

ISSN 1346-7328

国総研資料 第252号

平成17年4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.252

April 2005

平成16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 2004

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 16 年度道路空間高度化研究室研究成果資料集

森 望 *1
安藤 和彦 *2
高宮 進 *3
村田 重雄 *4
池原 圭一 *5
池田 武司 *6
蓑島 治 *7
宮下 直也 *8
河合 隆 *9
堤 敦洋 *10
中野 圭祐 *11

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 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ものである。

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

- *1 道路研究部 道路空間高度化研究室 室長
*2 (財) 土木研究センター技術研究所 研究開発二部 次長
(前 道路研究部 道路空間高度化研究室 主任研究官)
*3 道路研究部 道路空間高度化研究室 主任研究官
*4 道路研究部 道路空間高度化研究室 主任研究官
*5 道路研究部 道路空間高度化研究室 研究官
*6 道路研究部 道路空間高度化研究室 研究官
*7 道路研究部 道路空間高度化研究室 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
*10 道路研究部 道路空間高度化研究室 交流研究員
*11 道路研究部 道路空間高度化研究室 交流研究員

Annual Report of Advanced Road Design and Safety Division in FY 2004

Nozomu MORI*¹
Kazuhiko ANDO*²
Susumu TAKAMIYA*³
Shigeo MURATA*⁴
Keiichi IKEHARA*⁵
Takeshi IKEDA*⁶
Osamu MINOSHIMA*⁷
Naoya MIYASHITA*⁸
Takashi KAWAI*⁹
Atsuhiko TSUTSUMI*¹⁰
Keisuke NAKANO*¹¹

Synopsis

In this note, the study results in Advanced Road Design and Safety Division in FY 2004 are reported. In addition, the history of the division and a brief summary of test laboratories that belong to the division are also stated.

Key Words: Road accident analysis/measures, Road structure, Road safety, Road safety countermeasures, Road safety facilities, Danger spot evaluation, Elderly and disabled measures, Road Scene, Road management in winter

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

*² Deputy Director, Highway Research Department, Public Works Research Center
(Senior Researcher, Advanced Road Design and Safety Division, Road Department)

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

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

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

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

*⁷ 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

*¹⁰ Guest Research Engineer, Advanced Road Design and Safety Division, Road Department

*¹¹ Guest Research Engineer, Advanced Road Design and Safety Division, Road Department

はじめに

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

交通事故に関して言えば、近年、交通事故による死亡事故は減少しつつあるものの、負傷者を含めた交通事故全体としての件数は増加しており、平成15年の1年間で発生した交通事故は、947,993件、死傷者は、1,189,133人です。つまり、日本人の約100人に1人が、交通事故で死亡あるいは負傷しているということになり、道路交通の安全確保は、依然、非常に重要な課題です。本格的少子・高齢社会の到来に対し、平成12年度のいわゆる交通バリアフリー法の制定にも見られるように、高齢者、身体障害者等にとって利用しやすい道路空間・構造の整備を従来にも増して進めていくことが求められています。さらには、少子・高齢社会到来とともに投資余力の減少が見込まれる一方で、環境問題、都市再生問題などの社会的課題の変化とともに、道路の果たすべき役割は変化しており、都市・街・地域の活動を支える道路、安全に安心して利用できる道路など既存道路空間の再構築による有効利活用が必要となっています。

道路空間高度化研究室は、平成13年4月1日、国土技術政策総合研究所道路研究部の研究室として、このような道路を取り巻く時代の流れを踏まえた新たなテーマも含めて、調査・研究・開発に取り組み、交通安全をはじめとする道路の計画・設計・建設・維持・管理に関わる関係機関・関係者を技術的側面から支援すべく出発しました。この報告書は、研究室発足第四年目、国内外の関係学協会による講演会等の研究発表会、雑誌等で発表した研究成果を中心に活動成果をまとめたものであり、本報告書が関係機関・関係者の業務推進において有益に活用いただければ幸甚です。

道路空間高度化研究室長

岡 邦彦

目次

はじめに

目次

1. 研究室概要	1
1. 1 研究室の変遷	1
1. 2 研究概要	1
1. 3 研究施設概要	2
1. 3. 1 標識屋外・標識屋内実験施設	2
1. 3. 2 照明実験施設	2
1. 3. 3 衝突実験施設	3
2. 平成16年度の研究活動状況	4
2. 1 研究課題	4
2. 1. 1 行政部費	4
2. 1. 2 道路事業調査費	5
2. 1. 3 地方整備局等依頼経費	9
2. 2 発表論文	12
3. 平成16年度の研究成果	14
3. 1 道路事業調査費	14
・美しい景観と快適で質の高い道空間創出のための方向性調査	15
・市民参画型道路景観形成	17
・後世に残す美しい国づくりのための評価・事業推進手法	19
・交通事故の削減に関する方向性調査	21
・道路ネットワークの最適利用による事故削減	23
・事故危険箇所安全対策による事業効果の向上	25
・明確な管理水準に基づく合理的な冬期道路管理	27
3. 2 地方整備局等依頼経費	31
・交通事故データ等による事故要因の分析	33
・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	35
・人優先の道路空間づくりの方策と効果に関する調査	37
・冬期道路管理手法に関する検討	39
・冬期歩行空間管理手法に関する検討	41
・自律的移動支援に関する調査検討	43

3.3 発表論文	45
3.3.1 交通安全に関する研究の取組	46
・道路空間の安全性・快適性向上をめざして(建設マネジメント技術)	47
3.3.2 交通事故分析、交通事故対策に関する研究	50
・「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 (土木計画学研究・講演集)	51
・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(土木計画学研究・論文集)	55
・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研究 (土木計画学研究・論文集)	61
・ヒヤリ地図の作成方法と活用に向けた一考察(土木計画学研究・講演集)	69
・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(土木計画学研究・講演集)	75
・無信号交差点における出会い頭事故の分析(土木計画学研究・講演集)	79
・無信号交差点における出会い頭事故の分析(交通工学)	83
・道路の交通事故対策効果向上のための取り組み(交通工学)	93
3.3.3 交通安全施設に関する研究	99
・Research on the Influence of Light Source Colors on Visual Surroundings of Sidewalks at night (TRANSED2004)	101
・Study of Intensity of Illuminance Required by Pedestrian Lighting (TRANSED2004)	107
・防護柵連続基礎の設計方法に関する検討(土木技術資料)	113
・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 (照明学会全国大会講演論文集)	119
・交差点照明の照明要件に関する研究(交通工学研究発表会論文報告集)	121
3.3.4 道路景観に関する研究	126
・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 (ベース設計資料 土木編)	127
3.3.5 冬期道路管理に関する研究	130
・冬期道路管理水準設定における課題と今後の方向性 (ふゆトピア・フェア研究発表会論文集)	131
4. 職員一覧	136
5. 年間スケジュール	137
おわりに	

1. 研究室概要

1. 1 研究室の変遷

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

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

1. 2 研究概要

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

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

○交通事故分析

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

○交通事故対策

事故危険箇所、事故多発区間の抽出手法、事故対策評価マニュアル、交通事故対策事例等

○道路構造

交差点構造、歩道構造、車両乗入れ部構造等

○交通安全対策

コミュニティ・ゾーン、安心歩行エリア、くらしのみちゾーン、ハンプ等

○交通安全施設

道路標識、道路照明、防護柵、区画線、視線誘導施設、道路反射鏡、道路情報板等

○車両行動等による危険性評価

錯綜、ヒヤリ現象、走行シミュレーション、ヒューマンエラー等

○高齢運転者の特性

心身特性、運転特性等

○交通弱者（歩行者、自転車、高齢者、身体障害者等）対策

行動・心身特性、道路構造、自律移動支援、バリアフリー等

○道路空間の構築

道路空間再構築手法、道路景観、景観合意形成等

○冬期道路管理

車道管理水準、歩道管理水準、凍結防止剤散布量等

1. 3 研究施設概要

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

1. 3. 1 標識屋外・標識屋内実験施設

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



標識屋外実験施設



標識屋内実験施設

標識屋外実験施設諸元

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

標識屋内実験施設諸元

項目		諸元
装着可能標識		最大寸法 4m×7m 最大質量 2t
照明装置	照度	最高照度 3000lx
	白熱灯	0～500lx
	水銀灯	500～3000lx
降雨範囲		霧雨～100mm/h
視程測定範囲		2～80m

1. 3. 2 照明実験施設

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



照明実験施設

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

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16年度の研究活動状況

2. 1 研究課題

平成16年度は以下に示す14課題を実施した。

予算費目	研究課題名
行政部費	(1) ヒューマンエラー抑制の観点からみた道路・沿道環境のあり方に関する研究
道路事業調査費	(2) 美しい景観と快適で質の高い道空間創出のための方向性調査
	(3) 市民参画型道路景観形成
	(4) 後世に残す美しい国づくりのための評価・事業推進手法
	(5) 交通事故の削減に関する方向性調査
	(6) 道路ネットワークの最適利用による事故削減
	(7) 事故危険箇所安全対策による事業効果の向上
	(8) 明確な管理水準に基づく合理的な冬期道路管理
地方整備局等依頼経費	(9) 交通事故データ等による事故要因の分析
	(10) 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
	(11) 人優先の道路空間づくりの方策と効果に関する調査
	(12) 冬期道路管理手法に関する検討
	(13) 冬期歩行空間管理手法に関する検討
	(14) 自律的移動支援に関する調査検討

各課題について、研究概要を次に示す。詳細については、3. 1～3. 2を参照のこと

2. 1. 1 行政部費

(1) 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15～17年度

[研究担当者] 森 望、池田 武司、堤 敦洋

[研究目的及び経緯]

交通事故の原因は、発見の遅れ、判断の誤り、操作の誤りといったヒューマンエラーによるものが約90～95%を占めていると言われている。今後の交通安全対策をより効果的に実施するためには、ヒューマンエラーを抑制する道路・沿道環境を実現し、事故を未然に防ぐことが必要になる。

16年度は、様々な道路・沿道環境で得た運転挙動データ（走行挙動、注視挙動）を用いて、ヒューマンエラーに関わる指標と変化量について整理・分析を行った。その結果、走行挙動（前後加速度、ハンドル角速度、速度）や注視挙動（注視割合、平均注視時間）などの指標が、急減速、急なハンドル操作、高い速度でカーブへ進入、近くの狭い範囲の対象物に対する注視割合や平均注視時間が増加など、交通安全上問題と考えられる変化を示すことを確認した。また、このような変化を生じさせる道路・沿道環境が、「長い直線の終端に急カーブ」・「急カーブが連続」などの平面線形の組合せ、交差点・沿道出入口数が多い（道路構造）、交通が混雑、沿道出入車両が多い（交通状況）、沿道施設が多い（沿道状況）などであることを把握した。

2. 1. 2 道路事業調査費

(2) 美しい景観と快適で質の高い道空間創出のための方向性調査

Fundamental study for forming fine road scenes and comfortable road space

〔研究期間〕平成16年～17年度

〔研究担当者〕森 望、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。道路は人々が日常生活において何らかの形でほぼ毎日利用する社会資本であり、道路における景観面での配慮は、人々が美しさを認識できるようにするだけではなく、ひいては人々が日常生活において潤いやまちの魅力を体験できる素地を与えるものともなりうる。我が国での道路景観の形成に向けて、ここでは、国内外での道路景観形成に係る行政制度、取組み例等を調査した。

フランスにおける取組みとしては次のようなものがある。フランスの市街地部に関しては、市町村単位で作成する土地利用のマスタープランがあり、都市計画、道路、環境、景観等に関わる計画が定められている。道路に関わる事業は、マスタープランの中で位置づけられており、地域の土地利用や景観計画との整合が図られている。このため道路は、道路独自で景観形成を図るというよりは地域との関連性を保った整備が進められることになる。またフランスでは、代表的な都市間道路である規格の高い道路の整備において、地域の景観を形成・保全する目的で、関係自治体に対し事業費の1%を補助する制度がある。

(3) 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

〔研究担当者〕森 望、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、その為、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。

16年度は、道路景観形成に関わる合意形成に関し、事例収集を通じて調査を行い、合意形成の体制作りやプロセス、ノウハウ等の観点と、合意形成時に用いた合意形成ツールの観点からとりまとめを行った。その結果、景観形成時における合意形成のポイントとして、意思決定段階では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、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、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の各点を得た。

（４）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

〔担当研究者〕森 望、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、本省道路局を中心に「道路デザイン指針」がまとめられたところである。またこれと同時に、道路景観の善し悪しを評価し、改善に繋げていくことが必要と考えられる。ここでは、道路事業担当者が、道路デザイン指針で示す道路景観形成の考え方等を理解しやすいよう、道路景観形成資料集について検討した。また、道路景観評価の考え方について検討した。

道路景観評価については、検討を通じて次のように考察した。道路景観の「望ましい姿」は道路によって変わりうるため、一律の指標群から機械的に道路景観を評価することは難しい。このため、道路景観の評価にあたっては、道路や道路景観に関する基礎的知見や経験を備えた人（道路景観に対して専門的視点を有する人・専門家）が、地域の状況等を踏まえた上で評価すべきである。また、その評価においては、道路景観全体の善し悪しだけでなく、良い点、悪い点を導き、その後の改善点等を明確化することが必要である。

（５）交通事故の削減に関する方向性調査

Study of Foreign Country's Policies and Measures for Road Safety

〔研究期間〕平成16～17年度

〔担当研究者〕森 望、池田 武司

〔研究目的及び経緯〕

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。日本における交通安全に関する施策は、「交通安全基本計画」に示されている。これは、交通安全対策基本法に基づいて中央交通安全対策会議（会長：内閣総理大臣）において作成されるものである。このうち道路行政においては、「道路交通環境の整備」を主に実施しており、中でも特に交通安全を確保する必要がある道路について、交通安全施設等整備事業を実施している。本研究は、以上の交通安全にかかる施策・事業の方向性の検討に活用するために、交通安全に関する国際的な動向、先進的な取り組みを実施している国の動向を調査した。具体的には、交通事故発生状況、交通安全対策の考え方・目標設定、代表的な取り組み（道路安全監査、道路管理戦略 RMS、Intelligent Speed Adaptation、高齢ドライバーに対応した道路設計指針）について調査し、とりまとめた。また、先進的な取り組みを実施し、成果を挙げているイギリス、スウェーデン、ドイツの取り組みを調査し、とりまとめた。

（６）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年度

〔担当研究者〕森 望、村田 重雄

〔研究目的及び経緯〕

交通事故件数はいまだ過去最悪のレベルにあり、一刻も早い交通事故削減が求められている中、事故危険箇所等においてハードの集中対策が実施されているが、集中的な対策が非効率な箇所も多数存在しており、道路ネットワークを活用した面的な対策が求められている。

16年度はあんしん歩行エリアのフォローアップ調査結果を用いて、あんしん歩行エリア対策による事故削減効果について分析を行った。中国地方のデータを用いて分析を行った結果、日本全体では交通死傷事故件数が14年から16年にかけて1.7%増加しているのに対して、中国地方のあんしん歩行エリア内では5.4%減少しており、当初想定した事故削減効果をほぼあげていることが確認できた。また、これまでに実施された焼津市、鴻巣市等4地区のコミュニティ・ゾーン対策の結果を分析したところ、対策実施前にくらべ対策実施後には地区内の事故件数が28%～50%減と大幅に減少しており、住居系地区におけるコミュニティ・ゾーン対策が交通安全の面で非常に高い効果があることが確認できた。

（７）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16～17年度

〔担当研究者〕森 望、村田 重雄、宮下 直也

〔研究目的及び経緯〕

近年の交通事故死者数は減少傾向にあるものの、事故発生件数は依然として増加傾向にある。このような背景から、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、過去の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。このため本研究では、対策検討の過程を記録、収集する「事故対策データベース」を構築した。

本データベースシステムの基本的な機能としては、これまでの成果である「交通事故対策・評価マニュアル」の対策立案・評価の手順の中で示されるデータの入力や、事故要因分析から対策立案まで検討を「交通事故対策事例集」に示される過程にしたがって入力することを可能とした、データ入力機能のほか、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た。本データベースの運用により、道路管理者の対策検討や対策箇所の事業管理がより効率的に行われることが期待される。

（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年～１７年度

〔担当研究者〕森 望、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、公共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。

１６年度は、①車道に関しては、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）の関係を分析するとともに、今後の分析に必要な路面データの取得方法を提案した。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。その結果、現状では地域や気象条件によりサービスの程度が異なり、サービスを実現するコストにもバラツキが見られる。これは現状の出動基準による作業においては、作業量が計測されるが作業の効果については評価されにくく、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ことが要因として考えられる。これに対して、スウェーデンやフィンランドでは、管理水準を設定し、要求水準の達成に対して請負業者への支払いを行うことを基本としており、さらに請負業者の創意工夫を引き出すための契約とすることで、効率的な作業への動機付けが働く契約方式を採用していることがわかった。②歩道に関しては、歩道の利用特性や沿道特性に応じて利用者の立場からどのような歩行空間を確保すべきかについての方向性、適切なサービスレベルを設定する考え方、地域との連携など適切な管理手法を選択する考え方を整理した。その結果、積雪寒冷地域の都市構造要素（年齢別人口分布状況など）から歩行ネットワーク（確保範囲）を設定する考え方、歩道の利用特性（利用目的、歩行者種別など）から確保すべき歩行空間の状態（確保時間、路面状態など）を設定する考え方を整理することで、歩道の利用状況に応じた適切なサービスレベル（確保すべき冬期歩行空間の状態）の設定方法を取りまとめた。さらに、サービスレベルを実現するための管理方法の選択要件を抽出し、とりまとめた。

2. 1. 3 地方整備局等依頼経費

(9) 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16～17年度

〔担当研究者〕森 望、池田 武司、宮下 直也

〔研究目的及び経緯〕

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。道路行政における交通安全に関連した施策は、その達成目標とともに「道路行政の業績計画書」に示されている。ここでは、死傷事故率をベンチマークとし、その削減を図るために、死傷事故率の高い区間を抽出して重点的に対策を行うこととし、また、「交通事故対策・評価マニュアル」や「交通事故対策事例集」を用いて、科学的な分析に基づく効果的な対策立案を支援することとしている。本研究は、これらに基づく対策を実施する際、対策を実施することによる死傷事故率削減効果をあらかじめ予測し、妥当性と実現可能性を持つ達成目標の設定と、効果的な対策工種の選定を行うことができるよう、交通安全対策工種別の定量的な事故削減効果を分析した。今回、歩道、中央帯、防護柵、視線誘導標、連続照明、排水性舗装などの工種を対象に分析を行い、それぞれの有無別、あるいは設置前後の事故率の差を算定した。

(10) 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16～17年度

〔担当研究者〕森 望、池原 圭一、蓑島 治、河合 隆

〔研究目的及び経緯〕

現在の道路交通環境の整備は、高齢運転者や歩行者等への配慮など、従来にも増してニーズは多様化している。多様な道路利用者が、安全かつ安心して利用できる道路整備を行うにあたり、現状の道路交通環境に対して、ヒューマンエラーが生じにくくかつ快適に道路を通行するためには、どのような改善を行う必要があるかを把握しなければならない。

16年度は、夜間の運転者の視環境を改善し、いわゆる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交差点照明に着目し、交差点照明の必要照度について検討を行った。その結果、事故分析から、事故危険箇所のように交通事故が発生しやすい場所において、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こと、視認性評価実験から、交差点照明に必要となる最低平均照度は10Lxであることなどを把握した。

（１１）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１６～１７年度

〔担当研究者〕森 望、高宮 進

〔研究目的及び経緯〕

自動車優先の道路整備から人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４８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。

１６年度は、対策実施地区４８地区の進捗状況を整理するとともに、それぞれ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においては歩行者交通の安全が重要であり、対策実施によって自動車交通量や走行速度がどのように変化し交通安全に寄与するかを把握しておく必要がある。ここでは、くらしのみちゾーンの対策が実施される前段階において交通量調査を行い、自動車交通の通り抜け経路等を解析した。

（１２）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１６～１７年度

〔担当研究者〕森 望、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水準が確立していないことから、客観的な基準による合理的な除雪や路面凍結対策などが行えていないため、事業費の高騰を招いている。本調査では、管理基準に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た合理的な管理水準を定める考え方をまとめるものである。

１６年度は、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）との関係を分析するとともに、今後の分析に必要な路面データの取得方法を提案した。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。その結果、現状では地域や気象条件によりサービスの程度が異なり、サービスを実現するコストにもバラツキが見られる。これは現状の出動基準による作業においては、作業量が計測されるが作業の効果については評価されにくく、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ことが要因として考えられる。これに対して、スウェーデンやフィンランドでは、管理水準を設定し、要求水準の達成に対して請負業者への支払いを行うことを基本としており、さらに請負業者の創意工夫を引き出すための契約とすることで、効率的な作業への動機付けが働く契約方式を採用していることがわかった。

（１３）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１６～１７年度

〔担当研究者〕森 望、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管理水準を定める考え方、官民連携も含め合理的な除雪方法を選択する考え方をまとめるものである。

１６年度は、歩道の利用特性や沿道特性に応じて利用者の立場からどのような歩行空間を確保すべきかについての方向性、適切なサービスレベルを設定する考え方、地域との連携など適切な管理手法を選択する考え方を整理した。その結果、積雪寒冷地域の都市構造要素（年齢別人口分布状況など）から歩行ネットワーク（確保範囲）を設定する考え方、歩道の利用特性（利用目的、歩行者種別など）から確保すべき歩行空間の状態（確保時間、路面状態など）を設定する考え方を整理することで、歩道の利用状況に応じた適切なサービスレベル（確保すべき冬期歩行空間の状態）の設定方法を取りまとめた。さらに、サービスレベルを実現するための管理方法の選択要件を抽出し、とりまとめた。

（１４）自律的移動支援に関する調査検討

Study on Free Mobility Assistance

〔研究期間〕平成１６年度

〔担当研究者〕森 望、村田 重雄

〔研究目的及び経緯〕

国土交通省では、すべての人が持てる力を発揮し、支え合う「ユニバーサル社会」実現に向けた取組の一環として、「移動経路」、「移動手段」、「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づくりを目指す自律移動支援プロジェクトに取り組んでいる。当研究室は、当該プロジェクトに積極的に参画し、特にシステムの要素技術を含めた技術仕様案等の作成を担当している。

１６年度は、近畿地方整備局が神戸のさんちか地下街および京町筋で実施した実道上でのＲＦ－ＩＤタグやアクティブマーカー等の要素技術の検証実験結果を踏まえながら、システムの構築に必要な技術仕様案を作成した。さらに、ＲＦ－ＩＤタグ自体の仕様およびそこに格納する情報に関する国際標準化動向を調査整理するとともに、ユビキタスネットワーク技術を活用した新しいシステムとして求められる情報セキュリティポリシーを分析し、素案を作成した。

2. 2 発表論文

平成16年度は以下に示す編の論文を発表した。3. 3にはその論文を掲載した。

論文名	著者名	書籍名	発行所	巻号	頁 (自)	頁 (至)	年	月
交通安全に関する研究の取組								
道路空間の安全性・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
交通事故分析、交通事故対策に関する研究								
「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.29	CD 121		2004	6
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
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
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 297		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	(社)土木学会	Vol.30	CD 225		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
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	15	20	2005	3
交通安全施設に関する研究								
Study of Intensity of Illuminance Required by Pedestrian Lighting	Nozomu MORI Kazuhiko ANDOU Kentarou HAYASHI	TRANSED2004	TRANSED2004		146		2004	5
Reserch on the Influence of Light Source Colors on Visual Surroundings of Sidewalks at Night	Takashi KAWAI Kazuhiko ANDOU Nozomu MORI Kentarou HAYASI	TRANSED2004	TRANSED2004		150		2004	5
防護柵連続基礎の設計方法に関する研究	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

論文名	著者名	書籍名	発行所	巻号	頁 (自)	頁 (至)	年	月
交通安全施設に関する研究(つづき)								
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
道路景観に関する研究								
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
冬期道路管理に関する研究								
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

3. 平成16年度の研究成果

3. 1 道路事業調査費

美しい景観と快適で質の高い道空間創出のための方向性調査

Fundamental study for forming fine road scenes and comfortable road space

(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 森 望

Head Nozomu Mori

主任研究官 高宮 進

Senior Researcher Susumu Takamiya

Infrastructure provision projects will include consideration of scenery in future and existing fine scenery will be conserved and maintained. Roads are infrastructure that people use almost every day in some way as part of their daily lives, so that concern for road scenes not only provides people with consciousness of beauty, but also lets them personally experience warmth and the attractiveness of their surrounding in their daily lives. In this study, institutions and examples for forming fine road scenes were surveyed and 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。道路は人々が日常生活において何らかの形でほぼ毎日利用する社会資本であり、道路における景観面での配慮は、人々が美しさを認識できるようにするだけではなく、ひいては人々が日常生活において潤いやまちの魅力を体感できる素地を与えるものともなりうる。

我が国での道路景観の形成に向けて、ここでは、国内外での道路景観形成に係る行政制度、取組み例等を調査した。

〔研究内容〕

1. 調査の方法

国内外での道路景観形成に係る行政制度等の調査にあたり、文献調査、有識者ヒアリング、事例調査等を行った。以下では、事例調査のうち、ドイツ、フランスにおいて実施したヒアリング調査について述べる。

調査に先立ち、ここではまず、我が国の道路景観形成に際して施策・制度的側面から課題と考えられる事項を抽出した。具体的には、都市規模の景観と道路景観をどのように関係づけるか、それらの目標像はどう設定するか、道路景観形成に対する費用負担をどうするか、沿道に対して道路景観の面からどのような規制を課すべきかなどを課題としてあげた。それら課題を調査課題としてまとめ、これら調査課題に対しドイツ、フランスでどのような対応を図っているのかをヒアリングすることとした。調査課題を表-1 に示す。ドイツ、

表-1 調査課題

分類	細目
道路整備	<ul style="list-style-type: none">道路線形等設定時における、道路景観面からの要求への対応方法景観形成目標像の設定方法景観形成に当てる費用割合・手続き施工時の配慮継続的維持管理における配慮
沿道関連	<ul style="list-style-type: none">沿道土地利用の規制屋外広告物の規制
その他	<ul style="list-style-type: none">景観形成・保全に対する価値意識、インセンティブ

表-2 ヒアリング調査先

ドイツ
1) ノルトライン・ヴェストファーレン州 (NRW) 交通・エネルギー省
2) NRW 道路建設経営体 ボーフム支局
3) NRW 道路建設経営体 アーヘン支局
フランス
1) サヴォア県整備局
2) サヴォア県建築・都市計画・景観コンサルタント (公益法人)
3) ミエ・ペイサージュ社 (民間造園施工会社)
4) ボージュ地方自然公園事務所
5) ペイサージュプラス社 (民間設計事務所)
6) グルノーブル公共交通複合組合
7) 地方自然公園パリ事務所

フランスにおけるヒアリング先は表-2 のとおりである。

2. 調査結果

(1) ドイツの行政制度等

ドイツの都市間道路整備では、道路事業の実施に際して「景観の保全・形成に関する詳細計画」が別途定められ、道路整備はこれに沿うこととなる。この計画は、道路建設等による周辺の自然や景観の改変を最小限にとどめることや、建設前と同等以上の環境、景観を保全することを目的としたものであり、自然を改変した場合には別の場所で代替措置を執ることまで含む場合がある。この計画は道路事業に先立って作成され、地域住民や沿道住民等との協議を経て策定される。この計画が策定されない限りは、道路建設は許可されず、工事は行われない。

同じくドイツの都市間道路整備では、施工段階から道路建設後の維持管理までを見越した景観面での詳細計画が策定される。道路建設時の周辺景観の保全を図るため、この計画により道路建設に先立って周辺地域に植栽を行った例がある。この植栽は、道路建設時の視線遮断、ほこりの阻止等に役立った。この計画に関連し、より自然らしく見えるような植栽とすることや、道路の供用直後を「完成」とするのではなく、長期的視野に立って計画的・段階的に緑化を図ることなどが取組まれている。

(2) フランスの行政制度等

フランスの市街地部に関しては、市町村単位で作成する土地利用のマスタープランがあり、都市計画、道路、環境、景観等に関わる計画が定められている。このマスタープランの中で景観については、地域固有の景観特性や景観資源の分析を行うとともに、地域景観の形成・保全の方針、計画が定められる。道路に関わる事業は、マスタープランの中で位置づけられており、地域の土地利用や景観計画との整合が図られている。このため道路は、道路独自で景観形成を図るというよりは地域との関連性を保った整備が進められることになる。

フランスでは、代表的な都市間道路である高速道路や高規格道路の整備において、地域の景観を形成・保全する目的で、沿道市町村に対し事業費の1%を補助する制度がある。道路事業により整備される道路内の植栽や景観処理の費用は道路事業費に含まれており、この制度で利用できる費用は、それら以外の「道路から見える範囲」に対して適用される。この制度では、国が事業費の1%分を支出することに合わせ、沿道市町村も1%分を支出することが原則となっている。

(3) 屋外広告物に対する取組み

屋外広告物に対しては、ドイツでは厳格な規制と運用が行われており、都市間道路などから屋外広告物をみかけるケースは少ない。一方、フランスでは法律で許可されている広告もあり、比較的自由な部分も残っている。写真-1はフランスの道路景観の一例であるが、自然や地域を認識できるように道路が位置づけられており、好ましい道路景観が形成されている一方で、沿道には広告物も見られる。



写真-1 フランスにおける道路からの景観

〔研究成果〕

16年度の調査研究により、次の各点を得た。

- ① ドイツ、フランスにおける行政制度や取組み例の調査に先立ち、我が国での道路景観形成に対する施策・制度的側面からの課題を整理した。
- ② ドイツ、フランスにおいては各種の行政制度があり、ここではそれらの概要を把握した。以下③、④はその代表的な例である。
- ③ フランスにおいては、市町村単位で土地利用等のマスタープランがあり、その中に道路計画が位置づけられている。このため、道路独自で景観形成を図るのではなく、このマスタープランのもとで地域との関連性を保った景観形成が行われている。
- ④ フランスの高速道路整備では、地域の景観を形成・保全する目的で、沿道市町村に対し事業費の1%を補助する制度がある。

〔成果の活用〕

16年度は文献調査、事例調査等から、国内外の道路景観形成に係る行政制度、取組み例等を得た。ここで国外事例としては欧州におけるものを収集した。道路景観の形成に関し、欧州と米国では考え方が異なるようであり、シーニックバイウェイをはじめとした米国での各種行政制度や取組みも、我が国での道路景観形成の参考となると考えられる。今後は今回の調査結果や米国での取組み等を整理し、我が国での道路景観形成に向けた施策・制度の検討に資する。

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 森 望

Head Nozomu Mori

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 Nakano

It is important to make a consensus among citizens before road construction, and many kinds of consensus built according to various kinds of road projects. However, there are not so many cases of consensus on road scene. In this research, examples and methods of road scene consensus formation process are studied through the interview survey.

〔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いる。その為、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。

本調査研究では、道路景観形成に関わる合意形成に関し、事例収集を通じて調査を行い、合意形成の体制作りやプロセス、ノウハウ等の観点と、合意形成時に用いた合意形成ツールの観点からとりまとめを行う。

〔研究内容〕

1. 事例調査

(1) 事例収集

道路事業は、道路の種類や事業の種類、事業段階などにより合意形成方法が異なると考えられるため、これら事業特性に配慮し、各種文献やホームページ等から42の事例について情報を得た。

(2) ヒアリング調査

収集した事例から、1. 道路の種類、2. 合意形成の導入時期、3. 道路事業の種類、4. 合意形成導入目的、5. 合意形成手法をもとに、これらの観点を網羅的に把握でき

るよう配慮し、12事例に対してヒアリング調査を実施した。尚、調査内容を表1に示す。

(3) 調査結果

事例収集およびヒアリング調査によって得られた結果から、道路景観形成時での特徴を考察すると以下のようになる。

○景観形成時における専門家のかかわり

景観形成時における合意形成では、景観に明確な基準が無く、住民のみで合意を形成することが難しい場面も想定されるため、意思決定段階では専門家の関与が必要と考えられる。調査した多くの事例において、景観に関する専門家が委員長やアドバイザーとして参画している。専門家は委員会においては

表1. 調査内容

1) 事業特性に関する項目

項 目	内 容
道路の種類	幹線道路、非幹線道路
道路事業の種類	新設・改築、改良・拡幅、維持更新
合意形成導入段階	構想、計画、設計、施工、事業完了後（維持管理）
沿道地域特性	市街地部、郊外部、田園部、山間部、海岸部
合意形成の対象住民	住居者、商店主・事業者、市民
合意形成導入目的	景観形成、環境改善、交通利便性・円滑化、交通安全・事故対策
景観に関わる地域性	景観形成に関する既存の市民参加活動、協定・条例等

2) 合意形成活動の特性に関する項目

項 目	内 容
準備関連	体制（事務局、第3者の有無等）、合意形成手法、等
実施関連	実施期間、手法の内容（日程、合意事項、使用ルール等）
合意形成後関連	成果（公表時期、範囲、内容）、合意事項の事後評価、維持管理協定等の有無、その他
使用ツール	ツールの種類、内容、検討事項 等
公表・成果	具体的な公表方法、成果のないようにする特徴 等
その他	運営上の問題点・解決方法、反省点、その他意見 等

技術的知見を持って道路景観整備のあるべき姿を議論し、助言や意見の総括などを行う。一方、ワークショップなど一般市民が多く参加し検討を行う場ではアドバイザーとして適切な助言を行い、時には参加者の意見を技術的知見により軌道修正するなど、参加者の意見を尊重しつつ実整備とのバランスを取る役目として有効であると考えられる。

○事業後の道路景観の保全・維持管理にむけた検討

道路景観形成に向けた検討では、道路や付属物等の構造・形状の検討だけでなく、整備後の維持管理や沿道利用や地域協定について検討されることが多い。これらは整備後の道路景観を保全・維持するため議論すべき内容であるが、決定事項は同時に沿道住民に負担を強いる場合も多い。そのため、合意形成の早い段階から住民を巻き込み、まず道路に対して関心を持たせるとともに、出来るだけ住民の意見を反映させることにより、地域住民に「自分達の道路」という意識を持たせることが整備後の自主的な保全・維持管理に繋がるものと考えられる。

○合意内容や地域活動の継承

合意形成の成果である提言書や地域の協定等の取り決めに基づき、美化清掃活動などが実施されており、これら決定事項の遵守や地域活動の継続が道路景観の保全・維持には重要である。しかし、世代交代が上手いかず、活動の継続が難しくなっている例もあり、今後は地域のイベント等を利用し、実行委員として若い世代を巻き込むなど活動の世代交代にむけた工夫が必要と考えられる。

また、協定等については実質、日常の活動を伴わないため合意内容が風化してしまうことや、地域への新たな入居者によってルールが守られないことなどが懸念される。その為、協定等は定期的に見直しを行い、また常に周知徹底を図ることで、その実効力を維持し続ける努力が必要であると考えられる。

表2. 道路種別による合意形成方法の整理

		幹線道路	非幹線道路
実施期間		3年未満がほとんど	3年以上行う事例も多い
手法	討議型	委員会が主体	委員会を上位とする協議会、検討会、ワークショップが主体
	情報公開・収集	主にアンケートの実施 そのほか緑化イベントなども実施	主にアンケートの実施 社会実験や見学会など体験型も実施
専門家	位置付け	委員会での委員長としての参画が多い	WSでのアドバイザーとしての参画が多い
	分野	景観、景観・土木・橋梁・緑地・街並みデザイン、景観工学、景観・まちづくりアドバイザー、色彩、建築、造園、まちづくり、空間・都市地域設計等	
成果		景観整備基本計画、提言報告書、マニュアル	景観整備基本計画、景観形成市民協定

2. 合意形成ツールの整理

合意形成を実施する際には、参加者や一般市民への説明のため各種ツールが用いられることが多い。特に道路景観形成に関わる合意形成を進める際には、視覚化ツールを活用し、関係者が共通のイメージを持って議論を進めることが効果的であると考えられる。ここでは、合意形成に用いられる視覚化ツールについて整理し、その活用方法について検討した。

視覚化ツールは、スケッチやパース、模型など10種類を対象として整理した。各事業段階に活用される主な視覚化ツールを表3にまとめる。

表3. 事業段階による活用ツールと用途

事業段階	主な活用ツール	使用目的、合意内容
構想段階	現地写真、事例写真、設計図 など	道路景観の目標像、前提条件の抽出、ルート設定
計画段階	詳細パース・スケッチ、フォトモンタージュ、スタディ模型 など	景観整備基本方針、道路の基本構成・基本構造、残地・余地の土地利用
予備設計	フォトモンタージュ、CG、概略VR、詳細模型 など	道路の基本構成、構造物・付属施設の基本形状や配置、緑化計画 など
詳細設計	フォトモンタージュ、詳細CG・VR・模型、建材カタログ など	道路構造物・付属物の色彩・材料・デザイン、緑化修景、施設配置 など
施工・完了後	フォトモンタージュ、詳細パース・CG・VR	合意事項の確認、屋外広告物等への対応検討、等

合意形成ツールの活用での留意点として、1. 意識的な誘導が感じられないよう事業段階に応じたツールの詳細度や使用時期について配慮が必要であること、2. 議論が逸脱しないよう検討対象以外の作り込みには配慮すること、3. 住民の意見や検討結果はなるべく早い段階で視覚的に整理し公表すること、4. 公表資料への掲載や公共の場での展示などにより出席者以外への認識の共通化も必要であること等が挙げられる。

【研究成果】

本調査研究により、市民参画による道路景観形成について、次の各点を得た。

- ①景観形成時の合意形成では、参加住民だけで合意を形成することが難しいことも予想されるため、有識者や専門家による適切な助言のもと議論を進めるなど、専門家を有効に活用することが必要である。
- ②道路景観は道路敷内外共に形成後の継続的保全・維持が重要であり、地域の協力が不可欠であるため、早い段階から地域住民との合意形成を図り、協定の締結や自主的な地域活動に繋げることが必要である。
- ③景観を議論するうえでは目標像に対して共通したイメージを持ち議論することが円滑な運営に繋がる為、視覚化ツールを効果的に活用することが有効である。

【研究の活用】

本調査研究をもとに、道路景観形成時の合意形成方法のガイドライン化に向けてとりまとめる。

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 森 望

Head Nozomu Mori

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 and views for evaluating road scenes were surveyed and 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、本省道路局を中心に「道路デザイン指針」がまとめられたところである。またこれと同時に、道路景観の善し悪しを評価し、改善に繋げていくことが必要と考えられる。

ここでは、道路事業担当者が、道路デザイン指針で示す道路景観形成の考え方を理解しやすいよう、道路景観形成資料集について検討した。また、道路景観評価の考え方について検討した。

〔研究内容〕

1. 道路景観形成資料集の検討・素案作成

今後の道路景観の形成・保全に向けて、その考え方や方法などが「道路デザイン指針」としてまとめられたところである。ここでは、道路事業担当者が、道路デザイン指針で示す道路景観形成等の考え方等をより一層理解できるように、道路景観形成資料集について検討し素案を作成した。資料集素案では、実例とそれに対する解説・コメントを通じて、道路景観形成等の考え方等を示すこととした。

資料集の検討に際しては、まず地域特性や道路種別などの観点から、道路景観形成事例の分類分けと概ねの資料集目次構成を設定した。そのうえで、その分類等を勘案しつつ国内における道路景観形成事例を収集・整理し、また各事例について、道路景観形成の着

表-1 道路景観形成資料集素案の目次構成

1. 地域特性の観点から見た道路景観
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
2. 道路線形、道路構成要素等と、それらのま まりの観点から見た道路景観
2-1 構想・計画段階に関わる道路景観
2-1-1 線形計画
2-1-2 横断構成
2-1-3 幾何構造（線形計画、横断構成を除く）
2-2 設計・施工段階に関わる道路景観
2-2-1 アースデザイン
2-2-2 擁壁等
2-2-3 橋梁・高架橋
2-2-4 トンネル・掘削道路等
2-2-5 歩道等部（舗装を含む）
2-2-6 車道部（舗装を含む）
2-2-7 環境施設帯
2-2-8 交差点
2-2-9 休憩施設等
2-2-10 道路附属施設等
2-2-11 植栽・植生
2-2-12 色彩
2-3 道路構成要素のまともに関わる道路景観
2-3-1 都市部幹線系道路
2-3-2 都市部準幹線系道路
2-3-3 地方部幹線系道路

眼点、具体的な景観形成策、最終的な道路景観の出来上がりなどについて整理した。その後、これらの結果を用い、目次構成を見直すとともに資料集素案を作成

した。

道路景観形成資料集素案の目次構成を表-1 に示す。またその中の一例として、以下には、「植栽・植生」に関する考え方や事例を示す。

「植栽・植生」の観点から道路景観を形成していく際には、①植栽等を通じて地域の特徴を表現する、②道路延長方向にある自然や建造物等を強調したり、道路利用者の視線誘導を図る、③植栽により好ましくない景色を遮蔽したり、緑陰等を生み出す、の3点が重要な観点になる。写真-1 は、周辺地域の自然植生に倣って樹種を選定した例であり、植栽面で地域景観との連続性を保つことを通じて、道路景観の中で地域の特徴を表現したものである。写真-2 は、あえて在来種ではない植栽を連続的に用い、南国であることを強調するなど地域の特徴を表現するとともに、自動車交通に対する視線誘導効果も兼ね備えた例である。

2. 道路景観評価の考え方の検討

道路景観の評価に関しては、これまで、視覚的に見える範囲やそれらを構成する道路施設等を対象に、道路利用者の印象等から評価を進めた例がみられる。しかしながら、道路景観の「望ましい姿」は、道路が存在する地域の状況や道路の性格によって変わるものである。そのため、評価を通じて道路景観の改善点等を明確化するには、道路利用者の印象に基づいて評価点を得ることや、一律の指標群により機械的に評価することでは難しい。

そのためここでは、道路や道路景観に関する基礎的知見や経験を備えた人（道路景観に対して専門的視点を有する人・専門家）が、地域の状況等を踏まえたうえで、表-2 に示す道路景観評価の軸を一つの目安としつつ取捨選択しながら道路景観を評価すべきであることを提案した。

【研究成果】

16 年度の調査研究により、次の各点を得た。

- ① 道路景観形成事例を収集・整理し、道路景観形成資料集素案を作成した。資料集素案では、実例とそれに対する解説・コメントを通じて、道路景観形成等の考え方等を示した。
- ② 道路景観の「望ましい姿」は道路によって変わらうため、一律の指標群等から機械的に道路景観を評価することではその改善点等を導くことは難しい。このため、道路景観の評価にあたっては、道路や道路景観の専門家が、地域の状況等を踏まえつつ実施すべきであることを提案した。

【成果の活用】

道路景観形成資料集素案については、わかりやすさ、現場での使用性等の観点から再度チェックした後に、



写真-1 周辺地域の自然に倣った植栽



写真-2 特徴的な樹種を用いた景観の構成

表-2 道路景観評価の軸

遠景要素に関わるもの

- ①特徴的な自然景観、地域景観の活用
- ②地形の尊重、地形と道路線形の調和
- ③自然への影響の軽減

沿道要素に関わるもの

- ④地域分断等の回避
- ⑤他プロジェクトとの連携
- ⑥沿道建造物、植栽との一体性
- ⑦屋外広告物の規制

道路本体・付属物等に関わるもの

- ⑧道路の性格に応じた横断構成
- ⑨道路の快適な走行性
- ⑩周囲の地形や樹林等に調和した道路構造物
- ⑪周囲の地形や樹林等に調和した道路付属物
- ⑫道路付属物等の煩雑感の低減
- ⑬景観資源認識の阻害
- ⑭橋梁・高架等の地域景観への配慮
- ⑮のり面・擁壁等の地域景観への配慮
- ⑯自然景と調和した道路デザイン

道路事業の各現場に配布し、道路景観形成に資する。道路景観の評価については、ここで提案した専門家による評価に関し、その実施方法等をまとめ、道路景観の観点から事業を実施すべき道路の抽出などに資する。

交通事故の削減に関する方向性調査

Study of Foreign Country's Policies and Measures for Road Safety

(研究期間 平成 16 年度)

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

室 長	森 望
Head	Nozomu Mori
研究官	池田 武司
Researcher	Takeshi Ikeda

In this study policies and measures for road safety in foreign countries are investigated in order to make policies and measures in Japan. Traffic accident situation, each country's goals for road safety measures are collected. Also, major measures for road safety such as Road Safety Audit and measures in major countries' such as Britain are collected.

〔研究目的及び経緯〕

平成 16 年の交通事故死者数は 7,358 人と 1960 年以降では最低の水準にあるが、依然として多くの尊い命が交通事故によって失われている。また、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。

日本における交通安全に関する施策は、「交通安全基本計画」に示されている。これは、交通安全対策基本法に基づいて中央交通安全対策会議（会長：内閣総理大臣）において作成されるものである。このうち道路行政においては、「道路交通環境の整備」を主に実施しており、中でも特に交通の安全を確保する必要がある道路について、交通安全施設等整備事業を実施している。道路行政における交通安全に関する目標や施策概要については「道路行政の業績計画書」に示されており、毎年施策のレビューと実施計画の見直しが行われているところである。

本研究は、以上の交通安全にかかる施策・事業の方向性の検討に活用するために、交通安全に関する国際的な動向、先進的な取り組みを実施している国の動向を調査するものである。

〔研究内容〕

国際的な交通事故や交通安全対策、施策に関する動向を調査した上で、先進的な取り組みを行っている国を選定し、その国の交通安全対策、施策に関する詳細な調査を実施した。

〔研究成果〕

(1) 国際的な交通事故を巡る情勢

1) 交通事故発生状況

世界保健機構（WHO）と世界銀行が 2004 年 4 月に発表した報告書によると、全世界の道路における交通

事故による死亡者は年約 120 万人であり、今後発展途上国の成長に伴って 2020 年までに 80%増加することが予測されている。経済協力開発機構（OECD）が発表した 2003 年の速報では、西欧諸国の道路安全状況は改善が続いている一方、中欧、東欧諸国、旧ソ連諸国においては悪化の一途をたどっていることが報告されている。

2) 交通安全対策の考え方・目標

国際的に交通運輸政策の分野でも、健康政策の分野でも、これまで以上に道路交通安全を重視する立場が有力になっている。その背景として、道路交通事故が偶然的な事象ではなく、防止できるものであると認識されてきたことが挙げられる。WHO5 年計画の序文では、「諸国は交通事故防止にもっと注力しなければならない。適切な政治的意思があれば、将来何百万もの命を救うことができる」と記されている。また、OECD の報告書「Safety on Roads; What's the Vision?」では、「(交通事故に関する) 真の悲劇は、それに由来する死傷は、かなりの程度まで防止可能なものだという点にある」と記されている。

同じ OECD の報告書では、明確なビジョンや数値目標の必要性について強調している。また、世界道路会議（PIARC）が作成した「Road Safety Manual」でも同様のことが指摘され、また、施策実施効果評価の重要性が指摘されている。こうした考え方は、欧米各国では一般的となっており、例えば表-1 に示すように、各国において数値目標が設定されている。

(2) 代表的な取り組み

1) 道路安全監査（Road Safety Audit）

道路計画・設計に対して、交通安全に関する専門的な知見を有する第 3 者が安全面からの評価を行う制度

表-1 各国の交通安全に関する数値目標

国名	主な達成目標	目標期間
EU	死者数50%削減	2002年～2010年
英国	死者・重傷者数40%削減 軽傷者の事故率10%削減	94-98年平均対2010年
デンマーク	死者・重傷者数40%削減	2000年～2012年
オランダ	死者数50%削減	86-98年対2010年
スウェーデン	死者数50%削減	1998年～2007年
フィンランド	死者数65%削減	～2005年
ポーランド	死者数20%削減	～2001年
カナダ	死者・重傷者数30%削減	96-01年平均対08-10年平均
オーストラリア	死者数40%削減	2000年～2010年

表-2 各国の道路安全監査の導入に関する動向

地域	導入国	導入検討国
ヨーロッパ	イギリス	フランス フィンランド
	デンマーク	オランダ スウェーデン
	ノルウェー	ギリシャ ポルトガル
	ドイツ	スペイン チェコ
オセアニア	ニュージーランド	
	オーストラリア	
アジア	シンガポール	韓国 フィリピン
	マレーシア	ベトナム
	香港	
	タイ	
	バングラディッシュ	
アメリカ	アメリカ	
	カナダ	
アフリカ	南アフリカ共和国	

であり、安全性の向上、コストの低減、関係者の意識の向上といった効果が見込まれる。現在 14 カ国において道路安全監査を導入しており、11 カ国にて導入を検討中である（表-2）。

2) 道路管理戦略（Route Management Strategy: RMS）

英国において道路整備長期計画を達成するための具体的な戦略として策定されている。路線の区間ごとに「安全」、「環境」、「円滑な移動」の各観点から目標を設定し、官民のパートナーシップと合意形成手法に基づいて対象区間や対策内容の重要度などが決定されるものである。

3) ISA（Intelligent Speed Adaptation）

先進技術の活用により車両の走行速度の上限値を抑制する取り組みである。現在は技術開発や実証実験が主に実施されており、これらはスウェーデンやイギリス、オランダの各国で実施されている。また、EU のプロジェクトとしても実施されている。

4) 高齢ドライバーに対応した道路設計指針

米国と豪州の 2 カ国において高齢ドライバーに対応した道路設計の指針が作成されている。米国の連邦道路庁（FHWA）は、交通工学、人間工学の領域の文献の再検討や調査研究を実施し、道路設計者のための実用的なハンドブック「Older Driver Highway Design Handbook」を作成している。豪州の Austroads は、米国のハンドブックも参考にしながら豪州特有の状況を反映し、「Road Safety Environment and Design for Older Drivers」を作成している。例えば前者においては、高

齢ドライバーにとって問題があり、注意すべき箇所として「平面交差点」、「インターチェンジ」、「曲線区間」、「追越区間」、「工事区間」を挙げ、それぞれ留意点を示している。例えば平面交差点の留意点としては、無信号交差点において左右を確認する際に、高齢ドライバーは振り返るのが困難であるため、鋭角交差となることを避けるべきであることが示されている。

（3）先進的な取り組みを実施している国の動向

道路交通事故に関する状況が改善している西欧の中でも、特に先進的に取り組んで成果を挙げた英国、スウェーデン、ドイツの取り組みを調査した。

英国では、具体的な数値目標を掲げて交通安全施策に取り組む、1998 年には 1981-85 年平均に対し年間交通事故死者数を 39%、重傷者数を 45%削減する成果を挙げている。現在の目標は 2000 年に制定された白書「Tomorrow's Roads」に記述されており、2010 年までに 1994-98 年の平均と比較して「交通事故による死者・重傷者数を 40%削減」、「軽傷者の事故率を 40%削減」、「児童の死亡・重傷者を 50%減少」することである。同白書ではまた、「より安全なインフラの整備」、「スピード対策による安全の創出」、「より安全な車両の導入」、「訓練や試験によるより安全な運転者の育成」といった定性的な目標と、それぞれの目標を達成するための具体的な施策、施策の実施予定年次が明示されている。これら施策の実施状況は 3 年おきにレビューされることとなっており、2004 年にレビュー結果報告書が発行されている。2000 年時点での施策数は 150 であったが、レビューの結果 29 の施策が追加されている。

また、英国は先述した道路安全監査の発祥地であり、実施を義務づけているほか、RMS を実施している。

スウェーデンでは 1990 年に、2000 年までに年間交通事故死者数を 600 人以下にするとの目標を掲げ、1994 年に達成している。道路交通安全の長期的目標は 1997 年に議会承認された「ヴィジョン・ゼロ」に基づいており、その基本思想は道路交通における死亡者・重傷者をゼロとするというもので、この思想は欧州諸国で受け入れられ、施策に反映されている。

ドイツは着実に交通事故死者を減少させてきた国であり、1997 年中の死者数 8,511 人は、1970 年の 21,332 人の 39.9%である。交通安全に関する教育が幼児期から始まり、学校教育、運転者教育、高齢者教育の中で一貫して実施されている。

【成果の発表】なし

【成果の活用】

本省道路局と連携し、施策検討等への活用を行う。また、交通安全に関する研究の方向性検討のためにも活用する。

道路ネットワークの最適利用による事故削減

Accident reduction by the optimal use of a road network

(研究期間 平成 16 年度)

道路研究部道路空間高度化研究室

Road Department, Advanced Road Design and Safety Division Head

室 長

森 望

Nozomu Mori

主任研究官

村田 重雄

Senior Researcher

Shigeo Murata

The number of traffic accident is still in the worst level, and the reduction of traffic accident is called for immediately. Although the intensive measures are implemented in hazardous spots, many spots where intensive measures are inefficient also exist. Therefore, the measure against field-which utilized the road network is demanded. The accident reduction effect of the development of safe walk areas and community zones was evaluated.

〔研究目的及び経緯〕

交通事故死者数はピーク時に比べると半減したものの、交通事故件数はいまだ過去最悪のレベルにあり、一刻も早い交通事故削減が求められている。事故危険箇所等においてハードの集中対策が実施されて効果を上げている箇所がある一方、集中的な対策が非効率な箇所も多数存在しており、道路ネットワークを活用した面的な安全対策が求められている。

〔研究内容〕

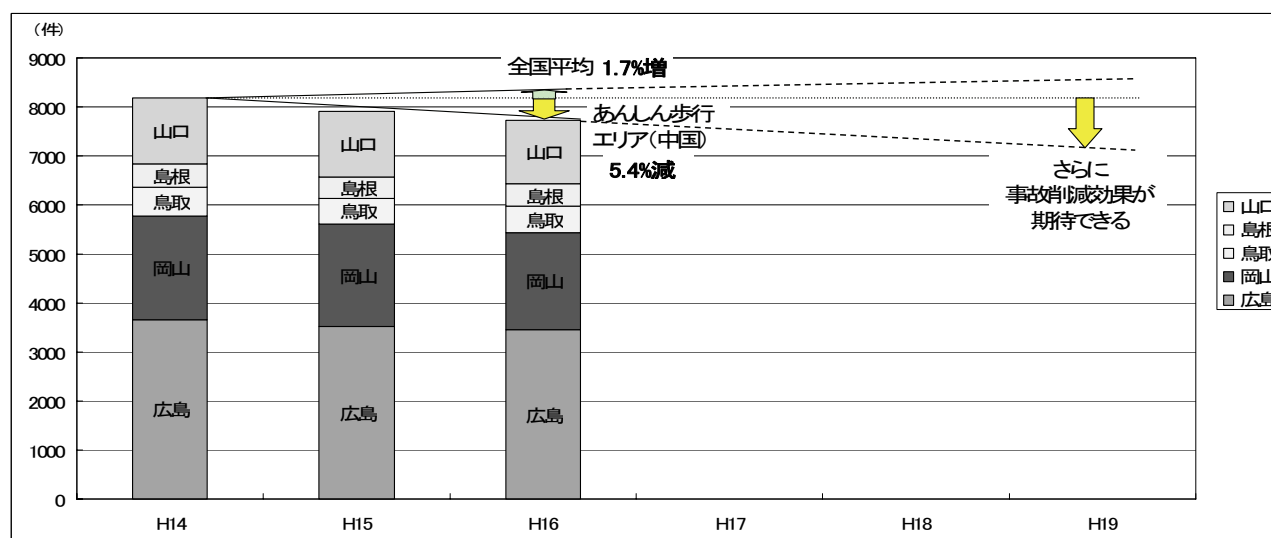
これまでに実施されている面的交通安全対策として、あんしん歩行エリア対策およびコミュニティゾーン形成事業をとりあげ、両対策の事故削減効果について評価を行う。

〔研究結果〕

1. あんしん歩行エリア対策の効果

わが国では、交通事故死者数全体に占める歩行者と自転車利用者の割合が 4 割 を越え、欧米と比べて高い割合となっている。また、歩行中の死亡事故の約 6 割が自宅から 500m 以内で発生している。そこで、平成 15 年度より 5 箇年の計画で、市街地の事故発生割合の高い地区約 800 箇所を「あんしん歩行エリア」に指定し死傷事故抑止対策を実施している。

平成 16 年度に行ったフォローアップ調査の結果を用いて、あんしん歩行エリア対策による事故削減効果について分析を行った。使用したデータは早期に収集が完了した中国地方のデータを用いて行った。平成 14 年から平成 16 年までのあんしん歩行エリア内での交通死傷事故件数の推移を図－1 に示す。交通死傷事故件数は 14 年から



図－1 あんしん歩行エリア（中国地方）における交通死傷事故件数の推移

16年にかけて日本全体ベースでは約1.7%増加しているのに対して、中国地方のあんしん歩行エリア内では5.4%減少していた。

歩行者または自転車利用者に係る事故に限定してみると、平成14年から16年にかけてあんしん歩行エリア内で12%減少しており、あんしん歩行エリア対策が歩行者と自転車利用者の安全に効果を上げていることが確認できた。

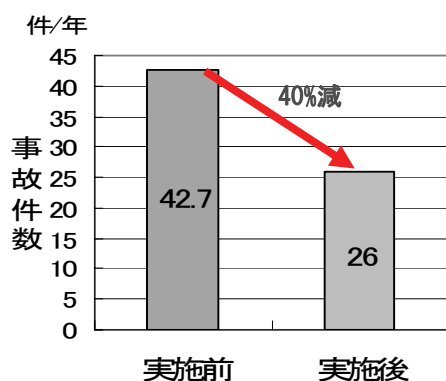
フォローアップ調査では交通事故の状況や実施済みの対策の他に、今後予定している対策についても調査している。その結果を見てみると、7割以上のエリアで引き続き何らかの新たな対策を計画しており、さらに事故削減効果が高まると期待できる。

2. コミュニティゾーン対策の効果分析

これまでに取り組まれたコミュニティゾーン形成事業の内、面的なエリアで対策がとられ、かつ、交通事故対策データが収集されていた鴻巣市、千葉市、名古屋市、焼津市の4カ所について事故削減効果について分析を行った。各エリアは約20ha～50ha程度の広さをもっており、その中で歩車共存道路の設置やコミュニティ道路の設置、クランクやシケイン、ハンプ、植栽等の設置を行うなど、対策は4カ所で、かなり類似の対策を実施していた。

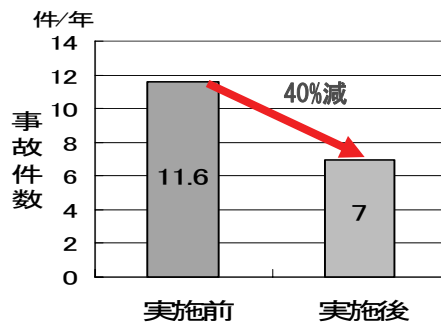
対策実施前と対策実施後の交通事故発生件数を比較したところ、対策実施前にくらべ対策実施後には地区内の交通事故発生件数が28%～50%減とすべての箇所で大いに減少していた。(図-2、3、4参照)

住居系地区におけるコミュニティゾーン対策が交通安全の面で非常に高い効果があることが確認できた。



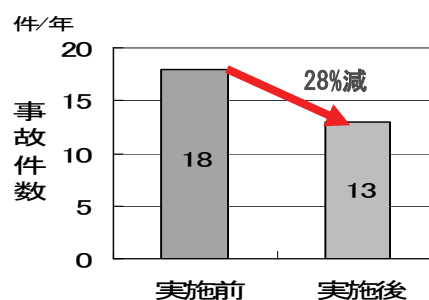
エリア	主たる対策内容
焼津市 栄町地区 約20ha	クランク、シケイン、スラローム、ハンプ、交差点ハンプ、狭さく、ボラード、ランプ

図-2 コミュニティゾーン（焼津市）における効果



名古屋市 緑区長根台地区 22ha	歩道拡幅、ハンプ、イメージハンプ、一方通行規制、駐禁規制、大型車通行禁止 等
-------------------------	--

図-3 コミュニティゾーン（名古屋市）における効果



千葉市 轟地区 54ha	歩車共存道路、コミュニティ道路、ハンプ、イメージハンプ、植栽・車止め 等
--------------------	--------------------------------------

図-4 コミュニティゾーン（千葉市）における効果

【研究成果】

16年度の調査結果から次のことが明らかになった。

- あんしん歩行エリアについて中国地方のデータを用いて分析を行った結果、あんしん歩行エリア対策が特に歩行者と自転車利用者の安全に効果をあげている確認できた。
- コミュニティゾーン対策による面的交通安全対策は高い事故削減効果をあげていることが確認できた。

【成果の活用】

今後、さらにあんしん歩行エリアの全国のデータの分析を進めて、面的交通安全施策の事業・施策の効果的な進め方について纏めていく予定である。

また、高速道路等の料金施策に係る長期間の社会実験および本格運用を通じて、道路の規格別の安全面からみた効果を分析し、渋滞解消・環境改善効果とあわせて、道路ネットワークの適正な利用のあり方について纏めていく予定である。そして、交通安全にかかる行政評価目標設定に活用していく予定である。

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 16～17 年度)

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

室 長	森 望
Head	Nozomu Mori
主任研究官	村田 重雄
Senior Researcher	Shigeo Murata
交流研究員	宮下 直也
Guest Research Engineer	Naoya Miyashita

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。

〔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瞭であること、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「交通事故対策・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、収集する「事故対策データベース」を構築した。

〔研究成果〕

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、事故抑止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。また入力項目は、各地方整備局等の意見も踏まえて検討している。

対策の立案と評価の過程の各段階における入力項目との関係を図-1 に示した。

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

対策箇所のデータを入力する機能である。

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) 事例探索／閲覧機能

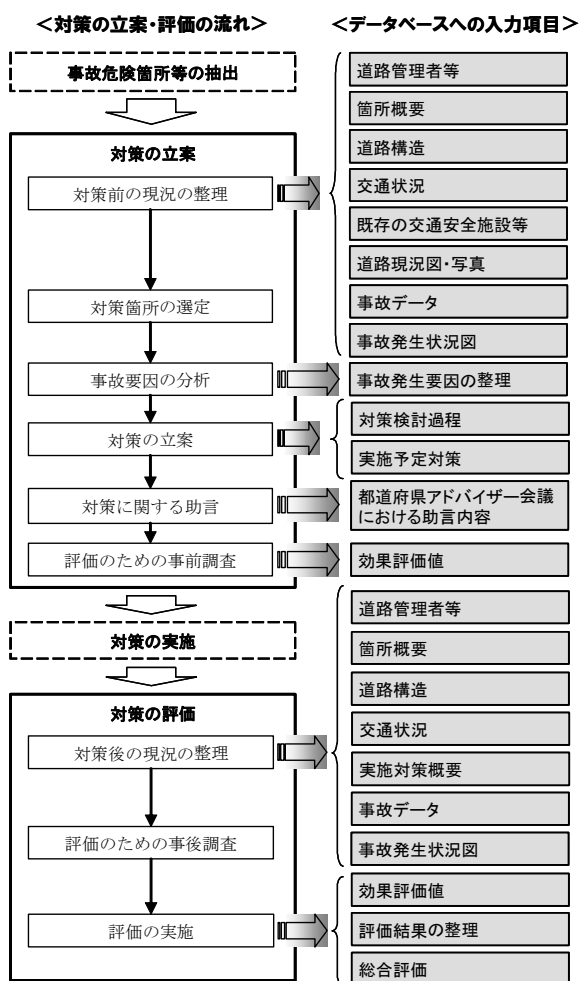


図-1 交通事故対策立案・評価の流れと入力項目との関係

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対策を実施した箇所等、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。この機能で出力

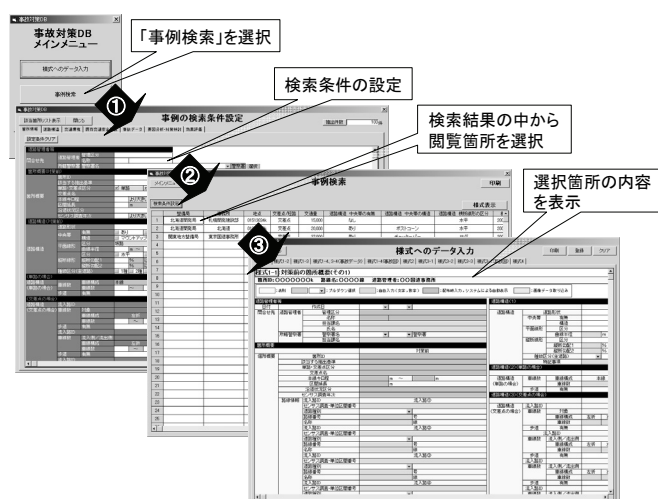


図-2 事故対策データベース画面の遷移例（事例検索の例）

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。検索後のデータの電子ファイルへの出力については、出力が必要な項目を画面により設定して行う。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となる。

【成果の発表】

平成16年9月21日付けで、本省地方道・環境課から報道発表された「科学的な分析に基づく成果志向の道路交通事故の推進～「交通事故対策・評価マニュアル」の活用について～」の中で、「実施された事故対策の情報は「事故対策データベース」へ蓄積する」と記された。

また、交通工学第40巻2号で「交通事故対策・評価マニュアル」、「交通事故対策事例集」とあわせて「事故対策データベース」について掲載される予定である。

【成果の活用】

本データベースの運用により、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されていくこととなる。

これにより、道路管理者の対策検討や対策箇所の事業管理がより効率的に行われることが期待される。また、蓄積した情報をもとに、「交通事故対策・評価マニュアル」や「交通事故対策事例集」を更新していく予定である。

