

ISSN 1346-7328

国総研資料 第 334 号

平成 18 年 8 月

国土技術政策総合研究所資料

TECHNICAL NOTE of
National Institute for Land and Infrastructure Management

No.334

August 2006

平成 17 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 2005

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 17 年度道路空間高度化研究室研究成果資料集

岡 邦彦 *1
高宮 進 *2
瀬戸下 伸介 *3
池原 圭一 *4
池田 武司 *5
蓑島 治 *6
近藤 久二 *7
犬飼 昇 *8
中野 圭祐 *9

Annual Report of Advanced Road Design and Safety Division in FY 2005

Kunihiko OKA *1
Susumu TAKAMIYA *2
Shinsuke SETOSHITA *3
Keiichi IKEHARA *4
Takeshi IKEDA *5
Osamu MINOSHIMA *6
Hisaji KONDO *7
Noboru INUKAI *8
Keisuke NAKANO *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 17 年度に実施した研究課題の内容、同年度に発表、公表した論文等の研究成果を中心に、研究室設立時から今日までの経緯、研究室が所有する実験施設などの研究室の紹介を含めて、全体的にとりまとめたものである。

キーワード：道路空間、交通安全、交通事故、交通安全対策、交通安全施設、生活道路、道路景観、ヒューマンエラー、バリアフリー、自律移動支援、冬期道路管理

Synopsis

In this note, the study results in Advanced Road Design and Safety Division in FY 2005 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 space, Road safety, Traffic accident, Countermeasures for road safety, Facilities for road safety, Roads for daily use, Road scene, Human error, Barrier-free, Free mobility assistance, Winter road management

* ¹	道路研究部	道路空間高度化研究室	室長
* ²	道路研究部	道路空間高度化研究室	主任研究官
* ³	道路研究部	道路空間高度化研究室	主任研究官
* ⁴	道路研究部	道路空間高度化研究室	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	研究員
* 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

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

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

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

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

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

*⁶ Research Engineer, 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

はじめに

近年のわが国の道路を取り巻く環境は、依然として多い交通事故、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、死亡事故は減少しつつあり、平成17年の交通事故による死者数は6,871人で、昭和31年以来49年ぶりに7千人を下回りました。しかしこの水準も欧米諸国と比較すると高い状態にあります。また、負傷者を含めた交通事故全体としての発生件数は、平成12年に90万件を超えた以降、横ばい傾向が続いています。平成17年の1年間で発生した交通事故は、933,828件、死傷者は、1,156,633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、非常に重要な課題であります。また、本格的少子・高齢社会の到来に対し、平成12年度の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・高齢社会の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の多様なニーズの中で既存の道路空間を如何にして有効に利活用するかが重要となっています。

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5年目となる平成17年度に行った研究の報告、国内外の関係学協会による講演会や雑誌等で発表した研究論文を中心に、これまでの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
岡 邦彦

目次

はじめに

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17年度の研究活動状況	5
2. 1 研究課題	5
2. 1. 1 【一般会計】一般研究経費	6
2. 1. 2 【一般会計】国土情報整備調査費	6
2. 1. 3 【道路整備特別会計】道路調査費	7
2. 1. 4 【地方整備局等依頼経費】	11
2. 2 発表論文等	14
2. 3 出版物等	16
3. 平成17年度の研究成果	17
3. 1 各研究課題の成果	17
3. 1. 1 【一般会計】国土情報整備調査費	17
・自律移動支援プロジェクトの推進	19
3. 1. 2 【道路整備特別会計】道路調査費	21
・後世に残す美しい国づくりのための評価・事業推進手法	23
・市民参画型道路景観形成	25
・交通事故の削減に関する方向性調査	27
・事故危険箇所安全対策による事業効果の向上	29
・道路ネットワークの最適利用による事故削減	31
・明確な管理水準に基づく合理的な冬期道路管理	33
・ITSを活用した歩行者の安全向上方策に関する検討	37
・自律移動を支援するための歩行ネットワーク検討	39
3. 1. 3 【地方整備局等依頼経費】	41
・交通事故データ等による事故要因の分析	43
・人優先の道路空間づくりの方策と効果に関する調査	47
・多様な道路利用者に対応した道路交通環境に関する調査	49
・冬期道路管理手法に関する検討	53
・冬期歩行空間管理手法に関する検討	55
・防護柵への付着金属片調査	57
3. 2 発表論文等	59
3. 2. 1 対外活動報告、研究総括	59
・第4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(土木技術資料)	61

▪ 「道路幾何構造デザインに関する第3回国際シンポジウム」参加報告(土木技術資料)	63
▪ 道路空間の安全性・快適性の向上に関する研究(土木技術資料)	65
3. 2. 2 交通事故に関する研究	67
▪ Analysis of Correlation between Roadway Alignment and Traffic Accidents (3rd International Symposium on Highway Geometric Design)	69
3. 2. 3 交通安全対策に関する研究	89
▪ 交通安全対策実施による交通事故抑止効果の定量的評価(第26回日本道路会議論文集)	91
▪ 事故対策の立案と効果評価の現場支援手法(第26回日本道路会議論文集)	93
▪ 交通事故対策の事例、評価の情報収集システム(事故対策データベース)の構築について (第26回日本道路会議論文集)	95
3. 2. 4 交通安全施設に関する研究	97
▪ Research on the Requirements for Intersection Lighting (15th IRF World Meeting 2005)	99
▪ 交差点照明の照明要件に関する研究-必要照度と照明の設置位置について- (平成17年度照明学会全国大会論文集)	105
▪ 交差点照明の事故削減効果に関する調査(平成17年度照明学会全国大会講演論文集)	107
▪ 交通安全施設の技術基準の変遷と最近の話題(土木技術資料)	109
▪ 防護柵への付着金属片に関する調査(道路)	115
▪ 防護柵への付着金属片に関する調査(その2)(道路)	117
▪ 防護柵への付着金属片に関する調査(土木技術資料)	119
▪ 交差点における照明の事故削減効果に関する検討(第26回日本道路会議論文集)	125
▪ 交差点照明の照明要件に関する研究(第26回日本道路会議論文集)	127
▪ 交差点照明の照明要件に関する研究(第4回ヤングウェーブフォーラム講演予稿集)	129
3. 2. 5 生活道路に関する研究	135
▪ 双方向通行道路における速度抑制策とその効果(第26回日本道路会議論文集)	137
3. 2. 6 ヒューマンエラーに関する研究	139
▪ 道路交通環境とドライバーの受容性に関する基礎的検討(第26回日本道路会議論文集)	141
3. 2. 7 バリアフリーに関する研究	143
▪ Form of Sidewalk-Roadway Boundaries Considering Their Use by Wheelchair Users and Visually Impaired Persons (3rd International Symposium on Highway Geometric Design)	145
3. 2. 8 自律移動支援に関する研究	167
▪ Conduct of Free Mobility Assistance Project (12th World Congress on ITS)	169
▪ Technical Features of the Free Mobility Assistance System (12th World Congress on ITS)	179
3. 2. 9 冬期道路管理に関する研究	187
▪ 冬期道路管理に関する研究開発計画(ゆき)	189
▪ 冬期道路管理水準の設定における課題と今後の方向性(第18回ゆきみらい研究発表会論文集)	193
▪ Challenges and Future Policies for Setting Winter Road Management Standards (12th PIARC International Winter Road Congress)	197
4. 職員一覧	205
5. 平成17年度の出来事	207

おわりに

参考資料

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。

○ 道路空間

道路空間再構築、電線地中化

○ 交通事故

事故要因分析、ヒヤリ・ハット、道路構造との関係

○ 交通安全対策

事故危険箇所対策、事故対策評価マニュアル、事故対策事例、事故対策効果分析、事故対策データベース

○ 交通安全施設

防護柵、道路標識、道路照明、視線誘導標

○ 生活道路

コミュニティー・ゾーン、安心歩行エリア、くらしのみち、ハンプ、シケイン

○ 道路景観

景観形成時合意形成、景観形成事例

○ ヒューマンエラー

運転特性、沿道環境

○ バリアフリー

車両乗入れ部構造、歩道構造、高齢者特性

○ 自律移動支援

自律移動支援プロジェクト、歩行ネットワーク

○ 冬期道路管理

冬期道路管理手法、冬期道路管理水準

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 視程測定範囲	霧雨～100mm/h 2～80m

1. 3. 2 照明実験施設

照明実験施設は、灯具の間隔、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照明条件を設定することができ、灯具配置や明るさの違いが視対象の見え方にどのように影響するかを確認するための施設である。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

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17年度の研究活動状況

2. 1 研究課題

平成17年度は以下に示す16課題を実施した。

予算費目	研究課題名
【一般会計】 一般研究経費	(1) 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
【一般会計】 国土情報整備調査費	(2) 自律移動支援プロジェクトの推進
【道路整備特別会計】 道路調査費	(3) 後世に残す美しい国づくりのための評価・事業推進手法
	(4) 市民参画型道路景観形成
	(5) 交通事故の削減に関する方向性調査
	(6) 事故危険箇所安全対策による事業効果の向上
	(7) 道路ネットワークの最適利用による事故削減
	(8) 明確な管理水準に基づく合理的な冬期道路管理
	(9) ITSを活用した歩行者の安全向上方策に関する検討
	(10) 自律移動を支援するための歩行ネットワーク検討
【地方整備局等依頼 経費】	(11) 交通事故データ等による事故要因の分析
	(12) 人優先の道路空間づくりの方策と効果に関する調査
	(13) 多様な道路利用者に対応した道路交通環境に関する調査
	(14) 冬期道路管理手法に関する検討
	(15) 冬期歩行空間管理手法に関する検討
	(16) 防護柵への付着金属片調査

各課題について、研究概要を次頁より示す。詳細については、3. 1を参照のこと。

2. 1. 1 【一般会計】一般研究経費

(1) 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

Study of road environments to contribute to preventing human errors

〔研究期間〕 平成 17～19 年度

〔担当者〕 岡 邦彦、池田 武司

〔研究目的及び経緯〕

本研究では、人間工学や環境心理学の知見も応用しながら、運転者のヒューマンエラー発生メカニズム及びヒューマンエラーと道路・沿道環境の関連とそのあり方について実験的に検討を実施し、ヒューマンエラーを抑制するような対策の検討方法や基準・制度を提案するものである。今年度は、(1) 事故多発箇所（実験対象箇所）の抽出、(2) 走行実験等による死亡事故多発箇所のヒューマンエラーに対する道路・沿道環境要因の分析、(3) シミュレーション実験に向けた予備検討を実施した。(1) では、交通事故に関する統計データ（マクロデータ）と、事故例調査データ（マイクロデータ）の分析により事故要因を類推し、バリエーションツリー法を用いて事故に至る経過を整理した上で、道路に起因するヒューマンエラーが発生して事故に至る箇所を実験対象箇所として決定した。(2) では、走行実験と道路上での観測により運転者挙動、運転者の心理状況、車両挙動を測定し、これらの分析により事故に至る経過を検証し、事故要因と、関連する道路要因を抽出し、ヒューマンエラーを除去するための対策案を検討した。(3) では、ヒューマンエラーを除去するための対策案のうち、ドライビングシミュレーターにより対策効果を評価するものを抽出するとともに、ドライビングシミュレーターの機能や性能を調査し、その特性と限界を把握した。また、シミュレーションで用いるCGに求められる精度等について調査した上で、シミュレーション実験の実験方法や実験結果の評価方法等の検討を行い、シミュレーション実験計画を作成した。

2. 1. 2 【一般会計】国土情報整備調査費

(2) 自律移動支援プロジェクトの推進

Conduct of free mobility project

〔研究期間〕 平成 17 年度

〔担当者〕 岡 邦彦、瀬戸下 伸介

〔研究目的及び経緯〕

急速な高齢化の進展、海外来訪者の急増、女性や障害者等の社会参画の推進、少子化に配慮した取り組みの要請等の課題に対応していくため、国土交通省では「ユニバーサルデザインの考え方に基づく国土交通政策の構築」を平成 17 年度の重点施策に掲げ、「自律移動支援プロジェクト」を推進している。本プロジェクトでは、ユビキタス・ネットワーキング技術を活用し、社会参画や就労などにあたって必要となる「移動経路」、「交通手段」、「目的地」等の情報に「いつでも、どこでも、だれでも」がアクセスできる環境作りを目指し、自律移動支援システムの開発を行っている。

2. 1. 3 【道路整備特別会計】道路調査費

（３）後世に残す美しい国づくりのための評価・事業推進手法

Evaluation methods of road scenes and promotion methods for sustainable road scenes

〔研究期間〕 平成 16～17 年度

〔担当者〕 岡 邦彦、高宮 進

〔研究目的及び経緯〕

「美しい国づくり政策大綱」の策定や「景観法」の公布を受け、今後は景観に配慮した社会資本整備が進められていくことになる。道路においても同様に、今後、景観面での配慮が図られることとなる。道路景観の形成のためには、その考え方や方法をまとめ、それに沿って道路景観を整備していくことが必要である。このため、平成 17 年 4 月に、道路分野における景観ガイドラインとして「道路デザイン指針（案）」がまとめられた。道路景観の形成・保全にあたっては、これと同時に、道路景観の善し悪しを評価し、改善に繋げていくことも必要と考えられる。

ここでは、道路事業担当者が道路デザイン指針（案）で示す道路景観形成の考え方等を理解しやすくなるよう、16 年度に引き続き、道路景観形成資料集について検討し素案をとりまとめた。

（４）市民参画型道路景観形成

Research on Road Scene Formation through Citizen Participation

〔研究期間〕 平成 16～17 年度

〔担当者〕 岡 邦彦、高宮 進、中野 圭祐

〔研究目的及び経緯〕

「景観法」の施行(2004. 12)を受け、今後は景観に配慮した社会資本整備が進められることとなる。道路事業の実施に際しては、地域住民や市民等との合意形成を図ることが重要であり、これは道路景観の形成においても例外ではない。地域住民との合意形成はこれまでも各地で様々な取組みがなされており、合意形成に関する方法、ノウハウは整理されてきているが、道路景観形成の観点も含む合意形成については、未だ十分にまとめられていないと考えられる。

本研究は、今後の道路景観形成時の合意形成に資するべく、各地での調査結果をもとに合意形成時に配慮して取り組むべき観点を整理し、取りまとめるものである。

（５）交通事故の削減に関する方向性調査

Study of Policies and Measures for Road Safety

〔研究期間〕 平成 16～18 年度

〔担当者〕 岡 邦彦、池田 武司

〔研究目的及び経緯〕

近年、高齢者の事故が増加しているなど、社会情勢の変化により交通事故発生状況が変化してきており、状況の変化に応じた交通安全施策を新たに検討する必要がある。このため本研究では、国内外の事故データ等を用いて必要な分析を実施し、交通安全施策の方向性を検討した。具体的には（１）施策の対象とすべき事故に関する検討、（２）道路側で実施すべき対策に関する検討、（３）対策実施箇所の選定に関する検討を実施した。その結果、（１）大都市圏では歩行中や自転車乗用中の死傷者が多く、歩行者・自転車事故対策を重視すべきであり、特に若年層と高齢者層の視点を重視すべきであること、地方部の幹線道路では自動車乗用中の死傷者も多いことから自動車事故対策も重要であること、（２）線形不良や視界障害といった「道路環境的要因」を有する事故や、「交通環境に対する認識の誤り」といった道路に関連する人的要因を有する事故を対象として道路側対策を実施すべきであるとともに、歩道や防護柵といった「フェイルセーフ」対策の実施も重要であること、（３）対策実施区間の設定にあたっては、極端に延長が短い区間を除外することや、事故形態も踏まえて区間を設定すべきであることを示した。

（６）事故危険箇所安全対策による事業効果の向上

To improve effects of the countermeasures in hazardous spots

〔研究期間〕 平成 16～18 年度

〔担当者〕 岡 邦彦、瀬戸下 伸介、近藤 久二

〔研究目的及び経緯〕

近年の交通事故の死者数は減少傾向にあるが、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 14 年度まで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。今後さらに交通安全対策を効率的、効果的に実施していくためには、事故発生要因の科学的な分析に基づく対策の立案に必要な知見・ノウハウを十分蓄積し、その情報を共有化していくことが必要である。

このため本研究では、事故危険箇所など対策を実施した箇所の対策立案から評価までの過程におけるデータ、検討結果等の情報を蓄積するデータベースを構築し、その共有化を行った。共有化にあたっては、国、都道府県、政令市の各道路管理者で情報を共有する必要がある、データの一元管理、データ更新の即時性、利用者の拡大へ対応などに優位性があるオンライン方法（Web システム）によって行った。本データベースの運用により、道路管理者による対策検討、事業管理が効率的に行われるとともに、対策効果の分析や費用対効果等の調査研究に役立つことが期待される。

（７）道路ネットワークの最適利用による事故削減

Study on road network management from a viewpoint of road safety

〔研究期間〕 平成 16～17 年度

〔担当者〕 岡 邦彦、瀬戸下 伸介

〔研究目的及び経緯〕

有料道路の料金を弾力的に変更し、一般道路から有料道路へ交通の転換を促進することによって、一般道路や有料道路の既存ストックを有効利用するとともに、沿道環境の改善、渋滞緩和、交通安全対策等を推進するため、国土交通省道路局では平成 15 年度より有料道路の料金に係わる社会実験についての施策を創設している。

この料金割引社会実験により、比較的事故率の高い並行道路から比較的事故率の低い実験路線へ交通量が転換することにより、事故削減効果が期待できる。

そこで本研究は、料金割引社会実験が行われた地域を対象に、料金割引が実施された道路、並行する幹線道路、その他の道路について、料金割引が行われる前と実施中の交通量、事故データを分析し、道路ネットワークの最適利用による事故削減効果を明らかにすることを目的として実施した。

（８）明確な管理水準に基づく合理的な冬期道路管理

Research on rational winter road and winter sidewalk management standards

〔研究期間〕 平成 16～18 年度

〔担当者〕 岡 邦彦、池原 圭一、蓑島 治

〔研究目的及び経緯〕

日本全体が高齢社会へと移行する中で、積雪寒冷地域の高齢化は全国平均を上回る速さで進行している。また、かつては各世帯や地域社会で対応できた歩道や生活道路などの除雪が核家族化により困難となっているため、除雪に対する行政への依存が高まり、自助意識は薄れてきていると言われている。これに対して、道路管理者側では車道と歩道の明確な管理基準がなく、地元要望などにも応じるため、より高い水準で管理を実行する傾向があることから事業費の高騰が問題となっている。本調査では、管理基準を用いた雪寒事業の実施を目指し、地域や道路の特性に応じた適切なサービスを提供するための車道と歩道の水準設定の考え方をまとめるものである。

17 年度は、車道に関しては、現行の道路除雪計画に基づく「計画→作業実施」の管理手法から目標達成型の除雪活動の実現に向けて、「目標設定→作業実施→評価→見直し」における目標設定と各段階の実施内容について検討した。調査にあたっては、モデル工区の道路管理者の意見を参考にして目標設定の検討を行い、今後、目標達成型の除雪活動を行うための目標設定と達成度評価の方法についてとりまとめを行った。歩道に関しては、冬期の歩道利用状況や沿道状況などに応じて、適切なサービスレベルを設定するための検討を行った。調査にあたっては、現在の歩道除雪計画の内容や現状の管理状況などを把握し、それらを踏まえた上で、道路利用者の視点で歩きやすさに関わる①通行幅と②路面状態、③提供する時間帯をもとにしたサービスレベル設定の検討を行い、設定の考え方についてとりまとめた。

（９）ITS を活用した歩行者の安全向上方策に関する検討

Study on safety measures for the pedestrian by use of ITS

〔研究期間〕 平成 17 年度

〔担当者〕 岡 邦彦、瀬戸下 伸介

〔研究目的及び経緯〕

交通事故は「人対車両」「車両相互」「車両単独」という 3 つの類型に分けられるが、「車両相互」「車両単独」については ITS の一分野である ASV（Advanced Safety Vehicle）の研究開発、実用化が進められており、ITS が交通事故対策に寄与している。

一方歩行者を交通事故から守るという観点に立った ITS の検討は今まで十分には行われてこなかったのが現状である。

そこで本研究は、歩行者の安全性を向上させるための ITS を用いたサービスの可能性を明らかにすることを目的として行った。

（１０）自律移動を支援するための歩行ネットワーク検討

Study on the construction of the walking network for free mobility

〔研究期間〕 平成 17 年度

〔担当者〕 岡 邦彦、瀬戸下 伸介

〔研究目的及び経緯〕

すべての人が持てる力を発揮し、支え合って構築する「ユニバーサル社会」の実現に向けた取り組みの一環として、社会参画や就労などにあたって必要となる「移動経路」、「交通手段」、「目的地」などの情報について、「いつでも、どこでも、だれでも」がアクセスできる環境を構築することが課題となっている。

本研究は、ユニバーサルデザインの考え方を踏まえた国土交通行政の推進や、歩行者に対するより効果的な安全向上方策が求められている中で、歩行者支援の分野でも最新のユビキタス技術を最大限に活用して、安心・安全でかつ利便性の高い自律移動支援システムを構築することを目的として実施した。

2. 1. 4 【地方整備局等依頼経費】

（１１）交通事故データ等による事故要因の分析

Evaluation of Road Safety Facilities using Road Traffic Accident Database

〔研究期間〕 平成 16～18 年度

〔担当者〕 岡 邦彦、池田 武司、近藤 久二

〔研究目的及び経緯〕

効果的な交通安全対策を実施するには、定量的な事故削減効果に基づいた原単位を用いて、妥当性のある成果目標の設定、事業効果の説明、費用対効果の高い対策工種の選定を行う必要がある。過年度は単独対策実施による事故削減効果を分析した。一方、平成 8～14 年度に実施した事故多発地点緊急対策事業では複数の対策を組合せて実施したものが全体の 76% と多く占めている。そこで、今年度は、複数の対策を組合せた場合の事故削減効果を分析した。具体的には、事故多発地点フォローアップ調査結果を用いて、死傷事故件数抑止率を算出したが、結果の精査にあたっては、対策が対象とする事故要因と、複数組合せて対策を実施した理由を理解した上で行う必要がある。そこで、事故多発地点緊急対策事業箇所で整理されている事故発生状況、事故発生要因、対策工種の関係が記された対策検討資料を利用して、対策が対象とする事故と、複数対策を実施することにより期待する効果（相乗効果、相互補完効果等）を把握した。そして、その結果を踏まえて、実施対策が狙いとした事故がどのように削減されたのかを分析するとともに、単独対策により実施した箇所の削減効果との比較により複数の対策を組合せた効果を検証した。

（１２）人優先の道路空間づくりの方策と効果に関する研究

Measures and effects of improving road space suitable for pedestrians

〔研究期間〕 平成 16～18 年度

〔担当者〕 岡 邦彦、高宮 進

〔研究目的及び経緯〕

自動車優先の道路整備から人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 52 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。

17 年度は、対策実施地区 52 地区の進捗状況を整理するとともに、数地区を選定し各種調査を実施した。くらしのみちゾーン内の 2 車線道路において、中央線を消去し車道外側線を道路中央側へ移設した対策により、自動車交通は道路中央側を通行するようになり、歩行者は幅員の広がった路側帯内を利用できるようになった。また歩道整備や電線類地中化を行ったところ、歩行者の歩きやすさの改善とともに、景観や雰囲気の面で改善が見られたとの調査結果を得た。

（１３）多様な道路利用者に対応した道路交通環境に関する調査

Study on Road Traffic Environments for Various Road Users

〔研究期間〕 平成 16～18 年度

〔担当者〕 岡 邦彦、池原 圭一、蓑島 治、犬飼 昇

〔研究目的及び経緯〕

国際化や高齢化の進展、景観・環境への関心の高まりなどの社会的背景から道路利用者のニーズは多様化しつつある。とりわけ交通安全施設に対しては人々の安全に関わるとともに、一方ではコスト削減、景観への配慮等が重視されるようになり、今後の施設整備においては如何にして安全性を確保しつつ多様な道路利用者のニーズに対応してゆくかが重要となる。

本研究では、道路標識の文字の大きさや字体、情報量、配色についてイギリス、アメリカ、ドイツ、韓国の基準を調査すると共に、国内基準と比較してその考え方を整理した。この中で日本の案内標識の文字の大きさは海外の水準とほぼ同じであることや、1基の標識に含むことのできる情報量は海外と比較して少ないこと、さらには、ドイツやイギリスでは案内する内容によって配色を変えることで、ドライバーが必要としている情報を瞬時に見つけることができるような工夫がなされていることなどを把握した。また、道路照明施設設置基準の性能規定化に向けた検討を行った。この中で、他の道路構造物に関する技術基準を調査し性能規定のあり方、方向性を示した。また道路照明の満たすべき性能を整理し、基準体系案を作成した。

（１４）冬期道路管理手法に関する研究

Research on winter road management

〔研究期間〕 平成 16～18 年度

〔担当者〕 岡 邦彦、池原 圭一、蓑島 治

〔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基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、管理基準に基づく雪寒事業への転換を目指し、地域や道路の特性に応じて適切なサービスを提供するための水準設定の考え方をまとめるものである。

17 年度は、現行の道路除雪計画に基づく「計画→作業実施」の管理手法から目標達成型の除雪活動の実現に向けて、「目標設定→作業実施→評価→見直し」における目標設定と各段階の実施内容について検討した。調査にあたっては、モデル工区の道路管理者の意見を参考にして目標設定の検討を行い、今後、目標達成型の除雪活動を行うための目標設定と達成度評価の方法についてとりまとめを行った。

（１５）冬期歩行空間管理手法に関する研究

Research on winter sidewalk management

〔研究期間〕 平成 16～18 年度

〔担当者〕 岡 邦彦、池原 圭一、蓑島 治

〔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況である。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、管理基準に基づく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サービスレベルを設定する考え方、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。

17 年度は、冬期の歩道利用状況や沿道状況などに応じて、適切なサービスレベルを設定するための検討を行った。調査にあたっては、現在の歩道除雪計画の内容や現状の管理状況などを把握し、それらを踏まえた上で、道路利用者の視点で歩きやすさに関わる①通行幅と②路面状態、③提供する時間帯をもとにしたサービスレベル設定の検討を行い、設定の考え方についてとりまとめた。

（１６）防護柵への付着金属片調査

Research on Metal Pieces Stuck on Guardrails

〔研究期間〕 平成 17 年度

〔担当者〕 岡 邦彦、池原 圭一、蓑島 治

〔研究目的及び経緯〕

今般、全国に設置されている防護柵において多数の付着金属片が発見され、路肩を通行中の歩行者や自転車利用者が飛び出した金属片により負傷した事故の存在も明らかになった。国土交通省では、これらの原因究明と事故の応急対策として全国の直轄国道において、防護柵への付着金属片について緊急点検を行うと共に、各地の警察とも協力しながら金属片の除去作業を実施した。

本調査では金属片の付着原因を究明し、今後の対応を検討した。付着原因の究明にあたっては金属片の付着状況調査、材料分析、実車実験等を行った。その結果、金属片の付着状況調査より、防護柵に接触痕がある(約 82%)など、金属片は自動車に由来すると考えられる特徴があった。また材料分析の結果、金属片はほぼ車両に由来することが明らかとなった。また実車実験では自動車により付着金属片が発生することが確認された。これらから付着金属片はほぼ自動車に由来するものであると断定できた。今後の対応としては、市民の協力により発見・撤去を進めることが不可欠であるとして情報窓口の整備、周知に努めることや、金属片の付着しにくい防護柵構造の研究開発を進めることなどが挙げられる。

2. 2発表論文等

平成17年度は以下に示す論文等を発表した。3. 3にはその論文等を掲載した、掲載頁を表内に示す。

論文等名	著者名	書籍名	発行所	巻号	頁 (自)	頁 (至)	年	月	掲載 頁
対外活動報告、研究総括									
第4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	岡 邦彦 池田 武司 蓑島 治	土木技術資料	(財)土木研究センター	Vol.47 No.7	6	7	2005	7	61
「道路幾何構造デザインに関する第3回国際シンポジウム」参加報告	高宮 進	土木技術資料	(財)土木研究センター	Vol.47 No.9	8	9	2005	9	63
道路空間の安全性・快適性の向上に関する研究	高宮 進	土木技術資料	(財)土木研究センター	Vol.47 No.11	14	15	2005	11	65
交通事故									
Analysis of Correlation between Roadway Alignment and Traffic Accidents	Takeshi IKEDA Nozomu MORI	3rd International Symposium on Highway Geometric Design	Transportation Research Board	3rd	CD		2005	6	69
交通安全対策									
交通安全対策実施による交通事故抑止効果の定量的評価	池田 武司 岡 邦彦	第26回日本道路会議論文集	(社)日本道路協会	第26回	CD 30S02		2005	10	91
事故対策の立案と効果評価の現場支援手法	瀬戸下 伸介 岡 邦彦 森若 峰存	第26回日本道路会議論文集	(社)日本道路協会	第26回	CD 30037		2005	10	93
交通事故対策の事例、評価の情報収集システム(事故対策データベース)の構築について	近藤 久二 岡 邦彦 河崎 拓実	第26回日本道路会議論文集	(社)日本道路協会	第26回	CD 30038		2005	10	95
交通安全施設									
Research on the Requirements for Intersection Lighting	Takashi KAWAI Nozomu MORI Kazuhiko ANDO	15th IRF World Meeting 2005	International Road Federation	15th	CD		2005	7	99
交差点照明の照明要件に関する研究-必要照度と照明の設置位置について-	蓑島 治 森 望 河合 隆	平成17年度照明学会全国大会講演論文集	(社)照明学会	第38回	136		2005	7	105
交差点照明の事故削減効果に関する調査	河合 隆 岡 邦彦 池原 圭一 蓑島 治	平成17年度照明学会全国大会講演論文集	(社)照明学会	第38回	105	106	2005	7	107
交通安全施設の技術基準の変遷と最近の話題	池原 圭一 岡 邦彦 蓑島 治	土木技術資料	(財)土木研究センター	Vol.47 No.7	46	51	2005	7	109
防護柵への付着金属片に関する調査	岡 邦彦	道路	(社)日本道路協会	Vol.775	30	31	2005	8	115
防護柵への付着金属片に関する調査(その2)	岡 邦彦	道路	(社)日本道路協会	Vol.775	58	59	2005	9	117
防護柵への付着金属片に関する調査	池原 圭一 岡 邦彦 瀬戸下 伸介	土木技術資料	(財)土木研究センター	Vol.47 No.10	4	9	2005	10	119
交差点における照明の事故削減効果に関する検討	犬飼 昇 岡 邦彦 池原 圭一	第26回日本道路会議論文集	(社)日本道路協会	第26回	CD 30041		2005	10	125

論文等名	著者名	書籍名	発行所	巻号	頁 (自)	頁 (至)	年	月	掲載 頁
交差点照明の照明要件に関する研究	蓑島 治 岡 邦彦 池原 圭一	第26回日本道路 会議論文集	(社)日本道路協 会	第26回	CD 30043		2005	10	127
交差点照明の照明要件に関する研究	蓑島 治 岡 邦彦 池原 圭一	第4回ヤングウェ ーブフォーラム 講演予稿集	(社)照明学会	第4回	35	40	2006	3	129
生活道路									
双方方向通行道路における速度抑制策とその効果	中野 圭祐 岡 邦彦 高宮 進	第26回日本道路 会議論文集	(社)日本道路協 会	第26回	CD 30025		2005	10	137
ヒューマンエラー									
道路交通環境とドライバーの受容性に関する基礎的検討	池原 圭一 岡 邦彦 堤 敦洋	第26回日本道路 会議論文集	(社)日本道路協 会	第26回	CD 30036		2005	10	141
バリアフリー									
Form of Sidewalk-Roadway Boundaries Considering Their Use by Wheelchair Users and Visually Impaired Persons	Susumu TAKAMIYA Nozomu MORI	3rd International Symposium on Highway Geometric Design	Transportation Research Board	3rd	CD		2005	6	145
自律移動支援									
Conduct of Free Mobility Assistance Project	Kunihiko OKA	12th World Congress on ITS	ITS America, ERTICO-ITS Europe, ITS Japan	12 th	CD 3978		2005	11	169
Technical Features of Free Mobility Assistance System	Shinsuke SETOSHITA	12th World Congress on ITS	ITS America, ERTICO-ITS Europe, ITS Japan	12 th	CD 3945		2005	11	179
冬期道路管理									
冬期道路管理に関する研究開発計画	森 望	ゆき	(社)雪センター	59	37	40	2005	4	189
冬期道路管理水準の設定における課題と今後の方向性	池原 圭一 岡 邦彦	第18回ゆきみらい 研究発表会論文 集	ゆきみらい 2006in 上越実行 委員会	第18回	CD		2006	2	193
Challenges and Future Policies for Setting Winter Road Management Standards	Keiichi IKEHARA Kunihiko OKA Naohiko SHIOI	(発表資料)	PIARC 12th International Winter Road Congress	12th	発表 資料		2006	3	197

2. 3出版物等

平成17年度に出版した資料は以下の通りである。

(1) 平成16年度道路空間高度化研究室研究成果資料集（国総研資料No. 252）

出版年月：平成17年4月

執筆者：森 望、安藤 和彦、高宮 進、村田 重雄、池原 圭一、池田 武司、蓑島 治、
宮下 直也、河合 隆、堤 敦洋、中野 圭祐

概要：当研究室が平成16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。

(2) 防護柵への付着金属片調査報告（国総研資料No. 281）

出版年月：平成18年2月

執筆者：岡 邦彦、瀬戸下 伸介、池原 圭一、蓑島 治

概要：防護柵への付着金属片に関する付着状況調査、材料分析、室内実験、実車実験等の詳細な結果を示し、金属片が車両
由来であることを特定するに至った検討経緯、今後の対応検討の結果をとりまとめた。

(3) 道路景観形成時における合意形成の手引き（国総研資料 No. 282）

出版年月：平成18年2月

執筆者：岡 邦彦、高宮 進、中野 圭祐

概要：道路景観形成時の合意形成に対して、基本的考え方や具体的対応、事例などを示した。

(4) 交差点照明の照明要件に関する研究（国総研資料 No. 289）

出版年月：平成18年2月

執筆者：岡 邦彦、池原 圭一、蓑島 治、河合 隆、犬飼 昇

概要：夜間交通事故要因を把握するための現地調査や、照明の効果を確認するための視認性評価実験を実施し、交差点照明
施設の整備により効率的に事故削減効果が得られるように、必要路面照度、照明施設の配置等の照明要件をまとめた。

(5) 道路空間の安全性・快適性の向上に関する研究（国総研プロジェクト研究報告 No. 7）

出版年月：平成18年2月

執筆者：時政 宏、岡 邦彦、高宮 進、瀬戸下 伸介、池原 圭一、池田 武司、蓑島 治、
近藤 久二、犬飼 昇、中野 圭祐

概要：平成13年度から16年度の4年間に実施したプロジェクト研究「道路空間の安全性・快適性の向上に関する研究」につ
いてその研究成果をとりまとめた。

3. 平成17年度の研究成果

3. 1 各研究課題の成果

3. 1. 1 【一般会計】国土情報整備調査費

自律移動支援プロジェクトの推進

Conduct of free mobility project

(研究期間 平成 17 年度)

道路研究部道路空間高度化研究室
Road Department
Advanced Road Design and Safety Division

室 長	岡 邦彦
Head	Kuniihko OKA
主任研究官	瀬戸下 伸介
Senior Researcher	Shinsuke SETOSHITA

The corroborative experiment was conducted under the environment of the ubiquitous place information system built in Kobe-city, and the technical-specification was adjusted based on result of the experiment.

〔研究目的及び経緯〕

急速な高齢化の進展、海外来訪者の急増、女性や障害者等の社会参画の推進、少子化に配慮した取り組みの要請等の課題に対応していくため、国土交通省では「ユニバーサルデザインの考え方に基づく国土交通政策の構築」を平成 17 年度の重点施策に掲げ、「自律移動支援プロジェクト」を推進している。本プロジェクトでは、ユビキタス・ネットワーク技術を活用し、障害者や高齢者の社会参画や就労などにあたって必要となる「移動経路」、「交通手段」、「目的地」等の情報に「いつでも、どこでも、だれでも」がアクセスできる環境作りを目指し、自律移動支援システムの開発を行っている。

〔研究内容〕

自律移動支援システムは、タグ、マーカ等の情報発信機器、携帯情報端末機器等の要素から構成されるものであり、民間事業者が自由に参入し互換性のある製品が作られるためには、構成要素機器及び構成要素間のインタフェースに関して標準規格を整備する必要がある。

そこで、神戸市に構築された、実験用のユビキタス場所情報システムの環境下で実証実験を実施し、全国展開に向けた技術仕様案の取りまとめを行った。

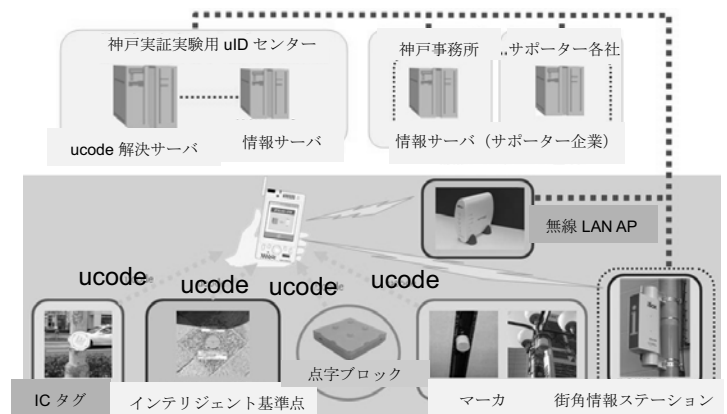
〔研究成果〕

1) 技術に関する実証実験

平成 17 年度は平成 16 年度に構築を進めてきた「ユビキタス場所情報システム」をさらに広範囲に拡張した環境下で実験を行い、仕様書案作成に向けた課題の抽出と対策に関する検討を行った。

平成 17 年度の実証実験では、図－1 のように、実験用のネットワーク構成として実験エリア外にも情報サーバ等を設置し、①携帯端末でタグやマーカか

ら ucode を取得し、②uID センターの ucode 解決サーバに携帯端末で取得した ucode に関係づけられた情報の所在地情報を問い合わせ、③情報サーバにアクセスして場所の情報を携帯端末に取得する、という基本的なユビキタス場所情報システムの仕組みに従ったシステム構成の下で実験を行った。



図－1 神戸実証実験のユビキタス場所情報システムネットワーク構成

①周辺データのダウンロード実験

ユビキタス場所情報システムでは、コンテンツは情報サーバに置かれることが基本であるが、視覚障害者の誘導のように ucode を取得してから情報を取得するまでのタイムラグを短くする必要がある場合には、あらかじめ端末内にデータを記憶しておけばよい。この実験では、端末利用者が移動する先々でその周辺地域の新しいデータを取り込む仕組みとして、街角情報ステーションにて、歩行者が周辺情報を携帯端末に取り込む方法の実用性を評価した。

その結果、150k バイトのコンテンツのダウンロー

ドに要する時間はおよそ 30 秒～1 分程度であり、ハードウェアの能力に見合った結果ではなかった。その原因として、無線 LAN の接続までに時間がかかっているものと推測されたため、試験的に携帯端末の起動時に無線 LAN への接続を済ませておいたところ、ダウンロードの要求からコンテンツの表示までの時間が 3～5 秒程度にまで短縮された。

そのため、実際に人が移動する環境では、常に付近の無線 LAN に自動的に接続を行い、ダウンロードが必要になった時点では即座にサーバへ接続できる状態になっていることが望ましい。

②ucode 解決サーバ経由でのコンテンツ配信実験

この実験は、店舗や観光名所などに貼られた IC タグの ucode に関係づけられている情報を取得するという想定で、ユビキタス場所情報システムの実用性の評価を主な目的として行った。

タグから ucode を取得した後に、ucode 解決（取得した ucode に関係づけられた情報のコンテンツサーバ所在地情報を問い合わせ取得）を行い、コンテンツサーバから店舗情報を取得して UC の画面に表示するまでに要した時間は平均 5 秒程度であった。店舗情報、観光情報など、瞬時の提供を要求されない情報であれば、この結果は十分実用的なものと評価できる。

2) 自律移動支援システムの技術仕様書の取りまとめ

実証実験の結果を踏まえ、仕様化すべき項目を整理し、各構成要素間のインタフェースを明確化した上で、自律移動支援システムの技術仕様書案を取りまとめた。表－1 に仕様書案の項目と主な記載内容を示す。

本技術仕様書案は、全ての事業者・管理者が共通して利用する共通仕様書の案として作成し、自律移動支援システムの機器構成、機器の機能条件、環境条件、信頼性、検査方法など、システムとしての必要事項、共通事項を規定している。

場所を識別する仕組みとして、民間も含めた他のサービスへの汎用性、拡張性を備えたユビキタス ID アーキテクチャを基本とし、場所の識別コードにはコード長 128bit の ucode を用いた。また、仕様は将来ともにオープンにすることでシステムの陳腐化を抑え、システムとしての将来のトータルコストを抑制するという考え方を基本としており、JIS、ISO に準拠するものとしている。

〔成果の活用〕

本研究で作成した技術仕様書案は、平成 18 年度以降全国各地のモデル地域で展開する自律移動支援システムの試験運用において基礎となるものである。今後、試験運用により得られた知見を集約し、さらなる技術仕様の改善を行い、実用化を目指していく。

表－1 自律移動支援システム技術仕様書案の概要

		分類	技術仕様	主な記載内容
仕様書案	基礎技術	-	ユビキタス 場所情報システム 基本アーキテクチャ	本仕様書案を策定する目的、目的を達成するために必要となる基礎技術 ユビキタス 場所情報システムへの適用方法
		ユビキタス ID アーキテクチャ	ユビキタス ID アーキテクチャ	ユビキタス ID アーキテクチャ概要、ucode、ucodeI による情報表現 ucode 解決と ucode 情報サービス
			ユビキタス ID アーキテクチャ仕様のための記述	プロトコルや記述形式をフォーマルに記述するための記法
			ucode 解決プロトコル仕様	ucode 解決アーキテクチャ、ucode 解決メカニズム、ucode 解決プロトコル
			ucode コンテンツ転送プロトコル	コンテンツ提供サービスの役割と位置付け、コンテンツを取得するためのプロトコル
			ユビキタスコミュニケーション仕様	ユビキタスコミュニケーション備えるべきインタフェース
		ucode と ucode タグ	ユビキタスコード ucode	ucode の用途とメタコードの定義、ucode のコード構造を規定する。
			ucode 格納機器仕様	種類、通信機能 <i>IC タグ、電波マーカ、赤外線マーカ、光学コードそれぞれについて作成</i>
		Ucode を用いた情報表現	ucode Relation format	ucode Relation model(ucode に関する情報を ucode 間の関係により表現するモデル)を表現するための規定
			XML による UCR (ucode Relation) 記述仕様	ucode の関係を表すグラフをシリアライズするための規定
			SVG への UCR (ucode Relation) 埋め込み仕様	既存の SVG に対するユビキタスコンピューティング向けの拡張を行う規定
			標準語彙定義仕様	各種応用に対して共通理解をする必要のある、基本的な論理 ucode に対する意味の割り当て規定
			地物属性仕様	場所情報や地物属性の仕様、簡易緯度経度高度 ucode の符号化方法
			空間ネットワーク仕様	経路誘導ソフトなどで用いる空間ネットワークデータの仕様
			空間アクセシビリティ仕様	空間ネットワークデータを SVG 地図コンテンツに埋め込む方法
			利用者の移動能力に関する種別表現の語彙、空間アクセシビリティに関する語彙	
	-	-	インテリジェント基準点仕様	IC タグエアインタフェース、IC タグのハード性能 外観仕様、耐久性、維持管理、利活用及び運用方法
		-	誘導用ブロック仕様	システム構成、誘導用ブロックの形状、誘導用ブロックの区分・構造、通信機能、耐久性、評価基準、設置・保守
		-	街角情報ステーション基本仕様	筐体設計、機能、耐久性、評価基準、設置・保守
		-	設置・保守基準仕様	設置計画、施工、保守

3. 1. 2 【道路整備特別会計】道路調査費

後世に残す美しい国づくりのための評価・事業推進手法

Evaluation methods of road scenes and promotion methods for sustainable road scenes

(研究期間 平成 16～17 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 岡 邦彦
Head Kunihiko Oka
主任研究官 高宮 進
Senior Researcher Susumu Takamiya

Infrastructure provision projects will include consideration of scenery in future. And concern for road scenes will also be considered in road projects. So it is important to summarize views and methods for forming fine road scenes and to improve roads along them. And it is also essential to summarize how to evaluate road scenes. In this study, examples of fine road scenes were surveyed and a document that summarized them was discussed.

【研究目的及び経緯】

「美しい国づくり政策大綱」の策定や「景観法」の公布を受け、今後は景観に配慮した社会資本整備が進められていくことになる。道路においても同様に、今後、景観面での配慮が図られることとなる。道路景観の形成のためには、その考え方や方法をまとめ、それに沿って道路景観を整備していくことが必要である。このため、平成 17 年 4 月に、道路分野における景観ガイドラインとして「道路デザイン指針(案)」がまとめられた。道路景観の形成・保全にあたっては、これと同時に、道路景観の善し悪しを評価し、改善に繋がっていくことも必要と考えられる。

ここでは、道路事業担当者が道路デザイン指針(案)で示す道路景観形成の考え方等を理解しやすくなるよう、16 年度に引き続き、道路景観形成資料集について検討し素案をとりまとめた。

【研究内容】

16 年度は道路景観の事例を収集するとともに、道路景観形成資料集について概ねの構成を導いた。17 年度は、16 年度に作成したものを材料に、道路景観として着目すべき観点や、それら各観点を良くするための方法、事例などを再整理し、道路景観形成資料集の素案をとりまとめた。

1. 道路景観形成資料集のねらい

道路デザイン指針(案)には、道路景観形成のための基礎知識と考え方がまとめられている。道路景観形成資料集では、それらを受けて、事例写真やそれに対する解説・コメント等を用い、現場の道路事業担当者が道路景観形成に対する理解を一層深められることをねらいとした。また本資料単独でもガイドブックとし

ての機能を果たすことも、もう一つのねらいとした。これらにより、本資料集を通じて、より良い道路景観が創出されることを期待している。

2. 道路景観形成資料集素案の構成

道路景観形成資料集素案の目次構成を表-1 に示す。本資料集素案は、第 1 章と第 2 章という、大きく 2 つの観点から構成した。第 1 章では、道路デザイン指針(案)にも記されている 6 つの地域特性に対し、道路景観形成のための方法や事例、解説を示した。また第 2 章では、線形や横断構成、さらには土工、橋梁、歩道等、車道、道路附属施設などの道路構成要素それぞれや、それらのまとまりとしてみた場合の道路景観に

表-1 道路景観形成資料集素案の目次構成

第 1 章 地域特性の観点からみた道路景観
1-1 山間地域における道路景観
1-2 丘陵・高原地域における道路景観
1-3 水辺における道路景観
1-4 田園地域における道路景観
1-5 都市近郊地域における道路景観
1-6 市街地における道路景観
第 2 章 道路線形、道路構成要素等と、それらのまとまりの観点からみた道路景観
2-1 構想・計画段階に関わる道路景観 (細項目) 線形、横断構成、道路構造物
2-2 設計・施工段階に関わる道路景観 (細項目) アースデザイン、擁壁・のり面等、橋梁・高架橋等、オーバークリッジ、トンネル・掘割道路等、歩道等部、車道部、環境施設帯、交差点、インターチェンジ、休憩施設等、道路附属施設等、植栽・植生工、色彩
2-3 道路構成要素のまとまりに関わる道路景観

ついて、道路景観形成のための方法等を示した。

また、1-1 などの各節では、一律に、表-2 に示す構成とした。「観点」に関しては、道路事業担当者が理解しやすくなるよう、外部景観については「事業による外部景観への影響の軽減」という観点と「事業後の外部景観の回復を促す対処」という観点の2つに細分し、内部景観については「道路外の景観の取り込み」という観点と「道路空間内の景観の形成」という観点の2つに細分した。

3. 記載内容の例

以下に、「1-1 山間地域における道路景観」を例に、道路景観形成資料集素案の記載内容の具体例を示す。

道路景観として着目すべき観点と、それら各観点を良くするための方法には、以下のものが挙げられる。

観点1：事業による外部景観への影響の軽減

- (方法) 地形に沿わせた道路線形としたり、大規模な盛土や切土が発生するところでは橋梁、トンネルを用いるなどして、地形改変を最小化する。
- (方法) 盛土、切土は、ラウンディング、グレーディング等を施し、事業により地形を改変したことが認識されにくい工夫をする。

観点2：事業後の外部景観の回復を促す対処

- (方法) のり面は、地域の生物資源を内包する表土を活用し、自然の力を活用した回復を促す。

観点3：道路外の景観の取り込み

- (方法) 地域固有の特徴的な山岳等が道路正面に位置するようにするなど、印象的な景観が望めるよう道路線形を計画する。
- (方法) 防護柵としてガードケーブルなどを用い、沿道に対する視線を遮ることなく、また沿道の景観が眺望できるようにする。

観点4：道路空間内の景観の形成

- (方法) 奇抜なデザインの道路付属施設等を設けることは避ける。

上記の観点、方法に基づく事例を写真-1、2 に示す。

写真-1 は、道路線形を地形に沿わせた事例であり、これによって地形改変を最小限に抑えている。この事例では、車両用防護柵としてガードケーブルを用いており、道路周辺の景観が認識しやすくなるよう配慮されている。写真-2 は、道路正面に特徴的な山岳が位置するよう線形を考慮したものであり、これにより、道路利用者が地域固有の景観を認識し楽しめるようにしている。

【研究成果】

17 年度の調査研究により、次の各点を得た。

- ① 道路デザイン指針（案）で示す道路景観形成の考え方等が理解しやすくなるよう、道路景観形成資

表-2 各節の構成

観点	・ 道路景観（外部景観、内部景観）を良くするために着目すべき観点を示す。
方法	・ 上記各観点に対して、それら観点を良くするための方法を示す。 ・ 例としては、外部景観を良いものとするために、線形を工夫して、地形改変を最小化することなどが挙げられる。
事例	・ 上記方法を具体的に表した事例を、写真と解説により示す。 ・ 各事例に対しては、必要に応じて、その方法により意図したことが実現できているかどうかといった評価についても、解説を加える。

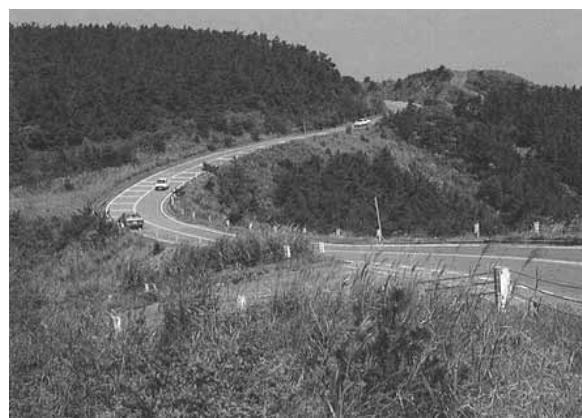


写真-1 道路線形を地形に沿わせた事例



写真-2 道路正面に特徴的な山岳を配した事例

料集の素案をとりまとめた。

- ② 資料集素案では、観点、方法、事例として各節の構成を整理し、わかりやすく、また理解が深まるよう工夫をした。

【成果の活用】

道路景観形成資料集素案は、国総研資料としてとりまとめを図り、道路事業を通じた道路景観形成に資する。

市民参画型道路景観形成

Research on Road Scene Formation through Citizen Participation

(研究期間 平成 16～17 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
交流研究員
Guest Research Engineer

岡 邦彦
Kunihiko Oka
高宮 進
Susumu Takamiya
中野 圭祐
Keisuke Nakano

It is important to make a consensus among citizens before road construction, and many kinds of consensus were built according to various kinds of road projects. However, there are not so many cases of consensus on road scene. In this study, the main point that should have been considered about a consensus making concerning road scene improvement was compiled, and a guideline was made.

〔研究目的及び経緯〕

「景観法」の施行(2004. 12)を受け、今後は景観に配慮した社会資本整備が進められることとなる。道路事業の実施に際しては、地域住民や市民等との合意形成を図ることが重要であり、これは道路景観の形成においても例外ではない。地域住民との合意形成はこれまでも各地で様々な取組みがなされており、合意形成に関する方法、ノウハウは整理されてきているが、道路景観形成の観点も含む合意形成については、未だ十分にまとめられていないと考えられる。

本研究は、今後の道路景観形成時の合意形成に資するべく、各地での調査結果をもとに合意形成時に配慮して取り組むべき観点を整理し、取りまとめるものである。

〔研究内容〕

17 年度は、16 年度の調査結果をもとに、道路景観形成を伴う道路事業で合意形成に取り組む際に、特に配慮して取り組むべき内容やその考え方、具体的な取組み方法を整理し、これらを道路事業担当者が理解しやすいよう、「道路景観形成時における合意形成方法の手引き」としてとりまとめた。

1. 道路景観形成時の合意形成方法の考え方の整理

道路景観形成を伴う場合の合意形成の特徴は、道路景観形成を伴わない場合に対して、道路景観の形成・保全に向けての意見交換や討議が加わる点である。そのため、道路景観形成時の合意形成では、次の3つの観点到配慮した取り組みが必要である。

表-1 道路景観分野の専門家の役割

- 尊重すべき地域景観の見出し
- 地域景観を踏まえた道路景観の検討
- 道路景観の価値等の基本的な知識に関する説明
- 道路景観の案の市民への客観的な説明
- 市民意見の反映方法の検討

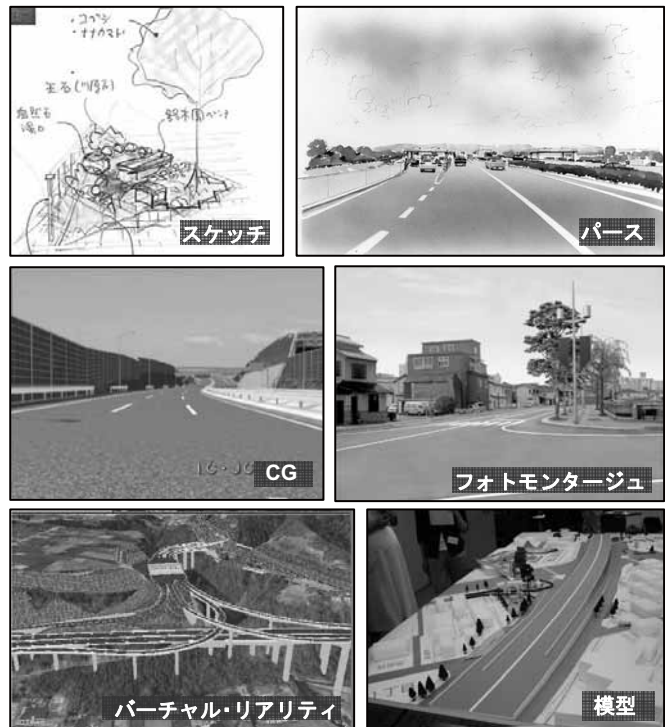


図-1 視覚化ツールの例

(1) 道路景観の専門家の参画

道路景観の検討においては、各地域における既存の景観を踏まえた上で、道路景観のあり方や目標、それらを実現する具体的な対応等を検討する必要がある。そのため、合意形成に際して道路景観分野の専門家を参画させ、表-1に示す役割を担ってもらうことが有効となる。また、道路景観の専門家の参画により、好ましい道路景観を検討することだけではなく、専門的知見を手助けに十分な意見交換・討議を行うことが重要である。

(2) 視覚化ツールの活用

合意形成過程においては、道路管理者、市民、関係者による意見交換・討議を通じて道路景観の出来上がりイメージを固めていくことが繰り返される。このとき出来上がりイメージを共有することが必要であり、そのため視覚化ツールの活用が有効である。視覚化ツールの例を図-1に示す。視覚化ツールの活用には、それぞれのツールが表現できる内容や緻密さ、また合意形成のための手法や討議内容に応じて、視覚化ツールを適切に選定する必要がある。

(3) 道路景観保全に向けた基盤づくり

道路景観の形成・保全のためには、道路敷外の沿道建物等も含めた取り組みが必要であるが、これについては、道路管理者が直接的に対応を図れるものではなく、道路景観を形成し保全したいという沿道市民の意

識醸成がそのベースとして必要となってくる。そのため、市民との密接な協力のもとに合意形成を図り、道路への愛着を持てるようにすることや、沿道市民の意識醸成を図るための取り組み（道路景観の価値や重要性、保全活動の先進事例等の情報提供など）を進めることが考えられる。

2. 手引きの作成

道路事業等における合意形成の手法や基本的な進め方については、これまでも様々な形でまとめられており、合意形成の基本的な流れについては、道路景観形成を伴う場合と伴わない場合で異なるものではない。そのため、合意形成の手法や基本的な進め方については他の文献に譲ることとし、本手引きでは、道路景観形成を伴う道路事業の合意形成において、特に配慮して取り組むべき内容を中心に扱った。

手引きの目次構成を表-2に示す。ここではまず、2.1節で対応すべき3つの観点を示し、その背景や基本的考え方を解説した。これを受けて、2.3節では、3つの対応すべき観点毎に、合意形成過程の各場面においてどう対応すべきかを示した。ここでは、道路管理者、市民、関係者間の意見交換等が最も多く取りまわると考えられる設計・施工段階を中心にまとめた。第3章では、合意形成の一連の流れの中での取り組みを理解するため、前述の3つの観点に加え、道路事業での一般的な合意形成に関わる内容も含めて道路景観形成時における合意形成過程の詳細を述べた。第4章では、これらの内容を深くまた具体的に理解するため、個別にヒアリングしてまとめた事例を紹介した。なお、視覚化ツールについては、一般的な道路事業の合意形成に際しても出来上がりイメージを共有するにあたって有用であり、2.4節に種類や特徴、活用方法を詳細にまとめた。

【研究成果】

17年度の研究により、次の各点を得た。

- ① 各地の道路景観形成を伴う合意形成事例から、配慮して取り組むべき3つの観点を整理した。
- ② その成果をもとに「道路景観形成時における合意形成の手引き」を作成した。手引きでは、道路景観形成を伴う道路事業での合意形成において、特に配慮して取り組むべき点を中心に、その考え方や合意形成過程での具体的な取り組み、参考事例等を示した。

【成果の活用】

道路景観形成時における合意形成の手引きについては、現場での適応性等の観点から精査し、道路事業の各現場に配布し、道路景観形成に資する。

表-2 手引きの目次構成

第1章 本手引きの目的と構成

- 1.1 本手引きの目的
- 1.2 本手引きの構成
- 1.3 本手引きの使い方

第2章 道路景観形成時における合意形成に際しての基本的考え方

- 2.1 合意形成で対応すべき観点と基本的考え方
 - 対応すべき3つの観点
 - 1) 道路景観の専門家の参画
 - 2) 視覚化ツールの活用
 - 3) 道路景観保全に向けた基盤づくり
 - 観点毎の基本的考え方
- 2.2 基本的合意形成過程
 - 事業段階と合意形成との関係
 - 合意形成の基本ステップ
 - 合意形成のための手法 等
- 2.3 道路景観形成時の合意形成過程における対応
 - 設計・施工段階の合意形成過程各場面における対応（観点毎）
- 2.4 視覚化ツール
 - 視覚化ツールの種類、特徴、活用方法等

第3章 道路景観形成時における合意形成過程の詳細

- 3.1 設計・施工段階における合意形成過程
 - 合意形成過程における対応の具体
- 3.2 他事業段階における合意形成過程
 - 他事業段階での対応

第4章 道路景観形成時における合意形成の事例

- 4.1 事例1
- 4.2 事例2
- 4.3 事例3

交通事故の削減に関する方向性調査

Study of Policies and Measures for Road Safety

(研究期間 平成 16～18 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 岡 邦彦
Head Kunihiro Oka
研究官 池田 武司
Researcher Takeshi Ikeda

In this study present state of road traffic accident in Japan was investigated in order to make policies and measures for road safety. The road traffic accident data were analyzed if necessary, and the accident that the measure had to target, the accident that had to be dealt with by the road side, and the method of selecting accident black spot was examined.

〔研究目的及び経緯〕

日本の交通事故件数は、物損事故を除いても毎年 90 万件以上を数え、6,000 人以上の尊い命が毎年失われている。このため、道路行政においては、警察庁とともに、交通安全施設等整備、事故危険箇所やあんしん歩行エリアでの対策等を実施している。一方で、高齢者の事故が増加しているなど、社会情勢の変化により交通事故発生状況も年々変化しており、状況に応じた交通安全施策を検討する必要がある。

本研究は、次期五箇年計画への反映も念頭において、交通安全施策の方向性を検討したものである。

〔研究内容〕

全国的な事故発生状況を把握するために、国内外の事故データ等を用いて必要な分析を行い、下記の検討を実施した。

(1) 施策の対象とすべき事故に関する検討

事故は確率事象とはいえ、一様に発生しているわけではなく、地域や沿道状況、道路状況、当事者によって発生状況に違いが見られる。この発生状況の違いを定量的に把握し、特に施策の対象とすべき事故について考察を行った。

(2) 道路側で実施すべき対策に関する検討

事故対策は道路側だけでできるものではなく、人・道・車それぞれの観点から、あるいはそれぞれ連携して対策を実施しなければならない。事故要因や対策効果を集計し、道路側で実施すべき対策を整理した。

(3) 対策実施箇所の選定に関する検討

道路側の対策（ハード対策）を実施する場合、全道路の全区間で対策を実施するというわけにはいかない。全国 3,956 箇所の事故危険箇所対策実施箇所（以下、

事故危険箇所）の特徴を分析し、対策実施箇所選定に関する検討を実施した。

〔研究成果〕

(1) 施策の対象とすべき事故に関する検討

事故発生状況を IRTAD（国際交通安全データベース）加盟 30 カ国（メキシコ以外の OECD 加盟国とスロベニア）間で比較したところ、日本は人口あたり死者数（以下、死者数割合）が低い方から 6 位であるものの、歩行者の死者数割合は 21 位、自転車は 24 位と芳しくない状況にあることがわかった。

一方、死傷者数の内訳と、地域による差を分析したところ、大都市圏（DID 人口割合 70%以上）では歩行者・自転車乗用中の人口あたりの死傷者数（以下、死傷者割合）が高いものの、地方部（DID 人口割合 50%未満）では幹線道路の自動車乗車中の死傷者割合が高い（表-1）。以上の結果から、大都市圏では歩行者や自転車事故の対策を重視すべきであるが、自動車事故についても軽視すべきとはいえず、特に地方部では幹線道路における自動車事故の対策を重視すべきである。

表-1 人口 100 万人あたりの死傷者数（H16）

	幹線道路		生活道路	
	自動車乗車中	歩行者・自転車乗用中	自動車乗車中	歩行者・自転車乗用中
大都市圏 (DID人口割合70%以上)	3,757.8	887.2	2,684.2	1,895.5
地方ブロック県等 (DID人口割合50～70%)	4,063.6	623.5	3,304.0	1,361.8
地方部 (DID人口割合50%未満)	5,087.1	664.5	2,968.5	979.8
全国	4,314.5	746.2	2,927.8	1,439.5

次に、年齢別の事故発生状況を分析したところ、歩行者および自転車乗用中について、死者数に占める高

高齢者の割合が極めて高い上、近年増加しており（図-1、図-2）、また死傷者割合が若年層と高齢者層において高い（図-3）。したがって、歩行者・自転車事故対策においては、若年層と高齢者層の観点を重視すべきである。

（2）道路側で実施すべき対策に関する検討

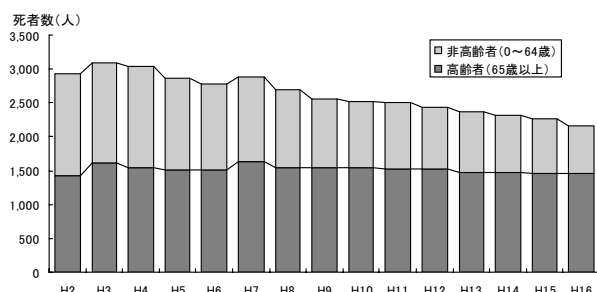


図-1 高齢非高齢別死者数経年変化（歩行者事故）

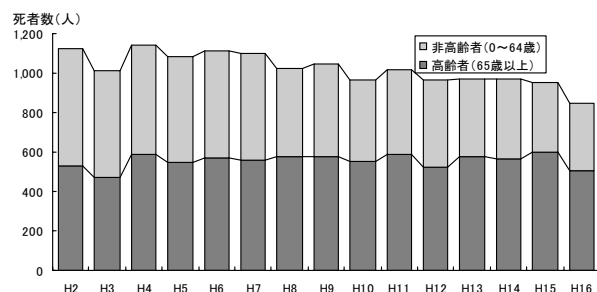


図-2 高齢非高齢別死者数経年変化（自転車事故）

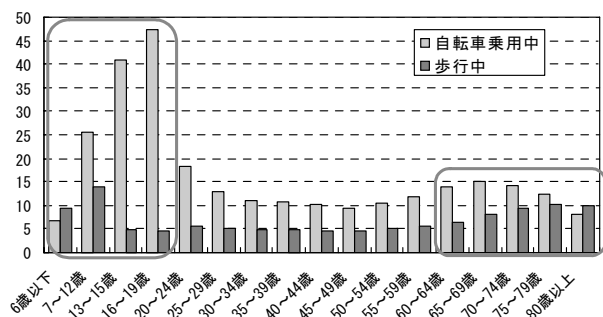


図-3 年齢層別の人口 100 万人あたり死傷者数（H16）

事故データの「事故要因」を見ると、「人的要因」のうち「交通環境に対する認識の誤り」といった道路に関連する要因を有するものや、線形不良や視界障害といった「道路環境的要因」を有する事故を合わせると、死傷事故の 7.8%、死亡事故の 15.5%を占めることがわかった。こうした事故については、見通し改良や線形改良などの道路側対策を実施すべきである。また、その他の事故に対しても、人や自動車側と連携した対策が必要であることは言うまでもない。

一方、歩道がある場合はない場合と比較して、対面背面通行中の事故が約 8 割低下（表-2）し、防護柵がある場合はない場合と比較して、重大事故（死亡・重

傷事故）の割合が約 1 割低下（表-3）する。このような対策は、ドライバーのヒューマンエラーが発生しても事故に至らないよう、あるいは事故の重度を低下させるような対策であり、こうしたフェイルセーフ対策も、道路側対策として重要である。

表-2 歩道設置効果（2 車線・市街地・H12～15）

事故類型	自動車交通量 (台/12h)	歩道なし	歩道あり	
対面背面通行中	3,000～10,000	37.6	8.26	(-78.0%)
	10,000以上	57.21	12.31	(-78.5%)
人対車両計	3,000～10,000	206.94	179.16	(-13.4%)
	10,000以上	473.24	326.55	(-31.0%)

※H11 センサス区間内で歩道設置区間が 8 割以上を「歩道あり」、2 割未満を「歩道なし」とした

表-3 防護柵設置効果（H10～13）

	道路延長 (km)	死傷事故件数に占める割合 (%)		
		死亡事故	重傷事故	重大事故 (死亡+重傷)
防護柵なし	2,960.90	9.0%	29.4%	38.4%
防護柵あり	2,507.40	7.0%	27.0%	34.0%
削減割合		22.2%	8.2%	11.5%

（3）対策実施箇所の選定に関する検討

事故危険箇所の状況进行分析すると、①極端に区間長が短いゆえに走行台キロが極端に小さな値となり、結果、事故率（走行台キロあたりの事故件数）が高くなっている箇所が存在（図-4）、②飲酒等が多く、対策可能な事故が少ない場合がある、という課題が存在していることがわかった。これらは、事故危険箇所設定方法が有する下記の特徴に起因する。

- ・区間設定：単路区間は交差点で分割される（長い区間は一定区間長（200～1,000m）で分割）
 - ・使用する指標：死傷事故率、死傷事故件数、死亡事故件数、死亡換算件数のいずれかが多い区間を抽出
- このため、①短延長の区間では事故発生状況を精査すること、及び②事故形態も踏まえて対策可能箇所を選定することが必要と考えられる。

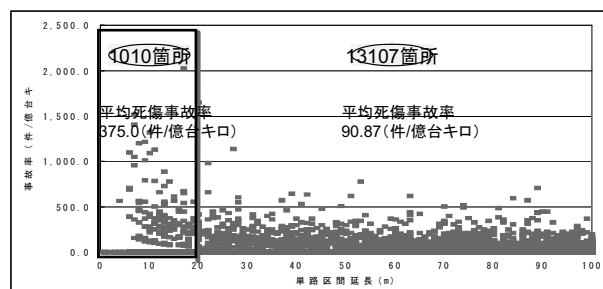


図-4 事故危険箇所単路区間延長と死傷事故率の関係（千葉県・H10～13）

【成果の活用】

逐次本省に提案し、交通安全施策への反映を目指しつつ議論を進めている。また、成果の一部は、本省が社会資本政策審議会道路分科会基本政策部会にて報告。

事故危険箇所安全対策による事業効果の向上

To Improve effects of the countermeasures in hazardous spots

(研究期間 平成 15～18 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	岡 邦彦
Head	Kunihiko Oka
主任研究官	瀬戸下 伸介
Senior Researcher	Sinsuke Setosita
交流研究員	近藤 久二
Guest Research Engineer	Hisaji Kondo

In this research, in order to accumulate the information about planning and evaluation of the road safety measures, the system of the accident countermeasures data base was built. By utilizing this system, road administrators are enabled to acquire the information about the countermeasures in main hazardous spots, and examination of their countermeasures will be performed more efficiently.

〔研究目的及び経緯〕

近年の交通事故の死者数は減少傾向にあるが、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 14 年度まで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。

これまでの交通安全対策事業の課題は、事故発生要因の科学的な分析に基づく対策の立案に必要な知見・ノウハウが十分蓄積されていないことが要因の一つとされている。今後の交通安全対策を効率的、効果的に実施していくためには、事故多発地点緊急対策事業などにおける対策検討において得た情報を共有化していくことが必要である。

このため本研究では、対策を実施した箇所の対策の立案から評価までの過程におけるデータ、検討結果等の情報を蓄積するデータベースを構築し、その共有化を行った。

〔研究内容〕

1. データベースシステムの検討

(1) データ入力項目の設定

入力するデータの項目については、過去に行った事故多発地点に関する調査の項目をもとに、これらを「交通事故対策・評価マニュアル」の内容に基づいて、事故抑制対策前の対策立案時に必要なもの及び対策後の対策効果評価時に必要なものに整理した。

(2) データ入力機能の設定

データ入力機能については、前項で設定したデータ入力項目の入力作業を効率化することと「交通事故対策・評価マニュアル」の検討手順に沿った流れで入力

できるようにすることを考慮した。

(3) 事例検索・閲覧・データ抽出機能の設定

検索機能等については、対策検討等における幅広い視点から知見を共有できるようにするため、多くの情報項目を検索対象とした。

2. 共有化の検討

(1) 共有方法の選定

国、都道府県、政令市の各道路管理者で情報を共有化する必要がある。共有化にあたってはデータの一元管理、データ更新の即時性、利用者の拡大化へ対応などに優位性があるオンライン方法（Web システム）によって行った。

ただし入力機能については、セキュリティ対策や通信負荷が大きくなることを考慮し、今回はオンライン化しないこととした。

(2) セキュリティ対策

事例検索・閲覧機能等のオンライン化にあたって、システムへの不正なアクセス等に対応するセキュリティ対策を行った。データ管理のセキュリティは各道路管理者に ID とパスワードを設定し、管理する機能を組み込んだ。

(3) データ入力システムの検討

データベースへ蓄積する情報については、事故危険箇所 3,956 箇所および事故多発地点 557 箇所を基本とした上で、任意の対策実施箇所に対し約 2 万箇所分を追加登録可能として、交通安全対策に関する情報をより多く蓄積することを目指した。

(4) システムの運用条件

運用条件を整理すると表-1 のとおりである。

表-1 システムの運用条件

項目	システム運用条件
システム利用者	国土交通省直轄事務所、全国の都道府県・政令指定市(約150機関)
取扱いデータ量	事故危険箇所(3956箇所)＋事故多発地点(557箇所) ＋任意の追加箇所(113箇所)＋今後追加箇所(2万件)に対応
ソフトウェア等	DBサーバ:Windows 2000 Server、SQL Server2000、Windows Excel2002 WEBサーバ:Windows Server 2003 Standard Edition SP1、IIS6.0 入力システム:Windows Access2002
システム稼働環境	WEBシステムはインターネットエクスプローラ6、ネットスケープナビゲータ7.1に対応、入力システムはWindows 2000以上に対応
システム設置場所	WEBサーバ、DBサーバは国土技術政策総合研究所に設置
セキュリティ対策	利用者ID、パスワードによる管理
ユーザーの利用環境	モニターは種々の利用が想定されるが、最低限15インチのモニターでも対応可能である1024×768ピクセルをベースにWEBシステムを構築 通信環境も様々であることが想定されるが、公的機関であるため概ねブロードバンド対応となっているものとしてWEBシステムを設計

〔研究成果〕

調査研究により「事故対策データベース」「データ入力システム」を構築し、各道路管理者と情報の共有化を行った。成果の概要は以下のとおりである。

1. 事故対策データベース (Web システム)

このシステムにより以下の事例検索・閲覧機能、データ抽出機能、事業進捗管理機能が利用可能である。

(1)事例検索・閲覧機能

設定した条件に該当する対策箇所を検索し、閲覧、印刷する機能である。この機能により、平成 15 年度に指定された全国の事故危険箇所等の情報の中から、自分の管理する道路と類似した道路特性を持つ箇所や、自分が分析した事故要因と同じ事故要因をもとに事故抑止を実施した箇所等、参考にしたい事例を絞り込んで見ることができ、効率的に事例の参照ができる。

画面の遷移は図-1 のとおりである。検索については、自由入力部分以外の全てのデータベース情報項目を検索条件として設定可能である。閲覧については、検索条件を設定して検索を行った後、検索条件に該当する事故危険箇所等を一覧表にして表示される。この中から閲覧したい箇所を選択すると、その箇所のデータが閲覧できる。

(2)データ抽出機能

設定した条件に該当する対策箇所を検索した後、必要なデータベース情報項目を選択して、そのデータを電子ファイルに出力する機能である。この機能の出力したデータを利用することにより、事故抑止対策の分析や評価などを行うことができる。検索条件の設定については、項目指定画面によりデータベースに入力してある情報項目を、事例検索／閲覧機能の検索条件設定と同様の操作により行う。出力したデータについては、市販のソフトウェアの利用により、データの集計やグラフの作成が可能である。

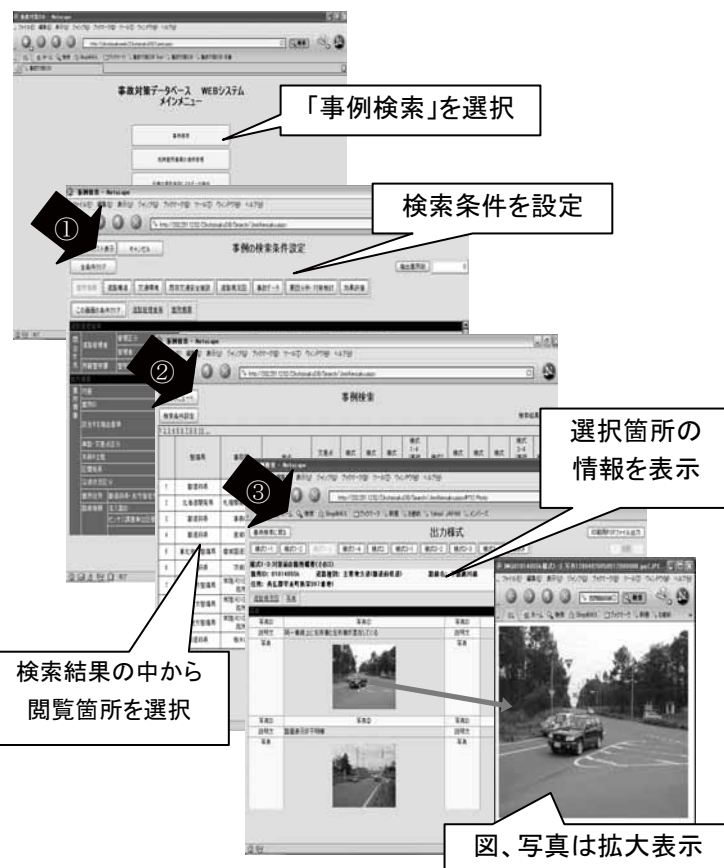


図-1 事例検索画面の遷移例

(3)事業進捗管理機能

道路管理者単位などで事故危険箇所における事業の進捗管理、実施対策数の把握を行う機能である。

2. データ入力システム

CD 等の電子媒体の配布回収により対策箇所のデータの更新及び新規箇所の登録を行うものである。この入力システムにより、着目する事故パターンの要因から具体的対策工種の立案の部分が「交通事故対策事例集」の流れに沿って自動的に表示され、効率的な入力作業が可能である。

〔成果の活用〕

事故対策データベースを平成 18 年 4 月より運用する。これにより事故危険箇所等の事故抑止対策の立案・評価に関する情報が蓄積、共有化され、道路管理者による対策検討、事業管理がより効率的に行われる。

また、対策の実施状況と対策実施前後の事故類型毎の事故発生件数が入力されることから、道路特性や対策の種類、その他の条件の違いによる対策の効果を随時把握することが可能となり、事故多発地点の対策効果の分析や費用対効果等の調査研究に役立つものである。

道路ネットワークの最適利用による事故削減

Study on road network management from a viewpoint of road safety

(研究期間 平成 16～17 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 岡 邦彦
Head Kunihiro OKA
主任研究官 瀬戸下 伸介
Senior Researcher Shinsuke SETOSHITA

By changing the charge of a toll road flexibly, the experiment which traffic converts into a toll road is conducted. The accident reduction effect by road network management became clear by the analysis of traffic and accident data of the road which is parallel with the road where charge discount was carried out.

