

ISSN 1346-7328
国総研資料 第135号
平成15年11月

国土技術政策総合研究所資料

TECHNICAL NOTE of
National Institute for Land and Infrastructure Management

No.135

November 2003

平成14年度道路空間高度化研究室研究成果資料集

道路空間高度化研究室

Annual Report of Advanced Road Design and Safety Division in FY 2002
Advanced Road Design and Safety Division

国土交通省 国土技術政策総合研究所

National Institute for Land and Infrastructure Management
Ministry of Land, Infrastructure and Transport, Japan

国土技術政策総合研究所資料
第135号 2003年11月

平成14年度道路空間高度化研究室研究成果資料集

森 望 *1
安藤 和彦 *2
高宮 進 *3
池田 裕二 *4
田村 央 *5
池田 武司 *6
若月 健 *7
林 堅太郎 *8

概要

本資料は、国土技術政策総合研究所道路研究部道路空間高度化研究室が平成14年度に実施した研究の課題名およびその内容、同年度に発表、公表した研究成果を中心に、研究室設立時から今日までの経緯、研究室が有する実験施設などの研究室紹介を含めて、全体的にとりまとめたものである。

キーワード：交通事故分析、交通事故対策、道路構造、交通安全、交通安全対策、交通安全施設、危険性評価、交通弱者対策、道路空間再構築

-
- *¹ 道路研究部 道路空間高度化研究室 室長
*² 道路研究部 道路空間高度化研究室 主任研究官
*³ 道路研究部 道路空間高度化研究室 主任研究官
*⁴ 国土交通省 道路局 企画課
（前 道路研究部 道路空間高度化研究室 主任研究官）
*⁵ 道路研究部 道路研究室 研究官
（前 道路研究部 道路空間高度化研究室 研究官）
*⁶ 道路研究部 道路空間高度化研究室 研究官
*⁷ 国土交通省 総合政策局 國際建設課
（前 道路研究部 道路空間高度化研究室 研究官）
*⁸ 前 道路研究部 道路空間高度化研究室 交流研究員

Annual Report of Advanced Road Design and Safety Division in FY 2001

Nozomu MORI*¹
Kazuhiko ANDO*²
Susumu TAKAMIYA*³
Yuji IKEDA*⁴
Hisashi TAMURA*⁵
Takeshi IKEDA*⁶
Takeshi WAKATSUKI*⁷
Kentaro HAYASHI*⁸

Synopsis

In this note, the study results in Advanced Road Design and Safety Division in FY 2002 are reported. In addition, history of the division and brief summary of test laboratories that belong to the division are also introduced.

Key Words: Road accident analysis/measures, Road structure, Road safety, Road safety countermeasures, Road safety facilities, Danger spot evaluation, Elderly and disabled measures, Road space reallocation

*¹ Head, Advanced Road Design and Safety Division, Road Department

*² Senior Researcher, Advanced Road Design and Safety Division, Road Department

*³ Senior Researcher, Advanced Road Design and Safety Division, Road Department

*⁴ Planning Division, Road Bureau, Ministry of Land, Infrastructure and Transport

(Former Senior Researcher, Advanced Road Design and Safety Division, Road Department)

*⁵ Researcher, Traffic Engineering Division, Road Department

(Former Researcher, Advanced Road Design and Safety Division, Road Department)

*⁶ Researcher, Advanced Road Design and Safety Division, Road Department

*⁷ International Division for Infrastructure, Policy Bureau, Ministry of Land, Infrastructure and Transport

(Former Researcher, Advanced Road Design and Safety Division, Road Department)

*⁸ Former Associated Researcher, Advanced Road Design and Safety Division, Road Department

まえがき

わが国の道路を取り巻く環境は、増え続ける交通事故件数・死傷者数、本格的少子・高齢社会の到来、投資余力の減退などの問題に直面し、さらには、道路に対するニーズの変化・多様化、ノーマライゼーションの浸透等が見られる状況にあります。

交通事故に関して言えば、近年、交通事故による死亡事故は減少しつつあるものの、負傷者を含めた交通事故全体としての件数は増加しており、平成14年の1年間で発生した交通事故は、936,721件、死傷者は、1,176,181人です。つまり、日本人の約100人に1人が、交通事故で死亡あるいは負傷しているということになり、道路交通の安全確保は、依然、非常に重要な課題です。本格的少子・高齢社会の到来に対し、平成12年度のいわゆる交通バリアフリー法の制定にも見られるように、高齢者、身体障害者等にとって利用しやすい道路空間・構造の整備を従来にも増して進めていくことが求められています。さらには、少子・高齢社会到来とともに投資余力の減少が見込まれる一方で、環境問題、都市再生問題などの社会的課題の変化とともに、道路の果たすべき役割は変化しており、都市・街・地域の活動を支える道路、安全に安心して利用できる道路など既存道路空間の再構築による有効利活用が必要となっています。

道路空間高度化研究室は、平成13年4月1日、国土技術政策総合研究所道路研究部の研究室として、このような道路を取り巻く時代の流れを踏まえた新たなテーマも含めて、調査・研究・開発に取り組み、交通安全をはじめとする道路の計画・設計・建設・維持・管理に関わる関係機関・関係者を技術的側面から支援すべく出発しました。この報告書は、研究室発足第二年目、国内外の関係学協会による講演会等の研究発表会、雑誌等で発表した研究成果を中心に活動成果をまとめたものであり、本報告書が関係機関・関係者の業務推進において有益に活用いただければ幸甚です。

道路空間高度化研究室長

森 望



目次

はじめに

目次

1. 研究室概要	1
1. 1 研究室の変遷	1
1. 2 研究概要	1
1. 3 研究施設概要	2
1. 3. 1 標識屋外・屋内標識実験施設	2
1. 3. 2 照明実験施設	2
1. 3. 3 衝突実験施設	3
2. H14 年度の研究活動状況	4
2. 1 研究課題	4
2. 1. 1 行政部費	4
2. 1. 2 道路事業調査費	5
2. 1. 3 地方整備局等依頼経費	8
2. 2 発表論文	11
2. 3 共同研究	13
3. H14 年度の研究成果	14
3. 1 行政部費	14
・高齢運転者の運転特性に関する研究	15
3. 2 道路事業調査費	17
・冬期路面管理水準策定に関する試験調査	19
・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	21
・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	23
・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	25
・道路安全監査手法に関する試験調査	27
・交通基盤整備の方策の評価に関する研究	29
・歩行者等支援に関する調査	31
3. 3 地方整備局等依頼経費	33
・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	35
・交通事故データに基づく安全施設等整備に関する調査	37
・歩行者 ITS の技術基準作成に関する検討	39

・多様な道路環境に対応した安全施設の高度化	41
・道路空間再構築等の効果分析手法等に関する調査	45
3. 4 発表論文	47
3. 4. 1 交通事故分析・交通事故対策に関する研究	49
・ Current Situation of Traffic Accidents in Japan (Intertraffic Asia 2002 / Conference Proceeding)	51
・効果的な交通安全対策に向けてー事故多発地点対策の検討方法ー (土木技術資料)	59
・道路利用者からみた道路の安全性に関する検討 (土木技術資料)	67
・効果的な交通安全対策の実施に向けてー専門家の意見を活用する仕組みー (土木技術資料)	71
・幹線道路における交通安全対策に関する研究 (土木技術資料)	77
・Proposal for a Standard "Basic" Road Accident Report Form for ASEAN Countries (The 3rd Global Road Safety Partnership ASEAN Seminal Series)	83
3. 4. 2 道路空間の構築に関する研究	97
・道路空間再構築に関する欧州事例報告 (土木技術資料)	99
・道路空間の安全性・快適性の向上に関する研究 (道路)	103
3. 4. 3 道路構造と交通安全に関する研究	107
・歩行者交通流からみた歩道幅員に関する一考察 (土木技術資料)	109
3. 4. 4 高齢運転者の特性に関する研究	115
・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)	117
・交差点・カーブにおける高齢ドライバーの運転特性 (土木技術資料)	119
3. 4. 5 歩行者対策(歩行者 ITS)に関する研究	123
・歩行者 ITS の研究開発ーモニター実験の結果について ー道路空間再構築に関する欧州事例報告 (土木技術資料)	125
・Positioning Technologies for Pedestrian Navigation ーDeveloping the Pedestrian ITSー(第 9 回 ITS 世界大会)	131
3. 4. 6 歩行者対策(バリアフリー)に関する研究	140
・バリアフリー対応の歩行者用照明 (土木技術資料)	141
3. 4. 7 交通安全対策(コミュニティ・ゾーン)に関する研究	147
・コミュニティ・ゾーンの計画と実践 (土木技術資料)	149
3. 4. 8 交通安全施設に関する研究	153
・A Research on Interrelation between Illuminance at Intersections and Reduction in Traffic Accidents (Journal of Lighting & Visual Environment)	155

・標識等の情報量・形態と判読時間に関する実験 (自動車技術会 2002 春季大会前刷集)	161
・歩道路面の明るさと視線距離に関する一考察 (照明学会全国大会論文集)	165
・歩行者用照明の必要照度に関する研究 (照明学会全国大会論文集)	167
・夜間雨天時における区間線の視認性向上対策 (土木技術資料)	169
・Research on Interrelation between Illuminance at Intersections and Reduction in Traffic Accidents (The Lighting Journal)	173
4. 職員	179

あとがき

参考資料

過去5年間の発表論文一覧

1. 研究室概要

1. 1 研究室の変遷

道路空間高度化研究室は、昭和45年4月、建設省土木研究所道路部交通安全研究室として、同研究所道路部道路研究室の交通安全部門が独立する形で同研究所千葉支所内に発足した。昭和45年は、高度経済成長の中、大阪万国博覧会の開催、また急激な自動車の増加の中での、交通事故死者数が16,765人と最悪になった年でもあった。

交通安全研究室は、発足後、昭和54年に千葉市から現在の場所（つくば市）に移転し、平成12年4月からは、建設省、運輸省、国土庁、総理府北海道開発庁の統合に伴って国土交通省土木研究所道路部交通安全研究室に組織を変えている。さらに、平成13年4月、新たに創設された国土技術政策総合研究所に交通安全研究室の業務が引き継がれ、道路の構造や空間整備といったより大局的な立場から研究を進めることを目的に、研究室名も道路空間高度化研究室と改めて今日に至っている。

1. 2 研究概要

道路空間高度化研究室は、交通安全研究室として発足した当時より、主として道路の交通安全に関する調査研究を進めており、平成13年度からは道路空間の構築に関する研究も新たに着手している。

これまで実施してきた研究テーマを代表的なキーワードで分類すると以下のとおりである。

○交通事故分析

事故分析用データの構築、効果的分析手法の検討、道路構造・交通安全施設の効果等のマクロ分析等

○交通事故対策

危険区間、事故多発区間の抽出手法、事故対策マニュアル、効果評価

○道路構造と交通安全

交差点構造、歩道構造、出入り口構造、路側駐車帯等

○交通安全対策

コミュニティ・ゾーン、路上作業区間等

○交通安全施設

道路標識、区画線、道路照明、防護柵、視線誘導施設、道路鋲、道路反射鏡、道路情報板等

○車両行動等による危険性評価

錯綜、ヒヤリ現象、走行シミュレーション等

○高齢運転者の特性

心身特性、運転特性等

○交通弱者（歩行者、自転車、高齢者、身体障害者等）対策

行動・心身特性、道路構造、歩行者ITS、バリアフリー等

○道路空間の構築

道路の利用方法の多様化、道路空間再構築手法

○特殊構造の安全性、安全対策

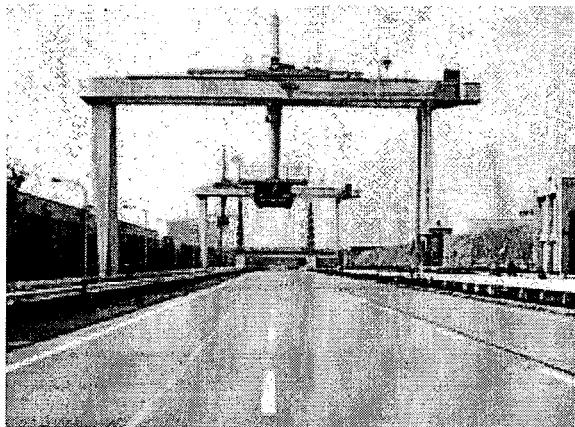
デュアルモードバス、大深度地下トンネル、2車線高規格道路の安全対策等

1. 3 研究施設概要

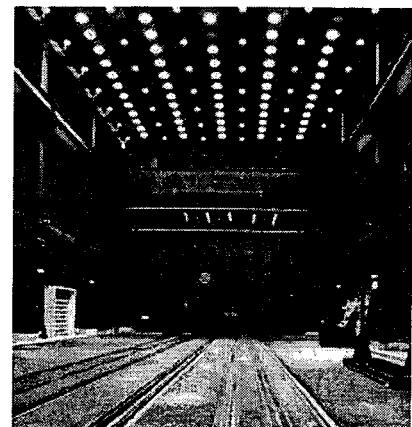
道路空間高度化研究室は、交通安全施設に関する調査研究を行うため、4つの大型施設を有している。

1. 3. 1 標識屋外・標識屋内実験施設

標識屋外・標識屋内実験施設は、標識の位置・高さ・天候条件などを変化させて実験を行うことができる。標識屋外実験施設は、標識装置ブリッジ2基と誘導レール、標識屋内実験装置は、計測室、大小2台の標識装着台車、照明装置、降雨装置（霧発生装置）、霧濃度測定装置によって構成される。



標識屋外実験施設外観



標識屋内実験施設（実験室状況）

標識屋外実験施設諸元

項目	諸元
実験用標示板最大質量	2.0t
実験用表示板最大寸法	3.0×5.0m
標示板傾斜角	0～30°
標示板旋回角度	0～180°
取付部移動範囲 横行	16.7m
昇降	6.5m
ブリッジ間最大距離	340m
レールの長さ	350m

標識屋内実験施設諸元

項目	諸元
装着可能標識	最大寸法 4m×7m 最大質量 2t
照明装置	照度 最高照度 3000lux 白熱灯 0～500lux 水銀灯 500～3000lux
降雨範囲	霧雨～80mm/h
視程測定範囲	2～80m

1. 3. 2 照明実験施設

照明実験施設は、照明灯の間隔、照明灯具の高さ、オーバーハング（張り出し）距離、灯具の種類などを変えて様々な道路照明条件を設定することができ、道路照明の配置や見え方に関する実験を行うための施設である。施設は、路側側8基、中央分離帯側9基の計17基の照明塔と誘導レールによって構成される。



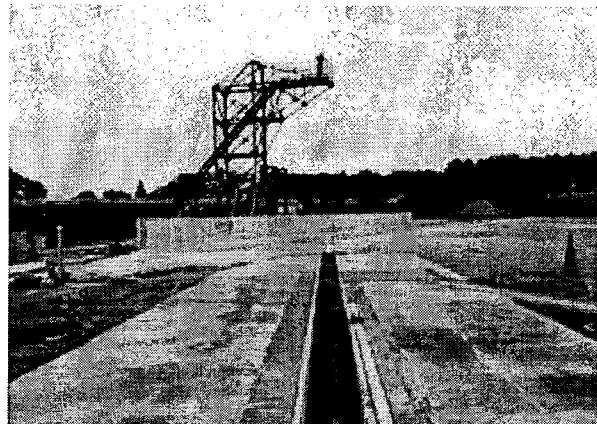
照明実験施設諸元

項目	諸元
オーバーハング	中央分離帯側用：2.55～4.55 m 路側側用：4.5～7.9 m
照明器具傾斜角度	最大 45°
昇降高さ	5.0m～16.0m

照明実験施設外観

1. 3. 3 衝突実験施設

衝突実験施設は、防護柵、緩衝施設などの交通安全施設を開発・改良するため、実際に車両を衝突させ、安全施設の変位や応力、車両・乗員の加速度、車両の衝突後の挙動および破損状況などを調査するための施設である。実験施設は、指令塔、加速路、衝突場と牽引装置から構成される。



衝突実験施設諸元

項目	諸元	
牽引能力	最大質量	20t
	最高速度	140km/h(乗用車 2.5t) 100km/h(大型車 20t)
	衝突速度制御精度	±1%
実験場	加速路全長	410m
	有効加速距離	380m
	実験場面積	約 20,000 m ²

衝突実験施設外観

2. H14年度の研究活動状況

2. 1 研究課題

平成14年度は以下に示す13課題を実施した。

予算費目	研究課題名
行政部費	(1) 高齢運転者の運転特性に関する研究
道路事業調査費	(2) 冬期路面管理水準策定に関する試験調査
	(3) 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
	(4) 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
	(5) 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
	(6) 道路安全監査手法に関する試験調査
	(7) 交通基盤整備の方策の評価に関する研究
	(8) 歩行者等支援に関する調査
地方整備局等依頼経費	(9) 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
	(10) 交通事故データに基づく安全施設等整備に関する調査
	(11) 歩行者 ITS の技術基準作成に関する検討
	(12) 多様な道路環境に対応した安全施設の高度化
	(13) 道路空間再構築等の効果分析手法等に関する調査

各課題について、研究概要を次に示す。詳細については、3. 1～3. 3を参照のこと

2. 1. 1 行政部費

(1) 高齢運転者の運転特性に関する研究

研究期間 平成14～16年度

研究担当者 森 望、安藤 和彦、若月 健

研究目的及び経緯

高齢社会の進展とともに、高齢者の運転免許保有者数が増加しており、今後も確実に増加していく。更に、近年の、少子化の流れ、核家族化の進行等から、高齢者のみの世帯が増加しており、高齢者は生活の足を自らが運転する自動車に頼るケースが増えている。従来の道路の計画・設計は、高齢社会を前提としたものとなっているとは言い難く、高齢者を取り巻く交通安全事情、高齢社会の進展を考えれば、高齢者の運転特性からみた安全な道路の計画設計の考え方が必要になる。本研究では、このような着眼点に基づく高齢運転者の行動特性、身体特性等の運転特性から見た道路の計画設計の基本的考え方をまとめる。

14年度は、高齢者の行動特性を把握するために、高齢者と非高齢者に対し、出発地から目的地までの選択経路について調査を行った。調査結果から、例えば高齢者は非高齢者に比べ、1) 安心して運転できることを重視して経路の選択を行う傾向が高い 2) トランクの多い道路を嫌う傾向が高い 2) 見通しの悪い交差点やカーブを嫌う傾向が高いなど高齢者の特徴的傾向を把握した。

2. 1. 2 道路事業調査費

(2) 冬期路面管理水準策定に関する試験調査

研究期間 平成 13～14 年度

研究担当者 建設経済研究室 岩田 司、木村 恭一 道路空間高度化研究室 森 望

研究目的及び経緯

本研究では、冬期道路における路面管理水準を検討した上で、道路管理における事業評価手法の検討を行ったものである。

積雪寒冷地における路面管理は、気象や交通条件に応じた明確な冬期路面管理水準がないため、その管理については各道路管理者の判断に委ねているのが現状である。そのため、同一路線であっても各管理工区で路面状態が一定の水準をたもてず、効率的・効果的な道路管理が行えていない状況にある。事業の適正化を図るためにも、明確な管理水準、事業評価手法の確立が必要とされる。14 年度は、昨年度成果より判明した、旅行速度をアウトカム指標、路面積雪深等をアウトプット指標とした管理水準に基づき、除雪の効果計測方法として、走行時間短縮便益の検討を実施した。

(3) 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

研究期間 平成 13～15 年度

研究担当者 森 望、高宮 進

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。

14 年度は、まず住宅地・商業地の別、幅員、歩車道境界の処理(防護柵、並木、植樹帯等による歩行者と自動車の区分)、ベンチ・ストリートファニチャーの存在等、様々な条件を持つ歩道の事例を収集した(合計 50 事例)。またそれらを材料にアンケート調査を行い、事例に対する総合評価、及び、10 種の形容詞対を用いたイメージ評価を得、これらアンケート調査結果と各歩道の物理的特性との関係を共分散構造分析によって解析した。さらに、これらを歩道幅員、歩行者密度の観点から整理し、歩行者が好みないと評価する歩道幅員及び歩行者密度を得た。

(4) 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

研究期間 平成13~15年度

研究担当者 森 望、高宮 進

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。14年度は、13年度に実施した高齢者による「自動車運転中のヒヤリ地図づくり」で、ヒヤリ地点として指摘された交差点において、交通の状況、流入路からの交差点内視認可能性、高齢者の交差点内確認特性を実地調査した。

(5) 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

研究期間 平成13~16年度

研究担当者 森 望、高宮 進

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、道路を取り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しながら、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。

14年度は、我が国における再構築事例の調査結果、及び、13年度に実施した海外事例調査結果、さらにはドイツにおける道路機能と道路構造との関係に関する技術基準類を分析し、我が国において道路空間再構築を実施するにあたっての考え方と留意点を提案した。またこの考え方方に沿って幾つかの道路区間を対象にケーススタディとして検討を試みた。検討の結果、より具体的なデータや地域の実情等を勘案し、提案した再構築手法をより実用性のあるものとすべきと考察できた。

（6）道路安全監査手法に関する試験調査

研究期間 平成13～平15年度

研究担当者 森 望、池田 武司

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。ここで、交通安全向上のアプローチとして、英國、豪州、ニュージーランドを始めとする諸外国では、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。道路安全監査は、主に新規道路の設計段階において、交通安全に精通している第三者が設計案をチェックし、改善すべき点があれば改善意見を出す制度であり、よりよい設計案を実現する目的で導入されている。本研究では海外動向の調査等を通じて、道路安全監査をわが国に導入する際の方法論の整理を行うものである。

平成14年度は豪州の動向を調査し、既存道路と新規道路それぞれに対する道路安全監査の進め方や、監査者に求められる要件について整理を行うとともに、我が国の資格制度について整理し、資格制度を活用した道路安全監査の方法、監査導入にあたっての課題を明らかにした。また、道路安全監査の費用対効果測定事例を整理し、豪州においては B/C が高い値となっていることを示した。

（7）交通基盤整備の方策の評価に関する研究

研究期間 平成14～平15年度

研究担当者 森 望、池田 武司

研究目的及び経緯

交通事故減少便益として「費用便益分析マニュアル（案）」では、車線数、中央分離帯の有無、自動車交通量に依存した算出方法を示している。しかし、歩道の有無、歩行者、自転車交通量を考慮した事故の削減効果の評価を行うことはできない。一方、日本では交通事故による死者数の約3割が歩行中、約1割が自転車乗用中であり、諸外国と比較して高い水準にある。このため、歩行者、自転車の立場を考慮した交通事故減少の算出方法を確立する必要性が高い。本研究では、交通事故減少の算出方法について検討を行う。

平成14年度は、歩行者・自転車が関連する事故と、道路環境や歩行者・自転車交通量等との相関を分析した。結果、歩行者・自転車交通量がある一定の値以下であれば事故密度との相関が高いことが明らかとなった。また、歩行者交通量、自転車交通量、自動車交通量を説明変数とし、歩行者、自転車が関連する事故密度を目的変数とする重回帰式を作成した。

(8)歩行者等支援に関する調査

研究期間 平成11～平17年度

研究担当者 森 望、池田 裕二

研究目的及び経緯

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ためには、単に物理的な空間やネットワークを確保するのみではなく、適切な情報提供により、わかりやすく、使いやすい環境を提供する必要がある。そのため、歩行者、特に、歩行に困難を抱える視覚障害者や車いす使用者に対して、快適な歩行に必要な情報を提供し、単独での移動を支援する歩行者ITSの開発を進めている。

平成14年度には、平成13年度までに国総研が開発した歩行者ITSのシステムのうち、RF-IDタグを用いるシステムおよびD-GPSを用いるシステムをつくば市中心部に設置し、歩行者ITSが提供すべき情報のあり方を検討し、その有効性を検証するために必要な長期的なモニター実験のためのシステムを構築した。また、情報提供に関連する民間企業や地方自治体の歩行者ITSを活用した情報提供システムに関する導入・活用の意向に関する調査を行い、歩行者ITSの実用化の可能性や実用化のために必要な条件等を把握した。

2. 1. 3 地方整備局等依頼経費

(9)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

研究期間 平成13～15年度

研究担当者 森 望、高宮 進

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、高齢者が居住する地域は必ずしも重点整備地区周辺とは限らず、郊外の住宅地に高齢者が住み、生活していることが多い。このような地域は、重点整備地区に比べ道路や歩行者空間の整備が遅れることが考えられるが、このような地域においても、道路整備や道路の使い方の工夫等を通じて、高齢者が日常的に生活し活動できるようにしていくことが必要と考えられる。

14年度は、このような地域を対象に、高齢者の日常的な外出行動と、歩いて外出する場合の歩行経路、問題と考えられる道路状況等についてアンケート調査によりデータを収集した。この結果、やはり高齢者は、道路の勾配区間を問題視し、それに応じて経路選択するケースがみられた。

(10) 交通事故データに基づく安全施設等整備に関する調査

研究期間 平成2年度～

研究担当者 森 望、池田 武司

研究目的及び経緯

安全で快適な道路を提供するための事業として交通安全事業が各地で行われている。この事業をより効果的に推進するには、事業を行う道路管理者が事故の危険性が高い地点、事故の発生形態、事故の発生を誘発する可能性のある道路構造の特徴等を十分に把握する必要がある。そして、実際の道路設計において現地の地形条件等を勘案しながら、交通安全上適切な平面線形、縦断線形等の選択を行うことが必要である。本研究は安全性の高い道路の実現に資するべく、平面線形、縦断線形、両者の組み合わせをはじめとする道路環境、交通状況と交通事故発生との関係を調査するものである。

平成14年度は、平面・縦断線型と事故率の相関、平面線型と縦断線型の組み合わせと事故率の相関、および平面・縦断線型と附属施設の組み合わせと事故率の相関を分析した。その結果、第一当事者から見て左カーブでは正面衝突の事故率が顕著に高いこと、追突について曲線半径が大きくなるほど事故率が減少するが、ある一定の値を超えると逆に事故率が増加すること、追突、正面衝突ともに左カーブの下り勾配区間で事故率が高くなることを明らかにした。また、視線誘導標が設置されている方が事故率が低いことを明らかにした。

(11) 歩行者ITSの技術基準作成に関する検討

研究期間 平成11～平17年度

研究担当者 森 望、池田 裕二

研究目的及び経緯

高齢者・身体障害者の社会参加を支援するためには、その歩行に伴う身体的・精神的負担を軽減し、安全かつ快適に歩くことができる歩行環境を提供する必要がある。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ためには、単に物理的な空間やネットワークを確保するのみではなく、歩行に必要な情報を適切に提供することが重要となるが、そのようなシステムを設置するためには、システムの有効性を検証するとともに、設置・メンテナンスが十分に可能であることを技術的に検証する必要がある。

そのため、平成13年度までに国総研が開発した、RF-IDタグを用いた歩行者への情報提供システムを試行的に設置し、その設置・メンテナンス方法の検討、位置特定機能・通信機能等の検証、設置・メンテナンスコストの試算等を行い、歩行者ITSの技術的妥当性について検討した。

平成14年度には、約500個のRF-IDタグをつくば市内に設置し、長期的な実験実施のためのシステムを構築するとともに、その設置方法や設置コストの検証を行った。

(1 2) 多様な道路環境に対応した安全施設の高度化

研究期間 平成13～平15年度

研究担当者 森 望、安藤 和彦、若月 健、林 堅太郎

研究目的及び経緯

本研究は、比較的幅員の狭隘な規格の低い道路や歩道等のような多様な道路における道路利用者の安全性、快適性を高めるため、これらの道路に適用する交通安全施設の機能向上を目指し、主として2つの課題について検討を行った。一つは、歩行者空間の夜間における視環境整備を適正に行う目的で、歩道等に使われる光源の色が異なった場合に、歩道等の道路利用者の視認性や快適性にどのような影響を与えるかについて、現在歩行者用照明施設に用いられている代表的な光源を用いて調査を行った。光源として代表的に用いられているナトリウム灯、水銀灯、ハロゲン灯の比較を行った結果では、各灯具が照射する光源により歩行者の快適性に違いがあるものの、安全性を確保する基本的な視認性はいずれの灯具でも同程度の性能であることがわかった。また、比較的幅員の狭い道路で車両が衝突する可能性が高い構造物として標識柱や照明柱に車両が衝突し、甚大な被害が生じることを防ぐ対策として、柱衝突防止柵の構造を検討した。その結果柱衝突緩衝柵の構造として、比較的狭隘な道路に設置される構造として違和感がなく、かつ車両衝突時に衝撃緩和効果がある基本構造を把握した。

(1 3) 道路空間再構築等の効果分析手法等に関する調査

研究期間 平成14～平16年度

研究担当者 森 望、高宮 進

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、道路を取り巻く社会的環境は変化している。また同時に、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。

本調査では、我が国において道路空間を再構築した事例を調査した。調査は、道路空間の再構築に関わる事業を実施した地方自治体を訪問し、ヒアリングにより、背景・経過、計画主体、具体的対策、合意形成方法、効果、留意点等を得た。この結果、再構築の実施にあたっては、技術的な対策立案を的確に行うことも当然重要であるが、それと同時に、①市役所内の部局や警察署などの関係機関との調整を効率よく進めること、②社会実験等を通じて、住民や関係者が体験し理解を深め、それにより合意形成を図っていくことなどが重要であることがわかった。

2. 2 発表論文

平成14年度は以下に示す21編の論文を発表した。3. 4にはその論文を掲載した。

論文名	著者名	書籍名	発行所	巻号	頁 (自)	頁 (至)	年	月
交通事故分析、交通事故対策に関する研究								
Current Situation of Traffic Accidents in Japan	Nozomu MORI	Intertraffic Asia 2002 / Conference Proceeding	PIARC/World Road Association		181	188	2002	6
効果的な交通安全対策に向けて -事故多発地点対策の検討方法								
池田 裕二 森 望		土木技術資料	(財)土木研究センター	Vol.44 No.9	16	23	2002	9
道路利用者からみた道路の安全性に関する検討	田村 央 森 望 鹿野島 秀行	土木技術資料	(財)土木研究センター	Vol.44 No.9	24	27	2002	9
効果的な交通安全対策に向けて -専門家の意見を活用する仕組みー	田村 央 森 望 鹿野島 秀行	土木技術資料	(財)土木研究センター	Vol.44 No.9	28	33	2002	9
幹線道路における交通安全対策に関する研究	池田 武司	土木技術資料	(財)土木研究センター	Vol.45 No.3	32	37	2003	3
Proposal for a Standard "Basic" Road Accident Report Form for ASEAN Countries	Nozomu MORI	The 3rd Global Road Safety Partnership ASEAN Seminal Series	Global Road Safety Partnership				2003	3
道路空間の構築に関する研究								
道路空間再構築に関する欧州事例報告	高宮 進 大西 博文	土木技術資料	(財)土木研究センター	Vol.44 No.9	60	63	2002	9
道路空間の安全性・快適性の向上に関する研究	中村 俊行 森 望	道路	日本道路協会	Vol.743 No.1	42	45	2003	1
道路構造と交通安全に関する研究								
歩行者交通流からみた歩道幅員に関する一考察	高宮 進 森 望	土木技術資料	(財)土木研究センター	Vol.44 No.9	38	43	2002	9
高齢運転者の特性に関する研究								
高齢運転者のカーブ走行時特性に関する一考察	若月 健 森 望 高宮 進	土木学会第 57 回年次学術講演会講演概要集	(社)土木学会		DISK2 IV-026		2002	9
交差点・カーブにおける高齢ドライバーの運転特性	若月 健 森 望 高宮 進	土木技術資料	(財)土木研究センター	Vol.44 No.9	34	37	2002	9
歩行者対策(歩行者 ITS)に関する研究								
歩行者 ITS の研究開発 -モニター実験の結果について-	池田 裕二 森 望	土木技術資料	(財)土木研究センター	Vol.44 No.9	54	59	2002	9
Positioning Technologies for Pedestrian Navigation —Developing the Pedestrian ITS—	Ikeda Yuji Nozomu Mori		第 9 回 ITS 世界大会	CD-ROM			2002	10
歩行者対策(バリアフリー)に関する研究								
バリアフリー対応の歩行者用照明	林 堅太郎 森 望 安藤 和彦	土木技術資料	(財)土木研究センター	Vol.44 No.9	48	53	2002	9

論文名	著者名	書籍名	発行所	巻号	頁 (自)	頁 (至)	年	月
交通安全対策(コミュニティ・ゾーン)に関する研究								
コミュニティ・ゾーンの計画と実践	高宮 進 森 望	土木技術資料	(財)土木研究センター	Vol.44 No.9	44	47	2002	9
交通安全施設に関する研究								
A Research on Interrelation between Illuminance at Intersections and Reduction in Traffic Accidents	Hirosi OOYA Kazuhiko ANDO Hideyuki KANOSHIMA	Journal of Lighting & Visual Environment	(社)照明学会	Vol.26 No.1	29	34	2002	4
標識等の情報量・形態と判読時間に関する実験	安藤 和彦	2002春季大会前刷集	(社)自動車技術会	56	1	4	2002	7
歩道路面の明るさと視線距離に関する一考察	林 堅太郎 森 望 安藤 和彦	全国大会論文集	(社)照明学会	第 35 回	214	215	2002	8
歩行者用照明の必要照度に関する研究	安藤 和彦 森 望 林 堅太郎	全国大会論文集	(社)照明学会	第 35 回	225		2002	8
夜間雨天時における区間線の視認性向上対策	安藤 和彦 森 望	土木技術資料	(財)土木研究センター	Vol.44 No.12	22	25	2002	9
Research on Interrelation between Illuminance at Intersections and Reduction in Traffic Accidents	Hirosi OOYA Kazuhiko ANDO Hideyuki KANOSHIMA	The Lighting Journal	Institution of Lighting Engineers	Vol.68 No.1	14	21	2003	1

2. 3 共同研究

平成14年度は以下に示す2課題を実施した。

(1) 道路の潜在的危険箇所の評価手法に関する研究

予算科目 道路事業調査費

研究期間 平成14年4月1日～平成15年3月31日

研究目的 現在の交通安全対策は発生した交通事故のデータをもとに箇所の抽出、対策の検討、実行が進められている。本研究では、抜本的な交通安全対策の推進のために、将来的に交通事故多発地点となりうる可能性を有する、潜在的危険箇所の抽出方法の検討、詳細要因の把握と道路構造との関連性の分析、道路上の問題点の見出し方法と対策方法の提案等、潜在的危険箇所の抽出と対策、及びその評価手法について研究を行った。

担当研究室 道路空間高度化研究室

相手機関 筑波大学、秋田大学

(2) 道路及び鉄道環境における個人向け情報提供方法に関する研究

予算科目 道路事業調査費

研究期間 平成14年10月1日～平成15年3月31日

研究目的 本研究では、歩行経路や周辺環境、情報提供すべき施設の種類や密度が異なる鉄道駅構内と道路空間で共通に同等の情報提供が可能な歩行者ITSのシステムを構築するため、鉄道もあわせて利用する歩行者の情報ニーズの分析、道路・鉄道共通の情報提供システムのサービスリクワイアメントの検討、サービス実現に必要なGIS（地理情報システム）の仕様の検討を行った。

担当研究室 道路空間高度化研究室

相手機関 (財)鉄道総合技術研究所

3. H14年度の研究成果

3. 1 行政部費

高齢運転者の運転特性に関する研究

道路空間高度化研究室 室 長

森 望

道路空間高度化研究室 研究官

若 月 健

1. はじめに

平成 14 年の交通事故死者数(24 時間死者数)は 8,326 人となり、2 年連続の減少、対前年比-4.8% であったが、その一方で、65 歳以上の高齢者の交通事故件数は過去 10 年間で約 3 倍の増加、高齢者の交通事故死者数にいたっては、平成 7 年から全体の 3 割以上を占めるようになり、その割合は徐々に増える傾向にある¹⁾。

今後の高齢社会への移行を踏まえると、高齢者の交通安全対策は憂慮すべき課題であるが、高齢者の安全・安心な移動を確保することは、高齢者の自立した生活、質の高い生活、社会参加への促進など、多様なライフスタイルを実現する上でも大切な課題である。

そこで、今後の交通安全対策や道路整備のあり方を検討する基礎資料とするため、高齢者の運転特性を調査していく予定であるが、さしあたって高齢者が自身で自動車を運転する際の経路選択特性を調査したので、その結果を報告する。

参考 HP : 1)警察庁統計 <http://www.npa.go.jp/toukei/index.htm>

2. 調査概要

本調査は、高齢ドライバーの経路選択特性の把握を目的に、豊富な経路選択が可能な地域内交通に限定して調査を行った。地域内交通であれば、ドライバーは道路網を熟知しており、経路選択時には経験以外にも苦手意識(例えば、右折しにくい交差点を避けるなど)などが選択要素に含まれると考えられる。この時の経路選択の一般的な特徴を見出し、道路交通環境と比較することで今後の具体策の立案に役立つと考えた。

表-1 調査概要

調査場所
・建設から約 40 年経過している大規模団地を対象(さいたま市田島団地) ・旧浦和市街地から離れ、公共交通よりも自動車の利用率が高いとされる ・近隣には、首都高速道路埼玉大宮線、東京外環自動車道、国道 17 号、国道 17 号新大宮バイパス、国道 298 号が整備され、豊富な経路が存在
調査内容(聞き取り調査)
・一般ドライバーと高齢ドライバーの短トリップ(伊勢丹・浦和駅までの 2~3km)と、長トリップ(浦和 IC までの約 10km)の経路 ・経路選択の理由など
有効回答者数
・一般ドライバー(65 歳未満) : 45 名(男性 26 名、女性 19 名) ・高齢ドライバー(65 歳以上) : 42 名(男性 36 名、女性 6 名) ・高齢ドライバーのうち 70 歳以上 : 13 名(男性 13 名、女性 0 名)

3. 調査結果

3. 1 短トリップの選択経路

短トリップで選択された主なルートを図-1 に、各ルートの選択割合を図-2 に、経路選択の主な理由を図-3 に示す。非高齢者と高齢者の経路選択に大きな違いはないが(図-1, 図-2)、70 歳以上の高齢者は、Route①(混雑しているが右左折回数が少ないルート)の選択割合が少なく、Route②(駅付近をさけた市道を使ったルート)や Route③(混雑しているがわかりやすいルート)の選択割合が多い。経路選択理由は、非高齢者と高齢者ともに「渋滞が少ない」の回答が最も多く、70 歳以上の高齢者は「信号が少ない」、「トラックの交通量が少ない」、「歩行者・自転車が少ない」の理由が多い(図-3)。また、選択された経路数を細かくみると、非高齢者 4.2、65~69 歳の高齢者 3.3、70 歳以上の高齢者 2.7 と加齢とともに顕著に減少する傾向が確認された。

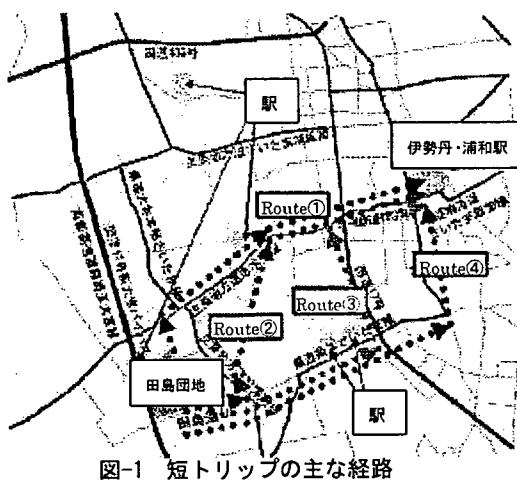


図-1 短トリップの主な経路

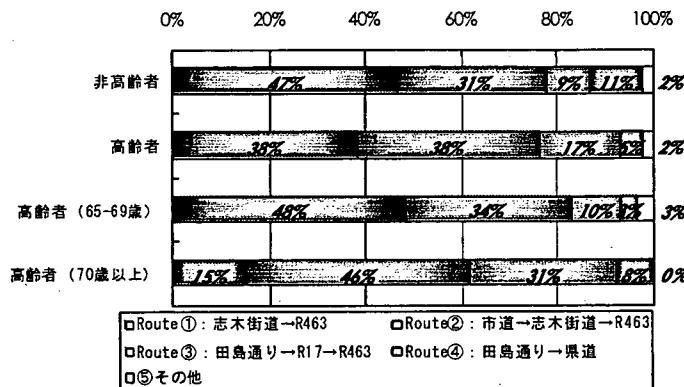


図-2 短トリップの経路選択割合

以上のことから、短トリップの特徴としては、非高齢者と高齢者に大きな違いはないが、70歳以上の高齢者になると、特にトラックの交通量が少ない経路を選択するようになり、また経路数も少ないとからわかりやすい経路を選択することが確認された。

3. 2 長トリップの経路選択

長トリップで選択された主なルートを図-4に、各ルートの選択割合を図-5に、経路選択の主な理由を図-6に示す。

非高齢者にくらべ 65~69 歳の高齢者は、Route①(高速道路)

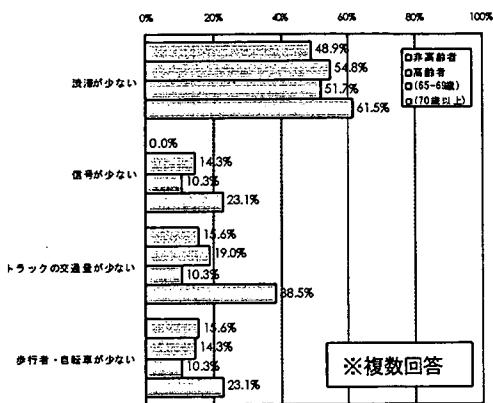


図-3 短トリップの経路選択の主な理由

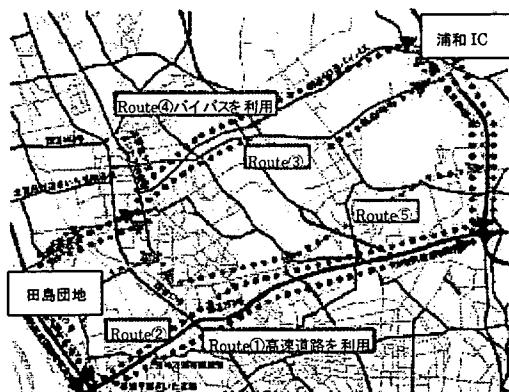


図-4 長トリップの主な経路

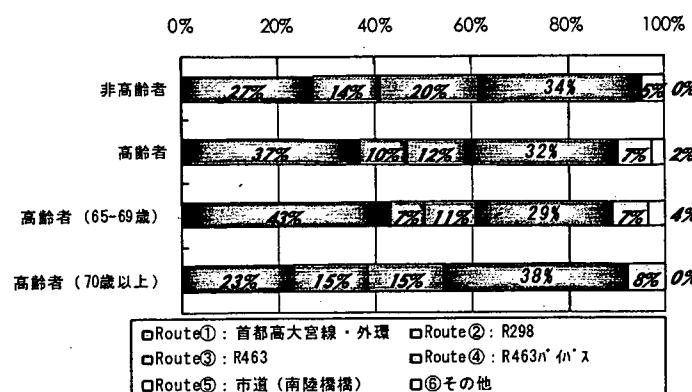


図-5 長トリップの経路選択割合

を利用する割合が多いが、70歳以上の高齢者になるとさほど多くはない(図-4,図-5)。経路選択理由は、非高齢者よりも高齢者は「渋滞が少ない」の回答が多く、70歳以上の高齢者は「速度の速い車両が少ない」、「歩行者・自転車が少ない」の理由が多い(図-6)。

以上のことから、長トリップの特徴としては、65~69歳の高齢者は高速道路を利用する傾向があるが、70歳以上の高齢者になると、速度の速い車両が存在する経路をさける傾向があることが確認された。

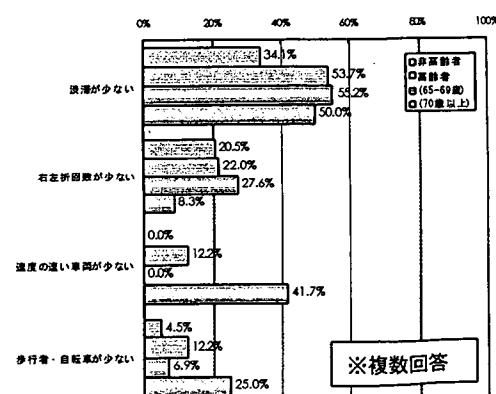


図-6 長トリップの経路選択の主な理由

3. 2 道路事業調查費



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
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 岩田 司
Head Tsukasa IWATA
主任研究官 木村 恒一
Senior Researcher Kyoichi KIMURA
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 there levels were studied.

【研究目的及び経緯】

冬期の道路管理は、スパイクタイヤ禁止以降、路面凍結対策などを中心に事業費の高騰を招いている。一方、利用者ニーズは多様化し、より安全で快適な冬期の道路空間の確保が強く望まれている。今般の財政事情を考慮すると、冬期道路管理における管理水準（雪寒事業で目標とする道路の状態：路面積雪深、幅員等）を明確化し、より重点的、効率的な事業の執行を図る必要がある。

当研究は、雪寒事業におけるより効率的な執行とアカウンタビリティの向上を目指し、冬期道路管理（除雪）に係る管理水準と事業効果計測手法について検討を行ったものである。

【研究内容】

除雪事業の効果は、走行時間短縮、交通事故減少、走行快適性の向上等多岐に渡る。その効果、コストは、管理水準の変化により可変的に変化する。当研究においては、昨年度成果により判明した、旅行速度をアウトカム指標、路面積雪深等をアウトプット指標とした管理水準に基づき、除雪の効果計測方法として、走行時間短縮便益の検討を実施したものである。

1. 除雪の効果の考え方（便益評価モデル）

単位距離区間における冬期の道路管理水準（路面積雪深のみ着目）と実際の路面積雪深、除雪作業、旅行時間、時間的損失の関係は、図-1 のように整理される。図-1 上部は、管理水準と降雪、路面積雪深、除雪作業の関係を示している。降雪があると、時間経過とともに路面積雪深は増加し、除雪を行うと、路面積雪は降雪のなかつた状況まで回復するが、降雪が継続すると路面積雪深は再び増加する。除雪コストは、このときの路面積雪深

と管理水準から決まる。図-1 の場合、除雪回数は、現行管理水準で2回、管理水準を向上させると4回となり、

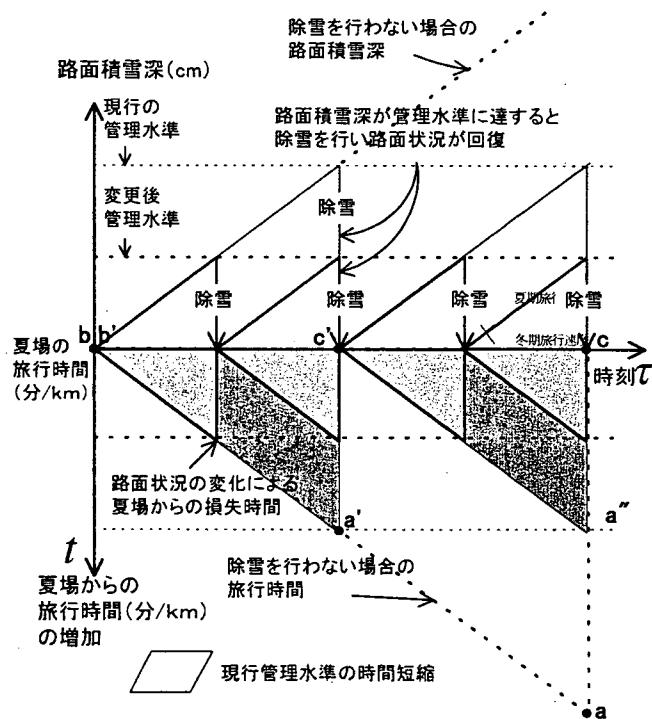


図-1 除雪の効果イメージ

除雪の単価を乗じることで除雪コストが算出される。図-1 上部の路面積雪深に対応した夏期からの旅行時間の変化（分/km台）（時間的損失）は、図-1 下部のように示される。旅行時間は路面積雪深の増加に伴い増加し、時間的損失が発生する。除雪を実施しない場合の時刻 c までの時間的損失は ∇abc で、現行管理水準で除雪を実施すると時間的損失は $\nabla a' b' c'$ で示される。除雪を実施する場合、しない場合より $\square c' a' aa'$ 分時

間的損失は小さく、その差分が除雪の効果と考えられる。管理水準向上により、時間的損失は小さくなり、除雪を実施しない場合との損失の差は大きくなる。その結果、除雪の効果は増加する。以上の考えに基づき、交通量を考慮した除雪の効果は(1)式のように定式化できる。

$$B = \sum_{\tau} q_{\tau} \cdot (t_{\tau}^{\text{without}} - t_{\tau}^{\text{with}}) \cdot \omega \quad (1)$$

B : 除雪による便益(円)

q_{τ} : 時刻 τ の対象区間交通量(台)

$t_{\tau}^{\text{without}}$: 除雪を行わない場合の時刻 τ における対象区間区間の所要時間(分)

t_{τ}^{with} : 除雪を行う場合の時刻 τ における対象区間区間の所要時間(分)

ω : 1台あたり時間価値(円/分・台)

ここで、冬期のある道路区間における所要時間 t (分)の推計は、路面積雪深・冬期車道幅員を説明変数としたモデル式(リンクパフォーマンス関数(BPR関数))を使用する。

2. 除雪の効果の試算

一般国道17号(北陸地方整備局)の道路を対象として、上記モデルを用いた除雪効果の試算を行う。

(1) 路面積雪深と冬期旅行速度

路面積雪深と冬期旅行速度の推計にあたっては、昨年度実施した北陸地方整備局における路面状況データと交通観測データを使用した管理水準の検討を使用し、検討結果(夏期と冬期の旅行速度の関係)を図-2に示す。

(2) 除雪水準別便益の試算

(1)で推定したBPR関数を用いた除雪便益の試算結果を図-3に示す。なお、試算にあたっては、1日あたり単位距離(km)あたりの便益を管理水準別(1~7cm)に計測している。試算に使用した変数について、交通量は実績データに基づき設定

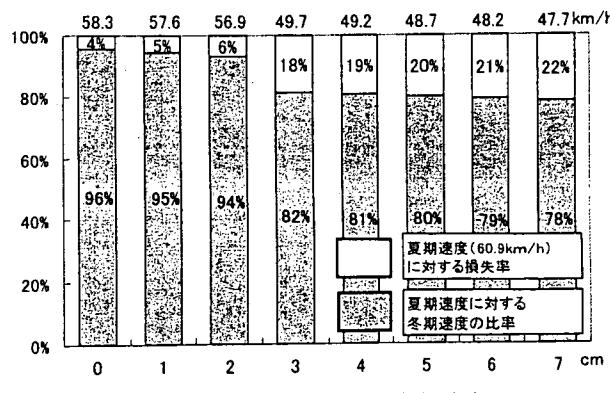


図-2 路面積雪深と走行速度

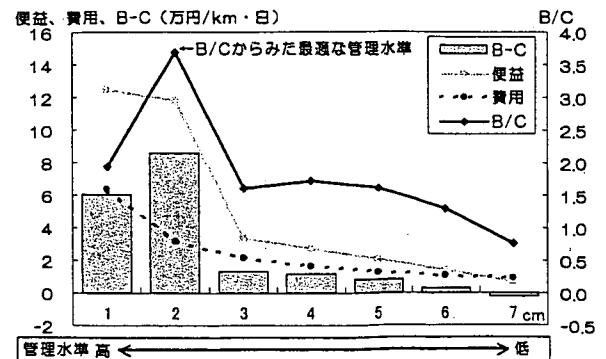


図-3 除雪効果の算定結果

を行った。降雪条件は、日降雪量20cmとし、路面積雪深への換算率40%、日最大路面積雪深8cmと仮想的な状況を想定した。便益に用いる時間価値(円/分)は、道路投資の評価に関する指針(案)に基づき設定を行った。試算結果としては、

- 除雪実施に伴う走行時間短縮便益は、現行管理水準5cmとした場合、B/Cが1.5となり、現行管理水準において事業効果は十分得られる。
- 仮にB/C及びB-Cを最大化する場合、管理水準を2cmに引き上げると、その効果は最大となる。

【研究成果】

- アウトカム指標として走行速度、アウトプット指標として路面積雪深、冬期車道幅員とした管理水準を提案した。
- 路面積雪深の増加による旅行速度の低下と時間的損失に着目した走行時間短縮便益の計測手法を提案した。

【成果の発表】

木村、森:冬期道路に係る便益評価について、土木学会、東北支部技術研究発表会2003

【成果の活用】

- 冬期道路管理マニュアルへの反映

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 a pedestrian space 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

室長 森 望

Road Department Advanced Road Design and Safety Division Head Nozomu Mori

主任研究官 高宮 進

Senior Researcher Susumu Takamiya

A pedestrian space such as a sidewalk has to have the space for passing and/or staying of pedestrians. In recent years, a space where pedestrians can feel pleasantness is also required. In this study, the method of deciding the width of a 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]

14 年度は、まず住宅地・商業地の別、幅員、歩車道境界の処理、ベンチ・ストリートファニチャーの存在等、様々な条件を持つ歩道の事例を収集した。またそれらを材料にアンケート調査を行い、事例に対する総合評価、及び、10 種の形容詞対を用いたイメージ評価を得、これら評価値と各歩道の物理データとの関係を共分散構造分析によって解析した。

1. 歩道事例の収集

調査を実施するにあたり、ここではまず住宅地・商業地の別、歩道等の幅員、歩車道境界の処理(防護柵、並木、植樹帯等による歩行者と自動車の区分)、ベンチ・ストリートファニチャーの存在など、様々な条件を持つ歩道の事例を収集した。ここでは合計 50 事例を収集し、後のイメージ評価に活用できるよう、アングル等を一定にして写真撮影するとともに、歩道幅員等必要な項目について実測した。写真-1 に歩道事例の一例を示す。

2. イメージ評価値の収集

アンケート調査により、1. で収集した 50 の歩道事例の写真それぞれに対して、10 の形容詞対に基づくイメージ評価値と、総合評価値を得た。イメージ評価は、広さ、多さ、歩きやすさなど図-1 の左端に示す 10 項目から得るものと



写真-1 歩道事例の一例

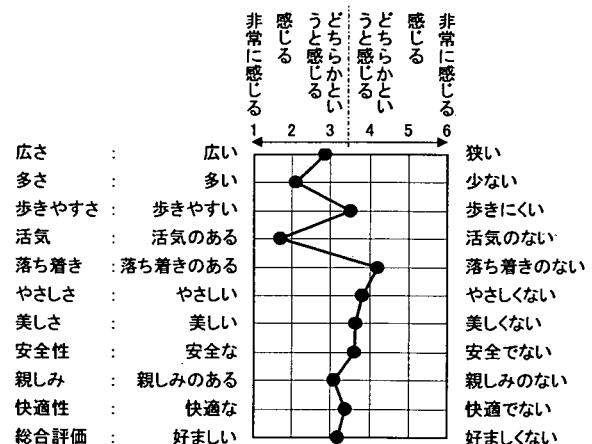


図-1 評価例(写真-1 への回答)

し、総合評価は「好ましさ」の観点から得た。アンケート調査は合計 106 名に対して実施し、回答者はイメージ評価、総合評価に対して 6 段階の選択肢から回答した。

図・1に、写真・1に対する評価結果を示す。ここでの評価得点は回答者全員の平均値である。50事例に対する評価結果を概観すると、総合評価が高いものは概ね広幅員の歩道であり、また「活気のある」と評価されたものは写真に歩行者が多く写っていた(写真・1では歩行者が多く、図・1のように「活気のある」が強く指摘された)。

3. 物理データと評価値の関係分析

50事例それぞれにおける歩道の物理データと、2.で得た評価値との関係構造を得るために、共分散構造分析を用いて解析した。表・1に、ここで使用した物理データの種類を示す。2.の調査での回答者は歩道事例の写真に基づき回答したため、ここで用いる物理データもそれぞれの写真内から読みとるものとした。具体的には、見通し距離、歩行者数、歩行者密度、自動車数などはそれぞれの写真からデータを読みとり解析に使用した。

表・1 物理データの種類

分類	解析に使用したデータ項目
幅員	歩道幅員(実測値)、有効幅員(実測値)、路上施設幅(実測値)
歩車分離方法	歩車分離方法
見通し距離	見通し距離(実測値)
交通量	歩行者数(実測値)、歩行者密度(実測値)、自動車数(実測値)
沿道の状況	沿道の状況
植樹	植樹有無、植樹組合せ、植樹帯位置、常緑(緑の有無)、植樹帯・並木間隔(実測値)
施設類	ベンチ有無、モニュメント有無、電柱有無、照明有無、標識有無、信号有無、乗り入れ有無

共分散構造分析により、物理データと評価値との関係を得た。関係構造を図・2に示す。共分散構造分析では関連性の低いデータ項目を順に除いて関係構造を導くことになる。今回の分析では、この手順により結果的に5つの物理データから総合評価を得る形とした。本分析によるGFI値(相関係数にあたる指標)は0.652であり、概ね良好な分析結果であると考えられる。

分析結果から歩道幅員と総合評価との関係をみると、歩道幅員を1単位(ここでは1m)増加させることにより、総合評価値が0.289(各パスの関連係数乗算値を合算したもの)だけ小さくなることになる。ここでは総合評価値の小さいものを「好ましい」と置いたため、結局、歩道幅員を増すことにより、総合評価を向上できることがいえた。

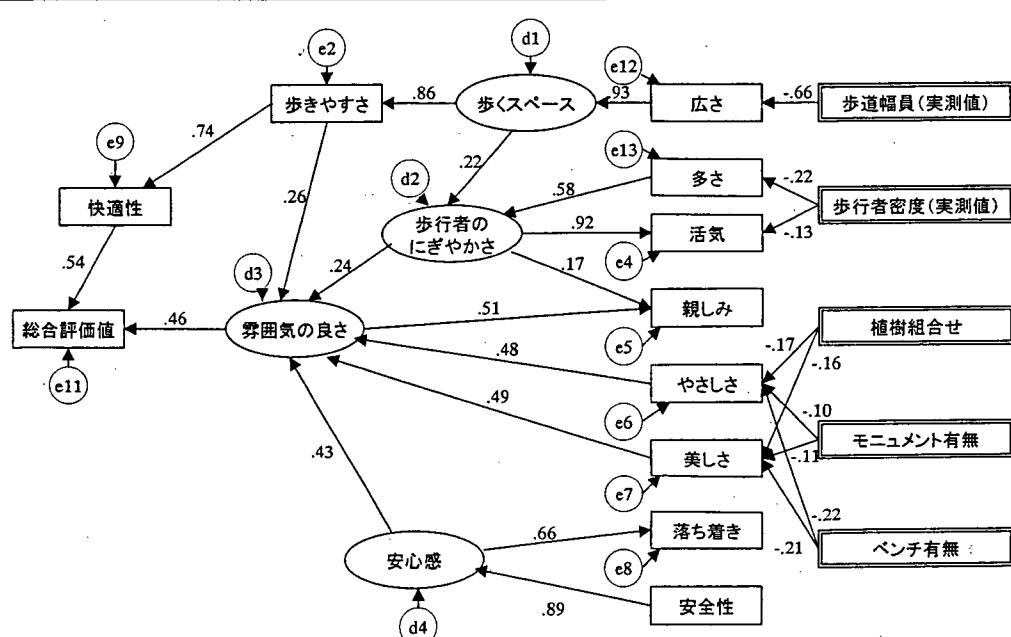
[研究成果]

14年度の調査研究により、次の各点を得た。

- ① 土地利用、歩道等幅員、車道との隔離感、ベンチ等の有無などの観点に基づき、50の歩道事例を収集した。
- ② 歩道事例を材料に、10の形容詞対に基づくイメージ評価値と、総合評価値を得た。この結果、総合評価が高いものは、概ね広幅員の歩道であることを得た。
- ③ 歩道事例の物理データと評価値との関係を分析し、両者の関係構造を得た。これにより、歩道幅員を増すことにより、総合評価を向上できるとの結果を得た。

[成果の活用]

14年度に実施した評価手法を参考しながら、今後も各種データを蓄積し、最終的には、歩行者空間の幅員決定方法へと反映する。



図・2 共分散構造分析による、物理データと評価値の関係

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 method of an intersection
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

室長 森 望

Road Department Advanced Road Design and Safety Division Head Nozomu Mori

主任研究官 高宮 進

Senior Researcher Susumu Takamiya

With the progress of elderly society in Japan, the number of elderly drivers will increase in the future. An elderly driver has various characteristics for driving. For example, it is difficult for him/her to drive adequately at intersections and at curve sections. In this study, these characteristics of elderly drivers are analyzed and road safety measures 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]

14 年度は、13 年度に実施した「高齢運転者によるヒヤリ地図づくり」でヒヤリ地点として指摘された箇所等の中から、高齢者の特徴に起因してヒヤリ事象が生じたと考えられる箇所（交差点）を抽出し、交差点内の視認可能範囲、自動車の走行速度、高齢運転者の交差道路確認状況などを実地調査した。

1. 詳細調査箇所の抽出

13 年度に実施した「高齢運転者によるヒヤリ地図づくり」では、つくば市内で 389 件のヒヤリ事象の指摘があり、複数名が指摘した地点もあることからヒヤリ事象地点数は 321 地点となった。これに対して非高齢運転者を対象に実施した「ヒヤリ地図づくり」では、つくば市内で 248 件のヒヤリ事象の指摘と、178 地点のヒヤリ事象地点数を得た。ここ

では両者を比較しつつ、次の過程を通じて詳細調査箇所を抽出した。

(1) 現地踏査によるヒヤリ事象の確認

ヒヤリ事象地点の中から、道路構造や交通状況に起因してヒヤリ事象が発生していると考えられる地点について現地踏査を実施した。現地踏査結果を踏まえ、ここでは①ヒヤリ事象内容の確認、②道路構造・交通状況等の把握、③道路構造等とヒヤリ事象との関連性の整理などを行った。

(2) ヒヤリ事象に至るバリエーションツリーの作成

上記現地踏査地点の中から、①高齢者の運転特性がヒヤリ事象に関係している可能性がある、②視認性と自動車走行速度など複合的な要因でヒヤリ事象が発生している、③道路利用者に混乱をきたす可能性があるなどの地点を抽出し、ヒヤリ事象に至るバリエーションツリーを作成した。バリエーションツリーは、交通事故に関わる 3 要素（人・道・車）の観点から事故等に至る過程を時系列順に表現するものであり、ここでは、当事者、道路・交通環境、当事者が乗る車両のそれぞれとヒヤリ事象との関連がわかるよう整理した。

(3) 詳細調査箇所の抽出・選定

バリエーションツリーを作成したヒヤリ事象地点の中から、特に高齢者の特徴に起因してヒヤリ事象が生じたと考えられる地点（交差点）を抽出し、詳細調査箇所を選定した。

2. 詳細調査の項目と内容

写真-1 は、選定した詳細調査箇所の一例である。この交差点は無信号交差点であり、従道路側に一時停止規制がある（写真では左側からの道路が従道路）。ここでは、高齢者から多くのヒヤリ指摘を得ている。この交差点において、

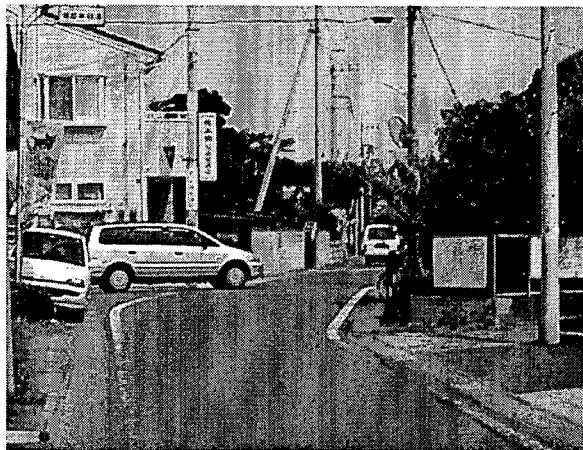


写真-1 詳細調査箇所の状況

表-1 詳細調査項目

詳細調査項目	
1	停止線位置からの視認範囲(例:図-1)
2	交差点進入直前位置からの視認範囲(例:図-2)
3	主道路直視可能位置での従道路側車両の車頭位置
4	主道路通行車両の走行速度
5	主道路通行車両が、1、2 の視認範囲に入ったところから交差点中央までの到達時間
6	高齢運転者の主道路確認状況
7	主道路直視可能位置までの高齢運転者の運転挙動

表-1 に示す詳細調査を実施した。

3. 調査結果と考察

図-1、図-2 は、それぞれ従道路側の停止線位置、交差点進入直前位置からの視認範囲である(図の上側の道路が写真-1 の左側の道路にあたる)。

図-1 のように、停止線位置からでは交差道路を見渡せる範囲は少ない。このためドライバーは図-2 の位置まで前進して再度交差道路を確認する必要がある。ただしこの場合でも、沿道建物があり、当該車両からみて左側の視認範囲は制約を受けている(交差道路の車両速度は平均で 29km/h であり、これは図-2 の条件で車両がないことを確認したとしても、2.7 秒後には交差道路の車両が交差点中央に達することを意味する)。そのためドライバーは、確認を続けながら、交差道路を直視可能な位置まで、徐々に交差点内に進行する必要がある。

例えば高齢運転者の場合、様々な確認を続けながらこのように徐々に交差点内に進行することが苦手であることが考えられる。またその際にアクセルを強く踏んで予想以上に進行してしまうことも考えられる。運転挙動を観察したところ、必ずしもこのような状況はみられなかったが、高齢者の不十分な確認状況や運動能力の低下に起因して、このような場面がヒヤリ事象を生じさせているものとも思われる。

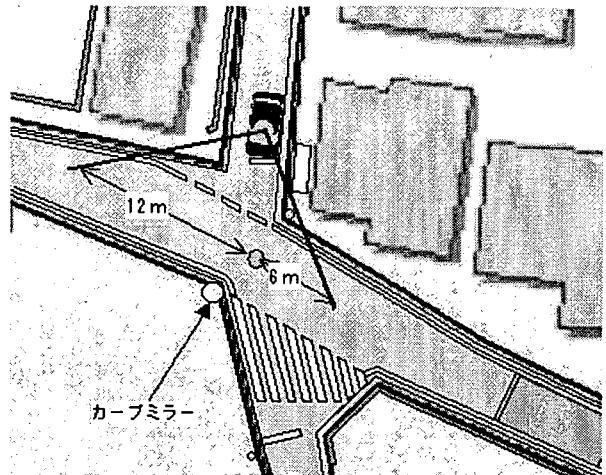


図-1 停止線位置からの視認範囲

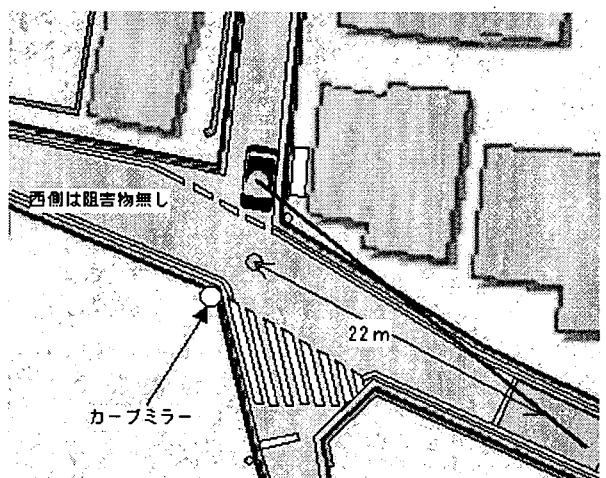


図-2 交差点進入直前位置からの視認範囲

[研究成果]

14 年度の調査研究より、次の各点を得た。

- ① 各種のヒヤリ地点に対して、現地踏査、バリエーションツリーの作成等を行うことにより、ヒヤリ事象の発生に至る経過を考察できた。
- ② ヒヤリ事象発生箇所に対して詳細調査を実施し、高齢者の不十分な確認状況や運動能力の低下などによる、高齢者独特の運転挙動がヒヤリ事象を招いている可能性を推察した。

[成果の活用]

14 年度は、ヒヤリ地点の中から高齢者の特徴に起因してヒヤリ事象が生じたと考えられる箇所を抽出し、詳細調査を実施した。今後も、同様に高齢者の特徴に起因するヒヤリ事象について抽出と詳細調査を重ね、要因や対策を導いていく。また最終的には、これら知見を集約し、「事故対策事例集」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 13~16 年度)

道路研究部 道路空間高度化研究室

室長 森 望

Road Department Advanced Road Design and Safety Division 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 needs for roads, there are some cases that an existing road space should be considered to be adapted to new road functions. Road space reallocation of an existing road, as this case, will be necessary for road construction and management in future. In this study, road space reallocation based on new 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、道路を取り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しながら、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】

14 年度は、①ドイツにおける道路機能と道路構造との関係に関する技術基準類 (RAS-N、EAHV93、EAE85/95)、②13 年度に実施した海外事例調査結果、及び、③我が国における再構築事例の調査結果(14 年度実施)を分析し、我が国において道路空間再構築を実施するにあたっての考え方等を提案した。またこの考え方沿って幾つかの道路空間を対象にケーススタディとして検討を試みた。

1. 道路が受持つ機能

道路空間再構築を実施するためには、まず当該道路に望まれるニーズと、それに応じて道路が果たすべき機能を勘案し、当該道路にその機能を割付けることが必要である。ここではまず、道路が受持つ機能について再整理した。

道路に対しては、①交通特性と②社会的要件の 2 点からニーズが表明される。交通特性とは、歩行者や自動車などの利用主体の量と質に応じて生じるニーズであり、社会的要件とは、市街地形成、施設収容、防災の各側面や、通風・採光、アメニティ空間・交流空間などの生活環境空間として生じる。これらを受けて、道路機能は、①交通機

能と②空間機能に分類され、前者は、歩行者や自動車など利用主体の通行機能、アクセス機能、滞留機能として知られている。一方、空間機能は、市街地形成、防災空間、収容空間、生活環境空間に分けられるが、このうち生活環境空間は、ドイツの道路技術基準類によると、表・1 のように整理することができる。今後の道路空間再構築に際しては、特に利用者の視点に即したこれらの事項について、勘案すべきと考えられる。