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 16～17 年度)

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

室 長	森 望
Head	Nozomu Mori
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、公共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、管理基準による雪寒事業への転換を目指し、地域や道路の特性に応じた合理的な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、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）の関係を分析するとともに、今後の分析に必要な路面データの取得方法を提案した。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。

歩道に関しては、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。

〔研究成果〕

(1)車道に関して

(1)-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。時間降雪量と走行速度低減率（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に示す。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。この原因としては、気象や道路構造などが影響していると考えられ、降雪の

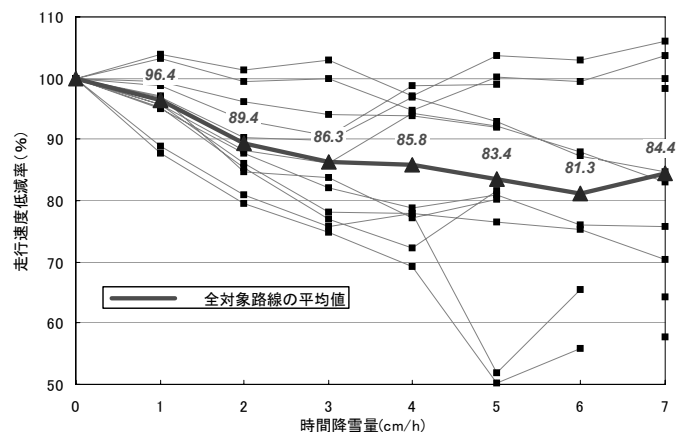


図-1 時間降雪量と走行速度低減率

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 ・業績連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	

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。

路面状態と速度との関係については、国道17号に設置されている路面情報収集システムのデータを入手した。現状では、このシステム以外に路面に関するデータ収集が行われていないため、地域毎の路面状態と速度との関係を調査することができない。よって、次年度以降に地域毎の傾向を分析するため、雪道巡回時にトラフィックカウンタの位置での路面状態等に関するデータ取得方法を提案し、今冬期にデータ取得の依頼を行った。

(1)-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、よりよい仕事を実行するために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、結果として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。

(2)歩道に関して

図-2 に冬期歩行空間を確保するための
の方針を決めるにあたり、配慮する要
因とサービスレベルを設定する考え方
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。

(2)-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)-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。

(2)-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、
“確保”、“安全”、“円滑・快適”のレベル毎に以下
のように設定するものとした。

- ・ 確保レベル：1.5m（最小値）
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。
- ・ 安全レベル：2.0m（標準値）
- ・ 円滑・快適レベル：3.0～3.5m以上

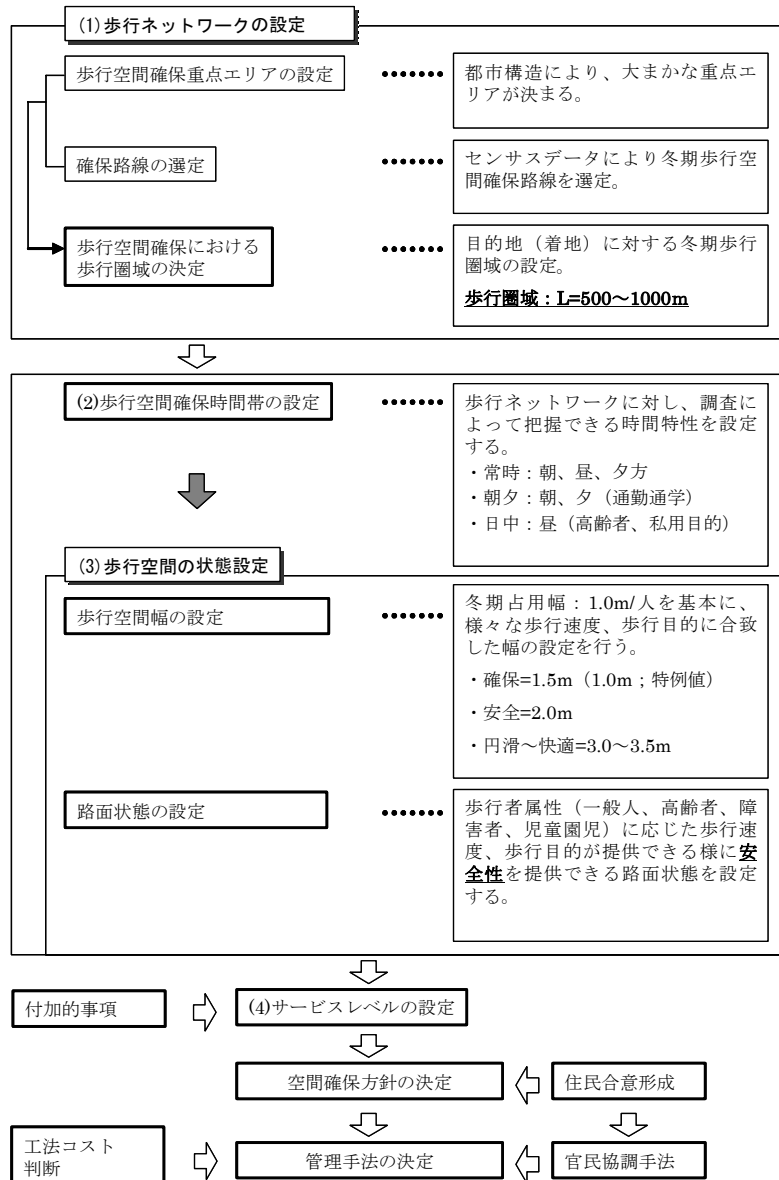


図-2 サービスレベルを設定する考え方

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
状態を設定するものとした。

- ・ 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

(2)-4 サービスレベルの設定

サービスレベルの設定は、(2)の確保時間帯に対し、
(3)の歩行空間の状態を提供するものとした。表-2
にサービスレベルと歩行空間の状態を整理したが、
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ものとした。ただ

表-2 サービスレベルと歩行空間の状態（案）

サービスレベル	基本交通量 (ピーク時間交通量)	歩行空間の状態			適用
		空間確保幅 (m)	路面状態		
			残雪深 (cm)	路面勾配 (%)	
確保	50人/hr以下	1.5m(特例値1.0m)	制約なし		交通弱者がいない状態
			5 cm	5%未満	高齢者、障害者が存在する場合
安全	50～400人/hr	2.0m	5 cm	5%未満	
円滑・快適	400人/hr以上	3.0～3.5m	5 cm	5%未満	高齢者、障害者が多く存在する場合
			2 cm	3%以下	車いす利用者が存在する場合

し、実際の状況を考えると歩道周辺には、例えば交通量のピーク発生状況、主要なバス停などでのたまりの発生状況、水たまりや堆雪などの路面状況などの付加的な事項により、提供するサービスレベルは低下してしまうことが考えられる。また交通弱者にとっては、必ずしも安全な歩行が可能ではない可能性がある。よって、基本交通量に加え、付加的な事項を踏まえたサービスレベルの設定フローを図-3に整理した。

〔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17回ふゆトピア研究発表会論文集(CD)掲載、2005年2月

〔成果の活用〕

車道に関しては、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整等の意見を踏まえてまとめていく予定である。

歩道に関しては、今回まとめたサービスレベルを設定する考え方に、さらに適切な管理手法を選択する考え方を付け加え、地整等の意見を踏まえながら現場への適用性を高めていく予定である。

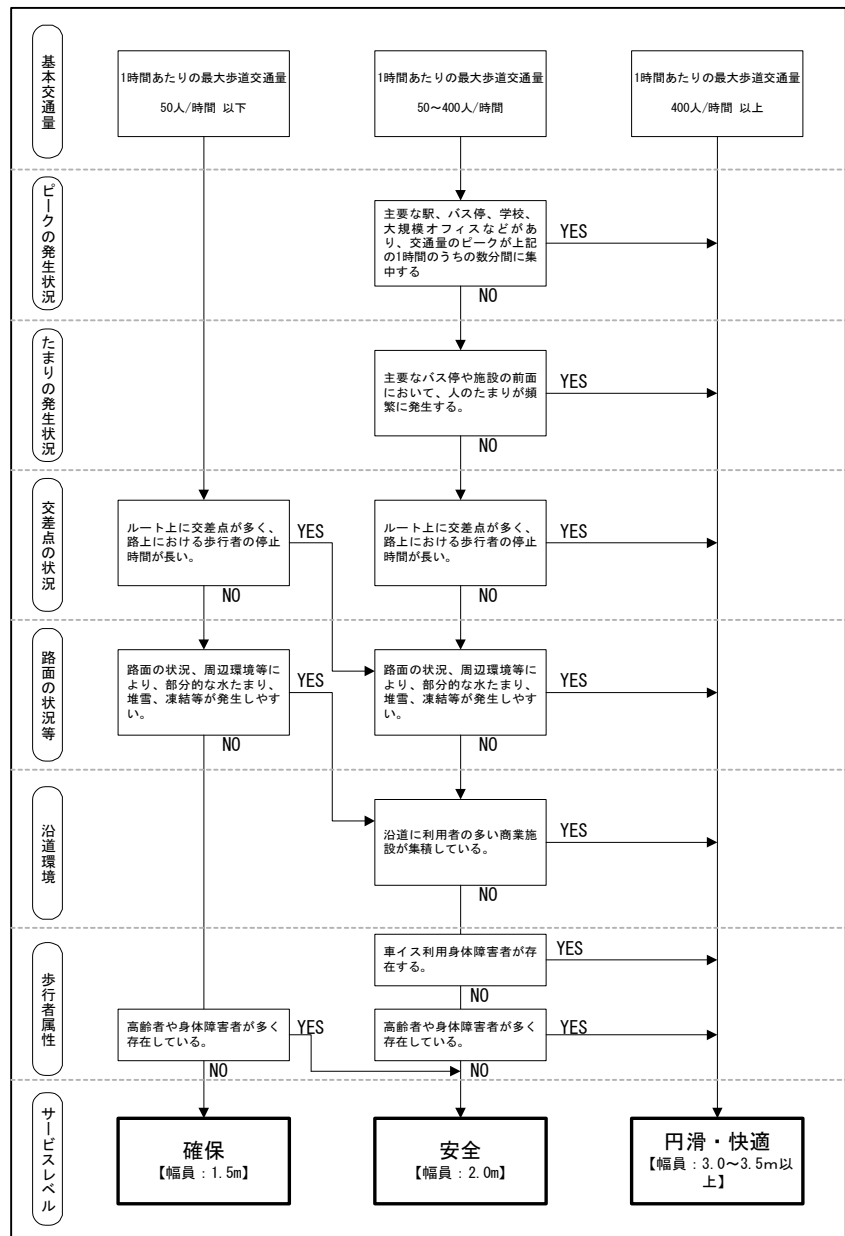


図-3 付加的事項を踏まえたサービスレベル設定フロー（案）

3. 2 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 16～17 年度)

道路研究部道路空間高度化研究室

Road Department, Advanced Road Design and Safety Division

室 長

森 望

Head

Nozomu Mori

研究官

池田 武司

Researcher

Takeshi Ikeda

交流研究員

宮下 直也

Guest Research Engineer Naoya Miyashita

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〕

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。

道路行政においては、交通安全に関連した具体の施策は、その達成目標とともに「道路行政の業績計画書」に示されている。ここでは、死傷事故率をベンチマークとし、その削減を図るために、死傷事故率の高い区間を抽出して重点的に対策を行うこととしている（優先度明示方式）。また「交通事故対策・評価マニュアル」や「交通事故対策事例集」を用いて、科学的な分析に基づく効果的な対策立案を支援することとしている。

本研究は、これらに基づく対策を実施する際、対策を実施することによる事故削減効果をあらかじめ予測し、妥当性と実現可能性を持つ達成目標の設定と、効果的な対策工種の選定を行うことができるよう、交通安全対策工種別の定量的な事故削減効果を分析するものである。

〔研究内容〕

(1) マクロデータを用いた分析

交通事故統計データと道路交通センサスデータを事故の位置情報をキーデータとして統合した交通事故統合データベースに、道路の諸施設や道路構造などを収録した道路管理データベース（MICHI）を統合したデータを用いて、交通安全対策工種別に、その設置前後の事故発生状況の差を分析した。ここでは、MICHI データで分析可能な 7 工種（いずれも単路部）を対象に分析を行った。事故削減効果は事故率削減率「 $(\text{設置後事故率}-\text{設置前事故率})/\text{設置前事故率}$ 」を用いて評価した。ただし、視線誘導標と連続照明については、昼間

事故の増加を勘案した夜間事故の減少割合（以下、夜間事故減少率と称する）「 $1-(\text{設置後夜間事故率}/\text{設置前夜間事故率})/(\text{設置後昼間事故率}/\text{設置前昼間事故率})$ 」を、排水性舗装は同様の考え方で雨天時事故減少率を用いて効果を評価した。分析は施設が平成 10～11 年に設置された区間を対象とし、設置前 2 年間と設置後 2 年間のデータを分析対象とした。なお対象道路は一般国道（指定区間）で、平成 8～13 年のデータを用いた。

(2) 事故多発地点対策に関するデータを用いた分析

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、交通安全対策工種別に、その設置前後の事故発生状況の差を分析した。ここでは調査対象のうち、サンプル数を確保するため同種・同類の対策工種を集約した、単路 20 工種、交差点 20 工種を対象に、単一の工種のみを設置している箇所のみを対象として分析を行った。事故削減効果は、設置前の事故件数（平成 2～5 年平均）と設置後の事故件数（設置翌年～平成 14 年平均）を用いて、事故件数削減率「 $(\text{設置後事故件数}-\text{設置前事故件数})/\text{設置前事故件数}$ 」を算出して評価した。ここでは、箇所ごとに設置後の年次にばらつきがあり、交通量を特定しにくいいため、事故率ではなく事故件数で比較した。

〔研究成果〕

(1) の分析の結果の一例を表-1 に示す。なお、割愛するが、沿道条件別（DID、その他市街地、平地、山地）、車線数別（2 車線、4 車線以上）でも同様の分析を行っている。また、(2) の分析の結果の一例を表-2 に示す。なお、対策工種により、ねらいとする事故類型が異なることから、対策工種が着目する事故類型

表-1 工種別の設置前後の比較

対策	設置 区間数	個別集計条件	人対車両					車両相互						車両単独					事故計
			通行 中	横断 歩道	横断 その他	人対 車両 その他	計	正面 衝突	追 突	出 会 い 頭	左 折 時	右 折 時	車 両 相 互 その他	防 護 柵 衝突	工 作 物 衝突 その他	路 外 逸 脱	車 両 単 独 その他	計	
歩道	761		35.3	86.1	16.8	-223.5		3.6	-29.9	-34.4	-17.1	-2.3	-15.1					-4.1	-22.0
中央帯	610						34.9	79.2*	-1.9	-23.6	11.1	66.2*	4.0					17.8	9.6
防護柵	車両の対向車線 への逸脱防止	245	死傷事故対象	100.0	—	37.3	29.5	59.7*	9.2	-56.6	53.0	100*	-25.9	-144.3	14.6	100.0	-34.3		10.5
	車両の路外逸脱 防止	1,687	カーブ区間対象	100.0	—	53.1	6.1	23.5	-23.8	46.4	21.8	29.6	-37.5	-40.8	-4.3	-87.8	-31.4		-11.3
視線誘 導標	反射式	4,050	カーブ区間対象					37.9	8.3	2.8	17.1	-50.8	14.1	13.5				19.2	10.3
	自発光式	413	夜間事故減少率					-108.3	6.2	23.9	15.1	-25.0	-34.6	27.6				43.3	21.0
	連続照明	449	夜間事故減少率					-56.7	-42.9	11.3	21.0	52.0	-19.4	14.3				37.4	15.8
	排水性舗装	1,063	雨天時事故減少率					-10.6	-4.5	-3.1	30.2	-107.8	24.2	0.9				61.0	2.0

注 1) 網掛け以外の部分が、各工種が着目する事故類型を示す

注 2) 「施設の有無別の事故率に差がない」ことを帰無仮説として母平均の差の検定を行った結果、有意水準 5%で帰無仮説が棄却されたものに*を付与

注 3) 分析の都合上、「人対車両」と「車両単独」については、個別の事故類型で集計しているものと合計値のみで集計しているものに分かれる。個別事故類型と合計値の、集計を行わなかったどちらか一方に斜線を引いている

表-2 工種別の設置前後の比較

単 交 区 分	対策名	実施 箇所 数	人 対 車 両	車両相互					車 両 単 独	死 傷 事 故 計
				正面 衝突	追 突	出 会 い 頭	左 折 時	右 折 時		
単 路 部	歩道	24	40.3	35.5	-7.4	-227.8	-63.3	-70.2	63.2	-2.3
	立体横断施設	0								
	中央帯	8	13.7	16.7	8.1	-34.0	-453.3	5.8	79.0	-10.1
	眩光防止施設	1	75.0		-200.0			-100.0		-44.4
	植栽の整理	7	56.7	36.3	-45.0	20.4	-305.3	-456.2	49.2	-21.2
	線形改良	8	23.8	10.0	-8.0	-37.0	-103.8	-9.4	-5.9	-12.6
	道路照明	79	55.2	55.3	-1.7	-11.2	11.4	-120.8	37.3	20.2
	警戒標識	17	57.6	76.0	-26.5	-161.0	-17.9	-34.4	68.2	22.2
	案内標識	5	-20.0	78.2	6.4	-506.7	-73.3	-28.5	94.4	10.0
	路面標示	19	25.0	76.6	12.2	-77.9	-60.8	-35.7	57.4	11.2
	車道外側線、中央線、境界線	19	13.3	-32.4	-6.1	-22.7	-113.6	-71.1	24.9	-10.5
	車線幅員等	22	23.2	65.9	-17.0	7.3	-5.8	4.4	6.6	13.3
	防護柵	10	-12.6	26.7	-27.1	-103.2	-21.8	-59.3	-6.7	-15.3
	道路反射鏡	4	33.3	52.0	9.4	-100.0	-166.7	-63.6	45.5	1.5
	視線誘導標	27	27.0	33.7	-32.1	-15.2	-49.1	-117.6	8.8	-6.0
	速度抑制施設	0								
	滑り止め舗装	29	-7.4	65.1	-36.2	-61.4	-8.0	-167.3	24.3	-16.7
	排水性舗装	6	-41.0	100.0	-52.5	-109.5	-251.1	-134.5	-1500.0	-53.6
	舗装その他	8	3.6	20.7	-19.9	-181.4	30.0	-90.3	50.6	-3.7
	バイパス	13	65.2	75.2	75.8	-26.7	100.0	-277.8	37.4	53.6
交 差 点	歩道	1	100.0	100.0	55.6	100.0		-300.0		65.2
	立体化	7	54.4	43.3	-13.6	55.0	-7.5	57.2	4.0	38.0
	線形改良	34	26.0	3.0	-67.5	45.3	-32.1	-17.2	-37.0	-9.7
	右折レーン	33	31.2	23.0	-7.1	53.1	10.3	38.5	-14.0	30.8
	左折レーン	2	41.3	100.0	24.7	14.3	-50.5	-12.7	100.0	12.7
	立体横断施設	0								
	中央帯	5	42.9	100.0	29.2	56.9	8.9	42.0	40.0	50.0
	視距改良	3	-50.0		-55.3	31.4	-116.0	7.4	100.0	26.1
	道路照明	55	34.7	43.8	2.7	27.5	-8.6	2.5	49.3	21.4
	警戒標識	5	40.0		-210.9	67.0	50.0	-20.0	100.0	-9.8
	案内標識	4	41.9		-79.5	-7.1	-16.7	-49.2	-16.7	-27.1
	路面標示	24	40.3	-93.3	-31.9	18.4	11.1	24.2	-8.9	9.7
	導流帯	3	41.8		-57.3	36.0	-23.3	-7.9	83.3	-0.6
	防護柵	5	10.1		32.8	-12.5	-10.4	-19.4	-50.0	18.0
	道路反射鏡	2	-700.0	100.0	17.4	14.5	-100.0	8.3	60.0	1.8
	カラー化	6	12.8	33.3	1.1	53.3	15.9	33.1	100.0	29.2
	滑り止め舗装	13	25.1	-66.7	-26.5	54.4	16.8	29.6	48.1	13.9
	排水性舗装	9	47.0	54.3	26.5	-0.1	53.3	12.8	85.2	30.2
	舗装その他	1			-140.0	90.0			100.0	60.0
	バイパス	3	91.8	71.4	56.0	77.1	78.6	77.1	85.7	70.5

注 1) 網掛け以外の部分が、各工種が着目する事故類型を示す

注 2) サンプル数が 5 未満の工種名に網掛けをしている

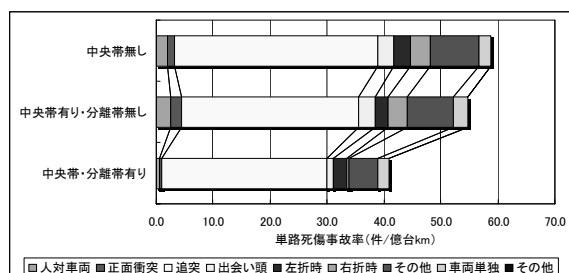


図-1 中央帯・分離帯有無別事故率（4車線以上）

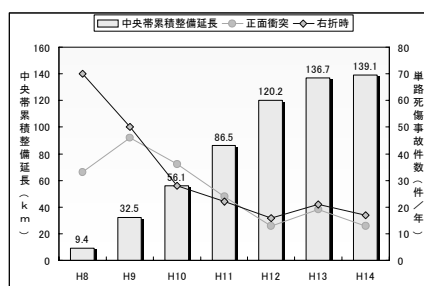


図-2 中央帯延長と事故件数の推移

は交通量の変化を勘案しておらず、交通量と全体の事故件数が増加傾向にある中、事故抑止率の考え方をういた指標を用いることも考えられる。ここでは割愛しているが、別途算出を行っている。

以上の分析結果を用いて交通安全対策工種別の事前の定量的な効果予測を行うことが可能となる。その際は、(1) と (2) の両者の分析結果の特徴を勘案し、適宜選択して利用する必要がある。例えば、(2) は (1) と比較して、多くの工種の効果を評価することができる一方、サンプル数を確保しにくいという特徴がある。

なお、例えば防護柵については、防護柵衝突事故が増加する傾向が見られた。このような副次的な影響を複数の対策を実施することで緩和することも考えられることから、今後、複数の対策工種を組み合わせた場合の効果を分析する予定である。

以上の分析に加え、各工種の形式別の分析（図-1に中央帯の分離帯有無別の分析結果を示す）や、交通安全施設整備状況とそれに伴う事故削減効果の分析（図-2に中央帯の設置延長と、現状設置されている箇所の事故件数の経年変化を示す）も実施した。これらは、道路行政における施策・対策実施の効果を道路利用者や国民、沿道住民に説明する材料としても活用可能である。

【成果の発表】なし

【成果の活用】

本省道路局・各地方整備局と連携し、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。

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 16～17 年度)

道路研究部 道路空間高度化研究室

室 長 森 望

Road Department Advanced Road Design and Safety Division Head Nozomu Mori

研 究 官 池原 圭一

研 究 員 蓑島 治

Researcher Keiichi Ikehara

Research Engineer Osamu Minoshima

交流研究員 河合 隆

Guest Research Engineer Takashi Kawai

This study focused on intersection lightings which are bearing important role to improve visual environment for drivers at night, and carried out traffic accident analysis and visibility evaluation experiments to clarify required illuminance by intersection lightings.

〔研究目的及び経緯〕

現在の道路交通環境の整備は、高齢運転者や歩行者等への配慮など、従来にも増してニーズは多様化している。多様な道路利用者が、安全かつ安心して利用できる道路整備を行うにあたり、現状の道路交通環境に対して、ヒューマンエラーが生じにくくかつ快適に道路を通行するためには、どのような改善を行う必要があるかを把握しなければならない。本研究では、夜間の運転者の視環境を改善し、いわゆる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交差点照明に着目し、事故分析と視認性評価実験から交差点照明の必要照度について検討を行った。

〔研究内容〕

1. 平均路面照度と照明の事故削減効果に関する分析

照明の明るさによって、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、交差点の平均路面照度（以下、平均照度という）と夜間事故発生状況の関係について調査した。

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。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。分析条件を表 1 に、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の分析結果を図 1 に表す。

図 1 から、平均照度が低い場合と 25Lx 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、25lx 近辺では、照度が高

表 1 分析条件

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

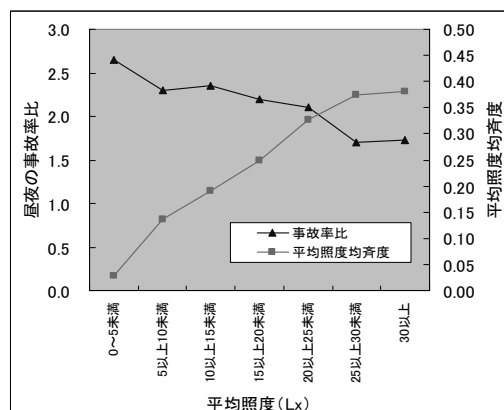


図 1. 平均照度、平均照度均斉度と昼夜の事故率比の関係

くなることによる効果に加えて、平均照度均斉度も CIE の勧告¹⁾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。また、照度 25Lx 以上での、昼夜の事故率比の減少はほとんど見られなかった。このことから、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 25Lx、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。

2. 視認性評価実験

交差点照明における必要最低照度を見極めることを目的として、視認性評価実験を実施した。

2. 1 照明条件の設定

照明条件は表 2 のとおりに設定した。設定照度は、CIE の勧告⁹⁾の照度基準値の最低照度である 10Lx を基本とし、15、10、5Lx、照明なしの 4 段階とした。実験で確認する照明条件の組み合わせは、照明配置と設定照度の組み合わせで 10 通りとした。

2. 2 実験内容・方法

実験用実大交差点を表 2 の照明条件で照明し、表 3 に示す実験条件にて、静止実験と走行実験を直進、左折および右折のそれぞれの挙動について実施した。各評価項目を表 4、実験概要図を図 2 に表す。

2. 3 実験結果

各評価項目において、評点 3 以上の回答（視認性評価においては「まあまあ見える」以上、印象評価においては「許容できる」以上）をしたモニターの割合を支持率とし、実験結果を表 5 にまとめた。5Lx 以下では、照明配置に係わらず、視認性評価、印象評価とも支持率が 80%に満たない評価項目が大半を占めている。一方、10Lx 以上では、静止実験において横断歩道上の歩行者（①、③、⑤、⑧）の視認性評価における支持率が高く、一部の乱横断歩行者（④、⑦）や横断待機者（⑨）の支持率は低いが、走行実験ではこれらの支持率（⑭、⑮）も高くなっている。また、印象

表 4. 評価項目

評価項目	評点
静止実験 視認性評価 横断歩行者の視認性	5: 非常によく見える、4: よく見える、3: まあまあ見える、2: かなりよく見える、1: 見えない 視対象 静止直進車両からみた横断歩行者①③と乱横断歩行者②④ 静止左折車両からみた横断歩行者⑤横断待機者⑥乱横断者⑦ 静止右折車両からみた横断歩行者⑧横断待機者⑨乱横断者⑩
走行実験 視認性評価 横断歩行者の視認性	5: 非常によく見える、4: よく見える、3: まあまあ見える、2: かなりよく見える、1: 見えない 視対象 走行直進車両からみた横断待機者⑪と乱横断待機者⑫ 走行左折車両からみた横断待機者⑬と乱横断待機者⑭ 走行右折車両からみた横断待機者⑮と乱横断待機者⑯
印象評価 歩行者に対する危険感(A)	5: 危ない、4: やや危ない、3: 許容できる、2: やや危ない、1: 危ない
運転のしやすさ(B)	5: 運転しやすい、4: やや運転しやすい、3: 許容できる、2: やや運転しにくい、1: 運転しにくい
運転するための交差点の明るさ(C)	5: 明るい、4: やや明るい、3: 許容できる、2: やや暗い、1: 暗い
安全面から考えた照明状態(D)	5: 安全、4: やや安全、3: 許容できる、2: やや危険、1: 危険

評価でも 80%以上の支持率を得ている評価項目が多くを占める。これらのことから、交差点照明における平均照度に 5Lx を適用するのは問題があり、最低でも 10Lx 以上確保することが望ましいといえる。

【研究成果】

16 年度の調査研究により、次の各点を得た。

- ① 事故分析から、事故危険箇所のように交通事故が発生しやすい場所において、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、平均照度は 25Lx、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ことを把握した。
- ② 視認性評価実験から、交差点内の必要照度は 10Lx であることを把握した。なお、今後は交差点周辺光環境に対応した必要照度基準を検討する必要がある。

【成果の発表】

平成 17 年照明学会全国大会に論文投稿予定。

【成果の活用】

照明に関する基準類の改訂に資する。

【参考文献】

- 1) Commission Internationale de l'Eclairage(CIE) : Recommendations for the lighting for motor and pedestrian traffic NO-115,1995

表 2. 照明条件

照明配置	配置A	配置B	配置C
配置の詳細	隅切り部に配置	設置基準による配置	設置基準の配置に加え、隅切り部にも配置
設定照度	15Lx、10Lx、5Lx、照明なし		
使用光源	高圧ナトリウムランプ		

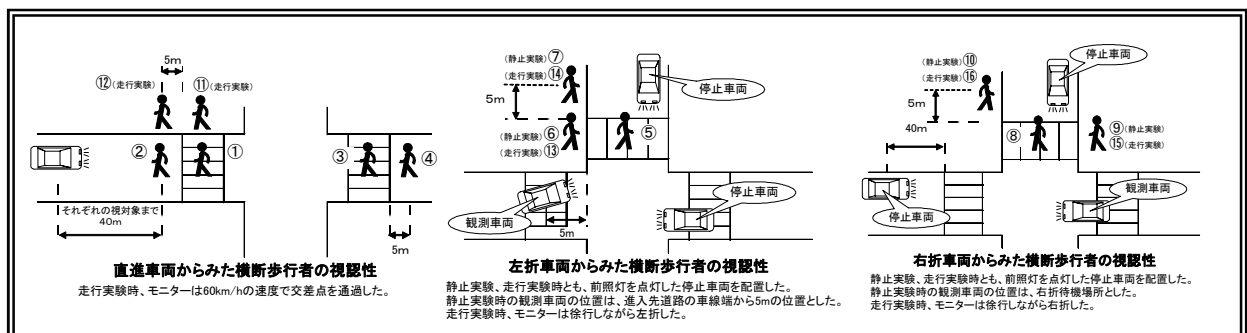
表 3. 実験条件

交差点構造	4車線×4車線
道路幅員	13m
モニター	運転経験のある免許保有者20名 年齢22～78歳
横断歩行者の服装	上着、ズボンとも黒色
車両の前照灯	すれ違いビーム

表 5. 実験結果

	静止実験										走行実験									
	直進					左折					直進					左折				
	視認性評価										印象評価									
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	視認性評価	(A)	(B)	(C)	(D)	視認性評価	(A)	(B)	(C)	(D)
A15	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
B15	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
C15	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
A10	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
B10	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
C10	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
A5	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
B5	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
C5	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
照明なし	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×

- ・表2に示す照明配置と設定照度との組み合わせより、A15、A10、A5、B15、B10、B5、C15、C10、C5、照明なしとした
- ・各評価項目において、評点3以上の回答をしたモニターの割合を支持率とし、80%以上の支持率を○、60%以上80%未満の支持率を△、60%未満の支持率を×とした
- ・表中の視認性評価における①～⑮は、各視対象を表す
- ・表中の印象評価の(A)～(D)は、(A): 歩行者の対する危険感、(B): 運転のしやすさ、(C): 運転するための交差点の明るさ、(D): 安全面から考えた照明状態、の評価を表す



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 16～17 年度)

道路研究部 道路空間高度化研究室

Road Department Advanced Road Design and Safety Division

室長 森 望

Head Nozomu Mori

主任研究官 高宮 進

Senior Researcher Susumu Takamiya

In recent years, it is desired that an existing road space is used properly and that a safe and comfortable road space is provided. Therefore, zonal road development for a daily life and/or transit mall is being promoted in 48 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 48 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、全国から 48 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。

16 年度は、対策実施地区 48 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交通安全対策の効果（対策による自動車速度抑制効果、面的交通静穏化効果等）、社会実験が及ぼす効果等に関して、48 地区の中からそれぞれ数地区を選定し調査を行った。

〔研究内容〕

1. 双方向通行道路での速度抑制策の効果等調査

くらしのみちゾーンでは、通行する自動車の速度を適切な速度へと抑制するため、ハンプ、狭さく等が設置される。狭さくは、これまで一方通行の道路を中心に設置されてきたが、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て、近年では双方向通行の道路に設置する例もみられる。ここでは、双方向通行道路に狭さくを設置した社会実験において、自動車の走行速度や自動車のすれ違い時の状況等を調査した。

狭さくの設置状況を写真-1 に示す。写真のように、この場所では自動車の通行空間を片側から狭めた。狭



写真-1 双方向通行道路における狭さくの設置

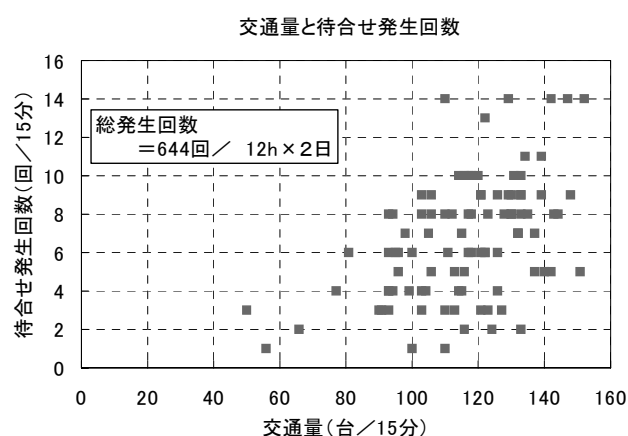


図-1 狭さく設置箇所における待合せ発生回数

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 であった。通行する自動車からランダムにサンプルを選定し速度プロファイルを計

測したところ、50 サンプル中 9 サンプルが、対向車との待合せのために速度を 10km/h 程度まで低下させていた。狭く設置箇所における待合せ発生回数は図-1 に示すとおりで、多い場合には 1 分間に 1 回程度の割合で待合せが発生した。一方で、待合せが発生しない場合も多く、この場合は、走行速度が抑えられることはほとんどなかった。この結果、狭くにより待合せが発生する場合は期待通り速度抑制はみられるものの、待合せが発生しない場合も考慮して、例えば狭くとハンプを組合せるなどの対応が必要であることを考察した。

2. 面的な交通静穏化効果把握のための調査

くらしのみちゾーンでの対策実施前後における面的な交通量等の変化を把握するため、ここでは、対策実施前段階にある地区において、ナンバープレートによる交通量調査を行った。

図-2 は調査を実施した地区である。この地区は、地区の東側・北側に 2 車線の幹線系道路があるものの地区の西側にはそのような道路はなく、A-B 間、A-C 間で通過交通がみられている。この地区では A-B 間、A-C 間でハンプ等の設置を検討しており、ここでは、調査からこれら道路に関わる対策実施前段階での交通量を得た。図-3 に流入・流出交通量、図-4 に A から流入した自動車の通過経路と通過交通量を示す。図から、A、B、C における流入・流出交通量が多く、やはり A-B 間、A-C 間での通過が多いことがわかる。地区での対策実施後には、再度調査を行い、これら交通量がどう変化するかを把握する予定である。

〔研究成果〕

16 年度の調査研究により、次の各点を得た。

- ① 双方向通行の道路に狭くを設置した社会実験では、狭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、自動車の速度抑制がみられた。一方、待合せが発生しない場合は走行速度が抑えられることは少なく、何らかの対策を重ねて行うことなどが必要と考えられた。
- ② くらしのみちゾーンでの対策実施前後における面的な交通量等の変化を把握するため、対策実施前段階での交通量調査を行い、流入・流出交通量、地区内通過経路及び通過交通量等のデータを把握した。

〔成果の活用〕

16 年度は、くらしのみちゾーンで実施される各種対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・評価しかつ蓄積して、人優先の道路空間づくりに資する。

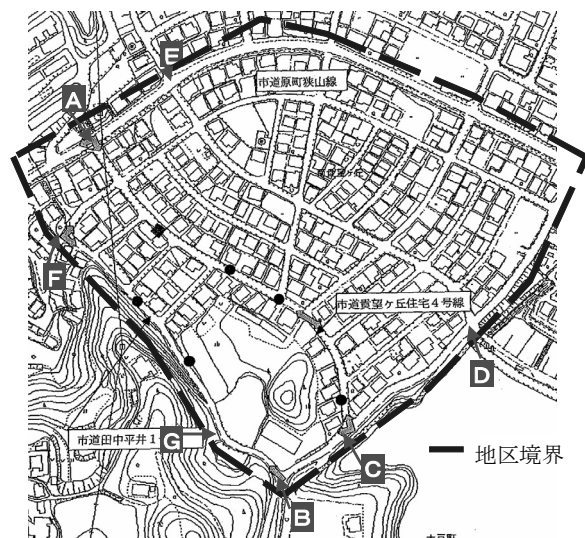


図-2 調査対象地区と地区出入口

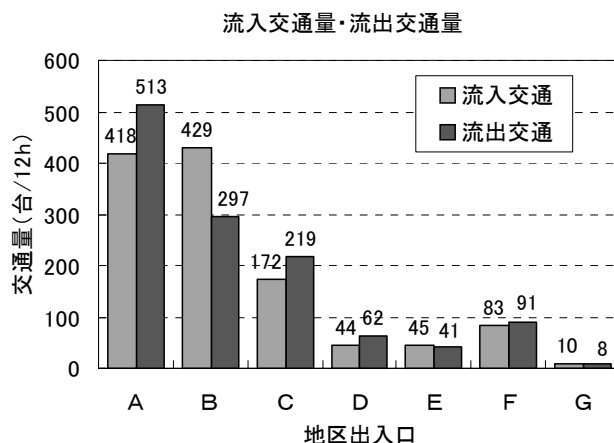


図-3 流入・流出交通量

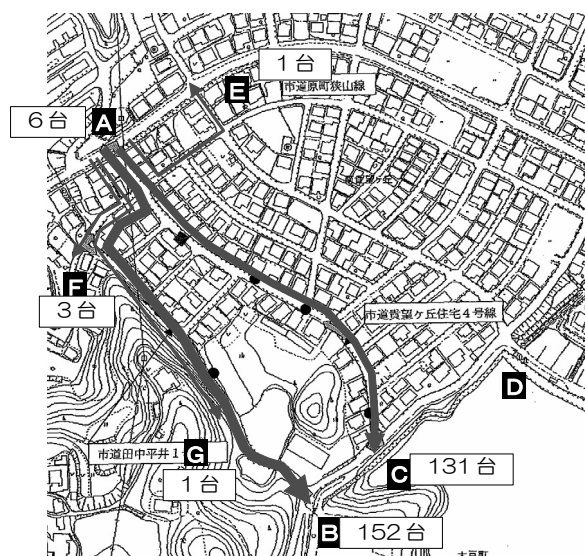


図-4 通過経路と通過交通量 (台/12h) の一例

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 16～17 年度)

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

室 長 森 望
Head Nozomu Mori
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化などにより、より安全で快適な冬期道路交通の確保が望まれている。それに対して、道路管理者側では明確な管理水準が確立していないことから、客観的な基準による合理的な除雪や路面凍結対策などが行えていないため、事業費の高騰を招いている。本調査では、管理基準に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た合理的な管理水準を定める考え方をまとめるものである。

〔研究内容〕

16 年度は、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）との関係を分析するとともに、今後の分析に必要な路面データの取得方法を提案した。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。

〔研究成果〕

(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・積雪量毎にある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。時間降

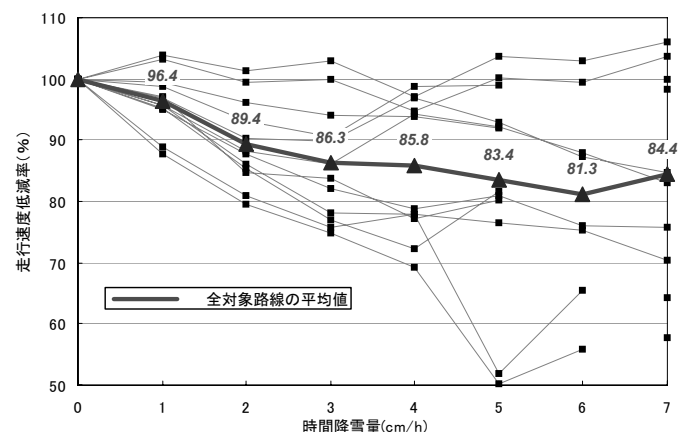


図-1 時間降雪量と走行速度低減率

雪量と走行速度低減率（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 に示す。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。この原因としては、気象や道路構造などが影響していると考えられ、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。

表-1 スウェーデンとフィンランドの請負契約の特徴

国名	仕様	支払いシステム	その他特徴	備考
スウェーデン	<p>○交通量と国・地方道に応じた維持管理等級区分</p> <p>○達成すべき水準の規定(例)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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) 	<p>○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</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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 	<p>○監督者に対する教育訓練の充実</p> <p>○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</p>	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	<p>○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</p> <p>○達成すべき水準の規定(例)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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 	<p>○仕様に示された水準の達成に対して支払い</p> <p>○達成できない場合はペナルティが課せられる</p> <p>○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</p> <ul style="list-style-type: none"> ・業績連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 	<p>○契約期間は3～4年</p> <p>○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監視する役割</p>	

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。

路面状態と速度との関係については、国道 17 号に設置されている路面情報収集システムのデータを入手した。現状では、このシステム以外に路面に関するデータ収集が行われていないため、地域毎の路面状態と速度との関係を調査することができない。よって、次年度以降に地域毎の傾向を分析するため、雪道巡回時にトラフィックカウンタの位置での路面状態等に関するデータ取得方法を提案し、今冬期にデータ取得の依頼を行った。

(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、よりよい仕事を実行するために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、結果として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、スウェーデンとフィンランド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。

【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 17 回ふゆトピア研究発表会論文集(CD)掲載、2005 年 2 月

【成果の活用】

本成果をもとに、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整等の意見を踏まえてまとめていく予定である。

に歩行者の目的に応じた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、「確保」、「安全」、「円滑・快適」のレベル毎に以下のように設定するものとした。

- ・ 確保レベル：1.5m（最小値）

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。

- ・ 安全レベル：2.0m（標準値）
- ・ 円滑・快適レベル：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ものとした。

- ・ 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、(2)の確保時間帯に対し、(3)の歩行空間の状態を提供するものとした。表-1にサービスレベルと歩行空間の状態を整理したが、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ものとした。ただし、歩道周辺の付加的な事項により、提供するサービスレベルは低下してしまうことが考えられるため、基本交通量に加え、付加的な事項を踏まえたサービスレベルの設定フローを図-2に整理した。

表-1 サービスレベルと歩行空間の状態（案）

サービスレベル	基本交通量 (ピーク時間交通量)	歩行空間の状態			適用
		空間確保幅 (m)	路面状態		
			残雪深 (cm)	路面勾配 (%)	
確保	50人/hr以下	1.5m(特例値1.0m)	制約なし		交通弱者がいない状態
			5 cm	5%未満	高齢者、障害者が存在する場合
安全	50～400人/hr	2.0m	5 cm	5%未満	
円滑・快適	400人/hr以上	3.0～3.5m	5 cm	5%未満	高齢者、障害者が多く存在する場合
			2 cm	3%以下	車いす利用者が存在する場合

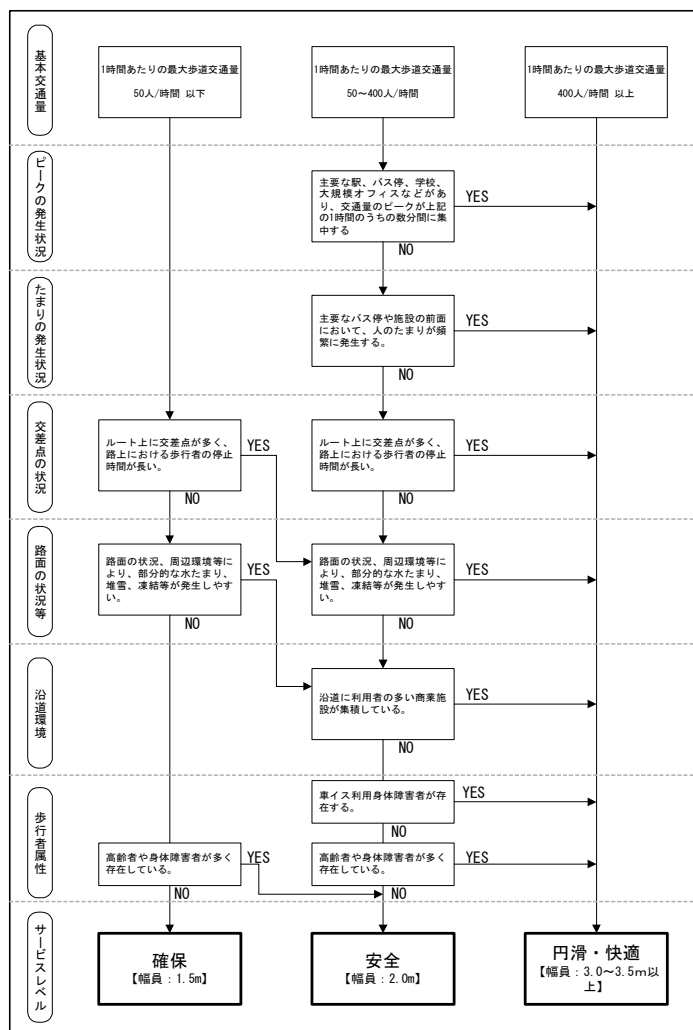


図-2 付加的事項を踏まえたサービスレベル設定フロー（案）

【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 17 回ふゆトピア研究発表会論文集(CD)掲載、2005 年 2 月

【成果の活用】

本成果をもとに、サービスレベルを設定する考え方、さらに適切な管理手法を選択する考え方を地整等の意見を踏まえてまとめていく予定である。

自律的移動支援に関する調査検討

Study and Investigation into Free Mobility Assistance

(研究期間 平成 16 年度)

道路研究部道路空間高度化研究室

Road Department, Advanced Road Design and Safety Division Head

室 長

Head

主任研究官

Senior Researcher

森 望

Nozomu Mori

村田 重雄

Shigeo Murata

In this study, the original problem about the security policy of Free Mobility Assistance Project was examined to reference in ISO/IEC 17799 which is the methodology of the standard security to general-purpose computer systems. The technical-specifications of the system were examined being based on the verification experiment on a real way.

〔研究目的及び経緯〕

我が国では、急速な少子高齢化がすすみ、今後は要介護者と暮らし、介護者も高齢者になる社会になるうとしている。このような社会背景のもと、国土交通省では、すべての人が持てる力を発揮し、支え合う「ユニバーサル社会」実現に向けた取組の一環として、社会参画や就労などにあたって必要となる「移動経路」、「移動手段」、「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づくりを目指す自律移動支援プロジェクトに取り組んでいる。

〔研究内容〕

本調査検討では、汎用のコンピューターシステムに対する標準的なセキュリティの方法論が示してある ISO/IEC 17799 をベースとし、自律移動支援プロジェクトが構築するシステム独自の問題について評価・検討を行った。また、近畿地方整備局が実施する委託研究で明らかにされる実道上での要素技術の検証実験結果を踏まえながら、自律移動支援システムの技術仕様素案について検討した。

〔研究結果〕

(1)情報セキュリティポリシーの分析評価

自律移動支援プロジェクトの情報セキュリティポリシーを検討するにあたり、汎用的なコンピューターシステムのセキュリティがガイドラインである ISO/IEC をベースとして用いた。自律移動支援プロジェクトにおいても、ネットワーク経由でサービス要求を受け、結果を応答するサーバー系のセキュリティについてはほとんどそのまま適用できると考えられる。

しかし、自律移動支援プロジェクトのシステムがユ

ビキタスコンピューティング技術を活用していることから、これまでのガイドラインでは考慮されてこなかった新規のデバイスが多数登場してきている。そこで、従来のコンピューターシステムでは考慮されてこなかった、「タグ」、「携帯端末」「解決サーバー・コンテンツサーバー」「通信インフラ」「認証局」について特に重点的に検討した。

検討にあたっては、特に、以下の機能に対する問題について整理した。

機密性：アクセスを認可された者だけがアクセスできること

完全性：情報および処理が正確であることおよび完全であることを保護すること

可用性：認可された者が、必要な時に、情報および関連する資産にアクセスできること

そして、想定される脅威に対する対策として、純粹に技術だけで対応する技術層、運用体制で対応する運用層、社会教育および法制システムの整備によって対応する社会層の 3 層に分類して検討し、その最適な層や適切な組み合わせについて検討した。

主な検討結果について以下に示す。「タグ」で想定される主な脅威を表一 1 に、主な対策および留意点を表一 2 に示す。

表一 1 タグで想定される主な脅威

機能	想定される主な脅威
機密性	・ 格納情報およびそこに紐付けされた情報の漏洩 ・ 通信ログの漏洩、不正管理によるプライバシー侵害
完全性	・ 傷、汚れ、人為的データ破損、改竄 ・ 通信機器としてのハード障害、利用環境の変化による障害、通信時のデータ欠損 ・ 不正な付け替え、設置ミス

可 用 性	<ul style="list-style-type: none"> ・傷、汚れ等物理的な要因による通信障害 ・不正な電波妨害 ・複数のリーダー／ライターの混在による電波干渉 ・アンチコリジョン処理への干渉 ・想定していないエアプロトコルタグの混入による通信不能 ・複数のタグが存在する中で最適なタグの識別
-------	---

表－２ 主なセキュリティ対策の留意点（タグ）

対策	主な対策および留意点
技 術 層	<ul style="list-style-type: none"> ・タグからの発信情報に対するエラー検出機構を具備することが望ましい。その際に、コストパフォーマンスに見合った技術を採用することが重要。 ・広域の停電に対するフォールバック手法の提供が重要。 ・機密性が求められる場合には情報の保護技術が必要。 ・データアクセスのための一連の管理技術体系を確立する必要がある。 ・取り外しの困難化技術、貼付するモノとの高度な一体化技術 ・タグ自体の偽造困難な技術も有効
運 用 層	<ul style="list-style-type: none"> ・タグ本体にセキュリティ保護した情報を格納し、サーバー側での定期的な再暗号化 ・定期的または自律的なタグ設置管理
社 会 層	<ul style="list-style-type: none"> ・タグの除去、付け替え、物理的損傷、妨害電波等人為的または管理弛緩による不正に対する罰則禁則が必要 ・ユビキタスコンピューティング社会に対する法制度の整備は必要不可欠

(2)技術仕様の検討

近畿地方整備局が実施する委託研究で明らかにされる実道上での要素技術の検証実験結果を踏まえながら、自律移動支援システムの技術仕様素案について検討をおこなった。ここでは、検討の一例として、タグ入り誘導ブロックの仕様検討結果について示す。

タグ入り誘導ブロックについては、検証実験ならびにこれまでの実験において、通信可能距離が著しく低下する場合があることが指摘されており、㈱日立製作所と凸版印刷㈱の協力を得て原因の特定行い、技術仕様を検討した。

タグ入り誘導ブロックで使用されている RF-ID タグのアンテナ回路は共振回路になっており、タグリーダーから送信される周波数前後で共振するように設計されている。しかしながら、実際に通信可能距離が低下しているタグで共振周波数を測定すると、当初設定の 8 割近くまで低下していた。従来から、アンテナコイルから数 mm 以下の距離に水分があると、タグの共振周波数が低下することが知られている。しかし、タグ

入ブロックで使用されている RF-ID タグは、アンテナコイルを含めて樹脂でモールドされており、たとえモールドされた表面に水分が付着しても、共振周波数には大きな影響は与えないと考えられていた。

そこで、まずタグ入り誘導ブロックに使用している RF-ID タグを完全に水没させた状態で共振周波数を計測したが、共振周波数はずれなかった。次に、同じ RF-ID タグを高温多湿状態（60 度、90%RH）に長時間（100hr）置いたところ、共振周波数が低下することが確認できた。さらにその状態から乾燥状態（70 度、0%RH、24hr）に置いたところ、共振周波数が当初設定値に戻ることを確認できた。

そこでさらに、実際に道路に埋設し通信距離が低下したタグ入りブロック（厚さ 60mm）を採取し 2 ヶ月間乾燥させたところ、共振周波数が当初設定値に近づき、通信距離は回復傾向にあるものの、2 ヶ月時点でもまだ完全には回復していない。

このことから、通信距離の低下はひび割れ等によりコンクリートブロック内部への水分の侵入したことにより RF-ID タグが長時間水分に浸った状態になり、RF-ID タグに水分が付着することになったと考えられる。対策としては、タグの構造改善、つまり、次のような吸水・防水対策の強化で解決が可能であると考えられる。①モールド材を吸水率の低い樹脂に変更する、②モールド樹脂と樹脂ケース間の接着力の向上、③ラミネート済みコイルの採用による二重防水対策。

また、一旦ブロック内部に水が浸入すると、なかなか乾燥せず通信距離が回復しないことから、RF-ID タグをコンクリートブロックに内蔵するのではなく、コンクリートブロックの下面に装着することとした。これにより、ひび割れから浸透する水分の影響を排除するとともに、万一タグが故障した場合でも取替え可能で、かつ、施工性も向上するのではないかと考えられる。

【成果の発表】

第 12 回 I T S 世界会議に自律移動支援プロジェクトの概要を報告するとともに、プロジェクトで用いる要素技術仕様について報告する予定である。

【成果の活用】

本調査で作成した情報セキュリティポリシー案をもとに、自律移動支援推進委員会の元に専門委員会を設置し検討をすすめていく。
また、本要素技術仕様をもとに、神戸に実証実験システムを構築し、平成 17 年度に実証実験を行い、技術研鑽ならびに仕様の改善をはかっていく予定である。

3. 3 発表論文

3. 3. 1 交通安全に関する研究の取組

道路空間の安全性・快適性向上をめざして

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

室長 森 望

1. はじめに

国会での景観法成立（本年6月）、国土交通省での美しい国づくり政策大綱の策定（昨年7月）、また、昨年度から始まった事故危険箇所対策やあんしん歩行エリアの整備の必要性に見られるように、近年の道路交通環境を取り巻く中で、美しい道路景観の形成、交通安全の確保は、重要な課題である。このような社会的要請に貢献すべく、国土交通省道路局地方道・環境課との連携等により、道路空間の安全性・快適性向上のための研究に取り組んできている。具体的には、道路の景観向上、再構築等による空間の有効活用、より効果的な交通安全対策、高齢社会へ向けた安全対策、ユニバーサルな移動空間の実現に向けた研究開発等に取り組んでいる。このような取り組みの中から、最近成果がまとまった防護柵の景観向上、交通安全対策の効果向上のための成果について紹介する。

2. 快適な道路空間のために～ 「景観に配慮した防護柵の 整備ガイドライン」¹⁾について

防護柵は、道路に沿って連続的に設置されることから道路景観を構成する要素の一つである。こ

- 第1章. ガイドラインの概要
- 第2章. 道路の景観と防護柵に係る課題
- 第3章. 景観的配慮の基本理念
- 第4章. 景観に配慮した防護柵整備にあたっての留意事項
- 第5章. 景観的な配慮が特に必要な地域・道路
- 第6章. 景観に配慮した防護柵整備の進め方

表ー1 「景観に配慮した防護柵の整備ガイドライン」の構成

れまで、防護柵の色彩としては、白が標準的に用いられてきたが、今後、美しい国づくりを進め日本の魅力を高めていくためには、防護柵についても景観に配慮したものとしていくことが必要である。このため、景観に配慮した防護柵設置等を推進するためのガイドラインを策定することとし、学識経験者等からなる「景観に配慮した防護柵推進検討委員会」（委員長：天野光一日本大学理工学部社会交通工学科教授）において、「景観に配慮した防護柵の整備ガイドライン」をまとめた。ガイドラインの構成は、表ー1に示すとおりで、ここでは、第3章「景観的配慮の基本理念」、第4章「景観に配慮した防護柵整備にあたっての留意事項」、第6章「景観に配慮した防護柵整備の進め方」について概説する。なお、詳細については、「景観に配慮した防護柵の整備ガイドライン」を見ていただきたい。

(1) 景観的配慮の基本理念（第3章）

- ① 代替策も含め防護柵の必要性を十分に検討す

る

植樹帯など景観に優れた他施設での代替も含め、防護柵設置の必要性を十分に検討することを基本とする。

② 構造的合理性に基づいた形状とする

新たな防護柵の設計等にあたっては、本来的な機能を満足させる防護柵らしい形状、構造力学的な合理性を有する形状とすることを基本とする。

③ 周辺景観との融和を図る

防護柵は、防護柵自体が周辺景観に融和し、風景の一部として違和感なく存在し得るような形状・色彩の工夫を行うことを基本とする。

④ 近接する他の道路付属物等との景観的調和を図る

防護柵は、近接する道路施設との景観的調和を図ることを基本とする。

⑤ 人との親和性に配慮する

防護柵は、ボルトなどの突起物、部材の継ぎ目などにより歩行者に危害を及ぼすことのない形状とすることを基本とする。

(2) 景観に配慮した防護柵整備にあたっての留意事項（第4章）

① 防護柵設置の判断と対応

植樹帯など景観に優れた他施設での代替も含め、防護柵設置の必要性を検討する。

② 形状

防護柵は、周辺景観に対して目立ちすぎないよう、シンプルな形状とする。

③ 色彩

防護柵の色彩は、地域の特性に応じた適切な色彩を選定することが原則である。

鋼製防護柵については、防護柵を設置する道路周辺の基調色が、一般的な我が国の街並みや自然等で基調となっている YR 系を中心とした色彩の場合には、地域特性、防護柵の形式にあわせて表—2 に掲げる色から選定することを基本とする。

④ 防護柵の統一と他施設との調和

景観的基調が同一の場合には、同一種類（形状、色）の防護柵を設置する。また、近接して設置される他の道路付属物等との調和を図る。

表—2 鋼製防護柵の基本とする色

基本とする色の名称	標準マンセル値
ダークブラウン〔こげ茶〕	10YR2.0/1.0程度
グレーベージュ〔薄灰茶色〕	10YR6.0/1.0程度
ダークグレー〔濃灰色〕	10YR3.0/0.2程度

⑤ 視線誘導への配慮

防護柵については、地域特性に応じた景観への配慮を行い適切な色彩、形状を採用し、視線誘導については、視線誘導標など他の手段により確保する。

(3) 景観に配慮した防護柵整備の進め方（第6章）

- ① 防護柵に係るマスタープランの策定
- ② マスタープランに基づく防護柵の選定
- ③ 地域意見のとりまとめ
- ④ 事後評価の実施

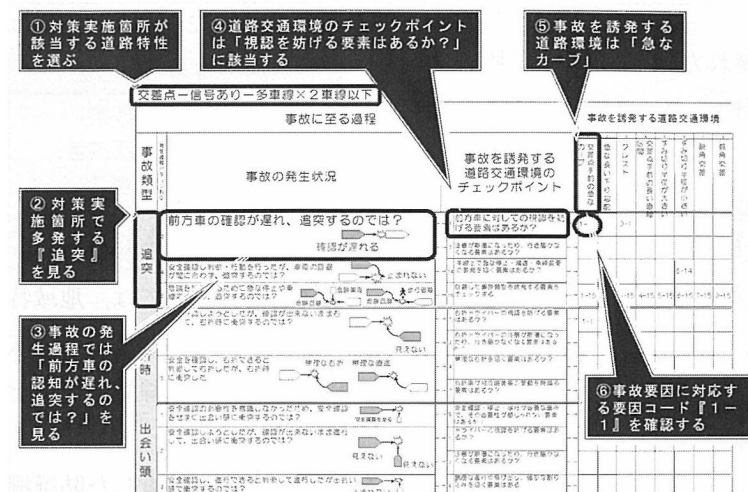
3. 安全な道路空間のために～「交通事故対策事例集」²⁾について

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、負傷者数は依然として増加傾向にある。このような状況の中で、平成8年度から実施した事故多発地点緊急対策事業では、全体として大きな事故抑止効果があったが、個々の個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箇所もある。このようなことから、今後の事故対策のより効果的・効率的実施に資する目的で、事故要因分析から対策立案までの検討の参考書として「交通事故対策事例集」（以下、事例集）をまとめたので、その活用手順に沿って、概要を紹介する。

(1) 活用手順

① 道路特性の選定

第1段階は、対策検討箇所の道路特性を選定することである。事例集では、道路の特性を沿道環境、単路・交差点の区分、車線数、枝数、中央分離帯や歩道の有無等をもとに分類した14種類の道路特性の中から対策検討箇所が該当するものを選択する（例：図—1中の①）。なお、図—2は、



図一 1 事故要因一覧表（多車線道路と2車線以下道路の信号有り交差点の場合の一部）

多車線道路と2車線以下道路の信号あり交差点の場合の一部であるが、この事例集には、他の13の道路特性についても、同形式の事故要因一覧表が掲載されている。

② 事故類型の選択

次に、当該箇所が多発している、あるいは対策を検討すべき等の事故類型を選択する（例：図一2中の②）。

③ 事故要因の抽出

1) 室内分析（事故要因抽出）の段階

対象箇所の道路特性にあった事故要因一覧表から、過去の事故に関する資料および道路交通環境に関する資料を用いて事故発生に関連する道路交通環境条件を分析し、一覧表中の「事故の発生過程」「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」の組み合わせから事故要因の候補を選択する（例：それぞれ、図一2中の③、④、⑤）。

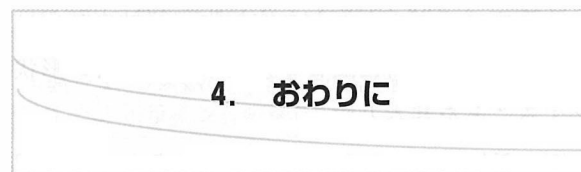
2) 現地調査の段階

現地では、室内分析で想定した事故要因が現地に存在するかどうかを確認する。同時に室内分析で想定した要因以外にも該当する可能性のある事故要因がないかを確認し、可能性がある事故要因を選択する。要因一覧表以外にも考えられる要因があれば、それらをすべて抽出する。

④ 対策の立案

現地調査において抽出された事故要因に対する対策を検討することとなるが、本事例集では、事

故要因一覧表の特定した事故要因欄に記載した要因コード（例：図一2中の⑥）と同じ要因コード番号を事故対策一覧表で検索し、対策一覧表の対策の方針、工種、留意点等を踏まえて、当該箇所での対策をより具体的に検討し立案する。



4. おわりに

以上、紹介したガイドラインおよび事例集の詳細については、各原本を見ていただき、防護柵の景観向上、事故危険箇所等での安全対策の効果向上に役立てていただきたい。なお、この事例集は、事故多発地点557カ所を対象にして分析しまとめたものであるため、あらゆる種類の道路構造や事故発生状況に対応したものとはなっていないが、類似の道路構造や事故類型等を参考にしながら、対策検討の参考にしていただければ幸いであり、また、事例を積み重ねながら、バージョンアップを重ねていきたいと考えている。

【参考文献】

- 「景観に配慮した防護柵の整備ガイドライン」、景観に配慮した防護策推進検討委員会編、財団法人国土技術研究センター、2004年5月
- 「交通事故対策事例集」（国土技術政策総合研究所資料第165号）、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、2004年3月

3. 3. 2 交通事故分析、交通事故対策に関する研究

「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*

Study on factors and countermeasures for dangerous incidents based on the near-miss experience*

池田 武司**・高宮 進***・森 望****

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

1. はじめに

わが国における交通事故件数並びに交通事故による負傷者数は、平成 14 年こそ若干の減少に転じたものの、平成 15 年は再び増加して過去最悪を更新しており、非常に憂慮すべき状況にある¹⁾。交通事故は、同一の交差点や同一のカーブ区間などで多発することがあり、このような場合においてはその地点の道路・交通環境が何らかの事故要因をもたらしている可能性が考えられる。このため、警察庁・国土交通省が進める交通安全対策事業の中でも、事故多発地点の抽出と対策実施に取り組んでいるところである。

ところで、対策実施による事故削減効果を得るためには、対策実施箇所が発生している事故の要因を的確にとらえ、要因から論理的に対策を導く必要があることはいうまでもない。ここで、事故要因の分析材料としては、交通事故の発生状況を用いることも考えられるが、交通事故の発生状況を記録したデータには、事故類型や行動類型、法令違反などが収録されているものの、交通事故に至る過程が時間を追って順に記録されているわけではない。これに対し筆者らは、道路利用者が道路上で「ヒヤリ」、「ハッ」とした危険事象（以下、ヒヤリ事象とする）を調査し地図上に表現する「ヒヤリ地図」に着目して、その作成方法や活用に関する検討を行ってきている²⁾。先の研究では、この危険事象の発生過程を分析の材料として、危険要因の分析と対策立案を実施した³⁾。その結果、「カーブ区間に存在する交差点で中央分離帯に植栽が存在する場合は、植栽によって右折車両から対向車線に対する視認範囲が阻害され、対向車線を走行する車両に対する視認距離が制限される」などの危険要因を明らかにすることができた。

