

3. 2 発表論文等

3. 2. 1 交通安全対策に関する研究

◆ 特集：安全・快適な道路空間を目指して ◆

幹線道路の交通安全対策

岡 邦彦* 橋本裕樹** 近藤久二***

1. はじめに

近年の交通事故の発生状況を見ると、図-1に示すように交通事故死者数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依然として厳しい状況が続いている。

このような状況の中、全国の道路管理者は道路交通環境の整備を実施し、交通事故の削減へ向けて取り組んでいる。ここで、道路管理者がより効果的な交通安全対策を立案・実施できるようにするためには、これまでに行われてきた交通安全対策の実施事例をもとに、対策工種毎の定量的な事故削減効果を整理することが不可欠である。この事故削減効果原単位を明らかにすることにより、妥当性のある成果目標の設定や、具体的効果を示した事業説明、及び費用対効果の高い対策工種の選定を今後の対策立案時に行えるようになる。加えて、ある事故類型に対して対策を立案する際に、複数の対策が考えられる中で、どの対策がより効果が大きいかが判断する上で参考となる。

そこで本稿では、道路管理者及び公安委員会が実施した各種交通安全対策の事故削減効果を定量的に把握することを目的とし、平成8年度～14年度に全国の幹線道路において実施された「事故多発地点緊急対策事業」のフォローアップ調査結果を用いて事故削減効果を分析した結果を示す。

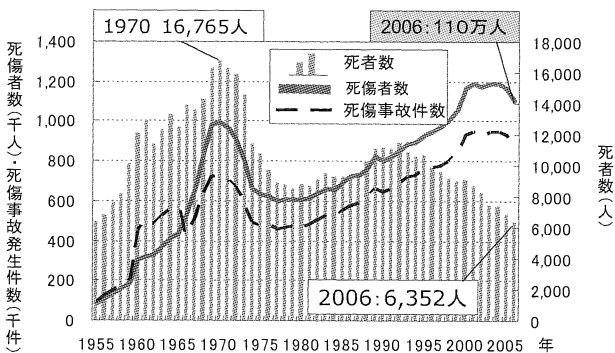


図-1 日本の交通事故発生状況の推移

2. 分析内容

2.1 使用データ

本分析には、「事故多発地点緊急対策事業」実施箇所において、交通安全対策の実施状況と事故発生状況を経年的に把握するために行われたフォローアップ調査の結果を用いた。最新の調査は平成15年10月に行われており、その調査結果を用いることにより、事故多発地点における平成14年までの事故発生状況を把握することができる。従って、「平成13年度までに対策が完了した箇所」については、対策実施による事故の発生状況の変化を把握することができる。本分析では、事故多発地点緊急対策事業実施箇所3,196箇所のうち、平成13年度までに対策が完了した2,923箇所（事故多発地点に指定された箇所全体の91.5%）を対象として分析した。

2.2 分析手順

事故多発地点対策では1つの箇所で1つの対策（以下「単独対策」という。）のみが実施される場合もあれば、複数の対策（以下「組合せ対策」という。）が実施される場合もある。対策の実施による事故削減効果を把握することを考えた場合、個々の対策効果を把握するためには、他の対策の影響を受けず直接的に対策効果を把握しやすい単独対策を実施した箇所について分析を行う必要がある。一方、組合せ対策を実施した場合の事故削減効果を把握する場合に、単独対策の実施による事故削減効果を利用して算出することは望ましくない。その理由として、組合せ対策を実施した場合には、それぞれの対策の効果が相互に影響を及ぼし合うことが考えられるためである。

そこで、本分析を実施するに当たっては、まず単独対策を実施した箇所を対象に事故削減効果の分析を行い、交通安全対策の工種ごとの定量的な事故削減効果を把握することを試みた。次に、組合せ対策を実施した場合の定量的な事故削減効果を把握することとした。さらに、単独対策および組合せ対策を実施した場合の事故削減効果の比較を行い、組合せ対策を実施した場合に事故削減効果へおよぼす各対策の相互影響について考察した。

2.3 対策工種の集約

事故多発地点フォローアップ調査では、道路管理者が実施した対策工種を適切に把握するため、細かく区分されて整理されている。この区分に従ってそのまま分析してしまうと、対策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。そこで、それぞれの対策の目的や内容に基づき、同類と考えられる対策を集約することとした。その結果、単路部では101対策を34対策に、交差点部では77対策を31対策に集約した。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、単路・交差点別の集約後の対策数と主な対策工種を表-1に示す。

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、対策を組合せた箇所が分析対象箇所全体の76% (2,216箇所) と多くを占めた。組合せ対策数別の箇所数を図-2に示す。

対策工種別の実施箇所数を見ると、単独対策の場合には単路、交差点ともに道路照明が最も多く実施されている (表-4参照)。組合せ対策においては、「道路照明」と「道路標識・道路標示」の組合せが最も多く、20箇所で開催されていた。この他、箇所数が上位にくる組合せには、道路照明が含まれるものが多い (表-5参照)。

また、事故類型についても同様の理由により、表-2に示すように各事故類型の特性が大きく変わらない範囲で32類型から8類型に集約した。

2.4 事故削減効果の把握方法

事故削減効果の把握にあたっては、対策実施前後の事故件数を比較し、その変化の程度によって効果を把握することが一般的に考えられる。しかし、死傷事故件数は図-1に示すように年々変動しており、単純に対策実施前後の事故件数の差を比較するだけでは、対策の実施による事故削減効果を適切に把握できない可能性がある。

そこで本分析では、対策実施箇所において対策

を実施しなかったと仮定した場合の事故類型毎の事故件数を、全国の幹線道路における事故類型毎の事故件数の変化に比例すると仮定して推計し、これを対策実施後の件数と比較することで実施対策の事故削減効果を示すこととした。

この算出方法を用いることにより、時間経過に伴う道路交通状況の変化が事故件数へ与える影響を補正できるようにした。

このようにして算出した事故削減効果を、ここでは「事故件数抑止率」と定義し、対策実施前後の事故件数として死傷事故件数を用いることとした。なお、対策前の事故件数は事故多発地点抽出時のH2～H5年の年平均値を事故類型毎に算出して用いた。一方、対策後の事故件数は、箇所によって対策が完了した年度が異なることから、対策翌年～H14年の年平均値を事故類型ごとに算出して用いた。分析に用いる対策前後の年次の考え方を表-3に示す。

表-2 事故類型の集約

| 交通統計の事故類型 | | 集約した事故類型 | |
|-----------|----------|----------|------|
| 人対車両 | 対面通行中 | 人対車両 | |
| | 背面通行中 | | |
| | 横断歩道横断中 | | |
| | …その他7類型… | | |
| 正面衝突 | 正面衝突 | | |
| 車両相互 | 追突 | 進行中 | 追突 |
| | | その他 | |
| | 出会い頭 | 出会い頭 | |
| | 左折時 | 左折時 | |
| | 右折時 | 右折直進 | 右折時 |
| | | その他 | |
| | 追抜追越時 | その他車両相互 | |
| すれ違い時 | | | |
| その他 | | | |
| 車両単独 | 工作物 | 電柱 | 車両単独 |
| | | 標識 | |
| | 路外逸脱 | 転落 | |
| | …その他9類型… | | |

表-1 集約後の対策数と主な対策工種

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

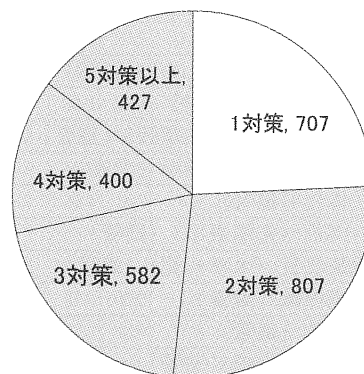


図-2 組合せ対策数別の箇所数

表-3 分析に用いる対策前後の年次の考え方

| 対策完了年次 | 「事前」データの年次 | 「事後」データの年次 |
|--------|------------|------------|
| 平成8年度 | 平成2～5年 | 平成9～14年 |
| 平成9年度 | | 平成10～14年 |
| 平成10年度 | | 平成11～14年 |
| 平成11年度 | | 平成12～14年 |
| 平成12年度 | | 平成13～14年 |
| 平成13年度 | | 平成14年 |

3. 分析結果及び考察

3.1 単独対策実施時の事故削減効果

表-4は単独対策実施時の対策工種ごとの死傷事故件数抑止率をまとめたものである。ここでは、

実施箇所数が5箇所以上の対策について示しており、道路照明の設置を実施した箇所については夜間（日の入りから日の出まで）の死傷事故件数を用いて抑止率を算出している。なお、抑止率については対策と事故類型の関係が明らかなものを抽出して算定すべきであるが、現時点ではその関係が明確ではないため、すべての組合せについて機械的に計算している。また、表中の「-（ハイフン）」は、対策実施前の事故件数が0であり、抑止率が算定できないことを示す。加えて、負の値については、事故が増えてしまったことを示す。

各対策の全類型に対する抑止率をみると、多くの対策で死傷事故件数を削減する効果が得られていることが確認できる。単路部においては、追突

表-4 単独対策実施時の死傷事故件数抑止率 (%)

| 事故データ | 対策名 | 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 | | |
| 単路 | 夜 道路照明 [道管] | 80 | 49.8 | 39.2 | 39.9 | -0.5 | 45.6 | -46.9 | 49.4 | 46.3 | 37.6 |
| | 昼夜 舗装改良 (滑り止め) [道管] | 29 | -20.0 | 58.0 | 15.0 | -40.6 | 29.1 | -98.0 | 36.1 | 34.7 | 10.1 |
| | 昼夜 視線誘導標 [道管] | 27 | 18.4 | 19.2 | 17.9 | 0.3 | 3.5 | -59.1 | 27.8 | 21.4 | 14.2 |
| | 昼夜 歩道 [道管] | 24 | 26.2 | 14.1 | 31.6 | -150.5 | -9.8 | -38.2 | 42.6 | 64.3 | 17.3 |
| | 昼夜 路面標示 [道管] | 22 | 24.1 | 75.2 | 45.2 | -63.2 | -11.9 | -4.7 | 24.0 | 65.7 | 32.5 |
| | 昼夜 車道外側線、車道中央線、車線境界線 [道管] | 21 | 7.3 | -52.9 | 36.0 | -17.6 | -4.3 | -19.8 | 45.9 | 42.0 | 19.6 |
| | 昼夜 車線数、車線幅員の変更 [道管] | 20 | 6.6 | 53.8 | 23.9 | 28.0 | 29.5 | 36.2 | 25.1 | -9.1 | 22.2 |
| | 昼夜 警戒標識 [道管] | 17 | 52.4 | 70.9 | 21.4 | -127.5 | 23.3 | 1.0 | 48.3 | 72.6 | 30.4 |
| | 昼夜 道路標識・道路標示 [公安] | 14 | 4.1 | 65.9 | 34.8 | -29.2 | 62.5 | -11.5 | 37.5 | 41.5 | 27.1 |
| | 昼夜 バイパス [道管] | 13 | 60.9 | 70.3 | 84.8 | -10.1 | 100.0 | -179.2 | 38.3 | 46.1 | 64.2 |
| | 昼夜 中央帯 [道管] | 10 | 10.9 | -2.1 | 41.6 | -30.2 | -59.5 | 19.9 | 1.4 | 86.0 | 19.8 |
| | 昼夜 線形改良 [道管] | 8 | 13.9 | -16.6 | 33.9 | -18.4 | -30.0 | 20.2 | 13.9 | 9.3 | 14.4 |
| | 昼夜 歩道用防護柵 [道管] | 8 | -22.1 | 11.5 | 8.2 | -123.2 | 2.1 | -32.5 | 5.0 | -2.9 | -7.1 |
| | 昼夜 植栽の整理 [道管] | 7 | 51.4 | 21.8 | 6.0 | 29.6 | -173.2 | -316.6 | 6.4 | 55.1 | -2.2 |
| | 昼夜 案内標識 [道管] | 6 | -12.3 | 59.9 | 35.5 | -157.7 | -34.8 | -27.5 | 11.7 | 95.2 | 21.4 |
| | 昼夜 舗装改良 (排水性舗装) [道管] | 6 | -59.2 | 100.0 | 5.7 | -83.3 | -123.7 | -70.7 | 65.4 | -1251.6 | -17.1 |
| 昼夜 交通規制 (自動車関連) [公安] | 5 | 29.0 | 100.0 | 11.5 | 29.7 | 26.3 | -5.9 | 24.7 | 47.9 | 14.6 | |
| 交差点 | 夜 道路照明 [道管] | 56 | 33.4 | 32.1 | 36.4 | 36.2 | 29.4 | 40.5 | 42.7 | 56.1 | 38.0 |
| | 昼夜 信号現示改良 [公安] | 36 | 19.7 | 14.8 | 23.9 | 35.5 | -35.0 | 43.2 | 45.0 | 30.1 | 28.6 |
| | 昼夜 交差点改良 [道管] | 33 | 13.8 | -9.7 | -5.2 | 39.6 | 11.4 | 8.7 | 8.9 | -9.0 | 9.2 |
| | 昼夜 右折レーン [道管] | 33 | 22.7 | 5.9 | 32.0 | 58.9 | 39.6 | 54.3 | 44.9 | 0.9 | 40.9 |
| | 昼夜 路面標示 [道管] | 27 | 21.5 | -35.6 | 26.1 | 34.5 | 24.5 | 34.8 | 13.9 | 22.8 | 27.5 |
| | 昼夜 舗装改良 (滑り止め) [道管] | 14 | 13.5 | -65.6 | 23.1 | 61.7 | 41.3 | 47.6 | 23.7 | 59.4 | 34.3 |
| | 昼夜 信号機改良 [公安] | 10 | -32.1 | -99.8 | 6.5 | 32.3 | 8.3 | 16.0 | -20.9 | -31.4 | 4.6 |
| | 昼夜 舗装改良 (排水性舗装) [道管] | 9 | 40.5 | 43.9 | 52.8 | 11.6 | 68.4 | 35.1 | 76.1 | 87.1 | 44.9 |
| | 昼夜 道路標識・道路標示 [公安] | 8 | 30.5 | 17.2 | 60.7 | -16.7 | -25.8 | 44.7 | 73.2 | 65.5 | 40.6 |
| | 昼夜 立体化 [道管] | 7 | 49.1 | 31.9 | 28.8 | 60.7 | 28.9 | 67.9 | 43.9 | 15.4 | 44.0 |
| | 昼夜 中央帯 (先端表示) [道管] | 6 | 40.1 | 100.0 | 62.5 | 69.0 | 50.8 | 53.8 | 29.0 | 49.2 | 54.2 |
| | 昼夜 舗装改良 (カラー化) [道管] | 6 | 2.2 | 20.2 | 36.1 | 59.1 | 41.7 | 49.9 | 60.4 | 100.0 | 44.3 |
| | 昼夜 警戒標識 [道管] | 5 | 32.8 | - | -89.6 | 71.3 | 67.4 | 11.8 | 30.0 | 100.0 | 16.0 |
| | 昼夜 導流帯 [道管] | 5 | 48.1 | - | 49.1 | 35.5 | -55.5 | 24.7 | 39.6 | 64.0 | 34.6 |
| 昼夜 歩道用防護柵 [道管] | 5 | -0.7 | - | 58.6 | 1.9 | 29.4 | 13.2 | 13.0 | -26.7 | 27.1 | |

注) [道管] : 道路管理者、[公安] : 公安委員会

に関して全ての対策で効果が見られる結果となった。一方、単路部で効果が見られなかったのは、主に出会い頭、左折時、右折時の事故に関するものであった。これは、そもそも単路部におけるこれらの事故類型の死傷事故件数が比較的少ないこと、また、対策が想定していない事故類型に対してもすべて抑止率を算出していることが影響しているものと考えられる。

交差点事故対策における事故削減効果について見ると、各事故類型に対してほとんどの対策で効果が得られていた。ただし、交差点における正面

衝突事故は、対策実施前の死傷事故件数が0で抑止率を算定できない区分がいくつか見られるなど、発生件数が少ないことが抑止率に影響しているものと考えられる。

3.2 組合せ対策実施時の事故削減効果

表-5に組合せ対策を実施した場合の対策別および事故類型別の死傷事故件数抑止率算定結果を示す。なお、道路照明との組合せのものは夜間の死傷事故件数を用いて算定した結果を示している。

表より、ほとんどの組合せで事故削減効果が発揮されていることがわかる。特に、全類型に対す

表-5 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 | 車両相互 | その他 | | |
| 夜 | 道路照明 [道管] | 道路標識・道路標示 [公安] | 20 | 74.3 | -7.5 | 38.5 | 69.9 | 75.0 | 64.0 | 58.4 | 31.9 | 48.3 | |
| 夜 | 道路照明 [道管] | 車道外側線、車道中央線、車線境界線 [道管] | 16 | 61.1 | 79.8 | 35.5 | -60.0 | 57.9 | 24.7 | 49.7 | 69.7 | 36.8 | |
| 夜 | 道路照明 [道管] | 視線誘導標 [道管] | 16 | 76.2 | 45.7 | 54.3 | 80.7 | - | 80.6 | 47.6 | 46.4 | 60.3 | |
| 夜 | 道路照明 [道管] | 路面標示 [道管] | 12 | 77.6 | 17.8 | 41.2 | -109.4 | - | -91.7 | 93.5 | 62.6 | 51.9 | |
| 夜 | 道路照明 [道管] | 警戒標識 [道管] | 9 | 74.3 | -1.4 | 20.8 | 36.9 | 89.4 | -21.9 | 50.8 | 57.7 | 35.6 | |
| 夜 | 道路照明 [道管] | 路面標示 [道管] | 8 | 24.7 | 72.9 | 52.6 | 48.6 | - | -283.2 | 86.9 | 73.0 | 59.1 | |
| 夜 | 道路照明 [道管] | 車道外側線、車道中央線、車線境界線 [道管] | 8 | 77.5 | 18.4 | -42.9 | 56.8 | 100.0 | -119.7 | 44.4 | 65.8 | 5.4 | |
| 昼夜 | 路面標示 [道管] | 視線誘導標 [道管] | 8 | 35.8 | 75.8 | 0.7 | -9.2 | -52.5 | 0.7 | 3.5 | -116.6 | 2.8 | |
| 昼夜 | 警戒標識 [道管] | 車道外側線、車道中央線、車線境界線 [道管] | 7 | -34.4 | 76.4 | 35.1 | -14.0 | 7.0 | -30.0 | 32.8 | -12.0 | 14.3 | |
| 夜 | 道路照明 [道管] | 舗装改良 (滑り止め) [道管] | 6 | 28.7 | 76.9 | 17.8 | 26.1 | 100.0 | 49.9 | -27.5 | 37.8 | 23.9 | |
| 昼夜 | 路面標示 [道管] | 道路標識・道路標示 [公安] | 6 | 20.2 | 42.0 | 43.5 | -200.6 | 100.0 | 76.0 | 62.8 | 84.9 | 44.9 | |
| 昼夜 | 車道外側線、車道中央線、車線境界線 [道管] | 視線誘導標 [道管] | 6 | 41.9 | 88.6 | 9.4 | -6.1 | -30.4 | -64.5 | 44.0 | 75.7 | 25.8 | |
| 昼夜 | 車道外側線、車道中央線、車線境界線 [道管] | 舗装改良 (滑り止め) [道管] | 6 | 53.9 | -21.3 | 53.9 | -22.1 | 30.0 | -55.9 | 60.8 | 57.1 | 40.4 | |
| 夜 | 歩道 [道管] | 道路照明 [道管] | 5 | 83.5 | 79.4 | -10.0 | -160.2 | 100.0 | 63.9 | 5.6 | 77.5 | 35.2 | |
| 夜 | 植栽の整理 [道管] | 道路照明 [道管] | 5 | 44.0 | 80.7 | 28.6 | 27.8 | 83.7 | -346.8 | 90.7 | 78.4 | 53.6 | |
| 昼夜 | 路面標示 [道管] | 車道外側線、車道中央線、車線境界線 [道管] | 5 | 32.5 | -7.9 | 32.6 | 40.6 | 56.3 | -10.9 | 36.6 | 81.4 | 38.3 | |
| 昼夜 | 路面標示 [道管] | 道路反射鏡 [道管] | 5 | 35.8 | -7.8 | -5.1 | -193.9 | 100.0 | 80.1 | -21.5 | 61.5 | 20.3 | |
| 昼夜 | 交差点改良 [道管] | 舗装改良 (排水性舗装) [道管] | 16 | 19.9 | - | 31.5 | 22.4 | -5.7 | 7.9 | 72.4 | 47.3 | 23.0 | |
| 夜 | 右折レーン [道管] | 道路照明 [道管] | 13 | 83.4 | 100.0 | 51.2 | 68.7 | -84.6 | 57.4 | 50.9 | 50.6 | 50.0 | |
| 昼夜 | 交差点改良 [道管] | 横断歩道・自転車横断帯 [公安] | 12 | 19.4 | -20.5 | 31.9 | 54.3 | 25.5 | 26.8 | -19.3 | 2.4 | 26.4 | |
| 夜 | 道路照明 [道管] | 路面標示 [道管] | 10 | 74.7 | 54.7 | 71.8 | -12.0 | 76.3 | 72.6 | -8.9 | -29.5 | 58.6 | |
| 夜 | 道路照明 [道管] | 道路標識・道路標示 [公安] | 9 | 33.4 | -21.3 | 24.4 | 44.1 | -56.1 | -9.1 | 56.9 | 78.5 | 24.6 | |
| 昼夜 | 右折レーン [道管] | 信号現示改良 [公安] | 8 | 22.0 | 100.0 | 30.8 | 56.4 | -30.8 | 74.4 | -16.5 | -431.5 | 44.2 | |
| 夜 | 道路照明 [道管] | 信号現示改良 [公安] | 8 | -10.8 | 100.0 | -30.5 | 61.9 | 58.2 | 49.7 | 65.4 | 100.0 | 37.6 | |
| 昼夜 | 交差点改良 [道管] | 信号現示改良 [公安] | 7 | 20.4 | 18.7 | 6.7 | 15.4 | 41.8 | 42.1 | -14.6 | -52.1 | 15.9 | |
| 昼夜 | 信号現示改良 [公安] | 道路標識・道路標示 [公安] | 7 | -24.9 | 100.0 | 22.1 | 21.1 | 16.4 | 54.0 | 28.2 | -28.8 | 29.5 | |
| 夜 | 道路照明 [道管] | 信号機設置 [公安] | 5 | 100.0 | 100.0 | 18.6 | 56.8 | - | 14.1 | -124.0 | - | 25.7 | |
| 夜 | 道路照明 [道管] | 歩行者用灯器設置 [公安] | 5 | 32.9 | 100.0 | -1.8 | 73.0 | -82.8 | 27.2 | 70.7 | - | 35.5 | |
| 昼夜 | 路面標示 [道管] | 信号機設置 [公安] | 5 | 93.2 | 68.0 | 37.0 | 42.9 | 81.8 | 53.3 | 64.9 | 85.7 | 56.3 | |
| 昼夜 | 路面標示 [道管] | 信号現示改良 [公安] | 5 | -1.4 | 100.0 | 24.1 | 36.4 | -10.5 | 35.7 | -171.7 | 70.3 | 21.9 | |

注) [道管] : 道路管理者、[公安] : 公安委員会

る各種組合せ対策の事故削減効果を見ると、ここで示している全ての組合せで事故削減効果が認められる。また、事故類型別にみても、その多くで事故削減効果が確認できる。

組合せて対策を実施した場合の事故削減効果を詳細にみると、単路事故対策においては、表-4に示している単独対策実施時の事故削減効果算定結果と同様に出会い頭、右折時、左折時の死傷事故について負の値を示す傾向が見られる。この理由は、単独対策実施時と同様に、対策が想定していない事故類型に対してもすべて抑止率を算出していることが影響しているものと考えられる。交差点事故対策の死傷事故抑止率を見ると、特に追突、出会い頭及び右折時事故に対しては、他の事故類型に比べて多くの組合せで事故削減効果が発揮されている。交差点ではこれらの事故に対して効果的な対策が多いことがわかる。

3.3 対策の組合せによる事故削減効果への影響

組合せ対策実施時の事故削減効果については、対策の組合せによっては、対策を単独で実施した場合に比べて大きな効果が現れることも考えられる。そこで、組合せ対策の実施による事故削減効果への相互影響を、単独対策実施時の効果との比較により分析した。以下に、分析結果の一例を示す。

(1) 「道路照明」 + 「路面標示」

(交差点、N = 10、夜間事故データ、図-3)

図-3は交差点に道路照明の設置と路面標示をそれぞれ単独または組合せて実施した場合の夜間の死傷事故件数抑止率を比較したものである。人対車両、正面衝突、追突、左折時、及び右折時について、道路照明、路面標示をそれぞれ単独で実施した場合に比べて高い効果が発揮されている。この理由は、道路照明の設置により横断歩道の存在や正面衝突・追突等の注意喚起などを示す路面標示の視認性が向上したことによるものであると考えられる。一方で、出会い頭やその他車両相互、車両単独については、単独対策実施時に比べて事故抑止率が低くなっている。対策を組合せた場合に負の効果がある可能性が考えられるものの、理由は明確ではなく、今後サンプル数を蓄積してさらに検討を有する必要がある。

(2) 「右折レーン」 + 「信号現示改良」

(交差点、N = 8、昼夜間事故データ、図-4)

この組合せは、主として右折時事故の抑止を対象にしたものであることが想定できる。図-4に示すように、右折時事故は右折レーン、信号現示改良のそれぞれ単独での効果に比較して当該事故の抑止率が高まっており、組合せ対策の実施によってより大きな効果が発揮されているといえる。こ

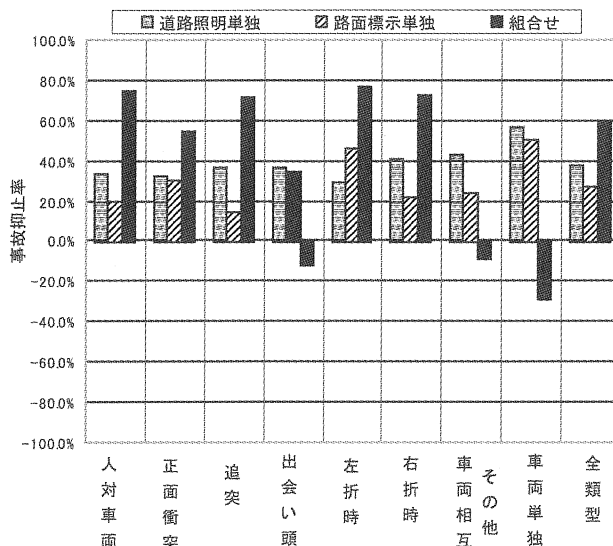


図-3 各単独対策と組合せ対策の死傷事故件数抑止率の比較 (交差点・夜間)

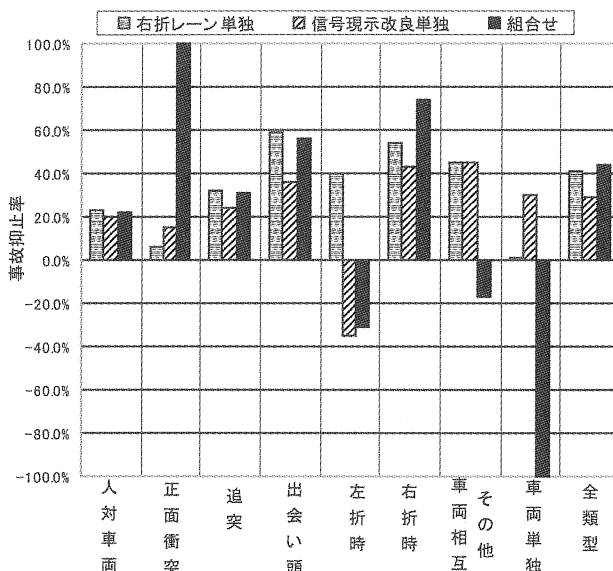


図-4 各単独対策と組合せ対策の死傷事故抑止率の比較 (交差点・昼夜間)

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。

他の事故類型についてみると、交差点で多発する出会い頭事故は、右折レーン単独対策と同程度の事故削減効果が発揮されている。左折時事故は効果が現れていない。これは、右折レーンの設置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。

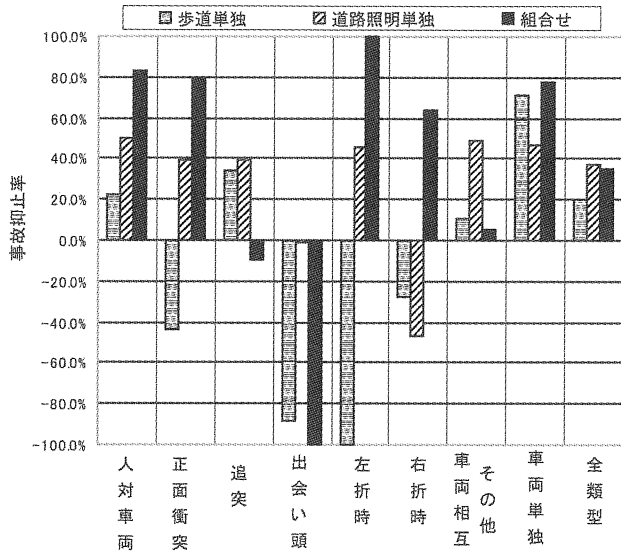


図-5 各単独対策と組合せ対策の死傷事故抑止率の比較 (単路・夜間)

(3) 「歩道」 + 「照明」

(単路、N = 5、夜間事故データ、図-5)

この組合せは、歩道と道路照明の設置により主として夜間の人対車両事故に対して相乗効果が期待できることが想定される。ここでは、夜間事故の結果を示す。

図-5に示すように、相乗効果が期待される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高い効果が発揮されている。これは歩道の設置により歩行者と車両が物理的に隔離されたことや、道路照明の設置により車両から見た横断歩道横断者の視認性が向上したことが考えられる。

他の事故類型についてみると、正面衝突は効果が発揮されているものの、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、今回のサンプル特有の現象なのか今後検討が必要である。

