

冬期道路管理手法に関する検討

Research on winter road management

(研究期間 平成 16～18 年度)

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

室長 岡 邦彦
Head Kunihiko Oka
研究官 池原 圭一
Researcher Keiichi Ikehara
研究員 蓑島 治
Research Engineer Osamu Minoshima

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

[研究目的及び経緯]

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

[研究内容]

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

[研究成果]

(1) 現行の管理手法

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

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

(2) モデル工区における目標設定検討

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

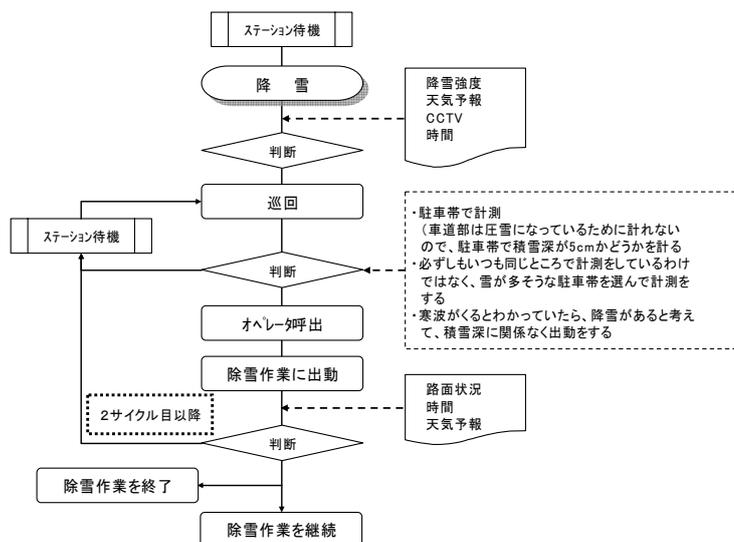


図-1 モデル工区における除雪作業フロー

態であった。 **表-1 モデル工区における出動判断**

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

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

(3)管理の改善方策の検討

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

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

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

[成果の発表]

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

[成果の活用]

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

表-2 指標（案）の設定イメージと評価及び活用方法

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

冬期歩行空間管理手法に関する検討

Research on winter sidewalk management

(研究期間 平成 16～18 年度)

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

室長 岡 邦彦
Head Kunihiko Oka
研究官 池原 圭一
Researcher Keiichi Ikehara
研究員 蓑島 治
Research Engineer Osamu Minoshima

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

[研究目的及び経緯]

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

[研究内容]

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

[研究成果]

(1) 現状の歩道除雪計画

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

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

(2) サービスレベルと管理レベル

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

(3) サービスレベルの検討

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

・除雪等の手法は、アーケードの設置、融雪設備の設

置、機械除雪の3つにほぼ限定される。

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

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

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

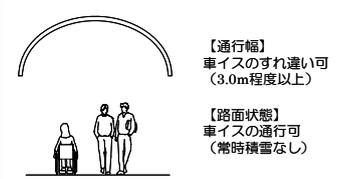
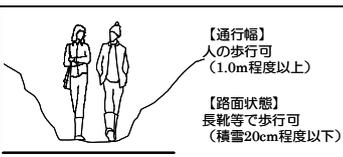
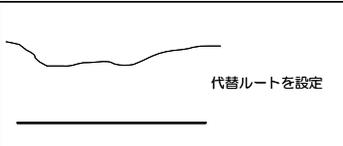
③提供時間帯については、歩道の利用実態や沿道環境などを考慮して、常に多くの歩行者が存在する場合、朝夕に歩行者が集中する場合、日中に断続的に歩行者の利用がある場合を想定して設定した。

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

[成果の発表]

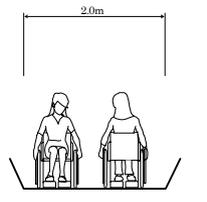
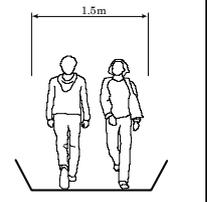
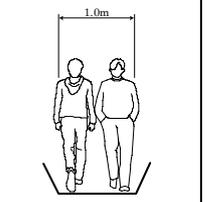
- ・冬期道路管理水準設定における課題と今後の方向性、第18回ゆきみらい研究発表会論文集(CD)掲載、2006年2月

表-1 サービスレベルのパターン (案)

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

注) 通行幅及び路面状態を示した()内の数値は、目安である。

表-2 通行幅の設定

歩道幅員	2.0m	1.5m	1.0m
			
サービスレベル	S	A~C	

[成果の活用]