このほか、筆者らは複数のヒヤリ事象指摘箇所に

おいて、ヒヤリ事象を活用して危険要因の分析と対策の立案を実施してきた。本稿では、そのうち、交通が交錯する場所である交差点を対象として検討を実施した事例を報告する。

2. 対象箇所の概要

執筆者は、つくば市内を対象範囲とし、計 244 名を対象者としてヒヤリ地図を作成した²⁾。このヒヤリ地図では、446 箇所がヒヤリ事象発生箇所として指摘されている。これらの指摘箇所のうち、道路構造や交通状況の特徴に起因してヒヤリ事象が発生している複数の箇所をその後の分析の対象箇所とした。そして、ヒヤリ事象と合わせて、ヒヤリ事象指摘箇所での道路構造や交通状況に関する調査を行い、両者の結果から、道路・交通環境とヒヤリ事象との関係性を分析するとともに、対策案を導いた。本稿ではこのうち下記の 3 箇所における検討結果を示す。

(a) 交差点 1 (図-1 参照)

信号が設置されている十字交差点で、道路 X は 6 車線、道路 Y は 2 車線の道路である。道路 X には右折車線が設置されているが、道路 Y には右折車線が設置されていない。この交差点では、道路 Y を北から南へ直進する車両（以下、車両 A とする）が交差点内にさしかかった際、対向車線の右折車両（以下、車両 B とする）が右折を開始し、接触しそうになったことがヒヤリ事象の 1 つとして指摘されている。

(b) 交差点 2 (図-2 参照)

無信号の 3 枝交差の交差点で、道路 X が主道路、道路 Y が従道路である。従道路は一時停止規制がなされ、主道路と鋭角に交差している。交差点南東部には民家が存在する。この交差点では、道路 Y の車両（以下、車両 A とする）から道路 X の東方向の車両（以下、車両 B とする）に対する見通しが悪いことがヒヤリ事象の 1 つとして指摘されている。

(c) 交差点 3 (図-3 参照)

無信号の 3 枝交差の交差点で、道路 X が主道路、

* キーワード：交通安全、意識調査分析、交通行動分析

** 正会員、博士（工）、国土交通省国土技術政策総合研究所

*** 正会員、博士（学術）、国土交通省国土技術政策総合研究所

**** 正会員、修士（工）、国土交通省国土技術政策総合研究所

つくば市大字旭 1 番地

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

道路 Y が従道路である。従道路は一時停止規制がなされ、主道路と鋭角に交差している。主道路は交通量が多く、速度も高い。この交差点では、道路 Y から交差点を左折する車両（以下、車両 A とする）が交差点に進入する際、道路 X の西方向から接近する車両（以下、車両 B とする）に注意が向き、道路 X 北側、交差点東側の歩道を西進して交差点に進入する自転車（以下、自転車 C とする）に注意が向かず、気づかないため、接触の危険があることがヒヤリ事象の 1 つとして指摘されている。

3. ヒヤリ事象の解釈と現地調査の内容

2. で示した 3 交差点において、それぞれの箇所におけるヒヤリ事象の内容を解釈し、それに応じて次のような調査を行って、データを収集した。

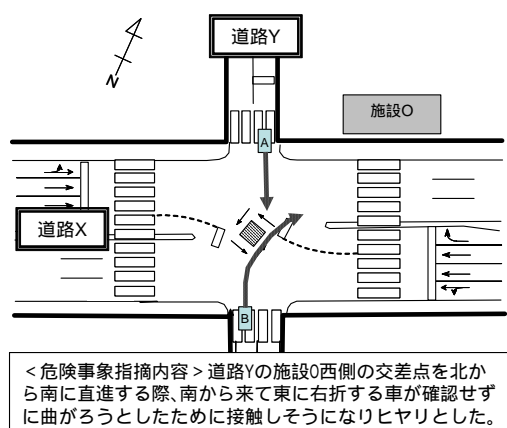


図-1 交差点 1 のヒヤリ事象内容

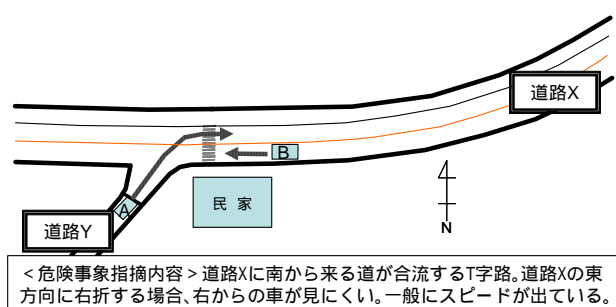


図-2 交差点 2 のヒヤリ事象内容

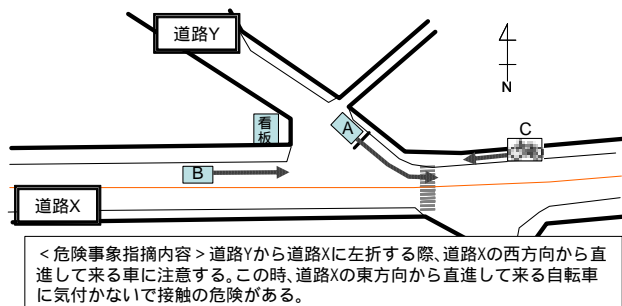


図-3 交差点 3 のヒヤリ事象内容

(a) 交差点 1

ヒヤリ事象が発生した要因として、車両 B のドライバーが 車両 A を認知していなかったこと、及び 車両 A が到達する前に右折を完了することができると判断したことが考えられる。ここで道路 Y が直線で、見通し障害物も存在しないことから、この状況は、交差点内に右折待機車両が存在する時に生じると考えられる。そこで、右折待機車両が存在する時の車両 B から車両 A の見え方を調査した。一方、交差点 1 は、道路 Y が 2 車線、道路 X が 6 車線であり、交差点内が南北に長い形状をしている。このため、図-4 のように対向車線を横切る距離が長くなり、上記のように判断したにも関わらず、右折完了に時間を要することとなり、ヒヤリ事象に至ったものと考えられる。そこで、車両 B が交差点内で停止して対向の直進車両を確認して右折を開始してから、右折を完了する（車両最後尾が対向車線外側線延長線を越える）までの時間を調査した。

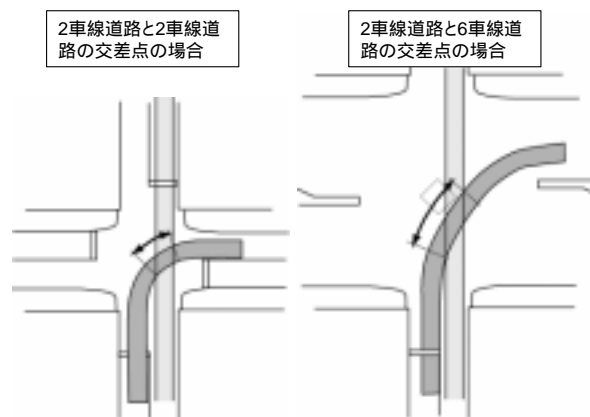


図-4 右折車両が対向車線を交差する距離

(b) 交差点 2

車両 A から道路 X の東方向に対する見通しが悪いためヒヤリ事象が発生したと考え、車両 A からの視認範囲を調査した。車両 A のドライバーはまず 停止線位置で交差道路 X を確認するが、右側に民家が存在するため、停止線位置では十分な見通しを得られず、道路 X 進入直前位置（道路 X の外側線の延長線上の位置）で再び停止し、道路 X を確認するものと考えられる。このため、それぞれの位置（ただしボンネット長さを考慮して 2m 手前の位置）からの視認範囲を調査した。なお、視点の高さは 1.2m とした。また、道路 X 走行車両の速度が高いこともヒヤリ事象に至った要因と考え、道路 X 走行車両の速度を調査した。

(c) 交差点 3

車両 A のドライバーは、道路 X 手前で停止し、道路 X の西方向の車両を確認するが、道路 X を東進する車両の交通量が多く、車群がなかなか途切れないことから、道路 X の西方向を確認し続けなければいけないと考えられる。このため、道路 X の東方向に意識が向かず、自転車 B に気づかないというヒヤリ事象が発生したと考えられる。そこで、道路 X 東進車両の車群形成状況を把握するために、車頭時間間隔を調査した。また、道路 Y を左折する車両のドライバーが道路 X の確認を開始してから交差点に進入するまでの、ドライバーの頭部の向きを調査した。

4. 現地調査結果とその考察

各箇所において得られた結果と考察を以下に示す。

(a) 交差点 1

交差点中央でいったん停止した右折車両が加速しながら対向車線を横断するために必要な時間 t は、対向車線との交差角が 90° の場合、右折車が進行する距離を S としたときに、 $t = \sqrt{2S/\alpha}$ で導かれる⁴⁾。 S として右折車両の長さ (4.7m)⁵⁾ と対向車線の幅員 (交差点 1 の場合 2.8m) を加えたものを取り、加速度として、通常用いられる 2m/sec^2 を採用した場合、 $t=2.74$ 秒となる。一方、表-1 に示すように、道路 Y を右折する車両が右折開始から右折を完了するまでの時間は、平均 3.79 秒と t と比較して 1 秒以上長いことがわかる。以上より、対向車線を横断する時の交差角が小さくなっている結果、右折車が交差点を通過するのに時間を要していることが推察される。さらに、現地での調査の結果、図-5 に示すとおり、道路 Y を直進する車両は、右折待機車両が存在する場合、右折待機車両を避けるために大きく左に蛇行して走行していることがわかった。このような対向車両の走行範囲を右折車両が通過するためにはさらに時間を要することとなる。そこで、交差点 1 では、右折車両の交差角を大きく取るとともに、直進車両が蛇行せずに交差点を通過できるようにして、交差時間を短くする

表-1 右折開始から完了までの時間(秒)

サンプル数	7
平均通過時間	3.79
最大通過時間	4.30
最低通過時間	3.07

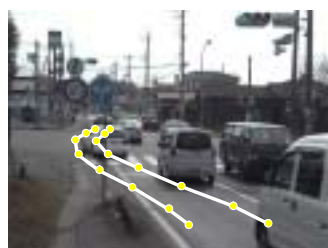


図-5 車両の走行軌跡例



写真-1 対向右折車両の陰に隠れる対向直進車両

こと、具体的には従道路側にも右折車線を設置することが対策の 1 つとして考えられる。一方、写真-1 に示すように、直進車両が蛇行して走行する結果、右折車両の陰に対向の直進車両が隠れ、発見が遅れる結果となっているものと考えられる。上で提案した右折車線の設置は、このような問題へ対処する上でも効果的であると考えられる。

(b) 交差点 2

停止線位置からの視認範囲は、右側に民家が存在するため、視認範囲が図-6 のように制限される。一方、道路 X 進入直前位置 (以下、地点 a とする) では、図-6 のように、90m 先の走行車両の左端を視認することが可能である。ここで、道路 Y を右折する車両が地点 a で停止し、安全を確認した後、右折を開始し、車両最後尾が道路 X の中央線を通過するまでに必要な時間を交差点 1 と同様 $t = \sqrt{2S/\alpha}$ を用いて求めると、5.15 秒となる (反応時間 $T=2.0$ 秒を加えている)。一方、道路 X を西進する車両の速度は平均値が 44.6km/h 、最大値が 54.0km/h (サンプル数 50) であり、観測された最大速度の 54.0km/h で走行する車両は 5.15 秒で約 77m 進むことになる。このため、90m 見通しが確保できていれば、道路 Y の走行車両が安全に右折するためには十分であり、地点 a の見通しは十分であるといえる。ところが、道路 Y 走行車両の地点 a までにおける一時停止状況を見ると、表-2 のように、半数以上の車両が一時停止せずに右折していることがわかった。このような車両は、徐

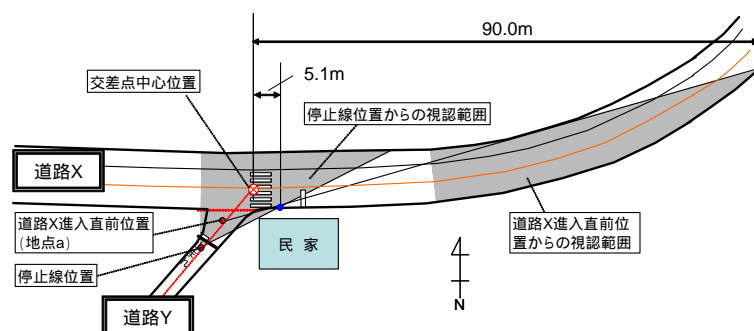


図-6 停止線位置、道路 X 進入直前位置からの右方向視認範囲

表-2 道路 Y 右折車両の
一時停止状況 (n=25)

	台数 (台)
一時停止	12
一時停止せず	13



写真-2 道路 Y 停止線前方

等により安全を確認できること、及び どの地点で停止して確認すべきかわかりにくいことが考えられる。 について、地点 a から道路反射鏡により確認できる範囲を調べたところ、高々60m 先を確認できるに過ぎず、地点 a で目視による確認を行う必要があることが推定できた。一方、道路 Y の停止線手前から先を見ると、写真-2 のように、道路 X 進入位置が不明確であり、このため の状況が発生しているものと考えられる。そこで、道路 X の車道外側線を設置するなど、道路 X の進入位置を明確にすることが対策の 1 つとして考えられる。

(c) 交差点 3

道路 X の通過車両は図-7 に示すように、車群^{注1)}を形成しており、道路 Y からの車両はこの車群の間に道路 X に流入している。表-3 に示すように、車群が通過している時間は観測時間の約 3 割を占め、1 回あたりの車群の継続時間は平均 12.4 秒、最大 38.8 秒にも達する。この間、道路 Y から左折する車両は道路 X の右方向を確認し続けることになり、例えば図-8 に示すドライバーは、10 秒間右側を見続けた後に、0.5 秒正面を確認し、また 0.7 秒右を確認し、0.7 秒正面を確認した上で左折を開始している^{注2)}。すなわち、左方向はほとんど見ることなく、左折を開

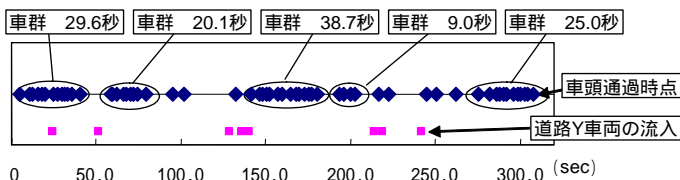


図-7 車群の状況例

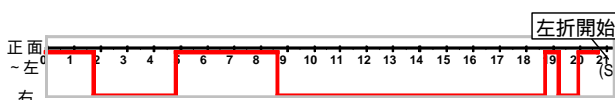


図-8 道路 Y の車両のドライバーの目視方向（例）

表-3 車群の状況

	車頭通過時間 間隔(秒)	車群継続時間 (秒)
平均値	6.2	12.4
最大値	64.5	38.8
合計値	1750.6	520.8

始している状況

となっており、道路 X の北側歩道を自転車ないし歩行者が西方向

に通行している場合、これらと接触する危険があると考えられる。これに対し、運転者に、右側に注意が向きがちではあるが、左側からも歩行者や自転車が接近する可能性があることを理解してもらい、左側も確認して交差点内に進入するように、注意喚起することが対策の 1 つとして考えられる。

注 1) ここでは、車頭間隔が 5 秒以下（道路 X の車両が規制速度の 50km/h で走行している場合に、道路 Y 車両が道路 X 進入直前位置で一時停止して安全を確認した後に、加速しながら、道路 X の車両と接触せずに左折できるために必要十分な道路 X 車両の車頭間隔）となる車列の一群を車群とした。

注 2) 正面に頭が向いていれば、左方向を確認可能。

5.まとめ

本稿では交差点を対象に、発生している危険要因を分析し、その結果から対策案を導いた事例を報告した。ここではヒヤリ事象を活用して危険要因の分析を実施したが、危険事象に至る過程を把握でき、危険要因を導くことができる点で、ヒヤリ事象を活用することの意義があるものとする。ただしヒヤリ地図は、限られた対象者の回答を元に作成したものであるため、実際の対策選定を行う際は、本稿で導いた対策はあくまで選択肢の 1 つと考え、検討を重ねる必要があると考える。一方、交差点 1 2 では、道路施設等の整備、改良という対策案が導かれたのに対し、交差点 3 では、道路利用者に対する注意喚起という対策案が導かれた。このように、対策の検討の際は、道路施設等の整備のみにとらわれず、必要に応じて道路利用者への注意喚起も選択肢として検討することが望ましいと考える。いずれにせよ、本稿で示した対策、あるいは対策立案過程を参考にするとともに、同様の知見が蓄積されることを期待する。

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，2004.4
- 2) 高宮進・池田武司・森望：ヒヤリ地図の作成方法と活用に向けた一考察，土木計画学研究・論文集，No.21（投稿中）
- 3) 池田武司・森望・高宮進・堤敦洋：交差点における危険事象発生要因と計画・設計段階における留意点に関する一考察，土木計画学研究・論文集，No.21（投稿中）
- 4) (社)日本道路協会：道路反射鏡設置指針，1980.12
- 5) (社)日本道路協会：道路構造令の解説と運用，2004.2

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*

Study of Causes of Dangerous Phenomena and Design of Intersections*

池田 武司**・高宮 進***・森 望****・堤 敦洋*****

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

1. はじめに

わが国における交通事故件数並びに交通事故による死傷者数は、平成2年以降平成13年まで連続して増加し続け、平成14年こそ若干の減少に転じたものの、平成15年は再び増加に転じ、過去最悪の状況にある。特に死傷者数は、平成15年の1年間に118万人を超えるなど非常に憂慮すべき状況にある¹⁾。交通事故は、同一の交差点や同一のカーブ区間などで多発することがあり、このような場合においてはその地点の道路構造や交通環境が何らかの事故要因をもたらしている可能性が考えられる。このため、警察庁・国土交通省が進める交通安全対策事業の中でも、事故多発地点の抽出と対策実施に取り組んでいるところであるが、より効果的な対策を立案・実施することの必要性は高い。

交通安全対策の立案は、①道路交通の状況や事故発生状況に基づき、事故要因を想定する、②現地調査を実施、その結果に基づいて事故要因を特定する、③事故要因に対し、効果的であると考えられる対策を導くという手順で実施される²⁾。ここで、効果的な対策が立案されるためには、対策立案者が、事故や錯綜等の危険事象を導きかねない道路構造や交通環境をよく理解した上で事故要因を的確に把握し、その要因に対し取るべき対策を知った上で、適切な対策を導くことが重要である。

一方、道路の供用後に交通事故の発生状況に応じて対策を実施するのではなく、そもそも道路上で交通事故が発生しづらいように、道路の計画・設計段階から十分に検討を重ね、問題を生じさせかねない道路構造や交通環境としないことも非常に大切である。このためには、道路の設計者が危険事象を導きかねない道路構造や交通環境をよく理解した上で、計画・設計時にあらかじめその対処を図っておくことが重要である。

以上のように、交通事故対策立案者や道路の設計者は、交通事故要因や対策に関する豊富な知識、知見を有しておく必要がある。このような知識、知見を対策立案者や

設計者が取得するためには、①実務を通じて交通安全対策立案や道路の計画・設計の経験を積み重ねることが重要である。一方で、②対策立案者や設計者が参考とできるよう、交通事故要因分析や対策立案、設計に関する留意点をとりまとめておくことも重要である。本論文では②を目的として、道路構造や交通環境と事故等の危険事象との関係を分析した。

ここで、分析の材料としては、一般に、実際に発生した交通事故の発生状況が用いられる。しかし、交通事故の発生状況を記録したデータ（以下交通事故データとする）には、事故類型や行動類型、法令違反などが収録されているものの、交通事故に至る過程が時間を追って順に記録されているわけではない。例えば、ある交差点で「右折時事故」が発生していることが交通事故データから把握できたとしても、事故に至った過程が、①「右折車両のドライバーが信号の変わり目に対向車線の車両が停止すると思いこんで右折を開始したため対向車線の車両と衝突」と、②「見通し障害物によって右折車両のドライバーから対向車線の車両を確認できず、右折を開始したため衝突」とでは、実施すべき対策が①では信号現示や運転者への注意喚起、②の場合は見通し障害物の除去と大きく異なる。したがって、交通事故が発生した箇所の道路構造や交通状況がどのように事故発生に影響しているか、すなわち交通事故に至る過程を把握することが非常に重要である。

事故に至る過程に着目して事故要因の分析と対策の検討を行った例として、森地らは、交通事故データとともに、現地調査結果や道路管理者、交通管理者等へのヒアリング結果、騒音計連動ビデオカメラによる交通事故発生時の映像等を用いて、個別の事故多発地点の事故発生に至る過程を整理し、その要因を分類している³⁾⁴⁾。ここでは交通事故データに加え、調査等により現地の道路交通に関する情報を収集し、事故に至る過程を推定しているが、上述したように、ドライバーの認知や判断状況等により、実施すべき対策も異なると考えられることから、このような情報についても収集することが重要である。これに対し、(財)交通事故総合分析センターでは、事故例調査として、つくば市周辺地域で発生した事故を任意に抽出し、事故当事者への聞き取り調査も実施した上で、人、車両、道路環境それぞれの観点から事故に及

* キーワード：交通安全、交通行動分析

** 正会員、博士（工）、国土交通省国土技術政策総合研究所

*** 正会員、博士（学術）、国土交通省国土技術政策総合研究所

**** 正会員、修士（工）、国土交通省国土技術政策総合研究所

***** 非会員、修士（工）、国土交通省国土技術政策総合研究所

つくば市大字旭1, tel:029-864-4539, e-mail:ikeda-t92gm@nilim.go.jp

ばした影響や事故に至った経過を調査している。そして、「総合的調査に関する調査分析検討会」において事故要因の分析や対策の検討を実施しており⁵⁾、例えば市町村道路同士の交差点における出会い頭事故に至る過程⁶⁾や、沿道の路外施設への出入り時に発生する事故に至る過程⁷⁾等を整理し、対策案の提案を行っている。この事故例調査データを用いることにより、ドライバーの認知や判断状況も含む事故に至る過程を把握できるが、実際の事故発生に合わせて調査を実施するため、データの収集は容易でない。

これに対し、執筆者らはこれまでに、道路利用者が道路上で「ヒヤリ」、「ハッ」とした危険事象を調査し地図上に表現する「ヒヤリ地図」に着目して、その作成方法や活用に関する検討を行ってきた⁸⁾。執筆者らは、a) 問題箇所を抽出する、b) 危険事象の要因をできるだけ精緻に抽出するという2つの特徴に着目して「ヒヤリ地図」の作成や活用を検討している。本論文ではb)の特徴を活用し、ヒヤリ地図によって危険事象の発生過程を把握するとともに、危険事象指摘箇所での道路構造や交通状況に関する調査を行い、両者の結果から、道路構造や交通環境と危険事象との関係を導いた。

なお、交差点は交通が交錯する場所で、また死傷事故の6割弱が発生¹⁾している場所でもあることから、本論文では交差点を第一の対象と捉えて分析を進めた。

2. ヒヤリ地図の概要

本論文で用いたヒヤリ地図は、執筆者らが先に行った研究⁸⁾で作成したものである。ヒヤリ地図作成の際は、表-1のように「ヒヤリ体験」と「危険認識」を危険事象として定義し、危険事象発生箇所とその内容を調査している。調査にあたっては、対象者を高齢者（65歳以上）と非高齢者に区分している。非高齢者を対象とした調査は、調査用紙を配布し、対象者に記入してもらうアンケート方式で行っている。調査用紙には、記入例を参考に危険事象の状況なるべく時間を追って記入してもらうこととし、また危険事象の状況をできるだけ精緻に把握できるよう、対象者（危険事象回答者）及び相手の動作、両者の位置関係、周囲の道路・交通状況を合わせて記入してもらうようにしている。高齢者を対象とした調査は、調査員が対象者に個別に聞き取りを行うヒアリング方式で行っている。ここでは、まず危険事象について説明し理解を促してから、対象者に道路地図を見てもらうとともに、危険事象の場所と状況を口述回答してもらうようにしている。状況のヒアリングに際しては、調査員が不確かな点や危険事象の原因について繰り返しヒアリングを重ね、その後調査員が危険事象の状況を時系列に沿ってまとめ、最終的に対象者に内容を確認して1つの危険

表-1 ヒヤリ体験と危険認識の内容

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

事象の回答としている。この結果、図-1に示すような危険事象を得ている。なお、高齢者を対象としたヒヤリ地図では321箇所、非高齢者を対象としたヒヤリ地図では178箇所が危険事象発生箇所として指摘されている。

3. 対象箇所における危険事象発生状況

2.で示したヒヤリ地図のうち、道路構造や交通状況、特に交差点の特徴に起因して危険事象が発生している箇所を対象箇所とし、道路・交通環境と危険事象との関係を導くとともに、計画・設計段階における留意点を検討した。本論文ではこのうち2箇所を対象とした検討結果を示す。

(1) 対象箇所の状況

(a) 交差点1（図-1参照）

無信号のT型交差点で、道路Xが主道路、道路Yが従道路である。道路Yは一時停止規制がなされ、道路Xと道路Yは交差点に向かって上り勾配となっている。この交差点では、勾配のため道路Yから道路X東側への見通しが悪いことがヒヤリ地図作成時の危険事象の1つとして指摘されている。なお、危険事象は昼間時に発生し、発生時の天候は曇りであった。

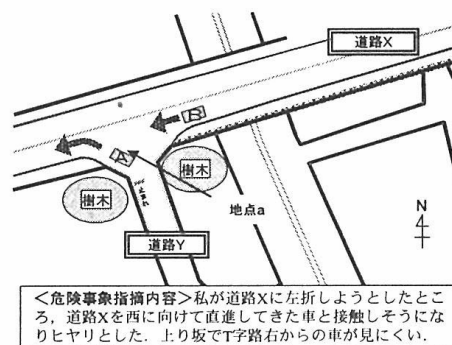


図-1 交差点1の危険事象内容

(b) 交差点2（図-2参照）

信号が設置されているT型交差点で、道路X、道路Yともに4車線の道路である。道路Xの西行き車線には右折車線が設置されており、交差点手前から交差点の先にかけて道路は左にカーブしている。また道路Xの中央分離帯に植栽が設置されている。この交差点では道路Xの中央分離帯の植栽に加え、道路Xの東行き走行車両が高い速度で走行しているため、道路Xの西行き車線から右折して道路Yに向かう車両から対向車線の車両を確認し

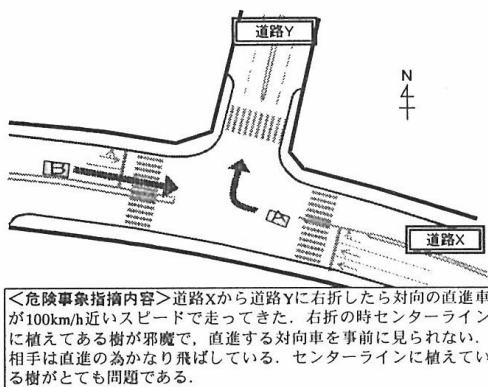


図-2 交差点2の危険事象内容

づらいことがヒヤリ地図作成時の危険事象の1つとして指摘されている。なお、危険事象は夜間時に発生し、発生時の天候は曇りであった。

(2) 危険事象に至る過程の推定

危険事象指摘内容に基づき、現地の道路・交通状況を考慮しながら、危険事象に至る過程と影響要因を推定した。その結果を以下に示す。

(a) 交差点1(図-1 参照)

ここでは、道路Yを通して交差点を左折する車両(以下車両Aとする)から道路Xを西進する車両(以下車両Bとする)に対する視認距離が短いため、車両Bが交差点直近まで接近しているにもかかわらず車両Aが左折を開始し、車両Aと車両Bが接触しそうになるという危険事象発生に至ったと考えられる。ここで、車両Aのドライバーはまず①停止線位置で交差道路Xを確認すると思われるが、写真-1のように、停止線位置からは樹木等の見通し障害物によって視認範囲は狭く、十分な視認距離を確保できない。このため、停止線を越えて徐々に前進し、②道路X進入直前位置(外側線の延長線と交差する点、以下地点aとする)で再び停止し、道路Xを確認する必要があるものと考えられる。ここで、地点aからは見通し障害物は存在しないが、危険事象指摘内容から、縦断勾配が車両Bの見え方に影響をおよぼしていることが考えられる。

(b) 交差点2(図-2 参照)

道路X西行き車線の右折車両(以下車両Aとする)のドライバーは道路Xの右折車線より交差点内に進入し、交差点中心付近で対向車両、すなわち道路Xの東行き車線の直進車両(以下車両Bとする)が接近していないかどうかを確認するものと考えられる。ここで、車両Aから対向車線に対する視認範囲が写真-2のように中央分離帯の植栽によって制限され、かつ車両Bの走行速度が高いため、車両Aのドライバーは車両Bが接近しているにも関わらず接近していないと判断して右折を開始し、車両Bと接触しそうになるという危険事象発生に至ったと考えられる。

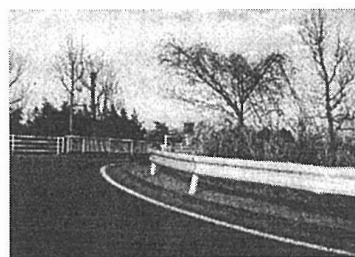


写真-1 停止線位置からの見通し



写真-2 右折車両からの見通し

4. 現地調査の概要と結果

危険事象の発生状況を現地で調査し、3.で推定した危険事象に至る過程や影響要因が現地の状況と整合しているか検証した上で、対策や設計上の留意点を検討した。

(1) 調査内容

調査内容は、それぞれの調査対象箇所で発生している危険事象の状況に応じて下記のように設定した。

(a) 交差点1

車両Aからの視認範囲、具体的には①停止線位置、②道路X進入直前位置それぞれの位置(ただし、ボンネット長さを考慮して2m手前の位置)からの視認範囲を調査した。なお、視点の高さは①、②ともに1.2m(視距を定める際に用いる運転者の目の高さ⁹⁾)とした。また、縦断勾配が見通しに影響をおよぼしていると考えられたため、道路Xの縦断勾配を調査し、縦断図を作成するとともに、どの高さの物体まで視認できるかを調査し、縦断図上に整理した。一方、道路Xの走行車両の速度によって必要となる視認距離が変動すると考え、道路Xを西進し交差点1を直進する走行車両の速度を調査した。

(b) 交差点2

車両Aが交差点に進入し、対向車線を確認する位置(交差点中心付近)からの視認範囲を調査した。なお、視点の高さは交差点1と同様1.2mとした。また、道路X東行き車線の走行車両(道路Xの信号現示が青の場合)の速度を調査した。なお、危険事象は夜間に発生しているが、3.(2)に示したように、夜間であることが危険事象発生に影響しているわけではないこと、および夜間時の調査は危険を伴うと考えられることから、調査は昼間に実施した。

(2) 結果の概要と考察

(a) 交差点1

道路Yの停止線位置からの視認範囲は樹木等の見通し障害物によって図-3のように狭く、十分な視認距離を確保できない。このため、車両Aは停止線を越えて徐々に前進し、図-1でいう地点aで再び停止し、交差道路Xの車両Bを確認する必要がある。地点aまで前進すると、東西方向とも見通し障害物はほとんど存在しないため、視認範囲は図-4の下図(平面図)のように広がる。

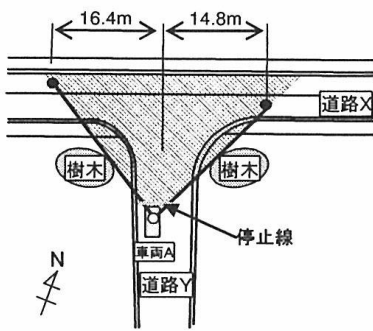


図-3 停止線位置からの視認範囲

しかし、縦断面については、道路 X の縦断勾配の影響で、図-4 の上図（縦断面図）のように視認範囲が制限される。このため、車両 A から車両 B を見ると、車両が接近するにつれて、最初写真3 のように天井が見え、徐々に車体中央部から下部にかけて見えるようになり、写真4 のように車体外形を確認することができるようになる。写真3 から写真4 の間は、車両 A のドライバーは車両 B が存在することは認識できるが、車両 B がどの程度の速度でどの程度離れた位置を走行しているかの把握が困難である。このため車両 A のドライバーは、車両 B が写真4 の位置に達した時点（交差点1 の中心より約 125m）から速度や位置を判断し始め、道路 X に左折できるかどうか判断することになる。

ここで、道路 X の走行車両の速度は表-2 のように規制速度（50km/h）を超過している場合が多いため、車両 A のドライバーが十分な判断時間を確保できるとは限らず、左折のタイミングによっては、車両 A と車両 B が急接近する、あるいは衝突する可能性が高い。例えば、観測された速度の最大値 62.6km/h で道路 A を西進する車両と車両 A が衝突しないためには、車両 A のドライバーはわずか 0.48 秒の間に車両 B の速度や位置を判断しなければならない（表-3 に算出の根拠を示す）。

ここで道路 X の縦断線形は、交差点中心から東へ 43m

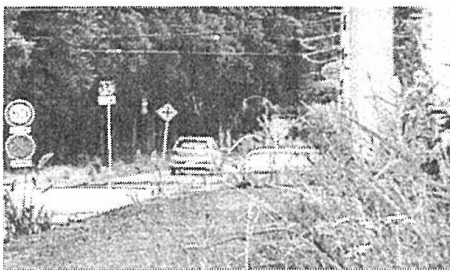


写真-3 車両 A から東方向の見通し

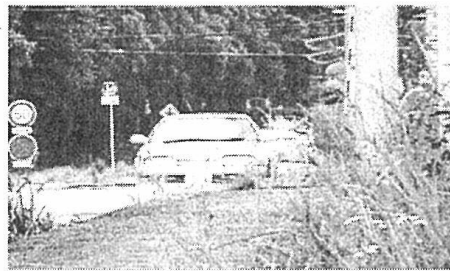


写真-4 車両 A から東方向の見通し

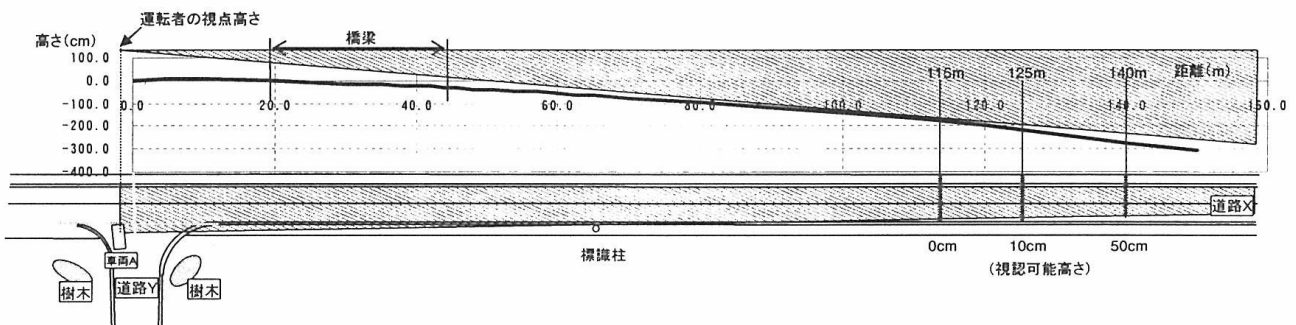


図-4 道路 X 進入直前位置からの視認範囲（下：平面図，上：縦断面図）

表-2 道路 X を西進し交差点を直進する車両の速度

No.	時速(km/h)	No.	時速(km/h)	No.	時速(km/h)
1	60.0	7	62.6	13	50.2
2	40.0	8	54.7	14	52.0
3	47.0	9	57.6	15	58.4
4	56.1	10	47.5	平均	52.2
5	42.8	11	50.8	最大値	62.6
6	56.8	12	46.0	最小値	40.0

表-3 算出の根拠

交差点中央を原点とし、車両 A の位置を x_A 、車両 B の位置を x_B (x_A, x_B ともに西方向を正、単位 m)、車両 A が動き出してからの経過時間を t (sec)、速度判断時間を T (sec)、反応時間を T' (ここでは 2sec を使用⁹⁾)、車両 A の加速度を a (ここでは $2m/sec^2$ を使用⁹⁾)、車輪幅員を W (ここでは 3m (現地実測値) を使用)、車両 1 台分の長さを L (ここでは 4.7m を使用⁹⁾) としたときに、

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

$$x_B = 17.4 \times (t + T + T') - 125$$

となり、 $x_A = x_B$ となる条件を求めるべく式を整理した 2 次関数

$$T' = \frac{1}{17.4} \{ t - 8.7 \}^2 + 0.48$$

を満たす最小の T を求めた結果、 $T = 0.48sec$ となった

の地点までは、橋梁が存在するため縦断勾配が小さく、それ以东では縦断勾配が大きくなっている。このように縦断勾配が途中で変化することで、変化点より先が路面の陰となって、車両 A からの視認範囲が制限されている。一方で、交差点 1 周辺の道路 X は交通量がそれほど多くはなく、曲線半径が大きい、あるいは直線区間で、信号交差点もほとんど存在しないことから、表-2 のように規制速度 50km/h を超える速度で走行する車両が多く存在する。さらに、交差点東側の道路 X を西進する車両からは、写真5 のように、交差点の存在を確認しづらいことから、道路 Y からの車両に対する警戒の意識がないまま交差点付近を走行している可能性があり、このことも走行速度が高いことの二因であると考えられる。

以上のように、従道路側の車両の視認範囲が制限されていることと、主道路側の車両の走行速度が高いことが相まって、従道路側車両が左折する際の判断時間が制限され、危険事象に至っているものと考えられる。これに対し、交差点近辺の主道路の道路線形はなるべく平坦とし、特に縦断勾配が途中で変化する線形は避ける必要があると考えられる。特に、交差点 1 のように、主道路の交差点直



写真-5 道路Xからの交差点の見え方

近に橋梁が存在する場合、橋梁の端部付近で縦断勾配が変化する場合があるため、留意すべきと考えられる。また、交差点付近では走行車両の速度を抑制する方策、例えば路面標示などを導入する必要があると考えられる。さらに、無信号の交差点付近では、優先側道路を走行中の車両に対して注意を促し、速度を低下させるために、交差点が存在することを標識や路面標示等によって知らせることが望ましいと考えられる。

(b) 交差点2

対向車線を確認する位置での車両Aからの視認範囲は、図5に示すように、中央分離帯の植栽に阻害されている。このため、対向の中央側車線を走行する車両に対する視認距離は40mに制限されている。対向の中央側車線走行車両の速度(表4参照)の平均値は58.3km/hである。視認距離と走行車両の速度から換算すると、車両Aのドライバーの視認範囲に対向の中央側車線の車両が存在しない場合でも、対向の中央側車線を走行する車両はその時点から最短2.47秒で車両Aの位置まで到達することとなる。ここで、右折車が加速しながら交差点の中央側車線部分を通過するためには、反応時間を除いても2.82秒($=\sqrt{2S/\alpha}$, S:右折車が進行する距離、ここでは車両長と中央側車線幅員の合計値7.95mを使用, α :加速度、ここでは $2m/sec^2$ を使用¹⁰⁾)必要である。このため、車両Aが右折を完了する前に、対向の中央側車線を走行する車両が交差点内に到達する可能性があり、場合によ

表-4 道路Xの中央側車線を東進する車両の速度

No.	時速(km/h)	No.	時速(km/h)	No.	時速(km/h)
1	50.8	7	52.7	13	66.5
2	49.1	8	54.0	14	61.7
3	60.0	9	56.1	15	59.2
4	58.4	10	66.5	平均	58.3
5	63.5	11	60.8	最大値	73.2
6	73.2	12	42.4	最小値	42.4

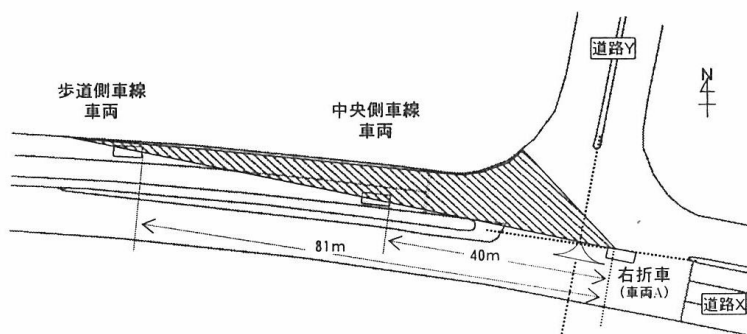


図-5 右折車からの視認範囲

ては衝突に至る可能性もある。

ここでは、危険事象の指摘で得られているような中央分離帯の植栽の存在とともに、交差点付近でカーブしている影響で視認範囲が制限されている。さらに、T字交差のため、道路X東行き車線に右折車線が存在せず、結果として西行き右折車線正面直近に中央分離帯の植栽が存在することとなり、視認性を阻害している。したがって、カーブ区間に交差点を設置することは避けるべきであるが、やむを得ず設置する場合、見通しを確保できるよう、交差点付近の中央分離帯には植栽を設置しない、あるいは樹高を低くするよう留意すべきである。また、交差点1と同様、交差点2周辺の道路Xも線形が良く、表4のように規制速度の60km/hを超える速度で走行する車両が多い。これにより右折車の余裕時間がさらに短くなっている。このため、交差点1と同様に、走行車両の速度を抑制する方策を導入することが必要である。

5. まとめ

(1) 結果のまとめ

本論文では、2箇所の交差点を対象として道路構造や交通環境と事故等の危険事象との関係を分析し、交通事故の要因となりうる道路・交通に関する状況や、事故対策、設計に関する留意点を明らかにした。ここで、分析を行う上では、道路・交通環境がどのように車両やドライバーに作用し、危険事象に至ったかという、危険事象の発生過程を把握することが重要と考えた。一般に交通事故要因の分析で用いられる交通事故データに基づいてこのような分析を行うことは困難であるが、本論文では、執筆者らがこれまで検討を行ってきた「ヒヤリ地図」を活用することにより、危険事象の発生過程を把握することができた。また、危険事象指摘箇所での道路構造や交通状況に関する調査を併せて実施し、ヒヤリ地図により把握した危険事象の発生過程を検証するとともに、道路構造や交通状況に関する問題点を明らかにすることができた。さらに、その対策案を検討し、提案した。以下では、本論文で得られた成果を示す。

①無信号交差点において、優先側道路の交差点近傍に縦断勾配が存在する場合、あるいは交差点近傍で縦断勾配が変化する場合、非優先側道路からの視認範囲が制限される。このため、非優先側道路の車両ドライバーは、優先側道路の車両がどの程度の速度でどの程度離れた位置を走行しているかを把握することが困難で、十分な判断時間を確保できるとは限らず、タイミングによっては、非優先側道路の車両と優先側道路の車両が急接近する、あるいは衝突する可能性が高い。さらに、優先側道路の

走行車両の速度が規制速度を超過している場合、その傾向が助長される。したがって、交差点近辺の道路はなるべく平坦とし、特に縦断勾配が途中で変化する線形は避けるよう留意すべきである。一方、優先道路側車両の走行速度が高い場合は判断時間がさらに減少する結果となるため、走行車両の速度を抑制する方策、例えば路面標示や交差点の存在を知らせる注意喚起などを導入することが必要である。

②カーブ区間に存在する交差点で中央分離帯に植栽が存在する場合は、植栽によって右折車両から対向車線に対する視認範囲が阻害され、対向車線を走行する車両に対する視認距離が制限される。このため、対向車線を走行する車両の有無を判断し、右折を完了するために必要な時間を十分に確保できず、場合によっては対向車線走行車両に接近する結果となる。さらに、走行車両の速度が高い場合、その傾向が助長される。したがって、カーブ区間に交差点を設置することは避けるべきであるが、やむを得ず設置する場合、見通しを確保できるよう、交差点付近の中央分離帯には植栽を設置しない、あるいは樹高を低くするよう留意するべきである。また、①と同様、走行車両の速度を抑制する方策を導入することが必要である。

(2) 今後の課題

本論文で報告した内容は、限られた2交差点を対象として分析した結果ではあるが、これらと類似する箇所における道路構造や交通事故対策の検討において、本論文で得られた留意点や対策案を参考として活用することができる。その一方で、より多くの箇所における道路構造検討や交通事故対策において活用できるよう、検討事例を積み重ねることが必要であると考え。その際は危険事象に至る過程を把握できる点で、本論文で用いた手法が有用であると考え。また、本論文で用いた

手法は、危険事象に至るまでの運転者の行動や意識をも把握できるものである。ここで、今後高齢者ドライバーの増加が確実な状況の下、高齢者ドライバーの特性や問題を考慮した道路・交通環境のあり方を検討することが急務である。このような検討を行う上で、運転者の行動や意識を含めた危険事象に至る過程を把握できることが非常に重要であるが、これに対して本論文で用いた手法を活用できるものとする。

いずれにせよ、他の交差点を対象とするとともに、高齢ドライバーを対象とするなど、今後さらに事例を増やし、対策立案や設計上の留意点を充実させる必要がある。

なお、本論文は、国土技術政策総合研究所と筑波大学、秋田大学の間で行った共同研究「道路の潜在的危険箇所の評価手法に関する研究」の成果の一部である。

参考文献

- 1) (財) 交通事故総合分析センター：交通統計平成14年版、2003.4
- 2) (社) 交通工学研究会編：交差点事故対策の手引き、2003.11
- 3) 森地茂ほか：交通事故多発地点分析の比較研究、第37回土木計画学シンポジウム論文集、2001.5
- 4) 森地茂・浜岡秀勝：交差点事故と視覚情報の関連性の分析、第37回土木計画学シンポジウム論文集、2001.5
- 5) (財) 交通事故総合分析センター：交通事故例調査・分析報告書、1996.3～毎年度
- 6) 古屋秀樹・鹿野島秀行・牧野修久・寺奥淳：非幹線道路における交通事故発生の実態とその抑制に関する一考察—安全確認不履行による交差点出会い頭事故を中心として—、第20回交通工学研究発表会論文報告集、2000.10
- 7) 古屋秀樹・池田武司・土屋三智久・太田剛・森望：沿道の路外施設への出入り時に発生する事故に関する分析、土木計画学研究・講演集、No.28 (CD-ROM)、2003.11
- 8) 池田武司・森望・高宮進：ヒヤリ地図の作成方法と活用に向けた一考察、土木計画学研究・講演集、No.27 (CD-ROM)、2003.7
- 9) (社) 日本道路協会：道路構造令の解説と運用、2004.2
- 10) (社) 日本道路協会：道路反射鏡設置指針、1980.12

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*****

本論文では、交差点を対象として道路・交通環境と事故等の危険事象との関係を分析した。ここで、分析を行う上では、道路・交通環境がどのように車両やドライバーに作用し、危険事象に至ったかを把握することが重要と考え、「ヒヤリ地図」を活用することにより、これを把握した。また、危険事象指摘箇所での道路構造や交通状況に関する調査を併せて実施し、①縦断勾配区間やカーブ付近への交差点の設置は、右折車両や無信号交差点における非優先道路側車両の視認範囲を制限し、十分な判断時間を確保できない結果となるため、避けるべき、②①に対し十分な判断時間を確保するために走行車両の速度を抑制することも必要であることを明らかにした。

Study of Causes of Dangerous Phenomena and Design of Intersections *

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

In this paper, the relationships between road structure / traffic situation and dangerous phenomena at intersections are analyzed. Then the process of the dangerous phenomena was analyzed using near-miss experienced by road users to investigate what causes the dangerous phenomena. And it was clarified that a vertical grade and a curve near an intersection limit drivers view and should be avoided.

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*

Analysis of Traffic Accidents on the Roadside Shop Entrance*

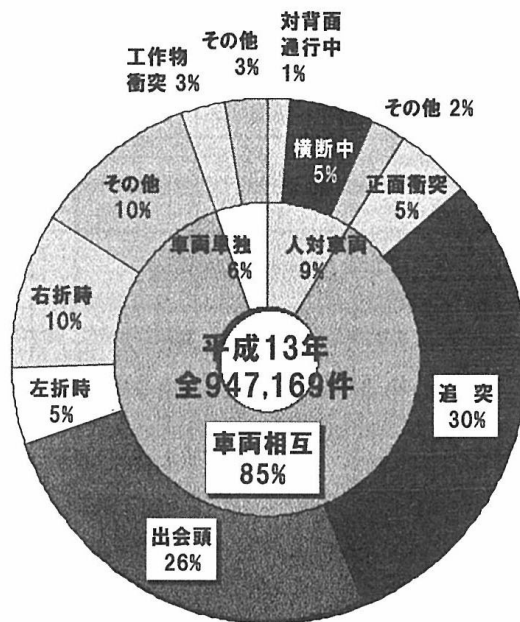
古屋秀樹**・池田武司***・土屋三智久****・太田剛****・森 望***

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

1. はじめに

都市郊外部の大型商業施設やガソリンスタンド、コンビニエンスストアなど、自動車利用を前提とした幹線道路沿いの商業施設立地にともない、車道から路外施設への流出のための減速や方向転換、本線流入・加速等による錯綜の増加が考えられる。しかしながら、個別施設に着目した安全性向上策の提案¹⁾など見られるものの、全国的な発生件数の把握や、個別事故の発生に至る過程について着目した研究事例は少ない。

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



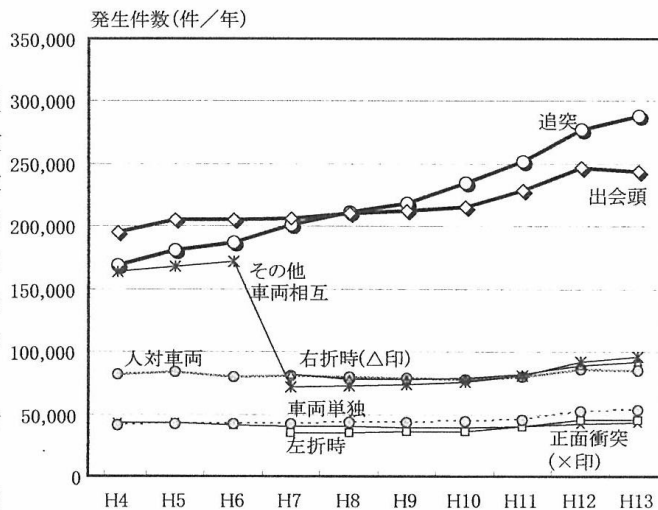
図－1 事故類型別発生割合 (H13)

2. 交通事故統計データによる実態について

(1) 分析データならびに対象事例抽出方法

はじめに、交通事故統計データを用いて、マクロ的観点から、路外施設への流出入に関連した交通事故件数の把握を試みる。本データは警察が収集した交通事故原票データ(人身事故)にもとづくものであり、平成13年における交通事故総件数94万7千件のうち、車両相互事故が85%を占めている(図－1)。この中で、追突事故、出会い頭事故は全体の56%を占めており、過去10年間(平成4年～平成13年)の増加率も1.71倍(追突)、1.25倍(出会い頭)と高い値を示し、効果的な対策を検討することが急務となっている(図－2)。

しかしながら、このデータでは道路形状(単路、交差



図－2 事故類型別発生件数の経年変化

点部)などの項目があるものの、路外施設への流出入に起因する事故を同定する調査項目が含まれていないため、その抽出のために以下に示す基準を設けた。なお、抽出に際しては、事故の原因や特性が異なると仮定して、「単路部および交差点付近(交差点の側端から30m以内の区間)」と「交差点部」毎に考えるものとする。

1) 単路部および交差点付近

a. 追突－進行中(本線から施設へ左折流出するために

*キーワード：交通安全

** 正会員，工博，東洋大学国際地域学部国際観光学科
(〒374-0193，群馬県邑楽郡板倉町泉野1-1-1，Tel+Fax：
0276-82-9158，E-mail：furuya@itakura.toyo.ac.jp)

*** 正会員，国土交通省国土技術政策総合研究所道路空間高度化研究室(茨城県つくば市旭1番地，Tel：029-864-4539，Fax：029-864-2873)

**** 正会員，(財)交通事故総合分析センター(〒102-0083，東京都千代田区麹町6-6 麹町東急ビル，Tel：03-3515-2522，Fax：03-3515-2519)

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

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

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

減速した車に対する追突。第2当事者の「行動類型」：「左折」に限定。多車線道路：「衝突地点」を「第一通行帯」に限定)

- b. 追突—進行中(本線から施設へ右折流出するために減速した車に対する追突。第2当事者の「行動類型」：「右折」に限定。多車線道路：「衝突地点」を「第二通行帯以上」に限定)
- c. 出会い頭(施設から本線への右左折流入時)
- d. 右折時—右折直進(本線からの右折：施設へ流出)
- e. 左折時(本線からの左折：施設への流出時に自転車・二輪車を巻き込み)
- f. 人対車両—その他(施設への流出・本線への流入時)

2) 交差点内

交差点に隣接した施設への出入りに起因する交通事故を同定するため、「行動類型」を「発進」、「横断」に限定した。さらに、交差点隅切り部等指定された場所ではない箇所からの出入りを想定し、「法令違反コード」を、「信号無視」、「通行禁止違反」、「車両通行帯違反」、「割り込み等」、「交差点安全通行義務違反」、「歩行者妨害等」、「横断自転車妨害等」に限定した。しかしながら、この設定では「車両単独」事故が混入する恐れや、その他想定以外の事故が混入するおそれがある。そこで、事故類型を以下のように限定して分析対象事例の抽出を行った。

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

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

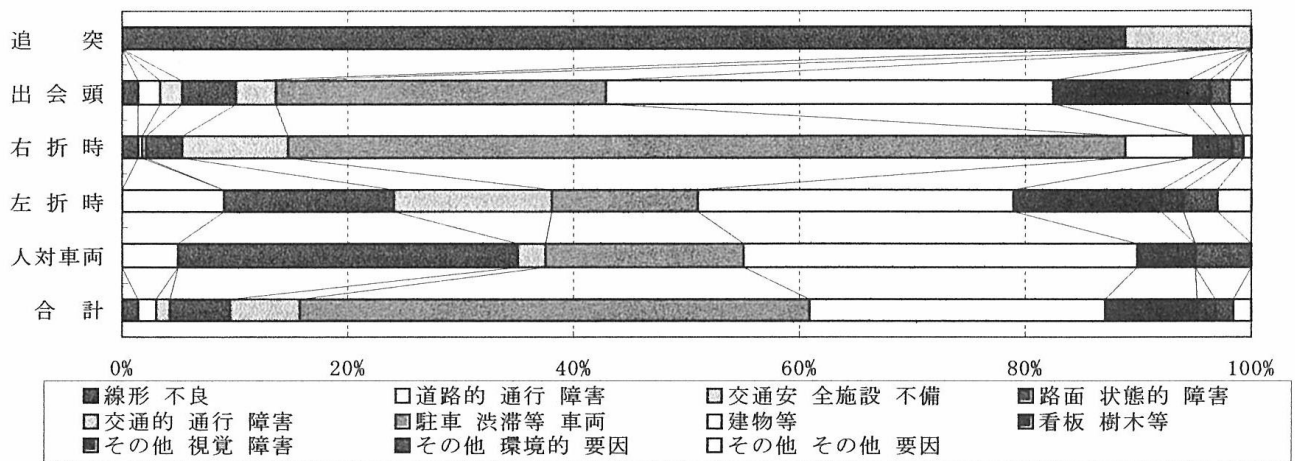
(2) 対象事例抽出結果

平成13年に発生した死傷全事故から、上記手順に従って抽出した結果、単路部、交差点部(交差点付近、交差点内)合わせて57,730件が抽出された(表－1)。これは総発生件数に対し、6.1%の割合を占める。今回、設定した抽出基準では、特に単路部の件数が多く(82.3%)、全事故において交差点内事故が48.2%を占めるのと対照的である。また、路外施設への流出車両に追突する件数が非常に少なく(約2%)、これは、人身事故に限定したことによると考えられる。一方、出会い頭や右左折時の構成比率が高く、右折、左折時や路外施設からの流入時に適切な判断・行動がなされていないと推察できる。

図－3は、抽出事故の(環境的)発生要因について示したものである。「環境的要因無し」に該当しない事例(全体の約5%)のみを対象としているが、追突における「路面状態的障害」(湿潤路面など)、その他の事故類型における「駐車渋滞等車両」、「建築物等」、「看板等」(不十分な視界)などの影響が推測される。特に後者は、視認性の阻害によって、第1当事者の認知・判断が速やかに行えない物理的制約の存在が考えられる。

3. 交通事故ミクロデータを用いた分析

交通事故の原因として、道路環境・交通要因に代表される道路幾何構造があり、それらと事故発生率との関連性に着目した研究は多い^{2),3),4)}。一方、事故に至る過失(人的要因)の背後には、認知・判断・操作を繰り返す運転行動のいずれかの段階での車両構造面・走行環境面等が影響している可能性がある⁵⁾。本章では、こうした視点に立ち、個々の事故に着目して事故に至るまでの時々刻々の判断・行動を示す事故発生メカニズム



図－３ 指摘された環境的要因の構成比率(事故類型別)

表－２ 路外施設への流出時における交通事故の類型化(※１当+２当)内:２当車種別件数)

	パターン	番号	１当+２当	行動類型など	考えられる要因	件数	備考
	A1 巻き込み	(1)	四輪-原付(4)・自動二輪(2)	不確認・不認知	人的	6	
		(2)	四輪-自転車	不確認・不認知	植栽	1	①
		(3)	四輪-四輪	第二車線からの左折	人的	1	
	A2 追突	(1)	四輪-四輪	よそ見、接近	人的	2	
		(2)	四輪-四輪	よそ見+スーパー駐車場の混雑	人的	1	
	B1 右折時接触	(1)	四輪-原付(1)・自動二輪(3)	サンキュー事故	人的	4	
		(2)	四輪-原付(1)・自動二輪(1)	サンキュー事故+不認知・不的確	人的	2	
		(3)	四輪-四輪	サンキュー事故	人的	2	
		(4)	四輪-四輪	不認知・不的確	人的	2	
	B2 追突	(1)	四輪-四輪	不認知・不的確	人的	2	

を考慮した分析を行うものである。

(1) 事故の類型化

事故軽減対策等を考察するため、個々の事故を取り上げ、バリエーションツリーの援用を想定して事象発生・意思決定の時間的推移に着目した分析を行った。用いたデータは、(財)交通事故総合分析センターがつくば市周辺地域で収集している交通事故マイクロデータである。任意の人身事故を抽出し、人的・車両的・道路環境的視点から詳細な調査を年間約300件程度収集しているものである。

この調査においても、路外施設の流入・流出に関連する事故であるか判別するための調査項目がないため、「事故の概要」の中で、対象事故を象徴的に表現するキーワード(最終的に以下の4キーワード: 路外施設, ガソリンスタンド, コンビニエンスストア, 駐車場)を設定

し、「現場状況図」と照らし合わせた上で、該当事故類型であるか確認して抽出を行った。その結果、過去の事故例2,474件の中から54件が抽出された。この中で、交差点部に該当する事例は3件であり、事故発生後に対策がなされているために分析対象外とした。また、単路部51件中、6件は後退して駐車場に入庫するなど、今回対象とする事故パターンと異なるため、分析対象外とした。このデータを用いて、第1当事者の行動によって、路外施設への流出・流入時と右折・左折との組み合わせ、合計4パターンに分類した。これは、事故類型のみでは当事者の行動を適切に判断できないケース(路外施設からの流入時の事故が「出会い頭」、「右折時(左折時)」の一方に統一されていない事例等がある)が存在したためである。

表－２は路外施設への流出時(A:左折流出,B:右折流出)を、表－３は本線流入時(C:左折流入,D:右折流入)

表-3 路外施設からの流入時における交通事故の類型化(※1当+2当車種()内:2当車種別件数)

	パターン	番号	1当+2当車種	行動類型など	考えられる要因	件数	備考
	C1 右側通行 自転車との出会い 頭	(1)	四輪-自転車	不認知・不的確	人的	3	
		(2)	四輪-自転車	不認知・不的確	植栽	1	②
	C2 出会い頭	(1)	四輪-四輪(1),自動 二輪(1),原付(2)	不認知・不的確	人的	4	
		(2)	四輪-四輪	不認知・不的確	塀	2	③
	C3	(1)	四輪-四輪	大型車の左折	人的	1	
	D1	(1)	四輪-四輪(2)・自動 二輪(1)・原付(2)	不認知・不的確	人的	5	
		(2)	四輪-自転車	不認知・不的確	人的	1	
		(3)	四輪-四輪	不認知・不的確	道路幾何	1	④
	D2	(1)	四輪-四輪(1)・自動 二輪(2)	サンキュー事故	人的	3	
		(2)	四輪-四輪	不認知・不的確	人的	1	

について、当事者の車両形態、意思決定や行動の特徴(表中「行動類型など」部分)を示すとともに、個別事故調査票における「事故の概要」などの記述から、「人的要因」、「道路沿道・交通環境要因」、「車両要因」が介在するか検討を行ったものである。いずれの事故においても「人的要因」の存在は考えられるため、複数の分析者で確認を行い、特に「道路沿道・交通環境要因」が強く介在していると考えられるものについては表中「考えられる要因」項目に追加的な記述を行っている。

以上のように事故の類型化を行い、該当する件数を整理した。当事者車両形態をみると右折、左折いずれも二輪車が第2当事者となっている事例が多い。車両自体の視認性に加え、右折時事故(パターンB)において直進車のゆずりあいによって、脇をすり抜けた二輪車が接触する事例(「サンキュー事故」と標記)も見られた。

この中で、ヒューマンエラー以外が介在し、ハード的対策の考察が可能と考えられる事例について、現地視察をおこない、それをもとにバリエーションツリーの作成を行った。バリエーションツリー法は、認知科学分野で提案され、労働災害や製造業の品質管理で用いられているものであり^{6),7)}、交通事故に介在する人的要因を分析した事例^{8),9),10),11)}もある。本研究では、道路構造・沿道環境要因に加え、人的要因にも着目するために本手法を用いるものとする。

なお、民地内の壁の存在による見通し阻害事例(備考②、③)については、分析対象外とした。

(2) 個別事故の分析

個別地点を分析対象とすることによって、多地点比

較では困難な詳細なデータの把握、事故に至るまでの時間経過の考慮などが可能と考えられる。そこで、特に後者を考慮して、事故に至るまでの過程を、周辺の状況から影響を受けながら、当事者が一連の意思決定・行動を連鎖して行うと考えて、バリエーションツリーの作成を行った。

しかしながら、事故に至るまでの意識・行動について、本調査では当事者に詳しくインタビューを行っていない。そこで、調査表における調査項目(前述の項目に加え、「事故直前の行動等」など)、現場見取り図など用いて複数の分析者でブレーンストーミングを行いながら、バリエーションツリーの作成を行った。

また、作成にあたっては、道路沿道・交通環境要因にも十分配慮すること、これら要因と当事者の意思決定における認知・判断・行動過程とのかかわりに留意することとした。これは、バリエーションツリーの作成にあたって、現地視察を並行して行っているが、後日の現地視察においても(改良がなされていない限り)、事故発生時点と状況が異ならず、調査可能であることによる。

1) バリエーションツリーの作成方法

バリエーションツリーの作成方法は下記のとおりである(図-4、図-6)。

- ①時間軸を設定し、当事者別に時間の経過にともなう意思決定、行動特性を示す。
- ②関連する道路交通環境の記述:中央に、一連の事象に関連すると思われる道路交通環境を四角い箱に記す。
- ③当事者別の「行動」、「認知・判断」の記入する。
- ④当事者の外側のラインに車両の挙動を四角い箱に記す。当事者が歩行者の場合は、歩行者の状態を記す。