〔研究目的及び経緯〕

有料道路の料金を弾力的に変更し、一般道路から有料道路へ交通の転換を促進することによって、一般道路や有料道路の既存ストックを有効利用するとともに、沿道環境の改善、渋滞緩和、交通安全対策等を推進するため、国土交通省道路局では平成 15 年度より有料道路の料金に係わる社会実験を実施している。

この料金割引社会実験により、比較的事故率の高い並行道路から比較的事故率の低い実験路線(有料道路)へ交通量が転換することにより、事故削減効果が期待できる。

そこで本研究は、料金割引社会実験が行われた地域を対象に、料金割引が実施された道路、並行する幹線道路、その他の道路について、料金割引が行われる前と実施中の交通量、事故データを分析し、道路ネットワークのより適切な利用による事故削減効果を明らかにすることを目的として実施した。

〔研究内容〕

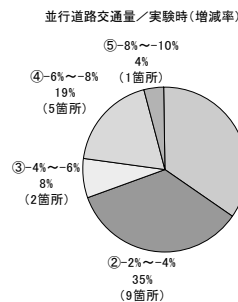
交通事故統合データベースが使用可能な、平成 15 年度に実施された「地方からの提案型社会実験」24 実験(但し、一部の実験について実験ケースを分割したため、取りまとめ件数は 28 実験)を対象とし、料金割引社会実験の実験内容、実験結果を、各社会実験の協議会資料、交通事故統合データ等を用いて整理し、その結果から、料金割引社会実験による事故削減効果を分析した。

〔研究成果〕

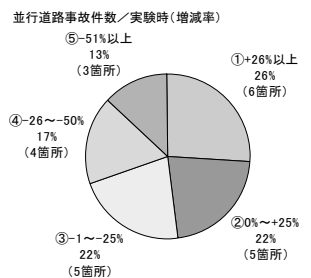
1) 料金割引社会実験による事故件数の変化

実験時の並行道路の交通量は、図－1 に示すように減少率に差はあるものの全箇所では実験前に比べ減少し

ている。一方、実験時の並行道路の事故件数は、図－2 に示すように実験箇所により増加した箇所、減少した箇所が存在している。



図－1 実験時並行道路交通量

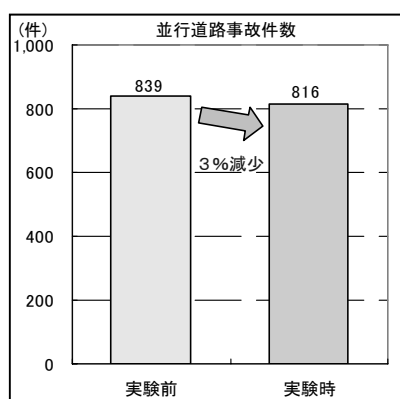


図－2 実験時並行道路事故件数

2) 料金割引社会実験全体の事故削減効果

料金割引社会実験全体の事故削減効果をとらえるため、実験前、実験時の発生事故件数を全実験で合計し、平成 15 年度料金割引実験全体の評価を実施した。その結果、図－3 のように並行道路の事故は減少(約 3% 減)しており、料金割引社会実験により事故削減効果が発現しているものと評価できる。

社会実験の各協議会の調査によれば、交通量実験実施により、並行道路の交通量は合計で約 3%減少していることから、事故率は一定であると仮定したときに得られる結果と等しくなっており、妥当な結果であると考えられる。



図－３ 実験全体の事故削減量

３）実験の特性別事故削減効果

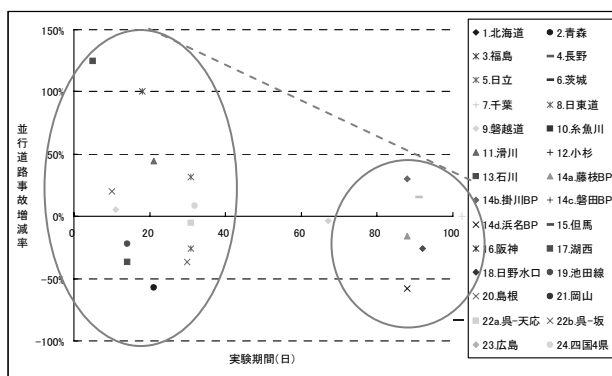
実験全体としては、事故削減効果があったと評価できるものの、実験箇所毎には、１）でみたように、事故削減効果を発揮した実験、しなかった実験が存在している。

個々の実験は、条件（実験期間、路線延長、交通量、料金割引率等）が様々であり、これらの実験の特性がどのように事故の増減に影響しているのかを明らかにするため、実験特性と事故増減の関係について分析を実施した。データ上の制約から、統計的に有意な分析は困難であるため、以下の分析では、今後必要十分なサンプルが得られた際の着目点となりうる傾向を把握することを主眼とした。ここでは一例として、実験期間と路線延長の分析結果について示す。

・実験期間

図－４は個々の実験の実験期間と事故増減率の関係を示したものである。実験期間が短いほど事故増減率が広範囲に分布している。

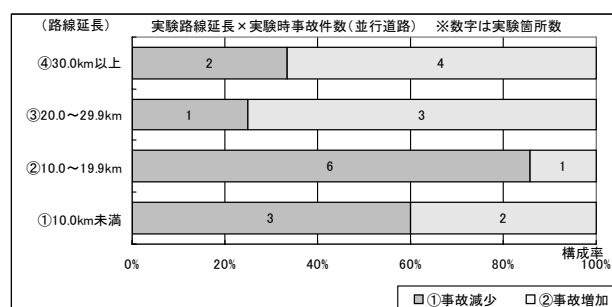
このことから、期間の短い実験では事故の増減を評価するためのデータ数が十分では無いと考えられる。



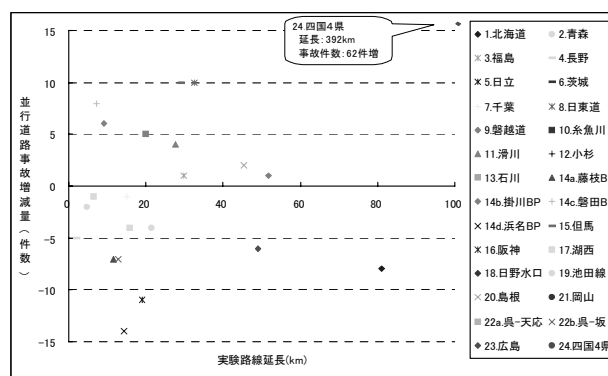
図－４ 実験期間の長さとは事故増減率の関係

・実験路線延長

図－５は実験路線延長別事故増加・減少実験数を、図－６は実験路線延長と事故増減量の関係を示したものである。実験路線延長 20km 以上の実験では、実験による事故削減効果が現れていない場合が比較的多い。これは、実験路線が長い実験では、事件路線、並行路線間の距離が大きくなる傾向があることから、実験の効果が現れにくくなっていることが原因であると考えられ、個々の実験の並行路線の設定によって、事故の増減は影響を受けている可能性がある。



図－５ 事件路線延長別事故増加・減少実験数



※プロットの色は実験実施による並行道路の事故増加量（赤系統色）、事故削減量（青系統色）を表し、色が濃いほど増減量大きい。

図－６ 実験路線延長と事故増減量の関係

【成果の活用】

ネットワーク最適利用による事故削減効果の例として、料金割引社会実験における効果を分析した。個々の実験毎には、実験期間、実験路線延長等の実験条件から効果をはっきりしない場合があるものの、比較的事故率の高い並行道路から比較的事故率の低い実験路線への転換による事故削減効果について、概ね期待通りの結果が得られた。

明確な管理水準に基づく合理的な冬期道路管理

Research on rational winter road and winter sidewalk management standards

(研究期間 平成 16～18 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 岡 邦彦
Head Kunihiko Oka
研究官 池原 圭一
Researcher Keiichi Ikehara
研究員 蓑島 治
Research Engineer Osamu Minoshima

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

〔研究目的及び経緯〕

日本全体が高齢社会へと移行する中で、積雪寒冷地域の高齢化は全国平均を上回る速さで進行している。また、かつては各世帯や地域社会で対応できた歩道や生活道路などの除雪が核家族化により困難となっているため、除雪に対する行政への依存が高まり、自助意識は薄れてきていると言われている。これに対して、道路管理者側では車道と歩道の明確な管理水準がなく、地元要望などにも応じるため、より高い水準で管理を実行する傾向があることから事業費の高騰が問題となっている。本調査では、管理基準を用いた雪寒事業の実施を目指し、地域や道路の特性に応じた合理的な車道と歩道の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〕

車道に関しては、現行の道路除雪計画に基づく「計画→作業実施」の管理手法から目標達成型の除雪活動の実現に向けて、各段階「目標設定→作業実施→評価→見直し」における目標設定と各段階の実施内容について検討した。

歩道に関しては、冬期の歩道利用状況や沿道状況などに応じて、適切なサービスレベルを設定するための検討を行った。調査にあた

っては、北海道、東北、北陸の3箇所の国道事務所等毎に歩道除雪計画の内容や現状の管理状況などをヒアリングし、サービスレベル設定及び設定の考え方の素案をまとめ、その素案に対して再度意見を聞き、とりまとめを行った。

〔研究成果〕

(1)車道に関して

1)現行の管理手法

現行管理の実態を把握するため、北海道、東北、北陸の5箇所の維持出張所を対象に、道路管理者及び請

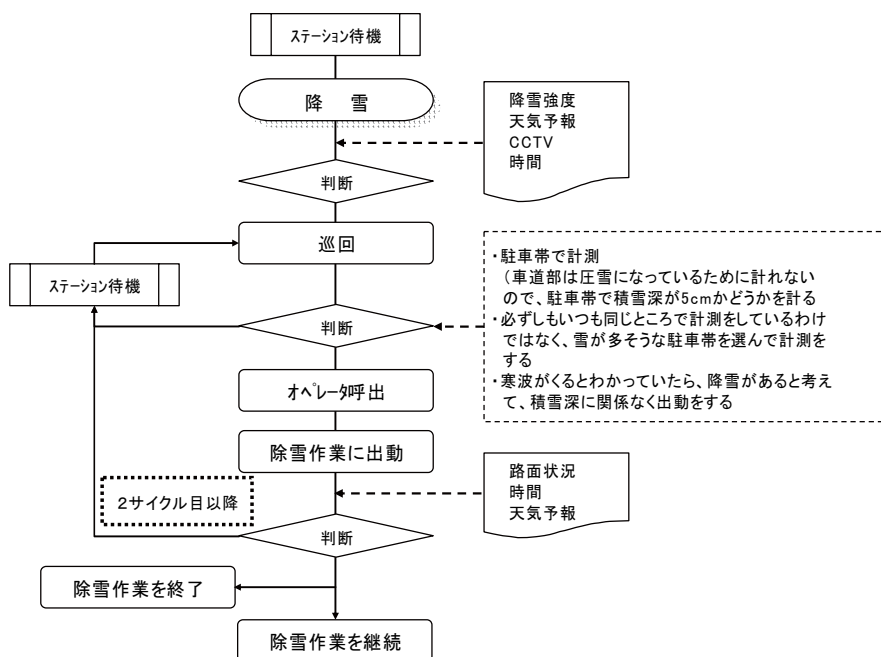


図-1 モデル工区における除雪作業フロー

負業者へのヒアリングを行い、除雪作業の全体の流れとともに、除雪体制、出動判断、除雪作業内容、路面の仕上がり状態などについて把握した。その結果、出動基準はどれも共通しており、降雪深が**5～10cm**で引き続き降雪が予想される場合に出動する基準になっていた。一方、路面の仕上がり目標は、維持出張所間で差があり、基本的に黒路面を目標とするところもあれば、圧雪が薄く平坦性があるなど、黒路面に近い状態を目標にしているところもあった。しかし、路面の仕上がり目標と実際の除雪に求める水準には差があり、基本的に黒路面を仕上がり目標としながら、実際には走りやすさや平坦性が確保されるのであれば、路面に数**cm**の積雪が残っても受容範囲とし、必ずしも黒路面の出現が必須目標というわけではなかった。

2)モデル工区における目標設定検討

モデルとした1維持出張所における除雪作業フローを図-1に示す。現行の除雪の出動基準は、先に示したように降雪深が**5～10cm**の場合には除雪作業を行うことになっているが、一度作業を終わった路面についての継続や再出動に関する基準については明確にはなっておらず、請負業者の経験にまかされているのが実態であった。したがって、2サイクル目以降の路面の仕上がりレベルに着目し、2サイクル目以降の出動管理のマネジメントが可能かどうかを検討した。実際に道路管理者に気象条件及び路面状態毎の出動判断を確認したところ表-1に示す結果となった。ただし、実際には今の路面状態だけではなく、ターゲットとする時間帯でどのような路面が想定されるのかについても考えて出動の判断をしているとのことであった。

表-1 モデル工区における出動判断

気象条件	路面状態	出動判断
降雪中 引続き降雪 (強)	圧雪	基本的に降雪強度が強い時には出動をする
	白轍	
	シャーベット	
降雪中 引続き降雪 (中)	圧雪 1～3cm	出動しない
	圧雪 3cm以上	出動
	白轍 1～3cm	出動しない
	白轍 3cm以上	出動
	シャーベット	様子を見る
降雪中 引続き降雪 (止みそう)	圧雪 1～3cm	出動しない
	圧雪 3cm以上	出動
	白轍 1～3cm	出動しない
	白轍 3cm以上	出動
	シャーベット	様子を見る
降雪なし	圧雪	基本的に降り止んだら、出動はしない
	白轍	
	シャーベット	

3)管理の改善方策の検討

今回の維持出張所に対するヒアリングから、請負業者が行っている出動、路面の仕上がり判断や目安について把握した。こうした路面の仕上がり状態の目安は明確には整理されておらず、ほとんどが作業を実際に行っている請負業者の経験から導きだされている。

目標達成型の除雪活動の実現を検討するにあたっては、目標設定と達成度評価が重要であり、これまで明確には設定されていなかった除雪活動の目標について、指標という形で捉えることが必要になる。その中で、現実的な目標として設定可能な指標は何か、また目標を達成するための手法が確立できるか、そしてその結果としてどのような成果が得られ、道路利用者にどのような便益をサービスとして提供できるか、というような目標設定と達成度評価の仕組みを各道路管理者が実行できるようにすることが必要になる。

現段階で考えられる指標(案)の設定イメージと評価及び活用方法を表-2にまとめる。今後は、これらをもとに地域にあった目標設定及び管理の実行を試行することで、まずは設定された目標を必ず目指すべき目標として捉えずに、道路管理者と請負業者間で判断の仕方や作業のやり方などを協議しながら改善し、目標の再設定を行うようなことを実践する必要がある。

(2)歩道に関して

1)現状の歩道除雪計画

各地の歩道除雪計画の内容及び策定手順などを調査したところ、雪みち計画を基本に地域や他の道路管理者と連携して除雪の計画を作成している地域もあるが、地域や他の道路管理者と連携した除雪の計画はもたずに管轄する路線内の通学路と歩行者交通量が多い歩道を対象に除雪している地域や、管轄する路線内の歩道設置区間を全て除雪している地域もある。各地の歩道除雪は、計画段階から各地の路線としての性格や事情を反映したものとなっており、各地でそれぞれ異なる計画となっていた。

2)サービスレベルと管理レベル

現状の歩道除雪計画は、限られた人員や機械等の中で計画されたものであり、現場の実情にあったものではあるが、歩道の利用状況や沿道状況などに応じて、利用者の視点において計画されたものにはあまりなっていないと言える。よって、今後、高齢化やバリアフリーなどの多様なニーズや、地域の要望なども踏まえた計画的な除雪を行っていくためには、利用者の視点に基づくサービスレベルを住民の理解を得て各地域で設定し、それを実現するための管理レベルと管理手法を各道路管理者や住民協力者等が

表-2 指標（案）の設定イメージと評価及び活用方法

目標	指標（案）	水準設定イメージ	計測データ	データ取得方法	評価及び活用方法
出動に関する目標	降雪量	昼 〇cm～〇cmで出動 夜 〇cm～〇cmで出動	降雪量	テレメータ	データ取得直後、リアルタイム計測・評価。目標水準の幅の中で工区全体の状況を勘案し出動しているかを評価する。 (データ取得が日報の場合には、日報とテレメータ、気象情報、CCTV等を比較して確認をする)
	降雪終了時間	降雪終了後〇(サイクルタイム)時間以内に除雪完了	除雪終了時間	除雪作業日報	
	路面積雪	〇cm～〇cm以上で出動	車道上積雪深	巡回等での手動計測	
	降雪量	時間〇～〇cm以上が継続	時間降雪量	テレメータ・気象予測	
路面に関する仕様に	路面圧雪高	〇cm～〇cm以下	車道上の圧雪高	巡回等での手動計測	データ取得直後、リアルタイム計測・評価。目標水準の幅の中で工区全体の状況を勘案し出動しているかを評価する。 また、「黒路面を〇%以上を冬期シーズンで確保する」というに、路面の仕上り目標をひとシーズン単位で前年度と比較する評価もある。
	黒轍/白轍掘れ深	〇cm～〇cm以下	車道上の轍掘れ深	巡回等での手動計測	
	シャーベット雪の積雪深	〇cm～〇cm以下	車道上のシャーベット雪の積雪深	巡回等での手動計測	
	黒路面確保率	〇～〇%以上	延長〇m区画の黒路面出現率	巡回等での目視 CCTV	
アウトカムに関する目標	旅行速度	無雪期の〇%以上	旅行速度	トラフィックカウンタ	冬期1シーズン累計データで比較・評価 2週間単位・月単位で集計・評価し、現場改善に向けたフィードバック手法にも活用
	乗り心地	不快指数〇%以下	不快指数	パトロール・モニター	
	操作性	轍掘れ〇～〇cm以下	車道上の轍掘れ深	巡回等での手動計測	
	道路交通の定時制	公共交通機関の遅延率〇%以下(無雪期と比較して)	運行時間の遅延率	公共交通機関からの運行情報	
	冬期事故件数	前年度比〇～〇%	事故件数	交通管理者	
	苦情件数	前年度比〇～〇%	苦情件数	交通/道路管理者 アンケートなど	
	利用者満足度	前年度比〇%以上	利用者の満足度	モニター アンケート調査など	

検討するという二段階の計画が必要になると考えられる。

3) サービスレベルの検討

サービスレベルは、道路利用者の視点で歩きやすさに関わる①通行幅と②路面状態、③提供する時間帯によりとらえることが必要であると考えられる。また、各地域における現状の管理状況をヒアリングした結果から、以下のような点にも配慮して、サービスレベルを検討することとした。

- ・ 除雪等の手法は、アーケードの設置、融雪設備の設置、機械除雪の3つにほぼ限定される。
- ・ 車イスのすれ違いを想定すると、通行幅は2m以上が必要になる。現状で対応できる除雪等の手法は、アーケードや消融雪設備のみである。
- ・ 機械除雪においては、現状の機械の規格によって除雪幅は通常1.0～1.5mであり、施工上、路面に3～5cm程度の残雪が生じる。
- ・ 除雪機械の規格幅以上の除雪を行うには、複数機械による施工や繰り返し施工が必要となるが、このような対応を行っている地域はない。

- ・ 機械除雪の提供時間帯としては、朝の歩行者交通量がピークになる時間帯までに除雪を終えることが最も望ましいが、機械や人員の配置状況により、日中に除雪せざるを得ないケースや、2～3日の連続降雪後に実施せざるを得ないケースも生じている。

以上などを踏まえ、サービスレベルを表-3のように設定した。

①通行幅については、表-4に示すように車イス利用者や歩行者のすれ違いを考慮して設定しており、歩行者の追い抜きや、好きな歩行速度を自由に選択できることなどを考慮して設定した。

表-4 通行幅の設定

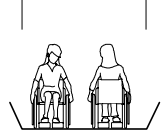
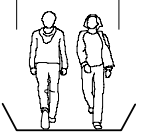
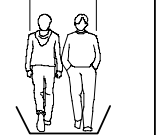
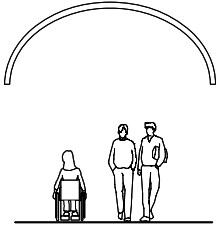
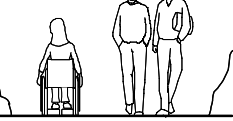


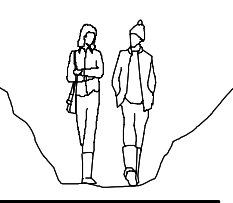

歩道幅員	2.0m	1.5m	1.0m
			
サービスレベル	車イスの利用を想定する区間においては、そのすれ違いを考慮して2m以上の幅員が必要	車イスの利用を想定しない区間では、歩行者同士のすれ違いを考慮して、1.5m以上の幅員が必要	歩道構造等の状況によっては、幅員を1.0m程度にせざるを得ない場合もある
	S	A～C	

表-3 サービスレベルのパターン（案）

①通行幅と②路面状態			③提供時間帯
S1	 <p>【通行幅】 車イスのすれ違い可 (3.0m程度以上)</p> <p>【路面状態】 車イスの通行可 (常時積雪なし)</p>	アーケードが設置されることにより、路面は常に無雪状態で、降雪にさらされることもない空間。 幅員も十分にあり、車イスの通行も可能。	常時
S2	 <p>【通行幅】 車イスのすれ違い可 (2.0m程度以上)</p> <p>【路面状態】 車イスの通行可 (ほぼ常時積雪なし)</p>	路面に消融雪設備等が設けられることにより路面はほぼ常時、無雪状態で、車イスの通行も可能。	ほぼ常時 (豪雪時を除く)
A	 <p>【通行幅】 人のすれ違い可 (1.5m程度以上)</p> <p>【路面状態】 普通の靴で歩行可 (積雪5cm程度以下)</p>	除雪により、路面は普通の靴で歩ける程度の残雪状態が保たれるが、車イスの通行は困難。	朝及び夕方の通勤通学時間帯に提供
B	 <p>【通行幅】 人のすれ違い可 (1.5m程度以上)</p> <p>【路面状態】 普通の靴で歩行可 (積雪5cm程度以下)</p>	除雪により、路面は普通の靴で歩ける程度の残雪状態が保たれるが、車イスの通行は困難。	朝または日中
C	 <p>【通行幅】 人の歩行可 (1.0m程度以上)</p> <p>【路面状態】 長靴等で歩行可 (積雪20cm程度以下)</p>	除雪により歩行空間は確保されているが、路面の積雪により、普通の靴で歩くのはやや困難。 幅員や路面状態から、車イスの通行はきわめて困難。	適宜
D	 <p>代替ルートを設定</p>	除雪されないため歩道が雪で埋まり、歩行者の通行もきわめて困難。	—

注) 通行幅及び路面状態で示した()内の数値は、目安である。

②路面状態については、雪道体験調査の結果などを参考にすると、車イス利用者は3cmの雪厚で通行困難となる結果となっており、視覚障害者、下肢不自由者、老人では深い雪で歩行不能となっている結果などを参考に設定した。

③提供時間帯については、歩道の利用実態や沿道

環境などを考慮して、常に多くの歩行者が存在する場合、朝夕に歩行者が集中する場合、日中に断続的に歩行者の利用がある場合を想定して設定した。

その他、冬期において歩行者の利用が想定されない区間、または歩行者交通量が極めて少なく、かつ代替ルートが確保できる区間については、除雪対象外とすることも想定した。

【成果の発表】

- ・ 冬期道路管理水準設定における課題と今後の方向性、第18回ゆきみらい研究発表会論文集(CD)掲載、2006年2月

【成果の活用】

車道に関しては、本成果をもとに、今後は、地域や道路の特性に応じて適切なサービスを提供するための目標を各現場でどのように設定するのか、各現場の実情に応じて判断でき

るような検討例を示す予定である。

歩道に関しては、本成果をもとに、今後は、サービスレベル設定のマニュアルをまとめ、実際に雪みち計画を策定しているような市町村の意見等を取り入れていく予定である。

ITS を活用した歩行者の安全向上方策に関する検討

A study on safety measures for pedestrians by use of ITS

(研究期間 平成 17 年度)

道路研究部道路空間高度化研究室
Road Department
Advanced Road Design and Safety Division

室 長 岡 邦彦
Head Kuniiko OKA
主任研究官 瀬戸下 伸介
Senior Researcher Shinsuke SETOSHITA

A study of ITS from a viewpoint of protecting pedestrians from a traffic accident was not fully performed. The possibility of services using ITS for improving a pedestrian's safety was examined based on a questionnaire survey.

〔研究目的及び経緯〕

交通事故は「人対車両」「車両相互」「車両単独」という 3 つの類型に分けられるが、「車両相互」「車両単独」については ITS の一分野である AHS (Advanced Cruise-Assist Highway Systems)、ASV (Advanced Safety Vehicle) 等の研究開発、実用化が進められており、ITS が交通事故対策に寄与している。

一方歩行者を交通事故から守るという観点に立った ITS の検討は今まで十分には行われてこなかったのが現状である。

そこで本研究は、歩行者の安全性を向上させるための ITS を用いたサービスの可能性を明らかにすることを目的として行った。

〔研究内容〕

上記の目的を達成するために、インターネットアンケート調査の手法を用いて、潜在的被害者である歩行者、潜在的加害者である運転者が、歩行者交通事故に対してどのような不安を持っているか、どのようなサービスがあれば歩行者交通事故を回避できると考えているかといった歩行者および運転者のニーズを明らかにした。また、ITS 分野での歩行者支援サービスに関する民間企業等での最新の研究動向の調査結果等を踏まえ、歩行者の安全性向上に資するサービスとしてどのようなものが考えられるかを検討した。

〔研究成果〕

1) アンケート調査

具体的なサービスイメージを歩行者、運転者の両者に提示し、特に歩行者交通事故対策に対する潜在的ニーズの有無、対策に効果的だと考えられるサービスメニュー案、実用化にあたっての課題を把握し、整理することを目的として、インターネットリサーチによるアンケート調査を行った。

調査の概要を表 1 に示す。歩行者交通事故被害者の属性は小学生と高齢者に大きく二分されることから、歩行者を対象としたアンケート調査では、小学生の子供を持つ人と 50 歳以上（次世代の高齢者を含む、という考えから）を対象とした。また、具体的なサービスイメージとして、a) 交通事故多発地点情報提供（定常）サービス、b) 交通事故多発地点情報提供（非定常）サービス、c) 歩行者存在情報提供サービス、d) 歩行者存在情報に伴う駆動系制御サービスを提示した。

表 1 アンケート調査の概要

	対歩行者①	対歩行者②	対運転者
対象者	・小学生の子供を持つ人 ・横浜市／愛知県在住	・50 歳以上	・週 1 回以上の頻度で自動車を運転する人
回収数	横浜市、愛知県在住各 250	横浜市、愛知県在住各 250	横浜市、愛知県在住各 250

アンケート調査の結果を、表 2 に示す。

これらのアンケート調査結果から、歩行者も運転者も、歩行者交通事故に対する不安を抱えており、ITS を利用した歩行者交通事故対策に対しても高い期待をしているものの、有料サービスに対しては利用意向が低いことが明らかになった。ただし小学生の親は歩行者交通事故に対する不安が特に高く、有料であっても利用したい、という期待が窺える。

また交通事故対策のサービスメニューとしては、動的情報を提供するものや、さらに駆動系を制御するというものよりも、静的情報を提供するものの方が運転者からの期待、利用意向が高いことが明らかになった。サービスが複雑になればなるほど、システムの信頼性に対する不安感が高まることがその原因にあると考え

られる。

表－２ アンケート調査結果

	歩行者 (小学生の親)	歩行者 (50歳以上)	運転者
a) 交通事故多発地点情報提供(定常)サービスの利用意向	—	—	①:19% ②:74% ③:7%
b) 交通事故多発地点情報提供(非定常)サービスの利用意向	—	—	①:20% ②:74% ③:7%
c) 歩行者存在情報提供サービスの利用意向	①:42% ②:49% ③:9%	①:25% ②:60% ③:15%	①:18% ②:69% ③:12%
d) 歩行者存在情報に伴う駆動系制御サービスの利用意向	—	—	①:18% ②:55% ③:26%

(表の見方)

- ①: ある程度の額であれば、金銭的な負担があっても利用したい
 ②: 金銭的な負担があるのであれば、利用したくない
 ③: 金銭的な負担がなかったとしても、利用したくない

2) サービスメニュー案

図－１は、歩行者交通事故対策の考え方として注意すべき視点を踏まえて、サービスメニュー案を整理したものである。サービスメニューとしては大きく５通

り考えられる。すなわち「①静的情報の常時提供」(アンケートの a) に相当)、「②状況に応じた静的情報の提供」(アンケートの b) に相当)、「③静的情報に基づいた駆動系の制御」(アンケートの c) に相当)、「④状況に応じた動的情報の提供」(アンケートの d) に相当)である。

これらのサービスのうち、①はすでに一部のカーナビメーカによって商用化されている。また③、⑤で示した駆動系制御サービスは、アンケート調査結果で見たとおり、駆動系制御に対する運転者からの利用意向が低いこと、またこれらのサービスを実現するためにはまず②、④を実現する必要があることから、②、④のサービスについて今後重点的に検討を行う必要がある。

【成果の活用】

本研究により作成したサービスメニュー案に基づき実証実験を行い、実用化に向けてどのような技術的な課題や体制上の課題があるか、実現した際にどのような運用面における課題があるか等について、引き続き検討を行っていく。

	静的情報			動的情報	
	①常時提供	②状況に応じた提供	③駆動系の制御	④状況に応じた提供	⑤駆動系の制御
サービスイメージ	交通事故多発地点の情報を地図データと結びつけ、車載器に警告メッセージを表示 例) ザナヴィ・インフォマティクス	登下校時間帯に制限速度超過でスクールゾーンを走行した際に、車載器に警告メッセージを表示 例) ISA	静的情報に基づいて、必要に応じて強制的にアクセルやブレーキをかけることで事故を回避(制限速度以上の速度が出ない) 例) ISA	対象エリア内の歩行者の存在を路側インフラで感知し、車載器に警告メッセージを表示 例) NTTデータコンソーシアム AHSRA	動的情報に基づいて、必要に応じて強制的にアクセルやブレーキをかけることで事故を回避 例) ISA
自動車	・車載器(地図データ)に交通事故多発地点等の情報を保持	・車載器の地図データがスクールゾーン等の情報を保持 ・走行速度、走行時刻等の情報とリンクし、警告メッセージを表示	・地図データとの連携により、駆動系を制御	・路側インフラとの通信により、警告メッセージを表示	・路側インフラとの通信により、駆動系を制御
歩行者	(・特になし)	(・特になし)	(・特になし)	・端末を保持	・端末を保持
路側インフラ	(・特になし)	(・特になし)	(・特になし)	・歩行者端末との通信により、歩行者の存在を検知 ・自動車端末との通信により、歩行者の存在を自動車に通知	・歩行者端末との通信により、歩行者の存在を検知 ・自動車端末との通信により、歩行者の存在を自動車に通知
実現への主な課題	・すでに実用化済み ・効果薄? ・地図データの更新頻度 ・地図データのカーナビへの更新方法	・住民参加による地図データ作成 ・同データを用いた警告メッセージによる事故軽減効果の推定 ・地図データのカーナビへの更新方法	・駆動系制御までの即応性 ・事故発生時の責任	・路側インフラ間の通信制御 ・システムのレスポンスタイム ・警告メッセージによる事故軽減効果の推定	・歩行者存在の検知方法 ・駆動系制御までの即応性 ・事故発生時の責任

今後重点的に検討を行うべきサービス

図－１ サービスメニュー案

自律移動を支援するための歩行ネットワーク検討

A study on the construction of a walking network for free mobility

(研究期間 平成 17 年度)

道路研究部 道路空間高度化研究室
Road Department
Advanced Road Design and Safety Division

室 長 岡 邦彦
Head Kunihiro OKA
主任研究官 瀬戸下 伸介
Senior Researcher Shinsuke SETOSHITA

Promotion of the administration based on the view of universal design and a pedestrian's more effective traffic safety policy must be pursued. The subject about installation and maintenance of outfits, used by the free mobility system, especially a visually impaired person guidance block was examined.

< 1 行空き >

〔研究目的及び経緯〕

すべての人が持てる力を発揮し、支え合って構築する「ユニバーサル社会」の実現に向けた取り組みの一環として、社会参画や就労などにあたって必要となる「移動経路」、「交通手段」、「目的地」などの情報について、「いつでも、どこでも、だれでも」がアクセスできる環境を構築することが課題となっている。

本研究は、ユニバーサルデザインの考え方を踏まえた国土交通行政の推進や、歩行者に対するより効果的な安全向上方策が求められている中で、歩行者支援の分野でも最新のユビキタス技術を最大限に活用して、安心・安全でかつ利便性の高い自律移動支援システムを構築することを目的として実施した。

〔研究内容〕

自律移動支援システムで設置される機器は、屋内の専用ルームに設置されるサーバ機器を除いては、いずれも屋外の開放空間に設置されることが多い。屋外に設置される機器は、交通情報表示板や信号機などと同様に、風雨にさらされる過酷な条件に耐えることが要求されるが、地上空間に設置される機器類は、交通情報表示板や信号機などと同様に考えることができ、既にその対策手法は確立されていると言える。

しかし、路面および路面下に設置されるタグについては、未知である。このため、本研究では、自律移動支援システムで使用する機器のうち、特に過酷な条件下に設置される、視覚障害者用誘導ブロック（コンクリート製、ゴム製）の設置・保守に関する課題について検討した。

〔研究成果〕

1) コンクリート製誘導ブロックの改善

平成 15 年度までに、つくばの歩行者 ITS 実験において敷設したブロックのうち、動作しなくなったブロックを回収して原因調査を行った結果、コンクリート内への浸水、コンクリートの割れによるタグの破損等が見られた。そこで、今年度の本格実証実験を実施するに当たっては、コンクリート製視覚障害者用誘導ブロックの改善を実施した上で敷設した。それまでに使用していた誘導用ブロックは、コンクリート平板と、陶磁器質タイルを使用しており、それぞれ、以下のような特徴を有している。

・コンクリート平板

コンクリート二次製品で、基層用コンクリートの上に点状・線状のカラーモルタルを設けた 2 層仕上りとなる。図に示すように、コンクリートブロック内にタグを埋め込んだ状態でコンクリートを硬化成型したものである。2 層式のプレキャスト製品のため、工場出荷時にタグの埋め込みが可能であるという特徴を持つことから、施工性に優れていると考えられ使用されていた。

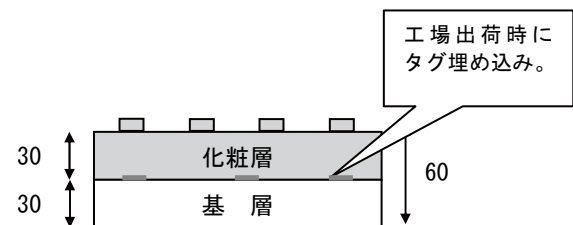


図-1 コンクリート平板ブロック（改良前）

・陶磁器質タイル

2 次製品である陶磁器質の誘導タイルをコンクリート床や鋼床版にモルタルを介して張り付けるものである。鋼床版上など、施工深さが確保できない場

所での施工に向くことから使用されている。

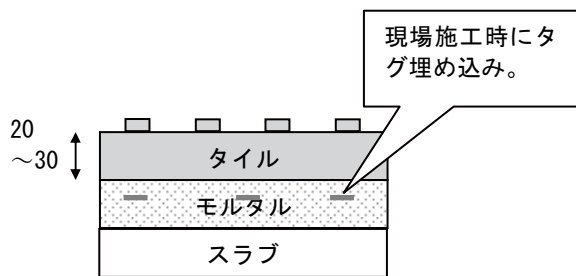


図-2 陶磁器質タイル（改良前）

このようなタグをコンクリート内に封入する方式では、コストアップとなるほか、タグをコンクリート中に埋め込んでいることが、タグを乾燥させにくくし、かえって浸透水の影響を大きくしている可能性がある。

そこで、通信領域の広さを確保するうえで、20cm四方というタグ（アンテナ）のサイズは大きく変えられないという制限のもと、施工性、製造コスト低減も考慮することとし、いくつかの案の中から、コンクリートブロックの底面にタグをはめ込む溝を設け、現場施工時にタグを取り付ける方法を考案した。

この方式は、施工が容易な上、タグの後施工（ブロックを先行して敷設しておく）が可能になり、また、将来劣化したタグの交換が必要になった場合にタグ本体だけを交換できるというメリットがある。



写真-1 改良型コンクリート製誘導ブロック
(左)ブロックのみ(右)ICタグモジュール装着時

2) ゴム製誘導ブロックの改善

神戸実証実験では、鉄道エリアでは、歩道面がタイル施工されており、コンクリート製誘導ブロックを施工することが難しかったため、ゴム製誘導ブロックを用いて施工した。施工後のタグの破損状況について、追跡調査を行った結果、図-2のように、100日後で30%、場所によっては60%程度のタグが破損するなど、時間の経過と共に破損数が増加するという課題が生じた。人通りの多い箇所での破損が多く、アンテナコイルの断線状況（写真-2）からも機械的な外力による破壊であると推定されたこと

から、表-1のような対策を実施したところ、その後5ヶ月経過時点でも破損は発生せず、一定の効果があつたものと考えられる。

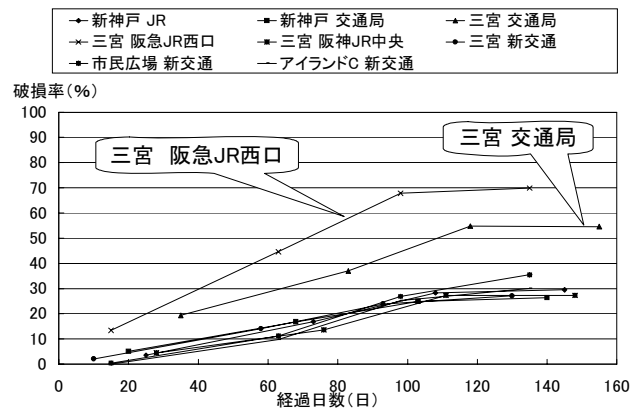


図-3 破損の進行状況

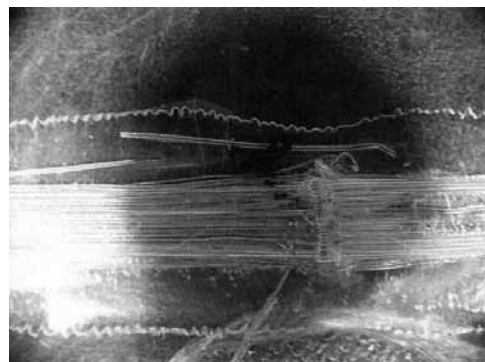


写真-2 アンテナコイルの断線状況

表-1 ゴム製ブロックの破損対策

対策項目	対策内容	対策設計
ワイヤ強度	太くして強度を上げる	太経の採用
コイル位置	荷重を分散させる	位置変更
コイルの保護構造	シートの空隙部を無くし、変位を減らす	強化シートの検討

【成果の活用】

本研究の成果は、自律移動支援システムの技術仕様案に反映されており、来年度以降全国各地のモデル地域で展開する自律移動支援システムの試行運用において活用される。

3. 1. 3 【地方整備局等依頼経費】

交通事故データ等による事故要因の分析

Evaluation of Road Safety Facilities using Road Traffic Accident Database

(研究期間 平成 16～18 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 岡 邦彦
Head Kunihiko Oka
研究官 池田 武司
Researcher Takeshi Ikeda
交流研究員 近藤 久二
Guest Research Engineer Hisaji Kondo

In this study, how road safety facilities reduce road traffic accidents was evaluated using before/after analysis, in order to make it possible to predict effects of installing road safety facilities before their installation. The analysis derives differences of accident rate between before and after installation of each road safety facilities.

〔研究目的及び経緯〕

交通事故死者は減少傾向にあるものの、なお 100 万人を超す数多くの人々が交通事故により負傷しており、交通事故を取り巻く環境は厳しい状況が続いている。このような現状を改善し、効果的な交通安全対策を実施するには、定量的な削減効果原単位を用いて、妥当性のある成果目標の設定、具体的効果を示した事業説明、費用対効果の高い対策工種の選定を行っていく必要がある。

定量的な効果を把握するため、これまで交通事故対策を単独により実施した箇所について分析を行い、単独対策による効果を把握してきた。しかし対策を複数実施した箇所については、その効果が相互に影響を及ぼし合うことから単独対策による効果指標をそのまま使用できない。

このため本研究は、交通安全対策の全般的な効果を把握するため複数対策を組合せて実施した場合の定量的な効果を把握することを目的とする。

〔研究内容〕

1. 分析データ

分析データは、事故多発地点緊急対策事業における平成 15 年度に実施した事故多発地点フォローアップ調査結果を用い、対策後の事故発生状況を把握可能な「平成 13 年度までに対策が完了した箇所」2,923 箇所（全体の 91.5%）とした。

2. 対策工種の集約

実施された対策工種は細分化されており、そのままでは個々のサンプル数が少なくなり、分析精度の低下が懸念されるため、元の 178 対策から同種・同類の対策を集約して 65 対策とした。

集約例を挙げると、「交差点隅切りの改良」「交差点形状の改良」「交通島」「交差点コンパクト化」及び「その他交差点改良」を「交差点改良」と集約した。対策実施者別、交差点・単路別の集約後の対策数と主な対策工種を表-1 に示す。

表-1 集約後の対策工種数と主な対策工種

実施者	単路・交差点	対策数	主な対策工種
道路管理者	単路	26	照明、視線誘導標、路面標示、区画線、歩道 等
	交差点	22	照明、右折レーン、路面標示、交差点改良 等
公安委員会	単路	8	標識・道路標示、横断歩道、信号機設置 等
	交差点	9	信号現示改良、道路標識・道路標示、横断歩道 等

これら対策の組合せは全 1,615 通りで、最大 16 対策を組合せた箇所が存在するなど対策を組合せたものが 76% と多く占めた。組合せ対策数別の箇所数を表-2 に示す。

表-2 対策数別の箇所数

対策工種の組合せをみると、「道路照明」と「道路標識・道路標示」が最も多く 20 箇所存在した。箇所数が上位にくる組合せは、道路照明が含まれるものが多い結果となった。（表-4 参照）

組合せ対策数	箇所数
1対策	707
2対策	807
3対策	582
4対策	400
5対策以上	427
合計	2,923

3. 事故削減効果の算出

事故削減効果は、対策後の死傷事故件数抑止率「(対策前事故件数－対策後事故件数)／対策前事故件数」を用いて評価した。対策前の事故件数は平成 2～5 年の年平均値を用いることとし、対策後の事故件数は全国的な死傷者事故件数の伸びの影響を打ち消すため「(対策翌年～平成 14 年の年平均事故件数)／全国の事故件数の伸び率」を事故類型毎に算出して用いた。

4. 対策組合せの目的の整理

交通安全対策実施前後を比較した場合、事故件数の変化は主として交通安全対策の実施によるものであると考えられる。例えば単路部に歩道を設置したとしても、正面衝突事故の削減には結びつきにくいと考えられるため、たとえ歩道設置後に正面衝突事故の抑止効果が得られたとしても、安易に事故削減効果を有するものとは見なせない。このため、交通安全対策の削減効果分析は、どの事故要因を対象にした対策なのかを理解した上で行う必要がある。事故多発地点緊急整備事業では、「事故発生状況」「発生要因の分析」「必要な対策」の関係が記された資料「事故多発地点カルテ」が557箇所において整理されており、このカルテを利用し対策工種とその対象とする事故類型を整理した。また、併せて対策を組合せる目的別に表-3のとおり、相互補完、相乗効果、副作用排除に分類した。

なお、副作用排除を目的としたものは、今回該当が無かった。

表-3 組合せ目的別の分類

対策の関係	対策を組合せる目的
相互補完	・異なる事故類型に対して、それぞれ効果的な対策を実施
相乗効果	・特定の事故に対して、効果が想定される対策を複数実施
副作用排除	・ある対策を実施した際の負の効果(副作用)を排除するための対策を同時に実施

なお、このカルテは全箇所分揃っているものではないため、カルテのある箇所をその組合せ対策箇所の一

般的な対策工種選定の考え方と捉え、その組合せ対策工種の全般の対策目的として解釈した。また、同一の組合せ対策内でカルテが1箇所も存在しないものは分析対象から除外した。

〔研究成果〕

1. 組合せ対策の効果

表-4 に交通安全対策実施前後の比較による交通事故抑止率算定結果を示す。分析精度を考慮しサンプル数5以上の組合せかつ「事故多発地点カルテ」のあるものについて対象とした。対象とした事故類型に注目するためカルテに基づき対象以外の事故類型に網掛けを行った。

結果としては、ほとんどの組合せで事故削減効果が発揮されている。個別の事故類型においても、対象としている事故類型（ただし道路照明との組合せのものは夜間事故）の多くで削減効果が現れている。

結果の一例を示すと交差点における右折レーンと道路照明の組合せ対策では、右折レーンの設置により対象としている追突事故が削減され、道路照明の設置により対象としている追突、出会い頭の各々事故で事故が削減された。また、単路では道路照明、路面標示及び視線誘導標の3つの組合せにより、それぞれが対象としている正面衝突、追突、その他車両相互事故で高い削減効果を示している。

2. 組合せ対策による効果の相互影響

組合せ対策による効果の相互影響について単独対策

表-4 組合せ対策による死傷事故件数抑止率（％）

	事故データ	対策工種		実施箇所数	人対車両	車両相互						車両単独	全類型
						正面衝突	追突	出会い頭	左折時	右折時	その他車両相互		
交差点	夜	右折レーン〔道〕	道路照明〔道〕	13			51.2	68.7					50.0
	昼夜	交差点改良〔道〕	横断歩道〔公〕	12	19.4		31.9	54.3		26.8			26.4
	夜	道路照明〔道〕	路面標示〔道〕	10	74.7	54.7	71.8	-12.0	76.3	72.6	7.5		58.6
	昼夜	右折レーン〔道〕	信号現示改良〔公〕	8				56.4	-30.8	74.4			44.2
	昼夜	信号現示改良〔公〕	道路標識・道路標示〔公〕	7	-24.9		22.1			54.0			29.5
	昼夜	路面標示〔道〕	信号現示改良〔公〕	5			24.1	36.4		35.7			21.9
単路	夜	道路照明〔道〕	道路標識・道路標示〔公〕	20			38.5				56.0		48.3
	夜	道路照明〔道〕	区画線〔道〕	16	61.1		35.5	-60.0	57.9	24.7	53.1		36.8
	夜	道路照明〔道〕	視線誘導標〔道〕	16	76.2	45.7		80.7			57.1	46.4	60.3
	夜	道路照明〔道〕	路面標示〔道〕	12	77.6	17.8	41.2	-109.4					51.9
	夜	道路照明〔道〕	警戒標識〔道〕	9	74.3		20.8	36.9	89.4				35.6
	夜	道路照明〔道〕	路面標示〔道〕	8	24.7	72.9	52.6	48.6		-283.2	84.5		59.1
	夜	道路照明〔道〕	区画線〔道〕	8	77.5	18.4	-42.9	56.8			45.7	65.8	5.4
	昼夜	路面標示〔道〕	視線誘導標〔道〕	8		75.8	0.7	-9.2					2.8
	昼夜	警戒標識〔道〕	区画線〔道〕	7			35.1	-14.0					14.3
	夜	道路照明〔道〕	舗装改良(滑り止め)〔道〕	6	28.7	76.9	17.8	26.1	100.0	49.9	35.3	37.8	23.9
	昼夜	区画線〔道〕	舗装改良(滑り止め)〔道〕	6			53.9	-22.1					40.4
	夜	歩道〔道〕	道路照明〔道〕	5	83.5	79.4	-10.0	-160.2					35.2

注 1)〔道〕道路管理者、〔公〕公安委員会

注 2)網掛け以外の部分が対象とする事故類型を示す

の効果と比較した結果、全般的には、単独対策のみにより実施した場合よりも対策を組合せて実施した場合の方が事故削減効果の高い傾向が認められた。

ただし個別にみると、単独対策のみを実施する場合と比較して、相乗効果、相互補完効果が期待どおりに発揮されたものが多い中で、事故削減効果が低下もしくは悪化したものも存在している。

組合せ対策による効果の相互影響について相乗効果を期待したもの2例、相乗効果と相互補完効果を合せて期待したもの2例、相互補完効果を期待したもの1例を以下に示す。

(1)相乗効果を期待した事例

①「右折レーン」＋「信号現示改良」

(交差点、N=8、昼夜間事故データ、図-1)

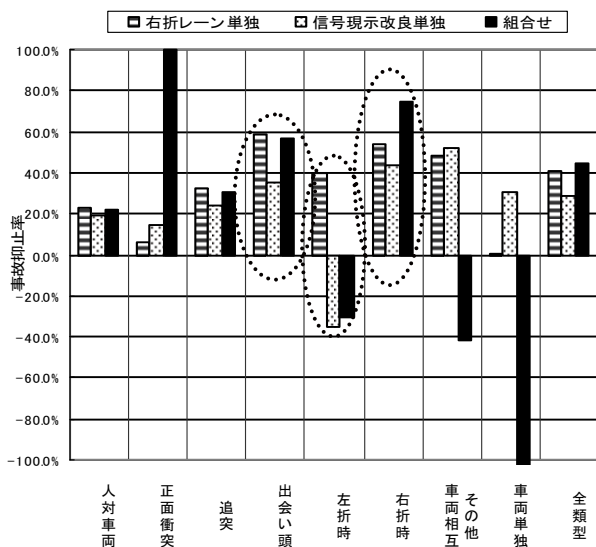


図-1 各単独対策と組合せ対策の事故抑止率の比較

この組合せは右折レーンと信号現示改良で出会い頭、右折時、左折時事故に対して相乗効果を期待するものである。

右折時事故は右折レーン、信号現示改良のそれぞれ単独対策の効果に比較して当該事故の抑止率が高まっており、この組合せの相乗効果が発揮されている。これは、右折レーンによって後続直進車両の滞留に対し気遣いする必要がなくなり慌てなくなったことや信号現示の改良によって信号変り目など無理なタイミングによる交差点進入が減少したことが考えられる。

出会い頭事故は、右折レーン単独対策と同等の効果がでているが相乗効果は見られなかった。左折時事故は効果が現れていない。これは、右折レーンによる交通容量の増加から走行速度が上昇し、二輪車の巻き込み確認が遅れることなどが考えられる。

右折レーンと信号現示の改良の組合せは右折時、出会い頭時に対して有効と言える。

②「道路照明」＋「路面標示」

(交差点、N=10、夜間事故データ、図-2)

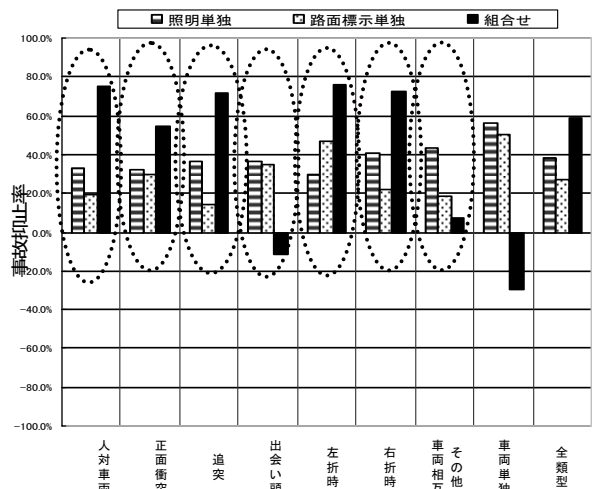


図-2 各単独対策と組合せ対策の事故抑止率の比較

この組合せは、道路照明と路面標示により夜間の人対車両、正面衝突、追突、出会い頭、左折時、右折時、その他車両相互事故に対する相乗効果を期待している。ここでは夜間事故の結果を示す。

人対車両、正面衝突、追突、左折時、右折時事故は道路照明、路面標示それぞれ単独対策効果より著しく高い効果が発揮されており、相乗効果が確認できる。これは、道路照明により横断歩道、注意喚起を示す路面標示の視認性を向上させる相乗効果が発揮されたものと考えられる。

一方、出会い頭やその他車両相互は単独時より効果が発揮されておらず、この要因は今後検討を要する。

道路照明と路面標示の組合せは、夜間における多くの事故に対して有効であると考えられる。

(2)相乗効果と相互補完効果を合せて期待した事例

②「道路照明」＋「歩道」

(単路、N=5、夜間事故データ、図-3)

この組合せは、歩道と道路照明により夜間の人対車両事故における相乗効果を、道路照明により正面衝突、追突、歩道により昼間の出会い頭に対する相互補完効果を期待している。ここでは、夜間事故の結果を示す。

相乗効果を期待した人対車両事故は道路照明、歩道のそれぞれ単独対策時の効果に比較してより効果が発揮されている。これは歩道により歩行者と車両が物理的に隔離されたことや道路照明により横断歩道横断者の視認性が向上したことが考えられる。

また、道路照明により相互補完効果を期待した正面衝突は効果が発揮されているが、追突に対しては効果が発揮されていない。

それぞれ単独では効果が確認されているため、今回の

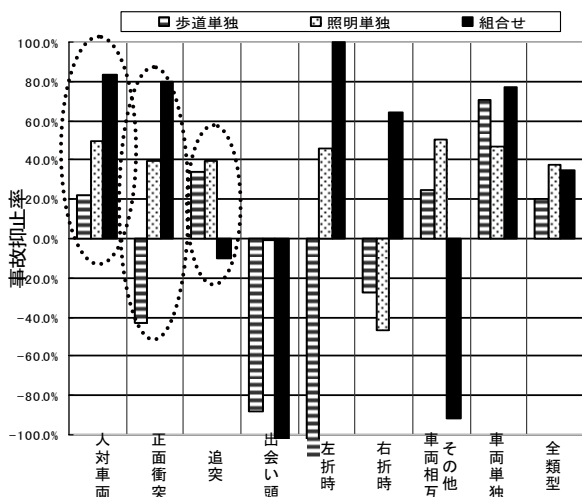


図-3 各単独対策と組合せ対策の事故抑止率の比較

サンプル特有の現象なのか今後検討が必要である。

夜間の人対車両事故の削減にあたっては、歩道と道路照明の組合せにより実施することがより有効である。

②「路面標示」＋「視線誘導標」

(単路、N=8、昼夜間事故データ、図-4)

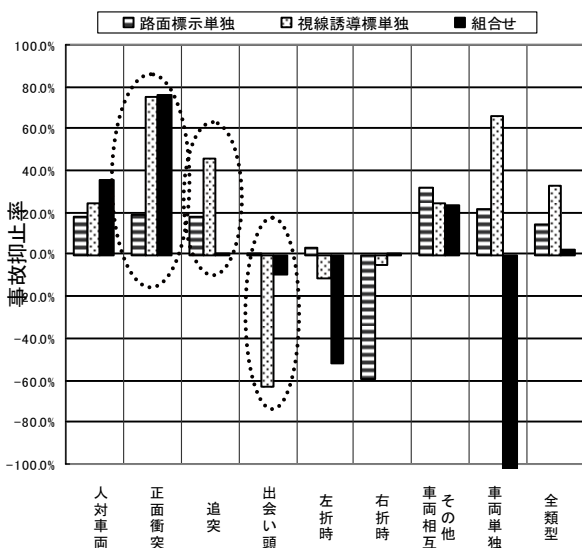


図-4 各単独対策と組合せ対策の事故抑止率の比較

この組合せは、路面標示により昼夜間の追突、正面衝突、出会い頭事故を、視線誘導標により昼夜間の追突を対象にしている。両対策による追突に対する相乗効果と路面標示による正面衝突、出会い頭事故の相互補完効果を期待している。

相乗効果を期待した追突事故は、単独対策の効果より下回る結果となった。視線誘導標と路面標示とで視覚の混乱を招いたこと等が考えられるが事故件数の少なさ(2.0件/箇所・年)からくる特異値とも考えられる。

また、路面標示により期待した正面衝突事故は、単

独対策による効果以上の効果がでていないが、出会い頭事故は効果がでていない。今回のサンプル特有の現象か、視線誘導標により影響がでたものなのかは検討を要する。

この組合せを実施する場合は視覚の混乱を招かぬよう設置位置について配慮することが必要となる。

(3)相互補完効果を期待した事例

①「区画線」＋「舗装改良(すべり止め)」

(単路、N=6、昼夜間事故データ、図-5)

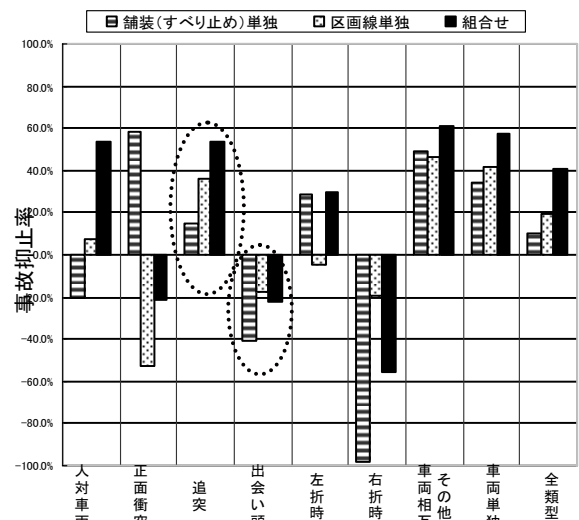


図-5 各単独対策と組合せ対策の事故抑止率の比較

この組合せは、いずれも昼夜間を対象とし、舗装改良(すべり止め)により追突事故を対象とし、区画線により沿道アクセスに伴う出会い頭事故を対象にしている。この組合せは、それぞれ違う効果を相互補完する組合せである。

舗装改良(すべり止め)が対象とする追突の効果は、その単独対策による効果よりも高い効果を示している。一方、区画線が対象とした出会い頭事故は効果がでていない。単独対策でも効果がでていないものを組合せても組合せ対策による効果はでない結果となった。出会い頭事故に対して削減効果のある警戒標識などの対策を実施する必要がある。

以上のように、交通安全対策事業の実施にあたって対象とする事故類型の定量的な効果とその有効性を確認した。今後の研究では、組合せ対策の種類とサンプル数の拡充を図り効果指標の信頼性を高めていくとともに組合せ対策の効果の相互影響の関係を分析していく予定である。

[成果の活用]

本省道路局・各地方整備局等と連携し、対策の事故削減目標設定や効果的対策の立案、道路側の交通安全対策説明等への活用を行う。

人優先の道路空間づくりの方策と効果に関する調査

Measures and effects of improving road space suitable for pedestrians

(研究期間 平成 16～18 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 岡 邦彦
Head Kunihiko Oka
主任研究官 高宮 進
Senior Researcher Susumu Takamiya
交流研究員 中野圭祐
Guest Research Engineer Keisuke Nakanao

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 developments for a daily life and/or transit malls are being promoted in 52 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 52 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、全国で 52 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。

17 年度は、対策実施地区 52 地区の進捗状況を整理するとともに、地区内で実施される対策の効果（車道外側線移設の効果、道路整備による快適性向上効果等）に関して、調査、分析を行った。

〔研究内容〕

1. 車道外側線移設効果の分析

くらしのみちゾーン内の道路では、通行する自動車の速度を抑制し事故を軽減するため、2 車線道路の中央線を消去して、車道外側線を道路中央側へ移設する対策がとられる場合がある。ここでは、そのような対策を実施した社会実験における歩行者等の通行位置から、車道外側線の移設効果を分析した。

社会実験時の道路状況を写真-1 に示す。写真から、外側線移設と中央線消去の状況がわかる。

通常時と社会実験時における歩行者の通行位置を図-1 に示す。通常時、社会実験時とも、歩



写真-1 社会実験時（車道外側線移設時）の状況
（道路中央側への外側線移設と、中央線の消去）

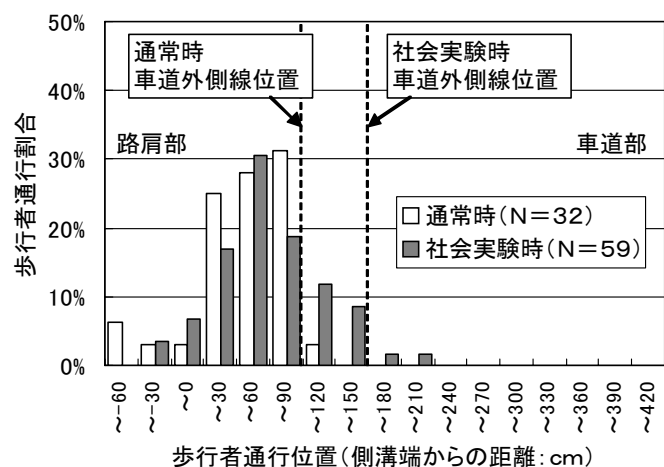


図-1 歩行者通行位置（通常時と社会実験時）

行者の通行位置は、車道外側線の外側にほぼ納まっている。この結果から、歩行者は車道外側線を目安に通行位置を定めているものと考えられ、車道外側線の道路中央側への移設に伴い、歩行者は通常時よりも広い空間を利用できるようになった。一方、社会実験時の自動車の通行位置をみれば、自動車の通行位置も、車道外側線の移設に伴って道路中央側に移動した。ただ、ケース数としては少ないが、自動車同士がすれ違う場合に自動車が車道外側線の外側にはみ出すケースが発生した。分析データからは、このようなはみ出しで歩行者が危険な状況に陥ったケースは見られなかったが、この点は、車道外側線の移設を実施するに際して留意すべき点と考えられる。

2. 道路整備による快適性向上効果の調査

くらしのみちゾーンでは、ゾーン内道路における歩道の整備や無電柱化を通じて、歩行者の快適性の向上が図られる。ここでは、そのような効果を把握するため、道路整備を実施した箇所において来街者にヒアリング調査を実施し、道路整備により変化した点や良くなった点等を得た。

対象道路は中心市街地に位置するくらしのみちゾーン内の道路で、整備前は道路幅員 8m 程度で、歩道のない道路であった。対象道路では、歩道を両側に設置するとともに、電線類地中化や舗石による修景整備、ベンチの設置等を実施している。道路整備後の対象道路を写真-2 に示す。

図-2、3 に調査結果を示す。道路整備により変化した点としては、歩道の整備、電線類地中化などにより歩行者空間が充実したため、歩きやすさの観点での回答が多い。図-2 に示す回答は、ほとんどが「良くなった」との回答である。図-3 には景観等の面で良くなった点を示すが、ここでも歩道の整備、電線類地中化がその大きな要因であることがわかる。その他、道路整備等を通じて駐輪が減ったことなどが、良くなった点として得られた。

【研究成果】

17 年度の調査研究により、次の各点を得た。

- ① 車道外側線を道路中央側へ移設することにより、歩行者はより広い空間を利用できるようになる。一方、数は少ないが、車道外側線をはみ出す自動車も存在するため、安全性の観点で留意すべきである。
- ② 歩道の整備、電線類地中化は、歩行者の歩きやすさ、景観形成の両面で効果的である。

【成果の活用】

17 年度は、くらしのみちゾーンで実施される各種対



写真-2 道路整備後の対象道路

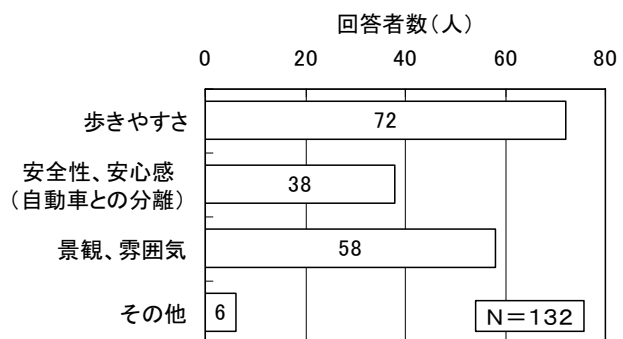


図-2 道路整備により変化した点（複数回答）

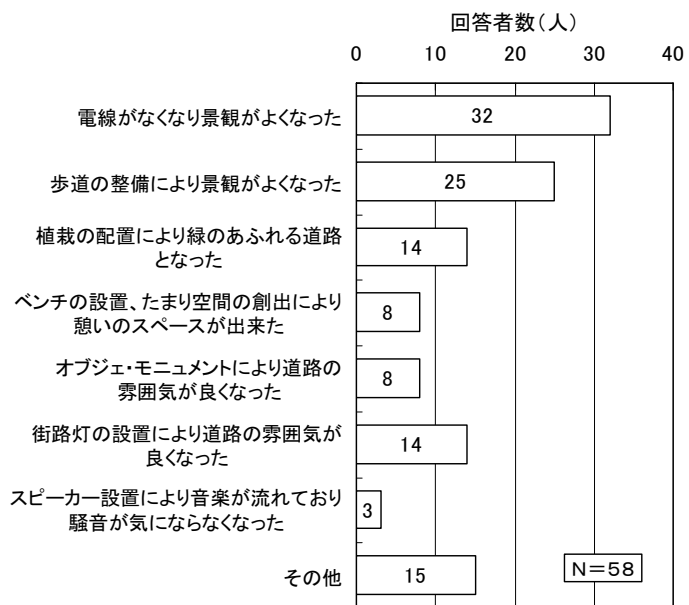


図-3 景観、雰囲気に関して良くなった点（複数回答）

策の効果等について調査・分析した。今後もこれら調査により効果等を収集・分析・評価・蓄積して、人優先の道路空間づくりに資する。

多様な道路利用者に対応した道路交通環境に関する調査

Study on Road Traffic Environments for Various Road Users

(研究期間 平成 16～18 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 岡 邦彦
Head Kunihiro Oka
研究官 池原 圭一
Researcher Keiichi Ikehara
研究員 蓑島 治
Research Engineer Osamu Minoshima
交流研究員 犬飼 昇
Guest Research Engineer Noboru Inukai

This research examined two subjects related to the improvements of roadside facilities which are mainly for arterial roads. One is a research on the size of character and volume of information in traffic signs. Another subject is clarifying the requirements and revising the standard for road lightings.

