

# 高齢者の歩行案内システムの評価と行動時間の関係に関する研究\*

The relationship between walking time and evaluation for walking guidance system of the elderly\*

小倉俊臣\*\*・野田宏治\*\*\*・栗本譲\*\*\*\*

By Toshiomi OGURA\*\*・Koji NODA\*\*\*・Yuzuru KURIMOTO\*\*\*\*

## 1. はじめに

近年の少子高齢化の進行は著しく、高齢社会問題は深刻な状況であり、高齢者の社会参加もわが国の重要課題のひとつとなっている。体力、認知力などが低下してきている高齢者が、これまでと同様に社会参加を続けるためには、地域社会の理解や協力とともに、社会基盤の整備も欠かせない。また、高齢者が気軽に外出ができる環境づくりは、まちの活性化を促すためにも重要な要素でもある。平成10年に総務庁長官官房高齢社会対策室がおこなった「高齢者の地域社会への参加に関する意識調査」によると、高齢者の社会活動に対する参加意欲は62.7%の人が抱いていることが示されており、高齢者の社会参加への意欲の高さが伺える。

これまでも視覚障害者の社会参加を支援すべく、視覚障害者歩行案内システムの開発をおこなってきたが、本研究ではこれまでに開発した視覚障害者歩行案内システムを改良し、視覚障害者のみならず、高齢者に対しても適用の可能性を検討する。はじめに視覚障害者用に作成した認知情報文を高齢者に対するアンケートに基づき再構築する。次に、作成した高齢者用認知情報文を用いて高齢者の歩行案内実験をおこない、視覚障害者歩行案内システムを高齢者へ適用した場合において、高齢者の意識および歩行挙動との関係から高齢者の誘導結果を評価する。

\*キーワード：交通弱者対策，総合交通計画

\*\*正員，工修，(財)豊田都市交通研究所  
(名城大学大学院理工学研究科博士課程)

(〒471-0025 愛知県豊田市西町 4-25-18，  
TEL:0565-31-7543，E-mail:ogura@ttri.or.jp)

\*\*\*正員，博(工)，豊田工業高等専門学校環境都市工学科  
(〒471-8525 愛知県豊田市栄生町 2-1，  
TEL:0565-36-5878，E-mail:noda@toyota-ct.ac.jp)

\*\*\*\*正員，工博，名城大学理工学部建設システム工学科  
(〒468-8502 愛知県名古屋市天白区塩釜口 1-501，  
TEL:052-832-1151，E-mail:kuriya@ccmfs.meijo-u.ac.jp)

## 2. 視覚障害者歩行案内システム

本研究で用いる視覚障害者歩行案内システムは、利用者へ歩行案内情報を提供する FM 微弱電波発信装置と、その電波を受信するための市販の携帯ラジオとで構成される。

FM 微弱電波発信装置は、30cm 立方の大きさで重量は 2.5kg、街路灯支柱などの高さ 2.5~3.0m の場所に共架でき、太陽電池を用いて浮動充電が可能であり、連続 8 日間は案内情報を繰り返し流すことができる。FM 微弱電波発信装置からは半径約 10m の範囲のみに 5 波の電波が発信され、提供される認知情報は、情報提供地点から 200m 範囲内にある施設等の情報である全体情報(CH1)と、東・西・南・北方面に位置する施設情報や地図情報である経路情報(CH2~5)の 2 種類で構成される。

視覚障害者に対して提供する認知情報の内容は、過去の実験と視覚障害者に対するアンケート調査等によって作成されている。視覚障害者は、認知情報提供地点(FM 微弱電波発信装置の設置地点)で携帯ラジオによって目的地方向の認知情報を聞き、次の認知情報提供地点までの認知地図を作成した上で、それを頼りに次の地点まで移動する。

## 3. 高齢者用認知情報文の構築

### (1) 高齢者の歩行に関するアンケート

本研究で用いる歩行案内システムで提供する認知情報文は、過去におこなった実験および視覚障害者へのアンケート等によって作成されている。本システムを高齢者にも適用して歩行案内をおこなう場合、視覚障害者歩行案内システムの機器はそのまま使用が可能であるが、提供する認知情報文は、高齢者にとってもわかりやすいものにする必要がある。このため、高齢者が外出時に必要としている認知情報を調査した。