2. 道路空間再構築の考え方

道路空間再構築に関する国内外での事例を収集し、それら事例の背景、目的、再構築の方策等を分析した。またそれら事例の分析から、道路空間再構築を進めるにあたっての基本的考え方と留意点等を整理した。

表・1 生活環境空間の観点

分類	詳細
環境保全空間	騒音、大気、振動、気温、水はけ(降雨の浸透率)、におい
緑化空間	緑地の量、樹木の量、降雨の蒸発率、ほこり
アメニティ・交流空間	滞在空間の規模、滞在活動の量・時間・多様性
地域性	地域の個性創出、歴史的持続性、独自性の確保
景観形成	構造的秩序・多様性 空間の均整: 道路空間の寸法、調和性、空間の質(規模、形等) 印象のよさ: 印象の多様性、健全さの程度、設備の質、素材の質、雑音の質、照明の質

国内外の道路空間再構築事例は、①その背景や目的を1)中心市街地の活性化・賑わいの創出、2)環境保全、3)公共交通の利用促進(交通機関分担の適正化)などの社会的要求に置くものと、②道路網整備により道路の役割分担の変化に対応するなど、交通特性に背景等を置くものに分類できた。

道路空間再構築の考え方としては、1. でも述べたように、当該道路に望まれるニーズを的確に把握することと、それに応じて当該道路に道路機能を割付けることが重要になる。またその道路機能を実現するために、既存の道路幅員を基本として改築等を進めることとなる。具体的な方策としては、利用主体の移動ニーズに対応するために公共交通を活用することや、景観やアメニティ・交流を実現するために広場などの公共空間を整備すること、タウンモビリティのような各種運用策では信頼性を向上させることなどが考えられる。

一方、オープンカフェの実現のための食品衛生法上の対処や、通行規制の円滑な実施方策、公共交通面での対応に対して融通性を実現することなどが今後の留意点として存在する。

3. ケーススタディの実施

2. で提案した道路空間再構築の考え方沿って、幾つかの道路空間を対象にケーススタディを実施した。

ケーススタディの実施は、関係する道路管理者に、対象となる道路や背景、問題点、地域における交通実態、道路利用の実態、道路ネットワークの実情等をヒアリングし情報収集とともに、センサデータ等を活用しながら進めた。片側3車線の道路において、車線数を削減し、歩行者・自転車のための空間を拡充した例を図-1に示す。本事例の対象区間では、自動車交通量はそれほど多くなく、片側2車線にして歩行者空間を拡充しても、交通処理上は問題のないことを確認してから、車線数削減というケーススタディを実施した。

本検討においては、ケーススタディ実施に関する検討を進めることはできたものの、ケーススタディでは、①道路に対する具体的なニーズや実体の交通に再構築計画案が適合するか否かや、②合意形成という更なる課題に対してどのように対処すべきかが明確とはならないため、今後は、地方自治体等と連携のもと、より具体的なデータや地域の実情等を勘案し、実現性のある再構築事例を作成することが必要であると考えられた。また合わせてその過程をとりまとめ、再構築手法をより実用性のあるものとすべきと考察できた。

[研究成果]

14年度の調査研究により、次の各点を得た。

① 道路が受持つ機能としては、従来通り、交通機能と空間機能が考えられるが、交通機能に関しては、歩行

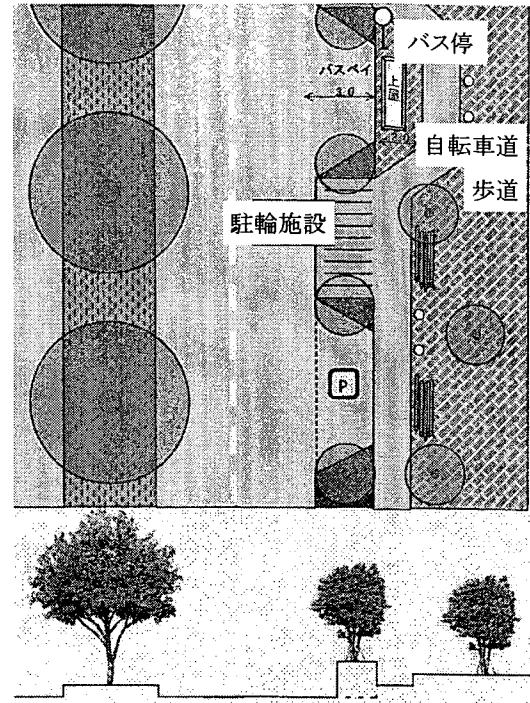


図-1 ケーススタディの例(車線数削減)

者や自動車など利用主体の通行機能、アクセス機能、滞留機能を考慮すべきこと、空間機能に関しては、生活環境空間の視点に配慮すべきことが整理できた。

- ② 道路空間再構築に関する国内外での事例を分析し、それらの分類や対策手法を整理した。また合わせて、「ニーズを的確に把握し対処を図る」など、道路空間再構築の考え方等を提案した。
- ③ 上記道路空間再構築の考え方沿ってケーススタディを実施した。本検討の結果、地方自治体等と連携のもと、より具体的なデータや地域の実情等を勘案し、再構築手法をより実用性のあるものとすべきと考察できた。

[成果の活用]

13年度、14年度を通じて収集・分析した資料等に基づき、14年度は道路空間再構築の考え方を提案した。今後は、今回提案した考え方を活用し、地方自治体等と連携のもと、実際の道路空間再構築に参画するとともに、合意形成に向けた社会実験等の経験を積み重ね、更なる情報収集を図りたいと考える。また最終的には、これら事例を踏まえ、手順や具体的な対策の例示等を図り、「道路空間再構築マニュアル」をとりまとめる。

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 池田 武司

Researcher Takeshi Ikeda

Road Safety Audit was institutionalized and has been carried out in the United Kingdom since 1990, and it is appreciated that it has been introducing considerable effects on improving the road safety. In this research, overview, cost and benefit of the audit, and requirement of auditors are studied in order to introduce it into our country through investigation of them in the 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單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。ここで、交通安全向上のアプローチとして、英国、豪州、ニュージーランドを始めとする諸外国では、道路安全監査(Road Safety Audit)が制度化、実施されており、効果を挙げているといわれている。道路安全監査は、主に新規道路の設計段階において、交通安全に精通している第三者が設計案をチェックし、改善すべき点があれば改善意見を出す制度であり、よりよい設計案を実現する目的で導入されている。本研究では海外動向の調査等を通じて、道路安全監査をわが国に導入する際の方法論の整理を行うものである。平成 13 年度は、海外事例を調査し、新規道路における安全監査の進め方を整理し、平成 14 年度は既存道路に対する安全監査の進め方を整理した。また、安全監査実施に際し実務上必要となる事項、具体的には安全監査の効果や要するコスト、監査者の選定方法について調査した。

[研究内容]

(1) 既存道路における安全監査の進め方

既存道路においても安全監査を実施している豪州の動向を調査した。豪州では新規道路について、道路事業の構想段階、予備設計段階、詳細設計段階、そして供用開始直前段階の 4 段階で安全監査を実施することが規定されている。一方、供用開始後の適当な時期に、再度安全監査を実施することが可能とされており、この進め方は既存道路における安全監査としてまとめられている。

既存道路で安全監査を行う目的は、事故の危険性が高い箇所や要因を特定し、事故発生前に効果的な対策を行

うこととされている。より具体的には、

- ①道路や沿道の利用条件の変化に対応する
 - ②交通管理施設整備の妥当性を確認する
 - ③植栽の生育や施設の老朽化など、道路諸施設の変化に対応する
 - ④実施手法の変化をふまえた対策を行う
- ことを目的としている。

既存道路における安全監査は、新規道路と比較し、下記の特徴を持つ。

- ①過去の事故発生状況や対策に関する知見を把握することにより、より効果的な対策を検討できる

- ②過去の事故発生地点を重点的な監査箇所として選定し、監査を行うことができるため、問題の焦点が絞り込め、効率的である

一方、留意点としては下記の点が挙げられる。

- ①問題箇所への対応の際、道路構造を変更する必要があるため、費用対効果も考慮して監査を行う必要性が高い

- ②事故発生状況を検討するだけでなく、事故以外の潜在的な危険に対する注意をそらすことのないよう、注意を払う必要がある(ただし、一般に事故が未発生の箇所へ対策を行うより、事故が発生している箇所に対策を行う方がより大きな経済的効果を得られることにも留意する必要がある)

- ③特定される問題の多くが維持管理上の問題であり、安全監査によるよりも、適切な維持管理計画によって取り組む必要がある

なお、進め方は図-1 に示すフローの通りであるが、このフロー自体は新規道路に対するものと同一であるものの、必要に応じて適切な修正を行うことが必要とされている。また、対象とする道路も、新規道路と同様に詳細な安全性を評価する方法とともに、道路網全体を対象として、比較的

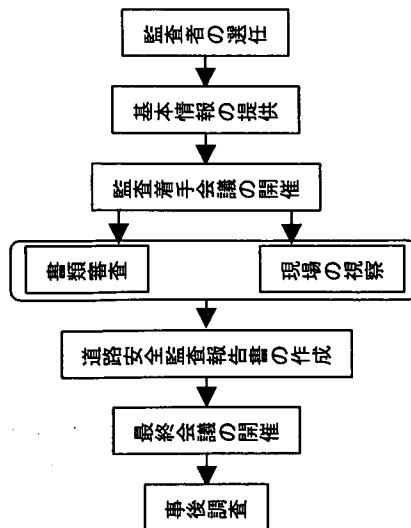


図-1 安全監査のフロー

一般的な安全事項を明らかにする方法も示されている。

(2) 安全監査の便益および費用

豪州における安全監査の費用と便益を調査した。費用は、規模により変動するが、1,000～10,000豪ドル(7万～70万円)程度であり、設計費用の約4%以下、総工費の約0.2%以下とされる額である。

一方、便益に関し、豪州では AUSTROADS(豪州およびニュージーランドの道路管理者、交通管理者の共同組織)が道路安全監査の費用および便益を調査している。これによると、新規道路での安全監査に関する費用および便益は、以下の状況となっている。

①評価対象となった監査(9事例)では、改善意見への対応を実施した場合の費用便益比(以下B/Cとする)は3.0～242の範囲であった
 ②改善意見への対応を実施した場合、90%の事例で費用便益比(以下B/Cとする)が1.0を上回り、75%の事例でB/Cが10を上回る結果となった。

③全事例の65%は、改善意見を受けて設計変更を行うための費用が1,000豪ドル未満にとどまった
 また、既存道路での安全監査においては以下の状況となっている。

①評価対象となつたいくつかの監査事例では、改善意見への対応を実施した場合のB/Cは2.4～84の範囲であった

②改善意見への対応を実施した場合、78%の事例でB/Cが1.0を上回り、47%の事例でB/Cが5.0を上回る結果となった

以上のように、新規道路、既存道路とも、安全監査によるB/Cが高いと評価されている。

(3) 監査者の選定方法

豪州では、監査者選定に関するチェックリストが用意さ

れている。ここでは、監査者に求められる要件として、

- ①道路管理者から独立し、客観的な判断ができる、かつ設計者との意思疎通を確立、維持できる
- ②監査に関する実務経験ないし訓練参加経験がある
- ③交通安全、交通工学、交通管理、道路設計、事故調査に関する知識・技能を持つ
- ④仕事に対する適性を持つ(潜在的危険を予測できる)が示されている。

さらに、チームリーダーは、上級道路安全監査員(Senior Road Safety Auditor)である必要がある。上級道路安全監査員は、下記の基準を満たすものとされている。

- ①最低2日間以上の公式に認められた監査訓練課程を修了している
- ②関連する道路設計、道路工事、あるいは交通工学の分野で最低5年の経験を有している(複雑な計画を監査するチームリーダーはさらに多くの経験を必要とする)
- ③最低5件の公式な道路安全監査を実施した経験がある(うち3件以上は計画段階における監査でなければならない)
- ④年間に少なくとも1件以上の監査を実施し、最新の専門技術を維持している

以上のように、監査者について詳細な要件が規定されている。我が国でも安全監査を導入する上では、以上のような海外での監査者に対する要件、研修等の方法を踏まえて、我が国の諸制度、制約の中で方法を検討していくことが必要となる。

なお、様々な視点からの監査を行うため、監査チームは少なくとも2名で構成されることが規定され、監査任務の規模に応じて人数を適宜増やすものとされている。ただし、4人をこえる場合は、管理が困難となるおそれがあることも指摘されている。

[研究成果]

平成14年度の研究により、以下の成果を得た。

- ①既存道路における安全監査の進め方について調査し、費用対効果を考慮して監査を行うべきである、などの留意点をまとめた。
- ②安全監査の費用便益比を調査し、豪州においてはB/Cが多くの場合1.0を上回っていることを示した。
- ③安全監査の監査者選定方法や、監査者の要件について整理した。

[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。

交通基盤整備の方策の評価に関する研究

Study on Evaluation Method of Effect of Road Projects

(研究期間 平成 14~15 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 池田 武司

Researcher Takeshi Ikeda

In this study it is tried to find out the evaluation method of effect of road accident reduction by road projects in order to improve the Manual for Cost-Benefit Analysis. To do that, numerical formulas that indicate the number of accidents based on road and traffic situations are examined, using the database in which Road Traffic Censes Data and Traffic Accident Data are integrated.

【研究目的及び経緯】

交通事故減少便益として「費用便益分析マニュアル(案)」では、車線数、中央分離帯の有無、自動車交通量に依存した算出方法を示している。しかし、歩道の有無、歩行者、自転車交通量を考慮した事故の削減効果の評価を行うことはできない。一方、日本では交通事故による死者数の約 3 割が歩行中、約 1 割が自転車乗用中であり、諸外国と比較して高い水準にある。このため、歩行者、自転車の立場を考慮した交通事故減少の算出方法を確立する必要性が高い。本研究は、交通事故減少の算出方法について検討を行うことを目的とする。具体的には、①歩行者・自転車が関連する事故と、道路環境や歩行者・自転車交通量等との相関を分析し、事故件数算出式作成の際の留意点を整理し、②歩行者交通量、自転車交通量、自動車交通量を説明変数とし、歩行者、自転車が関連する事故密度を目的変数とする重回帰式を作成する。

【研究内容】

(1) 使用データ

費用便益分析マニュアル(案)では、統合 DB を用いて交通事故減少便益算出式が作成されている。本研究においても、交通事故統合データベース(以下、統合 DB と略記)を用いて分析を行った。なお、本研究では、平成 8 年~12 年の 5 カ年分の統合 DB を使用した。

(2) 分析方法

作成する重回帰式は、交通事故発生状況を目的変数とし、歩行者事故発生状況を目的変数とする式は、自動車交通量と歩行者交通量を、自転車事故発生状況を目的変数とする式は、自動車交通量と自転車交通量を説明変数とした。ただし、歩行者と自転車については 24 時間交通量が統合 DB に収録されていないことから、自動車も含め、交通量平日昼間 12 時間交通量を使用した。また、自動車交通量が 0 となっているデータが存在したが、明らか

に異常値と考え、分析から除外した。

なお、交通事故発生状況を示す指標としては、事故率(交通量、区間長当たりの事故件数)を用いることも考えられるが、説明変数に交通量が含まれるため、事故密度(区間長当たりの事故件数、単位:件/km)を用いて示すこととした。

【研究成果】

(1) 交通量と事故密度の相関

重回帰式を作成するにあたって、自動車、歩行者、自転車の各交通量と、事故密度の相関を分析した。具体的には、交通量ランク別に事故密度の平均値を算出するとともに、交通量と事故密度の散布図を作成した。ここでは紙面の都合上、歩行者事故についてのみ取り挙げる(図-1、図-2 参照)。

歩行者交通量について図-1 を見ると、交通量が 0~2,000 人の領域では、交通量が増加とともに事故密度が単調に増加する傾向にある。一方、2,000~5,000 人の領域では、若干増加が鈍り、5,000 人以上の領域では交通量に関わらずほとんど事故密度が変化しない。

一方、自動車交通量について図-2 を見ると、交通量が 0~30,000 台の領域では、交通量が増加とともに事故密度が単調に増加する傾向にある。一方、30,000 台以上の領域では交通量に関わらずほとんど事故密度が変化しない。

以上より、歩行者交通量が 2,000 人以下、自動車交通量が 30,000 台以下の領域では交通量と事故密度が線型関係にあることがわかり、一次回帰式(重回帰式)の適用が妥当であることを確認できた。一方、歩行者交通量が 2,000 人以上、自動車交通量が 30,000 台以上の領域では必ずしも交通量と事故密度の相関が見られたわけではなかった。

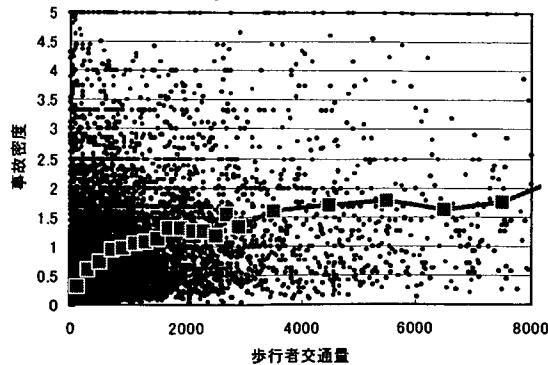


図-1 事故密度の分布(歩行者交通量)

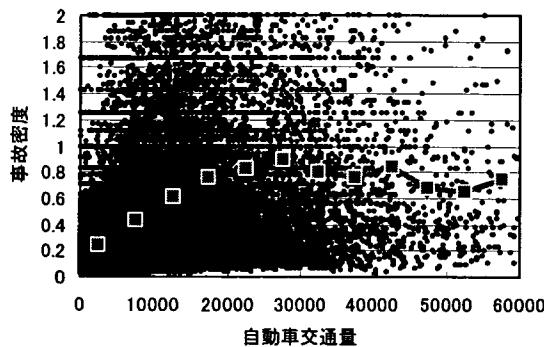


図-2 事故密度の分布(自動車交通量)

ここで、それぞれの交通量ランクに含まれる対象区間数の度数(図-3、図-4 参照)は、歩行者交通量が 2,000 人以下の領域に全体の 95.6% が、自動車交通量が 30,000 台以下の領域に全体の 95.2% が含まれることから、それ以外の領域を含めない式を作成しても、運用上問題は少ないと考えられる。したがって、歩行者事故密度を目的変数とする重回帰式は、歩行者交通量が 2,000 人以下、自動車交通量が 30,000 台以下のデータを用いて作成することとする。なお、それ以外の領域ではある一定値を事故密度として用いることとする。

(2) 重回帰式の作成

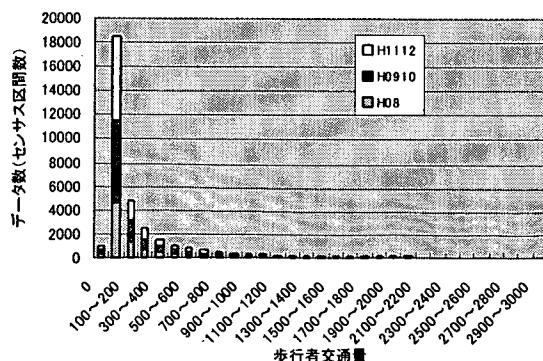


図-3 歩行者交通量ランク別データ数

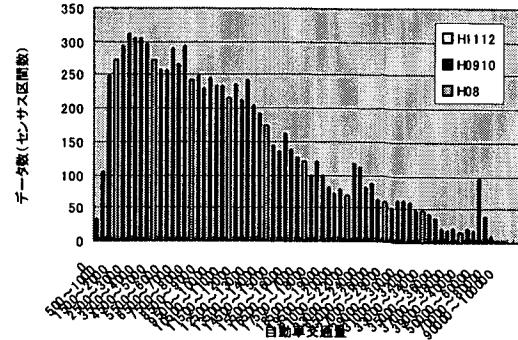


図-4 自動車交通量ランク別データ数

図-5 の形式の重回帰式を、(1)の成果をふまえて作成した。各パラメータの算出結果と決定係数を表-1 に示す。

結果として、データ数の少ない一部の区分を除き、歩行

$$\text{歩行者事故密度} = \alpha_a \times \text{歩行者交通量} + \beta_a \times \text{自動車交通量} + \gamma_a \quad (\text{件/km}) \quad (\text{人}) \quad (\text{台})$$

$$\text{自転車事故密度} = \alpha_b \times \text{自転車交通量} + \beta_b \times \text{自動車交通量} + \gamma_b \quad (\text{件/km}) \quad (\text{台}) \quad (\text{台})$$

図-5 重回帰式の形式

表-1 重回帰式パラメータ(歩行者事故密度算定式)

項目	区分	データ数	単路			
			α	β	γ	R ²
パターン区分なし		32104	0.0005921	0.0000157	0.1724485	0.167
沿道区分	D1 D	9332	0.0004290	-0.0000009	0.6552919	0.053
	その他市街地	4978	0.0003663	0.0000033	0.3618623	0.026
	非市街地	17794	0.0001595	0.0000124	0.1220139	0.061
車線数	2車線	28183	0.0006171	0.0000200	0.1365287	0.150
	4車線以上	3876	0.0005357	-0.0000025	0.5313268	0.112
中央分離帯	有り	1449	0.0004016	-0.0000087	0.6590411	0.080
	なし	28002	0.0006337	0.0000218	0.1264957	0.182
歩道幅員	2m未満	8753	0.0005989	0.0000217	0.1982279	0.120
	4m未満	21263	0.0006292	0.0000176	0.1193135	0.210
	6m未満	1754	0.0004773	-0.0000014	0.4911377	0.080
	6m以上	334	0.0004009	0.0000004	0.5031132	0.096
大型車混入率	20%未満	26953	0.0005630	0.0000177	0.1784873	0.166
	40%未満	4905	0.0006503	0.0000106	0.1270106	0.161
	60%未満	239	0.0004542	0.0000102	0.1071192	0.082
	60%以上	7	-0.0013119	0.0000269	0.0397359	0.152
歩道・自転車道	有り	10824	0.0006406	0.0000033	0.3839287	0.133
	なし	3246	0.0009516	0.0000231	0.1336328	0.114

者交通量、自動車交通量と事故密度が正の相関を持つ当初想定した通りの式となった。しかし、各式の決定係数(相関係数の2乗)は高くはならなかった。この理由として、事故密度のバラツキが大きいことが考えられるが、これは、

①サンプル数が十分ではない

②交通量以外の道路・交通環境による分類が十分に行いき切れていない

ことに起因すると考えられる。サンプル数を確保しつつ、②に対応するため詳細な分類を行い、各式の決定係数を高めていくことが今後の課題である。

[成果の活用]

14 年度の成果を活用し、事故密度算定式(重回帰式)の決定係数の改善など、引き続き検討を行う。

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

In this study, the development of equipment and systems of ITS for Pedestrian to ensure safe walking for disabled and elderly people was investigated. In this year, we developed the system using RF-ID tags and D-GPS positioning method. This paper presents both system, and the results of questionnaire surveys for local government and private sector, about installing ITS for pedestrian.

[研究目的及び経緯]

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ためには、単に物理的な空間やネットワークを確保するのみではなく、適切な情報提供により、わかりやすく、使いやすい環境を提供する必要がある。そのため、歩行者、特に、歩行に困難を抱える視覚障害者や車いす使用者に対して、快適な歩行に必要な情報を提供し、単独での移動を支援する歩行者ITSの開発を進めている。

平成14年度には、平成13年度までに国総研が開発した歩行者ITSのシステムのうち、RF-ID タグを用いるシステムおよび D-GPS を用いるシステムをつくば市中心部に設置し、歩行者ITSが提供すべき情報のあり方を検討し、その有効性を検証するために必要な長期的なモニター実験のためのシステムを構築するとともに、情報提供に関する民間企業や地方自治体の歩行者ITSを活用した情報提供システムに関する導入・活用の意向に関する調査を行った。

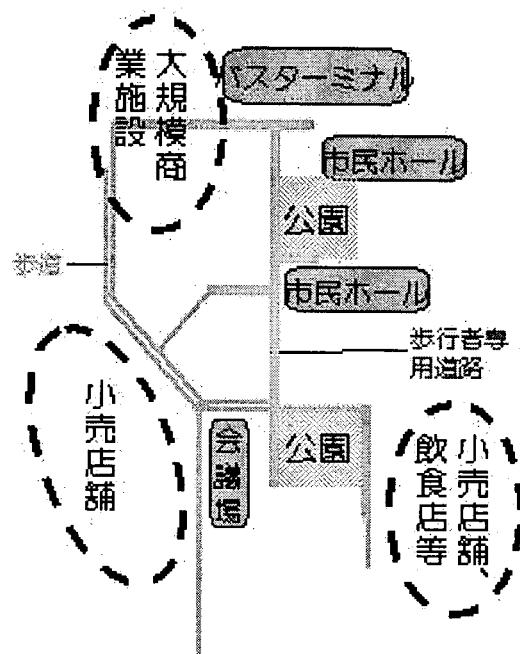
[研究内容]

(1)RF-IDタグを用いた情報提供システムの構築
つくば市内にRF-IDタグを設置し、視覚障害者を被験者として長期的なモニター実験を行うためのシステムを構築した。

○対象エリア

つくばセンターを起点とする商業地区(南北約 1km
×東西約 0.5km 図-1 参照)

図-1 実験対象エリア



○システムの機能

階段・横断歩道における注意喚起

目的地までの経路誘導

自己位置の確認

自己位置周辺の施設の検索・案内

○ 実験の目的

・効率的なタグ及び点字ブロックの配置方法の検討

・RF-ID タグを用いたシステムの情報提供機能の有効性の検証

・GIS の仕様(データ構成)の検討

・NPO 等との連携方法の検討

- 被験者
視覚障害者(1, 2級)10名程度
- システムの概要
分岐点や曲がり角、階段や横断歩道の前後の点字ブロックに RF-ID タグを設置し、タグに記録された情報を読みとりデジタル地図と照合することにより歩行者の位置が特定される。

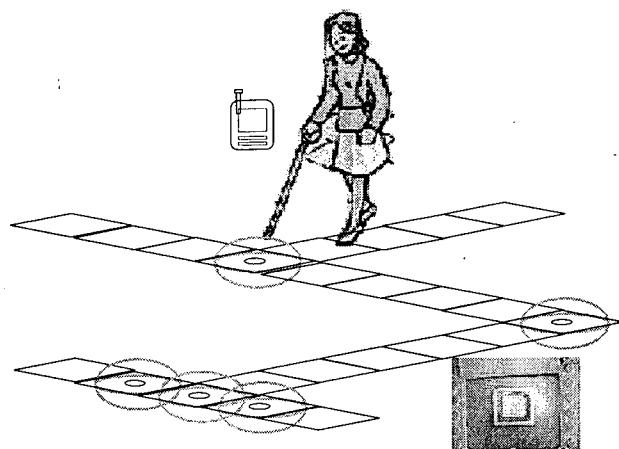


図-2 RF-ID タグを用いたシステムの利用イメージ

デジタル地図に記録されている歩行経路や周辺施設の情報から、経路誘導や注意喚起、施設に関する情報提供が行われる。

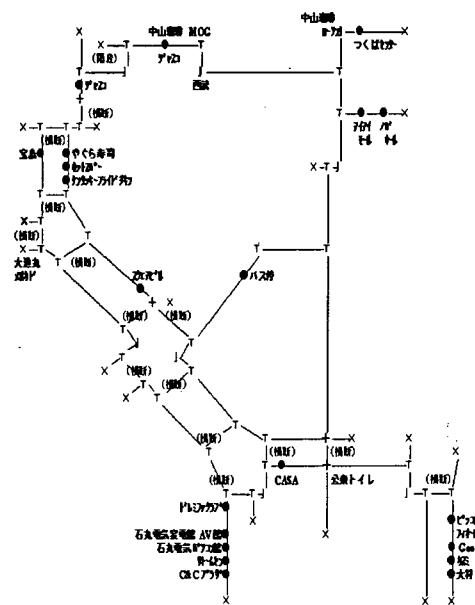


図-3 デジタル地図のイメージ図

- (2) D-GPS を用いた情報提供システムの構築
設置・メンテナンスコストの低いシステムの可能性を検討

するため、インフラ機器の設置を伴わず、広い範囲での位置特定が可能な D-GPS により歩行者の位置を特定し、(1)で作成したつくば市中心部のデジタル地図を用いて、位置特定して経路誘導・注意喚起を行うシステムを構築した。

(3)歩行者ITSの実現性に関する検討

歩行者 ITS は、さまざまな種類の情報を複合的の提供するため、国土交通省単独で実用化できるものではない。そのため、歩行者 ITS の実用化に関連すると想定される地方自治体や、情報提供を行う民間企業にたいして、歩行者 ITS を活用したサービスの実施に関する意向調査を行った。

1)民間企業のビジネスニーズに関する調査

通信・経路情報提供・タウン情報提供・地図作成等、歩行者への情報提供に関連すると思われる民間企業に対して、歩行者ITSを用いた情報提供ビジネスに関する参入意向や参入にあたっての条件等についてヒアリング調査を行った。

2)地方自治体の歩行者ITS導入意向調査

歩行者 ITS のインフラの設置主体になると想定される地方自治体を対象として、歩行者ITSのサービスレベルに応じた導入意向や導入にあたっての条件等の把握を目的としたアンケート調査を行った。

【研究成果】

平成14年度の研究により、歩行者、特に視覚障害者や車いす使用者といった歩行弱者に対して歩行に必要な情報を提供するシステムが構築された。

また、民間企業や地方自治体の意向調査により、歩行者向けの情報提供ビジネスに関する民間企業の参入意向が高いことや、地方自治体が実際に歩行者 ITS の整備を行うにあたって、その標準化動向や他の地域における整備状況等が重要な判断材料となること等、歩行者 ITS の普及に必要な条件が判明した。

【成果の活用】

平成14年度までに整理した民間企業ならびに地方自治体の歩行者向けの情報提供に関するニーズ調査をより詳細に実施して、持続可能な歩行者支援のビジネスモデルを明らかにするとともに、その展開ステップについて検討をおこなう。そして、検討結果にあわせて、システムの改善を図る。

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

室長 森 望

Road Department Advanced Road Design and Safety Division 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 to provide the accessibility of sidewalks and pedestrian spaces is promoted. Such improvement should be promoted in the area where elderly people live in as well as in the surrounding areas of railway stations. In this study, the road that elderly pedestrians select were surveyed and some problems on the road were identified.

[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、高齢者が居住する地域は必ずしも重点整備地区周辺とは限らず、郊外の住宅地に高齢者が住み、生活していることも多い。このような地域は、重点整備地区に比べ道路や歩行者空間の改善が遅れることが考えられるが、このような地域においても、道路整備や道路の使い方の工夫等を通じて、高齢者が日常的に生活し活動できるようにしていくことが必要と考えられる。

本調査では、このような地域を対象に高齢者が歩いて外出する場合の歩行経路と、経路上の問題点について把握する。

[研究内容]

本調査では、千葉県内のある自治体において調査対象地域を選定し、65 歳以上の高齢者を対象に、日常的な外出状況、歩いて外出する場合の歩行経路、問題と感じる道路状況等についてアンケート調査を実施した。またアンケート調査を集計・分析し、問題とされる箇所を特定するとともに、その道路状況について調査しとりまとめた。

1. 調査対象地域の選定

平成 12 年に施行された交通バリアフリー法では、駅等を中心とした地区を重点整備地区に定めて、重点的に歩行者空間等の改善を進めているが、実際に高齢者が居住する地域は、重点整備地区周辺とは限らない。一方で高齢者が居住する地域に、急な勾配を持つ道路区間が存在するなど、問題点が垣間見られることがある。このため本調

査では、このような新たな問題点を把握するとともに、それらの問題に対して高齢者が経路選択等を通じてどのように対処しているかを把握する。

調査に先立ち、ここでは、千葉県内のある自治体において調査対象地域を選定した。調査対象地域は、歩行者の歩行移動等を考慮して、1km 四方程度の広がりを目安とした。また選定に際しては、以下の視点を勘案した。

- ・ 調査対象者となる高齢者が調査対象地域に居住しているか、もしくは、高齢者が調査対象地域内に日常的な目的地を持ち、調査対象地域内の道路状況を熟知している。
- ・ 高齢者が調査対象地域内を歩行移動する。
- ・ 調査対象地域内に、高齢者の通行に支障を生じさせるおそれのある勾配区間や各種道路構造、道路施設類が存在する。また同時に、(歩行延長が極端に長くならない範囲で)その代替路が存在する。

2. アンケート調査の方法と結果

対象とした自治体の高齢者クラブ(シルバー人材センターとは別組織)を通じて、調査対象地域内に居住する高齢者(65 歳以上)を紹介してもらい、高齢者に調査方法等を説明のうえ、調査への協力を依頼した。ここでは、表・1 の各項目について調査するものとし、1 週間の留置きによるダイアリー調査とした。

調査対象者(高齢者)の属性は表・2 の通りである。また外出目的と外出時の交通手段を図・1、図・2 に示す。今回の対象者は 75 歳以上の方が約半数を占めており、対象者全体では買物や散歩での外出が多く、その際の交通手段は「歩行」が半数を越えた。

表-1 調査項目

調査項目				
1 調査対象者(高齢者)の属性(性別、年齢等)				
2 調査期間(1週間)中の外出状況(時刻、目的、目的地、交通手段)				
3 歩行移動による目的地、時間帯				
4 歩行移動の際の選択経路(地図に指摘)、経路選択理由				
5 道路の問題箇所(地図に指摘)、その理由				

表-2 調査対象者(高齢者)の属性

性別(人(%))		年齢(人(%))	
男性	27 (62.8%)	65~69歳	13 (30.2%)
女性	16 (37.2%)	70~74歳	11 (25.6%)
		75~79歳	11 (25.6%)
		80~84歳	6 (14.0%)
		85歳以上	2 (4.7%)
合計	43 (100.0%)	合計	43 (100.0%)

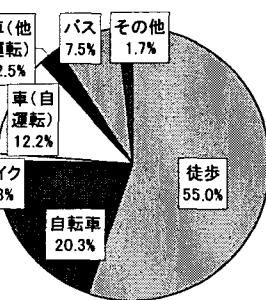
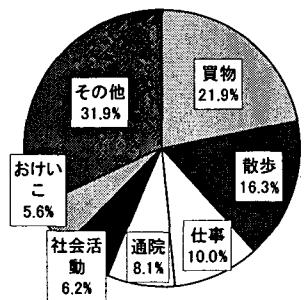


図-1 外出目的

図-2 交通手段

歩いて外出する場

合に限って結果をみれば、散歩目的での外出が最も多く、次いで買物目的となっている。この場合の経路選択に関する特徴を概観すれば、次のようになる。

- 買物や仕事(菜園へ出かける場合を含む)、通院のための歩行移動では、最短経路を選択している場合が多い。
- この場合には、往路と復路で経路はほぼ同じであり、この際の経路選択理由は「目的地に一番近いから」というものである。
- 公園を目的地として散歩で出かける場合には、往路と復路で経路が異なる場合が多く、周遊型の経路選択となっている。
- 経路選択理由についてみれば、その多くが「目的地に一番近いから」というものであり、最短経路を選択する傾向がみられた。これ以外の理由としては、「車が少ないから」というものが多く、また勾配のある道路区間では「坂がゆるい」という理由で経路選択している例もみられた。

全体を通して高齢歩行者の経路選択特性をみれば、①最短経路を選択する傾向があること、②車の少ない経路を選択する傾向があること、③勾配区間を問題視しそれに応じて経路選択する場合があることが整理できた。

3. 問題箇所の状況

高齢者が指摘した道路の問題箇所について整理し、指摘が多い箇所を中心に、問題となる道路状況を詳細調査した。

最も多く指摘された問題は、「道路の縦断勾配が急である」という点である。これらの箇所を調査したところ、道路の縦断勾配は8%を越えるものが多く、この勾配から生じる歩行時の支障や不安定さが、高齢者の指摘につながったものと考えられる。道路の縦断勾配は地形に起因することが多いため、簡単には道路上の勾配値を小さくできないものと思われる。しかしこのような場合には、例えば高齢者でも容易に掴まることができる位置に手すりを設置するなどして、勾配による不安定な状況が続かないような対処をとることが考えられる。

これ以外の問題としては、路面の凹凸や歩道幅員の狭さ、道路幅員に対して歩行者・自転車・自動車が多いことなどが指摘された。

[研究成果]

14年度の調査研究より、次の各点を得た。

- 合計43名の高齢者を対象に1週間のダイアリー調査を実施したところ、外出目的は買物や散歩が多く、その際の交通手段は「徒歩」が半数を越えた。
- 歩いて外出する場合、高齢者の経路選択特性は、1)非高齢者と同様に、最短距離を選択する傾向があること、2)車の少ない経路を選択する傾向があること、3)勾配区間を問題視しそれに応じて経路選択する場合があることが整理できた。
- 高齢者が指摘する問題箇所としては、道路の勾配区間が多く挙げられており、その場合の縦断勾配の値は8%を越えるもの多かった。このような箇所では、例えば高齢者でも容易に掴まることができる位置に手すりを設置するなどして、勾配による不安定な状況が続かないような対処をとることが考えられる。

[成果の活用]

14年度の調査では、高齢者の視点から道路上の新たな問題点を把握した。今後は、これら問題点への対応方策を調査・検討するとともに、その結果を事例集や手引きとしてとりまとめ、最終的には高齢者や様々な道路利用者が利用しやすい歩行者空間の整備に資する。

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 for Identification of Road Safety Measures based on Road Accident Data

(研究期間 平成 2 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

池田 武司

Researcher

Takeshi Ikeda

In this study the relation between traffic accidents and road environments such as geometric curvature, vertical grade, traffic safety device and their combination are analyzed in order to realize of safer road, using traffic accident data.

【研究目的及び経緯】

本研究は安全性の高い道路の実現に資するべく、平面線形、縦断線形、両者の組み合わせをはじめとする道路環境、交通状況と交通事故発生の関係を調査することを目的とする。

【研究内容】

(1) 使用データ

従来、交通事故と、道路交通環境の関係分析には、警察庁の所有する交通事故統計データと国土交通省の所有する道路交通センサスデータを結合した交通事故統合データベース(以下、統合 DB と略記)が主に用いられてきた。しかし、統合 DB では道路交通環境のうち、交通量や沿道状況、車線数に関するデータ等(道路交通センサス調査項目)は収録されているが、道路構造や付属物、付帯施設の詳細な状況までは収録されていない。そこで本研究では、国土交通省が直轄道路について整備している道路管理データベース(通称・MICHI)を統合 DB に結合し、分析に用いることとした。

(2) 分析方法

道路交通環境の各条件別に交通事故発生状況を算出し、各条件間の比較を行った。ここで、道路交通環境については、平面曲線半径や縦断勾配のような数量データと、視線誘導標設置有無のようなカテゴリーデータに分かれる。数量データについては、適当な間隔でランク分けを行った。その上で、各ランク、あるいはカテゴリ一間の交通事故発生状況を比較することとした。

なお、交通事故発生状況を示す指標としては、事故件数を用いることも考えられるが、交通量や分析対象区間長の影響を受けるため、事故率(交通量、区間長当たりの事故件数、単位:件/台 km)を用いて示すこととした。

【研究成果】

(1) 平面・縦断線形と事故率の関係

平面曲線半径、縦断勾配と事故率の関係を分析した。

曲線半径の分析では、平坦区間のみ、縦断勾配の分析では、直線区間のみのデータを用いた。ここで、左カーブ、右カーブ、あるいは上り勾配、下り勾配の違いがあるものと考えられるが、当事者の進行方向に関するデータは統合 DB には存在しない。これに対し本研究では、統合 DB に収録されている事故発生地点の道路中心線からのオフセット方向を用い、事故発生地点が上り車線か下り車線かを特定した。その上で、第 1 当事者の進行方向が、追突事故については事故発生車線の方向、正面衝突事故については事故発生車線と逆の方向であったとみなし、分析を行った。なお、これ以外の事故類型については、方向の特定が困難なため、分析の対象外とした。

結果を図-1～図-4 に示す。正面衝突については、右カーブと比較し、左カーブの事故率が顕著に高いことがわかった。また、左右カーブとも、曲線半径が大きくなるほど事故率が低下することがわかった。また、上り勾配、下り勾配とも、勾配が大きくなるほど事故率が高くなる傾向が見られた。一方、追突事故については、曲線半径が 250m 以下では、曲線半径が大きくなるほど事故率は低くなるが、250m 以上では逆に事故率が増加していく傾向にあることがわかった。また、上り勾配に比べ下り勾配の事故率が高く、勾配が小さい方が事故率が高くなる傾向が見られた。

このように、追突事故については線形が直線、あるいは平坦に近いほど事故率が増加するという結果となった。あくまで推測であるが、線形が緩くなるほど安心感から運転者の周辺状況、前方車両に対する注意力が低下し、追突に至るケースが増加しているのではないかと考えられる。

(2) 平面・縦断線形の組み合わせと事故率の関係

曲線半径と縦断勾配の組み合わせと事故率の関係について(1)と同様の分析を行った。結果の一部を図-5 に示す。正面衝突、追突とも、左カーブ、下り勾配で事故率が高くなる傾向が見られた。この傾向は、曲線半径と縦断勾配両方が厳しい場合に顕著であった。

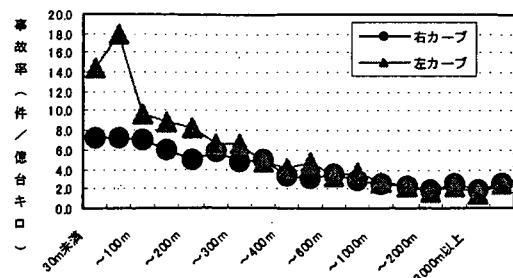


図-1 平面曲線半径と正面衝突事故率の関係

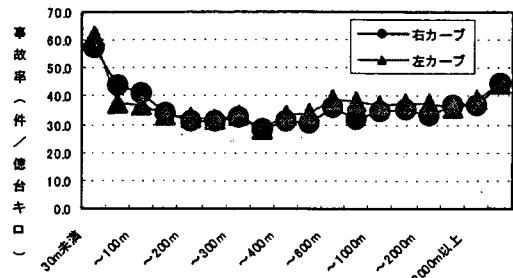


図-2 平面曲線半径と追突事故率の関係

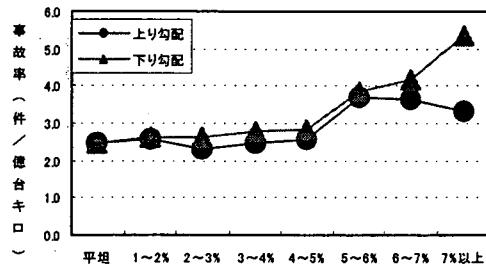


図-3 縦断勾配と正面衝突事故率の関係

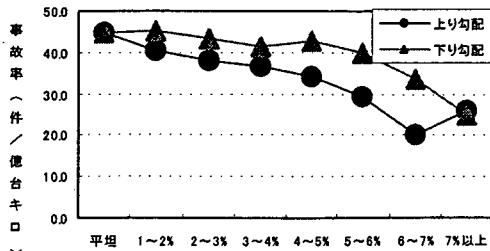


図-4 縦断勾配と追突事故率の関係

(3) 視線誘導標有無と事故率の関係

反射式、あるいは自光式の視線誘導標は道路線形等を明示し、特に夜間の曲線区間における車線逸脱を防止し、正面衝突事故と車両単独事故を減少させると考えられる。ここでは、視線誘導標有無別に曲線区間における夜間正面衝突事故率、夜間単独事故率を算出し、比較した。結果の一部を図-6に示す。曲線半径ランクにかかわらず、視線誘導標を設置した場合の方が設置しない場合と比較して事故率が低下する傾向が見られた。

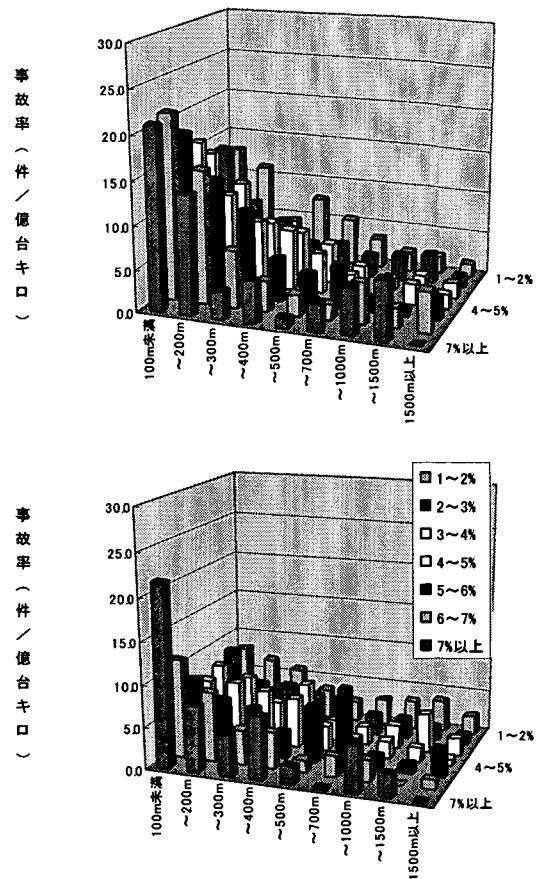


図-5 曲線半径・勾配の組合せと正面衝突事故率の関係
(上段:左カーブ下り勾配、下段:右カーブ上り勾配)

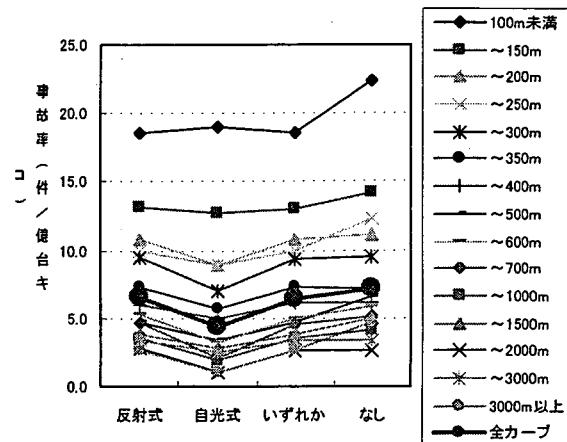


図-6 視線誘導標設置状況別の事故率
【成果の発表】

2003 PIARC Durban Congress にて "Safety Evaluations of Road space from the perspective of three-dimensional alignment and length of road structures" として公表予定。

【成果の活用】

道路の計画・設計段階における安全性検討に資する「構造・交通環境検討要領」作成の際に活用する予定。

歩行者 ITS の技術基準作成に関する検討

Research on Specifying of ITS for Pedestrian

(研究期間: 平成11～平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 is to develop the specification of ITS for Pedestrian, especially, the specification of GIS(Geographical Information System) and positioning system for pedestrians.

In this year, we developed the database of pedestrian way, and the systems using RF-ID tag, and D-GPS, and researched the feasibility of other positioning systems using wireless LAN and Pseudo-GPS. This paper presents these positioning systems, and draft specification of database for pedestrians.

【研究目的及び経緯】

高齢者・身体障害者の社会参加を支援するためには、その歩行に伴う身体的・精神的負担を軽減し、安全かつ快適に歩くことができる歩行環境を提供する必要がある。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ためには、単に物理的な空間やネットワークを確保するのみではなく、歩行に必要な情報を適切に提供することが重要となるが、そのようなシステムを設置するためには、システムの有効性を検証するとともに、設置・メンテナンスが十分に可能であることを技術的に検証する必要がある。

そのため、平成14年度には、平成13年度までに国総研が開発した、RF-IDタグを用いた歩行者への情報提供システムを試行的に設置し、その設置・メンテナンス方法の検討、位置特定機能・通信機能等の検証、設置・メンテナンスコストの試算等を行い、歩行者ITSの技術的妥当性について検討した。

【研究内容】

(1)歩行経路のネットワークデータの GIS 仕様の検討

歩行者 ITS に用いる GIS(地理情報システム)のうち、歩道や通路等の歩行経路のネットワークデータにつき、そのデータ構成、データの内容を検討し、つくば市内を対象として、検討した仕様案に基づくデータベースを構築した。

データベースには、歩行経路の情報として、

- ・ 経路の種類(歩道・歩行者専用道路・階段・横断歩道・エレベーター・エスカレーター等)

- ・ 有効幅員
- ・ 経路内の段差および点字ブロックの有無
- ・ 車道や水路等、危険な地物の有無
- ・ 通行可能時間
- ・ 一方通行の方向
- ・ 通行規制情報

等

が記録されている。

(2)RF-ID タグの実用化のための実験システムの構築

つくば市内に2種類の異なる RF-ID タグをいくつか



写真-1 RF-ID タグ内蔵点字ブロックの設置状況

の異なる配置パターンで設置し、その設置コスト、耐久性、メンテナンスコスト、反応性等を比較し、RF-ID タグの技術的な仕様及び配置方法を検討するための実験システムを構築した。

RF-ID タグは、施工を簡便に実施できるとともに、外力によるタグの破損を防ぐために、セラミック製の点字ブロックに内蔵させることとした。

RF-ID タグは、カードタグや物流用のタグに用いられている、周波数が 125kHz の電波を利用するものと 13.56MHz の電波を利用するものの2種類を設置した。

各 RF-ID タグには、同一ノードのタグでもそれぞれ異なる ID 番号が記録されているため、どのタグが反応したのかを個別に識別することができる。そのため、被験者に貸与した携帯端末の記録を分析することによって、タグの種類や設置箇所・配置パターンの違いによる反応性について容易に検証することが可能である。

(3) D-GPS を用いた位置特定手法の実用化検証

D-GPS(ディファレンシャル GPS)による位置特定手法の歩行者向け情報提供システムへの適用の可能性を検討するため、システムのカーナビや測量用等にディファレンシャル情報を発信しているシステムについて、そのサービス対象エリア、利用用途、位置特定精度、補正情報の発信頻度、タイムラグ、補正情報の媒体、情報の構成・内容等に関する調査を行った。

また D-GPS による位置特定が実際に歩行者への情報提供に利用できるか否かを検証するため、(1)で作



写真-2 D-GPS 受信機を携行する被験者

成したつくば市中心部のデジタル地図と D-GPS により、経路誘導・注意喚起を行うシステムを構築し、その位置特定精度等につき調査を行った。

その結果、D-GPS による位置特定精度は、近傍に建物等が少ない場所では1m程度であり、精度的には視覚障害者も含めた歩行者の位置特定に十分活用可能であることが確認された。

しかし、高いビル等の近傍では位置特定精度が低く、他の位置特定技術との併用が必要となるため、今後、建物の存在などの周辺環境条件から D-GPS が利用可能か否かを判断するための手法を検討する必要がある。

[研究成果]

本年度の研究により、歩行者に各種の情報提供を行うためのデータベースの基礎となる、歩行経路のネットワークデータの仕様案を策定するとともに、つくば市内の実際の道路を対象としたデータベースが作成された。

また、RF-ID タグおよび D-GPS により歩行者の位置を特定し、視覚障害者を含む歩行者に対して注意喚起情報・目的地までの経路案内情報・周辺の施設情報を提供するシステムが構築された。

さらに、無線 LAN およびスードライトを用いた位置特定手法につき、電波特性の把握や受信機の開発が必要となることなど、その開発にあたっての課題等が整理された。

今後は、一般健常者を含めた歩行者へのヒアリング調査により、歩行者が必要とする情報について整理し、歩行経路のネットワークデータに必要な属性情報を再検討し、ネットワークデータ仕様の改善につなげる予定である。

[成果の活用]

平成14年度までに整理・構築した歩行者向けの情報提供に関する技術およびシステムをもとに、民間企業が歩行者への情報提供をビジネスとしていくために必要な条件等をヒアリング等により明らかにしたうえで、健常者を含めた歩行者の情報ニーズに沿った歩行者全体の立場からみたサービス内容、道路管理者から見たサービス内容および維持管理について整理・評価をおこなう。そして、地方自治体や民間企業等との役割分担を明確にして、持続可能な歩行者支援のビジネスモデルの構築に必要な技術の改善について検討を行う予定である。

多様な道路環境に対応した安全施設の高度化

Research on Roadside Facilities for Various Road Surroundings

(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

研究官 若月 健

Researcher Takeshi Wakatsuki

交流研究員 林 堅太郎

Associated Researcher Kentaro Hayashi

This research examined two subjects related to the improvements of roadside facilities which are mainly prepared for narrow streets and side walks. One of them is to develop a pole collision protecting fence. The damage of a car which hit a pole structure like sign posts or lighting poles tends to be severer than to hit other roadside facilities. The collision protecting fence reduces the damage of cars and protects drivers from collision. In this study, structure and specification of a pole collision protecting fence were examined. Other subject is to evaluate colors of lamps which affect to the visibility of sidewalks at night. The results of the research will be intended to use for preparing adequate lighting systems for sidewalks.

[研究目的及び経緯]

従来、幹線道路を中心に道路の安全性に関する研究が行われてきたが、近年比較的幅員の狭隘な規格の低い道路や歩道等の安全確保が特に注目されており、幹線道路に比べて多様な道路交通・環境にあるこれらの道路に適用する効果的な交通安全対策手法を明らかにすることが必要になってきている。

本研究は、狭隘な道路や歩道等における道路利用者の安全性、快適性を高めるため、これらの道路に適用する交通安全施設の機能向上を目指し、主として二つの課題について検討を行った。一つは、比較的幅員の狭い道路に設置されている標識柱や照明柱などの柱状構造物に車両が衝突し大きな被害を受けるのを防ぐため、柱状構造物に沿って設置する衝突緩衝柵について検討を行った。二つめは、夜間における歩行者空間の視環境整備を適正に行う目的で、歩道等に使われる光源の色が異なった場合に、歩道等の道路利用者の視認性や快適感にどのような影響を与えるかについて、現在歩行者用照明施設に用いられている代表的な光源を用いて調査を行った。

[研究内容]

1. 柱衝突緩衝柵に関する検討

路側に設置されている柱状構造物に車両が衝突したときに、乗員の被害を軽減する柱衝突緩衝柵（以下、緩衝柵という。）について、衝突シミュレーションにより基本的な性能を把握し、実車衝突実験により構造の性能確認を行った。

1. 1 緩衝柵の設計条件

(1) 衝突条件

我が国の交通事故では、約8割が乗用車によって引き起こされており、事故を引き起こしている車両は1トン程度の車両が中心）になっていること、また幅員が特に制限される一般道路を対象とし、1トン車が一般道路で規制されている最高速度60km/hで衝突する場合について検討するものとした。

(2) 検討構造

緩衝柵の大きさは、比較的幅員が狭い道路に設置されるため、柵の寸法はかなり制限されたものになること、都市内での利用が多いと考えられることから、景観に配慮し小型で目立ちにくい構造を考えた。また柵

の強度性能は、車両が柵の端部に衝突した場合には衝撃を緩和し、柵の側面に衝突した場合には車両を誘導する強度を有するものとした。さらに柵の端部に衝突した場合の端部の緩衝性能を高めるため緩衝性能を有する端部構造を検討に加えた。

これらの条件を踏まえ、図-1に示す基本構造、および図-2に示す端部の緩衝構造について検討した。

1.2 研究内容

(1) 衝突シミュレーション解析

緩衝柵の構造を検討するために、衝突シミュレーション解析を実施した。解析に用いたシミュレーションプログラムは、ESI 社製の PAM - CRASH である。

1) 車両モデル

車両モデルは国産乗用車とし、車体前面のメッシュを細分化した車両前面衝突モデル及び車体側面のメッシュを細分化した車両側面衝突モデルを用いた。

2) 解析ケース

柱状構造物に車両前面、車両側面が直接衝突した場合の他、衝突緩衝性能を高める構造について解析を行った。

(2) 評価方法

端部の構造は、防護柵の設置基準¹⁾およびNCHRP350²⁾に準拠し車両の進行方向の 10ms 移動平均減加速度が 200m/s^2 を下回ることを目標とした。また、車両がスピンして緩衝柵に車体側面から衝突した場合には、車両の大変形が防げること、緩衝柵の側面に車両が斜め衝突した場合には、防護柵と同様に車両の誘導が行えることを目標とした。

(3) 衝突実験

減加速度が小さかった端部の緩衝構造について、衝突実験により性能を検証するものとした。実験を行った場所は、国土技術政策総合研究所の衝突実験施設である。

1.3 検討結果

(1) シミュレーション解析結果

① 基本構造

端部衝突では、車両底面が緩衝柵端部に食い込む状態で停止し減加速度は約 530m/s^2 となった。柱に直接衝突する場合 (650m/s^2) より 100m/s^2 以上減少しているものの、依然減加速度は大きなものとなった。

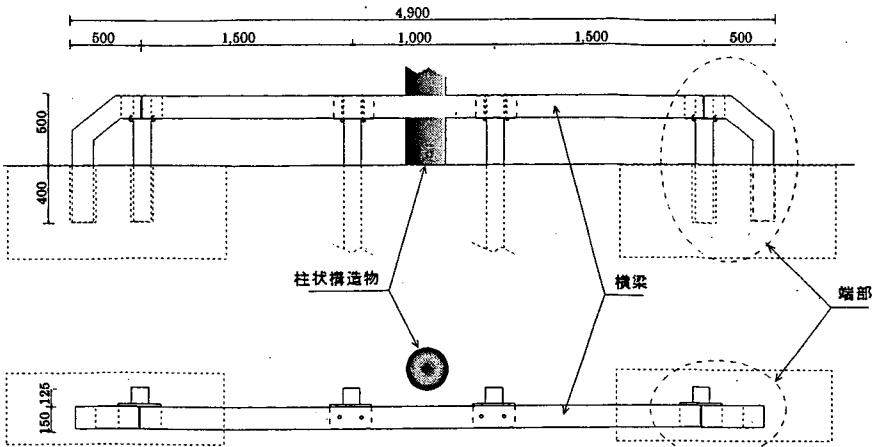
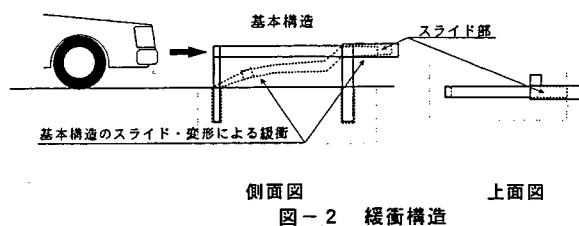


図-1 緩衝柵の基本構造 単位:mm



側面図 上面図
図-2 緩衝構造

緩衝柵側面への斜め衝突では、車両は円滑に誘導され緩衝柵の変形も大きなものとはならなかった。

また車体がスピンして車体側面が緩衝柵側面に衝突した場合については、車体の変形を抑制することができ乗員の生存空間は十分確保できることが分かった。

② 緩衝構造

車両は柵に乗り上げる挙動を示したが、乗り上げ時の速度は 20km/h に低下し減加速度も 200m/s^2 を下回った。

(2) 衝突実験結果

減加速度が 200m/s^2 を下回った緩衝構造に対して実車衝突実験を行った。その結果、減加速度は最大で 150m/s^2 が計測された。

1.4 まとめ

シミュレーション結果から緩衝柵側面の強度は十分であると考えられる。端部緩衝構造については、車両衝突時の緩衝柵の変形特性が複雑であることから、実車衝突実験でも確認を行った結果、減加速度値自体は端部衝突時で 100m/s^2 程度であり、柵の変形状況は防護柵端部のスロープ形状に近似した変形状況になった。この形状は、車両に対する衝撃緩和に効果的であるが、車両の飛び上がりによる二次被害が懸念される。車両の飛び上がりが生じない構造についてさらに検討が必要と考えられる。

2. 歩行者用照明の光源色に関する検討

夜間の光環境を形成する歩行者用の照明施設を対象として、これに使用される光源の色が異なった場合に道路利用者の視認性や快適性等にどのような影響を及ぼしているかについて調査を行った。

具体的には、3種類の光源色を用いて歩道での視認性評価実験を行い、交通視環境での安全性、防犯性、快適性の3つの指標について、照度別、光源色別、高齢者と非高齢者の年齢層別に結果をまとめた。

2. 1 視認性評価実験

(1) 実験概要

国土技術政策総合研究所内の試験走路に歩道を仮設し、照明実験施設を用いて評価実験を行った。設定条件は、歩道の平均路面照度を 1.5 / 3 / 5 / 10 / 20

(lx) の5段階とし、実験に用いる光源は、現在歩行者用の照明施設で主に使用されている高圧ナトリウムランプ (Na)、蛍光水銀ランプ (HF)、メタルハライドランプ (MF)とした。ランプの色の見えを決定する色温度は、それぞれ約 2050K、3900K、6500K である。被験者は 65 歳以上の高齢者 10 名、65 歳未満の非高齢者 10 名である。実験対象区間は、延長 81 m の仮設歩道を設置し、実験用照明灯 4 基で照明した。

(2) 評価項目

被験者はこの実験対象区間を、照明光源毎に、設定した各段階の照度レベルにおいて通常の速度で歩行したときの人や障害物の視認性、安心感、危険感、快適感などについてアンケートに回答した。アンケートの評価項目は表-1 のとおりである。

表-1 評価内容と評価項目

評価内容	評価項目
安全性	障害物の存在の視認性
	段差の視認性
	安全感
防犯性	人の存在の視認性
	人の顔の視認性
	危険感
	安心感
快適性	快適感
	まぶしさ感
	明るさ感
	照明された歩行空間の印象・雰囲気

各評価項目について 3 または 4 段階の間隔尺度で評価を行った。具体的には、障害物や段差、人の存在および顔の視認性については [1:よく見える、2:まあまあ見える、3:かろうじて見える、4:見えない]、安全感は実験区間に内に設置された障害物等にぶつかったり、つまずいたりしないかという観点で [1:安全だと感じた、2:やや危険を感じた、3:危険を感じた]、危

険感は通りすがりの人に狙われるような感じがするかどうかという観点から [1:感じない、2:やや感じる、3:非常に感じる] とした。「安心感」「快適感」「まぶしさ感」でも同じ評価区分で 3 段階評価した。「照明された歩行空間の印象・雰囲気」は、事前に印象や雰囲気について想定される形容詞とその反対語（例えば、暖かい：寒い、陽気な：陰気な、にぎやかな：わびしい、など）を 13 組 26 個を用意し、被験者が最も強く感じたもの 3 つ選択させた。

2. 2 実験結果

得られた各評価項目の結果を、「人や障害物の視認性と安全感、危険感、快適感」「明るさ感と快適感、安心感」「まぶしさ感と快適感」の関係についてクロス集計分析を行った。

(1) 照度別

障害物など歩道上の視対象物の視認性については、光源別による評価に違いは見られなかった。すなわち、視認性は光源の色温度による影響は受けず、照度レベルの問題であるといえる。「人や障害物の視認性と安全感、危険感、安心感」および「明るさ感と快適感、安心感」との関係は概ね照度レベル 5lx を境に評価が分かれ、5lx 以上あれば照度レベルとして満足する結果が得られた。「まぶしさ感と快適感」の関係については、設定照度レベルが一番高い 20lx で、まぶしさについて「気になるが歩くのに支障はない」とする人が半数弱あったが、快適感をみるとほとんどは「快適だった」と回答した。「照明された歩行空間の印象・雰囲気」については、全ての光源において、低い照度レベル (1.5lx, 3lx) では「落ち着く、安全な、安心できる」といった印象が少なくなり、一方で「寂しい、怖い」といった印象が強くなかった。また、MF と HF では「寒い（涼しい）」という印象も強くなつた。

(2) 光源別

「視認性：快適感」の関係については Na は他の光源と人や障害物の視認性に関する評価は同じであっても、快適感は低いとする人がいた。「人や障害物の視認性と危険感」は、光源色の違いによる明確な評価の差は見られなかった。「明るさ感と快適感」の関係については、5lx の場合に Na は他の光源より若干快適感が低下し、20lx の場合に MF は他の光源より「明る過ぎる」と評価される結果となった。「明るさ感と安心感」の関係では、5lx の場合では明るさ感は MF が Na や HF よりも明るく感じているが、安心感に光源間に大きな違いは見られず、いずれの光源でも満足す

る結果となった。MF は 20lx では「明る過ぎる」と回答した人が少なかった。「まぶしさと快適感」の関係については、MF が 20lx ではまぶしさを感じる人がいるが、快適感が損なわれることはなかった。「照明された歩行空間の印象・雰囲気」については、MF では「さわやかな、派手な、にぎやかな」印象が多少あるものの、「静的な、寒い（涼しい）」印象が強い。一方 Na は「暖かい」印象が強く、「陰気な、寒い（涼しい）」印象が少ない。HF は、MF と Na の中間的な評価になった。

（3）高齢者と非高齢者

「明るさ感と快適感」の関係については、照度が 3lx 以下の場合、明るさ感が高齢者、非高齢者ともに同じ評価であっても、非高齢者の方がより快適を感じる傾向にあった。「明るさ感と安心感」の関係では、非高齢者の方が「明る過ぎる」と回答する人が多いが、安心感は損なわれていない。「まぶしさ感と快適感」の関係については、高齢者は低い照度レベルからまぶしさが気になる傾向にあるが、快適感には影響していない。「照明された歩行空間の印象・雰囲気」については、いずれの光源においても、高齢者の方がより快適、安全に感ずる形容詞を選択する傾向が強く、非高齢者は 3lx が快適と不快、安全と危険の両者の境界付近になっている。非高齢者では MF は照度によらず不快に分類したものを選択する傾向が強く、Na は快適に分類したものを選択する傾向が強い。

2. 3 まとめ

（1）高圧ナトリウムランプ

光色から、暖かみのある柔らかな印象を受けている。照度レベルが高い場合であってもまぶしさを感じにくく、特に高齢者は、既往文献において色温度の低い光源は高い光源に比べてまぶしさを感じにくいといわれており³⁾、実験の内観調査からも目が疲れない優しい光の印象を受けるなどの意見を得ている。他の光源より多少暗く感じる傾向にある。これらの特徴を考慮すると、市街地中心街のように活気を必要とする道路よりも、コミュニティーゾーンや公園周辺の道路のように落ち着きのある空間の演出において効果的であると考えられる。季節としては冬期での利用などが考えられる。

（2）蛍光水銀ランプ

安心感、危険感、快適感を総合的に判断すると、評価の良し悪しについて特に問題は見られない。光源色も他の 2 光源に比べて自然に感じられる色であることから誰にでも好まれやすい光源であるといえる。した

がって、特に照明による演出を要しない、一般的な歩道等での適用が考えられる。

（3）メタルハイドランプ

ランプの特性上演色性が高いことから細かな障害物や多色彩な視対象物に対する視認性に優れている。ただし、照度レベルが高くなるにつれてまぶしさを感じやすくなり、照度レベルが低くなると「寒々しい」「寂しい」「陰気な」「恐い」といった不快感が増す傾向がある。従って、周辺が暗い地域で用いるとまぶしく感じやすく、まぶしさを防ぐために低い照度のものを用いると不快感が増すといったように、周辺が特に暗い歩道に用いることには問題がある。市街地中心街などのように周辺の照度が高く視覚情報の多い地域に設けられた歩道や、交差点や混合交通道路など詳細な視覚情報の提供が必要となる歩道への適用が効果的であると考えられる。

【研究成果】

1. 柱衝突緩衝柵

柱衝突緩衝柵の基本構造およびその性能を把握した。また、得られた結果を基に、特許申請を行った。

2. 歩行者用照明の光源色

本研究により、歩道上の障害物などの視認性は光源色の違いによる影響は無く、適切な照度を設定すればいずれの光源でも満足できることを把握した。一方、光源色から受ける印象は歩行時の快適性に少なからず影響を及ぼすことが判明し、これらの成果は今後の歩行者照明における光源選定の基礎資料として寄与するものである。

【成果の発表】

緩衝柵について、今年開催される REAAA で発表する予定である。

【成果の活用】

本研究成果のうち柱衝突緩衝柵については都市部等における柱状構造物衝突事故の軽減のため実用化についてさらに検討をすすめる。また歩行者照明については、道路照明施設設置基準改訂に資する予定である。

参考文献

- 1) (社)日本道路協会、「防護柵の設置基準・同解説」、平成 10 年 11 月
- 2) H.E.Ross 他、「Recommended Procedures for the Safety Performance Evaluation of Highway Features」, National Cooperative Highway Research Program Report 350, 1993
- 3) 矢野他、「高齢者の不快グレア-光色との関係-」、照明学会誌第 77 卷 6 号、1993

道路空間再構築等の効果分析手法等に関する調査

Evaluation method of effectiveness of road space reallocation

(研究期間 平成 14~16 年度)

道路研究部 道路空間高度化研究室

室長 森 望

Road Department Advanced Road Design and Safety Division 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 needs for roads, there are some cases that an existing road space should be considered to be adapted to new road functions. Road space reallocation of an existing road, as this case, will be necessary for road construction and management in future. In this study, examples of road space reallocation based on road functions were surveyed and compiled.

