

地域連携推進事業費

関東管内建設工事中の騒音・振動・大気質に関する予測手法の検討

Study on prediction method of noise, vibration, and dust fall due to construction works at Kanto district
(研究期間 平成 23 年度)

環境研究部
Environment Department
道路環境研究室
Road Environment Division

室長 曾根 真理
Head Shinri SONE
主任研究官 吉永 弘志
Senior Researcher Hiroshi YOSHINAGA

National Institute for Land and Infrastructure Management (NILIM) is researching to improve “Environment Impact Assessment Technique for Road Project”, which has been widely used for the environmental assessment for road projects. Although the foundation work and back-filling work and Subgrade are conducted in many construction sites, the parameters for the prediction of Noise, Vibration, and Dust fall are not sufficient in the report. The purpose of this research is to the addition of the new unit data (parameter) to satisfy the prediction. This study in FY2011 includes construction site survey at Kanto district and analysis of measured values and the compilation of explanatory materials for the persons in charge of an environmental impact assessment.

[研究目的及び経緯]

国土技術政策総合研究所は、道路事業における環境影響評価で活用されている「道路環境影響評価の技術手法」の改善にかかる研究を実施している。表-1 の工種は道路事業において施工例が多いが、右列の環境要素の予測用のパラメータは「道路環境影響評価の技術手法」に記載していない。本研究は、予測用のパラメータを追記し、予測に対応することを目的とする。研究では関東地方整備局管内(「関東管内」と略称する。)の工事の現地調査、測定値の解析、および環境影響評価の実務担当者向けの説明資料の作成を行った。

表-1 予測式のパラメータを追記する工種・環境要素

工種	環境要素
基礎・裏込め砕石工	降下ばいじん、騒音、振動
路盤工	降下ばいじん

[研究内容]

(1) 工事の現地調査

①工種・環境要素および数量

現地調査の工種、環境要素および数量を表-2 に示す。調査対象工事の施工場所は、群馬県前橋市内とした。

②測定方法

騒音および振動は計量法に基づく検定に合格した精密騒音計および振動計で測定した。騒音測定ではレベルレコーダを併用し、振動測定ではデータレコーダおよびレベルレコーダを併用した。大気質はβ線吸収方

式質量濃度計および降下ばいじん測定用のホーローバットで測定した。測定では微風向風速計および温湿度計を併用した。測定点の数は、騒音が5~7点、振動が8点、降下ばいじんは11点を基本とした。

表-2 現地調査の工種・環境要素

工種	ユニット	騒音	振動	降下ばいじん	浮遊粒子状物質
基礎・裏込め砕石工	裏込め砕石 基礎砕石	2	2	4	1
路盤工	上層・下層 路盤			3	1

(2) 騒音の測定値の解析

①解析方法

騒音の予測式を表-3 の上段とし、現場で測定した変数から予測用のパラメータを解析した。

表-3 騒音の予測式と予測用のパラメータ

予測式	$L = L_{WAeff} - 20 \log_{10} r - 8 + \Delta L$
変数	L : 騒音レベルの計算値(dB) r : 距離(m)
予測用のユニット別のパラメータ	L_{WAeff} : 工種別の実効騒音レベル(dB) ΔL : 実効騒音レベルを時間率騒音レベルに換算する補正量(dB)

(3) 振動の測定値の解析

①解析方法

振動の予測式を表-4 の上段とし、現場で測定した変数から予測用のパラメータを解析した。

表-4 振動の予測式と予測用のパラメータ

予測式 $L_v = L_0 - 15 \log_{10} r / r_0 - 8.68\alpha(r - r_0)$	
変数、定数	L_v : 振動レベルの計算値(dB) r : 距離(m), 基準距離 $r_0=5m$ α : 内部減衰係数, $\alpha=0.01 \text{ dB/m}$
予測用のユニット別のパラメータ	L_0 : 工種別の基準点振動レベル(dB)

(4) 降下ばいじんの測定値の解析

①解析方法

降下ばいじんの予測式を表-5の上段とし、現場で測定した変数から予測用のパラメータを解析した。

表-5 降下ばいじんの予測式と予測用のパラメータ

予測式 $C = \sum_d \iint_R a \cdot (u / u_0)^{-1} \cdot (r / r_1)^{-2} dS$	
変数、定数	C : 降下ばいじん量($t/km^2 \cdot 8h$) u : 風速(m/s), 基準風速 $u_0=1 \text{ m/s}$ r : 距離(m), 基準距離 $r_1=1m$ d : 風向 R : 発生源領域 dS : 発生源の微小領域
予測用のユニット別のパラメータ	a : 工種別の降下ばいじん量発生に関するパラメータ($t / km^2 \cdot 8h$)

(5) 説明資料の作成

法令および施工手順を調査し、本調査対象工種類の説明資料を作成した。調査内容は以下である。

①法令・条例

調査対象工事が所在する前橋市の規制を確認した。騒音は騒音規制法の特定建設作業 8 種、振動は振動規制法の特定建設作業 4 種に加えて、空気圧縮機（原動機の定格出力が 15kW 以上のものに限る。）を使用する作業（手持ち式以外のブレーカを使用する作業を除く。）が規制対象となっていたが、その他に規制対象となる環境要素はなかった。

②施工手順

基礎・裏込め砕石工および路盤工の基本的な施工手順は、材料投入→敷均し(不陸整正)→締固め(転圧)であり、この一連の作業が繰り返される。

③使用機械

使用された主たる建設機械の施工状況を以下に示す。説明資料の内容は、施工機械、施工手順、騒音・振基礎・裏込め砕石工(裏込め砕石)



バックホウの材料投入状況



ランマの締固め状況

路盤工(上層・下層路盤)



モータグレーダの敷均し状況



タイヤローラの締固め状況

動の時間変動、パラメータを設定した工程の選定理由、降下ばいじん量、および法規制とした。

[研究成果]

予測用のパラメータ

現場測定値の解析により算出した予測用のパラメータを表-6,7,8に示す。現場ごとの測定値をコンマ(,)で区切って列記する。

表-6 騒音の解析結果

工種	ユニット	実効音響パワーレベルLwAeff (dB)	換算係数 ΔL (dB)	作業内容
基礎・裏込め砕石工	裏込め砕石	106, 99	6, 6	材料投入・敷均し
		99, 100	3, 3	締固め

表-7 振動の解析結果

種別	細別	基準点の振動レベル (dB)	作業内容
基礎・裏込め砕石工	裏込め砕石	64, 61	材料投入・敷均し

表-8 降下ばいじんの解析結果

種別	細別	Parameter a (t/km ² /8h)
基礎・裏込め砕石工	裏込め砕石	950, 8,200
	基礎砕石	6,900, 12,000
路盤工	上層・下層路盤	28,000, 1,200, 10,000

[成果の発表] [成果の活用]

「道路環境影響評価の技術手法」の平成 24 年度の改定に反映させ関東管内その他の環境影響評価で活用する。

福島県内樹上性哺乳類及び両生爬虫類の道路横断施設の開発調査

Development of road crossing structures for arboreal mammals and herptiles in
Fukushima prefecture

(研究期間 平成 22～23 年度)

環境研究部 緑化生態研究室
Environment Department
Landscape and Ecology Division

室長 松江 正彦
Head Masahiko MATSUE
研究官 園田 陽一
Researcher Yoichi SONODA

Arboreal mammals and Amphibians are selected to indicator species in environmental assessment and become objects of estimation and evaluation on environmental impact. Environmental protection measures are necessary as a result of evaluation and estimation. However, it is difficult that environmental protection measures are selected because scientific knowledge about salamander habitat is scarce. Therefore, material and structure were tested to develop over bridge for arboreal mammals, and habitat evaluation techniques and monitoring methodology for amphibians were identified using microchips.

