高齢者と若者の外出意識と歩行案内システムの認知情報の評価に関する研究*

The research on the outing consciousness of the elderly and the youth, and evaluation of recognition information of walking guidance system *

小倉俊臣**・野田宏治***・松本幸正****・高橋政稔*****・栗本譲*****

By Toshiomi OGURA**・Koji NODA***・Yukimasa MATSUMOTO****

・Masami TAKAHASHI*****・Yuzuru KURIMOTO*****

1. はじめに

わが国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。2000年の国勢調査では、高齢者比率は17.3%であるが、今後ますます高齢化の進行が予想されており、人口問題研究所の推計によると、2050年には高齢者比率が倍増すると予測されている。また、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%の人が抱え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。加齢によって身体の機能は低下し、様々な病気や障害を引き起こすが、身体的な障害があったとしても、生涯のあらゆる段階において能力を最大限に発揮し、自立した社会生活を営む機会が与えられるべきであり、行政や地域住民を含めた社会全体での支援が不可欠である。

社会基盤整備の推進は、2000年から交通バリアフリー法が施行され、高齢者や身体障害者に対する公共交通の利便性の確保を目指している。しかしながら、交通バリアフリー法では、公共交通機関と乗降者数が5,000人以上の駅、また駅周辺500m～1kmの歩道のバリアフリー等を重点的にかつ一体的に整備を要する重点整備地区としているのに留まっている。

高齢者の交通に関する研究として、三星ら^{1)~4)}は高齢者や車いす利用者、移動制約者等の公共交通利用に関する意識や高齢者のベンチ利用などを明らかにしている。杉恵ら⁵⁾⁶⁾は、高齢社会における公共交通整備のあり方を探求している。他に、高齢者や交通弱者を対象とした街づくりの評価をおこなった研究⁷⁾⁸⁾や歩行時における高齢者の自損事故について調査分析した研究⁹⁾、地方都市における高齢者の外出特性を明らかにした研究¹⁰⁾などもおこなわれている。しかしながらこれまでの研究は、高齢者・身体障害者の外出特性の明確化や交通環境整備の方向性、問題点の指摘、また高齢者に対する安全教育の必要性を訴えるに留まっている。

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した。本歩行案内システムは、利用者が初めて訪れた場所で目的地に到着するために利用するシステムであり、頻繁に訪れて経路を熟知している人は対象としていない。このことから、本歩行案内システムを視覚障害者のみでなく、身体能力・記憶力が低下している高齢者にも利用させ、高齢者の社会参加機会の拡大、本歩行案内システムの利用者の拡大を目指した。

はじめに外出と記憶に関するアンケートを高齢者と若者に対して実施し、歩行に関する意識の違いを把握する。次に、視覚障害者用の認知情報を高齢者用に再構築し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、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して、認知情報の評価と行動時間との関係を明らかにした。

*キーワード：交通弱者対策、総合交通計画

**正員、工修、玉野総合コンサルタント(株)総合技術部企画調査課
(〒461-0004 愛知県名古屋市中区葵1-3-15 (名城大学大学院)
TEL:052-931-6145, E-mail:ogura_toshiomi@tamano.co.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、博(工)、名城大学理工学部建設システム工学科
(〒468-8502 愛知県名古屋市中天白区塩釜口1-501,
TEL:052-832-1151, E-mail:matsumoto@ccmfs.meijo-u.ac.jp)

*****正員、博(工)、名城大学理工学部環境創造学科
(〒468-8502 愛知県名古屋市中天白区塩釜口1-501,
TEL:052-832-1151, E-mail:masami@ccmfs.meijo-u.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 愛知県名古屋市中天白区塩釜口1-501,
TEL:052-832-1151, E-mail:kuriyama@ccmfs.meijo-u.ac.jp)

2. FM微弱電波を用いた歩行案内システム

本研究で使用する歩行案内システムは、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市販の携帯ラジオとで構成される。なお、FM電波はAM電波に比べて音質が良く、混信があっても強い電波が受信されるため、地点情報を提供するのに便利な電波である。また、携帯ラジオは胸ポケットに収まる小型で、利用者の携帯ラジオ購入費用が少額で済む利点がある。さらに、電波送信であるので、聞きたい利用者のみが携帯ラジオを通して情報を聞くことが可能である。FM微弱

表－１ 認知情報の提供順位

順位	CH1 の情報内容(全体情報)
1	各地点名と情報の長さ
2	各地点周辺の状況とチャンネル
3	地点名における方位と方向
順位	CH2～CH5 の情報内容(経路情報)
1	この地点名と情報の長さ
2	次の地点までの距離
3	次の地点までの周囲の様子
4	障害物と設置誘導ブロック

