

### 3. H13年度の研究成果

#### 3. 1 行政部費



# 高齢者の身体能力と交通安全特性に関する研究

## Study on driving characteristics of elderly drivers

(研究期間 平成10～13年度)

道路研究部道路空間高度化研究室

Road Department, Advanced Road Design and Safety Division

室長 森 望

Head Nozomu Mori

主任研究官 高宮 進

Senior Researcher Susumu Takamiya

研究員 若月 健

Researcher Takeshi Wakatsuki

As getting old, various abilities required for driving a car will go down. In this study, changes in these abilities of elderly people are surveyed, and driving characteristics of elderly drivers at intersections and at curve sections are investigated through some experiments.

### [研究目的及び経緯]

高齢社会の進展に伴い、運転免許を保有する高齢者が増加している。また少子化や核家族化の進行に伴い高齢者のみの世帯が増加しており、生活の足を自ら運転する自動車に頼る高齢者も増えている。このため、今後とも高齢ドライバーが増加していくことが予想される。

高齢者は、運転に必要な諸能力が低下し、その分布も大きくなるといわれている。高齢ドライバーの交通事故や危険事象の防止を図るためには、加齢によって運転に必要な諸能力がどのように変化し、それが実際の交通場面においてどのような問題をもたらすのか調査しておく必要がある。

本研究では、加齢による運転に必要な諸能力の変化を調査し、問題となりうる交通場面において高齢ドライバーの特性を把握することにより、高齢者を考慮した交通安全対策を行うための基礎資料を収集する。

### [研究内容、成果]

#### ①加齢による運転に必要な諸能力の変化

自動車の運転は、認知(予測)、判断、行動の繰り返しであるといわれている。本研究では、この繰り返しの影響を及ぼす諸能力を、視覚機能、聴覚機能、処理判断機能、運動機能の4つに整理し、加齢につれてどのように変化するかを既存文献より調査した。

図-1に処理判断機能の例として、選択反応時間(CRT)上で操舵制御中の被験者に2種類の情報を与え、ホーンボタンを押すか、ブレーキペダルを踏むかの選択をさせ、動作を行うまでの時間と年齢との関係を示す。選択反応時間は加齢に伴って徐々に長くなり、70歳を超えると急激に長くなる傾向にあること、また、標準偏差は60歳代から大きくなることなどが報告されている。

このような文献調査

の結果、高齢者は、個人差はあるものの、全体として、視覚・聴覚機能が低下し、道路やその周辺の情報を認知する能力が低くなり、また、処理判断機能が低下し、認知した情報に対して瞬時に判断を行う能力が低くなり、さらに、運動機能が低下し、瞬時に運転行動を起こすことができなくなると考えられる。

つまり、高齢者は、特

に短時間で、認知、判断、行動を行う交通場面において問題が発生する可能性があると考えられる。

#### ②問題となる場面での高齢ドライバーの特性把握1

短時間で認知・判断・行動を行うことが要求される交通場面の一つとして、「交差点での右折」があげられる。例えば、幹線系道路の交差点で右折する場合、対向車はある程度の走行速度で流れている場合が多く、右折する自動車は短時間で、その対向車の間を右折するかどうかを適切に判断し、発進・加速してその間を通り抜けなければならない。そこで、ここでは「交差点での右折」や同様の判断が要求される「細街路や民地から車道への合流」といった交通場面に着目し、実験コースにおいて車頭時間の選択特性や右折所要時間などを測定することにより、高齢者ドライバーの特性について分析した。

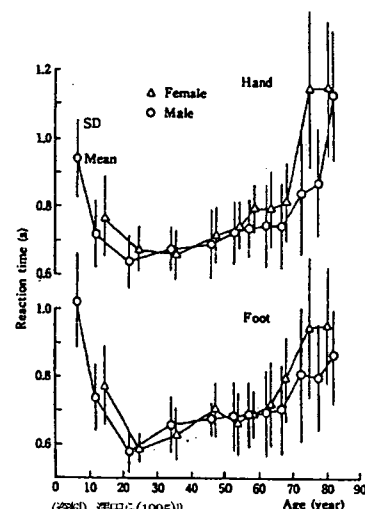


図-1 選択反応時間と年齢

図-2、3は、2車線道路での右折における高齢者と非高齢者の車頭時間の選択率（対向する2台の車両の車頭時間においてその間を「右折する」と回答した率）を示したものである。対向車の車頭時間6秒で速度40km/hと80km/hの車頭時間選択率を見ると、高齢者では約50ポイントもの差が見られる。速度が変わっても6秒後に2台目の対向車が通行するという条件は同じにもかかわらず、高齢者では対向車の速度によって判断に大きな差が生じていることになる。同一の車頭時間であれば速度が高くなるほど2台目の対向車は遠くに見えることから、もし高齢者が「対向車が遠い位置にいるから右折できる」と判断しているならば、これは非常に危険な判断であるといえる。この傾向は、4車線道路での右折や「細街路、民地から車道への合流」を模擬した実験でも同様であった。

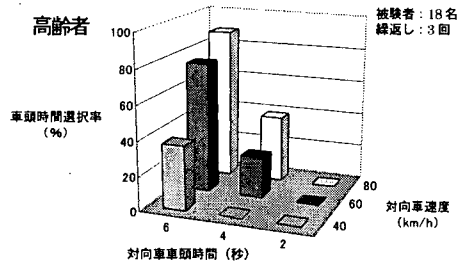


図-2 高齢者の車頭時間選択率

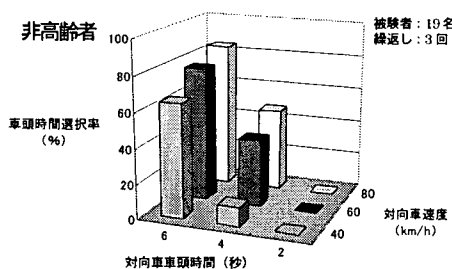


図-3 非高齢者の車頭時間選択率

また実際の右折所要時間を測定し、車頭時間との関係进行分析した結果では、対向車との間でまったく余裕のない状態で右折すると回答した被験者が高齢者に多く、特に4車線道路の右折では判断にエラーが多いことがわかった。

### ③問題となる場面での高齢ドライバーの特性把握2

高齢ドライバーは、自身の運転能力低下を意識し、カーブ区間では速度を抑えて走行していることが知られている。しかし、高齢者であるが故に、連続する事象への認知・判断・行動が後手後手になり、カーブの外側に膨らんだり、その結果あわててハンドルを大きく切って、車線を逸脱したりすることも考えられる。そこで、ここでは、曲線道路での操作特性や車両挙動に着目し、実験コースにおいてハンドル操作や車両走行位置等を測定することにより、高齢ドライバーの特性について分析した。

図-4に、典型的なハンドル操作状況を示す。また、表-1には設計速度40km/hの実験コースを各走行速度で走行した時のハンドル操作を分析した結果を示した。表から、高齢者は非高齢者に比べ、カーブ入口でハンドル操作開始時刻が遅いことやハンドル操作速度が急であること、さらには、カーブ区間を通じてハンドル操作のぶれが大きいことがわかる。

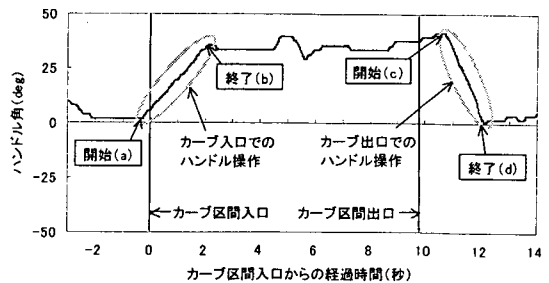


図-4 ハンドル操作状況

表-1 ハンドル操作の分析結果

		高齢者、非高齢者：各15名 被験者の走行速度		
		40km/h	50km/h	自由速度
ハンドル操作開始時刻 (a点時刻：秒)	高齢者	-0.65	-0.61	-0.73
	非高齢者	-0.78	-0.64	-1.03
ハンドル操作速度 (a-b間角速度：deg/秒)	高齢者	14.45	18.53	17.10
	非高齢者	13.51	16.20	15.10
ハンドル操作のぶれ (b-c間標準偏差：deg)	高齢者	4.14	4.17	4.07
	非高齢者	2.59	3.07	2.66

また、被験者の道路上の走行位置を測定し、ハンドル操作と関連付けて分析した結果では、高齢者は非高齢者に比べ、徐々にカーブの外側あるいは内側に進行し、カーブ区間の途中であわててハンドルを切っている状況が多く見られた。

考察すると、高齢者は、ハンドル操作に際して状況認識に時間を要し、また、その結果あわててハンドル操作を加えたり、その操作量を確認するために時間を要し、さらにハンドル操作の修正を必要としながら、カーブ区間を通行しているものと考えられる。

### 【成果の発表】

以上の成果は下の学会等において発表を行っている。

- ①高齢ドライバーの右折時特性に関する実車実験, 土木学会 第56回年次学術講演会講演概要集(CD-ROM版), 2001
- ②実車実験に基づく高齢ドライバーの運転挙動の一考察, 第21回交通工学研究発表会論文報告集, pp.221-224, 2001.10
- ③高齢運転者のカーブ走行時特性に関する一考察, 土木学会 第57回年次学術講演会講演概要集(CD-ROM版), 2002 (発表予定)

### 【成果の活用】

今後とも高齢ドライバーの増加が予測されていることから、このような高齢ドライバーの特性を考慮しながら、交通安全対策を推進していくことが重要である。具体的には、交差点での右折では交通量や周辺状況等に応じて右折現示を設けたり、カーブであれば緩やかな道路線形の採用や、急激な線形の変化を避ける、あるいは拡幅する等の対策が必要になってくるであろう。また、インフラ側だけでなくこのような特徴を高齢者自身及び周囲の道路利用者が理解し、交通事故防止に務めることが必要と考えられる。

### 【参考文献】

- 1) 澤田東一、小口泰平：操舵制御動作における加齢の影響, 人間工学, Vol.31, No.5, pp323~330, 1995

### 3. 2 道路事業調査費



# 冬期路面管理水準策定に関する試験調査

## Research on the Winter Road Management Standards

(研究期間 平成 13～14 年度)

総合技術政策研究センター・建設経済研究室

Research Center for Land and Construction Management,  
Socio-Economic Research Division

室長 岩田 司

Head Tsukasa IWATA

主任研究官 木村 恭一

Senior Researcher Kyoichi KIMURA

道路研究部・道路空間高度化研究室

Road Department, Advanced Road Design and Safety Division

室長 森 望

Head Nozomu MORI

In this research, in order to establish a winter road management standard, indices for effective winter road management and their levels were studied.

### 【研究目的及び経緯】

冬期の路面管理については、除雪や防滑処理を行うことにより、物流交通、通勤・通学などの地域社会・経済活動の骨格をなす交通を確保するとともに、路面凍結などにより多発する交通事故の対応など、安全面としても重要な役割を担うものである。しかし、その対策費用については、平成5年度「スパイクタイヤの全面禁止」と伴に、増大の一途をたどっており、今般の財政事情を考慮すると、適正な投資及び管理水準の検討が必要とされる。

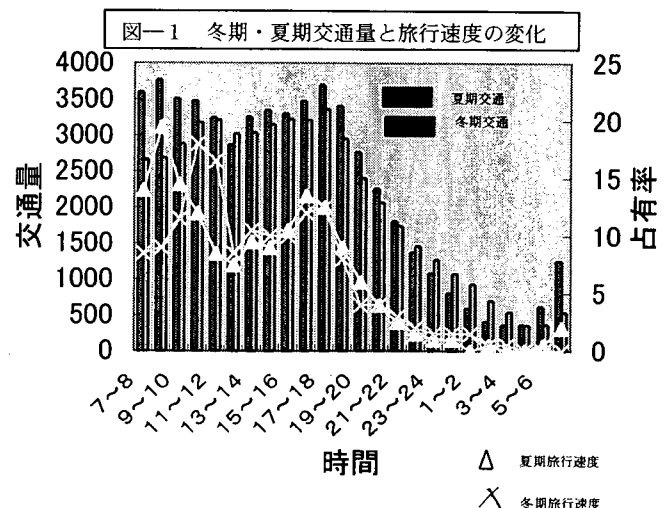
当研究においては、冬期における路面管理の水準を示す指標を検討するとともに、雪寒事業のより効率的な執行を図るために整備効果計測手法の検討を行うものである。

### 【研究内容】

現地観測データに基づき、冬期交通特性を把握、冬期路面管理における指標の検討と、管理水準について、現況解析と交通状況を再現したモデル式を構築し検討を行うこととする。なお、指標の選定にあたっては、以下を基本に行う。

- ・管理水準及び指標については、常に一定水準を確保するため、常時計測できる指標とする。
- ・指標の選定にあたっては、道路利用者が理解しやすい指標を選定する。

### 1. 冬期路面管理における指標の選定



指標の選定については、東北地方整備局の交通量常時観測地点における冬期と夏期の交通比較に基づき検討を行う。(図一1参照)

