで、コミュニケーション手段としての用語の共通化が図れる。本論では、特に後者の具体的解決（音声案内装置など）に対して、基礎的な知見を提供することを目的としている。

2. 研究の位置づけ

実際の大規模空間における視覚障害者の空間認知や経路探索を考察した既往研究においては、さまざまな実験方法がみられる。Passini et al.(1988)¹⁾では、建物内に経路を設定し、被験者を案内してその経路を学習させた上で実験を行っている。分析されたデータは、学習後、単独で経路探索を行う最中に記録したプロトコル(思考過程の内観報

告)や探索後の質問(経路の特徴や入/出口の向きなど)、分割された経路模型の再構成の正確さなどである。一方、Brambring(1982)²⁾や Rieser et al.(1992)³⁾では、実験室において被験者が日常よく利用する街の数カ所の場所をあげさせ、前者ではその地点までの経路を「他の視覚障害者がそこに安全に行けるように道筋を話す」口述データを、後者では各地点間の直線距離や方位の認知の正確さを分析している。

視覚障害者が、どのように経路探索を行っているかを詳細に調べるためには、Passini et al.のように実際の地点においてプロトコルを採集する方法が適している。また、言語のみではなく距離や方位の認知や認知地図の再生など、他の表象形式による実験方法を合わせて行うことが好ましいといえる。しかし本論では、言語をコミュニケーションに用いる外的表象としてとらえ、Brambring にならって、経路口述文を分析データとした。実際の地点で、「これ」「そこ」などの指示語で表現され命名されない対象が、経路探索の重要な手がかりとなっていることは十分に考えられるが、コミュニケーション手段としての言語を考える場合、命名された範囲の対象のみを考察せざるを得ないからである。ただし、視覚障害者の経路探索の実態を分析に反映させるために、歩行訓練士に対するヒアリング調査や訓練場面の観察調査など、先行研究⁴⁾の結果を、語句の分類などにおいて参考とした。また、視覚障害者からのヒアリングにより、定位の手がかりとしている物や

* 女子美術短期大学造形科 教授・工博

** 東京都立保健科学大学作業療法学科 助教授・工博

Prof., Dept. of Formative Arts, Women's College of Fine Arts, Dr. Eng.
Assoc. Prof., Tokyo Metropolitan College of Health Sciences, Dr. Eng.

図-1 経路口述文の構造モデル

(表-2)のいずれに当てはまるかを検討した。語句の抽出と分類は3名の分析者が別に行い(一致率:約74%)多数意見を採用した。

きいたため有意差がみられないことも想定できる。しかしE,O,Mの各小計(3分類)に関しては、全被験者に大きな差はみられず⁶⁾、3分類の比率がほぼ同率(3割程度)である。

5. 考察1

Passiniによれば、視覚障害者は、経路探索において晴眼者よりも多くの情報を必要とし、より多くの行動上の決定を行っている。本実験において、後期疾患の視覚障害者が晴眼者よりもより多くの語句を用いたのも、このことが反映していると考えられる。

文の内容(例:表-3)を比較検討すると、晴眼者の案内文は遠くに見えるランドマーク(例:陸橋)を挙げることで、途中の情報を省略する傾向がある(例:前述と同経路の後期疾患弱視では用水路、橋、駐輪場などが途中で挙げられている)。また、視覚障害者は途中にある小さな十字路や脇道(例:早期疾患盲・弱視の二つ目の横断歩道)も述べることが多いが(安全を確認するために一旦停止する必要があるためと考えられる)、晴眼者は曲がる必要のない途中の小さな十字路や脇道を挙げることはあまりしない。

視覚障害者の中でも、盲は弱視よりも一つのエレメントを挙げる際に、それを見つけるためのより小さなエレメントをつけ加える傾向がある(例:早期疾患盲における花壇など)。これが早期疾患の盲群が弱視群よりも多く語句を用いる傾向につながっていると考えられる。

語句の分類毎の比率については、晴眼者群と後期疾患群の間に差が見られたが、この主な違いは、晴眼者が、EについてはE1,E2のように白杖で触察できる小さなエレメントよりもE3,E4のエレメントを視覚で確認することを中心に口述する点、またOとMについてはO3とM4の組合せ(「右に曲がる」など)を多く用いる点にある。Rieserにおいては、早期疾患の視野狭窄や盲では、直線距離や方位の認知に困難があるとしているが、本実験の早期疾患盲群と同弱視群では有意差がみられず、同盲群のO2やO3の比率はそれ以外の群と比較しても大きな差は見られない。ただし、本実験では認知の計量的正確さではなく用語使用の有無を問題としており、O2の分類には「ずっと」「少し」などの相対的表現や「〇〇分」といった歩く時間なども含めている点、O3の分類には身体軸による前後左右(Laterality)と物の前後左右や東西南北(Directionality)を混在させている点などからRieserの結果と