弱電波発信装置からは地点情報が提供されるが、都市内の主要地点にこの装置を設置することによって、都市内をネットワーク化し、面的な情報提供が可能である。

我々が作成した 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、直射日光がなくとも連続 8 日間は認知情報を繰り返し流すことができる。提供する認知情報は EP-ROM に保存するため、変更が容易であり極めて汎用性が高い。微弱電波の受信範囲は装置から半径約 10m 程度で、受信範囲に入ると携帯ラジオから音声により認知情報が得られる。また、FM 微弱電波発信装置は 5 波(70～90MHz)のチャンネル(CH)を備えている。CH1 は全体情報としてその地点から 200m 範囲内の周辺情報を、CH2～5 は経路情報としてその地点から東・西・南・北方面に位置する施設情報や地図情報を提供する情報である。利用者は、ある FM 微弱電波発信装置設置場所で全体情報(CH1)の内容を十分理解した後、経路情報(CH2～5)の中から目的地に行くために必要とする CH を選択して、その情報を聞いて次の FM 微弱電波発信装置設置場所までの認知情報を作成した上で、それを頼りに次の地点まで移動する。視覚障害者の場合、移動中は周囲の状況に神経が集中できるので、歩行中の安全が保たれる。次の FM 微弱電波発信装置設置場所に近づけば再び携帯ラジオから新しい情報が得られ、歩行している位置をその都度確認でき、これを繰り返すことによって最終的に目的地へ到着することができる。なお、FM 微弱電波発信装置から提供される情報は絶え間なく繰り返し提供されるので、視覚障害者はその情報を十分に理解するまで何度も聴くことができ、確実な認知情報を構築することができる。

視覚障害者へ提供する視覚障害者用認知情報は、視覚障害者歩行訓練用教範や我々が実施した平成 10 年以前の歩行案内実験¹¹⁾の情報文より、認知情報の記憶と表現のためのキーワードを 100 語選り 23 名の全盲視覚障害者に対してアンケート調査をおこなった。得られた“情報提供順位と情報内容”を表－1に示す。また、この認知情報を使用して視覚障害者に対する歩行案内実験^{12),13)}

表－２ 高齢者の目的地への到着に関する回答

設問	回 答 数						
到着できるか	できる	ややできる	普通	ややない	できない	不明	合計
男性	188	58	76	20	8	5	355
割合	53.0%	16.3%	21.4%	5.6%	2.3%	1.4%	100%
女性	109	46	81	30	19	5	290
割合	37.6%	15.9%	27.9%	10.3%	6.6%	1.7%	100%
到着する自信	ある	ややある	普通	ややない	ない	不明	合計
男性	175	68	70	27	12	3	355
割合	49.3%	19.2%	19.7%	7.6%	3.4%	0.8%	100%
女性	93	60	71	36	27	3	290
割合	32.1%	20.7%	24.5%	12.4%	9.3%	1.0%	100%
迷った経験がある	ある	ややある	普通	ややない	ない	不明	合計
男性	72	108	67	35	69	4	355
割合	20.3%	30.4%	18.9%	9.9%	19.4%	1.1%	100%
女性	66	80	49	13	79	3	290
割合	22.8%	27.6%	16.9%	4.5%	27.2%	1.0%	100%

を実施した。この結果、これまでに我々が実施した多くの実験により、視覚障害者は本歩行案内システムの有用性を明らかにしている。本論文では、アンケート調査から高齢者の理解できる認知情報の内容が把握できたので、この認知情報を視覚障害者用認知情報(表－1)に付加して、高齢者・視覚障害者が共用できる認知情報を作成した。さらに、高齢者を被験者とした実験をおこない、歩行案内システムの評価をおこなった。

3. 歩行に関する意識調査と認知情報の構築

(1) 歩行に関するアンケート

視覚障害者用歩行案内システムは、晴眼者に対しても使用が可能であると考えられる。この場合、歩行案内システムの機材はほとんどそのまま流用することができるが、視覚障害者用認知情報は変更する必要があると考える。晴眼者と視覚障害者が同じ歩行案内システムを使用するためには両者が共に使用できる認知情報とするために、視覚障害者用認知情報に高齢者用認知情報を加える必要があった。そこで、晴眼者が歩行に必要としている情報を調査した。

高齢者に対して『歩行に関するアンケート調査』を平成 13 年 9 月に晴眼者である 65 歳以上の高齢者 645 名を対象に愛知県・岐阜県・三重県下で実施した。この高齢者に対して、最初に視覚障害者歩行案内システムの概要を説明し、晴眼者である高齢者が「初めて訪れる場所」でこの歩行案内システムを利用するかの意向を聞いた。この結果、歩行案内システムの利用意向は 91%と非常に高いことがわかった。しかし、高齢者は何も持たない状態で歩行案内システムを利用することが最善であるが、初めて訪れる場所でこの歩行案内システムを利用するには、ラジオの所持が必要なので、実際の利用者は、利用意向のある人よりも少なくなると考えられる。

表-3 若者の目的地への到着に関する回答

設問	回 答 数						
到着できるか	できる	ややできる	普通	ややできない	できない	不明	合計
男性	228	149	130	56	21	4	588
割合	38.8%	25.3%	22.1%	9.5%	3.6%	0.7%	100%
女性	11	32	17	17	6	1	84
割合	13.1%	38.1%	20.2%	20.2%	7.1%	1.2%	100%
到着する自信	ある	ややある	普通	ややない	ない	不明	合計
男性	230	147	116	65	26	4	588
割合	39.1%	25.0%	19.7%	11.1%	4.4%	0.7%	100%
女性	11	21	20	21	10	1	84
割合	13.1%	25.0%	23.8%	25.0%	11.9%	1.2%	100%
迷った経験があるか	ある	ややある	普通	ややない	ない	不明	合計
男性	163	203	88	109	20	5	588
割合	27.7%	34.5%	15.0%	18.5%	3.4%	0.9%	100%
女性	25	36	9	12	1	1	84
割合	29.8%	42.9%	10.7%	14.3%	1.2%	1.2%	100%