以上より、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対策を実施するこ

とがより有効であると考えられる。

4. おわりに

本稿では、対策立案者が参考とできるように、各種交通安全対策の効果を定量的に整理することを目的とし、対策実施前後の死傷事故発生状況に基づく統計的な対策効果評価分析を行った。

その結果、各対策工種の事故削減効果に対策工種 (単独、組合せ) 別、事故類型別に算出し、全般的に見て単独対策を実施した場合よりも対策を組合せて実施した場合に高い事故削減効果を有する傾向が認められた。一方で、交通安全対策の実施によって効果が得られなかったところもあり、これについては、各対策が負の効果をもつ可能性も含め、詳細な検討が必要である。

今後は、事故危険箇所対策 (H15~H19) 実施箇所の事故発生状況を加えることにより、単独及び組合せ対策の種類とサンプル数のさらなる拡充を図り、事故削減効果の信頼性を高めていく必要がある。さらに、対策が対象とする事故タイプの把握や組合せ対策の効果の相互影響の関係など、より詳細な分析を行っていく予定である。

参考文献

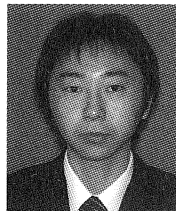
- 1) 交通統計、(財)交通事故総合分析センター
- 2) 池田武司、岡邦彦：交通安全対策実施による交通事故抑止効果の定量的評価、第26回日本道路会議

岡 邦彦*



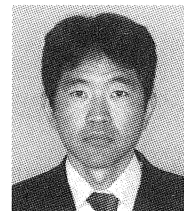
国土交通省国土技術政策総合研究所道路研究部道路空間高度化研究室長
Kunihiko OKA

橋本裕樹**



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
Hiroki HASHIMOTO

近藤久二***



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交流研究員
Hisaji KONDO

◆特集：安全・快適な道路空間を目指して◆

生活道路における交通安全対策事例とその効果

高宮 進* 岡 邦彦** 中野圭祐*** 小出 誠****

1. はじめに

生活道路では、歩道と車道を区分して歩行者と自動車を分離することのほかに、現実的な対応として両者が同一の道路空間を利用することも広く行われてきている。このため、歩行者や自動車が同一の空間を利用する場所では、歩行者や自動車の「おりあい」のもとで道路が利用されることが必要であり、また利用者間での交通事故やあつれきを防止するため、的確な交通安全対策が望まれるところである。

生活道路に対しては、交通事故の未然防止のほかに、歩行者が快適に利用できる空間の実現を望む声も強い。このため、人優先の道路整備へと施策の展開が図られている。

こうした取組みの一環として、既存の道路ストックを利用しつつ、安全で快適な道路空間を実現していく「くらしのみちゾーン」等の施策が進められている。くらしのみちゾーンでは、生活道路に対して自動車走行速度の抑制や歩行者通行空間の確保などが行われる。本稿では、これら交通安全対策の効果について報告する。

交通安全対策の効果のうち特に安全性に関わる部分は、本来であれば、対策実施による交通事故の削減量に基づき判断すべきと考えられる。しかしながら、1) 交通事故が集中する地域であったとしても、対策がとられる一路線単位では交通事故の発生はやはり稀であること、2) 対策実施後の交通事故データの蓄積に時間を要することなどが課題としてあり、ここでは、交通事故の増減ではなく、自動車走行速度の抑制状況や通行位置の変化などから交通安全対策の効果を把握する。また快適性に関わる部分については、道路利用者が持つ印象の変化に基づき、その効果を把握する。

2. ハンプによる自動車走行速度の抑制

2.1 調査対象箇所と調査方法

生活道路において自動車の走行速度を抑制する代表的な方策としては、ハンプが挙げられる。ハ

ンプは、過度な速度で通行する自動車に対し上下方向の運動を起こさせドライバーに不快感を感じさせるものであり、ドライバーが、事前にハンプの存在を認識し、そのような不快感を避けるためにあらかじめ走行速度を抑えることをねらったものである。ところが、ハンプはそれが設置される近傍でのみ速度抑制をもたらすものであり、一定の区間での継続的な速度抑制を期待する場合、ハンプは適当な間隔をおいて連続的に設置することが必要となる。ここでは、社会実験としてハンプを複数連続的に設置した事例を対象に、自動車の速度プロファイルを計測し、その効果を把握した。

ハンプの設置状況を写真-1に示す。ハンプは高さ8cmのサイン曲線型ハンプであり、ハンプ基の延長は4mである。ハンプは、交差点間距離450mの間に4基設置された。ここでは、対象道路に10m毎のマーキングを配し、対象道路を通行する自動車に追従するかたちで計測用車両を走行させて走行状況をVTR撮影した。またその後、10m毎の走行速度を算出し速度プロファイルを得た。なお調査は、社会実験の開始から一ヶ月以上経過し、通行する自動車がハンプの存在と走行方法に慣れた時点を見計らって実施した。

2.2 結果と考察

図-1に速度プロファイルの代表例を示す。ハンプの近傍では、走行速度は20km/h程度まで低下している。一方ハンプ間では速度は30km/h程度

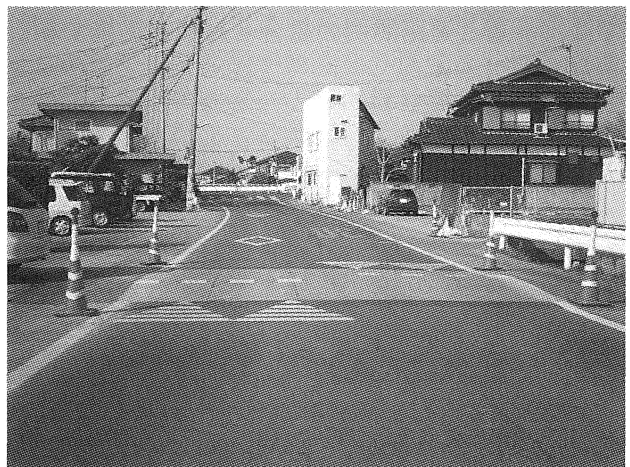


写真-1 ハンプの設置状況

まで上昇し、設置間隔が長い場所では40km/hを超える速度となっている。速度を計測した49車両について地点別に走行速度の割合をまとめたものが図-2であり、この図からは、ハンプ近傍において低速度で走行する自動車の割合が増え、またハンプ間では高速度で走行する自動車が多く発生していることがわかる。

調査結果によれば、設置間隔が長い場合に、生活道路の走行速度の目安である30km/hを大きく越えて走行する自動車が多く発生した。

ハンプの設置にあたっては、ハンプ間であっても適切な走行速度となるようハンプ設置位置を定めていくことが必要と考えられる。またここで実施した調査のように、ハンプ設置後の状況を観測して、ハンプを追加設置する等の検討を続けていくことも必要と考えられる。

3. 路側帯拡幅による通行位置の変化

3.1 調査対象箇所と調査方法

わが国では、旧来からの市街地の骨格道路であっても、歩道がなく、2車線の車道とその両側に狭小な路側帯という横断面構成の道路が多く見られる。このような道路では、歩行者が通行できるスペースが狭小で、また自動車は車道上を相当な速度で走行することから、歩行者が交通事故に巻き込まれる危険性が高い。このため、車道中央線を消去し車道外側線を道路中央側に移設（路側帯を拡幅）して、歩行者の通行空間を確保するという交通安全対策が進められている。ここでは、社会実験としてこの種の交通安全対策を実施した道路を対象に、歩行者、自動車の通行位置の変化の観測等から、対策の効果をまとめる。

社会実験時の道路状況を写真-2に示す。この道路では、通常時に2車線道路であった道路を、

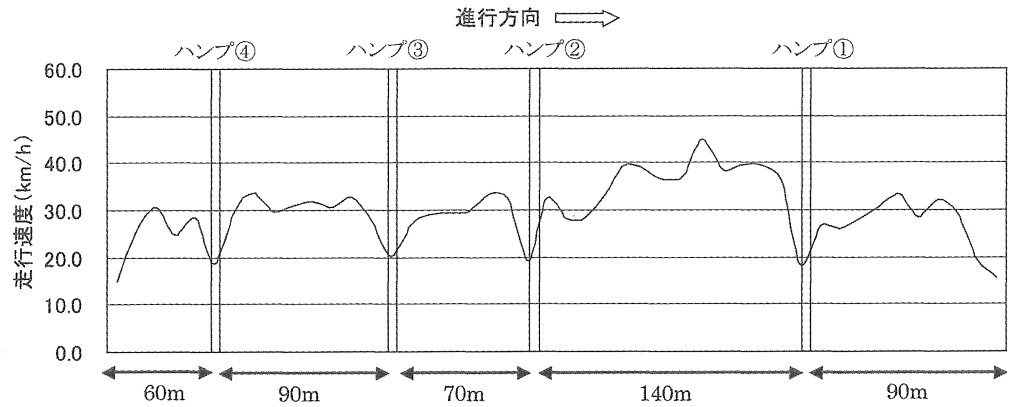


図-1 速度プロフィール (代表例)

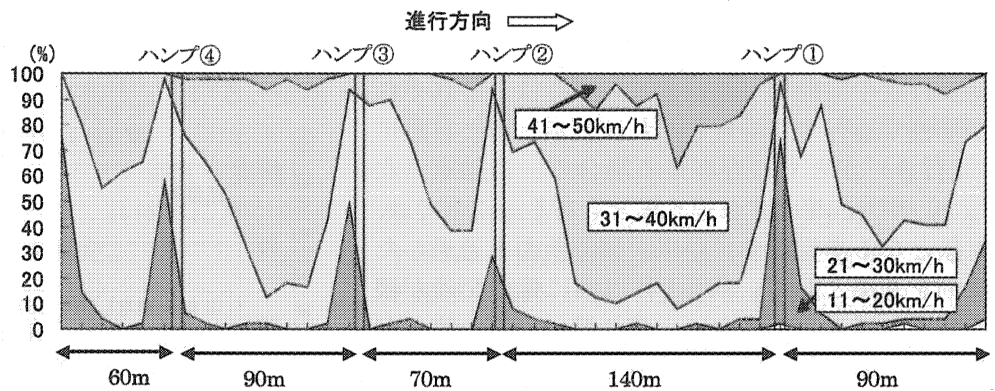


図-2 地点別走行速度の構成割合 (n=49)



写真-2 社会実験時の道路状況

社会実験時に1車線の双方向通行道路とした。この際に、車道幅員は6mから4.75mとなり、また向かって左側の路側帯は1mから1.75mへと広がった。

調査では、VTRを用いて歩行者等の通行位置の読み取りを行った。ここでは、VTRに記録された映像において道路と直角方向に観測断面を定め、その観測断面上で道路横断方向に30cm単位で通行位置を読み取った。通行位置の読み取りは、写真-2の撮影アングルで、向かって左側を通行する歩行者（通行方向は問わない）と、手前から奥に向かって通行する自動車（ここでは「北行き」と呼ぶ。）を対象として行った。

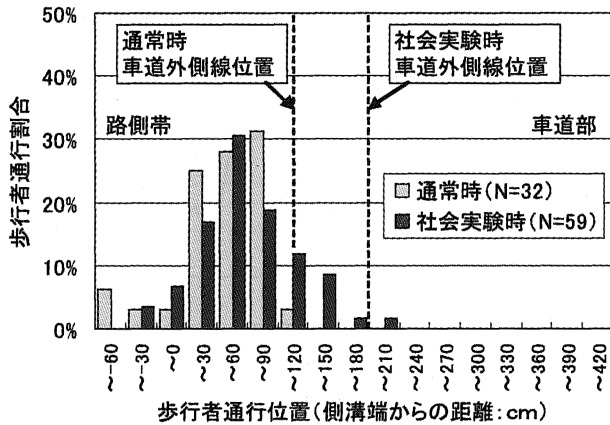


図-3 歩行者通行位置 (通常時と社会実験時)

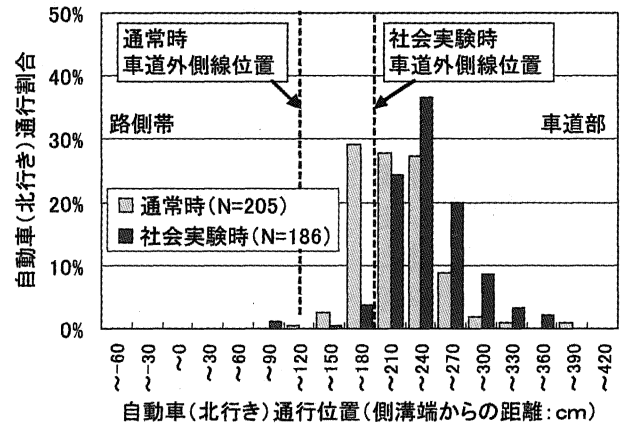


図-4 自動車通行位置 (通常時と社会実験時)

歩行者や自動車（北行き）の通行は、それぞれが単独で通行する場合もあれば、歩行者と自動車（北行き）がともに存在する場合や、自動車（北行き）が対向車とすれ違う場合もある。ここでは、対象となる歩行者や自動車が観測断面を通過した時刻を基準として、前後5秒以内に他の交通が観測断面を通過した場合に、すれ違いや追い抜きが起きたものとして結果を集計した。

3.2 結果と考察

以下に示す通行位置は、歩行者ではその足下が観測断面を通過した位置であり、自動車では向かって左側の車輪の左端が観測断面を通過した位置である。

通常時と社会実験時における歩行者、自動車の通行位置を図-3、図-4に示す。歩行者の通行位置は、通常時、社会実験時とも路側帯内にほぼ納まっている (図-3)。自動車の通行位置は、路側帯の拡幅に伴って道路中央側に移動した (図-4)。これらの結果から、路側帯の拡幅に伴って、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ことがわかる。なお一方で、図-4からは、路側帯に大きく踏み込んで通行する自動車も見られる。

図-5には、社会実験時について、状況別の自動車の通行位置を示す。図から、対向車がある場合に自動車が路側帯を通行するケースが生じたことがわかる。社会実験時の状況をみれば、歩行者がいる場合は自動車が路側帯に深く踏み込むことは少なかったが、歩行者の安全のため、路側帯を通行しないようにしたり、通行する場合は踏み込む量を少なく、また走行速度を落とすなど、歩行者の安全性を高める対処を周知し意識づけていくことが必要と考えられる。

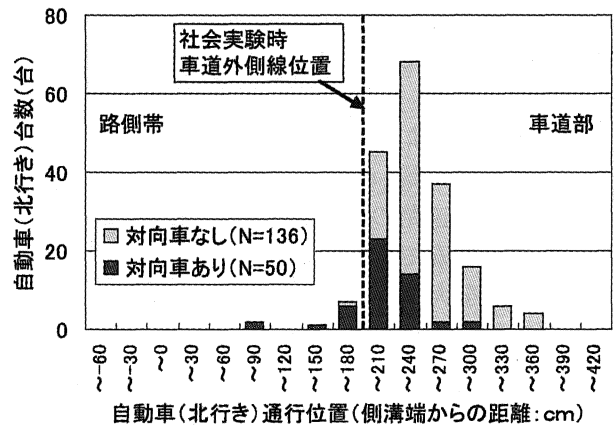


図-5 状況別自動車通行位置



写真-3 生活道路整備後の状況

4. 生活道路整備による快適性の変化

4.1 調査対象箇所と調査方法

生活道路に関しては、歩道の整備や無電柱化などを通じて、歩行者が快適に利用できる空間としていくことも望まれる。ここでは、そのような観点での効果を把握した。

対象とした道路は中心市街地に位置する生活道

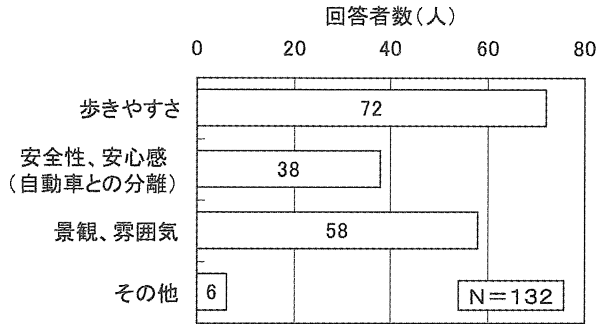


図-6 道路整備により変化した点 (複数回答)

路であり、整備前は道路幅員が8m程度で、歩道のない道路であった。この道路では、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。生活道路整備後の状況を写真-3に示す。

ここでは、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、具体的に良くなった点・悪くなった点などを得た。

4.2 結果と考察

図-6、図-7に調査結果を示す。道路整備により変化した点としては、歩きやすさの観点での回答が多い。これは、歩道の整備、無電柱化などにより歩行者空間が充実したためと考えられる。図-7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、無電柱化がその大きな要因であり、それらの面での回答が多い。その他、道路整備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ている。調査では、悪くなったという回答はほとんどなく、歩きやすさなど快適性に関わる観点は、総じて好評であったと考えられる。

5. おわりに

以上では、生活道路における交通安全対策事例について速報的にその効果を取りまとめた。効果を把握することは、その道路における残された課

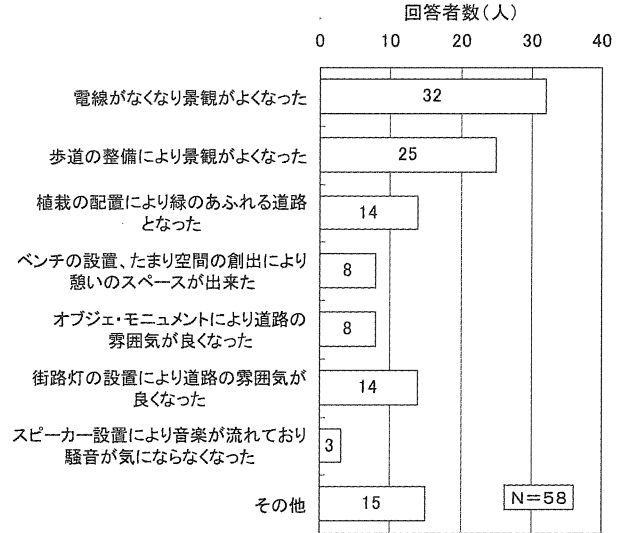


図-7 景観、雰囲気に関して良くなった点 (複数回答)

題を見出すこととも共通するものと考えられる。今後も、生活道路における交通安全対策の効果の把握等を進め、得られた結果を技術的知見としてとりまとめていきたい。

参考文献

- 1) 国土交通省国土技術政策総合研究所道路研究部：道路空間の安全性・快適性の向上に関する研究、国総研プロジェクト研究報告第7号、2006. 2
- 2) Susumu TAKAMIYA, Kunihiko OKA, Keisuke NAKANO: Effect of Shifting Edge Lines on an Urban Collector Street, 22nd ARRB Conference Proceedings (CD-ROM), 2006. 10

高宮 進*



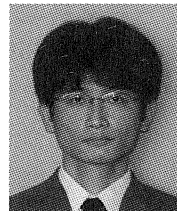
国土交通省国土技術政策総合研究所道路研究部道路空間高度化研究室主任研究官博士(学術)
Dr. Susumu TAKAMIYA

岡 邦彦**



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

中野圭祐***



積水樹脂株式会社(前 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交流研究員)
Keisuke NAKANO

小出 誠****



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交流研究員
Makoto KOIDE

双方向通行道路における片側狭さくの効果等に関する実験的研究

国土交通省国土技術政策総合研究所 正会員 ○高宮 進
 国土交通省国土技術政策総合研究所 岡 邦彦
 国土交通省国土技術政策総合研究所 小出 誠

1. はじめに

わが国の生活道路においては、歩行者や自転車利用者の交通安全の実現に向けて、ハンプや狭さく、シケイン、スラロームなどの交通静穏化策¹⁾が展開されてきた。このうちハンプについては、双方向通行の道路に設置されるケースがあるものの、シケインなどでは、一方通行規制の実施に合わせて設置されることが多い。シケインなどでは通行する自動車が左右方向に蛇行しながら通行することになるため、対向する2台の車が衝突しないように一方通行規制を設けることになるが、一方通行規制を実施する交通静穏化策では、近隣住民が不便さを意識し対策案の合意に至るまでに多大な時間を要する場合もある。ここでは、双方向通行道路のまま交通静穏化を図る方策として、短区間での片側からの狭さくに着目し、その長所・短所から望ましい姿を得ることとした。以下では、片側狭さくに関して、1)狭さくのみを設置した場合、2)1)に加えて狭さくと相対する側の車道外側線上にボラードを設けた場合、3)2)に加えて「狭さくのない側を通行する車両に通行優先権がある」とドライバーに教示した場合の3パターンを対象に、敷地内実験を通じて狭さく付近での走行速度、加速度等の状況を把握し、これらのデータから、望ましいパターンについて考察する。

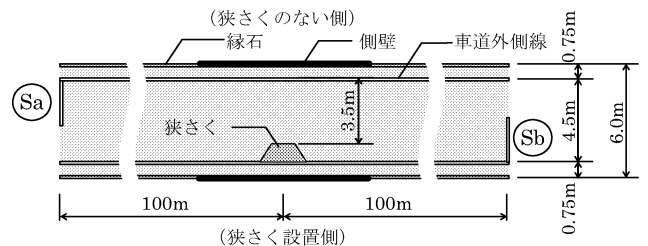


図-1 実験用走路の形状

2. データの収集

双方向通行の生活道路を想定した実験用走路を用い、走行実験を実施した。実験用走路の形状を図-1、狭さくとボラードを設けたパターンの状況を写真-1に示す。ここでは、車道幅員は4.5m、狭さくを設置した部分の車道幅員は3.5mとしている。実験では、被験者の車両2台を各出発位置(Sa、Sb)から対向するように走行させた。その際、各車両が出発する時間には差を設け、Sb出発車に対して、Sa出発車が4秒先に出発するケースから6秒遅れて出発するケースまで2秒間隔で設定した。ここでは出発時間差について、先に出発した車、遅れて出発した車、時間差(秒)の順に「SaSb4」のように表記した。

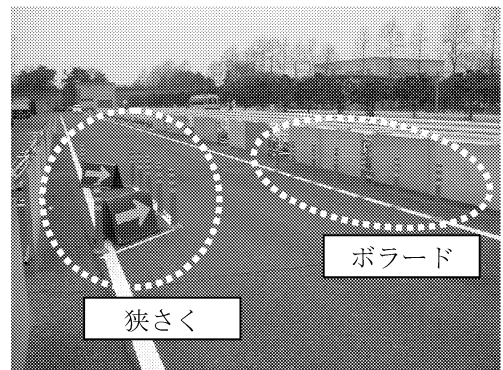


写真-1 狭さくとボラードを設けたパターン

走行データは、被験者の車両からGPSにより時刻と位置を取得し、速度と加速度を算出した。異常な加速度値を示した走行データは除外し、正常に記録されたものを「走行データ」とした。走行データの件数を表-1に示す。

表-1 走行データの件数

| 出発時間差 | Sa出発車(狭さくのない側) | | | Sb出発車(狭さく設置側) | | |
|-------|----------------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| | 狭さくのみ | ボラード設置 | 優先権を設定 | 狭さくのみ | ボラード設置 | 優先権を設定 |
| SaSb4 | 21 | 18 | 21 | 18 | 23 | 13 |
| SaSb2 | 19 | 18 | 20 | 21 | 20 | 16 |
| SaSb0 | 23 | 21 | 21 | 19 | 21 | 18 |
| SbSa2 | 19 | 20 | 19 | 18 | 22 | 22 |
| SbSa4 | 22 | 18 | 17 | 20 | 19 | 14 |
| SbSa6 | 21 | 20 | 21 | 20 | 24 | 21 |

3. 結果と考察

ここでは、対策のパターン別に狭さく付近で発生する事象の発生割合から、望ましい対策パターンについて考

キーワード：交通安全、生活道路、双方向通行道路、狭さく

連絡先：〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地 TEL：029-864-4539 FAX：029-864-2873

察する。実験に先立ち、2台の車両が狭さく部分へ同時に進入する事象も想定したが、このような事象は発生しなかった。

(1) 対向車との位置関係に基づく速度抑制

対向車との位置関係に基づいて速度を抑制した望ましい事象について検討した。ここでは、狭さくの手前50mの範囲において30km/h以下で通過したものを、そのような事象が発生したものと見なした。発生件数の割合を図-2に示す。優先権を設定した場合に、速度を抑制して走行した車両が多く発生している。これは、狭さくを設置した側を通行する車両が、優先権を持つ対向車に道を譲るために、狭さくの手前から速度を抑制して走行したものと考えられる。

(2) 対向車との位置関係に基づく速度の増加

対向車より先に通過しようとして速度を上げてしまう事象について検討した。走行データのうち、狭さくの手前50mの範囲を40km/hを超える速度で通過したものについて、そのような事象が発生したものと見なした。発生件数の割合を図-3に示す。ボラード設置や優先権を設定した場合に多く発生している。ボラード設置によって幅員が狭くなったため、先に通過しようとする意識や、優先権を設定したことにより優先意識が強くなったために、速度を上げて通行する車両が多く発生したものと考えられる。

(3) 狭さく直前での急減速

狭さくに入直る直前に急減速するといった事象については、実際の道路交通において追突事故の要因となる場合も考えられ、望ましくない事象である。ここでは、狭さくの手前20mの範囲において0.2Gを超える減速度を示したものについて、そのような事象が発生したものと見なした。発生件数の割合を図-4に示す。ここでは、パターンによる違いは見られなかった。また、発生頻度は少ないながらも、どのパターンでも急減速する車両が発生していることが分かった。

以上(1)~(3)の結果から、優先権を設定したパターンでは速度を抑制する車両が多く発生するものの、対向車より先に狭さくを通過しようとして速度を上げて通行する車両も多く発生している。

生活道路において速度を増加させてしまうパターンは特に望ましくないという観点から判断すると、このような事象の発生がもっとも少ない狭さくのみを設置したパターンが望ましい姿であるといえる。ただし、本稿で設定した各事象の見なし方(走行速度や加速度による判断の基準)については、さらに吟味して分析していく必要があるものと考えられる。

4. おわりに

本稿では走行実験を通じて、双方向通行道路での片側狭さくについて望ましい設置方法、教示内容を考察した。今後は、実際の道路上における類似の対策の効果等を把握するなどにより、より詳細な知見を蓄えたいと考える。

参考文献

1) 警察庁交通局/建設省都市局/道路局監修：コミュニティ・ゾーン形成マニュアル、丸善、1996

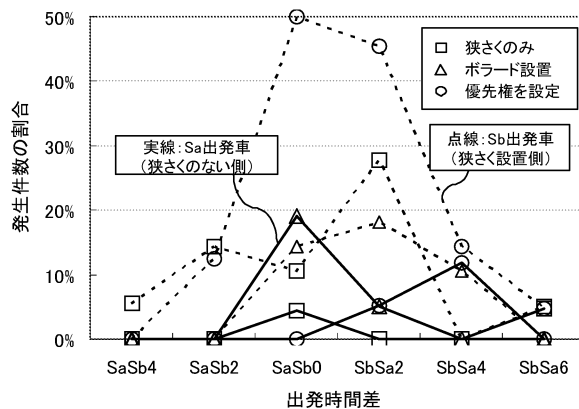


図-2 対向車との位置関係に基づく速度抑制

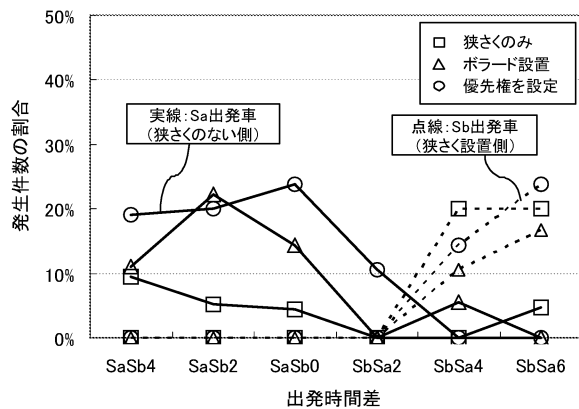


図-3 対向車との位置調整に基づく速度の増加

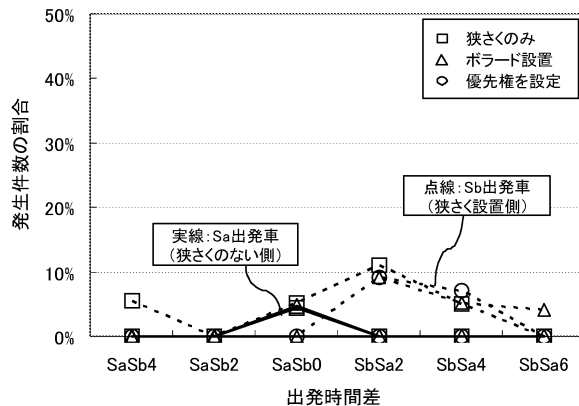


図-4 狭さく直前での急減速

くらしのみちゾーン地区における対策による効果の把握

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 ○小出 誠
 同 高宮 進
 同 岡 邦彦

1. はじめに

自動車優先の道路整備から人優先の道路整備へと施策が開発する中で、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55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、評価を行い、技術的知見の収集と継承を図ることが望ましい。

本稿では、対策として道路整備が完了した2地区を対象に、それぞれアンケート調査、グループインタビューを行って対策による効果を把握した。また、アンケート調査やグループインタビューといった手法により、どのような効果を把握できるかという観点でまとめた。

2. アンケート調査による効果の把握

くらしのみちゾーンでは、ゾーン内の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。ここで対象とした道路は、商業や観光の中心となる地区にありながら、一方通行2車線の車道と狭小な路側帯で構成され、通過交通も多く、歩行者にとっても歩きにくい空間であった。そこで、無電柱化、歩道拡幅、1車線化、スラローム化等の道路整備がなされたものである。整備後の対象道路について写真-1に示す。