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

交通事故データ等による事故要因の分析

Evaluation of Road Safety Facilities using Road Traffic Accident Database

(研究期間 平成 16～18 年度)

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

室長 岡 邦彦
Head Kunihiko Oka
研究官 池田 武司
Researcher Takeshi Ikeda
交流研究員 近藤 久二
Guest Research Engineer Hisaji Kondo

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

〔研究目的及び経緯〕

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

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

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

〔研究内容〕

1. 分析データ

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

2. 対策工種の集約

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

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

表-1 集約後の対策工種数と主な対策工種

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

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

表-2 対策数別の箇所数

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

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

3. 事故削減効果の算出

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

4. 対策組合せの目的の整理

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

なお、副作用排除を目的としたものは、今回該当が無かった。

表-3 組合せ目的別の分類

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

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

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

[研究成果]

1. 組合せ対策の効果

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

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

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

2. 組合せ対策による効果の相互影響

組合せ対策による効果の相互影響について単独対策

表-4 組合せ対策による死傷事故件数抑止率(%)

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

注1) [道]道路管理者、[公]公安委員会

注2) 網掛け以外の部分が対象とする事故類型を示す

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

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

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

(1)相乗効果を期待した事例

①「右折レーン」＋「信号現示改良」

(交差点、N=8、昼夜間事故データ、図-1)

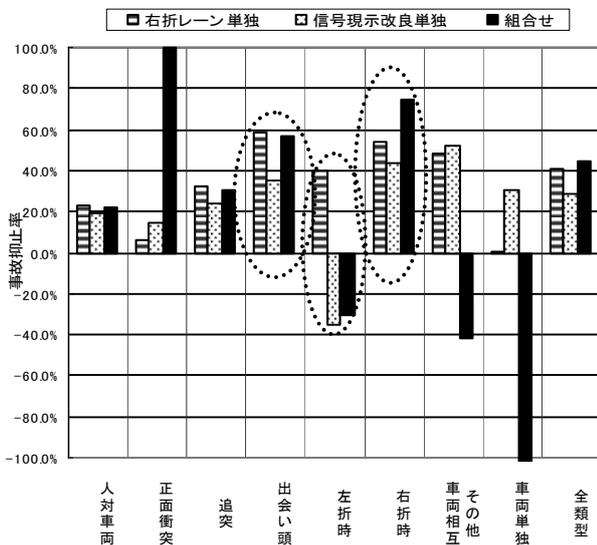


図-1 各単独対策と組合せ対策の事故抑止率の比較

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

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

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

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

②「道路照明」＋「路面標示」

(交差点、N=10、夜間事故データ、図-2)

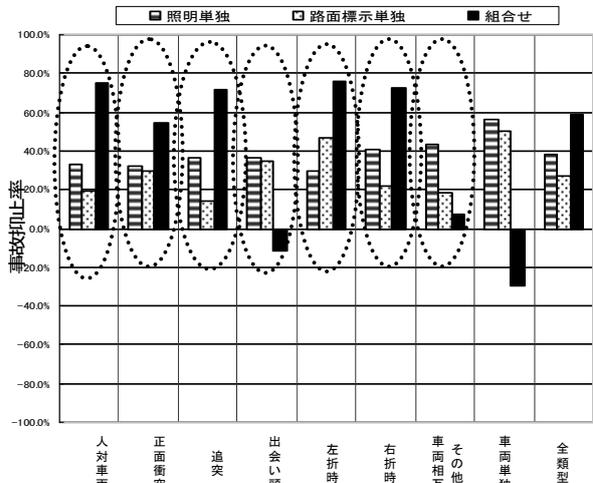


図-2 各単独対策と組合せ対策の事故抑止率の比較

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

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

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

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

(2)相乗効果と相互補完効果を合せて期待した事例

②「道路照明」＋「歩道」

(単路、N=5、夜間事故データ、図-3)