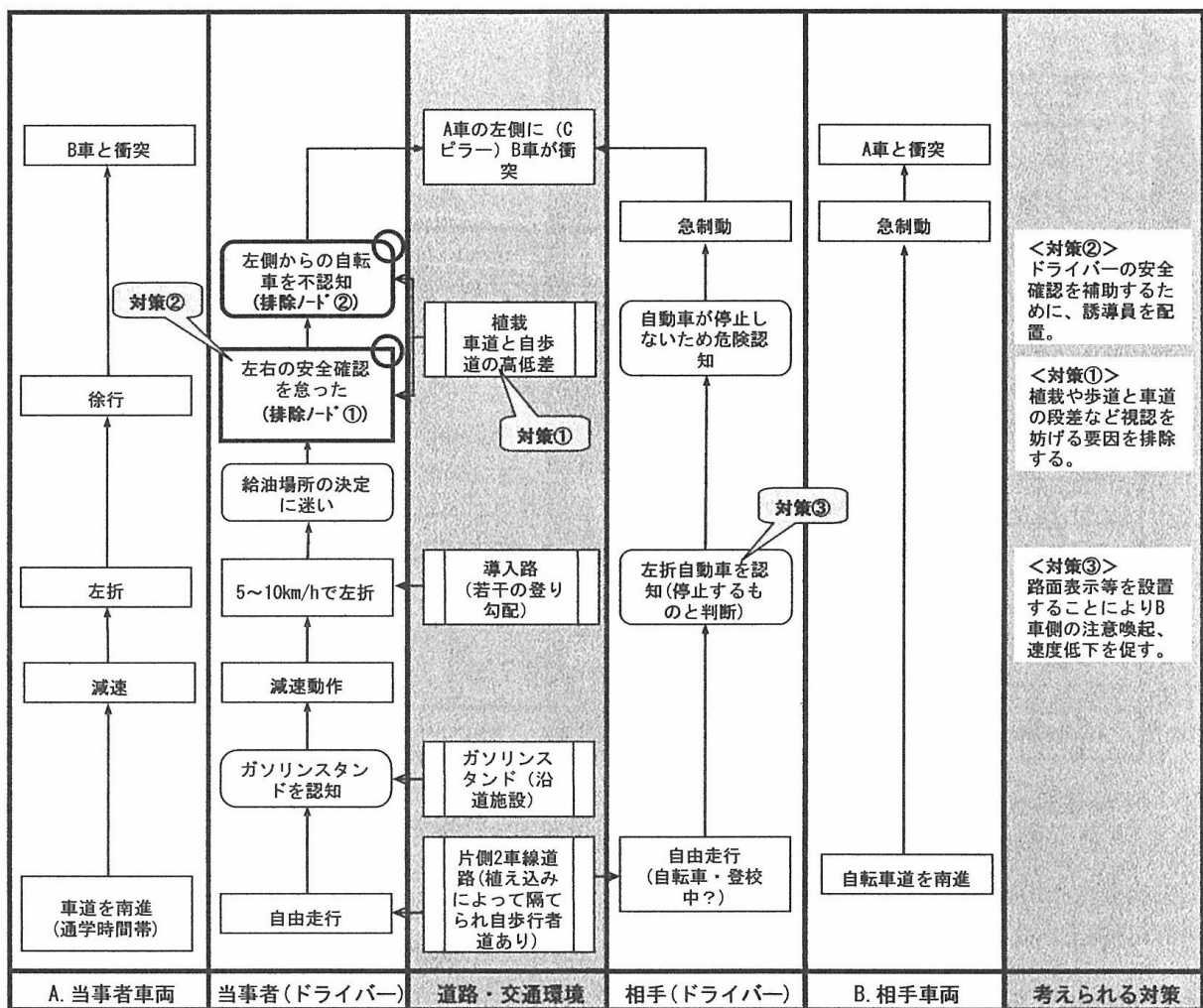


図-4 事例①のバリエーションツリー

⑤「ノード」(行動, 認知・判断, 車両挙動など個々のイベント)に影響したイベント・要因に矢印を引く。

これらの手続きにより, バリエーションツリーを作成する。事故の削減, 軽減のための検討では, 事故の直接的あるいは間接的な原因となった要因: 「排除ノード」(図中, ○印)を考察し, その排除や影響緩和を検討することとした。

2) 事例①に関する検討

まず, 備考①(表-2)に示した事例を取り上げる。本事例は, 図-5 上部にあるガソリンスタンドへ流出するため, 5-10km/hに減速して植栽の切れ目から左折したA車が, 給油場所に注視がなされたため, 歩道の手前で左右の安全を十分な確認を行うことなく, 幅員5mの歩道を左方から走行中してきた自転車Bに気づかず衝突した事例である。

現地踏査によって, 車道から歩道部分にかけて約6%の登り勾配となっており, 車道が低いため低木にもかかわらず, ドライバーの視野が狭くなり, 登り勾配のため視認性も悪いことが把握できた。また, A車が走行した道路は, 2車線道路で比較的走行速度が高い。また,

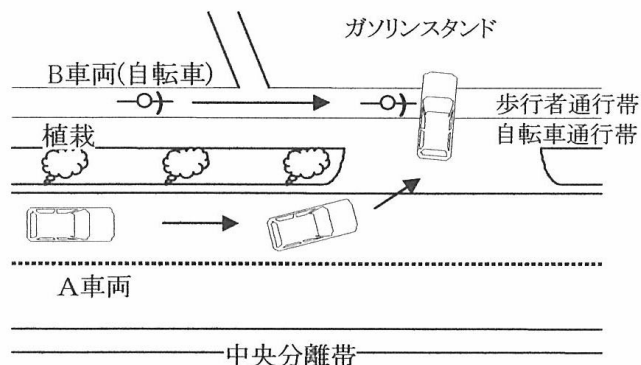


図-5 事故概要図(事例①)

路肩も非常に狭いため左に十分寄って左折することが不可能であり, 後車への影響を少なくするため, スピードを高く保って進入したい心理状態が考えられること, なども把握できた。そのため, 歩道上での安全確認が不十分であったことも想定できる。

図-4から, 排除ノードとして, 「①左右の安全確認位置を怠った」, 「排除ノード②: A車がB車を不認知」が考えられ, その対策として, ハード的対策(植栽の撤去, 自歩道・車道間の段差を解消)やソフト対策である誘導員の配置, 注意喚起、速度低下するよう促す標識(標識、

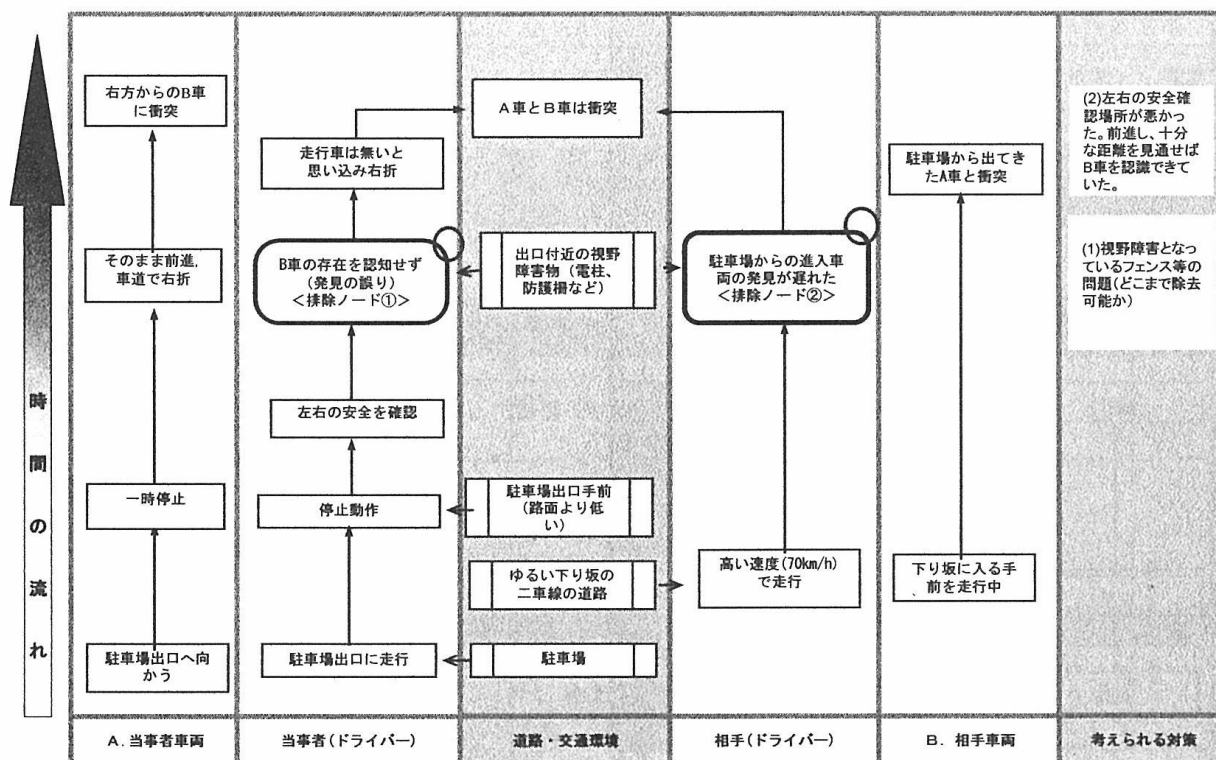


図-6 事例④のバリエーションツリー

路面標示)などの対策も考えられる。

一方、自転車利用者に対しても注意喚起、速度低下を促す情報提供も考えられる。

3) 事例④に関する検討

次に備考④(表-2)のケースに着目した。この事例は、図-7に示すように、スーパーから本線へ右折流入する車両が対向2車線上、右方向から接近する車両の存在に気づかず、衝突した事例である。

車道走行車(B車)からは、特に見通しが悪くはないが、直線下り勾配(2.1%)であるため、速度が超過しやすいものと思われる。図-6を見ると、「排除ノード①: A車がB車の存在を認知せず(発見の誤り)」および「排除ノード②: B車が駐車場からの流入車両に気づかず走行」が、大きな原因として考えられる。現地調査より、車道部分の勾配だけでなく、駐車場が車道より低いため、歩車境界部の防護柵により右側車道の視認性が阻害していることが明らかとなった。そのため、本線への流入車両からの見通しを改善する必要性が高い。

その対策として、車道と駐車場の高低差をなくす(駐車場内にスロープを設置)ことや、防護柵の形状を変更するハード的対策が考えられる。現地防護柵は、ガードレールであるため視界を遮っており、ガードロープ・ガードパイプへの変更も1つの方法と位置づけできる。

また、駐車場右方向がクレストとなっており、遠方の接近車両を見えにくくしていることも事故の一因となっている。このようなクレスト近傍に駐車場出入り

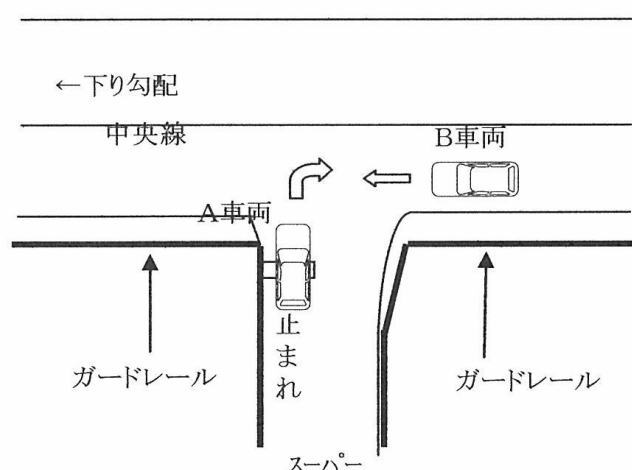


図-7 事故概要図(事例②)

部を設置しないことや、駐車場出入り部を別に設けるなど、長期的対策として考えられる。

現地では、車道が直線、かつ下り勾配であり、走行車両が高速で通過するため、車両のクレストから駐車場地点までの到達時間が短い(4~5秒)。車道走行車両に対しても、速度抑制、注意喚起を促す標示(車道)の整備や、出庫車両が十分安全確認を行うように段差舗装の施工も考えられる。また、自動車が出庫する際に回転灯を点灯させるなど、駐車場出入り部の存在を知らせる標示等の運用により、ドライバーの注意を喚起させ、事故を回避、軽減させる方法も考えられる。

4. まとめ

(1) 本研究の結果

本研究では、沿道の商業施設へ入るために急制動する車や施設からの無理な割り込み等による事故が発生している状況を鑑み、より望ましい沿道施設出入口のために、当該地点における交通事故の実態把握を行った。これらの事故は、道路単体の対策に加え、施設側と連携をはかって対策策定を行う必要性が高いと考えられる。

まず、マクロ分析において、分析対象とした事故形態を同定するコードが存在しないため、事例抽出のための方法を検討し、これを用いて平成13年に約5.7万件的沿道施設出入りに関連した死傷事故の発生が概算された。特に、単路部の件数が多く、出会い頭や右左折時の構成比率が高かった。

つづいてミクロ分析をつくばミクロ調査データを用いて行った。分析の結果、成果として2点挙げることができる。

① 事故発生パターンの類型化・傾向把握

全体の傾向として、(1)二輪車との接触が大きな割合を占める、(2)不確認、不認知、予測不的確など人的要因によるものが多いものの、植栽や塀によって視界が十分確保されていないケースも見られた。

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

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

なお、本研究で取り上げた事故形態は右左折によるものが多いため、細街路への出入りにともなう交通事故との類似が考えられる。一方で、道路構造令によって構造的に比較的整合性がとられている細街路との交差点に対して、沿道施設への出入口は十分な構造・沿道環境になっていないケースもある。さらに、歩道や自転車道が設置されているケースが多いため、歩行者や自転車が警戒せずに通過する傾向を有する。また、沿道施設への利用に起因した事象であるために、その施設的设计・管理・運用に影響を受ける面も少なくない。これは、特に対策の検討・実施に際した特徴と考えられる。

(2) 今後の課題

今回対象とした沿道出入り時事故の対策として、①道路構造の改良、②沿道施設設計上の対策、③道路利用者の注意喚起があげられた。本事故形態では、第1当事者の不適切行動の回避が不可欠であるが、それを誘発させない沿道施設側で行うべき施策も多々考えられ、道路管理者、交通管理者に加えて、民地所有者・管理者を交えた問題意識の共有、対策策定のための意見交換・

柔軟な対応が求められるといえる。また、短期、長期、さらに人的支援を含めたソフト対策の援用・交通安全教育による啓発も視野に入れることができる。

また、いくつかの事例のなかには、第二当事者である二輪車の交通規則違反が、事故を誘発しているケースも見られる。歩行者、自転車への交通安全に対する啓発、教育も同時に行われるべきであると考えられる。

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

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

参考文献

- 1) (財)国際交通安全学会「都市の道路交通改善」研究プロジェクト：交通安全と街づくり，勁草書房，1993
- 2) 白石慎重，古池弘隆，森本章倫：道路種別に見た交通事故と危険意識の関連性に関する研究，土木計画学研究・講演集，No. 23(1)，pp. 727-730，2000
- 3) 森地茂，浜岡秀勝：交通事故の危険認知に関する考察，土木計画学研究・論文集，No. 12，pp. 713-718，1995
- 4) 古屋秀樹，鹿野島秀行，牧野修久，寺奥淳：非幹線道路における交通事故発生の実態とその抑制に関する一考察-安全確認不履行による交差点出会い頭事故を中心として-，第20回交通工学研究発表会論文報告集，pp. 21-26，2000
- 5) 運輸技術審議会答申：安全と環境に配慮した今後の自動車交通政策のあり方について，1999
- 6) J. Rasmussen: New Technology and Human Error (Section 8, Analysis of Human Errors in Industrial Incidents and Accidents for Improvement of Work Safety), John Wiley & Sons, pp. 157-168, 1987
- 7) 黒田勲：信頼性ハンドブック（第10章，安全とヒューマンファクタ），日本信頼性学会編，pp. 345-352，1997
- 8) 神田直弥，石田敏郎：バリエーションツリーによる交通事故の分析，日本交通心理学会第60回大会，1999
- 9) 石田敏郎：バリエーションツリー分析による事故の人的要因の検討，自動車技術論文集，Vol. 30，No. 2，1999
- 10) (財)交通事故総合分析センター：交通事故例調査・分析報告書，1998
- 11) 古屋秀樹，井上大輔：交通事故の実態把握とその要因分析-つくば周辺地域を対象として-，第27回関東支部技術研究発表会講演概要集第4部門，pp. 732-733，2000

本研究は、沿道路外施設への出入り時に公道上で発生する事故を対象として、マクロの実態把握を行うとともに、個別事故事例を踏まえた詳細分析を行い、これら事故の抑制策検討を目的とする。

マクロ分析において、平成13年に約5.7万件の沿道施設出入りに関連した死傷事故の発生が概算された。特に、単路部の件数が多く、出会い頭や右左折時の構成比率が高かった。また、つくば周辺地域を対象としたミクロ分析では、2輪車との接触が大きな割合を占め、人的要因と道路・交通環境要因が影響していることが明らかとなった。さらに、個別事故毎にバリエーションツリーを作成し、不適切な行動の排除を考慮した対策メニューの提案を行った。

Analysis of Traffic Accidents on the Roadside Shop Entrance

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

There is a lot of complicated moving of the vehicles in the front of roadside shop entrance. In this paper, we focused on the traffic accidents on the roadside shop entrances. We firstly estimated the number of traffic accidents on such places by police traffic accident data in Japan. In this data, there is no code to handle the traffic accident place. We set the procedure to identify accident place on the front of the roadside shop. Secondly, variation trees are made to identify the affected factors for the human decision error on some traffic accidents in Tsukuba city.

ヒヤリ地図の作成方法と活用に向けた一考察*

A study on making and applying the map which records near-miss experiences*

高宮 進 **・池田武司 ***・森 望 ****

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

1. はじめに

わが国における交通事故件数並びに交通事故による死傷者数は、平成2年以降平成13年まで連続して増加し続けた後、平成14年は若干の減少に転じたものの、平成15年にはまた前年を上回る数字となっている。特に死傷者数は、平成15年の1年間に118万人を超えるなど非常に憂慮すべき状況にある¹⁾。交通事故は、同一の交差点や同一のカーブ区間などで多発することがあり、このような場合においてはその地点の道路・交通環境が何らかの事故要因をもたらしている可能性が考えられる。このため、警察庁・国土交通省が進める交通安全対策事業の中でも、事故多発地点の抽出と対策実施が取り組まれているところである。

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

このような方策の一つとして、本稿では、交通事故に

は至らないまでも「ヒヤリ」、「ハッ」とした危険事象を地図上に表現していく「ヒヤリ地図づくり」に着目した。「ヒヤリ地図」自体は、a)問題箇所の抽出とともに、b)ヒヤリ地図作成に関わった人々の交通安全意識を高めるもの³⁾であるが、本稿では主にa)の観点に着目して活用を考慮していく。また本稿では、「ヒヤリ地図」を交通安全対策の立案・実施に際して有効に活用することを最終的な目標とし、危険事象の要因をできるだけ精緻に抽出することなど、ヒヤリ地図の作成と活用に関する課題や対処法等について検討し示す。

2. ヒヤリ地図の作成例と課題

(1) ヒヤリ地図に関わる既往研究

ヒヤリ地図は、鈴木らを中心とした国際交通安全学会の研究調査プロジェクトで提案された方法³⁾である。ここでは、高齢者がグループミーティングを通じてヒヤリ地図を作成することで、参加した高齢者が交通安全上注意すべき場所とその内容に関する情報を共有するとともに、高齢者自身の交通安全意識を高めていくことを目的としている。

これに対して、ヒヤリ地図づくりで得られる危険事象と交通事故発生状況との関連性分析や、危険事象に基づく対策（教育・啓蒙などの人的対策、道路・交通環境面での対策など）の展開を指向し、これまでもいくつかの調査・研究が進められている。川上ら⁴⁾は、アンケート調査とヒアリング調査を通じて、「事故寸前の状況（当該研究ではこれをニアミスと定義）」の発生箇所や発生状況を調査した。また得られたニアミスに対して、専門家の合議により情報の精緻化を進めるとともに、ニアミス要因を分類し、高齢者と非高齢者との間の比較から「操作の欠陥」や「運転能力の欠如」などの高齢者の特徴を導いており、人的対策の側面での活用の方向性がうかがわれる。

追田ら⁵⁾、白石ら⁶⁾は、グループミーティングとアンケート調査を通じて、日常危険と認識している箇所の状況からヒヤリ地図を作成するとともに、指摘数の多い箇所についてさらに調査、分析を加えた。ここでは調査対象者の属性間で指摘数や危険要因別の指摘割合の比較を行い、主婦とプロドライバーは一人あたりの指摘数や危

* キーワーズ：交通安全、意識調査分析、交通行動分析

** 正員，博士（学術），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
（茨城県つくば市大字旭1番地，
TEL:029-864-4539，E-mail:takamiya-s92gi@nilim.go.jp）

*** 正員，博士（工），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
（茨城県つくば市大字旭1番地，
TEL:029-864-4539，E-mail:ikeda-t92gm@nilim.go.jp）

**** 正員，修士（工），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
（茨城県つくば市大字旭1番地，
TEL:029-864-2510，E-mail:mori-n92g2@nilim.go.jp）

危険要因の回答件数が多く、危険意識が高いことを示している。また交通事故発生状況と危険事象との関連についても分析している。

赤羽ら⁷⁾は、ヒヤリ事象発生箇所や発生状況をアンケート調査とインターネットを用いた調査を通じて収集し、得られたデータを用いてヒヤリ地図を作成した。また交通事故の発生とヒヤリ指摘が重なる箇所に対して、事故とヒヤリの両データを用いて要因を分析している。当該研究では、問題箇所の抽出と対策立案に向けた要因分析が進められており、交通安全対策の実施を指向した調査、研究と考えられる。西村ら⁸⁾は、アンケート調査により自動車運転中に危険と認知した地点とその地点へ至る直前の経路、日常利用経路、危険理由のデータを得、GISを用いてデータベース化を行った。また危険理由毎に危険認知に影響を与える要因を分析し、危険認知箇所と直前利用経路における道路・交通状況の差（短期記憶）や危険認知箇所と日常利用経路における道路・交通状況の差（長期記憶）が危険箇所指摘に影響することを示している。

以上のように、ヒヤリ地図に関連した調査、研究は様々に進められており、それらの目的は、危険箇所の抽出から、交通事故との関連性分析、危険箇所指摘に至る過程の分析、道路利用者の特性分析、人的対策や道路・交通環境面での対策に向けた要因分析にまで及ぶ。しかしながら、本稿で最終的な目標とする「ヒヤリ地図を交通安全対策の立案・実施に際して有効に活用する」という点に対しては、より細かな課題の認識と、それに応じた対処法が必要と考えられる。

（２）ヒヤリ地図活用に向けた課題の所在

「ヒヤリ地図の活用」に関連して考え得る課題の所在を図-1に示す。

①要対策箇所の特定と②対策の立案・実施に向けてヒヤリ地図を活用するためには、ここで得られる危険事象のデータ等がより客観的であることが好ましい。このためには、危険事象の定義づけがまず重要となる。また危険事象の収集に対しても、様々な方法とそれらの利点・欠点が存在する。アンケート調査やヒアリング調査であれば比較的豊富に危険事象数やその情報を収集することが可能になるが、グループミーティングでは収集できる情報量は制約を受ける。

収集した危険事象を分析する段においても注意が必要と考えられる。危険事象の収集の方法によっては、具体的な内容が把握できない場合が考えられる。例えばアンケート調査を実施した場合に、回答者の記述の仕方によっては指摘内容の具体が理解できず、指摘内容が無駄にしかねない。また収集した危険事象は回答者の考え方に左右されることが考えられるため、回答者の指摘の傾向に応

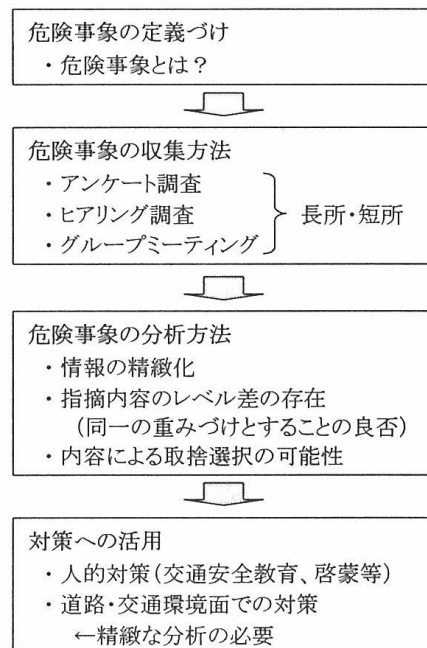


図-1 ヒヤリ地図活用に向けた課題の所在

じて、指摘内容に重度のものから軽度のものまで含まれる可能性がある。これらをすべて同一の重みととらえ、等しく1データと解釈すべきかどうか重要なポイントと考えられる。

最終的な対策への活用の段においては、危険事象が発生した場所と危険事象に至る経過について、詳細な情報が必要となる。そのためには、危険事象の分析において精緻に状況や経過がわかるような分析を進めておくことが必要と考えられる。

（３）本稿に関わるヒヤリ地図の作成

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

本稿でいう危険事象は、表-1のように定義づけした。「ヒヤリ体験」は実際に道路上で「ヒヤリ」、「ハッ」とした体験であり、調査では『いつ、どこで、どのようにヒヤリ体験をしたのか』を把握するものとした。また合わせて「危険認識」についても収集し、これは『どこで、どのような状況になる可能性があり、どのように注意しているか』を把握するものとした。

表-1 危険事象の定義づけ

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

具体的なヒヤリ地図作成にあたっては、対象者を高齢者（65 歳以上）と非高齢者に分け、2 種類のヒヤリ地図を作成した⁹⁾。対象者は主につくば市に在住する方である。ここでは、対象者の属性、危険事象が発生した時間帯・天候、場所等に加えて、交通事故統計に用いられる事故類型、当事者の行動類型等に関わる情報の収集を念頭に置き、表-2 に示す各項目について情報を入手した。

非高齢者を対象としたヒヤリ地図作成では、調査票を配布し、危険事象を地図上にマークするとともに、その内容を調査用紙に記入してもらうアンケート方式とした。調査票には、表-1 に示した「ヒヤリ体験」と「危険認識」とをそれぞれ 2、3 の事例とともに例示し、対象者の理解を促した。また調査用紙には、記入例を参考に自由記述、見取り図等を用いつつ、危険事象の状況なるべく時間を追って記入してもらうこととした。

高齢者を対象としたヒヤリ地図作成では、調査員が対象者に個別に聞き取りを行うヒアリング方式とした。ここでは、まず危険事象について説明を行い理解を促して

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

ヒヤリ地図の作成を経て、回答者数、指摘件数等は表-3 のとおりである。一人あたりの指摘件数は、非高齢者を対象とした調査で約 2.0 件となり、高齢者を対象とした調査で約 3.5 件となった。指摘件数の差は調査方法の違いによるものと考えられ、アンケート方式で行った非高齢者を対象とした調査では調査票への記入等の面倒さなどが回答数に影響したと考えられ、一方ヒアリング方式で行った高齢者を対象とした調査ではこの点への面倒さが少なく、回答者の自発的な回答も促進されたものと考えられる。図-2 に、調査で得られた危険事象の事例を示す。

表-2 ヒヤリ地図作成時の情報収集項目

対象者の個人属性	年齢・性別、居住地、つくば市居住年数、運転免許の有無・保有年数、利用交通手段と頻度
危険事象内容	発生地点（地図への記入）、ヒヤリ体験・危険認識の別、発生地点の通行頻度、時期・時間帯・天候、交通手段、危険事象回答者及び相手の動作、両者の位置関係、道路・交通状況の特徴、ヒヤリ体験等をしないための対処

表-3 回答者数・指摘件数

	非高齢者	高齢者
回答者数	123 名	111 名
危険事象指摘件数	248 件	389 件
一人あたり指摘件数	2.0 件	3.5 件
危険事象指摘箇所数 (複数名指摘箇所数)	178 箇所 41 箇所	321 箇所 51 箇所

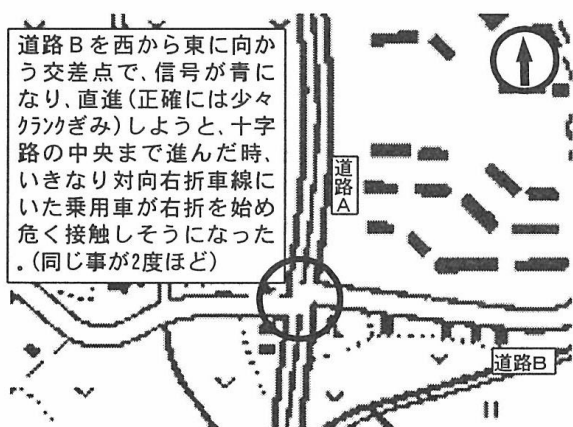


図-2 危険事象の事例1

(4) ヒヤリ地図作成における課題（再認識）

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

(a) 精緻な危険事象内容の把握に関する課題

アンケート方式のヒヤリ地図作成で得られた回答例を図-3 に示す。この例では、危険事象回答者等の動作が図や文書を通じて表現されている。ところが、危険事象回答者には当該箇所の地理的・地形的状況や道路・交通状況は自明であるためか、この程度の記述で終えているが、調査票の回答を見ただけでは、危険事象の根本的な要因

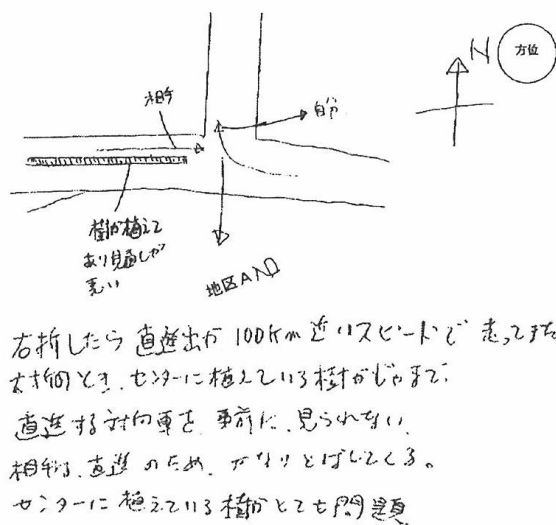


図-3 アンケート回答例

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

(b) 道路・交通環境面での対策必要箇所に関わる課題

図-2 の危険事象事例をみれば、「交差点がくい違い交差となっているために、回答者と対向右折車の交差点内通行位置が交錯し、それが交錯のタイミングに応じて危険事象を発生させている」と考察することができそうである。この場合には、交差点のくい違いを解消するなどの道路・交通環境面での対策を立案することになると考えられる。一方、図-4 の危険事象事例では、「一時停止を行わなかった」という道路利用者の不注意に起因して危険事象が発生していると考えられる。当然ながら、図-4 の事例においても何らかの道路・交通環境的要因が関係している可能性を排除することはできないし、このよ



図-4 危険事象の事例2

うな経験自体をヒヤリ地図としてまとめ、他の道路利用者に情報提供することにより、同じような失敗を起こさないようにすることは価値のあることである。ところが、やはり図-2 の状況に比較すると、道路・交通環境面での対策を必要とするかどうかという点では、図-4 の事例は順位が下がるものと考えられる。このように、指摘された危険事象の中には、道路・交通環境面での対策が必要かどうかについて十分検討すべき事例も存在する。

3. 活用できるヒヤリ地図の作成

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

(a) 「精緻な危険事象内容の把握」に向けた対処

アンケート方式のヒヤリ地図作成を行った場合に生じやすいこの課題に対しては、当該箇所の地理的・地形的状況、道路・交通環境の状況を理解したうえで、調査担当者が危険事象を整理しまとめ直すものとした。図-5 の例は、図-3 の指摘内容をまとめ直したものである。地理的・地形的状況等の理解に際しては、短時間ではあるが



図-5 危険事象の事例3

表-4 「精緻な危険事象内容の把握」に向けた対処の例

番号	回答者の記述（自由記述欄）	まとめ直した結果
1	私が平日の朝、〇〇通りの右側車線を南下して、△△線（道路名）に行くために、信号を右折しようとした時、信号より南側が少しカーブしており、見通しが悪くスピードを出して北上してくる車があったという間に現れるので、危険な箇所と思われる。	→ 平日の朝、〇〇通りの右側車線を南下して、△△線（道路名）に行くために、信号を右折しようとした時、対向車線の信号より南側が少しカーブしており、見通しが悪くスピードを出して北上してくる対向車があったという間に現れるため危険。信号はあるが、右折専用信号はない。
2	植込みが車両の目の高さより上にあり、自転車に気づかなかった。	→ △△線（道路名）で××方向から来て〇〇交差点を南に左折する時に、植込みが車両の目の高さより上にあり、横断中の自転車に気づかなかった。
3	ガードレールにより相手車両が見えない時がある。	→ ▽▽から◇◇に向かう道で、道路片側にガードレールがあり対向車両が見えないときがある

執筆者注) 地名、交差点名、道路名については、『〇〇』等の記号を用い固有名詞を伏せた。

必要に応じて調査担当者が現地視察を行った。また当然ながら、「回答で得られた内容を改変しないこと」に細心の注意を払った。

表4 は、同種の対処の例である。調査票における回答者の記述は番号 1 のように詳述してあるものから、番号 2、3 のように非常に簡単に記述したものまでである。調査票には自由記述欄の他に、地名や交差点名を記入する欄や危険事象に至った経過を見取り図を用いて示す欄も設けたため、これらの情報を利用し、番号 1 の場合は地図等で現地の道路の状況を確認して若干の記述を加えた。また番号 2、3 については、回答者の記述内容と照らし合わせながら、植栽の状況やガードレールの状況、さらには危険事象に至った状況など道路・交通環境の状況を現地で確認して、回答者の進行方向や問題の所在など、対策立案に際して必要となるであろう内容について記述した。

このような対処は、アンケート調査をベースにヒヤリ地図を作成した場合に生じたものであり、アンケート調査であっても後に回答者に詳細を問い合わせることができる場合は問題を小さくすることができるものと考えられる。一方、ヒアリング調査でも同様の問題が生じる可能性はあり、地理的・地形的状況等を合わせてヒアリングするなど、配慮すべき点はある。この際、調査担当者が周囲の道路等の状況や交通事故発生過程等に関して知識を有する場合は、ヒアリング時における状況の把握が容易になるものと考えられる。

(b) 「道路・交通環境面での対策必要箇所」への対処

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

4. 専門的な目による判定に関わる分析試行

3. で記した対処法のうち特に (b) については、専門的な目の熟度により違いを生じたり、そのような人材がいない場合にどうするかといった問題が生ずる。そこでこの点に対し対応を図るべく、試行的に、ヒヤリ地図の作成時に回答者から危険事象の回答を得る段で、その危険事象に対して回答者が認識している危険度を回答し

表-5 危険度の分類と程度

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

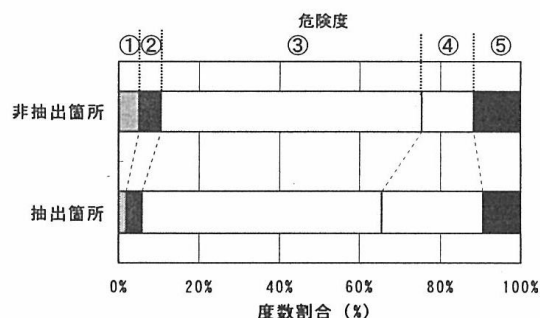


図-6 危険度認識の比較

てもらふこととした。表5 はここで用いた危険度の分類である。この危険度は、危険事象がその箇所に独特でまた重度であるほど記憶に鮮明に残り危険度も強く現れると同時に、道路利用者の不注意などから生じる危険事象は、危険事象が軽度で、そのため危険度が強く現れないとの認識によるものである。

道路・交通環境面での対策の立案・実施に結びつくものとして専門的な目で抽出した 29 の危険事象における回答者の危険度（抽出箇所）と、他の危険事象における回答者の危険度（非抽出箇所）を比較したのが図-6 である。この結果、専門的な目で抽出した危険事象の方が若干ではあるが「危険度は高い」と認識されているようである。この分析はあくまで試行の域を出ないが、今後とも調査・分析を通じて、専門的な目による判定に向けた対処法・代替策等を検討していくことが必要と考える。

執筆者らには、「専門的な目」は何物にも代え難い有効な判断材料であるとの認識がある。この点については、その有効性を裏付けていく研究等の必要が考えられるが、この考えに沿えば、交通安全対策の立案に向けて専門的な目を養っていくことこそが重要と考える。本稿で扱ったヒヤリ地図は、要対策箇所の特定と対策の立案・実施という新たな役割と同時に、専門的な目の養成という面で良い教材になりうると考えているところである。

5. まとめ

本稿では、①要対策箇所の特定と②対策の立案・実施に向け、場所と経過を容易に知りうる方策としてヒヤリ地図に着目した。また、ヒヤリ地図を有効に活用するため、危険事象の要因をできるだけ精緻に抽出することなど、ヒヤリ地図の作成と活用に関する課題や対処法等について検討した。結論を以下に述べる。

- 1) ヒヤリ地図の活用に向けては、危険事象の定義づけ、収集方法、分析方法、対策への活用の各段において細かな課題があり、これらの課題への対応を図っていく必要がある。
- 2) 回答者の回答を単純にとりまとめてヒヤリ地図を作成するのではなく、危険事象に至った過程や要因を明確化することを念頭におきつつまとめることが必要である。このようなまとめ方を心がけることは、後の対策立案に対して必要な情報を整理するうえで有効となる。またその際には、調査担当者が危険事象の内容と照らし合わせながら、危険事象の指摘があった箇所における地理的・地形的状況や道路・交通環境の状況等を十分に理解することが必要となる。
- 3) 道路・交通環境面での要対策箇所の特定や対策立案・実施に対しては、必ずしも全危険事象の積み重ねで答えが得られるわけではない。この際には調査担当者の専門的な目も活用しつつ、危険事象の中から必要な情報を読みとって行くことが必要である。一方でこのような対応は専門的な目の熟度に応じて結果が異なる危険性を持つ。このため何らかの補助的な判定手法も必要と考えられる。
- 4) 交通安全対策の立案に向けて、専門的な目を養って

いくことも重要と考える。本稿で扱ったヒヤリ地図は、要対策箇所の特定と対策の立案・実施という新たな役割と同時に、専門的な目の養成という面で良い教材になりうると考える。

参考文献

- 1) (財) 交通事故総合分析センター：交通統計平成 14 年版, 2003.4
- 2) 警察庁：平成 15 年中の交通事故発生状況, [on-line] <http://www.npa.go.jp/toukei/index.htm>
- 3) 鈴木春男：高齢者が進める高齢者のための交通安全－「ヒヤリ地図」づくりの成果, 人と車, 平成 10 年 9 月号, pp.4-15, 1998.10
- 4) 川上洋司・加藤哲男・李偉国・本多義明：高齢運転者の交通事故およびニアミス特性とその軽減方策に関する研究, 第 37 回土木計画学シンポジウム論文集, pp.23-30, 2001.11
- 5) 追田昌一・古池弘隆・森本章倫：利用者属性別に見た道路危険意識と交通事故実態の関連性に関する研究, 第 27 回関東支部技術研究発表会講演概要集, pp.734-735, 1999
- 6) 白石慎重・古池弘隆・森本章倫：道路種別に見た交通事故と危険意識の関連性に関する研究, 土木計画学研究・講演集, N0.23(1), pp.727-730, 2000.11
- 7) 赤羽弘和・南部繁樹：Web 上での GIS アプリケーションによるヒヤリ地図作成システムの開発と効果評価, 第 37 回土木計画学シンポジウム論文集, pp.67-73, 2000.5
- 8) 西村智明・奥村誠・Haque, S. M.・塚井誠人：交通事故危険度認知モデルの東広島市への適用, 第 22 回交通工学研究発表会論文報告集, pp.29-32, 2002.2
- 9) Ikeda, T., Mori, N., Takamiya, S., Furuya, H., Hamaoka, H.: Study of Safety of Roads on Frightening Experiences of Road Users, PROCEEDINGS OF THE 21st ARRB and 11th REAAA Conference, No.88 (CD-ROM), 2003.

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 ****

交通安全対策の実施に際しては、①対策を実施すべき箇所の特定と、②その箇所での対策立案が行われる。対策立案の際には、交通事故等の問題状況に至る過程と要因を知る必要がある。本稿では、「ヒヤリ地図」に着目し、①要対策箇所の特定と②対策立案の両観点から、ヒヤリ地図の作成と活用に関する課題やそれらへの対処法について検討した。ヒヤリ地図の作成においては、回答者の回答を単純にとりまとめるのではなく、危険事象に至った過程や要因を明確化することを念頭におきつつまとめることが必要である。また道路施設等による対策の実施に向けては、危険事象の中から道路側対策で解決できる部分を読みとり、対処を図ることが必要である。

A study on making and applying the map which records near-miss experiences*

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

In order to implement road safety measures, 1) identifying the places where road safety measures are needed and 2) studying measures are carried out. In this paper, the map which records near-miss experiences of road users on roads are studied, and some issues to make and apply the map and solutions of the issues are discussed from the points of view of identifying the place and studying measures. According to the results of the study, it is important not to summarize all answers of subjects merely and to recognize the process and causes of near-miss experiences.

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

A Case Study for Road Traffic Factors and Measures of Accidents Caused by Elderly Drivers

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*****

By Takeshi IKEDA*・Nozomu MORI**・Hideki FURUYA***・Hiroko MINDA****・Kazuhiro UENO*****・
Manabu KANTO*****・Isao FUNAKAWA*****・Akira YAMANAKA*****・Masahiro ICHIHASHI*****

1.はじめに

わが国における交通事故件数ならびに交通事故による負傷者数は、平成2年以降、平成14年を除き増加の一途をたどり、非常に憂慮すべき状況にある¹⁾。中でも、高齢者ドライバー（ここでは65歳以上の自動車運転者とする）が第1当事者（以下1当と略記）となる事故は、最近10年で約3.5倍に増加している。加えて高齢者の免許保有者数の増加に伴い、今後も高齢者ドライバーが1当となる事故は増加し続けると考えられる。ここで、文献2)でも示されているように、高齢者の身体機能の特性が、高齢者ドライバーが1当となる事故発生の一因となっていると考えられるが、同時に、後に述べるように、特定の道路交通環境において、高齢者の身体機能の特性に起因する事故が発生しやすい状況となっていると考えられる。

そこで本研究は、道路交通環境に着目し、高齢者ドライバーが1当となる事故を抑制するための対策案を提案することを目的とする。このために、まず交通事故統計データを用いて、高齢者ドライバーが1当となる事故が発生しやすい道路交通環境を抽出することとする。そして事故例調査データ（詳細は後述）を用いて、このような箇所における事故発生要因を事例的に分析し、対策を検討することとする。

なお本稿は、総合的調査に関する調査分析検討会「道路・環境分科会」での取り組み成果の一部をとりまとめたものである。

2.高齢者ドライバーが1当となる事故の傾向分析

都道府県警察が収集した交通事故原票データに基づく交通事故統計データを用いて、1当が高齢者ドライバーの事故と非高齢者ドライバーの事故を比較し、高齢者ドライバーが1当となる事故の傾向を分析した。この分析は、平成14年に発生した死傷事故（自動車類）を対象として行った。まず、交差点部と単路部（交差点部以外の区間）の事故件数構成比を高齢者・非高齢者ドライバー間で比較したところ、高齢者ドライバーは非高齢者ドライバーと比較して、交差点部における事故件数構成比が高い、すなわち、1当が高齢者ドライバーの事故は交差点で発生する割合が高いことが特徴であることがわかった（図-1）。以下交差点の事故を対象に同様の分析を行ったところ、無信号交差点における事故の割合が高いことが特徴であることがわかった（図-2）。また、事故類型では、出会い頭事故の割合が高いことが特徴であることがわかった（図-3）。なお、以上の結果は、高齢者と非高齢者で走行経路に差異がないこ

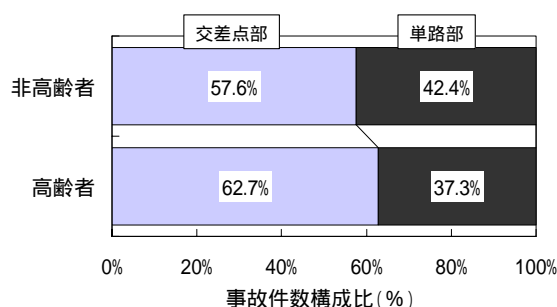


図-1 交差点部と単路部の事故件数構成比

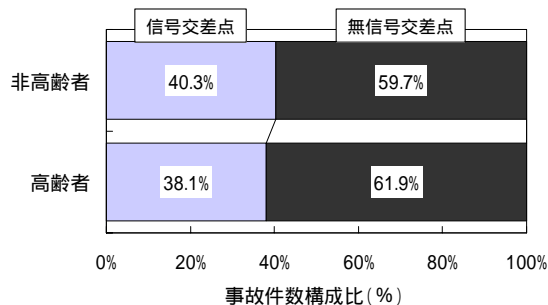


図-2 信号交差点と無信号交差点の事故件数構成比

キーワード：交通安全，交通行動分析

*正会員，博士（工），国土交通省国土技術政策総合研究所
つくば市大字旭1，tel:029-864-4539，e-mail:ikedat92gm@nilim.go.jp

**正会員，修士（工），国土交通省国土技術政策総合研究所

***正会員，博士（工），東洋大学国際地域学部国際観光学科

****非会員，（独）交通安全環境研究所

*****非会員，日本工営（株）

*****正会員，（株）ドーコン

*****非会員，修士（工），大日本コンサルタント（株）

*****非会員，修士（工），トヨタ自動車（株）

*****非会員，（財）交通事故総合分析センター

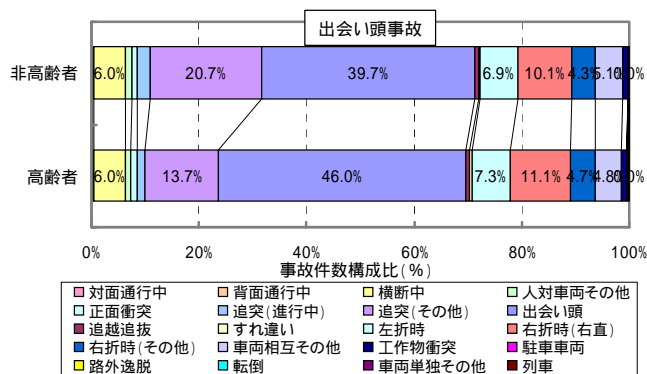


図-3 事故類型別の事故件数構成比（交差点部）

とを分析上の仮定とおいて、導いたものである。

ここで、文献2)は高齢者の身体機能特性に起因して下記のような影響が生じるとしている。

体が固くなり行動範囲が狭くなることから安全確認動作が行いにくくなる

複数の課題を同時に処理する能力が低下し、不適切な対応をすることにつながる

夜間の視覚能力が低下し、夜間時の周辺状況を確認しづらくなる

無信号交差点では、運転者は通行時に左右の安全確認を必要とし、また周辺車両の有無や停止位置の確認、速度調整などの複数の情報処理が必要であることから、との影響を生じやすい環境であると考えられる。このため、結果として無信号交差点での事故の割合が高くなっているものと考えられる。

3.事故発生要因の分析

2.の成果をふまえて、平成5年～14年に実施した事故例調査データ全2,730件のうち、高齢者ドライバーが1当となる無信号交差点における出会い頭事故（計35件）を用いて事故発生要因の分析、検討を行った（なお、これらの箇所では、必ずしも非高齢者ドライバーが1当となる事故が発生していないわけではない）。分析にあたっては、現地にて道路交通状況の確認調査も合わせて実施した。ここで事故例調査データは、（財）交通事故総合分析センターがつくば市周辺地域で発生した事故を詳細に調査して得られたデータであり、人、車両、道路環境それぞれの観点から事故に及ぼした影響や事故に至った経過が詳細に記されている。ここでは、35件の対象事故例のうち、道路交通環境が高齢者の身体機能の影響を生じさせ、事故に至ったと考えられる4事例について、事故発生要因の分析、検討を行った結果

を報告する。なお、以下では第1当事者車両をA車、第2当事者車両をB車と表記する。

（1）事故例1（交差点1で発生、図-4参照）

交差点1は十字交差点で、交差道路がともに市道であり、市道Yが主道路、市道Xが従道路である。交通量は主道路、従道路とも少ない。従道路の停止線付近からは左方は見通しがよいが、右方はブロック塀が存在するため主道路側の車両を視認することができない。このため、従道路側のA車は、主道路右方を道路反射鏡で確認しながら交差点内に進入したが、左方の安全確認を怠ったために、主道路左方から交差点内に進入してきたB車の側面に衝突している。なお、事故は晴天の昼間時に発生している。

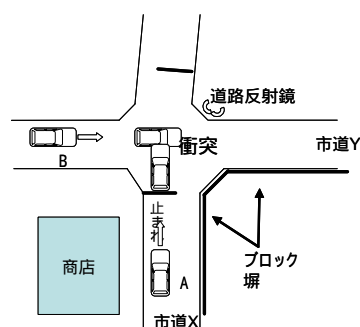


図-4 交差点1における事故の概況

ここでA車のドライバーが主道路左方への注意確認を怠った理由として、高齢であるために左右へ首を振る動作が困難であること、課題処理能力の低下により左右を同時に確認することが困難なこと、及び右方を道路反射鏡により確認していることから、右方の確認に時間を要したことが考えられる。さらに、このように確認に時間を要するにもかかわらず、交差点に進入しながら確認を行っていることが挙げられる。これに対し、停止して確認するよう道路利用者に注意喚起を行うことや、確認が容易となるよう道路反射鏡を改良することが対策の一つとして考えられる。後者の対策の際は、高反射率、かつ大きく見えると言った反射鏡自体の性能の向上だけでなく、設置位置にも注意を払うべきである。一方、B車は周辺の道路状況を見ると高い速度である50km/hで走行していた。このことが事故の要因ではないにせよ、事故を避けられ得なかった要因であると考えられる。よって、B車の走行速度を低下させる対策、例えば標識やカラー舗装、ハンプ等を設置することが対策の一つとして考えられる。

（２）事故例２（交差点２で発生，図-5参照）

交差点２は十字交差点で，交差道路がともに市道であり，市道Ｙが主道路，市道Ｙが従道路である．交通量は主道路，従道路とも少ない．従道路の停止線付近からは左方は見通しがよいが，右方はブロック塀が存在するため主道路側の車両を視認することができない．このため，従道路側のＡ車は道路反射鏡を用いていったん右方を確認したが，右方から接近するＢ車の存在を見落とし，次に左方を確認しながら交差点内に進入したため，Ｂ車がＡ車の側方に衝突した．なお，事故は晴天の昼間時に発生している．

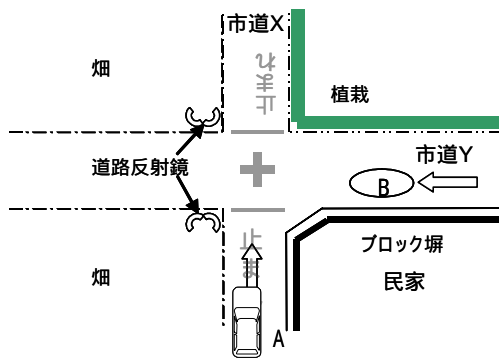


図-5 交差点 2 における事故の概況

ここで，現地調査により，道路反射鏡の支柱にへこみと曲がりが生じ，道路反射鏡で確認できる範囲がずれ，視覚上の死角が生じていることがわかった．その死角の範囲にＢ車が存在したことが，Ａ車のドライバーがＢ車を見落とした理由として挙げられる．ゆえに，道路反射鏡の管理を徹底することが対策の一つとして考えられる．一方，Ａ車のドライバーが高齢であるために，事故例１と同様の理由で，左方の確認に時間を要したために，その後右方を確認することなく交差点に進入し，右方から接近するＢ車を見落としたとも考えられる．このため，十分に確認するよう道路利用者に注意喚起を行うことも対策の一つとして考えられる．さらに，事故例１と同様，Ｂ車の速度も４５km/hと高い速度であったことから，主道路側車両の速度を低下させることも対策の一つとして考えられる．

（３）事故例３（交差点３で発生，図-6参照）

交差点３はＴ字交差点で，県道が主道路，市道が従道路である．従道路の停止線付近からはブロック塀が存在するため主道路側の車両を視認することができない．また，道路反射鏡はあるが，設置角度が悪

く，左右の確認が困難な状況となっている．交差点３前後の主道路は直線区間であり，走行車両の速度はやや高い．また，主道路，従道路とも交通量が多い．ここでは，従道路側のＡ車が停止線で一時停止後，左右の安全確認をしながら交差点内に進入（右折を開始）し，右方からの車両に気がついたものの，先に右折可能と判断してさらに進行し，最終的に右方からのＢ車と衝突するに至っている．なお事故は夕刻（天候曇り）に発生している．

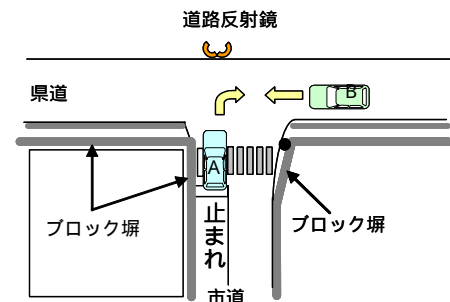


図-6 交差点 3 における事故の概況

ここで，Ｂ車は法定速度（４０km/h）を上回る５５km/hの速度で走行していた．主道路の交差点３前後は直線区間であり，付近に信号機が設置された交差点がないことがその要因と考えられ，現地調査においても，高い速度で走行する車両が多く見られた．一方，従道路停止線付近からは主道路左右の確認が困難なため，従道路から右左折する車両のほとんどが停止線で止まることなく交差点内に進入し，横断歩道付近から主道路左右を確認していることがわかった．このように，停止線より先に進入して主道路左右を確認することとなるため，Ａ車のドライバーは左右の確認だけでなく，停止すべき位置を判断しながら交差点内を走行しなければならない．また，Ａ車のドライバーは高齢で課題処理能力が低下し，速度の判断が困難であり，また複数の確認，判断を行うことが困難であるため，主道路右方からのＢ車の速度を見誤り，その結果Ｂ車が到達する前に右折可能と判断したものと考えられる．

これに対し，民家のブロック塀を除去し，左右の見通しを確保することが対策の一つとして考えられるが，実現可能性が高い対策とは言えない．道路反射鏡の設置角度を改良することも対策の一つとして考えられるが，交通量が多いことから，根本的には信号機を設置することが望ましい．

(4) 事故例4 (交差点4で発生, 図-7参照)

交差点4は十字交差点で、交差道路がともに市道であり、市道Yが主道路、市道Xが従道路である。交通量は主道路がやや多く、従道路は少ない。従道路から見て左方は見通しがよいが、右方は石垣と植栽が存在するため主道路側の車両を視認することができない。従道路側のA車は停止線で一旦停止し、左右の確認を行った後に交差点に進入（右折を開始）したが、主道路右方からB車が交差点内に進入し、交差点内でB車の側方に衝突した。

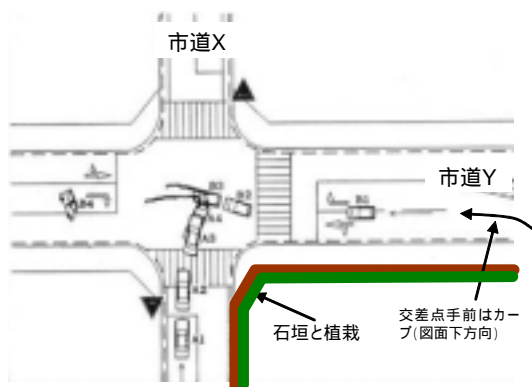


図-7 交差点4における事故の概要

交差点4においても、交差点3と同様、停止線からは主道路右方を確認することができないため、交差点内に進入して左右を確認する必要があるため、高齢者ドライバーにとって付加される課題が大きくなる。加えて、主道路側の車両の速度が高く、主道路の右方の先でカーブしているため、従道路側の車両から主道路右方の車両を確認することが困難になっている。主道路の交通量が多いこともふまえると、交差点3と同様、信号機を設置することが抜本的な対策と考えられる。なお、交差点4付近は近年沿道に商業施設が多く立地するようになり、交通量が大きく増加している。このような沿道・交通状況の変化に応じて、交通安全施設も適切に整備することが重要であると考えられる。

4.まとめ

本研究では、交通事故統計データを用いて高齢者ドライバーが1当となる事故の特徴を分析した。その結果、交差点部、特に無信号交差点における出会い頭事故の割合が高いことが、高齢者ドライバーが1当となる事故の特徴であることがわかった。この結果をふまえ、事故例調査データから高齢者ドライ

バーが1当となる無信号交差点での出会い頭事故を抽出し、高齢者の判断・意思決定過程、及び道路交通環境との関連性を事例的に分析した上で、対策の検討を行った。その結果、以下の成果を得た。

今回分析対象とした各事例とも、視認性を阻害する要因が存在する箇所であったが、それだけでなく、高齢者の身体的特徴と相まって事故が発生していると考えられた。具体的には、左右へ首を振る動作が困難なことや、課題処理能力の低下により左右の同時確認が困難なことが、周辺車両の確認の欠落と、状況を誤って認知することにつながっており、結果として、車両が接近しているにもかかわらず交差点内に進入するなど、誤った運転操作につながっていると考えられた。

道路反射鏡等の改良により、高齢ドライバーの情報収集を補うことが対策の一つとして考えられた。同時に交差道路の双方の交通量が少ない非幹線系道路同士の交差点では、主道路、従道路の区別なく、交差点付近では速度を低下するよう道路利用者に促すことも対策の一つとして考えられた。

主道路が幹線系道路で交通量が多い交差点では、信号機の設置が抜本的な対策として考えられた。この際、沿道・交通環境の変化に応じて従来信号機が設置されていない交差点でも適宜信号機を設置していくことが重要であると考えられた。

以上の結果は、実際の事故例の要因を分析した結果導かれたものであるが、限られたデータに基づいたものであり、今後事例を積み重ねることが重要であるとともに、対策の効果を実証的、実験的に検証する必要がある。

なお、本研究の実施にあたって、(財)交通事故総合分析センターの星氏と中村氏の協力を得たことをここに感謝します。

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，2004.4
- 2) 三井達郎：高齢者の身体機能と交通死亡事故の関係，科学警察研究所報告交通編，Vol.36，No.1，1995.1

無信号交差点における出会い頭事故の分析*

An Analysis on Right Angle Accidents in Unsignalized Intersections*

萩田 賢司**・井川 泉***・浦井 芳洋****・宮下 直也*****・土屋 三智久*****

By Kenji Hagita**・Izumi Ikawa***・Yoshihiro Urai****・Naoya Miyashita*****・Michihisa Tsuchiya*****

1. はじめに

平成 14 年の警察庁交通事故統計によると、出会い頭事故は、全事故の 26%を占めている。全事故を事故類型別に集計すると、出会い頭事故は最も多く発生している追突事故の次に多く発生しており、出会い頭事故に対する交通安全対策は非常に重要である。

無信号交差点の出会い頭事故に対する道路交通環境面からの対策を検討する際には、当事者の交差点や相手当事者の認識状況に関する情報が重要であるといえる。そのため、事故直前の当事者の行動に着目して無信号交差点の出会い頭事故の実態を把握し、事故防止対策を検討するための基礎資料を作成することを目的とした研究を行った。

2. 研究の位置付け

無信号交差点の出会い頭事故に関する研究は、交通規則や安全通行方法に関する意識調査^{1),2),3),4)}、無信号交差点に設置されている交通安全施設の評価^{5),6),7),8)}、事故発生地点の運転挙動分析^{9),10),11)}などがみられる。しかし、これらの研究では、交通事故対策に重要な示唆を与えると思われる事故発生時の運転者の認知判断や

、認知判断に対応した運転行動についての分析はみられない。そのため、このような項目が詳しく調査されている(財)交通事故総合分析センターの事故例調査結果を分析した。

3. 研究の方法

平成5年～14 年の事故例調査結果を用いて、無信号交差点における出会い頭事故を分析した。従道路側当事者の性別、年齢、通行頻度等の属性に着目した分析を行った。

事故例調査では、事故発生後、調査員による当事者に対する聞き取り調査および現地調査等を実施している。調査項目は、当事者の事故直前の行動、人的要因、調査員が判断した事故要因の総括や事故に対する参考意見も含まれており、記述式で記録されている。これらの記録から、従道路側当事者の交差点、一時停止義務、主道路側車両の認識状況を読み取り、従道路側当事者の事故直前の認識状況と通行頻度や道路交通環境の関係を分析した。

4. 第一当事者の属性に着目した分析

(1) 第一当事者と従道路側当事者について

無信号交差点の出会い頭事故の大半は、従道路側当事者が第一当事者(以下、一当とする)、主道路側当事者が第二当事者となる。本研究では、従道路側当事者に着目して分析したため、四輪車相互の無信号交差点の出会い頭事故では、従道路側当事者が第二当事者となっている事例は分析対象から除外した。その結果、分析対象とした四輪車相互の無信号交差点の出会い頭事故は 174 件となった。

(2) 一当の性別、年齢層別、通行頻度別分析

*キーワード: 交通安全, 交通管理, 交通制御

** 正員, 科学警察研究所交通部交通規制研究室
(千葉県柏市柏の葉 6-3-1,

TEL:04-7135-8001, E-mail:hagita@nrips.go.jp)

*** 非会員, (株)日本建設コンサルタント技術研究本部
(東京都港区新橋 6-17-19,

TEL:03-5405-8145, E-mail:ikawa@nikken-con.co.jp)

**** 非会員, (株)本田技術研究所栃木研究所
(栃木県芳賀郡芳賀町下高根沢 4630,

TEL:028-677-7647, E-mail:yoshihiro_urai@n.t.rd.honda.co.jp)

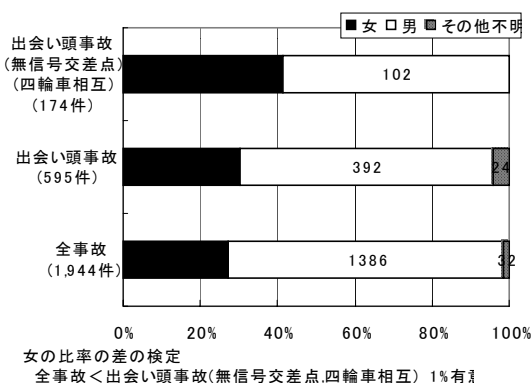
***** 非会員, 国土技術政策総合研究所道路空間高度化研究室
(茨城県つくば市大字旭一,

TEL:029-864-4539, E-mail:miyashita-n9246@nilim.go.jp)

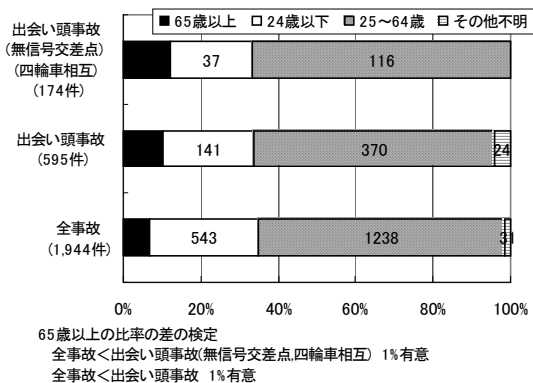
***** 非会員, (財)交通事故総合分析センター研究第二課
(東京都千代田区麹町6-6 麹町東急ビル5F,

TEL:03-3515-2522, E-mail:tsuchiya@itarda.or.jp)

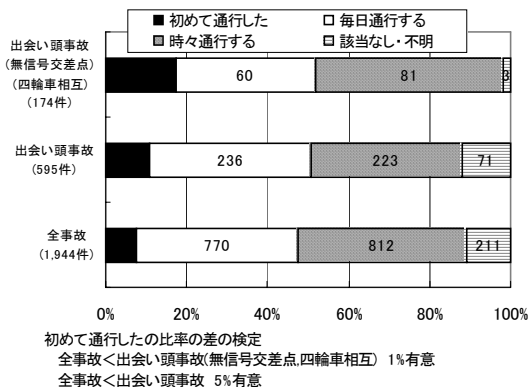
属性が事故発生に与える影響を分析するために、事故類型別発生割合を属性別に集計した。図－1は、一当の男女別割合を示したものである。出会い頭事故は、一当が女性である割合が高いことを示している。図－2は、一当の年齢層別割合を示したものである。この図も同様に、出会い頭事故は、一当が65歳以上である割合が高いことを示している。図－3は、一当の事故地点の通行頻度別割合を示したものである。この図をみると、出会い頭事故は全事故と比較して、一当が事故地点“初めて通行した”と回答した者の割合が高い。運転能力や事故地点の通行経験の不足が、出会い頭事故を引き起こしていることが示唆される。



図－1 事故類型別・男女別事故件数



図－2 事故類型別・年齢層別事故件数



図－3 事故類型別・通行頻度別事故件数

(3) 従道路側、主道路側当事者の通行頻度別分析

表－1は、無信号交差点の出会い頭事故を、従道路側当事者と主道路側当事者の通行頻度別に集計したものである。従道路側当事者が事故地点を“初めて通行した”と回答した割合は 17.2%に達しているのに対し、主道路側当事者が事故地点を“初めて通行した”と回答した割合は2.3%に過ぎない(1%水準で有意差あり)。すなわち、主道路側当事者と比較しても、従道路側当事者の通行頻度が非常に低い。すなわち、従道路側当事者の事故地点の通行経験の不足により、出会い頭事故が発生していることが示されている。

表－1 従道路側、主道路側当事者の通行頻度別事故件数

		主道路側当事者				総計
		初めて通行した	毎日通行する	時々通行する	不明等	
従道路側当事者	初めて通行した		17	9	4	30 (17.2%)
	毎日通行する	2	41	15	2	60 (34.5%)
	時々通行する	2	36	31	12	81 (46.6%)
	不明等		1	1	1	3 (1.7%)
	総計	4 (2.3%)	95 (54.6%)	56 (32.2%)	19 (10.9%)	174 (100.0%)

“初めて通行した”の割合 従道路側>主道路側 1%有意差あり

5. 事故直前の従道路側当事者の運転行動の分析

(1) 交差点・一時停止義務の認識状況別分析

事故例調査の記録を基にして、無信号交差点における四輪車相互の出会い頭事故の従道路側当事者の交差点・一時停止義務の認識状況を表－2のように分類した。これらの事故の 26%は、従道路側当事者が交差点や一時停止義務を認識していなかったために発生したことが示された。

