

高齢ドライバーと高齢歩行者の 交通特性について

溝端光雄*

高齢者を考慮した交通システムに関する従来の研究は、パーソントリップ調査等を用いた高齢者の交通行動のマクロな特性分析が主体である。

そこで、本研究は、安全な交通システムの計画設計に役立つ技術基準の確立をめざし、幾つかの観測と調査の結果を分析することにより見出した高齢ドライバーと高齢歩行者のミクロな交通特性について報告するものである。

Travel Characteristics of Elderly Drivers and Elderly Pedestrians

Mitsuo MIZOHATA*

Previous researches related to the problem of transportation system for elderly users have mainly treated the macroscopic characteristics of their travel behaviour from the person-trip survey and so on.

This research aims to find useful technological guidelines for the planning and design of safety transportation system and presents the microscopic travel characteristics on car-drivers and pedestrians of the elderly by the analysis of results of some observations and investigations.

1. はじめに

我国での高齢者交通に関する研究は、10年前と比べて、数多く報告されるようになり、高齢者の交通対策が必要であるとの認識が定着しつつある。本学会誌や都市計画学会誌では、この問題の特集号が発行されている。これらの研究は、その目的により次のように分類される。第1は、生理学的・心理学的視点から、加齢が心身機能に与える影響とそのメカニズム、及び交通安全教育の在り方を追求するものである¹⁻³⁾。第2は、建築工学的・人間工学的視点から、高齢者用住宅の計画及び設計基準を取扱うものである^{4,5)}。第3は、交通工学的・都市計画的視点から、高齢者の利用を考慮した諸施設の計画設計をめざすものである⁶⁻¹⁰⁾。このうち、第3の研究には、PTデータなどを用いたマクロな統計分析を主体とする

ものが多く、ミクロな視点からの調査研究が少ない。

本研究は、高齢者を念頭に置いた交通システムの計画設計に必要なミクロな条件を見出すことを目的として、高齢ドライバーの運転特性と高齢者の歩行特性に関する調査を実施したので、それらの分析結果を整理報告するものである。

2. 調査概要

2-1 高齢ドライバーの調査

この分野の従来の研究には、運転教習所の特定コース等を用いる老若被験者の走行実験や^{11,12)}、告知による事故統計原票を用いて、老若当事者の差異を見出す統計分析が多い^{13,14)}。これらは、被験者が少なく偏りがあるばかりでなく、原票記載要因のみの分析や事故当事者相互の年齢別比較に止まっており、高齢ドライバーの実道路における特性を把握するという点で不十分である。

そこで、本調査では、一般道路上を走行する老若ドライバー（普通車）を対象に、間欠撮影と車両番号照合による観測調査を実施し、通行位置、運転速

*愛媛大学工学部土木工学科助手
Research Assistant, Faculty of Engineering,
Ehime University
原稿受理 1989年9月11日

Table 1 高齢ドライバーの調査

調査名	調査項目	調査場所	備考
間欠撮影調査	通行位置 運転速度 車間距離	市内の2地点 (上一万、済美)	対象者は路側視認で判定、データは撮影後の座標解析で処理
車両番号照合調査	交通量 密度 空間速度	市郊外部の国道196号と11号の直線区間	250m程度の区間両端での観測 観測時刻午前7時から午前11時まで

Table 2 高齢歩行者の調査

調査名	調査項目	調査場所	備考
横断歩行速度調査	横断時間 横断幅員 年齢などの8特性	市内の20地点	平日のAm8:00~Pm5:00にストップウォッチ計時と路側面接で実施
VTRによる模擬横断調査	受入・拒否のGap時間	国道11号の直線区間	信号機・横断歩道がなく見通し良好の歩道部を用いた仮想横断

度、車間距離などに見られる両群の差異を検討した。Table 1は、本調査の概要であり、この調査での高齢者の識別は、路側からの視認により行った。

2-2 高齢歩行者の調査

この分野では、歩幅、擦足・揺動歩行、階段昇降能力などの加齢による変化を調査する人間工学的研究¹⁵⁾と、高齢者の歩行速度などの土木工学的な調査研究¹⁶⁻¹⁸⁾とがあるが、一般道路での高齢歩行者の横断特性を直接取り扱った研究は少ない。

そのため、本調査では、高齢歩行者事故の6割強が横断事故である点、及び、それらが後期高齢層に多く、横断時の後半部に生じる点を考慮して、第1に、年齢階層別に個人を抽出する現地調査を行い、横断歩行速度に影響する要因を分析し、第2には、老若の被験者に対し実道路の歩道部を用いた模擬横断調査を行い、安全車頭間隔の認知に見られる両群の差異を分析した。Table 2は、松山市内の一般道路で実施した両調査の概要である。なお、被験者の年齢は両調査とも聞き取りによるものである。