表 - 1 迷った経験のある場所

迷った経験が	男性				女性			
	ある	ややある	合計	割合	ある	ややある	合計	割合
全く見知らぬ所	46	73	119	31.9%	41	48	89	30.6%
行ったことがあるが、最近では行かなかった所	28	39	67	18.0%	33	33	66	22.7%
地形が複雑な所	32	46	78	20.9%	29	28	57	19.6%
通行車両の多い所	9	7	16	4.3%	4	8	12	4.1%
通行人の多い所	0	4	4	1.1%	3	2	5	1.7%
顕著な目印のない所	30	41	71	19.0%	26	27	53	18.2%
その他	9	9	18	4.8%	5	4	9	3.1%
合計	154	219	373	100%	141	150	291	100%

65 歳以上の高齢者 645 名を対象に歩行に関するアンケートを実施した。はじめに、視覚障害者歩行案内システムの概要を説明し、次に高齢者がこの歩行案内システムを利用するか否かを聞いた。この結果、音声による歩行案内システムに対し「利用する」「あれば利用する」を合わせて 91% の高齢者から利用したい意向が得られた。

高齢者が見知らぬ場所へ出かける際に、「迷った経験があるか」の設問に“ある”と“ややある”に回答した人に対して、どのような場所で迷ったかを答えて(複数回答)もらった。その結果を表 - 1 に示す。「全く見知らぬ所」や、「行ったことがあるが、最近では行かなかった所」で迷うことが多く、さらに、「地形が複雑な所」や「顕著な目印のない所」でも迷うことが多い。また、「通行車両の多い所」や「通行人の多い所」では迷うことが少ない。

性別で見ると、女性は男性と比べて「行ったことがあるが最近では行かなかった所」で迷った割合が多く、地形の記憶が苦手なことがわかる。

(2) 高齢者の区分

高齢者の歩行に関するアンケートで、記憶力と外出に関する項目(有効回答数:580)について 5 段階で自己評価してもらい、数量化理論 類を用いて分析した。この結果が表 - 2 である。横軸は「良い」「好き」などの回答が負で、「悪い」「嫌い」などの回答が正となっているため、「自己評価」に関する軸と考え、正方向が「悪い」、負方向が「良い」とした。縦軸は「良い」「悪い」などの回答が正で、「普通」が負となっているため、回答の“明確度”に関する軸と考え、正方向が「良い」「悪い」の明確な回答であり、負方向が曖昧な回答とした。

この時の被験者のサンプルプロットを図 - 1 に示し、被験者を 3 つのグループに分類した。ここで、

表 - 2 高齢者のカテゴリスコア

カテゴリ	横軸	縦軸	カテゴリ	横軸	縦軸		
						横軸	縦軸
記憶力	良い	-1.3085	2.3754	目的を持って出歩く	しばしば	-0.7225	1.0614
	やや良い	-0.8149	0.3955		ややしばしば	-0.5881	-0.0821
	普通	-0.0797	-0.7442		普通	-0.0576	-0.6788
	やや悪い	1.2089	0.1550		たまに	1.1313	-0.3684
	悪い	4.1298	2.1219		ほとんどなし	2.5441	1.2353
地名の記憶	良い	-1.3676	2.4802	出歩くのが好き	好き	-0.6658	1.1274
	やや良い	-0.8957	0.4193		やや好き	-0.2702	-0.0765
	普通	-0.1038	-0.8437		普通	0.1528	-0.8159
	やや悪い	1.4441	0.2361		やや嫌い	1.0228	-0.2854
	悪い	4.6677	2.5531		嫌い	4.6356	2.8654
人名の記憶	良い	-1.2653	2.5300	記憶作業	好き	-1.1625	2.0983
	やや良い	-1.1721	1.1446		やや好き	-0.7444	0.6705
	普通	-0.2002	-0.7301		普通	-0.1249	-0.5630
	やや悪い	0.7603	-0.1954		やや嫌い	0.8472	-0.4003
	悪い	4.2369	2.3278		嫌い	3.4322	1.5329

