

国土技術政策総合研究所資料

TECHNICAL NOTE of
National Institute for Land and Infrastructure Management

NO. 227

January 2005

平成 15 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 2003

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

平成 15 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
村田 重雄*4
池原 圭一*5
池田 武司*6
宮下 直也*7
河合 隆 *8
堤 敦洋*9

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 15 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 (財) 土木研究センター技術研究所 研究開発二部 次長
(前 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 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 道路研究部 道路空間高度化研究室 交流研究員
- *8 道路研究部 道路空間高度化研究室 交流研究員
- *9 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 2003

Nozomu MORI*¹

Kazuhiko ANDO*²

Susumu TAKAMIYA*³

Shigeo MURATA*⁴

Keiichi IKEHARA*⁵

Takeshi IKEDA*⁶

Naoya MIYASHITA*⁷

Takashi KAWAI*⁸

Atsuhiko TSUSTUMI*⁹

Synopsis

In this note, the study results in Advanced Road Design and Safety Division in FY 2003 are reported. In addition, the history of the division and a brief summary of test laboratories that belong to the division are also stated.

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 Deputy Director, Highway Research Department, Public Works Research Center

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

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

*⁴ Senior Researcher, Advanced Road Design and Safety Division, Road Department

*⁵ Researcher, Advanced Road Design and Safety Division, Road Department

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

*⁷ Guest Research Engineer, Advanced Road Design and Safety Division, Road Department

*⁸ Guest Research Engineer, Advanced Road Design and Safety Division, Road Department

*⁹ Guest Research Engineer, 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15年の1年間で発生した交通事故は、947,993件、死傷者は、1,189,133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、研究室発足第三年目、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・標識屋内実験施設	2
1. 3. 2 照明実験施設	2
1. 3. 3 衝突実験施設	3
2. 平成15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	12
2. 3 共同研究	14
3. 平成15年度の研究成果	15
3. 1 道路事業調査費	15
・道路環境の安全性評価	17
・事故対策の立案と効果評価の現場支援手法	19
・くらしの道ゾーン等の形成手法に関する調査	21
・電線地中化の整備手法の研究	23
・情報提供による歩行者の移動円滑化支援技術の開発	25
・冬期歩行空間における管理水準の策定	27
3. 2 地方整備局等依頼経費	31
・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	33
・多様な道路環境に対応した安全施設の高度化	35
・交通事故データ等による交通安全施設等整備に関する調査	39
・冬期道路管理水準検討	41
・歩道除雪実施基準検討・冬期バリアフリーガイドライン検討業務	43
・道路空間再構築等の効果分析手法等に関する調査	47
3. 3 発表論文	49

3. 3. 1 交通安全に関する研究の取り組み	51
・ 道路交通安全に関する研究の取り組み (道路)	53
3. 3. 2 交通事故分析・交通事故対策に関する研究	59
・ Study of Safety of Roads Based on Frightening Experiences of Road Users (21st ARRB & 11th ARRB Conference Proceedings)	61
・ ヒヤリ地図の作成方法と活用に向けた一考察 (土木計画学研究・講演集)	71
・ 沿道の路外施設への出入り時に発生する事故に関する分析 (土木計画学研究・講演集)	75
・ 交通事故対策事例集について (第25回日本道路会議)	79
・ 交通事故対策評価マニュアルを活用した効果的な交通安全対策に向けた取組 (第25回日本道路会議)	81
・ 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)	83
3. 3. 3 道路構造と交通安全に関する研究	87
・ Safety Evaluations of Road Space from the Perspective of Three-Dimensional Alignment and Length of Road Structures (XXIInd PIARC World Road Congress Proceedings)	89
・ 交差点における危険事象発生要因と計画・設計段階における留意点に関する 一考察 (土木計画学研究・講演集)	97
・ 交通安全の観点からみた道路線形に関する一考察 (第25回日本道路会議)	101
3. 3. 4 高齢運転者の特性に関する研究	103
・ 地域内交通における高齢運転者の経路選択特性 (第25回日本道路会議)	105
3. 3. 5 交通安全施設に関する研究	107
・ Development of a buffer fence to protect cars from direct collisions with supports (21st ARRB & 11th ARRB Conference Proceedings)	109
・ Study of illuminance requirements of pedestrian lighting systems (25th Session of the CIE)	119
・ 標識等の情報量・形態と判読時間に関する実験 (自動車技術論文集)	123
・ 霧中における LED 発光色の知覚特性 (第36回照明学会全国大会講演論文集)	127
・ 高齢者を考慮した標識設計に関する検討 (第25回日本道路会議)	129
・ 歩行者用照明の光源色が交通視環境に与える影響に関する検討 (第25回日本道路会議)	131
・ Development of Aesthetic Barriers(Ordinary Road Type and Expressway Type)in Japan (Development Aesthetic Barriers(Ordinary Road))	133
3. 3. 6 冬期道路管理に関する研究	151
・ 冬期道路に係わる便益評価について (第25回日本道路会議)	153
4. 職員一覧	155

おわりに	157
参考資料	159
過去5年間の発表論文一覧	160

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変えしている。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

事故分析用データベースの構築、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

事故危険箇所、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、くらしのみちゾーン

○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、ヒューマンエラー等

○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

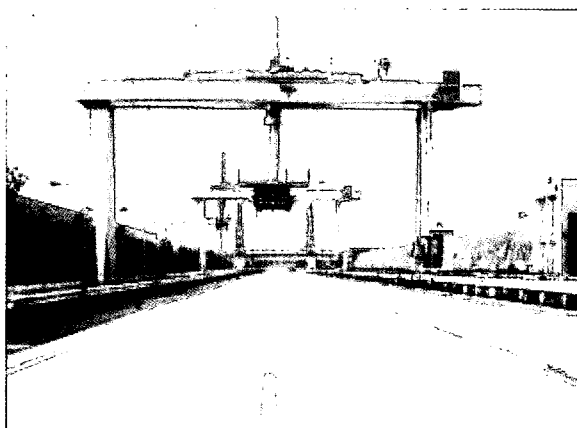
デュアルモードバス、大深度地下トンネル、2車線高規格道路の安全対策等

1. 3 研究施設概要

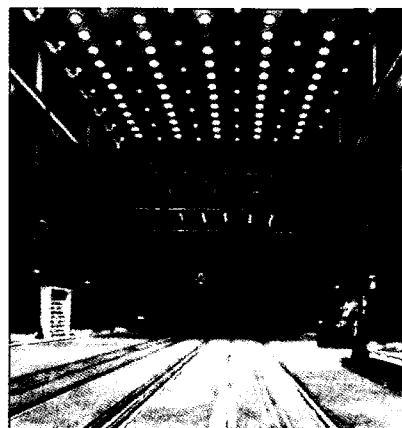
道路空間高度化研究室は、交通安全施設に関する調査研究を行うため、4つの大型施設を有している。

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

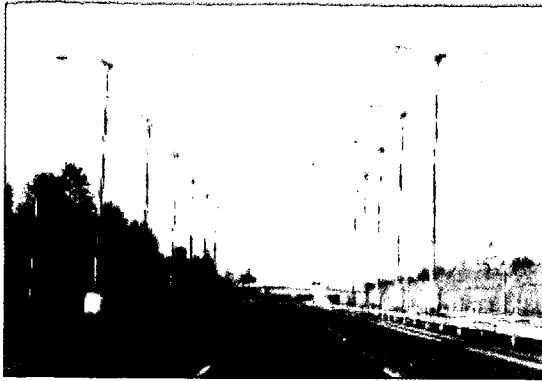
項目	諸元
実験用標示板最大質量	2.0t
実験用表示板最大寸法	3.0×5.0m
標示板傾斜角	0～30°
標示板旋回角度	0～180°
取付部移動範囲 横行	16.7m
昇降	6.5m
ブリッジ間最大距離	340m
レールの長さ	350m

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 3000lx 白熱灯 0～500lx 水銀灯 500～3000lx
降雨範囲	霧雨～100mm/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。



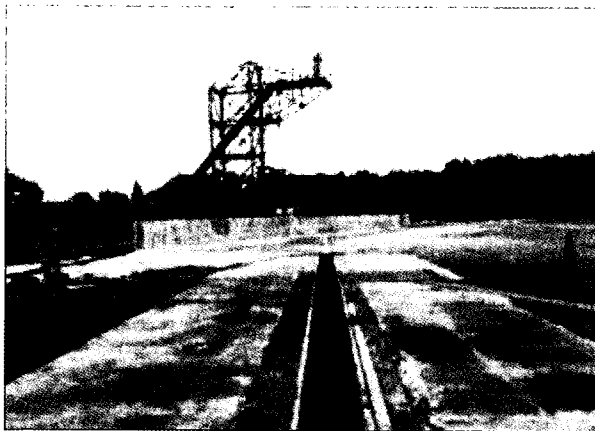
照明実験施設外観

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

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。



衝突実験施設外観

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

2. 平成15年度の研究活動状況

2. 1 研究課題

平成15年度は以下に示す14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
	(2) ヒューマンエラー抑制の観点からみた道路・沿道環境のあり方に関する研究
道路事業調査費	(3) 道路環境の安全性評価
	(4) 事故対策の立案と効果評価の現場支援手法
	(5) くらしの道ゾーン等の形成手法に関する調査
	(6) 電線地中化の整備手法の研究
	(7) 情報提供による歩行者の移動円滑化支援技術の開発
	(8) 冬期歩行空間における管理水準の策定
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) 多様な道路環境に対応した安全施設の高度化
	(11) 交通事故データ等による交通安全施設等整備に関する調査
	(12) 冬期道路管理水準検討
	(13) 歩道除雪実施基準検討・冬期バリアフリーガイドライン検討業務
	(14) 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. 2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、池原 圭一

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、高齢運転者の経路選択特性、走行環境の認識特性、挙動特性等の調査を通じて、高齢運転者に配慮した道路の計画設計の基本的考え方をまとめる。

15年度は、様々な走行環境下での走行実験により、「歩行者が多い」、「路上駐車が多い」、「歩道が無い」、「看板や電柱などの障害物回避」、「すれ違いが困難」、「大型車が多い」などの走行上支障となる事象を抽出し、年齢層毎の影響度合いの分析を行った。また、車両の挙動特性（加速度、運転操作量など）との関連性を検討した。

(2) ヒューマンエラー抑制の観点からみた道路・沿道環境のあり方に関する研究

研究期間 平成15～17年度

研究担当者 森 望、安藤 和彦、池原 圭一

研究目的及び経緯

平成15年初頭の内閣総理大臣施策方針演説では、今後10年間で交通事故死者の半減を目指すという決意が表明されている。交通事故の原因は、発見の遅れ、判断の誤り、操作の誤りといったヒューマンエラーによる事故が90～95%を占めていると言われている。今後の交通事故対策をより効果的に実施するためには、ヒューマンエラーを抑制する道路・沿道環境を実現し、事故を未然に防ぐことが必要になる。また、高齢社会への移行に向けた高齢者の交通安全対策も必要とされている。本研究では、高齢者の運転特性を踏まえつつ、様々な道路・沿道環境におけるヒューマンエラーに関わる指標やその変化量を得ることで、安全な道路・沿道環境のあり方をまとめるものである。

15年度は、ヒューマンエラーに関する既存の取り組み、ヒューマンエラーによる交通事故の状況と有効な対策を整理した。また、事故率やヒヤリ指摘数の異なる路線において、走行中の加速度、ドライバー注視範囲、心拍などの指標に差が生じることなどを確認した。

2. 1. 2 道路事業調査費

(3) 道路環境の安全性評価

研究期間 平成13～16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

道路線形は道路上を走行する車両、および運転者の運転挙動に多大な影響をおよぼす。このため、交通事故の発生を誘発しないような道路設計とするためには、道路線形に留意する必要がある。一方、交通安全施設を設置することで、道路の安全性をよりいっそう高めることが可能となる。ただ、闇雲に交通安全施設を設置すれば安全な道路となるというわけではなく、事故発生状況や道路・交通環境の状況をふまえ、効果が見込まれる施設を選択する必要がある。

本研究は安全性の高い道路線形や適切な交通安全施設の選択を道路設計者ができるよう、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線形や、交通安全施設設置状況と交通事故発生との関係を分析した。その成果の一部を示すと、例えば、平面曲線半径と事故率の関係を分析した結果、曲線半径が小さくなるほど事故率が高くなることがわかった。また、縦断勾配と組み合わせた場合、車線を逸脱する事故については、曲線半径が小さく、勾配が大きいほど事故率が高くなる傾向が見られた。さらに、人対車両事故について、歩道を設置している方が事故率が小さいことや、人対車両、正面衝突、出会い頭、右折時、車両単独の各事故について、中央帯を設置している方が事故率が低いことがわかった。

(4) 事故対策の立案と効果評価の現場支援手法

研究期間 平成15年度

研究担当者 森 望、村田 重雄

研究目的及び経緯

近年の交通事故発生件数は依然として毎年増加している。このような状況の中で、平成8年度から実施した事故多発地点緊急対策事業では、全体として大きな事故抑止効果があった。

しかし、個々の箇所について見てみると、対策を実施したにもかかわらず事故が減少していないケースもあり、今後より効果的な対策の立案や適切な対策効果の評価が求められている。これまで事故多発地点緊急対策事業などで実施された事故抑止対策の検討時における主な課題としては、対策検討手法が体系的に整理されておらず、要因分析や対策立案の際に必要な情報項目が不明瞭である。過去に実施された対策検討の知見を、次の検討の際に十分に活用できない。発生要因が複雑な場合、対策検討が困難なことがある。

などが挙げられている。

上記の課題に対応するため、本研究では、事故の要因分析・対策立案・効果評価までの検討手順の体系化を検討するとともに、事故多発地点における事故分析、対策の検討事例を収集、整理し、今後の事故抑止対策の検討に反映するための仕組みを構築することとする。

(5) 暮らしの道ゾーン等の形成手法に関する調査

研究期間 平成15～17年度

研究担当者 森 望、高宮 進

研究目的及び経緯

自動車優先の道路整備から人・自転車優先の道路整備へと施策が展開する中で、既存の道路ストックを活用しつつ、安全で快適な道路空間を提供していくことが望まれている。このため、歩行者・自転車優先施策として、暮らしのみちゾーン・トランジットモールの推進が進められており、全国から42地区が対策実施地区に選定されている。これらの地区での対策立案や合意形成等の経過、対策の効果、残された課題等については、調査・分析、評価を進め、技術的知見の収集と継承を図ることが望ましい。

15年度の調査では、対策実施地区42地区の概要を整理するとともに、ヒアリング調査等を実施して、現状や課題の把握、課題に対する対処の方向性の検討等を行った。ヒアリング調査では、42地区の中から数地区を選定し、対象地域の概要、計画内容、合意形成方法・社会実験の活用策等について把握した。また各地区での進捗に対する課題について調査し、①既存資料等の紹介、②同種施策による対応事例等の紹介、③新たな調査・分析による対応など、個別課題に対する対処の方向性について検討・整理した。

(6) 電線地中化の整備手法の研究

研究期間 平成15～16年度

研究担当者 森 望、村田 重雄

研究目的及び経緯

電線類地中化については昭和61年度から電線類地中化計画等に基づき幹線道路を中心として事業が進められてきた。しかし、電線類地中化は欧米都市と比較して依然として大きく立ち後れているのが現状である。近年、従来の都市景観の観点に加え、歩行空間のバリアフリー化、都市の防災対策、歴史的街並み保全等の観点からも地中化の要請が高まってきており、平成16年度からの次期無電柱化計画では幹線道路に加え、主要な非幹線道路を含めた面的整備をすすめることとしている。本研究では、計画の着実な推進に資するための、電線類地中化の新たな整備手法の開発をすすめている。

15年度は、電線類地中化実施地域および近隣の非実施地域の両地域の住民に対する電線類地中化に関するアンケート調査を実施し、その結果とこれまで実施された世論調査やアンケート調査結果等を元に電線類地中化に対する国民のニーズ・意識について整理した。また、電線類地中化の効果の定量的把握手法について、川越駅前等を対象にケーススタディを行った。さらに、電線類地中化の際に民間活力を導入して効率的に事業を進めるための新たな事業手法についてこれまでの電線類地中化の現状と課題を踏まえ、民間の技術力や資金力、経営ノウハウ等を最大限に活用する新たな事業手法として、PFI方式やデザインビルド方式をはじめとして複数のパターンを設定し比較検討するとともに、ケーススタディ分析を実施して事業推進方策や留意点について検討を行った。

(7) 情報提供による歩行者の移動円滑化支援技術の開発

研究期間 平成11～17年度

研究担当者 森 望、村田 重雄

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。

15年度には、14年度までに国総研が研究開発してきた歩行者への情報提供システムが、情報提供サービス等をビジネスとして構築する民間側に、実際にどのように活用されてサービスとして構築される可能性があるかについて地図製作会社、携帯電話会社やコンテンツプロバイダー、機器メーカー等の民間企業に対してヒアリングを実施して、サービスを構築する場合の関心事項や公共に期待すること、事業化に向けた課題等を整理した。また、歩行者への情報提

供システムが道路管理者の業務の高度化に活用される可能性について、現場の国道事務所にヒアリング調査を実施し、実態をとりまとめた。

(8) 冬期歩行空間における管理水準の策定

研究期間 平成15年度

研究担当者 森 望、安藤 和彦、池原 圭一

研究目的及び経緯

積雪寒冷地域では、高齢化や過疎化の進展に伴い、地域コミュニティの崩壊や雪国の生活習慣の消失を招いており、凍結による歩行者の転倒事故も多発していることなどから歩道除雪に対する住民の要望が高まっている。しかし、近年は車道の除雪費も高騰しているため、現在の道路管理者の除雪能力では、住民の要望に充分に応えることが困難な状態である。また、一部地域では、官民の連携により歩道除雪が行われているが、官側の責任範囲が明確ではないことなどからあまり普及していない状況である。本調査では、管理基準による雪寒事業への転換を目指し、歩道の使われ方の特性や地域に応じた合理的な歩道の管理水準を定める考え方、官民連携も含め合理的な除雪方法を選択する考え方をまとめるものである。

15年度は、各地の歩道除雪計画である「雪みち計画」や「道路除雪計画」を収集し、現状の受益対象者やサービスレベルの設定方針などを整理した。また、多様化している冬期歩行空間確保の状況を踏まえ、今後の方向性を検討した。

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、歩道等の改善が進められている。また重点整備地区以外の道路でも、バリアフリーの観点を考慮して歩道等の改善が進められているところである。歩道等には、沿道民地への車両の乗入れに対応できるように車両乗入れ部が設けられるが、この際に歩行者が通行する部分の幅員が十分でないケースがあり、この幅員をより広く提供することが望まれている。

15年度の調査では、車両乗入れ部に関する自動車通行実験を行い、歩行者の通行に対してより広い空間を提供できる車両乗入れ部構造について提案した。自動車通行実験からは、各種の車両乗入れ部構造に対する自動車の接触状況を得た。また接触ケース数、接触時の衝撃の程度等から、歩道高さが低いほど接触の可能性が低くなることが裏付けられた。さらに、接触時実

験条件、接触時の衝撃の程度等から実際の道路での適用可能性を整理した。この結果、歩道高さが 15cm の場合にすりつけ幅 75cm とする構造の適用可能性が高いことが言え、新たな車両乗入れ部の構造として追加できる可能性を提案した。

(10) 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 13～15 年度

研究担当者 森 望、安藤 和彦、池原 圭一、河合 隆

研究目的及び経緯

近年、高規格の道路整備が進展し、また道路景観等に対する配慮が強く要望されるなど、従前の交通安全施設の整備では対応が困難な状況が生じている。そこで本研究では、これらの道路の多様化に対応し交通安全施設の高度化を図るために、調査検討を行ったものである。

研究内容としては、防護柵および道路照明の二つの安全施設を取り上げ、これらのうち防護柵については、道路の景観形成に大きな影響を与える防護柵について、景観への配慮方法等について調査を行った。また道路照明については、夜間に重大事故が生じやすい交差点での照明方法に着目し、比較的規格の高い交差点での照明方法について実験検討を行った。

検討結果として、景観に配慮した防護柵に関する検討では、景観に配慮した防護柵のあり方、基本的要件を把握し、景観に配慮した防護柵整備ガイドライン案としてとりまとめることができた。また交差点照明の照明要件に関する検討では、交差点照明の照明要件である照明位置と光源について明らかにし、照明に関する基準類の改訂に資する有用な資料を得ることができた。

(11) 交通事故データ等による交通安全施設等整備に関する調査

研究期間 平成 13 年度～平成 16 年度

研究担当者 森 望、池田 武司

研究目的及び経緯

国土交通省では公安委員会との連携のもと、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 8～14 年度にかけて「事故多発地点緊急対策事業（以下、事故多発地点対策事業と略記）」により交通安全対策を重点的に実施し、一定の成果を挙げた。平成 15 年度からは新たに「事故危険箇所緊急対策事業」により集中的な対策を実施している。事業の実施にあたっては、対象箇所の事故発生状況等をふまえて最も効果の得られる対策を選択する必要がある。また、成果主義の道路行政マネジメントを進める上で、事業効果を事前に予測し、事業の成果目標を作成する必要もある。

このため本研究では、事故多発対策事業の実施箇所における交通事故に関するデータを分析し、箇所の状況別に実施すべき対策や、対策ごとの実施効果を把握することを目的とした。具体的には、事故多発対策事業のフォローアップ調査で得られたデータを用いて対策工種別、事故類型別

に対策事前事後の事故件数を比較した。その結果、交差点での右左折車線付加や、道路照明設置、線形改良、単路部での区画線・路面標示設置による事故削減効果を明らかにした。

(12) 冬期道路管理水準検討

研究期間 平成15年度

研究担当者 森 望、池原 圭一

研究目的及び経緯

冬期の道路管理は、道路利用者のニーズの多様化などにより、より安全で快適な冬期道路交通の確保が望まれている。それに対して、道路管理者側では明確な管理水準が確立していないことから、客観的な基準による合理的な除雪や路面凍結対策などが行えていないため、事業費の高騰を招いている。本調査では、管理基準による雪寒事業への転換を目指し、地域や道路の特性に応じた合理的な管理水準を定める考え方をまとめるものである。

15年度は、現状の冬期道路管理における出動基準、予測・出動・作業といった各段階における問題点や懸念事項を整理した。また、管理水準設定における課題や方向性を検討した。その結果、今後は実態の検証と評価を行い、作業目標及び管理者としてコントロールできる範囲を明確化するとともに、ユーザーの声も踏まえて改善点を見出し、実際の試行により継続的な改善を行っていくことが必要であることを明らかにした。

(13) 歩道除雪実施基準検討・冬期バリアフリーガイドライン検討業務

研究期間 平成15年度

研究担当者 森 望、池原 圭一

研究目的及び経緯

積雪寒冷地域では、高齢化や過疎化の進展に伴い、地域コミュニティの崩壊や雪国の生活習慣の消失を招いている。また、凍結による歩行者の転倒、歩道の平坦性の欠落や段差といった歩行環境の悪化から、高齢者や身体障害者の外出機会を低下させていると言われている。しかし、近年は車道の除雪費も高騰しているため、現在の道路管理者の除雪能力では、十分な冬期歩行空間確保が困難な状態である。また、一部地域では、官民の連携により歩道除雪が行われているが、官側の責任範囲が明確ではないことなどからあまり普及していない状況である。本調査では、安全で快適な冬期歩行空間を確保するため、歩道の使われ方の特性や地域に応じた合理的な歩道の管理水準を定める考え方、官民連携も含め合理的な除雪方法を選択する考え方をまとめるものである。

15年度は、各地の歩道除雪計画である「雪みち計画」や「道路除雪計画」を収集し、現状の受益対象者やサービスレベルの設定方針などを整理した。また、多様化している冬期歩行空間確保の状況を踏まえ、今後の方向性を検討した。

(14) 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14～15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性が生じる場合などがあり、今後の道路整備・管理においては、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、くらしのみちゾーン地区を対象に、各種の対策や社会実験を実施した際の効果について調査し整理した。

くらしのみちゾーン内にハンプを連続的に設置したケースでは、ハンプ近傍では走行速度は20km/h程度まで低下するものの、ハンプ間では35～40km/hで走行する車両が見られた。また合意形成に向けて社会実験を行った場合の効果としては、協議会参加者からより具体的な代替案が提案されるなど、社会実験後の協議会で議論が活発化した状況が見られている。

2. 2 発表論文

平成15年度は以下に示す編の論文を発表した。3. 3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
交通安全に関する研究の取組								
道路交通安全に関する研究の取組	森 望	道路	(社)日本道路協会	5月号	23	27	2003	5
交通事故分析、交通事故対策に関する研究								
Study of Safety of Roads Based on Frightening Experiences of Road Users	Takeshi IKEDA Nozomu MORI Susumu TAKAMIYA Hideki HURUYA Hidekatsu HAMAOKA	21stARRB & 11th REAAA Conference Proceedings	ARRB Transport Research				2003	5
ヒヤリ地図の作成方法と活用に向けた一考察	池田 武司 森 望 高宮 進	土木計画学研究・講演集	(社)土木学会	Vol.27			2003	6
沿道の路外施設への出入り時に発生する事故に関する分析	古屋 秀樹 池田 武司 土屋三智久 太田 剛 森 望	土木計画学研究・講演集	(社)土木学会	Vol.28			2003	11
交通事故対策事例集について	宮下 直也 森 望 村田 重雄	第25回日本道路会議	(社)日本道路協会				2003	11
交通事故対策評価マニュアルを活用した効果的な交通安全対策に向けた取組	村田 重雄 齋藤 博之 森 望	第25回日本道路会議	(社)日本道路協会				2003	11
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	土木技術資料	(財)土木研究センター	Vol.46 No.3	18	21	2004	3
道路構造と交通安全に関する研究								
Safety Evaluations of Road Space from the Perspective of Three-Dimensional Alignment and Length of Road Structures	Nozomu MORI Takeshi IKEDA	XXIInd PIARC World Road Congress Proceedings	PIARC - World Road Association				2003	10
交差点における危険事象発生要因と計画・設計段階における留意点に関する一考察	池田 武司 森 望 高宮 進 堤 敦洋	土木計画学研究・講演集	(社)土木学会	Vol.28			2003	11
交通安全の観点からみた道路線形に関する一考察	池田 武司 森 望	第25回日本道路会議	(社)日本道路協会				2003	11

論文名	著者名	書籍名	発行所	巻号	頁 (白)	頁 (至)	年	月
高齢運転者の特性に関する研究								
地域内交通における高齢運転者の経路選択特性	池原 圭一 森 望 若月 健	第25回日本道路会議	(社)日本道路協会				2003	11
交通案線施設に関する研究								
Development of a buffer fence to protect cars from direct collisions with supports	Kazuhiko ANDO Nozomu MORI	21stARRB & 11th REAAA Conference Proceedings	ARRB Transport Research				2003	5
Study of illuminance requirements of pedestrian lighting systems	Kazuhiko ANDO Kentaro HAYASHI Nozomu MORI	25th Session of the CIE	International Commission on Illumination				2003	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	自動車技術論文集	(社)自動車技術会				2007	7
霧中におけるLED発光色の知覚特性	安藤 和彦 中島賛太郎 金森 章雄 高松 衛 中嶋 芳雄	第36回照明学会 全国大会講演論文 集	(社)照明学会		126		2003	8
高齢者を考慮した標識設計に関する検討	安藤 和彦 森 望	第25回日本道路会議	(社)日本道路協会				2003	11
歩行者用照明の光源色が交通視環境に与える影響に関する検討	河合 隆 安藤 和彦 林 堅太郎	第25回日本道路会議	(社)日本道路協会				2003	11
Development Aesthetic Barriers(Ordinary Road Type and Expressway Type)in Japan	Kazuhiko ANDO Koichi AMANO Noboru ITO Hiroshi MATSUDA	Development Aesthetic Barriers(Ordinary Road)	Transportation Research Board Annual Meeting Proceedings	83rd Annual Meeting			2004	1
冬期道路管理に関する研究								
冬期道路に係わる便益評価について	木村 恭一 森 望	第25回日本道路会議	(社)日本道路協会				2003	11

2. 3 共同研究

平成15年度は以下に示す1課題を実施した。

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16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. 平成15年度の研究成果

3. 1 道路事業調査費

道路環境の安全性評価

Research for Evaluation of Safety of the Road Circumstances

(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

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 correlations between geometrical alignment of roads, safety facilities and situations of traffic accident are analyzed in order to design more safety geometrical alignment of roads, to install appropriate safety facilities when roads are planed and designed. It is appeared that an extremely small curve radius should be avoided, and so on.

〔研究目的及び経緯〕

道路線形は道路上を走行する車両、および運転者の運転挙動に多大な影響をおよぼす。このため、交通事故の発生を誘発しないような道路とするためには、道路線形に留意する必要がある。一方、交通安全施設を設置することで、道路の安全性をよりいっそう高めることが可能となる。ただ、闇雲に交通安全施設を設置すれば安全な道路となるというわけではなく、事故発生状況や道路・交通環境の状況をふまえ、効果が見込まれる施設を選択する必要がある。

本研究は安全性の高い道路線形や適切な交通安全施設の選択を道路設計者ができるよう、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線形や、交通安全施設設置状況と交通事故発生との関係を分析することを目的とする。

〔研究内容〕

交通事故と、道路交通環境の関係分析に用いられている交通事故統合データベース（以下、統合 DB と略記）、および道路構造や付属物、付帯施設の詳細な状況を把握できる、道路管理データベース（通称・MICHI）を分析で用いることとした。なお、道路管理データベースは一般国道の指定区間のみで整備されていることから、本研究の分析対象区間も同様とした。

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/億台 km）を用いて示すこととした。

〔研究成果〕

(1) 道路線形と事故発生状況の関係

平面曲線半径と事故率の関係を分析した結果、曲線半径が小さくなるほど事故率が高くなることがわかった。また、車両の車線逸脱（対面背面通行中の人対車両事故（車道上以外）、正面衝突（追抜追越時以外）、工作物衝突、路外逸脱）を対象として同様の分析を行った。その結果、やはり曲線半径が小さくなるほど事故率が高くなる傾向が見られた。したがって、車線を逸脱する事故を避けるために、曲線半径は極端に小さくしないようにするべきであると考えられる。一方、その他の事故類型を見ると、曲線半径の影響はあまり大きくない。むしろ直線になるほど事故率が高くなる傾向がある。これは、例えば「直線区間であるほど漫然と運転する」ためなどが考えられる。

一方、平面曲線半径と縦断勾配を組み合わせた場合、図-2 のように車線を逸脱する事故については、曲線半径が小さく、勾配が大きいほど事故率が高くなる傾向

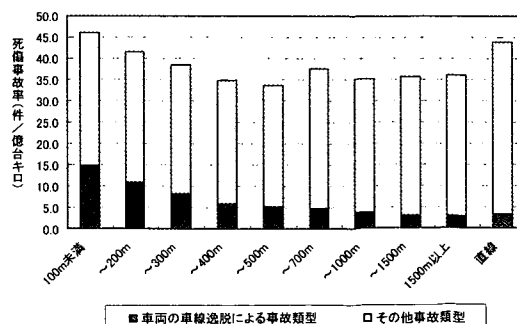


図-1 平面曲線半径と事故率（単路・平坦区間）

が見られた。また、全事故で見ても図-3のように曲線半径や勾配でばらつきはあるものの、おおむね同様の傾向が見られたことから、小さな曲線半径と大きな縦断勾配の組み合わせは避けるべきであると考えられる。

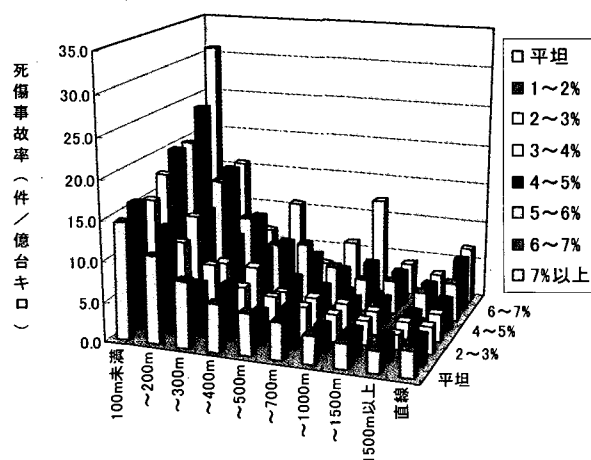


図-2 平面曲線半径・縦断勾配の組み合わせと事故率
(車両の車線逸脱による事故・単路)

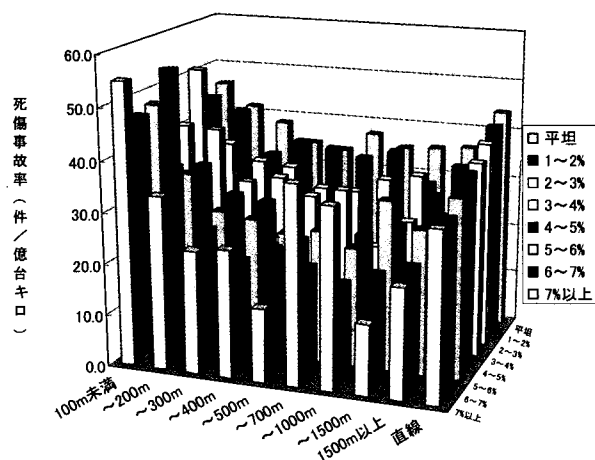


図-3 平面曲線半径・縦断勾配の組み合わせと
事故率 (全事故・単路)

(2) 交通安全施設と事故の関係

歩道有無別の事故率を比較した結果、人対車両事故について、歩道を設置している方が事故率が小さいことがわかった(図-4)。当然のことながら、歩行者が車両から分離されることによって事故が減少しているものと思われる。なお、通常事故率は車両の走行台キロ当たりの事故件数を示すが、ここでは歩行者が関連する事故を対象とすることから、車両の走行台キロと、歩行者の人数×キロをかけたもの当たりの事故件数を

(件/兆台人km)

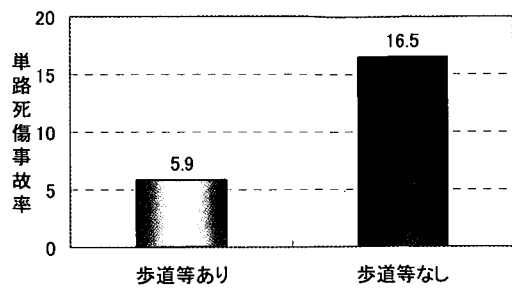


図-4 歩道有無別の事故率 (人対車両事故・単路)

事故率として用いた。

一方、中央分離帯有無別の事故率を比較すると、人対車両、正面衝突、出会い頭、右折時、車両単独の各事故について、中央帯を設置している方が事故率が低いことがわかった(図-5)。特に、人対車両、正面衝突、出会い頭、右折時事故の事故率が大きく減少していることがわかった。対向車線の車両と物理的に分離され

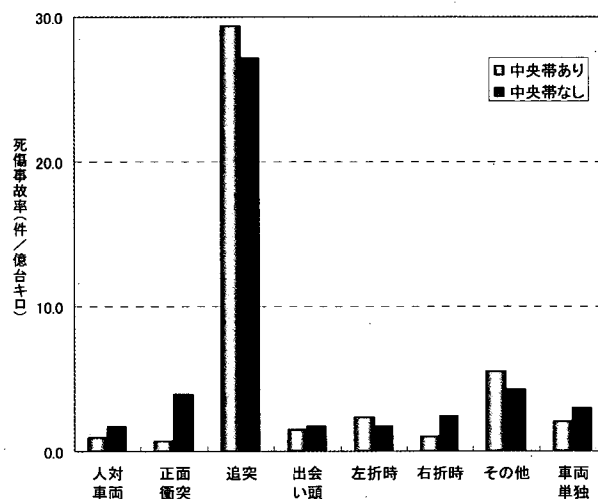


図-5 中央帯有無別の事故率 (単路)

ることにより、正面衝突事故が大きく減少することが考えられる。また、沿道施設への出入りも制限することから、人対車両、出会い頭、右折時の事故が減少するものと思われる。

【成果の発表】

成果を第25回日本道路会議(平成16年)、PIARC世界道路会議ダーバン大会(2003年)にて発表。また、TRB Third International Symposium on Highway Geometric Design(2005年)に論文投稿予定。

【成果の活用】

対策実施者が利用するマニュアルや資料としてとりまとめ、各道路管理者に配布する。なお、成果の一部は「道路構造令の解説と運用(平成16年2月改訂)」に掲載。

事故対策の立案と効果評価の現場支援手法

Research on a practical support method to plan and evaluate of road safety measures

(研究期間 平成 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	村田 重雄
Senior Researcher	Shigeo Murata
交流研究員	宮下 直也
Guest Research Engineer	Naoya Miyashita

This research examined the systemization of examination procedure for accident analysis, measure planning, and effect evaluation of road safety measures. And examples of the accident analysis and road safety measures in hazardous spots were collected and analyzed, and guideline for improving road safety was made.

〔研究目的及び経緯〕

近年の交通事故死者数は減少傾向にあるものの、交通事故発生件数は依然として増加傾向にある。このような状況の中で、平成 8 年度から実施した事故多発地点緊急対策事業では、全体として大きな事故抑止効果があった。

しかし、個々の箇所について見てみると、対策を実施したにもかかわらず事故が減少していないケースもあり、今後より効果的な対策の立案や適切な対策効果の評価が求められている。

〔研究内容〕

これまで事故多発地点緊急対策事業などで実施された事故抑止対策の検討時における主な課題としては、

- ・対策検討手法が体系的に整理されておらず、要因分析や対策立案の際に必要な情報項目が不明瞭。
- ・過去に実施された対策検討の知見を、次の検討の際に十分に活用できていない。
- ・発生要因が複雑な場合対策検討が困難なことがある。

などが挙げられている。

上記の課題に対応するため、本研究では、事故の要因分析・対策立案・効果評価までの検討手順の体系化を検討するとともに、事故多発地点における事故分析、対策の検討・効果事例を収集、整理し、今後の事故抑止対策の検討に反映するための仕組みを検討した。

〔研究成果〕

(1) 交通事故対策・評価マニュアル

事故多発地点緊急対策事業の対策検討資料ならびにフォローアップ調査の結果をもとに対策の立案から評

価までの手順や留意点を体系的に整理し、さらに地方整備局等現場の意見を踏まえて、「交通事故対策・評価マニュアル」としてまとめた。(図-1 参照)。

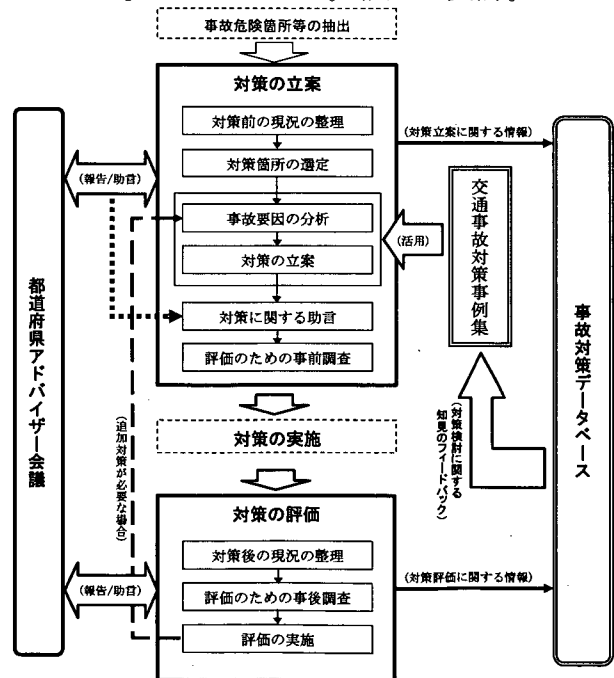


図-1 事故対策の立案・評価の手順

その概要は以下のとおりである

- ・対策検討手法が体系的に整理されていなかったことから、対策検討の各段階における検討内容を明確化した。
- ・事故要因が複雑な場合、対策検討が困難なことがあるため、学識経験者等から構成される都道府県アド

バイザー会議を活用することとした。

- ・過去に実施された対策検討の知見を記録するため、対策立案・評価に関する情報を蓄積するためのデータベースを構築することとした。
- ・過去に実施された対策検討の知見を次の検討に活用するため、蓄積した情報をフィードバックする仕組みを手順に取り入れた。

(2) 交通事故対策事例集

事故多発地点緊急対策事業における事故要因の分析についての事例を収集・整理し、これを「交通事故対策事例集」としてまとめた。

作成にあたっては、事故多発地点の対策検討資料等から事故発生要因の推定が可能な箇所の検討記録を抽出し、これらの箇所の道路特性、事故類型、事故要因について分類方法等の検討を行った。

a. 道路特性の分類検討

本事例集では事故発生要因とその対策を、事故発生要因に影響を与えると考えられる道路特性項目で分類、整理し、14の道路特性にまとめた。

b. 事故類型の分類検討

事故類型は、事故原票による事故類型を基本に、事故要因や事故発生形態が類似すると思われるものを集約するとともに、事例が少ないものや要因の把握が困難なものを除き、9の事故類型に整理した。

c. 事故要因一覧表の作成

要因を特定する作業を支援するため、道路特性別、事故類型別に事故の発生過程、要因について分析し、事故要因一覧表を作成した(図-2参照)。

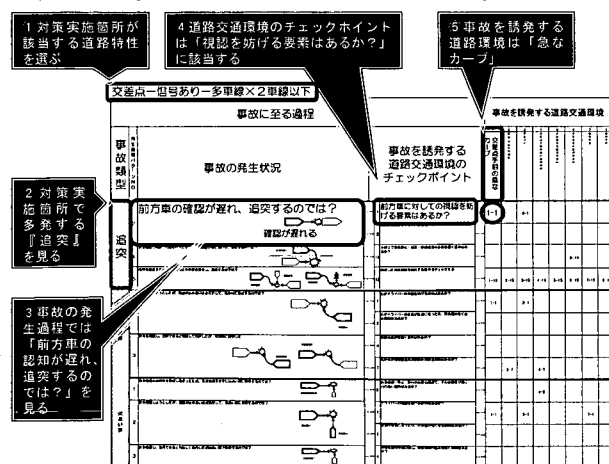


図-2 事故要因一覧表

この表では、各事故類型から想定される事故の発生過程、事故を誘発する道路環境のチェックポイント、さらに、事故を誘発する道路交通環境や交通環境等における具体的な問題点の3項目をもとに、事故多発地点緊急対策事業の対策の検討において抽出された事故要因もしくは検討記録にはないが事故に結びつくと考えられる事故要因を整理した。

d. 事故対策一覧表の作成

特定した事故発生要因に対する事故対策を立案する作業を支援するため、道路交通環境に起因すると考えられる事故要因に対応した、対策方針と具体的な対策工種及び対策を実施する場合の留意点をまとめた事故対策一覧表を作成した。(図-3参照)。

事故対策の立案			
事故コード	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	可変標識201(交差点あり・形状誘導)の設置	
2-7	2 トラバの発生防止に資する道路環境を整える	可変標識201(交差点あり・形状誘導)の設置	
3-1	3 前方に交差点があることを注意喚起・情報提供する	可変標識201(交差点あり・形状誘導)の設置	
4-5	4 前方に交差点があることを注意喚起・情報提供する	可変標識201(交差点あり・形状誘導)の設置	

図-3 事故対策一覧表

これらの一覧表を活用することにより、道路特性ごとの主要な事故類型に対して事故要因の分析から主要な事故対策が検討まで効率的にできるようになっている。

(3) 事故対策データベース

実施した対策に関する知見を収集し、今後の検討にフィードバックするため、対策の立案から効果評価までの一連の作業の過程を統一した様式で体系的に収集・記録する事故対策データベースを構築する。本年度はデータベースに格納するデータの項目について、対策前の対策立案時に必要なものおよび対策後の対策評価時に必要なものに整理した上で、データの収集・整理にかかる地方整備局等現場の負担にも配慮して定めた。

〔成果の発表〕

第25回日本道路会議において、「交通事故対策評価マニュアルを活用した効果的な交通安全対策に向けた取組」、「交通事故対策事例集について」を発表し、また平成15年度国土技術研究会において、「幹線道路における交通安全対策の現状と問題点」を発表した。

〔成果の活用〕

今後、事故危険箇所における事故抑止対策検討において実際に活用するとともに、事故対策データベースを用いた要因分析や対策に関するデータの蓄積をすすめる、交通事故対策・評価マニュアルの更新ならびに交通事故対策事例集の充実を図っていく予定である。

くらしの道ゾーン等の形成方法に関する調査

Promotion method of zonal road development for a daily life

(研究期間 平成 15～17 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 高宮 進

Senior Researcher Susumu Takamiya

In recent years, it is desired that an existing road space is used properly and that a safe and comfortable road space is provided. Therefore, zonal road development for a daily life and/or transit mall are being promoted in 42 areas in Japan. It is essential to grasp a process of planning measures and an effect of measures and to accumulate technical knowledge. In this study, the states of the 42 areas were surveyed and some issues and direction of provisions for them were discussed.

〔研究目的及び経緯〕

自動車優先の道路整備から人・自転車優先の道路整備へと施策が展開する中で、既存の道路ストックを活用しつつ、安全で快適な道路空間を提供していくことが望まれている。このため、歩行者・自転車優先施策として、くらしのみちゾーン・トランジットモールの推進が進められており、全国から 42 地区が対策実施地区に選定されている。これらの地区での対策立案や合意形成等の経過、対策の効果、残された課題等については、調査・分析、評価を進め、技術的知見の収集と継承を図ることが望ましい。

本調査では、対策実施地区 42 地区の概要を整理するとともに、ヒアリング調査等を実施して、現状や課題の把握、課題に対する対処の方向性の検討等を行った。

〔研究内容〕

1. 対策実施地区の概要の整理

くらしのみちゾーン・トランジットモールを実施する 42 地区について、くらしのみちゾーン等登録時の申請書類から、地域の概況と課題、取組み内容、実施体制、これまでの経過、今後のスケジュール、社会実験の実施予定等について、概要をまとめた。

42 の地区は、くらしのみちゾーンとトランジットモールをともに実施する地区が 4 地区、トランジットモールのみを実施する地区が 2 地区、くらしのみちゾーンのみを実施する地区が 36 地区である。地区は住宅地等に面的に広がるものからトランジットモールのように商業地の一路線を対象とするものまであり、その中での課題は、歩行者・自転車の安全・快適を実現することや電線類地中化を中心とした道路景観整備、最

終的には商業地の活性化を企図したものもある。具体的な取組みとしては、歩道や歩車共存道路等の整備、電線類地中化の実施に加えて、交通規制の改変による交通状況改善などが検討されている。

地区における検討の経過や今後のスケジュールについて見ると、くらしのみちゾーン等への申請前に、他の事業を通じて既に自治体と住民との間で課題や方向性について意見交換を進めてきた地区もあり、そのような地区の中には、適切な時期に社会実験を通じて、取組みの効果やさらなる改善点を把握することが企図されているケースもある。

2. 対策実施地区へのヒアリング調査等

対策実施地区の中から 7 地区について訪問し、それぞれの地区に関わる自治体担当者に対して表-1 の各項目に関するヒアリングを実施したり、現地の状況や社会実験の実施状況を視察した。ヒアリングでは、対

表-1 調査項目

	項目	詳細
1	対象地域・道路の概要	対象地域・道路の概要・概況 対策実施に際しての経緯・事情 地域・道路選定理由 対象範囲設定時の考え方
2	計画と実施内容	計画主体 実施内容案（道路事業内容、交通規制） 事前調査の内容
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、苦勞話 社会実験活用の有無と内容
4	今後の予定	今後の予定

象地区の課題や状況、取組み内容、合意形成過程とその進捗等について、詳細な情報を収集した。ここでは合わせて、自治体から地区住民に配布した広報資料等も収集した。

訪問した地区のうち2地区は、くらしのみちゾーンにおける取組みの検討段階にあり、今後計画を確定し事業へと移行する予定である。うち1地区は15年度中に地区内の一部路線について道路改築の具体的な取組み案を確定すべく活動しているところであり、15年度は自治体と地区住民の参加による勉強会を4回開催し計画立案と意見交換を行った。4回の勉強会の討議内容や結果については、勉強会の直後にそれぞれ広報用チラシを用いて地区住民に案内され、できるだけ多くの人が意見の提示や計画立案への参加ができるよう図られている。

他の5地区においては、立案した計画を社会実験として実現し、取組みの効果や改善点の把握が進められた。写真-1、写真-2に社会実験時の状況を示す（写真-1と写真-2の地区は異なる）。写真-1の道路では、普段は自動車の双方向通行に用いられている地区内の骨格道路を、歩行者や自転車の通行を優先した道路とすべく、一方通行とするとともに自動車の通行を公共交通と居住者交通等に制限し、道路にはプランターを配した。この地区は観光地に位置し、観光客を含む歩行者は普段この道路の区画線の外側を通行していた。しかしながら、社会実験の結果、写真-1のように、歩行者は区画線の外側だけでなく、道路の中央に近い位置まで通行できるようになった。

写真-2も観光地における社会実験の状況である。ここでは地区の外側に駐車を誘導することで、地区内への自動車による進入を抑制した。写真-2の道路では特に交通に制限を設けたわけではないが、歩行者の通行が非常に多く、駐車の誘導と合わせ、結果的にこの道路を通行する自動車は少ないものとなった。社会実験は取組みの効果や改善点を把握する上で有効であるが、特に観光地などでは天候によって交通の状況が大きく異なることもあり、天候等を考慮のうえ取組みの効果適切に評価することが必要と考えられる。また今後の本格実施においても、観光地などでは天候に応じて取組み内容を変更することも考慮すべきと考える。

3. 課題解決の方向性の検討

本省地方道・環境課が収集した対策実施地区での進捗に関する課題について分類・整理し、対処の方向性について検討した。課題は、ハンプや狭さくを設置などに関わる「道路技術的課題」と、実施体制、その運営、社会実験の活用など「合意形成面での課題」に分類でき、各課題に対しては、①既存資料等の紹介、②

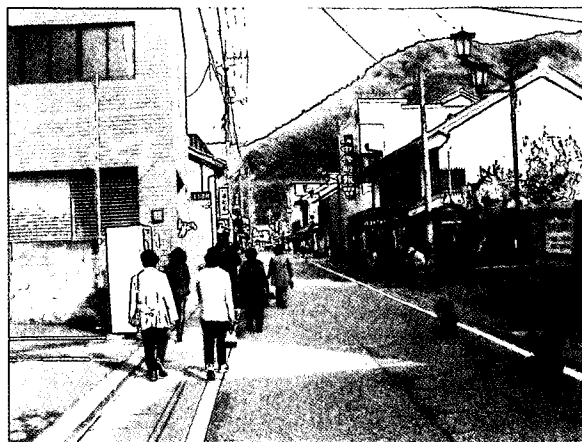


写真-1 社会実験時の状況 1



写真-2 社会実験時の状況 2

同種施策による対応事例等の紹介、③新たな調査・分析による課題解決など、対処の方向性をまとめた。

【研究成果】

15年度の調査研究により、次の各点を得た。

- ① くらしのみちゾーン等を実施する42地区について、地域の概況と課題、取組み内容、実施体制等について整理し、まとめた。
- ② 対策実施地区へのヒアリング調査等を行い、地区での進捗を詳細に把握し理解するとともに、社会実験の状況を視察し、その効果や、天候の影響など効果把握において留意すべき点を把握した。
- ③ 対策実施地区での課題を把握し、個別課題に対する対処の方向性について整理し、まとめた。

【成果の活用】

15年度は調査研究の初年度として、地区の概況等の把握や課題解決に向けた検討、数地区に限った詳細状況や社会実験状況の調査を実施したが、今後は、できる限り多くの地区における取組み内容や合意形成の経過、効果、残された課題などについて調査等を進め、技術的知見の収集と継承に資する。

電線地中化の整備手法の研究

Research on enforcement methods of electric wire undergrounding

(研究期間 平成 15～16 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 村田 重雄
Senior Researcher Shigeo MURATA

In this research, items of social and economic effects on electric wire undergrounding were arranged with needs and voice of the nation. The quantitative method of them was examined with case study.