〔研究目的および経緯〕

樹上性哺乳類や両生類の多くは、環境アセスメントにおける「重要な種」に選定され、調査、環境影響の予測の対象となり、環境保全措置が求められる。そのため、環境保全措置やその設置場所を選定する調査方法、効果検証を行う調査技術を開発する必要がある。

樹上性哺乳類のエコブリッジの検討のため、樹上性哺乳類のニホンリスが生息する公園内に構造・素材の異なるエコブリッジを設置し利用状況の比較・検討を行った。また、両生類の保全対策事例とモニタリング調査として、八箇峠道路および甲子道路の繁殖池、那須塩原の道路側溝においてマイクロチップを利用したモニタリング調査を行った。

〔研究内容〕

1.ニホンリス用エコブリッジの検討

(1) エコブリッジのモニタリング調査

エコブリッジはロープ、ナイロン網、金網の3種類の素材を使用し、構造によって9タイプ設置した(表-1)。

表-1 エコブリッジの素材と構造

素材	直径 (mm)	網目径 (mm)	幅 (mm)	長さ (mm)	重さ (kg/m)	略称	
ロープタイプ	I	10	—	5000	0.5	ロープ 小	
	II	30	—	5000	3.0	ロープ 中	
	III	50	—	5000	6.0	ロープ 大	
ナイロン網タイプ	I	—	15	300	5000	5.0	ナイロン網 小
	II	—	25	300	5000	5.0	ナイロン網 中
	III	—	40	300	5000	5.0	ナイロン網 大
金網タイプ	I	—	10	300	5000	8.0	金網 小
	II	—	20	300	5000	5.0	金網 中
	III	—	30	300	5000	4.0	金網 大
床板用樹皮	—	—	—	—	0.5		

また、付属として幌や床板の設置の影響を試験した。赤外線センサーカメラおよび CCD カメラ動画撮影モニタリングを実施した。

(2) エコブリッジの利用状況

エコブリッジのタイプ別に、ニホンリスの移動しやすさを評価するため、エコブリッジの行動パターン



写真-1 据置型マイクロチップリーダーの概要

据置型リーダー①
概況：産卵場に近い道路横断施設の産卵場側の開口部に据置型リーダーを設置した。

据置型リーダー②の付属設備
概要：防水用のビニール袋で覆った電源アダプタ及びデータロガーを樹脂製の容器に入れて設置した。さらに、積雪による損壊を防ぐためコンクリート製 U 字溝でカバーし、ブルーシートで覆った(写真はブルーシート設置前の状況)。

電源ボックス
説明：電源ボックスは雪の圧力を受けないよう、単管パイプで囲いをし、ブルーシートで覆った。写真はブルーシート設置前に撮影した。

ンを整理した。エコブリッジを移動している部位(真中、端部又はワイヤー部)、移動方法(ギャロップ、ウォークなど)、尾の使い方(水平、上下)などの行動パターンを分類して集計した。

2. 小型サンショウウオ類のマイクロチップ装着個体追跡による生息環境および道路横断施設の評価

(1) 調査対象

八箇峠道路(新潟県南魚沼市)、甲子道路(福島県西白河郡西郷村)、那須塩原・塩原ダム(栃木県那須塩原市)を調査対象地域とした。調査対象種は、成体にマイクロチップが挿入されているクロサンショウウオ及びトウホクサンショウウオとした。

(2) 調査方法

サンショウウオの季節的な移動状況の実態把握のため、調査時期は夏期、秋期、積雪期前、融雪期とした。本調査では、マイクロチップリーダーを用いた小型サンショウウオ類の探索方法を検証するため、マイクロチップリーダー(写真-1)により探索し、その後、見つけどり法で捕獲するという手順で実施した。マイクロチップを装着した標識個体を確認した場合(再捕獲の場合)は、マイクロチップID、体サイズ、確認箇所の環境を記録し、確認箇所の写真撮影およびGPSにより位置情報を記録した。マイクロチップが未装着の個体については、マイクロチップを装着し、各種計測後に放逐した。

[研究結果]

1. ニホンリス用エコブリッジの検討

撮影期間(H23.12.15~H23.12.27, H24.1.24~H24.2.8, H24.2.16~H24.3.1)のうち、H24年1月以降に全て撮影された。赤外線センサーカメラおよびCCDカメラによる結果から、ナイロン網は端部ワイヤーを利用し、金網は真中を移動した(写真-2)。

移動方法については、ロープは、主にギャロップで移動し、ナイロン網と金網は、ギャロップまたは速足

であった。また、同じギャロップであっても、金網における移動速度の方がロープに比べて早かった。尾の使い方は、ロープのみで垂直になっている傾向が多かった。

2. 小型サンショウウオ類のマイクロチップ装着個体追跡による生息環境および道路横断施設の評価

(1) 非繁殖期における生息環境

本調査で小型サンショウウオ類を確認した地点の環境は、①樹林内の林床に見られた倒木や石の下、②林床や斜面に見られた穴の中や岩の隙間など地中の空隙(最も深い箇所では地表から約40cm)、③斜面や側溝などで落葉落枝が厚く堆積した箇所であった。

(2) 小型サンショウウオ類の行動圏

本調査では、甲子道路の調査地において産卵場から約180m離れた地点でクロサンショウウオの雌が確認された。このことから、小型サンショウウオ類の成体は最長で200m程度を移動するとみられる(図-1)。

(3) 道路横断施設利用状況調査

晩秋にあたる11月の時点で、クロサンショウウオが道路横断施設を利用している状況を確認できた。

[成果の活用]

今後の「道路環境影響評価の技術手法」改訂時に本業務の成果を反映させる予定である。



写真-2 金網を横断するニホンリス

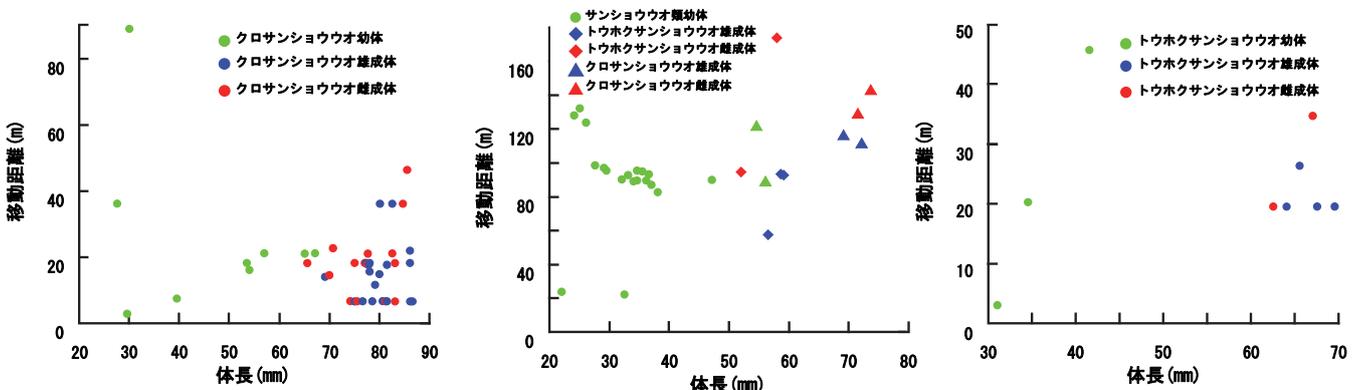


図-1 サンショウウオ2種の移動距離(m)

左: 八箇峠道路、中: 甲子道路、右: 那須塩原

関東管内土木工事の積算体系に関する検討調査

Research on the estimation system of the public works in the Kanto area

—平成23年度ユニットプライス型積算方式改善検討—（研究期間：平成4～）
Study on Unit price-type estimation method

総合技術政策研究センター建設システム課
Research Center
for Land and Construction Management
Construction System Division

課長 塚原 隆夫
Head Takao TUKAHARA
主任研究官 吉田 潔
Senior Researcher Kiyoshi YOSHIDA
積算技術係長 大野 真希
Chief Official Masaki OHNO
研究官 関根 隆善
Researcher Takayoshi SEKINE

The transition of unit price-type estimation method has been situated as a main pillar of the re-examination of the cost estimation method in cost structural reforms started in FY 2003.