冬期の交通量は、夏期と比較し交通量が減少する。交通工学的関係で考えれば、交通量の低下に伴い混雑度が低減し、走行速度は改善される。しかし、冬期の場合、逆に走行速度は低下し、慢性的な渋滞を引き起こしている。これは、冬期における積雪や路面凍結が、交通容量及び走行速度に影響を与えているものである。

本検討における冬期路面管理の指標として、冬期の路面状況が、交通容量に影響を与え走行速度

を低下させていることに着目し、走行速度を指標として選定する。また、走行速度の指標化については、交通量常時観測地点において、つねに計測でき、かつ利用者にとっても走行しながら把握できる数値データとしての優位性も考慮している。

## 2. 現地観測データによる解析

・一般国道17号新潟県湯沢町観測データ（平成12年12月～平成13年3月 交通量、気象、路面状況（4区分：乾燥、湿潤、凍結、積雪））

### (1) 一次解析

走行速度と、その変化要因について、単純解析を実施。「路面状況と平均走行速度」「路面積雪深と平均走行速度」「路面温度と平均走行速度」の関係について解析を実施したが、路面状況、路面積雪深により走行速度の低下が大きく見られた。

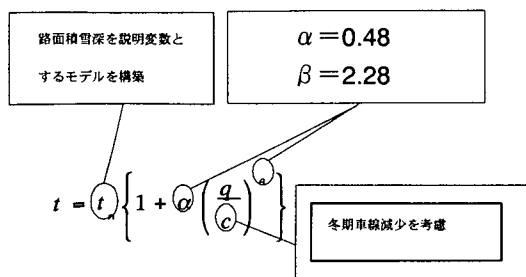
### (2) 二次解析（クロス解析）

一次解析の着目点をさらにクロスで解析し、走行速度の変化要因を探る。路面状況、路面積雪深、道路幅員、路面温度、平均交通量、平均走行速度を使用し、クロス解析を実施。結果として、路面積雪深3cm付近に速度の変化点が存在する。また、路面状況と有効幅員のクロス解析において、積雪の増加・有効幅員の減少に伴い、走行速度は低下する傾向が判明。これらの変化要因をモデル式として構築し、管理水準の検討を実施する。

## 3. 管理水準の検討

### (1) モデル式の構築

現地解析結果に基づき、冬期における交通量の低下について路面状況、路面積雪深を説明変数とし、冬期のパフォーマンス関数としてBPR関数を使用し、モデル式を構築する。



t: 旅行時間

t0: 該当リンクの自由旅行時間(ゼロフィー時)

q: リンク交通量

c: 時間交通容量

α、β: パラメータ(土木学会「交通需要マニュアル(案)」)

\* t0の算定(冬期の走行速度の変化要因を考慮)

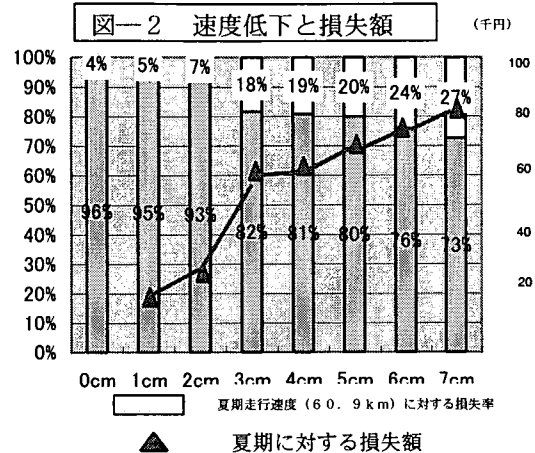
$$t_0 = \alpha + \beta_1 \cdot h_{snow} + \beta_2 \cdot T_{road}$$

+ β3 · Dh (t0: 自由旅行時間、hsnow: 路面積雪深、

Troad: 路面温度、Dh: 路面積雪深3cm以上ダミー)

## [研究成果]

図一2 速度低下と損失額



モデル式使用し、路面積雪深における走行速度の変化を再現すると、路面積雪深2cm～3cmの間で大きく走行速度は変化しており、夏期の走行速度の60.9 km/hに対し、路面積雪深3cmで約2割の速度低下が発生する。また、これに伴う走行時間による損失額も、2cmの約2.5倍の結果となった。(図一2参照)

また、車線幅員の確保については、道路構造令に規定されている冬期路肩W=0.5mを確保し交通容量を算定、走行速度を試算すると、ほぼ同程度の結果となった。以上より、管理水準としては、

アウトカム指標として

- ・走行速度 V=夏期速度の90～80%を提供
- アウトプット指標として
- ・路面積雪深 2cm～3cm
- ・車道幅員 W=車道幅+冬期路肩0.5m以上

管理水準の検討については、まだデータ数も少なく、また走行速度にもっとも影響があると考えられる凍結路面のデータがないため、今後これらデータの収集と共に、様々な要因を考慮し継続的な検討を実施していく必要がある。

## [成果の発表]

平成14年度 土木学会発表予定。

## [成果の活用]

- ・冬期道路管理マニュアルへの反映
- ・冬期都市圏における交通解析等への反映



# 豊かさに配慮した歩行者利用空間の設計法に関する試験調査

Design method of pedestrian area based on a concept of pleasantness

(研究期間 平成 13～15 年度)

道路研究部 道路空間高度化研究室

Road Department Advanced Road Design and Safety Division

室長 森 望

Head Nozomu Mori

主任研究官 高宮 進

Senior Researcher Susumu Takamiya

Pedestrian space such as sidewalk has to have the space for passing and/or staying of pedestrians. In recent years, the space where pedestrians can feel pleasantness is also required. In this study, the method of deciding the width of pedestrian space based on these viewpoints is examined.

## 〔研究目的及び経緯〕

歩道をはじめとする歩行者空間では、まず歩行者交通の処理や歩行者の滞留のための幅員が必要となる。またそれに加えて近年では、公共財である道路に対して生活の豊かさ等を実感できることが望まれ始めている。豊かさ等に関わる表現としては、賑わいや、落ち着き、広がり、ゆとり、潤い、心地よさなどが考えられ、必要となる場所では、このような着眼点からの歩道等整備も考慮して行くべきである。本研究では、このような着眼点に基づく歩行者空間の幅員決定方法について提案する。

## 〔研究内容〕

13年度は、調査研究の初年度にあたるため、まず豊かさに関わる評価方法を整理するとともに、それを用いた分析を試行した。

### 1. 豊かさ等に関わる評価手法の収集

豊かさ等に関わる評価に際し適用可能な数学的・統計的手法を得るため、豊かさや景観、歩行者空間の価値等の観点から分析を加えた既存の調査結果や研究成果、論文等を収集した。それらの文献から、評価手法とその特徴を簡潔にまとめた(表-1)。

これらの分析手法の他では、数量化Ⅰ類、数量化Ⅱ類と同類の分析方法として、近年「コンジョイント分析」も活用されている。コンジョイント分析も、「空間構成要素の程度」と「空間評価値」との直接的関連づけを行うものである。

### 2. 評価の試行

1. で得た評価手法を参考に、歩行者空間に対して豊かさの観点に基づく評価を試行した。ここでは、歩行者空間に関する9編のイラストを用い、アンケート調査を実施して分析データを得た(回答者数:91名)。

表-1 評価手法と特徴

手法	特徴
因子分析	空間をイメージづける言葉・表現(因子)の探索(→表現軸の解明)。「因子」と「空間評価値」との関連づけが別途必要。
数量化Ⅰ類 数量化Ⅱ類	「空間構成要素の程度」と「空間評価値」との(直接的)関連づけ。
CVM(仮想市場評価法)	「空間」を「金銭価値」で評価。
AHP(階層分析法)	「空間構成要素」の個別比較により、要素間の重みづけ。重みづけに従い、「空間構成要素」から「空間評価値」を算定。

表-2 試行した評価手法

手法	調査方法等
因子分析	9編のイラストを対象。イラストに対し、各回答者が23の形容詞(表-4の結果欄参照のこと)の観点について11段階で評価(そう思う⇔そう思わない)。アンケート調査結果を因子分析。
コンジョイント分析	9編のイラストを対象。イラストに対し、各回答者が豊かさの観点を11段階で評価(間隔尺度)。各回答者が、豊かさの観点から9編のイラストを順位づけ(順序尺度)。間隔尺度、順序尺度の両結果を目的変数として、コンジョイント分析。

また分析手法としては、「因子分析」と「コンジョイント分析」についてその有効性を考察した。表-2にはそれら調査分析に関わる特記事項を示す。

9編のイラストは表-3に示す3要素3水準を考慮し

て作成した。イラストの一例を図-1に示す。

表-3 イラストに関する要素と水準

要素	水準
歩道幅員	歩道幅員 3m 歩道幅員 5m 歩道幅員 7m
植樹	なし 植樹帯あり 植樹帯+並木
ベンチ等	なし ベンチあり ベンチ+ストリートファニチャー



条件：歩道幅員 5m、植樹帯+並木、  
ベンチ+ストリートファニチャー

図-1 イラストの例

表-4 因子分析の結果

	第1因子	第2因子	第3因子	第4因子
個性的である	-0.110	0.658	0.480	-0.013
洗練されている	0.322	0.177	0.622	0.265
どこまでも歩きたくなる	0.189	0.516	0.485	0.122
休憩しやすい	0.188	0.194	0.651	0.358
快適である	0.275	0.766	0.222	0.161
開放的である	0.811	0.068	0.318	0.117
広さがある	0.764	0.253	0.211	-0.038
好きである	0.273	0.415	0.569	0.185
楽しい	0.117	0.617	0.451	0.387
親しみを感じる	0.281	0.382	0.415	0.506
明るい	0.444	0.264	0.253	0.602
ゆとりがある	0.492	0.681	0.138	0.194
くつろげる	0.130	0.398	0.548	0.391
落ち着いた	0.405	0.154	0.337	0.561
のびのびした感じがする	0.704	0.110	0.239	0.450
きれいである	0.437	0.325	0.215	0.553
調和している	0.070	0.760	0.096	0.274
うるおいがある	-0.027	0.664	0.282	0.506
歩きやすい	0.767	0.327	0.012	0.227
暖かい感じ	0.119	0.226	0.275	0.698
安全である	0.532	0.151	0.202	0.393
新しい感じ	0.291	0.209	0.510	0.345
すっきりしている	0.727	-0.140	0.077	0.175

因子分析によれば、分析時の固有値の大きさ、累積寄与率等から4因子で説明することが好ましいと考察でき、表-4から、歩行者空間は下記の4つの因子とその内容により、道路利用者の表現軸が構成されているものと考えられる。

第1因子：開放感、歩きやすさ

第2因子：快適、調和

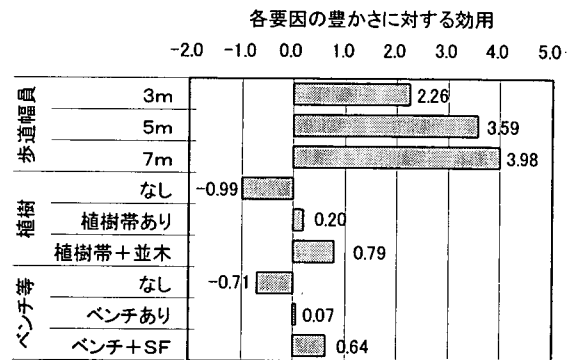
第3因子：洗練、くつろぎ

第4因子：暖かさ、明るさ

分析結果からこれらの因子と表-3の3要素との関係を概観すれば、定性的に次のようにいえる。

- ・ 第1因子（開放感、歩きやすさ）と第2因子（快適、調和）は、歩道幅員との関係が強い。
- ・ 第3因子（洗練・くつろぎ）と第4因子（暖かさ、明るさ）は、植樹やベンチ等の有無との関係が強い。

コンジョイント分析(間隔尺度使用)の結果からは、各要因の効用として図-2の結果を得た。これによれば、歩道幅員が広いほど、また植樹やベンチ等が存在するほど、豊かさの観点では好ましいということになる。



※) SF:ストリートファニチャーの略

図-2 各要因の効用

### 【研究成果】

13年度の調査研究により、次の各点を得た。

- ① 豊かさ等に関する評価手法として、因子分析、数量化I類、AHP（階層分析法）等がある。
- ② イラストを用いた試行の結果、歩道幅員が広いほど、また植樹やベンチ等が存在するほど、豊かさの点では好ましい。なお本評価に関しては、実際の風景や交通状況、環境（美しさ、清潔さなどを含む）等を材料に取込み、さらなる検討を進めていく必要がある。

### 【成果の活用】

13年度に収集・試行した評価手法により、各種データを蓄積しながら、今後は歩行者空間の幅員決定方法へと反映していく。

# 高齢運転者の特性を踏まえた 交差点等の構造・設計に関する試験調査

Research on design of intersections based on the characteristics of elderly drivers

(研究期間 平成 13～15 年度)

道路研究部 道路空間高度化研究室

Road Department Advanced Road Design and Safety Division

室長 森 望

Head Nozomu Mori

主任研究官 高宮 進

Senior Researcher Susumu Takamiya

With the progress of elderly society in Japan, it is forecasted that the number of elderly drivers will increase in the future. Elderly driver has various characteristics for driving. For example, it is difficult for him to drive adequately at intersections and at curve sections. In this study, these characteristics of elderly drivers are analyzed and traffic safety countermeasures for them are examined.