〔研究目的及び経緯〕

電線類地中化については昭和61年度から平成15年度まで電線類地中化計画に基づき幹線道路を中心として事業が進められてきた。平成16年度からの次期計画では幹線道路に加え、都市景観、防災対策、良好な住環境の形成や歴史的街並みの保全等の観点から主要な非幹線道路を含めた面的整備をすすめることとしている。

本業務は、電線類地中化に対する国民ニーズ・意識を体系的に整理するとともに、道路利用者や沿道住民の立場にたった電線類地中化の社会的、経済的效果について把握手法および効果の検討を行うものである。そして、今後の電線類地中化推進のための基礎資料をとりまとめるものである。

〔研究内容〕

既存のアンケート調査や世論調査をもとに、電線類地中化に関する国民ニーズおよび意識を整理し、電線類地中化によりもたらされる社会的・経済的效果を定性的に抽出するとともに定量的に把握する手法について検討を行う。そして、電線類地中化における費用負担の考え方を検討する。

〔研究成果〕

(1) 電線類地中化の社会的経済的效果の定性的な検討

電線類地中化に対する世論調査やアンケート調査等を元に、電線類地中化の定性的な社会的経済的效果を分類・検討し、効果の発生する時点を「平時」と「災害時等」の2分類、効果の内容を大きくは「直接効果」と「間接効果」の2分類とし、さらに表1のように細分化した。

(2) 電線類地中化の社会的経済的效果の定量化手法の検討

表1 電線類地中化がもたらす社会的経済的效果

	直接効果	間接効果
平時	□美しい景観の創造	・不動産価値の上昇
		・人口の増加
	□道路環境の向上	・交通事故の減少
		・観光客・来店者等の増大による売上増
災害時等	□地域の安全性の向上	・住みやすい地域の形成
		・災害復旧コストの低減
		・被災復旧までの生産停止による機会損失の低減
		・電力・通信事業基盤の安定化

表1に示す電線類地中化の効果の定量化について、埼玉県川越市駅前と横浜市中区本牧地区の2カ所を対象としてケーススタディを行った。以下では、川越市駅前のクレアモールを対象として実施したケーススタディの主な結果について示す。

1)クレアモール商店街の電線類地中化の概要

クレアモール商店街は川越駅の北側に位置する総数約150の店舗から構成される商店街である。商店街を活性化させるための歩行者空間の質的向上を狙って、平成7年から3箇年にわたり、総延長740mの電線類を地中化した。

2)不動産価値の上昇による効果定量化

社会的経済的效果のうち、比較的效果が大きいと考えられる不動産価値の上昇の定量化方法について検討結果を以下に示す。不動産価値の上昇に関する効果については、以下の式で求められると考えられる。

＜不動産価値の上昇分＞

＝＜電線類地中化による地価の上昇分＞

×＜電線類地中化が地価に影響を与える範囲(面積)＞

電線類地中化による地価の上昇分については、路線

価を目的変数として、複数の説明変数より決定される線形モデルによって求めることとした。関数型は線形と仮定し、以下の項目を説明変数候補として回帰分析を実施した。

表2 路線価の説明変数候補

X1: 電線類地中化 (実施=1, 未実施=0 のダミー変数)
X2: 道路幅員(m)
X3-1: 川越駅からの距離(m)
X3-2: 最寄り駅からの距離(m)
X3-3: 2 駅 (川越駅、本川越駅) からの平均距離(m)
X4: 街路灯のデザイン化 (ダミー変数)
X5: 道路舗装の美装化 (ダミー変数)
X6: 繁華街地区 (ダミー変数)
X7: 高度商業地区 (ダミー変数)
X8: 普通商業地区・併用住宅地区 (ダミー変数)

最も適切な結果は以下のとおりであった。

$$Yr=429.6+78.9X1-0.28X3-1+177.7X6+291.1X7 \text{ (式1)}$$

ここで、Yr: 路線価 (単位: 千円)

修正済み決定係数: 0.683

電線類地中化と街路灯のデザイン化、道路舗装の美装化は同時に実施されている場合が多く、それぞれの変数間に大きな相関があり、この内の2つ以上の変数を同時に説明変数として用いることは不適当であった。その結果、(式1)にはX1のみが用いられており、X4やX5は用いられなかった。(式1)の変数X1の係数が電線類地中化による路線価の上昇を表すと考えられるが、街路灯のデザイン化や道路舗装の美装化の影響も包含していると考えられる。そこで、平成15年度に(株)野村総合研究所がクレアモール商店街に対して行った電線類地中化事業等に関するアンケート調査結果をもとに、電線類地中化の影響のみを抽出し、不動産価値の上昇による効果を定量的に推定した結果、年間68.9百万円となった。

3)社会的経済的効果の定量的把握

表1に示した社会的経済的効果のうち、定量化が極めて難しい「人口の増加」と「住みやすい地域の形成促進」以外の項目について算出した。(表3参照)

表3 クレアモール商店街の社会的経済的効果

		効果額
平時	□美しい景観の創造	・不動産価値の上昇 68.9
		・人口の増加 —
	□道路環境の向上	・交通事故の減少 0.4
		・観光客・来店者等の増大による売上増 115.2
災害時等	□地域の安全性の向上	・住みやすい地域の形成 —
		・災害復旧コストの低減
		・被災復旧までの生産停止による機会損失の低減 13.0
		・電力・通信事業基盤の安定化 0.2

※効果額は年間のフローのデータとして算出している。整備費用は約850百万円に対して、非常に大きい効果

があることがわかった。

(3) 適切な費用負担に関する整理

1)他の社会資本整備事業における費用負担の考え方
社会資本整備における費用負担の考え方を調査したところ、「受益者負担」と「原因者負担」の大きく2種類がある。

表3 費用負担の事例

	制度	概要	実施状況
受益者負担	開発者負担による都市基盤施設整備	都市基盤施設の整備費用を賄うために、開発利益が見込まれるものに対し費用の一部を負担金として徴収するか、土地区画整理事業における減歩等も含まれる	川崎市 川西市等
	受益者負担による下水道整備	都市計画事業として行われる下水道整備事業について、整備区域内の土地・建物所有者に対し、整備費の一部を負担金として徴収する制度。	多数の自治体で実施
	森林環境税	森林保全に係る費用を賄うことを目的とする税。	高知県等で検討中
原因者負担	電波障害発生時の建築主による費用負担	施設建設に伴い電波障害が発生した場合、その対策工事の費用を施設の建設主が負担する制度。	多数の自治体で実施
	道路周辺環境保全税	道路周辺の環境保全に要する費用を賄うため、道路利用者に課す税。	岐阜県(乗鞍スカイライン)
	産業廃棄物税	処理施設や処理場周辺の環境保全に要する費用を賄うため、廃棄物の排出者(県内外)に対して課す税金。	三重県 北九州市等
	放置自転車等対策税	駅周辺の放置自転車等の撤去・保管費用を賄うため、鉄道事業者に課す税。	豊島区で検討中。
	ロードプライシング	特定の区域や道路を通行する自動車に対し課金することで、移動自体の取りやめ、交通手段・時間帯・経路の変更等を促し、交通混雑の緩和や環境改善を図ろうとする制度。	東京都で検討中

電線類地中化は、原因者負担、受益者負担の双方の考え方が適応できると考えられる。原因者負担の考え方では、もちろん電力・電話等の事業者が負担することになる。受益者負担の考え方では、受益者はその沿道住民、商店等の事業者、国、地方公共団体等が考えられる。ただし、それぞれが享受する利益の大きさは道路種別・沿道状況によって大きく異なると考えられる。

【成果の活用】

政策領域5を議論する基礎資料として本研究による電線類地中化の社会的経済的効果の試算を活用した。今後、データの収集および分析を引き続き実施して、定量化手法の精度・説明力をより高めていく予定である。また、精度の高い電線類地中化の効果の定量化を踏まえ、適切な費用負担の考え方の検討をすすめていく。

情報提供による歩行者の移動円滑化支援技術の開発

Research and development on support technology which makes pedestrian movement smooth by providing information

(研究期間 平成 11～17 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 村田 重雄
Senior Researcher Shigeo MURATA

In this research, it was made an investigation about how ITS for Pedestrians would be utilized and what were problems of offering information services based on ITS for Pedestrians to several private companies which may offer information service for pedestrians. And it was made an investigation about problems of road management which may be solved by IT technologies to road administrators. The future subjects of ITS for Pedestrians were arranged.

〔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。

〔研究内容〕

15年度は、これまで研究開発してきた歩行者ITSについて、国や地方自治体といった公共側だけでなく、情報提供サービス等をビジネスとして構築する民間企業側に、実際にどのように活用されてサービスとして構築される可能性があるかについて、昨年度に実施した調査を踏まえた上で、さらに調査対象を広げてヒアリング調査等を実施して整理した。また、歩行者ITSのシステムが道路管理者の業務の高度化に活用される可能性について、道路管理者にヒアリング調査し、整理した。

〔研究成果〕

(1) 民間企業に対するニーズ調査

歩行者への情報提供サービスをビジネスとして起こす可能性がある民間企業にヒアリング調査を行い、各社の歩行者への情報提供に関する関心事項や、現サービスの発展や新サービス事業化の課題等を整理する。ヒアリング対象とする歩行者への情報提供サービスをビジネスとして起こす可能性がある主要な業種として、以下の4つを選定した。

- ・歩行者向け情報提供サービスのコンテンツの作成

や提供に関する企業（地図製作企業、オリジナルに近いデータの提供・保有する企業、これらのデータを収集・編集・付加価値化する企業）（以下、「コンテンツプロバイダ」）

- ・コンテンツを活用し消費者にサービスを提供する企業（以下、「サービスプロバイダ」）
- ・サービス提供のための実際のメディアを提供する企業（携帯電話会社、通信事業者からインフラを一部借り受けてサービスを提供する事業者）（以下、「携帯電話会社等」）
- ・実際の機器を提供する企業（以下、「機器メーカ」）

以上の対象業種の合計8社について、歩行者への情報提供サービスに対する関心事項や今後の事業化の課題、公共に期待すること等についてヒアリング調査を実施した。その主な結果を表一1に示す。表一1には14年度に行った類似の調査結果もあわせて示している。

表一1 民間企業ヒアリング結果

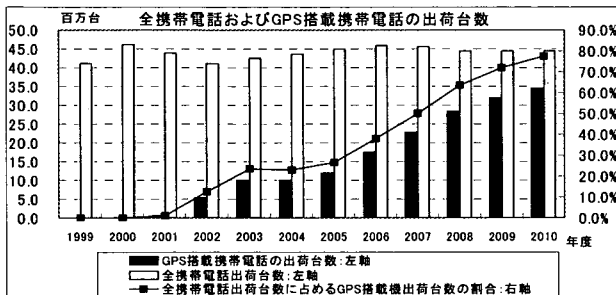
業種	概要
コンテンツプロバイダ、サービスプロバイダ	・今以上に高精度な自己位置情報は携帯電話のキラーコンテンツとなる。 ・歩行者向け地図データに関心を持つ企業は多い。 ・地図と情報コンテンツをつなげることで、新しいビジネスモデルを構築したい。 ・ユビキタスネットワークで繋がった端末に対する地図サービスの実現に期待している。 ・徘徊老人に対するサービスはマーケットとして大きい。
携帯電話会社等、機器メーカ	・健常者向けの移動情報サービスは現状でも人気が高い。例えば、電車の乗り換え案内等ビジネスとして成立している。 ・より正確な位置情報が携帯電話で活用できれば、大きな市場拡大が期待できる。 ・今後10年間で携帯電話を使える高齢者が増え、高齢者向けのコンテンツが出てくる。

(2) 市場動向と利用者のニーズの整理

歩行者向けの情報提供サービスの市場動向と利用者のニーズについて、既存の文献や調査結果をもとに整理した。その一部を以下に示す。

歩行者向けの情報提供サービスの主要な提供形態として、移動中の利用者に携帯電話を用いて提供することが考えられる。我が国の携帯電話の高い普及率や第3世代携帯電話の登場、カメラ付きやFM放送受信機能付きといった多機能化から、歩行者向け情報提供サービスを実現する手段として、携帯電話の利用はますます一般化してくる潜在能力を持っていると考えられる。(株)野村総合研究所の予測によれば、GPS携帯電話は高速通信可能な第3世代携帯電話の本格普及期である2006年頃から急速に普及し、2010年には全携帯電話出荷台数の約8割になると予測されている。

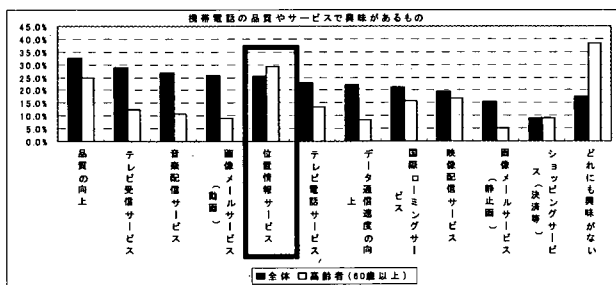
(図-1 参照)



出所：(株)野村総合研究所調べ

図-1 全携帯電話及びGPS携帯電話の出荷台数

また、同社の調査によれば、位置情報サービスに関する利用者のニーズも高く、特に60歳以上の高齢者におけるニーズが非常に高い。(図-2 参照)



出所：(株)野村総合研究所調べ

図-2 携帯電話の品質やサービスで興味のあること

予測されるGPS携帯電話の普及拡大と利用者ニーズ、今回実施したヒアリング結果から見ると、歩行者の位置情報を活用したコンテンツは今後充実し、普及等による低価格化等とも相まって、今後ますます市場は成長する可能性を持っていると考えられる。

(3) ヒアリング調査等の考察

民間企業からのヒアリング調査結果ならびに歩行者向けの情報提供サービスを取り巻く市場動向、利用者ニーズの整理結果をもとに、今後歩行者向けの情報提

供サービスの市場が成長していくための課題を検討し、課題を整理した。主な課題は以下のとおりである。

○位置情報サービスは高い将来性をもっていると考えられる。しかし、現状のGPS測位では、特に歩行者需要の多い都市部で測位精度が低く、地下街や屋内等測位が困難な場所もあり、測位精度の向上および連続測位のための補完技術、インフラが望まれる。

○歩行者の位置情報を活用したサービスの実現のために歩行者用ネットワーク等の歩行者用地図データの整備が望まれている。

○歩行者向けの情報提供サービスの市場はまだ導入期であり、ユーザーが求めるサービスのレベルや料金、利用形態等不明な部分が多く、社会実験の実施等をおして市場に関するデータを蓄積する必要がある。

(3) 道路管理分野のニーズ調査

歩行者への情報提供システムが道路管理者の業務の高度化に活用される可能性を整理するため、実際に現場の管理を行っている国道事務所に対して、IT技術を活用する観点からみた道路管理業務における具体的な問題点についてヒアリング調査を実施した。その主な結果を表-2に示す。

表-2 道路管理分野ヒアリング結果

テーマ	概要
地下埋設物管理	・地下埋設物は、位置データが古かったり経年的に修正されることがあり、正確な位置を把握することが難しい。
橋梁管理	・橋梁基礎部分の情報を現場で把握できない。
法面管理	・目視による法面管理は夜間や雨天時には困難。
工事申請の管理	・ガスや水道等の工事に関する連絡は夜間に集中し、対応が大変である。 ・工事申請の距離・期間等は全体として把握しており、毎日の詳細な情報(どの車線の工事等)は不明である。
利用者からの通報	・通報に関する記録作業が繁雑である。 ・通報の中の場所情報は地名で言われることがほとんどであり、正確な場所の特定はオペレーターが地図を用いておこなっている。

(4) 道路管理分野の高度化サービスの考察

道路管理分野のニーズ調査結果をもとに、これまで開発してきた歩行者ITSを活用して実現する高度化サービスを検討した。その結果、端末を持った道路利用者が、移動している際に発見した道路の破損、損壊等を通報する利用者参加型の道路管理サービス等複数の有効と考えられるサービスイメージを整理した。

【成果の活用】

歩行者への情報提供サービスおよびシステムの構築については、民間企業のニーズ、利用者のニーズ、道路管理分野への応用等から考えて、官民が協力して実施していくことが必要不可欠である。今後、社会実験等を通じて適切なサービス内容、官民の役割分担等について検討を行っていく必要がある。

冬期歩行空間における管理水準の策定

Research on winter sidewalk management standards

(研究期間 平成 15～17 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	安藤 和彦
Senior Researcher	Kazuhiko Ando
研究官	池原 圭一
Researcher	Keiichi Ikehara

This project summarizes concepts to be applied to establish a rational winter sidewalk management standard based on characteristics of the way that sidewalks are used and the region, and to select appropriate snow removal methods in order to switch to a rational standard winter sidewalks.

〔研究目的及び経緯〕

積雪寒冷地域では、高齢化や過疎化の進展とともに、地域コミュニティの崩壊や雪国の生活習慣の消失を招いており、凍結による歩行者の転倒事故も多発していることなどから歩道除雪に対する多様なニーズが高まっている。しかし、近年は車道の除雪費も高騰しているため、現在の道路管理者の除雪能力では、多様なニーズに充分に応えることが困難な状態である。また、一部地域では、官民の連携により歩道除雪が行われているが、官側の責任範囲が明確ではないことなどからあまり普及していない。

本調査では、管理基準による雪寒事業への転換を目指し、歩道の使われ方の特性や地域に応じた合理的な歩道の管理水準を定める考え方、官民連携も含め合理的な除雪方法を選択する考え方をまとめるものである。

〔研究内容〕

15年度は、現状や課題を把握し、方向性を検討するため、主に以下の調査を行った。

①各地の歩道除雪の受益対象者やサービスレベルを把握するため、市町村の「雪

みち計画」、国道事務所の「道路除雪計画」を収集整理した。

②各地の多様化している冬期歩行空間確保の状況などを把握するためのアンケートを行った。

③①や②の現状と、社会背景から新たに求められるサービスを踏まえ、今後の方向性などを検討した。

〔研究成果〕

(1) 現状の歩道除雪実施方針

現状の歩道除雪は、「歩道除雪の実施要領（案）」に基づき、図-1 に示すようなフローにより計画され実施されている。基本方針は、道府県毎で策定され

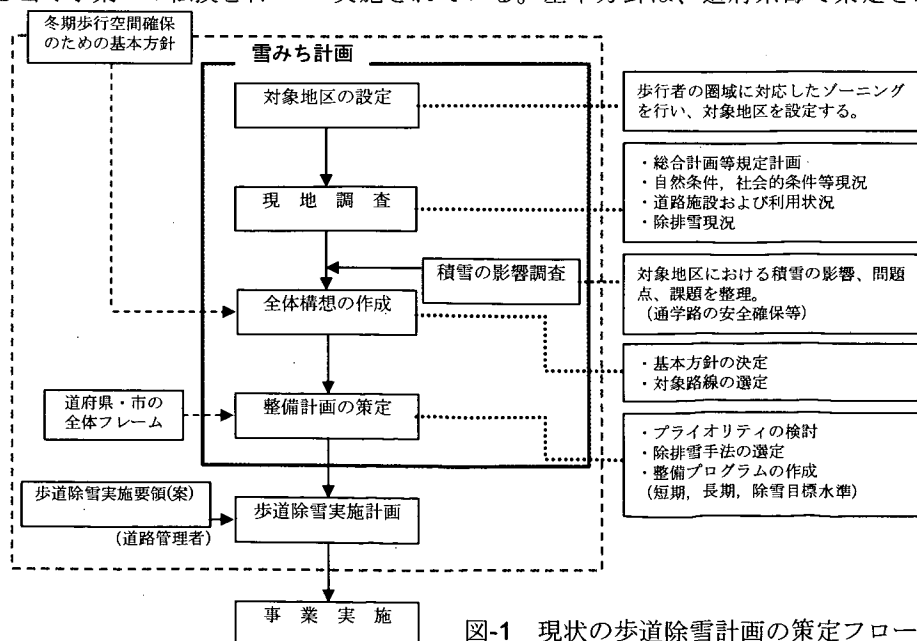


図-1 現状の歩道除雪計画の策定フロー

る「冬期歩行空間確保のための基本方針」によるが、歩行者交通は、概ね住区内で完結し、地域の日常生活の課題であることから、市町村が中心となって「雪みち計画」を策定している。この計画と整合をとりつつ各道路管理者は協力して歩道除雪を行っている。

(2)「雪みち計画」、「道路除雪計画」の内容調査

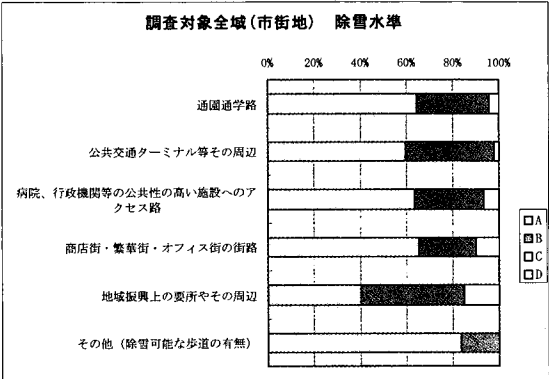
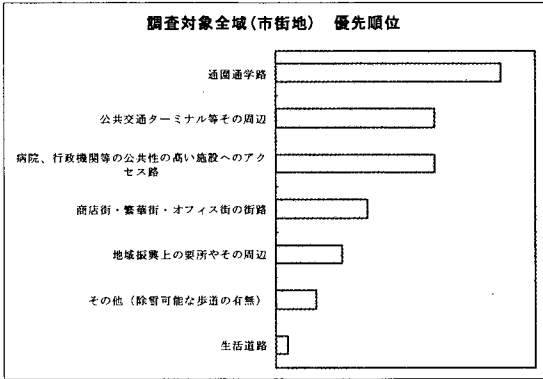
「雪みち計画」において、除雪水準の決定に影響がある歩道利用状況や沿道利用状況を図-2に示す。優先順位が高いのは、通園通学路、病院・行政機関等の公共性の高い施設へのアクセス路、公共交通ターミナル等その周辺などであることから、広範な受益者を対象としており、除雪水準も概ねA～Bと高く設定されて

いる。(A：早朝除雪、B：昼間除雪、C：連続降雪後除雪、D：積雪の落ち着いた時または春先)

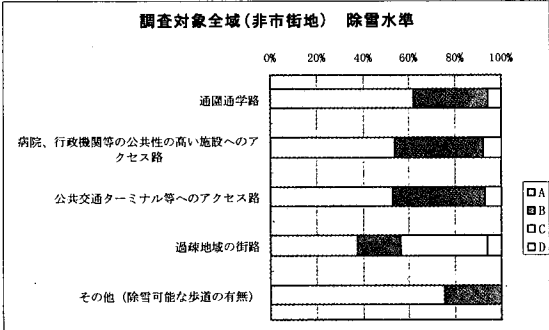
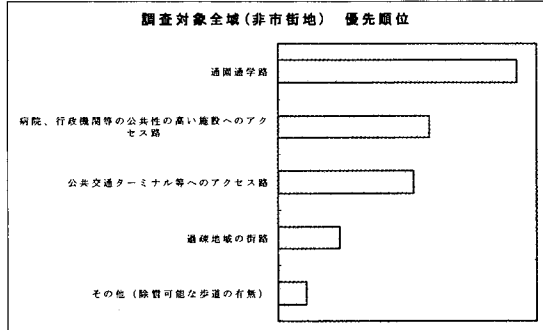
「雪みち計画」と「道路除雪計画」との重複度合いを表-1に示す。傾向として、市町村の「雪みち計画」の延長に対して、直轄国道の「道路除雪計画」の延長の占める割合が多い地域では、より高い除雪水準が確保されている。また、直轄事務所では、「雪みち計画」での除雪範囲以外の除雪も多く行っていることが確認される。

直轄国道において、「雪みち計画」以外の歩道の除雪を行う場合に配慮している要件を図-3に示す。実施理由は、1位：通勤通学、2位：歩行者数、3位：歩行者の安全確保が上位を占めている。これらは、「雪みち計画」からは漏れたが、通学路や歩行者交通量に配慮

(a)市街地



(b)非市街地



※バーの長さが利用状況・沿道状況の優先順位の高さを示す

図-2 水準決定要因の優先順位と実際の除雪水準

表-1 雪みち計画と道路除雪計画との重複傾向

		道路除雪計画								雪みち計画						
		直轄歩道 除雪延長 (km)	直轄歩道除雪延長 と重複する 雪みち計画延長(km)	重複する雪みち計画の 除雪水準延長(km)				市町村別の 計画総延長 (km)	計画総延長に対する 除雪水準延長(km)			道路除雪計画との 重複率				
				水準A	水準B	水準C	水準D		水準A	水準B	水準C	水準A	水準B	水準C		
新潟県	新潟市	6.8	0.5	7%			0.5									
	長岡市	27.0	22.2	82%	10.2	9.5	0.8	1.6	134.7	85.1	35.4	14.2	12%	27%	6%	
	小千谷市	1.3	1.3	100%	0.5	0.6			30.9	28.0	2.9		2%	21%		
	小出町	7.6	7.6	100%	7.6				24.4	23.6	0.8		32%	0%		
	上越市	16.5	9.6	58%		9.6			142.6	95.0	42.3	5.3	0%	23%	0%	
富山県	黒部市	10.4	0.0	0%					11.8		11.8			0%		
	富山市	18.5	1.3	7%			1.3		10.7		10.7			0%		
	高岡市	27.1	1.4	5%		1.4			15.4		15.4			9%		
石川県	金沢市	3.6	0.4	11%		0.4			※14.9							

※金沢市は「雪みち計画」がないので、除雪計画概要の延長を表示

したものであり、歩行者の安全を確保しようとする交通安全事業の考え方が準用されており、「歩道除雪の実施要領（案）」の路線選定基準とも一致した考え方である。次に4位には、要望や苦情が実施理由となっている。

(3)利用者に対するサービスの考え方の現状と課題
利用者に対するサービスの考え方の現状をみるため、「歩道除雪の実施要領（案）」、「雪みち計画」、直轄国道が行っている除雪の受益対象者の範囲（狭←→広）

と提供されているサービスの質（ここでは、歩行確保（歩行スペースの確保）→安全→円滑→快適の4つのサービスレベルで整理）との関係を図-4に整理した。直轄国道の提供サービスは、通勤通学、歩行者数、歩行者の安全性に多く配慮していることから、「歩道除雪実施要領（案）」の路線選定基準に近いサービスが提供されている。それに対して市町村（雪みち計画）のサービスは、公共性の高い施設へのアクセス等の利用者など、広範な受益者を対象にサービスが提供されているのが現状である。

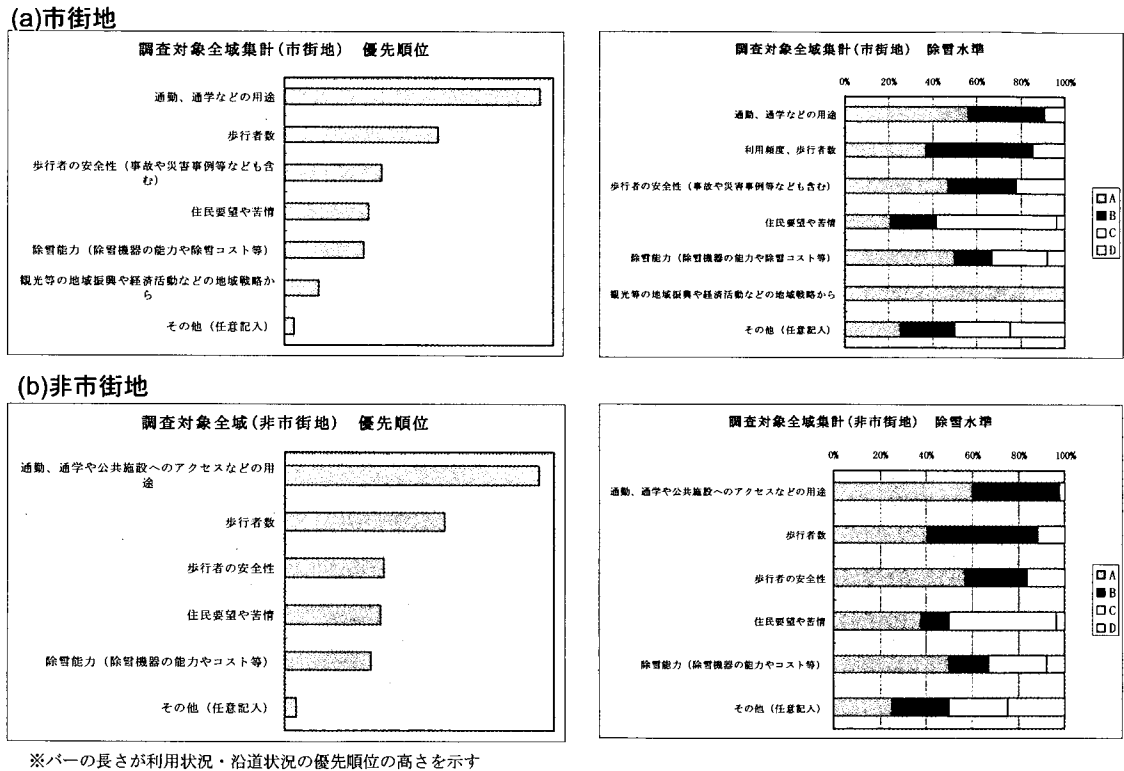


図-3 雪みち計画以外の除雪を行う場合の配慮要件

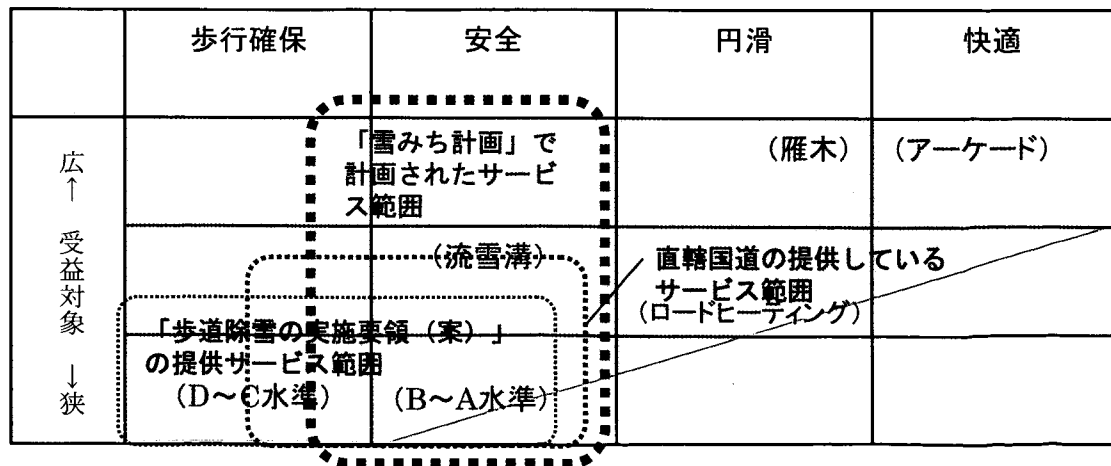


図-4 現状のサービスレベル設定

また、「雪みち計画」の策定年度は、全国的に平成5年がピークであり、その後更新されている市町村もあるが、今回の調査で対象にした市町村では多くが更新されていない。毎年更新される直轄国道の「道路除雪計画」の方が、現在の社会的要請をより踏まえた考え方になっていると想定される。

(4) 社会背景等から新たに求められるサービス

冬期歩行空間を取り巻く社会背景としては、以下のようなものがある。

- ・ 少子高齢化に伴う雪への対応力の低下
- ・ 深刻な高齢化・過疎化の進行
- ・ 中心市街地の空洞化

また、管理上の課題としては以下などがあげられる。

- ・ 雪国特有のバリア
- ・ 冬期観光・地域づくり支援
- ・ 冬期道路管理の効果的な推進 など

以上を踏まえると、現状のサービスに追加が必要なものとしては、高齢化・過疎化進行地域の医療や公共施設への円滑なアクセス路の確保と、少子高齢化に伴う雪対応力の低下を補完するための確実な除雪が考えられる。これらを図-4に示したサービスの質をあてはめて考えると、前者については、歩道には安全で可能な限り円滑なサービスの質が求められ、後者については、歩行スペースを確保するというサービスの質が必要ではないかと考えられる。

また、新たなサービス提供が必要なものとしては、冬期観光拠点、中心市街地が考えられ、ここでは可能な限り快適なサービスの質が必要ではないかと考えられる。

(5) 今後の取り組みの方向性

表-2に新たに求められるサービスに対して、想定される提供手段をハードとソフトの面から方向性を整理した。

今回の調査結果から、現在は歩道除雪の範囲が拡大しており、住民要望による除雪も負担になりつつある。今後、社会背景等を踏まえて、新たな除雪範囲を設定することを想定すると、各道路の除雪の必要性からみた客観的な理由を有する除雪計画が必要になる。そのためには、歩行者の属性、利用目的に応じたサービスの質・水準、歩行動線の確保など「雪みち計画」の計画熟度をあげることが必要であると考えられる。

【成果の発表】

なし

【成果の活用】

次年度は、各道路の除雪の必要性からみた客観的な理由を有する除雪計画が必要になることから、「雪みち計画」の計画熟度をあげること为目标とした検討を行う予定であるが、主に積雪期の歩道ネットワークの設定方法の検討を行う。検討の視点は以下のとおりである。

- ・ 適切な歩道ネットワーク設定のためのパラメータ（歩行者数、利用者特性、沿道環境など）の検討
- ・ パラメータの定量化の可能性検討

表-2 新たに求められるサービスと想定される提供手段

新たに求められるサービス	ハード面の方向性	ソフト面の方向性
観光拠点、地域拠点の快適な歩行空間創出	消融雪施設のコスト面の改善 維持管理コストの低減 長寿命の設備開発	住民による歩道管理 ・ハードで対応しきれない横断歩道や歩車道境界等の冬期バリアを住民参加で解消等 ・美化、点検等の定期メンテナンスの実施
過疎化・高齢化地域の医療、公共施設へのアクセス路の確保	歩道除雪の実施 除雪しやすい道路構造への改良 安全性の確保のための歩道面の工夫	VSP等による除雪や歩行の代替手段の提供 コミュニティバス等の運行など、冬期の外出に対して代替移動手段の提供など 除雪ボランティアによる歩道、間口除雪
高齢者住居地域の雪処理能力低下をサポート	歩道除雪の実施	福祉除雪等 有料ボランティアによるサポート

3. 2 地方整備局等依頼経費

高齢社会における安全な道路環境のあり方に関する調査

Safer road traffic environments in the elderly society

(研究期間 平成 13～15 年度)

道路研究部 道路空間高度化研究室

Road Department Advanced Road Design and Safety Division

室長 森 望

Head Nozomu Mori

主任研究官 高宮 進

Senior Researcher Susumu Takamiya

With progressing of elderly society in Japan and spreading of the concept of normalization, improvement to provide the accessibility of sidewalks and pedestrian spaces is promoted. A section where cars cross it onto privately owned land behind a sidewalk is installed on the sidewalk. There is a case that the width of the pedestrian space on the section is not enough to walk. In this study, some ideas are proposed to take wider pedestrian space on the section through some experiments.

〔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、歩道等の改善が進められている。また重点整備地区以外の道路でも、バリアフリーの観点を考慮して歩道等の改善が進められているところである。歩道等には、沿道民地への車両の乗入れに対応できるように、車両乗入れ部が設けられるが、この際に歩行者が通行する部分の幅員が十分でないケースがあり、この幅員をより広く提供することが望まれている。本調査では、車両乗入れ部に関する自動車通行実験を行い、歩行者の通行に対してより広い空間を提供できる車両乗入れ部構造について提案した。

〔研究内容〕

1. 車両乗入れ部構造基準の改定に向けたポイント

車両乗入れ部の構造は「歩道における段差及び勾配等に関する基準」(平成 11 年 9 月 10 日付建設省都市局長・道路局長通達)に定められており、この基準では、歩行者等の通行や車両の路面接触等を考慮し、車両乗入れ部における①歩行者等の通行部分の幅員、②縁石形状とすりつけ部勾配、③歩車道境界段差高さが規定されている。歩行者等の利用の観点からは、「①歩行者等の通行部分の幅員」をできるだけ広くとることが望まれ、車両の路面接触が生じない範囲でこの幅員を広くとることが考えられる。路面接触の可能性は、歩道高さが高いほど高まる。現行基準にはこの観点に沿う規定はなく、このため、歩道高さ別に接触状況を確認し、より広く歩行者等の通行部分を確保していく規定とすることが考えられる。

2. 自動車通行実験

本調査では、車両乗入れ部構造を作成し自動車による通行実験を行った。実験に用いた構造の条件を表-1 に示す。また実験に用いた縁石(従来型縁石、特殊縁石)の形状は図-1 のとおりである。実験に用いた構造には、すりつけ部勾配の代わりにすりつけ幅から規定したケースを含めた(網掛け部参照)。自動車は 1300cc、1500cc、3000cc の計 3 クラスの乗用車を用い、それぞれ 4 名が乗車した状態とした。実験は下記に示す実験 1、実験 2 に対して実施した。

実験 1: 走行速度 (5km/h、10km/h、15km/h の 3 種類)、進入・退出角度 (60°、90°、120° の 3 種類)を設定し、接触の状況を確認する。

実験 2: 実際の道路での状況を想定し、4m の車両乗入れ部間口があるものとして、「左折進入」、「左折退出」、「右折進入 (2 ケース)」、「右折退出 (2 ケース)」に対して 3 種類の走行速度 (実験 1 よりも低速度)における接触の

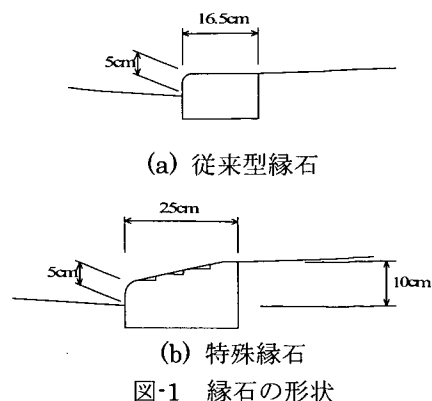


図-1 縁石の形状

表-1 実験に用いた構造と実験結果

歩道 高さ	縁石	すりつ け幅	すりつ け部勾 配	構造 番号	接触ケース数(括弧内は 接触時の衝撃が大きいケース数)		適用可能性	
					実験 1	実験 2	実験 1	実験 2
15cm	従来型	50cm	31.8%	A-1	9 (3)	3	×	×
		75cm	19.1%	A-2	1	0	○	○
	特殊	50cm	22.7%	A-3	9 (3)	0	×	○
		75cm	12.3%	A-4	0	—— (実験せず)	○	○
20cm	従来型	75cm	27.6%	B-1	28 (19)	20 (5)	×	×
		100cm	20.0%	B-2	17 (9)	3 (2)	×	△
	特殊	75cm	22.3%	B-3	16 (9)	5 (1)	×	×
		100cm	15.6%	B-4	10 (3)	0	△	○
25cm	従来型	100cm	26.0%	C-1	38 (33)	—— (実験せず)	×	×
		128cm	20.0%	C-2	19 (14)	10 (5)	×	×
	特殊	100cm	22.2%	C-3	18 (16)	19 (4)	×	×
		142cm	15.0%	C-4	6 (4) / 54	0 / 54	△	○

状況を確認する。

3. 実験結果

表-1 に実験結果を示す。表には、実験 1、実験 2 における自動車と路面との接触ケース数を示すとともに、接触時実験条件、接触時の衝撃の程度等を勘案して、実際の道路での適用可能性を示した。

接触ケースについて見れば、歩道高さが低いほど接触の可能性が低いことが言える。実験 1 では接触時の衝撃が大きい場合も数多くみられ、接触ケースが多い構造ほど衝撃が大きいケースも多くなっている。実験 2 では、右左折を伴う車両乗入れ部の進入・退出を行ったが、この場合は、自動車の走行速度が低速になると同時に、ドライバーのハンドル操作によって車両が転回するためか接触ケースは少なくなった。また接触時の衝撃の程度も改善している。なお構造番号 A-4 については実験 1 での接触が見られなかったため、また構造番号 C-1 については接触の程度が非常に大きいため、実験 2 を行わなかった。

適用可能性は、自動車通行実験の結果に対し、接触した際の実験条件（速度、角度等）や接触時の衝撃の程度、実際の道路に用いた場合の苦情等の発生可能性などを勘案して整理した。例えば、速度が速く直角に進入・退出した場合など限られたケースでのみ接触が発生しその程度も非常に軽微な場合などは適用可能性を○とし、逆に、現実には生じうる進入・退出条件に対して接触が数多く発生する場合などは適用可能性を×とした。また速度を若干抑えるなどドライバー側での若干の注意・制約のもとで適用が可能と考えられる場合は適用可能性を△とした。実験 1、実験 2 を通じた結果として、歩道高さが低い場合や、すりつけ部勾配が緩い場合、特殊縁石を用いた場合などで適用可能性が高まるものと考察できる。

4. 車両乗入れ部構造基準に対する提案

実験 1、実験 2 の実験条件を比較すれば、実験 2 の方が実際の通行状況を再現している点で適用可能性の評価に現実味がある。しかしながら、様々な道路状況、道路特性に対しドライバーも様々な通行状況をとるのが実際であり、ここでは実験 1 の結果から車両乗入れ部の構造を提案する方が好ましい。現行の車両乗入れ部構造基準では、従来型縁石、特殊縁石それぞれですりつけ部勾配を 15%以下、10%以下と規定しているが、今回の実験で適用可能性が考察できた「歩道高さ 15cm の場合にすりつけ幅 75cm とする構造」であれば、現行の基準よりも歩行者等の通行部分をより広く確保することが可能となる。よって、現行の基準にこれらの構造などを追加していくことが考えられる。

【研究成果】

15 年度の調査研究より、次の各点を得た。

- ① 車両乗入れ部における自動車通行実験により、各種の車両乗入れ部構造に対する自動車の接触状況を得た。接触ケース数、接触時の衝撃の程度等から、歩道高さが低いほど接触の可能性が低くなることが裏付けられた。
- ② 接触時実験条件、接触時の衝撃の程度等から実際の道路での適用可能性を整理した。この結果、歩道高さが 15cm の場合にすりつけ幅 75cm とする構造の適用可能性が高いことが言え、新たな車両乗入れ部の構造として追加する可能性を提案した。

【成果の活用】

15 年度の調査結果から、現行の車両乗入れ部構造基準に対して、新たな構造を追加する可能性を提示できた。今後は、本省道路局と連携して実際の道路における適用や運用の考え方を検討し、車両乗入れ部構造基準の改定につなげる。

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～平成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 池原 圭一

Researcher Keiichi Ikehara

交流研究員 河合 隆

Associated Researcher Takashi Kawai

This research examined two subjects related to the improvements of roadside facilities which are mainly prepared for arterial roads. One of them is a research on traffic barrier scenery for beautiful landscape creation. Sometimes, traffic barriers are obstructing roadside-view. In this research, the structure and color of traffic barriers which are in harmony with roadside-view were studied. Another subject is clarifying the fundamental requirements for crossing lightings. The results of the research will be useful to revise the standards of road lightings.

〔研究目的及び経緯〕

近年、高規格の道路整備が進展し、また道路景観等に対する配慮が強く要望されるなど、従前の交通安全施設の整備では対応が困難な状況が生じている。そこで本研究では、これらの道路の多様化に対応し交通安全施設の高度化を図るために、調査検討を行ったものである。

本研究では、主として二つの項目について検討を行った。一つは、道路の景観形成に大きな影響を与える防護柵について、景観への配慮方法等について検討を行った。二つめは、特に夜間に重大事故が生じやすい交差点での照明に着目し、比較的規格の高い交差点での照明方法について実験検討を行った。

〔研究内容〕

1. 景観に配慮した防護柵に関する検討

防護柵は、車両が路外に逸脱するのを防ぎ、乗員の傷害を防止・軽減する等の目的のために設置されているが、道路に沿って連続的に設置されることから道路景観を構成する要素の一つとなっている。これまで、防護柵は安全性確保の観点から、視認性の高い色彩や必要な性能をみたま構造・材料が用いられてきたが、今後、21世紀に「美しい国づくり」を進め日本の魅

力を高めていくためには、防護柵についても景観に配慮したものとしていくことが必要である。このため、景観に配慮した防護柵設置の基本的考え方、地域特性に応じた景観配慮の考え方、景観に配慮した防護柵が満たすべき要件等を明らかにして、道路管理者が景観に配慮した防護柵を設置、更新、修景する際ガイドラインを策定することを目的として検討を行った。

1. 1 検討の流れ

まず事前に景観に配慮した防護柵の先進事例について防護柵の形式、色彩の利用状況や景観に配慮した防護柵を選定するプロセス等について調査を行った。その後、景観に配慮した防護柵に関する基本的な要件について検討を行った。

1. 2 先進事例調査

景観に配慮した防護柵を整備する上での取組み状況や課題、及びガイドラインに対する要望等を把握することを目的に、モデル地区や先進事例実施地区（整備済み地区）においてアンケート調査を実施した。

(1) 調査の対象

景観に配慮した防護柵を設置する地区、設置している32地区を対象として調査を行い、全ての地区から回答が得られた。

(2) 調査項目

対象地区の道路諸元、地域特性、防護柵整備前の状況、景観に配慮した防護柵の検討方法、検討体制、整備計画の具体的な内容、整備後の景観性能の評価方法、課題等を調査した。

(3) 調査結果

調査結果によれば、景観に配慮した防護柵の整備地区としては、市街地等の人口集中地区や平地部が多く、街路景観整備などとの関係で配慮が必要になっている地区や、景勝地・自然公園などが多い。また、整備にあたっては、自然公園法や各種条例などに配慮しているようである。景観に配慮した防護柵整備の動機としては、自主的な判断の他、関係機関からの要請が挙げられている。

1. 3 学識経験者等へのヒアリング

景観に配慮した防護柵整備の考え方について、学識経験者や道路管理者による委員会を設けヒアリングを行った。以下に主な結果を示す。

- ①色彩は背景との関係で、景観的に目立たせない配慮が必要。配慮方法としては、構造的な配慮と色彩的な配慮の観点から考える。
- ②運転者の目線を考えた透過性等構造的な工夫が必要
- ③防護柵の設置の適切性・必要性について検討が必要
- ④他の道路付属施設を取り込んだシステム設計
- ⑤つかんだり触ったりという機能も考慮

1. 4 基本的要件の検討

景観に配慮した防護柵の整備状況や、委員会でのヒアリング結果などを踏まえて、景観に配慮した防護柵を整備する基本的な要件を整理した。

(1) 対象とする道路

今後道路を整備する際に、景観に配慮することは全ての道路が対象となるべきであり、防護柵の景観対策を行う箇所を限定することは望ましくないが、整備箇所の優先付けを行う場合には、市街地中心部、公園などの景勝地などについてまず整備を進めていくことが適当であると考えられる。

(2) 道路の景観と防護柵に係る問題点

市街地景観では、防護柵が他の人工構造物等とともに多様な人工的要素のひとつとして眺められ、かつ歩行者が直接に触れる機会が多いこと、自然・田園地域では、道路の線形・構造、地形・植生等の要素や沿道に広がる農業的景観が遠景や中景となる地域において、風景の手前に連続的に眺められる。また風景を眺める人の視点としてみると、道路利用者などが道路上から眺める道路内部からの景観と、道路の敷地外から

眺める外部景観があり、また自動車によって移動中に眺める場合のシークエンス景観、歩行者等がほぼ静止したような状態で眺めるシーン景観があり、それぞれによって眺められる防護柵の様相も異なる。

(3) 景観に配慮した防護柵の基本要件

上述のような景観を考えた場合、防護柵による景観的な課題としては、必ずしも必要とされていない場所に設置されている例があること、白色の防護柵は目立ちやすいこと、また外部の眺望を阻害していること等が挙げられ、これらを踏まえ、今後防護柵を整備していく上での基本的な要件として、以下の4項目が考えられる。

- ①代替柵も含め防護柵の必要性を十分に検討する
- ②構造的合理性に基づいた形状とする
- ③周辺景観との融和を図る
- ④近接する他の道路付属物等との景観的調和を図る
- ⑤人との親和性に配慮する

(4) 基本となる色

景観に配慮した基本的な色彩としては、日本の建築物や自然の色になじむ色相がよく、代表的なものに黄赤系のダークブラウン、グレーベージュなどがある。また、歴史的な地域等ではダークグレーなどもなじむ。

(5) 視線誘導への配慮

カーブが連続するような箇所および濃霧が発生しやすい道路区間においては視線誘導を確保することが望まれるので、これらの区間に防護柵を設置する場合は、視線誘導標や反射シートを設置して視線誘導機能を確保することも重要となる。

(6) 景観に配慮した防護柵整備の考え方

景観に配慮した防護柵の新設、更新は、一貫した考えに基づいて行うことが基本であり、そのためには、景観に配慮した防護柵の新設、更新にあたってのマスタープランを策定することが重要である。

1. 5 今後の取り組み

本調査を基に、国土交通省では、景観に配慮した防護柵整備ガイドラインをとりまとめた。今後は、このガイドラインに沿って景観に配慮した防護柵が広く使われていくための、継続的な検討を行う。

2. 交差点照明の照明要件に関する検討

現在、交差点における夜間の交通安全対策として、交差点照明の設置が規定¹⁾されているが、最近の交差点の構造は、交通容量増加に伴う多車線化や、新たな交通安全対策による道路構造の改変などによって多様化しており、設置箇所が事例的に示されている現在の設置基準に従って照明を設備しても、十分な照明効果

が得られないことがある。特に夜間には、横断歩行者対車両の重大事故が起こりやすいことを考慮すると、車両から見た横断歩行者の視認性を向上させる必要性が伺える。ここでは、これらの懸案を解消すべく、交差点照明の基礎的な照明要件を明らかにすることを目的として検討を行った。

2. 1 検討内容

最初に各国および地域の規格・基準や過去の研究の文献調査を行い、視認性評価実験で確認する照明条件を立案した。次に、視認性評価実験により、本案の照明効果を確認した。そして、実験結果を基に比較分析を行い、最終結果として、設置基準作成に資する交差点照明の照明要件について検討を行った。

2. 2 照明条件の立案

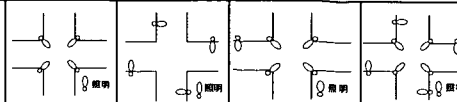
視認性評価実験で確認する照明条件を抽出するために文献調査を行い、次の各点を把握した。

- ①基準類の調査によると、多くの基準類が、交差点は交通が錯綜するエリアであるため「重要な箇所」と述べているにも関わらず、具体的に照度基準値を示したものは少ない。この中で CIE の勧告²⁾では、唯一照度基準値を定めている。
- ②交差点内の平均路面照度が 20Lx 以上であれば事故削減効果が現れる傾向が見られ、30Lx を超えると照明の効果は、より明らかになっている³⁾。
- ③夜間の交差点では、右折車と対向直進車、右折車と横断歩行者の事故が多いことを考慮すると、横断歩行者と対向直進車の視認性を向上させることを目的として、交差点の隅切り部と車両流入部に照明を増強することが望ましいと考えられる⁴⁾。
- ④歩行者用照明を対象とした研究⁵⁾では、照明の光源色が交通視環境に影響を与えることが明らかになっている。道路照明においても、同様の影響があることが考えられる。

次に文献調査の結果を基に、視認性評価実験で確認する照明条件を表-1 のように設定した。照明位置は、設置基準によるもの、横断歩行者の視認性を向上させることを目的として交差点の隅切り部に配置したもの、また交差点に流入してくる直進車の視認性を向上させることを目的として流入部に照明を増強したもの等、合計 4 種類の配置で比較することとした。設定照度は、CIE の勧告と事故削減効果の研究を参考に、30Lx と 15Lx で比較することにした。なお、設定照度の範囲は、横断歩道を含む交差点内部を対象とした。光源については、高圧ナトリウムランプと蛍光水銀ラ

ンプの 2 種類を比較することとした。

表-1 照明条件

照明位置				
	隅切り部に配置	Aと同じ照明を使用し、設置基準どおりに配置したもの	隅切り部配置と車両流入部に照明を増強したもの	設置基準配置に加え、隅切り部に照明を加えたもの
光源	高圧ナトリウムランプと蛍光水銀ランプの2種類			
設定照度	30Lx/15Lx			

2. 3 視認性評価実験

(1) 実験概要

表-1 に示した照明条件の照明効果を確認するために、実験用実大交差点において視認性評価実験を行った。実験条件は表-2 のとおりとし、次の 5 種類の実験を実施した。実験概要図を図-1 に表す。

- a. 直進車両から見た交差点内の横断歩行者の視認性
- b. 直進車両から見た右折待機車の視認性
- c. 左折時の横断歩行者の視認性
- d. 右折時の横断歩行者の視認性
- e. 右折待機車から見た対向直進車両の視認性

表-2 実験条件

交差点構造	4車線×4車線
道路幅員	13m
モニター	20名(男性14名、女性6名) 年齢19~38歳
横断歩行者の服装	上着、ズボンとも黒色
車両の前照灯	すれ違いビーム

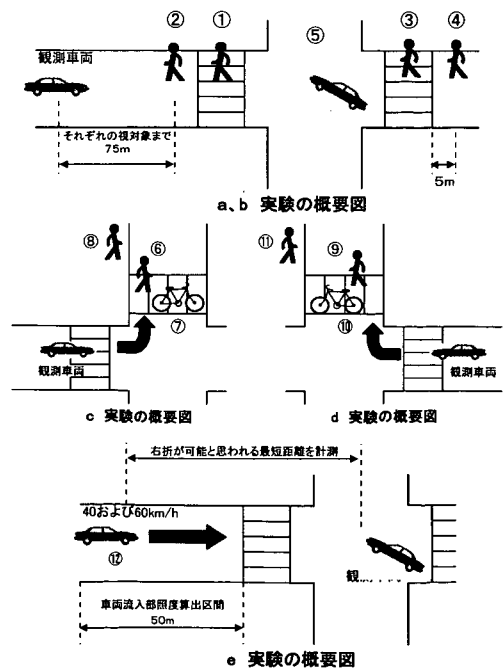


図-1 実験概要図

被験者はそれぞれの照明条件の下に照明された交差点において、車両から見た各視対象の視認性を評価した。a～dの実験については、各視対象の見え方を[3：よく見える、2：まあまあ見える、1：かろうじて見える、0：見えない]の4段階で評価した。cの実験については、遠方より車両速度 60km/h、あるいは40km/h の速度で接近する対向直進車について、右折が可能と思われる対向直進車との最短距離（以下右折可能距離という）、速度の違いについて評価を行った。速度の違いについては[2：はっきりわかる、1：かろうじてわかる、0：わからない]の3段階で評価した。なお、右折可能距離は、被験者間の個人差が大きいために予想されるため、昼間に同様の実験を行い、各被験者の昼夜間の差を基に評価した。

（２）実験結果

実験結果から、次の各点を把握した。

①交差点の隅切り部に照明を配置することにより、車両が右左折する際の歩行者等の視認性が向上する。ただし、隅切り部だけに照明を配置したものは、直進車から見た手前側の横断歩行者の視認性が悪く、照度を高めても視認性は改善されない。

②同じ明るさ、照明位置では、高圧ナトリウムランプより蛍光水銀ランプのほうが、視認性に優れている。

③車両流入部に照明がないと、右折待機車から見た対向直進車の速度が判別しにくく、被験者は早い段階で右折することをあきらめる傾向が見られる。

2. 4 照明要件の検討

文献調査で得た知見と視認性評価実験結果を基に、照明要件の検討を行った。

（１）照明位置

車両が、交差点を通行する際に必要となる全ての視対象の視認性を向上させるには、設置基準の配置に加え、隅切り部にも照明を配置することが望ましい。しかし、夜間に自動車交通量が少なくなるなど、照明の費用対効果が低くなる場所に対しては、経済性を考慮し、交差点の規模、構造、沿道特性を検討した上で、その都度、照明位置を決定することも必要である。一例を挙げると、信号と横断歩道のある交差点では、交通違反を犯さない限り、直進車両と横断歩行者の錯綜は発生しない。また、人対車両の重大事故が夜間に起こりやすいことを考慮すると、車両が右左折する際の横断歩行者等の視認性を向上させることが重要であるといえる。このことから、信号と横断歩道のある交差点には、交差点の隅切り部に優先して照明を配置することが、交通安全対策効果の面から望ましいといえ

る。

（２）光源色

交差点照明の光源は、視認性という観点からは、蛍光水銀ランプが優れているが、一方、エネルギーの消費効率という観点からは、高圧ナトリウムランプが優れている。光源の選定においては、視認性のみならず、経済性も含めた総合的な判断が必要である。

2. 5 まとめと今後の課題

今回の検討により、交差点照明の照明要件である照明位置と光源について明らかにすることができた。一方、交差点照明の必要照度については、今回の検討では定量的な把握ができていないので、今後の課題としたい。

〔研究成果〕

1. 景観に配慮した防護柵に関する検討

景観に配慮した防護柵のあり方、基本的要件を把握することができた。

2. 交差点照明の照明要件に関する検討

交差点照明の照明要件である照明位置と光源について明らかにすることができた。

〔成果の発表〕

景観に配慮した防護柵については、国土交通省道路局との共同により、景観に配慮した防護柵の整備ガイドラインとしてとりまとめた。また、交差点照明については、今年度関連学会において発表する予定である。

〔成果の活用〕

景観に配慮した防護柵ガイドラインにより、今後全ての道路において、景観に適した防護柵が整備されていく予定である。また、交差点照明の検討結果は、照明に関する基準類の改訂に際し、有用な資料となる。

参考文献

- 1) (社)日本道路協会：道路照明施設設置基準・同解説, 198
- 2) Commission Internationale de l' Eclairage(CIE) : Recommendations for the lighting for motor and pedestrian traffic, NO-115, 1995
- 3) 大谷寛・安藤和彦・鹿野島秀行：道路照明による効果的な夜間交通事故削減対策の検討, 照明学会第 33 回全国大会講演論文集, 2000
- 4) 建設省土木研究所：土木研究所資料第 3668 号 高機能道路照明に関する検討, p116, 1999
- 5) 河合隆・安藤和彦・林堅太郎：歩行者用照明の光源色が交通視環境に与える影響に関する検討, 第25回日本道路会議論文集, 2003

交通事故データ等による交通安全施設等整備に関する調査

Research for Effect of Road Safety Measures based on Road Accident Data

(研究期間 平成 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

Using data about road traffic accident before and after safety measures implemented at hazardous spots, an effect of every measure is analyzed in order to select more effective measures and predict effect of the measures before the implementation. And it is appeared that not every type of accident is decreased by same safety measure.