5)分析手順

まず上記分類の比率を障害区分に基づく各群間で比較し、存在する差異と共通する傾向を明確にする(4.分析・結果1)。ここで一定の共通性を見いだせれば、空間表象における定型的表現を求める本論の目的に対して、上記作業仮説(語句分類)が有効であったと見なせる。次にその共通性に着目してスキーマを抽出する(6.分析・結果2)。

4. 分析・結果1 <語句分類毎の比率と群間の比較>

全被験者の68の経路口述文から、1968語(193種類)の語句を抽出した。被験者を早期疾患の盲、同弱視、後期疾患の盲、同弱視、晴眼者の5群に分けて、一経路(片道)当たりの平均語句数と分類毎(E1~M5)の語句使用比率を算出したものが表-4である。

語句数については、Bramblingから経路の曲がり角の数が増加すると語句数も増加することが知られているので、経路条件を調整²⁾した1)後期疾患(盲および弱視)群と晴眼者群の比較、2)早期疾患の盲群と弱視群の比較のみを行った。後期疾患群の平均語句数(往復を口述した語句数の1/2)は、その全てが対(同一経路)となる近隣の晴眼者群の片道を口述した語句数より多く平均5.6倍である。また早期疾患の盲群は同弱視群よりも多くの語句を用いている($p<0.05$)⁴⁾。

16分類毎の比率については、①晴眼者群と後期疾患群、②早期疾患の盲群と同弱視群、③早期疾患(盲および弱視)群と後期疾患(同前)群の3種類の群間について有意差が認められるかを調べた⁵⁾。結果は①晴眼者群と後期疾患群のみで有意差($p<0.05$)が認められた。③早期疾患群と後期疾患群は経路条件が異なるが、本実験では特にその影響は見られなかった。有意差のみられた①晴眼者群と後期疾患群については判別分析を行ったが(正答率91.5%)、標準化変量を調べると、E3,E4,O3,M4の値が大きいたことが分かった。

有意差がみられない②③については、群間差よりも個人差の方が大

表-3 経路口述文の分析例

●早期疾患盲(寄居舎門から校門までの経路口述文)

門を出て、ズズズとまっすぐ行くと、上り坂があります。そこを少し上って、それから横に歩いて左側に左側に行きます。そして、二つ目の横断歩道があります。そこを渡り、
E7 M3 O3 M1 E2 O2 M1 E2 M1 O3 <横り返し> M1 O1 E4 M2
ガードレールをガング(叩いて)行きます。そしてしばらく行くと、二つ目の横断歩道があります。そこに花壇みたいなところがありますので、まっすぐ行くと花壇みたいな
E2 M1 O2 M1 O1 E4 E1 O3 M1 <横り返し>
ところに突き当たります。そして、どんどん行くと、校門に到着します。
M3 M1 E7 M3

●早期疾患弱視(同上)

門を出て、道を左に行きます。そして、横断歩道があるので、横断歩道を渡って突き当たったら、そこを右に進んで、直線でだいたい100メートルくらい進んだら、二つ目の横断歩道を
E7 M3 E4 O3 M1 E4 O3 M1 O4 O2 M1 O1 E4
渡ります。それで、校門に到着します。
M2 E7 M3

●後期疾患盲(最寄りのバス停から自宅までの経路口述文)

松栄町のバス停を降りてもらって、それで道の反対側に渡るんだが、そこはとても危険なところなので人をつかまえて渡してもらわないさい。渡ったら、バスの進行方向に行くと、まあ
E7 M1 E4 O3 M2 <横り返し> O3 M1
数メートルで右に入る路地があるから、その路地を入れない。左側に側溝がひらいていてから側溝を伝って歩いてくと20〜30メートルで側溝のふたが出現するからそのふたを渡って
O3 E4 <横り返し> M3 O3 E2 O2 E2 <横り返し> M2
左に入ってきかない。そこがうちのマンションです。
O3 M3 E7

●後期疾患弱視(自宅から最寄り駅までの経路口述文)

家を出て左に曲がり、用水路にかかった橋があるので、そこを渡って、まっすぐ進んで、少しすると駐輪場が見えるので、その中を渡って、電車の線路を渡してある陸橋を渡り、駐輪場
E7 M3 O3 M4 E6 E4 M2 O3 M1 O2 E3 M5 O4 M1 E4 M2 E3
の中を渡って、駐輪場を出たら、右に曲がったら、右手にマンションが見えるので、右に曲がって、左側のほうに駅の入口があります。
O4 M1 <横り返し> M3 O3 E3 M5 <横り返し> O3 E7

●晴眼者(上記後期疾患弱視者の隣家住人の経路口述文)