効果計測にあたり、歩行者410名に対して歩行空間の快適性に関するアンケート調査を実施したところ、道路整備に対する評価は、ほとんどの歩行者が「良くなった」、「やや良くなった」と回答している。これら良い評価をした人にその理由を質問した結果を図-1示す。また、良くなった理由を「歩きやすさ」とした回答した人に対して、その理由を質問した結果について図-2に示す。これらの結果から、歩行者空間が充実したため、対策の効果として歩行者の快適性（歩きやすさ）が向上したものと考えられ、また、歩道の拡幅や凹凸の解消、無電柱化に



写真-1 整備後の対象道路

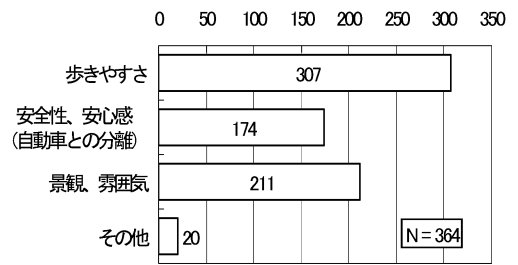


図-1 道路整備により良くなった理由（複数回答）

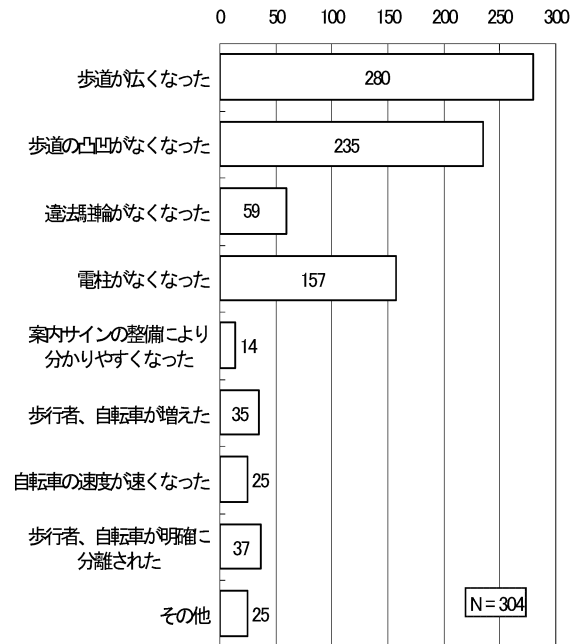


図-2 歩きやすさが良くなった理由（複数回答）

よる効果が大きく寄与していることが分かる。このように、比較的簡便に行うことができるアンケート調査によって、定性的ではあるが、対策による効果のある程度把握することができるという点も重要である。

3. グループインタビューによる効果の把握

ここでは、くらしのみちゾーン内の交差点の形状を変更し、区内を通過する交通の抑制や出会い頭事故の防止等を図った事例について、効果の測定・分析を行った。交差点形状の変更事例を図-3、写真-2に示す。この交差点は、変更前には斜め交差であったものを2つのT字交差点により変更しており、交差点の主従関係をより明確にした点が特徴的である。

効果の計測にあたり、このゾーンに関係する町内会の会長等とゾーン内にある小学校の校長など合計9名を対象としたグループインタビューを実施した。グループインタビューでは、ゾーン全体に関する変化を幅広く得るのではなく、特にこの交差点形状の変更の観点から良くなった点、悪くなった点等をヒアリングするものとした。グループインタビューで得られた主な意見について表-1に示す。

交差点形状により良くなった点として通過交通が減少したとの意見を得た。このゾーンの整備では外周道路の整備も並行して進めており、それも相まってこのような意見が

得られたようである。一方で、交差点形状の変更で自動車利用が不便になったとの意見もみられた。このように、利用者に広くアンケート調査を行わない場合でも地区に関わるメンバーによるグループインタビューを行うことで、定量的な評価ではないものの、対策による効果や、残された課題についても意見として得ることができた。

4. まとめ

本稿では、くらしのみちゾーンの対策実施地区として道路整備が完了している2地区を対象に、利用者に対する快適性に関するアンケート調査や、グループインタビューにより効果計測を行った。その結果、定性的ではあるが良くなった点や残された課題などが把握できた。個別対策箇所での自動車速度の計測やナンバープレート調査などにより、定量的な評価を行うことはもちろん重要であるが、データの収集・整理などに時間や費用がかかるといった課題もある。一方、今回のように比較的簡便に利用者の意見等をまとめ、技術的知見の収集を図るといった手法についても、対策による効果把握のための手段の一つとして有効と考える。

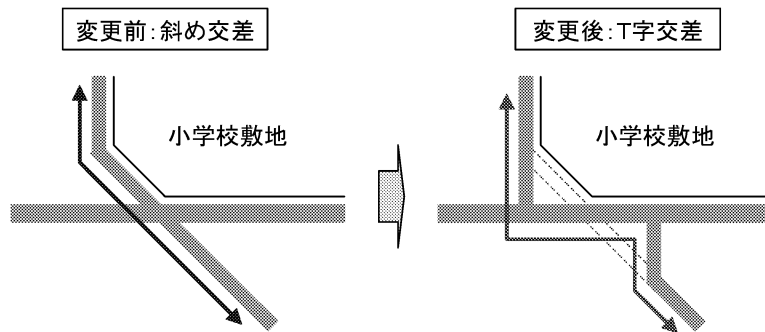


図-3 交差点形状の変更状況



写真-2 整備後の交差点 (T字交差点)

※図-1の右図で下方から撮影：整備前は手前の道路が直線形で、右方からの道路と斜めに交差していた。

表-1 交差点形状変更に対する主な意見

| |
|---|
| 良くなった点 |
| ○ 交差点形状により、区内の通過交通量が減少した。 |
| ○ 交差点カラー化により、非優先側の運転者は左右確認や一旦停止をするようになった。 |
| ○ 児童も横断するときに安全確認するようになった。 |
| ○ 歩道のバリアフリー整備により、高齢者の歩きやすさが向上した。 |
| 悪くなった点 |
| △ 自動車にとっては、以前の斜めの道路の方が便利であった。 |
| △ 歩道のバリアフリー化により、歩きやすさは向上したが、縁石が低くなったため停車しやすくなり、停車車両が増加した。 |
| △ 歩道が拡幅され歩きやすくなった一方で、中央帯の縮小により道路上から除雪した雪を置く場所がなくなるという問題もでてきた。 |

走行実験による交通事故発生要因の実験的分析

国土交通省国土技術政策総合研究所 道路研究部

○橋本 裕樹

同

岡 邦彦

1. はじめに

交通事故（死傷事故）全体の中で、発見の遅れ、判断の誤り、操作の誤りといった運転者のヒューマンエラーに起因する事故は9割以上を占めている。このうち、全体の7.8%については、運転者の単純な不注意ばかりではなく、道路環境要因（道路標識や沿道の状況、道路構造など）に起因してヒューマンエラーが発生している。

本稿は、交通事故の要因となりうるヒューマンエラーの発生を抑制する観点から、運転者のヒューマンエラーと、その発生を導くような道路環境要因との関係を把握するための実験的分析、及びヒューマンエラーの発生を抑制する具体対策を提案するものである。

2. 走行実験の内容

実験対象とした交差点の平面図を図-1に示す。特徴として、右折車線が2車線、右折後の車線数が3車線であることが挙げられる。本交差点を対象として被験者に試験車両を運転してもらい、箇所を通行するときの運転者の視認映像や注視点、試験車両の挙動（速度、ブレーキ使用量等）、通行車両の挙動（車線の利用状況等）を収集・分析することにより、事故の発生が懸念されるような危険な交通挙動の有無や、事故に結びつくヒューマンエラーと道路環境要因との関係を把握した。

実験を行うにあたり、試験車両を運転する被験者は20名とし、プロドライバー（タクシードライバー経験年数5年以上）5名、一般（非高齢者）10名、高齢者（65歳以上）5名とした。運転頻度は各自とも週1日以上である。また、被験者には1人当たり4

回対象箇所を走行してもらい、走行実験終了後に、被験者の視認範囲や注視点の映像を見せながら、運転時の被験者の心理状況を把握するためのインタビュー調査を実施した。なお、試験車両の走行ルートは、図-1に示す右折第2車線（イ）から右折後第3車線（3）へ入るルートとした。

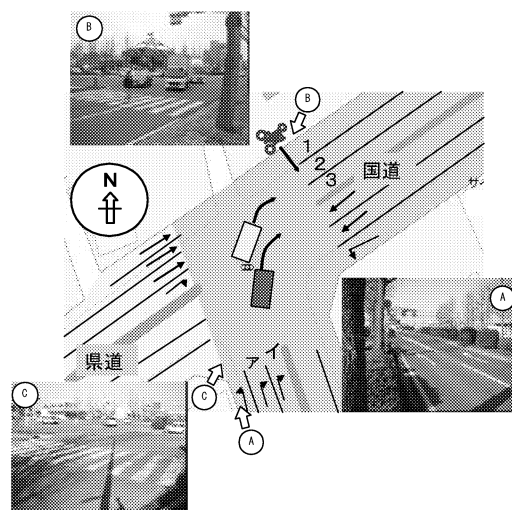


図-1 対象交差点

3. 実験結果

図-2は定点カメラの映像（図-1に示すA～C）から把握した右折車両の選択経路とその台数である。図より、経路ア→2、及びイ→2を選択する車両のうち、併走車がいるにもかかわらず2を選択する車両が103台中34台存在しており、この状況下では運転者は併走車へ傾注するために歩行者への注意が散漫になることが推測される。上述した経路を選択する車両が存在するのは、右折後すぐに次の交差点が存在し、早めに車線変更をしたいと考える運転者がいることが一因として考えられる。

また、収集したデータを分析した結果、2種類のヒューマンエラーが検知された。本稿では、歩行者を注視せずに右折した例について詳細に示す。被験者（一般・男性）は、右折時に自車の左斜め前を走行する併走車を非常に気にしており、併走車を注視している（図-3参照）。横断歩道通過中は、流出先の車線を注視しており（図-4参照）、併走車は横断歩道手前で停止し歩行者に先をゆづっている状況であるにもかかわらず、被験者は減速せずに横断歩道を通過するという走行が確認された。なお、走行後のインタビューでは、

「併走車を非常に気にした」と回答しており、併走車の存在がヒューマンエラーの発生に強く関係していることが想定される。

このほか、併走車につられて右折しようとした際に、歩行者の存在に気づき横断歩道の手前で急停止した走行（判断ミス）が検知された。

以上を踏まえ、提案した具体対策を図-5に示す。本実験で検知されたヒューマンエラーの発生を抑制する対策としては、歩行者と自動車の錯綜をなくす歩車分離信号の導入が第一に考えられる。また、横断歩道の前面に自発光式の機器を設置し、歩行者がいるときに発光して運転者に注意喚起するシステムの導入等が有効であると考えられる。

右折中の併走車との錯綜を抑制するためには、右折レーンを車線別にカラー化し、走行位置を明確に示すことが効果的であると考えられる。

さらに、当該交差点を右折した後すぐに次の交差点が存在することから、右折後の進路を明確にした新たな案内標識の設置も、併走車との錯綜防止のために有効であると考えられる。

4. まとめ

本稿では、右折2車線、右折後は3車線となる交差点において被験者に試験車両を運転してもらう走行実験を実施し、当該箇所が発生するヒューマンエラーの検知および対策案の提案を行った。その結果、ドライバーが併走車の動きを気にして横断歩行者への注意が散漫になるなど、運転者のヒューマンエラーと当該箇所での道路・沿道環境要因との関係を把握した。さらに、横断歩道位置の明確化、走行車線及び走行位置の明確化等を対策案として提案した。

今後は、提案した対策の効果をシミュレーション実験等により把握し、ヒューマンエラーの発生を抑制する対策としての有効性を確認する予定である。

<参考文献>

(財) 交通事故総合分析センター、交通統計平成17年版, 2006

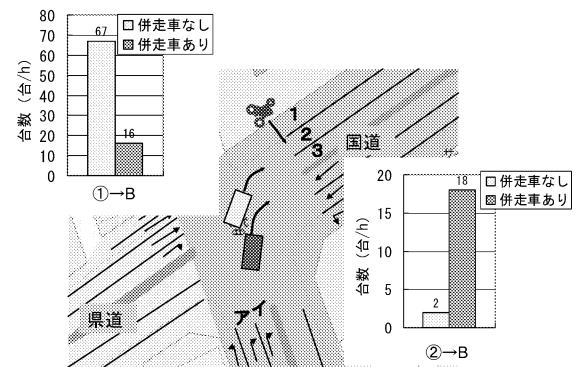


図-2 車両の選択経路と台数

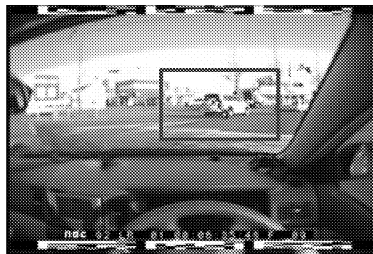


図-3 併走車への注視



図-4 流出車線を注視している様子

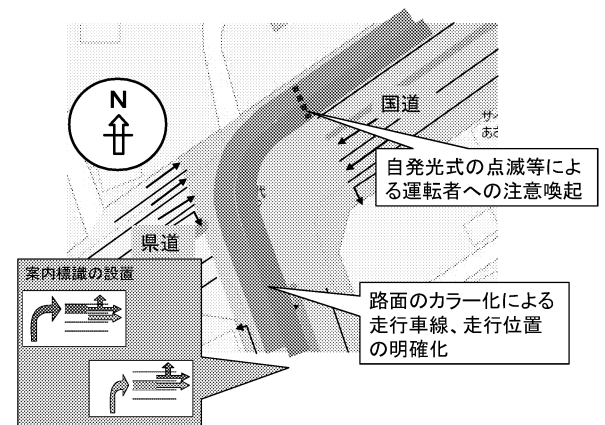


図-5 提案した対策案

交通挙動の変化による交通安全対策の効果評価に関する検討

国土交通省国土技術政策総合研究所 道路研究部 ○松本 幸司
 同 岡 邦彦
 千葉県県土整備部道路環境課 近藤 久二

1. はじめに

交通安全対策の評価は、対策実施前後の事故件数の比較によることが一般的であるが、事故データの収集には時間を要するため、対策実施後の早期の効果評価ができないという課題がある。本稿は、交通安全対策が交通事故に結びつく交通の動き（以下、「交通挙動」という。）の防止、抑制を目的としていることに着目し、対策効果評価指標としての交通挙動の有効性、対策実施前後の交通挙動の変化による対策効果評価方法について検討した結果を示すものである。

2. 評価指標の設定

評価指標の設定にあたっては、全国の国道事務所における交通安全対策実施に合わせた交通挙動調査の実施状況、実施内容を収集、整理し、これらをもとに評価指標の種類、評価項目を分類した（表-1）。なお、車両の動きの他、視認距離の改善等のような交通安全対策による物理的な環境の変化も対象として考慮している。

次に、評価指標を追突、右折直進（車両相互）等の事故類型毎に、対策検討の過程（事故類型～事故発生要因～対策方針）に基づき体系的に整理した。一例として、右折直進（車両相互）について表-2 に示す。

表-1 評価指標の評価項目別分類

| 種類 | 評価項目分類 | 具体的評価指標（例） | |
|-----------|--------|------------------------|-------------------------------------|
| 環境変化 | 物理量 | 視認距離・視認の可否 | |
| 単独車両の挙動 | 速度 | 車両走行速度 | 接近速度 右左折車両の交差点通過速度 |
| | | 停止挙動 | 黄・赤信号での停止線のはみ出し頻度 黄・赤信号での交差点進入台数 |
| | 進行方向 | 進路変更挙動 | 左折車両のウインカー点灯位置 交差点手前での車線変更位置 |
| | | 走行位置 | 右折時の車両走行軌跡 |
| 複数車両の相対関係 | 車間距離 | 車群走行車両の車間距離・車頭時間 | |
| その他 | 危険事象 | 急ブレーキ、急接近等の頻度 ヒヤリ事象 | |

表-2 対策検討過程から設定される評価指標（事故類型：右折直進（車両相互））

| No. | 事故発生パターン | 対策のねらい | 評価の着眼点 | 評価指標 |
|-----|-----------------------------|------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
| 1 | 見通しが悪く、右折車の対向直進車認知が遅れる | ドライバーの視認性を低下させるものを除去する | 対向直進車両との短い車頭距離を縫った危険なタイミングの右折は減少したか？ | 右折車両の利用／棄却ギャップ |
| | | | 右折車両は安全な位置に待機するようになったか？ | 右折車両の対向直進車両視認位置 |
| | | | 対向直進車認知遅れによる危険事象発生頻度は減少しているか？ | 危険事象（衝突、急ブレーキ、急接近）の頻度 |
| | | | 右折車両・対向直進車両の回避行動は減少したか？ | 右折車両・対向直進車両の回避行動頻度 |
| | | | 右折時の対向直進車への視認性は向上したか？ | 右折待機位置からの対向直進方向視認性 |
| 2 | 対向直進車両の速度が高く、危険なタイミングの右折が発生 | 対向直進車両の速度を抑制する | 対向直進車両との短い車頭距離を縫った危険なタイミングの右折は減少したか？ | 右折車両の利用／棄却ギャップ |
| | | | 対向直進車両の走行速度は減少しているか？ | 対向直進車両の交差点通過速度 |
| | | | 右折車と対向直進車との危険事象発生頻度は減少しているか？ | 危険事象（衝突、急ブレーキ、急接近）の頻度 |
| 3 | 交差点が複雑であり、右折走行軌跡が不安定 | 右折走行軌跡を安定化させる | 右折車両の走行軌跡は安定化したか？ | 右折車両の走行軌跡 |
| | | | 右折車両は安全な位置に待機するようになったか？ | 右折車両の対向直進車両視認位置 |
| | | | 右折走行軌跡による危険事象発生頻度は減少しているか？ | 危険事象（衝突、急ブレーキ、急接近）の頻度 |
| 4 | 交差点が大きく、右折走行速度が高くなる | 交差点をコンパクト化し、右折速度を抑制する | 右折車両の右折時速度は減少しているか？ | 右折車両の交差点通過速度 |
| | | | 右折速度が高いことによる危険事象発生頻度は減少しているか？ | 危険事象（衝突、急ブレーキ、急接近）の頻度 |
| 5 | 右折可能な時間が短く、無理な右折が発生 | 右折可能な時間を増やす | 右折車両の右折時速度は減少しているか？ | 右折車両の交差点通過速度 |
| | | | 対向直進車両の短い車頭距離を縫った無理な右折は減少したか？ | 右折車両の利用／棄却ギャップ |
| | | | 右折車両の信号無視は減少したか？ | 右折車両の信号無視の頻度 |
| | | | 無理な右折による危険事象発生頻度は減少しているか？ | 危険事象（衝突、急ブレーキ、急接近）の頻度 |
| | | | 右折可能時間は増加したか？ | 右折車通行現示時間の測定 |

3. 評価指標の有効性、評価方法の検討

評価指標の有効性、評価方法を検討するため、交通安全対策の実施前後における交通挙動を観測し、評価指標毎に交通挙動変化の比較検証を行った。以下に特徴的な2事例を紹介する。交通挙動の取得に際しては複数の評価指標に対して最も汎用性が高いビデオカメラを用いた。調査時間帯は対策がねらいとする交通事故が多発している時間帯とし、対策実施前及び実施直後に、同一時間帯で3時間程度ずつ撮影を行った。



写真-1 減速路面表示の評価事例箇所

(1) 追突事故に対する路面標示による速度抑制対策の評価

交差点流入部での走行車両の速度超過に起因する追突事故対策として、減速路面表示による速度抑制対策を実施する箇所(写真-1)において、対策前後で速度超過車両がどの程度減少しているか評価した。対策実施箇所の制限速度が50km/hであり、測定誤差も考慮して走行速度55km/h以上の車両を速度超過車両とした。

対策の実施により速度超過車両の割合が6%から2%に減少しており、対策効果の発現及び評価指標としての走行速度の有効性が確認された(図-1)。なお、全走行車両の平均速度は対策前後でほとんど変化しておらず、対策により変化すると考えられる交通挙動をあらかじめ十分に検討し、対策前後の変化を確実に把握する必要がある。

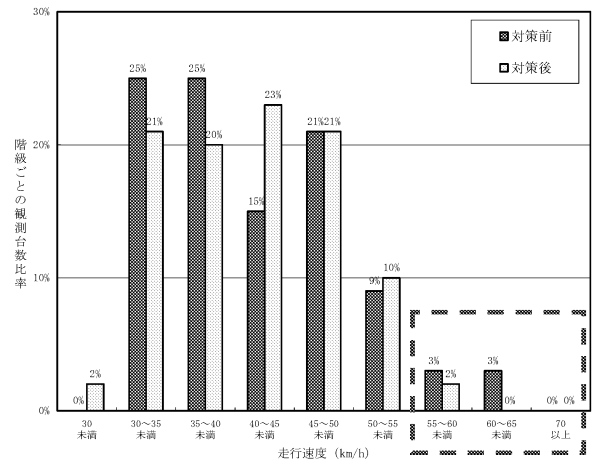


図-1 減速路面表示設置前後の走行速度分布

(2) 右折直進事故に対する路面標示による右折車両の走行位置安定化対策の評価

右折時の走行位置が不安定な車両の存在に起因する右折直進事故対策として、右折導流线設置による右折車両の走行位置の安定化を図る箇所(写真-2)において、対策前後で走行位置がどの程度安定したか、具体的には、新たに標示した右折導流线の位置に対して完全に内側にはみ出した位置を走行する車両(以下、「危険車両」という。)の割合がどの程度減少しているか評価した。

対策実施前後で、危険車両の割合は72%から58%に減少し、対策効果の発現及び評価指標としての車両通行軌跡の有効性が確認された(図-2)。



写真-2 右折導流线設置の評価事例箇所

4. 今後の課題

本研究では、速度超過車両や危険車両の割合と事故率の関係を用いて、把握した交通挙動の変化から対策後の事故率を算出する方法についても検討した。今後は、交通挙動の変化と事故率の関係について研究を深め、評価方法として確立していく必要がある。

参考文献 1) (財)交通事故総合分析センター：交通事故対策・評価マニュアルおよび交通事故対策事例集、2005

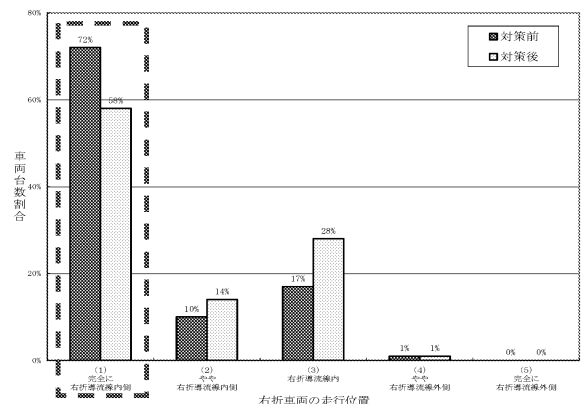


図-2 右折導流线設置前後の走行位置分布

PDCA Cycle Based Traffic Accident Countermeasure Management

Shinsuke SETOSHITA, Hiroki HASHIMOTO

National Institute for Land and Infrastructure Management

ABSTRACT: In order to implement traffic accident countermeasures more effectively and to carry out traffic accident countermeasure projects with improved efficiency, it is essential to propose countermeasures based on the appropriate analysis of the causes of accidents, and to accurately evaluate the effectiveness of countermeasures that have been taken to study supplementary countermeasures. And we must also accumulate data and knowledge through these processes in order to feed back the knowledge gained from these evaluations to propose future countermeasures. Therefore efforts are undertaken based on the Traffic Accident Countermeasure and Evaluation Manual that has been prepared to systematize the procedure—proposal, implementation, and evaluation of countermeasures—as applied to traffic accident countermeasures on trunk roads. And all data concerning locations of countermeasures, accident data, contents of countermeasures, and results of evaluations are being accumulated in the Accident Countermeasure Database that can be searched for reference data in order to construct a procedure that can be applied to feed these data back to the process of proposing future countermeasures. This report introduces the application of this PDCA cycle to the management of traffic accident countermeasures.

KEYWORDS: traffic accident measurement management, hazardous spot project, PDCA cycle

1. INTRODUCTION

1.1 Problems with traffic accident countermeasures

A characteristic of traffic accidents on trunk roads in Japan is that they are concentrated at specific locations: as shown by Figure 1.1, 56% of all traffic accidents are concentrated on 9% of total road length. This means that it is effective to take countermeasures at locations where accidents are concentrated, so from 1996 until 2002, countermeasures were taken concentrated at a total of 3,196 locations that had been selected as locations where accidents occur frequently (below, “hazardous spots”).

It has been confirmed that this policy has reduced the number of fatal accidents and accidents causing injuries by about 30% at these locations.

But as shown by Figure 1.2, although both the number of fatalities and the number of fatalities and injuries caused by traffic accidents in Japan are now tending to fall, the number of fatalities and serious injuries tended to rise almost consistently until 2004 that is only four years ago regardless of the implementation of various countermeasures including concentrated countermeasures.

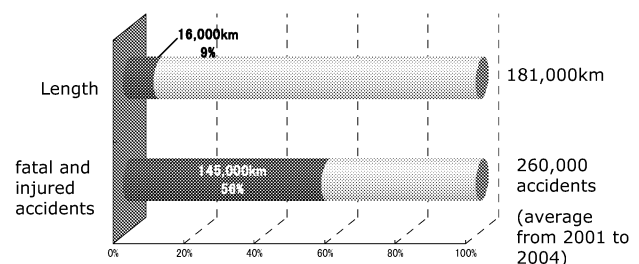


Figure 1.1 Locations of Traffic Accidents on Trunk Roads

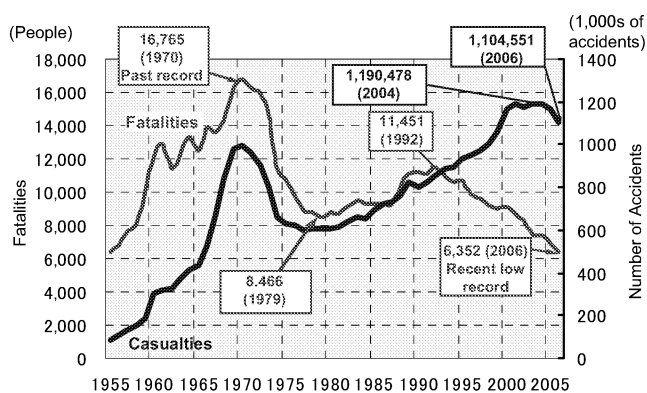


Figure 1.2 Changing Number of Fatalities and Number of Fatalities and Injuries Caused by Traffic Accidents

The number of fatalities and the number of fatalities and injuries caused by traffic accidents are greatly influenced by traffic volume. And traffic accident countermeasures include the strengthening of regulations that mandate the use of seat belts, improvement of the safety of automobiles, and improvement of emergency medical treatment systems and other countermeasures, so it is difficult to explain the factors influencing traffic accident fatalities and serious injuries in terms of a single factor.

However, past traffic accident countermeasures have been hampered by the problems discussed in parts 1.1.1 to 1.1.3 below, so the fact that places where countermeasures have been taken but have not been sufficiently effective have been identified is one cause of the failure of the numbers of fatalities and injuries to decline.

1.1.1 The incomplete state of a system for the specification of causes of traffic accidents

To select appropriate countermeasures, it is essential to clarify the state of occurrence and the contents of accidents to gain a detailed view of the processes resulting in accidents, and thereby, learn their actual causes. But because a system to specify the causes of accidents has not been established, the specification

of the causes of accidents is left up to hypotheses made by responsible officials in the field.

1.1.2 Increasing complexity of the causes of the occurrence of accidents

The causes of the occurrence of accidents have become increasingly complex under the impact of the diversification of road users. Advanced specialized knowledge is necessary to propose appropriate countermeasures in the face of the diversification and increasing complexity of methods of taking countermeasures.

1.1.3 Inadequate evaluations of countermeasures

In order to study the effectiveness of countermeasures that have been taken and the need for supplementary countermeasures, the implementation of countermeasures must be followed by qualitative and quantitative evaluations of the effectiveness of these countermeasures. To be able to effectively conduct future countermeasure proposal and evaluation processes, it is vital to collect knowledge gained through the implementation of past traffic safety countermeasures so that it can be referred to when implementing future traffic safety countermeasures. Additionally, when planning a future countermeasure, it must be possible to select the most effective countermeasure from among many proposed countermeasures that have been taken in the past based on the organization of accident reduction effectiveness of traffic safety countermeasures that have been taken at each location.

But the evaluation of countermeasures after they have been taken has not been performed adequately, so that knowledge and expertise regarding traffic safety countermeasures have not been accumulated systematically.

1.2 New initiatives at hazardous spots

In 2003, 3,956 intersections and uninterrupted flow sections of roads where the rate of accidents causing fatalities and injuries is high were newly designated and hazardous spot countermeasures devised to prevent concentrated accidents were begun under a five year plan spanning the period from 2003 to 2007. Based on past considerations of traffic accident countermeasures, these traffic accident countermeasures were carried out by constructing a PDCA cycle system to implement countermeasures more effectively and more efficiently. This report introduces the Traffic Accident Countermeasure and Evaluation Manual and the Traffic Accident Countermeasure Database that have been prepared in order to build the PDCA cycle system and a procedure for using these to take traffic accident countermeasures.

2. TRAFFIC ACCIDENT COUNTERMEASURE AND EVALUATION MANUAL

2.1 Outline

The Traffic Accident Countermeasure and Evaluation Manual systematically organizes traffic safety countermeasure study methods to present an overall procedure based on the PDCA cycle from countermeasure proposal to evaluation. The following is a detailed description of this manual.

2.2 Systematization of the countermeasure procedure

In order to implement traffic accident countermeasures more effectively and to carry out traffic accident countermeasure projects more efficiently, it is essential to propose countermeasures based on the appropriate analysis of the causes of accidents, and accurately evaluate the effectiveness of countermeasures that have been taken to study supplementary countermeasures. And we must also accumulate data and knowledge obtained through

this process in order to feed back the knowledge gained from these evaluations to propose future countermeasures.