The Ministry of Land, Infrastructure and Transport are making efforts to examine the system and prepare trials. In this study, the setting of unit prices by collecting, storing, and analyzing past unit price data, etc. towards establishment and trial of the Unit Price-type Estimation Method in JAPAN

【研究目的及び経緯】

工事の予定価格の算出方法として、従来より、機械経費、労務費、材料費を積み上げる積算方式（積上積算方式）を行ってきたが、積上積算方式は受発注者に多くの負担がかかっていた。公共調達制度の一部である積算の効率化は、受発注者の負担やコストの軽減に繋がり、最終的に社会資本を利用する国民にも効果が及ぶ。

こうした背景から、国土交通省では、平成16年度より受発注者双方の積算労力の軽減や単価合意による変更協議の円滑化等を目的とした「ユニットプライス型積算方式」の試行を進めてきたが、当該積算方式について価格の妥当性への懸念、価格の透明性の確保や弾力的な変更等の課題が指摘されてきた。

本課題は、ユニットプライス型積算方式の課題を改善した新たな積算方式である「施工パッケージ型積算方式」を試行導入するための検討、資料作成を行った。

【研究内容】

1. ユニットプライス型積算方式の課題改善

(1) 応札者単価の活用

合意単価のみを用いて基準プライスを設定するユニットプライス型積算方式に対しては、予定価格の上限拘束によるデフレスパイラルの懸念が指摘されてきた。

施工パッケージ型積算方式においては、総価契約単価合意方式により受発注者間で合意した単価（合意単価）に加え、入札時に応札者から提出された工事費内訳書の単価を活用することにより、予定価格に拘束されないより標準的な単価を設定することとした。

また、複数年の単価傾向や実態調査による実際の施工状況等の変動を確認し、標準単価の妥当性を確認する（図-1）。

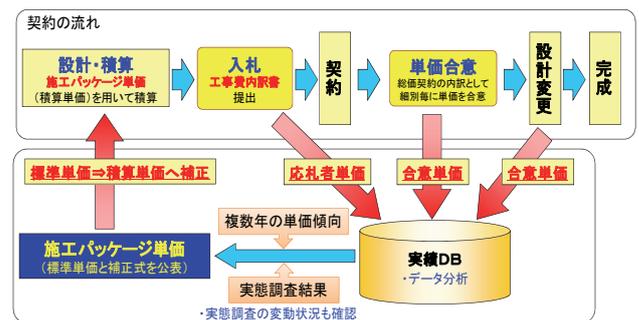


図-1 標準単価の設定方法

(2) 標準単価の公表

ユニットプライス型積算方式においては、試行であることなどを理由に基準プライスは公表されなかった。

施工パッケージ型積算方式においては、透明性に配慮し、標準単価、積算単価への補正式、補正に必要となる機労材構成比および機労材代表規格を公表することとした。ただし、機労材代表規格の単価は既存の公表資料で入手可能なため施工パッケージ型積算方式としては公表しない（図-2）。

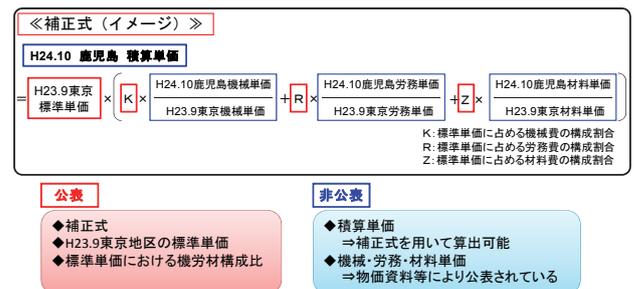


図-2 標準単価等の公表

(3) 作業土工の分離

ユニットプライス型積算方式においては、作業土工も含んだ目的物単位での積算を基本としており、作業土工部分について現場状況に応じた積算や数量変更が困難であった。

施工パッケージ型積算方式においては、作業土工を除いた目的物単位での積算を基本とし、作業土工は別途必要量を計上することとした。これにより、弾力的な変更積算が可能となった(図-3)。

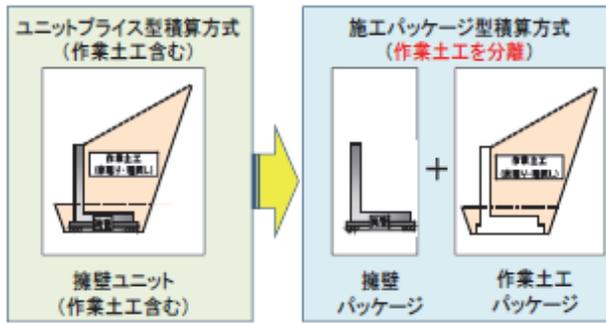


図-3 作業土工の分離

(4) 積算体系の一本化

ユニットプライス型積算方式においては、ユニットプライスに直工部分に連動する間接経費を含んでおり、直工部分に連動しない間接費のみを率計上していた。この様に積上積算と積算体系が異なることから、積上とユニットの二つの積算体系、二つの積算システムが存在し、積算の効率化を妨げていた。また、同じ工事を積算しても積上とユニットで価格が異なる一物二価の問題もあった。

施工パッケージ型積算方式においては、機械経費、労務費、材料費など直接工事費のみの単価とし、間接費等の積算体系は積上積算と一本化することとした。また、パッケージを設定した歩掛は基準書から削除することとした。これらにより、積算の効率化、一物二価の解消が図られた(図-4)。