## 【研究目的及び経緯】

高齢社会の進展に伴い、運転免許を保有する高齢者が増加している。また少子化や核家族化の進行に伴い高齢者のみの世帯が増加しており、生活の足を自らが運転する自動車に頼る高齢者も増えている。このため、今後とも高齢ドライバーが増加していくことが予想される。

高齢ドライバーは、交差点での右折や加速車線を使った合流など、短時間に幾つかの認知・判断・行動を繰り返す作業を苦手とするといわれており、このような交通場面における高齢者自身の問題や、道路・交通環境側での改善点を把握しておくことが重要である。

本研究ではこのような点に鑑み、高齢ドライバーの特徴を考慮しながら、交差点等における交通安全対策を検討し、交通事故の防止や快適な道路交通環境の実現に向けた考察を行う。

## 【研究内容】

13年度は、調査研究の初年度にあたるため、次の2点の調査・分析を通じて、高齢ドライバーが関わる危険事象やそれらの特徴をまとめた。

①高齢者に参加を募り、「自動車運転時におけるヒヤリ地図」を作成して、高齢ドライバーのヒヤリ事象の発生場所と特徴を把握した。

②高齢者が関わる交通事故について分析し、その特徴を整理した。

### 1. 高齢ドライバーによるヒヤリ地図づくりと、ヒヤリ事象の特徴

ヒヤリ地図は、主に普段から車を利用している高齢者(65歳以上)を対象とし、詳細な道路地図を見てもらいながら、道路利用時に「ヒヤリ」、「ハッ」とした危

険事象の場所と状況を個別に指摘してもらって、その結果を地図上に示すことから作成した。危険事象の詳細は、調査員がヒアリングを重ねることにより得るものとした。高齢者はつくば市在住の方とし、合計で111名(男性92名、女性19名)から危険事象を得た。

危険事象はつくば市内で発生したものを対象とするものとし、表-1のヒヤリ体験、危険認識の別に、『いつ、どこで、どのようにヒヤリ体験をしたのか』など、できるだけ具体的な回答を得た。

危険事象の収集結果を表-2に示す。本調査は高齢者に対して直接ヒアリングする形式としたため、1人あたりの危険事象数は比較的多く、1人あたり3.5箇所を指摘となった。また、危険事象がつくば市内の広範

表-1 危険事象の分類

	具体的内容
ヒヤリ体験	交通事故には至らないものの、一歩間違えれば交通事故になる可能性が高かった体験
危険認識	実際にヒヤリ体験したわけではないが、危険が感じられたり、そのために注意したりしている状況

表-2 危険事象数等

危険事象数		危険事象地点数	
ヒヤリ体験	163	6人が指摘	1
危険認識	223	5人が指摘	1
その他	3	4人が指摘	1
合計	389	3人が指摘	4
		2人が指摘	41
		1人が指摘	280
		合計	328

囲に分布する形となったため、2人以上の指摘が重なった箇所は48箇所と、全危険事象地点(328箇所)の約15%で比較的少ない結果となった。

別途実施した「非高齢ドライバーによるヒヤリ地図」との比較結果も勘案しながら、本調査の結果を考察すると次のようになる。

**(1) 高齢者の危険事象は、居住地の近くで発生する。**

つくば市域を5つの地区(桜、豊里、大穂、谷田部、筑波)に分割し、高齢者の居住地区と危険事象地点との関係を見ると、危険事象の概ね6~7割が高齢者の居住地区内で発生していた。これは、高齢者の活動範囲が自宅周辺を中心としているためであろうが、それと同時に、高齢者は自宅周辺で危険事象に遭っていることがわかる。

**(2) 高齢者の危険事象は、市道などの身近な道路で発生する。**

危険事象地点の道路種別をみると、高齢者の危険事象は市道で発生している割合が高い。これは(1)とも関係し、居住地近くの市道で危険事象が発生しているためとも考えられるが、一方で、調査時の高齢者の回答には、「幹線道路は交通量が多いので極力利用していない。昔からあって、よく知っている道路を使っている。」というものもあり、高齢者がよく知っている道路を選択しながら利用しているためとも考えられる。

また、危険事象地点の分布を見ると、旧県道で発生しているケースも多く見られた。道路の新設により主交通は新県道に移るようであるが、高齢者の自動車交通は旧県道を相変わらず利用していることが原因でこのようになったものと考えられる。

本調査研究では、危険事象の指摘が重なった地点での現地調査も実施した。写真-1は、最も多く指摘が重なった地点の状況である。この道路は村落内を通る旧県道であり、左からの自動車は一時停止の後、この



写真-1 危険事象箇所の状況

旧県道を横切っている。危険事象は、この左からの交通と旧県道を通行する交通との間の見通しが確保されていないために生じている。新県道は既に開通しているが、この旧県道と左側道路からの自動車交通は未だに多いと感じられ、このような場所での安全対策(見通しの確保や、自動車速度の抑制等)は引き続き実施すべきと考えられる。

**2. 高齢ドライバーが関わる交通事故の分析**

(財)交通事故総合分析センターが保有する事故データから、高齢者が関わる交通事故(計106件)を抽出し、それらの特徴や要因を分析した。要因等のうち主なものを表-3に示す。

事故の特徴や要因としてまず挙げられるのが、信号無視、一時停止無視、脇見運転などである。これらに対しては、高齢ドライバーの自覚を高めるなど、人的側面での対策を十分に行う必要がある。

それ以外には、見通しの悪い交差点で確認のために車両先端を交差点に進めて事故になった例や、車両等の陰で確認すべきものが隠れていて事故になった例、他車の速度を判断ミスした例などがある(表-3の網掛け部)。これらは一見、高齢ドライバーの人的要因とも考えられるが、これらの要因を引き起こさないように、道路側でも、十分な確認ができるよう『視界』を確保するなどの処置が必要になってくると考えられる。

表-3 高齢者の事故要因(主要なもの)

	要因等	件数
1	信号無視	10
2	一時停止無視	17
3	脇見運転	7
4	未確認のまま交差点への頭出し	5
5	車両等の陰になる位置の確認不履行	5
6	他車速度に対する判断ミス	11
7	その他確認の不履行、不十分等	21

**[研究成果]**

13年度の調査研究より、次の各点を得た。

- ① ヒヤリ地図の作成において、高齢者が身近な道路で視認性の問題を指摘するケースが多く見られた。
- ② 事故データからは、高齢者が見通しの悪い交差点を未確認のまま、車両先端を交差点に進めて事故になった例などが見られた。
- ③ これらから、視認性や視界の改善を行うことが重要であると考察できた。

**[成果の活用]**

13年度の調査結果を参考に、14年度以降は、高齢ドライバーの特徴等を勘案した交通安全対策について検討する。また最終的には、これら知見を集約し、「交通事故対策マニュアル」としてとりまとめる。

# 道路の機能を考慮した空間再配分と道路構造に関する調査

## Road space reallocation and road structure based on new road functions

(研究期間 平成 13～15 年度)

道路研究部 道路空間高度化研究室

Road Department Advanced Road Design and Safety Division

室長 森 望

Head Nozomu Mori

主任研究官 高宮 進

Senior Researcher Susumu Takamiya

In recent years, with improving road network in a region or change of the needs for roads, there are some cases that existing roads must be reconstructed to fit to new arrangement of road functions. Road space reallocation of existing road structure, as this case, will be necessary for road construction and management in future. In this study, road space reallocation based on road functions is examined.

### 〔研究目的及び経緯〕

本格的な高齢社会の到来や投資余力の減退が予想されるなど、道路を取巻く社会的環境は変化している。これと同時に、既存道路を有効に活用したいという生活者のニーズや、道路整備後の周辺事情の変化（沿道開発や交通の変化）に応じて道路を改築する必要が生じる場合などがあり、今後の道路整備・管理においても、既存道路空間を活かした道路空間づくりを行っていくことが必要と考えられる。本研究では、道路機能や道路が果たすべき役割を勘案するとともに、望ましい道路機能再配分のあり方やそれに応じた道路構造を検討する。

### 〔研究内容〕

13年度は、道路機能の再配分に関わる海外基準類を収集、分析するとともに、国内外における事例調査を実施した。

#### 1. 道路空間再配分の分類

13年度の各調査に先立ち、道路空間再配分に関して分類し概念を定義づけた。分類は、「課題の所在」と「対応の方法」に着眼して行い、表-1のように分類結果を得た。

ここでは、バイパス整備により旧道の道路空間を再配分するケース（分類 3）などに加えて、地域コミュニティの活性化などのために、時間を限って道路空間

表-1 道路空間再配分の分類

	分類と内容	具体例
1	<p>「道路空間に対する、道路利用者や地域住民などからの要望・要求」と「要望等への対応」</p> <p>(内容) 地域コミュニティの場の創出や商店街の活性化、道路環境改善などのために、新たに道路活用の要望・要求が生じ、それに対応するケース</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地域コミュニティや商店街の中心となる道路において、イベント、オープンカフェ等の開催要望。道路空間はそれに対応できるよう改築し、時間を限って歩行者天国化。</li> <li>・道路環境改善の要望・必要性から、車道の縮小と、歩道・自転車道・植樹帯の設置・拡幅などの実施。</li> </ul>
2	<p>「道路整備後の経過に伴う道路の使われ方の変化」と「変化に対する是正」</p> <p>(内容) 道路整備後に、沿道開発が起きたり人口流動が生じたりして、整備直後と比べて道路の使われ方が変化したことから、道路の使われ方に対して道路空間を是正するケース</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・沿道施設の開発等により歩行者交通が増大。一方で、実体上歩道側1車線は路上駐車に使われていたため、歩道側車道を削減して歩道を拡幅。</li> <li>・自動車交通の増加に合わせて、道路空間を改築し、車線数を割増し。</li> </ul>
3	<p>「道路ネットワークにおける道路の役割分担の不整合・混乱」と「役割の統合・再配分・分担」</p> <p>(内容) 並行する道路に同一機能の役割を持たせるよりも、道路の役割を統合・分担した方が好ましいケース(ネットワークの観点から道路の役割を統合・分担)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・バイパス整備により旧道の自動車交通が減少したため、旧道では車道の幅員を縮小し、その分歩道を拡幅。</li> <li>・現道と旧道とが並行しているものの、歩行者空間が不足しているため、現道は自動車交通を重視し、並行する旧道を歩行者空間化することで役割を分担。</li> </ul>

を特別に使用するケース（分類 1）も道路空間再配分とした。

## 2. 海外基準類、報告書類の分析

ドイツやイギリスでは、道路空間を再構築した例や、ショップモビリティ等を通じて道路空間を有効利用した例が報告されている。ここでは、ドイツ、フランス、イギリス、アメリカの4カ国を対象に、関連する技術基準類並びに記述内容について、収集・分析した。

ドイツでは道路空間再構築が盛んであるが、再構築のみを対象とした技術基準類は存在せず、道路の新設・改築の両面に適用できる技術基準類を参考に、それぞれの事業が進められている。例えば、バイパスや高速道路の整備に応じて旧道の果たす役割が変化した場合には、既存の技術基準類に照らして、旧道の機能や果たすべき役割を再考しそれに応じた道路空間となるよう再構築が進められている。

ドイツでは、関連する技術基準類として EAHV93（和訳書名：都市内幹線道路の設計に関する勧告）が参考になる。ここでは、道路ネットワークの位置づけから当該道路が都市内幹線道路に分類された場合に、地域の状況に応じて道路の機能を考慮し、それに必要に応じて必要な道路構造要素が決定される。都市内幹線道路は場所に応じて道路機能も様々に異なるため、道路の横断面構成も場所によって様々となる。

## 3. 事例調査結果

欧州及び国内において、道路空間再配分事例を収集した。以下には、その一例を示す。

### ○ドイツ・ヘネフ市における事例

#### <背景・経緯>

ヘネフ市は、ボン市の郊外に位置する人口約3万人の都市であり、その中心市街地を迂回するように4車線のバイパスが整備された。これにより、市街地を通過していた幹線道路の交通量が減少するとともに、この道路が従来持ち合わせていた「自動車交通処理の機能」に代わって、歩行者や自転車の通行、商店街としてのまとまりなどが新たな道路の機能として考えられるようになった。そこで、この3kmの区間について、道路空間の再構築が実施された。

#### <特徴>

3kmの対象区間では、商業が集中する区間や、旧来の邸宅が並ぶ区間などがあり、それぞれの沿道土地利用や地形、歩行者等のニーズを考慮しながら再構築が行われた。

#### <具体の対策>

具体の対策の例は、次のようである。

- ・ 商業地区では中央帯を配し（車道との高低差は設けない）、自動車の速度抑制と歩行者の横断を補助



写真-1 歩行者横断を考慮した中央帯



写真-2 市街部入口を明示するロータリー

（写真-1）。

- ・ 旧来の邸宅がある区間では、邸宅の配置を活かし、道路を蛇行させて、自動車の速度抑制に活用。
- ・ 市街部入口にはロータリーを設置して、これ以降が市街部であることを明示（ゲートとしての効果の確保：写真-2）。

#### 【研究成果】

13年度の調査研究により、次の各点を得た。

- ① RAS-N、EAHV93、EAE85/95など、ドイツをはじめとした各国における道路空間計画に関する技術基準類を収集した。これらは、再構築のみを対象とした基準ではないが、道路機能の変化に応じて道路空間を再構築していく考え方が参考になる。
- ② ヘネフ市、エア・エアケンシュヴィック市、ケルン市、フライブルグ市（以上、ドイツ）、ストラスブール市（フランス）、名古屋市、横浜市などにおける対策事例を収集した。

#### 【成果の活用】

13年度に収集・分析した情報を活用し、14年度以降は、我が国における道路空間再配分の考え方をとりまとめるとともに、手順や具体的対策の例示等を図り、最終的には、「道路空間再配分マニュアル」としてとりまとめる。

# 道路安全監査手法に関する試験調査

## Research on Road Safety Audit

(研究期間 平成 13～15 年度)

道路研究部道路空間高度化研究室

Road Department, Advanced Road Design and Safety Division

室長 森 望

Head Nozomu Mori

研究官 鹿野島 秀行

Researcher Hideyuki Kanoshima

Road safety audit was institutionalized and has been carried out in the United Kingdom since 1990, and introducing some effects on reducing the number of traffic accident. In this research, the methodology of introducing road safety audit into our country is studied through investigation of overseas research in the U.K. and Australia.