3. 高齢ドライバーの運転特性

3-1 通行位置

Fig. 1とFig. 2は、2つの撮影地点の概況、対象車の進行方向、後述する解析断面の位置と番号を、それぞれ示したものである。

Fig. 3の(a) (b) (c)は、上一万交差点進入部の外側車線の直進車(23断面)と内側車線の右折車(20

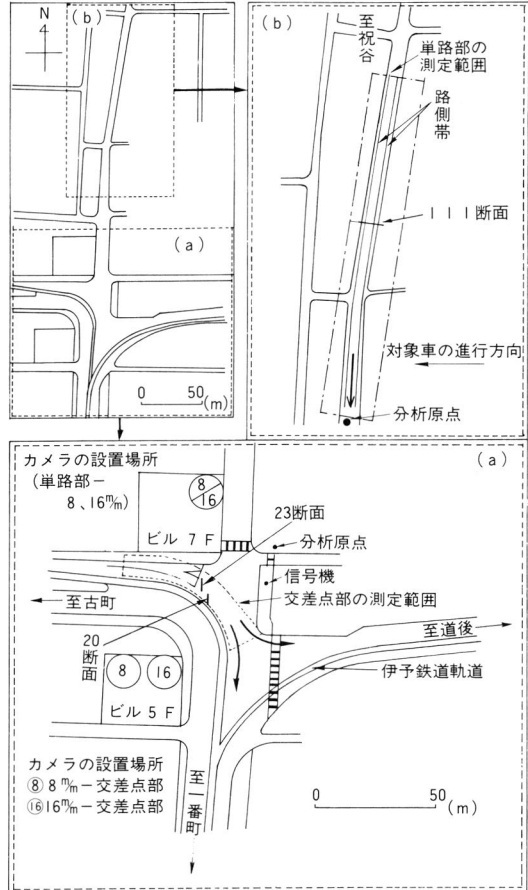


Fig. 1 上一万地点の概略図

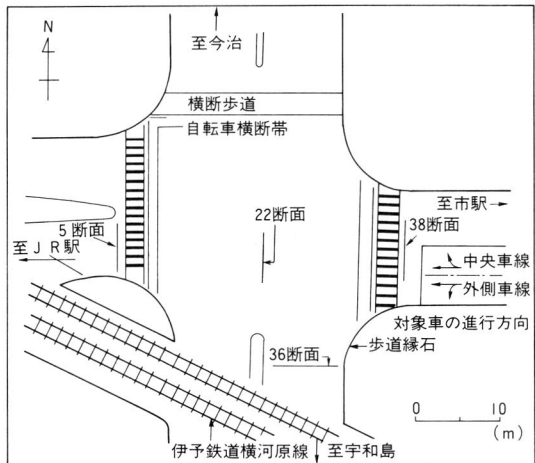


Fig. 2 済美地点の概略図

断面)、及び単路部直進車(111断面)の老若ドライバーの通行位置の分布を、それぞれ示したものである。両群に関する平均値の差と分散比の検定を、各断面毎(1m間隔)に行った結果より、次のことがわかる。直進又は右折する高齢者の通行位置は、(a)

