

ISSN 1346-7328

国総研資料 第470号

平成20年 7月

# 国土技術政策総合研究所資料

TECHNICAL NOTE of

National Institute for Land and Infrastructure Management

No.470

July 2008

平成19年度

道路調査費等年度報告

Annual Report of Road-related Research

in FY 2007

国土交通省 国土技術政策総合研究所

National Institute for Land and Infrastructure Management  
Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, Japan



平成19年度  
道路調査費等年度報告

Annual Report of Road-related Research in FY 2007

概 要

本報告は、国土技術政策総合研究所において平成19年度に実施した道路調査費、地方整備局等依頼経費（道路関係）に関する調査・研究の結果をとりまとめたものである。

キーワード：道路調査費、地方整備局等依頼経費、年度報告、平成19年度

Synopsis

This report contains the results of the road-related research carried out by NILIM in FY 2007.

Keywords : Road-related Research, Annual Report, Fiscal Year of 2007

# ま え が き

本報告は、国土交通省国土技術政策総合研究所において平成 19 年度に実施した道路関係調査研究の結果をとりまとめたものである。この道路関係調査研究には、「道路調査費」による試験研究があり、さらに「地方整備局等依頼経費（各地方整備局等からの依頼により実施）」による試験調査がある。

「道路調査費」による試験研究課題においては、行政ニーズに対応して設定された以下に示す 9 つの「政策領域」において研究がなされており、本報告ではこれに基づき整理した。

1. 新たな行政システムを創造する
2. 経済・生活に活力を生む道路ネットワークを形成し、有効利用を図る
3. 新たな情報サービスを創造し、利用者の満足度を向上させる
4. コスト構造を改革し、道路資産を効率的に形成する（つくる）
5. 美しい景観と快適で質の高い道空間を創出する
6. 交通事故等から命を守る
7. 災害時における対応をスピーディーかつ的確に支援する
8. 大切な道路資産を科学的に保全する
9. 沿道環境を改善し、良好な生活環境を創造する

また、「地方整備局等依頼経費」による試験・調査については、担当研究室ごとに整理した。

平成 20 年 7 月

道路研究部長

高度情報化研究センター長

佐藤 浩

藤本 聡

# 目 次

## 道路調査費

1. **新たな行政システムを創造する**
  - ・ 新たな行政システムに関する方向性調査
    - －英国における公共サービス合意（PSA）の実施状況－ (道 路 研 究 室) … 2
  - ・ 道路行政マネジメントの実践支援
    - －道路事業の総合評価手法改善に向けた海外の事例調査－ (道 路 研 究 室) … 4
  - ・ 道路事業に係る外部効果分析の高度化に関する研究 (建 設 経 済 研 究 室) … 6
  - ・ データに基づく行政運営を支援
    - －官民パートナーシップに基づく物流プローブデータの有効活用に関する研究－ (道 路 研 究 室) … 8
2. **経済・生活に活力を生む道路ネットワークを形成し、有効利用を図る**
  - ・ 道路ネットワークの最適利用
    - －高速道路の効率的活用・機能強化に関する研究－ (道 路 研 究 室) … 10
    - －国内貨物流動 OD の推計に関する研究－ (道 路 研 究 室) … 12
  - ・ 新しい道路設計手法に関する研究
    - －自転車と歩行者の空間共有に関する限界交通量の検討－ (道 路 研 究 室) … 14
3. **新たな情報サービスを創造し、利用者の満足度を向上させる**
  - ・ 次世代 I T S サービス実現に向けた研究 (高度道路交通システム研究室) … 16
  - ・ セカンドステージ I T S によるスマートなモビリティの形成に関する研究 (高度道路交通システム研究室) … 18
  - ・ 日本が開発する技術や基準の国際標準との整合確保 (高度道路交通システム研究室) … 20
  - ・ I T S に関する基礎的先端的研究分野での大学との連携 (高度道路交通システム研究室) … 22
  - ・ 道路関連情報の収集・提供の充実
    - －道路の走りやすさマップと道路通信標準の活用－ (情 報 基 盤 研 究 室) … 24
4. **コスト構造を改革し、道路資産を効率的に形成する（つくる）**
  - ・ 地震等外力に合理的に対応した設計・施工・品質管理マネジメントシステム
    - －道路橋の性能水準の設定に関する研究－ (道路構造物管理研究室) … 26
    - －道路橋の設計地震動に適した地域別補正係数の検討－ (地 震 防 災 研 究 室) … 28
  - ・ CM等競争的で透明性の高い調達システムに関する検討 (建設マネジメント技術研究室) … 30
  - ・ 道路工事の外部不経済等の予測
    - －事業便益の早期発現をはじめとする総合コスト削減の実績分析－ (建 設 シ ス テ ム 課) … 32
5. **美しい景観と快適で質の高い道空間を創出する**
  - ・ 隧道換気塔の景観形成・保全に関する研究 (道 路 環 境 研 究 室) … 34
6. **交通事故等から命を守る**
  - ・ 交通事故の削減に関する方向性調査
    - －スウェーデンにおける交通安全施策の動向に関する調査－ (道路空間高度化研究室) … 36
  - ・ 事故危険箇所安全対策による事業効果の向上
    - －交通挙動の変化による交通安全対策の効果評価手法の検討－ (道路空間高度化研究室) … 38

－高齢者が関わる事故の発生経過と対策－	(道路空間高度化研究室) … 40
<b>7. 災害時における対応をスピーディーかつ的確に支援する</b>	
・方向性調査	
－地震災害対応学習ツールを用いた震後対応能力向上に関する予備調査－	(地震防災研究室) … 42
・発災前対策領域の研究	
－防災訓練実施マニュアルの作成－	(地震防災研究室) … 44
・災害時対応領域の研究	
－震後対応上の情報伝達およびシステム化の検討－	(地震防災研究室) … 46
・明確な管理水準に基づく合理的な冬期道路管理	
－目標管理型の冬期道路管理に関する検討－	(道路空間高度化研究室) … 48
<b>8. 大切な道路資産を科学的に保全する</b>	
・合理的な更新投資戦略	
－道路資産の管理指標に関する調査－	(道路構造物管理研究室) … 52
<b>9. 沿道環境を改善し、良好な生活環境を創造する</b>	
・地球温暖化対策への貢献	
－運輸部門からの温室効果ガス排出抑制施策－	(道路環境研究室) … 54
・沿道環境のより一層の改善・高度化	
－大気環境予測技術検討のための気象観測－	(道路環境研究室) … 56
・道路緑地の設計手法に関する研究	
－わが国の道路緑地の現況－	(緑化生態研究室) … 58
<b>その他</b>	
・新たな街路事業評価手法に関する調査	
－歩行者・自転車に係わる便益の計測手法－	(道路研究室) … 62
・新しい道路交通システムに関する基礎的調査	(高度情報化研究センター付主任研究官) … 64
・監督・検査の効率化に資する情報管理システムの開発	(情報基盤研究室) … 66
・自律移動支援プロジェクトの推進	(道路空間高度化研究室) … 68
<b>地方整備局等依頼経費</b>	
・公共事業の構想段階における環境配慮への対応方策検討	(道路環境研究室) … 72
・沿道における大気質の現況把握及び対策の検討	
－大気常時観測局を利用した沿道大気質の調査－	(道路環境研究室) … 74
・自動車交通騒音の現況把握及び対策の検討	(道路環境研究室) … 76
・遮音壁の予測手法・性能規定に関する研究	(道路環境研究室) … 78
・交差点部における騒音の予測手法に関する調査	(道路環境研究室) … 80
・二層式排水性舗装の騒音低減効果に関する調査	(道路環境研究室) … 82
・道路環境影響評価の技術手法に関する調査	(道路環境研究室) … 84
・路面排水の環境影響調査	(道路環境研究室) … 86
・凍結防止剤による環境影響の検討	(道路環境研究室) … 88
・自動車の排出係数設定に関する調査	(道路環境研究室) … 90
・ヒートアイランド対策技術の効果測定	(道路環境研究室) … 92

・道路のライフサイクルアセスメント手法の開発	(道路環境研究室) … 94
・道路用他産業廃棄物の供給見直し調査	(道路環境研究室) … 96
・動植物・生態系、自然との触れ合い分野の環境保全措置と事後調査手法に関する調査	(緑化生態研究室) … 98
・道路構造物等の性能・健全度の検査及び評価システム	
－ P C 構造物の健全性評価手法の開発－	(道路構造物管理研究室) …100
・道路構造物の合理的管理に関する試験調査	
－道路橋定期点検等の合理化に関する調査－	(道路構造物管理研究室) …102
・コンクリート道路構造物の劣化・損傷評価のための試験調査	(道路構造物管理研究室) …104
・ P C 道路橋の状態評価手法に関する試験調査	(道路構造物管理研究室) …106
・道路構造物の安全係数に関する試験調査	(道路構造物管理研究室) …108
・鋼道路構造物の耐久性評価のための試験調査	
－道路橋の疲労や腐食に対する耐久性に関する研究－	(道路構造物管理研究室) …110
・大型車通行に起因する道路構造物の振動評価に関する試験調査	(道路構造物管理研究室) …112
・冬期道路管理手法に関する検討	
－目標管理型の冬期道路管理に関する検討－	(道路空間高度化研究室) …114
・交通事故データ等による事故要因の分析	
－ 交 通 事 故 対 策 事 例 集 の 改 訂 －	(道路空間高度化研究室) …118
・多様な道路利用者に対応した道路交通環境に関する調査	
－金属片が付着しにくい防護柵構造に関する調査－	(道路空間高度化研究室) …120
－新方式交差点照明の安全性検討－	(道路空間高度化研究室) …122
・人優先の道路空間づくりの方策と効果に関する調査	
－くらしのみちゾーンの効果の調査・分析－	(道路空間高度化研究室) …124
－道路空間の有効活用事例に関する調査－	(道路空間高度化研究室) …126
・積算改善検討	
－ユニットプライス型積算方式構築の検討と、積算実績データを活用した建設工事のコスト分析－	(建設システム課) …128
・公共工事の環境負荷低減に関する検討	
－グリーン購入法に基づく特定調達品目の検討について－	(建設システム課) …130
・社会資本の資産評価手法に関する研究	(建設システム課) …132
・設計の標準化に関する検討調査	(建設システム課) …134
・官民連携による冬期道路管理に関する調査	(建設経済研究室) …136
・国土構造の変化に対応した地域計画のあり方	(建設経済研究室) …138
・総合評価方式の円滑な実施に関する検討	(建設マネジメント技術研究室) …140
・建設コンサルタント業務成果の品質確保に関する検討	(建設マネジメント技術研究室) …142
・事業評価手法に関する検討	(建設マネジメント技術研究室) …144
・建設コンサルタント業務発注の適正化に関する検討	(建設マネジメント技術研究室) …146
・公共工事の品質確保の促進を図るための調達方式等の検討	(建設マネジメント技術研究室) …148
・効果的な P M 導入と運用手法に関する検討	(建設マネジメント技術研究室) …150
・ I T を活用した業務改善、建設コスト削減の検討	(情報基盤研究室) …152
・情報化施工における設計情報の利用に関する調査	(情報基盤研究室) …154

・道路維持管理の効率化のための情報基盤に関する検討	(情報基盤研究室) …156
・道路工事完成図等作成要領の改訂に関する検討	
－縦横断情報取得に関する検討－	(情報基盤研究室) …158
・建設CALS／EC検討（CAD関係）	
－CADデータ高度利用に関する調査－	(情報基盤研究室) …160
・道路施設における強震観測調査	(地震防災研究室) …162
・東南海・南海地震及び津波に対する道路管理震後対応能力の向上に関する調査	(地震防災研究室) …164
・三陸沿岸地域における道路事業の防災効果調査	(地震防災研究室) …166
・道路網の耐震性評価に基づく耐震補強計画立案手法に関する調査	(地震防災研究室) …168
・災害緊急支援システムの改良に関する調査	(地震防災研究室) …170
・道路管理における震後対応能力の向上に関する調査	(地震防災研究室) …172
・自転車の走行空間の整備手法に関する検討業務	(道路研究室) …174

# 道 路 調 查 費

# 新たな行政システムに関する方向性調査

The feasibility study for new road administration system

(研究期間 平成 15～年度)

－英国における公共サービス合意 (PSA) の実施状況－

A study on the Public Service Agreements (PSA) of the U.K.

道路研究部道路研究室

室長

奥谷 正

Road Department, Traffic Engineering Division, Head

Tadashi Okutani

主任研究官

大脇 鉄也

Senior Researcher

Tetsuya Owaki

研究官

花輪 正也

Researcher

Masaya Hanawa

It is important to carry out road policies efficiently and effectively . We have examined the PSA (Public Service Agreements) concerning the travel time reliability and the safety which has been introduced in the U.K. as a case study.

## 〔研究目的及び経緯〕

国土交通省道路局では、道路行政を、国民の視点に立ち、効率的、効果的に実施するため、海外の先進事例も参考とし、平成 15 年度より、アウトカム指標を用いた業績計画書を作成し道路行政運営の取り組み（道路行政マネジメント）を導入している。

上記取り組みに資することを目的とし、海外の最新事情として、英国の公共サービス合意 (PSA: Public Service Agreements) の実施状況について調査した。

## 〔研究内容〕

### 1. PSA の導入

英国において、1997 年 5 月に発足したトニー・ブレア労働党政権は、発足直後に包括的・抜本的な歳出見直し作業 (CSR: Comprehensive Spending Review) に着手した。CSR の成果は白書 (Modernising Government) としてとりまとめられ公表されており、この白書では、既成概念にとらわれず、効率的、効果的に行政サービスを提供するために、政府全体の改革目的と歳出計画が策定されている。1998 年 12 月には、CSR の成果を踏まえ、「公共サービス合意 (PSA)」をとりまとめ、各省庁が達成すべき目的や目標等を設定している。この中で、英国の交通省 (Department for Transport) は、以下の項目に PSA を導入している。

PSA Target 1: Inter-urban congestion 信頼性

PSA Target 2: Rail 鉄道

PSA Target 3: Local Public Transport 地域交通

PSA Target 4: Urban congestion

都市過密化

PSA Target 5: Road Safety

交通安全

PSA Target 6: Air Quality

大気汚染

PSA Target 7: Climate Change

気候変動

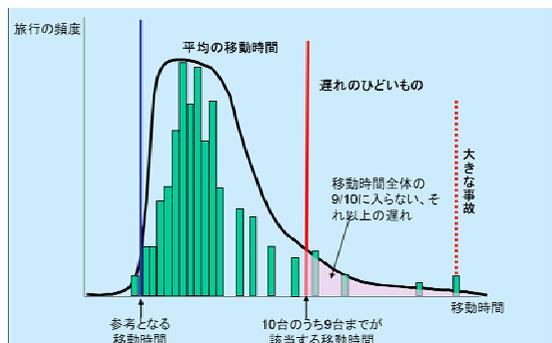
### 2. 道路庁と PSA

交通省が設定した目標のうち、特に道路と関係の深い信頼性 (PSA1) と安全性 (PSA5) については、交通省の執行機関で、戦略道路網 (高速道路と幹線道路の 103 路線) の管理を担当する道路庁 (Highways Agency) が実施している。ここでは主に道路庁の取り組みについて述べる。

#### (1) 信頼性について

信頼性 (PSA1) についての目標は、戦略道路網での移動をより信頼性の高いものにするというものである。英国において、これまで行われてきた調査によれば、道路利用者は移動時間を予想できない場合、つまり事前に正確に計画できない場合にいらだつとの結果が出ている。このような心理は、全ての交通のうち特に移動時間が多くなる交通が影響を及ぼしていると考えられる。したがって、PSA の目標としてはワースト 10% (遅い方から 10% の交通) の遅れに焦点をあわせ、全体としての渋滞緩和に取り組むこととしている。これは、ワースト 10% の遅れは事故や事件といった予想外の遅れが多く、こうした最大の遅れを改善することで、日々の所要時間の変動性を減らし、全体としての信頼性も増していくとの判断によるものである。具体的には、103 の戦略道

路網の路線に対して平日の毎日朝 6 時から夜 8 時の間で 15 分毎に移動時間を計測し、その中の遅い方から 10%の交通の遅延時間の平均値を指標として、調査を実施している。



図一 1 指標の計算方法のイメージ

### (2) 安全性について

安全性 (PSA 5) について、道路庁が目標としている項目は、以下のとおりである。

- ・ 事故による死亡者、重傷者の 33%縮減
- ・ 軽傷者の 10%縮減
- ・ 英国の目標である子どもの負傷者の 50%縮減に貢献する
- ・ 開発が遅れ路上事故が多い地域の負傷者数削減の取組に貢献する

道路網では警察が執行力を持っており (スピード違反など)、道路庁の役割は限られているため、主として工学技術と教育を通して安全性の目標達成に取り組んでいる。

このうち、工学技術を通しての取り組みについては、事故多発地点の改善のための道路の設計変更を行っている。例えば、高速道路の建設や拡幅工事、大規模ジャンクションの改修などの大規模計画、横断歩道、橋、防護壁といった小規模なものを対象とした地域道路管理計画などがある。また、可変情報板による安全情報の提供、より安全な道路設計のための基準類の策定なども実施している。

一方、工学技術面からの成果が限られてきたため、道路庁は教育を通じた取り組みに力を入れ始めており、代表的な取り組みとしてドライバー情報プログラム (DIPs: Driver Information Programmes) がある。これには、対象とするユーザーグループごとに、道路の危険について注意を喚起した DVD を制作するものが含まれており、その対象は、営業の運転手、若者ドライバー、大型輸送車、オートバイ、子ども連れの旅行者である。DIPs を含む、道路庁が実施する

教育を通じた取り組みの例を、表一 1 に挙げる。

表一 1 道路庁が実施している教育の例

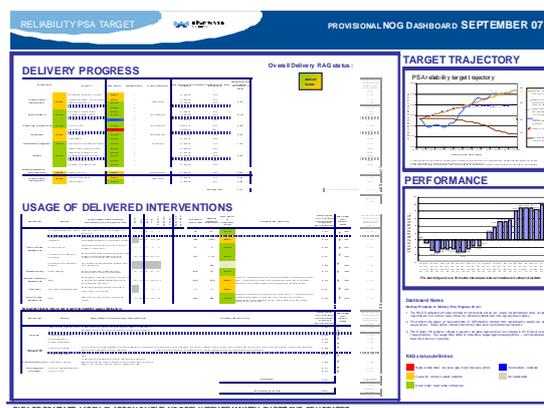
安全キャンペーン	: 冬季運転のアドバイス
イベント	: オートバイショーや集会
外部教育	: 学校へ出張講義、DIPs
内部教育	: 道路工事者への安全訓練

### (3) 目標達成のための実行機関

道路庁では、PSA の信頼性と安全性に対して組織全体で協力して取り組むために、道路庁の 5 人の局長で構成された NOG (National Operations Group) を設立した。NOG の主な機能は以下のとおり。

- ・ 交通省および財務局と協議して実施計画を策定し実行する事で、PSA の信頼性と安全性の目標達成の推進役となる
- ・ 局をまたがったコミュニケーションと協力の促進
- ・ 道路庁に、現在の営業実績と傾向を報告し、政策開発を支援する
- ・ 目標に向けての実施とリスク管理

なお、PSA の実施計画に対する進捗状況に関しては、NOG の月例会議の際にダッシュボード (図一 2) として公表されるほか、半年に一度自己評価を行い、その結果は財務局の実施レポートに報告されている。



図一 2 ダッシュボードのイメージ

### [成果の活用]

英国の PSA に関し、道路庁が実施している、信頼性 (PSA1) と安全性 (PSA5) について、背景、目標の設定及び実施方法等について調査した。これらの事例は、わが国におけるアウトカム指標を用いた道路行政運営の実施に際して、参考となるものである。

# 道路行政マネジメントの実践支援

Study on Practical Support of Performance Management for Road Administration

(研究期間 平成 15～ 年度)

—道路事業の総合評価手法改善に向けた海外の事例調査—

A case study of the way of evaluate a wide impact of the road construction of foreign countries

道路研究部道路研究室

Road Department, Traffic Engineering Division, Head

室 長

主任研究官

Senior Researcher

研究官

Researcher

奥谷 正

Tadashi Okutani

大脇 鉄也

Tetsuya Oowaki

花輪 正也

Masaya Hanawa

The objective of this study is to develop and promote new methods on road administration management and road project evaluation. Concerning evaluation of the road construction, a wide impact such as local economy has not been evaluated properly. We have examined the systems of foreign countries as a case study.

## [研究目的及び経緯]

我が国の経済、社会を取り巻く環境が変化する中で、社会資本整備については、効果的・効率的な実施と、透明性、アカウンタビリティの向上が求められている。

これらを実現するため、道路事業については、平成10年度より費用便益分析による事業評価システムが導入され、平成17年2月には、新規採択時の事業評価として道路事業・街路事業に係る総合評価要綱がとりまとめられ、道路整備の多様な効果を総合的に評価する手法が導入された。

しかし、現行の評価手法には、費用便益分析により貨幣換算により評価される項目は、時間短縮、費用減少、事故減少の3項目のみであり、交通途絶時の代替路確保など貨幣換算で便益計測されていない効果が存在する。

道路事業の新規採択時評価の前提条件として、便益が費用を上回ることが必要とされているため、現行の評価手法では、必要な道路事業を適正に評価できていない等の課題があると考えられている。このため、事業評価に係わる手法の改善について研究を進めているところである。

## [研究内容及び成果]

現行の新規採択事業の事前評価(総合評価)においては、貨幣換算化される3便益の他に、定量的・定性的な効果項目を含めた総合的な評価が実施されている。諸外国においても、表-1に示すとおり、総合的な評価手法を導入されている。これより、諸外国では

$B/C > 1.0$ が事業採択の前提条件とはなっていない国も存在する。例えば、スウェーデンでは $B/C$ に関する基準は特になく、英国やノルウェーでは $B/C$ が1.0未満の事業でも、その他効果が高いと判断される事業であれば採択されることもある。 $B/C$ は投資効率性の観点から大きいことが望ましいが、あくまで評価の項目であるとされている。日本のように新規採択の前提条件として費用便益比 ( $B/C$ ) の値が1.0を超えることを要件としている国としては、ニュージーランドがある。

## 1. 英国の総合評価の現況と採択実績

英国では、貨幣換算される効果と貨幣換算されない効果を1枚の総括評価表 (AST) にとりまとめ、その結果から事業採択が総合的に判断されている。貨幣換算される効果項目は、3便益 (時間短縮、走行費用減少、事故減少) のほか、時間信頼性、大気汚染があり、 $B/C$ が1.0を超えることが事業採択上望ましいとされている。しかし、 $B/C > 1.0$ が、事業採択の前提条件とはなっていない。

例えば、地域への雇用創出効果等 (広範な経済影響: Wider Economic Impacts) 現時点で貨幣換算が難しい効果でも、その効果が大きいと認められる場合は、 $B/C < 1.0$ の場合でも採択されている事業がある。

また、自転車・歩行者道路の整備において、現行の貨幣換算項目のみでは $B/C$ が1.0を超えない場合でも、事業の特徴に応じて、新たな便益項目 (健康便益など) が計測され、 $B/C > 1.0$ となり事業採択されている事例もある。

表一 諸外国の事業評価の概要（比較表）

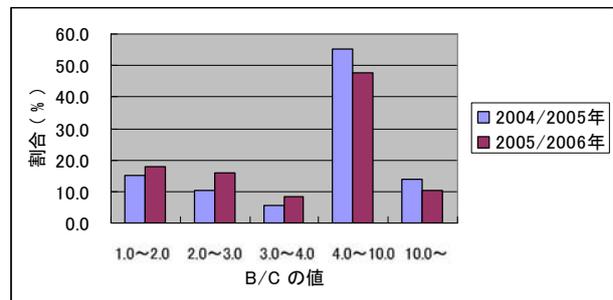
	アメリカ	イギリス	ドイツ	フランス	ニュージーランド	スウェーデン	ノルウェー
<b>対象事業</b>	費用便益分析を行う義務付け無い。 (対象事業は決められていない)	政府補助を申請する全ての改良事業が対象。 (維持管理事業は含まない)	連邦交通路計画2003※に位置づけられた事業が対象。 ※ドイツ全域を対象とした連邦政府の交通インフラ整備計画とその投資枠組み計画。	1982年に国内交通基本法(LOTI)第11条を適用した1984年7月17日のデクレ第84-617号で規定されている大規模インフラ事業 (道路に関しては、延長20km以上の準高速道路、施工が公的団体(国、地方自治体)となる延長16km以上の新規道路事業も含む)	中央政府予算が投入される道路事業。 (小規模の交通安全事業や小規模の地区安全計画は対象外)	-	投資額50万ユーロ以上の殆どのプロジェクト
<b>採択方法 / 採択基準</b>	費用便益分析の義務付けが無い。よって採択基準もない。	B/Cを4区分(1.0未満、1.0~1.5、1.5~2.0、2.0以上)で評価。 ・1.0未満のプロジェクトは採択しない。 ・B/Cの区分によって採択割合が変わる。(B/Cが高い区分ほど採択される) ・金銭評価以外の項目で十分かつ重要な影響が認められる場合は区分の変更が行われる。	費用便益比で算定 ・B/C<1.0のプロジェクトは採択しない。 ・最優先プロジェクト:B/Cが大きく、連邦交通計画の投資予算内のプロジェクト。 ・第2優先プロジェクト:B/C>1.0ではあるが2015年までの投資予算外のプロジェクト。(民間資金、特例で建設可能)	採択基準はない。マニュアルでは、評価項目の計算方法が示されているのみ。	・B/Cは経済的効率性を示す1つの指標であり、総合的に評価 ・B/C>1.0であればプロジェクトは実施に値するとみなされる。	費用便益分析(CBA)は意思決定のための根拠の中の1つにすぎない	地方の道路ではB/C<1.0でも採択される事業ある
<b>便益・費用項目</b>	【便益項目】 ①走行時間短縮 ②走行費用減少 ③交通事故減少 ④大気汚染  【費用】 ①改善コスト(インフラ事業を行った場合の投資コスト) ②管理機関コスト(メンテナンスコスト) ③残存価値	【便益項目】 ①走行時間短縮 ②走行費用減少 ③交通事故減少  【費用】 ①建設費(工事費、用地補償費、一般管理費、現場管理費)と資金調達コスト ②運営及び維持管理費用 ③建設時の影響 ※人件費・残存価値は要確認	【便益項目】 ①交通費用削減 ②交通インフラの維持 ③交通安全性の増加 ④目的地への到着しやすさ ⑤空間的優位性 ⑥環境負荷軽減(騒音・NOx・PM・CO <sub>2</sub> ) ⑦誘発交通の効果  【費用】 プロジェクトの実施にかかるとの全ての費用	【便益項目】 ①走行時間短縮 ②走行費用減少 ③走行快適性 ④料金収入の変化 ⑤安全性 ⑥税収の変化 ⑦他の交通機関事業者の純収入変化 ⑧大気汚染(CO・NOx・SOx) ⑨騒音 ⑩騒音  【費用】 ①調査費 ②用地費 ③工事費(供用後の補正工事を含む) ④大規模修繕費 ⑤維持管理費 ※人件費・残存価値については記載無し	【便益項目】 ①走行時間短縮 ②走行費用減少 ③交通事故減少 ④交通安全性向上 ⑤農業・畜産の生産性向上 ⑥追い越し機会増加によるイライラ減少 ⑦CO <sub>2</sub> 減少 ⑧損害リスクの減少・除去効果 ⑨国家的戦略要因  【費用】 ①調査計画費 ②事業の準備に必要な経費 ③建設費(基礎工事、監督費) ④維持更新費 ⑤管理費 ⑥ガスクマニングメント費 ⑦外部影響の軽減費用 ⑧暫定的な費用(損害対策費) ⑨不確実性に対する費用	【便益項目】 ①走行時間短縮 ②走行費用減少 ③交通事故減少 ④騒音 ⑤健康効果 ⑥大気汚染 ⑦CO <sub>2</sub>  【費用】 ①研究、調査、設計建設費の9% ②建設費 ③維持管理費 ④残存価値(通常除外)	【便益項目】 ①走行時間短縮 ②走行費用減少 ③交通事故減少 ④騒音 ⑤大気汚染
<b>社会的割引率</b>	7% (連邦政府が行う分析に適用)	3.5%(前半30年) 3.0%(後半30年)	資産毎に設定される「年間係数」なる係数(資産毎の耐用年数から求められる償却率)を適用し、便益・費用を1年の値に換算してB/Cを算定。但し、基本となる割引率は3%を設定している。 ※道路、水路、鉄道を対象	評価期間に応じて減衰することができる 30年まで 4% 30~50年 3.5% 50年以上 3% (以前は8%だったが、2005年の基本指針書の改訂版にて変更された)	10%	4%	4.5%
<b>評価期間</b>	30年以上(FHWAの推奨値)	60年	道路(基準構造物90年、上部構造物25年)、橋梁・トンネル50年など、工毎毎に設定された耐用年数から加重平均して算定。	基本的に耐用年数。	建設期間を含めて25年。	40年	25年 (26年目以降は残存価値とする)
<b>事後評価</b>	実施していない。	実施している。 (HA(高速道路)の全事業のみ)	不明	実施している。	実施していない。	実施している (500万ユーロ以上のプロジェクト)	実施している (2,500万ユーロ以上のプロジェクト)
<b>出典</b>	HERS-ST2.0 (FHWA)2002	Guidance on Value for Money (DV) 2006	Federal Transport Infrastructure Plan 2003: Macroeconomic evaluation methodology	大規模交通インフラの経済評価手法に関する基本指針書	Economic Evaluation Manual Volume 1	PIARC 国際セミナー資料(2007.4.10(東京))	PIARC 国際セミナー資料(2007.4.10(東京))

2. ニュージーランドの総合評価の現況と採択実績

ニュージーランドでは、貨幣換算可能な効果は費用便益分析の中ですべて含め、貨幣換算できないが定量化可能な効果と合わせて総合的な評価により事業を実施している。このうち、貨幣換算される効果項目は、3便益(時間短縮、走行費用減少、事故減少)のほか、走行快適性、走行中の不快感、CO<sub>2</sub>であり、B/Cが1.0を超えることが事業採択上の前提条件とされている。

ニュージーランドの事業評価の特徴としては、効果の貨幣換算化を基本とし、そのための計測原単位の設定にあたり、CVM手法等を積極的に導入する工夫がみられる。総合評価手法導入後の2004年度以降、B/Cが低い(Low)とされる1.0~2.0未満の採択事業が増加傾向にあり、当該年度の全事業のうち、2割弱を占めるようになってきている(図一)。

総合評価の方法(枠組み)として、経済効率性を示すB/Cの他に、緊急性(Serious & Urgency)、効果(Effectiveness)、効率性(Efficiency)の3つの指標を設け、それぞれ、高(High)、中(Medium)、低(Low)のランクを設定し評価している。このように、総合評価の方法として、貨幣換算できない効果をできるだけ定量化する工夫として、3つの指標やランク分けが行われている。



図一 1 ニュージーランドにおける年度毎及びB/Cの値毎の採択割合

[成果の活用]

諸外国の道路事業における総合評価手法の運用について調査した結果、各国とも貨幣換算された効果だけでなく、道路事業の幅広い効果を総合的に評価して事業を採択している。また、B/Cの評価においても当該事業の特徴に応じて、新たな便益項目を加えるなど、柔軟な考え方で運用していることが分かった。

今後、3便益以外の諸外国において貨幣換算されている便益の評価手法などについても検討を進め、我が国における総合評価手法の改善に関する研究を進めていきたい。

# 道路事業に係る外部効果分析の高度化に関する研究

A Research on Advance of the Analysis about a Road Project outside Benefit

(研究期間 平成 18～20 年度)

総合技術政策研究センター 建設経済研究室  
Research Center for  
Land and Construction Management  
Construction Economics Division

主任研究官 小塚 清  
Senior Researcher Kiyoshi KOZUKA

When we plan the construction of infrastructure, we need to analyze cost-benefit and so on. But we don't have any methods of calculating exact benefit of this construction. Therefore, we will research on "contingent valuation method" as the typical method to calculate the outside benefit articles that have great differences with the benefit road users realize.

## 〔研究目的及び経緯〕

道路をはじめとした公共事業の評価については、個別事業の実施の可否を決定するという従来の考えから、事業実施の優先順位の決定を含めた事業の総合的マネジメントを行う際のツールとしての役割へと変化する過程にある。

一方、現行の道路事業における費用対効果算出マニュアルにおいては、現在の知見の範囲内において道路の整備に伴い発生する確実性の高い直接的な費用・損失の減少額として、時間短縮便益、走行費用軽減便益、交通事故減少便益のみが便益額として採用されるにとどまっている。

こうした状況下で、道路事業の評価の中核となっている費用対便益分析について、正確かつ網羅的に把握し、便益を享受する国民の実感に近づける必要性が増しており、そのため、新たな便益項目の貨幣化など、便益算出手法の高度化が求められている状況である。

本研究においては、計算による貨幣化が困難な外部効果項目の貨幣化手法として河川環境整備事業等で多用されている仮想市場法に着目し、仮想市場法による調査に伴い発生するバイアスの予測のための手法について検討を行った。

## 〔研究内容〕

1. 道路事業における仮想市場法適用に伴い発生するバイアスの整理及び検討すべき課題の抽出
2. バイアス予測に必要な仮想市場法調査票検討
3. 仮想市場法を用いた便益計測結果の検証方法

の整理

## 〔研究成果〕

1. 道路事業における仮想市場法適用に伴い発生するバイアスの整理及び検討すべき課題の抽出

### (1) バイアスの整理

NOAA（アメリカ国家海洋大気局）ガイドラインにおいて指摘されているバイアスとしては、調査票において回答の手がかりを与えるバイアス、歪んだ回答を誘引するバイアス、伝達ミスを誘発するバイアスに大別される。その他、有識者等により、負担方法・回答方法・支払い方法・支払期間等によるバイアスの存在が指摘されている。

### (2) 道路事業における仮想市場法適用上の課題

上記に掲げたバイアスについては、調査票作成段階における支払意志の表明に対し、他事業のマニュアル等において一定程度の方法が示されているものが多い。一方、道路事業において仮想市場法を適用する場合の課題としては、下記が重要であることが導かれた。

#### ① 部分効果に対するバイアスの把握

道路事業においては、現行マニュアルにより、既にいわゆる3便益（走行時間短縮便益・走行経費減少便益・交通事故減少便益）による便益計測が行われている関係上、仮想市場法により把握すべき便益項目は事業全体の便益から切り分けて算出する必要があるが、現段階においてはこの手法は確立されていない。設問方法が回答者の支払意志額に与えるバイアスを適切に把握するとともに、

適切な調査手法の立案が必要である。

②回答者に与える情報の内容が支払意志額に与える影響の把握

標記影響の存在については専門家の間では既知であるが、具体的な影響については事業の性格により大きく異なると考えられる。上記に関し、道路事業に特徴的な事項を整理の上、定量的に示すことがバイアスの解明に有効であると考えられる。

2. バイアス予測に必要な仮想市場法調査票検討  
本項においては、上記を踏まえ、バイアス予測に必要な設問方法の整理を行った。

調査票番号	回答者に与える情報の内容	部分効果に対する設問方法
[1]	type a) 道路事業の効果の全体像の情報を与えることなく特定の効果について尋ねる	type 1) <b>直接尋ねる</b> (効果に対する支払意志額を直接尋ねる)
[2]	type b) 道路事業の効果の全体像の情報を与えた上で特定の効果について尋ねる	type 1) <b>直接尋ねる</b> (効果に対する支払意志額を直接尋ねる)
[3]	type a) 道路事業の効果の全体像の情報を与えることなく特定の効果について尋ねる	type 2) <b>内訳を尋ねる</b> (道路事業全体の支払意志額を尋ねた後に、特定の効果に対する支払意志額の内訳を尋ねる)
[4]	type b) 道路事業の効果の全体像の情報を与えた上で特定の効果について尋ねる	type 2) <b>内訳を尋ねる</b> (道路事業全体の支払意志額を尋ねた後に、特定の効果に対する支払意志額の内訳を尋ねる)
[5]	(対象とする効果に対する情報のみ与える)	type 3) <b>代替財による支払意志額</b>

表-1 バイアス予測のために作成する調査票の種類

対象便益項目として、他の手法との比較可能性・道路整備による効果の大きさなどを考慮し、「生活機会・交流機会の拡大効果」「災害時の代替路確保効果」「救急医療の拡大効果」を取り上げ、各項目について、複数案を比較対照の上、設問方法の検討を行った。その結果、表-1の通り、5種類の調査票を作成し、その結果の比較により仮想市場法による便益算出におけるバイアスを測定することが適切であるという結論に至った。

次いで、上記調査票に対し、構成要素をモジュールとしてとらえ、表-2の通りモジュールの組み合わせとして調査票を作成した。

調査票番号 - モジュール	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
(1) 現在の自動車を利用した私事交通による行動実態の把握	生活機会・交流機会の拡大効果のみ尋ねる				
(2) 現在の道路状況の記述	○	○	○	○	
(2') 着目する効果に対する現状の記述					○
(3) 道路整備計画の概要	○	○	○	○	
(4) 道路整備効果の全体像の記述		○		○	
(5) 事業全体に対する支払シナリオを想定する			○	○	
(5') 特定の効果に対する支払シナリオを想定する	○	○			
(5'') 代替財に対する支払シナリオを想定する					○
(6) 支払意志額について一対比較法で尋ねる	○	○	○	○	○
(7) 最大支払意志額のうち、各効果に対する負担金額の内訳を尋ねる			○	○	
(7') 最大支払意志額のうち、特定の効果に対する負担金額を尋ねる			○	○	
(8) 負担金を受諾した理由を尋ねる	○	○	○	○	○
(9) 負担金を拒否した理由を尋ねる	○	○	○	○	○
(10) 道路整備が回答者に及ぼす影響を確認する	○	○	○	○	
(11) 個人属性	○	○	○	○	○

表-2 調査票のモジュール構成

3. 仮想市場法を用いた便益計測結果の検証方法の整理

生活機会・交流機会の拡大効果については、自由目的交通の需要量が増大する効果と1回の行動あたりの選択機会が拡大する効果に分け、前者を消費者余剰法により、後者を離散選択分析により算出し、双方の和から重複部分である走行時間短縮便益・走行費用減少便益を減じた数値と仮想市場法により得られる便益との比較により検証が可能との結論を得た。

一方、災害時の代替路確保効果、救急医療の拡大効果については、投資によるリスクの軽減を含めた便益が、一定の条件の下で、期待被害額に対して保険のマークアップ率を乗じたものに等しいことが明らかにされているため、保険料徴収額と保険金支払額のデータを収集の上で仮想市場法による便益との比較検証が可能との結論を得た。

#### [成果の活用]

本研究において、仮想市場法による便益算出分析手法の提案を行うことにより、道路利用者の実感に近い道路整備効果の算出を行うに当たり、有用な知見が得られたものと考えられる。

今後は、ケーススタディの蓄積及び課題の抽出・対応を経て算出方法へのさらなる検討を重ねることにより、道路事業の費用便益分析マニュアルへの反映を目指し、本成果を充実させていく予定である。

# データに基づく行政運営を支援

Data collection support for road administration

(研究期間 平成 15 年度～)

-官民パートナーシップに基づく物流プローブデータの有効活用に関する研究-

Research on effective use of a distribution probe data under a public-private partnership

道路研究部道路研究室 室長 奥谷 正  
 Road Department, Traffic Engineering Division, Head Tadashi Okutani  
 研究官 橋本 浩良  
 Researcher Hiroyoshi Hashimoto

Effectiveness and the prospect of the partnership were examined by efficiently collecting, accumulating data, constructing the system that fed back profitable information to the distribution enterprise, and doing the experimental operation.

## 〔研究目的及び経緯〕

多くの物流事業者において、車両の運行管理や安全管理を目的としてドライブレコーダが導入されている。

ドライブレコーダにより取得されるプローブデータは、物流事業者だけでなく、各道路管理者や道路利用者にとっても有効活用が可能である。物流事業者が取得しているプローブデータは、物流車両の日々の動向を把握するだけでなく継続的に広範囲なデータが取得できるため、その利活用が可能となれば、道路交通状況の把握に大変有用と考えられる。

近年、CSR の意識の高まりにより公的取組みへの協力は得られやすく、企業の有しているデータの行政への提供に対する抵抗も少なくなっている。

そこで、本研究では、物流プローブデータの有効活用を図る官民パートナーシップを確立することを目的として、データを効率的に収集・蓄積し、物流事業者に対して有益な情報をフィードバックするシステムを構築し、その試験的運用を行うことにより、パートナーシップの有効性、将来性についての検討を行ったものである。

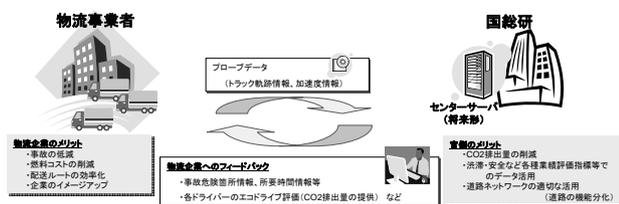


図1 官民パートナーシップのイメージ

## 〔研究内容〕

### 1. プローブデータ共有のメリット

官民パートナーシップを構築し、物流プローブデー

タを共有・活用することは双方にとってメリットがあると考えられる。

行政の立場からは、プローブデータ収集コストを削減できるほか、道路交通状況の把握、加減速データによる危険箇所の把握、道路の時間信頼性の評価等幅広い分析への活用が可能となる。例えば、物流車両の道路種別別の走行状況の変化を把握することにより、新規道路の開通効果、料金割引施策の効果の分析を行うことができる。

物流事業者の立場からは、CSR に加え、事故危険箇所やCO2 排出量などの環境負荷などの情報が行政からフィードバックされることにより安全で効率的な運行計画等に役立てることができる。また、パートナーシップに複数の事業者が参画することで分析されるデータ量が増え、提供される情報の正確性の向上、提供範囲の拡大することにより物流事業者のメリットはさらに増大することになる。

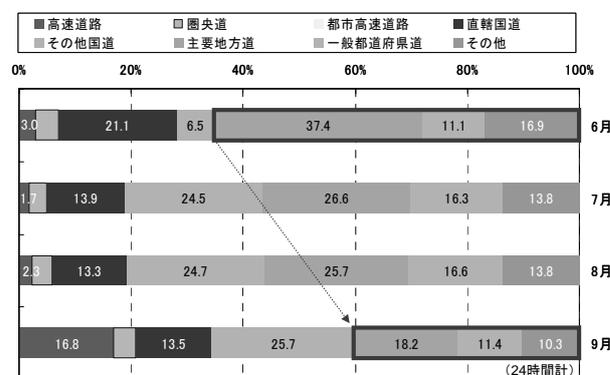


図2 分析結果の例(道路種別別の走行状況の変化)

### 2. 共有システムの概要

本研究で構築したシステムは、大きく「データの収集・蓄積」と「データ・情報のフィードバック」の2つから構成される。

① データの収集・蓄積

従前、物流事業者とのデータの受け渡しについては、ハードディスクを用いて行われていた。本検討においては、データ収集作業を効率化するためインターネットを活用したデータ収集を行い、サーバに蓄積する方式を試みた。

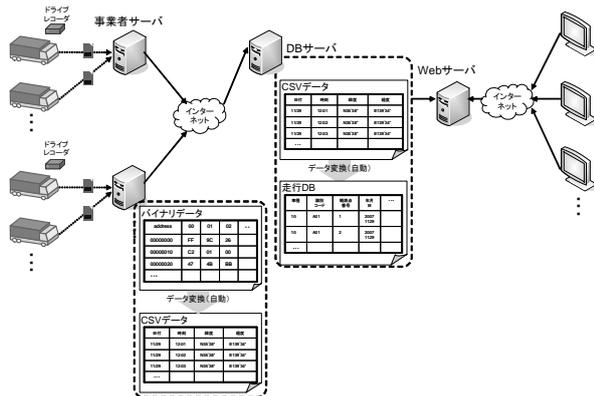


図3 共有システムの概要

② データ・情報のフィードバック

物流事業者がパートナーシップに参画するインセンティブとして、走行軌跡、走行速度、環境負荷、急な加減速・急ハンドルの危険運転の発生した箇所等について、各事業者における各営業所・各ドライバーの情報把握可能な個別情報と参画した全事業者のデータを集約した全体情報の2種類に分けて算定し、物流事業者に対しWeb上でフィードバックした。

表1 フィードバック情報一覧

対象	情報
個別情報	① 走行軌跡
	② 走行速度(渋滞情報)
	③ 環境負荷情報
	④ 急な加減速・急ハンドル
全体情報	⑤ 走行速度(渋滞情報)
	⑥ 環境負荷情報
	⑦ 急な加減速・急ハンドル



図4 急な加減速・急ハンドル箇所の例

[研究成果]

構築した共有システムについて、その操作性、有用性について物流事業者に対してヒアリングを行ったところ、現時点では、実運用可能なレベルではないことがわかった。しかしながら、フィードバックした各種情報については、走行ルートの見直しやドライバーへの運行指示・安全運転指導等に役立てる可能性があり、データが充実できれば渋滞や安全に関する統計情報としても活用できるとの意見があり、共有システムを用いた官民パートナーシップについて、物流事業者より賛同が得られている。

また、ドライブレコーダメーカーに対しても、本検討における取り組みについてヒアリングを行ったところ、ぜひ取り組みに参画したいとの意見があり、将来的には物流事業者だけではなくドライブレコーダを販売する各企業も含めた官民パートナーシップを構築できる可能性がある。

[今後の課題]

① 物流事業者のインセンティブと負荷のバランス

行政としてプローブデータを活用するためには、短い測位間隔（1～3秒程度）のデータを収集する必要があり、これによるデータ量の増大が事業者側への負荷となっている。今後、パートナーシップを構築していくには、事業者側の負荷に勝るフィードバック情報を提供し、官民の両者がメリットを実感できる環境を整備する必要がある。

② 様々なドライブレコーダデータへの対応

多くの物流事業者がパートナーシップに参画してもらうためには、市販されている様々なドライブレコーダに対応していく必要がある。そのためには、ドライブレコーダメーカーのビジネスとしてもメリットを享受できるような好循環を形成していく必要がある。

③ 参加事業者の増加への対応

本検討においては、4事業者19営業所531台のデータを集計し、試験的運用を行った。実運用にあたって、参加事業者の増加によるデータ量増大やアクセス増大に伴うサーバ側の負荷が増大することが懸念される。このため、受信・蓄積・指標生成・表示といったサーバ機能分散等による規模性確保が課題である。

[成果の発表]

「ITS 世界会議 ニューヨーク 2008」(予定)

[成果の活用]

これらの検討結果を踏まえ、官民パートナーシップの構築に向けた問題点等の整理を行い、官民のパートナーシップの確立に向けた検討を進めていく。

# 道路ネットワークの最適利用

## A Study on More Effective Use of Road Networks

(研究期間 平成 16～年度)

—高速道路の効率的活用・機能強化に関する研究—

Study on efficient and functional use of expressway

道路研究部道路研究室

室長

奥谷 正

Road Department, Traffic Engineering Division, Head

Tadashi Okutani

主任研究官

大脇 鉄也

Senior Researcher

Tetsuya Owaki

研究官

濱谷 健太

Researcher

Kenta Hamaya

MLIT is implementing the measures for increasing the number of interchanges, setting diverse and flexible toll systems and other policies that will make it easier to use the existing road network in addition to constructing new road networks. Some surveys that analyze the present condition and help to implement these policies were carried out in this study.

### 〔研究目的及び経緯〕

国土交通省では、政策的な実現可能性や有料道路の採算性の確保などの観点から、既存の高速ネットワークの効率的活用・機能強化を行うことで並行する一般道における渋滞問題や沿道環境問題、交通安全問題などの解決を図るため、多様で弾力的な料金施策やインターチェンジの最適配置などの施策を展開している。

本研究では、これらの施策のうち、現在実施されている料金割引施策やスマートインターチェンジの設置が高速道路ネットワークの利用に与える効果・影響およびその傾向について、分析を行った。

### 〔研究内容〕

#### 1. ETC データを用いた社会実験効果の分析

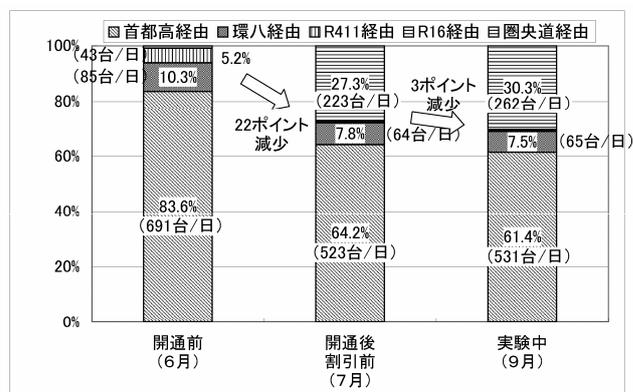
ETC データは、個々の利用者の高速道路利用履歴を追跡できるという特徴があり、既存のデータでは分析できなかった高速道路利用の実態や交通流動などの把握が可能となっている。

ETC データを用いて、平成 19 年 6 月に八王子 JCT～あきる野 IC 間が開通し、環状道路としての機能が強化された圏央道に着目し、開通前後における交通流動の変化や料金割引社会実験の効果を検証した。

相模湖以西の中央道沿線と東北道沿線または常磐道沿線との交通を対象とし、圏央道開通および料金割引社会実験による都心通過交通への影響に関して解析を行っている。

ルート別の分担率を見ると、圏央道の開通前後では、

都心経由（首都高経由および環八経由）の分担率が 22 ポイント減少している。また、料金社会実験により都心経由の分担率は更に 3 ポイント減少し、圏央道経由の分担率が 3 ポイント上昇している。（図－1）



※ ( )内の台数は、ETCデータより捕捉した交通量から求めた日平均交通量

図－1 通過交通のルート別分担率の推移

このように、分担率の面では、圏央道の開通および料金施策により、都心経由の交通が確実に圏央道経由に転換していることが見て取れる。しかし依然として首都高経由の分担率が 6 割を超えている。これは、料金割引を実施してもなお圏央道の料金に割高感があることや、圏央道経由が大きく迂回するルートであるため、走行距離の短い首都高経由を選択する傾向が強いと考えられる。

#### 2. スマート IC 便益算定システムの構築

昨年度に作成したモデルを適用して、全国約 400 箇

所におけるスマート IC 設置による便益の推計を行った。箇所数が膨大であることから、作業の効率化を図るため、全国の対象箇所の便益を一括して計算できるように、また、誰もがこの手法を用いて推計を実行できるように推計手順のシステム化を行った。

### (1) 便益算定システムのフロー

NITAS 探索結果から便益を推計に至るシステムのフローを図-2に示す。

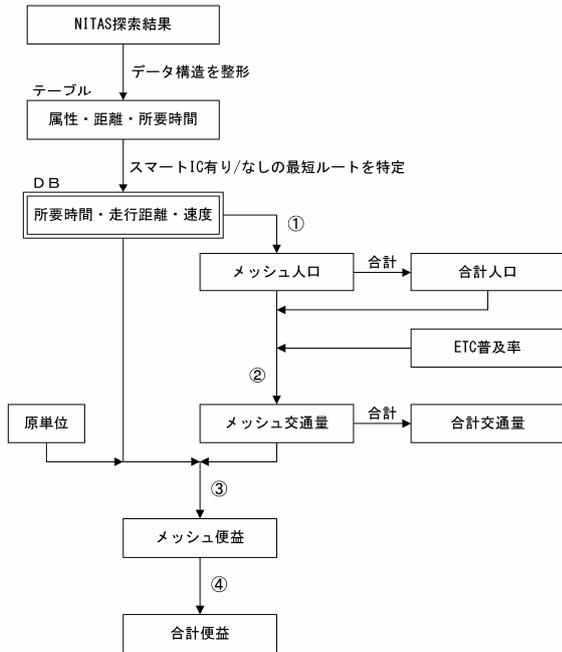


図-2 便益算定システムのフロー

### (2) データベースの構築

まず、全国の対象箇所を一括して計算できるように、全国のデータを統合したデータベースを構築した。具体的には、NITASの計算結果を距離・所要時間の形に整理した上で一つのテーブルに統合した。次に、スマートICあり/なしの最短ルートを特定して、最終的には特定されたスマートICあり/なし別の最短ルートの所要時間・走行距離・速度をもつ形のデータベースとしている。

### (3) 便益算定システムの構築

(2)で構築したデータベースから、便益の推計値を算定するためのシステムを以下のステップで構築した。

- ①データベースからスマートICにより所要時間が短縮するエリア（時間短縮圏域）を特定し、そのエリアのメッシュ別人口を計算する。
- ②メッシュ別人口、時間短縮圏域の合計人口及びETC普及率に、推計式を適用して、メッシュ別のスマートICの推計交通量を計算する。
- ③B/Cマニュアルの考え方を適用して、データベース、メッシュ別推計交通量及び原単位から、メッシュ別便益（走行時間短縮便益、走行経費減少便

益・交通事故減少便益）を計算する。

- ④メッシュ別便益を合計して、スマートICの便益を計算する。

### (4) 推計例

本システムを用いて便益を推計した試算例を表-1に示す。また、時間短縮圏域内の各1kmメッシュ単位毎の総便益および推計交通量の値を地図上にプロットした図も合わせて示す。GISなどを使用することで、このように推計結果を地図上に表現することも可能である。

表-1 便益推計の試算例

時間短縮圏域		推計交通量 (台/日)	便益 (百万円/年)			総便益
面積 (km <sup>2</sup> )	人口 (千人)		走行時間短縮	走行経費減少	交通事故減少	
120	310	3,875	1,034	203	17	1,253

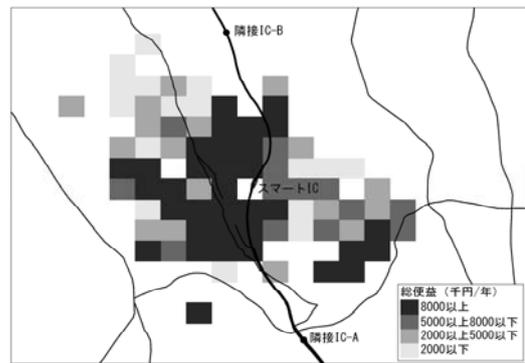


図-3 総便益の分布の例

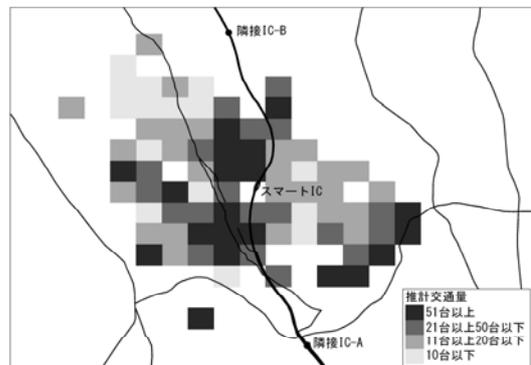


図-4 推計交通量の分布の例

### [成果の発表]

- ・「第37回土木計画学研究発表会」2008.6（予定）
- ・土木学会論文集（投稿中）

### [成果の活用]

料金引下げの具体的なメニューの立案に際して、ETCを用いた分析結果などを活用する。また、システム化されたスマートICの便益算定手法を地方整備局等に普及させることで、より広く多くの箇所におけるスマートICの設置検討を実施する際に、簡便かつ迅速に算定可能な本システムが活用されることが期待される。

# 道路ネットワークの最適利用

## A Study on More Effective Use of Road Networks

(研究期間 平成 16～ 年度)

—国内貨物流動 OD の推計に関する研究—

## A Study on Estimation of Domestic Freight OD

道路研究部道路研究室  
Road Department  
Traffic Engineering Division

室長  
Head  
主任研究官  
Senior Researcher  
研究官  
Researcher  
交流研究員

奥谷 正  
Tadashi OKUTANI  
関谷 浩孝  
Hiroataka SEKIYA  
小林 正憲  
Masanori KOBAYASHI  
南部 浩之

Guest Research Engineer Hiroyuki NAMBU

Requirement for a tool that estimated freight flow of track, train, ship, and plane was defined. And, domestic freight ODs among 251 zones were estimated primarily based on the 8th Logistics Census in an attempt to serve as fundamental database that allows understanding and forecasting current and future freight flows.

### [研究目的及び経緯]

貨物流動に関する道路整備の効果は、交通量や重量などの尺度だけでなく、貨物の品目や物の価値などに着目した分析が必要である。そこで本研究では、「物の価値」を含めた事業・政策評価が可能な「指標」を提案するために、トラック、鉄道、船舶、航空の貨物流動について、多様な評価を迅速かつ統合的に分析し、結果を分かり易く表示できるツール(以下、「貨物流動システム」という。)の構築に向けた要件の作成及び分析の基本となる貨物起終点 (OD) データを作成することを目的とする。

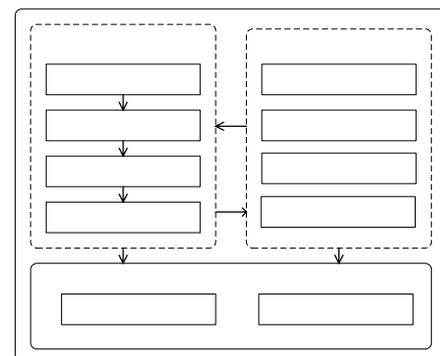


図-1 貨物流動システムの構成

### [研究内容]

#### 1. 貨物流動システムの要件定義

##### (1) 貨物流動システムに求められる要件

貨物流動システムの機能としては、過去・現在・将来の貨物流動を、経路を含め予測すること(若しくは予測したものを集約)が必要であり、それを含め、システムに求める機能及び要件を表-1に整理した。

##### (2) 要件を踏まえた貨物流動システムの全体構成

(1)の機能・要件を踏まえると「貨物流動を推計」、データを管理運用、「ビジュアルで表示」する機能が必要であり、図-1に示す構成とした。

#### 2. 全国貨物 OD データの作成

最新の全国貨物純流動調査(以下、物流センサスと

いう)データを基本に、その他の統計データを用いて、輸送モード別、品目別に重量ベース、台数ベース(自動車のみ)、金額ベースの全国貨物 OD データベースを作成した。作成フローを図-2に示す。

##### (2) ゾーニング

作成する OD データのゾーニングは、物流センサスの精度、対象とする品目分類をふまえ、地方生活圏をベースとし、重要港湾がゾーン内に重複しないような 251 ゾーンを基本とした。

##### (3) 品目

物流センサスの精度、ゾーニングをふまえ、物流センサスで品類と呼ばれている 8 区分をベースとした。  
①農水産品 ②林水産品 ③鉱産品 ④金属機械工業品  
⑤化学工業品 ⑥軽工業品 ⑦雑工業品 ⑧特殊品

表-1 貨物流動システムに求められる要件の整理

項目	求める機能	要件	
貨物流動推計システム	対象	<ul style="list-style-type: none"> <li>・輸送手段別の検討が可能</li> <li>・複数年次(断面)の検討が可能</li> <li>・金額ベースでの検討が可能</li> <li>・ネットワーク</li> <li>・走りやすさマップのネットワークを活用</li> <li>・空港港湾等へのアクセス道路をネットワークに組み込む</li> <li>・ネットワークのリンクの追加・削除が可能</li> <li>・道路ネットワークのリンク条件の変更が可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・輸送モードについては、輸送の特性を考慮し、物流センサスと同様の分類とする。</li> <li>・年次は物流センサス、道路交通センサスと同様に、基本的には5カ年毎に設定可能とする。ただし、交通データを始め、社会経済データは毎年あるため、データは1年ごとに収集する。</li> <li>・重量金額換算係数を品目毎に設定する。</li> <li>・本システムは幹線貨物流動に着目することから、対象地域は日本全国とする。</li> <li>・対象道路を道路交通センサスと同様に一般県道以上(ネットワークリンク数約20万)とする。</li> <li>・上記以外に空港、港湾へのアクセス道をネットワークに組み込む。</li> <li>・ネットワークのリンクを追加、削除できるようにネットワークデータを整備する。</li> </ul>
	発生・集中モデル	<ul style="list-style-type: none"> <li>・スーパー中核港湾整備に伴う発生集中量をゾーン別に追加が可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・スーパー中核港湾を踏まえたゾーン区分である251ゾーンとする。</li> </ul>
	分布モデル	<ul style="list-style-type: none"> <li>・新たな発生集中量に対応したOD表の作成が可能</li> <li>・将来のOD表の作成が可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・発生量、集中量を変数とした分布モデルを構築(例えばグラビティモデル)する。</li> </ul>
	機関分担モデル	<ul style="list-style-type: none"> <li>・各輸送機関の割合を評価</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・輸送機関相互の類似性を考慮し2段階選択ツリー構造とする。</li> </ul>
	経路選択モデル	<ul style="list-style-type: none"> <li>・走りやすさランクをモデルに反映</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・経路選択モデルの変数として走りやすさランクをいれる。</li> </ul>
	配分モデル	<ul style="list-style-type: none"> <li>・積載品目別のモデルの構築</li> <li>・時間帯別の配分が可能</li> <li>・乗用車も含まれた道路混雑を考慮したモデルを構築</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・モデルの精度を高めるためには、一定数のデータが必要であることから、物流センサスの85品目の特性を踏まえ集約・分類し、モデルを構築する。</li> <li>・時間帯毎のOD表を作成、時間帯毎に配分できるモデルを構築する。</li> <li>・リンク別に乗用車の交通量を設定(または、乗用車交通量のOD表を作成し、貨物車と同時に配分)する。</li> <li>・容量制約のあるモデルも構築する。</li> <li>・一般均衡配分モデルも構築する。</li> <li>・最短経路が検索可能(dial法)なモデルを構築する。</li> </ul>
	データベース	<ul style="list-style-type: none"> <li>・物流センサス、人口・産業分布等のデータを時系列で格納</li> <li>・貨物流動推計システムの各モデルのインプットデータを格納</li> <li>・データの更新が可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・データを四段階に区分し、格納する。</li> <li>・統計のHP等へリンクするなど、自動的に更新が進む方法とする。</li> </ul>
	分析結果	<ul style="list-style-type: none"> <li>・分析結果をビジュアルに提示</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地図データ、グラフ、表による表示を可能とする。</li> <li>・グラフ等についてはオートフォーマットを設定。</li> </ul>
	表示システム	<ul style="list-style-type: none"> <li>・輸送経路の表示</li> <li>・分析結果の表示</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地図データ、グラフ、表による表示を可能とする。</li> <li>・WebGISを利用した表示システムを構築する。</li> </ul>
	その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>・分析ツールの可搬性</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・Webでのアクセスを可能とするなど、特定のPC等に依存しないツールとする。</li> </ul>

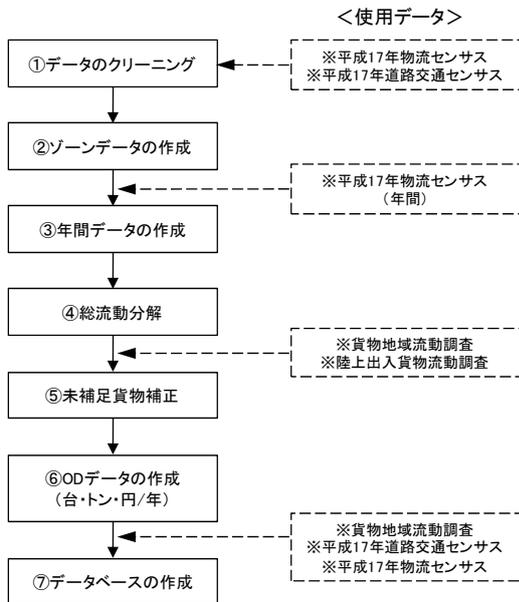


図-2 データベースの作成フロー

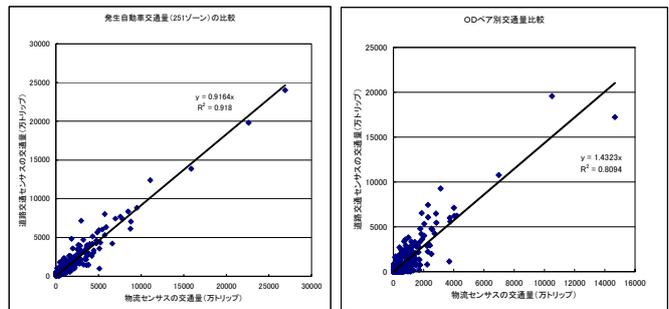


図-3 道路交通センサスとの自動車交通量の比較 (左図：発ゾーン別、右図：ODペア別)

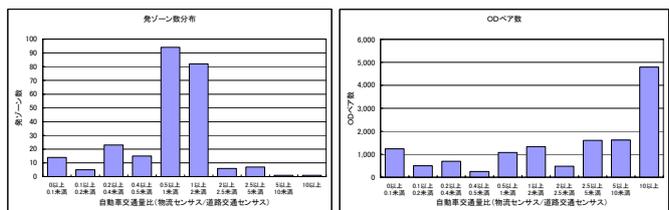


図-4 自動車交通量比ランク別数 (左図：発ゾーン数、右図：ODペア数)

(4) 台/年データの検証

物流センサスより推計した台数ベースのOD交通量を道路交通センサスの交通量と比較することにより、データの検証を行った。251の発ゾーンでの比較では両者はほぼ一致していたが、251ゾーン間のODペアでの比較では両者の差は大きくなっており、ODデータの推計方法の改良が今後の課題である。(図-3、4)。

[成果の発表]

「第37回土木計画学研究発表会」2008.6(予定)

[成果の活用]

本研究で整理した貨物流動システム及び作成したデータベースを基に、平成20年度以降、貨物流動システムを構築する。また、東アジア圏の貨物流動の分析についても実施する予定である。

参考文献

“The Freight Analysis Framework - Overview and Uses -”, Office of Freight Management and Operations U.S. Department of Transportation, April, 2002

# 新しい道路設計手法に関する研究

Study on new road structure standards

(研究期間 平成 16～ )

— 自転車と歩行者の空間共有に関する限界交通量の検討 —

Study on a threshold of traffic volume of bicycles and pedestrians

道路研究部道路研究室

Road Department, Traffic Engineering Division, Head

室 長

主任研究官

Senior Researcher

研究官

Researcher

奥谷 正

Tadashi Okutani

大脇 鉄也

Tetsuya Owaki

諸田 恵士

Keiji Morota

This research aims to clarify a threshold of traffic volume of bicycles and pedestrians to determine appropriate structural designs of passages for them. On some passages for both bicycles and pedestrians, their traffic volume and the number of times they passed each other were surveyed. Also, how uncomfortable they felt when passing each other was evaluated through questionnaires. This research was not enough to clarify the threshold; however, relationship between a sidewalk width and comfort when passing, and differences in speed between bicycles by infants and the elderly and other bicycles have been found.