### [研究目的及び経緯]

近年、事故データに基づく科学的な交通事故分析に基づいた交通安全対策の立案・実施が成果を挙げつつある。しかし交通事故の発生要因の分析は事故発生要因が単一でなく複数の要因が関与していること、また個々の事故が固有の事故発生要因を有していることから、その詳細な分析は必ずしも容易ではない。交通安全向上のアプローチとして、英国では道路安全監査 (Road Safety Audit) が制度化、実施されており、効果を挙げている。英国では当初、主に新規供用道路設計時に設計案を、交通安全に精通している第三者が監査しよりよい設計案を実現する目的で導入された。本研究では海外動向の調査等を通じて、道路安全監査を我が国に導入する際の方法論の整理を行うものである。

### [研究内容、成果]

#### 1. 事例の調査

##### (1) 海外事例

1990年に英国で制度化された道路安全監査であるが、その有効性が知れ渡るに連れて、主に英連邦各国やその影響の大きい国々(豪州、ニュージーランド、デンマーク、米国、韓国、カナダ、シンガポール、マレーシア、南アフリカ共和国等)で導入され始めている。

ここでは主にマニュアル類の基本的考え方において対極的な立場をとる、英国と豪州の方法について記述する。

##### ●英国

イギリス道路・交通学会 (Institute of Highways and Transportation; IHT) が道路安全監査指針 (Guidelines for the Safety Audit of Highways)<sup>1)</sup> を刊行し、英国交通省 (当時: DOT) が実施基準<sup>2)</sup>、勧告<sup>3)</sup> を刊行している。各州は IHT の指針あるいは独自の基準を採用している。IHT 指針に添付され

ているチェックリストは5パターンが用意されており、それぞれは非常に簡素なものであるが、各州で用意されているチェックリストは詳細なものとなっている。例えば Northamptonshire 州のチェックリスト<sup>4)</sup> は 14 パターンあり、それぞれが細かいチェックリストになっている。

##### ●豪州

AUSTROADS (オーストラリア各州の道路輸送交通当局がメンバーとなった組織) がマニュアルを作成している<sup>5)</sup>。このマニュアルはパート A (道路安全監査の紹介)、パート B (道路安全監査の詳細)、パート C (安全な道路設計のための原則)、パート D (監査のためのチェックリスト) で構成されている。チェックリストは延べ 50 パターン用意されており、それぞれが細かいチェックリストになっている。

#### (2) 海外事例から得られた考察

##### 1) 道路安全監査の定義

IHT ガイドラインでは「道路の安全性に変化をもたらす新たな事業において、これをシステムティックにチェックする方法」(Proctor and Belcher, 1993) と定義している。この定義からわかる通り、本来道路安全監査は新規に建設される道路を対象として、できるだけ安全に機能させることを目的としている。また安全性の高い道路であれば、供用後に安全対策をしなくてすむため、道路のライフサイクルコストが削減できるという点も大きなポイントとなっている。

##### 2) 道路安全監査の構成

経験豊かなエンジニアや専門家は、どのような道路が安全でどのような道路が危険なのかを経験的に知っている。それらは各人が保有しているものであるが、それらの経験を集大成したものは存在しない。IHT ガイドラインではこれらの知識を "Safety Principles" (安全原則) と呼んでいるが、これこそが道路安全監

査"Road Safety Audit"の本質である。本来であれば安全原則とは個々の設計に関する事故の予測が可能なモデルに基づいたものでなければならないが、これはいまだ開発途上であり、実用的ではない。しかしこの分野の研究は増えており、それらの成果を徐々に安全監査に導入していく方向にあるようである。

また安全原則を実際の現場で活用するためのツールとして、後述のチェックリストが用いられる。本来専門家の頭の中にある知識を迅速に安全な設計に反映させるといのが道路安全監査の趣旨であるから、文書化することはやや矛盾に感じられるが、あくまで忘備録としての利用を前提とし、必ずしもそれに縛られる必要はない。

### 3) 道路安全監査の実施体制

IHT ガイドラインでは安全監査を実施するための6種類の体制を提示しており(表-1)、中でも上3つが推奨されている。

#### 4) 監査者の役割

安全監査の結果は最高責任者に報告され、監査実施後の責任の所在を明確化する必要があるとしている。また監査者は監査の各段階において安全に関わる各要素をチェックし、問題点を発見する責任を負っているが、設計や実施手法の変更はその役割ではない。また監査者は理想的には研究成果や統計的現象、交通管理、土木工学に関する知識を有していることが望ましいとされる。

表-1 IHT ガイドラインによる安全監査の実施体制

番号	実施体制(日本語訳)
1	専門のチームによる監査 →独立した認定組織による意思決定
2	事故調査の専門家による監査 →独立した Project Manager による意思決定
3	事故調査の専門家による監査 →当初の設計チームによる意思決定
4	第二の設計チームによる監査 →独立した判定者による意思決定
5	第二の設計チームによる監査 →当初の設計チームによる意思決定
6	設計チーム内の監査と意思決定

#### 5) 道路安全監査のスケジュール

安全監査は道路の新設、改築の場合と供用中の道路に対して行う場合で実施スケジュールが異なる。

##### ●道路の新設、改築の場合

表-2には IHT ガイドラインによる安全監査の実施スケジュールを、表-3には Northamptonshire 州のガイドラインによる安全監査の実施スケジュールを示す。後者は前者を参考に作成されているが、その違いは供用後にモニターをするという観点を付加している点である。

表-2 IHT ガイドラインによる安全監査の実施スケジュール(道路の新設、改築の場合)

段階	監査の対象	備考
1: フィジビリティスタディまたは計画の初期段階	特に都市内における大規模な事業では、路線選定・規格・既存のネットワークへの影響や連続性・交差点の数や形態	交通運用や維持工事では不要
2: 計画の概要または概略設計が完了した段階	縦断・平面線形・見通し及び取り付け道路や滞留スペースを含む交差点形状	この後には用地取得が行われるため、計画の変更は制限される。
3: 詳細設計の途中または完了した段階で、契約書類が用意される前の段階	交差点の詳細設計、区画線、標識、信号機、道路照明等	小規模な改良の場合、段階2と3を併せて行ってもよい。
4: 供用の直前		現場のスタッフや警察官を交えて行う。新たな道路を実際に運転したり、必要な場合には歩いたり自転車で行ったりすることも必要。夜間の検査も必要。

※大規模な事業では工事中の安全監査が必要な場合もある。

表-3 Northamptonshire 州ガイドラインによる安全監査の実施スケジュール(道路の新設、改築の場合)

段階	監査の対象	備考
1: フィジビリティスタディまたは計画の初期段階	路線選定・規格・既存のネットワークへの影響や連続性・交差点の数や形態	既に完成した設計についての安全面を対象。設計の再評価や戦略的な問題の評価は含まない。
2: 計画の概要または概略設計が完了した段階	縦断・平面線形・見通し及び取り付け道路や滞留スペースを含む交差点形状	用地の必要条件と路線選定はこの段階までになされる必要がある。
3: 詳細設計の途中または完了した段階で、契約書類が用意される前の段階	交差点の詳細設計、区画線、標識、信号機、道路照明、臨時の交通管理、歩行者・自転車の挙動等	修正案が出るまでは監査人は関わるべきではない。
4: 供用の直前	最初の設計と建設の段階の変更点	
5: 供用後の監視	初期の保全期間(maintenance period)とその後3年間の負傷事故の記録	保全期間の最後には事故記録の初期分析を実施すべき。



●供用中道路の場合

供用中の道路の場合は事故データに基づいて安全問題を特定するところまで行う。先述の通り、IHT ガイドラインでは監査対象である道路の機能に合致せず、ネットワーク構成上でその道路が占める位置に対応していない設計・配置・道路施設の要素を特定することを目的として行われることから、以下のようなスケジュールで実施される。

- ① 監査する道路のネットワーク上の機能的位置づけに対応した基準に合致していない要素や特徴を抽出
  - ② 抽出された要素や特徴を報告書に記載
  - ③ 事故発生状況や他の配慮事項に関与する道路管理者は、何らかの改善措置をとる必要があるかどうかを判断
- 6) 道路安全監査の導入効果

根拠は不明であるが、DOT の 1987 年版"Road Safety : the Next Steps"には「時間の節約から被害者の節約に施策を転じることにより、今後 10 年間に5%の事故削減の可能性があると記されている。また図-1に人口 10 万人当たりの事故死者数の各国別推移を、図-2に自動車1万台当たりの事故死者数の各国別推移を示す。1990 年以降の英国の死者数の減少は他国に比べて明らかに大きい。1990 年は英国において Road Safety Audit が導入開始された年であり、因果関係は明確ではないものの示唆的である。

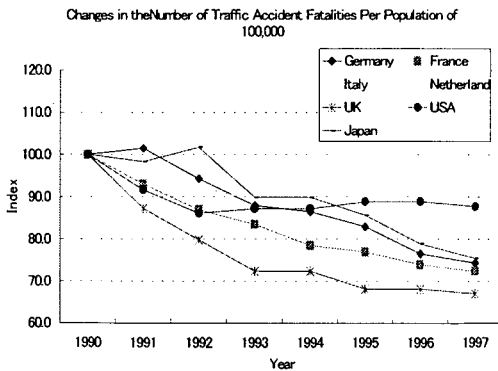


図-1 人口 10 万人当たりの事故死者数の各国別推移 (1990 年を 100 とした場合の指数) <sup>9)</sup>

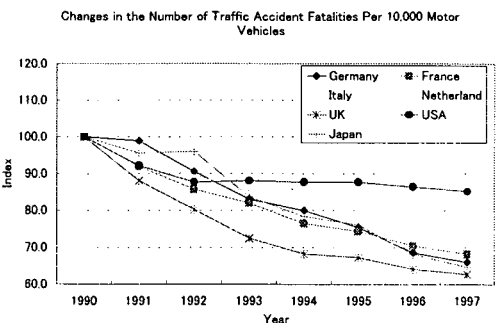


図-2 自動車 1 万台当たりの事故死者数の各国別推移 (1990 年を 100 とした場合の指数) <sup>9)</sup>

7) 英国において発生している課題

瀬尾らは英国交通省(DOT)内で高速道路及び幹線道路の事業を担当する Highways Agency や London 市内での安全監査を担当する London Research Center、その他の地方道路を担当する Hampshire 州政府においてヒアリングを行い、実施面における問題点を整理しているため、以下に紹介する<sup>7)</sup>。

●安全監査を行う人材の不足

道路安全監査は事故分析に習熟し、かつ第三者的立場をとれる専門家を選定する必要がある。ところで従来、英国では地方政府のエンジニアが道路設計・事故分析・対策立案を行ってきた一方、政府では公共事業のなるべく多くを民間に実施させる方針を有しているため、実際には経験の浅い民間コンサルタントが安全監査を実施しているのが実状だそうである。

●安全監査官の資格と研修制度

現在のところ交通安全の専門家や監査官の資格・認定制度は存在しないようである。実際の知識を学ぶに当たり、幾つかの技術者協会や大学では安全に関する基本的事項や法律関係を教えるコースを持っているが、大半はいわゆる"On the Job Training"により行われている。

●訴訟問題

懸念はされているものの、実際に監査に関連した訴訟は起こっていないようである。これは難しい問題であり結論は出ていないものの、仮に裁判で争われた場合には、安全監査の勧告を元に最終的に決定を行うプロジェクトマネージャーが合理的な判断をしたかどうか訴訟の焦点になると考えているようである。