[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、道路を取り巻く社会的環境は変化している。また同時に、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。

本調査では、我が国において道路空間を再構築した事例を収集し、背景・経過、具体的対策、今後の同種対策に対して有益な留意点等について整理する。

[研究内容]

1. 道路空間再構築事例の収集

本調査では、道路空間の再構築に関わる事業や社会実験を実施した 6 地方自治体を訪問し、担当者に対して表-1 の各項目に関するヒアリングを実施した。ヒアリング時には、関連する図面や基礎資料、社会実験実施時の写真等を合わせて収集した。またヒアリング後には当該道路を訪問し写真撮影等を行った。

2. 事例収集結果と具体的な内容

表-2 に今回収集した事例の分類結果を示す。分類 1~3 は社会実験を経て本格実施へと到った事例である。また分類 4 は、時期を限って道路空間を有効利用した事例である。以下では、これらのうちから 2 事例に関して、背景や経過、具体的対策、これら事例を参考とする際に特に考慮すべき留意事項等を示す。

(1) 車線数削減と歩行者・自転車空間の拡充

対象箇所付近の 3km 区間は片側 3 車線で、この前後区間は片側 2 車線であった。また最も右側の車線が交差点

表-1 ヒアリング項目

項目	詳細
1 対象地域・道路の概要	道路空間再構築の概要 対象地域・道路の概要・概況
2 計画と実施内容	計画主体 実施内容 事前・事後調査の内容
3 計画過程での合意形成	合意形成の方法 合意形成に向けた配慮事項、工夫した点、苦労話
4 効果、評価	直接的効果、間接的(付加的)効果 対策に対する評価
5 今後の予定	今後の予定(修正の必要等)
6 その他	費用等 法令面・制度面での改善の必要等

表-2 収集事例の分類

分類	事例内容	事例数
1	車線数削減と歩行者・自転車空間の拡充(歩行者・自転車・自動車交通の整流化)	1 事例
2	駐停車需要、荷さばき需要など、自動車利用ニーズへの対応	1 事例
3	商店街における歩行者の快適な移動・憩い環境の創出(バス・トランジットモール)	1 事例
4	中心商業地におけるイベント・集い空間の創出(オープンテラス、オープンカフェ)	3 事例

でそのまま右折車線になる運用となっていた。このため、

車線数の余裕から最も左側の車線で路上駐車が発生し、また交差点での右折待ち車両もあるため、ほとんどの自動車が3車線のうちの中央車線を利用していた。そこで道路空間再構築を行い、片側2車線と右折車線をもつ道路とした(写真-1)。またこれに合わせて、歩道上での歩行者と自転車の錯綜を防止するため、歩道を歩行者空間と自転車空間に区分した。この結果、自動車の信号滞留長が短くなるとともに、歩行者と自転車についてはそれぞれの空間を利用する傾向がみられた。

本事例においては、歩車道境界の位置を変更するまでは到らず、既存の歩道、車道の幅員の中で再構築が行われた。歩車道境界の位置を変更すると、それに合わせて植樹や道路照明、道路標識などの道路施設類の移動が伴うため、今回の改築ではそこまでの大規模な対応は断念したとのことである。今後の同種対策にあたっては、必要に応じてこのような対応も必要と考える。

(2) 商店街における歩行者の快適な移動・憩い環境の創出(バス・トランジットモール)



写真-1 再構築後の状況

自動車依存度が極めて高い地方都市において、市内の公共交通網は主にバス路線で形成されていたが、市中心部でのバス路線空白地域の存在や運行サービスの低さが問題となっていた。また同時に、中心市街地の空洞化や、高齢化の進展に伴う移動手段確保・利便性向上が課題であった。このため、①過度の自動車依存を改善し公共交通との望ましいバランスを確保すること、さらには②高齢者を含む市民の、中心市街地へのアクセスの改善等を目的に、バス・トランジットモールを導入した(写真-2)。

導入に際しては、通勤・通学利用が主である既存路線バスとの競合を避けるため、運行時間帯及び運行経路を既存路線と異なるよう設定した。また利用対象者は高齢者や主婦層等とし、昼間に商業地へのリピーター客を呼べるように、中心市街地の各拠点を連絡する循環型バスとした。写真-2の通りでの運行頻度は10分に1本とし、運行サー

ビス面でも利用者に配慮した。

写真-2の通りは歩行者用道路であり、警察署との調整において、運行速度を低く抑えること、バスの走行帯を路面に明示することなどが協議された。また運行に先立ち社会実験を実施して、関係者が実際に体験するとともに、交通安全上問題のないことを確認した。さらに、運行開始にあたり、チラシやパンフレット、広報誌等を通じてバスの運行と安全対策を周知した。

バスの運行後には、商店街のまとまりが強まり、共同で集客キャンペーンを行うなど、自発的な活性化の取り組みもみられている。

[研究成果]

14年度の調査研究により、次の各点を得た。

- ① 再構築にあたっては、問題点を的確に捉えるとともに、



写真-2 バスの運行状況

各種の制約があるなかで、道路側対策のみではなく道路の使い方等も考慮した、効果的な対策立案を適切に行うことが必要である。

- ② 自治体内の部局や警察署などの関係機関との調整を効率よくまた辛抱強く進めることが肝要である。
- ③ 社会実験等を通じて、住民や関係者が体験し理解を深め、それにより合意形成を進めることが重要である。

[成果の活用]

14年度に収集・分析した事例をとりまとめるとともに、それぞれの事例検討において得られたノウハウなど有益な情報を分析し、道路空間再構築に関する参考資料とする。また最終的には、別途検討中の「道路空間再構築マニュアル」と合わせて、我が国の道路空間再構築に資する。

3. 4 発表論文

3. 4. 1 交通事故分析、交通事故対策に関する研究



Current Situation of Traffic Accidents in Japan

Masanori MIURA ^a, Takumi YAMAMOTO ^a, Nozomu MORI ^b

^a Road Bureau, Ministry of Land, Infrastructure and Transport 2-1-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo, 100-8918, JAPAN

Tel : +81-3-5253-8495, Fax : +81-3-5253-1621, E-mail : miura-m2me@mlit.go.jp, yamamoto-t2yt@mlit.go.jp

^b National Institute for Land and Infrastructure Management, Ministry of Land, Infrastructure and Transport, Asahi-1, Tsukuba-shi, Ibaraki, 305-0804, JAPAN

Tel : +81-298-64-2510, Fax : +81-298-64-0178, E-mail : mori-n92g2@nilim.go.jp

Abstract: This paper describes the present traffic accident trend and the road safety measures taken in Japan. It also discusses the characteristics of traffic accidents and the effects of accident reduction measures in recent years. Fatalities have recently been decreasing in Japan, but traffic injuries have been continuously breaking records. One of the characteristics of recent traffic accidents is that about 70% of total fatal accidents happen on arterial roads. Rear-end collisions in particular are more than any other type of accidents and have been increasing rapidly. On non-arterial roads, numerous accidents involve pedestrians and bicyclists. Crossing collisions are notorious. The road safety measures taken so far have yielded a certain result. In future, however, they may not be highly effective for reducing traffic accidents.

1. ROAD IMPROVEMENTS AND CHANGES IN TRAFFIC VOLUME

In Japan, roads have been constructed steadily in accordance with successive Five-year Road Improvement and Management Programs, and contributed to Japan's economic growth and improvement of public life. However, roads are insufficient to accommodate increasing vehicles due to rapid motorization since the high economic growth period. The length of improved roads ⁽¹⁾ steadily increased sixfold from about 107,000 km in 1960 to about 640,000 km in 1999 (Figure 1). The distance driven, vehicle-kilometers also increased threefold from 449 million in 1971 to 1,116 million in 1999 (Figure 2). The number of owned motor vehicles went up at a much higher rate. It rapidly increased 30.7-fold from 2.3 million vehicles to 70.6 million. Motorization is still progressing (Figure 3).

2. CHANGES OF TRAFFIC ACCIDENTS

Traffic accidents

A traffic accident in this paper describes about an accident resulting in injury or death. Traffic accident deaths increased since 1955 to a peak of 16,765 in 1970. Then, they started decreasing and reached an all-time low in 1979, but was on the increase again. Traffic accident deaths continuously exceeded 10,000 until 1997. In the recent five-year period between 1997 and 2001, traffic accident deaths were constantly below 10,000 (Figure 4).

Traffic injuries and traffic accidents have been increasing since 1977, and traffic injuries have successively worsened at a record level since 1995 (Figure 5). Thus, the road traffic environment has

been under severe conditions.

Japan had a satisfactorily low level of traffic accident deaths per vehicle-kilometer among developed countries in the early 1980s, but has not seen much improvement since then. In recent years, the fatalities have been about double those in the United Kingdom, that has the lowest level (Figure 6).

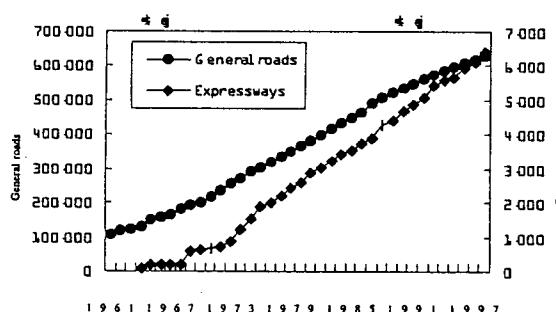


FIGURE 1 Changes in Length of Improved Roads

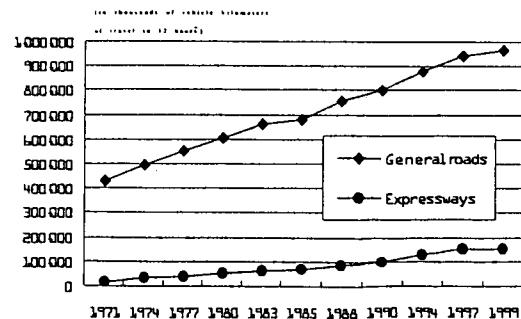


FIGURE 2 Changes in Distance Driven

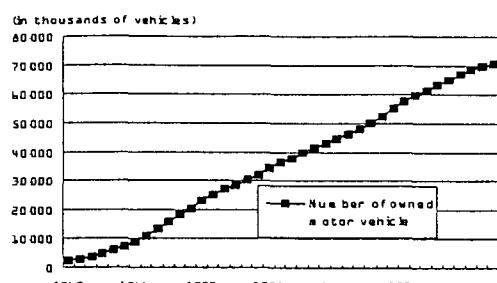


FIGURE 3 Changes in Number of Owned Vehicles

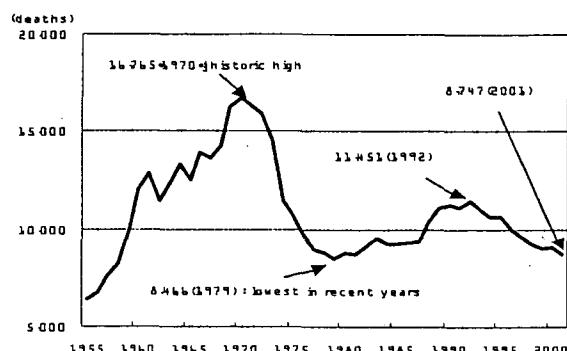


FIGURE 4 Changes in Traffic Accident Deaths

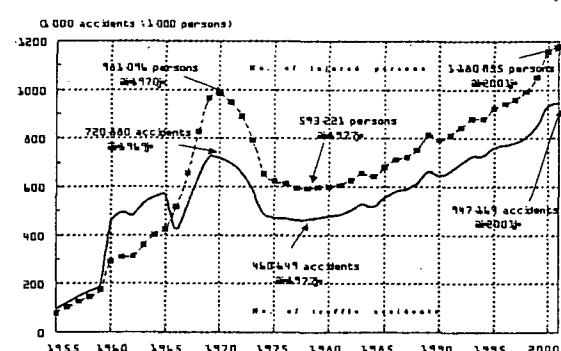


FIGURE 5 Changes in Traffic Injuries and Accidents

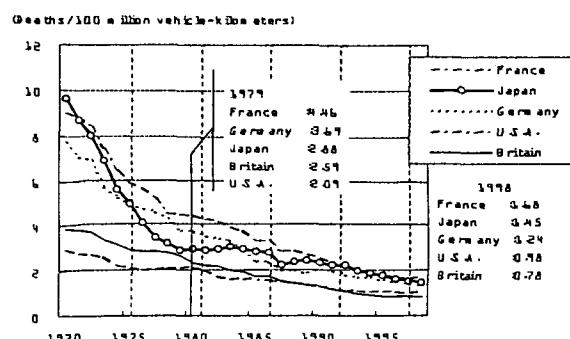


FIGURE 6 Comparison of Traffic Accident Deaths per 100 million Vehicle-kilometers in industrial Countries

Traffic Accident Deaths by Road User Type

Automobile occupant deaths account for the largest percentage, 43.9%, pedestrian deaths account for 28.5% of traffic accident fatalities in 2000. The combined percentage of the two types exceeds 70% of all.

Automobile occupant deaths declined since 1970, increased since 1987 and decreased again since 1996.

Pedestrian deaths decreased since 1970 as automobile occupant deaths, but increased again since 1985. They started decreasing again in 1996 and the trend has been continuing.

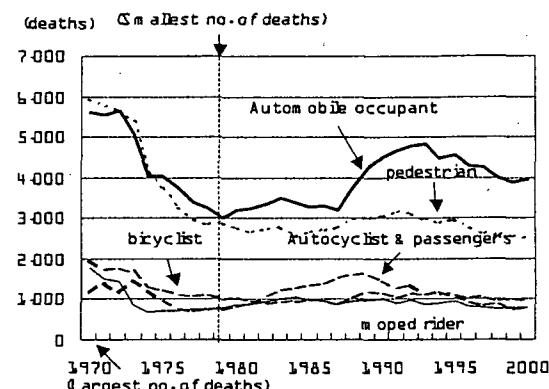


FIGURE 7 Changes in Traffic Accident Deaths by Road User Type

Traffic Accidents by Age Group

This section focuses on the age of the person who is held mainly responsible for the accident. More were killed in traffic accidents in the 16-24 age group than in other age groups since 1970. Deaths among the elderly aged 65 or older started exceeding those in other age groups in 1992 (Figure 8). Deaths among the elderly accounted for about 36% of all traffic accident deaths in 2000, a very high level in the world (Figure 9). Traffic accident deaths in the 16-24 age group, on the other hand, declined to about half those among the elderly. In other age groups, traffic accident deaths have represented more or less a constant percentage of all traffic accident deaths (Figure 8).

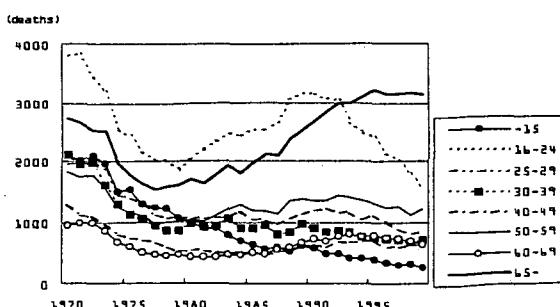


FIGURE 8 Changes in Traffic Accident Deaths by Age Group

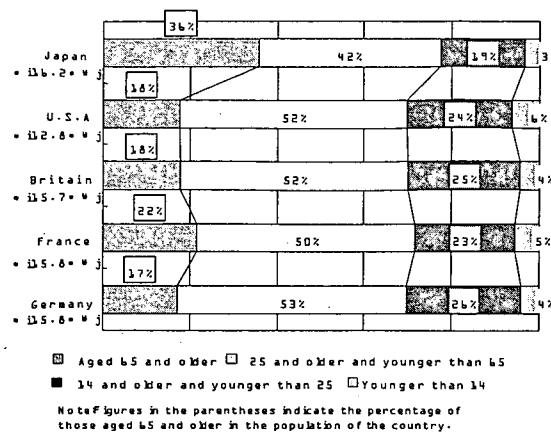


FIGURE 9 Traffic Accident Deaths by Age Group in Industrial Countries in 1998

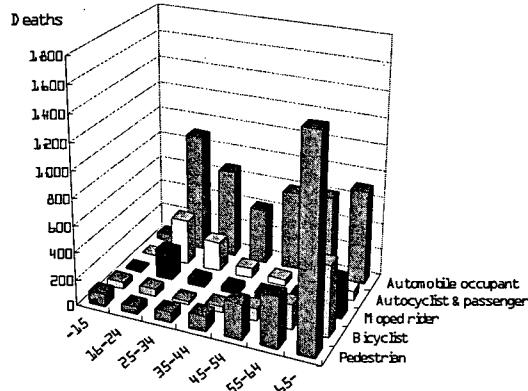


FIGURE 10 Traffic Accident Deaths by Age Group and by Road User Type in 2000

Figure 10 shows traffic accident deaths by age group and type of road users. Most of the pedestrians killed in traffic accidents are elderly people. Deaths among the elderly accounted for about 60% of pedestrian deaths and about 50% of bicyclist deaths (Figure 11).

Automobile occupant deaths aged 65 and over increased more in 2000 from 1992 than the deaths by other road user types (Figure 12). In 2000, 7,201,000 elderly people had a driver's license, accounting for 33% in the age group. The number of elderly drivers is expected to increase further in view of the trend in the past ten years (Figure 13). Thus, traffic accident deaths among the elderly are also expected to increase.

Summary

Traffic accident fatalities have been declining with time in Japan. Injuries have, however, been continuously increasing at a record-breaking rate. Thus, the traffic environment is still under severe conditions.

The percentage of deaths among the elderly in all traffic accident deaths has been increasing year by year. More than half of pedestrian deaths

involves the elderly. Automobile occupant deaths have also been increasing among the elderly.

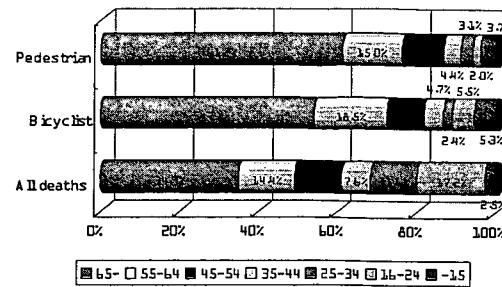


FIGURE 11 Percentages of Traffic Accident Deaths by Age Group in 2000

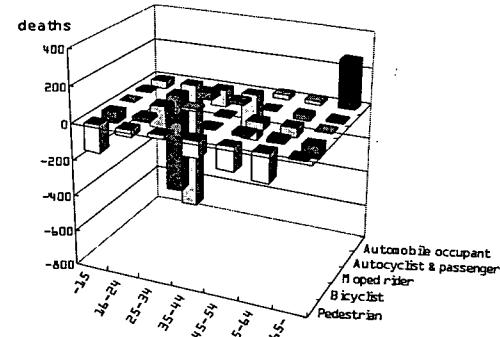


FIGURE 12 Changes in Traffic Accident Deaths by Age Group in 1992-2000 period

Number of licensed drivers among the elderly

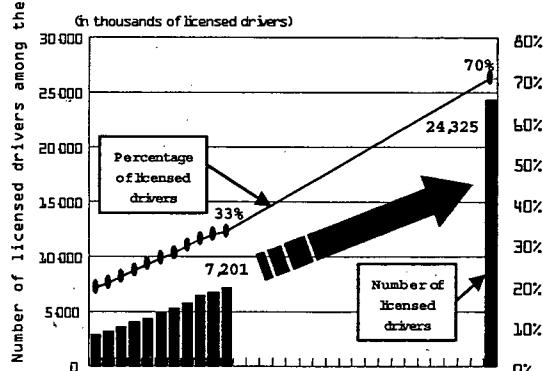


FIGURE 13 Changes in Number and Percentage of Licensed Drivers among the Elderly

This is ascribable to greater participation of the elderly in social activities.

3. CHARACTERISTICS OF RECENT TRAFFIC ACCIDENTS BY TYPE OF ROAD

General Roads

Arterial Road ⁽²⁾

Figure 14 shows traffic accident deaths by type of accident on arterial and non-arterial roads in 2000.

Traffic accident deaths on arterial roads exceeded those on non-arterial roads regardless of the accident types. Traffic accident deaths decreased during the 1992-2000 period except those due to rear-end collisions on arterial roads (Figure 15).

Figure 16 shows the number of accidents by type of accident on arterial and non-arterial roads in 2000. On arterial roads, rear-end collisions were more than double those of other accident types. Rear-end collisions on arterial roads increased more than the other types of accidents during the 1992-2000 period (Figure 17).

Figure 18 shows the congestion degree and accident rate ⁽³⁾ on national highways of ordinary roads. The more congested roads were, the more accidents were likely to occur. The accident rate in sections with congestion degree ⁽⁴⁾ of 2.00 or higher was more than double that in sections with a congestion degree of less than 0.80.

Figure 19 and 20 show that occurrence of traffic accidents tend to concentrate in some certain sections and at some certain intersections on arterial roads. Half of traffic accidents occurred in the non-intersection road sections for three years concentrated in 6 % length of all length of non-intersection arterial road sections. Half of the traffic accidents at the intersections of arterial roads happened at 4 % intersections of all on arterial roads. Thus, traffic accidents on arterial road tend to be concentrated at certain points.

Non-arterial Roads ⁽⁵⁾

Figure 21 shows traffic accident deaths and injuries by road user type on arterial and non-arterial roads. Although the total of arterial roads was more than non-arterial, deaths and injuries of pedestrians and bicyclists on non-arterial roads were about 1.5 and 1.8 times those on arterial roads, respectively.

Crossing accidents occurred more frequently on non-arterial roads (Figure 16) and increased most compared to other types of accident (Figure 17).

Accidents increased more in urban areas than in suburbs either on arterial or non-arterial roads. The accident rate on non-arterial roads in urban areas was more than double that on arterial roads (Figure 23).

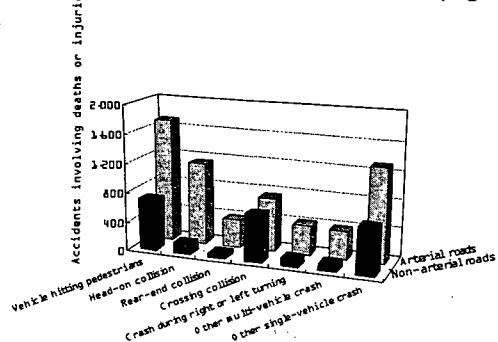


FIGURE 14 Traffic Accident Deaths by Accident Type on Arterial and Non-arterial Roads in 2000

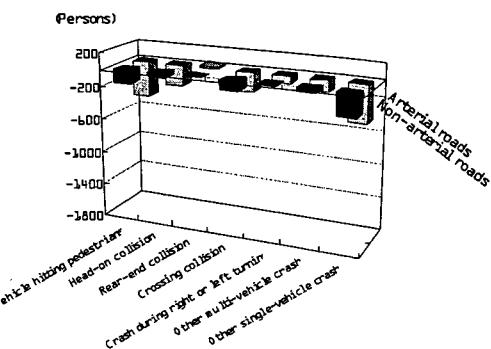


FIGURE 15 Changes in Traffic Accident Deaths by Accident Type on Arterial and Non-arterial Roads in 1992-2000 period

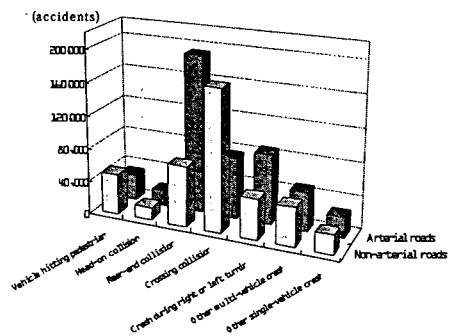


FIGURE 16 Traffic Accidents by Accident Type on Arterial and Non-arterial Roads in 2000

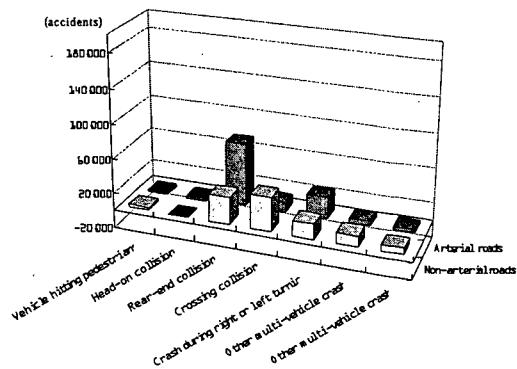


FIGURE 17 Changes in Traffic Accidents by Accident Type on Arterial and Non-arterial Roads in 1992-2000 period

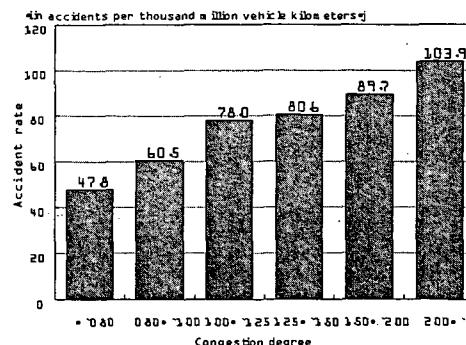


FIGURE 18 Traffic Congestion Degree and Accident Rate on General Roads

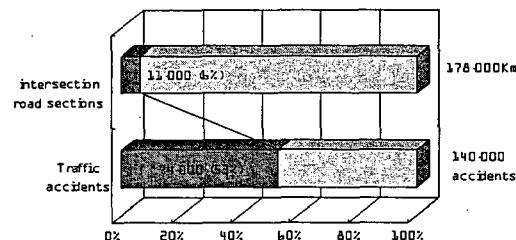


FIGURE 19 Traffic Accidents Involving Deaths or Injuries and Length of Non-intersection Road Sections in 1996-1998 period

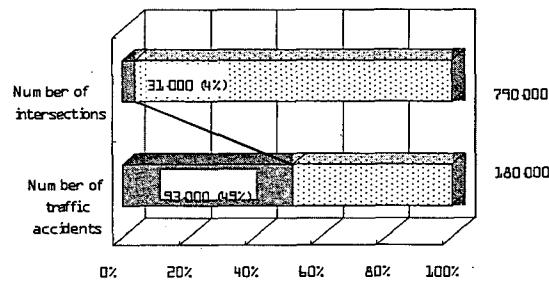


FIGURE 20 Number of Intersections and Traffic Accidents Involving Deaths or Injuries in 1996-1998 period

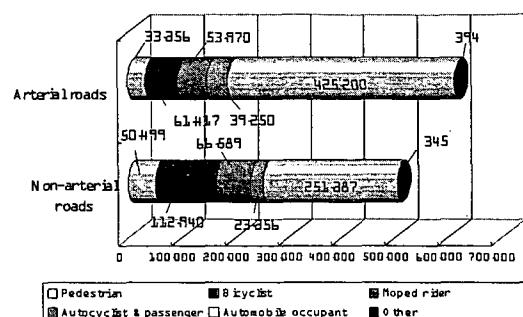


FIGURE 21 Traffic Accident Deaths and Injuries by Road User Type on Arterial and Non-arterial Roads

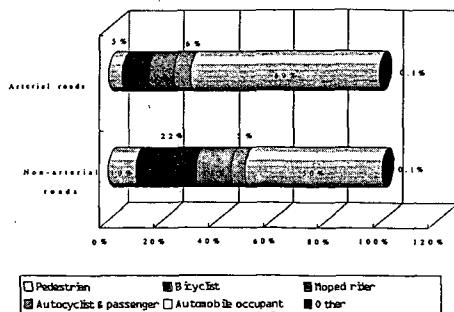


FIGURE 22 Percentages of Traffic Accident Deaths and Injuries by Road User Type on Arterial and Non-arterial Roads

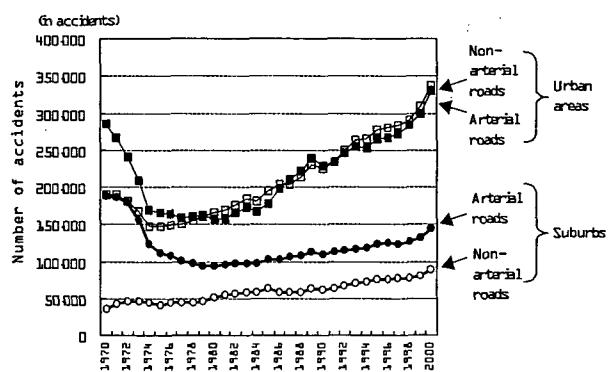


FIGURE 23 Changes in Traffic Accidents in Urban Areas and in Suburbs

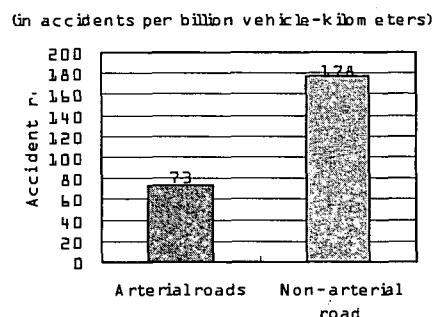


FIGURE 24 Traffic Accident Rate on Arterial and Non-arterial Roads in 1997

Expressways

Figure 25 shows accident rates on expressways and ordinary roads. The accident rate on expressways was about one-eleventh of that on ordinary roads. However, the fatality rate on expressways was about three times that on ordinary roads (Figure 26). This means that traffic accidents on expressways, once they occur, are likely to be serious.

The driving condition is examined below. Figure 27 shows fatal traffic accident rates during the daytime and at night. The fatal accident rate at night was about four times that during the daytime.

Figure 28 shows fatal accident rates under

different weather conditions. Fatal accidents occur four times more often in rainy than in fine weather. Thus, serious accidents are highly likely to occur on expressways at night or during a rain when the driving conditions are severe.

Figures 29 and 30 show changes in length of expressways in service, and in accident rate and accident deaths. Deaths increased with the length of expressways in service. Accident rate was high at the beginning, decreased and has been flat in recent years.

Summary

The characteristics of recent traffic accidents are summarized by type of road below.

General Roads

i) Arterial roads

- About 70% of fatal accidents occur on arterial roads. Rear-end collisions in particular have rapidly been increasing.
- Accident rate increases with the increase of congestion.
- Accidents are concentrated at certain spots on arterial road.

ii) Non-arterial roads

- Numerous accidents of pedestrians and bicyclists occur, especially due to crossing collisions.
- Traffic accident rate in urban areas is higher on non-arterial roads.

Expressways

- The accident rate on expressways is one-eleventh of that on general roads. The fatality rate is three times higher.
- Serious accidents occur frequently on expressways under severe driving conditions at night or during a rain.

4. EVALUATION OF ROAD SAFETY MEASURES

Renovation of Road safety Facilities

To ensure road safety on existing roads and expressways, the Emergency Measures Law For Provision of Traffic Safety Facilities enacted in 1966. The public safety commissions and the Ministry of Construction (present Ministry of Land, Infrastructure and Transport) comprehensively improved traffic safety facilities such as sidewalks, bicycle and pedestrian tracks, traffic signs and markings, road lighting systems and traffic signals through mutual coordination, and produced a certain effect. Today, however, current measures are no longer expected to produce more effects for reducing traffic accidents. In future, new additional traffic safety measures may be required.

Recent Measures for Accident Black Spot

Efficient reduction of traffic accidents demands that measures are taken exclusively at the black spots.

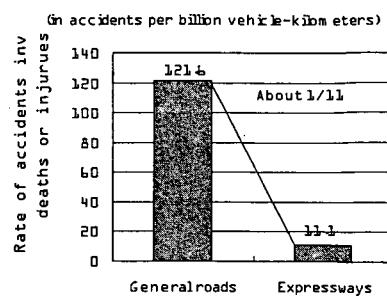


FIGURE 25 Rates of Accidents on Expressways and Ordinary Roads

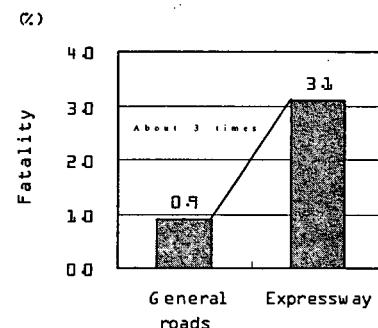


FIGURE 26 Fatality Rates on Expressways and General Roads

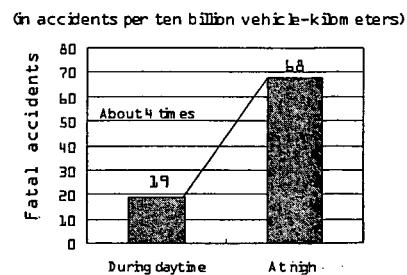


FIGURE 27 Fatal Traffic Accident Rates at Night and during the Daytime on Expressways

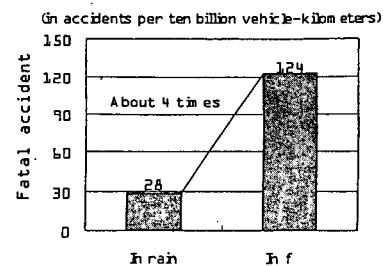


FIGURE 28 Fatal Traffic Accident Rates under Different Weather Conditions on Expressways

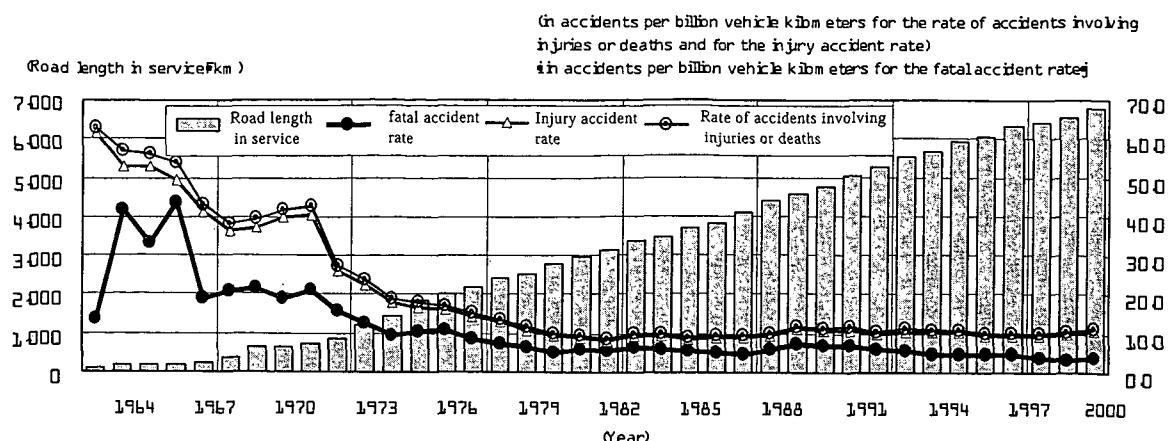


FIGURE 29 Changes in Length of National Expressways in Service and Accident Rate

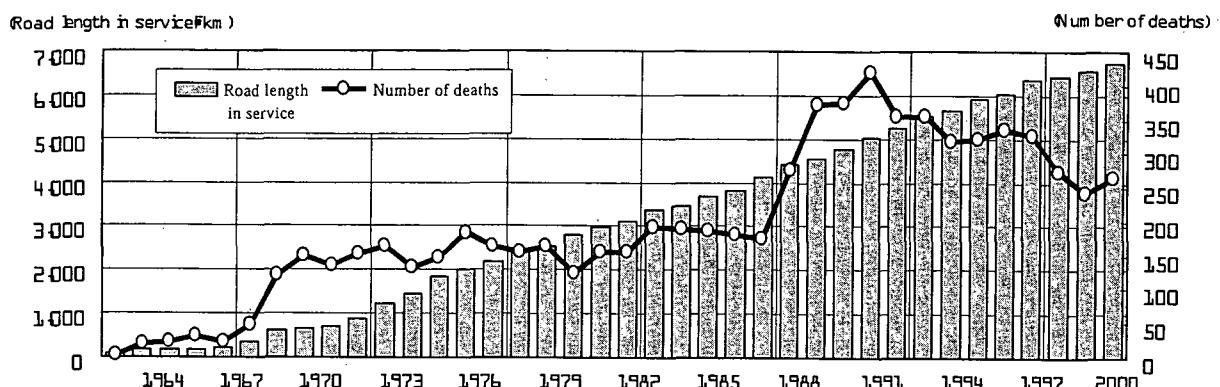


FIGURE 30 Changes in Length of National Expressways in Service and Traffic Accident Deaths

TABLE 1 Traffic Safety Measures Taken so Far

	Traffic Safety Measures taken in the late 1960s through the 1970s			Traffic Safety Measures taken since 1980s to present	
Traffic accident reduction by the improvement of traffic safety facilities	<p>1966 The Emergency Measures Law Relating to Provision of Traffic Safety Facilities was established.</p> <p>1967 Granting of subsidies was started for the improvement of traffic safety facilities such as sidewalks and pedestrian overpasses.</p>	<p>1971 The Emergency Measures Law Relating to Provision of Traffic Safety Facilities was revised.</p> <p>1972 It was decided to make joint national and local efforts for traffic safety based on the Five-year Program for Improving Traffic Safety Facilities.</p>	<p>1979 Construction of community roads was started for traffic safety on non-arterial roads.</p>	<p>1980 The installation of road lighting systems and information dissemination equipment was promoted to reduce night accidents or accidents involving vehicle occupants.</p>	<p>1996 Projects were launched Urgent Measures for Accident Black Spot and Community Zones.</p>
Traffic accident reduction by traffic control and safety education	<p>1968 The Tokyo Metropolitan Police Department launched the traffic ticket system.</p> <p>1968 The Japan Traffic Safety Education Association was established.</p> <p>1969 The Tokyo Metropolitan Police Department started taking administrative measures based on the penalty point system.</p>	<p>1972 The safe driving supervisor system was launched.</p>	<p>1970 Two-wheel vehicle users were obliged to wear a helmet.</p> <p>1970 The Japan Safe Driving Center was established.</p>	<p>1985 Vehicle occupants were obliged to wear a safety belt.</p>	

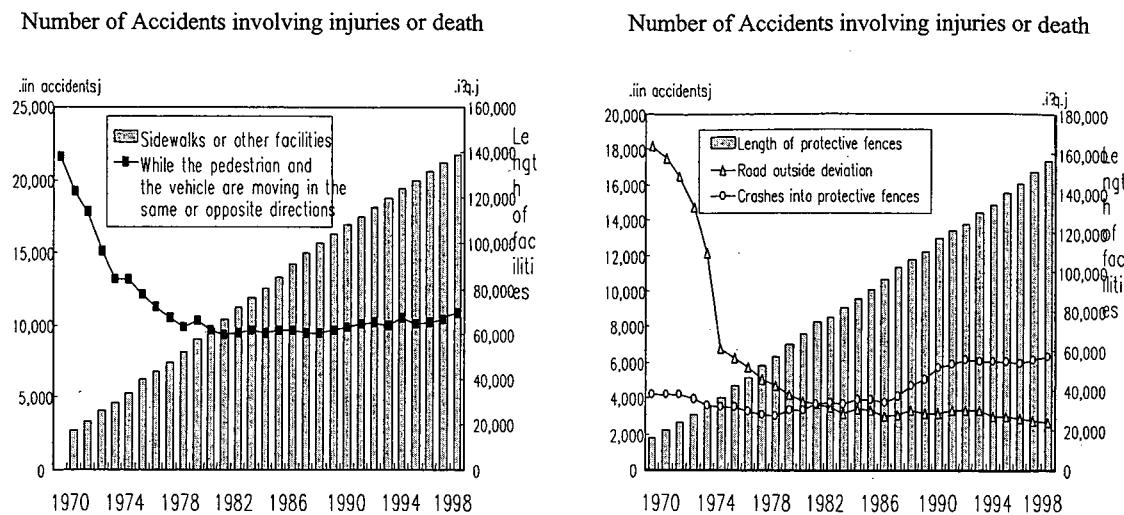


FIGURE 31 Changes in Improvements of Road safety Facilities and Number of Traffic Accidents

Analyzing a traffic accident statistics database that the Institute for Traffic Accident Research and Data Analysis (ITARDA) prepared by combining the traffic accident data of the National Police Agency and the road traffic data of the Ministry of Construction (present Ministry of Land, Infrastructure and Transport) revealed that accidents were concentrated in certain sections and intersections on arterial roads (Figure 19, 20).

As a result, the public safety commissions and the Ministry of Land, Infrastructure and Transport have been energetically implementing urgent measures for the black spots through mutual coordination, taking road safety measures in recent years.

5. CONCLUSION

The road safety measures that have been taken so far have produced a certain effect on the improvement of road traffic environments in Japan. Today, however, current measures are no longer expected to produce more effects for reducing traffic accidents.

In future, the traffic accident statistics database will be used, causes of accidents at accident-prone spots will be analyzed scientifically, and then effective measures will be developed and implemented.

Knowledge and know-how will also be accumulated through proper follow-up evaluation to take effective measures according to the causes.

NOTES

- (1) Roads renovated to comply with the specifications of the Road Structure Ordinance (Cabinet Order No. 320 of 1970).
- (2) Roads that form national, local or urban

backbone road networks.

- (3) Accident rate divided the number of traffic accident occurrence or involving deaths or injuries by vehicle-kilometers.
- (4) The ratio of traffic volume to traffic capacity of the block.
- (5) Roads supplementary to backbone roads. Most of the non-arterial roads are local streets.
- (6) A fatal rate is divided the number of the deaths by the number of deaths and injuries. In addition, deaths mean the case that was lifeless from traffic accident occurrence for less than 24 hours.
- (7) Institute for Traffic Accident Research and Data Analysis (ITARDA) was established 1992 for the purpose of comprehensive research and analysis of traffic accidents with the cooperation of the National Police Agency and Ministry of Land, Infrastructure and Transport.

REFERENCES

- 1) Ministry of Land, Infrastructure and Transport: Road Statistics Annual Report, Japan Highway User Conference
- 2) Ministry of Land, Infrastructure and Transport: Road Traffic Census, Japan Society of Traffic Engineers
- 3) Ministry of Land, Infrastructure and Transport: Number of Retained Motor Vehicle Survey
- 4) Institute for Traffic Accident Research and Data Analysis: Traffic Statistics

◆ 特集：安全・快適な道路交通環境をめざして ◆

効果的な交通安全対策に向けて — 事故多発地点対策の検討方法 —

池田裕二* 森 望**

1. はじめに

平成7年に選定した3,196箇所の事故多発地点では、現在ほぼ対策が完了しています。しかし、事故率が他の道路と比較して高く、対策を必要としている箇所は、これら3,196箇所だけではありません。今後も、事故が多く発生する箇所を抽出し、同様に対策を実施しなければなりません。

今後新たに抽出される事故多発地点において対策を検討する際には、これまでに実施してきた事故多発地点緊急対策事業において培われたノウハウ、つまり、どのような箇所においてどのような対策が有効であったか、あるいは、どのような点に留意しなければならないか、等の情報を活用することが、効果的・効率的な対策立案に結びつくものと考えられます。

そのため、これまでの事故多発地点に関する見識を集約し、次の多発地点対策における対策立案に活用することを目的として、

- ・ 事故多発地点対策マニュアル（以下、「マニュアル」と略する）
- ・ 事故多発地点に関する情報の電子化・オンライン化
- ・ フォローアップシステム

の構築に関する検討を行っています。

これらによる効果として、以下の3点が想定されます。

○効率的・効果的な対策立案

過去の実績に基づき、事故要因に着目した効率的・効果的な対策立案に役立ちます。

○類似箇所における事例収集の迅速・省力化

同様の道路環境で同様の事故が発生している他の事故多発地点を検索することにより、対策・効果・問題点等に関する情報収集に活用できます。

For More Effective Road Safety Measures - Methodology of Considering Measures at Black Spots -

○ノウハウの蓄積

対策及びその効果をマニュアル及びデータベースに反映し、対策の実施を通じて得られたノウハウを蓄積することにより、より質の高いマニュアル及びデータベースを構築することができます。

本報告は、これらのうち、マニュアルを用いた対策立案の流れ及びその電子化・オンライン化に関する研究について報告します。

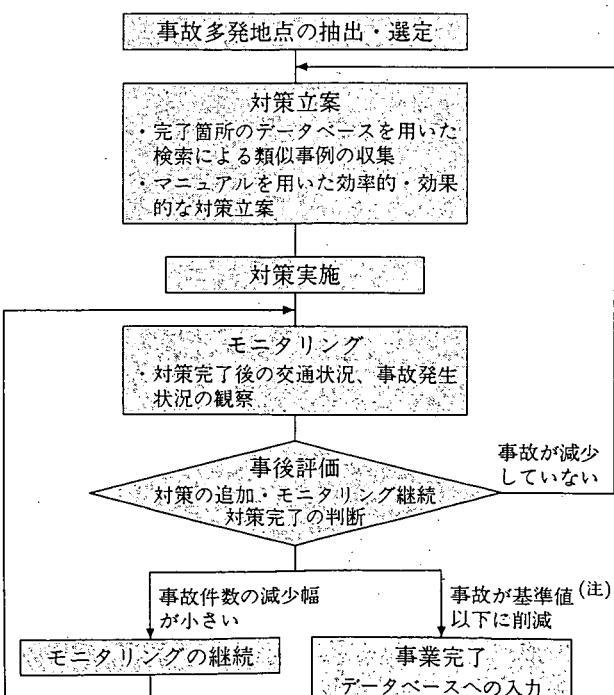
2. 事故多発地点対策に関する作業の流れ

マニュアル及び事故多発地点のデータベース、フォローアップシステムが構築されれば、今後の事故多発地点における対策の実施・評価の流れは、大まかに図-1のようなステップに分けて実施する事が可能となります。

3. マニュアルの概要

3.1 マニュアルの作成手順

マニュアルの検討・作成にあたっては、既存の



(注)判断基準については検討が必要

図-1 事故多発地点対策に関する検討の流れ

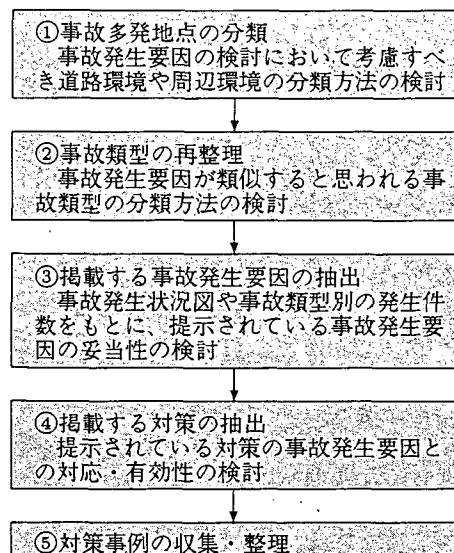


図-2 マニュアル作成作業の流れ

に対応する有効な対策を取りまとめ、マニュアルに記載する事故発生要因・対策を抽出しました。

具体的には、平成8年に事故多発地点を対象として実施したフォローアップ調査結果を全て分析し、それらのうち、事故発生状況の分析が詳細に行われていると思われ、事故発生要因の推定が可能な557箇所の調査結果をサンプルとして抽出しました。これらにつき、箇所の特性や事故類型毎に、事故発生要因及び対策を抽出しとりまとめるとともに、対策事例について整理したものです。

3.2 マニュアルの使用方法

マニュアルを活用した対策工の選定に至るまでの作業は、図-3に示したようなステップに分かれます。

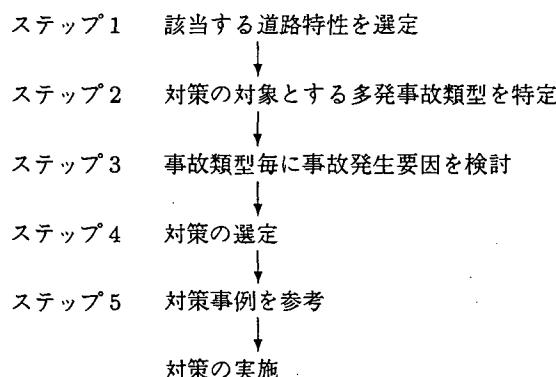


図-3 マニュアルを使用した対策の検討ステップ

各ステップにおける作業の詳細およびその考え方について説明します。(図-4及び図-7参照)

[ステップ1 該当する道路特性の選択]

検討対象箇所が該当する道路特性を選びます(図-4①)。

同じ類型に属する交通事故でも、その発生要因や有効な対策は、その事故多発地点の道路特性や周辺環境によって異なります。このような、箇所の特性による違いにできる限り細かく対応できるよう、マニュアルでは、事故発生要因及び対策を事故多発地点の道路特性別にまとめています。

そのため、マニュアルの使用にあたっては、第一段階として、対象となる事故多発地点の道路特性をマニュアルに提示された分類から選択します。

分類の条件として、事故発生要因に影響を与えるか否かという観点から、

- ・ 単路/交差点の別
- ・ 沿道状況(市街地・平地・山地)
- ・ 車線数(2車線・多車線)
- ・ 信号の有無
- ・ 歩道の有無
- ・ 中央分離帯の有無

を想定しました。この他にも、植栽の有無や沿道施設との接道箇所の密度等の要因が考えられます。既存の調査結果からは情報を得ることが困難であったため、これらの特性による分類は行っていません。

検討した道路特性の分類は、図-5のとおりです。

信号のない交差点、信号のある3枝・5枝以上の交差点については、サンプル数が少ないため、それ以上の細分はしていません。また、サンプル数が少なく、統合すべき類似の分類のない平地・山地の多車線の単路については、検討の対象から除外しています。

[ステップ2 多発している事故類型の特定]

検討対象箇所において多発する(=対策を必要とする)事故類型を選択します(図-4②)。異なる類型の事故が多く発生している場合、それぞれ別々に事故発生要因・対策の検討を行うことになります。

発生する事故の類型が異なれば、それらの発生要因も異なり、異なる対策が必要となります。もちろん、異なる類型の事故が、共通の要因に起因して発生する場合もありますが、事故発生要因及び対策の検討は、事故類型毎に別々に行われるべきと考えられます。

そのため、第二段階では、対象となる事故多発地点において多く発生し、対策の対象とする事故

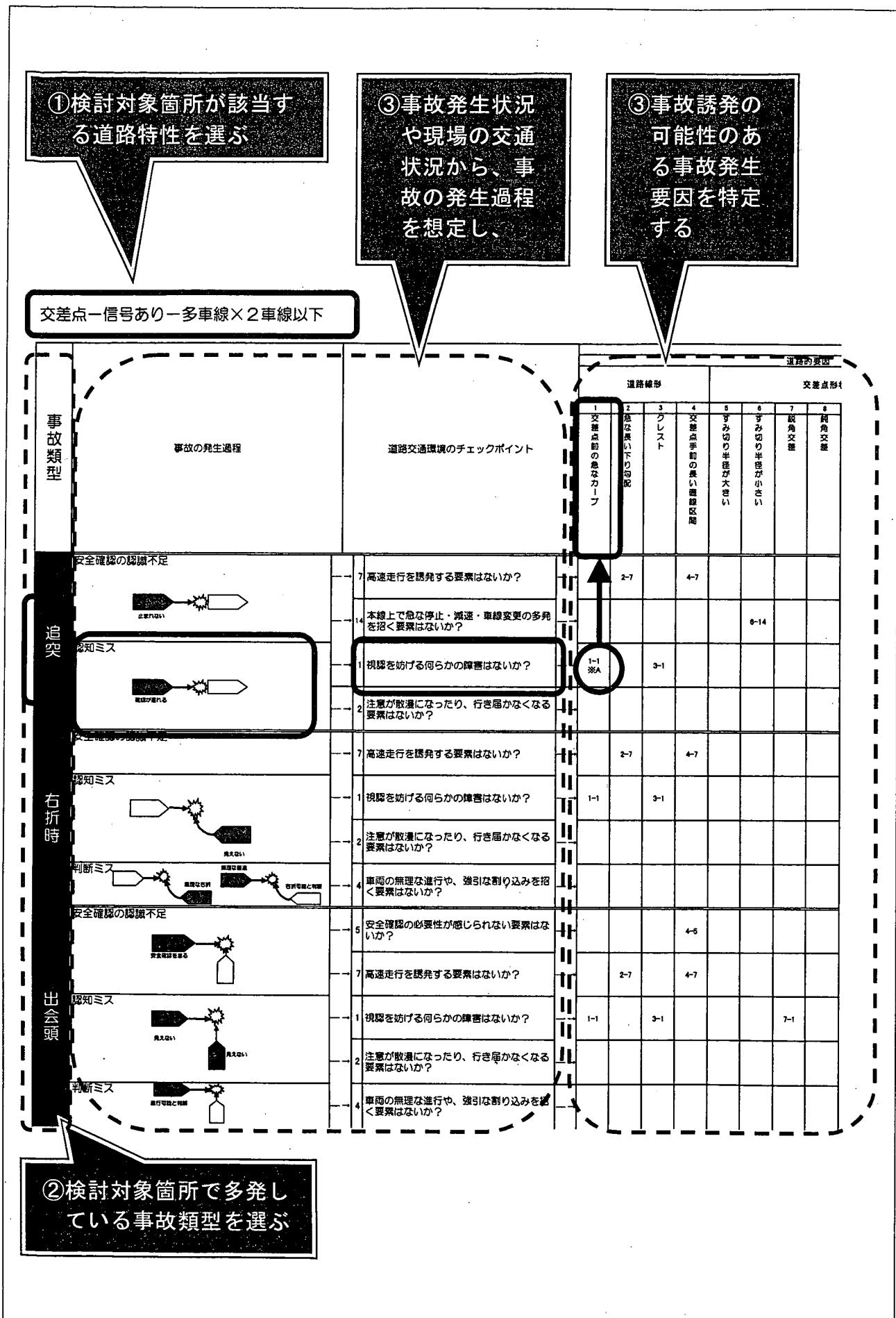


図-4 事故発生要因表の使用方法

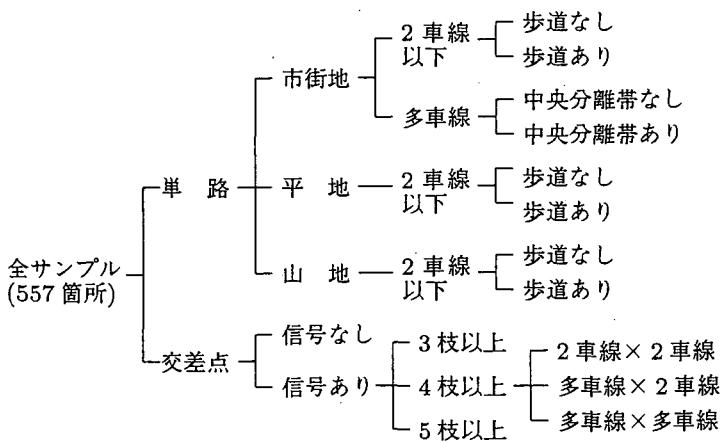


図-5 道路特性の分類

類型を特定します。

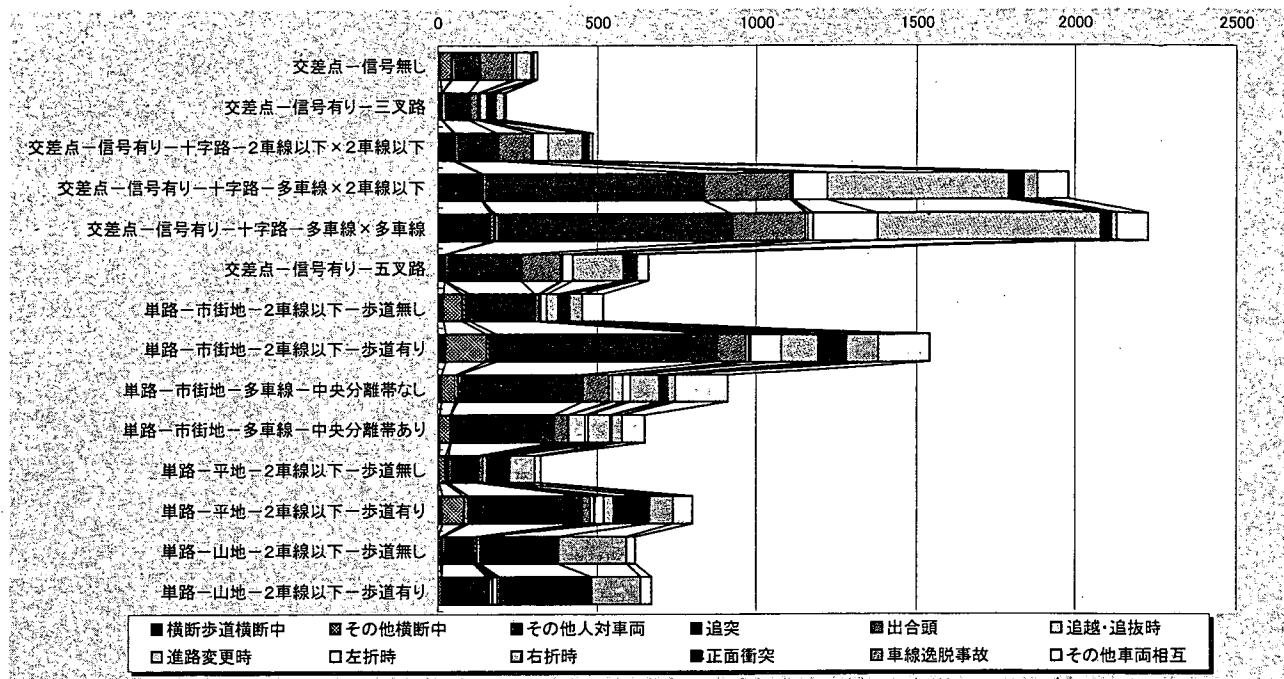
事故類型は、事故現場で警察により収集されている事故類型（交通事故統計で約40に分類）を基本としましたが、事故発生要因や対策を検討するにあたって分類が細かいと考えられるものについては、事故発生要因や事故発生形態が類似すると思われるものを集約しています。

事故類型の整理にあたっては、まず、全事故類型を、

- ・車両対歩行者（横断中・歩行中）
- ・車両対車両（右折時、左折時、追突、その他）

表-1 事故類型の分類

交通事故統計原案における事故類型の分類	本マニュアルにおける事故類型の分類	備考
横断歩道横断中	横断歩道横断中	
横断歩道付近横断中		
横断歩道橋付近横断中		
その他横断中	その他横断中	
路上遊戯中		
路上作業中		
路側停止中		
その他人対車両	その他人対車両	歩行者の事故については、横断中とそれ以外（歩行・滞留中）に分類する。横断中の事故については、横断歩道の有無により事故発生要因が異なると考えられるため、さらに細分した。
対面通行中		
背面通行中		
歩道通行中		
路側帯通行中		
追突（進行中）	追突	
追突（駐・停車中）		追突対象の違いによる分類は事故発生要因とはほとんど無関係であると考えられるため統合した。
車両衝突（運転者不在）		
出会い頭	出会い頭	
追い越し・追い抜き時	追い越し・追い抜き時	
進路変更時	進路変更時	
左折時	左折時	
右折時	右折時	右折時と転回時の車両の挙動は似通っており、事故発生要因の違いはほとんどないと考えられるため統合した。
転回時		
その他の車両相互	その他の車両相互	
後退時		
正面衝突（追越追抜時）	正面衝突	
正面衝突（その他）		
すれ違い時		
工作物衝突（電柱）		
工作物衝突（標識）		
工作物衝突（分離帯・安全島）		
工作物衝突（防護柵）		
工作物衝突（家屋・塀）		
工作物衝突（橋梁）		
工作物衝突（その他）		
路外逸脱（転落）	車線逸脱	車線逸脱の衝突対象が異なるだけであり、事故発生要因（車線逸脱の要因）には違いがないと考えられるため統合した。
路外逸脱（その他）		
その他車両単独		
転倒		
踏切	踏切	（事故発生件数がほとんどないため、検討から除外）
不明	不明	（事故発生件数がほとんどないため、検討から除外）



④特定した事故発生要因に応する対策リストコードを見る

④該当する対策リストコードに示されたメニューの中から、対策を選択する。

⑤対策事例が記載されている場合には、事例掲載頁で対策事例を参考にする。

事故対策の立案				事例掲載頁
対策方針	具体的対策工種	対策選出上、実施上の留意点		
1 - 1	1. 前方に交差点があることを注意喚起、情報提供する。 2. ドライバーの視認が低下しない道路構造にする。 3. 車両が安全に停止できるように信号制御する。 4. 右折車と直進車の交通を制御し、同時に車両が交錯することを防止する。	警戒標識201〔交差点あり・形状含む〕の設置 予告信号機の設置 線形改良 ジレンマ感応制御の導入 直進信号現示の分離〔青矢印信号の設置〕 警戒標識203の2〔信号機あり〕の設置 段差舗装の導入	交差点手前の線形を改良する。 用地や予算が確保できる等、大規模な改良が可能な場合にのみ検討する。 上記対策を実施しても交差点が入り口に近い場合に、導入を検討する。 多車線道路の交差点では、この対策を積極的にすすめるべきである。 対策により、ドライバーが交差点を認識後、安全に止まれる場所に対策を実施する。	136
2 - 7	1. 直進車の速度を抑制する。 2. 右折車と直進車の交通を制御し、同時に車両が交錯することを防止する。	減速路面標示の導入 速度警告表示板の設置 警戒標識203の2〔信号機あり〕の設置 段差舗装の導入 直進信号現示の分離〔青矢印信号の設置〕	上記対策を実施しても交差点が入り口に近い場合に、導入を検討する。 多車線道路の交差点では、この対策を積極的にすすめるべきである。 対策により、ドライバーが交差点を認識後、安全に止まれる場所に対策を実施する。	137
3 - 1	1. ドライバーにとて死角となる箇所の状況を注意喚起・情報提供する。 2. 右折車と直進車の交通を制御し、同時に車両が交錯することを防止する。	警戒標識208の2〔信号機あり〕の設置 直進信号現示の分離〔青矢印信号の設置〕	対策により、ドライバーが交差点を認識後、安全に止まれる場所に対策を実施する。	138
4 - 5	1. 交差点をドライバーに意識させる。 2. 車両が安全に停止できるように信号制御する。	警戒標識208の2〔信号機あり〕の設置 段差舗装の導入 交差点のカラー化 ジレンマ感応制御の導入	対策により、ドライバーが交差点を認識後、安全に止まれる場所に対策を実施する。 上記対策を実施しても交差点がわかりにくい場合に、導入を検討する。	139

図-7 事故対策一覧表(抜粋)

- ・車両単独事故

に分類し、事故発生要因の違いに着目してさらに12の事故類型に整理しました。

ただし、ステップ1において分類した14種類の道路特性毎に、発生している事故類型の傾向は異なります。そのため、各道路特性毎に、事故発生件数の約80%の事故が検討の対象に含まれるよう、上位3~6事故類型のみを対象としました。

[ステップ3 該当する事故発生要因の特定]

事故の発生過程について事故発生状況や現場の道路交通環境を分析し、事故発生要因表のうち検討対象箇所において該当すると考えられる事故発生要因を特定します(図-4③)。

マニュアルには、各事故類型毎に事故の発生過程と想定される要因を記載しています。これに従って、対策検討箇所の事故発生状況や道路交通環境等のさまざまな特性を総合的に判断し、事故要因を特定します。

同じ箇所において複数の類型の事故が多く発生している場合には、それぞれの類型毎に事故要因を検討します。前述したように、場合によっては、異なる類型の事故が共通の要因によって発生している可能性もありますが、この事故発生要因表を用いることにより、複数の事故に共通の事故要因を特定することができます。

また、一種類の事故類型に該当する事故要因が複数存在することも十分考えられますので、事故発生要因の検討にあたっては、事故発生状況や道路交通環境の十分な調査が必要です。

なお、マニュアルには、道路交通環境上の問題点(チェックされたポイント)と道路的要因・交通的要因との考えられる組み合わせに対応した対策リストのコードを示しています。

[ステップ4 対策の選定]

事故発生要因別に示されている事故対策リストから、現場の状況に適した対策を選択します(図-7④)。

ステップ3で特定した事故発生要因に対応する対策リストコードに対応する事故対策のリストから、現場条件に適した対策を選択します(図-7④)。

[ステップ5 対策事例を参考]

選定した対策につき、過去の実施事例を調べ、参考にします(図-7⑤)。

マニュアルには、実際に実施された事故対策の具体的効果や留意点等についての参考となるよう、事故対策の実施事例を掲載しています^{注1)}。

実施事例が掲載されている対策については、事故対策一覧表の右端の枠内に、対策事例が記載されたページ番号が記載されていますので、このページを見ることによって、既存事例の箇所の概要、対策の概要・留意点、実施箇所、担当事務所等を知ることができます(図-8)。

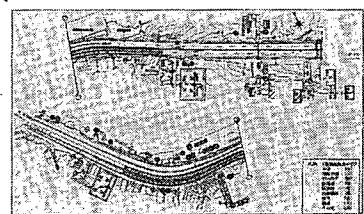
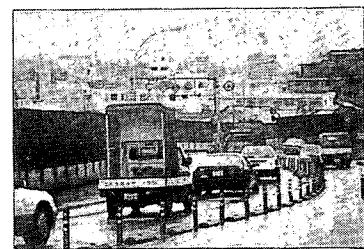
対策名	減速路面標示の設置	目的	速度抑制・注意喚起
<対策箇所>			
急な下り勾配、長い直線区間(交差点間隔が長い)等、速度が高くなりやすい区間			
<対策内容>			
車線内に路面マーキングを実施し、運転者に視覚的なノイズを与えることで速度を抑制する。また、車線の内側に路面マーキングする場合には、運転者は車線幅が狭くなつたと錯覚する効果も考えられる。(また、自車のタイヤをマーキングの間にはめようとするため、車線変更抑制の効果も考えられる。)			
<留意点等>			
本対策は運転者の視覚に影響を与えるものであり、対策実施後、ある程度の期間が経過すると運転者の慣れから効果が持続しない場合がある。			
<ターゲットとなる主な事故類型>			
車線逸脱、正面衝突、追突			
<対策写真>			
 			
※写真①: ○○国道工事事務所 国道○号 ○○○県 写真②: ××国道工事事務所 国道×号 ○○○県			

図-8 対策事例の紹介内容(案)

注1) 現段階では、サンプル数が少ないため、すべての対策について実施事例が示されているわけではありません。また、事例として記載する内容については、今後再検討し、追加・変更する予定です。

6. 事故多発地点対策マニュアルの役割

このマニュアルの役割は、自動的に有効な対策を導き出すことではなく、事故発生要因や考えられる対策を事例として提示することにより、事故多発地点対策の立案作業を効率化することです。

記載されている要因・対策の中から、対象とする事故多発地点における事故要因・有効な対策を検討し選定するのは、各道路管理者の役割となります。

また、マニュアルは、平成7年に選定した事故多発地点3,196箇所のうちの557箇所の事例から、そこで発生している交通事故の要因および対策の実例を抽出し、まとめたものです。

そのため、考えられる要因・対策がマニュアルに全て網羅されているわけではなく、本マニュアルに記載されたもの以外の事故発生要因・対策が考えられる可能性は十分にあります。現段階では、研究に活用することができるデータ数が限られているためやむを得ませんが、今後、事故対策の事例を蓄積させることにより、道路特性分類の見直しや事故類型分類の見直し及び事故発生要因の再検討を行うとともに、事故対策の選択肢や留意点、対策事例に関する情報を多く収集し、マニュアルを充実させていくことが、効果的・効率的な事業の実施のために必要であると考えています。

そのため、今後新たに実施される事故対策の事例をマニュアルに効率的に反映させることができるように、事故多発地点対策の実施にあわせた情報収集のあり方、収集した情報を基にしたマニュアルの更新のあり方についてもあわせて検討していく予定です。

7. マニュアルの電子化

マニュアルを機能的に利用し、事故多発地点に関する情報を効率的にマニュアルの更新に反映させるためには、対象となる事故多発地点の特性、事故発生状況、該当する事故発生要因等、必要な情報の内容・記載方法を統一し、簡便に記入することができる標準的な記入様式を作成する必要があります。また、他の個所との比較を容易に行えるようにするためにも、記入様式を標準化する必要があります。

現在、マニュアルに対応した記入様式を並行し

て作成しているところですが、本研究においては、マニュアルの内容及び記入様式を電子ファイル化し、その入力・修正のためのツールソフトをあわせて開発することを検討しています。

マニュアル及び様式を電子化し、入力・修正ツールを開発することにより、

- ・入力・書式作成作業の簡素化
- ・修正作業の省力化
- ・データベースの充実

等の効率化を図ることができますと期待されます。

仮に、紙に印刷され、製本されたマニュアルを利用して対策を検討しようとすると、事故発生要因表のページをめくり、事故発生要因の細かいマトリクスを見て該当する要因を特定し、その要因に対応した対策が記載されたページを探して対策を検討し、さらに対策の事例を見るためには、別のページを探さなければなりません。事故類型や事故発生要因、対策が複数存在する場合には、その手間はさらに増加します。

マニュアルを電子化することができれば、事故類型や対応する事故発生要因、対策等は、画面上の別のウィンドウに自動的に提示され、選択するキー操作もしくはマウス操作により選択することができるようになるため、作業が遙かに簡素化されます。また、製本したマニュアルでは、紙面の都合により、紹介できる対策事例数は限定され、また、追加・更新の機会も限られてきますが、電子化することにより、より多くの事例を、隨時追加更新しながら紹介するということも可能となります。

8. オンラインシステムの構築

7. の入力システムについては、これをインターネットやインターネット等を通じてオンライン化することにより、対策立案時だけでなく、事業実施段階、事後評価・モニタリング段階においても共通のシステム・様式を用いて管理することを可能とするシステムの開発について検討していく予定です。

8.1 システム構築のメリット

このようなシステムが構築され、各事故多発地点に関する情報がネットワーク化された共有のサーバーに蓄積されることにより、事故多発地点に関する情報を一元管理し、処理できるようにな

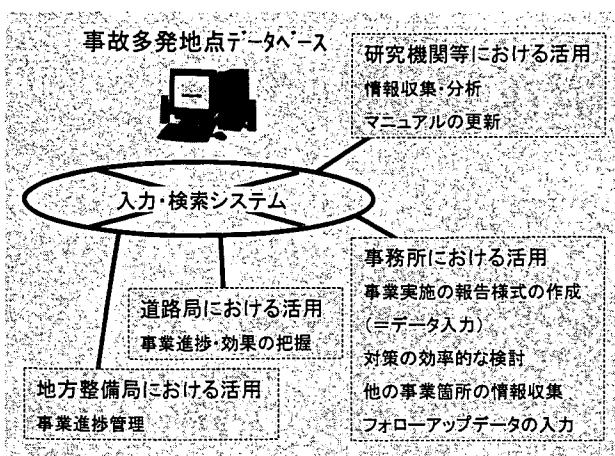


図-9 事故多発地点情報のオンライン化のイメージ
るため、以下のような作業の効率化が実現します。

○データベース化による容易な事業マネジメント

対策の検討・実施・事後評価等、事業の進捗にあわせ、事務所等により、対策立案時、対策実施時(各年度の対策費用及び各対策の着手・完了状況)、事後評価時に各段階における情報が入力され、各事故多発地点の情報がすべて共通のデータベースに保管されることとなるため、事務所管内、県内、地方整備局管内、全国等、任意の単位で、事故多発地点の進捗状況(対策立案状況、対策の実施状況、総費用、事業完了箇所数等)に関する情報を一括して処理し、任意の機関が必要な情報のみ抽出した一覧表として取得でき、事故多発地点全体の進捗管理を容易に行うことができます。

○フォローアップ調査等への活用

前述のデータベースにより、対策実施中及び対策実施後の事故多発地点に関する最新情報が得られるようになるため、事故多発地点に関する進捗調査等を隨時実施することが可能となります。

○検索システムの構築

情報のフォーマットが統一されるため、道路特性、事故類型、事故発生要因、対策の内容、所在地(地整・都道府県単位等)、道路管理者(直轄、都道府県、市町村)等、さまざまな条件による事故多発地点情報の検索が可能となり、対策立案に際して、他の類似箇所の対策の内容や事業進捗状況、対策の効果などの事例に関する情報を容易に取得することが可能となります。