Consequently, the manual systematizes the countermeasure procedure in the sequence of steps: proposing a countermeasure, evaluating the countermeasure, and placing the results in the data base, to establish the procedure shown in Figure2.1. This permits users of the manual to take countermeasures efficiently without the wasteful repetition of steps.

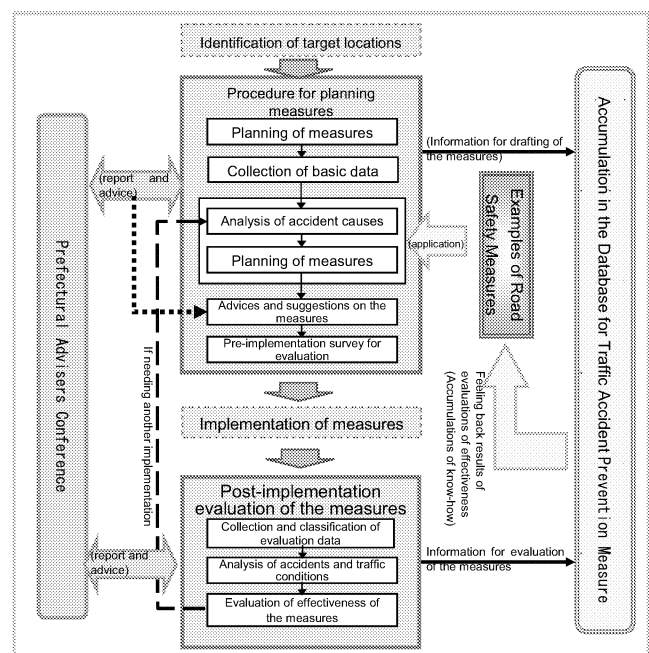


Figure2.1 Accident Countermeasure Procedure

2.3 Clarification of information that should be known to propose countermeasures

To propose an effective plan, it is vital to accurately clarify the road structure and state of traffic at locations of countermeasures and the ways that accidents occur to perform a correct analysis of the causes of the accidents.

So for use when proposing a planned countermeasure, the manual organizes outlines of locations—road structure and state of traffic etc.—in order to gain an understanding of conditions before

the countermeasure, plus the way that accidents occur based on accident data and drawings of accident occurrence processes.

By entering information according to the format, users can provide all items of information necessary to propose a countermeasure.

2.4 Use of the Collected Traffic Accident Countermeasure Cases

Planners can propose more effective countermeasures more efficiently by accumulating and applying information such as methods of taking countermeasures applied in the past, precautions followed to apply these methods, and so on.

The Collected Traffic Accident Countermeasure Cases that presents knowledge concerning cases of the analysis of past accidents at 557 locations can be used by accident countermeasure planners. This consists of the Accident Cause Table that is used to abstract the causes of accidents based on the types of accidents that occur often at the study locations (head-on collisions, collisions between automobiles entering intersections, etc.) and the Accident Countermeasure Table that is used to select an appropriate countermeasure menu based on the cause of accidents.

2.4.1 Accident Cause Table

This table organizes accident occurrence processes hypothesized based on each type of accident and road environment factors that encourage accidents, and is used to support the task of specifying the factors that contribute to the occurrence of accidents. Even for accidents in the same accident category, their causes vary according to characteristics of the road at each accident location. Therefore, Accident Cause Tables are prepared separately for 14 kinds of roads categorized based on intersection/uninterrupted flow, absence/presence of signals, number of lanes, and other road features.

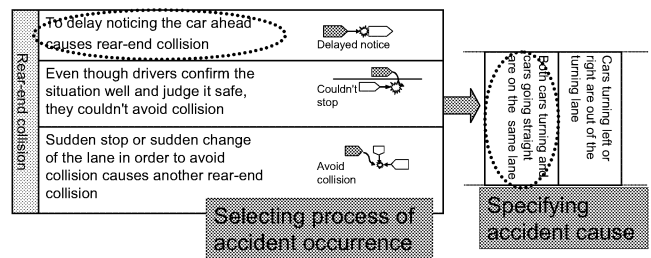


Figure 2.2 Example of an Accident Cause Table

2.4.2 Accident Countermeasure Table

This table summarizes countermeasure guidelines and specific types of countermeasures plus precautions for each accident causal factor that is a result of the road environment, and is used to support the proposal of specific accident countermeasures. Even when accidents are caused by the same factor, the countermeasure taken varies according to the characteristics of the road at the accident occurrence location. Therefore an Accident Countermeasure Table is prepared for each of 4 road types categorized based on intersection/uninterrupted flow, absence/presence of signals, number of lanes, and other road features.

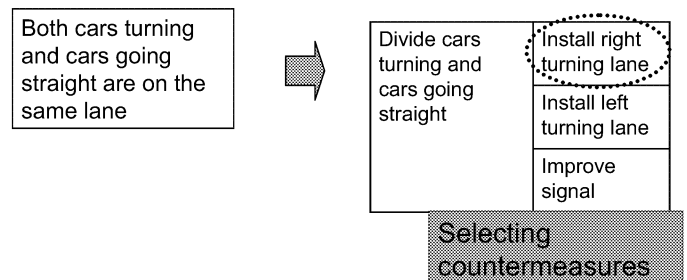


Figure 2.3 Example of an Accident Countermeasure Table

2.5 Incorporation of countermeasure evaluations in the countermeasure procedure

Countermeasure evaluations can be used not only to confirm whether or not a measure that has been taken has achieved its intended effects, but can also be used as reference information to perform studies necessary to plan supplementary measures at its

location and measures for other locations, making these extremely important procedures.

So the manual stipulates that an advance survey be carried out to permit a two step evaluation—setting evaluation indices and collecting data needed for the evaluation—before actually planning a proposed countermeasure. And the evaluation of a countermeasure performed after the countermeasure has been taken is a three step procedure: a post-measure organization of conditions after the measure, post-measure survey to evaluate the measure, and performance of the evaluation. All the needed data can be organized by recording it according to the format stipulated in the manual.

2.6 Role of Advisory Committee

There are some causal factors that are clear and can be dealt with by easily planned countermeasures, pedestrian accidents on roads without sidewalks for example, but there are also factors that are unclear, complex, and are difficult to deal with by planning suitable measures: those that cause accidents at locations equipped with traffic safety facilities for example.

An effective way to handle these cases is to establish a system that reflects the knowledge of academic experts who possess specialized knowledge.

So the manual stipulates that, as necessary, the advice of a Prefectural Advisory Committee concerning the analysis of causes of accidents, planning of measures, the advance survey performed to prepare for evaluation, etc. be sought before implementing a measure in order to obtain technical guidance and objective opinions to implement the project.

2.7 Accumulating information in the Accident Countermeasure Database

Information extending from the planning to the evaluation of measures at hazardous spots is

extremely valuable information when planning measures for other locations.

Therefore, all information including outlines of locations of measures, accident data, countermeasures, evaluation results etc. that are recorded as stipulated by the manual are stored in the Accident Countermeasure Database.

The Collected Traffic Accident Countermeasure Cases that organizes and summarizes knowledge about the analysis of past accidents as described in part 2.4 above was prepared based on data for 557 locations. Building this Database will permit the completion of the Collected Cases in the future. And it will allow countermeasure planners to set conditions to directly search for cases for reference use from among nationwide countermeasure cases. The Accident Countermeasure Database is described in greater detail in Part 3 below.

3. ACCIDENT COUNTERMEASURE DATABASE

3.1 Outline

The Traffic Accident Countermeasure and Evaluation Manual, that is a collection of countermeasures, results of evaluations of these countermeasures before and after they have been taken, and other knowledge obtained through every step from the planning of countermeasures to their evaluation, is used to propose future countermeasures and to evaluate their effectiveness. The Accident Countermeasure Database that was constructed based on the manual consists of the Accident Countermeasure Database Entry System that is used to enter data about countermeasure locations and the Accident Countermeasure Database Web System that can be used to refer to and search for data and to abstract data on the Web.

As explained in part 1.2, a total of 3,956 locations where accidents causing death or injuries have

occurred frequently were designated as accident hazardous spots in 2003 and concentrated countermeasures have been taken at these locations. The Database stores data concerning the road structure and traffic environments at these locations, plus the countermeasure study procedure and the effectiveness of measures.

The data is updated once a year by using the Entry System to recover data prepared by road managers.

The system used to reference, search for, and abstract data is constructed as a Web system so that it can be operated from any personal computer linked to the internet in every part of Japan.

Figure3.1 is an example of a Database screen. It is a screen that is visually easy to understand and that can be operated completely using only a mouse. It is possible to use the Database to easily search for and refer to data about locations with similar road characteristics, locations where similar accidents occur, and other locations a planner wishes to refer to.

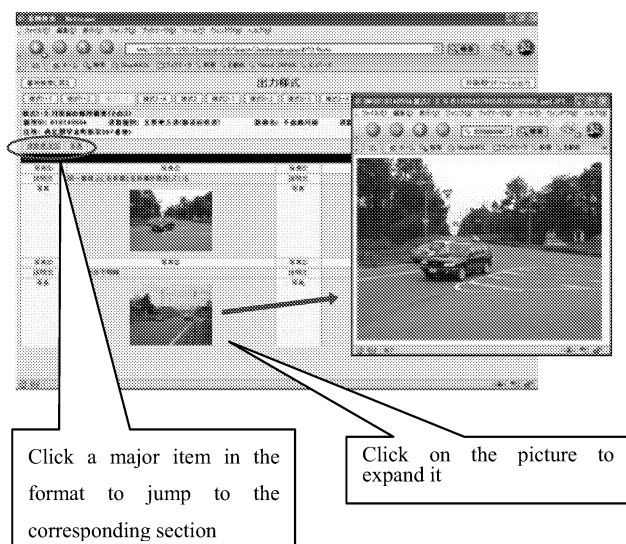


Figure3.1 Example of an Accident Countermeasure Database screen

3.2 Data items

Items of data entered to the Database are, under the procedure prescribed by the Traffic Accident

Countermeasure and Evaluation Manual, categorized as items necessary to propose plans before taking a traffic accident countermeasure and items necessary to evaluate the effectiveness of a countermeasure that has been taken. Figure3.2 shows the relationships with items entered at the countermeasure and evaluation stages of the process.

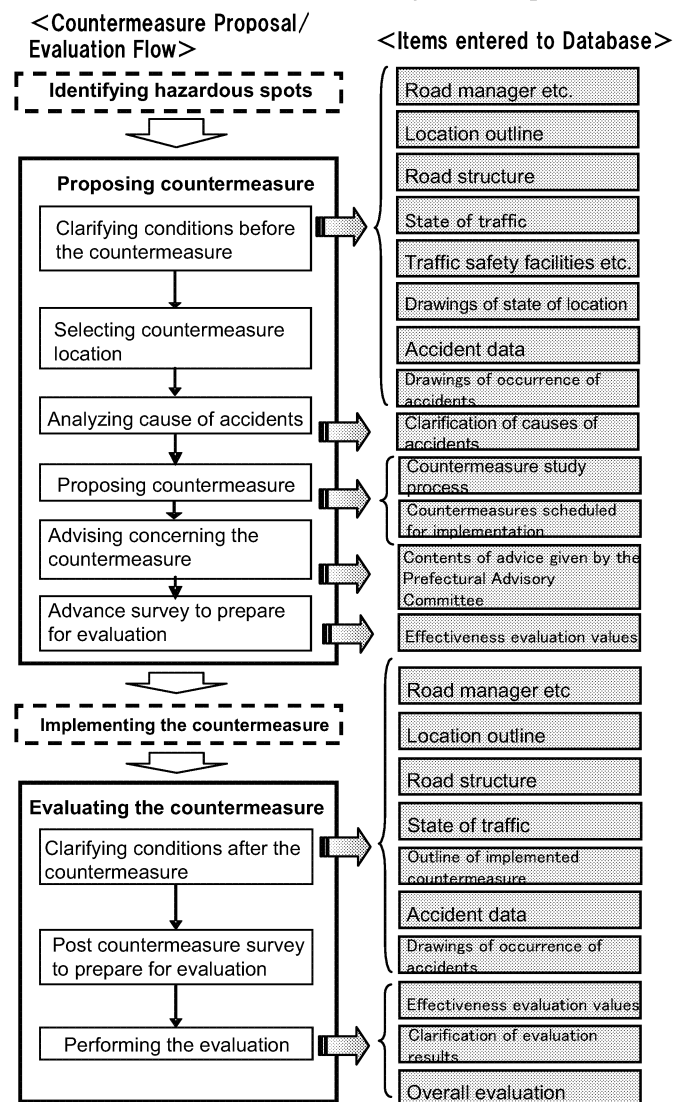


Figure3.2 Relationship of the Traffic Accident Countermeasure Proposal and Evaluation Flow with Entered Items

3.3 Functions of the Database

3.3.1 Data entry and proposal support functions

This function is used by road managers to enter data concerning countermeasure locations. The screen structure conforms to an entry format stipulated by

the Traffic Accident Countermeasure and Evaluation Manual, so it can be used to read in image data such as photos of the site and drawings showing how accidents occur. Selecting the entry format is done not only by clicking tabs. It is designed so it is easy to enter the road category and other items by using pull down menus.

And the countermeasure study process from the analysis of the causes of occurrence of accidents to deciding on the specific countermeasure work category has been designed so entry can be done in sequence. By automatically displaying a menu of candidate countermeasures based on types of accidents that occur frequently at a countermeasure location, it supports the systematic study of countermeasures.

3.3.2 Case search and reference functions

The case search function can be used to search for and display locations that conform with preset search conditions. Figure3.3 is an example of a case search display screen.

It can be used when planning a traffic safety countermeasure to propose and evaluate traffic safety measures according to a variety of purposes; to find out what kinds of countermeasures have been taken at locations where the same types of accidents occur or to find out the cost of particular countermeasures.

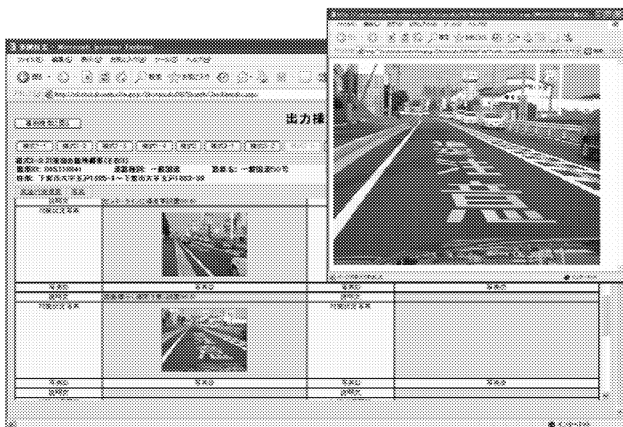


Figure3.3 Example of a Case Search and Display

Screen

3.3.3 Project progress management function

The project progress management function can be used to confirm the state of progress of a countermeasure for hazardous spots by road manager, by uninterrupted flow/intersection, and by body implementing the project. Figure3.4 shows an example of a project progress management screen. The state of progress is displayed on a bar graph color coded according to the degree of progress, permitting the user to visually confirm the progress of the project.

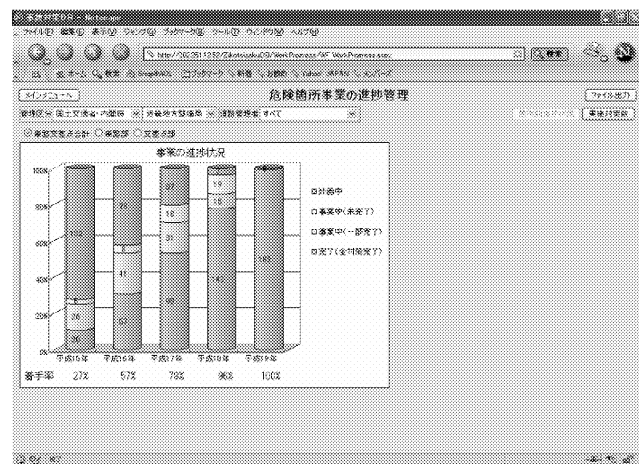


Figure3.4 Example of a Project Progress Management Screen

3.3.4 Data abstraction function

The data abstraction function can be used to output data for optional items regarding hazardous spots searched for based on search conditions to an Excel file. It can, for example, be used to find out which type of countermeasure has been taken most frequently to deal with a certain type of accident, or how a certain countermeasure work is evaluated. It can be used to obtain information for use as reference information when selecting countermeasures or studying evaluation indices by analyzing the data that is output.

4. CONCLUSION

Although the number of fatalities and the number of fatalities and injuries caused by traffic accidents have been tending to fall since 2004, they remain at high levels: 6,352 fatalities and 1,104,551 people injured or killed in 2006. To achieve the numerical goals of 5,500 or fewer fatalities and 1,000,000 or fewer fatalities and injuries by 2010 set in the Eighth Basic Plan for Traffic Safety and the ultimate goal of a traffic accident free society, we must continue to strive to implement traffic accident countermeasures in the future.

New concentrated countermeasures are scheduled to begin in 2008. We will continue efforts to improve the Traffic Accident Countermeasure and Evaluation Manual and the Accident Countermeasure Database by means such as having managers in the field complete questionnaires to identify shortcomings with the Database and the Manual. We also plan to continue to carry out improvements to further strengthen the traffic accident countermeasure system based on the PDCA cycle.

3. 2. 2 交通安全施設に関する研究

道路照明における性能規定の導入に関する検討結果について

— 仕様規定から性能規定への移行に向けて —

古川 一 茂*
池原 圭 一**
犬飼 飼 昇***

道路照明施設は、道路法第30条に基づく道路構造令第31条において交通安全施設の一つとして位置付けられている。道路照明施設の整備に関しては、一般的技術的基準を定めた「道路照明施設設置基準」を適用し、施設の合理的な計画、設計、施工および維持管理を行うものとしている。現在、道路法に基づく道路に道路照明施設を整備する場合には、「道路照明施設設置基準」に基づき計画、設計等を実施することになるが、一部内容が仕様規定になっていることから、新技術や新手法への対応に柔軟さを欠くケースがある。道路照明施設に必要とされる機能を満足した新技術、新手法は、コスト縮減や品質向上の観点から積極的に採用されるべきものであり、この採用に対する柔軟性を向上させることを目的として性能規定の導入（性能規定化）に関する検討を行ったのでここに報告する。

1. はじめに

示す。

現在、道路法に基づく道路に道路照明施設を整備する場合、道路状況、交通状況を的確に把握するための良好な視環境を確保するために「道路照明施設設置基準」（以下、設置基準という）が適用されている。設置基準には、道路照明施設の整備に関する一般的技術基準が定められており、過去25年以上に渡ってこの技術基準に基づいた施設整備が行われてきたが、一部内容において仕様規定となっていることから、新技術や新手法の柔軟な採用が困難となることがある。こういった背景から、設置基準に定められる仕様規定要素について、これを性能規定に移行すること（性能規定化）を目的として検討を行った。また、設置基準において明確化されていない技術基準等についても既往研究等の成果を調査のうえ、新たに検討を行った。

表-1 性能規定および仕様規定の定義

| | |
|------|---|
| 性能規定 | 満たすべき要件（安全等）の確保上、必要な性能や履行すべき手順等の大枠のみを規定したもの。また、技術基準の性能規定化にあたっては、安全の維持・向上を前提とする。 |
| 仕様規定 | 対象物等の詳細な仕様や満たすべき特定の数値、特定の試験方法等を細かく規定したもの。 |

なお、道路照明施設には、道路構造令第34条に規定されるトンネルの照明施設が含まれるが、本検討ではこの施設に関する性能規定への移行検討は報告対象外とする。

表-2 各規定方法の特徴比較

| | 性能規定 | 仕様規定 |
|-----------------|---|--|
| 特徴 | ◎性能を満たす解決手段の選択自由度が大きい ◎社会的説明が明確 ◎代替性がある ●性能評価が煩雑 ●適合性検証に高度な技術が必要 ●技術的総合力が必要、技術者の責任が大 | ◎具体的である ◎誰にでも理解しやすい ◎適合性の審査がしやすい ●目的・目標性能が不明確 ●技術進歩への対応に時間を要する ●代替性に乏しい |
| 新技術（新材料・新工法）の導入 | ◎容易・導入しやすい（設計者の選択） | ●困難・導入しづらい |
| 個別の条件対応 | ◎容易（設計者の選択） | ●困難 |
| 経済設計 | ◎最適化が可能 | ●過大傾向 |
| 簡便性 | ○条件の設定や目標性能の解決方法を設計者自身が判断できる | ◎基準が明示され、誰でも同じレベルの照査が可能 |

◎：メリット、○：どちらでもない、●：デメリット

2. 性能規定と仕様規定の定義

道路照明施設に性能規定の導入を検討するにあたって、一般的に述べられている「性能規定」および「仕様規定」についての定義を表-1に整理する。また、それぞれの規定方法についての特徴等を比較形式で表-2に

* 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交流研究員
** " " " " " 主任研究官
*** 星和電機株式会社設計部設計3課主任(前)道路空間高度化研究室交流研究員

3. 道路照明施設の分類

道路照明施設には、「連続照明」、「局部照明」、「トンネル照明」の三つの大分類がある。

連続照明とは、単路部のある区間において、原則として一定の間隔で灯具を配置し、その区間を連続的に照明するための照明施設である。連続照明の整備例を写真-1に示す。

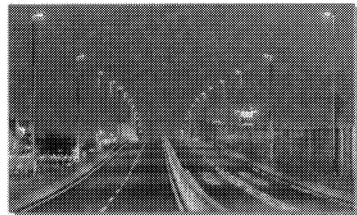


写真-1 連続照明の整備例（中央帯配置）

局部照明とは、交差点、橋梁、歩道、インターチェンジ、休憩施設など必要な箇所を局部的に照明するための施設である。局部照明のうち、交差点および高架橋に照明施設を整備した例を写真-2に示す。



交 差 点



高 架 橋

写真-2 局部照明の整備例

トンネル照明とは、昼間においても照明を必要とするトンネル等に設置される照明施設である。トンネル照明の整備例を写真-3に示す。



写真-3 トンネル照明の整備例

4. 道路照明施設の関連基準類調査

道路照明施設の要件を検討するにあたって、国内または国外の道路照明に関する基準類の調査を行い、この結果を整理することとした。

(1) 連続照明

① 調査対象および照明要件

基準類の調査対象は、日本、国際照明委員会（CIE）、イギリス、アメリカとし、それぞれが整備する基準類で定められている連続照明に関する照明要件の中から特に重要と考えられる4項目について抽出を行うものとした。なお、抽出した4項目はその定義を含め、以下に示すとおりである。

1) 平均路面輝度 L_r

運転者の視点から見た路面の平均輝度で、路面が乾燥した状態を対象とする。

2) 総合均斉度 U_o

路面上の対象物の見え方を左右する輝度分布の均一の程度をいう（車道の最小路面輝度を平均路面輝度で除した値で数値が高いほど良好）。

3) 車線軸均斉度 U_l

前方路面の明暗による不快の程度を左右する輝度分布の均一の程度をいう（各車線の中心線上の最小輝度を最大輝度で除した値で数値が高いほど良好）。

4) グレア（相対いき値増加 TI ）

視野内に高輝度の光源が存在することによって、対象物の見え方を低下させるようなグレア（視機能低下グレア）を定量的に評価するためのものをいう。

② 照明要件の整理

各基準類において、本検討で取り上げた照明要件およびその規定値等について整理した結果を表-3に示す。

表-3 各基準類における照明要件の整理結果

| 比較項目 | 日本 | | CIE | イギリス | アメリカ |
|-----------------------------------|--|---------------------|----------------------------------|-----------------------------------|--|
| | 道路照明施設 設置基準 ・同解説 | JIS Z 9111 -1988 | CIE 115 -1995 | BS 5489 : パート2 BS 5489 : パート10 | ANSI/IES RP-8 -1983 |
| 平均路面輝度 Lr (cd/m ²) | (2.0) ^{注1} 1.0 0.7 0.5 | 2.0 1.0 0.5 | 2.0 1.5 1.0 0.75 0.5 | 2.0 1.5 1.0 0.5 | 1.2, 1.0 0.9, 0.8 0.6, 0.5 0.4, 0.3 |
| 総合均斉度 U ₀ | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.33 0.29 0.25 0.17 |
| 車線軸均斉度 U _g | — | 0.7 0.5 | 0.7 0.5 | 0.7 0.5 | — |
| 相対いき値増加 TI (%) | — | — | 10 15 | — | — |

注1：特に重要な道路またはその他特別の状況にある道路において2.0cd/m²まで増大できる。

日本国内の道路法に基づく道路において主として適用されている道路照明施設の基準は設置基準であり、ここでは、3段階の平均路面輝度と増大輝度2.0cd/m²および総合均斉度について規定値が示されている（総合均斉度0.4については解説中に示される値である）。なお、車線軸均斉度および相対いき値増加については、照明要件としての具体的な数値は示されていない。

一方、国外の基準類においては、平均路面輝度の選択値が多く、国内と同様に総合均斉度に規定値を設定している。また、車線軸均斉度に規定値を設定しているところが多く、CIEにおいては相対いき値増加についても設定している。なお、CIEは本検討で照明要件として抽出した照明要件の4項目全てを規定している。

③ 関連基準類の調査結果

個別の照明要件についての調査結果をまとめると以下のとおりである。

平均路面輝度は、0.3cd/m²~2.0cd/m²の範囲で3~5段階、アメリカにおいては8段階に分けて、これを各国の道路分類に応じて選定することとしている。

総合均斉度は、多くの国で0.4が採用されているが、アメリカでは0.17~0.33の範囲で4段階に分けて設定している。

車線軸均斉度は、0.5、0.7の2段階に分け、CIEおよびイギリスで設定されている（JISも設定しているがこれはCIEを引用）。

相対いき値増加は、設定している国が少なく、CIEのみ設定している。

(2) 局部照明

① 調査対象および照明要件

局部照明については、交差点、橋梁、歩道、インターチェンジなど対象箇所が複数存在するが、本検討においては照明要件の具体的な推奨値の設定が望まれ、既往研究等の事例が多い交差点と歩道に設置する照明施設を取り扱うものとする。これら照明施設に求められる照明要件は、既往研究等で一般的に採用されている平均路面照度と照度均斉度の2項目とする。なお、これら2項目はその定義を含め、以下に示すとおりである。

1) 平均路面照度E_r

路面上の平均照度で、通常、路面の状態には左右されない。

2) 照度均斉度U_{OE}

路面上の照度分布の均一の程度をいう（最小路面照度を平均路面照度で除した値で数値が高いほど良好）。

② 照明要件の調査

1) 交差点照明

設置基準においては、交差点に設置する照明施設の交差点形状別の配置例が記載されているが、照明要件としての具体的な推奨値は記載されていない。図-1に、設置基準で例示される「同程度の幅員を有する道路の十字路の灯具の配置例」を示す。

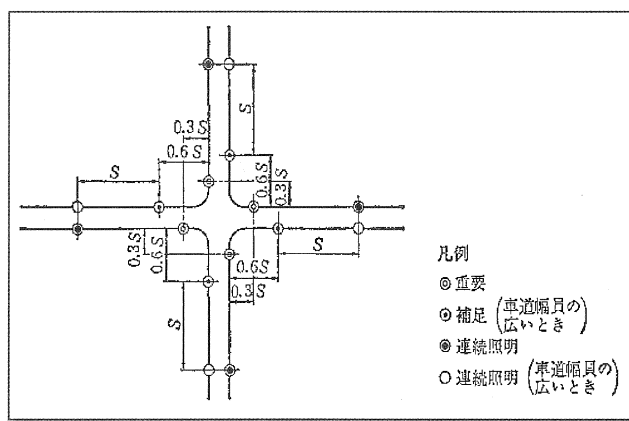


図-1 十字路の灯具の配置例

平均路面照度については、既往研究等によると、交差点内の明るさは、事故削減効果が現れる傾向がある平均路面照度20 lx程度以上¹⁾を確保することが望ましいと報告している。また、車両や歩行者等の交通量が少なく、周辺環境が暗い交差点においては、平均路面照度10 lx以上²⁾を確保することが望ましいとの報告がある。

照度均斉度については、国内において具体的な数値の報告例が少ないことから、国外の基準類を調査した。この結果、CIEの「自動車及び歩行者交通のための道路照明に関する勧告」(CIE Pub.115-1995)に複雑分合流点の照明要件について規定があり、ここでは照度均斉度0.4を規定値として定めている。

2) 歩道照明

設置基準においては、歩行者等の通行の安全と円滑な移動に寄与するための照明施設(歩道照明)に関する技術基準は記載されていない。しかしながら、歩行者のための照明に関する、ガイドライン、基準類、既往研究において、それぞれ独自に技術基準を定めている。

照明要件のうち、平均路面照度について、「道路照明基準」(JIS Z 9111-1988)、「道路の移動円滑化整備ガイドライン」(2003年(財)国土技術センター)、「歩行者用照明の必要照度とその区分に関する研究」(平成16年2月 国土技術政策総合研究所資料)に記載される値を整理した結果を表-4に示す。

照度均斉度については、ガイドライン、歩行者照明の研究において、0.2以上確保することが推奨されている。

表-4 各基準類における照度の整理結果

| 周辺環境 | 夜間における歩行者交通量 | JIS ^{注1} | ガイドライン ^{注2,注3} | 歩行者照明の研究 ^{注4} | |
|--------------|--------------|-------------------|-------------------------|------------------------|------|
| 商業地域 | 多い | 20 lx | 大規模駅や中心業務地区等ではそれ以上の照度 | 20 lx | |
| | 少ない | 10 lx | | 10 lx | |
| 住居地域 工業地域 | 多い | 5 lx | | 10 lx以上 | 5 lx |
| | 少ない | 3 lx | | | |

注1: 道路照明基準 (JIS Z 9111-1988)
 注2: 道路の移動円滑化整備ガイドライン (2003年(財)国土技術研究センター)
 注3: 交通バリアフリー法に基づく重点整備地区の歩行者照明を対象
 注4: 歩行者照明の必要照度とその区分に関する研究 (平成16年2月 国土技術政策総合研究所資料)