## 〔研究目的及び経緯〕

道路における自転車の走行空間は、自転車歩行者道（以下自歩道）として設計されることが多いが、歩行者の安全への配慮から、自転車走行空間の分離を求める声は高まっている。しかし、歩行者、自転車のそれぞれの走行空間が狭くなることや明確な設置基準がないことから、自転車走行空間を分離した設計の採用は消極的な状況にある。

本研究は、自歩道上での歩行者と自転車の空間共有の評価手法を検討し、分離された自転車走行空間の設置基準の設定を試みる。さらに、適切な横断面設計手法の提案を目標とする。平成 19 年度は、自歩道での通行に支障をきたし、空間共有が不可能となる限界状態を評価する手法を開発することを試みた。

## 〔研究内容及び成果〕

### 1. 既往文献の整理

山中ら<sup>1)</sup>は、自転車の占有面積から歩行者換算係数を求め、自転車交通量を歩行者換算密度として、歩行者との混在状態を示し、錯綜回数や危険感との関係について考察している。

また、山川ら<sup>2)</sup>は、自転車の東京区部39箇所における調査結果として、自歩道の利用率に影響する要因として、「歩行者交通量」、「歩道幅員」または「車道の自

動車交通量及び速度」が大きいと言及している。

以上の知見から、自歩道での歩行者と自転車の空間共有の限界は、自転車と歩行者の交通量により、定量的に評価可能と考えられる。

### 2. 自転車と歩行者の空間共有の評価の考え方

空間共有を評価する上で「指標」と「閾値」の検討が必要である。「指標」は前述の既往文献より、自転車と歩行者の交通量とした。「閾値」は歩行者の安全確保を基準にして、自歩道上の自転車と歩行者の空間共有が不可能となる限界交通量とした。本調査では限界交通量の設定にあたり、現地調査を行った。

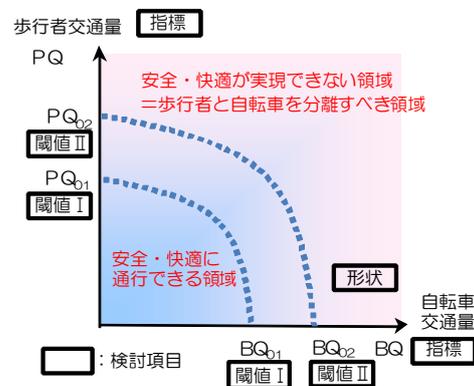


図1 自転車と歩行者の空間共有の評価のイメージ

なお、平成20年6月より施行された改正道交法では、幼児・児童が運転する場合は自転車の歩道通行を認めている。よって、限界交通量の閾値も、幼児・児童と高齢者を含めた利用者を「遅い自転車」と仮定し、下記のとおり閾値を2つ設定することとした(図1)。

閾値Ⅰ：早い自転車が混在不可能となる限界値  
(境界は、速い自転車が歩道上で歩行者と同じ速度でしか走行できない状態)

閾値Ⅱ：すべての自転車が混在不可能となる限界値  
(境界は、歩行者の危険感や錯綜回数が増加する状態)

### 3. 実測値を用いた閾値の検討

#### (1) 概要

H19年11月に香川県高松市内で実施された交通量およびアンケート調査の結果を用いて、混在可能な境界について検討した。調査は幅員5mと幅員3mの自歩道にて実施し、自転車、歩行者の交通量、走行速度、通行時の不快感に関するアンケート調査を行った。調査対象地区はともに中心市街地であり、駅も近いことから、自転車、歩行者とも交通量は比較的多い。

#### (2) 交通量とアンケート結果の比較

図2に幅員5mと幅員3mの自歩道において歩行者が調査区間を通過した場合の感想(①快適に通れた、②特に支障はなかった、③やや通りにくかった、④通りにくかった、⑤大変通りにくかった)とその時の自転車、歩行者の交通量を示した。幅員3mの自歩道では、幅員5mよりも自転車と歩行者の交通量が少ないにもかかわらず、比較的、通りにくいと回答した歩行者が多い。サンプル数が少ないものの、自歩道の幅員が5mあれば、自転車が多くとも歩行者はあまり不快に感じないと推測できる。

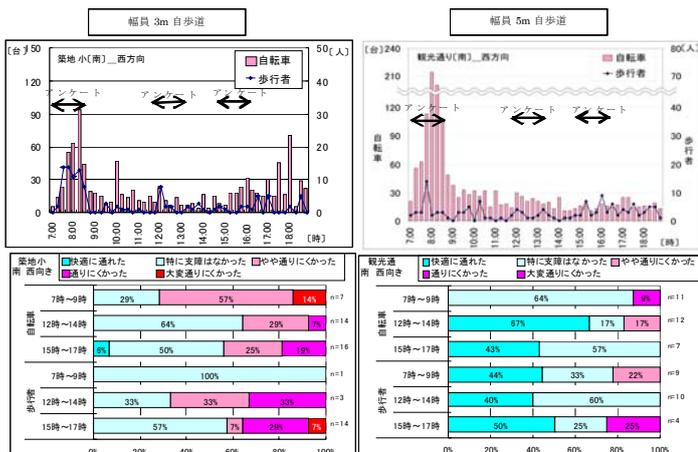


図2 交通量とアンケート結果の比較

#### (3) 限界交通量の設定

図3に2つの調査箇所所得られた自転車と歩行者の交通量を幅員あたりとし、アンケート調査結果との関

係を示した。交通量が低い場合でも通りにくいと回答した人が多く、要因として路面状況等を挙げる人がおり、必ずしも混在状態を評価しているわけではなかった。また、歩行者の交通量が多い状態でのサンプル数も少ないことから、今回の調査結果からは、閾値の設定することが困難であった。今後の課題としてアンケート設計や手法等にも工夫が必要である。

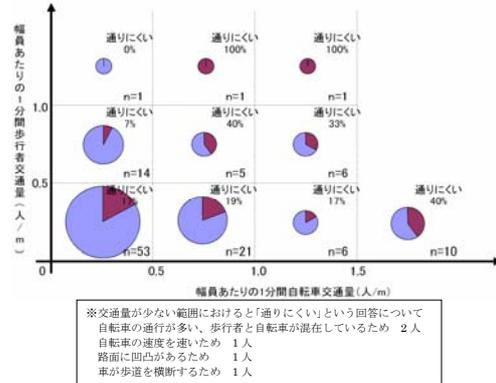


図3 歩行者の感想と交通量の関係

#### (4) 「遅い自転車」と「早い自転車」の走行速度

前述したとおり、閾値を2つ設定する上で、幼児児童、高齢者が運転する「遅い自転車」と学生・大人が運転する「早い自転車」を区分する必要があるため、目視で2つの属性を分類し、それぞれの走行速度を計測した。

その結果、図4に示すとおり、2つの属性では速度分布が異なり、幼児児童、高齢者の自転車の平均速度は、11.4km/hであり、それ以外の自転車よりも約3km/h低い結果となった。

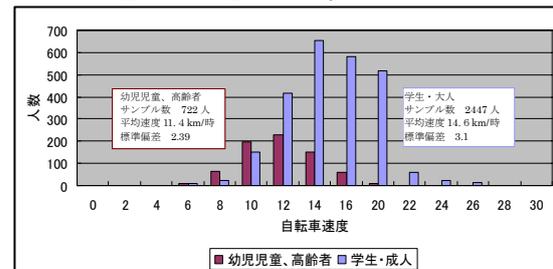


図4 「遅い自転車」と「早い自転車」の速度差

#### 【成果の活用】

自歩道上での限界交通量については今後もデータ収集を行い、更なる検討を重ね、自転車走行空間を分離する際の設計基準として反映させていく予定である。

#### 【参考文献】

- 1) 山中英生他: 自転車の走行環境評価について - 混在交通に着目して, 交通工学, Vol. 40, No. 5, pp. 20-26, 2005.
- 2) 山川仁: 自転車歩行者道を走行する自転車に関する分析, 土木学会第38回年次学術講演会講演

# 次世代 ITS サービス実現に向けた研究

Research toward the realization of The Next Generation ITS Services

(研究期間 平成 16 年度～20 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 室長  
 Research Center  
 for Advanced Information Technology  
 Intelligent Transport System Division,

平井 節生  
 Head  
 Setsuo HIRAI  
 主任研究官  
 島中 秀人  
 Senior Researcher Hideto HATAKENAKA  
 研究官  
 真部 泰幸  
 Researcher  
 Yasuyuki MANABE

R&D for multiple services using 5.8 GHz Dedicated Short Range Communication (DSRC) technologies are becoming active in both public and private sectors. The study aims to prepare technical reference of the Next Generation Road Service Provision Systems based on the 5.8GHz DSRC, in order to create an in-car environment realizing the use of diverse services with a single OBU in 2007.

## [研究目的及び経緯]

わが国では、これまで先進的な ITS 技術を用いて多様なサービスを組み込んだ次世代の道路「SMARTWAY」の開発及び推進に取り組んできている。近年では、2001 年からサービスが開始された ETC(自動料金収受システム、Electronic Toll Collection System)が挙げられ、2008 年 2 月時点で約 1800 万台の車載器が普及し、利用率は全国平均で 72%、首都高速道路においては約 80%にまで達している。この普及により、首都高速の全本線料金所では渋滞がほぼ解消し、交通の円滑化が図られただけでなく、料金所付近の騒音や排ガス軽減により周辺環境も改善された。

このような中、2004 年 8 月にスマートウェイ推進会議より、提言「ITS、セカンドステージへ」が出された。国総研ではこの提言を受け、1 台の車載器で多様な ITS サービスを利用できる車内環境を実現するため、2005 年 2 月から 2006 年 3 月までの約 1 年間、民間 23 社との官民共同研究(次世代道路サービス提供システムに関する共同研究)を実施し、次世代道路サービスを実現する上で必要となる路側機および車載器の機能等を検討した。本研究では、官民共同研究の検討内容を踏まえ、前年度に検討した公道実験の計画・技術的評価手法に基づき、首都高速道路において次世代道路サービス提供システムの検証及び評価を行

い、その結果をふまえ、5.8GHz-DSRC 双方向路車間通信技術を利用した次世代道路サービスの標準仕様(案)及び技術資料類をとりまとめた。

## [研究内容]

次世代道路サービスでは、路側から車載器へ情報提供を行うと共に、効率的な道路交通情報提供や維持管理への反映のために車両からプローブ情報を収集する。また、IC クレジットカードの決済機能も有している。

今回の公道実験では、表 1 のサービス実現を目指し、音声や画像を用いた様々な情報提供サービスを公道において提供することで、その効果やドライバーの受容性の検証評価を実施した。

表 1 体験乗車サービスの概要

サービスの名称	前方障害物情報提供	合流支援	前方状況情報提供	前方状況情報提供 (ハイウェイラジオ)
写真				
サービス提供箇所 (代表箇所)	参宮橋(上)、新橋(上)等	谷町JCT(外)等	外苑(上)、霞ヶ関(外)等	永福(上)等
概要	見通しの悪いカーブ先の停止車両や渋滞を路側センサーにより検知し、カーブに進入してくるドライバーへカーブ進入前に画像や音声で情報提供し、注意喚起をする	合流してくる車両の存在を車両感知器により検知し、合流部の手前で走行車両の存在情報を画像や音声で情報提供する	トンネルや渋滞頻度の高い節所の道路状況などを画像と音声で伝達し、注意喚起する	走行地点や進行方向に応じて、ハイウェイラジオで提供される渋滞状況などの道路交通情報を音声で提供する
サービスの目的	衝突事故や二次事故の削減及びカーブ進入速度の低下による事故防止	合流部での車両接触・衝突事故の削減及びドライバーの不安感の軽減	ドライバーの安心感・運転余裕度の向上やドライバーの経路選択の補助	ドライバーの安心感・運転余裕度の向上
サービスの名称	デジタル地図連携の情報提供	位置情報の提供 (電子標識)	インターネット接続	・ 駐車料金決済
写真				
サービス提供箇所 (代表箇所)	千駄ヶ谷Sカーブ(下)等	高井戸(上)、幡ヶ谷(上)等	大黒PA	鍛冶橋駐車場
概要	カーナビに内蔵された地図データベースの情報をもとに、走行速度に応じて画像や音声で注意喚起するサービス	ランプ入り口等で位置情報とともに、簡単な標識情報を提供するサービス	SA/PA等に駐車した車面に対して、インターネットの接続環境を提供する	クレジットカードによる駐車場料金サービスを提供し、キャッシュレスでスムーズな入出庫を可能にする
サービスの目的	カーブ進入速度超過等による施設接触、追突、車両接触、横転・転覆の削減や事故多発箇所の事前情報提供によるドライバーの安全・安心感の向上	情報提供による安全性の向上	情報提供によるドライバーの利便性の向上	利便性の向上



# セカンドステージ ITS によるスマートなモビリティの形成に関する研究

Study on the second stage ITS for promoting smarter mobility

(研究期間 平成 18~21 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

平井 節生  
Setsuo HIRAI  
畠中 秀人  
Hideto HATAKENAKA  
重田 良二  
Ryoji SHIGETA

Providing information immediately before an accident to drivers utilizing ITS on-board unit and roadside unit using 5.8GHz DSRC(Dedicated Short Range Communication) confirmed the change in vehicle behavior toward safer side, and showed high acceptability of the service among drivers. The results of field tests thus supported the feasibility of the service as a new traffic safety measure.

## 【研究目的及び経緯】

交通事故の削減は喫緊の課題であり、道路線形の改良や歩道の整備といった事故の事前対策や、エアバックの装備、シートベルトの義務化といった事故の事後対策が積極的に進められてきている。一方で、事故そのものを未然に防ぐ新たな交通安全対策を行うことが強く求められている。

そのため、事故全体の約 75%を占める発見の遅れや操作・判断の誤りといったヒューマンエラーに対する事故直前の対策として、近年目覚ましい進展を遂げている情報通信技術 (IT) の活用が期待されている。

平成 18 年 1 月 19 日に決定された「IT 新改革戦略」(IT 戦略本部長：内閣総理大臣) では、「インフラ協調による安全支援システムの実用化により、交通事故死傷者数・交通事故件数を削減する」という目標が掲げられており、2010 年の全国への展開に向けた積極的な取り組みが求められている。

走行支援道路システム (AHS) は、IT を活用して道路と車両が連携し、個別の状況に応じた情報をリアルタイムにドライバーへ提供することで、走行時の安全性を飛躍的に向上させるものである。

本研究の目的は、喫緊の課題である交通事故の原因の大半を占めるヒューマンエラーに対応すべく、事故直前の対策として AHS の開発及び評価を行うことである。

## 【研究内容】

平成 18 年度は、平成 17 年度までに実施してきた首都高速道路 4 号新宿線上りの参宮橋地区における前方障



図-1 路車協調による走行支援サービスの例

害物情報提供に加え、「スマートウェイ 2006」として、高速大容量通信が可能となる 5.8GHz DSRC を活用した画像・音声による合流支援や安全運転支援情報の提供などのサービスについて実証実験を行い、システムが技術的に成立することを確認した。

この結果を受け、平成 19 年度は「スマートウェイ 2007」として、参宮橋地区の前方障害物情報提供に加え、合流支援、前方状況情報提供、デジタル地図連携の情報提供などのサービスについて、公道上における実験・試行運用を実施した。

## 【研究成果】

ここでは、首都高速道路 5 号池袋線(下り)東池袋合流ランプにおける合流支援サービスに関する研究の成果を示す。東池袋ランプ合流部は、合流前の本線車両と合流車両相互の視認性が良好でなく、合流長も

十分な余裕がないため、本線車のドライバーにとって危険箇所であるということがわかりにくい状況であり、その対策として本線車に対して図-1に示す情報提供を実施した。

情報が適切な場面で提供されたかどうかを評価するため、情報提供を受けた本線車が、その後、合流部で合流車とどのような位置関係となったかを計測した(計56件)結果を図-2に示す。「合流不認知(※1右参照)」(過剰な情報提供)率(32%)は情報提供による被験者の運転行動への影響を考慮していない事前予想値(26%)よりやや大きい。これは、情報提供により被験車が減速し、その結果合流部での錯綜が減じていることによるものと思われる。

図-3に示す被験者の合流支援サービスに関する評価でも、90%以上の被験者から肯定的な回答を得たことから、サービスの受容性と有効性が基本的に確認できたと考えられる。

合流支援サービスの有無による被験者の危険度感覚への影響について、合流車に遭遇した時の感覚をサービスの有無別に調べた結果を図-4に示す。結果をみると、合流支援サービスを受けない場合(以下「サービスなし」と比較して合流支援サービスを受けた場合(以下「サービスあり」)が危険を感じると回答した割合が高くなっている。東池袋ランプは、本線部から合流車の存在が確認しづらく、合流車の交通量も比較的少ないことから、本線車のドライバーが合流車線の存在を認識していない状況の中で、合流車の存在を突然通知されたことにより緊張感が発生したのではないかと考えられる。また、「サービスなし」で約12%が「合流車に遭遇しなかった」となっているが、このサンプルについて詳しくビデオ解析を進めたところ、図-5のように実際には合流車が存在し、本線車から死角となり認識できていないことが判明した。このような合流車が存在しながら、それを認識していない状況は危険な状況であり、「サービスあり」でその割合が減少していることは、本サービスの効果と考えることができる。

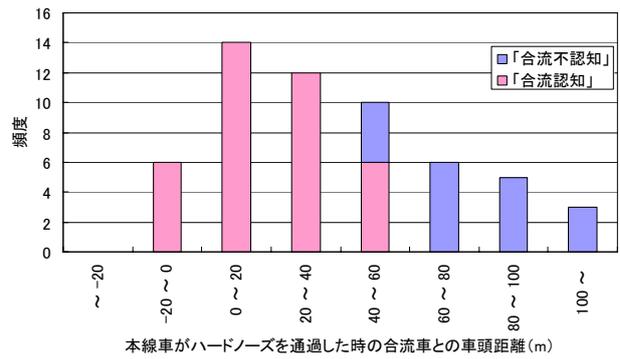
**【成果の発表】**

畠中ほか: AHS 合流支援サービスの開発、第6回 ITS シンポジウム 2007、平成 19 年 12 月

畠中ほか: AHS for Making Traffic Flow Smoother by Adjusting Lane Utilizations Rates at Expressway Sag Sections、ITS World Congress、平成 19 年 12 月

平井ほか: An action to traffic accident reduction by AHS、APAC 2007、平成 19 年 8 月

平井ほか: AHS 安全合流支援サービスの実用化に向けた取り組み、交通工学 2007、平成 19 年 11 月



本線車がハードノーズを通過した時の合流車との車頭距離(m)  
 ※1 「合流不認知」(過剰な情報提供): 合流車が前方車頭時間で3秒を超えて離れ、合流車に遭遇したとはいえない合流状況  
 「合流認知」: 「合流不認知」以外の合流状況

図-2 情報提供後の合流部での合流車と本線車の位置関係

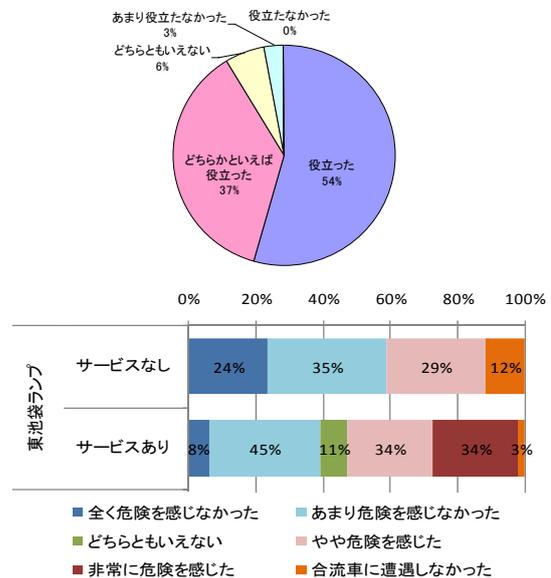


図-4 「合流車に遭遇した時どの程度危険を感じたか」に対する回答結果



図-5 「サービスなし」で「合流車に遭遇しなかった」と回答したサンプルの合流状況のビデオ画像

**【成果の活用】**

本研究で得られた成果は、IT 新改革戦略の「インフラ協調による安全支援システムの実用化により、交通事故死傷者数・交通事故件数を削減する」という目標達成に貢献するものと考えている。

# 日本が開発する技術や基準の国際標準との整合確保

Harmonization with international standards of technological development in Japan

(研究期間 継続的に実施)

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

平井 節生  
Setsuo HIRAI  
畠中 秀人  
Hideto HATAKENAKA  
真部 泰幸  
Yasuyuki MANABE

The purpose of this study is to harmonize technologies and standards developed in Japan with international standards by investigating the international standardization activities and by watching ITS related projects now underway abroad and in Japan.

## [研究目的及び経緯]

ITS<sup>1)</sup>は国際的な取引が行われている自動車、情報端末を使用することから、その普及促進のためには、機器およびサービスの国際的な流動を容易にする国際標準化への対応が重要である。

また、貿易障壁の除去を目指す世界貿易機関 (WTO) が設けている「貿易の技術的障害に関する協定」(TBT協定) では、WTO加盟国に対し、国家規格や関係規格が国際規格と整合化を図ることを義務付けている。ITS分野では政府が主要なインフラの調達者となるため、他分野の標準化活動と比べてその重要性、必要性が高くなっている。このため、国総研では、我が国において開発された ITS に関する技術を国際標準に反映させ、あるいは整合を図るための取組みを継続的に進めてきた。

平成 19 年度は、ITSに係る標準化活動を実施している ISO/TC204<sup>2)</sup>における標準化作業の動向と進捗状況について、国際会議および国内会議での審議内容や現時点での最新の関連ドキュメント等の収集およびヒアリング調査等により調査・把握した。さらに収集した情報の分析結果を基に対応戦略を立案した。

## [研究内容]

平成 19 年度に重点的に検討した分野の研究内容を、以下に示す。

### (1) CALM<sup>3)</sup>関連

CALM とは、ITS 分野の移動体無線通信における、中広域の通信プロトコルおよびパラメータに関する標準の総称である。複数の通信メディアを使用可能としており、技術の進歩や需要の変化により、新たなメディアの追加が可能となっている。

### 1) CALM-MAIL<sup>4)</sup>関連

CALMの通信メディアとして赤外線通信、携帯電話、ミリ波等が検討されており、その一つとして日本のETC等で用いられている 5.8GHz帯DSRC<sup>5)</sup>を位置づける取り組みを行っている。標準化検討の中ではCALM-MAILと称されている。

提案の具体的内容は、ISO15628 準拠の DSRC (日本開発の DSRC) をアプリケーションサブレイヤーで仲立ちさせて上位層である CALM Network protocol に接続し、既存の DSRC を CALM のメディアとして利用する方式である。

### 2) CALM-Application Management 関連

ITS 通信機能を有する機器 (ITS のアプリケーションを実装する路側機/車載器) に対して、複数アプリケーションの追加、バージョンアップを円滑に行うための機能として、かねてから「アプリケーションマネジメント」を提案してきた。

この提案は機能要件を規定した標準であるので、上記提案に加えて、実際に製造されたものがこの標準に適合していることを検証するための規格「アプリケーションマネジメントの適合性試験」の原案も作成した。

### (2) 基本API<sup>6)</sup>の国際標準化

基本 API は、「次世代道路サービス提供システム共同研究」(国総研および民間 23 社) および「DSRC 基本アプリケーションインターフェース仕様」(ITS 情報通信システム推進ガイドライン) においてとりまとめられた我が国の DSRC 活用システムであり、路側機のアプリケーションから車載器内の基本 API

を選択・組み合わせることで実行することにより、様々なサービスを実現する仕組みである。この技術を標準仕様として位置づけるため、国際標準化に向けた検討を実施した。

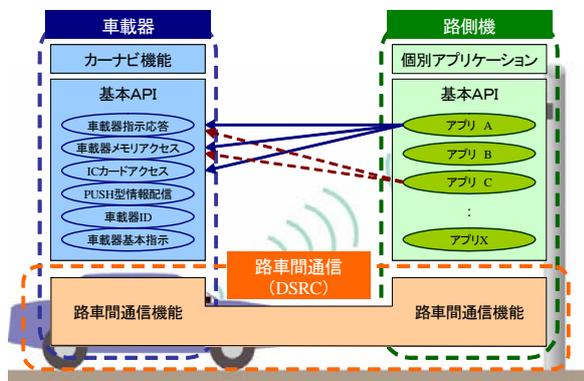


図1 DSRC 基本 API のイメージ

【研究成果】

以下の表に、TC204 に設置された広域通信を取り扱うワーキンググループ (WG16) における検討項目をサブワーキンググループ毎に示す。これらの検討項目のうち、本研究の成果が活用されているものの状況を以下に述べる。

表 WG16 検討項目

SWG	名称
SWG16.0	CALM アーキテクチャ
SWG16.1	CALM メディア (下位レイヤ)
SWG16.2	CALM ネットワーク (上位レイヤ)
SWG16.3	プローブ情報
SWG16.4	アプリケーションマネージメント
SWG16.5	eCall
SWG16.6	CALM-非 IP 通信

(1) CALM 関連

1) CALM-MAIL 関連 (SWG16.1 で検討)

前年度のPWI承認に続いて、日本のDSRC方式であるアプリケーションサブレイヤー (ARIB<sup>7)</sup> STD-T88) を国際標準化の通信メディアの一つとして位置付けることを目標として活動を行った。2005年11月のTC204総会においてNP\*投票へ進むことが承認されていたが、今年度は、2007年7月までを期限にCD\*投票が実施され、10月のTC204青島総会でDIS\*投票に進むことが承認された。来年度には、DIS投票が行われ、反対票がなければ来年度内にIS\*発行手続きとなる見込みである。

2) CALM-Application Management 関連 (SWG16.4 で検討)

アプリケーションマネージメントの国際標準化への提案活動を行い、2005年9月にNPとして採択、2006年10月にDIS投票へ進むことが承認され、2008年3月にIS\*発行されたところである。

また、アプリケーションマネージメントの適合性試験を2007年4月にPWI提案し、2008年4月のTC204ミュンヘン会議において、NP承認される見込みである。

(2) 基本 API (SWG16.6 で検討)

2006年10月に「CALM-FAST Sub-system」としてPWIとして提案した。これに対し、欧州側からもCVIS<sup>8)</sup>で検討中の非IP<sup>9)</sup>系のアーキテクチャについて説明がある等、非IP系通信が重要であるとの認識を共有する一方、現状でのCALM関連の検討項目では非IPが十分にカバーできていない等の課題も共有した上で、提案の方向性について概ね合意を得て承認された。今年度は、2007年4月のTC204レキシントン会議でNP投票に進むことが承認され、日欧それぞれの特徴を包含する内容となった。来年度は、2008年4月のTC204ミュンヘン会議でCD投票に進むことが承認される予定である。

【注】

- 1) ITS: Intelligent Transport Systems
- 2) TC: Technical Committee
- 3) CALM: Communication Access for Land Mobiles
- 4) CALM-MAIL: CALM-Media Adapted Interface Layer
- 5) DSRC: Dedicated Short Range Communication (狭域通信)
- 6) API: Application Program Interface
- 7) ARIB: Association of Radio Industries and Businesses (社団法人電波産業会)
- 8) CVIS: Cooperative Vehicle-Infrastructure Systems (欧州における路車協調型システムの一つ)
- 9) IP: Internet Protocol

【参考】ISO 規格制定の手順

ISOの専門業務指針では国際規格 (IS) の制定までに、以下の手順が定められている。

略称	段階名	和名
PWI	Preliminary Work Item	予備段階
NP	New Work Item Proposal	提案段階
WD	Working Draft	作業原案
CD	Committee Draft	委員会原案
DIS	Draft International Standard	国際規格案
FDIS	Final Draft International Standard	最終国際規格案
IS	International Standard	国際規格

# ITSに関する基礎的・先端的研究分野での大学との連携

R&D partnerships with academia

(研究期間 平成 15～21 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 室長 平井 節生

Intelligent Transport System Division

Head Setsuo Hirai

Research Center for Advanced Information Technology

This research collaborates with university researchers of civil engineering, electrical engineering, mechanical engineering, psychology and human engineering, to enhance the efficiency and safety of road traffic considering environmental, and safety impacts of road traffic. Fundamental and leading-edge technology of ITS, AHS, and practical problems for second-stage ITS are addressed.

## 〔研究目的及び経緯〕

高度道路交通システム（ITS）施策は、道路交通の円滑化、安全性向上、環境負荷低減等の多様な効果が期待されている。この施策の実現に当たり、事前事後評価の効率的かつ多面的観点からの実施、および対象地域の特性に応じた技術開発・導入が求められる。

そこで、土木、電気、機械、人間工学、心理学等幅広い分野における学識経験者との連携により、①各種ITS施策の複合的効果を効率的に評価するための統合交通シミュレータの活用、②走行支援道路システム（AHS）サービスに不可欠なヒューマンマシンインタフェース（HMI）の検討・評価手法の開発、③地域ニーズに即した技術開発と現場連携手法の構築にかかる研究を行った。

## 〔研究内容および成果〕

(1) ITS新サービスの普及に向けた統合交通シミュレータの活用に関する先端技術に関する検討

ドライバ行動から交通ネットワークまでの様々なレベルに応じたITS施策を統合的に評価可能な、ドライビングシミュレータ（DS）と交通流シミュレータ（TS）を組み合わせた統合交通シミュレータの構成要素である、交通計画技術、画像認識技術、車両制御技術に関する以下の課題を検討した。

### ①実際の道路空間に近いシナリオの簡便な構築

現実感の高いDS風景の全方位表示に関する既開発の画像処理技術を洗練化し、迅速かつ廉価なシナリオ作成を可能にした。また、条件の異なる箇所シナリオ構築を通じて、多様な道路空間に応じた適用手法を整理した。

### ②交通シミュレーションを活用した交通ネットワー

ク管理

時々刻々と変化する交通状態に合わせた交通運用施策の検討に資するため、統合交通シミュレータの広域交通シミュレーション環境を整備し、出発時刻分散等の交通需要分散にかかる施策を評価した。これを活用して、交通状況に応じて車線運用や情報提供内容を動的に変化させる道路管理の実現手法を評価した。

### ③DSを活用した道路管理施策検討手法

統合交通シミュレータのDSを、実道では困難なITS施策の各種シナリオの検討に活用するため、AHS情報提供に必要なカーナビのアップリンク構造や音響システムの現実感向上技術に関する検討を行うとともに、周囲交通状況との双方向の応答を再現できるDSの道路管理施策検討への活用手法をとりまとめた。

### ④実際の道路交通状況下でのドライビングシミュレーション技術

統合交通シミュレータの周辺ドライバ車線変更モデルを機能拡張することで、典型的な渋滞直前の車線利用率等の交通状況を再現した。拡張モデルの活用により、運転特性を考慮した安全かつ円滑な路車・車車協調走行支援システムの実現方向性を整理した。

(2) 新たなITSサービス導入に係るHMI検討手法及び導入効果に関する先端技術に関する検討

今後の新たなITSサービスの導入に向けて、効果的なHMIの検討や、新たなITSサービスの導入効果の経済的評価に関する以下の課題を検討した。

### ①見通しの悪い区間のAHSサービスのHMI検討手法

カーブなど見通しの悪い走行区間を主対象にして、被験者実験を行い、ドライバの挙動分析を通じてヒューマンファクタを考慮した効果的・効率的な情報提供

システムを検討した。またこれらの検討事例を通じて、DSを活用したHMI検討の一般的な実施手法をとりまとめた。

#### ②合流部のAHSサービスのHMI検討手法

合流部を対象にした路車協調型のAHSサービスのHMIのあり方に関し、DS実験を行った。情報提供方法やドライバの運転技術の違いに応じたドライバ反応の比較検討を通じて、状況に応じた合流支援サービスの提供効果を整理した。

#### ③ITS施策導入による環境負荷削減効果

ITSセカンドステージにおける共通基盤整備に伴う国家規模の排出ガス削減施策のあり方を分析するため、ITSサービス普及シナリオ毎の関連分野のCO<sub>2</sub>排出量削減効果を算定した。対象シナリオは、走行支援による局所対策と経路案内等のネットワーク需要分散施策の二策の導入優先順位が異なるものとした。

#### ④DSRCの特性を活かした道路プライシングの制度設計

道路利用の効率化支援に向けた道路プライシングの制度設計のあり方を検討するため、ETCの通信に用いられるDSRC技術を活用した路上駐車車両への道路プライシングを対象として、適切な料金水準の設定試算を行った。

#### (3) 地域ITSの実践を通じた今後のITSのあり方に係る調査の検討

地域のニーズ・特性に応じた、地域の道路交通諸課題の解決に向けたITS技術の実践的な適用方法を広く共有するため、実フィールドにおける実践的な調査研究として以下の課題を検討した。

##### 1)公共交通の利用促進に向けたITSの活用手法

少子高齢社会への対応や環境負荷削減のため、公共交通の利用活性化に向けたITS技術の活用手法を下記フィールドにて検討した。

##### ①バス情報提供システム“Qバスサーチ”における外国語表記の開発

利便性向上による外国人観光客の公共交通利用促進を目的として、外国人観光客の公共交通情報ニーズを調査し、情報提供システムのコンテンツ検討を行った。

##### ②IT・アナログ連携型公共交通情報提供システムに関する研究開発

利用者の情報端末操作の得手不得手を問わない公共交通情報提供のため、公共交通情報ニーズや端末操作方法の理解度調査を通じて、紙媒体と情報提供端末の連携による有効な情報提供方法を検討した。

##### 2)各種道路におけるITSを活用した安全対策手法

都市・地方のさまざまな道路におけるきめ細かな交

通安全対策推進のため、地域特性に即した簡便なITS技術の活用手法を下記フィールドにて検討した。

##### ①高密度交通流における事故回避支援技術の開発

高速道路トンネル部やサグ部での事故回避支援のため、臨界交通流における交通疎密波伝播の解析を通じて、画像センサを用いた安全運転支援の情報提供方法を検討した。

##### ②市街地交差点での車両と歩行者との衝突回避支援技術の開発

主に夜間における市街地交差点の右折車と歩行者との事故防止支援のため、車両・歩行者双方の安全意識調査および事故データ分析を通じ、交差点部の照明等と連携した有効な衝突回避支援システムを検討した。

##### ③道路交通状況の連続性を考慮した交通事故警告システムの研究

一般道路の連続する大規模交差点群における交通事故削減を目的として、道路構造や交通状況等の変化に柔軟に対応できる車載器からの警告システムと路側からの警告システムの構成を設計し、フィールド実験を試験的に実施した。

##### ④小交差点の出会い頭事故防止のための実用的ITS施策の開発

無信号交差点の出会い頭事故防止支援のため、交差点進入挙動データベース等の分析により危険車両判定アルゴリズムを構築し、路上設置型情報提供システムの走行実験を実施した。

##### 3) 各種の道路交通対策の低廉化に向けたITSの活用手法

厳しい財政状況下で道路交通対策を効果的に推進するため、既存のITS技術を組み合わせた廉価な解決に向けた検討を実フィールドにて実施した。特に、地方都市の交通結節点における維持管理費用の低い公共交通情報提供システムの設計、および中山間部走行支援システムの設置コスト低廉化方法を対象とした。

##### 4) 道路維持管理業務の効率化に向けたITSの活用手法

予算・人手の制約の中で道路維持管理業務を効率よく推進するため、冬期道路管理における簡便なITS技術の活用手法を検討した。多数のプローブ車両を用いた冬期路面状態検出アルゴリズムの精度評価を実施するとともに、より詳細なデータ収集車両を用いた路面状態の推定モデルの提案を行った。

##### 5) 地域ITSに関する提言のとりまとめ

地域社会活性化に向けたITS活用の方向性の提言に向けて、産学官の有識者会議を主催し、上記個別研究テーマへの改善提案を集約するとともに、地域ITSを各地に導入するための課題を整理した。

# 道路関連情報の収集・提供の充実

A study on effective collection and provision of road information

(研究期間 平成 18～20 年度)

—道路の走りやすさマップと道路通信標準の活用—

Application of “Easy-to-Drive Road Maps” and “Road Communication Standards”

高度情報化研究センター情報基盤研究室  
Research Center  
for Advanced Information Technology  
Information Technology Division

室長	金澤 文彦
Head	Fumihiko Kanazawa
(道路の走りやすさマップ)	
主任研究官	藤本 幸司
Senior Researcher	Koji Fujimoto
研究官	布施 孝志
Researcher	Takashi Fuse
研究員	湯浅 直美
Research Engineer	Naomi Yuasa
交流研究員	松林 豊
Guest Researcher	Yutaka Matsubayashi
(道路通信標準の活用)	
主任研究官	小原 弘志
Senior Researcher	Hiroshi Obara
研究員	橋本 裕也
Research Engineer	Yuya Hashimoto
交流研究員	成田 一真
Guest Researcher	Kazuma Narita

In order to achieve the efficient road management, we have to develop the way to collect and provide information of roads. One research show development of navigation systems which apply Easy-to-Drive Road Data. The other research shows use of “Road communication of road information”.

## 1. 道路の走りやすさマップのカーナビ等への活用に関する研究

### 〔研究目的及び経緯〕

従来の道路地図では、道路管理者の種別によって、国道、都道府県道、市町村道などに区分されている。しかし、道路利用者にとっては、管理者種別よりも、走りやすさの実状の方が重要な情報となる。従来の道路地図では、「走りやすさ」という要素により、道路を個別に判断する事は困難であった。

そのため、「走りやすさ」を基準とした地図「道路の走りやすさマップ（図-1）」が作成されている。この地図では、車線数・カーブの状況・歩道整備状況等、道路構造特性に着目した「走りやすさランク」によって道路を区分しており、色分けにより、走りやすい道路と走りにくい道路が一目でわかるようになっている。

走りやすさランクによる評価の対象となる道路は、高速自動車国道・一般国道・都道府県道・主要な市町村道、さらに大規模林道や広域農道まで幅広い。

現在、走りやすさマップは紙地図形式で公開されているが、近年は、カーナビや経路検索 Web サービスが走行経路選択手段の主流となりつつある。また、道路

の走りやすさランクは、車線数や歩道整備状況等、時間的に変化しない静的情報しか反映していないが、総合的な走りやすさには、交通量等、時間的に変化する動的情報も関係している。以上より、走りやすさマップのデータをカーナビ等で活用する有効性は高いと考えられる。このため、道路の走りやすさマップのデータを、カーナビ等に適合する電子データに変換するために、その仕様の検討などを行う必要がある。そこで、実際にカーナビ等の開発を行っている企業との連携が不可欠であることから、平成 18 年 12 月から平成 21 年 2 月までの期間、共同研究を開始した。



図-1 道路の走りやすさマップ

### 〔研究内容〕

官民の役割分担としては、官側は、全国の道路の走

りやすさマップデータの収集・整理・提供、将来のデータ品質維持のためのデータ更新方法の検討、共同研究全体の調整などを行っている。

民側は、走りやすさデータのカーナビ又はWebシステムへの組み込み、ルート検索機能の開発などを行っている。

また、実務者定期連絡会を年に数回開催し、官民及び各社に共通的な課題の調整、進捗状況報告及びスケジュール調整等を行っている。

平成20年度は、社会的効果の整理、ユーザーニーズの把握等を行い、道路の走りやすさマップ対応カーナビの製品化に向けた開発を進めるとともに、共同研究のとりまとめを行っていく予定である。

#### 〔研究成果及び活用〕

走りやすさマップのカーナビ等への活用の実現によって、次のような効果が期待される。

カーナビ等には、距離、時間、注意情報（事故・渋滞）、観光情報等、多様な情報を同時に関連付けて利用できるという利点がある。ここに、道路の走りやすさマップデータを、属性情報として加えることで、紙地図の形式よりもバランスの良い経路選択が可能になり、また、従来のナビに比べてルート選定の幅が広がると期待できる。さらに、道路の走りやすさマップ等の情報に関するリアルタイムな表示・音声情報の提供が可能になる（図-2）。



図-2 リアルタイムな情報提供のイメージ図

これにより、運転疲労軽減、高齢者の安全運転支援（図-3）、交通事故削減、ひいては土地勘の無い観光客の利便性向上にもつながると期待される。



図-3 高齢者の安全運転支援イメージ図

## 2. 道路通信標準の活用に関する研究

### 〔研究目的及び経緯〕

道路管理の高度化・道路利用者へのサービスの向上のために、種々の情報システムを導入しているが、現状では、通信方式や情報定義や構造の違いから、通信仕様の整合やデータ変換装置の設置等に多大な時間とコストを要している。そこで、道路情報システムを効率的に展開するため標準を規定し、道路通信標準として普及促進を図っている。

この道路通信標準を用いて全国の道路管理情報をリアルタイムで集約する道路情報共有システムの整備を行い、一元的に集約された全国の道路管理情報を行政マネジメントへ活用するため、道路管理業務の現場で必要な指標の検討ならびに、これらの指標を提供する道路管理系情報利活用システムの検討を行った。

### 〔研究内容〕

検討にあたって、現場での意見を反映するために、道路管理系情報のさまざまな利活用事例、指標に関するニーズ、リアルタイム情報を活用する情報システムの構成等について、アンケート調査により収集・整理を行い問題意識、道路管理上の課題の抽出を行った。

以上を踏まえて全国の交通量、規制情報、渋滞情報、気象情報から参照可能な指標を検討し、プロトタイプ版の道路管理系情報利活用システムの構築を行った。

平成20年度は、道路管理系情報利活用システムを、現場の道路管理者に活用してもらうために、説明会、ヒアリングを行い機能拡充し普及展開を図っていく予定である。



図-4 システム概要

### 〔研究成果及び活用〕

成果の一部として、異常気象時通行規制区間における、雨量と通行規制の実績比較を表示する機能や、路上工事について、工事種別・規制種別ごとに路上工事時間を提供する機能等を実装している。

また、道路管理系情報利活用システムを、オープンソースで構築しており、今後、地方整備局および国道事務所へ配布することが可能であり、現場のニーズに応じて改良を加え広く活用されることを期待している。

# 地震等外力に合理的に対応した設計・施工・品質管理マネジメントシステム

Design, execution and quality control management system adapted rationally  
to earthquake and other external force

(研究期間 平成16年度～)

—道路橋の性能水準の設定に関する研究—

Study on designed performance level of highway bridges

道路研究部 道路構造物管理研究室  
Road Department  
Bridge and Structures Division

室長 玉越 隆史  
Head Takashi TAMAKOSHI  
主任研究官 七澤 利明  
Senior Researcher Toshiaki NANAZAWA  
研究官 石尾 真理  
Researcher Mari ISIO  
研究官 生田 浩一  
Researcher Koichi IKUTA

In order to establish performance-based standards for highway bridges for promoting new technology that contributes to cost reduction, we have researched sophistication of performance-based design and determination method of safety factor.

## 〔研究目的及び経緯〕

現在、国土交通省では、道路分野において「コスト構造を改革し、道路資産を計画的に形成する(つくる)」ことを施策目標の一つに掲げ、技術基準類の性能規定化や、コスト縮減にも資する合理的な新技術が適正かつ積極的な導入を図る取り組みが進められている。

道路橋の設計基準である道路橋示方書に関しては、性能規定型基準としての完成度を一層高めるため部分係数設計法の導入を柱とした設計体系の転換を含む改訂が進められている。

道路構造物管理研究室では、基準で要求すべき性能水準を提案する役割を担い、19年度は、以下に示す関連3項目について調査研究を実施した。

- (1) 道路橋の要求性能および安全係数に関する調査
- (2) 性能評価項目の充実に関する研究
- (3) 道路構造物の耐久性設計に関する研究

## 〔研究内容と成果〕

- (1) 道路橋の要求性能および安全係数に関する調査

設計基準の、許容応力度設計法から部分係数設計法への転換の検討にあたっては、従来の基準による道路橋で実現していた性能や品質の水準や種々の規定について、その根拠や信頼性の分析と再評価が全般的に行われている。

本研究では、設計で想定する作用や荷重の特性値とこれらの組合せにおける部分係数の設定方法について

検討を行った。設計で想定する作用や荷重の種類は概ね表-1に示すとおりである。

表-1 作用と荷重の種類 (検討中)

作用区分	種類	記号	特性
永続作用	死荷重	D	確率分布
	土圧	E	確定値
	水圧	HP	確定値
	浮力または揚圧力	U	確定値
	地盤変動及び支点移動	GD・SD	確定値
	クリープ及び乾燥収縮 プレストレスカ	CR・SH PS	確率分布 確定値
変動作用	活荷重	L	確率分布
	衝撃	I	確率分布
	遠心荷重	CF	確定値
	制動荷重	BK	確定値
	波圧	WP	確率分布
	雪荷重	SW	確率分布、確定値
	温度変化の影響	T	確率分布
	風荷重 地震の影響(L1)	W EQ	確率分布 確定値
偶発作用	地震の影響(L2)	EQ	確定値
	衝突荷重	CO	確定値
	施工時荷重	ER	確定値

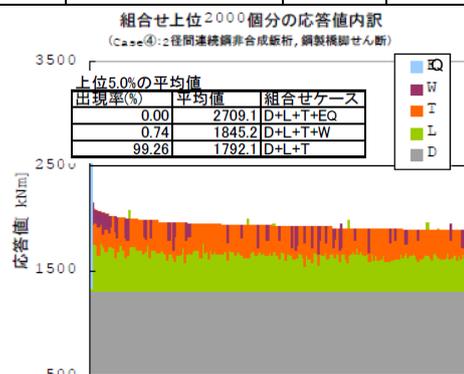


図-1 設計供用期間における作用と荷重の組合せ

設計で考慮すべき外力条件と安全率を検討するために、実際に発生しうる作用と荷重について現在入手できる最新のデータを用い、代表的な橋梁形式に対して作用と荷重がどのように働くか2時間刻みで応答を評価するという数値シミュレーションを行って、設計供用期間の標準と考えている100年間における部材各部の応答の規模と頻度の関係を分析した。図-1はシミュレーション結果を応答値の大きさの順に並び替えた例である。設計で考慮すべき支配的な荷重組合せの抽出と荷重係数の試算を行い現行基準との比較を実施した。

## (2) 性能評価項目の充実に関する研究

現在、道路構造物の合理的な設計・施工を目的に、新たな構造形式や新技術の提案が増えつつあり、既存の技術基準のみでは適正に性能が検証できないケースが増えつつある。特に施工途中の構造系に求めるべき安全余裕については、これまで経験的に検証がなされているのみで架設段階の性能や品質の信頼性と完成系の品質や性能の信頼性の関係については整理がなされていない。一方、現行示方書では、施工時の荷重に対する許容応力度の割増し係数が規定されているが、施工期間や構造系に応じてどのような種類と規模の荷重等の外力を想定するのかについては規定がない。

本研究では、施工時が支配的となりうる構造や架設工法を分析するとともに、施工時の安全性や完成時の性能に大きな影響を及ぼしうる作用を抽出し、安全性を照査する上で考慮すべき特性について検討を行った。

表-2 架設時の作用条件と着目部位の例（鋼橋）

架設工法	架設時特有の作用条件	着目部位	主な形式
ベント工法 (トラッククレーン)	桁架設時のトラッククレーンのアトリガ反力	主桁仮支点部 主桁横方向	鉸桁 箱桁
ケーブルエリクション (斜吊り)	・アトリガ閉合直前のアトリガ自重 ・アトリガ閉合直前の風及び地震の影響	アトリガ基部	上路アトリガ橋
送出し工法 (手延機)	架設時の構造系(支持条件・荷重条件)が随時変化する橋脚上の支持点の不均等荷重	主桁主方向 主桁仮支点部	鉸桁 箱桁
片持式工法 (トラベラクレーン)	トラベラクレーンで架設中のクレーン自重と桁自重	主桁方持ち端部	連続トラス 斜張橋

代表的な架設工法毎に架設時特有の作用条件と安全確保上クリティカルになる可能性の高い着目部位を整理した。鋼橋における例を表-2に示す。こうした架設工法、部位については、既往の設計においてもクリティカルとなる場合があるが、施工期間等を考慮して地震、風など想定される作用の大きさを適切に設定することにより、より合理的な設計となる可能性がある。一方でクリープや乾燥収縮のばらつきなどによる構造物の性能への影響が明確となっていないなどの課題もあり、今後これら作用の特性や組合せ状態での作用の大きさなどをシミュレーション等により検討し、施工時の安全性を適切に確保するための手法について引き

続き検討を実施していく。

## (3) 道路構造物の耐久性設計に関する研究

これまで、コンクリート構造物の疲労耐久性について、自動車荷重が繰り返し直接載荷される道路橋の床版などの限られた条件に対してのみ考慮されてきた。しかし、大断面一室箱げたや横げた省略橋梁など、従来の構造に比べ、活荷重による応力変動が相対的に大きくなりうる形式も増えつつあり、100年程度の長期間に対するコンクリート部材の耐久性を明確にすることが求められてきた。図-2は供用40年を経た道路橋のひび割れの例であるが、プレストレスが導入されているにもかかわらず設計時に必ずしも想定されないひび割れが多数発生している。そこで、本研究では、長期間の供用を念頭に通常の梁部材を対象に、実構造物における応力変動の影響を見極めるために繰り返し載荷実験を行いコンクリート部材の変化について詳細なデータを取得した。

実験には、プレストレスレベルを変えた梁とプレストレスしない鉄筋コンクリート梁の供試体を用いた。

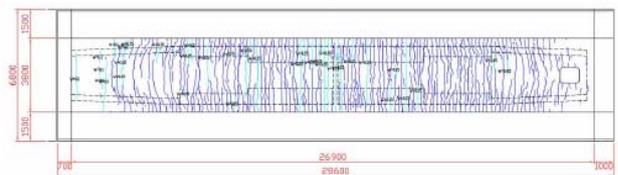


図-2 疲労による橋梁のひび割れ状況(平面図)

実験の結果、小規模の応力変動の多数回の繰返しによって、部材側面に繰返し応力の影響が疑われる微小なひび割れの発生と、鉄筋の付着機能の低下、曲げひび割れの進展が確認された。



写真-1 繰返し載荷実験状況

### 【成果の発表】

成果については、国総研資料及び各種論文等で発表の予定である。

### 【成果の活用】

成果は、性能規定化と部分係数設計法の書式への対応を目指す道路橋示方書の改訂をはじめ、各種基準の検討に反映される。

# 地震等外力に合理的に対応した 設計・施工・品質管理マネジメントシステム

Management systems for design, construction, and quality control  
consistent with external forces

(研究期間 平成 15~20 年度)

—道路橋の設計地震動に適した地域別補正係数の検討—

Study on zone factors of design ground motion for highway bridges

危機管理技術研究センター地震防災研究室  
Research Center for Disaster Risk Management  
Earthquake Disaster Prevention Division

室長 小路 泰広  
Head Yasuhiro SHOJI  
主任研究官 片岡 正次郎  
Senior Researcher Shojiro KATAOKA

National Institute for Land and Infrastructure Management (NILIM) has developed the probabilistic seismic hazard maps utilizing data of past earthquakes, active faults, and inter-plate earthquakes. In this study, we develop zone factors of design ground motion based on the seismic hazard analyses.

## 〔研究目的及び経緯〕

道路橋示方書の設計地震動（レベル1地震動、レベル2地震動タイプI、同タイプII）は、それぞれの標準加速度応答スペクトルに地域別補正係数（現行は1.0, 0.85, 0.7の3種類、図-1参照）を乗じることで得られる。現行の地域区分や地域別補正係数は、これら2段階3種類の設計地震動について同じものが用いられている。現在、道路橋示方書全体として部分安全係数法への移行が検討されているところであり、地域別補正係数についても荷重係数の地域差を小さくする観点から検討する必要がある。

地域別補正係数は地震ハザードマップをもとに設定されるが、現行の地域別補正係数は、活断層やプレート境界で繰り返し発生する大規模地震の発生位置や切迫性等の情報が十分に反映された地震ハザードマップに基づいたものになっていない。

本研究は、活断層やプレート境界地震に関して近年蓄積されつつある最新の知見を活用して地震ハザードを評価し、それに基づいて道路橋示方書に規定される地域毎の設計地震動を適正化することにより、必要な耐震安全性の確保と耐震対策コストの合理化に資するものである。

19年度は地震ハザード解析結果等に基づき、レベル1地震動とレベル2地震動タイプIの標準加速度応答スペクトルの改訂素案を作成するとともに、プレー

ト境界地震の発生位置と長周期地震動の増幅特性を考慮した地域別補正係数の改訂素案を提示した。

## 〔研究内容〕

レベル1地震動については、発生位置や規模が予め特定しにくい地震を対象に、地震危険度解析により再現期間50年の地震動強さを全国55地点で算出し、その結果をもとに標準加速度応答スペクトル $S_0$ の改訂素案を作成した。

レベル2地震動タイプIについては、マグニチュード8のプレート境界型地震を想定し、その断層面から25kmの地点における地震動強さを距離減衰式により算出した結果をもとに、標準加速度応答スペクトル $S_{10}$ の改訂素案を作成した。また、震源域が特定されている海溝性地震が発生した場合の地震動強さを全国で算出し、地域別補正係数の改訂素案を検討した。

## 〔研究成果〕

全国55地点（県庁所在地および空白地の代表地点）を対象として、減衰定数5%の加速度応答スペクトル $Sa[cm/s^2]$ を指標とする確率論的地震ハザード解析により、再現期間50年の地震動強さを計算した。ただし、確率論的地震ハザード解析では、同じ位置で繰り返し発生する大規模地震（固有地震としてモデル化する海溝性地震と内陸活断層で発生する地震）は除いている。再現期間50年は、供用期間中に1~2回発生する可能性が高い地震動を想定したものである。

その結果得られた加速度応答スペクトルを図-2 に示す。これらは、現行の地域別補正係数によって線種を分けて示している。図には現行および改訂案の  $S_0$  も示しているが、55 地点の計算結果は現行  $S_0$  を短周期側で大きく超える地点が多数存在している。改訂案は A 地域に該当する地点の計算結果の平均を大幅に下回らないよう、耐震性能の照査法なども勘案した工学的判断を加えて設定したものである。I 種地盤と III 種地盤についても同様に標準加速度応答スペクトルの改訂案を設定した。

レベル 2 地震動タイプ I については、マグニチュード 8 のプレート境界型地震を想定し、その断層面から 25km の地点における地震動強さ（以下、これを基準値とよぶ）を距離減衰式により算出した結果をもとに、標準加速度応答スペクトル  $S_{10}$  の改訂案を作成した。この改訂案は、現行  $S_{10}$  のフラットレベルを地盤種別ごとに  $300[\text{cm/s}^2]$  引き上げたものとなっている。

次に全国を対象として、震源域が特定されているプレート境界等で発生する海溝性地震が全て発生した場合の加速度応答スペクトル値  $S_a[\text{cm/s}^2]$ （減衰定数 5%、固有周期 1[s] および 3[s]）を距離減衰式で推定した。さらにその結果と上記の基準値との比を算出し、固有周期 1[s] と 3[s] について大きい方の比を地点ごとに採用して、現行と同様に比が 0.5 以下の地点は地域別補正係数  $c_z=0.7$ 、0.5~0.8 は  $c_z=0.85$ 、0.8~1.0 は  $c_z=1.0$  とした。比が 1.0 以上の地点では仮に  $c_z=1.2$  とした。その結果を図-3 に示すが、関東以西の太平洋岸では  $c_z=1.2$  となっている地域が広がっており、これは東海・東南海・南海地震の影響である。特に図-1 に示すとおり高知県は現行の地域別補正係数  $c_z=0.85$  であり、南海地震の影響で大幅に引き上げられている。その他の地域でも図-1 と図-3 を比較すると、レベル 2 地震動タイプ I の地域別補正係数の改訂案は、現行示方書のものとは大きく異なっており、地域ごとの地震環境を反映した合理的な耐震設計のためには、地域別補正係数を改訂する必要がある。

今後、仮に  $c_z=1.2$  とした地域別補正係数の値とその範囲等について精査していく予定である。

【成果の発表】

片岡・他：海溝性地震を対象とした地震動強さの距離減衰特性の地域性に関する検討，第 10 回地震時保有耐力法に基づく橋梁等構造の耐震設計に関するシンポジウム講演論文集，pp. 269-274, 2007.

【成果の活用】

本研究の成果は、道路橋示方書 V 耐震設計編の 4 章「設計地震動」の改訂案に反映される。

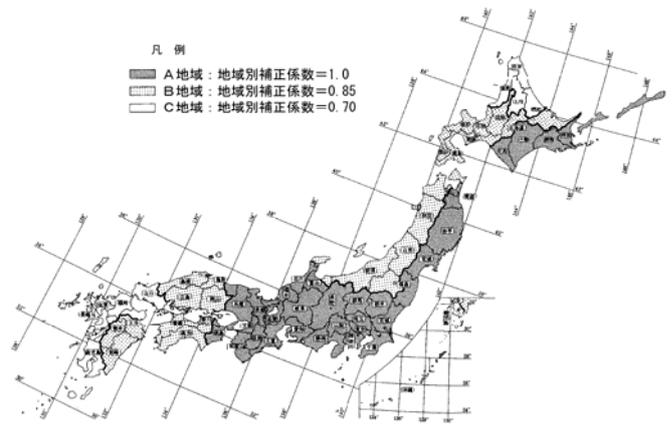


図-1 現行示方書の地域別補正係数

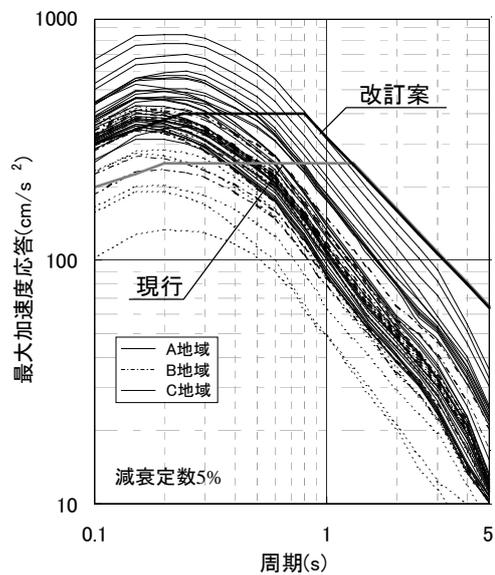


図-2 55 地点での再現期間 50 年の加速度応答スペクトルおよび  $S_0$  の現行と改訂案（II 種地盤）

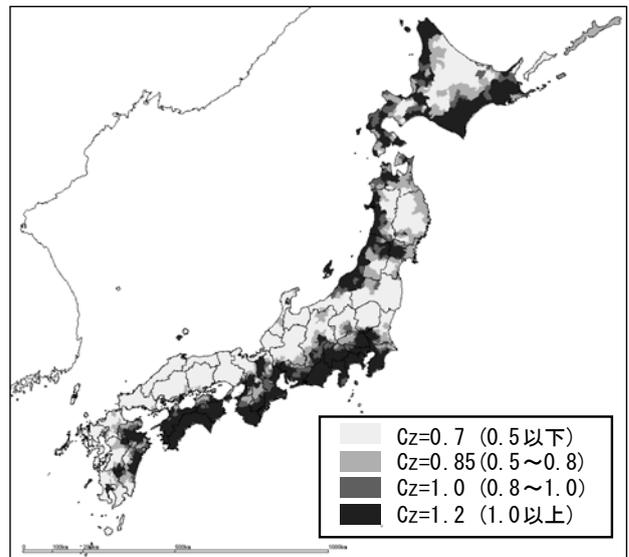


図-3 レベル 2 地震動タイプ I の地域別補正係数改訂案

# CM等競争的で透明性の高い調達システムに関する検討

Research for Competitive and Transparent Procurement System  
such as Construction Management Contract Method

(研究期間 平成16～19年度)

総合技術政策研究センター 建設マネジメント技術研究室  
Research Center for Land and Construction Management  
Construction Management Division

室長 溝口 宏樹  
Head, Hiroki MIZOGUCHI  
主任研究官 堤 達也  
Senior Researcher, Tatsuya TSUTSUMI

The objective of this research is to propose more competitive and transparent procurement system by analyzing the trials of overall evaluation bidding method with technical proposal, construction management contract method, value engineering in the design phase and so on.