○事業効果等の把握

対策の実施状況と、対策実施前後の事故類型毎の事故発生件数が入力されることから、道路特性や対策の種類、その他の条件の違いによる対策の

効果を隨時把握することが可能となり、事故多発地点の対策効果の分析や費用対効果等の調査研究に役立ちます。

8.2 システム構築スケジュール

現在、事故多発地点対策マニュアルを概ね作成したところであり、これに対応する記入様式の検討を行っています。今後、事故発生要因や対策についてより多くの事例を収集しながら、マニュアルの電子化を進めていく予定です。

また、システムのオンライン化にあたっては、システムの利用者となる地方整備局、事務所へご意見を伺い、使いやすい入出力システムとなるよう配慮しながら、次期の事故多発地点対策の実施にあわせた運用開始目標として検討を進めています。

9. おわりに

マニュアルの一次案は、最後の取りまとめ・修正作業を行っている状況にあり、できる限り早期にまとめて、発表したいと考えております。

ただし、現時点での発表するマニュアルは、現場の実務において利用されたことがないものであるため、使いにくい点もあると思われます。マニュアルをより良いものとしていくためには、実際の事故対策に利用して頂いた上で、利用者の御意見を踏まえながら使いやすいものにしていかねばならないと考えています。

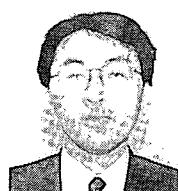
そのため、今後のマニュアルの更新およびシステムの構築に関する検討にあたっては、交通安全に係る事業に關係されている方々の御協力を仰ぎながら取り組んで行きたいと考えておりますので、宜しくお願ひ致します。

池田裕二*



国土交通省国土技術政策
総合研究所道路研究部
道路空間高度化研究室研
究官
Yuji IKEDA

森 望**



同 道路空間高度化研究
室長
Nozomu MORI

◆ 特集：安全・快適な道路交通環境をめざして ◆

道路利用者からみた道路の安全性に関する検討

田村 央* 森 望** 鹿野島秀行***

1. はじめに

日本での交通事故死者数は漸減傾向にあります
が、死傷者数、事故件数は、ここ数年過去最悪を
更新し続けており、死傷者数、事故件数を減少さ
せることは非常に重要な課題です。交通事故は、
人、車、道路環境の各要因の中で発生するもので
あり、その中でも人の要因が最も大きいことは明
らかですが、交通事故の発生箇所に偏りがみられ
ることから、行政側の道路環境改善として、交通
事故多発地点を抽出した上で事故削減のための対
策が取り組まれているところです¹⁾。

このような交通事故多発地点での対策は確かに
有効な方法ですが、交通事故の発生は、一瞬でも
早ければ事故になっていた、一瞬でも遅ければ事
故にならなかったなど、非常に希な現象です。し
たがって、事故が多発したという事実に基づきな
がら、その地点の安全対策を推進していくても、その
対策で十分かどうかという検討が難しく、また、
事故が多発する地点が新たに出現するという可能
性も十分に考えられます。このような交通事故発
生の特徴を考えれば、いくつかの事故が発生した
という結果に基づく道路の評価のみでなく、事故
には至らなかったがタイミングが悪ければ事故に
なっていたような現象も含めて、評価するような
方法が必要であると考えられます。

2. 潜在的危険箇所の評価手法の構築

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
が考えられます。その一つの方法として、「ヒヤ
リ地図」²⁾の活用が考えられます。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す³⁾。本
検討では、このヒヤリ体験をもとに、どのような

場所・状況で発生するのかを把握し、状況によ
つては事故発生につながる箇所であるかどうかを評
価する方法を構築することを考えています。

2.1 ヒヤリ調査

平成13年度に、つくば市内においてヒヤリと
した体験について、場所とその時の状況に関する
アンケート調査を行いました。

(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
260km²、人口密度約650人/km²(いずれも平成13
年10月現在)であります。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年時点では3,194kmとなっています。
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、自動車利用が浸
透しています。今回の被験者もほとんどが自動車
を常用していました。

(2) ヒヤリ調査の実施

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
ういう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
査しました。この調査では、非高齢者を対象に、
できる限り広い地域から偏りなく多くのヒヤリの
データを集めることを心がけました。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、以下のとおり分類し、回答の
際に選択してもらいました。

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、危険を感じられたり、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
と称します。

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 248 箇所が得られました。前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した。

2.2 ヒヤリ体験等指摘箇所の特徴の把握

(1) マクロ的な整理

表-1 は、今回の調査で、ヒヤリ体験等の箇所として回答された箇所毎に、ヒヤリ体験等の指摘者数をまとめたものです。1 つの箇所でも複数のヒヤリ体験等があり、必ずしも事故には至っていないが、現象としては同じような状況が見受けられます。

また、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くありました(表-2)。さらに、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ました(表-3)。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ています。

(2) 複数名指摘箇所の事例

複数名がヒヤリ体験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ます。

1) A 交差点の事例

ここでは、まず 5 名の被験者が指摘した A 交差点(図-1、写真-1)について示します。A 交差点は信号のない変形交差点であり、a 道から b 道の視認性が悪く、合流及び横断が難しい状況です。ヒヤリ体験等の指摘内容は、a 道から b 道に右折する際、見通しが悪いこと、b 道を走る車の台数が多いこと、またスピードがでていることで、右折しづらいとのことでした。合流部における流入角度が鋭角であれば、流入車両は本線側の確認のため振り向き一時停止して十分に注意を払い、また、直角に近い場合は、流入車両の運転手は少ない振向角で本線側を確認できるため、いずれも安全側に作用します⁴⁾。しかし、これらの間に位置するある角度では、本線車両への視界が十分に確保できないまま、一時停止を伴わず流入する状況が生じ、それが事故の危険性を高めている可能性があることが報告⁴⁾されており、今回のヒヤリ体験等の指摘内容もそれを裏付ける結果となっています。

表-1 ヒヤリ体験等指摘者数と箇所数の関係

指摘者数	指摘箇所数
1人	137 箇所
2人	21 箇所
3人	14 箇所
4人	3 箇所
5人	3 箇所
合計	178 箇所

表-2 指摘されたヒヤリ事象に対する解決策(複数回答可)

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

表-3 要因の分類

要因	指摘数
視認性の阻害(その他)	31
カーブによる視認性の阻害	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阻害	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
コメンジ無し	9
交差点と交差点の近隣	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阻害	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隣	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阻害	3
路面管理	3
その他	2
急カーブ	2
カーブと交差点の近隣	1
カーブと出入り口の近隣	1
極小交差点	1
交差点と出入り口の近隣	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

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1件の車両相互事故(追突)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、すなわち右折時の事故は存在しませんでした。しかし、「ヒヤリ」とする状況は発生

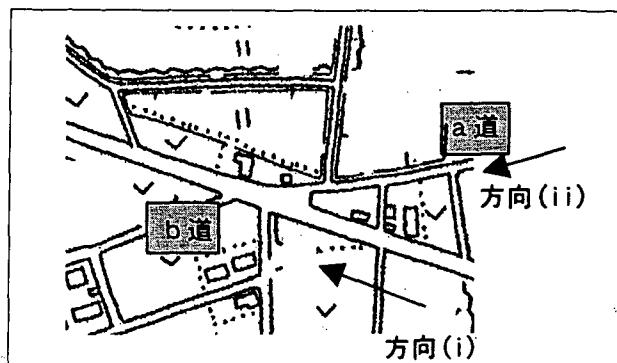


図-1 A 交差点

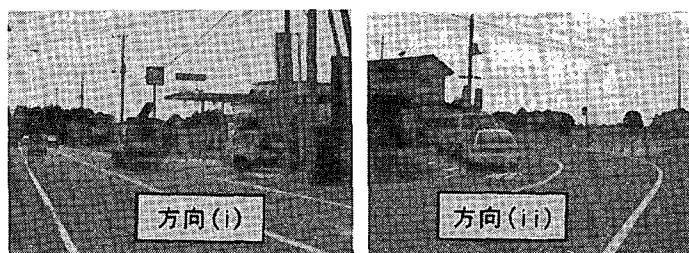


写真-1 A 交差点の概況

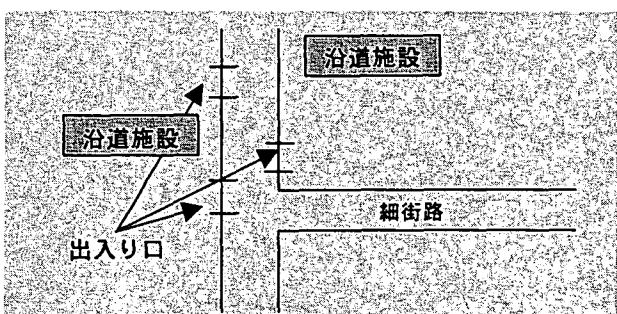


図-2 B 区間



写真-2 B 区間の概況

していたものと考えられます。

2) B区間の事例

次に、3名が指摘したB区間の事例を示します(図-2、写真-2)。この区間は細街路、沿道施設への出入り口が多数設置されており、かつそれらへの出入り交通も非常に多い区間になっています。ヒヤリ体験等の指摘内容は、沿道施設への出入り車両が横断歩道等の切り下げ部分を通行、夕方の出入り交通の多さ、無信号交差点での細街路からの車の飛び出します。

残念ながら本区間は市道であることから、体系的に整理された事故データベースが存在しておらず事故データとの比較はできませんが、交差点付近にある沿道施設への出入り口は、交通安全上危険であることがヒヤリ体験等の指摘からわかります。

3) C交差点の事例

3例目として、4名が指摘したC交差点の事例を示します(図-3、写真-3)。信号がない二つの道路の交差点箇所です。a道は当該交差点を頂点とするクレスト区間の道路で、b道は急勾配で当該交差点へ合流しています。両方向とも、縦断勾配及びガードレールや道路法面の樹木などにより相手車両の確認が困難な状況です。ヒヤリ体験等の指摘内容は、a道を左側から走ってきた車がb道へ右折しようとする際に、b道で一旦停止している車と接触しそうになったことや、b道から走ってきて左折する際にa道を右側から走ってくる車が見えづらいとのことでした。

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、交通事故は発生していませんでした。しかし、「ヒヤリ」とする状況は発生していたものと考えられます。なお、本調査後に当該交差点にはカーブミラーが設置され、現在はドライバーの視認性は大幅に向上されています。まさに、交通事故が発生する前に予防的な対策がなされたわけです。

3. まとめ

現時点でのヒヤリ体験等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とおりとなります。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



図-3 C 交差点

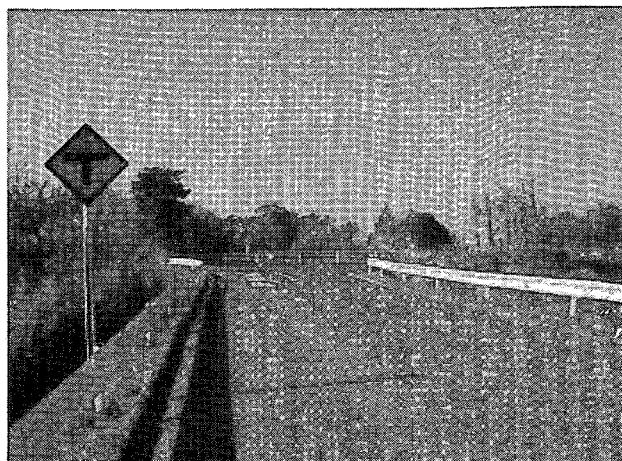


写真-3 C 交差点の概況

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ます。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体験等でカバーすることができるものと考えています。

なお、ヒヤリ体験等の指摘は、個人の記憶があやふやになっていたり、主観が入っていたりすることがありますので、これらの課題の解決も必要です。

また、ヒヤリ調査に際しては、回答者数がある

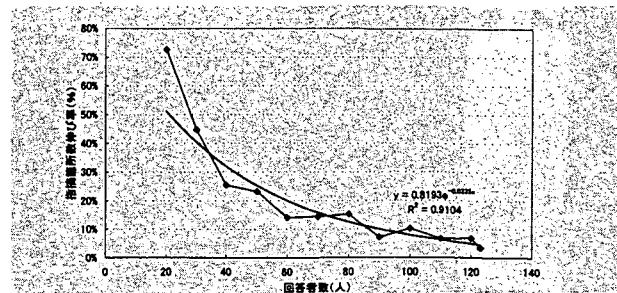


図-4 被験者数と指摘箇所数の伸びの関係

程度以上になると、指摘箇所数が頭打ちとなることが予想されます。今回のつくば市の調査において、回答者数を 10 名ずつランダムに抽出してヒヤリ体験等の指摘箇所数を数え、10 名刻みでその伸び率を算出すると、図-4 のような結果（折れ線）になり、回答者数と指摘箇所数の伸び率は指数関数でよく近似されます（図-4 の曲線）。指摘箇所数伸び率は、回答者数が 60~80 名で 2 割弱、それ以上の回答者数の場合 1 割程度となり、頭打ち傾向となることがわかりました。ヒヤリ調査に際しては、こうした点にも留意する必要があります。

今後は、このような調査を積み重ねながら、道路交通環境という点に着目し、交通事故が多く発生する前に有効な交通安全対策が実行できるよう、道路の潜在的な危険性を評価できる手法の構築を目指して研究を進め、道路の安全性向上に貢献していきたいと考えています。

参考文献

- 1) 全国道路利用者会議：道路行政（平成 13 年度），pp.495-496, 2002.2
- 2) (財) 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～, 1998.3
- 3) 若月健：ヒヤリ地図、土木技術資料、第 43 卷第 10 号, p16, 2001.10
- 4) 森地茂、浜岡秀勝：交差点事故と視覚情報の関連性の分析、第 37 回土木計画学シンポジウム論文集, pp.3-8, 2001.5

田村 央*



国土交通省国土技術政策総合研究所道路研究部道路空間高度化研究室研究官
Hisashi TAMURA

森 望**

同 道路空間高度化研究室長
Nozomu MORI

鹿野島秀行***



国土交通省東北地方整備局三陸国道工事事務所工務課長
(前 道路空間高度化研究室研究官)
Hideyuki KANOSHIMA

◆ 特集：安全・快適な道路交通環境をめざして ◆

効果的な交通安全対策の実施に向けて

— 専門家の意見を活用する仕組み —

田村 央* 森 望** 鹿野島秀行***

1. はじめに

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ります。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ありません。道路の交通安全性向上のアプローチとして、英国等では道路安全監査 (Road Safety Audit) が制度化、実施されており、効果を挙げているといわれています¹⁾。道路安全監査とは、主に、道路計画者が作成した道路計画案を着工前の段階及び工事が完了した供用直前の段階において、交通安全の専門家が交通事故の発生につながる恐れのある危険要因がないかを点検し、改善すべき点があれば改善勧告を出して、道路計画案を事前に修正することにより、ライフサイクルコストが低く安全性の高い道路づくりを目指そうとする制度です。

2. 海外事例の調査

1990年に英国で制度化された道路安全監査ですが、その有効性が知れ渡るにつれて、豪州、ニュージーランド、デンマーク、アイスランド、アイルランド、フランス、ドイツ、イタリア、米国、カナダ、シンガポール、マレーシア、タイ等で、導入されたり、導入のための準備が進められたりしています。

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述べます。

(1) 英国

英国道路・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)²⁾ を刊行し、英国道路庁が実施基準³⁾、勧告⁴⁾を刊行しています。各州は、道路庁の実施基準、IHTの指針あるいは独自の基準を採用しています。IHT指針に添付されているチェックリストは5種類が用意され、それぞれは非常に簡素なものです。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ます。例えば Northamptonshire 州のチェックリスト⁵⁾は14種類あり、それぞれが細かいチェックリストになっています。

(2) 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ます⁶⁾。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)で構成されています。チェックリストは延べ50種類用意されていて、それぞれが細かいチェックリストになっています。

3. 海外事例の紹介

3.1 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」と定義されており、できるだけ安全に機能させることを目的としています。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述べられています。

3.2 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ます。それらは各人が保有しているのですが、それらの経験を集大成したものは存在しません。IHT ガイドラインではこれらの

For More Effective Road Safety Measures ; Methodology of Utilizing the Advices of Specialists Related to Road Safety

知識を“Safety Principles”(安全原則)と呼んでいますが、これこそが道路安全監査”Road Safety Audit”の根幹となる安全に対する考え方です。本来であれば安全原則とは個々の設計に対する事故の予測が可能なモデルに基づくべきでしょうが、これはいまだ開発途上であり、実用的ではありません。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す⁷⁾。

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、チェックリストが用いられています。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うのが道路安全監査の趣旨であることから、文書化することはやや矛盾に感じられますが、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ありません。

3.3 道路安全監査の実施体制及び監査者の資格

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(太字)が推奨されています⁷⁾。

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監査結果の受け入れ判断
2	事故調査の専門家による監査 →独立した Project Manager による監査結果の受け入れ判断
3	事故調査の専門家による監査 →当初の設計による監査結果の受け入れ判断
4	第一の設計チームによる監査 →独立した判定者による監査結果の受け入れ判断
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監査結果の受け入れ判断
6	設計チーム内の監査とその結果の受け入れ判断

また、安全監査を実施する担当者(監査者)の資格については、豪州では各州の基準を統一する形で、次の基準が定められています⁸⁾。

【監査者の認定基準】

○道路の安全監査者 下記の A 及び B を満たすこと

○上級道路安全監査者 下記の A、B 及び C を満たすこと

どちらの場合も認定監査者リストに名前を載せるためには D を満たさなければなりません。

A 関係分野における(最低) 5 年間の経験年数

(道路設計、交通工学、道路安全工学、その他 の道路安全に密接に関係する学問分野)

- B 州道路当局が認定する道路安全監査トレーニングコースに合格すること
- C 上級道路安全監査者の指導下で最低 5 件の道路安全監査実務に従事すること。(このうち最低 3 件は設計段階、残りは供用直前段階もしくは既存道路段階の監査でなければならない)
- D 知識、経験の維持の証明のため毎年最低 1 件の監査実務に従事すること。

3.4 監査者の役割

英国、豪州とともに、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ます。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、問題点を発見する役割を担っていますが、設計や実施手法の変更はその役割ではありません。

3.5 道路安全監査の実施段階

安全監査は、道路の新設、改築の場合と、既存の道路に対して行う場合で実施段階が異なります。

(1) 道路の新設、改築の場合

表-2 には英国の IHT ガイドラインによる安全監査の実施段階を、表-3 には豪州の Austroads ガイドラインによる実施段階を示します。後者は前者を参考に作成されていますが、その違いは供用後にモニタリングすることを監査として明確に制度化している点にあります。英国においても、供用開始後適当な段階でフォローアップすることが定められています。

(2) 既存道路の場合

既存の道路は新設道路に比較して、はるかに道路延長が長く、数多くの交通事故が発生しています。既存の道路を対象とした安全監査は、先に述べた供用後にフォローアップを行うことと、建設段階に安全監査が実施されていない道路を監査することに分けられます。後者はその延長が長いことからいかに効率的に問題地点を見出すかが課題になります。豪州の Austroads のガイドラインでは、「既存道路の安全監査」と題する章を設けて述べられているので、以下に紹介します。

既存道路の監査目的は、道路の機能や利用方法に適合しない設計、レイアウト及び道路施設等に潜む安全上の欠陥を特定することとしています。問題地点を見つけだすのは監査者の仕事として、

延長が長い場合は 2 段階で対応すべきとし、第 1 段階では粗い点検で抽出し、それに対して第 2 段階で詳細な点検をするのが効率的としています。また、道路は既に建設されているため、点検が重要な役割を果たします。その際には、自動車運転者のみならず、例えば、子供の歩行者や高齢歩行者の視点など様々な道路利用者の視点から点検を実施しなければなりません。点検の際のチェックリスト⁶⁾を表-4 に示します。

3.6 道路安全監査の導入効果

英国の 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」と記されています。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します。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くなっています。1990 年は英国において道路安全監査が

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非常に示唆的です。

4. 国内事例の紹介

京都府及び大阪府においては、学識経験者、道路管理者、公安委員会等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ます^{10),11)}。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す。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す。

委員会で検討され実施された箇所として、京都市清閑寺の単路部において実施された対策¹²⁾を紹介します(図-3)。清閑寺は国道 1 号の単路部の高架道路であり、本線はカーブ区間でかつ下り勾配になっています。事故はスピードオーバーによる追突事故および正面衝突事故が多発しています。

表-2 IHT ガイドラインによる英国の安全監査の実施段階(道路の新設、改築の場合)

段階	監査の対象	備考
1: フィージビリティースタディー 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	用地取得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	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通行し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 豪州の Austroads のガイドラインによる安全監査の実施段階

段階	監査の対象	備考
1: 構想(フィージビリティースタディー)段階	経路の選択肢、レイアウトの選択肢、措置の判断の妥当性(例えばロータリーと信号)等	計画の選択肢の相対的な安全性の評価を可能にする。
2: 計画の概要 または概略設計が完了した段階	交差点やインターチェンジのレイアウト、拡張所とした設計規格の妥当性等	用地取得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	設計や形状、交通標識計画、区画線案、照明案、景観案、道路運用の妥当性等	
4: 供用の直前	以前の監査の指摘項目及び構想段階や設計の段階で明らかになっていたなかった危険な要素等	あらゆる条件(夜間及び日中、雨天等)及び様々な道路利用者の観点で、現地調査を行う。
5: 既存の道路	供用後もしくは既存の道路網、区間(定期的な監査)	建設時に安全監査を受けていたとしても、実際の利用状況の変化に対応する必要があるため。

※監査は、建設や大規模な維持作業の工事段階において、工事現場を通過する車両の規制等の安全対策についても実施することができる。

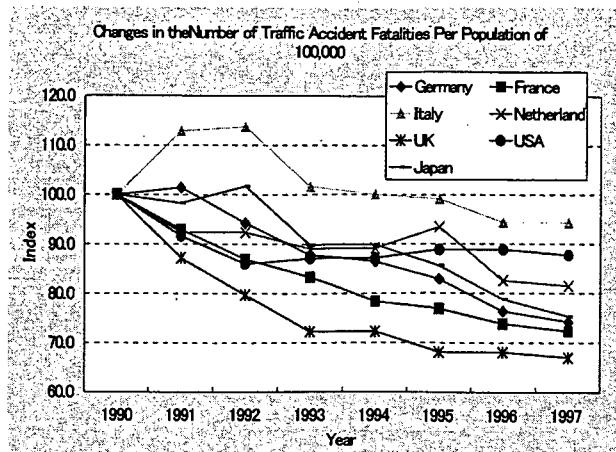


図-1 人口 10 万人当たりの事故死者数の各国別推移
(1990 年を 100 とした場合の指標)⁹⁾

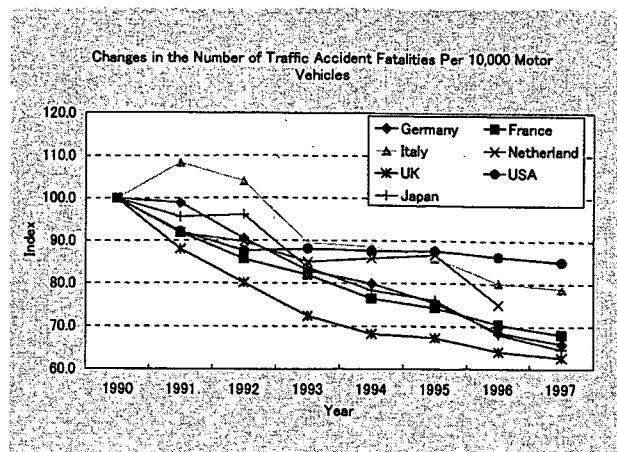


図-2 自動車 1 万台当たりの事故死者数の各国別推移
(1990 年を 100 とした場合の指標)⁹⁾

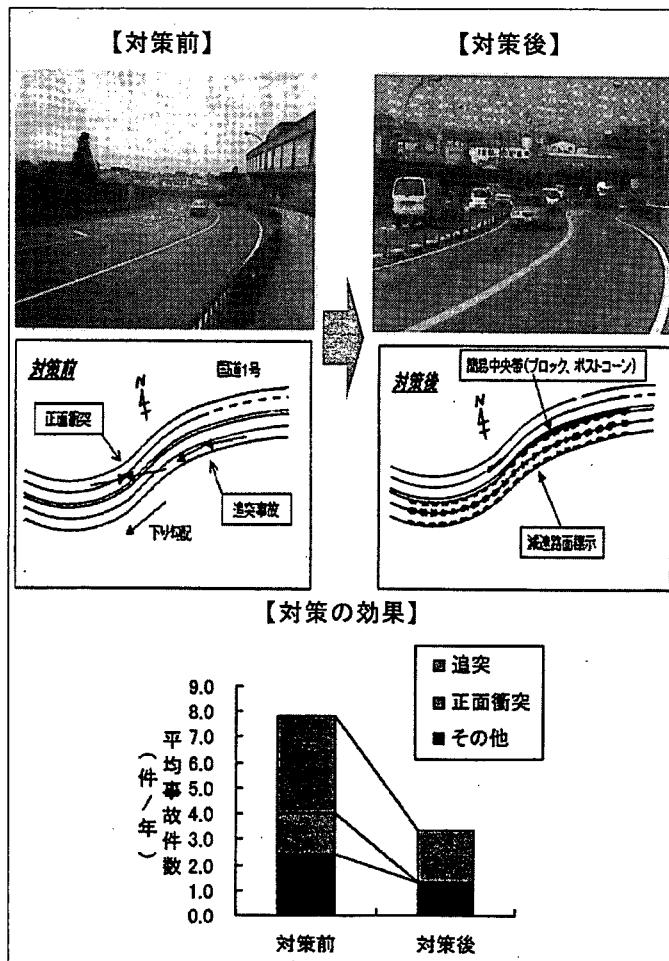


図-3 事故対策事例 (単路部)¹²⁾

した。追突事故の対策として減速路面標示の設置(高速走行の抑止)、正面衝突事故の対策として簡易中央帯(ブロック、レーン・ディバイダー)設置(対向車線へのみ出し注意喚起)を平成 10 年 3 月に実施しました。その結果、追突事故が半減し、正面衝突事故がなくなり、効果を上げております。さらに、追加対策として、追突防止システムを

平成 13 年 3 月に導入し、現在効果評価を行っているところです。

5. まとめ

これまで見てきたように、道路安全監査制度は諸外国で既に導入され効果をあげており、我が国の道路の交通安全性向上のアプローチとしても有効であることが考えられます。しかしながら、我が国への導入を検討するにあたっては、我が国の行政や法制度の特徴を十分に踏まえ、より適切な制度を構築していく必要があります。我が国では、同じ地域であっても道路管理者が複数存在することがあります。例えば交差点についていえば、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す。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ます。費用負担や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と考えられます。引き続きこうした諸課題の整理につとめ、より我が国に適した形で安全監査あるいは交通安全分野の専門家を活用した交通安全対策事業手法を導入できるよう、道路の交通安全性向上に向け、検討を進めて参りたいと考えています。

表-4 既存道路に対する監査のチェックリスト⁶⁾ その1

1. 全般
- ① 景観
- ・景観は指針に従っているか(間隔、視距等)
 - ・要求されている間隔及び視距が、将来の植物の成長(緑化及び自然)によって制限される可能性はないか
- ② 駐車
- ・駐車施設が、交通の円滑性と安全性に問題を与えるものではないか
- ③ 一時的な工事
- ・建設用機械や維持管理機具、不要な標識や一時的な交通管理装置が置き去りにされていないか
- ④ ヘッドライトのグレア
- ・ヘッドライトのグレアによる問題(例えば車線近傍に双方向交通の側道がある場合)での何らかの対処は行われているか
2. 線形と断面
- ① 見通し・視距
- ・視距が、このルートを利用する車両の速度に対して適切か
 - ・交差点等に対して十分な視距が与えられているか
- ② 設計速度
- ・平面方向及び縦断方向の線形は、速度の85%タイル値に対して適切か。適切でない場合は:
 - (a) 警告標識が設置されているか
 - (b) 推奨速度標識が設置されているか
 - ・掲示されているカーブの推奨速度は適切か
- ③ 追い越し
- ・十分な追い越しの機会が与えられているか
- ④ ドライバーに対するわかりやすさ
- ・混乱を生じる可能性がある道路区間が存在するか、例えば:
 - (a) 道路の線形が明確にされているか
 - (b) 車線外の不適切な舗装は(もしあれば)除去または適切に処置されているか
 - (c) 古い路面標示が適切に除去されているか
 - (d) 街灯のポール及び樹木のラインが道路の線形に従っているか
- ⑤ 幅員
- ・橋梁を含むすべての車線及び車道の幅員は適切か
- ⑥ 路肩
- ・路肩の幅は適切か(例えば故障車両又は緊急車両のために)
 - ・路肩は、すべての車両と道路利用者が通行できるか
 - ・路肩の排水勾配は適当な排水を行うために十分か
- ⑦ 勾配
- ・勾配と排水渠は、車両が横切る上で安全か
3. 交差点
- ① 位置
- ・交差点が、平面方向及び縦断方向の線形に関して安全な位置になっているか
- ② 警告
- ・高速走行の終点(例えば街への進入路)に交差点が生じている場所で、ドライバーに警告するための警告表示装置が存在するか
- ③ 制御
- ・路面標示及び交差点の規制標識は十分か
- ④ レイアウト
- ・縁石、交通島及び中央分離帯の線形は満足のいくようなものか
 - ・交差点のレイアウトはすべての利用者に明白か
 - ・右左折の半径及びテーパーは適切か
- ⑤ 見通し・視距
- ・視距はすべての動きとすべての利用者に十分か
4. 補助車線と右左折車線
- ① テーパー
- ・開始及び終了のテーパーが適切な位置と線形になっているか
- ② 路肩
- ・適切な路肩の幅が、設計指針に従って合流地点に確保されているか
- ③ 標識
- ・標識及び路面標示が基準に従って設置されているか
- ④ 右左折交通
- ・接近する補助車線の事前案内があるか(1km、5km等)
- ⑤ 見通し・視距
- ・補助車線内で右折は生じないのか
 - ・制動停止視距が右左折車両に対して確保されているか
 - ・制動停止視距が分合流車両に対して確保されているか
5. 自動車以外の交通
- ① 歩道
- ・歩行者及び自転車のための適切な移動経路と横断地点があるか
- ② 棚
- ・必要な場所に、歩行者及び自転車の適切な横断を誘導する棚が設置されているか
 - ・棚は適切な設計となっているのか
 - ・必要な場所に、車両、歩行者及び自転車を分離するための棚が設置されているか
- ③ バス停留所
- ・バス停留所が、走行車線の見通しと安全確保のために、十分なクリアランスを確保した位置にあるのか
- ④ 高齢者と障害者
- ・高齢者、障害者、車椅子及びベビーカーのための適切な施設があるか(手すり、縁石及び中央分離帯のある横断歩道、傾斜路等)
 - ・必要な場所に手すりが設置されており(例えば橋梁、傾斜路上)、それは適切か
 - ・信号機のある交差点の停止線と横断歩道の間の距離(トランク運転手の座席からの歩行者の視認について)。
 - ・信号のタイミング
 - ・周期の長さ
 - ・歩行者が渡る時間
 - ・歩行者用ボタンで操作できるか
- ⑤ 自転車
- ・舗装の幅がそのルートを利用する自転車交通量に十分か
 - ・自転車道は連続している、すなわち狭い地点や途切れがないか
 - ・自転車用のグレーティングが必要に応じて排水孔に設置されているか
6. 標識と照明
- ① 照明
- ・適切な照明が交差点、ロータリー、歩行者用及び自転車用の横断歩道、歩行者用の交通島等に設置されているか
 - ・照明は十分か
 - ・適切なタイプのポールが正しく設置されているか(視界を妨げていないか)。
 - ・交通信号または標識の視認を妨げる照明はないか

表-4 既存道路に対する監査のチェックリスト⁶⁾ その2

②標識

- すべての必要な規制、警告及び指示標識(まわり道を含む)が適所にあるか。それらは目立つか
- 標識過多になっていないか
- 交通標識が正しい位置にあり、横方向の間隔及び高さに関して適当に配置されているか
- 状況に適合した適切な標識が使用されているか
- 標識が、特に右左折車両に対して視距を制限しないように設置されているか
- 標識がすべての起こりうる条件に有効か(日中、夜間、雨、霧、日の出または日没、接近してくるヘッドライト、不十分な照明等)
- 標識の支柱が指針に一致しているか

③路面標示と視線誘導

- 反射材が設置されているか
- カラー舗装は適切になされているか
- 必要な路面標示が設置されているか
- 路面標示(中央線、外側線、横断線)が明瞭に見えるか
- あらゆる条件に有効か(日中、夜間、雨、霧、日の出または日没、接近してくるヘッドライト、色のついた舗装面、不十分な照明等)
- カラー舗装面(コンクリート等)で、走行車線を強調するために再帰反射型区画線が使用されているか
- 凹凸面のある箇所で適切な路面標示がなされているか
- 視線誘導は、指針に従っているか(例えば後付けした視線誘導、再帰反射型区画線、線形誘導標示版)
- 視線誘導があらゆる気象条件等に有効か(日中、夜間、雨、霧、日の出または日没、接近してくるヘッドライト等)
- 線形誘導表示板が設置されている場合には、適切に使用されているか
- 交差点内に導流路が表示されているか
- トラックが多く走行する道路については、反射材がドライバーの目の高さに対して適切か
(以下項目のみ列挙)

7. 交通信号

- ①運用
- ②視程
- ③その他の規定

8. 物理的障害物

- ①クリアゾーン
- ②防護柵
- ③その他の柵

9. 視線誘導

- ①車線標示
- ②ガイドポスト
- ③再帰反射型区画線
- ④線形誘導表示板

10. 舗装

- ①舗装の欠陥
- ②滑り止め
- ③水たまり
- ④砂じん

参考文献

- Steve Proctor, Martin Belcher and Phil Cook: Practical Road Safety Auditing, 2001.
- The Institute of Highways and Transportation: Guidelines for the Safety Audit of Highways, November, 1996.
- The Highways Agency, The Scottish Office Industry Department, The Welsh Office Y Swyddfa Gymareig, The Department of the Environment for Northern Ireland : Road Safety Audit HD19/94, 1994.
- The Highways Agency, The Scottish Office Industry Department, The Welsh Office Y Swyddfa Gymareig, The Department of the Environment for Northern Ireland : Road Safety Audit HA42/94, 1994.
- Northamptonshire Planning and Transportation : Safety Audit Policy, 1991.
- Austroads : Road Safety Audit, 1994.
- 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, pp.97-107, 1997.
- Philipp JORDAN: Putting Road Safety Audit To Work Worldwide, Routes Road, No.314, pp.15-25, April 2002.
- 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
- 江本勝、日野泰雄、吉満智宏：事故多発地点緊急対策の視点とその事業化, 第24回日本道路会議一般論文集(ポスターセッション), pp.6-7, 2001.
- 若林拓史、野田勝、中島卓志：交通挙動分析手法による事故多発地点の交通安全対策の効果分析, 第21回交通工学研究発表会論文報告集, pp.205-208, 2001.
- 国土交通省道路局 HP : www.mlit.go.jp/road/ir/

田村 央*

国土交通省国土技術政策総合研究所道路研究部道路空間高度化研究室研究官
Hisashi TAMURA

森 望**

同 道路空間高度化研究室長
Nozomu MORI

鹿野島秀行***

国土交通省東北地方整備局三陸国道工事事務所工務課長
(前 道路空間高度化研究室研究官)
Hideyuki KANOSHIMA

◆ 特集：国土交通省国土技術研究会 ◆

幹線道路における交通安全対策に関する研究

国土交通省道路局地方道・環境課
 国土交通省国土技術政策総合研究所道路研究部道路空間高度化研究室
 国土交通省北海道開発局建設部道路維持課
 国土交通省各地方整備局道路部交通対策課または道路管理課
 内閣府沖縄総合事務局開発建設部道路管理課

1. はじめに

我が国では交通事故により毎年8,000人以上の人命が失われ負傷者数が120万人近くを数えています¹⁾、厳しい状況が続いている。このため、より効果的かつ効率的な交通安全対策の推進が喫緊の課題となっている。

ここで、交通事故の要因としては、運転者のミスや無謀運転などの人的要因がほとんどであるが、交通事故が特定の区間や箇所に集中して発生する傾向が見られ、当該箇所の道路交通環境が人的要因を誘発している可能性があると考えられる。このため、道路利用者の交通ルール遵守の徹底等とともに、より安全性の高い道路交通環境を実現することが重要な課題である。

現在、国土交通省では公安委員会との連携のもと、特定交通安全施設等整備事業七箇年計画(計画期間：平成8年度～14年度)に基づき、緊急に交通の安全を確保する必要がある道路について、交通安全施設等の整備を推進している。特に幹線道路では、平成8年度に創設された「事故多発地点緊急対策事業」による交通安全対策の重点的実施が一定の成果を挙げている。一方で、事故多発地点対策事業の実施内容や成果を詳細にみると、課題も残されている。

国土交通省国土技術研究会においては、指定課題として、幹線道路における交通安全対策の成果と問題点を明らかにした上で、今後の交通安全対策の進め方に関する検討を行ってきた。ここではその成果の一部について報告する。

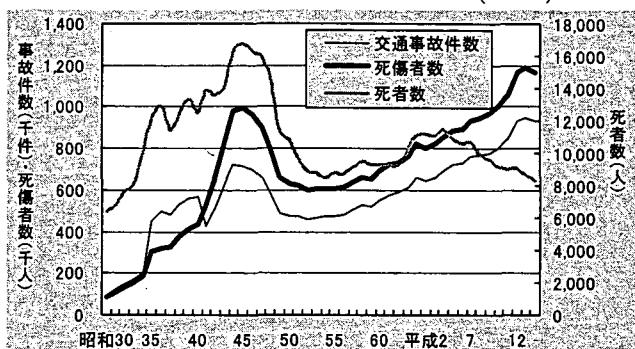
なお、特に断らない限り、一般国道(ただし自動車専用道は除く)、都道府県道、および政令指定都市の市道を「幹線道路」と呼ぶことにする。

2. 交通安全対策の実施状況と問題点

2.1 交通事故の現状

平成14年における我が国の交通事故による

死者数は8,326人と、昨年より421人減少した。また、交通事故件数は約94万件、死傷者数は約117万人で、いずれも昨年より微減の傾向である。しかし、依然として高い値である¹⁾(図-1)。

図-1 交通事故件数・死傷者数の推移¹⁾

ここで、近年の交通事故統合データ(平成8～10年)を用いて分析を行ったところ、幹線道路における事故が、特定の区間に集中していることが明らかとなった。例えば、単路部(交差点以外の区間)では総延長の6%の区間に事故の53%が集中して発生していることがわかった。(図-2)

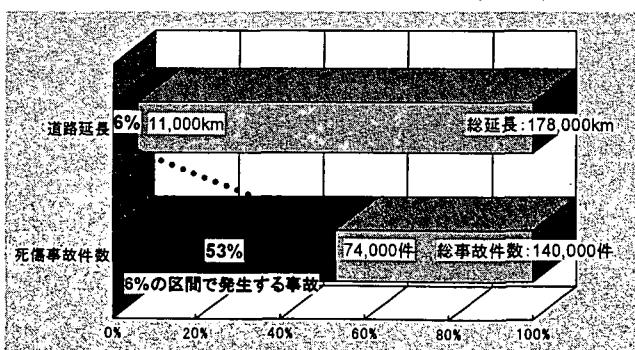


図-2 単路部における交通事故の集中傾向

以上のことから、幹線道路において効率的に事故削減を図るため、事故多発地点に集中的に対策を行う、事故多発地点緊急対策事業に重点的に取り組んできた。事故多発地点の対策箇所としては、10年ごとに1回以上の死亡事故が再起して発生する可能性が高い箇所を抽出している(平成2年～5年の交通事故統合データベースを使用)。具体的には、全国で3,196箇所(交差点部1,713箇所、

単路部 1,483 箇所) を抽出している。これらの箇所について、道路管理者と都道府県公安委員会等からなる事故多発地点対策推進協議会等で、対策を立案、推進してきている。

2.2 事故多発地点対策事業実施状況と効果

全国レベルでの事故多発地点対策事業の実施状況や対策の効果は、フォローアップ調査で収集したデータとともに把握している。この結果に基づくと、平成 8 年～11 年度末までに 3,196 箇所の対象箇所のうち、1,665 箇所が対策事業を完了した。ここで、対策前と対策後の事故件数の比較を、対策事業を完了した 1,665 箇所について行った。その結果、事故件数が全国値では 36.8% 増加しているのに対し、事故多発地点では 6.7% 減少しており、対策事業の効果があったと評価できる。なお、ここでは、対策前として平成 2 年～5 年の平均値、対策後として平成 12 年の値を用いた。また、平成 12 年までに何らかの対策が完了した 2,640 箇所のうち、1,643 箇所については、対策後の事故発生状況で再評価した場合、抽出基準をクリア(抽出基準を下回る)する。

ここで、対策箇所の事例として、新潟市蒲原町の交差点の例をとりあげ、紹介する。

新潟市蒲原町の交差点は、国道 7 号が起点方向(左方向)に屈折している交差点である。交通量が多く左折導流路もあるなど、交通が複雑化しており交差点の情報量が多い。これにより交差点内のドライバーの運転ミスや対応の遅れが生じ、事故が発生していた(図-3)。

これに対し、右折事故対策として右折レーンの延伸を行った。また、追突事故対策として、警戒標識の設置を行った。さらに、夜間の事故対策として、照明灯の更新を行った。その結果、事件件数は大幅に減少し、特に右折事故、追突事故、横断時事故、夜間事故が減少した(図-4)。

2.3 事故多発地点対策事業実施上の課題

558 箇所については、平成 12 年までにすべての対

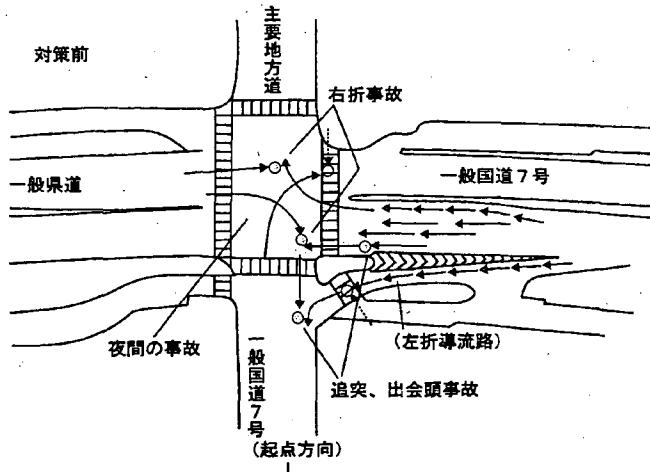


図-3 対策前の状況

策が完了したにもかかわらず、対策後も事故多発地点抽出基準を上回った。このような箇所や、今後新たに対策を行っていく地点において、平成 8 年より行ってきた事故多発地点対策事業実施によって蓄積された事故分析や事故対策のノウハウを活用し、より効果的、効率的な対策を行っていく必要がある。

一方、対策実施後期間が経過していないことから、事後評価では平成 12 年単年のデータを用いて評価を行わざるを得なかった。ゆえに、個別の箇所について分析を行うと、偶然発生した事故が評価に大きく影響している可能性がある。このため、評価方法について検討が必要である。

以上を踏まえ、以降では、1) 専門家の意見を取り入れてより効果的な対策事業を行った国内事例を紹介し、2) 事故多発地点事業について評価した事例と PI を取り入れて対策を検討した事例を紹介する。以上で得られた成果をふまえ、最後に、事故対策マニュアルや学識者・専門家等の知見を活用しつつ、対策実施事例を蓄積するシステムを導入したより効果的、効率的な交通安全対策事業のあり方について述べることとする。

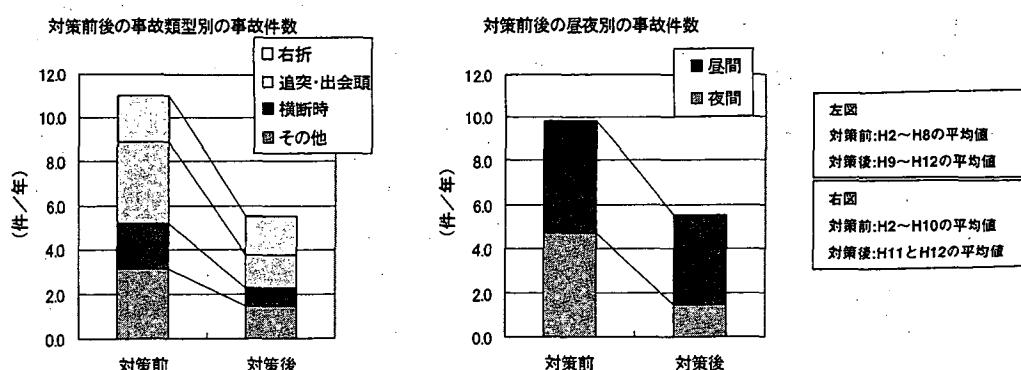


図-4 対策の効果(事故件数の比較)

3. 交通安全対策の立案時における学識経験者の活用について

3.1 はじめに

交通事故の効果的な削減を図るために、京都府域では、交通安全の専門家、学識経験者が参加する「交通事故多発地点対策委員会（現京都府道路交通環境安全推進連絡会議、以下対策委員会と略記）」を平成8年度に設置し、交通安全対策の立案と事業化に関する検討を行ってきた。また、平成12年以降、対策箇所の効果評価にも取り組んできた。以下では、対策委員会の概要、および具体的な効果評価事例を紹介する。

3.2 交通事故多発地点対策委員会の概要

対策委員会のメンバーは、学識経験者、公安委員会、および道路管理者で構成されている。対策委員会では、まず、幹事会で事故関連資料の整理、および現地調査を行った上で、事故発生要因を分析し、対策素案の検討、作成を行った。その結果について委員会で審議を行い、承認を得た箇所について対策を実施した。さらに平成12年度からは、対策完了地点での効果評価を開始した(図-5)。

```

graph TD
    A[事故関連資料の整理] --> B[幹事会による現地調査]
    B --> C[幹事会  
(事故分析・対策案作成)]
    C --> D[委員会  
(対策素案の審議及び承認)]
    D --> E[対策の実施]
    E --> F[効果評価 (H12~)]
  
```

3.3 委員会での評価事例

ここでは、一般国道9号京都市西京区大枝沓掛町(図-6)における事例を取り上げ、効果評価の過程を報告する。対象箇所は、2車線の単路



図-6 評価箇所の地図

(0.546km) であり、縦断勾配を有し、カーブが連続しており、上り勾配に約400mの登坂車線が設置されている区間である。対策立案年度は平成8年度、対策実施年度は平成10年度である。

委員会では、まず立案時に、対策後の効果評価の基礎資料とするため、①評価を行うための対策目的を明確化した。そして効果評価に際し、②事故発生件数の評価、③事故発生位置の比較、④交通事故行動の比較検討という3つの項目の評価を行った。最後に総合評価で効果の有無を判定した。

①評価を行うための対策目的の明確化については、目的と対策内容を整理し、表-1のようにまとめた。

表-1 実施対策の整理結果

対策案	対策の目的
登坂車線の撤廃	高速走行の抑制、交通の整流化
自発光道路錆	夜間時の線形誘導、正面衝突事故の防止
道路照明灯	夜間の視認性向上
外側線の高輝度化	夜間事故の防止
中央線の高輝度化	夜間事故の防止
減速路面表示	高速走行の抑止による正面衝突事故の防止
薄層舗装の設置	高速走行の抑止による正面衝突事故の防止
カーブ注意看板	線形誘導の向上による正面衝突事故の防止
対向車接近表示システム	情報提供による追突、接触事故防止
チャッターバー設置	対向車線はみ出しに対する注意喚起

②事故発生件数の評価では、対策前後の事故発生件数を比較した結果、図-7で示すように、正面衝突が対策前で年間6.2件(昼夜計)であったものが、対策後には1.5件と減少していることがわかった。

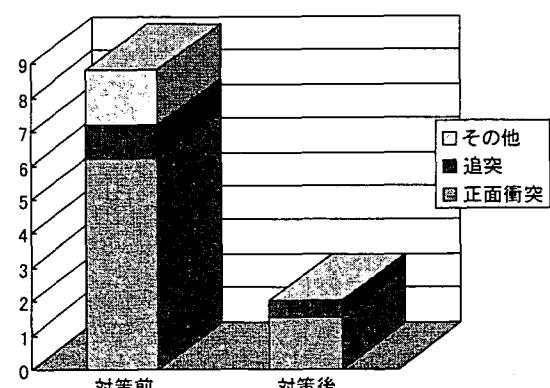


図-7 対策前後の事故件数の推移

③交通事故発生位置の比較では、対策前後の事故図で事故の発生位置を比較した。対策前には登坂車線終端部の広い範囲で正面衝突事故が発生していたのに対し、対策後は、2年間のみの結果ではあるが、事故発生箇所が一部に限られ、正面衝突事故も減少した。

④交通行動の比較検討では、ビデオ映像で対策前後の車両挙動を比較した。その結果、表-2に示すような効果を把握することができた。

表-2 ビデオ映像により確認できた効果

対策前の傾向	対策後の効果
カーブ区間において速度が超過し、カーブ外側の対向車線に逸脱する傾向	中央セブンラーンの設置により、速度が抑制され、正面衝突につながりにくい状況となつた。
カーブ区間においてカーブ内側(登坂車線)をショートカットして走行する傾向	登坂車線の撤廃、薄層舗装の設置により、速度が抑制され、走行ラインが安定している。
登坂車線終端部で追越しのため登坂車線に無理、あるいは無謀な車線変更を行う傾向	登坂車線の撤廃により、車線変更による交通の錯綜が解消し、交通の整流化が図られている。

3.4まとめ(得られた成果と課題)

以上の成果をまとめると、交通安全の専門家、学識経験者を交え、豊富な知識をいただくことによって、多様な着眼点からの評価を行うことができた。特に、現地調査やビデオ映像を活用し、専門家、学識経験者に判断していただく手法は、評価を行う上で非常に有効であった。

4. 交通安全対策事業の評価とPIの進め方

4.1はじめに

中部地方整備局静岡国道工事事務所管内では、事故多発地点緊急対策事業として、計28箇所を対象に、集中的な事業、評価を実施している。一方で静岡県内においては、より円滑で効果的な事業推進を目指して、PIを取り入れた事業も実施している。以下では、事業の評価、PIについて述べる。

4.2現状の評価方法の課題

沼津市の国道1号東椎路交差点(図-8)では、追突事故が多発していた。そこで、信号LED化、右折レーンの延伸、カラー舗装等の対策を行ったが、顕著な事故削減効果は見られなかった(図-9)。

このように、対策を実施したものの、必ずしも効果が確認できない場合がある。その要因として、対策が十分でないことも考えられるが、ここでは評価方法に着目する。

事故多発地点対策事業の評価は、現在、対策箇所の事故件数について事前事後の比較を行うことにより実施している。この評価方法については、大きく分けて評価期間、評価範囲および評価指標の3課題が挙げられる。

まず、評価期間については、事故発生が希な現象であり、期間が短いと偶然発生した事故が評価におよぼす影響が大きくなるため、本来、ある程度の期間が必要となる。事前の状況把握につい

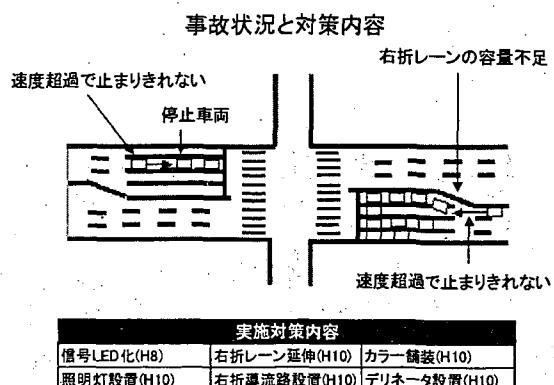


図-8 事故状況(国道1号東椎路交差点)

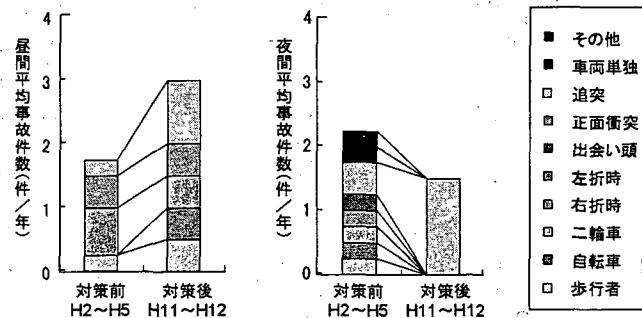


図-9 事前事後評価(国道1号東椎路交差点)

ては、複数年(4年)の平均値を用いて行っているが、事後の状況把握については、対策終了後の期間が限定されていることから、十分な評価期間を確保することが困難である。このような評価期間の課題に対処するためには、短期間でも評価できるような手法を検討する必要がある。

次に、評価範囲については、現在、周辺道路の道路交通環境は考慮されずに評価が行われている。しかし、道路沿道状況の変化や、その対策がきっかけとなって、対策前後で道路交通状況が変化することも考えられることから、対策箇所の周辺地域も視野に入れた評価手法についても検討する必要がある。

最後に評価指標については、事故件数による評価を行っているが、全国的に事故件数が増加している中で、事故件数の前後比較による評価では、効果の評価が難しい。そこで、交通量の影響を受けない評価を行っていくためには、事故率を用いた評価、あるいは利用者意識の視点や、快適性、円滑性の視点など多様な観点からの評価方法の検討が必要となる。

4.3事故多発地点対策事業におけるPI実施状況

事故多発地点対策事業においてPIを実施した事例として、国道1号清水町八幡交差点の事例を



図-10 PI 実施フローと状況

理者が把握することが容易でない情報を得ることができた。その結果、あらかじめ効果のない対策を除外することができた。例えば、右折レーンの設置を検討していたが、細街路に交通を誘導し、かえって事故が増加する結果となることが想定できたため、対策から除外した。

4.4 まとめ

事故多発地点対策事業は、平成8年度に開始してから期間が経過し、多くの対策が実施されるに至っている。今後、新たな対策箇所や対策内容の効果的な検討を行うためには、対策実施箇所の評価を行い、結果を有効に活用することが重要である。しかし、評価方法には上述したような課題が残っており、今後の検討が急務である。一方、道路事業においてはPIの導入が必須となりつつあるが、交通安全事業におけるPIのあり方について、事例を積み重ねて検討を行っていく必要がある。

5. 交通安全対策の検討手法に関する提言

これまでに実施してきた幹線道路における交通安全対策検討、特に、事故危険箇所での対策検討にあたっての問題点は、以下の3点に集約される。

- ・事故多発地点に関する情報・対策のノウハウが十分に蓄積されない
- ・道路管理者・交通管理者だけで検討を行ってい

紹介する。静岡県駿東郡清水町の国道1号八幡交差点では、事故多発地点における道路交通環境改善に向けて、地域住民等の意見を反映した交通安全対策事業を推進した(図-10)。その結果、住民との共通の問題意識が生まれ、円滑な事業実施が可能となった。また、対象箇所周辺の細街路が抜け道となっていることがわかるなど、道路管理者が把握することが容易でない情報を得ることができた。

そのため、専門家等の広い知見を生かすことができない

- ・検討の進め方が一貫していないため、収集する情報・作成する資料に過不足が生じ、作業が非効率・膨大

これは、これまでの事故多発地点対策が、各道路管理者、交通管理者で独自に検討し、試行錯誤の末に実施してきたことに起因する問題であると言えよう。4,000箇所以上にものぼる事故危険箇所における対策を効率的・効果的に実施するとともに、それらの情報・ノウハウを次の検討に活かすためには、対策実施フローを標準化するとともに、その実施を支援する適切な情報提供システムが必要である。

このため、現在、本省地方道・環境課および国総研では、事故多発地点の対策の効率的な進め方に関する検討を行っている。本章ではその概要、および事故多発地点に関するデータベースシステムについて紹介する。

5.1 今後の事故多発地点対策のあり方

今後新に抽出される事故多発地点における対策の実施にあたっては、道路管理者及び交通管理者だけでなく、学識経験者等の第3者も含めて様々な知見を活用するとともに、それら情報・ノウハウを蓄積し、効果的・効率的な対策立案に役立てることが重要となる。

このため、

- 事前の要因分析・対策立案過程の標準化
- 学識経験者等の知見の活用
- 事後評価の実施
- 対策立案・評価に関するノウハウの蓄積・活用
- 作業効率の向上・省力化

することを基本方針として、図-11のフローにより事故危険箇所の対策に関する検討を進めることを考えている。

5.2 今後の検討の方向

全国4,000箇所もの事故危険箇所すべてについて、前述のフローに沿って対策を実施するためには、フローに沿った作業を効率的に実施するための手引きが必要となる。

そのため、事故対策の実施に関する項目について記載した、「交通事故対策評価マニュアル(仮称)」の作成を進めている。

一方、事故多発地点における事故発生要因の推定や対策の立案をより効果的・効率的に実施するためには、過去に検討・実施された対策に関する情報・ノウハウを蓄積・共有し、その事例によって

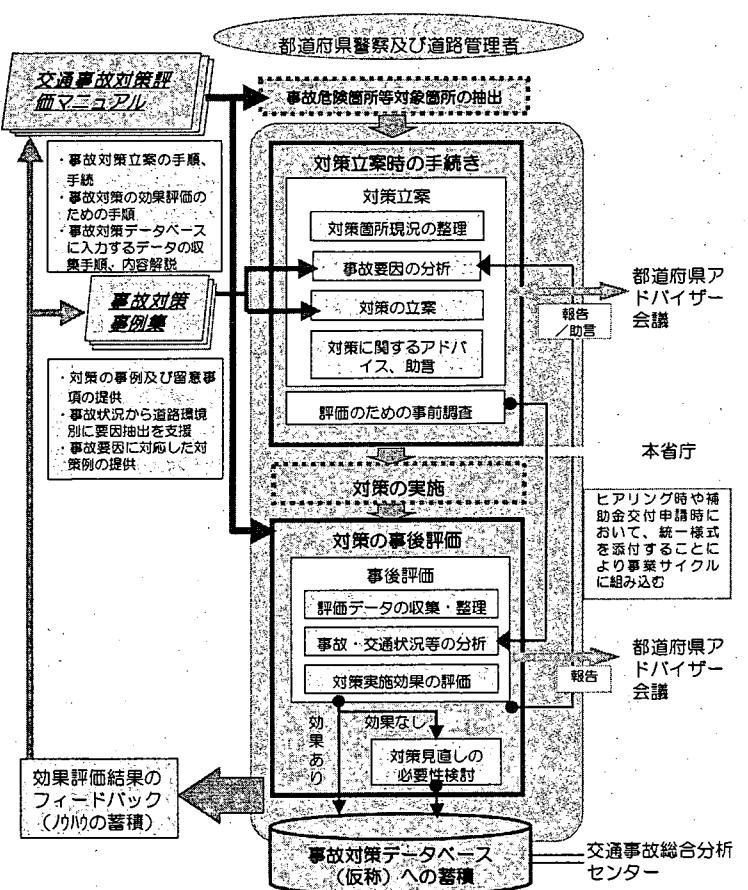


図-11 事故多発地点対策検討フロー(案)

得られた知見を活用することが有効である。そのため、事故多発地点に関する情報を簡便に入出力・管理するシステムの構築に関する検討を進めている。本システムでは、事故多発地点に関する情報をとりまとめ、アドバイザーミーティングや予算要求、事後評価時に必要となる資料を作成するための入力システムと、すでに検討もしくは実施されている事故対策についての情報を取得するための検索システムから構築される。

入力システムは、以下の4段階において活用されることが想定される。

- 対策立案時
- アドバイザーミーティング実施後
- 対策実施時
- 対策完了後

また、入力システム、および事故多発地点データベースを用いた情報検索システムについて、想定される活用方策を図-12に例示する。

5.3 システム運用上の留意点

今回提案しているシステムで提示する事故発生要因および対策は、事故多発地点3,196箇所のうち557箇所の事例からまとめたものであり、提示したもの以外の事故発生要因・対策が考えられる

可能性は十分にある。そのため、本システムを利用する際には、このことに留意し、想定される事故発生要因・対策を幅広く検討する必要がある。

5.4 まとめ

本章において紹介した試みは、平成14年度末より全国数カ所において試行的に実施し、試行段階における検討を通じて、実施方法の改善やシステムの改良を図る予定である。検討にあたっては、試行を実施する事務所、地方整備局、本省地方道・環境課、国総研とが連携し、現場の担当者に真に役立つシステム構築を図っていく所存である。

6. まとめ

来年度以降も事故危険箇所として、事故が集中して発生する箇所を抽出し、集中的な対策を推進していくことを予定している。今後は実施事例もふまえ、研究のとりまとめを行いたいと考えている。

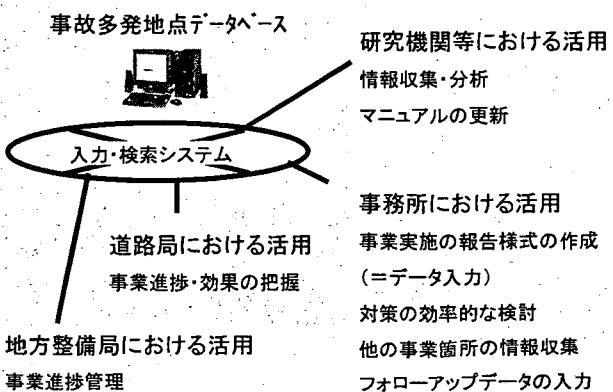


図-12 入力・検索システム活用方策

参考文献

- 1) 財団法人交通事故総合分析センター：交通統計平成13年版, 2002.4

Proposal for a Standard “Basic” Road Accident Report Form for ASEAN Countries

Nozomu Mori

DIRECTOR, Advanced Road Design and Safety Division
National Institute for Land and Infrastructure Management
Ministry of Land, Infrastructure and Transport

1. Introduction

The present report proposes an accident report form that is intended to be used in ASEAN member countries in common. Since items other than those proposed in this report might be necessary to be reported depending on the road/traffic/social conditions in the individual countries, it is assumed that optional items could be added to the minimum requirement proposed here.

2. Selection of Data Items as the Minimum Requirement

2.1 Criteria of Selection

Fig. 1 shows a routine task flow of road safety measure implementation/evaluation.

Routine tasks comprise mainly of:

- (1) strategic implementation of measures onto particular “targets” in terms of groups of road users, types of vehicles, types of accidents, features of road, etc.
- (2) treatment/improvement of hazardous spots

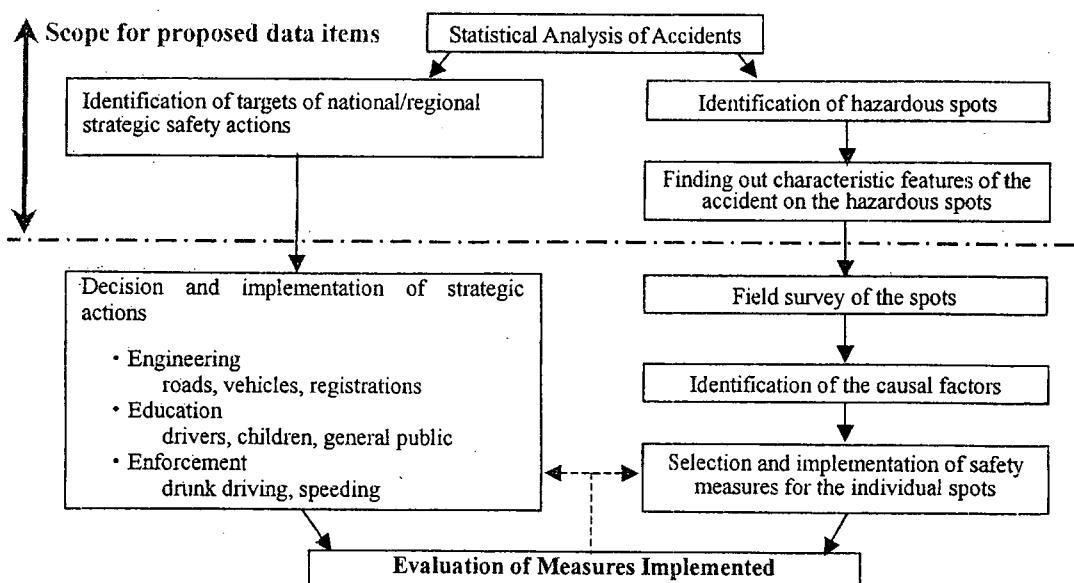


Fig.1 Flow of Tasks for Routine Measures

Statistical analysis of road accidents are indispensable for those routine tasks. The data items that are proposed in this report are those which are required for the statistical analysis in order to:

- (1) identify "targets" of national/regional strategic safety actions and
- (2) identify hazardous spots.

Though there are non-routine/ad-hoc tasks for road safety such as revision of standards on road design and vehicle safety features in addition to the routine tasks, data items needed for those non-routine tasks are excluded from the proposal of the minimum requirement because those tasks are carried out quite infrequently and usually in-depth investigation of particular interests are required for those tasks.

Effectiveness of various safety measures should be known in order to be able to select most appropriate measures for individual targets and evaluation of safety measures that have been implemented is needed for finding the effectiveness of those safety measures. It was attempted in the beginning to include data items needed for the evaluation of safety measures but it was found that the number of data items becomes unrealistically too large. Therefore, separate investigations should be made for the purpose of evaluating effectiveness of safety measures.

2.2 Data needed for identifying targets of strategic safety actions

National/regional strategic safety actions comprise implementing measures targeting on the three elements of road traffic that are road users, vehicles and roads, such as:

- (1) for road users, driver education, work hour management/control of professional drivers, school children education, safety campaign for general public,
- (2) for vehicles, on-road vehicle inspection, mandated periodic vehicle inspection, and
- (3) for roads, surface maintenance, signs/markings, guard fences, lighting, medians, etc.

Table 1 shows the data items that are needed for identifying "targets" through statistical analysis.

Table 1 Data needed for identifying "targets" of strategic actions

Targets	Objectives of Statistical Analysis	Data Required
Types of Accidents	Overviews Common to other objectives	<ul style="list-style-type: none"> - Time, Location of accidents - Damage (number of fatalities, injuries, amount of property damages)
	Identifying types of accidents to be targeted	<ul style="list-style-type: none"> - Types of accidents <ul style="list-style-type: none"> - multi-vehicle (right angle, head-on) - single-vehicle (out-of-road) - vehicle-pedestrian (pedestrian crossing)
Road Users	Education	<ul style="list-style-type: none"> - Attributes of road users involved in accidents <ul style="list-style-type: none"> - age, sex - license - hours of driving until accidents - profession - Maneuver before accident <ul style="list-style-type: none"> - turning, braking - crossing, walking along
	Enforcement	<ul style="list-style-type: none"> - Causal factors of road users <ul style="list-style-type: none"> - fatigue, doze - use of mobile phone - drunk, drug-intoxicated - speeding, running against red light
Vehicles	Vehicle inspection Enforcement Safety Standards	<ul style="list-style-type: none"> - Attributes of vehicles <ul style="list-style-type: none"> - type, make, model, year - Causal factors <ul style="list-style-type: none"> - brake, light, steering
Roads/Environment	Road improvement Traffic control improvement	<ul style="list-style-type: none"> - Attributes of location <ul style="list-style-type: none"> - types of road - geometry of location - safety features (markings, median, lighting) - road surface (pavement, wet/dry) - Traffic control <ul style="list-style-type: none"> - signal, police manual, stop - one-way/two-way - speed limit - Weather/Light condition
	Immediate Action for Road Improvement	<ul style="list-style-type: none"> - Causal factors of roads <ul style="list-style-type: none"> - sharp/blind curve - lack of signs/markings - damage on surface

2.3 Data needed for identifying hazardous spots and determining the measures

Hazardous spots can be identified when location of accidents are recorded as data items. For determining the measures for the identified spots, such detailed information are needed as who were involved where, when in what type of accidents in what environmental conditions resulting in what damage. Those details do not necessarily have to be analyzed statistically. Some of them can be recorded in the individual accident reports in the form of collision diagram.

Table 2 shows data needed for hazardous spot treatment.

Table 2 Data required for Hazardous Spot Treatment

Objective	Data Required	Form of Data
Identification of Hazardous Spots	- Time, location of accidents - Weather, light, dry/wet	- Coded/digital data
Determination of Measures for the Individual Spots	- What, how, when, where the accident took place? - Who were involved and how? - In what conditions? - Details of the accidents	- Collision diagram

3. Proposal on accident report form

Appendix 1 shows the proposal on the minimum requirement of the accident report form to be used in ASEAN countries. The report form comprise of two parts: one is coded or digitized data set to be needed for statistical analysis for (1) identifying “targets” of strategic safety actions and (2) identifying hazardous spots, and the other is collision diagram to be used for analyzing the characteristic features of the accidents at the individual hazardous spots in order to screen out the effective measures.

4. Current report forms of ASEAN countries compared with the proposed form

Appendix 2 shows comparison between the report forms of the proposed and of the nine ASEAN member countries that were submitted on the request of the Secretariat of the Seminar. Followings are the major findings form **Appendix 2**.

- (1) ID of the report, location, time and damage of accidents are commonly included in all of the forms of the nine countries,
- (2) information on road design of the accident spot is recorded only in a few countries.
- (3) As to the type of intersection control, signalized/non-signalized is reported in the majority of the countries though "stop" registration/non-registration is recorded in a limited number of the countries.
- (4) Accident causal factors of road users, vehicles and roads are reported only in a few countries.
- (5) Collision diagrams are recorded in about half a number of the countries.
- (6) Information is described by words instead of by codes or digital data in some of the countries.

5. Closing remarks

The proposal was devised so that it does not deviate too much from the current accident report forms of the ASEAN member countries. As the result, however, it turned out that addition of data items are requested in some of the countries if the proposal is to be adopted.

The author expresses his sincere appreciation to the representatives of the ASEAN member countries for their assistance in providing him with their accident report forms.

Proposed Accident report form for ASEAN countries

Colored Part indicates that different categories/expressions may be required in different countries.

Bracket() should be filled with an appropriate figure. Enter a check mark() in a square whenever applicable.

1. Basic information for data management

Information for data management

Data ID	Police station code.....
	Report number.....
Road type	Expressway.....
	National road.....
	Provincial roads.....
	Municipal roads.....
Timehour.....date.....month.....year.....	
Damage	Fatal.....
	Injury.....
	Property Damage.....