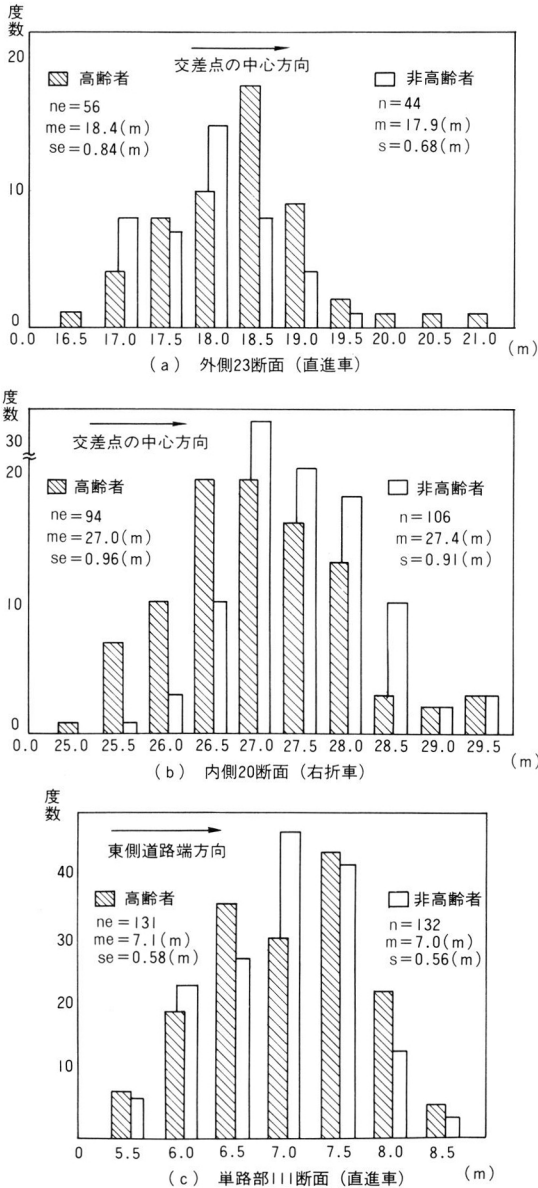


Fig.3 上万での老若ドライバーの通行位置

(b)に示した進入部曲線区間で、平均値にのみ有意差(1%水準)を生じ、青壮年者に比べて40~50cm程度偏ることがわかる。また、この偏りは、地点の線型条件や通行速度により、拡大すると思われる。一方、単路部では、両者の通行位置には統計上の有意差は生じないが、(c)に示した高齢者分布の双峰性から判断すると、進行方向に対し左に寄って走行する高齢者が少なからず存在すると言える。

Fig. 4の(a)(b)(c)は、済美高前交差点の中央車線から進入した直進車の、交差点入口付近から出口付近までの3断面における、老若の通行位置分布

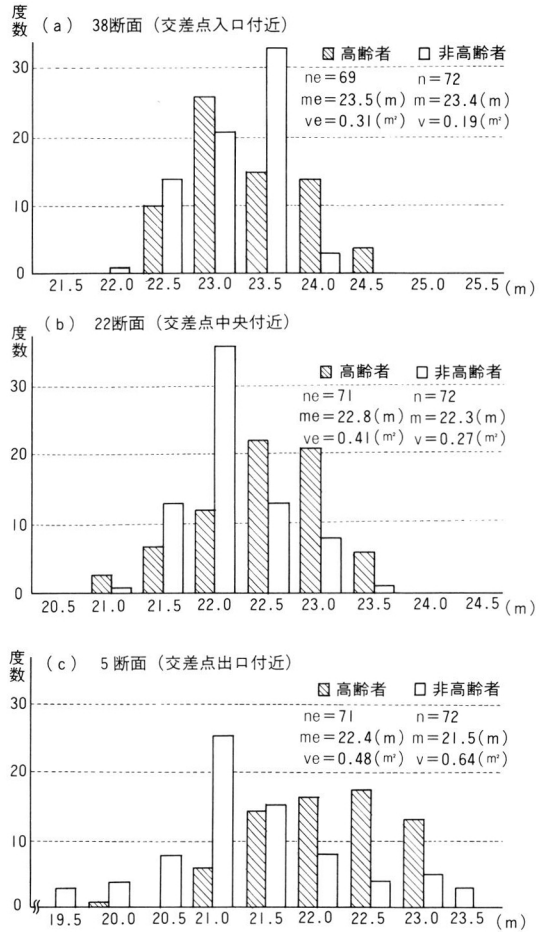


Fig.4 済美での中央車線を直進する老若ドライバーの通行位置

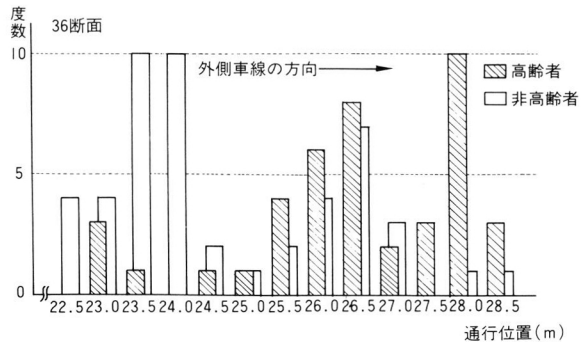


Fig.5 済美で左折する老若ドライバーの通行位置

である。両群の平均値と分散には有意差があり、前地点と同様に、高齢者は進行方向に対し左側に寄る傾向がある。また、出口付近で2車線となる点から考えれば、高齢者では外側車線の利用率が高いことが考えられる。Fig. 5の通行位置分布(本地点で撮影した全左折車:36断面)からも、高齢者の外側車

Table3 上一万での速度ランク別車間距離の検定結果

速度 (m/s)	≤ 1	≤ 2	≤ 3	≤ 4	≤ 5	≤ 6	≤ 7	≤ 8	≤ 9	≤ 10
ne	133	107	120	146	165	175	168	188	101	59
me (m)	8.2	8.9	9.1	10.7	11.6	13.5	15.0	16.7	18.1	20.6
se (m)	4.5	3.3	3.1	3.2	3.7	4.0	4.5	4.7	4.2	3.4
n	205	148	242	239	302	305	298	283	224	114
m (m)	7.0	8.0	9.7	11.7	13.7	13.5	15.7	16.7	18.1	17.9
s (m)	2.9	3.2	3.1	3.6	4.1	3.9	4.0	3.7	4.1	4.1
平均の差	◎			◎	◎					◎
分散比	◎									