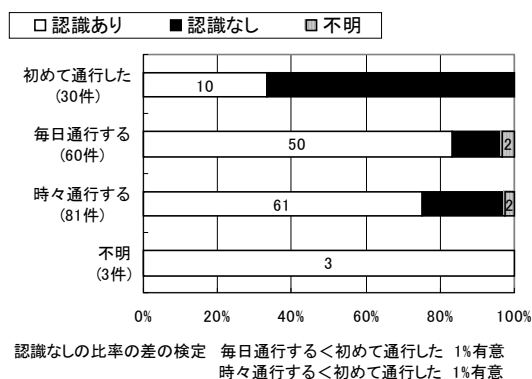
表－2 交差点・一時停止義務の認識状況別事故件数

認識状況の分類	内容	事故件数
認識あり	交差点が存在することを認識し、その交差点では一時停止義務があることを認識していた。	124 (71.3%)
認識なし	交差点が存在することを認識していたが、一時停止標識を見落とすなどして、一時停止義務があることを認識していなかった。または、交差点が存在することが認識できなかったため、一時停止義務についても認識していなかった。	46 (26.4%)
不明	認識状況が不明なもの	4(2.3%)

(2) 通行頻度別・認識状況別分析

事故地点の通行頻度が交差点・一時停止義務の認識状況に与えている影響を分析するために、通行頻度別・認識状況別の集計を行った結果を図－4に示す。

従道路側当事者が交差点・一時停止義務を認識していなかった割合は、通行頻度が“初めて通行した”である事故が“毎日通行する”，“時々通行する”である事故より非常に高かった。すなわち、事故地点の通行頻度が低い従道路側当事者は、交差点や一時停止義務を認識できず、出会い頭事故を引き起こしていることが示された。



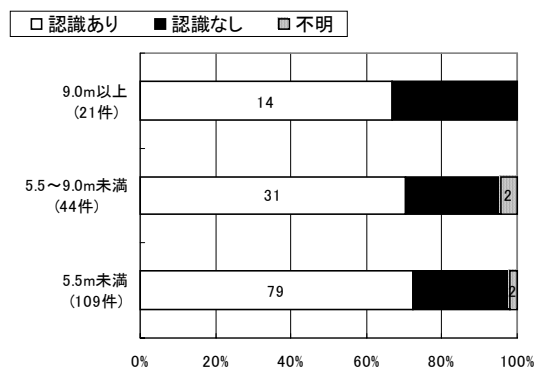
図－４ 通行頻度別・認識状況別事故件数

6. 道路交通環境に着目した分析

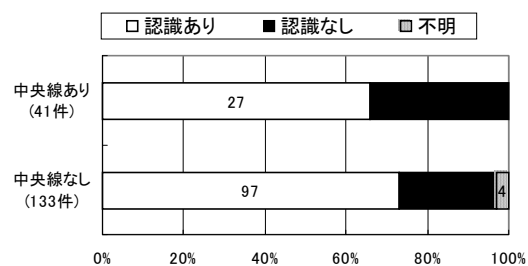
1／4以上の無信号交差点における出会い頭事故は、従道路側当事者が交差点・一時停止義務を認識しておらず、交差点や一時停止義務を認識できれば事故が防止できたと考えられる。そのため、道路交通環境が交差点・一時停止義務の認識状況に与える影響についての分析を行った。

(1) 従道路の規格別・認識状況別事故件数

従道路の規格が認識状況に与える影響を分析するために、従道路の規格別・認識状況別に集計した。ここでは、従道路の規格を示す指標は、道路幅員と中央線とした。従道路の道路幅員別に集計したものが図－５であ



図－５ 従道路幅員別・認識状況別事故件数



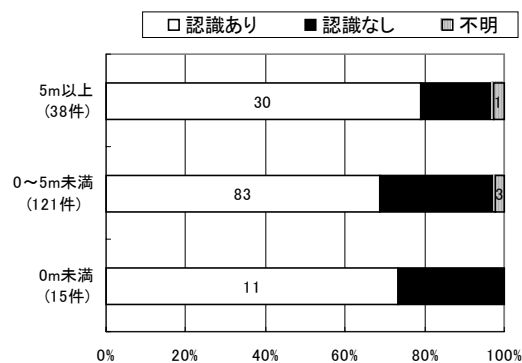
図－６ 従道路中央線の有無別・認識状況別事故件数

り、従道路の中央線の有無別に集計したものが図－６である。どちらの結果とも、従道路の規格が高い道路ほど認識なしの割合がやや高くなっていることを示しており、相対的に高規格な従道路で、交差点や一時停止義務を認識されにくいことを示していると考えられるが、事故件数が少ないため、従道路の規格による有意な差はない。

(2) 道路幅員差別・認識状況別事故件数

主道路と従道路の道路幅員の差が小さい交差点ほど優先関係が明確でないため、交差点そのものが認識しづらくなることが想定される。そのため、主道路幅員から従道路幅員を引いた道路幅員差と認識状況の関係の分析を行った結果を図－７に示す。道路幅員差が小さい交差点において、有意差は得られていないものの、認識なしの割合がやや高いことが示された。すなわち、道路幅員が類似している地点で、交差点や一時停止義務を認識できなかったために発生した出会い頭事故がやや多いことが示された。

また、道路幅員差が 0～5m未満の交差点で発生した出会い頭事故は 121 件(69.5%)を占めており、道路幅員差別交差点全数のデータは存在しないが、このような道路幅員差が小さい無信号交差点において出会い頭事故が多発していることが示された。



図－７ 道路幅員差別・認識状況別事故件数

7. 交差点・一時停止義務の認識に影響与える要因のロジスティック回帰分析

当事者属性、通行頻度、道路交通環境が、交差点・一時停止義務の認識に与える影響を総合的に分析するために、男女(男, 女)、年齢層(24 歳以下, 25～64 歳, 65 歳以上)、通行頻度(初めて通行した, ときどき通行する, 毎日通行する)、“道路幅員差(主道路幅員－従道路幅員)”を説明変数、交差点・一時停止義務の認識状況を目的変数としたロジスティック回帰分析を行った。認識状況が不明な事故 4 件と通行頻度が不明な 3 件は除いた 167 件のデータを分析した。従道路幅員と道路幅員差は相関が高いため、モデルの説明力が高くなる道路幅員差を説明変数に用いた。

この結果は表－3に示すとおりであり、パラメーターが大きくなるにつれて、交差点・一時停止義務を認識する確率が高くなることを示している。影響力の高い説明変数は、パラメーター、有意差などから、通行頻度、年齢、道路幅員差の順となっている。従道路側当事者が、事故地点の通行頻度が低い場合や高齢者である場合、あるいは、道路幅員差が小さい交差点では、交差点・一時停止義務を認識していない事故となる可能性が高いことを示している。

表－3 ロジスティックス回帰分析の結果

説明変数	パラメーター	t値	有意差
年齢層	24歳以下	0.487	0.71
	25～64歳	1.076	1.86
	65歳以上(ダミー)	0	
男女	男	0.258	0.63
	女(ダミー)	0	
通行頻度	毎日通行する	2.661	4.74
	ときどき通行する	2.012	4.05
	初めて通行した(ダミー)	0	
道路幅員差 (主道路幅員－従道路幅員(m))	0.051	1.40	
定数項	-1.860	2.42	*
ρ^2 (尤度比)=0.18, **1%有意, *5%有意			

8. まとめ

当事者の属性を分析し、結果を総体的に捉えると、運転能力や通行経験が不足することにより、無信号交差点における出会い頭事故を引き起こしていることが示唆される。

交差点・一時停止義務の認識状況を分析した結果では、従道路側当事者の26%が認識なしと回答しており、このような事故に対しては、従道路側当事者から交差点・一時停止標識を認識しやすくするような道路交通施

設面からの対策が必要であることを示している。

従道路側当事者の事故地点の通行頻度を認識状況別に比較すると、事故地点を“初めて通行した”と回答した従道路側当事者の2/3が、交差点・一時停止義務を認識していなかった。通行経験の不足により、交差点・一時停止義務を認識できず、出会い頭事故に繋がっていることが示されている。また、道路幅員差が小さい交差点や従道路の規格が比較的高い交差点で発生した事故は、認識なしの割合がやや高く、主道路と従道路の優先関係が明確になっていないためとも考えられる。

従道路側当事者が、事故地点の通行経験が少ない場合や高齢者である場合、主従の優先関係が不明確な交差点では、交差点や一時停止義務を見落としやすくなると考えられた。よって、無信号交差点の事故防止対策を推進する方法の1つとして、事故多発交差点を選定し、すべての運転者に認識されやすいような交差点を設計することが考えられる。このような対策を実施することにより、交差点や一時停止義務を認識できなかったために発生した事故を減少させることが可能ではないかと考えられる。

参考文献

- 1) 木平 真, 三井 達郎, 矢野 伸裕:“無信号交差点における出会い頭事故原因のアンケート調査による検討”, 第 20 回交通工学研究発表会論文報告集, pp13～16, 2000
- 2) 田中 聖人:“無信号小交差点における出会い頭事故原因の視覚的検討”, 第 21 回交通工学研究発表会論文報告集, pp277～280, 2001
- 3) 塩島 寛, 横山 哲:“郊外部無信号交差点における交通挙動実態の研究”, 土木計画学研究・講演集, No.19(2), pp569～572, 1996
- 4) 山岡 俊一, 坂本 淳:“利用者の意識と行為に基づく交差点環境の評価に関する基礎的研究”, 交通工学, vol.39-2, pp77～87, 2004
- 5) 廣島 康裕:“無信号交差点における車両挙動の実態と交差車両接近表示装置の効果”, 第 16 回交通工学研究発表会論文報告集, pp73～76, 1996
- 6) 河津 孝典, 山中 英生, 吉浦 雄介:“地区内交差点における非優先道路への交差車両接近警告の効果分析”, 第 58 回土木学会年次学術講演会概要集, pp535～536, 2003
- 7) TOKUNAGA Roberto, 坂井 智裕, 萩原 亨, 辻 信三:“交差点の認知からみた田園型交通事故に関する研究”, 第 20 回交通工学研究発表会論文報告集, pp17～20, 2000
- 8) 山中 英生, 日野 泰雄, 福西 博, 桑 淳:“交通挙動の変化からみた地区内小交差点明示の効果分析”, 第 17 回交通工学研究発表会論文報告集, pp21～24, 1997
- 9) 廣島 康裕, 二村 和彦:“市街地無信号交差点における車両挙動と交通事故件数の実態分析”, 土木計画学研究・講演集, No.21(2), pp929～932, 1998
- 10) 伊藤 孝祥, 廣島 康裕, 村田 直樹:“住居系地域内の無信号交差点における車両挙動を考慮した交通事故件数の要因分析”, 土木計画学研究・講演集(CD-ROM), Vol.28, No.121, 2003
- 11) 古屋 秀樹, 鹿野島 秀行, 牧野 修久, 寺奥 淳:“非幹線道路における交通事故発生の実態とその抑制に関する一考察”, 第 20 回交通工学研究発表会論文報告集, pp21～24, 2000

無信号交差点における出会い頭事故の分析

An Analysis on Right Angle Accidents in Unsignalized Intersections

萩 田 賢 司*
井 川 泉**
浦 井 芳 洋***
宮 下 直 也****
土 屋 三 智 久*****

警察庁交通事故統計と（財）交通事故総合分析センターが保有する事故例調査結果を用いて、無信号交差点の出会い頭事故を分析した。これらの事故では、第一当事者は、女性や高齢者である割合が全事故より高く、事故地点の通行頻度も低いことが示された。事故例調査で分析対象とした事故の26%は、従道路側当事者が交差点や一時停止義務を認識できなかったために発生していた。従道路側当事者が交差点や一時停止義務を認識できなかった事故である割合は、従道路の規格が高い交差点や、主道路と従道路の幅員差が小さい交差点においてやや高かった。従道路側当事者が、事故地点の通行頻度が低い場合や高齢者である場合、あるいは、優先関係が不明確な交差点では、交差点や一時停止義務を認識しにくいことが想定された。よって、当該事故を防止するためには、従道路側運転者が交差点を認識しやすくなるような対策を実施する必要があると考えられる。

キーワード 出会い頭事故、無信号交差点、従道路、一時停止

1. はじめに

平成14年の警察庁交通事故統計によると、出会い頭事故は、全事故の26%を占めている。全事故を事故類型別に集計すると、出会い頭事故は最も多く発生している追突事故の次に多く発生しており、出会い頭事故に対する交通安全対策は非常に

重要である。出会い頭事故は、信号機の有無によって事故原因が大きく異なる。無信号交差点は信号制御されておらず、さまざまな原因で事故が発生していると考えられ、道路交通環境面からの対策の余地が大きいものと考えられる。

交差点の交通安全対策を進めるにあたり、交通事故発生直前の当事者の運転行動は、極めて大き

*（財）交通事故総合分析センター研究第一課（TEL：03-3515-2521, FAX：03-3515-2519, E-mail：hagita@itarda.or.jp）
前 科学警察研究所

**（株）日本建設コンサルタント技術研究本部（TEL：03-5405-8145, FAX：03-5405-8171, E-mail：ikawa@nikken-con.co.jp）

***（株）本田技術研究所栃木研究所（TEL：028-677-7647, FAX：028-677-7610, E-mail：yoshihiro__urai@n.t.rd.honda.co.jp）

****国土技術政策総合研究所道路空間高度化研究室（TEL：029-864-4539, FAX：029-864-2873, E-mail：miyashita-n9246@nilim.go.jp）

*****（財）交通事故総合分析センター研究第二課（TEL：03-3515-2522, FAX：03-3515-2519, E-mail：tsuchiya@itarda.or.jp）

な示唆を与える情報といえる。特に、無信号交差点の出会い頭事故に対する道路交通環境面からの対策を検討する際には、当事者の交差点や相手当事者の認識状況に関する情報が重要であるといえる。交通事故統計の収集項目に着目すると、違反、人的要因等の項目がインデックスとなって示されており、当該事故の最も重大な違反や人的要因が記録されている。しかし、これらのインデックスは、すべての事故類型に対して共通なものであるため、特定の事故形態に着目し、交通事故対策を策定する際には必ずしも十分なものであるとはいえない。

そのため、事故直前の当事者の行動に着目して無信号交差点の出会い頭事故の実態を把握し、事故防止対策を検討するための基礎資料を作成することを目的とした研究を行った。

2. 研究の位置付け

無信号交差点の出会い頭事故に関する研究は、無信号交差点の交通規則や安全通行方法に関する意識調査、無信号交差点に設置されている交通安全施設の評価、事故発生地点の運転挙動分析などがみられる。

アンケート調査では、優先関係の理解度を調査した研究¹⁾、道路幅員の広狭感の認識度合を調査した研究²⁾、事故遭遇危険性の認識度合を調査した研究³⁾、道路利用者の交差点環境の評価を総合的に調査した研究⁴⁾等がみられる。また、交差点を認識させる、あるいは、一時停止や安全運転を促すデバイスの効果を評価したものとしては、優先道路側の交差車両接近表示装置の効果を分析した研究⁵⁾、非優先道路側の交差車両接近警告の効果を分析した研究⁶⁾、信号機や一時停止標識の効果を分析した研究⁷⁾、赤色のニート舗装の効果を分析した研究⁸⁾等がみられる。これらの交通安全施設は、一定の安全効果があることが示されている。車両挙動と一時停止率や事故発生率の関係を分析した研究^{9),10)}や視距を基準とした無信号交差点の危険度評価のモデルを作成した研究¹¹⁾もみられる。しかし、これらの研究では、交通事故対策に重要な示唆を与えられる事故発生時の

運転者の認知判断や、認知判断に対応した運転行動についての分析はみられない。

また、無信号交差点の出会い頭事故は、相対的に事故発生時の速度が低く、物損事故となる事例が多いと思われる。物損事故は、交通事故統計データとして保存されておらず、人身事故のみでは事故実態が完全に把握できるわけではない。また、交通事故統計データが事故発生地点別に電子データとして整理されておらず、事故発生地点別に簡単に集計できるような形式で保存されていない。

このような事情により、無信号交差点の出会い頭事故は、必ずしも事故実態が正確に反映された研究が実施されてきたわけではないと考えられる。特に、交通事故直前の認知判断やそれに伴う運転行動についてはほとんど解明されていない。

よって、無信号交差点の出会い頭事故防止対策を道路交通環境面から策定する時の基礎資料を作成するために、交通事故統計データで把握されている項目については、交通事故統計データを分析した。交通事故統計データで把握されていない、事故直前の当事者の認識状況や運転行動等の項目は、交通事故実態が詳しく調査されている(財)交通事故総合分析センターの事故例調査結果を用いて分析し、これらの結果を総合的にとりまとめた。

3. (財)交通事故総合分析センターが実施している事故例調査の概要

(財)交通事故総合分析センターでは、茨城県つくば市内に事務所を設置し、茨城県警つくば中央警察署を中心とした近隣の警察署管内で発生した事故を年間300件程度抽出して、約2,000項目に及ぶ詳細な調査を実施している。この調査では、人・道路・車両・人体傷害の4分野について、詳細な交通事故記録を収集している。調査対象事故は、近隣の警察署管内で発生したものをランダムに選定しているのではなく、人身の傷害程度が重大である事故、車両の破損状況が大きい事故を中心として選定されている。

この調査は平成5年から常時実施され、平成14

年末までに3,000件程度の事故例データが収集されている。本研究では、これらの事故例から当事者の承諾が得られているものを抽出し、交差点での運転行動が異なると想定される二輪車が当事者となっている事故を除いて、四輪車相互の無信号交差点の出会い頭事故176件を中心に分析した。

4. 研究の方法

警察庁の平成13～14年交通事故統計データ(以下、マクロデータとする)1,883,890件と、(財)交通事故総合分析センターの平成5年～14年の事故例調査結果(以下、ミクロデータとする)を用いて、無信号交差点における出会い頭事故を分析した。マクロデータ、ミクロデータを用いて、第一当事者(従道路側当事者)の性別、年齢等の属性に着目した分析を行った。また、ミクロデータでは、当事者の事故地点の通行頻度も記録されており、通行頻度が事故に与える影響を分析した。

ミクロデータでは、事故発生後、調査員による当事者に対する聞き取り調査および現地調査等を実施している。調査項目は、当事者の事故直前の行動、人的要因、調査員が判断した事故要因の総括や事故に対する参考意見も含まれており、これらのデータは記述式で記録されている。これらの記録から、交差点において非優先側である従道路側当事者の交差点、一時停止義務、主道路側車両の認識状況を読み取り、従道路側当事者の事故直前の認識状況と通行頻度や道路交通環境の関係を分析した。

5. 第一当事者(従道路側当事者)の属性に着目した分析

5.1 第一当事者と従道路側当事者について

一般に、交通事故の当事者は、事故に対する責任の重大さの順に、第一当事者(以下、一当とする)、第二当事者(以下、二当とする)とされている。事故に対する責任が同等と判断される場合は、被害程度の小さい当事者が一当、被害程度の大きい当事者が二当とされる。無信号交差点の出会い頭事故の大半は、従道路側当事者が一当、主道路側当事者が二当となる。本研究では、従道路

側当事者に着目して分析したため、ミクロデータの四輪車相互の無信号交差点の出会い頭事故では、従道路側当事者が二当となっている事例は分析対象から除外した。その結果、ミクロデータで分析対象とした四輪車相互の無信号交差点の出会い頭事故は174件となった。

5.2 一当の性別分析

出会い頭事故の発生割合を性別に比較するために、出会い頭事故と全事故を男女別に集計した。図-1は、マクロデータを集計して、一当の男女別割合を示したものである。この図をみると、出会い頭事故は、全事故と比較して一当が女性である割合が高いことを示している。また、図-2は、ミクロデータを集計して、一当の男女別割合を示したものである。この図も同様に、四輪車相互の出会い頭事故は、一当が女性である割合が特に高いことを示している。ミクロデータは、データ数が

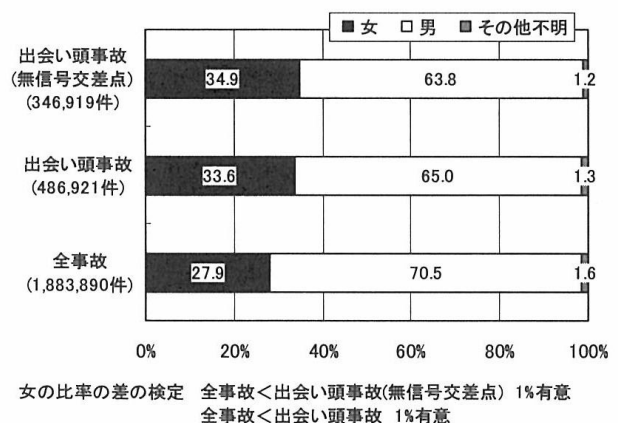


図-1 男女別（一当）発生割合（マクロデータ）

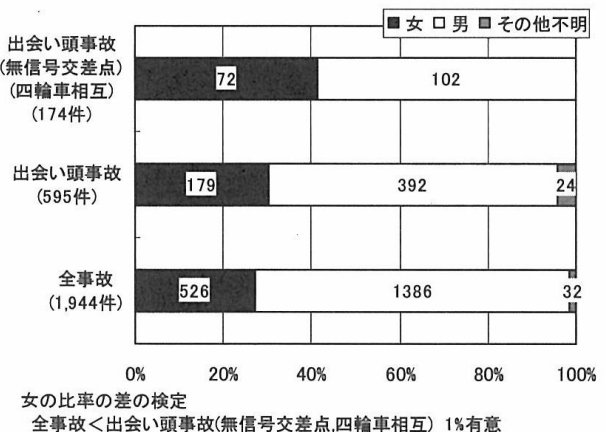


図-2 男女別（一当）発生件数（ミクロデータ）

極めて少ないため、やや偏りのある分析結果になったと考えられる。

5.3 一当の年齢層別分析

図-3は、マクロデータを集計して、一当の年齢層別割合を示したものである。この図をみると、出会い頭事故は、全事故と比較して一当が65歳以上である割合がやや高いことを示している。図-4は、マイクロデータを集計して、一当の年齢層別割合を示したものである。この図も同様に、出会い頭事故は、一当が65歳以上である割合がやや高いことを示している。

5.4 一当の通行頻度別分析

図-5は、マイクロデータを集計し、一当の事故地点の通行頻度別割合を示したものである。この図をみると、出会い頭事故は全事故と比較して、一当が事故地点“初めて通行した”と回答した者の割合が高い。事故地点の通行経験の不足が、出会い

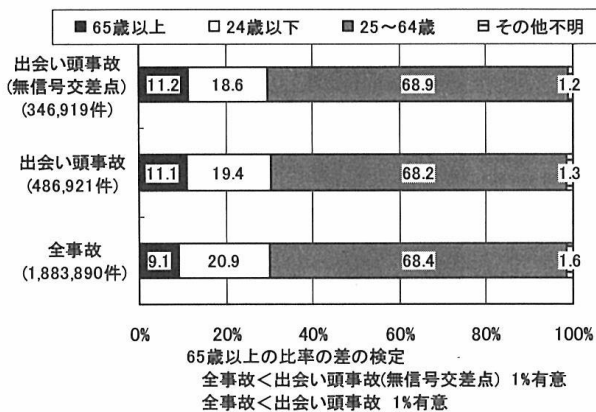


図-3 年齢層別（一当）発生割合（マクロデータ）

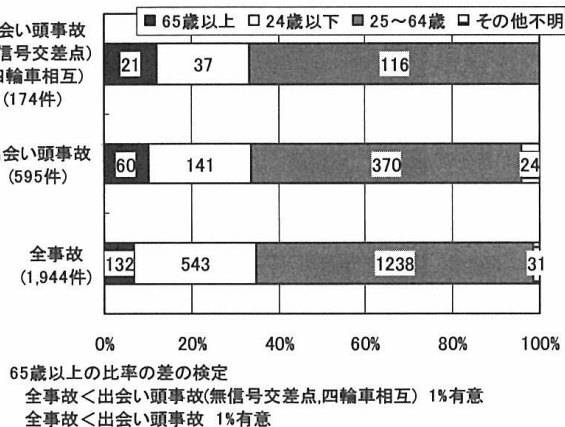


図-4 年齢層別（一当）発生件数（マイクロデータ）

頭事故を引き起こしていることが示唆される。

5.5 従道路側、主道路側当事者の通行頻度別分析

表-1は、マイクロデータの無信号交差点の出会い頭事故を、従道路側当事者と主道路側当事者の通行頻度別に集計したものである。従道路側当事者が事故地点を“初めて通行した”と回答した割合は17.2%に達しているのに対し、主道路側当事者が事故地点を“初めて通行した”と回答した割合は2.3%に過ぎない（1%水準で有意差あり）。すなわち、主道路側当事者と比較しても、従道路側当事者の通行頻度が非常に低かった。すなわち、従道路側当事者は、事故地点の通行経験が不足している者の割合が高いことが示された。

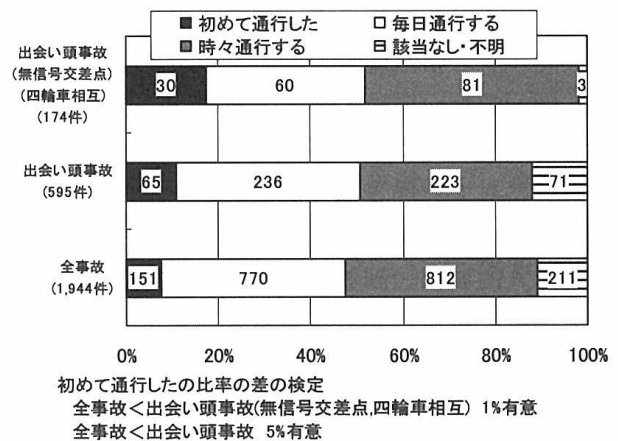


図-5 通行頻度別（一当）発生件数（マイクロデータ）

表-1 従道路側、主道路側当事者の通行頻度別事故件数（マイクロデータ）

		主道路側当事者			
		初めて通行した	毎日通行する	時々通行する	不明等
従道路側当事者	初めて通行した		17	9	4
	毎日通行する	2	41	15	2
	時々通行する	2	36	31	12
	不明等		1	1	1
	総計	4 (2.3%)	95 (54.6%)	56 (32.2%)	19 (10.9%)
		総計			
		30 (17.2%)	60 (34.5%)	81 (46.6%)	3 (1.7%)
		174 (100.0%)			

“初めて通行した”の割合 従道路側>主道路側 1%有意差あり

5.6 属性別分析のまとめ

一当の属性を事故類型別に比較したところ、無信号交差点の出会い頭事故は全事故より、女性や高齢者が多く引き起こしていた。また、無信号交差点の出会い頭事故は全事故より、従道路側当事者の事故地点の通行頻度が低いことが示された。女性、高齢者または通行経験がない運転者でも交差点を安全に通過できるような道路交通環境を整備することが、出会い頭事故削減に結びつく可能性があることを示している。

6. ミクロデータからみた事故直前の従道路側当事者の運転行動の分析

6.1 交差点・一時停止義務の認識状況別分析

事故直前における従道路側当事者の交差点、一時停止義務の認識状況とそれに伴う運転行動は、事故対策を道路環境要因から検討する際の極めて重要な情報である。ミクロデータには、調査員により事故概要、事故当事者の人的要因、当事者の事故直前の行動、事故調査員の事故総括と参考意

表-2 交差点・一時停止義務の認識状況の分類

認識状況の分類	内容
認識あり	交差点が存在することを認識し、その交差点では一時停止義務があることを認識していた。
認識なし	交差点が存在することを認識していたが、一時停止標識を見落とすなどして、一時停止義務があることを認識していなかった。または、交差点が存在することが認識できなかったため、一時停止義務についても認識していなかった。
不明	認識状況が不明なもの

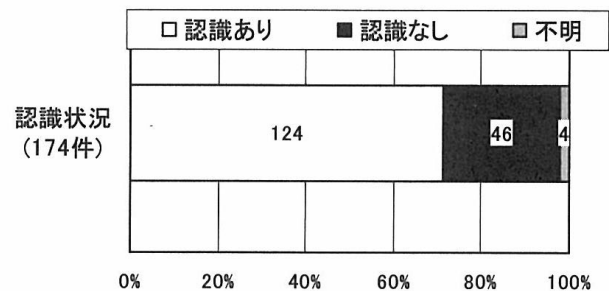


図-6 交差点・一時停止義務の認識状況別事故件数 (ミクロデータ)

表-3 無信号交差点における出会い頭事故 (四輪車相互) の詳細な事故原因別分類

認識状況の分類	事故原因	詳細	件数
認識あり	交差車両を見落とし	交差車両が認知できるような状況であったにもかかわらず見落としとした事故事例。カーブミラーを見ただけで写っていなかったため、そのまま進入した。他車に気を取られて、当該方向の交差車両を見落としとした。逆方向の車両に気を取られた。	53
	一時停止しなくても良いと判断	交差車両を完全に認知できるような状況ではないにもかかわらず、一時停止しなかった事故事例。交通量が少なく、今まで他車に遭遇したことはなかった。視野の中に交差車両はないので、大丈夫と判断した。普段の運転経験により、交差路は交通量が少ないので、通行車両はないだろうと判断した。物陰には車両がないだろうと考えた。右左折確認の必要性を感じなかった。交差車両は来ないだろうと考えた。	31
	交差車両の挙動を判断ミス	交差車両を認知していたが、運転行動を誤った事例 交差車両が一時停止すると思った、交差車両が交差点に進入する前に交差点を通過できると思った。交差車両の速度は遅いと思った。	21
	漫然運転	考え事等をしていたため、交差車両を認知できなかった事例	8
	視野障害	交差車両を確認しようとした時に発生した事例 渋滞による視野障害、交差車両を確認しようとして交差点に進入した	6
	ブレーキ	ブレーキとアクセルの踏み間違い、ブレーキ故障により一時停止できなかった事例	3
	飲酒、疾病	飲酒や疾病により一時停止できなかった事例	2
認識なし	漫然運転	考え事等をしていたため、交差点や一時停止標識を認知できなかった事例	46
不明	認識状況が不明なもの		4
合計			174

見等が記録されている。これらの情報を基にして、無信号交差点における四輪車相互の出会い頭事故の従道路側当事者の交差点・一時停止義務の認識状況を表-2のように分類した。認識状況別事故件数は図-6のようになり、これらの事故の26%は、従道路側当事者が交差点や一時停止義務を認識していなかったために発生した可能性が高いことが示された。

6.2 認識状況別の詳細な事故原因

出会い頭事故を、交差点・一時停止義務の認識状況別・事故原因別に分類した結果を表-3に示す。その結果、交差点の存在を認識し、一時停止義務も認識していた事故の従道路側当事者の事故原因は、主道路側車両を何らかの形で見落としたか、故意に一時停止しなかったものがほとんどである。これらはヒューマンエラーが大きな事故原因となっており、従道路側の道路交通環境からの対策の余地が少ない事故形態ではないかと考えられる。

6.3 認識状況別・通行頻度別分析

事故地点の通行頻度が交差点・一時停止義務の認識状況に与えている影響を分析するために、通行頻度別・認識状況別の集計を行った結果を図-7に示す。従道路側当事者が交差点・一時停止義務を認識していなかった割合は、通行頻度が“初めて通行した”である事故が“毎日通行する”、“時々通行する”である事故より非常に高かった。すなわち、事故地点の通行頻度が低い従道路側当事者は、交差点や一時停止義務を認識できてない割合

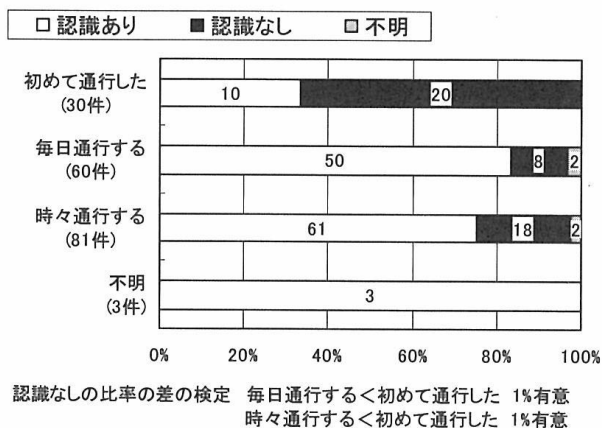


図-7 通行頻度別・認識状況別事故件数（マイクロデータ）

が高いことが示された。

7. ミクロデータからみた道路交通環境に着目した分析

マイクロデータを分析したところ、無信号交差点の出会い頭事故は、従道路側当事者が交差点・一時停止義務を認識していた事故と認識していなかった事故に分類できた。26%の無信号交差点における出会い頭事故は、従道路側当事者が交差点・一時停止義務を認識しておらず、交差点や一時停止義務を認識できれば事故が防止できる可能性が高くなると考えられる。そのため、交差点・一時停止義務の認識状況と道路交通環境についての分析を行った。

7.1 従道路の道路幅員別事故件数

マイクロデータでは、道路部の幅員は歩道部、路肩部、車道部、中央分離帯部に分けて計測されている。これらの幅員を合計したものを道路幅員とし、従道路の道路幅員別に事故件数を集計したものが図-8である。道路幅員が5.5m未満で発生している事故の割合は60%以上を占めており、従道路が狭幅員である交差点での事故の割合が高いことが示された。なお、従道路に歩道が設置されている事故は23件（13.2%）に過ぎなかった。

7.2 従道路の規格別・認識状況別事故件数

従道路の規格が認識状況に与える影響を分析するために、従道路の規格別・認識状況別にマイクロデータを集計した。ここでは、従道路の規格を示す指標は、道路幅員と中央線とした。マイクロデータを従道路の道路幅員別に集計したものが図-9であり、従道路の中央線の有無別に集計したものが図-10である。どちらの結果とも、従道路の規

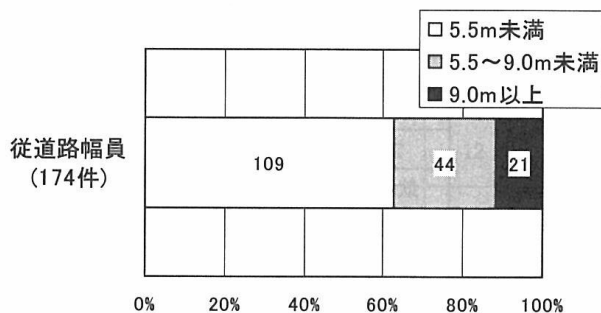


図-8 従道路幅員別事故件数（マイクロデータ）

無信号交差点における出会い頭事故の分析

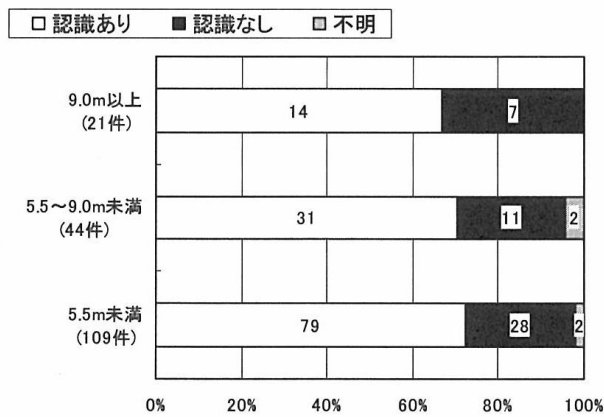


図-9 従道路幅員別・認識状況別事故件数（マイクロデータ）

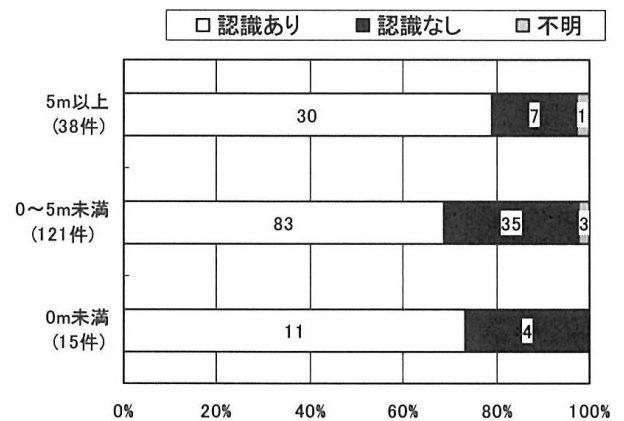


図-11 道路幅員差（主道路幅員－従道路幅員）別・認識状況別事故件数（マイクロデータ）

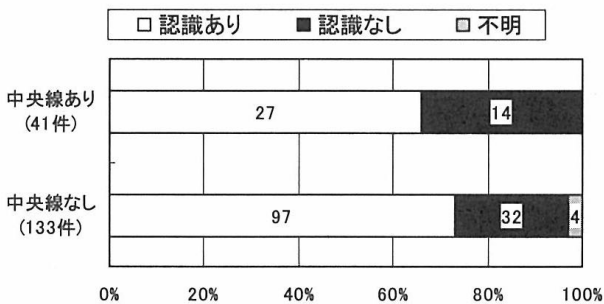


図-10 従道路中央線の有無別・認識状況別事故件数（マイクロデータ）

格が高い道路ほど認識なしの割合がやや高くなっていることを示しており、相対的に高規格な従道路で、交差点や一時停止義務を認識されにくいことを示していると考えられるが、事故件数が少ないため、従道路の規格による有意な差はない。

7.3 道路幅員差別・認識状況別事故件数

主道路と従道路の道路幅員の差が小さい交差点ほど優先関係が明確でないため、交差点そのものが認識しづらくなることが想定される。そのため、主道路幅員から従道路幅員を引いた道路幅員差と認識状況の関係の分析を行った結果を図-11に示す。道路幅員差が小さい交差点において、有意差は得られていないものの、認識なしの割合がやや高いことが示された。すなわち、道路幅員が類似している地点では、交差点や一時停止義務を認識できなかったために発生したと考えられる出会い頭事故の割合が高いことが示された。

また、道路幅員差が0～5m未満の交差点で発生した出会い頭事故は121件（69.5%）を占めている。道路幅員差別交差点全数のデータは存在し

ないが、出会い頭事故の発生地点は、道路幅員差が小さい無信号交差点の割合が高いことが示された。

8. 交差点・一時停止義務の認識に影響を与える要因のロジスティック回帰分析

当事者属性、通行頻度、道路交通環境が、交差点・一時停止義務の認識に与える影響を総合的に分析するために、男女（男、女）、年齢層（24歳以下、25～64歳、65歳以上）、通行頻度（初めて通行した、ときどき通行する、毎日通行する）、“道路幅員差（主道路幅員－従道路幅員）”を説明変数、交差点・一時停止義務の認識状況を目的変数としたロジスティック回帰分析を行った。認識状況が不明な事故4件と通行頻度が不明な3件は除いた167件のデータを分析した。従道路幅員と道路幅員差は相関が高いため、モデルの説明力が高くなる道路幅員差を説明変数に用いた。

この結果は表-4に示すとおりであり、パラメーターが大きくなるにつれて、交差点・一時停止義務を認識する確率が高くなることを示している。影響力の高い説明変数は、パラメーター、有意差などから、通行頻度、年齢、道路幅員差の順となっている。従道路側当事者が、事故地点の通行頻度が低い場合や高齢者である場合、あるいは、道路幅員差が小さい交差点では、交差点・一時停止義務を認識していない事故となる可能性が高いことを示している。

表-4 ロジステックス回帰分析の結果

説明変数		パラメーター	t 値	有意差
年齢層	24 歳以下	0.487	0.71	
	25 ～ 64 歳	1.076	1.86	
	65 歳以上(ダミー)	0		
男女	男	0.258	0.63	
	女(ダミー)	0		
通行頻度	毎日通行する	2.661	4.74	**
	ときどき通行する	2.012	4.05	**
	初めて通行した(ダミー)	0		
道路幅員差 (主道路幅員 - 従道路幅員 (m))		0.051	1.40	
定数項		- 1.860	2.42	*

ρ^2 (尤度比) = 0.18, ** 1%有意, * 5%有意

9. まとめと考察

無信号交差点における出会い頭事故を、当事者属性、認識状況、道路交通環境面から分析した。当事者の属性を分析すると、無信号交差点の出会い頭事故は、従道路側当事者が女性や高齢者である割合が高かった。また、従道路側当事者の事故地点の通行頻度を分析すると、従道路側当事者は、事故地点を“初めて通行した”と回答したものの割合が非常に高く、通行経験の不足が事故に繋がっていることが示された。これら結果を総体的に捉えると、女性、高齢者、通行経験が不足している者が、無信号交差点における出会い頭事故を多く引き起こしていることが示唆される。

交差点・一時停止義務の認識状況を分析した結果では、従道路側当事者の 26% が認識なしと回答しており、このような事故に対しては、従道路側当事者から交差点・一時停止標識を認識しやすくするような道路交通施設面からの対策が必要であることを示している。一方、交差点・一時停止義務を認識している当事者に対する道路交通環境面からの対策は、極めて限定されると考えられる。

また、従道路側当事者の事故地点の通行頻度を認識状況別に比較すると、事故地点を“初めて通行した”と回答した従道路側当事者の 2/3 が、交差点・一時停止義務を認識していなかった。通行経験の不足により、交差点・一時停止義務を認識

できず、出会い頭事故に繋がっていることが窺えた。

道路交通環境に着目すると、出会い頭事故は、従道路が狭幅員であり、主道路と従道路の道路幅員差が小さな無信号交差点で発生している割合が高いことが示された。交差点を構成する道路の幅員については、すべての交差点の幅員を統計的に整理したものは存在しない。そのため、1つの交差点当たりの事故率については明確に示すことができないが、事故発生交差点の道路幅員は、概ね傾向がつかめたのではないと思われる。また、道路幅員差が小さい交差点や従道路の規格が比較的高い交差点で発生した事故は、認識なしの割合がやや高く、主道路と従道路の優先関係が明確になっていないためとも考えられる。

このように、無信号交差点における出会い頭事故は、従道路の道路幅員が狭く、主道路と従道路の道路幅員差が小さい道路で発生している割合が高かった。また、従道路側当事者が、事故地点の通行経験が少ない場合や高齢者である場合、主従の優先関係が不明確な交差点では、交差点や一時停止義務を見落としやすくなると考えられた。よって、無信号交差点の事故防止対策として、事故多発交差点を選定し、従道路側の誘目性を高めるような交通安全施設を設置したり、事故多発地点を通過するときに車両から運転者にメッセージを伝えるようなことが考えられる。このような対策を実施することにより、交差点や一時停止義務を認識できなかったために発生した事故を減少させることが可能ではないかと考えられる。

10. 今後の課題

本研究では、従道路側当事者が交差点・一時停止義務を認識できなかったために発生した出会い頭事故をいくつか抽出して、本論文の著者全員で現地調査を行った。その結果、一部の例外を除いて、多くの事故発生交差点を従道路側から観察した場合には、直線であり、景観の変化もあまりない単調な道路であるために交差点を見落としやすくなっており、そのため事故が発生しているのではないかと想定された。

しかし、道路の単調さという観点は指標化するのが非常に難しく、今後の大きな課題ではないかと考えられる。指標化するためには、一つ一つの交差点を経験の深い調査員や技術者が現地調査する必要がある、非常に多大なコストが必要となってくることも考えられる。そのため、道路の幾何構造等と交通事故の関係を分析するツールとして、GIS等の新たな技術を用いた分析手法の利用可能性を検討することも必要ではないかと思われる。

謝辞

本研究は、(財)交通事故総合分析センターが実施している「総合的調査に関する調査分析検討会」の道路環境分科会(分科会長:森望 国総研道路空間高度化研究室長)における研究を参考にまとめたものであり、有益な意見を頂いた委員の皆様に感謝申し上げます。

参 考 文 献

- 1) 木平真, 三井達郎, 矢野伸裕; “無信号交差点における出合頭事故原因のアンケート調査による検討”, 第20回交通工学研究発表会論文報告集, pp 13~16, 2000
- 2) 田中聖人; “無信号小交差点における出合頭事故原因の視覚的検討”, 第21回交通工学研究発表会論文報告集, pp 277~280, 2001
- 3) 塩島寛, 横山哲; “郊外部無信号交差点における交通挙動実態の研究”, 土木計画学研究・講演集, No. 19 (2), pp 569~572, 1996
- 4) 山岡俊一, 坂本淳; “利用者の意識と行為に基づく交差点環境の評価に関する基礎的研究”, 交通工学, vol. 39-2, pp 77~87, 2004
- 5) 廣島康裕; “無信号交差点における車両挙動の実態と交差車両接近表示装置の効果”, 第16回交通工学研究発表会論文報告集, pp 73~76, 1996
- 6) 河津孝典, 山中英生, 吉浦雄介; “地区内交差点における非優先道路への交差車両接近警告の効果分析”, 第58回土木学会年次学術講演会概要集, pp 535~536, 2003
- 7) TOKUNAGA Roberto, 坂井智裕, 萩原亨, 辻信三; “交差点の認知からみた田園型交通事故に関する研究”, 第20回交通工学研究発表会論文報告集, pp 17~20, 2000
- 8) 山中英生, 日野泰雄, 福西博, 桑淳; “交通挙動の変化からみた地区内小交差点明示の効果分析”, 第17回交通工学研究発表会論文報告集, pp 21~24, 1997
- 9) 廣島康裕, 二村和彦; “市街地無信号交差点における車1両挙動と交通事故件数の実態分析”, 土木計画学研究・講演集, No. 21 (2), pp 929~932, 1998
- 10) 伊藤孝祥, 廣島康裕, 村田直樹; “住居系地域内の無信号交差点における車両挙動を考慮した交通事故件数の要因分析”, 土木計画学研究・講演集 (CD-ROM), Vol. 28, No. 121, 2003
- 11) 古屋秀樹, 鹿野島秀行, 牧野修久, 寺奥淳; “非幹線道路における交通事故発生の実態とその抑制に関する一考察”, 第20回交通工学研究発表会論文報告集, pp 21~24, 2000
- 12) 交通事故例調査分析報告書(平成15年度報告書); (財)交通事故総合分析センター, 2004

(2004年7月2日 受付)
(2004年9月10日 再受付)

道路の交通事故対策効果向上のための取り組み —交通事故対策・評価マニュアル，交通事故対策事例集について—

森

望*

はじめに

平成16年の交通事故死者数は、1月27日の警察庁発表¹⁾によれば、7,358人と一昨年から344人減少、負傷者数及び件数については、それぞれ1,183,120人、952,191件で、どちらも増加している。このように近年の交通事故は、死者数は減少しているものの、負傷者数及び事故発生件数は増加する²⁾という傾向にある。

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、全国で3,196箇所の事故多発地点を抽出し、道路管理者と都道府県公安委員会により事故抑止対策を実施してきた結果、全体としては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箇所もあり、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効果評価が求められる。

このような背景を受け、国土交通省道路局地方道・環境課、警察庁と連携して、今後の事故抑止対策をより効果的・効率的に実施することを目的に、対策の立案から評価までの手順や留意点を「交通事故対策・評価マニュアル」³⁾及び「交通事故対策事例集」⁴⁾として体系的にまとめ、平成16年9月に各道路管理者へ配布された。

これらのマニュアル、事例集は、事故危険箇所及び対策効果が十分ではない事故多発地点緊急対策事業実施箇所（以下「事故危険箇所等」とする）

での事業を対象にまとめたものであるが、事故危険箇所等以外の箇所においても交通安全に係る事業を実施する場合には利用することが可能である。

これらのとりまとめにあたっては、過去の事故多発地点などでの対策検討において

- ・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
- ・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
- ・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

等の課題が挙げられることを踏まえ、これらの課題に対応したものとするようまとめた。

以下に、「交通事故対策・評価マニュアル」、「交通事故対策事例集」の各々の概要を紹介する。

1. 交通事故対策・評価マニュアル

交通安全対策をより効果的なものにするとともに、事業を効率的に進めていくためには、事故要因の的確な分析に基づく対策の立案が必要である。また、実施した対策について適切に対策効果を評価し、追加対策を検討することや評価で得られた知見を今後の対策立案にフィードバックさせるために、これらの過程におけるデータ、知見を蓄積していくことが必要である。

したがって、本マニュアルでは、対策の立案、実施、評価、データベースへの蓄積までの手順を、

* 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

図-1 に示すように進めていくこととし、対策の実施を除く各過程の概要を記述している。

1.1 対策の立案

効果的な対策を立案するためには、対策箇所の道路構造や交通状況、事故発生状況等を的確に把握し、適切な事故要因の分析を行うことが重要である。また、対策の効果を適切に評価するために、対策の立案を実施する過程で事前調査を実施することも重要である。

したがって、「対策の立案」過程は、①対策前の現況の整理、②対策箇所の選定、③事故要因の分析、④対策の立案、⑤対策に関する助言、⑥評価のための事前調査の6段階で実施する。

①対策前の現況の整理

事故危険箇所等の現況を把握するため、道路構造、交通状況、既存の交通安全施設等、対策前の

箇所概要及び事故発生状況に関する情報を収集、整理する。

②対策箇所の選定

①において対策前の現況を整理した事故危険箇所等の中から、事故を効果的・効率的に削減できるよう年度毎に対策実施箇所を選定する。選定にあたっては、地元要望や対策完了までの期間、他事業との連携にも配慮しつつ、事故件数、死亡換算件数が多い箇所や、より大きな効果が見込まれる箇所を優先し、総合的に判断する。

③事故要因の分析

事故要因の分析手順としては、図-2 に示すように室内分析において着目する事故パターンを抽出し、事故要因の想定を行った上で、現地調査によりその事故要因を確認するとともに、室内分析において分析した事故要因以外の要因の有無を精査

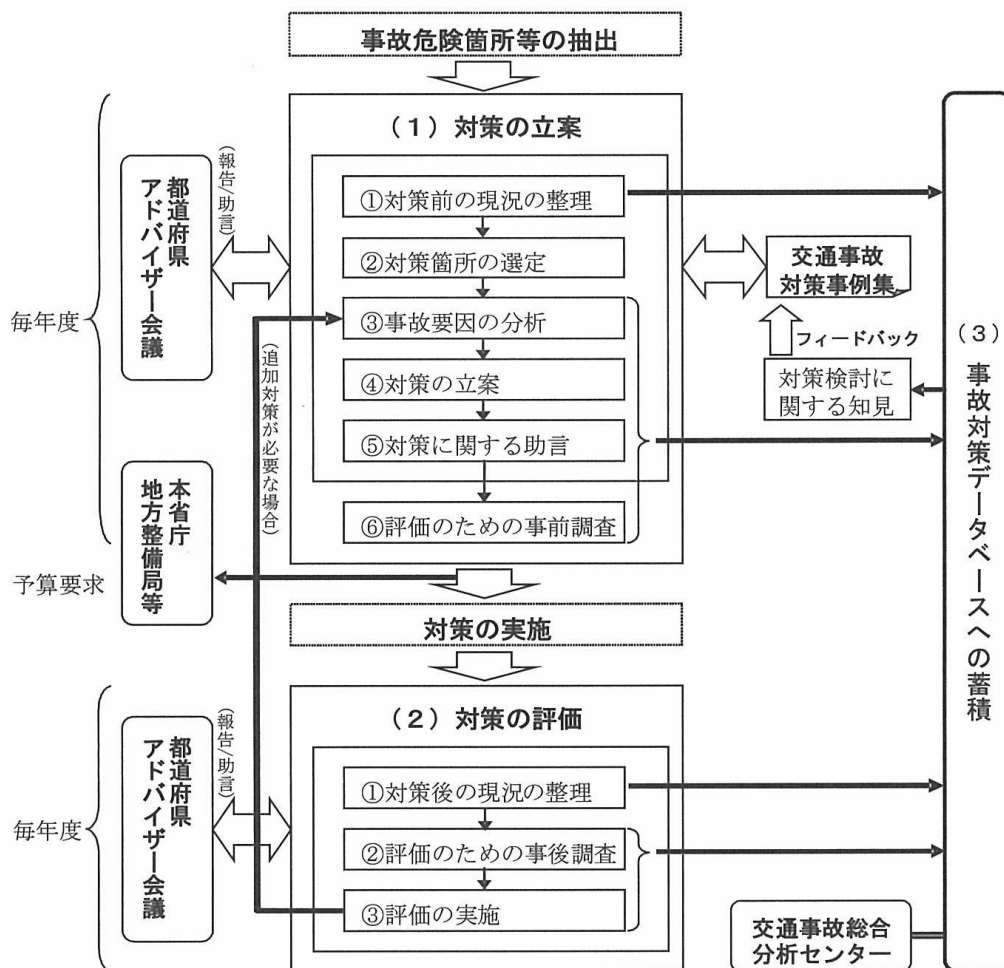


図-1 交通事故対策の立案・評価の手順

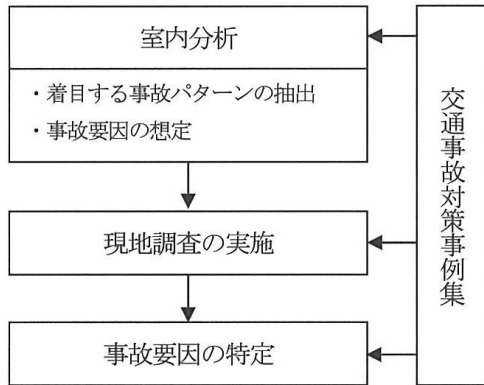


図-2 事故要因の分析手順

し、それを踏まえて総合的に事故要因の特定を行う。

④対策の立案

特定した事故要因に対し、これを緩和・除去するための対策方針及び具体的対策工種を列举し、想定される事故抑止効果等を勘案した上で最終的に実施する対策を選定する。

事故要因の分析（③）や対策の立案（④）にあたっては、後半で紹介する「交通事故対策事例集」を参考にするといよい。また、他の参考図書としては、「交差点事故対策の手引」（社団法人 交通工学研究会編）が挙げられる。

⑤対策に関する助言

事故要因の分析や対策の立案過程、事前調査内容等に関しては、必要に応じて対策実施前に都道府県アドバイザー会議へ諮り、技術的な助言や客観的な意見を受け、事業を実施する。箇所としては、事故危険箇所のうち特に事故率の高い箇所、事故多発地点緊急対策事業実施箇所のうち対策効果が十分でない箇所、道路構造上は特段の問題がないと考えられるものの事故が多発している箇所、その他要因分析や対策立案が難しい箇所等を対象に、着目した事故パターンや事故要因分析の的確性、対策選定の妥当性、評価指標や事前調査方法等について助言を受けることが考えられる。

ただし、対策の最終決定は、道路管理者及び公安委員会が行うものであり、対策の責任は道路管理者及び公安委員会が負うことになる。

⑥評価のための事前調査

対策内容及びその対策が目的とした効果を評価できるよう適切な評価指標を設定し、それらの指標について対策前の状況を交通事故データ、交通挙動データ、利用者アンケート等により調査を実施する。

1.2 対策の評価

対策の評価は、実施した対策が目的とした効果を上げているかどうかについて確認するだけでなく、当該箇所における追加対策の必要性検討や他の箇所における対策立案の参考としても活用できるため、非常に重要な作業である。「対策の評価」過程は、対策後の現況の整理、評価のための事後調査、評価の実施の3段階で進めるが、調査を行う際は、対策効果の現れ方を考慮した上で実施時期を決定することが必要である。

①対策後の現況の整理

対策を実施した箇所について、効果を評価するため、対策後の道路構造、交通状況、実施対策概要及び事故発生状況に関する情報を収集、整理する。

②評価のための事後調査

事前事後の比較により対策の効果を評価するため、事前調査と同一のデータ項目について、対策前後の周辺状況の変化を勘案することや季節・曜日・時間・天候等の条件をできるだけ同一にする等配慮して対策実施後の調査を行う。

③評価の実施

①及び②において収集したデータを用いて、対策前後の状況を比較し、対策に関する評価を実施する。評価は、事故件数、事故率等の個別の指標を用いた比較、複数の指標を用いた総合的な比較、全国もしくは地方整備局の事故発生傾向と対象箇所における事故発生傾向との比較、抽出時の基準との比較等が評価の方法として考えられる。この評価結果を受けて、十分な効果が得られていない場合は追加対策の必要性を検討する。

1.3 事故対策データベースへの蓄積

事故危険箇所等における対策の立案から評価までの情報は、他の箇所における対策立案にあたり非常に有益な情報である。このため、各事業箇所の情報はそれぞれの記録様式に記入し、電子情報として（財）交通事故総合分析センターに送付す

＜対策の立案・評価の流れ＞

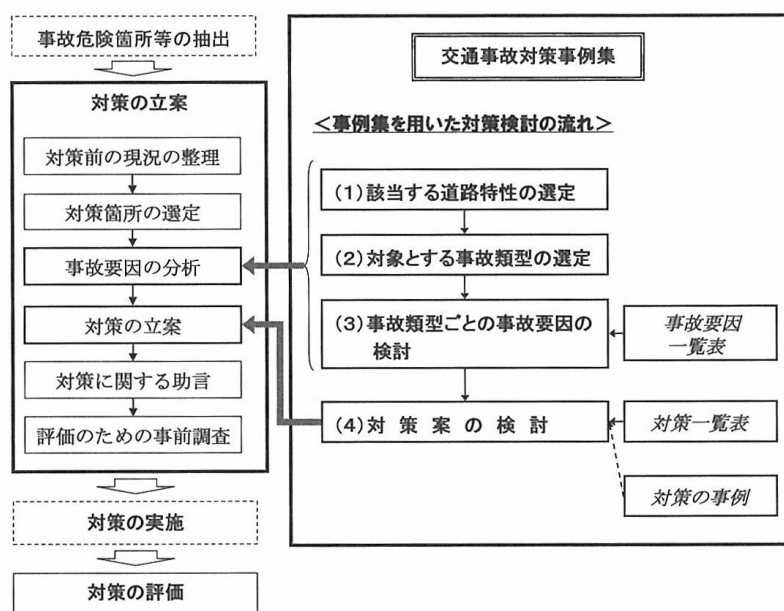


図-3 交通事故対策事例集を用いた対策検討

る。同センターでは、それらの情報を事故対策データベースへ蓄積し、各道路管理者へ電子情報として配布する予定である。なお、作成した記録様式に関する説明は、紙面の都合上割愛する。

2. 交通事故対策事例集

これから新たに事故対策を検討するに当たっては、過去に実施した類似の箇所における事故要因分析、対策の検討・内容・留意点、効果等の情報が非常に有益である。したがって、1.3で紹介したように、それらの情報を蓄積し関係者が参考にできるようデータベース化を進めていこうとしているところであるが、情報の蓄積はこれからである。そこで、これまで実施してきた事故多発地点における事故分析や対策についての見識を整理・分析した上で、対策を実施すべき箇所の道路構造等の特性に応じて事故要因分析から対策立案までの参考書となるよう「交通事故対策事例集」としてまとめた。

事例集を使用した対策の検討は、交通事故対策・評価マニュアルの検討手順に対して、図-3に示す流れで行うようになる。図-3中の(1)から(4)に従って、その利用方法について説明する。

2.1 該当する道路特性の選定

第1段階は、対策検討箇所の道路特性を選定することである。事例集では、単路・交差点、信号の有無、枝数、車線数、沿道状況、中央分離帯や歩道の有無を基に14種類の道路特性(図-4)に分類しており、この中から該当するものを選択する。対策箇所の該当する道路特性が図-4中に無

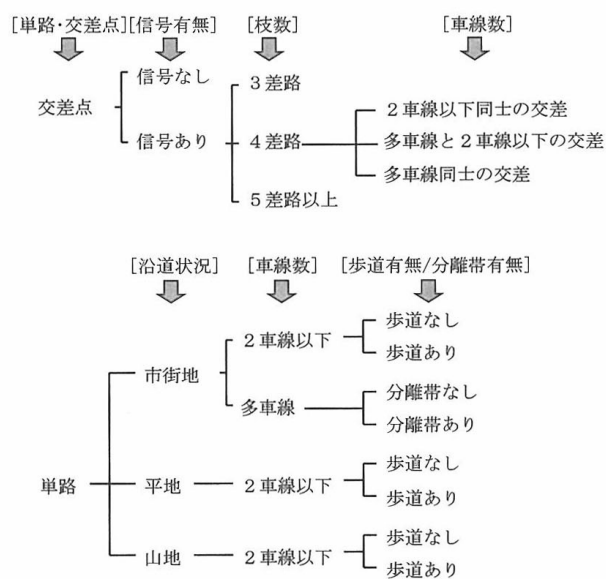


図-4 道路特性の分類

道路の交通事故対策効果向上のための取り組み

① 対策箇所が該当する道路特性を選ぶ		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」			
② 対策箇所が多発する『追突』を見る		事故に至る過程		事故を誘発する道路交通環境			
事故類型	発生過程パターン	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	1	2	3	4
追突	2	前方車の確認が遅れ、追突するのでは？ 確認が遅れる	前方車に対しての視認を妨げる要素はあるか？ 1 注意が散漫になったり、行き届かなくなる要素はあるか？ 2 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？	1-1		3-1	
	5	安全確認・判断・行動を行った後、急な停止や車線変更をし、追突するのでは？ 危険回避	回避した事故類型を誘発する要素をチェックする	1-15	2-15	3-15	4-15
	2	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？ 見えない	右折ドライバーの視認を妨げる要素はあるか？	1-1		3-1	
	5	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？ 危険回避	回避した事故類型を誘発する要素をチェックする	1-15	2-15	3-15	4-15
右折時	2	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？ 見えない	右折ドライバーの視認を妨げる要素はあるか？	1-1		3-1	

図-5 道路特性毎の事故要因一覧表（他車線×2車線以下の信号あり交差点の例）

④ 事故対策は、運転者に注意喚起を促すため、「警戒標識」および「予告信号灯」を選択した

要因コード	事故対策の立案				事例No.	事例員
	対策方針	コード表番号	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 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			
2-7	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		
	3 車両が安全に停止できるように信号制御する	5117	車両感应化、シレンマ感应制御	・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		
	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		
	1 直進車の速度を抑制する	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)		
		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-6 事故対策一覧表

い場合は、図-4 中の類似していると考えられるものを参考にして利用することもできる。

2.2 対象とする事故タイプの選定

次に、当該箇所が多発している、あるいは対策

を検討すべき事故類型を道路特性毎の事故要因一覧表の中から選定する。そのために、事故要因一覧表は図-5に示すように道路特性毎に準備しており、道路特性に対応した事故要因一覧表から対象とする事故類型を見る（図-5中の①、②参照。図-5及び6では、追突事故が多発する4車線×2車線の信号あり交差点で、検討の結果、警戒標識と予告信号の設置が対策として選定されたケースを例として記述している。）。

なお、事故要因一覧表には、その道路特性で発生する主要な「事故類型」、「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」について、各々を関連づけるように整理している。事故類型は、交通事故統計原票による事故類型を基本に、事故発生要因や事故発生形態が類似すると思われるもので統合しているが、事例が少ない列車及び要因の把握が困難なその他人対車両、追越・追抜時、その他車両相互の事故については取り扱っていない。

2.3 事故類型毎の事故要因の検討

次に、事故要因一覧表を参考にしながら、事故の発生状況や現地の道路交通環境など様々な特性を総合的に分析、判断して、事故の発生過程を想定し、事故を誘発する可能性のある要因を特定する（図-5中の③-a, b, c参照）。

事故を誘発する道路交通環境のチェックポイントと事故を誘発する道路交通環境が交わる欄に記載した番号は、その事故要因に対応する対策一覧表の要因コード番号である。

2.4 交通事故対策案の検討

最後に対策一覧表を参考に、特定した要因に対応する事故対策を、現地の状況を考慮して選択す

る。この際には、対策案が当該箇所において適切なものであるかを評価して、最終的に有効と思われる対策を選定する（図-6中の④参照）。

図-6は、信号あり交差点の場合の一部であるが、道路交通環境に起因すると考えられる事故要因に対して、対策方針と具体的な対策工種及び対策を実施する場合の留意点をまとめている。

なお、事例集には、今後実施する対策検討の参考となるよう、過去に実施した対策の事例も掲載しており、これを参照することにより、既存事例での対策の概要や留意点などを知ることができる。

おわりに

以上、「交通事故対策・評価マニュアル」と「交通事故対策事例集」の概要を紹介したが、詳細については、各々の原本を見て頂き、事故危険箇所等道路の交通安全対策の検討、評価に活用して効果の更なる向上に役立てて頂きたい。

なお、これらのマニュアル、事例集は、これまでの収集した交通安全に係る事業の成果等を基にまとめたものであるが、今後、事業での運用・活用の中で、見直すべきところ、あるいは充実できるところが出てくるものであり、継続的にフォローアップしていきたいと考えている。

参 考 文 献

- 1) 警察庁交通局；“平成16年中の交通死亡事故の特徴及び道路交通法違反取締状況について”，警察庁ホームページ <http://www.npa.go.jp/>，平成17年1月
- 2) 財団法人交通事故総合分析センター；交通統計平成15年版
- 3) 警察庁交通局，国土交通省道路局；交通事故対策・評価マニュアル，平成16年9月
- 4) 森望，池田裕二，村田重雄，宮下直也；“交通事故対策事例集”，国土技術政策総合研究所資料 第165号，平成16年3月

3. 3. 3 交通安全施設に関する研究

RESEARCH ON THE INFLUENCE OF LIGHT SOURCE COLORS ON VISUAL SURROUNDINGS OF SIDEWALKS AT NIGHT

Takashi Kawai, Kazuhiko Ando, Nozomu Mori
National Institute for Land and Infrastructure Management
Ministry of Land, Infrastructure and Transport, Japan

Kentaro Hayashi
SEIWA ELECTRIC MFG. CO.,LTD, Japan

SUMMARY

This is a report on visibility evaluation testing performed using both elderly and non-elderly persons to clarify what influences differences in light source color (color temperature) used for pedestrian lighting have on the visibility and comfort of pedestrians.