高齢者が初めて訪れる場所へ出かける際に、「目的地へ到着できるか」等の質問項目の回答結果を表-2に示す。高齢者は「目的地に正しく到着できるか」には“できる”，「到着する自信があるか」には“ある”と回答する割合が高くなっている。その一方で，「迷った経験があるか」には“ある”，“ややある”と相反する回答の割合が高くなっている。また，性別で見ると，女性は男性に比べて「目的地へ到着できるか」と「到着する自信があるか」では“ある”の回答が少なく，“ない”の回答が多い傾向があった。さらに，「迷った経験があるか」での“ない”の回答も多い傾向があった。

次に，高齢者の歩行に関する意識と若者の歩行に関する意識とを比較するため，高齢者の調査と同様の項目内容を用いて『歩行に関するアンケート調査』を平成14年9月に晴眼者である10歳代後半から20歳代前半の若者672名を対象に愛知県・岐阜県下で実施した。

若者が初めて訪れる場所へ出かける際に，「目的地へ到着できるか」等の質問項目の回答結果を表-3に示す。高齢者と比べて「目的地に正しく到着できるか」に“できる”の回答が少なく，“ややできる”の回答が多くなっているが，両者を合計するとほぼ同じ割合である。しかし，「迷った経験があるか」を見ると，“ある”と“ややある”を合計すると若者の比率が高くなっている。

しかしながら，記憶力が低下していると思われる高齢者が，若者よりも実際に迷うことが少ないとは考えられにくい。そこで，高齢者が実際に迷った場所や高齢者の記憶に関する項目を集計した。

高齢者が初めて訪れる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”の回答に対して，どのような場所で迷ったかを集計(複数回答)した。その結果を表-4に示す。「全く見知らぬ所」，「地形が複雑な所」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，「顕著な目印の

表-4 高齢者が迷った経験のある場所

	男 性				女 性				合 計			
迷った経験があるか	ある	ややある	合計	割合	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%	87	121	208	31.3%
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%	61	72	133	20.0%
地形が複雑な所	32	46	78	20.9%	29	28	57	19.6%	61	74	135	20.3%
通行車両の多い所	9	7	16	4.3%	4	8	12	4.1%	13	15	28	4.2%
通行人の多い所	0	4	4	1.1%	3	2	5	1.7%	3	6	9	1.4%
顕著な目印のない所	30	41	71	19.0%	26	27	53	18.2%	56	68	124	18.7%
その他	9	9	18	4.8%	5	4	9	3.1%	14	13	27	4.1%
合計	154	219	373	100%	141	150	291	100%	295	369	664	100%

表-5 高齢者の記憶に関する回答

		良い	やや良い	普通	やや悪い	悪い	合計
記憶力	男性	47	59	190	42	12	350
	割合	13.4%	16.9%	54.3%	12.0%	3.4%	100%
	女性	20	34	169	51	11	285
	割合	7.0%	11.9%	59.3%	17.9%	3.9%	100%
地名記憶	男性	52	58	188	45	9	352
	割合	14.8%	16.5%	53.4%	12.8%	2.6%	100%
	女性	21	34	160	64	9	288
	割合	7.3%	11.8%	55.6%	22.2%	3.1%	100%
人名記憶	男性	35	35	191	76	14	351
	割合	10.0%	10.0%	54.4%	21.7%	4.0%	100%
	女性	22	29	154	71	12	288
	割合	7.6%	10.1%	53.5%	24.7%	4.2%	100%

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。

次に，高齢者の記憶に関する項目を調べた。その結果を表-5に示す。男性は，「記憶力」が“良い”や“やや良い”と答える人が多く，逆に女性は“悪い”や“やや悪い”と感じている人が多い。特に，「地名の記憶」では“良い”と答える割合は女性が男性の半分であり，“やや悪い”と回答する割合は女性が男性よりも10%近く上回っている。しかし，「人名の記憶」では，性別によって差が見られない。このことから，女性は男性に比べて「記憶力」に自信が無く，特に「地名」を覚えるのが苦手ということが明らかとなった。

(2) 高齢者と若者の外出意識

高齢者の歩行に関するアンケート調査より，記憶力と外出に関する項目について5段階で自己評価してもらい，数量化理論Ⅲ類を用いて分析した結果が表-6である。この時の被験者のサンプルプロットが図-1である。この結果，横軸は“自己評価”に関する軸で(+)が「悪い」，(-)が「良い」と解釈した。縦軸は“明確度”に関する軸で(+)が良い・悪いなどの「明確」な回答であり，(-)が普通などの「曖昧」な回答に関する軸と解釈した。