注) ◎は1%で有意; n,m,sは標本数、平均、標準偏差を、添字eは高齢者を示す。

線志向が認められる。

3-2 運転速度

Fig. 6は、済美高前の直進車について、老若の速度分布を示したものである。両群の平均値の差と分散比の検定結果より、高齢者の平均速度は、5 km/hほど有意に低く、その分散は有意に小さい。

3-3 車間距離

Table 3は、上一万交差点で、対象車が信号機や市電に止められることなく先行車を追従している場合の、速度ランク別車間距離の老若比較の検定結果である。車間距離の平均値と分散は、低速では、高齢者が大きい。速度が上昇すると、その平均値では高齢者が小さくなり、分散では老若同程度となる。更に、速度が増加すると、その平均値は高齢者が再び大きくなり、分散は小さくなる。Table 4は、済美地点の直進車（中央車線）と左折車（外側車線）について、同様の結果を示したものである。車間距離の平均値と分散は、高齢者が大きい。以上より、高齢者は、非高齢者より長めの車間距離を保つと思われる、その差は、高齢者の低速度運転志向や発進時の運転操作の遅れに起因していると考えられる。

3-4 障害物回避

Fig. 7とFig. 8は、上一万の単路部で、図の上方から進入した老若ドライバーが、駐車車両と対向車両を回避した場合の前後10m区間の通行位置と速度について、それらの平均値と分散を1m毎に示したものである。なお、対象車データは、駐車車両や対向車両が撮影区間内の任意の位置に現れるため、対象車がそれらを回避した位置を原点にとる形で、座標変換されている。駐車車両の回避 (Fig. 7) では、両群の通行位置と速度は、平均値・分散ともに有意差がない。しかし、対向車両の回避 (Fig. 8) では、両群のそれらは、平均値には差がないものの、分散では、高齢者の方がともに小さい。

3-5 容量低下

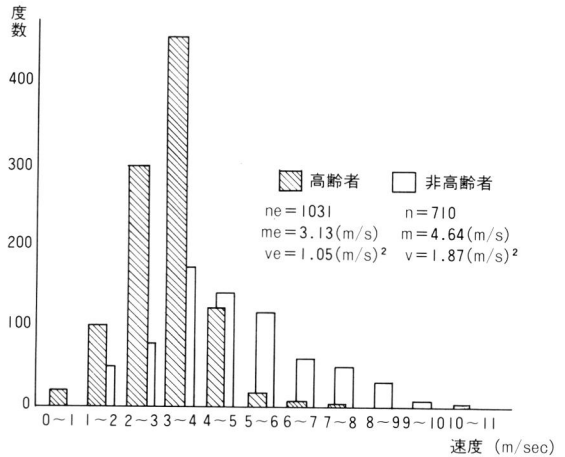


Fig.6 済美の中央車線を直進する老若ドライバーの走行速度

Table 4 済美での速度ランク別車間距離の検定結果

速度 (m/s)	≤ 1	≤ 2	≤ 3	≤ 4	≤ 5	≤ 6
ne	187	468	543	505	135	31
me (m)	6.6	8.1	9.2	11.6	13.0	14.1
se (m)	12.1	15.5	20.2	16.2	13.8	27.9
n	138	286	325	280	163	146
m (m)	5.8	5.9	7.9	9.6	10.5	12.6
s (m)	9.1	6.1	5.6	8.2	9.6	18.6
平均の差		◎	◎	◎	◎	◎
分散比		◎	◎	◎		

注) ◎は1%で有意; n,m,sは標本数、平均、標準偏差を、添字eは高齢者を示す。

高齢運転者の低速度が道路容量にどの程度影響するのかを、車両番号照合調査 (Table 1) の結果を用いて検討する。データは次のように加工した。交通量Q (台/h) は、大型車を1.75台とする15分間の観測交通量を4倍して求め、密度K (台/km) は、その15分間に、区間内に存在した車両台数の5時点の平均値を、区間長で除して求めた。また、速度V (km/h) は、老若別に複数の車両を任意抽出し、区間長を車両の区間通過時間で除して求めた。