The study clarified that the influences on pedestrians of differences in light source color are sense of glare, sense of brightness, and the impression or atmosphere that pedestrians feel in the space that is illuminated. But it also revealed that obstructions and visibility of people on a sidewalk that are the most important factors for a pedestrian moving on the sidewalk are not influenced by differences in light source color and that it is vital to provide appropriate illuminance.

1. INTRODUCTION

Today's traffic safety facilities must be designed and installed to provide greater safety considering the physical characteristics of various kinds of road users. And as road users' demands on road facilities diversify, a variety of auxiliary road structures must be provided to meet their needs. This study focused on pedestrian lighting that plays an important role in guaranteeing the safety of pedestrians using sidewalks at night to study the influences of differences of the light source color of pedestrian lighting on the visibility environment of pedestrians etc.

2. DESCRIPTION OF THE STUDY

This study was a visibility evaluation testing of elderly and non-elderly persons to clarify what influences differences in light source color of light sources used for pedestrian lighting have on pedestrians' sense of safety, fear of crime, sense of comfort, and the impression or atmosphere they experience. And the influence on road users of differences in light source color, the characteristics of each light source color, and appropriate places to use each light source color were studied based on the results of the testing.

3. VISIBILITY EVALUATION TESTING

(1) Outline of the testing

A temporary sidewalk was installed on a test track in the National Institute for Land and Infrastructure Management and used to perform the evaluation testing. Triangular cones simulating obstructions and electrical wire rubber covers simulating level differences were installed and other pedestrians approached from the opposite direction. Light source colors with three color temperatures of 2,050K, 3,900K, and 6,500K were used (the light sources were high pressure sodium lamps, fluorescent mercury lamps, and metal halide lamps respectively). The test subjects were 10 elderly persons of 65 or older and 10 non-elderly persons younger than 65. Four pedestrian lights were installed to illuminate the test section that was 81m in length, In order to adjust the brightness of the road surface, filters with varying transmissivities were combined and applied to the front glass of the luminaires. The average illuminance on the road surface was set at five levels: 1.5, 3, 5, 10, and 20(lx). These five levels included four standard illuminance values (3, 5, 10, 20 (lx)) in Japan Industrial Standard (JIS Z 9111)¹⁾ that is most often applied to pedestrian lighting design in Japan and a value of 1.5(lx) that is the minimum illuminance level set by the International Commission on Illumination (CIE (Commission Internationale de l'Eclairage): Pub 115)²⁾ as a result of surveys of illuminance standards for pedestrian lighting in various countries and international organization. And in order to maintain the uniformity of the brightness of the road surface, the target for the value obtained by dividing the minimum road surface

illuminance in the test section by the average road surface illuminance was set at 0.2³⁾ (Fig. 1, Photographs 1,2,3)

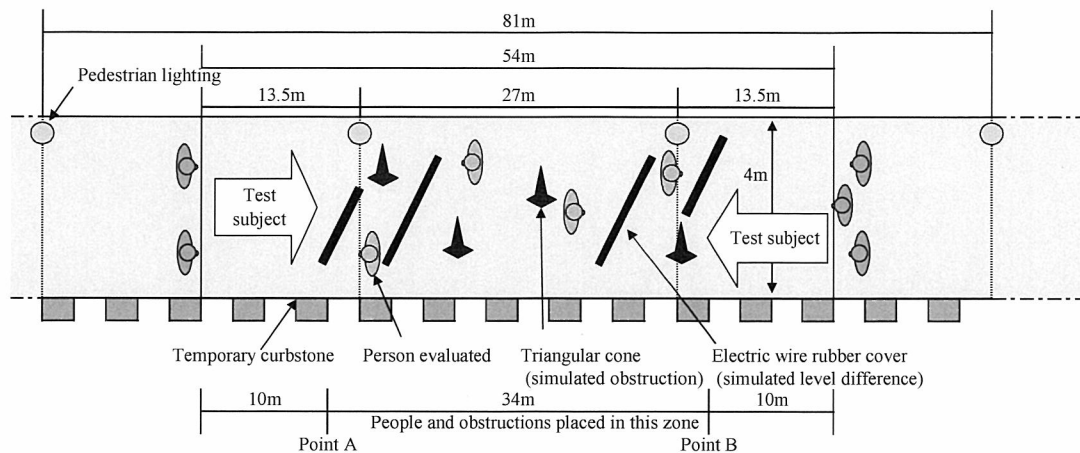


Fig 1. Map of the Test Sidewalk



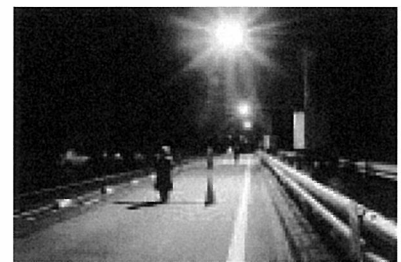
Photograph 1

View of the Test at Color
Temperature of 2,050K



Photograph 2

View of the Test at Color
Temperature of 3,900K



Photograph 3

View of the Test at Color
Temperature of 6,500K

(2) Items evaluated

The test subjects responded to a questionnaire concerning sense of safety, fear of crime, comfort, and the impression or atmosphere of the pedestrian space they experienced when walking at normal speed under different levels of illuminance set for each lighting light source in the test section. Table 1 presents the items evaluated using the questionnaires and the evaluation criteria (Table 1).

(3) Results of the testing

The testing revealed that major influences of differences in light source color on pedestrians are glare (Fig. 2) and brightness (Fig. 3) that are items used to evaluate comfort, and the impression or atmosphere experienced by pedestrians in the illuminated space (Fig. 4). The evaluations of visibility of obstructions or people, sense of danger, sense of security, and sense of comfort revealed that although evaluations of light sources with low color temperature tended to be low, the difference was small, and that these were almost completely unaffected by differences in light source color. The evaluation of sense of glare revealed that people's sensitivity to glare rose as the

Table 1. Evaluation Content and Evaluation Items

Evaluation Content	Evaluation Items	Evaluation Criteria
Safety	Visibility of existence of obstructions	Visibility 1. Very visible. 2. A little visible. 3. Barely visible. 4. Invisible
	Visibility of level differences	Sense of safety (Do you feel that you might trip over an obstruction or level difference or bump into an object or a person?) 1. I felt safe. 2. I felt a little danger. 3. I felt danger.
	Sense of safety	Sense of danger (Did you feel that a passing person might attack you?) 1. I did not sense danger. 2. I sensed a little danger. 3. I sensed danger.
Crime protection	Visibility of existence of persons	Sense of security 1. I felt secure. 2. I felt a little insecure. 3. I felt insecure.
	Visibility of faces of persons	Sense of comfort 1. I felt comfortable. 2. I felt a little uncomfortable. 3. I felt uncomfortable.
	Sense of danger	Sense of glare 1. I didn't bother me. 2. It bothered me, but didn't interfere my walking. 3. The glare made walking difficult.
Comfort	Sense of comfort	Sense of brightness 1. It was too bright. 2. The brightness was just right. 3. It was a little dark. 4. It was dark.
	Sense of glare	
	Sense of brightness	
	Impression and atmosphere in the illuminated pedestrian space*	

*Respondents selected three of the following 26 adjectives that classify the impression or atmosphere that respondents sensed in the illuminated pedestrian space.

Warm, pleasant, unnerving, frivolous, showy, gentle, dynamic, refreshing, cold, lonely, fearful, solemn, plain, hard, static, squalid, calm, bustling, safe, secure, cheerful, exciting, wretched, dangerous, scary, gloomy

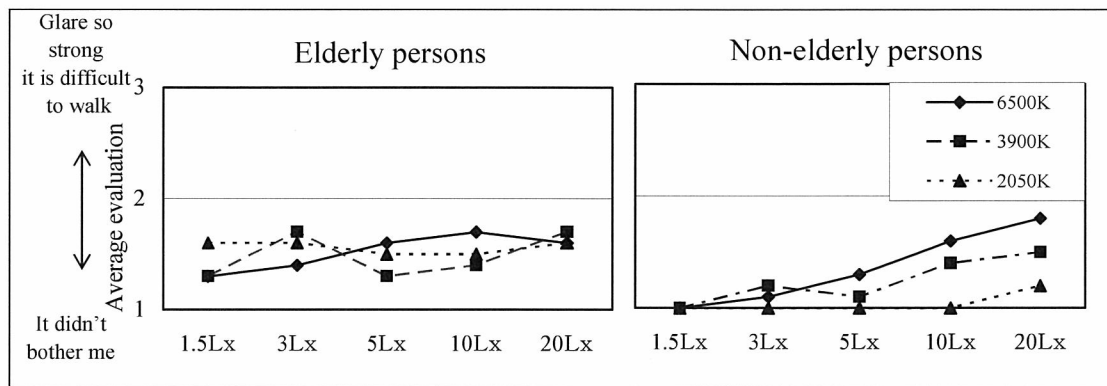


Fig 2. Evaluations of Sense of Glare

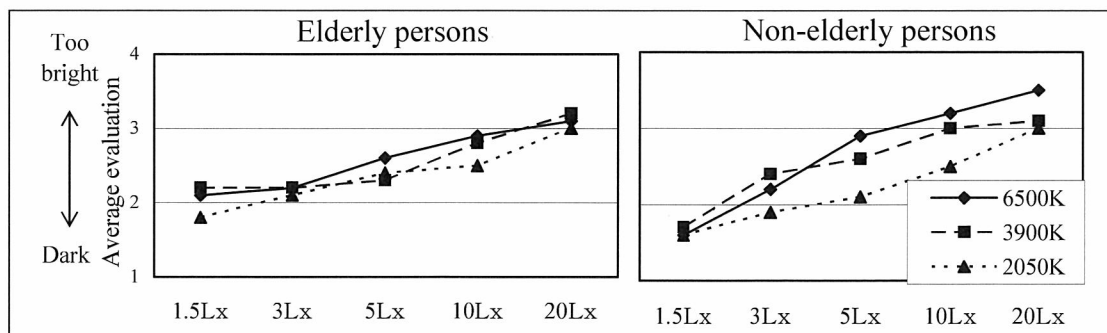


Fig 3. Evaluations of Sense of Brightness

illuminance increased and as the color temperature increased. Comparing the results for elderly and for non-elderly persons shows that while non-elderly persons sensed glare as the illuminance increased and the color temperature increased, elderly persons already sensed glare under relatively low illuminance. The evaluation of sense of

		Color temperature							
		Low		←		→		High	
		2,050K		3,900K		6,500K			
Illuminance	Bright	20Lx	Feeling of security	16	Safe	12	Safe	15	
			Safe	11	Feeling of security	11	Worry free	13	
			Calm	11	Calm	10	Calm	7	
	10Lx	Safe	9	Feeling of security	12	Safe	12		
		Feeling of security	8	Safe	11	Worry free	11		
		Warm	8	Calm	9	Calm	10		
	5Lx	Calm	9	Safe	8	Safe	8		
		Warm	7	Lonely	8	Calm	8		
		Safe	6	Calm	6	Refreshing	6		
	3Lx	Refreshing	6						
		Lonely	7	Cold (cool)	7	Cold (cool)	9		
		Warm	6	Lonely	7	Lonely	6		
Dark	1.5Lx	Gloomy	6	Calm	6	Plain	5		
				Plain	6	Safe	5		
						Refreshing	5		
		Lonely	11	Lonely	12	Lonely	9		
		Warm	6	Scary	7	Cold (cool)	8		
		Wretched	6	Cold (cool)	6	Gloomy	7		
				Gloomy	6	Scary	7		
				Plain	6				
Numbers represent the number of responses									

Numbers represent the number of responses

Fig 4. Evaluations of Impression of Atmosphere

brightness revealed that, like the sense of glare, sensitivity to brightness increased as the illuminance increased and as the color temperature increased. But comparing the results for elderly and for non-elderly persons shows that the way non-elderly persons sense brightness is influenced by differences in light source color, but elderly persons are not influenced very much by differences in light source color.

The evaluations of impression or atmosphere reveal that when the illuminance is high, the test subjects often had an impression of a sense of security, safety, and calm regardless of the light source color. But if the illuminance fell, many experienced an unpleasant impression; fear, coldness, and gloominess if the color temperature was high. When the color temperature was low, they felt a warm impression regardless of the illuminance. It also reveals that a high color temperature gives a refreshing impression.

(4) Considerations

The characteristics of each light source color and examples of their applications based on the test results are summarized below.

[1] Color temperature of 2,050K

This light source color gives a warm soft impression and it does not tend to cause a sense of glare as much as other light source colors, even when its illuminance is high. It is better suited as lighting to appropriately illuminate calm spaces such as community zones or roads around parks rather than on sidewalks in central downtown areas where vigor is required. Seasonally it will be used in the winter.

[2] Color temperature of 3,900K

Compared with the other color temperatures, this color temperature reveals no particularly conspicuous trends regarding the levels of the evaluations and the impressions. It is suited for ordinary sidewalks where there is no particular need for special illumination effects.

[3] Color temperature of 6,500K

As its illuminance level rises, people's sensitivity to glare increases, and if the illuminance is lowered, people tend to sense more unpleasant impressions such as frightening, cold, and gloomy. Therefore, using it on sidewalks with particularly dark surroundings would cause problems: for example, people's sensitivity to glare is high in places with dark surroundings, and if the illuminance is set low to prevent glare, people's sense of discomfort increases. It has been concluded that it can be effectively applied on sidewalks in cities centers where the surroundings have high illuminance and where it is necessary for people to sense vigor and brightness. Because the light color provides a refreshing and cool impression, it will be used in the summer.

4. CONCLUSIONS AND FUTURE CHALLENGES

The study revealed that visibility of obstructions and people on a sidewalk that are the most important factors for a pedestrian moving on the sidewalk are not influenced by differences in light source color and that it is vital to provide appropriate illuminance. It has also shown that the impression created by light source color has considerable influence on the comfort of pedestrians walking on a sidewalk. Additionally, it revealed that the influence of differences in light source color on comfort is smaller for elderly people than for non-elderly people. These results serve as basic reference information that road managers will use to select light sources for pedestrian lighting in the future.

The object of this study is pedestrian lighting, but it is assumed that a study with road lighting for vehicles as its object would reveal that differences in light source color have some influence on the traffic visibility environment experienced by drivers. Such a study will be a future challenge.

REFERENCES

- 1) JIS Z 9111-1988, *Roadway Lighting Standard*, Japanese Industrial Standards
- 2) CIE 115-1995 *Recommendations for the Lighting of Roads for Motor and Pedestrian Traffic*
- 3) JIEC-006, *Outdoor Public Lighting Standards for Pedestrians*, The illuminating Engineering Institute of Japan, 1994

STUDY OF INTENSITY OF ILLUMINANCE REQUIRED BY PEDESTRIAN LIGHTING

Kazuhiko Ando*, Nozomu Mori**, Kentaro Hayashi ***

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

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

***Development and Technical Service Division, Industrial Equipment Dept.,
Seiwa Electric MFG. CO. LTD, Japan

SUMMARY

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

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

1. INTRODUCTION

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

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

2. OBJECTIVES

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

3. OUTLINE OF EXPERIMENT

In the experiment, the test subjects were asked to rate visibility while proceeding along a test course lighted to a given level of average road surface illuminance. The test subjects consisted of 10 elderly persons aged 65 years or over, 10 non-elderly persons,

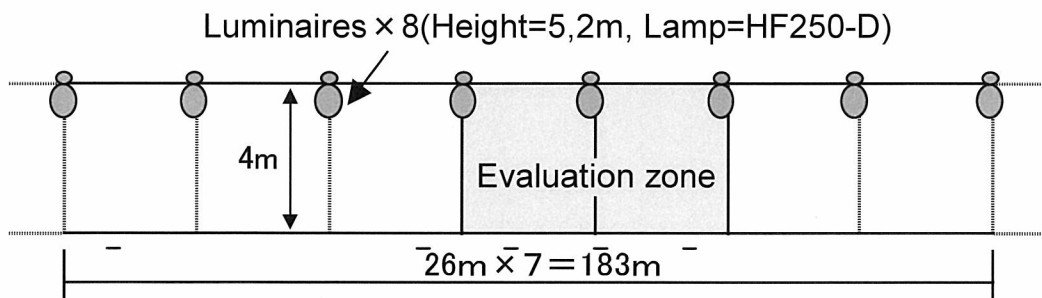


Figure 1. Experimental set-up

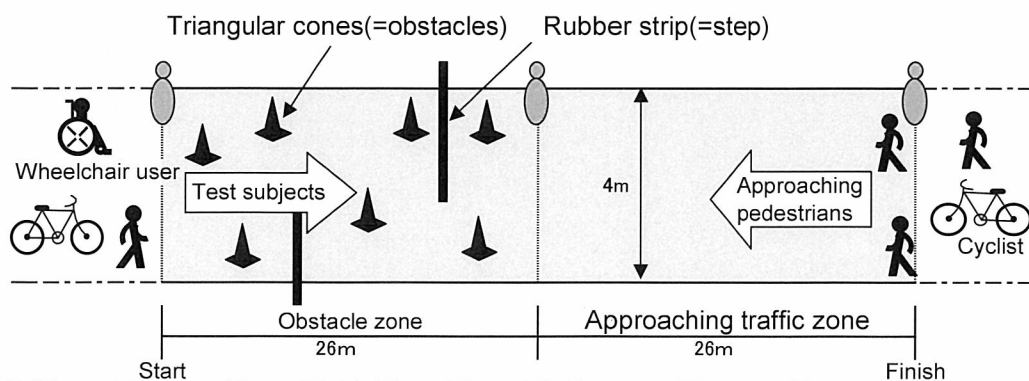


Figure 2. Close-up of evaluation zone

and seven wheelchair users. The non-elderly subjects were asked to perform the visibility ratings both on foot and on bicycle.

3.1 Methodology and conditions

Figures 1 and 2 show the experimental set-up. The test course was 182 m in length, lighted by eight luminaires mounted at a height of 5,2 m and spaced at intervals of 26 m. The evaluation zone was confined to the two middle spans of the test course, a length of 52 m, with a width of 4 m. The first span was designated the obstacle zone, and the second span the approaching traffic zone. The obstacles in the obstacle zone consisted of two black rubber strips measuring 60 mm in height and 180 mm in width laid out across the road surface to resemble steps, and seven blue triangular cones of height 700 mm placed on the road surface to resemble obstacles. The test subjects were asked to pass through both zones in succession. The fluorescent mercury discharge lamps (HF250-D) were used as the source lamps in the luminaries. Road surface brightness was regulated using a combination of optical filters of varying degrees of transmittance attached to the luminaire globes.

Within each span of the test course, the illuminance level was defined as the average of road surface illuminance readings taken at 55 measurement points on a grid created by dividing the span (L 26 m x W 4 m) into 10 sections in the longitudinal direction and four sections in the transverse direction. Five illuminance levels were used in the experiment: the four Recommended Levels of Illuminance (3, 5, 10, and 20 lx) given in Japanese Industrial Standard (JIS) Z 9111¹⁾, which is used extensively for pedestrian lighting design in Japan, and the minimum illuminance level of 1,5 lx recommended by Publication CIE 115-1995²⁾, which is based on pedestrian lighting illuminance standards from around the world. To ensure uniform illuminance across the entire test course, the value derived by dividing the minimum road surface illuminance by the average road surface illuminance was kept to a target of 0,2³⁾.

3.3 Evaluation method

The test subjects were asked to pass through the obstacle zone and negotiating approaching traffic (both pedestrians and bicycles) in the approaching traffic zone, then answer yes or no to the six-point checklist

Table 1. Evaluation items

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

shown in Table 1. This procedure was repeated at each of the five illuminance levels.

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

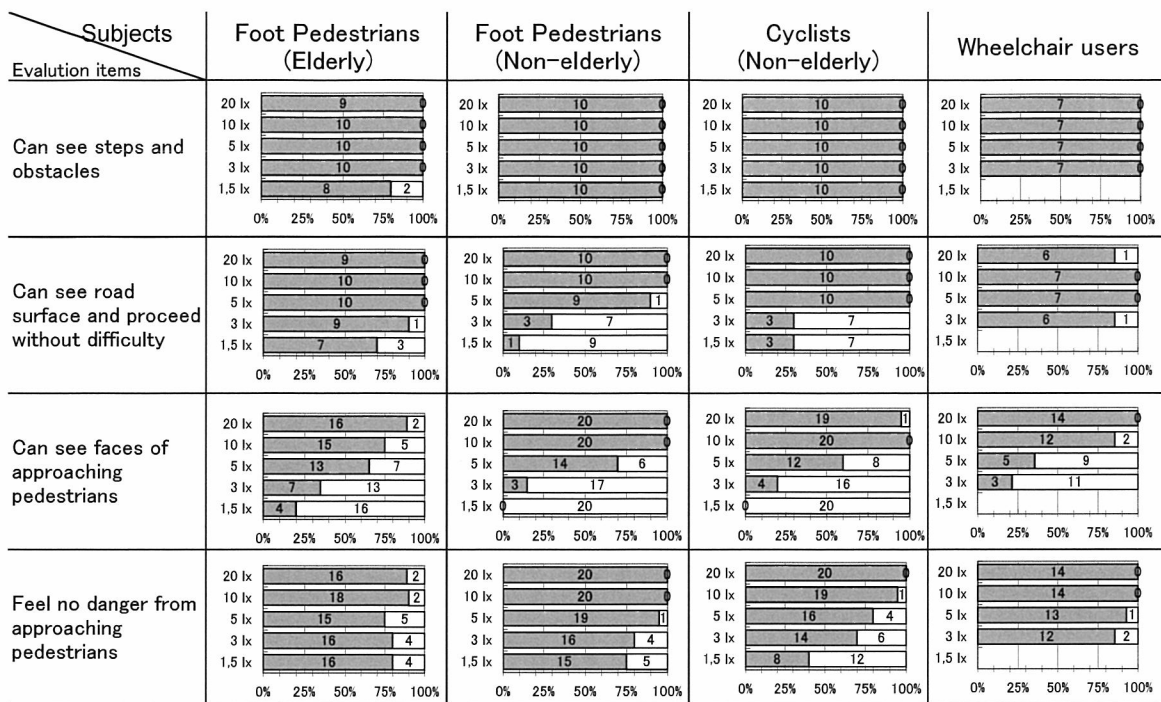


Figure 3. Visibility ratings by subject category
(The X-axis represents the positive response rate. The Y-axis represents the level of illuminance)

4. RESULTS

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

- It can be seen that the positive response rate to the “can see steps and obstacles” question was high irrespective of the illuminance level. Similarly, high responses were obtained for the “felt no glare by lighting” and “lighting was uniform at road surface” question at all illuminance levels, so these have been omitted from the discussion here.
- Pedestrians (elderly and non-elderly): At 1,5 lx and 3 lx illuminance, both elderly and non-elderly pedestrians had a low response rate in the “can see faces of approaching pedestrians” category. Non-elderly pedestrians also had a low response rate in the “can see road surface and proceed without difficulty” category. Response rates in other categories were high for all illuminance levels.
- Cyclists: At 1,5 lx, cyclists had a low response rate in the “feel no danger from approaching pedestrians” category. Response rates in other categories were similar to those for foot pedestrians.
- Wheelchair users: At illuminance levels of 5 lx and below, wheelchair users had a low response rate in the “can see faces of approaching pedestrians” category. Response rates were high in all other categories irrespective of illuminance level. Wheelchair users were not asked to do the experiment at 1,5 lx.

5. DISCUSSION OF RESULTS

There was a pronounced difference in the response rates of elderly and non-elderly subjects in the “can see road surface and proceed without difficulty” and “can see faces of approaching pedestrians” categories. Whereas 70% of elderly subjects felt that an

illuminance level of 1,5 lx was sufficient to see the road surface and proceed without difficulty, only 10% of non-elderly subjects agreed. Thus, elderly people are more likely to be satisfied with a lower level of lighting than non-elderly people in order to see the road surface and proceed without difficulty. The non-elderly subjects were all able to see the faces of approaching pedestrians at a luminance level of 10 lx, whereas some of the elderly subjects were still unable to do so even at 20 lx.

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

5.2 Foot pedestrians, cyclists, and wheelchair users

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

Wheelchair users, who travel more slowly than foot pedestrians, had trouble identifying the faces of approaching pedestrians at illuminance levels of 5 lx and under. This is probably attributable to the fact that their eyes are at a lower level, which means that they can’t see as far as foot pedestrians, and also the fact that propelling the wheelchair involves a back and forth movement which means that they have less opportunity (in terms of frequency and period) to look up and assess approaching traffic conditions

such as the road lines and the direction in which others are moving. Wheelchair users therefore require higher levels lighting than foot pedestrians in order to provide the same degree of visibility of visual information.

6. SUMMARY BY ILLUMINANCE LEVEL

The findings discussed above can be summarized as follows:

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

7. CONCLUSIONS AND FUTURE ISSUES

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

REFERENCES

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

◆ 報 文 ◆

防護柵連続基礎の設計方法に関する検討

安藤和彦* 森 望**

1. 研究の背景

平成10年11月に防護柵の設置基準¹⁾(以下、設置基準と略す。)が通達され、これに併せてガードレール等の車両用防護柵の構造および基礎の仕様が車両用防護柵標準仕様(平成11年3月、建設省道路局道路環境課長通達)で示された。また、同標準仕様を解説する車両用防護柵標準仕様・同解説²⁾(以下、標準仕様・解説と略す。)には、土中に支柱を設置する場合の基礎の埋め込みについて、背面土量が少ない場合の補完方法としてコンクリート根巻きの考え方が示されて、一般的な土工区間ではこれらの設計方法によって基礎の設計が行えるものとなっている。しかし、路肩条件が厳しく背面土量が極端に少ない箇所、あるいは支柱の埋め込みが十分行えない箇所では、コンクリート製の連続基礎が用いられる場合も多い。

連続基礎の設計の考え方については、これまで明示されたものがなく、旧基準である防護柵設置要綱³⁾(昭和47年、(社)日本道路協会、以下、要綱と略す。)に示されている支柱1本あたりのコンクリート質量を確保する方法、あるいは基礎を一体の構造物として取り扱い、既往の基準⁴⁾⁵⁾などの構造物設計の考え方を参考に、安定計算を独自に行う方法などが用いられてきた。

以下に、従来用いられてきた設計方法の特徴を示す。

1.1 支柱1本あたりに必要となる基礎質量を確保する方法

要綱では、コンクリート基礎に防護柵を設置する場合の支柱1本あたりに必要となるコンクリートの質量として、防護柵の強度を示す種別に応じて、種別S及び種別Aでは2.5t、種別Bでは1.8t、種別Cでは1.5tを示している。連続基礎に2mスパンで支柱を設置する場合を例にみれば、各支柱

が設置されている基礎部分を中心として前後1m、計2m長を一つのブロックとみなし、このブロックについて支柱1本あたりのコンクリート質量を確保する。この方法は、防護柵連続基礎の代表的な設計方法であり、これまで約40年にわたる実績を有している。ただし、要綱では種別A、B、Cの支柱1本あたりの必要となる質量が示されているのみで、連続基礎の構造物としての安定性等を確認することができない。また要綱の方法では、一般的な土木構造物の設計方法との関連性が不明であるため、新たな防護柵などが開発された場合に応用することは難しい。

1.2 構造物端部に衝突荷重を作用させ安定計算を行う方法

最も条件として厳しいとされる構造物端部に衝突荷重が作用する場合を想定した設計の考え方⁵⁾を参考に、連続基礎の安定性を検討する方法もある。この場合、基礎の連続体としての抵抗が考慮されていないため、構造が大きくなり不経済になりやすい。

1.3 連続基礎をブロックに区切って安定計算を行う方法

橋梁地覆に防護柵を設置した場合のブロック割りの考え方⁴⁾を参考に、連続する防護柵の支柱pに着目し、支柱pが設置されているL長のブロック部分を取り出し(図-1)、このブロック単独の安定計算を行う便宜的な方法も一部とられてきた。

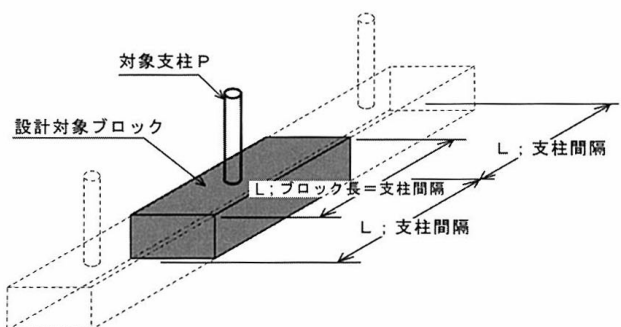


図-1 連続基礎のブロック割りの考え方

この方法は、各々の支柱を独立的に取り扱うため設計は容易であるが、1.2の端部に荷重を作用させる場合と同様に、連続体として衝突荷重に抵抗する連続基礎の特性が反映されていないので、現実の衝突に対する基礎の抵抗を的確に評価しているとはいえず、過大な構造となる。

これらの方法は、どの方法を使うかによって基礎の大きさが変わるため、車両衝突時の安全性や施工費等の面から、実際の衝突状況を踏まえ、汎用性がありかつ適切な基礎の設計方法を確立する必要がある。

2. 検討概要

2.1 検討目的

本検討は、防護柵のコンクリート製連続基礎を合理的に設計するための方法を明らかにすることを目的として行った。特に、要綱による基礎がこれまで約40年に渡る実績を有していることから、この基礎質点を念頭に、実際の衝突挙動に則した合理的な設計が行える方法について検討を行った。なお、支柱を連続基礎に設置する際の、支柱周りの配筋などについては、設置基準に準拠するものとし、特にここでは取り扱わない。

2.2 検討内容

車両が衝突したときに、車両を円滑に誘導する強度を有する防護柵基礎の設計方法には、二通りの考え方がある(図-2参照)。

一つは、上記で述べた連続基礎を用いる方法(図-2④)で、この方法では、衝突エネルギーを車両および防護柵本体(基礎上)の変形で吸収するため、車両が防護柵に衝突した場合に基礎はほとんど変形・移動しない質量、強度を有する基礎が設計される(この方法を、以下、構造物式という)。

他方は、防護柵設置時の最も一般的で経済的な方法である土中式基礎である。これは、路肩に支柱を埋め込んだ時に、背面土によって支柱の抵抗力を得るものである(図-2①)。この時、防護柵を設置する個所の背面土量が少ない場合にはコンクリート根巻きによってこれを補う(図-2②)。背面土量が少なすぎて、かつ支柱の埋め込みが十分とれない時は、必然的にコンクリート根巻きが大きくなり、根巻き間が連結して連続基礎となる場合もある(図-2③)。これらの土中式基礎は、衝突エネルギーを車体、防護柵本体およ

び基礎の変形によって吸収するものであり、例えば連続基礎であっても基本的に車両衝突時に移動・変形する。この場合でも、車両は円滑に誘導される。

これら基礎の特徴を基に、一般的な防護柵基礎設計の考え方を整理したものが、図-3である。

本検討では、コンクリート連続基礎について、車両衝突後も補修する必要のない構造物式の設計

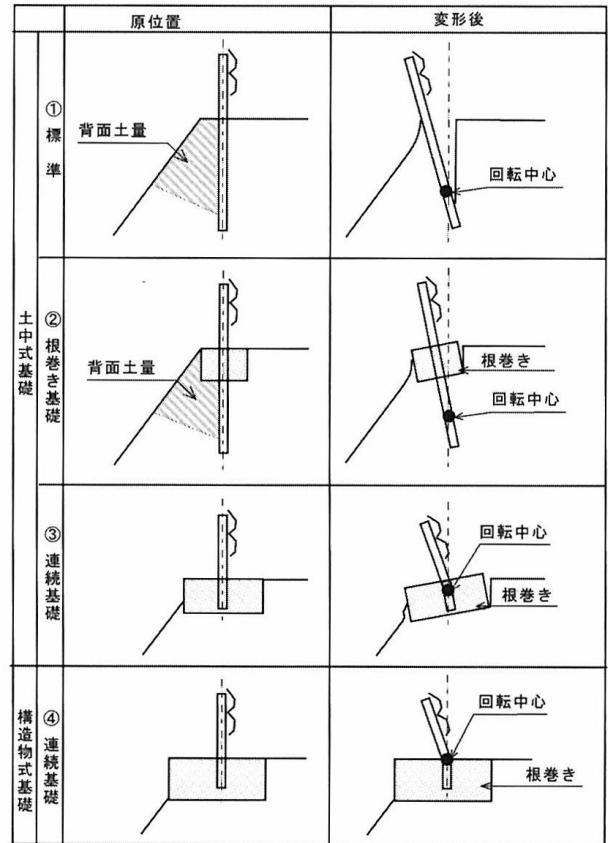


図-2 基礎の形式と衝突後の変形状況

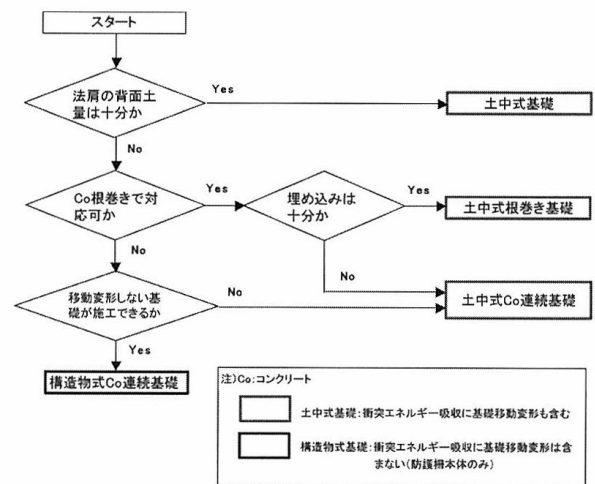


図-3 防護柵基礎設計の考え方

方法を基本として設計方法の検討を行うものとし、これと、従来の方で設計された土中式の連続基礎との比較を行うものとした。

2.3 検討手順

検討の手順としては、連続基礎の設計方法を明らかにするため、設計に用いる荷重の考え方を整理し、これを用いた連続基礎の設計方法をまとめ、次に、防護柵種別毎に代表的な連続基礎の構造を検討するものとした。

3. 設計に用いる荷重の考え方

3.1 設計方法の基本的考え方

車両が連続基礎に設置された防護柵に衝突した場合、防護柵に加わる衝突荷重は、防護柵の支柱を介して基礎の特定範囲に伝達され、これに対して基礎は目地間で区切られる長さを一つのブロックとして抵抗する。

そこで設計方法としては、目地間を一つのブロックとする連続基礎に集中荷重が作用した場合を想定して設計を行うものとする。

また、設計に用いる衝突荷重についてはすでに報告⁶⁾があるが、この報告では動荷重を用いていることや車両輪荷重による転倒・滑動への抵抗を考慮していないことから、安全側の設計になっていると考えられる。そこで、これらを踏まえ、衝突荷重を見直すとともに、輪荷重を設計に取り入れる方法について検討を行った。

3.2 衝突荷重

車両が防護柵に衝突した時に防護柵および基礎が抵抗する力は、式(1)で表される⁷⁾(図-4)。

$$R_t = \sum r_i + r_T \cdots \cdots \cdots (1)$$

ここで R_t : 抵抗力の総和

r_i : 各支柱の抵抗力

r_T : ビームの張力(T)による反力

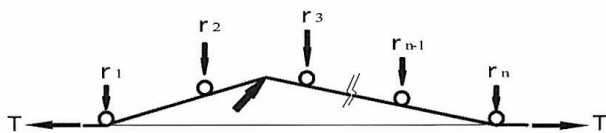


図-4 車両衝突時の抵抗力

式(1)の右辺第1項は、支柱に関連する項であり、第2項は横梁に関連する項である。これらのうち、第2項は、基礎の長手方向に作用する張力(T)による抵抗力であり、基礎の転倒や滑動

には直接影響しないので、基礎の路外方向への安定計算には、支柱の抵抗力 $\sum r_i$ を設計に用いる衝突荷重 P_t として考えればよい。

このとき衝突荷重は、衝突時の支柱の抵抗力を基に検討する⁶⁾。この抵抗力は、車両衝突実験で計測された動ひずみを基に算出されたモーメントを、防護柵横梁の中心高さ(ここでは $h=600\text{mm}$)から換算した瞬間的な力の最大値(動荷重値)である。この値を衝突荷重として設計に用いれば、基礎の安定性で安全側になるものの過大な構造となりやすく、構造物の設計等では、静荷重試験の値(静荷重値)で十分安全な設計が行えるといわれている^{8) 9)}。

これについて、支柱が塑性変形に至ったときの静荷重値および動荷重値を求める実験を行った結果、表-1のとおりとなった。大きく変形する防護柵支柱の動荷重を精度良く計測することは難しいが、静荷重値は動荷重値に比べて半分程度まで小さくなっていることがわかる。また、防護柵や基礎の条件は異なるものの、動荷重値と静荷重値の比を $1:0.7$ ⁸⁾や、 $1:0.68$ ¹⁰⁾としている報告もある。以上を考慮し、静荷重値は動荷重値の7割と想定し、動荷重値を7割に減じて衝突荷重として用いることとする。

3.3 輪荷重

道路橋示方書の張り出し床版の設計では、車両の輪荷重が考慮される。防護柵の連続基礎でも、車両衝突時には、輪荷重が作用する。このとき輪荷重は、転倒、滑動に対しては基礎の安定側に、地盤支持力に対しては危険側に作用するが、いずれにしても設計上考慮すべき作用力と考える。そこで本検討では、輪荷重を基礎の設計に組み込むものとする。

表-1 静荷重値と動荷重値の比較

支柱種別*	静荷重 最大値①	動荷重 最大値②	比率 ①/②	支柱 固定方式
C種	3.1	6.0	0.52	アンカー 固定方式
A種	6.3	7.5	0.84	
S種	8.7	13.7	0.64	
C種	3.5	8.1	0.43	建て込み 方式
A種	4.8	11.1	0.43	
S種	9.5	19.7	0.48	
平均			0.57	

*要綱による防護柵の種別

ところで、連続基礎に対する大型車貨物車の車輪の作用力（輪荷重）とその作用位置について実車衝突実験により確認を行った。その結果、車輪の作用力は支柱近傍の基礎底面全体で、車体の前部が防護柵に衝突した時点で 30kN、車体後輪が通過した段階で 50kN 程度と推定される荷重増加が計測された。これらの値は、車両衝突時に確実に車輪が基礎を踏み付けていることを示している。

そこで、設計時に考慮する輪荷重として、防護柵基準による衝突車両（25 トン貨物車）の前輪 1 輪当たり重量として、車両諸元¹¹⁾より 25kN を設計に用いるものとする。

また輪荷重の作用位置は、車両衝突時に支柱中心部に乗上げる形で車輪が通過していることから、タイヤ中心は支柱中心位置上を通過するものとする。

4. 設計方法

設計方法としては、一般の構造物と同様に転倒、滑動、地盤応力の安定計算⁵⁾について、図-5 に示す基礎の条件により行う。このとき基礎の寸法として、支柱が 400mm 程度の根入れが行える高さを確保することを前提とする。

①転倒計算

A 点回りの転倒側のモーメント M_a は、

$$M_a = P_t \times (h_p + h) + P_h \times y \cdots \cdots (2)$$

ここで、 P_t ：衝突荷重

P_h ：主動土圧

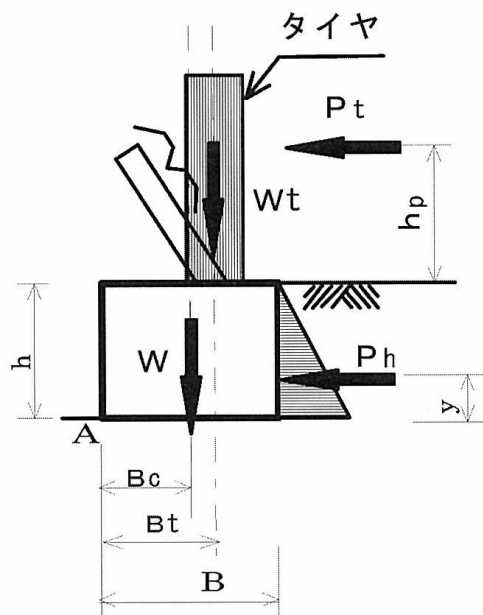


図-5 安定計算における作用力の関係

h_p ：路面から防護柵のビーム中心までの高さ、ビームが複数本ある場合は、各ビームの剛性から求められる重心高さ¹²⁾

また、転倒に抵抗する側のモーメント M_r は、

$$M_r = W \times B_c + W_t \times B_t \cdots \cdots (3)$$

ここで W ：基礎重量

= 基礎質量 × 重力の加速度

W_t ：輪荷重

B_c ：基礎重量の作用中心から A 点までの水平距離

B_t ：輪荷重の作用中心から A 点までの距離、一般的には支柱中心から A 点までの距離

このとき、 $M_r/M_a > F_m$ であればよい。

ここで F_m は転倒に対する安全率である。

②滑動計算

滑動させる側の作用力 P_f は

$$P_f = P_t + P_h \cdots \cdots (4)$$

また、滑動に対する抵抗力 R_f は

$$R_f = (W + W_t) \times \mu \cdots \cdots (5)$$

ここで μ ：基礎と地盤との間の静的摩擦係数

このとき、 $R_f/P_f > F_f$ であればよい。

ここで F_f は滑動に対する安全率である。

③地盤応力計算

図-5 における A 点から基礎重量および輪荷重の合力が作用する位置までの距離 d は、

$$d = (M_r - M_a) / (W + W_t) \cdots \cdots (6)$$

また、偏心距離 e は、

$$e = B/2 - d \cdots \cdots (7)$$

地盤に作用する力 P_b は、

$e \leq B/6$ の場合

$$P_b = (W + W_t) / (L \times B) \times (1 + 6 \times e/B) \cdots \cdots (8)$$

ここで、 L ：基礎長（目地間）

B ：基礎幅

$e > B/6$ の場合

$$P_b = 2(W + W_t) / (3 \times d \times L) \cdots \cdots (9)$$

地盤支持力 $q/P_b > F_b$ であればよい。

ここで F_b は沈下に対する安全率である。

5. 代表的構造の検討

5.1 支柱間隔

標準仕様・解説では、土中式基礎と構造物式基礎を用いる場合の支柱間隔が異なっており、例えばガードレールでは構造物式基礎の支柱間隔は

2m、土中式基礎では4mである。これは、基礎の強度と防護柵の変形特性との関係を考慮したものであり、土中式に比べて回転中心（図-2参照）が地表面に近い構造物式基礎では、防護柵が大きく変形すると柵高が急激に低下し車両が乗り越えやすくなることから、防護柵の変形を抑制するために支柱間隔を短くしている。土中式の連続基礎の場合においても、基礎の根入れが浅くなることや、コンクリート基礎と支柱強度の関係から、図-2③に示すように、構造物式に近い変形特性を示し、車両衝突時に急激な柵高の低下が生じるおそれがある。従って車両衝突時の突破防止能力を高めるためには、土中式の連続基礎であっても、構造物式と同じ支柱間隔とすることが適当であると考えられる。

5.2 基礎の長さ

一般に連続基礎の一連の長さは、目地間として10m程度となる場合が多く、今回の検討でも10mの連続基礎について検討を行っている。基礎の長さが10mより長くなる場合については、過去のコンクリート製防護柵に関する研究結果⁸⁾でみると、防護柵全体長（50m）のうち滑動計算では局部的な変形を考慮して10mを設計の対象としており、今回検討している連続基礎についても10mを一体で衝突荷重に抵抗する長さとするのが適当であると考えられる。

5.3 代表的構造

前述の計算方法に基づき、設置基準に示されている防護柵種別（C,B,A,SC,SB,SA,SS）について代表的な構造を算出した。標準仕様・解説に示されている土中式の必要土量を全てコンクリート基

礎に換算した場合の必要基礎の寸法および質量、要綱に示されている基礎質量との大きさの比較を行うため、基礎の転倒、滑動および地盤応力に対する安全率として1.5、1.2、1.0を設定し計算を行った。土中式の連続基礎は、5.1の考え方に基づき構造物式と同じ支柱間隔を前提として計算を行っている。また基礎寸法は、底面と高さとの関係により異なるので、ここでは基礎の高さを0.5mに固定している。

計算結果を表-2に示す。なお、計算にあたって設定した設計荷重は、3.1で示したとおり、衝突荷重を静荷重に換算した後、5kN単位で切り上げたものを用いている。

表-3からわかるとおり、要綱に示されている数値は、今回検討した設計方法で設計した場合、安全率1.0～1.2程度と同程度になっている。また種別SB及びSSでは、土中式基礎（車両衝突時に基礎が変形することが前提）よりも、構造物式（車両衝突時に基礎は健全な状態を保つことが前提）の基礎の方が、大きさが小さくて済む結果となった。高い強度の防護柵では、各支柱毎の背面土量がかかなり必要になるため、これをコンクリートの基礎に置き換えると、当然コンクリート量も多くなる。しかし連続基礎とすることで、実際はある程度の長さの基礎が一体的に衝突荷重に抵抗することから、必要背面土量が大きくなる土中式よりも構造物式の基礎が小さくなったものと考えられる。種別毎に比較すると、A種以上では土中式よりも構造物式の基礎が小さくなるか同程度であることから、A種以上では基礎の構造寸法が制限される場合でも、構造物式で設計すること

表-2 防護柵種別毎の代表的基礎構造

防護柵の 種別	衝突荷重 F kN	土中式		構造物式						参考 要鋼基礎 kN/m
		基礎幅 m	基礎重量 kN/m	安全率 1.0		安全率 1.2		安全率 1.5		
				基礎幅 m	基礎重量 kN/m	基礎幅 m	基礎重量 kN/m	基礎幅 m	基礎重量 kN/m	
C	30	0.35	4.0	0.67	7.7	0.75	8.6	0.84	9.7	7.35
B	30	0.43	4.9	0.67	7.7	0.75	8.6	0.84	9.7	8.82
A	55	1.07	12.3	0.94	10.8	1.03	11.9	1.17	13.5	12.25
SC	60	1.00	11.5	1.02	11.7	1.12	12.9	1.27	14.6	
SB	80	1.86	21.5	1.18	13.6	1.31	15.1	1.47	16.9	
SA	100	1.24	14.3	1.38	15.9	1.53	17.6	1.72	19.8	
SS	130	2.43	28.0	1.59	18.3	1.59	20.2	1.97	22.7	

注) 基礎高さは0.5mに固定

が妥当であると考えられる。

なお、土中式の基礎では、種別毎に支柱間隔が異なるため、必ずしも上位種別（A 種より SC 種、SB 種より SA 種）で基礎が大きくなっていない。

5.4 安全率の考え方

防護柵に関連する構造物の安全率については、標準仕様・解説や過去の研究⁸⁾では、衝突荷重が作用したときに構造物が健全（車両衝突後に構造物の破損がなく、またその移動、変形が微少であり、特に修復などは必要ない）であるかどうかの設計について、安全率を 1.2 みている。本報告で提案している設計方法についても、防護柵の基礎として 1.2 程度確保すれば基準等との整合は図れるが、今回、動荷重値を静荷重値に置き換え従来示された設計荷重を低減していることから、今回提案した衝突荷重の妥当性が精査されるまで、当面 1.5 の安全率を確保するものとする。基礎の大きさが制約される路肩条件の場合は、道路交通状況や事故の発生状況などを踏まえて別途安全率を設定する場合もあると考えられるが、この場合に多少の変形を許容する土中式の連続基礎として設計する場合でも、車両衝突後に補修を必要としない基礎の健全性を保つためには、1 以上の安全率を確保する必要がある。

6. 防護柵端部の基礎

防護柵の端部が連続基礎上に設置されている場合には、防護柵の端部が中間部と異なり車両衝突に対して大きな抵抗が期待できないことから、防護柵端部が設置されている基礎に作用する力も中間部ほど大きくならない。従って、中間部と同様の設計を行えば、基礎の変形等の問題は生じない。ただし、端部では防護柵の円滑な誘導が期待できないことから、車両の安全性を確保する必要がある区間内に端部を設けると、十分な車両誘導が行えない可能性があり、防護柵基準等を参考に、防護柵設置対象区間の前後に余裕をもって防護柵を設置することが必要である。

7. 今後の課題

本検討により、車両の衝突現象を踏まえた防護柵連続基礎の設計方法を示すことができたが、連続基礎設計時の安全率については検討の余地が残されている。また現段階では、これまでの実験、経験をもとに設計方法を取りまとめているが、今

後は車両衝突のエネルギー収支の観点等から理論的検討を進め、設計方法の精度を高めることが必要である。

参考文献

- 1) (社)日本道路協会,「防護柵の設置基準・同解説」,平成 10 年 11 月
- 2) (社)日本道路協会,「車両用防護柵標準仕様・同解説」,平成 11 年 3 月
- 3) (社)日本道路協会,「防護柵設置要綱」,昭和 47 年 10 月
- 4) (社)日本道路協会,「道路橋示方書 I 共通編」,平成 14 年 3 月
- 5) (社)日本道路協会,「道路土工一擁壁工指針」,平成 11 年 3 月
- 6) 安藤, 森,「防護柵連続基礎の設計に関する実験検討」,第 23 回日本道路会議一般論文集(A),(社)日本道路協会,平成 13 年 10 月
- 7) 建設省土木研究所,「防護柵衝突シミュレーションに関する研究」,土木研究所資料第 574 号,昭和 47 年 3 月
- 8) 建設省土木研究所他,「高速化対応型コンクリート製防護柵に関する共同研究報告書」,共同研究報告書第 207 号,建設省土木研究所,平成 10 年 6 月
- 9) (社)土木学会,「構造物の衝撃挙動と設計法」,構造工学シリーズ 6,(社)土木学会,1994 年
- 10) (社)日本道路協会,「中央分離帯用防護柵に関する共同研究報告書」,昭和 60 年 6 月
- 11) 国土交通省運輸局,「車両諸元」2003 版,2003 年 4 月
- 12) 安藤, 濱田,「2 次元衝突シミュレーションへの車両横転モデルの適用と防護柵の必要高さ」,土木技術資料, Vol40, No5, 1998 年 8 月

安藤和彦*



国土交通省国土技術政策
総合研究所道路研究部道
路空間高度化研究室主任
研究官
Kazuhiko ANDO

森 望**



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
Nozomu MORI

86. 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
(国土交通省 国土技術政策総合研究所)林 堅太郎
(星和電機株式会社※1)

1. はじめに

本研究では、夜間の交通安全を確保するために重要な役割を担っている道路照明に着目し、道路照明に使用される光源を対象として、光源の違いが自動車運転者の視認性等に及ぼす影響を明らかにするために、高齢者、非高齢者を対象とした視認性評価実験を実施した。

2. 実験概要

本実験は、国土技術政策総合研究所の試験走路内にある道路照明実験施設において、表 1 に示す実験条件で行った。

被験者は、各光源、各段階の平均路面輝度で照明された実験対象区間を時速 60km で走行し、歩道に存在する歩行者(乱横断しようとしている歩行者を想定)の視認性や、走行したときの安心感や快適感など、表 2 に示す各評価項目についてアンケートに回答した。

3. 実験結果

実験で得られた評点の平均値と数の正解数を百分率で表したものを図 1 に示す。実験結果から次の各点を得た。

- ・ 路面輝度が高くなるに従って、各評価も高くなる。
- ・ まぶしさ感以外の評価項目では、蛍光水銀ランプの評価が高い。
- ・ 歩道に存在する歩行者の数の正解率では、路面輝度が低くなると、高圧ナトリウムランプの正解率が極端に低くなる。
- ・ 高齢者・非高齢者別の比較では、評価に有意な差は見られなかった。

4. 考察とまとめ

道路照明下において、路上の障害物を視認する場合は、明るい路面を背景としたシルエット視で視認する。しかし、今回の実験のように歩道上の歩行者を視認する場合は、歩行者の背景は明るい路面とならない。このような場合、運転者は視対象物を単純にシルエット視で視認するのではなく、顔と衣服の輝度差や陰影などを含む、様々な要素のもとで視認していると考えられる。今回の実験結果では、蛍光水銀ランプのほうが視認性に優れており、特に輝度レベルが低いほど、その影響が大きくなることが判った。これは、光源それぞれが持つ特性(分光分布、色温度、演色性など)が作用しているものと思われる。

一方、「走行のしやすさ」、「安心感」、「快適感」、「明るさ感」においても蛍光水銀ランプの評価が高い結果となった。これは、同じ輝度レベルでは蛍光水銀ランプのほうが、路面をより明るく感じるので評価が向上するものと考えられ、光源にかかわらず平均路面輝度が高くなるにつれ、各評価が高くなる傾向とも一致する。

本研究では、道路照明の光源の違いが自動車運転者に少なからず影響を与えることが把握できた。今後は、車両と歩行者の錯綜が発生しやすい交差点におけるこれらの影響について検討したい。

表 1 実験条件

車道幅員	3.25m
実験対象区間	210m
平均路面輝度	0.5、0.7、1.0cd/m ²
灯具配置	片側配列(6灯)、高さ10m、取付λ [*] >35mm 取付角度5° 実験対象区間210m
光源	蛍光水銀ランプ(HF400X) 色温度3900K 高圧ナトリウムランプ(NH360F) 色温度2050K
被験者	65歳以上の高齢者10名、非高齢者10名
歩行者	歩車道の境界に静止状態で配置 歩行者の数は路面輝度ごとに1~3人の間で変化した

表 2 評価項目

評価項目	評価尺度
歩道に存在する歩行者の数	数の正解率
歩行者の見え方	3.よく見える 2.まあまあ見える 1.かろうじて見える 0.見えない
走行のしやすさ	3.非常に走行しやすい 2.やや走行しやすい 1.やや走行しにくい 0.非常に走行しにくい
安心感	2.安心だった 1.やや不安だった 0.不安だった
快適感	2.快適だった 1.やや不快だった 0.不快だった
まぶしさ感	2.まぶしくて走行しづらい 1.気になるが走行には支障がない 0.気にならない
明るさ感	3.明るすぎる 2.丁度よい明るさ 1.やや暗い 0.暗い

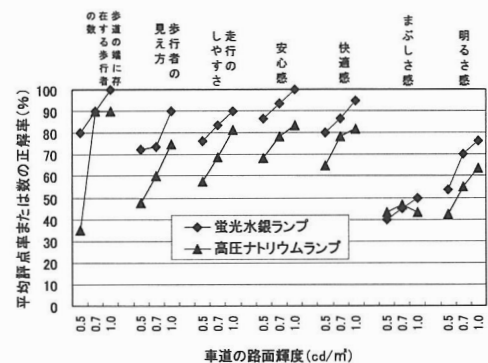


図 1 実験結果

(※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 2001 年 4 月~2003 年 3 月)
Research on the Influence of Light Source on Visual Environment of Drivers at Night.
Takashi KAWAI, Kazuhiko ANDO, Nozomu MORI, Kentaro HAYASHI

43. 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 正会員 ○河合 隆
 国土交通省 国土技術政策総合研究所 正会員 安藤 和彦
 国土交通省 国土技術政策総合研究所 正会員 森 望

1. まえがき

平成14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、57%が交差点内と交差点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%であるのに対し、死亡事故では48%となっている。さらに、夜間の死亡事故の事故類型では、横断歩行者対車両の事故が多い。このように交差点は事故が多く、夜間には、横断歩行者が当事者となる重大事故が発生しやすい場所であるといえる。交差点における夜間の交通安全対策として選択されている道路照明に関しては、「道路照明施設設置基準」²⁾（以下設置基準）が定められているが、最近の交差点の構造は、車道の拡幅により交差点の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道路構造が複雑化しており、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設備しても、十分な照明効果が得られないことがある。特に、横断歩行者と車両の重大事故が多いことを考慮すると、車両から見た横断歩行者の視認性を向上させる必要性が伺える。

2. 研究目的

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、多様な道路構造に対応できるように、交差点照明の基礎的な照明要件である照明位置、光源および必要照度について

Keywords: 交通安全、交差点照明、照明要件、基準、視認性評価実験

連絡先: kawai-t924d@nilim.go.jp

TEL (029)864-4539 FAX (029)864-2873

明らかにすることを目的とした。

3. 研究内容

本研究では、最初に各国および地域の規格・基準（以下、基準類）や過去の研究の文献調査を行い、照明条件を立案した。そして、視認性評価実験で確認を行い、実験結果を比較分析し、最終結果として、交差点照明の照明要件について検討を行った。

3.1. 文献調査

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

- (1) 基準類の調査によると、多くの基準類が、交差点は交通が錯綜するエリアであるため「重要な箇所」と述べているにも関わらず、具体的に照度基準値を示したものは少ない。この中で、具体的に照度基準値を定めている基準類としてCIEの勧告³⁾がある。CIEの勧告を、我が国の道路分類に整理しなおしたものを表-1に表す。

表-1 CIEの照度基準値
 （我が国の道路分類に合わせて整理したもの）

道路分類	基準照度	CIEの照明区分
主要幹線道路	20~50Lx	C0~C2
幹線・補助幹線道路	10~15Lx	C3~C4

- (2) 交差点内の平均路面照度が20Lx以上であれば事故削減効果が現れる傾向が見られ、30Lxを超えると照明の効果は、より明らかになっている⁴⁾。
- (3) 夜間の交差点では、右折車と対向直進車、右折車と横断歩行者の事故が多いことを考慮すると、横断歩行者と対向直進車の視認性を向上させることを目的として、設置基準の配置に加え、交差点の隅切り部と車両流入部に照明を追加す

ることが望ましいと考えられる⁵⁾。

(4) 歩行者用照明を対象とした研究⁶⁾では、照明の光源色が交通視環境に影響を与えることが明らかにになっている。道路照明においても、同様の影響があることが考えられる。

3.2. 照明条件の設定

文献調査の結果を基に、視認性評価実験で確認する照明条件を表-2 のように設定した。照明位置は、設置基準によるもの、横断歩行者の視認性を向上させることを目的として交差点の隅切り部に配置したもの、設置基準の配置に加え、交差点に流入してくる直進車の視認性を向上させることを目的として流入部に照明を追加配置したもの、設置基準の配置に加え、交差点の隅切り部に追加配置したもの、の4種類の配置で比較することとした。設定平均照度は、CIEの勧告と事故削減効果の研究を参考に、30Lxと15Lxで比較することにした。なお、設定平均照度の範囲は、横断歩道を含む交差点内部を対象とした。光源については、高圧ナトリウムランプと蛍光水銀ランプの2種類を比較することとした。

3.3. 視認性評価実験

3.3.1. 実験内容

表-2 に示した照明条件の照明効果を確認するために、実験用交差点において視認性評価実験を行った。実験条件は表-3 のとおりとし、次の5種類の実験を実施した。実験概要図を図-1 に表す。

- 直進時の交差点内の横断歩行者 (①～④) の視認性
- 直進車両から見た右折待機車 (⑤) の視認性
- 左折時の横断歩行者 (⑥～⑧) の視認性
- 右折時の横断歩行者 (⑨～⑪) の視認性
- 右折待機車から見た対向直進車両 (⑫) の視認性

モニターはそれぞれの照明条件の下に照明された交差点において、観測車両から見た各視対象の視認性

表-2 照明条件

照明条件	蛍光水銀ランプ 高圧ナトリウムランプ	A	B	C	D	E
		F	G	H	I	J
照明位置						
配置の詳細		隅切り部に配置	隅切り部に配置	設置基準による配置	隅切り部と車両流入部に配置	設置基準配置に、隅切り部の照明を追加配置
設定平均照度		30Lx	15Lx	設定なし (計算値 14Lx)	30Lx	30Lx
照明1灯当たりの光束比		1	0.5	1	1	0.7

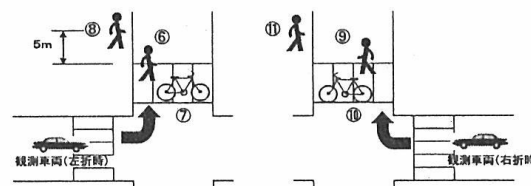
表-3 実験条件

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



a, b 実験の概要図

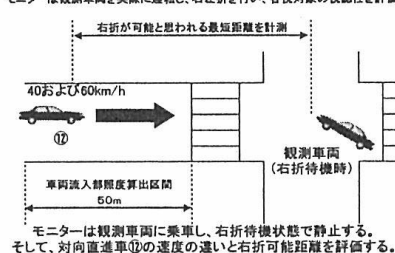
①、③の歩行者は横断歩道を通行する。②、④の歩行者は横断歩道から5m離れた場所を乱横断する。⑤の右折待機車は右折を行う。モニターは静止状態の観測車両に乗り、各視対象の視認性を評価する。各視対象の提示時間は1秒間とする。



c 実験の概要図

⑥、⑦、⑧の歩行者および自転車利用者は横断歩道を通行する。⑨、⑩の歩行者は横断歩道から5m離れた路肩に静止状態で配置する。モニターは観測車両を実際に運転し、右左折を行い、各視対象の視認性を評価する。

d 実験の概要図



e 実験の概要図

図-1 実験概要図

を評価した。a～dの実験については、各視対象の見え方を[3:よく見える、2:まあまあ見える、1:かろうじて見える、0:見えない]の4段階で評価した。eの実験については、遠方より車両速度 60km/h、及び 40km/h の速度で接近する対向直進車について、右折が可能と思われる対向直進車との最短距離(以下右折

可能距離という)、速度の違いについて評価を行った。速度の違いについては、モニターは、速度が速いと思う方を回答し、その違いについて[2:はっきりわかる、1:かろうじてわかる、0:わからない]の3段階で評価した。なお、右折可能距離は、モニター間の個人差が大きいことが予想されるため、昼間に同様の実験を行い、各モニターの昼夜間の差を基に評価した。

3.3.2. 実験結果

・ a ～ d の実験結果

a ～ d の実験結果をとりまとめたものを図-2 に表わす。

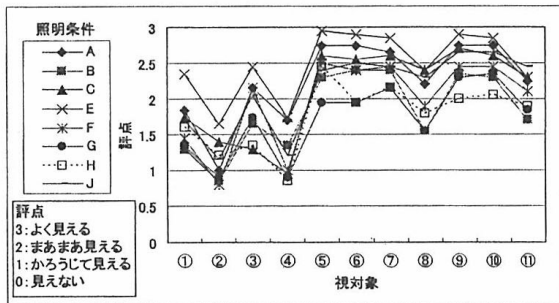


図-2 a ～ d の実験結果 (視認性評価)

直進車から横断歩行者を見た場合、いずれの照明条件においても、乱横断歩行者 (②、④) の視認性の評価が低い。

次に、現道の交差点で、最も多く用いられている照明条件 H を基準として、照明位置別、照度別、光源別の評点の差をとったものを図-3～5 に表す。

照明位置別の比較 (図-3) では、隅切り部に配置したものは、設置基準の配置に比べ、直進時の交差点手前側の横断歩行者 (①、②) を除いて全体的に視認性に優れている。また、設置基準の配

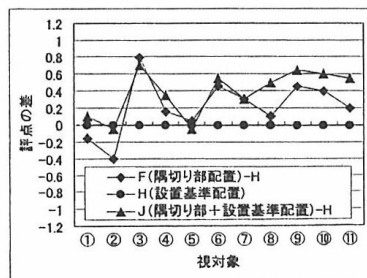


図-3 照明位置別の比較

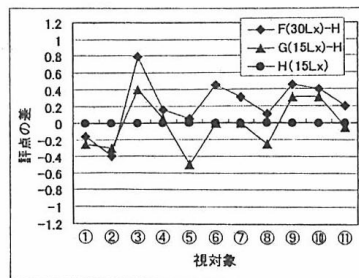


図-4 照度別の比較

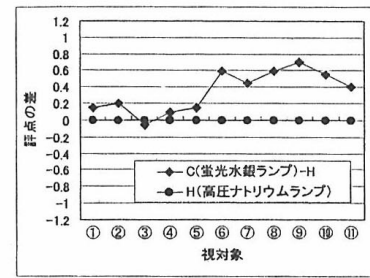


図-5 光源別の比較

置に隅切り部の照明を付加することによって、全ての視対象の視認性が改善される。照度別の比較 (図-4) では、15Lx に比べ、30Lx では全体的に視認性が改善されるが、直進時の交差点手前側の横断歩行者 (①、②) の視認性は、照度を高めても効果は上がらない。光源別の比較 (図-5) では、蛍光水銀ランプのほうが、車両が右左折する際の横断歩行者等 (⑥～⑪) の視認性に優れている。