〔研究目的及び経緯〕

国土交通省では公安委員会との連携のもと、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 8～14 年度にかけて「事故多発地点緊急対策事業（以下、事故多発地点対策事業と略記）」により交通安全対策を重点的に実施し、一定の成果を挙げた。平成 15 年度からは新たに「事故危険箇所緊急対策事業」により集中的な対策を実施している。事業の実施にあたっては、対象箇所の事故発生状況等を鑑みて最も効果の得られる対策を選択する必要がある。また、成果主義の道路行政マネジメントを進める上で、事業効果を事前に予測し、事業の成果目標を作成する必要もある。

このため本研究では、事故多発対策事業の実施箇所における交通事故に関するデータを分析し、箇所の状況別の実施すべき対策や、対策ごとの実施効果を把握することを目的とする。

〔研究内容〕

本研究では事故多発対策事業のフォローアップ調査で得られたデータを用いて分析を行った。フォローアップ調査は、事故多発対策事業の対策策定・実施状況や対策効果把握を目的として毎年実施しているものであり、調査内容は以下のとおりである。

- ・事故多発地点の道路・交通状況
- ・対策の内容と事業開始・終了年度
- ・各年の当事者・事故類型別の事故発生件数（平成 2～14 年）

分析では、対策の実施前後の事故発生件数を事故類

型別、実施対策別に比較した。対策前の事故件数は事故多発地点抽出時に使用した平成 2～5 年のデータを用いることとし、対策後の事故件数は対策終了の翌年～平成 14 年のデータを用いることとした。なお、2 以上の異なる対策を実施している箇所は分析対象外とした。また、道路照明については夜間事故のみを比較対象とした。

〔研究成果〕

ここでは、比較的サンプル数 (n) が多い 4 対策（交差点 3、単路 1）の比較結果を示す。

(1) 右左折車線付加（交差点、n=35、図-1）

追突、左折時が微増しているが、その他の種類の事故は減少している。無理なタイミング（対向車両が接近している状況や信号の代わり際）での右折が減少し、その結果正面衝突や出会い頭、右折時、人対車両事故が減少したものと考えられる。なるべく右左折車線を設置することが望ましい。

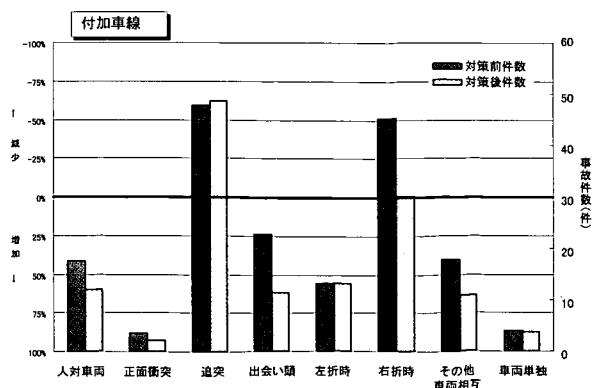


図-1 右左折車線付加（交差点）前後の事故件数比較

(2) 道路照明（交差点、n=55、図-2）

追突、右左折時以外の種類の事故が大きく減少している。歩行者や周辺車両、道路線形を視認しやすくなることにより、人対車両や正面衝突、出会い頭、その他車両相互、車両単独の事故を回避できるようになったものと考えられる。これらの事故が多発している箇所では道路照明を設置することにより効果が期待できるが、効果は夜間事故に限られることに留意する必要がある。

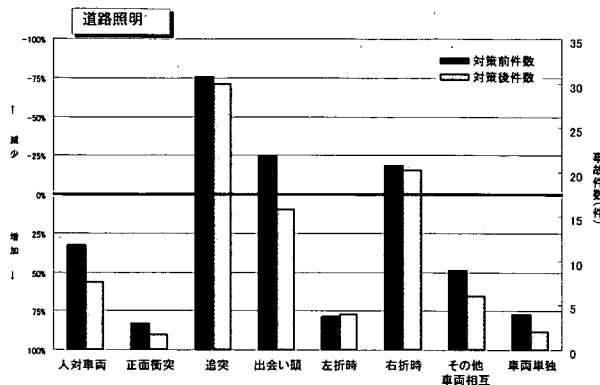


図-2 道路照明（交差点）設置前後の事故件数比較
(3) 線形改良（交差点、n=34、図-3）

人対車両、出会い頭が減少している。車両の動線を変更することにより、歩行者や交差車両との交錯が減少し、これらの事故が減少したものと考えられる。人対車両事故や出会い頭事故が多く発生している箇所では線形改良の実施により効果を期待できる。一方、追突、右左折時、その他車両相互、車両単独は増加している。この理由については今後検討が必要であるが、対策実施の際は他の対策と組み合わせる等の対処も必要であると考えられる。

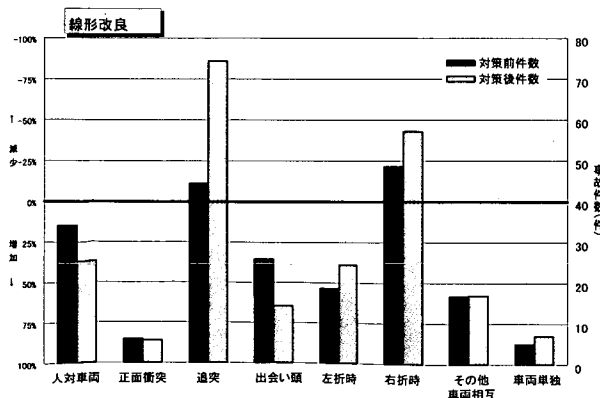


図-3 線形改良（交差点）前後の事故件数比較
(4) 区画線・路面標示（単路、n=79、図-4）

出会い頭、右左折時が増加しているが、その他の類型は減少している。区画線を明確に示すことにより、車線逸脱やその他車両相互、車両単独が減少したもの

と考えられる。また、路面標示によって注意喚起がなされることにより、人対車両や追突事故が減少したものと考えられる。一方、出会い頭や右左折時事故は、単路部においては沿道施設出入り車両が関連する事故と考えられる。これらの事故は、図-5 に示すように、全対策箇所合計で見ても増加を示していることから、区画線・路面標示設置の影響ではなく、その他の要因、例えば、近年大型商業施設が沿道に多数立地していることの影響も考えられる。

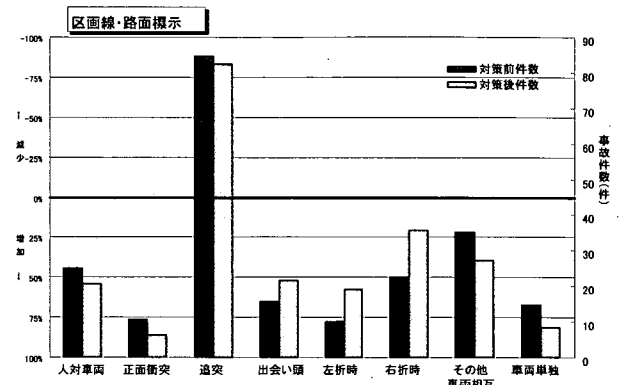


図-4 区画線・路面標示（単路）設置前後の事故件数

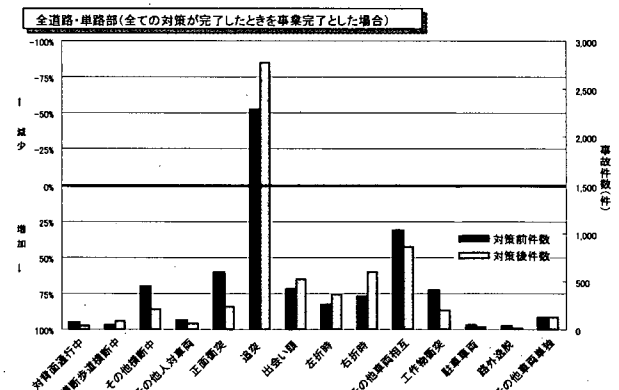


図-5 事故多発地点全対策箇所の対策前後比較

以上のように、対策によって減少させうる事故類型が異なる。事故発生状況に応じて対策を選択するとともに、場合によって各種対策を組み合わせる必要がある。実際の事故多発対策事業では複数対策を組み合わせる実施した箇所が多数あり、今後このような箇所のデータを用いて、複数対策を組み合わせた場合の効果分析を実施していく予定である。

【成果の発表】

第 15 回 IRF 世界大会論文投稿予定。

【成果の活用】

対策実施者が活用できるよう、マニュアルや資料としてとりまとめ、各道路管理者に配布する。

冬期道路管理水準検討

Research on winter road management standards

(研究期間 平成 15～17 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

Head

主任研究官

Senior Researcher

研究官

Researcher

森 望

Nozomu Mori

安藤 和彦

Kazuhiko Ando

池原 圭一

Keiichi Ikehara

This research project summarizes concepts applied to establish rational winter road management standards corresponding regional and road traffic characteristics in order to switch to winter road management based on a specific standard.

[研究目的及び経緯]

冬期の道路管理は、道路利用者のニーズの多様ななどにより、より安全で快適な冬期道路交通の確保が望まれている。それに対して、道路管理者側では明確な管理水準が確立していないことから、客観的な基準による合理的な除雪や路面凍結対策などが行えていないため、事業費の高騰を招いている。本調査では、管理基準による雪寒事業への転換を目指し、地域や道路の特性に応じた合理的な管理水準を定める考え方をまとめるものである。

[研究内容]

15 年度は、現状の冬期道路管理における出動基準、予測・出動・作業といった各段階における問題点や懸念事項を整理した。また、管理水準設定における課題や方向性を検討した。

[研究成果]

(1)現状の冬期道路管理

現状の冬期道路管理の基本は、道路管理者と除雪等を行う業者との協働のもとに実施され、図-1 に示すように必要な機械及び予測システム等の情報を道路管理者が提供し、契約関係のもとに業者が実際に作業する。道路管理者は、業者の動向を全般的に管理する立場となっている。

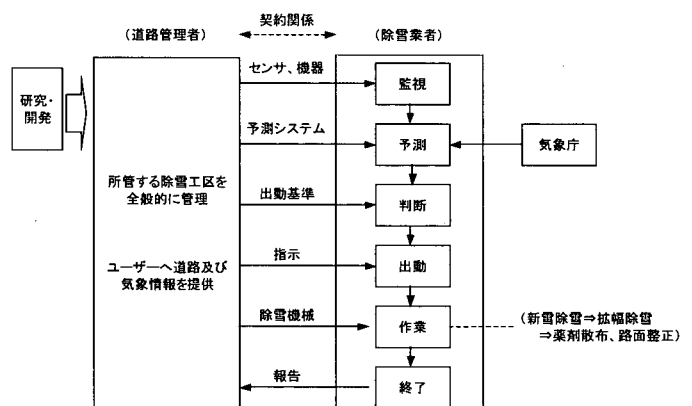


図-1 現状の冬期道路管理の流れ

(2)現状の冬期道路管理の問題点・懸念事項

現状の冬期道路管理は、明確な目標を定めた上での作業となっておらず、多くは経験により判断して行動されていることから、表-1 に示す事項が問題点や懸念事項として考えられる。

表-1 現状の問題点・懸念事項

段階	問題点・懸念事項
監視・予測	- 結果的に必要以上のデータを収集してしまうことが考えられる。 - 複数機関での協働した技術開発が実行しにくい。（効率的な研究・開発）
出動・作業	- 安全側に作業した結果として、やり過ぎの懸念がある。 - 熟練者の感と経験に頼る部分がある。 - 効率的な作業への動機付けがない。 - 国道サービスレベルが上昇するに伴い交通道路（県道、市町村道）とのレベル差が大きくなる。
終了 (確認・評価)	- 仕上げレベルが明確にないため、達成度合いを評価できない。 - 作業が適当であったか評価できていない。 - 客観的な意思決定がなされているか確認できない。

(3)目標設定の必要性と課題

現在でも水準設定による道路管理者としての効果の認識はあるものの、適用にいたる段階で現場レベルでの実態の相違により、結果的にうまく活用されていない。表-2に目標設定の効果と実用に向けての実態的な課題を整理する。

表-2 目標設定の効果と課題

○目標設定の効果

- ・ 予算要求、配分における根拠の明確化
- ・ 一般住民に対する雪害事業への理解促進
- ・ 道路管理者としての責任範囲の明確化

○目標設定の課題

	目標設定における課題
水準設定の課題	水準の考え方、位置付けの明確化、管理者の責任範囲 目標に達しなかった場合の責任の所在 地域、交通量に応じた水準変化が国道サービスとして合理的か 的確な管理指標が設定できるか 水準閾値の設定が困難 など
設定値に基づく管理 実施の課題	除雪業者との契約方法（契約上の水準とするか） 目標に応じた実作業（現場での対応、判断ができるか） 目標水準の達成度合いの確認 など

[成果の活用]

本調査の結果で示した(4)の方向性をもとに、今後はいかに合理化を図るかという観点から、検討を行うことが必要である。次年度以降は以下の視点で検討を行い、現行基準に基づいたマネジメント運用の試行を行う。

①実態の検証と評価

- ・ 作業目標の明確化（実態の基準とは何か）
- ・ 管理者としてコントロールできる範囲の明確化（公表できる作業目標とは何か）
- ・ 作業実施の効率化（最前のやり方とは何か）
- ・ 事後評価による継続的改善

②現行基準に基づいたマネジメント運用

①の改善点を踏まえ、現行基準に基づいたマネジメント運用を試行する。

③CS 調査、PI 活動の実施

ユーザーに対する実態の説明によるCS 調査、これを受けた改善点立案とPI 活動など、ユーザーの声の取り込みが必要である。

(4)水準設定の方向性

車道管理水準の設定にあたっては、今後様々な説明や議論が想定される。具体的には、現状の冬期道路管理の実態をユーザーに説明し、現状を評価していただき、道路管理者が考える管理目標の設定方針と、これによりサービスの変化があり得ることなどを説明する必要がある。また、各プロセスにおいて一般市民の声も取り入れていく必要がある。

図-2 に車道管理水準を検討する際に留意すべき視点、解決すべき問題点や取り組むべき技術開発などについて、議論の展開と全体の流れを示す。

[成果の発表]

なし

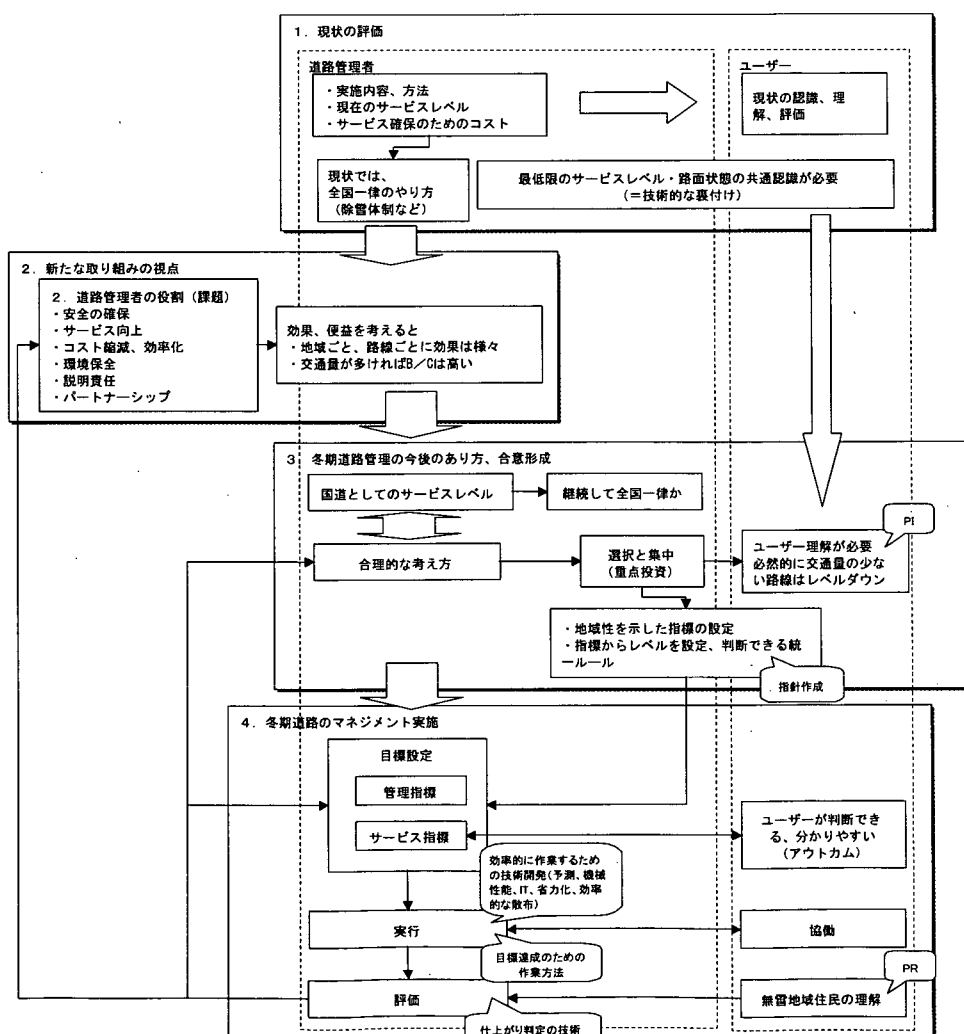


図-2 車道管理水準設定に向け考えられる議論の展開

歩道除雪実施基準検討

Research on sidewalk snow removal standards

冬期バリアフリーガイドライン検討業務

Research on winter barrier-free guidelines

(研究期間 平成 15～17 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

安藤 和彦

Senior Researcher

Kazuhiko Ando

研究官

池原 圭一

Researcher

Keiichi Ikehara

This project summarizes concepts to be applied to establish a rational winter sidewalk management standard based on characteristics of the way that sidewalks are used and the region, and to select appropriate snow removal methods in order to switch to a rational standard winter sidewalks.

〔研究目的及び経緯〕

積雪寒冷地域では、高齢化や過疎化の進展とともに、地域コミュニティの崩壊や雪国の生活習慣の消失を招いており、凍結による歩行者の転倒事故也多発していることなどから歩道除雪に対する多様なニーズが高まっている。しかし、近年は車道の除雪費も高騰しているため、現在の道路管理者の除雪能力では、多様なニーズに充分に応えることが困難な状態である。また、一部地域では、官民の連携により歩道除雪が行われているが、官側の責任範囲が明確ではないことなどからあまり普及していない。

本調査では、管理基準による雪寒事業への転換を目指し、歩道の使われ方の特性や地域に応じた合理的な歩道の管理水準を定める考え方、官民連携も含め合理的な除雪方法を選択する考え方をまとめるものである。

〔研究内容〕

15年度は、現状や課題を把握し、方向性を検討するため、主に以下の調査を行った。

①各地の歩道除雪の受益対象者やサービスレベルを

把握するため、市町村の「雪みち計画」、国道事務所の「道路除雪計画」を収集整理した。

②各地の多様化している冬期歩行空間確保の状況などを把握するためのアンケートを行った。

③①や②の現状と、社会背景から新たに求められるサービスを踏まえ、今後の方向性などを検討した。

〔研究成果〕

(1) 現状の歩道除雪実施方針

現状の歩道除雪は、「歩道除雪の実施要領（案）」に基づき、図-1に示すようなフローにより計画され実施されている。基本方針は、道府県毎で策定され

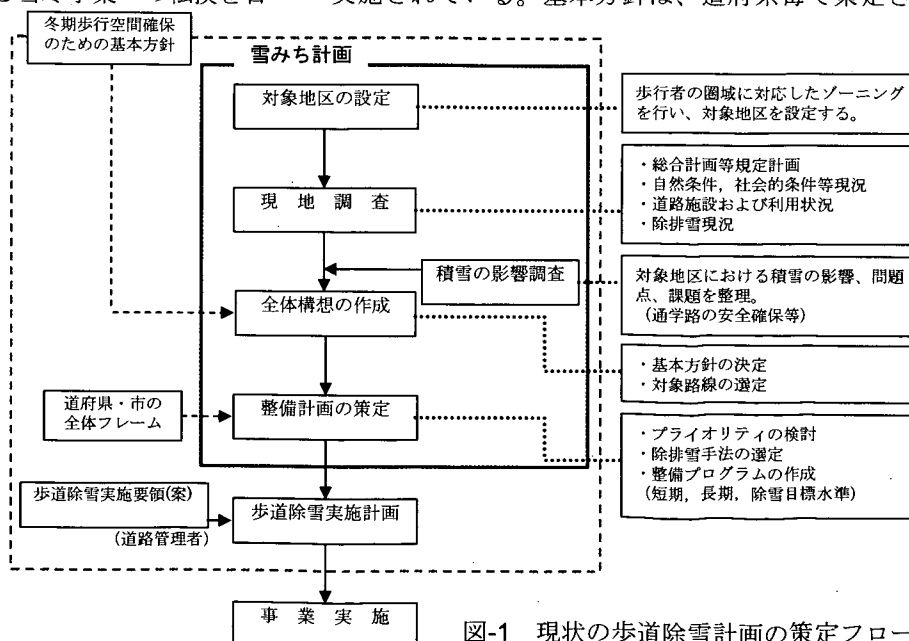


図-1 現状の歩道除雪計画の策定フロー

る「冬期歩行空間確保のための基本方針」によるが、歩行者交通は、概ね住区内で完結し、地域の日常生活の課題であることから、市町村が中心となって「雪みち計画」を策定している。この計画と整合をとりつつ各道路管理者は協力して歩道除雪を行っている。

(2)「雪みち計画」、「道路除雪計画」の内容調査

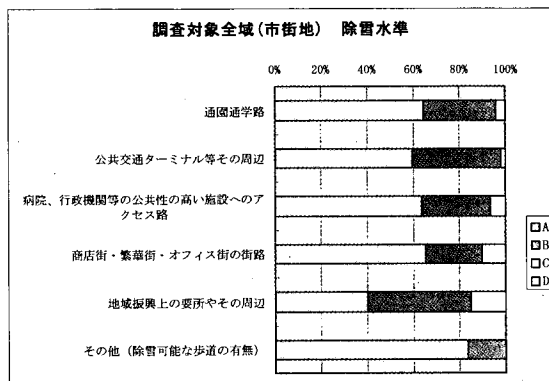
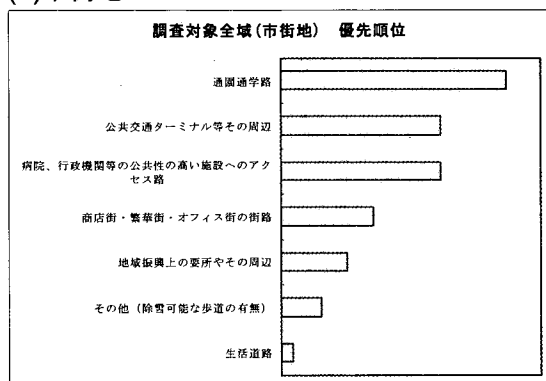
「雪みち計画」において、除雪水準の決定に影響がある歩道利用状況や沿道利用状況を図-2に示す。優先順位が高いのは、通園通学路、病院・行政機関等の公共性の高い施設へのアクセス路、公共交通ターミナル等その周辺などであることから、広範な受益者を対象としており、除雪水準も概ねA～Bと高く設定されて

いる。(A：早朝除雪、B：昼間除雪、C：連続降雪後除雪、D：積雪の落ち着いた時または春先)

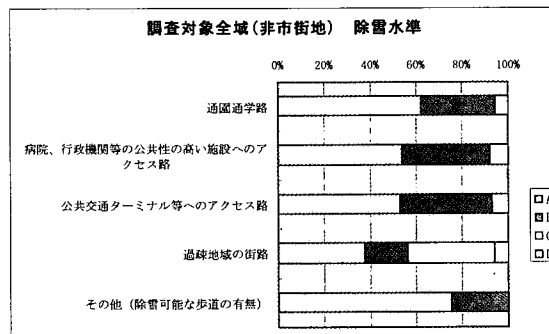
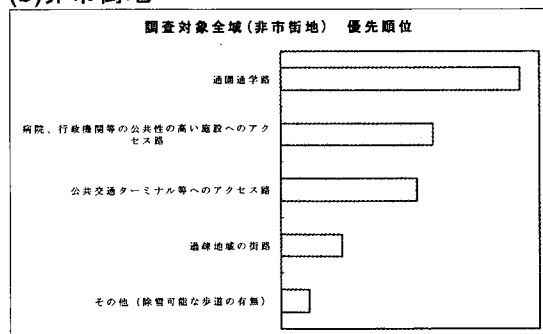
「雪みち計画」と「道路除雪計画」との重複度合いを表-1に示す。傾向として、市町村の「雪みち計画」の延長に対して、直轄国道の「道路除雪計画」の延長の占める割合が多い地域では、より高い除雪水準が確保されている。また、直轄事務所では、「雪みち計画」での除雪範囲以外の除雪も多く行っていることが確認される。

直轄国道において、「雪みち計画」以外の歩道の除雪を行う場合に配慮している要件を図-3に示す。実施理由は、1位：通勤通学、2位：歩行者数、3位：歩行者の安全確保が上位を占めている。これらは、「雪みち計画」からは漏れたが、通学路や歩行者交通量に配慮

(a)市街地



(b)非市街地



※バーの長さが利用状況・沿道状況の優先順位の高さを示す

図-2 水準決定要因の優先順位と実際の除雪水準

表-1 雪みち計画と道路除雪計画との重複傾向

		道路除雪計画								雪みち計画						
		直轄歩道 除雪延長 (km)	直轄歩道除雪延長 と重複する 雪みち計画延長(km)	重複する雪みち計画の 除雪水準延長(km)				市町村別の 計画総延長 (km)	計画総延長に対する 除雪水準延長(km)			道路除雪計画との 重複率				
				水準A	水準B	水準C	水準D		水準A	水準B	水準C	水準A	水準B	水準C		
新潟県	新潟市	6.8	0.5	7%			0.5									
	長岡市	27.0	22.2	82%	10.2	9.5	0.8	1.6	134.7	85.1	35.4	14.2	12%	27%	6%	
	小千谷市	1.3	1.3	100%	0.5	0.6			30.9	28.0	2.9		2%	21%		
	小出町	7.6	7.6	100%	7.6				24.4	23.6	0.8		32%	0%		
	上越市	16.5	9.6	58%		9.6			142.6	95.0	42.3	5.3	0%	23%	0%	
富山県	黒部市	10.4	0.0	0%					11.8		11.8			0%		
	富山市	18.5	1.3	7%			1.3		10.7		10.7			0%		
	高岡市	27.1	1.4	5%		1.4			15.4		15.4			9%		
石川県	金沢市	3.6	0.4	11%		0.4			※14.9							

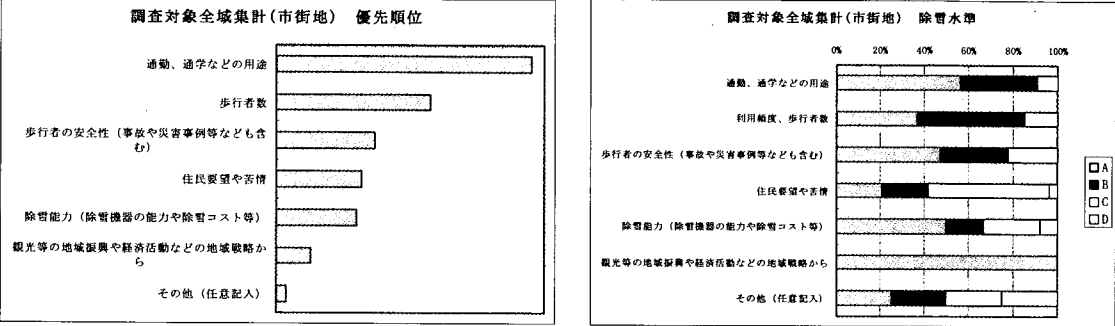
※金沢市は「雪みち計画」がないので、除雪計画概要の延長を表示

したものであり、歩行者の安全を確保しようとする交通安全事業の考え方が準用されており、「歩道除雪の実施要領（案）」の路線選定基準とも一致した考え方である。次に4位には、要望や苦情が実施理由となっている。

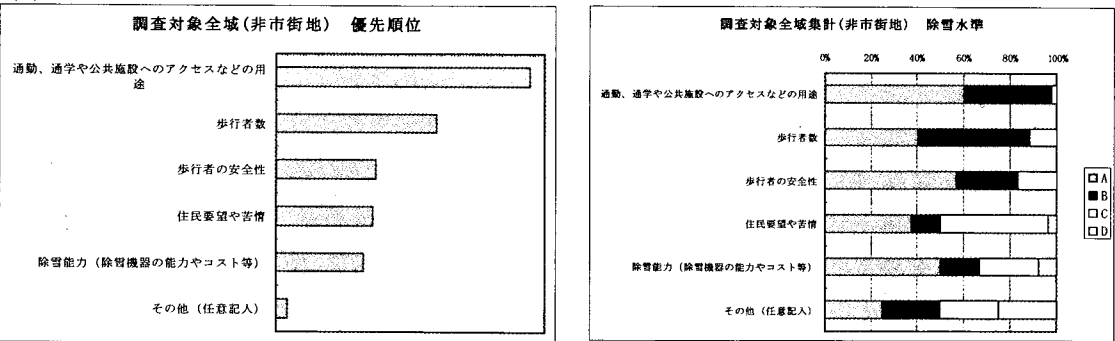
(3)利用者に対するサービスの考え方の現状と課題
 利用者に対するサービスの考え方の現状をみるため、「歩道除雪の実施要領（案）」、「雪みち計画」、直轄国道が行っている除雪の受益対象者の範囲（狭←→広）

と提供されているサービスの質（ここでは、歩行確保（歩行スペースの確保）→安全→円滑→快適の4つのサービスレベルで整理）との関係を図-4 に整理した。直轄国道の提供サービスは、通勤通学、歩行者数、歩行者の安全性に多く配慮していることから、「歩道除雪実施要領（案）」の路線選定基準に近いサービスが提供されている。それに対して市町村（雪みち計画）のサービスは、公共性の高い施設へのアクセス等の利用者など、広範な受益者を対象にサービスが提供されているのが現状である。

(a)市街地



(b)非市街地



※バーの長さが利用状況・沿道状況の優先順位の高さを示す

図-3 雪みち計画以外の除雪を行う場合の配慮要件

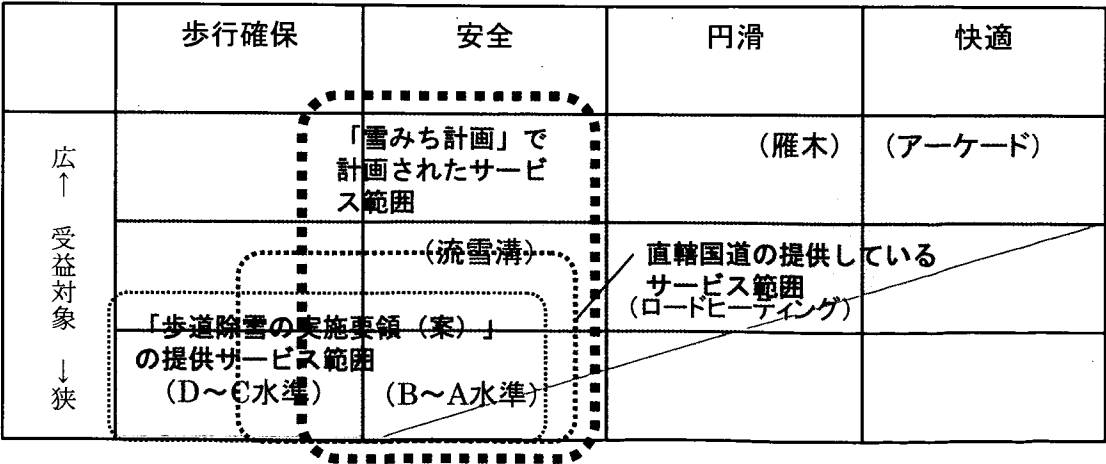


図-4 現状のサービスレベル設定

また、「雪みち計画」の策定年度は、全国的に平成5年がピークであり、その後更新されている市町村もあるが、今回の調査で対象にした市町村では多くが更新されていない。毎年更新される直轄国道の「道路除雪計画」の方が、現在の社会的要請をより踏まえた考え方になっていると想定される。

(4) 社会背景等から新たに求められるサービス

冬期歩行空間を取り巻く社会背景としては、以下のようなものがある。

- ・ 少子高齢化に伴う雪への対応力の低下
- ・ 深刻な高齢化・過疎化の進行
- ・ 中心市街地の空洞化

また、管理上の課題としては以下などがあげられる。

- ・ 雪国特有のバリア
- ・ 冬期観光・地域づくり支援
- ・ 冬期道路管理の効果的な推進 など

以上を踏まえると、現状のサービスに追加が必要なものとしては、高齢化・過疎化進行地域の医療や公共施設への円滑なアクセス路の確保と、少子高齢化に伴う雪対応力の低下を補完するための確実な除雪が考えられる。これらを図-4 に示したサービスの質をあてはめて考えると、前者については、歩道には安全で可能な限り円滑なサービスの質が求められ、後者については、歩行スペースを確保するというサービスの質が必要ではないかと考えられる。

また、新たなサービス提供が必要なものとしては、冬期観光拠点、中心市街地が考えられ、ここでは可能な限り快適なサービスの質が必要ではないかと考えられる。

(5) 今後の取り組みの方向性

表-2 に新たに求められるサービスに対して、想定される提供手段をハードとソフトの面から方向性を整理した。

今回の調査結果から、現在は歩道除雪の範囲が拡大しており、住民要望による除雪も負担になりつつある。今後、社会背景等を踏まえて、新たな除雪範囲を設定することを想定すると、各道路の除雪の必要性からみた客観的な理由を有する除雪計画が必要になる。そのためには、歩行者の属性、利用目的に応じたサービスの質・水準、歩行動線の確保など「雪みち計画」の計画熟度をあげることが必要であると考えられる。

〔成果の発表〕

なし

〔成果の活用〕

次年度は、各道路の除雪の必要性からみた客観的な理由を有する除雪計画が必要になることから、「雪みち計画」の計画熟度をあげること为目标とした検討を行う予定であるが、主に積雪期の歩道ネットワークの設定方法の検討を行う。検討の視点は以下のとおりである。

- ・ 適切な歩道ネットワーク設定のためのパラメータ（歩行者数、利用者特性、沿道環境など）の検討
- ・ パラメータの定量化の可能性検討

表-2 新たに求められるサービスと想定される提供手段

新たに求められるサービス	ハード面の方向性	ソフト面の方向性
観光拠点、地域拠点の快適な歩行空間創出	消融雪施設のコスト面の改善 維持管理コストの低減 長寿命の設備開発	住民による歩道管理 ・ハードで対応しきれない横断歩道や歩車道境界等の冬期バリアを住民参加で解消等 ・美化、点検等の定期メンテナンスの実施
過疎化・高齢化地域の医療、公共施設へのアクセス路の確保	歩道除雪の実施 除雪しやすい道路構造への改良 安全性の確保のための歩道面の工夫	VSP等による除雪や歩行の代替手段の提供 コミュニティバス等の運行など、冬期の外出に対して代替移動手段の提供など 除雪ボランティアによる歩道、間口除雪
高齢者住居地域の雪処理能力低下をサポート	歩道除雪の実施	福祉除雪等 有料ボランティアによるサポート

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 14～15 年度)

道路研究部 道路空間高度化研究室

Road Department Advanced Road Design and Safety Division

室長 森 望

Head Nozomu Mori

主任研究官 高宮 進

Senior Researcher Susumu Takamiya

In recent years, with improving road network in a region or change of 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, the effects of some measures and experiments for traffic in the area of zonal road development for a daily life 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・管理においては、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、くらしのみちゾーン地区を対象に、各種の対策や社会実験を実施した際の効果について調査し整理した。

〔研究内容〕

1. ハンプの連続的設置による自動車走行速度の抑制

くらしのみちゾーンでは、交通事故の軽減を目的とし、通行する自動車の速度を適切な速度へと抑制するため、ハンプ、狭さく等が設置される。ハンプは、通行する自動車に対して上下方向の運動を起こさせドライバーの速度抑制を促すもので、狭さくやシケインで生じる自動車の側方への移動を伴わないため道路用地面で有利であり、双方向通行の道路での適用が容易である。ところが一方で、ハンプはそれが設置される周辺でのみ速度抑制をもたらすものであり、一定の区間での継続的な速度抑制を期待する場合、ハンプは適当な間隔において連続的に設置することが必要となる。ここでは、社会実験としてくらしのみちゾーン内にハンプを複数設置した事例を対象に、自動車の

速度プロファイルを計測し、その効果を把握した。

ハンプの設置状況と設置間隔を写真-1、図-1 に示す。ハンプは高さ 8cm のサイン曲線型ハンプであり、ハンプー基の延長は 4m である。写真-1 のように、ハンプは双方向通行の道路に設置されており、交差点間距離 450m の間に 4 基のハンプが設置された。ここでは、対象道路に 10m 毎のマーキングを配し、対象道路を通行する車両に追従するかたちで計測用車両を走行させて、走行状況を VTR 撮影した。またその後、10m 毎の走行速度を算出し速度プロファイルを得た。なお本調査は、社会実験の開始から一ヶ月以上経過し、通行す



写真-1 ハンプ設置状況

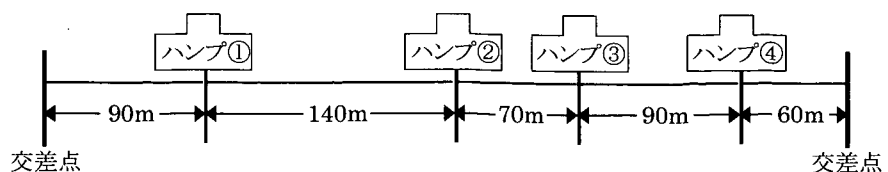


図-1 ハンプの設置間隔

る車両がハンプの存在と走行方法に慣れた時点を見計らって実施した。

図-2 に速度プロフィールの一例を示す。ハンプの近傍では、走行速度は 20km/h 程度まで低下している。一方ハンプ間では速度は 30km/h 程度まで上昇し、設置間隔が長い場所では 40km/h を超える速度となっている。速度を計測した 49 車両を、計測区間ごとに走行速度別に整理したものが図-3 であり、これからもハンプ近傍で速度が抑制され、またハンプ間隔が広がるほど高い速度で走行する車両が多く発生していることがわかる。

ハンプ近傍での速度の抑制とハンプ間での速度の上昇傾向は、既に国総研等の敷地内における実験でも得られていたが、一般に交通開放されている実際の道路において一般の車両に対し速度の抑制効果が確認できた点で、この調査結果は価値のあるものと考えられる。

2. 社会実験の合意形成面での効果

くらしのみちゾーン形成に関わる社会実験を実施した自治体にヒアリングしたり、社会実験後の協議会における討議状況を視察することを通じて、社会実験の合意形成面での効果を整理した。

社会実験の直接的な効果は、個別の取組みの効果や改善点を把握することであるが、調査の結果、合意形成過程に対して次のような側面での効果があることがわかった。

- ・ 社会実験に向けた検討の中で、住民側の当事者意識を醸成できた。
- ・ 社会実験後の協議会において、参加者からより具体的な代替案が提案され、議論が活発化した。
- ・ 協議会が議論の場を提供するものであるとすれば、

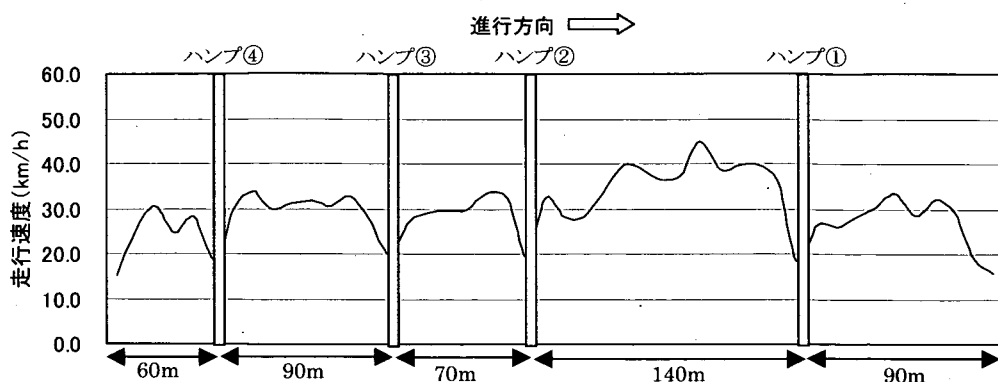


図-2 速度プロフィール

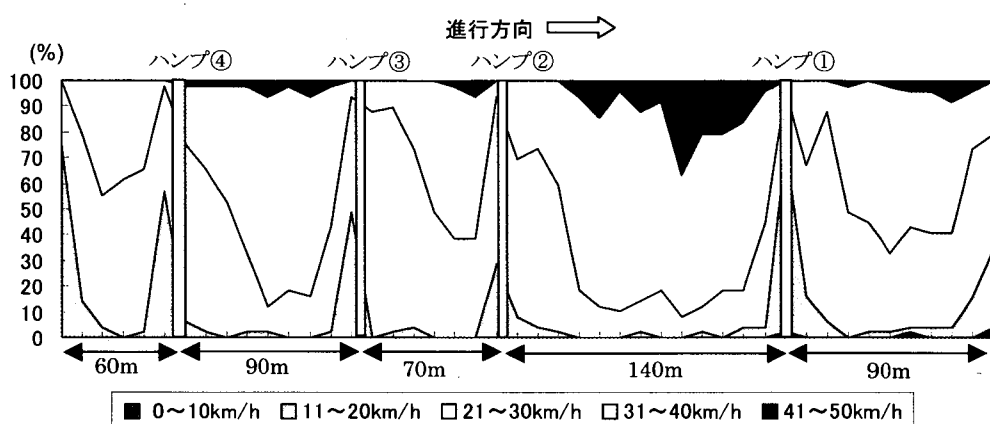


図-3 走行速度別の構成割合 (n=49)

社会実験は議論の材料を提供するものとなる。

【研究成果】

15 年度の調査研究により、次の各点を得た。

- ① くらしのみちゾーン内でハンプを連続的に設置した道路での走行速度計測から、ハンプ近傍での速度の抑制と、ハンプ間での速度の上昇傾向を得た。この結果は、一般に交通開放されている道路を通行する車両から得られたものであり、今後の他地区での速度抑制策立案に対し参考となるものと考えられた。
- ② 合意形成に向けて社会実験を行った場合の効果として、協議会参加者からより具体的な代替案が提案されるなど、社会実験後の協議会で議論が活発化した状況が見られた。

【成果の活用】

15 年度は、くらしのみちゾーン内の各種対策の効果や社会実験の効果を調査・分析した。今後もこれら既存道路を活かした道路空間づくりに関して効果を収集・分析・評価し、かつ蓄積して、将来の道路空間づくりに資する。

3. 3 発表論文

3. 3. 1 交通安全に関する研究の取組

道路交通安全に関する研究の取組

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

交通事故は、希な現象であるとともに、人、車、道の3要素が複雑に絡み合って発生するものであることから、交通事故を抑制していくためには、事故要因を的確に捉え、その要因に対して適切な対策を実行していくことが重要である。このような観点から、安全性・快適性向上に係る道路環境の改善のための施策や事業の支援に貢献すべく取り組んでいる研究の一部について、その概要を紹介する。

はじめに

2002年（平成14年）の交通事故は、死者数で8,326人（対前年比4.8%減少）と1966年以降で最小を記録、また事故件数・死傷者数も減少に転じた。しかしながら、交通事故の現状は、依然非常に厳しい状況にある。このような交通事故の現状、高齢社会への移行、車中心から人優先等の社会的要請、および道路交通安全に係る施策・事業推進上の課題を踏まえながら、道路交通安全の安全性・快適性向上のために、国土技術政策総合研究所道路空間高度化研究室を中心に取り組んでいる研究について、以下に紹介する。

1. 依然厳しい交通事故の現状

はじめにも紹介したように、2002年（平成14年）の交通事故は、1966年以降で最小を記録、また事故件数・死傷者数も減少に転じた。しかしながら、経年的傾向としては、図-1に見られるように、交通事故死者数は、減少傾向にあるが、死傷者数で見れば、一昨年までは過去最高を記録し続け、年間に国民の約107人に1人の割合で交通事故により死傷するなど、依然非常に厳しい状況にあり、今後ともより安全な道路環境の実現が求められるところである。

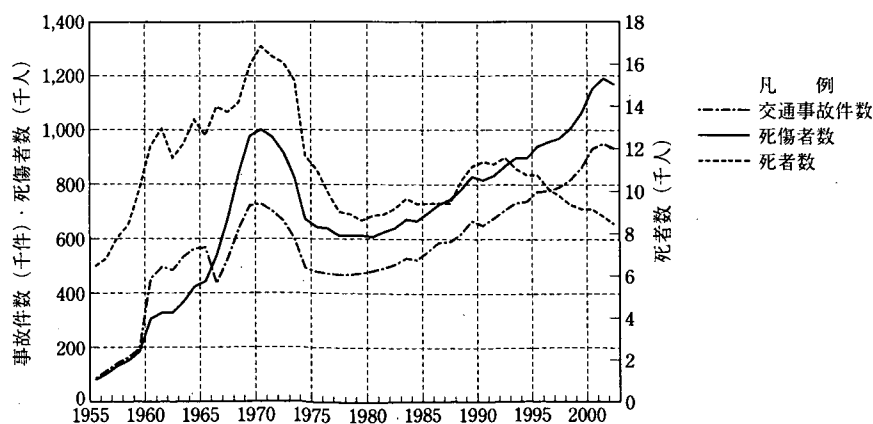


図-1 交通事故件数、死傷者数、死者数の推移 1) 等より作成

また、高齢人口の増加、高齢運転者の増加に伴い、図-2に示すように65歳以上の高齢者の事故死者数は高い水準にある。全年齢層の事故死者数が対前年比で4.8%減であった昨年も65歳以上の高齢者にあつては同2.2%減にとどまっており、全交通事故死者数に占める割合は約38%（対前年1.0%増）、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への移行、高齢運転者の増加等を考えれば、高齢者にとつても安全な道路環境の実現が必要である。

2. 安全な道路環境形成のための取組

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、高齢者にとつ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・設計から管理まですべての段階において安全性向上に努めていく必要がある。

このため、道路交通安全対策の関係者が、過去の経験を踏まえながら道路の対策を検討・実行していく仕組み、事故要因を的確に捉えた対策の検討手法、道路の安全性評価手法、高齢社会に対応した道路構造、安全・快適な人優先の道路等について研究開発に取り組んでいる。

1) より効果的な交通安全対策実施のために

交通事故の要因は、人・車・道の3要素が複雑に絡み合うため、その要因分析、安全対策の検討は、非常に難しいものである。したがって、道路側の交通安全対策について、過去の安全対策の立案・事後評価により得られる知

見・ノウハウ、調査研究成果、要因分析・対策検討手法等の蓄積を図り、これらの情報を交通安全対策に係る事業の実施者に提供することは、事業の効率的推進と効果の向上に大きく寄与するものと考ええる。また、このような知見・ノ

ウハウをはじめとする情報の蓄積は、対策効果の周知や業績目標の設定にも活用することが可能となる。このような考えから、交通安全に係る事業が図-3に示すような一つのシステム化された流れに沿って検討・実行されるよう、全

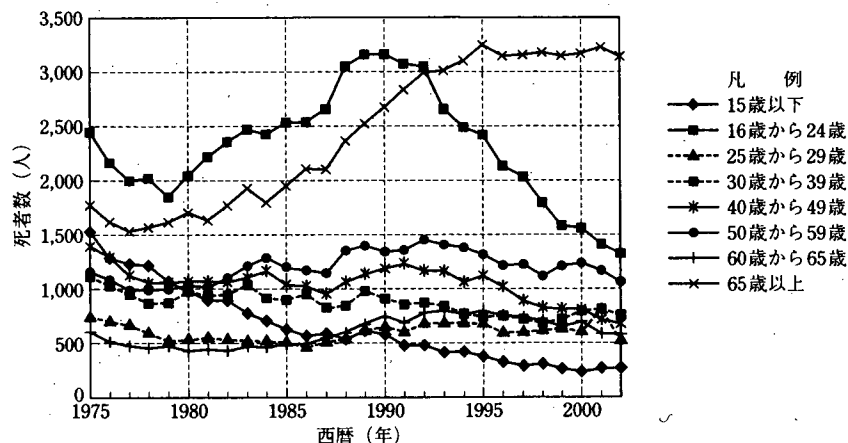


図-2 年齢層別事故死者数の推移¹⁾等より作成

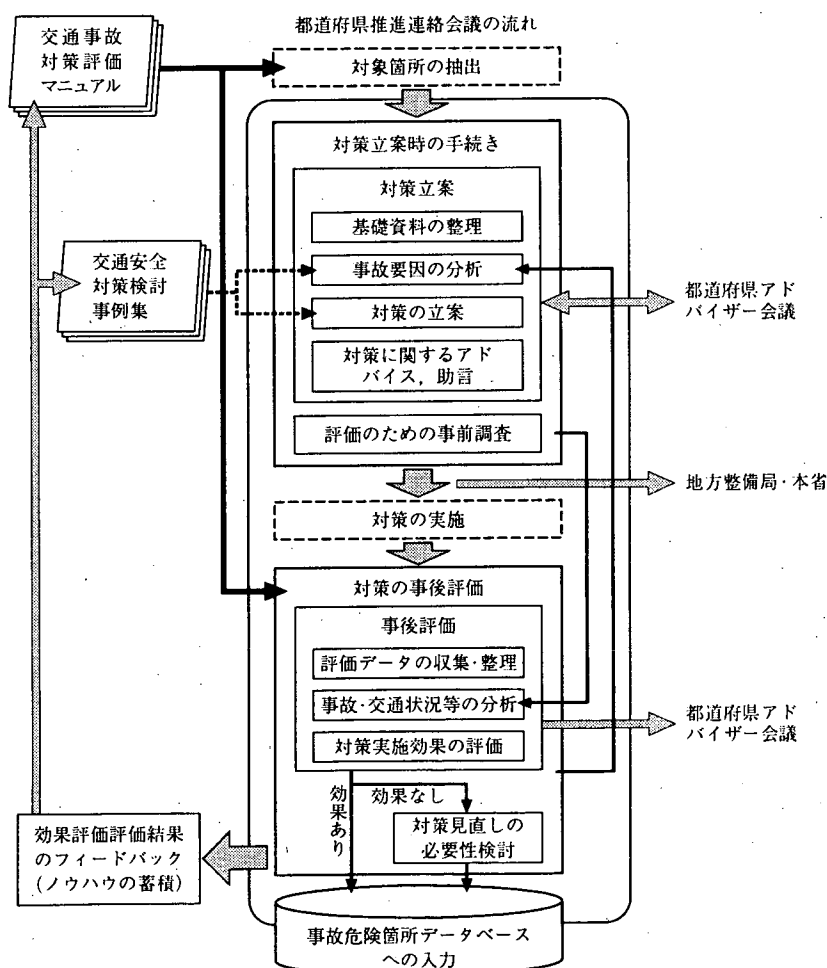


図-3 交通安全対策検討フロー（案）

国アドバイザー会議の助言を頂きながら、道路局地方道・環境課とともに検討している。

図-3の検討フローの中でも特に安全対策の効果向上に重要な項目は、事故要因の分析とそれに対する適切な対策の立案である。これに対し、安全対策検討の参考書として交通安全対策事例集（仮称）をまとめている。これは、事故多発地点を対象とする過去の交通安全対策事業箇所を対象にして行われたフォローアップ調査の結果を分析することにより、対策必要箇所の特性や事故類型から事故発生要因、有効と考えられる対策の検討手法をまとめているものであり、具体的には、交通安全対策の検討箇所を対象に、図-4に示す手順に従い5つのステップで現場担当者の検討を支援しようとするものである。

また、以上のほかに、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 Auditor となるための研修等の訓練を受けた交

通安全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ため、ここでは、直訳は避け英語による表現をそのまま用いる。）についても研究を行っている。この Road Safety Audit は、1990 年、世界で最初に英国で制度化され、1991 年より実施されてきている。最近では、ドイツが 2002 年にガイドラインをまとめ Audit を導入した。このほか、豪州、米国、カナダ、マレーシア、タイ等 10 カ国以上で既に導入、あるいは導入のための準備が進められているもので、費用対効果からみて高く評価されている手法である。そこで、諸外国の事例を参考にしながら、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。