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

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

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

それぞれ単独では効果が確認されているため、今回の

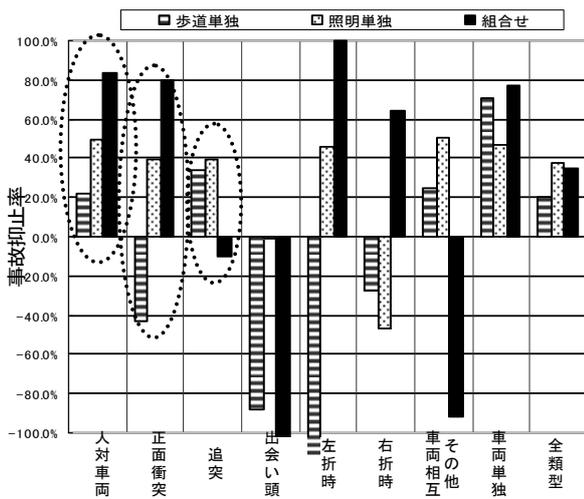


図-3 各単独対策と組合せ対策の事故抑止率の比較

サンプル特有の現象なのか今後検討が必要である。
夜間の人対車両事故の削減にあたっては、歩道と道路照明の組合せにより実施することがより有効である。

②「路面標示」＋「視線誘導標」

(単路、N=8、昼夜間事故データ、図-4)

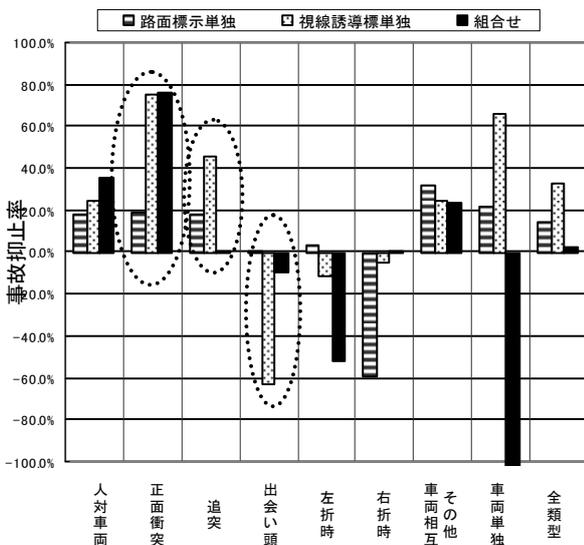


図-4 各単独対策と組合せ対策の事故抑止率の比較

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

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

また、路面標示により期待した正面衝突事故は、単

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

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

(3)相互補完効果を期待した事例

①「区画線」＋「舗装改良(すべり止め)」

(単路、N=6、昼夜間事故データ、図-5)

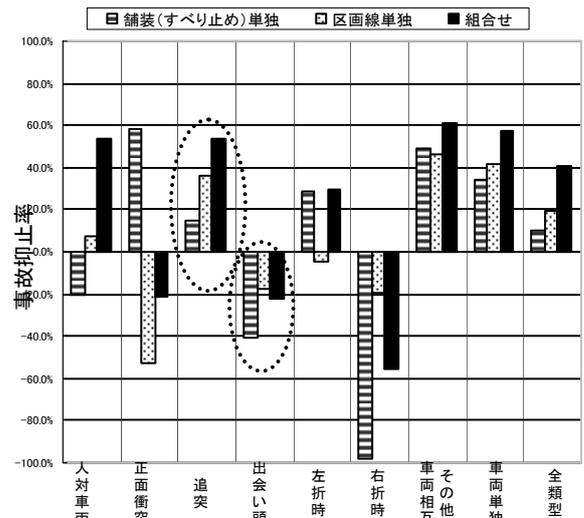


図-5 各単独対策と組合せ対策の事故抑止率の比較

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

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

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

[成果の活用]

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

多様な道路利用者に対応した道路交通環境に関する調査

Study on Road Traffic Environments for Various Road Users

(研究期間 平成 16～18 年度)

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

室長 岡 邦彦
Head Kunihiko Oka
研究官 池原 圭一
Researcher Keiichi Ikehara
研究員 蓑島 治
Research Engineer Osamu Minoshima
交流研究員 犬飼 昇
Guest Research Engineer Noboru Inukai

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

[研究目的及び経緯]

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

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

明技術を採用できないなどの問題も生じている。

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

[研究内容及び成果]

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

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

表-1 各国の案内標識の文字の大きさや字体に関する基準

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

表記文字(言語)	イギリス ⁴⁾	韓国 ⁵⁾	
	アルファベット(英語)	ハングル(韓国語)	
文字高設定基準	記載無し	道路機能、沿道状況、標識の種類、車線数	
基本文字高	標準サイズとして 5,6,7.5,10,12.5,15,25,30,40 cmがある	地方道路(2車線)	20～30cm
		地方道路(4車線)	20～50cm
		都市道路	30cm
文字高の拡大	記載なし	記載なし	
書体	Transport Medium	サンダル系ゴシック	
字間	記載なし	文字が重ならないこと	
			文字高の1/5