〔研究目的及び経緯〕

国際化や高齢化の進展、景観・環境への関心の高まり等の社会的背景から道路利用者のニーズは多様化しつつある、とりわけ交通安全施設に対しては人々の安全に関わるとともに、一方ではコスト削減、景観への配慮等が重視されるようになり、今後の施設整備においては如何にして安全性を確保しつつ多様な道路利用者のニーズに対応してゆくかが重要となる。

道路標識においては、平成 16 年 12 月「わかりやすい道路案内標識に関する検討会（座長：家田仁東京大学教授）」において、国際化への対応として英語表記、ピクトグラム表記のルール化の必要性及びについて提言がなされた。道路照明においては、現行の設置基準が仕様規定であるため、近年の複雑化しつつある道路構造に対応することが難しくなっており、また最新の照

明技術を採用できないなどの問題も生じている。

本研究では、道路標識の文字の大きさや字体、情報量、配色について海外基準を調査すると共に国内基準と比較しその考え方を整理した。また、道路照明施設設置基準の性能規定化に向け、他の道路構造物に関する技術基準を調査し、性能規定のあり方、方向性を検討した。

〔研究内容及び成果〕

1. 案内標識の文字の大きさや字体、情報量、配色に関する海外基準調査及び我が国との比較

ここでは、海外における案内標識の文字の大きさや字体、情報量及び配色に関する基準を調査し我が国と比較した。調査した国は、ドイツ、アメリカ、イギリス及び韓国である。

表-1 各国の案内標識の文字の大きさや字体に関する基準

	日本 ¹⁾		ドイツ ²⁾		アメリカ ³⁾			
表記文字(言語)	漢字(日本語)		アルファベット(英語)		アルファベット(ドイツ語)		アルファベット(英語)	
文字高設定基準	設計速度		漢字の文字高		設計速度		道路機能、沿道状況	
基本文字高	70km/h以上	30cm	大文字: 漢字の1/2		80km/h超	17.5cm	地方部幹線道路	15cm以上
	40～60km/h	20cm	小文字: 漢字の3/8		50～80km/h	12.6cm	非幹線・都市内道路	10cm以上
	30km/h以下	10cm			20～50km/h	8.4cm		
文字高の拡大	標識の種類と道路交通状況に応じて拡大(1～3倍)				記載なし		状況に応じて拡大	
書体	丸ゴシック		ヘルベチカ		直線字体(DIN1451)		変形ゴシック	
字間	文字高の1/10以上		記載なし		記載なし		記載なし	

	イギリス ⁴⁾	韓国 ⁵⁾		
表記文字(言語)	アルファベット(英語)	ハングル(韓国語)		アルファベット(韓国語)
文字高設定基準	記載無し	道路機能、沿道状況、標識の種類、車線数		ハングルの文字高
基本文字高	標準サイズとして 5,6,7,5,10,12,5,15,25,30,40 cmがある	地方道路(2車線)	20～30cm	ハングルの3/5
		地方道路(4車線)	20～50cm	
		都市道路	30cm	
文字高の拡大	記載なし	記載なし		
書体	Transport Medium	サントル系ゴシック		ヘルベチカ
字間	記載なし	文字が重ならないこと		文字高の1/5

1. 1文字の大きさと字体

各国における案内標識の表記文字、文字の大きさ、字体、文字間隔に関する基準値は表-1のように示されている。各国の標記文字（言語）についてはドイツ、アメリカ、イギリスはアルファベット（母国語）を用いているのに対し、韓国はハングルとアルファベット（韓国語）、日本は漢字とアルファベット（英語）をそれぞれ併記している。基本文字高の設定基準となるのは、日本及びドイツにおいては設置する道路の設計速度、アメリカにおいては道路機能と沿道状況、韓国においては道路機能、沿道状況に加え標識の種類、車線数となっている。ただし、日本では標識の種類、車線数に応じて1～3倍の範囲で文字の拡大率が設定されている。日本のアルファベット表記の基本文字高に関しては、設計速度70km/h以上で文字高15cm、40～60km/hで10cm、30km/h以下で5cmとなっており、ドイツとほぼ同程度の水準となっている。字体についてはゴシックやヘルベチカを用いる国が多いが、ドイツやイギリスではこれらとは別の道路標識に適したフォントを独自に用いている。文字の間隔については諸外国の基準に明確な記載はなかった。

1. 2情報量

各国における案内標識に記載できる情報量(地名数)、標識のデザインは表-2のように示されている。日本及び韓国においては直進方向2地名、交差方向各1地名の合計4地名となっている。ドイツにおいては直進方向4地名、交差方向各3地名の合計10地名と他の国に比べて非常に多い。アメリカにおいては3地名となっておりデザインも日本の方面、方向及び距離案内標識(105系)に相当するものが基本であり他国と比較

してシンプルな表示となっている。



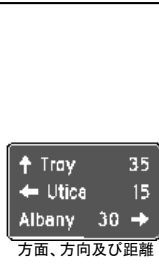







1. 3配色

日本の一般道においては青地に白文字が基本であるが、アメリカ、韓国においては緑地に白文字となっている。また、ドイツにおいては黄色地に黒文字となっており地域内の目標地を案内する場合は白地に黒文字で標示する。イギリスは案内標識を設置する道路の種類によって配色が異なり、規格の高いPrimary Routeにおいては緑地に白文字、その他の一般道路Non-Primary Routeにおいては白地に黒文字を用いている。また、例えばPrimary Routeに設置する標識の中でNon-Primary RouteやMotorway上の目標地や路線名の案内を行う場合のように、それぞれの標識の中で他の種類の道路の案内を行う場合、その部分を案内する道路の種類の配色で示している。さらには、鉄道など他の交通機関や施設を案内する場合はピクトグラムを用いている。

1. 4まとめ

日本の案内標識におけるアルファベットの文字高は諸外国の水準と比較してほぼ同程度であった。また、表記言語はアメリカ、ドイツ、イギリスではそれぞれアルファベット（母国語）のみであるのに対し、日本では漢字（日本語）とアルファベット（英語）を併記している。また標識に記載できる情報量はドイツやイギリスと比較すると少ない。配色については日本の一般道では青地に白文字が基本で、1基の標識の中で多数の色を使うことは殆どないのに対して、ドイツでは地域内目標地の案内を白地に黒文字、イギリスでは道路の種類毎に配色のパターンがあり、ドライバーが必要としている情報を配色の違いで瞬時に見つけること

表-2 各国の案内標識の情報量に関する基準、標識のデザイン

	日本 ¹⁾	ドイツ ²⁾⁶⁾	アメリカ ³⁾	イギリス ⁴⁾	韓国 ⁵⁾
最大情報量	4地名	10地名	3地名	6地名	4地名
内訳	直進:2、交差方向:各1地名	直進:4地名、交差方向:各3地名	方面に関係なく3地名まで記載可能	直進・交差方向:各2地名	直進:2、交差方向:各1地名
一般道路案内標識デザイン	 方面及び方向(108)	 方面、方向及び距離(434)	 方面、方向及び距離	 Primary Route※方面及び方向 Non-Primary Route 方面、方向及び距離	 方面及び方向(403)
案内内容(各国における標識の規格No)	5 km 調布 4 km 立川 7 km 立川	Hannover 145 km Düsseldorf 23 km Recklinghausen 36 km Darmstadt 42 km	Tray 35 Utica 15 Albany 30	Barnes 10 Hillingdon 10 Green 10 Watlington 10	강릉 25 km 32 km 태백
標示板の色	青	黄(地域内目標値は白)	緑	PR:緑 NPR:白	緑(都市地域は青)
文字の色	白	黒	白	PR:白 NPR:黒	白
高速道路案内標識デザイン	 方面及び方向(108)	 方面及び方向	 方面及び方向	 方面及び方向	 方面及び方向(425)
案内内容(各国における標識の規格No)	出口 EXIT 4 横浜	Mainz Wiesbaden	EXIT 17	The NORTH WEST Leeds Sheffield M615	40 만성 안성 영덕 평택
標示板の色	緑	青	緑	青	緑
文字の色	白	白	白	白	白

※Primary Route:規格の高い道路(規制速度70マイル程度)

ができるものとなっている。

2. 道路照明における性能規定化の導入に関する検討
道路照明（連続照明・局部照明）および歩行者用照明の必要要件や最新の照明技術を調査し国際規格との整合を検討するとともに、性能規定の定義や性能評価の手法について調査し道路照明の性能規定化のあり方について検討し、現行基準の性能規定化に資する資料として取りまとめた。

2. 1 照明要件の検討

各照明方式の照明要件および基準値を抽出した。

（1）連続照明の必要要件

道路照明施設設置基準と JIS(JIS Z 9111)、CIE 勧告⁷⁾、イギリス、アメリカの規格を対象とした照明要件の比較検討では、各国の道路事情の違いにより道路分類や照明要件の種類は異なるものの、推奨とする照明特性（基準値）において大きな差は見られなかった。

調査・検討の結果から、連続照明に必要な照明要件について整理したものを表-3 に示す。

表-3 連続照明の照明要件

平均路面輝度 Lr (cd/m ²)	1.0	0.7	0.5
総合均斉度 U ₀	0.4		
車線軸均斉度 U ₁	0.7	0.5	
しきい値増加率 TI	10	15	
誘導性	灯具を不適切に配置すると道路の線形、分合流に関して運転者に錯覚を生じさせる恐れがある。道路の線形が変化したり、他の道路と交差しているような場所においては、灯具の配置が道路の線形を良く示しているかどうかによって誘導性の良否がきまるので、道路照明施設の誘導性の良否を透明図などによって十分検討し、誤誘導を生じするような配置を行わないようにすることが望ましい。特に曲線部において誘導性を正しく維持するためには千鳥配列を避け、灯具の間隔を縮小することが必要である。		

（2）局部照明の必要要件

ここでは、現行の設置基準で個別に取り上げられている交差点照明および横断歩道照明を対象とした。

① 交差点照明

国総研で実施した交差点照明の照明要件に関する研究⁸⁾によると交差点内の平均照度 10lx を確保することによりドライバーから見た歩行者の視認性が確保されると報告している。また、土木研究所が実施した交差点照明の事前事後の研究⁹⁾および国総研が実施した事故多発交差点のデータ解析による研究⁸⁾では、交差点内の照度が 30lx 以上で交差点での事故削減効果があると報告している。CIE 勧告では、複雑分合流点の照明要件として照明区分を 6 段階に分け必要照度を 7.5 ～50Lx の範囲で規定し、均斉度は、すべての区分において 0.4（下限値として規定）を採用している。これらから、交差点照明に必要な照明要件について整理したものを表-4 に示す。

表-4 交差点照明の照明要件

条件		交差点内 平均照度(lx)	交差点内照度均斉 度(連続照明区間)
道路分類	周囲環境		
主要幹線道路	店舗施設等による外部光がある	30	(0.4)
	影響を受ける光が殆どなく暗い	15	
幹線・補助幹線道路	店舗施設等による外部光がある	20	
	影響を受ける光が殆どなく暗い	15	

※灯具配置は配置例を原則とする

②横断歩道照明

横断歩道照明には、人物（歩行者等）をシルエットで視認する方法と逆シルエット（直接照射方式）で視認する方法がある。シルエットで視認する場合には、50m 手前の運転者が人物の下半身 0.5m を視認するための背景として後方 35m 以上の路面が明るくなっていることと、照明配置が適切であることが照明の必要要件であり、既往研究⁸⁾や現行の設置基準から、必要とされる明るさは 1.0cd/m² (15Lx) 程度が推奨値として考えられる。逆シルエットで視認する場合には、照射する対象（歩行者等）の明るさが視認性の良し悪しを決めるため、鉛直面照度が照明要件となり、既往研究¹⁰⁾などから必要照度は 20Lx を推奨値とすることが望ましい。

（3）歩行者用照明の照明要件

歩行者用照明では、水平面照度、照度均斉度、鉛直面照度を照明要件として取り扱っている文献が多く、水平面照度については歩道等の周辺の明るさと歩行者等の交通量に応じて 20Lx～5Lx の間で規定している基準が多かった。ガイドライン¹¹⁾では、高齢者や身体障害者等が安全・安心に移動の円滑な通行ができる明るさの下限値として 10Lx 以上を確保することが望ましいとしている。また、路面にムラがあると障害物が視認しづらくなることから、均斉度は 0.2 以上を確保するものとしている。国総研での視認性評価実験¹²⁾の結果によると、すれ違う通行者の顔の視認性および車両運転者から見た歩道通行者の見えやすさを考慮すると水平面照度を 5Lx 以上確保する必要があるとしている。また、ポール照明など高い位置から照射する照明方式では、路面の水平面照度 5Lx 以上および照度均斉度 0.2 以上を確保すれば人の顔が確認できるため、鉛直面照度については規定しないものとしている。これらから、歩行者用照明に必要な照明要件について整理したものを表-5 に示す。

表-5 歩行者用照明の照明要件

周辺環境	水平面照度 (lx)	照度均斉度 (最小/平均)
商業地域	10	≥0.2
住居地域 工業地域	5	

2. 2 性能規定に関する基準・規格類の調査

性能規定については明確な定義がなく規定化に関する手法についても確立されていないため、既に性能規定化された基準・規格類を対象に性能規定化の背景、表現方法、基準構成などについて調査を行い性能規定の性質や特徴などをとりまとめた。本稿では国土交通省が所管する道路に関する通達レベルの基準である「舗装の構造に関する技術基準」と「防護柵の設置基準」および参考として法令レベルの基準である「建築基準法」を調査対象とした。舗装の構造に関する技術基準では、別表として判断基準を数値表現などにより記載している。また、判断基準の規定値は、下限値や範囲を規定するものであった。建築基準法については、法令としての基準であり、他の基準とは体系や構成は異なるものの性能規定化に期待する効果は、概ね同じ内容であると言える。性能規定化における期待効果を整理すると下記の内容が上げられる。

- ・新技術や新手法への柔軟な対応を可能としコストの縮減や品質の向上を図る
- ・国際規格との調和を図る
- ・社会（ユーザー）への説明性の向上を図る

今回調査した基準・規格類の内容を整理すると規定の内容は「性能規定」と「仕様規定」に大別することができる。これらの特徴について整理したものを表-6に示す。

表-6 性能規定の定義及び特徴

		性能規定	仕様規定
定 義		要求する性能を規定したもの	形状、寸法、試験方法などを具体的に規定したもの
特 徴	設計の自由度	◎大	●小
	社会的説明性	◎判り易い	●判り難い
	新技術の導入	◎容易・導入しやすい	●困難・導入しづらい
	難易度	●難しい	◎易しい
	審査側の知識レベル	◎性能を評価できる専門レベルの知識が必要（評価者の知識レベルにより照査結果が異なる可能性がある）	◎特に専門的な知識は必要ない（誰が評価しても同レベルの照査ができる）
	確認方法	●都度、確認方法が異なり、個別に測定機器や施設、ソフトなどが必要となる可能性がある	◎決まった方法で容易に確認できる
経済性	設計時	◎選択に自由度が増しコストを追求できる	●コスト追求に限界がある
	審査時	●詳細な審査が必要となりコストアップの可能性が高い	◎判断基準が明確なため審査の手間が不要

◎：メリット ●：デメリット

2. 3 まとめ

以上の調査・検討をもとに「道路照明施設設置基準」における性能規定化の方向性を示す。

- ・性能規定化とは、要求する性能とそれを照査する方法を明らかにする形式で基準類を規定するものであるが、要求性能を照査するためには判断基準を明らかにする必要がある道路照明施設においては、明るさの「量」や「質」の値が判断基準に該当する。
- ・性能規定化においては、設置基準と関連規格を体系化して整備することが望ましく、体系化した各基準・規格の位置付けを明確にした上で、性能規定と仕様規定を使い分けて規定することが重要である。図-1に体系化（案）を示す。

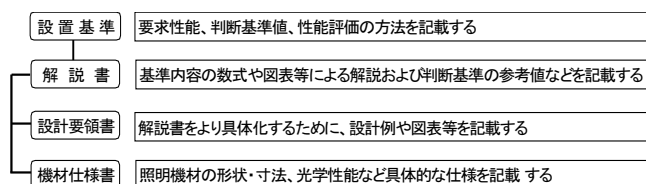


図-1 基準体系（案）

- ・性能規定化では、要求性能を満たすための手段や方法の自由度が増すため、設計時にはコスト削減が可能となるが、設計ごとに要求性能を照査することが必要となり照査段階で手間や費用を要するため全体的な経済性を考慮した上で規定化する必要がある。
- ・照査段階では、性能を評価するための機材や照明の専門知識などが必要となるため、管理体制を考慮した照査方法を検討する必要がある。

〔成果の公表〕

国総研資料 289 号交差点照明の照明要件に関する研究、2006.2

〔成果の活用〕

本研究の成果は、各種交通安全施設の技術基準の改定に資する資料として寄与するものである。

〔参考文献〕

1)道路標識設置基準・同解説：(社)日本道路協会 1987 2)連邦アウトバーン以外の案内標識設置基準：RWB 1992 3)統一交通管制施設マニュアル：FHWA 2003 4)交通標識マニュアルチャプター7：2003 5)道路標示関連規定集：2003 6)連邦アウトバーンの案内標識設置基準：RWBA 1986 7)CIE 勧告 NO-115：CIE 1995 8)国総研資料第 289 号交差点照明の照度要件に関する研究：国総研 2006 9)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 2000 10)土木研究所資料第 3668 号高機能道路照明に関する検討：土木研究所 1999 11)道路の移動円滑化整備ガイドライン：国土技術研究センター 2003 12)国総研資料第 157 号歩行者用照明の必要照度とその区分に関する研究：国総研 2004

冬期道路管理手法に関する検討

Research on winter road management

(研究期間 平成 16～18 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	岡 邦彦
Head	Kunihiko Oka
研究官	池原 圭一
Researcher	Keiichi Ikehara
研究員	蓑島 治
Research Engineer	Osamu Minoshima

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基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、管理基準に基づく雪寒事業への転換を目指し、地域や道路の特性に応じて適切なサービスを提供するための水準設定の考え方をまとめるものである。

〔研究内容〕

17 年度は、現行の道路除雪計画に基づく「計画→作業実施」の管理手法から目標達成型の除雪活動の実現に向けて、各段階「目標設定→作業実施→評価→見直し」における目標設定と各段階の実施内容について検討した。

〔研究成果〕

(1) 現行の管理手法

現行管理の実態を把握するため、北海道、東北、北陸の 5 箇所の維持出張所を対象に、道路管理者及び請負業者へのヒアリングを行い、除雪作業の全体の流れとともに、除雪体制、出動判断、除雪作業内容、路面の仕上がり状態などについて把握した。その結果、出動基準はどこも共通しており、降雪深が 5～10cm で引き続き降雪が予想される場合に出勤する基準になっていた。一方、路面の仕上がり目標は、維持出張所間で差があり、基本的に黒路面を目標とするところ

もあれば、圧雪が薄く平坦性があるなど、黒路面に近い状態を目標にしているところもあった。しかし、路面の仕上がり目標と実際の除雪に求める水準には差があり、基本的に黒路面を仕上がり目標としながら、実際には走りやすさや平坦性が確保されるのであれば、路面に数 cm の積雪が残っても受容範囲とし、必ずしも黒路面の出現が必須目標というわけではなかった。

(2) モデル工区における目標設定検討

モデルとした 1 維持出張所における除雪作業フローを図-1 に示す。現行の除雪の出動基準は、先に示したように降雪深が 5～10cm の場合には除雪作業を行うことになっているが、一度作業を終わった路面についての継続や再出動に関する基準については明確にはなっておらず、請負業者の経験にまかされているのが実

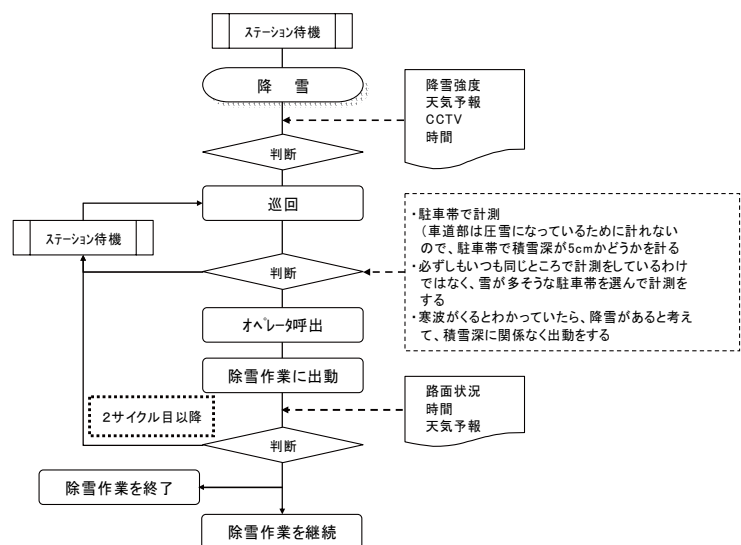


図-1 モデル工区における除雪作業フロー

態であった。 表-1 モデル工区における出動判断

気象条件	路面状態	出動判断
降雪中 引続き降雪 (強)	圧雪	基本的に降雪強度が強い時 には出動をする
	白轍	
	シャーベット	
降雪中 引続き降雪 (中)	圧雪 1～3cm	出動しない
	圧雪 3cm以上	出動
	白轍 1～3cm	出動しない
	白轍 3cm以上	出動
	シャーベット	様子をみる
降雪中 引続き降雪 (止みそう)	圧雪 1～3cm	出動しない
	圧雪 3cm以上	出動
	白轍 1～3cm	出動しない
	白轍 3cm以上	出動
	シャーベット	様子をみる
降雪なし	圧雪	基本的に降り止んだら、 出動はしない
	白轍	
	シャーベット	

かを検討した。実際に道路管理者に気象条件及び路面状態毎の出動判断を確認したところ表-1 に示す結果となった。ただし、実際には今の路面状態だけではなく、ターゲットとする時間帯でどのような路面が想定されるのかについても考えて出動の判断をしているとのことであった。

(3)管理の改善方策の検討

今回の維持出張所に対するヒアリングから、請負業者が行っている出動、路面の仕上り判断や目安について把握した。こうした路面の仕上り状態の目安は明確には整理されておらず、ほとんどが作業を実際に行っている請負業者の経験から導きだされている。

目標達成型の除雪活動の実現を検討するにあたっては、目標設定と達成度評価が重要であり、これまで明確には設定されていなかった除雪活動の目標について、指標という形で捉えることが必要になる。その中で、現実的な目標として設定可能な指標は何か、また目標を達成するための手法が確立できるか、そしてその結果としてどのような成果が得られ、道路利用者にどのような便益をサービスとして提供できるか、というような目標設定と達成度評価の仕組みを各道路管理者が実行できるようにすることが必要になる。

現段階で考えられる指標（案）の設定イメージと評価及び活用方法を表-2 にまとめる。今後は、これらをもとに地域にあった目標設定及び管理の実行を試行することで、まずは設定された目標を必ず目指すべき目標として捉えずに、道路管理者と請負業者間で判断の仕方や作業のやり方などを協議しながら改善し、目標の再設定を行うようなことを実践する必要がある。

【成果の発表】

- ・ 冬期道路管理水準設定における課題と今後の方向性、第 18 回ゆきみらい研究発表会論文集(CD)掲載、2006 年 2 月

【成果の活用】

本成果をもとに、今後は、地域や道路の特性に応じて適切なサービスを提供するための目標を各現場でどのように設定するのか、各現場の実情に応じて判断できるような検討例を示す予定である。

表-2 指標（案）の設定イメージと評価及び活用方法

目標	指標（案）	水準設定イメージ	計測データ	データ取得方法	評価及び活用方法
出動に関する目標	降雪量	昼 0cm～0cmで出動 夜 0cm～0cmで出動	降雪量	テレメータ	データ取得直後、リアルタイム計測・評価。目標水準の幅の中で工区全体の状況を勘案し出動しているかを評価する。 (データ取得が日報の場合には、日報とテレメータ、気象情報、CCTV等を比較して確認をする)
	降雪終了時間	降雪終了後〇(サイクルタイム)時間以内に除雪完了	除雪終了時間	除雪作業日報	
	路面積雪	0cm～0cm以上で出動	車道上積雪深	巡回等での手動計測	
	降雪量	時間〇～0cm以上が継続	時間降雪量	テレメータ・気象予測	
路面の仕上り目標	路面圧雪高	0cm～0cm以下	車道上の圧雪高	巡回等での手動計測	データ取得直後、リアルタイム計測・評価。目標水準の幅の中で工区全体の状況を勘案し出動しているかを評価する。 また、「黒路面を〇%以上を冬期シーズンで確保する」というに、路面の仕上り目標をひとシーズン単位で前年度と比較する評価もある。
	黒轍/白轍堀れ深	0cm～0cm以下	車道上の轍堀れ深	巡回等での手動計測	
	シャーベット雪の積雪深	0cm～0cm以下	車道上のシャーベット雪の積雪深	巡回等での手動計測	
	黒路面確保率	〇～〇%以上	延長〇m区画の黒路面出現率	巡回等での目視 CCTV	
アウトカムに関する目標	旅行速度	無雪期の〇%以上	旅行速度	トラフィックカウンタ	冬期1シーズン累計データで比較・評価 2週間単位・月単位で集計・評価し、現場改善に向けたフィードバック手法にも活用
	乗り心地	不快指数〇%以下	不快指数	パトロール・モニター	
	操作性	轍堀れ〇～0cm以下	車道上の轍堀れ深	巡回等での手動計測	
	道路交通の定時制	公共交通機関の遅延率〇%以下(無雪期と比較して)	運行時間の遅延率	公共交通機関からの運行情報	
	冬期事故件数	前年度比〇～〇%	事故件数	交通管理者	
	苦情件数	前年度比〇～〇%	苦情件数	交通/道路管理者アンケートなど	
	利用者満足度	前年度比〇%以上	利用者の満足度	モニターアンケート調査など	

冬期歩行空間管理手法に関する検討

Research on winter sidewalk management

(研究期間 平成 16～18 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	岡 邦彦
Head	Kunihiko Oka
研究官	池原 圭一
Researcher	Keiichi Ikehara
研究員	蓑島 治
Research Engineer	Osamu Minoshima

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況である。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、管理基準に基づく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サービスレベルを設定する考え方、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〕

17 年度は、冬期の歩道利用状況や沿道状況などに応じて、適切なサービスレベルを設定するための検討を行った。調査にあたっては、北海道、東北、北陸の 3 箇所の国道事務所等毎に歩道除雪計画の内容や現状の管理状況などをヒアリングし、サービスレベル設定及び設定の考え方の素案をまとめ、その素案に対して再度意見を聞き、とりまとめを行った。

〔研究成果〕

(1) 現状の歩道除雪計画

各地の歩道除雪計画の内容及び策定手順などを調査したところ、雪みち計画を基本に地域や他の道路

管理者と連携して除雪の計画を作成している地域もあるが、地域や他の道路管理者と連携した除雪の計画はもたずに管轄する路線内の通学路と歩行者交通量が多い歩道を対象に除雪している地域や、管轄する路線内の歩道設置区間を全て除雪している地域もある。各地の歩道除雪は、計画段階から各地の路線としての性格や事情を反映したものとなっており、各地でそれぞれ異なる計画となっていた。

(2) サービスレベルと管理レベル

現状の歩道除雪計画は、限られた人員や機械等の中で計画されたものであり、現場の実情にあったものではあるが、歩道の利用状況や沿道状況などに応じて、利用者の視点において計画されたものにはあまりなっていないと言える。よって、今後、高齢化やバリアフリーなどの多様なニーズや、地域の要望なども踏まえた計画的な除雪を行っていくためには、利用者の視点に基づくサービスレベルを住民の理解を得て各地域で設定し、それを実現するための管理レベルと管理手法を各道路管理者や住民協力者等が検討するという二段階の計画が必要になると考えられる。

(3) サービスレベルの検討

サービスレベルは、道路利用者の視点で歩きやすさに関わる①通行幅と②路面状態、③提供する時間帯によりとらえることが必要であると考えられる。また、各地域における現状の管理状況をヒアリングした結果から、以下のような点にも配慮して、サービスレベルを検討することとした。

- ・ 除雪等の手法は、アーケードの設置、融雪設備の設

置、機械除雪の3つにほぼ限定される。

- ・車イスのすれ違いを想定すると、通行幅は2m以上が必要になる。現状で対応できる除雪等の手法は、アーケードや消融雪設備のみである。
 - ・機械除雪においては、現状の機械の規格によって除雪幅は通常1.0～1.5mであり、施工上、路面に3～5cm程度の残雪が生じる。
 - ・除雪機械の規格幅以上の除雪を行うには、複数機械による施工や繰り返し施工が必要となるが、このような対応を行っている地域はない。
 - ・機械除雪の提供時間帯としては、朝の歩行者交通量がピークになる時間帯までに除雪を終えることが最も望ましいが、機械や人員の配置状況により、日中に除雪せざるを得ないケースや、2～3日の連続降雪後に実施せざるを得ないケースも生じている。
- 以上などを踏まえ、サービスレベルを表-1のように設定した。

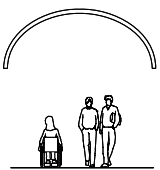





①通行幅については、表-2に示すように車イス利用者や歩行者のすれ違いを考慮して設定しており、歩行者の追い抜きや、好きな歩行速度を自由に選択できることなどを考慮して設定した。

②路面状態については、雪道体験調査の結果などを参考にすると、車イス利用者は3cmの雪厚で通行困難となる結果となっており、視覚障害者、下肢不自由者、老人では深い雪で歩行不能となっている結果などを参考に設定した。

③提供時間帯については、歩道の利用実態や沿道環境などを考慮して、常に多くの歩行者が存在する場合、朝夕に歩行者が集中する場合、日中に断続的に歩行者の利用がある場合を想定して設定した。

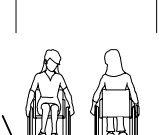

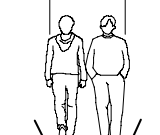
その他、冬期において歩行者の利用が想定されない区間、または歩行者交通量が極めて少なく、かつ代替ルートが確保できる区間については、除雪対象外とすることも想定した。

表-1 サービスレベルのパターン（案）

①通行幅と②路面状態			③提供時間帯
S1	 <p>【通行幅】 車イスのすれ違い可 (3.0m程度以上)</p> <p>【路面状態】 車イスの通行可 (常時積雪なし)</p>	アーケードが設置されることにより、路面は常に無雪状態で、降雪にさらされることもない空間。 幅員も十分であり、車イスの通行も可能。	常時
S2	 <p>【通行幅】 車イスのすれ違い可 (2.0m程度以上)</p> <p>【路面状態】 車イスの通行可 (ほぼ常時積雪なし)</p>	路面に消融雪設備等が設けられることにより路面はほぼ常時、無雪状態で、車イスの通行も可能。	ほぼ常時 (豪雪時を除く)
A	 <p>【通行幅】 人のすれ違い可 (1.5m程度以上)</p> <p>【路面状態】 普通の靴で歩行可 (積雪5cm程度以下)</p>	除雪により、路面は普通の靴で歩ける程度の残雪状態が保たれるが、車イスの通行は困難。	朝及び夕方 の通勤通学時間帯に提供
B	 <p>【通行幅】 人のすれ違い可 (1.5m程度以上)</p> <p>【路面状態】 普通の靴で歩行可 (積雪5cm程度以下)</p>	除雪により、路面は普通の靴で歩ける程度の残雪状態が保たれるが、車イスの通行は困難。	朝または日中
C	 <p>【通行幅】 人の歩行可 (1.0m程度以上)</p> <p>【路面状態】 長靴等で歩行可 (積雪20cm程度以下)</p>	除雪により歩行空間は確保されているが、路面の積雪により、普通の靴で歩くのはやや困難。 幅員や路面状態から、車イスの通行はきわめて困難。	適宜
D	 <p>代替ルートを設定</p>	除雪されないため歩道が雪で埋まり、歩行者の通行もきわめて困難。	—

注) 通行幅及び路面状態で示した()内の数値は、目安である。

表-2 通行幅の設定

歩道幅員	2.0m	1.5m	1.0m
			
サービスレベル	車イスの利用を想定する区間においては、そのすれ違いを考慮して2m以上の幅員が必要	車イスの利用を想定しない区間では、歩行者同士のすれ違いを考慮して、1.5m以上の幅員が必要	歩道構造等の状況によっては、幅員を1.0m程度にせざるを得ない場合もある
	S	A～C	

〔成果の発表〕

- ・冬期道路管理水準設定における課題と今後の方向性、第18回ゆきみらい研究発表会論文集(CD)掲載、2006年2月

〔成果の活用〕

本成果をもとに今後はサービスレベル設定のマニュアルをまとめ、実際に雪みち計画を策定しているような市町村の意見等を取り入れていく予定である。

防護柵への付着金属片調査

Research on Metal Pieces Stuck on Guardrails

(研究期間 平成 17 年度)

道路研究部 道路空間高度化研究室
Road Department
Advanced Road Design and Safety Division

室 長 岡 邦彦
Head Kunihiko OKA
研究官 池原 圭一
Researcher Keiichi IKEHARA
研究員 蓑島 治
Research Engineer Osamu MINOSHIMA

In May, 2005, a junior high school pupil was injured by a metal piece attached to a guardrail. The Advanced Road Design and Safety Division analyzed the way that these metal pieces were attached and performed material analysis and corroborative testing of the metal pieces to clarify the reason why they were attached to the guardrail.

〔研究目的及び経緯〕

今般、全国に設置されている防護柵において多数の付着金属片が発見され、路肩を通行中の歩行者や自転車利用者が飛び出した金属片により負傷した事故の存在も明らかになった。

国土交通省では、これらの原因究明と事故の応急対策として全国の直轄国道において、防護柵への付着金属片について緊急点検を行うと共に、各地の警察とも協力しながら金属片の除去作業を実施した。

本調査では、金属片の付着原因を究明し、今後の対応を検討した。

〔研究内容及び成果〕

1. 付着原因の究明

金属片の付着原因を特定するため、金属片の付着状況調査、金属片の材料分析、室内実験、実車実験等を行い検討した。

(1) 金属片の付着状況調査

防護柵への付着金属片に関する緊急点検の結果確認された金属片（4,537 個：2005 年 6 月 14 日時点）を対象に、金属片の特徴を示す基礎的なデータや付着状況、付着箇所の道路状況等を調査した。

付着している金属片の状況を写真-1 に、調査結果の概要を表-1 に示す。付着していた防護柵の種類は、大半はガードレールであった。付着場所は、ボルト部、継ぎ目部、端部の順に多い。防護柵設置位置の路側側、中央帯側の別では、その大半は路側側であった。また、付着箇所に車両接触痕の有るものが約 82%、無いものが約 14%となっていた。

金属片の幅及び長さの平均値を表-2 に示す。金属

片の幅は、継目部ではガードレール凸部の幅(約 5～6cm)、ボルト部ではボルトの頭の直径 (約 3.3cm) に影響されるものと推察できる。その他の特徴としては、突出量は、5cm 未満のものが約 77%を占めるが、25cm を超えているものも 0.1%程度存在した。形状は、三角形が約 81%を占め、その他長方形、台形なども見られた。

表-1 金属片の付着状況

金属片の付着状況		割合
防護柵の種類	ガードレール	98%
	ガードレール以外	2%
付着場所	ボルト部	61%
	継ぎ目部	32%
	端部	7%
付着していた防護柵の設置位置	路側側	97%
	中央帯側	3%
車両接触痕	あり	82%
	なし	14%



写真-1 防護柵に付着した金属片

表-2 金属片の幅・長さの平均値及び標準偏差

	幅	標準偏差	長さ	標準偏差
ボルト部	3.5cm	1.5cm	6.9cm	4.5cm
継ぎ目部	5.5cm	2.4cm	11.3cm	9.1cm

(2) 金属片の材料分析

付着金属片の組成から用途を特定するため、金属片の形状や付着場所の状況等に着目し自動車由来と考えにくいもの 62 個、ケーススタディとして大宮国道事務所管内で発見された全ての金属片 51 個の

合計 113 個について材料分析を行った。その結果、車両用（外板、ドア下部、下回り等）と特定されたものが 111 個、農耕用トラクター用と特定されたものが 1 個、視線誘導標の取付金具と特定されたものが 1 個となり、金属片はほぼ車両に由来するものであった。また車両用と特定されたものは全て引張破壊によるものであった。

(3) 室内実験

付着金属片の三角形の形状が、引張破壊により生成されることを確認し、金属片の形状に影響する要因を明らかにするため、引張試験機により鋼板の引張破壊実験を行った。実験には写真-2 に示すような供試体を用い、供試体の両端を固定して中央の折り曲げた部分で引張を行った。その結果、引張の進展に伴い幅が縮小し最終的に三角形の形状が形成された。また引張速度の増加に伴い三角形の長さが増加する傾向が見られた。

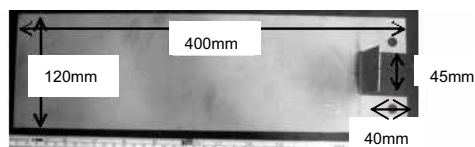


写真-2 実験に用いた供試体

(4) 実車実験

付着金属片が自動車の接触により発生するとの推定を検証し、付着メカニズムを確認するため、実車を防護柵に接触させて金属片を付着させる実験を行った。実験は専門のスタントマンが車両を防護柵に接触させることによって行った（写真-3）。車両の速度は 40km/h で行った。その結果、ボルト部の実験では通常の締め付け状態での金属片発生確率は約 30%であり、継目部の実験では約 40%であった。また、ボルトの締め付け条件を変えて実験を行ったところ、ボルトを通常のレンチで比較的緩く締め付けた場合（5～15N・m）やボルトを手で締め付けた場合（0.2N・m 程度）には、発生確率が高くなった。



写真-3 実車実験の様子

(5) 付着金属片の発生原因

金属片の付着状況調査の結果、防護柵に接触痕がある（約 82%）など、自動車に由来すると考えられる特徴があった。また、金属片の材料分析の結果、付

着金属片はほぼ車両に由来することが明らかとなった。さらに、実車実験では自動車により付着金属片が発生することが確認された。これらから付着金属片はほぼ自動車に由来するものであると断定できた。

2. 今後の対応

付着金属片がほぼ自動車に由来することが断定されたことから、今後の対応を検討した。

(1) 今後の対応

対応者別の対応内容を表-3 に示す。また、今後金属片が付着しにくい防護柵構造について研究開発が行われることが望まれる。

表-3 今後の対応

対応者	対応内容
金属片を付着させた原因者の対応	早急にその情報を道路管理者等に通報すること等により撤去すべきことを周知すること。
道路管理者の対応	<p>現行の道路巡回について、従来の車両通行の安全確保に加え、歩行者及び自転車の通行確保の安全に注視して点検することを基本とし、歩行者や自転車の利用状況に応じて、定期的に歩道や車道側の自転車通行帯の点検も行うなど、金属片発見のための工夫が必要であること。</p> <p>過去に暫定2車線共用を行っていた箇所などで本来進行方向に滑らかに防護柵を接続すべきものが逆に設置されている例が極わずかであるが見られたことから、このような箇所では設置状況を再確認し適切な改善措置を行うこと。</p>
市民の協力	市民の協力により金属片の発見・撤去を進めることが不可欠であり、関係機関は市民からの情報をきちんと活用できるよう情報収集のための窓口設置や市民への情報窓口の周知などの環境整備の充実に努めること。

(2) 金属片の付着しにくい防護柵構造の検討

各道路管理者が対策対象道路の道路交通状況に応じて金属片の付着しにくい構造を採用できるように幾つかの対策構造を検討することとした。対策構造に対しては、施工性、維持管理、コストの面から評価を行う予定である。

【成果の発表】

本調査は緊急を要し世間の関心が高かったことから、調査結果を随時国土交通省道路局ホームページ (<http://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/gardrail/index.html>) で一般に公開した。また、平成 17 年 7 月 22 日にはマスコミ関係者等に対して実車実験を公開した。その他の成果の公表は以下の通りである。

- ・防護柵への付着金属片調査委員会：防護柵への付着金属片調査委員会報告書（各地整、国道事務所等へ配布、国土交通省道路局ホームページへの掲載）2005.7
- ・岡邦彦：防護柵への付着金属片に関する調査、道路、2005.8
- ・岡邦彦：防護柵への付着金属片に関する調査（その2）、道路、2005.9
- ・岡邦彦、瀬戸下伸介、池原圭一：防護柵への付着金属片に関する調査、土木技術資料、2005.10

3. 2 発表論文等

3. 2. 1 対外活動報告、研究総括

ニュース

第4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

1. はじめに

2005年5月、第4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を開催しましたので、その概要を報告します。

2. 経緯

1999年10月に建設省土木研究所とスウェーデン道路庁との間で「日本スウェーデン道路科学技術に関する研究協力の実施取極」が締結され、2000年12月、スウェーデンの道路・運輸研究所が位置するリンショーピン市で第1回のワークショップを開催しました。その後、ワークショップを中心に人的交流を含めた研究協力を実施してきました。

現在、取極に関係する機関は、国土技術政策総合研究所（国総研）、土木研究所（土研）、北海道開発土木研究所（開土研）、スウェーデン道路庁（SRA）、スウェーデン道路・運輸研究所（VTI）で、実施分野は、積雪寒冷地の道路技術、橋梁技術、ITS、道路交通管理です。

今回は、第4回目のワークショップとして、後に挙げる5つのテーマの技術交流を目的に開催されました。

3. ワークショップの概要

ワークショップは、5月23日、24日に大阪国際会議場で開催されました。今回のテーマは、橋梁、高度道路交通システム（ITS）、調達、トンネル、多孔質弾性舗装（PERS）の5つです。日本側の参加者は、国総研から浜口所長、中村研究総務官、大西道路研究部長他15名、近畿地整から藤森道路部長他2名、土研から萩原基礎道路技術研究グループ長他8名、開土研から相馬道路部長他6名、その他の機関から7名、スウェーデン側の参加者は、SRAからStrömberg部長他6名、VTIからKarlström所長他6名でした。ワークショップでは開会式および基調講演に引き続き、5テーマの平行セッションが二日間に渡って行われました。また、ワークショップに引き続き、25日、26日には、大阪・神戸、ならびに名古屋においてテクニカルツアーが開催されました。

4. 開会式および基調講演

ワークショップの開会式では、国総研浜口所長、VTIのKarlström所長の挨拶に始まり、近畿地整藤森道路部長の歓迎の挨拶と基調講演、SRAのStrömberg部長、国総研大西道路研究部長、土研萩原基礎道路技術研究グループ長、開土研相馬道路部長による基調講演が行われました。

基調講演では、藤森道路部長から、近畿地方における最近の道路事業の取り組みと題して、橋梁、ITS、排水性舗装といった数多くのテーマでの最近の取り組みの紹介がありました。また、大西道路研究部長からは国総研で行っている研究内容と関連するものを中心に、近年の日本の道路政策全体の紹介があり、萩原基礎道路技術研究グループ長、相馬道路部長から、日本にお



写真-1 ワークショップ参加者

る道路分野の研究内容の紹介がありました。スウェーデン側からはSRAのStrömberg部長より、スウェーデン国内での最近の道路施策に関する話題提供がありました。

5. パラレルセッション

開会式終了後、先に示した5つのテーマ毎にセッションを設け、最近の話題、研究成果等、日本側から19名、スウェーデン側から13名が発表し、意見交換を行いました。各セッションの内容は以下のとおりです。

セッションI「橋梁」:

橋梁の維持管理に焦点をあて、アルカリ骨材反応や塩害等に対するコンクリート橋の耐久性や、積雪寒冷地特有の維持管理手法などについて意見交換が行われました。

セッションII「ITS」:

両国で研究開発、実用化が進められている、IT技術を利用した歩行者やドライバーへの道路交通情報提供手法、先進安全自動車(ASV)等、最新の技術について紹介するとともに、今後の展開について意見交換が行われました。

セッションIII「調達」:

公共事業において、合理的かつ効率的な調達を目指す両国の取組みについて意見交換が行われました。

セッションIV「トンネル」:

積雪寒冷地におけるトンネルの維持管理手法、トンネル内・坑口・換気所での空気清浄化対策、トンネル防災技術等について意見交換が行われました。

セッションV「多孔質弾性舗装」:

多孔質弾性舗装の耐久性、補修性を意識したスウェーデン国内での試行や、多孔質弾性舗装によ



写真-3 明石海峡大橋視察

る騒音低減効果について意見交換が行われました。

6. 閉会式

ワークショップの閉会式では、開土研防災氷雪研究室加治屋室長が、今回のワークショップ全体の統括を行い、その後、日本側からは大西道路研究部長、スウェーデン側からはStrömberg部長が閉会の挨拶を行いました。

7. テクニカルツアー

ワークショップに引き続き、25日には、近畿地整管内において、道路環境対策や、自律移動支援、明石海峡大橋の視察を行いました。また26日には、場所を愛知県に移し、愛知万博会場のITS関連施設の見学を行いました。

8. 今後の研究協力

ワークショップ期間中、今後の協力について両国で話し合いを行い、両国の研究協力は非常に有意義なので引き続き行うこと、および次回のワークショップは、今後2年以内にスウェーデンで開催することを確認しました。

9. おわりに

今回のワークショップの開催にあたっては、参加していただいた方をはじめ、近畿地整、中部地整、本四公団、土研、開土研、SRA、VTI等各機関の方々に、多大なご協力をいただきました。紙面を借りて深く感謝を申し上げます。



写真-2 パラレルセッションII「ITS」での討論の様子

国土交通省国土技術政策総合研究所道路研究部

道路研究部道路空間高度化研究室長 岡 邦彦

同 研究官 池田武司

同 研究員 養島 治

「道路幾何構造デザインに関する第3回国際シンポジウム」参加報告

1. 概要

2005年6月29日から7月2日までの間、道路幾何構造デザインに関する第3回国際シンポジウム(3rd International Symposium on Highway Geometric Design)が米国イリノイ州シカゴ市において開催されました(写真-1、2)。国総研からは、道路研究室の桐山主任研究官と、道路空間高度化研究室の池田研究官および筆者の合計3名が出席しました。以下では、シンポジウムの概要や参加した際の感想等について報告します。

2. シンポジウム

道路幾何構造デザインに関する国際シンポジウムは、世界各国からの参加者が、道路幾何構造やその交通安全面での効果等に関する研究、政策、

取組み例等について発表し、意見交換、情報交換を図ることを目的とする会議です。米国ボストン市での第1回シンポジウム(1995年)、ドイツ国マインツ市での第2回シンポジウム(2000年)を経て、今回は5年毎に開催されるシンポジウムの第3回目の開催となりました。

今回のシンポジウムでは、13の国別報告(カンントリーレポート)と71の技術論文が発表され、その著者だけでも27カ国から参加するという国際色豊かなものとなりました。シンポジウム参加者数は合計で250人前後に及びました。シンポジウムでは、開会、閉会時の全体セッション、並行する発表セッション、ポスターセッションにて発表がなされました。

3. 発表等

国総研から出席した3人は、シンポジウムにおいてそれぞれの発表を行いました。まず桐山主任研究官は開会時の全体セッションにて、小型道路、分離2車線道路、バリアフリーに応じた歩道幾何構造など、近年の我が国における道路幾何構造基準変更に関する話題をカンントリーレポートとして発表しました。この発表の後に筆者が他国からの参加者と雑談していたところ、「小型道路の考え方は目新しい」との感想を戴きました。

池田研究官と筆者はともにポスターセッションで発表を行い、池田研究官は「道路幾何構造と交通事故発生状況との関係」について、また筆者は



写真-1 シカゴの街並み



写真-2 会場のDrakeホテル



写真-3 ポスターセッションの準備完了

「車いす使用者と視覚障害者の利用を考慮した歩車道境界形状」について発表しました（写真-3）。ポスターセッションは1時間半の予定でしたが、セッション直後の30分の休憩時間にも聴講者が訪れる盛況ぶりで、我々発表者は合計2時間の間、立ちっぱなしで説明や意見交換をすることとなりました。体力的には疲れましたが、筆者は、聴講者から「おもしろい研究だ」との感想や今後の展開に関する質問等を戴きました。

シンポジウムでは、「2+1車線道路」、「Road Diet」といった我が国ではあまり見られない取組みについての発表もなされました。2+1車線道路は欧州で最初に取組みが始められたもので、これは、地方部において2車線道路の両側に広幅員の路肩がある場合に、路肩を狭め3車線道路に改築するものです。この際に、中央の車線をどちら側の交通が利用できるかを明確化するために、路面標示の工夫や防護柵が用いられます。このように利用できる交通を明示するため、この道路は3車線道路ではなく2+1車線道路と呼ばれるようです。中央の車線はある程度の延長毎に利用でき

る交通の方向が変わります。Road Dietとは4車線ある街路を2車線とするなどして、それによって生み出す空間を、歩行者や自転車の利用空間や、左折車（我が国では右折車）の対向車待ち合わせに割り当てるというものです（参考文献1にても過去に紹介済み）。シンポジウムではこれら取組みの交通安全面での効果などが発表されました。

筆者個人としては、様々な発表により各国での取組みや経験に触れるとともに、道路技術に関する日米ワークショップ¹⁾、日英ワークショップ²⁾などを通じて知り合った米国、英国の技術者と再会し近況報告できた点が何よりの喜びでした。

4. テクニカルツアー

シンポジウムの最終日にテクニカルツアーが開催されました。テクニカルツアーでは、ミシガン湖の湖岸道路に関わる事業や大規模ジャンクションの改良事業が紹介されました。

写真-4のように、シカゴ市はミシガン湖に接した都市であり、自動車交通処理のために湖岸道路が建設されています。しかしながら、この湖岸道路が人々のミシガン湖へのアクセスを阻害しているようで、それにまつわる事業が行われています。写真-5はその一例で、人々が湖岸道路を越えてミシガン湖畔へ近づくために、ダウンタウンと湖岸の公園とを地下道で繋いだものです。地下道は、この写真のように、広く、明るく、不安を感じさせないものとするのが重要のようです。

5. おわりに

次回の道路幾何構造デザインに関する国際シンポジウムは、5年後の2010年に開催される予定です（現時点では、開催地は未定）。世界各国の道路幾何構造に関わる経験、成功例等に興味のある方は参加してみたいかがでしょうか。

参考文献

- 1) 高宮 進：「第8回日米道路科学技術に関するワークショップ」開催される，土木技術資料，Vol.42，No.3，p.4，2000.3
- 2) 高宮 進：「第5回日英道路科学技術に関するワークショップ」開催される，土木技術資料，Vol.46，No.2，p.6，2004.2



写真-4 摩天楼とミシガン湖



写真-5 ダウンタウンと湖岸公園を繋ぐ地下道

国土交通省国土技術政策総合研究所道路研究部

道路空間高度化研究室主任研究官 高宮 進

研究コラム

道路空間の安全性・快適性の向上に関する研究

1. はじめに

国土技術政策総合研究所道路研究部では、道路研究部道路研究官をプロジェクト・リーダーとし、国総研プロジェクト研究の一課題として「道路空間の安全性・快適性の向上に関する研究」(研究期間：平成13年度～平成16年度)を実施しました。以下では、本プロジェクト研究の背景や研究内容、研究成果等について報告します。

2. 背景と研究内容

道路交通や道路空間を取り巻く社会環境の現状や変化をみれば、1年間に交通事故件数が100万件弱、死傷者数が120万人弱に達するなど依然厳しい状況にある交通事故件数・死傷者数、本格的高齢社会の到来、ノーマライゼーションの考え方の浸透、道路空間を有効活用したいという道路に対するニーズの変化・多様化などが見えてきます。道路空間では、これら社会環境の変化に関わらず安全性のレベルを保持した向上していく必要があります。また一方で、道路利用者の変化やニーズの変化・多様化に対応しつつ、より一層の快適性が提供されなければなりません。

このため本研究では、道路空間の安全性向上を実現することを目的の一つに置き、交通事故削減に向けた分析と対策立案、交通安全対策の効率的な展開に向けた仕組みづくりなどについて研究を実施しました。また道路空間の快適性向上を実現することをもう一つの目的とし、歩行者空間のバリアフリー化などの諸施策に対して具体的対策事例の収集・整理や道路技術基準類の見直しに向けた研究などを行いました。

3. 研究の構成と進め方

表-1に本研究の構成を示します。

本研究では、国土交通本省、地方整備局、さらには地方自治体等と連携して、研究企画・施策立案面での調整、事故等

表-1 本研究の構成

- | |
|----------------------|
| 1. 道路空間の安全性向上に関する研究 |
| 1.1 事故危険箇所対策 |
| 1.1.1 交通事故データ等の収集と分析 |
| (1) 交通安全対策の効果分析 |
| (2) 事故と道路構造の関係 |
| (3) ヒヤリ事象の活用 |
| (4) 交通安全施設の改良 |
| 1.1.2 交通安全対策展開の効率化 |
| 1.2 人間特性、高齢者特性の把握と対応 |
| 2. 道路空間の快適性向上に関する研究 |
| 2.1 快適性向上策 |
| 2.1.1 歩行者空間のバリアフリー化 |
| 2.1.2 生活道路の快適性向上 |
| 2.1.3 道路空間再構築 |
| 2.1.4 道路景観の形成・保全 |
| 2.2 自律移動支援 |

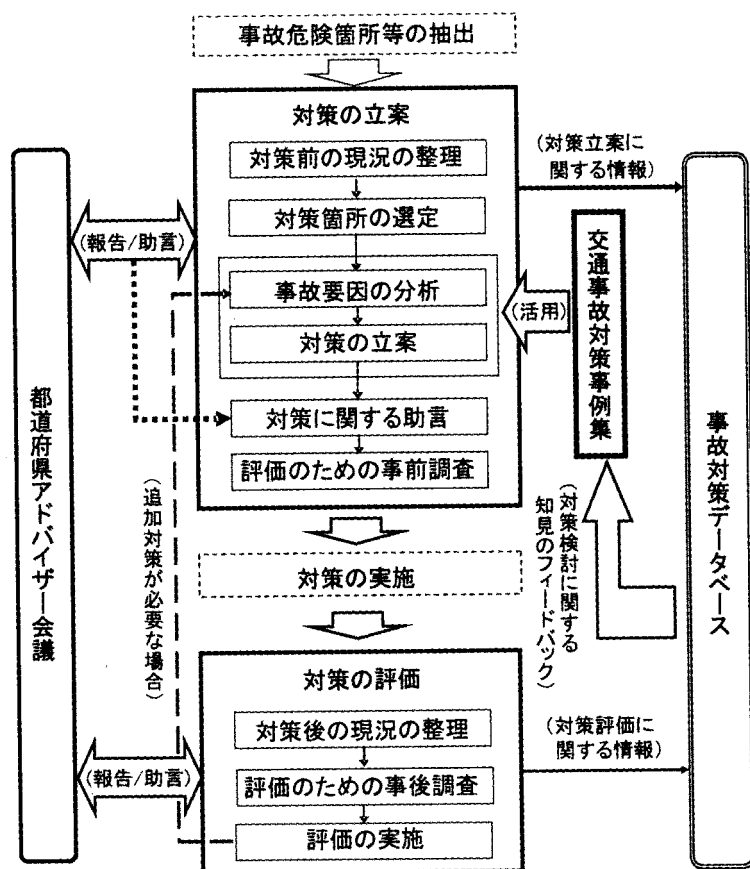


図-1 交通安全対策展開に向けた仕組み

に関するデータの収集、対策効果の把握などを進めました。また必要に応じ、共同研究などを通じて学識経験者と意見交換・情報交換を進めてきました。

4. 研究成果

以下では、研究成果の一部を紹介します。

「交通安全対策展開の効率化」(表-1中1.1.2)では、交通安全対策の効率的な展開に向けて、対策の立案から評価に至る仕組みづくりを行いました。図-1にその仕組みを示します。この仕組みでは下記の4点に着眼しました。

- ・対策立案・評価の各段階における作業等の内容を明確化する。
- ・学識経験者等からなる都道府県アドバイザー会議を設け、事故要因が複雑な場合に助言を受ける。
- ・事故対策データベースを構築し、対策検討時の知見を記録する。
- ・交通事故対策事例集を作成し、過去の対策検討時の知見を活用する。

以上の内容は、「交通事故対策・評価マニュアル」としてとりまとめられており、本マニュアルは、平成16年9月に国土交通省道路局及び警察庁交通局から地方整備局等に配布されました。

「生活道路の快適性向上」(表-1中2.1.2)では、例えば、生活道路にハンプ(写真-1:長さ4m、高さ8cmのサイン曲線型ハンプ)を設置した場合に、通行車両の走行速度が抑制される効果などを調査・分析しました。図-2によれば、通行車両の走行速度はハンプ周辺で20km/h程度にまで抑制されるとともに、ハンプの間隔が広がれば走行速度が高くなることもわかります。ここで得た一連の研究結果は、技術的資料としてとりまとめ、配布することを通じて、同種の対策を展開する他の現場において対策立案時に活用されることを期待しています。

表-2には、本研究の成果が既に施策等において活用されているものを示します。

5. おわりに

本プロジェクト研究は平成16年度末で研究期間を終了しましたが、道路空間の安全性・快適性の



写真-1 生活道路にハンプを設置した例

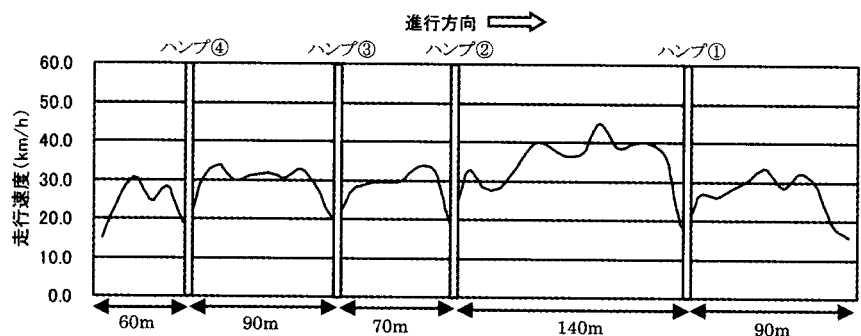


図-2 ハンプにおける速度抑制状況

表-2 研究成果の活用

道路構造令の解説と運用(参考図書)

←道路線形と事故との関係に関する分析成果を反映

防護柵の設置基準(通達)

景観に配慮した防護柵の整備ガイドライン(参考図書)

←防護柵(交通安全施設)に関する調査・研究成果を反映

交通事故対策・評価マニュアル

交通事故対策事例集(ともに参考図書)

←交通安全対策の効率的な展開に向けた仕組みづくりの研究成果を活用

歩道の一般的構造に関する基準(通達)のうち、車両乗入れ部構造基準

←車両乗入れ部に関する実験結果を活用

向上のためには、研究成果の適切な活用とともに、さらに継続的なデータ等の収集・分析や現場へのフィードバックを繰り返していくことが重要になるものと考えるところです。

国土交通省国土技術政策総合研究所道路研究部

道路空間高度化研究室主任研究官 高宮 進

3. 2. 2 交通事故に関する研究

Analysis of Correlation between Roadway Alignment and Traffic Accidents

By

Takeshi IKEDA
Researcher, National Institute for Land and Infrastructure Management
Ministry of Land, Infrastructure and Transport, JAPAN
1 Asahi Tsukuba Ibaraki 305 0804 JAPAN
Phone: +81 29 864 4539
Fax: +81 29 864 2873
E-mail: ikeda-t92gm@nilim.go.jp

Nozomu MORI
Head of Advanced Road Design and Safety Division, National Institute for Land and Infrastructure Management
Ministry of Land, Infrastructure and Transport, JAPAN
1 Asahi Tsukuba Ibaraki 305 0804 JAPAN
Phone: +81 29 864 2510
Fax: +81 29 864 2873
E-mail: mori-n92g2@nilim.go.jp

Analysis of Correlation between Roadway Alignment and Traffic Accidents**ABSTRACT**

As roadway alignment has a significant impact on the drivers on roads, careful consideration must be given to road alignment in order to reduce road accidents. Sharp curves and steep grades, for example, are known to increase the potential for accidents, and should be avoided wherever possible. In addition, the frequency of traffic accidents may vary even on roads with the same alignment if their facilities or the configuration of their cross sections etc. differ. Thus, in designing the road alignment to minimize road accidents, it is necessary to also consider the placement of facilities and the configuration of the roadway cross-section. This report seeks to provide valuable information for use in the road alignment design process by analyzing correlation between road alignment, traffic conditions and road accidents. One example of the findings of this study involved a comparison of the lane deviation accident rate on curves on four-lane roads and two-lane roads. The comparison revealed a higher accident rate on two-lane roads, and also found that the smaller the radius of curvature, the higher the accident rate, particularly on two-lane roads. In this way, a great deal of new knowledge has been obtained.

1. INTRODUCTION

As roadway alignment has a significant impact on the drivers and drivers' behavior on roads, careful consideration must be given to road alignment in order to reduce road accidents. Sharp curves and steep grades, for example, are known to increase the potential for accidents, and should be avoided wherever possible.

Compared to curves in non-urbanized districts where there are no roadside facilities, drivers may be less attentive on curves in urbanized districts where there are shops and other roadside facilities. As a result, drivers tend to enter these curves at higher speeds. Thus, accidents may occur more frequently on the latter type. In this way, the frequency of traffic accidents may vary even on roads with the same alignment if their facilities or the configuration of their cross sections etc. differ. This means that in order to select a road alignment that will not increase the potential for traffic accidents, it is necessary to pay attention to the way that facilities are placed and on the configuration of their cross sections. This study focused on the impacts of roadside situations, number of lanes, and the placement of traffic safety facilities to analyze the relationship between road alignment, its plane alignment in particular, with the occurrence of traffic accidents so that designers can design road alignments considering these points. This paper reports its results.

2. THE DATA USED AND THE ANALYSIS METHOD

The analysis was performed using the Integrated Traffic Accident Database and the MICHI Data Base (Road Management Database).

The Integrated Traffic Accident Database was created by combining the Traffic Accident Statistical Data and Road Traffic Census Data. The Traffic Accident Statistics Data are records of data concerning each traffic accident causing death or personal injury: for example, the type of accident, type of people involved, time period (daytime, nighttime). The Traffic Accident Statistics Data include data concerning all accidents that caused fatalities and/or personal injury in Japan. The Road Traffic Census Data are records of the traffic volume, percentage of large trucks, degree of congestion, and roadside situations in road sections, etc. The Road Traffic Census Data includes information about all sections on national highways and on prefectural roads. The MICHI Data Base records data concerning the geometrical configurations of roads and the placement of road side facilities in all road sections. The MICHI Data Base records data concerning roads managed directly by the Ministry of Land, Infrastructure and Transport (21,828km in 2001).

The above data are integrated using location information (road numbers, kilometers from the origin points of each road) as the key data. This data base can be used to clarify the correlation of the state of the occurrence of traffic accidents, traffic volumes, roadside situations, geometric configurations of roads, placement of road side facilities, and so on. Intersection accidents have been omitted because the characteristic of intersection rather than roadway alignment affects the cause of traffic accidents at intersection.

Data for the four-year period between 1998 and 2001 was used for analysis. In addition there is no data of Property Damage Only (PDO) accident statistics in Traffic Accident Statistical Data in Japan. Thus, the analysis was based on accidents involving death and injury, not PDO accidents.

In this report, the state of the occurrence of traffic accidents is, the accident rate. This eliminates the effects of differences in traffic volumes. The accident rate AR (accidents/100 million vehicle km) is calculated as shown in the following equation when the number of fatal and personal injury accidents is NA (accidents/year), the traffic volume in the same section is Q (vehicles/year), and the length of the section is L (km):

$$A_R = \frac{N_A}{Q \times L}$$

3. RESULTS

3.1 Correlation of radius of curvature with the accident rate

As the basic analysis, the correlation of the radius of curvature with the accident rate was analyzed (Figure 1). It revealed that the smaller the radius of curvature, the higher the accident rate. But if the radius of curvature is equal to or above a certain value, even if the radius of curvature increases, the accident rate tends to rise instead of falling. An analysis of the correlation of the radius of curvature with the accident rate by type of accident has revealed that the smaller the radius of curvature, the higher the accident rate of the accidents caused by the deviation of a vehicle

from its lane such as head-on collision, vehicle alone (Figure 2). When the total number of accidents caused by deviation of a vehicle from its lane (vehicle to person walking facing/parallel to vehicle (not on the roadway), head-on collisions (except while passing or overtaking), collisions with structures, and running off the road) is examined, this tendency is even more pronounced. This is presumably a result of the fact that the smaller the radius of curvature, the more likely a vehicle is to deviate from its lane under a physical effect such as centrifugal force. In contrast, the larger the radius of curvature, the higher the rear-end collision accident rate, presumably because when the radius of curvature is large, drivers feel safe, and are consequently less attentive. If drivers' attentiveness declines, accidents caused by vehicles deviating from their lanes should also increase, but they actually decline. It is assumed that lowering the centrifugal force sharply reduces lane deviation accidents, and that this reduction exceeds the rise of the number of accidents caused by drivers' inattentiveness. So it is assumed that this markedly increases only those accidents not caused by a vehicle lane deviation, particularly rear-end collisions.

3.2 Correlation of radius of curvature with accident rates by roadside situations

The correlation of the radius of curvature with accident rates by road side situations was analyzed (Figure 3). The roadside situations were categorized as "DID", "other urbanized districts," and "non-urbanized districts" (See Table 1 for the definition of each category). Regardless of roadside situations, the smaller the radius of curvature, the higher the accident rate. It also clarified that regardless of the radius of curvature, the accident rate in DID is highest, and the accident rate in non-urbanized districts is lowest.

Next, the correlation of the radius of curvature with the accident rate was analyzed by roadside situations by type of accident (Figure 4). It revealed that in DID and other urbanized districts, the percentage of all accidents that are rear-end collisions is extremely high at about 50%. This high rate is a result of vehicles suddenly decelerating when other vehicles enter or leave the many facilities accessible along roads in DID and other urbanized districts. Signboards etc. along roads are assumed to also lower drivers attentiveness to their driving.

In non-urbanized districts on the other hand, the percentage of all accidents that are rear-end collisions is not as high as it is in DID and in other urbanized districts. The rate of accidents caused by a vehicle deviating from its lane is higher and the tendency for the accident rate to rise as the radius of curvature declines is more marked than in DID and other urbanized districts (Figure 5). This is result of the fact that in a non-urbanized district, the percentage of two-lane roads is higher and the percentage of roads with a central median is lower than in a DID and other urbanized districts (Table 2, 3).

3.3 Correlation of number of lanes and radius of curvature with the accident rate

The correlation of the radius of curvature with the accident rate was analyzed for road sections with two-lanes (including 3 lanes) and road sections with four or more lanes (Figure 6). The analysis revealed that regardless of the number of lanes, the smaller the radius of curvature, the higher the accident rate. It also clearly shows that at almost all radii of curvature, the accident rate is higher on roads with four or more lanes than on two-lane roads.

Next, the correlation between the radius of curvature and the accident rate was analyzed by number of lanes by type of accident (Figure 7). It revealed that on roads with four or more lanes, the percentage of all accidents that are rear-end collisions is extremely high at more than 50%. This is assumed to be a result of the fact that many sections with four lanes or more are located in DID regions (See Table 2 above). On two-lane roads on the other hand, the accident rate of accidents caused by vehicles deviating from their lanes is higher than it is on roads with four lanes or more. This trend is more marked where the radius of curvature is small (Figure 8). This is assumed to be a result of the fact that because there is more waiting space on roads with four lanes or more, there is a high probability of vehicles stopping in adjoining lanes without leaving the road or entering the oncoming lane. It is also thought to be an impact of the fact that a high percentage of sections of roads with four lanes or more have center medians.

3.4 Correlation of the presence/absence of a center median and the radius of curvature with the accident rate

The correlation of the radius of curvature with the accident rate was analyzed by presence/absence of a center median (Figure 9). And here, even in cases without a center median, cases where there is a dividing line or zebra pattern that is 50cm or wider are included in "with center median." It is assumed that the installation of a center median prevents head-on collisions do not occur so at first the study focused on head-on collisions. It revealed that on all roads, regardless of the radius of curvature, the accident rate is lower with a center median than without a center median. And the smaller the radius of curvature, the greater the gap in the accident rates between roads with a

center median and without a center median. This means that the smaller the radius of curvature, the greater the head-on collision prevention effect of installing a center median.

Next, an analysis was done by roadside situations and by number of lanes (Figure 10). Regardless of the roadside situations and regardless of the radius of curvature, the accident rate is lower with a center median than it is without a center median. On roads with both two lanes and with four lanes or more, regardless of the radius of curvature, the accident rate tends to be lower with a median than without a median.

Looking at the statistics by type of accident on the other hand, reveals that accident rates of vehicle to people collision, crossing collision, and collision while turning right tend to be lower with a center median than without a center median when the radius of curvature is large (Figure 9). This is assumed to be a result of the fact that installing a center median prevents pedestrians from crossing a street outside of pedestrian crosswalks and also prevents drivers from entering and leaving road side facilities (right turns from the main road and right turns from the roadside space).

4. CONSIDERATIONS AND CONCLUSIONS

This research, the analysis of data concerning traffic accidents and road traffic conditions, was carried out so that designers can select road alignments considering the impacts of roadside situations, number of lanes, and the placement of traffic safety facilities in order to design safer roads. It clarified the quantitative correlation of the road alignment, roadside situations, the number of lanes, and the placement of traffic safety facilities with the state of occurrence of traffic accidents. The results can be applied to perform management to reduce traffic accidents through road projects and road operation. For example, it is possible to apply the results presented in this report to predict the safety of a road before it is opened to service or before any accidents have occurred, or to implement advance countermeasures in dangerous sections. It can also be used to select locations to improve the road alignment, install a center median, or to take other traffic safety measures, or to perform an advance evaluation of the effectiveness of their implementation. The results also can also be applied to calculate traffic accident reduction benefits and to design optimum roads considering the cost-benefits ratio.

A study of the results of the analysis has provided the following knowledge. This knowledge is counted on to contribute to safer road design as a check list used to select road alignments.

- (1) The results of simply analyzing the radius of curvature – accident rate correlation revealed that as expected, the smaller the radius of curvature, the higher the accident rate. In other words, it has shown that a small radius of curvature should be avoided.
- (2) It was observed that if the radius of curvature is higher than a specific value, even if it continues to increase, the accident rate does not decline, and in fact, tends to rise as the radius of curvature nears the linear. But examining the results by type of accident revealed that the accident rate for many kinds of accidents, those caused by a vehicle deviating from its lane in particular, declines as the radius of curvature increases. This means that the radius of curvature should be as large as possible to reduce physical impacts (centrifugal force) to prevent lane deviations.
- (3) Analysis revealed that the larger the radius of curvature, the higher the rear-end collision accident rate. It is assumed that rear-end collisions are not closely related to the physical impact of the plane curve. This means that regardless of the radius of curvature, the rear-end collision accident rate ought to be almost constant. Despite this, the rise in the rear-end collision accident rate may be a result of a decline of drivers' attentiveness because the more nearly linear the road alignment, the safer they feel. Where the radius of curvature is large, measures should also be taken to stimulate the attentiveness of drivers.
- (4) Analysis revealed that the rate of accidents caused by vehicles deviating from their lane is higher in non-urbanized districts than in DID and other urbanized districts. And the tendency for the accident rate to be higher when the radius of curvature is smaller is more pronounced. It is, therefore, assumed that the radius of curvature in non-urbanized districts should be set as large as possible.
- (5) The analysis revealed that in DID and in other urbanized districts, the percentage of accidents that are rear-end collisions is high. This is assumed to be a result of the fact that there are many facilities that vehicles enter and leave along roads in DID and other urbanized districts, and that vehicles decelerate suddenly to avoid colliding with vehicles entering and leaving these facilities. Another reason is that signboards of roadside facilities reduce the attentiveness of drivers to their driving. This means that under the effects of the high rear-end collision accident rate, if the radius of curvature exceeds a stipulated value, the larger the radius of curvature, the higher the accident rate. As stated in (3), if the radius of curvature is large, measures to stimulate the attentiveness of drivers should be implemented at the same time. The accident rate is lowest near a radius of curvature between 400m and 500m in DID (in other urban districts, 400m to 1,000m). It is assumed that the radius of curvature in DID and other urban districts might be better to set at such values.

(6) On two-lane roads, the accident rate for accidents caused by lane deviation is higher than it is on roads with four or more lanes, and the smaller the radius of curvature, the greater this difference. This is assumed to be a result of the fact that because there is more waiting space for vehicles on roads with four or more lanes, vehicles do not leave the road or deviate into the oncoming lane. When a small radius of curvature is unavoidable, an effective countermeasure might be increasing the number of lanes near the curve. An effective solution might be to provide shoulders etc. wide enough that the number of lanes cannot be increased.

(7) Analysis revealed that regardless of the radius of curvature, the head-on collision accident rate is lower where there is a center median than where there is no center median. The smaller the radius of curvature in particular, the larger the gap between the accidents rate with a center median and without a center median. This means that the smaller the radius of curvature, the greater the effectiveness of constructing a center median.

In this study, we analyzed the correlation between roadway alignment and accident rates. A more detailed study of the correlation between roadway alignment and accident severity should be undertaken in future. Also the difference between daytime crashes and nighttime crashes should be undertaken in future.

LIST OF TABLES AND FIGURES

Table 1 Definition of Roadside Situations

Table 2 Number of the sample by roadside situation by the number of the lane

Table 3 Number of the sample by roadside situation by with/without center median

Figure 1 Correlation of radius of curvature with accident rates.

Figure 2 Correlation of radius of curvature with accident rates by type of accident.

Figure 3 Correlation of radius of curvature with accident rates by roadside situation.

Figure 4 Correlation of radius of curvature with accident rates by roadside situation by type of accident.

Figure 5 Correlation of radius of curvature with accident rates by roadside situation (Deviation of the vehicle from its lane).

Figure 6 Correlation of radius of curvature with accident rates by number of lanes.

Figure 7 Correlation of radius of curvature with accident rates by number of lanes by type of accident.

Figure 8 Correlation of radius of curvature with accident rates by number of lanes (Deviation of the vehicle from its lane).

Figure 9 Correlation of radius of curvature with accident rates by with/without center median by type of accident.

Figure 10 Correlation of radius of curvature with accident rates by with/without center median by roadside situation / the number of the lane (head-on collision).

Table 1 Definition of Roadside Situations

Roadside situations	Definitions
DID	Region in cities, wards, towns, and villages where there are adjoining surveyed districts with high population density (about 4,000 people/km ² or more) and with total population of 5,000 people or more.
Other urbanized districts	Region with continuous occupied buildings on both sides of the roads, forming an urbanized district.
Non-urbanized districts	Region with 'flat land' or with 'mountainous land'. Flat land is the region without continuous occupied buildings and with gently graded roads. Mountainous land is the region including mountains, hills, and foothills.

Table 2 Number of the sample by roadside situation by the number of the lane

	2 lanes	4 or more lanes	Percentage of two-lane sections	Total
DID	2,279	3,248	41.2%	5,527
Other urbanized districts	3,523	685	83.7%	4,208
Non-urbanized districts	24,251	1,658	93.6%	25,909

Table 3 Number of the sample by roadside situation by with/without center median

	With center median	without center median	Persentage with center	Total
DID	2,460	3,067	44.5%	5,527
Other urbanized districts	583	3,625	13.9%	4,208
Non-urbanized districts	1,530	24,379	5.9%	25,909

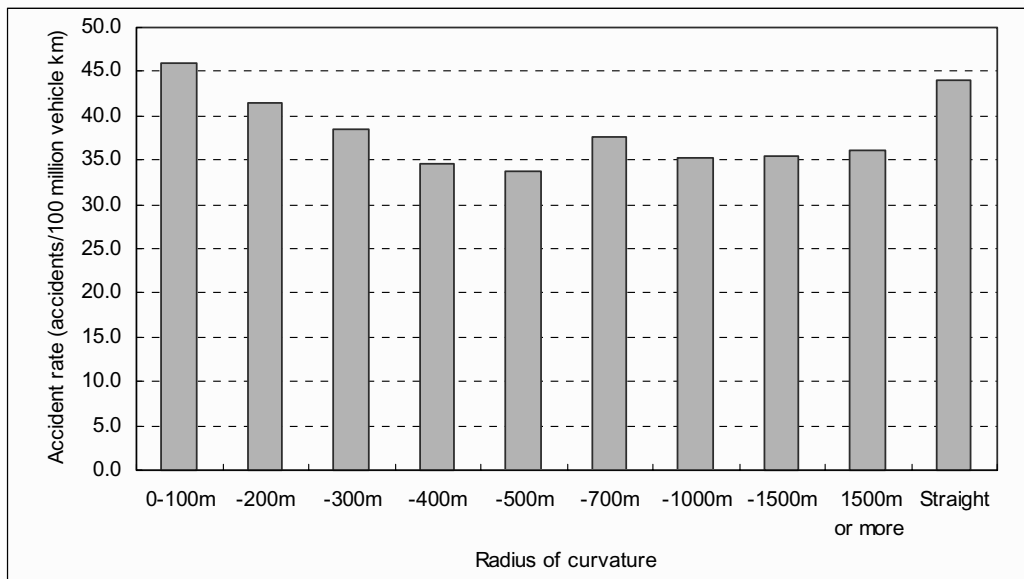


Figure 1 Correlation of radius of curvature with accident rates.

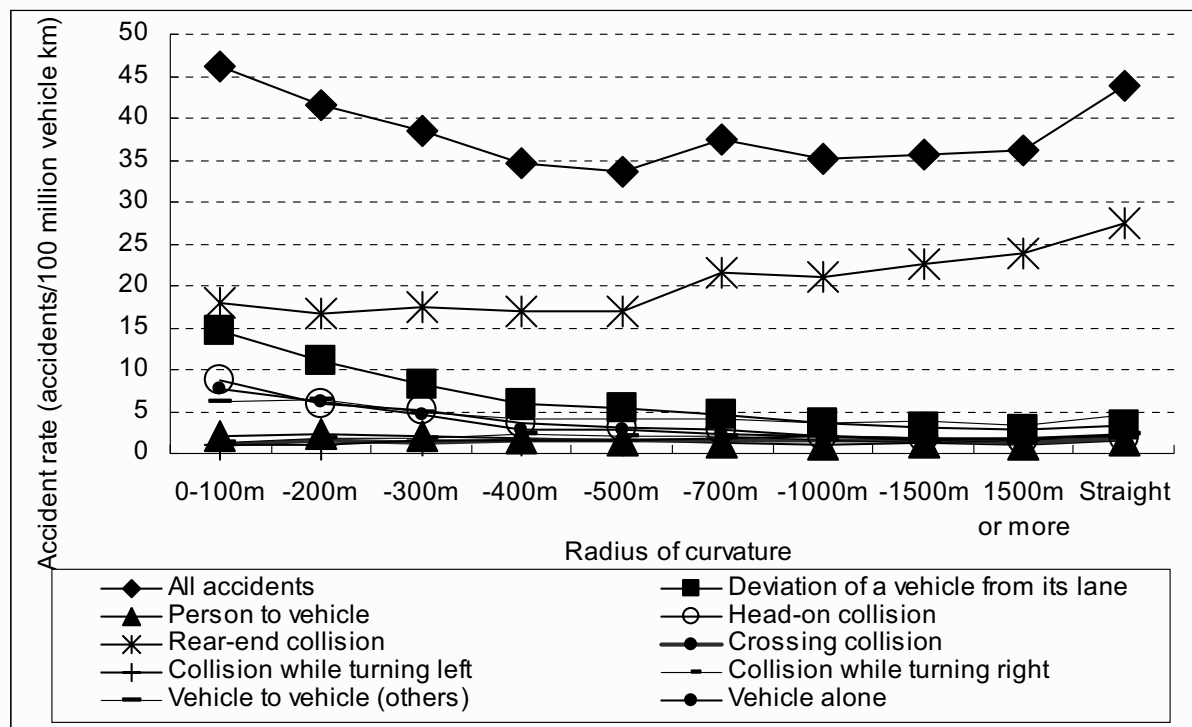


Figure 2 Correlation of radius of curvature with accident rates by type of accident.

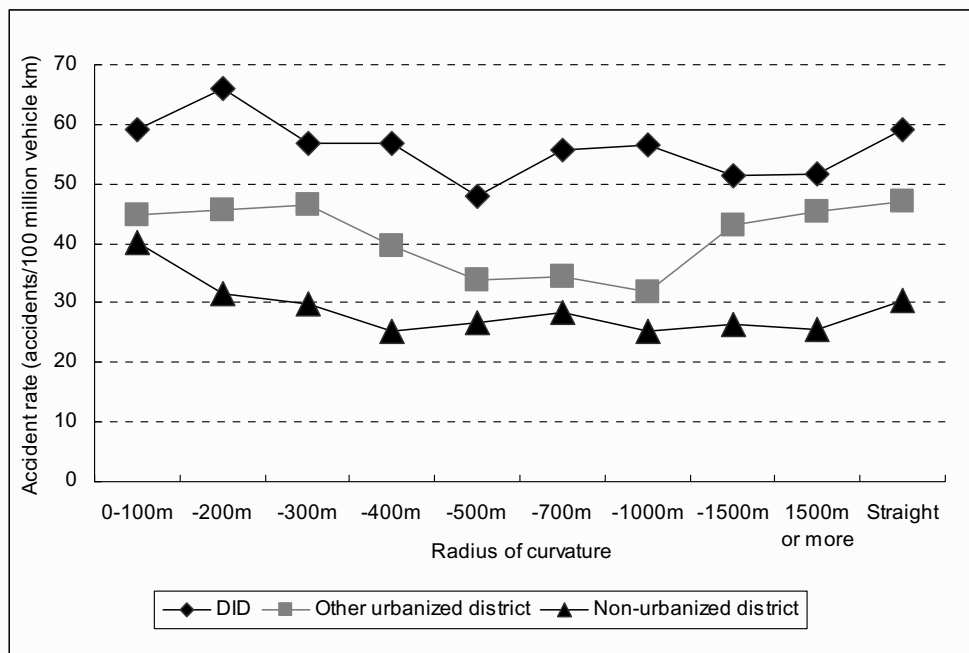


Figure 3 Correlation of radius of curvature with accident rates by roadside situation.