2) 道路の安全性評価のために

道路構造の改良や安全施設の整備による交通安全対策は、事故が発生したあるいは多発したという事実に基づく安全対策であるため、その対策の実施で十分かどうか、また、現状では事故が多発していないものの今後ともその可能性が低いかどうかの評価は難しく、事故の抑制という事実に基づく評価をしようとするれば最低でも数年という期間が必要である。

しかしながら、より安全な道路環境の実現を進めていこうとすれば、道路の安全性を客観的に評価できる手法の存在が望まれるところであると考ええる。交通事故が希な現象であることを考えれば、事故発生という客観的事実に加えて、潜在的危険性の評価、つま

り、現状で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ができれば、事前に対策を実行すること、またこのような構造の道路を整備しないことに貢献することができる。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・ハットの体験等から潜在的危険事象の発生可能性も含めた道路の安全性評価手法について研究を行っている。

ここに、つくば市において 123 名の協力を得て実施したヒヤリ・ハット体験調査結果の一部を紹介する。表-1 に示すように指摘された箇所は全部で 178 カ所、その内 41 カ所（23%）で、2 人以上がヒヤリ・ハットの経験があると回答している。体験したヒヤリ・ハットの要因として、自分自身や相手という人的要因を指摘する回答も多いものの、道路交通環境が要因という指摘が全指摘の約半分を占めていた。道路交通環境が要因と指摘された箇所におけるヒヤリ・ハット体験も、指摘者の利用状況が、例えば走行速度が早過ぎる、安全確認が不十分など安全上の観点から必ずしも適切なものではなかったことに起因するものかなりの割合と想像されるが、同一箇所において、複数のヒヤリ・ハット現象が発生していることから、道路交通環境にもヒヤリ・

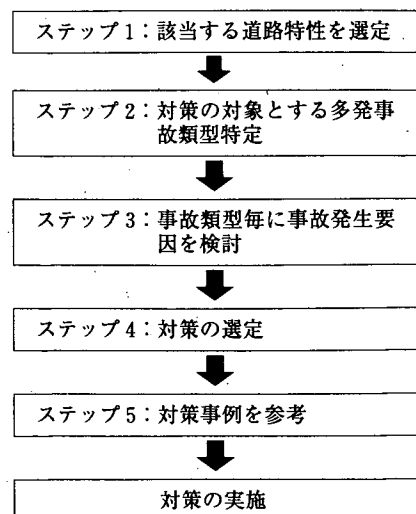


図-4 交通安全対策事例集（仮称）を使用した対策の検討ステップ

表-1 ヒヤリ体験等指摘者と箇所数の関係

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

ハットの何らかの要因があると考えられる。また、交通事故データ、道路交通センサスデータおよび道路管理データを用いて、交通事故の発生傾向と道路交通環境との関係についても分析に取り組んでいる。例えば、曲線半径と縦断勾配の両方が組み合わされた区間の事故率は、平坦部の曲線区間や直線部の縦断勾配区間に対し高くなるという傾向が見られる。以上紹介した、道路利用者のヒヤリ・ハットと道路交通環境との関係、事故率と道路交通環境との関係から、道路の安全性を評価する考え方の構築を目標として研究に取り組んでいるところである。

3) 高齢運転者の運転特性を踏まえた道路環境実現のために

国民皆免許時代といわれて久しく、高齢化の進展に伴い高齢者の運転免許保有者数が増加しており、今後も増加していくことは明らかである。また、少子化や核家族化の流れの中で、生活のため自ら運転する高齢者が増加していくものと考えられる。高齢運転者の特徴として、大型車の走行や他車両の高い走行速度を嫌う、情報の認知能力や瞬時の運転行動が低下する等が考えられるが、高齢社会における道路の計画・設計・管理においてどのような対応が可能であるのかを明らかにすべく、高齢運転者の事故の特徴、ヒヤリ・ハットの体験、選択経路や時間等の利用特性、認知・判断・行動等の運転特性等について研究を行っている。現在までに得られている知見の一部を以下に紹介する。

〔高齢運転者の事故の特徴〕

- ・信号無視、一時停止無視、脇

見運転など

- ・他車の速度に対する判断ミス、他車の陰となる位置の確認不履行、見通しの悪い交差点での過度な頭出しなど

〔ヒヤリ・ハット体験〕

- ・自宅近くの住居系地区内で6～7割が発生

〔経路選択特性（非高齢者との比較）〕

- ・選択候補の経路が少なくなり、大型車交通量の少ない経路を選択する。
- ・走行速度の速い車両が少ない経路を選択する。

〔認知・判断・行動等の運転特性（非高齢者との比較）〕

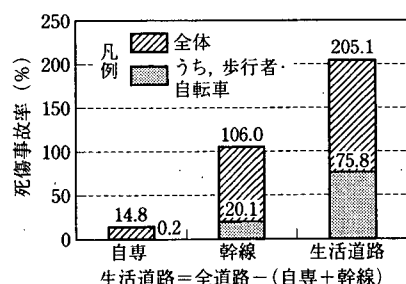
- ・右折の際、対向直進車の速度よりも距離から右折の判断をしている可能性が高く、また、自らの右折に要する時間から判断すれば、対向直進車に減速等の影響を与える右折をする割合が高い。
- ・曲線区間に入る際、ハンドル操作の開始が遅く、曲線区間内では、走行軌跡のぶれが大きい、走行速度が低いなどの傾向が見られる。

交通安全確保のためには、人・車・道の3つの側面からの取り組みが必要であることは、言うまでもないが、本研究では、このような高齢運転者の特性を踏まえなが

ら、多様な運転能力の運転者が混在する可能性の高い高齢社会での安全に走行しやすい道路交通環境のあり方について検討していきたいと考えている。

4) 安全で快適な人優先の道のために

道路の種別別に死傷事故率を見ると（図-5）、生活道路が最も高く、幹線道路の2倍近く、歩行者・自転車に関係する事故の割合は、幹線道路で約20%であるのに対し、生活道路では約37%にのぼる。また、国際的に比較すれば、歩行中や自転車乗車中の30日死者数は、欧米主要先進国よりも非常に高い状況にある（図-6）。このような生活道路での歩行者や自転車に関係する事故の割合が高い背景には、住居系地区内への通過交通の進入が原因の一つと考えられ、この種の事故を抑制するためには、住居系地区での通過交通を排除し、車よりも歩行者等の安全・快適な利用を優先する環境の



(財) 交通事故分析センター提供

図-5 道路種別別死傷事故率 (H13)

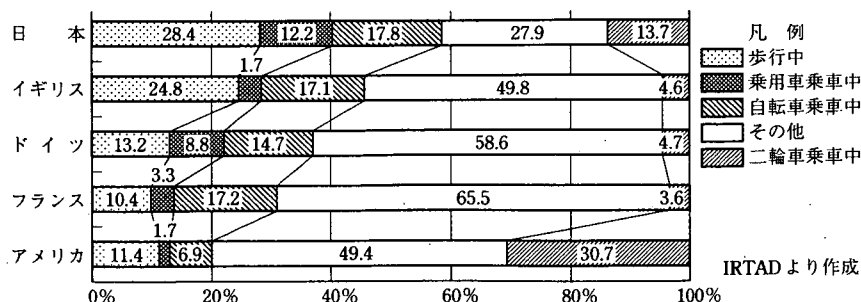


図-6 30日死者状態別構成比の国際比較 (2000年)

実現が必要である。このための取り組みとして、ゾーン規制の導入、ハンプ・クランク等の整備、沿道と協働した道路緑化や無電柱化等による質の高い生活環境を創出する「くらしのみちゾーン（仮称）」を形成するための新規施策が今年度スタートし、5月16日締め切りで現在地区が公募されている（<http://www.mlit.go.jp/road/index.html> 参照）。

生活道路の安全性・快適性を高めるとともに、歩行者・自転車の関係する事故削減に資するべく、施策推進の関係機関と連携しながら、ゾーンの効果計測・評価方法、ゾーン対策の立案方法、合意形成手法（効果の定量的説明手法等）等の確立を目指して研究に取

り組んでいる。

おわりに

現在、世界全体での交通事故は、非常に深刻な状況（年間死者数100万人以上²⁾、負傷者約5,000万人以上にある。これに対し、先進諸国では、法制度、社会的・文化的環境等の違いはあるものの種々の努力がなされている。また、途上国においても、近年先進国の事例等を参考にしながら交通安全対策に本格的に取り組む国が増加してきている。このような交通安全に関する諸外国の先進的取り組み事例や調査研究に関する情報を収集するとともに、諸外国にとっても有益と考えられるわが国の事例や調査研究については諸

外国へ発信する等、交通安全面において国際社会の一員としての責務も果たしていかなければならないと考えている。

以上、道路空間の安全性・快適性向上のための研究として、現在取り組んでいる研究の一部を紹介したが、これらの研究の推進にあたっては、関係各位の協力やご支援を賜りながら取り組んでいきたい。

参考文献

- 1) (財)交通事故総合分析センター：交通統計(平成13年版), 2002.4
- 2) (PIARC C13 (交通安全委員会)パンフレット「Keep death off your roads」

読者の声 “ふぉーらむ” 募集のお知らせ

本誌「道路」は、読者の皆様の声、意見を掲載する“ふぉーらむ”欄を設けております。“ふぉーらむ”では道に思うこと・感じること、道路に関しての地域の話・職場の話、また誌面を読んだ感想などどんどんお寄せいただきますようお願い申し上げます。

なお掲載にさいしては、名前の記載を原則とさせていただきます。掲載分につきましては、薄謝を進呈いたします。応募は400字以内で、氏名、所属、住所、電話番号等を記入のうえ「道路」編集委員会あてに郵送、FAX、Eメールでお願いいたします。

(社)日本道路協会 「道路」編集委員会

〒100-8955 東京都千代田区霞が関3-3-1 尚友会館

電話 03(3581)2211 FAX 03(3581)2232 E-mail: info@road.or.jp

3. 3. 2 交通事故分析、交通事故対策に関する研究

STUDY OF SAFETY OF ROADS BASED ON FRIGHTENING EXPERIENCES OF ROAD USERS

Takeshi Ikeda, Ministry of Land Infrastructure and Transport, Japan

Nozomu Mori, Ministry of Land Infrastructure and Transport, Japan

Susumu Takamiya, Ministry of Land Infrastructure and Transport, Japan

Hideki Furuya, Akita University, Japan

Hidekatsu Hamaoka, University of Tsukuba, Japan

ABSTRACT

The three factors said to cause traffic accidents are people, cars, and roads, with people causing almost all accidents. But preventive measures for locations, black spots, where accidents occur frequently are implemented focussing on road factors that appear to induce human factors. The normal way to identify locations of frequent traffic accidents and study traffic accident prevention measures is carried out based on traffic accident data. But considering that traffic accidents occur only rarely, to increase the safety of roads, it is necessary to not only introduce measures based on the results of accidents, but to also identify potentially dangerous locations where traffic accidents may occur and implement measures suited to the cause of the danger. But it is difficult to identify potentially dangerous locations based on accident data.

This study was undertaken to prepare a Frightening Location Map based on a questionnaire survey to road users that was carried out to discover potentially dangerous locations and the causes of the potential danger at these locations. At each dangerous location, the causes of the danger were identified by studying the road and traffic conditions.

The results showed many locations pointed out by multiple road users, revealing that potentially dangerous locations exist at places that can be specified to some degree. The results have also shown that it is possible to categorize the causes of danger as “road and traffic environment related conditions” and “human factors on the users’ side”. Road and traffic environment related causes include cases where trees obstruct visibility and cases of staggered intersections where drivers are confused about who has the right-of way. User side factors include drivers failing to see stop signs or red lights, or changing lanes without noticing following cars.

INTRODUCTION

The three factors said to cause traffic accidents are people, cars, and roads, with people causing almost all accidents. The direct causes of almost all accidents are human factors. People may fail to pay attention to the road ahead or may look to the side while driving. But the locations of accidents are not balanced. In Japan, about 53% of all traffic accidents on arterial roads are concentrated on about 6% of the total length of these roads. (Average on simple road section from 1996 to 1998). Therefore, in certain identifiable road environments certain effects induce human errors resulting in frequent accidents. Therefore at locations of frequent traffic accidents, measures are implemented focusing on road factors.

The normal way to identify locations of frequent traffic accidents and study traffic accident prevention measures is carried out based on traffic accident data. But even at locations on a road where a dangerous phenomenon has appeared, it rarely results in traffic accidents because drivers often take action to avoid an accident at these locations. But at the location of a dangerous phenomenon, even if a traffic accident has not yet occurred, there is a high possibility that eventually, some minor event will trigger an accident at that location. To improve road

safety, it is important to not only introduce measures based on results, namely past accidents, but also measures based on potential danger that has not yet caused an accident. For this reason, potentially dangerous locations where accidents can occur must be identified.

The focus of this study is, therefore, a method collecting experiences that have frightened or startled road users and phenomena that usually appear dangerous to people (below referred to collectively as, “frightening experiences”) and presenting the results on a map (Frightening Location Map). This method was proposed by the International Association of Traffic and Safety Sciences (IATSS) and is explained in its manuals ^{1) 2)}. The IATSS proposes that Frightening Location Maps be used to 1) identify dangerous locations and 2) increase elderly people’s awareness of traffic safety. This study focused on the first proposal to prepare a Frightening Location Map in order to identify dangerous locations. Additionally, the study attempted to clarify the process leading up to a frightening experience that is one more benefit of a Frightening Experience Map to identify the risk factors at each dangerous location with reference to actual road and traffic conditions.

SURVEY OF FRIGHTENING EXPERIENCES OF ROAD USERS

Survey region

Tsukuba City where the survey was conducted has no railway station and maintains an orderly road network. Motor vehicles are, therefore, used far more in Tsukuba than in other Japanese cities. Its population is approximately 170,000 people, its area is 260 km², its population density is 650 people/km² (October 2001), and in 1998 its total road length was 3,194 km (because Tsukuba incorporated an adjoining village after the survey, these values have changed a little).

Survey method

Questionnaires were distributed to respondents who filled in and returned them. **Table 1** shows the respondents to the survey and its content. The definition of frightening experience for this study is “an experience that did not result in an accident, but very likely would have if you had made one more mistake” and “a situation that was not really a frightening experience, but you sensed danger or took precautions.” In order that the respondents fully understood this definition of frightening experience and its purpose, the definition of frightening experience and examples were printed on the questionnaire form as shown in **Figure 1**, and included four examples of a completed form.

Table 1. Respondents and Survey Content

Survey period	December 2001 to January 2002
Respondents	Employees of Tsukuba City Hall and members of their families
Number of respondents	123
Content of the survey	Personal attributes Frightening experience locations - Recording each location on a blank map Description of frightening experiences - Using a sketched map to explain the situation and characteristics of the place in writing

Clarification of the results

The results of the survey were tabulated and the locations of the respondents’ frightening experiences were plotted on a map of the entire city of Tsukuba (**Figure 2** is an example). Then the locations were recorded on more detailed maps along with descriptions of the frightening experience (**Figure 3** is an example).

ANALYSIS OF THE FRIGHTENING EXPERIENCES

Frightening experience locations

Table 2 shows the number of frightening experiences reported and the number of locations reported. The 123 respondents reported a total of 248 frightening experiences. Because some of these locations were reported by a number of respondents, the actual number of reported locations was only 178. These locations include many where no accident has occurred. It is, therefore, possible to use a Frightening Location Map to efficiently identify potentially dangerous locations.

Of all locations, 41 locations (23%) were reported by two or more respondents, and 20 were reported by 3 or more. This suggests that potentially dangerous locations exist at points that can be identified to some degree.

Table 2. Numbers of Experiences and Locations Reported

Respondents	123
Reported frightening experiences	248
Reported frightening locations	178
(Reported by 1 person)	137
(Reported by 2 or more people)	41
(Reported by 2 people)	21
(Reported by 3 people)	14
(Reported by 4 people)	3
(Reported by 5 people)	3

Descriptions of the frightening experiences

The causes of the frightening experiences were hypothesized with reference to the respondents' descriptions of their frightening experiences and present road and traffic conditions. First they were broadly categorized as road user factors (52 (22%)) and as road and traffic environment factors (185 (78%)).

Table 3 shows the road user factors. These are categorized as "failure to confirm safety" by drivers who change lanes without noticing motor vehicles behind them (example in **Figure 4**) and "lack of awareness of traffic safety" by drivers who fail to stop before crossing intersections or who drive through red lights (Example in **Figure 5**).

Table 3. Factors Causing the Frightening Experiences (Road user factors)

Failure to confirm safety
Lack of awareness of traffic safety

Table 4 shows road and traffic environment factors. These include the obstruction of visibility by trees or a curve (Example in **Figure 6**), intersection related factor such as irregularly shaped intersections, or intersections near curves (Example in **Figure 7**), and the cross section component factors such as narrowness.

Table 4. Factors Causing the Frightening Experiences (Road and traffic environment factors)

Obstruction of visibility
Miscellaneous obstruction of visibility
Obstruction of visibility by trees
Obstruction of visibility by a curve
Obstruction of visibility by excessive speed on a downhill grade and a curve
Obstruction of visibility by a road structure

Intersections

- Intersection near a curve
- Irregularly shaped intersection
- Intersection without a signal
- Intersection close to another intersection
- Intersection near a grade
- Signal phase
- Right-of-way at an intersection not clear
- Intersection near exit of facility faced on road

Cross section component structure

- Narrowness
- Cars waiting to turn right (no right turn lane)
- Narrow sidewalk
- Short auxiliary lane

Others

- Road with heavy traffic
- Darkness at night
- Road surface maintenance
- Difficulty judging curve location and radius
- Vague traffic signs

As this shows, it is possible to identify the process causing a dangerous phenomenon at a potentially dangerous location and to clarify the factors effecting the occurrence of the dangerous phenomenon based on descriptions of frightening experiences.

The results that are obtained are often categorized as road and traffic environment facts. This shows that information necessary to improve road safety can be obtained efficiently using a Frightening Location Map.

Precautions when using a Frightening Location Map

In parts 2., 3.1, and 3.2, the preparation, clarification, and analysis of a Frightening Location Map were explained. These explanations have revealed precautions to be taken when using a Frightening Location Map.

A wide variety of problems were reported by the respondents. In some cases, they reported factors such as a lack of awareness of safety and others with little relationship to the road structure or the traffic conditions at the location. But because (1) the survey respondents were road users without expertise, and (2) it was a questionnaire survey, each respondent's awareness of dangerous phenomena might differ. It is therefore, essential to judge whether or not each location is actually dangerous based on the descriptions of each frightening experience instead of simply identifying the locations reported by the respondents as dangerous.

The reported locations tend to be biased towards roads used by the respondents. This means that some locations were reported by multiple respondents because they in the respondents' neighborhoods. Therefore, it cannot be concluded that locations reported by two or more respondents are highly dangerous and those reported by only one are not very dangerous.

As shown in the example in **Figure 8**, there were cases where the causal factor (in this case, obstructed visibility) could not be identified based on the description of the experience. So the factors shown in Table 3 and Table 4 include results of hypotheses reached with reference to conditions at the site. The person who summarizes the results must have adequate knowledge of roads in the survey region to make such hypotheses and enough experience and expertise to be able to imagine the frightening experience.

To actually study measures, reports from respondents must be supplemented to increase precision of the results and the results that are obtained must be examined to clarify the dangerous factor in detail. To do so, the authors are now conducting a survey to confirm the descriptions of the frightening experience reports at the locations. Parts of the results are presented in the following part of this report.

LOCATION CONFIRMATION SURVEY

Locations surveyed

The surveys were focused on locations where it is assumed that the effects of the road structure and traffic conditions have a big impact. From these locations, those where it was assumed that it would be very difficult to clarify the causal factor without a survey, namely those where the danger was a product of a number of combined factors, and other locations that were dangerous even though they were on improved roads (bypasses, etc.), were selected. Finally 29 locations were selected.

Survey method and description

The survey personnel examined conditions at each location from various perspectives for a fixed period (until a large number of motor vehicles had passed by), and when necessary, measured the road width and the speed of the motor vehicles using the road. Based on the results, they prepared survey results forms (sample in [Figure 9](#)) containing the items in [Table 5](#).

Table 5. Location Confirmation Survey

Results of confirming the detailed descriptions of the frightening experiences at their locations
Impression of the road structure
Overall impression of the location
Photographs of conditions at the location (at an intersection, photographs of the center of the intersection taken from each road)
Photographs taken according to the description of the frightening experience
Road width (as necessary)
Speed of motor vehicles (as necessary)

Survey results

The example in Figure 9 presents the results of a survey of the location shown in Figure 8. The results of the location confirmation survey revealed that an apartment building on the southeast side of the intersection obstructs visibility. It also revealed details about the location: there is no sidewalk on the south side of road A and the apartment building on the south side of the intersection is close to road A. Based on these results, it is easy to plan measures such as building a sidewalk on the south side of road A.

As explained above, the authors supplemented the descriptions of the frightening experiences by performing confirmation surveys of several locations and used the results obtained to clarify the dangerous factors and conditions. They also obtained information that was directly applied to planning improvement measures.

Summing up

This study was undertaken to identify the locations of frightening experiences and descriptions of the experiences obtained by a questionnaire survey and display the results on a map. In brief, its purpose was to prepare a Frightening Location Map. And the study has shown that based on the Frightening Location Map that was obtained; it is possible to identify potentially dangerous locations and to clarify the process causing the dangerous phenomenon at each location. The study also revealed the characteristics of a Frightening Location Map and precautions to be followed when using one.

And to confirm the descriptions of the frightening experiences, surveys were performed at their locations. They confirmed that it is possible to use the results of such a survey to supplement the descriptions of frightening experiences obtained from a questionnaire survey to clarify the detailed danger factors.

This study clarified potentially dangerous locations on roads and qualitatively clarified danger factors. But to study measures, it is essential to learn which danger factors to remove, how to remove, then and how effective their removal will be in advance. It is not enough to simply describe the process creating danger in written form as is done now. Therefore, a variation tree that clearly shows the relationships between road structures or facilities and drivers or motor vehicles in a time series will be prepared, and location surveys will be carried out to quantitatively measure the distance that a road is visible and motor vehicle speed. A future challenge is proposing measures for each location surveyed based on survey results and discovering ways to build safer roads.

REFERENCES

- 1) International Association of Traffic and Safety Sciences: Making a Frightening Location Map, 1998.
- 2) International Association of Traffic and Safety Sciences: Results of the Proposal of Frightening Location Maps and Report on a Study of their Use, 2000.

AUTHOR BIOGRAPHIES

Takeshi IKEDA

2002-Present Researcher, Advanced Road Design and Safety Division, Road Department, National Institute for Land and Infrastructure, Ministry of Land Infrastructure and Transport, JAPAN
 2002 Assignment to the Ministry of Land Infrastructure and Transport, JAPAN

Nozomu MORI

2001-Present Head, Advanced Road Design and Safety Division, Road Department, National Institute for Land and Infrastructure, Ministry of Land Infrastructure and Transport, JAPAN
 1984 Assignment to the Ministry of Construction, JAPAN

Susumu TAKAMIYA

2001-Present Senior Researcher, Advanced Road Design and Safety Division, Road Department, National Institute for Land and Infrastructure, Ministry of Land Infrastructure and Transport, JAPAN
 1989 Assignment to the Ministry of Construction, JAPAN

Hideki FURUYA

1997-Present Lecturer, Institute of Policy & Planning Sciences, University of Tsukuba

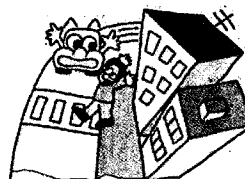
Hidekatsu HAMAOKA

2001-Present Lecturer, Department of Civil and Environmental Engineering, Faculty of Engineering and Resource Science, Akita University

※ 1 Frightening experience

Example 1. While I was travelling from north to south on a certain prefectural road, I entered a slight curve to the left without reducing my speed very much because I thought I could complete the curve easily, but it was actually a sharp curve and my car moved into the oncoming lane. I performed emergency braking that made my tires squeal, frightening me. I have reduced my speed at that curve even since that day.

Example 2: I was frightened while driving westward on a certain prefectural road. On a curve to the left just after I passed a cleaning shop I almost hit a pedestrian crossing the street in a crosswalk just around the curve.



※ 2 Sensing danger

Definition: A situation that was not really a frightening experience, but you sensed danger or took precautions

Example 3: The exit from a primary school parking lot to the road is located on a curve and the road ahead is hidden by the school gate and the curve. I move forward slowly checking the road very carefully before driving onto the road.

Example 4: When I cross a crosswalk at the corner of a department store, cars turning right don't stop until they have reached the edge of the crosswalk. I am always careful to look at the faces of the drivers of both the cars turning right and those turning left.

Figure 1. Questionnaire (Definition and Examples of Frightening Experiences)

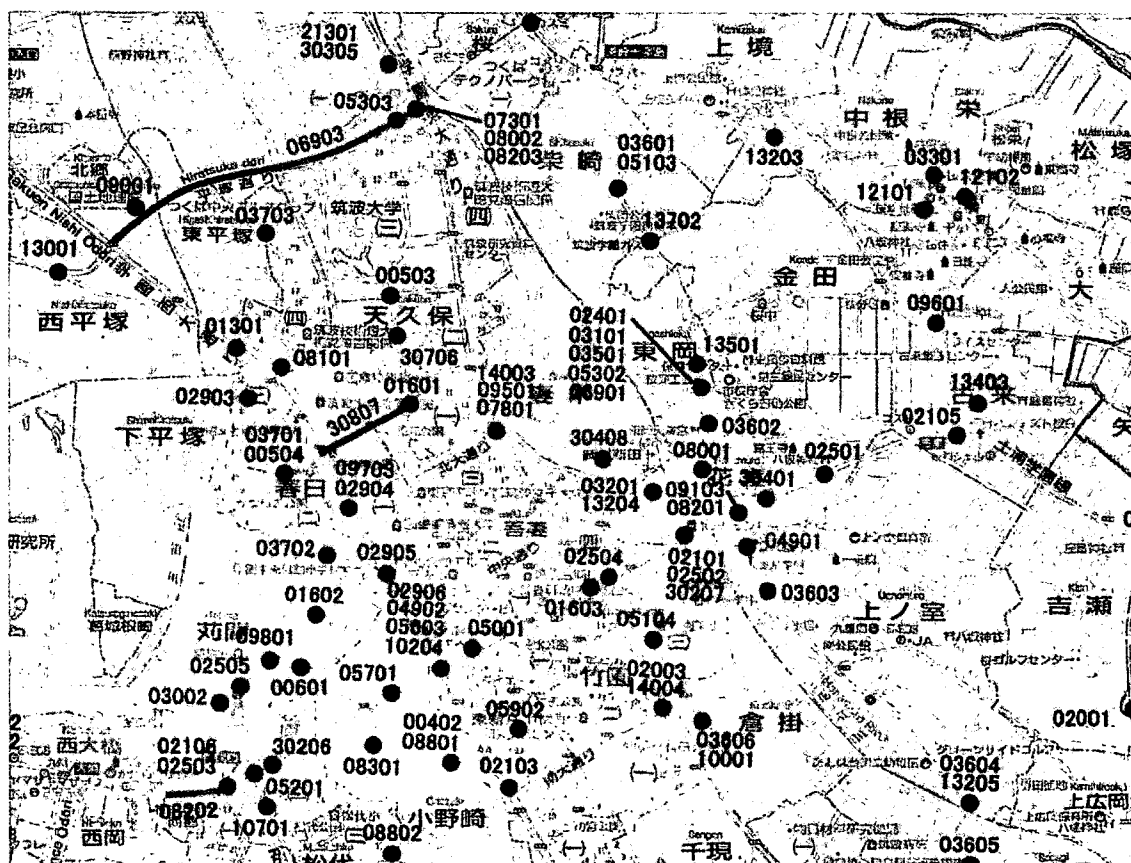


Figure 2. Example of a Map of the Entire City of Tsukuba (A part of the center of the city)

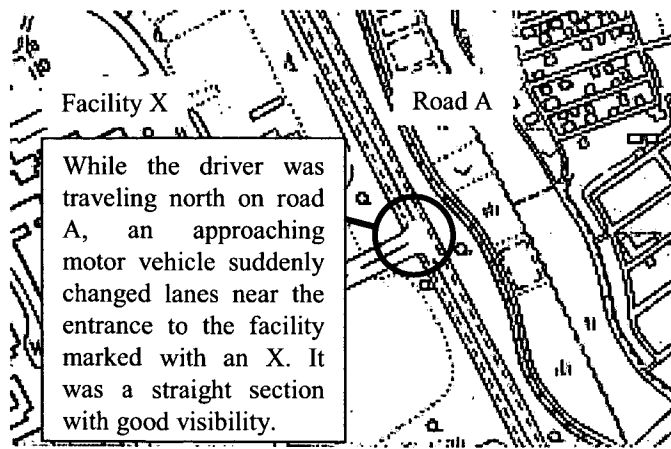


Figure 3. Example of a Detailed Map

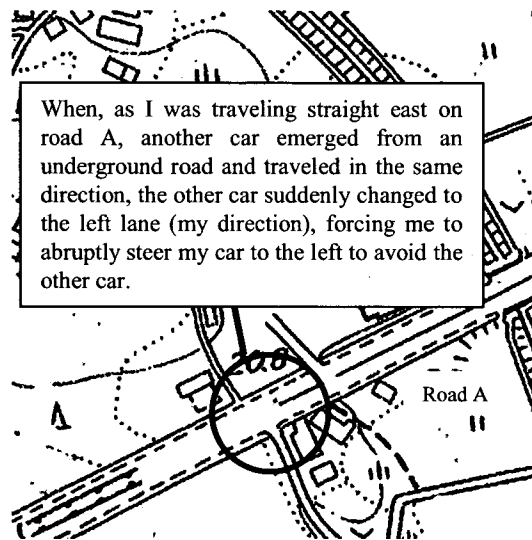


Figure 4. Example of a Report (Failure to confirm safety)

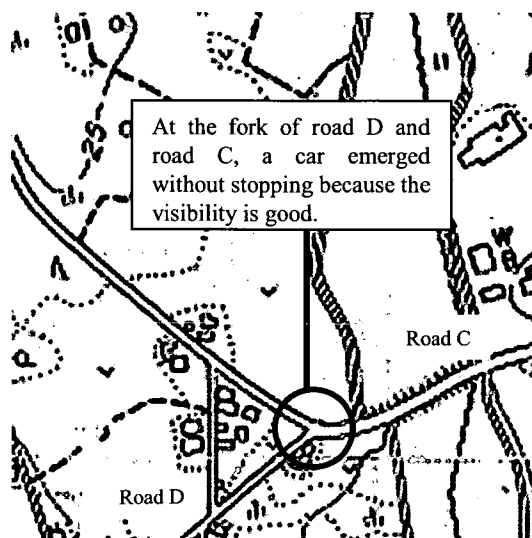


Figure 5. Example of a Report (Lack of awareness of traffic safety)

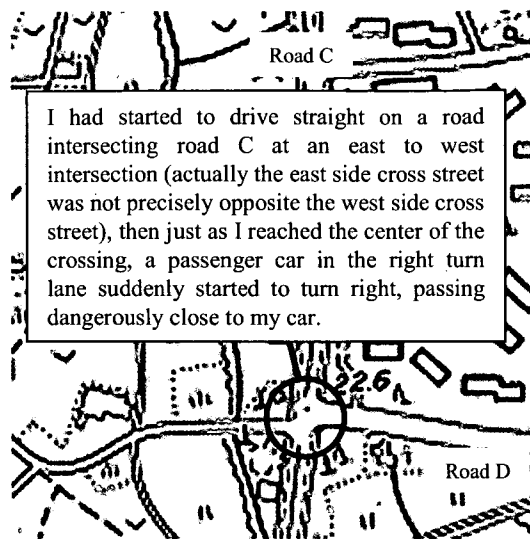


Figure 6. Example of a Report (Obstruction of visibility)

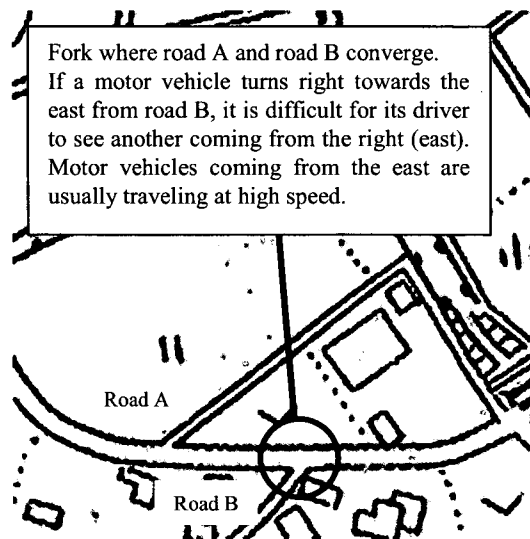


Figure 7. Example of a Report (Staggered Intersection)

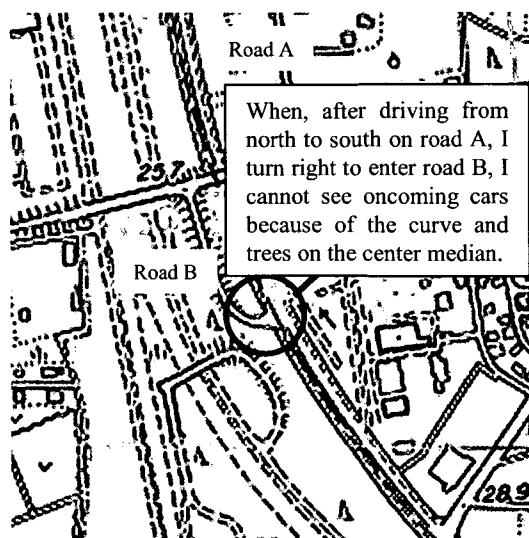


Figure 8. Case that CANNOT be Judged by the Report Alone

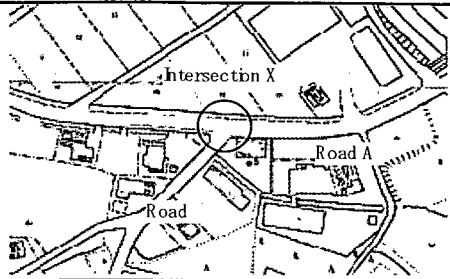
[Location No.]		
[Address]		
[Road name 1]	Road A	
[Road name 2]	Road B	
[Road name 3]		
[Intersection name]	Intersection X	
[Landmarks etc.]		
Reported experience	Fork at the convergence of road A and another road coming from the south. If a motor vehicle turns right towards the east from road B, it is difficult for its driver to see another coming from the right (east). Motor vehicles coming from the east are usually traveling at high speed.	
Confirmation of the phenomenon at the location	• There is an apartment building on the east side of the intersection so that if a driver does not cross the stop line (to the traffic lane on road A), his view of road A is obstructed. • There is a curve on the east side and it is difficult to check on approaching motor vehicles because of trees and houses.	
Impression of the road structure	In addition to the apartment building, because there is no sidewalk on the south side of road A and the shoulder is narrow, it is difficult to check for motor vehicles approaching from the east on road A from the stop line on road B (there is a curve mirror). If a driver does not advance into the intersection, his view of road A is obstructed. The view is poor because of the curve and trees on the east side of road A, and it is difficult to turn left or right because of the high speed of the approaching motor vehicle.	
Overall impression	It is an intersection near the end of a curve on a road where traffic travels at high speed. Visibility is poor because of the apartment building located at the intersection and the houses and trees on the inside of the curve. When a motor vehicle turns to the right or left from road B, if its driver does not enter the intersection, his view of road A is obstructed, and because there is a curve near the intersection, a motor vehicle traveling west on road A appears to him to be rushing forward at high speed from the dead angle beyond the curve, so that he has little time to take evasive action after seeing it.	

Figure 9. Survey Results Form (Sample)

ヒヤリ地図の作成方法と活用に向けた一考察*

Study of making and application of the HIYARI map*

池田 武司**・森 望***・高宮 進****

By Takeshi IKEDA **・Nozomu MORI***・Susumu TAKAMIYA****

1. はじめに

わが国における交通事故件数並びに交通事故による死傷者数は、平成14年こそ若干の減少に転じたものの、平成2年以降平成13年まで連続して増加し続けた。特に死傷者数は、平成13年の1年間に118万人を超えるなど非常に憂慮すべき状況にある¹⁾。交通事故は、同一の交差点や同一のカーブ区間などで多発することがあり、このような場合においてはその地点の道路・交通環境が何らかの事故要因をもたらしている可能性が考えられる。このため、警察庁・国土交通省が進める交通安全対策事業の中でも、事故多発地点の抽出と対策実施が取り組まれているところである。

一般にこれらの交通安全対策事業に対しては、交通事故データを活用し、①対策を実施すべき箇所の特定と、②その箇所での対策立案・実施が進められる。特に②については、交通事故に至る過程と要因を詳細に分析・解明できる方が有利である。ところが、上述のように憂慮すべき状況にある事故も対策立案に向けた分析に対しては稀少事象であり、また交通事故データには事故に至る過程が時間を追って順に記録されているわけではない。このため①要対策箇所の特定と②対策の立案・実施に向け、交通事故データを補完する形で、場所と経過を容易に知りうる方策が必要と考えられる。

このような方策の一つとして、本稿では、交通事故には至らないまでも「ヒヤリ」、「ハッ」とした危険事象を地図上に表現していく「ヒヤリ地図づくり」に着目した。「ヒヤリ地図」自体は、a)問題箇所の抽出とともに、b)地図作成に関わった人々の交通安全意識を高めるものである²⁾が、ここでは主にa)の観点に着目して活用を考慮した。またここでは、

「ヒヤリ地図」を対策の立案・実施に際して有効に活用するため、危険事象の要因をできるだけ精緻に抽出することを目的に、課題や望ましい作成方法等について提案した。

2. ヒヤリ地図の作成例と課題

(1) ヒヤリ地図に関する既往研究

ヒヤリ地図は鈴木らを中心とした国際交通安全学会の研究調査プロジェクト²⁾で提案された方法である。ここでは、グループミーティングによってヒヤリ地図を作成することで、参加高齢者の交通安全への意識を高めることを一つの目的としている。

一方、赤羽ら³⁾は、ヒヤリ事象発生箇所や発生状況をアンケート、およびインターネットを用いて調査し、得られたデータを用いてヒヤリ地図を作成している。そして、事故とヒヤリ指摘が重なる箇所において、事故とヒヤリ両方のデータを用いて、問題となる要因を分析している。追田ら⁴⁾は、グループミーティングにより日常危険と認識している箇所を調査し、ヒヤリ地図を作成するとともに、指摘数の多い箇所について、危険要因を記述により調査し、分類を行っている。そして、調査対象者の属性間で、指摘数や危険要因別の指摘割合の比較を行い、主婦とプロドライバーは一人あたりの指摘数や危険要因の回答件数が多く、危険意識が高いことを示している。川上ら⁵⁾は、アンケートおよびヒアリングにより、「ニアミス（事故寸前の状況）」の発生箇所や発生状況を調査している。そして、ニアミス要因を分類分けした上で高齢者と非高齢者で比較し、高齢者の要因は、非高齢者と比べ、「操作の欠陥」や「運転能力の欠如」に分類されるものが多いことを示している。西村ら⁶⁾は、アンケートにより、自動車運転中に危険と認知した地点とその地点へ至る直前の経路、日常利用経路、危険理由を調査し、GISを用いてデータベース化を行っている。そして、危険理由ごとに、危険認知に影響を与える要因を分析し、

* キーワード：交通安全，意識調査分析，交通行動分析

** 正会員，博士（工），国土交通省国土技術政策総合研究所

*** 正会員，修士（工），国土交通省国土技術政策総合研究所

**** 正会員，博士（学術），国土交通省国土技術政策総合研究所
つくば市大字旭1番地

tel:029-864-4539, e-mail:ikedat92gm@nilim.go.jp

いずれの理由においても、危険認知箇所と直前利用経路の道路交通状況の差（短期記憶），および危険認知箇所と日常利用経路の道路交通状況の差（長期記憶）が影響していることを示している。

以上のように、ヒヤリ地図は既存研究の中で様々に作られ使われている。その目的は、危険箇所の抽出から、利用者特性との関係分析、危険認識過程の分析にまで及ぶ。

（２） 本稿に関わるヒヤリ地図の作成

執筆者らは、①要対策箇所の特定と②対策の立案・実施に向けて、危険事象の要因をできるだけ精緻に抽出することを念頭におきつつ、「ヒヤリ地図」を作成した。以下にはその手順と作成例を示す。

本稿でいう危険事象は、表-1 のように定義した。「ヒヤリ体験」は実際に道路上で「ヒヤリ」，「ハッ」とした体験であり、『いつ、どこで、どのようにヒヤリ体験をしたのか』を把握した。また合わせて「危険認識」についても収集し、これは『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か』を把握した。

表-1 ヒヤリ体験と危険認識の内容

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

具体的なヒヤリ地図作成にあたっては、対象者を高齢者（65 歳以上）と非高齢者に区分し、2 種類のヒヤリ地図を作成した。対象者は主につくば市に在住する方である。非高齢者を対象としたヒヤリ地図作成では、調査票を配布し、危険事象を地図上にマークするとともに、その内容を調査用紙に記入してもらうアンケート方式とした。調査票には、表-1 の両危険事象をそれぞれ 2,3 の事例とともに例示して対象者の理解を促すとともに、調査用紙には、記入例を参考に危険事象の状況なるべく時間を追って記入してもらうこととした。また危険事象の状況をできるだけ精緻に把握できるよう、対象者（危険事象回答者）および相手の動作、両者の位置関係、周囲の交通状況を合わせて記入してもらうようにした。

高齢者を対象としたヒヤリ地図作成では、調査員が対象者に個別に聞き取りを行うヒアリング方式と

した。ここでは、まず危険事象について説明し理解を促してから、対象者に道路地図を見てもらうとともに、危険事象の場所と状況について口述回答してもらった。状況のヒアリングに際しては、調査員が不確かな点や危険事象の原因について繰り返しヒアリングを重ね、その後調査員が危険事象の状況を時系列に沿ってまとめ、また最終的に対象者に内容を確認して 1 つの危険事象の回答とした。

ヒヤリ地図の作成を経て、調査対象人数、指摘件数等は表-2 のとおりである。一人あたりの指摘件数は、高齢者の場合約 3.5 件であるのに対し、非高齢者の場合は約 2.0 件となった。また図-1 に、危険事象の事例を示す。

表-2 回答者数・指摘件数

	非高齢者	高齢者
調査対象人数	123名	111名
ヒヤリ指摘件数	248件	389件
一人あたり指摘件数	2.0件	3.5件
ヒヤリ指摘箇所数	178箇所	321箇所
（うち複数名指摘箇所数）	41箇所	51箇所

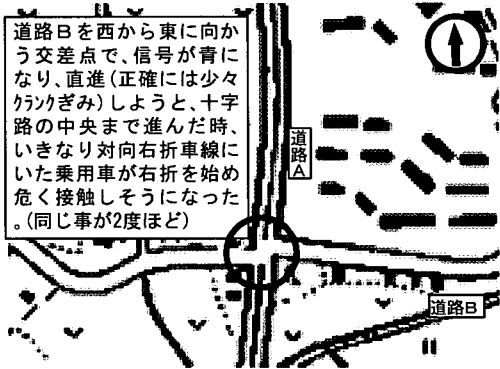


図-1 危険事象の事例

（３） ヒヤリ地図作成における課題

ヒヤリ地図を作成するにあたり、執筆者らは 2 点の課題を認識した。執筆者らはあくまで、「ヒヤリ地図」を活用した①要対策箇所の特定と②対策の立案・実施を最終的な目的としており、これらの課題はその過程で生じたものである。

a) 精緻な危険事象内容の把握に関する課題

アンケート方式のヒヤリ地図作成で得られた回答例を図-2 に示す。この例では、危険事象回答者等の動作が図や文書を通じて表現されている。ところが、危険事象回答者には当該箇所の地理的・地形的状況や道路・交通状況は自明であるためか、この程度の記述で終えているが、調査票の回答を見ただけでは、

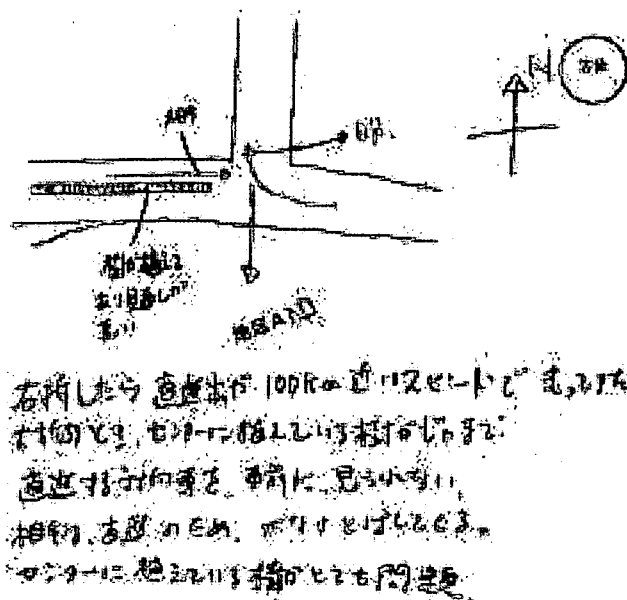


図-2 アンケート回答例

危険事象の根本的な要因が道路の管理に基づくものか、道路線形、植栽配置等を含めた道路幾何構造設計に基づくものかわかりづらくなっている。またこれ以外にも、必ずしも時系列に沿って記述が進められていないものもあり、記述内容が断片的で、危険事象に至った経過が読みとりにくいものもあった。このような対象者の回答をそのまま使用した場合には、危険事象に至った過程や要因の分析・把握が容易ではなく、対策立案を行う上で活用しづらいものとなると考えられる。

b) 危険事象への対策の方向性に関わる課題

図-1の危険事象事例をみれば、「交差点がくい違い交差となっているために、回答者と対向右折車の交差点内通行位置が交錯し、それが交錯のタイミングに応じて危険事象を発生させている」と考察することができそうである。この場合には、交差点のくい違いを解消するなどの物理的な交通安全対策を立案することが可能と考えられる。一方、図-3の危険事象事例では、「一時停止を行わなかった」という



図-3 危険事象の事例 2

道路利用者の不注意に起因して危険事象が発生していると考えられる。当然ながら、図-3の事例においても何らかの道路・交通環境的要因が関係している可能性を排除することはできないし、このような経験自体をヒヤリ地図としてまとめ、他の道路利用者に情報提供することにより、同じような失敗を起こさせないようにすることは価値のあることである。ところが、やはり図-1の状況に比較すると、ハード面での要対策箇所の特定という点では、図-3の事例は優先順位が下がるものと考えられる。このように、指摘された危険事象の中には、要対策箇所の特定の面で活用しづらい事例も存在する。

3. 活用できるヒヤリ地図の作成

執筆者らは、2. で述べた課題に対して一応の対処を図り、ヒヤリ地図を作成している。ここでは、その内容を紹介する。

a) 「精緻な危険事象内容の把握」に向けた対処

この点に対しては、当該箇所の地理的・地形的状況、道路・交通環境面の状況を理解したうえで、調査担当者が危険事象を整理し図-4のようにまとめ直した。地理的・地形的状況等の理解に際しては、短時間ではあるが必要に応じて現地視察も行っている。また当然ながら、「回答で得られた内容を改変しないこと」に細心の注意を払った。

このような対処は、アンケート調査をベースにヒヤリ地図を作成した場合に生じたものであり、アンケート調査であっても後に回答者に詳細を問い合わせることができる場合は問題を小さくすることができるものと考えられる。一方、ヒアリング調査でも同様の問題が生じる可能性はあり、地理的・地形的状況等を合わせてヒアリングするなど、配慮すべき点はある。また調査担当者が周囲の道路等の状況や



図-4 危険事象の事例 3

交通事故発生過程等に関して知識を有する場合は、ヒアリングも容易になるものと考えられる。

b) 「危険事象への対策の方向性」への対処

この点に対しては、指摘された一つ一つの危険事象の内容を吟味し、ハード的な対策の立案・実施に結びつくものを専門的な目で抽出した。ここで専門的な目とは、「これまでに交通事故の発生状況や発生過程に関して分析したり、対策の立案に向けた検討を行ったりした経験を持つ」という意味である。このような方法は、独りよがりになる危険性を持つ点で注意が必要であるが、専門的な目による判定は、客観的事実を把握するために追加調査を行ってデータ収集・分析に長時間を要するよりは、素早く対処を取り早期の効果出現を期待できるという点で魅力的である。

4. 客観的な判定に対する試行

3. のうち特にb) については、客観的な対応を図るべく下記の対処を試行した。ここでは、対象者から危険事象の回答を得る際に、その危険事象に対して回答者が認識している危険度を合わせて回答してもらったこととした。危険度の分類を表-3に示す。

表-3 危険度調査の方法

危険度	危険認識の程度
⑤	ヒヤリ体験や危険認識の以降、その場所をなるべく通行しないようにしており、やむを得ず通行する場合は、その危険な状況に巻き込まれないよう、十分注意している
④	⑤と③の中間
③	通行することに抵抗はないが、その危険な状況に巻き込まれないよう、注意している
②	③と①の中間
①	その危険な状況を多少気にとめている程度

3. において専門的な目で抽出した29の危険事象における回答者の危険度と、他の危険事象の危険度を比較したのが図-5である。この結果、専門的な目で抽出した危険事象の方が、若干ではあるが「危険度は高い」と認識されるようである。この検討はあ

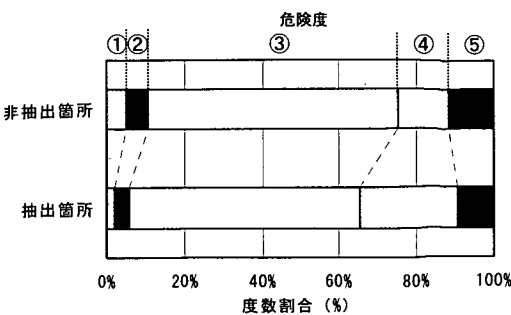


図-5 危険認識の比較（度数分布）

くまで試行レベルではあるが、今後とも調査・分析を通じて、客観的に裏付けられるようにしていくことも必要と考える。

一方で執筆者らには、「専門的な目」は何者にも代え難い有効な判断材料であるとの認識もある。この点については、さらなる研究を進め裏付けをしていく必要があるが、この考えに沿えば、専門的な目も養っていくことが必要であり、本稿で扱ったヒヤリ地図はその良い教材になりうると考えているところである。

5. まとめ

本稿では①要対策箇所の特定と②対策の立案・実施に向け、場所と経過を容易に知りうる方策としてヒヤリ地図に着目した。そして、ヒヤリ地図を有効に活用するため、危険事象の要因をできるだけ精緻に抽出することを目的に、課題や望ましい作成方法等について提案した。結論を以下に述べる。

- ①回答者の回答を単純にまとめてヒヤリ地図を作成するのではなく、危険事象に至った過程や要因を明確化することを念頭におきつつとりまとめることが必要である。その際には、調査担当者が危険事象の内容を理解して整理することも必要と考える。ここでは合わせて対処法の一例を示した。
- ②特にハード面での要対策箇所の特定や対策立案・実施に対しては、必ずしも全危険事象の積み重ねが必要となるわけではない。この際には調査担当者の専門的な目も活用しに値すると考える。またこのような専門的な目の確かさを裏付けることを目的に、客観的な判定方法の試行結果を示した。

参考文献

- 1) (財)交通事故総合分析センター：交通統計平成13年版, 2002.4
- 2) 鈴木春男：高齢者が進める高齢者のための交通安全―「ヒヤリ地図」づくりの成果, 人と車, 平成10年9月号, pp.4-15, 1998.10
- 3) 赤羽弘和・南部繁樹：Web上でのGISアプリケーションによるヒヤリ地図作成システムの開発と効果評価, 第37回土木計画学シンポジウム論文集, pp.67-73, 2000.5
- 4) 追田昌一・古池弘隆・森本章倫：利用者属性別に見た道路危険意識と交通事故実態の関連性に関する研究, 第27回関東支部技術研究発表会講演概要集, pp.734-735, 1999
- 5) 西村智明・奥村誠・Haque, S. M.・塚井誠人：交通事故危険度認知モデルの東広島市への適用, 第22回交通工学研究発表会論文報告集, pp.29-32, 2002.2
- 6) 川上洋司・加藤哲男・李偉国・本多義明：高齢運転者の交通事故およびニアミス特性とその軽減方策に関する研究, 第37回土木計画学シンポジウム論文集, pp.23-30, 2001.11

沿道の路外施設への出入り時に発生する事故に関する分析*

Analysis of Traffic Accidents on the Roadside Shop Entrance *

古屋秀樹**・池田武司***・土屋三智久****・太田剛****・森 望***

By Hideki FURUYA**・Takeshi IKEDA***・Michihisa TSUCHIYA****・Tsuyoshi OOTA****・Nozomu MORI***

1. はじめに

都市郊外部の大型商業施設やガソリンスタンド、コンビニエンスストアなど、自動車利用を前提とした数多くの幹線道路沿いの商業施設立地にともない、施設への入出庫のための減速や方向転換、本線流入・加速等による錯綜の増加が考えられる。

そこで本研究は、沿道路外施設への出入り時に発生する事故について、マクロ的視点にもとづき発生件数をはじめとした実態把握を行うとともに、個別事故事例を踏まえた詳細分析を行い、これら事故の抑制策検討を目的とする。

2. 交通事故統計データによる実態について

(1) 分析データならびに対象事例抽出方法

はじめに、交通事故統計データを用いて、マクロ的観点から、路外施設入出庫に関連した交通事故件数の把握を試みる。本データは警察が収集した交通事故原票データ(人身事故)にもとづくものであり、平成13年における交通事故総件数94万7千件のうち、車両相互事故が85%を占めている(図-1)。この中で、追突事故、出会頭事故は全体の56%を占めており、過去10年間(平成4年～平成13年)の増加率も1.71倍(追突)、1.25倍(出会頭)と高い値を示し、効果的な対策を検討することが急務となっている。

このデータでは、路外施設への入出庫による事故を
*キーワード：交通事故，路外施設，入出庫，パリエーションツリー
**正会員，工博，東洋大学国際地域学部国際観光学科
(〒374-0193，群馬県邑楽郡板倉町泉野1-1-1，
TEL:0276-82-9158，E-mail: furuya@itakura.toyo.ac.jp)
***正会員，国土交通省国土技術政策総合研究所道路
空間高度化研究室
****正会員，(財)交通事故総合分析センター