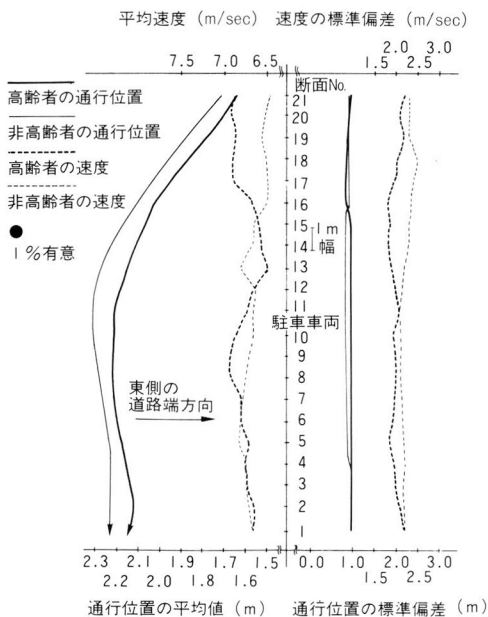


Fig.7 駐車車両の回避

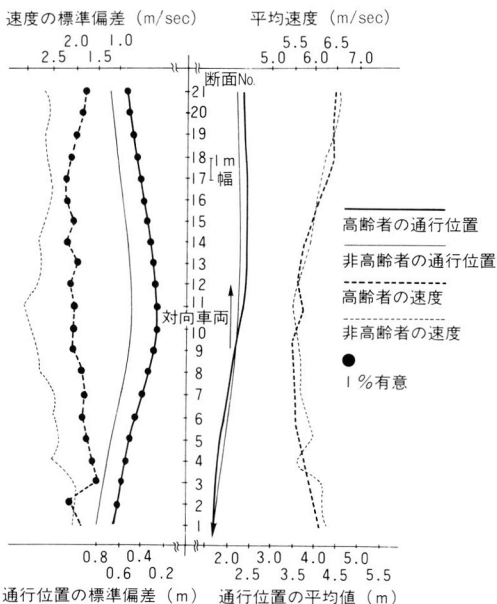


Fig.8 対向車両の回避

まず、V-K関係は、 $V = \beta_1 + \beta_2 K$ を基本式として推定した。最初に、両地点のデータが同一母集団であるかを、上式に地点ダミーを考慮して検定した結果、両者は異なる母集団であることが知られた。しかしながら、自由流から渋滞流までのデータを1地点で収集することは困難と判断し、以下では両データを合わせて用いた。Table 5は、①老若を同一視、②老人ダミー付、③老若別々、④最大密度での老若

Table 5 V-K関係の推定結果

model	推定式	R ² 値
①	$V = 58.0 - 0.57K$ (158.2) (68.9)	0.72
②	$V = -1.42D + 58.2 - 0.57K$ (2.9) (155.9) (69.0)	0.72
③	$V_y = 58.4 - 0.58K$ (147.8) (64.6) $V_e = 55.8 - 0.54K$ (57.4) (24.5)	0.72
④	$V_y = 58.3 (1 - K/102.2)$ (201.2) $V_e = 56.0 (1 - K/102.2)$ (81.4)	0.72

注) V (Km/h), K (台/Km); データ数は高齢者が287で、非高齢者が1600; ()内はt値; ④のKmaxは①の値; ②のDは老人ダミー変数。

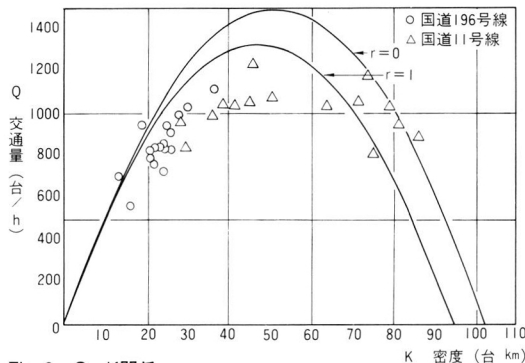


Fig.9 Q-K関係

の速度が0という、V-K式の推定結果である。各式のR²値は大差ないが、t値の大きさから判断すると、老若のV-K関係には有意差がある。以下では、密度が高くなれば老若の速度は一致するという観点から、④式を採用した。

次に、高齢者の割合rに応じたQ-K関係を推定した。ところで、Q-V関係は、道路の単位区間密度をK、この区間内の高齢者割合を100r(%)、老若の走行速度を、それぞれV_e、V_yとすれば、 $Q = \{rK V_e + (1 - r) K V_y\}$ で与えられる。従って、この式に④式を代入すれば、高齢者割合rを含むQ-K関係が得られる。Fig. 9は、r=0と1の時のQ-K曲線とデータをプロットしたものである。単路部1車線の容量低下は、高齢者のみでも約200台程度にすぎず、高齢者の低速度志向に伴う容量低下は、一般街路では問題にならないと考えられる。