表-6 高齢者のカテゴリースコア

カテゴリ		横軸	縦軸	カテゴリ		横軸	縦軸
記憶力	良い	-1.3396	2.6865	記憶作業が好き	好き	-0.9604	2.1561
	やや良い	-0.9031	0.5658		やや好き	-0.7517	0.5865
	普通	-0.1275	-0.8317		普通	-0.2019	-0.5759
	やや悪い	1.4372	0.2024		やや嫌い	1.2452	-0.2262
	悪い	4.0487	2.0969		嫌い	2.9975	1.2422
地名の記憶	良い	-1.3494	2.6189	記憶作業をしている	している	-0.8761	2.1977
	やや良い	-0.9447	0.4766		ややしている	-0.6840	0.4761
	普通	-0.1341	-0.8993		普通	-0.4761	-0.3652
	やや悪い	1.5796	0.2037		やれていない	0.2730	-0.8438
	悪い	4.5808	2.7497		していない	1.1441	0.2388
人名の記憶	良い	-1.2261	2.8271	目的地に到着出来る自信がある	ある	-0.6322	0.4886
	やや良い	-1.1474	1.1763		ややある	-0.1702	-0.3610
	普通	-0.2422	-0.7472		普通	0.0265	-0.9317
	やや悪い	0.8190	-0.2124		あまりない	1.3662	-0.1580
	悪い	3.9398	2.2082		ない	2.9379	1.3712

図-1 高齢者のサンプルスコア

若者に対しても高齢者と同様の質問によるアンケート調査をおこない、数量化理論Ⅲ類を用いて分析した結果が表-7である。この時の被験者のサンプルプロットが図-2である。この結果、高齢者と同様に、横軸は“自己評価”に関する軸で(+)が「悪い」、(-)が「良い」と解釈した。縦軸は“明確度”に関する軸で(+)が良い、悪いなどの「明確」な回答であり、(-)が普通などの「曖昧」な回答に関する軸と解釈した。近似直線は、横軸の平均値から正方向と負方向で近似している。また、比較のため高齢者のサンプルプロット(図-1)の近似直線も示した。

高齢者と若者について歩行に関する意識を比較すると、図-2の近似直線から高齢者は自己評価を「悪い」と「明確」に答える傾向が緩やかであり、逆に「良い」と「明確」に回答する傾向が強い。一方では、若者は「悪い」と「明確」に答える傾向が強く、逆に「良い」と「明確」に回答する傾向が緩やかである。このことは、高齢者は記憶や歩行に関して若者よりも自信が強いことを示している。

また、若者は高齢者よりも縦軸の負の範囲に広く分布しており、「曖昧」に回答する傾向が強いことがわかる。

高齢者が外出時に手がかりにしている事物を複数回答可能として調査した結果が表-8である。同様に若者に対して外出時に手がかりにしている事物を複数回答可能

表-7 若者のカテゴリースコア

カテゴリ		横軸	縦軸	カテゴリ		横軸	縦軸
記憶力	良い	-1.4155	1.5206	記憶作業が好き	好き	-1.4837	2.2975
	やや良い	-0.7545	-0.2066		やや好き	-0.9949	0.1873
	普通	0.3753	-0.9312		普通	-0.2043	-0.6877
	やや悪い	1.5648	0.0822		やや嫌い	1.2691	-0.5380
	悪い	3.1744	3.2917		嫌い	2.1677	1.3907
地名の記憶	良い	-1.4354	1.7517	記憶作業をしている	している	-1.3127	2.7366
	やや良い	-0.8847	-0.0511		ややしている	-1.2234	1.3860
	普通	0.2960	-1.0741		普通	-0.4619	-0.5258
	やや悪い	1.3930	-0.2757		やれていない	0.4440	-0.5945
	悪い	2.9496	2.7178		していない	1.4814	0.9167
人名の記憶	良い	-0.9074	1.5261	目的地に到着出来る自信がある	ある	-0.8432	0.5845
	やや良い	-0.8885	0.0156		ややある	-0.2591	-0.4621
	普通	0.0241	-0.8403		普通	0.6716	-0.9281
	やや悪い	0.7349	-0.1352		あまりない	1.3043	-0.3336
	悪い	2.0564	1.9006		ない	1.7444	2.1899

図-2 若者のサンプルスコア

表-8 高齢者の外出時の手がかり

N=556	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
回答数	315	391	120	26	119
回答率	56.7%	70.3%	21.6%	4.7%	21.4%
N=556	手がかりの入手法				
	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
回答数	426	25	107	10	16
回答率	76.6%	4.5%	19.2%	1.8%	2.9%

表-9 若者の外出時の手がかり

N=635	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
回答数	398	448	197	21	83
回答率	62.7%	70.6%	31.0%	3.3%	13.1%
N=635	手がかりの入手法				
	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
回答数	540	28	106	13	13
回答率	85.0%	4.4%	16.7%	2.0%	2.0%

として調査した結果が表-9である。両者の外出時に手がかりとする事物には同様の傾向があることがわかる。

しかしながら、高齢者は実際に迷った経験が多いにも係わらず迷っていないと回答する傾向があることが表-

図-3 視覚障害者用認知情報の策定フロー

4、図-2から明らかになっている。このことから、高齢者の外出意識に着目することによって、認知情報の構築が可能である。

(3) 認知情報の構築

高齢者は迷わない自信を持っているが実際には迷った経験が多いことがわかった。さらに、高齢者は記憶力も低下しており、歩行案内システムを利用するケースが多くなると考えられる。この高齢者へ適用が可能であれば、若者に対しても認知情報が有効であると考えられる。そこで、高齢者用の認知情報の構築をおこなう。

表-8を見ると、“ランドマーク”は全体で70.3%の回答率が得られた。さらに、56.7%であった“景色”と併せて、高齢者の外出時の手がかりとなっている。さらに、手がかりの入手方法では、76.6%が視覚的に手がかりを得ていることがわかる。