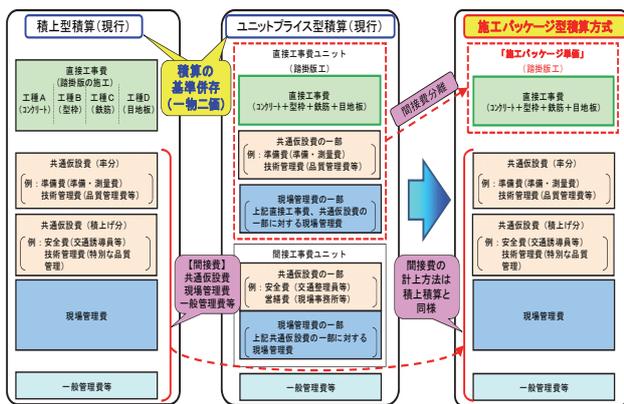


図-4 積算体系の一本化

2. 施工パッケージ型積算方式積算基準作成

先行3工事区分(道路改良、舗装、築堤護岸)のユニット区分のうち主なものについて、施工パッケージとしての積算条件等を検討し、63個の施工パッケージを作成し積算基準

書案を作成した。作成にあたっては歩掛が削除されても積算に支障が無いよう配慮し、地方整備局等に意見照会した。また、数量算出要領等の改訂案も作成した。

NO	パッケージ名称	NO	パッケージ名称	NO	パッケージ名称	NO	パッケージ名称
1	掘削	17	法面整形	33	ふとんかご	49	基層(歩道部)
2	土砂等運搬	18	市松芝	34	函渠	50	中間層(歩道部)
3	整地	19	人工強芝	35	巨石採取	51	表層(歩道部)
4	路体(築堤)盛土	20	吹付法面取壊し	36	消波根固めブロック運搬	52	アスカーブ
5	路床盛土	21	間切ブロック張	37	消波根固めブロック設置	53	排水性舗装・表層(車道・路側部)
6	押土(ルース)	22	天橋コンクリート	38	根固めブロック撤去	54	基礎ブロック(立入防止欄)
7	橋込(ルース)	23	小型擁壁(人力打設)	39	かごマット設置	55	金網(フェンス)・支柱(立入防止欄)
8	橋込(ルース)(電線共同溝)	24	重力式擁壁	40	袋詰玉石	56	特殊ブロック舗装
9	土材料	25	プレキャスト擁壁設置	41	不陸整正	57	舗装版破砕
10	残土等処分	26	サンドマット	42	下層路盤(車道・路側部)	58	舗装版切断
11	掘削(砂防)	27	安定シート・ネット	43	下層路盤(歩道部)	59	歩車道境界ブロック撤去
12	土砂等運搬(砂防)	28	粉体噴射混拌	44	上層路盤(車道・路側部)	60	地先境界ブロック撤去
13	押土(ルース)(砂防)	29	石積取壊し(人力)	45	上層路盤(歩道部)	61	踏掛版
14	橋込(ルース)(砂防)	30	コンクリートはつり	46	基層(車道・路側部)	62	鼓運搬
15	掘削(光ケーブル配管)	31	吸出し防止材設置	47	中間層(車道・路側部)	63	現場発生品・支給品運搬
16	安定処理	32	じゃこ	48	表層(車道・路側部)		

図-5 63 施工パッケージの一覧

3. 施工パッケージ型積算方式積算用データ作成

63個の施工パッケージについて、積算および公表に必要なデータを作成した。平成23年度については応札者単価および合意単価が収集されていないため、63パッケージ、約4,000条件区分について積上積算から標準単価、機労材構成比等を作成した。

4. 施工パッケージ型積算方式導入スケジュール

土木工事積算検討委員会に諮り、平成24年10月1日入札工事から施工パッケージ型積算方式を適用すること、およびユニットプライス型積算方式は平成23年度限りで廃止することについて了承を得た。また、このことについて平成24年2月15日に記者発表を行った(図-6)。

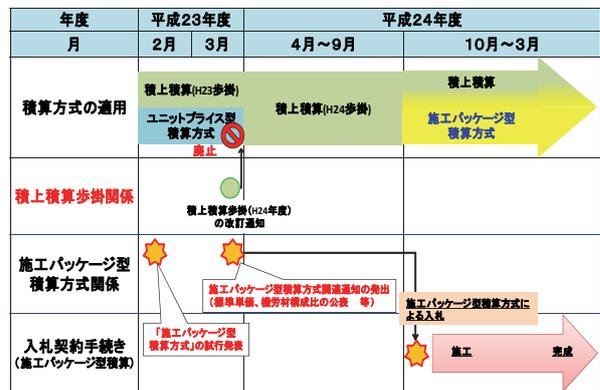


図-6 施工パッケージ型積算方式導入スケジュール

関東管内道路工事における総合的なコスト構造改善の評価に関する調査

Investigation concerning evaluation of the overall cost structure improvement in road in Kanto

(研究期間 平成 23 年度～平成 24 年度)

ーコスト構造改善プログラムの普及・促進に向けた総合コスト改善の実績分析ー

Analysis of results of integrated cost reduction for spread and promotion of cost structure improvement program

総合技術政策研究センター 建設システム課
Research center
For Land and Construction Management,
Construction System Division

課 長 塚原 隆夫
Head Takao TUKAHARA
主任研究官 駒田 達広
Senior Researcher Tatsuhiro KOMADA
交流研究員 横井 宏行
Guest Researcher Hiroyuki YOKOI

In this study, improvement of the integrated cost in fiscal year 2010 was analyzed. To promote the public works which tackle an issue to improve the lifecycle-cost and the social-cost, that is new evaluation factor, improvement of the efficiency of the follow-up method such as easy calculation method was examined and case studies which are easy to understand were shown.

【研究目的及び経緯】

関東地方整備局における道路行政では、これまでのコスト削減の取り組みに加え、行き過ぎたコスト削減は品質の低下を招く恐れもあることからコストと品質の両面を重視する取り組みとした「国土交通省公共事業コスト構造改善プログラム」（平成 20 年度～平成 24 年度）（以下「改善プログラム」という。）に基づき、平成 20 年度から 5 年間で、15%（平成 19 年度比）の総合コスト改善を目標とした「総合的なコスト構造改善」に取り組んでいる。

平成 22 年度の総合コスト改善率は、国土交通省・関係機構等合計で、8.6%の低減となった。物価変動等を含めた改善率は 7.4%の低減となった。

本研究では、総合コスト改善実績の分析、新たな評価項目であるライフサイクルコストの改善及び社会的コストの改善施策の普及・促進を図るための、フォローアップ方法の効率化について検討を行った。

【研究内容】

平成 22 年度に関東地方整備局が実施した道路事業等に関する全コスト構造改善実績データを収集し、総合コスト改善率の構成要素である工事コスト、ライフサイクルコスト、社会的コストの各改善実績を、工事単位及び個別のコスト改善施策単位で分析した。

工事単位の分析においては、工種や工事規模別に、全発注工事件数に対するコスト改善を実施した工事の割合を分析した。コスト改善施策単位の分析において

は、施策内容、件数、コスト改善額を分析した。

また、ライフサイクルコストの改善については、具体的なコスト改善額の計算事例を作成した。

【研究成果】

1. コスト構造改善施策の取組状況

平成 22 年度の関東管内道路工事では、全発注工事 711 件のうち、190 件（26.7%）の工事でコスト構造の改善に関する施策が実施された。そのうち、工事コスト構造の改善が 185 件（単独実施 173 件、ライフサイクルコスト構造の改善との複数実施 12 件）と改善施策の大部分を占めている。

一方、ライフサイクルコスト構造の改善は 17 件（単独実施 5 件、工事コスト構造の改善との複数実施 12 件）、社会的コスト構造の改善は 0 件（実績なし）となっており、新たな評価項目に係るコスト改善額の算定・計上が十分とは言えない現状が確認できる。

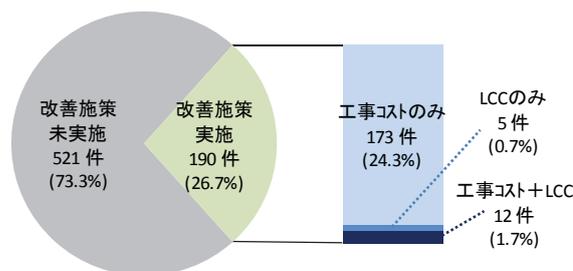


図 1 コスト構造改善施策の実施状況

2.1 工事区分別の工事コストの改善効果の分析

工事コスト構造の改善結果を工事区分別に整理した結果を図2に示す。実施件数については、「道路維持」が44件と最も多く、次いで「橋梁下部」(37件)、「橋梁上部」(32件)となっている。また、1工事当りのコスト改善額では、「橋梁上部」が約110百万円と最も高く、「道路維持」(44百万円)、「道路改良」(34百万円)、「橋梁下部」(32百万円)と続いている。

実施件数、1工事当りのコスト改善額ともに上位の「橋梁上部」については、コスト改善効果の高い工事区分であると言える。

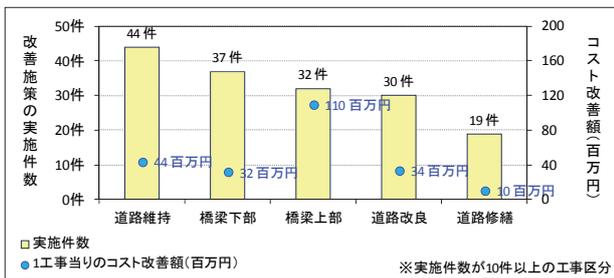


図2 工事区分別の工事コストの改善効果

2.2 工事規模別の工事コストの改善効果の分析

工事規模(予定価格)別にコスト改善策の実施率とコスト改善額を整理した。この結果、規模の大きな工事ほど実施率が高く、また、1工事当りのコスト改善額が高くなる傾向が確認された。(図3)