8) わが国独自に発生が予想される課題

●複数の管理者間での調整

日本においては同じ地域であっても道路管理者が複数存在する。例えば交差点を考えてみる。交差点は上位側道路の管理者の管理下にあるのが一般的である。しかし交差点を監査した後に勧告を発する場合、どちらか一方の管理者だけで済むことは少ないと考えられる。外注する場合の費用負担、勧告の権限の影響範囲等といった、複数の管理者間での調整に関わる課題は導入前に整理しておく必要があるだろう。また交通安全事業は警察も関係するため、より複雑な調整が必要となると思われる。

(3) 国内事例

京都国道工事事務所では学識経験者、道路管理者、公安委員会をメンバーとした委員会を設置し、管内の事故多発地点緊急対策事業箇所における交通安全対策の立案を行っている。この委員会では学識経験者もメンバーとなった幹事会も設置されており、現地調査も含めて対策の素案作成も行っている点が特徴である。つまり対策立案過程に交通安全に精通した学識経験者が参加しているのであり、まさに道路安全監査の概念に近いものである。

## 2. 交通安全事業における道路安全監査制度導入の検討

今年度は交通安全事業に限定して、道路安全監査を導入する場合の体制についての検討を行った。

事例調査を踏まえて、体制案を検討した結果を表-4に示す。このうち、委託先における設計者と監査者の独立性に疑問が残るという理由で「設計・監査一体A方式」、現状では各課間の人事交流等も盛んであり独立性を保ちづらいという理由でインハウスエンジニア方式を検討から除外した上で、残り3案のメリット、デメリットを表-5に整理した。以上の検討成果を踏まえると、設計・監査分離B方式、すなわち図-3のような体制、進め方が最も適切と考えられる。

### 【成果の活用】

本成果を活用し、我が国に道路安全監査制度を導入するための具体的な問題点や手続き等について引き続き検討を行う。

### 【参考文献】

- 1) The Institute of Highways and Transportation (1996), "Guidelines for the Safety Audit of Highways", November, 1996
- 2) The Highways Agency, The Scottish Office Industry Department, The Welsh Office Y Swyddfa Gymareig, The Department of the Environment for Northern Ireland (1994), Road Safety Audit HD19/94
- 3) The Highways Agency, The Scottish Office Industry Department, The Welsh Office Y Swyddfa Gymareig, The Department of the Environment for Northern Ireland (1994), Road Safety Audit HA42/94
- 4) Northamptonshire Planning and Transportation (1991), Safety Audit Policy
- 5) Austroads (1993), Road Safety Audit
- 6) 財団法人交通事故総合分析センター：「交通統計 平成10年版」, 1999.4
- 7) 瀬尾卓也, 山川俊幸, 田中直樹：「"Road Safety Audit"について」, 交通工学 Vol.32, No.2, 1997

表-4 方式の概要

方式	概要
設計・監査一体A方式	・設計、監査を連続的に一体で実施 ・委託先は監査メンバーの人選等も請け負う
設計・監査一体B方式	・設計、監査を連続的に一体で実施 ・監査を対策実施者が選定するメンバーで実施 ・対策実施者は、監査者の人選を行うとともに、監査者メンバーとしても参加
設計・監査分離A方式	・設計と監査を独立で実施 ・委託先は監査メンバーの人選等も請け負う
設計・監査分離B方式	・設計と監査を独立で実施 ・監査を対策実施者が選定するメンバーで実施 ・対策実施者は、監査者の人選を行うとともに、監査者メンバーとしても参加
インハウスエンジニア方式 (設計・監査分離)	・交通対策課等が立案した案を、他の部局（隣課、隣工事事務所交通対策課、本局交通対策課等）に監査してもらう。

表-5 各方式のメリット、デメリット

方式 \ 評価項目	日本の現行の行政組織との親和性	学識経験者の参加しやすさ	総合評価
設計・監査一体B方式	× *1	△ *2	×
設計・監査分離A方式	○	× *3	△
設計・監査分離B方式	○	○	◎

- \*1 委員会設置者(官)と被監査者(設計コンサルタント)が異なり、議論の主体が曖昧である。  
 \*2 対策実施者が設置する委員会であるという点で出席はしやすいものの、被監査者は設計コンサルタントであり、現状に照らすと違和感がある。  
 \*3 監査者を設置する組織(対策実施者が委託)が民間の場合:学識経験者の参加が難しいことが考えられる。公益法人の場合:委託できる組織が少ない。

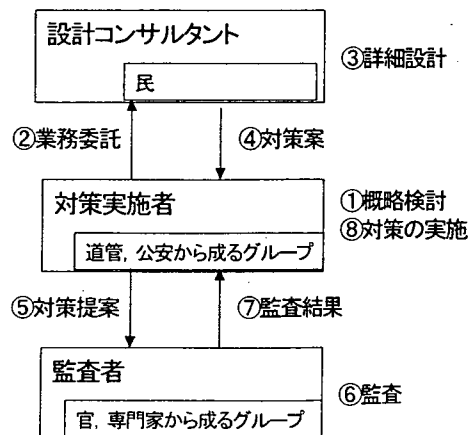


図-3 道路安全監査の手順(案)

# 道路付属施設等の緩衝対策に関する試験調査

## Research on Shock Absorbing Measures for Roadside Facilities

(研究期間：平成11～平成13年度)

道路研究部道路空間高度化研究室

Road Department, Advanced Road Design and Safety Division

室長 森 望

Head Nozomu Mori

主任研究官 安藤 和彦

Senior Researcher Kazuhiko Ando

研究員 若月健

Researcher Takeshi Wakatsuki

Traffic accidents in which vehicles collide at a diverging end/traffic barrier end become more serious than at other roadside facilities. Although some crush cushions were developed in foreign countries for those structures, those cushions are not suitable for Japanese narrow roads in Japan. In this research, new crush cushion structures adapted to the Japanese roads were developed.

### 〔研究目的及び経緯〕

道路の分岐部や防護柵端部などの道路沿いの工作物に衝突する事故は、他の事故に比べ重大事故になりやすい。これら工作物の緩衝対策は、主として欧米で施設開発が行われているが、工作物が道路直近に設置されるなど設置スペースに制約があり、対策の実施しにくい我が国の道路状況に適合するものとはなっていない。そこで本研究は、我が国の道路状況に適合する緩衝施設について構造検討を行うとともに、施設の設置に対する要件をとりまとめたものである。

### 〔研究内容〕

本研究は、まず必要となる緩衝施設の機能（想定する衝突条件）について整理し、機能を満足する緩衝施設の構造等を検討した。また、検討した緩衝構造について動的シミュレーション解析および衝突実験検証を行い、効果的な構造を把握した。

#### 1. 緩衝対策の対象工作物等

工作物衝突について道路管理者が実施すべき対策としては、道路付属施設や道路構造に関連した緩衝対策が考えられる。対象は、標識柱、並木、防護柵端部、分岐部等であり、これらの工作物等に前面衝突し乗員被害が大きくなりやすい。ただし、標識柱や並木などについては、歩道や路側に設置される関係で効果的な緩衝対策を実施しにくい。ここでは、防護柵端部、分岐部などにおける緩衝施設について検討するものとした。

#### 2. 衝突条件

通常分岐部などに車両が衝突する場合、小型乗用車では車室にまで変形が及び乗員被害が大きいのに対して、トラックなどの大型車では車体の変形が車体下部に止まり、乗員被害も乗用車などに比べて軽い場合が多い。本調査では防護柵設置基準に準拠し、衝突車両を被害が大きくなりやすい小型乗用車とし、また衝突速度は法定速度を考慮して80km/h、100km/hの2段階を想定した。施設の検討では、まず80km/hでの衝突に対して乗員保護機能を有する施設の検討を行なった後、100km/hでの衝突に適用する構造の検討を行うものとした。

#### 3. 緩衝構造

表-1の条件について、対応する緩衝構造の検討を行った。このとき、施設に用いる材料の物性把握や入手の容易性の観点から、これまでの防護柵開発などにより基礎的な物性を把握している鋼製材料を用いるものとし、市販の材料を組み合わせた構造とした。

表-1 衝突条件と機能の評価内容

車両質量	衝突速度	評価
1トン	80～ 100km/h	○10ms間の車両重心加速度の最大値 <196m/s <sup>2</sup> ○車室空間が確保されていること ○衝突後車両は正常な姿勢を保持していること ○衝突後車両の跳ね返りが少ないこと

#### 4. 機能の検証

機能の検証は、動的衝突シミュレーション及び実車実験により行うものとした。

動的シミュレーション解析に用いたソフトは、車両の衝突実験解析に実績のある ESI 社製の PAM-CRASH である。またシミュレーションでは、実車衝突実験との整合性を高めるため、実験車両のモデル製作、緩衝施設支柱の土中挙動に関するモデルの検討も併せて行った。また実車衝突実験は、国土技術政策総合研究所衝突実験施設を用いて行った。

これらの実験解析における評価条件は表-1に示すとおりである。

#### 5. 検討結果

構造検討により 80km/h、100km/h 衝突対応の基本構造を設定し、衝突実験を実施した。その結果、表-2に示す計測結果となった。

表-2 実験結果

実験番号	衝突条件			重心加速度 10m移動平均値	車室空間 の確保	車両 姿勢	車両 跳返
	車両質量	衝突速度	ワセツ量				
1	1トン	80km/h	左側50cm	120m/s <sup>2</sup>	確保	正常	大
2		100km/h		142m/s <sup>2</sup>	確保	横転	なし

実験1では、車両の加速度も小さく車室空間も確保されており、乗員の安全確保のためには十分な機能を有していることが確認されたが、跳ね返りがかなり大きくなった。また実験2では、緩衝施設の変形が局部的に大きくなり、車両は衝突後に左側が施設に乗り上げ横転した。このため、前面衝突という実験条件を再現できなかったことから、発生した加速度値は参考値として評価対象から外した。

いずれの実験でも、十分満足する性能が得られなかった原因としては、緩衝施設に組み込まれたガイドレールに変形があったこと、車両と緩衝施設との高さ方向の位置関係に問題があったことが原因として考えら

れた。そのため、ガイドレールの固定強度を高める、緩衝材の板厚を変える(3.2mm → 1.6mm)等の検討を行いシミュレーションにより再度検討を行った。その結果、車両は円滑に停止し、また加速度も約 170m/s<sup>2</sup> となり、目標とする 196m/s<sup>2</sup> を下回った。

#### [研究成果]

本研究により、最終的に我が国の道路に適した緩衝構造として、乗用車が速度 100km/h 程度で衝突した場合までの乗員被害を、効果的に軽減する構造を開発した。分岐部に設置する構造の例を図-1に示す。

諸外国の緩衝施設は、衝突速度 80km/h では 5~7m 程度、衝突速度 100km/h であれば 10~12m 程度の設置延長が必要となるのに対して、本構造は半分程度の設置延長でよいこと、ガードレールなどの部材を用いていることから安価であることが特徴となっている。また、緩衝施設に組み込まれた支柱は、ガイドレールによって移動する方向が決められ、さらに 100km/h 対応型では側面に移動式ガードレールを用いて強化を図っている。

#### [成果の発表]

本研究の成果は、論文として公表を行った。また開発された構造は、現道において設置されつつある。

#### (公表資料)

第 24 回日本道路会議一般論文集、「道路緩衝施設の開発」、2001,10

#### [成果の活用]

本研究で開発された構造は、まず国道を対象として、分岐部等で危険性の高い区間を抽出し、当該箇所での機能の検証を行う予定である。

将来的には、防護柵端部、分岐部用緩衝施設の代表的な構造として、防護柵設置基準改訂に資することとしている。

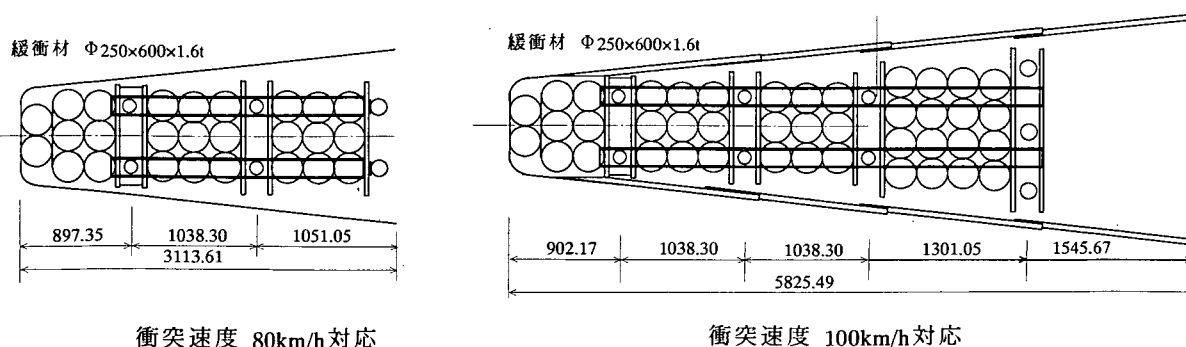


図-1 開発した緩衝構造(平面構造)

# 歩行者等支援に関する調査

## Research on Supporting System for Pedestrians

(研究期間：平成11～平成17年度)

道路研究部道路空間高度化研究室

Road Department, Advanced Road Design and Safety Division

室長 森 望

Head Nozomu Mori

主任研究官 池田 裕二

Senior Researcher Yuji Ikeda

This study investigates the development of equipment and systems of ITS for Pedestrian to ensure safe walking for disabled and elderly people. As a first step, we surveyed the needs of pedestrians, especially the disabled and elderly who are most likely to face difficulties when moving around. This paper presents the results of surveys on the information services required by disabled and elderly pedestrians, and the contents of ITS for pedestrian that will provide such services.