この結果より、高齢者に対しては視覚的な“ランドマーク”や“景色”を目印とし、聴覚的なものは認知情報への利用は避けることが望ましいと思われる。そこで、歩行案内システムを視覚障害者も利用することを考慮すると、視覚障害者用認知情報に“ランドマーク”や“景色”を付加することが望ましいと思われる。

高齢者と視覚障害者が共用できる認知情報策定過程を整理すると、図-3に示すようになる。視覚障害者用に作成された認知情報にランドマーク等の情報を付加することによって高齢者も対象とした認知情報とした。

4. 高齢者歩行案内実験

(1) 歩行案内実験

高齢者の歩行案内実験を平成14年9月11日(水)、12日(木)に65歳以上の高齢者18名を対象として実施した。歩行案内実験は図-4に示す名城大学校内で、8号館(クラブハウス)前を出発点に大学内を移動してから目的地で

図-4 実験区間

表-10 提供する認知情報文の例

測点4 CH1 (全体情報)
<p>こちらは「1号館入口前」。CH1周辺エリア情報。1分30秒あります。工事の音がする方向が南です。周辺は白い建物が多くあります。各校舎への経路は次のCHを選択してください。</p> <p>1号館商学部・法学部 短大は北向き情報CH2です。</p> <p>5号館農学部、6号館学生食堂、7号館および8号館クラブハウス、学部掲示板、東門、茶色い建物の9号館農学部実験棟は東向き情報CH3です。</p> <p>2号館・4号館理工学部、11号館総合研究所、体育館、学内郵便局、茶色い建物の本部棟教務部・学生部および保健室と附属図書館は南向き情報CH4です。</p>
測点4 CH4 (経路情報)
<p>こちらは「1号館入口前」。CH4南向き情報。1分あります。</p> <p>2号館理工学部電気電子・機械・情報系、4号館理工学部数学・建築系、11号館総合研究所、体育館、学内郵便局、茶色い建物の本部棟教務部・学生部および保健室と附属図書館は「本部棟保健室前街路灯」の指示に従ってください。</p> <p>「本部棟保健室前街路灯」は、1号館入口前を西に約5m歩き、左に曲がり、茶色い建物の下を約90m歩き、横断歩道を渡ったところにあります。</p>

ある研究室までの全長約590mを歩行した。成人の健常者であれば、約10分程度の距離である。FM微弱電波発信装置は、学内の9箇所に設置した。なお、FM微弱電波発信装置設置場所②から③は約5mの昇り階段、④と⑥の比高は10mの降り勾配、⑥と⑧の比高は8mの降り勾配、⑧から⑨は建物内で1階から2階への昇り階段である。実験当日は、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、自動車交通量は多くなかった。また、実験を夏期休暇中に実施したので、学生も少なく歩行者も少ない状況であった。

実験中は被験者の行動を8mmビデオで撮影し、実験終了後に認知情報に関するアンケート調査をおこなった。提供する認知情報は、認知情報の策定フロー(表-1・図-3)に従って作成した認知情報(表-10)である。なお、表-10の情報文中の『茶色い建物』などが高齢者用に付加した言葉である。

表－１１ 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	2,435	601	24.7%	1,483 60.9%
2	2,562	571	22.3%	1,915 74.7%
3	2,401	671	27.9%	1,425 59.4%
4	2,247	640	28.5%	1,512 67.3%
5	2,364	762	32.2%	1,289 54.5%
6	1,885	673	35.7%	1,164 61.8%
7	1,603	587	36.6%	707 44.1%
8	2,424	564	23.3%	1,686 69.6%
9	2,772	648	23.4%	1,894 68.3%
10	2,791	568	20.4%	1,967 70.5%
11	5,244	693	19.9%	1,771 51.0%
12	3,133	559	17.8%	2,172 69.3%
13	4,679	701	20.6%	2,575 75.7%
14	3,474	728	13.9%	4,037 77.0%
15	3,155	803	25.5%	1,910 60.5%
16	2,898	676	23.3%	1,756 60.6%
17	3,020	772	25.6%	1,807 59.8%
18	3,401	601	24.7%	1,483 60.9%
平均	2,632	677.0 (0.87m/秒)	1,932.2 (214.7秒/箇所)	306.8 (34.1秒/箇所)

(2) 被験者の行動時間

被験者の行動時間を表－１１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(「歩行時間」＋「聞き取り時間」＋「迷い時間」)である。

被験者全員の歩行速度の平均は 0.87m/sec である。また、最も速い被験者(被験者番号:12)の歩行速度は、1.06m/sec であった。最も遅い被験者(被験者番号:18)の歩行速度は、0.61m/sec であり、高低差のある歩行経路であったことと高齢者を対象としたことを考慮すると比較的速い歩行速度(横断歩道歩行者速度基準は 1.0m/sec)となった。

高齢者(14 名)を被験者として高齢者用に作成した認知情報を使用して実施した平成 13 年の歩行案内実験¹⁴⁾では、被験者の平均歩行速度は 0.89m/sec であった。この歩行案内実験は、本研究の歩行案内実験と経路・歩行距離は異なるもののかなり起伏に富んだ同じ名城大学構内で実施している。この結果、両実験の平均歩行速度はほぼ同様の値が得られた。

