

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 Head

室長

森 望

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「(設置後事故率-設置前事故率)/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-(設置後夜間事故率/設置前夜間事故率)/(設置後昼間事故率/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 年間で設置後 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「(設置後事故件数-設置前事故件数)/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					計	車両相互					車両単独					事故計							
			通行中	横断歩道	横断その他	その他	人対車両		正面衝突	追突	出会い頭	左折時	右折時	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						
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	
	車道外標識、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		4	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	-70.0	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

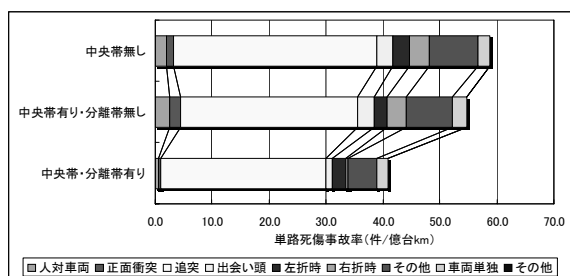


図-1 中央帯・分離帯有無別事故率（4車線以上）

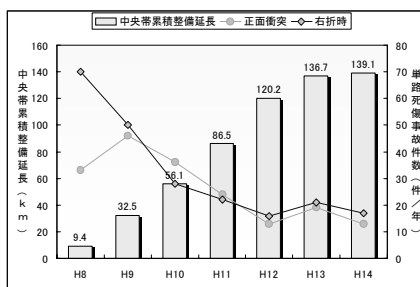


図-2 中央帯延長と事故件数の推移

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的事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年のセンサステータ、平成11～13年は平成11年のセンサステータを用いた

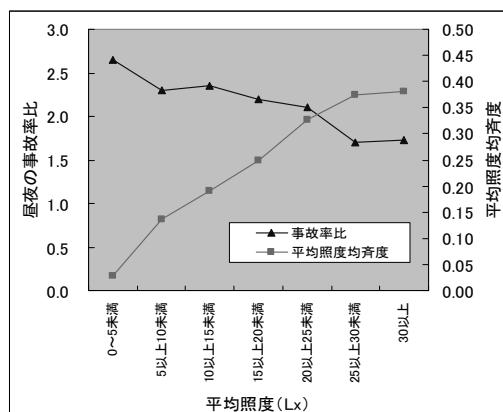


図1. 平均照度、平均照度均斉度と昼夜の事故率比の関係

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¹⁾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 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	5: 非常によく見える、4: よく見える、3: まあまあ見える、 2: ちょうど見える、1: 見えない
	横断歩行者の視認性 視対象 走行直進車両からみた横断待機者⑩と乱横断待機者⑪ 走行左折車両からみた横断待機者⑬と乱横断待機者⑬ 走行右折車両からみた横断待機者⑮と乱横断待機者⑮	5: 非常によく見える、4: よく見える、3: まあまあ見える、 2: ちょうど見える、1: 見えない
走行実験 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				
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮	⑯	⑰	⑱	⑲	⑳
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% 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): 歩行者に対する危険感、(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