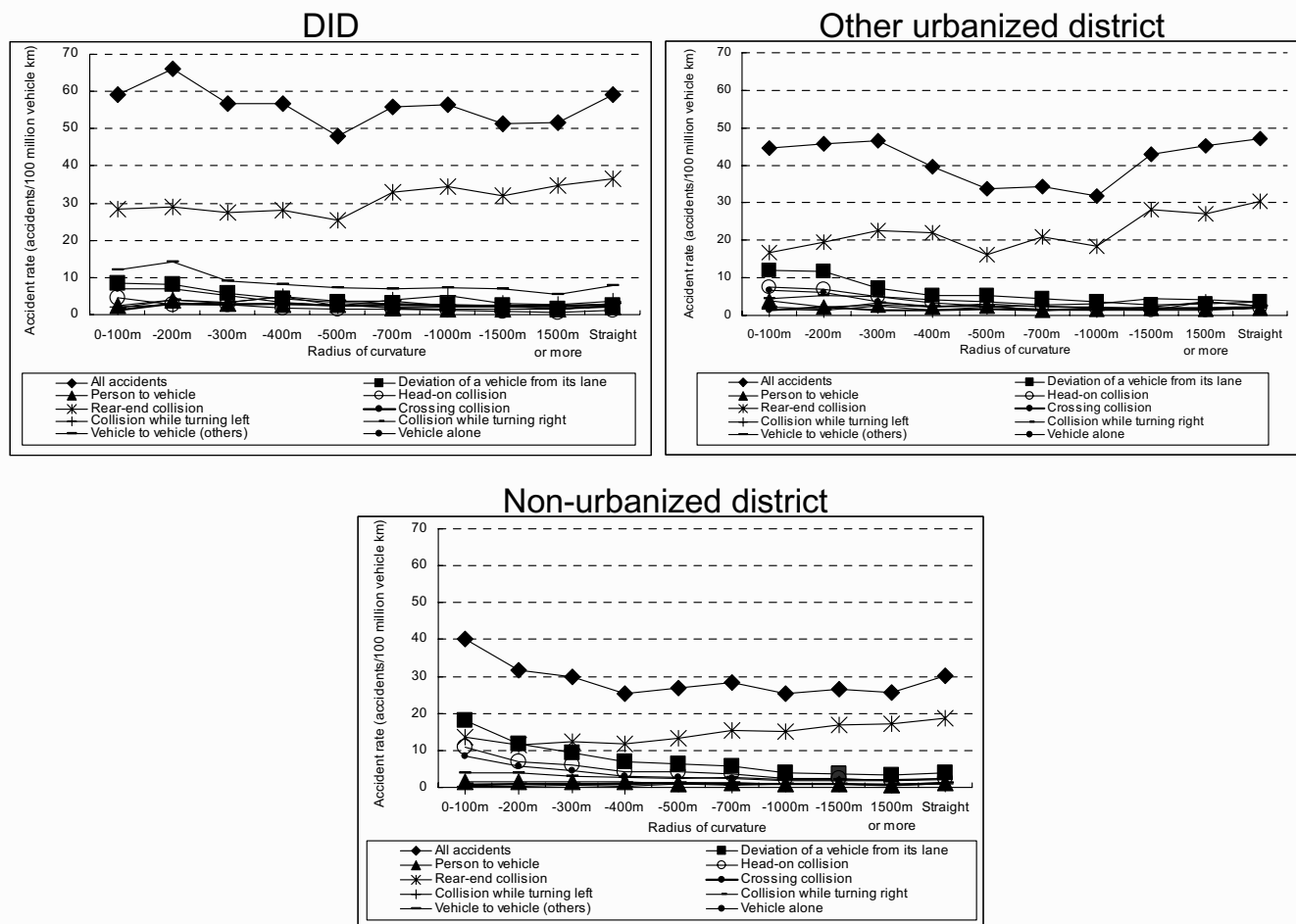


Figure 4 Correlation of radius of curvature with accident rates by roadside situation by type of accident.

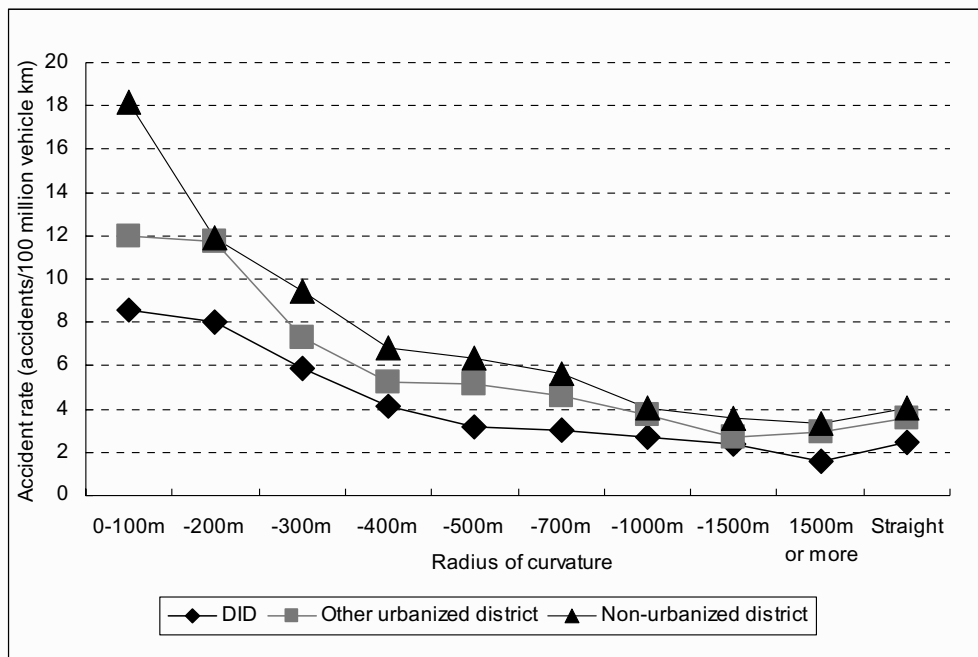


Figure 5 Correlation of radius of curvature with accident rates by roadside situation (Deviation of the vehicle from its lane).

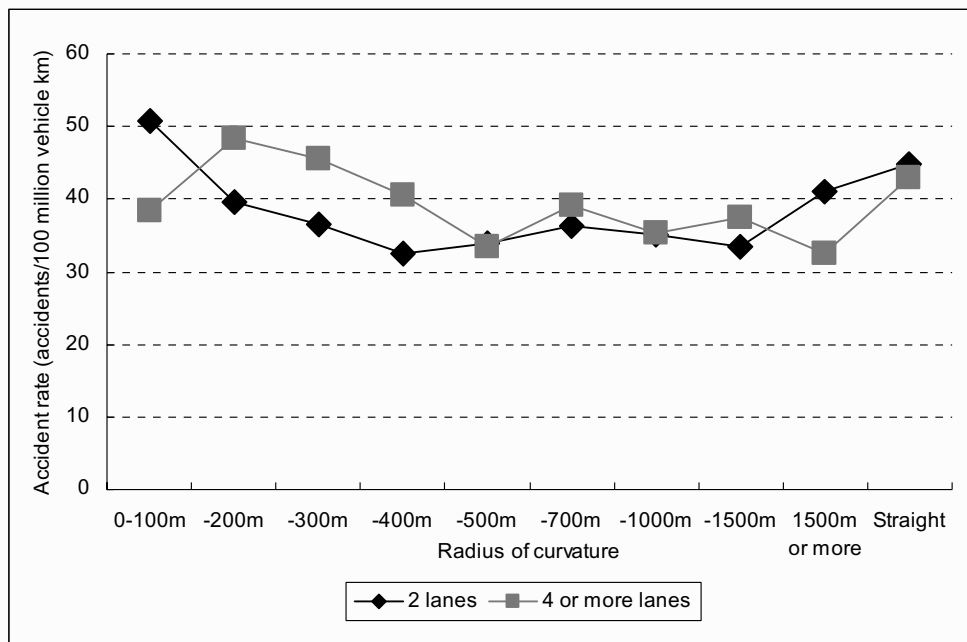


Figure 6 Correlation of radius of curvature with accident rates by number of lanes.

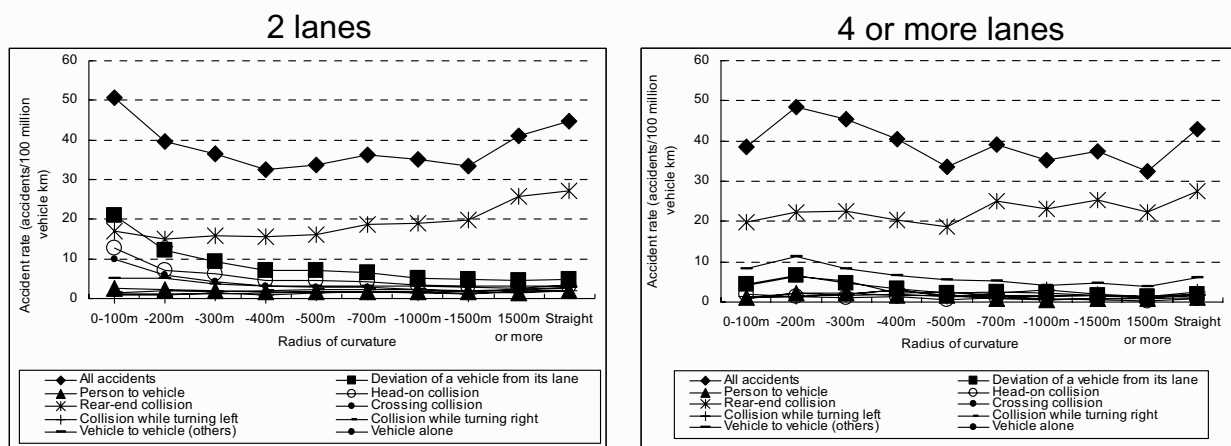


Figure 7 Correlation of radius of curvature with accident rates by number of lanes by type of accident.

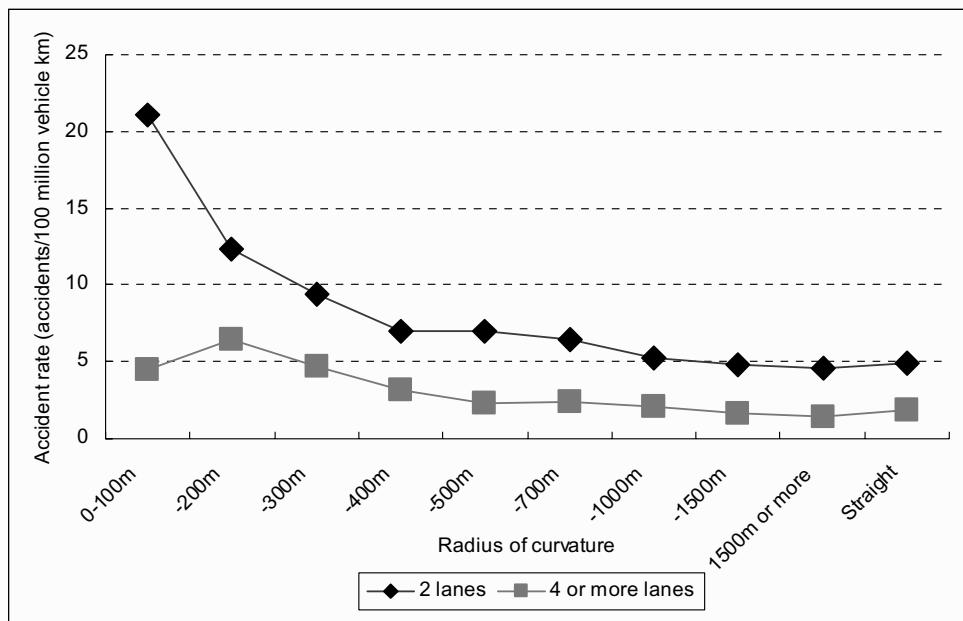


Figure 8 Correlation between radius of curvature and accident rates by number of lanes, considering only accidents involving deviation of the vehicle from its lane.

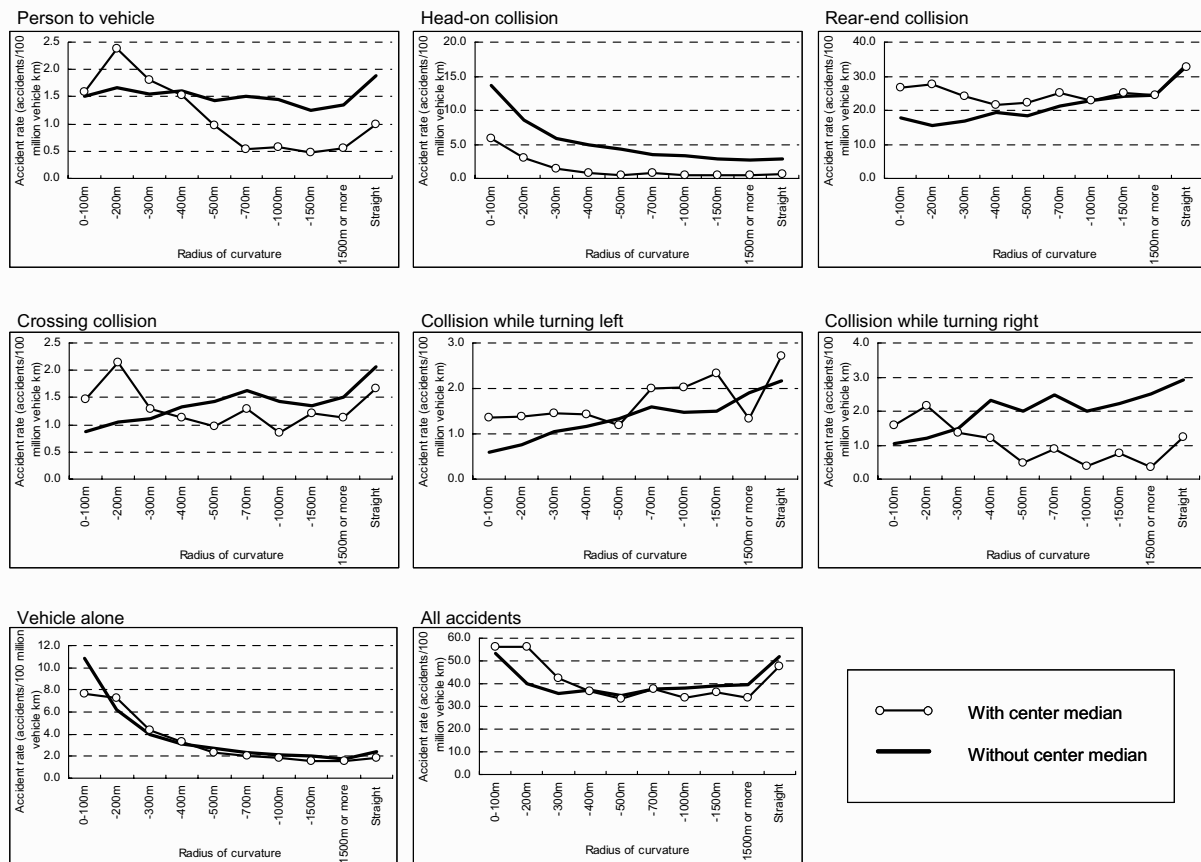


Figure 9 Correlation of radius of curvature with accident rates by with/without center median by type of accident.

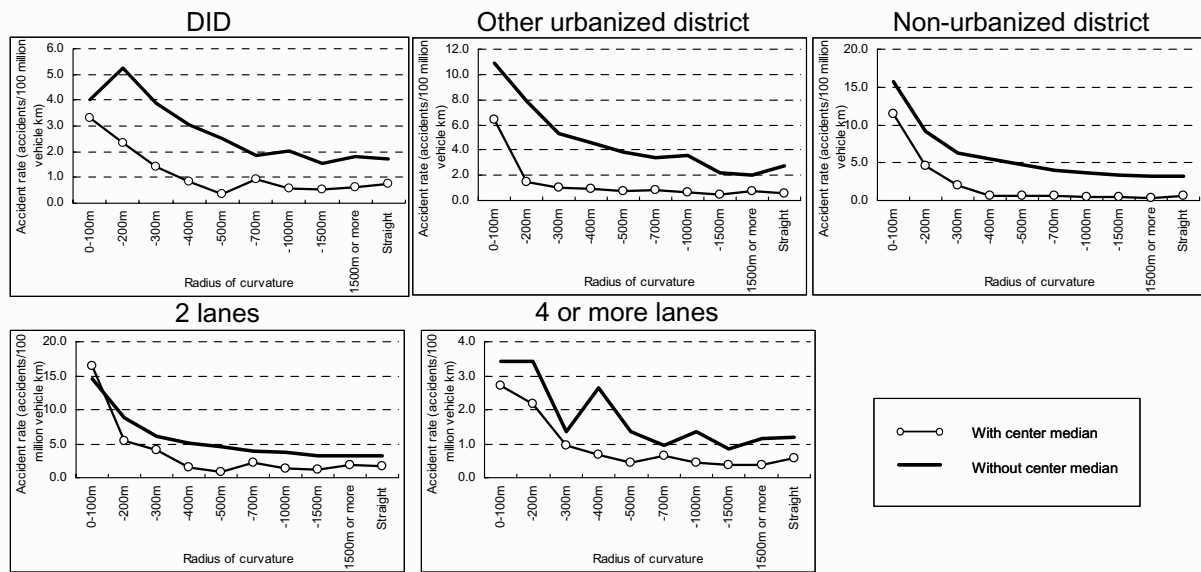


Figure 10 Correlation of radius of curvature with accident rates by with/without center median by roadside situation / the number of the lane (head-on collision).

3. 2. 3 交通安全対策に関する研究

交通安全対策実施による交通事故抑止効果の定量的評価

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 岡 邦 彦

1. はじめに

平成 16 年の交通事故死傷者数は 119 万人にも上り、過去最悪を更新しているなど、日本における道路交通安全を取り巻く状況は厳しい。引き続き、交通安全施設の整備をはじめとする対策を推進することが重要である。本稿では、対策を実施する際、対策を実施することによる事故抑止効果をあらかじめ予測し、妥当性を持つ達成目標の設定と、効果的な対策の選定を行うことができるよう、交通安全対策種別別の定量的な事故抑止効果を分析するものである。

2. 分析方法

平成 8～14 年度に実施された事故多発地点緊急対策事業実施箇所（約 3,200 箇所）におけるフォローアップ調査結果（平成 15 年度実施）を用いて、交通安全対策種別別、事故類型別に、実施前後の事故発生状況の差を分析した。ここでは単一の対策を実施している箇所のみを対象として分析を行った。なお、サンプル数を確保するため同種・同類の対策を単路部 20 対策、交差点部 20 対策に集約して用いることとし、事故類型も同様の理由で、交通統計¹⁾に示される各類型を事故の特性が大きく変わらない範囲で 7 類型に集約したものを用いることとした（集約の例を表-1 に、集約後の対策、事故類型を表-2 に示す）。事故削減効果は、対策後の死傷事故件数抑止率「(対策前事故件数-対策後事故件数)/対策前事故件数」を用いて評価した。対策前の事故件数は平成 2～5 年の年平均値を用いる

表-1 対策と事故類型の集約（例）

表-1 対策と事故類型の集約（例）

フォローアップ調査における対策名	集約した対策名	交通統計の事故類型	集約した事故類型
・歩道、自転車歩行者道	・歩道	正面衝突	正面衝突
・自転車専用道路		追突 進行中 その他	追突
・歩道巻込部の段差解消			
・障害物の排除		出会い頭	出会い頭
・電線地中化 等	・立体横断施設	追越追抜時	その他車両相互
・立体横断施設		すれ違い時	
・中央帯(分離帯あり)	・中央帯	左折時	左折時
・中央帯(分離帯なし)		右折時 右折直進 その他	右折時
・中央分離帯の開口部			
・・・	・・・	・・・	その他車両相互

3. 分析結果

表-2 に交通安全対策実施後の死傷事故件数抑止率算定結果を示す。ここで、交通安全対策実施前後を比較するとき、事故件数の変化は主として交通安全対策の実施によるものであると考えられるが、例えば単路部に歩道を設置したとしても、正面衝突事故の削減には結びつきにくいと考えられる。ゆえに、たとえ歩道設置後に正面衝突事故の抑止効果が見られたとしても、安易に事故抑止効果を有するとは見なすべきではない。こうしたことから、対策別に、その対策を実施することにより、論理的に見て、死傷事故件数の抑止に關係

すると思われる事故類型を表-3 のように推定し、その結果に基づいて表-2 に網掛けを行った。

結果の一例を示すと、道路照明およびバイパスの設置について、単路部、交差点とも、ほとんどの事故タイプの事故（ただし道路照明は夜間事故）を抑止する効果が見られることがわかった。単路部では、滑り止め舗装や視線誘導標、中央帯の設置による正面衝突事故の抑止、歩道の設置による人対車両事故の抑止、路面標示や警戒標識の設置による正面衝突や車両単独事故の抑止効果が示された。交差点では、線形改良による出会い頭事故の抑止、右折レーンの設置による右折時事故の抑止効果が目立った。また、滑り止め舗装や排水性舗装の設置は、多くの事故類型に対し抑止効果が見られた。

ここで、対策が関係すると考えられた事故類型の中でも、高い事故抑止効果が見られる事故類型と、必ずしも事故抑止効果がよくはない事故類型が存在することがわかった。したがって、対策箇所の発生事故類型に応じた対策を適切に選択することが必要である。また、発生事故類型が複数存在する場合は、複数の対策を効果的に組み合わせることも検討する必要がある。

4. まとめ

本稿では、対策別に論理的に対策が関係すると考えられる事故類型を設定した上で、対策別、事故類型別に、対策を実施することによる死傷事故件数抑止効果を定量的に示した。なお、実際に各箇所です事故対策を検討する際は、本稿で示した定量的効果を安易に用いるのではなく、事故発生状況を分析して事故要因を明らかにした上で、効果的な対策を各対策箇所の状況に応じて検討する必要があることを付言する。今後、複数対策を組み合わせた場合の効果分析や、事例を積み重ねることによる信頼性の向上を図ることが本研究の課題である。

【参考文献】

- 1) (財) 交通事故総合分析センター，交通統計平成 15 年版，2004
- 2) (社) 日本道路協会，道路構造令の解説と運用，2004

表-2 交通安全対策実施後の死傷事故件数抑止率（％）

	対策名	実施 所数	車人 対面	車両相互					車 単 独	死 傷 計
				衝突 正面	追 突	い 出 頭 会	左 折	右 折		
単 路 部	道路照明(夜間事故)	79	66.2	66.3	23.3	16.1	33.2	-66.5	52.7	39.8
	滑り止め舗装	29	19.0	73.6	-2.8	-21.7	18.5	-101.7	42.9	12.0
	視線誘導標	27	44.9	50.0	0.3	13.1	-12.5	-64.1	31.2	20.0
	歩道	24	55.0	51.3	19.0	-147.3	-23.2	-28.4	72.3	22.8
	車線幅員等	22	42.1	74.2	11.7	30.1	20.2	27.8	29.6	34.6
	路面標示	19	43.4	82.3	33.7	-34.2	-21.3	-2.4	67.8	33.0
	車道外側線、車道中央線、車線境界線	19	34.6	0.1	20.0	7.4	-61.2	-29.1	43.3	16.6
	警戒標識	17	68.0	81.9	4.5	-96.9	11.0	-1.4	76.0	41.3
	バイパス	13	73.7	81.3	81.7	4.4	100.0	-185.0	52.8	65.0
	防護柵	10	15.1	44.7	4.1	-53.3	8.1	-20.2	19.5	13.0
	中央帯	8	34.9	37.1	30.6	-1.1	-317.4	28.9	84.2	16.9
	線形改良	8	42.5	32.1	18.5	-3.3	-53.8	17.5	20.1	15.0
	舗装その他	8	27.3	40.2	9.5	-112.3	47.2	-43.5	62.7	21.7
	植栽の整理	7	67.3	51.9	-9.4	40.0	-205.8	-319.6	61.7	8.6
	排水性舗装	6	-6.3	100.0	-15.1	-58.1	-164.9	-76.9	-1107.0	-15.9
	案内標識	5	9.5	83.5	29.4	-357.7	-30.8	3.1	95.8	32.1
	道路反射鏡	4	49.7	63.8	31.7	-50.9	-101.2	-23.4	58.9	25.7
	眩光防止施設(夜間事故)	1	81.1	-	-126.3	-	-	-50.9	-	-9.0
立体横断施設	0	-	-	-	-	-	-	-	-	
速度抑制施設	0	-	-	-	-	-	-	-	-	
交 差 点	道路照明(夜間事故)	55	50.7	57.6	26.6	45.3	18.1	26.4	61.8	40.7
	線形改良	34	44.2	26.8	-26.4	58.7	0.3	11.6	-3.4	17.2
	右折レーン	33	48.1	41.9	19.2	64.6	32.4	53.6	14.0	47.8
	路面標示	24	55.0	-45.8	0.5	38.5	32.9	42.8	17.9	31.8
	滑り止め舗装	13	43.5	-25.7	4.6	65.6	37.2	46.9	60.9	35.1
	排水性舗装	9	60.0	65.5	44.6	24.5	64.8	34.2	88.8	47.3
	立体化	7	65.6	57.3	14.3	66.1	18.9	67.7	27.6	53.3
	カラー化	6	34.2	49.7	25.4	64.7	36.5	49.6	100.0	46.6
	中央帯	5	56.9	100.0	46.6	67.5	31.3	56.2	54.7	62.3
	警戒標識	5	54.7	-	-134.5	75.1	62.3	9.5	100.0	17.2
	防護柵	5	32.2	-	49.3	15.1	16.7	9.9	-13.2	38.1
	案内標識	4	56.2	-	-35.4	19.2	12.0	-12.5	12.0	4.1
	視距改良	3	-13.2	-	-17.2	48.3	-62.9	30.1	100.0	44.2
	導流帯	3	56.1	-	-18.7	51.7	7.0	18.6	87.4	24.1
	バイパス	3	93.8	78.4	66.8	82.8	83.8	82.8	89.2	77.8
	左折レーン	2	55.7	100.0	43.2	35.3	-13.5	15.0	100.0	34.1
	道路反射鏡	2	-503.5	100.0	37.7	35.5	-50.9	30.8	69.8	25.9
	歩道	1	100.0	100.0	66.5	100.0	-	-201.8	-	-73.8
舗装その他	1	-	-	-81.1	92.5	-	-	100.0	-69.8	
立体横断施設	0	-	-	-	-	-	-	-	-	

※対策が関係すると考えられる事故類型に網掛け
※実施箇所数が1以下の対策名と抑止率に網掛け
※空白は対策前事故件数が0件のもの

表-3 対策別の関係する事故類型推定結果（例・単路部）

対策名	対策の目的 ²⁾	関係する類型
歩道	歩行者を自動車から分離することにより、歩行者の通行の安全性を向上させる	人対車両
	自転車が車道を走行することにより自動車の走行速度に影響を与えることを防ぎ、自動車交通の円滑性を図る	追突
中央帯	安全島と同様の機能を有し、歩行者の横断が安全かつ容易となる	人対車両
	往復の交通流を分離することにより、対向車線への逸走による重大事故を防止する	正面衝突
	転回等を防止し、交通流の乱れをなくして安全性を高める	追突
	中央帯開口部ではその道路を横断するに際してまず右方に注意して中央帯まで横断した車が中央帯の幅の中で一時停止し、次に左方からの交通の間隙を利用して横断することができる	出会い頭 右折時

事故対策の立案と効果評価の現場支援手法

国土交通省国土技術政策総合研究所 ○瀬戸下 伸 介
国土交通省道路局 森 若 峰 存
国土交通省国土技術政策総合研究所 岡 邦 彦

1. はじめに

全国 3,196 箇所の事故多発地点を抽出し、平成 8 年度から 14 年度にかけて実施した事故多発地点緊急対策事業では、対策が完了した箇所全体では、事故の発生件数が、全国の幹線道路における件数の伸び率で増加した場合に対して、約 3 割抑止されるなど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る。

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り、今後の交通安全対策事業では、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。

2. 交通事故対策・評価マニュアルの構築

事故多発地点などで事故抑止対策を検討した際の主な課題としては、

(1) 対策検討手法が体系的に整理されていないため、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。

(2) 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。

(3) 事故発生要因が複雑な場合対策検討が困難なことがある。

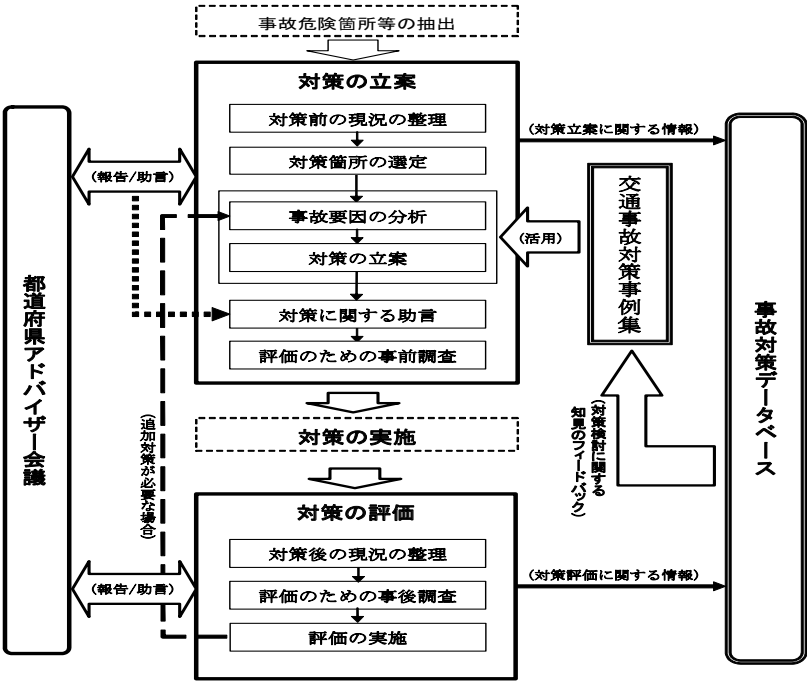
などが挙げられている。

上記の課題に対応するため、今後の対策をより効率的かつ効果的に実施するため、事故の要因分析から対策立案、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や対策検討の事例を収集、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し、「交通事故対策・評価マニュアル」としてとりまとめた。

「交通事故対策・評価マニュアル」に示す対策の立案・評価の手順は図－1 の通りである。

このマニュアルの主な特徴は、

(1) 対策検討手法がこれまで体系的に整理されていなかったため、検討の各段階における検討内容を明確化した。



図－1 マニュアルによる対策の立案・評価手順

- マニュアルでは、図－１に示した全体的な対策立案・評価の手順を示すほか、対策の立案や評価の際に必要なデータやその調査方法、検討資料の作成方法などについて記述しており、現場での実際の対策検討を支援する内容となっている。

過去に実施した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対策の立案を行うことが可能になる。そのため、事故多発地点における事故分析についての知見を整理し、これを「交通事故対策事例集」としてまとめた。

各事故類型から想定される事故発生過程と、事故を誘発する道路環境要因を整理して記載したものであり、事故を誘発する要因を特定する作業を支援するものである。

道路環境に起因する事故要因ごとに、対策方針と具体的な対策工種、留意点をまとめたものであり、具体の事故対策を立案する作業を支援するものである。

平成16年9月に国土交通本省より各道路管理者にマニュアル及び事例集を配布し、事故危険

① 対策箇所が該当する道路特性を選ぶ

② 対策箇所が多発する『追突』を見る

③-a 事故の発生過程では「前方車の認知が遅れ、追突するのでは？」を見る

③-b 道路交通環境のチェックポイントは「視認を妨げる要素はあるか？」に該当する

③-c 事故を誘発する道路環境は「急なカーブ」

交差点一信号あり一多車線×2車線以下		事故に至る過程		事故の発生状況		事故を誘発する道路交通環境のチェックポイント		事故を誘発する道路交通環境				
事故類型	事故発生状況	事故の発生状況	事故を誘発する道路交通環境のチェックポイント	急なカーブ	交差点手前の勾配	急な長い下り	クレセント	長い直線	交差点手前の			
追突	<p>前方車の認知が遅れ、追突するのでは？</p> <p>確認が遅れる</p> <p>安全確認が不十分・行動を行った際の回避が間に合わず、追突するのでは？</p> <p>止まらない</p> <p>危険を回避するために急な停止や車線変更をし、追突するのでは？</p> <p>危険回避</p>	<p>前方車に対しての視認を妨げる要素はあるか？</p> <p>注意が散漫になったり、行き届かなくなる要素はあるか？</p> <p>本線上で急な停止・減速・車線変更の多発を招く要素はあるか？</p> <p>回避した事故類型を誘発する要素をチェックする</p>	1-1			3-1						
右折時	<p>安全確認しようとしたが、確認が出来ないまま右折して、右折時に衝突するのでは？</p> <p>見えない</p>	<p>右折ドライバーの視認を妨げる要素はあるか？</p>		1-1			3-1					

図-2 事故要因一覧表（抜粋）とその見方

要因 コード	対策方針	コード 表 番号	事故対策の立案		事例 No.	事例 員	
			対策コード表の 対策工種	対策選出上、実施上の 留意点			
1-1-1	1 前方に交差点があることを注意喚起・情報提供する	2102	警戒標識 (201:交差点あり)				
		5108	予告信号灯				
	2 ドライバーの視認が低下しない道路構造にする	1301	線形改良	・交差点手前の線形を改良する ・用地や予算が確保できる等、大規模な改良が可能な場合にのみ検討する			
		5117	車両感応化、 ジレンマ感応制御	・上記対策を実施しても交差点がわかりにくい場合に、導入を検討する			
2-7	1 右折車と直進車の交通を制御し、同時に車両が交錯することを防止する	5114	信号現示改良 (右折、あるいは左折と直進の分離)	・多車線道路の交差点では、この対策を積極的に進めるべきである			
		1601	路面標示 (減速路面標示)	(対策コード1601は道路管理者の対策、5221は公安委員会の対策)			
	1 直進車の速度を抑制する	5221					
		5304	速度警告表示板				
		2105	警戒標識 (208の2:信号機あり)				
		1404	舗装改良(段差舗装)		⑨	資料 3-9	

図-3 事故対策一覧表（抜粋）とその見方

交通事故対策の事例，評価の情報収集システム

（事故対策データベース）の構築について

国土技術政策総合研究所 ○近藤久二
国土交通省道路局 河崎拓実
国土技術政策総合研究所 岡 邦彦

1. はじめに

近年の交通事故死者数は減少傾向にあるものの，事故発生件数は依然として増加傾向にある。このため，今後の事故抑止対策のより効果的な立案，効率的推進，適切な対策効果の評価が求められている。

これらの要求に対して，今後の対策の検討においては，平成8年度から14年度まで実施した事故多発地点緊急対策事業などにおける対策検討において得た情報を共有化し，これらの知見を活用することが重要と考える。

2. 研究内容

これまでに実施した事故多発地点などで事故抑止対策を検討した際の主な課題としては，①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確であること，②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こと，③発生要因が複雑な場合，対策検討が困難なことがあることなどが挙げられる。

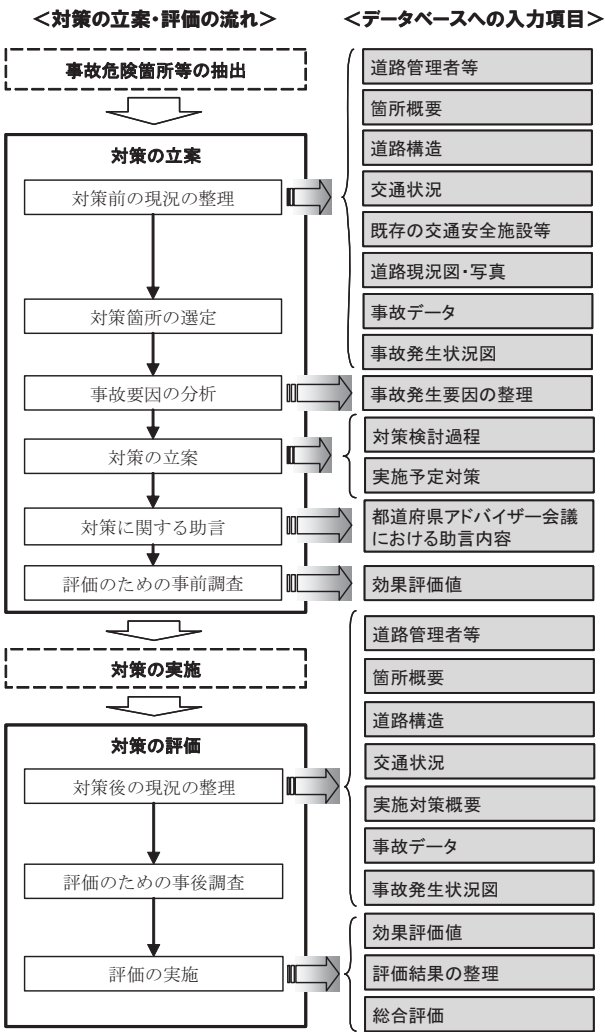
これらの課題に対応し，今後の対策をより効率的かつ効果的に実施するため，事故の要因分析から対策立案，効果評価までの検討手順の体系化を検討するとともに，事故多発地点における事故分析や対策検討の事例を収集，整理して，これらの情報を共有化し，今後の対策の検討に反映するための仕組みを検討してきた。

本研究は，これまでの成果である，対策検討の一連の手順を体系化した「交通事故・評価マニュアル」及び事故要因の分析から対策立案までの具体的な検討の際に参考となる「交通事故対策事例集」に基づき，対策検討の過程を記録する「事故対策データベース」を構築した。

3. 事故対策データベースの概要

（1）入力項目

データベースに入力するデータの項目については，過去に行った事故多発地点に関する調査の項目をもとに，これらを「交通事故対策・評価マニュアル」の内容に基づいて，事故抑制対策前の対策立案時に必要なもの及び対策後の対策効果評価時に必要なものに整理した。対策の立案と評価の過程の段階における入力項目との関係を図－1に示した。



図－1 交通事故対策立案・評価の流れと入力項目との関係

(2) システムの機能

データベースシステムの基本的な機能として、データを入力するためのデータ入力機能のほかに、設定条件に該当する箇所を検索し、閲覧するための事例検索／閲覧機能、必要なデータ項目を電子ファイルに出力するためのデータ抽出機能を持たせることとした。

1) データ入力機能

入力機能のうち、事故発生要因の整理と対策検討過程を入力する部分については、「交通事故対策事例集」の対策検討の流れに基づいて作成した。これにより、着目する事故パターンの要因分析から具体的対策工種の立案の部分が、事例集の流れに沿って自動的に表示され、入力作業を支援する機能とともに、対策検討を支援する機能も併せ持つ形となっている。

2) 事例検索／閲覧機能

設定した条件に該当する対策箇所を検索し、閲覧、印刷する機能である。この機能により、平成15年度に指定された全国の事故危険箇所の情報の中から、自分の管理する道路と類似した道路特性を持つ箇所や、自分が分析した事故要因と同じ事故要因をもとに事故抑止を実施した箇所等、参考にしたい事例を絞り込んで見ることができ、効率的に事例の参照ができる。

画面の遷移は図-2のとおりである。検索については、自由入力部分以外の全てのデータベース情報項目を検索条件として設定可能となっている。閲覧については、検索条件を設定して検索を行った後、検索条件に該当する事故危険箇所等が一覧表に表示される。この中から閲覧したい箇所を選択すると、その箇所のデータを閲覧できるようになっている。

3) データ抽出機能

設定した条件に該当する対策箇所を検索した後、必要なデータベース情報項目を選択して、そのデータを電子ファイルに出力する機能である。この機能の出力したデータを利用することにより、事故抑止対策の分析や評価、事業の進捗管理などを行うことができる。検索条件の設定については、項目指定画面によりデータベースに入力してある情報項目を、事例検索／閲覧機能の検索条件設定と同様の操作により行う。出力したデータについては、市販のソフトウェアの利用により、データの集計やグラフの作成が可能である。

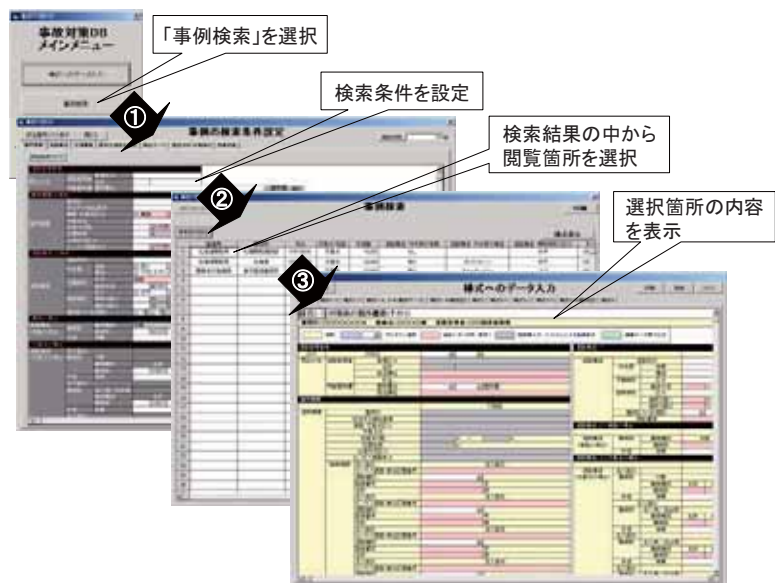


図-2 交通事故データベース画面の遷移例(事例検索の例)

4. 活用

本データベースの運用により、他の対策事例の活用、対策内容の抑止効果の分析が実施できる。また、自ら実施した対策箇所について客観的な評価を実施できることが期待される。

5. 今後の課題

本データベースを充実させていくためには、多大なデータ量を効率的に蓄積する方法の検討を進める必要がある。さらに、実際に運用された際に生じる課題等を把握し、より利用しやすいものにしたいと考えている。このデータベースが、全国の道路管理者に利用されるようシステムの環境整備を整えていきたい。

3. 2. 4 交通安全施設に関する研究

RESEARCH ON THE REQUIREMENTS FOR INTERSECTION LIGHTING

Takashi KAWAI, Kazuhiko ANDO, Nozomu MORI

National Institute for Land and Infrastructure Management,

Ministry of Land, Infrastructure and Transport

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

1. Introduction

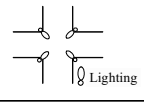
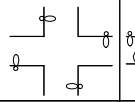
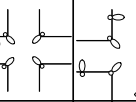
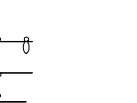
Some 57% of all casualties in traffic accidents in Japan in 2003 occurred at or near intersections according to the Traffic Accident Statistics. For traffic accidents at and near intersections at night, injury accidents account for 29% of all traffic accidents whereas fatal accidents account for 48%. Accidents involving pedestrians at crossings and cars account for the majority of fatal accidents at night. Thus, intersections are places where traffic accidents frequently occur and, particularly at night, serious accidents are likely to occur involving pedestrians at crossings.

The authors focused on lighting at intersections, which is one of the intersection safety measures for nighttime, by analyzing the conditions of traffic accidents and carrying out a visibility evaluation experiment to clarify the requirements for intersection lighting in order to reduce traffic accidents.

2. Setting of Lighting Conditions

The lighting conditions to be tested in the visibility evaluation experiment were as shown in Table 1. Four installation locations of lights were selected for comparison: [1] the “standard layout” of lighting as per

Table 1 Lighting conditions

Lighting conditions	Fluorescent mercury lamp	MCN30	MCN15	MST15	MCE30	MCS30
	High-pressure sodium lamp	NCN30	NCN15	NST15	NCE30	NCS30
Position of lighting						
Details of layout	Laid out at corner cuts		Laid at standard locations		Laid out at corner cuts and at entry parts	Laid out at standard locations plus corner cuts
Set average illuminance	30Lx		15Lx		No setting (calculated value: 15 Lx)	

the Japanese road lighting installation standard, [2] the corner layout, which places lights at corner cuts of an intersection to improve visibility of pedestrians, [3] the corner layout with additional lights at the entrances of the roads to improve visibility of vehicles traveling straight into the intersection, and [4] the standard layout plus the corner layout. The average illuminance set for the experiment was 30 Lx determined based on the past study ^{*1)} and the standards of major foreign countries and local standards ^{*2)}, while 15 Lx was set for evaluation

for the corner layout. The set average illuminance covers the internal area of the intersection including the crossings. High-pressure sodium lamps and fluorescent mercury lamps were used as light sources for comparison.

3. Visibility Evaluation Experiment

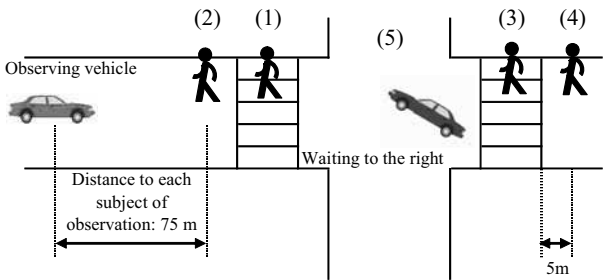
3.1 Experiment

The visibility evaluation experiment was conducted at the test intersection to check the effect of lighting conditions set as shown in Table 1. The experiment conditions are shown in Table 2. The following five experiments were carried out. The schematic diagrams of the experiment are shown in Fig. 1.

- (a) Visibility of pedestrians, (1) through (4), at the intersection seen from the observing vehicle.
- (b) Visibility of a car waiting to turn right, (5), seen from the observing vehicle.
- (c) Visibility of pedestrians at the crossing, (6) through (8), seen from the vehicle turning left.
- (d) Visibility of pedestrians at the crossing, (9) through (11), seen from the vehicle turning right.
- (e) Visibility of a vehicle traveling straight from the opposite direction, (12), seen from the vehicle waiting to turn right.

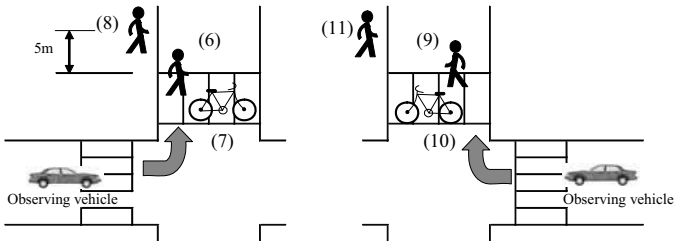
The monitors evaluated the visibility of the subjects, seen from the driver's seat in the vehicle, at the intersection illuminated under each lighting condition, and rated the visibility on a scale of four (3: very visible; 2:

Table 2	Experiment conditions
Type of crossing	4 lanes x 4 lanes
Carriageway width	13 m
Monitor	20 people (including 14 men and 6 women) aged from 19 to 38
Clothes of pedestrians	Black jacket and trousers
Front light of vehicle	Low beam



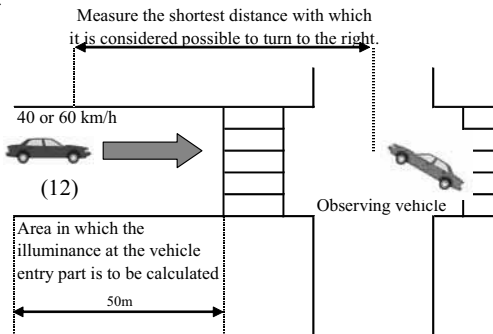
(a) and (b) Schematic diagram of experiment

Pedestrians (1) and (2) are crossing the street at the crossing. Pedestrians (3) and (4) are jaywalking 5 m away from the crossing. The vehicle waiting to turn to the right (5) is turning to the right. The monitor is in the observing vehicle in a stationary position and evaluates the visibility of each subject. The display time for each subject is one second.



(c) Schematic diagram of experiment (d) Schematic diagram of experiment

Pedestrians and cyclists (6) through (10) are crossing the street at the crossing. Pedestrians (8) and (11) are standing in a stationary position at the shoulder 5 m away from the pedestrian crossing. The monitor is driving the observation vehicle, turning to the left or right, to evaluate the visibility of each subject of observation.



The monitor is in the observation vehicle, which is in a stationary position waiting to turn to the right, and evaluates the difference in speed from that of the vehicle coming from the opposite direction (12) and the distance sufficient for turning to the right.

(e) Schematic diagram of experiment

Fig. 1 Schematic diagram of experiment

visible; 1: barely visible; 0: not visible) in experiments (a) to (d). For experiment (e), the minimum distance from the monitor's vehicle to the vehicle, which is traveling straight from the opposite direction at 60 km/h and 40 km/h from afar, that enables the monitor vehicle to turn right ("distance which allows turning right") and the difference in speed were evaluated. For the difference in speed, the monitors chose the vehicle that appeared faster than the other and evaluated the difference on a scale of three (2: clearly recognizable, 1: barely recognizable, and 0: not recognizable). Since the distance which allows turning right was expected to vary depending on the individual monitors, the same experiment was conducted during the day and the differences in scores between the daytime preliminary test and the actual test at night were used to properly evaluate the results.

3.2 Experiment Results

1) Experiments (a) through (d)

Figures 2 to 4 show the results of experiments (a) to (d) for lighting condition NST15, which is the most frequently employed for current road intersections in Japan, comparing the scores by the lighting layout, illuminance and light sources. Installing lighting equipment at corners of the intersection improved the visibility of pedestrians walking at the intersection crossing, or (3) to (4), as seen from the vehicle moving straight toward the intersection and the visibility of pedestrians walking at the crossing, or (6) to (11), as seen from the vehicle turning right or left (Fig. 2). But in the case with lighting only at corners, the visibility of pedestrians at the crossing closer to the straight-moving vehicle, (1) and (2), was poorer than the case of the standard layout, and no major improvement in visibility was achieved even by increasing the illuminance (Fig. 3). For the location of lighting with the same illuminance, fluorescent mercury lamps provided better visibility of the pedestrians, (6) to (11), for the vehicle turning right or left, than high-pressure sodium lamps, as shown in Fig. 4.

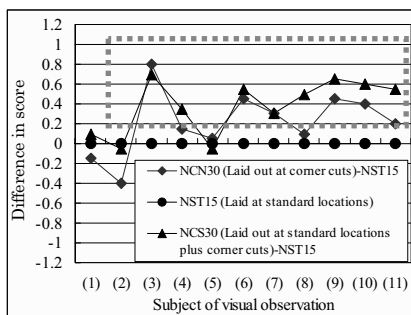


Fig. 2 Comparison by the location of lighting

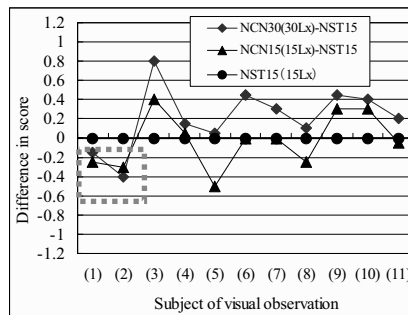


Fig. 3 Comparison by the degree of illuminance

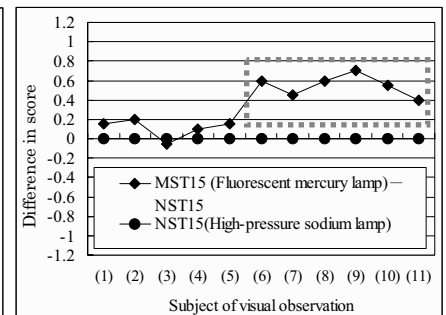


Fig. 4 Comparison by the Light sources

2) Experiment (e)

The experiment on the difference of speed produced the results shown in Fig. 5. No monitors gave the wrong answers for the difference in speed. Lighting condition MCN30, with no lighting at the vehicle entry parts, was given the lowest score by the monitors. The relationship between the distance which allows turning right and the illuminance at the vehicle entry part is shown in Fig. 6, which plots the distance on the left y-axis, the average illuminance at the entry part on the right y-axis and the lighting conditions on the x-axis. As indicated, the lower the illuminance at the entry part, the sooner the monitors tended to abandon turning right.

4. Summary and Future Tasks

Structural features greatly vary from intersection to intersection, and so the location for placing lighting needs to be decided based on each structure. Our research revealed, as basic data for determining lighting layout, that installation of lighting on corners at intersections effectively improves the visibility of crossing pedestrians seen from left- or right-turning vehicles and that the illuminance of lighting at the entry parts of the roads significantly affects the behavior of right-turning drivers.

Regarding light sources, it was found that

fluorescent mercury lamps are more suitable than high-pressure sodium lamps in terms of visibility.

Since this study did not identify the necessary illuminance for intersection lighting, the authors intend to work on this issue in the future.

This research produced useful findings on visibility depending on the lighting environment at intersections at night. However, the findings need to be compared with the actual conditions of intersection traffic accidents in order to clarify the relationship between night-time visibility at intersections and the effect on reducing traffic accidents.

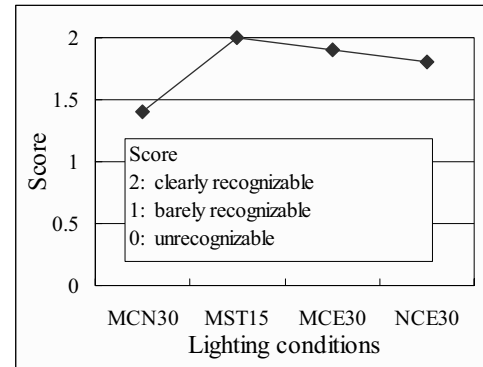


Fig. 5 Results of experiment (difference in speed)

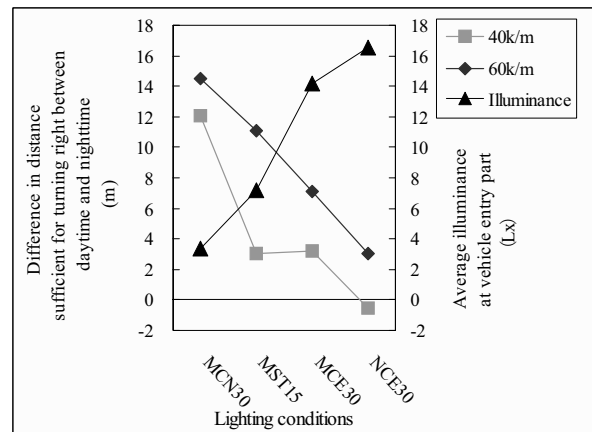


Fig. 6 Relationship between the difference in distance sufficient for turning right, between daytime and nighttime and the degree of illuminance

References

- *1) H.Ohya, K., Ando, K., Kanoshima: A Reserch on Intersection between Illuminance at Intersections and Reduction in Traffic Accidents,2002,J Light & Vis Env .vol.26 No.1
- *2) Commission Internationale de l'Eclairage (CIE): Recommendations for the lighting for motor and pedestrian traffic, NO-115, 1995

69. 交差点照明の照明要件に関する研究

—必要照度と照明の設置位置について—

養島 治 森 望
(国土交通省国土技術政策総合研究所)

河合 隆
(星和電機株式会社)

1. はじめに

本研究は、夜間における交差点の安全対策の一つである交差点照明に着目し、ドライバーから見た歩行者の視認性の観点から評価実験を実施した。その中で、交差点内で必要と考えられる平均路面照度を確認すると共に、照明位置を3種類設定しそれぞれの特性を把握した。

2. 実験概要

実験に先立ち、全国各地域の交差点照明の照度基準および、照明位置に関する既存の研究について整理し、実験で確認する照明条件を立案した。本実験で確認する照明位置を表-1に示す、また交差点内の平均路面照度は15 lx、10 lx、5 lx、0 lxを設定した。実験は、国土技術政策総合研究所内交差点事故防止支援実証実験設備において、非高齢者15名、高齢者5名のドライバーに参加していただき、表-2に示す実験パターンについて実施した。実験内容は静止実験と走行実験で構成され、静止実験では静止させた車両内から視認時間1秒で交差点内各場所の歩行者を視認し評価した。走行実験では、速度60 km/hで走行しながら交差点内の歩行者を視認し評価した。評価方法は5段階評価を用い、結果は評点1～5点で集計した。

3. 実験結果

図-1は横軸に平均水平面照度、縦軸に平均評点を取り、照度が視認性に及ぼす影響について示したものである。平均路面照度10 lx以上では照明位置に関わらず平均評点3（まあまあ見える）以上の評価を得た。図-2は、横軸に実験パターン、縦軸に照明位置ごとに照明位置Aとの評点の差をとったものである。この図から以下のことがいえる。

- ・ 照明位置Aは、設定照度5 lxの時に他の照明位置と比較して全体的に評点が高い。
- ・ 照明位置Bは、設定照度5 lxでは照明位置Aに比べ全体的に評点は低い、設定照度15 lxでは右折時の横断歩行者、横断待機者に対する評点が高い。
- ・ 照明位置Cは設定照度15 lxでは他の照明位置と比較して全体的に評点が高い

4. まとめと今後の展望

今回の実験では、ドライバーから見た歩行者の視認性の観点から、交差点内で必要と考えられる平均路面照度は、10 lx以上であることがわかった。また照明位置の特性として、照明位置Aは設定照度の低い場合での視認性が高い。照明位置Bは右折時の横断歩行者、横断待機者に対する視認性が高い。照明位置Cは設定照度の高い場合での視認性が高い等を把握することができた。位置決定に当たってはこれらの特性を考慮することが望ましい。今後の研究の展望としては、複雑な交差点周辺光環境に対応できる照度基準について研究を進めて行きたい。

Research on lighting requirement for intersection lighting

Osamu MINOSHIMA, Takashi KAWAI, Nozomu MORI

表-1 設定した照明位置



表-2 実験パターン

実験パターン No.	車両	歩行者
①	静止直進	乱横断
②		横断
③		横断
④		乱横断
⑤	静止左折	横断
⑥		横断待機
⑦		乱横断
⑧		横断
⑨	静止右折	横断待機
⑩		横断待機
⑪		乱横断
⑫		横断待機
⑬	走行直進	横断待機
⑭		横断待機
⑮		乱横断待機
⑯		横断待機
⑰	走行左折	横断待機
⑱		横断待機
⑲		乱横断待機
⑳		横断待機
㉑	走行右折	横断待機
㉒		横断待機
㉓		乱横断待機
㉔		横断待機

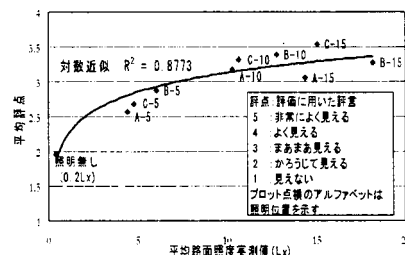


図-1 照度が評点に及ぼす影響

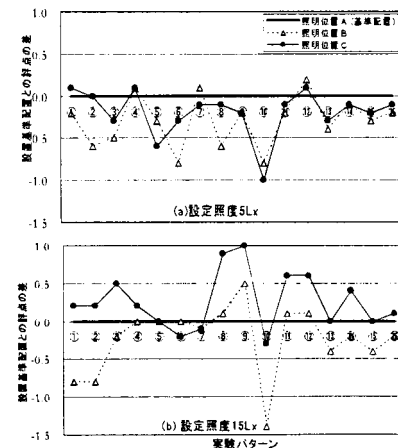


図-2 設置基準配置との評点の比較

46. 交差点照明の事故削減効果に関する調査

河合 隆 養島 治 池原 圭一 森 望
 (星和電機株式会社※¹) (国土交通省 国土技術政策総合研究所)

1. はじめに

近年、わが国の交通事故による死者数は減少傾向にあるが、死傷者数、死傷事故件数は依然として増加傾向にあり、交通事故の削減はわが国にとって喫緊の課題である。中でも交差点は、交通が錯綜するエリアであるため事故が多く発生しており、特に夜間は、歩行者が当事者となる重大事故が発生しやすい傾向にあることから¹⁾、積極的な交通安全対策の実施が望まれている。

本稿では、夜間における交通安全対策の一つである交差点照明に着目し、事故データを用いた分析から交差点照明の平均路面照度（以下、平均照度という）と照明による事故削減効果の関係について調査した。

2. 調査内容

照明による事故削減効果について調査・研究した事例は、照明の有無に関するものが多く、明るさレベルの関係について調査・研究したものは少ない。その中で、大谷らが実施した交差点照明の平均照度と事故削減効果に関する事前事後の調査²⁾では、交差点内の平均照度 30Lx 確保することにより統計上有意な事故削減効果が得られることを明らかにしている。このような事前事後の調査は、照明による事故対策以外の外部条件を揃えることができるため、照明による事故削減効果を把握するには精度の高い分析が可能となる。しかし、事故削減効果が明るさレベルによってどのように変化するかを把握するには、サンプルが数多く取れないという問題がある。ここでは、照明の明るさレベルによって、事故削減効果がどのように変化するかを把握するために、サンプルを多く用いたマクロ分析を実施し、交差点の平均照度と照明による事故削減効果の関係について検討した。

調査対象は、関東地方整備局管轄、および千葉県管轄の事故危険箇所に登録されている交差点とした。事故データは、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を用いて抽出し、交差点内の平均照度は、照明の配置図面をもとに机上計算により算出した。照明による事故削減効果を表す指標は、交差点照明が夜間のみの交通安全対策であるため、夜間の事故率を昼間の事故率で除したもの（夜間事故率/昼間事故率、以下、昼夜の事故率比という）で表すこととした。調査条件を表 1 に表す。

3. 調査結果

平均照度、平均照度均斉度と昼夜の事故

表 1 調査条件

対象箇所	関東地方整備局、千葉県管内の事故危険箇所に登録されている交差点
対象箇所数	関東地方整備局:250箇所、千葉県:117箇所、計:367箇所
事故データ	1箇所につき、平成8～10年、11～13年の各3年間をそれぞれ1サンプルとした(1箇所につき2サンプル) 但し、昼間事故または夜間事故が1件も発生していないものはサンプルから除去した
有効データ数	568サンプル
交通量	平成8年～10年は平成9年のセンサスデータ、平成11～13年は平成11年のセンサスデータを用いた

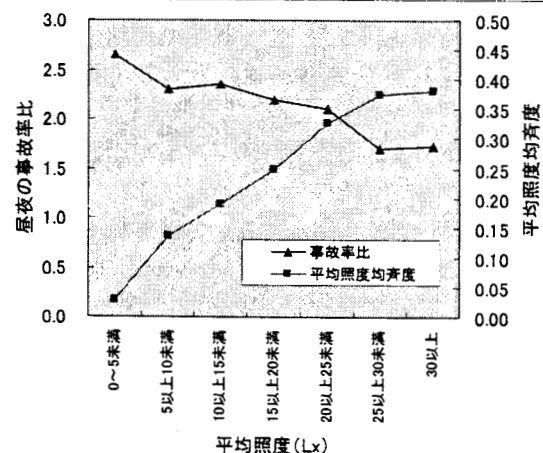


図 1. 平均照度、平均照度均斉度と昼夜の事故率比の関係

(※1 元国土技術政策総合研究所 道路研究部 道路空間高度化研究室 交流研究員 在籍 2003 年 4 月～2005 年 3 月)

Survey on reduction effect of traffic accident by intersection lighting

Takashi KAWAI, Osamu MINOSHIMA, Keiichi IKEHARA, Nozomu MORI

率比の関係について、調査結果を図 1 に表す。なお、平均照度均斉度とは、交差点内の最小照度を平均照度で除したもので、路面の明るさのムラを表す指標として用いられており、CIE の勧告³⁾によると、良好な照明環境を確保するためには、平均照度均斉度を 0.4 以上確保することが望ましいとされている。

図 1 から、平均照度が高くなるにつれ、昼夜の事故率比が低下するという傾向がみられ、平均照度が照明の事故削減効果に影響していることがわかる。特に平均照度が低い場合と 30Lx 近辺において、昼夜の事故率比の低下の傾きが大きくなっている。平均照度が低い場合は、照明の有無による効果が大きく現われたものと考えられ、30Lx 近辺では照度が高くなることによる効果に加えて、平均照度均斉度も国際勧告の推奨値である 0.4 に近くなり、良好な照明環境が得られていることから、照明による効果が大きく現われたものと考えられる。

このように、本調査の対象である事故危険箇所のような交通事故が発生しやすい場所では、交差点照明の照度レベルは 30Lx、平均照度均斉度は 0.4 程度確保することが、交差点照明による効果的な夜間の事故削減対策を実施するうえで一つの目安になると考えられ、これらの結果は、前述の大谷らが実施した事前事後の調査結果ともおおむね一致する。

次に、道路構造や周辺環境ごとにデータを分類し、説明変数を平均照度、目的変数を昼夜の事故率比として直線による回帰式で分析を行った。分析結果を表 2 に表す。全ての分類条件において、回帰式の傾きが負の傾きとなっており、いずれの条件においても平均照度が高くなるにつれ、照明による夜間事故削減効果が向上していることがわかる。

また、分類条件別にみると、全日事故率^{註1)}が高い箇所、2 車線道路、右折車線なしなどの分類条件において回帰式の傾きが大きくなっており、これらの条件では、平均照度を高めることによる夜間事故削減効果が大きいことがわかる。さらに、全体的にみると回帰式の切片が大きいものは傾きが大きくなる傾向にあるが、6 車線以上の車線数では、切片が小さくても、傾きは比較的大きい。つまり、6 車線以上の車線数では、他の条件に比べて照明のない状態での昼夜の事故率比も低く、平均照度を高めることによってさらに夜間事故の削減が期待できるといえる。

表 2 分類条件ごとの直線による回帰式

分類条件	サンプル数	直線による回帰式	P値
分類なし(全体)	568	$y = -0.025x + 2.612$	<0.01
日交通量	25000台未満	$y = -0.024x + 2.978$	0.14
	25000台以上	$y = -0.010x + 2.044$	0.14
夜間交通量	10000台未満	$y = -0.020x + 2.826$	0.14
	10000台以上	$y = -0.015x + 2.112$	0.03
全日事故率	500件/億台キロ未満	$y = -0.022x + 2.620$	0.05
	500件/億台キロ以上	$y = -0.027x + 2.586$	0.03
交差点構造	十字路	$y = -0.025x + 2.617$	<0.01
	十字路以外	$y = -0.024x + 2.606$	0.24
沿道状況	DID	$y = -0.018x + 2.330$	0.04
	DID以外	$y = -0.021x + 3.001$	0.29
車線数	2車線	$y = -0.035x + 2.988$	0.03
	4車線	$y = -0.005x + 2.092$	0.64
	6車線以上	$y = -0.023x + 2.196$	0.14
右折車線	あり	$y = -0.022x + 2.508$	0.04
	なし	$y = -0.028x + 2.740$	0.06

4. まとめ

今回の調査から得られた成果は、次のとおりである。

- ・ 事故危険箇所のような事故の発生しやすい交差点において、交差点照明による効果的な事故削減対策を実施するには、平均照度を 30Lx、平均照度均斉度は 0.4 程度確保することが一つの目安となる。
- ・ 全日事故率が高い箇所、2 車線道路、右折車線のない交差点は、平均照度を高めることによる夜間事故削減効果が大きい。また、主道路が 6 車線以上の交差点は、他の条件に比べて潜在的に昼夜の事故率比が低く、平均照度を高めることで更に夜間事故の削減が期待できる。

今回の調査では、交差点照明の事故削減に資する平均照度などについて明らかにした。

今後は、これらの成果を参考にしつつ、交差点内だけでなく交差点付近や横断待機場所などの歩道部も含めた、総合的な交差点照明のあり方について検討を進めていきたい。

注 1) 昼夜別としない一日を通しての事故率

参考文献

- 1) (財)交通事故分析センター：交通統計平成 15 年度版, 2004
- 2) 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, 第 33 回照学会大, 2000
- 3) Commission Internationale de l'Eclairage(CIE) : Recommendations for the lighting for motor and pedestrian traffic, NO-115, 1995

◆ 特集：道路関係技術基準の最近の動向 ◆

交通安全施設の技術基準の変遷と最近の話題

池原圭一* 蓑島 治** 岡 邦彦***

1. はじめに

交通安全施設とは、道路交通の安全を確保するために設ける施設のことである。道路構造令第31条及び道路構造令施行規則第3条には、交通安全施設に関する規定があり、交通事故の防止を図るため必要がある場合においては、以下のものを設けるものとされている¹⁾。すなわち、これらの施設が道路構造令における交通安全施設と言える。

- ・ 横断歩道橋等
- ・ さく
- ・ 照明施設
- ・ 視線誘導標
- ・ 緊急連絡施設
- ・ 駒止
- ・ 道路標識
- ・ 道路情報管理施設
- ・ 他の車両又は歩行者を確認するための鏡

交通安全施設の整備は、昭和30年代後半から本格的に行われるようになり、昭和39年度を初年度とする第4次道路整備五箇年計画では、既設道路への交通安全施設の整備に対し補助を行うようになった。同計画において、昭和39年度には道路標識の整備、昭和40年度には防護柵の整備が行われ、交通安全施設整備の事業量が飛躍的に拡大する契機となった。その後、昭和41年制定の「交通安全施設等整備事業に関する緊急措置法」（現在は、「交通安全施設等整備事業の推進に関する法律」に改正されている）に引き継がれ、交通安全施設の整備が推進されてきている。

以上のような交通安全施設整備の変遷及び各交通安全施設の技術基準等の変遷については、「道路技術基準通達集²⁾」に、また、交通安全施設の整備状況については、「道路行政³⁾」に紹介されているのでそちらを参照していただきたい。本報

では、交通安全施設のうち防護柵、照明施設、道路標識について、技術基準の変遷や最近の話題などについて紹介する。

2. 交通安全施設の技術基準の変遷

2.1 防護柵の設置基準

防護柵とは、「防護柵の設置基準⁴⁾」によると、主として進行方向を誤った車両が路外、対向車線または歩道等に逸脱するのを防ぐとともに、車両乗員の傷害および車両の破損を最小限にとどめて、車両を正常な進行方向に復元させることを目的とし、また、歩行者および自転車の転落を防止し、乱横断を抑制するなどの目的を備えた施設のことをいう。防護柵は、車両用防護柵と歩行者自転車用柵に区分される。現在の車両用防護柵の代表的な形式には、ガードレール、ガードパイプ、ボックスビーム、ガードケーブル、橋梁用ビーム型防護柵、コンクリート製壁型防護柵などがある。国内ではじめて防護柵が使われたのは、昭和31年に神奈川県足柄郡箱根町（一般国道138号）にガードレールが設置されたのがはじまりであり⁵⁾、その後も各種防護柵の開発及び設置が行われている。

技術基準の変遷は、昭和40年に「ガードフェンス設置要綱」が制定されたのがはじまりである。この当時から、設計条件として車両の衝突速度や車両重量が規定されており、防護柵に使用する材料も形式ごとに規定されている。また、防護柵の色彩は原則として白とされている。その後、昭和42年、47年に基準改訂が行われ、新幹線との交差・近接区間に設置するような強度の高い種別の防護柵の設定や、種別の見直し、衝突車両条件の見直しなどが行われた。平成10年の基準改定では、車両の大型化などへの対応とともに、多様な防護柵構造や材料が使用できるように仕様規定から性能規定に変更された。性能の確認は、従来の基準にあった設計条件と同様に衝突実験により行われる（写真-1）。使用する材料は、従来の基準



写真-1 防護柵の衝突実験

と異なり自由度が増しており、近年では木製防護柵も開発されている。平成16年の基準改定では、従来から防護柵の色彩は白とされていたが、良好な景観形成に配慮した適切な色彩とするよう規定が変更された。

2.2 道路標識設置基準

道路標識は、道路を利用する上で必要な案内、警戒、規制、指示に関する情報を文字や矢印またシンボライズされたマークにより道路利用者に伝達する機能を有している。道路標識の種類、様式、設置場所、色彩および寸法等は「道路標識、区画線及び道路標示に関する命令（以下、「標識令」と略す）」（昭和35年総理府・建設省令第3号）に定められており、これを受けて「道路標識設置基準⁶⁾」は、道路標識の整備計画、設計、施工及び維持管理を行うのに必要な技術的基準を定めている。現在の道路標識の種類としては、案内標識、警戒標識、規制標識、指示標識の4つの本標識と、本標識の意味を補足する補助標識がある。このうち、案内標識と警戒標識に相当するものは、大正11年の「道路警戒標及道路方向標ニ関スル件」という内務省令が制定されたときに位置づけられ、わが国の近代的な道路標識の起源となっている。

技術基準の変遷は、昭和35年の標識令を受けて、「道路標識設置要領（案）」が運用されていた。その後、特に案内標識による案内方法の質を向上させるために、昭和53年に正式に「道路標識設置基準」が制定された。現在の基準は、昭和61年に改訂されたものであるが、この際には、国際化への対応としてローマ字併用表示の規定、シンボル

マークに関する規定などが設けられた。

2.3 道路照明施設設置基準

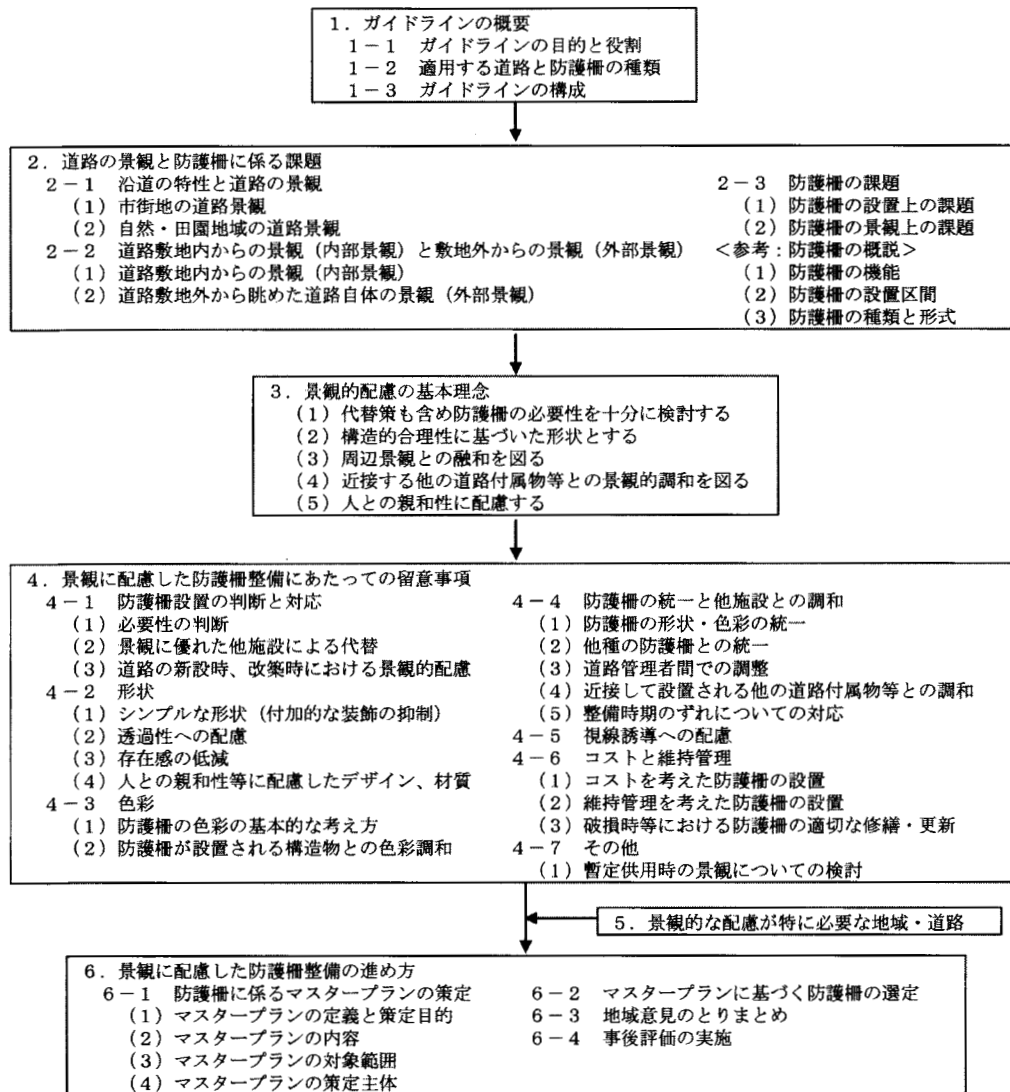
道路照明は、「道路照明施設設置基準⁷⁾」によると、夜間において、あるいはトンネルのように明るさの急変する場所において、道路状況、交通状況を的確に把握するための良好な視覚環境を確保し、道路交通の安全、円滑を図ることを目的とした施設のことをいう。道路照明は、設置場所により連続照明、局部照明、トンネル照明に大別される。道路照明の歴史は古く、行灯などの時代から石油灯やガス灯が使われるようになった頃が起源だと言われている。ガス灯は、明治5年には横浜の馬車道などに、また明治7年には東京の金杉橋から京橋間に設置されているが、石油灯はそれより以前にも長崎で使われていたと言われている。