5. 道路照明施設の性能規定化に関する検討

道路照明施設の性能規定化については、抽出した各照明施設の照明要件について具体的な規定値または推奨値を設定することにより性能規定への移行検討を行うものとする。検討対象は、連続照明と、局部照明のうち交差点照明および歩道照明とする。なお、局部照明の中で交差点照明と歩道照明の二つを対象とした理由は、照明要件の具体的な推奨値の設定が望まれること、既往研究等の事例が多く成果を活用しやすいことである。

(1) 連続照明

連続照明の性能規定化を検討するにあたって必要とする照明要件は、「平均路面輝度」、「総合均斉度」、「車線軸均斉度」、「グレア(相対いき値増加)」とし、以下に各照明要件の検討を行う。

① 平均路面輝度

表-3に示す国内外の基準類の調査結果および既往の研究成果によれば、道路分類や外部条件(道路沿道に存在する建物の照明、広告灯、ネオンサイン等の道路交通に影響を及ぼす光が存在する程度)ごとに0.5cd/m²~2.0cd/m²を選択することが妥当である。したがって、設置基準に準じ、0.5cd/m²~1.0cd/m²を標準的な平均路面輝度の規定値とし、道路の重要性その他特別性を考慮して2.0cd/m²を採用できるものとする。

② 総合均斉度

設置基準においては、表-5に示すように、道路幅員、灯具の配光種別および配列の組み合わせによって、設置間隔の上限等の仕様が規定されている。

表-5 灯具の取付高さおよび間隔

| 配列 | 灯具の配光 取付高さ および間隔 | カットオフ形 | | セミカットオフ形 | |
|-------|------------------------|-----------|---------|-----------|---------|
| | | 取付高さ H | 間隔 S | 取付高さ H | 間隔 S |
| 片側 | | ≥1.0W | ≤3.0H | ≥1.1W | ≤3.5H |
| | | ≥1.5W | ≤3.5H | ≥1.7W | ≤4.0H |
| 千鳥 | | ≥0.7W | ≤3.0H | ≥0.8W | ≤3.5H |
| 向き合わせ | | ≥0.5W | ≤3.0H | ≥0.6W | ≤3.5H |
| | | ≥0.7W | ≤3.5H | ≥0.8W | ≤4.0H |

(注) W: 車道幅員

これは、配光特性がある程度標準化された灯具を用いたときに、所要の総合均斉度(0.4)を得られるという考えのもとで決定された制限である。この制限により、複雑な輝度分布計算を行うことなく、適切な総合均斉度が確保された照明施設が整備できるメリットがある。一方、デメリットとしては、従来の灯具よりも総合均斉度を高く確保できる新技術(高性能配光)を採用しても、設置間隔の仕様に制限があるため、この制限を越えた設置間隔を採用しづらいことがあげられる。

総合均斉度については、国内外の基準類で採用されている所要値も含めて考慮すると、その値として採用されている0.4を満足することにより、路上障害物の視認性を確保できると考えられる。よって、表-5に示す仕様規定による制限を、照明要件である総合均斉度に規定値として0.4を設定することで置き換えることにより、性能規定への移行が可能と考えられる。

参考までに、写真-4に高性能配光を有する灯具を、設置基準に仕様規定される間隔の制限を越えた間隔（約4.5H）で設置した例を示す。この場合でも総合均斉度は比較的良好であり、路上障害物の視認性も十分に確保されている。



写真-4 照明環境例（設置間隔約4.5H）

③ 車線軸均斉度

車線軸均斉度は、路上障害物の視認性に関する重要な照明要件である平均路面輝度や総合均斉度とは位置付けが異なり、運転者の走行快適性に関する重要な照明要件である。特に、設計速度が高い道路や運転継続時間が長くなる道路で重要視される。

設置基準においては、車線軸均斉度は照明要件としての具体的な数値は規定されていないが、道路照明施設の照明要件として考慮すべきものである。

国内外の基準類に規定される値および既往研究事例から判断すると、高速自動車国道等、設計速度や規格の高い道路においては運転快適性を特に重視し車線軸均斉度0.7を推奨値とし、一般国道等においては1ランク低い0.5を推奨値として設定することが望ましいと考えられる。なお、車線軸均斉度の推奨値を新たに採用することによって、総合均斉度と同様に、灯具の設置間隔を決定する際の照明要件として扱われることになる。

④ グレア（相対いき値増加）

設置基準においては、相対いき値増加TIは照明要件としての具体的な数値は規定されていないが、これも車線軸均斉度と同様に道路照明施設の照明要件として扱うべきものである。（運転者へのグレア制限）

CIEにおいては、道路分類に応じてTI値を10%または15%以下に抑えることを規定しており、また、設置基準に準拠して配置した照明施設の机上計算結果では、取付

高さが低い場合においてTI値は15%程度、高い場合には概ね10%以下となる。

これらより、相対いき値増加はCIEの規定値である10%および15%を規定値として扱うことが妥当であると考えられる。

(2) 交差点照明（局部照明）

交差点照明の性能規定化を検討するにあたって必要とする照明要件は、「平均路面照度」、「照度均斉度」とし、以下に各照明要件の検討を行う。

① 平均路面照度

照明要件の調査結果によると、夜間事故削減効果の観点から交差点内の平均路面照度は20 lx程度以上¹⁾を確保することが望ましいことから、交差点内の平均路面照度は20 lxを標準的な推奨値として扱うことが妥当であると考えられる。また、車両や歩行者等の交通量が少なく周辺環境が暗い交差点においては、標準値とした20 lxの1/2となる平均路面照度10 lx以上²⁾を確保することが望ましいと考えられる。いずれの報告も事故分析または視認性実験等により確認された値であり、設置基準に示される配置例に基づく照明計算結果と比べても大きな差は無いことから、妥当性のあるものと判断し、これを採用する。

② 照度均斉度

交差点内の障害物や歩行者の存在を認識するためには、平均路面照度の他に照度均斉度が重要となる。照度均斉度についてはCIEに記載される照度均斉度0.4を適用することが妥当であると考えられる。

以上、①および②で検討した標準的な条件での平均路面照度20 lx、照度均斉度0.4を満足した交差点照明の照明環境を参考例として写真-5に示す。この場合、横断歩行者の存在を運転者が十分に認識することができる。



写真-5 照明環境例（交差点照明）

(3) 歩道照明 (局部照明)

歩道の照明に関しては、「交通バリアフリー法」(H12法律68号)による重点整備地区に整備する歩行者用照明は、国土交通省令およびガイドラインに照明要件が特別に規定されておりこれによることを前提とする。

ここでは、重点整備地区に該当せず、高齢者や身体障害者等の利用が少ないと考えられる歩道についての照明要件について検討するものとする。

歩道に設置する照明施設に必要とされる照明要件は、交差点と同様に、「平均路面照度」、「照度均斉度」とし以下に検討を行う。

① 平均路面照度

平均路面照度のレベルは、歩道等の沿道の土地利用状況等による周辺の明るさと歩行者等の交通量に応じて重要度の高い順に照度を20 lx、10 lx、5 lxとしている基準類が多い。なお、既往研究によると、多様な道路利用者を考慮した歩行者用照明に必要な照度は、最低限5 lx以上³⁾であると報告している。

歩道の平均路面照度は、歩行者等の移動の安全性、円滑性等を考慮すると、できるだけ高いレベルに設定することが望まれるが、本検討では必要最低限としての推奨値を取り扱うこととする。

よって、歩道に設置する照明施設の照明要件である平均路面照度の推奨値を5 lx以上とする。なお、重点整備地区や身体障害者等の通行を考慮するところについては、「道路の移動円滑化整備ガイドライン」(H15(財)国土技術センター)を参考に平均路面照度を設定することとする。

る。

② 照度均斉度

歩道の照度均斉度については、歩行者の通行速度が自動車に比べて低いことなどを考慮すると、連続照明や交差点照明ほど高いレベルを確保する必要はないと考えられる。

歩道の照度均斉度についての推奨値はいくつかの基準や既往研究等に報告があるがいずれも0.2以上⁴⁾を推奨しており、連続照明等で扱っている均斉度0.4に比べて低い値としている。

本検討では、基準や既往研究の報告を考慮して、歩道の照明要件である照度均斉度の推奨値を0.2以上とする。

6. 性能規定化に関する検討結果

各照明施設について照明要件を整理し、その照明要件に規定値や推奨値を設定することにより、本来必要とされる照明環境(最終形)の核となる部分の性能規定への移行を検討した。検討結果の一覧を表-6に示す。

これら検討結果の導入による具体的な効果についてまとめると以下のとおりとなる。

(1) 連続照明への導入効果

設置基準に規定される取付高さや設置間隔の制限が、各照明要件に示した値を満足する適切な照明配置に置き換えられることにより、照明方式を含めた新技術の柔軟な採用が可能になると考えられる。この結果、新技術のメリットを活かすことにより、灯具の設置間隔の延長、これによる灯具の設置台数の削減が可能となる。灯具の

表-6 性能規定化に関する検討結果

| | | 平均路面照度 Lr (cd/m ²) | 総合均斉度 U ₀ | 車線軸均斉度 U ₀ | 相対いき値増加 TI (%) | 平均路面照度 E _r (lx) | 照度均斉度 |
|------|-------|---|-------------------------|---------------------------------|--|---------------------------------------|-------|
| 連続照明 | | 1.0 0.7 0.5 設置基準に準拠し、道路分類および外部条件に応じて選定する。なお、特に重要な道路、またはその他特別な状況においては2.0cd/m ² を採用できる。 | 0.4 | 0.7 高速自動車国道 0.5 主要幹線道路 | 10 高速自動車国道 15 主要幹線道路 幹線・補助幹線道路 | — | — |
| 局部照明 | 交差点照明 | — | — | — | — | 20 標準値 10 交通量が少なく、交差点周辺が暗い場合 | 0.4 |
| | 歩道照明 | — | — | — | — | 5 | 0.2 |

(注) 相対いき値増加以外の照明要件は全て上記値以上が求められ、相対いき値増加は上記値以下が求められる。
赤枠部は設置基準に設定値が無く、今回新たに設定したもの。

設置台数削減は道路照明施設の整備コストおよび照明施設の運用に関わる電力消費量の削減に大きな効果が期待できる。

(2) 交差点照明への導入効果

設置基準に示される交差点照明の配置例だけでは、交差点に必要とされる照度レベルおよび均斉度が不明確であり、新技術を含めた照明計画を検討する際の目標レベルの設定が困難であった。今回、交差点の平均路面照度と照度均斉度に推奨値を設定したことにより、様々な条件においても質の良い照明施設の計画が可能となり、また、現状の標準的な照明方式よりも効果的に推奨値を満足可能な新技術を柔軟に採用することができると思われる。

(3) 歩道照明

歩道照明については、本照明施設自体が設置基準で取り扱われておらず、今回新たに照明要件等の検討を行った。推奨値として設定したのは、平均路面照度と照度均斉度であり、これらが明確になることによって施設計画時の目標設定が容易になる。また、歩行安全上必要とされる最低限の照明レベルを確実に得ることができると考えられる。

7. おわりに

本検討では、道路照明施設の中で、「連続照明」、「交差点照明」および「歩道照明」について、国内外の道路照

明施設に関する基準類や既往研究等の成果を調査し、性能規定への移行を図るために必要と考えられる照明要件を整理し、また、それぞれの照明要件に関して必要と考えられる規定値や推奨値を提案した。

現行の設置基準は、仕様規定の要素が多く、新技術の導入や経済設計の実現等に柔軟性を欠くなどの問題があることから、他の照明要件についても引き続き検討を行い、本検討結果を含めて道路照明施設に関する照明要件の性能規定化への取り組みを進めていく予定である。

<参考文献>

- 1) 「道路照明による効果的な夜間交通事故削減対策の検討」(H12 照明学会全国大会論文：建設省 土木研究所 大谷 寛、安藤 和彦、鹿野島 秀行)
- 2) 「国土技術政策総合研究所資料 No. 289 交差点照明の照明要件に関する研究」(2006 国土交通省国土技術政策総合研究所 岡 邦彦、池原 圭一、蓑島 治、河合 隆、犬飼 昇)
- 3) 「歩行者用照明の必要照度に関する研究」(H14 照明学会全国大会論文：国土交通省 国土技術政策総合研究所 林 堅太郎、森 望、安藤 和彦)
- 4) 「技術基準 JIEC-006 歩行者のための屋外公共照明基準」(1994(社)照明学会)

標識と路面のカラー化による交通安全対策

国土交通省国土技術政策総合研究所 ○瀬戸下 伸 介
 国土交通省国土技術政策総合研究所 岡 邦彦

1. はじめに

交通安全対策として、路面のカラー標示を活用した事例が増加している。また、九州地方整備局では2005年に標識と路面のカラー化の連携ガイドラインを試行的に作成し、カラー標示の整備を推進しており、写真-1のように、案内標識の矢印部等もカラー化し、路面のカラー標示と連携させて、迷走等による交通事故削減を図っている事例もみられる。

しかしながら、これらのカラー標示の方法については、全国的には統一基準が無く、各対策実施者において決められているのが実情である。

本研究は、標識及び路面のカラー標示の今後の課題を整理するため、全国の整備事例の現状調査を行って実態を把握するとともに、カラー標示の効果に関する調査分析を行ったものである。

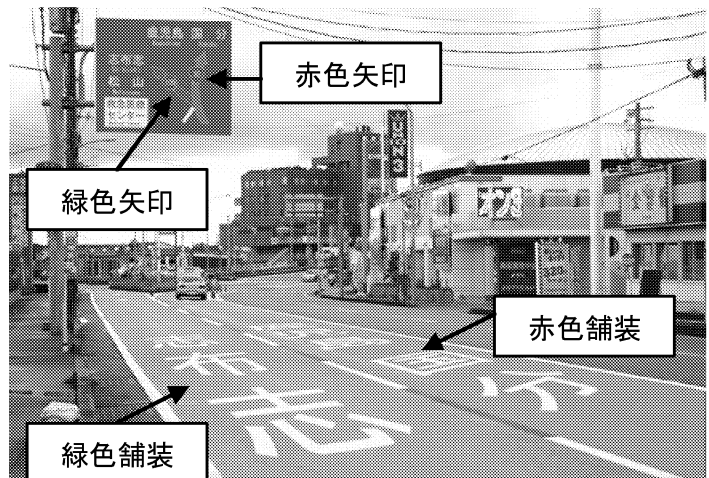


写真-1 路面と標識のカラー標示の事例

2. 標識と路面のカラー標示に関する現状調査

全国の事故削減を目的とした標識と路面のカラー標示事例について、事故対策データベース、論文、メーカー資料等により幅広く情報収集し、路面のみカラー標示箇所113事例、標識と路面のカラー連携標示箇所13事例の計126事例を収集し、カラー標示の使用目的や使用されている色等について分析を行った。

1) 路面カラー標示の目的と使用色

全126事例を対象として、使用色を使用目的別に整理した結果を表-1に示す。なお、使用目的は、交差点箇所や駐停車禁止区間の標示を「注意喚起」、カーブや下り坂の標示を「速度抑制」、右折レーン、バスレーン、ETCレーン等の標示を「車線区分明示」、交差点車線の方面別色分け標示を「方面案内」として、4つに分類した。

使用目的別には、交差点箇所等を示すための注意喚起のために使用されている事例が多い。また、色はいずれの目的においても赤が多く使用される傾向にあり、次いで緑、青の順となっている。同一目的の標示に複数の色が用いられており、全国的には色の統一がなされていないことが分かる。

表-1 目的別の路面標示使用色

| | 注意喚起 | 車線区分 | 速度抑制 | 方面案内 |
|-----|------|------|------|------|
| 赤 | 50 | 12 | 11 | 14 |
| 青 | 7 | 1 | 3 | 8 |
| 緑 | 14 | 4 | 0 | 9 |
| 黄 | 3 | 3 | 3 | 1 |
| 白 | 0 | 1 | 3 | 0 |
| 茶 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| 灰 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| 橙 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 桃 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 箇所数 | 71 | 23 | 17 | 15 |

2) 標識と路面のカラー連携標示

標識と路面のカラー連携標示箇所 13 事例では、全て方面案内を目的としてカラー標示が使用されている。管理者別には、連携標示ガイドラインを作成している九州地方整備局が 10 箇所を占めており、これ以外では高速道路の IC、JCT で 2 箇所、茨城県で 1 箇所確認されたのみであり、全国的に普及している方法ではないといえる。また、道路構造別には、主交通方向が屈曲する箇所 7 箇所、分岐により車線が減少する箇所 6 箇所、高速 JCT 2 箇所であり、いずれもドライバーが迷いやすい特殊な構造の箇所で使用されている。

標識と路面カラー連携標示の使用色の組み合わせを、案内方面数別に整理した結果を表-2に示す。九州地方整備局のガイドラインでは、直轄国道を茶系、主要地方道を緑系、県道・大規模な幹線市町村道を青系とすることとされており、九州地方整備局では概ねこのガイドラインに従って整備されているとみられる。赤は全ての箇所で使用されており、次いで緑、青が多く使用されている。

表-2 カラー連携標示使用色の組み合わせ

| 案内方面数 | 使用色 | | | | | 箇所数 |
|-------|-----|---|---|---|---|-----|
| | 赤 | 緑 | 青 | 黄 | 桃 | |
| 4 | ● | ● | ● | | ● | 1 |
| 3 | ● | ● | ● | | | 1 |
| | ● | ● | | ● | | 1 |
| 2 | ● | ● | | | | 5 |
| | ● | | ● | | | 4 |
| 1 | ● | | | | | 1 |

3. 標識と路面のカラー連携標示の効果に関する調査分析

表-3に対策前後の事故発生状況が調査されている3箇所の事故件数データを示す。いずれの箇所も事故が大幅に減少しており、標識と路面のカラー連携標示は有効な事故対策になっているといえる。対策が実施されて間もない箇所が多く、対策後の事故データが十分に収集できていないため、正確な評価を行うためには、引き続きデータを収集する必要がある。

表-3 対策前後の事故件数

| | 前 | 後 | 備考 |
|----------------|----|---------------|------------------------------|
| R208 東新町交差点 | 8 | 1 | 前：H10～H12 平均 後：H14 |
| R3 永吉交差点 | 6 | 1 | 前：H15 後：H17 |
| R10 甲斐元交差点 | 10 | [1] (4箇所月) | 前：H8～H16 平均 後：H18.2～H18.5 |

4. 標識と路面のカラー標示に関する今後の課題

標識と路面カラー標示は、事故の減少や案内の明確化等の効果があり、事故の多い複雑な交差点で有効な対策であると考えられる。今後、次の課題について検討していく必要がある。

○使用色

- ・青・白のストライプ標示が ETC レーンの標示として定着しているように、対策目的に応じてカラー標示の色を統一することにより、路面のカラー標示はより一層有効な対策となり得る。
- ・標識のカラー標示については、標識令で色彩に関する規定が存在し既に定着していることから、使用色については混乱を招かないよう配慮する必要がある。

○適用箇所、標示方法

- ・効果的な適用箇所（複雑な形状の交差点や主交通が右左折する交差点等）、標示方法についての知見を整理し、交通安全対策の一手法として確立する必要がある。

○施工、維持管理

- ・カラー標示は施工方法によっては色彩の変化により対策効果が薄れる可能性がある。カラー標示が劣化している事例も見られたため、適切な施工、維持管理に努める必要がある。

道路照明の事故削減効果に関する分析

国土交通省 国土技術政策総合研究所 道路研究部 ○藪 島 治
 同 岡 邦 彦
 同 池 原 圭 一

1. はじめに

平成 18 年中の夜間交通事故による死者数は 3,251 人で、ピーク時の平成 4 年から約 3 千人減少し、死傷者数は 315,997 人で、ピーク時の平成 13 年から約 9 万人減少している。しかしながら、夜間事故は死傷者数に対する死者数の割合「致死率」が昼間と比較して 2.6 倍も高い状況にあり、依然として憂慮すべき点である。

夜間事故の致死率の高さに対しては、運転者からの視認性の低下による歩行者等の発見の遅れが原因の一つであると考えられ、道路側の安全対策の一つとして、道路照明の設置が考えられる。道路照明は、交通量の多い区間や、交通事故が発生しやすい区間等に連続的もしくは局部的に明るさを補うことで、道路状況、交通状況を的確に把握するための視覚環境を確保し、道路の安全、円滑を確保することを目的とした施設で、平成 17 年までに全国で約 330 万基¹⁾ が設置されている。

国総研では、これまでに道路照明の視認性評価実験や、実道における照明の明るさと事故率との関係に関する調査等を実施し、道路照明の効果を把握してきた²⁾。本稿では、交差点照明と連続照明の事故削減効果について、設置前後の事故発生状況の比較から分析した結果を述べる。

2. 交差点照明の事故削減効果

ここでは、事故削減効果を示す指標として、次式に示す死傷事故件数削減率と抑止率を用いた。削減率は対策前後の死傷事故件数を比較し削減効果を示したものである。抑止率は対策前後の全国の死傷事故件数の伸びを考慮するため、対策前の死傷事故件数に、対策前後の全国の死傷事故件数の伸び率を乗じたものを、対策を行わなかった場合の死傷事故件数（推定値）とし、対策後の死傷事故件数と比較することで削減効果を示したものである。

$$\text{死傷事故件数削減率(\%)} = \frac{(\text{対策前の死傷事故件数} - \text{対策後の死傷事故件数})}{\text{対策前の死傷事故件数}} \times 100\%$$

$$\text{死傷事故件数抑止率(\%)} = \frac{(\text{対策を行わなかった場合の死傷事故件数(推定値)} - \text{対策後の死傷事故件数})}{\text{対策を行わなかった場合の死傷事故件数(推定値)}} \times 100\%$$

$$\text{※対策を行わなかった場合の死傷事故件数(推定値)} = \text{対策前の死傷事故件数} \times \text{対策前後の全国の死傷事故件数の伸び率}$$

図-1 は、交差点照明設置前後の夜間死傷事故の件数、削減率、抑止率を示したものである。対象とした交差点は、事故多発地点緊急対策事業 (H8~14) で交差点照明を設置した 53 箇所と、事故危険箇所対策 (H15~19) で平成 15 年までに交差点照明を設置した 19 箇所(共に照明設置単独対策箇所)の合計 72 箇所である。

抑止率は、全ての事故類型で概ね 15%以上となり、全類型合計で 29%となった。各事故類型に着目すると、件数は追突事故、右折事故、出会い頭事故、人対車両事故の順に多く発生し、これらの類型では抑止率 20%から 50%程度の効果を得ている。正面衝突事故や車両単独事故は、発生件数は少ないものの抑止率 60%程度の大きな効果が得られている。削減率は、追突事故や左折時事故で負の値となったが、全類型合計で 13%となった。

3. 連続照明の事故削減効果

図-2 は、連続照明設置前後の夜間死傷事故の件数、削減率を示したものである。対象とした区間は、一

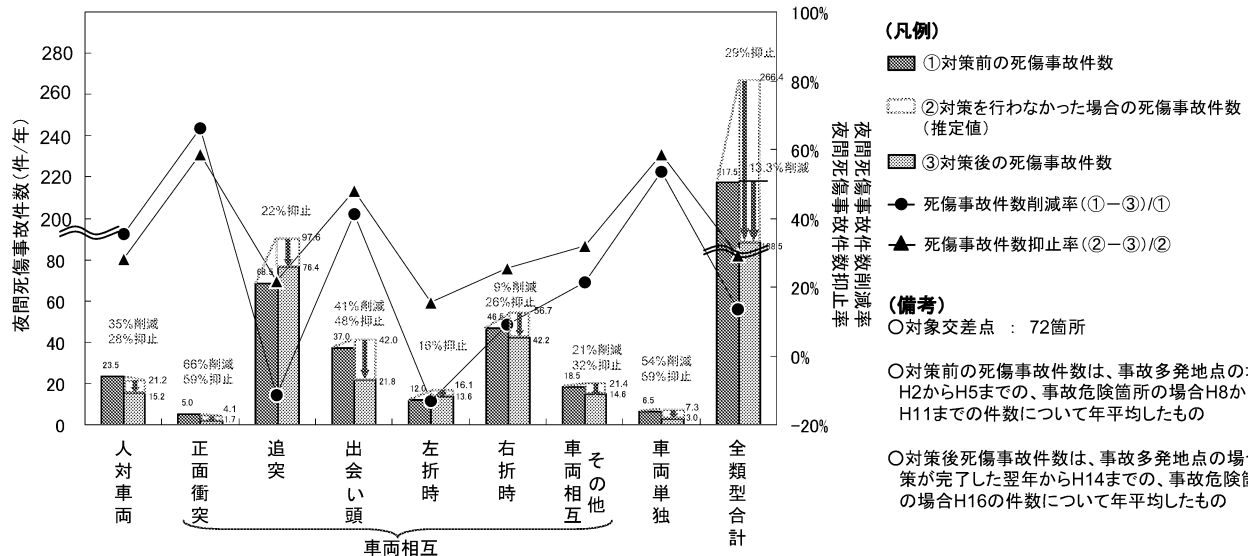


図-1 交差点照明の事故削減効果

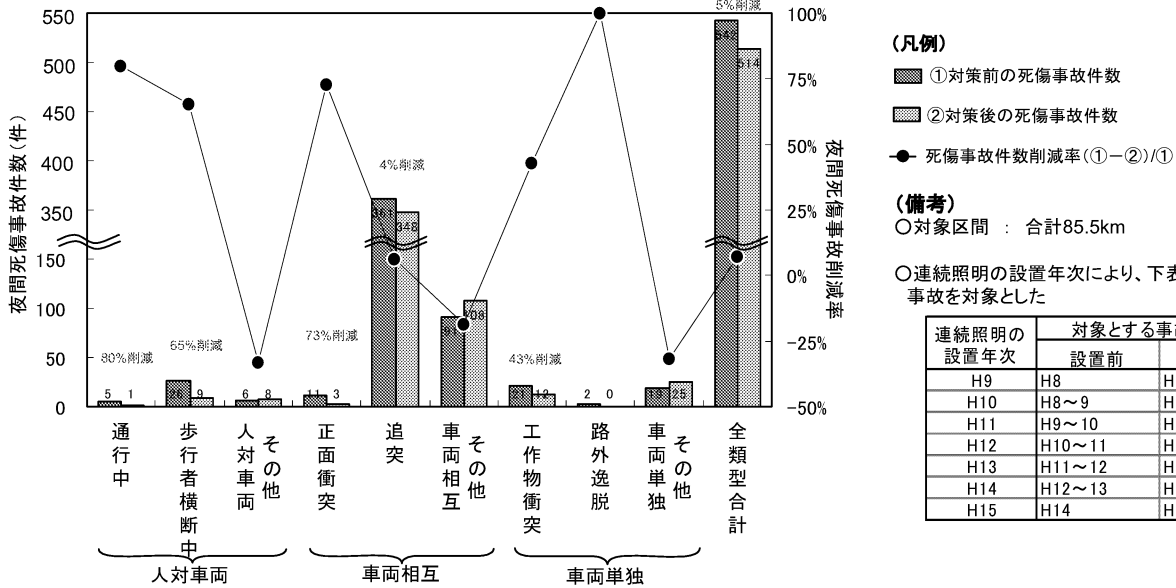


図-2 連続照明の事故削減効果

(備考)
○対象区間：合計85.5km
○連続照明の設置年次により、下表に示す年次の事故を対象とした

| 連続照明の設置年次 | 対象とする事故の年次 | |
|-----------|------------|--------|
| | 設置前 | 設置後 |
| H9 | H8 | H10 |
| H10 | H8~9 | H11~12 |
| H11 | H9~10 | H12~13 |
| H12 | H10~11 | H13~14 |
| H13 | H11~12 | H14~15 |
| H14 | H12~13 | H15~16 |
| H15 | H14 | H16 |

般国道（指定区間）で平成9年から平成15年までの間に、設置延長500m以上の連続照明を設置した区間であり、全区間の合計延長は85.5kmである。

削減率は、全類型合計で5%となり、交差点照明と比較して低い値となった。ただし、個々の事故類型に着目すると、人対車両事故の通行中事故で80%、歩行者横断中事故で65%、車両相互事故の正面衝突事故で73%、車両単独事故の工作物衝突事故で43%となり、これらの類型においては高い効果が得られている。なお、車両単独事故の路外逸脱事故は、対策後に事故が発生しなかったため、削減率を把握できなかった。

4. まとめ

本分析では、道路照明設置前後の事故発生状況から、事故類型別の事故削減効果を把握した。今後は、全国の事故危険箇所等における対策内容や対策前後の事故データを蓄積している事故対策データベースなどを利用して、引き続き分析を実施する予定である。

参考文献

- 1) 全国道路利用者会議：道路行政（平成18年度）,2006（注）高速自動車国道、有料道路及び道路法以外の道路は対象外
- 2) 犬飼昇・岡邦彦・池原圭一：交差点における照明の事故削減効果に関する検討,第26回日本道路会議論文集,2005、裴島治・岡邦彦・池原圭一：交差点照明の照明要件に関する研究,第26回日本道路会議論文集,2005 など

舗装路面の光反射特性に関する調査結果

国土交通省 国土技術政策総合研究所 道路研究部 ○古川 一 茂
同 岡 邦 彦
同 池 原 圭 一

1. はじめに

近年、様々な舗装が開発され、道路の新設や改築において採用されている。舗装路面の表面特性は舗装の種類によって異なると考えられ、自然光や人工照明光の入射に対する光反射特性もその種類により異なると推測される。特に、人工照明光は夜間交通の安全性確保を目的として設置された道路照明施設によるものが殆どであり、その重要度を考慮すると舗装の種類に応じた路面の光反射特性を把握し、道路照明施設の照明効果とどのような関係があるか把握しておく必要がある。

本報告は、従来から採用されており光反射特性が既定である密粒度アスファルトコンクリート舗装(以下、密粒舗装という)と、近年開発された中で特に採用が増加傾向にある排水性舗装(光反射特性調査段階)を対象とし、それぞれの光反射特性を経年変化も含め調査、比較したものである。