「迷い時間」は、最大で 1,010 秒(被験者番号:11)、最小で 0 秒(被験者番号:18)と被験者によってばらつきがあったが、被験者全員の平均では、「実験時間」に対して約 7 割が「聞き取り時間」であり、認知情報を聞いている時間が非常に長くなっている。しかし、「聞き取り時間」の 1 箇所当たりの所要時間は 214.7 秒/箇所であり、約 3 分半であった。これは、平成 10 年以前におこなった歩行案内

表－１２ 認知情報文の評価

設問/情報	回答割合					
何回聞いたか	1 回	2 回	3 回	4 回	5 回以上	有効回答
全体情報	18.5%	29.6%	32.1%	8.6%	8.0%	96.9%
経路情報	24.1%	32.1%	26.5%	5.6%	8.0%	96.3%
内容のわかりやすさ	良い	やや良い	普通	やや悪い	悪い	有効回答
全体情報	20.4%	17.3%	43.2%	13.6%	1.2%	95.7%
経路情報	27.2%	18.5%	34.0%	13.6%	0.0%	93.2%
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	19.1%	25.9%	29.6%	21.6%	0.6%	96.9%
経路情報	13.0%	21.6%	49.4%	15.4%	0.6%	100.0%
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	23.5%	25.3%	46.9%	1.2%	0.0%	96.9%
経路情報	10.5%	16.0%	63.6%	7.4%	0.0%	97.5%
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	16.0%	10.5%	63.6%	6.2%	2.5%	98.8%
経路情報	16.0%	61.7%	7.4%	10.5%	1.2%	96.9%

※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)

内実験¹¹⁾での視覚障害者の平均「聞き取り時間」304.6sec/箇所に対して約 7 割の「聞き取り時間」となっており、さらに、平成 12 年におこなった歩行案内実験¹³⁾の視覚障害者の平均「聞き取り時間」273.8sec/箇所、高齢者の平均「聞き取り時間」237.2sec/箇所と比べても短い時間で聞き取っていることがわかる。また、「聞き取り時間」の割合が大きい被験者は「迷い時間」の割合が小さく、認知情報をしっかり聞き取ってから移動に移るため迷わないことがわかる。

これらの行動時間から評価して高齢者用に構築した認知情報を用いた歩行案内システムが高齢者にとって有効であることが示された。

(3) 認知情報の評価と行動時間との関係

実験に用いた認知情報について実験終了後に被験者にその評価を聞いた。9 箇所の測定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、その結果を表－１２に示す。

「何回聞いたか」では、全体情報と経路情報ともに聞いた回数が 2～3 回程度であり、さらに経路情報では 24% が 1 回と回答している。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。また、5 回以上という回答もあるが、これは、設置場所②や⑧等の高低差があり複雑な経路となっている地点において回数が多くなっていることがわかった。そこで、複雑な経路の場合には FM 微弱電波発信装置を密に配することで提供する情報を少なくし、一度に理解する量を少なくする必要があると思われる。「内容のわかりやすさ」では、全体情報と経路情報ともに「普通」が多く、さらに「良い」、「やや良い」も回答割合が高くなっている。このことから認知

表－１３ 評価と「行動時間」の数量化理論Ⅰ類

アイテム	カテゴリ	歩行時間モデル		聞き取り時間モデル		迷い時間モデル	
		桁ゴリ数量	レンジ	桁ゴリ数量	レンジ	桁ゴリ数量	レンジ
わかりやすさ (全体情報)	良い・やや良い	-36.981	267.000	-88.454	956.000	-96.296	137.167
	普通	-46.648		230.130		23.870	
	やや悪い・悪い	220.352		-725.870		40.870	
わかりやすさ (経路情報)	良い・やや良い	-46.944	130.667	-113.111	222.583	-47.222	179.333
	普通	3.389		109.472		-12.556	
	やや悪い・悪い	83.722		-102.194		132.111	
情報の長さ (全体情報)	長い・やや長い	97.148	391.000	-33.852	693.667	78.074	552.333
	普通	-293.852		530.148		212.074	
	やや短い・短い	-144.519		-163.519		-340.259	
情報の長さ (経路情報)	長い・やや長い	-0.778	347.000	-179.278	883.083	-126.111	374.167
	普通	-57.444		-33.194		26.056	
	やや短い・短い	289.556		703.806		248.056	
信頼度 (全体情報)	頼る・やや頼る	71.037	189.333	-256.907	2,959.667	93.685	123.500
	普通	-3.963		-349.407		-29.815	
	やや頼らない・頼らない	-118.296		2,610.259		-8.481	
信頼度 (経路情報)	頼る・やや頼る	-73.815	382.333	112.296	2,231.667	-71.074	539.333
	普通	308.519		-1,712.370		-217.407	
	やや頼らない・頼らない	67.185		519.296		321.926	
定数項		677.000		1,932.222		306.778	
重相関係数		0.9129		0.9779		0.9504	

情報はわかりやすい内容であったと思われる。「情報の長さ」では、全体情報では「短い」が少なく、「普通」、「やや長い」が多くなっており、若干認知情報が長かった。経路情報では、「普通」が半数であり、適度であったと思われる。「情報の量」では、全体情報と経路情報ともに「普通」が多く、適切な量であったと思われる。「信頼度」では、全体情報で「普通」であるが、経路情報では、「やや頼る」が最も多く、高齢者用認知情報の信頼性が確かめられた。