## [研究目的及び経緯]

「入札契約適正化の徹底のための当面の方策」(平成15年4月、大臣官房技術調査課他)において、①技術力による競争入札の拡充 ②入札参加者の技術力競争審査等を強化・徹底することとされており、コスト構造改革においても主要施策として技術力競争促進をベースとした最適調達を図ることとされている。コスト構造改革に取り組むとともに必要な道路整備・管理を効率的に実施していくために、総合評価方式、VE等民間の技術力を適切に評価するとともに、CM等マネジメント技術の導入を図り、競争的で透明性の高い調達システムの実施に向けた入札・契約方式の提案を進めることを目標とし、以下の項目について、試行を通じた制度提案を行うとともに、ガイドライン等を整備し、道路工事实施に順次適用することとする。

- ・総合評価落札方式の手引き・事例集の作成
- ・CM方式運用ガイドラインの策定
- ・設計VEガイドライン適用事例集の作成

## [研究内容]

平成19年度は、「国土交通省直轄事業の建設生産システムにおける発注者責任に関する懇談会」(委員長：小澤一雅 東京大学大学院工学系研究科教授)の下に品質確保専門部会(部会長：福田昌史 高知工科大学客員教授)を設置し、CM方式及び多様な発注方式について研究した。

CM方式については、発注者支援型CM方式及び受注者のマネジメント領域への活用としてアットリスク型CM方式、プリア型CM方式について、活用が想定される場面、CMRの責務、CMフィー、発注方式等

について検討した。

多様な発注方式については、詳細設計付工事発注方式や設計・施工一括発注方式について、設計者と製作・施工者(コンソーシアム含む)の役割分担及び適用の考え方を検討した。また、活用が進まない設計・施工一括発注方式の改善に向けて、設計者と製作・施工者が協同して行うことが可能なコンソーシアム方式の導入、設計内容の確認方法、リスク分担等について検討した。

## [研究成果]

### (1) CM方式の活用について

国土交通省における6件の試行事例を分析し、発注者支援型CM方式を引き続き継続するとともに、アットリスク型及びプリア型CM方式への導入を提案した。

また、各方式について、活用が想定される場面等を表-1に示すとおり整理するとともに、契約方式、CMRの責務、CMフィー、発注方式等について今後の検討課題も含めて整理した。

### (2) 多様な発注方式について

詳細設計付工事発注方式や設計・施工一括発注方式について、設計者と製作・施工者(コンソーシアム含む)の役割分担を図-1に示すように整理するとともに、適用が想定される工種については、施工者の技術力が反映しやすい、詳細設計・組立図・移設計画の作成等の重複作業の解消・効率化が期待できる、設計と施工の期間を短くすることにより埋設物に関する協議や設計手戻り防止が期待できる、以下の工種等とした。

- ① 鋼橋上部等の工場製作を伴う工種及びシールド工事等の施工機械・設備が大宗を占める工種

- ②電線共同溝等、設計で想定していた現地条件と現場が大きく異なることがあり得る工種
- ③その他、発注者側で詳細仕様を規定せず、企業のノウハウに任せの方が良い提案が出てくることが想定される工事

以上の他、設計・施工一括発注方式の改善に向けた、コンソーシアム方式の試行導入について、設計者と製作・施工者の役割分担等や設計内容の確認、リスク分担のあり方について検討課題も含めて整理した。

[成果の発表]

「国土交通省直轄事業の建設生産システムにおける発注者責任に関する懇談会」品質確保専門部会の平成19年度とりまとめ(平成20年3月) (<http://www.nilim.go.jp/lab/peg/index.htm>)

[成果の活用]

「国土交通省直轄事業の建設生産システムにおける発注者責任に関する懇談会中間とりまとめ」(平成18年9月)で「新しい建設生産システムを構築するための具体的な取組」として示された、「発注方法の最適化」に関する施策に反映される予定である。

表-1 CM方式の活用が想定される場面等

	発注者のマネジメント		施工者のマネジメント	
	発注者支援型CM方式		アットリスク型CM方式	ピュア型CM方式
CMパターン				
実線: 契約の流れ 矢印: 指示の流れ				
導入目的	●発注者側に不足する体制の補完又は高度な専門技術力の活用		●現場における役割分担の適正化による工事の品質確保	
概要	●CMRは発注者の立場で監督等業務の一部を担う。 ●発注者が迅速かつ適切な判断・意思決定ができるように技術的な支援を行う。		●CMRはこれまで元請企業が行ってきた施工管理を担う。 ●専門工事企業の評価を加味してCMRの評価・選定を行う。 ●専門工事企業への支払の透明化を図る。 ●CMRは工事の完成に対する責任を負う。	
活用が想定される場面	●短期的に事業量が増大する災害復旧事業等 ●高度な専門技術を要するダム事業等 ●定期的に技術者が不足している場合(市町村等)		●低価格による入札が想定され、特に品質の低下が懸念される工事 ●多くの専門工事企業の参加が想定される工事	

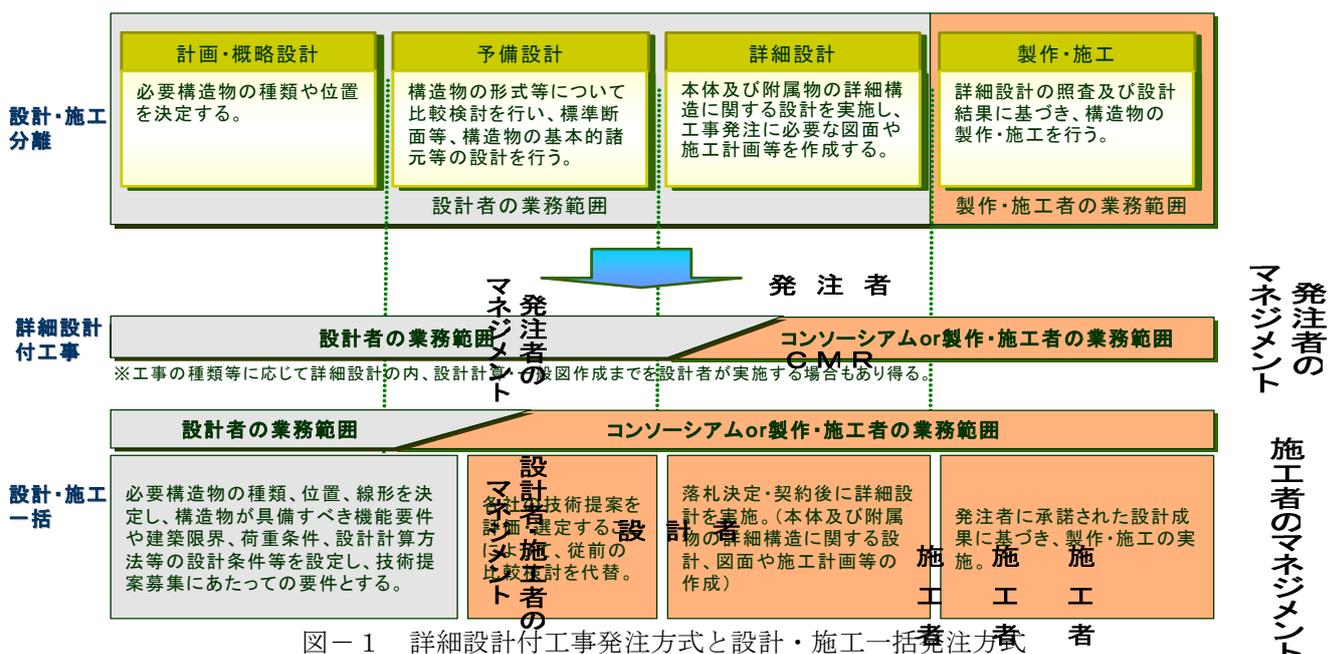


図-1 詳細設計付工事発注方式と設計・施工一括発注方式

# 道路工事の外部不経済等の予測

Evaluation of the external diseconomies caused by road works

(研究期間 平成 18 年度～平成 20 年度)

—事業便益の早期発現をはじめとする総合コスト削減の実績分析—

Study of overall cost reduction effect including reduction of construction time

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 佐近 裕之  
Head Hiroyuki SAKON  
主任研究官 武田 浩一  
Senior Researcher Koichi TAKEDA  
交流研究員 中津井 邦喜  
Guest Researcher Kuniyoshi NAKATSUI

To achieve the target of the Cost Structural Reform Program and to furnish efficient data for study of the new cost reduction program (tentative), cost reduction data of fiscal H18 was analyzed with the data from contract database. A current situation among new construction technology and method for the Program was also investigated.

## 【研究目的及び経緯】

道路行政においては、厳しい財政制約のもとで社会資本整備を着実に進めていくことが要請されており、平成 15 年度に策定された「公共事業コスト構造改革プログラム」(現行プログラム)に基づき、平成 19 年度までの 5 年間で総合コスト削減率 15%の達成が目標に掲げられている。

本研究では、現行プログラムの最終年度における目標達成支援および平成 20 年度以降の「公共事業コスト構造改善プログラム」(次期プログラム)の導入・普及のために、現行プログラムでのコスト削減の取り組み状況の分析を行う。

## 【研究内容】

平成 18 年度に国土交通省が実施した道路、河川、営繕、公園、港湾、空港、航路標識、北海道の全コスト削減データを収集し、総合コスト削減率の構成要素である工事コスト削減、将来の維持管理費の削減、事業便益の早期発現の各実績を、工事単位及び個別のコスト削減施策単位で分析した。

工事単位の分析においては、工種や地域別に、全発注件数に対するコスト削減を実施した工事の割合を分析し過年度対比した。コスト削減施策単位の分析においては、施策内容、件数、削減額を分析し、また将来の維持管理費削減及び事業便益の早期発現については各施策内容を分析し、コスト削減額計上の課題や今後の方針を考察した。

## 【研究成果】

### 1.1 工事コスト削減実績の分析 (道路事業)

平成 18 年度の全発注工事 14,391 件のうち、工事コスト削減が実施された工事は 6,385 件で、実施率は 44%であった(図 1 参照)。

このうち、道路事業は、発注工事 5,896 件中、工事コスト削減実施は 2,406 件で、実施率は 40.8%であった。表 1 を見ると、平成 17 年度に対し道路事業の実施率は大幅に伸びたことが分かる。

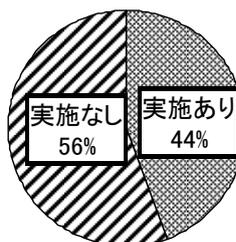


表 1 工事コスト削減の実施率 (道路)

区分	H17道路	H18道路
発注工事件数	7,970件	5,896件
削減実施工事件数 (規格の見直し含む)	2,161件	2,406件※
実施率	27.1%	40.8%

図 1 工事コスト削減の実施率 (全体)

(注) 北海道開発事業を含む。

※H18 実施件数のうち、規格の見直しは複数の工事をまとめて集計しているため、件数に若干の誤差がある。

### 1.2 工事コスト削減実績の分析 (工種)

発注工事を 19 種類に区分して、工事コスト削減の実施件数工事及び削減額を分析した結果を図 2 に示す。実施件数工事、削減額ともに、道路改良工事、河川維持工事が上位であるが、1 件当たりの削減額は道路改良工事の他、海岸工事、鋼橋等工事、トンネル工事が

大きく、0.37～1.73 億円／工事程度である。  
更なるコスト縮減の推進には、コスト縮減の実施率はもとより 1 件当たりの縮減額向上が重要である。

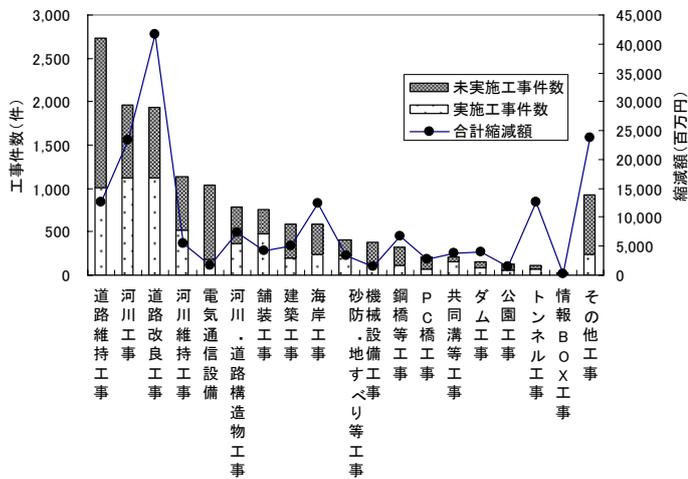


図2 工種別の工事コスト縮減実績（規格の見直しを除く）

### 1.3 工事コストの分析（縮減施策）

道路事業の工事コスト縮減の具体的な施策を 18 種類に分類し、件数、縮減額を分析した結果を表 2（件数順）に示す。表中の「建設副産物対策」は、建設発生土の利用や工事間流用、再生骨材や再生アスファルトの利用などを含み、件数は工事コスト縮減施策全体の約 3 割、縮減額は同じく約 4 割を占め、工事コスト縮減の代表的施策になっている。

また、1 件当たりの平均縮減額が大きい施策として、「道路線形の見直し」、「道路横断構成の見直し」など当初計画に踏み込んだ施策が挙げられ、いずれも縮減額が 1 億円／施策となっている。

## 2 将来の維持管理費の縮減に関する分析

道路事業の将来の維持管理費縮減において複数件取り込まれる施策を表 3（件数順）に示す。件数、縮減額とも、「塗装方法の見直し」、「改良Ⅱ型舗装の採用」、「耐候性鋼材の採用」が多く、これら 3 施策で、将来の維持管理費縮減施策全体に対し、件数で約 7 割、縮減額で約 8 割を占めている。

### 3. 事業便益の早期発現に関する分析

道路事業において事業便益の早期発現が計上された工事は 15 件（一部は複数工事を 1 件と計上）であった。

15 件を事業工期短縮で区分すると、1 年以下が 8 件、2 年以下が 3 件、2 年超が 4 件であった。

事業便益の早期発現は、1 件当たりの縮減額は 0.7

～77.5 億円／工事と大きいのが、実績件数が少なく、また平成 17 年度の実績値 17 件から増加していないことから、更なる推進が重要である。

表 2 工事コスト縮減施策（道路事業）  
（規格の見直しを含む）

順位	類型施策分類別	取組み件数(件)	合計コスト縮減額(百万円)	縮減額の割合(%)	1件当たりの平均縮減額(百万円)	平均コスト縮減率(%)
1	建設副産物対策	1,237	40,240.3	35.31	32.5	7.01
2	計画・設計の見直し	595	28,593.7	25.09	48.1	8.00
3	基準類の見直し	568	194.1	0.17	0.3	6.69
4	維持管理の見直し	512	4,175.4	3.66	8.2	6.33
5	新技術の採用	504	16,423.0	14.41	32.6	8.23
6	プレキャスト製品の採用	490	1,730.4	1.52	3.5	6.56
7	道路横断構成の見直し	108	12,857.2	11.28	119.0	12.16
8	工事発注方法の見直し	99	1,559.3	1.37	15.8	4.56
9	材料の見直し	91	947.9	0.83	10.4	6.51
10	施工の見直し	88	1,906.0	1.67	28.0	7.65
11	積算の見直し	55	368.7	0.32	6.7	4.13
12	道路線形の見直し	26	3,608.3	3.17	138.8	14.93
13	その他	22	330.0	0.29	15.0	3.81
14	工事中の安全対策の見直し	22	346.7	0.30	15.8	6.33
15	基準類の弾力的運用	19	291.1	0.26	15.3	3.71
16	工期の短縮	7	227.1	0.20	32.4	11.34
17	地元との連携	4	149.6	0.13	37.4	13.78
18	関連事業との調整	1	2.5	0.00	2.5	0.80

（注）北海道開発事業を含む。

表 3 将来の維持管理費縮減施策（道路事業）

順位	取り組み内容	取組み件数(件)	合計コスト縮減額(百万円)	縮減額の割合(%)	1件当たりの平均縮減額(百万円)	平均コスト縮減率(%)
1	塗装方法の見直し	99	3,420.5	26.89	34.6	19.61
2	改良Ⅱ型舗装の採用	98	3,088.3	24.27	31.5	17.66
3	耐候性鋼材の採用	66	2,219.2	17.44	33.6	12.36
4	防草対策の実施	55	764.6	6.01	13.9	9.24
5	照明器具の見直し	27	136.1	1.07	5.0	7.52
6	せん定・除草方法の見直し	12	898.0	7.06	74.8	21.72
7	現地発生材の有効利用	10	42.8	0.34	4.3	4.70
8	高風速型ジェットファンの採用	8	522.8	4.11	65.4	28.89
9	合成床版の採用	6	147.9	1.16	24.7	8.00
10	予防的修繕工法の採用	5	102.0	0.80	20.4	18.91
11	アスファルト切削材の採用	4	42.3	0.33	10.6	13.87
11	エポキシ樹脂鉄筋の採用	4	173.9	1.37	43.5	5.98
13	清掃方法の見直し	3	2.2	0.02	0.7	1.79

（注）北海道開発事業を含む。

### 【成果の発表】

本研究の成果は、「平成 18 年コスト縮減担当者会議」において公表した。

### 【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縮減フォローアップにおいて縮減額の算定に活用され、総合コスト縮減の促進・普及に寄与している。

また、本研究で抽出された現行プログラムの課題は、次期プログラムの施策や算定要領の検討に有効活用された。

# 隧道換気塔の景観形成・保全に関する研究

## A Research on Design of Ventilation Tower of Underground Tunnels

(研究期間 平成 19 年度)

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

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

室長 並河 良治  
Head Yoshiharu NAMIKAWA  
主任研究官 曾根 真理  
Senior Researcher Shinri SONE  
主任研究官 福井 恒明  
Senior Researcher Tsuneaki FUKUI

In urban areas increasing number of roads are planned underground because of environmental reason. Ventilation towers will appear accompanying the tunnel and have much influence on visual environment and may cause troubles with the neighborhood. This study showed the appropriate process and points of ventilation tower design by surveys of existing cases and the advises of experts.

### [研究目的]

近年の都市部における道路計画は、周辺環境への影響に配慮して地下道路として計画される例が多い。地下道路の整備事業においては大規模な換気塔が地上部に整備され、周辺景観に大きな影響を与える。今後、数多くの地下道路計画が想定されるため、換気塔の景観に関して、地域の良好な景観形成に資するための景観配慮事項やその方向性、検討体制について検討を行う必要がある。

本研究は、道路周辺の良好な景観形成を実現するため、換気塔の計画早期から詳細設計に至る道路事業各段階における景観検討事項やその方向性、手法を検討し、今後換気塔設計に携わる道路事業関係者の参考となるガイドラインの取りまとめを行うことを目的とする。

### [研究内容]

本研究の実施に際し、学識経験者等からなる「換気塔の景観検討勉強会」(座長：佐々木葉早稲田大学教授)を設置した。国内外の参考事例に関する現地調査や設計関係者へのヒアリングを実施し、これらを踏まえて換気塔の景観検討の手法・検討手順を検討し、勉強会メンバーの意見を聞いた上でガイドラインとしてとりまとめた。

#### (1) 換気塔の事例調査

景観上の配慮が見られる国内 19 事例、海外 10 事例を対象に概要や現地調査を行った。うち国内 2 事例については設計者に対するヒアリングを実施した。また

海外事例のうち米国ボストンとニューヨークの 6 事例については現地調査ならびに管理者へのヒアリングを実施した。

#### (2) 道路設計各段階における景観検討内容検討

事例調査の結果および勉強会メンバーの意見を踏まえ、換気塔の景観検討を適切に行うための検討事項と手順について整理を行った。

### [研究成果]

#### 1. 換気塔の景観配慮

##### (1) 配慮事項

換気塔の景観検討において配慮すべき事項として、下記の 8 項目が挙げられた。

- ①換気塔の規模：躯体の規模縮小、スケール感・圧迫感の低減
- ②換気塔の設置位置：換気塔の見られ方や存在感を考慮した設置位置の設定
- ③換気塔の見せ方：周辺環境に対する換気塔の見せ方の設定
- ④換気塔群としての配慮：換気塔群としてのデザインの統一性の確保、または個々の環境に応じた差別化の検討
- ⑤プロポーシオン・レイアウト：スケール感の軽減に配慮したプロポーシオン、計画敷地との関係を考慮したレイアウト
- ⑥細部デザインへの配慮
- ⑦付帯施設デザインへの配慮
- ⑧計画敷地デザインへの配慮

(2) 今後の換気塔デザインの方向性

国内外の事例等を踏まえ、今後の換気塔デザインの方向性が提案された。

①換気塔と他施設の一体化による複合開発

換気塔と展望施設の一体化、換気塔と民間施設との一体化（写真-1）等、換気塔と他施設を一体化して整備する手法は、用地の有効利用だけでなく、換気塔と周辺景観との調和を図る上でも有効な手法である。

②機能を分かりやすく見せるデザイン

換気塔の機能をわかりやすく見せ、利用者や周辺住民に積極的にアピールするデザインは今後検討すべき選択肢のひとつである。例えば広島市環境局中工場のように、プラントの構造美を積極的に見せることは、施設の機能に関する市民の理解を得る上で有効である。

2. 換気塔の景観検討手法

換気塔の景観検討を適切に実施するための手法、体制に関する着眼点として、下記の5項目が挙げられた。

- ①計画早期における換気塔の景観形成の方向性整理
- ②予備設計時の換気塔の配置、規模に関する景観検討
- ③設計プロセス上流段階からのデザインコントロール
- ④景観専門家、委員会形式等の指導助言体制整備

⑤換気塔に関する親近感を演出する活動や周辺整備

1. および2. の成果を合わせ、道路事業プロセスにおける景観検討事項が図-1のように整理された。

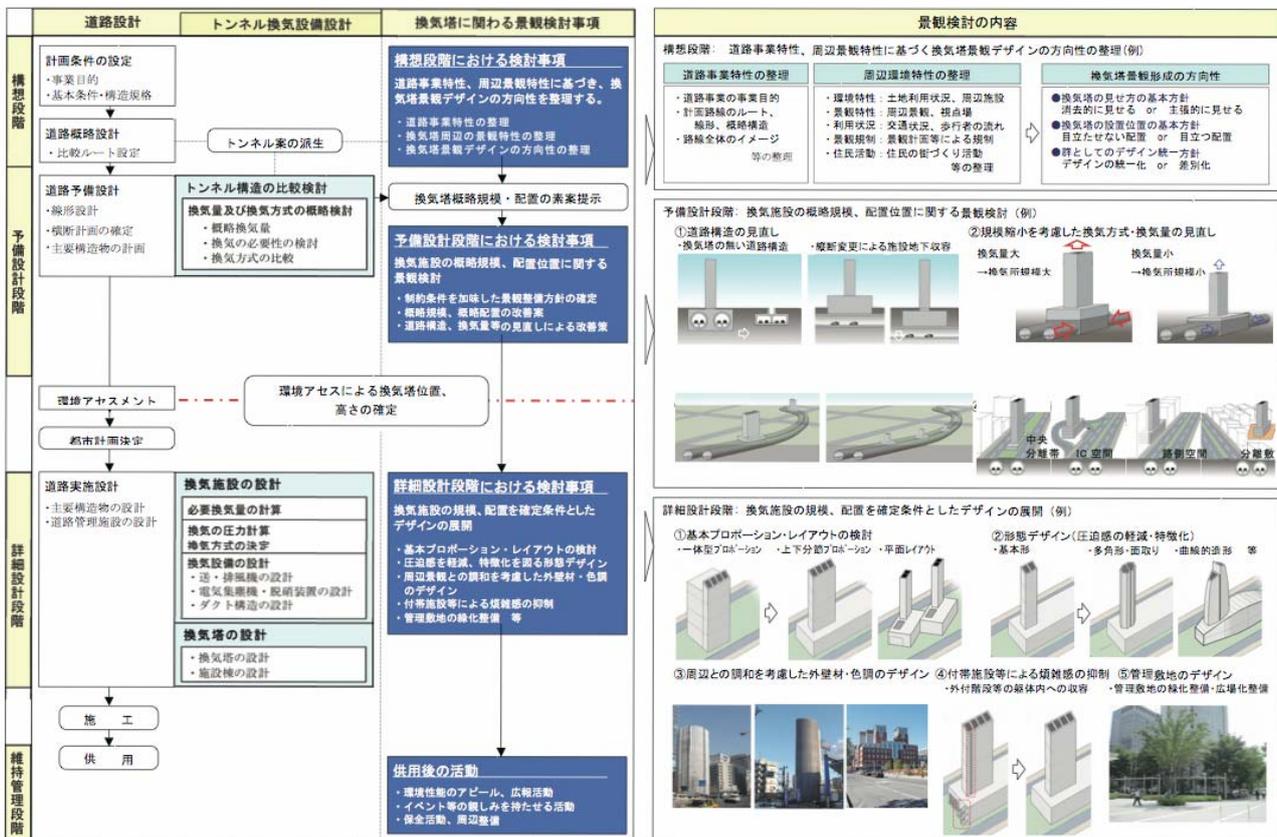
[成果の活用]

地下道路の計画時に、道路事業者ならびに設計者が本研究の成果を参照することで、地域の良好な景観形成に配慮した換気塔が効率的・効果的に実現できると考えられる。なお、換気塔の景観設計に関するガイドラインならびに事例集は、国土技術政策総合研究所資料として発行する予定である。



写真-1 ポストンビッグディグ事業の換気塔（駐車施設・店舗・地下鉄駅との複合開発）

図-1 道路事業プロセスにおける換気塔の景観検討事項



# 交通事故の削減に関する方向性調査

## Study of Policies and Measures for Road Safety

(研究期間 平成 16～20 年度)

### —スウェーデンにおける交通安全施策の動向に関する調査—

#### Research on Trends of Road Safety Policies in Sweden

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

室長 金子 正洋  
Head Masahiro KANEKO  
研究官 橋本 裕樹  
Researcher Hiroki HASHIMOTO

In comparison with traffic accident situation between Japan and foreign countries, it is found that Swedish situation is better than Japan. Therefore, it is useful for Japan to research Swedish effort for road safety. In this research, road safety policies in Sweden were investigated for reference when future direction of road safety policies in Japan will be examined.

#### 〔研究目的及び経緯〕

日本における交通事故死者数は2007年には54年ぶりに5,000人台まで減少するなど近年減少傾向にあるとはいえ、いまだ多くの尊い命が犠牲となっており、負傷者数は9年連続して100万人を超えているなど、交通事故を取り巻く状況は依然として厳しいといえる。

ここで、日本の交通事故発生状況を諸外国と比較すると、スウェーデンは図-1に示すように億台キロ当たり交通事故死者数が日本と比較して低く、スウェーデンにおける交通安全の取り組みが今後の日本の交通安全施策の参考となることが期待される。

そこで本研究では、今後の日本における交通安全施策の方向性を検討する上での基礎資料とすることを目的に、スウェーデンにおいて実施されている交通安全施策について調査した。

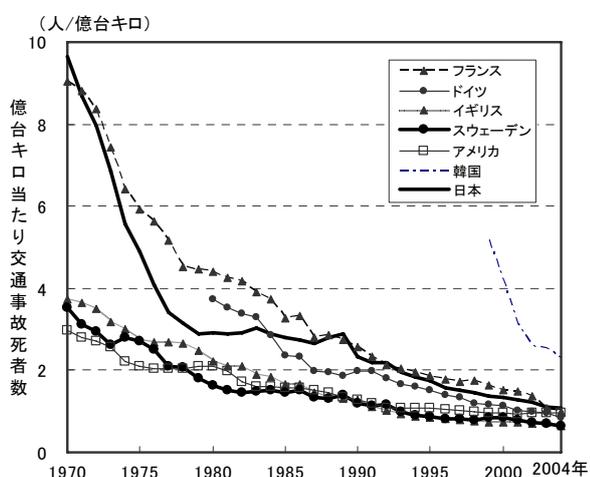


図-1 億台キロ当たり交通事故死者数の比較

#### 〔研究内容〕

「第五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」等を通じて、スウェーデンにおいて実施されている交通安全施策（「ビジョン・ゼロ」等）に関する情報を収集・整理した。得られた情報を以下に示す。

#### 〔研究成果〕

##### (1) ビジョン・ゼロの概要

スウェーデンでは、1997年より「ビジョン・ゼロ」と呼ばれる交通安全施策を実施している。長期的な目標は、「交通事故における死者・重傷者ゼロ」であり、この点で日本の交通安全における長期的目標（交通事故ゼロ）と異なっている。「ビジョン・ゼロ」では、目標達成のための交通事故削減対策として、例えば速度抑制効果のあるラウンドアバウト（詳細は(2)に示す。）の設置や、ドライバーに車両速度を超過させないためのスピードカメラの設置（詳細は(3)に示す。）等、特に車両の速度を抑制させる対策に積極的に取り組んでいる。

##### (2) ラウンドアバウトの設置

ラウンドアバウトは図-2に示す道路交差点の一種で、信号機の代わりに中央島を設け、車両は島の周りを右側通行の場合反時計回りに周回する。優先権は既に周回している車両に与えられている（還道優先）。構造上、中央にある島が直進を妨げているので車両は減速せざるを得ないため、信号交差点に比べて、交通事故死者・重傷者の発生リスクが小さい。側面衝突事故が発生するため事故件数そのものの抑止は困難ではあ

るものの、死者・重傷者をなくすという観点から、スウェーデンではラウンドアバウトの設置が積極的に進められている。

VTI (スウェーデン道路運輸研究所) の研究<sup>1)</sup>によると、ラウンドアバウトの設置前後で、歩行者・自転車の死亡事故のリスクが55%低減し、重傷事故のリスクについては47%低減したという効果が得られている。



図-2 ラウンドアバウト

### (3) スピードカメラの設置

スウェーデンでは、車両速度抑制策のひとつとして図-3に示すスピードカメラの設置を行っている。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。従って、スピードカメラの設置位置は全てウェブサイトで公開されている。日本の場合は設置位置が非公開であり、この点で考え方の違いが見られる。

さらに、スピードカメラの設置地点のみドライバーが速度を落とすことへの対策として、複数のスピードカメラを使用して区間平均速度を計算することも検討されている。

なお、スピードカメラの基礎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基礎部分が折れ曲がり、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る。このような工夫も、死者・重傷者を減らすためのものである。



図-3 スピードカメラ (左) と基礎部分 (右)

### (4) ISA の開発

スウェーデンでは、ISA (Intelligent Speed Adaptation) と呼ばれる車載機 (図-4 参照) が開発されている。これは、GPS で計測された車両速度とその地点での規制速度の差を計測し、車両速度が規制速度を超過している場合に、運転手にその情報を伝達することで規制速度遵守を促すものである。

情報の伝達方法は数種類あり、文字やイメージでディスプレイ上に表示するタイプ、警告音が鳴るタイプ、アクセルペダルが重くなるタイプ等がある。

なお、2006年12月現在、ほとんどのISAシステムがスウェーデン国内の公共道路ネットワーク全体で使用できる状況にある。



図-4 ISA車載機

スピード違反だと値が上昇し、規制速度を守ると減少する。

現在地の規制速度

規制速度を超過するほど、より多くのマーク (最大 5 つ) が点灯

シートベルトをしていない場合に点灯

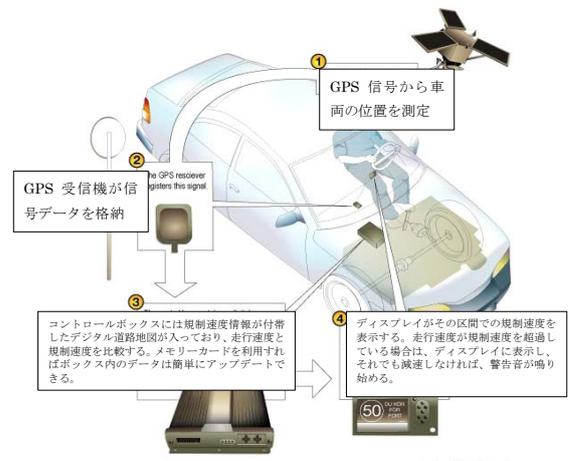


図-5 ISAの仕組み

### 〔成果の活用〕

本調査で得られたスウェーデンにおける交通安全施策に関する情報を、今後の交通安全施策の方向性を検討する際の基礎資料として活用する予定である。

### 参考文献

1) Hans Thulin and Alexander Obrenovic: Effect of roundabout at the intersection of Östra Rydsvägen and Ringvägen in Söderköping (VTI HP より)

# 事故危険箇所安全対策による事業効果の向上

## Study on Improvement of Road Safety Measures at Hazardous Spots

(研究期間 平成 16～20 年度)

—交通挙動の変化による交通安全対策の効果評価方法の検討—

Examination of the Method to Evaluate the Effect of Road Safety Measures  
Based on Change of Vehicles Behavior

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

室長	金子 正洋
Head	Masahiro Kaneko
主任研究官	松本 幸司
Senior Researcher	Koji Matsumoto
研究官	橋本 裕樹
Researcher	Hiroki Hashimoto

When road safety measures are taken, it's needed to grasp the effect of road safety measures early and to examine the necessity of additional measures as soon as possible. In this study, the method to evaluate the effect of measures is examined based on change of vehicles behavior before and after road safety measures have been taken.

### 〔研究目的及び経緯〕

交通安全対策をより効果的、効率的に進めるためには、計画・実施・評価・改善によるマネジメントサイクルを順次実施していくことが重要である。

交通安全対策実施後は、その効果を早期に把握し、追加対策の必要性を早急に検討することが求められる。しかしながら、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り、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。

本研究は、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、対策前後の交通挙動の変化による対策効果評価方法を検討するものである。平成 19 年度は、対策内容や対策のねらいに対応した適切な交通挙動評価指標について引き続き検討するとともに、事故発生状況の違いと交通挙動との関係性についても検討した。

### 〔研究内容〕

#### 1. 直轄国道事務所における実施状況の把握

直轄国道事務所における交通挙動による対策効果評価事例について、平成 18 年度の実施状況調査の追加調査として交通安全対策の内容、取得した交通挙動と取得方法、評価結果を収集・分析した。

#### 2. 対策実施箇所における交通挙動変化の持続性検証

平成 18 年度に交通安全対策（右折時事故対策、交差点手前の追突事故対策）を実施し、対策前後の交通挙

動データを取得済みの交差点（一般国道、往復 4 車線）において、対策 1 年後の交通挙動データをビデオ観測により取得し、対策前後の交通挙動と比較し、持続性を検証した。

#### 3. 事故発生状況の違いと交通挙動との関係性の検討

事故発生状況の異なる複数の交差点における交通挙動の特徴の違いを把握するため、右折直進事故及び交差点手前での追突事故に着目し、道路形状、交通量等が比較的類似し、事故発生状況の異なる交差点を事故類型毎に 10 箇所ずつ選定し、ビデオ観測により取得した交通挙動データを用いて関係性を検討した。

### 〔研究成果〕

#### 1. 直轄国道事務所における実施状況

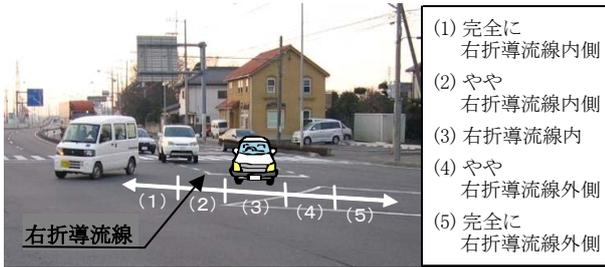
平成 18 年度の実施状況調査結果との合計で、全国の直轄国道事務所等の 46%にあたる 40 事務所では何らかの効果評価調査が実施されていることが明らかになった。

平成 18 年度調査以降の新たな着手事例について見ると、事例数は 55 箇所延べ 93 事故類型であった。事故類型別内訳では、追突が全体の 49%を占め、次いで右折時（車両相互、人対車両）が 24%、左折時と出会い頭がそれぞれ約 10%を占め、これらの事故類型で全体の 9 割以上を占めた。

#### 2. 対策実施箇所における交通挙動変化の持続性

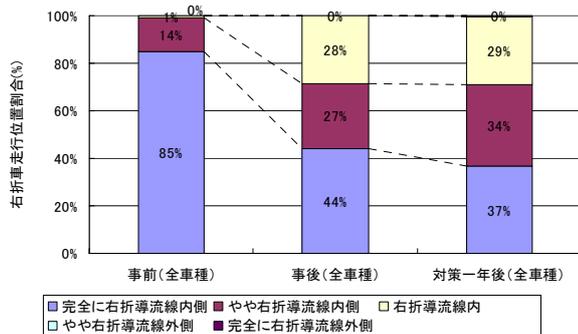
平成 18 年度に右折時事故対策として、右折時走行位置の安定化を図るため交差点内に右折導流線を設置した 2 交差点について、3 時点の交通挙動の変化及び持続性について検証した結果を示す。対策目的から、右

折車の走行位置の変化を評価することとし、右折導流線位置に対する走行位置を計測した（写真－1）。

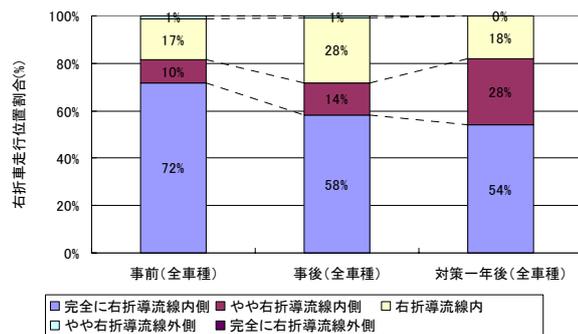


写真－1 右折導流線設置状況、走行位置評価方法

両交差点とも、対策実施前は右折導流線設置位置より内側をショートカットする右折車の割合が大きかったが、対策実施後はその割合が減少し、対策1年後も持続していることが確認された（図－1、図－2）。ただし、B交差点については、対策1年後に右折導流線内の割合が減少し、やや右折導流線内側に移っており、対策効果が徐々に薄れつつあることが考えられる。



図－1 右折車走行位置の変化(A交差点)



図－2 右折車走行位置の変化(B交差点)

### 3. 事故発生状況の違いと交通挙動との関係性

右折直進事故に着目し、道路構造や交通環境が比較的類似（4車線道路、右折車流出部は片側2車線相当幅員、等）し、右折直進事故の発生件数が異なる10交差点の交通挙動を計測した結果を示す。

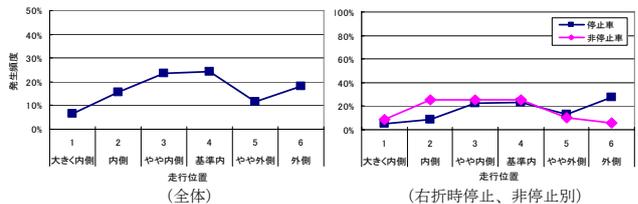
#### a) 右折時の走行位置

右折直進事故の多い交差点では、走行位置が分散する傾向が見られた。また、十字交差点とT字交差点で

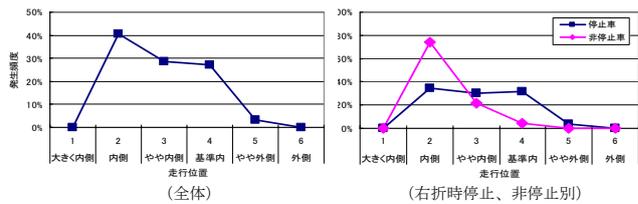
は分布に違いがあり、後者の場合は走行位置のピークが最も外側に寄る傾向が見られた。

右折時の停止、非停止の別によっても分布が異なり、停止した場合は外側を走行する傾向がある一方、非停止の場合は内側をショートカットするかたちで走行する傾向が見られた。

なお、多くの交差点で右折導流線がなかったため、乗用車幅の半分を1区分とする6区分を設定し、左前輪の通過位置を右折時の走行位置とした。このため、交差点間の比較は絶対評価ではなく、走行位置の分布の比較に留まる。以下に、特徴的な交通挙動の見られた2交差点の事例を図示する（図－3、図－4）。



図－3 T字交差点(右直事故多発)の走行位置分布



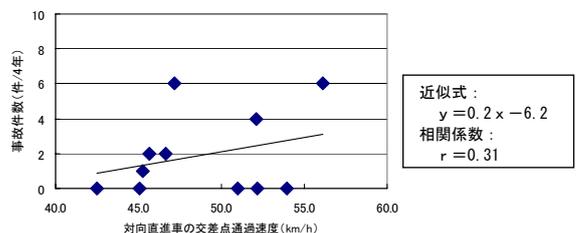
図－4 十字交差点(右直事故少ない)の走行位置分布

#### b) その他右折車の交通挙動

右折車の交差点通過速度については、事故発生状況との間に明確な関係性は見られなかった。

#### c) 対向直進車の交差点通過速度

対向直進車の交差点通過速度が高いほど事故が多い傾向がやや見られる（図－5）。



図－5 対向直進車の交差点通過速度と右折直進事故件数との関係

#### 【成果の活用】

今後、交通安全対策による交通挙動の変化と事故発生状況の変化の関係性について、事故の様々な発生要因も踏まえつつさらに検証した上で、各道路管理者が交通挙動による交通安全対策効果評価を行う際の活用方法、活用事例集をとりまとめる。これにより、交通安全対策実施後の速やかな効果評価の実施に役立てる。

# 事故危険箇所安全対策による事業効果の向上

Study on improvement of road safety measures at hazardous spots

(研究期間 平成 16～20 年度)

—高齢者が関わる事故の発生経過と対策—

Processes of road accidents concerning elderly people and road safety measures

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

室長	金子 正洋
Head	Masahiro Kaneko
主任研究官	松本 幸司
Senior Researcher	Koji Matsumoto
交流研究員	小出 誠
Guest Research Engineer	Makoto Koide

In recent years, the ratio of accidents caused by elderly people is expected to increase. Processes of road accidents that described person's behavior in accident are essential. In this study, distinctive accidents in elderly people were explained by processes of road accidents. And road safety measures for elderly people were discussed.

## 〔研究目的及び経緯〕

近年、交通事故死者数の中で、高齢者（65 歳以上）が占める割合は増加傾向にあり、平成 18 年中の交通事故死者数 6,352 人のうち、高齢者は 2,809 人と全体の 44.2%を占めている。また、高齢者の運転免許保有者数も増加しており、今後も高齢ドライバーによる事故が増加していくことが予想される。一般に加齢によって認知能力や運動能力などは低下するとされているが、高齢者を道路交通から排除するのではなく、高齢者に適した道路環境を整える必要があると考えられる。

本研究では、「どのような状況・判断のもとその事故に至ったか」という事故発生経過を利用し、高齢者が関わる事故について、事故要因や高齢者であるが故の特徴を見出すとともに、高齢者が関わる事故に対して効果的な対策を導くことを目的とする。

## 〔研究内容〕

まず、(財)交通事故総合分析センターが保有する事故例調査結果のうち、平成 13 年～17 年の 5 年間に高齢者が第 1 当事者または第 2 当事者となった事故を対象として、事故発生経過の中から高齢者が関わる事故に特有の事故要因（例えば、短絡的な判断、不適切な注意配分等）を推測、抽出した。

次に、高齢ドライバーの関わる事故で、事故例調査件数の多い出会い頭事故および右折時事故に着目し、被験者による走行実験により、高齢ドライバーの運転行動の中で、前述の高齢者事故に特有の事故

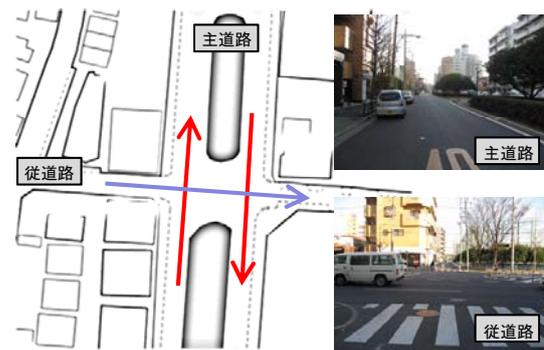


図 1 調査対象交差点

要因が実際に発生しているかどうか確認した。また、高齢ドライバーの関わる事故の削減に効果が見込まれる交通安全対策について、現地調査によりその効果を把握した。以下では、出会い頭事故に関する研究成果を報告する。

## 〔研究成果〕

### (1) 走行実験による事故要因の発生の確認

走行実験では、被験者 20 名（非高齢者の男性 8 名および女性 3 名、高齢者 7 名、自動車学校教官 2 名）がアイマークレコーダーを装着し、設定した経路を試験車両により走行した。走行後、調査員が被験者とともに記録画像を確認しながら、インタビュー形式で調査票にもとづく回答を得た。調査対象とした交差点および試験車両の走行方向をそれぞれ図 1 に示す。この交差点では、過去に出会い頭事故が実際に発生している。



図2 安全確認を怠った例

走行実験を行った結果、高齢者（被験者）の車両が従道路から交差点を直進して横断する際に、前方を横断する自転車ばかり注視し、他の交通（主道路を左から接近する自動車）に対する安全確認を怠るケースが発生していた（図2）。また、主道路の渋滞車列により停止した車両に進路を譲られた際に、適切な注意配分ができずに停止車両の陰から進行してくる車両の認知が遅れるケースも見られた。走行実験後のインタビュー調査結果においては、従道路から交差点に進入後、中央分離帯における一時停止を怠ったという回答が高齢者に多かった。

以上より、高齢者が短絡的な判断によって一時停止規制の遵守を怠る点や、適切な注意力の配分が苦手であるといった点について、事故要因として実際の交通環境において発生していることが確認できた。

## (2) 現地調査による対策効果の把握

短絡的な判断や不適切な注意配分など的高齢者が関わる事故要因に対して、交差点カラー化による注意喚起が効果的であると考えられることから、現地調査による対策効果の把握を行った。ここでは、交差点カラー化を実施した箇所3箇所と未実施の箇所7箇所においてVTRによる記録を行い、安全確認の回数および一時停止の有無と停止位置について分析した。ここで、現地調査の対象とした交差点の例を図3、安全確認の回数および一時停止の有無と停止位置について分析した結果を図4に示す。なお、高齢者および非高齢者の別は、調査員の目視による判断とした。

交差点カラー化を実施した箇所における安全確認の回数は、未実施の箇所と比

べて多かった。交差点カラー化を実施していることで注意喚起の効果があつたことがわかる。また、一時停止の有無と停止位置について年齢層別に見ると、非高齢者では、交差点カラー化を実施した箇所における停止線および車道手前の両方で一時停止を行う割合が高かった。一方で、高齢者は交差点カラー化を実施した箇所で一時停止する割合は高まるものの、車道手前でのみ一時停止を行い、停止線では一時停止を行わない割合が高いことがわかった。

以上より、高齢者は注意喚起により交差点道路の右側から接近する自動車の有無に対して注意を払うようになるものの、車道の手前にある歩道から横断歩行者や自転車が出てくることを想定しない短絡的な判断により車道の手前まで進入する傾向があり、高齢者事故に特有の事故要因が発生しているものと考えられる。そのため、高齢者にとって効果的な対策を検討する上で、歩道延長部分のカラー化や停止線への道路紙設置などによる物理的な対策によって、歩道手前における一時停止を促すための工夫が必要であると考えられる。

## 【成果の活用】

今後は、高齢者が関わる事故について、事故発生経過をもとに具体的な対策案を検討し、その効果を把握することで、新しい対策の立案などに役立てる。



図3 交差点カラー化の実施箇所（左）、未実施箇所（右）の例

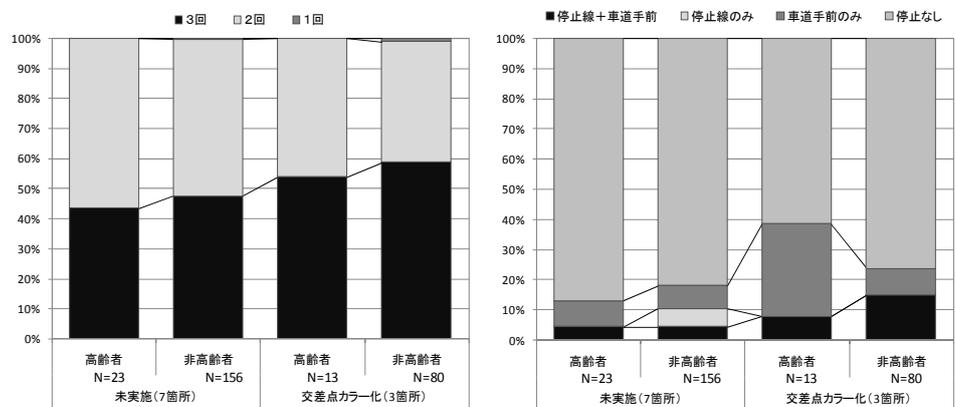


図4 安全確認の回数の割合（左）、一時停止の有無と停止位置の割合（右）

# 方向性調査

A feasibility study for supporting prompt and proper disaster management

(研究期間 平成 19 年度)

—地震災害対応学習ツールを用いた震後対応能力向上に関する予備調査—

The preparatory investigation about advance of ability using learning tools against earthquake disasters

危機管理技術研究センター地震防災研究室  
Research Center for Disaster Risk Management  
Earthquake Disaster Prevention Division

室長 小路 泰広  
Head Yasuhiro SHOJI  
主任研究官 田島 明  
Senior Researcher Akira TAJIMA

National Institute for Land and Infrastructure Management (NILIM) has examined specific images and application measures of learning tools which is used when administrators of road learn ability of risk management in disaster of earthquake.

## 〔研究目的及び経緯〕

地震災害時に道路管理者が行う危機管理対応能力の向上が求められているが、現状では教育・訓練体制が十分に整理されている状況とはいえない。このため、行政機関や民間企業の危機管理対応のための学習ツール事例を調査・整理し、ヒアリング調査等で実態調査を行うことにより、地震発生時に、道路管理者が危機管理対応能力を身につけ、向上させるために必要な教育・訓練等に用いる学習ツールについて具体的イメージや活用方を検討するものである。(図-1)

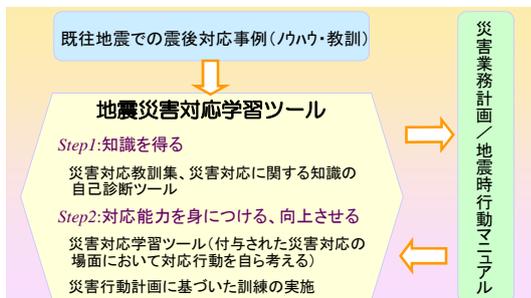


図-1 地震災害対応学習ツールの活用イメージ

## 〔研究内容〕

### 1. 学習ツールに関する事例調査

行政機関等が地震災害、風水害等の自然災害や重大事故が起きた際、また、民間企業において重大な事故やトラブルが起きた際の、危機管理対応のための学習ツールの事例を調査・整理した。学習ツールについては、カードや冊子のような簡易なものから、データベースやシミュレータ・ゲーム等にまとめているものまで幅広く調査した。特にシミュレータ・ゲームについては、国外の事例も含めて調査を行った。・事故等の情報・教訓がどのように学習ツールに収集・蓄積され、活用されているかについて整理を行った。

### 2. 危機管理能力向上プログラムに関する実態調査

企業等において地震等の自然災害や、重大事故等に対する危機管理能力を高めていくために学習ツール等を活用した教育・訓練プログラムを実施して効果を上げている事例について、その特徴や不明点を整理し、ヒアリング項目の作成を行った。次にヒアリング調査では、ヒアリング対象者の発言等を記録するとともに、発言要旨の作成を行った。

## 〔研究成果〕

### 1. 学習ツールに関する事例調査

学習ツールについては、ツールを種別・媒体毎に分類し、インターネットを中心に調査・整理を行った。(表-1) ツールは、先進的なシミュレーションやゲームを活用したものを中心に調査し、ツールの作成元及び対象者は、地震災害対応学習ツールの活用方を検討する上で、道路管理者や行政機関等に特定せず、住民向けのものから幅広く収集した。

表-1 学習ツールに関する事例調査概要

作成元 ツール 種別	行政 機関	大学・ 研究 機関等	民間 企業	国外 機関	その他	計
冊子・動画	1	1	0	0	0	2
データベース	4	1	0	0	0	5
カードゲーム	2	4	1	0	1	8
シミュレータ・ゲーム	4	4	3	7	4	22
その他	8	1	3	0	0	12
計	19	11	7	7	5	49

調査の結果、国外、特に米国においては、国の機関等により”シリアスゲーム”と呼ばれる災害対応を含めた教育ゲームが、近年多数作成されていることが分かった。(図-2)

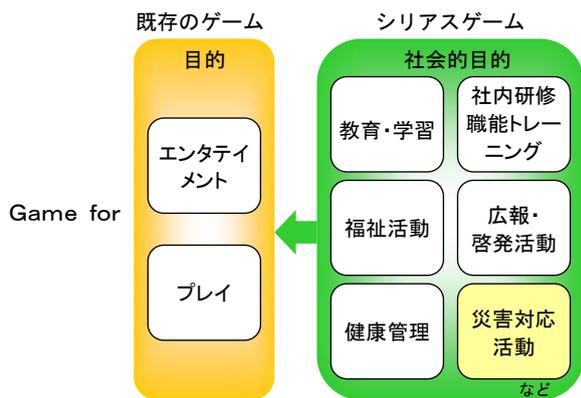


図-2 既存のゲームとシリアスゲームの違い

また、「防災・危機管理 e カレッジ」(総務省消防庁)等のツールにおいて、過去の災害の情報等が集積されていることが整理できた。

2. 危機管理能力向上プログラムに関する実態調査  
【企業防災】

東京ガス株式会社では、阪神・淡路大震災の被災者の当時の体験談を基にしたシミュレーションゲーム「KIKU (聞く)・KIKU (効く)」をインターネットで公開しており、その特徴と成果、企業防災についてヒアリングを行った。(図-3)



図-3 KIKU・KIKU ゲーム画面イメージ

- ・ 阪神淡路大震災の被災者の体験を活用したゲーム内容になっており、実際の震災時に役立つ道具、知識等を楽しみながら学ぶことができるゲームである。
- ・ ゲームのプレイヤーがインタビュアーになって、震災時、家具の下敷きになり入院した人や、ボランティアをした人など、5人の被災者に対して震災の体験談をヒアリングしていくものである。
- ・ 東京ガスとして社員向けの防災教育を行っていないが、現在ツールを開発中である。

【防災 e-ラーニング】

(財) 消防科学総合センターでは、消防庁「e-カレ

ッジ」を教材に、e-カレッジ学習管理システムを活用してインターネットを通じた防災研修を実施しており、その特徴と成果についてヒアリングを行った。(図-4)

- ・ 目的：ブロードバンド化の進展により「いつでも・どこでも・誰でも・無料で」できる多様な学習機会の提供
- ・ 受講者 ID を交付して管理することにより、進捗状況の把握と修了証の発行  
これまで、1,600~1,700 人に発行している。
- ・ 効率よく学習できる 6 つの学習パッケージと 18 の学習コースを設定

①トライアル	②防災知識習得パッケージ
③消防団員向けパッケージ	④防災担当職員実務パッケージ
⑤一般職員向けパッケージ	⑥消防職員向けパッケージ

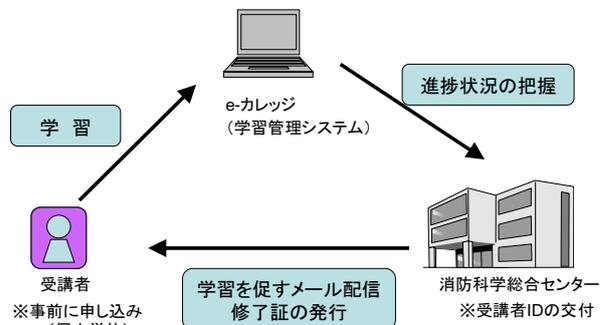


図-4 防災 e-ラーニングの基本的な流れ

- ・ 現状は消防団員の利用が多く他職員の利用は少ない。
- ・ 開発コストは3年間で1億円以上

【防災教育】

「学」の立場から長年防災教育にかかわり、NPO 法人として市民活動を支援している山口大学瀧本准教授に防災教育の現状と課題についてヒアリングを行った。

- ・ 防災教育にかかわる人

研究ベース： 大学教授など	防災の知識やメカニズムは豊富 →知識だけでは教育はできない。まちづくり、ワークショップの経験が必要 →防災の知識とまちづくりの両方を持った人は少ない。
実務ベース： 自治体職員など	業務を通して防災の興味を持つ。 →防災関係の部局から異動後も、興味があり、活動したいと考える人がいる。
市民	研修等で防災知識を覚えただけで、防災教育に携わるのは間違い。

- ・ 地域防災コーディネーターといった「つなぎ役」が必要。

【成果の活用】

今回の研究を元に、道路管理者が危機管理対応能力を身につけ、向上させるために必要な教育・訓練等に用いる学習ツールについて具体的イメージや活用方策の検討を行う。

# 発災前対策領域の研究

## Study on Risk Management of Road Facilities

(研究期間 平成 18～19 年度)

### —防災訓練実施マニュアルの作成—

#### The making of the disaster prevention training enforcement manual

危機管理技術研究センター地震防災研究室  
Research Center for Disaster Risk Management  
Earthquake Disaster Prevention Division

室長 小路 泰広  
Head Yasuhiro SHOJI  
主任研究官 片岡 正次郎  
Senior Researcher Shojiro KATAOKA  
主任研究官 宇佐美 淳  
Senior Researcher Jun USAMI

A practical manual for road administrator's disaster drill has been studied for continuous improvement of earthquake disaster management. The manual introduces how to incorporate PDCA cycle into disaster drill and evaluation procedure using check-sheets.

#### [研究目的及び経緯]

道路管理者の震後対応としては、いち早く緊急活動を開始するための道路啓開や、道路の通行可否についての情報提供が重要であるが、災害直後の混乱期に情報の空白や錯綜が生じる中で、的確かつ迅速に対応することは容易ではない。

近年の地震でも、今まで見られなかった被災や訓練等で想定していなかった事態により現場が混乱し、対応が遅れるといったケースが認められている。主な地震後に実施したヒアリングでは、「現実に体験したような大規模な被災を想定した訓練は実施しておらず、事前に被災イメージを持つ、災害対応の実感がもてる、意識を高める訓練が必要」等といった声が聞かれた。

このような状況及び東海地震、首都直下地震等大規模地震が逼迫していることを踏まえ、本研究は大規模地震時に発生する道路管理者の対応への支障について体系化し、平常時から継続的に震後対応能力を向上させるための最適な訓練手法の検討を目的とする。

平成 19 年度は、昨年度に作成した防災訓練実施マニュアルの素案をベースに、現場の意見を取り入れながらバージョンアップを図り、防災訓練実施マニュアルとしてとりまとめた。

#### [研究内容]

##### 1. マニュアル素案に対する意見収集および現場の訓練実態におけるヒアリング調査

道路管理者が本マニュアルに対して何を望んでいるか、あるいは現状の訓練がどのように行われていて、どんな課題や限界を感じているかを把握する目的で、東北、近畿、四国の3地方整備局にご協力いただき本

局防災課、道路管理課の他、各2事務所において、ヒアリング等を実施した。

##### 2. 検証訓練実施による結果の反映

上記の事務所のうち、4事務所においてそれぞれテーマを設けて実際に訓練を実施してもらい、マニュアル素案に提示した訓練の有効性を確認するとともに課題等を抽出した。

##### 3. 防災訓練実施マニュアルの作成

震後対応能力向上を目的に、ヒアリング調査ならびに検証訓練等から得られた知見を、PDCAサイクルを取り入れながらマニュアル素案をバージョンアップし防災訓練実施マニュアルとしてとりまとめた。

#### [研究成果]

##### 1. マニュアル素案に対する意見収集および現場の訓練実態におけるヒアリング調査

東北、近畿、四国の本局および各2事務所の計6箇所においてヒアリング等を実施した結果、マニュアル素案に対しては表-1に示すような意見が得られた。

表-1 マニュアル素案に対する主要な意見

- ☆マニュアル素案に対する主要な意見
- ・本マニュアルの目的および利用方法についてさらに明確化してほしい
- ・災害対応の流れに沿ったフローを作成し、自分が現在どのフェーズにいるのかわかるように
- ・チェックリストが膨大すぎる、使用方法がわからない
- ・PDCAサイクルの仕組みをもっと詳しく
- ・訓練計画を作成する際には、9月の総合訓練よりも職員の異動時期を核とすべき

また、ヒアリング結果からは、総合防災訓練がマンネリ化しつつあること、事務所独自で訓練を実施したいと考えてはいるが時間とノウハウがなくてできないこと、反省会は実施しているが課題に対して何らかのアクションは講じていない等、否定的な意見が比較的多く得られた。

## 2. 検証訓練実施による結果の反映

マニュアル素案に記載した内容の有効性および効果を確認するために、4事務所では訓練を実際に実施し検証した。協力いただいたのは、酒田河川国道、郡山国道、大阪国道、土佐国道事務所である。酒田、郡山については9月に実施した総合防災訓練シナリオを活用してシミュレーション形式で実施した。また、大阪はロールプレイング形式で、土佐は実働および図上の複合型でそれぞれ実施した。訓練の様子を写真-1に示す。



写真-1 検証訓練の様子

いずれの訓練においてもこれまで見られなかった多数の課題、対応すべき事項等が見いだされ、訓練の有効性は確認できた。その中で、訓練のやり方、ルール化、訓練シナリオの作成等についてマニュアル素案に記載の内容では不十分であることがわかった。

## 3. 防災訓練実施マニュアルの作成

現場の意見、ヒアリング結果および検証訓練の結果からマニュアル素案のバージョンアップを図り、防災訓練実施マニュアル【道路管理者における防災訓練実施のための参考書(仮題)】としてとりまとめた。

主な修正点は、本マニュアルが防災担当者が訓練シナリオ作成にあたり迷ったとき、被災イメージや支障について考えるとき等に参考になるよう作成していることから、目的と利用方法について明確化したほか、シナリオ作成においても総合訓練を削除してある対応事象に特化した個別訓練に一本化して記載し直した。

また、チェックシートについては、4種類作成していたが、個人の対処能力評価を事前準備に統合し、事前準備、訓練対応、訓練評価の3種類にまとめている。さらに、訓練を実施する際の参考になるよう訓練事例を巻末資料に添付した。バージョンアップ後のPDCAサイクルのしくみおよびマニュアルの目次をそれぞれ図-1、図-2に示す。

このマニュアルによって、より実践的な訓練の立案を支援するとともに、訓練実施者が自ら簡単に訓練シナリオを作成できるよう考慮している。

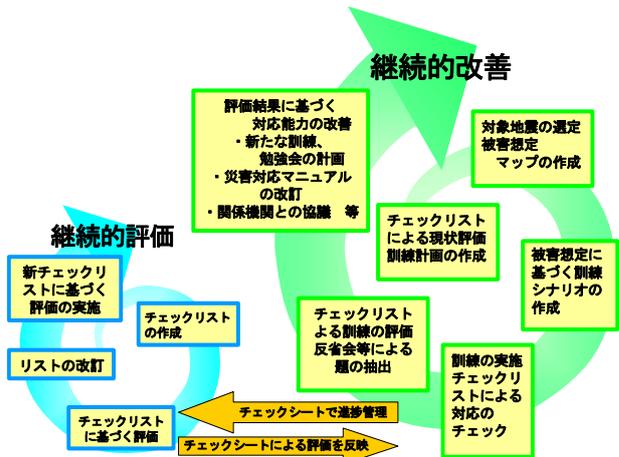


図-1 PDCAサイクルの仕組み

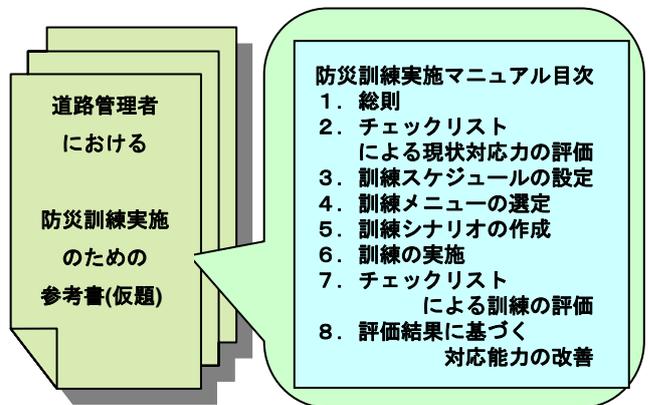


図-2 防災訓練実施マニュアルの目次構成

### 【成果の発表】

宇佐美、片岡、小路:迅速な震後対応はイメージの構築から、土木技術資料, 第49巻, 12号, pp40~45, 2007.12

### 【成果の活用】

作成した「道路管理者における防災訓練実施のための参考書(仮題)」は、今後各地方整備局に配布し、これまで以上に実践的かつ効果的な訓練を実施するために活用されることが期待できる他、現在改訂中の道路震災対策便覧(震災危機管理編)と相互にリンクを張る予定にしており、さらなる充実を図る予定である。

# 災害時対応領域の研究

## Study on Crisis Management of Road Facilities

(研究期間 平成 16～20 年度)

－震後対応上の情報伝達およびシステム化の検討－

Study on Information transmission and electronic informationization of earthquake crisis management

危機管理技術研究センター地震防災研究室  
Research Center for Disaster Risk Management  
Earthquake Disaster Prevention Division

室長	小路 泰広
Head	Yasuhiro SHOJI
主任研究官	鹿野島 秀行
Senior Researcher	Hideyuki KANOSHIMA
主任研究官	中尾 吉宏
Senior Researcher	Yoshihiro NAKAO
研究官	長屋 和宏
Researcher	Kazuhiro NAGAYA

There are several sources to detect facility damages such as damage estimation based on the strength of an earthquake and monitoring sensors. In this study, a system to integrate data of each system and help administrators to respond quickly is developed.