道の道を左にまっすぐ行くと陸橋があるので、それを渡って右に曲がると駅がある。
O3 E4 O3 O3 M1 E4 M2 O3 M4 E7

矛盾するとは言えない。

経路案内文の全群に共通する基本構造としては、E,O,Mの各小計（3分類）がほぼ同率（3割程度）となる点が見いだされた。例えば、表－3の後期疾患盲の経路口述文でも、E,O,Mはほぼ同じ割合(6,7,7)で出現している。しかし、ある随筆から取り上げた文章（表－5）では、抽出語句の総数がほぼ同じであっても、Mの出現数はずっと少ない(9,10,2)。つまり、空間を表現する文章のなかでも、経路案内文の表現には一定のストラテジーがあり、視覚障害者（盲／弱視、早期疾患／後期疾患）も晴眼者も、それを選んで口述していると考えられる。

このストラテジーの特徴は、「移動(M)」の語句の比率が多い（参照エレメント(E)と定位(O)と同程度ある）点にある。Mに分類される語句は、文法的には動詞（句）に相当し、かつ行為を表す動詞（句）である。表－5の文章で多くみられるような状態を表す動詞（「ある」「いる」など）^{※7)}は、本分析ではカウントしていない。経路口述文におけるストラテジーとは、「参照エレメント(E)」や「定位(O)」に「移動(M)」を結びつけて表現する、というものであると考えられる。

Bramblingでは、晴眼者は、環境（参照エレメント）中心の空間認知を行うのに対して、視覚障害者は、時間に関する言葉や自分で確かめられる距離、身体の内転などの言葉が多く、自己中心的な空間認知を行っているとしている。たしかに、本実験結果でも晴眼者の方が参照エレメントを用いる頻度がやや高い。しかし、前述したように移動に関する語句の多さを、空間を記述する他の種類の文章と比較した場合、むしろ両者とも経路の記述には自己中心的な表現のストラテジーをとっていると解釈する方が妥当であると考えられる。

6. 分析・結果2 <スキーマの抽出>

作業仮説を基にして経路口述文における全群共通のストラテジーを見いだしたので、次にそれが具体的にどのようなスキーマから構成されるのかを分析する。このためにMに分類された4つの細分類項目に対して（M5は頻度が少ないので除く）、E,Oのどのような細分類項目（頻度が少ないE3と実験で恣意的に選ばれたE7は除く）が関連が強いかを調べる（E,Oの各語句毎に、それが修飾しているMの語句をカウントする）^{※8)}。ここでは視覚障害者のスキーマを抽出することを目的として、晴眼者群のデータは除いた。

表－6の各セル上段は、E1～O4の語句がM1～4の語句を修飾する頻度で($\chi^2=268.9$)、下段はこの分割表から調整化残差を求めた値である。メッシュは有意水準5%未満のセルで、その行と列の関連が強いと解釈できる。これをピクトグラフ化したものが図－2である。