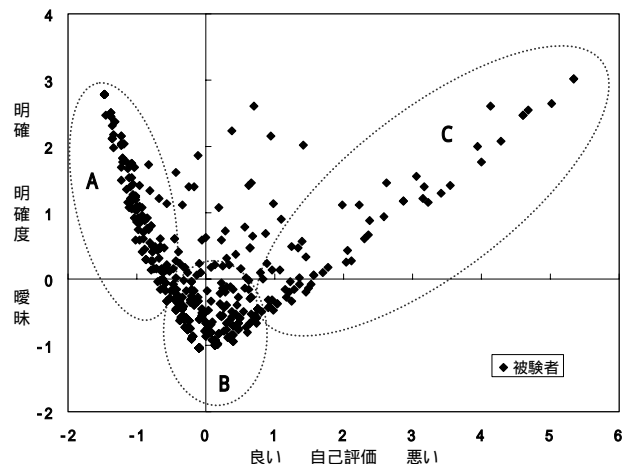


図 - 1 高齢者のサンプルプロット

グループ A は自己評価が良く明確度も良い(自己評価が良いことを明確に認識している)グループ、グループ B は自己評価が普通のグループ、グループ C は自己評価が悪く明確度が良い(自己評価が悪いことを明確に認識している)グループとした。

(3) 高齢者用認知情報文の構築

高齢者の歩行に関するアンケートから、外出時の手がかかりに関する事項をグループ別に集計した結果が表 - 3 である。「出歩くときに手がかかりにするもの」では、「ランドマーク」と「景色」が全てのグループで 50% 以上あり、高齢者の外出時の手がかかりとなっていることがわかる。「手のかかりの入手方法」では、どのグループでも 70% 以上が視覚的に手がかかりを得ていることがわかる。しかし、聴覚的に手がかかりを得ることは全体で 4.5% とかなり少ない。これは、聴覚等を頼りとして移動する視覚障害者とは異なる点である。

以上の結果より、高齢者に対しては視覚的な“ラ

表 - 3 グループ別の外出時の手がかり

		出歩くときに手がかりにするもの				
		景色	ランドマーク	方向転換	時間判断	距離判断
グループA 143	回答数	73	107	40	13	31
	回答率	51.0%	74.8%	28.0%	9.1%	21.7%
グループB 323	回答数	191	232	63	12	74
	回答率	59.1%	71.8%	19.5%	3.7%	22.9%
グループC 90	回答数	51	52	17	1	14
	回答率	56.7%	57.8%	18.9%	1.1%	15.6%
全体 556	回答数	315	391	120	26	119
	回答率	56.7%	70.3%	21.6%	4.7%	21.4%
		手がかりの入手方法				
		視覚的に	聴覚的に	視覚・聴覚両方	どちらでもない	わからない
グループA 143	回答数	108	8	22	5	1
	回答率	75.5%	5.6%	15.4%	3.5%	0.7%
グループB 323	回答数	254	13	73	3	7
	回答率	78.6%	4.0%	22.6%	0.9%	2.2%
グループC 90	回答数	64	4	12	2	8
	回答率	71.1%	4.4%	13.3%	2.2%	8.9%
全体 556	回答数	426	25	107	10	16
	回答率	76.6%	4.5%	19.2%	1.8%	2.9%

ンドマーク”や“景色”などを認知情報文へ取り入れ、聴覚的なものは取り入れる必要はないと思われる。しかし、歩行案内システムを視覚障害者も共に利用することを考慮すると、視覚障害者用に構築した認知情報文に“ランドマーク”や“景色”の内容を付加することが望ましいと考えられる。なお、“ランドマーク”という言葉は視覚障害者用の認知情報文を構築する段階で歩行能力の高いグループでは約半数の人が意味を理解していることがわかっていた。そこで本研究では、視覚障害者用の認知情報文に“ランドマーク”や“景色”の内容を付加して、視覚障害者と高齢者が共に利用が可能な認知情報文を作成した。