### 〔研究目的及び経緯〕

大規模地震の発生直後における道路施設の被災状況の把握を支援し、災害時対応のしくみを改善することが、迅速・的確な危機対応を実現する上で必要である。そこで本研究では、情報システムなどを活用することにより、人命救助、二次災害防止、自衛隊等の機関の行動支援へつなげるための、大規模地震の発生直後における道路施設の被災状況の把握迅速化のしくみを検討・提案する。

これまで本研究では、CCTV カメラ・地震計等の既存ツールを活用した効果的な状況把握の仕組みの提案、実地震による災害対応経験を有する省内職員及び地方自治体、自衛隊の防災担当者を対象としたヒアリングに基づく被害推定情報等の利用モデル案の提案、災害発生時の情報伝達を踏まえた情報システムの利用イメージについて検討を実施してきた。

平成 19 年度は、これまでの成果を踏まえ、大規模災害時に効率的に機能する災害情報などの流れの整理、システムによる災害対応支援の提案を行った。

### 〔研究内容〕

震後対応上の情報伝達およびそのシステム化における問題点、対応策の整理として、既存の災害対応マニュアルなどによる文献調査および災害担当職員からのヒアリング調査を実施した。

また、情報伝達に関しての問題点に対する改善案の立案、具体化では、現在既に道路管理の現場で利用されている情報システムの利用状況を整理した。

その後、防災情報システムの災害対応上の利用場面に応じ、必要となる、情報、機能の整理を行い、モデル地整において災害情報システムの構築を行った。

### 〔研究成果〕

資料調査およびヒアリングによる災害対応の現況調査の結果、明らかとなったシステム上の課題を表 1 に示す。また、災害対応の場面に応じて必要となる情報と作業を支援する情報システムの機能を図 1 に示す。

これらを踏まえ、構築した災害情報システムについて、代表事務所などで試験運用を実施し、システム運用などを整理するとともにシステムの操作方法などをわかりやすく示した、運用マニュアル整備を整備した。

### 〔成果の発表〕

長屋、小路、真田：CCTV カメラを活用した地震時における災害状況把握システムの開発，土木技術資料，第 50 巻，3 号，pp10～13，2008.3

### 〔成果の活用〕

本研究により提示した災害情報システムについては、モデル地整で導入した災害対応に必要な情報を統合管理する仕組みについて本格的な運用を開始し、その効果などについて評価を行う。また、システム構築を踏まえて得られた成果については、災害情報システム導入の手引きとして整備するとともに、実務への適用性をさらに向上させた上で、全国の地方整備局等における災害対応への活用を図る。

表-1 システム統合にあたり生じた問題点のその対応

No	項目	整理した現況	構築にあたっての問題点・課題	解決方法
1			道路災害時の事務所から本局等への報告様式として、いくつかの様式があり、それぞれ個別に作成されている。	1つのファイルに各様式のシートを作成し、様式毎に連携可能な項目、内容が入力される仕組みを構築した。
2	現場、事務所からの状況の報告	ヒアリングにより様式の運用を整理	本局では、各事務所から報告された様式を基に、何度も被災状況一覧を作成している。	被災状況一覧については、事務所から様式登録された時点で自動的に一覧表に内容が反映される機能を構築した。
2			様式の内容について局より、確認、修正した事項が次の報告に反映されない。	被災状況一覧において追記、修正された項目、内容については、元の様式に反映される仕組みを構築した。
3		サーバ間の役割分担の整理	道路防災情報システムの4つの機能を安定的に動作するためのサーバ構成について。	既設システムより定期的にデータを収集する機能を実装する「内部処理サーバ」とシステム利用者からの非定期的なアクセスに対する処理を実装する「内部Webサーバ」に処理を分散する構成とした。また、インターネットを利用する機能は、1つのみであること、データの定期収集処理がないことから、1サーバとした。
4	システム構成	既設防災LAN上およびインターネット接続の構成を整理	機能間で操作および情報をシームレスに連携するために、インターネットの情報とイントラネット用の内部処理サーバ間でのデータのやりとりが必要であるが、セキュリティの確保が問題となる。	セキュリティを確保するため、次の構成とした。 ・外部サーバをDMZの設置。 ・内部処理サーバの構成によるイントラネットとDMZのネットワークの分断。
5	地図配信の仕組みの選定	一般によく利用される地図サービスについて、利用条件、地図、動作環境、機能性、コストを整理	地図配信の仕組みとして次の2つの仕組みについて検討した。 ・民間会社等の地図配信サービスを利用する方法(ASPサービスを用いた開発) ・独自に地図配信する仕組みを持つ方法(GISエンジンを用いた開発)	独自に地図配信する仕組みを持つ方法でオープンソースのWeb GISを選択した。 ・イントラネット環境(外部から閉じた環境)下で利用するものであり、災害時もインターネットの輻輳を受けない ・通常のWebブラウザのみで利用可能 ・独自開発のため、利用にあたっての維持管理費が不要 ・オープンソースのため、導入コストが不要
6	地図の選定	道路のリンクのノードで構成するDRMは、地形、地名などの情報が十分ではないため、背景として利用する地形図が必要となる。地形図について検討した。		以下に示す視点から国土地理院の数値地図を利用することとした。 ・地理院に許可申請すれば、利用の自由度が高い ・直轄国道を対象としているため、大縮尺の地形図は不要。また、DRMも1/2.5万の精度 ・導入価格が安い ・地形自体は大きく変更することが少なく、高頻度な更新が不要
7	地図表示処理の高速化		Web ブラウザを介した地図表示に時間がかかる。	地図表示に必要なレイヤ数が、地図表示の時間に大きく関係することから、直轄国道以外の道路を1つのレイヤにまとめるなどレイヤ数を減らす対応を行った。

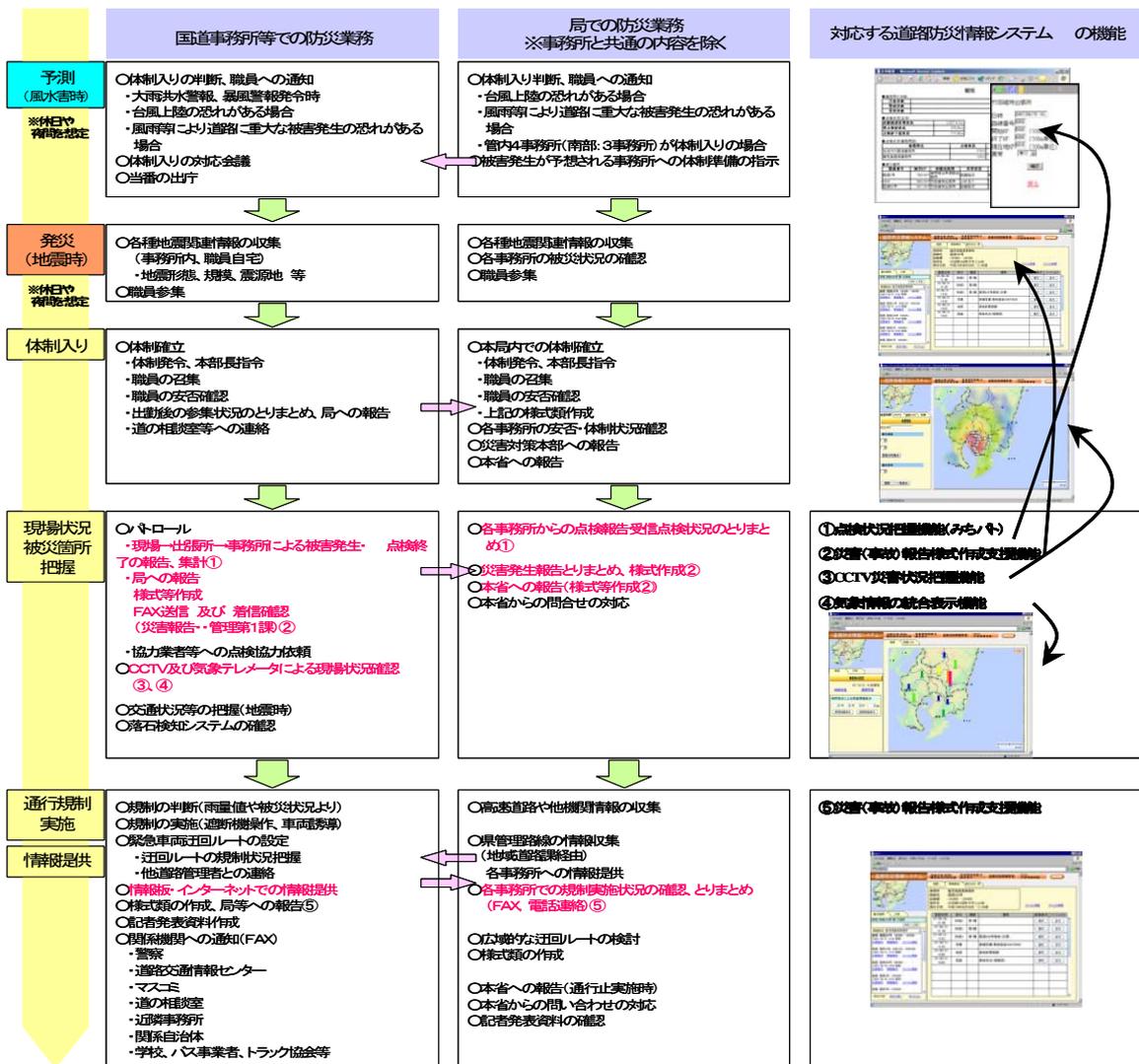


図-1 災害対応の場面に応じて必要となる情報と作業を支援する情報システムの機能

# 明確な管理水準に基づく合理的な冬期道路管理

## Research on Rational Winter Road Management Standards

(研究期間 平成 16～20 年度)

—目標管理型の冬期道路管理に関する検討—

Study on Goal Achievement Type Winter Road Management

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

室長 金子 正洋  
Head Masahiro Kaneko  
主任研究官 池原 圭一  
Senior Researcher Keiichi Ikehara  
研究員 蓑島 治  
Research Engineer Osamu Minoshima

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

### [研究目的及び経緯]

近年の冬期道路管理は、財政事情の悪化に伴い管理コストの抑制や透明性の高い対応が求められる一方で、ニーズの多様化に伴い沿道住民から間口除雪などに対するきめ細かな対応が求められるようになってきている。現在の除雪活動は、出勤基準に基づいて請負業者が除雪作業を行い、支払いのシステムは作業量に応じたものになっている。この際、除雪作業の結果、どのような路面の仕上がりになっているのか、道路利用者が求めるような成果であるのかなど、作業の結果や作業の効果を評価できる仕組みになっていない点が問題であり、改善が望まれている。

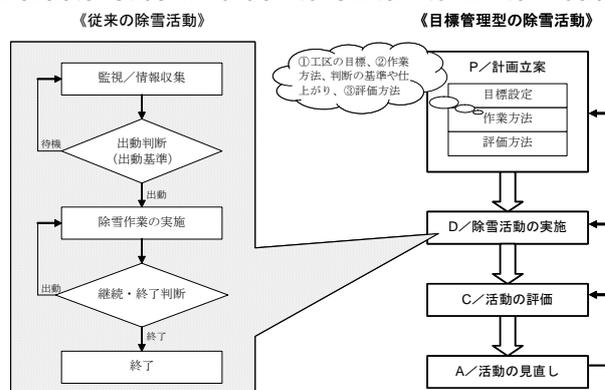
本調査は、明確な管理水準に基づく雪寒事業への転換を目指し、地域や道路の特性に応じて道路利用者に適切なサービスを提供するための水準設定の考え方をまとめるものである。

### [研究内容及び成果]

明確な管理水準に基づく雪寒事業への転換を目指すため、具体的な目標設定のもとに冬期道路管理を行う、(1)目標管理型の冬期道路管理の実施手順について検討した。さらに、(2)モデル工区において除雪活動の実データを取得し、除雪活動の目標設定を試行した。

#### (1) 目標管理型の冬期道路管理の実施手順

目標管理型の冬期道路管理は、現状の課題を改善していくため、従来の除雪作業に対して目標を設定し、目標の達成度合いを評価し、翌年の除雪活動に反映していくという PDCA サイクルに基づいた考え方を基本としている(図-1)。なお、今回の対象範囲は、一般



的な工種である新雪除雪に対して出張所が除雪のプロセスをマネジメントすることを想定しており、降雪状況は通常時を想定し、豪雪時は想定外としている。以下に目標管理型の冬期道路管理の実施手順の検討結果をまとめる。

#### (1)-1 現状の分析

対象工区において、従来の除雪活動で道路利用者に提供しているサービスの状況、現状の課題などを分析・整理する。「計画立案(目標設定)→除雪活動の実施→評価→見直し」までの PDCA サイクルの体系の確立にあたり、現状で道路利用者に提供しているサービスを把握することは、以後の検討の基本となる。初年度においては、既存の作業記録や取得データの他に、これまで取得されていない路面の仕上がり状況、成果に関する情報など、新規取得データの必要性についても検討する。

#### (1)-2 除雪目標の設定

対象工区の除雪活動に対する目標の設定と達成度評価の方法について検討し、請負業者に提示する。目標

は(1)-1の結果を踏まえ、地域に応じた実現可能な目標を初期値として設定する。なお、PDCAサイクルの運用の中で、目標の見直しや手法の見直しなどを行い、徐々に実現性の高い目標に近づけていくことが現実的であると考えられる。

### (1)-3 作業計画の立案

道路管理者から示された除雪目標に対し、請負業者として目標を達成するための作業計画書を作成する。作業計画書には、人員体制、除雪機械の配置、編制などの他に、請負業者として目標を達成するために必要な作業判断の要素・要件（例えば、出動タイミング、終了時の路面の仕上がり状態など）の目安を記載する。目標が達成されなかった場合には、この要素・要件の見直しについて検討を行う。

### (1)-4 作業方法の確認

作業計画書に基づき、請負業者が提案する具体的な作業方針及び作業内容について協議し、確認する。ここで、出動や終了に対する判断の要素・要件の目安について確認し、相互の認識の共通化を図る。

### (1)-5 作業の実施

作業計画書と現場の状況を勘案して、除雪作業を実施する。この際、安全性の確保を第一義として現地の状況を優先する。また、除雪作業を記録し、あらかじめ定めた時期に道路管理者に報告する。なお、出動や終了に対する判断の過程がわかるようにあらかじめ定めた様式等に作業記録を行う。

### (1)-6 作業の確認

道路管理者として、降雪状況や時間帯に応じて除雪作業が適切に実施されているかどうかについて、CCTVや提出される作業記録等をもとに確認を行う。

### (1)-7 目標達成度評価

目標の設定の際に定めた方法により達成度評価を実施する。達成度評価は日々の出動や終了の判断に対する短期的評価と、シーズン後に行う長期的評価がある。評価結果に応じて、翌年度の目標設定や除雪方法の見直し、評価方法や評価対象外とする大雪条件などの見直しに反映させる。また、目標達成度を測ると同時に、降雪条件と活動状況、路面状態と道路利用者に提供したサービスの状況、さらにコストとの関係を把握し、前年度や他工区との比較を行う。図-2は、除雪活動や成果から目標達成率を算定し、長期的評価を行う例である。

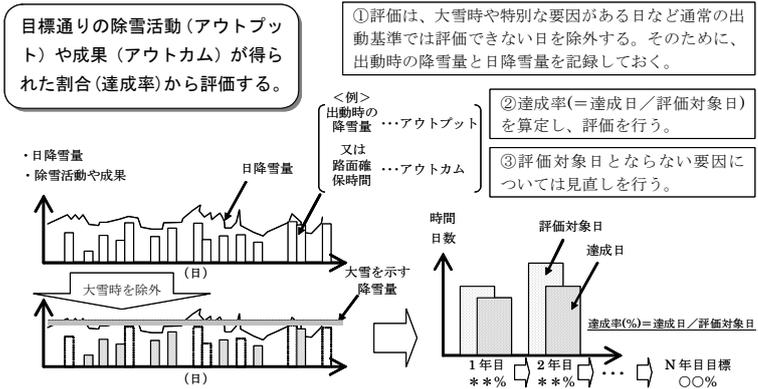


図-2 除雪活動の評価イメージ(除雪活動や成果から達成率を評価)

### (1)-8 次年度に向けた見直し

達成度評価を踏まえ、次年度に向けた除雪の目標、手法の見直しを行う。この際、請負業者からのヒアリングも参考にし、データ取得上の課題、作業方法の課題などについて整理し、改善策を検討する。

### (2) モデル工区におけるケーススタディ

目標管理型の冬期道路管理の導入に向けて、モデル工区において、(1)-1 現状の分析から(1)-2 除雪目標の設定までを試行的に実施した。

#### (2)-1 モデル工区の概要

モデル工区は、新雪除雪の機会が多い工区を対象としており、主たる管理が凍結防止剤散布となる工区は今回の対象としていない。沿道条件は、渋滞による除雪作業の制約を受けにくくするため、工区のほとんどが市街地ではなく平地及び山地が主体となる工区とし、慢性的な渋滞がない工区とした。

以上を踏まえ、モデル工区として国道7号大鰐工区（青森県大鰐町～青森県弘前市、L=27.8km）においてケーススタディを実施した。モデル工区の概要を図-3に示す。

#### (2)-2 モデル工区の現状分析（データ取得）

モデル工区の現状を把握するため、除雪日報、トラフィックカウンター、テレメーターのデータをもとに、降雪条件と機械稼働状況、出動時の降雪状況、時間別の平均速度、降雪有無別の平均速度などを把握した。また、出張所職員及び請負業者から出動判断の要素などの作業方法をヒアリングした。

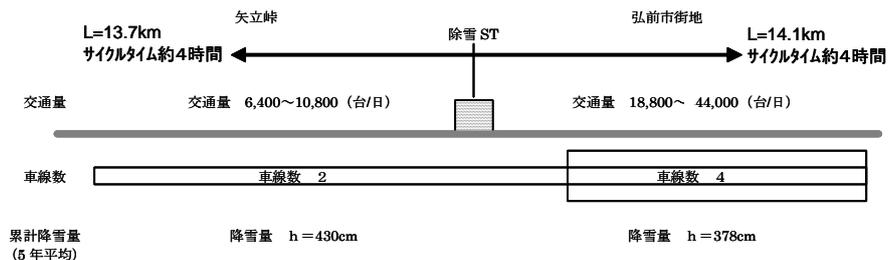


図-3 モデル工区の概要(大鰐工区 L=27.8km)

その結果、現状の除雪作業の判断要素として、「降雪を5cm以上確認した時に出動」、「交通の円滑性を重視し、朝タラッシュ時の除雪作業を回避する」という基本的考えのもとで除雪が行われていることを把握した。また、判断のプロセスは、図-4に示すように初期出動時と2サイクル目で降の出動時に継続か終了かの判断を行っている。ここで、意志決定の場面は4回あることから意志決定の理由や状況を新規取得データとして記録を行った。記録内容は以下のとおりである。

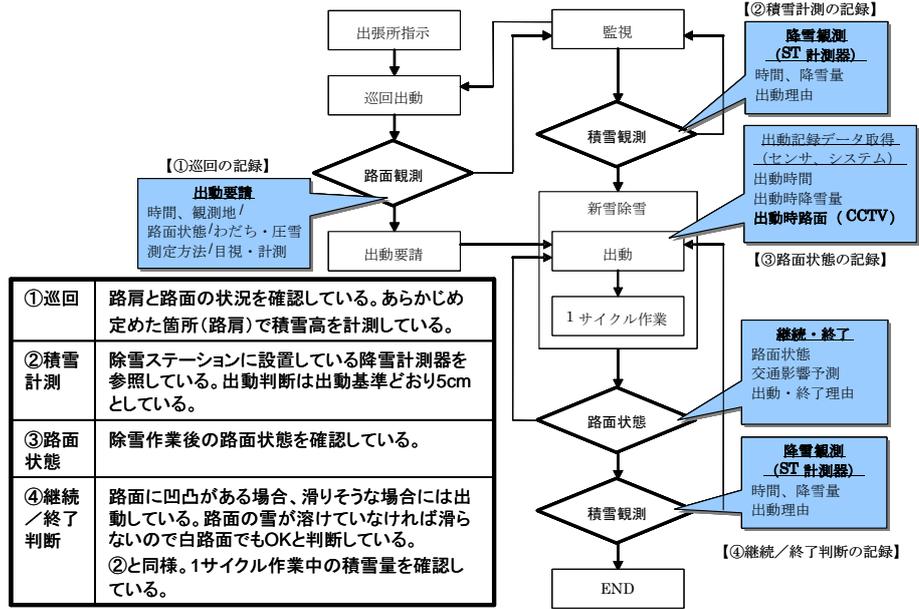


図-4 除雪活動の判断プロセス

①巡回の記録

巡回における判断から除雪機械の出動要請があるため、出動を判断した条件について以下を記録した。

- ・ 時間、観測場所
- ・ 降雪高 (計測)
- ・ 路面状態 (目視)、圧雪高 (目視)、わだち状況 (目視)、路肩状況 (目視)

②積雪計測の記録

除雪ステーションの積雪計の観測により出動を判断している。出動要件 (降雪 5cm 以上) との照合のため以下を記録した。

- ・ 時間
- ・ 降雪高 (計測)
- ・ 出動判断の結果 (降雪 5cm 未満で出動した場合にはその理由)

③路面状態の記録

除雪機械の通過前後の路面状態を把握するため、以下を記録した。

- ・ CCTV 設置箇所の通過時間、画像

④継続/終了判断の記録

除雪作業を継続するか終了するかは、路面状態 (凹凸、滑りやすさ) の判断と除雪ステーションの積雪計の観測により判断している。出動要件 (降雪 5cm 以上) との照合のため以下を記録した。

- ・ 時間
- ・ 降雪高 (計測)
- ・ 路面状態 (目視)、圧雪高 (目視)、わだち状況 (目視)、路肩状況 (目視)
- ・ 出動判断の結果 (降雪 5cm 未満で出動した場合にはその理由)

(2)-3 モデル工区の現状分析結果

既取得データ及び新規取得データをもとに、モデル工区における除雪前後の路面状態、どのような降雪状況や路面状況の時に出動するのか (出動タイミング) について把握した。

CCTV 画像をもとに路面状態を分類すると、図-5に示す I ~ VI の 6 分類に整理できた。このうち、除雪が必要と捉えられている路面状態は III ~ VI であり、除雪を終了した路面状態は I ~ IV であった。このように、降雪状況や時間帯によって除雪前後の路面状態は幅を持っているが、降雪による路面回復後の路面の仕上がりが状態として許容されているのは I ~ IV の水準であることが把握できた。

また、出動タイミングについては、降雪状況や路面状況にもよるが、ラッシュ時間を回避するため出動時間を調整していることがわかった。具体的には、モデル工区のサイクルタイムは 4 時間であるが、朝ラッシュに影響しないように 6:00am までに除雪を終了しておくため 2:00am に出動しているケースが多い。このため、2:00am 以前は路面の状態が多少悪くても出動を控えていることがわかった。タラッシュに関しては、

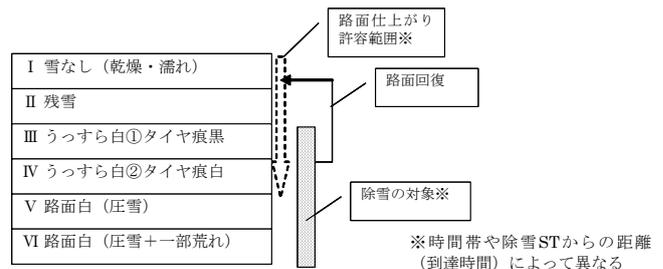


図-5 路面状態の分類

同様の考えによると 13:00pm までに出勤が必要になるが、日中の交通量等への影響も考慮して 8:00am～9:00am に出勤しているケースが多いことがわかった。図-6 に基本となる出勤時間と出勤調整の状況を整理する。

(2)-4 モデル工区の除雪目標の設定

(2)-3 を踏まえ、時間帯と路面状態に応じた路面回復時間（降雪後、路面回復に要する作業時間）を表-1 に整理する。この路面回復時間がモデル工区の特徴を踏まえた除雪の活動目標（初期値）となる。

(2)-5 除雪目標の設定に対する道路管理者意見

今回提案した除雪目標については、路面分類の設定と路面分類に応じた出勤設定がイメージと合っているとの意見が道路管理者（出張所職員）から得られた。その他、目標設定に関して以下の意見が得られた。

- ・ 目標の精度が高くなくても徐々に見直せばよい。
- ・ これまでは目標をイメージで持っていたので担当者が変わると求めるレベルが変わっていた。表-1があれば具体的な打ち合わせができる。隣接工区でも考え方を統一できる。
- ・ 「苦情」があればマイナスとするのではなく、目標が明確にあれば、説明しやすくなる。
- ・ 他にも、「通行止めを起こさない」、「事故の発生がない」ことが最低限の目標としてある。

[成果の発表]

- ・ 目標管理型の冬期道路管理、第 20 回ふゆトピア 研究発表会論文集掲載、2008 年 2 月

[成果の活用]

今後は一般化に向けた検討として、今回とりまとめた実施手順に対する意見収集を行う予定である。

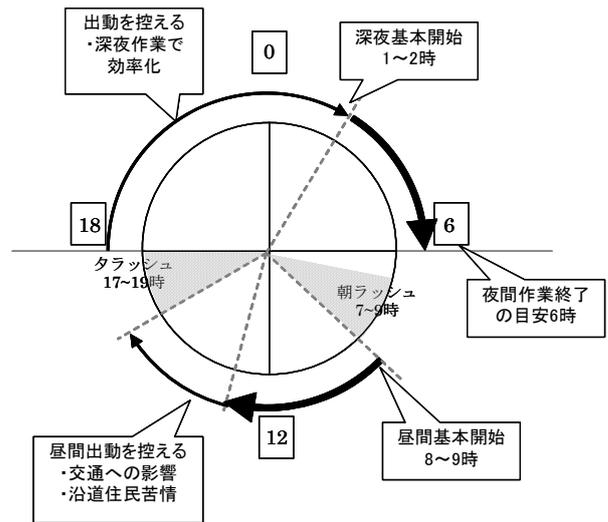


図-6 基本となる出勤時間と出勤調整

表-1 モデル工区の除雪目標(時間帯と路面状態に応じた路面回復時間)

分類	I 雪なし(乾燥・濡れ)	II 残雪	III うっすら①タイヤ痕黒	IV うっすら②タイヤ痕白	V 路面白(圧雪)	VI 路面白(圧雪+荒れ)
時間	路面に雪がない。あっても断面で 10~20%程度。除雪の必要がない	路面に雪が残っている。タイヤ部にはほぼ影響がなく、車線中央や車道中央に雪がある状態。断面では 20~50%程度。	路面全体がうっすらと白くなっているがタイヤ部のみが黒い状態。断面では 50~90%程度。	タイヤ部も含め路面全体が白くなっている状態。断面では 90~100%	路面全体が白く、圧雪状態。	路面全体が白く、圧雪状態。一部で雪だまりなどが確認できる。
0				6(待機 2 時間含む)	6(待機 2 時間含む)	4 ★出勤★
1				5(待機 1 時間含む)	5(待機 1 時間含む)	4 ★出勤★
2				4 ★出勤★	4 ★出勤★	4 ★出勤★
3				3	3	4 ★出勤★
4				2	2	4 ★出勤★
5				1	1	4 ★出勤★
6	I: 基本的に除雪しない II: 基本的に除雪しない III: 基本的にラッシュを避けた日中に除雪 IV: 基本的にラッシュを避けた時間帯に除雪(深夜は効率的な時間帯に除雪) V: 基本的にラッシュを避けた時間帯に除雪 VI: 基本的に常に除雪		6(待機 2 時間含む)	6(待機 2 時間含む)	6(待機 2 時間含む)	4 ★出勤★
7			5(待機 1 時間含む)	5(待機 1 時間含む)	5(待機 1 時間含む)	4 ★出勤★
8			4 ★出勤★	4 ★出勤★	4 ★出勤★	4 ★出勤★
9			3	3	3	4 ★出勤★
10			2	2	2	4 ★出勤★
11			1	6(待機 2 時間含む)、1	6(待機 2 時間含む)、1	5(待機 1 時間含む)
12			5(待機 1 時間含む)	5(待機 1 時間含む)	5(待機 1 時間含む)	4 ★出勤★
13			4 ★出勤★	4 ★出勤★	4 ★出勤★	4 ★出勤★
14			3	3	3	4 ★出勤★
15			2	2	2	4 ★出勤★
16			1	1	1	4 ★出勤★
17					6(待機 2 時間含む)	4 ★出勤★
18					5(待機 1 時間含む)	4 ★出勤★
19					4 ★出勤★	4 ★出勤★
20					3	4 ★出勤★
21					2	4 ★出勤★
22					1	4 ★出勤★
23						4 ★出勤★

単位: 時間  
1サイクルの所要時間を4時間(所要時間=路面回復時間)としている。

# 合理的な更新投資戦略

## Rational strategy for renewal investment

(研究期間 平成 19 年度)

—道路資産の管理指標に関する調査—

—Research on the management index of road asset—

道路研究部 道路構造物管理研究室  
Road Department, Bridge and Structures Division

室長 玉越 隆史  
Head Takashi Tamakoshi  
主任研究官 大久保 雅憲  
Senior Researcher Masanori Okubo  
研究官 川間 重一  
Researcher Shigeichi Kawama

In order to realize scientific road asset-management appropriately, we have evaluated soundness of highway bridges quantitatively and research improvement of the management index for of road structures which will be used for road managers.

### [研究目的及び経緯]

現在、道路局では、我が国の膨大な数に及ぶ道路資産を効率的に管理し、健全な道路ネットワークを将来にわたって維持していくため、データに基づく科学的な道路資産管理に向けた取り組みを推進している。

科学的な道路資産管理を適切に実施していくためには、適切なデータ、技術的な根拠に基づく「点検～予測～評価～計画～対策」のサイクルを確立していくことが課題となる。このため、管理者が道路橋の性能状態などを保全水準と照らし定量的に評価し、対策の優先度などを合理的に意思決定することが必要と考えられる。こうした状況を踏まえ、昨年度までに、道路橋の性能（状態）を定量的かつ分かりやすく現す指標として、耐荷性（重量車両の通行に対する信頼性）、走行安全性（日常的な安全・快適な車両走行に対する信頼性）、災害抵抗性（災害時に所要の機能・性能が発揮されることの信頼性）の3項目からなる評価体系を提案した。

合理的維持管理に必要な構成要素を図-1に示す。定期点検結果を始めとする多種多様で膨大なデータの取

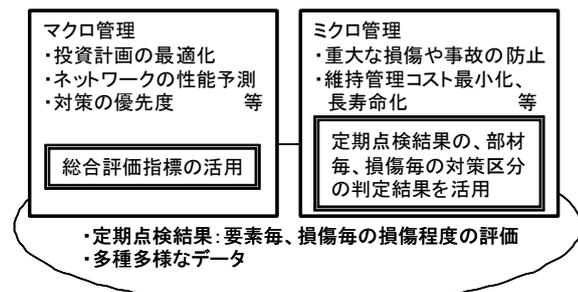


図-1 合理的な維持管理のための構成要素

集・保管、それに基づく個々の橋梁に対して最適管理を目指すマイクロ管理、さらには構造物群としての最適管理を目指すマクロ管理である。総合評価指標は、マクロ管理を定量的に行う場合に用いるものである。

今年度は、直轄の点検済みの全橋梁においてこの指標を算出して橋梁の状況を俯瞰するとともに、精度向上等の高度化に関する調査研究を実施した。

### [研究内容]

最初に、直轄の全橋梁において直近の定期点検結果から指標を算出するとともに、別途実施した劣化予測手法を適用して10年後の指標を算出し、マクロ管理の観点から、全国の橋梁を俯瞰した。

また、開発した指標は、損傷の程度に基づいて機能面の信頼性の低下の程度を数値化したものであり、最新の設計基準への適合度など劣化・損傷に関わらない要因に対する評価は反映されないものとなっている。

本研究では、指標の試算ケースを増やして指標算出過程や重み係数など数値化プロセスの精度向上について検討するとともに、最新の基準の反映の有無や床版防水工が施されていない等の劣化等によらない要因の考慮方法について検討した。

### [研究成果]

#### (1) 全国の橋梁の俯瞰（指標のマクロ管理）

図-2に、直轄15,649橋の現在及び10年後の指標についての橋梁数比率を示す。10年後とは、今後何の補修も行わないとした場合の劣化予測に基づくものである。また、最も右の図は、現在アウトカム指標の橋梁保全率に用いられている定期点検結果の判定区分の橋梁数比率である。

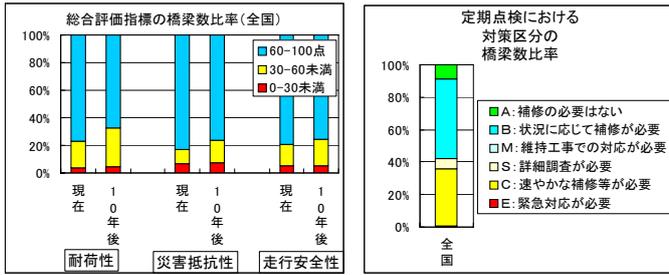


図-2 総合評価指標等の橋梁数比率

全国で俯瞰すると、3つの指標とも約2割の橋梁が60点未満と補修等の対策が必要であることを、何の補修等も行わなければ10年後にはこの割合が約4～10ポイント増加することを示している。一方、対策区分から俯瞰すると、速やかな補修が必要な橋梁(C,E)が4割弱と指標の約2割よりも多くなっている。これは、指標が評価項目毎に橋全体の性能状態を表現するように部材の損傷程度に部材の寄与に応じた重み係数を乗じて算出しているのに対して、対策区分は部材や損傷に拘わらず判定の最も低いものをその橋の代表として採用しているためである。部材毎の対策区分だけでは橋全体の性能状態の評価は困難であり、指標のように橋全体の状態を表せるような統合化が必要である。

以上のように、橋の性能に応じた状態を指標化することで部材毎の評価とは別に、機能別に橋の状態を把握することが可能になるものと考えられる。

(2) 指標の活用事例

算出した指標の一部を地図上に表示した例を図-3に示す。機能毎(図では耐荷性と災害抵抗性)に橋梁の性能が異なること(さらには、指標算出過程の重み係数から、どの部材が痛んでいるのかを想定できる)や、機能毎にどの路線の性能が劣っているかなど、ビジュアル的に分かりやすくなっていると考えられる。

現在、橋梁に加えてトンネル、舗装、土工についても同様の視点で指標化を行い、道路構造物群として評価して対策の優先度を決定する等の全体最適管理につながるよう、検討を進めているところである。

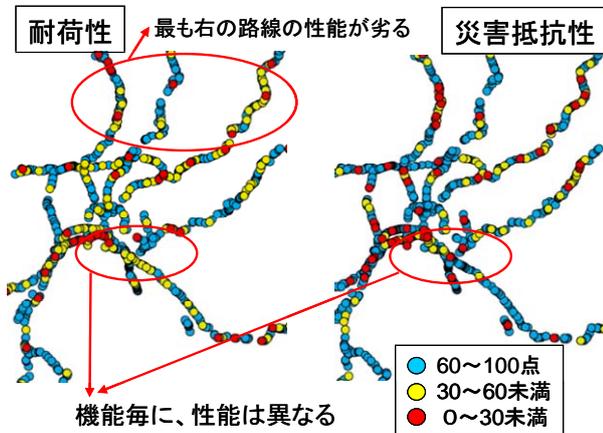


図-3 指標の活用事例

表-1 損傷以外で橋梁の性能に影響を与える要因

指標	準拠基準の陳腐化	潜在的劣化リスク
耐荷性	・ 2.5 t 対応未 ・ S47以前の床版 ・ F11Tの採用 ・ 沿岸地域での耐候性鋼	・ 塩害地域で対策無し ・ 凍結防止剤散布地域 ・ 床版防水工なし
災害抵抗性	・ 耐震補強未	・ 基礎形式が不明
走行安全性	・ 2.5 t 対応未 ・ S47以前の床版	・ 床版防水工なし
地図上表示	⊕	⊖

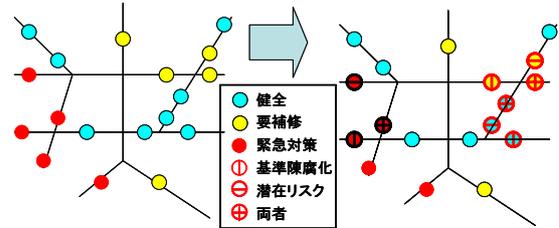


図-4 指標の地図標記イメージ

(3) 基準陳腐化等の反映

損傷以外の要因による橋梁の性能に影響を与える要因を抽出して、表-1に示す。これを反映させる方法としては、数値化して指標に組み込むことも考えられるものの、この場合は損傷程度の評価とそれ以外の評価が陽な形で表せなくなり、維持管理の行動を起こし難くなる欠点が大きいと見え、指標とは独立して、地図標記の工夫を行うことで組み込むこととした。図-4にイメージ図を示す。性能の阻害要因が明確に見とれるものになっていると考えられる。

(4) 指標の妥当性の検証

指標算出過程の検討結果として、図-5に、A事務所の18橋について、点検結果の部材毎の判定結果を参考に橋としての対策区分を判定し、指標と対比して示す。改良により、両者の一致度が上がるとともに、危険側に評価することが減少した。なお、指標はマクロ管理に用いることを目的としているもので、ミクロでの一致には限界があり、一致させる必要もないものであるが、限界の例として示した。

[成果の発表]

国総研資料及び各種論文等で発表予定である。

[成果の活用]

研究成果は、17年度から全国展開された道路資産の管理システムに順次反映され、現場の維持管理業務に活用される他、維持管理における道路橋の管理指標として活用できる。

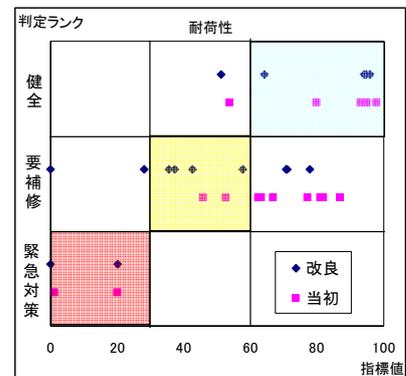


図-5 橋梁対策区分と指標の相関

# 地球温暖化対策への貢献

## Study on measures for global warming prevention

(研究期間 平成 17 年度～)

～運輸部門からの温室効果ガス排出抑制施策～

~Green House Gas Reduction Strategies in the Transport Sector ~

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

室長 並河 良治  
Head Yoshiharu NAMIKAWA  
主任研究官 曾根 真理  
Senior Researcher Shinri SONE  
研究官 下田 潤一  
Researcher Junichi SHIMODA

Japan must realize the 6% greenhouse effect gases reduction for global warming prevention in the Kyoto Protocol. MLIT is drafting “Action Program to Arrest Global Warming” in order to reduce the gases from transport sector. This study is aimed at providing a basis for considering the direction of policy measures to reduce greenhouse gas emissions from transport sector in Japan.

### 【研究目的及び経緯】

2005年2月に発効された京都議定書によって、先進国の温室効果ガスの排出量について法的拘束力のある数値目標が各国毎に設定され、我が国も温室効果ガスの排出量を2008年から2012年の間に、対1990年比で6%削減する国際的義務を負った。これを受けて、交通部門においては、エネルギー起源のCO<sub>2</sub>排出量を、対1990年比で約15%増に抑制する目標が掲げられている。また、2013年以降の新たな温室効果ガス排出抑制の枠組み(ポスト京都議定書)作りに関する議論も加速化されている。

そうした中、JTRC (Joint OECD/ECMT Transport Research Centre) に OECD 主要各国をメンバーとした「運輸部門における温室効果ガス削減戦略ワーキンググループ (Working Group on Greenhouse Gas Reduction Strategies in the Transport Sector)」が設置され、我が国もメンバーの一員となり、運輸部門における温室効果ガス排出抑制を図るべく、温室効果ガスの排出抑制施策(運輸部門)に関する共同研究が開始された。

本研究は、世界が取り組むべき交通部門における温室効果ガス排出抑制施策について調査、分析し、我が国で取り組むべき運輸部門における温室効果ガス排出抑制施策についての基礎資料を得ることを目的に実施したものである。

### 【研究内容】

#### 1. 排出過程モデル式

交通分野における温室効果ガスの排出過程を、交通の発生段階に応じて体系化し、モデル式として提示した。

#### 2. 排出要因分析

排出過程モデル式の項目に着目し、交通部門からの温室効果ガスが、主としてどのような要因により排出されてい

るのかを分析した。

#### 3. 施策効果分析

排出要因分析結果を踏まえ、交通部門における温室効果ガス排出抑制施策として、どのような施策が効果的であるのかについて分析した。

#### 4. JTRC-WG での議論

上記の検討内容を JTRC-WG に報告し、世界で取り組むべき交通部門の温室効果ガス排出抑制施策についての基礎資料とした。

### 【研究成果】

#### 1. 排出過程モデル式

交通部門からの温室効果ガスの排出が、社会経済活動から派生する交通行動の結果として排出されることに着目するとともに、環境と経済の両立を目指す考えから、温室効果ガスの排出過程を以下のようなモデル式で表現した。この式は、経済活動を持続的に発展させながら温室効果ガスの排出抑制を図るためには、式の右辺の各項を下げる必要があることを示している。

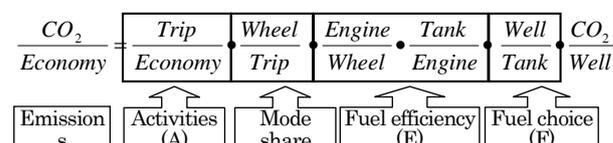


図-1 CO<sub>2</sub> 排出過程モデル式

- Economy to Trip : 持続的な経済発展を実現しながら適切な交通需要に誘導
- Trip to Wheel : エネルギー効率の高い公共交通を選択、選択した交通機関における積載効率の向上
- Engine to Wheel : 走行状態の改善による燃費向上
- Tank to Engine : 自動車単体の燃費向上

- ・ Well to Tank : 従来燃料から温室効果ガス排出量の小さなクリーンエネルギーへの転換
- ・ Well to CO2 : 燃料別 CO2 排出量=Const

## 2.排出要因分析

上記の温室効果ガス排出過程式に基づき、交通部門からの温室効果ガスが、主として何によるものなのか、排出要因分析を実施した。

### 1)経済成長と CO2 排出量

- ・ 経済成長と交通部門からの CO2 排出量は連動しているものの、ドイツやフランス、日本のように、近年、経済成長を遂げながら交通部門 CO2 排出量の削減に成功している国もある。
- ・ これは、経済成長と CO2 排出を分離させることが可能であることを示している。

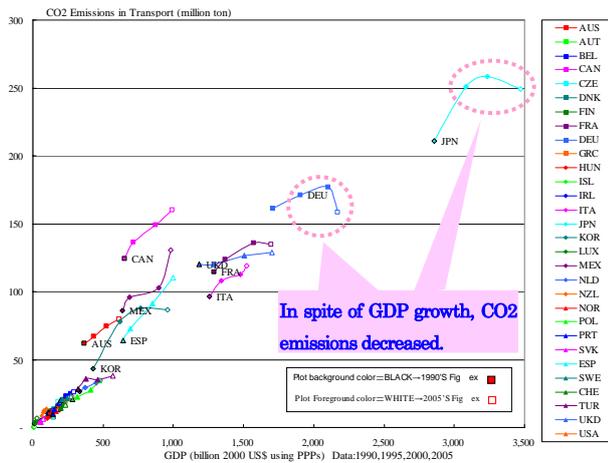


図-2 交通部門 CO2 排出量と GDP の推移

### 2)交通機関分担と CO2 排出量(Mode Share)

- ・ 公共交通分担率を高めることで、GDP あたりの CO2 排出量を削減させることが可能である。
- ・ 近年、公共交通分担率の低下から GDP あたりの CO2 排出量を増加させている国もみられる。

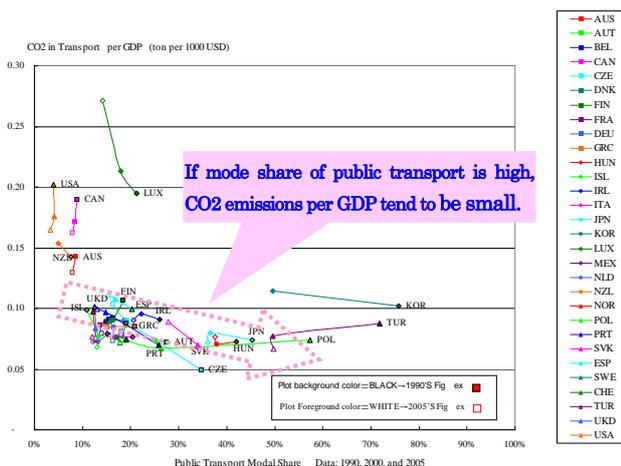


図-3 公共交通分担率と CO2 排出量

## 3.施策効果分析

各国の各種交通データや CO2 排出データを組合せ、CO2 排出に関連する各指標を説明変数とした「CO2/GDP 予測モデル(重回帰モデル)」を作成し、各指標が CO2/GDP に与える影響を分析した。

データサンプルの制約はあるものの、公共交通分担率と CO2/GDP は負の相関をとっており、公共交通の分担率向上が、交通部門からの CO2 排出削減には効果的であることが確認された。

ただし、今回はデータ数等に制約がある中での推計であるため、今後は各国共通のデータを拡充し、より精度の高い分析を実施していく必要がある。

表-1 偏回帰係数の推計結果

説明変数	偏回帰係数	t値	標準誤差	偏相関係数	単相関係数
<b>Activity</b>					
●自動車1台あたり年平均走行キロ	0.000003	2.6267	0.000001	0.3964	0.1791
●ディーゼル税価格	-0.025809	1.5370	0.016791	-0.2450	-0.4049
<b>Mode share</b>					
●公共交通分担率	-0.121415	3.9774	0.030526	-0.5473	-0.3421
<b>Fuel efficiency</b>					
●燃費	-0.011866	8.5821	0.001383	-0.8159	-0.5760
●定数項	0.207805	9.4582	0.021971		

## 4.JTRC-WG での議論

JTRC-WG では、「交通部門における温室効果ガス削減戦略」の提案を目指し、OECD 加盟諸国の研究者により、研究が進められている。日本から報告した上記研究経過と、各国からの提案事項に基づき、以下のような議論が行われた。

- ・ 日本が提案した排出過程式は、交通部門の温室効果ガス排出が、何によって引き起こされているのかを把握でき、有用である。
- ・ 削減施策をまとめる際に、図-1 の右側の Activities 等の4つに分類して考えるとわかりやすい。
- ・ 人口密度の低いところでも公共交通の利用促進を進めるのではなく、有効な公共交通を増加させることは効果的であることは言える。
- ・ 交通部門における限界削減費用については、副次的便益の問題もあるため、JTRC事務局で検討を行う。
- ・ 2008年5月にITF大臣会合が開催されるため、本WGからも研究成果について提言する。

今後、こうした議論に基づき、WGとして図-4に示す報告書を取りまとめていくことが決定されている。

### 運輸部門における温室効果ガス削減戦略報告書 目次案

- 1.序論
  - 2.運輸関連 GHG 排出量と気候変動との関係：影響経路
  - 3.運輸行動と排出量との関係：主要な要因と将来トレンド
  - 4.運輸部門における GHG 排出量の削減：どの程度行い、いつまでに行い、どのように決めるか？
  - 5.運輸部門における温室効果ガス削減施策の評価
  - 6.運輸部門における温室効果ガス削減戦略
  - 7.結論
- 参考資料

図-4 JTRC-WG 報告書目次案

## [成果の活用]

本研究成果は、世界的に取り組むべき交通部門における温室効果ガス (CO2) 排出抑制施策に関する今後の議論に役立てていく。

# 沿道環境のより一層の改善・高度化

Study for the more improvement and advancement of the Roadside Environment

(研究期間 平成 19～21 年度)

— 大気環境予測技術検討のための気象観測 —

Meteorological observation for study forecast method of roadside air quality

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

室長  
Head  
研究員  
Research Engineer

並河 良治  
Yoshiharu Namikawa  
瀧本 真理  
Masamichi Takimoto

It is said that air pollutants becomes higher concentration when the atmosphere is calm. We observed meteorological data to analyze the relation between stability of the atmosphere etc. and air pollutants concentration in the continuously. In FY 2007, we selected meteorological observation point, and began observation.

## 〔調査目的及び経緯〕

安定静穏時においては大気汚染物質が高濃度になりやすいと言われているが、大気安定度（大気の鉛直方向の対流のしやすさの程度）と大気汚染物質濃度の関連性は明らかになっていない。そのため、道路環境影響評価でより詳細に大気質の予測を実施するためには通常より拡散しにくい地形を有する場所を含め、安定静穏時の出現が予測結果に与える影響を詳細に把握することが必要である。

本調査は、大気安定度の影響を考慮した調査・予測をより詳細に実施する手法を確立することを目的とし、大気安定度等と大気汚染物質濃度の関連性を分析に用いる基礎データを収集するため、通年で気象観測を行った。今年度は、気象観測地点の選定を行い、気象観測を開始した。

## 〔調査内容〕

気象観測は、平成 19 年 11 月から、6 地点において開始した。調査の詳細については、次に示す。

### (1) 気象観測項目、観測方法

気象観測項目、観測方法については表 1 に示す。

表 1 気象観測項目及び観測方法

観測項目	観測機器	観測高度
気温	白金抵抗温度計	地上1.5m、5m、10m、約20mの4高度
風向風速	風向風速計	地上10m
日射量	全天日射計	地上2m
放射収支量	放射収支計	地上1.5m

なお、気象観測は、地上気象観測指針及び大気常時監視マニュアルに準じて実施した。

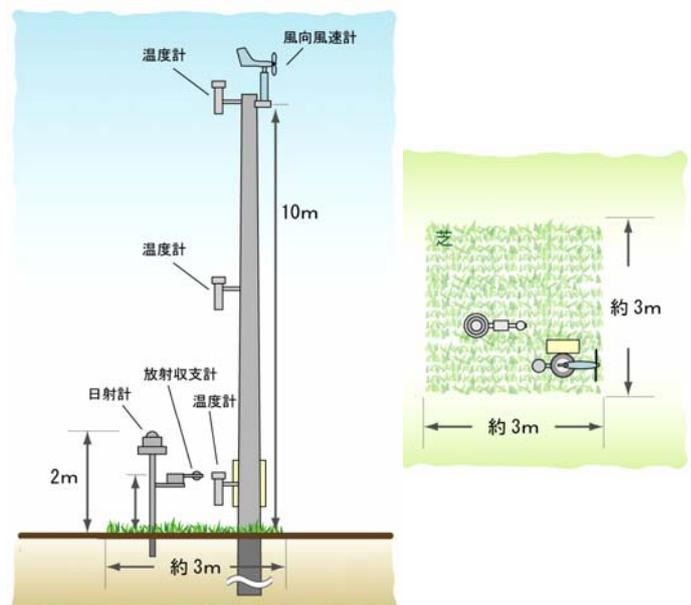
### (2) 気象観測施設

#### ① 地上観測

沿道環境測定局付近に 10m のコンクリート柱を建て、風向風速計（高さ 10m）、温度計（高さ 1.5m、5m、10m の 3 高度）を設置する。また、2m のポールを建て、日射計（高さ 2m）、放射収支計（高さ 1.5m）を設置する。機器設置イメージを図 1 に示す。

#### ② 上空観測

①地上観測施設の近隣にある建物屋上や既設の鉄塔に温度計（高さ約 20m）を設置する。機器設置イメージを図 2 に示す。



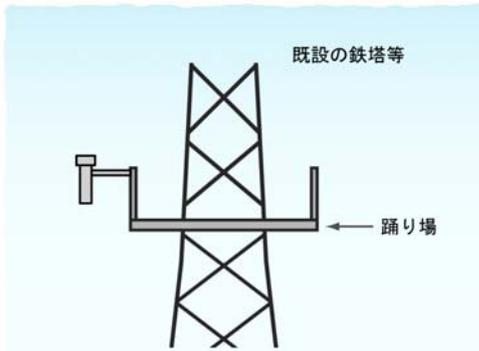


図2 上空観測機器設置イメージ

### (3) 気象観測地点の選定

気象観測地点の配置計画の検討・立案に当たっては、以下に留意し、地形条件を「平坦地形」・「盆地地形」・「谷地形」の3つに分類し、地形条件ごとに2つずつの気象観測地点（計6地点）を設けた。

- ①気象観測地点の選定にあたっては、観測する気象データと大気汚染物質濃度との関係を解析できるように、気象観測施設と沿道環境測定局および一般環境測定局は同一の地形条件の下にあること。
- ②一般的に都市域では、地表面付近での強安定層の発達が弱く、大気安定度と濃度の関係が見にくい状況が考えられる。また、都市域では当該道路以外の道路が近接しているなど、観測後の解析においてバックグラウンド濃度の取り扱いが複雑になると考えられるため、都市域でないこと。
- ③②を踏まえて郊外を抽出すると、沿道環境測定局と近隣の一般環境測定局がほぼ同じ濃度レベルのような濃度の低い地点も存在する。気象観測後の解析において、大気安定度と大気汚染物質濃度の関係をみるために、近隣一般環境測定局に比べて、ある程度高濃度の沿道環境測定局が近傍にあること。
- ④近隣の一般環境測定局の立地条件については、気象観測後の解析においてバックグラウンド濃度として扱えるよう、①に加えて、一般環境測定局の近隣に別の発生源が無いこと。

### [調査の成果]

今年度は11月～3月の気象データを収集した。

観測データの一例を図3～図5に示す。平地、盆地、谷地に設置した測定局の測定結果について、観測高度5、10、20mと1.5mとの気温差を時間別に平均し、各高度での乾燥機断熱減率（例、100m上昇すると気温は0.98℃低下）を考慮し気温差を算出した値である。1.5m高さより各高度の気温が低ければ（本論では負の値）、大気の状態は不安定であり、気温が高ければ（本論で

は正の値）、大気の状態は安定している。昼間は上空ほど気温が低くなる傾向で気温差は負（大気は不安定）であるが、夜間は上空ほど気温が高くなる傾向で気温差が正（大気は安定）であり、昼間と比較して大気が安定しやすい傾向がみられた。このグラフから地形による差はみられなかった。

今後、年間をとおして気象観測を行い、季節による傾向を調査し、大気質濃度と比較し、大気安定度等と大気質濃度の関連性を検討する。

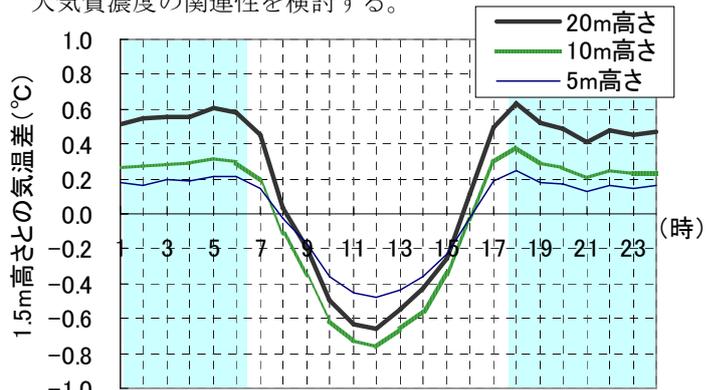


図3 1.5m高さとの気温差（平地）

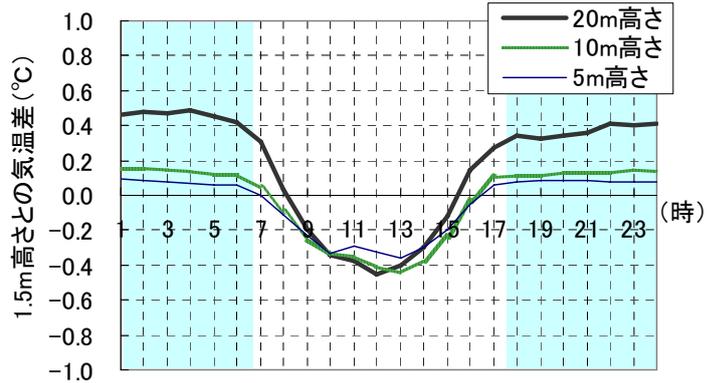


図4 1.5m高さとの気温差（盆地）

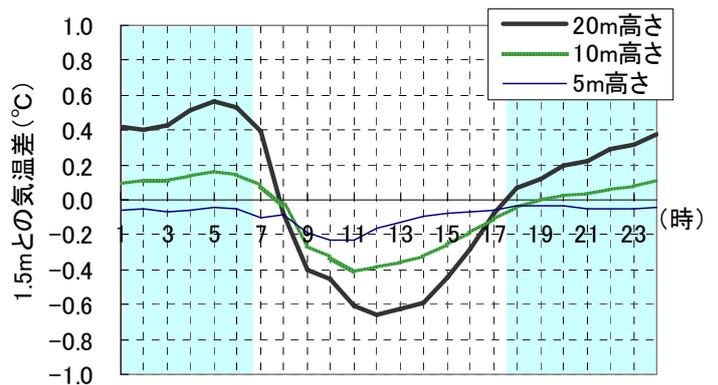


図5 1.5m高さとの気温差（谷地）

### [成果の活用]

平成21年度まで引き続き気象観測を行い、大気安定度等と大気汚染物質濃度の関連性についてとりまとめる。成果は道路環境影響評価の技術手法に反映させる予定である。

# 道路緑地の設計手法に関する研究

Study on the road greening design for improvement of landscape and environment in roads

(研究期間 平成 15 年度～19 年度)

－わが国の道路緑地の現況－

The road greening of country 2007

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  
主任研究官 武田ゆうこ  
Senior Researcher Yuko Takeda

Street trees are effective on improving landscape, environment, and human amenity. In this study, we investigated about the rate of street trees planting, a road tree planting trees number, and tree name for the purpose of grasping the present condition of road tree planting of our country. This road for investigation is the Ministry of Land, Infrastructure and Transport, all prefectures, cities, towns and villages, a district road public corporation, and a road that a road relation public corporation manages.