Table 6 横断歩行速度の分析結果

要因	クラス	Data数	速度 (m/s)	標準偏差	スコア
地点	平和通	77	1.28	0.19	}
	赤十字前	47	1.22	0.22	
	三番町	43	1.21	0.21	
	千舟町1	50	1.18	0.18	
	市駅北口	79	1.28	0.24	
	市駅南口	55	1.18	0.27	
	一番町	56	1.22	0.22	
	二番町	70	1.19	0.26	
	神社前	62	1.62	0.24	
	生協裏	60	1.53	0.26	
	県民会館	47	1.39	0.23	
	上一万	46	1.26	0.26	
	勝山町1	80	1.47	0.23	
	// 2	75	1.32	0.21	
	本町1	51	1.27	0.19	
	// 2	52	1.63	0.22	
	千舟町2	79	1.42	0.20	
千舟町3	84	1.19	0.30		
南堀端	81	1.34	0.24	#	
千舟町4	86	1.30	0.21	0.55	
年齢	~ 18	114	1.29	0.28	}
	19 ~ 35	445	1.43	0.25	
	36 ~ 59	368	1.35	0.23	
	60 ~ 74	264	1.24	0.22	
	75 ~	89	1.03	0.23	
性別	男性	595	1.37	0.27	}
	女性	685	1.29	0.25	
荷物	有	892	1.30	0.25	}
	無	388	1.39	0.28	
歩行密度	~0.4	780	1.36	0.26	}
	0.4~0.7	343	1.29	0.27	
	0.7~1.0	123	1.27	0.27	
	1.0~	34	1.28	0.31	
車交通量	小	3	1.20	0.20	}
	中	60	1.38	0.31	
	大	1217	1.33	0.26	
目的	通勤通学	226	1.41	0.24	}
	買い物	178	1.28	0.27	
	帰宅	248	1.31	0.26	
	私用	628	1.32	0.27	
時間帯	8:~ 10:	293	1.35	0.25	}
	10:~ 12:	330	1.33	0.26	
	13:~ 16:	516	1.31	0.26	
	16:~ 17:	141	1.34	0.31	
横断幅員 (m)	0 ~ 9	275	1.27	0.28	}
	9 ~ 15	538	1.35	0.28	
	15 ~ 30	387	1.30	0.22	
	30~	80	1.47	0.19	
全データ数		1280			R=68.0
平均値			1.33		
平均値				0.26	

注) *の単位は人/m²; #の値は偏相関係数。

Table 7 横断可能確率 (%)

W	10m	15m	20m	30m	40m
T	2車線	3車線	4車線	6車線	8車線
20sec	100 99 ^A	100 89	95 55		
25sec	100 99	100 97	99 84	82 30	
30sec		100 99 ^C	100 94	96 55	
35sec		100 100	100 98	99 77	88 31
40sec			100 99	100 89	96 55 ^E
50sec			100 100	100 ^D 97	99 84

注1) Wは横断車道幅員、Tは歩行者信号青時間。
 2) 各セル値は、Vを確率変数とし、Pr(TV ≥ W)を19~35歳(上段)と75歳以上(下段)の両群について求めたものである。
 3) A~Eの記号は、5つの交差点を示し、各交差点の実際のWとTに応じて記入されている。

4. 高齢者の歩行特性

4-1 横断歩行速度

Table 6は、Table 2に示した横断歩道における歩行速度調査の数量化I類による分析結果である。偏相関係数は、0.7弱である。各要因の偏相関係数より、地点と年齢が歩速に及ぼす影響は、他の要因に比べて非常に大きい。また、偏回帰係数より、これら2つの要因の各カテゴリーが歩速に与える効果を見れば、地点の中には正の大きな値を持つものがあり、年齢では児童を含むクラスと60歳以上のクラスが大きな負値を持つことがわかる。特に75歳以上のクラスの歩速低下は顕著である。Table 7は、19~35歳と75歳以上の歩速Vが標本統計量で規定される正規分布に従うとし、両群の歩行者が歩行者信号機の青時間(T)内に横断できる確率を、青時間内の歩行可能距離TVが横断幅員W以上という条件で求めたものである。表中のA~Eなる記号は、それぞれ今回の調査に含まれている5つの地点を指し、各地点の幅員と実測青時間に対応するセルに記入している。交差点Eでは、後期高齢層の約半数は青時間内に横断不能である。

4-2 横断ギャップの認知

Fig.10は、横断歩道のない地点で、目前の車頭時間(Gap:前後車両の地点通過時刻の差)を認知し、模擬的に歩道部を横断(3m)させた方法を示している。なお、通過車両の速度は40~50km/hであった。Table 8は、高齢者群10人(70~80歳、10回試行/人)