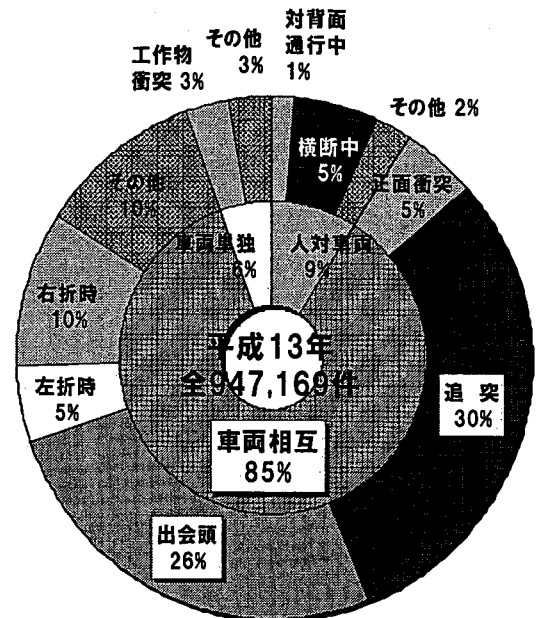


図-1 事故類型別発生割合(H13)

同定する調査項目が含まれていないため、その抽出のために単路部と交差点部毎に、以下に示す基準を設けた。

1) 単路部および交差点付近

- 追突—進行中(施設へ左折流入するために減速した車に対する追突。第2当事者の「行動類型」:「左折」に限定。多車線道路:「衝突地点」を「第一通行帯」に限定)
- 追突—進行中(施設へ右折流入するために減速した車に対する追突。第2当事者の「行動類型」:「右折」に限定。多車線道路:「衝突地点」を「第二通行帯以上」に限定))
- 出会い頭(施設から本線への右左折流入時)
- 右折時—右折直進(本線からの右折;施設に流入)
- 左折時(本線からの左折;施設に流入時)
- 人対車両—その他(施設流入流出時)

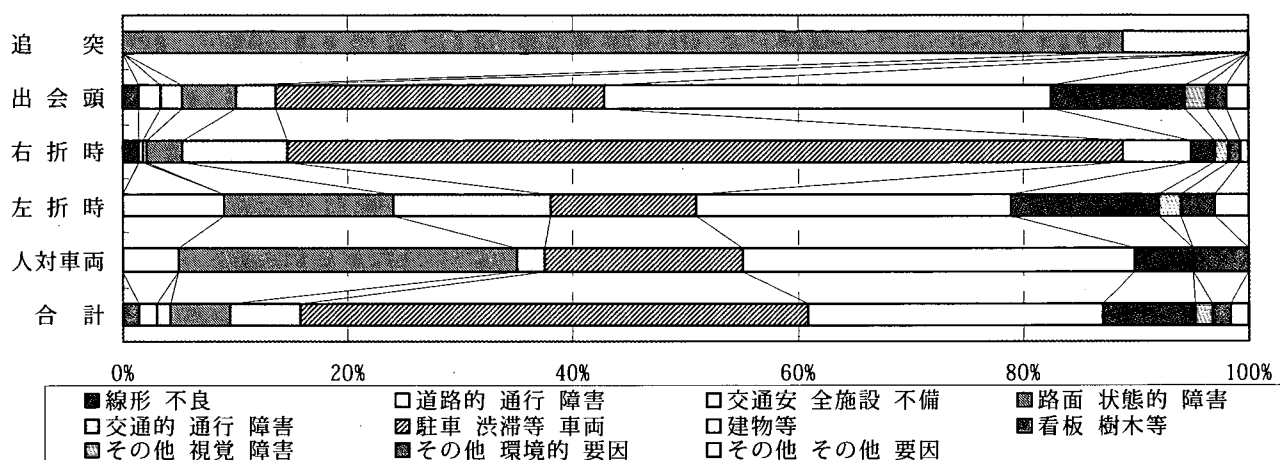
2) 交差点

交差点隅切り部等指定された場所ではない箇所からの出入りを想定し、「法令違反コード」を、「信号無視」、「通行禁止違反」、「車両通行帯違反」、「割り込み

表－１ 路外施設への出入庫による影響が想定される事故類型別死傷事故件数(H13)

事故類型	単路部		交差点付近		交差点内		合 計	
	件数	割合※1	件数	割合※1	件数	割合※1	件数	割合※1
正面衝突	対象外	—	対象外	—	16	0.5%	16	0.0%
追突	896	1.9%	319	4.5%	対象外	—	1,215	2.1%
出会頭	19,340	40.7%	2,757	38.8%	2,513	80.9%	24,610	42.6%
右折時	16,193	34.1%	2,443	34.4%	58	1.9%	18,694	32.4%
左折時	9,620	20.2%	1,375	19.4%	44	1.4%	11,039	19.1%
その他車両相互	対象外	—	対象外	—	198	6.4%	198	0.3%
人対車両	1,473	3.1%	208	2.9%	277	8.9%	1,958	3.4%
対象事故計	47,522	12.5%	7,102	8.4%	3,106	0.7%	57,730	6.1%
発生場所別 総事故件数	379,074		84,849		456,538		947,169	

※1：事故類型別の割合は、対象事故計に対する割合を記載。対象事故計の割合は、総事故件数に対する割合を記載



図－２ 指摘された環境的要因の構成比率

等」「交差点安全通行義務違反」、「歩行者妨害等」、「横断自転車妨害等」に限定した。さらに、「行動類型」を「発進」、「横断」に、事故類型を以下のように限定して分析対象事例の抽出を行った。

- a. 人対車両－横断歩道横断中、横断歩道付近横断中
b. 正面衝突, c. 出合い頭, d. 左折時, e. 右折時－その他, f. 車両相互その他

しかしながら、単路部に対して、交差点部に面した施設からの出入りに起因する交通事故類型、形態の設定は、その多様性から非常に困難と考えられる。

(2) 対象事例抽出結果

平成13年に発生した死傷全事故から、1)、2)により抽出した結果、単路部、交差点付近、交差点内合わせて57,730件が抽出された(表－1)。これは総発生件数に対し、6.1%の割合を占める。今回、設定した抽出基準では、特に単路部の件数、ならびに場所別

全事故件数に占める構成比率が高い。また、入庫車両に追突する件数が非常に少なく(約2%)、これは、人身事故に限定したことによると考えられる。

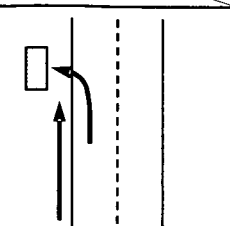
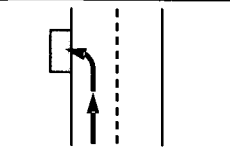
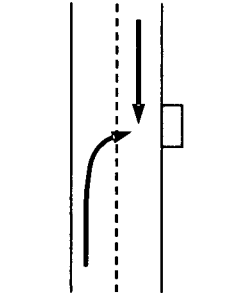
図－2は、抽出事故の(環境的)発生要因について示したものである。明確な要因の存在が推測できる事故約5%のみを対象としているが、追突における「路面状態的障害」(湿潤路面など)、その他の事故類型における「駐車渋滞等車両」、「建築物等」、「看板等」(不十分な視界)などの影響が推測される。

3. 交通事故マイクロデータによる実態について

(1) 事故の類型化

つづいて、事故軽減対策等を考察するため、個々の事故例を取り上げ分析を行った。用いたデータは、(財)交通事故総合分析センターがつくば市周辺地域で収集している交通事故マイクロデータである。任意の

表－2 入庫時交通事故の類型化

	パターン	番号	1当×2当	事故の特徴・行動類型 推測される要因等	考えられる 主要因	該当抽出 事故件数	備考
	<A1> 巻き込み	(1)	四輪×二輪	不確認・不認知	人的	6件	
		(2)	"	第2車線からの左折	"	1件	
		(3)	"	発見の遅れ	植栽	1件	事例1
	<A2> 追突	(1)	四輪×四輪	よそ見、接近	人的	2件	
		(2)	"	認知不的確＋スーパー 駐車場の混雑	人的	1件	事例2
	<B1> 右折時接触	(1)	四輪×二輪	サンキュー事故	人的	4件	
		(2)	"	サンキュー事故＋不認知・認知不的確	"	2件	
		(3)	四輪×四輪	サンキュー事故	"	2件	
		(4)	"	不認知・認知不的確	"	2件	

人身事故を抽出し、人的・車両的・道路環境的視点から詳細な調査を年間約300件程度収集しているものである。この調査においても、路外施設の入出庫に関連する事故であるか判別するための調査項目がないため、「事故の概要」の中で、対象事故を象徴的に表現するキーワード(最終的に以下の4キーワード: 路外施設、ガソリンスタンド、コンビニエンスストア、駐車場)を設定し、「現場状況図」と照らし合わせた上で、該当事故類型であるか確認して抽出を行った。その結果、過去の事故例2,474件の中から54件が抽出された。さらに、第1当事者の行動によって、入庫時・出庫時と右折・左折との組み合わせ、合計4パターンに分類を行った。

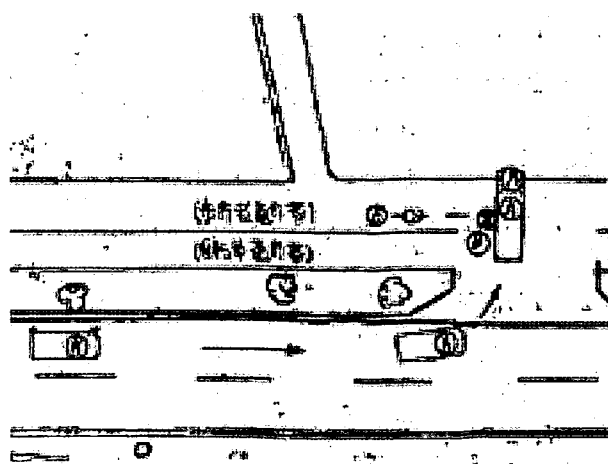
表－2は、入庫時の事故類型を抜き出したものである。行動パターン以外にもいくつかの特徴を示しているが、当事者車両形態をみると右折、左折いずれも二輪が第2当事者となっている事例が多い。車両自体の視認性に加え、右折時事故(パターンB)において直進車のゆずりあいによって、脇をすり抜けた2輪車が接触する事例(「サンキュー事故」と標記)も見られた。さらに、各事故で考えられる事故要因を人的要因、道路環境要因等に分類分けし、ヒューマンエラー以外が大きく介在し、対策考察が可能と考えられる5事例について、現地視察をおこない それをもとにバリエー

ションツリーの作成を行った。

(2) 個別事故検討フロー－1事例を例に－

上記の事例1を取り上げ、バリエーションツリーの作成ならびに対策の考察を行った。本事例は、図上部にあるガソリンスタンドに入庫するため、5-10km/hに減速して植栽の切れ目から左折したA車が、歩道の手前で左右の安全を確認して歩道を横断する際、幅員5mの歩道を左方から走行中してきた自転車Bに気づかず衝突した事例である。

さて、事故対策を考える上でさまざまな方法があるが、本研究では当事者の認知・判断・行動を踏まえた上で、不適切なものを抽出し、最終的に接触にいたる



図－3 事故概要図

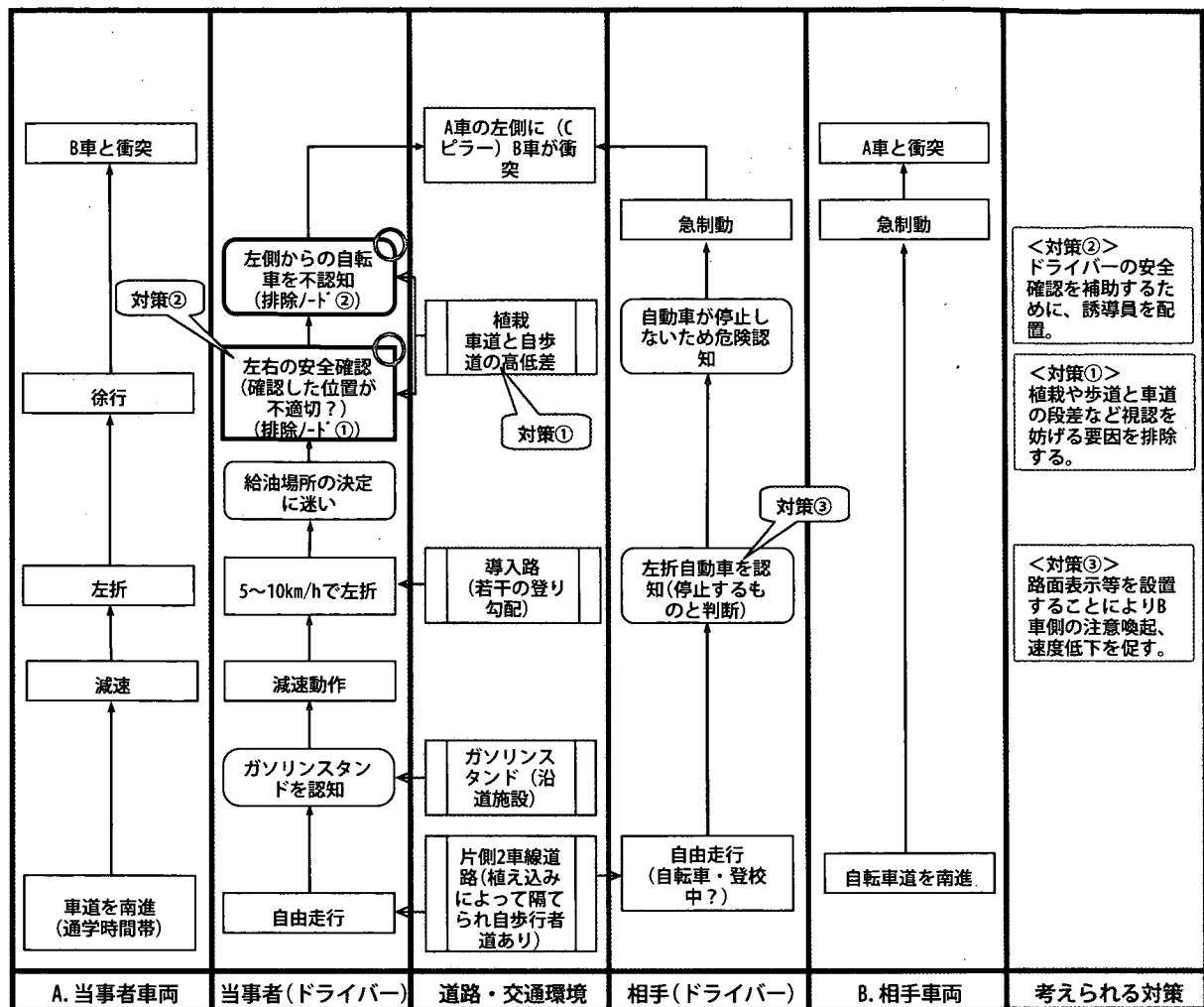


図-4 事例1のバリエーションツリー

行動ノードの排除が重要と考えた。そのため、時間の経過を追った一連の動作を示したバリエーションツリーの作成を行い、それを利用して対策策定を行っている。

本ケースでは、車道歩道間の植栽・高低差が視認性低下に大きく寄与したことが考えられ、それらの要因排除に加え、ソフト対策である誘導員の配置、誘導用の路面標示などの対策も考えられる。さらに、自転車利用者に対しても注意喚起、速度低下を促す情報提供も対策として考えられる。

4. まとめ

本分析では、沿道の商業施設へ入るために急制動する車や施設からの無理な割り込み等による事故が発生している状況を鑑み、より望ましい接道のあり方を検討することを目的とした。これらの事故は、道路単体の対策に加え、施設側と連携をはかって対策策定を行う必要性が高い。分析の結果、成果として2点挙げる

ことができる。

① 事故発生パターンの類型化・傾向把握

全体の傾向として、(1)2輪車との接触が大きな割合を占める、(2)不確認、不認知、予測不的確など人的要因によるものが多いものの、植栽や塀によって視界が十分確保されていないケースも見られた。

② 個別事故毎にバリエーションツリーを作成し、不適切な行動の排除を考慮した対策メニューの提案

上記事故分析を通じて、(1)道路利用者の注意喚起に加え、(2)道路構造上の対策、(3)沿道施設設計上の対策が果たす役割も小さくないと考えられる。

なお、本分析は限られたデータの中で検討を行ったものであり、今後、事例の積み重ねと共に、交通安全と利便性との両立や施策間の相対評価、対策効果等について検討を行う必要がある。

なお、本研究の実施にあたって、荻津修氏(八千代エンジニアリング(株))、舟川功氏(大日本コンサルタント株式会社)から有益な示唆をいただいた。ここに記して深謝の意を表します。

交通事故対策事例集について

国土交通省国土技術政策総合研究所

○宮 下 直 也

同

森 望

同

村 田 重 雄

1. はじめに

事故多発地点の対策については平成 8 年度から昨年度まで実施してきたが、今後新たに事故対策を検討するにあたっては、過去に実施した事故対策の方法やその留意点等の情報を蓄積しそれを活用することで、より効率的に効果的な事故対策の立案を行うことが可能になると考える。

このため、これまで実施してきた事故多発地点における事故分析についての見識を整理し、これを「交通事故対策事例集」（以下、事例集という。）としてまとめたので、この内容について報告する。

2. 事例集の概要

(1) 作成における検討

事例集の作成にあたっては、事故多発地点における事故対策検討調査資料から、事故発生要因の推定が可能な箇所の調査結果を抽出し、これらを図－1 の 1 ～ 5 の過程で分類、抽出等の検討を行い作成した。

(2) 使用方法

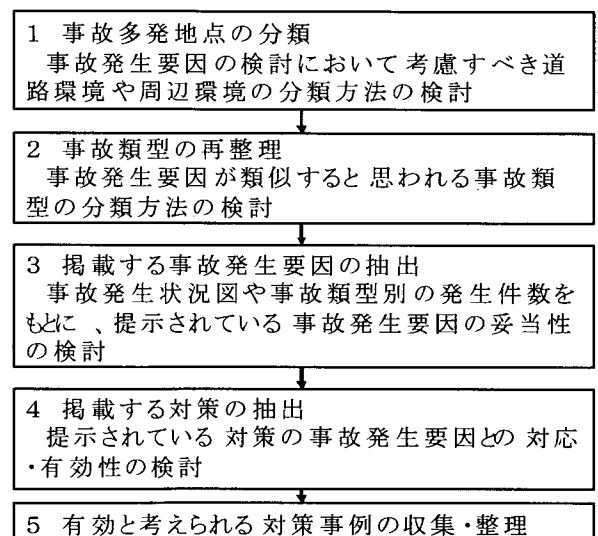
事例集を使用した事故対策案の検討については、図－2 に示した流れで行うように作成した。各作業段階での概要は次のとおりである。

1) 該当する道路特性の選定

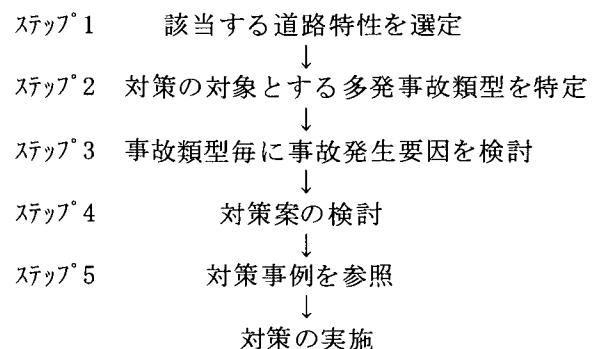
この事例集では事故発生要因とその対策を図－3 のとおり道路特性別にまとめており、まず、このなかから事故対策検討箇所が該当する道路特性を選定する。これは同じ類型に属する事故でも、その発生要因や対策は事故発生箇所の道路特性により異なるためである。

2) 多発している事故類型の特定

次に、事故対策検討箇所において多発している事故類型を特定する。事故類型は、警察による事故類型（約 40 類型に分類）を基本としたが、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は集約し、表－1 のとおり整理した。



図－1 事例集作成における検討の流れ



図－2 事例集を使用した対策検討の流れ

3) 該当する事故発生要因の検討

その次に、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、事例集の事故要因一覧表から該当すると考えられる要因を特定する。

一覧表には各事故類型ごとに、事故の発生過程と想定される事故要因を記載している。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様々な特性を総合的に判断し、事故要因を特定する。

4) 対策案の検討

前段階で特定した事故発生要因に対応する事故対策を事故対策一覧表から、現場条件を考慮して選択する。この際には、対策案が事故対策箇所において適切なものであるか評価、判断し、最終的に有効な対策を選定する必要がある。

5) 事故対策事例の参照

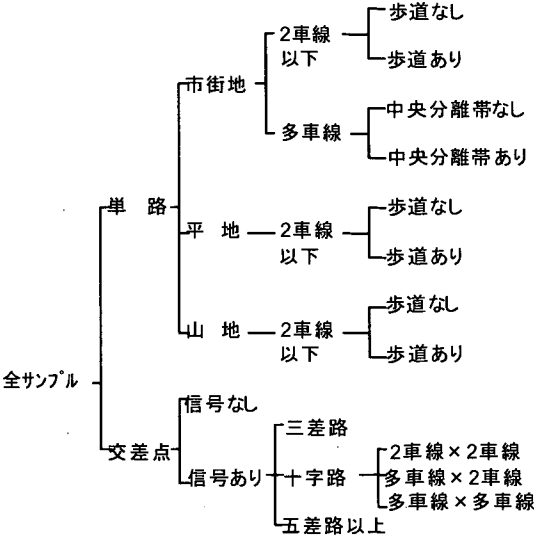
事例集には、今後実施する事故対策検討の参考となるよう、過去に実施した事故対策の実施事例を掲載している。これを参照することにより、既存事例での対策の概要や留意点等を知ることができる。

3. 事例集の役割

この事例集の役割は、有効な事故対策を自動的に導き出すことではなく、事故発生要因や対策を事例として提示することにより、対策立案作業を効率化することである。したがって、事例集利用の際は、記載されている事故要因やその対策案から、対象とする対策箇所における事故要因や対策を検討、判断して選定する必要がある。

4. 今後の課題

この事例集は、事故多発地点のうち事故発生要因の推定が可能な箇所から実例をまとめたものであり、記載されていない事故発生要因やその対策がある可能性がある。このため、これから実施される事故対策の情報を収集し蓄積することにより、事例集を充実させていくことが必要であると考え。今後は情報収集やこれを基にした事例集の更新のあり方について検討するとともに、対策立案の実務で使用した際の課題等についても御意見をいただき、より利用しやすい事例集にしていきたいと考えている。



図－3 道路特性の分類

表－1 事故類型の分類

交通事故統計原典における 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	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。
横断歩道付近横断中	その他横断中	
横断歩道橋付近横断中		
その他横断中		
路上遊戯中	その他対車両	
路上作業中		
路側停止中		
その他人対車両		
対面通行中		
背面通行中		
歩道通行中		
路側帯通行中	追突	
追突(進行中)		
追突(駐・停車中)		
車両衝突(乗客不在)	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	
転回時	右折時と左折時の車両の挙動は異なっており、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。	
その他車両相互	その他車両相互	
後退時		
正面衝突(自他自他時)	正面衝突	
正面衝突(その他)		
すれ違い時		
工作物衝突(電柱)	車線逸脱	
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)		
路外逸脱(その他)		
その他車両単独		
転倒	踏切	
踏切		
不明	不明	

交通事故対策評価マニュアルを活用した効果的な交通安全対策に向けた取組

国土交通省国土技術政策総合研究所 ○ 村 田 重 雄
国土交通省道路局 齋 藤 博 之
国土交通省国土技術政策総合研究所 森 望

1. はじめに

平成7年度から開始した交通事故多発地点緊急対策事業では約3,200箇所の事故多発地点において、対策を施すことにより、事故発生の可能性が全体として約3割抑止されるなど対策の有効性が認められているところである。しかし、一方で一部に対策効果の十分でない地点が存在していることも事実である。これは、交通事故は事故発生要因が単一でなく複数の要因が関与しており、その詳細な分析が容易ではないこと、また、これまでの事故対策検討のノウハウ・実績が十分に活用されていないこと、などが大きな要因であると考えられる。このため、効果的・効率的な事故対策の立案に資することを目的に、事故多発地点緊急対策事業において実施した事故対策の分析による、事故対策の検討手順、実施した対策に関する見識の集約・提供方法の構築に取り組んでいるものである。

2. 研究内容

これまでに実施した交通安全対策、特に、事故が多発する危険箇所においての事故対策の実施にあたっての問題点は、以下の3点に集約されることが考えられる。

- ・事故対策検討手法が体系的に整理されておらず、要因分析や対策立案の際に必要な情報項目が不明瞭である。
- ・過去の対策検討のナレッジ、ノウハウを検討の際に十分に活用できていない。
- ・事故発生要因が複雑化してきており、対策検討がますます困難になってきている。

これらの課題に対応し、効果的・効率的な事故対策を進めるため、平成7年度から開始した交通事故多発地点緊急対策事業のフォローアップ調査結果をもとに以下の検討を進めた。

(1)交通安全対策検討事例集の作成

(2)事前の要因分析・対策立案・効果評価までの検討手順の体系化

3. 研究成果

(1)交通安全対策検討事例集（交通安全対策検討マニュアル）の作成

これまでの事故対策の立案に関する情報・ノウハウを実際の事故対策の現場に活用することを目指して、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の結果を分析し、対策必要箇所の道路特性、事故類型、事故発生要因および有効と考えられる対策の検討手法について体系的にとりまとめた交通安全対策検討事例集を作成した。¹⁾

(2)事前の要因分析・対策立案・効果評価までの検討手順の体系化

これまで事故対策の検討手順の体系的な整備はされてきておらず、事故対策の立案にあたり、事故要因の分析のためにどのようなデータを収集し、どのように分析するか、また、事故要因に有効な対策が何かについては現場担当者の知識や経験に依存してきた。そこで、現場の担当者が事故対策の立案等に当たり検討すべき項目・手順を体系的にまとめた「交通事故対策評価マニュアル」（以下、「マニュアル」と呼ぶ）を作成

した。その特長は以下の通りである。

- ・事故対策検討の各段階における検討作業の明確化。
 - ・都道府県アドバイザー会議での報告・審議内容の提示
 - ・事後評価の実施
 - ・対策立案・評価に関する情報・ノウハウ蓄積のためのデータベースの構築
 - ・効果評価結果の活用方策（フィードバック）の仕組み
- 以下に、その特長について概説する。

1) 事故対策検討の各段階における検討作業の明確化

マニュアルで規定する交通事故対策の検討フローを図一1に示す。マニュアルでは、検討ステップを大きく「対策立案」と「事後評価」の2つに分け、それぞれの各段階において実施すべき内容およびチェックポイントを提示している。また各段階において収集すべきデータ項目やまとめるべき検討項目・結果等について統一様式を規定して、収集や検討の抜けを防止するとともに、事故対策に関する情報・ノウハウ蓄積に活用する。

2) 都道府県アドバイザー会議での報告・審議内容の提示

多発する事故の要因が不明瞭・複雑で要因分析ならびにそれに基づく対策立案が非常に難しく、交通安全の専門家のアドバイスにより効果的な対策が図られると考えられる箇所について、学識経験者等から構成される都道府県アドバイザー会議に報告、諮問し、以下に示す項目等について技術的な助言や客観的な判断を受けることとする。

- ・着目すべき事故の的確性
- ・事故要因分析の塾度
- ・対策策定の妥当性、有効度
- ・対策による弊害の出現可能性
- ・その他の潜在的な危険要因の有無

3) 事後評価の実施

事故対策の効果を的確に評価するため、事前にどのようなデータを使って評価するかを検討し、評価指標の設定を行う。また、交通事故データを用いた評価のみならず、短期的に効果の発現が期待できる交通挙動データによる評価や利用者アンケートによる評価を積極的に取り入れている。

4) データベースの構築ならびにフィードバック

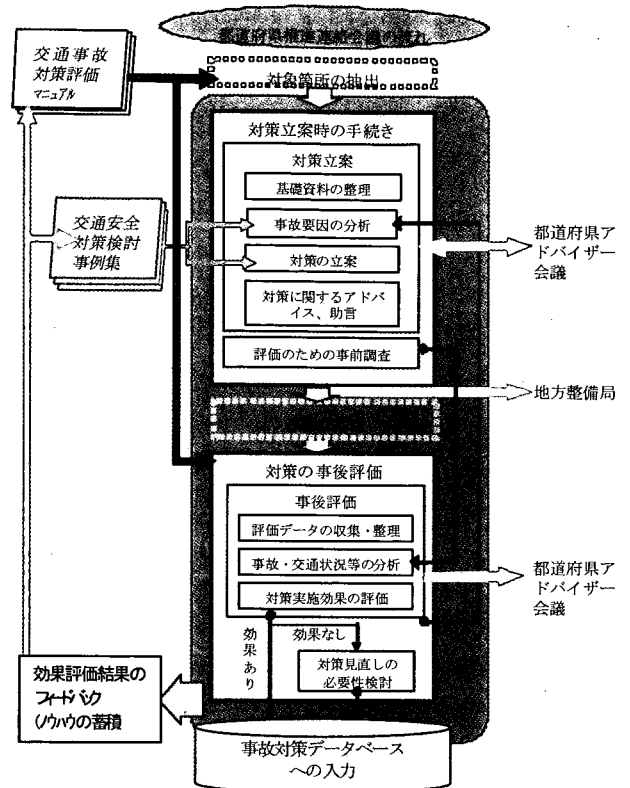
対策検討から効果評価までの一連の作業経緯を統一様式で体系的に記録・収集し、事故危険箇所データベースを構築する。有効な事故対策や効果のあがらなかった事例、アドバイザー会議による助言で効果のあがった事例など、様々な知見を現場担当者にフィードバックすることにより、新たな事故対策の立案を、より効果的・効率的な実施を進められるようにする。

4. まとめ

交通事故対策評価マニュアルは昨年度末に一次案をとりまとめ、システム利用者となる地方整備局等への意見照会を行い、現在修正作業をおこなっているところである。今年度以降実際の事故対策に活用して頂いた上で、利用者の意見を踏まえながら、より使いやすいものにしていきたいと考えている。

(参考文献)

- 1)宮下、森、村田：交通事故対策事例集について、第25回日本道路会議一般論文集（掲載予定）



図一1 交通安全対策検討フロー

◆ 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

国土交通省では、道路交通事故を削減していくため、公安委員会との連携のもと、交通安全に係る事業の推進に努めてきている。しかし、日本の交通事故による死者数は平成14年において8,326人であり、ここ数年減少傾向にあるものの、依然として多くの尊い人命が失われている¹⁾。また、交通事故件数は936,721件、負傷者数は1,167,855人といずれも過去最悪の水準にあり、日本の交通事故の発生状況は依然として厳しい状況が続いている¹⁾。このため、より効果的かつ効率的な対策が必要である。

本研究では、国土技術研究会の指定課題として、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、及び国土交通省の最新の交通安全に関する取り組み状況の一部について報告する。

2. 道路行政の業績計画書(交通安全関連)²⁾

国土交通省では、道路行政の効率化と透明性の向上を図るため、成果主義の道路行政マネジメントを進めようとしている。その一環として、行政の意識改革と、国民と行政の信頼関係を再構築するために、事前に定量的な成果目標を定め、事後に達成度の評価を行い、評価結果を以降の行政運営に反映する「マネジメント・サイクル」を今年度より開始した。「業績計画書」は、成果目標を生活実感にあった指標（アウトカム指標）を用いてわかりやすい数値で示し、目標達成に至るプロセス、その妥当性をデータを用いて明確に示すものである。ここでは、業績計画書のうち交通安全関連について全国版、都道府県版（徳島県版）それぞれについて具体的内容を紹介する。

(1) 全国版

道路を利用する際の交通事故の不安が減少し、

Study on Road Safety Measures for Trunk Road

より安心・安全な日常生活を実現することは、国民の誰もが望むことであろう。そこで、生活実感にあった指標（アウトカム指標）の一つとして、道路を走行する際に事故に遭う確率を表す死傷事故率（自動車走行台キロ当たりの事故件数）を採用している。目標値は、現況の118.4件/億台キロを平成19年までに約1割削減し、約108件/億台キロとすることとしている。

上記目標を達成するために、①安全性の高い幹線道路の整備、②面的・総合的な歩行者事故防止対策（あんしん歩行エリア）、③幹線道路の事故危険箇所の集中的な対策（事故危険箇所対策）を講じる施策としている。このうち③事故危険箇所対策は、幹線道路の特定の箇所に事故が集中して発生していることから、特に事故の危険性が高い箇所を事故危険箇所として指定し、対策を効果的かつ効果的に実施するものである。事故危険箇所は死傷事故率が幹線道路平均の5倍以上の箇所、事故が多発しており10年に1度以上の確率で死亡事故が発生するおそれの高い箇所等で、全国で3,956箇所抽出した。具体的対策は道路照明や右折車線、視線誘導標の設置、舗装改良などである。

(2) 都道府県（徳島県）版

徳島県版では、表-1に示す3つの目標・指標について本年度の業績計画書を策定した。計画初年度であることを考慮し、県内の道路を取り巻く環境のうち特に厳しい状態にあると考えられるものに絞りこんだ。対象路線についても、県内の主要幹線道路である直轄国道5路線に絞って計画を策定した。業績計画書では、この3つの目標毎に、目標値設定→現状分析→課題抽出→施策立案（長期・中期・単年度）の流れにより、論理性を重視しつつ分析を行った。

徳島県版の目標値は、全国目標水準に見合う形で定めた（図-1）。これは、全国目標値が理論的には各地域において同率の低減がなされて初めて達成できるものであることから、各地域がなるべく全国目標値に近い水準で目標値を定めることが

表-1 道路行政の成果目標と指標

目標	指標	指標の説明
交通渋滞の解消	渋滞損失時間 (万人時間/年)	渋滞がない場合の所要時間と実際の所要時間の差
交通事故の削減	死傷事故率 (件/億台・年)	走行1億台キロあたりの死傷事故件数
暮らしの安心確保	通行規制区間率 (%)	直轄国道全体の延長に対する、異常気象時に通行止めとなる区間の延長の割合

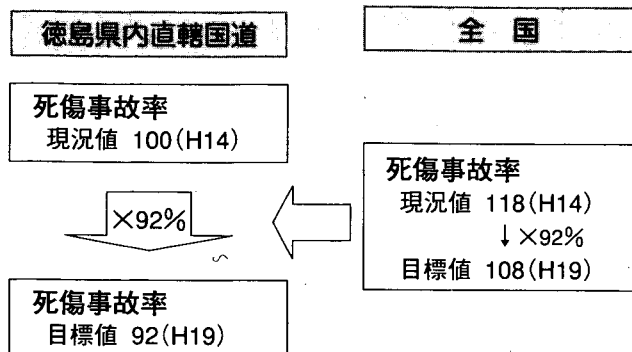


図-1 死傷事故率目標値の設定

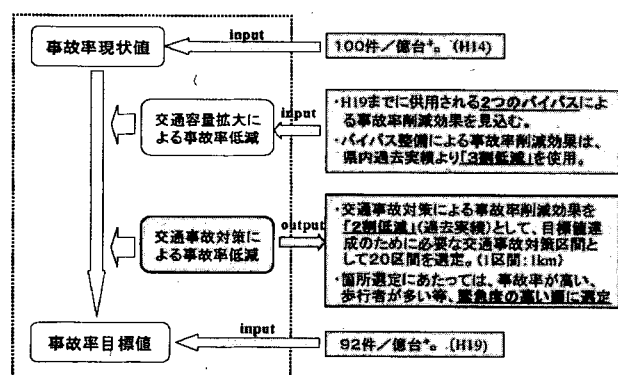


図-2 目標値達成のための施策設定 (今回の検討例)

望ましいとの立場に立ったものである。

業績計画書の意義は、目標値を定めることのみでなく、それを達成するための施策を国民に提示することにあると言える。このため、どのくらいの根拠・確度をもって目標値達成のための施策を立案できるかがポイントとなる。今回徳島県版では、図-2に示す通り、過去の実績をふまえて算出した対策効果をもとに、目標値達成に必要な対策箇所を定量的に設定することを試みた。今後対策効果のフォローアップを行っていくことにより、より確度の高い施策立案手法を検討していきたい。

3. 事故危険箇所対策の立案・評価について

2(1)で述べた事故危険箇所対策の手順や、事故危険箇所対策実施上参考となる個別の対策・評価事例について、平成8年度～14年度に実施された事故多発地点緊急対策事業の結果を踏まえた

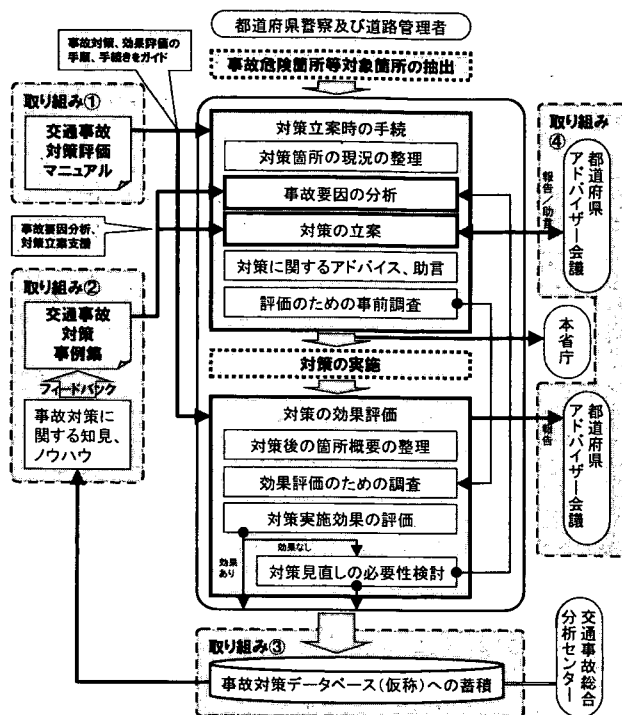


図-3 事故危険箇所対策実施の手順

上で述べる。

(1) 事故危険箇所対策の手順

事故多発地点緊急対策事業では、対策実施箇所全体を通じて死傷事故件数を約3割抑止する成果が得られたものの、対策の効果が十分発揮されていない箇所が約2割存在する結果となっている。この要因は、事故要因分析が不十分、現場担当者が事故対策立案時に参考とできるような知見・ノウハウが蓄積されていないなどが考えられる。このため、事故危険箇所対策においては、①交通事故対策評価マニュアルの整備、②事故対策事例集の整備、③事故対策データベース(DB)の構築、④都道府県アドバイザー会議の活用を実施、導入する予定としている(図-3)。

(2) カーブ区間に存在する交差点の事故対策

次に、カーブ区間の交差点事故対策、及び評価事例を示す。一般国道47号のカーブ区間(曲線半径R=120m)に主要地方道新庄戸沢線がT字交差する真柄交差点(図-4)では、平成2～13年の11年間に、10件の交通事故が発生している。ここでは、主道路(国道47号)・従道路(主要地方道新庄戸沢線)ともに交差点中心方向への下り勾配となっているとともに、交差点上に横断歩道橋、直近に鉄道橋との交差部が位置するため、非常に見通しが悪くなっている。これに対し平成14年10月から、情報表示板によって前方車両の状況を知覚するシステムの運用を開始している。

本システムは、各種センサーと3基の情報表示板(図-4)からなっている。センサーは、対向

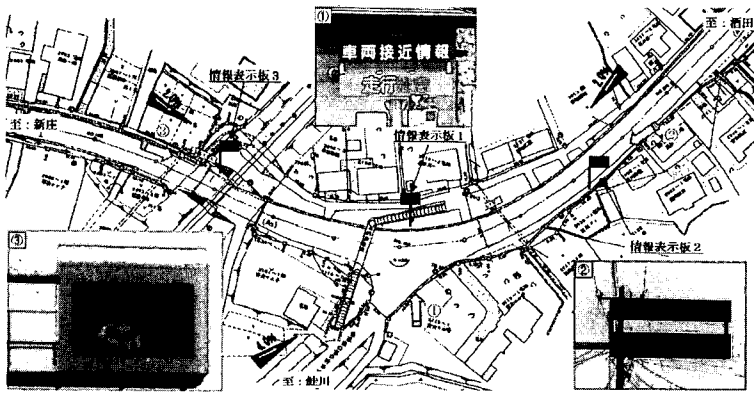


図-4 対象交差点付近平面図及び情報板設置位置・内容

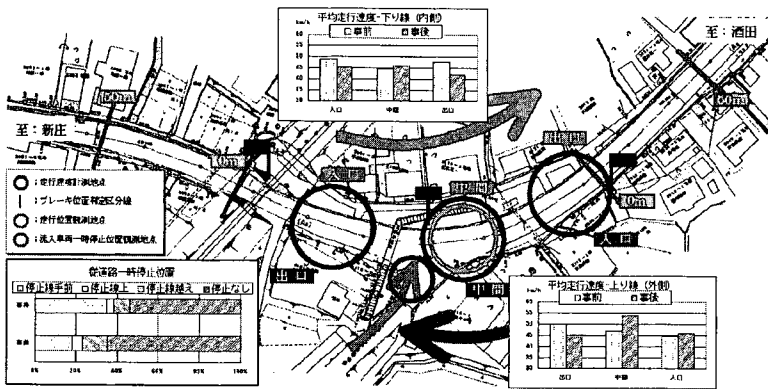


図-5 調査位置及び調査結果

車、従道路からの流入車、及び低速車を検知する。情報表示板は従道路に向けて1基、本線上に2基設置されている。

この対策の効果を評価するために、現地にビデオカメラを設置し、通行する車両の「走行速度」「ブレーキ位置」「走行位置（軌跡）」「従道路から流入する車両の一時停止位置」を観測し、事前・事後の観測結果を比較した（図-5）。その結果、従道路において、適正な位置で一時停止する車両の増加が観測された。カーブ中間地点（上下線）及び、従道路と交差する上り線側の入口においては、通過速度の上昇が見られた。また、ブレーキ操作を行わない車両の増加が観測された。これは、従道路から流入する車両の状況が分かるようになったために、交差点に進入しやすくなったからと考えられる。

本システムの設置により、主要地方道新庄戸沢線からの突発的な流入車両が減少し、交通安全に寄与していると考えられる。また、その影響で、本線においても交差点に進入しやすくなり、交通の円滑化の効果も期待できると思われる。システム運用開始から現在

(H15.8.31) まで、交通事故は発生していない。

(3) 排水性舗装による事故削減効果

排水性舗装は、交通騒音低減効果に加え、夜間の雨天時におけるヘッドライト等による乱反射、水しぶきの抑制による視認性の確保等により、雨天時における事故削減効果が期待されている。ここでは、排水性舗装による事故削減効果を評価した事例を紹介する。

評価対象区間は、北九州市内の国道3号の一部（延長4.91km）であり、平成8～12年度の5箇年間に6区間に分けて段階的に排水性舗装が整備された区間である。分析では、雨天時の事故率について、排水性舗装の整備前（平成8年）と整備後（平成13年）の比較を行うこととした。また、排水性舗装が整備されていない区間である、評価対象区間前後の区間（延長4.4km）の事故率との比較も行った（図-6）。なお、昼夜別、および事故発生日の日降水量5mm以上、20mm以上、50mm以上の3条件で分析を行った。降水量の分類にはアメダスデータ

を活用した。結果の一部を以下に示す。

- ①全体的に排水性舗装設置区間の方が非設置区間より事故率が小さい。
- ②排水性舗装の設置前後で比較すると、昼間、24時間で見た場合、どの降水量条件の場合でも、事故率は減少している。
- ③夜間においては、非設置区間の事故率が大きく

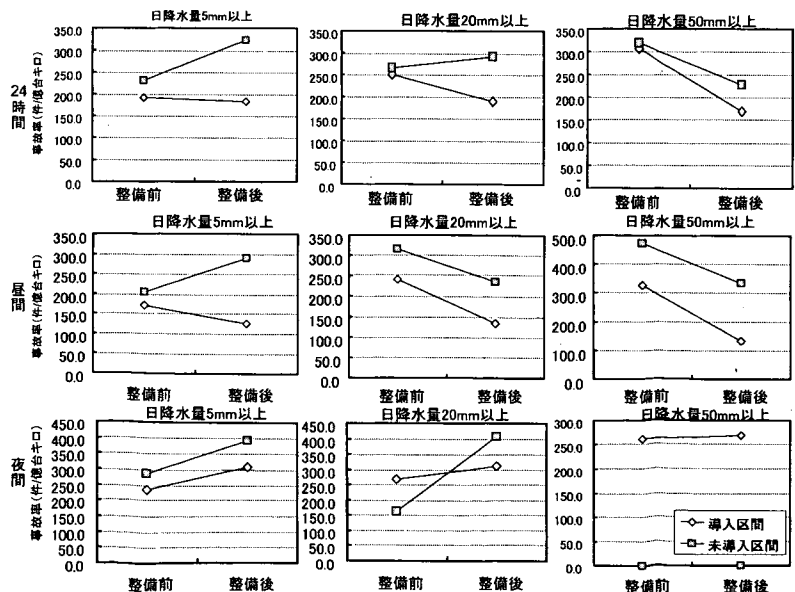


図-6 雨天事故率の比較

増加している中で、設置区間の事故率は減少こそしなかったものの、比較的緩やかな増加にとどまっている。

排水性舗装は、従来の騒音対策に加え、雨天時事故の削減効果から事故対策としても有効であると考えられる。事故の中でも、ある程度まとまった雨が降った日に効果が見られた。要因として、排水性舗装導入による視認性の向上、制動距離の短縮が推測される。

(4) ヒヤリ地図を活用した交通安全対策

交通事故データは、①事故発生箇所以外のデータは収録されておらず、潜在的に事故の危険性が高い箇所の対策が行えない、②事故に至る過程が時間を追って順に記録されているわけではなく、詳細な要因分析が行えないという2つの課題を有する。これに対し、一部の道路管理者等では、交通事故データを補完する形で、「ヒヤリ」、「ハッ」とした危険事象を地図上に表現する「ヒヤリ地図」を作成し、潜在的な危険箇所と危険事象に至る経過を把握する試みを実施している。ここでは「ヒヤリ地図」に基づいて道路・交通環境と危険事象の関係を調査した結果について報告する。

対象箇所である交差点 a (図-7 参照) は、T 型の信号交差点で、道路 X、道路 Y とともに 4 車線の道路である。道路 X の西行き車線には右折車線が設置されており、交差点手前から交差点の先にかけて道路が左にカーブしている。道路 X の中央分離帯には植栽が設置されており、この植栽に加え、道路 X の東行き走行車両が高い速度で走行しているため、道路 X の西行き車線から右折して北に向かう車両 (車両 A) から対向車線の車両 (車両 B) を確認しづらいことがヒヤリ状況調査時の危険事象の 1 つとして指摘されている。

この指摘を踏まえ、車両 A が交差点に進入し、対向車線を確認する位置からの視認範囲、および道路 X の東行き車線の走行車両の速度を合わせ

て調査した。車両 A からの視認範囲は中央分離帯の植栽に阻害され、対向車線中央側車線を走行する車両 (車両 B) に対する視認距離は 40m に制限されている。対向車線走行車両の速度の平均値は 58.3km/h であり、車両 A のドライバーが対向の中央側車線に車両がないと判断しても、最短で車両 B が車両 A の位置まで 2.47 秒で到達する。これは、右折車が加速しながら交差点の中央側車線を通過するために必要な 2.82 秒を下回る。

以上をまとめると、交差点 a では中央分離帯の植栽、交差点付近のカーブの存在により、視認範囲が制限されるとともに、走行車両の速度が高いため、右折車の余裕時間がさらに短くなっている。したがって、交差点 a では植栽の撤去や樹高を低くすること、走行車両の速度を抑制する方策を導入することが対策として考えられる。一方、新規の道路整備の際は、事前の対策として、カーブ区間に交差点を設置することを避ける、あるいは十分な見通しを確保するようにすべきである。

4. まとめ

今後の交通安全対策では、事前評価に基づく成果目標を設定し、事後の目標達成度評価結果を以降の交通安全対策に反映させるサイクルを繰り返して実施していく。幹線道路での目標達成方法の一つである事故危険箇所対策については、得られた知見が DB に蓄積され、DB を活用して各道路管理者はより効果的な対策を選択することが可能となる。一方、事後評価ではブレーキ使用状況、停止位置、走行軌跡の変化等の交通状況を活用することも重要であり、本稿でも事例を報告したが、引き続き評価方法の検討を進めたい。以上を通じてより効果的な交通安全対策を効率的に立案、実施し、交通事故の発生と交通事故による犠牲者を減少することに貢献したい。

参 考 文 献

- 1) (財)交通事故総合分析センター：交通統計平成 14 年版，2003 年
- 2) 国土交通省，平成 15 年度道路行政の業績計画書，2003 年

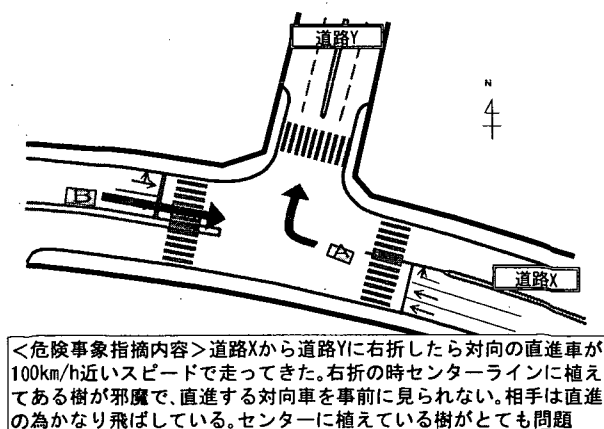


図-7 交差点 a の危険事象内容

〔文責〕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，工博 池田武司

3. 3. 3 道路構造と交通安全に関する研究

SAFETY EVALUATIONS OF ROAD SPACE FROM THE PERSPECTIVE OF THREE-DIMENSIONAL ALIGNMENT AND LENGTH OF ROAD STRUCTURES

N. MORI & T. IKEDA

National Institute for Land and Infrastructure Management
Ministry of Land, Infrastructure and Transport, Tsukuba, Ibaraki, Japan
mori-n92g2@nilim.go.jp, ikeda-t92gm@nilim.go.jp

ABSTRACT

Studies of the concentration of traffic accidents in Japan show that about half of all accidents causing casualties on arterial roads occur on about 6% of their total simple road sections and at about 4% of all intersections.

Although traffic accidents are caused by complex combinations of three factors, human beings, vehicles, and roads, human factors are the most common causes of accidents. However, the existence of hazardous spots shows that the contribution of road factors to accidents at these locations is greater than elsewhere.

Under the criteria for the geometrical design of roads, the minimum values for elements such as horizontal alignment, vertical alignment etc. are set according to the design speed, and although there are basic concepts concerning desirable combinations and undesirable combinations of the horizontal alignment and the vertical alignment, there are few detailed regulations such as the combination of numerical values. Roads have a three-dimensional alignment created by combining the horizontal alignment and the vertical alignment, and at the same time intersections are located at intervals along their length. Therefore, to accurately evaluate the safety of a road, it is necessary to treat it as a space that has a three-dimensional alignment and a certain length.

From this perspective, an accident data base was used to perform an analysis to clarify the conditions of road structures where traffic accidents occur easily. This report presents the results of such analysis of the safety of a road from the perspective of space with three-dimensional alignment and length, and it advocates the view that to truly improve road safety, it is important to not only provide design standards for individual structural elements, horizontal alignment, vertical alignment etc., but to also give full consideration to combining these elements.

KEY WORDS

accident analysis, road structure, road alignment, delineator

1. Introduction

Road traffic comprises 3 elements: humans (drivers), vehicles, and roads. Traffic accidents occur as a result of flaws in any one of the three elements or flaws caused by interaction between the three elements (Shinar 1978). Factors related to the human element are thought to be the most common cause of accidents, but there are hazardous spots in any country. In Japan, about half of all accidents involving casualties on simple road sections of arterial roads occur on about 6% of their total sections. The cause of such accidents is likely to be human error induced by the road and/or traffic environment. Generally, each country uses criteria for road design that defines specific values for each item of horizontal and vertical alignment according to the design speed (SETRA 1994, etc.), such as the Road Structure Ordinance (Japan Road Association 1983) in Japan. However, safety may be lowered by a combination of items. For example, a design deemed as being safe only from the viewpoint of radii of curves could be unsafe if it is in a section with vertical alignment. Also, safety could be reduced due to the combination of that section and the preceding sections, such as in a section with successive curves.

Therefore, in this study the relationship between accidents and the combination of horizontal curve and vertical grade or the combination of horizontal and vertical alignment in successive sections is analyzed. Furthermore, analysis is made on the relationship between accidents and the combination of horizontal alignment, and delineators which is believed to be effective in reducing accidents in curved sections.

2. Methods of analysis

2.1 Applied data

In this study, analysis is conducted using the Integrated Traffic Accident Database, which combines statistical traffic accident data on the occurrence of traffic accidents, and the Road Traffic Census data on road traffic environments. Furthermore, MICHI, the data base for road management, is combined with the Integrated Traffic Accident Database in this analysis to understand detailed road structures and affiliated facilities. The Road Control Database is only available for the National Roads (total length: 21,828 km as of FY 2001) under the direct administration of the Ministry of Land, Infrastructure and Transportation. Thus, the analysis covers sections of these roads.

2.2 Methods of analysis

In this study, accident ratio (accident/billion vehicle km) is used to indicate the occurrence of traffic accidents and is calculated for each road structure condition at the locations of traffic accidents. Quantitative data such as radius of curve and vertical alignment is divided into appropriate increments for calculation of the accident ratio.

3. Results

3.1 Relationship between accident ratio and combination of horizontal and vertical alignment

The relationship between the accident ratio and the radii of curves (Fig. 1) is analyzed. And the relationship between the accident ratio and vertical grade (Fig. 2) is analyzed. In the analysis of the radii of curves, only the data for level sections is used, and in that of the vertical grade only the data for straight sections is used. In addition, the relationship between the accident ratio and the combination of radius of curve and vertical grade (Fig. 3) is analyzed. Note that in the calculation, transition curve sections are included in the curved sections. Also, a section with a vertical grade of less than 1% is deemed to be a level section.