改善策の実施率が高い要因としては、工事規模が大きいほどコスト改善に適した工種が含まれる可能性が高まること、コスト改善額が大きい要因としては、スケールメリットが改善額に反映されていることが挙げられる。更に、現行の入札・契約制度においては格付けによる企業評価制度が運用されており、大規模工事は、高度な技術提案力を有する上位ランク企業が施工していることも、大規模工事のコスト改善額が高くなった一因と考えられる。

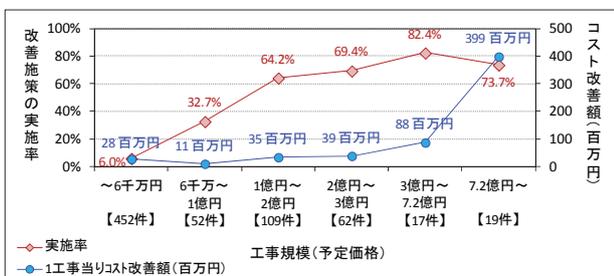


図3 工事規模別の工事コストの改善効果

2.3 工事コスト改善の施策別の分析

工事コストの改善が実施された工事を改善策単位毎に整理した結果を表1(件数順)に示す。取組件数

については、「ローカルルール適用」が93件と最も多く、次いで「コンクリート二次製品の活用」(70件)となっている。更に、1件当りのコスト改善額を見ると、「鋼橋の少本数主桁化」が約92百万円で最も改善額が高く、次いで「ローカルルール適用」(48百万円)となっている。

表1 工事コストの改善策のランキング表

順位	具体的施策内容	取組件数(件)	コスト改善額(合計)(百万円)	1件当りのコスト改善額(百万円)	コスト改善率(%)
1位	ローカルルールの適用	93	4,423	48	14.7%
2位	コンクリート二次製品の活用	70	316	5	2.5%
3位	道路除草頻度の見直し	43	612	14	10.4%
4位	鋼橋の少本数主桁化	34	3,123	92	12.0%
5位	路面清掃回数検討	27	790	29	22.9%
6位	鋼管ソールセメント杭工法の採用	19	572	30	12.8%
7位	排水性舗装の排水処理に孔あき側溝を採用	18	43	2	1.2%
8位	植樹管理頻度の見直し	16	249	16	6.2%
9位	橋梁形式の見直し(上部工・下部工)	15	505	34	11.8%
10位	パワーレンダー工法の採用	12	145	12	8.5%
10位	路床安定処理の採用	12	299	25	9.4%

3 ライフサイクルコストの改善効果の分析

道路事業のライフサイクルコストの改善効果において取組まれている改善策を表2(件数順)に示す。

「塗装方法の見直し」が取組件数20件、1件当りのコスト改善額429千円と最も改善効果の高い取組となっている。また、取組件数の多い内容としては、「防草対策の実施」(10件)、「照明器具の見直し」(4件)と続いている。

表2 ライフサイクルコストの改善施策

順位	具体的施策内容	取組件数(件)	コスト改善額(合計)(千円)	1件当りのコスト改善額(千円)	コスト改善率(%)
1位	塗装方法の見直し	20	8,576,990	429	11.7%
2位	防草対策の実施	10	34,312	3	2.9%
3位	照明器具の見直し	4	30,038	8	4.9%
4位	耐熱性鋼材・ステンレス鋼材等の採用	2	107,121	54	3.9%
5位	道路構造物の長寿命化・延命化	1	3,068	3	0.0%
5位	主桁少数版桁の採用	1	76,955	77	18.6%

4. コスト改善額の計算事例の作成

新たな評価項目であるライフサイクルコストの改善効果について、現場への施策の普及・促進を目的としてコスト改善額の計算事例を作成した。

具体的には、実績データの分析結果より、取組件数が比較的多くみられた「照明器具の見直し(ナトリウム灯の採用)」について、コスト改善額の計算事例を作成した。

【成果の発表】

本研究の成果は、平成23年度コスト構造改善プログラムのとりまとめに際し、各地方整備局等担当者向けの参考資料として配布する予定である。

【成果の活用】

本研究の成果は、各地方整備局担当者に情報提供することにより、毎年度実施されるコスト改善構造フォローアップにおいてコスト改善額の算定に活用され、総合コスト構造改善の促進・普及に寄与している。

北東北圏域 危険事象検知システム開発検討調査

Research on hazard detection system based on CCTV image

(研究期間 平成 22～24 年度)

高度情報化研究センター
高度道路交通システム研究室
Research Center for Advanced
Information Technology
Intelligent Transport System Division

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher
部外研究員
Guest Research Engineer

金澤 文彦
Fumihiko KANAZAWA
鈴木 彰一
Shoichi SUZUKI
若月 健
Takeshi WAKATSUKI
前田 武頼
Takeyori MAEDA

It is necessary to develop hazard detection systems based on existing CCTV's images in order to improve and make road management efficient with low expenditure.

A stand-alone test system was verified in this research to estimate the feasibility of a pilot system which is to be implemented into real environment in next step.

[業務目的]

国土技術政策総合研究所では、安全運転支援システムの研究開発において、CCTV 画像を用いた、停止車両や避走車両等を自動で検知する「危険事象データ収集装置」や、凍結や湿潤等を自動で検知する「路面状況データ収集装置」の開発、実用化を行ってきた。

本年度は、平成 22 年度に実施した、集中処理システム導入による低コスト化に関する検討結果を踏まえ、道路管理用 CCTV 画像を用いて、落石や落下物による車両の避走や停止等の危険事象等を検知できるシステム、及びその集中処理化の検証を行った。

具体的には、道路管理用 CCTV 画像を用いて危険事象等を検知するシステムに関し、危険事象等の検知を集中処理によって行う場合の、処理サーバに対する負荷、必要通信速度、同時処理カメラ画像数等について検証を行った。

[業務内容]

(1) 検証計画の作成

下記に示す検証の項目について検証方法を検討し、検証計画を作成した。

- ① 汎用サーバ上の画像処理における基本性能（現行システムと同等の処理に必要なスペック）の把握
- ② 汎用サーバスペックと同時処理可能カメラ数の相関
- ③ 通信インフラ制約と同時処理可能カメラ数の相関
- ④ 画像処理カメラを一定時間毎に切り替え、複数カメラへ対応する手法の実現性

- ⑤ 画像処理の内容や画像の質が変化した場合の、画像処理性能への影響
- ⑥ 異なる画像処理ソフトウェアが同時稼働した場合の、処理性能への影響
- ⑦ サーバ上での画像処理以外の負荷要因による影響

また検証計画の作成にあたり、検証に満足するシステムの仕様や、検証に用いる評価の仕様（処理速度・処理精度）を定義した。

(2) 検証システム構築及び検証の実施

検証用システムの動作環境（**図 1**）を構築した。

構築した検証用システムは次の通り。

- ① 現行システム：従来の危険事象検知システム。ハードウェアに依存する。
- ② 検証システム：画像処理ソフトウェアのみで動作する事象検知システム。汎用サーバ上の仮想環境で集中処理を検証。