#### 4. 高齢者の認知情報文評価

##### (1) 高齢者歩行案内実験

高齢者の歩行案内実験を平成13年10月27日(土)・28日(日)に名古屋市内在住の65歳以上の高齢者18名を対象として実施した。歩行案内実験は名城大学校内で実施し、図-3に示す大学正門を出発点に大学内の9箇所の測点を移動してから目的地である研究室までの全長約620mを歩行経路とした。なお、微弱電波発信装置設置場所の ととは15mの昇り、 ととは10mの降り、 ととは5mの昇り勾配となっている高低差のある地形である。実験当日は、土・日であったため学生も少なく、

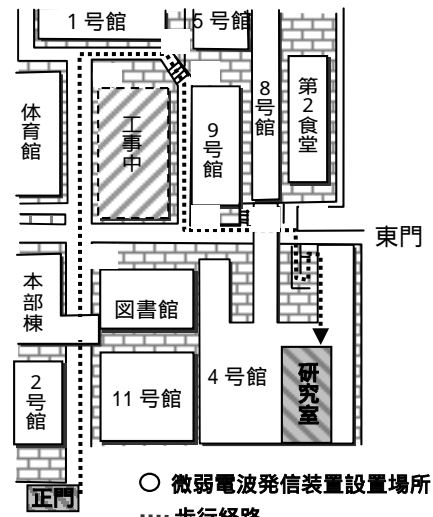


図 - 3 実験区間

表 - 4 行動時間

被験者	実験時間 (秒)	歩行時間 (秒)	聞き取り時間 (秒)	迷い時間 (秒)
1	1,695	529	1,108	58
2	2,155	720	1,279	156
3	1,973	612	1,335	26
4	1,872	569	1,218	85
5	1,860	509	1,108	243
6	2,082	524	1,408	150
7	2,530	865	1,548	117
8	2,546	563	1,689	294
9	1,649	480	1,145	24
10	1,955	499	1,356	100
11	2,055	618	1,430	7
12	1,724	575	1,139	10
13	2,417	501	1,845	71
14	2,399	579	1,549	271
15	2,306	765	1,273	243
16	2,946	720	2,151	260
17	2,130	567	1,471	92
18	2,157	613	1,463	81
平均	2,136	600 (1.03m/sec)	1,418 (157.6秒/箇所)	127 (14.1秒/箇所)

歩行者は少ない状況であった。実験日には大学内に工事車両の出入りがあったが、歩行者の安全は確保されており、自動車の通行はほとんどなかった。なお、実験に用いた認知情報文は、視覚障害者用に作成された認知情報文を高齢者の歩行に関するアンケートの結果を用いて再構築したものである。

##### (2) 被験者の行動時間

被験者の行動時間を表-4に示す。なお、「実験時間」は、実験開始から実験終了までの時間である。被験者全員の歩行速度の平均は1.03m/secである。また、最も速い被験者(被験者番号:9)の歩行速度は、1.29m/secと非常に速い歩行速度であった。最も遅い被験者(被験者番号:7)の歩行速度は、0.72m/secであり、高低差のある歩行経路であったことを考慮す

表 - 5 認知情報文の評価

設問/情報	回答割合					
	1回	2回	3回	4回	5回以上	有効回答
何回聞いたか						
全体情報	21.0%	30.9%	10.5%	1.2%	27.8%	91.4%
経路情報	19.1%	34.6%	9.9%	0.0%	26.5%	90.1%
わかりやすさ	良い	やや良い	普通	やや悪い	悪い	有効回答
全体情報	26.5%	29.0%	14.2%	15.4%	6.8%	92.0%
経路情報	31.5%	24.7%	14.2%	16.0%	4.9%	91.4%
情報の長さ	長い	やや長い	普通	やや短い	短い	有効回答
全体情報	2.5%	22.2%	66.7%	0.0%	0.6%	92.0%
経路情報	0.6%	12.3%	78.4%	0.6%	0.0%	92.0%
情報の量	多い	やや多い	普通	やや少ない	少ない	有効回答
全体情報	14.2%	16.0%	61.1%	0.6%	0.6%	92.6%
経路情報	10.5%	8.0%	71.6%	1.2%	0.0%	91.4%
信頼度	頼る	やや頼る	普通	やや頼らない	頼らない	有効回答
全体情報	69.1%	9.9%	8.0%	4.3%	0.0%	91.4%
経路情報	69.1%	11.1%	8.0%	3.1%	0.0%	91.4%