### 【研究目的及び経緯】

歩行者の安全で快適な道路利用を図るには、歩行者空間を整備することはもちろんのこと、危険な場所の明示、歩行経路の案内、経路上の現在地の明示など、適切な情報提供による案内誘導が必要である。

そのため、わかりやすく適切な情報提供により、高齢者や障害者が安全に、安心して通行できる快適な歩行空間を提供する歩行者ITSシステムの実用化に向けて、システムの仕様・性能等の標準仕様作成について必要な資料・データの収集・分析・検討を行った。

### 【研究の内容】

#### (1) 歩行者のニーズ調査

##### 1) 視覚障害者及び下肢障害者の歩行追跡調査

身障者の移動中の情報ニーズを調査するため、視覚障害者及び下肢障害者を被験者とした歩行時の追跡調査を行った。

被験者は、自宅周辺および東京都内の商業地域を目的地として、手引きや後押しをしないで移動する。途中、経路や横断歩道の場所、障害物の有無など、情報を得たいときには、同行する調査員に質問する。この質問内容を分析することにより、視覚障害者・下肢障害者が、移動中にどのような情報を必要としているかを調査した。

また、歩行の様子をビデオで撮影し、分析することにより、歩行者自身が認識していない情報ニーズ（歩

行の支障となる地物：車止め等）を観測した。

被験者は、視覚障害者（先天性全盲、後天性全盲、弱視者（視力低下、視野狭窄）、下肢障害者（電動車椅子使用者及び手動車椅子使用者）及び健常者（アイマスク着用及び電動車椅子使用）とし、障害の内容・程度の違いによる情報ニーズの違いを検証した。

この調査の結果、先天性の視覚障害者は後天性の視覚障害者と比較して必要とする注意喚起情報が少ないことや、視覚障害者が、経路案内や注意喚起だけでなく、伝い歩きできるものや、音や臭いによるランド

マーク施設に関する情報を必要としていることがわかった。

#### 2) アンケート調査

歩行者ITSによる情報提供機能の妥当性、情報伝達手法、歩行者ITSの有効性・利用意向等を調査するため、アンケート調査を行った。



写真-1 歩行追跡調査実施状況

視覚障害者が危険を感じる場面	
・蓋のない溝や池・川があるとき	91%
・工事箇所があるとき	88%
・横断歩道に信号がないとき	79%
車いす使用者が危険を感じる場面	
・階段・段差があるとき	89%
・勾配や坂がきついとき	82%

表-1 視覚障害者が危険を感じる状況（アンケート調査より）

(2) 歩行者 ITS のシステムの検討・開発

1) 歩行者 ITS のシステム構成の再検討

歩行者 ITS の技術・システムに関する共同研究に参加している民間企業と共同で、各社が開発を進めている歩行者 ITS の機器・システムにおける位置特定機能・通信機能・ソフトウェアの処理能力等が、身障者の歩行時の情報ニーズに対応しているか否かの検討を行った。

検討の結果、歩行者 ITS ではカーナビと同様に、GIS に注意喚起が必要な歩行障害物、経路、公共交通機関機関等の情報を蓄積し、GPS 等により利用者の位置とマッチングさせながら、各種の情報提供を行うこととした。

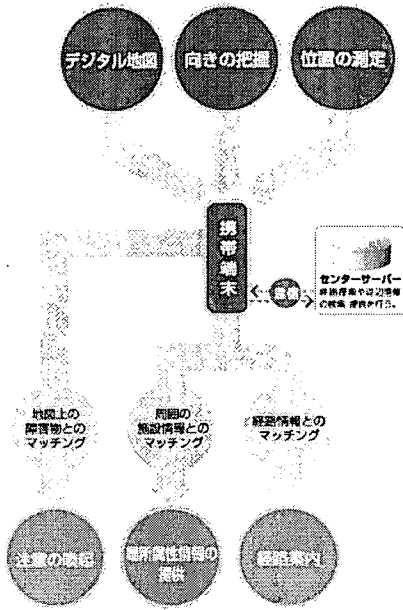


図-1 歩行者 ITS のシステム構成

2) 位置特定システムの開発

歩行者 ITS は、身障者・高齢者をはじめとする歩行者をサービス対象として考えているため、歩行者の要求に応えうる精度とシームレスな位置特定が必要である。カーナビ等で使われている GPS により位置を特定する場合、位置特定精度が低いことと、ビル街や地下街等では位置特定ができないことから、シームレスでかつ高精度な位置特定手法が必要である。

歩行者 ITS では、位置特定手法として、D-GPS、Pseudolite、無線 LAN、RF-ID タグを用いることとした。

3) デジタル地図の仕様(案)の検討

歩行者の情報ニーズに関する調査結果をもとに、歩行者 ITS のデジタル地図に含まれるべき地物を抽出し、その特性に応じて分類するとともに、各地物について、必要な位置精度及び属性情報につき検討を行い、地物リスト(案)を抽出し、実験用の GIS を作成した。

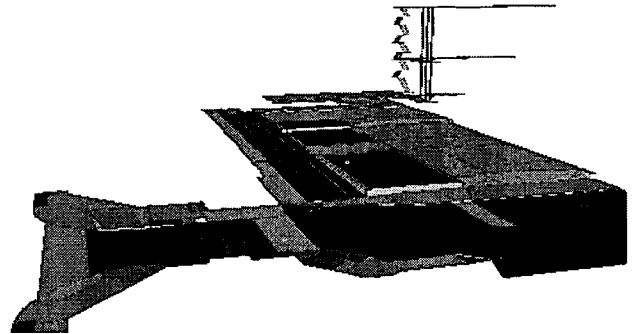


図-2 実験用に作成したデジタル地図

(3) 検証実験の実験及び評価

歩行者 ITS の基本サービスとなる位置特定、周辺の属性情報の提供、経路案内・誘導について、その機能を検証するための実験を行った。

実験では、視覚障害者述べ約 80 名、車いす使用者約 20 名を被験者として、国土技術政策総合研究所ゲート付近から入り口まで (RF-ID タグを用いたシステムでは、6F 研究室前まで) のナビゲーションを行い、システムを利用した歩行の状態を観察するとともに、情報提供サービスの有効性や問題点、改善方策に関するヒアリング調査を行った。



写真-2 検証実験の状況

実験実施後のヒアリング調査では、歩行者 ITS を「利用したい」との回答が多く、歩行者 ITS の実用化への期待が伺える結果となった。

	利用したい	状況によっては利用したい	利用したくない
注意喚起 (視覚障害者)	7 1	2 6	2
周辺情報の提供 (視覚障害者)	7 6	2 2	2
(下肢障害者)	7 0	3 1	0
経路誘導 (視覚障害者)	7 4	2 5	2
(下肢障害者)	6 3	3 1	6

表-1 歩行者 ITS の各サービスに関する利用意向 (%)

[まとめ]

モニター実験では、被験者の 90% 以上が、歩行者 ITS を「利用したい」と回答しており、歩行者 ITS の情報提供サービスの有効性が確認された。今後は、位置特定技術の改良や GIS 仕様案の作成を行うとともに、費用大綱化の検証や事業実施体制の検討などの実用化にあたってのフィジビリティ調査を行う必要がある。

### 3. 3 地方整備局等依頼経費





# 高齢社会における安全な道路環境のあり方に関する調査

## Safer road traffic environments in the elderly society

(研究期間 平成 13～15 年度)

道路研究部 道路空間高度化研究室

Road Department Advanced Road Design and Safety Division

室長 森 望

Head Nozomu Mori

主任研究官 高宮 進

Senior Researcher Susumu Takamiya

With progressing of elderly society in Japan and spreading of the concept of normalization, improvement considering accessibility of sidewalks and pedestrian spaces is promoted. However, a viewpoint of pedestrian traffic flow and a viewpoint of quality as well as accessibility should be considered, in order to provide desirable pedestrian spaces. In this study, these viewpoints for design of pedestrian spaces are examined.

### 【研究目的及び経緯】

高齢社会の進展やノーマライゼーションの考え方の浸透に伴い、平成 12 年には交通バリアフリー法が施行され、駅等を中心とした重点整備地区においては、歩道等の改善が進められている。しかし、歩道等を含む歩行者空間の形成の観点からは、バリアフリーのみならず、歩行者交通の流れや、滞留等の質的充実を考慮したうえで、計画を立案し歩行者空間を構成していくことが望ましい。またバリアフリーに加えて、ユニバーサルデザインの考え方も唱えられてきており、この点から歩行者空間において必要とされる対応等を把握しておくことも重要である。本調査研究では、ユニバーサルデザイン等の観点を考慮したうえで、歩行者空間の計画・設計の考え方について提案する。

### 【研究内容】

歩行者空間の計画・設計の考え方のとりまとめに向け、13年度は、まず「ユニバーサルデザインの概念」について、既存文献を収集・分析するとともに、「ユニバーサルデザインの観点を考慮した際の、道路空間における留意点」について、とりまとめた。またこの点も踏まえつつ、歩行者空間の計画・設計に向けて、①歩行者空間計画に関わる資料の収集・分析、②歩行者空間計画に関わる基本的考え方のとりまとめ、ケーススタディの作成等を行った。以下では、ユニバーサルデザインの観点からの研究内容、成果について述べる。

#### 1. ユニバーサルデザインの概念

既存文献の収集・分析により、ユニバーサルデザインの概念に関連して、有益な情報を収集することができた。そのうち主なものを表-1 に示す。

近年では、道路空間に対し、バリアフリーに加えて

表-1 ユニバーサルデザイン関連情報

1	<p>米国では、1964年の公民権法により、「人種、皮膚の色、宗教、出身国、性別を基にした差別」が禁じられた。また1973年のリハビリテーション法において、「障害を基にした差別の禁止」が明記された。</p> <p>これらを背景として、1990年のADA法（障害を持つアメリカ人法）では、各種施設の設備の状況により、結局障害者とその施設を利用しづらい場合は、その施設を「差別的」と位置づけた。</p>
2	<p>ADA法は、あくまでも差別を禁止した人権法である。ADA法では、人権の観点を守ることをベースにおいて、建物等に対する技術的規定が定められている。</p> <p>我が国にも、高齢者・障害者の利用性の観点から、建物に対してハートビル法が適用されてきている。しかし、ハートビル法は技術法であり、「基準に合わせて施設を造ること」が目的となっている。</p>
3	<p>ユニバーサルデザインは、1990年頃に米国ノースカロライナ州立大学ユニバーサルデザインセンターのロナルド・メイス（Ronald L. Mace）が提唱し始めた考え方で、「年齢や能力に関わりなく、すべての生活者に対して適合するデザイン」を基本概念としている。</p> <p>ロナルド・メイスは、ユニバーサルデザインの実現に向けて次の7原則を記している。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>①誰でも公平に使用できること</li> <li>②使ううえで自由度が高いこと</li> <li>③単純で直感的にわかる使用方法であること</li> <li>④必要な情報がすぐ理解できること</li> <li>⑤うっかりエラーや危険につながらないこと</li> <li>⑥無理な姿勢を強いないで楽にできること</li> <li>⑦接近して使えるような寸法となっていること</li> </ol>

ユニバーサルデザインの観点を備えるべきであると唱えられることが多い。その際には、ロナルド・メイスが提唱した基本概念（「ユニバーサルデザインは、すべての人にとって適合する機能的で魅力的なデザインである。」）や7原則（表-1）が紹介され、これらに沿うことがユニバーサルデザインを実現することのように捉えられている感がある。

しかし、米国における経過をみれば（表-1）、米国では、人種や皮膚の色による差別が禁止されることと同じように、障害を基にした差別が禁止されており、また差別を生じさせることがないよう、施設等に対して技術的規定が課されている。ユニバーサルデザインは、米国におけるそのような人権に基づく考え方や運動を背景に置いて提唱された考え方であり、単なる技術的着眼点のみが提唱されたものではないことに留意すべきである。このため、我が国の道路空間に対してユニバーサルデザインの考え方を導入するに際しても、根本では、差別を生じさせないことや誰もが不自由な思いをしなくて済むことを考慮すべきであり、そのうえで、技術的手法としてユニバーサルデザインの基本概念と7原則を参考にすることで対応するのか、それ以外の代替案（周囲の人々の手助けを含むソフト的対策など）を採用するのかを考慮すべきと考える。対策実施に際して、「ユニバーサルデザインの基本概念等に従い、単に技術的要件を満たせばよい」と安易に解釈することは避けるべきと考える。

## 2. ユニバーサルデザインに基づく、道路空間での留意点

ユニバーサルデザインは、もともと建築物や製品を対象として発想された考え方であり、この対象内では、利用者の年齢や性別、障害の程度などを踏まえた対応が提案される。これに対して道路空間は、利用者の中でさらに歩行者、自転車利用者、自動車利用者などの多様さがあり、表-2のように、これ以外にも様々な特徴が存在する。特に、同一空間内で様々な利用が同時に発生する点（利用の混在性）で、建築物や製品に比べ道路空間は独特である。道路空間に対してユニバーサルデザインの観点を考慮する際には、このような道路の特徴に留意すべきである。