2. Information on accident location

(1) Accident location

Location	Region code (municipality code).....
	Route code.....
	Location code (kilopost) or building in the vicinity.....
	Direction (upbound or downbound).....
	Intersection code (if relevant, applicable).....
Type of location	Straight road.....
	Intersection.....
	Railroad crossing.....
One way or Two way	One way traffic.....
	Two way traffic.....
Weather	Good..... Cloud.....
	Rain..... Heavy rain.....
	Fog..... Snow.....
Road surface	Wet.....
	Dry.....
Pavement	Paved.....
	Unpaved.....
Light condition	Daylight..... dim..... Dark.....

(2)-A Non-intersection

Speed limit	Speed limit at the accident site..... km/h.....		
	With median divider ¹		
Median divider	Without median divider	With centerline.....	
		Without centerline.....	
Sidewalks	With or without sidewalk	Sidewalks on both sides.....	
		Sidewalk on one side.....	
		Without sidewalk	

*1. With median divider : median divider that help prevent vehicles from crossing over into the opposing lane.

(2)-B Intersection

Type of intersection	Three-leg (T intersection).....
	Three-leg (Y intersection).....
	Four-leg.....
	With five or more legs.....
	Roundabout.....
	Merging or diverging section.....
Widths of individual legs (size of intersection area)	Large.....
	Medium.....
	Small.....
	13 m or more.....
	5.5 m or more.....
	Less than 5.5 m.....
Width of leg 1.....	
Width of leg 2.....	
Width of leg 3.....	
Width of leg 4.....	
Width of leg 5.....	
Width of leg 6.....	
Leg No. should be indicated in "Collision diagram" again.	
Traffic control	Traffic control by signals.....
	No traffic control by signals.....
	Police manual control.....
Traffic control	With STOP signs.....
	Without STOP signs.....

3. Type of accident

• Pedestrian to vehicle	1p	2p
• Multi-vehicle		
Right angle(head to-side)collision		
Head-on collision		
Rear-end collision		
Side-to-side collision		
Others		
• Single-vehicle		
Collision with fixed object		
Leaving roadway		
Others		

• Vehicle data(When a party is a vehicle)	1p	2p	
Vehicle capacity (enter the number of occupants)	persons	persons	
Load capacity (enter the number of cargo tons)	t	t	
Year of manufacture (enter the year)	years	years	
• Engine displacement (Powered two-wheeled vehicle or Passenger vehicle)			
Powered	Less than 50 cc		
Two-wheeled vehicle	50 cc to 125 cc		
	125 cc or higher		
Passenger vehicle	Engine displacement	cc	cc

4. Parties involved

(1) Attributes of parties

- Types of parties

Only some examples of types are listed below.

Vehicle types should be defined for individual countries.

	1p	2p
• People		
Pedestrian		
Wheelchair user		
Others		
• Light vehicle ^{*2}		
Rickshaw		
Bicycle		
Three-wheeled vehicle		
Others		
• Vehicle		
Powered Two-wheeled vehicle		
Passenger vehicle	Automobile, Station wagon, Hatchback, Minivan, Bus	
Motor-truck	Van, Truck, Tractor, Tractor-trailer, Other (Container or general transport truck)	
• Others		
Train		
Animal		
Others		

*2 Light vehicle : Non-powered vehicle such as a rickshaw or a bicycle

• Parties involved

	1p	2p
• Age (enter the age)		
• Sex		
Male		
Female		
• When a party is a driver		
Driver's license	With driver's license (specify the number of years since licensed) Without driver's license	years years

(2) Movement right before the accident

	1p	2p
• Pedestrian		
Crossing street		
Walking along street		
Others		
• Vehicle (light, powered two-wheeled ,three or more-wheeled vehicle)		
Moving straight forward		
Turning right		
Turning left		
Moving backward		
U-turning		
Overtaking		
Changing lanes		
Decelerating		
Stopping ^{*3}		
Parking or stopping		
Others		

*3 Stopping : Stopping while waiting on a red signal or before turning right or left ,right before an accident.

(3) Details of damage

enter the number of those affected in boxes below

		Deaths	Seriously injured	Light injured	Non-injured	Total
1 P	Pedestrian					
	Light vehicle					
	Powered two-wheeled vehicle	Rider				
		Passenger				
	Three or more wheeled vehicle	Driver				
		Passenger				
Total						

		Deaths	Seriously injured	Light injured	Non-injured	Total
2 P	Pedestrian					
	Light vehicle					
	Powered two-wheeled vehicle	Rider				
		Passenger				
	Three or more wheeled vehicle	Driver				
		Passenger				
Total						

5. Causal factors

The police officer at the accident site is requested to specify the "possible causes of accident" and "factors that led to increased damage" based on the site conditions and the results of site interviews with those involved in the accident.

(1) Human factors

Possible causal factors of accident		1p	2p
Driver	Overloading of passengers		
	Overloading of cargo		
	Loosening of cargo drowse		
	Fatigue or drowse		
	Drunk driving ^{*4}		
	Drug-intoxicated		
	Use of a cellular phone		
	Disregarding traffic signal		
	Violate stop control		
	Violation of one-way regulation		
	Use of wrong lane		
	Travel in the opposing lane		
	Driving on sidewalk		
	Overtaking on right-hand side		
Pedestrian	Speeding (specify the excess speed)	Km/h	Km/h
	Not using headlights		
	Not using turn signal		
	Others (Please specify)		

...*4 Drunk driving : Standards for allowable blood alcohol concentration in individual countries are applied.

(2) Vehicle factors

Specify the vehicle conditions considered to have caused the accident (disregard conditions not related to the accident)

Possible causal factor of accident	1p	2p
Headlights not working		
Taillights not working		
Turning signal not working		
Brake lights not working		
Brake pedal not working		
Tires Worn		
Steering not working properly		
Windshield wipers not working properly		
Side view mirrors missing, not working		
Engines not working properly		
Others (Please specify)		

(3) Road factors of the accident

Specify the road condition considered to have caused the accident

(disregard no road conditions not related to the accident)

Possible causal factor of accident	1p	2p
Traffic flow	Vehicles are parked or stopped	
	Congestion	
	Disturbance in traffic flow due to road construction	
	Others (Please specify)	
Traffic control	Inadequate signs and markings	
	Breakdown of signal system	
	Others (Please specify)	
Road design	Curve with poor visibility	
	Intersection with poor visibility	
	Others (Please specify)	
Road surface	Rutting	
	Holes	
	Wet road surface	
	Dust	
	Falling objects	
	Bumpy surface	
Others (Please specify)		

6. Collision diagram

(guidelines for entry are given below)

- Sketch of the accident and the location

- Description of the accident (how it occurred for what reasons)

Guideline for Sketching and Describing Accident

Illustrate in a sketch the location of an accident (e.g., the relevant lane or spot in an intersection), as well as traffic conditions in the vicinity at the time of the accident (e.g., level of congestion and locations of parked vehicles).

(1) Accident Information

- Kilopost or identifiable landmark in the vicinity
- Direction (indicate with an arrow pointing north 
- Location of accident indicate with 
- Position of vehicle, travel direction prior to crash, and mode of travel
 - Travel direction: • •, Mode of travel: Walking (); Bicycle or motorcycle under 50 cc (); Vehicle with three or more axles (
- Pavement markings including lane lines and crosswalks (indicate explicitly individual lanes)
- Intersecting movements in the case of an intersection (indicate number of legs)

(2) Traffic conditions in vicinity at the time of the accident

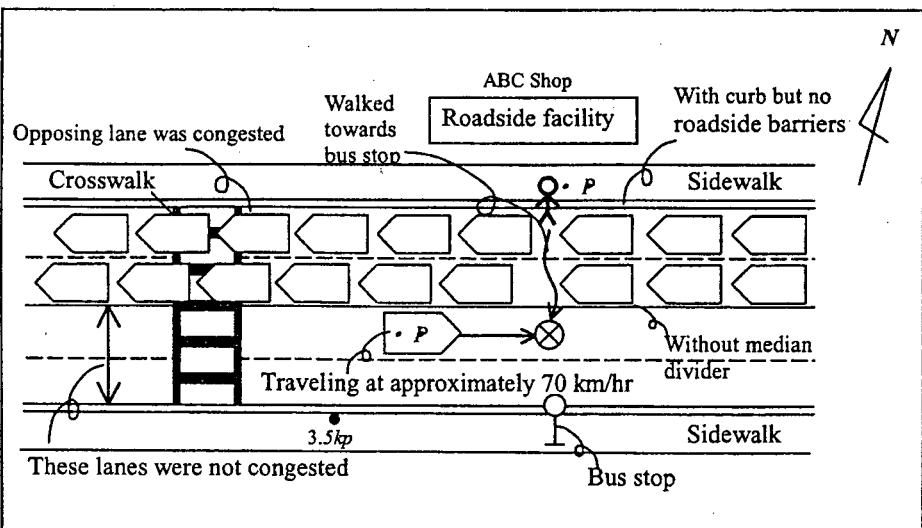
- Level of congestion and factors affecting traffic flow such as road construction
- Include any other relevant matters

(3) Process that led to accident (examples)

..

- Example 1: Accident on an mid-block section •

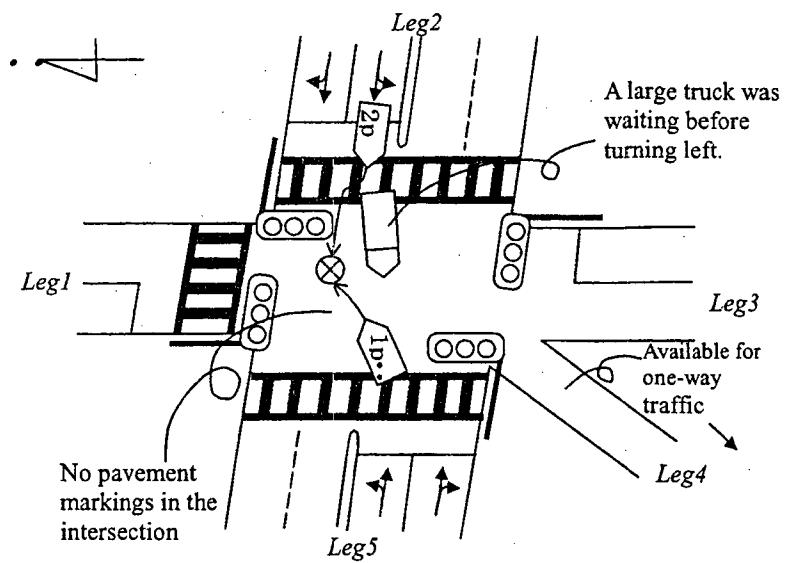
• • Description of accident
The first party was traveling in a motor vehicle at speed of 70 km/hr on a straightaway of a four-lane highway (two lanes per direction). Both of the two lanes in the opposite direction were congested. A pedestrian walked out from a queue of vehicles in the opposing lanes to cross the road way to a bus stop on the other side of the road. The first party saw the pedestrian, but failed to stop the vehicle in time to prevent the vehicle from hitting the pedestrian.



(Example 2: Accident at an intersection)

- Description of accident

The first party tried to ascertain if there were any vehicles going straight from the opposing lane, but could not see because of a truck waiting to turn left in the opposing lane. The first party then slowly started to turn left, when the second party advanced from behind the truck in the opposing lane and collided into the first party.



Appendix 2

Comparison of data items between the proposed form and the current forms of ASEAN countries

Category	Sub-category	Item in the proposal	ASEAN countries collecting data (number of countries currently collecting)
1. Basic data	Data ID	Identifies data (code number)	9
		Identifies the type of road	5
	Time		9
	Type of damage		9
2. Data on accident location	Accident location	location	9
		Type of location (intersection, non-intersection or railroad crossing)	9
		One-way traffic or two-way traffic	5
		Weather conditions (fair, cloudy or rainy)	7
		Road surface (wet or not)	8
		Light condition (daytime or nighttime)	9
	Non-intersection	Speed limit at the accident site	3
		With or without median strip	2
		With or without centerline	1
		With or without sidewalk	1
	Type of intersection	Number of legs of the intersection	4
		roundabout	3
		Identify the merging/diverging section	2
	Size of intersection	Size of intersection	0
	Traffic control	With or without a traffic control by signals	6
		With or without a STOP sign	3
3. Type of accident		Type of accident	6
4. Parties involved	Attributes of parties	Type of parties	9
		Vehicle capacity	2
		load capacity	0
		Year of make of vehicle by party to the accident	3
		Engine displacement	3
	People involved in the accident	Age group	9
		Sex	8
		With or without a driver's license	4
	Detail of Damage	The number of years since licensed to drive	1
		Number of casualties by degree of damage	5
5. Causal factors	Human factors	Numbers of casualties by degree of damage and by party	5
		Movement right before the accident by party	4
		Accident-inducing human factors	6
	Vehicle factors	Accident-inducing vehicle factors	7
	Road factors	Accident-inducing road environment factors	4

*1 Classification of parties involved in an accident varies from country to country. Data on parameters for individual parties are assumed to be collected if relevant information is provided for individual parties.

*2 In some countries, open-ended questions are used to collect data on vehicle factors and thus no data are collected on specific vehicle components that are not functioning properly. Data on vehicle factors are included in the data on veh

Category	Sub-category	Item in the proposal	ASEAN countries collecting data (number of countries currently collecting)
5,Details of causal factors	Human factors	Driver	Overloading of passengers 1
			Overloading of cargo 2
			Loosening of cargo drowse 0
			Fatigue or drowse 1
			Drunk driving 7
			Drug-intoxicated 2
			Use of a cellular phone 0
			Disregarding traffic signal 2
			Violate stop control 1
			Violation of one-way regulation 0
			Use of wrong lane 0
			Travel in the opposing lane 0
			Driving on sidewalk 0
			Over taking on right-hand side 0
			Speeding (specify the excess speed) 3
	Pedestrian	Not using headlights 1	
		Not using turn signal 0	
		Disregarding traffic signal 0	
	Vehicle factors	Jumping onto roadway 0	
		Walking in the roadway 0	
		Headlights not working 3	
		Taillights not working 1	
		Turning signal not working 0	
		Brake lights not working 0	
		Brake pedal not working 2	
		Tires Worn 0	
		Steering not working properly 2	
		Windshield wipers not working properly 0	
		Side view mirrors missing, not working 0	
		Engines not working properly 0	
	Road factors	Traffic flow	Vehicles are parked or stopped 0
			Congestion 0
			Disturbance in traffic flow due to road construction 0
		Traffic control	Inadequate signs and markings 0
			Breakdown of signal system 1
		Road design	Curve with poor visibility 0
			Intersection with poor visibility 1
		Road surface	Rutting 0
			Holes 1
			Wet road surface 4
			Dust 1
			Falling objects 0
			Bumpy surface 0

3. 4. 2 道路空間の構築に関する研究

◆ 特集：安全・快適な道路交通環境をめざして ◆

道路空間再構築に関する欧州事例報告

高宮 進* 大西博文**

1. はじめに

本格的な高齢社会の到来や、投資余力の減退、人口の減少予測、環境問題への意識の高まりなど、道路を取巻く社会的環境は変化しています。また我々生活者には、安心で快適に生活し続けたい、豊かさを実感したいという切なる思いがあり、道路にはこの点を支える役割も期待されています。実際、2001年1月に実施された『道路に関する世論調査』でも、今後の道路整備に対しては「歩行空間や生活道路などに力を入れてほしい」との声が多く(図-1)¹⁾、これは生活重視思考が現れたものと考えられます。

これらと同時に、我々生活者のニーズは多様化してきており、道路施策においても、自動車中心から人中心へと施策の方向を転換するとともに、社会的環境の変化などを背景に、既存の道路空間をより有効に活用していくことが必要となってきています。

実際のところ道路においては、道路整備後の周辺事情の変化(沿道開発や交通量の増大)に応じて道路の改築が必要となる場合があり、このような場合には、道路の拡幅や新たな路線整備を行ってきました。これに対して今後は、既存の道路ストックをより有効に活用し、道路利用者のニーズ

や地域の実情、さらには個性を反映した道路空間として再構築して行くことを考えなければなりません。このため、これら「道路空間の再構築」に向けて、国内外の既存事例を参考にしながら、課題や、対応の考え方、具体的な対応策等についてとりまとめていく必要があります。本報では、このようなゴールに対し、まず欧州で既に取組まれている道路空間再構築の事例について調査した結果を報告します。

2. 道路空間再構築の分類

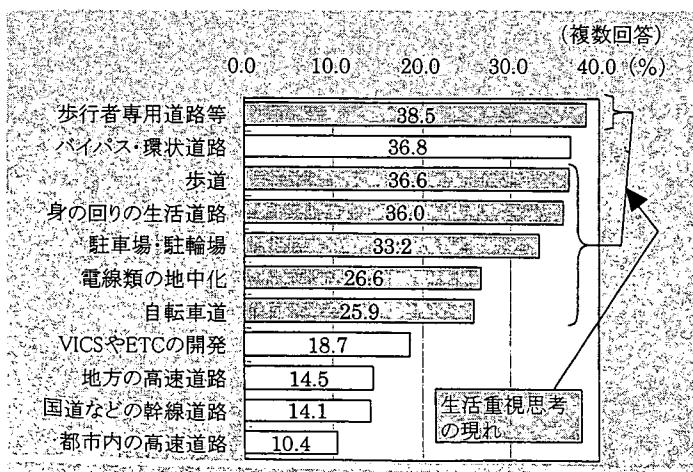
ここではまず、道路空間再構築の事例調査に先立ち、道路空間再構築そのものについて、分類し概念を定義づけました。分類は、「課題の所在」と「対応の方法」に着眼して行い、表-1のように分類結果を得ました。

分類1は、既存の道路空間に対し要望・要求が生じた場合への対応として定義づけています。広い意味で捉えれば、既存道路での交通事故発生に対して交通安全の改善要望が生じ、それに応えるために、交差点改良や歩道整備、コミュニティ道路整備などの交通安全事業を行う場合もこの分類に含まれると考えます。これ以外には、市街地や地域コミュニティの活性化のために、公共交通機関の整備とあわせてトランジット・モールとする

ケースや、オープンカフェなどのように時間を使って道路空間を特別に使用するケース、道路環境改善のために車線数削減や環境施設帯拡幅を行うケースなどもこの分類としました。

分類2では、例えば、道路整備後に沿道開発が生じて、当初の想定とは歩行者交通と自動車交通のバランスが異なってきた場合に、実際の交通量や使われ方に応じて既存の道路空間を再配分・再構築するケースなどを考えています。

また分類3は、例えばバイパス整備により旧道を歩行者や自転車中心の道路として

図-1 今後の道路整備の重点¹⁾より作成

Examples of Road Space Reallocation in Europe

改築する場合を想定しており、バイパスと旧道との間で、果たすべき役割の分担が実施されて実現されるケースです。このような場所は我が国に多数存在すると考えられますが、実際に再構築された例はほとんどないと思われます。

3. 欧州における事例

以下には、ドイツ及びフランスでの現地調査とヒアリングの結果、入手した事例を紹介します。

3.1 調査事例一覧

ドイツ及びフランスで入手した事例を道路空

間再構築の分類に沿って整理したものが表-2です。

事例としては、ストラスブルーやフライブルグのように、トランクやバスなどの公共交通機関を利用した都市交通政策の一環として道路空間の再構築を行っているものから、4車線道路での中央分離帯の設置やゾーン30(幹線道路等で囲まれたひとまとまりの地区に対して実施される、面的な交通静穏化策。規制速度:30km/h)など、交通安全のために既存の道路敷内を改築したものまで収集できました。

表-1 道路空間再構築の分類

分類と内容		具体例
1 「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」」	(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	<ul style="list-style-type: none"> 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。 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。
2 「道路整備後の経過に伴う道路の使われ方の変化」と「使われ方の変化に対する対応」	(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応して道路空間を変更するケース	<ul style="list-style-type: none"> 沿道施設の開発等により、アクセス交通・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。 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。
3 「道路ネットワーク整備による道路の役割分担の変化」と「役割分担の変化に対する対応」	(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)	<ul style="list-style-type: none"> 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。 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。

表-2 調査事例一覧

分類	地名等	再構築の概要
1 「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」	オップエンブルグ ストラスブルール間 国道(独)	正面衝突事故の防止を目的に、4車線道路の各車線幅を狭め中央分離帯を設置。
	ストラスブルール(仏)	環状高速道路の開通に合わせ、都市内自動車交通を排除・削減し、トランクを活かした街づくりを実施(トランシット・モール)。
	ストラスブルール ケルマ一間(仏)	集落内を通り抜ける地方部幹線道路での速度抑制など交通静穏化。
	フライブルグ(独)	ゾーン30。歩車共存道路。
	フライブルグ(独)	トランクとバスを用いたトランシット・モール。市内中心部の歩行者ゾーンをトランクとバスが通行。
	ケルン(独)	ゾーン30。
	エア・エーケン・シュ ヴィック(独)	ロータリーを用いた広場の再構築(3.2節で詳述)。
	デュッセルドルフ(独)	通過交通の処理と、景観・環境・河川への接近性改善のため、ライン川沿いの都市内幹線道路を地下化。
	ムッブ(独)	集落内を通り抜ける地方部幹線道路での速度抑制など交通静穏化(3.2節で詳述)。
2 「道路整備後の経過に伴う道路の使われ方の変化」と「使われ方の変化に対する対応」	フライブルグ(独)	自動車交通量を考慮し、上下合計3車線道路を試行。
3 「道路ネットワーク整備による道路の役割分担の変化」と「役割分担の変化に対する対応」	ヘンフ(独)	都市を迂回するバイパスの建設に合わせ、旧道を改築(3.2節で詳述)。

3.2 道路空間再構築事例

以下では、表-2から3事例について道路空間再構築の内容等を示します。

○エア・エーケンシュヴィック (独) における事例

<背景・経緯>

エア・エーケンシュヴィックは、ルール工業地帯の北東に位置する人口約3万人の都市です。当市では、生活の質を高めることを目標に、交通の量的・質的改善や都市との調和を考慮した道路空間づくりに取り組んでいます。子供や高齢者の交通安全も重要な課題で、市内ではゾーン30などの面的交通安全対策も進められています。それらの一環で、都市中心部の広場(ベルリン広場)に位置した四肢交差点をロータリー交差点に改築する、道路空間再構築が実施されました。

<特徴>

当初、当該交差点は信号制御されており渋滞も散見されたようです。またアウトバーンに連絡する東西方向の道路により、広場の南北に広がる商業地が分断されていました。そこで、①商業地としての沿道土地利用と調和すること、②歩行者の移動を容易にすること、及び③交通をスムーズに流すこと(必ずしも自動車の走行速度を高めることではない。)が目標とされました。

<具体的な対策等>

具体的な対策は次のようにです。

- ・大規模な交差点をロータリー交差点へと改築(写真-1)。これにあわせて、交差点内で従来車道であった空間を広場、カフェテラス等、人が利用できる空間へと振り分け。
- ・広場と周辺での修景。舗装材による広場内デザインの統一化。
- ・広場内空地への駐車施設の配備。
- ・歩行者の横断を容易にするため、道路に中央帯を設置。

ヒアリング時に市の担当者は、交差点の改築後に交通事故はほとんど発生していないこと、さらにこれは、改築にあわせて歩行者優先を徹底したことや、歩行者、自動車自身が自ら気を付けるという意識づけができたことなどが功を奏しているとの話を聞かせてくれました。

○ムッフ(独)における事例

<背景・経緯>

ムッフは、ポン近郊に位置する比較的小規模な



写真-1 エア・エーケンシュヴィック (独) における改築後のロータリー交差点
(州道 Landesstrasse 798号線)

集落です。ここでは、幹線道路の両側に家並みが張り付く形で集落が形成されました。しかし、集落内を通り抜ける自動車交通が問題視されはじめたため、自動車の走行速度の抑制等により、歩行者等の安全や道路横断の容易さ、集落としてのまとまりなどを目標とした道路空間再構築が実施されました。

<特徴>

この道路は、自動車交通のニーズに応えることを当初の目標にしていましたが、今回の改築では、すべての道路利用者のニーズに応えることや、集落としてのまとまりの観点もあわせて検討がなされました。道路利用者のニーズを把握するため、自動車の走行速度、交通事故の状況、道路に対するニーズ(駐車、自転車利用、歩行、買物交通)などが調査されました。

今回の改築では、沿道の土地利用や地形、さらには交通量等を勘案し、既存の道路敷を改築する方法が採られました(バイパス整備という手法は採られませんでした)。

<具体的な対策等>

ムッフで実施された対策は次のようにです。

- ・集落の入口において、舗装の色や種類を変化させて、集落が始まる事を明示。
- ・車道とそれ以外で舗装の色や材料を違えて、両者を視覚的に区分。
- ・沿道建物を移設せずに、それを活かして道路に狭さくを構成(写真-2)。
- ・沿道建物から道路への出入口には、歩行者が誤って車道にまで踏み入らないように、高さ



写真-2 ムッフ(独)における、沿道建物と狭さく
(連邦道路 Bundesstrasse 56号線)



写真-3 ヘネフ(独)における歩行者横断を考慮した中央帯
(連邦道路 Bundesstrasse 8号線)

- 80cm程度の側壁を設置(写真-2:左側歩道)。
- 停車帯の設置と、それ以外での駐車規制。
- 景観に調和した路面素材の使用、植栽の配置。
- また、これら諸対策は必要に応じて見直しが図られ、次のような再改良も行われています。
- 狭さく歩道への片輪乗上げが見られたため、後に歩車道境界に車止めを設置。

○ヘネフ(独)における事例

<背景・経緯>

ヘネフは、ボン近郊に位置する人口約3万人の都市で、その中心市街地を迂回するように4車線のバイパスが建設されました。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し、この道路の主な役割は、「自動車交通の処理」から「歩行者や自転車の通行、沿道商店街のまとまり支援」へと変わりました。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ました。

<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ました。

<具体的対策>

具体的対策の例は、次のようにです。

- 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-3)。
- 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)。
- 停車帯の設置。
- 車道とそれ以外で舗装の色や材料を違えて、両者を視覚的に区分。
- 修景による、沿道景観との調和。

4. おわりに

以上では、道路空間再構築に関する事例として、欧州における事例を報告しました。我が国でも社会実験を通じてトランジット・モールに取り組む事例が見られるなど、道路空間を有効利用する動きは各地で進められています。今後は、これらから得た知見を参考にしながら、自動車だけではなく様々な道路利用者のニーズ等を考慮した、道路空間再構築の考え方等をとりまとめていく必要があると考えます。

参考文献

- 内閣府大臣官房政府広報室：道路に関する世論調査, [on-line] <http://www8.cao.go.jp/survey/h12/h13-douro/index.html>

高宮 進*

国土交通省国土技術政策
総合研究所道路研究部道路
空間高度化研究室主任
研究官、学術博
Dr. Susumu TAKAMIYA

大西博文**



同 道路研究官、工博
Dr. Hirofumi OHNISHI

道路空間の安全性・快適性の向上に関する研究

中 村 俊 行 NAKAMURA Toshiyuki

国土交通省国土技術政策総合研究所道路研究部長

森 望 MORI Nozomu

国土交通省国土技術政策総合研究所道路研究部道路空間高度化研究室長

はじめに

国土交通省国土技術政策総合研究所では、研究方針として、「美しく良好な環境の保全と創造」、「安心して安全に暮らせる国土」、「豊かさとゆとりを感じられる生活」、「活力ある地域社会」の4つの目標を掲げ、その目標実現のための技術政策課題の解決を図るための重点的研究課題として、現在14テーマのプロジェクト研究を設定して取り組んでいる。そのうちの一つとして、道路研究部では、タイトルにある道路空間の安全性・快適性の向上に関する研究に取り組んでおり、ここにその概要を紹介する。

1. 研究の背景と目標

本格的高齢社会の到来、投資余力の減退、増え続ける交通事故件数・死傷者数など、わが国の道路を取り巻く環境は、多くの課題・問題に直面している。更に、道路に対するニーズも変化・多様化しており、ノーマライゼーションも浸透してきている。このような社会的状況の変化を鑑みれば、安心して暮らせる生活環境として道路空間の交通安全性や移動環境を向上させていくことが必要不可欠である。

このような社会的環境の変化を踏まえながら、交通事故削減、時代のニーズに対応した道路空間の利用、ハードのみならずソフト面も含めた身障者に歩きやすい歩行環境の実現等を行っていくために、本プロジェクト研究は、大きく、

1) 道路空間の安全性向上に資する研究

2) 道路空間の快適性向上に資する研究

の2つに分類して、表-1に掲げるアウトプットを目標に取り組んでいる。なお、このプロジェクト研究は、本省、地方整備局との連携は当然のこととして、大学、民間等関係分野の専門家とも協力を図りながら実用化を目標に取り組んでいる。

表-1 目標とするアウトプット

- | |
|--|
| 1) 道路空間の安全性向上に資する研究 |
| ・道路の安全性評価手法 |
| ・日本版 Road Safety Audit |
| ・交通安全対策に係る実績・ノウハウ・知見等の蓄積・活用のためのシステム など |
| 2) 道路空間の快適性向上に資する研究 |
| ＜道路空間の再構築に関する研究＞ |
| ・道路網のあり方 |
| ・沿道も含めた道路空間の利活用方策 |
| ・合意形成手法 |
| ・管理方策 など |
| ＜歩行者の支援に関する研究＞ |
| ・歩行者支援システム（歩行者ITS） |

2. 研究の内容

1) 道路空間の安全性向上に資する研究

平成14年の交通事故は、11月末現在、昨年に比べて減少傾向にあるものの¹⁾、経年的傾向としては、図-1²⁾に見られるように、交通事故死者数は、近年9000人前後、死傷事故件数および死傷者数で見れば、過去最高を記録し続けてきた。したがって、より安全な道路環境を今後実現していくためには、死者数のみでなく、死傷者数にも着目した環境

の整備が必要である。

また、高齢人口の増加、高齢運転者の増加に伴い、図-2²⁾に示す年齢層別の事故にみられるように、高齢者事故が増加している。全交通事故死者数の内、高齢者は、約35%，人口千人当たり事故死者数でみると、65歳未満の約3倍であり、今後の本格的高齢社会の進展、高齢運転者の増加等を考えれば、高齢者にとっても安全な道路環境の実現が必要である。

このような交通事故を取り巻く環境の中で、交通事故の少ない、高齢者にとっても安全な道路環境を実現していくためには、道路の計画設計から管理まで全ての段階において安全性を高めていくことに努めていかねばならない。

そのため、道路の安全性評価、より安全な道路の設計・事故要因を的確に捉えた対策等の検討、道路管理者全体として過去の成果を踏まえながら対策を検討・実行していく組織的なシステムの研究開発に取り組んでいる。

まず、道路の安全性の評価であるが、交通安全対策では、発生した交通事故の要因を分析し、その要

因の発生を今後防止していくような対策、即ち事後の対策を行うことは、当然のことである。しかし、交通事故の発生が非常に希な現象であるということを考えれば、現状で事故は多発していないが、多発する可能性の高い道路の構造を明らかにすることにより、事前に対策を実行していくこと、またこのような構造の道路を整備しないことも必要であると考える。このような考えから、交通事故の発生という事実に基づくデータに加えて、道路利用者のヒヤリ等の潜在的危険事象の発生可能性等も含めた「道路の安全性評価手法」、高齢化等今後の道路利用者の特性を踏まえた「安全な道路構造・付属施設」について研究を行っている。

次に、設計・対策等の検討に関しては、新規道路の整備から既存道路の管理まで、現場事務所等による計画・設計等に対し、その検討プロセスを含め、外部学識者・専門家等が評価・助言を行い事業実施後の道路の安全性を更に向上させるための手法について研究を行っている。これは、いくつかの国で既に導入されているRoad Safety Audit（直訳すれば「道路安全監査」、ただし実質的には、監査というよりも交通安全等に係る分野の専門家等による道路の計画・設計内容や現道に対する安全面からの技術的評価・助言を行うという例が多い）を参考にして、日本の国情に合致したRoad Safety Audit（専門家等の知見の活用方策）について検討を行っているものである。

交通事故は、人・車・道路の3要因が複雑に絡み合うものであることから、事故要因の分析や安全対策の検討は、非常に難しい。したがって、効果的な交通安全対策を効率的に進めていくためには、毎年数百箇所で実施されている個々の安全対策の実績や蓄積されたノウハウ、更には国総研等研究機関での調査研究成果・知見等の情報は、交通安全に係るすべての事業者にとって大いに参考となる生きた情報である。このような各現場での実績・ノウハウ、研究機関等の調査研究成果・知見等を如何に蓄積・活用するかということが効率的・効果的な対策の展開および効果の更なる向上に必要不可欠である。このため、交通安全に係る事業や調査研究等の情報を蓄積し、各現場において対策の企画立案に有効に活用することのできるシステムを本省とともに検討している。

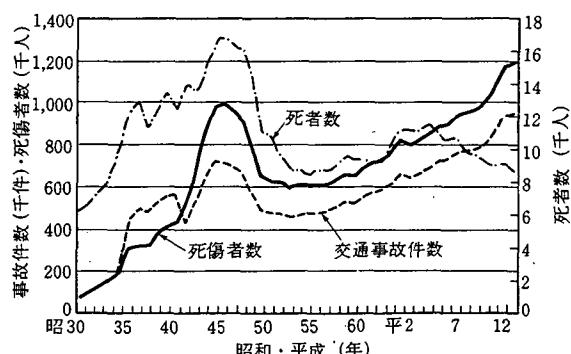


図-1 交通事故件数・死傷者数の推移

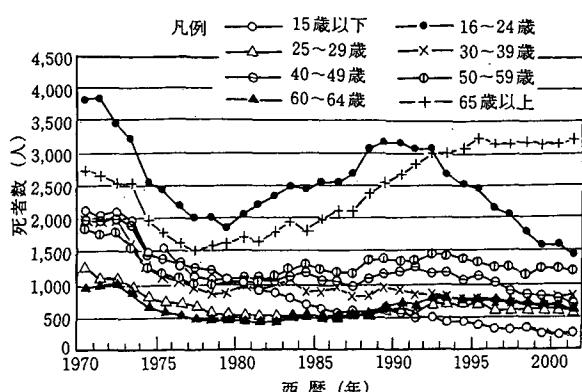


図-2 年齢層別事故死者数の推移

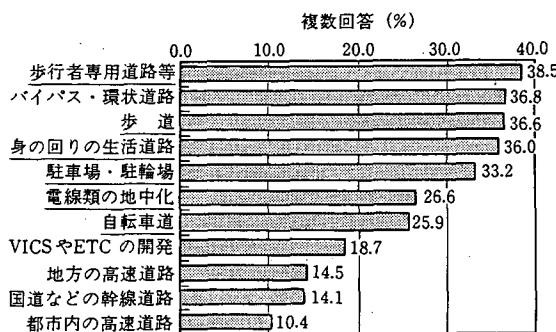
2) 道路空間の快適性向上に資する研究

少子・高齢化、環境問題、IT革命、都市再生問題などの社会的課題とともに、道路の果たすべき役割は変化している（例えば、図-3）。こうした中で、今後の投資余力は減少する一方、既存道路ストックの老朽化に伴う維持管理・更新の機会は着実に増大していくことが見込まれており、これからは、既存道路空間の有効な利用、活用を進めていくことが必要である。また、バリアフリー社会の実現や人・自転車中心の道路政策が求められている。

このような社会的要請に応えることにより道路空間の快適性を向上させるべく、道路空間の再構築やIT技術を活用したソフトなバリアフリー道路空間を実現する技術・システム等のアウトプットを目標に以下の研究に取り組んでいる。

①道路空間の再構築に関する研究

図-4は、幹線道路を例にして描いてみた再配分のイメージである。現道は、歩道側車線が駐停車に使われ、実質的に自動車の通行が不可能な状態にある一方で、歩道は歩行者に溢れている。一つの対処



「道路に関する世論調査」（平成13年1月実施）の調査結果より作成

図-3 道路整備に対する国民の展望

法として、荷さばきスペースをもうける一方、車道幅員は狭め、余裕のある歩行空間を確保することが考えられる。

非幹線系道路であれば、歩行空間の確保とともに、高齢者を勘案し移動環境の充実を考慮することが必要な場合も出てくる。

また、道路空間の再構築は、ハード整備に留まらず、トランジットモールの導入、オープンカフェとしての利用等により、渋滞・排気ガス・騒音等の無い歩行者の賑わい・憩い・やすらぎなどを創出する空間としての利用など使い方による工夫も考えられる。

しかし、そのような空間再構築により生じる自動車交通の迂回の処理、連続性の確保、歩行者のニーズ（通行性、安全性、快適性、憩い・潤いなど）への具体的対応方法をはじめとする様々な問題・課題の解決、沿道の土地・建物等の利用者との合意形成、連携した道路管理、より広範囲での社会的合意の形成など新たな仕組みづくり等も必要である。

この研究では、ケーススタディを通しながら、技術的側面、法制度、沿道との合意形成や管理にあたってのパートナーシップなどあらゆる側面から検討に取り組んでいる。

②歩行者の支援に関する研究

歩行者、特に身体障害者や高齢者といった歩行に困難を感じる機会の多い歩行者の歩行を支援するため、ハード面のみでなくソフト面でのバリアフリー歩行環境実現のため、情報通信技術を活用した歩行者支援システム（歩行者ITS）の研究開発を行っている。この研究開発にあたっては、利用者のニーズに合致した注意喚起、周辺情報提供、経路案内等の

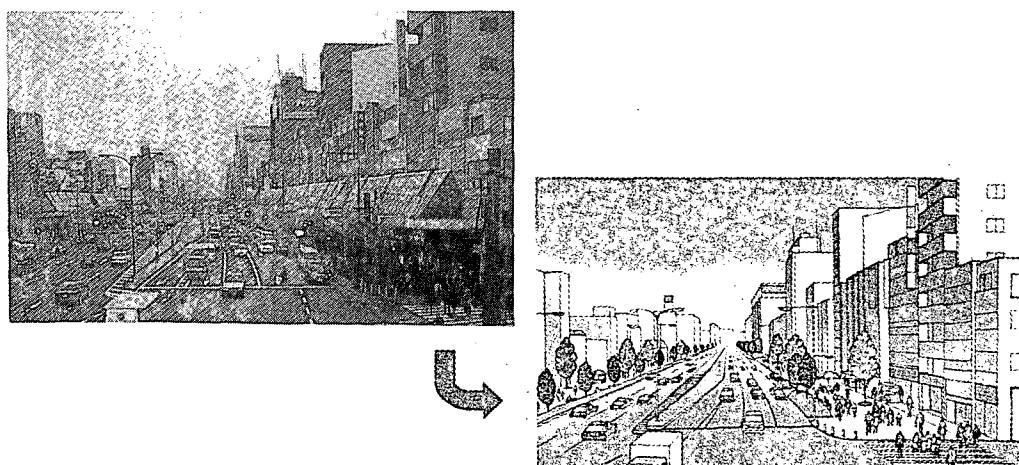


図-4 道路空間再構築のイメージ－幹線系道路での対応－

サービス（表-2）提供を行うことができ、整備コストをキロメートル当たり数10万円以下にすることが目標である。技術的には、位置の特定、バリアフリー経路および幅員・階段・段差等歩道構造データなどを有する歩行ネットワークデータ等の情報のデータベース化などが必要であり、そのための技術的仕様、データ仕様等の研究開発を実施している。現在、つくば市内の実道上で利用者の立場から見たサービス内容、管理者の立場から見た整備・維持管理・データ更新等を評価するとともに、その成果を踏まえながらシステムを改良することにより、経済的な整備・維持管理と身障者・高齢者等の利用者のニーズに応えたシステムとしていくための実験の準備を進めているところである。

表-2 歩行者支援システムのめざすサービス

注意喚起	「危ない」を知らせる…横断歩道階段の手前で注意を喚起する。
周辺情報提供	「どこなの」を教える…自分がどこにいるか、また車椅子対応のトイレなど、周りに何があるかなどを知らせる。
経路案内	「行きたい」に応える…利用者の特性に合った通りやすい経路を探し出し、曲がるべき位置や向きなどを案内する。

おわりに

国土技術政策総合研究所でのプロジェクト研究の一つ、「道路空間の安全性・快適性向上に関する研究」について紹介してきたが、本プロジェクト研究では、道路の安全性・快適性を、どちらかと言えば、ハードな方法により如何にして向上させるかという傾向が強い。しかし、例えば、道路網の中で、当該路線が本来持つべき機能・役割を果たせるような道路の管理、高速道路や自動車専用道路などのように事故率の低い道路への交通量の転換を促進するような方法等も安全性・快適性の向上には大きく貢献するものであり、本プロジェクト研究が安全性・快適性向上のための研究全てでないことは言うまでもないところである。したがって、安全性・快適性向上のために、幅広い観点から研究に取り組んでいきたいと考えている。

（参考文献）

- 1) 警察庁ホームページ
http://www.npa.go.jp/police_j.htm
- 2) 交通統計
平成13年版、財団法人交通事故総合分析センター



3. 4. 3 道路構造と交通安全に関する研究

◆ 特集：安全・快適な道路交通環境をめざして ◆

歩行者交通流からみた歩道幅員に関する一考察

高宮 進* 森 望**

1. はじめに

1.1 歩道幅員に関わる各種事情

自動車交通量を中心に道路全体の構造を定めていたそれまでの考え方を改め、①歩行者や自転車、自動車、路面電車などのための空間をそれぞれ独立に位置づけるとともに、②これらが互いに調和した道路空間が形成されるよう、平成13年4月に、道路構造令が改正されました。これにより、これまで道路の種級区分に応じて定められていた歩道や自転車歩行者道、自転車道の最小幅員は、その道路における歩行者や自転車など交通主体それぞれの通行状況に応じるよう定め直されました。歩道について見れば、歩道は歩行者交通量に応じて最小幅員が定められ、具体的には、歩行者交通量が多い場合には3.5m以上の幅員とすること、それ以外の場合には2m以上の幅員とすることとなりました。

またこれとは別に、従来から、「歩道の幅員は、当該道路の歩行者の交通の状況を考慮して定める」(道路構造令第11条第5項)と規定されており、歩行者交通量が非常に多い場合などは、上記「最小幅員」にとどまることなく、必要な幅員を上積みして確保すべきとされています。

しかしながらこれまで、歩行者交通量など歩行者の通行状況等から歩道幅員を決定する考え方整理できていなかったり、基礎的なデータが収集されていなかったりしたため、結局のところ、歩道幅員は上記「最小幅員」に沿って設定されていたのが実際のところです。よって、幅員決定の考え方を整理するとともに、基礎的なデータを収集して、それぞれの道路における歩道幅員を決定できるようにしていくことが望まれます。

1.2 幅員決定に関わる要素と、本報での扱い

歩道幅員を決定するためには、まずその歩道で歩行者に対しどのようなサービスを提供するのか

を想定する必要があります。歩道が提供するサービスは、表-1のように、交通機能に関わるものと空間機能に関わるものとに大別できます。交通機能に関わるものは、歩道での移動の安全性・円滑性・快適性など「トラフィック」に関わるものと、沿道等への接近性など「アクセス」に関わるもの、歩道上での休憩や待合せなど「滞留」に関わるものがあります。また豊かさの実感を求める生活者の意識等を背景に、環境や緑、景観、活気、落ち着き、個性など、これまでとは異なったサービスが要求されてきています。これは空間機能に関わるサービスといえます。歩道幅員の決定は、これらのサービスのうちどれを提供するのかを決めると同時に、それに応じた分量(歩道幅員)を用意することに他なりません。

最終的には、表-1に示すすべてのサービスを勘案したうえで、歩道幅員を決定していくことが必要になると考えられますが、本報では、まずその手始めとして、交通機能に関わるものうち「トラフィック」の観点から、最新の調査結果に基づくデータとともに、歩道幅員の算定方法を提案します。またここでは、特に歩行者交通量が非常に多い場合など、歩行者交通量に基づいて歩道幅員を割増す必要がある場合を対象とすることとし、

表-1 歩道が提供するサービス

サービスの項目	
交通機能に 関わるもの	移動の安全性
	移動の円滑性
	移動の快適性
アクセス	沿道への接近性
	車道への接近性
	出入交通との混乱・錯綜防止
滞留	ウインドウショッピング
	立ち話・待合せ
	休憩
空間機能に 関わるもの	環境・緑
	景観
	活気・落ち着き・美しさ・教養
	風土・個性

例えば、沿道状況等からそれほどの歩行者交通量が予想されない場合などでは、最小幅員等を用いてより簡便に幅員を設定するなど、別の幅員設定方法もあり得るものと考えます。

なお、本報で扱うデータは、平成13年度に国土交通省道路局を通じ、各地方整備局、北海道開発局、沖縄総合事務局が歩行者交通量の比較的多い全国75箇所の歩道で調査した結果をベースとしており、各データは、その調査結果を分析し、速報値としてとりまとめたものです。

2. 歩道幅員算定手順

歩行者交通量が非常に多い場合などにおいて、歩行者のトラフィック、つまり歩行者交通流に基づいて歩道幅員を算定していくフローを図-1に示します。

図の左側の流れは、「歩行者の通行に対してあるサービスレベルを提供する歩道が、単位時間・単位幅員あたりに処理しうる歩行者交通量(交通容量)」を算定する部分です。ここでは、まず設計対象となる歩道において、どの程度の通行サービスを提供するかを設定することになります。歩行者が混み合えば、歩行者の通行は他人の通行状況に影響を受ける(その結果、速度を落とす、あるいは追い抜く)でしょうし、逆に歩行者が少なければいわば自由に通行できます。そこでここでは、まずどの程度の自由な通行を実現できるようになるかを設定します。次いで、歩行者密度と歩行速度とから得られる数式を用いて、設定したサービスレベルにおいて単位時間・単位幅員あたりに処

理しうる歩行者交通量を導きます。

図の右側の流れは、「設計対象の歩道に到着する歩行者交通量を予測し、単位時間あたりに換算した歩行者交通量」を導く部分です。歩行者交通量は短時間変動が著しいため、設計に際しては、自動車交通のように時間交通量ではなく、15分間交通量を基礎とすべきである¹⁾とされており、ここではまず15分間交通量を求めます。またさらに、その15分間中の変動状況を考慮し、単位時間あたりに到着する歩行者交通量を得ます。

最終的には、右側の「単位時間あたりに到着する歩行者交通量」を、左側の「単位時間・単位幅員あたりに処理しうる歩行者交通量」で除して歩道幅員を算定します。

3. 各段階における検討内容と、関連データ

ここでは、図-1に示す歩道幅員算定フローの各

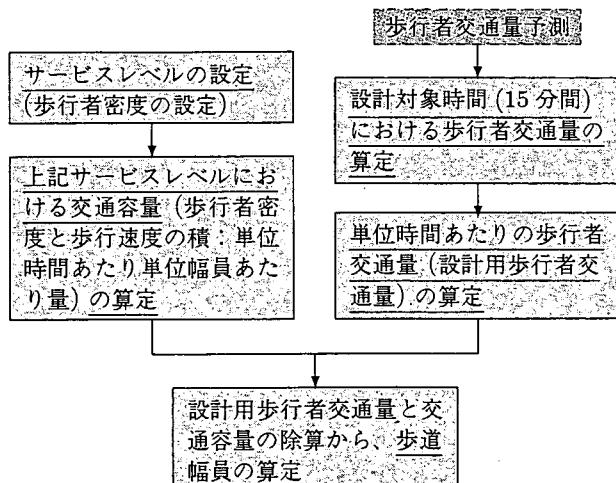


図-1 歩道幅員算定フロー

表-2 サービスレベル 1)より作成

歩行密度 k (人/m ²)	0.5		1.0		1.5		2.0	
Fruin	自由歩行	正常歩行可能	自由度は制限 衝突率大	追抜き、衝突回避が困難	すべての人は通常の歩行速度で歩けない すり足に近い		すり足	
通勤	A 自由歩行	B 自由歩行はやや制約	C 自由歩行は制約	D 自由歩行は困難	E 自由歩行はほぼ不可能	F 自由歩行は不可能		
吉岡	A 自由歩行	B 自由歩行は制約	C 自由歩行は困難	D 自由歩行はほぼ不可能	F 自由歩行は不可能			
買い物	A 自由歩行	B 自由歩行は制約	C 自由歩行は困難	D 自由歩行は不可能				

段階において検討すべき内容と、関連して活用できるデータについて紹介します。なお、関連データに関する留意点をあらかじめ以下に整理します。

歩行者交通量の変動は、その場所で生じる通行目的と密接に関わるため、地域によってもその状況は大きく異なります。変動状況の違いを考慮して地域を分類すると、都心部では大規模駅周辺と中心業務地、繁華街の3つに、郊外部では商店街と住宅地の2つに分類できます。本報ではこのうち特に、歩行者交通量の変動が特徴的で、また歩道幅員を割増す可能性が高いと考えられる都心部について、関連データを紹介していきます。

都心部の3地域については、それぞれ卓越する通行目的とその時間帯があり、具体的には、大規模駅周辺では朝方の通勤と午後の買物、中心業務地では朝方の通勤、繁華街では午後の買物が主要な通行目的と考えられます。本報ではこの点も考慮しつつ、関連データを整理します。なお、このような特徴のため、大規模駅周辺では、通勤と買物の両時間帯に対して歩道幅員を算定し、最も広いものを、トライフィックの観点による歩道幅員として設定する必要があります。

また、歩道幅員の算定に際して、歩行者交通の重方向特性まで考慮する必要は少ないため、本報の関連データも、歩行者の通行方向別データを合算したものを用いています。

3.1 サービスレベルの設定

本段階においては、設計対象となる歩道において提供する「サービスレベル」を設定します。

サービスレベルは、フルーイン(John J. Fruin)や吉岡の知見から、表-2のように整理できます。ここでは、「自由歩行」やその制約の状況など、歩行者が享受できる状況を勘案しながら、歩行者密度を設定して、サービスレベルの設定としています。

サービスレベルの設定に際しては、「自由歩行」できるかどうかが重要なキーになります。その点からすれば、歩行者密度を0.3(人/m²)以下とすべきと考えます。これを超えた歩行者密度の設定は、当初から歩行者の通行に対して何らかの制約を想定することになります。また当然ながら、歩

行者密度が1.0(人/m²)を超える場合などは、非常に混雑した状態で自由歩行は困難であり、このような値は採用すべきではありません。

なお、フルーインや吉岡のデータは、1970年～80年に紹介されたものであり、その後高齢社会を迎えた我が国においては、サービスレベルの設定時に、これらの歩行者密度よりももう一段小さな歩行者密度を設定することにより、余裕を持たせた歩道としていく方が好ましいかもしれません。

3.2 サービスレベルに応じた交通容量の算定

本段階では、既に定められた歩行者密度を用い、

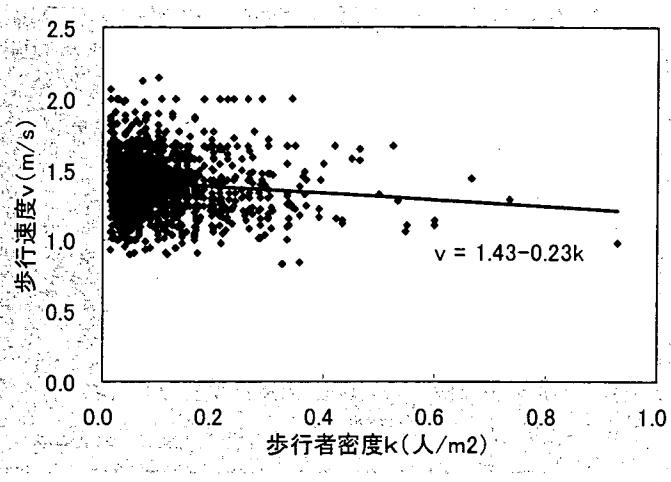


図-2 密度-速度の関係(通行目的:通勤)

表-3 既存の「密度-速度」関係式

		『密度-速度』関係式
フルーイン		$v = 1.356 - 0.341 \cdot k$
吉岡	通勤	$v = 1.61 - 0.33 \cdot k$
	行事・催物	$v = 1.35 - 0.38 \cdot k$
	買物	$v = 1.13 - 0.28 \cdot k$
今回調査	通勤	$v = 1.43 - 0.23 \cdot k$
	買物	$v = 1.40 - 0.21 \cdot k$

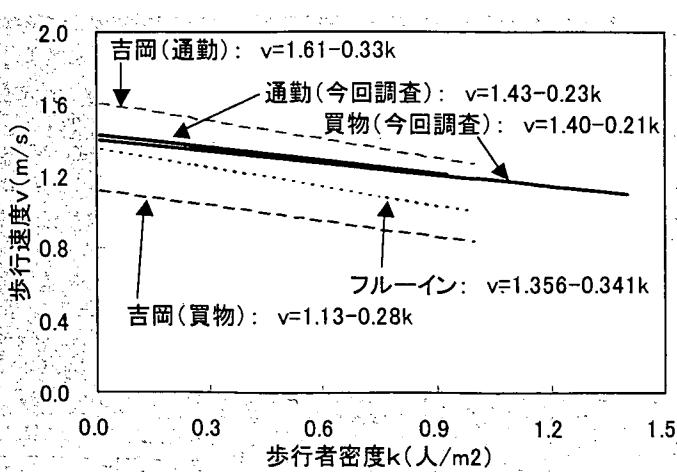


図-3 既存データとの比較

歩行者の速度並びに歩行者交通量を算定して、「設定したサービスレベルの基で、単位時間・単位幅員あたりに処理しうる歩行者交通量(交通容量)」を得ます。

歩行者密度 k (人/m²) と歩行者の速度 v (m/s)、単位幅員あたりの歩行者交通量 q (人/分・m) との間には、以下のような関係があり¹⁾、この関係式により交通容量(ここでは、 q と同値)を算定することができます。

$$v = A - B \cdot k \quad (1)$$

$$q = 60 \cdot k \cdot v \quad (2)$$

$$q = 60 \cdot k \cdot (A - B \cdot k) \quad (3)$$

ここで A 、 B については、フルーライン、吉岡をはじめとして、これまでにも幾つかの提案があり、表-3 に示すような関係式が得られています。

歩行者密度 k と歩行者の速度 v との関係については、今回の調査結果を用いて、同様に関係式を導くことができました。図-2 は、通勤目的の歩行者交通について歩行者密度と歩行者の速度をプロットしたもので、この分布状況の近似式により、両者の関係式を得ることができます。またこの結果を既存の関係式と比較したものが表-3、図-3 で、今回の調査結果に基づく関係式は既存の関係式とほぼ同様であり、上記交通容量の算定に活用できると考えます。

今回得た関係式は、通勤時並びに買物時ではほぼ同一の形となりました。これは、買物時として収集した歩行者データが必ずしも『買物中』の歩行ではなかったことに起因する考えます。その結果、買物時が通勤時に近づいたもの

と考えられます。また今回の関係式はフルーラインの式とほぼ同様ですが、吉岡が提案する通勤時の式と買物時の式の中間に位置します。これは、吉岡の通勤時の式は東京で計測したものであり、若干歩行速度が高いと考えられることと、先に述べたように、今回調査の買物時が必ずしも『買物中』だけではなかったため、吉岡の買物時の式よりも若干高めに出てきたためと考えられます。

3.3 設計対象時間における交通量の算定

24 時間や 12 時間の歩行者交通量が予測できたとして、本段階では、ピーク率を用いて、ピーク 15 分間の歩行者交通量を算定します。

図-4 は、今回調査の結果から、大規模駅周辺、中心業務地、繁華街における代表的な歩行者交通量の変動状況を示したものです。中心業務地では、朝夕のピークの他に昼休みの散歩、食事のため 12~13 時にもう一つのピークが見られます。繁華街では、午後の交通量が連続して多く通勤時間帯のような極端なピークは現れません。大規模駅周辺では、この両者が複合しており、朝のピークに加え午後にもなだらかなピークが見られます。

先にも述べたように、大規模駅周辺では朝方の通勤と午後の買物、中心業務地では朝方の通勤、

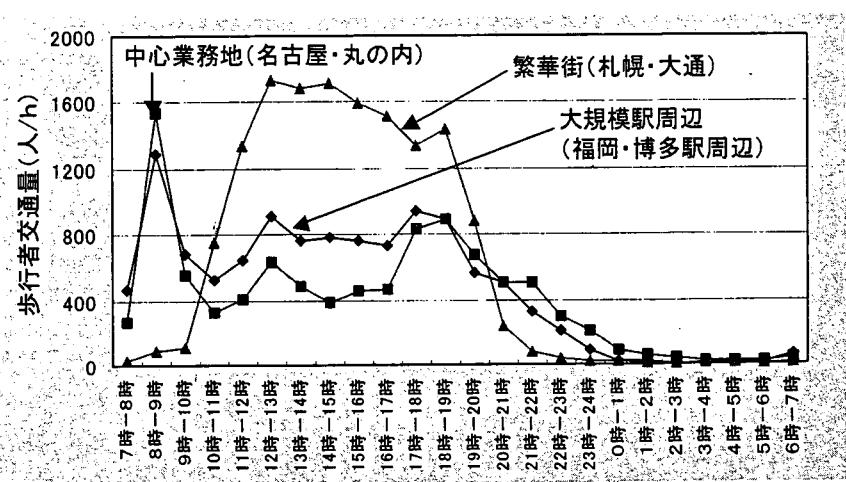


図-4 時間帯別歩行者交通量

表-4 歩行者交通量のピーク率(今回調査)

地域	通行目的	ピーク 1 時間 / 24 時間	ピーク 1 時間 / 昼間 12 時間	ピーク 15 分間 / 24 時間	ピーク 15 分間 / 昼間 12 時間	ピーク 15 分間 / ピーク 1 時間
大規模駅周辺	通勤	0.099	0.13	0.032	0.042	0.319
	買物	0.074	0.097	0.022	0.034	0.362
中心業務地	通勤	0.133	0.155	0.045	0.053	0.347
繁華街	買物	0.088	0.116	0.026	0.037	0.350

注:「ピーク 1 時間 / 24 時間」とは、24 時間交通量に占めるピーク 1 時間交通量の割合をいう。他も同様。

注:昼間 12 時間とは、7 時~19 時をいう。

繁華街では午後の買物が主要な通行目的と考えられます。ここでは今回得られた歩行者交通量の変動状況と通行目的の発生とを勘案のうえ、地域別・通行目的別にピーク率を導きました(表-4)。ここでは、最終的な設計に用いるピーク 15 分間の歩行者交通量を算定できるように、24 時間歩行者交通量、昼間 12 時間歩行者交通量、ピーク 1 時間歩行者交通量それぞれとの関係(ピーク率)を示しました。

3.4 単位時間あたりの歩行者交通量の算定

本段階では、ピーク 15 分間歩行者交通量から得られる単位時間(1 分間)あたり歩行者交通量に対し、15 分間中の変動特性に基づく係数を乗じ、「単位時間に当該歩道に到着する歩行者交通量」を得ます。

実際の歩行者交通の状況では、ピーク 15 分間の中でも歩行者交通量の変動は生じます。図-5 は、今回の調査に基づく例であり、ピーク 15 分間の歩行者交通量を 15 秒毎の歩行者交通量に分割して多い順に並べたものです。ここで 15 分間の平均交通量(15 分間の歩行者交通量/15)を用いて歩道幅員を算定する場合を考えてみます。この場合、矢印で示すように累加百分率としては 15 分間にに対して 50% 強の時間帯をカバーすることになりますが、15 分間の全歩行者交通量でみると 39% をカバーすることにしかなりません(ここでは充足率と定義。充足率:『領域 A』とした範囲で通行する歩行者交通量/15 分間歩行者交通量)。これでは、ピーク 15 分間に通行する歩行者の半数以上が、想定したサービスを享受できることになります。

これに対して、累加百分率の 85 パーセンタイル値を用いた場合は、充足率は 77% となり、15 分間中の歩行者の 2 割強のみが、想定したサービスを受けられることに留まります。他の調査箇所でも同様で、累加百分率の 85 パーセンタイル値を用いた場合は、充足率は 49% から 77% の範囲となりました(全 59 データ中 50% を割るのは 1 データのみ。60%~70% が多数)。そこで、累加百分率の 85 パーセンタイル値を用いて歩道幅員を算定していくことを考えます。

図-6 は、この 85 パーセンタイル値と 15 分間の平均交通量との関係を図示したものです(調査箇所間の比較ができるよう、交通量は 1 分間あたり・

1m あたりに換算しています)。この図によれば、15 分間の平均交通量を約 1.5 倍すれば、85 パーセンタイル値になることがわかります。これを地域別・通行目的別に『割増し係数』としてまとめたものが表-5 です。結局のところ、ピーク 15 分間の歩行者交通量を 15 で除し、さらに表-5 の割増し係数を乗じて、「単位時間に当該歩道に到着

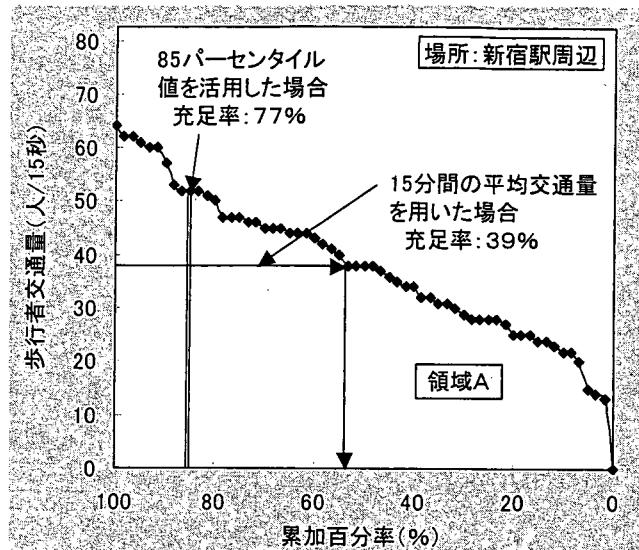


図-5 ピーク 15 分間の歩行者交通量順位図
(地域: 大規模駅周辺、通行目的: 通勤)

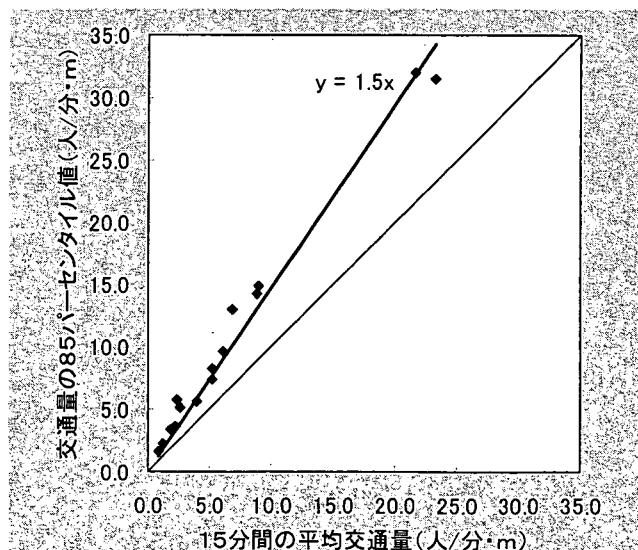


図-6 歩行者交通量間の関係図
(地域: 大規模駅周辺、通行目的: 通勤)

表-5 平均歩行者交通量に対する割増し係数

地域	通行目的	
	通勤	買物
大規模駅周辺	1.5	1.5
中心業務地	1.7	—
繁華街	—	1.6

する歩行者交通量」を算定すればよいことになります。

3.5 歩道幅員の算定

本段階では、3.4節で得た「単位時間あたりに当該歩道に到着する歩行者交通量」を、3.2節で得た「単位時間・単位幅員あたりに処理しうる歩行者交通量(交通容量)」で割って、歩道幅員を算定します。

4. 実用に向けた課題と対応案

以上では、歩行者交通量が非常に多い場合を対象に、歩道幅員算定の考え方と手順、各段階における検討内容等について提案しました。しかしながら、この方法に基づき歩道幅員を算定するには、3.3節に記したように、24時間や12時間、ピーク1時間の歩行者交通量を予測して、ピーク15分間の歩行者交通量を求めなければなりません(図-1でいう右側の上段)。このため、歩行者交通量の予測法についても、対応を検討していく必要があります。

設計対象となる歩道に対して歩行者交通量を予測するには、周辺一帯の土地利用や、駅等の公共交通施設、集客施設の有無等から歩行者交通量の発生・集中量を導き、歩行者の経路選択特性、歩行者のトリップ長等を勘案して歩行者交通量を配分することが考えられます。この方法に対しては、今後歩道の計画・設計に際しての経験を積む中で、実用性や精度等を確認していくべきと考えます。

一方、既存の都市内で歩道を設置する場合には、周辺道路における歩行者交通量が参考になると考えられます。これらのデータから、当該歩道が設置された場合に、周辺道路から当該歩道に転換する歩行者交通量を想定できれば、歩道幅員の算定は割と容易にできると考えられます。また、歩道を改築する場合など、既に当該道路の歩行者交通量のデータが存在する場合には、図-1の右側の流れを精緻に算定する必要はそれほどなく、実際にピーク15分間中の単位時間あたりに到着する歩行者交通量を、左側の流れで出てくる交通容量で割れば、概ねの歩道幅員は算定できるものと考えられます。

5. おわりに

本報では、歩道幅員の決定に関わる各種要素を整理するとともに、そのうち交通機能の中のトラフィック(歩行者交通流)に着目して、歩道幅員算定の考え方、手順、及び関連データを紹介しました。関連データについては、最新の調査結果に基づくデータを分析し提示しました。

しかしながら、今回とりまとめた中でも、サービスレベルの設定(3.1節)に関しては、未だに20年以上も昔のデータを使用しなければならない状況にあり、高齢社会を迎えた我が国であるからこそ、このような基礎データをしっかりと収集して活用すべきと痛切に感じました。今後は、これらデータの収集に励むと同時に、トラフィックのみに留まらず、交通機能と空間機能の両側面を考慮した幅員決定方法を導いていきたいと考えています。

謝 辞

本報では、国土交通省道路局を通じ、各地方整備局、北海道開発局、沖縄総合事務局が調査・収集した基礎データを分析し活用させて戴きました。関係各位の多大なご協力に対し、ここに厚く御礼申し上げる次第です。

参考文献

- 1) (社) 交通工学研究会編: 交通工学ハンドブック (1984),
(社) 交通工学研究会, 1984.1
- 2) 吉岡昭雄: 道路歩行空間の計画設計に関する交通工学的研究 (学位論文), 1980.
- 3) John J. Fruin (長島正充訳): 歩行者の空間 -理論とデザイナー-, 鹿島研究所出版会, 1974.12

高宮 進*

森 望**

国土交通省国土技術政策
総合研究所道路研究部道
路空間高度化研究室主任
研究官, 学術博
Dr.Susumu TAKAMIYA

同 道路空間高度化研究
室長
Nozomu MORI

3. 4. 4 高齢運転者の特性に関する研究

高齢運転者のカーブ走行時特性に関する一考察

国土交通省国土技術政策総合研究所
国土交通省国土技術政策総合研究所
国土交通省国土技術政策総合研究所

正会員 ○若月 健
正会員 森 望
正会員 高宮 進

1. 目的

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、特にカーブ区間を取り上げて実験的研究を行った。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。本稿では、実験コースにおいて高齢者・非高齢者による実験走行を行い、その際のハンドル操作等について分析した結果について報告する。

2. 実験方法

実験は、所内試験走路に実験コースを設けて行った。実験コースは設計速度 40km/h のカーブ区間を想定して構成し、曲線半径 100m、曲線長 110m、車線幅員 3m とした。またカーブの前後には緩和区間を設けた。

実験の被験者は高齢者（65 歳以上）16 名、非高齢者 15 名とした（表-1）。被験者は、実験車両（2500cc 級、AT 車）に乗車し実験コースを走行した。このときの速度は、40km/h と 50km/h の一定速度、並びに、速度を自由に選択して良いケースの 3 パターンとした。なお、被験者は実験車両になれるため、実験走行前に 20 分程度の練習走行を行った。

表-1 被験者の構成

	高齢者			非高齢者			計
	65歳～ 74歳	75歳 以上	計	30歳～ 39歳	40歳～ 49歳	計	
男性	8	3	11	5	3	8	19
女性	4	1	5	6	1	7	12
計	12	4	16	11	4	15	31

計測項目は実験車両搭載の計測機器により、走行速度、ハンドル角、アクセル開度（＝アクセルを踏んだ量）、ブレーキ ON/OFF とした。また、車外からのビデオ撮影により、5m 毎に車両の走行位置を測定した。

3. 実験結果及び考察

図-1 に、典型的なハンドル操作状況を示す。以下では、これらのデータを用い、ハンドル操作特性等を分析する。

3.1 カーブ入口でのハンドル操作

実験コースを 40km/h で走行した時のカーブ入口でのハンドル操作開始時刻（図-1 の a 点時刻）を図-2 に示す。図によれば、高齢者は非高齢者に比べ、ハンドル操作開始時刻が若干遅い。また高齢者では、ハンドル操作開始時刻

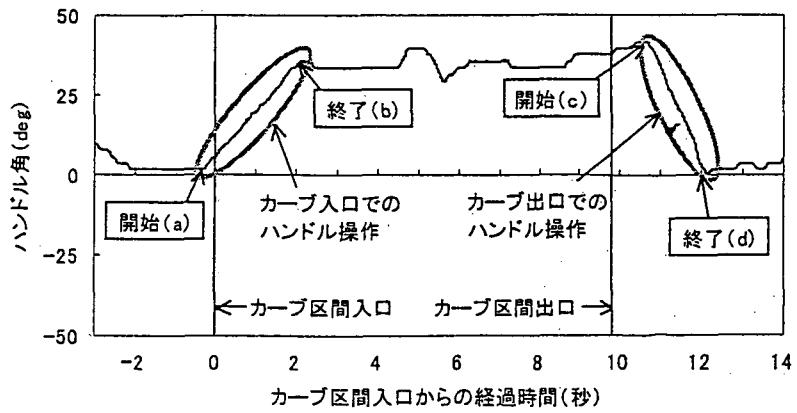


図-2 ハンドル操作状況

キーワード 高齢者、カーブ、運転挙動、ハンドル操作

連絡先 〒305-0804 茨城県つくば市旭 1 番地 国土交通省国土技術政策総合研究所 Tel 0298-64-2211

にはらつきがあり、カーブに進入した後にハンドル操作を開始する（ハンドル操作開始時刻が0秒以降となる）被験者が多くなっている。

次に、カーブ入口でのハンドル操作速度について見る（図-1のa-b間）。表-2は、ハンドル操作速度の値である。ハンドル操作の開始一終了間の値、並びに、その間の瞬間最大値とも、高齢者の方が大きく、ハンドル操作が非高齢者に比べ急であることがわかる。