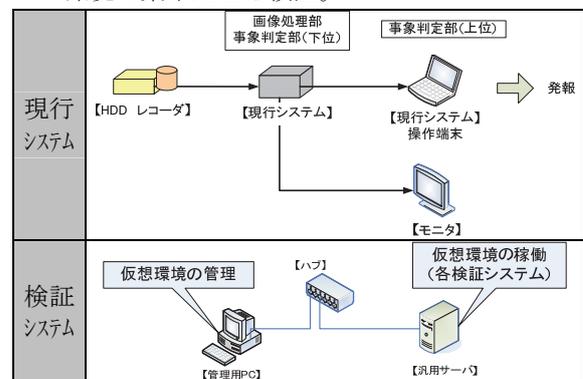


図 1 検証用システム構成

検証計画に基づき、システム検証を行い、検証結果のとりまとめを行った。

<検証結果>

- ・ 検証システムにおいて、現行システムと同等の処理に必要な仮想環境スペックは、CPUが2.26GHz、メモリが1GB。
- ・ 検証環境スペックの汎用サーバ上で、同時処理可能カメラ数は30台。
- ・ 通信インフラの制約(1Gbps)から、同時処理可能カメラ数は最大60台程度。
- ・ 異なる画像処理ソフトウェアを同時稼働した場合、互いの処理にはほとんど影響を及ぼさない。

(3) 実現性及び低コスト化に関する課題の検討

1) 画像処理、事象判定を汎用サーバ上で行う場合の実現性の検討

①技術面からみた実現性

ハードウェア、ソフトウェア、通信インフラの技術的な観点から、集中処理システムの実現性が確認できた。ただし、実フィールドを想定した場合、以下の課題がある。

<実フィールドを想定した場合の課題>

- ・ 画像入力のストリーミング形式対応
- ・ 入力画像の切り替えに伴うオーバーヘッドへの対応
- ・ CCTVカメラのプリセットへの対応
- ・ カメラ画像が専有するネットワーク通信帯域の確保

②コスト面からみた実現性

集中処理システムの導入費用を試算した上、過年度の試算結果と比較・整理し、コスト削減効果からその実現性が確認できた。ただしコスト削減へ向け、以下の阻害要因がある。

<コスト削減へ向けた阻害要因>

- ・ 画像処理ソフトウェアによってライセンスの単価が変動するため、コスト削減への阻害要因と成り得る。

③運用面からみた実現性

集中処理システム導入時の運用面の変化を整理し、課題と対応案を検討した。サーバの設置箇所は、地整よりも**事務所に設置**した方が運用面での課題は少ないと考えられる。以下に主な課題を示す。

<運用上の主な課題>

- ・ サーバ数は減少するが新たに仮想環境の管理が必要
- ・ 画角を大きく変えられないため精度調整に限界
- ・ 更新時にシステムの変更が容易になるが、新規参入による品質低下の防止が課題
- ・ ソフトウェアの契約方法(ライセンス契約等)
- ・ システム監視や冗長性の確保の重要性が高くなる

2) 集中処理による低コスト化の課題に関する検討

①標準化に関する課題の検討

関係者ヒアリングや今回の検証結果から標準化が望ましい範囲と項目として抽出した下記の事項について方向性を検討した。

- (1)IP対応の映像 (2)プリセット状態の把握方法
- (3)発報信号 (4)検出事象の定義を規定
- (5)検出精度の試験方法
- (6)画像処理に適したカメラの選別
- (7)ユーザー向けのパラメータ設定機能
- (8)入力画像の切替処理機能(オーバーヘッド対策)

②企業参入意欲の向上に向けた課題の検討

画像処理装置導入業者、画像解析ソフト開発業者及び今後参入が想定されるクラウド事業者についてSWOT(強み、弱み、機会、脅威)分析を行い、強みを活かし、弱みや脅威を克服するための課題への対応により参入の可能性を確認した。

(4) 実フィールド検証システム仕様(案)の検討

今回の録画映像によるスタンドアロンの環境での検証作業では検証ができなかった検証項目を中心に、実フィールドでの検証項目と検証方法を検討した。

- ・ 実フィールド実験の目的(現行システムとの比較、IP対応カメラの数等)に基づき候補箇所(国道事務所)を検討した。
- ・ 今回の検証結果と実フィールド検証項目に基づき、実フィールド検証に必要な機器仕様(汎用サーバのスペック:今年度と同等)及び機能仕様(ストリーミング対応、オーバーヘッド対策、ログ抽出機能等)を検討した。

(5) 実フィールド実験計画(案)の作成

(5)で整理した検証項目(案)を踏まえて、実フィールドでの検証イメージを整理し、収集すべきデータ項目を検討した。

実フィールド実験に必要な環境として、本年度と同等のサーバ装置及びネットワーク調査用PCサーバを設置する。また、検証システムの要件及び既設システムへの影響範囲を整理し、改修費用等を試算した。

さらに、実フィールド実験の実施方法(実施時期、実施箇所、実施体制、実施スケジュール等)を検討し、実フィールド実験計画(案)をとりまとめた。

[まとめ]

今年度の検討結果により、システムの能力として、実運用を満足できることと考えられる。今後は、現地での実験を通じて、運用面などの課題などを調査する。

長崎における制御情報を活用した道路交通状況の把握検討

A study on a monitoring road traffic using controller area network data in Nagasaki Project

(研究期間 平成 22～23 年度)

高度情報化研究センター
高度道路交通システム研究室
Research Center for
Advanced Information Technology
Intelligent Transport System Division

室長	金澤 文彦
Head	Fumihiko KANAZAWA
主任研究官	坂井 康一
Senior Researcher	Koichi SAKAI
研究官	元水 昭太
Researcher	Shota MOTOMIZU
部外研究員	中村 悟
Guest Research Engineer	Satoru NAKAMURA

This study aims at verifying the availability of controller area network (CAN) information to the road administrator. This paper reports development of analytical methods of CAN information of electric vehicles to evaluate effects of traffic accident reduction and traffic congestion mitigation, to measure roadway grade easily, and to estimate introduction effects of the ITS Spot Services.

【研究目的及び経緯】

本研究は、自動車の車両制御情報 [CAN 情報 : Controller Area Network Data] の道路行政への活用可能性を検証することを目的としている。

長崎県五島地域では、EV と ITS が連動した未来型ドライブ観光の開発と実配備を目的とし長崎 EV&ITS プロジェクト (以下、「長崎 EV&ITS」という。) が実施されている。今年度は、長崎 EV&ITS においてレンタカーとして使われている電気自動車 [EV] から取得した CAN 情報 (以下、「EV 運行データ」という。) を、交通事故削減、交通流円滑化等の観点から分析した。また、EV の充電率情報等から、簡易に道路の高度データを取得する手法の検討を行った。その上で、EV 運行データから高度データを算出し、その精度検証を行った。さらに、EV 運行データを用いた ITS スポットサービスの導入効果手法の検討を行った。

【研究内容及び成果】

1. EV 運行データの分析

EV 運行データを、交通事故削減、交通流円滑化等の観点から分析を行い、道路行政への活用可能性を確認するとともに、その分析手法についてとりまとめた。

【研究成果】

データの付加やデータクリーニング等を行い整備した 2010 年 7 月から 2011 年 8 月までの 15 台分の EV 運行データのうち、夏休み期間中で走行データが最も多い 2011 年 8 月の毎日の車両の稼働状況や走行距離を整理した。

1 日あたりの平均稼働台数は 9.8 台、夏休み期間中であることから平日の稼働台数も多いこと、稼働車両 1 台あたりの平均走行時間は 1.9 時間/日であり、全車両

の総走行時間は平均 19 時間/日であること等が明らかとなった。

次に、EV 運行データの活用策について検討を行った。道路不通区間分析については、1 か月間で対象地域のほとんどの区間で車両走行実績があり、車両走行が確認できない区間を対象に道路不通検出の可能性があることを明らかにした。渋滞箇所分析については、平均旅行速度を用いて、渋滞箇所の候補が抽出可能であること、低充電車の走行頻度分析については低充電車の分布を図化することで、急速充電スポットや線形等との対応から問題箇所を抽出可能であることを明らかにした(図 1)。