2. 光反射特性と照明効果の関係

舗装路面の光反射特性は、反射率、反射特性係数および平均照度換算係数などの指標を含む総合的な特性である。これらの中で道路照明施設の計画時に特に考慮するものは平均照度換算係数(単位:Lx/cd/m²)であり、一定照明区間の平均路面照度(単位:Lx)を平均路面輝度(単位:cd/m²)で除した係数として扱われる。すなわち、舗装の種類に合わせて平均照度換算係数を既定とすれば、平均路面照度を机上計算や測定等で確認することで平均路面輝度を容易に確定することができる。道路照明施設による照明効果のうち平均路面輝度はこの方法により算出することを標準としている。平均照度換算係数以外の指標である舗装の反射率は、天井や壁を有する道路空間内での光の反射を含めた照明効果を確認するために使用され、反射特性係数は路面の詳細な輝度分布を確認する際に使用されることがある。

3. 調査方法

光反射特性の調査は、密粒舗装および排水性舗装の敷設直後の新設舗装路面(国総研実験施設内)と敷設後1～9年経過した既設舗装路面(関東地域の供用直轄道路)の計14箇所を対象とした。なお、調査箇所は道路照明施設が未設置であること、外部からの光の影響が特に少ないことを考慮した。調査区間の概要を表-1に示す。

照明条件は、各対象路面において同じ条件とする必要があるため、仮設照明を2台(1スパン分)用意し、これを全調査箇所共通で使用することとした。灯具は国土交通省標準タイプの道路灯KSC-4(セミカットオフ形)、

表-1 調査区間の概要

| 舗装の種類 | 施工年度 | 経過年数 | 車線数(片側) | 平均日交通量(台/日) | 大型車混入率(%) |
|-------|------|------|---------|-------------|-----------|
| 密粒舗装 | H18 | 0 | 2 | - | - |
| | H17 | 1 | 2 | 19,895 | 31.6 |
| | H16 | 2 | 2 | 53,908 | 32.9 |
| | H15 | 3 | 2 | 32,375 | 33.4 |
| | H14 | 4 | 2 | 53,908 | 32.9 |
| | H11 | 7 | 2 | 37,284 | 19.8 |
| | H10 | 8 | 2 | 38,838 | 15.9 |
| 排水性舗装 | H18 | 0 | 2 | - | - |
| | H17 | 1 | 2 | 32,375 | 33.4 |
| | H16 | 2 | 2 | 53,908 | 32.9 |
| | H15 | 3 | 2 | 53,908 | 32.9 |
| | H14 | 4 | 2 | 32,375 | 33.4 |
| | H10 | 8 | 2 | 47,034 | 22.4 |
| | H9 | 9 | 2 | 47,034 | 22.4 |

光源は蛍光水銀ランプ（400W）を使用し、灯具の設置条件は、路面からの取付高さ 8m、設置間隔 28m（片側配列）、オーバーハングは 0m で統一した。仮設照明の概要を図-1、設置状況を図-2 に示す。

上記に示す調査箇所および照明条件において路面輝度、路面照度、路面反射率を測定し、舗装路面の光反射特性を把握するものとした。なお、測定範囲は灯具設置側車線のみとし、測定器材は輝度計、照度計および色彩色差計（反射率）をそれぞれ測定対象に応じて使用した。輝度および照度測定状況を図-3 に示す。

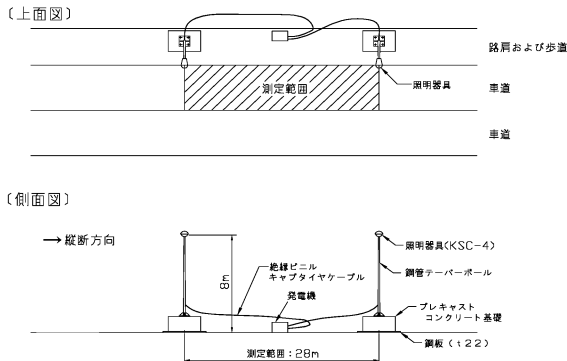


図-1 仮設照明の概要



図-2 仮設照明の設置状況



図-3 測定状況

4. 調査結果

各調査箇所での路面輝度および路面照度の測定結果から平均照度換算係数（平均路面照度／平均路面輝度）を算出し、密粒舗装と排水性舗装の平均照度換算係数の比較を行った。図-4 に示すように、密粒舗装および排水性舗装ともに平均照度換算係数の経年による大きな変化は見られず、両者の平均照度換算係数に大きな差は見られなかった。また、排水性舗装の新設路面では、平均照度換算係数が他の年数の値に比べ極端に小さくなったが、これは、敷設直後（1 日後）に測定したため、舗装表面に油分が多く、鏡面性が強くなり路面輝度が高くなった結果を示している。

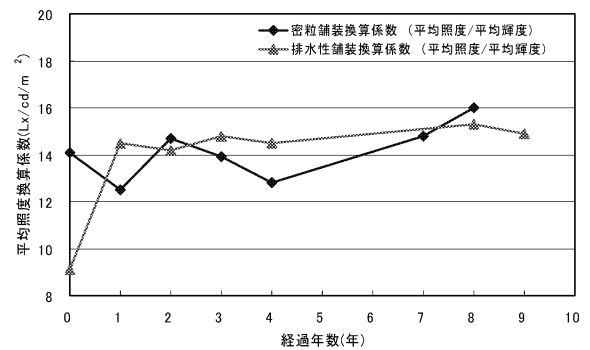


図-4 平均照度換算係数の経年変化（舗装別）

路面反射率については、図-5 に示すように、密粒舗装の方が排水性舗装よりも全体的に高い値を示す結果となった。また、排水性舗装については敷設直後から徐々に反射率が高くなり、敷設後 3 年程度で安定化する傾向が見られた。密粒舗装については、反射率の変動が大きく確実な傾向とはいえないが、経過年数とともに反射率が低下する傾向が見られた。

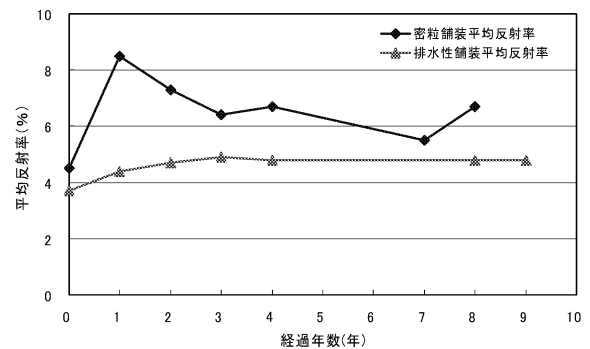


図-5 平均反射率の経年変化（舗装別）

5. まとめ

本調査により、密粒舗装と排水性舗装の光反射特性を把握し、特定条件下における両者の平均照度換算係数に大きな差が無い結果を得た。ただし、本調査結果は限定サンプルをもとに得た値であり、参考値としての取り扱いが望まれる。よって、本調査結果をあらゆる条件に適用可能とするものではないことを明言する。

運転者からの視認性を向上させる交差点照明の考え方

金子 正洋* 池原 圭一** 蓑島 治***

1. はじめに

近年、我が国の道路交通における死亡事故は減少傾向にあり、平成18年は6,147件、前年比で478件(7.2%)減少した。平成18年3月に中央交通安全対策会議において決定された第8次交通安全基本計画には、平成22年までに死者数を5,500人以下とする目標が盛り込まれ、今後の更なる交通死亡事故の削減が期待されている。

我が国の死亡事故の一つの特徴として、交通量の比較的少ない夜間においても多く発生していることが挙げられる。図-1に昼夜別発生場所別の死亡事故発生状況を示す。夜間死亡事故は3,134件(51%)で全体の半数を占めている。発生場所としては交差点が1,413件であり、死亡事故全体の23%を占めている。夜間交差点における事故類型別の死亡事故発生状況を図-2に示す。事故類型としては人対車両が674件(48%)発生している。このうち歩行者横断中の事故が579件(41%)を占め、夜間交差点死亡事故で最も多く発生している事故類型である。歩行者横断中の事故が多発している原因の一つとしては、夜間交差点における視認性の低さが推察される。事故を抑止するためには交差点に存在する歩行者を交差点の手前及び交差点内から視認できる必要があり、対策として交差点照明の設置が考えられる。

交差点照明の設置にあたっては、一般的技術基準が道路照明施設設置基準に定められ、道路照明施設設置基準・同解説((社)日本道路協会)に基準の主旨等が示されている。しかし、従来、これらの基準類(昭和56年基準)の交差点照明に関する記述内容は、交差点照明の目的や基本的な交差点形状における灯具の配置例が示されているのみであった。前述のとおり、交差点は交通が錯綜する部分であり、事故が発生しやすいことから、交差点照明の整備方法に関しては、歩行者の視認性を高め、交差点における人対車両事故を減少さ

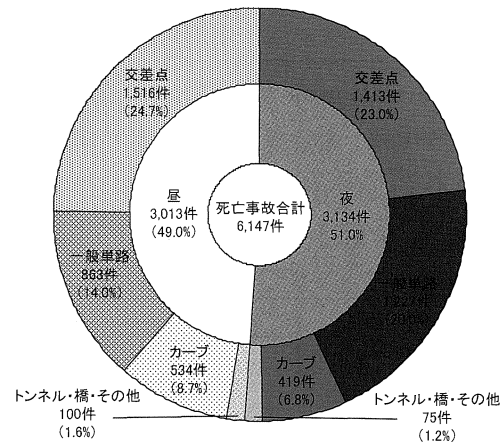
せるための具体的な知見が必要であった。

そこで今回、運転者から見た歩行者の視認性等の観点から、実大交差点を用いた評価実験を行い、必要な交差点内平均路面照度(以下「照度」という。)や、適切な灯具配置の考え方についてまとめたので報告する。

2. 実験内容

2.1 照明条件

実験では照度、灯具配置を変えて、歩行者の視認性や交差点通過時に受ける危険感等の印象について評価を行った。表-1に照明条件を示す。照度の調節はランプ(NH220FL、NH110FL)と減光フィルター(減光後の光量70%、50%)の



注 交差点は交差点及び交差点付近(交差点手前30m以内)を示す

図-1 昼夜別発生場所別死亡事故発生状況 (H18)

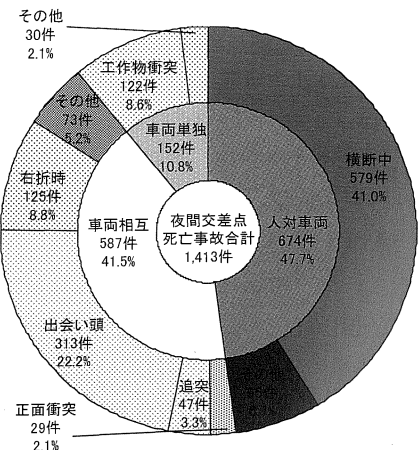


図-2 夜間交差点事故類型別死亡事故発生状況 (H18)

Method of intersection lighting that improve visibility from drivers

交換により行い、灯具配置毎に三段階とした。灯具配置は現道の整備状況を考慮し、道路照明施設・設置基準・同解説（昭和56年基準）に示される推奨配置（以下「基準配置」という。）、交差点隅切部への配置（以下「隅切配置」という。）、基準配置と隅切配置を組み合わせた配置（以下「複合配置」という。）の3種類とした。照明条件は、これらの照度と灯具配置を組み合わせ、比較対象としての「照明無し」を加え、合計10種類とした。

2.2 実験パターン

実験は、静止実験と走行実験とを組み合わせで行った。図-3に実験パターンを示す。静止実験では、図-3に示す観測車の位置で静止し、視認時間1秒で観測車の運転席から歩行者を視認した。走行実験では運転者の通常の走行速度で走行しながら任意のタイミング、時間で歩行者を視認した。なお、歩行者の位置は運転者にあらかじめ伝えた。実験は、車両の直進時、左折時、右折時を想定し、それぞれ、歩行者が横断歩道を横断するパターン、横断歩道以外を横断するパターン（乱横断）等について行った。

2.3 評価の方法

静止実験では歩行者の視認性を、走行実験では歩行者の視認性と、歩行者の危険感、運転のしやすさ、交差点の明るさ、安全性といった運転者が交差点を通過する際に受ける印象について評価した。

評価方法は評価項目毎に5段階の評語を設定した。例えば、歩行者の視認性評価では、「1.見えない、2.かろうじて見える、3.まあまあ見える、4.よく見える、5.非常によく見える」のように設定した。設定にあたっては、3以上を許容できる範囲として判断できるようにした。運転者は20名とし、年齢層がなるべくばらつくようにした。また、歩行者は反射率の低い黒色の服装を着用した。

2.4 光学測定

評価実験の結果と交差点照明の光学特性との因果関係を把握するため、実験に先立ち交差点照明の光学測定を行った。表-2に灯具配置別の照度均斉度（照度分布の均一の程度を表す指標。ある範囲内の照度の最小値をその範囲の平均照度で除した値。範囲内の照度の均一性が増すと、均斉度

は1に近い値となる。）と水平面照度の分布を、図-4に灯具配置別の横断歩道上の鉛直面照度の分布を示す。水平面照度は、基準配置では交差点流出部を中心に道路の縦断方向に線的に配光されているのに対し、隅切配置では交差点部に面的に配光されている。複合配置は基準配置と隅切配置を組み合わせたものであるが、配光の分布は隅切配置に類似している。

表-1 実験を行った照明条件

| 照度 | ランプ（NH220FL,NH110FL）、減光フィルター（減光後光量70%,50%）の交換により、灯具配置毎に三段階 | | |
|------|--|------|------|
| 灯具配置 | 基準配置 | 隅切配置 | 複合配置 |
| 灯具数 | 4灯 | 4灯 | 8灯 |

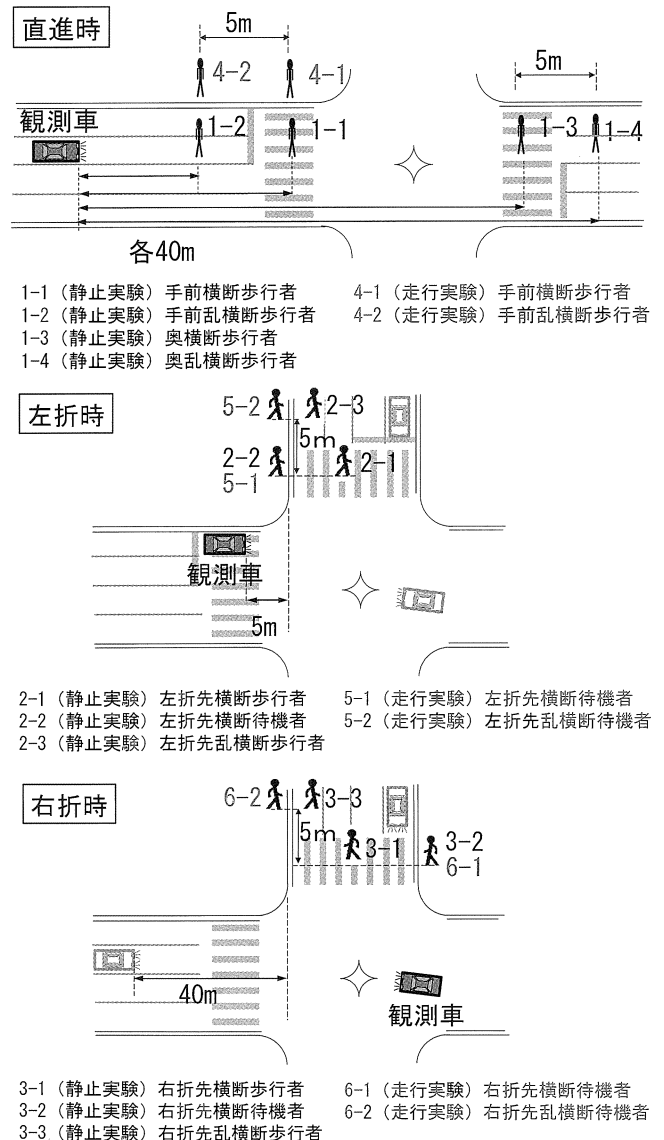


図-3 実験パターン

2.5 歩行者の視認性評価結果

ここでは、許容率と平均評点の2つの指標を用いて歩行者の視認性評価の結果をまとめ、考察する。許容率は、評点3「まあまあ見える」以上の評価をした被験者の割合である。

2.5.1 実験パターンによる評価の違い

図-5は複合配置における、照度別の許容率と平均評点を、実験パターン別に示したグラフである。静止実験での評価は実験パターンにより大きく異なり、直進時奥乱横断歩行者、左折先横断待機者、左折先乱横断歩行者、右折先横断待機者、右折先乱横断歩行者の評価が低いことがわかる。特に左折先乱横断歩行者の評価が非常に低く、照度14.3Lxにおいても許容率40%、平均評点2.3であった。左折先乱横断歩行者以外の実験パターンにおいては、照度が高い条件で評価は向上し、照度14.3Lxでは許容率75%以上、平均評点3以上であった。走行実験では、実験パターンによる評価の違いが小さかった。

2.5.2 照度による評価の違い

図-6は横軸に照度を取り、照明条件別に実験パターン全体の許容率を示したグラフである。照度が高いほど許容率は高く、照度10Lx以上では、全ての灯具配置において70%以上の高い評価であった。また、照度10Lx以上では照度の上昇による許容率の向上が緩やかであり、照度の上昇に伴い評価の向上する割合は小さくなるものと考えられる。なお、平均評点においても同様の傾向がみられた。

2.5.3 灯具配置による評価の違い

図-7は照度13Lx程度における、灯具配置別の許容率と平均評点を、実験パターン別に示したグラフである。(照度の調節方法の制約により各灯具配置の照度はやや異なるものの、ここではほぼ同等とみなして考察する。) 灯具配置による評価の違いは、特に走行実験において顕著にみられ、実験パターンによる多少の違いはあるものの、基準配置と複合配置の評価が、隅切配置と比較して高いことがわかる。隅切配置は、他の配置と比較して照明されている面積が小さいことや、交差点流出部の照度が低いことなどが評価の低い原因として考えられる。基準配置と複合配置との評価の違いは小さく、実験条件の制約による両配置の照度の違いを考慮すると、ほぼ同程度の評価である

と考えられる。

表-2 灯具配置別の照度均斉度、水平面照度の分布

| 灯具配置 | 基準配置 | 隅切配置 | 複合配置 |
|---------------------|--------|--------|--------|
| 照度 | 12.1Lx | 13.6Lx | 14.3Lx |
| 照度均斉度 ^{注1} | 0.39 | 0.57 | 0.53 |
| 照度分布 ^{注2} | | | |

注1 照度均斉度は照度分布測定範囲内の車道部を対象とする

注2 照度分布の測定範囲は交差点流入部の各停止線を結んだ範囲内

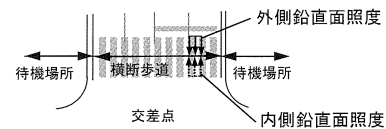
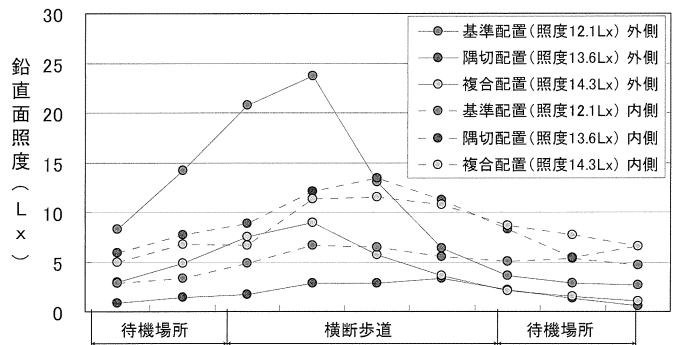
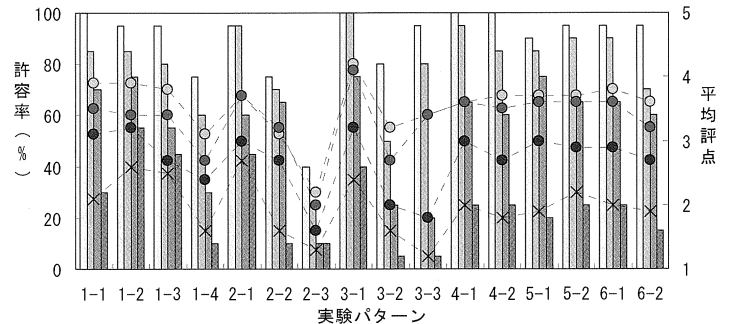


図-4 灯具配置別の横断歩道上鉛直照度の分布



照度14.3Lx許容率
 照度10.1Lx許容率
 照度4.5Lx許容率
 照明無し 許容率
 照度14.3Lx平均評点
 照度10.1Lx平均評点
 照度4.5Lx平均評点
 照明無し 平均評点

注 実験パターンの記号は図-3を参照

図-5 複合配置における照度別の許容率、平均評点

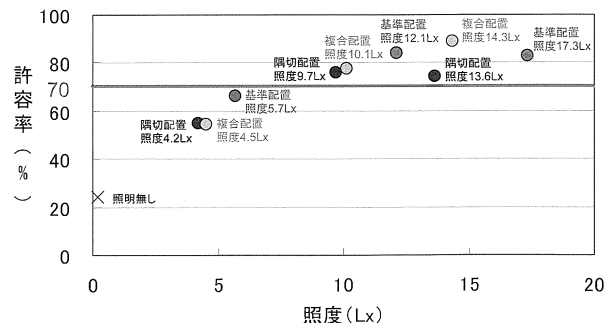
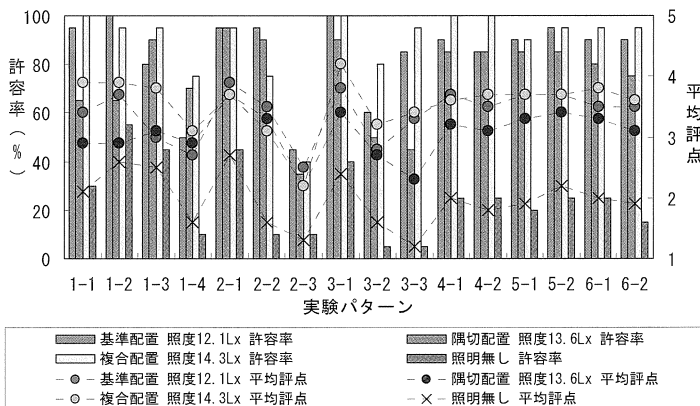


図-6 照明条件別の許容率 (歩行者の視認性評価)

2.6 交差点通過時の印象評価結果

交差点通過時の印象評価においても許容率と平均評点を用いて結果をまとめ、考察する。図-8は、横軸に照度を取り、照明条件別に許容率を示したグラフである。歩行者の視認性評価の結果と同様に照度10Lx以上では全ての条件において許容率70%以上の高い評価であった。

交差点通過時の印象評価において評価の低かった項目について、その理由を運転者にヒアリングした。その結果、交差点近傍での急激な明るさの変化を理由に挙げた運転者が多かった。交差点及び交差点付近の均斉度や照度分布が、交差点通過時の印象に大きく影響しているものと考えられる。



注 実験パターンの記号は図-3を参照

図-7 灯具配置別の許容率、平均評点

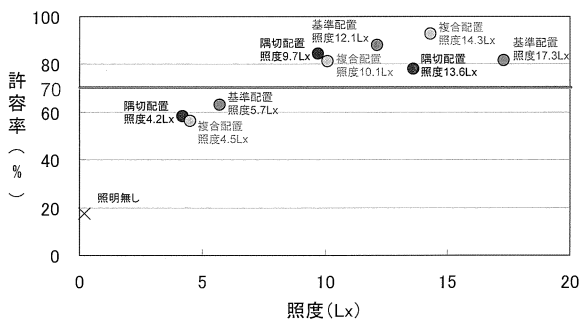


図-8 照明条件別の許容率 (交差点通過時の印象評価)

3. 必要な照度、適切な灯具配置の考え方

以上の結果から、必要な照度、適切な灯具配置について検討し、以下の考え方を得た。

3.1 必要な照度

安全性、効率性の観点から、今回確認したような周辺に運転者の視界を障害するような光が無い環境であっても照度10Lxを確保することが望ましい。

3.2 適切な灯具配置

照度13Lx程度の照明条件では、基準配置と複合配置での視認性が偶切配置より高く、効率性の観点から、より灯数の少ない基準配置が優位である。事故が発生しやすい環境にある交差点などで照度を高く設定する場合や、規模の大きな交差点では、急激な明るさの変化が生じないように、均斉度の高い配置とすることが望ましい。

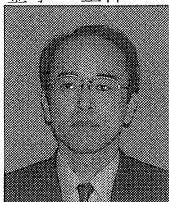
4. おわりに

以上、夜間交差点における運転者の視認性の観点から交差点照明に必要な照度、適切な灯具配置の考え方をとりまとめた。これらの結果等を反映し、平成19年9月に道路照明施設設置基準が改訂され、同年10月には道路照明施設設置基準・同解説も改訂された。改訂内容については同書を参考とされたい。

参考文献

- (財)交通事故総合分析センター：交通事故統計年報平成18年版, 2007
- (社)日本道路協会：道路照明施設設置基準・同解説, 1981(昭和56年版), 2007(平成19年改訂版)
- Commission internationale de l'éclairage : Recommendations for the lighting for motor and pedestrian traffic, 1995

金子 正洋*



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
Masahiro KANEKO

池原 圭一**



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

蓑島 治***



国土交通省国土技術政策総合研究所道路研究部道路空間高度化研究室研究員
Osamu MINOSHIMA

3. 2. 3 バリアフリーに関する研究

土木関連法規解説

バリアフリー新法と道路移動等円滑化基準

1. バリアフリー新法の制定

従来のいわゆる交通バリアフリー法とハートビル法を一本化したバリアフリー新法（高齢者、障害者等の移動等の円滑化の促進に関する法律）が、平成18年12月に施行されました。これに伴う道路関係部分の規定の主な変更点は次のとおりです。

1.1 重点的に事業を実施する地区の拡大

交通バリアフリー法では、鉄道駅などの旅客施設を中心とした地区を重点整備地区として設定し、その地区内の道路をバリアフリー整備することとされていました。バリアフリー新法では、これに加えて官公庁、福祉施設等の生活関連施設を徒歩で移動する範囲についても重点整備地区を設定し、整備を推進することとしました。

1.2 バリアフリー基準の適用の拡大

交通バリアフリー法では、バリアフリー化のために必要な道路の構造基準である道路移動等円滑化基準は、重点整備地区内の道路にのみ適用されていました。バリアフリー新法では適用範囲が拡大され、図-1に示すようにバリアフリー化が特に必要な道路として政令で指定する特定道路に基準への適合義務を課すとともに、その他全ての道路でも適合させる努力義務を課すこととしました。

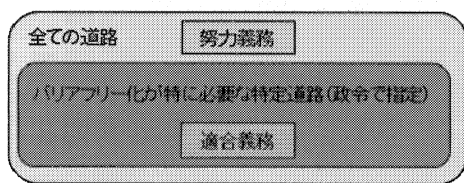


図-1 道路移動等円滑化基準の適用範囲

2. 道路移動等円滑化基準の概要及び変更点

道路移動等円滑化基準の主な内容は表-1のとおりであり、勾配は高齢者や車いす利用者の移動に配慮し緩くするとともに、車いす利用者同士がすれ違うことのできる歩道を設置することが原則です。

バリアフリー新法の施行後も、基準の数値に変更はありません。ただし、少しでもバリアフリー

化を推進するための経過措置として、やむを得ない場合には歩道の有効幅員を縮小することや、歩車道非分離とした上で写真-1、2のようにハンプやボラード（車止め）等により車両の速度抑制を図ることができることとされました。

これは、バリアフリー化が必要な道路の中には、沿道に堅固な建築物が並んでいるなどの理由により、規定値を満たす歩道を整備するのに長い期間を必要とする場合も想定されるためです。

ただし、経過措置を適用する場合には、本規定の趣旨を十分に踏まえ、車いすのすれ違いを考慮してすれ違い箇所を設置する等、バリアフリー化の水準が著しく低下することのないよう留意することが必要とされています。

表-1 道路移動等円滑化基準の主な内容

| |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ・道路には原則として、道路構造令に定められた有効幅員を有する歩道を設けること。 ・歩道の縦断勾配は原則5%以下、横断勾配は原則1%以下とすること。 ・歩道の車道に対する高さは5cm（セミフラット）を標準とすること 等 |
|--|



写真-1 ハンプ設置例

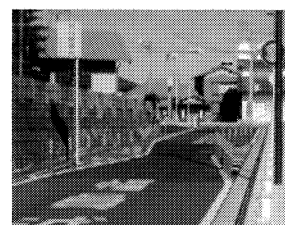


写真-2 ボラード設置例

3. おわりに

視覚障害者誘導用ブロックの上に自転車を止めてしまう、あるいは障害者用駐車場スペースに障害のない人が駐車してしまうといった問題がよく指摘されます。ユニバーサル社会の実現のためには、施設整備を進めていくことはもちろんですが、国民一人一人が高齢者、障害者に対する理解を深める、いわゆる「心のバリアフリー」を進めていくことも重要です。

国土交通省国土技術政策総合研究所
道路研究部道路空間高度化研究室主任研究官 瀬戸下伸介

3. 2. 4 自律移動支援に関する研究

◆特集：安全・快適な道路空間を目指して◆

自律移動支援プロジェクトの推進 ～ユニバーサル社会の実現に向けて～

岡 邦彦* 瀬戸下伸介**

1. はじめに

我が国では急速な少子高齢化や国際化が進展する中、高齢者、障害者などあらゆる人々の社会参画に対するニーズが拡大している。このため、国土交通省では、全ての人の社会参画や就労に必要な移動時の障害を取り除き、自律的な移動を可能にすることを目的とした、自律移動支援プロジェクトを推進している。