## 【研究目的及び経緯】

道路の緑化は、街路樹、環境施設帯、のり面緑化などさまざまな所で行われ、緑陰や良好な景観の形成、生活環境の保全、交通安全、防災など多岐に渡って貢献しており、地球温暖化が深刻となっている現在では、CO<sub>2</sub>の吸収源としての役割が期待されている。道路緑化を円滑、着実に進めるためには、道路緑地の計画・設計・施工・管理に対して効果的、効率的な指針が必要となるが、指針となるべき道路緑化技術基準は昭和63年以降改正されておらず、近年の道路構造令の改正も含め、現状に即した基準の改正が求められている。

今年度は、道路緑化技術基準の改訂に向けて、全国の道路緑化の現況を把握するため、平成18年度末の全国の道路法上の全道路を対象に、道路緑化樹木現況調査を行い、結果の集計・分析を行った。

## 【研究内容】

平成19年3月31日現在供用済みの道路法上の道路全てを対象として、道路緑化樹木本数を樹種別に調査した。調査対象機関は国土交通省地方整備局、北海道開発局、都道府県、総合事務局、政令指定都市、市町村、高速道路会社(旧公団等)、調査対象道路の種別は、一般国道(直轄)、一般国道(補助)、都道府県道、市町村道、高速道路、一般有料道路である。

## 【研究成果】

(1) 全国の街路樹

### ① 本数の推移

全国調査の始まった1987年からの街路樹本数の推移は、図1のとおりである。

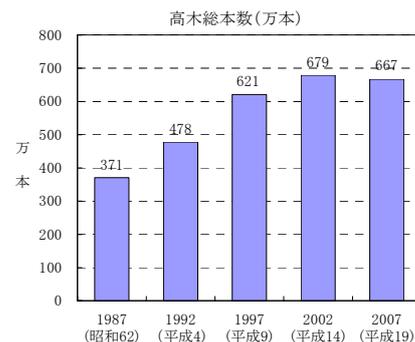


図1 全国の高木本数の推移

高木は、1987年から1992年の5年間で107万本、1997年までの5年間で143万本、2002年までの5年間で58万本増加したが、2007年の5年間では12万本の減少となっている。また、図2のとおり、道路延長あたりの本数の推移を見ても同様の傾向が伺える。

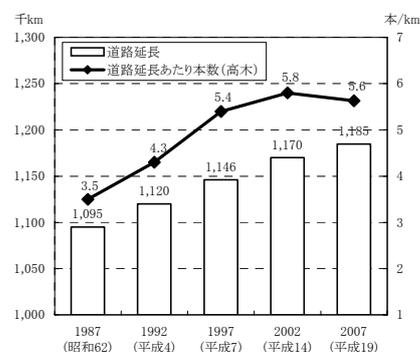


図2 道路延長あたりの高木本数の推移

②樹種及び樹種数の推移

1987年は330種、1992年は500種と増加してきたが、その後は横ばいである。500種が街路樹として用いられる樹種の上限と思われる。

一方、上位5種、10種の割合は、全国調査となった1987年には上位5種で35%、上位10種で50%となり、これ以降上位5種、10種の割合は2007年までほとんど変わっていない。総樹種数約500種のうち街路樹として多用される樹種はそれほど多くはない。次に、上位10種の推移は、表1のとおりである。

イチョウ、サクラ類、ケヤキ、トウカエデ、クスノキ、プラタナス類、ナナカマド、の7種は20年間上位10種に毎回入っており、イチョウ、サクラ類の上位2つは変わらないものの、樹種の傾向は変化している。1987年には3位であったプラタナス類が毎回順

位を落としている一方、ケヤキが1987年から2007年の間で3倍以上になった。

(2) 地域ごとの特徴

地域ごとの2007年における高木植栽本数の上位10種は、表2のとおりである。わが国は南北に長く、気候帯は亜寒帯、冷温帯、暖温帯、亜熱帯にまたがっているため、地方別に樹種の特徴が見られる。イチョウ、サクラ類、ケヤキは全国どこでも用いられる代表樹種となっているが、北海道ではナナカマド、ハルニレ、シラカンバ、東北ではナナカマドなどの亜寒帯や冷温帯を中心に見られる樹木、近畿以南ではクスノキ、クロガネモチ、マテバシイなどの常緑広葉樹が上位を占めているのが特徴である。

[まとめ]

右肩上がりの公共投資や環境問題に対する関心の高

まりなどからその数を伸ばしてきた街路樹であるが、2002年以降は減少傾向にあり、最近の経済状況、公共事業を巡る動きを見ると、今後も同様の傾向が続くと思われる。量の増加が望めない中、質の向上が重要となっており、地域特性に合った樹種の選定や維持管理の推進が望まれる。

[成果の活用]

これまでの成果を基に、委員会等において、具体的な議論・検討を行い、最終的には基準の通達及び同解説の発刊を目的に進める予定である。

表1 高木の上位10種の推移

単位:千本

順位	1987 (昭和62)		1992 (平成4)		1997 (平成9)		2002 (平成14)		2007 (平成18)		対前 回割 合(%)
	樹種名	本数	樹種名	本数	樹種名	本数	樹種名	本数	樹種名	本数	
1	イチョウ	486	イチョウ	552	イチョウ	591	イチョウ	619	イチョウ	591	96
2	サクラ類	260	サクラ類	346	サクラ類	428	サクラ類	520	サクラ類	521	100
3	プラタナス類	258	ケヤキ	305	ケヤキ	412	ケヤキ	476	ケヤキ	478	100
4	トウカエデ	238	トウカエデ	281	トウカエデ	317	ハナミズキ	343	ハナミズキ	333	97
5	ケヤキ	133	プラタナス類	251	クスノキ	247	トウカエデ	330	トウカエデ	312	95
6	カンシ	129	クスノキ	193	プラタナス類	229	クスノキ	286	クスノキ	271	95
7	クスノキ	128	ナナカマド	162	ハナミズキ	210	プラタナス類	205	ナナカマド	195	100
8	ナナカマド	110	日本産カエデ類	140	ナナカマド	193	ナナカマド	196	モミジバフウ	192	129
9	シダレヤナギ	109	モミジバフウ	120	シラカシ	179	サザンカ類	176	プラタナス類	163	80
10	ニセアカシア	106	マテバシイ	112	日本産カエデ類	144	モミジバフウ	149	マテバシイ	146	101
	総本数	3,708	総本数	4,785	総本数	6,208	総本数	6,786	総本数	6,671	98

表2 高木の地域別上位10種

順位	北海道		東北		関東		北陸		中部	
	樹種名	本数	樹種名	本数	樹種名	本数	樹種名	本数	樹種名	本数
1	ナナカマド	147,199	ケヤキ	52,517	イチョウ	204,415	ケヤキ	42,955	イチョウ	82,885
2	サクラ類	70,453	サクラ類	42,503	ハナミズキ	158,964	イチョウ	26,678	トウカエデ	80,839
3	イチョウ	67,177	イチョウ	36,132	サクラ類	142,966	サクラ類	26,150	サクラ類	68,709
4	アカエゾマツ	58,067	ナナカマド	35,311	ケヤキ	115,486	ハナミズキ	20,207	ハナミズキ	60,320
5	日本産カエデ類	54,930	トウカエデ	31,070	トウカエデ	85,873	アカツクマツ類	13,111	ケヤキ	54,765
6	ハルニレ	47,157	ハナミズキ	22,442	マテバシイ	62,985	トウカエデ	10,378	ナンキンハゼ	42,850
7	プラタナス類	38,960	ユリノキ	13,021	ユリノキ	57,885	モミジバフウ	8,670	モミジバフウ	33,673
8	シラカンバ	38,631	プラタナス類	11,093	プラタナス類	56,797	サルズベリ類	8,408	クスノキ	33,590
9	ニセアカシア	37,890	シラカシ	10,269	クスノキ	50,850	シラカシ	7,149	シラカシ	29,501
10	アカツクマツ類	26,772	アカツクマツ類	9,021	キョウチクトウ	45,341	ヤマボウシ	6,570	日本産カエデ類	24,220
総本数	961,292		436,217		1,662,598		270,126		869,317	
	近畿		中国		四国		九州		沖縄	
順位	樹種名	本数	樹種名	本数	樹種名	本数	樹種名	本数	樹種名	本数
1	イチョウ	109,488	ケヤキ	29,095	モミジバフウ	39,091	ケヤキ	66,499	フクギ	33,461
2	ケヤキ	102,483	モミジバフウ	26,949	クスノキ	23,818	サクラ類	65,572	リュウキュウマツ	26,047
3	クスノキ	96,036	サクラ類	23,613	マテバシイ	17,913	クロガネモチ	52,344	リュウキュウコクタン	25,426
4	トウカエデ	69,401	クスノキ	23,257	ケヤキ	13,611	イチョウ	44,546	テリハボク	15,086
5	サクラ類	67,538	サザンカ類	18,188	クロガネモチ	10,441	クスノキ	41,915	ホルトノキ	12,388
6	サザンカ類	67,519	イチョウ	12,099	ヤマモモ	10,161	ホルトノキ	31,423	モモタマナ	12,035
7	シラカシ	41,493	クロガネモチ	11,687	カナメモチ類	8,638	トウカエデ	20,199	イスノキ	11,150
8	ハナミズキ	36,811	プラタナス類	10,633	サクラ類	8,061	ハナミズキ	18,116	ガジュマル類	10,964
9	カンシ	36,556	ヤマモモ	9,751	イチョウ	7,982	ナンキンハゼ	17,770	アカギ	9,445
10	ナンキンハゼ	32,057	マテバシイ	9,089	ハナミズキ	7,667	ヤマモモ	17,077	ホウオウボク	8,483
総本数	1,101,045		298,767		233,633		586,322		251,480	



道 路 調 査 費

(その他)

# 新たな街路事業評価手法に関する調査

Study on new evaluation technique of urban road project

(研究期間 平成 17～19 年度)

—歩行者・自転車に係わる便益の計測手法—

The way of evaluate of the benefit of pedestrians and bicycles

道路研究部道路研究室

室 長

奥谷 正

Road Department, Traffic Engineering Division, Head

Tadashi Okutani

主任研究官

大脇 鉄也

Researcher

Tetsuya Oowaki

研究官

花輪 正也

Researcher

Masaya Hanawa

It is necessary to measure various effects of road construction and value its economic benefit to carry out road policies effectively and efficiently. We have examined how to evaluate the benefit of pedestrians and bicycles.

## [研究目的及び経緯]

街路事業においては、道路事業のように、自動車に係わるものだけでは評価することのできない整備効果がある。特に、歩行者及び自転車に係わる便益については、手法の開発が遅れている。そこで、歩行者・自転車に係わる便益の国内外の事例を参考に、既存計測手法について整理を行い、道路事業評価に係る現行3便益と重複計上とならず、かつ全国に適用可能な簡易な調査分析により計測及び金銭換算化が可能な手法について検討を行った。

## [研究内容及び研究成果]

### 1. 既存手法の整理

歩行者及び自転車に係わる便益の計測手法に関し、以下に示す国内外の事例について収集・整理した。

- (1) 『費用便益分析マニュアル〈連続立体交差事業編〉』国土交通省 道路局 都市・地域整備局 平成 16 年 4 月
- (2) 『都市再生交通拠点整備事業に関する費用便益分析マニュアル(案)』国土交通省 都市・地域整備局 平成 13 年 4 月
- (3) 『都市再生総合整備事業及び市街地環境整備事業の新規採択時評価マニュアル(案)』国土交通省 都市・地域整備局 平成 14 年 2 月 18 日
- (4) 『Economic evaluation manual Volume 2』(ニュージーランド陸運局、2005 年 10 月)
- (5) 『Federal Transport Infrastructure Plan2003: Macroeconomic evaluation methodology』(ドイツ連邦交通省、2003 年)

### 2. 歩行者の移動時間短縮便益の計測手法

#### (1) 基本的考え方、算定式及び原単位

一般の道路においては、車道の両側または片側に歩道の整備(改良、拡幅を含める)が行われる場合、歩行者同士がすれ違い、または追越しができ、歩行者の通行が便利となる(より通行し易くなる)ことにより、所要時間が短縮される。これにより短縮される時間を金銭換算し、それを歩行者移動時間短縮便益として計測することが可能と考えられる。

また、バイパス等が整備される場合、既存道路においては、市街地を通過する自動車交通が減少するため、交差点の信号現示において、自動車交通に要する青信号時間を減少し、横断する歩行者に要する青時間を増やすことが可能となる。これにより、歩行者の横断信号待ち時間が減少することから、これを金銭換算し、歩行者の信号待ち損失時間減少便益として計測することが可能と考えられる。

『費用便益分析マニュアル〈連続立体交差事業編〉』(国土交通省 道路局 都市・地域整備局 平成 16 年 4 月)により示されている踏切遮断によって被る待ち時間解消効果の計測式等を参考にして作成した算定式を以下に示す。なお、この場合の時間価値原単位は表-1の通りである。

<算定式>

#### ① 行者移動時間短縮便益

歩行者移動時間短縮便益 = (整備前移動所要時間 - 整備後移動所要時間) × 歩行者時間価値

即ち、

$$B_{\text{歩行時間}} = \sum (q_m \times l_m \div v \times \alpha \times 365)$$

ここに、

- $B_{\text{歩行時間}}$  : 歩行者移動時間短縮便益(円/年)  
 $q_m$  : 区間  $m$  の歩行者交通量(人/日)(就業可能な者のみ)  
 $l_m$  : 区間  $m$  走行短縮距離(m)  
 $v$  : 歩行者の移動速度(m/分)  
 $\alpha$  : 歩行者時間価値原単位(円/分・人)

### ②信号待ち時間減少便益

歩行者信号待ち時間減少便益 = (整備前信号横断所要時間 - 整備後信号横断所要時間) × 歩行者時間価値  
 即ち、

$$B_{\text{信号待ち}} = \sum (q_i \times r_i \times T_i / 2) \times \alpha \times 365$$

ここに、

- $B_{\text{信号待ち}}$  : 歩行者信号待ち時間減少便益(円/年)  
 $q_i$  : 各時間帯  $i$  の信号待ちをする歩行者数(人/時)  
 $r_i$  : 各時間帯  $i$  の信号待ち確率(単位時間当たりの待ち時間)  
 $T_i$  : 各時間帯  $i$  の信号待ちの平均待ち時間(分)  
 平均待ち時間 = 最大待ち時間(分) / 2  
 $\alpha$  : 歩行者の時間価値原単位(円/分・人)

表-1 歩行者の時間価値原単位

	計測原単位
時間価値	35.60(円/分・人)
歩行速度	3.6km/時

注：平成15年価格

※「費用便益分析マニュアル」(連続立体交差事業編) 国土交通省 道路局 都市・地域整備局 平成16年4月 より設定

### (2) 考慮すべき点

計測対象とする歩行者数は、交通センサスまたは実態調査等によるものとする。

## 3. 自転車の移動時間短縮便益の計測手法

### (1) 基本的考え方、算定式及び原単位

自転車用道路の整備(自転車専用道、既存歩道上の歩行者・自転車分離、車道上の自転車専用レーンの設置、その他自転車の通行に供する整備)によって、自転車の通行が便利となり、これに伴い自転車の所要時間が短縮される。この短縮される時間を金銭換算し、それを自転車移動時間短縮便益として計測することが可能と考えられる。

また、バイパス等が整備される場合、既存道路においては、市街地を通過する自動車交通が減少するため、交差点の信号現示においては、自動車交通に要する青信号時間を減少し、横断する自転車に要する青時間を増やすことが可能となる。これによって、自転車の横断信号待ち時間が減少することから、これを金銭換算し、自転車の信号待ち損失時間減少便益として計測することが可能と考えられる。

『費用便益分析マニュアル<連続立体交差事業編>』

(国土交通省 道路局 都市・地域整備局 平成16年4月)により示された踏切遮断によって被る待ち時間解消効果の計測式等を参考にして作成した算定式を以下に示す。なお、この場合の時間価値原単位は表-2の通りである。

<算定式>

### ①自転車移動時間短縮便益

自転車移動時間短縮便益 = (整備前移動所要時間 - 整備後移動所要時間) × 自転車時間価値  
 即ち、

$$B_{\text{自転車時間}} = \sum (q_m \times l_m \div v \times \alpha \times 365)$$

ここに、

- $B_{\text{自転車時間}}$  : 自転車移動時間短縮便益(円/年)  
 $q_m$  : 区間  $m$  の自転車交通量(台/日)(就業可能な者のみ)  
 $l_m$  : 区間  $m$  走行短縮距離(km)  
 $v$  : 自転車の移動速度(km/分)  
 $\alpha$  : 自転車時間価値原単位(円/分・台)

### ②信号待ち時間減少便益

自転車信号待ち時間減少便益 = (整備前信号横断所要時間 - 整備後信号横断所要時間) × 自転車時間価値  
 即ち、

$$B_{\text{信号待ち}} = \sum (q_i \times r_i \times T_i / 2) \times \alpha \times 365$$

ここに、

- $B_{\text{信号待ち}}$  : 自転車信号待ち時間減少便益(円/年)  
 $q_i$  : 各時間帯  $i$  の信号待ちをする自転車数(台/時)  
 $r_i$  : 各時間帯  $i$  の信号待ち確率(単位時間当たりの待ち時間)  
 $T_i$  : 各時間帯  $i$  の信号待ちの平均待ち時間(分)  
 平均待ち時間 = 最大待ち時間(分) / 2  
 $\alpha$  : 自転車の時間価値原単位(円/分・台)

表-2 自転車の時間価値原単位

	計測原単位
時間価値 <sup>1)</sup>	35.60円/分・人(台)
自転車速度 <sup>2)</sup>	15km/時

注：平成15年価格

1) : 「費用便益分析マニュアル」(連続立体交差事業編) 国土交通省 道路局 都市・地域整備局 平成16年4月 より設定

2) : 国土技術政策総合研究所資料(高松での自転車走行調査結果1を参照)

### (2) 考慮すべき点

計測対象とする自転車台数は、交通計測(実態調査)によるものとする。

### [成果の活用]

街路事業の効果として、歩行者及び自転車に係わる便益の金銭換算化手法を作成した。今後は新規事業採択時評価等へ活用されることを期待する。

# 新しい道路交通システムに関する基礎的調査

## A Basic Study on the New Road Transportation Systems

(研究期間 平成 15～20 年度)

高度情報化研究センター  
Research Center for Advanced  
Information Technology

主任研究官 水上幹之  
Senior Researcher Motoyuki Minakami

Focusing on the New Road Transportation Systems is the investigating for the new paradigm road transportation systems. Nowadays road transportation systems have a lot of issues, for example, traffic accidents, traffic jams, energy consumption, CO<sub>2</sub> emission and environmental pollution. In this year, the fundamental issue about the economic evaluation method on road transportation system was investigated, particularly, about discounting rate.

[研究目的及び経緯]

### 1. 研究の背景

地球環境問題、新興国の台頭など昨今の国際情勢は、激動しており、交通分野における新しいイノベーションな交通システムの研究も、欧米先進諸国のみならず、新興国においても急速に活発化している。

例えば中国・上海において、2004 年から、上海国際空港と上海都心間を時速 431km/h で結ぶ、トランスラピッドの超高速磁気浮上鉄道が営業開始となった。

また、日本においては、2005 年 3 月、愛知万博を切掛けとして、愛知県東部丘陵線で、HSST (High Speed Surface Transportation System) が、我が国で初めて磁気浮上鉄道として営業を開始した。

現在の自動車・道路交通システムは、陸上交通の主役であるとともに大変便利なシステムではあるが、反面、交通渋滞や交通事故、二酸化炭素排出等の環境問題、増大する維持管理コスト、将来の石油資源の枯渇に対する懸念といった諸課題を抱えている。

こうした諸課題を抜本的に解決していくためには、従来の延長線上の研究開発だけでなく、交通の原点にかえて、異分野の先端技術開発等も視野に入れながら、グローバルな視野に立ち、新たなパラダイムの下、新たなコンセプト・レベルからの研究開発を鋭意行っていくことが重要である。

### 2. 研究目的

本調査は、こうした背景の下、国際的視野に立って現代の道路交通が抱える諸課題を抜本的に解決し、さ

らに、新世紀の地球時代に相応しい新しいサービスが提供可能な革新的道路交通システムの構築を目指すものであり、その初期の基盤となるべく、基礎的な調査研究を行っている。

### 3. 研究テーマの特徴

新しい交通システムの研究開発は、既存の例や種々の開発の歴史的経緯から見ても、最初の開発から実際への実用化に至るまでには、長期間の歳月を要する。

新たな交通システムを社会に導入するためには、社会的認知が不可欠であることは言うまでもないが、具体的に実路線配備となれば、その新しい交通システムが有する各種性能、採算性、安全性、信頼性など、技術的フィージビリティだけでなく、経済効果や事業展開していくための法整備やその事業制度の確立など、社会・経済学的な検討も当然必要となる。交通システムのような社会の根幹となる巨大な公共インフラのイノベーションには、様々な観点から、数多くの検討を行っていかねばならず、必然的に長期間を有するイノベーションとならざるを得ない。

例えば、現在 JR で行っている時速 550km/h 以上の速度を出す超電導リニアは、部内で開発検討が最初に始まったのは、1962 年からであり、45 年以上も検討を行っている。前述の HSST においても 30 年以上の研究開発を行って、2005 年に営業開通となった。こうした先導的研究の特徴は、いきなり実験路線を造って研究開発を行ったのではなく、まず基礎的な検討を十二分に行って、地道にスタートを開始している点である。

#### 4. 本研究の特徴

本研究は、こうした先例から学び、また、本件が長期間にわたる研究テーマであることを十分に踏まえたものである。具体的には、模型実験あるいは、実験路線での実験など、物理的な実験へ入る前の、前段階の地道な基礎的・基盤的研究であることを特徴とするものである。

また、本研究の2つ目の特徴として、新しいパラダイムの道路に関する研究ということが上げられる。本研究は、新しいパラダイムとして、道路を構成するひとつのサブ・システムも動くという前提で行う研究であり、いわば動く道路として、動的インフラを考える。現行の道路はいわば静的インフラであるので、パラダイムが全く既存の道路概念のものと異なる。

従って、この新しいパラダイムの展開を行っていけば、そのシステム実体としても、従来の舗装や既存の橋梁構造の概念ではなく、稼動部分が構成の一部となる非常にメカトロニクス的な道路となる。

#### 5. 研究の基本方針

本研究は、パラダイムレベルからの研究である。まず、大元となるパラダイムの検討から始まって、基礎をひとつひとつ詰めていくという方法を取っている。新しいパラダイムとしては、「動く道路」が考えられ、動く部分は、この場合、自動車車両を搭載する個別のパレットを想定している。パレットの支持方法によってシステム的には違ったものとなる。

ひとつは車輪支持であり、もうひとつは磁気浮上支持であるが、磁気浮上支持方式だと、現在の陸上交通が原理的に有する、車輪のころがり抵抗を完全にキャンセルでき、非接触・分散/分布荷重なので、構造物に与える影響を最小限にし、メンテナンス費用も低減でき、騒音や振動も激減できる可能性がある。

従って、本研究においては、数々の特徴を有する磁気浮上支持を念頭に検討を進めることにしているが、磁気浮上道路は、一般にまだ概念が浸透しておらず、コンセプト・レベルにおいても、多数のバリエーションが考えられることから、付加価値の高い対象を絞込んでいくことが非常に難しいシステムである。

またこうした新システムの開発にあたって、最も重要な事柄のひとつに、経済便益効果を事前にある程度、予測しながら開発を進めていく必要があることである。路線の建設コストが巨額での場合、従来の道路交通では得られないような性能やサービスが発揮されようとも、現実的にプロジェクト化するのは困難となる。

#### 6. 研究経緯

こうした観点から、本研究は、18年度より、特に経済便益評価について、段階的に地道に調査を行っている。

#### [研究内容・研究成果]

##### 1) 経済評価についての基礎的検討

現行の経済評価の源流は Richard Layard and Stephen Glaister の「Cost-Benefit Analysis」Second Edition Cambridge Press (1994) であるが、この考え方を踏襲した計算手法では、プロジェクトを実施するための実際に掛かる費用原理等と必ずしも合致していないことに課題がある。

例えば、建設期間を長くした方が、現行の計算手法によれば、コストは掛からないことになるが、実際は、建設ロットを大きくして建設期間を短くした方が、コストは掛からない。こうした矛盾が現行の経済評価手法では、何故生じてしまうのかについてであるが、18年度の Opportunity Cost に引き続き、19年度は、実質的な計算の根幹となる割引率に関して検討を進めた。

##### 2) 割引率について

現行の割引率については、かかるコストも便益も同様に捉えており、従って同率で、計算も同等に減じる手法である。こうしたコストも便益も同じ割引率を用いる限り、上記の矛盾は決して解決できない。割引率と似たような経済概念に、利子率があるが、利子率では、貸与利子と預金利子(利息)は、経済行為として当然数値も異なってくる。経済行為として、貸すのと預けるのとでは、利子率が数値的には貸与利子が高くなるのは当然である。他方、プロジェクトといった経済行為に関して、コストが掛かると、便益を上げるのとでは、経済行為としては、こうした利子と同様、全く逆のベクトルである。このことに素直に沿うような計算手法でない限り、プロジェクトという経済行為を行う以上、上記で示したような矛盾をきたすのである。こうした考えに立てば、未来に発生する費用としての経済行為は、割引率の分だけ、逆に引き上げなければならないことに気がつく。この根幹的考えに基づくならば、プロジェクトの経済行為に対して、最も素直な計算手法としては、コストに対してはマイナスの割引率(引き上げ率)を適用し、便益に対しては現行どおりの割引率を適用するのが妥当であると考えられる。

#### [成果の活用]

本研究は、最上流過程の研究であり、以下のプロセスに全て影響を与えるので、その意味で極めて重要である。いわば、ここでの調査は、ここで念頭されている新しいコンセプトの道路交通システムのプロジェクト開発の機運となるべく、基幹・基盤インキュベータとして成果の活用が望まれる。

# 監督・検査の効率化に資する情報管理システムの開発

Development of information management system for construction management and inspection

(研究期間 平成 18～19 年度)

高度情報化研究センター  
情報基盤研究室  
Research Center for Advanced  
Information Technology  
Information Technology Division

室長  
Head  
研究官  
Researcher  
交流研究員  
Guest Research Engineer

金澤 文彦  
Fumihiko KANAZAWA  
田中 洋一  
Yoichi TANAKA  
神原 明宏  
Akihiro KANBARA

Abstract: This study developed information management system for construction management and inspection, analysis of construction management and inspection, investigation of the information technology and made a concept of the efficiency system for construction management and inspection.

## 〔研究目的及び経緯〕

平成17年4月1日から、「公共工事の品質確保の促進に関する法律」が施行され、品質に対する評価を発注者としても明確に行うこととなった。そのためには、実際に施工が行われている現場の監督・検査を強化し、公共工事の品質が確保されていることを証明することが必要となる。しかし、現状の監督・検査方法に加えて、現場における品質確認回数の増加や検査項目の増加による対応では、限られた予算・人員を考慮すると現実的な回答とはならない。今後は、現状と同等レベル以上に効率よく品質確認する方法を確立することが必要となる。また、情報化施工やCALS/ECなどにより、トータルステーションやGPSなどを利用して、出来形管理値を3次元座標の施工管理情報として取得することが可能となった。それら施工管理情報を可視化し現地で利用することで、効率的な監督・検査を実現する技術の開発が求められつつある。

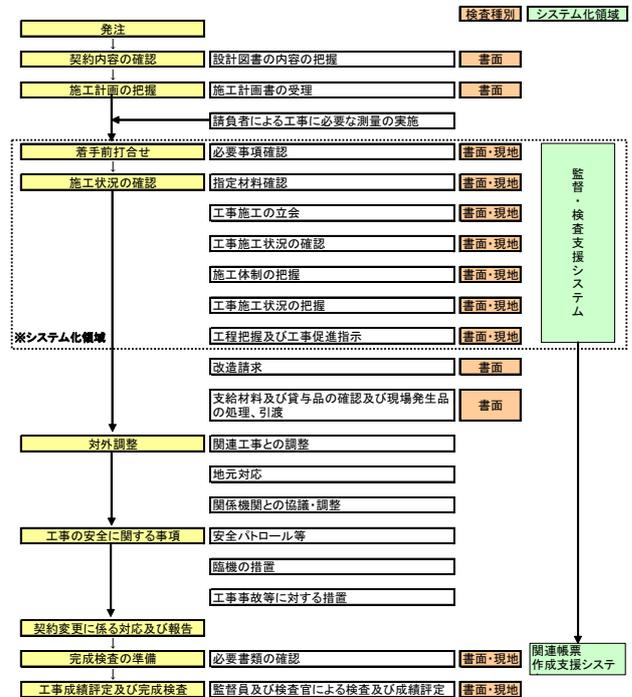
本調査では、日々の業務として行われている監督業務や検査業務に着目し、様々な監督・検査項目の中から確認の漏れがないように、個々人の経験によらない均一な確認項目を提供することで現場の判断を支援することや、現場での施工プロセスの確認内容を入力し迅速な報告を可能とする情報管理システムについて提案を行う。平成19年度は、現状の監督業務の分析、情報技術の調査、監督業務を効率化するためのシステムのコンセプトについてとりまとめを行った。

## 〔研究内容〕

監督業務の実態調査を行い、現在の監督・検査における作業内容を分析し、利用される要領・基準類を体

系化して情報機器で作業が効率的になる部分について検討を行う。また、トータルステーションやGPSなどを利用して取得される施工管理データを活用した監督・検査の可能性について調査する。さらに、維持管理に必要な内容を施工管理データから取得できるかについても整理を行った。

次に、監督・検査業務の実態調査から、監督・検査作業の効率化について、現状の情報技術と照らし合わ



※出所:公共事業のための監督・検査・成績評定の手引き「工事監督の流れ」より

図1 監督・検査業務のフローとシステム化領域

せをおこなうことで、机上における実現可能性について検討を行った。さらに、実現可能なサービスとして整理を行い、監督・検査を効率化するためのシステムが提供するサービスとして、以下のものを想定した。

- ・ 事前調査等を支援するサービス
- ・ 工事打合せ簿を作成支援するサービス
- ・ 契約変更を支援するサービス
- ・ 工事施工の立会・確認を支援するサービス
- ・ 工事検査を支援するサービス

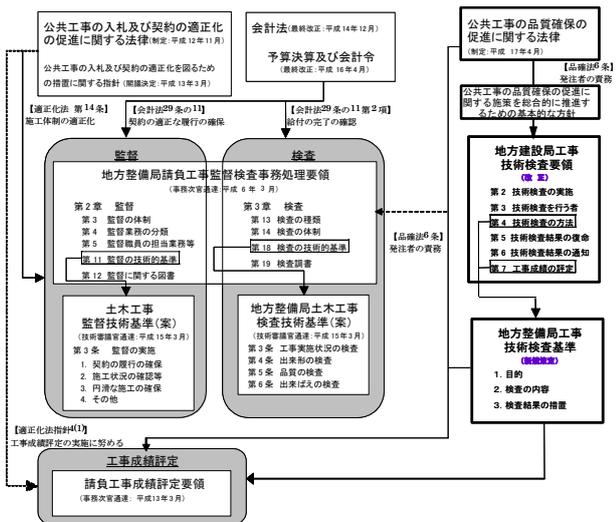


図2 監督・検査に関わる要領・基準等の体系

また、監督業務の実態調査からシステム開発領域を設定しシステムコンセプトと開発仕様をまとめた。図1

に監督・検査業務のフローとシステム化領域を示す

[研究成果]

(1) 施工監督・検査の体系化

監督・検査に関わる項目について体系的に整理し、建設生産現場の品質確保をおこなう上で技術職員が確実に監督・検査を履行できるように分類を行った。図2に監督・検査に関わる要領・基準等の体系を示す。

(2) 監督・検査効率化システム開発要件の設定

監督・検査を効率的に行うためのシステム開発要件を整理し、監督・検査支援システムの開発に必要な項目について整理を行った。図3に、監督・検査支援システムのイメージを示す。

当該工事の監督・検査を実施する職員が監督検査すべき事項を体系的に理解し、その背景となる根拠を容易に検索できることが必要である。システムを効率的に開発する上でも必要な出来形管理、品質管理項目の集約と、集約した項目についてテンプレート化し、出来形確認項目と品質管理項目を分類した。

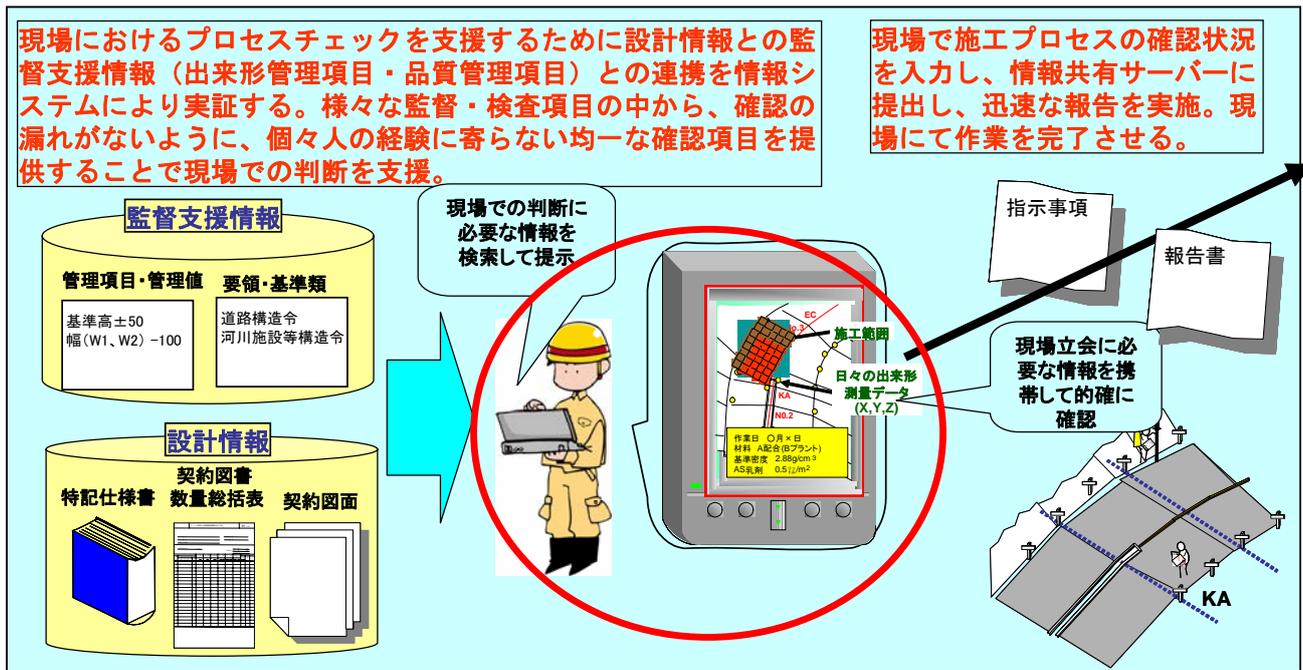


図3 監督・検査支援システムのイメージ

# 自律移動支援プロジェクトの推進

Conduct of free mobility project

(研究期間 平成 17～20 年度)

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

室長 金子 正洋  
Head Masahiro KANEKO  
主任研究官 瀬戸下 伸介  
Senior Researcher Shinsuke SETOSHITA

Past free mobility systems have depended upon equipment for use by visually impaired people—reader equipped white canes or tag equipped tactile walking surface blocks for visually impaired people—so cost was a challenge to their implementation. This study developed a more generally applicable free mobility system using radio markers.

## 〔研究目的及び経緯〕

急速な高齢化の進展、海外来訪者の急増、障害者等の社会参画の推進、少子化に配慮した取り組みの要請等の課題に対応していくため、国土交通省では、ユビキタスネットワーク技術を活用し、社会参画や就労などにあって必要となる「移動経路」、「交通手段」、「目的地」等の情報に「いつでも、どこでも、だれでも」がアクセスできる環境作りを目指した「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、道路上に場所情報発信機器を設置して様々なサービスを行う自律移動支援システムの開発を行っている。これまで視覚障害者向けには、タグ付き視覚障害者誘導用ブロックを場所情報発信機器として設置し、これをタグリーダー付き白杖により読み取る方式によるシステム（誘導ブロックシステム）の開発を行ってきた。しかしこのシステムでは、白杖を介して誘導ブロック内のICタグから情報を読み取る仕組みであるため、利用者が視覚障害者に限られ、白杖等を持たない多くの人にとっては利用機会がないという問題があった。

そこで本研究は、歩行者の足もとだけで通信可能な誘導ブロック方式ではなく、より広範囲に電波を発信し、利用者が自分の手元でも情報取得が可能となる電波マーカ方式を採用し、視覚障害者誘導以外の多目的に利用できる汎用的なシステム（電波マーカシステム）を実現することを目的として行ったものである。

## 〔研究内容〕

1) 視覚障害者向け自律移動支援システムコンセプト検証実験の概要

①実験場所

実験は、閉鎖された空間であるため、実験を行うにあたって、交通事故などの危険要素が低い、東京大学本郷キャンパス正門から安田講堂までのルート（図-1参照）で行った。実験に用いた電波マーカの設置状況を写真-1に示す。



図-1 実験実施場所

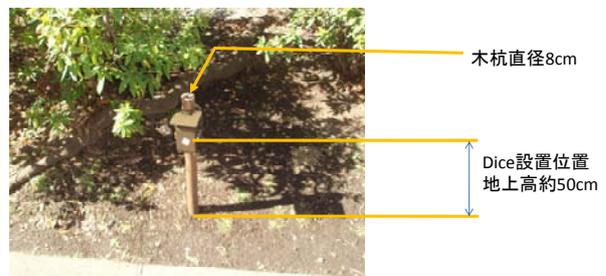


写真-1 電波マーカ設置状況

②検証内容

#### ・電波マーカシステムの有用性確認

障害当事者に電波マーカシステムを体験頂き、自律移動支援のシステムとしての有用性についてヒアリングを行った。

具体的には、電波マーカシステムが提供する分岐点や分岐点 5m 手前の予告の地点での情報提供タイミングや提供内容が妥当であるかの確認（点での情報提供確認）及び、電波マーカシステムが提供する目的地へのルート案内の内容やルートを外れた際に進行ルートの是正する案内の内容が妥当であるかの確認（線での情報提供確認）を行った。

#### ・最適なコンテンツの検討

同一コースにて次の3種類のコンテンツを障害当事者に体験頂き、情報量、内容についてヒアリングを行い、最適なコンテンツについて検討を行った。

（方式1）：電波マーカによる現在地点の案内

電波マーカシステムにて、現在地点のみ案内する方式で、目的地への誘導は実施しない。

（方式2）：電波マーカ+方向センサによる誘導案内

既存の誘導ブロックシステムと同様に、目的地までの誘導案内を行う。また、案内ルートを外れたときに是正する案内も実施する。

（方式3）：電波マーカ+方向センサによる簡易案内

目的地までの誘導案内に最低限の情報である方向や分岐のみを案内する。

## 2) 実験結果

#### ・システムの有用性確認

ヒアリングにより電波マーカシステムの情報提供のタイミングは適切であったか被験者に確認したところ、全ての箇所でも適切なタイミングで情報提供がされたという回答を得られた。また、電波マーカシステムが提供する目的地へのルート案内の内容やルートを外れた際に進行ルートの是正する案内の内容も妥当であるとの回答を得られた。

電波マーカを車や人の往来などの環境の影響を極力受けまいよう誘導ブロックの近くに設置し、電波受信範囲を最小限に設定して電波のぶれを小さくできる条件のもとでは、点での情報提供サービスに使うことができることがわかった。また、方向センサが正しく動作する環境であれば、誘導ブロックシステムと同様に、線での情報提供が出来ることが確認できた。

#### ・最適なコンテンツの検討

3方式のコンテンツを体験頂き評価して頂いた結

果、コンテンツの内容や情報量は、順路では簡素な案内が好まれ、ルートを外れてしまった場合には詳細な案内が必要であることがわかった。また、現在地点のみの案内や音での案内は、メンタルマップがあり事前にどの場所でどのような案内が流れるか障害当事者に把握してもらうことが出来れば、有用であることがわかった。

また、個人の嗜好などもあるが、表現止めでの表現や案内の音声のトーンが低いものは、あまり好まれないことがわかった。

#### ・その他

ヒアリングでは実験での検証項目の他に、自律移動支援サービスが導入されていった場合に、どのレベルなら活用したいか、利用意向についても聞いた。その結果、ある程度システムが改善されれば完全でなくても自己責任で使いたいとの回答を得た。さらにシステムの改善に何を望むか確認したところ、端末の軽量化と方向センサを端末に一体化して欲しいとのことであった。コンテンツの内容や提供タイミングについては、今回の検証のレベルで十分であるとの回答を得た。



写真-2 実験状況

#### 【研究成果】

誘導ブロックシステムに代わる電波マーカシステムについてコンセプト検証実験を行い、電波マーカの設置位置の自由度の高い環境下ではシステムの有用性を確認できた。また、案内時のコンテンツは順路では簡素な案内が好まれ、ルートを外れてしまった場合には詳細な案内が必要である等のニーズを把握できた。

#### 【成果の活用】

平成 20 年度は引き続き電波マーカシステムの実用化に向け、全国各地の実証実験実施地域と連携して、実空間での検証を実施する予定である。



地方整備局等依頼経費

# 公共事業の構想段階における環境配慮への対応方策検討

Investigation of a measure devised to deal with the environmental concern in the framework of infrastructure projects

(研究期間 平成 18 年度～平成 19 年度)

環境研究部	道路環境研究室	室長	並河 良治
Environment Department	Road Environment Division	Head	Yoshiharu NAMIKAWA
		主任研究官	曾根 真理
		Senior Researcher	Shinri SONE
		研究官	下田 潤一
		Researcher	Junichi SHIMODA

This is a study how to install the Strategic Environmental Assessment system to infrastructure projects.

## 〔研究目的及び経緯〕

現在、道路・河川事業の計画決定手続において、環境影響評価、都市計画決定より前段階の構想、計画策定段階における環境配慮及び住民参画に関する制度が法的に担保されていない。公共事業の構想段階での環境配慮については、諸外国で様々な取り組みが行われている。国連環境計画（UNEP）は、事業実施段階における環境影響評価（EIA）に加えて、戦略的環境アセスメント（SEA）として、政策（Policy）、計画（Plan）、事業計画（Program）の段階に対して、何らかの環境配慮を行うことが必要であるとしている。

本調査は、公共事業の構想段階のプロセス分析を行い、関係者（事業者、利用者、地権者等）の間で効率的にPIや戦略的環境アセスメントを含んだプロセスを実施するための調査である。

## 〔研究内容〕

### 1) 学識検討会の開催

研究実績のある学識経験者を参集して開催する「公共事業の構想段階における計画策定プロセス研究会」（以下「研究会」）を5回開催した。

### 2) 事例分析

国内外のPI実施事例調査を実施し、対象とする構想段階の設定、計画策定の手続きのあり方、計画策定プロセスにおける公衆関与、地方公共団体等の関与のあり方について分析を行った。

### 3) 公共事業の構想段階における計画策定プロセスガイドラインの作成

公共事業の構想段階における計画策定プロセスのあり方についての横断的な考え方を示したガイドラインを作成した。

## 〔研究成果〕

### 1) 計画策定プロセスの体系

屋井<sup>1)</sup>は構想段階における計画確定行為の正当性の要件を提案している。研究会では屋井の要件のうち下記要件を満たすプロセスとなるよう検討した。

#### ①計画自体の正当性

（目的設定の合理性、手段の合理性 等）

#### ②計画手続きの正当性（③手続き妥当性を除く）

（合法性、手続き公正性、手続き客観性、手続き合理性 等）

#### ③手続き妥当性

（手続き・情報の透明性、対話機会の十分性、意見反映 等）

公共事業の構想段階における計画策定プロセスの体系の中に住民参加の取り組みを位置づけるとともに、計画策定プロセスの透明性、客観性、合理性、公正性（定義を表一1に示す）をより向上させ、上記の3つの要件を満たすことができるよう、研究会において計画策定プロセスの体系を図一1のように整理した。

#### ①「技術・専門的検討」

計画検討の発議の後、当該事業の必要性和課題の共有、複数案と評価項目の設定、複数案の比較評価、計画案の選定及び計画の決定に至るまでの各段階から構成される一連の手順及びその総称

#### ②「計画検討手順」

計画検討の発議の後、当該事業の必要性和課題の共有、複数案と評価項目の設定、複数案の比較評価、計画案の選定及び計画の決定に至るまでの各段階から構成される一連の手順及びその総称

#### ③「住民参画促進」

計画策定プロセスへの住民・関係者等の参画を促進し、住民・関係者等との適切なコミュニケーションを確保するために講じられる一連の行為及びその総称。

住民参画促進においては計画策定者と住民・関係者等との双方向のコミュニケーションとなるよう、計画検討手順を進める中で、情報提供、意見の把握、意見の整理・対応の公表を適宜実施する。

## 2) 計画策定プロセスに関わる主体

計画策定プロセスに関わる主な主体として、研究会では計画策定者とともに、住民・関係者等、地方公共団体、関係行政機関等、委員会等を取り上げ、その関係を下記のとおり整理した。またそれを図示したのが図-2である。

計画自体の正当性を確保するため、計画策定者は必要に応じて関係行政機関からの意見聴取や委員会等からの助言や提言を受け、技術・専門的検討を進める。

手続き妥当性を確保するため、計画策定者は、住民・関係者等と双方向コミュニケーションを実施することにより、住民参画促進を進める。

計画手続きの正当性を確保するため、計画策定者は地方公共団体と連携・協力し、住民参画促進、技術・専門的検討と有機的な連携を保ちつつ、計画検討手順を適切に実施する。

## 3) 戦略的環境アセスメントとの関係

公共事業の構想段階の計画策定にあたって、は環境省戦略的環境アセスメントガイドラインの考え方に沿って計画検討手順に下記手順を設定した。(表-1 計画検討手順内)

- ① 複数案の設定
- ② 評価項目の設定
- ③ 複数案の比較評価
- ④ 計画案の選定

それぞれの段階において、事業の特性に応じた住民参画や技術・専門的検討の関与のもと、経済面、社会面、環境面等の様々な観点から総合的に判断し合理的に計画を導き出すこととしている。

## 4) 公共事業の構想段階における計画策定プロセスガイドラインの作成

1) ~ 3) の考え方による「公共事業の構想段階における計画策定プロセスガイドライン」を作成した。

### 【成果の活用】

本研究成果の「公共事業の構想段階における計画策定プロセスガイドライン」は、第5回公共事業の構想段階における計画策定プロセス研究会において承認を受け、平成20年4月1日事務次官通達として発出された。これは社会資本の構想段階での手続きに役立つ

ものである。

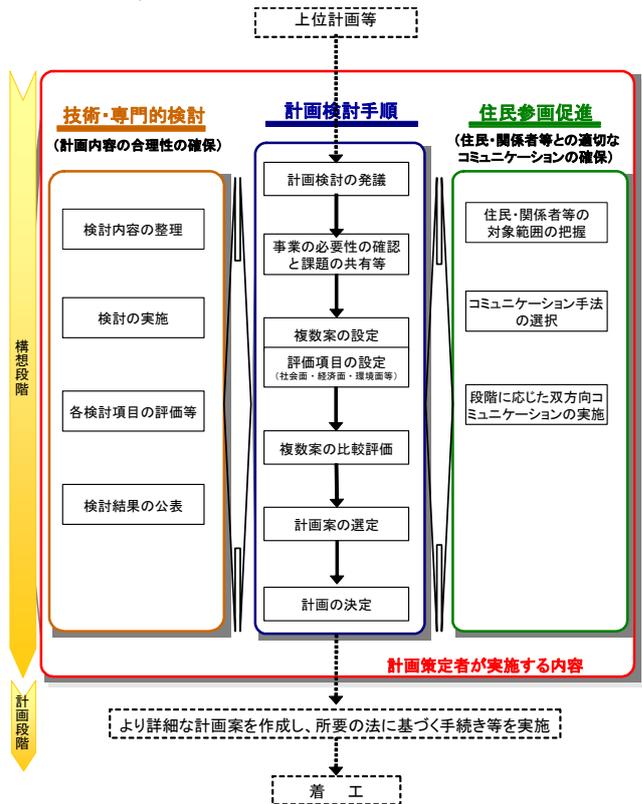


図-1 構想段階における計画策定プロセスの体系図

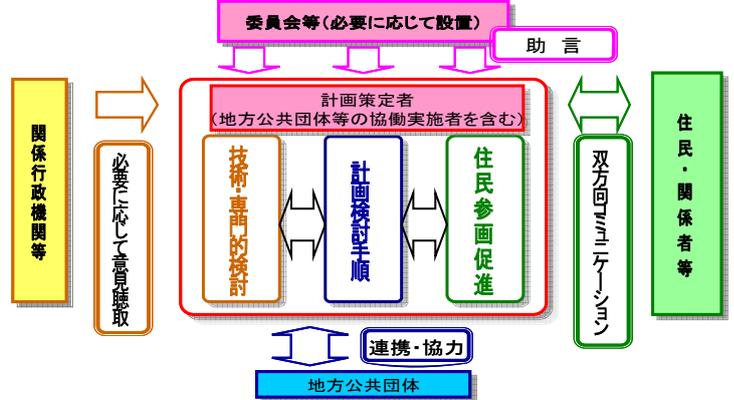


図-2 各主体の関わり

表-1 道路ガイドラインにおける透明性、客観性、合理性、公正性の定義

透明性	計画検討プロセスに関する情報が誰に対しても開示されていること
客観性	計画検討や評価に用いるデータ・情報等が客観的なものであること
合理性	計画検討プロセスの手順、計画案の比較、それらの修正などが合理的に行われること
公正性	計画検討プロセスの進め方や判断が、偏りなく公平であること

1) 屋井鉄雄：手続き妥当性概念を用いた市民参加型計画プロセスの理論的枠組み, 土木学会論文集, Vol.62 No.4, pp.621-637, 2006.12

# 沿道における大気質の現況把握及び対策の検討

Clarifying the state of air quality on roadside and study of countermeasures

(研究期間 平成 16 年度～ )

—大気常時観測局を利用した沿道大気質の調査—

Survey of roadside air quality using continuous air quality observation stations

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

室長  
Head  
研究員  
Research Engineer

並河 良治  
Yoshiharu Namikawa  
瀧本 真理  
Masamichi Takimoto

The Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, administrator of national road, sets up continuous air quality observation stations in areas of high air pollutant concentration and with heavy traffic, and measures air quality.

We summed up and analyzed the data measured at these stations for the evaluation and the plan of roadside environmental countermeasures.

## [研究目的及び経緯]

国土交通省では、自動車 NOx・PM 法の対策地域など、沿道環境が特に厳しい地域を中心として、交通量が集中する幹線道路沿道に大気常時観測局（常観局）を設置し、道路管理者による測定を行っている。平成 17 年度の環境基準達成率は、二酸化窒素 83%、浮遊粒子状物質 96%、このうち自動車 NOx・PM 法対策地域では、二酸化窒素 74%、浮遊粒子状物質 95%となっている。自動車 NOx・PM 法では、平成 22 年度までに対策地域の環境基準を達成することを目標としていることから、現在大気質の状況が環境基準を大幅に上回っている地域（環境ワースト地域）について効果的な対策を効率的に実施することが目標の達成に必要と考えられる。

そこで、本調査では沿道環境対策の評価・立案に活用することを目的として常時観測局で得られたデータの集計・分析を行った。

## [研究内容]

### 1. 測定結果の整理

大気常観局の観測データを収集し、沿道大気の状態を調査した。データ整理においては、環境基準の評価に必要な 1 年間を通じた測定データが得られた測定局を対象とした。

### 2. 気象と濃度の関連性

広域の気象条件が大気汚染物質濃度に与える影響を明らかにするため、平成 18、19 年度大気常観局の気象データ及び気象庁の気象観測記録による黄砂、煙霧等の状況と大気汚染物質の関係を分析した。

## [研究成果]

### 1. 測定結果の整理

#### (1) 環境基準達成状況

##### ①平成18年度確定値

平成18年度における大気常観局の二酸化窒素と浮遊粒子状物質の環境基準（長期的評価）を達成している測定局は、二酸化窒素については有効測定局全125局中103局(82%)であり、また浮遊粒子状物質については全124局中114局(92%)であった。このうち、NOx・PM法対策地域内では、二酸化窒素については有効測定局数は全82局中60局(73%)であり、また浮遊粒子状物質については全82局中75局(91%)であった。

##### ②平成19年度速報値

平成19年度における大気常観局の二酸化窒素と浮遊粒子状物質の環境基準（長期的評価）を達成している測定局は、二酸化窒素については有効測定局全132局中120局(91%)であり、また浮遊粒子状物質については全131局中119局(91%)であった。このうち、NOx・PM法対策地域内では、二酸化窒素については有効測定局数は全87局中75局(86%)であり、また浮遊粒子状物質については全87局中80局(92%)であった。

#### (2) 環境基準達成率及び濃度の経年変化

環境基準達成率の経年変化を図 1 に示す。平成 18 年度の達成率は平成 17 年度と比較して、二酸化炭素は横ばいだったものの、浮遊粒子状物質は若干低下した。黄砂の延べ観測日数が多かった等、広域の気象にも要因があることが考えられる。平成 19 年度（速報

値)の達成率は平成18年度と比較して、二酸化窒素は達成率が向上したが、浮遊粒子状物質は横ばいだった。

図2、3に二酸化窒素、浮遊粒子状物質の年平均値、日平均値の年間98%値(年間2%除外値)及び[年間98%値] / [年平均値]を示す。

図4、5に二酸化窒素濃度、浮遊粒子状物質濃度の累積出現頻度を示す。どちらも年度をおって曲線が低濃度側へ移行しており、濃度が低くなってきていることがわかる。

しかし、NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>比の経年変化(図6)をみると、NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>比は年度をおって高くなり、NO<sub>x</sub>濃度の低下に対してNO<sub>2</sub>濃度の低下が少ないことがわかる。

## 2. 気象と濃度の関連性

2日連続で浮遊粒子状物質の環境基準を超過した日

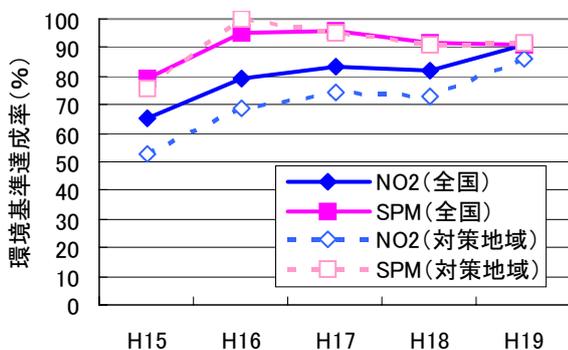


図1 環境基準達成率経年変化

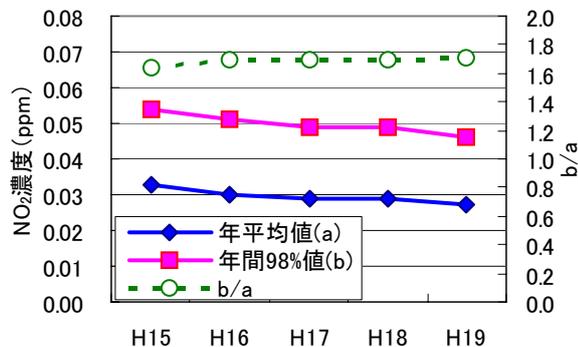


図2 二酸化窒素(NO<sub>2</sub>)濃度経年変化

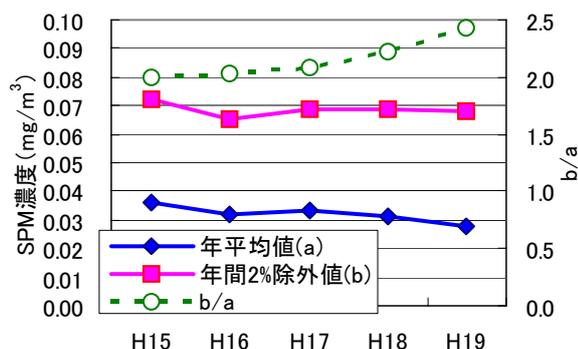


図3 浮遊粒子状物質(SPM)濃度経年変化

については、特定の測定局のみ高濃度が観測されるのではなく、周辺の測定局でも比較的高濃度が観測されている傾向がある。

そこで、2日連続要件で非達成となった観測局について気象の影響は考えられないか、黄砂等との関係を分析した。平成18、19年度とも2日連続で浮遊粒子状物質の環境基準を超過した日については、黄砂、煙霧(乾いた粒子により視程が10km未満となっている状態)が観測されており、浮遊粒子状物質の高濃度との関連性が考えられる。

## [成果の活用]

道路沿道における大気質濃度の状況を明らかにすることにより、効率的かつ効果的な沿道環境対策の評価・立案の実施に資する。

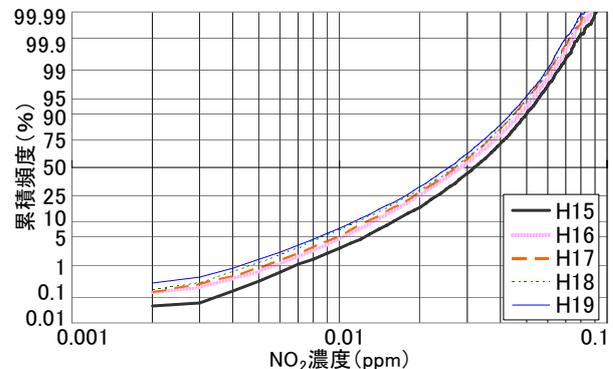


図4 NO<sub>2</sub>濃度の出現頻度(日平均値)

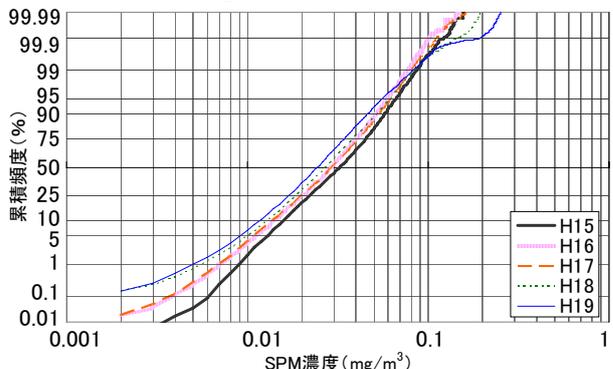


図5 SPM濃度の出現頻度(日平均値)

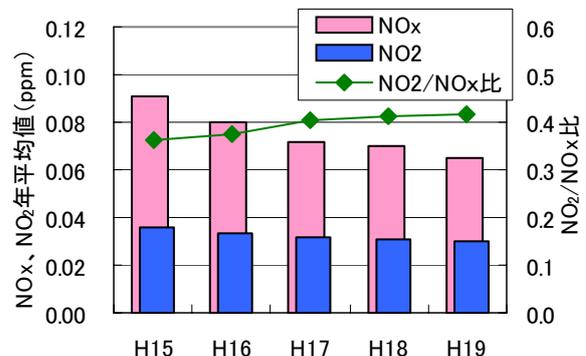


図6 NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>比の経年変化

# 自動車交通騒音の現況把握及び対策の検討

## Study on Analyzing Road Traffic Noise Situation and Measures for Noise Reduction

(研究期間 平成 16 年度～)

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

室長 並河良治  
Head Yoshiharu NAMIKAWA  
主任研究官 吉永弘志  
Senior Researcher Hiroshi YOSHINAGA  
研究員 山本裕一郎  
Research Engineer Yuichiro YAMAMOTO

“The Road Environmental Census” is carried out every year to clarify the status of road traffic noise. We sought for what made roadside noise levels better or worse in cases these levels observed in a few years at the same point are different. And we compared predictions of the sound pressure level calculated by “ASJ RTN-Model 2003” and measured values from “The Road Environmental Census”.

### [研究目的及び経緯]

国土交通省では平成 7 年度から「道路環境センサス」を毎年実施し、全国の直轄国道の騒音を測定・評価している。当研究室では平成 7 年度の調査開始から調査の実施方法を定めた調査要領を作成し、その後も調査手法の改善を目的とした改訂を重ねている。

一方、道路管理者により各種騒音対策が鋭意実施されているものの、今後、より効果的な騒音対策を実施していくためには、道路交通騒音の現状を的確に把握した上で騒音対策を検討することが必要不可欠である。そこで、道路環境センサスの結果を分析することにより、効率的かつ効果的な対策を検討するものである。

### [研究内容]

今年度は以下の分析・検討を行った。

- ①調査の効率化と精度の向上と目的として、道路環境センサス調査業務のプロセス分析を行い、調査要領の改訂及び調査結果をデータベースに入力・管理するソフトの改良を行った。
- ②上記の調査要領等を用いて今年度に全国の地方整備局等で実施された道路環境センサスの調査結果をとりまとめ、直轄国道の騒音の現況を集計した。
- ③騒音レベルの改善・悪化要因の把握を目的として、平成 18 年度と過年度調査結果の比較検討を行った。
- ④環境影響評価における自動車の走行に係る騒音の予測では、その予測手法に(社)日本音響学会提案の予測式 ASJ RTN-Model 2003 を採用している。この予測式で算出した計算値と道路環境センサスの測定値の対応を比較検討した。

### [研究成果]

(1) 道路環境センサス調査の効率化と精度向上

平成 18 年度の調査過程において、測定ミスが原因と考えられる異常値やデータベースへの誤入力の状況を整理した結果、計 82 種類のエラーに対して 4,006 件の修正指示を行っていた。これらを踏まえて表 1 のように改善策を検討し、今年度の調査要領やデータ入力ソフトに反映した。その結果、今年度調査におけるエラー及び修正指示数は表 2 のように大幅に減少した。

表 1 平成 18 年度調査の主要なエラーと改善策

エラー内容	改善策
調査延長等の不整合 キロ票の重複	データ入力ソフトで、エラー内容や対応方法を確認しやすいようにする
選択肢にない番号や 異常値の入力	入力ソフト上で入力規制を行い、誤った値を極力入力できないようにする

表 2 エラー数・修正指示数の比較(全国合計)

	平成 18 年度	平成 19 年度	削減率
エラー数	10,829	6,296	41%
修正指示数	4,006	822	79%

(2) 直轄国道における騒音の現況

今年度の道路環境センサスは全国 8,805 km(5,595 区間)において調査が実施され、夜間要請限度等の指標の達成状況(速報値)は図 1 のような状況であった。

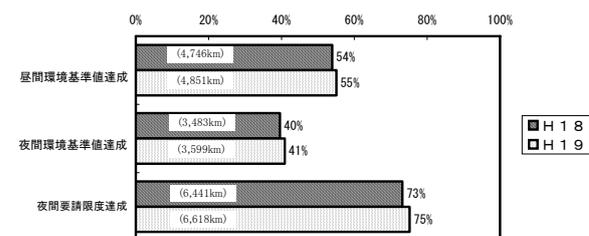


図 1 道路交通騒音の現況(平成 19 年度全国・速報値)

(3) 騒音レベルの改善・悪化要因の分析

1) 騒音レベルの変化の状況

平成 18 年度実測区間のうち、前回の実測調査（平成 14～17 年度）と同一地点で調査が行われている区間を対象に騒音レベルの変化量に応じた分類を行った結果が表 3 である。半数は±1dB 以内の変化であるが、5dB 以上増減している箇所もある。

表 3 騒音レベル変化量(Δ=H18-H17)の分類結果

カテゴリー	昼間		夜間	
	箇所数	割合%	箇所数	割合%
A:5dB より大きく悪化	2	1.1	1	0.6
B:3～5dB 悪化	3	1.7	5	2.8
C:1～3dB 悪化	28	15.7	23	13.0
D:±1dB 以内の変化	100	56.2	87	49.2
E:1～3dB 改善	22	12.4	35	19.8
F:3～5dB 改善	16	9.0	15	8.5
G:5dB より大きく改善	7	3.9	11	6.2
合計	178	100.0	177	100.0

2) 騒音レベルの改善・悪化要因の検討

騒音対策として排水性舗装の実施と交通量の増減を要因として、騒音レベルの変化との関係を整理した結果を図 2 に示す。この中には複数の要因が重なっている場合も含まれるが、騒音レベルが 3.1dB 以上改善しているカテゴリー F や G においては、排水性舗装の敷設と交通量の減少が主な要因であることが推察される。

ここで、騒音測定においては道路構造や交通量が同一条件であっても周辺条件の変化や暗騒音の影響により±2 dB 程度の変動が予想されるが、これが騒音対策による変動なのか測定の不確かさによるものなのかを特定するのは難しい。このため、騒音レベルが 3.1dB 以上増減したカテゴリー A、B、F、G について重点的に分析した結果、以下のような傾向が把握された。

- ・カテゴリー A 及び B: この分類に含まれる箇所のほとんどが積雪地域であり、排水性舗装の敷設からほどなく前回の調査が実施され、その後平成 18 年度の調査が実施されていた。このことから、積雪地域における排水性舗装の劣化が、騒音レベル増加の主な要因と考えられる。

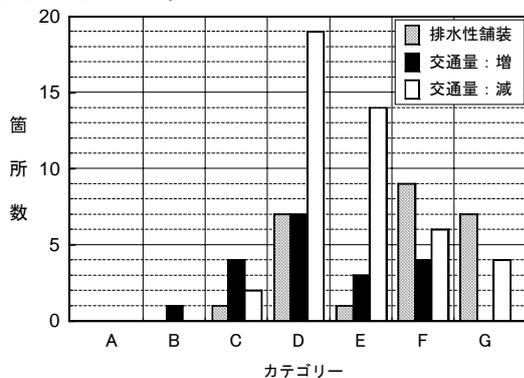


図 2 騒音レベルの変化量と変動要因

- ・カテゴリー F 及び G: この分類に含まれる半数以上の箇所では排水性舗装の新設又は打ち換えが行われており、これが騒音レベル低下の主要因と考えられる。また、交通量の減少（バイパスへの移行を含む）や走行速度の低下が要因と考えられる箇所も見られた。

(4) 測定値と計算値の対応の検討

平面道路における計算値と測定値の対応を図 3 に示す。昼間は測定値が計算値よりも 0.8dB 小さく、夜間は逆に測定値が 0.6dB 大きい結果となったが、計算値と測定値は概ね一致している。なお、予測条件と検討に使用した道路環境センサスのデータを以下に示す。

- ・パワーレベル：40km/h 以上は定常  
40km/h 未満は非定常
- ・回折計算：遮音壁の効果を考慮(挿入損失で計算)  
法肩や高欄等の道路構造物の影響を考慮  
(単障壁で計算)  
排水性舗装の効果を計算式により考慮
- ・使用データ：平成 18 年度の実測区間のうち、併設道路のない単独区間

平面道路以外の道路構造においても予測計算を行い、道路構造別に計算値と測定値の対応を整理した結果が表 4 である。道路構造が複雑な場合、予測において考慮すべき要因が多くなり予測が複雑になるため、予測精度が低下すると考えられる。また、今回行った予測計算においても予測条件の設定において何らかの仮定をしており、これも予測誤差の要因と考えられる。なお、高架道路は昼間の計算値が測定値より大きくなっており、他の道路構造と傾向が異なっていた。

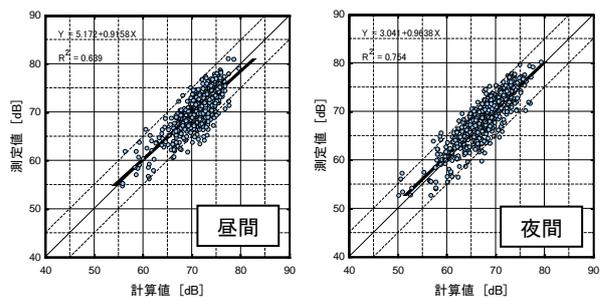


図 3 計算値と測定値の対応（平面道路）

表 4 計算値と測定値の差 [dB] (測定値 - 計算値)

	昼間			夜間		
	平均値	標準偏差	箇所数	平均値	標準偏差	箇所数
平面道路	-0.82	2.31	792	0.60	2.37	738
盛土道路	-1.05	4.37	53	0.49	4.55	43
切土道路	-2.81	5.44	13	-1.03	5.16	9
高架道路	4.34	4.77	37	3.25	4.72	27

[成果の活用]

直轄国道等における効果的な騒音対策の検討や政策の立案を行う際の基礎資料として全国で活用する。

# 遮音壁の予測手法・性能規定に関する研究

## Study on Prediction Method and Performance Regulation of Noise Barrier

(研究期間 平成 16～20 年度)

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

室長 並河良治  
Head Yoshiharu NAMIKAWA  
主任研究官 吉永弘志  
Senior Researcher Hiroshi YOSHINAGA  
研究員 山本裕一郎  
Research Engineer Yuichiro YAMAMOTO

This study aimed at establishment of the technical standard which covers design, installation, and maintenance stage of noise barrier in order to secure the required performance of the attenuation, durability, and safety. The performance test of the noise barrier technical standard(draft) was performed in 2007.