The results of the analysis show that for curve radii of fewer than 400 m, the smaller the radius, the higher the accident ratio. However, for curve radii of over 400 m, the accident ratio does not decrease, and tends to level off or increase only slightly. Among the combinations of curve radii and vertical grade, the accident ratio is found to be higher for a small curve radius combined with a small vertical grade, and for a large curve radius combined with a small vertical grade. The accident ratio is also found to be higher in straight sections and level sections. These results suggest that sections with small curve radii have higher accident ratios due to the difficulty of negotiating sharper curves. On the other hand, the reason for the rise in the accident ratio at easier curve or grade is assumed to be that an easier curve or grade makes the driver more relaxed, resulting in increased driving speed with lowered attention.

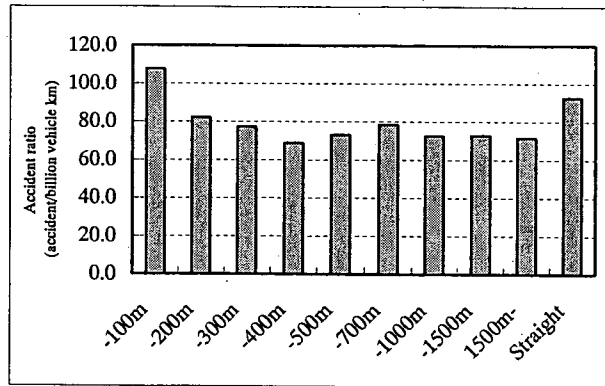


Fig. 1 Relationship between accident ratio and radius of curve

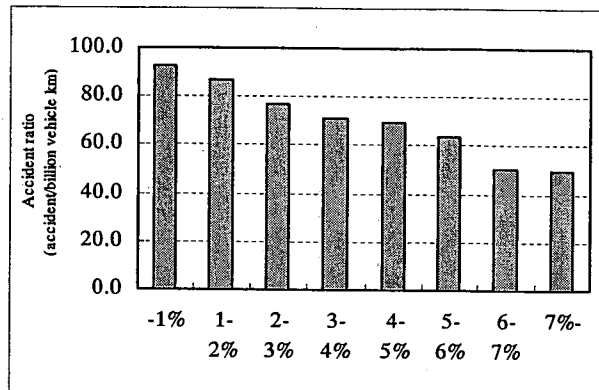


Fig. 2 Relationship between accident ratio and vertical grade

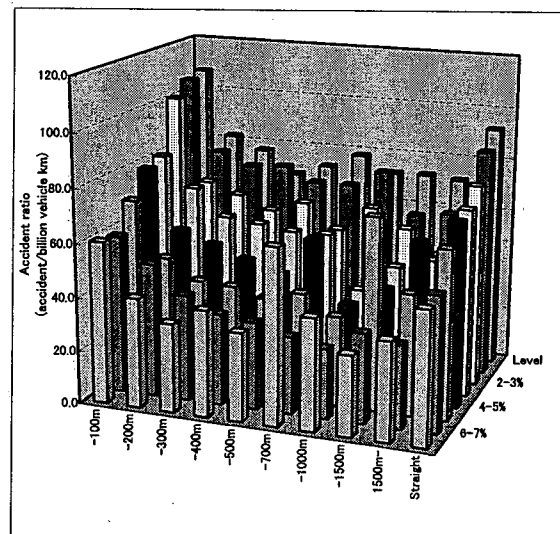
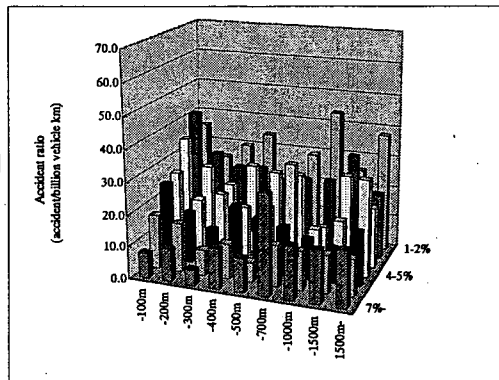


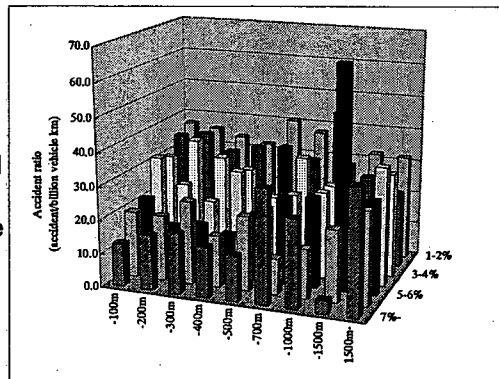
Fig. 3 Relationship between accident ratio and combination of radius of curve and vertical grade

For more detailed understanding, the effects of left- or right-hand curves and an upgrade or downgrade from the perspective of the primary party are analyzed (Fig. 4). Here, the traveling direction is decided by assuming that the primary party was driving in the lane where the accident occurred in the case of a rear-end collision, and driving in the lane opposite to the one where the accident occurred in the case of a head-on collision, using data on location of accidents at the time of the accident. Categories of accidents other than rear-end collisions and head-on collisions are not addressed in this study due to the difficulty of determining in what direction the primary party was driving.

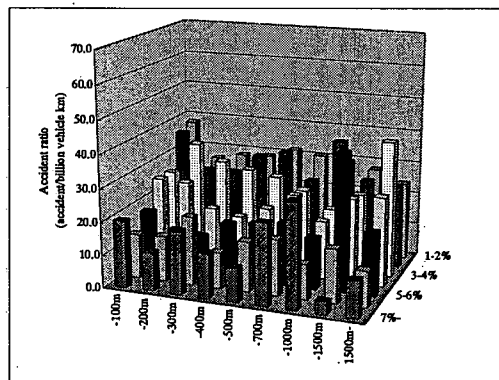
Right-hand curve with upgrade



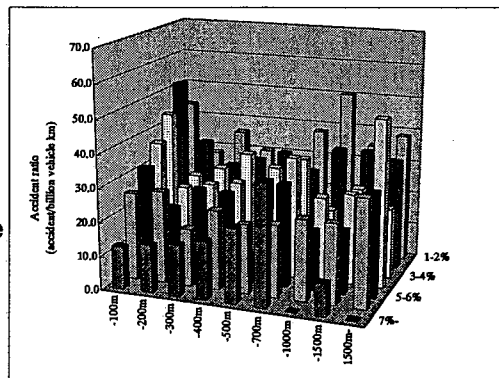
Right-hand curve with downgrade



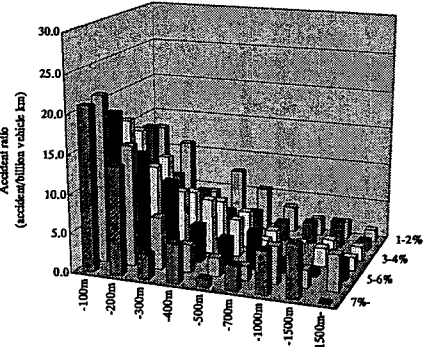
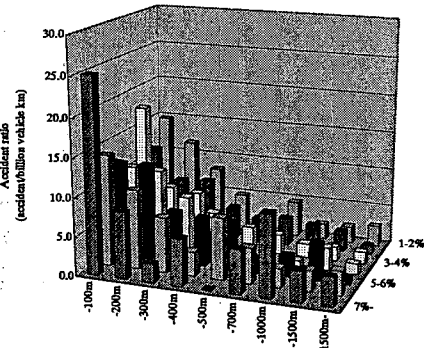
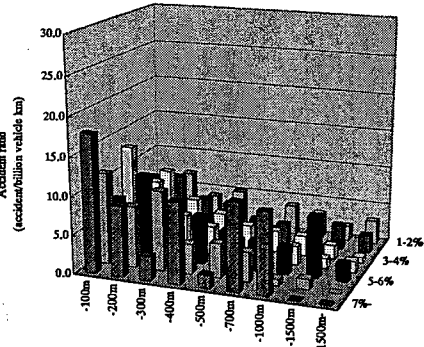
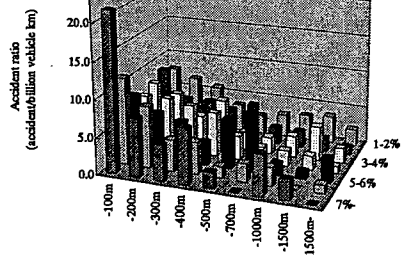
Left-hand curve with upgrade



Left-hand curve with downgrade



Rear-end collision



Head-on collision

Fig. 4 Relationship between accident ratio and combination of radii of curves and vertical grades

The analysis results show that the accident ratio tends to be higher for downgrades than for upgrades. This is presumably caused by the tendency to exceed the speed limit on downgrades. As for head-on collisions, the accident ratio is higher for left-hand curves than for right-hand curves, probably due to the tendency to cross into the opposite lane on

left-hand curves compared to right-hand curves due to the centrifugal force of driving on the left in Japan.

On the other hand, regarding the relationship between the accident ratio and combinations of curve radii and vertical grades, for head-on collisions, the smaller curve radius or the larger vertical grade, the higher the accident ratio, both for left- and right-hand curves. Furthermore, combinations of smaller curve radii and large vertical grades tend to increase the accident ratio. On the other hand, for rear-end collisions, the accident ratio is high even for large curve radii as well as small curve radii, and the smaller the vertical grade, the higher the accident ratio as is the case for all accidents. It is considered that a gentler alignment makes the driver more relaxed, inducing higher speed and lowered attention.

3.2 Relationship between accident ratio and combinations of alignments in successive sections

The relationship between the accident ratio and combinations of radii of curves in successive sections is analyzed (Fig. 5). Here, accident ratios are calculated for each increment of difference between the radii of two successive curves in an S-curve. Accident ratios are calculated for each increment for the smaller radius of the two curves. Note that accident ratios are calculated for accidents that occurred in either of the two curves in S-curves.

The results of analysis show that the accident ratio reaches an extremely high level if the differences between the first half and the second half of an S-curve become larger in the increment of less than 100 m for radii of curves. Regarding other curve radii, although not as conspicuous as curves of smaller than 100 m radius, the larger the difference in curve radii, the higher the accident ratio. This is presumably because drivers find it difficult to cope with a large change in the radii of S-curves.

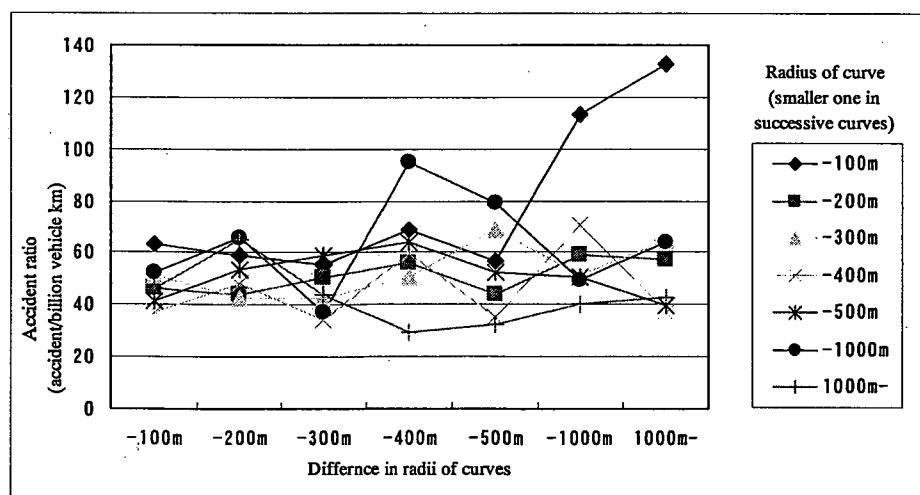


Fig. 5 Relationship between accident ratio and combinations of alignments in successive sections

Next, the relationship between the accident ratio and combinations of vertical grades in sags and crests (Fig. 6) is analyzed. Here, accident ratios are calculated for each increment of difference between two successive vertical grades. The ratio is also calculated for each increment of vertical grade for the smaller vertical grade of the two sections. A section with a vertical grade of less than 1% is deemed as being a level section, as is the case in 3.1 above.

The results show that the accident ratio tends to rise for a smaller difference between the vertical grades if the smaller one is within 1–2%. Here, if there is a small difference between successive vertical grades, the speed tends to change without the driver noticing due to the difficulty in grasping a change in vertical grade. The above facts suggest that a driver will fail to recognize the degree of vertical grades, leading to a higher accident ratio, if the difference is small between vertical grades of successive sections consisting of a sag or crest. Also, the smaller the difference between vertical grades, the smaller the value of the vertical grade itself. It is likely that the smaller the difference between vertical grades, the higher the accident ratio, as the accident ratio is higher for a smaller vertical grade, as stated in section 3.1.

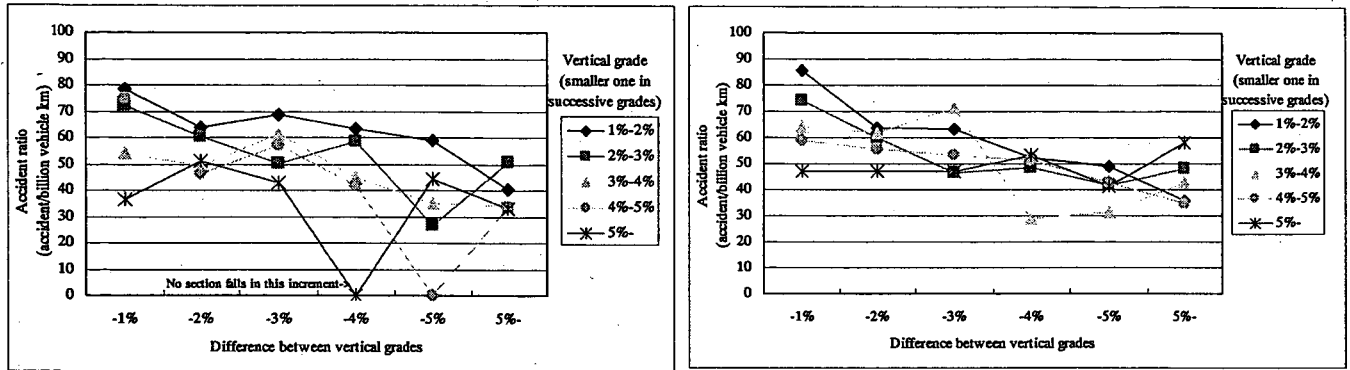


Fig. 6 Relationship between accident ratio and combinations of vertical grades in successive sections (left: sag, right: crest)

Here, both the horizontal curves and vertical grades are analyzed without distinguishing the traveling direction of the primary party. However, the accident ratio will likely rise when driving from a section with a gentle curve into a section with a sharp curve because of the larger speed change. In a future study we will investigate the differences between the direction of driving from a gentle curve into a sharp curve and the opposite direction and between driving from a small vertical grade into a larger vertical grade and the opposite direction. On the other hand, the risk of an accident may become higher in the case of approaching a curve after driving on a long straight section as a result of being more relaxed with lowered attention. The risk also increases if the radius of the curve or the vertical grade changes within a shorter section because the driver may find it difficult to respond to rapid changes. Accordingly, we will investigate the relationship between accident ratio and length of successive sections.

3.3 Various facilities and accidents

The accident ratio changes according to road alignment and various facilities. Here, the relationship between the presence of delineators and accident ratio (Fig. 7) is analyzed. As delineators are thought to be effective in reducing accidents in curved sections at night, the accident ratio for night-time accidents is calculated. The result shows a lower accident ratio in sections with delineators. From a safety viewpoint, it would be effective to provide supplementary facilities such as delineators for sections in which road alignment is difficult to modify due to geographical conditions, etc.

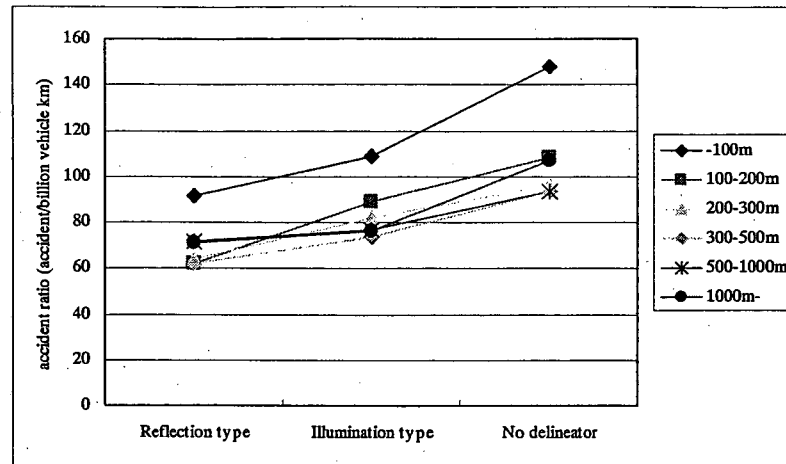


Fig. 7 Relationship between accident ratio and presence of delineator (for each radius increment in night-time accidents)

4. Summary

In this study we investigated road safety by focusing on combinations of horizontal and vertical alignment or combinations in successive sections.

We first analyzed the relationship between the accident ratio and curve radii, and then the relationship between the accident ratio and vertical grade. The results show that the accident ratio increases with smaller curve radius, but the accident ratio is also high even for large curve radii. Furthermore, the accident ratio is higher for a smaller vertical grade, and increases in both cases of a small curve radius with a small vertical grade and a large curve radius with a small vertical grade. The reason why the accident ratio rises in spite of gentler alignments is thought to be due to the driver relaxing, and therefore driving faster with less awareness. The driver's attention should therefore be alerted by road markers even for sections with gentler alignments, as well as for those with sharper alignments.

We also analyzed the relationship between the accident ratio and left- or right-hand curves, as well as the relationship between the accident ratio and up- or down-grades, from the perspective of the primary party. The results show that the accident ratio tends to be higher for a downgrade than for an upgrade, probably due to the driver exceeding the speed limit on a downgrade. Road markers should therefore be used to slow down drivers on downgrade sections. Regarding head-on collisions, the accident ratio is higher for left-hand curves than for right-hand curves, probably due to the higher tendency to cross into the opposite lane on left-hand curves than on right-hand curves due to the centrifugal force. Accordingly, it is important to urge drivers to slow down or make them more alert before entering a left-hand curve.

Next, we analyzed the relationship between the accident ratio and combinations of successive sections. First, we analyzed the relationship between the accident ratio and difference in radii of two successive curves comprising an S-curve. The results show that the larger the difference in the radii of the two curves, the higher the accident ratio. This is presumably due to the driver's difficulty in negotiating the difference in radii. For safety, it is therefore desirable to reduce the difference in the radii of the two curves when designing a curved section.

We also analyzed the relationship between the accident ratio and difference in vertical grades of two vertically graded sections comprising sags or crests. The results show that the accident ratio tends to rise in case of a change from a gentle grade to another gentle

grade in both sags and crests. This may be caused both by the increase in accident ratio due to small vertical grade as stated above, as well as the difficulty of recognizing a change in vertical grades. Therefore, the difference in vertical grade of sections with dips or crests should not be made too small, or measures should be taken to make drivers recognize a change in vertical grade.

We also found that the nighttime accident ratio is lower in curves with delineators compared with those without them. Nighttime driving could therefore be made safer by installing delineators, for example, or informing drivers of the radius or direction of a curve in locations where it is difficult to modify the radius due to topographical conditions or facilities along the road.

In a future study we will investigate the relationship between the accident ratio and driving speed or traffic violations at the time of accidents by considering the behavior of vehicles or actions of drivers, in addition to combinations of horizontal and vertical grades and combinations of alignments of successive sections. Regarding combinations of successive sections, we will investigate cases of driving from a gentle curve into a sharp curve and vice versa, and driving from a small vertical grade into a larger vertical grade and vice versa, and will examine the relationship between the accident ratio and lengths of successive sections.

REFERENCES

- Shinar, D. (1978) Psychology on the Road - The Human Factor in Traffic Safety.
SETRA (1994) AMÉNAGEMENT DES ROUTES PRINCIPALES.
Japan Road Association (1983) Description and Application for Road Structure Ordinance.

交差点における危険事象発生要因と計画・設計段階における留意点に関する一考察*

Study of factors of dangerous phenomena and design of intersections*

池田 武司**・森 望***・高宮 進****・堤 敦洋*****

By Takeshi IKEDA **・Nozomu MORI***・Susumu TAKAMIYA****・Atsuhiko TSUTSUMI*****

1.はじめに

わが国における交通事故件数並びに交通事故による死傷者数は、平成14年こそ若干の減少に転じたものの、平成2年以降平成13年まで連続して増加し続けた。特に死傷者数は、平成13年の1年間に118万人を超えるなど非常に憂慮すべき状況にある¹⁾。交通事故は、同一の交差点や同一のカーブ区間などで多発することがあり、このような場合においてはその地点の道路・交通環境が何らかの事故要因をもたらしている可能性が考えられる。このため、警察庁・国土交通省が進める交通安全対策事業の中でも、事故多発地点の抽出と対策実施に取り組んでいるところである。

このように交通事故に対しては道路の供用後にその発生状況に応じて対策がとられることが多いが、一方でそもそも道路上で交通事故が発生しないように、道路の計画・設計段階から十分に検討を重ね、問題を生じさせかねない道路形状や交通環境としないことも非常に大切である。このためには、設計者が事故や錯綜等の危険事象を導きかねない道路構造や交通環境をよく理解した上で、計画・設計時にあらかじめその対処を図っておくことが考えられる。

ここでは、道路の計画・設計時に設計者がこのような対処をとることができるよう、道路・交通環境と事故等の危険事象との関係を分析した。分析の材料としては、交通事故データを用いることも考えられるが、交通事故データには事故に至る過程が時間を追って順に記録されているわけではない。執筆者らはこれまでに、道路利用者が道路上で「ヒヤリ」、「ハッ」とした危険事象を調査し地図上に表現する「ヒヤリ地図」に着目して、その作成方法や活用に関する検討を行ってきており²⁾、ここでは、交通事

故データの代わりに、この危険事象の発生過程を分析の材料とした。またここでは合わせて、危険事象指摘箇所での道路構造や交通状況に関する調査を行い、両者の結果から、道路・交通環境と危険事象との関係を導いた。

なお、交差点は交通が交錯する場所で、また死傷事故の6割弱が発生¹⁾している場所でもある。このような点から、本稿では交差点をまず第一の対象と捉え分析を進めた。

2.対象箇所の概要

執筆者らは、対象者を高齢者(65歳以上)と非高齢者に区分して2種類のヒヤリ地図を作成した²⁾。高齢者を対象としたヒヤリ地図では321箇所、非高齢者を対象としたヒヤリ地図では178箇所が危険事象発生箇所として指摘されている。その後これらの指摘箇所のうち、道路構造や交通状況、特に交差点の特徴に起因して危険事象が発生している箇所を対象箇所とし、道路・交通環境と危険事象との関係を導くとともに、計画・設計段階における留意点を検討した。本稿ではこのうち下記の2箇所に関する検討結果を示す。

(a) 交差点1(図-1参照)

無信号のT型交差点で、道路Xが主道路、道路Yが従道路である。従道路は一時停止規制がなされ、主道路の交差点東側と従道路については交差点に向かって上り勾配となっている。この交差点では、勾配のため従道路から主道路東側への見通しが悪いことがヒヤリ地図作成時の危険事象の1つとして指摘されている。

(b) 交差点2(図-2参照)

信号が設置されているT型交差点で、道路X、道路Yともに4車線の道路である。道路Xの西行き車線には右折車線が設置されており、交差点手前から交差点の先にかけて道路は左にカーブしている。また道路Xの中央分離帯に植栽が設置されている。こ

* キーワード：交通安全，交通行動分析

** 正会員，博士（工），国土交通省国土技術政策総合研究所

*** 正会員，修士（工），国土交通省国土技術政策総合研究所

**** 正会員，博士（学術），国土交通省国土技術政策総合研究所

***** 非会員，修士（工），国土交通省国土技術政策総合研究所

つくば市大字旭1，tel:029-864-4539，e-mail:ikedat92gm@nilim.go.jp

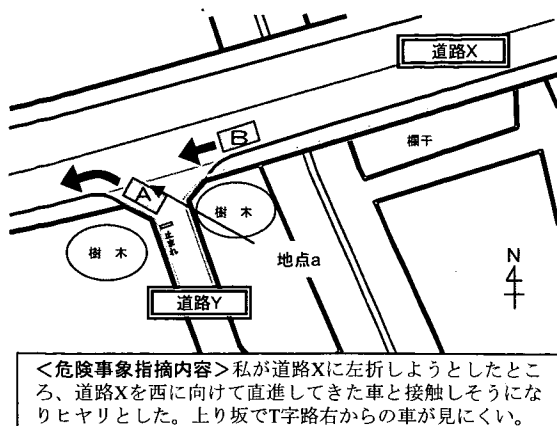


図-1 交差点1の危険事象内容

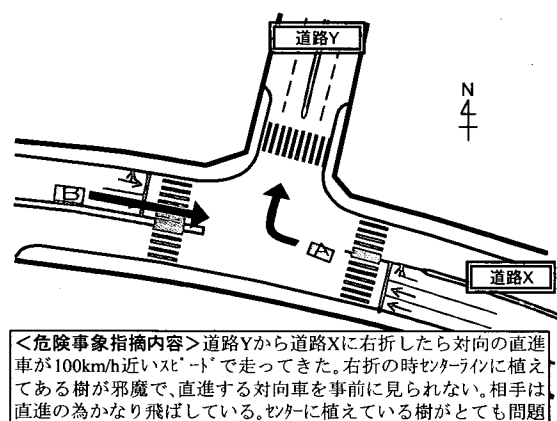


図-2 交差点2の危険事象内容

の交差点では道路 X の中央分離帯の植栽に加え、道路 X の東行き走行車両が高い速度で走行しているため、道路 X の西行き車線から右折して北に向かう車両から対向車線の車両を確認しづらいことがヒヤリ地図作成時の危険事象の 1 つとして指摘されている。

3. 現地調査の内容

2. で示した 2 交差点において、それぞれの箇所における危険事象内容に応じ、次のような調査を行って、データを収集した。

(a) 交差点 1 (図-1 参照)

道路 Y を通って交差点を左折する車両 (以下車両 A とする) から道路 X を西進する車両 (以下車両 B とする) に対する見通しが悪いため危険事象が発生したと考え、車両 A からの視認範囲を調査した。車両 A のドライバーはまず①停止線位置で交差道路 X を確認するが、停止線位置では十分な見通しを得られず、②道路 X 進入直前位置 (外側線の延長線と交差する点、以下地点 a とする) で再び停止し、道路 X を確認するものと考えられる。このため、①、②それぞれの位置 (ただし、ボンネット長さを考慮し

て 2m 手前の位置) から視認範囲を調査した。なお、視点の高さは①、②ともに 1.2m とした。また、縦断勾配が見通しに影響をおよぼしていると考えられたため、道路 X の縦断勾配を調査し、縦断図を作成するとともに、どの高さの物体まで視認できるかについても調査し、縦断図上に整理した。また、道路 X の走行車両の速度によって、必要となる視認距離が変動すると考え、交差点 1 を西進する走行車両の速度を調査した。

(b) 交差点 2 (図-2 参照)

道路 X 西行き車線の右折車両 (以下車両 A とする) から東行き車線の直進車両 (以下車両 B とする) に対する見通しが悪いため危険事象が発生したと考え、車両 A が交差点に進入し、対向車線を確認する位置からの視認範囲を調査した。なお、視点の高さは 1.2m とした。また、道路 X の東行き車線の走行車両の速度が高いことも危険事象に至る要因と考え、道路 X 東行き車線の走行車両の速度を調査した。

4. 現地調査結果とその考察

各箇所において得られた結果と考察を以下に示す。

(a) 交差点 1

道路 Y の停止線位置からは樹木等の見通し障害物によって視認範囲は狭く、十分な視認距離を確保できない (図-3)。このため、車両 A は図-1 でいう地点 a で再び停止し、交差道路 X の車両 B を確認する必要がある。地点 a まで前進すると、東西方向とも見通し障害物はほとんど存在しないが、東方向 (右方向) については道路 X の縦断勾配の影響で、視認範囲が図-4 のように制限される。このため、車両 A から車両 B を見ると、車両が接近するにつれて、最初写真-1 のように天井が見え、徐々に車体中央部から下部にかけて見えるようになり、写真-2 のように車体外形を確認することができるようになる。写真-1 から写真-2 の間は、車両 A のドライバーは車両 B が存在することは

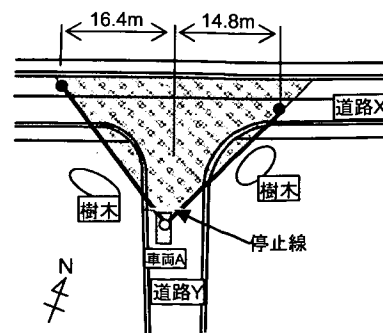


図-3 停止線位置からの視認範囲

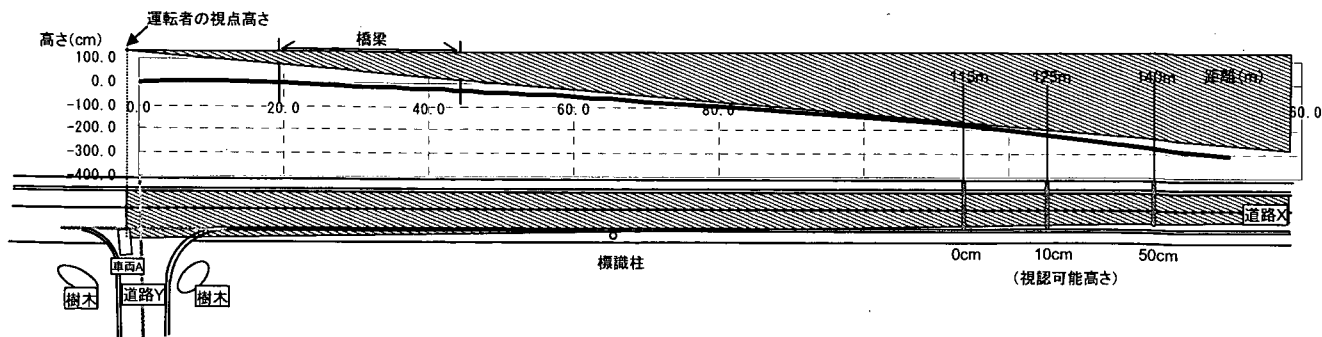


図-4 道路 X 進入直前位置からの視認範囲（下：平面図，上：縦断図）

認識できるが、車両 B がどの程度の速度でどの程度離れた位置を走行しているかを把握することが困難である。このため車両 A のドライバーは、車両 B が写真-2 の位置に達した時点（交差点 1 より約 125m）から速度や位置を判断し始め、道路 X に左折できるかどうか判断することになる。ここで、道路 X の走行車両の速度（表-1）は規制速度を超過している場合が多いため、車両 A のドライバーが十分な判断時間を確保できるとは限らず、左折のタイミングによっては、車両 A と車両 B が急接近する、あるいは衝突する可能性が高い。例えば、観測された速度の最大値 62.6km/h で走行する車両と車両 A が衝突しないためには、車両 A のドライバーはわずか 0.48 秒の間に車両 B の速度や位置を判断しなければならない（表-2 に算出の根拠を示す）。

表-1 交差点 1 道路 X を西進する車両の速度

No.	時速(km/h)	No.	時速(km/h)
1	60.0	10	47.5
2	40.0	11	50.8
3	47.0	12	46.0
4	56.1	13	50.2
5	42.8	14	52.0
6	56.8	15	58.4
7	62.6	平均	53.1
8	54.7	最大値	62.6
9	57.6	最小値	40.0

表-2 算出の根拠

交差点中央を原点とし、西方向を正とする車両 A の位置を x_A 、車両 B の位置を x_B （西方向が正）、車両 A が動き出してから経過時間を t 、速度判断時間を T 、反応時間を T' （ここでは 2sec を使用⁶⁾）、車両 A の加速度を a （ここでは $2m/sec^2$ を使用⁶⁾）、車線幅員を W （ここでは 3m を使用）、車両 1 台分の長さを L （ここでは 4.7m を使用）としたときに、

$$x_A = \frac{1}{2}at^2 - W - L$$

$$x_B = 17.4 \times (t + T + T') - 125$$
となり、 $x_A = x_B$ となる条件を求めるべく式を整理した 2 次関数

$$T = \frac{1}{17.4} \{ (t - 8.7)^2 + 0.48 \}$$
を満たす最小の T を求めた結果、 $T = 0.48$ 秒となった。

ここで道路 X の縦断線形を見ると、交差点から東へ 43m の地点までは橋梁が存在するため縦断勾配



写真-1 車両 A から東方向の見通し



写真-2 車両 A から東方向の見通し
（写真-1 の 1.5 秒後）

が小さく、それ以东では縦断勾配が大きくなっている。このように縦断勾配が途中で変化することで、変化点より先が路面の陰となって視認しづらくなっている。したがって、交差点近辺の道路はなるべく平坦とし、特に縦断勾配が途中で変化する線形は避けるよう留意すべきである。一方で、交差点 1 周辺の道路 X は比較的road線形が良い（曲線が少ない、あるいは曲線半径が小さい）ことから、表-1 のように規制速度 50km/h を超える速度で走行する車両が多く存在する。このため、周辺の道路構造から見て通行車両の速度が高くなると思われるような交差点付近では、走行車両の速度を抑制する方策、例えば路面標示などを導入することが必要である。

(b) 交差点 2

道路 X 西行き車線を右折する車両からの視認範囲

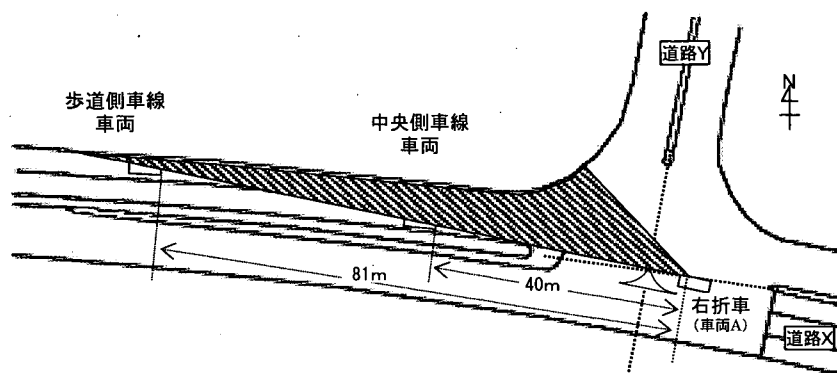


図-5 右折車からの視認範囲

を図-5 に示す。対向車線進入直前位置の右折車からの視認範囲は中央分離帯の植栽に阻害され、対向の中央側車線を走行する車両（以下車両 B）に対する視認距離は 40m に制限されている。対向車線走行車両の速度（表-2 参照）の平均値は 58.3km/h であり、これは車両 A のドライバーが対向の中央側車線に車両がないと判断したとしても、最短の場合、車両 B は 2.47 秒で車両 A の位置まで到達することを意味する。ここで、右折車が加速しながら交差点の中央側車線部分を通過するためには、反応時間を除いても 2.82 秒（ $=\sqrt{2S/\alpha}$ 、S：右折車が進行する距離、ここでは車両長と中央側車線幅員の合計値 7.95m を使用、 α ：加速度、ここでは 2m/sec^2 を使用⁶⁾）必要であることから、車両 A のドライバーは確認を続けながら、対向の中央側車線を十分視認できる位置まで徐々に交差点内に進入する必要がある。



写真-3 道路 X 右折車線から対向車線の見え方

表-2 交差点 2 道路 X 走行車両の速度

No.	時速 (km/h)	No.	時速 (km/h)
1	50.8	10	66.5
2	49.1	11	60.8
3	60.0	12	42.4
4	58.4	13	66.5
5	63.5	14	61.7
6	73.2	15	59.2
7	52.7	平均	57.5
8	54.0	最大値	73.2
9	56.1	最小値	49.1

ここでは、危険事象の指摘で得られているような中央分離帯の植栽の存在とともに、交差点付近でカーブしている影響で視認範囲が制限されていると考えられる。さらに、T 字交差のため、東行き車線に右折車線が存在せず、結果として西行き右折車線正面直近に中央分離帯の植栽が存在することとなり、視認性を阻害している。したがって、

カーブ区間に交差点を設置することは避けるべきであるが、やむを得ず設置する場合、見通しを確保できるように、交差点付近の中央分離帯には植栽を設置しない、あるいは樹高を低くするよう留意すべきである。また、交差点 1 と同様、交差点 2 周辺の道路 X も線形が良く、表-2 のように規制速度の 60km/h を超える速度で走行する車両が多い。これにより右折車の余裕時間がさらに短くなっている。このため、交差点 1 と同様に、走行車両の速度を抑制する方策を導入することが必要である。

5.まとめ

本稿では交差点を対象に、道路・交通環境と危険事象との関係性を分析し、設計上の留意点を提案した。ここで言えるのは、道路を設計する際は最低限度道路構造令の規定を満たす必要があるが、それだけではなく、安全性の観点から十分な検討を重ねるべきということである。今後は計画・設計時の留意点としてとりまとめ、設計者が理解、活用できるように、さらに事例を増やし、設計上の留意点を充実させる予定である。なお、本論文は、国土技術政策総合研究所と筑波大学、秋田大学の間で行った共同研究「道路の潜在的危険箇所の評価手法に関する研究」の成果の一部である。

参考文献

- 1) (財)交通事故総合分析センター：交通統計平成 14 年版, 2003.4
- 2) 池田武司・森望・高宮進：ヒヤリ地図の作成方法と活用に向けた一考察, 土木計画学研究・講演集 (CD-ROM, 作成中)
- 3) 森地茂ほか：交通事故多発地点分析の比較研究, 第 37 回土木計画学シンポジウム論文集, pp.181-187, 2001.5
- 4) (財)交通事故総合分析センター：交通事故例調査・分析報告書, 1998.3
- 5) (社)日本道路協会：道路反射鏡設置指針, 1980.12
- 6) (社)日本道路協会：道路構造令の解説と運用, 1983.2

交通安全の観点からみた道路線形に関する一考察

国土交通省国土技術政策総合研究所 道路研究部 ○池 田 武 司
同 森 望

1. はじめに

交通事故の要因は、運転者の不注意やミス、無謀運転などの人的要因が多くを占める。一方で、特定の区間や箇所集中して交通事故が発生する傾向が見られ、このような箇所では、道路・交通環境が何らかの人的要因を誘発していると考えられる。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必要である。ここで、道路交通環境を規定する要素のうち、道路線形は重要なものの一つと考えられる。一方、これまでに、雨天時には視認性の悪化や路面摩擦の低下により事故が増加することが指摘されている¹⁾。また、夜間に発生する事故件数は全体の約 30%であるが、死亡事故件数で見ると、全体の 54%を占め、致死率が高くなっている²⁾。以上のことから、本稿では、より安全性の高い道路の実現に資するべく、道路線形に着目するとともに、天候や事故発生時間との相互作用についても着目し、交通事故発生状況との関連を分析した結果を報告する。

2. 分析方法

分析は交通事故統合データベース（H8～H11）を用いて行った。さらに、詳細な道路構造や付属物、および天候を把握するために、道路管理データベース（MICHI）とアメダスデータを交通事故統合データベースに統合し、分析に用いた。なお、道路管理データベースは、直轄国道を対象として整備されていることから、本稿でも分析対象区間を直轄国道区間とした。分析では、事故率=事故件数/走行台キロ（件/億台 km）を用いて交通事故発生状況を示すこととした。

3. 分析結果

（1）曲線半径、縦断勾配と事故率の関係

道路線形のうち、平面線形については、曲線半径が小さくなるほど事故率が高くなる傾向がわかった（図-1）。一方、曲線半径が一定値以上となると、曲線半径が大きくなっても事故率は低下しない。これは、曲線半径が大きくなると、安心感から運転者の注意力が低下し、走行速度が上昇するためではないかと推測できる。縦断線形については、縦断勾配が大きくなるほど事故率が低下する傾向が見られた（図-2）。これも平坦に近くなるほど注意力が低下する影響が考えられる。

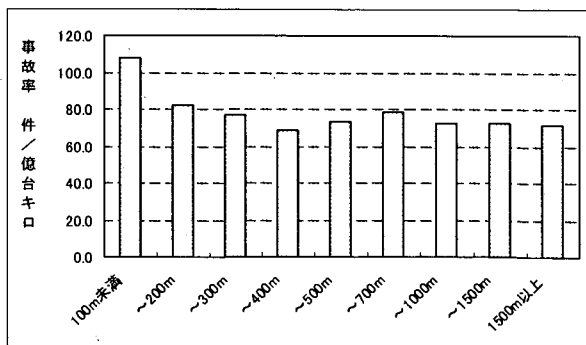


図-1 曲線半径と事故率の関係（平坦区間）

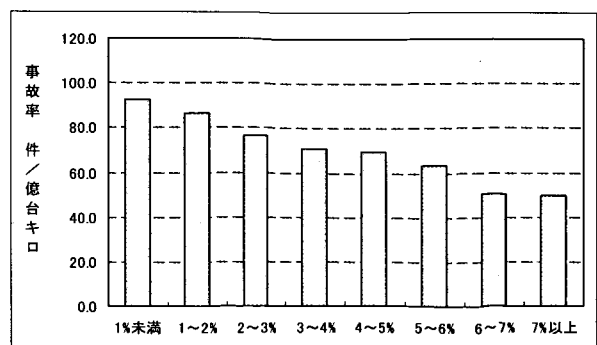


図-2 縦断勾配と事故率の関係（直線区間）

(2) 天候・昼夜の影響

雨天時と非雨天時の事故率、および昼間と夜間の事故率を比較した。ここでは雨天時を時間あたり降水量が1mm以上の場合とし、雨天時の事故率は雨天時の事故件数/雨天時の走行台キロで算出した。なお、雨天時の走行台キロは、雨天時の時間割合に総走行台キロを乗じて算出することとした。昼夜については、道路交通センサスと同様、午前7時から午後7時までを昼、午後7時から午前7時までを夜として区別した。

曲線半径別で見ると(図-3)、どの曲線半径でも雨天時の方が、また夜間の方が事故率が高いことがわかった。特に、曲線半径が100m以下では差が大きくなり、雨天時の事故率が非雨天時の1.75倍に達し、夜間の事故率が昼間の1.6倍に達する。曲線半径が小さいと、非雨天時・昼間でも視認性が悪く、遠心加速度が大きいため、降雨や夜間の影響を大きく受けていると考えられる。一方、縦断勾配別で見ても雨天時・夜間の方が事故率が高く(図-4)、若干ではあるが、勾配が大きいほどこの傾向が顕著となることがわかった。

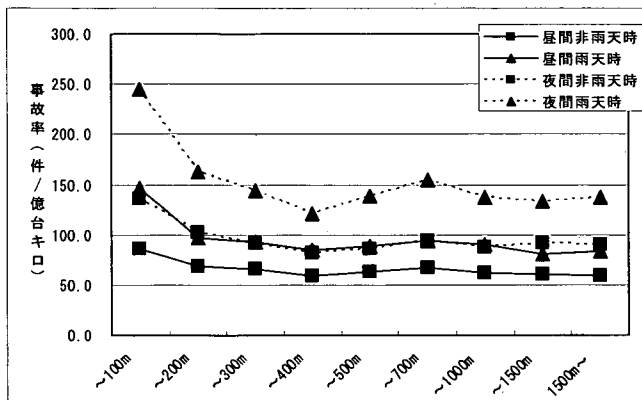


図-3 雨天時と非雨天時の比較 (曲線半径別)

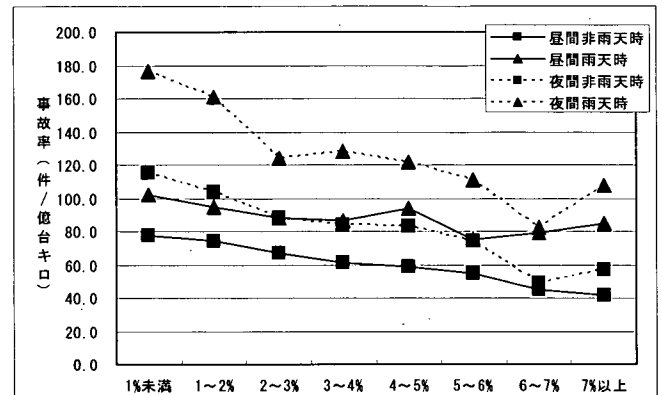


図-4 雨天時と非雨天時の比較 (縦断勾配別)

(3) 視線誘導標の効果

(2)で、雨天時、夜間の事故率が、曲線半径が小さいとより高くなることがわかった。これに対し、曲線半径を大きくすることが望ましいが、地形等により容易でない場合もある。そこで、運転者に前方の道路線形を明示する視線誘導標の設置により、補完することが考えられる。ここでは、視線誘導標の有無と夜間の事故率との関係を分析した。その結果、曲線半径に関わりなく、視線誘導標を設置していない区間に比べ、設置している区間の方が事故率が低いことがわかり、視線誘導標の効果が確認できた。また、雨天時においても効果が確認できた。

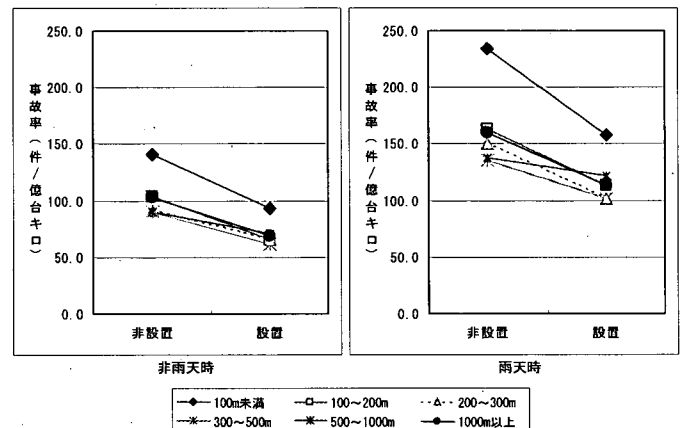


図-5 視線誘導標と事故率(夜間)の関係

4. まとめ

本稿では、降雨や夜間の影響により事故率が高くなること、曲線半径が小さい、あるいは縦断勾配が大きい区間でもその傾向がみられることを示した。また、視線誘導標設置区間では夜間の事故率が低くなることを示した。ただ、曲線半径が大きい区間、あるいは縦断勾配が小さい区間では事故率が上昇する傾向が見られたが、その理由はいくまで推測の域を脱しなかった。今後、走行速度などの影響も考慮した分析を行うことを予定している。

【参考文献】

- 1) なぜ雨の日は事故が多いのか?, 運転管理, Vol.38, No.6, pp.12-20, 2002
- 2) (財)交通事故総合分析センター, 交通統計平成13年版, 2002

3. 3. 4 高齢運転者の特性に関する研究

地域内交通における高齢運転者の経路選択特性

国土交通省国土技術政策総合研究所 ○池 原 圭 一
同 森 望
国土交通省総合政策局 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。

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

表-1 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。

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。

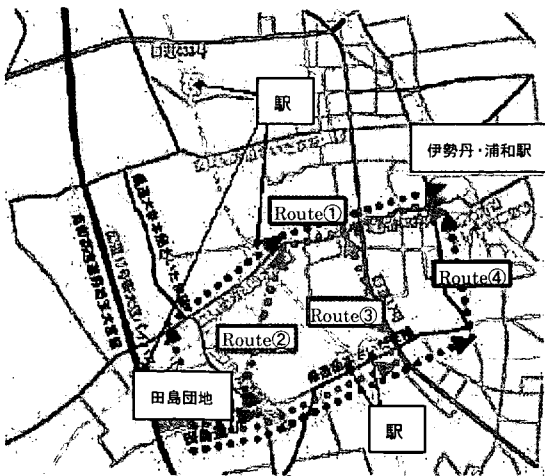


図-1 短トリップの主な経路

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こ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)

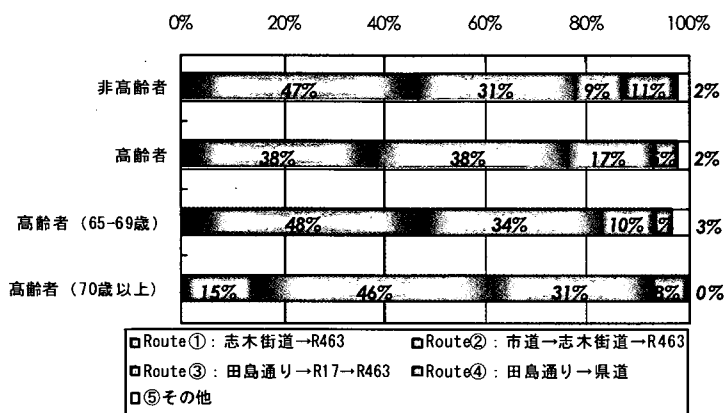


図-2 短トリップの経路選択割合

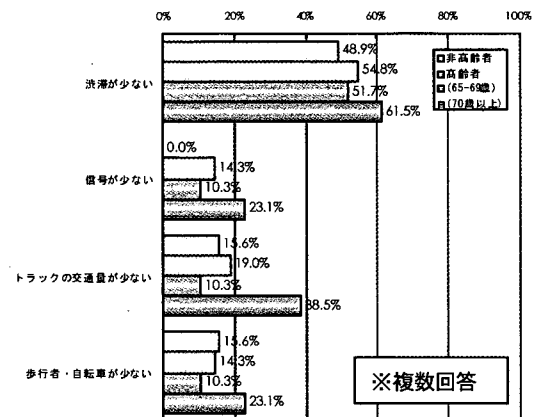


図-3 短トリップの経路選択の主な理由

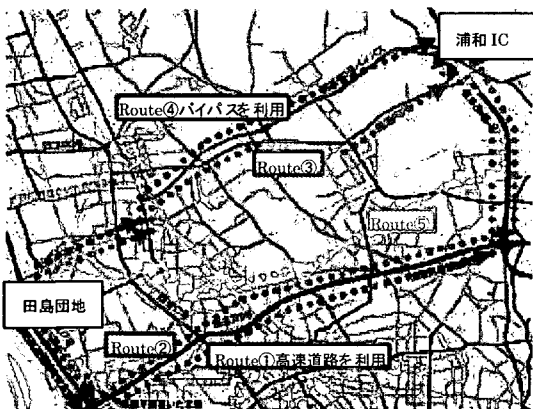


図-4 長トリップの主な経路

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。

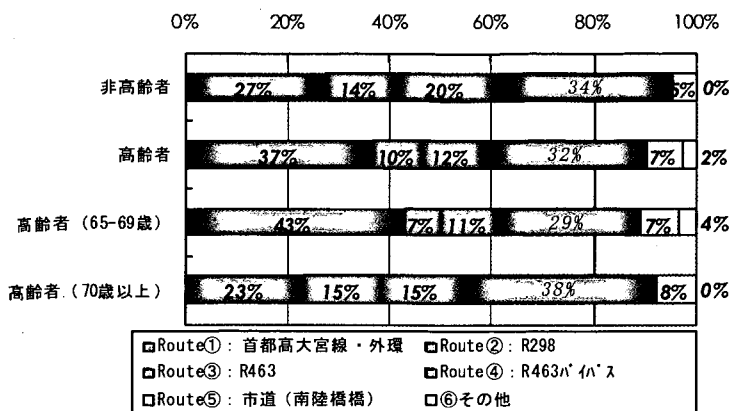


図-5 長トリップの経路選択割合

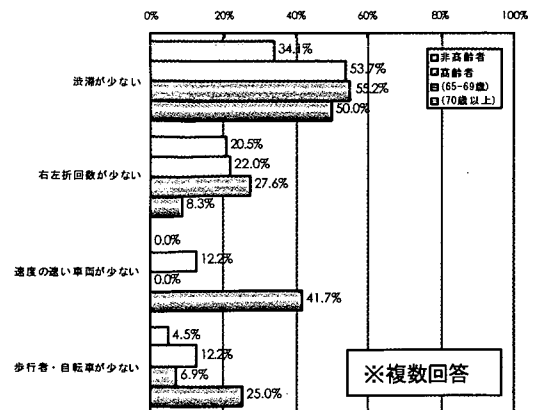


図-6 長トリップの経路選択の主な理由

3. 3. 5 交通安全施設に関する研究

DEVELOPMENT OF A BUFFER FENCE TO PROTECT CARS FROM DIRECT COLLISIONS WITH SUPPORTS

Kazuhiko ANDO, Ministry of Land, Infrastructure and Transport, JAPAN

Nozomu MORI, Ministry of Land, Infrastructure and Transport, JAPAN

ABSTRACT

Accidental collisions with support structures such as utility poles, signposts, and streetlight poles are more likely to be extremely serious than other kinds of accidents. One method of buffering collisions with such structures used in many countries is the breakaway structure that allows a pole to collapse when struck by a vehicle. This method has reduced damage to vehicles and injuries to their occupants caused by these collisions. But this structure is not suitable for narrow roads carrying heavy traffic where a collapsing pole might cause secondary injuries to third parties. This study was undertaken to develop a collision buffer fence (below called a "buffer fence") that prevents a car from directly colliding with a support structure or roadside trees (below called, "support structures") and to reduce injuries to a car's occupants during such a collision for use as a buffer measure for support structures installed beside narrow roads.

The first step in the study was to make the performance requirements of the buffer fence clear to decide the basic structure of a fence that satisfies these performance requirements. Next, the performance of the basic structure was analyzed by a dynamic simulation in order to make changes to resolve the structural problems it revealed and to clarify the structure that would ultimately satisfy all requirements. The structure of the buffer fence that was hypothesized was a small inconspicuous fence with length of 5,000 mm and height of 500 mm considering the need to construct it in limited road space and to protect the urban scenery. The performance of this structure was verified by collision simulation. And to increase the buffering effects of the ends of the fence, four kinds of end buffering structures were studied and analyzed by a simulation. The software used for the simulation analysis was PAM-CRASH from ESI, a company with accomplishments in the field of motor vehicle collision testing and analysis. The results of the simulation analysis revealed that while the deceleration produced at the center of gravity of a passenger car when it strikes a support structure at a speed of 60 km/h is about 650 m/s², if it strikes the ends of the buffer fence, the deceleration is reduced to between 170 m/s² and 330 m/s².