技術基準の変遷は、昭和38年にJIS Z 9111に「道路照明基準」が規定されたのがはじまりであり、その他にも「道路照明器具」や「横断歩道照明基準」などのJISの関連規格がある。道路管理者が適用する「道路照明施設設置基準」は、JISの関連規格や昭和40年（1965年）のCIE（国際照明委員会）の勧告等を参考に昭和42年に制定された。この当時は、一般部（現在の連続照明の定義にあたる）の明るさのレベルを基準照度（単位面積あたりに入射する光束を照度という）として規定されていたが、昭和56年に改訂された現在の基準からは、基準輝度（発光面からある方向の光度をその方向への正射影面積で割った値を輝度という）により連続照明の明るさのレベルが規定されている。

3. 最近の話題と国総研の研究開発テーマおよびその成果の紹介

3.1 景観に配慮した防護柵

最近の技術基準の改定は、先に示したように平成16年に「防護柵の設置基準」が改定された。改定の主なポイントは、白色が標準であった防護柵の色彩を良好な景観形成に配慮した適切な色彩とするよう規定が変更された点である。これは、平成15年に国土交通省がまとめた「美しい国づくり政策大綱」が一つの契機となっている。この中で、事業における景観形成の原則化が図られ、技術基準や事業採択基準で景観の要素を明確に位置付けることや、特別なモデル事業でのみ認められてい

図-1 景観に配慮した防護柵の整備ガイドライン⁸⁾の全体構成

たグレードアップを一般の事業で実施可能とすることを進めていくこととされた。これを受けて、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とされ、基準が改定され、また「景観に配慮した防護柵の整備ガイドライン⁸⁾」が策定された。

このガイドラインは、有識者からなる「景観に配慮した防護柵推進検討委員会」（委員長：日本大学理工学部社会交通工学科天野光一教授）においてまとめられ、平成16年に策定された。ガイドラインでは、防護柵の設置・更新にあたって、本来の安全面での機能を確保した上で景観に配慮する考え方がまとめられており、図-1に示す構成になっている。

3.2 わかりやすい道路案内標識

道路標識に関する最近の話題として、平成16年にまとめられた「わかりやすい道路案内標識に関

する検討会提言⁹⁾」について紹介する。この提言は、有識者からなる検討会（座長：東京大学大学院工学研究科社会基盤工学専攻家田仁教授）においてまとめられ、国際化や高齢化の進展、景観・環境への関心の高まり、さらに観光立国への取組等を背景として、道路利用者のニーズも一層多様化している中で、自動車・自転車利用者、歩行者、また、観光客や外国人など、すべての道路利用者にとってわかりやすい道路案内標識のあり方について、利用者からの意見なども踏まえて、幅広く議論され、まとめられた。

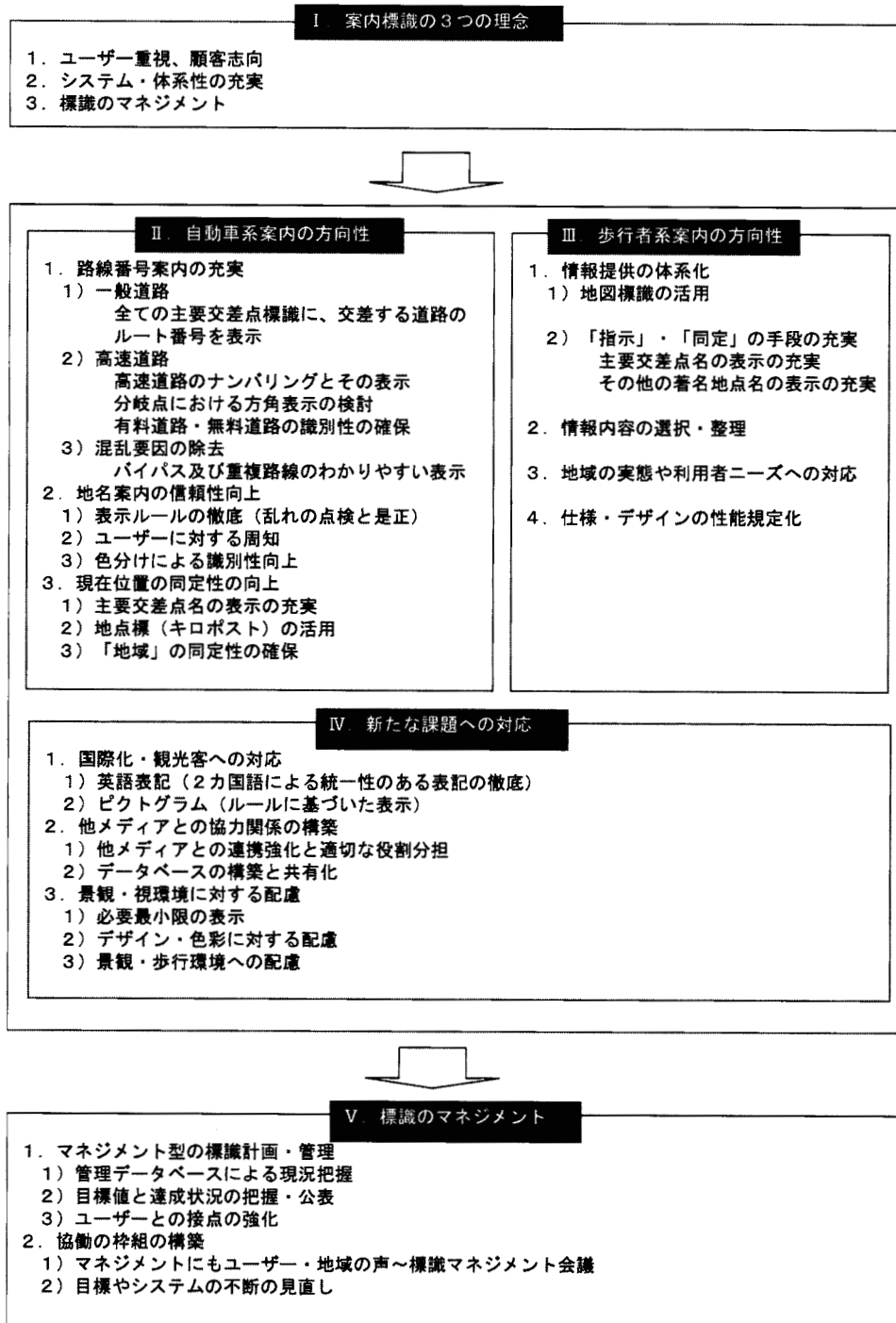
提言の全体イメージを図-2に示すが、3つの理念のもと、自動車系案内と歩行者系案内の方向性が示され、また、新たな課題への対応として、英語表記のルールの徹底、カーナビゲーションのような新たなメディアとの連携、景観への配慮などの必要性がまとめられた。さらに、これらわかりやすい道路案内標識の計画・管理を行うマネジメントのあり方についてもまとめられた。

3.3 道路照明に関する取り組み

現在の「道路照明施設設置基準」では、連続照明やトンネル照明に関しては明るさの規定があるが、局部照明の一つである交差点照明や、歩行者用照明に関しては明るさの規定がない。そのため、これら照明の必要な明るさレベルなどについて研究を行っている。

3.3.1 歩行者用照明の必要照度

国土技術政策総合研究所の試験走路に仮設した

図-2 わかりやすい道路案内標識に関する検討会提言⁹⁾の全体イメージ

歩道に段差や障害物を設置して、高齢者 (65歳以上) 10名、非高齢者10名、車椅子利用者7名を対象として、夜間照明施設に照らされた路面や障害物の見やすさ、すれ違う通行者の見やすさなどについて、ヒアリング形式で「はい」と「いいえ」の二者択一のアンケートを行った^{10), 11)}。図-3は、アンケートの結果から「はい」と回答した人の割合を支持率として整理したものである。照度レベルが低い1.5lxや3lxでは全体的に支持率が低く、

5lxになると支持率がほぼ全体的に60%以上になるが、車椅子利用者では「すれ違う歩行者の顔が見える」と「すれ違う自転車利用者の顔が見える」の支持率が低い。10lx以上になると、全ての支持率が70%以上になる結果となった。

以上のことから、歩行者用照明の必要照度は5lx程度以上が望ましく、障害者等に配慮する場合は10lx以上が望ましいことがわかった。

3.3.2 交差点照明の必要照度

国土技術政策総合研究所の試験走路の実物大交差点において、図-4に示すように直進、左折、右折の各場面を想定して、横断中、乱横断中、また横断待機中の人の見え方を被験者 (22～78歳の免許保有者20名) にアンケートを行った¹²⁾。この時の照度レベルは、0lx (照明なし)、5lx、10lx、15lxであった。アンケートでは、5段階評価 (5:非常によく見える、4:よく見える、3:まあまあ見える、

2:かろうじて見える、1:見えない) を行っており、中間の3段階目の評価が許容できる最低ラインであろうと判断して結果を整理した。図-5に示すように、5lxではモニターの評価が全体的に低く、10lx以上では横断歩道上にいる人の見え方は全体的に高い評価が得られた。一方で乱横断中の人 (図-4の④) や横断待機中の人 (図-4の⑦、⑨) の評価は15lxでも高い評価が得られなかった。以上の評価は、静止した観測車両 (図-4の

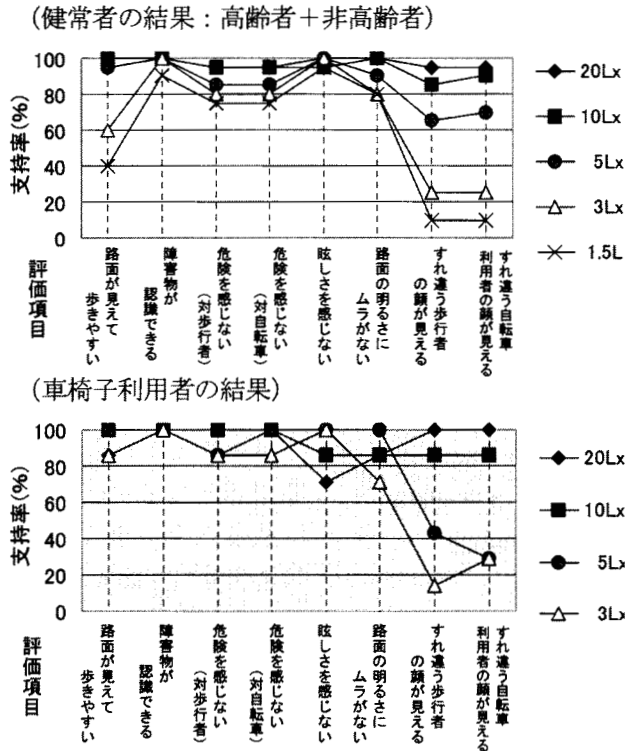


図-3 歩行者用照明の照度レベルごとの視認性評価結果¹⁰⁾

視認位置)からの評価であるが、走行中の車両からの評価になると、横断待機中の人(図-4の⑭、⑮)でも10lx以上では高い評価が得られる結果となった。

以上のことから、交差点照明の必要照度は10lx以上が望ましいことがわかった。なお、この結果は、道路敷外からの光の影響を受けていない結果であることから、道路周辺の光環境に応じた照度レベルの検討が課題となっている。

3.3.3 交差点照明の実態と効果

先の3.3.2項とは別の視点で、照明の明るさレベルごとの夜間事故発生状況を分析した^{13,14)}。分析の対象とした交差点は、事故危険箇所の中の367箇所である。図-6は、交差点照明の設置状況(位置、高さ、光源の種類など)から路面の平均照度と平均照度均斉度(路面の最小照度を平均照度で除したものであり、路面の明るさのムラを示す指標)を計算により求め、昼夜の事故率比(昼間の事故率に対する夜間事故率の増減比(夜間事故率/昼間事故率))との関係を示したものである。昼夜の事故率比は、平均照度の増加とともに概ね低下する傾向が確認され、その時の平均照度均斉度は増加している結果となった。また、CIE(国際照明委員会)の勧告では、平均照度均斉度とし

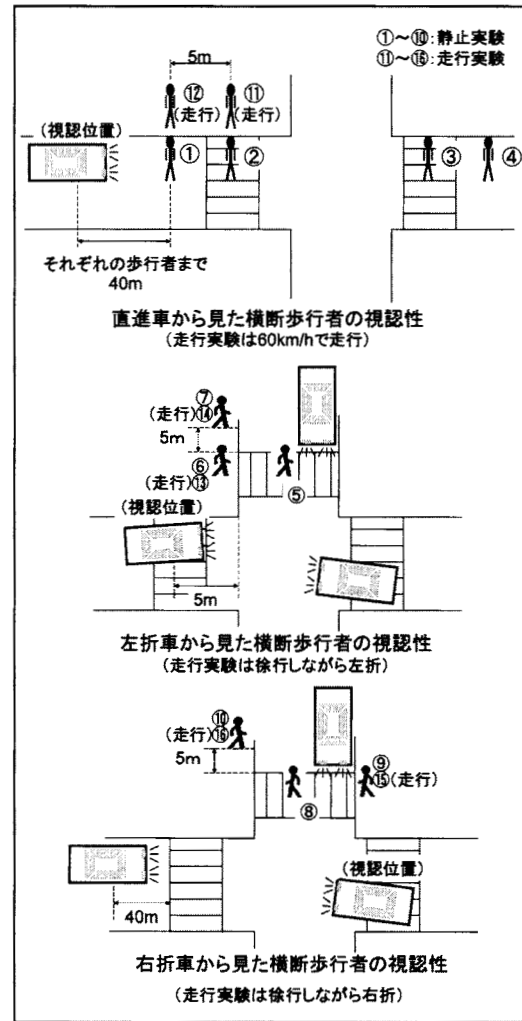


図-4 交差点照明の視認性評価における実験パターン¹²⁾

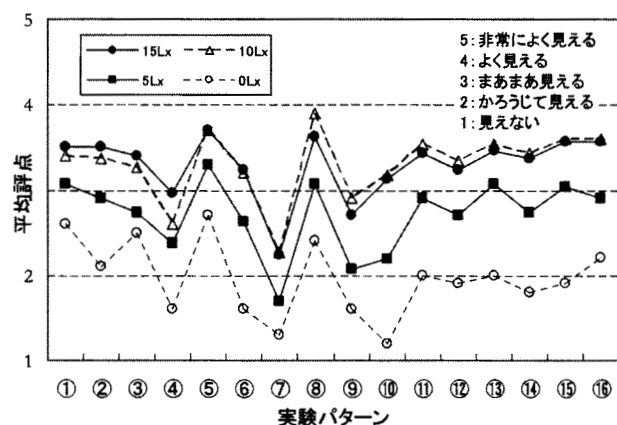


図-5 交差点照明の照度レベルごとの視認性評価結果¹²⁾

て0.4を推奨しているが、低い照度レベルでは平均照度均斉度も低いのが実態であり、25lx以上になるとCIEの推奨値である平均照度均斉度0.4に近い値が得られていることがわかる。

以上のことから、平均照度を高めることで、平

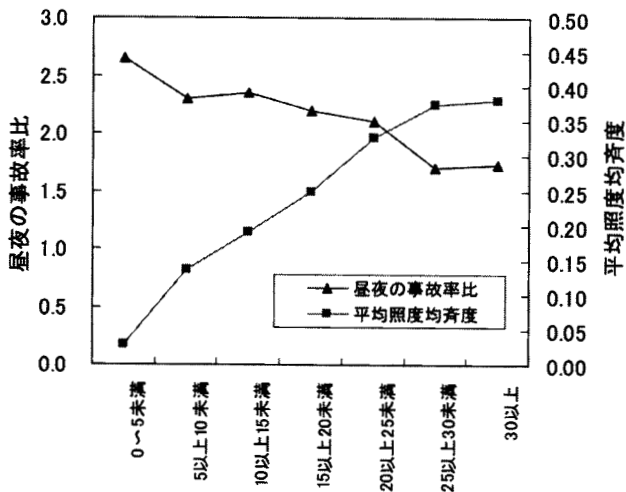


図-6 平均照度及び平均照度均斉度と昼夜の事故率比との関係^{13), 14)}

均照度均斉度も高まっており、それらにより一定の事故削減効果が得られることがわかった。しかし、低い照度レベルにおいて、平均照度均斉度を高めた場合の効果については、今回の分析では明らかになっておらず、今後の課題である。

4. 今後の方向性

今後の交通安全施設の整備にあたっては、本来の安全性・利便性を確保した上で、高齢ドライバーの増加への対応、外国人の道路利用者の増加に対するユニバーサルデザインによる対応、また景観への配慮など道路空間としての美しさの向上など、これら社会的要請にどのように応えていくのかを検討し、さらに、設置・維持管理費用、施設整備による効果を踏まえて、交通安全施設の基準改定の必要性を判断することが必要である。

参考文献

- 1) (社) 日本道路協会：道路構造令の解説と運用、平成16年2月

- 2) 国土交通省道路局企画課監修：〔第七次改訂〕道路技術基準通達集—基準の変遷と通達—、平成14年3月
- 3) 全国道路利用者会議：道路行政〔平成16年度〕、平成17年2月
- 4) (社) 日本道路協会：防護柵の設置基準・同解説、平成16年3月
- 5) (社) 交通工学研究会：交通工学ハンドブック2005
- 6) (社) 日本道路協会：道路標識設置基準・同解説、昭和62年1月
- 7) (社) 日本道路協会：道路照明施設設置基準・同解説、昭和56年4月
- 8) 景観に配慮した防護策推進検討委員会：景観に配慮した防護柵の整備ガイドライン、平成16年3月
- 9) <http://www.mlit.go.jp/road/sign/sign/index.htm>
- 10) 林堅太郎、森 望、安藤和彦：歩行者用照明の必要照度に関する研究、平成14年度（第35回）照明学会全国大会講演論文集、pp.214-215、平成14年8月
- 11) 森 望、安藤和彦、河合 隆、林堅太郎：歩行者用照明の必要照度とその区分に関する研究、国総研資料第157号、平成16年2月
- 12) 養島 治：交差点照明の照明要件に関する研究、第26回日本道路会議（投稿中）、平成17年10月
- 13) 河合 隆、養島 治、池原圭一、森 望：交差点照明の事故削減効果に関する調査、平成17年度（第38回）照明学会全国大会（投稿中）、平成17年7月
- 14) 犬飼 昇：交差点照明における照明の事故削減効果に関する検討、第26回日本道路会議（投稿中）、平成17年10月

池原圭一*



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
Keiichi IKEHARA

養島 治**



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員
Osamu MINOSHIMA

岡 邦彦***



国土交通省国土技術政策総合研究所道路研究部道路空間高度化研究室長
Kunihiko OKA

防護柵への付着金属片に関する調査

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

はじめに

今般、全国に設置されている防護柵において多数の付着金属片が発見され、路肩を通行中の歩行者や自転車利用者が飛び出した金属片により負傷した事故の存在も明らかになった。

国土交通省では、これらの原因究明と事故の応急対策として全国の直轄国道において、防護柵への付着金属片について緊急点検を行うと共に、各地の警察とも協力しながら金属片の除去作業を実施した。また、都道府県等の地方公共団体においても、自主的な点検を行っているところであるが、今後効果的な対策を実施していくためには、金属片の付着原因を究明した上で対策を立案することが必要であり、国土交通省では専門家による調査委員会を設置し、金属片が付着した原因の究明と対応についての検討を行っている。

本稿は、これまでの検討結果を速報として報告するものである。

1. 金属片の付着状況調査

(1) 目的

付着金属片や金属片の付着場所に関する特徴を明らかにし、付着金属片に関する基礎資料を得るため、6月上旬に全国の直轄国道において防護柵への付着金属片に関する緊急点検を実施した。その結果確認された4,537個(6月14日時点)の金属片を対象に、金属片に関する特徴や付着状況、付着箇所の道路状況等を調査した。

(2) 結果

①全体的特徴

金属片は、ボルトに付着(写真-1)する場合と、継ぎ目に付着(写真-2)する場合が見受けられた。

付着していた防護柵の種類は、大半はガードレールである。また付着場所はボルト部、継ぎ目部、端部の順に

多い。また路側側、中央帯側の別では、その大半は路側側である。表-1～3に状況別の付着割合を表す。

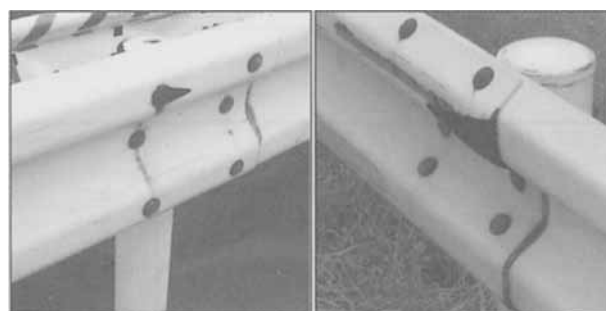


写真-1 ボルト部

写真-2 継ぎ目部

表-1 (防護柵の種類別付着割合)

ガードレール	ガードレール以外
約 98 %	約 2 %

表-2 (金属片の付着場所別付着割合)

ボルト部	継ぎ目部	端部
約 61 %	約 32 %	約 7 %

表-3 (ガードレールの位置別付着割合)

路側側	中央帯側
約 97 %	約 3 %

②金属片の特徴

金属片の平均的な大きさは、継ぎ目部に付着していたもので幅5 cm 前後、長さ10 cm 前後(写真-3)、ボルト部に付着していたもので幅3.5 cm 前後、長さ7 cm 前後(写真-4)である。金属片の幅は、継ぎ目部ではガードレールの凸部の幅、ボルト部ではボルトの頭の直径に影響されているものと推察できる。

突出量は、5 cm 未満のものが約 77%を占めるが、25 cm を超えているものも 0.1%程度存在している。

形状は、三角形が約 81%を占め、その他長方形、台形



写真-3 (ボルト部付着)



写真-4 (継ぎ目部付着)

なども見られる。

材質はそのほとんどが鉄（約 92%）であり、その他はアルミニウム、プラスチックなどである。

厚さは、0.8～1.0 mm を中心（約 30%）として 0.2～2.2 mm に分布しており、2.3 mm を超えるものもわずかに存在している。

ほとんどの金属片に錆が発生している。（約 95%）

塗料が認められるものと認められないものの割合はほぼ半々であり、付着場所がボルト部の金属片で塗料が認められないものが比較的多くみられる。

破断面は粗いものがほとんど（約 95%）である。

③付着箇所の特徴

付着箇所に車両接触痕の有るものが約 82%、無いものが約 14%となっている。

④道路構造・線形との関係

線形は直線部が約 64%と多く、次いで右カーブ（約 21%）、左カーブ（約 14%）となっている。

中央分離帯の有無別では、中央分離帯の無い箇所がほとんど（約 91%）である。

沿道状況別では、平地（約 50%）、山地（約 26%）が多く、DID を含む市街地は少ない。

縦断線形別では、0～± 2%の平坦か平坦に近い箇所が多い（約 68%）。

⑤事故発生状況との関係

事故密度や事故率が高い区間に多く付着している傾向がある。

2. 金属片の材料分析

(1) 目的

付着金属片の組成から用途を特定し、金属片の生成過程を明らかにするため、直轄国道において実施した緊急点検の結果確認された 4,537 個の金属片のうち、

- 1) 大宮国道事務所管内で確認された 51 個の金属片すべて。
- 2) 全国の直轄国道で確認された金属片のうち、外観等から判断して自動車に由来するものとは考えにくいと現場で判断された 11 個の金属片。

- 3) 全国の直轄国道で確認された金属片のうち、付着場所、接触痕、形状、厚さ、塗料の有無に着目して抽出した 40 個の金属片。

の計 102 個の金属片を対象として、材料分析を行った。

(2) 結果

①大宮国道事務所管内で確認された金属片の材料分析結果

用途は、車両用の外板が 48 個、車両の荷台側板固定フレームが 1 個、車両付帯部品（ミラーまたはモール（装飾および傷つき防止のために、ドアまわりに取り付けられている外装部品））が 2 個であり、いずれも車両に用いられる部材であった。また、金属片の破断状況はすべて引張破壊によるものであった。

②全国で確認された金属片の材料分析結果

用途は、車両用の外板が 49 個、車両用のバンパーが 1 個、車両外装部品が 1 個であり、いずれも車両に用いられる部材であった。また、金属片の破断状況は、すべて引張破壊によるものであった。

3. 金属片付着の原因

材料分析を行った 102 個の金属片は、すべて自動車に由来するものであったことから、確認された金属片に自動車に由来するもの以外のものが存在する確率は低く、金属片の大半は自動車に由来するものであると考えられる。

また、金属片付着箇所の多くに防護柵への接触痕があることから自動車に由来するものであることがうかがえるとともに、形状が三角形、破断面が引張破壊により破壊といった共通した特徴から、付着の際に自動車が防護柵に接触していることおよび金属片は強い引張力による破壊により発生していることが分かる。

このことから、付着金属片は、「車両が防護柵に接触して、車体がボルトの頭または継ぎ目に引っかかることにより、車体の一部が引きちぎられ、防護柵に付着する」というメカニズムにより発生しているものと推定される。

おわりに

これまでの調査結果から、付着金属片の発生原因はほぼ自動車の接触によるものであると考えられる。今後は、実車による実証実験等により付着金属片の発生メカニズムの確認を行い、防護柵に関する事項と点検に関する事項の両面から対応策を検討していく予定であり、その内容は次号以降で追って報告したい。

（文責：国土交通省国土技術政策総合研究所道路空間
高度化研究室長 岡邦彦）

防護柵への付着金属片に関する調査（その2）

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

はじめに

前号に引き続き、金属片の付着原因を究明し、対応策を立案するための「防護柵への付着金属片調査委員会」の検討結果を報告する。なお、前号では本委員会の第2回までを速報として報告しており、今回は第3回の最終委員会の検討結果を報告する。

1. 金属片の材料分析（その2）

（1）目的

自動車に由来するもの以外の金属片が存在する可能性について検討するため、以下の1)～5)のいずれかに該当する金属片240個を抽出した。

- 1) 金属片の差し込み側が人工的に加工されているように見えるもの
- 2) 破断面が人工的に作られたように滑らかなもの
- 3) 金属片の厚さが自動車鋼板と一致しないもの
- 4) 中央分離帯のある道路で継ぎ目に付着しているもの
- 5) その他特に現場が判断したもの

この240個の金属片について、金属片の実物、現場の写真・図面をもとに、状況の再確認と自動車に由来するものかどうかの精査を行った。精査の結果、226個は自動車に由来するものと判断できるものであった。また、金属片が他機関にあるために材料分析ができず確定できないものが3個あったが、写真等から車両によるものと推定されるものであった。そこで、残る11個について、材料分析を行った。

（2）結果

分析結果を表-1に示す。用途は、車両用（外板、ドア下部、下回り、荷台、付属品）、農耕用トラクター、視線誘導標の取り付け金具と特定され、視線誘導標の取り付け金具1個を除き車両に用いられる部材であった。また、金属片の破断状況は、トラクターの1個が接触・落下によるものである以外は、すべて引張破壊によるものであった。

表-1 金属片の材料分析結果（その2）

用 途	個 数	備 考
車両用（外板）	3	破断状況はすべて引張破壊
車両用（ドア下部）	2	
車両用（下回り）	2	
車両用（荷台）	1	
車両用（付属品）	1	
農耕用トラクター	1	落下していたもの
視線誘導標の取付金具	1	道路管理者に確認
計	11	

2. 実車実験

（1）実験条件

実験は国土技術政策総合研究所の衝突実験施設内に防護柵を設置し、専門のスタントマンが車両を防護柵に接触させることによって行った（写真-1）。ここで、車両の接触位置と防護柵の接触位置との関係は、表-2に示す状況を再現することを想定した。

また、ボルトの締め付け条件について、締め付け強度を変えた場合の実験も行った。車両の速度は40 km/hを標準として行い、20 km/hの場合、ならびに60 km/hの場合も一部で行った。

（2）実験結果

ボルト部の実験は、ボルトの締め付け強度等を変えて22ケース行い、このうち9ケースがボルトの頭に金属片が付着した。付着した9ケースのうち4ケースは、付着金属片が三角形でその大きさは、幅2.0 cm～4.0 cm、長さ3.5 cm～9.5 cmであった。



写真-1 実車実験の様子

表-2 再現を試みようとした車両の状況

防護柵の接触位置	車両の接触位置	再現を試みようとした車両の状況
ボルト部	左側	通常の走行中に、左側路側の防護柵に接触
継ぎ目部 (逆目*)	右側	中央線をはみ出し、右側路側の防護柵に接触
	左側	中央分離帯のある道路を逆送して中央帯の防護柵に接触
終点側端部	左側	通常の走行中に、左側路側の防護柵の端部に接触

*：継ぎ目部は、通常とは逆の重ね合わせ

継ぎ目部の実験は、22 ケース行い、このうち 8 ケースが継ぎ目部に金属片が付着した。付着した金属片は大半が三角形でその大きさは、幅 1.8 cm ～ 7.0 cm、長さ 3.0 cm ～ 20.0 cm であった。

終点側端部の実験は、7 ケース行い 1 ケースも付着の再現ができなかった。

なお、実験により付着した金属片は、ボルト部及び継ぎ目部ともに、全国の直轄国道で発見された金属片を統計的に整理した結果とほぼ同じような形状および大きさのものであった。

(3) 実車実験結果の考察

ボルト部の実験では 22 ケースのうち平常なボルトの締め付け状態で行った実験は 7 ケースであり、このうち 2 ケースがボルト部に金属片が付着した。従って、平常なボルトの締め付け状態での発生率は約 30 % であった。

継ぎ目部の実験では 22 ケース中 8 ケースの付着であり、発生率は約 40 % であった。

よって、車両が防護柵のボルト部に接触するか、もしくは車両が防護柵の継ぎ目部に逆目の状態で接触したとしても、必ずしも金属片が発生するわけではなかった。

ボルトを通常のレンチで、ボルト部に隙間が無い状態で締め付けた場合 (50 ～ 70 N・m) は、4 ケースのうち一度も付着しなかった。また、レンチで比較的ゆるく締め付けた場合 (5 ～ 15 N・m) は、3 ケースのうち 2 ケース付着した。

一方、平常の状態ではないが、ボルトを手で締め付けた場合 (0.2 N・m 程度) は、8 ケースのうち 5 ケース付着した。更に、ボルト部に意図的に隙間を 1.0mm 又は 2.0 mm ほど作った場合には、車両ドア部の損傷は大きかったが、防護柵には微小片しか付着しなかった。また、ボルトを意図的にゆるませ、隙間を 0.2, 0.5, 2.0 mm 作った場合にも、一度も付着しなかった。

このことから、ボルトを通常のレンチで締め付けた場合、および隙間を設けて場合には、金属片が付着しにく

い傾向があることが分かった。

3. 付着金属片の発生原因

金属片の材料分析から、11 個のうち 10 個が自動車の鋼材や車両付帯部品であった。残りの 1 個は古い視線誘導標の取り付け金具であり、自動車に由来するものではなかったが、明らかに故意に付けたものではなかった。

また、実車実験からは、車両が防護柵に接触して、車体がボルトの頭または継ぎ目部に引っ掛かることにより、車体の一部が引きちぎられ、防護柵に付着する現象が再現され、自動車により付着金属片が発生することが確認された。

よって、第 2 回委員会までの検討結果、今回の金属片の材料分析結果、実車実験結果から判断すると、付着金属片はほぼ自動車に由来するものであると断定できる。

4. 今後の対応

「防護柵への付着金属片調査委員会」によりまとめられた今後の対応は以下のとおりである。

- ①金属片を付着させた原因者が、早急にその情報を道路管理者等に通報すること等により撤去すべきことを周知すること。
- ②道路管理者は現行の道路巡回について、従来の車両通行の安全確保に加え、歩行者及び自転車の通行環境の安全に注視して点検することを基本とし、歩行者や自転車の利用状況に応じて、定期的に歩道や車道側の自転車通行帯の点検も行うなど、金属片発見のための工夫が必要であること。
- ③市民の協力により金属片の発見・撤去を進めることが不可欠であり、関係機関は市民からの情報をきちんと活用できるよう情報収集のための窓口設置や市民への情報窓口の周知などの環境整備の充実に努めること。
- ④金属片の付着しにくい構造を研究すること。
- ⑤過去に暫定 2 車線供用を行っていた箇所などで本来進行方向に滑らかに防護柵を接続すべきものが逆に設置されている例が極わずかであるが見受けられたことから、このような箇所では設置状況を再確認し適切な改善措置を行うこと。

おわりに

3 回にわたる委員会、現地調査、実験等の調査結果を報告書としてとりまとめた。

〔文責：国土交通省国土技術政策総合研究所道路空間
高度化研究室長 岡邦彦〕

防護柵への付着金属片に関する調査

1. はじめに

今般、全国の防護柵に付着した多数の金属片が発見され、付着金属片により歩行者や自転車利用者が負傷した事故の存在も明らかになった。

防護柵は、進行方向を誤った車両や、歩行者や自転車が路外などへの逸脱を防ぐことにより、逸脱に伴う当事者の人的被害、車両の物的損害、逸脱した車両などにより生じる第三者の人的被害、道路・沿道施設などの物的損害など種々の被害や損害の発生を防止するために、交通安全施設の一つとして整備されるものであるが、こうした付着金属片の存在はこれまで把握されていなかった。

今後は、金属片の付着原因を究明した上で対応策を検討することが必要であるが、付着金属片が発生する原因については、一部で金属片と車両の破損部分の一致により自動車によるものと確認された事例があるものの、全ては解明されていない。

そのため、国土交通省道路局において「防護柵への付着金属片調査委員会（委員長：元田良孝・岩手県立大学総合政策学部教授）」（以下、「本委員会」と略す）を設置して、金属片が付着した原因を究明し、今後の対応を検討することを目的として、調査を実施した。

2. 調査内容

2.1 金属片の付着状況調査

付着金属片や金属片の付着場所に関する特徴を明らかにするため、全国の直轄国道において実施した、防護柵への付着金属片に関する緊急点検の結果確認された金属片（4,537個：2005年6月14日時点）を対象に、金属片の特徴を示す基礎的なデータや付着状況、付着箇所の道路状況等を調査した。

2.2 金属片の材料分析

付着金属片の組成から用途を特定し、金属片の生成過程を明らかにするため、金属片の一部につ

いて材料分析を行った。

2.3 室内実験

付着金属片に多く見られる特徴である三角形の形状が、引張破壊により生成されることを確認し、金属片の形状に影響する要因を明らかにするため、引張試験機により鋼板の引張破壊実験を行った。

2.4 実車実験

付着金属片が自動車の接触により発生するとの推定を検証し、付着のメカニズムを確認するため、実車を防護柵に接触させて金属片を付着させる実験を行った。

3. 調査結果

3.1 金属片の付着状況調査

3.1.1 全体的特徴

金属片の付着状況調査結果の概要を表-1に示す。また、付着している金属片の状況を写真-1に示す。付着していた防護柵の種類は、大半はガードレールであった。付着場所は、ボルト部、継ぎ目部、端部の順に多い。防護柵設置位置の路側側、中央帯側の別では、その大半は路側側であった。また、付着箇所に車両接触痕の有るものが約82%、無いものが約14%となっていた。

3.1.2 金属片の特徴

金属片の幅及び長さの平均値は、表-2に示す。金属片の幅は、継ぎ目部ではガードレールの凸部の幅（約5～6cm）、ボルト部ではボルトの頭の直径（約3.3cm）に影響されるものと推察できる。

表-1 金属片の付着状況

金属片の付着状況		割合
防護柵の種類	ガードレール	98%
	ガードレール以外	2%
付着場所	ボルト部	61%
	継ぎ目部	32%
	端部	7%
付着していた防護柵の設置位置	路側側	97%
	中央帯側	3%
車両接触痕	有り	82%
	無し	14%

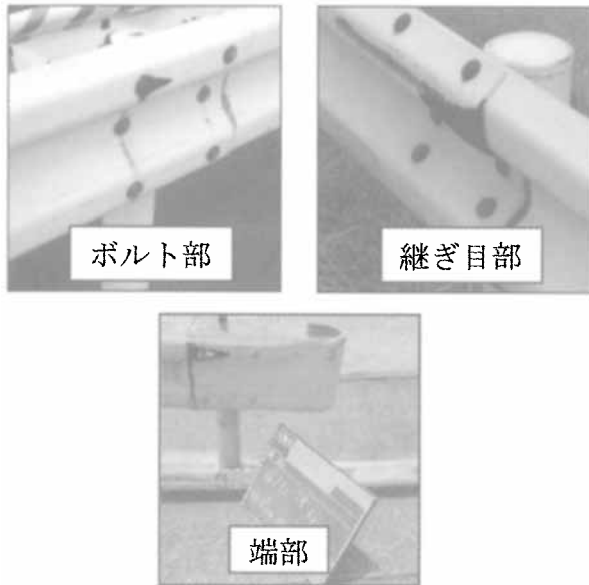


写真-1 防護柵に付着した金属片

表-2 金属片の幅・長さの平均値及び標準偏差

	幅	標準偏差	長さ	標準偏差
ボルト部	3.5cm	1.5cm	6.9cm	4.5cm
継ぎ目部	5.5cm	2.4cm	11.3cm	9.1cm

その他の特徴としては、突出量は、5cm未満のものが約77%を占めるが、25cmを超えているものも0.1%程度存在した。形状は、三角形が約81%を占め、その他長方形、台形なども見られた。

3.1.3 道路構造と金属片付着密度の関係

1) 縁石有無別の付着密度

縁石有無別の、防護柵への金属片付着密度（防護柵延長1kmあたりの金属片付着個数）を図-1に示す（ここでは、金属片が付着していた防護柵の大半を占める路側のガードレールを対象に分析した）。「縁石なし」の区間では、「縁石あり」の区間と比較して金属片付着密度が約2倍となっている。これは、「縁石あり」の区間では、縁石が車両の防護柵への接触を防いでいるためと推測される。ちなみに、4,537個のうち「縁石あり」では703個、「縁石なし」では3,672個付着していた。

2) 直線・カーブ別の付着密度

直線・カーブ別の、防護柵への金属片付着密度を図-2に示す（ここでは路側のガードレールを対象に分析した）。「直線」区間では、「カーブ」区間と比較して金属片付着密度が約1.8倍となっている。ちなみに、4,537個のうち「直線」では

2,816個、「カーブ」では1,533個付着していた。

3) 路肩幅員ランク別の付着密度

路肩幅員ランク別の、防護柵への金属片付着密度を図-3に示す（ここでは車両の路外逸脱防止目的のガードレールを対象に分析した）。

路肩幅員が0.5～0.75mの区間に金属片が多く付着する傾向にある。

3.1.4 金属片付着と事故発生状況の関係

交通事故統合データベースを用いて、金属片付着と事故発生状況との関係を分析した。図-4、図-5に示すように、事故密度（死傷事故件数／道路延長）、事故率（死傷事故件数／走行台キロ）が高いほど付着密度が高くなる傾向がみられる。

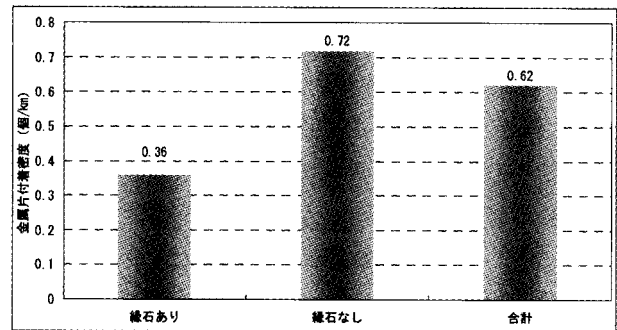


図-1 縁石の有無別金属片付着密度

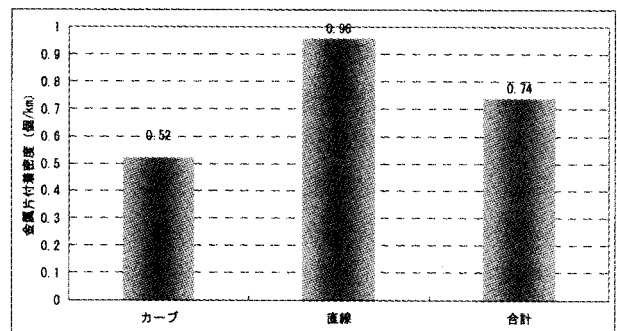


図-2 直線・カーブ別の金属片付着密度

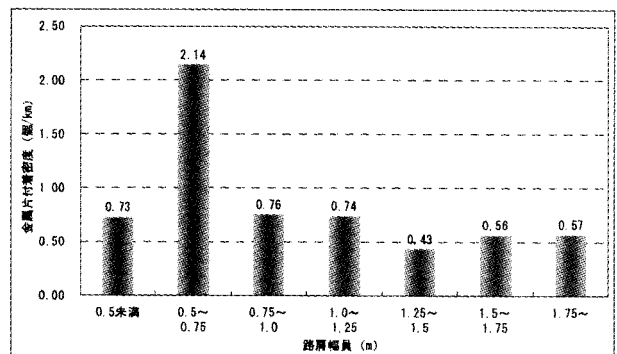


図-3 路肩幅員ランク別金属片付着密度

速報

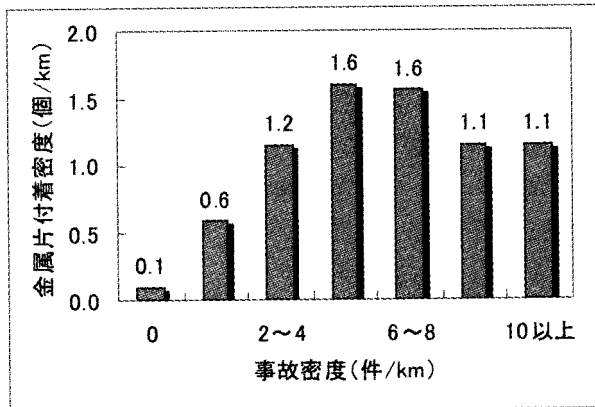


図-4 事故密度と金属片付着密度の関係

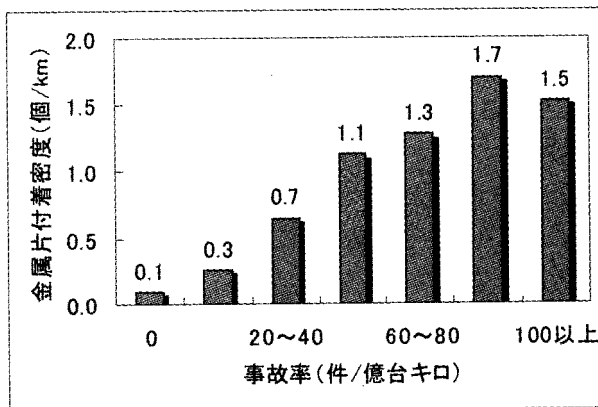


図-5 事故率と金属片付着密度の関係

3.2 金属片の材料分析

3.2.1 材料分析 (その1)

1) 分析を行う金属片の抽出

確認された金属片の用途を特定するため、表-3に示す考え方に従って抽出した102個の金属片について材料分析を行った。

2) 材料分析 (その1) の結果

分析結果を表-4に示す。金属片A～Cの材料分析の結果、用途は、車両用 (外板、フェンダー

表-3 分析を行う金属片の抽出の考え方

名称	抽出の考え方	個数
金属片A	ケーススタディ地域として、大宮国道事務所管内全ての金属片	51
金属片B	全国の直轄国道で確認された金属片から、付着場所、接触痕、形状、厚さ、塗料の有無に着目して抽出した金属片	40
金属片C	故意に付着させたと思われるような特異な特徴を有していると現場で判断された金属片	11
合計		102

表-4 金属片の材料分析結果 (その1)

名称	用途	個数
金属片A (51個)	車両用 (外板)	44
	車両用 (フェンダーパネル)	1
	車両用 (荷台側板固定フレーム)	1
	車両付帯部品 (ミラー、モール等)	5
金属片B (40個)	車両用 (外板)	39
	車両付帯部品 (モール)	1
金属片C (11個)	車両用 (外板)	9
	車両用 (バンパー)	1
	車両用 (給油口カバー)	1
合計		102

パネル、荷台側板固定フレーム、バンパー、給油口カバー)、車両付帯部品 (ミラー、モール等) と特定され、いずれも車両に用いられる部材であった。また、金属片の破断状況は全て引張破壊によるものであった。

3.2.2 材料分析 (その2)

1) 分析を行う金属片の抽出

材料分析 (その2) では、自動車に由来するものの以外の金属片が存在する可能性について検討する観点から、以下のア)～オ) のいずれかに該当する金属片240個を抽出した。

- ア) 金属片の差し込み側が人工的に加工されているようにみえるもの
- イ) 破断面が人工的に作られたように滑らかなもの
- ウ) 金属片の厚さが自動車鋼板と一致しないもの
- エ) 中央分離帯のある道路で継ぎ目に付着しているもの
- オ) その他特に現場が判断したもの

この240個の金属片について、金属片の実物、現場の写真・図面をもとに、状況の再確認と自動車に由来するものかどうかの精査を行った。精査の結果、226個は自動車に由来するものと判断できるものであった。また、金属片が他機関にあるために材料分析ができず確定できないものが3個あったが、写真等から車両によるものと推定されるものであった。そこで、残る11個について、材料分析を行った。

2) 材料分析 (その2) の結果

分析結果を表-5に示す。用途は、車両用 (外板、ドア下部、下回り、荷台、付属品)、農耕用トラクター、視線誘導標の取付金具と特定され、視線誘導標の取付金具1個を除き車両に用いられ

表-5 金属片の材料分析結果 (その2)

用途	個数	備考
車両用 (外板)	3	破断状況は、全て引張破壊
車両用 (ドア下部)	2	
車両用 (下回り)	2	
車両用 (荷台)	1	
車両用 (付属品)	1	
農耕用トラクター	1	落下していたもの 道路管理者に確認
視線誘導標の取付金具	1	
計	11	

る部材であった。また、金属片の破断状況は、農耕用トラクターの1個が接触・落下によるものである以外は、全て引張破壊によるものであった。

3.3 室内実験

3.3.1 室内実験の目的

防護柵に付着していた金属片の形状は、三角形のものがボルト部で82%、継ぎ目部で80%と、その多くに三角形であるという特徴が見られる。

また、金属片の幅と長さについては、付着状況調査結果から表-2に示すとおりであることが分かった。金属片の幅は、ボルト部の場合にはボルトの頭の直径3.3cmに、継ぎ目部の場合にはガードレールの凸面幅5~6cmに大きく依存しているものと思われる。一方、金属片の長さについては、金属片の幅に比べると標準偏差が大きく、特に継ぎ目部に付着する金属片の長さはばらつきが大きい。そこで、付着金属片に多く見られる特徴である三角形の形状が、引張破壊により生成されることを確認し、金属片の形状に影響する要因を明らかにするため、車両に用いられる鋼板を材料とする試験片を供試体として、引張試験機により破壊する実験を行った。

3.3.2 実験方法

写真-2に示すように、幅120mm、長さ400mm、厚さ0.7mmの車体外板用の合金化溶融亜鉛めっき軟鋼板を、短辺側端部に長さ40mmのスリットをガードレールの凸面幅に合わせた45mm間隔で2本入れ、中央部を折り曲げ加工したものを供試体

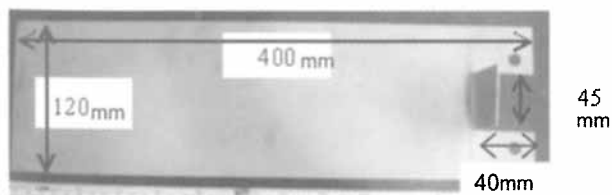


写真-2 実験に用いた供試体

表-6 実験結果

実験No.	引張速度 (km/h)	破断形状	長辺 (mm)	短辺 (mm)
No.1	0.018	三角形	210	45
No.2	12.6	三角形	120	45
No.3		三角形	130	50
No.4		三角形	150	45
No.5	27.7	三角形	110	45
No.6		三角形	170	50
No.7		三角形	150	45
No.8	47.0	三角形	>165	47
No.9		三角形	>170	47

として用いた。実験では、供試体の両端を固定して、中央の折り曲げた部分で引張を行った。

3.3.3 実験結果

破断形態や試験片外観等の実験結果を表-6に示す。いずれも引張の進展に伴い幅が縮小し、最終的には三角形状に破断して分離した。また、三角形の長さと引張速度の関係は、ばらつきがあるものの、速度の増加に伴い三角形の長さは増加する傾向が見られた。

3.4 実車実験

3.4.1 実験条件

実験は国土技術政策総合研究所の衝突実験施設内に防護柵を設置し、専門のスタントマンが車両を防護柵に接触させることによって行った(写真-3)。ここで、車両の接触位置と防護柵の接触位置との関係は、表-7に示す状況を再現することとした。また、ボルトの締め付け条件について、締め付け強度を変えた場合の実験も行った。車両の速度は40km/hを標準として行い、20km/hの場合、ならびに60km/hの場合も一部で行った。

3.4.2 実験結果

ボルト部の実験は、ボルトの締め付け強度等を



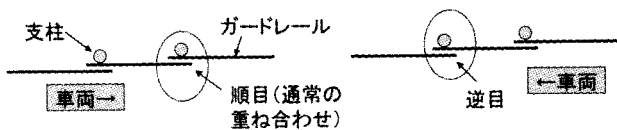
写真-3 実車実験の様子

速報

表-7 再現を試みようとした車両の状況

防護柵の接触位置	車両の接触位置	再現を試みようとした車両の接触状況
ボルト部	左側	通常の走行中に、左側路側の防護柵に接触
継ぎ目部 (逆目*)	右側	中央線をはみ出し、右側路側の防護柵に接触
	左側	中央分離帯のある道路を逆送して中央帯の防護柵に接触
終点側端部	左側	通常の走行中に、左側路側の防護柵の端部に接触

*逆目：下図(右)のように、車両進行方向に対して手前のガードレールが下になっている状態が逆目



変えて22ケース行い、このうち9ケースがボルトの頭に金属片が付着した。付着した9ケースのうち4ケースは、付着金属片が三角形でその大きさは、幅2.0～4.0cm、長さ3.5～9.5cmであった。継ぎ目部の実験は、22ケース行い、このうち8ケースが継ぎ目部に金属片が付着した。付着した金属片は大半が三角形でその大きさは、幅1.8～7.0cm、長さ3.0～20.0cmであった。終点側端部の実験は、7ケース行い1ケースも付着の再現ができなかった。

実験により付着した金属片は、ボルト部及び継ぎ目部ともに、全国の直轄国道で発見された金属片を統計的に整理した結果と同じような形状及び大きさのものであった。

また、平成17年7月22日(金)にマスコミ関係者等に対して実験を公開した。この際にもボルト部と継ぎ目部の実験を同様に行い、継ぎ目部で速度40km/hの実験において、金属片の付着を再現することができた。

3.4.3 実車実験結果の考察

1) 金属片の発生率

防護柵に金属片が付着したのは、ボルト部の実験では22ケースのうち平常なボルトの締め付け状態で行った実験は7ケースであり、このうち2ケースがボルト部に金属片が付着した。従って、平常なボルトの締め付け状態での発生率は約30%であった。継ぎ目部の実験では22ケース中8ケースの付着であり、発生率は約40%であった。

2) ボルトの締め付け条件と付着の関係

ボルトを通常のレンチで、ボルト部に隙間が無い状態で締め付けた場合(50～70N・m)は、4ケースのうち一度も付着しなかった。また、レンチで比較的ゆるく締め付けた場合(5～15N・m)は、3ケースのうち2ケース付着した。一方、平常の状態ではないが、ボルトを手で締め付けた場合(0.2N・m程度)は、8ケースのうち5ケース付着した。更に、ボルト部に意図的に隙間を1.0mm、又は2.0mmほど作った場合には、車両ドア部の損傷は大きかったが、防護柵には微小片しか付着しなかった。また、ボルトを意図的にゆるませ、隙間を0.2mm、0.5mm、2.0mm作った場合にも、金属片は一度も付着しなかった。

このことから、ボルトを通常のレンチで締め付けた場合、及び隙間を設けて場合には、金属片が付着しにくい傾向があることが分かった。

4) 防護柵に金属片が付着するメカニズム

防護柵の継ぎ目部に金属片が付着した実験ケースについて、防護柵の継ぎ目部を上方から高速度のビデオカメラ(1秒に1000コマ撮影)で撮影した映像から、防護柵に金属片が付着する現象を詳細に分析すると以下のとおりであった。

- ①まず、車両のフェンダー部分が防護柵に接触することによって、車両のフェンダー部分がへこみ、その結果、前面のドアパネルがフェンダー部分よりも外側に飛び出た状態になり、車両のフェンダー部分と前側のドアパネルとの間にわずかな段差が発生する。
- ②車両が引き続き防護柵を外側に押しながら走行するため、防護柵の継ぎ目部にわずかな隙間が発生する。(今回、撮影されたケースにおいては、最大隙間は約2.19mmであった。)
- ③継ぎ目部のわずかな隙間が発生している状態において、車両のフェンダー部分と前側のドアパネルとの段差部分が、その隙間の間に引っかかる。(写真-4(1))
- ④前側のドアパネルが、その隙間の間に押し込まれていき、同時にドアパネルに、切り欠きが発生していく。
- ⑤防護柵の継ぎ目部の間に、これ以上ドアパネルが入らなくなった瞬間からドアパネルは継ぎ目部分を起点として折り返されながら車両から引きちぎられていく。(写真-4(2))
- ⑥ドアパネルは、折り返されながら順次引きちぎられ続けていく。その際、ドアパネルには、後ろ向きの引張

力だけではなく、外側に折り返えそうとするモーメントが作用するために、ドアパネルの切り込みの両端では中心に向かって斜め方向に力が作用するため、生成される金属片の幅は順次小さくなっていく。

⑦最終的に両側の破断面が合流して三角形の金属片が形成される。(写真-4(3))

一方、ボルト部については、金属片が付着する際に防護柵と車両のドアパネルが密着している関係で、継ぎ目部のような映像が得られなかったが、金属片の発生メカニズムは基本的には継ぎ目部と同じようなものと考えられる。

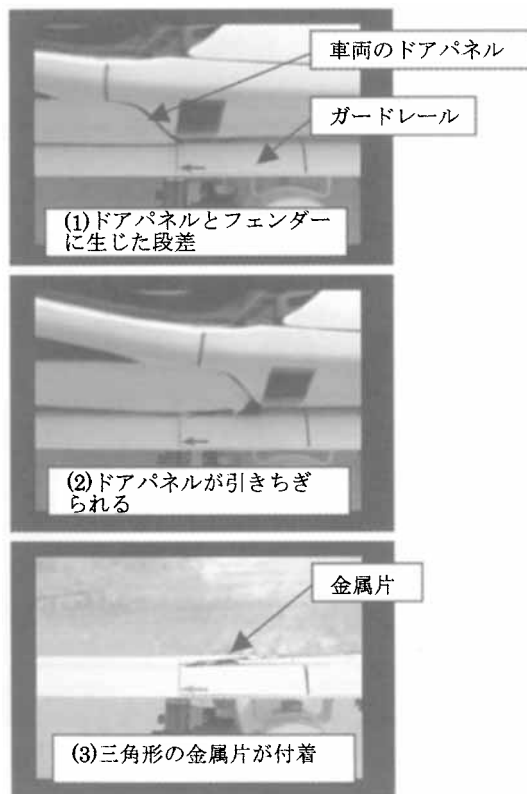


写真-4 防護柵の上方から撮影した映像

4. 付着金属片の発生原因

今回、直轄国道で発見された金属片（4,537個：6月14日時点）について、その特徴を調査した結果、防護柵に接触痕跡がある（約82%）など、自動車に由来すると考えられる特徴があった。

金属片の材料分析を行った結果からは、113個のうち112個が自動車の鋼材や車両付帯部品であった。残りの1個は古い視線誘導標の取り付け金具であり、自動車に由来するものではなかったが、明らかに故意に付けたものではなかった。

また、実車を用いた実験からは、車両が防護柵

に接触して、車体がボルトの頭又は継ぎ目部に引っかかることにより、車体の一部が引きちぎられ、防護柵に付着する現象が再現され、自動車により付着金属片が発生することが確認された。

よって、直轄国道で発見された金属片の分析結果、実車実験結果等から判断すると、付着金属片はほぼ自動車に由来するものであると断定できる。

5. 今後の対応とまとめ

本委員会によりまとめられた今後の対応を表-8に示す。この他にも、今後は、金属片の付着しにくい防護柵の構造に関する研究がなされることが要望された。

3回にわたる委員会、現地調査、実験等の調査結果を報告書としてとりまとめた（報告書は、国土交通省道路局ホームページに掲載）。

<http://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/gardrail/index.html>

表-8 調査委員会ですとめた今後の対応

対応者	対応内容
金属片を付着させた原因者の対応	金属片を付着させた原因者が、早急にその情報を道路管理者等に通報すること等により撤去すべきことを周知すること。
道路管理者の対応	道路管理者は現行の道路巡回について、従来の車両通行の安全確保に加え、歩行者及び自転車の通行環境の安全に注視して点検することを基本とし、歩行者や自転車の利用状況に応じて、定期的に歩道や車道側の自転車通行帯の点検も行うなど、金属片発見のための工夫が必要であること。 過去に暫定2車線供用を行っていた箇所などで本来進行方向に滑らかに防護柵を接続すべきものが逆に設置されている例が極わずかであるが見受けられたことから、このような箇所では設置状況を再確認し適切な改善措置を行うこと。
市民の協力	市民の協力により金属片の発見・撤去を進めることが不可欠であり、関係機関は市民からの情報をきちんと活用できるよう情報収集のための窓口設置や市民への情報窓口の周知などの環境整備の充実に努めること。

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 岡 邦彦
同 主任研究官 瀬戸下伸介
同 研究官 池原 圭一

交差点における照明の事故削減効果に関する検討

国土技術政策総合研究所 ○犬飼 昇
同 池原 圭一
同 岡 邦彦

1. はじめに

近年、わが国の交通事故による死者数は減少傾向にあるが、死傷者数、死傷事故件数は依然として増加傾向にあり、平成15年の統計¹⁾によると国民の約107人に1人の割合で交通事故による死傷者が発生する状況にある。中でも交差点は、交通が錯綜するエリアであるため事故が多発し、特に夜間は、歩行者が当事者となる死亡事故が発生しやすい傾向にあることから積極的な交通安全対策の実施が望まれている。

本稿では、事故が多発する「夜間の交差点」に着目し、事故データを用いた分析から交差点照明の平均路面照度（以下、平均照度という）と照明による事故削減効果の関係について検討を行った。

2. 検討内容

照明による事故削減効果について調査・研究した事例は、照明の有無に関するものが多く、明るさレベルとの関係について調査・研究したものは少ない。その中で、大谷らが実施した交差点照明の平均照度と事故削減効果に関する事前事後の調査²⁾では、平均照度を30Lx確保することにより統計上有意な事故削減効果が得られることを明らかにしている。このような事前事後の調査は、照明による事故削減効果を把握する場合には精度の高い分析が可能となるが、サンプル数が多く取れないという問題がある。今回は、サンプルが多く抽出できる交通事故発生箇所を対象にマクロ分析を実施し、交差点の平均照度および平均照度均斉度と事故削減効果の関係について検討した。

調査対象は、事故危険箇所緊急対策事業の実施箇所に登録されている交差点とした。事故データは、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を用いて抽出し、交差点内の平均照度は、照明の配置図面をもとに机上計算により算出した。照明による事故削減効果を表す指標は、交差点照明が夜間のみの交通安全対策であるため、夜間の事故率を昼間の事故率で除したもの（夜間事故率／昼間事故率、以下、昼夜の事故率比という）で表した。調査条件を表-1に表す。

3. 検討結果

平均照度、平均照度均斉度と昼夜の事故率比の関係について、調査結果を図-1に表す。なお、平均照度均斉度とは、交差点内の最小照度を平均照度で除したもので、路面の明るさのムラを表す指標として用いられており、CIEの勧告³⁾によると、良好な照明環境を確保する為には、平均照度均斉度を0.4以上確保することが望ましいとしている。

図-1から、平均照度が高くなるにつれ、昼夜の事故率比が低下するという傾向がみられ、平均照度が照明の

表-1 調査条件

対象箇所	事故危険箇所緊急対策事業の実施箇所に登録されている交差点
対象箇所数	367箇所
事故データ	1箇所につき、平成8～10年、11～13年の各3年間をそれぞれ1サンプルとした（1箇所につき2サンプル） 但し、昼間事故または夜間事故が1件も発生していないものはサンプルから除去した
有効データ数	568サンプル
交通量	平成8年～10年は平成9年のセンサスデータ、平成11～13年は平成11年のセンサスデータを用いた

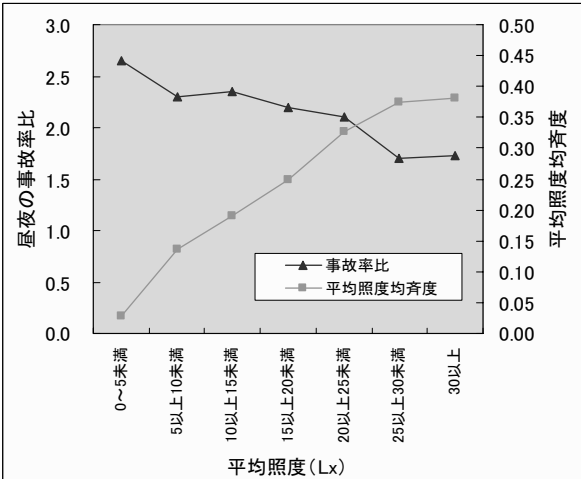


図-1. 平均照度、平均照度均斉度と昼夜の事故率比の関係

事故削減効果に影響していることがわかる。また、平均照度と共に平均照度均斉度も高くなっていることから、事故削減効果には双方の値が関係していると考えられる。

平均照度が低い場合と 30Lx 近辺において、昼夜の事故率比の低下の傾きが大きくなっている。平均照度が低い場合は、照明の有無による効果が大きく現われたものと考えられ、30Lx 近辺では照度が高くなることによる効果に加えて、平均照度均斉度も国際勧告の推奨値である 0.4 に近くなり、良好な照明環境が得られていることから、照明による効果が大きく現われたものと考えられる。

このように、本調査の対象である事故危険箇所のような交通事故が発生しやすい場所では、交差点照明の平均照度は 30Lx、平均照度均斉度は 0.4 程度確保することが、交差点照明による効果的な夜間の事故削減対策を実施するうえで一つの目安になると考えられる。

次に、道路構造や周辺環境ごとにデータを分類し、説明変数を平均照度、目的変数を昼夜の事故率比として直線による回帰式で分析を行った。分析結果を表-2 に表す。全ての分類条件において、回帰式の傾きが負の傾きとなっており、いずれの条件においても平均照度が高くなるにつれ、照明による夜間事故削減効果が向上していることがわかる。また、分類条件別にみると、「全日事故率^{注1)}—500 件/億台キロ以上」「車線数—2 車線」「右折車線—なし」などの分類条件において回帰式の傾きが大きくなっており、これらの条件では、平均照度を高めることによる夜間事故削減効果が大きいことがわかる。

4. まとめ

今回の検討で得られた成果は、次のとおりである。

- ・ 事故危険箇所のような事故の発生しやすい交差点において、照明による事故削減対策を実施するには、平均照度と平均照度均斉度の双方の値を高めることが効果的であり、平均照度を 30Lx、平均照度均斉度は 0.4 程度確保することが一つの目安となる。
- ・ 全日事故率が高い箇所、2 車線道路、右折車線のない交差点は、平均照度および平均照度均斉度を高めることによる夜間事故削減効果が大きい。

今回の検討では、事故危険箇所における夜間の交差点事故削減効果と平均照度および平均照度均斉度の関係について明らかにした。

今後は、これらの成果をふまえ、更に効果的な事故削減対策を実現するために、他の照明要件である鉛直面照度や周囲の光環境と事故削減効果についても明らかにする必要がある。また、交差点内だけでなく交差点付近や横断待機場所などの歩道部も含めた、総合的な交差点照明のあり方についても今後検討を進めていきたい。

注 1) 昼夜別としない一日を通しての事故率

参考文献

1) (財)交通事故分析センター：交通統計平成 15 年度版, 2004
2)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, 第 33 回照学全大, 2000
3)Commission Internationale de l'Eclairage(CIE)：Recommendations for the lighting for motor and pedestrian traffic, NO-115, 1995

表-2 分類条件ごとの直線による回帰式

分類条件		サンプル数	直線による回帰式	P値
分類なし(全体)		568	$y=-0.025x+2.612$	<0.01
日交通量	25000台未満	239	$y=-0.024x+2.978$	0.14
	25000台以上	329	$y=-0.010x+2.044$	0.14
夜間交通量	10000台未満	297	$y=-0.020x+2.826$	0.14
	10000台以上	271	$y=-0.015x+2.112$	0.03
全日事故率	500件/億台キロ未満	340	$y=-0.022x+2.620$	0.05
	500件/億台キロ以上	228	$y=-0.027x+2.586$	0.03
交差点構造	十字路	403	$y=-0.025x+2.617$	<0.01
	十字路以外	165	$y=-0.024x+2.606$	0.24
沿道状況	DID	413	$y=-0.018x+2.330$	0.04
	DID以外	155	$y=-0.021x+3.001$	0.29
車線数	2車線	235	$y=-0.035x+2.988$	0.03
	4車線	292	$y=-0.005x+2.092$	0.64
	6車線以上	43	$y=-0.023x+2.196$	0.14
右折車線	あり	365	$y=-0.022x+2.508$	0.04
	なし	203	$y=-0.028x+2.740$	0.06

交差点照明の照明要件に関する研究

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

○蓑島 治

岡 邦彦

池原 圭一

1. はじめに

平成 15 年の交通統計 ¹⁾によると、交通事故の総死傷事故件数のうち、56%が交差点内およびその付近で発生している。また交差点内と交差点付近で発生した交通事故件数の夜間比率は、死傷事故が 29%に対し、死亡事故では 50%となっている。特に夜間死亡事故の事故類型では、人対車両の事故が多く、横断中の歩行者が当事者となる重大事故が多発している。

ところで、現在、夜間の交差点における交通安全対策として、「道路照明施設設置基準」²⁾（以下、設置基準）により交差点照明の設置が規定されているが、近年の交差点構造は、車道の拡幅により面積が増大していることや、立体交差や右左折専用レーンの付加などにより複雑化しており、単純な交差事例について示されている現在の設置基準に従って交差点照明を整備しても十分な設置効果が得られないことがある。

このような背景を受け、本研究では、夜間交差点でのドライバーから見た歩行者の視認性の観点から、評価実験を実施し、交差点内で必要となる平均路面照度（以下、必要照度）を確認すると共に、照明施設の配置を決定する上で配慮すべき点を見出すことを目的とした。

2. 実験概要

本研究では、はじめに各国および地域の規格・基準（以下、基準類）や既存の研究の文献調査を行い、評価実験で確認する照明条件を設定した。次に、評価実験により、各照明条件の妥当性を確認した。

（1）文献調査

- 文献調査では、次の各点を把握した。
- 1) CIE の勧告 ³⁾では、幹線・補助幹線道路での交通が錯綜するエリアの基準照度を 10～15Lx と定めている。
 - 2) 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、交差点の隅切り部に優先して照明を配置することが望ましいといえる ⁴⁾。

（2）照明条件の設定

文献調査の結果を基に、評価実験で確認する照明条件を表-1 のように設定した。必要照度は、15Lx、10Lx、5Lx で見極め、比較分析を目的として「照明なし」を加えた 4 種類を設定した。照明施設の配置は、交差点隅切り部配置、設置基準配置、両者を組合せた配置の 3 種類を設定し、合計 10 種類を設定した（以下、各照明条件を表-1 に示す記号で表す）。

（3）実験方法

評価実験は、図-1 に示す実験パターンについて、静止させた観測車両から視認時間 1 秒で歩行者の見え方を評価した。評価には五段階評価（非常によく見える・よく見える・まあまあ見える・かろうじて見える・見えない）を用いた。

表-1 照明条件

照明施設の配置	配置A	配置B	配置C
	隅切り部配置	設置基準配置	設置基準+隅切り部配置
設定照度 (平均水平面照度)	15Lx 10Lx 5Lx 0Lx	A-15 A-10 A-5 照明なし	B-15 B-10 B-5 C-15 C-10 C-5

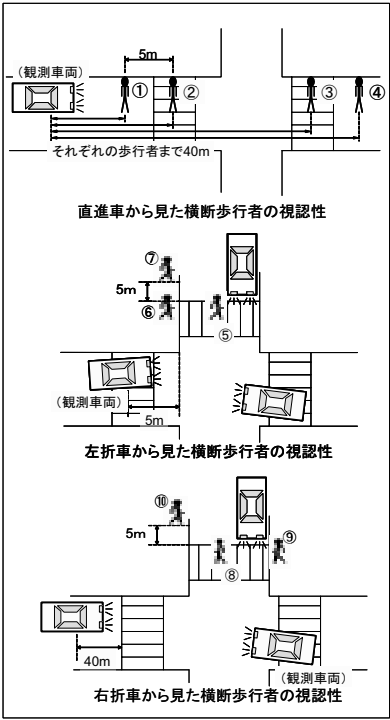


図-1 実験パターン

3. 実験結果

評価実験の結果は「非常によく見える」を5点とし、評価が一段階下がるごとに1点下がるように配点してまとめた。

(1) 設定照度別の実験結果

図-2は、横軸に実験パターン、縦軸に平均評点を取り設定照度別に示したものである。この図から、全ての実験パターンにおいて照度が高いほど評点も高いことがわかる。また各実験パターンを比較すると、特に車両直進時における奥側横断歩道付近の乱横断歩行者(④)、車両右左折時における横断待機者(⑥⑨)、乱横断歩行者(⑦⑩)の評点が低いことがわかる。

(2) 照度が視認性に及ぼす影響

図-3は、横軸に平均路面照度の実測値、縦軸に平均評点を取り各照明条件別にプロットしたものである。照度と評点是对数比例の関係で近似でき、10Lx以上では照明位置に関わらず平均評点が3(まあまあ見える)を超えることがわかる。

(3) 照明施設の配置が視認性に及ぼす影響

図-4は、横軸に実験パターン、縦軸に配置B(設置基準配置)との評点の差について配置別に示したものである。この図から、配置Aの評点は配置Bの評点と比較して、設定照度15Lxで車両右折時の横断歩行者(⑧)、横断待機者(⑨)に対して高いことがわかる。また配置Cの評点は配置Bの評点と比較して、設定照度15Lxで全体的に高く、特に車両直進時の全ての歩行者(①~④)、車両右折時の横断歩行者(⑧)、横断待機者(⑨)に対して高いことがわかる。

4. 照明要件の検討

本研究で得た知見と評価実験の結果を基に、照明要件の検討を行った。

(1) 設定照度

交差点におけるドライバーから見た歩行者の視認性の観点から、交差点平均路面照度は10Lx以上を確保する事が望ましい。また照度と視認性是对数比例の関係にあるため、照度を上昇させるほど単位上昇量当たりの効果は小さくなる。照度を高く設定する際には、その費用と効果を検討して適切な値を設定する必要がある。

(2) 照明施設の配置

今回確認した各配置にはそれぞれの特性があり、実際の交差点に設置する際には、それらの特性を考慮したうえで配置を決定することが望ましい。今回確認した照明位置の特性、および有効な適用例を表-2に示す。

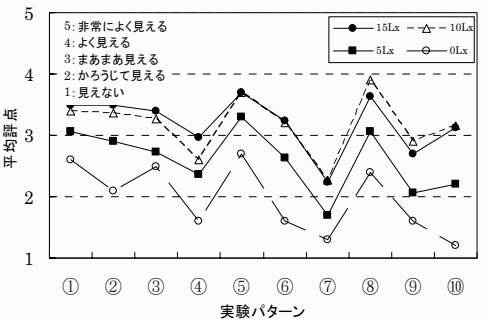


図-2 設定照度別実験結果

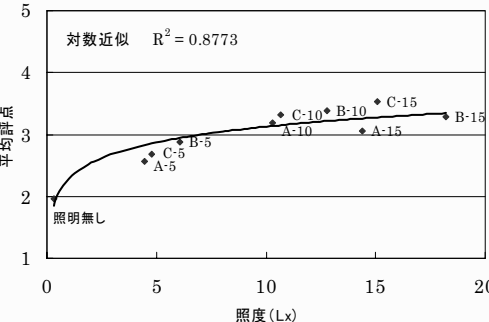


図-3 照度と評点の関係

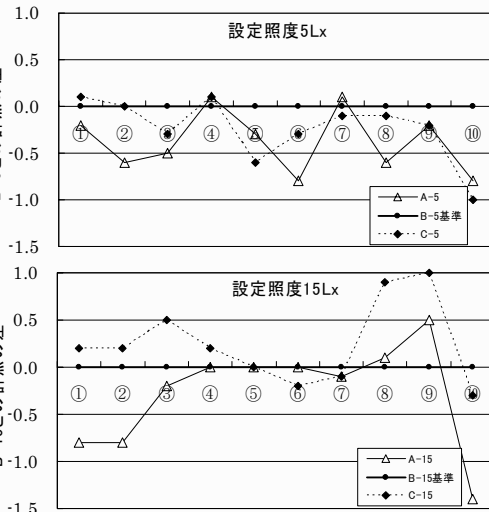


図-4 配置と評点の関係

表-2 照明要件(照明施設の配置)