調査数:18(名)×9(箇所)=162に対する割合(有効回答は無回答を除く)

れば、歩行能力が低くても、横断歩道歩行者速度に用いられる 1.00m/sec と比較しても、十分な速度で目的地まで移動できていることがわかる。

「迷い時間」は、最大で 294 秒(被験者番号:8)、最小で 7 秒(被験者番号:11)と被験者によってばらつきがあったが、「実験時間」に対して非常に短い時間であった。また、「聞き取り時間」の 1 箇所当たりの所要時間は 157.6 秒/箇所であり、3 分以内であった。

これらの行動時間から評価して高齢者にとって歩行案内システムが有効であることが示された。

### (3) 認知情報文の評価と行動時間との関係

はじめに、実験に用いた認知情報文について実験終了後に評価を聞いた。9 箇所の測点のそれぞれについて、全体情報(CH1)と経路情報(CH2~5)を 5 段階で評価してもらった。この結果を表 - 5 に示す。

「何回聞いたか」では、聞いた回数が 1~2 回程度であり、ほとんどの被験者が少ない回数で理解していることがわかる。「内容のわかりやすさ」では、全体情報と経路情報ともに“良い”と“やや良い”が多くなっている。「情報の長さ」と「情報の量」では、“普通”が半数以上であり、適切であったと思われる。「信頼度」では、“頼る”が最も多く、認知情報文の信頼性が確かめられた。

次に、認知情報文の評価結果と被験者が迷った時間との関係を調べる。「迷い時間」を目的変数に、「内容のわかりやすさ」「情報の長さ」「信頼度」の全体情報と経路情報ごとの総合評価結果(3 段階評価)を説明変数として数量化理論 類を用いて分析した。この結果を表 - 6 に示す。

表 - 6 評価と「迷い時間」の数量化理論 類

アイテム	カテゴリ	カテゴリ数量	レンジ
わかりやすさ (全体情報)	良い・やや良い	-20.844	59.133
	普通	38.289	
	やや悪い・悪い	13.822	
わかりやすさ (経路情報)	良い・やや良い	-15.259	85.467
	普通	62.741	
	やや悪い・悪い	-22.726	
情報の長さ (全体情報)	長い・やや長い	2.933	22.133
	普通	-4.533	
	やや短い・短い	17.600	
情報の長さ (経路情報)	長い・やや長い	-36.000	65.333
	普通	12.667	
	やや短い・短い	-52.667	
信頼度 (全体情報)	頼る・やや頼る	-6.200	23.800
	普通	17.600	
	やや頼らない・頼らない	6.600	
信頼度 (経路情報)	頼る・やや頼る	-44.741	186.667
	普通	-84.074	
	やや頼らない・頼らない	102.593	
定数項		127.111	
重相関係数		0.9537	

この結果、最も「迷い時間」に影響を与えているのは、「信頼度」(経路情報)であり、“やや頼らない・頼らない”とした被験者は「迷い時間」が長くなっている。このことから経路情報に頼らないために目的地までの道のりがわからなくなって迷ってしまっていることがわかる。また、同じ評価項目であっても全体情報よりも経路情報のレンジが高くなっている。これは、全体情報よりも経路情報のほうが「迷い時間」に影響を与えていることを示している。

これらの結果から、認知情報文に対して高い評価が得られ、さらに認知情報文に対しての評価が行動時間に影響を及ぼしていることがわかった。

### 5. おわりに

本研究では、これまでに視覚障害者用に開発した歩行案内システムを高齢者にも適用するため、高齢者に対して歩行に関するアンケートを実施し、高齢者が必要としている認知情報を把握した。この結果を用いて視覚障害者用に作成された認知情報文を高齢者も共に利用できるように再構築した。この認知情報文を用いて高齢者に対して歩行案内システムの運用実験をおこない、認知情報文の評価をおこなった結果、高齢者に対しても行動時間と意識面からも有効であることが示され、認知情報文の評価と行動時間に関係があることがわかった。