3.2 カーブ走行中のハンドル操作

カーブ走行中のハンドル操作について見る（図-1のb-c間）。高齢者では、カーブ入口でハンドル操作を終了してからも、カーブ走行中にハンドル角の修正を繰り返している状況が見受けられた。そこでカーブ走行中のハンドル角の標準偏差を求めたものが表-3である。この値が大きければ、ハンドル操作のぶれも大きいと考えることができる。高齢者と非高齢者では、全ての走行において高齢者の方が大きく、高齢者はカーブ走行中にハンドルを右に左に切りながら走行していることがわかる。

一方、ハンドル操作と走行位置とを関連づけて分析した結果、高齢者では、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も見られた。表-4にはその発生回数を示す。非高齢者についても同様の状況は見受けられるが、やはり高齢者でこのような状況になるケースが多い。これは、高齢者では、カーブ区間内での車両の状況や速度の状況などの情報入手に時間を使い、その結果あわてて修正行動を起こしているものと考えられる。

また、表-3、4では一定速度で走行するケースと同じく、速度を自由に選択してよいケースについても、これらの特徴が見られている。高齢者はカーブで速度を抑えがちであるが、それにもかかわらず、これらの特徴については相変わらず発生していることがわかる。

3.3 その他

これ以外にも、アクセル操作のぶれを見た際には、高齢者の方がぶれの状況が大きく、アクセルを踏んだり離したりしている傾向が見受けられた。

4.まとめ

本稿では、高齢運転者のカーブ区間での走行に対して、実験を通じてその特徴を考察した。この結果、高齢者では、カーブ入口でのハンドル操作の遅れやハンドルの急操作、さらには、カーブ区間を通じての継続的なハンドル角の修正、カーブ区間内での急なハンドル操作などが見られた。全体を通じて考察すれば、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、その程度を確認するためにさらに時間を要しさらにハンドル操作の修正を必要としたりしながら、カーブ区間を通行しているものと考えられる。

今後は、これらの走行特性を考慮しながら、道路の設計を進めることが必要と考えられる。具体的には、緩やかな道路線形の採用や、急激な線形の変化を避けることが必要になってくるであろう。

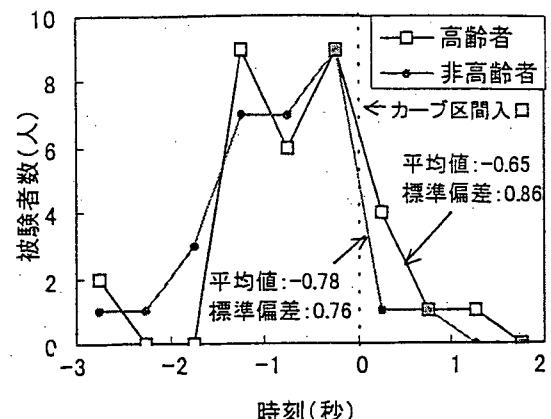


図-2 ハンドル操作の開始時刻

表-2 ハンドル操作速度
(単位: deg/秒)

	開始一終了間での操作速度	走行速度		
		40km/h	50km/h	自由走行
高齢者	14.45	18.53	17.10	
	13.51	16.20	15.10	
非高齢者	54.50	61.10	53.80	
	47.00	51.20	49.70	

表-3 ハンドル操作のぶれ
(単位: deg)

		走行速度		
		40km/h	50km/h	自由速度
高齢者	4.14	4.17	4.07	
非高齢者	2.59	3.07	2.66	

表-4 急なハンドル操作の発生回数
(単位: 回)

		走行速度		
		40km/h	50km/h	自由速度
高齢者	4	5	6	
非高齢者	1	2	1	

◆ 特集：安全・快適な道路交通環境をめざして ◆

交差点・カーブにおける高齢ドライバーの運転特性

若月 健* 森 望** 高宮 進***

1. 高齢ドライバー

高齢社会の進展に応じて、65歳以上の高齢者の人口は2000年に総人口の17.4%¹⁾に達しています。2015年には26.0%（中位推計）²⁾になると予測され、国民の4人に1人が高齢者という社会が到来します。また、国民皆免許時代といわれて久しく、高齢社会の進展とともに、高齢者の運転免許保有者が増加しており、今後も確実に増加していくと考えられています³⁾。さらに、少子化の流れ、核家族化の進行等から、生活の足を自らが運転する自動車などに頼る高齢者は、今後も増加していくものと考えられます。

高齢者は、個人差はあるものの、全体として、視覚・聴覚機能が低下するため、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するため、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難しくなると考えられます。つまり、高齢者は、特に短時間で、認知・判断・行動を繰り返す交通場面において自動車運転能力が低下していると考えられます。よって、このような交通場面における高齢者の運転特性や、それを踏えた道路・交通環境側での改善点を把握しておくことは、高齢社会に対応した交通安全対策を推進していく上で重要となります。

このような点に鑑み、当研究室では、短時間に認知・判断・行動を繰り返す交通場面において、高齢ドライバーの運転特性に関する研究を行っています。本稿では、交差点での右折やカーブを取り上げて行った実験により把握した高齢ドライバーの運転特性について報告します。

2. 交差点での右折時判断特性に関する実験^{4),5)}

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、右折するドライバーは、短時間にその対向車の間を右折するかどうかを判断し、発進・加速してその間を通り抜けなければなりません。実験はこのような場面を想定し、所内試験走路に2車線道路での右折、4車線道路での右折を想定した実験コースを設けて行いました。

Driving Characteristics of Elderly Drivers at Intersections and Curves of Roads

実験では、右折位置に被験者自身の自動車を止め、対向する方向から2台の普通車が、設定した車頭時間（連続した2台の車両の先端がある地点を通過する時の時間間隔）を保ちながら接近するものとしました。被験者は、対向車の1台目が通り過ぎた直後に、右折するか否かの判断を行いました。なお、危険防止のため、実際には右折を行っていません。

対向車の車頭時間は2、4、6秒に設定し、走行速度は40、60、80km/hの3通りとしました。また、各条件につき3回の繰り返しを行いました。

被験者は、普段から車を運転している高齢者20名、非高齢者20名としました（表-1）。なお、実験を行った結果から高齢者18名、非高齢者19名のデータを有効なデータとし、以下の解析に用いています。

2.1 高齢ドライバーは、対向車の速度よりも距離から右折の判断をしている可能性が高い

図-1、2に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（ある車頭時間に

表-1 被験者の構成

年齢	高齢者			非高齢者					
	65-69	70-74	75+	計	20-29	30-39	40-49	50-59	計
人数	15	4	1	20	6	3	2	9	20

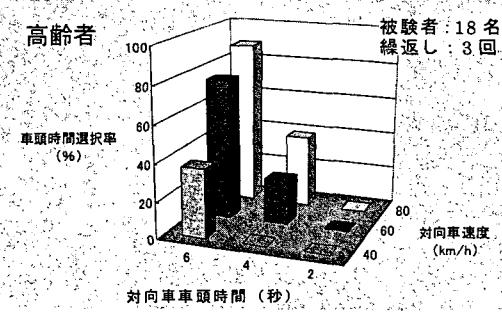


図-1 高齢者の車頭時間選択率

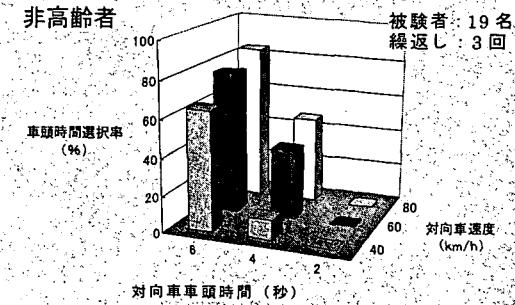


図-2 非高齢者の車頭時間選択率

おいて「右折する」と回答した率)を示します。

図によれば、高齢者は非高齢者に比べ「右折する」と回答する割合が低く、慎重な判断を行っているようです。ところが設定車頭時間 6 秒で対向車速度 40km/h と 80km/h の車頭時間選択率を見ると、非高齢者では 20 ポイント程度の差であるのに対し、高齢者では約 50 ポイントもの差が見られます。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であるにもかかわらず、高齢者では判断に大きな差が生じていることになります。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ます。よって、もし高齢者が、「対向車が遠い位置にいるから右折できる」と判断しているのであれば、これは非常に危険な判断であるといえます。この傾向は 4 車線道路での右折でも同様でした。

2.2 高齢ドライバーは右折ミスの割合が高い

次に、被験者が右折すると回答した条件について、車間時間(先行する車両の後端と後続する車両の先端がある地点を通過する時の時間間隔)と右折所要時間とを比較します。被験者の右折所要時間は、同じ実験コースにおいて測定しています。測定では、対向する方向から 1 台の普通車を 60km/h で走行させ、被験者には対向車が通り過ぎた直後に、実際に右折を行ってもらいました。この右折所要時間を対向車の車間時間から引いた値がプラスであれば、被験者は対向車の間を右折することができますが、マイナスであれば対向車と接触する危険性があることになります。このマイナスとなったときを右折ミスとし、車頭時間の選択件数に占める割合を整理した結果を表-2 に示します。

表から車頭時間 4 秒、対向車速度 60km/h、80km/h を比較すると、高齢者の右折ミスの割合は非高齢者の 2~4 倍と高くなっています。また、4 車線道路での右折の右折ミスの割合は高齢者、非高

表-2 右折ミスの割合

		2 車線道路での右折			4 車線道路での右折		
		2 秒	4 秒	6 秒	2 秒	4 秒	6 秒
		0/0	0/0	1/20	0/0	0/0	27.3% 6/22
高齢者	40km/h	0/0	23.1% 3/13	0% 0/41	0/0	15.1% 4/27	5.1% 2/39
	60km/h	0/0	19.0% 3/16	0% 0/48	0/0	41.2% 17/41	0% 0/46
	80km/h	0/0	16.7% 1/6	0% 0/37	100% 1/1	100% 3/3	0% 0/43
非高齢者	40km/h	0/0	13.6% 3/22	0% 0/44	100% 1/1	27.8% 5/18	0% 0/49
	60km/h	0/0	11.1% 3/27	0% 0/48	100% 0/0	11.5% 3/26	0% 0/53
	80km/h	0/0	11.1% 3/27	0% 0/48	100% 0/0	11.5% 3/26	0% 0/53

上段: 右折選択件数にエラー件数が占める割合

下段: エラー件数/右折選択件数

齢者とともに 2 車線道路での右折よりも高く、高齢者ではいずれも 2 倍以上となっています。このことから、高齢者は非高齢者に比べ危険な右折行動を行っており、また、4 車線道路での右折でより危険な状況にあることがうかがえます。

3. カーブでの操作、挙動特性に関する実験⁶⁾

次に、カーブにおいて、実験を行った結果、把握した高齢ドライバーの特徴について報告します。

カーブでは、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ます。実験では、高齢者のこのような特徴を把握するため、実験区間を被験者に、指定した速度で走行してもらい、ハンドル角の測定や、走行軌跡の測定などを行いました。

実験区間は、表-3 に示す設計速度 40km/h の区間、設計速度 60km/h の区間を設定し、各々別々に実験を行いました。実験区間の前後には、緩和区間を設けてあります。ただし、設計速度 40km/h の実験区間では、実験場の制約により緩和区間長を 15m としてあります。

被験者に指定した走行速度は、各実験区間の設計速度どおりの速度、設計速度+10km/h、自由速度の 3 種類とし、被験者は右カーブと左カーブの両方を体験しました。

被験者は普段から自動車の運転を行っている高齢者 16 名、非高齢者 15 名としました(表-4)。

3.1 高齢ドライバーはハンドル操作を開始するのが遅い

図-3 に、設計速度 40km/h の実験区間を 40km/h で走行した時のハンドル操作状況の一例を示します。また、図-4、5 には、設計速度 40km/h の実験区間の 40km/h 走行時における、ハンドル操作開始時刻(図-3 の a 点)と実験区間入口付近でのハンドル操作速度(図-3 の a~b 点間の角速度)との関係を示します。

図-4、5 から、高齢者、非高齢者とともに、ハンドル操作速度

表-3 実験区間

実験区間	曲線半径	曲線長	車線幅員
設計速度 40km/h	100m*	110m	3.00m
設計速度 60km/h	220m*	120m	3.25m

* 片勾配を附さない場合の最小曲線半径

表-4 被験者の構成

	高齢者				非高齢者			
	年齢	65~69	70~74	75	計	年齢	30~39	40~49
人数	9	3	4	16	年齢	11	7	18
年齢	65~69	70~74	75	計	年齢	30~39	40~49	計
人数	9	3	4	16	年齢	11	7	18

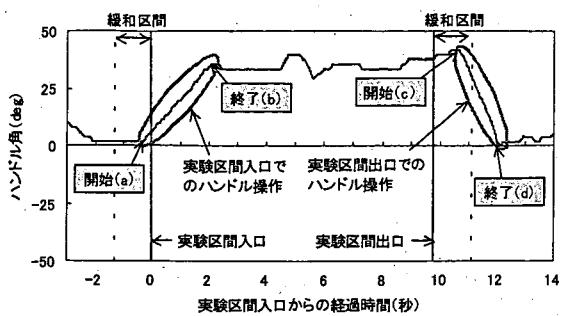


図-3 ハンドル操作状況の一例

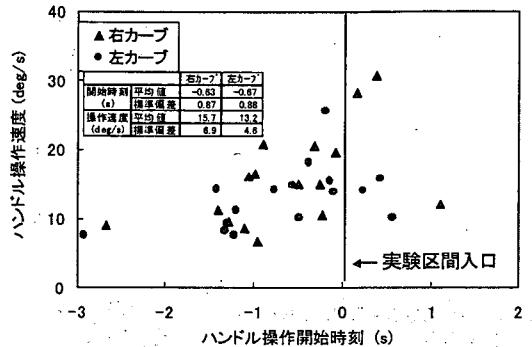


図-4 高齢者の実験区間入口付近でのハンドル操作

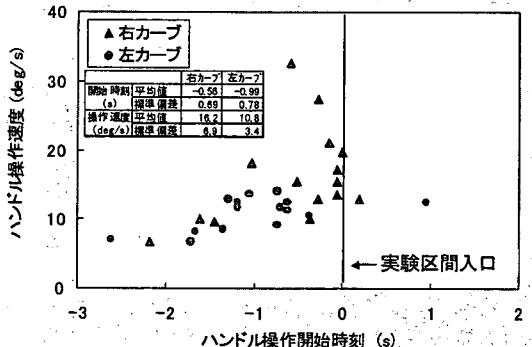


図-5 非高齢者の実験区間入口付近でのハンドル操作
ハンドル操作開始時刻が遅くなると、ハンドル操作速度が速くなる傾向がみられます。また、高齢者は非高齢者に比べ、実験区間に進入した後にハンドル操作を開始する(ハンドル操作開始時刻が0秒以降となる)被験者が多く、また、ハンドル操作開始時刻の標準偏差が大きいことから、ハンドル操作開始時刻が個人によってばらついていることがわかります。

3.2 高齢ドライバーは走行軌跡のぶれが大きい

次に実験区間走行中の走行軌跡について見ます。なお、車両の走行軌跡は、ビデオ撮影により、車線の中心線の5mごとに観測しています。

カーブを走行する車両の走行軌跡は、必ずしも車線中心線に沿って走行するのではなく、例えば、外側寄りから進入し、旋回中は内側に寄って走行する、あるいは進入時から内側寄りを走行し続けるなど、運転者によって様々です。そこで、ここ

では被験者ごとに、実際に描いた走行軌跡の回帰分析を行い、近似曲線を求め、5mごとに実際に描いた走行軌跡との残差(図-6)を比較することにより、走行軌跡のぶれを見ることにしました。

表-5には、被験者ごとに残差の標準偏差を求め、条件ごとに平均した値を示します。この値が大きければ、走行軌跡のぶれも大きいと考えることができます。

表からどの条件においても高齢者の値の方が大きく、高齢者は走行軌跡のぶれが大きいことがわかります。特に、設計速度40km/hの実験区間では有意な差が見られます。高齢者は、運転に必要な諸機能が衰えることから、カーブでの車両の状況や速度の状況などを認知し、判断・行動するために時間を要し、結果として、ハンドル操作の修正が大きくなり、走行軌跡にもぶれが生じていると考えることができます。

3.3 高齢ドライバーは走行速度が低い

表-6には、実験区間を自由速度で自由走行した時の、走行速度の平均値を示します。有意な差はありませんでしたが、設計速度40km/hの実験区

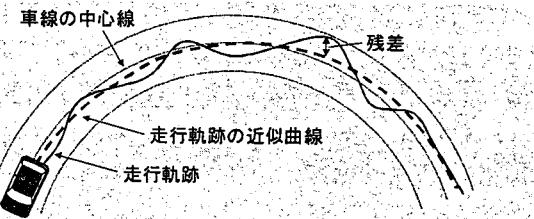


図-6 走行軌跡と近似曲線の残差(イメージ)

表-5 走行軌跡のぶれ(cm)

	設計速度40km/hの実験区間						
	40km/h	50km/h	自由速度	右カーブ	左カーブ	右カーブ	左カーブ
高齢者	14.4	16.3	14.1	14.5	12.8	14.7	
非高齢者	11.5	11.4	11.2	11.5	11.8	11.3	
有意差 ^{※)}	1%	1%	5%	5%	—	5%	

	設計速度60km/hの実験区間						
	60km/h	70km/h	自由速度	右カーブ	左カーブ	右カーブ	左カーブ
高齢者	8.5	6.2	7.6	6.2	6.0	6.1	
非高齢者	6.6	5.2	5.8	5.4	5.6	5.2	
有意差 ^{※)}	—	—	—	—	—	—	

※) 1%:有意水準1%で有意、5%:有意水準5%で有意、-:有意差無し

表-6 走行速度(km/h)

	設計速度40km/h		設計速度60km/h		
	右カーブ	左カーブ	右カーブ	左カーブ	
高齢者	平均値	39.4	42.7	51.8	53.0
	標準偏差	4.7	3.9	6.1	5.9
非高齢者	平均値	41.8	43.8	57.0	58.9
	標準偏差	6.2	6.5	10.1	10.1

間、設計速度 60km/h 実験区間とともに高齢者の走行速度の方が低く、高齢者は速度を抑えて走行していることがわかります。特に設計速度 60km/h の実験区間では、非高齢者に比べ約 6km/h も速度が低くなっています。

4. 高齢ドライバーへの対策の方向性

本稿では、交差点での右折や、カーブを取り上げて走行実験を行った結果から、高齢ドライバーは、非高齢ドライバーと比べて、以下の(1)～(5)の特徴があることを報告しました。

交差点での右折時

(1) 対向車の速度よりも対向車との距離から右折の判断をしている可能性がある。

(2) 右折ミスの割合が高く、4車線道路での右折は2車線道路の右折より危険な状況にある。

カーブでの走行時

(3) ハンドルの操作を開始するタイミングが遅い。

(4) 走行軌跡のぶれが大きい。

(5) 走行速度が低い。

以上のことから、高齢者は、非高齢者に比べ、交差点右折時やカーブ走行時の自動車運転能力が劣るといわざるを得ません。今後も高齢ドライバーが増加していくことを考えれば、高齢ドライバーにも安全で快適な道路交通環境を提供するための対策を講じていく必要があると考えられます。

(1)～(5)から、特に高齢ドライバーの交通事故発生件数が多かったり、高齢ドライバーの利用率が高い箇所・区間での、対策の方向性を検討すれば、以下のようなことがあげられます。

(1)～(2)については、交差点や交差点付近の交通量や周辺状況等に応じて、右折現示の時間を確保することなどにより、高齢ドライバーに右折のための時間的ゆとりを提供することが考えられます。

(3)については、余裕を持ってハンドル操作を行えるよう、例えば、カーブの十分手前から視線誘導標や線形誘導標示板等を設置したり、カーブ区間内の舗装をカラー化したりして、十分手前からカーブ

の存在や線形を明示するなどの対策が考えられます。

(4)については、走行軌跡のぶれが大きくならないよう、例えば、緩やかな線形を採用する、急激な線形の変化を避けるなどの対策が考えられます。また、路外への逸脱や対向車線への逸脱を防止する対策として、例えば、前述した対策の他に、凹凸のある中央線・外側線の設置、またはレーン・ディバイダーの設置などの対策が考えられます。

(5)については、例えば、高齢ドライバーのマイペース運転の実現、非高齢ドライバーのイララ防止、道路のサービスレベル維持等の対策が重要な地点においては、付加車線を設置するなどの対策が考えられます。

また、道路側の対策のみならず、交通安全教育などを通じて、(1)～(5)の特徴を、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も必要と考えられます。

5. おわりに

本文中でその一端を紹介した通り、自動車運転能力は、加齢によって衰えていくものと考えられます。当研究室では、今後とも高齢ドライバーのことを考慮し、運転特性や、それを踏まえた道路・交通環境側での改善点を把握するための研究を行っていきます。

参考文献

- 1) 総務省統計局：国勢調査報告(平成 12 年)
- 2) 国立社会保障・人口問題研究所：日本の将来推計人口(平成 14 年 1 月推計), 2002.4
- 3) 例えば、全日本交通安全協会：安全・円滑・快適な道路交通を目指して—トラフィック・グリーンペーパー—, 2001.10
- 4) 若月健、森望、高宮進：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), 2001.10
- 5) 若月健、森望、高宮進：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
- 6) 若月健、森望、高宮進：高齢運転者のカーブ走行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), 2002.10(発表予定)

若月 健*

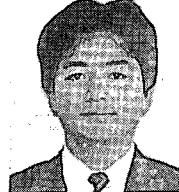


国土交通省国土技術政策総合研究所道路研究部道路空間高度化研究室研究官
Takeshi WAKATSUKI

森 望**

同 道路空間高度化研究室長
Nozomu MORI

高宮 進***



同 道路空間高度化研究室主任
研究官、学術博
Dr.Susumu TAKAMIYA

3. 4. 5 歩行者対策（歩行者 ITS）に関する研究

◆ 特集：安全・快適な道路交通環境をめざして ◆

歩行者 ITS の研究開発

— モニター実験の結果について —

池田裕二* 森 望**

1. はじめに

国土技術政策総合研究所道路空間高度化研究室では、平成 12 年度から 13 年度にかけて、沖電気工業(株)、中国情報システムサービス(株)、(株)日立製作所、NTTコミュニケーションズ(株)、日本電気(株)を代表企業とする 5 つの民間企業コンソーシアムと共同で、歩行者向けの情報提供システムである歩行者 ITS の研究・開発を進め、国総研構内でモニター実験による検証を行いました。さらに、平成 14 年 2~3 月には、全国 5 都市で実際の道路環境における歩行者 ITS の社会実験が行われました。

今回の報告は、開発中の歩行者 ITS の機能と、国総研構内で実施したモニター実験の結果について紹介します。

2. 歩行者 ITS の情報提供機能

歩行者 ITS の情報提供機能は、以下の 3 種に大別されます。

○ 危険な場所・状態を知らせる注意喚起

特に視覚障害者に対して、階段などでの転落、車道への迷入などを避けるために、階段や横断歩道の手前でその存在を知らせたり、歩道からそれで車道にはみ出そうな場合や側溝等に転落しそうな場合に注意喚起を行います。

○ 周辺の施設等に関する情報提供

自分がどこにいるのか、まわりにどのような施設があるのかを知らせます。車いす使用者に対しては、車いすで利用できる施設についての検索も可能となります。

○ 目的地までの経路案内

目的地まで、視覚障害者に対しては、歩道や点字ブロックの整備された歩きやすい経路を、車いす使用者に対しては階段や段差が無く、十分な幅

表-1 モニター実験において提供した情報

注意喚起	①歩行経路上の注意を要する地物に関する情報提供 ・階段・横断歩道・街路樹等
	②歩行経路外に逸脱した場合の情報提供 ・車道へのみ出しお ・池・植栽への接近等
	③現在地に関する情報提供
周辺情報の提供	・目的地を基準とした現在地の案内
	④任意の施設の場所の検索 ・バス停・売店 ・トイレ・食堂の検索
	⑤施設に関する情報(車いす対応の有無等) ・バス時刻表・食堂のメニュー ・トイレの機能・内部の構造等
経路案内	⑥利用者特性に合わせた経路探索 ・視覚障害者には最短経路 ・車いす使用者には段差のない迂回路等
	⑦曲がるべきポイント・方向の誘導
	⑧経路逸脱時の案内 ・道を間違えた際の修正指示 ⑨リクエスト時の経路情報の提供 ・利用者がボタンを押した場合、その場所からの誘導

員の確保されたバリアフリー経路による案内・誘導を行います。

国総研構内における実験時に利用者に提供された情報は、表-1 の通りです。

3. 国総研構内におけるモニター実験の概要

歩行者 ITS は、カーナビと同様に位置特定システムとデジタル地図から構成されます。利用者の位置を特定し、沿道施設や経路情報、車いす通行の可否や歩行障害物の有無等が記録されたデジタル地図と照合することにより各種の情報提供が行われます。

国総研構内における実験では、本紙第 43 卷第 1 号¹⁾に紹介したとおり、位置特定手法として、Pseudolite(疑似 GPS) および RF-ID タグを用いて利用者の位置を特定しています。

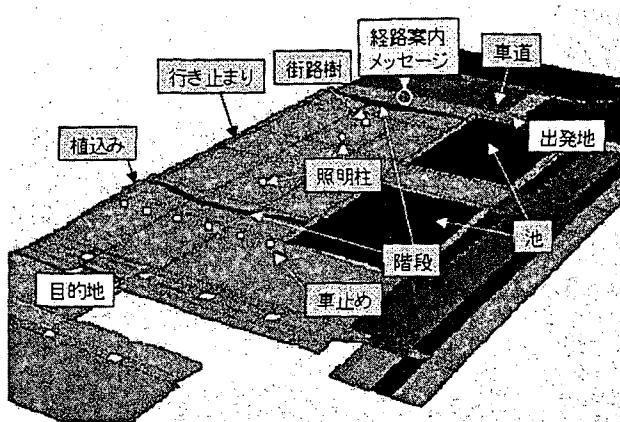


図-1 実験エリアのデジタル地図

3.1 Pseudolite を用いた情報提供システムの検証

Pseudolite は Pseudo(擬似的な) と Satelite(衛星) をあわせた言葉で、文字通り、GPS衛星が発信する電波と同じ電波を出す装置です。

通常、カーナビゲーションシステム等に広く利用されている GPS により位置を特定するためには、最低でも 4 つの GPS衛星からの電波が受信できなければなりません。しかし、ビル街や地下空間・屋内においては、GPS衛星の電波が建造物等に遮られるため、利用が困難です。カーナビゲーションシステムは、地図情報とのマッチング技術や、速度センサー、ジャイロセンサーを用いた補正技術により、GPS測位ができなくても連続的に自己位置を特定できるため、都市部でも使用することができますが、これらの技術は歩行者の位置特定には応用できません。

そのような環境においても、ビルの屋上等に Pseudolite を設置することにより、Pseudolite が GPS衛星の役割を果たし、位置特定が可能となります。

特定された利用者の位置と、周辺の状況を記録したデジタル地図(図-1 参照)から、周りに何があるか、目的地の方向はどちらか等の情報を利用者に提供します。

3.1.1 実験エリアの概要と機器の設置状況

モニター実験は、8階建ての建物(国総研本館)屋上に 2 基の Pseudolite を設置し、その前の広場約 40m×50m において行いました。

このエリアには、池・照明柱・街路樹・階段・車止め等の障害物が存在しますが、一般の歩道と異なり、縁石や側溝、点字ブロック等の伝い歩きに役立つ地物はありません。そのため、視覚障害

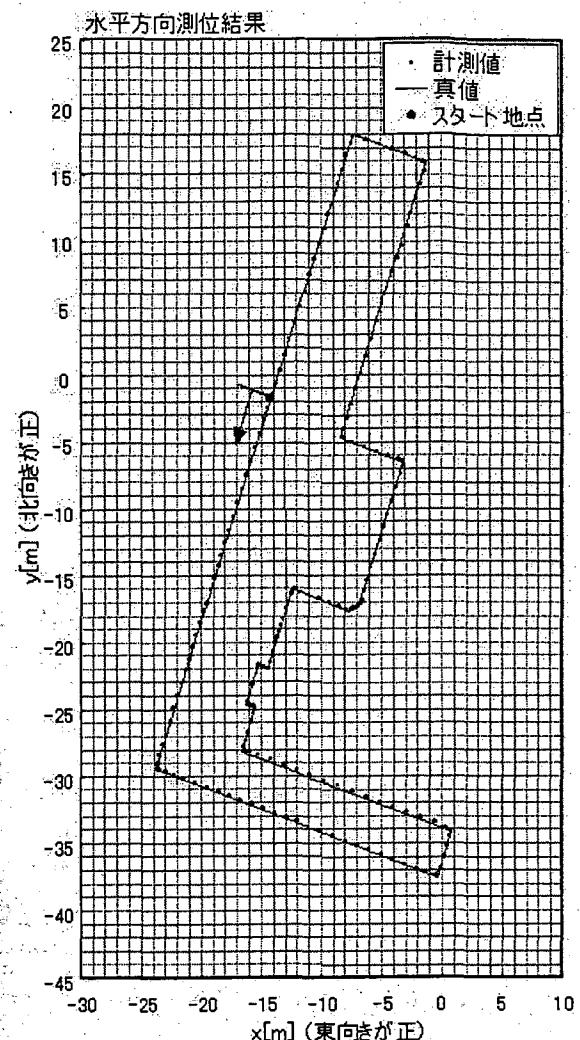


図-2 Pseudolite による位置特定の精度

者にとっては歩道よりもはるかに歩きにくい空間であり、歩行者 ITS を用いてこの空間で円滑に歩行することができれば、道路空間における歩行者 ITS の有効性は十分に高いことが証明されると言えます。

3.1.2 位置特定の性能

1) 精度

屋上の 2 基の Pseudolite を使用した場合の位置特定を行った際の観測結果は図-2 のとおりです。水平方向で ±10~20cm 程度、鉛直方向 ±20cm 程度の誤差が観測されました。

歩行者 ITS の位置特定システムに求められる位置特定精度については明確ではありませんが、歩道等の幅員が 2~3m であることから、1m 程度未満の精度が必要であると想定しています。Pseudolite による位置特定システムは、この条件を十分に満足していることが確認されました。

2) 使用可能環境

Pseudolite との比較のため、GPS(ディファレンシャル GPS、以下、D-GPS)を用いた位置特定についても検証を行いました。D-GPSのみを用いてモニター実験を行った際には、実験エリアに隣接する8階建ての国総研本館の影響により、実験エリアの国総研本館近傍(図-1、図-2ともに下側)では受信可能なGPS衛星が少なくなり、位置特定できない場合がありましたが、国総研本館屋上にPseudoliteを設置することにより、GPSだけでは位置特定できなかったこのような場所においても、安定して位置特定ができ、Pseudoliteが建物によりGPS測位ができない場所での測位システムとして有効であることが確認できました。

Pseudoliteを用いることによって、理論的にはどのような環境であっても位置特定が可能となります。ただし、実際には、現時点ではマルチパス(建物の壁面等からの反射波)の影響の大きい屋内や地下街等での実用化は難しいと考えられます。また、道路空間で利用する場合、周辺条件によって、受信可能な天空のGPS衛星の個数が異なり、必要なPseudoliteの設置個数が異なるため、周辺環境のGPS及びPseudoliteの双方を用いた測位に与える影響については、今後詳細に研究し、把握する必要があります。

3.1.3 モニター実験結果

Pseudoliteにより利用者の位置を特定し、障害を持つモニターに対して、図-3のように情報を提供する実験を行いました。

モニター調査の結果、複数のモニターの歩行において以下の問題が観察されました。

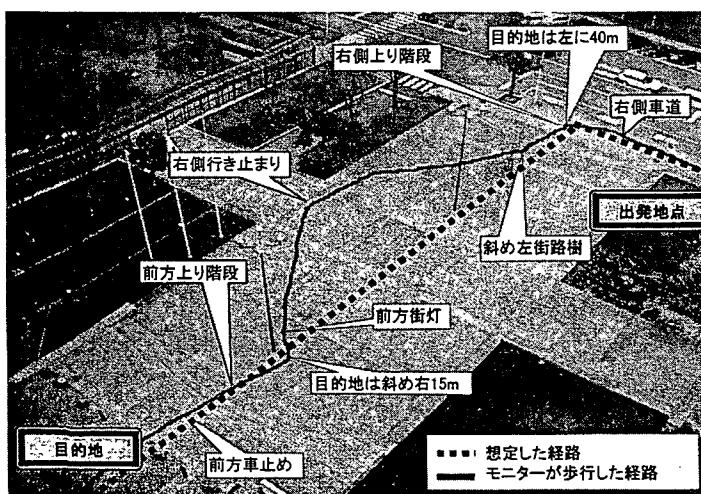


図-3 Pseudoliteを用いたシステムによる情報提供例

・注意喚起情報による経路逸脱

注意喚起メッセージが流れると、障害物を避けようとするため、障害物から離れる方向に向かい、経路からそれる傾向があります。

図-4の歩行軌跡からわかるとおり、経路途中にある障害物に関する注意喚起メッセージが流れた後に、歩行経路が左(図中の矢印方向)にずれて、目的地とは異なる方向に歩いてしまっているのがわかります。

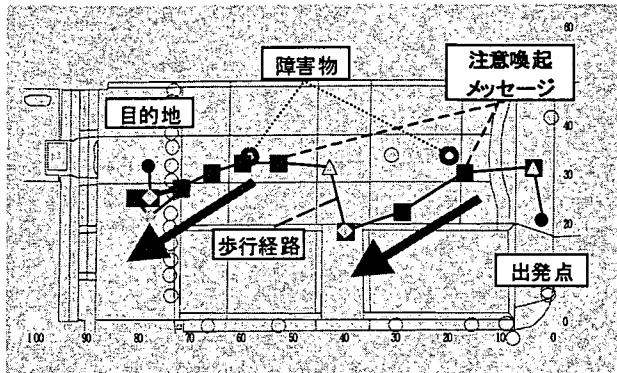


図-4 モニターの移動軌跡 (1)

・複数の注意喚起情報による混乱

短時間に複数の連続した注意喚起を受けると、どの方向に進んで良いかわからなくなり、歩くべき方向を見失う場合があります。

また、図-5のモニターの歩行軌跡を見ればわかりますが、短時間に複数の注意喚起メッセージが流れた場所(図中の円内)では、モニターが頻繁に方向転換しており、どちらに歩くべきかわからなくなっています。

この実験から、過剰な情報提供は視覚障害者の円滑な歩行をかえって阻害することがわかりました。ヒアリング調査でも、おおまかな情報があれば白杖により障害物等を探すことができるとの意見も得られており、あまり細かい情報提供は求められていない可能性があります。

そのため、視覚障害者への経路誘導・注意喚起の情報の内容については、長期的なモニター実験等により再検討し、必要な情報提供機能を限定することを検討する必要があると考えています。

また、位置特定精度に関しては、歩行者の向きを特定するための地磁気センサーの誤差が大きく、位置特定精度以上に情報提供の精度に影響を与えることや、位置特定してから音声情報が発声され、モニター

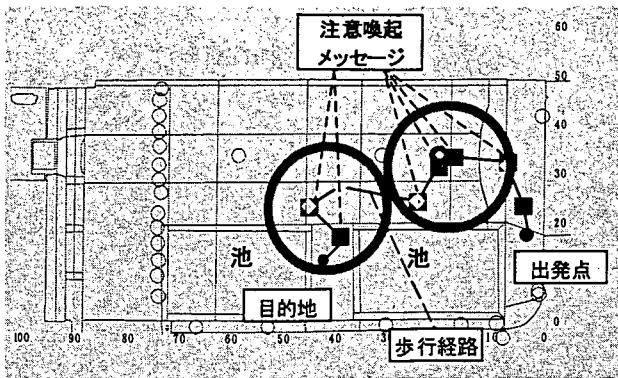


図-5 モニターの移動軌跡(2)

が認識するまでにタイムラグがあることから、その精度を数10cm程度まで高める必要性は低いとも考えられます。視覚障害者が必要とする注意喚起情報の精度と、そのために必要な位置特定精度についても、モニター実験を重ね、今後さらに検討する必要があります。

3.2 RF-ID タグを用いた情報提供システムの検証

歩道等の歩行空間に、物流タグ等に用いられているICチップ内臓のRF-IDタグ(パッシブタイプ)を地面に設置し、利用者が携帯する端末がタグの番号を取得することにより位置を特定します。

利用者が、設置されたRF-IDタグの近傍を通過し、タグとの通信が効率的に行えるよう、タグは点字ブロックとあわせて設置します(図-6)。利用者は、点字ブロックに沿って歩行し、分岐点や階段・横断歩道等、情報提供が必要な箇所にのみ設置されたRF-IDタグによって位置特定し、情報が提供されます。

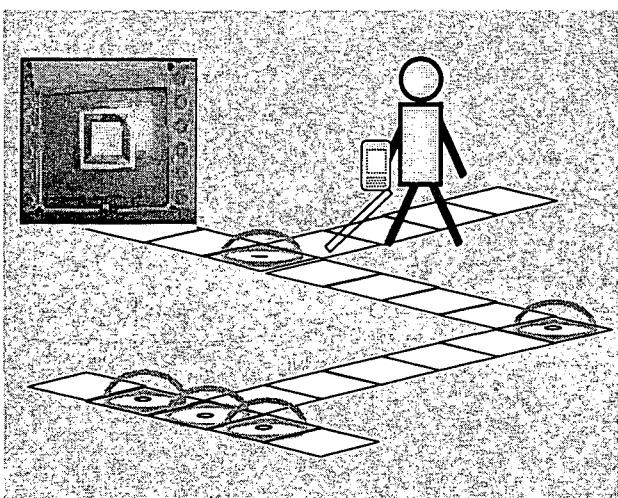


図-6 RF-ID タグによる位置特定イメージ

3.2.1 実験エリアの概要と機器の設置状況

RF-IDタグを用いた実験は、国総研の最寄りの

バス停から研究本館前の広場を通り、本館内の1階ロビー及び6階通路を加えたエリアを対象とし、総延長約300mの経路上で、約30箇所にRF-IDタグを設置しました。

3.2.2 位置特定の性能

1) 精度(通信可能範囲)

タグの通信可能エリアは、図-7のとおりでした。この範囲内を白杖先端もしくは車いす下部に設置したアンテナが通過すれば、この30cm四方の内側に利用者がいることが特定されるため、位置特定の精度は30cm以下と言えます。(厳密には、アンテナ位置と利用者の位置は異なりますが、アンテナの位置を利用者の位置と仮定して情報提供を行っています)

2) 使用可能環境

屋内・屋外、周辺の環境条件によらず使用可能です。ただし、路面に導電体(鉄製のマンホールの蓋等)が

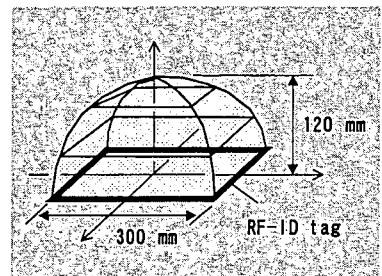


図-7 RF-ID タグの通信可能範囲

存在する場合、タグが反応しない場合があります。

3.2.3 モニター実験結果

RF-IDタグを用いたシステムでは、歩行者は点字ブロックに沿って歩行することを前提としています。そのため、歩道外にそれることを想定しておらず、表-1に示した情報提供機能のうち、注意喚起の②に該当する情報提供機能がありません。また、任意の地点で利用者の位置が特定されるものではないため、経路案内の⑨の情報提供はできません。

実験においてRF-IDタグを用いたシステムにより提供したメッセージは図-8のとおりです。

前述したように、このシステムでは、利用者は点字ブロックに併設したRF-IDタグ上を通過する必要があります。車いす使用者は、点字ブロックの外縁に取り付けられたRF-IDタグのアンテナを目印にしてその上を通過することができたため特段の問題はありませんでした。しかし、視覚障害者のモニター実験では、誤って点字ブロックからそれてしまった場合や、視覚障害者の白杖の振り方によってアンテナがタグの通信可能範囲を

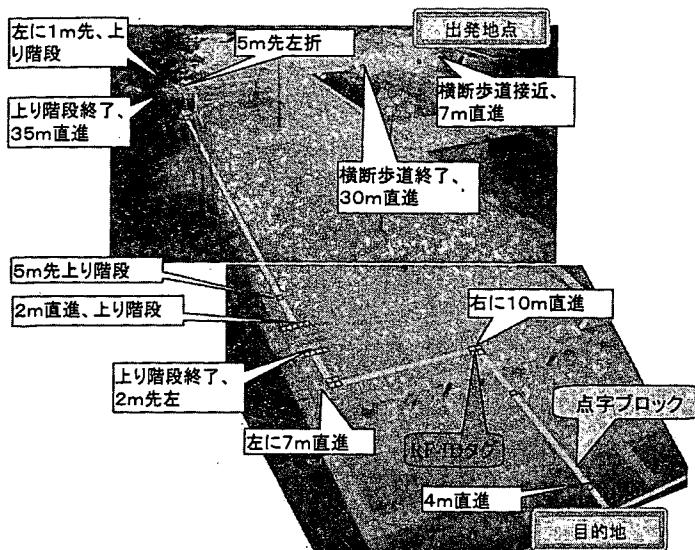


図-8 RF-ID タグを用いたシステムによる情報提供例

通過しない場合に、位置特定ができず、情報提供がなされないことがありました。

また、経路上のタグをすべて順番通りに取得したとしても、異なるタグが隣接している場合、異なるメッセージが続けて流れたため、モニターが混乱することがありました。

3.3 位置特定技術に関する今後の課題

モニター実験の結果、Pseudolite、RF-ID タグとともに、約 40 名の障害を持つモニターのほとんどが単独で目的地に到着することができたことから、システムの有効性は十分に立証され、歩行者 ITS の位置特定システムとして有効であることが確認できました。

しかし、システムの実用化を図る上で、今後さらに以下に挙げる課題を解決する必要があります。

- ・ Pseudolite と RF-ID タグに加え、GPS による位置特定手法の、周辺環境等による適用可能性及びそれらの役割分担・補完のあり方
- ・ Pseudolite 発信電波の特性の把握、受信状況の安定化
- ・ RF-ID タグの受信可能範囲の拡大、複数のタグの効率的設置手法
- ・ 利用者、特に視覚障害者にとってわかりやすい情報提供が可能な点字ブロックの並べ方

4. 歩行者 ITS の利用意向に関する調査結果

モニター実験後、歩行者 ITS の利用意向等に関するヒアリング調査を行い、その有効性について

検証しました。

4.1 各サービス毎の利用意向

図-9 は、歩行者 ITS が提供する 3 つの情報提供サービス (注意喚起、周辺施設に関する情報提供、経路案内) について、それぞれの利用意向を調査した結果です。注意喚起については、情報提供の対象が視覚障害者に限定されています。

歩行者 ITS による各情報提供サービスを「利用したい」、「状況によっては利用したい」と回答した割合はほぼ 100% に近く、歩行者 ITS への身障者の期待の大きさが伺える結果となりました。

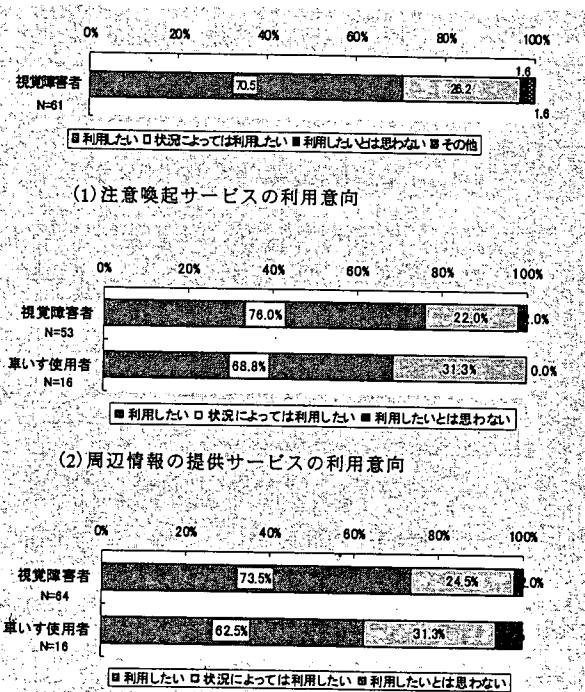


図-9 歩行者 ITS の利用意向

4.2 歩行者 ITS の実用化による生活の変化

モニターの、現況の外出頻度と、体験した歩行者 ITS が実用化して歩行支援情報が取得できるようになつたと仮定した場合に想定される外出頻度について調査しました。質問は、通勤・通学、日常的な買い物、日常的な遊び、福祉施設等の公共施設への外出、旅行に分けて行いました。

この結果、日常的な買い物と、日常的な遊びについては、歩行者 ITS があれば外出頻度が大きく増えるだろうとの回答が得られました (図-10 参照)。

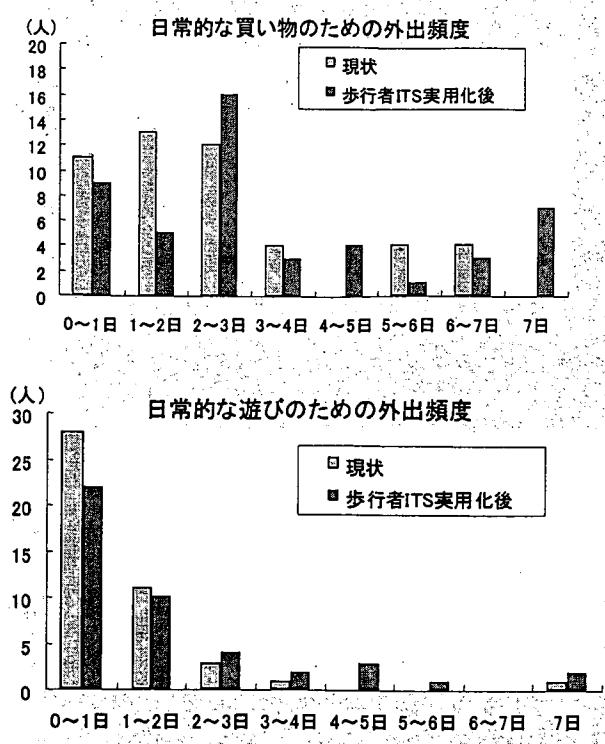


図-10 現在の外出頻度と、歩行者 ITS が実用化された場合に予想される外出頻度(週あたり外出日数)

4.3 歩行者 ITS の利用への支払い意志額

実験に用いたシステムが全国で実用化したと想定した場合の、システムの利用(携帯端末の購入)への支払い意志額について質問した結果は図-11のとおりです。

車いす使用者で概ね5万円、視覚障害者で10万円との回答が多く得られ、本システムに対する身障者の評価が高いことが伺える結果となりました。

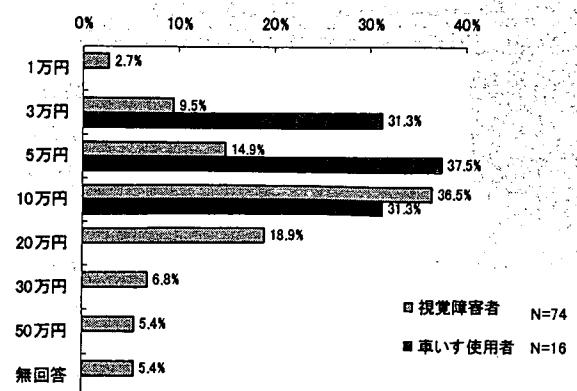


図-11 歩行者 ITS の携帯端末に対する支払い意志額

5. 今後の予定

今回紹介した Pseudolite や RF-ID タグを用いた歩行者 ITS は、実験の結果、視覚障害者及び下肢障害者の移動支援に十分に実用可能であると判断されます。

ただし、今回の実験は研究所構内のごく限られた場所において歩行実験を行ったに過ぎません。

今後は、実際の道路上でなるべく通常の単独歩行に近い状態で長期的な情報提供を行い、その有効性を検証するとともに、実用化・普及のために、

- ・各位置特定システムの比較・検討、周辺環境等に応じた役割分担の検討
- ・各位置特定インフラの配置及び設置方法の検討
- ・デジタル地図の仕様の検討
- ・費用対効果の検討

等を行う予定です。

参考文献

- 1) 池田裕二、森望：IT 技術を活用した新たな歩行環境の創造に向けて－歩行者 ITS の開発－、土木技術資料、第 43 卷第 1 号、2001.1

池田裕二*

森 望**

国土交通省国土技術政策
総合研究所道路研究部
道路空間高度化研究室研
究官
Yuji IKEDA

同 道路空間高度化研究
室長
Nozomu MORI

3. 4. 6 歩行者対策（バリアフリー）に関する研究

◆ 特集：安全・快適な道路交通環境をめざして ◆

バリアフリー対応の歩行者用照明

林堅太郎* 森 望** 安藤和彦***

はじめに

2000年5月に通称「交通バリアフリー法」が成立し、これに対応するため同年11月に「重点整備地区における移動の円滑化のために必要な道路の構造に関する基準」(以下、基準という)が通達されました。これに関連し国土交通省道路局では、基準に基づいて実際に道路の整備を進めるうえでの具体的な解説を「道路の移動円滑化整備ガイドライン(基礎編)」¹⁾に示しています(図-1)。

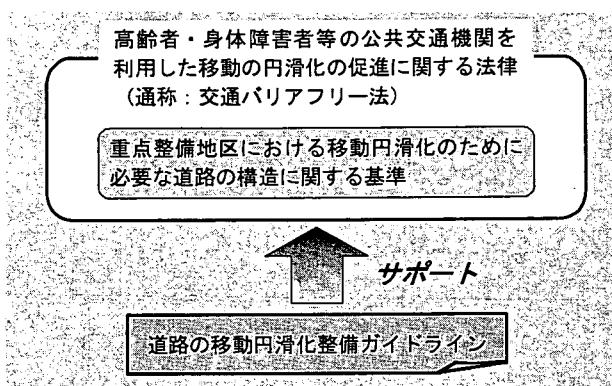


図-1 交通バリアフリー法とガイドラインの関係

このガイドライン(基礎編)では、道路構造の基本的部分である歩道、立体横断施設、視覚障害者誘導ブロックについてまとめています。さらに本基礎編では記載されていない駐車場、駅前広場、および実証実験等を行った歩道段差の詳細構造や照明施設等の解説を含めた完成版が現在まとめられているところです。

本稿では、ガイドラインに記載される照明施設の章を検討するため実施した歩行者用照明に関するアンケート調査や視認性評価実験の結果をもとに、バリアフリー対応の照明施設に求められる要件、照明設計の考え方や設置計画、照明器具の選定方法などについて紹介します。

1. 日常の夜間歩行環境に対する意識調査

身体障害者等の意見を照明設計や計画に反映させ、誰もが利用しやすい良好な歩行視環境のあり方を検討するために、日常利用している歩道につ

Lighting for Pedestrians Considering Handicapped People

いて「夜間の歩行環境」、「歩道照明の有効性」、「歩行者用照明の留意点」などを中心にアンケート調査を行いました。調査対象者は、視覚障害者9名(1級5名、2級3名、3級1名)、介助を必要としない車椅子使用者13名(1級8名、2級3名、不明2名)に質問を行いました。その結果の数例を以下に紹介します。

設問Q3~Q5は「はい・いいえ」の二者択一選択方式で行い、同時にその理由についてヒアリングを行っています。

1.1 現状の夜間歩行環境

Q1「日常使用する歩道について、夜間に不安を感じる場所はどういったところですか?」(自由回答)

歩道の段差や路面が凸凹したところ、障害物が多いところ、商店街などの歩道上に自転車が駐輪され通行する幅が狭くなっているところ、これらで特に明るさが少なくなる夜間で不安感が増してしまうといった意見が寄せられました。

図-2は結果を集計したものです。縦軸は回答率

Q2「歩道に照明がない場合、どのような点に不便を感じことがありますか?」以下の項目から選択して下さい。(複数回答可)

- ・段差が判りにくい
- ・障害物が判りにくい
- ・すれ違う人が判りにくい
- ・先の路面が見えない
- ・路面の傾斜が判りにくい
- ・点字ブロックが見えにくい
- ・その他

「その他」を選択した人は不便を感じる点を具体的にお答えください。(図-2)

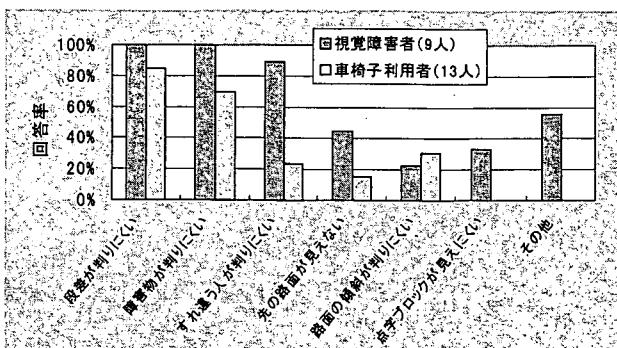


図-2 日常使用する歩道について、夜間に不安を感じる場所はどういったところですか？

(例えば視覚障害者の場合、段差が判りにくいと回答した人が9名中9名)を示しています。

この結果によれば、設問Q1の不安を感じている場所と照明がない場合に不便と感じる場所が対応していることがわかります。つまり、障害物や段差の視認性を高めることに対して要望が高いといえます。また、視覚障害者はそれ違う人が判りにくいという回答率が80%以上と高い結果となりました。その他の回答として、照明施設がない場合には、自転車が無灯火の場合はその存在に気づかないので恐い、交差点などの曲がり角が暗くて恐いなどの意見が寄せられました。

1.2 歩道照明の有効性

Q3 「夜間の歩道照明は役に立っていますか？」
(図-3)

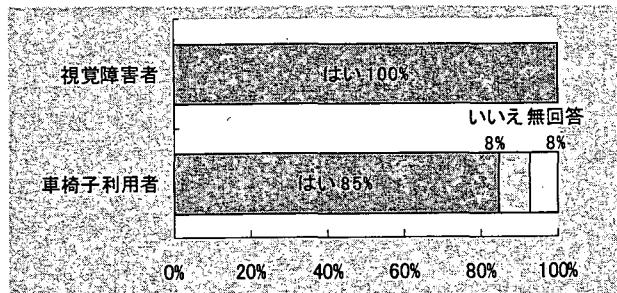


図-3 夜間の歩道照明は役に立っていますか？

視覚障害者はすべての人で、車椅子使用者は85%以上の人で歩道照明は役に立っているという高い回答結果が得られました。その理由として、路面の段差や傾斜および歩道上の障害物がわかりやすくなる、区画線やフェンス、ガードレールおよび対向者などがわかりやすくなる、先の路面が見えるので安心、などでした。また、他の自転車や自動車から見えにくいので明るい方が他人から発見されやすいなどの意見も得られました。これらから、視覚障害者や車椅子使用者にとって歩行者用照明が非常に有用であることがわかります。

一方「いいえ」の回答としては、照明施設の設置間隔が広いと路面が見えにくい場合がある、などが挙げられました。

Q4 「暗い歩道を通行中に他人に認識されずに不安を感じたことはありますか？」
(図-4)

視覚障害者および車椅子使用者のいずれも8割弱の人が、明かりのない歩道を通行中に他の歩道利用者に自分の存在が認識されているかどうかに不安を感じている結果となりました。視覚障害者

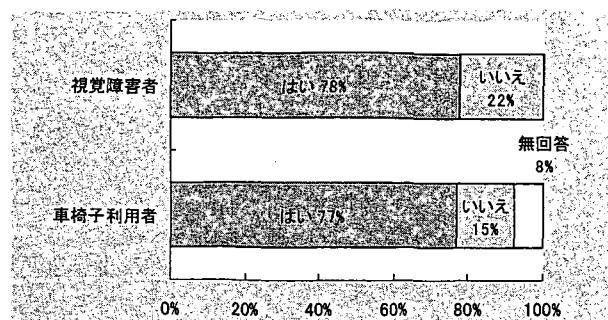


図-4 暗い歩道を通行中に他人に認識されずに不安を感じていますか？

は、その視機能障害によって他人が自分の存在を認識しているかどうかの気配を察知できないこと、車椅子使用者は全高が低いために他の通行者の視界に入り難いことなどから、他人に自分の存在位置や進行方向などが知られていないことに不安を感じている人が多いことがわかりました。

1.3 歩行者用照明の留意点

Q5 「歩道が明るくなることによって何か不都合が生じますか？」
(図-5)

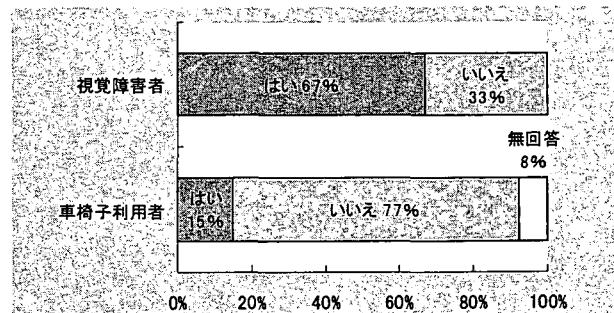


図-5 歩道が明るくなることによって何か不都合が生じますか？

車椅子使用者は「いいえ」の回答率が8割弱に對して、視覚障害者は「はい」の回答率が7割弱(9名中6名)と「いいえ」を大きく上回っています。「いいえ」と回答した人の中でも「直接光が目に入るのは好ましくない」と答えています。視機能障害から「明るくなることによって眩しさが増す」ことに不都合を感じている人が多いことがわかりました。しかしながら「はい」と回答した6名中3名の人は明るくなることで視環境が改善されるので多少のまぶしさがあっても歩行者用照明はあった方がよい、残りの3名についても夜間の歩道照明は役に立っていると答えています。

すなわち、まぶしさに対して懸念を抱いている人は多いものの、対象空間が明るくなつて安心感が増すことや他人から認識されやすくなることの方が、要望が強いことがわかりました。これらの

ことから、歩道空間の明るさは十分に確保すると同時にまぶしさへの対策が必要であるといえます。

Q6 「照明施設に関して気になる点についてご意見をお聞かせください」

視覚障害者から、連続的に照明施設が設置してあれば目標になる、曲がり角などでは照明の明かりを目印にする、視覚障害者および車椅子使用者の共通意見として、反射材などを身に付けて他人に認識してもらうようにしているなどの意見がありました。

2. 歩行者用照明の明るさ実験

歩行者等が夜間において安全・安心に通行できる歩道路面上の明るさを把握することを目的として、視認性評価実験を行いました。

2.1 歩道の明るさと歩きやすさに関する実験

実験は国土技術政策総合研究所の試験走路内に幅員4m、延長60m程度の歩道を仮設し、歩道路面の明るさを「JIS Z 9111 道路照明基準」²⁾の歩行者に対する照度基準値(3Lx, 5Lx, 10Lx, 20Lx)、明るさのムラは(社)照明学会「歩行者のための屋外公共照明基準」³⁾の均斎度0.2程度に設定して行いました。この仮設歩道を4つの照度レベルのもとで歩行してもらい、通過後にそのときの明るさについてヒアリングを行いました。被験者は非高齢者10名と65歳以上の高齢者10名及び車椅子使用者7名です。図-6に示した健常者とは、非高齢者と高齢者の平均の結果を示しています。

縦軸の支持率と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、路面が見て歩きやすかった、障害物が認識できたと回答した人)

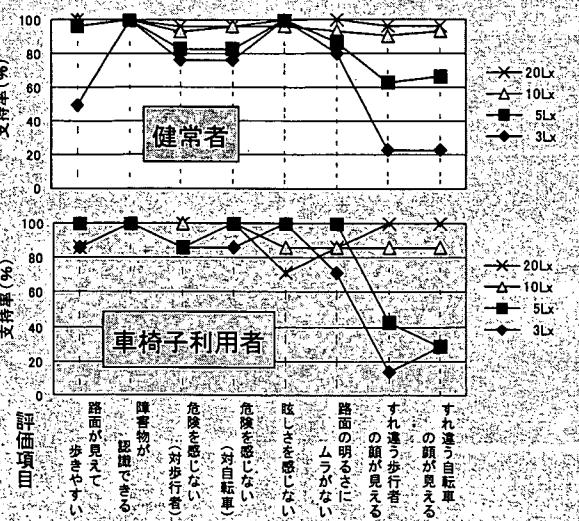


図-6 歩道の明るさと歩きやすさの結果

の割合を示しています。

実験結果から、健常者および車椅子使用者とともに、照度レベルが5Lx(■印)以下では「すれ違う歩行者・自転車の顔が見える」とする評価が他の評価項目に比較して、支持率が低い傾向を示しています。特に車椅子使用者ではその支持率が過半数を下回っており、多数の人が支持する照度レベルは10Lx以上であることがわかります。

2.2 運転者から見た歩行者の見やすさ

非高齢者5名に車両を時速60km/h程度で運転してもらい、各照度レベルにおいて歩道内を移動する人や自転車(以下、通行者という)の見え方についてヒアリングを行いました。実験条件は歩道路面照度4パターン、車両前照灯2パターン(すれ違いビーム、走行ビーム)および通行方向2パターン(自車線側、反対車線側)の計16試行です。

試行毎に歩道通行者の種類(人の場合と人と自転車が共存の場合)とその数は変化させていますが、運転者にはそのことを教示していません。

2.2.1 歩道通行者の存否と種類

実験条件が3Lx/すれ違いビーム/反対車線の場合で、5名中1名のみが歩道通行者の存在は確認できたがその種類が確認できない結果となりました。それ以外の条件においては、前照灯、通行方向、照度レベルの違いに関係なく車両運転中の被験者は、歩道上通行者の存在とその種類を確認していることがわかりました。

2.2.2 歩道通行者の見やすさ(図-7)

「非常に見やすい～非常に見にくい」を5段階で評価しています。結果をみると照度レベルが高いほど見え方がよい傾向を示しています。低い照度レベル(3Lx, 5Lx)では、前照灯のパターンの違いが視認性に影響を与えており走行ビームがより有効であるものの、高い照度レベル(10Lx, 20Lx)

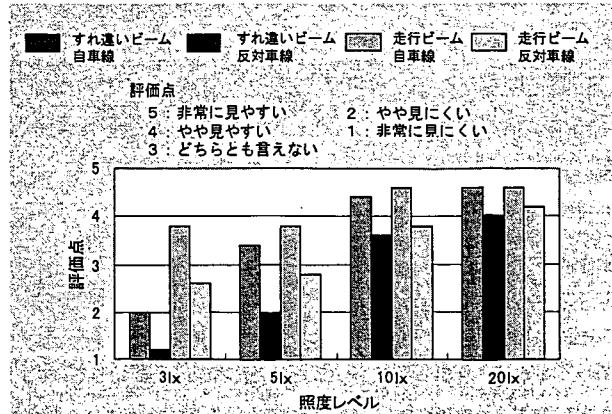


図-7 歩道通行者の見え方

では前照灯の違いによる視認性の評価点はあまり変わらず3.5~4.5の範囲内(「どちらとも言えない」~「非常に見やすい」の間)にある結果となりました。

通行者の見え方が、照度、前照灯、通行方向によりどのような影響を受けているのかを、見え方の評価(非常に見やすい~非常に見にくく)と照度値、すれ違いビーム/走行ビーム、自車線/反対車線を因子として重回帰により分析した結果では、いずれの因子も通行者の見え方に影響を与えていることがわかり、影響の度合いは、照度 > 走行位置 > 前照灯の順になり、車道側から歩道の通行者をよく見せるためには、照明の照度を高めることが最も効果的であるといえます。

2.2.3 歩道通行者の種類と数の正解率(図-8)

歩道通行者の種類(歩行者、自転車)とその数が正しく視認できているかを評価しました。照度レベルが高いほど正解率は高く、一方で、すれ違いビームにおける3Lxの正解率は極端に低下しています。

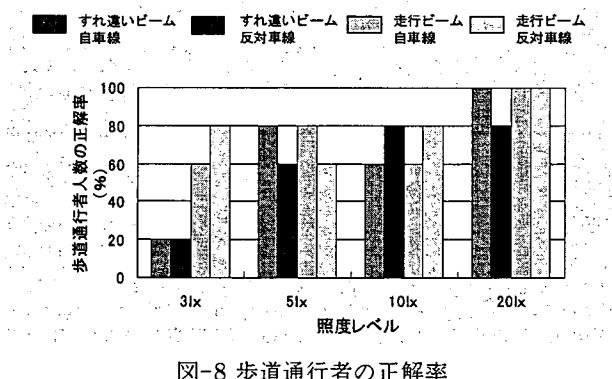


図-8 歩道通行者の正解率

3. 意識調査と実験からわかったこと

3.1 意識調査のまとめ

日常の夜間の歩道環境や歩行者用照明に対して持っている意識をまとめると以下のとおりです。

(1) 現状の夜間歩行環境

夜になると段差や障害物が視認できない歩道が多く存在しており、それらの視認性を高めるために照明施設を設置して明るくしてほしいという要望が強い

(2) 歩道照明の有効性

- ①障害物や段差、路面の傾斜が見やすくなる
- ②他人から認識されやすくなる
- ③不安感が減少し、緊張しなくなる
- ④連続的に設置してあれば歩行導線として利用できる

(3) 歩行者用照明の留意点

- ①視覚障害者に対しては眩しさへの対策が必要
- ②車椅子使用者は視線高さが低いことや運転操作で前傾姿勢になるため視認する範囲に制限を受ける。これらを考慮した整備方法が必要

3.2 実験結果のまとめ

実験結果からみた歩行者用照明の明るさについてまとめると以下のとおりです(表-1)。

(1) 歩行者等が必要とする明るさ

誰もが安全・安心かつ快適に通行するのに必要な明るさは10Lx以上

(2) 運転者から歩道を見る場合に必要とする明るさ

高めに照度を設定することで、車両運転手からも歩道通行者の視認性を高める効果がある。

表-1 照度レベルと視認性

照度レベル	視認性	評価
20Lx	誰もが安全・安心・快適に通行できる明るさ 車両運転手からの歩道通行者の見え方もよい	○
10Lx	誰もが安全・安心・快適に通行できる明るさ 車両運転手からの歩道通行者の見え方がややよい	○
5Lx	車椅子利用者はすれ違う自転車・歩行者の顔が若干見えにくく明るさ	△
3Lx	路面およびすれ違う自転車・歩行者の顔が見えにくく明るさ	×

※評価欄の説明

○印:適用できる明るさ

△印:沿道周辺の明るさと交通状況(例えば自動車や歩行者等の交通量など)によっては適用できる明るさ

これらのことから、身体障害者等が夜間において歩道等を安全・安心に通行するには照明施設の設置が有効な手段であることが明らかになったといえます。しかしながら、単に照明施設を整備するのではなく、道路を利用する様々な人たちの身体特性に配慮することがバリアフリーに対応した照明施設に求められることが把握できました。

4. バリアフリー対応歩行者用照明の計画・設計にあたって

基準第36条では、バリアフリー法に基づく経路の整備にあたっては、歩行者用の照明を設置することとなっています(表-2)。

表-2 重点整備地区における移動の円滑化のために必要な道路の構造に関する基準(第36条抜粋)

第36条(照明施設)

歩道等及び立体横断施設には、照明施設を連続して設けるものとする。ただし、夜間における当該路面の照度が十分に確保される場合においては、この限りでない。(2項省略)

夜間において、歩行者等の安全かつ円滑な移動ができる良好な視環境を確保するためには、様々な歩道利用者の身体特性を考慮した照明設計や器具の選定および設置計画を行うことが必要です。

4.1 バリアフリー対応の歩行者用照明の設置計画

① 明るさによる歩行導線の確保(写真-1)

歩行者用照明によって周辺に比べて明るく照られた路面は人を誘導する役割もあわせ持っています。したがって、交通機関の乗り換えや主要公共交通施設などへの重要な歩行導線に関しては、路面の照度を高めに設定し連続性のある光のラインを明示した照明施設の設置が効果的です。

② 特定経路とその接続部の配慮

歩行者等は周辺の明るさが急変する場所(特に明るい場所から暗い場所への移動)では、目が順応するのに時間がかかることから一時的に見えにくい状態になります。このことから、沿道周辺の明るさや交通量などを考慮に入れながら、特定経路とその接続部との間に明るさの差が大きく生じないよう整備することが大切です。具体的には設置間隔を広げる、ランプの光束(光の量)が少ない(W数が小さい)ものを使用するなどして明るさを調整することなどが考えられます。

③ 点灯時間と明るさの調節

大多数の歩道は深夜になると歩行者等の交通量が大きく減少します。歩道の利用状況に応じて明るさを調整し無駄な電力消費を削減することにも配慮が必要です。具体的には、タイマー制御によっ

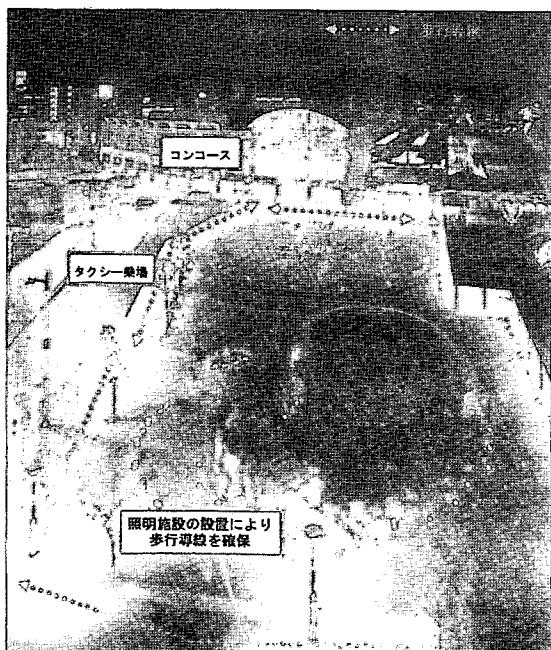


写真-1 照明施設の明るさによる歩行導線の設計例
(高松駅前広場)

て特定の時間帯に照明を点灯や消灯(以下、点滅という)あるいは調光させる方式、明るさを感じて自動的に点滅させる光電式自動点滅方式、人が存在する場合に調光、点灯させ、人がいなくなると消灯する人感センサー方式などがあります。