1. 1文字の大きさと字体

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

1. 2情報量

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

してシンプルな表示となっている。

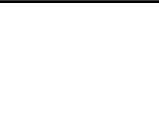
1. 3配色

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

1. 4まとめ

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

表-2 各国の案内標識の情報量に関する基準、標識のデザイン

	日本 ¹⁾	ドイツ ²⁾⁶⁾	アメリカ ³⁾	イギリス ⁴⁾	韓国 ⁵⁾
最大情報量	4地名	10地名	3地名	6地名	4地名
内訳	直進:2、交差方向:各1地名	直進:4地名、交差方向:各3地名	方面に関係なく3地名まで記載可能	直進・交差方向:各2地名	直進:2、交差方向:各1地名
一般道路案内標識デザイン	 方面及び方向(108)	 方面及び方向(438)	 方面、方向及び距離	 Primary Route※方面及び方向	 方面及び方向(403)
案内内容(各国における標識の規格No)	 方面、方向及び距離(105)	 方面、方向及び距離(434)	 方面、方向及び距離	 Non-Primary Route 方面、方向及び距離	 方面、方向及び距離(402)
標示板の色	青	黄(地域内目標値は白)	緑	PR:緑 NPR:白	緑(都市地域は青)
文字の色	白	黒	白	PR:白 NPR:黒	白
高速道路案内標識デザイン	 方面及び方向(108)	 方面及び方向	 方面及び方向	 方面及び方向	 方面及び方向(425)
案内内容(各国における標識の規格No)	 出口(113)	 出口	 出口	 出口	 出口(422)
標示板の色	緑	青	緑	青	緑
文字の色	白	白	白	白	白

※Primary Route : 規格の高い道路(規制速度70マイル程度)

ができるものとなっている。

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

2. 1 照明要件の検討

各照明方式の照明要件および基準値を抽出した。

(1) 連続照明の必要要件

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

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

表-3 連続照明の照明要件

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

(2) 局部照明の必要要件

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

① 交差点照明

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

表-4 交差点照明の照明要件

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

※灯具配置は配置例を原則とする

②横断歩道照明

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

(3) 歩行者用照明の照明要件

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

表-5 歩行者用照明の照明要件

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

2. 2 性能規定に関する基準・規格類の調査

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

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

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

表-6 性能規定の定義及び特徴

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

◎:メリット ●:デメリット

2. 3 まとめ

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

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

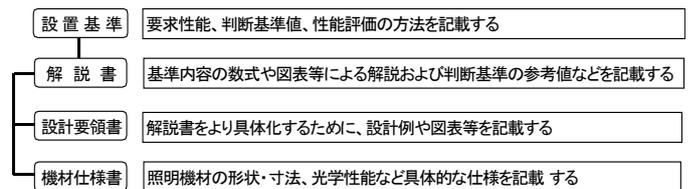


図-1 基準体系(案)

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

[成果の公表]

国総研資料 289 号交差点照明の照明要件に関する研究、2006.2

[成果の活用]

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

[参考文献]

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

人優先の道路空間づくりの方策と効果に関する調査

Measures and effects of improving road space suitable for pedestrians

(研究期間 平成 16～18 年度)

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

室長 岡 邦彦
Head Kunihiko Oka
主任研究官 高宮 進
Senior Researcher Susumu Takamiya
交流研究員 中野圭祐
Guest Research Engineer Keisuke Nakanao

In recent years, it is desired that an existing road space is used properly and that a safe and comfortable road space is provided. Therefore, zonal road developments for a daily life and/or transit malls are being promoted in 52 areas in Japan. It is essential to grasp a process of planning measures and an effect of measures and to accumulate technical knowledge. In this study, the states of the 52 areas were surveyed and some issues and direction of provisions for them were discussed.

〔研究目的及び経緯〕

自動車優先の道路整備から人優先の道路整備へと施策が展開する中で、既存の道路ストックを活用しつつ、安全で快適な道路空間を提供していくことが望まれている。このため、歩行者・自転車優先施策として、くらしのみちゾーン・トランジットモールの推進が進められており、全国で 52 地区が対策実施地区に選定されている。これらの地区での対策立案や合意形成等の経過、対策の効果、残された課題等については、調査・分析、評価を進め、技術的知見の収集と継承を図ることが望ましい。