これらの認知情報の評価結果から、認知情報へ高い評価を得ることができた。

次に、認知情報の評価結果と被験者の行動時間との関係を調べる。高齢者の実験中の行動時間である「歩行時間」「聞き取り時間」「迷い時間」を目的変数に、評価結果である「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Ⅰ類を用いて分析した。この結果を表－１３に示す。この結果、「歩行時間」と評価結果の重相関係数は 0.9129, 「聞き取り時間」と評価結果の重相関係数は 0.9779, 「迷い時間」と評価結果の重相関係数は 0.9504 となり、評価結果と行動時間とは密接な関係があることがわかった。なお、このような高齢者を対象とした実験は、被験者の体力的な問題もあり、数多くのデータを得ることは困難である。本研究においては被験者数が限られているものの顕著な傾向を示す結果が得られた。しかし、分析結果に対しては被験者数が限られていることに留意する必要がある。

表－１３から、「歩行時間」に影響を与えているのは、「情報の長さ」であり、さらに経路情報の「信頼度」も影響が強くなっている。

「情報の長さ」の全体情報では「長い・やや長い」と感じている被験者は「歩行時間」が長くなっているの、簡潔な認知情報とする必要があり、経路情報では「短い・やや短い」と感じている被験者は「歩行時間」が長くなっているの、詳細な情報提供が必要である。

「信頼度」の経路情報では、「頼る・やや頼る」とした被験者の「歩行時間」が短く、信頼性を向上することが「歩行時間」の短縮に繋がると考えられる。

「聞き取り時間」に影響を与えているのは、「信頼度」である。全体情報では「頼らない・やや頼らない」とした被験者の「聞き取り時間」が長くなっているの、信頼性を向上する必要があり、経路情報では「普通」とした被験者の「聞き取り時間」が非常に短くなっているの、過度に頼ったり、頼らなかつたりしないようにしなければならない。

「迷い時間」に影響を与えているのは、全体情報の「情報の長さ」と経路情報の「信頼度」である。全体情報の「情報の長さ」を「やや短い・短い」とした被験者は「迷い時間」が短くなっているの、全体情報の「情報の長さ」が短くとも迷わずに行動ができる。「信頼度」の経路情報では、「頼らない・やや頼らない」とした被験者の「迷い時間」が長くなっており、信頼性を向上する必要がある。

これらの結果から、被験者の認知情報に対する評価と

行動時間との関係が明らかとなり、認知情報を作成する過程で注意する項目を示すことができた。

なお、本研究では本歩行案内システムを利用しない場合との比較検討をおこなっていないが、本歩行案内システムは被験者が初めて訪れた場所で移動可能とすることを目的としている。このため、このような場所において、地図を持たず、周囲に道を尋ねる人がいないような状況においては、何も情報を得ないで独力で目的地に到着することは困難である。このことから本研究の実験では被験者が本歩行案内システムを利用して目的地に到着できたことから本歩行案内システムの有効性が示された。

6. おわりに

本研究では、視覚障害者用歩行者案内システムの認知情報を高齢者用に再構築した認知情報を使用して高齢者の歩行案内実験を実施した。はじめに、高齢者と若者に対して外出と記憶に関するアンケートを実施し、歩行に関する意識の違いを把握した。さらに、この歩行に関する意識の結果から高齢者が必要としている情報を把握し視覚障害者の認知情報の再構築をおこなった。この再構築した認知情報を使って、高齢者を被験者とした歩行案内システムの運用実験を実施し、認知情報の有効性の評価をおこなった。以下に本研究で明らかとなった主な事項をまとめる。

- (1) 高齢者と若者に対して外出と記憶に関するアンケートを実施した結果、高齢者は実際に迷った経験が多いが、若者に比べて歩行に関する自己評価が高く自意識が過剰な傾向にあることがわかった。このことから高齢者に対して適用できる認知情報を構築すれば若者にも適用できることが示された。
- (2) 高齢者は視覚を頼りとして認知情報を作成し“ランドマーク”や“景色”から移動の手がかりを得ていることが明らかとなった。このことから視覚障害者用に作成した認知情報に“ランドマーク”や“景色”の情報を付加して高齢者用認知情報を構築することができた。また、若者に対する認知情報も高齢者用認知情報と同様な情報でよいことが明らかとなった。
- (3) 高齢者に対して歩行案内実験をおこなった結果、高齢者が比較的起伏の激しい校内を移動したが歩行速度(0.87m/sec)は比較的速かった。また、認知情報をしっかり聞いた被験者は迷うことが少ないことがわかった。
- (4) 高齢者の歩行案内実験終了後に利用者に対して認知情報の評価をおこなった結果、作成した認知情報は高い評価を得ることができ、良好であることが示された。
- (5) 認知情報に対する評価結果と行動時間との関係が数量化理論Ⅰ類によって明らかとなり、認知情報の評価結果が行動時間に強い影響を与えていることがわかった。

た。このため、影響の強かった項目、特に経路情報の“信頼度”はどの行動時間に対しても影響が強いので、経路情報の信頼度を高める認知情報を構築する必要があることが明らかとなった。

(6) 高齢者へも適用可能な認知情報の構築過程が整理できた。歩行案内実験の終了後の被験者による評価結果から行動時間に与える重要な要素などが示された。また、被験者から本歩行案内システムの高い評価を得ることができた。