照明位置	特性	有効な適用例
配置A	・ 設定照度を高くすると右折時の横断歩行者、横断待機者に対する視認性が高まる ・ 乱横断車に対する配慮が必要である	・ 右折車両対横断歩行者の事故対策
配置B	・ 設定照度が低い場合でも比較的視認性が良い	・ 非市街地等で設定照度を低く設定する場合
配置C	・ 設定照度が高い場合、配置Bと同程度以上の高い視認性が確保される	・ 市街地等で設定照度を高く設定する場合

<参考文献>

1) (財) 交通事故分析センター：交通統計平成15年版, 2004 2) (社) 日本道路協会：道路照明施設設置基準・同解説, 1981 3) Commission International de l' Eclairage (CIE): Recommendations for the lighting for motor and pedestrian traffic, N0-115, 1995 4) 河合隆・安藤和彦・森望：交差点照明の照明要件に関する研究, 第24回交通工学研究発表会論文報告集, 2004

交差点照明の照明要件に関する研究

－照度と灯具配置について－

蓑島 治 池原 圭一 岡 邦彦
(国土交通省国土技術政策総合研究所)

1. はじめに

平成16年の交通統計¹⁾によると、交通事故の総死傷事故件数のうち、56.4%が交差点で発生している。また交差点で発生した交通事故件数の夜間の比率は、死傷事故が27.8%に対し、死亡事故では47.7%となっている。特に夜間の死亡事故は、人対車両事故が多く、横断中の歩行者が当事者となる重大事故が多発している。

ところで現在、夜間の交差点における交通安全対策として、「道路照明施設設置基準」²⁾により交差点照明施設の設置が規定されているが、具体的な明るさの規定は示されておらず、灯具の配置においても「道路照明施設設置基準解説」²⁾（以下、基準解説）のなかで単純な交差事例について示されているのみである。近年の車道部拡幅による交差点面積の増大、立体交差や右折レーンの付加などによる交差点構造の複雑化を勘案すると、今後の照明施設整備により確実に事故削減効果を得るためには、具体的な明るさの規定、灯具配置の考え方を明確に示す必要がある。

このような背景を受け、本研究では、夜間交差点でのドライバーから見た歩行者の視認性及び交差点通過時のドライバーの心理状態の観点から評価実験を実施し、交差点内で必要となる平均路面照度と灯具配置を決定する上での考え方についてまとめた。

2. 実験概要

はじめに国内外の基準や既往の研究について文献調査を行い、実験で確認する照明条件を設定した。次に、実験を行い、その結果から照明条件の違いが視認性や、心理状態に与える影響について分析した。また、実験によって得られた分析結果について光学的な根拠を見出すために各照明条件での横断歩道上の鉛直面照度、交差点内の照度分布等の光学測定を行った。

(1) 文献調査

文献調査の結果、次の各点を把握した。

- 1) CIEの勧告³⁾では、当該道路の機能、交通の複雑性等に応じて、交差点内平均路面照度の最小維持値を7.5lxから50lxの範囲内で規定している。
- 2) 人対車両の重大事故が夜間に発生しやすいことを考慮すると、交差点の隅切り部に優先して灯具を配置することが望ましいといえる⁴⁾。

(2) 照明条件の設定

文献調査の結果を基に、評価実験で確認する照明条件を表-1に示すように設定した。設定照度は、15lx、10lx、5lx及び「照明なし」の4種類。灯具配置は、基準解説に示されている配置、隅切り部配置、両者を組合せた配置の3種類とし、これらの照度と配置を組み合わせると合計10種類の照明条件を設定した。なお、交差点の外部は照明のない実測0.2lx程度の暗闇である（以下、各照明条件を表-1に示す記号等で表す）。

(3) 実験方法

実験は、車線幅員3.25mの片側2車線の道路が交差する実大サイズの交差点を用いて、図-1及び表-2に示すパターンを想定して行った。静止実験では静止させた車内から視認時間1秒で歩行者を視認し、走行実験では、直進時は速度60km/hで、右左折時は各ドライバーの通常右左折する際の速度で走行しながら歩行者を視認し、その「見え方」を評価した。また、走行実験においては「歩行者への危険感」、「運転のしやすさ」、「交差点の明るさ」、「安全性」といった交差点を通過する際にドライバーが感じる印象についても評価した。それぞれの評価には表-3に示す五段階評価を用い、実験結果はこれらを1から5点で評点化してまとめた。被験者は非高齢者15名、高齢者5名であり、

歩行者は反射率の低い黒色の服装とした。

表-1 照明条件

灯具配置	配置 A			配置 B			配置 C			照明なし
設定照度※1	15Lx	10Lx	5Lx	15Lx	10Lx	5Lx	15Lx	10Lx	5Lx	照明なし
照明条件記号	A・15	A・10	A・5	B・15	B・10	B・5	C・15	C・10	C・5	照明なし
備考	基準解説に示されている配置			隅切り部配置			配置 A と配置 B を組合せた配置			実測 0.2lx 程度

※1 交差点内平均路面照度

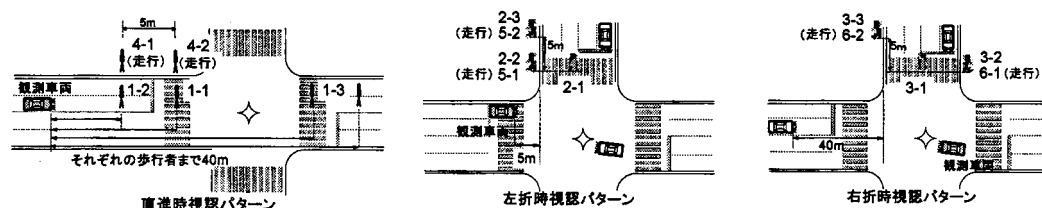


図-1 視認パターン

表-2 視認パターン一覧

観測車両条件		歩行者条件		視認パターン
静止	直進	手前側横断歩道	横断	1・1
			乱横断	1・2
		奥側横断歩道	横断	1・3
			乱横断	1・4
	左折	左折先横断歩道	横断	2・1
			横断待機	2・2
			乱横断	2・3
	右折	右折先横断歩道	横断	3・1
			横断待機	3・2
			乱横断	3・3
走行	直進 (速度 60km/h)	手前側横断歩道	横断待機	4・1
			乱横断待機	4・2
	左折 (徐行)	左折先横断歩道	横断待機	5・1
			乱横断待機	5・2
	右折 (徐行)	右折先横断歩道	横断待機	6・1
			乱横断待機	6・2

表-3 評価に用いた評語

評点	1	2	3	4	5
見え方	見えない	かろうじて見える	まあまあ見える	よく見える	非常によく見える
歩行者への危険感	危ない	やや危ない	許容できる	やや危なくない	危ない
運転のしやすさ	運転しにくい	やや運転しにくい	許容できる	やや運転しやすい	運転しやすい
交差点の明るさ	暗い	やや暗い	許容できる	やや明るい	明るい
安全性	危険	やや危険	許容できる	やや安全	安全

3. 光学測定結果

設定照度 15lx での横断歩道上高さ 0.8m の鉛直面照度の測定結果を図-2 に示す。なお、ここで示す外側とは交差点外側からの入射を測定した場合であり、内側とは交差点側からの入射を測定した場合である。この結果から外側鉛直面照度は、配置 A、配置 C、配置 B の順に高く、特に図の左側「配置 A、配置 C で灯具が配置されている側」でその差が大きいことがわかる。内側鉛直面照度は外側鉛直面照度に比べて配置による差は小さいが、横断歩道中央付近では配置 B、配置 C、配置 A の順に高く他の部分と比べ差が大きいことがわかる。

設定照度 15lx での交差点路面照度分布の測定結果を表-4 に示す。この結果から全ての配置において横断歩道付近の路面照度が他の部分と比較して高いことがわかる。また、配置 A は車道部に沿って路面照度が高いのに対し、配置 B 及び配置 C は歩行者の横断待機所で高く、交差点中心部はその周辺と比較して低いことがわかる。

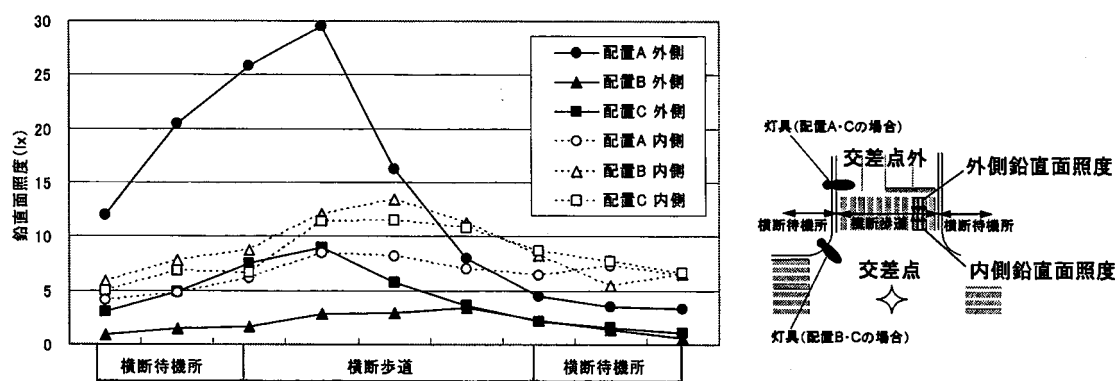


図-2 配置別横断歩道上高さ 0.8m 鉛直面照度 (設定照度 15lx)

表-4 配置別交差点路面照度分布 (設定照度 15lx)

灯具の配置	配置 A	配置 B	配置 C
平均路面照度 (実測値 ^{※1})	18.2lx	14.4lx	15.1lx
路面照度均斉度	0.35	0.52	0.56
路面照度分布 ^{※2}	<div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="margin-right: 10px;"> <p>(測定範囲)</p> <p>3.25m × 10 = 32.5m</p> </div> <div> <p>■ 30.0 - 35.0</p> <p>■ 25.0 - 30.0</p> <p>■ 20.0 - 25.0</p> <p>■ 15.0 - 20.0</p> <p>■ 10.0 - 15.0</p> <p>■ 5.0 - 10.0</p> <p>■ 0.0 - 5.0</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> </div>		

※1 実験では照度の調節に ND フィルターを用いたため、微妙な照度の調節はできず、平均路面照度と設定照度とは必ずしも一致しない。

4. 評価実験結果

(1) 歩行者の見え方

図-3 に各設定照度での歩行者の見え方評価の平均評点、許容率(%)を示す。なお、ここで示す許容率とは評点 3 「まあまあ見える」以上の評価をした被験者の割合である。

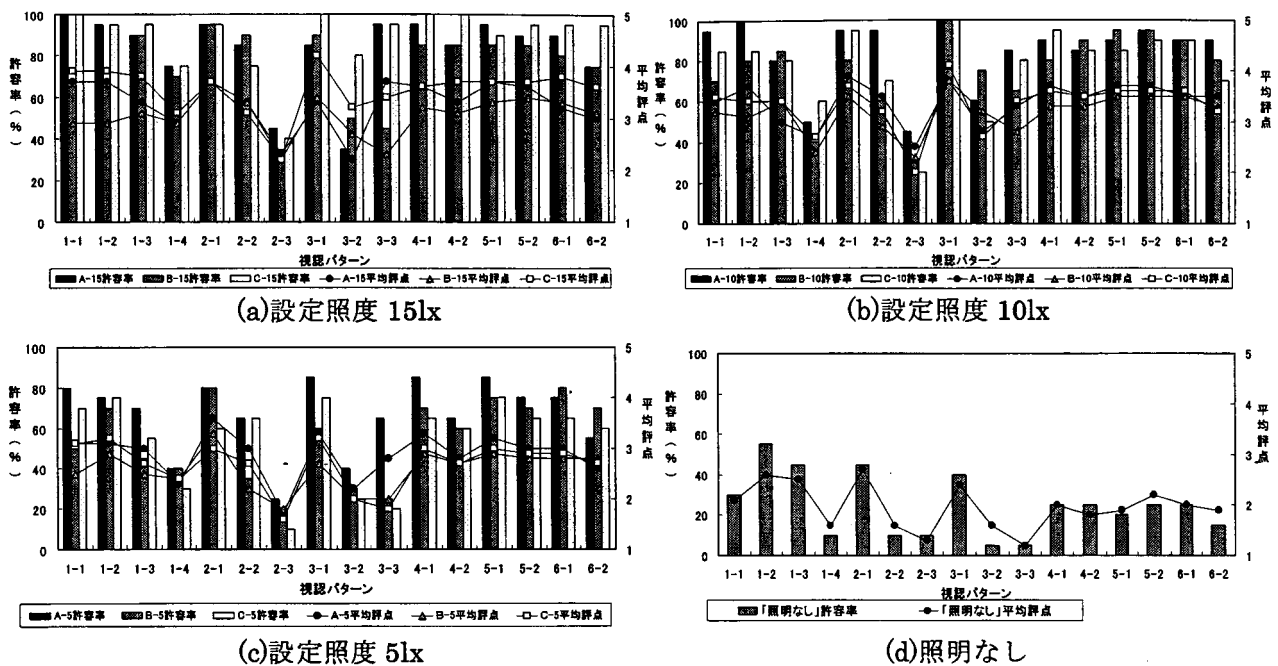


図-3 設定照度別「見え方」評価結果（許容率、平均評点）

1) 歩行者と車両の位置及び静止時、走行時（実験パターン）の違いによる評価への影響

静止実験では全ての照明条件において、1-4（直進時奥側横断歩道付近乱横断歩行者）、2-3（左折時左折先横断歩道付近乱横断歩行者）、3-2（右折時右折先横断歩道横断待機者）、3-3（右折時右折先横断歩道付近乱横断歩行者）での評価が他のパターンに比べて低い。表-4 より、これらのパターンでは、ドライバーの位置よりも歩行者の位置での路面照度が低いことが共通している。走行実験ではこれらのパターンでの評価は高くなり、視認パターン毎の評価の違いは小さくなった。

2) 灯具配置の違いによる評価への影響

設定照度 15lx では配置 C での評価が他の配置に比べて高い。配置 C は他の配置に比べて設定照度が高い場合でも照度均斉度が高く、且つ横断歩道付近の路面照度が他の部分よりも高いことが視認性を高めている原因として挙げられる。設定照度 10lx と 5lx では配置 A の評価が他の配置と比べて高い。配置 A は横断歩道から交差点外側の車道部にかけて路面照度が高く、且つ横断歩道上の内側鉛直面照度が低いことから、歩行者をシルエット視として視認できることが視認性を高めている原因として挙げられる。

3) 照度の違いによる評価への影響

各視認パターン及び灯具配置において設定照度が高いほど評価が高い傾向が見られた。図-4 は横軸に平均路面照度の実測値をとり、照明条件別の平均評点を示したものである。平均路面照度が高いほど、評点も高く、平均路面照度 10lx 以上では灯具配置に関わらず平均評点が 3 以上となった。ただし、照度が高くなるに従い、評点の向上する割合は小さくなり、平均路面照度 10lx と 15lx では結果があまり変わらなかった。

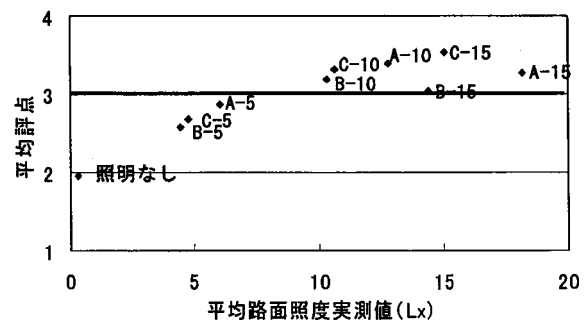


図-4 照明条件別平均評点（見え方評価）

(2)交差点通過時の印象

図-5 に各設定照度での交差点通過時の印象評価の平均評点、許容率(%)を示す。

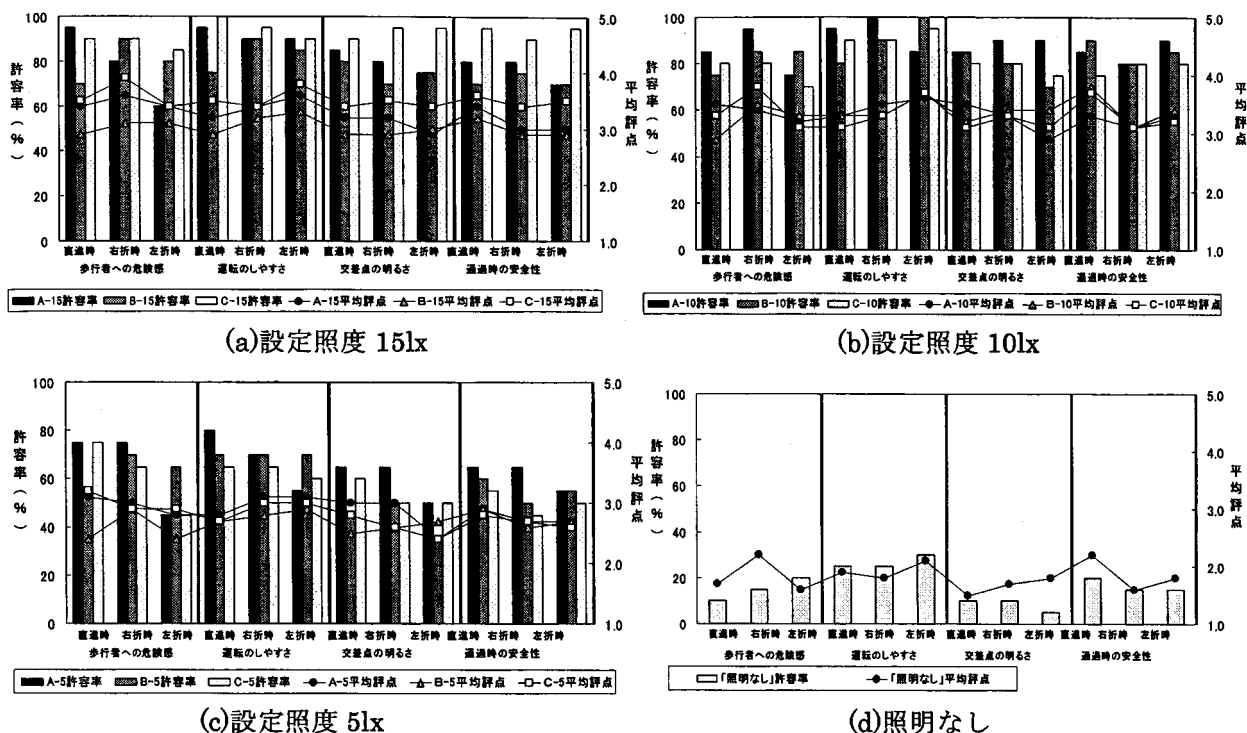


図-5 設定照度別「交差点通過時の印象」評価結果（許容率、平均評点）

1) 項目ごとの評価の特徴

「歩行者への危険感」では、照明なしの場合を除き、左折時の評価が直進時、右折時と比較してやや低い。「通過時の安全性」では、直進時が右左折時と比較して高い評価結果となった。

2) 灯具配置の違いによる評価への影響

見やすさ評価と同様に、設定照度 15lx では配置 C が、設定照度 10lx と 5lx では配置 A が他の配置と比較して高い評価結果となった。評価の低かったものの理由としては、交差点付近での急激な明るさの変化が挙げられ、交差点内の照度均斉度がドライバーの心理状態に大きく影響しているものと考えられる。

3) 照度の違いによる評価への影響

図-6 は、横軸に平均路面照度の実測値をとり、各照明条件別の平均評点を示したものである。配置 C では設定照度 15lx で最も平均評点が高くなったが、配置 A と配置 B では設定照度 10lx で最も高く、15lx では下がった。平均路面照度 10lx 以上では灯具配置に関わらず平均評点 3 以上となった。

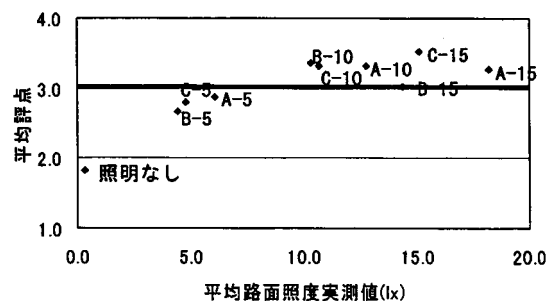
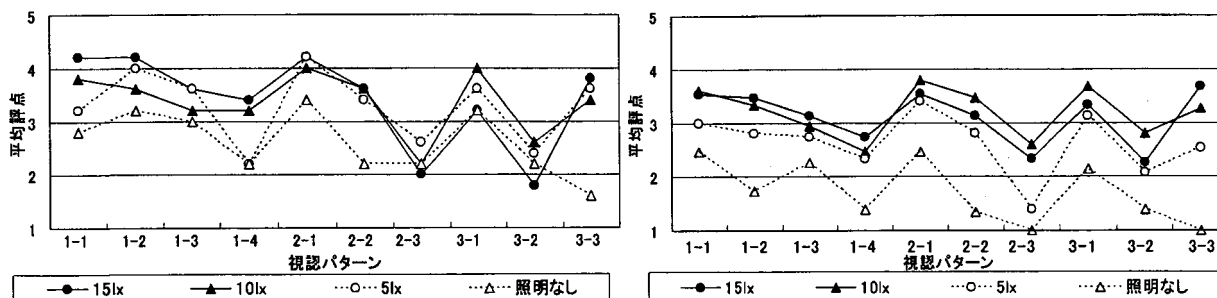


図-6 照明条件別平均評点（印象評価）

(3)高齢者、非高齢者別評価結果

図-7 は高齢者、非高齢者の見え方評価の平均評点である。高齢者は非高齢者と比較して、全ての視認パターンにおいて評価が高いが、設定照度を高くしても評価があまり変わらなかった。



(a) 高齢者

(b) 非高齢者

図-7 高齢者、非高齢者別評価結果（見え方評価）

5. 照明要件の検討

評価実験の結果を参考に照明要件の検討を行った。

(1)必要となる平均路面照度

今回の実験で確認した交差点のように道路交通状況、沿道状況の理想的な交差点であっても、交差点内の平均路面照度は 10lx を確保することが望ましい。

(2)灯具配置を決定するうえでの考え方

交差点内の平均路面照度を 10lx 程度に設定する場合は、基準解説に示されている配置（配置 A）が効率的であり望ましい。規模の大きな交差点で照度を高く設定する場合は交差点中心部の照度が周辺と比較して低くなりやすいため、交差点隅切り部に照明を増強し交差点全体の照度均斉度を高めることが望ましい。

6. まとめと今後の展望

本研究では、交差点での歩行者の視認性、ドライバーの心理状態の観点から交差点内で必要となる照度、灯具配置を決定するうえでの考え方を明らかにした。また、高齢者と非高齢者で評価結果を比較したが、高齢者の方が非高齢者よりも評価が高く、高齢者は設定照度を高めても評価が変化しにくい傾向にあった。このような照度の変化に対する感受性の低さについては、北海道大学の萩原教授らがコントラスト感度の低さを理由として挙げている⁵⁾、今後視認性評価実験を行う際には、コントラスト感度の高い被験者と低い被験者を分けて分析するなどの工夫が必要である。

これまでに国土技術政策総合研究所では、交差点照明に関する調査研究を数多く行ってきた。今後は道路利用者の安全性、快適性を考慮した交差点照明施設の適切な整備と、最新の照明技術が十分活用できる基準づくりに向けて検討を進めていく。

<参考文献>

- 1)(財)交通事故分析センター：交通統計,平成 16 年版,2005
- 2)(社)日本道路協会：道路照明施設設置基準・同解説,1981
- 3)Commission Internationale de l'Eclairage (CIE)：Recommendations for the lighting for motor and pedestrian traffic, No.115,1995
- 4)建設省土木研究所：高機能道路照明に関する検討,土木研究資料第 3668 号,1999
- 5)萩原亨、江湖俊介、斉藤孝、松本泰幸：夜間における交差点内の横断歩行者の被視認性を高める道路照明施設の検討,第 25 回交通工学研究発表会論文報告集,2005

3. 2. 5 生活道路に関する研究

双方向通行道路における速度抑制策とその効果

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 ○中 野 圭 祐
同 高 宮 進
同 岡 邦 彦

1. はじめに

自動車優先の道路整備から人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。歩行者・自転車優先施策として、これまでも各地区で対策立案がなされ検証が進められており、これらの技術的知見を収集し継承することが望まれている。

本報告は、双方向通行道路における速度抑制策とその効果について、くらしのみちゾーンでの社会実験を通じて調査したものである。

2. 研究内容

歩行者・自転車優先の道路整備に向け、通行する自動車の速度を適切な速度へと抑制する施策としてハンプや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る。一方、狭さくは、両側または片側から自動車の通行空間を狭めドライバーの速度抑制を促すもので、これまで一方通行の道路を中心に設置されてきた。しかし近年ではすれ違う自動車が互いに道を譲ることによる自動車の速度抑制を期待し、双方向通行道路に狭さくを設置する例も見られる。そこで今回、ハンプおよび狭さくによる速度抑制効果について、双方向通行道路における社会実験を通じて調査を行った。



写真-1 ハンプ設置状況

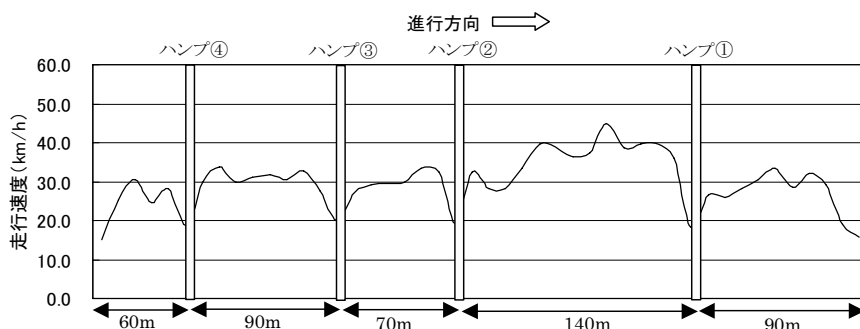


図-1 速度プロフィール

(1) 速度プロフィールの調査

ハンプの設置状況を写真-1に示す。ハンプは高さ8cmのサイン曲線型ハンプであり、ハンプ一基の延長は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、

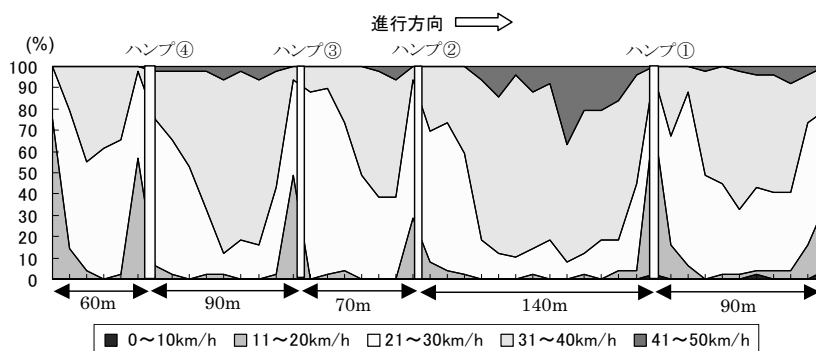


図-2 走行速度別の構成割合 (n=49)

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-1 に速度プロファイルの一例を示す。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-2 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。

(2) 待合せ状況の調査

狭さくの設置状況を写真-2 に示す。狭さくにおける自動車通行部分の幅は 4m、狭さくの長さは道路の延長方向に 7m であり、一方の車線が通行を制限される状態で設置されている。この狭さくの設置箇所において 15 分毎の断面交通量と待合せ発生回数および待合せ発生時の滞留台数の調査結果を図-3、図-4 に示す。

狭さくの設置により対向車との待合せが発生する場合、狭さく近傍での速度抑制がみられた。待合せは、図-3 に示すとおり、多い場合には 1 分間に 1 回程度の割合で発生し、交通量がおおよそ 90 台/15 分を超えると発生しやすくなっていることがわかる。また、待合せ発生時の約 80% の状況において狭さくの設置された側が道を譲る結果となる一方で、待合せが発生しない場合も多く、このような場合では速度抑制効果はあまりみられなかった。

狭さく部における待合せ時の滞留台数を調査したところ、滞留台数 1 台が過半数を占め、4 台以下が 90% を占める結果となった。また、滞留台数が多くても 10 台程度であることから、この程度の交通量であれば、狭さくの設置による交通流への影響は少ないものと考えられる。

3. まとめ

双方向通行道路の速度抑制策としてハンプを設置した社会実験においては、ハンプ近傍における自動車の速度抑制効果が確認できた。また、狭さくを設置した社会実験では、狭さくにより対向車との間の待合せが発生する場合において速度抑制がみられた。双方向通行道路では一方の車線に狭さくを設けることで、通行に優先権が生じ、設置側車線の車両が道を譲るという傾向がみられる一方、設置されない側や対向車がない場合には速度の抑制効果は見られない結果となった。そのため、狭さくだけでなくハンプなど他の対策と組み合わせることで速度抑制策として効果的であると考えられる。



写真-2 双方向通行道路における狭さくの設置

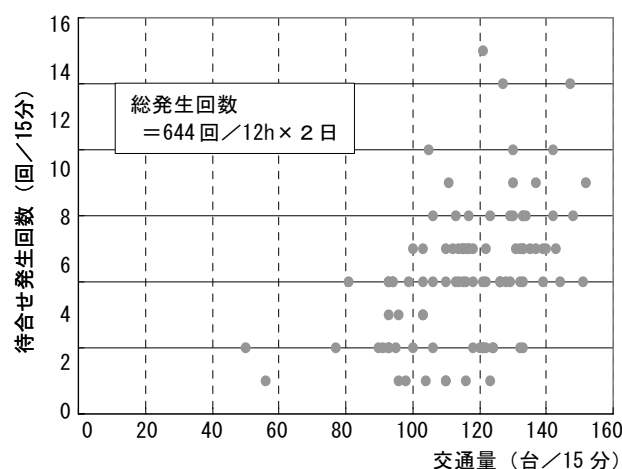


図-3 狭さく設置箇所における待合せ発生回数

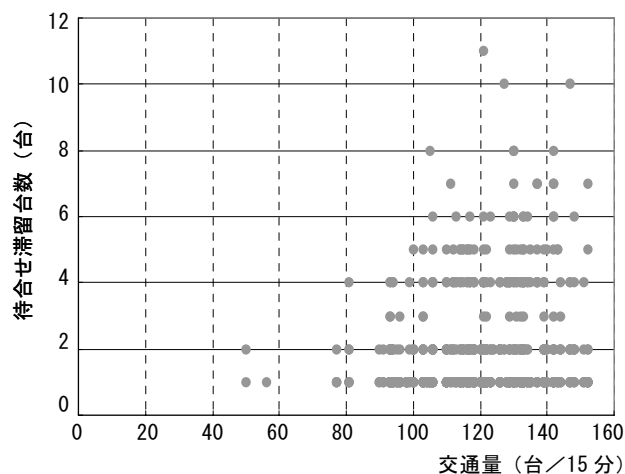


図-4 待合せ発生時の滞留台数

3. 2. 6 ヒューマンエラーに関する研究

道路交通環境とドライバーの受容特性に関する基礎的検討

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 ○池原 圭一
同 岡 邦彦
(株) 荒谷建設コンサルタント 堤 敦洋*
(*元 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 交流研究員)

1. はじめに

現在の道路交通環境は、高度成長期に生産性や効率を優先して道路が整備されたものだけに、今後の高齢社会の到来を想定すると、必ずしも適応したものとなっていないことが懸念される。そこで、ドライバーが自身の好みで経路選択を行うであろう地域内交通に着目して、高齢者と非高齢者の経路選択特性を聞き取り調査した。その結果、高齢者には「渋滞が少ない」「トラックの交通量が少ない」「歩行者・自転車が少ない」などの道路が好まれているとの結果を得た¹⁾。本調査は、走行中の道路交通環境に関する様々な要因がドライバーにどの程度の影響を与えているのかを実際の走行により把握することを試みたものであり、高齢社会に対応した道路交通環境のあり方を検討するための基礎資料を得ることを目的としている。

2. 調査概要

本調査では、高齢者 8 名 (62～72 歳)、非高齢者 8 名 (33～45 歳) を被験者とし、表-1 に示す道路交通環境を有した経路を実際に走行してもらい、走行中に支障と感ずるであろう事象について、どの程度支障と感じているのかをヒアリングした。また、走行中の車両挙動、運転操作量、心拍数も同時に計測した。

3. 調査結果

図-1 に走行中の道路交通環境に対する支障度合いを調査した結果を示す。調査した項目は図の横軸に示すような項目であり、それら事象を被験者が経験したあとに支障度合いをヒアリングした。その結果、高齢者と非高齢者を比較すると、支障となる要因の傾向は概ね同じであり、全体的に高齢者の支障度(スコア)が高い結果となった。特に高齢者の支障度が高い要因としては、

「車道上歩行者が多い」「路上駐車が多い」「歩道無」「道路上の障害物回避」であった。

表-1 調査経路の道路交通環境

区間	路線名	車線数	交通量	道路構造	交通状況	沿道状況
区間1	志木街道	2	中	・両側歩道 ・緩い曲線あり ・交差点密度高 ・右折レーンあり	・バス路線 ・自転車歩行者多 ・通学路	・住宅地 ・沿道からの出入は少ない
区間2	国道463号	2	中	・両側歩道 ・S字曲線あり ・右折レーンあり	・バス路線 ・自転車歩行者多 ・路上駐車多 ・混雑している	・オフィス ・商店 ・沿道からの出入は少ない
区間3	市道	2	小	・歩道なし ・緩い曲線あり ・すれ違い困難 ・右折レーンなし ・路上障害物多	・自転車歩行者多 ・路上駐車多	・商店 ・住宅 ・沿道からの出入は少ない
区間4	国道17号	2	中	・両側歩道あり ・右折レーンあり	・大型車交通量多 ・バス路線	・住宅 ・沿道からの出入は少ない
区間5	国道17号	2	中	・両側歩道あり ・交差点密度高 ・右折レーンあり	・大型車交通量多 ・バス路線 ・自転車歩行者多 ・混雑している	・オフィス ・沿道からの出入は少ない
区間6	六間通り	2	中	・歩道なし(一部あり) ・S字曲線あり ・右折レーンなし ・路上障害物多	・バス路線 ・通学路	・住宅 ・公共施設及び商業施設等駐車場を持つ施設 ・沿道からの出入は多い
区間7	新大宮B.P. (国道17号)	6	大	・両側歩道あり ・アンダーパスあり	・大型車交通量多 ・走行速度高い ・混雑している	・住宅
区間8	田島通り	2	中	・両側歩道あり ・右折レーンなし	・バス路線 ・通学路	・住宅 ・公共施設及び商業施設等駐車場を持つ施設 ・沿道からの出入は多い
区間9	市道	2	小	・片側歩道、走行車線側歩道なし ・すれ違い困難 ・右折レーンなし ・路上障害物多		・住宅 ・沿道からの出入は少ない

図-2 は、表-1 に示した区間ごとに、走行速度、減速度（ 2m/s^2 以上）の発生頻度、ヒアリングスコア、心拍数の各平均値を示したものである。ヒアリングスコアの傾向と減速度の発生頻度の傾向とはよく合致した結果となった。高齢者と非高齢者の走行速度や減速度に違いが見られたのは区間3であり、区間3では高齢者の走行速度が低下し、高齢者の減速度の発生頻度が多い結果となった。この区間3は、歩道がなく、路上駐車や自転車歩行者が多いという特徴があり、先の図-1 に示したような高齢者の支障度が高い要因を含む路線である。次に心拍数については、区間5のように他よりも心拍数が高まっている区間が確認された。心拍数が瞬時に高まっている（安静時における平均心拍数を+10 上回る）事象をビデオ画像から確認すると、信号待ちの状態や交差点での停止直前の状態で多くの被験者の心拍数が高まっていることがわかった。図-3 は、同じ事象を経験した被験者のうち心拍数が高まる人の割合を発生率（集計対象被験者のうち何人が瞬時に心拍数が高まるかを計上して、それを集計対象被験者数で除して算出）として示したものである。心拍数が高まるのは、交差点に関わる事象が多く抽出されており、区間5のように交差点の密度が高く、混雑している区間で心拍数が高まったと考えられる。なお、図-1 で支障度合いが高い歩行者を回避するときなどは、心拍数がほとんど高まらない結果となった。

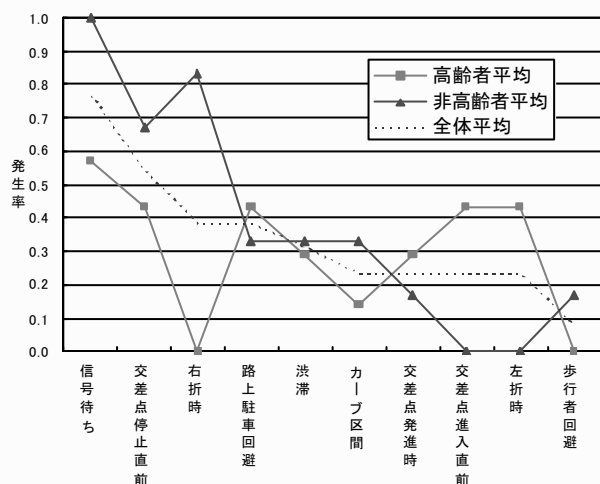


図-3 心拍数が高まる事象の抽出結果

4. まとめと今後の課題

本調査により、ドライバーが走行中に支障を感じる事象について抽出することができた。今後は、車両挙動、運転操作量、心拍数のデータを有効に取り入れた客観的な分析手法を検討することが必要である。

参考文献： 1) 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、平成15年11月

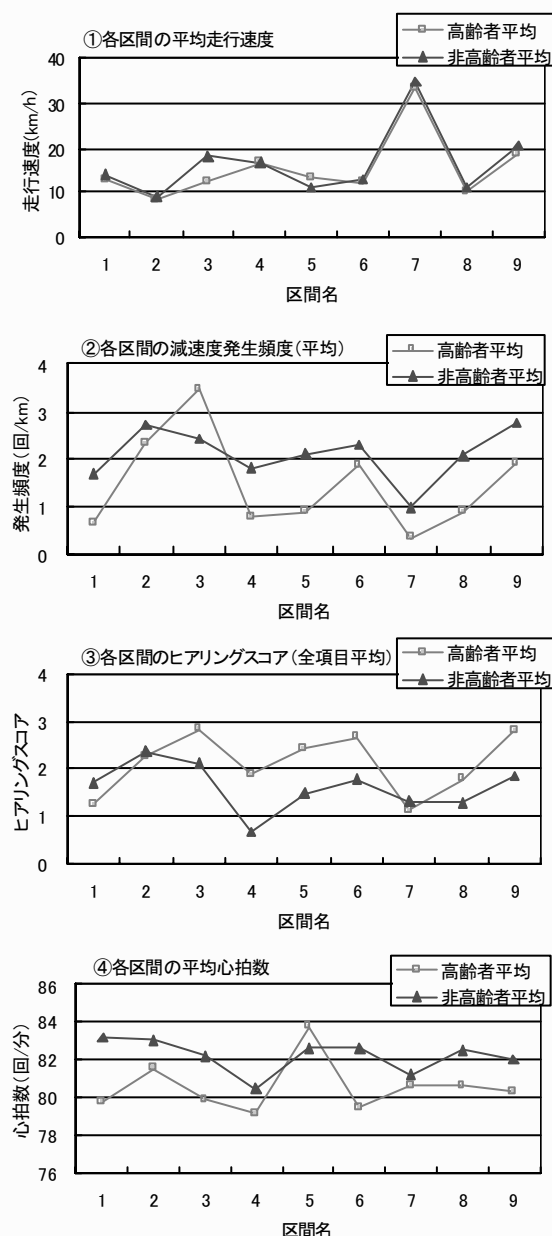
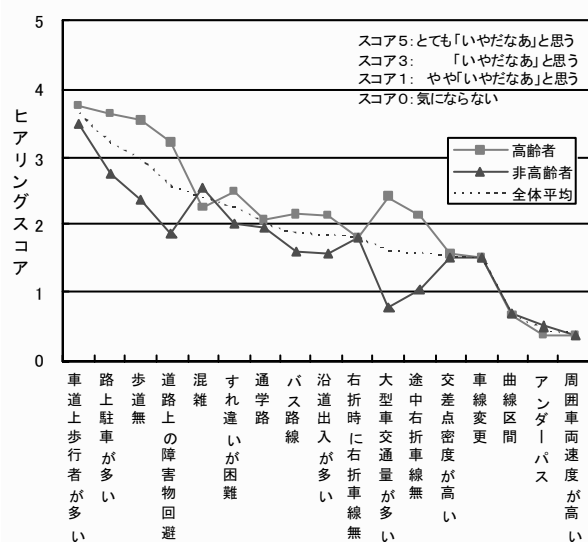


図-2 各区間の計測等結果

3. 2. 7 バリアフリーに関する研究

Form of Sidewalk-Roadway Boundaries Considering Their Use by Wheelchair Users and Visually Impaired Persons

By

Susumu TAKAMIYA

Senior Researcher, Advanced Road Design and Safety Division, Road Department, National Institute for Land and Infrastructure Management (NILIM), Ministry of Land, Infrastructure and Transport (MLIT)

Address: Asahi-1, Tsukuba-shi, Ibaraki-ken, 3050804, Japan

Phone Number: +81-29-864-4539

Fax Number: +81-29-864-2873

E-mail Address: takamiya-s92gi@nilim.go.jp

Hideto HATAKENAKA

Head, Road Construction Division, Civil Engineering Department, Nara Prefecture

Address: Noborioji-cho 30, Nara-shi, Nara-ken, 6308501, Japan

Phone Number: +81-742-22-1101

Toshiyuki MONMA

Attached to the International Policy Unit for Infrastructure, Policy Bureau, Ministry of Land, Infrastructure and Transport (MLIT)

Address: Kasumigaseki 2-1-3, Chiyoda-ku, Tokyo-to, 1008918, Japan

Phone Number: +81-3-5253-8111

Nozomu MORI

Director, Advanced Road Design and Safety Division, Road Department, National Institute for Land and Infrastructure Management (NILIM), Ministry of Land, Infrastructure and Transport (MLIT)

Address: Asahi-1, Tsukuba-shi, Ibaraki-ken, 3050804, Japan

Phone Number: +81-29-864-2510

Fax Number: +81-29-864-2873

Form of Sidewalk-Roadway Boundaries Considering Their Use by Wheelchair Users and Visually Impaired Persons

ABSTRACT

In Japan, at the boundaries of mount-up type sidewalks and pedestrian crosswalks, the level difference between the sidewalk and crosswalk surface is 2cm and a gentle slope links the sidewalk and crosswalk surfaces so that wheelchair users and visually impaired persons can cross the boundary. But in recent years, there have been cases where the level differences and the gradient of the surface of curbs have been lowered excessively. This solution makes it more difficult for visually impaired persons to recognize the sidewalk-roadway boundary, causing them anxiety. So experiments were done to study a form of sidewalk-roadway boundary that contributes to safer road use by both wheelchair users and visually impaired persons.

The experiments were performed by having experimental subjects cross 16 types of sidewalk-roadway boundary made by varying the shape of curbs installed on the boundary. The curb shapes were created by varying the shape of the edge, the level difference of the edge, height of the back surface, and surface gradient. The experimental subjects consisted of wheelchair users and visually impaired persons, all of whom normally go out alone. The experiments showed that wheelchair users found that the higher the level difference of the edge, the more difficult it was for them to cross the boundary. The visually impaired persons reported that when the backs of the curbs were high, it was easier for them to recognize the boundary.

1. INTRODUCTION

Two types of sidewalks have been used in Japan and these are either mount-up type or flat type. The mount-up type sidewalk is a level higher than the roadway and is divided from it by curbs. The flat type sidewalk is the same level as the roadway although it is also divided by curbs. The boundary between a mount-up type sidewalk and the roadway is clear because of the level difference between their surfaces, so it is easy for a visually impaired person to distinguish between the sidewalk and roadway. But because of this level difference or gradient at the sidewalk-roadway boundary of a mount-up sidewalk, it is not convenient for wheelchair users who want to cross the boundary.

In Japan, at the boundaries of mount-up type sidewalks and pedestrian crosswalks, the level difference between the sidewalk and crosswalk surface is 2cm and a gentle slope links the sidewalk and crosswalk surfaces so that wheelchair users and visually impaired persons can cross the boundary. Figure 1 shows an example of this structure. But in recent years, the aging of society has increased the number of elderly people using wheelchairs, resulting in cases where the level differences and the gradient of the surface of curbs have been lowered excessively. If this is done, it is more difficult for visually impaired persons to recognize the sidewalk-roadway boundary, making them anxious. So experiments were done to study a form of sidewalk-roadway boundary that contributes to safer road use by both wheelchair users and visually impaired persons.

2. BACKGROUND AND PURPOSE OF THE STUDY

2.1 The Law Concerning the Promotion of Accessibility of Public Transport Systems to the Aged and the Physically Disabled (Transport Accessibility Improvement Law)

Japanese society is aging at a pace faster than any other country in the world. It is predicted that the population aged 65 or older will reach 26.0% of the total population in 2015 (1) and Japanese society will become a society in which one fourth of its members is elderly. To prepare for a society of this kind, it is necessary to provide social infrastructure that will allow everyone including the elderly and the physically disabled to lead independent lives according to each person's desires. So in 2000, the Law concerning the Promotion of Accessibility of Public Transport Systems to the Aged and the Physically Disabled (usually called the Transport Accessibility Improvement Law) was enacted, and road space has been provided in line with its provisions.

The Transport Accessibility Improvement Law was enacted to encourage the more convenient and safer movement of people by removing all barriers to accessibility in railway stations, bus terminals, airports, passenger ship terminals, etc. and removing all barriers to movement on roads in districts surrounding these facilities out of consideration for the movement of the elderly, physically disabled people, pregnant women, and others who use public transportation systems. Under this law, municipal governments designate relatively unified areas centered on specified passenger transportation facilities as "Priority Improvement Areas", and sidewalks constructed in Priority Improvement Areas must comply with "the Standards for Road Structure Required for the Smooth Movement of People in Priority Improvement Areas".

In Japan, at the boundaries of mount-up type sidewalks and pedestrian crosswalks, the level difference between the sidewalk and crosswalk surface is 2cm and a gentle slope links the sidewalk and crosswalk surface so that wheelchair users and visually impaired persons can cross the boundary. Measures for sidewalk-roadway boundaries are similarly stipulated in the above

Standards. But in recent years, the aging of society has increased the number of elderly people using wheelchairs, resulting in cases where the level differences and the gradient of the surface of curbs have been lowered excessively. If this is done, it is more difficult for visually impaired persons to recognize the sidewalk-roadway boundary, making them anxious. It is, therefore, necessary to develop a sidewalk-roadway boundary form that wheelchair users can cross easily and that permits visually impaired persons to easily recognize the sidewalk-roadway boundary.

2.2 Past Studies of Sidewalk-Roadway Boundaries

A sidewalk-roadway boundary should be shaped so that wheelchair users can cross it easily and visually impaired persons can easily recognize the boundary. Past studies of sidewalk-roadway boundaries undertaken to provide such a form include that by FUJII et al (2) and by ISHIZUKA et al (3). Both studies were conducted by preparing sidewalk-roadway boundaries by varying the shape of the curb installed on the boundary and performing experiments to evaluate how easily this boundary could be crossed. A curb shape consisted of the following elements.

Shape of the edge: Refers to the shape of the roadway side edge of the curb, and it can be rounded or sloped.

Level difference of the edge: Refers to the level difference on the roadway side edge of the curb.

Height of the back surface: Refers to the level difference between the surface of the sidewalk side edge of the curb and the roadway.

Surface gradient: Refers to the gradient from the sidewalk side to the roadway side formed by the surface of the curb.

FUJII et al (2) used 14 kinds of sidewalk-roadway boundaries created by varying the shape of the edge, the level difference of the edge, and surface gradient, then had wheelchair users, visually impaired persons, and elderly people cross the boundaries as an experiment to evaluate how easily they could cross the boundary and how easily they recognized it. The results showed that wheelchair users gave good evaluations to shapes with low level difference of the edge, and visually impaired persons gave good evaluations to those with a relatively steep surface gradient. And ISHIZUKA et al (3) similarly prepared 10 types of sidewalk-roadway boundaries by varying the level difference of the edge and the surface gradient, then had wheelchair users and visually impaired persons perform the experiment, obtaining almost identical results.

But both of these studies used curbs with the height of the back surface lowered to about 2cm and the level differences between the sidewalk and roadway were smaller than those with the curbs that have been used in Japan in the past. So these studies obtained the result that wheelchair users evaluated the sidewalk-roadway boundaries as easy to cross, but the results of evaluations by visually impaired persons show that they may be difficult for them to recognize.

2.3 Purpose of This Study

This study was conducted with reference to the above circumstances by considering the following points.

- (1) In addition to a variety of new curb shapes, the experiments evaluated curb shapes that have been used in Japan in the past. It also evaluated these curb shapes comparatively.
- (2) Under the above Standards for Road Structure Required for the Smooth Movement of People in Priority Improvement Areas, the mount-up and flat type sidewalks traditionally used in Japan were to be replaced with a semi-flat type sidewalk with a

level difference of 5cm between sidewalk and roadway. Therefore an evaluation of curb shapes with a height of the back surface of 5cm was also performed.

- (3) In Japan, Tactile Ground Surface Indicators (TGSIs) for visually impaired persons have been installed extensively at boundaries between sidewalks and roadways in order to make the boundaries easier for visually impaired persons to identify. Figure 2 shows the TGSIs and a sample installation pattern (5). However, TGSIs have not been installed at every sidewalk-roadway boundary throughout the country, and it is unlikely that they ever will be. For this reason, a case in which TGSIs were not installed was assumed in this study, and the characteristics of the curb shape only were evaluated.

3. STUDY METHOD

3.1 Sidewalk-Roadway Boundary

The experiments were performed by, as in the case of the past studies, having experimental subjects cross 16 types of sidewalk-roadway boundary made by varying the shape of curbs installed on the boundary. The experiments were performed at an outdoor test site at the National Institute for Land and Infrastructure Management (NILIM). The shapes of the curbs consisted of the following elements (See Figure 3), and the details of each element of the 16 curbs are shown in Table 1 and Figure 4.

Shape of the edge: Refers to the shape of the roadway side edge of the curb. There are two types: rounded or sloped. The sloped type uses a 100% gradient over the edge height differential, up to 2 cm. This is both higher and steeper than the slope required under the Americans with Disabilities Act (ADA) (6).

Level difference of the edge: Refers to the level difference on the roadway side edge of the curb.

Height of the back surface: Refers to the level difference between the surface of the sidewalk side edge of the curb and the roadway.

Surface gradient: Refers to the gradient from the sidewalk side to the roadway side formed by the surface of the curb.

So the level differences of the edge that were tested were, in addition to the 2cm that is the level used on curbs in the past, 0cm and 1cm cases included to make them easier for wheelchair users to cross. The heights of the back surface included in the experiment were 1cm, 2cm, and 5cm in order to compare how easy it is for visually impaired persons to recognize each boundary. Setting the height of the back surface of some curbs at 5cm was done for reasons explained in 2.3 (2).

The curb shape that was used most often in the past in Japan is curb shape 15 in Table 1 and Figure 4, and the second most commonly used curb shape is curb shape 3.

3.2 Experimental Subjects

The experimental subjects were 32 manually operated wheelchair users and 34 visually impaired persons, and all were people who regularly go out alone. The following shows the degree of disability of the experimental subjects.

Wheelchair users: 32

Breakdown by type of injury

Spinal cord injuries: 17

Cervical vertebrae injury: 6

Cerebral paralysis: 3

Others: 6

Breakdown by age	20 - 29: 5
	30 - 39: 4
	40 - 49: 9
	50 - 59: 11
	60+: 2
	Unknown: 1
Visually impaired persons: 34	
Breakdown by condition	Profound blindness: 23
	Weak eyesight: 11 (visual acuity 0.001 to 0.04)
Breakdown by age	Up to 19: 2
	20 - 29: 2
	30 - 39: 3
	40 - 49: 7
	50 - 59: 11
	60+: 8
	Unknown: 1

3.3 Study Method

The experiment was performed by having the experimental subjects cross the curb, then afterwards, answer questions about how difficult it was to cross or how difficult it was to recognize the sidewalk-roadway boundary. The contents of the questions are shown in Table 2.

Each subject was asked to cross each curb four times, descending from the sidewalk to the roadway (below called “descent”) twice and ascending from the roadway to the sidewalk (below called “ascent”) twice. Subjects were asked to attempt the curb crossings as they normally would, and without assistance. When each visually impaired person crossed curb, the subject’s starting position and the distance to the curb were varied on each repetition to prevent the subject’s memory of the distance to the curb from helping them to recognize the boundary. The different curbs were presented in random order. Each subject was asked Q1 and Q2 immediately after each crossing. They responded to these questions with evaluations in five levels. The following points were given for each level.

Not difficult:	2 points
Not very difficult:	1 point
Cannot say:	0 points
A little difficult:	-1 point
Difficult:	-2 points

Then each was interviewed to obtain their other impressions.

3.4 State of the Study

A state of the study is shown in Figure 5 and Figure 6.

4. RESULTS AND CONSIDERATIONS

4.1 Handling the Data

The data was handled as shown in a) to c) according to the state of the experimental subjects during the experiment and the answers they provided. Beginning in part 4.2, the results of handling them in this way are treated as the evaluations of the sidewalk-roadway boundaries.

a) Handling Data that Considers the Characteristics of Wheelchair Users

During the experiment, about half of the wheelchair users raised the front wheels of their wheelchairs higher than the curb and let them down after they crossed the curb so that the front wheels did not touch the curb. Doing this reduced the difficulty caused by the sidewalk-roadway boundary, and the experimental subjects who did this during the experiment normally cross this way. But not all the wheelchair users are able to cross the boundary this way. So evaluation results were obtained using data for 14 other subjects who did not use this technique.

Breakdown of 14 subjects by type of injury

Spinal cord injuries: 7

Cervical vertebrae injury: 2

Cerebral paralysis: 2

Others: 3

Breakdown by age

20 - 29: 2

30 - 39: 2

40 - 49: 4

50 - 59: 5

Unknown: 1

Wheelchairs were subject to far more resistance by the sidewalk-roadway boundary during “ascent” than during “descent.” So the average of the answers concerning “ascent” after the experimental subjects had already crossed the boundary once, or in other words, the answer about the “second ascent” was treated as the evaluation result.

b) Handling Data Considering the Characteristics of Visually Impaired Persons

This experiment was conducted by having visually impaired persons cross the curbs, but some of visually impaired persons with weak eyesight could visually recognize the sidewalk-roadway boundary. And data for 23 visually impaired persons with profound blindness were treated as the evaluation results.

Breakdown of 23 subjects by condition

Profound blindness: 23 (all subjects)

Breakdown by age

Up to 19: 2

20 - 29: 1

30 - 39: 1

40 - 49: 3

50 - 59: 8

60+: 7

Unknown: 1

The experimental subjects ascended twice and descended twice, and the average of all answers obtained was the evaluation results.

c) Handling of Data Concerning the Shape of the Edge

Two edge shapes were used for the experiments: rounded edges and sloped edges. But there were few differences between the evaluations of curbs with identical level difference of the edge, height of the back surface, and surface gradient, even if the shape of their edges differed (for example, shape 10 and shape 11, shape 13 and shape 14, etc.). So in a case where the level

difference of the edge, height of the back surface, and surface gradient are identical, the answers concerning the curbs with rounded edges were used as the evaluation results.

4.2 Evaluations by Wheelchair Users

Figure 7 shows the results of the evaluation by wheelchair users of how easy it was to cross the curbs. The following can be concluded from the evaluation results.

- The evaluations vary widely according to differences in the level difference of the edge. The lower the level difference of the edge, the more easily they crossed the curb.
- If the level difference of the edge was 0cm, it was evaluated as easy to cross even if the height of the back surface was 5cm (shape 6, shape 7).
- Differences in the height of the back surface and surface gradient had no direct impact on how easily wheelchair users crossed the curbs.
- Evaluations of shape 15 and shape 3 that have been used in Japan in the past were low and more desirable shapes were obtained.

The above results show that the level difference of the edge should be as small as possible for the benefit of wheelchair users, and that the sidewalk-roadway boundary with a level difference of the edge of 2cm that has been used in Japan is given a low evaluation by wheelchair users. This is assumed to be a result of the fact that road surfaces should have no level differences so that they could be used by wheelchair users, and even if the level difference of the edge was 2cm, this level difference would represent a considerable obstruction to wheelchair users.

The results also show that differences in the height of the back surface and the surface gradient make little difference to the ease of crossing by wheelchair users. This can be attributed to the fact that the curbs used in the experiment were no greater than 5cm in height, with a surface gradient length of around 20cm, which is easily enough to eliminate difficulties for wheelchair users.

4.3 Evaluations by Visually Impaired Persons

Figure 8 shows the results of evaluations by visually impaired persons of how easily they recognized the sidewalk-roadway boundaries. The following can be concluded from the evaluation results.

- The evaluations vary greatly according to differences in the height of the back surface. The higher the height of the back surface, the easier it was for visually impaired persons to recognize the sidewalk-roadway boundary.
- At a height of the back surface of 5cm, it was evaluated as easy to recognize even if the level difference of the edge was 0cm (shape 6, shape 7).
- A height of the back surface of 5cm obviously required a larger surface gradient, which meant that the boundary was easily recognized even with the larger surface gradient.
- In a case where the level difference of the edge was 2cm but the height of the back surface was low, the evaluation was low (shape 3). The surface gradient was 0% in this case.
- The higher the level difference of the edge, the easier it seemed to be to recognize the boundary, but only slightly easier.
- Evaluations of shape 15 and shape 3 that have been used in Japan in the past were high for shape 15 but low for shape 3.

The above results indicate that visually impaired persons can more easily recognize a sidewalk-roadway boundary if the height of the back surface is about 5cm than if the level difference of the edge is simply 2cm (shape 3). This is assumed to be a result of the fact that visually impaired persons can recognize the existence of a sidewalk-roadway boundary by contact with the ground by their feet or by their white cane most easily when, because of the height of the back surface, there is a level difference between the sidewalk and roadway of about 5cm. Not only should the policy of guaranteeing a level difference of the edge of 2cm that is stipulated by Japanese standards be followed, but a high height of the back surface should be high so that visually impaired persons can easily recognize sidewalk-roadway boundaries.

The results also indicate that visually impaired persons can easily recognize the sidewalk-roadway boundary at larger surface gradients. Based on a curb width of approximately 20cm, as commonly employed in Japan, and a height of the back surface of 5cm as stipulated in “the Standards for Road Structure Required for the Smooth Movement of People in Priority Improvement Areas”, the surface gradient would be in the range 20% – 25%. Thus, the surface gradient is correlated with the height of the back surface, so above results were obtained. The validity of surface gradients greater than 25% was not able to be confirmed in this experiment.

4.4 Overall Evaluations

Figure 9 shows the overall evaluation results obtained using evaluations by both wheelchair users and visually impaired persons. The following can be concluded from the evaluation results.

- There are sidewalk-roadway boundaries that were evaluated highly by both wheelchair users and visually impaired persons (shape 6, shape 7, shape 8, and shape 10).
- These shapes have a low level difference of the edge of 0cm and 1cm, and the height of their back surfaces is 5cm.
- A comparison of evaluations of shape 15 and shape 3 that are shapes used in the past in Japan shows that shape 15 received high evaluations by visually impaired persons but low evaluations from wheelchair users, while shape 3 was given low evaluations by both wheelchair users and by visually impaired persons.

Based on the above results, it is possible to propose that the sidewalk-roadway boundary desirable for both wheelchair users and visually impaired persons is a level difference of the edge of 0cm or 1cm with a height of back surface of 5cm. These shapes are more highly evaluated than the sidewalk-roadway boundaries used in the past in Japan.

5. CONCLUSIONS

The following conclusions can be made based on a summarization of the above study results.

- (1) For wheelchair users, the lower the level difference of edge, the easier it is to cross a sidewalk-roadway boundary.
- (2) Under Japan’s standards, “the level difference of the edge shall be 2cm,” but for visually impaired persons, even if the level difference of the edge is 2cm, if the height of the back surface is low, it is not very easy for them to recognize the sidewalk-roadway boundary.
- (3) For both wheelchair users and visually impaired persons, the desirable sidewalk-roadway boundary that can be proposed is a shape with level difference of the edge of 0cm or 1cm and a height of the back surface of 5cm. These shapes were evaluated highly because they are more easily crossed and more easily recognized than the sidewalk-roadway boundary that had been used in Japan.

This study succeeded in collecting information about sidewalk-roadway boundaries desirable for both wheelchair users and visually impaired persons. But the study obtained results at an outdoor test site at the National Institute for Land and Infrastructure Management (NILIM); not evaluations that comply with conditions of actual roads. The environments surrounding the test site and actual roads differ somewhat. For example, the boundary between a sidewalk and a roadway on an actual road is not necessarily linear, which means that wheelchair users encounter new obstacles to crossing this boundary. Visually impaired persons recognize sidewalk-roadway boundaries not only from the shape of the sidewalk-roadway boundary, but from the situations of other pedestrians or vehicles. In the future, it will be necessary to conduct studies and evaluations considering the state of actual roads, and ultimately, to include standards stipulating desirable sidewalk-roadway boundaries in Japan's standards.

ACKNOWLEDGMENTS

The Discussion Group for the Universal Design of Road Space led by Associate Professor Kubota of Saitama University provided us with valuable advice concerning the summarization of the study results. The authors wish to express their deep gratitude to its members for their help.

REFERENCES

1. Estimates of the Future Population of Japan (Estimated in January 2002) (Mid-term Estimates) Homepage. National Institute of Population and Social Security Research, Tokyo. www.ipss.go.jp/Japanese/newest02/newest02.html.
2. Fujii Y., I. Yoneda, and M. Bando. Study on the Road Environment for All People Including Elderly and Disabled - Research on the Structure of Difference in Level between Sidewalk and Roadway in the Crossing -. In *Collected reports of the Hyogo Assistive Technology Research and Design Institute*, pp. 82-97, the Hyogo Assistive Technology Research and Design Institute, Kobe, 2001.
3. Ishizuka, Y., K. Fujita, and T. Horii. Survey Research of the Processing of Shapes between Sidewalk and Roadway - Survey of Level Difference Shapes Considering Recognition for Visually Impaired Persons and Crossing Characteristics for Wheelchair Users -.
4. Japan Institute of Construction Engineering *Guideline to improvements to smooth movement on roads*. Taisei Publishing co. Ltd, Tokyo, 2003.
5. Japan Road Association *Tactile Ground Surface Indicator installation guidelines and commentaries*. Maruzen co. Ltd, Tokyo, 1985.
6. ADA Accessibility Guidelines for Buildings and Facilities (ADAAG) Homepage. The Access Board, Washington D. C. www.access-board.gov/adaag/html/adaag.htm.

LIST OF TABLES AND FIGURES

TABLE 1 Details of Elements of 16 Types of Curbs

TABLE 2 Questions Answered by the Experimental Subjects

FIGURE 1 Example of a sidewalk-roadway boundary on a mount-up type sidewalk.

FIGURE 2 Tactile Ground Surface Indicators (TGSI) and a sample installation pattern.

FIGURE 3 Names of elements of curb shape.

FIGURE 4 Shapes of 16 types of curbs.

FIGURE 5 State of the study (experiment by wheelchair users).

FIGURE 6 State of the study (experiment by visually impaired persons).

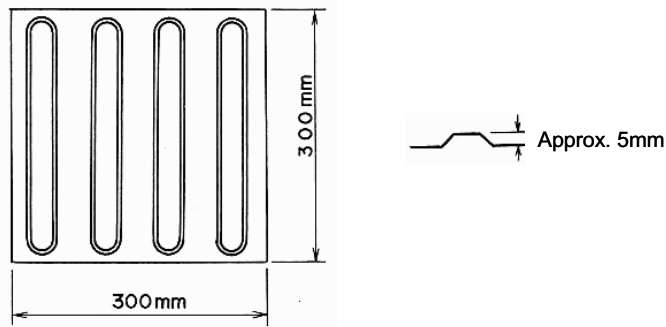
FIGURE 7 Results of evaluation of ease of crossing by wheelchair users.

FIGURE 8 Results of evaluation of ease of recognizing the sidewalk-roadway boundary by visually impaired persons.

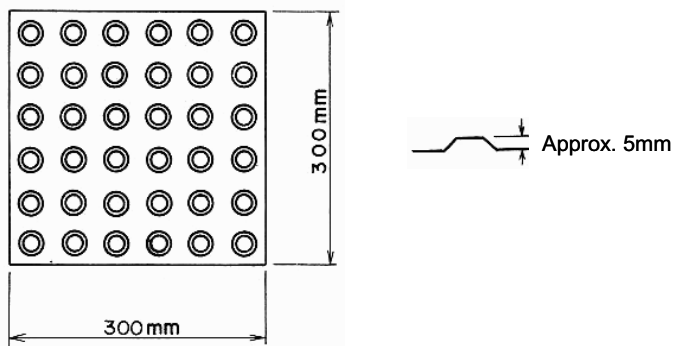
FIGURE 9 Overall evaluations.



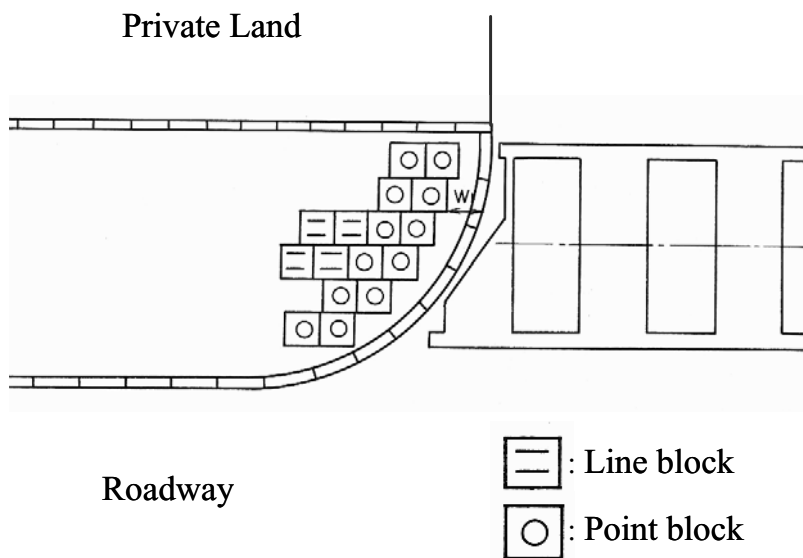
FIGURE 1 Example of a sidewalk-roadway boundary on a mount-up type sidewalk.



(a) Line block



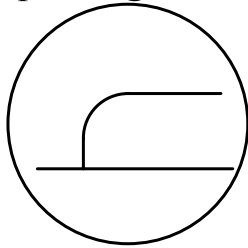
(b) Point block



(c) A sample installation pattern

FIGURE 2 Tactile Ground Surface Indicators (TGSI) and a sample installation pattern.

Shape of edge: Round



Shape of edge: Slope

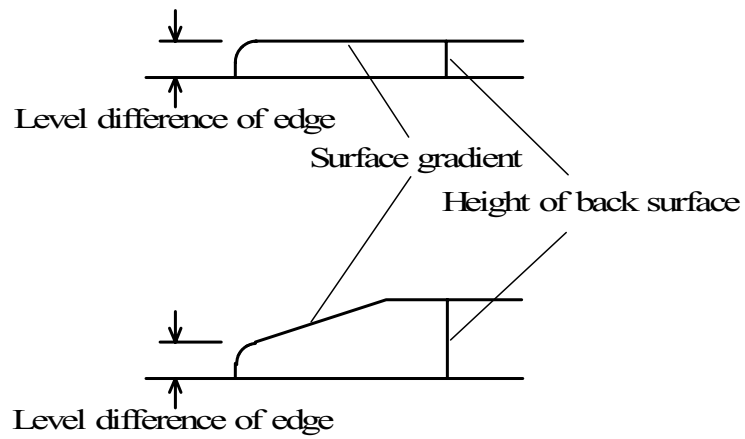
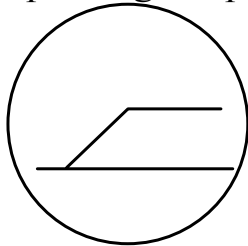


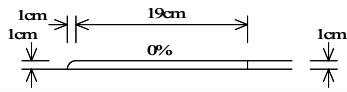
FIGURE 3 Names of elements of curb shape.

TABLE 1 Details of Elements of 16 Types of Curbs

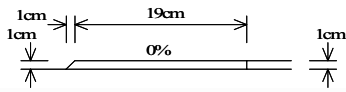
Shape	Shape of edge	Level difference of edge (cm)	Height of back surface (cm)	Surface gradient (%)
1	Round	1	1	0
2	Slope	1	1	0
3	Round	2	2	0
4	Slope	2	2	0
5	-----	0	2	12.5
6	-----	0	5	20
7	-----	0	5	25
8	Round	1	5	20
9	Slope	1	5	20
10	Round	1	5	25
11	Slope	1	5	25
12	Round	2	5	12.5
13	Round	2	5	20
14	Slope	2	5	20
15	Round	2	5	25
16	Slope	2	5	25

Note) The shape of the edge defined as “Round” has a rounded edge and the shape of the edge defined as “Slope” is sloped.

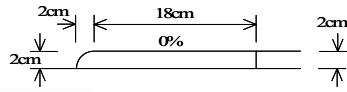
Shape 1



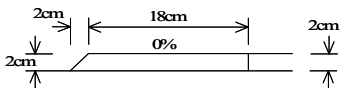
Shape 2



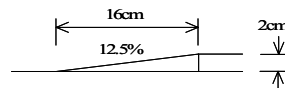
Shape 3



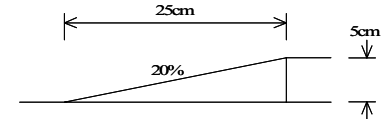
Shape 4



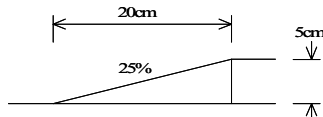
Shape 5



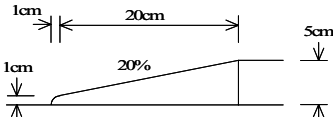
Shape 6



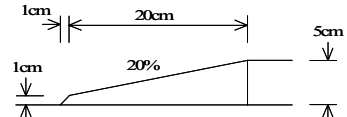
Shape 7



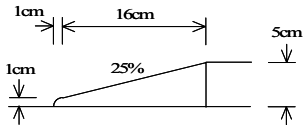
Shape 8



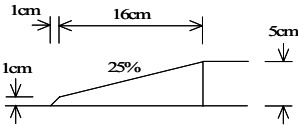
Shape 9



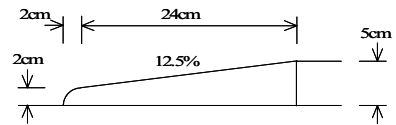
Shape 10



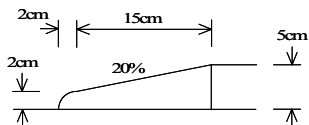
Shape 11



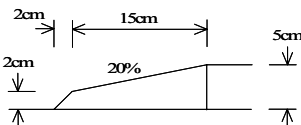
Shape 12



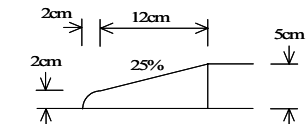
Shape 13



Shape 14



Shape 15



Shape 16

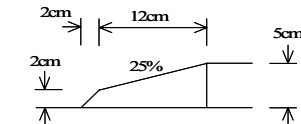
**FIGURE 4 Shapes of 16 types of curbs.**

TABLE 2 Questions Answered by the Experimental Subjects

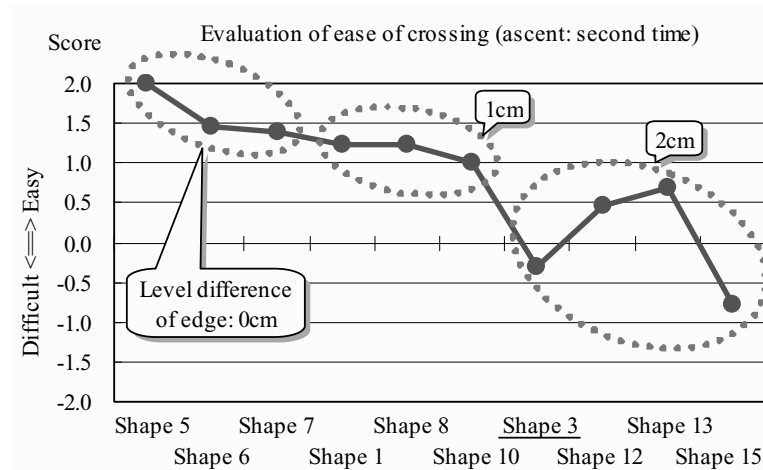
Questions for wheelchair users
Q1: Degree of difficulty of crossing (5-level evaluation)
Q2: Degree of difficulty when the curb that you crossed is used as a sidewalk-roadway boundary (5-level evaluation)
Q3: Others, impressions etc.
Questions for visually impaired persons
Q1: Degree of difficulty of recognizing the sidewalk-roadway boundary (5-level evaluation)
Q2: Degree of difficulty when the curb that you crossed is used as a sidewalk-roadway boundary (5-level evaluation)
Q3: Others, impressions etc.



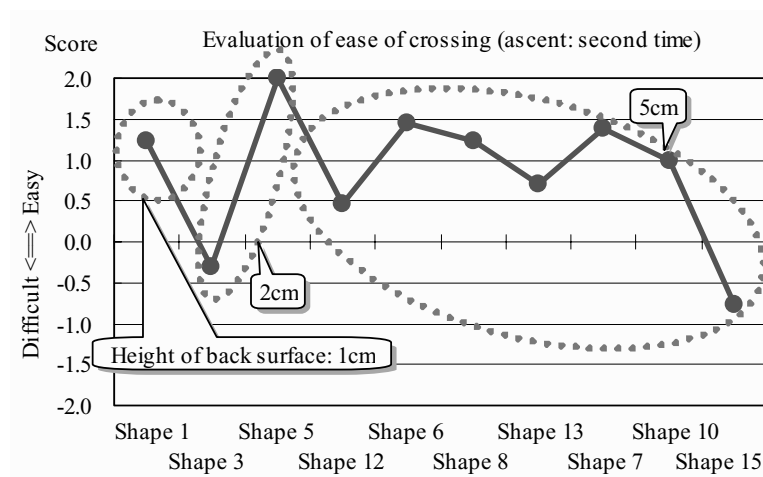
FIGURE 5 State of the study (experiment by wheelchair users).



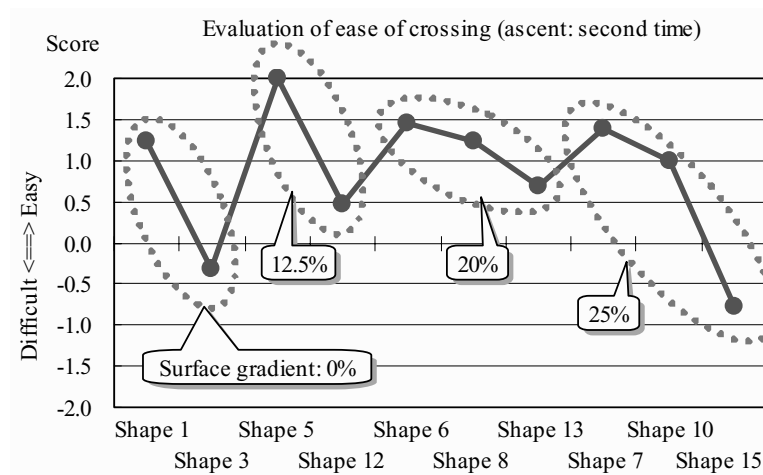
FIGURE 6 State of the study (experiment by visually impaired persons).