INTRODUCTION

About 950,000 accidents causing death or injury occur in Japan every year. Only about 3% (about 27,000 accidents) of these are collisions with roadside structures that includes utility poles, signposts, streetlight poles and trees. But these accidents account for 16% (about 1,400 accidents) of all fatal accidents (about 8,400 accidents), indicating that collisions with roadside structure tend to be extremely serious¹⁾. In many countries, breakaway structures that allow poles to topple over when struck by a vehicle are used as a buffer measure for support structures, and they do contribute to reducing damage and injury caused by collisions. But this type of structure is not suitable for narrow roads carrying heavy traffic where a collapsing support structure might cause secondary injuries to third parties. Traffic barriers are used as a method of preventing collisions with support structures, but because traffic barriers must be long to smoothly redirect a motor vehicle, their use causes many problems: they are expensive and when installed in cities, they spoil the appearance of the roadside.

This research was a study of the structure and performance of buffer fences installed beside support structures standing along narrow roads that carry heavy traffic to prevent serious damage when passenger cars collide with these support structures accounting for conditions such as conserving urban scenery.

OUTLINE OF THE STUDY

Purpose of the study

The purpose was to develop a buffer fence that prevents passenger cars from directly colliding with support structures and mitigates the impact of such collisions.

The study developed a buffer fence with a structure that provides performance that reduces the harmful effects of a collision on occupants of passenger cars: a type of car susceptible to severe damage during collisions and which has been involved in a high percentage of past collisions with support structures ¹⁾.

The buffer fence is expected to have the following effects.

- [1] Car redirecting performance: Redirects a passenger car when its front has collided with the side surface of the buffer fence (see Fig. 1A).
- [2] Collision buffering performance: Greatly mitigates impact by preventing the passenger car from directly colliding with the support structure (see Fig. 1B).
- [3] Side collision safety performance: Reduces the deformation of the passenger car body to guarantee space for the driver to survive by preventing the side surface of a passenger car that has spun from directly colliding with the support structure (see Fig. 1C).

The impact conditions established for the study were cases of collisions by a 1-ton passenger car at 60 km/h that is the legal speed limit on ordinary roads and at 80 km/h that exceeds this speed limit: cases set because in Japan the commonest type of vehicles used weighs approximately 1 ton ²⁾ and support structures are installed close to vehicle lanes on almost all ordinary roads.

Study method and procedure

Dynamic simulation analyses were done to clarify the performances of the buffer structure.

The study was performed by first analyzing the state of a collision without a buffer fence, then analyzing the car redirecting performance, side collision safety performance, and collision buffering performance of the basic structure, at a collision speed of 80 km/h. Based on the results of these analyses, the performances necessary for a study at collision speed of 60 km/h were studied at a collision speed of 60 km/h to finally clarify the most appropriate structure.

The study flow chart is shown in Figure 2, and the test results are also shown in the figure.

Structure studied

The height of the buffer fence was set at 500 mm as the height that can guide a car bumper and wheels when a car collides with the side of the buffer fence. The length of the buffer fence was set at approximately 5 m: a length that can reduce deformation of the body of a car that has spun so that its side collides with the buffer fence. The basic buffer fence structure that was established is shown in Figure 3. The cross-beam of the buffer fence is strong enough to almost completely prevent deformation of a car by a collision, because it is assumed that it will usually be difficult to provide a large gap between the fence and the support structure. The ends of the buffer fence are constructed to prevent large deceleration when a car collides with one of its ends. So in addition to the ends in the basic structure, four other end structures that improved buffering performance were studied (see Figure 4). Buffering structures [1] and [2] were, unlike the ends of the standard structure, equipped with 1,000 mm buffers. Of these, buffer structure [1] was equipped with three intermediate props to increase the strength of its buffers, but the props were omitted from buffer structure [2]. Buffer structures [3] and [4] were designed by equipping the ends of the basic structure with 1,500 mm buffers. Of these, buffer structure [3] was equipped with one intermediate support prop to increase the strength of its buffers, but no support props were installed on buffer structure [4].

DESCRIPTION OF THE STUDY

The collision simulation program used to study the structure of the buffer fence was PAM-CRASH from ESI.

Car models

The car models used for the collision simulation were a frontal collision model and a side collision model for a 1-ton domestically manufactured passenger car (see [Figure 5](#)). The frontal collision model finely divided the front of the car into a mesh in order to more accurately simulate the deformation and deceleration caused by a frontal collision. The side collision model was a model with the side of the car divided into a fine mesh in order to more accurately simulate the state of deformation when the side of the car collides with the fence.

Analytical cases

The deceleration of the car and the deformation of its body when the front or side of the car collided directly with the support structure were analyzed. [Table 1](#) shows car redirecting performance, collision buffering performance, and side collision safety performance of the buffer fence, and the combinations of structures and collision speeds studied.

Evaluation method and evaluation criteria

The following are the methods and criteria used to evaluate the various types of performance. The deceleration was evaluated using the 10 ms moving average deceleration in the direction of travel of the car based on the installation standard for traffic barriers ²⁾ and NCHRP350 ³⁾, and the sampling of the deceleration was done using an 80 Hz low pass filter at intervals of 0.5 ms.

- [1] Car redirecting performance: The buffer fence smoothly redirected the car when its front surface collided at an angle with the side of the buffer fence. The deceleration produced was less than 200 m/s^2 ²⁾,
- [2] Side collision safety performance: The interior of the car was retained when the car collided with the fence from the side
- [3] Collision buffering performance: The deceleration when the car collided with the end of the buffer fence or with the buffer structure was less than 200 m/s^2 .

STUDY RESULTS

[Table 2](#) shows the results of the simulation analysis.

Without a buffer fence

[Figure 6](#) shows the deformation of the car body based on the frontal collision and the side collision simulation analyses for a collision without a buffer fence.

The deceleration when the front of the car collided with the support structure not equipped with a buffer fence was 850 m/s^2 at a collision speed of 80 km/h, and it was 650 m/s^2 at collision speed of 60 km/h. These decelerations are highly likely to seriously injure occupants ⁶⁾. And when a car spun so that its side collided with the support structure, the car body was severely damaged, causing conspicuous deformation of the interior so that there wasn't enough space for the occupants to survive.

Structure of the side of the buffer fence

The results of the simulation analysis of a collision with the side of the basic structure buffer fence at 80 km/h revealed that when the car front collided at an angle, it was redirected by the fence and that when the car spun so that its side collided with the fence, the car body was maintained, preventing its deformation. The deceleration as the car was redirected was 160 m/s^2 (impact speed of 80 km/h): a value that satisfied the conditions.

Figure 7 and **Figure 8** shows the simulation results.

Structure of the ends of the buffer fence

(1) Basic structure

With the basic structure without buffer structures on its ends, the car stopped after the bottom surface of the car penetrated the end of the buffer fence, generating a deceleration of approximately 710 m/s^2 at collision speed of 80 km/h, and approximately 530 m/s^2 at collision speed of 60 km/h, both large decelerations.

(2) Buffer structure [1]

The results of the simulation of cases where a car collided with buffer structure [1] at collision speeds of 80 km/h and 60 km/h show that although the car did stop after penetrating the end, the deceleration was 510 m/s^2 and 330 m/s^2 respectively, clearly indicating that good buffering effects were obtained. But the deceleration at collision speed of 60 km/h was far above 200 m/s^2 .

(3) Buffer structure [2]

The results of the simulation analysis of a case of a collision with buffer structure [2] at 60 km/h show that the deceleration produced is far higher than 200 m/s^2 , indicating that the buffer length of 1,000 mm is not sufficient.

(4) Buffer structure [3]

The simulation of buffer structure [3] equipped with a buffer with length of 1,500 mm revealed that the deceleration produced by the collision with the end was 170 m/s^2 that is less than 200 m/s^2 . Because the car rode up on the fence (see Figure 9) while traveling at the high speed of 30 km/h, the deceleration when it collided with a support structure was high at 260 m/s^2 , revealing that this buffer structure does not satisfy the required buffering performance.

(5) Buffer structure [4]

As in the case of buffer structure [3], the car rode up on the fence, but its speed as it did was lowered to 20 km/h and the deceleration during both a collision with the end and a collision with the support structure was 180 m/s^2 that is less than 200 m/s^2 . This structure provides the highest buffering performance of all those tested in this study.

Considerations

The test results reveal that the strength of the side of the buffer fence is sufficient. The study of the buffer structure for the ends revealed that at a buffer length of 1,000 mm, the car stops at the end but its deceleration is high, and when it is lengthened to 1,500 mm, the shape of the end is deformed to form a slope, reducing the deceleration. Because the car stops with reaching a support structure, it does not bounce back into the vehicle lane or run up on the sidewalk after it has collided with the buffer fence, preventing secondary damage.

SUMMARY

The following are the conclusions obtained by the study.

Shape of the buffer fence

It is necessary for the buffer fence to be about 500 mm tall, assuming that a fence of this height will not spoil the appearance of the urban environment, and that it is an appropriate height to buffer and redirect a car that collides with the fence. If a buffer fence with length of about 5 m is constructed, it can redirect a car that has collided with the side of the fence and it can prevent deformation of the body of a car that has spun so that its side collides with the buffer fence.

Collision buffering performance of the buffer fence.

Buffers must be installed on the ends of the buffer fence in order to mitigate the impact of a car colliding with the ends. Of the buffers installed on the buffer fence that were studied, the most effective buffering is obtained at a length of 1,500 mm and height of 500 mm, but at a collision speed of 60 km/h or less, it is technologically possible for this structure to stably stop a vehicle while holding the deceleration down to less than 200 m/s^2 . At a collision speed of 80 km/h, it will be technologically difficult to keep the deceleration below 200 m/s^2 using the buffer fence structure that was studied.

REFERENCES

- 1) Institute for Traffic Accident Research and Data Analysis, Traffic Statistics - 2001 -, April 2002
- 2) Japan Road Association, Traffic Barrier Installation Standards and Commentaries, November 1998
- 3) H.E. Ross et. al.: Recommended Procedures for the Safety Performance Evaluation of Highway Features, National Cooperative Highway Research Programs Report 350, 1993
- 4) Seo et. al: Evaluation of the Safety of Occupants of Vehicles During Buffer Fence Collision Testing; Documents of the Public Works Research Institute No. 3380, October 1995

AUTHOR BIOGRAPHIES

ANDO, Kazuhiko, Senior Researcher

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

Mr. Ando is a member of the Advanced Road Design and Safety Division, Road Department, National Institute for Land and Infrastructure Management where he performs surveys and research concerning design methods and standards for traffic safety systems installed on roads: traffic barriers, road signs, lane markings, road lighting etc.

MORI, Nozomu, Head

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

Mr. Mori is a member of the Advanced Road Design and Safety Division, Road Department, National Institute for Land and Infrastructure Management where he performs comprehensive surveys and research to improve road safety and road space: traffic safety measures, reconstruction of existing roads, and road structures that consider the needs of pedestrians and disabled people.

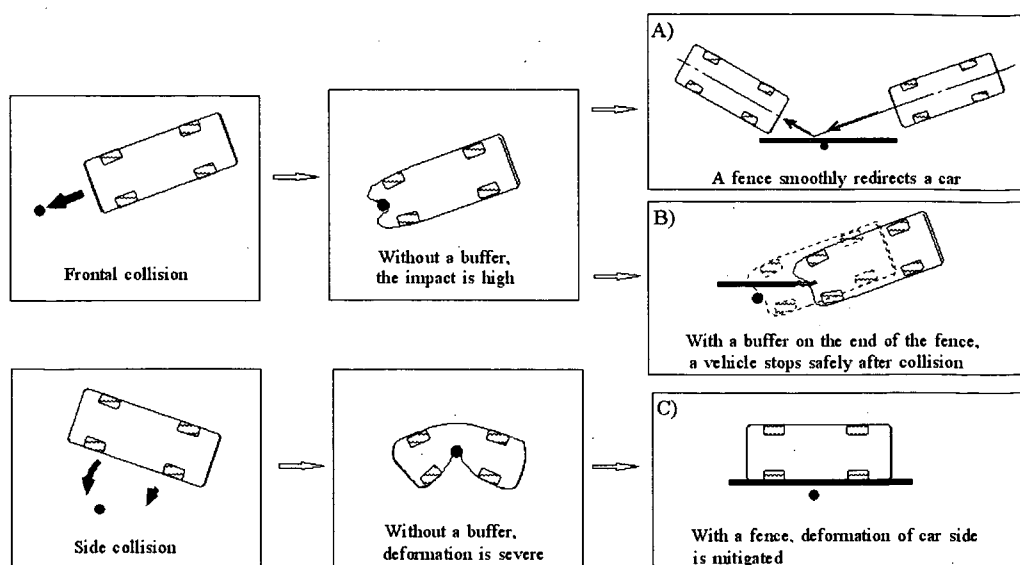


Figure.1 Anticipated Effects of the Buffer Fence

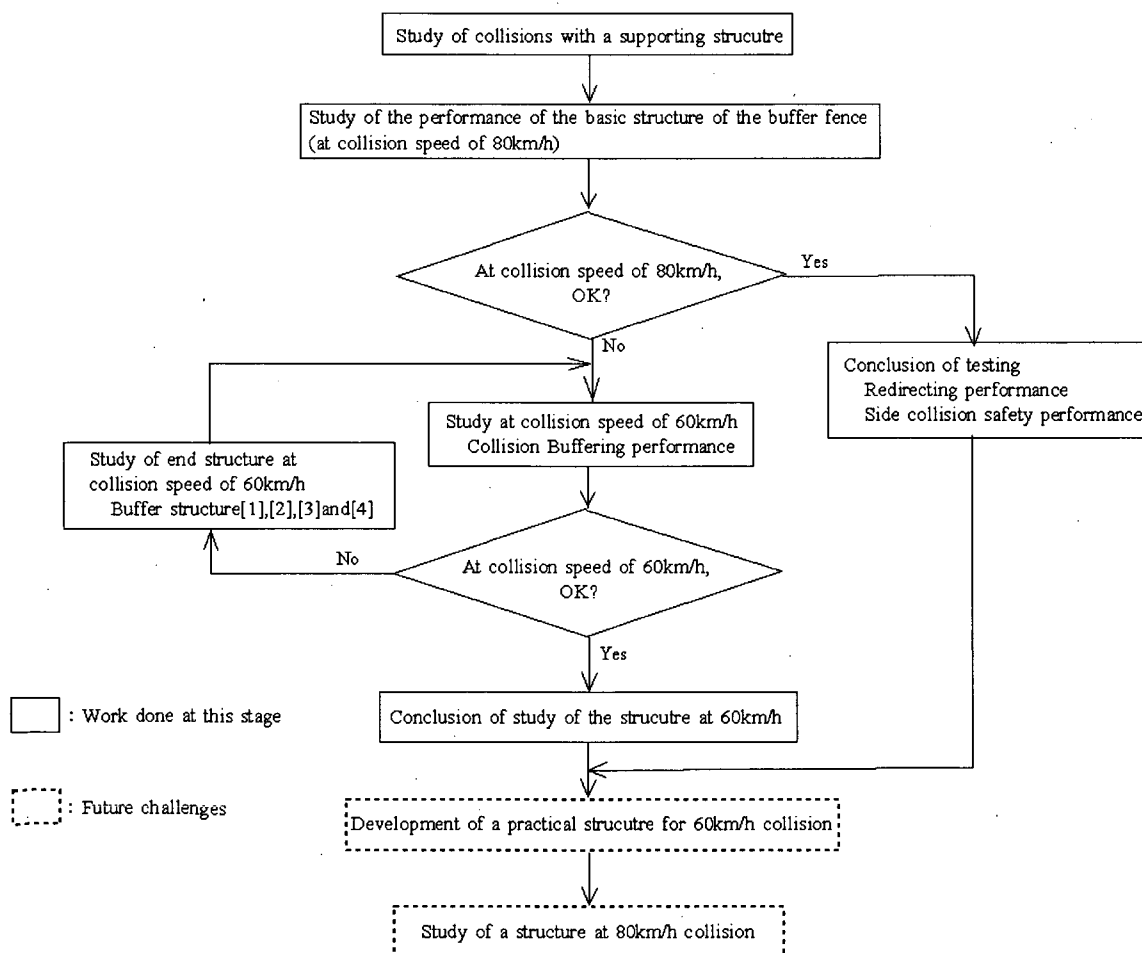


Figure.2 Study Flow Chart

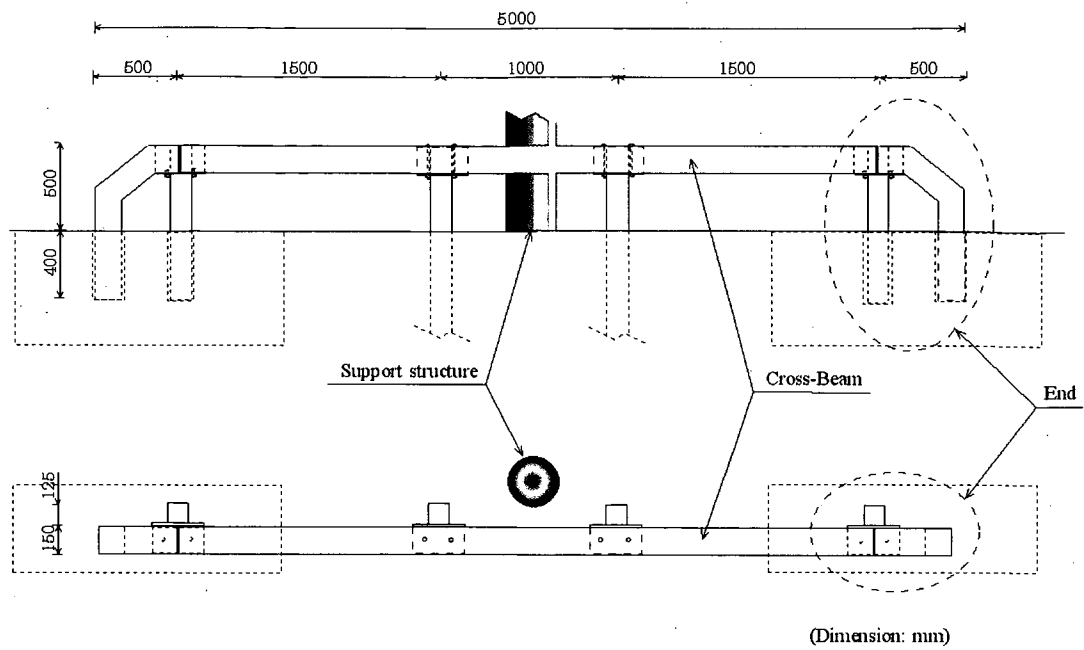


Figure.3 Basic Strucutre of the Buffer Fence

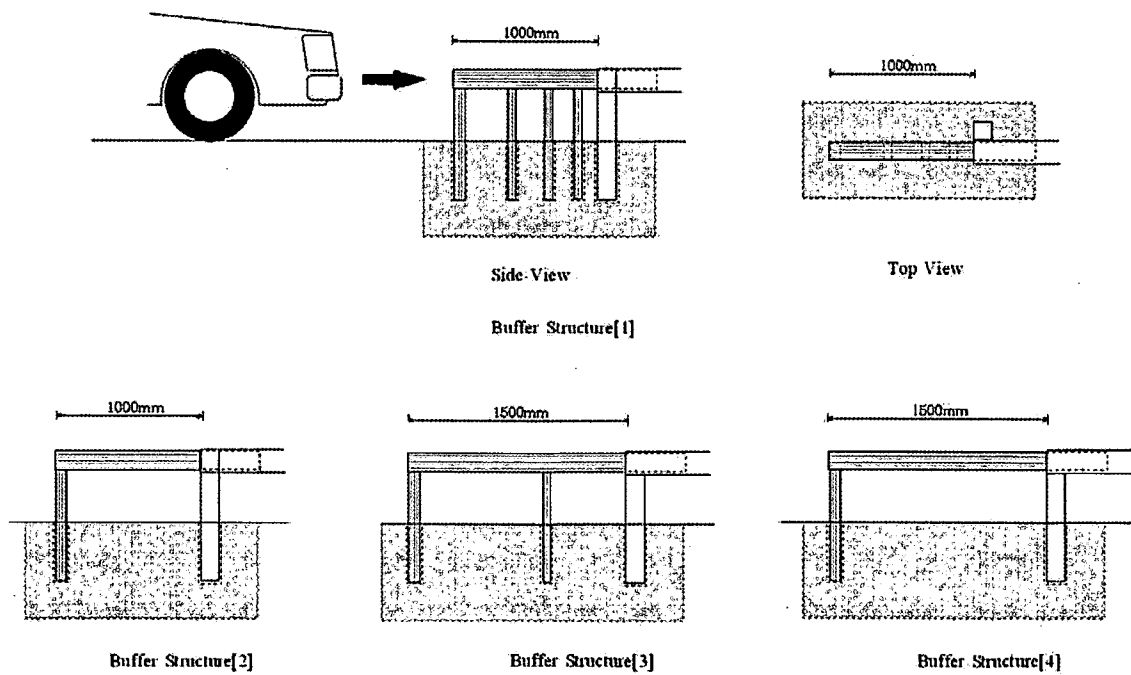
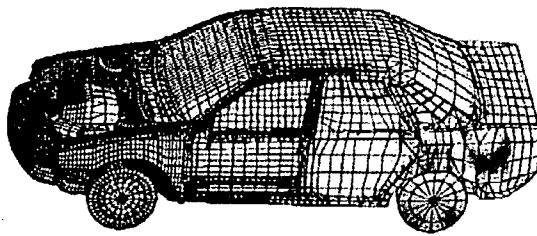
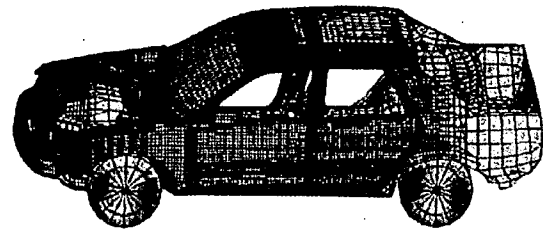


Figure.4 End Structure of the Buffers Studied

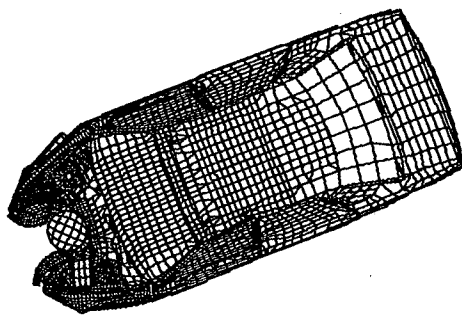


a) Frontal Collision Model
(Front of the car body divided into a fine mesh)

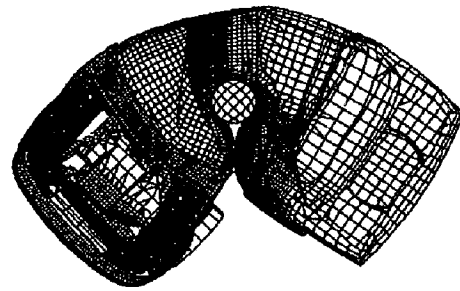


b) Side collision model
(Side of the car body divided into a fine mesh)

Figure.5 Car Body Models



Frontal Collision



Side Collision

Figure.6 Car Body Deformation Without a Buffer Fence (Collision Speed 80 km/h)

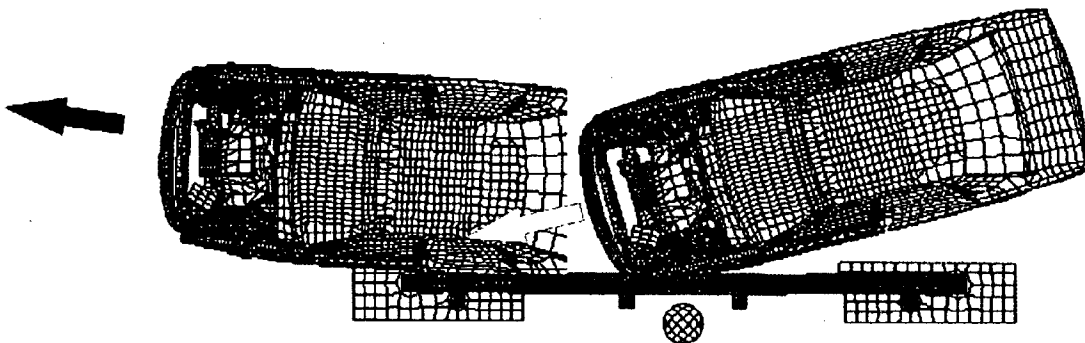


Figure.7 Car Redirection of Car Collision with the Side of the Buffer Fence

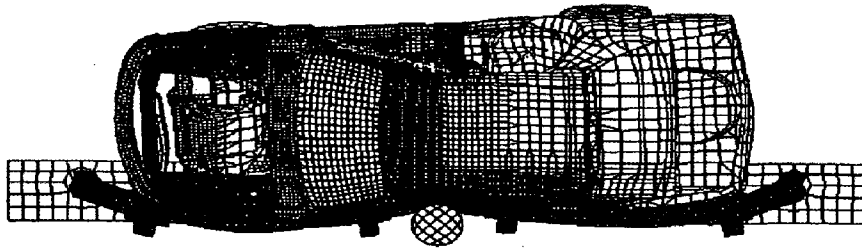


Figure.8 Car Body Deformation After Side Collision

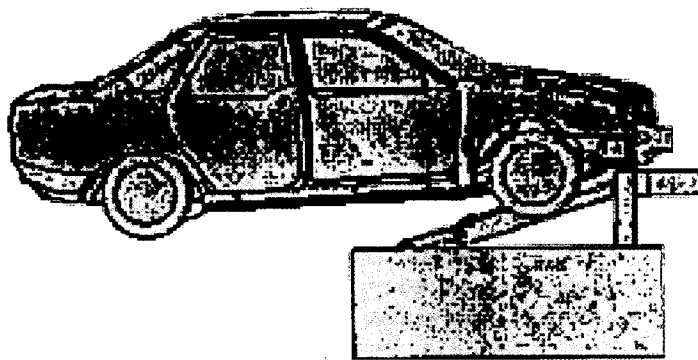


Figure.9 Car Riding up on Buffer Structure [4]

Table.1 Analysis Cases

Performance	Structure	Collision Speed (km/h)
	No fence	80
Car redirecting performance a)	Basic structure	80
Side collision safety performance c)	Basic structure	80
Collision buffering performance b)	Basic structure and buffer structure[1]	80, 60
	Buffer structure [2], [3] and [4]	60

a) Collision shown in Fig.1A), b) Collision shown in Fig.1B), c) Collision shown in Fig.1C)

Table.2 Results of Simulation Study

(OK: satisfies the evaluation criteria, X: does not satisfy the evaluation criteria)

Performance	Car redirecting performance ^{a)}		Side collision safety performance ^{c)}	Collision buffering performance ^{b)}			
				Collision with the end of buffer fence		Collision with the support structure	
Collision speed	80km/h		80km/h	80km/h	60km/h	80km/h	60km/h
Evaluation items Structure	Body redirecting	Deceleration (m/s ²)	Body deformation	Deceleration (m/s ²)	Deceleration (m/s ²)	Deceleration (m/s ²)	Deceleration (m/s ²)
No fence	X	X (850)	X				
Basic structure	OK	OK (160)	OK	X (710)	X (530)	—	—
Buffer structure[1]				X (510)	X (330)	—	—
Buffer structure[2]					X (300)		—
Buffer structure[3]					OK (170)		X (260)
Buffer structure[4]					OK (180)		OK (180)

a) Collision shown in Fig.1A), b) Collision shown in Fig.1B), c) Collision shown in Fig.1C)

STUDY OF ILLUMINANCE REQUIREMENTS OF PEDESTRIAN LIGHTING SYSTEMS

Kentaro Hayashi, Kazuhiko Ando, Nozomu Mori

National Institute for Land and Infrastructure Management

Ministry of Land, Infrastructure and Transport, Japan

ABSTRACT

This paper reports the results of a study on the influence of illuminance levels on visibility and ease of walking (or riding) for various categories of pedestrian (elderly persons, non-elderly persons, cyclists, and wheelchair users). Five illuminance levels were employed in the study: 1, 5, 3, 5, 10, and 20 lx. It was found that at low illuminance levels (1, 5 and 3 lx), pedestrians were able to identify obstacles and other pedestrians in their path but were not able to see the road surface properly or identify details such as faces, and some difficulty was experienced in walking. At 5 lx, wheelchair users were still unable to identify the faces of other pedestrians approaching from the opposite direction. It was concluded that 5 lx represents the minimum illuminance level required in order to enable pedestrians to identify salient visual information at night. If wheelchair users are taken into consideration, then the minimum illuminance level is 10 lx, which ensures the safety of all pedestrian categories.

Keywords: illuminance, pedestrian, bicycle, elderly person, wheelchair

1. INTRODUCTION

The population of Japan is aging much more rapidly than in other countries. Japan has the highest rate of population aging in the world. It is important to ensure that elderly people, wheelchair users, and those with visual or other physical impairments are able to lead independent and autonomous lives by providing appropriate support and encouraging participation in wider society. To this end, areas of pedestrian traffic should be designed to minimize, as far as possible, the physical and mental burden on these categories of pedestrians.

In this study, we considered the issue of pedestrian lighting from the perspective of ensuring the safety of pedestrians, particularly elderly and physically disabled pedestrians, at night. We investigated the level of illuminance at the road surface required in order to ensure the safety and security of pedestrian traffic.

2. OBJECTIVES

The level of illuminance required in areas of pedestrian traffic at night varies depending on the individual physical characteristics of each elderly or disabled pedestrian. A visibility evaluation experiment was used to determine the level of illuminance required to ensure the safety and security of all such pedestrians.

3. OUTLINE OF EXPERIMENT

In the experiment, the test subjects were asked to rate visibility while proceeding along a test course lighted to a given level of average road surface illuminance. The test subjects consisted of 10 elderly persons aged 65 years or over, 10 non-elderly persons, and seven wheelchair users. The non-elderly subjects were asked to perform the visibility ratings both on foot and on bicycle.

3.1 Methodology and conditions

Figures 1 and 2 show the experimental set-up. The test course was 182 m in length, lighted by eight luminaires mounted at a height of 5.2 m and spaced at intervals of 26 m. The evaluation zone was confined to the two middle spans of the test course, a length of 52 m, with a width of 4 m. The first span was designated the obstacle zone, and the second span the approaching traffic zone. The obstacles in the obstacle zone consisted of two black rubber strips measuring 60 mm in height and 180 mm in width laid out across the road surface to resemble steps, and seven blue triangular cones of height 700 mm placed on the road surface to resemble obstacles. The test

subjects were asked to pass through both zones in succession. The fluorescent mercury discharge lamps (HF250-D) were used as the source lamps in the luminaires. Road surface brightness was regulated using a combination of optical filters of varying degrees of transmittance attached to the luminaire globes.

Within each span of the test course, the illuminance level was defined as the average of road surface illuminance readings taken at 55 measurement points on a grid created by dividing the span (L 26 m x W 4 m) into 10 sections in the longitudinal direction and four sections in the transverse direction.

Five illuminance levels were used in the experiment: the four Recommended Levels of Illuminance (3, 5, 10, and 20 lx) given in Japanese Industrial Standard (JIS) Z 9111¹⁾, which is used extensively for pedestrian lighting design in Japan, and the minimum illuminance level of 1,5 lx recommended by Publication CIE 115-1995²⁾, which is based on pedestrian lighting illuminance standards from around the world. To ensure uniform illuminance across the entire test course, the value derived by dividing the minimum road surface illuminance by the average road surface illuminance was kept to a target of 0,2³⁾.

3.3 Evaluation method

The test subjects were asked to pass through the obstacle zone and negotiating approaching traffic (both pedestrians and bicycles) in the approaching traffic zone, then answer yes or no to the six-point checklist shown in Table 1. This procedure was repeated at each of the five illuminance levels.

Positive response rates were tabulated in each pedestrian category; thus, for instance, if seven out of ten elderly subjects said that they could see the road surface and proceed without difficulty, this translates into a 70% response rate for that item. Response rates of 50% or more were deemed "high" and response rates of less than 50% were deemed "low."

4. RESULTS

Figure 3 shows the visibility evaluation results by subject category. On each graph, the Y-axis represents the level of illuminance while the X-axis represents the positive response rate.

It can be seen that the positive response rate to the "can see steps and obstacles" question was high irrespective of the illuminance level. Similarly, high responses were obtained for the "felt no glare by lighting" and "lighting was uniform at road surface" question at all illuminance levels, so these have been omitted from the discussion here.

- Pedestrians (elderly and non-elderly): At 1,5 lx and 3 lx illuminance, both elderly and non-elderly pedestrians had a low response rate in the "can see faces of approaching pedestrians" category. Non-elderly pedestrians also had a low response rate in the "can see road surface and proceed without difficulty" category. Response rates in other categories were high for all illuminance levels.
- Cyclists: At 1,5 lx, cyclists had a low response rate in the "feel no danger from approaching pedestrians" category. Response rates in other categories were similar to those for foot pedestrians.
- Wheelchair users: At illuminance levels of 5 lx and below, wheelchair users had a low response rate in the "can see faces of approaching pedestrians" category. Response rates were high in all other categories irrespective of illuminance level. Wheelchair users were not asked to do the experiment at 1,5 lx.

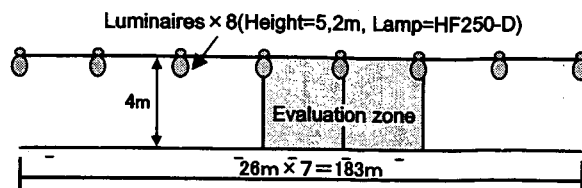


Figure 1. Experimental set-up

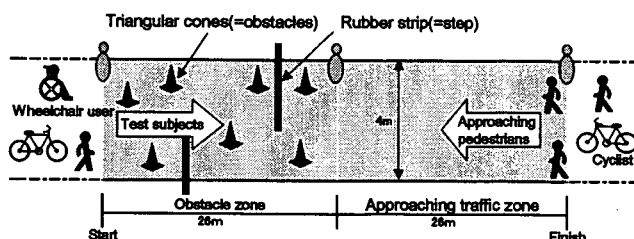


Figure 2. Close-up of evaluation zone

Table 1. Evaluation items

1	Can see steps and obstacles
2	Can see road surface and proceed without difficulty
3	Can see faces of approaching pedestrians
4	Feel no danger from approaching pedestrians
5	Feel no glare by lighting
6	Lighting is uniform at road surface

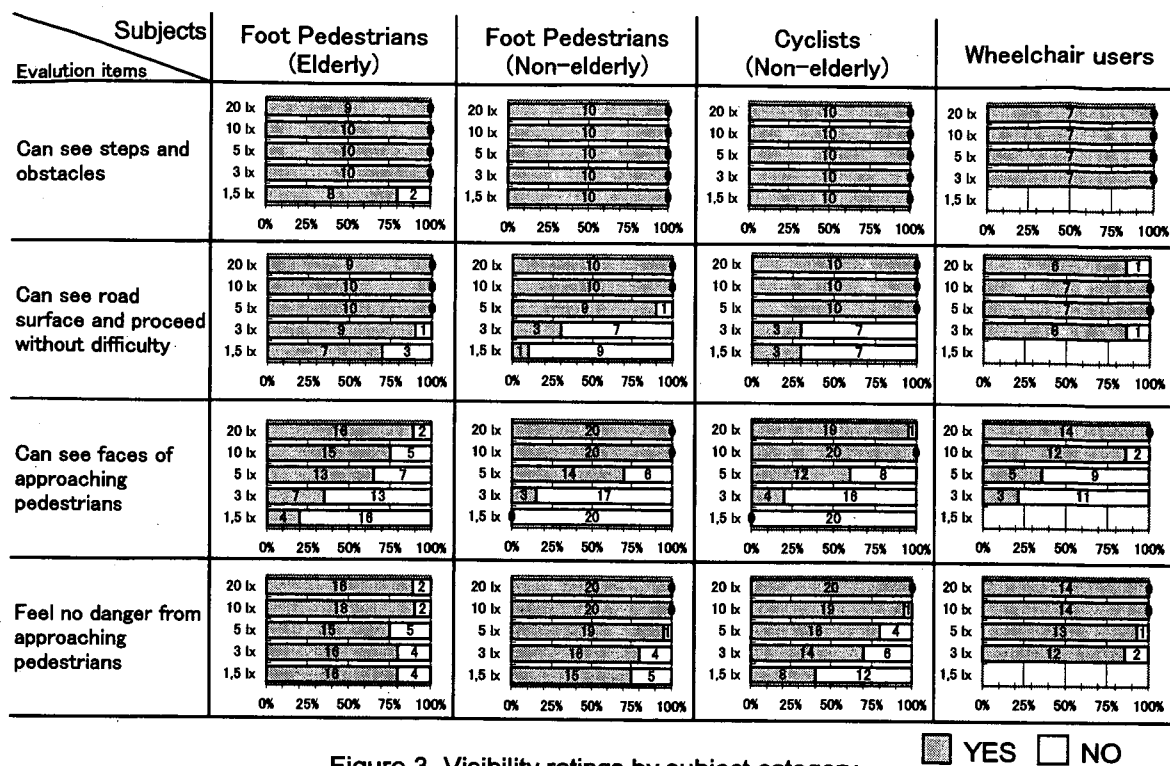


Figure 3. Visibility ratings by subject category

(The X-axis represents the positive response rate. The Y-axis represents the level of illuminance)

5. DISCUSSION OF RESULTS

There was a pronounced difference in the response rates of elderly and non-elderly subjects in the "can see road surface and proceed without difficulty" and "can see faces of approaching pedestrians" categories. Whereas 70% of elderly subjects felt that an illuminance level of 1.5 lx was sufficient to see the road surface and proceed without difficulty, only 10% of non-elderly subjects agreed. Thus, elderly people are more likely to be satisfied with a lower level of lighting than non-elderly people in order to see the road surface and proceed without difficulty. The non-elderly subjects were all able to see the faces of approaching pedestrians at a luminance level of 10 lx, whereas some of the elderly subjects were still unable to do so even at 20 lx.

The threshold visibility level needed for pedestrians is influenced significantly by the spatial frequency characteristics of the visual objects. It has been shown⁴⁾ that people can usually walk without difficulty so long as it is possible to discern the general shape of obstacles; this type of visual information is called "low spatial frequency band information." In order to determine a person's gender and recognize a known face, however, it is necessary to identify facial details such as the profile and the eyes and nose; this is called "high spatial frequency band information." Our ability to discern the spatial frequency threshold of an object is governed by factors such as age and surroundings brightness. Mitsui et al⁵⁾ studied the relationship between contrast sensitivity and age for different spatial frequency bands and found that sensitivity in the low spatial frequency band changes little with age, while sensitivity in the high spatial frequency band declines rapidly. The "can see road surface and proceed without difficulty" category in our experiment thus corresponds to the low spatial frequency band, which is why elderly subjects were able to recognize objects and proceed without difficulty even at low luminance levels. Meanwhile, "can see faces of approaching pedestrians" corresponds to the high spatial frequency band, and this is why some of the elderly subjects found it difficult to recognize faces even at high illuminance levels of 10 and 20 lx. However, the link between spatial frequency characteristics and declining contrast sensitivity with age does not adequately explain why elderly subjects had a higher positive response rate than non-elderly subjects in the "can see the road surface and proceed without difficulty" category at low illuminance levels. It may be that concepts such as "can see easily" and "can proceed without difficulty" constitute subjective evaluations of convenience, which are influenced by lifestyle differences and past personal experience that can vary considerably with age. At this stage, we do not know the sorts of factors that govern concepts such as visual comfort and brightness. Further investigation is required in this area.

5.2 Foot pedestrians, cyclists, and wheelchair users

In the experiment, the non-elderly foot pedestrian subjects doubled as the cyclist subjects. They reported that it was harder to discern the faces of approaching pedestrians at low illuminance levels both on foot and on a bicycle. At 1,5 lx, the subjects did not feel any danger when walking but they did feel danger when riding. Riding is faster than walking, which means that a rider has less time than a walker to assess the traffic conditions ahead. In other words, an illuminance level of 1,5 lx is dangerous for cyclists because they are unable to determine whether evasive action is required.

Wheelchair users, who travel more slowly than foot pedestrians, had trouble identifying the faces of approaching pedestrians at illuminance levels of 5 lx and under. This is probably attributable to the fact that their eyes are at a lower level, which means that they can't see as far as foot pedestrians, and also the fact that propelling the wheelchair involves a back and forth movement which means that they have less opportunity (in terms of frequency and period) to look up and assess approaching traffic conditions such as the road lines and the direction in which others are moving. Wheelchair users therefore require higher levels lighting than foot pedestrians in order to provide the same degree of visibility of visual information.

6. SUMMARY BY ILLUMINANCE LEVEL

The findings discussed above can be summarized as follows:

- At 1,5 and 3 lx: Pedestrians can discern the presence of obstacles and approaching pedestrians but experience difficulty seeing the road surface and recognizing details such as facial features and are not able to negotiate their way forward with ease.
- At 5 lx: Pedestrians are able to discern obstacles and see the road surface easily (the basic prerequisites for pedestrian traffic at night), and can also recognize details such as the facial features of approaching pedestrians. Wheelchair users are unable to recognize the facial features of approaching pedestrians.
- At 10 lx and above: Pedestrians of all types are able to proceed safely and securely.

7. CONCLUSIONS AND FUTURE ISSUES

In this study, we evaluated five average road surface illuminance levels with respect to six evaluation items in four pedestrian categories in order to determine the level of the average road surface illuminance required to enable pedestrians of all types to proceed safely and securely in area of pedestrian traffic. Future studies should look at the influence of colour temperature and colour rendering of the source lamp on the perception of visibility in the pedestrian area.

REFERENCES

- 1) JIS Z 9111-1988, *Roadway Lighting Standard*, Japanese Industrial Standards
- 2) CIE 115-1995 *Recommendations for the Lighting of Roads for Motor and Pedestrian Traffic*
- 3) JIEC-006, *Outdoor Public Lighting Standards for Pedestrians*, The illuminating Engineering Institute of Japan, 1994
- 4) JIER-061, *Preliminary Study of Lighting Visibility Environment Taking into Consideration the Visibility Characteristics of Elderly Persons*, The illuminating Engineering Institute of Japan, 2000, pp. 69 -75
- 5) MITSUI, T. Older Driver's Visual Ability and Recognition of Road Signs, *Japan: Expressways And Automobiles*, 2001, 44, 11, pp. 37-41

Authors: (adr)

Name: Kentaro Hayashi, Kazuhiko Ando, Nozomu Mori

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

Address: 1-Asahi, Tsukuba-city, Ibaraki-prefecture 305-0804, Japan

Phone: +81-298-64-4539

Fax: +81-298-64-0178

e-mail: hayashi-k9248@nilim.go.jp, andou-k92gi@nilim.go.jp, mori-n92g2@nilim.go.jp

標識等の情報量・形態と判読時間に関する実験*

安藤 和彦¹⁾

An Experiment on Interpretation Time of Traffic Sign Information

Kazuhiko Ando

Public information for road users are presented by traffic signs and variable message sign boards on roads. The amount/form of information for these facilities has not fully been discussed until now. An experimental and analytical study of the amount/form of information was conducted using interpretation time of information as an index of understanding degree of information. It has been shown by the results of this study that the interpretation times of familiar information are shorter than those of unfamiliar information, and that road signs are understood as pattern and influence of their color is little.

Key Words: Visibility, Road, Information System, Driver Behavior/Amount of Information, Chinese Character, Traffic Sign^⑬

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¹⁾’、道路情報板では‘道路情報表示の規格について’²⁾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。

運転者に提供する情報の理解度に関する研究はこれまでも行われてきている²⁾が、道路標識等に表示される地名や道路情報等を対象として、情報の複雑さや地名に対する慣れ等による理解しやすさとの関係について研究されている事例は少ない。そこで本研究は、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

* 2002年8月29日受理、2001年7月25日自動車技術会春季学術講演会において発表。

1) 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(305-0804 つくば市大字旭1番地)

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度などを基に調査を行っている事例³⁾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数は37名で、年齢、性別等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)

・ディスプレイ-被験者間の距離: 250cmに固定(標識文

** 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 (red background-black letter, red 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)

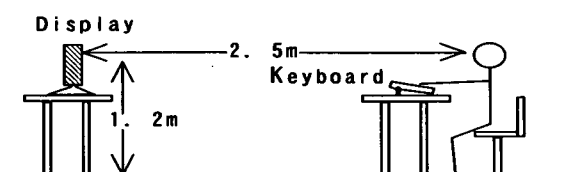


Figure.1 Experimental Condition

字高 40cm を約 50m 手前から視認した場合を想定)
・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）。

なお、理解度の正誤を判定するチェック項目については

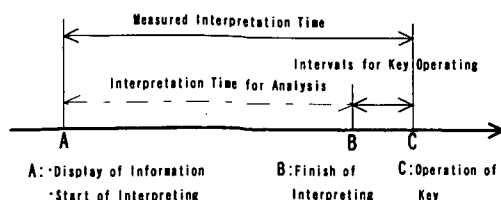


Figure 2. Flow of Interpreting of Information

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、実験で使った地名や文字についてどの程度の認識しているのかヒヤリングを行い、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る恐れがあるため、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 $\pm 2SD$ 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(±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。以下ではこれらの結果を示す。

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。

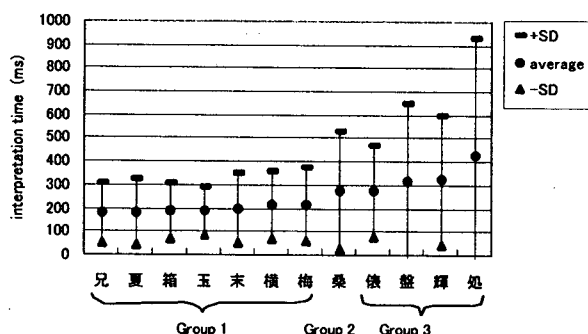


Figure.3 Interpretation Times of 1 Chinese Characters

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、俵、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。

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

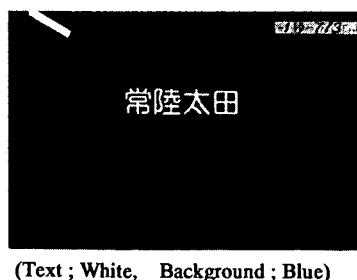


Figure.4 An Example of Display of Place Names

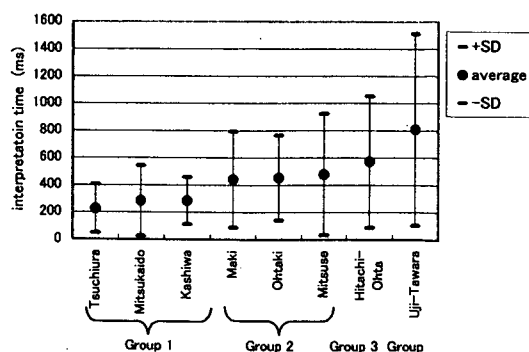


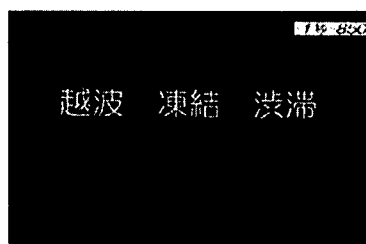
Figure.5 Interpretation Times of Place Names

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(Figure.6)、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



(Text ; Orange, Background ; Black)

Figure.6 An Example of Display of Texts

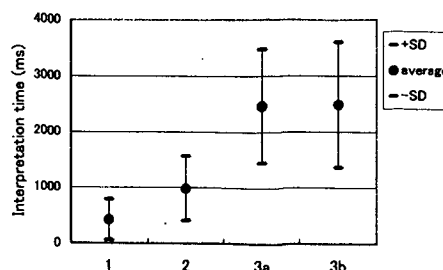
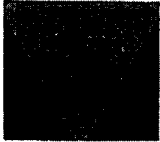
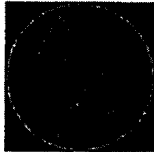
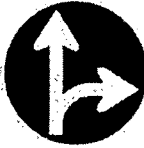
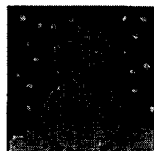


Figure.7 Interpretation Times of Texts

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。

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の一旦停止標識は、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。また同じグループの雪だるまは見慣れた図案であり、グループ2の情報より200ms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

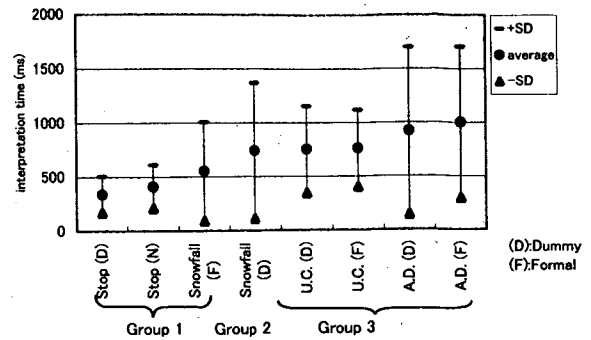


Figure. 8 Interpretation Time of Graphic Information
ている、情報の意味を知っている被験者とそうでない被験者間で判読時間に大きな差が生じることが推測される。

4. 3 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) 宇野宏、麻生勤、新谷研二：文字ならびに地図情報の取得時間に関する基礎的検討、自動車研究第22巻第10号、(2000)
- (3) 王晋民、椎名健：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)

83. 霧中における LED 発光色の知覚特性

中島 賛太郎* 金森 章雄* 高松 衛** 中嶋 芳雄** 安藤 和彦***
 (*星和電機株式会社) (**富山大学工学部) (***)国土交通省国土技術政策総合研究所)

1. はじめに

近年は交通安全関連施設として LED を応用した発光表示装置が増加しているが、これまで霧中における LED 色光による視認特性に関する研究報告事例はきわめて少ないのが現状である。そこで、霧による低視程条件下における LED 発光体の発光色および発光輝度と視認性との関係を調査することを目的とし、霧中における視認特性に関する基礎実験を行った。

2. 実験方法

実験は国土技術政策総合研究所の標識屋内実験施設において実施した。本施設では天井に設置されたノズルから噴霧された霧を実験室内に充満させることにより人工的に霧の環境を作り出すことができる。実験に使用した供試体は赤、黄、緑、青、白の LED ランプを集合し縦横 150mm 角のエリアに敷き詰めたものである。

はじめに実験室内に十分な霧を発生させ、供試体を消灯状態から徐々に発光強度を増して点灯する。各供試体の発光強度はあらかじめ視感度補正された測定器により光度を測定してある。被験者は実験室内の霧を通して 30m 離れた観測室から両眼にて観測し、発光体の存在を確認した時点で 1 回目のスイッチを、光色を確認した時点で 2 回目のスイッチを押すのである。スイッチが押されたときの供試体の設定光度と実験室内の霧の透過率が自動的に記録される。発光色の呈示順序はランダムとした。被験者は色覚正常者 6 名である。

3. 結果及び考察

図 1 に霧中における視程と光覚閾との関係を示す。同様に図 2 は視程と色覚閾との関係である。データにはばらつきが見られるが、図中に挿入した近似線が全体の傾向を現している。結果より、視程 5m~30m の霧中では、発光色により光覚閾および色覚閾に差が認められ、光覚閾に関しては青色光および赤色光の閾値が比較的低いことが確認できた。また色覚閾に関しても同様で、青色光および赤色光の閾値が比較的低いということが確認できた。

また色覚閾に関しても同様で、青色光および赤色光の閾値が比較的低いということが確認できた。

4. 謝辞

本実験の一部は照明学会「悪天候下の交通視環境に関する研究調査委員会」における共同研究として実施されたもので、委員各位ならびに国土交通省国土技術政策総合研究所の多大なるご協力に感謝の意を表します。

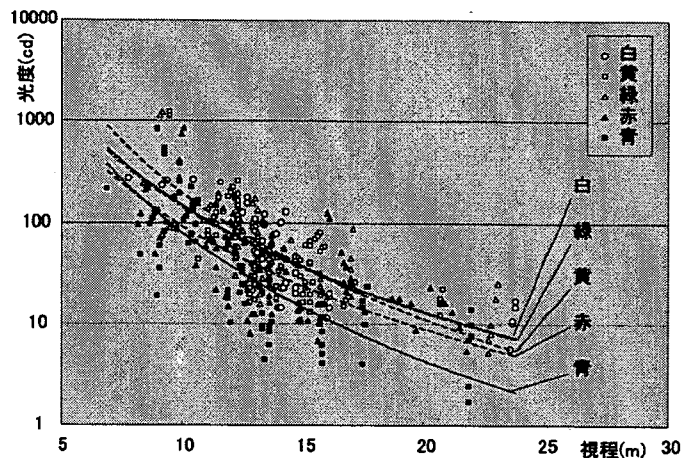


図 1 視程と光覚閾との関係

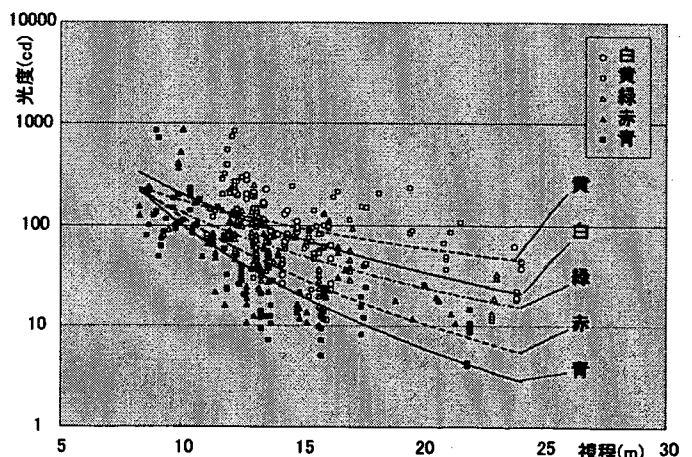


図 2 視程と色覚閾との関係

Perception Characteristic of Luminous color of Light Emitting Diode in dense Fog

Santaro Nakajima, Akio Kanemori, Mamoru Takamatsu, Yoshio Nakashima, Kazuhiko Ando