自律移動支援プロジェクトでは、「いつでも、どこでも、だれでも」が、周辺の地理や目的地までの経路などの情報を得ることができる環境を実現する、自律移動支援システムの実用化を目指し、産学官の関係者から構成される自律移動支援プロジェクト推進委員会を設置し、連携体制を構築してシステムの開発を行っている。

国総研では、自律移動支援システムの機器構成、機器の機能条件、環境条件、信頼性、検査方法など、システムとしての必要事項、共通事項を規定した技術仕様の策定を実施している。

2. 自律移動支援システムの概要

自律移動支援システムは、モノや場所等に関する様々な情報を「いつでも、どこでも、だれでも」が利用できるような環境を構築する「ユビキタスネットワーク技術」を活用したシステムである。システムの全体構成を、図-1に示す。このシステムでの情報の流れは、次のとおりである。

- ①利用者が、その場所を識別する固有のID番号（以下「場所ID」という。）を、携帯情報端末により、視覚障害者用誘導ブロックに設置されたタグや照明柱等に設置されたマーカなどの場所ID格納機器から読み取り、携帯情報端末は、場所ID解決サーバに場所IDを使って、情報の検索を依頼する。
- ②場所ID解決サーバは、場所IDをURLに変換

- し、携帯情報端末に返答する。
 - ③携帯情報端末は、得られたURLにより、情報提供システムの情報や地図情報を検索する。
 - ④情報提供システムは情報を携帯情報端末に返答し、携帯情報端末は、得られた情報を表示する。
- このシステムでは、路上の視覚障害者用誘導ブロックや街頭に設置されるタグ、マーカなどの場所ID格納機器は、提供すべき詳細な情報は持たず、単に個々の場所を区別するための固有のIDを持っているだけである。詳細な情報は、携帯情報端末で通信網を利用して、場所IDを元に、情報サーバに問い合わせを行うことで得られる。

このようにタグやマーカなどの場所情報発信機器が、場所IDだけを持つ方式とすることにより、場所情報発信機器に保存される情報量が少なく済むため、機器のコストを低く抑えることができる。また、情報の更新の際は機器の設置場所に行く必要はなく、サーバの情報の書き換えによる集中管理を行えるという利点がある。さらに、携帯情報端末側で、利用者の属性（障害の種類や程度、

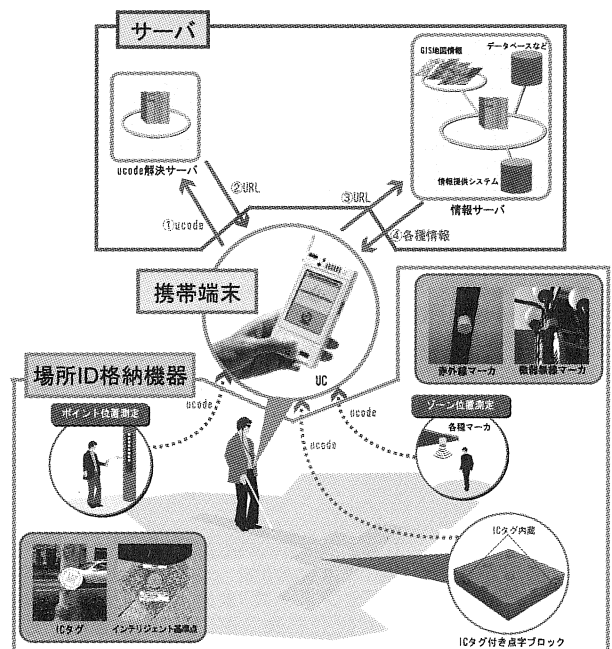


図-1 自律移動支援システムの構成

使用言語等)、端末の属性(画面サイズ、マルチメディア機能などの端末性能)などを付加して要求することにより、利用者のニーズに合わせた情報を取得するという使い方も可能にしている。

情報を得るためにネットワークにアクセスする方法では、場所コードを解決し必要な情報を得るまでに、数秒程度の時間遅れが発生する。そこで、あらかじめ一定範囲のデータを携帯情報端末側にキャッシュしておくことにより、ネットワークにアクセスしなくてもよい手法も併用し、視覚障害者に対する危険情報の提供など、情報提供の遅延が許されない利用方法にも対応できるようにしている。

3. 技術仕様書の策定

自律移動支援システムの利用者にとっては、全国どこでも同じ機器、同じ操作でサービスが受けられることが望ましい。そのためには各機器が持つべき機能や機器間の情報のやり取りについて、共通のルールを定めることが必要になる。

自律移動支援プロジェクトでは、平成16年度から2年間、視覚障害者、車いす利用者、外国人等をモニターとして、モデル地区の神戸市において実際の環境の中でのフィールド実験を行い、経路誘導サービス、観光情報提供サービス等の有効性についての調査や、通信機器の性能調査等を行った。これらの結果をもとに、自律移動支援システムの

機器構成、機器の機能条件、環境条件、信頼性、検査方法など、システムとしての必要事項、共通事項を規定した技術仕様書を取りまとめた。

技術仕様書の構成は、図-2に示すとおりであり、次の3つの基本的な考え方に基づき策定されている。

① オープンなシステム

特定のハードウェアやメーカーに依存するのではなく、オープンなシステムとして構築する。そのため、システムを構成する機器等の製品やサービスの提供について、民間事業者が自由に参入できるように、技術仕様は広く公開する。

② 汎用性・拡張性のあるシステム

特定の利用者を対象とするシステムでは、利用者の数が少ないことにより、システムの開発や整備にかかるコスト負担が相対的に大きくなり、実用化が困難になる。このため、高齢者、障害者の移動のサポートはもちろんのこと、健常者や外国人等向けの観光案内など、特定の利用者に限定されない汎用性・拡張性の高いシステムとする。

③ 場所IDを利用

場所の識別子として、固有の場所IDを利用し、場所に関する情報を場所IDに結びつけて管理する。

4. 全国への展開

システムの実用化に向けては、積雪下や電波干

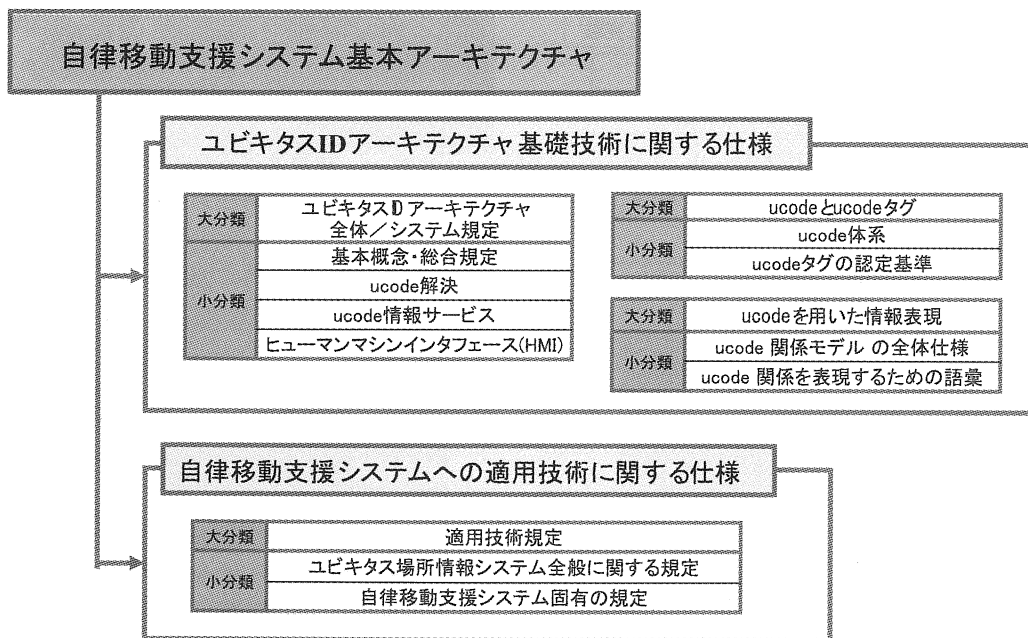


図-2 技術仕様書の構成

渉の激しい都市部など厳しい環境下や、地域の交通事情に応じた経路案内など様々な場面での運用上の課題の検証を行う必要がある。そこで、平成18年度には、図-3に示す全国8箇所でも地方自治体を実施する実証実験と連携して、策定した技術仕様を適用して検証を行った。

実験は、表-1に示すように、積雪地では積雪時の視覚障害者の誘導実験、観光地では外国人旅行者への観光案内実験を行うなど、各地域の特性を生かした内容で実施した。

以下、各地の実験内容の一部を紹介する。

5. 各地の実験内容

5.1 ゆきナビ青森プロジェクト

積雪寒冷地においても、冬季間誰もが安心して快適な移動を可能にするため、積雪寒冷地の歩道状況に即した最適歩行誘導の方法、外国人観光客への多言語による雪道歩行情報、地域情報の提供

などの実験を行った。(写真-1)

5.2 ICタグ実証実験(東京都)

日本有数の商業エリアであり、地下から地上にわたって多層的な歩行空間と複雑な交通ネットワークを有する銀座地区において、地元及び民間企業と連携した試験運用を行った。併せて、銀座というブランド、ニュース性を活かし、システムの普及啓発に向けた情報発信を行った。(写真-2)

5.3 奈良自律移動支援プロジェクト

国際的な観光地である奈良市において、外国人も対象として、近鉄奈良駅から東大寺に至るルート案内や、観光地・店舗(飲食店や土産物屋)、トイレ・休憩所などの情報を携帯端末により提供する実験を行った。(写真-3、4)

5.4 くまもと安心移動ナビ・プロジェクト

熊本市内の中心市街地において、車道下にICタグを設置し(写真-5)、路面電車、バスなどの公共交通機関の乗り換えを含めたシームレスな移動を支援する情報を提供する試験運用を行った。(写真-6)

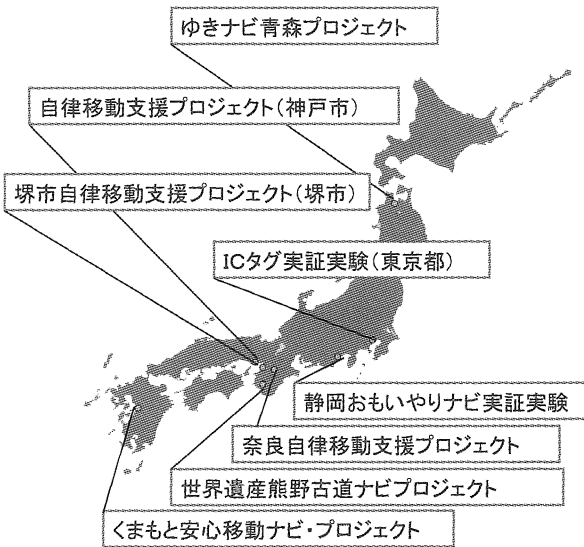


図-3 実証実験実施地域

表-1 実証実験の内容

| 自治体 | 実験内容 |
|------|---------------------------------|
| 青森県 | ・積雪寒冷地における視覚障害者の歩行誘導 ・地域情報提供 |
| 東京都 | ・商業地区(銀座)での情報提供 |
| 静岡県 | ・車いす利用者への経路情報提供 |
| 堺市 | ・自転車利用者への経路情報、観光情報提供 |
| 神戸市 | ・中華街での店舗、経路情報提供 |
| 奈良県 | ・観光情報提供(奈良公園周辺) |
| 和歌山県 | ・観光情報提供(熊野古道) |
| 熊本県 | ・視覚障害者への公共交通の乗り換え案内 |



写真-1 積雪下での視覚障害者の経路誘導実験(デモンストレーション)【青森・弘前】



写真-2 機器設置状況【東京・銀座】

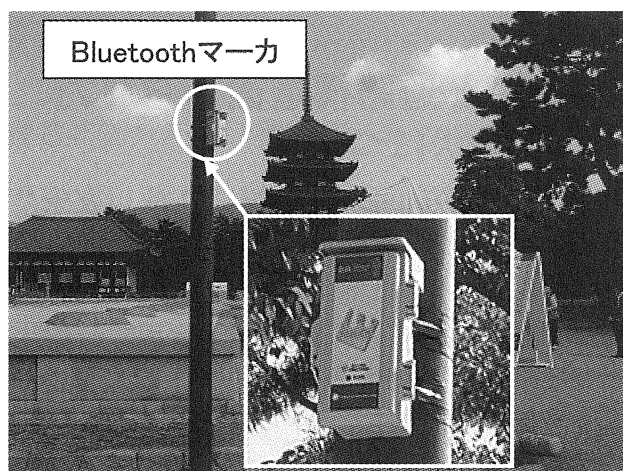


写真-3 機器設置状況【奈良】

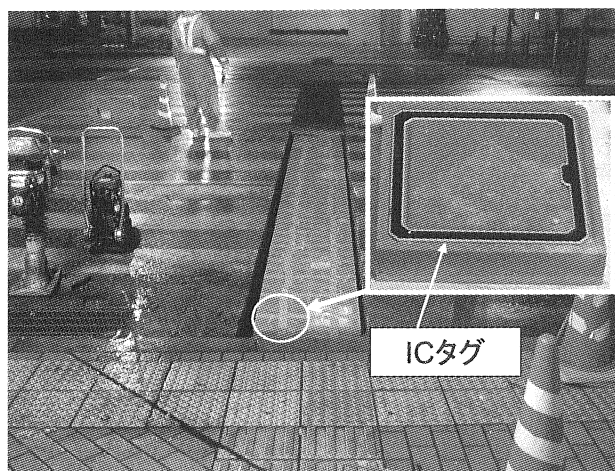


写真-5 車道下へのICタグ埋設工事【熊本】

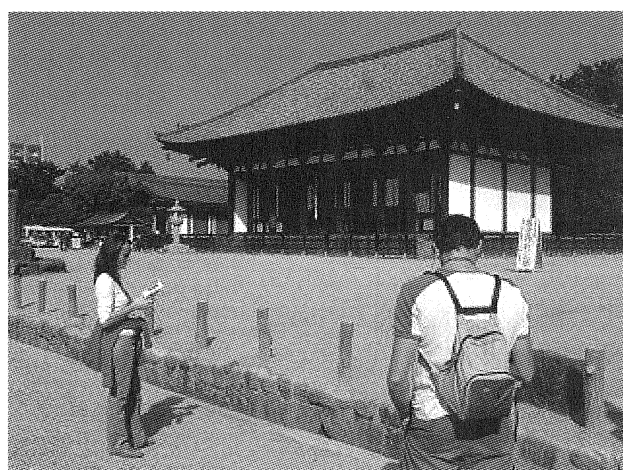


写真-4 外国人観光客への観光情報提供【奈良】



写真-6 電停への視覚障害者の誘導実験
(デモンストレーション)【熊本】

6. おわりに

自律移動支援プロジェクトでは、平成17年度までの実証実験により、通常的环境下での機器類の稼働状況を確認し、技術仕様案を策定した。また、平成18年度の全国8箇所の実証実験により、積雪下、電波干渉の激しい都市部、車道への設置等、より厳しい环境下での検証を行い、実用化に向け基本的な技術を確立した。

今後は、引き続き各地での実験を行い、検証結果をもとに技術仕様を改訂し、低コスト化、維持管理の効率化等の課題も含めて実用化に向けてシステム全般の評価、改良を行っていく予定である。

また、実運用に向けては運用面、制度面からの検討も必要であり、セキュリティ対策、リスク分担に関する検討なども併せて行っていく予定である。

自律移動支援プロジェクトの最新の状況については、下記の自律移動支援プロジェクトホームページをご覧ください。

<http://www.jiritsu-project.jp/>

岡 邦彦*



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

瀬戸下伸介**



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
Shinsuke SETOSHITA

NATIONWIDE INTRODUCTION OF THE FREE MOBILITY SYSTEM

Kunihiko OKA

**National Institute for Land and Infrastructure Management
1 Asahi, Tsukuba, Ibaraki, 305-0804 JAPAN
E-mail: oka-k87da@nilim.go.jp**

Shinsuke SETOSHITA

**National Institute for Land and Infrastructure Management
1 Asahi, Tsukuba, Ibaraki, 305-0804 JAPAN
E-mail: setoshita-s8910@nilim.go.jp**

Introduction

In Japan, where the birth rate is falling and society is aging more rapidly than anywhere else in the world, it has become necessary to create a universal society where people help one another. In this study, we developed the Free Mobility System, which provides an environment in which everyone, including the elderly, the disabled, and foreign tourists visiting Japan, can move around freely and easily by permitting anyone at any time or place to obtain information needed for movement.

Outline of the Free Mobility System

Figure 1 shows the overall configuration of the Free Mobility System.

In this system, the guide blocks used by visually impaired people installed on road surfaces and tags installed along streets do not contain detailed information that must be provided; they contain only unique ID codes (place ID codes) that distinguish individual locations. Detailed information is obtained by using a portable terminal to submit an inquiry through a communication network based on the place ID code.

The following is the flow of information through this system.

- (1) Place codes transmitted by place information transmitters—the tags embedded in the guide blocks for visually impaired people and markers attached to facilities etc.—are read in (or received) by white canes or portable terminals.
- (2) The portable terminals use the place code to ask the service provider's server to search for information.
- (3) The service provider's server converts the place code to a URL and uses this URL to search for information and map data in the information provision system, then responds to the portable terminal.
- (4) The portable terminal displays the information it has obtained.

Using this method, only a small quantity of information need be stored in the tags embedded in road surfaces and streets. This reduces the cost of the tags and permits the information to be changed in real time rather than separately at each location.

Users can obtain information that meets their individual needs by using their portable terminals to submit requests including user attributes (type and degree of disability, role as facility manager, etc.) and terminal attributes (screen size, multimedia function, and other terminal features).

The method of accessing the network is not specified so that it can be selected from among wireless LAN, cell-phone network etc. according to the location and type of terminal, but no matter which method is used, there is a time delay as it resolves the place code and obtains the desired information. Therefore, in anticipation of cases where a delay in providing information would be critical—when providing a visually disabled person of approaching danger for example—another method is added: caching data within a fixed range in the portable terminals in advance so that it is not necessary to access the network.

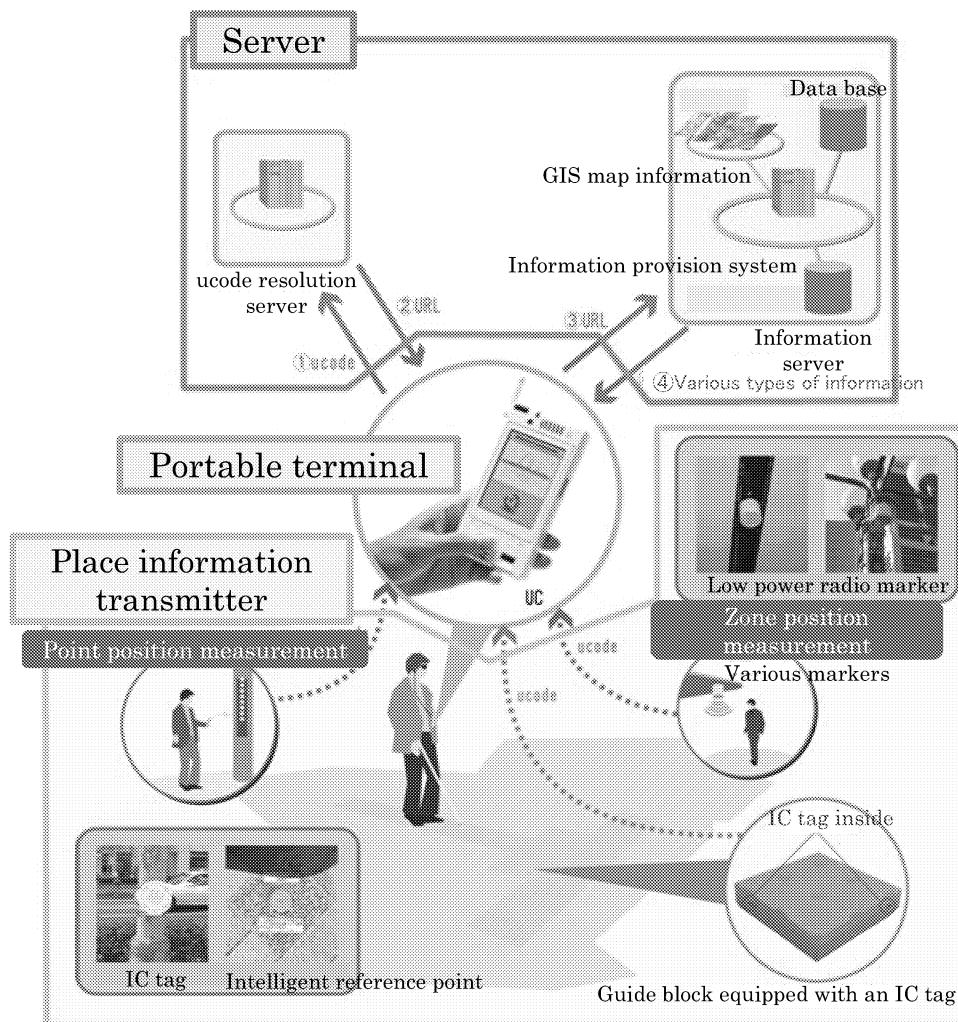


Figure 1. Structure of the Free Mobility System

Technical Specifications

The Free Mobility Project was conducted for two years from 2004 and included field tests of the Free Mobility System to establish its technical specifications. The technical specifications were based on the following three concepts.

(1) Open system

The system specifications will be widely announced to construct an open system that is not tied to particular hardware or manufacturers.

(2) A general-purpose, expandable system

To enable the system to be widely used, it will be highly expandable, widely applicable, and not limited to specified people: it will not only help the elderly and disabled people to get around, but also young non-disabled people and foreigners, for example.

(3) Place IDs

Individual place identifiers will be used to control information about places by linking information to a place ID. Each Place ID will have sufficient capacity for use as a place identifier and will use ucode which provides superior convertibility with existing codes.

Nationwide introduction

To complete development of the system, it is necessary to identify problems when the system is used in harsh environments such as snowy districts, cities with severe radio interference, and when used for giving road guidance based on local traffic conditions, for example. In 2006, many place information systems using the specified technical specifications were installed in the eight cities in Japan shown in Table 1 and in Figure 1, and were verified with the help of numerous test subjects. The tests took advantage of the characteristics of each region. In regions with heavy snowfall, for example, the system was used to guide visually impaired people when the ground was covered with snow, and in tourist regions, it was used to provide foreign tourists with tourist information.

The tests in each region are outlined below.

Table 1. Tests by Region

| Region | Description of Experiment |
|----------|--|
| Kobe | <ul style="list-style-type: none"> • Providing route information in the Kobe Airport and between railways and the airport |
| Tokyo | <ul style="list-style-type: none"> • Provision of information in a commercial district (Ginza) |
| Aomori | <ul style="list-style-type: none"> • Pedestrian guidance for visually impaired people in a cold snowy region • Provision of regional information |
| Nara | <ul style="list-style-type: none"> • Provision of tourist information |
| Wakayama | <ul style="list-style-type: none"> • Provision of tourist information |
| Kumamoto | <ul style="list-style-type: none"> • Guidance to transferring between public transportation systems for visually impaired people |
| Shizuoka | <ul style="list-style-type: none"> • Provision of route information to wheelchair users |
| Sakai | <ul style="list-style-type: none"> • Provision of route information and tourist methods to cyclists |

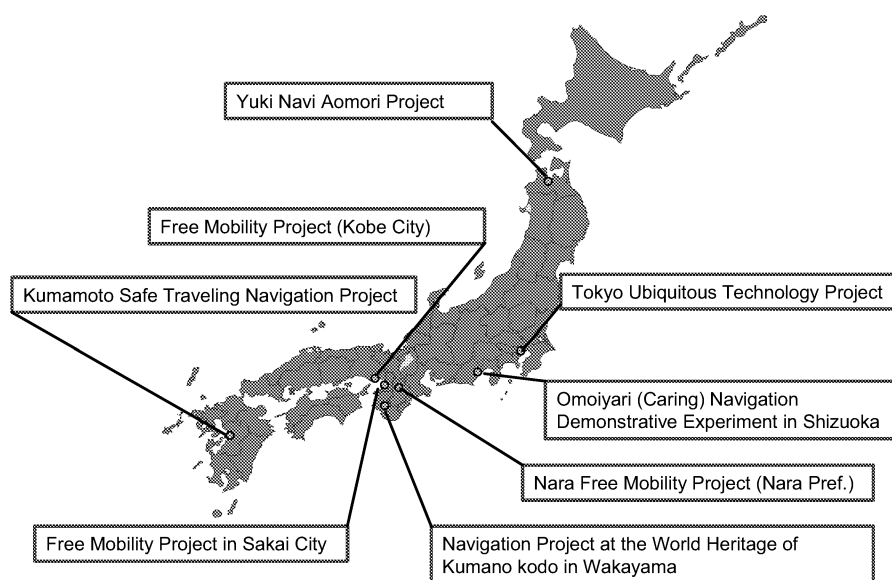


Figure 2. Locations of the 2006 Tests

Free Mobility Project (Kobe City)

For the past two years, Kobe City has been the base of a project to create an environment for the Free Mobility System, test its services, and conduct technical confirmation tests. To build a practical model space, the real-time provision of current local information, store and facility information, and barrier-route information was verified in the China Town district in Kobe which is a major tourist destination.



Photo1. (left) View of the Test Location (Right) Radio Marker

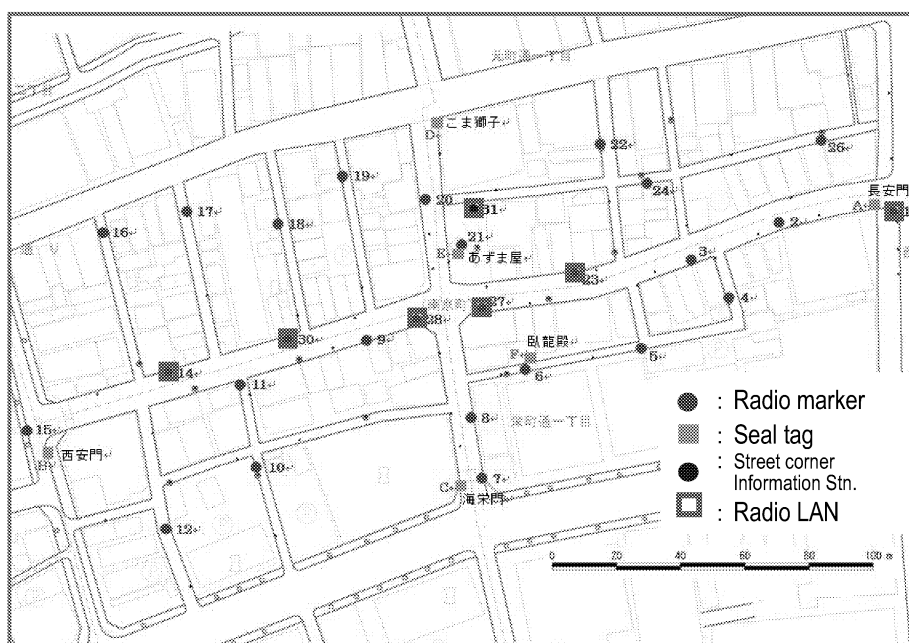


Figure3. Layout of Place Information Transmission Devices

Yuki Navi Aomori Project

Aomori city is in one of Japan's heaviest snowfall regions. The test team used this environment to test optimum methods of providing guidance to visually impaired people when the ground is covered with snow, and methods of providing public transportation information and present location information. The tests confirmed that the system worked without problem, even when there was snow cover.



Photo2. Test of Helping Visually Impaired People to Move during Snow Cover

Tokyo Ubiquitous Technology Project

The Ginza District of Tokyo is Japan's leading commercial area with many stores lining the streets and three subways converging under the streets. Tests were conducted on providing information on routes from underground to street level and among the buildings, plus real-time information about the subway system, and the types of information that users require were confirmed.

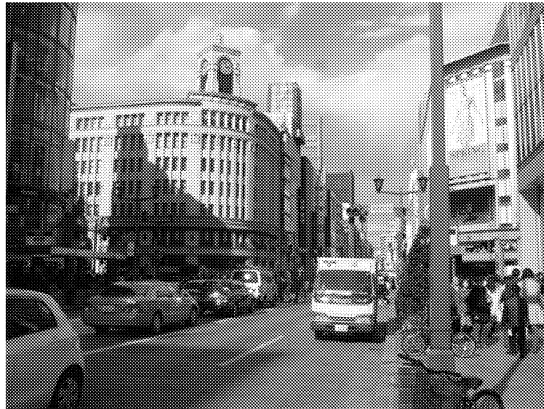


Photo3. (Left) View of the Test Location, (Right) Radio Marker

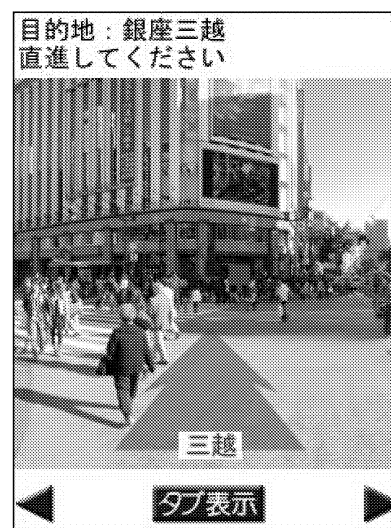
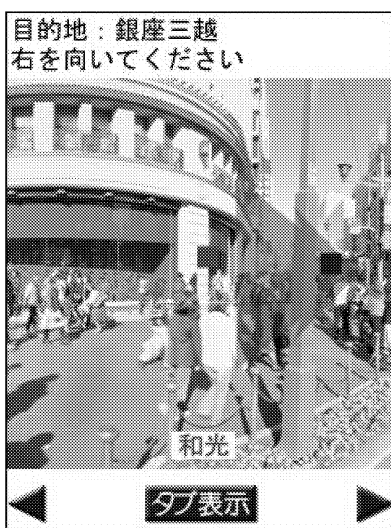


Figure4. Pedestrian Navigation Screen

Omoiyari(Caring) Navigation Demonstrative Experiment in Shizuoka

The Daidogei World Cup (outdoor performing-arts festival) is held every year in Shizuoka city. During this event, the system was tested as a way to provide spectators with event information. A route guidance test was also conducted by providing wheelchair users with the shortest, optimal barrier-free routes and with alternative routes depending on weather conditions as they moved through underground areas with complex multi-story structures.