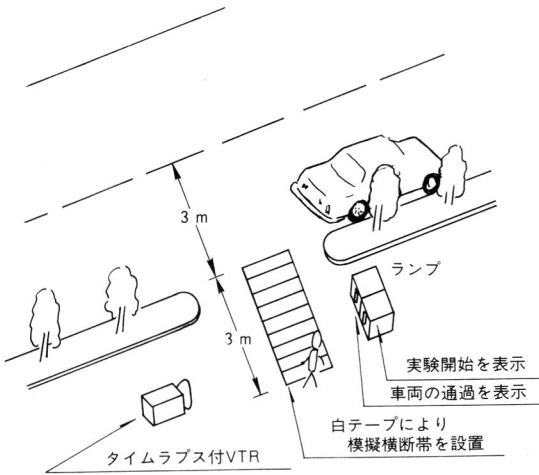


Fig. 10 模擬横断実験の方法

と若齢者群10人(22~28歳、23回試行/人)を対象に、模擬横断を実施した結果である。調査時点の高齢者の歩速は、若齢者よりも遅い。また、高齢者は、車両の先頭が通過する前に横断を開始する傾向があり、表中の高齢者群の遅れ時間は、負となっている。Table 9は、横軸に車頭時間Gを、縦軸にAccept-rate Y(ある車頭時間ランクに属する全Gapのうち、被験者が判断して横断したGapの割合)を採り、データを老若別にプロットしたものにロジスティック回帰を適用した結果を示したものである。これより、Y=50%となる車頭時間を求めると、両群の差は殆どなく、高齢者の歩速の低下に応じた車頭時間の延伸は認められなかった。

5. 考察

以上の結果から、高齢ドライバーに関しては、①通行位置が外側車線志向に見られるように左側に寄ること、②道路の曲線部では通行位置が不安定となること、③運転速度の平均と分散が小さいこと、④車間距離を長く取ること、⑤対向車両の回避では通行位置と速度の分散が小さいこと、⑥低速度運転による交通容量の低下が大きくないこと、また、高齢歩行者については、①歩行速度を左右する主要因が、地点を除けば、年齢であること、②特に、75歳以上の歩速低下が顕著であること、③後期高齢層の半数が横断不能な交差点が存在すること、④歩速低下を認知した横断車頭時間の延伸が認められないこと、などが知られた。

次に、高齢者の移動を考慮した交通システム整備の考え方と今後の検討課題について考察する。

Table 8 模擬横断時の歩速と遅れ時間

グループ	受入Gap数	拒否Gap数	歩速m/s		遅れ時間s	
			V	sd	t	sd
若齢者	230	569	1.6	0.2	0.3	0.2
Gap4.0sec以下						
高齢者	83	289	1.2	0.2	-0.4	0.8
Gap4.5sec以下						

Table 9 受入割合YとGap時間 t

被験者	Yとtの回帰式	r	t(Y=50)
若齢者	$100 / (1 + 22247 \exp(-3.1t))$	0.90	3.27sec
高齢者	$100 / (1 + 63577 \exp(-3.5t))$	0.90	3.20sec

まず、その考え方の重要なポイントは、高齢者の諸特性が青壮年層とは異なることである。女性を中心とする後期高齢層の増大は、老若の特性差を顕在化させ、高齢者の関与する交通事故を増加させよう。現実には、安全教育面のみでは事故防止が図れない以上、高齢者を考慮した交通システム整備は必要である。従って、交通システム整備の今後の課題は、高齢層を中心に、心身機能の低下した利用者各層の諸特性を、どの程度まで考慮し、安全な移動を保證すべきかという点である。そのためには、こうした整備に対する理念の確立、及び交通と福祉の領域での協調補完関係の構築が重要な課題となる。

次に、高齢ドライバーと高齢歩行者に対して道路整備が必要とした場合の要点について考える。高齢ドライバーの運転状況は、一見すれば、低速運転や長い車間距離に見られるように、控えめ運転である。しかしながら、青壮年ドライバーに比べて、左寄りの通行位置、曲線部での不安定な位置取り、対向車の回避での臨機応変な運転操作が不得手など、高齢ドライバーには、従来から指摘されている心身能力の低下と無関係とは言えない運転特性が認められる。控えめ運転という安全面では好ましい高齢者の特徴は、機能低下を補償する自発的行動の発露であろうが、老若ドライバーの運転特性の差が、追い越し等による非高齢者のRisk-Takingを助長するとすれば、問題である。また、高齢ドライバーの人・キロ当たりで基準化した事故率が青壮年ドライバーの2倍以上であるという統計的事実も指摘されている¹⁹⁾。より安全な道路づくりのためには、機能低下の補償の観点から道路の計画・運用における技術基準を見