表－4 分類毎の語句数と比率（および後期疾患／晴眼者の判別分析における標準化変量）

区	項目	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E小計	O1	O2	O3	O4	O小計	M1	M2	M3	M4	M5	M小計	合計	割合	残差	平均
早期疾患盲	EB1	7.7	11.5	0.0	0.0	7.7	0.0	7.7	34.6	7.7	3.8	11.5	0.0	23.1	23.1	3.8	15.4	0.0	0.0	42.3	100	26	26.0	
	EB2	10.2	13.6	0.0	1.7	0.0	0.0	3.4	28.8	1.7	5.1	23.7	8.5	39.0	18.6	0.0	3.4	10.2	0.0	32.2	100	59	59.0	
	EB3	2.6	0.0	0.0	0.0	7.7	0.0	10.3	20.5	5.1	10.3	28.2	0.0	43.6	15.4	5.1	5.1	10.3	0.0	35.9	100	39	39.5	
	EB4	8.6	0.0	8.6	2.9	0.0	2.9	8.6	31.4	5.7	11.4	14.3	2.9	34.3	14.3	5.7	8.6	5.7	0.0	34.3	100	35	35.5	
	EB5	12.5	6.3	1.6	4.7	6.3	4.7	3.1	39.1	4.7	1.6	17.2	1.6	25.0	20.3	3.1	4.7	7.8	0.0	35.9	100	64	32.0	
	EB6	9.1	2.3	2.3	4.5	2.3	0.0	6.8	27.3	4.5	4.5	27.3	0.0	36.4	13.6	6.8	4.5	11.4	0.0	36.4	100	44	22.0	
	EB7	4.8	9.5	0.0	0.0	0.0	9.5	4.8	28.6	0.0	0.0	14.3	4.8	19.0	23.8	4.8	9.5	4.8	9.5	52.4	100	21	21.0	
	EB8	6.3	9.4	0.0	0.0	0.0	0.0	6.3	21.9	3.1	12.5	15.6	6.3	37.5	21.9	0.0	12.5	6.3	0.0	40.6	100	32	32.0	
	EB9	0.0	4.8	0.0	9.5	0.0	0.0	9.5	23.8	0.0	14.3	28.6	0.0	42.9	23.8	0.0	4.8	4.8	0.0	33.3	100	21	21.0	
	EB10	13.8	3.4	0.0	0.0	3.4	0.0	10.3	31.0	3.4	10.3	10.3	3.4	27.6	17.2	10.3	10.3	3.4	0.0	41.4	100	29	14.5	
	EB11	0.0	5.0	0.0	10.0	0.0	0.0	10.0	25.0	0.0	10.0	25.0	0.0	35.0	25.0	5.0	10.0	0.0	0.0	40.0	100	20	20.0	
平均	7.9	6.2	1.3	2.8	2.8	1.5	6.7	29.2	3.6	6.9	20.0	2.8	33.3	19.0	3.8	7.2	6.9	0.5	37.4	100	*390	25.9		
早期疾患弱視	EP1	0.0	0.0	0.0	4.5	9.1	0.0	9.1	22.7	4.5	4.5	27.3	0.0	36.4	22.7	4.5	9.1	4.5	0.0	40.9	100	22	22.0	
	EP2	5.9	0.0	0.0	17.6	0.0	0.0	11.8	35.3	5.9	5.9	11.8	0.0	23.5	11.8	11.8	17.6	0.0	0.0	41.2	100	17	17.0	
	EP3	7.2	5.8	8.7	5.8	1.4	5.8	5.8	40.6	2.9	5.8	15.9	2.9	27.5	18.8	7.2	4.3	1.4	0.0	31.9	100	69	34.5	
	EP4	0.0	0.0	0.0	10.5	5.3	0.0	10.5	26.3	0.0	21.1	10.5	5.3	36.8	5.3	10.5	10.5	10.5	0.0	36.8	100	19	19.0	
	EP5	5.3	0.0	0.0	5.3	5.3	0.0	7.9	22.7	2.6	13.2	10.5	10.5	36.8	18.4	2.6	7.9	10.5	0.0	39.5	100	38	19.0	
	EP6	17.6	0.0	0.0	0.0	0.0	5.9	5.9	29.4	0.0	5.9	23.5	0.0	29.4	23.5	0.0	11.8	5.9	0.0	41.2	100	17	17.0	
	EP7	5.9	0.0	0.0	0.0	0.0	11.8	11.8	29.4	0.0	17.6	17.6	0.0	35.3	23.5	0.0	0.0	11.8	0.0	35.3	100	17	17.0	
	EP8	11.8	0.0	0.0	11.8	0.0	0.0	5.9	29.4	5.9	11.8	11.8	0.0	29.4	11.8	17.6	11.8	0.0	0.0	41.2	100	17	17.0	
平均	6.5	1.9	2.8	6.5	2.8	3.2	7.9	31.5	2.8	9.7	15.7	3.2	31.5	17.6	6.5	7.9	5.1	0.0	37.0	100	*216	20.3		
後期疾患盲	LB1	5.9	5.9	3.4	7.6	2.5	5.0	3.4	33.6	3.4	10.1	15.1	6.7	35.3	10.9	7.6	5.9	2.5	4.2	31.1	100	119	59.5	
	LB2	6.2	9.3	4.7	6.2	0.8	3.9	2.3	33.3	5.4	3.1	17.8	9.3	35.7	7.8	7.0	5.4	3.9	7.0	31.0	100	129	64.5	
	LB3	4.4	7.9	0.9	5.3	5.3	0.9	3.5	28.1	4.4	6.1	18.4	1.8	30.7	8.8	8.8	15.8	4.4	3.5	41.2	100	114	57.0	
	LB4	2.8	5.6	0.0	11.1	0.0	2.8	11.1	33.3	2.8	8.3	22.2	2.8	36.1	8.3	5.6	11.1	5.6	0.0	30.6	100	36	18.0	
	LB5	4.6	4.6	6.2	6.2	4.6	0.0	4.6	30.8	6.2	6.2	20.0	1.5	33.8	15.4	3.1	12.3	3.1	1.5	35.4	100	65	32.5	