4.2 身体障害者の身体特性を考慮した照明設計

① 高めの照度設定

障害物や段差、すれ違う人の顔等の視認性を向上させるとともに他の歩道通行者や車両運転手からも認識されやすくなる効果が期待できるので、歩道路面の照度は高めに設定することが必要です。実験結果から 10Lx 以上が望ましいといえます。

② ムラのない連続した照明

視覚障害者は明るさのムラによる影を障害物と誤認する恐れがあることや視線誘導として利用していることから、路面に明るさのムラが生じないよう光が均一に照射されていること、そして一定間隔で連続的に設置することが必要です。

明るさのムラは、該当する区間の路面照度の最小値をその区間の平均値で除した値で 0.2 以上を確保することが求められます。

③ まぶしさへの配慮

視覚障害者は照明施設の設置にともなって経路上が明るくなることで、まぶしさが増すことに懸念を抱いています。また、車椅子使用者は視線の位置が低いためにその高さと重なる低位置に光源をもつ照明器具にはまぶしさを防ぐための配慮が必要となります。

まぶしさは、照明器具発光部分の見かけの大きさやその輝度値(明るさ)および視野内に入るその数、視線とその光源とのなす角度および距離など

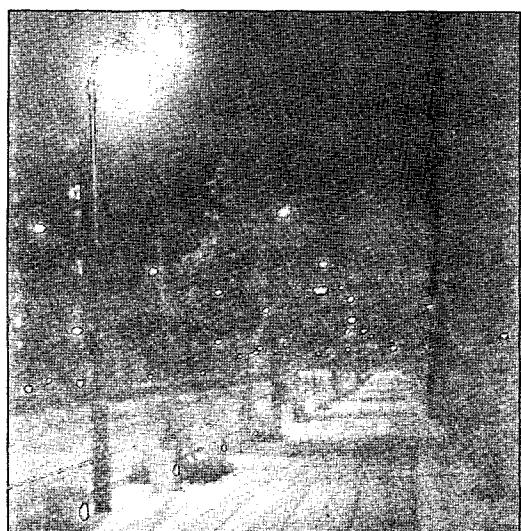


写真-2 歩行者用照明の設置事例
(設定照度 10Lx: 千葉ニュータウンには野)

に影響されます。中でも影響が大きいのは照明器具の取り付け高さと配光です。

④ ポール照明方式

照明器具をポール頭上に取り付けて、高さをある程度とることによって、歩行者等の視線と光源とのなす角度や距離が離れてまぶしさを低減できると同時に、歩道上の空間や路面を効率的に広い範囲で照明できるので、視認性も向上するなど良好な視環境が確保できます。反面、歩道路面以外の部分に向かう光が増加する場合があるので適切な配光を有した照明器具を選定する必要があります。

⑤ 局部照明

歩道幅員が広く路面に十分な明るさやその均一性が確保できない場所や、階段やスロープなどの踏み段や勾配部で視認性を確保する必要がある場合には、別途局所的に足下のみを照射する照明施設を併設するなどの配慮が必要です。

4.3 歩行者用照明器具の選定ポイント

① まぶしさと適材適所な配光 (図-9)

照明器具に利用されている発光部分は、直接歩行者等の目に入らないようにまぶしさを抑えたものを、また、歩道路面以外の不要な部分に光が届かない配光を有した照明器具を選定します。具体的には、透過材に乳白のアクリル材やプリズムカットを施したガラスを使用して光を拡散させているものや、反射板や遮光板などで照明器具からの配光が制御されているものなどがあります。



図-9 遮光板と光の照射方向

② 光源の色と演色性

演色性とは、光源で照明された物体色の再現性をあらわした光源の性質のことをいいます。

光源の色の違いによって、暖かみや涼しさを感じたりまぶしさを感じやすくなったり⁴⁾します。また、演色性の悪い光源で照らされると人の顔や視覚誘導ブロック等が本来の色に見えないこともあるので、これらを考慮して適切な光源を選定します。

5. あとがき

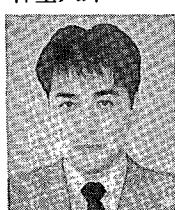
バリアフリーに対応した歩行者用照明について必要なポイントをこれまでの調査・実験結果を含めて紹介しました。上述した内容に沿って着実に照明施設の整備が進められれば、高齢者や身体障害者等が夜間に移動する際、身体の負担を軽減し、移動の利便性および安全性の向上が図られることが期待できます。

照明によって得られる夜間の明るさは、安全性を向上させ、人々を和ませ、街に賑わいを与えてくれます。しかし、もし無計画で乱雑に照明施設の設置が行われると、かえって視認性に悪影響を与える恐れもあります。様々な人が利用する公共空間においては、その利用者の身体特性や都市景観および環境面にも配慮しながら、照明施設の計画・設計を行うことがより重要になってくると考えます。

参考文献

- 1) 国土交通省道路局：道路の移動円滑化整備ガイドライン（基礎編），平成13年11月
- 2) 日本規格協会：道路照明基準 JIS Z 9111 (1988)，昭和63年3月1日改正
- 3) (社) 照明学会：歩行者のための屋外公共照明基準 JIEC-006 (1994)，平成6年3月
- 4) 矢野、金谷、市川：高齢者の不快グレア－光色との関係－，照明学会誌，第77卷第6号，pp.24～31，平成5年6月

林堅太郎*



国土交通省国土技術政策総合研究所道路研究部道路空間高度化研究室交流研究員
Kentaro HAYASHI

森 望**

同 道路空間高度化研究室長
Nozomu MORI

安藤和彦***



同 道路空間高度化研究室主任
研究官
Kazuhiko ANDO

3. 4. 7 交通安全対策（コミュニティ・ゾーン）に関する研究



◆ 特集：安全・快適な道路交通環境をめざして ◆

コミュニティ・ゾーンの計画と実践

高宮 進* 森 望**

1. はじめに

本報では、コミュニティ・ゾーンの形成に関する2種のマニュアル(文献1), 2))を参考に、コミュニティ・ゾーンの概要、計画・設計、合意形成手法、効果など、特に重要なポイントをとりまとめていきます。コミュニティ・ゾーンの形成を図る際には、両マニュアルに詳細な記述がありますので、そちらもご参考ください。

1.1 生活道路での交通事故と対策

交通事故は、交通量の多い幹線道路で起こるばかりでなく、身近な生活道路でも発生します。交通事故の半数以上が住宅地区内を中心とする生活道路で発生すると言われており、実際のところ、歩行者が関わる交通事故の約半数は歩行者の自宅

から500m以内で発生し、特に歩行中の高齢者や子供(中学生以下)では、事故の6割以上が自宅から500m以内で発生するとの報告²⁾もあります。

1997年に市街地で発生した「歩行者が関わる交通事故」を発生場所と内容から分類すると、非幹線道路(幹線道路以外の道路：ここでは、生活道路とほぼ同義)での歩行者事故は、単路部で発生することが比較的多く、歩行者が歩車道区分のない道路を通行している際に、前方あるいは後方から来た自動車との間で事故に至ったケースが多いことがわかります(「対面通行中事故」と「背面通行中事故」の発生)³⁾。これらの点によれば、ふだんの暮らしの中での交通安全確保が重要ということであり、歩道と車道が区分されない生活道路においても、効果的な対策を実施して交通事故を削減していくことが必要です。

我が国では、欧州での展開を参考としつつ、このような生活道路では、歩道やコミュニティ道路の整備を進めてきました。ところが、生活道路での交通事故は、特定の地点に集中して起こるとは限りません。そのため、ある対策を実施しても、対策を実施していない場所で新たに問題が生じることも考えられます。また生活道路では、必ずしも歩道と車道の区分ができるとは限りません。このため1996年度から、同質で面



図-1 コミュニティ・ゾーンのイメージ

的な広がりを持つ住宅地区等に対して、路線単位ではなく面的に対策を展開する「コミュニティ・ゾーン」が導入されました(図-1)。ここでの対策は、従来からの歩道やコミュニティ道路の整備の他に、ハンプや狭さくなどの手法を施して自動車の速度抑制を図るなど、歩車道区分がなされない道路での対応策を含んでいます(コミュニティ・ゾーンについては、次節以降でその定義等を詳述します)。

なお、生活道路における交通安全対策として、コミュニティ・ゾーンが唯一の方法ということではありません。従来からの歩道等整備や、ハンプや狭さくの設置など新たに展開される歩車道区分のない道路での対応策(点的・線的対策)をそれぞれ単独で実施することも効果的で、コミュニティ・ゾーン以外にも、これらの対応策を適切に配して、生活道路での交通安全を実現していくことが必要です。

1.2 コミュニティ・ゾーン

コミュニティ・ゾーンは、「歩行者の通行を優先すべき住居系地区等において、地区内の安全性・快適性・利便性の向上を図ることを目的として、面的かつ総合的な交通対策を展開する、ある一定のまとまりをもった地区」と定義づけられます¹⁾。

生活道路では交通事故以外にも種々の問題が発生します。通過交通の進入や自動車速度の上昇は、快適な歩行を阻害したり、騒音や振動の発生から居住の快適性を損なったりもします。さらには、コミュニティの分断までも引き起こしかねません。そのため、これらの観点も勘案した交通対策が望まれており、コミュニティ・ゾーンが考案されました。

コミュニティ・ゾーンは、周囲を幹線道路などで囲まれた25~100ha程度の広がりをもつ住宅地区等を対象として展開され、そこでは、交通規制と道路構造の改変とが適切な組み合わせを保ちながら実施されます。まずゾーンを明示するために「30km/h 最高速度の区域規制(ゾーン規制)」が適用され、ゾーンの入口には規制標識が設けられます。ゾーン内では状況に応じて、一方通行規制等の交通規制が適用され、ハンプや狭さくなどの速度抑制策(以降では、物理的デバイスと呼びます。)が施されます(図-1)。

コミュニティ・ゾーンの形成のためには、上記

各対応策の計画・設計に関する検討のほか、道路管理者、警察、住民、関係機関(消防・救急、路線バス会社等)間での連携が必要です。以下では、コミュニティ・ゾーンの計画・設計、合意形成手法、効果について、重要なポイントや事例を紹介します。

2. 計画・設計

2.1 対象地区の選定

コミュニティ・ゾーンの対象地区選定にあたっては、交通事故等の客観的データを利用したり、これまでの経緯や担当者の判断を拠り所にしたりする方法があります。しかし、いずれにしても次の観点を確認しておくことが重要です。

- ①交通事故の発生状況
- ②通過交通の状況
- ③自動車走行速度の状況
- ④住居系あるいは商業系地区であるか否か
- ⑤地区面積、各種施設の所在など、地区的状況
- ⑥小学校区、町丁目など、地区のまとまり
- ⑦住民のニーズ、交通安全に関する意識

また、これらの観点を参考に選定された対象地区に対し、コミュニティ・ゾーンとして整備することが適切かどうかの判断が必要になります。具体的には、1)交通事故等の問題が面的に生じている、または2)問題は点的・線的であるが面的に対策を考慮する方が効果的である、などの場合に、コミュニティ・ゾーンとして整備することが考えられます。これら以外の場合には、個別の手法や対応策を点的・線的に展開する方が効果的です。

2.2 道路機能の設定と個別対応策の実施

対象地区においてコミュニティ・ゾーンを計画する際には、ゾーン境界の設定の後、まず地区内の道路に対し、その役割や機能を設定することが大切です。これは、地区内の道路の連続性や連絡性から、その道路を地区の骨格道路や各住戸前の生活道路に分類することに他なりません。地区の骨格道路では、ある程度の自動車の通行も考慮すべきで、交通事故の防止のためには、歩車道の区分が考えられます。生活道路では歩車道が区分されることは稀で、自動車は歩行者の存在に配慮しながら通行することが期待されます。この道路機能の設定は、歩行者・自動車それぞれが利用する空間を面的に配分することにもなり、交通安全の観

点から有意義であると言えます。

また道路機能の設定を受け、個別路線では各種の対応策が実施されることになります。地区の骨格道路では、歩車道の区分のため歩道整備が考えられます。一方、生活道路では、目的に応じて次節に紹介するような物理的デバイスを設置したり、コミュニティ道路としたりすることが考えられます。

2.3 物理的デバイス

物理的デバイスにはその特徴から図-2のような種類があります。

コミュニティ・ゾーンでは、一方通行規制などの交通規制もあわせて適用されます。

物理的デバイスや交通規制は単独で用いられる場合もありますが、それらの相乗効果を期待して、適切に組み合わせて用いられる場合もあります。例えば、台形ハンプと歩道

の張出しによる狭さく、さらには横断歩道を組み合わせることにより、自動車の速度抑制と同時に、歩行者の道路横断に対して、歩車道間の高低差を小さくして平坦性を実現したり、横断距離の短縮を実現したりすることができます。

ハンプは、自動車の速度抑制に効果的であることが知られていますが、形状によっては大きな騒音・振動を引き起こしかねません。また、ハンプや狭さくなど、局所的に自動車の速度を抑制する物理的デバイスについては、デバイスの設置間隔が課題になってきます。このため、ハンプの形状や設置間隔に関して、継続的に研究が進められています^{4),5)}など。

3. 合意形成手法

コミュニティ・ゾーンの形成においては、各対応策の検討と同時に、関係者間の合意形成が重要です。合意形成のための代表的手法を表-1に示します。

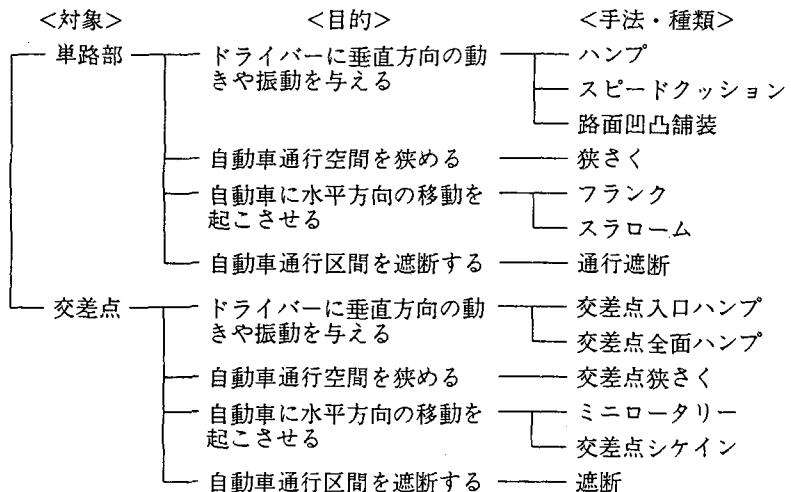


図-2 物理的デバイスの種類

表-1 合意形成のための代表的手法

目的別 の分類	取組み体制、及び、 論議の進め方	形態別の分類		
		室内討議型	現場体験型	調査・発信型
問題発見	ヒヤリ地図	安全総点検 現地体験調査 (まち歩き等)	アンケート調査	
周知・広報	説明会、個別訪問	立寄りブース	ニュース・広報 インターネット等	
計画案の作成	計画案説明ツール (フォトモニタージュ等)	見学会 (先進事例視察等)		
計画案の評価		社会実験 立寄りブース	アンケート調査	
合意形成	説明会			

合意形成に向けた取組み体制としては、ある程度メンバーを固定して行う「協議会・懇談会」、あるいは自由な参加・討議を認める「ワークショップ」といった手法が採られます。協議会ではメンバーを固定して継続的に議論することにより、参加者間の相互理解が促進されます。一方ワークショップでは、参加者が比較的自由に意見を交換しあったり、共同作業を行ったりしながら、理解や合意形成を進めていく点に特徴があります。

これら合意形成手法は、形態によって室内討議型、現場体験型、調査・発信型に大別できます。室内討議型と現場体験型は、関係者が一同に会して討議や調査等を行うものです。調査・発信型は、関係者が一同に会することなく、文書等の媒体を用いて情報を交換することにより合意形成を図る手法です。これら手法は、目的の面からもいくつに分類できます。いずれの手法も長所・短所があることから、手法の選択にあたっては、住民の参加意識や理解度、対象地区の状況等を勘案のう

えで、複数の手法を組み合わせて適用することが望ましいと考えられます。

4. 事例と効果

ここでは、東京都三鷹市に整備されたコミュニティ・ゾーン（図-3、ゾーン面積：約 77ha、ゾーン内人口：約 9,400 人）での交通事故削減効果についてみてみます（表-2）⁶⁾。

事故件数は整備後に半減しており、コミュニティ・ゾーンがこの地区の安全性向上に大きく寄与していることがわかります。また当事者別にみれば、「自動車対自動車」、「自動車対歩行者」の事故が明らかに減少しています。一方で、「自動車対自転車」の事故は約 3 割の削減で、減少効果がやや少ない結果となりました。

5. おわりに

以上では、コミュニティ・ゾーンに関して、その概要、計画・設計、合意形成手法、さらには効果の観点からまとめました。効果の段でも触ましたが、コミュニティ・ゾーンの交通事故削減効果は絶大です。しかし一方で、計画・設計や合意形成に際して多大な労力を必要とするのも事実です。今後は、コミュニティ・ゾーンの形成にあたった経験やノウハウを蓄積しながら、更なるコミュニティ・ゾーンの形成を進めていくことが肝要と考えます。

参考文献

- 1) 警察庁交通局/建設省都市局・道路局監修：コミュニティ・ゾーン形成マニュアル－地区交通総合マネジメントの展開、(社) 交通工学研究会、1996.5
- 2) 警察庁交通局/建設省都市局・道路局監修：コミュニティ・ゾーン実践マニュアル、(社) 交通工学研究会、2000.7
- 3) 国土交通省国土技術政策総合研究所道路研究部道路空間高度化研究室：コミュニティ・ゾーン、[on-line] <http://www.nilim.go.jp/lab/gdg/intro/zone.htm>
- 4) 島田歩、久保田尚、高宮進、石田薰：ハンプの形状に関する実験的研究－効果と安全性及び騒音振動の検討－、第 20 回交通工学研究発表会論文報告集、pp.169-172、(社) 交通工学研究会、2000.10
- 5) 高宮進、森望：実車実験による効果的なハンプ設置間隔に関する研究、第 24 回日本道路会議一般論文集 (A)、pp.38-39、(社) 日本道路協会、2001.10



図-3 三鷹市コミュニティ・ゾーン

表-2 ゾーン内の交通事故件数

当事者別	事前			事後		
	1994年	1995年	平均	1997年	1998年	平均
自動車単独	0	0	0	1	0	0.5
自動車対自動車	5	8	6.5	1	1	1
自動車対二輪車	2	6	4	2	1	1.5
自動車対自転車	7	17	12	7	10	8.5
自動車対歩行者	2	5	3.5	0	1	0.5
二輪車対二輪車	0	0	0	2	0	1
二輪車対自転車	4	4	4	0	1	0.5
二輪車対歩行者	1	1	1	1	0	0.5
合計	21	41	31	14	14	14

- 6) 橋本成仁、坂本邦宏、高宮進、久保田尚：三鷹市コミュニティ・ゾーンの安全性と生活環境向上に関する評価、土木計画学研究・論文集、No.17, pp.797-804、(社) 土木学会土木計画学研究委員会、2000.9

高宮 進*

国土交通省国土技術政策
総合研究所道路研究部道
路空間高度化研究室主任
研究官、学術博
Dr.Susumu TAKAMIYA

森 望**

同 道路空間高度化研究
室長
Nozomu MORI

3. 4. 8 交通安全施設に関する研究

Paper**A Research on Interrelation between Illuminance at Intersections and Reduction in Traffic Accidents**

Hiroshi OYA

Development and Technical Service Division, Industrial Equipment Dept., SEIWA ELECTRIC MFG. CO.,LTD
36, Shin-ike, Terada, Joyo-city, Kyoto-prefecture 610-0121, Japan

Kazuhiko ANDO and Hideyuki KANOSHIMA

Advanced Road Design and Safety Division, Road Dept.,
National Institute for Land and Infrastructure Management, Ministry of Land, Infrastructure and Transport
1-Asahi, Tsukuba-city, Ibaraki-prefecture 305-0804, Japan

Received May 30, 2001, Accepted September 21, 2001

ABSTRACT

One recently apparent trend in increasing traffic accidents in Japan is the increase in nighttime accidents. To address this problem, various traffic safety measures have been introduced aiming at safer road traffic environments. Among these measures, road lighting, in particular 'local lighting' has been introduced in an increasing number as a countermeasure against nighttime accidents. However, in terms of number of fatal accidents by road profile, the 'at intersection' accounts for the largest portion of the fatalities. Therefore, a more effective intersection lighting measure must be studied.

This paper discusses the illuminance levels expected for intersection lighting from the viewpoint of traffic accident reduction effect and reports the review result. The means used in reviewing were accident data before and after introduction of accident countermeasure and statistical analysis. It was learned from the result of these review works that an average road surface illuminance at intersections maintained at 20 lx or higher, as a level expected for intersection lighting, can provide the effect of accident countermeasure, and that an average road surface illuminance of 30 lx can further positively develop a statistically significant result as to reduction in traffic accidents.

KEYWORDS : road lighting, traffic accident, intersection

1. Introduction

In 1999, the annual traffic accidents fatalities in Japan was 9,005, which marks a continued decrease in traffic fatalities over four years in succession since 1996. However, in the year 1999, the number of the injured persons due to traffic accidents exceeded one million for the first time and the total of traffic accidents involving death and/or injury topped 850,000, resulting in an increase over seven running years.

One significant trend in recent traffic accident statistics is the increase in nighttime traffic accidents. The nighttime traffic accidents often result in severe outcome, and the fatality ratio with nighttime accidents is approximately three times¹⁾ as high as that with daytime accidents. Therefore, the reduction of nighttime traffic accidents is posing a greater challenge in promoting safe traffic programs.

In addressing such a challenge, various safe traffic facilities have been introduced to improve safety in road traffic environments. In particular, since 'at intersection' account for a very large percentage in nighttime traffic accidents by road profile²⁾, lighting on intersections has been one of the potential countermeasures against nighttime traffic accidents. However, it has not yet been clarified whether effectively introduced lighting into intersections can decrease traffic accidents and which level of illuminance positively develops the effect of lighting at intersections.

Focusing on 'intersection lighting' as a promising accident countermeasure to reduce nighttime traffic accidents, this paper reports the result of our investigation into the illuminance level needed for intersection lighting, by survey of traffic accidents both before and after introduction of the countermeasure, and by statistical

*Paper originally published in Japanese in Proceedings of 2000 Annual Conference of IEI Japan.

*One of the authors, Hiroshi Oya, belonged to Public Works Research Institute from April 1999 to March 2000. (On April 1, 2000, the Public Works Research Institute was restructured into the National Institute for Land and Infrastructure Management.)

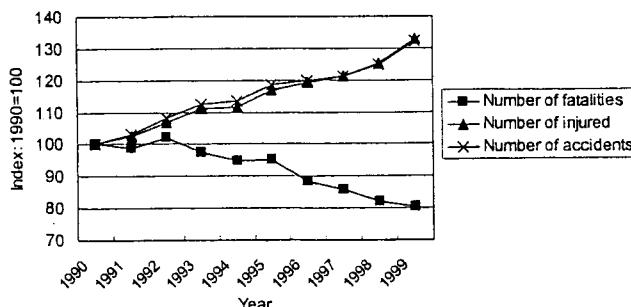


Fig. 1 Trends in number of traffic accidents and number of fatalities and injured

analysis technique.

2. Unique Characteristics of Nighttime Traffic Accidents

2.1 Recent Trends in Traffic Accidents in Japan

Fig. 1 summarizes the recent trends in traffic accidents resulting in death or injury as well as number of fatalities and injuries. The plotting in this diagram represents the trends in the numbers of traffic accidents, fatalities and injured relative to the numbers in 1990 that are taken as 100.

Although the fatalities has been decreasing since 1992, the number of traffic accidents resulting in death or injury, as well as number of injured, has been steadily increasing

during the same period.

2.2 Occurrences of Traffic Accidents in Night and Day

Fig. 2 provides the 1999 data for both daytime and nighttime accidents resulting in death or injury (a), number of fatal accidents (b), and fatal accident ratio (number of fatal accidents divided by number of accidents resulting in death or injury) (c). Although the number of daytime accidents resulting death or injury account for 70%, the absolute number of nighttime fatal accidents is greater than that of daytime fatal accidents. The proportion of fatal accidents to total traffic accidents can be indicated as a fatal accident ratio such as the one given in Fig. 2(c), where the ratio is 0.66% for daytime and 1.86% for nighttime (that is, approximately three times as high as daytime). These trends have remained unchanged since 1992.

2.3 Trends in Nighttime Traffic Accidents

Fig. 3 illustrates the number of 1999 nighttime traffic accidents resulting in death or injury by road profile (a) and number of fatal accidents by road profile (b).

The accidents at intersections resulting in death or injury account for 57%, and the fatal accidents also exhibit a greater percentage.

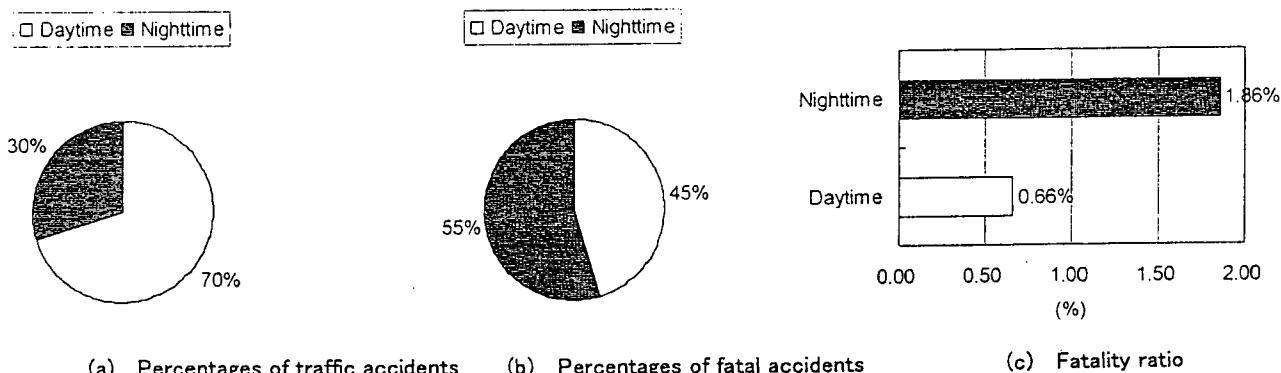


Fig. 2 Traffic accident occurrences for daytime and nighttime (as of 1999)

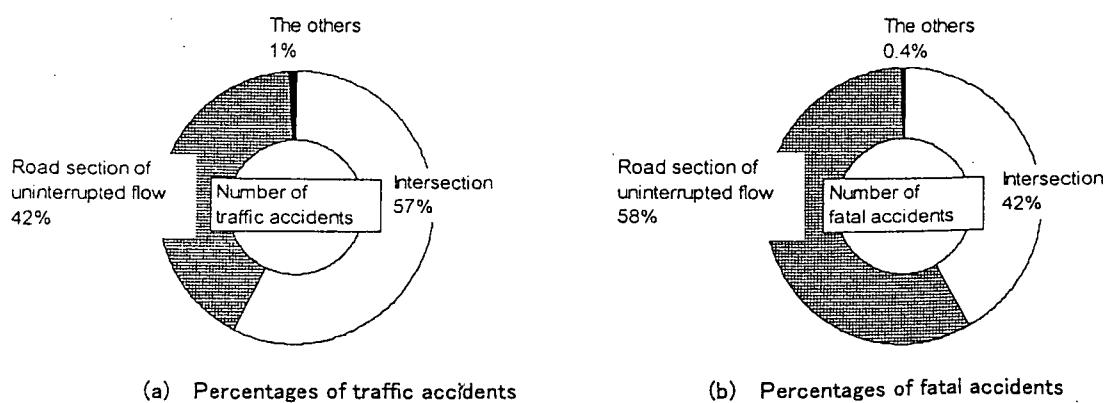


Fig. 3 Percentages of nighttime traffic accidents by road profile

2.4 Characteristics of Nighttime Traffic Accidents and Possible Countermeasure

The nighttime traffic accidents can be characterized in that:

- Nighttime traffic accidents often lead to severe result.
- Nighttime accidents at intersections account for a relatively large portion of whole nighttime traffic accidents.

Reflecting these findings, the efforts of our study were focused on the intersection lighting as an accident countermeasure by road illumination for reducing nighttime traffic accidents, thereby the current situation was reviewed and more positive measures in the coming future were evaluated.

3. Overview of Guidelines for Illuminance at Intersections

3.1 Roles of Intersection Lighting

By intersection lighting, an obstacle on a road surface can be identified as a darker silhouette against a lighter background that is illuminated with luminaires. Therefore, the luminaires must be situated so that the resultant luminance pattern can provide a good background for an obstacle. Once such a luminance pattern is established, intersection lighting provides illumination for a particular region at intersection not illuminated by the headlamps on a car that is switching over lanes. When adequately installed, a lighting arrangement in an intersection allows the driver of a car approaching that intersection to readily identify a pedestrian, obstacle or other car possibly present in the intersection.

3.2 Overview of Guidelines for Intersection Lighting

According to the installation guideline in Japan for road lighting facilities, the lighting installation system is roughly categorized into continuous lighting and local lighting. Local lighting is installed on intersections or pedestrian crossings in order to help a driver (or a road user) clearly identify traffic situation or road conditions at a location where traffic flows and road lanes are locally complicated. An available guideline for intersection lighting offers example luminaire layouts by purposes of local lighting. Although not specifically defining necessary road surface illuminance contributable to local lighting, this guideline sets forth the luminaire layout examples which when followed correctly can provide required illuminance. This scheme is valid also in other nations.

International standards that clearly define illuminance needed at intersections as numerical guideline include a CIE recommendation³. The result of calculation of illuminance with luminaire layout specified in the installation guideline in Japan for road lighting facilities was found to be virtually equivalent to the illuminance level defined in that recommendation. The recommendation additionally defines lighting categories based on road types, complication status and other factors,

and specifies the minimum level requirement of average illuminance by the categories. For example, the minimum level requirement of average illuminance for 'intersection in important city route' is set to 20 lx.

4. Before and After Study About Road Lighting Introduction

In our present study, the effect of road lighting in reducing traffic accidents was evaluated through investigation into traffic accidents both before and after introduction of lighting facilities. To select intersections subjected to investigation, the result of investigation into achievement from a separately undergone road traffic safety program (hereinafter referred to as 'investigation into road traffic safety programs') was used. At the same time, the road traffic accident data both before and after introduction of road lighting were taken from the Comprehensive Database for Traffic Accident. The investigation performed is outlined below. Incidentally each road traffic safety program was investigated as to the site for executing the program (route number, distance from the starting point), scope and schedule.

4.1 Overview of the Comprehensive Database for Traffic Accident

The Comprehensive Database for Traffic Accident was constructed by integrating the traffic accident information derived from the traffic accident statistics data collected by the National Police Agency of Japan and the road structure/traffic status information derived from the Road Traffic Census data collected by the Ministry of Land, Infrastructure and Transport of Japan into one database by way of matching data.

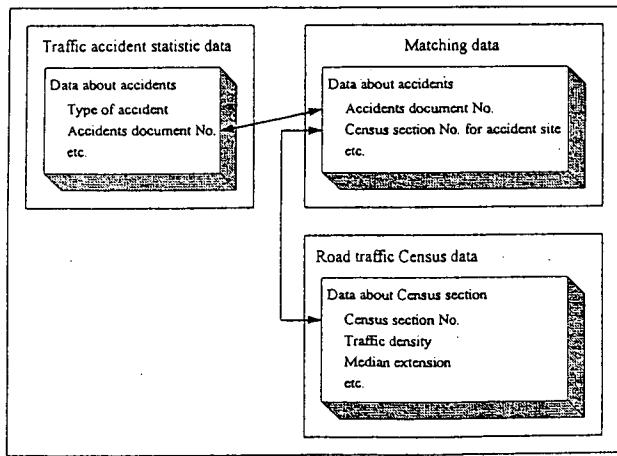


Fig. 4 Scheme of the Comprehensive Database for Traffic Accident

Note that this matching data includes the site information about the site of each traffic accident occurrence (route number and distance from the starting point). The concept of the Comprehensive Database for Traffic Accident is schematically illustrated in Fig. 4. This database covers the roads that are included in the Road Traffic Census (that is, national highways, prefectural highways and municipal roads in ordinance-designated cities), not the national expressways administered by expressway public corporations.

4.2 Selection of Intersections Subjected to Investigation

From the result of the research into traffic safety programs, the intersections subjected to our investigation were selected.

Many traffic safety programs involve a plurality of safety measures in one intersection. Since the objective of our study was to investigate the effect of road lighting onto reduction in traffic accidents, the intersections incorporating only road lighting as a traffic safety measure were selected. The procedure for selection was as follows:

Step 1:

The intersections incorporating road lighting were selected from the traffic safety program survey data according to the criteria below:

- Prefectures covered: Tochigi, Gumma, Ibaraki, Saitama, Chiba, Tokyo, Kanagawa
- Roads covered: national highways administered by Ministry of Land, Infrastructure and Transport of Japan.
- Year of executing safety measure: Fiscal 1991

Consequently, 113 sites were selected.

Step 2:

As to the intersections having incorporated road lighting and selected in step 1, the accident data associated with the site information in the data of these intersections were selected based on the site information within the Comprehensive Database for Traffic Accident (More specifically, an error of 100 m was allowed to accommodate the limited precision in site data within both site information sets.)

Step 3:

From the intersections selected in step 2, those not experiencing nighttime accidents during fiscal 1990 (a previous year before the road lighting was incorporated)

Table 2 Percentage reduction in accidents at intersections having lighting (Overall average)

Percentage reduction in nighttime accidents(%)	43
Percentage reduction in accidents(%)	41
Percentage reduction in daytime	3

were excluded. Consequently, 18 intersections were selected. Each intersection selected was within a major trunk line (ordinary national highway) and had a daily traffic volume of 10,000 vehicles or greater.

4.3 Summation of Traffic Accidents

For the selected intersections, the number of traffic accidents both before and after the introduction of road lighting were tabulated. The fiscal years covered in the summation were as follows:

- Before: fiscal 1990
- After: fiscal 1992 – 1995

The reasons for why the period for summation of "Before" was limited only to one fiscal year are that the traffic safety program survey was intended for the safety measure executed in fiscal 1991 and that the accident data in the Comprehensive Database for Traffic Accident became fully available in fiscal 1990.

For summation of traffic accidents, not only nighttime accidents but also daytime accidents were included.

The data for "before" (resultant summation for fiscal 1990 alone) was compared with that for "after" (the average for summations of four years from fiscal 1992 to 1995).

4.4 Investigation into Illumination Levels

Survey by interview was performed with administrators of the roads that involved the selected intersections. The items investigated were as follows:

- Size of intersection (profile of intersection, road width, type of road surface, etc.)
- Situation for installing road lighting (locations and number of luminaires, types of luminaire and light source, height of poles, overhang, etc.)

The investigation into illumination level, which was a major objective of our survey, was achieved by calculation based on the luminaire arrangement diagrams maintained

Table 1 Investigation results for intersections having incorporated lighting (nighttime average)

Judgment for accident reduction effect	Item	Before	After	Difference
○ (9 sites)	Road surface illuminance (lx)	12.8	28.9	16.1
	Number of accidents (accidents/year)	2.7	0.9	-1.8
× (9 sites)	Road surface illuminance (lx)	4.3	20.1	15.8
	Number of accidents (accidents/year)	1.2	1.3	0.8
Total (18 sites)	Road surface illuminance (lx)	8.5	24.5	16.0
	Number of accidents (accidents/year)	1.9	1.1	-0.8

by road administrators as well as the previously mentioned survey result. As a criterion for illumination level, the average road surface illuminance was used since with certain intersections, the number of installed luminaires per intersection or the area being illuminated could be small.

Table 1 shows the tabulated information about the averages obtained from the results of our investigation. In this study, the threshold for judging whether or not a measure is effective in reducing traffic accidents was set to 30% by considering the technical report from CIE⁴. Additionally, Table 2 summarizes the information about the percent reduction in nighttime accidents; overall percent accident reduction reflecting percent reduction in daytime accidents; and for a comparison purpose, the percent reduction in daytime accidents. For calculating these factors, the formulas below were used:

- Percent reduction in nighttime accidents

$$= \{1 - (N_a/N_b)\} \times 100 (\%)$$
- Percent reduction in daytime accidents

$$= \{1 - (D_a/D_b)\} \times 100 (\%)$$
- Percent reduction in accidents

$$= [1 - \{(N_a/N_b)/(D_a/D_b)\}] \times 100 (\%)$$

where, N_a : number of nighttime accidents after introduction of road lighting, N_b : number of nighttime accidents before introduction of road lighting, D_a : number of daytime accidents after introduction of road lighting, D_b : number of daytime accidents before introduction of road lighting.

As can be understood from the knowledge obtained from our investigation, the traffic accident reduction measure by lighting helped reduce nighttime traffic accidents by 40%. This understanding is supported by a fact that the percent daytime accident reduction in the same intersections remained virtually unchanged. The average road surface illuminance in the whole investigated intersections increased from approximately 9 lx "before" the improvement at intersection lighting to approximately 25 lx "after" the improvement in intersection lighting. Furthermore, after introduction of road lighting, the average road surface illuminance reached approximately 30 lx on the intersections that were judged to exhibit accident prevention effect.

5. Statistical Analysis

5.1 Analysis Technique

Based on the results of investigation into the "before" and

"after", the interrelation between illuminance and nighttime traffic accidents was further evaluated by statistical analysis technique. The illuminance class of the intersections subjected to our analysis was essentially 20lx, which is common to both the illuminance guideline in Japan and CIE recommendation.

Taking 30lx (the average of illuminance values in the intersections that showed reduction in accidents) as a threshold, these intersections were classified into three illuminance groups—20lx to 30lx, 30lx and greater, and less than 20lx. Then, for each illuminance group, the statistical significance in the accident percentages with "before" and "after" was analyzed. The number of intersections analyzed was five with "20lx or less" group, seven with "20lx to 30lx" group and six with "30lx or greater" group.

Incidentally, the term "accident ratio" means the number of accidents per traffic volume.

5.2 Results of Analysis

The results of analysis are summarized in Table 3, where the nighttime accident ratios are indicated as annual averages, and the nighttime traffic volume for the route on each site is also reflected.

As a result of the analysis, the "30lx or greater" group was judged to have a significant difference of 1%. Although "20lx to 30lx" group failed to exhibit a significant difference, comparison between the "before" and "after" within this group suggests the effect of accident reduction measure. "20lx or less" group did not show any sign of the effect of accident reduction measure. For this reason, from expected variation in accident reduction effect due to the difference in average road surface illuminance, the road surface illuminance of 20lx or greater by incorporation of road lighting as accident reduction arrangement can reduce the possibility of accidents at intersections, and the illuminance of 30lx or greater will positively reduce the accidents at intersections. This coincides with the finding obtained from the survey for "before" and "after" (that the average road surface illuminance at the sites that showed positive accident reduction effect is 30lx).

6. Level of Lighting at Intersections

6.1 Preferable Illuminance Level at Intersections

The lighting at intersections not only provides ordinary road lighting but also allows the driver of a car approaching an intersection to identify the intersection and clearly judge

Table 3 Analysis of effect by average road surface illuminance groups

Average road surface illuminance (lx)	Night accident ratio (accidents/100 million cars/year)			Significant difference judgment for before and after	Number of sites <i>n</i>
	Before	After	Difference		
20 or less	12,071	15,797	3,726	—	5
20 to 30	15,602	9,485	-6,117	—	7
30 or greater	20,180	5,098	-15,082	1% significant difference	6

the situation in roads around the intersection. For example, if a lighting arrangement is incorporated into an intersection in the road whose surface is brightly illuminated with a continuous lighting arrangement, it will be necessary to make the intersection conspicuous by rearranging the layout of lighting facilities in it so that the illuminance in the intersection is greater than that in the road section illuminated with continuous lighting.

As described previously, the guideline in Japan for installing road lighting facilities does not mention the road illuminance with intersection lighting and only describes the typical arrangements for luminaires at intersections. By installing the luminaires according to the example layout in this guideline, the illuminance at intersections will be approximately 1.5 times as high as that with continuously illuminated sections.

Incidentally, in urban areas, adaptation luminance of driver's eyes increase owing to illuminance around the driver, possibly causing the visibility at intersections to drop. The illuminance level in an intersection, even when that intersection is illuminated with local lighting rather than with continuous lighting, should be determined by considering the surrounding luminous environment.

6.2 Recommended Illuminance Level at Intersections

The effectiveness of lighting in reducing traffic accidents in the previously selected intersections was evaluated by analytical method. As a result, it was found that an average road surface illuminance of 20 lx or greater can help attain the effect of accident countermeasure. This value coincides with the value in guideline in Japan for installing road lighting facilities or CIE recommendation. Also, an average road surface illuminance of 30 lx or greater resulted in more positive effect of the accident countermeasure by lighting. Based on these facts, the following illuminance levels expected for intersection lighting have been determined:

- [Illuminance level expected for intersection lighting]
- Basic level: average road surface illuminance 20 lx
- Recommended level: average road surface illuminance 30 lx

Note, however, that the values above are intended for major trunk roads such as national highways (intersections associated with lighting category C2 per CIE recommendation).

7. Conclusion

From the viewpoint of effectiveness in traffic accident reduction, the levels expected for intersection lighting were

investigated. Generally, the number of traffic accidents occurring in one intersection is very small, and, at the same time, many mutually affecting factors are contributing to these accidents. Therefore, in this study, sites having only road lighting as an accident countermeasure were selected and subjected to investigation. First, the numbers of accidents both before and after introduction of an accident countermeasure were surveyed. Then, the effect of installed lighting facilities was statistically analyzed.

From the result of these review works, it was learned that an average road surface illuminance at intersections maintained at 20 lx or higher, as a level expected for intersection lighting, can provide the effect of accident countermeasure, and that an average road surface illuminance of 30 lx can further positively develop the effect of accident countermeasure. However, other measures will be needed for sites where a hazardous situation can be expected or accidents have been frequently occurring, or where heavy traffic and complex environment can lead to complicated illumination requirements.

In this study, the authors believe to have successfully demonstrated the effectiveness of traffic accident countermeasure at intersections that have adequately bright lighting facilities. Thus, when providing intersection lighting, the lighting facility must be at least capable of providing the illuminance that is needed according to the road lighting installation guideline currently in effect in Japan.

As the importance of project assessment in executing public works is increasingly recognized, it will be increasingly necessary to construct traffic safety facilities, attempting to provide more efficient traffic safety programs. The authors hope that this report can contribute to improved safety in road traffic.

References

- (1) Institute for Traffic Accident Research and Data Analysis : Trends in number of traffic accidents occurrences for daytime and nighttime, Traffic statistics, 1999 edition, p.21 (1999).
- (2) Institute for Traffic Accident Research and Data Analysis : Number of traffic accidents occurrences for road profile, daytime and nighttime, Traffic statistics, 1999 edition, p.49 (1999).
- (3) Recommendations for The Lighting of Roads for Motor and Pedestrian Traffic, CIE Technical Report 115 (1995).
- (4) Road Lighting as an Accident Countermeasure, CIE Technical Report No.93 (1992).

264 標識等の情報量・形態と判読時間に関する実験

安藤和彦
(国土技術政策総合研究所)

An Experiment on Interpretation Time of Traffic Sign Information
Kazuhiko Ando
(National Institute for Land and Infrastructure Management)

Public information for road users are presented by traffic signs and variable message sign boards on roads. It has not been argued fully until now about the amount/form of information for those facilities. In this study, an experiment and analysis on the amount/form of information were conducted using interpretation time of information as an index of understanding degree of information. The results of the study indicate that interpretation times of familiar information were shorter than unfamiliar information and road signs are understood as pattern and there are few influence of colors.

Key Words: visibility, road, /Amount of information, Chinese character, traffic sign

1. はじめに

道路標識や道路情報板に表示される情報は、道路標識については‘道路標識設置基準’、道路情報板では‘道路情報表示の規格について’などで標準的な表示形態が示されている。しかし、現在の設置状況を見ると、一つの板に表示される情報量が多くなる傾向にあり、運転者が安全に理解できる情報の量や形態を把握し、運転者にとってわかりやすい情報提供を行っていくことが道路管理者に求められている。本研究は、標識や情報板に対する運転者の理解度を把握するための基礎的研究として、パソコン画面上に提示された情報を判読する時間を計測し、情報量（文字数）や情報形態（文字情報、図形情報等）と判読する時間との関係を実験・解析したものである。

2. 実験目的

漢字を組み合わせた地名、案内標識、情報板表示、図形、など各情報の判読性および理解度を、情報をパソコン画面上に表示してから運転者が判読するまでの時間（以下判読時間という。）により検討する。

3. 実験方法

3. 1 実験情報の製作

実験に用いる情報として、Table.1に示す情報をパソコン上で表示できるように製作した。

ここで、漢字の使用頻度の判断は、新聞における出現頻

*建設省道路局企画課長発道企発第52号、昭和47年9月

Table.1 Contents of Information Used in the Experiment

Kind	Form	Content
Character	Chinese character	High use frequency : 5 strokes(玉、兄)、10 strokes(梅、夏)、15 strokes(横、箱) Low use frequency : 5 strokes(処、末)、10 strokes(俵、桑)、15 strokes(輝、盤)
	Place Name	Familiar name : 柏(Kashiwa)、土浦(Tsuchiura)、水海道(Mitsukaido)、常陸太田(Hitachi-Ohta)
		Unfamiliar name : 牧(Maki)、三瀬(Mitsuse)、大多喜(Ohtaki)、宇治田原(Uji-tawara)
Sign	Regulate	Stop (led background-black letter, led background-white letter),
	Warning	Under construction (black background-orange pictograph, yellow background-black pictograph), Admit approach to directions pointed out only (black background-orange allow, blue background-white allow)
Variable Message Sign Board	Text	1 : 強風(Strong wind)、2 : 事故・冠水(Accident・Covered with water), 3 a : 落石・通行止・迂回路有 (Falling of rocks・Road closed・There is a detour)* * meaning combination of words
		3 b : 越波・凍結・渋滞(Covered with waves・Freeze・Congestion)** ** meaningless combination of words
Graphic	Symbol	Snowman(Snow fall) (black background-orange figure, blue background-white figure)

度などを基に調査を行っている事例²⁾もあるが、ここでは漢字単体のなじみの程度として、常用漢字で、小学校までに習得する漢字であり文字単体で意味をなすものと、漢字単体ではあまり用いられないもので区分した。表示地名のなじみの有無は、被験者が居住している地域に近い地名をなじみあり、遠方の地名をなじみなしとした。また情報板文字は、通常情報板に使われている文字情報を単語として組み合わせるものとし、一連の意味づけを行った組み合わせ、単語相互間に一連の意味を持たない組み合わせの2種類について行った。図形情報は、標識令で定められた図案および、情報板などで一般的に見受けられる模擬図案をそれぞれ採用した。

3. 2 実験方法

(1) 被験者

実験における被験者は、年齢、性別等でなるべく偏りが生じないように選定した。年齢は非高齢者として50歳代までとした。また、地名理解度について統一性を持たせるため、被験者は全て茨城県または近県在住者とした。視力条件は、矯正可で両眼視力0.7以上とし、普通免許を保有するものとした。

(2) 実験環境

実験条件を統一するために、屋外光を完全に遮断可能な室内で実施した。

- ・使用パソコン及びディスプレイ：DELL Optiplex GX 1、17インチ液晶モニタ（画面解像度 1024×768 ピクセル）
- ・ディスプレー被験者間の距離：250 cmに固定（標識文字高 40cm を約 50cm 手前から視認した場合を想定）

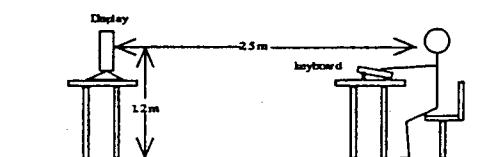


Figure 1 Experimental Condition

- ・室内はできるだけ太陽光が入らないように、黒いブラインドで遮断し室内照明を点けて行った。

(3) 実験方法・手順

室内に設置したパソコンの前に着席させる。被験者は、実験情報が提示された後内容を理解した時点で被験者の前に設置されたキーボードのエンターキーを打鍵する。打鍵により表示画面は消え、表示開始時点から打鍵までに要した時間が画面上に1/1000秒単位で表示される。計測員は、画面上の秒数を判読時間として記録する。また計測員は、表示された情報の意味を被験者に対してヒヤリングし、理解度として記録する。

このとき解析に用いた判読時間は、計測された判読時間からキーを押す時間（反応時間）を引いた時間とし、反応時間は、別途計測した（Figure.2）。

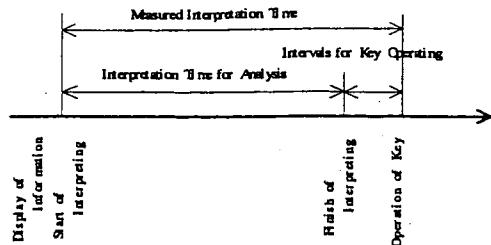


Figure 2. Flow of Interpreting of Information

なお、理解度の正誤を判定するチェック項目については実験による回答方法が異なるため、別途定めた。これに関し、地名や文字情報は知識による個人差があるため、実験で使用した地名や文字についてどの程度の認識しているのかヒアリングを行い、認識の程度を確認した。

実験情報の提示順序としては、実験の順番を決める場合、比較的簡単な文字情報から始めると早押し実験と思われてしまう恐れがあるため、標識図形から始めることとした。また、順序効果を排除するため、被験者を3群に分類し、群毎に実験毎の提示順序をランダム化して配置した。各実験パターン毎に最初のものについては、2回目以降より時間がかかることが予想され、順序効果の有無について確認するため、各実験要素毎に、一番最初に提示した群の平均値と2回目以降に提示群の平均値に有意な差がないかをt検定した。

判読時間の計測結果には、特定の被験者のみの固有の要因（読み方を知らなかった等）が作用していると思われるデータを異常値とし、異常値を除いた正常データについて分析を行うこととした。なお、各ケースにおける全データの標準偏差（SD）で±2SD以上となったもの異常値とした。

4. 実験結果

実験結果についてt検定を行った結果では、順序効果に有意差はみられなかった。

実験結果では、情報に対するなじみの程度によって判読時間に差が生じた。実験では、漢字については比較的接する機会の多いと考えられるものとそうでないもの、地名については被験者が居住している地域で比較的多く見かける地名をなじみのある地名として選定している。以下では、これら状況を踏まえ、漢字の使用頻度の多寡や地名のなじみの程度などを総じて‘なじみ度’とする。

4. 1 異常値

基準に従って異常値を判定すると、漢字については‘なじみのない地名の回答について悩んだ’、図形では‘意味がよくわからなかった’等の理由で異常値が抽出された。被験者毎にみると異常値の割合が全体の2割以上を占めた被験者は4名おり、特定の被験者が抽出されている反面、計測中1回でも異常と判断された被験者は約5割に上り、情報になじみがなければ、だれでも判読時間が大きくなる

可能性があることがわかった。

4. 2 判読時間の計測結果

各情報における平均値、標準偏差（ $\pm SD$ ）を求めるとともに、母平均の有意差検定（有意水準0.05）で有意差がないとされた情報についてグループ分けを行った。以下ではそれらの結果を示す。

4. 2. 1 漢字1字の比較

漢字1字の計測結果は、Figure.3のとおりとなった。

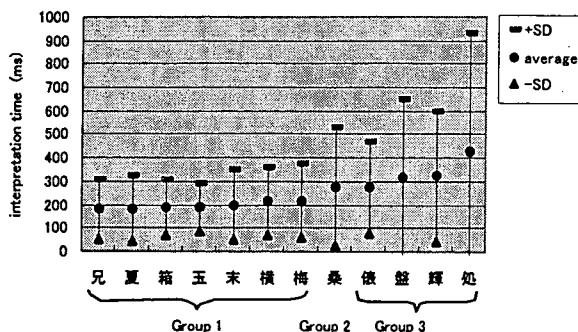


Figure.3 Interpretation Times of 1 Chinese Characters

実験に用いた漢字の選定は、なじみ度の高いもの（兄、夏、箱、玉、横、梅）となじみ度の低いもの（末、桑、僕、盤、輝、処）に分けて行ったが、グループ毎の特徴を見ると、なじみ度が高い、あるいは画数が少ないものがグループ1に、なじみ度が低く画数が多いとして設定された漢字がグループ3に区分されており、グループ1とグループ3では150ms程度の差が現れている。



(Text ; White, Background ; Blue)

Figure.4 An Example of Display of Place Names

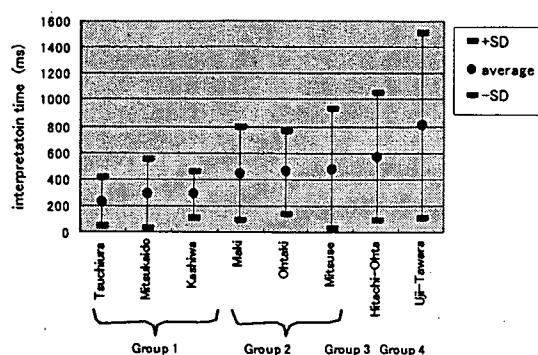


Figure.5 Interpretation Times of Place Names

4. 2. 2 表示地名

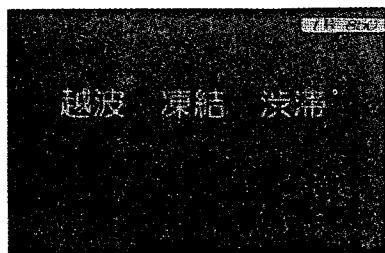
実験に用いた漢字の表示形態はFigure.4のとおりである。

また、地名情報数と判読時間との関係をFigure.5に示す。漢字1字の‘柏’が、平均値で300ms程度あり、Figure.3の漢字1字に比べて50ms程度長くなっているが、これが単なる漢字としての表示と地名としての表示による差であるかどうかは不明である。図をみると、地名数3文字程度までであれば、地名の漢字数に係わらず、なじみ度の高い地名は判読時間が短く、なじみ度が低いと平均的に200ms程度長くなっている。またなじみのある地名でも4文字地名の場合、実験に用いた地名は2文字ずつに分けて読むことができることから、2地名分を読むこととなり1地名読む場合の約2倍の時間を要している。例えば、地名としてなじみのある‘常陸太田’は‘常陸’と‘太田’に分けられ、‘常陸太田’の判読時間570msは、‘柏’の280msの2倍にほぼ等しい。また、‘宇治田原’は被験者にとってそれほどなじみのある地名ではないことから、判読時間は810msであるが、これは同じくなじみのない地名‘牧’の判読時間450msの2倍に近い。

4. 2. 3 文字情報の情報数による比較

情報板に表示されている各種の文字による警報情報を想定し、情報数による判読時間の差を比較したものがFigure.7である。

図によれば、1情報は500ms、2情報は1,000ms、3情報では2,500msと、情報数に比例して判読時間は長くなり、情報数の違いによって有意水準1%で有意な差があったが、3情報の‘落石通行止迂回路有’(3a)と‘越波凍結渋滞’(3b)には有意差がなかった。



(Text ; Orange, Background ; Black)

Figure.6 An Example of Display of Texts

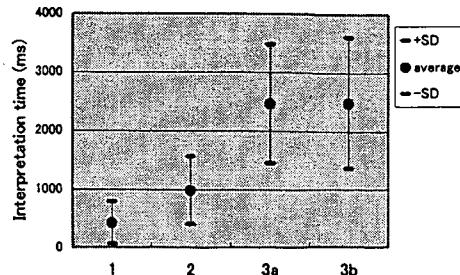


Figure.7 Interpretation Times of Texts

4. 2. 4 規制・警戒標識、シンボルマーク等の比較
実験に用いた情報をTable.2に示す。

Table.2 Design of Graphic Information

	Dummy (D)	Formal (F)
「Stop」	Text;Black, Sign figure;Red 	Text;White, Sign figure;Red
「Admit Approach to Directions Pointed out Only」(A. D.)	Figure;Orange, Background;Black 	Figure;White, Background;Blue
「Under Const- ruction」(U. C.)	Figure;Orange, Background;Black 	Figure;Black, Background;Yellow
「Snow Fall」	Figure;Orange, Background;Black 	Figure;White, Background;Blue

一時停止、指定方向外進入禁止および道路工事中の規制・警戒標識と、雪だるまのシンボルマークについて、従来の情報板で提供されている情報形態を模擬した図案と、正規・正常な色彩を使った正規図案により比較を行った結果をFigure.8に示す。

図によれば、標識図案では他の色彩を使って模擬的に表示された図案と正規の色彩で表示された図案に、大きな差はみられないが、雪だるまのシンボルマークのように雪を白く表示した正常の図案では、雪だるまを橙色で表示した

模擬図案より判読時間は短くなっている。

グループ1は、一旦停止標識であり、図案内に止まれの文字が表示され、このため、判読時間、標準偏差ともに小さくなっているものと思われる。グループ2の雪だるまは見慣れた図案であり、グループ3の情報より200~400ms程度判読時間は短くなっている。被験者間の判読時間のばらつきは大きい。

グループ3は、ばらつきが非常に大きく、情報に見慣れている、情報の意味を知っている被験者とそうでない被験者間等で判読時間に大きな差が生じることが推測される。

4. 2 実験結果のまとめ

判読時間の分析結果をまとめると以下のとおりである。

- ① なじんだ情報は判読に要する時間が少ない。
- ② 文字情報は3文字程度までであれば文字数に関係なく判読するのに300~500ms程度要する。
- ③ 文字情報は2情報になると1情報の倍(1秒)程度の判読時間となる、また3情報になると判読時間は大きく増加し2,000~3,000ms程度必要となる。
- ④ 複数の文字情報を全て理解するには、全てを読むことになるので短い時間では判読できない
- ⑤ 情報が多くなるほど被験者毎による判読時間の差は顕著になり、特に図形標識でその傾向が著しい

理解度では、文字表示の場合3情報になると内容が完全に理解できない被験者が現れた。情報を増やす場合は、繰り返し表示あるいは情報の補完(情報板と音声情報との組合せなど)が必要と考えられる。また、シンボル情報などでは、標識のように運転者の認知が十分でないことから、適切な色彩を用いることが必要であると考えられる。

5. あとがき

実験結果から、情報量が増えるに従い判読時間が延びる結果となった。また、見慣れた情報の方が判読が早いという傾向がみられた。これらを考えると、判読時間を文字や図形の基本的な情報に対する判読時間およびなじみ度を因子とする関数として、定量化できる可能性があると思われる。判読時間の定量化が可能になれば、標識や情報板の情報内容の設計が適正かつ容易に行えるようになる。今後の課題である。

(参考文献)

- 1)、日本道路協会；道路標識設置基準・同解説、昭和63年1月
- 2)、王、椎名；単語認知における単語要素の視認性と使用頻度の効果、人間工学 Vol. 37, No. 6, 2001

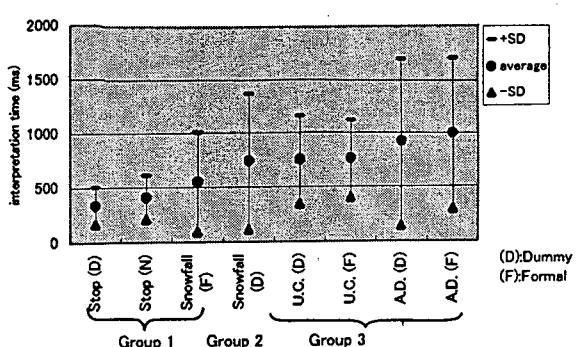


Figure. 8 Interpretation Time of Graphic Information

128. 歩道路面の明るさと視線距離に関する一考察

安藤 和彦 森 望 林 堅太郎
(国土交通省 国土技術政策総合研究所)

1. はじめに

夜間に歩行者や自転車は、どの程度先を見ながら通行しているのかを、試験走路内に設定した仮設歩道に歩行者及び自転車を通行させ、通行後のヒアリングにより調査したので報告する。

2. 実験概要

国土技術政策総合研究所内の試験走路に約 50m の仮設歩道を設置し、設定した照度レベル毎に仮設歩道を被験者に通常の速度で歩行させ、通過後、歩行中何メートル先を視認しているかについてヒアリングを行った（以下、被験者から視認位置までの距離を視線距離という）。仮設歩道では、表 1 に示す実験条件を設定し、被験者の目の順応状態を考慮し低い照度レベルから順に通行させた。また周辺環境は、仮設歩道近傍には道路照明を点灯し、模擬的に歩道周辺の光環境の有無を設定した。

設定した照度レベルは JIS の 4 段階と、諸外国の基準値で最も低く設定されている CIE の 1.5Lx を合わせ 5 段階とした。非高齢者は歩行状態と自転車乗車状態で、高齢者は歩行状態のみで実験を行った。実験では、実際に下肢不自由者で車椅子を利用している被験者についても、照度レベル 1.5Lx を除く条件で測定した。なお各照度レベルの設定値に対して、実際の照度は土 10% 程度の変動があった。

3. 実験結果

図 1 に実験結果を示す。

- 照度が高くなるに従って視線距離が伸びている。この傾向は、どの被験者においても同様である。
- 非高齢の歩行者は、照度レベル 20Lx で昼間と同程度の視線距離になっている。高齢者では 20Lx でも昼間の視線距離にまでは達しない。
- 自転車は、照度レベル 10Lx 以上になると、昼間よりも遠方を視認している。
- 歩行者等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 程度であった。

4. 考察とまとめ

路面の明るさが少なくなると、視認可能範囲が狭くなることでまず足下を気にして視線距離が短くなっている。一方、照度レベルが 20Lx になると非高齢者であれば昼間と同様の視線距離になっている。歩行者照明として、どの程度の明るさが必要かは十分議論を要するが、20Lx 程度あれば満足できるレベルであると判断される。

ただし、高齢者においては今回の実験では視線距離の最大値が明確になっていない。また、自転車、車椅子利用者については、視線距離が歩行者とは異なるものであることが明らかになった。周辺の視認可能範囲、移動速度、移動形態（例えば、車椅子利用者は車輪を廻すたびに前傾姿勢をとる）等が影響していることが考えられるので、これらについてさらに検討が必要である。

参考文献

- 日本工業標準調査会審議 : JIS Z 9111-1988 道路照明基準 日本規格協会
- Publication CIE No.136-2000 : "Guide to the lighting of urban areas"

An Experimental Study on Brightness of Sidewalk Surface and Sight Distance
Kazuhiko ANDO, Nozomu MORI and Kentaro HAYASHI

表 1 実験条件

歩道幅員	4m(第4種第2級の道路)
照度設定	1.5/3/5/10/20 (1x), 均斎度 0.2 10/20 (1x) は周辺環境有り
灯具配置	片側配列(8灯)、高さ 5.2m、取付 H × 25m
光源	蛍光水銀ランプ HF200X
被験者	65 歳以上の高齢者 10 名、非高齢者 10 名 車椅子利用者 7 名
歩道上障害物	模擬的に段差及び障害物を数箇所設置
実験項目	非高齢者：歩行状態と自転車乗車状態 高齢者：歩行状態 車椅子利用者：車椅子での通行状態

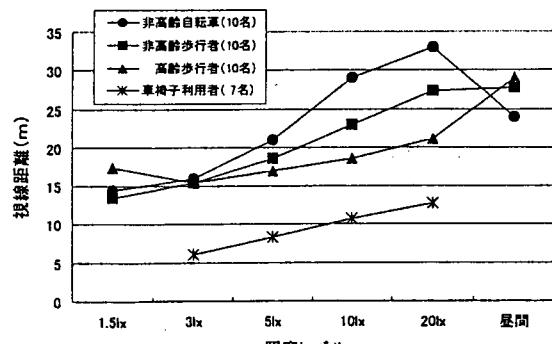


図 1 照度レベルと視線距離の関係

119. 歩行者用照明の必要照度に関する研究

林 堅太郎 森 望 安藤 和彦
(国土交通省 国土技術政策総合研究所)

1. はじめに

我が国においては、諸外国に例をみないほどの急速な高齢化の進展により、本格的な高齢社会が到来しつつある。近年の交通事故の特徴をみれば、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り、これも高齢化進展の現れのひとつといえる。これらを踏まえ、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整備手法を確立することが緊急の課題となっている。

本研究は、多様な道路利用者（ここでは特に、非高齢者・高齢者と車椅子利用者に着目）にとって安全・快適な歩道照明環境を提供することを目的に、視認性評価実験によって歩道に必要とされる照度について検討を行ったものである。

2. 実験概要

国土技術政策総合研究所内の試験走路に仮設した歩道に、電線ゴムカバーや三角コーンを段差や障害物として模擬的に設置した。所定の照度に設定された仮設歩道の障害物ゾーンとそれ違いゾーンの一連の区間を、被験者は通常の歩行速度で通行し、通過後に各評価項目（路面や障害物の見え方、すれ違う通行者の危険感および顔の見え方、路面の明るさのムラ、歩道照明環境の眩しさ）についてヒアリング形式でアンケートに回答した。実験順序としては、被験者の目の順応状態を考慮し低い照度レベルから実験を開始した。仮設歩道近傍には道路照明を点灯し模擬的に歩道周辺の光環境の有無を設定して実験を行った。写真 1 に仮設歩道風景、図 1 に実験概要図を示す。



写真 1 仮設歩道風景

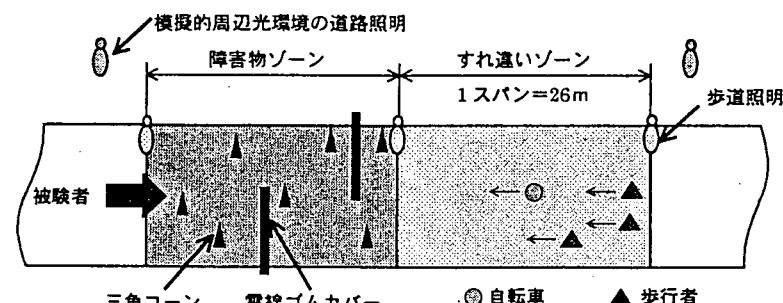


図 1 実験概要図

3. 視認性評価実験

3.1 実験条件

実験条件を表 1 に示す。照度レベルは JIS の 4 段階と諸外国の基準値の中で最低照度レベルであった CIE の 1.5Lx を含む 5 段階とした。各照度レベルは照明器具前面にフィルターを介することによって調整した。非高齢者は歩行状態と自転車乗車状態（ライト点灯）で、高齢者は歩行状態のみで実験を行った。車椅子利用被験者は下肢不自由者で、最低照度レベル 1.5Lx での評価は行っていない。なお、設定した各照度レベルが得られているかは、実験前に照度測定を行って確認した。

表 1 実験条件

歩道幅員	4m(第4種第2級の道路)
照度設定	1.5/3/5/10/20 (1x)、均齊度 0.2 10/20 (1x) は周辺環境有り
灯具配置	片側配列 (8 灯)、高さ 5.2m、取付スパン 26m
光源	蛍光水銀ランプ HF200X
被験者	65 歳以上の高齢者 10 名、非高齢者 10 名 車椅子利用者 7 名
歩道上障害物	模擬的に段差及び障害物を数箇所設置
実験項目	非高齢者：歩行状態と自転車乗車状態 高齢者：歩行状態 車椅子利用者：車椅子での通行状態

A Study of the Required Illuminances of the Lighting for Pedestrians
Kentaro HAYASHI, Nozomu MORI and Kazuhiko ANDO

3.2 実験結果

図 2 に各照度レベル別、被験者別の視認性評価結果を示す。支持率とは通行のしやすさについて肯定的な回答をした被験者の割合（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）を示している。1.5、3 Lx の低い照度レベルはどの被験者においても「路面が見えて歩きやすい」「すれ違う歩行者・自転車の顔が見える」とする評価の支持率が 40% 以下と低い。車椅子利用者は照度レベル 5Lx でも「すれ違う歩行者・自転車の顔が見える」とする評価の支持率が過半数を下回っている。また、非高齢者の自転車乗車状態において 1.5Lx は「危険を感じない（対人、対自転車）」とする評価の支持率が 40% と低い。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。

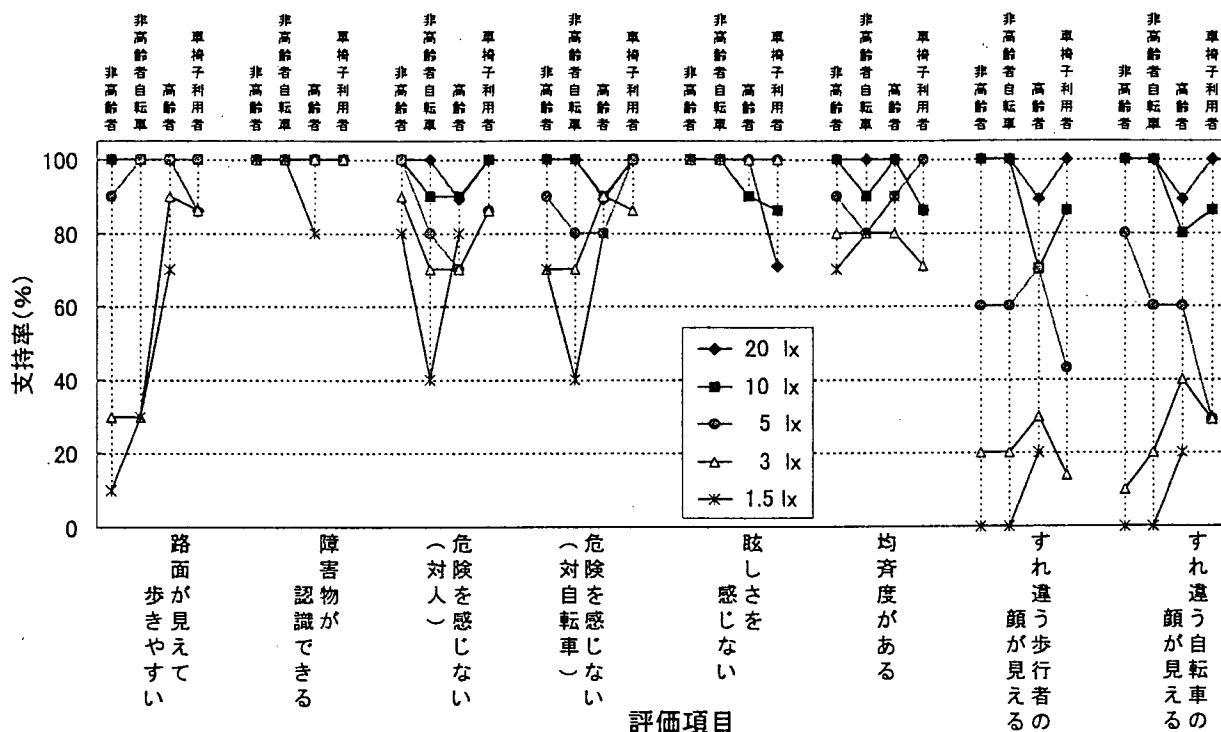


図 2 視認性評価実験結果

4. 考察

歩行者用照明の最も基本的な要件として路面の見やすさに着目すると、照度レベル 1.5Lx および 3Lx では半数以上被験者が満足していない。また全項目で半数以上の支持を得ている照度は、10Lx 以上である。このことから、多様な道路利用者を考慮した歩行者用照明に必要な照度は、最低限 5Lx は必要であり、障害者等を考慮する場合は 10Lx 以上が必要であると思われる。