Figure5. Guide Screen for Wheelchair Users

(Left) Toilet information, (Right) Information about Barriers along the Route

Free Mobility Project in Sakai City

Sakai city, which is the center of the bicycle industry in Japan, is redeveloping itself based on the bicycle. A test was carried out on providing information about surrounding facilities and route information, and precautions at intersections to cyclists and electrically-powered cart users.

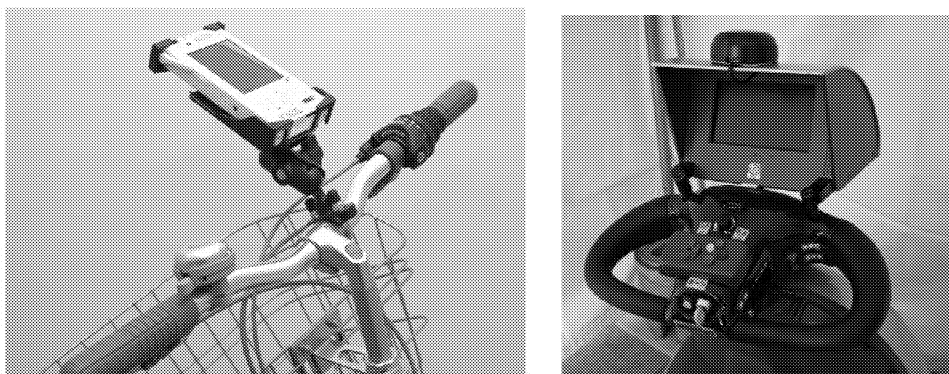


Photo4. (Left) Information Terminals Installed on Bicycles, (Right) Ubiquitous Electrically-powered Carts

Nara Free Mobility Project

Nara city is a tourist destination with many temples and shrines constructed about 1,300 years ago, when it was the capital of Japan. A test on providing sightseeing route guidance from the station to temples and shrines for foreign tourists and others unfamiliar with the city was carried out.

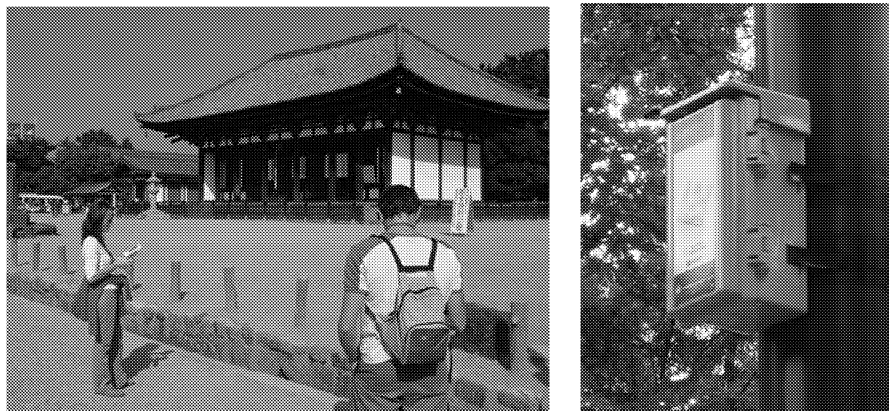


Photo5. (Left) View of the Test, (Right) Radio Marker

Navigation Project at the World Heritage Site around Kumano Nachi Taisha Shrine in Wakayama

The area around Kumano Nachi Taisha Shrine, which has attracted numerous worshippers since ancient times, has a rich natural setting and is registered as a World Heritage Site. Route guidance and tourist information were provided in four languages: Japanese, English, Chinese, and Korean. The information was provided from ucodeQR which uses printed symbols called QR code, instead of using radio waves.



Figure6. Sightseeing Guidance Screen in Four Languages (Japanese, English, Chinese, Korean)

Kumamoto Safe Traveling Navigation Project

In Kumamoto Prefecture, various improvements based on the concept of universal design are being made. Two tests were conducted on providing information needed for movement and information about the surroundings to people unfamiliar with the district, and safely guiding visually impaired people on pedestrian crossings and on streetcars.



Photo6. Helping Visually Impaired People Move on Pedestrian Crossings

Conclusions

As part of the tests done in each region, people participated in the tests and were asked their opinions about the usability of the system. Many of them replied that they found the services of the Free Mobility System to be convenient.

In the future, testing will be continued in various regions to study ways to reduce the cost and share the risk in order to implement the system. The system will be evaluated and improved to a practical level by 2010.

<http://www.jiritsu-project.jp/>

REFERENCES

- [1] Ken SAKAMURA, Yuichi TOYA, Kunihiko OKA (2005), Conduct of free mobility assistance project, 12th World Congress on ITS, San Francisco.
- [2] Jun YAMADA, Toshiyuki ADACHI, Shinsuke SETOSHITA (2005), A technical feature of free mobility assistance system, 12th World Congress on ITS, San Francisco.

3. 2. 5 冬期道路管理に関する研究

目標管理型の冬期道路管理

金子 正洋^{*1}、池原 圭一^{*1}、蓑島 治^{*1}

1. はじめに

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、管理者側では管理基準が明確ではなく管理者の判断によることを基準としており、客観的な基準による合理的な除雪などが行えていないため、地域によって事業費にばらつきがみられる。

本検討は、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冬期道路管理における目標設定の考え方をまとめるものである。

2. 研究内容

本検討では、冬期道路管理の中で、一般除雪を対象に検討を行った。除雪活動の現状と課題を整理すると以下ようになる。

(請負業者サイド)

- 現状では、除雪活動の実績として請負業者から事後報告を受けているのは、基本的な情報となる日降雪量と除雪機械の稼働時間についてである。
- 作業に至った経緯と判断の状況、及び作業後の状態は伝えられていないことが多い。
- 請負業者は、その時々で適切な判断で活動しているが、時には必要以上に作業するなど、結果的にオーバーワークとなってしまうことが懸念される。

(道路管理者サイド)

- 安全性を重視した現場での判断が優先され、活動結果は事後報告となり、適正な判断や作業であったのかを確認及び評価できない。
- 評価のためのデータを取得していなく、除雪作業の見直しの必要性などが検討しにくい。
- 職員が定期的に異動するため、当該地域の管理に必要な技術や情報の継承が難しい。

以上の課題を解決するため、図-1に示すような従来の作業計画書に基づく「計画→作業実施」の管理手法から、目標管理型の除雪活動のマネジメントの

実現に向けて「目標設定→作業実施→評価→見直し」における目標設定の効果分析とそれに対する道路管理者意見の収集を行った。

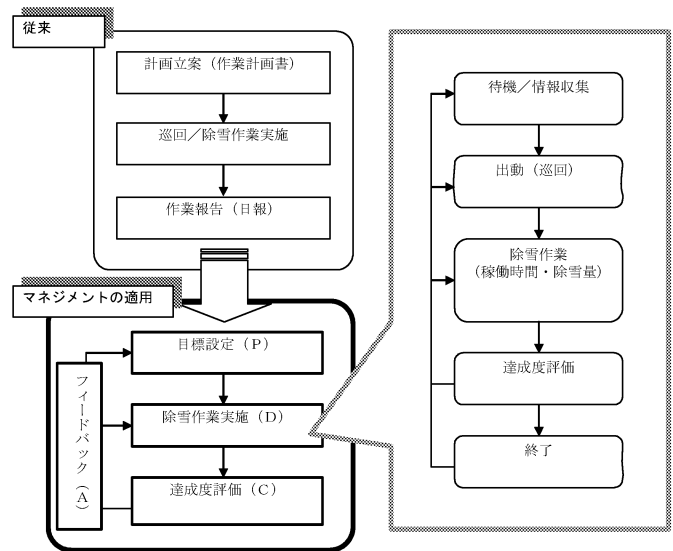


図-1 目標管理型の除雪活動のマネジメント

3. 研究成果

モデル工区において、目標管理型の効果分析を行うため、17年度における除雪機械の稼働状況やテレメータのデータをもとに、目標設定を行った場合の効果分析を行った。目標設定は除雪の出動と終了のタイミングに関する目標を設定しており、効果分析では目標設定により除雪活動のタイミングを調整した場合と調整しない場合（17年度実績）との違いについて分析した。

(1) モデル工区における仮の目標設定

17年度に行ったヒアリング結果などをもとに、モデル工区において、①初期出動調整、②仕上がり調整、③ラッシュ前調整の3パターンの仮の目標を設定した。それぞれのシナリオは表-1のとおりであり、机上分析は図-2のような取り決めで行った。

(2) 目標設定による効果分析

目標設定による除雪活動のタイミングを調整した場合と調整しない場合（17年度実績）について、除雪機械別のコスト分析結果を図-3に示す。調整後の場合は、調整前（17年度実績）よりも結果として路面に雪をためて除雪することになったことから、

※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

表-1 モデル工区における目標設定のシナリオ

| 目標設定 | 出動条件 |
|----------------------|--|
| ■シナリオ1 (①初期出動調整) | 出動基準(連続降雪5cm)到達後に出動するものとした。 |
| ■シナリオ2 (②仕上がり調整) | 除雪1サイクル終了時点で、1サイクル開始時から連続降雪が10cm以上生じた場合、もしくは2時間待機して連続降雪が10cm以上の場合に限って、2サイクル目の出動をするものとした。それ以外の場合には出動しないものとした。 |
| ■シナリオ3 (③ラッシュ前調整) | ラッシュ前に路面を良くしておくという現状に対して、ラッシュ時間までに連続降雪量+予報降雪量が出動基準(連続降雪5cm)に達する場合に出動するものとした。 |

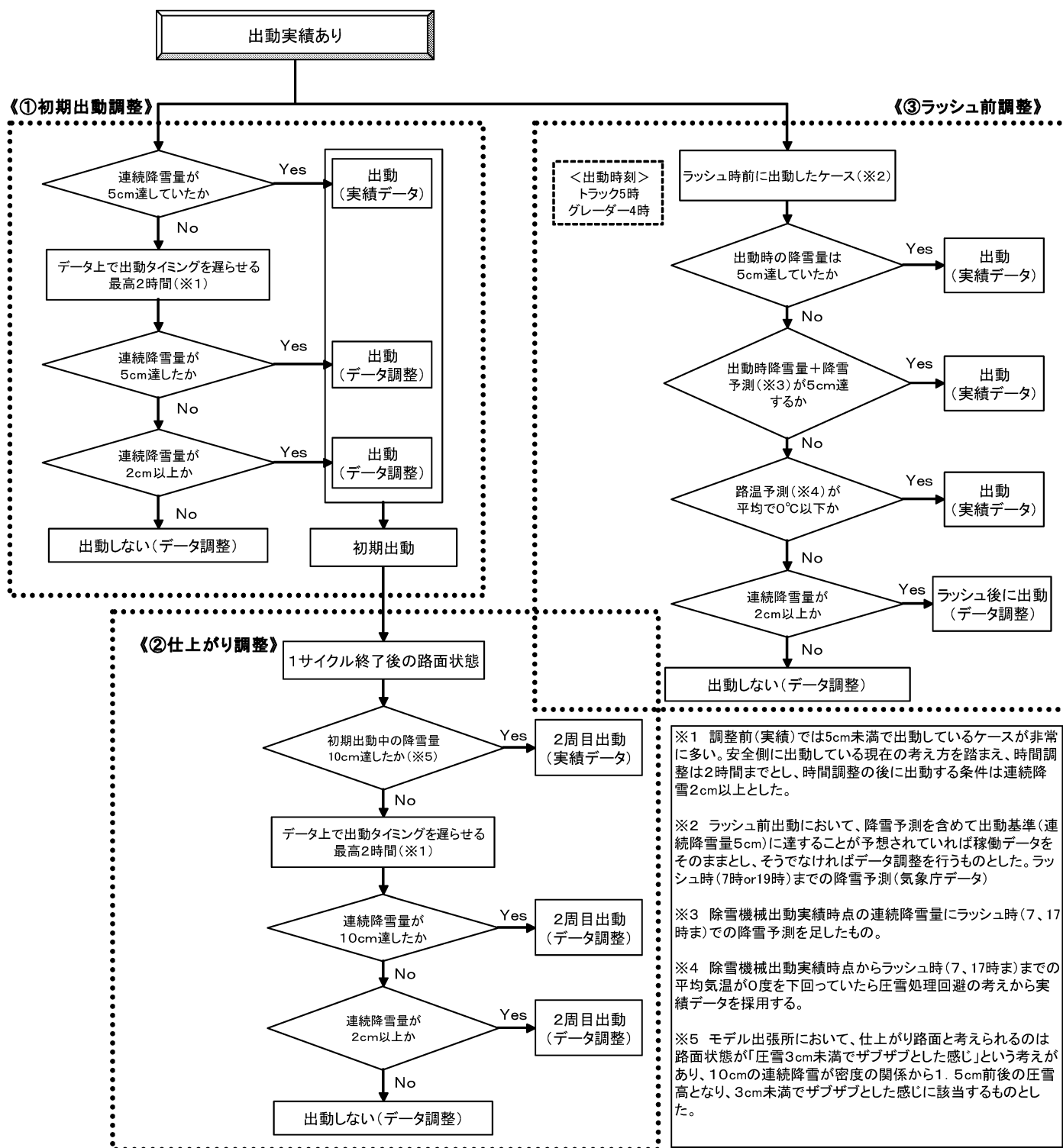


図-2 目標設定と机上分析における判断の取り決め

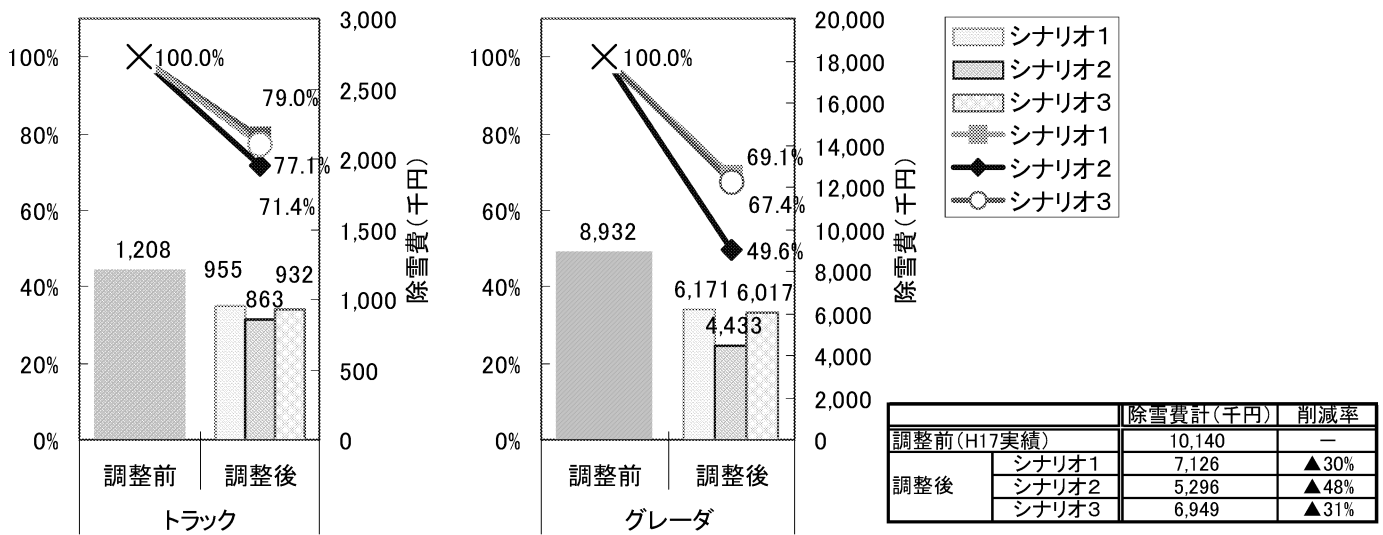


図-3 目標設定におけるコスト分析結果

除雪回数と機械の稼働時間が少なくなり、除雪トラックと除雪グレーダともに3～4割程度のコスト減となった。

コストの他に、除雪作業の効率性について比較した結果を図-4に示す。除雪トラックは、調整前と調整後の各シナリオについて差は見られなかったが、除雪グレーダの場合は、調整前と比較して調整後の各シナリオについて、1周目の除雪量が大きく、作業効率の向上が確認できた。ただし、2周目以降では大きな差は見られなかった。

また、路面の仕上がり状態について比較した結果を図-5に示す。除雪後に路面に残った降雪量は、調整前に比較すると、トラックとグレーダのいずれのシナリオにおいても減少した。しかし、コストに関する検討で、シナリオ2が最もコスト減に寄与することがわかったが、除雪後に路面に残った降雪量は、他のシナリオよりも多くなる結果となった。

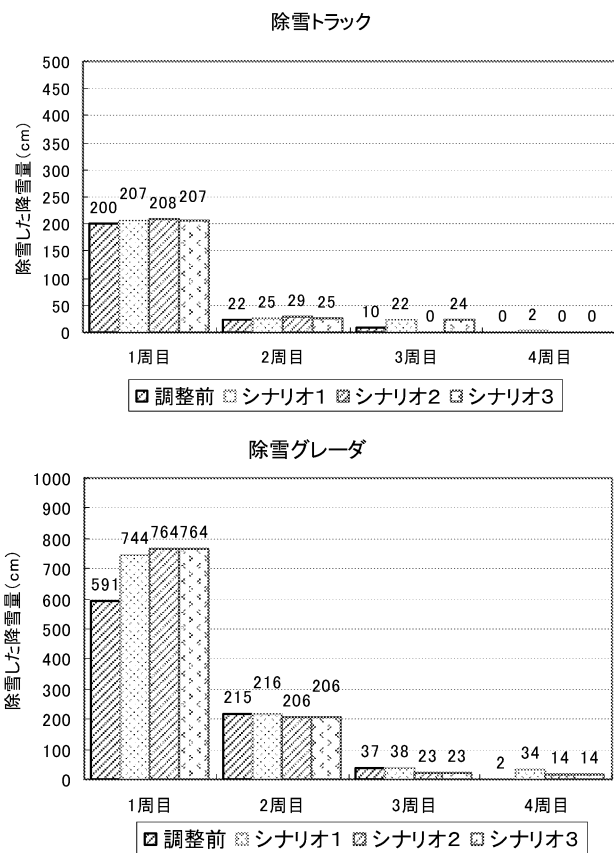


図-4 除雪作業における効率性の比較

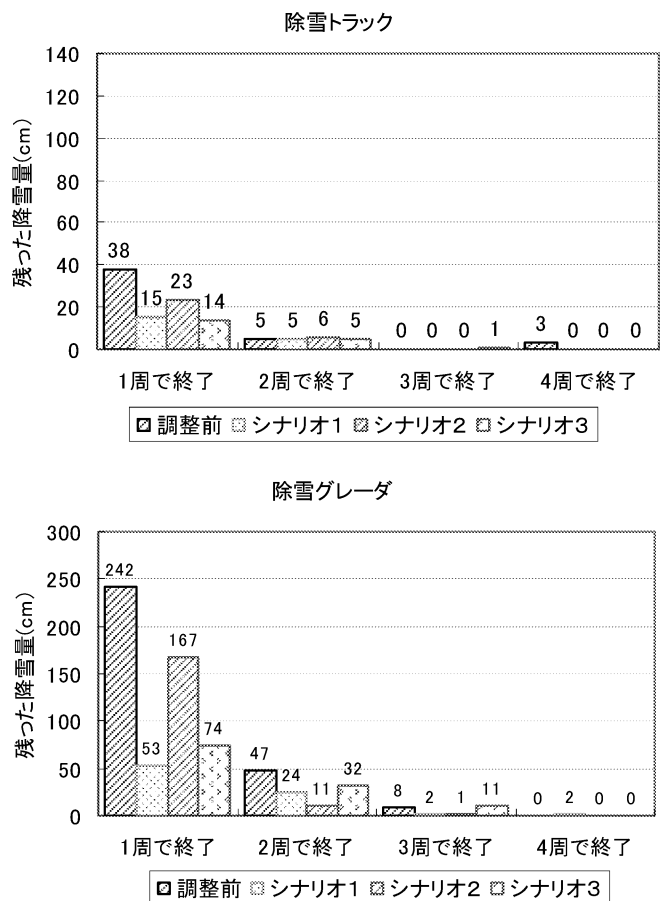


図-5 路面の仕上がり状態の比較

(3) 目標設定に対する道路管理者の意見

今回の目標設定を行った場合の分析結果と目標管理型の実現性などについて、道路管理者（対象は北海道、東北、北陸の各1出張所）から以下のような意見を得た。

（分析結果について）

- 実際には、目的地までの移動や回送が稼働として記録されているため、出動時の降雪量が出動基準に達していないと評価されてしまっている。
- 地吹雪により路面に雪が積もるケースもあることなどから、テレメータの降雪量による分析は実態に合わないケースがある。

（目標管理型の実現性について）

- 路面仕上がりを目標として設定するのは時期尚早だが、出動タイミングならば目標として設定できるかもしれない。
- ただし、判断のための情報の精度向上（CCTV、テレメータ設置位置の工夫）が必要であろう。
- また、活動時の判断や状況を把握し、見直すことは大事だが、初年度は過去の実績による目安値によって設定するしかないであろう。
- その他、具体的なやり方が示されれば、地域にあったやり方をアレンジできるという意見や、基準のように「路面を**にする」ではなく、まずは努力目標として「路面を**にしないように頑張る」であれば可能かもしれない。

以上のことから、今後、目標管理型の除雪活動のマネジメントを試行するためには、まずは現状の除雪方法の中から実態にあった目標を設定して管理を行い、1シーズン経過後に年間降雪量とコストを例年と比較することや、夏期との旅行速度の比較などアウトカムの視点での評価を試みる必要がある。それを次年度の目標設定に反映させることを繰り返すことで、その地域にあった目標（管理水準）が設定されていくと考えられる（図-6）。

また、目標設定とともに、図-1に示したような目標管理型の除雪活動における具体的な流れを整理する必要がある。

4. 今後の課題

今後の課題としては、冬期道路管理のマネジメント手法の段階的導入に向けた具体的な方法を提

■1年目 従来からの除雪活動の把握

- どのような状態で出動時の判断をしたか
- どのような路面状態で作業終了時の判断をしたか
- 除雪によって得られた路面状態、サービスの程度

■2年目 仮の目標設定、除雪活動の評価

- 1年目のデータをもとに仮の目標設定
- 目標を評価するためのデータの取得・蓄積
- 仮の目標に対する達成度の評価

■3年目以降 目標及び管理手法の見直し

- 昨年度の評価結果をもとに目標設定
- 目標を実現するための管理手法の見直し
- 適切なタイミングでの評価・見直し

このようにして、数年かけて当該工区に適した管理レベルを確立していく

図-6 目標設定の過程

示する必要がある。また、現段階で想定される目標設定としては出動タイミングなどが考えられるが、直接的に道路利用者へのサービスに繋がるようなわかりやすい目標の設定も課題としてあげられる。

さらに、目標に対する達成度評価の方法や管理手法の見直し方法が現状では不明瞭なため、具体的手法を提示することが課題である。

3. 2. 6 国際会議等報告

第5回日本スウェーデン道路科学技術に 関するワークショップ開催される

1. はじめに

2007年9月12日、13日に、第5回日本スウェーデン道路科学技術に関するワークショップを開催しましたので、その概要を報告します。

2. 経緯

1999年10月に建設省土木研究所とスウェーデン道路庁（SRA）との間で「日本スウェーデン道路科学技術に関する研究協力の実施取極」が締結され、2000年12月、スウェーデン道路・運輸研究所（VTI）が位置するリンシェーピン市で第1回目のワークショップを開催しました。その後、ワークショップを中心に両国間の研究協力を推進してきました。

現在、取極に関係する機関は、

- (1) 国土技術政策総合研究所（以下「国総研」という。）
- (2) 土木研究所（以下「土研」という。）
- (3) 土木研究所寒地土木研究所（以下「寒地土研」という。）
- (4) SRA
- (5) VTI

の5機関であり、協力分野は、

- (1) 積雪寒冷地の道路技術
- (2) 橋梁技術
- (3) ITS（高度道路交通システム）
- (4) 道路・交通管理
- (5) 業務契約管理方法

の5分野です。

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

3. ワorkshopについて

今回のワークショップは、9月12日、13日にスウェーデンのボーレンゲ市に位置するSRAで開催

されました。今回のテーマは、「冬期道路管理」、「橋梁技術」、「ITS」、「交通安全」、「マネジメント」の5つであり、前回のワークショップに並び過去最多のテーマ数でした。

4. 基調講演の内容

基調講演では、SRAのStrömberg部長より、国家的戦略計画（2008-2017）の策定など、SRAにおける最近の話題について発表がありました。さらに、VTIのGustafson部長より、スウェーデンの輸送部門における研究と発展について紹介がありました。また、国総研の佐藤道路研究部長より、道路特定財源の見直しや道路整備の中期計画の策定に向けた動きなど、日本の道路行政をめぐる最近の話題について紹介がありました。

5. 各セッションの内容

開会式終了後、先に示した5つのテーマ毎にセッションを設け、最近の話題、研究成果等、スウェーデン側から14名、日本側から13名が発表し、意見交換を行いました。主として各セッションで発表されたスウェーデンの取組等について紹介します。

(1) 「冬期道路管理」セッション

スウェーデンでは、冬期道路管理の変更による影響を貨幣価値に換算して総合的に評価しマネジメントするための「ウィンター・モデル」を開発中であり、燃料の消費や環境への影響などさまざまなコストを計算し、冬期道路管理の政策判断の支援に用いることを目的として検討していることが紹介されました。

(2) 「橋梁技術」セッション

既設橋梁の管理手法、補修・補強技術、モニタリング・計測技術について意見交換を行いました。スウェーデンでは現在、構造物の評価指標として、劣化・損傷が生じている橋梁の機能回復に係る補修・補強費用が用いられています。しかし、

日本側から発表した、構造物に求められる機能に着目した指標について必要性を感じており、スウェーデン側から高い関心が得られました。

(3) 「ITS」セッション

ITSによる速度超過車両への対応やカーナビによる情報提供の内容等について意見交換を行いました。

スウェーデンでは、ISA (Intelligent Speed Adaptation) と呼ばれる車載機 (写真-1参照) が開発されており、ドライバーに対して速度超過であることを表示したり、強制的に速度制限を行ったり出来ることが紹介されました。

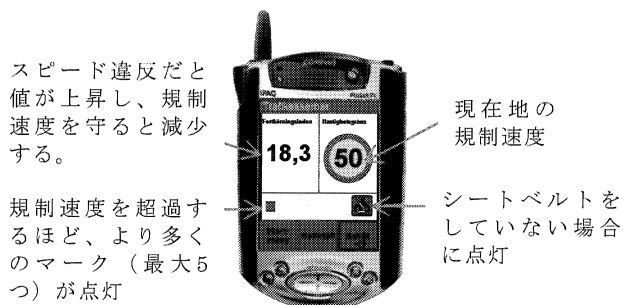


写真-1 ISA車載機

(4) 「交通安全」セッション

スウェーデンでは、1997年より「ビジョン・ゼロ」(目標: 死者・重傷者ゼロ) を開始し、日本のように交通事故ゼロが最終目標ではなく、死者・重傷者に重点を置いた削減対策を実施しています。特に速度規制や、速度抑制効果のあるラウンドアバウト (写真-2に示す中央島を設けた環道優先の交差点) の設置に積極的に取り組んでいることが紹介されました。速度抑制策としては、写真-3に示すスピードカメラの設置を行っているとのことでした。これは、スピード違反者を捕まえることよりも、カメラを多く設置し、かつそれを周知することによりスピード違反者を減らすことを主目的としていることが話題提供されました。

加えて、ワークショップ終了後にはスタディツアーにてスピードカメラを視察しました。根本部分は柔らかい材質でできており、車両が誤ってスピードカメラに衝突しても、根本が折れ曲がり、衝突した車両の運転者への被害が軽減されるように出来ています。

(5) 「マネジメント」セッション

橋梁の維持管理に係る課題と現在の取り組み、



写真-2 ラウンドアバウト

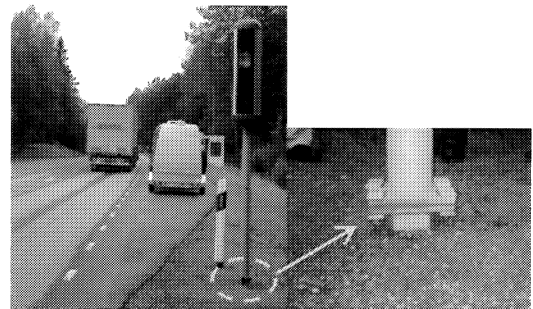


写真-3 スピードカメラ (左) と根本部分 (右) 及びETCの活用事例等ITSを用いた交通マネジメントに関して意見交換を行いました。

特にスウェーデンでは、構造物マネジメントとしてインターネット経由でアクセスが可能な橋梁・トンネル管理システムを運用しており、点検を行っている現地において設計図書や過去の点検・補修履歴を確認できるようにしていることが紹介されました。

6. 今後の研究協力

ワークショップ期間中に今後の協力について打合せを行った結果、両国の研究協力は非常に有意義なので引き続き行うこと、及び次回のワークショップは日本で開催し、開催時期やテーマについては引き続き両国間で検討することを確認しました。

7. おわりに

今回のワークショップの開催にあたっては、SRA及びVTIの皆様にもスウェーデン国内での準備をしていただきました。また、日本側発表の調整に関して、土研、寒地土研等各機関の方々にも多大なご協力をいただきました。紙面を借りて深く感謝申し上げます。

国土交通省国土技術政策総合研究所

道路研究部道路空間高度化研究室長
同 研究官

金子正洋
橋本裕樹