(a) Differences in evaluations according to the level difference of the edge.

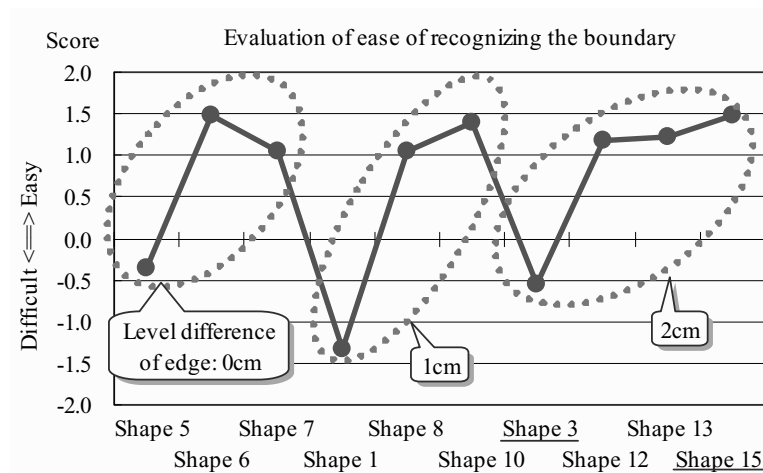


(b) Differences in evaluations according to the height of the back surface.

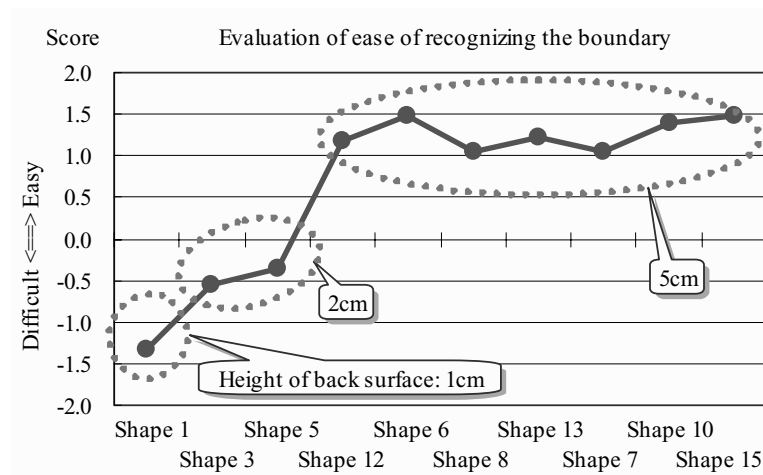


(c) Differences in evaluation according to the surface gradient.

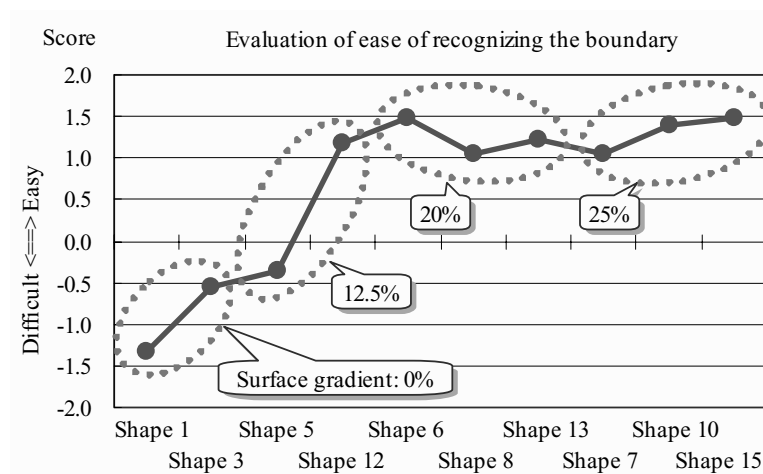
FIGURE 7 Results of evaluation of ease of crossing by wheelchair users.



(a) Differences in evaluation according to the level difference of the edge.



(b) Differences in evaluation according to the height of the back surface.



(c) Differences in evaluation according to the surface gradient.

FIGURE 8 Results of evaluation of ease of recognizing the sidewalk-roadway boundary by visually impaired persons.

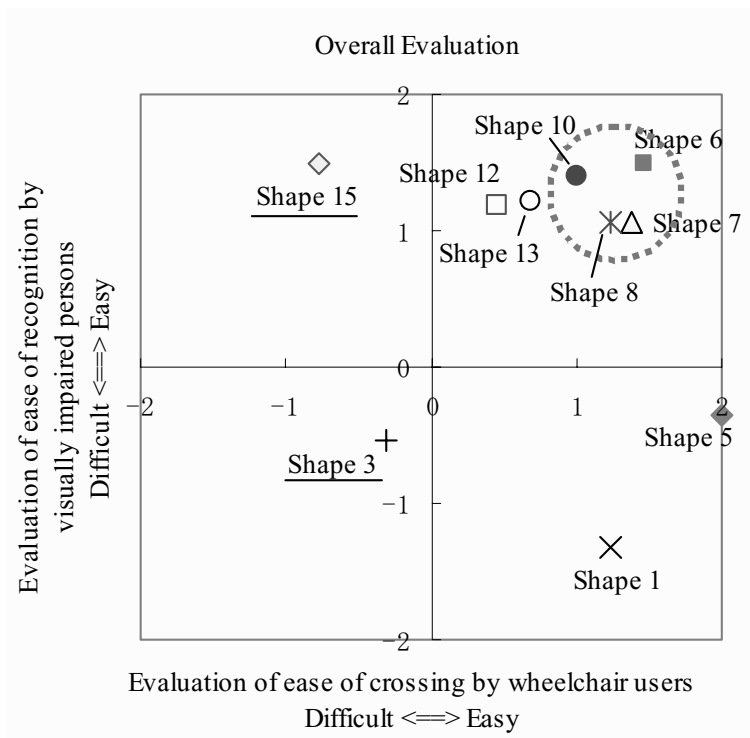


FIGURE 9 Overall evaluations.

3. 2. 8 自律移動支援に関する研究

Conduct of free mobility assistance project

Ken Sakamura¹, Yuichi Toya², Kunihiro Oka^{3*}

1. Professor, Interfaculty Initiative in Information Studies, Graduate School of the University of Tokyo / Director of the YRP Ubiquitous Networking Laboratory, Japan
2. Director for Policy Planning, Director General for Policy Coordination, Ministry of Land, Infrastructure and Transport, Japan
3. Director, Advanced Road Design and Safety Division, National Institute for Land and Infrastructure Management, Ministry of Land, Infrastructure and Transport, Japan
1 Asahi, Tsukuba, Ibaraki, Tel: +81-29- 864-4539, E-mail; oka-k87da@nilim.go.jp

ABSTRACT

Japan now faces a decline in its population of young people as a result of the aging of the population and a falling birth rate plus a shortage of care givers for elderly people, creating a demand for measures to establish a Universal Society in which everyone uses their own capabilities to assist each other.

In response, the Ministry of Land, Infrastructure and Transport has, with the support of companies in various industries, combined their knowledge and set its sights on society ten years in the future to undertake the Free Mobility Assistance Project: a project to construct an environment permitting free mobility necessary to participate in society.

This report presents an outline of the free mobility assistance system and the state of progress of the project.

KEYWORDS

Elderly and physically impaired people, RFID tag, location based service, ubiquitous computing

CONCEPTS OF THE SYSTEM STRUCTURE

The following are the three principal concepts of the system being developed by the Free Mobility Assistance Project. The system will be developed and introduced by combining the knowledge of industry, academia, administrative bodies and citizens to achieve the goal of firmly establishing the system in ten years.

[1] Open system

As the technologies are refined by a series of corroborative experiments, the system specifications will be released to the public to construct it as an open system.

[2] A general purpose expandable system

It will be a highly general purpose and expandable system so that it will not only assist the free mobility of elderly and physically impaired people, but contribute to the creation of services for non-handicapped people, foreigners, and so on.

[3] A system intended to establish an international standard

The goal will be for the entire system and its constituent technologies to become international standards.

INFORMATION PROVISION FOR FREE MOBILITY

The purpose of the free mobility assistance system is not only to be able to assist elderly and physically handicapped people, but all pedestrians including non-handicapped people, foreigners, and so on. It is, therefore, necessary to understand what kind of information should be provided and in what form to people who actually move in pedestrian spaces. When these questions have been answered, it will be possible to construct a system and develop its components that will satisfy users' needs. The first step was, therefore, to clarify the information provision items and forms of information provision required to assist free mobility.

Information required for free mobility

The following tables show the results of classifying situations where users require information as before and after departure, then extracting examples of items required by visually handicapped, wheelchair users, and by foreigners. But there is one precaution that must be followed when performing such a classification. There are individual differences between people in each of these classes, and the type and degree of detail of the information that each person requires vary. It is, therefore, necessary for the system to perform profiling to set the information level according to the state of each person. To take wheelchair users that is one item on the table as an example, the information that should be provided will vary between users of electric wheelchairs, physically strong wheelchair users, and those who cannot travel without assistance from another person.

Table 1 - Information Required by Pedestrians

Before departure

	Physically handicapped people	Wheelchair users	Foreigners
Information characteristics	Require audible and tactile guidance	Obtain information identical to that obtained by non-handicapped people (they can see and hear)	Require information in foreign languages
Information	Route and time required to reach destination Usable transport systems, time required, and fees State of operation of public transportation systems Information about the destination and locations along the route	Same as on the left	Same as on the left

During travel

	Physically handicapped people	Wheelchair users	Foreigners
Information characteristics	Require audible and tactile guidance	Obtain information identical to that obtained by non-handicapped people (they can see and hear)	Require information in foreign languages
Information	<ul style="list-style-type: none"> • Relief information • Explanations of conditions and substitute mobility methods during emergencies and disasters • Present location and direction (guidance) • Boundaries of sidewalks, obstacles on the road • Location of crosswalks, signals • Entrances to stairways, elevators, and vehicles • Entrance to destination (location, shape, etc.) • Information about the interiors of facilities • Roadside guidance (facilities, shops) • Edges of platforms etc., proximity of trains 	<ul style="list-style-type: none"> • Relief information • Explanations of conditions and substitute mobility methods during emergencies and disasters • Information about the interiors of facilities • Passable routes • Locations and descriptions of barrier free facilities • Roadside guidance (facilities, shops) • Bus operation information (Non-stop, lift-equipped busses, etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> • Explanations of conditions and substitute mobility methods during emergencies and disasters • Present location information • Destination • Information about public transportation systems • Communicating desire to taxi drivers

State of information provision by free mobility assistance

The forms of information provision for free mobility were considered by clarifying how people usually provide and obtain information

As an example, consider a case where information is provided to people as they are preparing to leave their home to shop or dine. One way they obtain information before departing is to listen to the TV or radio. In this case, a person just operates a switch to obtain information that has been transmitted in one direction by broadcast media. In almost all cases, the receiver only receives information (there are methods of participating in a broadcast by submitting requests by telephone, but these are special cases.). This is because just like a loudspeaker announcement inside a store or at an event venue, it is transmitted regardless of the desires of the receivers.

Information transmitted in this way in one direction from a transmitting side such as a broadcaster is called “push type information.” This type of information is convenient because it can be received automatically, but on the other hand, if the information is of no use to people, it is just noise. So a filtering function that enables each person to receive only information relevant to that person is necessary.

In contrast, the desires of users of information play an active part when they willingly purchase a magazine or book and selectively read parts of it if they are interested in. This type that users obtain or refer to intentionally in this way is called “pull type information.” This information lacks the convenience of being obtainable automatically, but its benefits are that each user is not disturbed by noise and obtains only information that each one wants.

A process that combines features of these can be called a conversation. There are cases where the provider of information starts a conversation with the other person (push type) and cases where a recipient of information obtains it by asking the other person a question. Figure 1 shows a figurative image of these types.

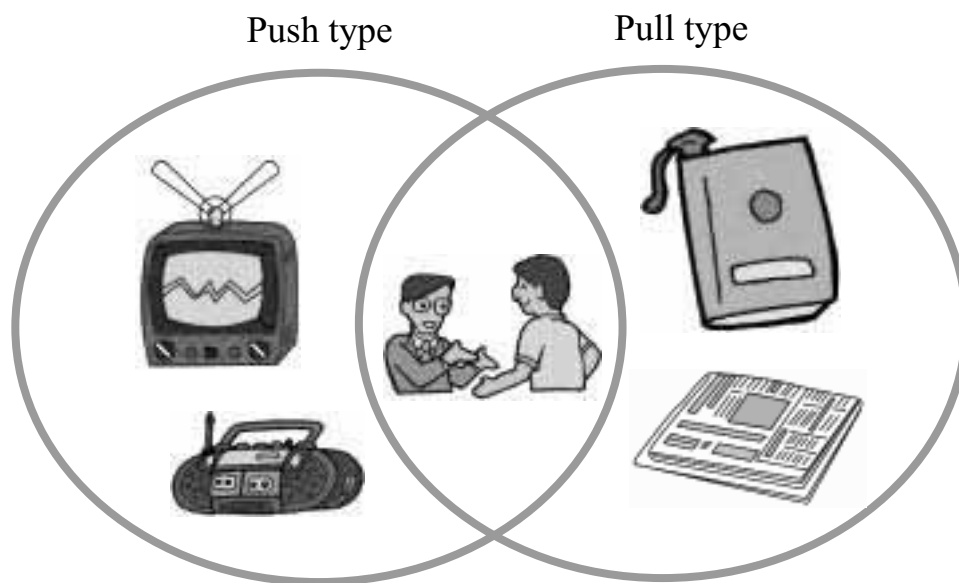


Figure 1 - Classification of Information Exchange Methods

It has recently become impossible to overlook the existence of the internet. This can be called “pull type information”, because receivers search web sites to obtain information that they want. The internet contains every kind of information about people’s destinations; not only store, restaurant, and tourist information, but schedule and route guidance, weather information and much more. The spread of cell phones now permits people to receive these services as they travel and at their destinations.

Considered this way, it is clear that we now live surrounded by information. But, this vast quantity of information includes not only that which we truly need, but incorrect information, stale information (information about past events), etc., so that if people cannot use it skillfully, they are drowned in a flood of information and their lives may even be endangered. This may actually obstruct free mobility. It is, therefore, vital to create a ubiquitous network environment where anyone can obtain only the information they need from this flood of information, where they need it, and in a form suitable to each person.

BASIC ARCHITECTURE

To consider the basic architecture of the system, openness is an extremely vital element. Procurement specifications will be written in the public domain. At the stage where the system is actually constructed, this may be done by a unique method that takes advantage of each developer's expertise, but the content that is discussed at the external specification level will be open. It will not be done dependent on specific hardware or a specific maker. Establishing an information system to serve society dependent on a specific organization would endanger the security of the system. The future sustainability of the system and its potential to evolve will be emphasized.

The following are concrete examples of what elements are suitable as basic architecture.

[1] T-Engine architecture

This architecture will be compatible with each type of CPU in the built-in system and have a high level of software portability. This means if a different CPU is installed, all that is necessary is to recompile the software. And its OS (T-Kernel) is completely open so that anybody can obtain it and use it for development.

[2] Ubiquitous Communicator (UC)

It is the terminal created by the Free Mobile Assistance Project to be carried by pedestrians. It is a general purpose communication terminal based on the T-Engine architecture, and future cell phones will include the UC functions, simplifying portability of software.

[3] Place identification technologies (markers)

If ucode is transmitted, the type does not matter. Markers include infrared markers, weak radio wave markers, Zigbee, and RFID tags.

SYSTEM CONFIGURATION

The free mobility assistance system will consist of the following basic components.

[1] Tags and markers (ucode transmitters)

-- RFID, infrared markers, weak radio wave markers, Bluetooth, Zigbee, etc.

[2] Portable terminals (receivers)

Ubiquitous Communicator, UC-Phone etc.

[3] Servers

-- Information servers (for providing place information)

-- Ucode resolution servers

Item [3] servers are essential for a ubiquitous networking environment, but they can be omitted at locations where the information is in tags and in cases where it is possible to cache data in portable terminals in advance. Because regarding the latter, it is necessary to download data, it is necessary to connect with servers at hot spots.

It is possible for there to be differences in configuration depending on the environment where is actually operated, but the following is the basic configuration. First the user obtains ucode from a transmitter. When a user has entered a zone with infrared and radio wave markers, the user automatically receives the ucode and where there are attached tags, the user obtains ucode by holding the portable terminal near a tag.

Next, the portable terminal obtains the address (corresponds to a URL on the internet) of an information server that stores information corresponding to the ucode that the portable terminal obtained by accessing the ucode resolution server at the UID center. Then it accesses

the address that it has obtained to obtain place information. Because in a ubiquitous computing environment, there are a vast number of ucode tags and information servers scattered around the world, giant distributed directory databases called ucode resolution databases will maintain a relationship with ucode and information service servers. And according to the information that is accessed, there are cases where information will be provided only to users with access rights.

As methods of accessing a network, it is necessary to use a wireless LAN or a PHS telephone network, but these face access time problems. It is necessary to classify places as those that are successively linked to the network and places where data is cached in the terminal in advance and transmitted immediately. It is necessary to be extremely careful because if there are any problems with the timing of the provision of information about an approaching intersection to visually impaired people in particular, they may be seriously endangered. Experimental connections to servers are the subject of research, because it is a problem related not only to free mobility, but a common problem for all ubiquitous networking technologies.

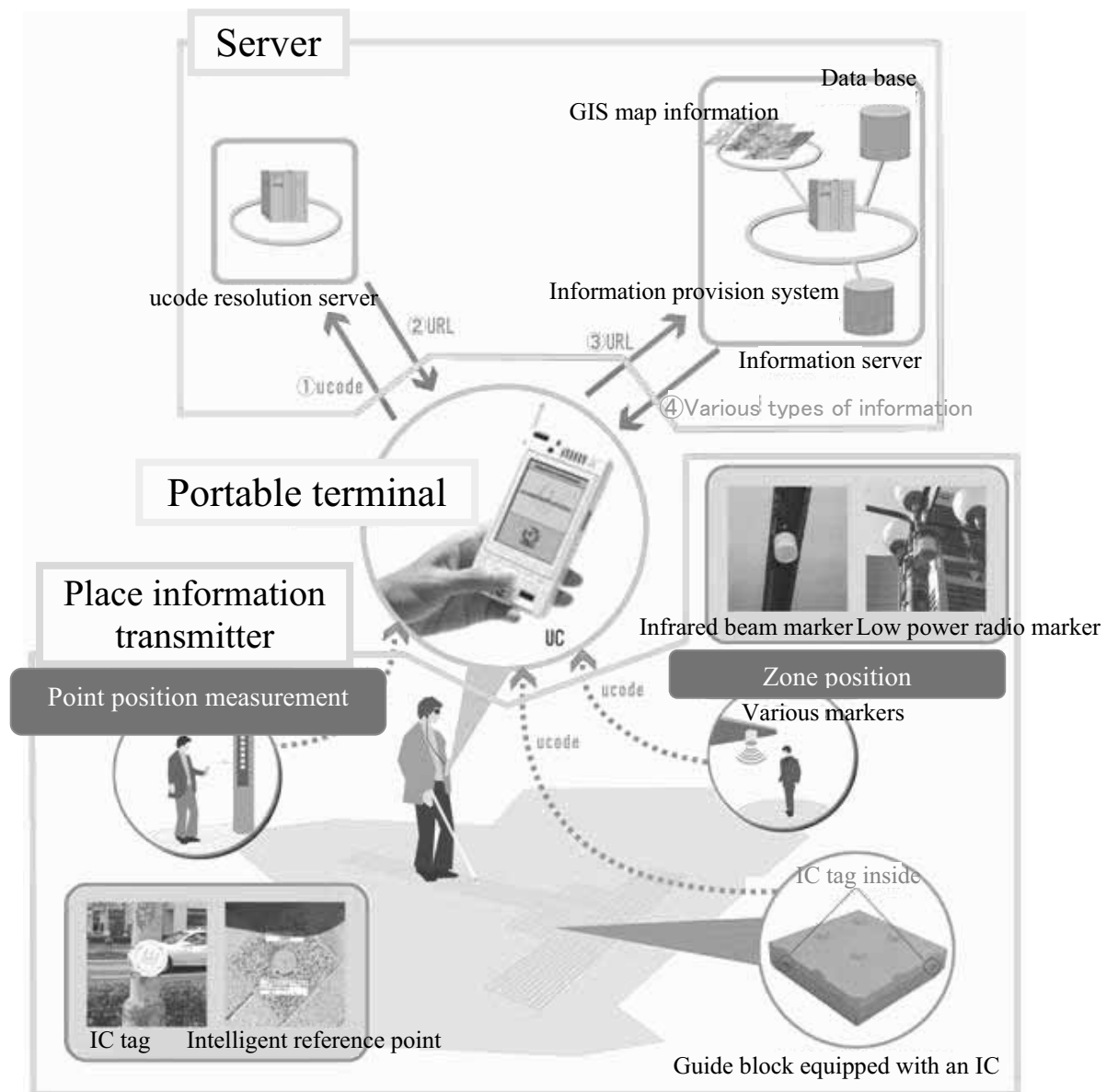


Figure 2 - System Image

PROJECT PROGRAM

This project began in earnest with the organization of the Free Mobility Assistance Project Implementation Committee in March 2004. The committee members who are conducting the study include not only academic experts, social welfare specialists, and infrastructure managers, but also physically handicapped people. The development has been conducted with the help of more than 60 supporting private companies from the data communication, electric, communication, map making, and many other industries and many regional governments.

In 2004, the services and component technologies were studied at the same time as experiments were conducted at two locations, one above and one below ground level, to clarify the performance of the place information transmission technologies—mainly the hardware—in actual usage environments.

In 2005, the experimental range has been widened as shown in Figure 2 to include full-scale corroborative experiments in Kobe. Many experimental subjects including handicapped people evaluated the system and the services. During 2005, system technical specifications will be enacted based on the results of corroborative experiments and the system will be introduced and firmly established in various regions based on nationwide common technological specifications.

SIGNIFICANCE OF THE CORROBORATIVE EXPERIMENTS

In order to complete the free mobility assistance system, we must conduct a series of social experiments, and study problems while carrying out concrete improvements to overcome them in order to introduce the system nationwide. The experiments are counted on to achieve the following goals.

- [1] Permit the construction of a reliable system based on technological refinements in actual spaces.
- [2] Permit the creation of a system with the participation of residents of regions where it will be established and with members of the private sector.
- [3] Permit the construction of an easy-to-use system by hearing the opinions of local citizens.
- [4] Permit the dissemination of information about the details of the system both inside and outside Japan.

OUTLINE OF THE PRELIMINARY CORROBORATIVE EXPERIMENTS

- Experiment period

September 30, 2004 to March 4, 2005

- Location of the experiments

The model location selected as the site of the experiments is Kobe where reconstruction undertaken since the Hanshin Awaji Earthquake (January 17, 1995) has concentrated land, sea, and air transportation systems. Because it is a tourist city, the experiments were counted on to be part of the activities of the Visit Japan Campaign.

- Experimental range

The preliminary corroborative experiments were carried out in Sanchika that is an underground shopping mall and in Kyomachi-suji that is an above ground shopping area (Fig. 2.2.2), both in the center of Kobe.

In Sanchika, the experimental range was a passageway extending about 70 meters from north to south—from Yume-hiroba on the north side to the intersection just before block 5 and block 6—and including the 40 meter long east-west passageway that intersects the longer passageway. RFID tags were installed on the ceilings of the passageways along with guide blocks for visually impaired people (enclosing RFID tags), infrared markers, and wireless LAN.

At Kyomachi-suji, RFID tags, guide blocks for visually impaired people (enclosing RFID tags), and weak radio wave markers were installed for about 150 meters from north to south and 100 meters from east to west centered on the Nichigin-mae Intersection.

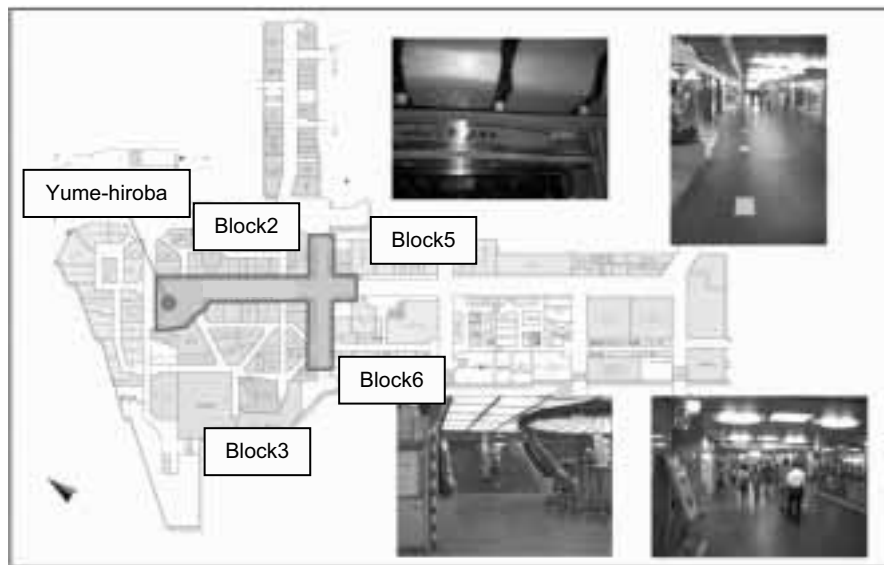


Figure 3 - Sanchika Experimental Area

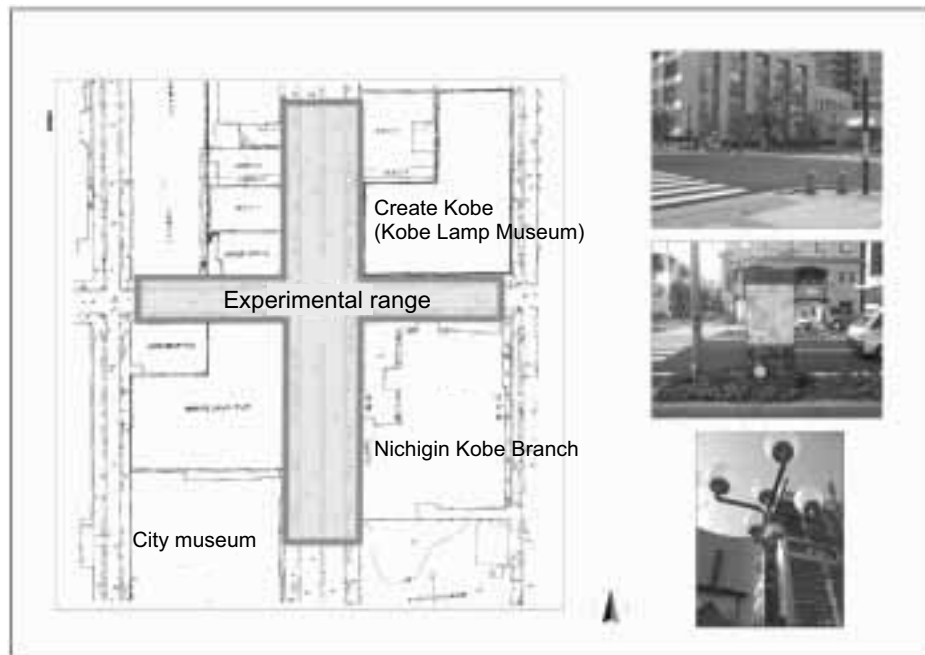


Figure 4 - Kyomachi-suji Experimental Area

OUTLINE OF THE FULL-SCALE CORROBORATIVE EXPERIMENTS

The experimental range was expanded to perform full-scale corroborative experiments beginning in June 19, 2005. An outline of the full-scale corroborative experiments will be presented orally.

ACKNOWLEDGEMENT

This research was done under the free mobility assistance project. The authors wish to express their appreciation to all the members in connection with a project.

REFERENCES

- [1]Toshiyuki Yokota, Susumu Takamiya, Yuji Ikeda (2000), Research on ITS for pedestrians, In Proceedings *7th World Congress on ITS*, Torino.
- [2]Nozomu Mori, Yuji Ikeda (2001), For Barrier-Free Society by using IT in the future, *Civil Engineering Journal*, vol.43, No.1, pp.38-43.
- [3]Nozomu Mori, Yuji Ikeda (2001), Research on needs and system configuration of pedestrian ITS, In Proceedings *8th World Congress on ITS*, Sydney.
- [4]Nozomu Mori, Yuji Ikeda (2002), Current situation of research and development of ITS for Pedestrians, *Civil Engineering Journal*, vol.44, No.9, pp.54-59.
- [5]Nozomu Mori, Yuji Ikeda (2002), Positioning technologies for pedestrian navigation, in proceedings *9th World Congress on ITS*, Chicago.

Technical features of the free mobility assistance system

Jun Yamada¹, Toshiyuki Adachi², Shinsuke Setoshita^{3*}

1. Chief Secretary of Director's Office, YRP Ubiquitous Networking Laboratory, Japan

2. Director of Planning Department, Kinki Regional Development Bureau, Ministry of Land, Infrastructure and Transport, Japan

3. Senior Researcher, Advanced Road Design and Safety Division, National Institute for Land and Infrastructure Management, Ministry of Land Infrastructure and Transport, Japan

1 Asahi, Tsukuba, Ibaraki, Tel: +81 29 864 4539, setoshita-s8910@nilim.go.jp

ABSTRACT

In Japan, information communication technologies that have advanced remarkably in recent years have been used to attempt to assist people whose mobility is restricted, mainly visually impaired people. But because systems that only assist people with restricted mobility are too expensive and that there are no established standards, advanced trials have only been carried out locally.

On the other hand, the falling youth population and rising number of elderly caused by the low birth rate in Japan has resulted in a shortage of care-givers, creating a demand for measures to establish a Universal Society in which everyone uses their own capabilities to assist each other.

So under the leadership of the Ministry of Land, Infrastructure and Transport, efforts have begun to create the free mobility assistance system: a nationally uniform mobility assistance system that can be used not only by visually impaired people and others whose mobility is restricted, but by all pedestrians including the elderly and non-impaired people including visitors from other countries.

This report presents an outline of technology that is the center of a free mobility assistance system.

KEYWORDS

Assistance for the elderly and physically impaired, RFID tag, location based service, ubiquitous computing

TECHNICAL FEATURES OF THE FREE MOBILITY ASSISTANCE SYSTEM

The principal feature of the free mobility assistance system is that the foundation of the service is not "position" information, but "place" information.

The already widely used car navigation systems use satellite positioning systems (GPS etc.) to establish the user's "position", or in other words, the users "latitude, longitude, and elevation" as the foundation of its service. The position obtained using a satellite positioning system

includes error, but because automobiles travel only on roads, map matching technology can accurately clarify their positions.

But because pedestrians do not walk only on road networks that are recorded in data bases, a system for pedestrians cannot always use map matching technology. A satellite positioning system cannot measure positions inside buildings.

Another important consideration is that for pedestrians, information about their position, or in other words latitude, longitude, and elevation information has almost no significance. In other words, for pedestrians, information about the place: “sidewalk on the south side of street A,” “platform to the north on subway line B,” or “No. 2 Internal Medicine Dept. Waiting Room at Hospital C” are most significant.

A free mobility assistance system consists of RF-ID tags and various kinds of markers that transmit “place” information, and portable terminals that users carry to obtain this information. An outline of this is explained in this and the following chapters.

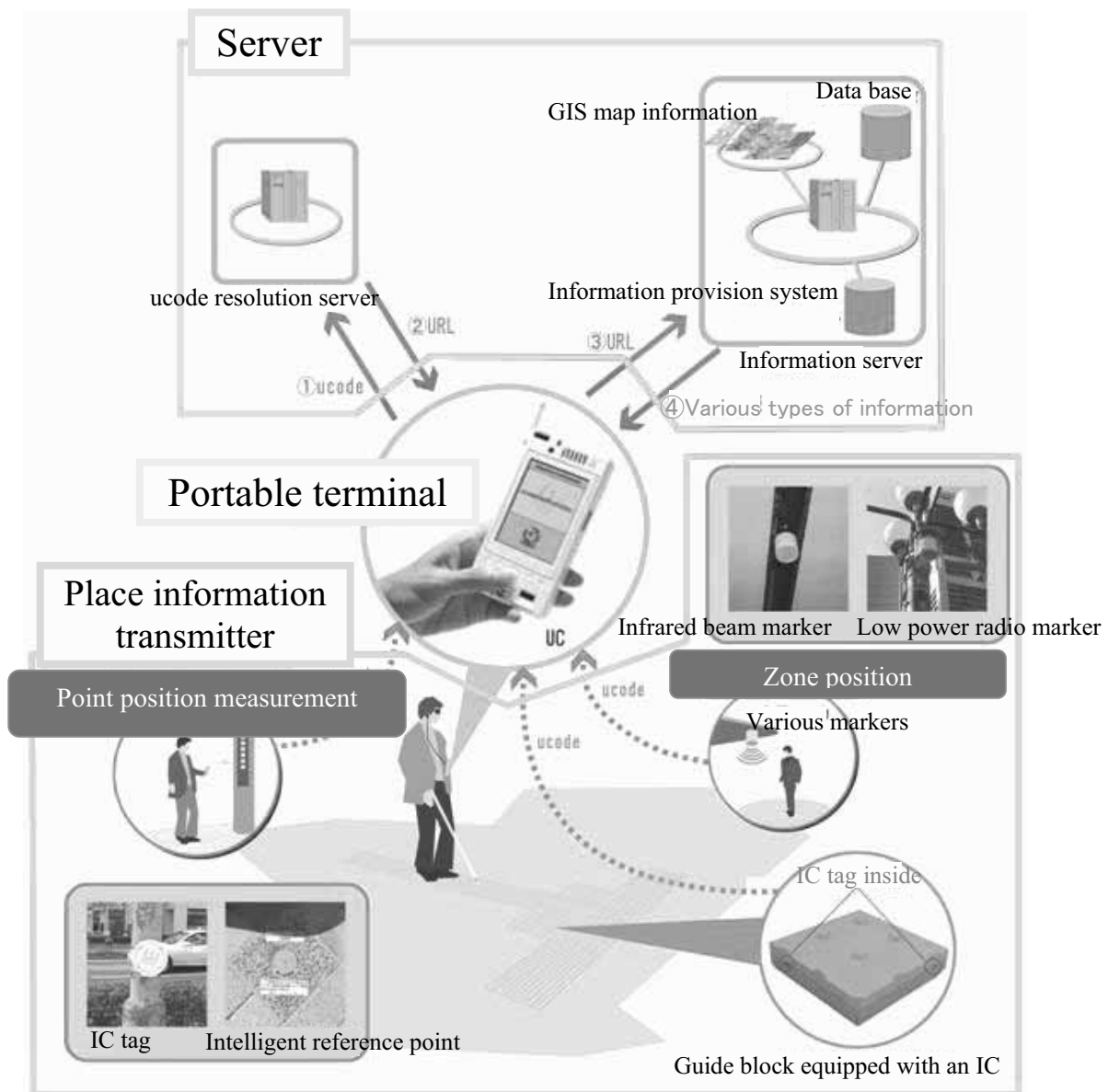


Figure 1 – Image of the basic system

Figure 1 shows an image of a basic system.

The free mobility assistance system is basically constructed of the following elements.

- Place information transmitter
 - RF-ID Tag, various markers
- Portable information terminals (receiver)
- Server
 - Place information code resolution server
 - Information server

Its structure may vary according to the environment where it is actually used, but the following is the basic operation of the system.

First the user obtains the place information code from the place information transmitter. A user obtains place codes by accessing a point type transmitter such as an RF-ID tag where these are installed, or automatically obtains place codes from zone transmitters such as various kinds of markers upon entering a zone where they are effective.

Next the portable terminal accesses a place information code resolution service to obtain the address of an information server that houses information corresponding to the place information code. This system is similar to that of a DNS service on the internet.

The portable information terminal accesses the address obtained from the place code resolution server to obtain place information. A system that can add the attributes of the users (type and degree of disability, or facility manager etc.) and the attributes of the terminal (screen size, multi-media functions and other terminal performance) to the request, enabling the portable information terminal to obtain information suited to each user's needs is also being studied.

The method of accessing the network is studied according to the place it is used and type of the terminal—wireless LAN or cell phone network—and although not particularly specified, it is assumed that in all cases, there will be a time delay until the place code is resolved and the necessary information is obtained. Therefore, assuming cases such as those where danger information is provided to visually impaired people so that a delay in provision of the information would be critical, a method of storing a certain range of data in portable information terminals in advance will also be used.

RF-ID TAG EQUIPPED GUIDE BLOCKS

Guide blocks (flat plates with tactile protrusions) have been used for a long time to guide visually impaired people in Japan. These are paving use blocks or rubber sheets with protruding spots or lines on their surfaces. Visually impaired people are guided by touching these protrusions with their white canes or the sole. RF-ID tags will be installed either inside or on the back surface of these guide blocks to transmit place codes to the portable terminal held by visually impaired people through antennae on the tips of their white canes. Broadly categorizing RF-ID tags by communication frequencies reveals they are 125KHz band, 13.56MHz band, and the 2.45 GHz band (the UHF band (860 – 960MHz band) is omitted, but

RF-ID tags for use in guide blocks use the 125KHz band. Table 1 shows a comparative outline of the frequency bands.

One essential function of guide blocks equipped with RF-ID tags is ensuring as wide a range of communication by the tags as possible, so that visually impaired people can access the information in the RF-ID tags by searching for the protrusions on the blocks with the white canes as they have done in the past. It is, therefore, necessary for each antenna to be extended over the entire guide block surface, so loop coil shaped antennae with angles of about 25cm are used. The antenna of an RF-ID tag is sealed in a resin case that is embedded inside or under concrete blocks. To install them on a rubber sheet type guide block, they are sealed inside resin sheets that are applied to the back of the rubber sheets.

Table 1 - Communication Frequencies and Characteristics of RF-ID Tags

Communication frequency	125KHz band	13.56 MHz band	2.45GHz band
Operating principle	Electromagnetic conduction method	Several 10s of centimeters	Radio wave communication method
Communication distance (passive case)	Several 10s of centimeters * Varies according to installation environment, leader properties, etc.	Several 10s of centimeters * Varies according to installation environment, leader properties, etc.	~ 2m * Varies according to installation environment, leader properties, etc.
Environmental resistance (moisture tolerance, oil tolerance)	○	○	△
Metal tolerance	△	△	△
Noise tolerance	△	△	○

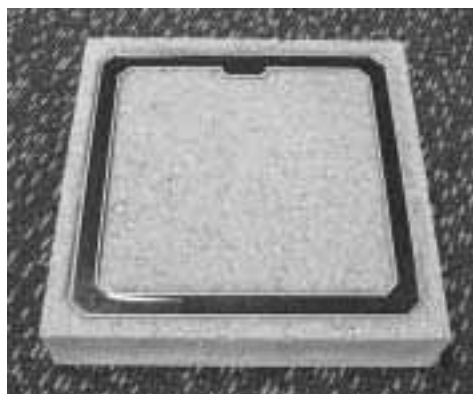


Figure 2 - RF-ID Tag Installed on the Back of a Concrete Block



Figure 3 - RF-ID Tag Installed on the Back of a Rubber Sheet

RF-ID TAGS (STREET INSTALLATION TYPE)

These are sticker type or plastic plate type tags, each enclosing an RF-ID tag that is a small approximately 1 to 4 square mm IC chip equipped with an antenna several centimeters long. A user other than a visually impaired person can obtain place code information by holding the leader installed in a portable information terminal close to it. A visible symbol is printed on the sticker or plate, and according to conditions at the installation location, either a sticker type or a plastic plate type—waterproofed—is used.

Unlike the barcode or two-dimensional barcode type that have been used for the same purpose in the past and that can be optically read, its surface is resistant to dirt and it cannot be easily copied. The price of the RF-ID tag itself is less than US. \$1.-: an extremely low price that allows many tags to be installed. Its communication frequency is 2.45GHz band. Table 2 is a comparative outline of the frequencies.

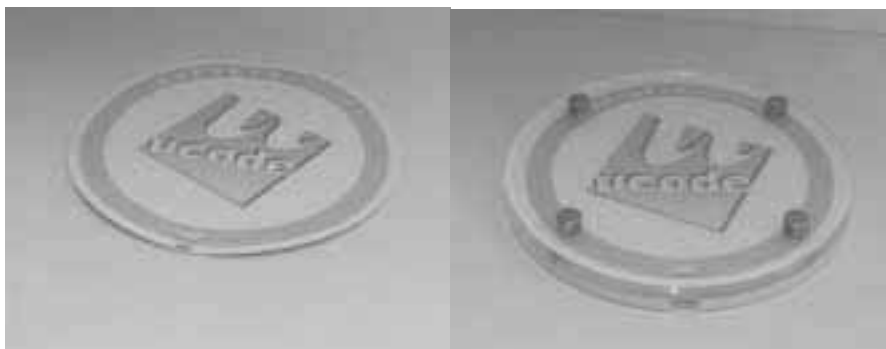


Figure 4 - Sticker Type (Left) and Plastic Plate Type (Right) Tags

TYPES OF MARKERS

Markers include those installed on the ceilings of buildings, on street lights, etc. and those that transmit the place codes to the portable information terminals by infrared beams or by radio waves. Unlike RF-ID tags equipped guide blocks, the markers provide information automatically as soon as a portable information terminal enters the effective range, even if the user does not actively try to contact the tags.

Either infrared or radio wave type can be selected according to installation conditions. Each type of marker can be installed inside solar batteries to be used without electric wires.

PORTABLE INFORMATION TERMINALS

The portable information terminal now being used for corroborative experiments is the Ubiquitous Communicator. The Ubiquitous Communicator is a portable information terminal equipped with an RF-ID tag leader and multiple communication methods and it is used as tool for communication between a ubiquitous computing environment and users. The free mobility assistance system operates by obtaining place codes from RF-ID tags and various kinds of markers and providing a variety of information to users.



Figure 5 - Ubiquitous Communicator

PLACE INFORMATION CODES

Place codes transmitted by RF-ID tags and markers are unique (not duplicated) ID codes with maximum length of 128 bits but basically without any special significance.

A portable information terminal transmits an inquiry to a place information code resolution server in order to resolve locations of information corresponding to the place information code it has received. Its operation is similar to that of a DNS server used on the internet. This permits users to obtain information suited to each user's attributes with the same ID code. And in a case where the information for a place has changed, where the owner of a shop has changed for example, only information on the server needs to be changed, but information in RF-ID tags and markers does not have to be revised. Consequently, this system is extremely easy to maintain.

PLACE INFORMATION CODE RESOLUTION SERVER

The place code resolution server is a widely distributed type directory data base that stores the addresses of information servers holding information related to a place according to the place information code. In a manner of speaking, the place information code resolution server is a system that links the "real world" represented by the place information code with an

electronic “virtual world” inside the information system, and it is the important core system of the free mobility assistance system.

The information associated with a place by an RF-ID tag or marker (place information code) is read by the portable information terminal that transmits it to a place code resolution server through a wireless network, the internet, or other network. The place code resolution server searches for information about the place, then based on the results of its search, returns the address of an information server that stores information to be actually provided to the portable information terminal.

INFORMATION SERVER

The portable information terminal can then access the addresses of the information servers it has received from the place code resolution server to obtain a variety of information about the place and services at that place that are stored in the information server. Examples include map information, navigation information, tourism information etc. and other kinds can also be used. It can also vary the content of the information provided according to the user.

The services that should be provided by the free mobility assistance system, information necessary to achieve each of these services, and the format used to represent the attributes of users and terminals are all being studied at this time.

SUMMARY

Corroborative experiments of the basic communication technologies of the free mobility assistance system were carried out in Kobe from late 2004 to March 2005 (preliminary corroborative experiments). These have been followed by the final corroborative experiments intended to broaden the range of the experiments at Expo 2005 Aichi Japan beginning in May 2005 and in Kobe beginning in June 2005. The final results of the final corroborative experiments will be announced later.

ACKNOWLEDGEMENTS

This research was done under the free mobility assistance project. The authors wish to express their appreciation to all the members in connection with a project.

REFERENCES

- [1]Toshiyuki Yokota, Susumu Takamiya, Yuji Ikeda (2000), Research on ITS for pedestrians, In Proceedings *7th World Congress on ITS*, Torino.
- [2]Nozomu Mori, Yuji Ikeda (2001), For Barrier-Free Society by using IT in the future, *Civil Engineering Journal*, vol.43, No.1, pp.38-43.
- [3]Nozomu Mori, Yuji Ikeda (2001), Research on needs and system configuration of pedestrian ITS, In Proceedings *8th World Congress on ITS*, Sydney.
- [4]Nozomu Mori, Yuji Ikeda (2002), Current situation of research and development of ITS for Pedestrians, *Civil Engineering Journal*, vol.44, No.9, pp.54-59.
- [5]Nozomu Mori, Yuji Ikeda (2002), Positioning technologies for pedestrian navigation, in proceedings *9th World Congress on ITS*, Chicago.

3. 2. 9 冬期道路管理に関する研究

冬期道路管理に関する研究開発計画

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長 もり のぞむ
森 望

はじめに

日本全体が高齢社会へと移行する中で、積雪寒冷地域の高齢化は全国平均を上回る速さで進行している。また、かつては各世帯や地域社会で対応できた歩道や生活道路などの除雪が核家族化により困難となっているため、除雪に対する行政への依存が高まり、公共意識は薄れてきていると言われている¹⁾。これに対して、現在の水準を大幅に上回る雪寒事業への投資は困難な状況であり、行政全般を取り巻く要請としても、効率的・効果的かつ透明性の高いマネジメントが求められている。こうした背景の中、社会的状況の変化に対応した冬期道路管理を実現していくため、国土交通省の本省・研究機関・地方整備局等の関係機関が連携し情報交換を図りながら冬期道路管理に関する研究開発に取り組むことを目的に、平成16年2月に「雪みち研究会」（以下、「本研究会」）を設置した。本研究会では上記目的のために「冬期道路管理に関する研究開発計画」を策定しており、今回の報告ではその概要について紹介する。

1. 「雪みち研究会」の取り組み

本研究会は、国土交通省道路局国道・防災課道路防災対策室長を座長として、表-1に示す機関で構成されている。本研究会の主目的は、社会的背景や冬期道路管理上の課題、また施策の方向性を踏まえた上で「冬期道路管理に関する研究開発計画」（以下、「全体研究計画」）を策定・推進する

ことにある。具体の調査研究課題として、現在は表-2に示す8つのテーマを共通テーマとして位置づけ、各リーダー主導のもと連携機関と共通の認識を持って役割を分担し、連携を図った上で調査研究に取り組んでいる。本研究会の場では、共通テーマについて途中段階も含めた成果や関連情報などを共有し、意見交換・連携・調整を図り、全体研究計画を推進している。

表-1 雪みち研究会の構成機関

	構成機関	略称
国土交通本省	道路局国道・防災課道路防災対策室	本省・道路防災
	北海道局地政課	本省・地政課
研究機関	国土技術政策総合研究所 ・道路研究室 ・道路空間高度化研究室 ・道路環境研究室 ・建設経済研究室	国総研・道路 国総研・道路空間 国総研・道路環境 国総研・建設経済
	独立行政法人土木研究所 ・先端技術チーム ・新潟試験所	土研・先端技術 土研・新潟
	独立行政法人北海道開発土木研究所 ・交通研究室 ・防災雪氷研究室	開土研・交通 開土研・防災雪氷
	日本道路公団試験研究所交通研究室	JH試験所・交通
地方整備局等	北海道開発局道路維持課	北海道開発局
	東北地方整備局道路管理課	東北地整
	北陸地方整備局道路管理課	北陸地整
	日本道路公団保全企画課	JH・保全企画
	(社) 雪センター	(社) 雪センター

Keyword：「積雪寒冷地域」「冬期道路管理」

表-2 共通テーマ

共通テーマ		上段：リーダー／下段：連携機関
① 雪寒道路事業の業績 評価手法に関する検討	道路局国道・防災課 道路防災対策室課長補佐	国総研・道路空間、北海道開発局、 東北地整、北陸地整
② 冬期道路情報モニタ リングと提供のあり方	独立行政法人北海道開発土木研究所 防災雪氷研究室長	北海道開発局、東北地整、北陸地整
③ 冬期歩行空間管理水準 のあり方	国土技術政策総合研究所 道路空間高度化研究室長	土研・先端技術、開土研・交通、 北海道開発局、東北地整、北陸地整
④ 冬期道路管理における 官民連携方策	北海道開発局道路維持課課長補佐 東北地方整備局道路管理課長 北陸地方整備局道路管理課長	国総研・建設経済
⑤ 冬期道路管理水準の あり方	国土技術政策総合研究所 道路空間高度化研究室長	土研・新潟、開土研・交通、 北海道開発局、東北地整、北陸地整
⑥ 冬期道路の渋滞・事故 特性分析	独立行政法人北海道開発土木研究所 交通研究室長	国総研・道路空間、北海道開発局、 東北地整、北陸地整
⑦ 路面状況予測技術の 改善	独立行政法人土木研究所 新潟試験所長	開土研・防災雪氷、北海道開発局、 東北地整、北陸地整
⑧ 凍結防止剤の効率的 散布手法	独立行政法人土木研究所 新潟試験所長	国総研・道路環境、開土研・交通、 北海道開発局、東北地整、 北陸地整、JH試験所・交通

2. 共通テーマの位置づけ

平成15年9月、「雪みち懇談会提言¹⁾」において、雪国の現状、雪寒事業の現状と課題、今後の施策の基本的方向性などがまとめられた。提言でまとめられた社会的背景、管理上の課題、施策の方向性と本研究会で設定した8つの共通テーマとの関連を整理すると図-1のようになる。

3. 各共通テーマの概要

①雪寒道路事業の業績評価手法に関する検討

雪寒道路事業の成果は、気象条件に左右されやすいことに加え、防災、交通安全、交通円滑化、バリアフリーなど事業目的も多岐にわたるため、評価が難しく、現時点では事業による成果を適切に評価する手法が確立されていない状況にある。また、道路利用者の立場からみてどの程度の成果が求められるのか明確ではなく、事業による成果を定量的に把握するデータ整備も十分ではない。そのため、雪寒道路事業に対する道路利用者の満足度調査を行うとともに、旅行速度調査（プローブ調査）により冬期道路の問題箇所及び要因の把握、さらに旅行速度の事業の効果測定への活用方策について検討している。

②冬期道路情報モニタリングと提供のあり方

冬期道路情報の提供は、先進的な取り組み事例もあるが、管理者間での情報共有による広域的な情報の一元化や、先進事例間での連携についてはこれまであまり検討されていない。そのため、国内や海外での道路情報提供システムの事例などを調査し、道路利用者にとってわかりやすい情報提供のあり方について検討するとともに、道路管理者間での情報共有化手法、情報共有化の効果について検討している。

③冬期歩行空間管理水準のあり方

高齢化や過疎化の進展、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。そのため、管理基準による雪寒事業への転換を目指し、歩道の利用特

図-1 冬期道路を取り巻く社会的背景と管理上の課題・施策の方向性に対する共通テーマの位置づけ

④冬期道路管理における官民連携方策

⑤冬期道路管理水準のあり方

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。そのため、管理基準による雪寒事業への転換を目指し、現行管理手法の効率化を図るための改善方策、道路管理者が対象路線の特性やネットワークとしての路線の位置づけを踏まえて管理水準（サービス水準）を設定する考え方、管理を実行するための収集すべきデータ・出動時間・管理方法・維持すべき水準・除雪業者との契約方式など地域や道路の特性に応じた合理的な管理水準を設定する考え方について検討している。

冬期における渋滞と事故の特性について分析することで、冬期の渋滞と事故の発生要因、多発地点の抽出、対策手法について検討している。冬期渋滞については、プローブ調査等をもとに気象や

道路条件との関係进行分析しており、冬期事故については、事故データをもとに、冬型事故件数、冬型事故率などについて分析している。

⑦路面状況予測技術の改善

各地で除雪や薬剤散布支援を目的とした予測システムの改善について取り組んでいる。降雪予測については、除雪作業の判断や作業編制の判断などに役立てられているが、薬剤散布支援のための凍結予測については、現状では温度の変化傾向を参考にする程度であり、薬剤散布支援のためのシステムとしては、精度は十分とは言えない状況である。そのため、路面凍結予測手法等の凍結予測精度向上について検討を行っている。

⑧凍結防止剤の効率的散布手法

凍結防止剤の散布は、客観的な理由に基づく散布方法が確立されていないことから、冬期道路管理の現場においては、安全側の散布作業となり、散布量の増加を招いているとの懸念がある。

そのため、現在、凍結防止剤散布後の残留薬剤

濃度に着目し凍結防止剤の効率的な散布の考え方をまとめ、気象条件・路面性状(湿潤・シャーベット)・散布量毎の凍結防止剤の散布効果、効果の把握方法・最適な散布量・冬期路面管理上の必要薬剤濃度指標について検討を行っている。また、凍結防止剤の自然環境や道路構造物への影響実態について調査している。

おわりに

これまで冬期道路管理に関する取り組みは、地域によって気象や交通の条件、また実情も異なることなどから各地域で独自の取り組みが行われてきていた。本研究会における全体研究計画の推進により、関係機関が共通の認識のもと役割分担と連携を図ることで、合理的かつ効率的な冬期道路管理の実現に貢献していきたいと考える。

参考文献

- 1) 雪みち懇談会提言「雪国を支える道づくり・道づかいの新たな方向」、2003.9、(社)雪センター

掲 載 資 料

● 雪崩防止林の事例



写真 3 - 1 雪崩防止林

「防雪対策施設事例集」より抜粋 雪崩対策施設・第3章3-2頁掲載

冬期道路管理水準の設定における課題と今後の方向性

岡 邦彦*1 , 池原 圭一*1

1. はじめに

日本では、高齢化が急速に進んでおり、特に積雪寒冷地域では、全国平均を上回る速さで高齢化が進行している。また、かつては各世帯ならびに地域社会が実施していた歩道の除雪や生活道路の除雪が、地域社会の高齢化、過疎化ならびに自助意識の希薄化により非常に困難になっている。このため、除雪に対する行政への依存が徐々に高まっている。

ところが、現時点では車道ならびに歩道ともに冬期道路の管理水準が確立していないため、投資効果の乏しい箇所においても、投資効果の高い箇所と同等の水準で除雪が行われようとしており、将来経済的に非効率な道路管理が行われる恐れがある。

そこで、地域特性に応じた客観的な基準による合理的な冬期道路管理を行うことを最終目的として、効率的かつ効果的な除雪が行われるようにするため、車道ならびに歩道の冬期管理水準を設定する検討を行った。

2. 調査内容

2.1 冬期車道管理

既存データ（トラフィックカウンタ、テレメータ等）をもとに気象条件と現状の実態として提供されているサービスの程度（速度）の関係を分析した。また、これら分析結果などをもとに、現状管理レベルの問題点とその要因を整理し、海外の先進事例を参考に改善の方向性と実現に向けた課題を整理した。

2.2 冬期歩道管理

歩道の利用特性や沿道特性などに応じて、適切なサービスレベルを設定するための考え方を中心にとりまとめた。

3. 調査結果

3.1 冬期車道管理の課題と方向性

1) 既存データに基づく実態の検証

現状の実態として提供されているサービスの程度を検証するため、国道沿道に設置されているトラフィックカウンタ及びテレメータなどのデータを入手した。データを入手した地点は、北海道、東北、北陸を対象に、地域・交通量・積雪量毎に一定程度の傾向を把握できるように配慮して各2地点ずつ選定した。走行速度は、気象や道路構造などに影響されると考えられる

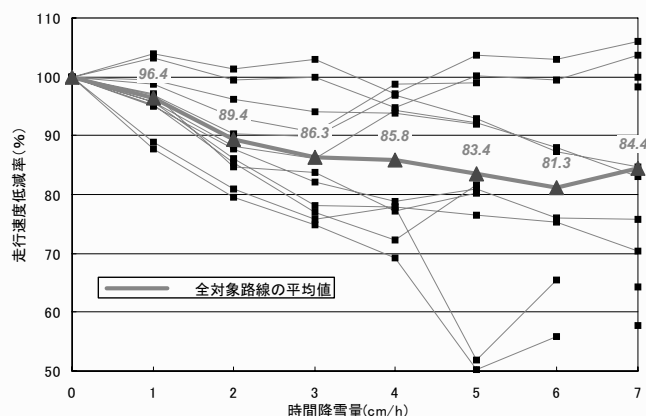


図-1 時間降雪量と走行速度低減率

が、ここでは時間降雪量に着目して走行速度低減率（非降雪時の走行速度を100とし、時間降雪量別の走行速度を百分率で表した）との関係を図-1に示した。平均値をみると時間降雪量が多くなると走行速度が低下する顕著な傾向があるが、各地点のプロット値は、時間降雪量が多くなると走行速度低減率にバラツキが見られる。この原因として考えられる気象や道路構造などの影響をみるため、降雪の有無・降雪量・気温・縦断勾配が走行速度に与える影響を地点毎に詳細に分析した。その結果、寒冷の甚だしい地域では、気温が下がるほど走行速度が上昇する傾向がみられること、短時間で大雪の降る地域では、時間降雪量が5cmを超えると走行速度低減率が50%程度になること、5%程度の下り勾配部においては降雪の有無により走行速度が大きく変化することを把握した。

以上の分析で、気象条件と現状の実態として提供されているサービスの程度（速度）を整理したが、さらに現状で要している管理コスト（除雪や凍結防止にかかったコスト）についても調査した。その結果、走行速度低減率が大きい箇所ほどコスト増となる傾向を確認したが、交通量とコストとの関係には相関が見出せなかった。また、降雪量及び気温とコストとの関係については、ある程度の相関がみられるが、地域によっては異なる傾向を示す場合があることを確認した。

2) 改善方策の検討

現状管理の実態を整理すると、地域により降雪の有無・降雪量・気温・縦断勾配といった要因でサービス

*1 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

表-1 諸外国における請負契約の特徴

国名	仕様	支払いシステム	その他特徴	備考
スウェーデン	○交通量と国・地方道に応じた維持管理等級区分 ○達成すべき水準の規定(例) ・降雪時:最大積雪深○cm以下に抑えるよう除雪 ・降雪後:○時間以内に雪のない状態に戻す ・降雨後:○時間以内に良好な摩擦確保(摩擦係数0.25以上)	○作業量ではなく、気象条件や標準的な滑り止め剤散布量などから支払額が決定 ・請負業者は費用を削減すれば利益を上げられるため、なるべく効率的な方法で除雪を行う動機が与えられる	○監督者に対する教育訓練の充実 ○管理契約エリアが600～1000kmで、請負側にとって利益が出やすいとされている	維持管理の効率が上がり、2001年度は1992年度に比べ、約20%の支出削減達成
フィンランド	○交通量と道路規格(主要道・地方道など)に応じた維持管理等級区分 ○達成すべき水準の規定(例) ・摩擦係数:通常は0.3を2時間以内に回復する、路面温度-6℃以下では0.25以上 ・除雪:降雪中またはその後の作業サイクル ○時間中は、最大積雪深○cm以下に抑える ・路面の平坦性:平坦性○cm以上を超えてはならない	○仕様に示された水準の達成に対して支払い ○達成できない場合はペナルティが課せられる ○一冬の標準的な塩と砂の量の上限が決められており、上限まで使わなければボーナスが与えられる ・業績運動による支払いであるため、民間による創意工夫による効率化の動機が与えられる	○契約期間は3～4年 ○請負業者は道路維持契約書の中で示されている管理水準をどのように保証するのか品質計画書の提出が求められる。道路庁はその品質管理システムが機能しているかを監視する役割	
カナダ オンタリオ州	○州道の交通量に応じた維持管理等級区分 ○達成すべき水準の規定(例) ・降雪後:路面の完全露出までの最大許容○時間まで ・除雪後:実施基準2cm以下	○仕様に示された水準の達成に対して支払い ○基準を満たしているかは厳しく検査され、満たしていない場合は契約破棄を含めた厳しい厳罰が課せられる	○区域管理では、大規模な請負企業が300～500kmの道路維持管理業務のほとんどを一括して請負う	

の程度（速度）が異なる傾向にあり、さらに管理に必要なコストを視点にしてみると、必ずしも降雪量の多少や交通量の大小に応じたコストとはなっていない点が問題としてあげられる。

この要因としては、現状の出動基準による作業においては、作業量が計測されているが作業の効果については評価されにくいことが影響していると考えられる。請負業者の立場からみれば、多くの場合、出動の判断及び作業が深夜になるケースが多いため、現実的に自主判断に頼らざるを得ない部分も多い。そのため、よりよい仕事を実行するために結果としてオーバーワークの方向に動機が働いてしまう傾向にあると思われる、そのために提供しているサービスが地域により異なり、管理に必要なコストにもバラツキが生じていると考えられる。

これに対して、スウェーデン、フィンランド、カナダオンタリオ州における請負業者との契約で特徴的な事例を表-1 に要約する。これら海外事例からみると、達成すべき水準が設定されており、要求水準の達成に対して請負業者への支払いが行われることが基本となっている。さらに、民間の創意工夫を引き出すため、契約年数も長く、管理区間も工夫により利益が出やすいように広範なエリアで契約されている。支払いシステムについても、作業量ではなく気象条件などから支払額が決められるなど、費用を削減すれば利益につながるため効率的な管理を行う動機が与えられている。

以上を踏まえ、国内における改善の方向性と実現に向けた課題を整理すると、①道路管理者として目標とすべきサービス・管理水準を検討・設定する必要がある、②要求水準を達成できたかどうかを適切にモニタ

リングし、請負業者が納得する公平な検査・判断ができる指標の設定が必要である。さらに、③請負業者による創意工夫が発揮できるような契約方法の検討が必要である。

3. 冬期歩道管理の課題と方向性

歩道は、当該地域に生活する住民にとって、通勤、通学、買い物、散歩等の日常生活において様々な目的で使用されている。そこで、冬期歩道の管理水準については、当該地域の歩道が有すべき機能をきちんと発揮できるように設定すべきである。また、歩道除雪における路線選定は、通勤・通学などの用途が最優先となっているのが現状であるが、近年ではバリアフリーへのニーズと一致した公共交通や病院等の公共施設へのアクセス路も優先度が高くなっており、広範なエリアを対象に広範な受益者に対してサービスが提供されるようになってきている。

そのため、当該歩道の使用目的、地域から求められるニーズをもとに、除雪対象エリアとサービスレベルの設定を行う必要があり、今後は各路線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。そこで、除雪対象エリア及びサービスレベルの設定プロセスを明確にすることを目的に、以下について検討を行った。

- ①歩行ネットワークの設定
- ②歩行空間を確保する時間帯の設定
- ③歩行空間を確保する状態の設定
- ④サービスレベルの設定

図-2 に冬期歩行空間を確保するための方針を決めるにあたり、歩行ネットワークの設定からサービ

スレベルを設定するまでの考え方をまとめた。以下に各段階における概要をフローにそって整理する。

1)歩行ネットワークの設定

歩行ネットワークの設定にあたっては、先ず地域の中で優先的に冬期歩行空間を確保するエリア（重点エリア）を大まかに把握する。なお、重点エリアの設定は、都市構造（都市規模、産業構造など）と気象条件から抽出するものとした。次に道路交通センサスをもとに実際に確保する路線を選定し、さらに歩行者の目的地に応じて歩行空間確保を行う歩行圏域を設定するものとした。

2)歩行空間確保時間帯の設定

歩行空間を確保する時間帯は、上記で設定される歩行ネットワークにより異なると考えられ、また同じ道路でもピーク特性があり、平日と休日による違いも想定される。よって、現地の歩道利用実態を調査することで、各歩行圏域内において歩行空間を常時確保するのか、朝夕のみ確保するのか、あるいは日中のみ確保するのかを決定するものとした。

3)歩行空間の状態設定

歩行空間として確保する幅と路面状態について検討した。空間確保幅については、「道路構造令」、「道路の移動円滑化整備ガイドライン」などを参考に、ここでは以下のようなサービスレベルの定義毎に設定した。

- ・ 確保（歩行スペースの確保、最小値）：
1.5m

なお、現場の道路構造から十分な幅員が確保できない場合は特例値として1.0mとする。

- ・ 安全（安全な歩行スペースの確保、標準値）：
2.0m
- ・ 円滑・快適（円滑・快適な歩行スペースの確保）：3.0～3.5m以上

路面状態については、歩行者属性に応じて既往検討結果などをもとに、以下のように確保すべき路面状態を設定することを想定している。

- ・ 高齢者・身体障害者：残雪深 5cm 以下、勾配 5%未満
- ・ 車いす利用者：残雪深 2cm 以下、勾配 3%以下

4)サービスレベルの設定

サービスレベルの設定は、図-2(2)の確保時間帯に

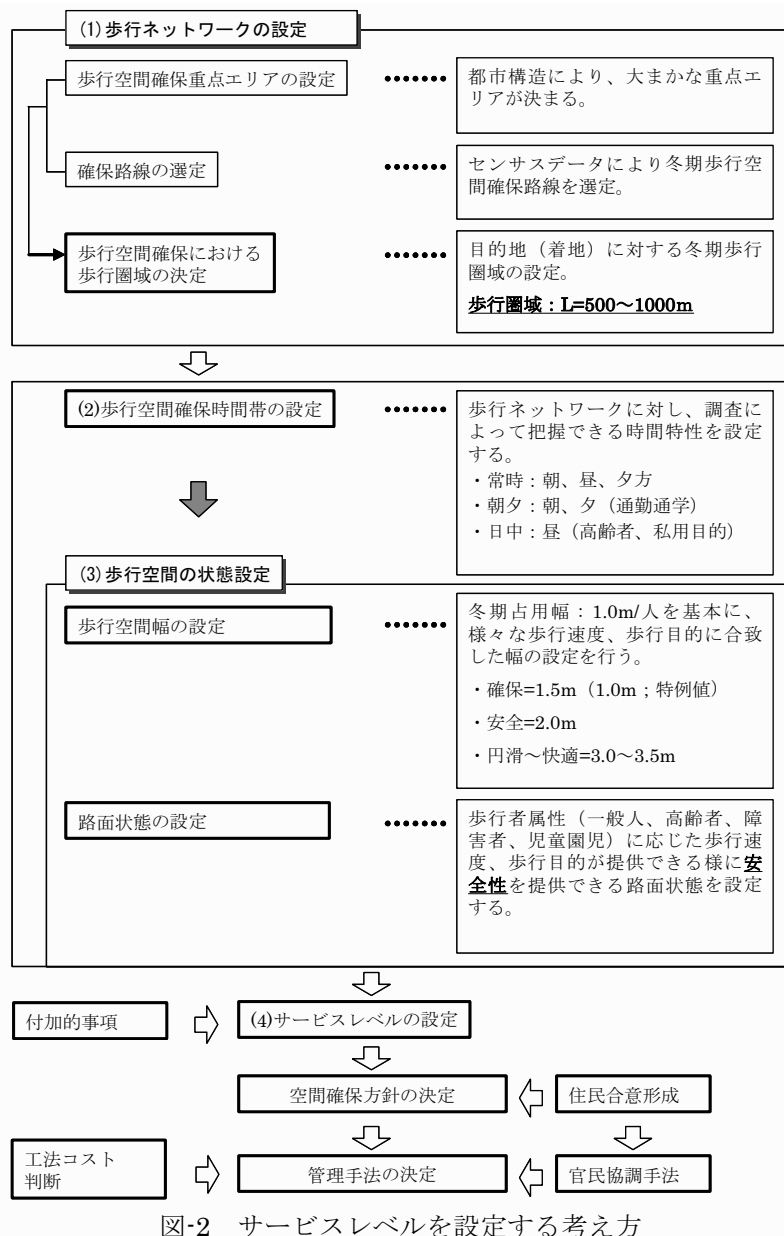


図-2 サービスレベルを設定する考え方

対し、図-2(3)の歩行空間の状態を提供するものとして考えており、サービスレベルは、ピーク時間交通量（歩行者交通量）を基本交通量として設定することを想定している。今後は、冬期の歩行者交通量などを調査して、サービスレベルの区分けなどについて検討する予定である。

4. 今後の課題

冬期車道管理に関しては、今後は地域に応じたサービス・管理水準を設定する考え方を地方整備局等の意見を踏まえてまとめていく予定である。

冬期歩道管理に関しては、今回まとめたサービスレベルを設定する考え方について、根拠となるデータを整理するとともに、適切な管理手法を選択する考え方、管理コストとの兼ね合いについて、地方整備局等の意見を踏まえながらまとめていく予定である。

Challenges and Future Policies for Setting Winter Road Management Standards

N. Shioi

Ministry of Land, Infrastructure and Transport, Road Bureau, National Highway and Risk Management Division, Chiyoda-ku, Tokyo, Japan
E-mail: shioi-n8910@mlit.go.jp

K. Oka & K. Ikehara

Ministry of Land, Infrastructure and Transport, National Institute for Land and Infrastructure Management, Tsukuba-shi, Ibaraki Prefecture, Japan
E-mail: oka-k87da@nilim.go.jp & ikehara-k92bc@nilim.go.jp

Abstract

In Japan, the aging of society is progressing rapidly, and in cold snowy regions in particular, society is aging at a rate higher than the national average. The removal of snow from sidewalks and from community roads formerly performed by households and regional societies is now extremely difficult because of the aging, depopulation, and the resulting weakened community consciousness of regional societies. Dependency on administrative bodies for snow removal is gradually rising.

But because management standards for winter roads have not yet been established for both vehicle lanes and sidewalks, there is fear that economically inefficient road management will be performed in the future, as snow removal at locations with low investment effectiveness is performed at the same level as that at locations with high investment effectiveness.

In order to remove snow efficiently and effectively to achieve the final goal of rational winter road management based on objective standards that conform to regional characteristics, the setting of winter road management standards for both vehicle lanes and sidewalks was studied.

KEY WORDS: Winter road management, management standards

1. CHALLENGES AND POLICIES FOR WINTER ROAD MANAGEMENT

1.1 State of services provided to road users

The state of the services that are now provided was studied using data obtained by traffic counters installed on national highways (number of vehicles, traveling speed) and weather telemeters (observations of air temperature, snowfall, wind speed, etc.). Here the level of the service is represented by traveling speed.

1.1.1 Traveling speed according to whether snow is or is not falling

As shown by Figure 1, on roads with low traffic volumes, snowfall greatly reduces the traveling speed, but it has been confirmed that as shown in Figure 2, on roads with heavy traffic volumes, snowfall has little impact. The above has confirmed that the tendency for traveling speed to fall varies not only according to weather conditions (snowfall/no snowfall, snowfall quantity), but also according to the traffic volume.

1.1.2 Traveling speed according to road structure

As shown by Figure 3, at locations where the longitudinal gradient of the road is a falling gradient (-5.2%), the rise of the continuous accumulated snow depth (cumulative accumulated snow depth when snow falls continuously) is accompanied by a decline of

the traveling speed. But as shown by Figure 4, at locations where the longitudinal gradient is almost flat (-0.9%), until the continuous accumulated snow depth reaches 3cm, the falling snow reduces the traveling speed, but above this depth, the traveling speed does not decline. For the above reasons, it was confirmed that the road structure also causes variation in the way the traveling speed declines.

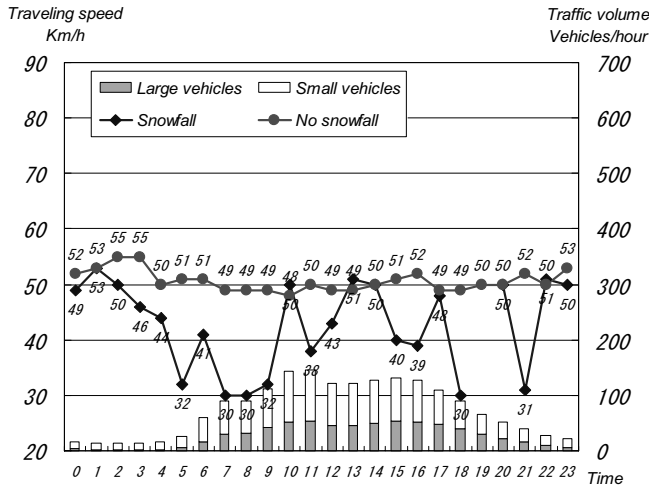


Figure 1 - Traveling Speed With and Without Snowfall on Roads with Light Traffic Volume

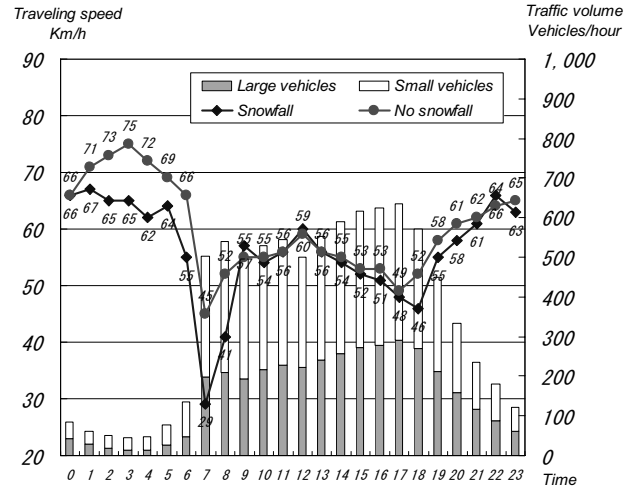


Figure 2 - Traveling Speed With and Without Snowfall on Roads with Heavy Traffic Volume

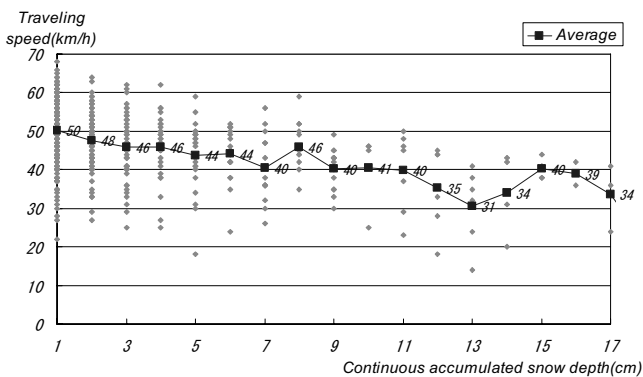


Figure 3 - Continuous Accumulated Snow Depth and Traveling Speed at a Location With a Falling Gradient (-5.2%)

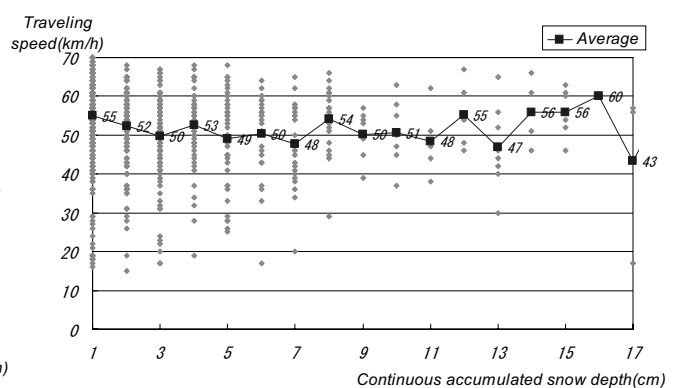


Figure 4 - Continuous Accumulated Snow Depth and Traveling Speed at a Location With a Flat Gradient (-0.9%)

1.2 State of present management

As shown by Figure 5, the quantity of anti-icing chemical spread nationwide is scattered from year to year regardless of the annual snowfall (average accumulated snow depth). And as shown by Figure 6, the cost of snow removal is not a cost that is dependent on traffic demand (traffic volume).