・ e の実験結果

速度の違いについての実験結果を図-6 に表わす (⑫)。速度の違いについて間違った回答をしたモニターはいなかったが、車両流入部に照明が

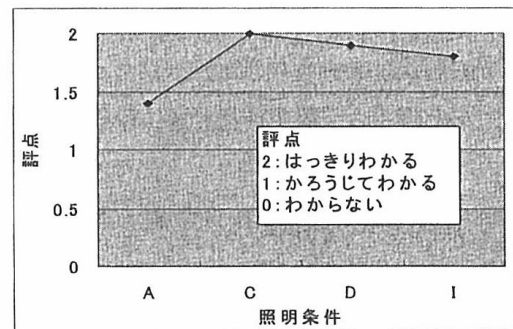


図-6 e の実験結果 (速度の違い)

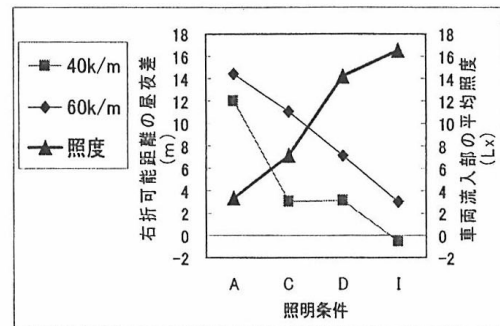


図-7 右折可能距離の昼夜差と照度の関係

設置されていない照明条件Aの評価が低い。次に、それぞれの照明条件における右折可能距離を、昼間と夜間の実験値との差で表したものと、車両流入部の照度（図-1 参照）との関係を図-7 に表わす。これを見ると、車両流入部の照度が低くなるにつれ、右折可能距離は昼間よりも長くなる傾向にあることがわかる。

3.3.3. 実験結果のまとめ

実験結果から、次の各点を把握した。

- (1) 交差点の隅切り部に照明を配置することにより、車両が右左折する際の横断歩行者等の視認性が向上する。ただし、隅切り部だけに照明を配置したものは、直進車から見た手前側の横断歩行者の視認性が悪くなる。
- (2) 同じ明るさ、照明位置では、高圧ナトリウムランプより蛍光水銀ランプのほうが、車両が右左折する際の横断歩行者等視認性に優れている。
- (3) 車両流入部に照明がないと、右折待機車から見た対向直進車の速度が判別しにくく、モニターは早い段階で右折することをあきらめる傾向が見られる。

4. 照明要件の検討

本研究で得た知見と視認性評価実験結果を基に、照明要件の検討を行った。

4.1. 照明位置

車両が、交差点を通行する際に必要となる全ての視対象の視認性を向上させるには、設置基準の配置に加え、隅切り部にも照明を配置することが望ましい。しかし、夜間に自動車交通量が少なくなるなど、照明の費用対効果が少なくなる場所に対しては、経済性を考慮し、交差点の規模、構造、沿道特性を踏まえた上で、照明の規模を決定することが必要である。例えば、人対車両の重大事故が夜間に起こりやすいことを考慮すると、車両が右左折する際の横断歩行者等の視認性

が重要であるといえる。このことから、交差点の隅切り部に優先して照明を配置することが、交通安全の面から望ましいといえる。

4.2. 光源

交差点照明の光源は、視認性という観点からは、高圧ナトリウムランプより蛍光水銀ランプのほうが望ましい光源であるといえる。しかし、高圧ナトリウムランプは蛍光水銀ランプに比べ、エネルギーの消費効率に優れているため、蛍光水銀ランプと同等の視認性を得るために照度を高めても、高圧ナトリウムランプの方が経済的に有利になることも考えられる。交差点照明の光源の選定においては、視認性のみならず、経済性も含めた総合的な判断が必要である。

5. まとめと今後の課題

本研究では、交差点の隅切り部に照明を配置することにより、車両が右左折する際の歩行者等の視認性が向上すること、同じ明るさ、照明位置では、高圧ナトリウムランプより蛍光水銀ランプのほうが、視認性に優れていることなどを把握した。これらは、照明に関する基準類の改訂に際し有用な資料となる。一方、今回の検討では、交差点照明の必要照度、および光源の違いによる視認性と経済性の関係について、定量的な把握ができていないので今後の課題としたい。

<参考文献>

- 1) (財)交通事故分析センター：交通統計平成 14 年度版, 2003
- 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) 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
- 5) 建設省土木研究所：土木研究所資料第 3668 号 高機能道路照明に関する検討, p116, 1999
- 6) 河合隆・安藤和彦・林堅太郎：歩行者用照明の光源色が交通視環境に与える影響に関する検討, 第 25 回日本道路会議論文集, 2003

3. 3. 4 道路景観に関する研究

道路環境向上への取り組み

— 景観・安全性向上のために —

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 森

望

1. はじめに

近年の道路環境を取り巻く情勢の中で、美しい道路景観の形成、交通安全の確保は、重要な課題であり、これらの課題解決に資するために、国土交通省道路局地方道・環境課と連携しながら、取り組んできた防護柵の景観向上、交通安全対策の効果向上のための成果について紹介する。

2. 「景観に配慮した防護柵の整備ガイドライン」¹⁾について

防護柵は、道路に沿って連続的に設置されることから道路景観を構成する要素の一つである。これまで、防護柵の色彩としては、白が標準的に用いられてきたが今後、美しい国づくりを進め、日本の魅力を高めていくためには、防護柵についても景観に配慮したものとしていくことが必要である。このため、景観に配慮した防護柵設置等を推進するためのガイドラインを策定することとし、学識経験者等からなる「景観に配慮した防護柵推進検討委員会」（委員長：天野光一日本大学理工学部社会交通工学科教授）において、「景観に配慮した防護柵の整備ガイドライン」をまとめていただいた。以下に、その概要を紹介する。

(1) 道路の景観と防護柵に係る課題

① 沿道の特性と道路の景観

市街地の景観は、道路上からの眺めによっており、沿道の人工的要素が道路空間と道路景観を大きく規定している。自然・田園地域では、沿道の人工的要素の影響は比較的小さく、道路景観は道路自体のデザイン、沿道の立地特性に大きく規定される。

② 道路敷地内からの景観（内部景観）と敷地外からの景観（外部景観）

道路の景観は、内部景観と外部景観の二つに大別され、道路は、視点場であると同時に眺められる対象でもあることから、内部景観ばかりでなく、外部景観にも配慮する必要がある。

③ 防護柵の課題

【設置上の課題】

- ・必ずしも防護柵としての機能が求められていない場所に設置されている
- 【景観上の課題】
- ・周辺景観の中で防護柵が目立っている
- ・外部への眺望が阻害されている
- ・形状、色彩の異なる防護柵が隣接して設置されている
- ・近接して設置される他の道路施設との景観的統一性がない
- ・歩行者が触れる施設としての配慮に欠けている

(2) 景観的配慮の基本理念

① 代替策も含め防護柵の必要性を十分に検討する

植樹帯など景観に優れた他施設での代替も含め、防護柵設置の必要性を十分に検討することを基本とする。

② 構造的合理性に基づいた形状とする
新たな防護柵の設計等にあたっては、本来的な機能を満足させる防護柵らしい形状、構造力学的な合理性を有する形状とすることを基本とする。

③ 周辺景観との融和を図る

防護柵は、防護柵自体が周辺景観に融和し、風景の一部として違和感なく存在し得るような形状・色彩の工夫を行うことを基本とする。

④ 近接する他の道路付属物等との景観的調和を図る

防護柵は、近接する道路施設との景観的調和を図ることを基本とする。

⑤ 人との親和性に配慮する

防護柵は、ボルトなどの突起物、部材の継ぎ目などにより歩行者に危害を及ぼすことのない形状とすることを基本とする。

(3) 景観に配慮した防護柵整備にあたっての留意事項

① 防護柵設置の判断と対応

植樹帯など景観に優れた他施設での代替も含め、防護柵設置の必要性を検討する。

② 形状

防護柵は、周辺景観に対して目立ちすぎないように、シンプルな形状とする。

③ 色彩

防護柵の色彩は、地域の特性に応じた適切な色彩を選定することが原則である。

鋼製防護柵については、防護柵を設置する道路周辺の基調色が、一般的なのが国の街並みや自然等で基調となっているYR系を中心とした色彩の場合には、地域特性、防護柵の形式にあわせて下表に掲げる色から選定することを基本とする。

表 1 鋼製防護柵の基本とする色とその標準マンセル値※

基本とする色の名称	標準マンセル値
ダークブラウン〔こげ茶〕	10YR 2.0/1.0程度
グレーベージュ〔薄灰茶色〕	10YR 6.0/1.0程度
ダークグレー〔濃灰色〕	10YR 3.0/0.2程度

※マンセル値：色を「色相 明度/彩度」で表記したもので、色を表現する値として一般に使われる。（例えば、マンセル値 10YR 8.5/0.5 とは、色相が10YR、明度が8.5、彩度が0.5であることを示している）

④防護柵の統一と他施設との調和

景観の基調が同一の場合には、同一種類（形状、色）の防護柵を設置する。また、近接して設置される他の道路付属物等との調和を図る。

⑤視線誘導への配慮

防護柵については、地域特性に応じた景観への配慮を行い適切な色彩、形状を採用し、視線誘導については、視線誘導標など他の手段により確保する。

⑥コストと維持管理

防護柵は、設置コスト（イニシャルコスト）のみならず、維持管理、修繕にかかるコスト（ランニングコスト）をも十分に考慮する。

⑦その他

道路の工事中及び暫定供用中においては、仮設用として適切な機能を有し、かつ景観に配慮した施設を用いる。

（４）景観的な配慮が特に必要な地域・道路

- ①地域の中心地区等において街の骨格を形成する道路、地域にとってシンボルとなる道路、多くの人が集まる地域
- ②歴史的価値の高い施設周辺、もしくは歴史的街並みが形成されている地域
- ③遠景、中景、近景を問わず、山岳や景勝地等が望め、眺望に優れた道路
- ④道路周辺の空間に広がりがあり（海岸、湖沼、田園等）、道路空間と周辺空間を分断することが好ましくない道路
- ⑤その他、地域の人にとって特別な意味のある地域・道路

（５）景観に配慮した防護柵整備の進め方

①防護柵に係るマスタープランの策定
マスタープランは、防護柵の統一性や連続性を図る地域や区間の単位と景観的な配慮が特に必要な地域・道路を示すとともに、それらの地域等における景観的な配慮方針を示すものである。

②マスタープランに基づく防護柵の選定

防護柵の新設、更新にあたっては、マスタープランにおいて示された景観的な配慮方針に基づいて、適切な防護柵を選定する。

④地域意見のとりまとめ

防護柵に係るマスタープランの策定段階等において、地域意見の聞き取りとその結果のとりまとめを行う。

（６）事後評価の実施

景観に配慮して設置した防護柵について、安全面、景観面及び維持管理面の観点から事後評価を実施し、今後の防護柵整備や維持管理に反映する。

３．「交通事故対策事例集」について

近年の交通事故死者数は減少傾向にあるものの、交通事故発生件数は依然として増加傾向にある。このような状況の中で、平成８年度から実施した事故多発地点緊急対策事業では、全体として大きな事故抑止効果があったが、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箇所もある。このようなことから、今後の事故抑止対策のより効果的・効率的実施に資する目的で、事故要因の分析から対策立案までの検討の参考書として「交通事故対策事例集」（以下、事例集）をまとめたので、その活用手順に沿って、概要を紹介する。

（１）活用手順

①道路特性の選定

第１段階は、対策検討箇所の道路特性

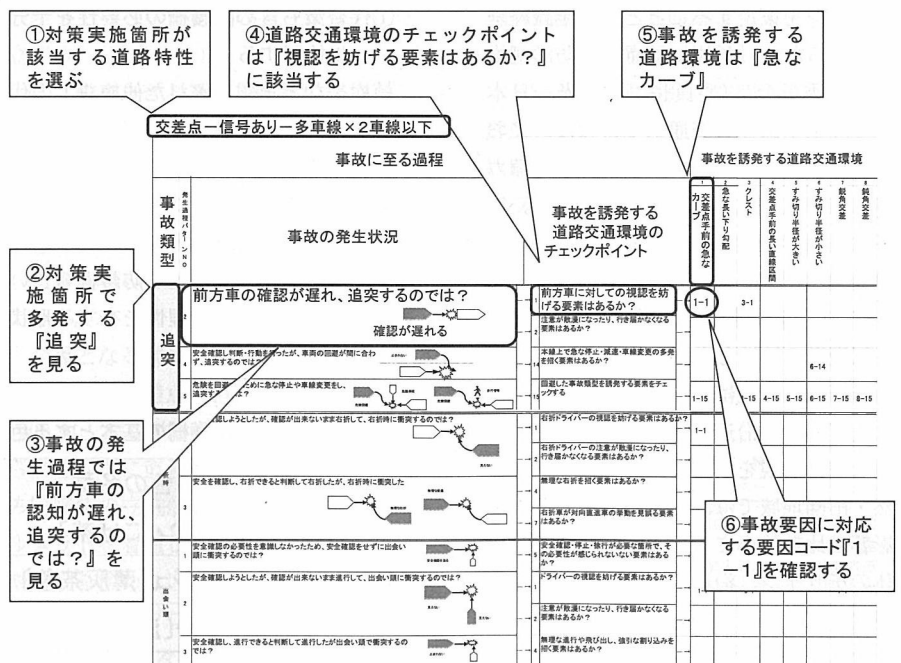
を選定することである。事例集では、道路の特性を沿道環境、単路・交差点の区分、車線数、枝数、中央分離帯や歩道の有無等を基に分類した１４種類の道路特性の中から対策検討箇所が該当するものを選択する（例：図－１中の①）。

②事故類型の選択

次に、当該箇所が多発している、あるいは対策を検討すべき等の事故類型を選択する（例：図－１中の②）。本事例集で分類した事故類型は、本事例集が事故要因に着目した対策立案の支援を目的としていることから、事故原票に定義されている事故類型を基に、事故要因が類似していると考えられるものを整理・統合した。具体的には、追突事故、出会い頭事故、正面衝突事故等の１２種類に分類した上で、その中でも事故要因の把握が難しい「その他人対車両」、「追越追抜時」、「その他車両相互」を除く９種類を対象としている。

③事故要因の抽出

１）室内分析（事故要因抽出）の段階
対象箇所の道路特性にあった事故要因一覧表から、過去の事故に関する資料および道路交通環境に関する資料を用いて事故発生に関連する道路交通環境条件を分析し、一覧表中の「事故の発生過程」、「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のチェックポイント」の組み合わせから事故要因の候補を選択する（例：それぞれ、図－１中の



図－１ 事故要因一覧表

③、④、⑤)。

2) 現地調査の段階

現地では、室内分析で想定した事故要因が現地に存在するかどうかを確認する。同時に室内分析で想定した要因以外にも該当する可能性のある事故要因がないかを確認し、可能性のある事故要因を選択する。要因一覧表以外にも考えられる要因があれば、それらをすべて抽出する。

④対策の立案

現地調査において抽出された事故要因に対する対策を検討することとなるが、本事例集では、事故要因一覧表の特定した事故要因欄に記載した要因コード(例:図-1中の⑥)と同じ要因コード番号を事故対策一覧表で検索し(例:図-1中の⑦)、対策一覧表の対策の方針、工種、留意点等を踏まえて、当該箇所での対策をより具体的に検討し立案する。

(2) 参考

【モデルケース】

追突事故が多発している4車線道路と2車線道路が直交する信号制御された交差点において、対策として警戒標識の設置と予告信号の設置が選定されたケース(想定)。

①道路特性の選定

道路特性は交差点-信号あり-4差路-多車線×2車線以下に該当する。そこで、事故要因一覧表の該当する道路特性のページ(図-1中の①)を開く。

②事故類型の選択

対策検討箇所では追突事故が多く発生していることから、事故要因一覧表の事

故類型『追突』の箇所を見る(図-1中の②)。

③事故要因の抽出

事前準備の段階で整理した過去の事故に関する資料や道路交通環境に関する資料等を用いた室内分析で、事故の発生過程が『前方車の確認が遅れ、追突するのでは?』(図-1中の③)、道路交通環境のチェックポイント『視認を妨げる要素はあるか?』(図-1中の④)の組み合わせを検討し、確かに交差点手前に急なカーブがあることから、事故を誘発する道路環境を『急なカーブ』(図-1中の⑤)と想定する。

その後、事故要因一覧表のチェックポイントや事故を誘発する道路交通環境等を参考にしながら現地調査を行い、『交差点手前に急カーブ』が前方の視認を妨げていることを確認して、事故要因として抽出する。

④対策の立案

事故要因に対応したコード(要因コード)『1-1』(図-1中の⑥)を確認し、道路特性に対応した対策一覧表の同じ要因コード『1-1』(図-2中の⑦)欄に掲げられた対策方針、具体的対策工種の中から、対策抽出上、実施上の留意点を踏まえて、適切な対策『警戒標識の設置』『予告信号の設置』(図-2中の⑧)を選定する。

4. おわりに

以上、「景観に配慮した防護柵の整備ガイドライン」、及び「交通事故対策事例集」の概要を簡単に紹介した。詳細に

については、各原本を見ていただき、防護柵の景観向上、事故危険箇所等での安全対策の効果向上に役立てて頂きたい。なお、この事例集は、事故多発地点557箇所を対象にして分析しまとめたものであるため、あらゆる種類の道路構造や事故発生状況に対応したものとはなっていないが、類似の道路構造や事故類型等を参考にしながら、対策検討の参考にして頂ければ幸いであり、また、事例を積み重ねながら、本事例集はバージョンアップを重ねていきたいと考えている。

【参考文献】

- 1) 「景観に配慮した防護柵の整備ガイドライン」、景観に配慮した防護柵推進検討委員会編、財団法人国土技術研究センター、2004年5月
- 2) 「交通事故対策事例集」(国土技術政策総合研究所資料第165号)、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、2004年3月

⑧事故対策は、運転者に注意喚起を促すため、「警戒標識」および「予告信号機の設置」を選択した。

要因コード	事故対策の立案			事例掲載頁
	対策方針	具体的対策工種	対策抽出上、実施上の留意点	
1-1	1 前方に交差点があることを注意喚起・情報提供する	警戒標識201(交差点あり・形状含む)の設置 予告信号機の設置		
2-7	2 ドライバーの視認が低下しない道路構造にする	視認改良	・交差点手前の視認を改良する。 ・用地の収束が緩やかである等、大規模な改良が可能な場合にのみ検討する。	
3-1	3 車両が安全に停止できるように信号制御する	ジェンマ感応制御の導入	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。	
4-5	4 右折車と直進車の交通を制御し、同時に車両が交差するのを防止する	右直信号表示の分離(青矢印信号)の設置	多車線道路の交差点では、この対策を積極的にすすめるべきである。	
	5 直進車の速度を抑制する	減速路表示標識の導入 速度警告表示標識の設置 警戒標識208 の2(信号機あり)の設置 段差舗装の導入	対策により、ドライバーが交差点を認識後、安全に止まれる場合に対策を実施する。	
	2 右折車と直進車の交通を制御し、同時に車両が交差するのを防止する	右直信号表示の分離(青矢印信号)の設置	多車線道路の交差点では、この対策を積極的にすすめるべきである。	
	1 ドライバーにとって死角となる箇所を注意喚起・情報提供する	警戒標識208 の2(信号機あり)の設置	対策により、ドライバーが交差点を認識後、安全に止まれる場合に対策を実施する。	
	1 右折車と直進車の交通を制御し、同時に車両が交差するのを防止する	右直信号表示の分離(青矢印信号)の設置	多車線道路の交差点では、この対策を積極的にすすめるべきである。	
	2 右折車の発生を抑制する	右折禁止(規制標識)の設置 右折禁止(規制標識)-路側表示の設置	1の方針がとれない場合に検討する。	
	1 交差点をドライバーに意識させる	警戒標識208 の2(信号機あり)の設置 段差舗装の導入 交差点のカラー化	対策により、ドライバーが交差点を認識後、安全に止まれる場合に対策を実施する。	
	2 車両が安全に停止できるように信号制御する	ジェンマ感応制御の導入	交差点内のみをカラー化 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。	

図-2 事故対策一覧表



森 望
(もりのぞむ)

1959年佐賀県生まれ
1984年九州大学大学院工学研究科修了、同年建設省入省。1992年建設省土木研究所企画課長、1996年建設省道路局国道課道路整備調整室課長補佐、2000年建設省土木研究所交通安全研究室長を経て、2001年より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

＜連絡先＞029-864-4539

3. 3. 5 冬期道路管理に関する研究

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*1、森 望*2

1. 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、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。また、行政全般を取り巻く要請として、効率的・効果的かつ透明性の高い行政マネジメントが求められている。

本論文では、このような状況を踏まえながら、車道と歩道の管理水準を設定する考え方を示すことを目的に取り組んでいる調査研究において、現在までの検討の結果である冬期道路管理における現状の課題と今後の方向性について報告する。

2. 車道管理水準設定のための課題と方向性検討

2.1 現状と課題

現状の冬期道路管理の基本は、道路管理者と除雪等を行う業者との契約関係のもとに実施され、図-1に示すように必要な機械及び予測システム等の情報を道路管理者が提供し、業者が実際に作業しており、道路管理者は業者の動向を全般的に管理する立場となっている。ここで、定量的基準として出動基準があるが、路面状態に関して維持すべき管理目標は設定されていないのが現状である。

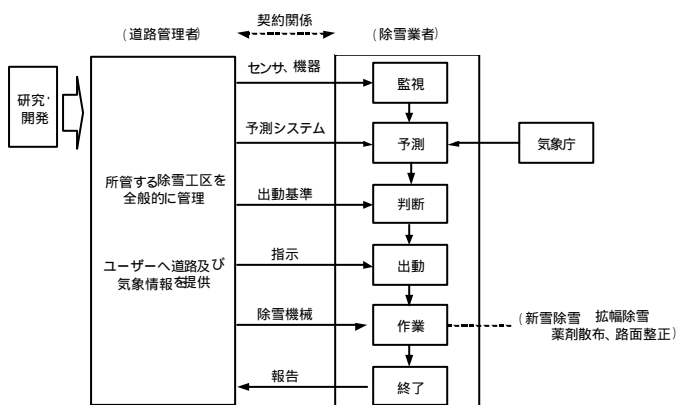


図-1 現状の冬期道路管理の流れ

ところで、スウェーデンでは、表-1(次頁)に示すように交通量に応じて管理水準が区分され、管理水準の区分毎に降雪深等の基準値が設定されている²⁾。これらの基準値は、平常時(表-1の右側「降雨雪後活動終了後の乾燥気象時の要件」)においては常に満たされなければならないとされており、請負業者は、「降雨雪中/降雨雪後の活動中における要件」(表-1の左側)の基準値に達すれば、所定の活動時間内に冬期道路管理作業により基準値以上をサービスとして提供していくことになる。また、フィンランドにおいても同様にすべり摩擦係数の基準値が設定されており、請負業者は与えられた基準値の中で効率的な作業を実施することになる。

このように、スウェーデンやフィンランドでは降雪深やすべり摩擦係数などの基準値、すなわち提供する目標が設定され、効率的な作業を行う動機付けが図られていることになる。これに対しては日本では、多くの場合、出動基準と経験により判断して行動されていることから、表-2に示す事項が問題点や懸念事項として指摘される。

表-2 現状の問題点・懸念事項

段階	懸念事項
監視・予測	<ul style="list-style-type: none">隣接あるいは同一エリアでの複数機関による情報の有機的交換が難しい。結果的に必要以上のデータを収集してしまう。
出動・作業	<ul style="list-style-type: none">各道路管理者で独自の判断が行われている。熟練者の勘と経験に頼る部分がある。効率的な作業への動機付けがない。
作業後（終了）	<ul style="list-style-type: none">安全側に作業した結果として、過剰な水準となっている懸念がある。国道サービスレベルが上昇するに従い交差道路（県道、市町村道）とのレベル差が大きくなる。仕上げレベルが明確にないため、達成度合いを評価できない。利用者及び管理者の視点で作業が適当であったか評価できない。費用便益上、客観的な意思決定であるかを評価できない。

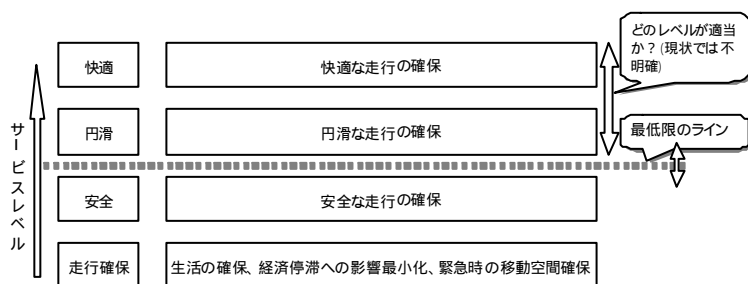


図-2 冬期道路管理のサービスレベル

*1 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

*2 " " " " 道路空間高度化研究室長

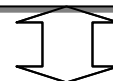
2.2 管理目標設定の必要性和課題

現状のサービスレベルは、どの程度のサービスレベルをどのような理由で提供すべきなのか明確になっていないと言える(図-2)。よって、客観的な理由に基づく管理目標を設定することにより、限られた機械や施設の中での効率的な管理の実行とともに、ユーザーに対する冬期道路管理の内容や管理方法の説明と理解を得ることに努める必要がある。

図-3に管理目標設定の効果と目標設定・実施に向けての課題を整理する。

目標設定の効果

- ・一般住民に対する雪寒事業への理解促進
- ・道路の提供すべき機能・地域性を考慮した管理の実行
- ・道路管理者としての責任範囲の明確化
- ・予算要求、配分における根拠の明確化



水準設定の課題

- ・利用者に提供するサービス内容、水準の考え方
- ・管理指標・水準の設定

設定値に基づく管理実施の課題

- ・現場での対応、判断
- ・達成度合いの確認
- ・道路管理者と除雪業者の責任分担
- ・除雪業者との契約方法

図-3 目標設定の効果と課題

2.3 車道管理水準設定の方向性

今後、効率的な冬期道路管理の実現とユーザーへの説明責任を果たすという道路管理者の役割を達成するためには、目標達成型の冬期道路管理への移行が必要である。目標設定にあたっては、今後様々な説明や議論が想定される。具体的には、現状の冬期道路管理の実態をユーザ

表-1 スウェーデンの冬期道路管理水準

(a) 冬期道路管理基準(管理水準1~3)

横断面 構成要素	降雨雪中 / 降雨雪後の活動中における要件					降雨雪後活動終了後の乾燥気象時の要件			
	降雪	降雨	活動時間（時間）			摩擦係数			平坦 性(cm)
	降雪深 （ cm ）	摩擦 係数	管理水準			路面の温度			
			1	2	3	- 6 <	- 12 以上 - 6 以下	< - 12	
車 線	1	0.30	2	3	4	雪氷無し	0.35	0.25	1.5
路 肩	1	0.25	2	3	8	0.25	0.25	0.25	1.5
路側施設帯	1	0.25	4	6	8	0.25	0.25	0.25	1.5

(b) 冬期道路管理基準(管理水準4~5)

横断面 構成要素	降雨雪中 / 降雨雪後の活動中における要件					降雨雪後活動終了後の乾燥気象時の要件							
	降雪		降雨	活動時間(時間)		降雪深 (cm)		摩擦 係数	平坦 性(cm)	活動時間(時間)			
	降雪深(cm)		摩擦係数							降雪深 / 摩擦		平坦性	
				管理水準		管理水準							
	4	5		4	5	4	5			4	5	4	5
車 線	2	3	0.25	5	6	2	3	0.25	1.5	5	6	48	72
路側施設帯	2	3	0.25	8	8	2	3	0.25	1.5	8	8	48	72

注)・年平均日交通量(AADT)による管理水準の区分

管理水準1: AADT 8,000 管理水準2: AADT 4,000-7,999 管理水準3: AADT 2,000-3,999

管理水準4: AADT 500-1,999 管理水準5: AADT < 500

- ・路側施設帯には、バスベイ、待避所、休憩所、情報サイト、駐車帯等がある。
- ・摩擦係数の測定は、「SNRA方法仕様 110: 2000、冬期路面摩擦係数測定」による。
- ・平坦性(不陸): 60cmの長さの定規を凍結路面、圧雪路面上の2つの尾根、または尾根と路面上に置き定規と直角方向に定規から路面までの長さを計測する。この計測は、道路の縦断方向、及び横断方向の両方で行う。
- ・活動時間: 降雨雪により各管理水準に対する降雪深等の値が基準値に達してから冬期道路管理作業により路面状態基準値に達成されるまでの時間、又は、降雨雪が止んでから冬期道路管理作業による基準値達成までの時間で、降雨雪中に作業を開始し雨雪が降り止んだ場合は、その時点から基準達成までの時間。

ーに説明し、現状を評価していた
だき、道路管理者が考える管理目
標の設定方針と、これによりサー
ビスの変化があり得ることなどを
説明する必要がある。また、目標
設定、管理の実行、評価の各プロ
セスにおいてユーザーの声も取り
入れる必要がある。

図-4 に車道管理水準を検討す
る際に留意すべき視点、解決すべ
き問題点や取り組むべき技術開発
などについて、議論の展開と全体
の流れを示す。

今後の課題としては、目標設定
にあたり、管理者とユーザーの双
方の視点から、客観性を持ち、わ
かりやすい指標（管理指標、サー
ビス指標）を設定する必要がある。

そのためには、管理者として安
全な走行、円滑な走行、快適な走
行を確保するために必要なコスト
や社会的便益などを明確にして、
ユーザーが求める安全、円滑、快
適な走行のレベルを勘案した目標
設定の考え方を検討する必要がある。
さらに、路線の特性やネット
ワークとしての路線の位置づけを
踏まえた目標設定の統一的な考え
方が必要である。

3．歩道管理水準設定のための課 題と方向性検討

3．1 現状の歩道除雪実施方針

現状の歩道除雪は、図-5 に示
すようなフローにより計画され
実施されている。基本方針は、
道府県毎で策定されている「冬
期歩行空間確保のための基本方
針」によるが、歩行者交通は、概
ね住区内で完結し、地域の日常
生活の課題であることから、「歩
道除雪の実施要領（案）」に基
づき、市町村が中心となって「
雪みち計画」を策定している。こ
の計画と整合をとりつつ各道路
管理者は協力して歩道除雪を行
っている。

3．2 「雪みち計画」の内容

「雪みち計画」において、除雪水準の決定に影響があ

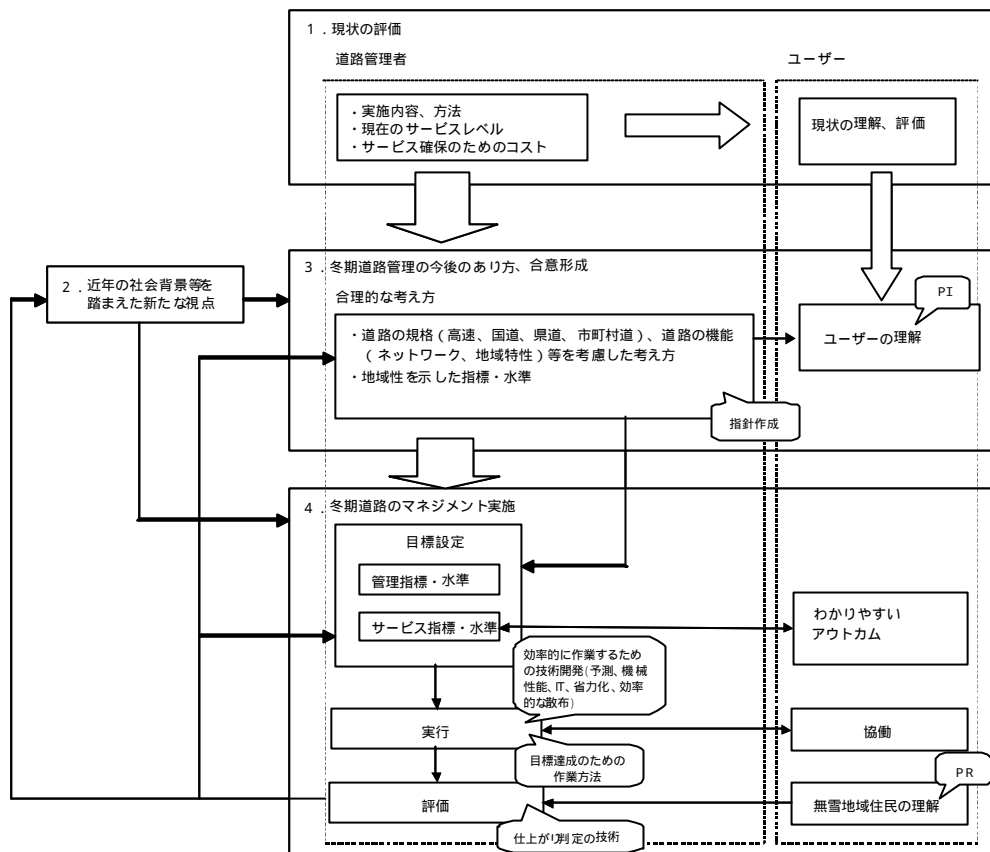


図-4 車道管理水準設定に向け考えられる議論の展開

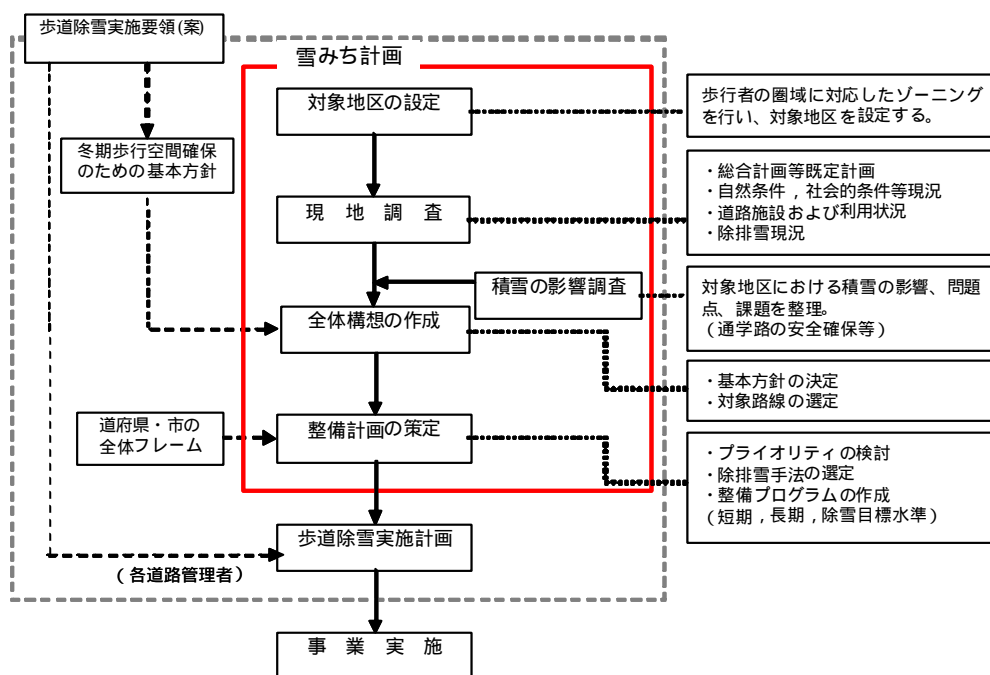


図-5 現状の歩道除雪計画策定フロー

る歩道利用状況や沿道利用状況を調査した結果を図-6
に示す。優先順位が高いのは、市街地と非市街地ともに、
1 位：通園通学路、2 位：病院・行政機関等の公共性の
高い施設へのアクセス路、3 位：公共交通ターミナル等
その周辺などであることから、広範な受益者を対象とし
ており、除雪水準も概ね A～B と高く設定されている。

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

また、除雪箇所を選定する際に実際に配慮している要件を調査した結果を図-7に示す。配慮要件は、1位：通勤・通学などの用途、2位：利用頻度、歩行者数、3位：歩行者の安全性が上位を占め、全体の7割程度を占める。これらは、通学路や歩行者交通量に配慮したものであり、「歩道除雪の実施要領(案)」により選定される路線と概ね一致した結果となる。次に4位：住民要望や苦情、5位：除雪能力であり、これらにより除雪箇所が決まる割合は全体の3割程度を占める。

3.3 利用者に対するサービスの現状

利用者に対するサービスの現状をみるため、「歩道除雪の実施要領(案)」、「雪みち計画」で想定されている除雪の受益対象者の範囲(狭 広)と提供されているサービスの質(ここでは、歩行確保(歩行スペースの確保) 安全 円滑(歩きやすい) 快適の4つのサービスレベルで整理)との関係を図-8に整理した。

「歩道除雪実施要領(案)」における計画対象路線の選定の目安としては、以下の区間が想定されている。

- ・ 通学路、あるいは自動車交通量 1,000 台/12h 以上でかつ歩行者交通量 100 人/日以上
- また、以下の区間が特にプライオリティの高い区間とされている。
- ・ 通学路で自動車交通量 2,000 台/12h 以上、歩行者交通量 100 人/日以上

このように「歩道除雪実施要領(案)」は、通学路や歩行者や自動車交通量に配慮したものであるが、それに対して、「雪みち計画」では、地域の特性や実情を踏まえた計画となっていると想定され、例えば公共性の高い施設へのアクセス路や公共交通ターミナル等その周辺など、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ているのが現状である。

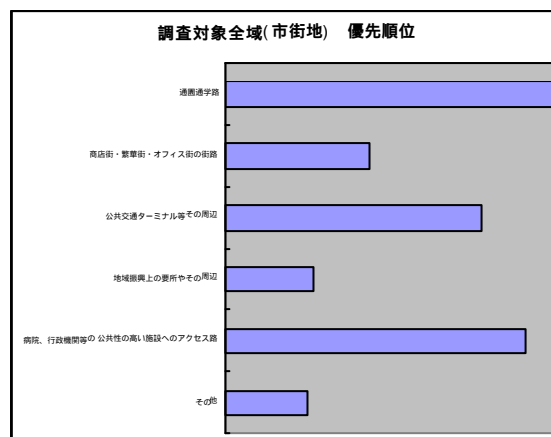
3.4 社会背景等から新たに求められるサービス

近年の冬期歩行空間を取り巻く社会背景としては、以下のようなものがある¹⁾。

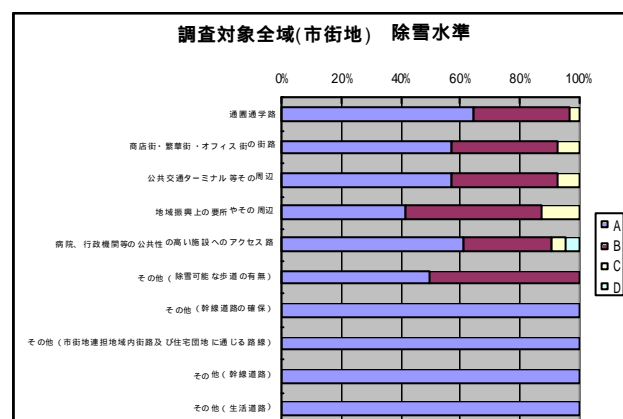
- ・ 少子高齢化に伴う雪への対応力の低下
- ・ 深刻な高齢化・過疎化の進行
- ・ 中心市街地の空洞化
- また、管理上の課題としては以下などがあげられる。
- ・ 雪国特有のバリア
- ・ 冬期観光・地域づくり支援
- ・ 冬期道路管理の効果的な推進 など

以上を踏まえると、現状のサービスに追加が必要なも

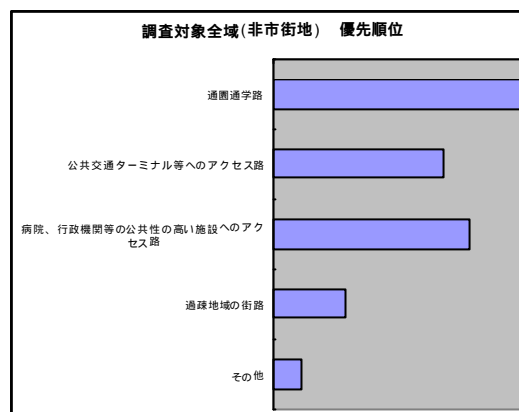
(a)市街地



バーの長さが利用状況・沿道状況の優先順位の高さを示す



(b)非市街地



バーの長さが利用状況・沿道状況の優先順位の高さを示す

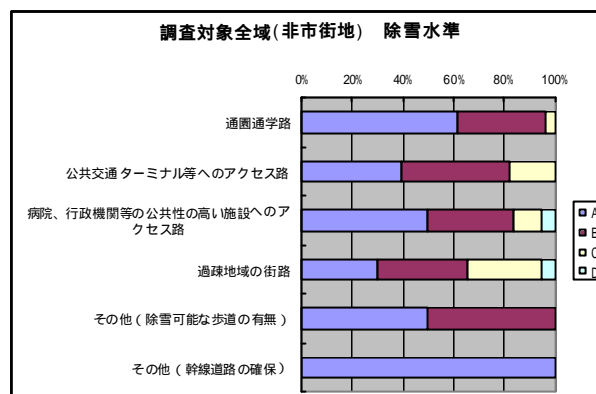


図-6 雪みち計画における水準決定の優先順位と除雪水準

のとしては、以下が考えられる。

高齢化・過疎化進行地域の医療や公共施設への円滑なアクセス路の確保

少子高齢化に伴う雪対応力の低下を補完するための確実な除雪

これらを図-8 に示したサービスの質をあてはめて考えると、 については、円滑な歩行が可能な（歩きやすい）空間の確保が必要であり、 については、住居系地区内における除雪体制と水準のあり方に関わる問題となるが、歩行スペースを確保することが必要になると考えられる。

また、新たなサービス提供としては、地域間交流や冬期観光拠点が考えられ、ここでは目的に応じた適切な水準での管理、サービスの提供が必要と考えられる。

3.5 歩道管理水準設定の方向性

現在は歩道除雪の範囲が拡大しており、住民要望による除雪も負担になりつつある。今後、新たな除雪範囲を設定することを想定すると、各道路の除雪の必要性からみた客観的な理由を有する除雪計画が必要になる。また、管理手法についても様々な工夫が必要と考えられる。

今後の課題としては、歩道の利用特性や沿道特性などに応じた利用者に提供すべきサービスの内容やレベル設定の考え方、また、適切な管理手法選択の考え方などについて、プロセスをオープンにしながら検討し、適切な歩道除雪範囲の設定に活用していくことが必要である。

4. おわりに

本論文では、車道と歩道の冬期道路管理における現状と課題を中心に報告した。今後は、社会背景や地域の実情、路線の性格、ネットワークとしての路線の位置づけなどを踏まえ、さらにユーザーが求める水準を勘案して歩道と車道の管理水準を設定する合理的な考え方について検討していく予定である。

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
- 2)WINTER 2000, General Technical Specification, Issued 15 November 1999, SNRA Publication

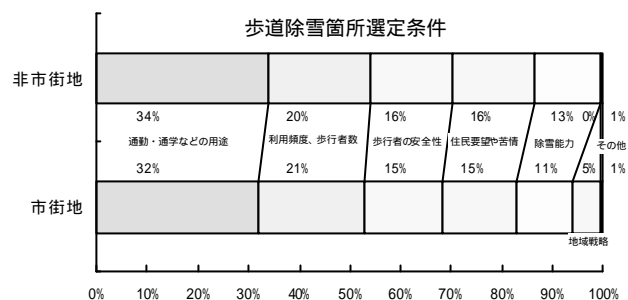


図-7 除雪箇所を選定する際に配慮している要件

	歩行確保 (歩行スペースの確保)	安全	円滑 (歩きやすい)	快適
広		「雪みち計画」で計画されたサービス範囲 (流雪溝)	(雁木)	(アーケード)
受益対象			(ロードヒーティング)	
狭	「歩道除雪の実施要領(案)」の提供サービス範囲 (D～C水準)	(B～A水準)		

図-8 サービスレベルと受益対象者の現状

4. 職員一覧

氏名	役職	研究内容
森 望	室長	総括
安藤 和彦	主任研究官	交通安全施設
高宮 進	主任研究官	コミュニティ・ゾーン 道路空間再構築 道路景観
村田 重雄	主任研究官	交通事故対策 交通弱者対策
池原 圭一	研究官	交通安全施設 冬期道路管理
池田 武司	研究官	交通事故分析 交通事故対策
蓑島 治	研究員	交通安全施設 冬期道路管理
宮下 直也	交流研究員	交通事故分析 交通事故対策
河合 隆	交流研究員	交通安全施設 自律移動支援
堤 敦洋	交流研究員	交通事故分析 交通事故対策
中野 圭祐	交流研究員	道路空間再構築 道路景観

5. 年間スケジュール

所外発表(学会等)

開催日	学 会 名	備 考
5月23日(日)	TRANSED2004国際会議	本文101,107頁
6月5日(土)	土木計画学研究発表会	本文51頁
8月5日(木)	照明学会全国大会	本文119頁
11月11日(木)	交通工学研究発表会	本文121頁
11月23日(火)	土木計画学研究発表会	本文75,79頁
2月4日(金)	ふゆトピアフェア研究発表会	本文131頁

所内発表

開催日	発 表 会 名	備 考
5月24日(月)	国土技術政策総合研究所研究発表会	参考資料1頁
3月24日(木)	道路研究部新人・交流研究員研究発表会	参考資料5頁

道路空間高度化研究室主催の講演会

開催日	講 演 会 名	備 考
12月8日(水)	革新的交通基盤が果たすもの	参考資料27頁
2月14日(月)	道路景観ードイツなどを事例にー	参考資料27頁

その他イベント・講演会・会議・講習会等への参加

開催日	内 容	備 考
5月20日(木)	道路景観講話会	
5月23日(日)	TRANSED2004国際会議	
6月15日(火)	道路景観講話会	
3月13日(火)	道路景観講話会	
7月21日(水)	くらしの道全国アドバイザー会議	
7月22日(木)	日立ITコンベンション	
8月18日(水)	交通工学実技講習会	
8月28日(土)	地域経営アドバイザー養成セミナー	
9月9日(木)	防護柵の設置基準に関する講習会	
9月15日(木)	道路景観講話会	
10月12日(火)	道路景観講話会	
10月17日(日)	ITS世界会議	
10月27日(水)	次世代ユビキタスシンポジウム	
11月4日(木)	ドイツAudit講演会	
11月16日(火)	COEシンポジウム	
11月16日(火)	道路景観講話会	
11月17日(水)	交通安全講演会	
12月1日(水)	英国GPS講演会	
12月4日(土)	Toronイネーブルウェアシンポジウム	
12月9日(木)	交通事故対策広島県アドバイザー会議	
1月24日(月)	交通事故対策大阪府アドバイザー会議	
1月29日(土)	デザインワークショップ2005	
2月3日(木)	ふゆトピアフェアin旭川	
2月28日(月)	日仏ワークショップ	
3月4日(金)	交通事故対策埼玉県アドバイザー会議	
3月8日(火)	道路講習会	
3月16日(水)	次世代ユビキタスシンポジウム	
3月28日(月)	交通事故対策福岡県アドバイザー会議	

おわりに

本資料は、道路空間高度化研究室の平成16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. 平成16年度国土技術政策総合研究所研究発表会 発表論文	1
2. 平成16年度道路研究部新人・交流研究員研究発表会 発表論文	5
3. 所内講演会	27
4. 過去5年間の発表論文一覧	28

1. 平成16年度国土技術政策総合研究所研究発表会 発表論文

景観に配慮した防護柵

道路研究部

道路空間高度化研究室 室 長 森 望
研 究 官 池原 圭一
(財)土木研究センター 次 長 安藤 和彦^{*1}

〔研究目的及び経緯〕

近年、高規格の道路整備の進展に伴い、交通安全施設も高度化が図られてきたが、今後は道路景観に対する配慮も強く望まれている。本研究では、道路の多様化に対応して交通安全施設の高度化を図り、本来の安全性を確保した上で、どのように道路の景観形成を図っていくのかを検討している。平成 15 年度は、道路景観に大きな影響を与える防護柵について、景観への配慮方法等について検討を行った。

〔研究内容〕

防護柵は、車両が路外に逸脱するのを防ぎ、乗員の傷害を防止・軽減する等の目的のために設置されているが、道路に沿って連続的に設置されることから道路景観を構成する要素の一つとなっている。これまで、防護柵は安全性確保の観点から、視認性の高い色彩や必要な性能をみたま構造・材料が用いられてきたが、今後、21 世紀に「美しい国づくり」を進め日本の魅力を高めていくためには、防護柵についても景観に配慮したものとしていくことが必要である。このため、景観に配慮した防護柵設置の基本的考え方、地域特性に応じた景観配慮の考え方、景観に配慮した防護柵が満たすべき要件等を明らかにして、道路管理者が景観に配慮した防護柵を設置、更新、修景する際のガイドラインを策定することを目的として検討を行った。

1. 検討の流れ

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

2. 先進事例調査

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

1) 調査の対象

景観に配慮した防護柵の設置を計画している地区、設置済みの地区の合計 32 地区を対象として調査を行った。

2) 調査項目

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

3) 調査結果

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

3. 学識経験者等へのヒアリング

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

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

4. 基本的要件の検討

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

1) 対象とする道路

今後道路を整備する際に、景観に配慮することは全ての道路が対象となるべきであり、防護柵の景観対策

^{*1}：前 道路研究部道路空間高度化研究室 主任研究官

を行う箇所を限定することは望ましくないが、整備箇所の優先付けを行う場合には、市街地中心部、公園などの景勝地などについて、まず整備を進めていくことが適当であると考えられる。

2) 道路の景観と防護柵に係る問題点

市街地景観では、防護柵が他の人工構造物等とともに多様な人工的要素のひとつとして眺められ、かつ歩行者が直接に触れる機会が多い。自然・田園地域では、道路の線形・構造、地形・植生等の要素や沿道に広がる自然の風景が遠景や中景となる地域において、風景の手前に連続的に眺められる。また、風景を眺める人の視点としては、道路利用者などが道路上から眺める内部景観と、道路の敷地外から眺める外部景観がある。さらに、自動車走行中に眺める場合のシーケンス景観、歩行者等がほぼ静止したような状態で眺めるシーン景観もあり、それぞれによって眺められる防護柵の様相も異なるという問題がある。

3) 景観に配慮した防護柵の基本要件

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

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

4) 基本となる色

景観に配慮した基本的な色彩としては、日本の建築物や自然の色になじむ色相がよく、代表的なものに黄赤系のダークブラウン、グレーベージュなどがある。また、歴史的地域等ではダークグレーなどもなじむ(写真1～3)。

5) 視線誘導への配慮

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

6) 景観に配慮した防護柵整備の考え方

景観に配慮した防護柵の新設、更新は、一貫した考えに基づいて行うことが基本であり、そのためには、



写真1 ダークブラウンの設置例
(上の写真：試行前、下の写真：試行後)



写真2 グレーベージュの設置例



写真3 ダークグレーの設置例

景観に配慮した防護柵の新設、更新にあたってのマスタープランを策定することが重要である。

5. 今後の取り組み

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

2. 平成16年度道路研究部新人・交流研究員研究発表会 発表論文

交差点照明の照明要件に関する研究

研究室名 道路空間高度化研究室
氏 名 蓑 島 治

1. まえがき

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。また事故類型では、人対車両の事故が多く、特に横断中の歩行者が当事者となる事故が多発している。このように交差点は事故が多く、夜間には、歩行者が当事者となる重大事故が発生しやすい場所であるといえる。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、車道の拡幅により交差点の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道路構造が複雑化しており、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。特に、横断歩行者と車両の重大事故が多発している事を考慮すると、ドライバーから見た歩行者の視認性を向上させることが夜間交通事故削減への賢明な策であると考えられる。

2. 研究目的

本研究は、夜間における交差点の安全対策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視認性評価実験を実施し、交差点内で必要となる最低限の平均路面照度（以下、必要照度）を確認すると共に、照明位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。

3. 研究内容

本研究では、まず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、視認性評価実験で確認する照明条件を立案した。次に、視認性評価実験により、本案の妥当性を確認した。そして実験結果を基に比較分析を行い、最終結果として、設置基準作成に資する交差点照明の照明要件について検討を行った。

3. 1 文献調査

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

- (1) 多くの基準類が、交差点は交通が錯綜するエリアであるため「重要な箇所」と述べているにも関わらず、具体的に照度基準値を示したものは少ない。この中で、CIEの勧告³⁾では表-1のように、またアメリカにおける標準規格ANSI⁴⁾では表-2のように照度基準値を示している。

(2) 夜間の交差点では、右折車と対向直進車、右折車と横断歩行者の事故が多いことを考慮すると、横断歩行者と対向直進車の視認性を向上させることを目的として交差点の隅切り部と車両流入部に照明を増強することが望ましいと考えられる⁵⁾。

(3) 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⁶⁾。

3. 2 照明条件の設定

文献調査の結果を基に、視認性評価実験で確認する照明条件を表-3のように設定した。必要照度は、CIEの勧告およびANSIに示された基準値を参考に15Lx、10Lx、5Lxで見極めることとし、これに比較分析を目的として「照明なし」を加えた4種類を設定照度とした。照明位置は、交差点隅切り部に配置したもの、設置基準に示されている配置のもの、両者を組合せたものの3種類を設定し、合計10種類の照明条件を設定した（以下、各照明条件を表-3に示す記号で表す）。

3. 3 視認性評価実験

視認性評価実験は、実大交差点を用いて表-4に示す条件で行った。また実験に先立ち、交差点内の路面照度と横断歩道上の鉛直面照度を測定し、設定条件を満たしていることを確認した。

3. 3. 1 静止実験

図-1に静止実験の実験パターンを示す。評価内容は車両直進時における、横断歩行者(②・③)および乱横断歩行者(①・④)の視認性、車両右左折時における横断歩行者(⑤・⑧)、横断待機者(⑥・⑨)、乱横断者(⑦・⑩)の視認性である。ドライバーは、それぞれの視認位置に静止させた車両から、注視時間1秒で各歩行者を視認し、それぞれの視認性を五段階（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）で評価した。また見えた歩行者の体の部分についても回答した。

3. 3. 2 走行実験

図-2に走行実験の実験パターンを示す。評価内容は交差点直進時における、横断待機者(⑪)および乱横断待機者(⑫)の視認性、右左折時における横断待機者(⑬・⑮)および乱横断待

表-1 CIE照度基準値

道路分類	基準照度	CIEの照明区分
主要幹線道路	20~50Lx	C0~C2
一般国道など	10~15Lx	C3~C4

表-2 ANSI照度基準値

道路分類	基準照度
主要幹線道路	22Lx
幹線・補助幹線道路	10Lx
居住地	11Lx
	4Lx

表-3 照明条件一覧

	配置A	配置B	配置C
照明位置	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)	A-15	B-15	C-15
水平面照度	A-10	B-10	C-10
照度	A-5	B-5	C-5
	照明なし		
使用光源	高圧ナトリウムランプ		

表-4 実験条件

交差点構造	4車線×4車線(直行交差)
道路幅員	13m
ドライバー(被験者)	20名 男性11名女性9名 年齢22~78歳(内高齢者5名)
歩行者(視対象者)の服装	黒色の上着とズボン
車両の前照灯	すれ違いビーム(halogen)

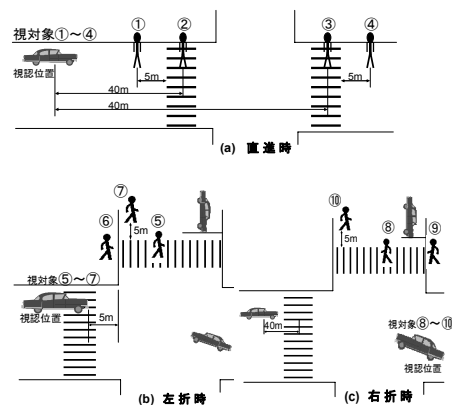


図-1 実験パターン(静止実験)

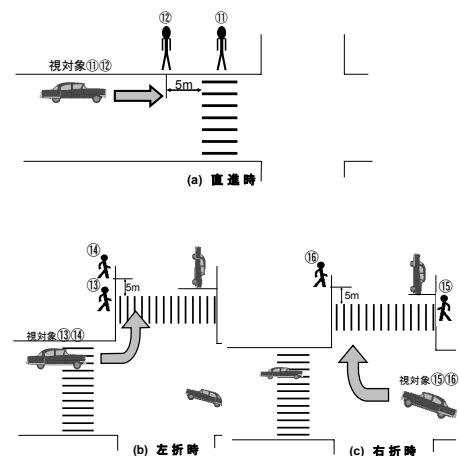


図-2 実験パターン(走行実験)

機者 (⑭・⑯) の視認性である。3. 3. 1と同様に視認性を五段階で評価した。

3. 4 実験結果

視認性評価実験の結果は「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点ずつ下がるように配点してまとめた。

3. 4. 1 設定照度別の実験結果

図-3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、評点は、実験パターンによって大きく異なり、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。しかし、照度の上昇に伴って評点が向上する割合はどの実験パターンにおいてもほぼ等しく、照度を上昇させることで交差点内の歩行者の視認性を一律に向上させられることがわかった。走行実験は、静止実験に比べ視認時間が長いことから、実験パターンごとの評点の違いは小さくなる傾向にあるが、静止実験と同様に乱横断待機者 (⑫⑭⑯) の評点が低いことがわかる。

3. 4. 2 照度が視認性に及ぼす影響

図-4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表わされ、10 Lx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. 4. 3 照明位置が視認性に及ぼす影響

図-5は、横軸に実験パターン、縦軸に設置基準配置 (配置B) との評点の差について照明位置別に示したものである。この図から配置Aでの評点は設置基準配置での評点と比較して (a) 設定照度5 Lx では全体的に低い、(b) 設定照度15 Lx では車両右折時の横断歩行者 (⑧)、横断待機者 (⑨) に対して高くなり、乱横断歩行者に対しては極端に低くなることわかる。また配置Cでの評点は設置基準配置での評点と比較して、(a) 設定照度5 Lx では全体的に低い、(b) 設定照度15 Lx では全体的に高くなり、特に車両直進時の全ての歩行者 (①~④⑪⑫) と車両右折時の横断歩行者 (⑧)、横断待機者 (⑨) に対して高くなることわかる。

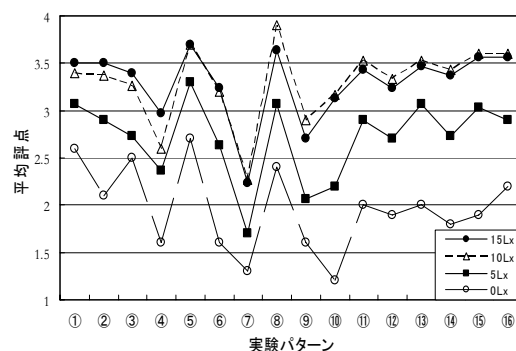


図-3 設定照度別実験結果

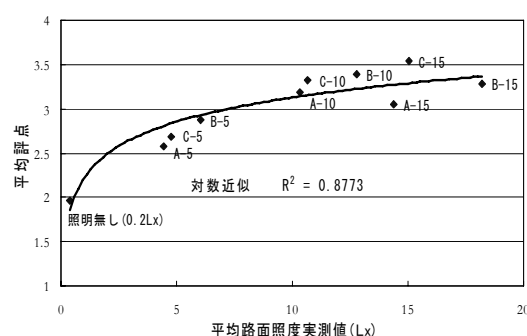


図-4 平均路面照度と評点の関係

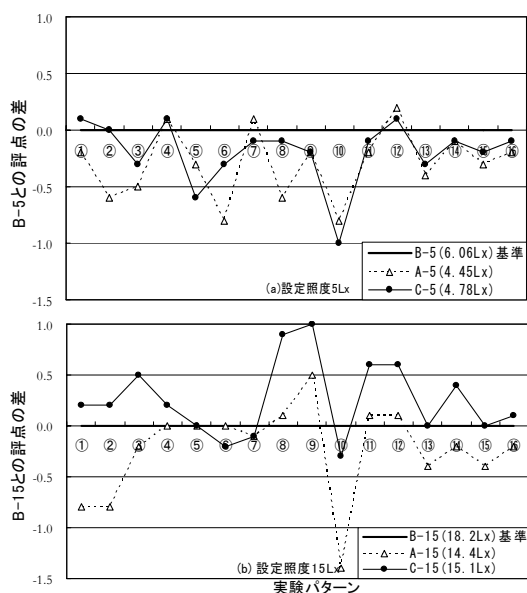


図-5 設置基準配置との評点の差

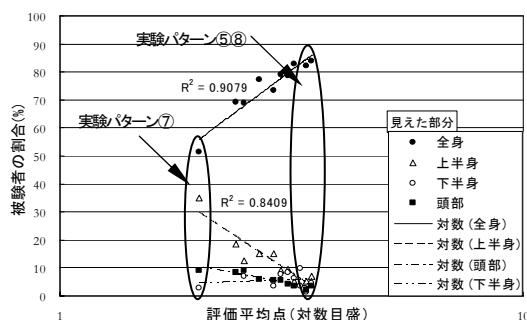


図-6 評点と視認できる部分の関係

表－５ 照明要件（照明位置）

照明位置	特性	配慮すべき点	有効な適用例
配置Ａ	・ 右折時の横断歩行者、横断待機者に対する視認性が高い	・ 乱横断者に対する視認性が低い	・ 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高い		・ 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でも全ての歩行者に対して高い視認性が確保される	・ 照明施設台数が他の照明位置と比べ多くなるため、設備費が高い	・ 市街地等で設定照度を高く設定する場合

３．４．４ 静止実験において視認できた部分

図－６は、視認できた歩行者の体の部分を媒介変数とし、横軸に実験パターン別の平均評点を取り、縦軸にドライバーの割合をとったものである。この図から、実験パターン⑤・⑧のように視認性の評点が高い場合ほどドライバーは歩行者の全身を視認している割合が高く、実験パターン⑦のように評点が低い場合ほどドライバーは歩行者の体の一部しか視認できていないことがわかる。また評点の低い実験パターンでは歩行者の下半身よりも上半身を頼りに視認していることがわかる。

４．照明要件の検討

本研究で得た知見と視認性評価実験の結果を基に、照明要件の検討を行った

４．１ 設定照度

交差点内の設定照度は、ドライバーから見た横断歩行者の視認性の観点から 10 Lx 以上を確保する事が望ましい。また照度と視認性は対数比例の関係にあるため照度を上昇させるに従って単位上昇量当たりの視認性への効果は徐々に小さくなる。設定照度を高くする際には、設置にあたっての費用と効果を比較して妥当性を検討する必要がある。

４．２ 照明位置

今回確認した照明位置のパターンにはそれぞれの特性があり、現状の交差点での設置においては各特性を考慮したうえで位置を決定する必要がある。今回確認した各照明位置の特性、設置する上での配慮すべき点および有効な適用例を表－５に示す。

５．まとめと今後の課題

本研究では交差点内の平均路面照度 10 Lx 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ことを確認した。また各照明位置の歩行者の見え方の特性を把握し、現場で採用する上での配慮すべき点を提案した。これらは、照明に関する基準類の改訂に際し有用な資料となる。一方、今後は多様な外部光環境に対応した照度の設定方法について研究を進める必要がある。

<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, NO-115, 1995
- 4) American National Standards Institute (ANSI) : ANSI ROADWAY LIGHTING, 1977
- 5) 建設省土木研究所：土木研究資料第 3668 号 高機能道路照明に関する検討, p116, 1999
- 6) 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

交差点照明の効果分析と実態調査

(平成16年度 道路研究部 新人・交流研究員 研究発表会)

研究室名 道路空間高度化研究室

氏 名 河 合 隆

1. まえがき

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。

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るが、その中でも特に人の要因が大きいといわれている。夜間における交差点の交通安全対策として一般的に選択されている交差点照明は、運転者の視環境を改善し、いわゆる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。ところが、交差点照明を適切に整備するために規定されている「道路照明施設設置基準」²⁾には、単純な交差点事例における照明の配置が例示されているだけであり、必要照度に対する規定はない。現道における交差点の構造は、多種多様であり、交差点照明の適切な整備を実施するためには、それぞれの設置場所の道路特性や沿道環境に対応した設計が必要である。また、適正な費用で適正な事故削減効果を得るためには、交差点照明の必要照度を設定することが必要である。

2. 研究目的

本研究は、夜間における交通安全対策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を明らかにするとともに、交差点照明の現地調査を実施し、現道の交差点における夜間事故発生要因の実態把握と交差点照明の設置計画時の注意点について整理することを目的とする。

3. 研究内容

3.1. 交差点の平均照度と照明による事故削減効果の関係

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³⁾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連続的に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。

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年間でそれぞれ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

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、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⁴⁾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る。そして、平均照度が高くなるにつれ昼夜の事故率比が徐々に低下し、30Lx近辺で再び低下の傾きが大きくなる。これ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。

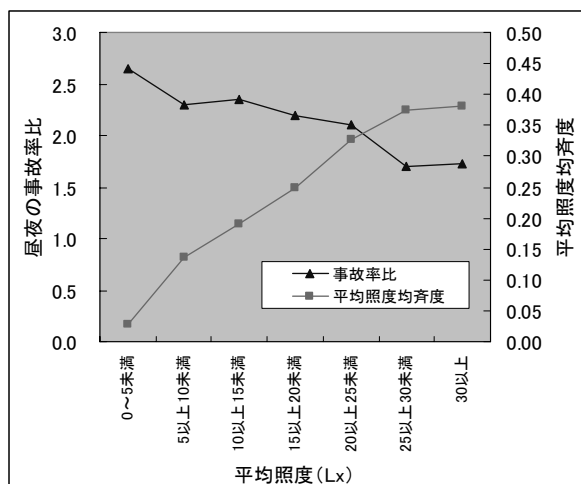


図1. 平均照度、平均照度均斉度と昼夜の事故率比の関係

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、大谷らが実施した事前事後の調査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、目的変数を昼夜の事故率比、説明変数を平均照度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)}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