5. まとめと今後の課題

視認性評価実験より、多様な道路利用者にとって安全・快適に通行できる歩道の照度レベルを把握することができた。今後は、照明の明るさ以外の要件として、グレアの問題、光源による色温度や演色性等について、歩道空間の快適な利用の面からの検討が必要であると考える。

参考文献

- 1) 日本工業標準調査会審議 : JIS Z 9111-1988 道路照明基準、日本規格協会
- 2) Publication CIE No.115-1995 : "Recommendations for the lighting of roads for motor and Pedestrian traffic"
- 3) Publication CIE No.136-2000 : "Guide to the lighting of urban areas"

◆ 特集：道路の機能向上に資する技術開発 ◆

夜間雨天における区画線の視認性向上対策

安藤和彦* 森 望**

1. はじめに

雨天時は道路の視環境が極端に悪化し、運転者は運転にかなりの注意を払わなければならなくなっています。この原因のひとつとして、路面が濡れて区画線が見えにくくなることが挙げられます。特に夜間は、区画線はほとんど見えなくなり、自分の走行位置や進行方向の確認が難しくなります。

これに対し、高視認性区画線が夜間雨天時の区画線の視認性を高める方法として採用されています。通常の区画線と高視認性区画線の構造を簡単に比較すると図-1のとおりとなります。一般に区画線にはガラスピーブが含まれ、このガラスピーブが夜間に車両の前照灯の光を再帰反射して、これを運転者は区画線として視認することができます。しかし雨天時には、塗膜が平滑なためガラスピーブの上に水膜ができ前照灯の光は前方に反射してしまいます。このため、運転者に前照灯の光が戻ってこず、区画線を視認することができません。高視認性区画線は、ベースと凸部によって構成され、凸部が水膜上に露出して、区画線として視認できるようにしています。

また高視認性区画線は、凸部をタイヤが踏んだときに車体に振動が発生し、運転者に車線逸脱を

警告する効果も有しています。

このように高視認性区画線は、夜間雨天時の視認性向上や車体振動による警告に優れた効果を発揮していますが、通常の区画線に比べて高価であることから、高速道路や、国道・主要地方道の曲線部等に利用が限られ、さらに普及させるには、より経済的で容易に利用できる方法の検討が必要になっています。

これらの状況から、比較的経済的でかつ容易に高視認性区画線と同等の夜間の視認性向上が図られる方法として、現在のベースと凸部が一体で施工される高視認性区画線に対して、既存の区画線上に凸部を付加する新たな方策について実験検討しましたので、その結果についてご紹介します。

2. 実験の内容

2.1 実験の目的

既に設置されている通常の区画線の視認性を向上させる方法として、既設区画線のベース上に高視認性区画線と同様の凸部を付加した場合、高視認性区画線と同程度の視認性が確保できるかどうかを確認するものとしました。

実験は、現行高視認性区画線として一般的に用いられている凸部の仕様について、高さ 4mm、

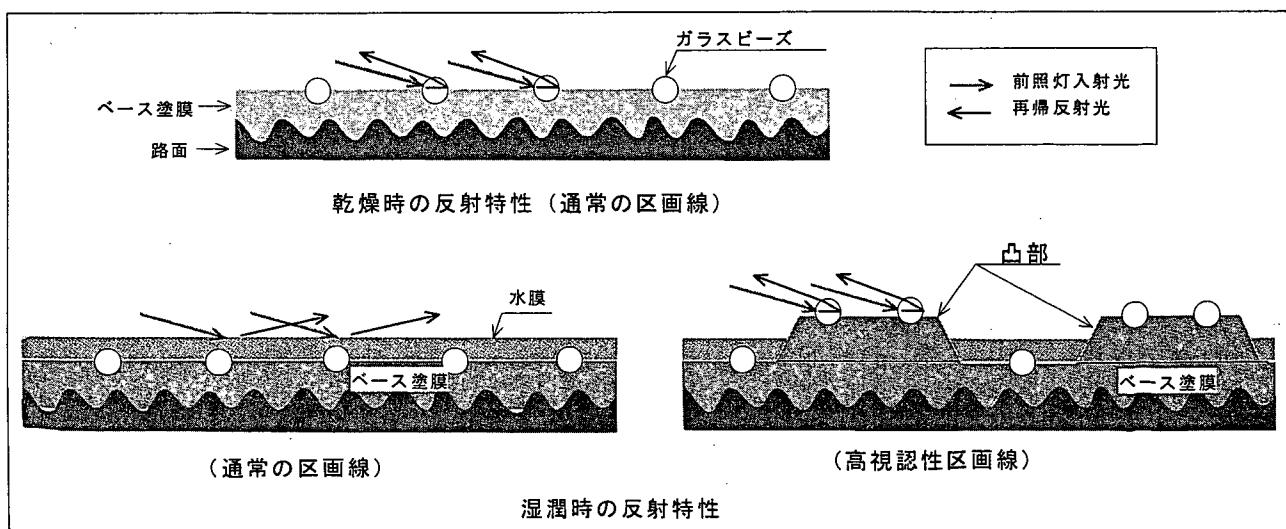


図-1 区画線の前照灯反射特性

表-1 凸部の間隔 L と高さ H との関係

設置間隔 L(cm)	30	50	100	150	備考
高さ H (mm)	見え方評価 4.7	4.7	4.7	4.7	
	振動評価 4.7	4	4	4.7	
	騒音・路面振動測定 4	—	4	4.7	平坦路面追加

注) L=30cm, H=4mm : 標準的高視認性区画線の仕様

幅 15cm、設置間隔 30cm を基本として、凸部の設置間隔、凸部の高さを変えた場合の、視認性や振動特性の効果や、騒音・路面振動の発生状況を評価・計測するものとしました。

2.2 実験方法

実験では、現在道路で使われている様々な高視認性区画線の凸部形状のうち、設置間隔を実験条件として設定しやすい矩形断面(表-1 図参照)を用いました。凸部の設置間隔と高さの組み合わせは表-1 に示すとおりです。なお、騒音・路面振動測定では、比較のため凸部を設置していない路面についても測定しました。

(1) 濡潤時の見え方評価

国土技術政策総合研究所の試験走路内に設置されている散水装置を使い、濡潤路面を設定しました。また、視認性の評価は図-2 に示す位置関係で行いました。視認性を評価するモニターは、運転席に座り、車両の前照灯をすれ違ひビーム状態で照射し、表-2 に示す 5 段階で凸部の視認性を評価しました。このときモニターは、非高齢者 13 名、高齢者 5 名の計 18 名とし、視力は 0.7 以上(矯正可)としました。

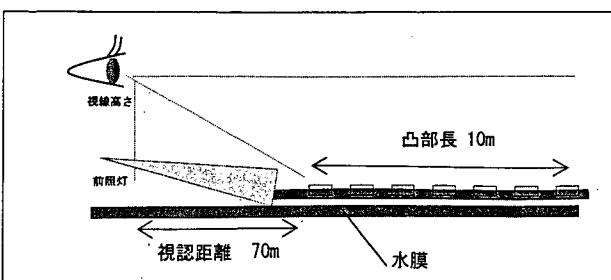


図-2 凸部仕様と見え方評価方法

表-2 視認性の 5 段階評価

- | | | |
|-------------|----------|--------|
| 5. 非常によく見える | 4. よく見える | 3. 見える |
| 2. 見えにくい | 1. 見えない | |

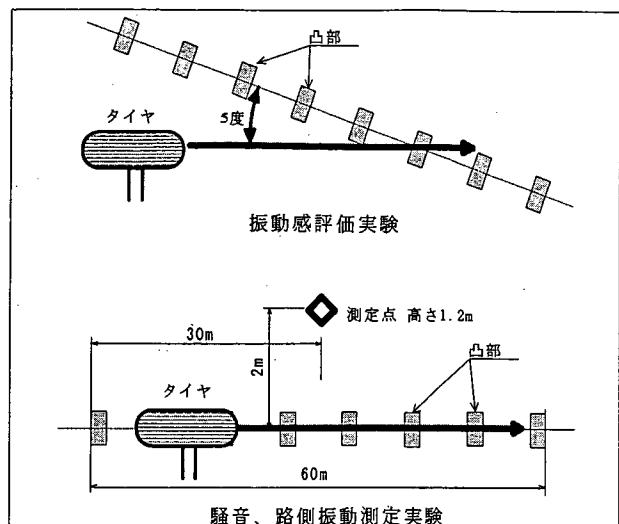


図-3 振動感・騒音・路面振動測定時の走行条件

(2) 凸部による振動感の評価

凸部を踏みつけたときの車体の振動を運転者が知覚できるかどうか確認するための実験を行いました。実験は、比較的振動を感じにくい条件として、曲線部などで車輪が凸部を 1 度踏み越える場合を想定しました(図-3 上図)。このとき通過する速度は 60km/h とし、通過する角度は曲線部での凸部の踏みつけ角度を検討し、5 度としました。

(3) 踏みつけ時の騒音、路面振動の測定

高視認性区画線上をタイヤが踏みつけるとき、騒音および振動が発生するので、凸部の形状寸法によってどの程度の騒音、振動が発生するのかを、設置区間長 60m の中央(30m 位置)で、凸部より 2m 離れた地点で測定しました。タイヤは設置区間(60m 長)上を 40km/h、または 60km/h の速度で連続的に通過するものとしました(図-3 下図)。

3. 実験結果

(1) 凸部の間隔が 50cm までであれば大多数の運転者は視認できる

一般的に用いられている凸部の高 4mm について、凸部の間隔を変えた場合の見え方を比較したものが図-4 です。

よく見える'以上に着目すると、凸部間隔が長くなるほど割合が減少しているのが分かります。しかし'見える'以上では設置間隔 50cm が最も多く、50cm 程度までであれば基本仕様(設置間隔 30cm、凸部の高さ 4mm)と同程度の視認性となっています。これが、100cm になると、'見える'割合は半数以下になり、視認性がかなり低下しています。ただし、通常の区画線が濡潤時に全く

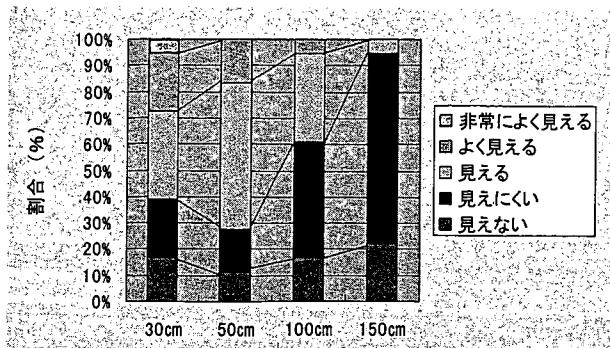


図-4 凸部の設置間隔と視認性との関係
(凸部の高さ 4mm)

見えなくなってしまうこと考えれば、100cmの設置間隔でも8割程度が75m先の凸部を視認('見えにくい'以上)できており、間隔を広げて設置してもある程度の視認効果は得られていると考えられます。

(2) 凸部を高くすると視認性は高まる

凸部の高さを4mmと7mmで比較したものが図-5です。凸部を高くすることで凸部の視認性が向上していることがわかります。特に凸部の間隔が開いたときに効果が見られます。従って湿润時には、凸部の間隔が広がると前後の凸部が重なることなく独立して見えることになり、このため高くすることによる視認面積の拡大が視認性を高めることになります。

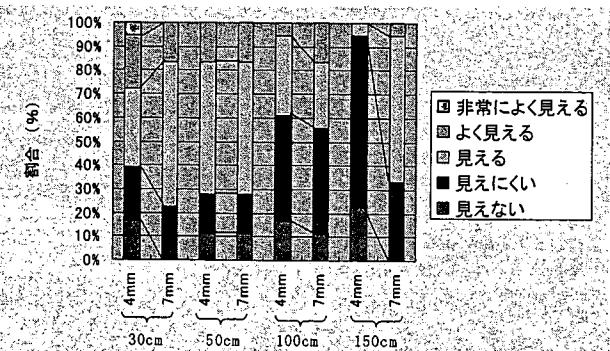


図-5 凸部の高さと視認性との関係

(3) 設置間隔が短ければ高齢者は非高齢者と同等以上の視認性があるが、設置間隔が開くと視認性が急激に低下する傾向にある

高齢者、非高齢者について、高さ4mmの凸部の視認性評価結果を割合で示したものが図-6です。モニターの数が異なるので一概に比較することはできませんが、設置間隔100cmまでは高齢者は非高齢者と同等以上に凸部が視認できると評価しており、通常いわれている高齢者の視機能の低下が評価結果には現れていません。ただし

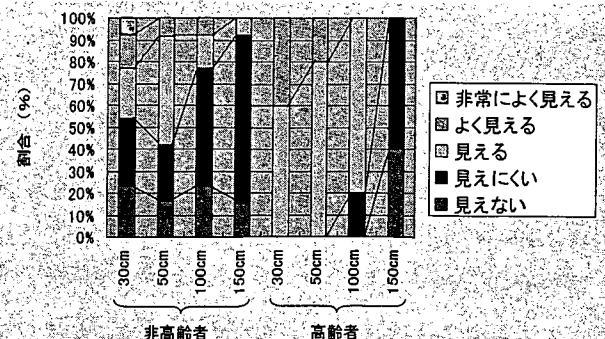


図-6 高齢者・非高齢者による視認性の差異

高齢者の場合設置間隔が150cmになると、評価は急激に下がっています。この原因については今のところ明らかでなく、静止視力と動態視力との関係なども含め、さらに検討が必要と考えます。

(4) 凸部を踏み越えるとき、設置間隔150cmでも運転者は振動を感じている

凸部には、視認性を高める効果の他に、運転者に振動感を与え、区画線上を通過したことを認知させる効果があります。今回の実験でこの効果について調査した結果は、図-7のとおりです。

凸部が運転者に与える振動感は、凸部の間隔が短いほど、また凸部が高いほど強くなっています。ただし、今回の実験条件で最も振動を感じにくくと考えられる、高さ4mm-設置間隔150cmでもほとんどの運転者は振動を感じていることから、いずれの条件でも振動効果を有していると考えられます。

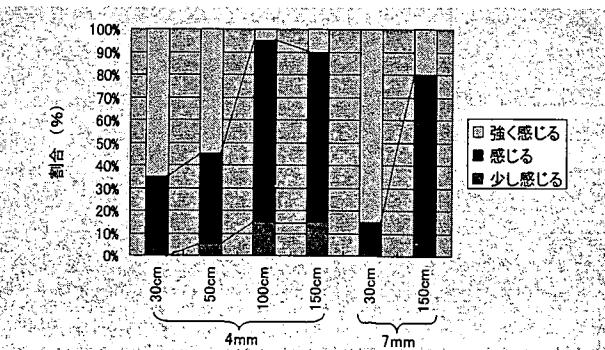


図-7 凸部条件と振動感との関係

(5) 凸部を踏み付ける騒音レベルは、交通流の速度が高いと問題がある

凸部間隔および高さと騒音レベルとの関係をみたものが、図-8です。

騒音は、凸部間隔が短くなるほど、凸部の高さが高くなるほど大きくなっています。4mm-30cmの組み合わせでは平坦の路面より5dB程度増加し

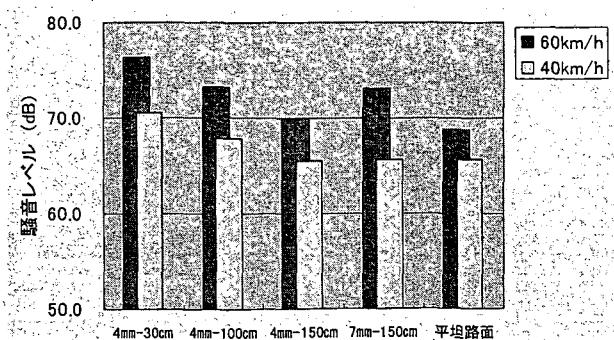


図-8 凸部条件と騒音レベルとの関係

ています。また、計測された値は 65dB~75dB 程度に分布し、比較的交通量のある道路に面する居住系の地域では多少問題になる騒音になっています¹⁾。従って、人家が隣接する幹線道路等で交通流の速度が比較的高い道路では、凸部の設置は避けることが望ましいと考えられます。

凸部の高さは、4mm でも視認性は十分確保できかつ振動感も得られており、騒音への影響を考慮すると特に 7mm を用いる必要はないと思われます。

(6) 路面の振動は、路面自体の凹凸の影響が大きく、凸部による影響は小さい

路面の振動を測定した結果では、振動レベルは 45dB~65dB 程度に分布し速度による差はみられませんでした。また路面自体の凹凸によって振動は大きく変化し、凸部の付加による振動の明確な増加はみられなかったことから、特に凸部の付加によって路面振動が問題になることはないと考えられます。

4. 実用的な凸部仕様と適用箇所

以上の実験結果等から、実用的な凸部仕様と適用箇所についてまとめると以下のとおりです。

- ① 既設の平滑な区画線上に凸部を付加することは、夜間雨天時の視認性向上に効果的である。
- ② 凸部を設置する個所は、運転者が自分の位置や進行方向が分かりにくい状況として、曲線部あるいは多車線道路の車線境界線などへの利用が効果的である。
- ③ 凸部の仕様は、高さ 4mm、幅 15cm、設置間隔 50cm あれば視認性、振動感による踏み越え等の認知が十分可能となる。
- ④ 設置間隔 100cm は、設置間隔 50cm に比べて視認性が低下するものの 8 割以上の運転者が視認できていることから、人家が連坦する地

域や車両が踏む多車線道路の車線境界線で騒音等の問題がある場合に設置するのが効果的である。

- ⑤ 凸部の設置間隔が 100cm 以内の場合、高さを 4mm から 7mm にする視認効果は少ない。
- ⑥ 凸部の設置間隔 150cm では高さ 7mm にすることで視認性は向上する。
- ⑦ 高さ 7mm の車体振動による注意喚起効果を期待して設置する場合、沿道に人家がある道路での利用は適さない。

5. あとがき

現在のところ、費用等の関係でベースと凸部を一括して施工する高視認性区画線の設置区間は、規格の高い道路の危険箇所等を中心に利用されて、規格の低い道路等にまでは十分行き渡っていない状況です。

道路の曲線部等に設置されている既存の区画線をベースとして、本稿で述べた凸部を付加することで、比較的安価に夜間雨天時の視認性を向上することができ、また区画線の輝度が高まるので雨天時以外の夜間でもより見えやすくなります。曲線部以外には、多車線道路の車線境界線も夜間雨天時の視認性確保は重要な安全対策となりますので、凸部を設置する効果は高いと考えられます。今後安全対策を実施するため、ぜひ参考にしていただきたいと思います。

参考文献

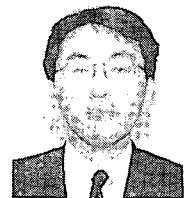
- 1) 総理府令第 15 号、騒音規制法第 17 条第 1 項の規定に基づく指定地域内における自動車騒音の限度を定める総理府令、平成 12 年 3 月

安藤和彦*



国土交通省国土技術政策
総合研究所道路研究部
道路空間高度化研究室
主任研究官
Kazuhiko ANDO

森 望**



同 道路空間高度化研究
室長
Nozomu MORI

Research on the Interrelation between Illuminance at Intersections and the Reduction in Traffic Accidents

by Hiroshi Oya, Kazuhiko Ando and Hideyuki Kanoshima

This paper is re-published, with kind permission, from Light and the Visual Environment (Vol 26/No 1, 2002), the journal of the Illuminating Engineering Institute of Japan. The paper was originally published in Japanese the Proceedings of the 2000 Annual Conference of the IEI Japan, and has been slightly edited to improve English usage and terminology.

Abstract

One recent apparent trend in increasing traffic accidents in Japan is the increase in night-time accidents. To address this problem, various traffic safety measures have been introduced aimed at safer road traffic environments. Among these measures, road lighting, in particular 'local lighting', has been introduced in increasing numbers as a counter-measure against night-time accidents. However, in terms of the number of fatal accidents by road profile, the 'at intersection' accounts for the largest portion of the fatalities. Therefore, more effective intersection lighting measures must be studied.

This paper discusses the illuminance levels expected for intersection lighting from the viewpoint of traffic accident reduction and reports the results. The means used were a review of accident data and statistical analysis before and after the introduction of accident counter-measures. It was learned that an average road surface illuminance at intersections maintained at 20 lux or higher, can provide an effective accident countermeasure, and that an average road surface illuminance of 30 lux can further develop a statistically significant reduction in traffic accidents.

1. Introduction

In 1999, the annual traffic accidents fatalities in Japan was 9,005, which marks a continued decrease in traffic fatalities over four successive years since 1996. However, in the year 1999, the number of the injured persons due to traffic accidents exceeded one million for the first time and the total of traffic accidents involving death and/or injury topped 850,000, resulting in an increase over seven years.

One significant trend in recent traffic accident statistics is the increase in night-time traffic accidents. Night-time traffic accidents often result in severe outcomes, and the fatality ratio with night-time accidents is approximately three times⁽¹⁾ as high as that with daytime accidents. Therefore, the reduction of night-time traffic accidents poses a greater challenge in promoting safe traffic programmes.

In addressing such a challenge, various traffic safety facilities have been introduced to improve safety in road traffic environments. In particular, since 'at intersection' accidents account for a very large percentage of night-time traffic accidents by road profile⁽²⁾, lighting for intersections has been one of the potential counter-measures against night-time traffic accidents. However, it has not yet been clarified whether effectively introduced lighting at intersections can decrease traffic accidents – and which levels of illuminance positively develop the effect of lighting at intersections.

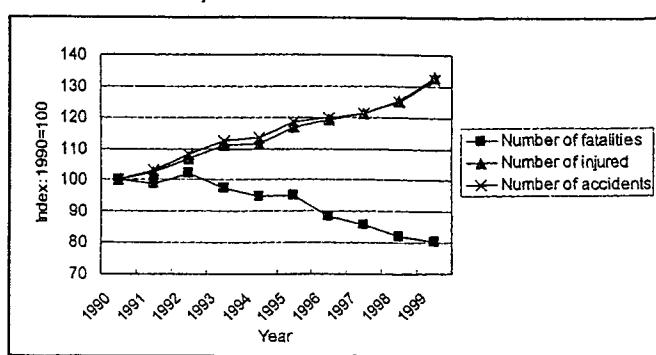
Focusing on 'intersection lighting' as a promising accident counter-measure to reduce nighttime traffic accidents, this paper reports the result of our investigation into the illuminance levels needed for intersection lighting, through a survey of traffic accidents both before and after the introduction of the counter-measure, and through statistical analysis.

2. Unique Characteristics of Night-time Traffic Accidents

2.1 Recent Trends in Traffic Accidents in Japan

Fig. 1 summarises the recent trends in traffic accidents resulting in death or injury, as well as number of fatalities and injuries. The plotting in this diagram represents the trend in the numbers of traffic accidents, fatalities and injured, relative to the numbers in 1990 (taken as 100).

Fig 1: Trends in the number of traffic accidents and number of traffic fatalities and injuries



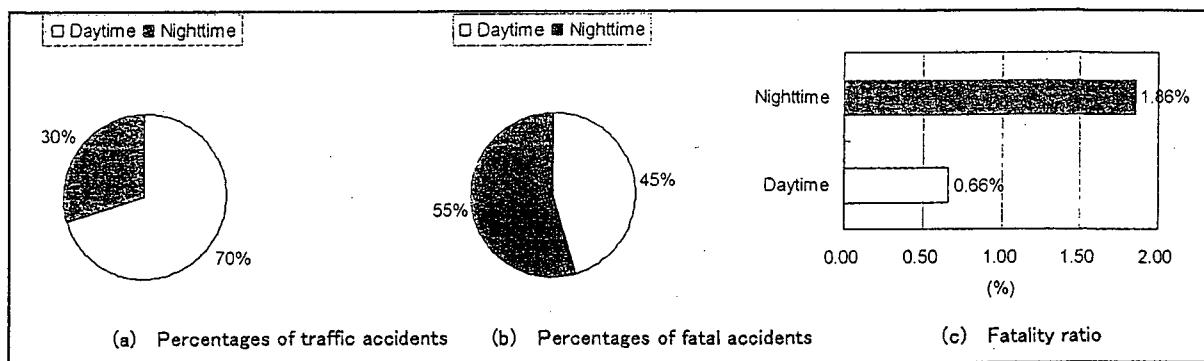


Fig 2: Traffic accident occurrences for daytime and night-time (as of 1999)

Although the fatalities have been decreasing since 1992, the number of traffic accidents resulting in death or injury, as well as number of injured, has steadily increased during the same period.

2.2 Occurrences of Traffic Accidents by Night and Day

Fig. 2 provides the 1999 data for both daytime and night-time accidents resulting in death or injury (a), number of fatal accidents (b), and the fatal accident ratio (number of fatal accidents divided by number of accidents resulting in death or injury) (c). Although the number of daytime accidents resulting in death or injury accounts for 70 per cent, the absolute number of night-time fatal accidents is greater than that of daytime fatal accidents. The proportion of fatal accidents to total traffic accidents can be indicated as a fatal accident ratio such as the one given in *Fig. 2(c)*, where the ratio is 0.66 per cent for daytime and 1.86 per cent for night-time (that is, approximately three times as high as daytime). These trends have remained unchanged since 1992.

2.3 Trends in Night-time Traffic Accidents

Fig. 3 illustrates the number of 1999 night-time traffic accidents resulting in death or injury by road profile (a) and number of fatal accidents by road profile (b). The accidents at intersections resulting in death or injury account for 57 per cent, and the fatal accidents also exhibit a greater percentage.

2.4 Characteristics of Night-time Traffic Accidents and Possible Countermeasures

Night-time traffic accidents can be characterised as follows:

- Night-time traffic accidents often lead to severe results.
- Night-time accidents at intersections account for a relatively large proportion of all night-time traffic accidents.

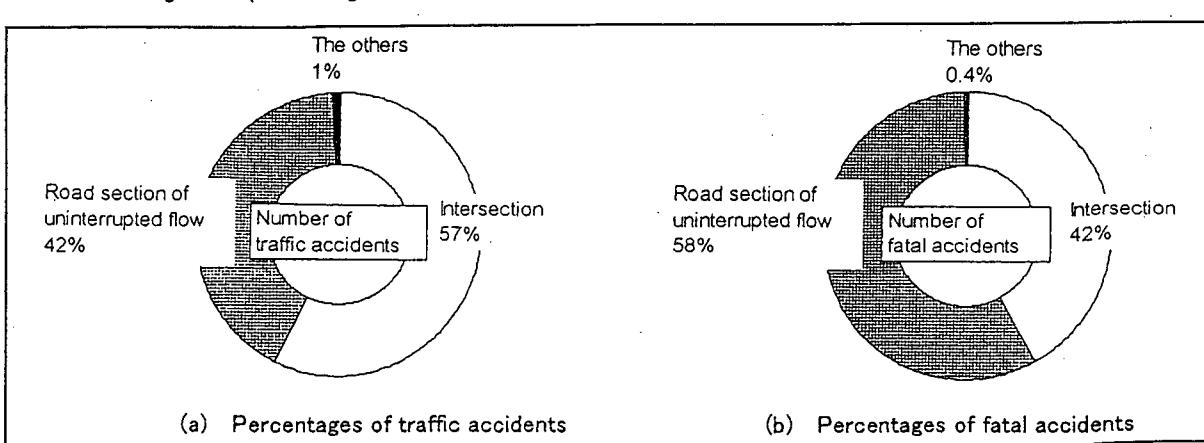
Reflecting these findings, the efforts of our study were focused on intersection lighting as a counter-measure to reduce night-time traffic accidents.

3. Overview of Guidelines for Illuminance at Intersections

3.1 Roles of Intersection Lighting

By intersection lighting, an obstacle on a road surface can be identified as a darker silhouette against a lighter background that is illuminated by luminaires. Therefore, the luminaires must be situated so that the resultant luminance pattern can provide a good background for an obstacle. Once such a luminance pattern is established, intersection lighting provides illumination for a particular region of

Fig 3: Percentages of night-time accidents by road profile



an intersection not illuminated by the headlamps of a car that is switching lanes. When adequately installed, a lighting arrangement at an intersection allows the driver of a car approaching that intersection to readily identify a pedestrian, obstacle or other car present at the intersection.

3.2 Overview of Guidelines for Intersection Lighting

According to the installation guidelines in Japan for road lighting facilities, the lighting installation system is roughly classified into continuous lighting and local lighting. Local lighting is installed on intersections or pedestrian crossings in order to help a driver (or road user) clearly identify the traffic situation or road conditions at a location where traffic flows and road lanes are complicated. An available guideline for intersection lighting offers sample luminaire layouts for the purpose of local lighting. Although not specifically defining the necessary road surface illuminance contributed by local lighting, this guideline sets forth luminaire layout examples, which when followed correctly, can provide the required illuminance. This scheme is also valid in other countries.

International standards that clearly define the illuminance needed at intersections as numerical guidelines include a CIE recommendation⁽⁹⁾. The result of calculating the illuminance with the luminaire layout specified in the installation guideline in Japan, was found to be virtually equivalent to the illuminance level defined in that recommendation. The recommendation additionally defines lighting categories based on road types, complication status and other factors – and specifies the minimum average illuminance according to those categories. For example, the minimum level requirement of average illuminance for 'intersection on important city route' is set to 20 lux.

4. 'Before' and 'After' Study of Road Lighting

Introduction

In our present study, the effect of road lighting in reducing traffic accidents was evaluated through investigation into traffic accidents, both before and after the introduction of lighting facilities. To select intersections for investigation, the results of investigations into separate road traffic safety programmes (hereafter referred to as 'investigation into road traffic

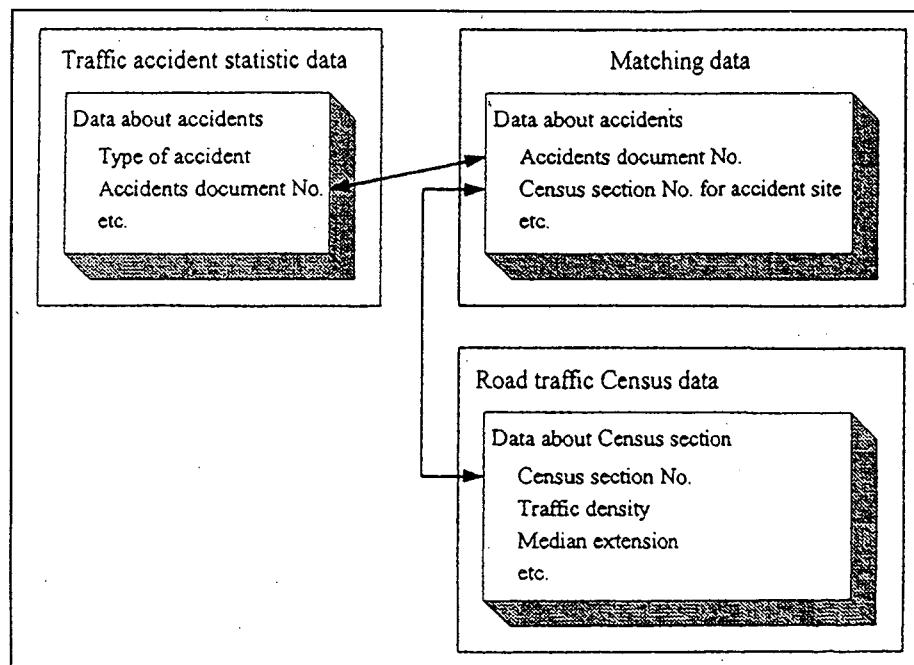
programmes') was used. At the same time, road traffic accident data, both before and after the introduction of road lighting, was taken from the Comprehensive Database for Traffic Accidents. The investigation performed is outlined below. Incidentally each road traffic safety programme was investigated as to the site for executing the programme (route number, distance from the starting point), scope and schedule.

4.1 Overview of the Comprehensive Database for Traffic Accidents

The Comprehensive Database for Traffic Accidents was constructed by integrating the traffic accident information, derived from the traffic accident statistics data collected by the National Police Agency of Japan, and the road structure/traffic status information derived from the Road Traffic Census data collected by the Ministry of Land, Infrastructure and Transport of Japan. This was put into one database by way of matching data.

Note that this matching data includes the information about the site of each traffic accident occurrence (route number and distance from the starting point). The concept of the Comprehensive Database for Traffic Accident is schematically illustrated in *Fig. 4*. This covers the roads included in the Road Traffic Census (that is, national highways, prefectural highways and municipal roads in ordinance-designated cities) – but not national expressways administered by expressway public corporations.

Fig 4: scheme of the Comprehensive Database for Traffic Accidents



Intersection Lighting

4.2 Selection of the Intersections Subject to Investigation

From the result of the research into traffic safety programmes, the intersections subjected to our investigation were selected. Many traffic safety programmes involve a plurality of safety measures at one intersection. Since the objective of our study was to investigate the effect of road lighting on the reduction in traffic accidents, intersections incorporating only road lighting as a traffic safety measure were selected. The procedure for selection was as follows:

Step 1:

The intersections incorporating road lighting were selected from the traffic safety program survey data according to the criteria below:

- Prefectures covered: Tochigi, Gunma, Ibaraki, Saitama, Chiba, Tokyo, Kanagawa
- Roads covered: national highways administered by the Ministry of Land, Infrastructure and Transport of Japan
- Year of executing safety measures -- Fiscal Year 1991

Consequently, 113 sites were selected.

Step 2:

For intersections having incorporated road lighting and selected in Step 1, the accident data associated with the site information was selected, based on the Comprehensive Database for Traffic Accidents (more specifically, an error of 100 metres was allowed to accommodate the limited precision in site data within both site information sets).

Step 3:

From the intersections selected in Step 2, those not experiencing night-time accidents during the fiscal year 1990 (a previous year before the road lighting was incorporated) were excluded. Consequently, 18 intersections were selected. Each intersection selected was within a major trunk line (ordinary national highway) and had a daily traffic volume of 10,000 vehicles or greater.

4.3 Summation of Traffic Accidents

For the selected intersections, the number of traffic accidents both before and after the introduction of road lighting was tabulated. The fiscal years covered in the summation were as follows:

- 'Before': fiscal year 1990
- 'After': fiscal years 1992-1995

The reasons for why the period for summation of 'before' was limited to one fiscal year are that the traffic safety programme survey was intended for safety measures executed in fiscal year 1991; and the accident data in the Comprehensive Database for Traffic Accident became fully available in fiscal year 1990.

For the summation of traffic accidents, not only night-time accidents but also daytime accidents were included. The data for 'before' (resultant summation for fiscal year 1990 alone) was compared with that for 'after' (the average for summations of four fiscal years, 1992 to 1995).

4.4 Investigation into Illumination Levels

Surveys by interview were performed with administrators of the roads involving the selected intersections. The items investigated were:

- Size of intersection (profile of intersection, road width, type of road surface, etc.)
- The installation details of the road lighting (locations and number of luminaires, types of luminaire and light source, height of poles, overhang, etc.)

The investigation into illumination levels, which was a major objective of our survey, was achieved by calculation based on the luminaire arrangement diagrams maintained by road administrators, as well as the previously mentioned survey result. As a criterion for illumination level, the average road surface illuminance was used, since with certain intersections, the number of installed luminaires per intersection or the area being illuminated could be small.

Table 1: Investigation results for intersections having incorporated lighting (night-time average)

Judgment for accident reduction effect	Item	Before	After	Difference
O (9 sites)	Road surface illuminance (lx)	12.8	28.9	16.1
	Number of accidents (accidents/year)	2.7	0.9	-1.8
X (9 sites)	Road surface illuminance (lx)	4.3	20.1	15.8
	Number of accidents (accidents/year)	1.2	1.3	0.8
Total (18 sites)	Road surface illuminance (lx)	8.5	24.5	16.0
	Number of accidents (accidents/year)	1.9	1.1	-0.8

Percentage reduction in night time accidents (%)	43
Percentage reduction in accidents (%)	41
Percentage reduction in daytime	3

Table 2: Percentage reduction in accidents at intersections having lighting (overall average)

Table 1 shows the tabulated averages obtained from the results of our investigation. In this study, the threshold for judging whether or not a measure is effective in reducing traffic accidents was set at 30 per cent by considering the technical report from CIE⁴. Additionally, **Table 2** summarises the information about the percentage reduction in night-time accidents; the overall percentage accident reduction, reflecting the percentage reduction in daytime accidents; and for comparison, the percentage reduction in daytime accidents. For calculating these factors, the formulas below were used:

- Percentage reduction in night-time accidents:

$$= \{1 - (Na/Nb)\} \times 100 \text{ (%)}$$
- Percentage reduction in daytime accidents:

$$= \{1 - (Da/Db)\} \times 100 \text{ (%)}$$
- Percentage reduction in accidents:

$$= [1 - \{(Na/Nb)/(Da/Db)\}] \times 100 \text{ (%)}$$

Note: *Na* is the number of night-time accidents after the introduction of road lighting; *Nb* is the number of night-time accidents before the introduction of road lighting; *Da* is the number of daytime accidents after the introduction of road lighting; and *Db* is the number of daytime accidents before the introduction of road lighting.

As can be understood from our investigation, lighting as a traffic accident reduction measure helped reduce night-time traffic accidents by 40 per cent. This understanding is supported by a fact that the percentage daytime accident reduction at the same intersections remained virtually unchanged. The average road surface illuminance at all the investigated intersections increased from approximately 9 lux 'before' the improvements to approximately 25 lux 'after' the improvements in intersection lighting. Furthermore, after the introduction of road lighting, the average road surface illuminance reached approximately 30 lux at the intersections that were judged to exhibit accident prevention effects.

5. Statistical Analysis

5.1 Analysis Technique

Based on the results of the 'before' and 'after' investigations, the interrelation between illuminance and night-time traffic accidents was further evaluated by statistical analysis. The illuminance class of the intersections subjected to our analysis was essentially 20 lux, which is common to both the illuminance guideline in Japan and the CIE recommendation.

Taking 30 lux (the average of illuminance values in the intersections that showed reductions in accidents) as a threshold, the intersections were classified into three illuminance groups: 20 lux to 30 lux; 30 lux and greater; and less than 20 lux. Then, for each illuminance group, the statistical significance of the accident percentages 'before' and 'after' was analysed. The number of intersections analysed was five in the '20 lux or less' group, seven in the '20 lux to 30 lux' group and six in the '30 lux or greater' group.

5.2 Results of the Analysis

The results of the analysis are summarised in **Table 3**, where the night-time accident ratios are indicated as annual averages, and the night-time traffic volume for the route on each site is also reflected. The term 'accident ratio' refers to the number of accidents per traffic volume.

As a result of the analysis, the '30 lux or greater' group was judged to have a significant difference of one per cent. Although the '20 lux to 30 lux' group failed to exhibit a significant difference, comparison between 'before' and 'after' within this group suggests the effect of the accident reduction measure. The '20 lux or less' group did not show any sign of the effect of the accident reduction measure. For this reason, from the expected variation in accident reductions due to the difference in average road surface illuminance, a road surface illuminance of 20 lux or greater achieved by the incorporation of road lighting can reduce the possibility of accidents at intersections; and an illuminance of 30 lux or greater will positively reduce the accidents at intersections. This coincides with the findings obtained from 'before' and 'after' surveys – that 30 lux is the average road surface illuminance at the sites that showed a positive accident reduction effect.

Table 3: Analysis of effect by average road surface illuminance groups

Average road surface illuminance (lx)	Night accident ratio (accidents/100 million cars/year)			Significant difference judgment for before and after	Number of sites <i>n</i>
	Before	After	Difference		
20 or less	12,071	15,797	3,726	–	5
20 to 30	15,602	9,485	-6,117	–	7
30 or greater	20,180	5,098	-15,082	1% significant difference	6

6. Level of Lighting at Intersections

6.1 Preferable Illuminance Level at Intersections

The lighting at intersections not only provides ordinary road lighting, but also allows the driver of a car approaching an intersection to identify the intersection and clearly judge the situation in roads around the intersection. For example, if a lighting arrangement is incorporated into an intersection on a road whose surface is brightly illuminated with continuous lighting, it will be necessary to make the intersection conspicuous by rearranging the layout of its lighting facilities, so that the illuminance at the intersection is greater than that on the road section illuminated with continuous lighting.

As described previously, the guidelines in Japan for installing road lighting facilities does not mention road illuminance at intersections – it only describes typical arrangements for luminaires at intersections. By installing luminaires according to the sample layout in these guidelines, the illuminance at intersections will be approximately 1.5 times as high as that on continuously illuminated sections.

Incidentally, in urban areas, the adaptation luminance of driver's eyes will increase, owing to illuminance around the driver, which possibly causes the visibility at intersections to fall. The illuminance level at an intersection, even when that intersection is illuminated with local lighting rather than with continuous lighting, should be determined by considering the surrounding luminous environment.

6.2 Recommended Illuminance Levels at Intersections

The effectiveness of lighting in reducing traffic accidents in the previously selected intersections was evaluated by analytical method. As a result, it was found that an average road surface illuminance of 20 lux or greater can attain an accident counter-measure effect. This value coincides with the value of the guidelines in Japan for road lighting facilities, as well as the CIE recommendation. Also, an average road surface illuminance of 30 lux or greater resulted in more positive accident counter-measure effect. Based on these facts, the following illuminance levels expected for intersection lighting have been determined:

- Basic level: average road surface illuminance of 20 lux
- Recommended level: average road surface illuminance of 30 lux

Note, however, that the above values are intended for major trunk roads, such as national highways (intersections associated with lighting category C2 in the CIE recommendations).

7. Conclusion

From the viewpoint of the effectiveness of traffic accident reduction, the levels expected for intersection lighting were investigated. Generally, the

number of traffic accidents occurring in one intersection is very small, and, at the same time, many mutually affecting factors contribute to these accidents. Therefore, in this study, sites having only road lighting as an accident counter-measure were selected and subjected to investigation. First, the numbers of accidents both before and after introduction of an accident counter-measure were surveyed. Then, the effect of installed lighting facilities was statistically analysed.

From the result of this review, it was learned that an average road surface illuminance at intersections maintained at 20 lux or higher, can provide the effect of an accident countermeasure; and that an average road surface illuminance of 30 lux can further positively develop the anti-accident effect. However, other measures will be needed for sites where a hazardous situation can be expected or where accidents have frequently occurred – or where heavy traffic and a complex environment can lead to complicated illumination requirements.

In this study, the authors have successfully demonstrated the effectiveness of adequately bright lighting facilities as a traffic accident countermeasure at intersections. Thus, when providing intersection lighting, the lighting facility must be at least capable of providing the illuminance that is needed according to the road lighting installation guideline currently in effect in Japan.

As the importance of project assessment in executing public works is increasingly recognised, it will be increasingly necessary to construct traffic safety facilities, in an attempt to provide more efficient traffic safety programmes. The authors hope that this report can contribute to improved safety in road traffic.

References

- (1) Institute for Traffic Accident Research and Data Analysis: Trends in number of traffic accidents occurrences for daytime and night-time, *Traffic Statistics*, 1999 edition, p.21 (1999)
- (2) Institute for Traffic Accident Research and Data Analysis: Number of traffic accidents occurrences for road profile, daytime and night-time, *Traffic Statistics*, 1999 edition, p.49 (1999)
- (3) *Recommendations for the Lighting of Roads for Motor and Pedestrian Traffic*, CIE Technical Report 115 (1995).
- (4) *Road Lighting as an Accident Countermeasure*, CIE Technical Report No.93 (1992).

4. 平成 14 年度道路空間高度化研究室メンバー

氏名	役職	研究内容
森 望	室長	総括
安藤 和彦	主任研究官	交通安全施設
高宮 進	主任研究官	歩行空間 バリアフリー 道路空間再構築
池田 裕二	主任研究官	歩行者 ITS
田村 央	研究官	交通事故分析 交通事故対策
池田 武司	研究官	交通事故分析 交通事故対策
若月 健	研究官	高齢運転者 交通安全施設
林 堅太郎	交流研究員	交通安全施設

おわりに

本資料は、道路空間高度化研究室の平成14年度の研究成果を中心に、研究室の変遷等を含め、まとめたものです。道路がさらに安全で快適なものとなり、また、よりよい社会環境を形成する空間の一部として整備されていくために、本資料が活用されることを期待します。

インターネット（<http://www.nilim.go.jp/lab/gdg/index.htm>）においても、当研究室の研究成果などを公開しておりますので、ぜひご覧ください。

參考資料

過去5年間の発表論文一覧

論文名	著者名	書籍名	発行所	巻号	頁 (自)	頁 (至)	年	月
交通事故例調査データを活用した夜間の歩行者事故と光環境に関する調査	石倉丈士 山川俊幸 杉山幸司 内田和夫 増田恭久	照明学会第30回全国大会論文集			276	277	1998	4
住宅地の交通安全(座談会)	久保田尚 高宮進 福西博 村田隆裕	予防時報		193	20	29	1998	4
都市内移動と情報利用(アンケート調査)－歩行者版 ITS の実現に向けて－	高宮 進	土木技術資料	(財)土木研究センター	Vol.40 No.6	12	13	1998	6
事故位置データ入力システムの開発	鹿野島秀行	土木技術資料	(財)土木研究センター	Vol.40 No.7	16		1998	7
交通事故例調査データを活用した夜間の交通事故と光環境に関する調査	石倉丈士 杉山幸司 内田和夫	第31回照明学会全国大会講演論文集			154	155	1998	7
道路照明の設置高さと間隔による視認性と快適性	石倉丈士 竹之内光彦	第31回照明学会全国大会講演論文集			157	158	1998	7
道路照明と自動車照灯融合時の視認性に関する検討	石倉丈士 竹之内光彦 町田政則 大谷寛 古川一茂	第31回照明学会全国大会講演論文集			199	200	1998	7
2次元衝突シミュレーションへの車両横転モデルの適用と防護柵の必要高さ	安藤和彦 濱田俊一	土木技術資料	(財)土木研究センター	Vol.40 No.8	62	67	1998	8
交通事故多発箇所の抽出方法について	鹿野島秀行	土木技術資料	(財)土木研究センター	Vol.40 No.9	10	11	1998	9
Establishment of Pedestrian Area Guidelines	M.ODANI H.KUBOTA A.MIHOSHI T.AKIYAMA S.TAKAMIYA T.HIRANO	TRANSED'98 Conference Proceedings Volume 1			93	99	1998	9
右折車線設置による交通事故削減効果に関する分析	鹿野島秀行 大脇鉄也	土木学会第53回年次学術講演会講演概要集 第4部			474	475	1998	10
紫外線を活用した区画線の夜間視認性について	石倉丈士 竹之内光彦	土木学会第53回年次学術講演会概要集 第4部			484	485	1998	10
道路照明と自動車前照灯融合時の視認性における一考察	石倉丈士 竹之内光彦	土木学会第53回年次学術講演会概要集 第4部			486	487	1998	10

論文名	著者名	書籍名	発行所	巻号	頁 (自)	頁 (至)	年	月
狭さくの設置間隔と速度抑制効果	高宮進	土木学会第53回年次学術講演会概要集 第4部			548	549	1998	10
事故件数と交通量の関係についての分析	三橋勝彦 鹿野島秀行	土木計画学研究・講演集 21(2)			937	940	1998	11
歩行者照明による明るさと安心感に関する一考察	石倉丈士 竹之内光彦	第18回交通工学研究発表会論文報告集			241	244	1998	11
Development of a Three-Dimensional Simulation Model of Vehicle-Bridge Railing Crash	K.AND0 Y.WANG Y.TAMURA H.ISHIKAWA	Transportation Research Record		No.1647	104	110	1998	11
Study of Nighttime Luminance of Traffic Signs	H.HAMADA K.AND0 K.HARAZONO Y.KAI	Journal of The Institution of Engineers Singapore		Vol.38 No.5	21	28	1998	11
藤沢市を例とした住民参加による交通実験	本田恵子 秋山哲男 山田稔 高宮進 一色俊夫	土木計画学研究・講演集 21(1)			57	60	1998	11
景観に配慮した新デザインの車両用防護柵	安藤和彦	土木技術資料	(財)土木研究センター	Vol.40 No.12	8		1998	12
交通事故分析へのGISの適用	鹿野島秀行	土木技術資料	(財)土木研究センター	Vol.41 No.1	6	7	1999	1
紫外線利用による視認性の向上技術	石倉丈士 竹之内光彦	土木技術資料	(財)土木研究センター	Vol.41 No.1	13		1999	1
Study of a Sense of Security and Brightness in Night Pedestrian Area	Takeshi ISHIKURA Mitsuhiko TAKENOUCHI	TBR 78th Annual Meeting					1999	1
車両衝突を受ける橋梁用防護柵に関する数値解析的研究	安藤和彦 伊藤義人 森正樹 鈴木信哉	土木学会構造工学論文集		Vol.45A	1635	1643	1999	3
道路交通施設のバリアフリー化とユニバーサル化	高宮進	交通工学		Vol.34 No.2	29	34	1999	3
視覚障害者が歩行時に利用する情報に関する研究	高宮進 三橋勝彦	土木技術資料	(財)土木研究センター	Vol.41 No.3	32	37	1999	3
沿道立地施設を考慮した交通安全対策法の効果分析	小林保 石倉丈士	土木技術資料	(財)土木研究センター	Vol.41 No.4	28	33	1999	4
Crash to the Traffic Barrier Ends and Countermeasures using Shock Absorbing System	Kazuhiko ANDO Tamotsu KOBAYASHI Katsuhiko MITSUHASHI	JSAE Spring Convention Proceedings		No.37-99	169		1999	5
多孔質弹性舗装の開発	小林保 近藤升 佐々木巖 池原圭一 安藤和彦 久保和幸	土木技術資料	(財)土木研究センター	Vol.41 No.5	38	43	1999	5

論文名	著者名	書籍名	発行所	巻号	頁 (自)	頁 (至)	年	月
多孔質弾性舗装の区画線材料	小林保 安藤和彦	土木技術資料	(財) 土木研究センター	Vol.41 No.5	44	49	1999	5
線形誘導標示板の設置方法についての実験及び一考察	木坂聖 三橋勝彦 安藤和彦 石倉丈士	土木技術資料	(財) 土木研究センター	Vol.41 No.5	50	55	1999	5
道路交通施設のバリアフリー化	高宮進	第 28 回都市交通計画全国会議論文集			143	149	1999	5
沿道の視覚ノイズと標識認知の関係	鹿野島秀行	人間工学会第 40 回大会大会抄録集			131		1999	5
交通事故分析への GIS の適用 ~事故多発箇所の抽出支援を例に~	鹿野島秀行	JACIC 情報		54 号	50	52	1999	7
歩行者空間における高齢者・障害者対策	高宮進	第 63・64 回交通工学講習会テキスト			11	25	1999	7
福祉インフラ整備に関する市町村の施策の実態(その1)	前川佳史 箕輪裕子 溝端光雄 徳田哲男 狩野徹 木村一裕 高宮進	福祉のまちづくり研究会第2回全国大会概要集			67	68	1999	7
福祉インフラ整備に関する市町村の施策の実態(その2)	箕輪裕子 前川佳史 溝端光雄 徳田哲男 狩野徹 木村一裕 高宮進	福祉のまちづくり研究会第2回全国大会概要集			69	72	1999	7
道路の格を考慮した歩行者交通事故の分析	高宮進 鹿野島秀行 加古真一	土木学会第 54 回年次学術講演会講演概要集第4部			484	485	1999	9
Empirical Bayes Method の適用による交通安全対策の効果評価の改善	鹿野島秀行 中村文彦 平田恭介	IATSS Review		Vol.25 No.1	54	60	1999	9
三鷹市コミュニティ・ゾーンにおける安全性の評価に関する調査	橋本成仁 坂本邦宏 澤紀光 高宮進	土木学会第 54 回年次学術講演会講演概要集第4部			452	453	1999	9
高齢ドライバーの標識判読に関する実験的研究	溝端光雄 木村一裕 高宮進	土木学会第 54 回年次学術講演会講演概要集第4部			448	449	1999	9
事故類型を考慮した事故多発地点抽出手法に関する検討	鹿野島秀行	第 23 回日本道路会議一般論文集	(社) 日本道路協会		168	169	1999	10
GIS を活用した交通事故分析 ~雨天時事故の分析への適用~	鹿野島秀行	第 24 回土木情報システムシンポジウム講演集			117	120	1999	10
段差舗装における二輪車の挙動実験	安藤和彦 若月健	第 23 回日本道路会議一般論文集	(社) 日本道路協会		176	177	1999	10
線形誘導標示板の設置方法に関する実験	木坂聖 安藤和彦 石倉丈士	第 23 回日本道路会議一般論文集	(社) 日本道路協会		186	187	1999	10
多孔質弾性舗装用区画線材料	安藤和彦 小林保	第 23 回日本道路会議一般論文集	(社) 日本道路協会		66	67	1999	10

論文名	著者名	書籍名	発行所	巻号	頁 (目)	頁 (至)	年	月
高齢者の移動困難場面に関する調査	高宮進	第 23 回日本道路会議一般論文集	(社)日本道路協会	(A)	164	165	1999	10
三鷹市コミュニティ・ゾーンの安全性と生活環境向上に関する評価	橋本成仁 坂本邦宏 高宮進 久保田尚	土木計画学研究・講演集 22(2)			271	274	1999	10
歩道高さに関する研究	高宮進	土木計画学研究・講演集 22(2)			913	916	1999	10
データマイニングを用いた交通事故分析	鹿野島秀行	土木計画学研究・講演集 22(2)			939	942	1999	11
交通事故発生モデルを用いたバイパス整備効果の推計	鹿野島秀行	第 19 回交通工学研究発表会論文報告集			229	232	1999	12
三鷹市コミュニティ・ゾーンの供用後評価	橋本成仁 坂本邦宏 的場映 高宮進	第 19 回交通工学研究発表会論文報告集			209	212	1999	12
高齢ドライバーの標識地名判読距離に関する研究	高宮進 溝端光雄 前川佳史 狩野徹	第 19 回交通工学研究発表会論文報告集			189	192	1999	12
A Study on Visibility at the Fusion of Road Lighting and Headlamps	Hiroshi Ooya Katsuhiko MITSUHASHI Kazuhiko ANDO	79th Annual Meeting Preprint CD-ROM					2000	1
Kinds of Delineation Devices and Needs for Road Administrators in Japan	Kiyoshi KIZAKA Kazuhiko ANDO Katsuhiko MITSUHASHI	Proceedings of the 2nd Conference			1262	1270	2000	4
事故多発地点とその対策	鹿野島秀行 菊澤朋己	自動車技術会 2000 年春季大会前刷集		No.35-00	1	4	2000	5
自転車の特性が事故発生要因に与える影響	守谷安則 宇野宏 高津茂夫 高宮進 米澤英樹	自動車技術会 2000 年春季大会学術講演会前刷集		No.34-00	5	8	2000	5
Recent Studies on Roadside Variable Message Signboard	Hideyuki KANOSHIMA	International Workshop on ITS Human Interface			51	54	2000	6
道路の安全・安心を守る交通安全施設の開発	安藤和彦	土木技術資料	(財)土木研究センター	Vol.42 No.7	卷頭		2000	7
「交通バリアフリー法」成立する	高宮進	土木技術資料	(財)土木研究センター	Vol.42 No.7	16		2000	7
事故多発地点における交通安全対策の効果分析	鹿野島秀行 三橋勝彦	土木技術資料	(財)土木研究センター	Vol.42 No.7	38	43	2000	7
交通事故データを用いた事故発生要因の分析	鹿野島秀行 三橋勝彦	土木技術資料	(財)土木研究センター	Vol.42 No.7	44	49	2000	7

論文名	著者名	書籍名	発行所	巻号	頁 (自)	頁 (至)	年	月
道路におけるバリアフリー技術	高宮進 三橋勝彦	土木技術資料	(財)土木研究センター	Vol.42 No.8	50	55	2000	7
交通事故削減に向けた各種の取り組みについて	森望				1	6	2000	7
道路照明による効果的な夜間交通事故削減対策の検討	大谷寛 安藤和彦 鹿野島秀行	平成12年度照明学会全国大会講演論文集			119	120	2000	8
道路照明と自動車前照灯融合時の視認性に関する検討	安藤和彦 大谷寛 竹之内光彦	平成12年度照明学会全国大会講演論文集			121	122	2000	8
三鷹市コミュニティ・ゾーンの安全性と生活環境向上に関する評価	橋本成仁 坂本邦宏 高宮進 久保田尚	土木計画学研究・論文集		No.17	797	804	2000	9
歩行者の危険感並びに縁石の車両誘導性に基づく歩道高さに関する研究	高宮進	土木計画学研究・論文集		No.17	967	972	2000	9
据付型ハンプの形状に関する実験的研究	島田歩 坂本邦宏 久保田尚 高宮進 石田薰	土木学会第55回年次学術講演会講演概要集第4部			948	949	2000	9
Barrier-free Measures in Japan – From the Viewpoint of Technical Standards –	Susumu TAKAMIYA Katsuhiko MITSUHASHI	ITE Journal September 2000			36	40	2000	9
バイパス整備による交通事故削減効果の現象分析	鹿野島秀行	第20回交通工学研究発表会論文報告集			5	8	2000	10
非幹線道路における交通事故発生の実態とその抑制に関する一考察	古屋秀樹 鹿野島秀行 牧野修久 寺奥淳	第20回交通工学研究発表会論文報告集			21	24	2000	10
ガードレールなどの防護柵	安藤和彦	自動車技術 Vol.54			22	27	2000	10
ハンプの形状に関する実験的研究 –効果と安全性及び騒音振動の検討–	島田歩 久保田尚 高宮進 石田薰	第20回交通工学研究発表会論文報告集			169	172	2000	10
ハンプ通行時の速度、加速度と、速度の抑制意向	高宮進 森望 久保田尚 坂本邦宏	第20回交通工学研究発表会論文報告集			173	176	2000	10
Research on ITS for pedestrians	池田裕二 高宮進 横田敏幸	第8回ITS世界会議					2000	11
GISを用いたマクロ交通事故分析～人口と交通事故の関係に関する分析を例に	鹿野島秀行	第23回土木計画学研究・講演集		No.23(1)	747	750	2000	11

論文名	著者名	書籍名	発行所	巻号	頁 (自)	頁 (至)	年	月
道路案内標識通過時における高齢ドライバーの運転特性ならびに判断能力	相原良孝 木村一裕 溝端光雄 高宮進 前川佳史 清水浩志郎	土木計画学研究・講演集		No.23(2)	895	898	2000	11
コミュニティ・ゾーン実践マニュアル	高宮進	土木技術資料	(財)土木研究センター	Vol.42 No.11	12	13	2000	11
最近の交通安全対策に関する研究	交通安全研究室	道路行政セミナー		No.128	5	10	2000	11
IT 技術を活用した歩行者支援 —歩行者 ITS—	森望	道路		No.718	51	54	2000	12
IT 技術による身障者の自立生活支援 —歩行者 ITS の開発—	森望 池田裕二	土木技術資料	(財)土木研究センター	Vol.43 No.1	38	43	2001	1
水性路面標示用塗料の試験施工	寺田剛 守屋進 安藤和彦	月刊建設 '01-2			34	37	2001	2
国土交通省における歩行者 ITS の取り組みについて	池田裕二 森望 菊地春海 山本巧	電子情報通信学会 2001 年総合大会					2001	3
「第1回日本スウェーデン道路科学技術に関するワークショップ」開催される	鹿野島秀行	土木技術資料	(財)土木研究センター	Vol.43 No.3	4		2001	3
交通安全事業の効果評価	森望 鹿野島秀行 若月健	土木技術資料	(財)土木研究センター	Vol.43 No.4	50	55	2001	4
コミュニティ・ゾーン概説	高宮進 久保田尚	人と車	(財)全日本交通安全協会	2001 年 4 月号	12	16	2001	4
車両用防護柵—性能規定による新しい構造の例—	安藤和彦	土木技術資料	(財)土木研究センター	Vol.43 No.5	卷頭		2001	5
車両用防護柵の性能規定と確認試験方法	安藤和彦 森望	土木技術資料	(財)土木研究センター	Vol.43 No.5	20	25	2001	5
フルカラー道路情報装置を用いた情報提供	安藤和彦 森望	2001 春季大会前刷り集	(社)自動車技術会	56-1	1	4	2001	5
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—	鹿野島秀行 森望	土木技術資料	(財)土木研究センター	Vol.43 No.6	30	35	2001	6
視覚障害者の歩行特性調査	池田裕二	土木技術資料	(財)土木研究センター	Vol.43 No.7	17		2001	7
Analysis of the Effect of Traffic Safety Countermeasures on Traffic Accident Black Spots	Hideyuki KANOSHIMA	2001 WCTR Proceedings (CD-ROM)	WCTR				2001	7
Precautions and Measures Necessary to Establish a Community Zone	高宮進 久保田尚 青木英明 橋本成仁 坂本邦宏	2001 WCTR Proceedings (CD-ROM)	WCTR				2001	7
Research on ITS for Pedestrians	森望 池田裕二	TRANSED 2001 Conference Proceedings	TRANSED 2001	Volume 1	106	112	2001	7

論文名	著者名	書籍名	発行所	巻号	頁 (自)	頁 (至)	年	月
Experiments by Wheelchair Users at Sloped Sections	高宮進 森望	TRANSED 2001 Conference Proceedings	TRANSED 2001	Volume 2	626	627	2001	7
道路案内標識判読時における高齢ドライバーの運転特性ならびに判断能力に関する研究	柏原良孝 木村一裕 溝端光雄 高宮進 前川佳史 清水浩志郎	土木計画学研究・論文集	(社)土木学会土木計画学研究委員会	Vol.18 No.5	963	970	2001	9
ヒヤリ地図	若月健	土木技術資料	(財)土木研究センター	Vol.43 No.10	16		2001	10
実車実験に基づく高齢ドライバーの運転特性の一考察	若月健 森望 高宮進	第 21 回交通工学研究発表会論文報告集	(社)交通工学研究会		221	224	2001	10
高齢ドライバーのヒヤリ事象と要因	若月健 森望 高宮進	第 24 回日本道路会議一般論文集(A)	(社)日本道路協会		54	55	2001	10
高齢ドライバーの右折時特性に関する実車実験	若月健 森望 高宮進	土木学会第 56 回年次学術講演会講演概要集(CD-ROM)	(社)土木学会				2001	10
Research on Needs and System Configuration of Pedestrian ITS	森望 池田裕二	8th World Congress on ITS	ITS Australia				2001	10
直近に狭幅員交差道路を有する信号交差点の安全性に関する一考察	鹿野島秀行 森望 赤木幸靖	第 24 回日本道路会議一般論文集(A)	(社)日本道路協会		58	59	2001	10
複数ハンドルの設置に関する実験的研究	磯田伸吾 久保田尚 坂本邦宏 高宮進	第 21 回交通工学研究発表会論文報告集	(社)交通工学研究会		193	196	2001	10
歩行者用照明の必要照度に関する検討	林堅太郎 安藤和彦 大谷寛	第 24 回日本道路会議一般論文集(A)	(社)日本道路協会		28	29	2001	10
防護柵連続基礎の設計に関する実験検討	安藤和彦 森望	第 24 回日本道路会議一般論文集	(社)日本道路協会	(A)	32	33	2001	10
道路緩衝施設の開発	安藤和彦 梶村典彦	第 24 回日本道路会議一般論文集	(社)日本道路協会	(A)	34	35	2001	10
自動車運転者版『ヒヤリ地図』の作成試行と考察	高宮進 森望 若月健	土木学会第 56 回年次学術講演会講演概要集(CD-ROM)	(社)土木学会				2001	10
実車実験による効果的なハンドル設置間隔に関する研究	高宮進 森望	第 24 回日本道路会議一般論文集	(社)日本道路協会	(A)	38	39	2001	10
高齢ドライバーのヒヤリ事象と要因	若月健 森望 高宮進	第 24 回日本道路会議一般論文集	(社)日本道路協会	(A)	54	55	2001	10
歩行者 ITS に求められる身障者の情報提供ニーズについて	池田裕二 森望	第 24 回日本道路会議一般論文集	(社)日本道路協会	(A)	78	79	2001	10
TRANSED2001(高齢者・障害者の移動と交通に関する国際会議)参加報告	池田裕二	土木技術資料	(財)土木研究センター	Vol.43 No.11	4		2001	11
木製車両用防護柵の実験・検討	安藤和彦 森望 若月健	土木技術資料	(財)土木研究センター	Vol.43 No.11	56	61	2001	11
コミュニティ・ゾーン形成時における課題とその対応事例	高宮進 森望	土木技術資料	(財)土木研究センター	Vol.43 No.11	62	67	2001	11

論文名	著者名	書籍名	発行所	巻号	頁 (自)	頁 (至)	年	月
歩行者支援のためのITSの開発	池田裕二	自動車技術	(社)自動車技術会	Vol.55 No.11	53	58	2001	11
「バリアフリー歩行空間ネットワーク形成の手引き」	高宮進	土木技術資料	(財)土木研究センター	Vol.44 No.1	12	13	2001	1
道路空間高度化研究室	森望	土木技術資料	(財)土木研究センター	Vol.44 No.1	20		2002	1
二輪車を考慮した段差舗装の設置に関する実験検討	若月健 森望 安藤和彦	土木技術資料	(財)土木研究センター	Vol.44 No.1	50	55	2002	1
歩行者ITSに対する取り組み	森望	土木計画学ワンディセミナー	土木学会	シリーズ 29	193	201	2002	3
A Research on Interrelation between Illuminance at Intersections and Reduction in Traffic Accidents	Hiroshi Ooya Kazuhiko Ando Hideyuki Kanoshima	Journal of Lighting & Visual Environment	(社)照明学会	Vol.26 No.1	29	34	2002	4
Current Situation of Traffic Accidents in Japan	Nozomu Mori	Intertraffic Asia 2002 / Conference Proceeding	PIARC/World Road Association		181	188	2002	6
標識等の情報量・形態と判読時間に関する実験	安藤和彦	2002春季大会前刷集	(社)自動車技術会	56	1	4	2002	7
歩道路面の明るさと視線距離に関する一考察	林堅太郎 森望 安藤和彦	全国大会論文集	(社)照明学会	第35回	214	215	2002	8
歩行者用照明の必要照度に関する研究	安藤和彦 森望 林堅太郎	全国大会論文集	(社)照明学会	第35回	225		2002	8
高齢運転者のカーブ走行時特性に関する一考察	若月健 森望 高宮進	土木学会第57回年次学術講演会講演概要集	(社)土木学会			DISK2 IV-026	2002	9
効果的な交通安全対策に向けて一事故多発地点対策の検討方法	池田裕二 森望	土木技術資料	(財)土木研究センター	Vol.44 No.9	16	23	2002	9
道路利用者からみた道路の安全性に関する検討	田村央 森望 鹿野島秀行	土木技術資料	(財)土木研究センター	Vol.44 No.9	24	27	2002	9
効果的な交通安全対策に向けて一専門家の意見を活用する仕組みー	田村央 森望 鹿野島秀行	土木技術資料	(財)土木研究センター	Vol.44 No.9	28	33	2002	9
交差点・カーブにおける高齢ドライバーの運転特性	若月健 森望 高宮進	土木技術資料	(財)土木研究センター	Vol.44 No.9	34	37	2002	9
歩行者交通流からみた歩道幅員に関する一考察	高宮進 森望	土木技術資料	(財)土木研究センター	Vol.44 No.9	38	43	2002	9
コミュニティ・ゾーンの計画と実践	高宮進 森望	土木技術資料	(財)土木研究センター	Vol.44 No.9	44	47	2002	9
バリアフリー対応の歩行者用照明	林堅太郎 森望 安藤和彦	土木技術資料	(財)土木研究センター	Vol.44 No.9	48	53	2002	9
歩行者ITSの研究開発モニター実験の結果についてー	池田裕二 森望	土木技術資料	(財)土木研究センター	Vol.44 No.9	54	59	2002	9
道路空間再構築に関する欧州事例報告	高宮進 大西博文	土木技術資料	(財)土木研究センター	Vol.44 No.9	60	63	2002	9

論文名	著者名	書籍名	発行所	巻号	頁 (自)	頁 (至)	年	月
夜間雨天時における区間線の視認性向上対策	安藤 和彦 森 望	土木技術資料	(財)土木研究センター	Vol.44 No.12	22	25	2002	9
Positioning Technologies for Pedestrian Navigation —Developing the Pedestrian ITS—	Ikeda Yuji Nozomu Mori		第9回 ITS 世界大会	CD-ROM			2002	10
Research on Interrelation between Illuminance at Intersections and Reduction in Traffic Accidents	Hiroshi OYAMA Kazuhiko ANDO Hideyuki KANOSHIMA	The Lighting Journal	Institution of Lighting Engineers	Vol.68 No.1	14	21	2003	1
道路空間の安全性・快適性の向上に関する研究	中村 俊行 森 望	道路	日本道路協会	Vol.743 No.1	42	45	2003	1
幹線道路における交通安全対策に関する研究	池田 武司	土木技術資料	(財)土木研究センター	Vol.45 No.3	32	37	2003	3
Proposal for a Standard "Basic" Road Accident Report Form for ASEAN Countries	Nozomu MORI	The 3rd Global Road Safety Partnership ASEAN Seminal Series	Global Road Safety Partnership				2003	3

国土技術政策総合研究所資料

TECHNICAL NOTE of NILIM

No.135 November 2003

編集・発行 ©国土技術政策総合研究所

本資料の転載・複写の問い合わせは

〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地

企画部研究評価・推進課 TEL0298-64-2675