	LB6	3.3	0.0	0.0	5.0	17.4	1.7	2.5	29.8	15.7	5.8	11.6	1.7	34.7	9.1	19.0	7.4	0.0	0.0	35.5	100	121	60.5	
平均	4.8	5.7	2.6	6.3	5.8	2.6	3.6	31.3	6.8	6.3	16.6	4.5	34.2	9.8	9.4	9.1	2.9	3.3	34.4	100	*584	48.7		
後期疾患弱視	LP1	4.2	0.0	0.0	4.2	16.8	1.1	4.2	30.5	16.8	1.1	17.9	3.2	38.9	2.1	8.4	5.3	14.7	0.0	30.5	100	95	47.5	
	LP2	5.2	5.2	2.1	2.1	1.0	0.0	7.2	22.7	9.3	2.1	26.8	0.0	38.1	17.5	10.3	3.1	8.2	0.0	39.2	100	49	24.5	
	LP3	6.0	9.6	0.0	13.3	3.6	0.0	3.6	36.1	3.6	8.4	15.7	2.4	30.1	16.9	7.2	8.4	1.2	0.0	33.7	100	83	41.5	
	LP4	7.5	9.4	3.8	5.7	5.7	0.9	3.8	36.8	4.7	3.8	11.3	7.5	27.4	14.2	4.7	9.4	3.8	3.8	35.8	100	106	54.0	
	LP5	1.4	2.7	10.8	9.5	0.0	2.7	5.4	32.4	2.7	1.4	25.7	5.4	35.1	10.8	6.8	4.1	6.8	4.1	32.4	100	74	37.0	
	LP6	10.2	0.0	1.7	8.5	1.7	0.0	6.8	28.8	5.1	15.3	15.3	3.4	39.0	13.6	10.2	1.7	6.8	0.0	32.2	100	59	29.5	
	LP7	3.6	0.0	3.6	3.6	1.8	1.8	7.1	21.4	3.6	7.1	28.6	7.1	46.4	8.9	3.6	12.5	7.1	0.0	32.1	100	56	28.0	
	LP8	2.0	1.0	0.0	12.9	5.9	0.0	4.0	25.7	4.0	16.8	19.8	3.0	43.6	15.8	5.9	3.0	5.9	0.0	30.7	100	101	50.5	
平均	4.9	3.9	2.5	7.5	5.1	0.7	5.1	29.7	6.6	6.7	19.7	3.9	36.8	12.7	7.2	5.8	6.9	1.0	33.5	100	*671	39.0		
総平均	5.7	4.7	2.3	6.0	4.6	1.8	5.3	30.3	5.6	7.0	18.3	3.8	34.7	13.6	7.1	7.4	5.4	1.5	35.0	100	*1861	31.9		
両眼者	S1	0.0	0.0	0.0	33.3	0.0	0.0	0.0	33.3	0.0	0.0	33.3	0.0	33.3	0.0	0.0	33.3	0.0	0.0	33.3	100	3	3.0	
	S2	0.0	0.0	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.0	0.0	25.0	25.0	0.0	50.0	0.0	0.0	0.0	25.0	0.0	25.0	100	4	4.0	
	S3	12.5	0.0	0.0	12.5	0.0	0.0	12.5	37.5	12.5	0.0	25.0	0.0	37.5	12.5	0.0	0.0	12.5	0.0	25.0	100	8	8.0	
	S4	14.3	0.0	14.3	14.3	0.0	0.0	0.0	42.9	0.0	14.3	14.3	0.0	28.6	14.3	0.0	0.0	14.3	0.0	28.6	100	7	7.0	
	S5	13.3	0.0	6.7	6.7	0.0	0.0	0.0	26.7	6.7	20.0	13.3	6.7	46.7	13.3	6.7	0.0	6.7	0.0	26.7	100	16	16.0	
	S6	0.0	0.0	16.7	0.0	0.0	0.0	0.0	16.7	0.0	0.0	33.3	0.0	33.3	16.7	16.7	0.0	16.7	0.0	50.0	100	6	6.0	
	S7	0.0	0.0	0.0	33.3	0.0	0.0	0.0	33.3	0.0	0.0	33.3	0.0	33.3	0.0	0.0	0.0	33.3	0.0	33.3	100	3	3.0	
	S8	0.0	0.0	0.0	20.0	0.0	0.0	10.0	30.0	0.0	0.0	40.0	0.0	40.0	10.0	10.0	0.0	10.0	0.0	30.0	100	10	10.0	
	S9	0.0	0.0	0.0	20.0	20.0	0.0	0.0	40.0	0.0	0.0	20.0	0.0	20.0	20.0	0.0	0.0	20.0	0.0	40.0	100	5	5.0	
	S10	0.0	0.0	13.3	13.3	0.0	0.0	6.7	33.3	0.0	6.7	20.0	6.7	33.3	13.3	6.7	0.0	13.3	0.0	33.3	100	15	15.0	
	S11	0.0	0.0	33.3	0.0	0.0	0.0	33.3	66.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.3	33.3	100	2	2.0	
	S12	18.2	0.0	9.1	9.1	0.0	0.0	9.1	45.5	9.1	0.0	18.2	0.0	27.3	9.1	9.1	0.0	9.1	0.0	27.3	100	11	11.0	
	S13	12.5	0.0	0.0	12.5	0.0	0.0	12.5	37.5	0.0	0.0	25.0	0.0	25.0	12.5	0.0	0.0	25.0	0.0	37.5	100	8	8.0	
	S14	11.1	0.0	11.1	11.1	0.0	0.0	0.0	33.3	11.1	11.1	11.1	11.1	44.4	11.1	11.1	0.0	0.0	0.0	22.2	100	9	9.0	
平均	5.9	0.0	9.2	13.3	1.4	0.0	6.0	35.8	2.8	5.5	22.3	1.7	32.3	9.5	4.3	0.0	15.7	2.4	31.8	100	*107	7.6		
Zの仮設	7.4	5.3	11.9	14.9	8.3	2.1	10.0	7.4	2.4	10.4	13.6	5.1	7.4	8.4	7.4	7.4	12.6	9.5	7.4	31.8	100	*1968	**68	