1. では、ユニバーサルデザインは「差別を生じさせないこと」、「誰もが不自由な思いをしなくて済むこと」という観点を根底に持つもので、技術的対応に加えて、利用者側での対応も考慮すべきことを述べた。表-2の特徴とこの点を合わせて考えれば、ユニバーサルデザインの観点を備えた道路空間の実現要件は、表-3のように整理できる。例えば、歩行者空間においては、「安全性・快適性・使い勝手」の観点から、段差

表-2 道路空間の利用に関わる特徴

項目	内容
利用者の多様性	年齢、性別、障害の有無・程度など 歩行者、自転車利用者、自動車利用者など
利用の随意性	通行、滞留、遊びなど、種々の利用目的
利用の随時性	昼・夜、天候（晴、雨、雪、風など）、気候（暑い、寒い、蒸すなど）
利用の混在性	同一空間内で、様々な利用が同時に発生

表-3 ユニバーサルデザインの実現要件

		内容	
空間側での対応	一断面での対応	安全性	移動が安全であること
		快適性	移動が快適であること
	使い勝手	使い勝手の悪い場所が生じないこと	
空間側での対応	連続性・継続性		空間が連続的であること 継続的な機能維持がなされること
利用者側の対応		空間の制約の中で、利用者が相互に配慮しながら適切に利用すること	

の解消等バリアフリーの諸対策が考えられる。またこれらは空間的に連続で、かつ一定の機能が継続的に確保されるべきである。そのためには、利用者が相互に配慮しながら適切な道路利用を図るなど、「利用者側の対応」も必要となってくる。利用者側の対応としては、高齢者や障害者、それ以外の歩行者が同時に空間を利用する際に、すれ違いや追越しに制約を感じたり、他人の追越しに危険感等を感じたりすることがないように、利用者側で配慮することなどがあたると思われる。

### 【研究成果】

13年度の調査研究より、次の各点を得た。

- ① ユニバーサルデザインの基本概念と7原則に加え、それが提唱された背景を把握した。その結果、「差別を生じさせない」ことを理念として、ソフト・ハードの対策を展開すべきと考察した。
- ② 道路空間でのユニバーサルデザイン実現要件について考察し、安全性・快適性・連続性等を道路空間側で実現するとともに、他人に配慮するなど利用者側での対応も必要であることを述べた。

### 【成果の活用】

歩行者空間のバリアフリー化は、「問題点の解消」を目指したものでしかない。歩行者空間には、問題点の解消に加え、質的充実や歩行者交通量により空間構造を決定することが必要で、今後は、本研究成果を歩行者空間計画マニュアルとしてとりまとめていく。

# 交通事故データに基づく安全施設等整備に関する調査

## Research on Road Safety Countermeasures based on Traffic Accident Data

(研究期間:平成4年度～)

道路研究部道路空間高度化研究室

Road Department, Advanced Road Design and Safety Division Head Nozomu Mori

室長 森望

研究官 鹿野島 秀行

Researcher Hideyuki Kanoshima

On fiscal 2001 we produced “Hiyari Map” as the way of abstraction of dangerous spots and surveyed the characteristics of spacial distribution. As a consequence of analysis, we realize that it is not little that some of dangerous spots are influenced by road structures.

### [研究目的及び経緯]

従来の交通安全対策は事故の多く発生しているところを中心に行われてきた。ところで、我が国では走行台キロ当たりの事故件数は横ばい傾向にあるが、事故件数自体は増加の一途にある。抜本的に事故を減らすためには、走行台キロ当たりの事故件数を大幅に減らすような、従来の方法にとらわれない新しい交通安全対策が求められていると言える。

その解決策の一つとして、実際に事故は発生していないが、潜在的に危険な箇所を把握し、事故が発生する前に対策を実施するというアプローチが考えられる。その一つの方法として、近年高齢者に対する交通安全教育の分野で注目されている「ヒヤリ地図」<sup>1)</sup>の活用が考えられる。ヒヤリ地図とは交通事故直前の「ヒヤリ」、「ハッ」とした経験を歩行者や自動車利用者等の道路利用者に指摘してもらい、それらを地図上に示すものである<sup>2)</sup>。

平成13年度はヒヤリ地図を作成し、ヒヤリ体験の発生要因の特徴についてマクロ的観点、事例的観点から整理した。

### [研究内容、研究成果]

#### 1. つくば市の概況

茨城県つくば市は、人口約17万人、面積約260km<sup>2</sup>、人口密度約650人/km<sup>2</sup>(いずれも平成13年10月現在)である。市域は南北に25.4km、東西に14.9kmと南北に

長い形状であり、道路延長は平成10年時点で3,194kmとなっている。鉄道駅がないこと、研究学園都市として整然とした道路網が整備されたことから、自動車社会が浸透している。今回の被験者もほとんどが自動車を常用している。

#### 2. ヒヤリ地図の作成

道路を利用しているときに交通事故になりそうで「ヒヤリ!」や「ハッ!」とした経験や、危険に感じている場所について、『いつ頃、どこで、どのようなヒヤリ体験をしたのか』、あるいは『どこでどのような状況になる可能性があり、どのように注意しているのか』をアンケート方式により調査した。調査対象はつくば市内とし、つくば市役所職員にアンケート票を配布した。これらを回収しつくば市内の地図に地点をプロットし、ヒヤリ体験の内容も書き加えて、ヒヤリ地図を作成した。なお、ヒヤリとした体験とは別に、常に危険を感じている箇所もとらえるため、以下の通り分類し、回答の際に選択してもらった。

ヒヤリ体験:『交通事故には至らないものの、一歩間違え

れば交通事故になる可能性が高かった体験』

危険認識:『実際にヒヤリ体験したわけではないが、危険

が感じられたり、そのために注意している状況』

なお、以後これらをまとめて「ヒヤリ体験等」と称する。

今回の調査では回答者数123名、ヒヤリ体験等指摘箇所数178箇所、同延べ箇所数250箇所が得られた。上述

のつくば市の概況を反映して、自動車乗車中のヒヤリ体験等が多いことが特徴的であった。

### 3. ヒヤリ体験等指摘箇所の特徴の把握

#### (1) マクロ的な整理

各々のヒヤリ体験等をしないためには何を改善すればよいのかをアンケート内で問うた結果、道路に関するものが最も多かった(表-1)。またアンケートのフリーワード欄に書かれた記述からヒヤリ体験等の背後にある要因を整理した(表-2)。これらの結果はヒヤリ体験等が道路と関係していることを裏付ける結果と考えられる。

表-1 指摘されたヒヤリ事象に対する解決策

設問	①自分	②相手	③道路	④規制	⑤その他	無回答	回答数
調査数	110	79	124	50	21	20	404
(%)	44.0%	31.6%	49.6%	20.0%	8.4%	8.0%	161.6%

#### (2) 複数名指摘箇所の事例

複数名がヒヤリ等を指摘した箇所は、それだけその危険が一般的なものと考えられる。ここではそのうち4名の被験者が指摘した交差点(図-1)について示す。内容はいずれも朝の通学時間帯に多数の自転車が通行、あるいは交差点の信号待ちで滞留する点に起因するヒヤリ体験等に集中している。

ところで、別途平成8年から10年までの事故データベースを調査したところ、この交差点では2件の出会い頭事故が発生しているものの、先に示されたヒヤリ体験等の内容に相当する事故、すなわち自転車が自動車と並走中に発生した事故は存在しなかった。つまりこの交差点は、自転車が自動車と並走中に発生する可能性が高いものの、たまたま発生していない区間、すなわち潜在的危険区間と考えることができる。



図-1 事例交差点の概況

表-2 要因の分類

要因	指摘数
その他視認性の妨害	31
カーブによる視認性の妨害	22
ドライバーの交通安全意識の欠如	20
狭幅員	20
ドライバーの安全不確認	19
樹木による視認性の妨害	14
ドライバーの認識不足	11
交通量の多い無信号交差点	11
直進・右折併用車線	10
変形交差点	10
コメント無し	9
交差点と交差点の近接	8
無理な車線運用	8
狭幅員歩道	6
カーブと勾配による視認性の妨害	5
わかりにくさ	5
自転車の交通安全意識の欠如	5
交通量の多い道路	4
勾配区間と交差点の近接	4
信号現示の改善	4
夜間における暗さ	4
短い付加車線長	3
道路施設による視認性の妨害	3
路面管理	3
その他	2
急カーブ	2
カーブと交差点の近接	1
カーブと出入り口の近接	1
極小交差点	1
交差点と出入り口の近接	1
歩行者の交通安全意識の欠如	1
合計	248

太字は道路交通環境要因

#### 4. まとめ

まだ分析が不十分であるが、現時点でヒヤリ地図を交通安全対策に活用する上での要点をまとめると次の通りとなる。すなわち、現在、一般道路上の交通事故発生地点を正確に把握できる唯一のデータベースである交通事故統合データベースは、データベース化されるまでに多くの時間を要しており、かつ対象も幹線道路に限られている。したがって、

- ・市町村道以下の道路における交通安全対策候補箇所を抽出する手段
- ・幹線道路における交通安全対策箇所を迅速に抽出する手段
- ・幹線道路における潜在的危険箇所を抽出する手段

として、データベースの弱点をヒヤリ地図でカバーすることができよう。

#### 【成果の発表】

- 鹿野島秀行, 森望: 「バ

イパス整備による都市圏域の交通事故状況の変化に関する考察 - ネットワークとリンクの各側面に着目して-」, 土木技術資料 Vol.43, No.6, p.p.30-35, 2001/06

- Hideyuki KANOSHIMA: "Analysis of the Effect of Traffic Safety Countermeasures on Traffic Accident Black Spots", 9th World Conference On Transport Research, 2001/07

#### 【参考文献】

- 1) 財団法人国際交通安全学会: 『ヒヤリ地図をつくろう ~シルバーによるシルバーのための交通安全~, 1998年3月
- 2) 若月健: 『ヒヤリ地図』, 土木技術資料, 第43巻第10号, p16, 2001年10月

# 道路利用者の多様化に対応した交通安全施設の高度化

## Research on Roadside Facilities for Diverse Road Users

(研究期間：平成13～平15年度)

道路研究部道路空間高度化研究室

Road Department, Advanced Road Design and Safety Division

室長 森 望

Head Nozomu Mori

主任研究官 安藤 和彦

Senior Researcher Kazuhiko Ando

交流研究員 林 堅太郎

Associated Researcher Kentaro Hayashi

This research aims at to establish design methods of roadside facilities that diverse road users including elderly drivers and handicapped people are easy to use. As a first step, we cleared visibility of diverse road users, elderly drivers and handicapped people, and grasped the relation between visibility of traffic signs/traffic lighting and visual characteristics of those users.

### 【研究目的及び経緯】

道路に設置されている案内標識、道路照明、区画線などの交通安全施設は、これまで特に高齢者や身体障害者等を想定した設計がなされていない。しかし、今後高齢運転者や身体障害者の道路利用の機会が増えるものと予想され、これら多様な道路利用者の身体能力に配慮した交通安全施設が必要になってくる。

本研究は、高齢者や身体障害者の特性、交通安全施設の利用傾向を把握するとともに、現在の交通安全施設の問題点を整理し、多様な道路利用者にとって使いやすい施設の設計方法の考え方を確立するものである。

本年度は研究の初年度として、高齢者や身体障害者の視覚特性等を整理した。また、案内標識、歩道照明施設とこれら道路利用者との関係について調査した。

### 【研究内容】

#### 1. 道路標識の設置基準と高齢者特性に関する検討

高齢運転者は、身体機能が非高齢者に比べて急激に低下するといわれている。そこで、高齢運転者の特性把握として、現状における高齢運転者の運転頻度や目的等の運転状況、案内標識の利用状況等について、既往の知見を整理した。さらに、道路標識設置基準<sup>1)</sup>(以下設置基準と略す。)に示されている案内標識の設計方法に組み入れられている運転者特性因子との関連性に着目し、高齢者の心身特性を踏まえた標識設計の妥当性を検討するとともに、設置基準に高齢者特性

を考慮した設計方法を導入する場合の課題を整理した。

#### 1. 1 高齢運転者の運転状況

道路交通センサス等による道路利用の年齢別構成割合等を参考に、高齢運転者の運転状況を整理した結果、以下のことが判明した。

- ①高齢者は日常外出する機会が多く、その4割が自家用車を利用している。
- ②運転目的は、家事買い物、社交娯楽、観光行楽等が多い。
- ③観光行楽目的でのトリップ長は、非高齢者に比べて短い。
- ④夜間の利用は少ない。

従って、観光行楽等で未知の道路を利用する可能性は高く、高齢者が利用しやすい案内標識の設置は重要な課題といえる。ただし、高齢者が夜間に視認しやすい標識として、照明付き標識を設置していく必要があるかについては、さらに検討が必要であるといえる。