### [研究目的及び経緯]

遮音壁に求められる性能には減音量、強風・車両等の衝突・車両火災時の安全性、耐久性があるが、これらの性能に関する評価方法は定められていない。本研究は遮音壁の性能規定の手法を確立し、技術基準等に反映させることで良質の社会資本整備を進めることを目的として平成 16 年度から実施している。

平成 16 年度は、先端改良型遮音壁の減音量に関する新たな測定方法(案)(以下「新測定方法(案)」)を作成した。平成 17 年度は、新測定方法(案)による従来型及び先端改良型遮音壁を用いた測定・分析と、測定結果に及ぼす風の影響を確認した。また、遮音壁の設置技術基準の原案を作成した。平成 18 年度は、先端改良型遮音壁について、車両が走行する現場条件での性能を構内試験で評価するための測定およびデータ処理方法を定めた。今年度は、遮音壁の衝撃試験、燃焼試験を行い性能試験方法、要求性能について検討した。今後は遮音壁の耐久性および安全性について、さらに現場の情報を収集し、性能の規定を定める予定である。

### [研究内容]

遮音壁の技術基準においては表 1 の項目を定めることとし、必要な調査を行っている。今年度の調査では国内外の遮音壁の設計要領等を比較検討し、遮音壁の性能規定の実態を把握した。また、衝撃試験、燃焼試験を行い、性能確認試験方法を検討した。

なお、技術基準案については関連する分野の専門家から構成される委員会でも内容を審議し、業界関係者に対するヒアリング調査を行い実務上の課題に関する意見を収集した。

### (1) 性能規定値の比較検討

欧州、米国、各高速道路会社および地方整備局における遮音壁の性能規定に関する規格、設計要領等を調査し比較検討した。音響性能に関しては欧州では透過損失をオーバーオールで評価しているのに対して国内では特定の周波数で評価している違いがあった。衝撃試験に関しては衝突させる重錘の質量、形状の違いがあった(図 1)。燃焼試験に関しては欧州が法面火災を想定した小規模火災を想定しているのに対して国内では車両火災による高い熱出力を想定していた。

表 1 遮音壁設置技術基準の規定項目

1 総則
①適用、②用語
2 計画
①設置位置、②高さや延長、③形式の選定
3 構造
3-1 遮音板
①音響性能、②安全性、③耐衝撃性、④耐燃性、⑤耐久性、⑥耐荷重
3-2 支柱
①耐荷重、②耐久性
3-3 基礎
①設計の留意事項
3-4 遮音壁全般
①事故時の落下防止対策、②緑化、③景観
4 施工
①施工、②検査、③記録
5 維持管理
①日常点検、②事故復旧、③記録
※試験が必要な項目については試験方法も定める

また、設計荷重の考え方が国内の事業者間で異なつた。図2は高架橋に設置する遮音壁の設計荷重を事業者ごとにプロットしたものである。想定する風荷重は設置場所や事業者で異なり、許容応力の割り増し係数については橋梁設計と同等としている事業者と支柱の耐用年数を20年とし、軽量化するために許容応力の割り増し係数を上げている事業者の違いがあった。

### (2) 衝撃試験

衝撃に対する遮音壁の性能試験方法および性能規定値を定めることを目的とし、パネルの材質、重錘の形状・質量、衝突速度による遮音壁の損傷状況の違いを把握するため衝撃試験を行った。(写真1)

パネルの材質は金属、コンクリート、ポリカーボネード、アクリル、ガラスおよび集成材とした。重錘の形と衝撃エネルギーは球形で2.8kJ、29.4kJ、算盤型で0.5kJ、5.9kJ、11.8kJとした。今回の試験では金属性はどの試験でも部材が飛散しなかったが、他の材料は部材が飛散しパネルごと飛散する例もあった。

### (3) 燃焼試験

燃焼に対する遮音壁の性能試験方法および性能規定値を定めることを目的とし、パネルの材質、熱出力による遮音壁の燃焼の違いを把握するため衝撃試験を行った。(写真2)

パネルの材質はポリカーボネード、アクリル、ガラスおよび集成材とした。熱出力は中型乗用車相当の4.5MWを基本とした。今回の試験ではどの材質でも次々と延焼することはなかったが燃焼で部材が民地側に落下する例もあった。

### (4) 専門家による意見交換等

音響、火災、構造、衝突安全、素材、緑化、景観の専門家から構成される委員会および設計、パネルの製造および施工の関係者に対するヒアリング調査等を行い実務上の課題に関する意見を収集した。委員会では遮音壁の性能規定のあり方や基準の位置づけに関する基本的な事項について審議した。ヒアリング調査では事業者による設計の考え方の違いや材料調達等の課題、維持管理の課題等の意見を収集した。

#### [研究成果]

検討成果をふまえて遮音壁設置技術基準案を作成した。

なお、委員会では基準等の省内における位置付けにより審議内容が異なるとの意見もあり、検討成果の扱いについて調整する必要がある。

#### [成果の活用]

遮音壁設置技術基準(または指針)案として遮音壁設置の実務で活用される予定である。

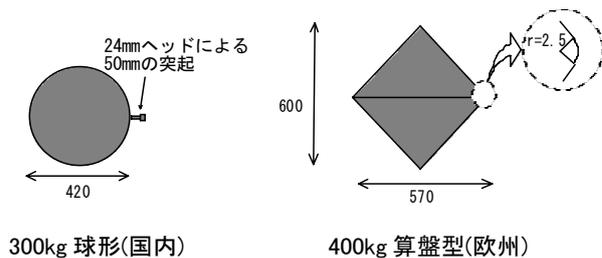


図1 衝撃試験の重錘の違い

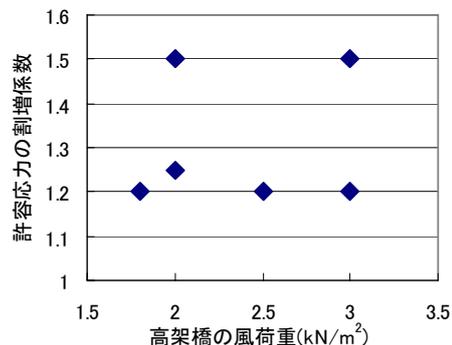


図2 設計荷重の事業者ごとの違い



写真1 衝撃試験の例



写真2 燃焼試験の例

# 交差点部における騒音の予測手法に関する調査

## Study on Prediction Method for Traffic Noise at Intersections

(研究期間 平成 16～19 年度)

環境研究部道路環境研究室

室 長 並河 良治  
主任研究官 吉永 弘志  
研究員 山本 裕一郎

Road Environment Division, Environment Department

Head Yoshiharu NAMIKAWA  
Senior researcher Hiroshi YOSHINAGA  
Research Engineer Yuichiro YAMAMOTO

In this project, for developing traffic noise prediction methods at intersections and ramp sections, we measured speed, acceleration, deceleration and power levels of vehicles at intersections and ramps. We determined parameters for prediction, and drafted traffic noise prediction models at intersections.

### [研究目的及び経緯]

環境影響評価や騒音対策の実務においては交差点部における騒音予測が強く求められているにもかかわらず、社団法人日本音響学会提案の予測手法にも実用的な記述がなされていなかった。このため、交差点部における騒音予測手法の構築を目的として、平成 16 年度から本研究を実施した。

### [研究内容]

交差点部の騒音予測においては信号の赤現示で車両が減速、停止し青現示で加速することによる騒音の発生量の時間変化、交差する道路の影響等を反映させる必要がある。既存の知見では交通流を車両 1 台ごとにシミュレーションして騒音のエネルギーを合算する方法(表 1 の精密法)または交差点部を非定常走行部とし、停止線からの距離や速度にかかわらず騒音発生量が一定とみなす方法(表 1 の簡便法 2 や定常走行)によるしかなく、前者では騒音予測の実務での対応が不可能であり、後者では加速区間で騒音が上昇する実態を反映できない。このため交差点部における加減速の影響を簡易に反映できる計算法を開発目標とし、以下の調査等を行った。

研究の内容は以下である。

- ・ 試験車両による構内における騒音発生量調査、市街地走行の履歴調査
- ・ 現場測定
- ・ 予測手法の構築と検証

試験車両による調査では車種別に構内において速度、

加速度と騒音発生量の関係を把握するとともに交差点部を含めた市街地走行における速度変化を把握した。現場測定では交差点近傍に複数の測定点を配置し、交通量、速度および加速度と騒音発生量の関係を把握した。

予測手法の構築においては、用語の定義、2 種類の

表 1 交差点部騒音予測計算法の比較

計算法	特徴
精密法 (既存)	ASJ Model で提案。交差点の信号周期と自動車の挙動を考慮したダイナミックシミュレーション。適用に際しては専門的な知識が必要になる。
準精密法 (新規)	新たに提案した方法①。ASJ Model の信号交差点部に適用する計算法の基本的な考え方に基づく方法。精密法(ダイナミックシミュレーション)を実務向けに簡易化し、青現示のときに定常走行する自動車からの寄与と赤現示のときに減速、停止、加速を伴い走行する自動車からの寄与を分離して計算する。
簡便法 1 (新規)	新たに提案した方法②。準精密法をさらに簡易化し、交差点付近を定常走行部と非定常走行部の 2 つの区間に分ける。交差点付近での加速時の騒音上昇を考慮することが可能。
簡便法 2 (既存)	非定常走行を仮定して $L_{Aeq}$ を計算する方法で計算は最も簡便。騒音の発生量は交差点からの距離や速度によらない一定値を仮定する。
定常走行 (既存)	定常走行を仮定して $L_{Aeq}$ を計算する方法。計算は簡便法 2 と同程度に簡便である。交差点からの距離によらず騒音の発生量は一定値を仮定するが走行速度は考慮する。

予測手法の提案、パラメータを変化させることによる感度分析を行い、精密法および現場測定値との比較により検証した。

なお、研究を進めるにあたって道路交通騒音に関する有識者から構成される委員会において内容を審議した。

〔研究成果〕

1) 騒音予測手法案の作成

ASJ RTN-Model 2003 に示されている考え方を考慮して、準精密法と簡便法 1 を提案した。(表 1)

また、交差点部の騒音予測法に関連する事項として道路構造、交通工学、音響工学の分野から抽出した 28 語を整理した。

2) 予測に必要な諸数値の設定

定常走行・減速走行・停止・加速走行する自動車のパワーレベル  $L_{WA}$  と加減速時の加速度、右左折時の走行速度および平均停止間隔等を文献および現場測定値より設定した。

3) 予測手法の検証

①精密法による予測計算結果との比較

精密法との比較検討を行った。準精密法と簡便法 1 共に、交差点の近傍で  $L_{Aeq}$  が高くなる傾向と  $L_{Aeq}$  の値は、精密法の結果と概ね一致している。(図 1)

②現場測定値との比較

交差点 16 箇所を対象とした計算値と測定値の関係を図 2 の散布図に示す。計算値より測定値が小さい側にずれる傾向があるのは計算に使用するパワーレベルが 10 年以上前の測定値によることが主な原因と考えられており、交差点の計算方法そのものの正確さを示していない。計算方法は標準偏差(図中の  $s$ )が小さいものが優れているといえる。精緻な計算方法である準精密法が他より良い結果となったが、どの計算法とも測定値とよく対応し、大差ない。しかし、準精密法、簡便法 1 の順にパラメータが多いのでパラメータを最適化することで正確さがさらに向上すると考えられる。

なお、測定値は整理し、公表用データとしてとりまとめた。

〔成果の発表〕

並河良治, 吉永弘志, 田近輝俊, 押野康夫, 吉久光一, 山本貢平: 交差点部における騒音予測手法の検討: 日本音響学会 2007 年春季研究発表会, CD-ROM

田近輝俊, 佐藤大, 並河良治, 山本裕一郎, 筑井啓介, 吉久光一, 山本貢平: 交差点部における騒音予測手法の検証: 日本音響学会 2007 年春季研究発表会, CD-ROM

〔成果の活用〕

日本音響学会の騒音予測モデル ASJ RTN-Model に反映させ、「道路環境影響評価の技術手法」での予測計算で活用される予定である。また測定した交差点近傍の騒音・交通のデータを公表し、現場の環境対策における類似事例の引用や研究等において活用されることを期待している。

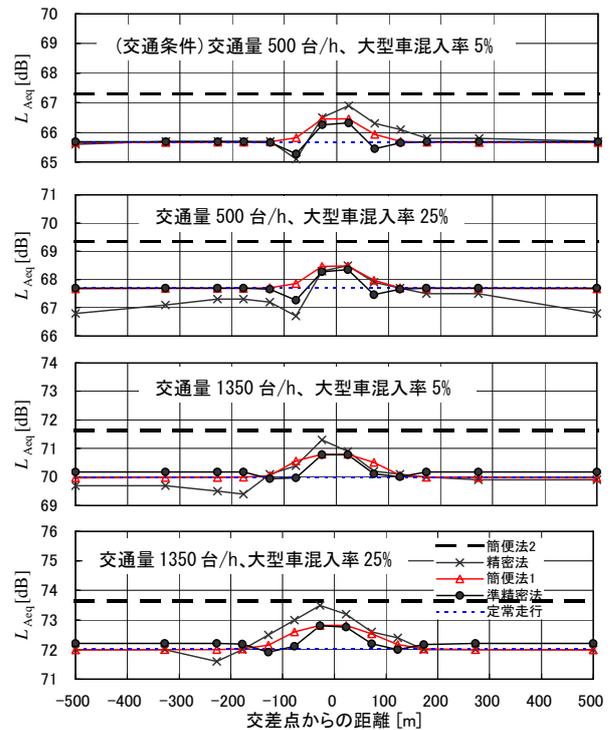


図 1 精密法との比較結果

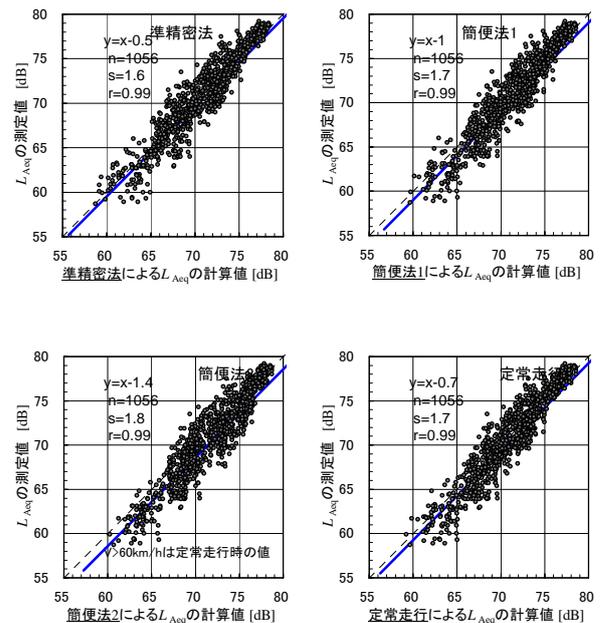


図 2 現場測定値との比較結果

# 二層式排水性舗装の騒音低減効果に関する調査

## Survey of the Noise Reduction Effects of Double-Layer Porous Asphalt Pavement

(研究期間 平成 15～24 年度)

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

室長 並河良治  
Head Yoshiharu NAMIKAWA  
主任研究官 吉永弘志  
Senior Researcher Hiroshi YOSHINAGA  
研究員 山本裕一郎  
Research Engineer Yuichiro YAMAMOTO

The durability of the noise reduction effects of Double-Layer Porous Asphalt Pavement is not clarified because the construction sites are few in Japan. We surveyed sound pressure levels and parameters which show the conditions of pavements at national roads for recent four years, and analyzed the changes of road traffic noise status and conditions of pavements.

### [研究目的及び経緯]

二層式排水性舗装は通常厚さ 5 cm 程度である舗装の表層を最大粒径の異なる排水性混合物で上層と下層に分けたもので、一層式の排水性舗装より初期の騒音低減効果が大きいことが特徴である。しかし、わが国では導入からの経過年数が 10 年未満で施工実績も少ないことから、その性状には未解明の部分が多い。騒音低減効果については、初期の低減効果は大きいものの、その持続性は一部に報告があるのみで必ずしも明らかになっていない。このため、以下を目的として平成 15 年度から本調査・研究を実施している。

- ①二層式排水性舗装の騒音低減効果の経時変化の把握
- ②二層式排水性舗装の路面特性の経時変化の把握
- ③騒音低減効果のメカニズムの解明と経時変化を考慮した二層式排水性舗装のパワーレベル予測式の作成

### [研究内容]

今年度は、全国 6 地方整備局の 7 現場において平成 14 年度から平成 18 年度まで継続調査したデータを用い、二層式排水性舗装の騒音低減効果と路面特性の経時変化の解析を行った。

現地調査を行った二層式排水性舗装の施工箇所と舗装の諸元等を表 1 に示す。いずれも平成 14 年度から 16 年度に施工されており、積雪地域も含まれている(由利本荘市国道 7 号と上越市国道 8 号)。舗装厚は上層が 20mm、下層 30mm (一部、上層 15mm、下層 35mm)、骨材の最大粒径は上層が 5mm(5mmTop) 又は 8mm(8mmTop)、下層はいずれも 13mm である。設計空隙率は 20～25%の間で設定されている。

現地調査内容を表 2 に示す。単独走行車は「先行車及び後続車との距離が 50m 以上離れていて、他車線にも走行車両がない状態で定常走行している車両」と定義している。試験車は毎年同じ車両を使用している。

表 1 調査箇所の諸元

調査箇所		施工年月	舗装厚 (mm)		最大粒径 (mm)	設計空隙率 (%)	大型車交通量 (台/日/車線)
地点	路線		上	下			
秋田県由利本荘市 西目町海士剝	国道7号 上り線	H14. 11	上	20	5	23	約2,000
			下	30	13	23	
千葉県野田市 横内	国道16号 上り線	H14. 11	上	15	5	25	約4,700
			下	35	13	25	
茨城県土浦市 荒川沖	国道6号 上り線	H16. 9	上	20	8	23	約3,000
			下	30	13	20	
新潟県上越市 大潟区九戸浜	国道8号 下り線	H14. 10	上	20	8	21	約2,500
			下	30	13	21	
静岡県富士市 伝法	国道139号 上り線	H15. 3	上	20	5	23	約2,300
			下	30	13	20	
山口県山陽小野田市 西下津	国道2号 下り線	H16. 3	上	20	5	24	約1,000
			下	30	13	20	
愛媛県新居浜市 船木	国道11号 下り線	H14. 5	上	20	8	23	約2,500
			下	30	13	20	

表 2 調査内容

測定項目	調査内容
単独走行車のパワーレベル	近車線中心より側方7.5m、高さ1.2mの位置にマイクを設置し、単独走行車のパワーレベルと走行速度を4車種分類で測定
乗用試験車及び大型試験車のパワーレベル測定	近車線中心より側方7.5m、高さ1.2mの位置にマイクを設置し、50km/hで定常走行する試験車のパワーレベルを測定
コアサンプルの採取	直径98mm及び28mmのコアサンプルをわだち部(OWP)と非わだち部(BWP)から採取
路面テクスチャーの測定	OWPの路面テクスチャーを1mmピッチで測定する。
路面写真の撮影	路面近接写真と測定点近傍の周辺状況が確認できる写真を撮影
縦断凹凸量の測定	舗装試験法便覧「舗装路面の平坦性測定方法」に従い、OWPにおいて測定
横断凹凸量の測定	舗装試験法便覧「舗装路面のわだち掘れ量測定方法」に従い測定
現場透水量試験	舗装試験法便覧別冊「現場透水量試験方法」に従い、OWPとBWPにおいて測定

【研究成果】

(1) 各測定データの経時変化

1) 一般単独走行車のパワーレベル

一般単独走行車のA特性音響パワーレベルの現場測定結果と経過月数との関係を図1に示す。大型車、乗用車ともに横ばいもしくは経過月数に伴い増加傾向が見られる。

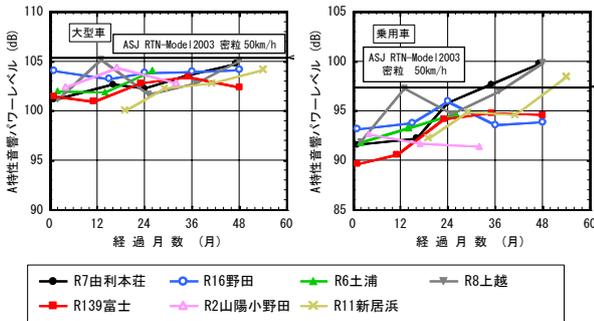


図1 単独走行車のパワーレベルの経過

2) 試験車のパワーレベル

大型試験車と乗用試験車のA特性音響パワーレベルの現場測定結果を図2に示す。大型車、乗用車ともに横ばいもしくは経過月数に伴い増加傾向である。

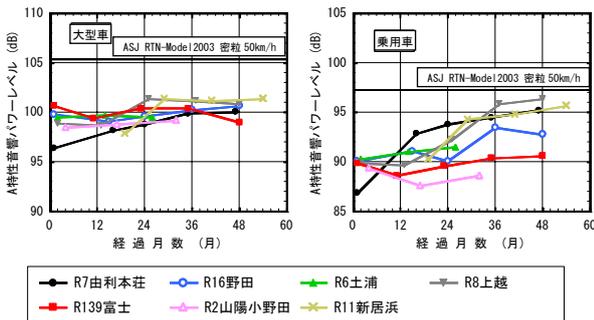


図2 試験車のパワーレベルの経過

3) MPD (Mean Profile Depth)

路面テクスチャーの測定結果から算出したMPD値と経過月数の関係を図3に示す。5mmTopのMPD値は積雪地域のR7由利本荘を除き経過月数に依らず横ばい、8mmTopのMPD値は経過月数に従って微増している。

4) 現場透水試験値

OWPにおける現場透水試験の現場測定データと経過月数の関係を図4に示す。経過月数によらず横ばいの地点と経過月数に従い透水量が減少する地点に大別され、パワーレベルの経時変化との対応関係が見られる。

5) 連続空隙率

OWPから採取したコアサンプルから測定した連続空隙率と経過月数の関係を図5に示す。経過月数に従い概ね減少する傾向が見られる。

6) 垂直入射吸音率

OWPから採取したコアサンプルから測定した垂直入

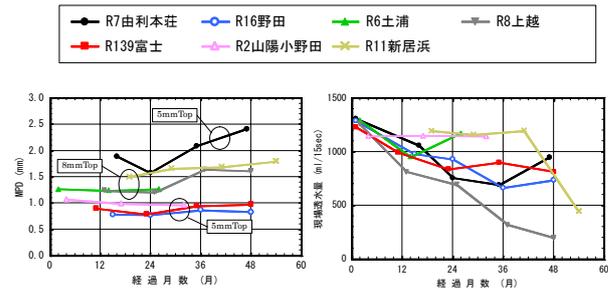


図3 MPDの平均値の経過

図4 現場透水試験値の経過

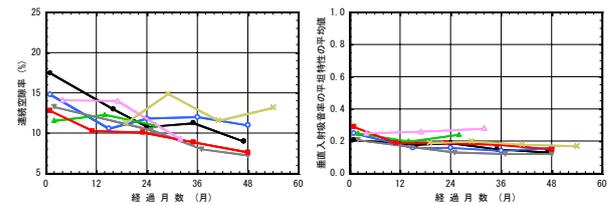


図5 連続空隙率の経過

図6 垂直入射吸音率の経過

射吸音率(平坦特性)の算術平均値と経過月数の関係を図6に示す。経過月数によらず吸音率が維持されている地点と経過月数に従い吸音率が下がる地点がある。

(2) 測定値相互の関係の分析

測定値相互の関係を単回帰分析により検討した結果、大型及び乗用試験車の現場測定のパワーレベルに共通して相関が高い変数は現場透水量、垂直入射吸音率、経過月数、累積大型車交通量であった。MPDは乗用試験車のパワーレベルとの相関は高いが、その他の変数との相関は高くなかった。

(3) パワーレベル予測式の検討

以下の式を想定して、経時変化を考慮した二層式排水性舗装のパワーレベル $L_{MA}$ 予測式を検討した。

$$L_{MA} = a + 30 \log_{10} V \quad (V \text{は定常走行の速度 (km/h)})$$

ここで、 $a$ は速度によらない定数であり、前述の測定値相互の関係を考慮して、路面の吸音性を表す変数 $X_{abs}$ (垂直入射吸音率:大型車、乗用車共通の変数)と、路面の粗さを表す変数 $X_{MPD}$ (MPD:乗用車のみの変数)で表現した結果、以下のような設定式となった。

$$\text{(大型車)} \quad a = 54.7 - 14.3 X_{abs}, \quad X_{abs} = 0.2 - 0.0018m$$

$$\text{(乗用車)} \quad a = 38.5 + 8.0 X_{MPD} - 24.7 X_{abs}$$

$$X_{MPD} = 1.0 + 0.0047m, \quad X_{abs} = 0.24 - 0.0018m$$

$m$ は経過月数であり、パワーレベルの経時変化は大型車で約0.026dB/月、乗用車で0.081dB/月となった。

施工から4年を経過した時点においても、密粒舗装より騒音が低い状態を保っていることを示しており、今後は施工後5年以降のデータの収集・分析を行う。

【成果の活用】

道路交通騒音対策として二層式排水性舗装の導入を検討する際の基礎資料とする。

# 道路環境影響評価の技術手法に関する調査

Survey for improving technical guidelines for environmental impact assessment of road projects

(研究期間 平成 13 年度～)

環境研究部	道路環境研究室	室長	並河 良治
Environment Department	Road Environment Division	Head	Yoshiharu NAMIKAWA
		主任研究官	曾根 真理
		Senior Researcher	Shinri SONE
		研究官	下田 潤一
		Researcher	Junichi SHIMODA

‘Environmental Impact Assessment Technique for Road Project’ has to be revised, according to the amendment Basic Guidelines on Environmental Impact Assessment for road construction project (the Ministerial Ordinances Formulated), technical innovation in the fields of prediction technique and social background. This study tackled renewal of contents of ‘Environmental Impact Assessment Technique for Road Project’.

## 〔研究目的及び経緯〕

平成 11 年 6 月の環境影響評価法の施行に基づき、平成 12 年 10 月に、「土木研究所資料第 3742～3745 号道路環境影響評価の技術手法」（以下「技術手法」という）をとりまとめた。

技術手法は、道路事業の環境影響評価を実施するための具体的な調査・予測・評価手法の事例をとりまとめたものであり、現在、道路環境影響評価の多くは技術手法を参考にして実施されている。このため、技術手法は最新の知見・技術を活用したものでなくてはならない。

平成 17 年 3 月 30 日に環境影響評価基本的事項（平成 9 年 12 月環境庁告示第 87 号）が改正され（平成 17 年 3 月環境省告示第 26 号）、これを受けて「道路事業に係る環境影響評価の項目並びに当該項目に係る調査、予測及び評価を合理的に行うための手法を選定するための指針、環境の保全のための措置に関する指針等を定める省令」（平成 10 年 6 月建設省令第 10 号）が改正されたため、技術手法についても平成 19 年 6 月「国土技術政策総合研究所資料第 382～400 号道路環境影響評価の技術手法」として改訂を行った。

本調査は、技術手法の今後の改定に資することを目的として、技術手法に係る検討委員会を開催するとともに、道路環境影響評価関連図書の整理及び道路環境影響評価に関する実態調査により「道路環境影響評価の今後のあり方」を検討した。

## 〔研究内容〕

- 1) 「道路環境影響評価の今後のあり方」検討  
本省、地方整備局、国総研等の行政関係者や学識

者からなる「全国道路環境担当者連絡調整会議」、「道路環境影響評価の技術手法に関する大気質予測手法検討委員会」、「換気塔の景観勉強会」、「水質予測手法検討委員会」を開催した。

## 2) 道路環境影響評価関連の図書整理

本省、国土技術政策総合研究所、地方整備局がばらばらに所有していた、これまで実施されてきたアセス情報をデータベースとして共有化することで、アセスを実施する際に参考にするとともに、関係機関協議等における回答作成などの効率化を図ることを目的として、下記項目について整理した。

- ・アセス概要
- ・知事意見・大臣意見及びその見解
- ・国土交通省における技術手法に関連した委員会等の議事録
- ・住民意見とその見解 等

## 3) 道路環境影響評価に関する中長期的課題の調査・整理・検討

(1) 道路環境影響評価の費用に係る実態調査  
動物・植物・生態系に関する環境保全措置の費用について、実際の対策事例を調査・整理し、実態について検討を行った。また、道路環境影響評価等に関する費用として PI の事例を整理し、費用等の実態について検討を行った。

(2) 工事中の濁水に係る実態調査  
道路アセスにおける工事中の濁水に関する事例について、調査及び整理を行った。  
道路工事中の濁水対策について、実際に講じられている濁水対策の状況等の調査及び整理を行った。

(3) 戦略的環境アセスメント (SEA) に関する検討  
環境省「戦略的環境アセスメント導入ガイドライン」に基づき、道路事業における SEA のケーススタディを実施し、道路事業における SEA の課題等を整理し

た。

### 【研究成果】

#### 1) 道路環境影響評価図書の整理

データベースに関して、平成19年度データの更新及び、項目の追加を行った。データベースは各地方整備局等で図書を作成する際に参考として用いられており、情報の共有化等が図られている。

(既存項目の更新)

・調査・予測・評価・環境保全措置・事後調査の手法

平成19年度に新たに追加されたアセス事業4事業、評価書が出された5事業、準備書が出された4事業の内容を追加した。平成20年1月現在、事業数はアセス終了事業が14事業、手続き中が28事業、アセスが途中で中止あるいは条例アセスに移行した事業等の法対象アセスから除外された8事業の計50事業となっている。

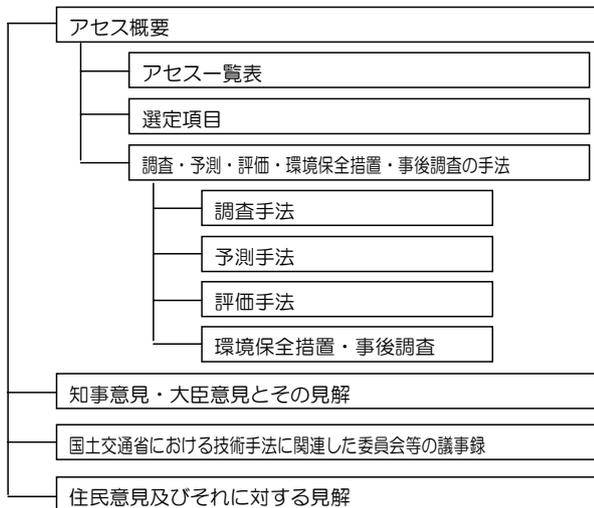
・知事意見・大臣意見及びその見解

評価書5事業については、準備書における知事の意見とそれに対する都市計画決定権者の見解、国土交通大臣意見、都市計画同意権者意見とそれに対する都市計画決定権者の対応を、準備書4事業については、方法書についての知事意見とそれに対する都市計画決定権者の見解をそれぞれ追加した。

(項目の追加)

下記項目をデータベースに追加し、各事業の対応等をデータベースに反映した。

- ・技術手法に関連した委員会等の議事録
- ・住民意見及びそれに対する見解



等

#### データベースの項目

(データベースプログラムの改良)

データベースプログラムについて、初期画面のインターフェイスと検索の両方の利便性に着目してプログラムの修正を行った。

#### 2) 道路環境影響評価に関する中長期的課題の調査・整理・検討

##### 1) 道路環境影響評価の費用に係る実態調査

アセス事例についてヒアリング調査を行った。評価書まで終了している事業に関して、アセスに要した総額は約4.6億円～約5.4億円となっていた。準備書作成段階での現地調査がいずれの事業も約3億円と大きな金額となっている。また、猛禽類調査についても、約1.5億円～約2.4億円と大きな金額を要している。

##### 2) 工事中の濁水に係る実態調査

・土工事の途中段階における法面裸地からの濁水発生が、放流先の河川に及ぼす影響は、その河川の流量に大きく左右される。放流先の河川が小規模の場合や土工事の途中段階で生じる法面裸地が大規模な場合は、工事中の濁水が河川のSS濃度に及ぼす影響はあると考えられ、必要に応じて対策を実施することとなるが、河川流量の大きな川については、工事による濁水の影響は少なくなる。

・法面裸地が造成工事と同等で大規模となる場合には、「面整備事業環境影響評価技術マニュアル」(監修建設省都市局都市計画課)等を参考に、濁水処理施設(沈砂地等)の検討を行うことが考えられる。

##### 3) 戦略的環境アセスメント(SEA)に関する検討

ケーススタディにおいて検討した実務レベルの課題のうち、重要な課題としては以下の課題が抽出された。

###### ①有効な評価項目の抽出方法、各項目の評価手法

・SEAが実施される段階が、現在PIが行われている段階と同様であると考えられたため、計画路線の比較検討(計画帯の絞り込み)において有効な評価項目の抽出方法、各項目の評価手法を検討する必要がある。

###### ②評価手法

・SEAにおいては、交通(広域的な交通流動等への影響)、環境(生活環境や自然環境等への影響)、土地利用・市街地整備(都市構造、沿道土地利用等への影響)、社会・経済(広域社会、地域産業等への影響)、事業性(事業費、施工性等への影響)を総合的に評価する必要がある。この総合評価の手法を検討する必要がある。

###### ③指針等の策定

・地域特性の把握の項目や全体的な記載内容等についても評価項目の抽出、評価手法と合わせて、指針等を策定する必要がある。

### 【成果の発表・活用】

平成19年6月には技術手法の全面改正を行うとともに、今後の改正に向けた検討を行った。改定後の技術手法については、これまでと同様、広く全国で活用される見込みである。また、工事中の濁水、SEA等新規事項に対応した技術手法の作成に向け検討を行う必要がある。

# 路面排水の環境影響調査

Research on quality of run off from road surface

(研究期間 平成 15～20)

環境研究部 道路環境研究室 室長 並河 良治  
Environment Department Road Environment Division Head Yoshiharu NAMIKAWA  
主任研究官 曾根 真理  
Senior Researcher Shinri SONE  
研究官 木村 恵子  
Researcher Keiko KIMURA

The purpose of this research is to ascertain the relations between roadway drainage and its environmental impacts. In this research, we measured the concentration of suspended solids, zinc and lead in roadway drainage which was obtained at national highways and examine emission source of those chemical substances.

## [研究目的及び経緯]

著しい浸水被害が発生するおそれがある都市部を流れる河川及びその流域について、総合的な浸水被害対策を講じるため、平成15年度に「特定都市河川浸水被害対策法」が制定された。都市型水害の緩和技術として注目されている車道透水性舗装は、舗装内部に空隙を有した舗装であり、舗装内部を通して路面排水を周辺の地盤へ浸透させることができる。しかし、路面排水には様々な成分が含まれており、車道透水性舗装の敷設による土壌及び地下水等への影響を把握しておく必要がある。また、市街地の道路等の非定点汚濁源（ノンポイントソース）から流出する汚濁負荷量（ノンポイント負荷）は、公共用水域の水質保全のために把握しておく必要がある。本研究は、路面排水による周辺環境への影響を明らかにすることを目的として実施しており、本年度は、路面排水の分析等を行い、物質濃度の把握と路面排水に含まれる物質の排出源を検討した。

## [研究内容]

### 1. 路面排水採水調査

雨水、屋根流出水及び路面排水を採水し、鉛（Pb）、亜鉛（Zn）、及び浮遊物質量（SS）の濃度を測定した。過年度に採水調査を実施した20地点の中から、調査地点の道路条件を踏まえ、交通量、大型車混入率の違いを考慮し、神奈川県相模原市（橋本）および東京都江

戸川区（小松川）の2地区を調査地区として選定した。選定箇所の状況を表-1および表-2に示す。

表-1 橋本調査地点

交通量および大型車混入率	地点	備考
多い	①国道16号 橋本五差路高架下	下り坂の地点
多い	②国道16号 橋本横浜線高架下	平坦な地点
少ない	③上記①②近傍の一般道	

表-2 小松沢調査地点

交通量および大型車混入率	地点	備考
多い	①国道14号 小松川大橋左岸高架下	上り坂の地点
多い	②国道14号 小松川大橋高架下	平坦な地点
少ない	③上記①②近傍の一般道	

また、雨水の採取地点として、上記調査地点の近傍の公共施設の敷地内等、適切な調査地点を各地区において1箇所選定した。

各調査地点の交通量は、両地区とも国道調査地点の

4地点は平日交通量が約5万台/日と首都圏の主要国道の中では交通量が多い路線にある。一方、一般道の2地点は、いずれも住宅街の中にある細街路であり、平日交通量が数百台/日と国道地点に比べると少ない地点である。採水状況を図-1、2に示す。



図-1 路面排水採水場所



図-2 屋根流出水採水場所

選定した2地点について採水調査6回を平成19年12月～平成20年2月の間の降雨日に実施した。橋本調査地点の採水分析結果を図-3に示す。本調査から以下のことが分かった。

- ・交通量が多い下り坂区間では、交通量が多く平坦な区間や交通量が少ない区間に比較して、亜鉛・鉛濃度が高い傾向が見られ、自動車交通による影響が表れているものと考えられた。
- ・下り坂で自動車ブレーキ痕が多い橋本五差路の調査データにおいて、他地点と比較して高濃度の亜鉛が検出されたことから、路面排水の亜鉛濃度の排出源として自動車タイヤの影響を受けた可能性が高いと考えら

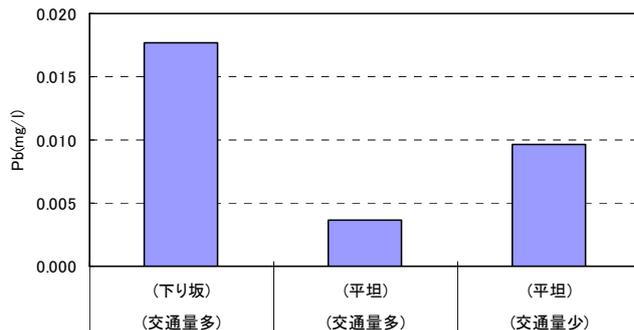


図-3 分析結果

れた。

## 2. 国内外の動向調査

路面排水に含まれる有害化学物質に関して、国内・海外の既往研究成果、海外については路面排水に関する規制や対策の検討状況に関する既往文献の検索及び整理を行った。主な知見として以下のことが分かった。

- ・鉛の排出源として、国内ではまだ一般的に使われているタイヤのホイールバランスウェイトの磨耗が取り上げられている。
- ・交通量が多い道路において高濃度の Zn、Pb が測定され、Zn、Pb は自動車交通の影響を受けている可能性が指摘されている。
- ・路面排水中の金属については、溶存態の割合が最も大きかったのは Mn、Zn、Cu であり、懸濁態の割合が大きかったのは Al、Cd、Cr、Fe、Pb であった。
- ・Zn は自動車タイヤの添加剤として含まれており、都市高速道路排水の Zn 負荷は自動車の影響を強く受けている。
- ・海外においても路面排水に規制を設けている事例は見られなかった。ケイ酸カルシウム岩 (opoka) やゼオライトをろ材として用いた実験結果から、これらろ材を用いた路面排水対策が有効であるといった研究事例があった。

### [研究成果]

Zn が自動車交通の影響を受けている可能性が高いことがわかった。しかし、路面排水に含まれる物質の排出源と考えられる個々の人工物の影響を把握するには、更なる調査が必要である。

### [成果の活用]

路面排水の環境影響に関する成果が得られた際には、今後技術基準類に反映させる。

# 凍結防止剤による環境影響の検討

Research for impacts of de-icing salts from environmental aspects

(研究期間 平成 16～21 年度)

環境研究部

道路環境研究室

室長 並河 良治

Environment Department Road Environment Division

Head Yoshiharu NAMIKAWA

主任研究官 曾根 真理

Senior Researcher Shinri SONE

研究官 木村 恵子

Researcher Keiko KIMURA

To ensure traffic safety road administrators spray de-icing salts which on road in snowy and cold area in Japan. Quantity of the salts has increased year by year after prohibition of studded tires. There are some concerns negative environmental impacts by the salts, so we have assessed the impact of the salts to roadside environments.

## 〔研究目的及び経緯〕

「スパイクタイヤ粉じんの発生の防止に関する法律」が施行され、積雪時に道路へ凍結防止剤を散布することは、交通安全確保の観点から必要不可欠となり、凍結防止剤散布量は年々増加傾向にある。一方で、凍結防止剤による自然環境への影響が懸念される声も聞かれ、散布による負荷状況を把握する必要がある。

本研究では、国道で主に散布されている塩化物系凍結防止剤〔塩化ナトリウム (NaCl)、塩化カルシウム (CaCl<sub>2</sub>)、塩化マグネシウム (MgCl<sub>2</sub>)〕が沿道環境に与える影響について明らかにすることを目的として平成 16 年度から実施している。過年度の研究で、塩の品質規定、飛散及び流出状況の調査等を実施し、草本等への影響は少ないことを確認した。本年度は主に、凍結防止剤散布による河川水質への影響について調査を行った。

## 〔研究内容〕

### 1. 公共用水域への影響調査

本調査は、塩化物系凍結防止剤による河川や湖沼等の公共用水域への影響を検討することを目的とし、積雪寒冷地域の秋田県内川、福島県小沢川、新潟県関川で実施した。調査地点の模式図を図-1 に示す。各計測箇所では EC (電気伝導率)、Na<sup>+</sup>、Cl<sup>-</sup> を分析した調査結果は次のとおりとなった。

- ・ 新潟、秋田では各採水箇所において EC の値の差は見られなかった。
- ・ 福島では、②路面排水流入箇所の EC において、他の計測箇所よりも高い EC 観測の結果から各採水

箇所の比較をすると、値が高い順に、③路面排水流入箇所、①上流計測箇所であった。①上流計測箇所でも高い値が観測されたことから、調査地点よりも上流からの影響も考えられる。

- ・ 全調査地点における EC、Na<sup>+</sup>、Cl<sup>-</sup> の分析結果では、②路面排水の分析値が高い値を示した。その他の採水箇所に関しては、同程度であった。
- ・ 水生生物の許容濃度と比較すると、①上流計測箇所から⑤下流計測箇所 2 までの全ての Cl<sup>-</sup> 分析結果は、最も低いミジンコの許容濃度 (350mg/L) 以下であった。
- ・ 以上から、橋梁から流入した路面排水は、河川に流入した後、速やかに希釈・拡散されると考えられ、河川への影響は小さいと考えられる。

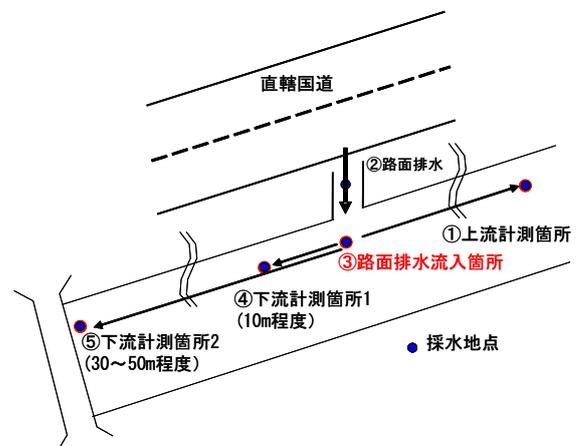


図-1 調査地点の模式図

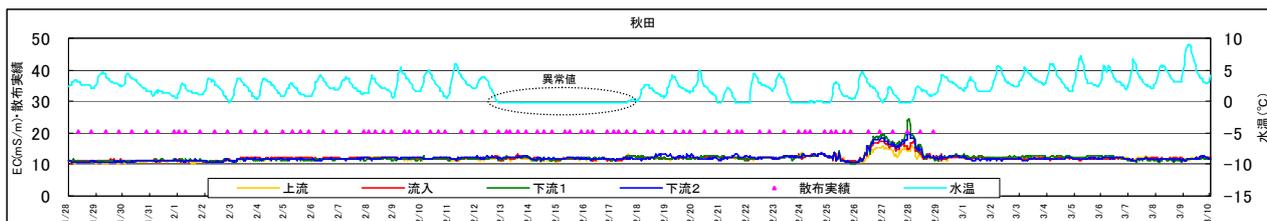


図-2 電気伝導率計測結果（秋田）

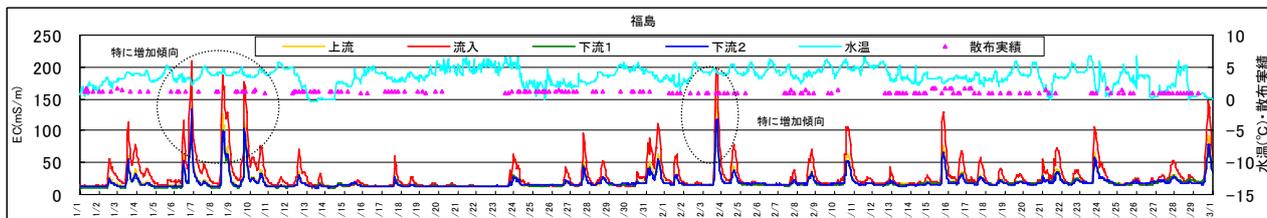


図-3 電気伝導率計測結果（福島）

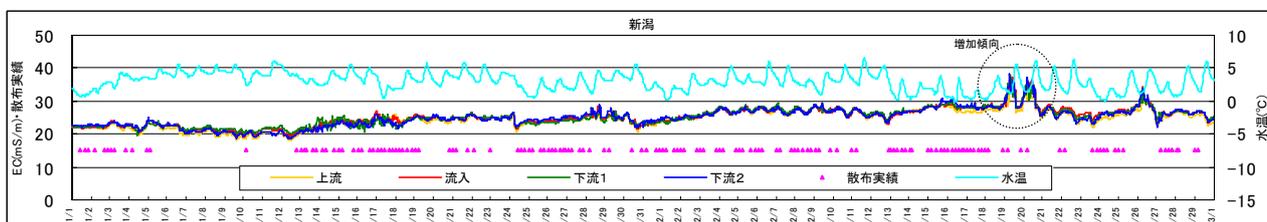


図-4 電気伝導率計測結果（新潟）

## 2. 沿道植物への影響調査

沿道植物への影響を把握するために、沿道において凍結防止剤の飛散浮遊量および飛散落下量を調査した。1回の調査期間を1週間とし、計4回実施した。調査地点の様子を図-5に示す。調査結果は次のとおりであった。

- $\text{Na}^+$ と $\text{Cl}^-$ の分析結果より、前列が後列に比べて高い値を示す傾向があった。
- 飛散浮遊量調査の結果、後列の値は、バックグラウンドの値と同程度であった。
- 散布後に飛散した凍結防止剤は、車道近傍の樹木等に付着することが懸念される。
- 遮蔽幕がある地点においては低い値が観測され、遮蔽幕の効果が確認できた。
- 飛散した凍結防止剤成分は、道路近傍でほとんどが落下してしまうと考えられる。
- 沿道植物の生育不良状況を観察したところ、凍結防止剤が原因と断定できる生育不良は見られなかった。

### 【成果の発表】

凍結防止剤に関するこれまでの調査結果について、土木学会年次学術講演会、日本道路会議、寒地技術シンポジウム、ふゆトピア研究発表会等で発表した。ま

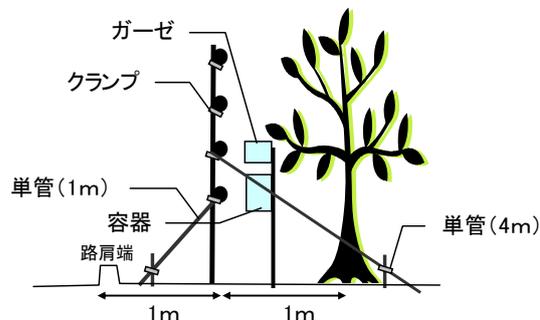


図-5 調査地点の様子

た、平成19年7月に、これまでの成果国総研資料第412号「凍結防止剤散布と沿道環境」としてとりまとめた。

### 【成果の活用】

凍結防止剤の散布による沿道環境への影響を把握することにより、交通安全を確保した上で、環境負荷がより少ない対策等の提案が可能となる。

# 自動車の排出係数設定に関する調査

## Investigation of emission factor for automobiles

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

室長  
Head  
研究員  
Research Engineer

(研究期間 平成 18~20 年度)  
並河 良治  
Yoshiharu Namikawa  
瀧本 真理  
Masamichi Takimoto

As vehicles conformed with newest exhaust gas regulation come to the market, we measured the amount of air pollutants (oxide of nitrogen, total hydrocarbons, carbon monoxide, and particulate material, etc.) from the exhaust pipe by means of the chassis dynamo meter. The result of this survey will be the basis to set the exhaust gas coefficient which will be used for environmental assessment in the future.

### [研究目的及び経緯]

現在の環境影響評価において大気汚染予測に用いる自動車の排出係数の値は、平成 9 年・10 年・13 年のシャシダイナモ試験結果及び環境省中央環境審議会の第四次答申による新長期規制の排出ガス量規制値に基づいて設定をしている。

本調査は、平成 17 年に新長期規制車両が市場投入されたことを受け、シャシダイナモ測定装置で該当車両を実際に用いて実走行状態を再現し、排気管由来による大気汚染物質（窒素酸化物・全炭化水素・一酸化炭素・粒子状物質等）量を測定し、環境影響評価に用いる自動車の排出係数を設定する根拠資料を作成するものである。本年度は、昨年度に引き続き、ガソリン貨物車、ディーゼル貨物車の排出ガス量の計測を実施した。

### [研究内容]

最新の排出ガス規制（新長期規制）に適合した車両を用いて、シャシダイナモメータ試験装置を使用し、大気汚染物質等の排出ガス量を測定した。

#### (1) 試験車両

- |                        |     |
|------------------------|-----|
| ・ガソリン軽貨物車              | 1 台 |
| ・ガソリン軽量貨物車             | 1 台 |
| ・ガソリン中量貨物車             | 1 台 |
| ・ディーゼル重量貨物車（車両総重量 4t）  | 1 台 |
| ・ディーゼル重量貨物車（車両総重量 8t）  | 1 台 |
| ・ディーゼル重量貨物車（車両総重量 25t） | 1 台 |

試験車両は、自動車の販売台数や諸元等を考慮し、選定した。排出ガス対策方式は、ガソリン貨物車は三元触媒、ディーゼル重量車（車両総重量 4t、8t）は DPf (Diesel Particulate Filter) と酸化触媒、ディーゼル重

量車（車両総重量 25t）は尿素 SCR (Selective Catalytic Reduction：選択触媒還元) と酸化触媒である。

#### (2) 測定項目

排出ガス量の測定は、下記の物質、項目について実施した。

- ・測定物質：NO<sub>x</sub>、PM、SO<sub>2</sub>、CO、CO<sub>2</sub>、THC、ベンゼン
- ・測定項目：走行速度、燃料消費量、吸気負圧（ガソリン車）、吸入空気流量（ディーゼル車）、エンジン回転数

#### (3) 試験条件

試験条件は以下のとおり設定した。

##### ①規制モードによる排出ガス試験

ガソリン貨物車は、技術基準別添 42「軽・中量車排出ガスの測定方法」および軽量車排出ガス試験法「TRIAS 60-2003 10・15+11 モード排出ガス等試験法」に従った。

ディーゼル貨物車は、技術基準別添 41「重量車排出ガスの測定方法」および国土交通省通達自環第 280 号「シャシダイナモメータによる JE05 モード排出ガス測定方法」に従った

##### ②実走行モードによる排出ガス試験

走行パターンは、実走行調査から路線（一般道、自専道）及び車種（軽量車、重量車）別にモデル化した土研モードのうち、平均速度約 6~100km/h 程度の 9 パターンを用いた。（速度抑制装置付きの場合は、平均速度約 6~80km/h 程度の 8 パターン）

##### ③定常走行モードによる排出ガス試験

ガソリン貨物車は、40、60、80、100 又は 120<sup>\*</sup> km/h の 4 種類、ディーゼル貨物車は、40、60、80、90km/h の 4 種類のモードを用いた。

\*100km/h か 120km/h は車両性能によって適宜選択した。

④道路縦断勾配の設定

i) ガソリン貨物車

土研モード（実走行モード）では、PN4、PN6、PEC9 について、-4%、-2%、+2%、+4%の 4 条件を用いた。定常走行モードでは、40km/h において、-4%、+4%、+6%、+8%の 4 条件を用いた。

ii) ディーゼル貨物車

土研モード（実走行モード）では、TN4、TN6、TEC9 について、-4%、-2%、+2%、+4%の 4 条件を用いた。定常走行モードでは、40km/h において、-4%、+4%、-6%、+8%の 4 条件を用いた。

①～④の試験条件の一覧を表 1 および表 2 に示す。

また、②～④の試験については、前述の試験法に基づいて、積載条件はガソリン貨物車は「2 名乗車+半積載」、ディーゼル車は「1 名乗車+半積載」とした。なお、試験前には定常走行を行い、十分な暖機を行った。

【研究成果】

ディーゼル貨物車については、定常走行モードの縦断勾配試験では使用するギヤ比を指定したが、ギヤごとに設定された最低常用回転速度から最高常用回転速度の範囲で走行できなかったため、低いギヤ比を選択した。また、ガソリン貨物中量車では-4%勾配条件において、十分な制動力が得られず基準車速を追従できない走行パターン（PN4、6）があり、その場合は縦断勾配条件を-3%勾配に変更した。

各車種の自動車排出量の特徴を次に示す。

(1) ガソリン貨物車

- NOx：低速度域において排出量が多く、平均車速の増加に伴い排出量が少なくなる傾向。縦断勾配の影響は車両によって傾向が異なる。
- PM：高負荷条件において排出量が若干多くなるが、次期規制値（直噴リーンバーン車の規制値）よりも低い値である。
- SO<sub>2</sub>：燃料の低硫黄化により排出量は極めて低い。
- CO：平均車速、縦断勾配の増加に伴い排出量は増加する傾向。三元触媒の制御範囲内では規制値より低い。

表 1 ガソリン貨物車試験条件

走行パターン		平均速度 (km/h)	勾配							
			-4	-2	0	2	4	6	8	
実走行モード (土研モード)	規制モード	11	29.0		○					
		10・15	23.0		○					
	一般道路	PN1	5.8		○					
		PN2	14.0		○					
		PN3	25.0		○					
		PN4	37.5	○	○	○	○			
		PN5	42.9		○					
		PN6	52.8	○	○	○	○			
	自動車専用道路	PEC7	67.6		○					
		PEC9	85.5	○	○	○	○			
		PEC11	101.6		○					
定常走行モード		40	○				○	○		
		60			○					
		80			○					
		120/100*			○					

- CO<sub>2</sub>：排出量の最小値は、軽貨物では 50km/h 付近、軽量・中量貨物では 70km/h 付近にあり、縦断勾配の増加に伴い排出量は増加する傾向。
- THC：規制値に比べて低いレベルで排出されている。排気温度がかなり低い条件（触媒温度が低く、THC が酸化されなかったことが考えられる）や、高速度域（空燃比が過濃）において増加する傾向。
- ベンゼン：THC と同様に、かなり排気温度が低い条件（低速や定常走行）、高速度域で高くなる傾向。

(2) ディーゼル貨物車

- NOx：GVW4 トン車、8 トン車では、排出量の最小値は 60km/h 付近にある。尿素 SCR 搭載車（GVW25 トン車）では高速領域においても車速の増加に伴い、排出量は少なくなる傾向。
- PM：低速度域では排出量が多いが、速度の増加に伴い少なくなる傾向。また、縦断勾配の増加に伴い多くなる傾向。-4%勾配試験のような触媒温度がかなり低くなる条件においても排出量は高くなるが、これは HC 類が酸化されずに有機溶剤可溶分（SOF）となり、PM として排出されるためと考えられる。
- SO<sub>2</sub>：燃料の低硫黄化により排出量は極めて低い。
- CO：平均車速の増加、負勾配条件において高くなる傾向が見られるが、排出量は極めて少ない。
- CO<sub>2</sub>：排出量の最小値は 60km/h 付近にあり、速度の増減に伴って排出量は増加する。尿素 SCR 搭載車では高速領域においても排出量は増加しない傾向。
- THC：実走行モードにおいて、排出量は極めて少ない。排気温度が低くなる定常走行、負勾配条件では排出量が高くなる傾向。
- ベンゼン：排気温度の低下する条件（低速域、定常走行）、空燃比が過濃となる条件、縦断勾配の増加において排出量が多くなる傾向。

【成果の活用】

本調査の結果をとりまとめ、道路環境影響評価での走行車両の大気予測での活用を想定している。

表 2 ディーゼル貨物車（リミッタなし）試験条件

走行パターン		平均速度 (km/h)	スピードリミッタなし								スピードリミッタあり							
			勾配								勾配							
			-4	-2	0	2	4	6	8	-4	-2	0	2	4	6	8		
実走行モード (土研モード)	規制モード	JE05	27.0			○						○						
	一般道路	TN1	6.2			○						○						
		TN2	15.6			○						○						
		TN3	25.7			○						○						
		TN4	34.8	○	○	○	○	○			○	○	○	○				
		TN5	45.0			○						○						
		TN6	53.4	○	○	○	○	○			○	○	○	○				
	自動車専用道路	TEC7	68.0			○						○						
		TEC9	83.4	○	○	○	○	○			○	○	○	○				
		TEC10	94.7			○						○						
	定常走行モード		40	○				○	○	○		○	○		○	○		
		60				○					○							
		80				○					○							
		90				○					○							

# ヒートアイランド対策技術の効果測定

Investigation of a measure devised to deal with the environmental concern in the upper plan

(研究期間 平成19～21年度)

環境研究部 道路環境研究室 室長 並河 良治  
 Environment Department Road Environment Division Head Yoshiharu NAMIKAWA  
 主任研究官 曾根 真理  
 Senior Researcher Shinri SONE  
 研究官 下田 潤一  
 Researcher Junichi SHIMODA

This study has two purposes. One is to extract counter measures against UHI (urban heat island) based on the communication between residents, business and the local Governments. The other is to carry out the extracted measures, and to clarify a result. In the study of this year, we extracted the counter measures against UHI which residents, business and the local Governments in City of Osaka and City of Kitakyusyu hoped, and measured the temperature of the object district and the anthropogenic heat emission by human activities.