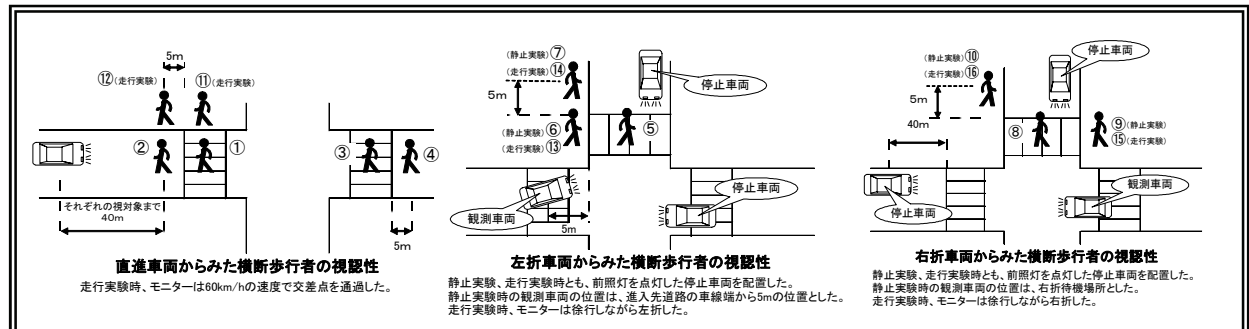


図 2. 実験概要図

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

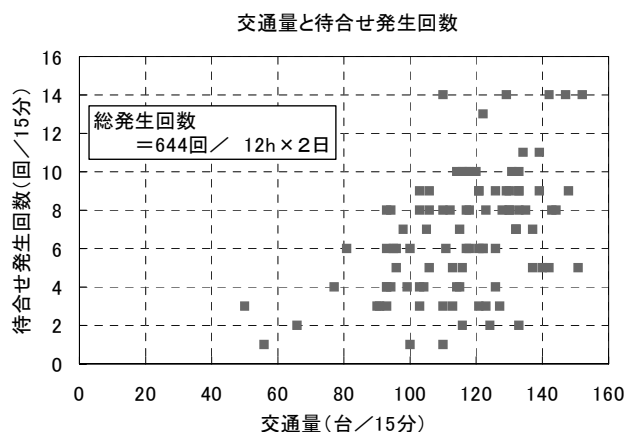


図-1 狭さく設置箇所における待合せ発生回数

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ィールを計

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、例えば狭くとハンブ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 間でハンブ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

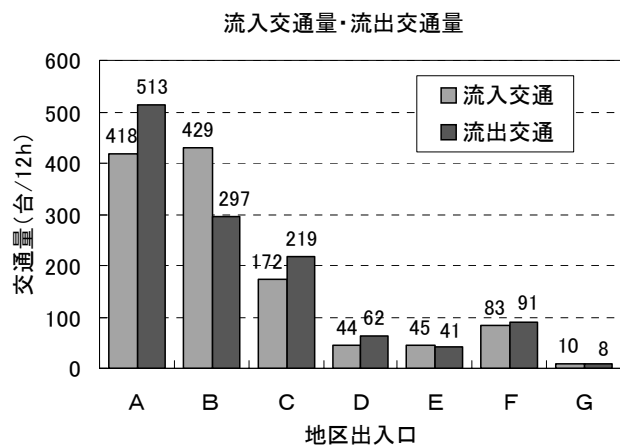


図-3 流入・流出交通量

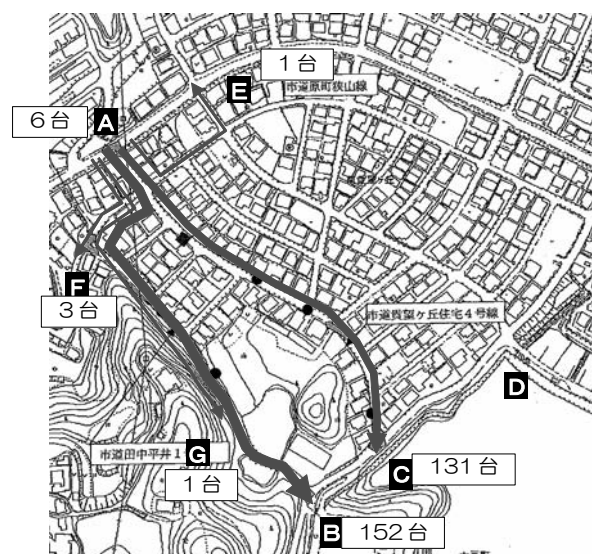


図-4 通過経路と通過交通量 (台/12h) の一例

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

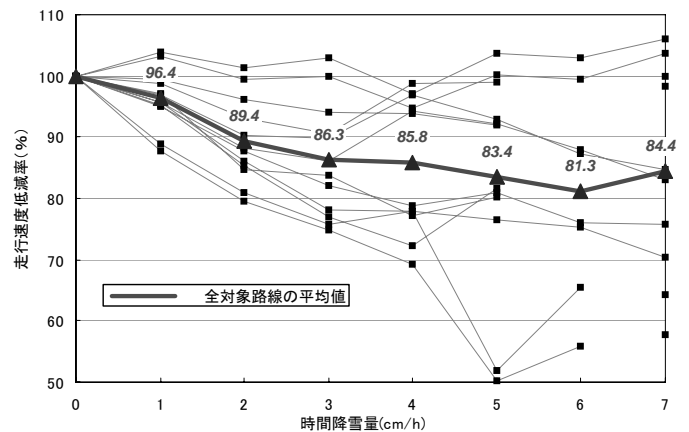


図-1 時間降雪量と走行速度低減率

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>	<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</p>
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> <ul style="list-style-type: none"> ○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 	<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。

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)

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

[研究内容]

16年度は、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]

図-1 に冬期歩行空間を確保するための方針を決めるにあたり、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。

(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、ま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