#### 1. 2 標識設計における高齢者因子

設置基準によれば、案内標識の文字の大きさ・複雑さ、走行速度、車線数などに応じて交差点から標識までの距離は、(1)式により算出することになっている。なお、標識との位置関係を図-1に示す。

$$L=l + D-j \geq (n-1) \cdot L+1/(2 \cdot \alpha) \cdot (v_1^2-v_2^2) \cdots (1)$$

ここで、 $l$ ：判読距離 (m)

$D$ ：先行距離 (m)

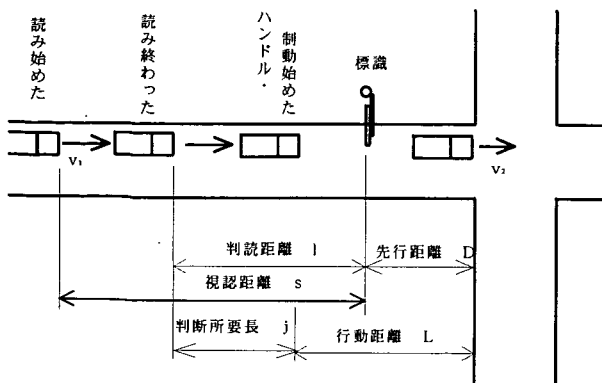


図-1 標識設計に用いる因子

- $j$ : 判断所要長 =  $t \cdot v_1$ 、 $t$ : 判断時間(s)
- $n$ : 車線数
- $L$ : 車線変更距離(m)
- $\alpha$ : 減速度 ( $m/s^2$ )
- $v_1$ : 接近速度 ( $m/s$ )
- $v_2$ : 最終速度 ( $m/s$ )

設置位置の設計に用いるこれらの因子の内、運転者の心身特性としては、判断時間、車線変更距離、減速度などが関与し、以下の数値が定められている。

判断時間  $t = 2.0 \sim 2.5$  秒

車線変更距離  $L = 120m$

減速度  $\alpha = 0.75 \sim 1.5m/s^2$

高齢者の諸特性を調査研究した既往の知見によれば、上記のうち判断時間は、高齢者は非高齢者より0.2秒程度長くなるが、全体として2秒を下回る<sup>2)</sup>こと、また車線変更距離は、高齢者が車線変更を行う時間は2秒程度で可能であり、距離に換算すると時速60kmの場合約35mで変更できる<sup>3)</sup>こと、減速度では、通常の減速を体感する自動車や高速エレベータの場合、 $1 \sim 2 m/s^2$ 程度である<sup>4)</sup>こと等、基準に示されている運転者因子に関する諸数値は、高齢者にとって特に不適と判断されるものではないことが判明した。

### 1. 3 視認性実験からみた検証

建設省土木研究所(現国土交通省国土技術政策総合研究所)によって、高齢運転者、非高齢運転者を比較した標識視認性実験<sup>5)</sup>が行われており、その結果を基準に当てはめ現行設計方法の妥当性を検証した。その結果は図-2に示すとおりであり、判読距離は70歳代以上になると急激に低下していることがわかる。ただし判読距離を年齢層別の平均値で見ると、いずれの年齢でも基準値を20m程度以上上回っている。また

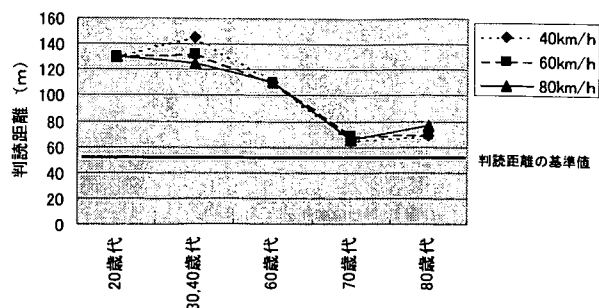


図-2 判読距離の実測値と基準値との関係(平均)

被験者数では、被験者全体としては約9割が、70歳以上でも8割以上が基準値を上回る結果となった。従って、現行基準は高齢者に対しても満足できる水準になっているといえる。

## 2. 歩行者用照明に関する検討

近年の交通事故特徴のひとつとして、夜間における高齢歩行者の死亡事故件数が増加傾向にある。また、高齢者や身体障害者等が自立した日常生活や社会生活を営むことができる環境を整備することを目的に通称「交通バリアフリー法」が制定され、多様な道路利用者を考慮した歩道等の整備が求められている。しかし、現在のところこれら多様な道路利用者を想定した歩行者用照明の明るさや設置方法等は明確でなく、適切な歩行者用照明の設置の考え方を確立することが緊急の課題となっている。

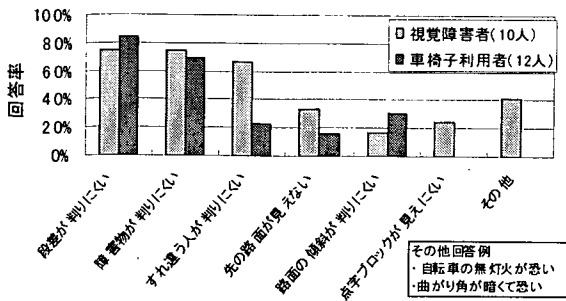
これらを踏まえて、視覚特性や視認位置が健常者とは異なる視覚障害者及び車椅子利用者に対して、夜間における歩行特性および歩道照明の効果を把握するためヒヤリング調査を行った。さらに、車椅子利用者については、安全・安心に通行できる歩道路面の明るさ(歩道路面照度)を見出すことを目的に視認性実験を行った。

### 2. 1 身障者等の夜間における歩行特性調査

視覚障害者10名、車椅子を利用している肢体不自由者12名を対象として、日常生活上で夜間に歩道を通行する際の問題点などについてアンケート調査(図-3、4)を行うとともに、その分野の学識経験者3名を訪問し、歩行者用照明に関してヒヤリング調査し整理した。

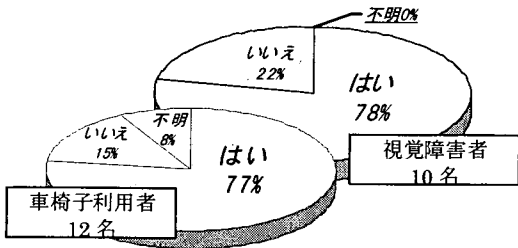
調査結果から、身障者等を考慮した歩行者用照明の要件として以下のことを把握した。

- ① 視覚障害者は、夜間において、灯具自体の発光部分を視線誘導として利用しながら歩行しており、歩道照明は、連続して等間隔に設置することが望



明かりのない歩道ではどのような点が不便か?

図-3 アンケート結果 (その1)



暗い歩道を通行中に他人に認識されず不安を感じるか?

図-4 アンケート結果 (その2)

ましい。

- ② 視覚障害者及び車椅子利用者は、段差等につまずいたりすることが多いため、段差等が予め判っている場所には、別途局所的に照明を設置することが望ましい。
- ③ 歩行者は通常路面を見て通行しており、その視線と照明器具発光部とのなす角度が小さいとグレアを感じやすいため、低位置に照明器具を設置する場合は注意が必要である。
- ④ 視覚障害者は、照明によってできる影を障害物と誤認する恐れがあることから、歩道路面の明るさにムラのない照明を行う必要がある。

## 2. 2 視認性評価実験

試験走路に仮設した歩道 (写真-1) を、JIS Z 9111 道路照明基準「歩行者に対する歩道照明の基準」に規定されてある照度値 (3、5、10、20Lx) に設定した。被験者は7名とし、いずれも実際に肢体不自由者で車椅子を利用している者である。

被験者は各照度に設定された仮設歩道を通過後、表-1に示す項目の評価を行った。また、同時に何m先を見て通行しているか (以下、視線距離という) を回答させた。

図-5に、視認性評価結果を示す。ここで支持率と



写真-1 実験風景

表-1 評価項目

a	歩道路面が見えて歩きやすい
b	障害物が認識できる
c	すれ違う歩行者に危険を感じない
d	すれ違う自転車に危険を感じない
e	歩道照明が眩しくない
f	路面に明るさのムラがない
g	すれ違う歩行者の顔が見える
h	すれ違う自転車の顔が見える

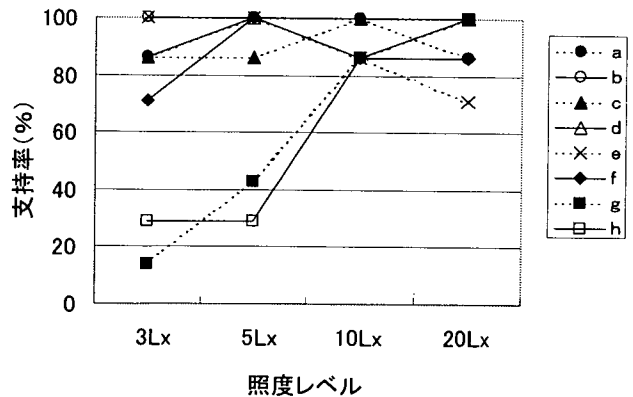


図-5 視認性評価実験結果

は、通行のしやすさについて肯定的な回答をした被験者 (例えば、路面が見えて歩きやすかった、障害物が認識できたと回答した人) の割合を示している。

図によれば、3Lx、5Lxの低い照度レベルは「すれ違う歩行者・自転車の顔が見える (図-5のg、h)」とする評価の支持率が過半数を下回っている。その他の評価項目においては概ね高い支持率を得ている。

次に、照度レベルと視線距離の関係についてみたものを、図-6に示す。

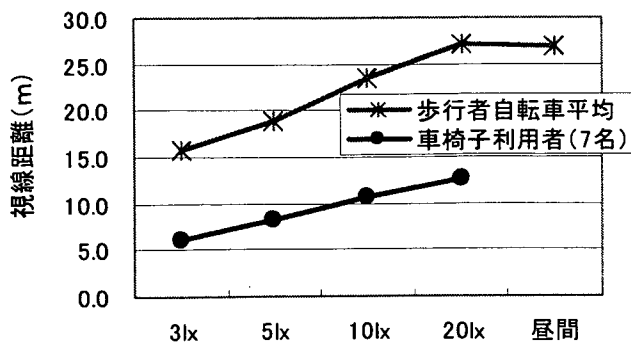


図-6 視線距離と照度レベルの関係

車椅子利用者の視線距離は、照度レベルが高くなるに従って延びており、その距離は5～15mの範囲であった。また、歩行者等の視線距離<sup>7)</sup>と比べて車椅子利用者の視線距離は短く、その差は約10～15m程度となっている。

図-5、6からみて、車椅子利用者は照度が低下し路面の明るさが不足すると、足下をよく見ようとする(視線距離が短くなる)傾向が強くなり、このため対向する歩行者や自転車利用者の視認性が低下するという、関連した一連の視認特性が生じるものと考えられる。従って、車椅子利用者が安全に通行するために、比較的広範囲に見渡しながら移動するためには、10Lx程度以上が必要であると考えられる。

#### 【研究成果】

##### 1. 案内標識

本研究により、現行の設計基準が高齢者に対して満足できる水準であることが判明した。ただし今回の研究から、高齢者が非高齢者に比べ視認能力が低下する傾向にあることは明らかであり、特に高齢者の利用が多い道路などでは、文字の大きさを通常より大きくするなどの配慮も検討する必要があると考えられる。

また設計基準に示されている判断時間や減速度の数値は範囲として示されているので、範囲内の上限の値を設計に用いるなどの対応も検討すべきである。

## 2. 歩行者用照明

本研究により、多様な道路利用者が夜間において、安全・安心に通行するための歩道照明に必要な基礎的要素が把握できた。

中でもヒアリング調査より、路面にムラのない照明をする必要があること、また、視覚障害者は歩道照明施設の発光部を視線誘導として利用しているなど、照明施設の設置方法においても配慮が必要であることが指摘された。また視認性評価実験からは、車椅子利用者においては、路面の明るさに高い照度レベルを要することがわかった。

#### 【成果の発表】

研究の初年度であり、特に発表は行っていない。

#### 【成果の活用】

本研究成果のうち案内標識関するものは、道路標識設置基準改訂に資する予定である。また、歩行者照明については、道路の移動円滑化整備ガイドラインに取り入れられる予定であり、さらに道路照明設置施設基準改訂に資するものとする。

#### (参考文献)

- 1) (社)日本道路協会、「道路標識設置基準・同解説」、1987.1
- 2) 例えば、David W. Neylor、「Intersection Design Decision/Reaction Time for Older Drivers」、75th Annual Meeting, TRB, 1996.1
- 3) 宇野・平松、「車線変更時の高齢ドライバーの運転特性に関する調査結果」、自動車研究、(財)日本自動車研究所、1996.1
- 4) 近藤、「人間工学ハンドブック」、コロナ社、1972.4
- 5) 高宮他、「高齢ドライバーの標識地名判読距離に関する研究」、第19回研究発表会論文報告集、(社)交通工学研究会、1999.
- 6) JIS Z 9111「道路照明基準」、日本規格協会、1988.3
- 7) 「平成12年度歩行者用照明の必要照度に関する検討業務報告書」、国土交通省土木研究所、2000.3