## 【研究目的及び経緯】

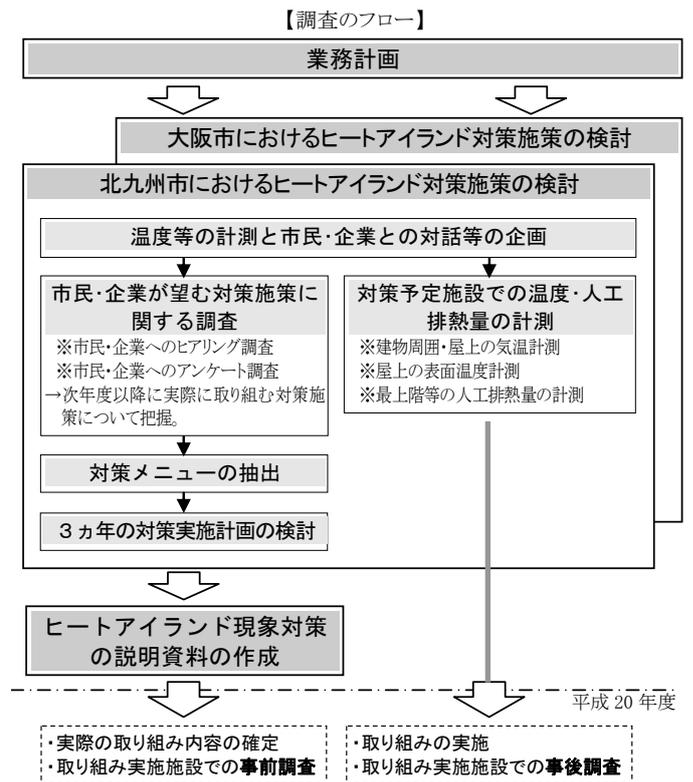
ヒートアイランド現象は、平成15年度に環境省が「都市大気の大気汚染」として位置づけるとともに、平成18年4月に取りまとめられた第3次環境基本計画において都市における大気環境問題の一つとして位置づけるなど、公害問題として認知されている。また、国土交通省環境行動計画（平成16年6月策定）においては、ヒートアイランド現象については、原因者が多岐にわたり、因果関係が複雑に絡み合っているため、個別課題への対応のみでは克服が困難であり、より幅広い連携により地域や社会全体として取り組んでいくことが必要であるとしている。

こうした背景を踏まえ本業務は、概ね向こう3カ年を調査期間に見据えて、市民・事業者、行政が相互に協力しなければ解決することが困難であるヒートアイランド対策を題材に、市民・事業者、行政との対話を通じて、市民・事業者、行政が望むヒートアイランド対策を抽出し、その対策について地区全体での取り組みを促すとともに、その取り組みの効果を明らかにして、広く社会に普及させていくことを目指している。

平成19年度については、大阪市及び北九州市の都心地域に在住する市民・事業者との対話を通じて、次年度において実際に参加協力を仰ぐことが可能なヒートアイランド対策施策（実証実験メニュー）の抽出を行うとともに、当該対策施策の実施後の効果を明らかにするために、実証実験への参加協力を表明した市民・事業者が所有・管理する建築物の屋上・外壁・室内等の温度計測、並びに人工排熱量の目安となる電気使用量等を計測する事前調査を行い、対策施策実施前における現況を把握することを目的とする。

## 【研究内容】

平成18年度までの課題に対策前・対策中のデータがなく、対策効果が不明確な状況にあり、市民が対策に参



加する際の抵抗要素となっていた。平成19年度は、北九州市・大阪市のモデル地区を対象に効果の検証を行うため、対策が予定されている施設（北九州市（商業施設）及び大阪市（住宅））について現状調査を実施し、次年度以降の対策の効果を明確化する。

### 1) 北九州市（商業施設）

- ・意向調査  
北九州市小倉都心地区は、北九州市の中心市街地であ

り、数多くの商店街と業務ビルが林立する地区であるため、商工業者を対象とし、商工団体へのヒアリング調査、地区内企業・店舗へのアンケート調査を実施した。

・現状計測

屋上緑化が予定されている大規模商業施設、及び業務ビルでの温度計測及び人工排熱量の計測を実施した。

2) 大阪市 (住宅)

・意向調査

大阪市西区南堀江地区は、大阪市の中心市街地の一つである難波に隣接する集合住宅が林立する地区であるため、集合住宅住民を対象とし、取り組み意欲の高い集合住宅へのヒアリング調査、アンケート調査を実施した。

・現状計測

住居マンションでの温度計測及び人工排熱量の計測を実施した。

[研究成果]

①意向調査結果

実施したい取組として、北九州市店舗は、「クールビスの実施」や「ベランダや玄関への緑化と打ち水」に意見が集まり、企業においては、「窓への遮熱塗料の塗布」と「クールビスの実施」に意見が集まった。また、大阪市住宅では「ベランダ緑化と打ち水」や「ガラス窓に断熱塗料」、「ベランダに保水性タイル敷設」に意見が集まった。

②現状計測結果

代表例として、大規模商業施設 (北九州市) の温度及び空調使用量、住居マンション (大阪市) の温度を掲載する。

大規模商業施設 (北九州市)

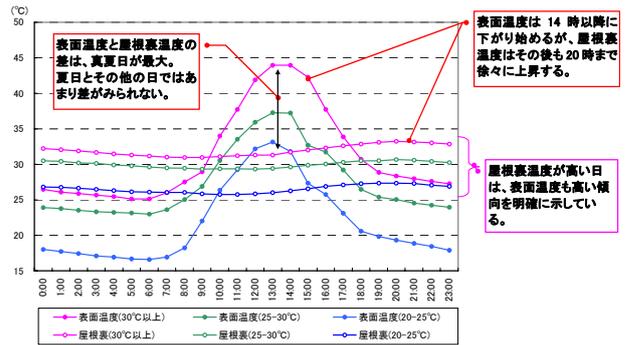
・大規模商業施設 (北九州市) の真夏日・夏日・その他の日の屋上温度と屋根裏の温度を図-1 に、真夏日、夏日、その他の日の室内温度と空調風量等 (平均値) を図-2 に示す。

・真夏日における屋上の気温について、日射を受ける部分の気温は常時観測気温よりも、平均して5℃程度高く、同様に屋上表面温度も最大で15℃程度高い値を示した。  
 ・図-1 より屋根裏の温度上昇は、気温が低下し始める13・14時前後から始まり、完全に日が沈んだあとも上昇する傾向を示している。23時頃より低下の傾向を示すがこれは常時観測気温より高かった。

・一旦温まった屋根裏温度は、気温が低下しても冷めにくくなっている。このことは、屋上表面が暖まり、徐々に階下の屋根裏温度に影響しているためであると考えられる。このため最上階のフロアにも影響し、図-2 に示すよう空調の風量は増加するものの室内温度が上昇し、空調の効率を悪くしているものと考えられる。

住居マンション (大阪市)

・住居マンション (大阪市) の猛暑日・真夏日・夏日の



※真夏日 屋上表面温度と屋根裏温度の最高温度差: 12.6℃ (13時)  
 ※夏日 屋上表面温度と屋根裏温度の最高温度差: 7.9℃ (13時)  
 ※その他の日 屋上表面温度と屋根裏温度の最高温度差: 7.1℃ (13時)

図-1 真夏日・夏日・その他の日の屋上温度と屋根裏の温度  
大規模商業施設 (北九州市)

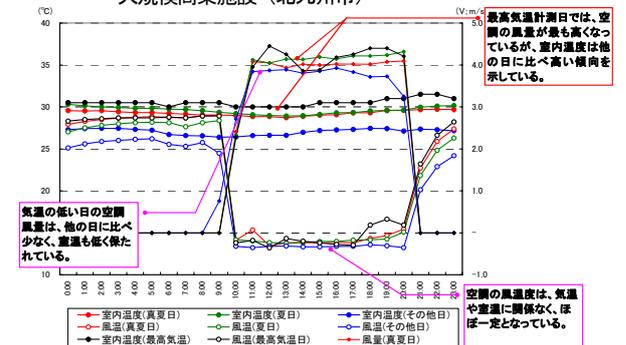
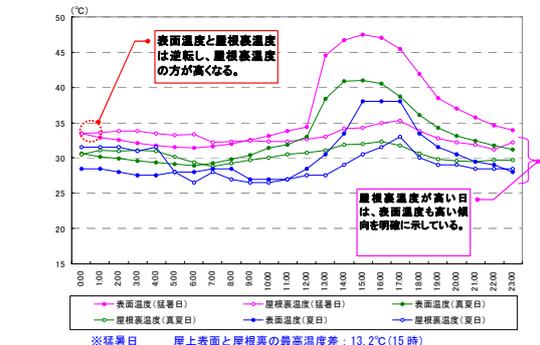


図-2 真夏日、夏日、その他の日の室内温度と空調風量等 (平均値)  
大規模商業施設 (北九州市)



※猛暑日 屋上表面と屋根裏の最高温度差: 13.2℃ (15時)  
 ※真夏日 屋上表面と屋根裏の最高温度差: 9.0℃ (14, 15時)  
 ※夏日 屋上表面と屋根裏の最高温度差: 7.5℃ (15時)

図-3 猛暑日・真夏日・夏日の屋上表面温度と屋根裏温度  
住居マンション (大阪市)

屋上表面温度と屋根裏温度の関係について図-3 に示す。

・猛暑日・真夏日における屋上の気温に対し、屋上表面温度は最大で10℃程度高い値を示した。  
 ・図-3 から猛暑日、真夏日、夏日の屋根裏の一日の気温変動を比較すると、屋上表面温度が低下しても、屋根裏温度に大きな差が見られないことから、一旦温まると屋根裏温度は冷めにくいことがわかる。また、屋上表面温度が高いと屋上裏温度も上昇しており、屋上表面温度を下げる必要がある。

[成果の発表・活用]

意向調査結果、計測結果を踏まえ、平成 20 年度以降のヒートアイランド対策に取り組む。

# 道路のライフサイクルアセスメント手法の開発

Development of Life Cycle Assessment methodology application for road construction

(研究期間 平成 19～21)

環境研究部	道路環境研究室	室長	並河 良治
Environment Department	Road Environment Division	Head	Yoshiharu NAMIKAWA
		主任研究官	曾根 真理
		Senior Researcher	Shinri SONE
		研究官	木村 恵子
		Researcher	Keiko KIMURA

The purpose of this research is to development of Life Cycle Assessment methodology application for road construction. In this research, we evaluated several measures of reducing environmental load in some type of road construction, which include asphalt pavement, PC girder bridge and mountain tunnel (NATM), using LCA methodology.

## [研究目的及び経緯]

持続可能な社会の発展に向けて、ライフサイクルアセスメント（以下、LCAという。）技術は、建築や工業製品分野では先行して開発・取り組みが行われている。社会資本分野においては、汚泥再生利用技術や再生骨材などの環境に配慮した個別技術については開発が進んできたが、これらの技術を包括的、効果的に使うための指針の提示には至っていない。今般、学術的知見や個別技術開発の蓄積により、社会資本分野においても、LCA技術が開発可能な段階に至っている。本年度は、道路整備における再生資材の利用等による環境負荷低減について、LCA手法を用いて評価した。

## [研究内容]

### 1. 道路事業評価モデル（評価範囲）の設定

対象とする道路事業は、わが国における道路事業の規模に鑑みて、アスファルト舗装の土工、桁橋（PC橋）、山岳トンネル（NATM工法）の3種類とした。それぞれに対する各種資材利用量、重機等によるエネルギー・燃料等の消費量を設定した。

### 2. 分析対象とする環境対策

舗装、橋梁およびトンネル事業に対し、温暖化対策に効果があると思われる環境対策を組み合わせ、表-1に示した11ケースを分析対象とした。具体的な環境対策としては、他産業再生資材の利用事例として「フェロニッケルスラグを使用」、「高炉セメントを使用」

したケースを設定した。その他の環境対策としては「輸送時の省エネ運転」、「中温化舗装」をしたケースを設定した。また、舗装工事については、さらに、「改質アスファルト合材の使用」をしたケースも設定した。

なお、表-1では、各分析ケースを再生資材利用の有無により With ケース（再生資材使用）、Without ケース（再生資材不使用）と区別して表記した。

表-1 設定ケース

	舗装	橋梁	トンネル
Case1 (Without)	標準	標準	標準
Case2 (With)	下層路盤材にフェロニッケルスラグ使用	セメントに高炉セメント使用	セメントに高炉セメント使用
Case3 (Without)	省エネ運転	省エネ運転	省エネ運転
Case4 (Without)	中温化舗装採用	—	—
Case5 (Without)	改質アスファルト合材使用	—	—

### 3. LCA原単位の設定

本調査では、「土木事業におけるCO2原単位の作成に関する業務」（土木研究所化学研究室、業務成果報告書、平成13年2月）に示された原単位（「材料別原単位」）を基本的に用いた。また、上記報告書から引

用した原単位は、産業連関表に基づいて作成されているが、示されている項目は二酸化炭素のみであり、資源投入・廃棄物排出については示されていない。そこで、資源投入・廃棄物排出については、同様に産業連関表に基づき原単位等の算定を行っている事例を調査し、ケーススタディに用いる値を設定した。

#### 4. 道路事業の環境LCAの試算

道路事業における環境負荷量は、「道路事業」・「材料・製品加工産業」・「原料生産産業」・「再生処理産業」・「他産業」の各主体間の物質フローに関連して発生する燃料・薬剤・電気等の消費量を積算したものとし、その大きさを評価した。

評価範囲は「工事単位」とし、その材料・燃料消費に係わる環境負荷を算定した。

#### 5. 分析結果の解釈

温室効果ガス(CO2)排出量、廃棄物(循環資源)の利用量、資源利用(天然資源投入量)について評価モデルごとにコストを試算し、環境負荷低減量との関係进行分析・評価した。

##### 【研究成果】

舗装工事、橋梁工事、トンネル工事の各試算結果は、表-2、表-3、表-4のとおりとなった。

本調査の結果、工種によっては、資材の輸送距離や資材の製造等の工事箇所の地域条件を反映させるための、実態反映型評価が必要であることがわかった。また、課題として、産業連関表に基づく二酸化炭素排出原単位が古いこと、そして、二酸化炭素以外の原単位が間接発生量および消費量も含めた数値とはなっていないことが明らかとなり、今後、整備していく必要がある。

なお、産業連関表に基づく原単位は、基本的に価格ベースの原単位に単価を乗じたものである。部門分類は400程度であるため、同一部門に異なる種類・単価の資材等が含まれることが避けられない。このことの影響によると考えられるが、例えば、資源投入の原単位をみると、1tの資材の製造に投入される天然資源の量(適及的に求めた投入量)が1tを下回るという、物質収支の上から成り立たない数値がかなり多くなってしまっている。この点については、今後、資源投入原単位を作成する上での重要な課題と考えて、本調査では現状で利用可能な既存の原単位で評価した場合の試算として、上記報告書の数値により評価を行った。

表-2 舗装工事試算結果

	CO2 排 出 (t)	天然資 源消費 (t)	循環資 源消費 (t)	廃 棄 物 発 生 量 (t)	最 終 処 分 量 (t)	コ ス ト (千円)
Case 1	2,365	23,692	21,196	2,320	447	186,136
Case 2	2,269	16,513	23,116	1,567	304	237,497
Case 3	2,346	23,689	21,196	2,320	447	185,875
Case 4	2,723	23,692	21,196	2,320	447	191,808
Case 5	2,670	24,209	18,360	2,332	450	199,935

表-3 橋梁工事試算結果

	CO2 排 出 (t)	天然資 源消費 (t)	循環資 源消費 (t)	廃 棄 物 発 生 量 (t)	最 終 処 分 量 (t)	コ ス ト (千円)
Case 1	560	2,076	86	—	—	19,340
Case 2	463	1,914	174	—	—	19,196
Case 3	558	2,076	86	—	—	19,319

表-4 トンネル工事試算結果

	CO2 排 出 (t)	天然資 源消費 (t)	循環資 源消費 (t)	廃 棄 物 発 生 量 (t)	最 終 処 分 量 (t)	コ ス ト (千円)
Case 1	993	3,143	101	—	—	45,632
Case 2	879	2,953	204	—	—	45,463
Case 3	991	3,142	101	—	—	45,604

##### 【研究の発表】

平成20年度総プロ「社会資本のライフサイクルをと  
おした環境評価技術の開発」において、研究成果を  
発表していく予定である。

##### 【成果の活用】

本調査の結果を活用して、平成20年度総プロ「社会  
資本のライフサイクルをとおした環境評価技術の開  
発」を実施していく予定である。

# 道路用他産業廃棄物の供給見直し調査

Research on recycled resources from industrial waste except construction industry

(研究期間 平成 19～21)

環境研究部	道路環境研究室	室長	並河 良治
Environment Department	Road Environment Division	Head	Yoshiharu NAMIKAWA
		主任研究官	曾根 真理
		Senior Researcher	Shinri SONE
		研究官	木村 恵子
		Researcher	Keiko KIMURA

The purpose of this research is to ascertain the relations between available supplies and usable amounts of recycled materials. The materials we investigated are waste plastics, waste tires, nonferrous metal slugs and sewage sludge. Investigation was carried out by means of interview with industry groups and literature researches.

## [研究目的及び経緯]

温暖化等地球規模での環境問題がクローズアップされている今日、リサイクルの促進は重要な解決方法の一つとして位置づけられている。しかし、その環境負荷の低減等の効果算出については十分な検証がされていない状況である。本研究では、道路整備における再生資材の利用等による環境負荷低減効果を把握することを目的とし、本年度は、廃プラスチック、廃タイヤ、非鉄金属スラグおよび下水汚泥から製造される再生資材の利用に関して、供給量と利用可能量の関係を調査した。

## [研究内容]

本調査では、再生資材の利用に関して、供給量と利用可能量の関係を調査する。調査を行う再生資源は、表-1 に示すとおり、産業廃棄物系再生資材、一般廃棄物系再生資材、下水廃棄物系再生資材とした。調査方法は、関係団体及びメーカー等へのヒヤリング調査と各種文献調査とした。

## [研究成果]

廃プラスチック 1,005 万 t の内、産業廃棄物として排出されている量は 498 万 t (約 50%)、一般廃棄物として排出される量は 508 万 t (約 50%) であった。

また、廃タイヤ発生量 106 万 t の内、産業廃棄物として排出されている量は、約 42 万 t (約 4 割)、一般

表-1 調査対象とした再生資材とその用途

再生資材発生源	再生資材原料名	道路における利用用途				代替する材料
		路盤	表層	構造物	その他	
産業廃棄物系 (下水系を除く)	廃プラスチック		○			砕石等
	廃タイヤ (ゴム粉)		○		○	AS 等
	非鉄金属スラグ (銅・フェロニッケル)	○	○	○	△	砕石
一般廃棄物系	廃プラスチック		○			砕石等
	廃タイヤ (ゴム粉)		○		○	AS 等
	可燃ごみ (ごみ熔融スラグ)	○	○	○		砕石
	焼却残渣 (熔融スラグ)	○	○	○		砕石
下水廃棄物系	下水汚泥 (熔融スラグ)	○		○		砕石、セメント等

※○：実績あり △：可能性あり（弊社の技術情報から整理）

※ガラス等の再生資材（細砂）については、利用実績等が少ないことから本検討の対象外とした。

廃棄物として排出されている量は、約 64 万 t (約 6 割) であった。廃タイヤは、タイヤの取替時と廃車時に発生し、その割合は概ね「8 (取替時) : 2 (廃車時)」となっている。発生量は 100 万 t/年程度で推移し、リサイクル率は約 90%となっている。なお、原形・加工利用は減少傾向、熱利用は増加傾向にあり、中でも近年の石油高で燃料としての需要が高まったことを背景として、製紙用ボイラー燃料の用途はここ数年で急増し、2002 年に対し 2006 年の数値で 3 倍以上増加している。

フェロニッケルスラグと銅スラグの製品生産量はそれぞれ約 40 万 t、約 140 万 t でリサイクル率は共にほぼ 100%であった。下水汚泥は全産業廃棄物発生量の約 18%を占める 7,507 万 t 発生しており、そのリサイクル率は 67%であった。

### (3) 再生資源の利用可能量

#### ①道路工事等用砕石

わが国の骨材の需要状況は、表-2 のとおりである。骨材の需要量は年々減少傾向にあり、近年、道路他用を使用される砕石量が減少している。道路他に使用される砕石の需要量は 148 百万 t (全体の 27%) となっている。

#### ②アスファルト合材用骨材

アスファルト合材の製造量はここ 10 年漸減傾向にあり、平成 17 年度の製造量は約 5,800 万 t となっている。再生合材量は平成 13 年度頃まで増加しており、それ以降、伸びは見られない。平成 17 年度の再生合材の製造量は、アスファルト合材製造量全体の約 7 割を占める約 4,100 万 t となっている。

アスファルト合材の総生産量約 5,800 万 t のうち、アスファルトと骨材の配合率をアスファルト (5%) と骨材 (95%) とすると、アスファルト合材用骨材の需要量は 5,510 万 t となる (表-3)。

#### ③アスファルト合材用アスファルト

アスファルト合材の総生産量約 5,800 万 t のうち、アスファルトと骨材の配合率をアスファルト (5%) と骨材 (95%) とすると、アスファルト需要量は 290 万 t となる (表-3)。

表-2 骨材の需要量 (平成 17 年度) (百万 t)

コンクリート	道路他	合計
401 (73%)	148 (27%)	549

表-3 アスファルト合材用骨材需要量 (H17 年度)

アスファルト (配合率: 5%)	290 万 t
骨材 (配合率: 95%)	5,510 万 t
合計	5,800 万 t

#### (4) 発生量・廃棄量と利用可能量

廃プラ、廃タイヤをそれぞれ骨材、AS に配合し利用すると想定した場合、十分に供給し得る潜在的な発生量があることが明らかとなった。また、これら再生資材原料の廃棄量と利用可能量を比較したところ、廃プラについてはその廃棄量とアスファルト合材用骨材量がほぼ同量となることが明らかになった (表-4)。

非鉄金属スラグの発生量は、利用可能量の数パーセントであることが明らかになった。

ごみ溶融スラグの発生量は、今回対象とした再生資材原料の中でも最も少ないことが明らかになった。

下水汚泥は産業廃棄物の約 18%を占め今回対象とした再生資材原料の中でも最も発生量が多い。なお下水汚泥由来の再生資材原料の利用可能量については、配合設計条件等が不明であるため今後の検討課題とする。

表-4 廃棄量と利用可能量

再生資材原料 (リサイクル率%)	廃棄量 (万 t / 年)	利用可能量 (万 t)	前提とした再生資材原料の用途
	A	B	
廃プラ (72)	284	740	骨材 (道路用) (廃プラ配合率: 5%)
		276	骨材 (AS 合材用) (廃プラ配合率: 5%)
廃タイヤ (88)	12	44	AS (ゴム粉配合率: 15%)
非鉄金属スラグ (100)	0	14,800	骨材 (道路用) (全量スラグ代替)
		5,510	骨材 (AS 合材用) (全量スラグ代替)
ごみ溶融スラグ (65)	15	14,800	骨材 (道路用) (全量スラグ代替)
		5,510	骨材 (AS 合材用) (全量スラグ代替)
下水汚泥 (67)	2,477	—	—

※廃棄量: 再生資材原料の発生量の内、リサイクルされずに廃棄される量

#### [成果の活用]

本調査の結果を活用して、平成 20 年度総プロ「社会資本のライフサイクルをとらした環境評価技術の開発」を実施していく予定である。

# 動植物・生態系、自然との触れ合い分野 の環境保全措置と事後調査手法に関する調査

Survey on the preservation measures and the monitoring methods for wildlife,  
ecosystem, landscape and recreation in nature during and after construction works

(研究期間 平成 15～21 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
主任研究官	武田 ゆうこ
Senior Researcher	Yuko Takeda
研究官	園田 陽一
Researcher	Youichi SONODA

To reduce the impact of construction, measures should be taken to protect wildlife ,ecosystem , landscape and recreation in nature ,but practical methods for this have not yet been established .Also, since the environmental impacts on wildlife and ecosystem are difficult to predict prior to construction, it is often important to monitor them during and after the construction works. The purpose of the present study is to collect and summarize the several methods that are currently undertaken as wildlife and ecosystem preservation measures and monitoring during and after construction works.

## [研究目的及び経緯]

道路事業の実施にあたっては、生物多様性の確保、多様な自然環境の体系的保全、人と自然の豊かな触れ合いの確保の観点から、動植物・生態系、自然との触れ合い分野における予測、環境保全措置の検討が重要である。しかし、検討の際に参考とすべき「科学的知見や類似事例」については、全般的に不足しており、事業者は予測、保全措置の検討と、効果の不確実性の把握、さらには事後調査計画の立案に苦慮している現状がある。そのため、野生動物に対する環境保全措置の事例を収集し、その効果を検証するための事後調査を行うことで、体系的な科学的知見を得ることが必要である。そこで、本研究では、野生動物の生息地分断対策の事例を収集し、現地における道路横断施設の野生動物の利用実態のモニタリングを行い、今後の道路横断施設の設置場所や構造等の技術手法を示すことを目的とした。本研究では日本全国を対象として調査を行ったが、本報告では、紙面の都合上、西日本の事例を基に道路横断施設の現状について報告する。

## [研究内容]

西日本（近畿、中国、四国、九州、沖縄）において実施された生息地分断対策事例の中から 20 件程度を選定し、橋梁下、ボックス・パイプカルバートなどの道路横断施設と進入防止柵、誘導植栽などの付帯施設について、施設の設置前後の調査内容、施設の構造、設置位置の選定方法等について事例を取

集し整理した。事例の中から施設の設置状況（設置年数、設置密度、進入防止柵の有無）、施設の大きさ、ロードキルの状況（ロードキル種数、件数）、哺乳類の種数、保全対象種、道路横断施設の利用種数の 6 項目の情報が充実した 10 箇所の路線をモニタリング対象として抽出した。モニタリング調査では、自動撮影カメラおよび足跡法により道路横断施設に対する哺乳類の利用状況、周辺の哺乳類相および環境を調査し、野生動物の道路横断施設の構造（オーバブリッジ、ボックスカルバート、コルゲートパイプ）、野生動物の道路横断施設の構造の違いに対する選好性を明らかにした。

## [研究成果]

### 1. 動物の生息地分断対策事例の収集

動植物・生態系に関わる環境影響評価など道路事業に伴い、動物の生息地分断対策を実施している事



図 1 調査対象地の分布

表1 モニタリング対象地の選定結果  
(選定されたモニタリング対象地は灰色部分)

順位	事例名	施設の状況					施設の大きさ(断面積の平均)*	ロードキルの状況		確認されている哺乳類の種類数		道路横断物の利用種数				保全対象種*
		設置年数(道路供用年数)	各施設の設置状況(施設数/対象距離)	進入防止柵	誘導施設	ロードキル種数		件数/年×距離	事前調査確認種	事後確認種	合計OV	合計BC	合計CP	その他		
1	大分自動車道	湯布原IC~別府IC	4	1	1	1	5	3	4	2	2	2	2	2	5	
1	江津道路	敦川以西	2	1	3	1	5	1	1	3	3	2	2	5		
3	北近畿豊岡自動車道	東山IC~和田山JCT	2	2	3	3	5	4	1	4	3	2	2	5		
3	中国自動車道	新見IC~東城IC	5	2	3	1	5	2	5	4	1	1	1	1		
3	江津道路	敦川以東	2	1	3	1	5	1	1	3	1	2	2	5		
3	主要地方道上下馬豊玉線	上対馬町小鹿	1	5	1	1	5	2	1	3	2	2	2	5		
7	宮崎自動車道	えびのJCT~小林IC	5	2	1	1	5	1	1	3	1	3	2	1		
7	一般国道161号志賀バイパス		3	5	3	1	5	1	1	4	2	2	2	5		
9	一般国道55号日和佐道路		1	1	3	1	5	1	1	4	2	2	2	5		
10	青谷羽合道路	No.4エリア	2	3	1	1	3	1	5	1	2	2	2	5		
11	県道215号白浜南風見線		1	3	1	1	1	2	2	3	2	2	2	5		
11	県道大浦比田勝線	上対馬町三宇田	1	5	1	1	0	2	1	2	2	1	2	5		
13	青谷羽合道路	No.2エリア	2	2	1	1	0	1	5	1	2	2	2	5		
13	川辺川ダム付替え道路		4	0	1	1	2	2	5	0	2	2	1	5		
15	一般国道10号		4	0	3	3	2	2	5	0	2	2	2	5		
15	一般国道220号	鹿屋島車良町	4	2	3	1	0	1	5	0	2	2	2	5		
17	大分自動車道	別府IC~大分IC	4	1	1	1	0	1	1	5	1	1	1	5		
18	一般国道58号(クイナフェンス)		1	2	3	1	2	2	2	1	1	1	1	1		
18	一般国道58号(カニさんトンネル)		2	1	1	3	2	2	2	1	1	1	1	1		
20	浦添北道路		1	1	3	3	1	1	0	2	2	2	2	1		
ランク(点数)の基準	点数	設置年数(道路供用年数)	各施設の設置状況(施設数/対象距離)の平均値	施設の有無		BC, PCの幅×高さ、直径の平均	ロードキル種数	件数/年×距離	事前調査確認種	事後確認種	施設毎の確認種	保全対象種				
	0		0	無	無	不明	不明	0.0			不明					
	1	0年、不明	<1	無	無	1m <sup>2</sup> (1m×1m)以上	不明	0.0			1~3種	哺乳類以外				
	2	1~5年	<2			2.25m <sup>2</sup> (1.5m×1.5m)以上	1~3種	0~1.25			4~6種					
	3	6~10年	<3	有	有		4~6種	1.26~2.5			7~9種					
	4	11年以上	<4				7~9種	2.6~3.75			10種以上					
5	20年以上	4以上			9m <sup>2</sup> (3m×3m)以上	10種以上	3.76~5			20種以上	哺乳類を含む					

表2 道路横断施設で確認された哺乳類

No.	種和名	学名	志賀バイパス		北近畿豊岡道路		青谷羽合道路		江津道路		日和佐道路	川辺川ダム	国道220号(車良町)
			東側	西側	東側	西側	東側	西側	東側	西側			
1	コウベモグラ	<i>Mogera kobae</i>											●
2	モグラ属の一種	<i>Mogera sp.</i>							●	●			
3	ニホンザル	<i>Macaca fuscata</i>	◎									●	●
4	ノウサギ	<i>Lepus brachyurus</i>	◎	●		◎	●	●	◎	◎	◎	◎	●
5	ムササビ	<i>Petaurista leucagerys</i>							●	●	●	●	●
6	カヤクサシ	<i>Microtus nipponis</i>							◎	◎	◎	◎	◎
7	ネズミ科の一種	<i>Muridae sp.</i>			◎	◎	◎	◎	●	◎	◎	◎	◎
8	アライグマ	<i>Procyon lotor</i>							◎				
9	タヌキ	<i>Nyctereutes procyonoides</i>	●	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
10	キツネ	<i>Vulpes vulpes</i>	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
11	イタチ属の一種	<i>Mustela sp.</i>	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
12	テン	<i>Meles meles</i>	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
13	アナグマ	<i>Meles meles</i>			◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	●
14	ハクビシン	<i>Faguma larvata</i>									◎		
15	ニホンインシ	<i>Sus leucomystax</i>	●						●	●	●	●	●
16	ニホンジカ	<i>Cervus nippon</i>	◎	◎	◎						●	●	●
17	カモシカ	<i>Capricornis crispus</i>											●
18	カニ目科の一種	ARTIODACTYLA	◎										
合計			8種	6種	6種	6種	7種	9種	11種	11種	9種	9種	7種

\*施設内確認種を含む ◎:カメラの撮影による確認。●:フィールドサインによる確認。灰色部分は施設内確認種を示す。



写真1 ボックスカルバートで撮影されたタヌキ



写真2 オーバーブリッジで撮影されたキツネ

業についての事例を文献、資料、HPなどを用いて収集した。収集した事例の中から20件程度選定し、道路管理者に対してヒアリング調査および道路横断施設に関する資料の収集を行った(表1)。

## 2. モニタリング調査の実施

調査手法は、自動撮影カメラ(フィルムカメラ、デジタルカメラ)をボックスカルバート、オーバーブリッジなど多様な道路横断施設が網羅できるよう、調査対象地の施設の状況に応じ数地点設置し、5日

間の連続撮影を行った。また、各施設ではフィールドサイン調査、足跡法により利用種の調査を行った。その結果、5目8科11種の哺乳類の利用を確認し(表2)、最も多く確認したのはタヌキで、次にテン、キツネであった(写真1、2)。なお、ニホンイタチとチョウセンイタチの判別は、カメラやフィールドサインでは種の同定が困難なことからイタチ属の1種とし、ネズミ類についても写真からは同定が困難であるため、ネズミ科の1種として扱った。利用種数、頻度ともに最も高かった道路横断施設は、オーバーブリッジであった。

## 3. 哺乳類相および生息環境要素調査

選定した調査対象地の路線に隣接した樹林地などを中心とした調査対象地周辺において、フィールドサイン調査および自動撮影カメラ調査等により哺乳類相を把握した。また、現地踏査時には、林床植生等の数の存在、水場など哺乳類が利用すると考えられる環境を記録した。環境省自然環境保全基礎調査による現存植生図を用いて、現地の土地利用をGISにより視覚化し、野生動物の生息基盤図を作成した。オーバーブリッジでは、両側の土地利用が樹林-樹林の地点で利用種数、頻度ともに高く、ボックスカルバートでは、土地利用による明らかな相違は認められなかった。

### [まとめ]

本研究の結果から、道路横断施設の両側が樹林環境であるオーバーブリッジにおいて野生動物の利用種数、頻度ともに高かった。しかし、今年度のモニタリング調査は冬季のみのため、通年で各季節のモニタリングを行い、横断施設の利用の時系列的な変化を捉えることで、道路横断施設に対する利用種と選好性を明らかにする必要がある。

# 道路構造物等の性能・健全度の検査及び評価システム

The evaluation system of performance and soundness of road structures

(研究期間 平成 18～20 年度)

— PC 構造物の健全性評価手法の開発 —

Development of evaluation technique for prestressed concrete structures

道路研究部 道路構造物管理研究室  
Road Department, Bridge and Structures division

室長 玉越 隆史  
Head Takashi Tamakoshi  
主任研究官 高橋 晃浩  
Senior Researcher Akihiro Takahashi  
研究官 川間 重一  
Researcher Shigeichi Kawama  
研究員 春田 健作  
Research Engineer Kensaku Haruta

In terms of maintenance of road structures, it shifts to the method of the prevention maintenance that needs detection of abnormality early and countermeasures at the early stage. As for prestress of PC structure, it is essential to measure degree of prestress decrease which might affect soundness of the structure. Therefore we have studied influence of prestress degree over soundness and applicable nondestructive methods to detect degree of prestress adequately.

## [研究目的及び経緯]

道路構造物の維持管理においては、構造物の変状を早期に発見し対策を実施する予防保全的な方法へ移行しつつある。

このために実施する点検は目視が基本となっているが、目視で点検が不可能な部位や変状の点検を行うためには非破壊検査手法の開発および活用が不可欠であり、コンクリート構造物の健全性評価技術についても、例えば配筋状態、コンクリート強度、かぶり厚、鋼材腐食の有無等の非破壊検査手法が開発されるなど各方面で研究が進められている。

プレストレストコンクリート（以下、PC 記す。）構造物は、緊張材によってコンクリートに導入されたプレストレスの状態が適正であることが構造物の性能に大きな影響を及ぼすため、既設構造物のプレストレス状態を知る技術

の確立が求められてきたが、構造の状態に影響しない非破壊検査手法は十分には確立されていない。PC 鋼材に沿ったひび割れ



写真-1 PC 鋼材に沿ったひび割れ

（写真-1 参照）のように PC 鋼材付近に異常がある場合や、PC 鋼材の破断または施工時の導入量不足などが原因でプレストレスが不足した場合、有害なひび割れの発生、床版部材の抜け落ちや落橋の危険性が生じ、大規模な補修の必要性がある。

そこで、本調査では、PC 道路橋を対象に耐荷力性能の低下を疑う必要のあるレベルにプレストレスが低下したことによる変状を非破壊で検知できる手法について検討を行ったものである。

## [研究内容]

### 1) プレストレス量の減少が変状に与える影響評価

検知すべき目標設定のために、表-1 に示す採用実績の多い構造形式を選定し、支間長を各々数ケースの、残存プレストレス量に着目した試設計を実施し、活荷重時、死荷重時のコンクリート応力およびひび割れの程度の関係について検討した。

表-1 検討ケース

構造形式	支間長 (m)
ポストテンション方式 T 桁橋	20, 25, 30, 35, 40, 45
場所打床版橋	20, 30
箱桁橋	40

### 2) 非破壊検査手法の検討

ポストテンション方式 T 桁橋を模擬し、プレストレ

量を調整可能な梁供試体(供試体寸法:L=7.5×0.75×0.3m)を2体製作し、プレストレスの変化を非破壊で検知できる手法(弾性波法)の検討を行った。弾性波法は、コンクリート表面から鋼球の衝撃または、超音波振動を与えその伝搬波形を多チャンネルセンサ(AEセンサ:140kHz)により採取する手法とした。その多チャンネル計測の実施状況とセンサ配置を図-3に示す。

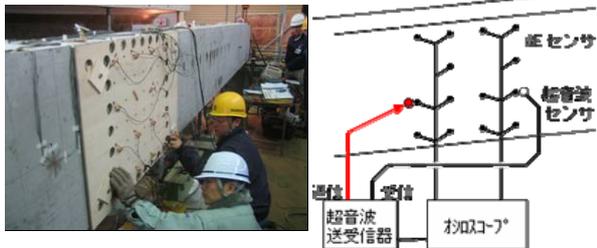


図-3 弾性波法 実験状況

また、荷重載荷による応力変動についても同様に試験を実施するとともに、アコースティックエミッション法(AE法:コンクリート部材中の損傷を内部の微破壊により生じる音(AE信号)を検知することで連続的に監視し、研究が進められつつある手法。)によりPC構造物の変状(ひび割れの発生状況)のモニタリング手法を検討した。

[研究成果]

1) プレストレス量の減少が変状に与える影響評価

プレストレス導入量とPC橋の変状の目安を示した結果を図-4に示す。

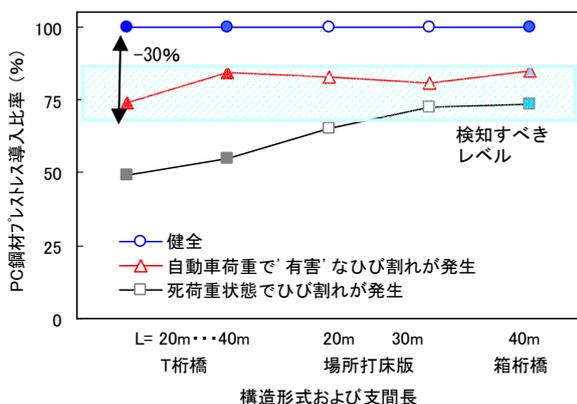


図-4 プレストレス導入量とPC桁の変状

橋梁の構造形式が異なってもプレストレス低下率の傾向として変状を検知すべきレベルには大きな差がなく、例えば、ポストテンションT桁橋で25%程度プレストレスが低下すると、自動車荷重により有害なひび割れが発生し、長期的な耐力の低下につながる危険性が高くなることが分った。

維持管理においては、実際のバラツキや実務における検査結果を踏まえ、①監視の継続、②詳細調査

の実施、③補修の実施など対応の選択肢を考えると、所定のプレストレス導入量の30%程度の低下があるかないかだけが判別できればよいことがいえる。

2) 非破壊検査

2-1) 弾性波法 (超音波、衝撃弾性波)

PC鋼材に導入している緊張力を解法してプレストレス量を低下させた前後の波形を図-5に示す。プレストレス導入前後の波形を比較(1測点当り10回計測)してみると、波形に明確な変化が生じ、プレストレス低下の検知が可能であることが分かった。

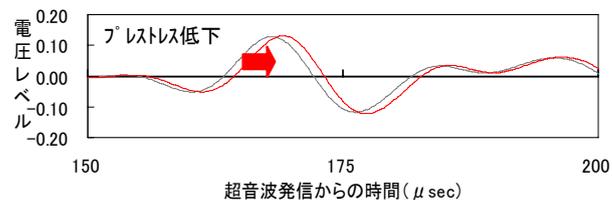


図-5 プレストレス低下(圧縮力減少)時の波形の変化

2-2) アコースティックエミッション法(AE法)

写真-2に示す供試体の荷重状態でAE計測を実施したところ、コンクリート表面のひび割れが発生する前に内部のAE信号を検知し発生位置からひび割れの位置が特定できることが確認できた。



写真-2 荷重実験状況

図-6は供試体内部の破壊に伴うAE信号の位置と数を示している。

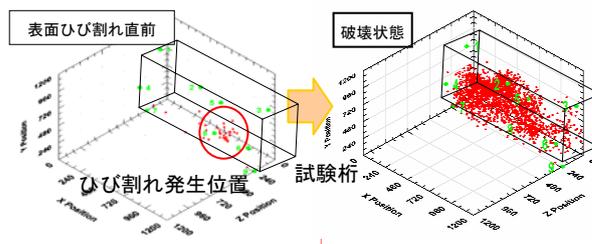


図-6 桁内部のAE信号の発生位置の推移  
今後、得られたデータを詳細に分析し、プレストレスの導入量が検知できる手法の開発を進めている。

[成果の発表]

・本研究の成果は、国土技術総合研究所報告書等で発表の予定である。

[成果の活用]

国総研資料は各地整、自治体に配布され維持管理における実務の参考資料として活用される。

# 道路構造物の合理的管理に関する試験調査

Study of strategic management of road structures

(研究期間 平成 19 年度)

—道路橋定期点検等の合理化に関する調査—

—Research on the rationalization of highway bridge inspection—

道路研究部 道路構造物管理研究室  
Road Department, Bridge and Structures Division

室長	玉越 隆史
Head	Takashi Tamakoshi
主任研究官	大久保 雅憲
Senior Researcher	Masanori Okubo
研究官	川間 重一
Researcher	Shigeichi Kawama

In order to realize scientific road asset-management appropriately, we have researched rationalization of highway bridge inspection and improvement of the Bridge Management System (BMS) which is used for road managers.

## [研究目的及び経緯]

現在、道路構造物資産の保全に関しては、少子高齢化が進む社会情勢の変化にも対応して予算や人員の制約の下で計画的かつ効率的に道路ネットワークのサービスの水準を維持できる手法の確立が強く求められている。そしてそのためには、全国に形成されている道路のネットワークとしての機能をより有効に活用するため、管理者の別にかかわらず、対象となる道路ネットワークの状態を把握し、統一的な観点で正しくその機能状態を評価できることが不可欠である。

これらを踏まえて、本研究では、自治体を含む全国の道路橋を効率的に統一的な観点で把握できるための合理的な定期点検手法の検討、将来の道路橋資産の状態を予測し、維持管理施策の立案を支援するシステム(BMS)の機能性と精度の向上に関する調査研究を実施した。

## [研究内容]

直轄の道路橋においては、昭和 63 年に、統一的な橋梁点検要領が定められ、これを元に 10 年間隔を標準とする定期点検が開始された。そして得られたデータの分析等から平成 16 年に定期点検要領の改訂を行い、現在はこれによる点検が行われている。改訂では点検頻度を 5 年間隔に短縮するとともに供用後概ね 2 年以内の初回点検の実施が規定されたことから、直轄橋梁については現在までにほとんどの橋梁について統一的な手法で把握された点検データが整備されてきている。

一方、地方自治体の中には直轄と同程度の定期点検の必要性を認識しながらも予算や人員の制約から十分な点検が行えていないケースも多い。

本研究では、将来の維持管理の合理化や高度化に資する目的もあり、点検要領に則って近接目視で網羅的に取得されてきた直轄の膨大な点検データを分析し、現行点検要領の課題の抽出とコスト縮減策について検討した。

すなわち、平成 16 年に導入された初回点検結果の分析、及びこれまで蓄積されている最大 2 回の定期点検結果を、架橋環境や地域環境の影響などの条件毎に損傷の発生時期や進展速度、部位毎の劣化パターンなどに着目して傾向や特徴の分析を実施した。

## [研究成果]

### (1) 初回点検結果の分析

対象橋梁は、供用後概ね 3 年以内に点検された 286 橋である。このうち、263 橋において何らかの損傷(対策区分別に、C:30 橋、S:16 橋、B:123 橋、M:94 橋)が認められるという結果であった。

例えば、RC 床版では、初回点検で「床版ひびわれ」や「漏水・遊離石灰」が多く発生しており、床版ひびわれでは「乾燥収縮・温度応力」が、漏水・遊離石灰では「防水・排水工不良」がそれぞれ主たる要因として挙げられた(図-1)。「乾燥収縮・温度応力」は不適切な養生など施工段階での問題が支配的と考えられ、竣工段階で既に発生していた可能性も疑われる。一方、「漏水・遊離石灰」が早期に現れたとは、床版ひびわれの存在に加えて防水・導排水機構の不良があるものと考えられる。これらの分析から、早期の初回点検が初期不良の検出による予防保全や長寿命化の観点から有効であることが示された。また、竣工時に項目によっては定期点検と同水準の調査を行いその記録を残す

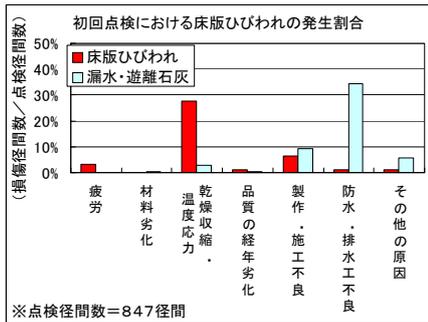


図-1 初回点検における床版ひびわれ等の損傷原因

必要があること、竣工前に床版防水システムの機能確認と乾燥収縮や温度ひび割れなど施工品質に起因する変状の確認と是正の確実な実施の必要性を強く示唆された。

(2) 点検結果の遷移の分析

同じ橋に対する2回の定期点検結果(点検間隔は概ね10年以内)を比較することにより、損傷が発生する時期、損傷の進展程度を、架設環境や地域環境との相関について分析した。

まず、損傷を生じていない点検結果がある要素を抽出し(架設後それまでは損傷が生じていないことを証明)、それより後に行われた点検での損傷の程度を、経過年別に整理した。代表例を、図-2に示す。コンクリート上部工のひびわれは発生時期にかかわらずその発生は5%以下であることが分かる。次に、ひびわれ発生後の5年以内の遷移確率を図-3に示す。ひびわれが一度確認されると次回点検(5年度)までに明確に状態が悪化している場合が多いことが分かる。

このため、例えばコンクリート上部工については条件によってはひび割れに着目した近接目視点検の頻度を他の部位に比べて少なくできる可能性がある。一方、ひびわれを一度確認した後はひびわれの原因や性状によっては着実に進行する可能性が高く、次回点検までの劣化を予測して対策時期を早めに検討・実施することが予防保全につながる可能性がある。

環境要因との相関について、「床版ひびわれ」を代表例として、旧点検の損傷が新点検でどう進展していたかの遷移確率を図-4に示す。左側は損傷原因別(主要な原因である疲労と乾燥収縮)、右側は環境別(大型車交通量)である。左の図から、損傷の悪化する割合は乾燥収縮よりも疲労の方が高いと、損傷原因により損傷の進展速度に違いがあることが読み取れる。右の図からは、床版に与える環境が厳しい(大型車1万台以上)ほど初期の損傷の進展速度は大きいものの、b程度以上の損傷にまで至った後はこの差は明確でなくなる傾向が読み取れ、ともに、損傷の初期の段階で対策

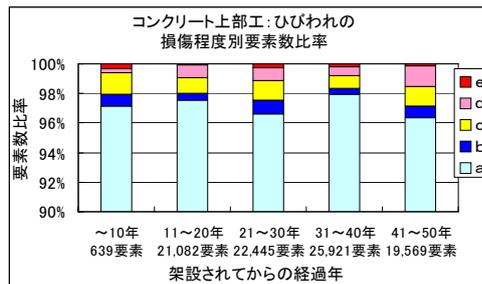


図-2 初期にひびわれがない場合の、ひびわれ発生状況

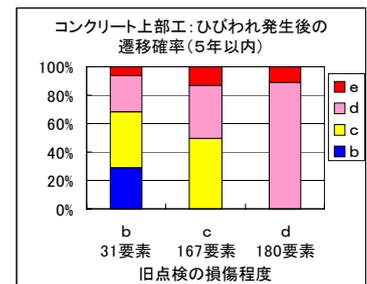


図-3 ひびわれ発生後の遷移確率

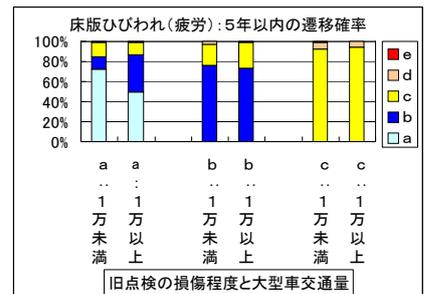
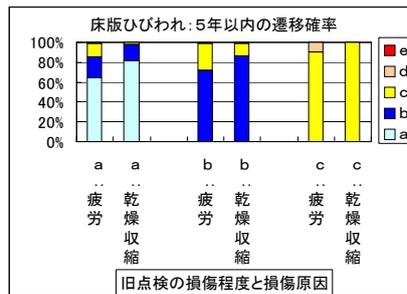


図-4 床版ひびわれの遷移確率(5年以内)

することが予防保全につながる可能性がある。

以上のように、部位あるいは損傷原因や環境に応じて損傷の進展速度に差が認められ、全国ベースで蓄積してきている直轄の点検データを詳細に分析していくことで、構造や部位、

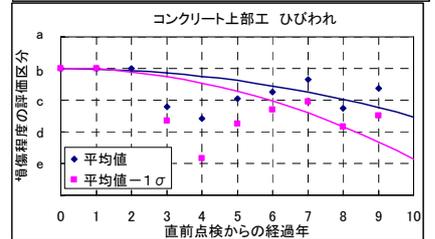
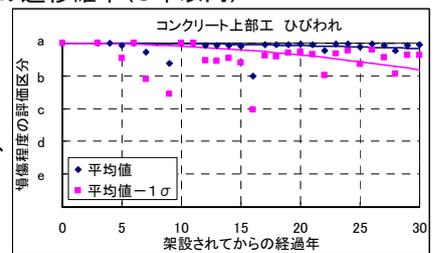


図-5 劣化予測

地域、架橋条件などを反映して点検頻度の最適化など合理化策が立案できる可能性が高いことが示された。

また、分析で得られる特徴を反映させることで劣化予測の精度向上も図られるものと考えられる。例えば、図-5に示すコンクリート上部工のひびわれ予測式ではひびわれが発生するまでは上図を、ひびわれ発生後は下図(bの場合)を使うことで予測がより信頼性の高いものとなることわかる。

今後、実務への適用に向け、さらに検討を進めていく予定である。

[成果の発表]

国総研資料及び各種論文等で発表の予定である。

[成果の活用]

研究成果は、橋梁定期点検要領(案)の見直し及びBMSの高度化検討に際して基礎データとして活用できる。

# コンクリート道路構造物の劣化・損傷評価のための試験調査

Study on durability of existing concrete structures

(研究期間 平成 19 年度)

室長 玉越 隆史  
Head Takashi Tamakoshi  
研究官 川間 重一  
Researcher Shigeichi Kawama

主任研究官 高橋 晃浩  
Senior Researcher Akihiro Takahashi  
交流研究員 畦崎 成志  
Research Engineer Seishi Unezaki

In order to rationalize maintenance of concrete structures, it is necessary to establish evaluation method for existing concrete structures which are damaged by the alkaline-aggregate reaction (ASR) or chloride action. We studied detecting method of damage by ASR for bridge foundations in the research.

## 〔研究目的及び経緯〕

コンクリート構造物の耐久性喪失の主たる要因としてアルカリシリカ反応（以下「ASR」という）と塩害があげられる。当研究室ではこうした要因に対する道路構造物の長期耐久性の確保策を確立し、適切な維持管理を行うために必要な試験調査を実施している。

道路構造物の ASR は、全国で損傷事例が報告されているが、使用材料、各種環境条件によっても現象の発生時期や進展状況に大きな差があることが知られている。また劣化の進行程度の把握は、ひび割れ等の外観目視や部分的なはつり等の直接的手法に頼る部分が大きいため、地中部などアクセスが困難な部位の点検や劣化程度の評価は困難であり、そうした部位に対する合理的な点検手法の確立が求められている。

本研究では、ASR の発現と劣化の進行に伴い構造物に生じる変状と材料や各種環境条件の関係を明らかにすることにより、目視による直接の視認が困難な部位に対しても ASR による劣化の有無やその状況がある程度の精度で評価できる手法を確立することを目的として、調査を実施した。

## 〔研究内容〕

ここでは、供用後は地中に位置し、状態を確認することには大きな困難が伴う橋脚基部やフーチングにおける ASR の発生を想定して、これを直接視認することなく使用材料等の情報と架橋環境や視認できる同じ構造物の地上部の状況などから地中部の ASR 劣化の有無や

進行状況を推定できる手法について、実構造物を用いて検討を行った。

具体的には、地上部のコンクリート部材に ASR 劣化が確認されている場合に、地中部ではどの程度の劣化が生じているか確認するとともに、地上部の ASR による劣化性状や日照、水掛かり、地下水水位など種々の環境要因を調査して、それら相互の関係について調査を行った。また、地上部の調査だけでは地中の劣化を評価することが困難な場合においても、構造物を掘削・暴露せず小規模のコアなど構造物に影響のない程度のコンクリート検体を採取し、その分析も組み合わせることで劣化診断が行えることは有効な手法と考えられたため、図-1 に示すような地質ボーリング手法を適用し、橋脚のフーチング等からφ69mmの小径コアを採取し、ゲルや反応環の有無等の調査を行った。小径コアの採取にあたっては、地質ボーリングにより排土した後に、コア採取用のビットを用いて、コアを採取する手法の検討を行った。本研究ではコア採取後、コア採取箇所を含む部分の状態を実際に確認して検証を行うことから、試掘を行って地上部と地中部の ASR 劣化の関係の確認を行うとともに小径コア採取後の補修が適

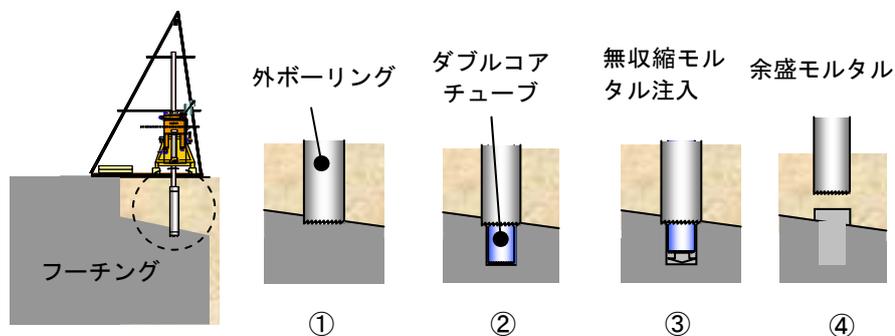


図-1 地質ボーリング手法によるコア採取の手順

切に行えているかどうかの確認を行った。現地調査は、地中部環境の相違として凍結防止剤を散布する地域の橋梁（橋脚 A）と非散布地域の橋梁（橋脚 B）から選定した。

## 〔研究成果〕

### (1) 外観性状

写真-1 に、調査した橋脚柱部の状況の例を示す。本橋脚は、上部工からの漏水も確認されるが、柱側面の表面には ASR 劣化特有の顕著な白色析出物が確認でき、梁部には亀甲状のひび割れがあるなど、ASR が原因と見られる兆候が生じている。



写真-1 柱部地表面付近の状況

### (2) 地中部の状況

#### 1) 地中部コア

写真-2 に採取した地中部にある部材

の小径コアの概観を示す。今回採取した3体のコア全てで、白色の析出物や ASR 特有の骨材周りの反応環が確認された。



写真-2 小径コア概観  
(赤丸は析出物、黄色枠は反応環)

こうした反応環は、昨年度調査したボーリングコアのうち、φ39mm のコアでは確認できないものがあったが、φ69mm の4体のコアでは全て確認できており、今回のようにφ69mm 程度の大きさのコアボーリングを行うことにより、外観の目視観察による ASR の確認が可能であることが分かった。

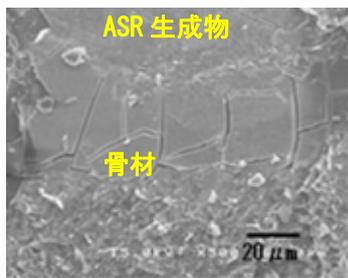


写真-3 白色析出物の電子顕微鏡写真

また、採取コアで走査型電子顕微鏡観察 (SEM-EDXA) を実施し、ASR 生成物の状況を確認した (写真-3)。

### 2) 試掘調査

地上からのボーリングによりフーチングのコアを採取した後、試掘によりフーチングを表出させひびわれ状況等の観察を行った。地面との境界近傍にある柱部のひび割れのうち、地面に対して垂直方向で 0.75mm 以上のものについては地中部に達しており (写真-4)、

こうしたひび割れの方向や幅から地中部の損傷の有無について差別化できる可能性があることが分かった。

一方、表出させたフーチングには、柱部とは独立したひび割れも多数確認され、柱部のひび割れ状況のみからフーチングのひび割れ状況を推定することが困難であることが分かった。

今回は上部工からの水掛かりが多く、日射が少ないため湿潤状態が長い条件の構造物に対する調査であったが、今後、異なる環境条件に対する調査を実施することにより、地上部の損傷状況、環境条件と地中部の損傷状況の関係について、さらなる傾向分析を行うことが必要である。

### (3) ボーリングによるコア採取後充填方法の適用性

過年度の試験を踏まえ、コア採取後のコア抜き部の清掃、モルタル重点方法を改良した。表出したフーチングにおける調査により、これらが適切に実施できたことが確認できた。



写真-4 柱部のひび割れ状況

## 〔今後の課題〕

今後、これまで実施した調査対象と異なる環境条件、地上部の損傷条件の構造物に対する調査等を行い、地上部の損傷状況、環境条件と地中部の損傷状況との関係や、コアボーリングの分析結果と地中部の損傷状況との関係について整理し、地中部の ASR 損傷に関する調査手法を検討していく予定である。なお、今回の調査では、実際の構造物の深さやかぶり厚等が設計図面と異なっていたため、ボーリング調査を当初の想定どおりには実施できなかった。今後ボーリングによるコア採取法を確立するにあたり、こうした設計図面との不整合への対応方法について整理する必要がある。

## 〔成果の発表〕

本研究成果は、国総研資料としての刊行や、土木学会の投稿論文等にて発表予定である。

## 〔成果の活用〕

本研究成果は、各道路管理者にて実施されている既設橋の維持管理の参考となるものである。



写真-5 フーチング上面のひび割れ状況

# PC道路橋の状態評価手法に関する試験調査

Study of soundness evaluations of PC bridges

(研究期間 平成 19 年度)

道路研究部 道路構造物管理研究室  
Road Department, Bridge and Structures division

室長	玉越 隆史
Head	Takashi Tamakoshi
主任研究官	高橋 晃浩
Senior Researcher	Akihiro Takahashi
研究官	川間 重一
Researcher	Shigeichi Kawama
研究員	春田 健作
Research Engineer	Kensaku Haruta

In terms of maintenance of road structures, it is important to clarify the soundness of structures. However adequate methods to detect abnormality and evaluate soundness have not been established in many kinds of damage in road structures. In the study, we researched the applicability of the impact elastic wave method and the ultrasonic wave method to detect prestress degree of PC structures.

## [研究目的及び経緯]

道路橋のおよそ4割(図-1)に適用されているプレストレストコンクリート(以下、PCと記す。)構造において、プレストレスの導入量はPC構造物の品質を確保するためには欠かせない項目である。

しかし、現状のプレストレス導入量の管理手法は施工時の品質管理のみに頼っており、工事完了後にプレストレス量を確認することは容易ではない。そのため的手法として、例えば、PC構造物完成後の健全性を把握するため実橋載荷実験(写真-1)の実施、構造物の一部破壊を伴う検査手法の実施等が挙げられるものの、精度よく容易に実施できるものとはなっていない。このようなことから残存プレストレスの計測技術は実用化されておらず、構造物完成後に簡易にプレストレスの変状正確に非破壊検で確認できる技術の開発が要請されている。

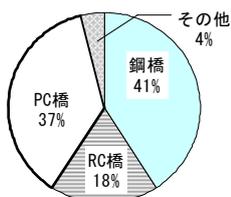


図-1 道路橋に占める橋梁構造の割合



写真-1 載荷実験により健全性を評価している事例

## [研究内容]

### 1) 概要

コンクリート構造物の劣化診断に用いられる非破壊検査手法のうち現状の技術水準で汎用性のある弾性波法(超音波, 衝撃弾性波)に着目してプレストレス状態の評価への適用性について実大桁を用いて実験的に検討した。

本調査では対象桁の支間中央部で弾性波の入力と検出を様々(ウェブを貫通する弾性波の検出, コンクリート表面を伝搬する弾性波の検出など)に行い、応力状態の相違が弾性波の伝搬性状等に及ぼす影響について詳細に分析した。

### 2) 調査対象橋梁

対象はポストテンション方式T桁橋(桁長45m, 桁高2.5m, コンクリートの設計基準強度40N/mm<sup>2</sup>)で、PC鋼材の緊張・グラウトが完了した状態で調査を実施した(写真-2)。



写真-2 対象橋梁

[研究成果]

1) 衝撃弾性波の伝搬速度

鋼球打撃による入力波を異なる2点で受信して伝搬速度を測定した。計測状況を写真-3に、計測結果を図-2に示す。支間中央部より桁高方向に4列採取したデータからは、今後精査が必要なばらつきがあるものの、桁の下縁に近づくにつれて弾性波伝搬速度が大きくなる傾向があり、プレストレス状態の相違が反映しているものと考えられた。



写真-3 計測状況

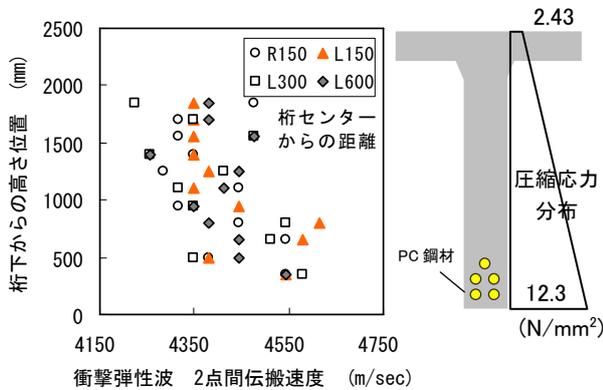


図-2 2点間伝搬速度(衝撃弾性波)

2) 超音波の透過伝搬の特性

コンクリートウェブを貫通する方向に、透過する超音波の伝搬速度に着目した計測結果の分布図を図-3に示す。

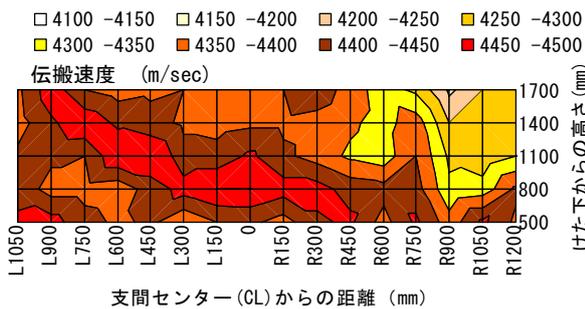


図-3 超音波 透過伝達速度分布

けた高さ方向に超音波透過速度の相違が見られ、プレストレス状態の相違が超音波透過速度に有意な差を生じさせたものと考えられる。ただし、透過法の適用に際しては、RCレーダー探査によりPC鋼材および鉄筋位置を測定して実施しており、PC鋼材が配置されている箇所など、内部に配置されている鋼材配置によって結果が影響されることに留意を要す。

3) 超音波の表面伝搬の特性

超音波端子(40kHz)を用いて一点からの超音波入力を周辺の複数点で受信し、表面伝播速度を計測(図-4:計測状況)した。図-5に桁中心から超音波入力し各受信子の到達時間から各位置での伝搬速度を示す。

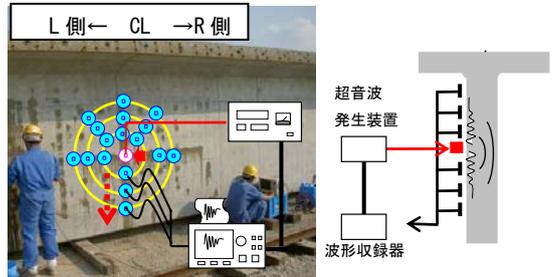


図-4 超音波伝搬速度計測イメージ図

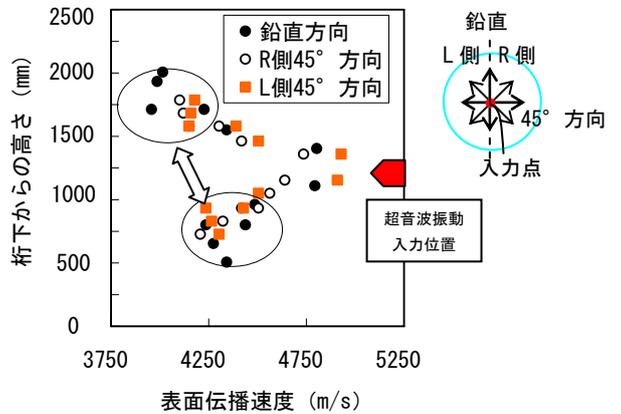


図-5 複数点計測による伝搬速度分布図

試験結果から、部材の応力状態が相違する桁上方向と桁下方向に伝搬する表面伝搬速度の減衰を比較すると、両者で異なる傾向が見られた。このことにより、プレストレスによる応力状態を表面伝搬速度との関係から評価できる可能性があることが分かった。

4) 総括

PC橋のプレストレスによる応力・分布状態の相違が、超音波や衝撃による弾性波による伝播特性を利用することにより、有意な差として検知でき、品質管理手法として適用できる可能性があることが明らかになった。

[成果の発表]

- ・本研究の成果は、国土技術総合研究所報告書や技術論文等で発表する予定である。

[成果の活用]

本調査結果は、PC道路橋の品質管理および健全度評価手法の確立のため活用される

# 道路構造物の安全係数に関する試験調査

Study on safety factors for road structures

(研究期間 平成 19 年度)

室長 玉越 隆史  
Head Takashi TAMAKOSHI  
研究官 石尾 真理  
Researcher Mari ISHIO

主任研究官 七澤 利明  
Senior Researcher Toshiaki NANAZAWA  
研究官 生田 浩一  
Researcher Koichi IKUTA

In order to standardize load factors for reliability based design that will be used for the revised specifications for highway bridges, we studied load factors by simulating probability and degree of respective loads during design service term based on measured load data in the research.