注) E1～M5の口およびその平均・小計・合計は%。*は語句の

9)M3E5:「四つ角に出る」など

10)M4O3:「右に曲がる」など

11)M4O4:「角を曲がる」など

ただし、これ以外のスキーマの存在も否定できない。例えば、調整化残差はさほど大きくないが頻度は最大であるM1O3のセルについては、典型例の一つ「右に行く」は10)M4O3「右に曲がる」に集約されるとも考えられるが、もう一つの典型例「(道の) 右側に行く」に相当するスキーマは抽出されていない。この理由としては、実験経路の特性を十分統制できなかったことが挙げられる。視覚障害者は道路の右側と左側を異なる経路として考える場合もあるが、本実験経路では住宅地の狭い道が多く、車道と歩道を分離した道も少なかった。

次に、空間表象に関する代表的研究であるLynch(1960)¹⁶⁾との比較から、今回抽出できたスキーマの網羅性を吟味する。Lynchによれば、一般市民(晴眼者)の都市イメージは、大きく5つのエレメントからなりたっている。それは、住民が日頃通る、あるいは通る可能性のある道筋としての「パス(paths)」、二つの場所の境界となる「エッジ(edges)」、二次元の広がりをもつ中～大規模の都市の部分としての「ディストリクト(districts)」、住民がそこへ向かったり、そこから出発したりする「ノード(nodes)」、目印となる看板、商店、山などの「ランドマーク(landmarks)」に分けられる。

本論における参照エレメントのうち、パスは1)のE2(白杖で触察する線状エレメント)でM1の移動(行く)と結びついており、エッジは4),8)のE4(白杖以外で察知する線状エレメント)でM2,M3の移動(渡る、越える、出る)と、ノードは9)のE5(進行方向を変えることができる面状エレメント)でM3の移動(出る、入る)と、ランドマークは3)のE1(白杖で触察する点状エレメント)、あるいは6)のE6(音)でM2の移動(越える)とそれぞれ結びついている。ディストリクトに対応する参照エレメントは抽出されなかったが、視覚障害者にとっては5)のM2の移動(渡る)と結びついたE5(面状エレメント)が相当すると解釈することもできよう。

8. 議論

考察で提示したスキーマについて、実際の案内システムへの適用のありかたを議論する。

Leonard and Newman(1970)¹⁷⁾によれば、「携帯できる地図」を利用することにより、視覚障害者(盲導犬使用者)は定位の誤りを低減させることができた。用意された地図は点字によるもの、音声によるもの、空間のダイアグラムの3様式で、いずれも低減効果があった¹⁸⁾。

ここで重要なことはまず「携帯できること」であろう。Neisser(1976)¹⁸⁾は、定位がスキーマに基づく活動の方向づけ、情報の抽出、スキーマの修正、そして新たな活動の方向づけに戻るという知覚循環によってもたらされるとしている。また、Gaering et al.(1991)¹⁹⁾によれば、スキーマはさまざまな行動により構成され、空間認知は、評価や行動とを統合した理論のなかでとらえる必要がある。そして個体が環境と自分の目標との間を調整しているプロセスに着目する必要がある。

いずれにしても、経路探索においては行動と環境とのインタラクティブな関係を構築する必要があり、本論で参照エレメントもしくは定位と移動とを統合したスキーマを抽出したことは、携帯して²⁰⁾ 継続的に提供される経路案内の情報として有用であると考えられる。ただし、ピクトリアセンターの実験において、Blind Mobility Research Unit

表-6 移動分類毎のエレメント・定位出現頻度

	M1	M2	M3	M4	合計
O4	16	9	5	14	44
	-0.47	-0.80	-0.60	-1.96	
O3	116	35	26	100	277
	0.89	-6.08	-2.95	8.09	
O2	77	11	12	3	103
	7.77	-3.70	-0.86	-4.69	
O1	6	25	8	11	50
	-4.14	4.09	0.32	0.32	
E6	5	14	3	3	25
	-2.05	3.55	-0.35	-1.04	
E5	7	32	18	13	70
	-5.32	4.05	2.81	-0.36	
E4	25	41	23	6	95
	-2.85	4.19	2.88	-3.60	
E2	48	7	8	3	66
	5.71	-2.91	-0.56	-3.31	
E1	22	33	14	11	80
	-2.36	3.39	0.82	-1.52	
合計	322	207	117	164	810

注: 上段は頻度, 下段は調整化残差。
メッシュは有意水準5%未満のセル

図-2 視覚障害者の経路口述文スキーマ

が、柱に点字情報を貼り付けたように²⁰⁾、携帯情報と実際の環境におけるエレメントとが照合できるような定点的な情報の発信システムも合わせて用意する必要がある。

次に重要なことは、携帯情報の「様式」である。点字は、それが読めなければ使用できない欠点があり、音声は、詳しい情報を伝えるこ

とができるが、聞き返すのに時間がかかる欠点がある。また、空間的ダイアグラムは、詳細情報が省かれる欠点がある。ユニバーサルデザインの観点からしても、さまざまな感覚様相を利用した情報提供が必要であり、実際のシステムとしては、さまざまな様式の「地図」が同時に提供されることが望ましい。