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

〔研究内容〕

1. 車道外側線移設効果の分析

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

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

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



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

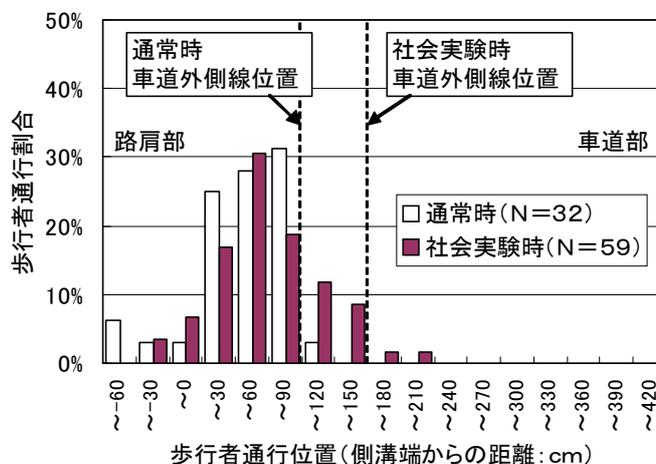


図-1 歩行者通行位置（通常時と社会実験時）

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

2. 道路整備による快適性向上効果の調査

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

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

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

【研究成果】

17 年度の調査研究により、次の各点を得た。

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

【成果の活用】

17 年度は、くらしのみちゾーンで実施される各種対



写真-2 道路整備後の対象道路

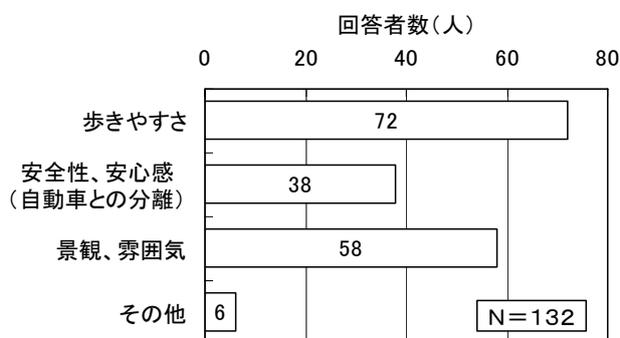


図-2 道路整備により変化した点（複数回答）

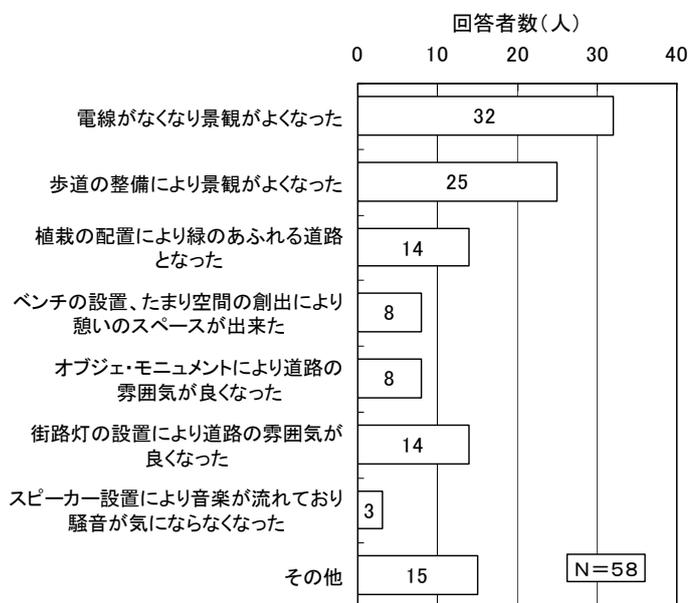


図-3 景観、雰囲気に良くなった点（複数回答）

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

防護柵への付着金属片調査

Research on Metal Pieces Stuck on Guardrails

(研究期間 平成 17 年度)

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

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

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

[研究目的及び経緯]

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

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

本調査では、金属片の付着原因を究明し、今後の対応を検討した。

[研究内容及び成果]

1. 付着原因の究明

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

(1) 金属片の付着状況調査

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

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

金属片の幅及び長さの平均値を表-2に示す。金属

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

表-1 金属片の付着状況

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



写真-1 防護柵に付着した金属片

表-2 金属片の幅・長さの平均値及び標準偏差

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

(2) 金属片の材料分析

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

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

(3) 室内実験

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

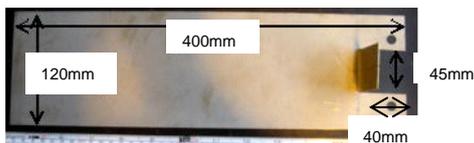


写真-2 実験に用いた供試体

(4) 実車実験

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



写真-3 実車実験の様子

(5) 付着金属片の発生原因

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

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

2. 今後の対応

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

(1) 今後の対応

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

表-3 今後の対応

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

(2) 金属片の付着しにくい防護柵構造の検討

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

[成果の発表]

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

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