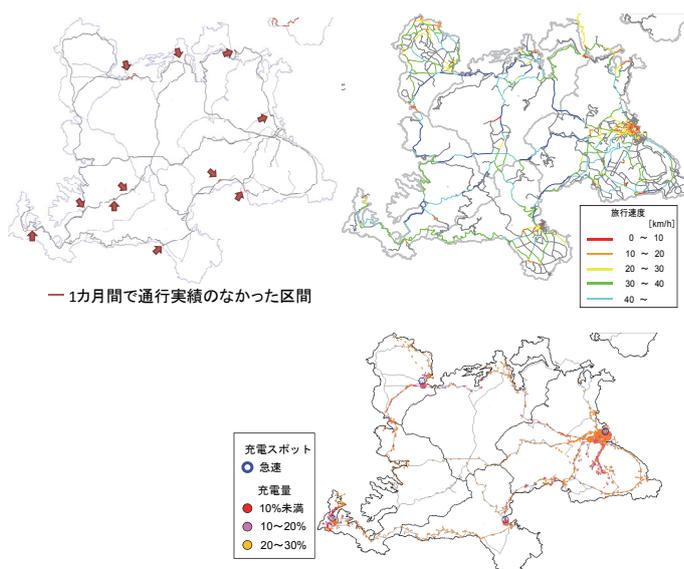


図 1 EV 運行データの活用策
(左上：車両走行が確認できない区間、右上：平均旅行速度、
右下：低充電車分布)

2. 道路の高度データを簡易に取得する手法の整理及びその正確性の確認

道路の高度データを簡易に取得するために、EVの充電率情報を活用する手法を整理した。

まず、EVの電力消費算出手法について、国内外における既存事例を収集、整理した上で、地形の勾配に起因する変数の有無に着目し、勾配が電力消費量に及ぼす影響を定量化した。

次に、EVの充電率情報等から、簡易に道路の高度データを取得する手法の検討を行った。

また、高度データを取得する手法の精度を確認するため、EV運行データを用いて高度データを算出するとともに、道路台帳等で取得できる高度の真値との比較・整理を行った。

【研究成果】

EVの電力消費算出手法に関連する論文レビューより、電力消費量に影響を与える走行抵抗は①空気抵抗、②ころがり抵抗、③勾配抵抗、④加速抵抗の4つの抵抗の合算であることを整理した。

また、道路の高度データとして「勾配」の算出方法について検討を行った。具体的には、2点間の電池残量の変化と車両の運動方程式から、勾配を算出する方法を採用、下記のような定式化を行った。

$$\sin \theta = \left\{ \frac{P \times \eta_f}{V} - \left(\frac{1}{2} \cdot \rho \cdot C_d \cdot A \cdot V^2 + \mu M \cdot g + (M + M_i) \alpha \right) \right\} \div M \cdot g \dots (式1)$$

$$P_t = \text{電池残量}_{t+1} - \text{電池残量}_t \dots (式2)$$

P : 出力[W], η_f : 伝達効率(無次元), ρ : 空気密度[kg/m³],
 C_d : 空気抵抗係数(無次元), A : 車両前面投影面積[m²],
 V : 車両走行速度[m/s], μ : ころがり抵抗係数(無次元),
 M : 車両総質量[kg], g : 重力加速度[m/s²], θ : 坂路勾配[rad],
 α : 加速度[m/s²], M_i : 駆動機構の回転部分の等価慣性質量[kg]

エアコン稼働が少ない10月のデータのうちエアコンがOFFとなっているEVの充電率情報から、上記算出式を用いて勾配を算出し、勾配の出現頻度を整理した(図2)。下り勾配(勾配がマイナス)の範囲では、出現頻度のピークが勾配-2%~-1.5%にあるが、これは下り勾配走行時の回生ブレーキの影響が算出式では考慮されていないことが原因と考えられる。従って、一般のEV充電率情報は、上り勾配(勾配がプラス)走行時に適用することが望ましい。

上記算出式による勾配の算出結果を地図にプロット(図3)し、上り勾配走行時において道路台帳から得られる道路勾配と比較した結果、勾配の向きや大きさが概ね同じ傾向に計算されるなど良好な結果を得た。

3. EV運行データを用いたITSスポットサービスの導入効果の検討

EV運行データを用いてレンタカーでの周遊行動とITSスポットの利用状況の関係を整理し、ITSスポットサービスの導入効果を計測する手法を検討した。

【研究成果】

長崎EV&ITSでは、2011年8月よりITSスポット(インターネット接続)を活用した観光情報の提供を行っている。そこで、ITSスポットの利用効果を、ITSスポ

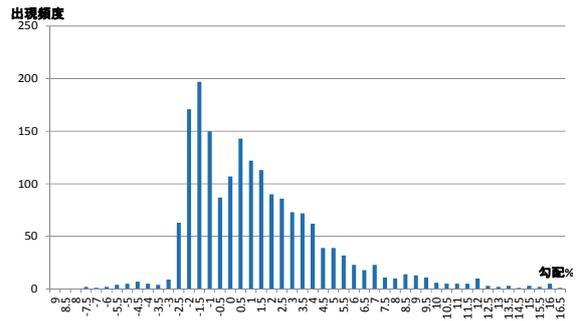


図2 勾配の出現頻度

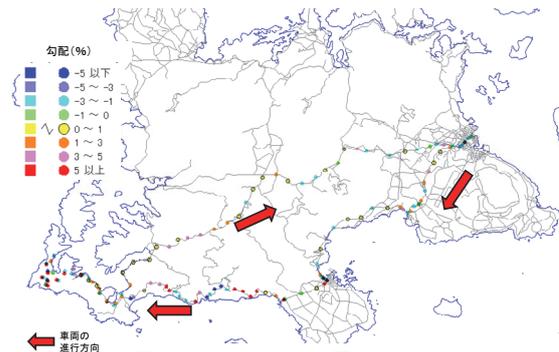
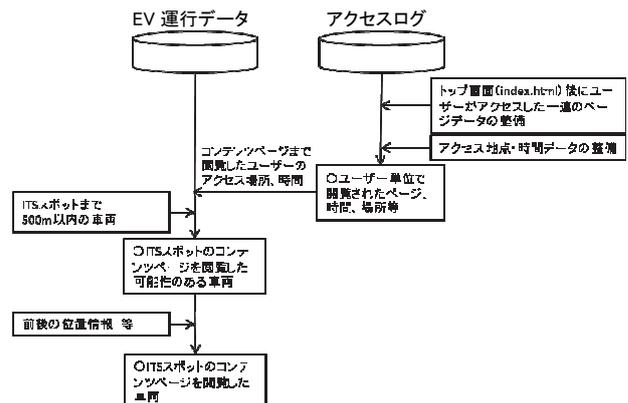


図3 勾配算出結果の例

ットで紹介された観光地の訪問延べ回数等で、計測する手法を検討し、2011年8月のデータを用いて、EV運行データとITSスポットのアクセスログをマッチングしてケーススタディを行った。分析対象期間はITSスポットサービスが開始されて間もない時期で、利用実績データが少なく十分な分析は出来なかったが、今後はEV運行データとアクセスログデータの蓄積が進むことで、分析が可能になるものと考えられる。



関東管内大型車による環境負荷の低減システム

に関する効果検討調査

A study on the development of environmentally friendly system
according to freight vehicles in Kanto region

(研究期間 平成 22-23 年度)

高度情報化研究センター
高度道路交通システム研究室
Research Center for
Advanced Information Technology
Intelligent Transport System Division

室長 金澤 文彦
Head Fumihiko KANAZAWA
主任研究官 坂井 康一
Senior Researcher Koichi SAKAI
研究官 若月 健
Researcher Takeshi WAKATSUKI
部外研究員 岩崎 健
Guest Engineer Ken IWASAKI

National Institute for Land and Infrastructure Management (NILIM) has developed the “Safe Driving Support System at Curve Section” as a part of ITS Spot service. This system has been installed at Kumano-cho Curve (a section of Kumano-cho Junction outbound on Metropolitan expressway) and voice guidance has been provided via the ITS Spot to alert driving speed. This paper will report the results of the field operational tests conducted to examine the effectiveness of the system; the tests have been conducted for two years. This system was identified by comparing driving behaviors with and without voice guidance as well as conducting questionnaire survey.