高齢者を考慮した標識設計に関する検討

国土技術政策総合研究所 ○安藤和彦
同 森 望

1. はじめに

本報告は、現在一般道路の案内標識の設置位置や文字高（文字の大きさ）の設定に用いられている設計方法について、運転者の心身特性が関連する因子およびそれら因子の諸数値を整理し、それらの数値が高齢者の心身特性を考慮した場合にも妥当であるかどうか、また、高齢者の心身特性を踏まえた場合、現在設定されている標識の文字高や設置位置が妥当であるかどうかを、既往の調査研究等をもとに検討したものである。

2. 道路標識の設置に係る運転者の心身特性

(1) 案内標識の設計に係る運転者の心身特性

現在案内標識の設計は、道路標識設置基準¹⁾（以下設置基準という。）により行われている。設置基準では、道路条件に応じて、運転者が標識の文字を読み終えてから交差点等で右左折行動等をとるまでの一連の流れを踏まえて、標識の設置位置や標識の文字高が決定される。このとき、運転者の心身特性は重要な因子となる。標識設計における運転者の心身特性が関連する因子としては、判読距離：標識を読み終えた位置から標識までの距離、視野範囲：標識に接近して視野からはずれるまでの視認の範囲（視野角度）、判断時間：標識判読後行動を判断する時間、車線変更距離：多車線道路で標識判読後別の車線に進入終了するまでの距離、減速度：標識判読後次の行動に向けて減速するときの減速度、などがある。

(2) 高齢者の心身特性の検討

(1) の運転者特性について、高齢者に着目した心身特性の変化を、既往の調査研究をもとに整理した。その結果を以下に示す。

- 1) 判読距離：標識の距離は運転者の視力や文字の読解能力などが影響し、年齢とともに低下し、その比率は、おおよそ 20 代 : 30 代 : 60 代 : 70 代 : 80 代 = 1 : 1 : 0.85 : 0.5 : 0.5 である²⁾。ただし実験²⁾により計測された判読距離自体は、80 代でも、設置基準が示す必要判読距離より 3 割程度余裕があり、設置基準は安全側（余裕側）の設定となっている。
- 2) 視野範囲：高齢者になると視野範囲が狭くなり、また左右各 40 度を過ぎると視力の低下が著しくなるが、標識視認に影響のある左右各 20° の範囲では高齢者、非高齢者とも大きな差異は見られない³⁾。高齢者の夜間の視認性は大きく低下する⁴⁾。
- 3) 判断時間：高齢者は、非高齢者より長くなるが、ほとんどの人は 2 秒を下回る⁵⁾⁶⁾。
- 4) 車線変更距離：車線変更距離は、他の車両の交通状況をみながら隣接する車線に進入するための距離であり、運転者の運転操作能力や判断能力が要求されるが、高齢者の車線間変更距離は、極力短い時間で行わせる場合 2 秒程度で可能であり、60km/h として概算すれば約 35m で車線変更できる⁷⁾。
- 5) 減速度：道路構造令の解説と運用⁸⁾では、平均的急ブレーキとして 2.5m/s^2 ($0.26g$) が見込まれている。汽車の正常の減速度は $0.1\sim 0.2g$ 、高速エレベータの平均加速度は $0.1\sim 0.2g$ ⁹⁾ であり、これらは特に高齢者にとって不快となる減速度ではない。

(3) 高齢者を踏まえた標識設計用因子

上記の検討結果を踏まえると、高齢者を考慮した標識設計の諸数値として、以下のような考え方ができる。

- 1) 必要判読距離の計算は、設置基準によって算出されたもので 80 代でも余裕を持った判読ができていることから、設置基準の計算式をそのまま用いることができる。

- 2) 視野範囲：視野については、運転者が標識を視認する場合広範囲の視野を必要としないことから、現在の設定視野であれば高齢者に対しても問題ない。
- 3) 判断時間：現行基準で問題ないが、設置基準内の最大値を目安にする。
- 4) 車線変更距離：現行基準で特に問題ない。
- 5) 減速度：現行基準で特に問題ないが、基準内の最小値を目安にする。

3. 標識設計方法の妥当性検討

3. 1 現行設計方法の妥当性

上記の検討結果によれば、各因子について設置基準に示された中で最も厳しい数値を用いているものの、全て設置基準の範囲内のもであり、設置基準は高齢者にとっても満足するものとなる。

3. 2 現状の非高齢者と同等の視認性を確保する場合

運転者はかなり手前から標識を判読しており、設置基準で設計を行えば余裕をもって判読でき、高齢者に対しても適用できるものであることがわかった。しかし上述しているように、高齢者は非高齢者より判読距離がかなり低下することから、高齢者に対して非高齢者に対する現行のサービスレベルと同等の水準を確保するとすれば、文字を大きくするなどの対策が必要となる。特に、複雑な道路構造の場所や交通が混雑している多車線道路などでは、標識を十分視認する時間がとれない可能性もあるので、現在の一般道路の標準文字高の 20cm に対して、30cm～40cm とすれば高齢者にとってもさらに余裕を持った利用が行えるであろう。

4. まとめ

高齢者を踏まえた標識の設計について、高齢者の心身特性などを把握し、現在の設計方法の妥当性について検討した結果、以下のことがわかった。

- ・高齢者は、標識の判読性、判断時間、視野等の身体能力が非高齢者に比べて低下する。
- ・現行の標識設計は、心身特性が低下する高齢者に対しても基本的な視認性能は確保している。ただし、非高齢者に比べて余裕は少なくなる。
- ・道路条件や交通状況などの関係で、標識を十分視認することが困難となる道路では、高齢者に対する標識視認性のサービスレベルをさらに高めるために、文字高をさらに大きくすることも考える必要がある。

5. 今後の課題

高齢者は、前期高齢者（65 歳～74 歳程度）と後期高齢者（75 歳程度以上）によって心身特性が変化していくことが考えられるが、前期・後期の別を明確にしている研究事例が少ない。また、今回の対象は一般道路であるが、高速道路で高齢者の心身特性がどのように変化するかも明確でなく、これらについてさらに検討が必要である。

参考文献

- 1) (社)日本道路協会、‘道路標識設置基準・同解説’、1987.1
- 2) 高宮他、‘高齢ドライバーの標識地名判読距離に関する研究’、第 19 回交通工学研究発表会論文報告集、1999.12
- 3) 志堂他、‘周辺視領域の刺激に対する反応の加齢効果’、九州大学大学院
- 4) 自動車安全運転センター、‘高齢運転者の心身機能の特性に関する研究’、昭和 62 年 3 月
- 5) David W. Neylor 他、‘Intersection Design Decision/Reaction Time for Older Drivers’、75th TRB Annual Meeting、1996.1
- 6) 池田他、‘ドライビング・シミュレータによるドライバ特性’、(社)自動車技術会春季大会、2001.5
- 7) 宇野他、‘車線変更時の高齢ドライバの運転特性に関する調査結果’、自動車研究、1996.1
- 8) 日本道路協会、‘道路構造令の解説と運用’、1983.2
- 9) 近藤武、‘人間工学データブック’、コロナ社、1972.4

表－1 諸数値の検討結果

因子	現況の設定値	高齢者を踏まえた設定値
判読距離	$L=f \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot h$ 各係数の設定値は設置基準による	同左
判断時間	2.0～2.5sec	2.5sec
車線変更距離	120m	120m
減速度	$0.75 \sim 1.5 \text{m/s}^2$	0.75m/s^2
視 野	迎角 7 度	迎角 7 度
	左右角 15 度	左右角 15 度

歩行者用照明の光源色が交通視環境に与える影響に関する検討

国土技術政策総合研究所

○河 合 隆

同

安 藤 和 彦

星和電機株式会社 施設照明機器社 林 堅太郎

1. はじめに

現在の交通安全施設は、様々な道路利用者の身体特性を考慮し、より安全性を高めた設計・設置が求められる。また、道路整備に要求される利用者のニーズは多様化しており、これら要求を満たすべく様々な道路附属施設が今後さらに望まれている。本研究では、夜間の歩行者の交通安全を確保するために重要な役割を担っている歩行者用照明に着目し、歩行者用照明の光源色の違いが、歩道等の交通視環境に与える影響について検討した。

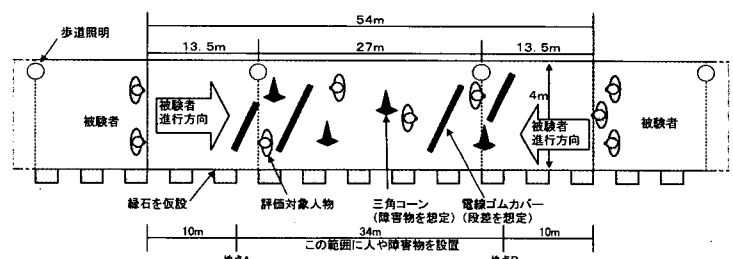
2. 研究内容

本研究は、歩行者用照明に使用される光源を対象として、光源色（色温度）の違いが歩道通行者の視認性や快適性にどのような影響を及ぼしているかについて、高齢者、非高齢者を対象として視認性評価実験を行い明らかにした。

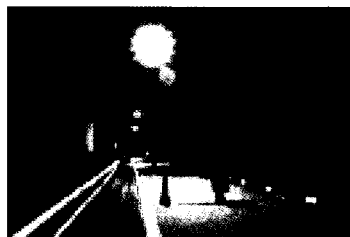
3. 視認性評価実験

(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、評価実験を行った。設定条件は 1.5/3/5/10/20(lx) の 5 段階とし、光源色は、色温度 2050K、3900K、6500K の 3 種類とした（光源はそれぞれ高圧ナトリウムランプ、蛍光水銀ランプ、メタルハライドランプを用いた）。被験者は 65 歳以上の高齢者 10 名、65 歳未満の非高齢者 10 名で行った。実験対象区間は、延長 81m の区間を歩道照明 4 基で照明した（図－1、写真－1、2）。



図－1 実験用歩道概要図



写真－1 色温度 2050K の実験風景



写真－2 色温度 6500K の実験風景

(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で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。

(3) 実験結果

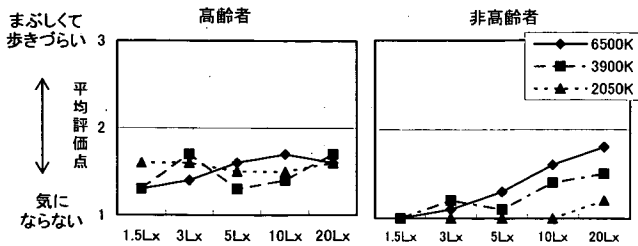
光源色の違いが主に歩道通行者に影響を与

表－1 評価内容と評価項目

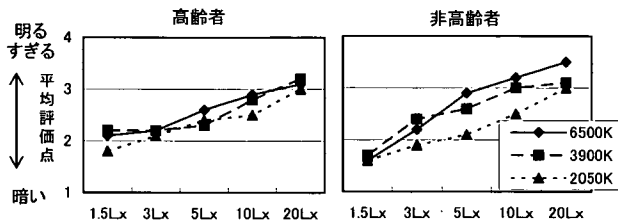
評価内容	評価項目	評価尺度
安全性	障害物の存在の視認性	視認性 1:よく見える、2:まあまあ見える、3:かろうじて見える、4:見えない
	段差の視認性	1:安全だと感じた、2:やや危険を感じた、3:危険を感じた
	安全感	安全感（障害物や段差につまづく／人や物にぶつかりそうな感じがするか？）
防犯性	人の存在の視認性	危険感（通りすがりの人に狙われるような感じがするか？）
	人の顔の視認性	1:感じない、2:やや感じる、3:危険を感じた
	危険感	安心感 1:安心だった、2:やや不安だった、3:不安だった
快適性	安心感	快適感 1:快適だった、2:やや不快だった、3:不快だった
	まぶしさ感	1:まぶしさ感 1:気になる、2:気になるが歩くのに支障は無い、3:まぶしくて歩きづら
	明るさ感	1:明る過ぎる、2:ちょうど良い明るさ、3:やや暗い、4:暗い

※1 照明された歩行空間から感じた印象・雰囲気を下記に分類された形容詞 26 個から 3 つ選択する
暖かい、楽しい、わくわくする、軽々しい、派手な、やわらかい、動的な、さわやかな
寒い、寂しい、びくびくする、重々しい、地味な、かたい、静的な、むさくるしい
落ち着く、にぎやかな、安全な、安心できる、陽気な
落ち着かない、わびしい、危険な、怖い、陰気な

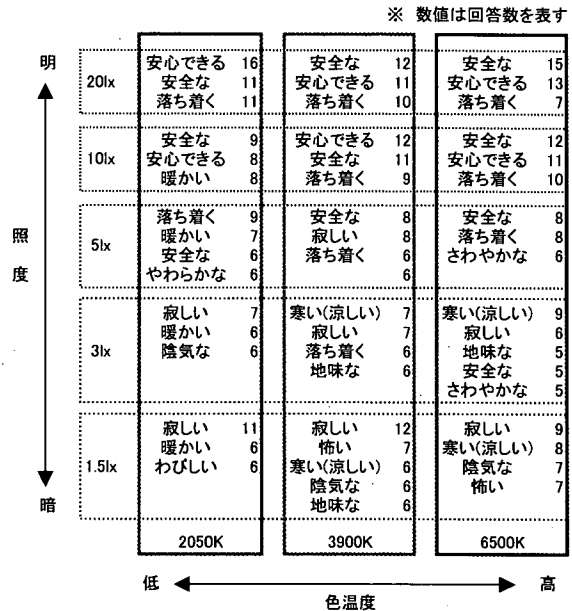
えているのは「まぶしさ感（図－２）」「明るさ感（図－３）」および「印象・雰囲気（図－４）」であることが分かった。一方、「障害物や人の視認性」「危険感」「安心感」「快適感」の評価では、色温度の低い光源の評価が若干低くなる傾向が見られたものの大きな差はなく、光源色の違いによる影響はほとんどないことが分かった。高齢者・非高齢者別の評価では、非高齢者は照度の増加、色温度の増加とともに明るさ、まぶしさを感じやすくなっていくのに対して、高齢者は低い照度のときからすでにまぶしさを感じていることが分かった。



図－２ まぶしさ感の評価



図－３ 明るさ感の評価



図－４ 印象・雰囲気の評価

(4) 考察

実験結果から、各光源色の特徴をまとめた。

①色温度 2050K

光色から暖かみのある柔らかな印象を与え、他の光源色に比べ、照度レベルが高い場合でもまぶしさを感じにくい。市街地中心地のように活気を必要とする歩道よりも、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いた空間の演出に効果的であると考えられる。また、季節としては冬期での利用が考えられる。

②色温度 3900K

評価の良し悪しや印象について特に突出した傾向が見られない。照明による演出を特別に必要としない、一般的な歩道での適用が考えられる。

③色温度 6500K

他の光源色に比べ、まぶしさを感じやすいので、周辺が特に暗い歩道に用いることには問題がある。市街地中心街のように周辺の照度が高く、活気や明るさ感を必要とする歩道への適用が効果的であると考えられる。光色からさわやかな涼しい印象を与えるので、夏期での利用が考えられる。

4. まとめと今後の課題

歩行者が歩道を通行するときに最も重要な因子となる歩道上の「障害物や人の視認性」は光源色の違いによる影響は受けず、適切な照度の設定が重要であることを把握した。一方、光源色から受ける印象が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た。これらの成果は、道路管理者が今後歩行者用照明の光源選定を行う際の基礎資料として寄与するものとなる。

今回は歩行者用照明を対象としたが、道路照明を対象とした場合も、光源色の違いが自動車運転者の交通視環境に何らかの影響を及ぼすことが考えられる。この検討は今後の課題としたい。

DEVELOPMENT OF AESTHETIC BARRIERS (ORDINARY ROAD TYPE AND EXPRESSWAY TYPE) IN JAPAN

submission date:2003/8/1
word count:5754

Koichi Amano
Professor,
College of Science and Technology
Nihon University
+81-47-469-5507
amano@trpt.cst.nihon-u.ac.jp

Kazuhiko Ando
Senior Researcher,
Advanced Road Design and Safety Division,
Road Department,
National Institute for Land and Infrastructure Management
Ministry of Land, Infrastructure and Transport
+81-298-64-4539
andou-k92gi@nilim.go.jp

Noboru Ito
President
Planning Network Co., Ltd
3-14-6 Tabata-Shinmachi, Kitaku, Tokyo, Japan
+ 81-3-3810-9381
Itoh@pn-planet.co.jp

Hiroshi Matsuda
Director of engineering department
+81-6-6413-0198
h-matuda@shinkokenzai.co.jp

Abstract

The Ministry of Land, Infrastructure and Transport (MLIT), Japan revised the barrier regulations in 1998. New regulation provided as the performance-based regulation by abolishing the structural criteria of the old regulation to incorporate the landscape aspects into the infrastructure. Scope of this study is the development of the standardized aesthetic barrier based on the revision of the barrier regulation from the structural regulation to the performance-based regulation. The reason for writing this paper is to introduce the process of the development of an aesthetic barrier in Japan, and also to discuss the importance of an aesthetic barrier for a landscape of road. This paper discussed the development process of the new barriers that satisfied the new regulation. The objectives of this development are to create and maintain a good landscape of road with the aesthetic barrier. In this paper, based on the analysis on landscape aspects of the conventional barriers in Japan, the fundamental designs to solve the problems of the barrier in the viewpoint of landscape were examined. Through the results of the collision tests with the trial products and the social impact assessments after the installation of new barriers, it was confirmed that the new barriers attained the initial development objectives. The new barriers developed were adopted as one of the standard barriers for the vehicle by the MLIT in March 1999. It is, hence, expected that the new barriers will be widely utilized in the areas with picturesque scenery as well as urban areas in Japan.

1. INTRODUCTION

Japan has used standardized barriers that were defined by barrier regulation in 1972. Each kind of barriers such as guardrail, guard pipe, guard cable, etc. has been designed in accordance with only the design speed of each road. It was impossible for a long time to develop a new type of barrier, considering landscape along the roads since structures, shapes, and even measurements were included in the regulation. Even in the places where picturesque sceneries are observed, therefore, the standardized barriers have been installed and spoiled landscape.

In view of this, Tohoku Regional Bureau, Ministry of Land, Infrastructure and Transport MLIT, formerly known as Ministry of Construction, decided to develop a new barrier with better design, a committee was established. Because it was scheduled that old regulation would be revised to performance-based regulation in 1998. The authors led the new barrier development, as a chairperson of the committee, committee member, member of secretariat, development partner. This paper describes the research and the process of the development of new type barriers and its social effect.

2. LANDSCAPE ASPECTS OF THE CONVENTIONAL BARRIERS

Three kinds of barriers (guardrail, guard cable, and guard pipe) are usually used at general national highways in Japan. Since structures and dimension of these barriers were defined by the regulation, it was impossible to incorporate landscape quality along the roads. Regarding color, (only) white was used with some exceptions. While developing a new barrier, the authors analyzed the landscape aspects of the conventional barriers.

2.1 Guardrail

The guardrails are the most commonly utilized along roadsides and boundaries of sidewalk and roadway in Japan. The center of beam is located at the 60cm above from road surface.

The landscape aspects of the guardrail are as follows:

- : from a viewpoint of the passenger
 - The view from the passenger car is interrupted since the visual point level of passenger is approximately 110cm;
 - Guardrail installed at median gives a complicated impression because it has two beams for both sides of lanes; and
 - The line of beam emphasizes the impressions of road alignment, and also is effective for visual leading.
- ◆: from a viewpoint of outside of the road
 - ◆ When it is installed at picturesque places, the view from outside of the road has big damage because guardrail has white continuous line.
 - ◆ Bolts and nuts of zinc plating on white beam give a complicated impression;
 - ◆ A joint point with a support and a beam is complicated and conspicuous, because many elements gather it;
 - ◆ Dirty of white painting and rusty of damage points give a poor-looking impression; and
 - ◆ Beam and support has not a sense of unity because of corrugated shape of a beam and existence of a bracket.

2.2 Guard Cable

The guard cables are frequently utilized at a banking or cutting section in country areas and mountain areas. The guard cables have the structure to respond vehicle by a pulling power of three to five cables.

The landscape aspects of the guard cable are as follows:

- ◆◆ Guard cables don't interrupt both views from the passenger and from the outside because of there visual permeability;
- ◆ A support of zinc plating give a cold impression;
- ◆ A joint point with a support and a beam is complicated and conspicuous, because many elements gather it;
- ◆ A terminal support give a complicated impression, because a form is complicated and a bolt to conclude a cable is exposed; and
- Guardrail installed at median gives a complicated impression because it has two beams for both sides of lanes.

2.3 Guard Pipe

Usually, guard pipes are installed along boundaries of sidewalk and roadway. The conventional guard pipes have the structure to respond vehicle by the three-beam pipes. Therefore, it is superb at a view to the road outside. And, that has (with) a light impression. However, at a joint with a beam pipe and support, a number of pieces of a bolt also give a complicated impression to a pedestrian, greatly.

The landscape aspects of guard pipe are as follows:

- ◆ A shape composed of a thin line gives a light impression;
- ◆ According to an artistic balance of a form, it can give a different impression;
- ◆ A guard pipe is inconspicuous in comparison with a guardrail. However, when a general standardized product is continuously installed, lines of a white painted pipes are apt to be conspicuous;
- ◆ Guard pipes don't interrupt both views from the passenger and from the outside because of there visual permeability; and
- ◆ A joint point with a support and a pipe is complicated and conspicuous, because many elements gather it.

3. CONSIDERATION ON FUNDAMENTAL DESIGN OF THE BARRIERS

3.1 Design Conditions

Necessary conditions for the development of new barriers concentrated on the following five points:

- a. To have a necessary strength of B class (former standard) that is the greatest used at a national highway;
- b. To become a substitute of a current guardrail (possible for throwing itself to inside soil);
- c. Beautiful shape.;
- d. Not to prevent a view to the roadside; and
- e. Low cost.

With these necessary conditions, Designer Ono who was one of the committee members designed the fundamental shape of the new barrier, considering the following three points as the primary principles of design.

- (1) As structure of a guard pipe type, increase visual permeability.

It was recognized that the new barrier would be installed on both of roadsides and boundaries of sidewalks and a roadway in the jurisdiction area under MLIT. To avoid interrupting views, high visual permeability was considered one of the design conditions. Structure of guard pipe type was chosen for the structure of new barriers.

- (2) As using a general material (such as Japanese Industrial Standards (JIS) steel pipe), lower a price.

The conventional barriers are very inexpensive because mass production is formed already. And, at Japan today, a cost decrease in public works is claimed as a policy. Inexpensiveness was an important design condition. Using general materials was required as one of design conditions to lower price.

- (3) As considering continuity between a general section and a bridge section, adopt a shape of block-out type.

The shape of a barrier in a bridge section is defined as a block-out type in old regulation. In the viewpoint of a sequence of a road landscape, a form of a barrier should not be changed between a general section and a bridge section. Therefore, a shape of block-out type was adopted as one of design conditions.

3.2 Decision Of A Fundamental Shape And Measurement

The next figure shows the barrier that Ms. Designer Ono prepared, concerning the above-mentioned three points.

4. SELECTION OF TECHNICAL DEVELOPMENT PARTNER AND MANUFACTURE

A fundamental design was decided by applying knowledge of committee members about structures and landscape. Consequently, it was necessary to verify strength, construction method and cost. Therefore, we implemented the technical proposal competition based on this fundamental design for manufacturers to be able to produce these barriers in a large scale.

4.1 Selection Of The Development Partner Through The Technical Proposal Competition

There were 35 proposals to a technical proposal competition.

(1) Material

As Main material, 34 proposals used steel, and one proposal used stainless steel.

As Upper section connector, 25 proposals used spherical graphite casting iron, five proposals used heat growth thin board, two proposals used aluminum casting, and three proposals were others.

(2) Cost (Material unit price per 1 meter)

About 3 beams type, average price was 19,252 yen, minimum price is 10,090 yen, and maximum price was 54,000 yen. About 2 beams type, average price was 16,255 yen, minimum price was 8,320 yen, and maximum price was 37,900 yen.

(3) Selection of development partner

All proposals were evaluated in the five viewpoints of function, design, economy, construction, and maintenance management. Therefore, Shinko Kenzai.Ltd. was selected as a development partner.

The criteria for the selection were summarized in the following three points:

- Following a fundamental design, a design with an upper section beam and connector has a neat impression;
- Their proposal allows for support to stand upright; and
- Concealing a bolt of back of supports by means of unique technology, it has a neat shape.

4.2 Trial Production

Shinko Kenzai. Ltd. made a trial production, and more detailed design was discussed by the committee. By the way, this trial production was exhibited at " YUME - HAKU (exposition) " that was held at that time at Sendai City and obtained great appraisal from many visitors.

• Structure

About a support interval, with data of a simulation of a collision, it was confirmed to satisfy a generally functional condition at support interval of 3 meters. Consequently, tests with real car collision at support interval three meters. About snow weight, a weight test was done and that was considered in the support interval in a snowy region with its result.

• Design

About a design, Amano and Ono advise a detailed design gradually.

• Color

Comparative analysis and examination for the selection of the color for the new barrier were carried out among the four colors, and dark brown was chosen. Also, to improve the function of barrier, color reflection tape as visual guidance was added.

5. TESTS FOR THE DEVELOPMENT OF ORDINARY ROAD TYPE BARRIER

5.1 Outline Of The Tests

Collision tests were conducted three times in order to confirm the performance of the fences. At first, collision test was planned for once both the three beams type and the two beams type, respectively. However, a lot of deformation and damages that were not expected occurred at the first test for the three beams type. Therefore, another test was added for the three beams type that was improved based on the results of the first test.

5.2 Conditions on Collision Tests

Test No.1 was for three beams type (prototype), test No.2 was for two beams type, and test No.3 was for three beams type (improved).

All conditions of crash tests for Ordinary road type were as follows: Vehicle Type (Truck) is middle-sized truck, vehicle mass is 8 ton, impact speed is 50 km/h, impact angle is 15 degrees, and impact severity is 52 kJ.

5.3 Structure Of The Test Specimens

The structures shown in figure 2 were used as the test specimens. Three beams structure of test No.1 was the prototype barrier. In the test No.1, lower beam was broken down because of colliding of wheel rim, and lack of elongation of bracket that made of casting caused the collapse of the lower beam. Structure of two beams type,

therefore, was improved in terms of the lower beam height and bracket material. Structure of test No.3 was improved in terms of height of the barrier and the bracket material.

5.4 Results of Tests

Results of tests and an example photograph of the collision are presented in the Table 1 and Figure 2, respectively.

5.5 Evaluation Of Barrier Performance

(1) Test No. 1 (three beams type (prototype type))

The behavior of a vehicle after collision against the barrier was stable, and the vehicle was smoothly guided after colliding with it. However, when a vehicle came in contact with a barrier, the left front wheel of vehicle greatly changed as pressing down a lower beam, and a lower beam was dropped.

Hence, the following two points were considered. A connector between a lower beam and a support was made of cast iron, therefore the brittle failure of a connector was occurred.

A wheel contacted directly and pressed down a lower beam because its height.

(2) Test No.2 (two beams type)

From the first result of test No.1, the height of a lower beam was decided not to contact with a wheel, and the material of a connector was changed from cast iron to steel. The behavior of a vehicle after collision against the barrier was stable, and the vehicle was smoothly guided after colliding with it. As the result of such modification, a lower beam did not drop. Through this result, these modification countermeasures were justified.

(3) Test No.3 (three beams type, (improved))

Test No.3 was carried out with modification like test No.2 (the height a lower beam, and material of connector) based on the result of test No.1 and test No.2. As the result of such modification, behavior of a vehicle after collision against the barrier was stable without a dropping of a lower beam. Through this result, the function of the modified type of three beams was confirmed.

According to these experimental results, the development of Ordinary road type barrier was succeeded. Ordinary road type barrier has the same function of level 2 barrier in U.S.A..

6. COLLISION TESTS FOR (THE) DEVELOPMENT OF TYPE A BARRIER

After the revision of the barrier regulation in 1998, development of new barriers is permitted by Ministry of Land, Infrastructure and Transport (MLIT). Shinko Kenzai Ltd. decided the development of Expressway type barrier based on the same fundamental design (Figure 1) with collaboration of Nittetsu Kenzai Ltd..

6.1 Outline Of The Test

Collision tests were conducted three times in order to confirm the performance of the barriers. At first, collision test was planned once for the large-sized truck and the passenger car, respectively. However, unexpected excessive acceleration occurred at the first test for passenger car. Therefore, another test was added for the passenger car that was improved based on the results of the first test. The improvement was considered without change of form, because this improvement should not influence the result for the large-sized truck.

6.2 Condition on the Collision Test

Test No.1 was for the large-sized truck, test No.2 was for the passenger car (prototype), and test No.3 was for the passenger car (improved). The conditions of collision tests for Expressway type were as follows: For the large-sized truck, in the regulation impact severity should be over 130, vehicle mass is 20 ton, impact speed is 51 km/h, impact angle is 15 degree, and impact severity is 134 kJ. For the passenger car, vehicle mass is 1 ton, impact speed is 100 km/h, and impact angle is 20 degree according as the regulation.

6.3 Structure Of The Test Specimens

The structure shown in the Figure 4 was used as the test specimens. The improvement based on the result of test No.2 was only increase of inner sleeve thickness from 4.5 mm to 6.0 mm.

6.4 Evaluation Criteria

The criteria for the Expressway barrier are shown in table 2. Considering these criteria, Expressway type barrier has the same function of level 4 barrier in U.S.A..

6.5 Results Of Tests And Evaluation

The results of tests were shown in Table 3.

According to these results of tests, the development of Expressway type barrier was succeeded.

7. EXAMPLES OF CONSTRUCTION AND THOSE EFFECTS

"The Tohoku Regional Bureau, Ministry of Land, Infrastructure and Transport" (TRB, MLIT) conducted the experimental construction at three sites in 1999, and confirmed that the new type barrier had attained the initial objectives. After that, this type of barrier has been constructed along many roads in Japan. Three quarters from the construction sites were selected to study those effect.

7.1 Examples Of Construction And The Effects

The characteristics of landscape before and after the constructions of the new barriers on three quarters in Tohoku Region, Japan are described below.

a. Route 45 Matsushima Quarter

Matsushima has one of the most picturesque scenery with pine trees in Japan where about 260 islands are located in a gulf. Ordinary road type barrier was constructed along this quarter.

b. Route 6 Hattachi Quarter

This stretch is designated as a natural park of Fukushima Prefecture and is crowded with sea-bathing visitors during a summer season. Ordinary road type barrier was constructed along this quarter.

c. Route 7 Atsumi Quarter

Route 7, Atsumi is a principal national highway stretch in the front of Japanese Sea. Sunset on Japanese Sea and the rough coastal landscape are recognized as beautiful. Expressway type barrier was constructed in this quarter.

7.2 Evaluation From The Examples

(1) Aspect of landscape

The three examples have picturesque coastal scenery. Therefore, whether barriers have effects on the view surrounded or not, regardless their extent, is a vital for landscape. From the site investigation, it was observed that new barrier was not considered as the obstruction to the landscape. Moreover, through the interview at the adjacent drive-in, remarkable improvement of the view along the road was noted.

(2) Function of the visual leading

A primary color of a new barrier was dark brown, therefore it could hardly be seen from the vehicle window. Committee thought to glue a white reflective tape at the top of support in order to be seen and to enhance the function of visual leading.

(3) Ease of construction

Although it was the first time for the construction firm to carry out the construction of the new barrier, little difficulty was observed during the implementation.

8. CONCLUSION

At first, through the analysis of landscape aspects of conventional barriers, the problem of barrier in the viewpoint of landscape is clarified.

Secondly, the process of the development of the aesthetic barriers was introduced. In this process, the first step is the determination of fundamental design, the second step is the selection of a development partner by the technical competition, and the third step is the confirmation of the function of a barrier by the collision tests.

Thirdly, through the evaluation from the examples, the effectiveness of this aesthetic barrier that was developed in this study is confirmed.

Consequently, it is expected that the aesthetic barrier developed will be widely utilized in areas with picturesque scenery as well as urban areas

ACKNOWLEDGEMENT

REFERENCE

The regulation of barriers in 1972, JAPAN

The regulation of barriers in 1998, JAPAN

LIST OF TABLES

TABLE1 Results of Tests

TABLE2 Criterion of Evaluation

TABLE3 Results of Tests and Evaluation

FIGURE 1 Fundamental Design (prepared by Designer Ono)

FIGURE 2 Structure of the test specimen

FIGURE 3 Splashing Situation of a Photographic Crossbeam

FIGURE 4 Structure of the test specimen (Test No.1,2,3)

FIGURE 5 Route 45 Matsushima Quarter

FIGURE 6 Route6 Hattachi Quarter

FIGURE 7 Rote 7 Atusmi Quarter

TABLE1 Results of Tests

Test		No.1	No.2	No.3
Collision condition	Vehicle mass (t)	8.0	8.0	8.0
	Impact speed (km/h)	50.2	50.2	50.2
		50.0	50.0	50.0
	Impact angle (degree)	15.0	14.6	15.0
		15.0	15.0	15.0
	Impact severity (kJ)	52.1	49.4	52.1
		51.7	51.7	51.7
Barrier condition	Largest remaining modified quantity (mm)	729	383	715
	Tire entering quantity (mm)	400	230	300
	Contact quantity (mm)	14,020	10,765	12,380
Vehicle condition	Breakaway angle (degree)	4.2	5.1	8.2
	Breakaway speed (km / h)	39.6	44.4	-
	Damage situation	Left front part damage, without a car-chamber damage, vehicle can run by itself		

Note) the upper section is the result of experiment, and the lower section is setting up condition in Collision condition

TABLE2 Criterion of Evaluation

Item	Criteria		Case
Defense of deviation	strength	not breakthrough	for the large-sized truck
	deformation	maximum tire entering quantity < 1.1m	
Security of passenger	both of X (longitudinal) Y (lateral) axis acceleration < 150m/s ² /10ms		for the passenger car
Guidance for vehicle	not roll sideways		both
	breakaway speed	more than 60% of impact speed	
	breakaway angle	not more than 60% of impact angle	
Defense of scatter of parts	not scatter the component part so much at the impact		

TABLE3 Results of Tests and Evaluation

Test		No.1	No.2	No.3
Tire entering quantity		0.36m<1.1m OK	-	-
Acceleration	X	-	155.8m/s ² /10ms>150m/s ² /10ms NG	122m/s ² /10ms<150m/s ² /10ms OK
	Y	-	113.8m/s ² /10ms<150m/s ² /10ms OK	122m/s ² /10ms<150m/s ² /10ms OK
Breakaway speed		43km/h>31km/h (60%of impact speed) OK	62km/h>60km/h (60%of impact speed) OK	74km/h>60km/h (60%of impact speed) OK
Breakaway angle		7degree<9degree (60%of impact angle) OK	7degree<12degree (60% of impact angle) OK	9degree<12degree (60%of impact angle) OK

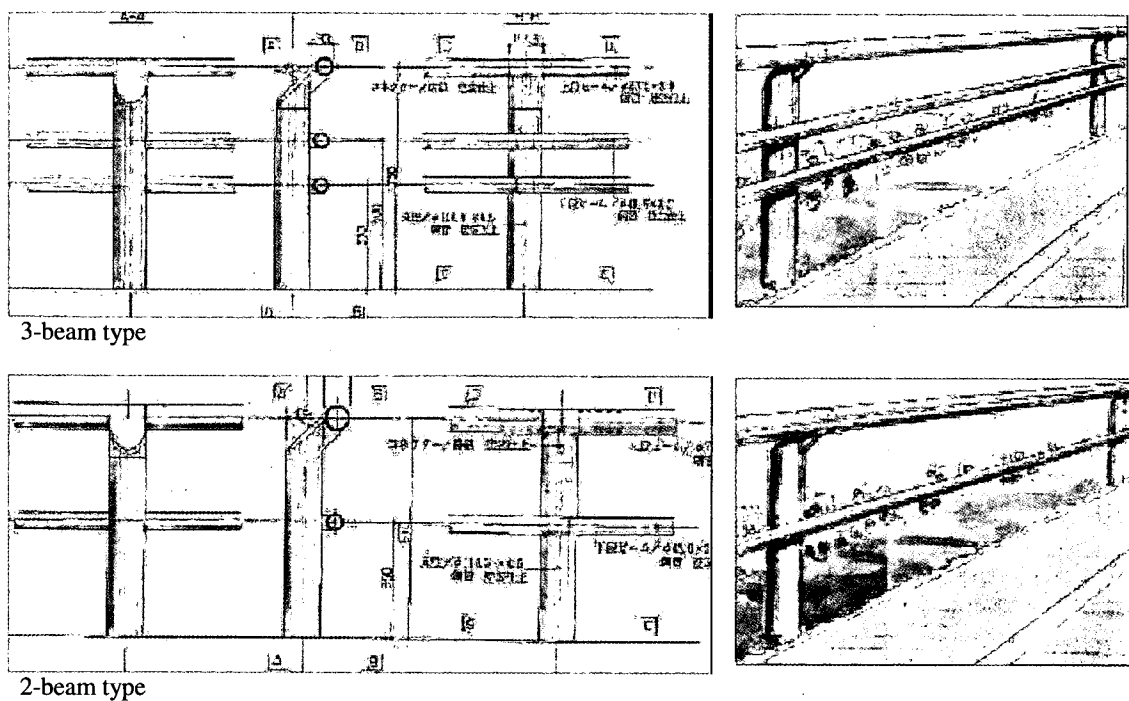


Figure 1 Fundamental Design (prepared by Designer Ono)

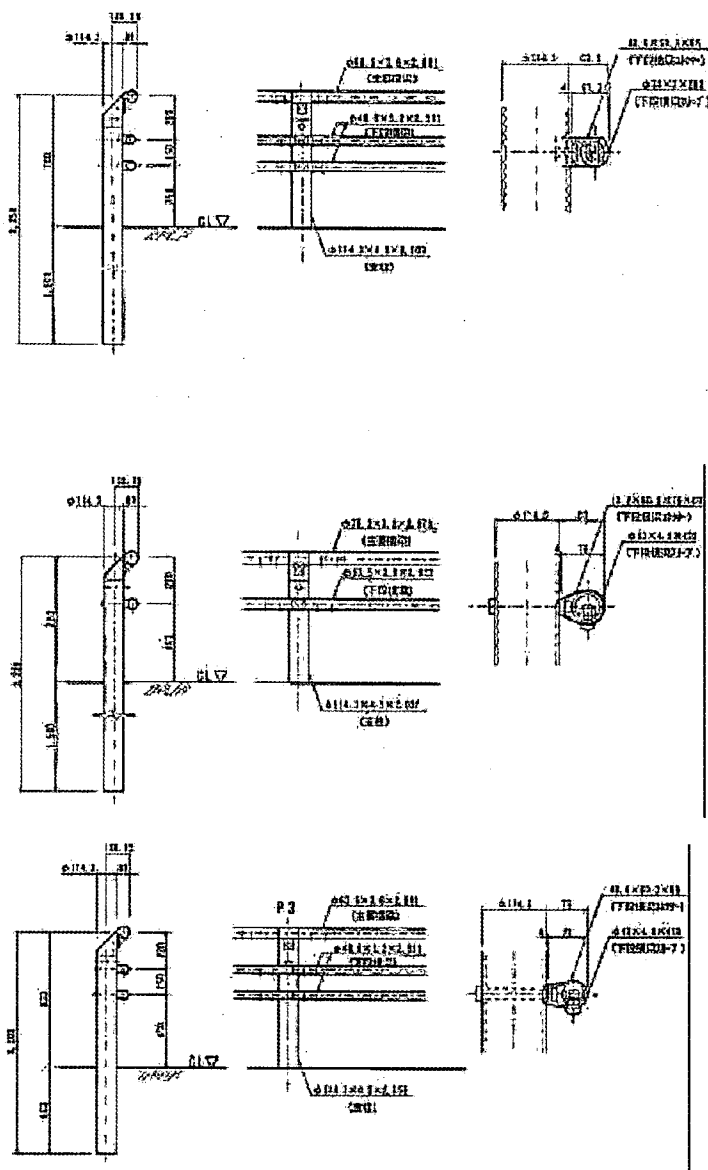


FIGURE 2 Structure of the test specimen

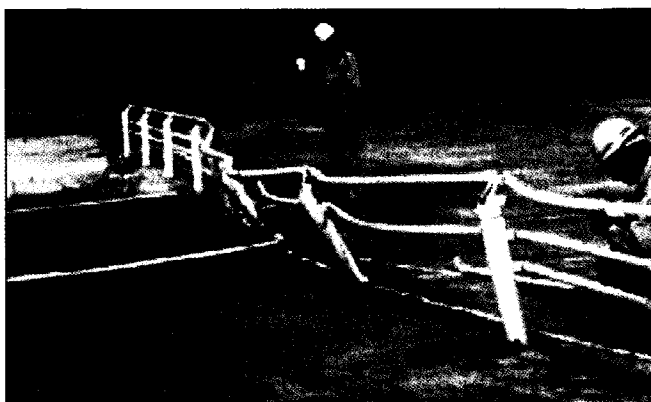


FIGURE 3 Dropping Situation of a Photographic Crossbeam

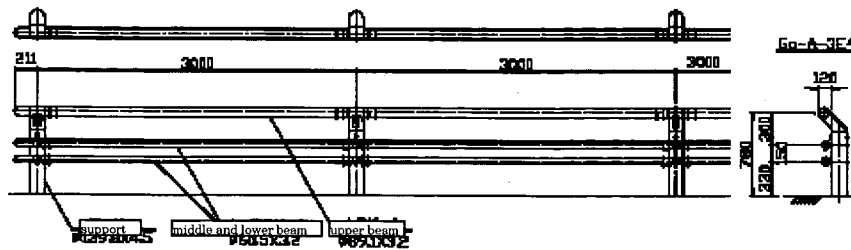


FIGURE 4 Structure of the test specimen (Test No.1,2,3)



FIGURE 5 Route 45 Matsushima Quarter (Before)

(After)



FIGURE 6 Route6 Hattachi Quarter (Before) (After)



FIGURE 7 Rote 7 Atusmi Quarter (Before)

(After)

3. 3. 6 冬期道路管理に関する研究

冬期道路に係る便益評価について

国土交通省青森河川国道事務所 ○木 村 恭 一
同 国土技術政策総合研究所 森 望

1. はじめに

冬期における道路管理（車道）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。これら雪寒事業の事業費高騰の要因として、「管理水準の未確立」のため、行政としての役割分担が不明確となり、利用者の求めに応じた過度の管理対応が一つの要因と考えられている。今般の財政事情を考慮すると、雪寒事業についてもこれ以上の増大は望めず、事業の集中・効率化が必要とされる。これらを実現するためには、行政としての管理水準を明確にするとともに、事業の優先度を把握するため、事業効果を定量的に把握する手法の確立が必要である。

当検討は、雪寒事業（除雪）におけるアカウンタビリティの向上に向け、管理水準を「路面積雪深」と「旅行速度」と仮定し、管理水準を変化させた場合の旅行時間の変化を推計、事業の定量的な効果計測手法として走行時間短縮便益について検討したものである。

2. 道路除雪の効果の考え方

道路除雪の効果は、走行時間の短縮、交通事故減少、走行快適性向上等多岐に渡る。しかし、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。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、時間的損失の関係を図-1に示す。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、路面積雪深は降雪のなかっ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。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)を、図-1下部に示す。旅行時間は路面積雪の増加にともない増加し、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▽a'b'c'で示される。除雪を実施する場合、しない場合より□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。管理水準を向上させると、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、除雪の効果は増大する。以上の考えに基づき、交通量を考慮した除雪の効果(1)式のように定式化する。

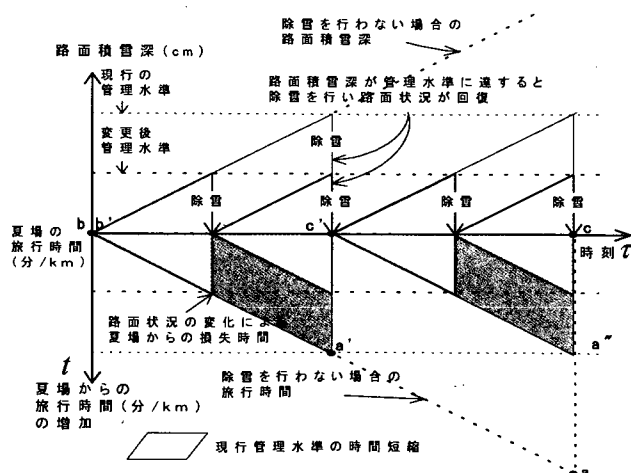


図-1 除雪効果のイメージ

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

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)の変化を、(2)式のリンクパフォーマンス関数(BPR 関数)を用い、路面積雪深等の路面状況と、旅行時間の変化を算出する再現式として構築する。

以上の効果計測手法と、旅行時間の再現式に実測データを用い、除雪における効果を試算する。

$$t = t_o \cdot (1 + \alpha \cdot (q/c)^\beta) \quad (2)$$

t : 旅行時間 (分/km)

t_o : 自由旅行時間 (分/km)

q : 交通量 (台/h)

c : 交通容量 (台/h)

$t_o = f(\text{路面積雪深}, \dots)$

$c = g(\text{幅員}, \dots)$

自由旅行時間、交通容量を路面状態で説明するモデル

3. 除雪効果の試算

一般国道7号青森環状道路の路面状況データと交通観測データを用い除雪効果の試算を行う。BPR 関数の推定にあたっては、自由旅行時間 t_o は路面積雪深と路面温度を、交通容量 c は幅員を説明変数とし推計し、 α 、 β はデータ数の制約から推定は困難であるため、「需要予測マニュアル (土木学会出版予定)」を使用した。推計結果を図-2に示す。

推計した旅行時間の変化を用いた除雪便益の試算結果を図-3に示す。試算にあたっては、1日あたりの便益を管理水準別 (1~6 cm) に計測した。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を行い、降雪条件は日降雪量 20 cmとし、路面積雪深への換算率を 60 %、日最大路面積雪深を 12 cmと仮想的な状況を設定した。便益算定に用いる時間価値 (円/分) は、「道路投資の評価に関する指針 (案)」に基づいて設定を行った。また、除雪費用は、北陸地方整備局における年間の除雪費用とのべ除雪延長から、機械除雪平均の1回当たり施工費を推計した。試算結果を以下に示す。

- 1) 除雪実施にともなう走行時間短縮便益は、現行管理水準 5 cmとした場合、B/Cが2.49となり、現行管理水準において事業効果は最大化する。
- 2) 仮にB-Cを最大化する場合、管理水準を2 cmに引き上げると、その効果は最大となる。

今回の検討は仮想的なデータを使用し除雪の便益を推計したが、これら路面積雪深と旅行速度の変化を実測データよりとらえることにより、除雪作業や路面凍結防止作業等の便益計測が可能になると考えられる。

4. おわりに

本検討では、除雪事業による旅行時間の短縮と走行時間短縮便益について定式化を行い、仮想条件において除雪効果の試算を行った。今後の課題として、路面状況と旅行時間の変化について、数多くの実測データに基づき相関関係を解析し、各路面状況における速度の変化についての的確にとらえ、便益評価及び再現式の精度向上を図る必要がある。

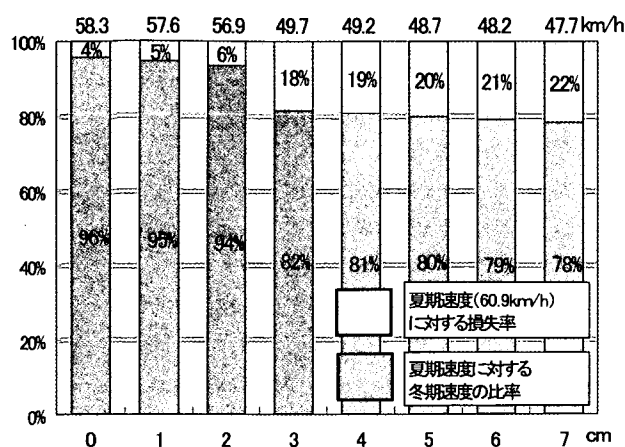


図-2 路面積雪深と走行速度

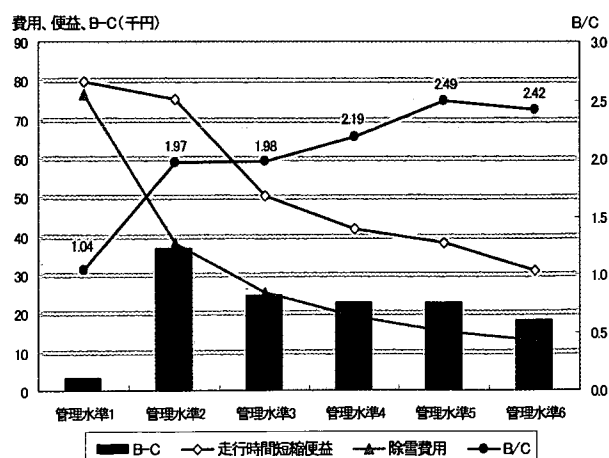


図-3 除雪効果の算定結果

4. 職員一覧

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	バリアフリー コミュニティ・ゾーン 道路空間再構築
村田 重雄	主任研究官	歩行者 I T S
池原 圭一	研究官	交通安全施設
池田 武司	研究官	交通事故分析 交通事故対策
宮下 直也	交流研究員	交通事故分析 交通事故対策
河合 隆	交流研究員	交通安全施設
堤 敦洋	交流研究員	交通事故分析 交通事故対策

おわりに

本資料は、道路空間高度化研究室の平成15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。

参考資料

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
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.37-9 9	169		1999	5
多孔質弾性舗装の開発	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
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

論文名	著者名	書籍名	発行所	巻号	頁 (自)	頁 (至)	年	月
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	(A)	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	(A)	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	(A)	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	(A)	66	67	1999	10
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	79 th 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 2 nd 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

論文名	著者名	書籍名	発行所	巻号	頁 (自)	頁 (至)	年	月
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	巻頭		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
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 石田薫	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

論文名	著者名	書籍名	発行所	巻号	頁 (白)	頁 (至)	年	月
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 ー効果と安全性及び騒音振動の 検討ー	島田歩 久保田尚 高宮進 石田薫	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
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 ー 歩行者 ITSー	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 援ー歩行者 ITS の開発ー	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
車両用防護柵ー性能規定による新 しい構造の例ー	安藤和彦	土木技術資料	(財)土木研究セン ター	Vol.43 No.5	巻頭		2001	5

論文名	著者名	書籍名	発行所	巻号	頁 (自)	頁 (至)	年	月
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 ーネットワークとリンクの各側面に着 目してー	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
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	8 th 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
複数ハンプ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

論文名	著者名	書籍名	発行所	巻号	頁 (自)	頁 (至)	年	月
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プ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
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

論文名	著者名	書籍名	発行所	巻号	頁 (自)	頁 (至)	年	月
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 —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—	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—	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
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 OOYA 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 3 rd Global Road Safety Partnership ASEAN Seminal Series	Global Road Safety Partnership				2003	3
道路交通安全に関する研究の取 組	森 望	道路	(社)日本道路協 会	5 月号	23	27	2003	5
Study of Safety of Roads Based on Frightening Experiences of Road Users	Takeshi KEDA Nozomu MORI Susumu TAKAMIYA Hideki HURUYA Hidekatsu HAMAOKA	21th ARRB & 11 th ARRB Conference Proceedings	ARRB Transport Reserch				2003	5

論文名	著者名	書籍名	発行所	巻号	頁 (自)	頁 (至)	年	月
Development of a buffer fence to protect cars from direct collisions with supports	KazuhikoANDO NozomuMORI	21th ARRB & 11 th ARRB Conference Proceedings	ARRB Transport Reserch				2003	5
ヒヤリ地図の作成方法と活用に向けた一考察	池田 武司 森 望 高宮 進	土木計画学研究・講演集	(社)土木学会	Vol.27			2003	6
Study of Intensity of Illuminance Required by Pedestrian Lighting	KazuhikoANDO KentaroHAYASHI NozomuMORI	2003 Meeting	International Commisison on Illumination				2003	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	自動車技術論文集	(社)自動車技術会				2003	7
霧中におけるLED発光色の知覚特性	安藤 和彦 中島賛太郎 金森 章雄 高松 衛 中嶋 芳雄	照明学会全国大会	(社)照明学会		126		2003	8
Safety Evaluations of Road Space from the Perspective of Three-Dimensional Alignment and Length of Road Structures	NozomuMORI TakeshiIKEDA	XXIInd PIARC World Road Congress Proceedings	PIARC - World Road Association				2003	10
沿道の路外施設への出入り時に発生する事故に関する分析	古屋 秀樹 池田 武司 土屋三智久 太田 剛 森 望	土木計画学研究・講演集	(社)土木学会	Vol.28			2003	11
交通事故対策事例集について	宮下 直也 森 望 村田 重雄	第25回日本道路会議	(社)日本道路協会				2003	11
交通事故対策評価マニュアルを活用した効果的な交通安全対策に向けた取組	村田 重雄 齋藤 博之 森 望	第25回日本道路会議	(社)日本道路協会				2003	11
交差点における危険事象発生要因と計画・設計段階における留意点に関する一考察	池田 武司 森 望 高宮 進 堤 敦洋	土木計画学研究・講演集	(社)土木学会	Vol.28			2003	11
交通安全の観点からみた道路線形に関する一考察	池田 武司 森 望	第25回日本道路会議	(社)日本道路協会				2003	11
地域内交通における高齢運転者の経路選択特性	池原 圭一 森 望 若月 健	第25回日本道路会議	(社)日本道路協会				2003	11
高齢者を考慮した標識設計に関する検討	安藤 和彦 森 望	第25回日本道路会議	(社)日本道路協会				2003	11
歩行者用照明の光源色が交通視環境に与える影響に関する検討	河合 隆 安藤 和彦 林 堅太郎	第25回日本道路会議	(社)日本道路協会				2003	11
冬期道路管理に関わる便益評価について	木村 恭一 森 望	第25回日本道路会議	(社)日本道路協会				2003	11
Development Aesthetic Barriers (Ordinary Road Type and Expressway Type) in Japan	KazuhikoANDO KoichiAMANO NoboruITO HiroshiMATSUDA	Development Aesthetic Barriers(Ordinary Road)	Transportation Reserch Board Annual Meeting Proceedings				2004	1

論文名	著者名	書籍名	発行所	巻号	頁 (白)	頁 (至)	年	月
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	土木技術資料	(財)土木研究センター	Vol.46 No.3	18	21	2004	3

国土技術政策総合研究所資料

TECHNICAL NOTE of NILIM

No.227 January 2005

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 TEL029-864-2675