注1) 昼夜別としない1日を通しての事故率

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。

3.2. 現地調査による夜間事故発生要因の抽出

実道の交差点における夜間事故の発生状況、および沿道環境を調査し、夜間事故発生要因を把握するとともに、交差点照明の設置計画時の注意点について整理した。調査場所は前項の事故危険箇所の交差点のうち、平均照度が低いにもかかわらず昼夜の事故率比が低い箇所、平均照度が高いにもかかわらず昼夜の事故率比が高い箇所など特徴的な交差点12箇所を選定した。調査結果は次のとおりである。

(1) 夜間事故の発生状況

夜間事故の発生状況をみると、①交差点付近における直進車間の追突事故が最も多く、次に②右折車両と直進車両（二輪車含む）の事故③右左折車両と横断歩行者の事故の順に多く発生していた。

(2) 夜間事故発生要因の調査

現地調査を実施し、夜間事故の発生要因として考えられるものについて抽出した。

- ・ 夕方など交通量の多い時間帯に、交差点付近にある沿道の駐車場への車両の出入りが多く、交通流に乱れが生じている（写真1）。
- ・ 交差点の周辺店舗からの漏れ光がグレア（まぶしさ）となり、横断歩道付近や交差点内が暗く感じたり、右左折先の道路が視認しにくくなっている（写真2）。
- ・ 主道路に横断歩道がなく歩道橋しかないため、自転車や歩行者が乱横断している（写真3）。
- ・ 植樹によって、照明の効果と運転者の視野が妨げられている（写真4）。

(3) 昼夜の事故率比と平均照度の関係についての特徴

平均照度が低いにもかかわらず昼夜の事故率比が低い箇所と、平均照度が高いにもかかわらず昼夜の事故率比が高い箇所の双方のグループ間において、特徴的な違いは見られなかった。

沿道の漏れ光や運転者の視覚を遮る植樹など、設計図面から把握で

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



写真1 沿道の駐車場



写真2 沿道からの漏れ光

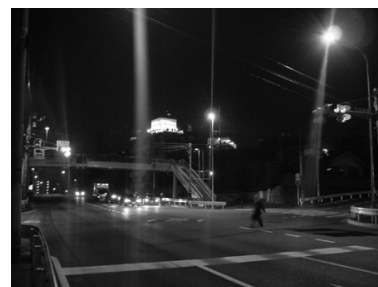


写真3 歩行者の乱横断



写真4 植樹による影響

きないものが夜間事故発生要因として考えられる場合が多く見られ、照明の配置を検討する場合は、夜間の現地調査の実施が重要であることが伺える。また、沿道の漏れ光は、車両運転者の視機能を低下させるグレア源になるため、沿道の漏れ光が多い場所は、交差点の平均照度が高く設定されていても、十分な照明効果が得られていないことがある。特に、右左する車両からみると、運転者の視野内に直接漏れ光が入るため、横断歩行者を見落とすことが懸念される。このような場所では、交差点内を明るくすることと、横断歩行者の視認性を向上させることを目的として、交差点の隅切り部に照明を配置することが有効であると考えられる。

今回の調査では、車両が沿道へ出入りする際に生じる交通流の乱れが原因と思われる交差点付近の追突事故が最も多く、先行車両の挙動を把握しやすくするために沿道の出入り付近に照明を配置することも有効であると考えられる。しかし、この傾向は夜間だけでなく昼間にも見られるため、照明だけでなく他の交通安全対策による改善も必要である。

4. まとめと今後の課題

今回の調査から次のことを得た。

- ・ 事故データを用いた分析から、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、平均照度は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ことを把握した。
- ・ 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。
- ・ 照明による適切な夜間事故削減を図るためには、机上検討のみならず夜間の現地調査も実施し、現地の特性に応じた配置、および照度設定を行うことが重要である。

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。

5. 謝辞

本調査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森室長、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。また、照明配置に関するデータは関東地方整備局の各事務所、千葉県から提供いただきました。ここに深謝の意を表します。

所 属 星和電機株式会社

<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) (社)日本道路協会：道路照明施設設置基準・同解説, 1981
- 3) 大谷寛・安藤和彦・鹿野島秀行：道路照明による効果的な夜間交通事故削減対策の検討，照明学会第33回全国大会講演論文集, 2000
- 4) Commission Internationale de l'Eclairage(CIE)：Recommendations for the lighting for motor and pedestrian traffic, NO-115, 1995

事故危険箇所等に関する情報の共有に関する研究

(指導期間 平成16年4月～平成17年3月)

研究室名 道路研究部 道路空間高度化研究室

氏 名 宮 下 直 也

1. まえがき

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られる。このため、対策検討の一連の手順を体系化した「交通事故対策・評価マニュアル」、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」及び対策検討の過程を記録、収集する「事故対策データベース」を作成したので、これらについて述べる。

2. 研究目的

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ことが挙げられる。

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、この研究では、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構築することとした。

3. 研究方法

対策立案から効果評価までの検討手順の体系化の検討、対策検討事例及び検討項目の整理については、事故多発地点における対策検討資料やフォローアップ調査の結果等を利用し、分析、検討を行った。

4. 研究結果

4. 1 交通事故対策・評価マニュアル

対策の立案から評価までの手順や留意点を体系的に整理し、これを「交通事故対策・評価マニュアル」としてまとめた。

このマニュアルに示した対策の立案・評価の手順については、図－１に示すとおりであり、各段階における検討内容について明確化した。「交通事故対策事例集」や「事故対策データベース」はこのマニュアルの手順の中に位置付けられている。

4. 2 交通事故対策事例集

今後、新たに事故抑止対策を検討する際には、過去に実施した対策方法やその留意点等の情報を蓄積し、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と考えている。このため、これまで実施してきた事故多発地点における事故要因分析や対策立案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。

事例集の作成にあたっては、事故多発地点の対策検討資料により事故発生要因の推定が可能であった557箇所の検討記録を抽出し、これらの箇所の道路構造や交通環境等の道路特性、事故類型及び事故要因について分類方法等の検討を行い、事故対策に関する知見を収集、整理したものである。

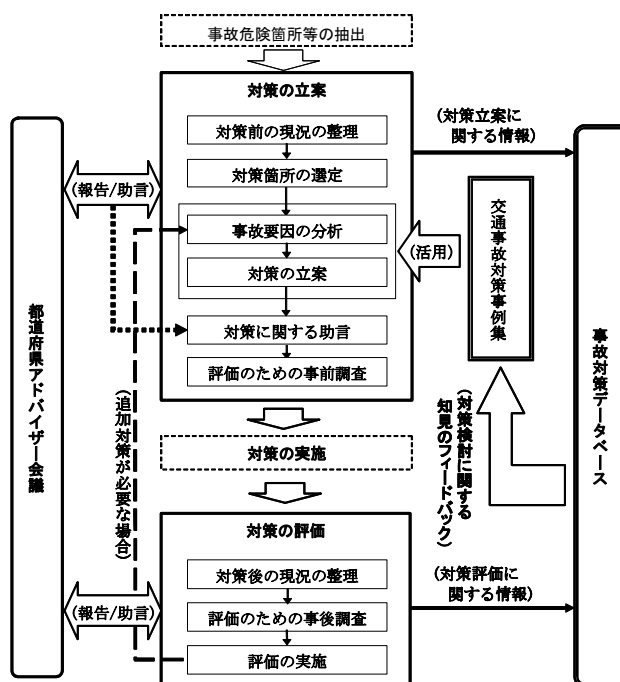
事例集を使用した対策案の検討は、図－２に示す流れで行うようにした。

事例集は、事故要因の分析を支援する「事故要因一覧表」、対策の立案を支援する「対策一覧表」及び具体的な事例を紹介する「対策の事例」により構成されている。このうち「事故要因一覧表」は、単路、交差点の区分などで分類した道路特性別に、各事故類型から想定される事故の発生過程や事故を誘発すると考えられる道路交通環境上の要因などについて整理したものである。また「対策一覧表」は、道路交通環境に起因すると考えられる事故要因に対応した対策方針、具体的な対策工種及び対策を実施する場合の留意点をまとめたものである。

事例集を活用することにより、道路特性ごとの主要な事故類型に対し、事故要因の分析から主な対策の検討までを効率的に行うことが可能になっている。

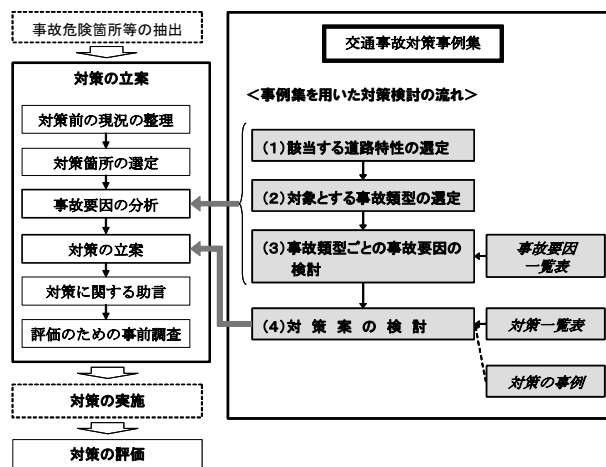
4. 3 事故対策データベース

平成15年度に指定された事故危険箇所の箇所概要や、事故抑止対策の立案から効果評価までの一連の作



図－１ 交通事故対策の立案・評価の手順

<対策の立案・評価の流れ>



図－２ 「交通事故対策事例集」を用いた対策検討

業の過程を、統一した様式で体系的に記録、収集するため、「事故対策データベース」を構築した。このデータベースシステムの運用により、全国の一般国道等幹線道路の道路管理者が、事故危険箇所等に関する情報を共有することが可能となる。

データベースシステムには、データを入力するデータ入力機能、設定条件に該当する箇所を検索、閲覧する事例検索／閲覧機能、必要なデータ項目を電子ファイルに出力するデータ抽出機能を持たせている。

4. 3. 1 データ入力機能

対策箇所データを入力する機能である。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」の内容に基づいて見直し、また各地方整備局等の意見を踏まえて検討、整理した。蓄積した情報は、次の対策立案に活用できるよう、「交通事故対策事例集」に反映する。

対策の立案と評価の過程の各段階における入力項目を図-3に示す。

このうち、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」に基づいて作成したものである。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、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。

4. 3. 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、全国の事故危険箇所等の情報の

中から、道路管理者が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対策を実施した箇所等、参考にしたい事例を絞り込んで見ることが出来るため、

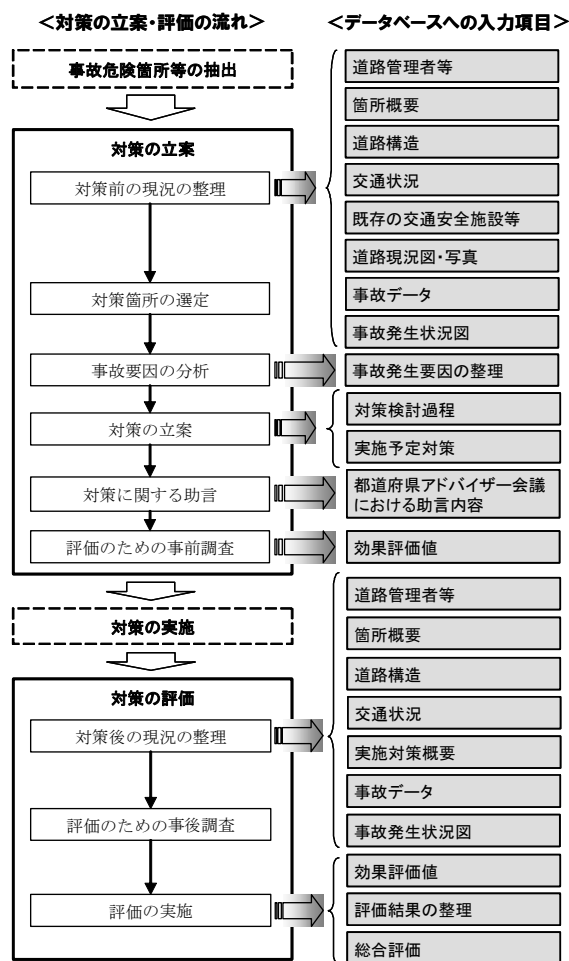


図-3 交通事故対策立案・評価の流れと入力項目との関係

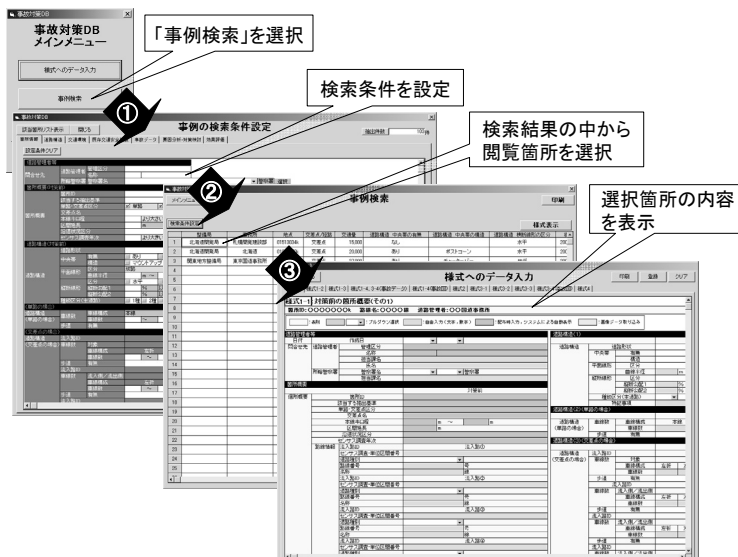


図-4 事故対策データベース画面の遷移例（事例検索の例）

効率的に対策事例を参照することができる。

画面の遷移は図－４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の情報項目を、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。また必要に応じて様式を印刷することもできる。

4. 3. 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。この機能で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。検索後のデータの電子ファイルへの出力については、出力が必要な項目を画面により設定して行う。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となる。

5. 結論

以上のように、交通事故の要因分析から事故抑止対策の立案、効果評価までの検討手順を体系化した「交通事故対策・評価マニュアル」と、事故多発地点における対策検討事例を整理し、今後の対策検討の参考資料となる「交通事故対策事例集」及び事故対策に関する情報を記録、蓄積し、そのデータを閲覧することができる「事故対策データベース」を作成した。

今後これらが運用されることによって、事故危険箇所等の対策立案及び評価に関する情報が収集、蓄積されることとなる。これによって、道路管理者の対策検討や事業管理がより効率的に行われることが期待される。今後は、蓄積された情報をもとにマニュアルや事例集を更新し、充実させていきたいと考えている。またデータベースについては、例えば対策検討支援機能を充実するため、事故対策と事故発生状況の関係について資料が整備されれば、対策立案過程で対策効果予測機能を付加するなど、発展させることも考えられる。

最後に、マニュアル、事例集及びデータベースについて、事故危険箇所等の対策検討において実際に運用された際に生じた課題等を把握し、より利用しやすいものにしたいと考えている。

6. 謝辞

本研究で御指導いただいた、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の森室長、村田主任研究官、池田研究官をはじめ、同研究室のみなさまに厚く御礼申し上げます。

〈参考文献〉

- 1) 池田裕二, 森望: 効果的な交通安全対策に向けて, 土木技術資料, 第44巻第9号, pp. 16-23, 2002年9月
- 2) 森望, 池田裕二, 村田重雄, 宮下直也: 交通事故対策事例集, 国土技術政策総合研究所資料 第165号, 2004年3月

所属 千葉県

道路・沿道環境と運転挙動

(指導期間 平成 16 年 4 月～平成 17 年 3 月)

研究室名 道路空間高度化研究室

氏 名 堤 敦洋

1. まえがき

交通事故の原因は、発見の遅れ、判断の誤り、操作の誤りといったヒューマンエラーによるものが 90～95% を占めると言われている。効果的に交通事故を削減するためには、ヒューマンエラーを抑制する道路・沿道環境を実現することが求められる。このためには、事故に至った原因や過程を把握する必要があるが、現在の交通安全対策は、その検討手段として事故発生状況図に基づき事故要因を推測する以外に方法がない。これに対し、自動車を直接操作するドライバの運転挙動を把握し、道路・沿道環境と関連付けて道路の安全性を評価する方法を確立することが必要である。

2. 研究目的

本研究は、運転挙動により道路の安全性を評価する方法の確立に向け、道路・沿道環境と運転挙動との関係を把握する方法を提案することを目的とする。そこで、道路・沿道環境が異なる走行実験区間を選定し、走行実験区間を実車走行して得られた運転挙動データ（走行挙動、注視挙動）を用いて、様々な道路・沿道環境（道路構造、沿道状況、交通状況）におけるヒューマンエラーに関わる指標と変化量について整理・分析を行った。

3. 研究内容

3.1 走行実験区間

道路の安全性に係わる運転挙動を様々な道路・沿道環境で比較するため、つくば市内の未改良道路（主にカーブ区間で構成される両方向 1 車線の幹線道路）と改良済道路（直線と緩やかなカーブ区間で構成される両方向 2 車線以上の幹線道路）から、走行実験区間として事故率の高い区間と低い区間をそれぞれ 1 区間（各区間約 3km）ずつ選定した（全 4 区間）。

3.2 被験者

被験者条件は、運転歴が 1 年以上で普段から自動車を運転しており、走行実験区間の運転経験を有するものとした。また、国土技術政策総合研究所試験走路上で走行実験時と同様の計測装置を装着させた被験者候補 27 名に走行試験車（カローラ 1,800cc：国土技術政策総合研究所所有）を運転させ、走行試験車の運転に慣れ、またアイマークカメラ(EMR-8)の計測が可能であった 16 名を被験者として選定した。

3.3 走行実験

走行実験では、被験者にアイマークカメラを装着し、走行試験車で走行

表 1 データ計測項目

計測装置		計測項目	
走行試験車	走行挙動データ	速度	(km/h)
		前後加速度	(m/s ²)
		横加速度	(m/s ²)
		ハンドル切角	(deg)
		アクセル踏量	(%)
		ブレーキ頻度	ON/OFF
		走行時間	(s)
		走行距離	(km)
アイマークカメラ	注視挙動データ	注視状況	
アンケート		道路沿道状況に対する注意度	

実験区間を普段通りに走行（各区間 1 往復）させた。データ計測項目は、表－1 に示す(1)走行挙動データ（走行試験車に搭載したパーソナルコンピュータに 0.1 秒間隔で記録）、(2)注視挙動データ（視線状況と視野像をビデオカメラにより録画）である。また、ドライバが運転中に注意を払う道路・沿道環境を把握するため、走行実験後にアンケート調査（表－4 に示す項目を 11 段階評価）を行った。

3.4 実験結果

3.4.1 未改良道路の運転挙動

走行実験区間（未改良道路）を平面線形と道路・沿道環境の違いで細分化し、3 種類の平面線形と 2 種類の道路・沿道環境（沿道状況、車道幅員、歩道有無）がクロスした区間 A～F の 6 区間で整理した（表－2）。平面線形と沿道状況等が異なる区間 A～F で運転挙動データを比較すると、カーブ手前～中における走行挙動（前後加速度、ハンドル角速度、速度）と注視挙動が各区間で異なることが分かった。具体的実験結果を以下に示す。

(1) 走行挙動（前後加速度、ハンドル角速度、速度）

図－1～2 をもとに、前後加速度（カーブ手前～中）とハンドル角速度（カーブ入口～中）の変化量を比較した。

まず、平面線形が異なる区間（A B と C D と E F）で比較した。この結果、前後加速度・ハンドル角速度はともに、E F（長い直線の終端に急カーブ）、C D（急カーブが連続）、A B（直線と緩やかなカーブ）の順で変化量が多い。

次に、道路・沿道環境が異なる区間（A と B、C と D、E と F）で比較した。この結果、前後加速度・ハンドル角速度はともに、B・D・F（「沿道が田畑等で開放的」、「車道幅員が広い」、「歩道あり」）が A・C・E（「沿道に民家等が密集」、「車道幅員が狭い」、「歩道なし」）に比べ変化量が多い。

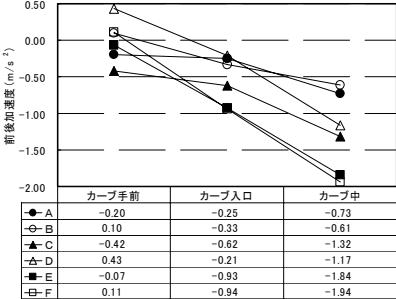
また、図－3 をもとに横すべりに対する限界速度¹⁾ とカーブ進入速度を比較した。この結果、E F（長い直線の終端に急カーブ）、C D（急カーブが連続）、A B（直線と緩やかなカーブ）の順に限界速度に近い速度でカーブへ進入している。

(2) 注視挙動

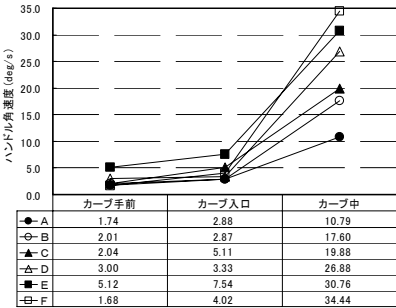
図－4 をもとに、A～F で注視挙動を比較した。この結果、A は遠近・左右の広い範囲（「路面遠方・近傍」、「左

表－2 道路・沿道環境一覧（未改良道路）

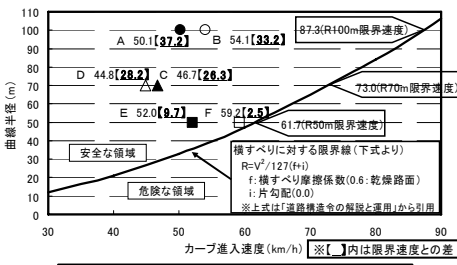
区間	平面線形	沿道状況	車線数	車道幅員	歩道有無	片勾配	事故率 (件/億台・年)	区間長 (km)
A	直線と緩やかなカーブ	R100m 田畑等密集	両方向 1車線	車道4.5m 路肩(両側)0.75m	なし	なし	29	0.5
B		R100m～130m 田畑・樹木等(開放的)	両方向 1車線	車道5.5m(センターライン設置可能) 路肩(両側)0.5m	あり	なし	40	0.4
C	急なカーブが連続	R60m 民家等密集	両方向 1車線	車道3.5m 路肩(両側)0.75m	なし	なし	48	0.5
D		R70m 田畑・樹木等(開放的)	両方向 1車線	車道5.5m(センターライン設置可能) 路肩(両側)0.5m	あり	なし	99	0.5
E	長い直線の終端に急なカーブ	R50m 民家等密集	両方向 1車線	車道4.0m 路肩(両側)0.75m	なし	なし	40	0.4
F		R50m 田畑・樹木等(開放的)	両方向 1車線	車道5.5m(センターライン設置可能) 路肩(両側)0.5m	あり	なし	94	0.9



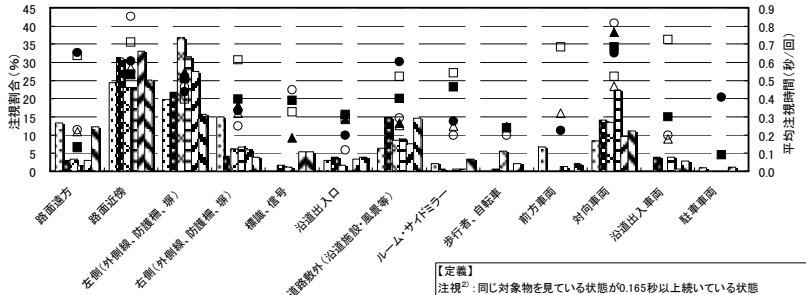
図－1 前後加速度の変化図



図－2 ハンドル角速度の変化図



図－3 横すべりに対する安全性



図－4 注視割合と平均注視時間

側・右側)への注視割合が高く、「道路敷外」への注視割合が最も低い。これに対して、B・C・D・Eは、近くの狭い範囲(「路面近傍」、「左側」と「道路敷外」への注視割合が高い。また、Fは比較的広い範囲(「路面遠方・近傍」、「左側」と「道路敷外」への注視割合が高い。

次に、道路・沿道環境が異なる区間(AとB、CとD、EとF)で比較した。この結果、B・D・FはA・C・Eに比べ「道路敷外」への注視割合が高く、また「路面近傍」への平均注視時間が長い。

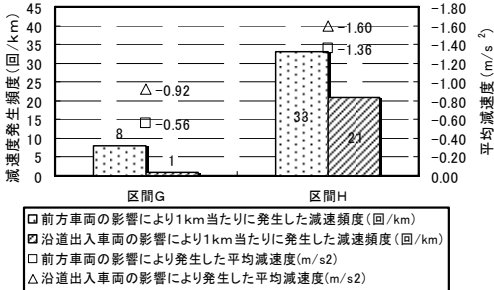
3.4.2 改良済道路の運転挙動

走行実験区間(改良済道路)を交通状況、沿道状況、交差点・沿道出入口数の違いで細分化し、この中で交通状況、沿道状況、交差点・沿道出入口数が最も対照的な区間G・Hの2区間で整理した(表ー3)。交通状況、沿道状況等が異なる区間G・Hで運転挙動データを比較すると、走行挙動(前後加速度)と注視挙動が両区間で異なることが分かった。具体的実験結果を以下に示す。

区間	平面線形	沿道状況	交差点数 (信号+無信号)	沿道出入口数	交通状況	車線数	車道幅員	歩道有無	事故率 (件/億台・年)	区間長 (km)
G	直線と緩やかなカーブ	沿道施設等少ない (約5箇所/km)	少ない (約5箇所/km)	少ない (約12箇所/km)	・円滑 ・沿道出入車両少ない	両方向4車線	車道3.25m×4 路肩(両側)2.0m 中央帯1.0m	あり (路肩を兼用)	12	1.7
H	直線	沿道施設等多い (約9箇所/km)	多い (約63箇所/km)	多い (約63箇所/km)	・混雑 ・沿道出入車両多い	両方向2車線	車道3.0m×2 路肩(両側)1.5m	あり	141	1.0

(1) 走行挙動(前後加速度)

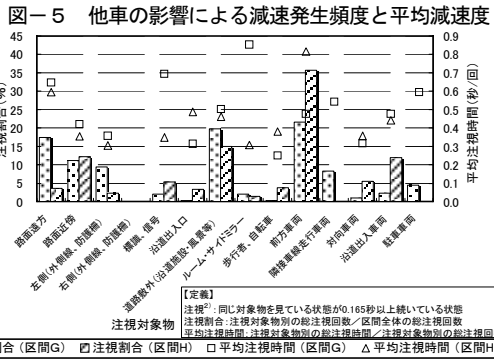
図ー5をもとに、GとHで前後加速度を比較した。この結果、H(「交差点・沿道出入口・沿道施設が多い」、「交通が混雑」、「沿道出入車両が多い」)はG(「交差点・沿道出入口・沿道施設が少ない」、「交通が円滑」、「沿道出入車両が少ない」)に比べて、他車(「前方車両」、「沿道出入車両」)の影響により大きな減速度が頻繁に発生している。



(2) 注視挙動

図ー6をもとに、GとHで注視挙動を比較した。

注視割合について、Gは遠近の比較的広い範囲(「路面遠方・近傍」、「左側」)への注視割合が高いのに対し、Hは近くの狭い範囲(「前方車両」、「沿道出入車両」、「対向車両」、「路面近傍」、「沿道出入口」)への注視割合が高い。平均注視時間について、Gは「路面遠方」、「標識・信号」が長いのに対し、Hは「前方車両」、「沿道出入口」が長く、「標識・信号」はGの半分と短い。



3.4.3 アンケート調査

運転中に注意を払う道路・沿道環境を把握するために行ったアンケート調査の結果を表ー4に示す。「歩道がない」、「道路幅員が狭い」、「沿道に塀・壁が多い」(以上、A・C・Eが該当)や「沿道出入口が多い」、「沿道施設が多い」、「沿道出入交通量が多い」(以上、Hが該当)などの道路・沿道環境に注意を払う傾向が見られた。

3.4.4 実験結果のまとめと考察

以上の結果をもとに、道路・沿道環境と運転挙動について考察する。

アンケート項目	評価 (平均)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
カーブが多い	5.13											
交差点が多い	4.13											
歩道がない	6.25											
道路幅員が狭い	6.00											
側方余裕がない	6.50											
沿道に塀・壁が多い	4.63											
沿道に広場・田舎が多い	2.25											
沿道出入口が多い	5.38											
沿道に樹木が多い	2.50											
沿道施設(店舗、民家)が多い	5.50											
交通の流れが速い	3.75											
沿道出入交通量が多い	6.00											
歩行者が多い	6.00											
自転車が多い	6.00											

(1) 未改良道路

(a) 「長い直線の終端に急カーブ」(E F) や「急カーブが連続」(C D) する区間は、「直線と緩やかなカーブ」(A B) 区間に比べ、限界速度に近い速度でカーブへ進入する。また、カーブ手前～中で急減速かつ急なハンドル操作となる。

(b) A・C・Eはドライバが注意を払う道路・沿道環境、B・D・Fは注意を払わない道路・沿道環境である。また、B・D・FはA・C・Eに比べ、道路形状等の把握に無関係である「道路敷外」への注視割合とともに「路面近傍」への平均注視時間が増加する。さらに、カーブ手前～中で急減速かつ急なハンドル操作となる。このことから、ドライバが注意を払う道路・沿道環境に比べ注意を払わない道路・沿道環境では、道路形状等に対する認知・判断が遅れ、カーブ手前～中で急減速かつ急なハンドル操作になると考えられる。

以上より未改良道路では、ドライバの速度選択性向、平面線形の組合せ、平面曲線半径の大きさを考慮し、運転挙動が急変するような平面線形は避けるとともに、カーブ手前等でドライバに注意喚起を促す交通安全対策（標識、路面標示等）を併せて行うことが望ましい。

(2) 改良済道路

「交差点・沿道出入口・沿道施設が多い」、「交通が混雑」、「沿道出入車両が多い」という道路・沿道環境(H)では、「他車」、「路面近傍」、「沿道出入口」への注視割合が高く、道路・交通状況等の把握に必要な対象物（「路面遠方」、「標識・信号」、「左側」等）に対する注視割合や平均注視時間が減少する。また、他車の影響により大きな減速度が繰り返し発生する。このことから、他車の状況や沿道出入口等にかなり注意を払い、必要な情報を瞬時に判断しなければならないため、発見の遅れ（見落とし）や判断の誤り（見誤り）を起こし大きな減速度が頻繁に発生すると考えられる。

以上より改良済道路では、「沿道出入口や交差点の集約化」や「沿道利用規制」等により「交通の円滑化・整流化」を図り、ドライバに余裕をもって必要な情報を判断させることが望ましい。

4. まとめと今後の課題

本研究では、前後加速度、ハンドル角速度、注視挙動などの運転挙動の違いから、交通安全上問題となる道路・沿道環境を把握し、運転挙動が交通安全対策の検討手段となり得る可能性を示すことができた。本結果は、運転挙動により道路の安全性を評価する方法の確立に向け有用な資料となるが、走行実験区間と類似した道路等で事例を増やし本結果の検証を行うことを今後の課題としたい。

5. 謝 辞

本研究を進めるにあたり、多大なるご指導、ご協力を賜りました道路空間高度化研究室の森室長、池田研究官ならびに道路空間高度化研究室の皆様に深謝の意を表します。

所 属 株式会社 荒谷建設コンサルタント

<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) 福田亮子他；「注視点の定義に関する実験的検討」人間工学 Vol.32(4)，pp.197-204，1996

道路景観形成時の合意形成方法に関する研究

(指導期間 平成16年4月～平成17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」(2003. 7)の策定や、「景観法」(2004. 12)の施行を受け、今後、景観に対する関心の高まりと共に、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、その為、合意形成に関する方法、ノウハウは整理されてきている。しかし、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。

2. 研究目的

本研究では、道路事業における合意形成の事例調査と合意形成ツールの整理を通じて、道路景観形成時の特徴を踏まえた合意形成の方法やプロセス、各地でのノウハウを整理することにより、今後の道路景観形成事業の円滑な推進に資することを目的としてとりまとめを行うものである。

3. 研究内容

3.1. 事例調査

3.1.1. 事例収集

道路事業における合意形成は、道路の種類(幹線道路/非幹線道路)や事業の種類(新設・改築/改良・拡幅/維持更新)、また合意形成が導入される事業の時期(構想/計画/設計/施工/事業完了後)などによりその方法やプロセス等が異なるものと考えられる。そのため、これら観点を網羅的に把握できるよう事例の収集を行った。尚、事例は各種文献や広報資料、各地法整備局・自治体のホームページ等による

表1. 調査内容

1) 事業特性に関する項目

項 目	内 容
道路の種類	幹線道路、非幹線道路
道路事業の種類	新設・改築、改良・拡幅、維持更新
合意形成導入段階	構想、計画、設計、施工、事業完了後(維持管理)
沿道地域特性	市街地部、郊外部、田園部、山間部、海岸部
合意形成の対象住民	住居者、商店主・事業者、市民
合意形成導入目的	景観形成、環境改善、交通利便性・円滑化、交通安全・事故対策
景観に関わる地域性	景観形成に関する既存の市民参加活動、協定・条例等

2) 合意形成活動の特性に関する項目

項 目	内 容
準備関連	体制(事務局、第3者の有無等)、合意形成手法、等
実施関連	実施期間、手法の内容(日程、合意事項、使用ルール等)
合意形成後関連	成果(公表時期、範囲、内容)、合意事項の事後評価、維持管理協定等の有無、その他
使用ツール	ツールの種類、内容、検討事項 等
公表・成果	具体的な公表方法、成果の内容に関する特徴 等
その他	運営上の問題点・解決方法、反省点、その他意見 等

情報を元に、特に市民参画に配慮した事例、また、道路景観に関わる合意形成を目的とした事例を中心に収集するよう留意し、42事例の情報を得た。

3.1.2. 詳細調査

収集した42事例のうち、合意形成手法として討議型による議論を行ったと見られる事例を主な対象とし、12事例についてヒアリングによる詳細調査を実施した。詳細調査では事例収集による項目のほか、運営上の問題点や対処法、ツールについての反省点、その他各事例での工夫などノウハウを得るとともに議事録や合意形成当時の配布資料などの入手も行い、合意形成の過程を調査した。尚、事例収集および詳細調査に関する主な調査項目を表1に示す。

3.1.3. 調査結果

道路景観形成時における道路の種類および事業の種類による合意形成方法・体制作り・成果等について表2～3に示す。道路景観形成時の合意形成では、まず体制作りの面で多くの場合に専門家の関与が見られたほか、合意形成の成果として提言や協定など、事業後の取り決めなどについても検討された事例が多い。これら事例収集およびヒアリング調査によって得られた結果から、道路景観形成時での特徴を考察すると以下のようになる。

○景観形成時における専門家のかかわり

景観形成時における合意形成では、景観に明確な基準が無く、住民のみで合意を形成することが難しい場面も想定されるため、意思決定段階では専門家の関与が必要と考えられる。調査した多くの事例において、景観に関する専門家や地域の事情に詳しい専門家等が委員長やアドバイザーとして参画している。専門家は委員会においては技術的知見を持って道路景観整備のあるべき姿を議論し、助言や意見の総括などを行う一方、ワークショップなど一般市民が多く参加し検討を行う場ではアドバイザーとして適切な助言を行い、時には参加者の意見を技術的知見により軌道修正するなど、参加者の意見を尊重しつつ実整備とのバランスを取る役割として有効であると考えられる。

表2. 道路の種類による合意形成方法の整理

		幹線道路	非幹線道路
実施期間		3年未満がほとんど	3年以上行う事例も多い
手法	討議型	委員会が主体	委員会を上位とする協議会、検討会、ワークショップが主体
	情報公開収集	主にアンケートの実施 そのほか緑化イベントなども実施	主にアンケートの実施 社会実験や見学会など体験型も実施
専門家	位置付け	委員会での委員長としての参画が多い	WSでのアドバイザーとしての参画が多い
	分野	景観、景観・土木・橋梁・緑地・街並みデザイン、景観工学、景観・まちづくりアドバイザー、色彩、建築、造園、まちづくり、空間・都市地域設計等の学識者が主	
使用ツール		スケッチ、パース、フォトモンタージュ、模型、CG、VR	スケッチ、パース、フォトモンタージュ、模型、CG
成果		景観整備基本計画、提言報告書、マニュアル	景観整備基本計画、景観形成市民協定

表3. 事業の種類による合意形成方法の整理

		新設・改築	改良・拡張	維持更新
「討議型」の内容		委員会が主体	委員会を上位とする協議会、検討会、ワークショップが主体	検討会、ワークショップが主体
主な合意事項		整備方針、道路構造、構造物・付属物デザイン、植栽、色彩	構造物・付属物・歩道デザイン、植栽	付属物・歩道デザイン
専門家	位置付け	委員会での委員長としての参画	委員長やアドバイザー	委員長やアドバイザー
	分野	学識経験者 景観アドバイザー	学識経験者	学識経験者
成果		整備基本計画 提言、報告書	整備基本計画 提言、景観協定	整備基本計画 マニュアル

○事業後の道路景観の保全・維持管理にむけた検討

道路景観形成に関わる事業では、道路や付属物等の構造・形状の検討だけでなく、整備後の維持管理や沿道利用や地域協定について検討されることが多い。これらは整備後の道路景観の保全・維持するため議論すべき内容であるが、決定事項は同時に沿道住民に負担を強いる場合も多い。そのため、合意形成の早い段階から住民を巻き込み、まず道路に対して関心を持たせるとともに、出来るだけ住民の意見を反映させることにより、地域住民に「自分達の道路」という意識を持たせることが整備後の自主的な保全・維持管理に繋がるものと考えられる。

○合意内容や地域活動の継承

合意形成の成果である提言書や地域の協定等の取り決めに基づき、美化清掃活動などが実施されており、これら決定事項の遵守や地域活動の継続が道路景観の保全・維持には重要である。しかし、世代交代が上手いかず、活動の継続が難しくなっている例もあり、今後は地域のイベント等を利用し、実行委員として若い世代を巻き込むなど活動の世代交代にむけた工夫が必要と考えられる。

また、各種協定については実質、日常の活動を伴わないため合意内容が風化してしまうことや、地域への新たな入居者によってルールが守られないことなどが懸念される。その為、協定等は定期的に見直しを行い、また常に周知徹底を図ることで、その実効力を維持し続ける努力が必要であると考えられる。

3.2. 合意形成ツールの整理

合意形成を実施する際には、参加者や一般市民への説明のため各種ツールが用いられることが多い。特に道路景観形成に関わる合意形成を進める際には、視覚化ツールを活用し、関係者が共通のイメージを持って議論を進めることが効果的であると考えられる。ここでは、合意形成に用いられる視覚化ツールについて整理し、その活用方法について検討する。

視覚化ツールは、①設計図、②現地写真、③スケッチ（ラフ／精細）、④パース（概略／精細）、⑤フォトモンタージュ、⑥CG（概略／精細）、⑦バーチャルリアリティ（概略／精細）、⑧模型（スタディ／精細）、⑨建材・色見本等、⑩事例写真、の10種類を対象として整理した。

3.2.1. 合意形成ツールの活用方法

各視覚化ツールは、それぞれの事業段階や検討内容に応じて活用方法が様々であり、一概にどのツールが効果的であると言うことは難しい。しかし、各

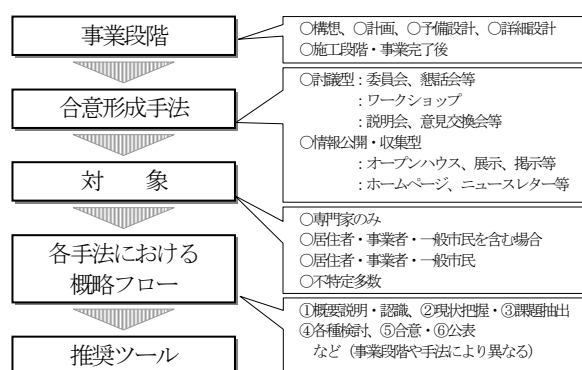


図1. ツール選定フロー

表4. 事業段階による活用ツールと用途

事業段階	主な活用ツール	使用目的、合意内容
構想段階	現地写真、事例写真、設計図 など	道路景観の目標像、前提条件の抽出、ルート設定
計画段階	詳細パース・スケッチ、フォトモンタージュ、スタディ模型 など	景観整備基本方針、道路の基本構成・基本構造、残地・余地の土地利用
予備設計	フォトモンタージュ、CG、概略VR、詳細模型 など	道路の基本構成、構造物・付属施設の基本形状や配置、緑化計画 など
詳細設計	フォトモンタージュ、詳細CG・VR・模型、建材カタログ など	道路構造物・付属物の色彩・材料・デザイン、緑化修景、施設配置 など
施工・完了後	フォトモンタージュ、詳細パース・CG・VR	合意事項の確認、屋外広告物等への対応検討、等

事業段階の合意形成手法、参加者、検討内容等により、おおよそのツールの活用方法が見出せる。ツールの選定フローと事業段階による活用ツールを図1、表4に示す。

ヒアリング調査では模型が好評であったとの声が多く聞かれた。模型は多くの参加者が同時に様々な角度から検討が出来、また立体的なイメージが掴みやすいことや、討議の場以外でも役所など公共の場所に展示し、広く一般市民へ公開するなど活用の幅が広く有用な反面、事務局側としては製作や保管、会議毎の準備が大変であったという意見が得られた。個々の場面で使用するツールは事業の段階や検討内容、合意形成手法、参加者等によりおおよそ決まるが、そのほかスケジュールや予算、広報資料としての活用等も勘案し総合的に判断して選択することが必要である。

これらを踏まえ合意形成ツールの活用の留意点として、1. 意識的な誘導が感じられないよう事業段階に応じたツール作成の詳細度や使用時期について配慮が必要であること、2. 議論が逸脱しないよう検討対象以外の作り込みには配慮すること、3. 住民の意見や検討結果はなるべく早い段階で視覚的に整理し公表すること、4. 公表資料への掲載や公共の場での展示などにより出席者以外への認識の共通化を図ること等が挙げられる。

4. まとめと今後の課題

本調査研究により、道路景観形成に向けた合意形成では次の点に配慮した取組みが有効であることを得た。

- (1) 景観形成時の合意形成では、住民参加だけで合意を形成することが難しいことも予想されるため、有識者や専門家による適切な助言のもと議論を進めるなど、専門家を有効に活用することが必要である。
- (2) 道路景観は道路敷内外共に形成後の継続的保全・維持が重要であり、地域の協力が不可欠であるため、早い段階から地域住民との合意形成を図り、協定の締結や自主的な地域活動に繋げることが重要である。
- (3) 景観を議論するうえでは目標像に対して共通したイメージを持ち議論することが円滑な運営に繋がるため、視覚化ツールを効果的に活用することが有効である。

また、道路景観形成時における合意形成の成功は、合意内容が如何に継続されているかに依ると考えられ、このような長期にわたる成功のノウハウについては今後の調査を通じて整理されるべきところである。尚、本研究成果をもとに、道路景観形成時の合意形成方法のガイドライン化に向けて取りまとめる予定である。

5. 謝辞

本研究を遂行するにあたり、適切に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森室長、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に深く感謝致します。また、今後ともご指導ご鞭撻の程よろしくお願いいたします。

所属 積水樹脂株式会社

3. 所内講演会

講演会名：革新的交通基盤が果たすもの

講 師：Burkhard Erich Horn（財）運輸政策研究機構運輸政策研究所

開 催 日：平成 16 年 12 月 8 日（水）

概 要：

安全、環境と調和した持続可能な発展に寄与する交通基盤の高度化について、欧米諸国の取り組み状況や動向、国際的な視点でのインターモーダル輸送の推進策や課題について講演する。

また、世界道路安全研究所（PARIM）の代表でもあり、国際大学をはじめ欧米の高等教育機関において国際ロジスティックの講座を持つ氏の経験から、国際ロジスティックや交通安全、地球環境問題をはじめとして土木工学分野における国際的な研究の枠組みが広がるなかで、日本の役割、研究資源の国際的な流動化の動向について氏の考えを聞く。

講演会名：道路景観ードイツなどを事例にー

講 師：Susanne Elfferding 環境システム研究会会員 慶應義塾大学非常勤講師

開 催 日：平成 17 年 2 月 14 日（月）

概 要：

ドイツ、フランスにおける道路景観の事例とともに、それら事例の良いところ・悪いところ、感想などを紹介する。ドイツに関しては、道路景観形成に関わる歴史的・文化的背景、市民意識、価値観、関連する教育、さらには我が国との違いも含めて紹介する。またドイツ等での道路景観形成方法等について簡単に紹介するとともに、我が国での道路景観形成に向けた示唆を戴く。

4. 過去5年間の発表論文一覧

論文名	著者名	書籍名	発行所	巻号	頁 (自)	頁 (至)	年	月
Kinds of Delineation Devices and Needs for Road Administrators in Japan	Kiyoshi KIZAKA Kazuhiko ANDO Katsuhiko MITSUHASHI	Proceedings of the 2 nd Conference			1262	1270	2000	4
事故多発地点とその対策	鹿野島秀行 菊澤朋己	自動車技術会 2000 年春季大会前刷集		No.35-00	1	4	2000	5
自転車の特性が事故発生要因に与える影響	守谷安則 宇野宏 高津茂夫 高宮進 米澤英樹	自動車技術会 2000 年春季大会学術講演会前刷集		No.34-00	5	8	2000	5
Recent Studies on Roadside Variable Message Signboard	Hideyuki KANOSHIMA	International Workshop on ITS Human Interface			51	54	2000	6
道路の安全・安心を守る交通安全施設の開発	安藤和彦	土木技術資料	(財)土木研究センター	Vol.42 No.7	巻頭		2000	7
「交通バリアフリー法」成立する	高宮進	土木技術資料	(財)土木研究センター	Vol.42 No.7	16		2000	7
事故多発地点における交通安全対策の効果分析	鹿野島秀行 三橋勝彦	土木技術資料	(財)土木研究センター	Vol.42 No.7	38	43	2000	7
交通事故データを用いた事故発生要因の分析	鹿野島秀行 三橋勝彦	土木技術資料	(財)土木研究センター	Vol.42 No.7	44	49	2000	7
道路におけるバリアフリー技術	高宮進 三橋勝彦	土木技術資料	(財)土木研究センター	Vol.42 No.8	50	55	2000	7
交通事故削減に向けた各種の取り組みについて	森望				1	6	2000	7
道路照明による効果的な夜間交通事故削減対策の検討	大谷寛 安藤和彦 鹿野島秀行	平成 12 年度照明学会全国大会講演論文集			119	120	2000	8
道路照明と自動車前照灯融合時の視認性に関する検討	安藤和彦 大谷寛 竹之内光彦	平成 12 年度照明学会全国大会講演論文集			121	122	2000	8
三鷹市コミュニティ・ゾーンの安全性と生活環境向上に関する評価	橋本成仁 坂本邦宏 高宮進 久保田尚	土木計画学研究・論文集		No.17	797	804	2000	9
歩行者の危険感並びに縁石の車両誘導性に基づく歩道高さに関する研究	高宮進	土木計画学研究・論文集		No.17	967	972	2000	9
据付型ハンプの形状に関する実験的研究	島田歩 坂本邦宏 久保田尚 高宮進 石田薫	土木学会第 55 回年次学術講演会講演概要集第 4 部			948	949	2000	9
Barrier-free Measures in Japan - From the Viewpoint of Technical Standards -	Susumu TAKAMIYA Katsuhiko MITSUHASHI	ITE Journal September 2000			36	40	2000	9
バイパス整備による交通事故削減効果の現象分析	鹿野島秀行	第 20 回交通工学研究発表会論文報告集			5	8	2000	10

論文名	著者名	書籍名	発行所	巻号	頁 (自)	頁 (至)	年	月
非幹線道路における交通事故発生の実態とその抑制に関する一考察	古屋秀樹 鹿野島秀行 牧野修久 寺奥淳	第20回交通工学研究発表会論文報告集			21	24	2000	10
ガードレールなどの防護柵	安藤和彦	自動車技術 Vol.54			22	27	2000	10
ハンプの形状に関する実験的研究－効果と安全性及び騒音振動の検討－	島田歩 久保田尚 高宮進 石田薫	第20回交通工学研究発表会論文報告集			169	172	2000	10
ハンプ通行時の速度、加速度と、速度の抑制意向	高宮進 森望 久保田尚 坂本邦宏	第20回交通工学研究発表会論文報告集			173	176	2000	10
Research on ITS for pedestrians	池田裕二 高宮進 横田敏幸	第8回 ITS 世界会議					2000	11
GIS を用いたマクロ交通事故分析～人口と交通事故の関係に関する分析を例に	鹿野島秀行	第23回土木計画学研究・講演集		No.23(1)	747	750	2000	11
道路案内標識通過時における高齢ドライバーの運転特性ならびに判断能力	相原良孝 木村一裕 溝端光雄 高宮進 前川佳史 清水浩志郎	土木計画学研究・講演集		No.23(2)	895	898	2000	11
コミュニティ・ゾーン実践マニュアル	高宮進	土木技術資料	(財)土木研究センター	Vol.42 No.11	12	13	2000	11
最近の交通安全対策に関する研究	交通安全研究室	道路行政セミナー		No.128	5	10	2000	11
IT 技術を活用した歩行者支援－歩行者 ITS－	森望	道路		No.718	51	54	2000	12
IT 技術による身障者の自立生活支援－歩行者 ITS の開発－	森望 池田裕二	土木技術資料	(財)土木研究センター	Vol.43 No.1	38	43	2001	1
水性路面標示用塗料の試験施工	寺田剛 守屋進 安藤和彦	月刊建設 '01-2			34	37	2001	2
国土交通省における歩行者 ITS の取り組みについて	池田裕二 森望 菊地春海 山本巧	電子情報通信学会 2001 年総合大会					2001	3
「第1回日本スウェーデン道路科学技術に関するワークショップ」開催される	鹿野島秀行	土木技術資料	(財)土木研究センター	Vol.43 No.3	4		2001	3
交通安全事業の効果評価	森望 鹿野島秀行 若月健	土木技術資料	(財)土木研究センター	Vol.43 No.4	50	55	2001	4
コミュニティ・ゾーン概説	高宮進 久保田尚	人と車	(財)全日本交通安全協会	2001 年 4 月号	12	16	2001	4
車両用防護柵－性能規定による新しい構造の例－	安藤和彦	土木技術資料	(財)土木研究センター	Vol.43 No.5	巻頭		2001	5

論文名	著者名	書籍名	発行所	巻号	頁 (自)	頁 (至)	年	月
車両用防護柵の性能規定と確認 試験方法	安藤和彦 森望	土木技術資料	(財)土木研究セン ター	Vol.43 No.5	20	25	2001	5
フルカラー道路情報装置を用いた 情報提供	安藤和彦 森望	2001 春季大会前刷 り集	(社)自動車技術 会	56—1	1	4	2001	5
バイパス整備による都市圏域の交 通事故状況の変化に関する考察 ーネットワークとリンクの各側面に着 目してー	鹿野島秀行 森望	土木技術資料	(財)土木研究セン ター	Vol.43 No.6	30	35	2001	6
視覚障害者の歩行特性調査	池田裕二	土木技術資料	(財)土木研究セン ター	Vol.43 No.7	17		2001	7
Analysis of the Effect of Traffic Safety Countermeasures on Traffic Accident Black Spots	Hideyuki KANOSHIMA	2001 WCTR Proceedings (CD-ROM)	WCTR				2001	7
Precautions and Measures Necessary to Establish a Community Zone	高宮進 久保田尚 青木英明 橋本成仁 坂本邦宏	2001 WCTR Proceedings (CD-ROM)	WCTR				2001	7
Research on ITS for Pedestrians	森望 池田裕二	TRANSED 2001 Conference Proceedings	TRANSED 2001	Volume 1	106	112	2001	7
Experiments by Wheelchair Users at Sloped Sections	高宮進 森望	TRANSED 2001 Conference Proceedings	TRANSED 2001	Volume 2	626	627	2001	7
道路案内標識判読時における高 齢ドライバーの運転特性ならびに 判断能力に関する研究	柏原良孝 木村一裕 溝端光雄 高宮進 前川佳史 清水浩志郎	土木計画学研究・論 文集	(社)土木学会土 木計画学研究委 員会	Vol.18 No.5	963	970	2001	9
ヒヤリ地図	若月健	土木技術資料	(財)土木研究セン ター	Vol.43 No.10	16		2001	10
実車実験に基づく高齢ドライバー の運転特性の一考察	若月健 森望 高宮進	第 21 回交通工学研 究発表会論文報告 集	(社)交通工学研 究会		221	224	2001	10
高齢ドライバーのヒヤリ事象と要因	若月健 森望 高宮進	第 24 回日本道路会 議一般論文集(A)	(社)日本道路協 会		54	55	2001	10
高齢ドライバーの右折時特性に関 する実車実験	若月健 森望 高宮進	土木学会第 56 回 年次学術講演会講演 概要集(CD-ROM)	(社)土木学会				2001	10
Research on Needs and System Configuration of Pedestrian ITS	森望 池田裕二	8 th World Congress on ITS	ITS Australia				2001	10
直近に狭幅員交差道路を有する 信号交差点の安全性に関する一 考察	鹿野島秀行 森望 赤木幸靖	第 24 回日本道路会 議一般論文集(A)	(社)日本道路協 会		58	59	2001	10
複数ハンプの設置に関する実験的 研究	磯田伸吾 久保田尚 坂本邦宏 高宮進	第 21 回交通工学研 究発表会論文報告 集	(社)交通工学研 究会		193	196	2001	10

論文名	著者名	書籍名	発行所	巻号	頁 (自)	頁 (至)	年	月
歩行者用照明の必要照度に関する検討	林堅太郎 安藤和彦 大谷寛	第24回日本道路会議一般論文集(A)	(社)日本道路協会		28	29	2001	10
防護柵連続基礎の設計に関する実験検討	安藤和彦 森望	第24回日本道路会議一般論文集	(社)日本道路協会	(A)	32	33	2001	10
道路緩衝施設の開発	安藤和彦 梶村典彦	第24回日本道路会議一般論文集	(社)日本道路協会	(A)	34	35	2001	10
自動車運転者版『ヒヤリ地図』の作成試行と考察	高宮進 森望 若月健	土木学会第56回年次学術講演会講演概要集(CD-ROM)	(社)土木学会				2001	10
実車実験による効果的なハンブ設置間隔に関する研究	高宮進 森望	第24回日本道路会議一般論文集	(社)日本道路協会	(A)	38	39	2001	10
高齢ドライバーのヒヤリ事象と要因	若月健 森望 高宮進	第24回日本道路会議一般論文集	(社)日本道路協会	(A)	54	55	2001	10
歩行者 ITS に求められる身障者の情報提供ニーズについて	池田裕二 森望	第24回日本道路会議一般論文集	(社)日本道路協会	(A)	78	79	2001	10
TRANSED2001(高齢者・障害者の移動と交通に関する国際会議)参加報告	池田裕二	土木技術資料	(財)土木研究センター	Vol.43 No.11	4		2001	11
木製車両用防護柵の実験・検討	安藤和彦 森望 若月健	土木技術資料	(財)土木研究センター	Vol.43 No.11	56	61	2001	11
コミュニティ・ゾーン形成時における課題とその対応事例	高宮進 森望	土木技術資料	(財)土木研究センター	Vol.43 No.11	62	67	2001	11
歩行者支援のための ITS の開発	池田裕二	自動車技術	(社)自動車技術会	Vol.55 No.11	53	58	2001	11
「バリアフリー歩行空間ネットワーク形成の手引き」	高宮進	土木技術資料	(財)土木研究センター	Vol.44 No.1	12	13	2001	1
道路空間高度化研究室	森望	土木技術資料	(財)土木研究センター	Vol.44 No.1	20		2002	1
二輪車を考慮した段差舗装の設置に関する実験検討	若月健 森望 安藤和彦	土木技術資料	(財)土木研究センター	Vol.44 No.1	50	55	2002	1
歩行者 ITS に対する取り組み	森望	土木計画学ワンディセミナー	土木学会	シリーズ 29	193	201	2002	3
A Research on Interrelation between Illuminance at Intersections and Reduction in Traffic Accidents	Hiroshi OOYA Kazuhiko ANDO Hideyuki KANOSHIMA	Journal of Lighting & Visual Environment	(社)照明学会	Vol.26 No.1	29	34	2002	4
Current Situation of Traffic Accidents in Japan	Nozomu MORI	Intertraffic Asia 2002 / Conference Proceeding	PIARC/World Road Association		181	188	2002	6
標識等の情報量・形態と判読時間に関する実験	安藤 和彦	2002春季大会前刷集	(社)自動車技術会	56	1	4	2002	7
歩道路面の明るさと視線距離に関する一考察	林 堅太郎 森 望 安藤 和彦	全国大会論文集	(社)照明学会	第35回	214	215	2002	8
歩行者用照明の必要照度に関する研究	安藤 和彦 森 望 林 堅太郎	全国大会論文集	(社)照明学会	第35回	225		2002	8

論文名	著者名	書籍名	発行所	巻号	頁 (自)	頁 (至)	年	月
高齢運転者のカーブ走行時特性に関する一考察	若月 健 森 望 高宮 進	土木学会第 57 回 年次学術講演会講演 概要集	(社)土木学会		DISK2 IV-026		2002	9
効果的な交通安全対策に向けて —事故多発地点対策の検討方 法—	池田 裕二 森 望	土木技術資料	(財)土木研究セン ター	Vol.44 No.9	16	23	2002	9
道路利用者からみた道路の安全 性に関する検討	田村 央 森 望 鹿野島 秀行	土木技術資料	(財)土木研究セン ター	Vol.44 No.9	24	27	2002	9
効果的な交通安全対策に向けて —専門家の意見を活用する仕組 み—	田村 央 森 望 鹿野島 秀行	土木技術資料	(財)土木研究セン ター	Vol.44 No.9	28	33	2002	9
交差点・カーブにおける高齢ドラ イバーの運転特性	若月 健 森 望 高宮 進	土木技術資料	(財)土木研究セン ター	Vol.44 No.9	34	37	2002	9
歩行者交通流からみた歩道幅員 に関する一考察	高宮 進 森 望	土木技術資料	(財)土木研究セン ター	Vol.44 No.9	38	43	2002	9
コミュニティ・ゾーンの計画と実践	高宮 進 森 望	土木技術資料	(財)土木研究セン ター	Vol.44 No.9	44	47	2002	9
バリアフリー対応の歩行者用照 明	林 堅太郎 森 望 安藤 和彦	土木技術資料	(財)土木研究セン ター	Vol.44 No.9	48	53	2002	9
歩行者 ITS の研究開発—モニタ ー実験の結果について—	池田 裕二 森 望	土木技術資料	(財)土木研究セン ター	Vol.44 No.9	54	59	2002	9
道路空間再構築に関する欧州事 例報告	高宮 進 大西 博文	土木技術資料	(財)土木研究セン ター	Vol.44 No.9	60	63	2002	9
夜間雨天時における区間線の視 認性向上対策	安藤 和彦 森 望	土木技術資料	(財)土木研究セン ター	Vol.44 No.12	22	25	2002	9
Positioning Technologies for Pedestrian Navigation -Developing the Pedestrian ITS-	Ikeda Yuji Nozomu Mori		第9回 ITS 世界大 会	CD-ROM			2002	10
Research on Interrelation between Illuminance at Intersections and Reduction in Traffic Accidents	Hiroshi OOYA Kazuhiko ANDO Hideyuki KANOSHIMA	The Lighting Journal	Institution of Lighting Engineers	Vol.68 No.1	14	21	2003	1
道路空間の安全性・快適性の向 上に関する研究	中村 俊行 森 望	道路	日本道路協会	Vol.743 No.1	42	45	2003	1
幹線道路における交通安全対策 に関する研究	池田 武司	土木技術資料	(財)土木研究セン ター	Vol.45 No.3	32	37	2003	3
Proposal for a Standard “Basic” Road Accident Report Form for ASEAN Countries	Nozomu MORI	The 3 rd Global Road Safety Partnership ASEAN Seminal Series	Global Road Safety Partnership				2003	3
道路交通安全に関する研究の取 組	森 望	道路	(社)日本道路協 会	5月号	23	27	2003	5
Study of Safety of Roads Based on Frightening Experiences of Road Users	Takeshi IKEDA Nozomu MORI Susumu TAKAMIYA Hideki HURUYA Hidekatsu HAMAOKA	21th ARRB & 11 th ARRB Conference Proceedings	ARRB Transport Reserch				2003	5

論文名	著者名	書籍名	発行所	巻号	頁 (自)	頁 (至)	年	月
Development of a buffer fence to protect cars from direct collisions with supports	KazuhikoANDO NozomuMORI	21th ARRB & 11 th ARRB Conference Proceedings	ARRB Transport Reserch				2003	5
ヒヤリ地図の作成方法と活用に向けた一考察	池田 武司 森 望 高宮 進	土木計画学研究・講演集	(社) 土木学会	Vol.27			2003	6
Study of Intensity of Illuminance Required by Pedestrian Lighting	KazuhikoANDO KentaroHAYASHI NozomuMORI	2003 Meeting	International Commisson on Illumination				2003	6
標識等の情報量・形態と判読時間に関する実験	安藤 和彦	自動車技術論文集	(社) 自動車技術会				2003	7
霧中におけるLED 発光色の知覚特性	安藤 和彦 中島賛太郎 金森 章雄 高松 衛 中嶋 芳雄	照明学会全国大会	(社) 照明学会		126		2003	8
Safety Evaluations of Road Space from the Perspective of Three-Dimensional Alignment and Length of Road Structures	NozomuMORI TakeshiKEDA	XXIInd PIARC World Road Congress Proceedings	PIARC – World Road Association				2003	10
沿道の路外施設への出入り時に発生する事故に関する分析	古屋 秀樹 池田 武司 土屋三智久 太田 剛 森 望	土木計画学研究・講演集	(社) 土木学会	Vol.28			2003	11
交通事故対策事例集について	宮下 直也 森 望 村田 重雄	第25回日本道路会議	(社) 日本道路協会				2003	11
交通事故対策評価マニュアルを活用した効果的な交通安全対策に向けた取組	村田 重雄 齋藤 博之 森 望	第25回日本道路会議	(社) 日本道路協会				2003	11
交差点における危険事象発生要因と計画・設計段階における留意点に関する一考察	池田 武司 森 望 高宮 進 堤 敦洋	土木計画学研究・講演集	(社) 土木学会	Vol.28			2003	11
交通安全の観点からみた道路線形に関する一考察	池田 武司 森 望	第25回日本道路会議	(社) 日本道路協会				2003	11
地域内交通における高齢運転者の経路選択特性	池原 圭一 森 望 若月 健	第25回日本道路会議	(社) 日本道路協会				2003	11
高齢者を考慮した標識設計に関する検討	安藤 和彦 森 望	第25回日本道路会議	(社) 日本道路協会				2003	11
歩行者用照明の光源色が交通視環境に与える影響に関する検討	河合 隆 安藤 和彦 林 堅太郎	第25回日本道路会議	(社) 日本道路協会				2003	11
冬期道路管理に関わる便益評価について	木村 恭一 森 望	第25回日本道路会議	(社) 日本道路協会				2003	11
Development Aesthetic Barriers (Ordinary Road Type and Expressway Type) in Japan	KazuhikoANDO KoichiAMANO NoboruITO HiroshiMATSUDA	Development Aesthetic Barriers(OrdinaryRoad)	Transportation Reserch Board Annual Meeting Proceedings				2004	1

論文名	著者名	書籍名	発行所	巻号	頁 (自)	頁 (至)	年	月
幹線道路における交通安全 対策に関する研究	国土交通省地方道・環 境課 国土交通省国土技術 政策総合研究所道路 研究部道路空間高度 化研究室 国土交通省北海道開 発局建設部道路維持 課 国土交通省各地方整 備局道路部交通対策 課または道路管理課 内閣府沖縄総合事務 局開発建設部道路管 理課	土木技術資料	(財)土木研究セ ンター	Vol.46 No.3	18	21	2004	3
Study of Intensity of Illuminance Required by Pedestrian Lighting	Nozomu MORI Kazuhiko ANDOU Kentarou HAYASHI	TRANSED2004	TRANSED2004		146		2004	5
Reserch on the Influence of Light Source Colors on Visual Surroundings of Sidewalks at Night	Takashi KAWAI Kazuhiko ANDOU Nozomu MORI Kentarou HAYASI	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・フエア実行委員会	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

国土技術政策総合研究所資料

TECHNICAL NOTE of NILIM

No.252 April 2005

編集・発行 ©国土技術政策総合研究所

本資料の転載・複写の問い合わせは

〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地

企画部研究評価・推進課 TEL029-864-2675