(7) 視覚障害者用に開発されたシステムを応用して、高齢者の歩行案内が可能であった。このことから、システムのバリアフリー化を図ることができた。

本システムで用いた FM 微弱電波発信装置は比較的安価に製造ができ、さらに視覚障害者や高齢者は市販の携帯ラジオを使えばよいので、大きな自己負担を要しないという特徴を持っているので汎用性に富んでいる。

今後は、より多くの場所で多くの被験者を対象として歩行案内システムの実験をおこなうことによってさらに精度の高い評価をおこなう必要がある。

本研究を進めるにあたり、平成 12~14 年度文部科学省科学研究費補助金 B(2)の補助を受けました。記して感謝いたします。

参考文献

- 1) 北川博巳、三星昭宏、埴生健一：個人属性からみた高齢者モビリティの要因分析、土木学会第49回年次学術講演会講演概要集、第4部、pp.276-277、1994。
- 2) 児玉健、三星昭宏、濱野正逸：移動制約者等の公共交通機関利用に関する意識調査について、土木学会第50回年次学術講演会講演概要集、第4部、pp.320-321、1995。
- 3) 北川博巳、三星昭宏：余暇活動に対する高齢者モビリティの問題点、土木学会第51回年次学術講演会講演概要集、第4部、pp.156-157、1996。
- 4) 北川博巳、三星昭宏、岡本英晃：車いすの利用者の外出意識と整備要望の把握に関する研究、土木学会第52回年次学術講演会講演概要集、第4部、pp.76-77、1997。
- 5) 石倉麻志、杉恵頼寧、大東延幸：高齢者の交通行動と歩行環境の評価、土木学会第52回年次学術講演概要集、第4部、pp.60-61、1997。
- 6) 杉恵頼寧、黒田英伸：高齢化社会における公共交通機関の整備のあり方、交通工学研究会第18回交通工学研究発表会論文報告集、pp.233-236、1998。
- 7) 佐藤平、松井寿則、伊東盛知：身体障害者(児)と高齢者のまちづくりに対する評価の比較研究(その3)、日本建築学会東北支部研究報告集、第56号、pp.45-48、1993。
- 8) 今田寛典、竹村和夫、市坪誠、小松孝二、山岡秀美：福祉を考慮した公共空間整備に関する基礎的研究、土木学会第53回年次学術講演講演概要集、第4部、pp.720-721、1998。

- 9) 秋山哲男, 藤田光宏, 福島達也: 歩行空間における自損事故の発生要因と発生場所の調査研究, 土木学会第52回年次学術講演概要集, 第4部, pp.68-69, 1997.
- 10) 松井佐由里, 大貝彰: 豊橋市における高齢者の生活行動特性, 日本建築学会学術講演概要集, 都市計画, pp.91-92, 1994.
- 11) 野田宏治, 荻野弘, 栗本譲: 微弱電波を利用した視覚障害者歩行案内システムに関する研究, 土木計画学研究・論文集 No15, pp.773-781, 1998.
- 12) 小倉俊臣, 野田宏治, 松本幸正, 栗本譲: 視覚障害者の歩行案内システムにおける生体情報と認知情報に関する研究, pp.593-602, 土木計画学研究・論文集No.19, 2002.
- 13) 小倉俊臣, 野田宏治, 松本幸正, 栗本譲: 歩行案内中における高齢者・視覚障害者の認知情報と生理状態に関する研究, pp.15-27, 土木学会論文集, No.723/IV-58, 2003.
- 14) 国島彰, 滝川将宏, 小倉俊臣, 栗本譲: 高齢者歩行の補助を目的とした認知情報提供に関する研究, 土木学会第57回年次学術講演概要集, 第4部, pp.58-59, 2002.

高齢者と若者の外出意識と歩行案内システムの認知情報の評価に関する研究*

小倉俊臣**・野田宏治***・松本幸正****・高橋政稔*****・栗本譲*****

本論文では, これまでに開発した視覚障害者用の歩行案内システムを高齢者へも適用することを検討した. はじめに視覚障害者の認知情報の作成過程を整理し, 次に若者と高齢者に対して外出と記憶に関するアンケートを実施して, 高齢者の外出に関する特色を示し, 高齢者用に認知情報を再構築して認知情報の作成過程を整理した. さらに, 高齢者用に再構築した認知情報を用いて高齢者に対して歩行案内実験を実施し, 認知情報の評価と行動時間を調査した. この結果, 高齢者用認知情報の有効性が示され, 認知情報の評価結果が行動時間に関係していることが明らかとなった.

The research on the outing consciousness of the elderly and the youth, and evaluation of recognition information of walking guidance system *

By Toshiomi OGURA**・Koji NODA***・Yukimasa MATSUMOTO****
・Masami TAKAHASHI*****・Yuzuru KURIMOTO*****

In this paper, it was examined that walking guidance system for the visually impaired developed until now was also applied to the elderly. Preparation process of the recognition information of the visually impaired was arranged, and the questionnaire on outing and memory was carried out for the youth and the elderly. The feature on the outing of the elderly was shown, and preparation process of the recognition information was arranged by the reconstruction for the elderly of recognition information. The walking guide experiment was carried out using recognition information rebuilt for the elderly, and evaluation behavior time of the recognition information was investigated. As this result, the effectiveness of recognition information was shown, and it became clear that there was the relation taking the estimated result of recognition information as a behavior time.