[研究目的と経緯]

国総研 ITS 研究室では、カーブ区間における速度超過による事故を削減する目的で、ITS スポットによる情報提供技術を活用した、車種や路面状況、走行速度に応じて注意喚起情報を提供する「カーブ進入危険防止システム」を開発した。

本研究は、大型車の事故が発生している首都高速 5 号池袋線熊野町カーブ(下り)に導入したシステムの効果検証を目的とする。大型車への効果に着目するため、試験車両として 4t トラックを用意し、被験者による走行実験を実施し、情報提供あり/なしの速度変化や減速挙動等の比較によってその効果を把握した。さらに検証走行終了後は被験者に対してアンケート調査を行い、ドライバーの主観的なサービスの評価についても確認を行った。

また、平成 21 年 2 月に国総研が選定した首都高モニタ(首都圏在住者を対象とし、音声出力型の車載器を貸与)のうち、貨物車を運転しているドライバーに対してアンケートを行い、熊野町カーブにおけるサービス開始以降、継続的にサービスを受けることに対する受容性や効果の持続性についても確認した。

[研究内容]

1. 検証走行の実施

被験者として物流会社のプロドライバーを募集し、路面状態が乾燥・湿潤の場合における走行実験を実施した。乾燥時・湿潤時ともに 20 名分のデータを収集することとし、路面乾燥時の 13 名分のデータは平成 22 年度取得のデータを用いる。¹⁾

①実験概要

被験者：27 名(湿潤時 20 名、乾燥時 7 名)
走行回数：6 走行(情報提供あり/なし 3 回)
検証走行車両：4t トラック(満積載)
走行パターン：被験者を 2 グループに分け、情報提供あり/なしの順序を変えて走行を実施
取得データ：表 1 に示す通り。また、図 1 の通り車載のビデオカメラよりドライバーの運転動作等も記録した。

表 1 取得データ

収集項目	収集間隔	
時刻	1 秒	
GPS 緯度経度	1 秒	
車速	0.1 秒	
加加速度	前後	0.1 秒
	左右	0.1 秒
ヨー角速度	0.1 秒	



図 1 走行調査の様子

表2 速度閾値と速度に応じた発話内容

	速度閾値(km/h)		発話内容
	路面乾燥時	路面湿潤時	
閾値以上	80km/h 以上	60km/h 以上	『この先、事故多発カーブ。速度注意』
閾値未満	0~80km/h	0~60km/h	『この先、事故多発カーブ。』

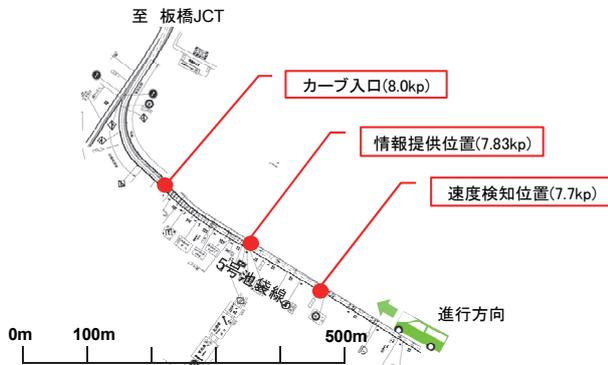


図2 熊野町カーブの平面図とシステム概要

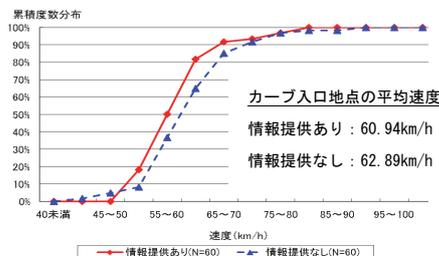


図3 カーブ入口地点の速度（低速からの累積：乾燥時）

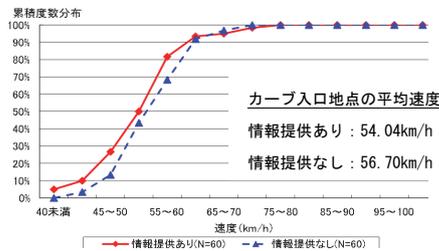


図4 カーブ入口地点の速度（低速からの累積：湿潤時）

②検証走行時における音声サービスの内容

図2に熊野町カーブの平面図、及び情報提供位置、発話内容決定のための速度検知位置を示す。当サービスでは、7.7kp に設置された速度検知機より取得の情報から、速度に応じた発話内容が決定され、7.83kp に設置された ITS スポット通信を行い、音声による注意喚起情報が提供されるものである。提供される発話内容は表2の通り。

③検証走行結果

図3、図4は路面が乾燥・湿潤の場合のカーブ入口地点(8.0kp)における速度の累積を示したものである。乾燥・湿潤ともに情報提供ありの方がなしの場合と比較し速度分布が低いほうへ移動していることから、情

表3 減速行動開始位置の50%マイル値

路面状態	情報提供あり	情報提供なし	差
乾燥時	7.87kp	7.90kp	30m
湿潤時	7.90kp	7.93kp	30m

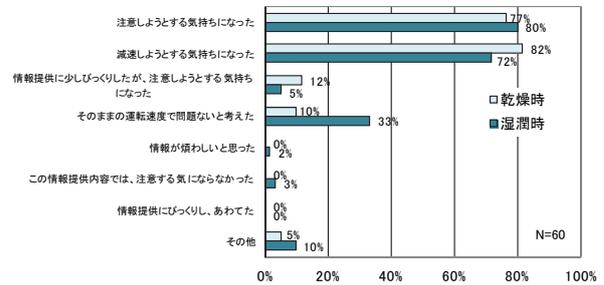


図5 注意喚起情報を受けた後の気持ちの変化

報提供による速度抑制効果が確認されたといえる。

また、表3は情報提供位置より下流側で減速を開始した被験者の減速行動開始地点(車載のビデオカメラの映像から減速行動を判定)の50%マイル値を示す。この結果から情報提供ありの場合は、なしの場合と比較して約30m上流側に移動しており、情報提供によって減速行動の開始が早くなっていることが確認された。

④アンケート結果

走行実験の被験者に対して行ったアンケート調査結果を図5に示す。乾燥時・湿潤時共に「注意しようとする気持ちになった」「減速しようとする気持ちになった」という回答が70%以上となっており、主観的な意見からも当サービスの有効性が高いことが示された。

2. 首都高モニタに対するアンケート調査結果

検証走行の被験者であるドライバーに対するアンケートでは、継続的にサービスを受けることに対する評価(慣れや煩わしさ等)が出来ない。そこで首都高モニタのうち、貨物車を運転している人を対象にアンケート調査を行った(有効回答数26)。図6に示す通り、継続的にサービスを受ける(対象7名)ことに対する有用度に関する設問に対して、約7割が役立つと回答している。

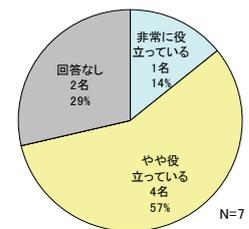


図6 継続的にサービスを受けることに対する有用度

【成果の活用】

過年度の成果と合わせ、安全運転支援システム導入マニュアルとしてとりまとめる予定。

<参考文献>

1) 金澤文彦、澤田泰征ほか, Logistics Support Service Using ITS Spot, ITSWorldCongress 2011, Orlando Proceedings, 2011.