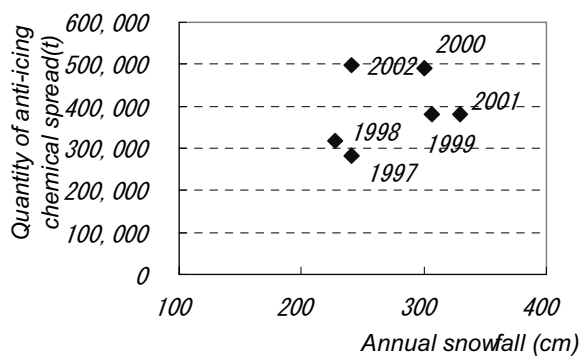


Figure 5 - Quantity of Anti-icing Chemical Spread Nationwide by Year

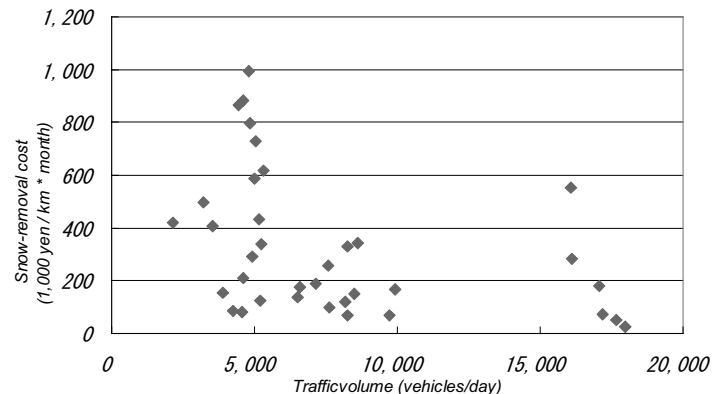


Figure 6 - Traffic Volume and Cost of Snow Removal

1.3 Setting the service level according to needs

The winter road management level for vehicle lanes should be determined by setting the service level according to the state of use by road users in the section and the level they demand. For example, on major arterial roads that are essential for daily life and economic activities, roads that provide the essential service of allowing access to roadside facilities, and also on roads that are used for public transport including commuter busses carrying workers and students, it is, of course, necessary to remove snow according to a high service level.

1.4 Snow removal: present state and challenges

The present snow removal crew deployment standard is to begin snow removal work when snow is falling and the snow depth has reached between 5 and 10 centimeters. But the service is scattered because regardless of the fact that snow removal standards should be set according to regional characteristics, there are locations where snow removal is inadequate and others where excessive snow removal is done, because snow removal in various regions is done according to uniform standards.

Consequently, under present circumstances, although snow removal work should be done based on judgments of the level of service that is provided and what degree of investment is appropriate to meet what level of needs, the work is done based on individual subjective judgments according to the deployment standards and there is fear that snow removal costs will rise sharply in the future. Efficient and effective winter road management standards must be set as soon as possible.

1.5 Study of improvement policies

Problems with winter road management have been organized based on actual conditions from the perspectives of road managers and of snow removal contractors.

- The problem for road managers is the fact that under present conditions, the work is based on deployment standards and that although the quantity of work is measured, it is difficult to evaluate its effectiveness
- The problem for snow removal contractors is that in many cases, deployment decisions are made and the actual work is done late at night, so that in fact, these must often be based on subjective judgments. This encourages overwork by crews

attempting to do better snow removal work.

Based on the above facts, as policies to improve present management methods, road managers must set goals and management levels that have to be satisfied in addition to deployment standards, perform monitoring appropriately to determine whether or not the goals have been reached, and set indices that permit correct evaluations. In the future, the trial performance of such goal achievement type winter road management must be done accompanied by efforts to improve present management methods. And as the next step, the following studies must be done.

- Under present circumstances, road managers pay snow removal contractors according to the quantity of work, but contract methods that will allow snow removal contractors to apply their creativity will be studied.
- Under present circumstances, cost is not dependent on traffic demand (traffic volume) but prioritizing investment according to each road's traffic volume, the position of each road in the network, and roadside conditions etc. will be studied.

2. WINTER SIDEWALK MANAGEMENT: CHALLENGES AND POLICIES

2.1 Winter sidewalk management guidelines

Sidewalks are used by residents of each region for a variety of purposes including commuting to school or work, shopping, strolling and other daily activities. Winter sidewalk management standards should, therefore, be set so that the sidewalks of a region can properly provide their required functions. This means that the snow removal areas and service levels must be set according to the purposes of use of the sidewalks and demands by the region.

2.2 Meeting new needs required according to the social background

Roads on which snow is removed from sidewalks are selected with priority on those used for commuting to and from school or work. But in recent years, there has been a rise in the priority of roads that give access to public transport, hospitals, and other public facilities that conform with the need for the removal of barriers to access, and services are now provided to a wide range of beneficiaries in wider areas than before. And social factors that have recently influenced winter pedestrian space include a decline of people's ability to remove snow as the birth rate falls and society ages, the advance of severe aging and depopulation, and the hollowing out of center urban districts. It is, therefore, necessary to add the following to the present services.

- Ensuring access roads to medical treatment and other public facilities in regions with advanced aging and depopulation
- Carefully planned snow removal to make up for the fall of the people's snow removal capability as a result of the low birthrate and aging of society

2.3 Clarification of the process of setting snow removal areas and service levels

The areas where snow is removed are now being expanded. Assuming that new needs will be satisfied in the future, snow removal plans based on objective reasons for requiring snow removal on each road will be necessary. The process of setting snow removal areas and the service level that are now being studied are introduced (Fig. 7).

(1) Setting a pedestrian network.

The first step in setting a pedestrian network is to generally clarify the priority

areas where pedestrian space will be ensured within the region. Next the roads to actually be ensured are selected based on the pedestrian volume obtained from a road traffic census and the pedestrian zones that will ensure pedestrian space according to the destinations of pedestrians are set.

(2) Setting the time periods to ensure pedestrian space

Assuming that the time periods when pedestrian space is ensured vary according to the pedestrian network that is set as explained above, it is assumed that on a single road, there are peak characteristics that vary between business days and holidays/weekends. Consequently, the state of sidewalk use in each area is surveyed in order to decide whether or not to ensure pedestrian space in each pedestrian zone at all times, only in the morning and evening or only during the mid-day hours.

(3) Setting the state of pedestrian space

The width and state of the road surface ensured as pedestrian space are tentatively set for each of the following definitions of service levels with reference to existing standards and guidelines.

- Ensured (ensuring pedestrian space, minimum value): 1.5m
- Safety (ensuring safe pedestrian space, standard value): 2.0m
- Smoothness and comfort (ensuring smooth and comfortable pedestrian space): 3.0 to 3.5m or more

The road surface state is set tentatively as the road surface state that can ensure the following based on the results of past studies according to pedestrian attributes.

- Elderly and physically handicapped people: remaining snow depth of 5cm or less, gradient less than 5%
- Wheelchair users: remaining snow depth of 2cm or less, gradient of 3% or less

(4) Setting the service level

The service level is set by providing the state of pedestrian space in (3) during the ensured time periods in (2). Table 1 organizes the service levels and state of pedestrian space, but the service level is set with the traffic volume at peak times as the yardstick. But considering actual conditions, in the area around sidewalks, added items such as the occurrence of accumulation, puddles of water, piled snow and other road surface conditions around major bus stops etc. will reduce the level of the service that is provided. It is possible that for people who walk with difficulty, safe walking may not necessarily be possible. Therefore, the service level is corrected according to additional items.

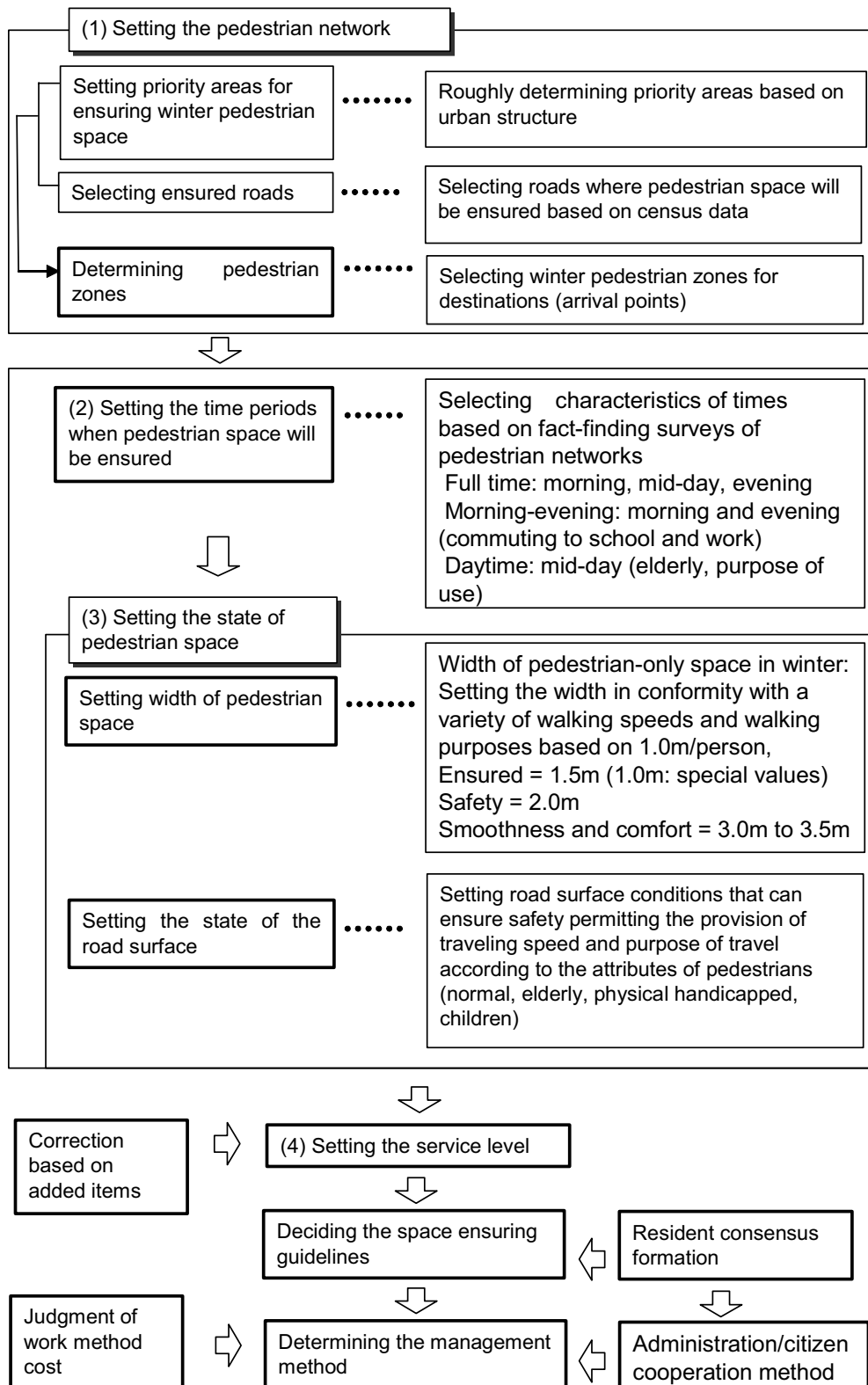


Figure 7 - Process of Setting the Snow Removal Area and Service Level

Table 1 - State of Service Levels and Pedestrian Space (Proposed)

Service level	Basic traffic volume (traffic volume at peak time)	State of pedestrian space			Application
		Ensured space width (m)	Road surface condition		
			Remaining snow depth(cm)	Road surface gradient (%)	
Ensured	50 people/hour or less	1.5m (special value 1.0m)	Unrestricted		There are no pedestrians who have difficulty walking
			5cm	Less than 5%	There are elderly and physically handicapped people
Safety	50 to 400 people/hour	2.0m	5cm	Less than 5%	
Smoothness and comfort	400 people/hour or more	3.0 ~ 3.5m	5cm	Less than 5%	There are many elderly and physically handicapped people
			2cm	3% or less	There are wheelchair users

In the future, we wish to complete a practical concept by verifying the process of actually setting the snow removal areas and service levels in the field. Study of its balance with management cost is also scheduled.

4. 職員一覧

氏名	役職	研究内容
岡 邦彦	室長	総括
高宮 進	主任研究官	道路空間 交通事故 交通安全対策 生活道路 道路景観 バリアフリー
瀬戸下 伸介	主任研究官	交通事故 交通安全対策 自律移動支援
池原 圭一	研究官	交通安全施設 ヒューマンエラー 冬期道路管理
池田 武司	研究官	交通事故 交通安全対策 ヒューマンエラー
蓑島 治	研究員	交通安全施設 冬期道路管理
近藤 久二	交流研究員	交通事故 交通安全対策
犬飼 昇	交流研究員	交通安全施設
中野 圭祐	交流研究員	道路空間 生活道路 道路景観

5. 平成17年度の出来事

期間	内容（開催地）	研究室の役割	備考
4月22日	科学技術週間に伴うつくば市内研究機関一般公開	実験施設等の紹介	
5月19日	国土技術政策総合研究所研究発表会	研究発表	
5月23日(月)～5月26日(木)	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（大阪）	事務局	
6月8日(水)	第1回防護柵への付着金属片調査委員会	事務局	
6月21日(火)	第2回防護柵への付着金属片調査委員会	事務局	
6月27日(月)～6月28日(火)	15th IRF World Meeting 2005（マドリッド）	研究発表	
6月29日(水)～7月2日(土)	3rd International Symposium on Highway Geometric Design(シカゴ)	研究発表	
7月14日(木)～7月15日(金)	照明学会全国大会（金沢）	研究発表	
7月22日(金)	防護柵への付着金属片に関する公開実験	事務局	
7月29日(金)	第3回防護柵への付着金属片調査委員会	事務局	
8月1日(月)	国土技術政策総合研究所研究評価委員会第1部会	研究内容説明	
9月27日(月)～9月28日(水)	雪工学会（旭川）	意見交換	
10月16日(日)～10月21日(金)	PIARC 北京セミナー（北京）	研究発表	
10月27日(木)～10月28日(金)	第26回日本道路会議	座長、会議運営補助、研究発表	
11月5日(土)～11月11日(金)	12 th World Congress on ITS(サンフランシスコ)	研究発表	
11月8日(火)～11月9日(水)	全国雪寒事業担当者会議(金沢)	意見交換	
11月15日(火)～11月16日(水)	交通工学研究発表会	座長、意見交換	
11月30日(水)	自律移動支援出前講座：台東区役所	講師	
12月3日(土)～12月5日(月)	土木計画学研究発表会（宮崎）	意見交換	
12月6日(火)	所内講演会：交通事故防止に向けたドライブレコーダーを用いたヒヤリハット分析	主催	講師：鎌田実教授（東京大学） 巻末参考資料に概要を示す
1月12日(木)	所内講演会：自動車の安全技術について	主催	講師：永井正夫教授（東京農工大学） 巻末参考資料に概要を示す
2月1日(水)～2月4日(土)	ゆきみらい 2006in 上越（ゆきみらい研究発表会）（上越）	座長 意見交換	
3月13日(月)	道路研究部新規採用職員・交流研究員発表会	主催 研究発表	

おわりに

本資料は、道路空間高度化研究室の平成17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。

当研究室のホームページ (<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

1. 交流研究員研究報告書	1
2. 所内講演会概要	17
3. 過去5年間の発表論文一覧	18

1. 交流研究員研究報告書

道路照明における性能規定化の導入に関する検討

(指導期間 平成17年4月～平成18年3月)

研究室名 道路空間高度化研究室

氏 名 犬 飼 昇

1. まえがき

現行の「道路照明施設設置基準」は、昭和56年3月に改定されて以来、既に20年以上が経過しており、この間、交通事故の増加や環境問題対策など道路を取り巻く状況は大きく変化し、道路管理に対する社会的ニーズも多様化してきている。交通事故については、設置基準が改定された昭和56年から現在にかけて夜間の事故発生件数が2倍に推移している。交通事故は、人、車、道路環境の各要因が複雑に関連した中で発生するものであり、その中でも人が原因とされるヒューマンエラーの要因が大きいといわれている。夜間の交通安全対策である道路照明は、運転者の視環境を改善し、ヒューマンエラーを防止するために重要な役割を担っている。

現在、道路照明による適切な視環境を確保し維持・管理するために、道路照明施設設置基準が整備されているが一部の内容が仕様規定化されているなど、昨今の社会情勢や新技術の導入などに対応できないものとなっている。また、「規制改革推進3か年計画（平成15年3月28日閣議決定）」では、技術革新に対して柔軟に対応できる様、このような仕様規定化されている基準については原則として全て性能規定化する旨の方針が決定されている。

このような状況から、道路照明施設設置基準の性能規定化による改善が望まれる。

2. 研究目的

本研究は、道路照明（連続照明・局部照明）および歩行者用照明の必要要件や最新の照明技術を調査し国際規格との整合を検討するとともに、性能規定の定義や性能評価の手法について調査し道路照明の性能規定化のあり方について検討を行い、道路照明施設設置基準の性能規定化に資する資料を作成することを目的とする。

3. 研究内容

本研究では、まず国内外の基準・規格類や既往研究などの調査を行い、性能規定化を検討する上で必要となる照明要件を明らかにした。次に、既に性能規定化された基準・規格類を参考に性能規定の定義や特徴をとりまとめた。最後に、これらの結果をふまえて道路照明施設設置基準の性能規定化のあり方について検討し、留意点や方向性を示した。

3. 1 連続照明の照明要件

国際規格との整合や最新の照明技術について調査をおこない連続照明の照明要件について整理した。道路照明施設設置基準と JIS 規格¹⁾、CIE 勧告²⁾、イギリス³⁾、アメリカ⁴⁾ の規格を対象とした照明要件

の比較・検討では、各国の道路事情の違いにより道路分類や照明要件の種類は異なるものの、推奨とする照明特性（基準値）において大きな差は見られなかった。これらから、連続照明に必要な照明要件について整理したものを表-1に示す。

表-1 連続照明の照明要件

平均路面輝度 (cd/m ²)	Lr	1.0	0.7	0.5
		(特に重要な道路、またはその他特別な状況にある道路においては、輝度を2cd/m ² まで増大することができる)		
総合均斉度	U ₀	0.4		
車線軸均斉度	U ₁	0.7	0.5	
しきい値増加率	TI	10	15	
誘導性	灯具を不適切に配置すると道路の線形、分合流に関して運転者に錯覚を生じさせる恐れがある。道路の線形が変化したり、他の道路と交差しているような場所においては、灯具の配置が道路の線形を良く示しているかどうかによって誘導性の良否がきまるので、道路照明施設の誘導性の良否を透明図などによって十分検討し、誤誘導を生じるような配置を行わないようにすることが望ましい。特に曲線部において誘導性を正しく維持するためには千鳥配列を避け、灯具の間隔を縮小することが必要である。			

3. 2 局部照明の照明要件

局部照明は、交差点、橋梁、休憩施設、インターチェンジなど必要な箇所を局部的に照明するものと定義されているが、今回は、現行の設置基準で個別に取り上げられている交差点照明および横断歩道照明を対象とし、既往文献や国内外の基準・規格類と最新の照明技術について調査を行い、各々の照明要件について整理した。

3. 2. 1 交差点照明

国総研で実施した交差点照明の照明要件に関する研究⁵⁾では、交差点内の平均照度 10Lx を確保することによりドライバーから見た歩行者の視認性が確保されると報告している。また、土木研究所が実施した交差点照明の事前事後の研究⁶⁾および国総研が実施した事故多発交差点のデータ解析による研究⁷⁾では、交差点内の照度が 30Lx 以上で交差点での事故削減効果があると報告している。CIE 勧告では、複雑分合流点の照明要件として照明区分を6段階に分け必要照度を $7.5\sim 50\text{Lx}$ の範囲で規定し、均斉度は、すべての区分において 0.4 （下限値として規定）を採用している。これらから、交差点照明に必要な照明要件について整理したものを表-2に示す。

表-2 交差点照明の照明要件

条件		交差点内 平均照度(lx)	交差点内照度均斉度 (連続照明区間)
道路分類	周囲環境		
主要幹線道路	店舗施設等による外部光がある	30	(0.4)
	影響を受ける光が殆どなく暗い	15	
幹線・補助幹線道路	店舗施設等による外部光がある	20	
	影響を受ける光が殆どなく暗い	15	

※灯具配置は配置例を原則とする

3. 2. 2 横断歩道照明

横断歩道照明には、人物（歩行者等）をシルエットで視認する方法と直接照射する逆シルエット（直接照射方式）で視認する方法がある。シルエットで視認する場合には、 50m 手前の運転者が人物の下半身 0.5m を視認するための背景として後方 35m 以上の路面が明るくなっていることと、照明配置が適切であることが照明の必要要件であり、既往研究⁵⁾や現行の設置基準から、必要とされる明るさは $1.0\text{cd}/\text{m}^2$ （ 15Lx ）程度が推奨値として考えられる。逆シルエットで視認する場合には、照射する対象（歩行者等）の明るさが視認性の良し悪しを決めるため、鉛直面照度が照明要件となり、既往研究⁸⁾などから必要照度は 20Lx が推奨値として考えられる。

表-3 歩行者用照明の照明要件

周辺環境	水平面照度 (lx)	照度均斉度 (最小/平均)
商業地域	10	≥ 0.2
住居地域 工業地域	5	

3. 3 歩行者用照明の照明要件

国内外の基準・規格類および既往研究などを調査し、歩行者用照明の必要要件について検討した。

歩行者用照明では、水平面照度、照度均斉度、鉛直面照度を照明要件として取り扱っている文献が多く、水平面照度については歩道等の周辺の明るさと歩行者等の交通量に応じて20Lx～5Lxの間で規定している基準が多かった。ガイドライン⁹⁾では、高齢者や身体障害者等が安全・安心に移動の円滑な通行ができる明るさを下限値として10Lx以上確保することが望ましいとしている。また、路面にムラがあると障害物が視認しづらくなることから均斉度は0.2以上を確保するものとしている。国総研での視認性評価実験¹⁰⁾の結果では、すれ違う通行者の顔の視認性および車両運転者から見た歩道通行者の見えやすさを考慮すると水平面照度を5Lx以上確保する必要があるとしている。鉛直面照度については、路面の水平面照度5Lx以上、照度均斉度0.2以上とすれば人の顔が確認できるため、基準値として規定しないものとしている。これらから、歩行者用照明に必要な照明要件について整理したものを表－3に示す。

3. 4 性能規定に関する基準・規格類の調査

性能規定については明確な定義がなく規定化に関する手法についても確立されていないため、既に性能規定化された基準・規格類を対象に性能規定化の背景、表現方法、基準構成などについて調査を行い性能規定のあるべき姿について整理した。本稿では国土交通省が所管する道路に関する通達レベルの基準である「舗装の構造に関する技術基準」と「防護柵の設置基準」および参考として法令レベルの基準である「建築基準法」を調査対象とした。舗装の構造に関する技術基準では、別表として判断基準を数値表現などにより記載している。また、判断基準の規定値は、下限値や範囲を規定するものであった。

建築基準法については、法令としての基準であり、他の基準とは体系や構成は異なるものの性能規定化に期待する効果は、概ね同じ内容であると言える。性能規定化における期待効果は、「新技術や新手法への柔軟な対応を可能としコストの縮減や品質の向上を図る」

「国際規格との調和を図る」「社会（ユーザー）への説明性の向上を図る」などの内容が上げられる。

今回調査した基準・規格類の内容を整理すると規定の内容は「性能規定」と「仕様規定」に大別することができる。これらは、それぞれに長所・短所があり、基準・規格類の性質や利用目的により使い分けることが重要である。性能規定の定義および特徴について整理したものを表－4に示す。

表-4 性能規定の定義および特徴

定 義	性能規定		仕様規定	
	要求する性能を規定したもの		寸法、形状、試験方法などを具体的に規定したもの	
特 徴	設計の自由度	◎大	●小	
	社会的説明性	◎判り易い	●判り難い	
	新技術の導入	◎容易・導入しやすい	●困難・導入しづらい	
	難易度	●難しい	◎易しい	
	審査側の知識レベル	●性能を評価できる専門レベルの知識が必要（評価者の知識レベルにより照査結果が異なる可能性がある）	◎特に専門的な知識は必要ない（誰が評価しても同レベルの照査ができる）	
	確認方法	●都度、確認方法が異なり、個別に測定機器や施設、ソフトなどが必要となる可能性がある	◎決まった方法で容易に確認できる	
経済性	設計時	◎選択に自由度が増しコストを追求できる	●コスト追求に限界がある	
	審査時	●詳細な審査が必要となりコストアップの可能性はある	◎判断基準が明確なため審査の手間が不要	

◎：メリット ●：デメリット

表－4から、性能規定と仕様規定には相反する性質があり、性能規定では設計の自由度の拡大、社会的説明性の向上、新技術の導入が容易などのメリットはあるが、照査段階における妥当性の確認では、審査側に光学的な専門知識が必要になることや審査時に特殊な測定機器やシュミレーションソフトなどが必要になる可能性があるなどのデメリットが多く見られる。また、経済性については、設計時と審査時で一長一短となり、効果の見極めが必要であると言える。

4. まとめ

以上の結果をもとに「道路照明施設設置基準」における性能規定化の方向性を示すとともに留意点や今後の課題について述べる。

- ・性能規定化とは、要求する性能とそれを照査する方法を明らかにする形式で基準類を規定するものであるが、要求性能を照査するためには判断基準を明らかにする必要があり道路照明施設においては、明るさの「量」や「質」の値が判断基準に該当し、3.1～3.3項の検討では、これらを明示した。

表-5 基準構成(案)

第1章	総 則
第2章	性 能
第3章	施 工
第4章	性能の確認

- ・基準構成は、照明施設全体の設置に係る項目が網羅され、性能規定化における作業の流れや見易さを考慮し、表-5に示す構成により整理することが望ましいと考える。
- ・性能規定化においては、設置基準と関連規格を体系化して整備することが望ましく、体系化した各基準・規格の位置付けを明確にした上で、性能規定と仕様規定を使い分けて規定することが重要である。

図-1 に体系化

(案) を示す。

- ・性能規定化では、要求性能を満たすための手段や

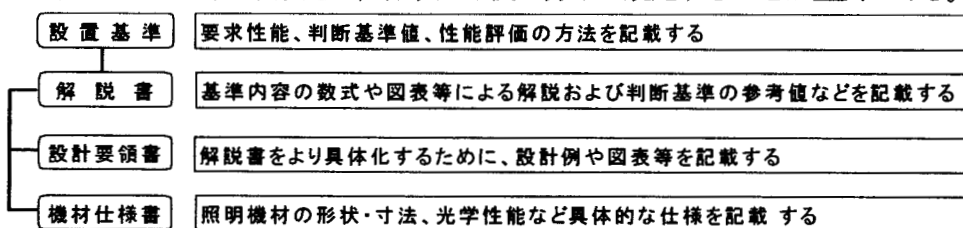


図-1 基準体系(案)

方法の自由度が増すため、設計時にはコスト削減が可能となるが、設計ごとに要求性能を照査することが必要となり照査段階で手間や費用を要するため、全体的な経済性を考慮する必要がある。

- ・照査段階では、性能を評価するための機材や照明の専門知識などが必要となるため、管理体制を考慮した照査方法を検討する必要がある。
- ・誘導性や外部条件など、今回の検討で明確にできなかった項目については、基準としての取り扱いを検討するとともに定量化に向けての研究を進めていく必要がある。

5. 謝辞

本研究を遂行するにあたり、多大なるご指導、ご協力をいただきました道路空間高度化研究室の岡室長、池原研究官ならびに道路空間高度化研究室の皆様へ深謝の意を表します。

<参考文献>

- 1) (財) 日本規格協会；道路照明基準 JIS Z 9111-1988
- 2) Commission Internationale de l'Eclairage(CIE)；NO-115, 1995
- 3) イギリス；BS5489-Part2, Part10
- 4) アメリカ；ANSI/IES RP-8-1983
- 5) 国土技術政策総合研究所；交差点照明の必要照度と照明位置に関する実験解析業務
- 6) 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
- 7) 国土技術政策総合研究所；交差点照明の照明要件に関する実験解析業務
- 8) 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，p105, 1999
- 9) (財) 国土技術研究センター；道路の移動円滑化整備ガイドライン
- 10) 国土技術政策総合研究所；国総研資料第157号 歩行者用照明の必要照度とその区分に関する研究，p56, 2004

所 属 星和電機株式会社

事故危険箇所安全対策の効果向上に関する研究

(指導期間 平成17年4月～平成18年3月)

研究室名 道路空間高度化研究室

氏 名 近 藤 久 二

1. まえがき

交通事故死者は減少傾向にあるものの、なお100万人を超す数多くの人々が交通事故により負傷しており、交通事故を取り巻く環境は厳しい状況が続いている。

このような現状を改善し、交通安全対策を効果的に実施するには、妥当性のある成果目標の設定、具体的な数値に基づく事業効果の説明、効果予測による費用対効果の高い対策工種の選定を行っていかねばならない。これら目標設定、事業効果予測にあたっては、交通安全対策による交通事故削減効果の指標に基づいた原単位を用いて行うことが重要となる。

このため、事故多発地点緊急整備事業の実施箇所のデータを使用して交通安全対策による効果の分析を行ってきた。まず初めに、他の要因の影響を受け難く直接的に対策効果を把握しやすい単独対策により実施した箇所について分析を行い、成果として交通安全対策の工種毎の定量的な効果を把握した。

交通安全対策は、単独対策により実施したものよりも複数の事故要因もしくは一つの事故要因に対して複数の対策を組合せて実施したものの方が多く、削減効果も高いと言われている。しかし、複数の対策を組合せて実施した場合は、その効果が相互に影響を及ぼし合うことから、単独の対策による効果指標は、そのまま使用できるわけではない。これらのことから交通安全対策工種の全般的な効果を把握するためには、組合せて対策を実施した場合における定量的な効果を把握する必要がある。

2. 研究目的

本研究では複数の対策を組合せて実施した箇所のデータを用い、複数の対策を組合せた場合の定量的な効果の把握を行うとともに、これまでの成果である単独の対策による効果指標とを比較し、組合せ対策による効果の相互影響についての分析を行う。

3. 研究方法

3. 1 分析データ

分析データは、事故多発地点緊急対策事業における平成15年度に実施した事故多発地点フォローアップ調査結果を用い、対策後の事故発生状況を把握可能な「平成13年度までに対策が完了した箇所」2,923箇所（全体の91.5%）とした。

3. 2 対策工種の集約

実施された対策工種は細分化されており、そのままでは個々のサンプル数が少なくなり、分析精度の低下が懸念されるため、元の 178 対策から同種・同類の対策を集約して 65 対策とした。

集約例を挙げると、「交差点隅切りの改良」「交差点形状の改良」「交通島」「交差点コンパクト化」及び「その他交差点改良」を「交差点改良」に集約した。対策実施者別、交差点・単路別の集約後の対策数と主な対策工種を表-1 に示す。

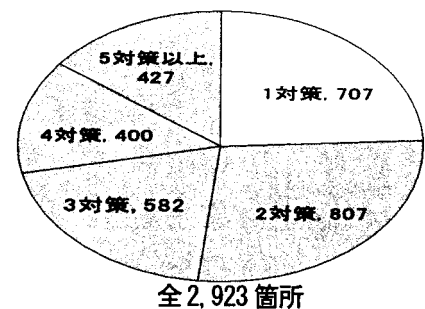
表-1 集約後の対策工種数と主な対策工種

実施者	単路・交差点	対策数	主な対策工種
道路管理者	単路	26	道路照明、視線誘導標、路面標示、区画線、歩道、道路標識 等
	交差点	22	道路照明、右折レーン、路面標示、交差点改良、舗装改良(排水性舗装) 等
公安委員会	単路	8	道路標識・道路標示、横断歩道、信号機設置、交通規制 等
	交差点	9	信号現示改良、道路標識・道路標示、横断歩道、交通規制 等

これら対策の組合せは全 1,615 通りで、最大 16 対策を組合せた箇所が存在するなど対策を組合せたものが 76%と多く占めた。組合せ対策数別の箇所数を図-1 に示す。

対策工種の組合せをみると、「道路照明」と「道路標識・道路標示」が最も多く 20 箇所存在した。箇所数が上位にくる組合せは、道路照明が含まれるものが多い結果となった。(表-4 参照)

図-1 組合せ対策数別の箇所数



3. 3 事故削減効果の算出

事故削減効果は、対策後の死傷事故件数抑止率「(対策前事故件数－対策後事故件数)／対策前事故件数」を用いて評価した。対策前の事故件数は平成 2～5 年の年平均値を用いることとし、対策後の事故件数は全国的な死傷者事故件数の伸びの影響を打ち消すため「(対策翌年～平成 14 年の年平均事故件数)／全国事故件数の伸び率」を事故類型毎に算出して用いた。

3. 3 対策組合せの目的の整理

交通安全対策実施前後を比較した場合、事故件数の変化は主として交通安全対策の実施によるものであると考えられる。例えば単路部に歩道を設置したとしても、正面衝突事故の削減には結びつきにくいと考えられるため、たとえ歩道設置後に正面衝突事故の抑止効果が得られたとしても、安易に事故削減効果を有するものとは見なせない。このため、交通安全対策の削減効果分析は、どの事故要因を対象にした対策なのかを理解した上で行う必要がある。事故多発地点緊急整備事業では、「事故発生状況」「発生要因の分析」「必要な対策」の関係が記された資料「事故多発地点カルテ」が 557 箇所において整理されており、このカルテを利用し対策工種とその対象とする事故類型を整理した。また、併せて組合せられた対策工種の目的を表-2 のとおり、相互補完効果、相乗効果、副作用排除効果に分類した。

なお、このカルテは全箇所分揃っているものではないため、カルテのある箇所をその組合せ対策箇所の一般的な対策工種選定の考え方と捉え、その組合せ対策工種の全般の対策目的とて解釈した。また、同一の組合せ対策内でカルテが 1 箇所も存在しないものは分析対象から除外した。

表-2 対策を組合せる目的

効果	対策を組合せる目的
相互補完効果	・異なる事故形態に対して、それぞれ効果的な対策を実施 例) 正面衝突→中央分離帯設置、追突事故→注意喚起路面標示設置
相乗効果	・ある特定の事故に対して、同様の効果が想定される複数の対策を実施 例) 右折時事故→右折レーン設置、信号現示改良(右折専用現示設置)
副作用排除効果	・ある対策を実施した際の負の効果(副作用)を排除するための対策を同時に実施 例) 夜間事故→道路照明設置、減速路面標示設置 (視認性向上に伴う速度向上に対する配慮)

4. 研究結果

4. 1 組合せ対策の効果

表-3 に交通安全対策実施前後の比較による交通事故抑止率算定結果を示す。分析精度を考慮しサンプル数5以上の組合せかつ「事故多発地点カルテ」のあるものについて対象とした。

表-3 組合せ対策による死傷事故件数抑止率 (%)

事故データ	対策工種1	対策工種2	対策工種3	実施箇所数	人対車両	車両相互						車両単独	全類型
						正面衝突	追突	出会い頭	左折時	右折時	その他車両相互		
交差点	夜 右折レーン[道]	道路照明[道]		13			51.2	68.7		57.4			50.0
	昼夜 交差点改良[道]	横断歩道[公]		12	19.4		31.9	54.3	25.5	26.8	-14.4	2.4	26.4
	夜 道路照明[道]	路面標示[道]		10	74.7		71.8						58.6
	昼夜 右折レーン[道]	信号現示改良[公]		8			30.8	56.4		74.4			44.2
	昼夜 信号現示改良[公]	道路照明[道] 路面標示[公]		7	-24.9		22.1			54.0			29.5
	昼夜 路面標示[道]	信号現示改良[公]		5			24.1	36.4		35.7			21.9
単路	夜 道路照明[道]	道路照明[道] 路面標示[公]		20			38.5				56.0		48.3
	夜 道路照明[道]	区画線[道]		16	61.1		35.5	-60.0	57.9	24.7	53.1		36.8
	夜 道路照明[道]	視覚誘導標[道]		16		45.7		80.7					60.3
	夜 道路照明[道]	路面標示[道]		12	77.6	17.8	41.2	-109.4	-	-91.7	93.6	62.6	51.9
	夜 道路照明[道]	警戒標識[道]		9	74.3		20.8	36.9	89.4				35.6
	夜 道路照明[道]	路面標示[道] 視覚誘導標[道]		8	24.7	72.9	52.6	48.6		-283.2	84.5	73.0	59.1
	夜 道路照明[道]	区画線[道] 視覚誘導標[道]		8	77.5		-42.9	56.8			45.7	65.8	5.4
	昼夜 路面標示[道]	視覚誘導標[道]		8		75.8	0.7					-116.6	2.8
	昼夜 警戒標識[道]	区画線[道]		7			35.1	-14.0	7.0	-30.0			14.3
	夜 道路照明[道]	舗装改良(滑り止め)[道]		6	28.7	76.9	17.8	26.1	100.0	49.9	35.3	37.8	23.9
	昼夜 区画線[道]	舗装改良(滑り止め)[道]		6			53.9	-22.1	30.0	-55.9			40.4
	夜 歩道[道]	道路照明[道]		5	83.5								35.2

注1) [道] 道路管理者、[公] 公安委員会 注2) 網掛け以外の部分が対象とする事故類型を示す

対象とした事故類型に注目するためカルテに基づき対象以外の事故類型に網掛けを行った。

結果としては、ほとんどの組合せで事故削減効果が発揮されている。個別の事故類型においても、対象としている事故類型(ただし道路照明との組合せのものは夜間事故)の多くで削減効果がでている。

結果の一例を示すと交差点における右折レーンと道路照明の組合せ対策では、右折レーンの設置により対

象としている追突、右折時の事故が削減され、道路照明の設置により対象としている人対車両、追突、出会い頭の各々事故で事故が削減された。また、単路では道路照明、路面標示及び視線誘導標の3つの組合せにより、それぞれが対象としている正面衝突、追突、車両単独事故の削減効果が高い効果を示している。

4. 2 組合せ対策による効果の相互影響

組合せ対策による効果の相互影響について単独対策の効果と比較した結果、全般的には、単独対策により実施した場合よりも対策を組合せて実施した場合の方が事故削減効果の高い傾向が認められた。個別にみると、相乗効果を期待するものでは、組合せによって事故類型の中で効果の高くなるもの、組合せ効果は現れないもの、さらには、逆効果になっているものがあった。また、相互補完効果を期待するものでは、それぞれの対象事故で単独対策の効果指標並みの効果が現れているもの、さらに効果が高くなるもの、逆効果になっているものがあった。なお、副作用削減効果を目的としたものは該当が無かった。

組合せ対策による効果の相互影響についての事例を相乗効果と相互補完効果を合せて期待したもの2例、相互補完効果を期待したもの2例、相乗効果を期待したもの1例を以下に示す。

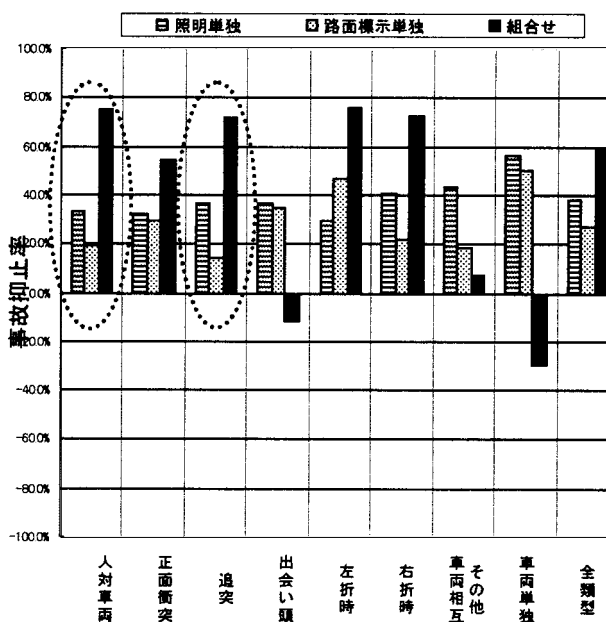
(1) 相乗効果と相互補完効果を合せて期待した事例

① 「道路照明」 + 「路面標示」 (交差点、N=10、夜間事故データ、図・2)

この組合せは、道路照明と路面標示により夜間の人対車両事故に対する相乗効果と路面標示により追突に対する補完効果を期待している。ここでは、夜間事故の結果を示す。

人対車両事故は、道路照明、路面標示それぞれ単独対策による効果より著しく高い効果が発揮されており、相乗効果が働いていると考えられる。これは、道路照明により横断歩道の存在、追突注意喚起などを示す路面標示の視認性を向上させる相乗効果が発揮されたものと考えられる。

また、路面標示による相互補完効果を期待した追突事故は、その単独対策以上の効果が発揮されており、人対車両を対象とした照明による相乗効果も発揮されたと考えられる。夜間の事故対策に対して路面標示と道路照明を組合せて実施することが有効と考えられる。



図・2 各単独対策と組合せ対策の事故抑止率の比較

② 「右折レーン」 + 「信号現示改良」 (交差点、N=8、昼夜間事故データ、図・3)

この組合せは右折レーンと信号現示改良で右折時事故に対して相乗効果を期待し、右折レーン単独により追突、出会い頭の事故を補完するものである。右折時事故は右折レーン、信号現示改良のそれぞれ単独対策の効果に比較して当該事故の抑止率が高まっており、この組合せの相乗効果が発揮されている。これは、右折レーンによって対向直進車両の確認を慌てずにできるようになったことと、信号現示の改良により、右折車両の無理なタイミングによる交差点進入が減少したことが考えられる。

また、右折レーンの相互補完効果に期待した追突、出会い頭は、右折レーン単独対策と同等の効果がでている。右折レーンによって、直進車の渋滞が減少し直進車の流れが良くなったこと等が考えられる。右折レーンと信号現示の改良の組合せは有効と言える。

(2)相互補完効果を期待した事例

①「路面標示」＋「視線誘導標」

(単路、N=8、昼夜間事故データ、図・4)

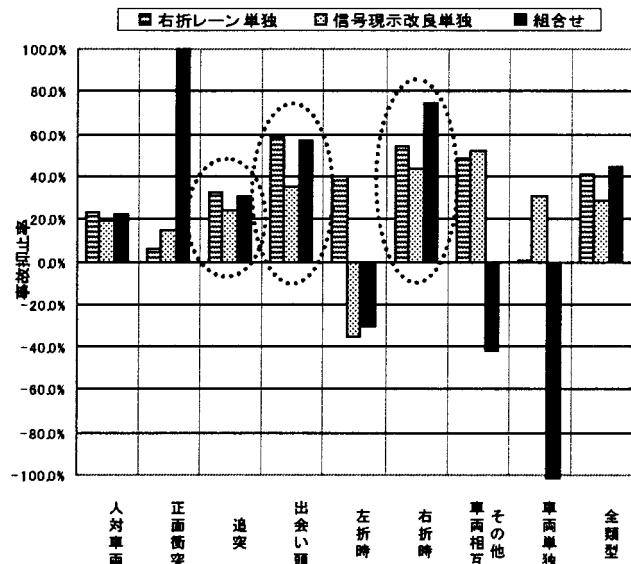
この組合せは、路面標示により昼夜間の追突事故を、視線誘導標により昼夜間の正面衝突、車両単独事故を対象にしており、それぞれ異なる事故を削減する相互補完効果を期待している。

視線誘導標により対象とした正面衝突事故は、単独対策による効果と同程度の効果がでているが、車両単独事故は、増加している。この事故は発生件数自体が少ない(0.4 件/箇所・年)ため特異値と考えられるのか、路面標示による逆効果となっているのかは検討を要する。また、路面標示により対象とした追突事故は、単独対策の効果より下回る結果となった。視線誘導標と路面標示とで視覚の混乱を招いたこと等が考えられるが事故件数の少なさ(2.0 件/箇所・年)からくる特異値とも考えられる。いずれの場合でも、この組合せを実施する場合は設置位置と視覚効果について配慮することは必要となる。

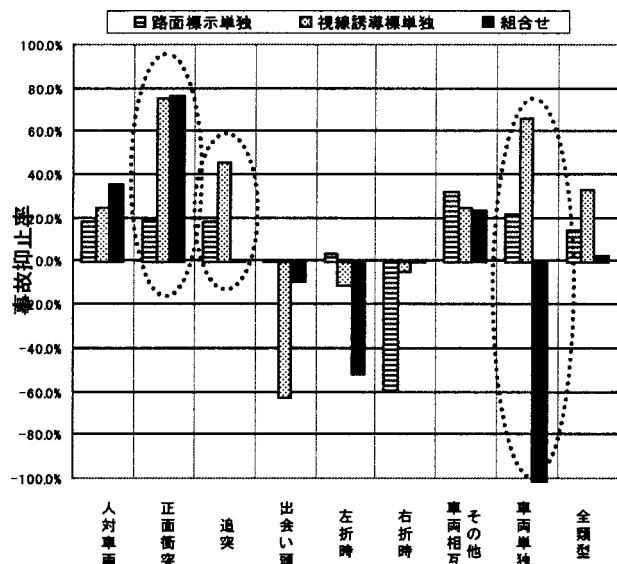
②「区画線」＋「舗装改良(すべり止め)」

(単路、N=6、昼夜間事故データ、図・5)

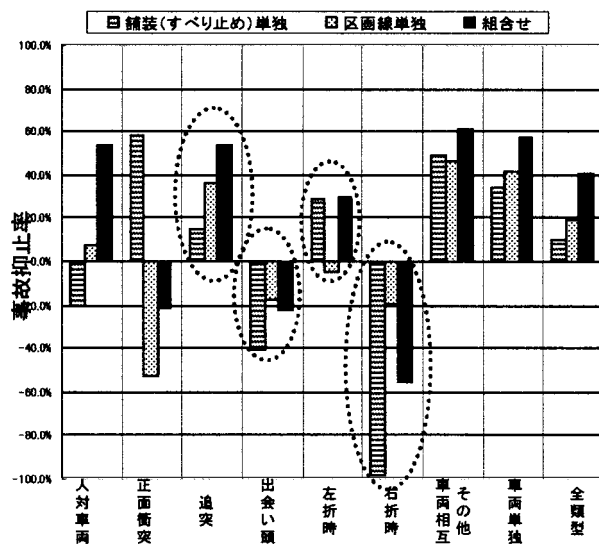
この組合せは、いずれも昼夜間を対象とし、舗装改良(すべり止め)により追突事故を対象とし、区画線により沿道アクセスに伴う出会い頭、右左折事故を対象にしている。この組合せは、それぞれ違う効果を相互補完する組合せである。舗装改良(すべり止め)が対象とする追突の効果は、その単独対策による効果よりも高い効果を示してい



図・3 各単独対策と組合せ対策の事故抑止率の比較



図・4 各単独対策と組合せ対策の事故抑止率の比較



図・5 各単独対策と組合せ対策の事故抑止率の比較

る。一方、区画線が対象とした出会い頭、右折時事故は増加しており効果がでていない。区画線だけでは、沿道アクセスに伴う事故は対応しきれない結果が得られた。警戒標識、注意喚起なども併せて行う必要がある。

(3)相乗効果を期待した事例

①「道路照明」＋「歩道」(単路、N=5、夜間事故データ、図-6)

この組合せは、歩道と道路照明により夜間の人対車両事故における相乗効果と歩道により昼間の人対車両事故に対する効果を期待している。ここでは、夜間事故の結果を示す。

対象の人対車両事故は道路照明、歩道のそれぞれ単独対策時の効果に比較してより効果が発揮されている。これは、歩道により歩行者と車両が物理的に隔離されたことや道路照明により横断歩道横断者の視認性が向上したことによる相乗効果が働いたことが考えられる。夜間の人対車両事故の削減にあたっては、歩道と道路照明の組合せにより実施することがより有効である。

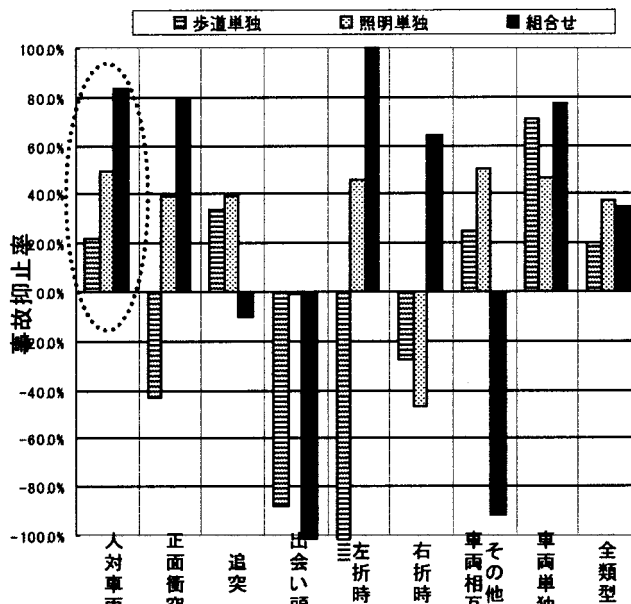


図-6 各単独対策と組合せ対策の事故抑止率の比較

5. 結論

研究目的である交通安全対策を複数組合せた場合の一部の組合せについて、定量的な交通事故削減効果と対策を組合せることによる効果の相互影響について確認した。

この研究により交通安全対策事業の実施にあたって対象とする事故類型に対応した効果の期待できる対策を複数組合せて行うことの有効性を確認できた。また、組合せにより発生する効果の相互影響について、その大きさが組合せにより異なることがわかった。

今後の研究では、対策の組合せ種類とサンプル数の拡充を図り効果指標の信頼性を高めていくとともに複数の対策を組合せて実施した場合における効果の相互影響の要因を解明することが求められる。

6. 謝辞

本研究を行うにあたり、多大なるご指導、ご助言をいただきました道路研究部道路空間高度化研究室の岡室長、池田研究官をはじめ研究室の皆様へ深く感謝の意を表します。

所属 千葉県

<参考文献>

- 1) 森望、池田武司：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、国土技術政策総合研究所資料 第227号 2005年1月
- 2) 森望、池田武司、宮下直也：交通事故データ等による事故要因の分析、国土技術政策総合研究所資料 第252号 2005年4月

道路景観形成時における合意形成方法のガイドライン化に向けた検討

(指導期間 平成17年4月～平成18年3月)

研究室名 道路研究部道路空間高度化研究室

氏 名 中 野 圭 祐

1. まえがき

「美しい国づくり政策大綱」の策定や「景観法」の施行を受け、今後は景観に配慮した社会資本整備が進められるとともに、既存の美しい景観についても保全・維持が図られていくことになる。社会資本整備に際しては、その意思決定プロセスを透明性の高いものとし、市民と行政などが共同で問題を解決し合意を形成していくことが非常に重要となってきた。道路整備においてもこれは例外ではなく、道路事業の実施や、その道路事業に道路景観形成を伴う場合においても合意形成を進めていくことは非常に重要な課題である。

2. 研究目的

本研究は、道路景観形成時の合意形成過程で特に対応しておくべき観点の明確化と、道路事業の現場において道路景観の形成・保全に資するべく、それらの観点に対する基本的考え方や対応方法、参考事例等を紹介した手引きの作成を目的としている。

3. 研究方法

本研究では、平成16年度に実施した合意形成に関する事例調査およびヒアリング調査をもとに、道路景観形成時の合意形成において対応すべき観点の整理を行った。そのうえで、対応すべき観点の合意形成過程での取り組み方がより理解されるよう、手引きの内容を検討した。

4. 研究結果

4.1. 対応すべき観点の整理

道路景観形成を伴う場合の合意形成の特徴は、道路景観形成を伴わない場合に対して、道路景観の形成・保全に向けての意見交換や討議が加わる点である。そのため、道路景観形成時の合意形成では、次の3つの観点に配慮した取り組みが必要である。

4.1.1. 道路景観の専門家の参画

道路景観は、一般的に、沿道に住む市民や道路利用者の各個人にとってこれまでそれほど馴染み深いものではなく、各個人によって道路景観に対する価値観は様々である。このような状況の中で道路景観形成に向けた意見交換・討議を進めて行くには、沿道市民等がある程度、道路景観の価値やその考え方

に関する基礎的な知識を持ち合わせる必要がある。またそれと同時に、客観的な説明を通じて、市民が今後整備されることになる道路景観の案を理解できるようにすることや、その案に対して市民が意見を寄せ、それら意見を道路景観の案に反映していくことなどが必要になる。そのため、道路景観を伴う合意形成に際しては、道路景観分野の専門家を参画させ、表1に示す役割を担ってもらうことが有効となる。

表1 道路景観分野の専門家の役割

専門家の役割	内容
○尊重すべき地域景観の見出し	地域を代表する自然や建物など、道路整備に際してその尊重等を考慮すべき地域景観を見出す。 地域景観に関して、その後の道路景観の検討において、 ・新たに整備される道路から既存の景観がどのように見えるか ・新たに整備される道路によって既存の景観が阻害されることがないか という点の2点が議論の焦点となる。
○地域景観を踏まえた道路景観の検討	地域景観を踏まえて道路景観をどのように構成していくかについて、意見交換・討議を通じて検討する。 道路景観の検討には、 ・地域景観との調和の必要性の確認 ・道路景観の目標像やデザインコンセプトの作成 ・具体的な道路景観のデザインや色彩の提案 などが含まれ、専門的知見や経験を持つ専門家は、必要に応じそれら各点に対してアドバイス等を加える。 これらアドバイスにあたっては、専門的知見等に基づく結論のみをアドバイスするのではなく、どの部分をどう変更することにより良好な景観が導けるのかについての解説を加えることが重要である。
○道路景観の価値等の基礎的な知識に関する説明	道路景観に対する様々な価値観をもつ市民等の各個人が、道路景観の価値やその考え方などについての知識を持ち合わせた上で、意見交換・討議を進めていくことが必要である。 専門家は、これらの基礎的な知識について市民に説明し、道路景観に対する市民の理解や意識の向上を促す。
○道路景観の案の市民への客観的な説明	専門家は、提案される道路景観のコンセプト・案について、市民に対して解説する。 またこれにより、市民からの意見提示など、意見交換等の活発化を促す。
○市民意見の反映方法の検討	専門家は、合意形成時の意見交換・討議において市民等から出される意見等を受け、道路景観の検討において反映する必要があるか否かや、反映する際の方法等をアドバイスする。

4.1.2. 視覚化ツールの活用

道路景観を対象とした意見交換の場では、参加者が道路景観のコンセプトや出来上がりに対してある程度共通のイメージを持ち合わせる必要がある。また、道路敷内だけではなく沿道、遠景も含めた道路景観の出来上がり像や、視点を連続的に移動した場合の道路景観の見え方、さらには討議の対象となる道路を道路外部から眺めた姿などが提示され、それに基づいて意見交換が進められることが重要である。このように道路景観の出来上がり像を議論の中で徐々に固めていく際には、出来上がり像を提示できる視覚化ツールの活用が有効である。図1に出来上がり像を提示できる主な視覚化ツールの例を示す。

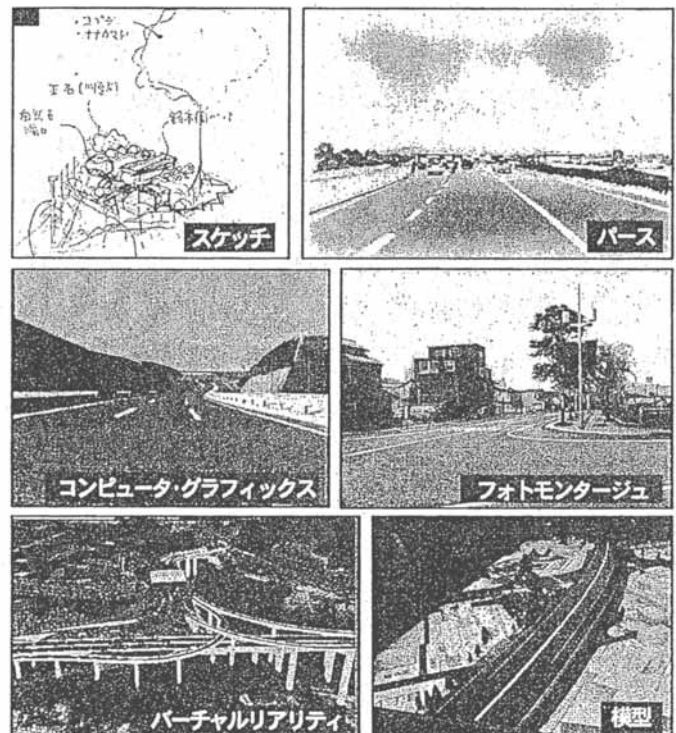


図1 視覚化ツールの例

パースやフォトモンタージュ、コンピュータグラフィックス、模型など、合意形成に際して使用できる視覚化ツールは多様にあり、また道路内外の様々な視点からの見え方やドライバーの視点からの見え方など、視覚化ツールそれぞれが提示できる情報内容やその緻密さ等も、視覚化ツールの種類に応じて異なってくる。このため、委員会やワークショップなどの合意形成のための手法や、それぞれの回における討議内容に対応して、視覚化ツールを適切に選定する必要がある。

4.1.3. 道路景観保全に向けた基盤づくり

道路景観の形成・保全のためには、道路敷内だけではなく道路敷外の沿道建物等の形成・保全や看板等の乱立の防止などを図ることが望まれる。しかしながら、沿道建物等の保全については、道路管理者が直接的に対応を図れるものではなく、道路景観を形成し保全したいという沿道市民の自発的な意識の元で、沿道市民による継続的な道路景観形成活動が進められることが必要となる。

道路景観を形成し保全したいという沿道市民の意識を定着させたり、沿道建物等の保全に向けた活動を芽生えさせたりするなど、いわば道路景観の保全に向けた基盤を構成するには、まず道路管理者、市民、関係者の密接な協力のもとで合意形成を図り、市民が、自らの手で道路景観を形成したとの意識やその道路への愛着を持てるようにすることが重要である。また同時に、道路景観保全に向けた沿道市民の意識醸成を図るための取組み（道路景観の重要性、道路景観保全の価値、道路景観保全活動の先進事例・既存事例、さらには、それによって生じたメリットなどの情報提供など）を進めていくことが考えられる。さらには、沿道市民のまとまり具合（沿道商店街やNPO等を中心とした集まりの芽生え）などに応じて、道路景観形成後に、沿道市民間の意見交換を支える手続きを用意するなどの方法で沿道市民の継続的な活動を支援することが可能な場合は、その可能性を市民に案内することも考えられる。

4.2. 手引きの作成

道路事業等における合意形成の手法や基本的な進め方については、これまでも様々な形でまとめられており、これは道路景観形成を伴う場合と伴わない場合で異なるものではない。そのため、本手引きでは道路景観形成を伴う道路事業の合意形成において、特に配慮して対応すべき内容を中心に、その考え方や対応すべき具体的内容、合意形成過程の各場面での対応方法について、本手引きを読み進めることにより理解が深まるよう構成を検討した。

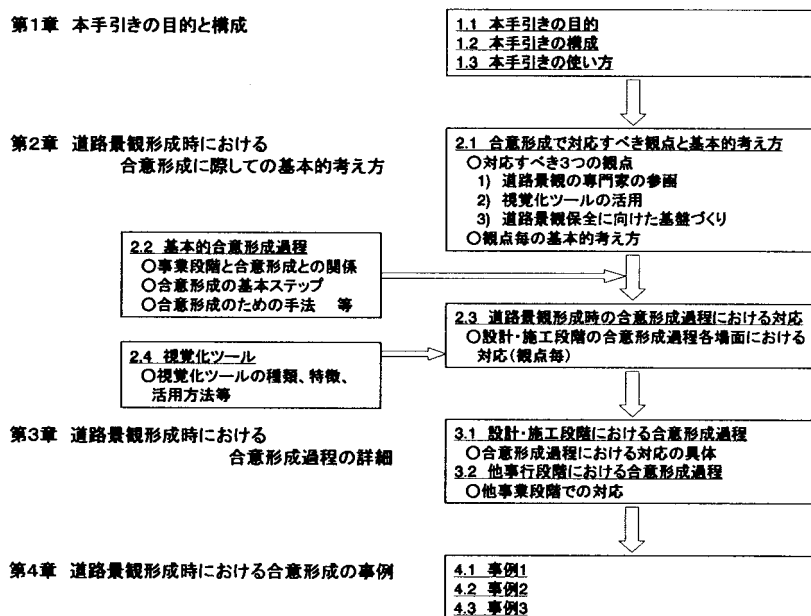


図2 手引きの構成

手引きの構成を図2に示す。ここではまず、2.1 節で対応すべき3つの観点を示し、その背景や基本的考え方を解説した。これを受けて、2.3 節では、3つの対応すべき観点毎に、合意形成過程の各場面においてどう対応すべきかを示した。ここでは、道路管理者、市民、関係者間の意見交換等が最も多く取り組まれると考えられる設計・施工段階を中心にまとめた。第3章では、合意形成の一連の流れの中での取り組みを理解するため、前述の3つの観点に加え、道路事業での一般的な合意形成に関わる内容も含めて道路景観形成時における合意形成過程の詳細を述べた。ここで解説した設計・施工段階における合意形成過程で対応すべき項目



図3 設計・施工段階における合意形成過程で対応すべき項目

を図3に示す。第4章では、これらの内容を深くまた具体的に理解するため、個別にヒアリングしてまとめた事例を紹介した。なお、視覚化ツールについては、一般的な道路事業の合意形成に際しても出来上りのイメージを共有するにあたって有用であり、2.4 節に種類や特徴、活用方法を詳細にまとめた。

5. 結論

事例収集を通じた調査結果から、道路景観形成を伴う事業における合意形成のポイントとして、(1)道路景観の専門家が関与し適切な助言のもと議論を進めることが必要であること、(2)目標像に対して共通したイメージのもと議論を行うため視覚化ツールの効果的な活用が有効であること、(3)道路景観形成後の継続的な保全・維持を実現させるためには早期から地域住民との十分な合意形成が必要であることの各点を得た。これらをもとに、本研究成果を「道路景観形成時における合意形成の手引き」としてとりまとめた。

6. 謝辞

本研究を遂行するにあたり、適切なご指導を戴きました道路研究部道路空間高度化研究室の岡室長、高宮主任研究官に深く感謝の意を表します。加えて本研究以外においても様々なテーマに関する知見を広める機会を与えていただいた、道路空間高度化研究室の皆様および関係各位の皆様深く感謝致します。

<参考文献>

- 1) (社) 土木学会コンサルタント委員会市民合意形成小委員会：合意形成プロデュース～コンサルタントの新しい役割～、(社) 土木学会、2002 年 6 月 所属 積水樹脂株式会社

2. 所内講演会概要

平成17年度は以下の講演会を実施した。

(1) 交通事故防止に向けたドライブレコーダーを用いたヒヤリハット分析

1. 講 師：東京大学大学院 鎌田 実 教授
2. 日 時：平成 17 年 12 月 6 日（火）15：00～17：00
3. 場 所：国総研旭庁舎 5 階 526 会議室
4. 講演概要：

近年タクシー業界を中心に、ドライブレコーダーを車両に設置し、交通事故を記録する動きが出ている。本装置は、交通事故前後の映像や車両挙動情報を記録する装置であり、その第一の目的は、事故の責任関係を確認することである。しかし、交通事故、あるいは事故の背後に潜む「ヒヤリハット」事象を大量かつ安価に取得できることから、事故の発生要因を分析する画期的な手段となりうる。こうして得られた分析結果は、道路交通安全対策や道路利用者に対する交通安全教育への活用など、増え続ける事故を削減するための有力な情報として期待できる。

本講演では、ドライブレコーダーを用いた事故・ヒヤリハット分析に中心に取り組まれている鎌田教授から、交通事故防止に向けた取り組みについて、紹介していただいた。

(2) 自動車の安全技術について

1. 講 師：東京農工大学大学院 永井 正夫 教授
2. 日 時：平成 18 年 1 月 12 日（木）15：00～17：00
3. 場 所：国総研旭庁舎 5 階 526 会議室
4. 講演概要：

自動車の安全技術は、事故が発生する前の事故発生そのものを抑止するための技術と、事故が発生した後の乗員や道路利用者の被害をできるだけ軽減するための技術に大きく分かれる。前者は予防安全、あるいはアクティブセーフティーと呼ばれる。安全に走行できるよう、自動車の設計では様々な工夫がなされているが、ABS や VSC など、近年の電子技術の発展によって、予防安全の技術も大きく進化している。

本講演では、自動車の安全性能に関する研究活動に取り組まれている永井教授から、交通事故防止に向けた自動車の安全技術について、紹介していただいた。

3. 過去5年間の発表論文一覧

過去5年間の所外発表状況は以下の通り。

論文名	著者名	書籍名	発行所	巻号	頁 (自)	頁 (至)	年	月
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
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ー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

論文名	著者名	書籍名	発行所	巻号	頁 (自)	頁 (至)	年	月
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
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

論文名	著者名	書籍名	発行所	巻号	頁 (自)	頁 (至)	年	月
歩道路面の明るさと視線距離に関する一考察	林 堅太郎 森 望 安藤 和彦	全国大会論文集	(社)照明学会	第 35 回	214	215	2002	8
歩行者用照明の必要照度に関する研究	安藤 和彦 森 望 林 堅太郎	全国大会論文集	(社)照明学会	第 35 回	225		2002	8
高齢運転者のカーブ走行時特性に関する一考察	若月 健 森 望 高宮 進	土木学会第 57 回 年次学術講演会講演 概要集	(社)土木学会		DISK2 IV-026		2002	9
効果的な交通安全対策に向けて ―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

論文名	著者名	書籍名	発行所	巻号	頁 (自)	頁 (至)	年	月
Study of Safety of Roads Based on Frightening Experiences of Road Users	Takeshi KEDA Nozomu MORI Susumu TAKAMIYA Hideki HURUYA Hidekatsu HAMAO KA	21st ARRB & 11 th ARRB Conference Proceedings	ARRB Transport Research				2003	5
Development of a buffer fence to protect cars from direct collisions with supports	Kazuhiko ANDO Nozomu MORI	21st ARRB & 11 th ARRB 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
Study of Intensity of Illuminance Required by Pedestrian Lighting	Kazuhiko ANDO Kentaro HAYASHI Nozomu MORI	2003 Meeting	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				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	Nozomu MORI Takeshi KEDA	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

論文名	著者名	書籍名	発行所	巻号	頁 (自)	頁 (至)	年	月
Development Aesthetic Barriers (Ordinary Road Type and Expressway Type)in Japan	KazuhikoANDO KoichiAMANO NoboruITO HiroshiMATSUDA	Development Aesthetic Barriers(Ordinary Road)	Transportation Research Board Annual Meeting Proceedings				2004	1
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
Study of Intensity of Illuminance Required by Pedestrian Lighting	Nozomu MORI Kazuhiko ANDO Kentaro HAYASHI	TRANSED2004	TRANSED2004		146		2004	5
Research on the Influence of Light Source Colors on Visual Surroundings of Sidewalks at Night	Takashi KAWAI Kazuhiko ANDO Nozomu MORI Kentaro HAYASHI	TRANSED2004	TRANSED2004		150		2004	5
防護柵連続基礎の設計方法に 関する検討	安藤 和彦 森 望	土木技術資料	(財)土木研究セ ンター	Vol.46 No.6	58	63	2004	6
「ヒヤリ事象」に基づく交差 点での危険要因の分析と対策 の検討	池田 武司 高宮 進 森 望	土木計画学研究・ 講演集	(社)土木学会	Vol.28	CD		2004	6
道路照明の光源の違いが自動 車運転者の視環境に及ぼす影 響について	河合 隆 安藤 和彦 森 望 林 堅太郎	平成 16 年度照明学 会全国大会講演論 文集	(社)照明学会	第 37 回	182		2004	8
交差点における危険事象発生 要因と対策立案・計画設計上の 留意点に関する一考察	池田 武司 高宮 進 森 望 堤 敦洋	土木計画学研究・論 文集	(社)土木学会	Vol.21	977	982	2004	9
道路空間の安全性・快適性向 上をめざして	森 望	建設マネジメント技術	(社)経済調査会	9 月号	26	28	2004	9
沿道の路外施設への出入り時 に発生する事故に関する基礎 的研究	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・論 文集	(社)土木学会	Vol.21	983	990	2004	9
ヒヤリ地図の作成方法と活用 に向けた一考察	高宮 進 池田 武司 森 望	土木計画学研究・論 文集	(社)土木学会	Vol.21	1035	1040	2004	9
道路景観向上への取り組みー 景観・安全性向上のためにー	森 望	ベース設計資料 土 木編	建設工業調査会	No.122	33	35	2004	9
交差点照明の照明要件に関す る研究	河合 隆 安藤 和彦 森 望	第 24 回交通工学研 究発表会論文報告 集	(社)交通工学研 究会	第 24 回	169		2004	10

論文名	著者名	書籍名	発行所	巻号	頁 (自)	頁 (至)	年	月
高齢者ドライバーが第1当事者である事故の道路交通環境要因と対策に関する事例的分析	池田 武司 森 望 古屋 秀樹 民田 博子 上野 一弘 菅藤 学 舟川 功 山中 彰 市橋 政浩	土木計画学研究・講演集	(社)土木学会	Vol.30	CD		2004	11
無信号交差点における出会い頭事故の分析	宮下 直也 萩田 賢司 井川 泉 浦井 芳洋 土屋 三智久	土木計画学研究・講演集	土木計画学研究・講演集	Vol.30	CD		2004	11
無信号交差点における出会い頭事故の分析	宮下 直也 萩田 賢司 井川 泉 浦井 芳洋 土屋 三智久	交通工学	(社)交通工学研究会	Vol.39 No.6	51	59	2004	11
冬期道路管理水準設定における課題と今後の方向性	池原圭一 森望	ふゆトピア研究発表会論文集	ふゆトピア・フェア実行委員会	第17回	CD		2005	2
道路の交通事故対策効果向上のための取り組み	森 望	交通工学	(社)交通工学研究会	Vol.40			2005	3
冬期道路管理に関する研究開発計画	森 望	ゆき	(社)雪センター	59	37	40	2005	4
Form of Sidewalk-Roadway boundaries Considering Their Use by Wheelchair Users and Visually Impaired Persons	Susumu TAKAMIYA Nozomu MORI	3rd International Symposium on Highway Geometric Design	Transportation Research Board	3rd	CD		2005	6
Analysis of Correlation between Roadway Alignment and Traffic Accidents	Takeshi IKEDA Nozomu MORI	3rd International Symposium on Highway Geometric Design	Transportation Research Board	3rd	CD		2005	6
第4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	岡 邦彦 池田 武司 蓑島 治	土木技術資料	(財)土木研究センター	Vol.47 No.7	6	7	2005	7
Research on the Requirements for Intersection Lighting	Takashi KAWAI Nozomu MORI Kazuhiko ANDO	15th IRF World Meeting 2005	International Road Federation	15th	CD		2005	7
交差点照明の照明要件に関する研究-必要照度と照明の設置位置について-	蓑島 治 森 望 河合 隆	平成17年度照明学会全国大会講演論文集	(社)照明学会	第38回	136		2005	7
交差点照明の事故削減効果に関する調査	河合 隆 岡 邦彦 池原 圭一 蓑島 治	平成18年度照明学会全国大会講演論文集	(社)照明学会	第38回	105	106	2005	7
交通安全施設の技術基準の変遷と最近の話題	池原 圭一 岡 邦彦 蓑島 治	土木技術資料	(財)土木研究センター	Vol.47 No.7	46	51	2005	7
防護柵への付着金属片に関する調査	岡 邦彦	道路	(社)日本道路協会	Vol.775	30	31	2005	8
防護柵への付着金属片に関する調査(その2)	岡 邦彦	道路	(社)日本道路協会	Vol.775	58	59	2005	9

論文名	著者名	書籍名	発行所	巻号	頁 (自)	頁 (至)	年	月
「道路幾何構造デザインに関する第3回国際シンポジウム」参加報告	高宮 進	土木技術資料	(財)土木研究センター	Vol.47 No.9	8	9	2005	9
道路空間の安全性・快適性の向上に関する研究	高宮 進	土木技術資料	(財)土木研究センター	Vol.47 No.11	14	15	2005	11
交通安全対策実施による交通事故抑止効果の定量的評価	池田 武司 岡 邦彦	第 26 回日本道路 会議論文集	(社)日本道路協 会	第 26 回	CD 30S02		2005	10
事故対策の立案と効果評価の現場支援手法	瀬戸下 伸介 岡 邦彦 森若 峰存	第 26 回日本道路 会議論文集	(社)日本道路協 会	第 26 回	CD 30037		2005	10
交通事故対策の事例、評価の情報収集システム(事故対策データベース)の構築について	近藤 久二 岡 邦彦 河崎 拓実	第 26 回日本道路 会議論文集	(社)日本道路協 会	第 26 回	CD 30038		2005	10
防護柵への付着金属片に関する調査	池原 圭一 岡 邦彦 瀬戸下 伸介	土木技術資料	(財)土木研究センター	Vol.47 No.10	4	9	2005	10
交差点における照明の事故削減効果に関する検討	犬飼 昇 岡 邦彦 池原 圭一	第 26 回日本道路 会議論文集	(社)日本道路協 会	第 26 回	CD 30041		2005	10
交差点照明の照明要件に関する研究	蓑島 治 岡 邦彦 池原 圭一	第 26 回日本道路 会議論文集	(社)日本道路協 会	第 26 回	CD 30043		2005	10
双方方向通行道路における速度抑制策とその効果	中野 圭祐 岡 邦彦 高宮 進	第 26 回日本道路 会議論文集	(社)日本道路協 会	第 26 回	CD 30025		2005	10
道路交通環境とドライバーの受容性に関する基礎的検討	池原 圭一 岡 邦彦	第 26 回日本道路 会議論文集	(社)日本道路協 会	第 26 回	CD 30036		2005	10
Conduct of Free Mobility Assistance Project	Kunihiko OKA	12th World Congress on ITS	ITS America, ERTICO-ITS Europe, ITS Japan	12 th	CD 3978		2005	11
Technical Features of Free Mobility Assistance System	Shinsuke SETOSHITA	12th World Congress on ITS	ITS America, ERTICO-ITS Europe, ITS Japan	12 th	CD 3945		2005	11
冬期道路管理水準の設定における課題と今後の方向性	池原 圭一 岡 邦彦	第 18 回ゆきみらい 研究発表会論文 集	ゆきみらい 2006 in 上越実行委員 会	第 18 回	CD		2006	2
交差点照明の照明要件に関する研究	蓑島 治 岡 邦彦 池原 圭一	第 4 回ヤングウエ ーブフォーラム 講演予稿集	(社)照明学会	第 4 回	35	40	2006	3

国土技術政策総合研究所資料

TECHNICAL NOTE of NILIM

No.334

August 2006

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