空間的ダイアグラムについては、ニューヨークのライトハウス本部のサインデザインにおいて検討がされているが²⁾¹⁾、視覚障害者にとっては、平面図のような案内図よりも必要な部分が図式化され触地図としたもののほうが分かりやすい。早期疾患者、特に盲においては、地図のような空間表象を利用することには、さまざまな困難が伴うとされている^{4) 2)2)}。一部のものは、図形の概念(「四角」など)を獲得できない。また、縮尺の意味(縮小された図形が実空間の大きなエレメントを表している)が分からない者もいる。

本論で提示したピクトグラムは、あくまで実験結果を図示したものであり、触覚による分かりやすさの検討は行っていない。しかし、これを応用してスキーマの組み合わせによる触覚的な経路表現を実現することも可能であると考ええる。

今後は、本研究成果を音声案内や触地図のシステムに適用し、あわせてスキーマや語句分類の再考も行いたいと考えている。ただし、ハードの対策だけでは視覚障害者の歩行環境バリアフリー化を実現することは難しい。本実験でも、空間表象の細かな点については個人差もみられた(EやOの細分類の頻度など)。ソフト(例えば歩行訓練士によるリハビリテーション)と一体化した環境整備が必要である。

謝辞

本実験分析には千葉工業大学西出研究室(当時)の鈴木幸治氏、矢野里香氏、浅見智子氏、遠藤富美江氏、手納祐子氏、日本福祉大学野村ゼミ学生諸氏、(株)巴コーポレーションの高山あかね氏が参加した。記してここに謝意を表する。

本研究は、科研費基盤C(課題番号07650728)「視覚障害者の歩行環境バリアフリー化に関する環境心理学的研究」の助成のもとで行われた。

注

- 1)被験者の中に重複障害者はいない。早期と後期の区分は、佐藤(1988)¹⁾¹⁾にならって、5歳以前疾患と6歳以降疾患とした。盲と弱視の区分は、弱視を補助具を用いた読み書きの学習、リハビリを実際に行っている者とし、盲をそれ以外とした(したがって光覚などを含む)。被験者の中に視野狭窄はいなかった。早期疾患は、盲学校生徒を対象としたため、後期疾患と年齢構成に違いがあるが、全員中学生以上であり、空間認知の発達段階から考えて問題ないと考えた¹⁾⁴⁾。
- 2)経路口述の定型表現をできる限り網羅するため、実験計画ではより多くの経路口述文を得ることを考えた。視覚障害者の多くは単独歩行できる経路数に限られており、上記障害区分全ての被験者に同一の経路を口述をさせる実験はできなかった。このため口述文の比較分析の結果は、経路毎の物理的特性の違いによる影響も避けられない。群間の比較としては、後期疾患(盲および弱視)群と暗眼者群は、各群内14名の経路は全て異なるが、2群相互は14対の同一経路の口述文データからなり、トータルとしての比較は可能であると考えた。また早期疾患(盲および弱視)群では、寄宿舎から盲学校と盲学校から駅までの2種類の経路について、寄宿舎から通学していて駅までは単独歩行していない者、自宅から通学していて寄宿舎の経路を知らない者、両方の経路を単独歩行できる者の3種類からデータを得ている。しかし寄宿舎から盲学校の口述データ数は、盲が8、弱視が5、盲学校から駅の口述文データ数は、盲が8、弱視が5であり、盲群内と弱視群内の2種類の経路口述文数の比率は5割ずつで一致する。したがって、この2群もトータルとしての比較が可能であると考えた。
- 3)他の分類方法の可能性も当然排除できないが、各分類に属する語句数の大半は、頻度第1～3位以内の語句で占められており(表-2)、分類方法の違いから後で抽出するスキーマの種類が大きく変わることはないと判断した。
- 4)Wilcoxonの順位検定による。
- 5)Wilksの群間差検定による($\Lambda = 0.176$, $F = 8.79$, $df = (16, 30)$)。
- 6)Cramerのコンティンジェンシ係数($\sqrt{\chi^2 / (N + \min(r-1, c-1))} = 0.16$, $\chi^2 = 50.8$, $N = 1968$, $\min(r-1, c-1) = 2$)、 χ^2 は、全被験者の3分類毎の語句数を

もとに算出した。

7)鈴木重幸(1976)¹⁾⁵⁾によれば、動詞は一般に動作性のものと状態性のものに分けられる。本分析のMは、主に前者の語に分類される。

8)Mを複数、E、Oが修飾する場合は、重複してMをカウントした。

9)点字は、とるべき行動(まっすぐ行く、曲がるなど)、空間の特徴、道のどちら側に行くべきかが、ブロックごとに円盤に記されており、被験者はカーソルを回すことで次にすべきことが分かる。音声は、テープレコーダーに必要な情報口述されている。空間のダイアグラムは、一般の地図の概略を図式化し、凹凸で表したものである。