直すことが大切である。具体的には、位置どりや運転操作の目標となる交通標識と路面表示の適切な設置などが考えられ、その検討には実験的な研究が必要である。さらに、高齢ドライバーの控えめ運転を活かすため、緩速レーンを含む道路の広幅員化も検討すべきである。また、高齢歩行者も、青壮年者と比べて、横断歩行速度の低さ、歩速低下に順応しない横断ギャップ認知など、心身機能の低下と関連する特性を有している。加えて、低い歩道利用率、歩道なし道路でのセンター寄り歩行、横断時での安全確認率の低さ、短絡横断率の高さ、転倒事故の多さなども、指摘されている。更に、高齢者の通行位置が、ドライバーでは左偏し、歩行者では中央に偏る点は、高齢者同士の事故の可能性を示唆している。以上の点から高齢者を考慮した歩行者対策を考えれば、きめの細かい方策を組み込んだ歩行者空間整備を行うべきであろう。それらの方策には、歩行者信号青時間の延長、広幅員道路での安全島の設置、路面の凹凸や歩車道の段差の除去、歩道なし道路での十分な側方余裕の確保等が挙げられる。今後は、これらの技術基準も早急に検討する必要がある。例えば、自動車交通量と歩行者信号の青時間延長の問題を数値実験的に検討することは、その1つである。今後は、二輪車や公共交通を利用する高齢者についての実態調査が望まれる。

6. おわりに

欧米での高齢者交通政策は、回避不能な加齢が重い機能障害を生じさせるという点から、平等を理念とする法律や合法的なボランティア活動に基づいて、身障者を含める形での積極的な取組みがなされている。ところが、我国での、この分野の対策は、平等と安全を保証する移動の権利が努力目標であるという理念上の混乱のため、非常に遅れている。

最後に、この問題に関連する関係各位のより一層の努力を期待するとともに、本報告の調査や内容について、御協力と御示唆を頂いた、北海道大学工学部の五十嵐教授と佐藤助教授、秋田大学工学部清水教授、都立大学工学部秋山助手、豊田高専栗本教授、愛媛大学医学部渡辺教授、及び愛媛県警交通部の関係者に心から感謝の意を表する次第である。

参考文献

- 1) Brainin, P. A.: Safety and Mobility Issues in Licensing and Education of Older Drivers, USDOT, No. DOT - HS -7-01502, NHTSA, 1980
- 2) 石橋富和「交通行動に関連した高齢者の生活と心身能力」IATSS Review, Vol.9, No.5, pp. 6~15, 1983
- 3) IATSS「運転免許適性試験の在り方に関する調査研究(視覚機能の適性を中心として)」受託研究報告書、1985年
- 4) 西川加禰「老人の家庭内事故の実態に関する研究<その1, 実態把握と設計評価>」『建築学会学術講演梗概集』pp.1271~1272, 1984年
- 5) 林玉子「高齢社会に向けての住宅・住環境」『住宅』第34巻、第6号、pp.85~93, 1985年
- 6) 溝端光雄、他2名「非健常者の交通需要特性に関する調査分析」『都市計画学会学術研究論文集』No.17, pp.343~348, 1985年
- 7) 秋山哲男「老人・身障者のためのスペシャルトランスポートサービスに関する調査研究」『都市計画学会学術研究論文集』No.19, pp.67~72, 1984年
- 8) 三星昭宏「都市構造の変化と高齢者の交通ニーズについて」『都市計画』No.141, pp.20~25, 1986年
- 9) 太田勝敏「高齢者に対する交通対策の現状とアプローチ」IATSS Review, Vol.9, No.5, pp. 45~53, 1983年
- 10) IATSS「高齢ドライバーの交通環境に関する調査研究」受託研究報告書、1986年
- 11) Jones, M. H.: Driver Performance measures for the Safe Performance Curriculum, Final Rep., No. DOT-HS-5-01263, 1977
- 12) Yuzuru KURIMOTO et al.: A Characteristic of the Acceleration Noise for Evaluation of the Road conditions and the Driver Performance, Proceeding of the U.S.-Japan Conference on Mobility and Transport of the Elderly and Handicapped Persons, AKITA Regional Science Association, pp.149~157, 1988
- 13) 自動車安全運転センター「高齢運転者の運転の実態と意識に関する調査研究」『昭和59年度調査研究報告書』

- 14) 溝端光雄「高齡者の交通手段事故特性について」『交通科学協議会梗概集（交通科学研究資料）』No.27、pp.126～127、1986年
- 15) 小滝一正、他2名「老人住宅の設計に関わる老人の生活動作特性に関する研究<老人の身体計測>」住宅建築研究所、1976年
- 16) Wilson, D.G. et al.: Age Related Differences in the Road Crossing Behaviour of Adult Pedestrians, TRRL-Report, LR933, 1980
- 17) 本田義明、村本清美「高齡化社会における交通施設の改善に関する研究」『都市計画』No.142、pp.108～119、1986年
- 18) 西山啓「高齡者のMobilityに関する研究—歩行行動を中心として」『交通心理学研究』Vol.2、No.1、pp.25～32、1986年
- 19) Mitsuo MIZOHATA: Abandonment of the Automobile Utilization among the Aged, Proceeding of the U.S.-Japan Conference on Mobility and Transport of the Elderly and Handicapped Persons, pp.189～206, 1988
- 20) 秋山哲男「高齡者・身障者の交通政策と交通計画」『都市計画』No.152、pp.45～52、1988年