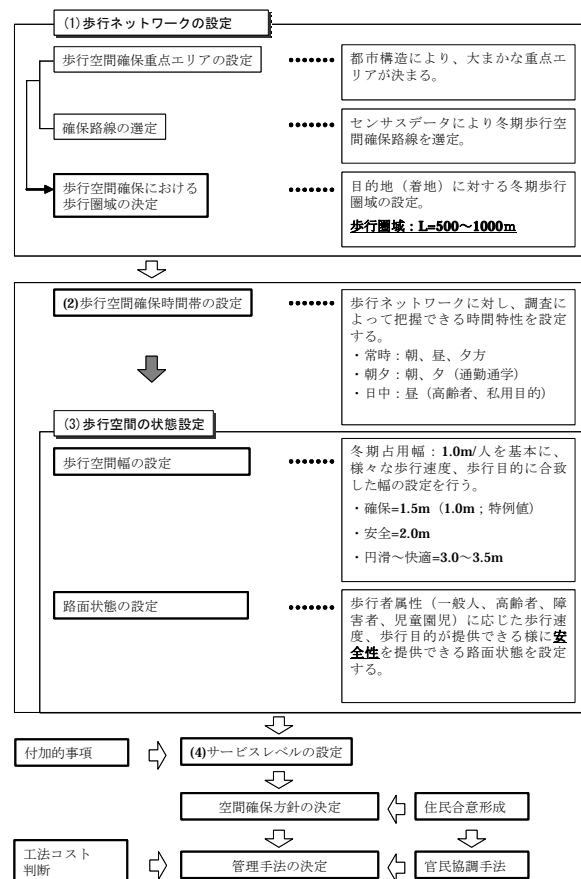


図-1 サービスレベルを設定する考え方

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をもとに実際に確保する路線を選定し、さら

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		交通弱者がない状態
			5 cm	5%未満	
安全	50~400人/hr	2.0m	5 cm	5%未満	高齢者、障害者が多く存在する場合
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	

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。

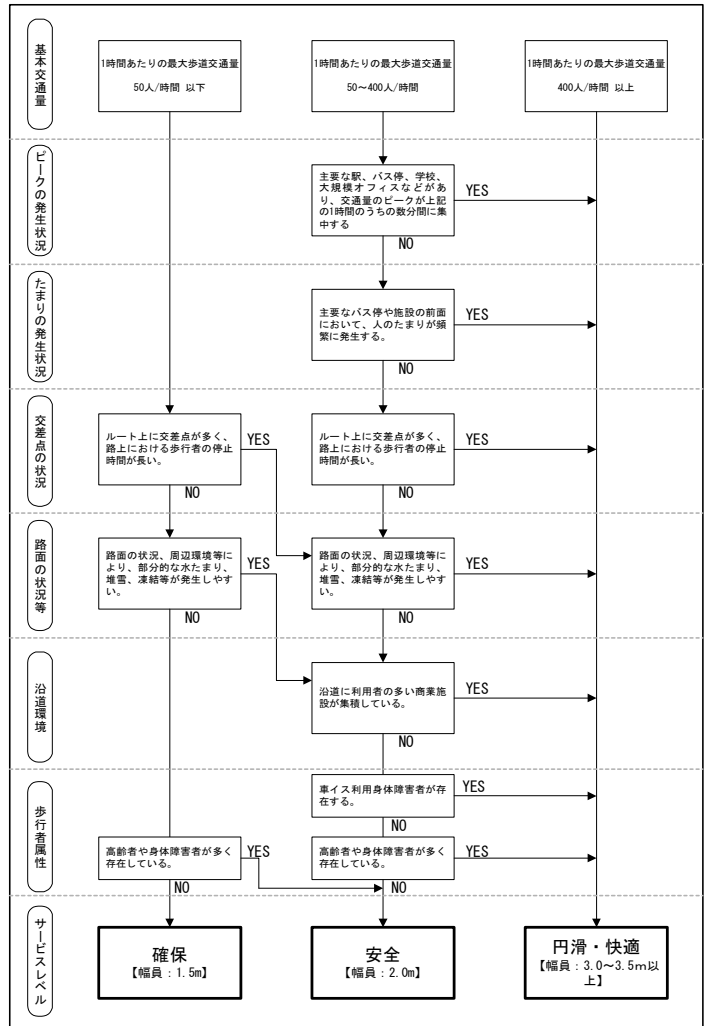


図-2 付加的事項を踏まえたサービスレベル設定フロー（案）

【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

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ろうとしている。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を行い、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ITS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。