10)扱帯するものが、受信機となるか発信機となるか(情報の記録が、扱帯機器の側となるか環境の構築物の中にあるか)は問わない。

参考文献

- 1) Passini, R. and Proul, G. "Wayfinding without vision, An Experiment with Congenitally Totally Blind People", *Environment and Behavior*, Vol.20 No.2, pp.227-52, 1998.
- 2) Brambling, M. "Language and Geographic Orientation for the Blind", In Jarvella, R. J. and Klein, W. (Eds), "Speech, Place, and Action", John Wiley & Sons Ltd., pp.203-18, 1982.
- 3) Rieser, J. J., Hill, E. W., Talar, C. R., Bradfield, A. and Rosen, S., "Visual Experience, Visual Field Size, and the Development of Nonvisual Sensitivity to the Spatial Structure of Outdoor Neighborhoods Explored by Walking", *J. of Experimental Psychology: General*, Vol.121 No.2, pp.210-21, 1992.
- 4) 横山勝樹、野村みどり、鈴木幸治、"視覚障害者のための歩行環境バリアフリー化に関する研究1、専門機関における歩行訓練の実施状況と歩行環境に関する意見"、日本特殊教育学会第34回大会発表論文集, pp.50-1, 1996.
- 5) 山本利和、芝田裕一、増井幸恵、"白杖歩行者が求める空間情報に関する調査"、視覚障害リハビリテーション, pp.11-32, 1994.
- 6) 伊藤裕英、"重度視覚障害者のナビゲーションに関する研究II、歩行時に使用される情報の分析"、日本特殊教育学会第32回大会発表論文集, pp.18-9, 1994.
- 7) 芝田裕一編著、"視覚障害者の社会適応訓練"、社会福祉法人日本ライトハウス視覚障害リハビリテーションセンター, pp.30-9, 1994.
- 8) 江口秀幸、"視覚障害者の歩行訓練に関するオーディトリーマップの利用法とその研究"、視覚障害研究第11号、日本ライトハウス職業・生活訓練センター, pp.1-22, 1980.
- 9) Bentzen, B. L., "Orientation Aids", In Welsh, R. L. and Blasch, B. B. (Eds), "Foundations of Orientation and Mobility", American Foundation for the Blind, pp.291-355, 1987.
- 10) Jacobson, W. H., "The Art and Science of Teaching Orientation and Mobility to Persons with Visual Impairments", American Foundation for the Blind, pp.105-46, 1993.
- 11) Campbell, N., "The Sounds of Silence, Monograph 3, Selected Exercises", The Carroll Center for the Blind, 1992.
- 12) 文部省、"歩行指導の手引き"、震応通信株式会社, 1985.
- 13) 佐藤泰正編著、"視覚障害心理学"、学芸図書株式会社, p.9, 1988.
- 14) Moore, G. T., "Developmental Differences in Environmental Cognition" In Preiser, W. F. E. (Eds), "Environmental Design Research, vol.2, Stroudsburg Pa: Dowden Hutchinson & Ross, pp.207-39, 1973.
- 15) 鈴木重幸、"日本語の動詞のすがた(アスペクト)について—ヘスルの形と—シテイルの形—", 金田一春彦編、"日本語動詞のアスペクト"、むぎ書房, p.67, 1976.
- 16) Lynch, K., "The Image of the City", the Massachusetts Institute of Technology and the President and fellows of Harvard College, 1960(丹下健三訳"都市のイメージ"、岩波書店, 1968)。
- 17) Leonard, J. A. and Newman, R. C., "Three Types of 'Maps' for Blind Travel", *Ergonomics*, Vol.13, No.2, pp.165-79, 1970.
- 18) Neisser, U., "Cognition and Reality - Principles and Implications of Cognitive Psychology", W.H. Freeman and Company, 1976(古崎敬、村瀬晏共訳"認知の構図—人間は現実をどのようにとらえるか"、サイエンス社, p.119, 1978)。
- 19) Gaerling, T., Lindberg, E., Torell, G., and Evans, G. W., "From Environmental to Ecological Cognition" In Gaerling, T. and Evans, G. W. (Eds), "Environment, Cognition, and Action: an Integrated Approach", p.338, 1991.
- 20) James, G. A. and Armstrong, J. D., "An Evaluation of a Shopping Center Map for the Visually Handicapped", *Journal of Occupational Psychology*, 48, pp.125-8, 1975.
- 21) Mitchell/Giurgola Architects, "The Lighthouse Headquarters, New York: A National Model of Accessibility for People with Impaired Vision", 1994 (unpublished).
- 22) 新井宏、"地図と歩行訓練"、視覚障害研究第11号、日本ライトハウス職業・生活訓練センター, pp.23-50, 1980.

(1998年9月10日原稿受理, 1999年3月10日採用決定)