## [研究目的及び経緯]

現在、道路橋示方書の改訂作業において、規定すべき作用の規模や安全率の考え方を、より普遍的で統一的思想で評価するために「部分係数設計法」の導入について関係各機関と連携し、検討を進めている。

確率統計的手法で評価された安全率の概念を導入することで、新しい材料や構造・工法などの提案に対しても適正に性能を評価して採用できる環境が改善するなど、設計基準としての合理性が高まるものと期待されている。

本研究では、主として橋梁設計で考慮すべき作用の規定化について、実測データに基づく数値シミュレーションによって検討を行い、既往の基準の要求水準の再評価と次期示方書の改訂原案のとりまとめに必要な分析を行った。

## [研究内容及び研究成果]

### 1. 検討方針

適正な安全率を確保するために、現行基準による構造物に付与されている安全率等の性能を次期改訂原案の策定に用いる確率統計的手法と既往の自然外力等のデータによって再評価する。さらに安全率の水準など諸条件の変更が橋の性能に及ぼす影響について代表的な橋梁条件に対する数値シミュレーションにより評価し、作用の取り扱い方法や安全係数の設定方法とその値を提案する。

### 2. 自動車荷重（活荷重）の検討

#### (1) 主桁を設計する荷重(L 荷重)

設計供用期間 100 年との関係において現行 L 荷重の確率統計的評価を行うため、実測荷重列を用いた数値シミュレーションを実施した。得られた交通状態（図-1 参照）から 100 万回分載荷状態を取り出し、最大応答値分布を作成し、それを元に正規裾野近似による方

法で設計供用期間 100 年に対応する最大値分布を推定した。図-2 に得られた頻度分布の例を示す。設計供用期間中の最大級の値を非超過確率 95%の期待値とする場合、交通特性に応じて現行設計基準との関係は表-1 のとおりと評価できる。

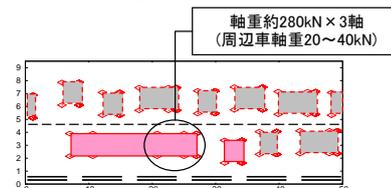


図-1 シミュレーションの最大応答値が得られた交通状態の例

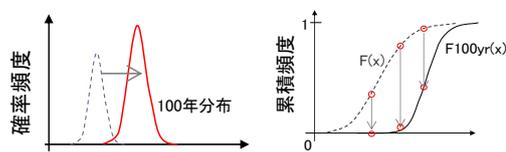


図-2 100 年最大値分布への移行

表-1 現行 L 荷重に乗じる係数 (95%非超過)

①大型車混入率の高い路線(30%以上)	: 1. 4
②大型車混入率が中程度の路線(10~30%)	: 1. 2
③大型車混入率の低い路線(10%以下)	: 1. 1

様々な車両の混入した交通流による影響を荷重として設計で考慮するためには、荷重強度だけでなく載荷方法も合理的なものとしておく必要がある。そこで車線内での車両位置の変化など様々な実交通の特性を反映させた数値シミュレーションを行い載荷方法の相違が結果に及ぼす影響について比較検討を行った。検討では路肩載荷の有無の影響、海外基準での載荷方法（レーン載荷）の影響を考慮した 8 種類の載荷パターン、支間 50m における 2,4,7,9 主桁の単純橋、橋軸方向には支間長 25,50,100,200m 単純及び連続橋の非合成鉸桁と条件を替えて試算を行った。

その結果、橋軸直角方向の載荷方法では、路肩分の重量を車線内に載荷するモデルが、部材耐荷力の安全

率のばらつきが小さくなる傾向があることが分かった。  
橋軸方向では、大型車混入率による違いを現行基準のように載荷モデルで変えるより荷重強度で差別化の方が統一的で合理的な評価ができる可能性が高いことが明らかとなった。

表-2 検討ケース一覧（載荷方法）

項目	着目点	検討項目	模式図	
			直角方向	軸方向
①活荷重 (現行基準)	直角方向	・大型車の高載状況の調査	全幅 低減載荷	
②活荷重	5.5mの載荷方法に着目	・シミュレーション解析より推定	全幅 全載荷	
③活荷重	路肩の載荷に着目	・路肩走行の状況調査 ・路肩を考慮しない場合の断面力等の比較	路肩なし 低減載荷	
④活荷重			路肩なし 全載荷	
⑤集中+分布荷重	集中+分布荷重	・線荷重と分布荷重との比較 ・シミュレーション解析との比較	全幅 低減載荷	
⑥集中+分布荷重			路肩なし 低減載荷	
⑦活荷重	レーン (車幅) 載荷に着目	・交通状況の調査	レーン 全載荷	
⑧活荷重		・シミュレーション解析との比較	レーン 低減載荷	

(2)床版及び床組を設計するときの荷重(T 荷重)

T 荷重に関しては、表-3 のケースで、荷重の進行方向に直角な場合 4 径間連続桁、進行方向に平行な場合の解析は単純桁となるような格子モデル (図-3 参照) を用いて試算を実施した。

大型車混入率の高い国道の交通シミュレーションの例において、橋軸方向 12m×床版支間 4.6m では、シミュレーション 5%値と、現行設計基準のとおり設計荷重(T 荷重)を最も不利な応力が生じるように載荷した場合の値との比を算出したところ、車両進行方向と主筋が直角のときは主筋方向が、車両進行方向と主筋が平行のときは配力鉄筋方向が、現行設計基準と比較して大きい値となった。

表-3 検討ケース一覧

モデルの区分	床版支間側の辺長	相対する側の辺長			
		2m	3m	5m	12m
単純版	2m	3m	5m	12m	
2径間	3m	3m	5m	12m	
3径間	4m	3m	—	—	
	6m	3m	—	—	
	10m※	3m	—	—	

注) ※印は、3径間は実施していない

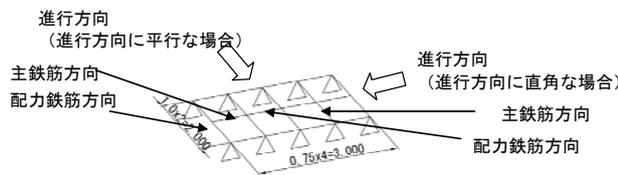


図-3 T 荷重検用格子モデル

### 3. 衝撃の影響

衝撃の影響は、橋面の凹凸、車両の動揺などの影響で車両の静的載荷より部材応答が大きくなることを考慮するものであり、現行基準同様に設計活荷重に係数

を乗じて評価する方針とした。一般には動的増分は静的荷重が大きい条件ほど、複数車両の動的変動など相互にキャンセルされる要因の影響もあって小さくなる傾向と考えられる (図-4)。

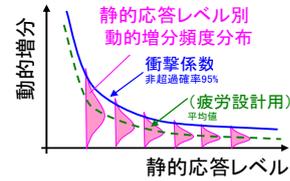


図-4 静的応答レベルと動的増分のイメージ

本研究では静的応答レベルが小さい領域は、実橋計測結果から、動的応答計測 (WIM) 結果を用いて静的ひずみとそれとの差分として動的増分を取り出して比較整理した (図-5)。複数車両の同時載荷状態は実測データが少なく、静的応答レベルが大きい領域は、(1)と同様の数値シミュレーションで載荷車両の軸に動的増分を確率的に与えて再現し、支間長等をパラメータとして検討を行う検討モデルの作成を行った。車軸の動的増分は別途実測した車両応答のデータから作成した (図-6)。

今後作成した数値モデルによる試算と実測データの比較から荷重係数の提案を行っていく予定である。

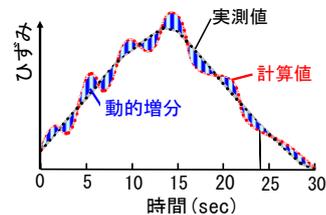


図-5 実測ひずみと計算 (静的) ひずみの例

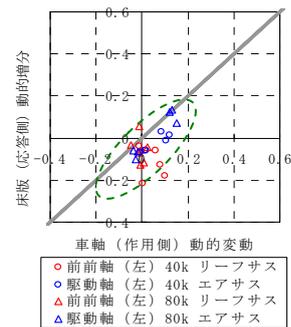


図-6 車軸の動的増分と応答側動的増分の関係例

### [研究の成果]

供用期間を考慮した確率論に基づく設計活荷重及び衝撃係数の設定方法が提案できた。

### [成果の活用]

成果は、道路橋示方書をはじめとする各種道路橋設計基準等に反映する。

# 鋼道路構造物の耐久性評価のための試験調査

Study on durability evaluation of highway steel structures

(研究期間 平成 19 年度)

—道路橋の疲労や腐食に対する耐久性に関する研究—

Study on durability to deterioration and corrosion of highway bridges

道路研究部 道路構造物管理研究室  
Road Department Bridge and Structures Division  
主任研究官 大久保 雅憲  
Senior Researcher Masanori OKUBO  
研究官 石尾 真理  
Researcher Mari ISHIO

室長 玉越 隆史  
Head Takashi TAMAKOSHI  
主任研究官 市川 明広  
Senior Researcher Akihiro ICHIKAWA  
研究官 生田 浩一  
Researcher Koichi IKUTA

It is important issue to evaluate prescribed durability required to highway steel structures, considering damages such as fatigue and corrosion reported in recent years. We analyzed influence on durability by difference of structural details in terms of the fatigue of steel deck and the corrosion of weathering steel in the research.

## 〔研究目的及び経緯〕

近年、橋梁をはじめとする道路構造物の重大な損傷事例が多数報告される中、鋼道路構造物については、疲労と腐食に対する耐久性の確保と適切な維持管理手法の確立が喫緊の課題となっている。例えば、鋼床版を有する橋梁においては、走行安全性への支障が懸念される疲労損傷事例が報告されており、設計・維持管理両面からの対応が急務となっている。本研究では、疲労損傷が多く報告されている縦、横リブの交差部に着目して、現行基準の妥当性の検証と疲労耐久性向上策を検討するものである。

腐食については、採用が飛躍的に増大している耐候性鋼材を用いた橋梁について、現行基準では考慮していない凍結防止剤の散布や局部環境の影響による環境不適合で異常腐食が生じる事例が報告されている。特に凍結防止剤散布の影響は、その程度や範囲が明確でなく将来深刻な劣化事例が多発する危険性も考えられるため、凍結防止剤散布を前提とした場合の耐候性鋼材の適用条件を明らかにし、新設・既設の両方に対する対策を立案する目的で現況の実測やシミュレーションとその分析による影響評価を行った。

## 〔研究内容と成果〕

### 1. 鋼床版の耐久性検討

図-1 に鋼床版の疲労設計構築に必要な検討項目を示す。19年度には定点载荷試験を実施し、鋼床版の疲労耐久性に及ぼすデッキプレート厚の影響に関する評価を行った。

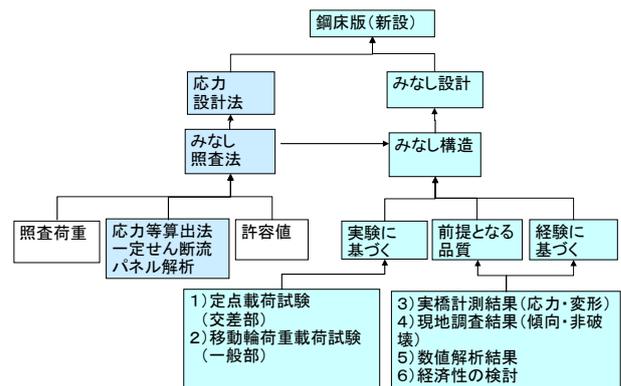


図-1 鋼床版の疲労設計構築に必要な検討項目

#### (1) 試験方法

交差部に着目して定点载荷の疲労試験を行った。デッキプレート厚とUリブ厚の異なる供試体(図-2参照)にシングルタイヤを模擬した荷重を200万回まで繰返载荷した際の、応力振幅の推移をもって評価する。

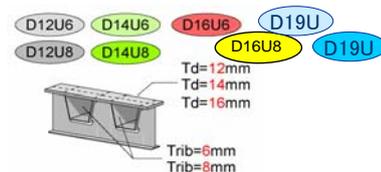


図-2 定点载荷試験供試体

#### (2) 試験結果

Uリブ外側のビードから5mmに位置するデッキプレートのひずみ振幅量を図-3に示す。応力振幅はこのひずみ振幅量に比例するが、初期の振幅についてはデッキプレ

ートが厚いほど小さい傾向にあり、き裂発生回数、進展速度とも板厚との相関があるものと考えられる。またデッキプレート厚19mmは、他のケースに比べてき裂の発生回数が顕著に遅い傾向が明らかとなった。

一方、き裂は全てのケースで発生していた。き裂の発生そのものを完全に防止することは現構造では困難であり、あくまでリスク軽減策として、信頼性とき裂発生寿命の相対差による規定の設定が必要である。今後実用条件とのキャリブレーションを行って基準化を図る予定である。

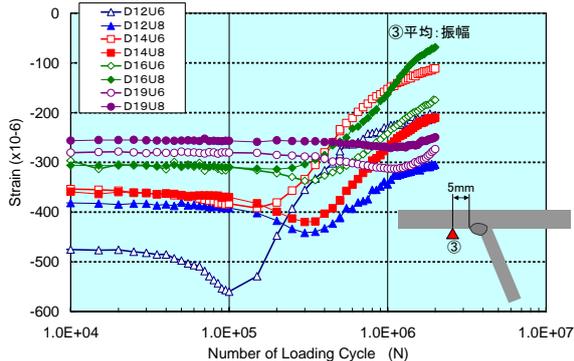


図-3 デッキプレートのひずみ振幅量

## 2.凍結防止剤の影響検討

冬季の凍結防止剤の散布では大型車両等の走行で凍結防止剤が路外相当範囲に飛散することが報告されている。橋梁では路外飛散した凍結防止剤は風の影響を受け、桁の内側に回り込むなど複雑な挙動をすることで様々な部位に付着、堆積し異常腐食の原因となる。本研究では、凍結防止剤散布地域の橋梁の付着塩分量の実測を行った。例えば鋼I桁橋梁では下フランジ上下面などで多く付着し、実際に局部腐食が生じるなど構造毎に傾向が見られた。測定結果の一例を図-4及び表-1に示す。

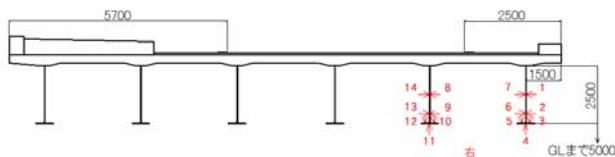


図-4 測定橋梁の断面図

なお、伸縮装置等からの漏水による影響が無い箇所においても付着塩分が確認され、車両から直接路外飛散する塩分の影響が無視できないことが実証された。

車道からの路外飛散挙動をみるため、変動風下の数値シミュレーションを行った。計算結果の例を図-5に示す。計算では凍結防止剤をある初速度で分散飛散させているが、橋梁構造周りの風況によって桁下への回り込みや床版下面への再付着など特徴的な飛散・付着

パターンが現れることが分かった。また地覆端部や床版の張出し長さによっても凍結防止剤の飛散状況が大きく影響されることが確認された。

表-1 付着塩分量の測定結果

測定位置	測点	測定部位	測定結果 [補正後] (mg/m <sup>2</sup> )
P1 付近	1	主桁ウェブ外側面中央	146.1
	2	主桁ウェブ外側面下部	107.2
	3	主桁外フランジ外側上面	130.0
	4	主桁外フランジ下面	416.0
	5	主桁下フランジ内側上面	220.6
	6	主桁ウェブ内側面下部	52.6
	7	主桁ウェブ内側面中央	61.9
	8	主桁ウェブ外側面中央	96.3
	9	主桁ウェブ外側面下部	85.8
	10	主桁外フランジ外側上面	104.7
	11	主桁外フランジ下面	57.2
	12	主桁下フランジ内側上面	159.7
	13	主桁ウェブ内側面下部	84.5
	14	主桁ウェブ内側面中央	90.7

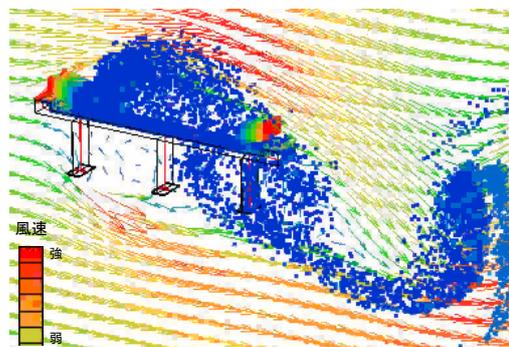


図-5 飛散挙動シミュレーション結果の例

### [今後の課題]

鋼床版の耐久性については、複雑な応力状態と疲労耐久性の関係を定量的に評価することで合理的な設計法の確立や耐久性に優れる新構造の提案が実現するものと考えられる。ひきつづき実験結果や実橋実測結果を数値解析で検証し、より耐久性に優れる構造の提案と現行基準の適用条件の適正化を図っていく必要がある。

凍結防止剤の影響に関しては、付着塩分量を測定した橋梁をモデルにシミュレーションを実施し解析結果と実測値との整合を確認するとともに、橋梁の構造仕様や地形環境（地山近接、他橋との並列）の異なる場合のシミュレーションを多数実施して定量的な適用性評価基準を確立する必要がある。

### [成果の発表]

本研究の成果は、国総研資料としての刊行や土木学会の投稿論文にて発表予定である。

### [成果の活用]

本研究成果は、道路橋示方書をはじめとする各種基準類における検討に反映される。

# 大型車通行に起因する道路構造物の振動評価に関する試験調査

Experimental study of the evaluation of vibration of road structures by heavy vehicles  
(研究期間 平成 19 年度)

道路研究部 道路構造物管理研究室  
Road Department, Bridge and Structures Division  
主任研究官 七澤 利明  
Senior Researcher Toshiaki NANAZAWA  
研究官 石尾 真理  
Researcher Mari ISHIO

室長 玉越 隆史  
Head Takashi TAMAKOSHI  
主任研究官 高橋 晃浩  
Senior Researcher Akihiro TAKAHASHI

In order to establish evaluation method of traffic vibration at the bridge design stage, we measured traffic vibration for existing bridges and surrounding grounds and analyzed vibration propagation tendency from bridges to grounds which depends on characteristics of grounds in the research.

## [研究目的及び経緯]

道路構造物の合理的な設計・施工を目的に、新たな構造形式や新技術の提案が増えつつあり、従来の技術基準のみでは十分に性能が評価できない問題が生じてきている。例えばコスト削減を目的とした新技術の適用に伴う橋梁の長大化や構造の合理化等により、上部構造の振動が従来構造とは異なるレベルで周辺環境に影響を及ぼすことが想定されるが、振動被害を及ぼす可能性についての事前評価の方法、判定基準は確立されておらず、こうした新技術が適切に性能を発揮できることを確実にするために重要な課題となっている。

本研究は、車両の通行に起因する道路橋の振動の影響について分析するとともに、その評価法について検討する。平成 19 年度は、道路橋に付加すべき性能を明確にし、設計時の道路橋の構造(固有の振動特性)への対応が計れるよう、橋梁・地盤の振動モードや卓越振動数に着目して振動測定を分析し、振動を低減するための要因を見極めることを目的として、以下の検討を実施した。

- ①地盤種別、橋脚形式の異なる実橋計測。
- ②橋梁・地盤をモデル化し、振動に影響のあるパラメータ(減衰・振動数など)の分析。

## [研究内容及び研究成果]

### 1. 調査概要

地盤の違いや上部構造振動特性の違いによる振動伝搬への影響を把握するため、これまで測定を実施していないⅢ種地盤の実橋である S 橋及び Y 橋において、主桁中央、橋脚下面および橋脚からの距離をパラメータとした地盤上の振動測定を実施した。従前の調査も含め、測定した振動測定箇所の諸元を表-1 に示す。測定は、周辺の交通量が少なくなる夜間において実施し、入力荷重条件を明確にするために試験車による走行を行った。測定箇

表-1 振動測定箇所の諸元

上部構造形式	鋼製桁				コンクリート桁			
	端部		連続部		端部		連続部	
下部構造形式	単柱	ラーメン	単柱	ラーメン	単柱	ラーメン	単柱	ラーメン
地盤種別	I 種			K橋P7			K橋P3	
	II 種	C橋P14		K橋P11 C橋P16		A橋P11		A橋P9
	III 種	S橋P3	S橋P6	S橋P2	○	○	Y橋P17	Y橋PN2 Y橋PF2

○ 本年度実施項目  
○ 今後の課題  
■ 測定済み

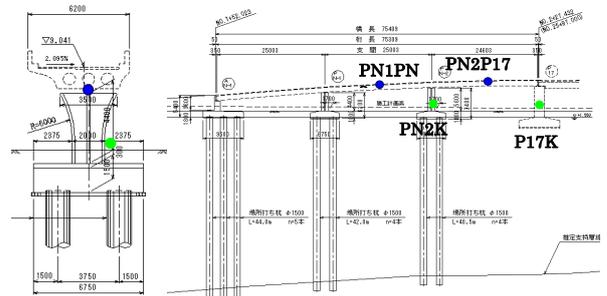


図-1 測定位置(橋梁側 Y 橋の例)

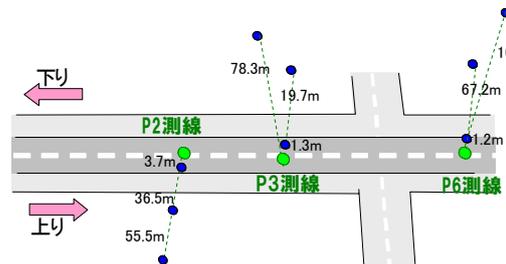


図-2 測定位置(地盤側 S 橋の例)

所は、桁中央及び橋脚下端、地盤上に配置した。測定位置を図-1,2 に示す。

### 2. 測定結果

測定結果を橋梁の条件、地盤種別ごとの距離と振動レベルとの関係で整理したものを表-2 に示す。全体的にどの成分の振動についても鋼桁よりもコンクリート桁の方が振動の減衰が小さく、そのばらつきも小さい。

こうした橋梁の条件が振動レベルを予測する上で重要なパラメータであることがわかる。

一方、地盤種別ごとにみても、鋼桁の橋軸方向、橋軸直角方向の振動レベルにバラツキが大きく、II種地盤であるC橋P16測線及びC橋P14測線は、他の測線に比べて10m以上離れた箇所で振動レベルが増幅している箇所があった。一方同じII種地盤でもK橋P11測線においては距離減衰の傾きが大きい。これまで地盤種別により距離減衰特性が区別できる可能性があると考えていたが、一様に評価できないことが確認された。

### 3. 解析

交通振動が周辺地盤の振動に影響を及ぼす度合いとパラメータとの関係を明確にするために、基礎（または橋脚）が振動して周辺地盤に伝搬する特性を解析的に評価する可能性について検討した。

#### (1) 解析方法

下部構造（橋脚、基礎）と地盤を有限要素モデルで表現し、橋脚天端などに鉛直方向の外力を与える。外力は正弦波により振動数を変化させて入力する（2Hz～5Hz）。

#### (2) 解析モデル

地盤モデルは以下の観点で作成した。

- ・ 4層目（基礎地盤）と1～3層（表層地盤）それぞれのVs（地盤のせん断弾性波速度）を考慮できるものとした。
- ・ 橋脚および基礎はK橋P7橋脚をモデル化した。

#### (3) 解析結果

車両走行時における卓越周期である3Hz正弦波加振時の水平成分加速度最大値分布を図-3に示す。

第1～3層まで均一のモデル(a)と比較して、第1,3層に共振層(3Hz)を挟んだモデル(b)の方が、振動の影響範囲が大きいことが分かった。

#### [今後の課題]

実橋の計測結果について、周波数帯ごとの分析等により、上部構造の振動特性、地盤特性と振動伝搬の関係を詳細に分析していく。また、解析においては地層条件や振動条件を変えるなどして、振動伝搬が生じやすい条件について考察していく。

これらの分析や考察を通じて、交通振動による周辺環境への影響に対する配慮が必要な構造条件、地盤条件の考え方について、引き続き検討を進めていく。

#### [成果の活用]

成果は、今後の設計基準の改訂等に当たっての参考としていく。

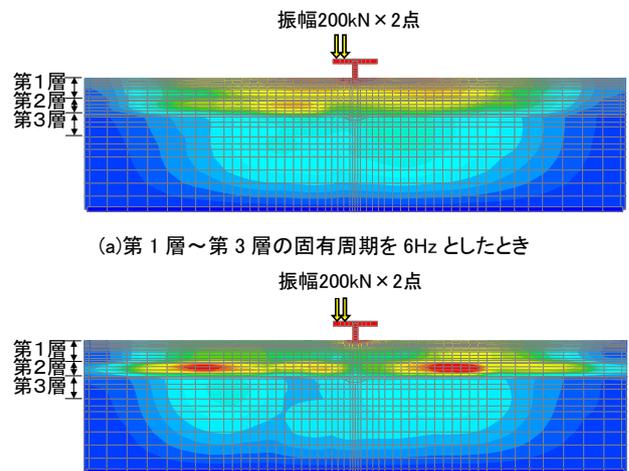
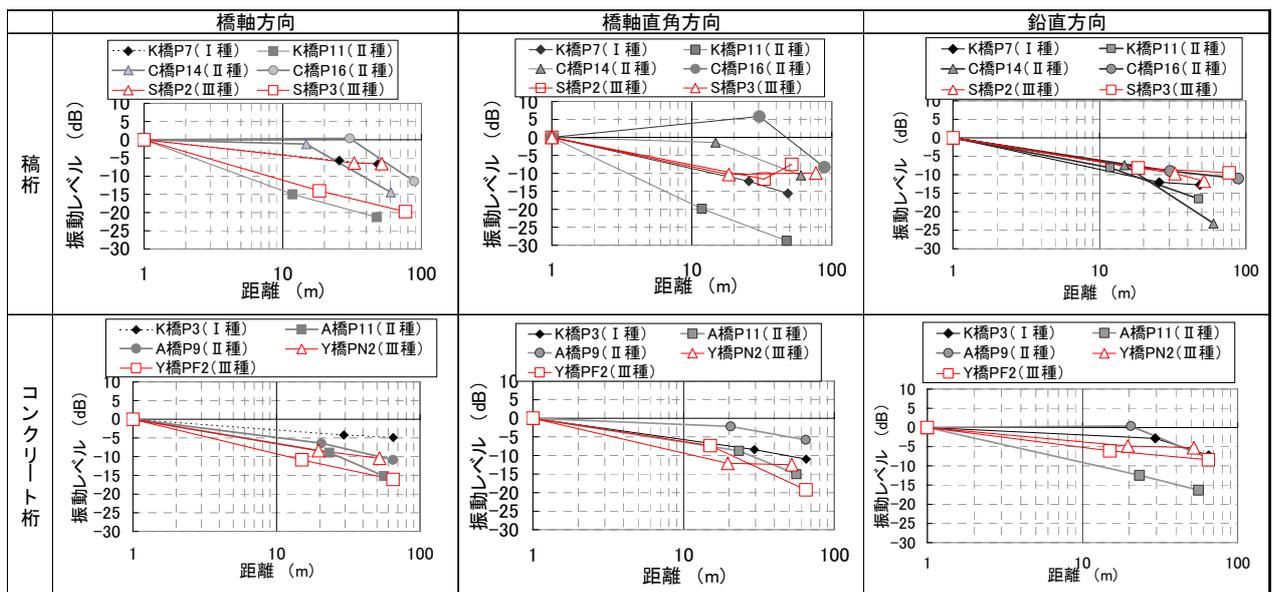


図-3 3Hz正弦波加振水平成分加速度最大値分布

表-2 地盤計測結果



# 冬期道路管理手法に関する検討

## Research on Winter Road Management

(研究期間 平成 16～19 年度)

### —目標管理型の冬期道路管理に関する検討—

### Study on Goal Achievement Type Winter Road Management

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

室長 金子 正洋  
Head Masahiro Kaneko  
主任研究官 池原 圭一  
Senior Researcher Keiichi Ikehara  
研究員 蓑島 治  
Research Engineer Osamu Minoshima

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

#### [研究目的及び経緯]

近年の冬期道路管理は、財政事情の悪化に伴い管理コストの抑制や透明性の高い対応が求められる一方で、ニーズの多様化に伴い沿道住民から間口除雪などに対するきめ細かな対応が求められるようになってきている。現在の除雪活動は、出勤基準に基づいて請負業者が除雪作業を行い、支払いのシステムは作業量に応じたものになっている。この際、除雪作業の結果、どのような路面の仕上がりになっているのか、道路利用者が求めるような成果であるのかなど、作業の結果や作業の効果を評価できる仕組みになっていない点が問題であり、改善が望まれている。

本調査は、明確な管理水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道路利用者に適切なサービスを提供するための水準設定の考え方をまとめるものである。

#### [研究内容及び成果]

明確な管理水準に基づく雪寒事業への転換を目指すため、具体的な目標設定のもとに冬期道路管理を行う、(1)目標管理型の冬期道路管理の実施手順について検討した。さらに、(2)モデル工区において除雪活動の実データを取得し、除雪活動の目標設定を試行した。

##### (1) 目標管理型の冬期道路管理の実施手順

目標管理型の冬期道路管理は、現状の課題を改善していくため、従来の除雪作業に対して目標を設定し、目標の達成度合いを評価し、翌年の除雪活動に反映していくという PDCA サイクルに基づいた考え方を基本としている(図-1)。なお、今回の対象範囲は、一般

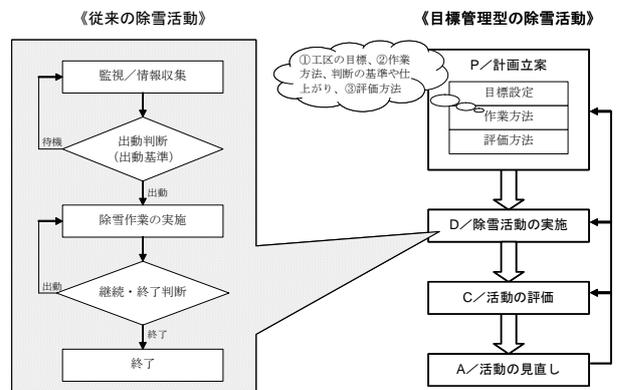


図-1 目標管理型の冬期道路管理

的な工種である新雪除雪に対して出張所が除雪のプロセスをマネジメントすることを想定しており、降雪状況は通常時を想定し、豪雪時は想定外としている。以下に目標管理型の冬期道路管理の実施手順の検討結果をまとめる。

##### (1)-1 現状の分析

対象工区において、従来の除雪活動で道路利用者に提供しているサービスの状況、現状の課題などを分析・整理する。「計画立案(目標設定)→除雪活動の実施→評価→見直し」までの PDCA サイクルの体系の確立にあたり、現状で道路利用者に提供しているサービスを把握することは、以後の検討の基本となる。初年度においては、既存の作業記録や取得データの他に、これまで取得されていない路面の仕上がり状況、成果に関する情報など、新規取得データの必要性についても検討する。

##### (1)-2 除雪目標の設定

対象工区の除雪活動に対する目標の設定と達成度評価の方法について検討し、請負業者に提示する。目標

は(1)-1の結果を踏まえ、地域に応じた実現可能な目標を初期値として設定する。なお、PDCAサイクルの運用の中で、目標の見直しや手法の見直しなどを行い、徐々に実現性の高い目標に近づけていくことが現実的であると考えられる。

### (1)-3 作業計画の立案

道路管理者から示された除雪目標に対し、請負業者として目標を達成するための作業計画書を作成する。作業計画書には、人員体制、除雪機械の配置、編制などの他に、請負業者として目標を達成するために必要な作業判断の要素・要件（例えば、出動タイミング、終了時の路面の仕上がり状態など）の目安を記載する。目標が達成されなかった場合には、この要素・要件の見直しについて検討を行う。

### (1)-4 作業方法の確認

作業計画書に基づき、請負業者が提案する具体的な作業方針及び作業内容について協議し、確認する。ここで、出動や終了に対する判断の要素・要件の目安について確認し、相互の認識の共通化を図る。

### (1)-5 作業の実施

作業計画書と現場の状況を勘案して、除雪作業を実施する。この際、安全性の確保を第一義として現地の状況を優先する。また、除雪作業を記録し、あらかじめ定めた時期に道路管理者に報告する。なお、出動や終了に対する判断の過程がわかるようにあらかじめ定めた様式等に作業記録を行う。

### (1)-6 作業の確認

道路管理者として、降雪状況や時間帯に応じて除雪作業が適切に実施されているかどうかについて、CCTVや提出される作業記録等をもとに確認を行う。

### (1)-7 目標達成度評価

目標の設定の際に定めた方法により達成度評価を実施する。達成度評価は日々の出動や終了の判断に対する短期的評価と、シーズン後に行う長期的評価がある。評価結果に応じて、翌年度の目標設定や除雪方法の見直し、評価方法や評価対象外とする大雪条件などの見直しに反映させる。また、目標達成度を測ると同時に、降雪条件と活動状況、路面状態と道路利用者に提供したサービスの状況、さらにコストとの関係を把握し、前年度や他工区との比較を行う。図-2は、除雪活動や成果から目標達成率を算定し、長期的評価を行う例である。

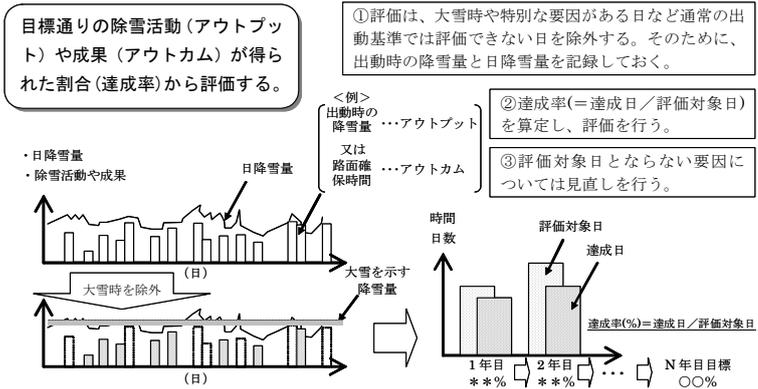


図-2 除雪活動の評価イメージ(除雪活動や成果から達成率を評価)

### (1)-8 次年度に向けた見直し

達成度評価を踏まえ、次年度に向けた除雪の目標、手法の見直しを行う。この際、請負業者からのヒアリングも参考にし、データ取得上の課題、作業方法の課題などについて整理し、改善策を検討する。

### (2) モデル工区におけるケーススタディ

目標管理型の冬期道路管理の導入に向けて、モデル工区において、(1)-1 現状の分析から(1)-2 除雪目標の設定までを試行的に実施した。

#### (2)-1 モデル工区の概要

モデル工区は、新雪除雪の機会が多い工区を対象としており、主たる管理が凍結防止剤散布となる工区は今回の対象としていない。沿道条件は、渋滞による除雪作業の制約を受けにくくするため、工区のほとんどが市街地ではなく平地及び山地が主体となる工区とし、慢性的な渋滞がない工区とした。

以上を踏まえ、モデル工区として国道7号大鰐工区（青森県大鰐町～青森県弘前市、L=27.8km）においてケーススタディを実施した。モデル工区の概要を図-3に示す。

#### (2)-2 モデル工区の現状分析（データ取得）

モデル工区の現状を把握するため、除雪日報、トラフィックカウンター、テレメーターのデータをもとに、降雪条件と機械稼働状況、出動時の降雪状況、時間別の平均速度、降雪有無別の平均速度などを把握した。また、出張所職員及び請負業者から出動判断の要素などの作業方法をヒアリングした。

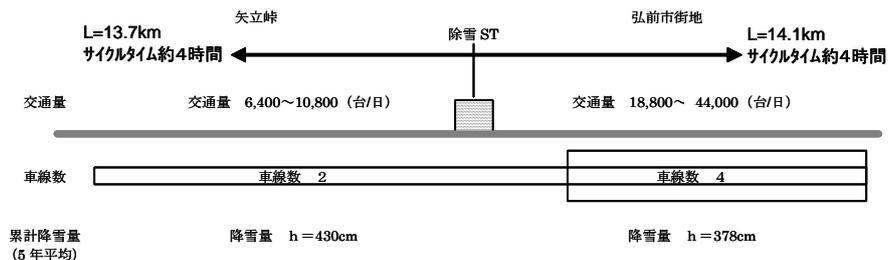


図-3 モデル工区の概要(大鰐工区 L=27.8km)

その結果、現状の除雪作業の判断要素として、「降雪を5cm以上確認した時に出動」、「交通の円滑性を重視し、朝タラッシュ時の除雪作業を回避する」という基本的考えのもとで除雪が行われていることを把握した。また、判断のプロセスは、図-4に示すように初期出動時と2サイクル目で降の判断を行っている。ここで、意志決定の場面は4回あることから意志決定の理由や状況を新規取得データとして記録を行った。記録内容は以下のとおりである。

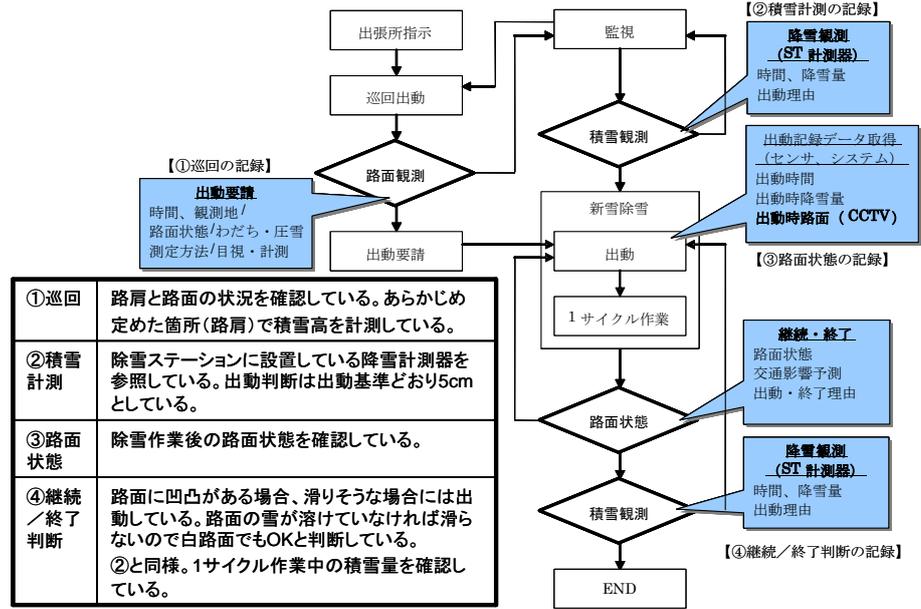


図-4 除雪活動の判断プロセス

①巡回の記録

巡回における判断から除雪機械の出動要請があるため、出動を判断した条件について以下を記録した。

- ・ 時間、観測場所
- ・ 降雪高 (計測)
- ・ 路面状態 (目視)、圧雪高 (目視)、わだち状況 (目視)、路肩状況 (目視)

②積雪計測の記録

除雪ステーションの積雪計の観測により出動を判断している。出動要件 (降雪 5cm 以上) との照合のため以下を記録した。

- ・ 時間
- ・ 降雪高 (計測)
- ・ 出動判断の結果 (降雪 5cm 未満で出動した場合にはその理由)

③路面状態の記録

除雪機械の通過前後の路面状態を把握するため、以下を記録した。

- ・ CCTV 設置箇所の通過時間、画像

④継続/終了判断の記録

除雪作業を継続するか終了するかは、路面状態 (凹凸、滑りやすさ) の判断と除雪ステーションの積雪計の観測により判断している。出動要件 (降雪 5cm 以上) との照合のため以下を記録した。

- ・ 時間
- ・ 降雪高 (計測)
- ・ 路面状態 (目視)、圧雪高 (目視)、わだち状況 (目視)、路肩状況 (目視)
- ・ 出動判断の結果 (降雪 5cm 未満で出動した場合にはその理由)

(2)-3 モデル工区の現状分析結果

既取得データ及び新規取得データをもとに、モデル工区における除雪前後の路面状態、どのような降雪状況や路面状況の時に出動するのか (出動タイミング) について把握した。

CCTV 画像をもとに路面状態を分類すると、図-5に示す I ~ VI の 6 分類に整理できた。このうち、除雪が必要と捉えられている路面状態は III ~ VI であり、除雪を終了した路面状態は I ~ IV であった。このように、降雪状況や時間帯によって除雪前後の路面状態は幅を持っているが、降雪による路面回復後の路面の仕上がり状態として許容されているのは I ~ IV の水準であることが把握できた。

また、出動タイミングについては、降雪状況や路面状況にもよるが、ラッシュ時間を回避するため出動時間を調整していることがわかった。具体的には、モデル工区のサイクルタイムは 4 時間であるが、朝ラッシュに影響しないように 6:00am までに除雪を終了しておくため 2:00am に出動しているケースが多い。このため、2:00am 以前は路面の状態が多少悪くても出動を控えていることがわかった。タラッシュに関しては、

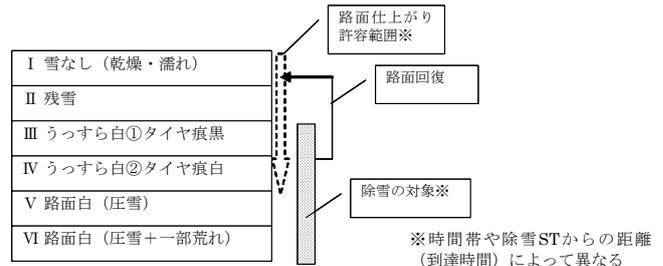


図-5 路面状態の分類

同様の考えによると 13:00pm までに出勤が必要になるが、日中の交通量等への影響も考慮して 8:00am～9:00am に出勤しているケースが多いことがわかった。図-6 に基本となる出勤時間と出勤調整の状況を整理する。

(2)-4 モデル工区の除雪目標の設定

(2)-3 を踏まえ、時間帯と路面状態に応じた路面回復時間（降雪後、路面回復に要する作業時間）を表-1 に整理する。この路面回復時間がモデル工区の特徴を踏まえた除雪の活動目標（初期値）となる。

(2)-5 除雪目標の設定に対する道路管理者意見

今回提案した除雪目標については、路面分類の設定と路面分類に応じた出勤設定がイメージと合っているとの意見が道路管理者（出張所職員）から得られた。その他、目標設定に関して以下の意見が得られた。

- ・ 目標の精度が高くなくても徐々に見直せばよい。
- ・ これまでは目標をイメージで持っていたので担当者が変わると求めるレベルが変わっていた。表-1があれば具体的な打ち合わせができる。隣接工区でも考え方を統一できる。
- ・ 「苦情」があればマイナスとするのではなく、目標が明確にあれば、説明しやすくなる。
- ・ 他にも、「通行止めを起こさない」、「事故の発生がない」ことが最低限の目標としてある。

[成果の発表]

- ・ 目標管理型の冬期道路管理、第 20 回ふゆトピア 研究発表会論文集掲載、2008 年 2 月

[成果の活用]

今後は一般化に向けた検討として、今回とりまとめた実施手順に対する意見収集を行う予定である。

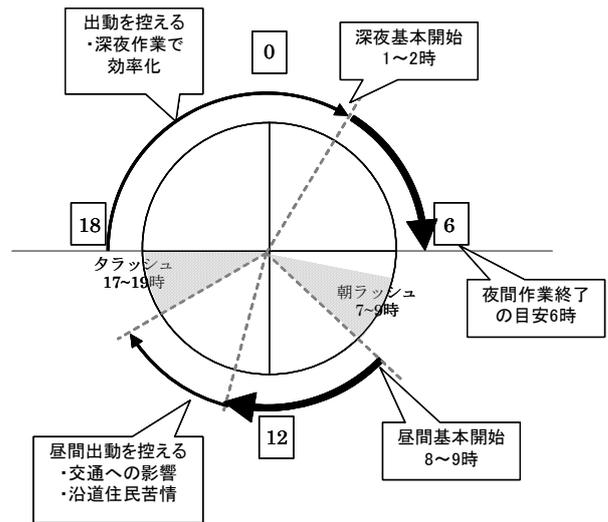


図-6 基本となる出勤時間と出勤調整

表-1 モデル工区の除雪目標(時間帯と路面状態に応じた路面回復時間)

分類	I 雪なし(乾燥・濡れ)	II 残雪	III うっすら①タイヤ痕黒	IV うっすら②タイヤ痕白	V 路面白(圧雪)	VI 路面白(圧雪+荒れ)
時間	路面に雪がない。あっても断面で 10~20%程度。除雪の必要がない	路面に雪が残っている。タイヤ部にはほぼ影響がなく、車線中央や車道中央に雪がある状態。断面では 20~50%程度。	路面全体がうっすらと白くなっているがタイヤ部のみが黒い状態。断面では 50~90%程度。	タイヤ部も含め路面全体が白くなっている状態。断面では 90~100%	路面全体が白く、圧雪状態。	路面全体が白く、圧雪状態。一部で雪だまりなどが確認できる。
0				6(待機 2 時間含む)	6(待機 2 時間含む)	4 ★出勤★
1				5(待機 1 時間含む)	5(待機 1 時間含む)	4 ★出勤★
2				4 ★出勤★	4 ★出勤★	4 ★出勤★
3				3	3	4 ★出勤★
4				2	2	4 ★出勤★
5				1	1	4 ★出勤★
6	I: 基本的に除雪しない II: 基本的に除雪しない III: 基本的にラッシュを避けた日中に除雪 IV: 基本的にラッシュを避けた時間帯に除雪(深夜は効率的な時間帯に除雪) V: 基本的にラッシュを避けた時間帯に除雪 VI: 基本的に常に除雪		6(待機 2 時間含む)	6(待機 2 時間含む)	6(待機 2 時間含む)	4 ★出勤★
7			5(待機 1 時間含む)	5(待機 1 時間含む)	5(待機 1 時間含む)	4 ★出勤★
8			4 ★出勤★	4 ★出勤★	4 ★出勤★	4 ★出勤★
9			3	3	3	4 ★出勤★
10			2	2	2	4 ★出勤★
11			1	6(待機 2 時間含む)、1	6(待機 2 時間含む)、1	4 ★出勤★
12			5(待機 1 時間含む)	5(待機 1 時間含む)	4 ★出勤★	
13			4 ★出勤★	4 ★出勤★	4 ★出勤★	
14			3	3	4 ★出勤★	
15			2	2	4 ★出勤★	
16			1	1	4 ★出勤★	
17				6(待機 2 時間含む)	4 ★出勤★	
18				5(待機 1 時間含む)	4 ★出勤★	
19				4 ★出勤★	4 ★出勤★	
20				3	4 ★出勤★	
21				2	4 ★出勤★	
22				1	4 ★出勤★	
23					4 ★出勤★	

単位: 時間  
1サイクルの所要時間を4時間(所要時間=路面回復時間)としている。

# 交通事故データ等による事故要因の分析

Evaluation of road safety facilities using road traffic accident database

(研究期間 平成 16～20 年度)

—交通事故対策事例集の改訂—

Revision of the Guideline for Improving Road Safety at Hazardous Spots

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

室長 金子 正洋  
Head Masahiro KANEKO  
主任研究官 瀬戸下 伸介  
Senior Researcher Shinsuke SETOSHITA

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. This study revised Guideline for Improving Road Safety based on the knowledge collected by Accident Counter-measure Database.

## 〔研究目的及び経緯〕

道路管理者が、交通事故対策に関する既往の知見やノウハウを共有し、効果的な対策の立案を支援する目的で、国総研では平成 15 年度に「交通事故対策事例集」の作成を行っている。これは、平成 8 年度から開始した事故多発地点緊急対策事業における対策箇所事故分析、対策の事例を収集し、事故対策の立案を行う者が、類似した条件の事例にアクセスできるように事例集としてまとめたものである。その後、平成 15 年度から実施している全国 3,956 箇所の事故危険箇所対策については、今後の対策立案に活用するため、対策の立案から評価に至るまでの様々なデータを事故対策データベースに収集、蓄積してきた。

本研究では、交通事故対策事例集について、実務での活用状況や課題等を抽出するため、道路管理者に対するアンケート調査を行った。さらにアンケート調査結果、毎年更新作業が行われ事故対策データベースに蓄積されている情報、近年交通事故対策に導入されている新技術に関する情報をふまえ、交通事故対策事例集の改訂を行った。

## 〔研究内容〕

### 1) 交通事故対策事例集の活用状況調査

平成 16 年に全国の各国道事務所、都道府県、政令指定都市に配布した「交通事故対策事例集」を改訂するにあたり、現在の活用状況を把握し、改訂内容の検討に必要な課題や改善点を抽出することを目的として、

アンケート調査を実施した。

道路管理者である全国の直轄国道事務所、都道府県、政令市に調査票を送付し、61 の道路管理者から回答を得た。

- ・「交通事故評価マニュアル・交通事故対策事例集」について道路管理者の 4 割が活用していない。
- ・「交通事故対策事例集」の使い勝手について、「事故要因一覧表」の改善点として、38.2%が「類似した表がいくつもあり、分かりづらい」、「対策一覧表」に関し、32.8%が「対策工種までたどりつくステップが分かりづらい」と回答、また『「事故要因一覧表」との繋がりがわかりづらい」も 22.4%と多い。
- ・掲載する内容として「事故削減に効果が高い事例」や、「色彩により事故の削減効果があった事例」「LED を用いた交差点の交通誘導対策」など先進的な事例の掲載要望が多く挙げられている。

### 2) 交通事故対策事例集の改訂

#### ①事故要因一覧表、事故対策一覧表の見直し

アンケートの結果、「事故要因一覧表」、「対策一覧表」について、道路条件毎に細かく場合分けされた表が多く、実務担当者の混乱を招いていることがわかった。これは、現場担当者が、単に類似条件を機械的に検索できればよいと考えているのではなく、対策の要点や考え方を的確に理解しようとするニーズがあることが背景にある可能性が高く、今後は、細かい道路の条件別に事故要因、事故対策を示す方法から、道路管理者の実務、意思決定のプロセスに着目し、必要な

情報をわかりやすく提供する方法について検討していく必要がある。

一方で、平成19年度は、ページを事故類型ごとにまとめ、その類型に関する発生過程から対策工種までを出来るだけ連続で検索できるようにした。また、交通環境的要因は対策DBでの活用状況により追加削除し、2ページに分かれているものを1ページに収まるよう、レイアウトの工夫を行った。

②先進的対策事例及びベストプラクティス事例の収集  
アンケート調査では先進的な対策事例の掲載要望も多く寄せられた。交通安全上問題が大きい箇所に対して、効果的・効率的に要因分析・対策検討を進めることが重要であり、このためには過去の対策実施結果を参考にすることが有効である。また、現在どのような対策工種が存在しているのか正しく理解し活用する必要がある。

しかし、事故対策に関する既存資料は少なく、過年度に実施された事故対策検討について参照しやすい形で成果が整理されていない。従って、過去の検討で得られた知見がうまく活用されていないのが現状である。また、近年さまざまな交通安全技術が進歩し対策工種の多様化がなされているものの、それら技術に対して正しく体系的に整理された資料が少ない。

そこで、過去の成果を参考にすること、現在行われている対策工種を正しく把握することで、効果的・効率的な事故対策の検討ができるようにするため、これまでに実施された事故対策の工種及び対策実施事例の中で特に参考となる事例をそれぞれ収集・整理し、対策工種事例集として19工種、ベストプラクティス集として10事例を取りまとめた。

写真-1～3に対策工種事例集で紹介している先進的対策事例の例を、図-1にベストプラクティス事例集の様式を示す。



車線のカラー化と案内標識の連携

写真-1 先進的対策事例①



右直間ゼブラ設置による右折レーンの正対化

写真-2 先進的対策事例②



自発光道路標 (右折現示のみ発光)

写真-3 先進的対策事例③



図-1 ベストプラクティス事例集の様式

〔成果の活用〕

アンケート結果からは、約4割の道路管理者は現行の交通事故対策事例集を活用していないことが明らかとなったことから、道路管理者の実務、意思決定のプロセスに着目し、それらに応じた事例集のあり方に関する検討に活用していく予定である。

# 多様な道路利用者に対応した道路交通環境に関する調査

Study on Road Traffic Environments for Various Road Users

(研究期間 平成16~20年度)

—金属片が付着しにくい防護柵構造に関する調査—

Study on Guard Fence Structures that Prevent Attachment of Metal Scraps

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

室長 金子 正洋  
Head Masahiro KANEKO  
主任研究官 池原 圭一  
Senior Researcher Keiichi IKEHARA  
研究員 藁島 治  
Research Engineer Osamu MINOSHIMA

This study consisted of tests of various kinds undertaken to confirm the safety and the effectiveness of structural innovations to the design of guard fences that prevent attachment of metal scraps to these guard fences when they are struck by automobiles and to study the feasibility of proposed countermeasures based on their applicability along actual roads.

## 〔研究目的及び経緯〕

平成17年5月、ガードレールに付着した金属片によって自転車で帰宅途中の中学生が負傷するという事故が発生した。これを受け、道路管理者と警察が協力して防護柵の緊急点検を実施したところ、全国で多数の金属片が発見された。国土交通省では、調査委員会を設置して原因究明にあたり、金属片の付着原因が自動車であることを特定した。また今後の対応として、金属片を付着させた原因者が道路管理者に通報する必要があること、道路巡回にあたり歩行者や自転車の通行環境の安全性に注視することなどとともに、金属片の付着しにくい防護柵の構造に関する研究がなされることを要望する提言をまとめた。

本調査では、車両が防護柵に接触しても金属片が付着しにくい防護柵の構造上の対策を提案するとともに、今後新たな対策案が提案される場合を想定して、金属片付着防止対策の性能確認手順をまとめる。

## 〔研究内容〕

本調査では、車両が防護柵に接触しても金属片が付着しにくい防護柵の構造上の対策案について、各種の実験を行うことで付着防止性能等の確認を行った。また、現場への適用性を踏まえて対策案の実現に向けた検討を行い、実現可能な対策については施工にあたっての費用計算を行った。また、今後新たな対策案が提案される場合を想定して、性能確認手順を整理するとともに、各種の性能評価基準をとりまとめた。

## 〔研究成果〕

本調査では、ガードレール表面のボルト部及びビーム同士の継ぎ目部（重ね合わせ部）の金属片付着防止対策について検討した。

### (1) 検討した対策案

ボルト対策は15案について検討した。このうち既設ガードレールへの適用が可能な対策は13案である。継ぎ目対策は13案について検討した。このうち既設ガードレールへの適用が可能な対策は9案である。ボルトと継ぎ目の双方に対応できる対策は5案について検討した。このうち既設ガードレールへの適用が可能な対策は1案である（合計23案）。

### (2) 性能の確認

#### ①付着防止性能と車体損傷程度の確認(室内実験1)

各対策案を対象に、室内実験機により実物の車両ドアパネルと付着防止対策を施した実物のガードレールとの接触実験を行い、金属片の付着の有無、ドアパネルの過大な損傷の有無について確認した。

#### ②付着防止性能と車体損傷程度の確認(小型車接触実験)

車両接触時の荷重によってビーム同士の継ぎ目部に隙間が生じる恐れのある対策案を対象に、小型車による実車接触実験を行い、金属片の付着の有無、小型車の過大な損傷の有無について確認した。

#### ③固着性能の確認(大型車衝突実験)

付着防止部材が車両の衝突時に飛散する恐れのある対策案を対象に、大型車による実車衝突実験を行い、飛散の有無等を確認した。

#### ④付着防止機能の耐久性の確認(室内実験2)

数度の車両接触により付着防止機能の持続性が失われる恐れのある対策案を対象に、①と同様の試験を繰り返し実施し、耐久性能を確認した。

### (3) 実用化検討

付着防止性能等が確認されたものについて、実用化に向けた課題検討を行った。ここでは、ビームの熱膨張収縮による付着防止対策への影響、樹脂材料の耐候性、エンボス加工機械について検討した。ビームの熱膨張収縮の影響については、計算により影響予測を行うと共に、実際のガードレールにおいて年間の気温変動による影響を把握するため、既設のガードレール約 1,500m を用いて実地検証を行うこととした。実地検証の結果は次年度以降にとりまとめる予定である。樹脂材料の耐候性については、使用する樹脂材料についてメーカーへのヒアリング調査や、既存文献調査等を行い確認した。エンボス加工機械については、正確な形状で、なるべく少人数で短時間に施工できる機械を開発した。

### (4) 対策の提案と施工費用の算出

以上の検討結果から表-1 に示す対策を提案するとともに、各対策の設置上の留意点をまとめた。また、提案した対策について、施工における工程、材料、使用機械等を整理し、施工費用を算出した。なお、ここに示す施工費用はガードレールの継ぎ目部分一個所（ボルト対策の場合 4 本のボルト、継ぎ目対策の場合上下 2 箇所）あたりの金額である。

### (5) 今後の評価手順

今後新たな対策案が提案される場合を想定して、金属片付着防止対策の性能確認手順をまとめた。その結果を図-1 に示す。既設防護柵への対策及び新設構造共に、金属片付着の可能性のあるものについて、付着防止性能、車体損傷程度、対策構造損傷程度（耐久性）を実験により確認するものとした。実験方法は、ボルト部対策については、実験の再現性の高い室内実験により確認することとした。継ぎ目部対策については、室内実験による方法では車両接触時の加重による隙間の広がり再現できないため、小型車接触実験により確認することとした。また、金属部材を付加した対策は、固着性能を大型車衝突実験により確認するものとした。実験方法は車両用防護柵性能確認試験と同様である。各実験の回数と性能評価基準はこれまでの実験実績を元に、実験の再現性も考慮して検討した。

#### 【成果の活用】

「防護柵の設置基準」等の基準類への反映を検討する予定である。

表-1 提案した付着防止対策

区分	対策名	費用 (千円)	留意点
ボルト 対策	溶接肉盛り	2.4	施工部分の塗料を剥離する必要がある。
	ボルトカバー	2.3	カバーの長期耐候性を確認する必要がある。
	エンボス加工	2.1	
	偏心ボルト	2.4	効果があるのは 1 方向からの接触のみである
継ぎ目 対策	エンボス加工	0.5	
	金属部品接着	1.1	金属部品の製品化、接着剤の長期耐候性の確認が必要である
	溶接肉盛り	2.4	施工部分の塗料を剥離する必要がある
	Uボルト斜行設置	2.7	
ボルト + 継ぎ 目対策	プロテクター	9.1	高価である
	ロールバー	4.3	既設に対し、長穴加工方法の検討が必要である

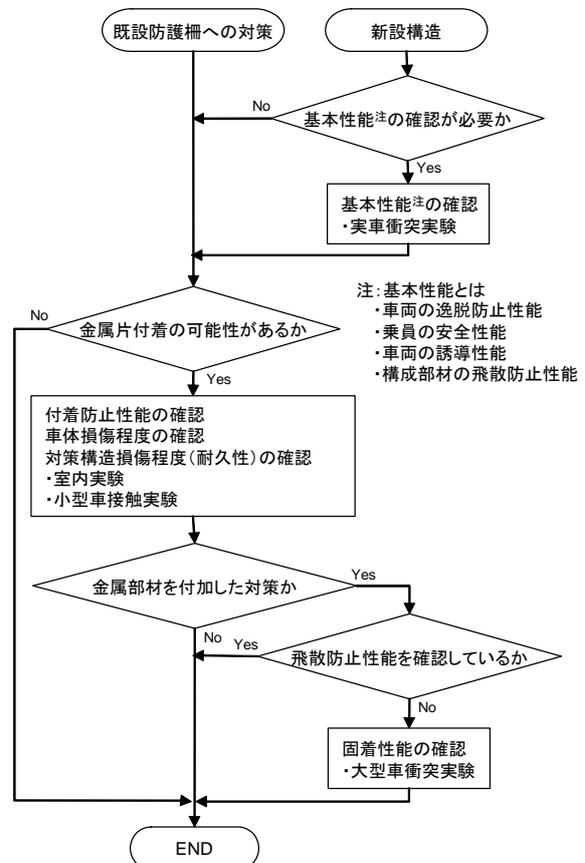


図-1 金属片付着防止対策の性能確認手順

# 多様な道路利用者に対応した道路交通環境に関する調査

## Study on Road Traffic Environments for Various Road Users

(研究期間 平成 16～20 年度)

### － 新方式交差点照明の安全性検討 －

#### Survey of Safety of a New Type of Intersection Lighting

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

室 長  
Head  
主任研究官  
Senior Researcher  
研 究 員  
Research Engineer  
交流研究員  
Guest Research Engineer

金子 正洋  
Masahiro Kaneko  
池原 圭一  
Keiichi Ikehara  
蓑島 治  
Osamu Minoshima  
古川 一茂  
Kazushige Furukawa

This survey was carried out to study the lighting effectiveness and lighting requirements of a new type of intersection lighting applied as a nighttime traffic safety measure that can be counted on to be used as future intersection lighting by revising technical standards for the planning and provision of road illumination systems.

#### [研究目的]

本研究は、今後広く普及が期待できる新方式の交差点照明（以下「新方式」という。）について技術調査を行い、光学特性や照明環境の特徴を把握する。また、新方式の交通安全対策上の有効性を確認するとともに設置にあたっての留意事項を整理するため、実大交差点を用いた横断歩行者等の視認性評価実験を実施した。

#### [研究内容]

##### 1. 新方式の調査

新方式の主な特徴は以下のとおりである。

- ・ 交差点の形状に合わせた配光特性を有し、隅切部に設置することにより横断歩道部を含めた交差点内を効率的に照明できる。
- ・ 横断歩行者を逆シルエット（暗い背景に対して視対象が明るい状態）で見せる。
- ・ 消費電力を従来の方式から50%程度削減できる。

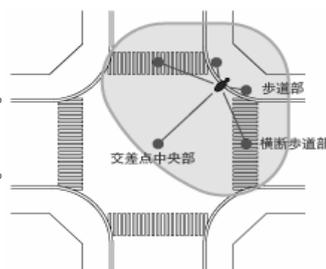


図-1 配光特性

##### 2. 視認性評価実験

###### 2. 1 実験条件

表-1 に示す実験条件を設定した。照明パターンは、従来の交差点照明方式（以下「従来方式」という。）を用いたパターンと新方式を用いたパターンを行い、それぞれ現道における配置の実態を踏まえて設定した。配置A・Bは従来方式を用いたパターンであり、配置Aは従道路側に照明が設置できず主道路側のみ照明を設置した場合であり、配置Bは道路照明施

設設置基準解説<sup>1)</sup>に示される推奨配置である。配置C・D・Eは新方式を用いたパターンであり、交差点規模に応じそれぞれ隅切部に配置した場合である。照度は10lxと20lxの2種類、照度均斉度は0.4とした。

##### 2. 2 実験内容

図-2 に実験パターンを示す。被験者は視認位置に静止した車内から、1秒間で静止した歩行者を視認し、視認性をアンケートにより5段階（非常に良く見える・良く見える・まあまあ見える・かろうじて見える・見えない）で評価した。

##### 2. 3 実験結果

視認性評価実験のアンケート結果は「非常に良く見

表-1 実験条件

交差点構造	4車線×4車線 (中規模想定)	2車線×2車線 (小規模想定)
	A・B・C・D	E
照明パターン		
設定平均路面照度	10 lx、20 lx	
設定照度均斉度	0.4以上 (パターンAを除く)	
使用光源	高圧ナトリウムランプ	
被験者	20名 (20代～70代の男女) ※普通自動車運転免許所持者	
歩行者 (視対象)	横断歩行・横断待機・乱横断歩行者 ※濃紺色の上下着衣	
車両の前照灯	すれ違いビーム (ハロゲン) 点灯	

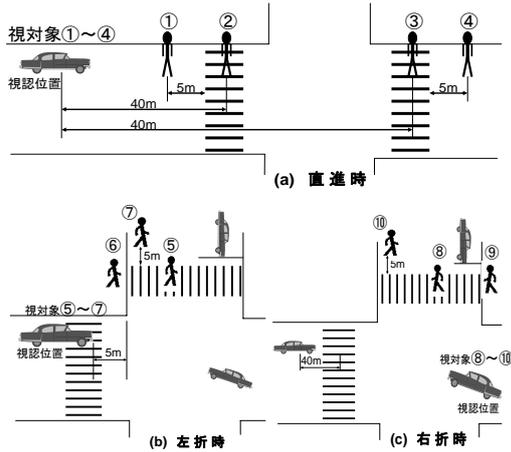


図-2 実験パターン

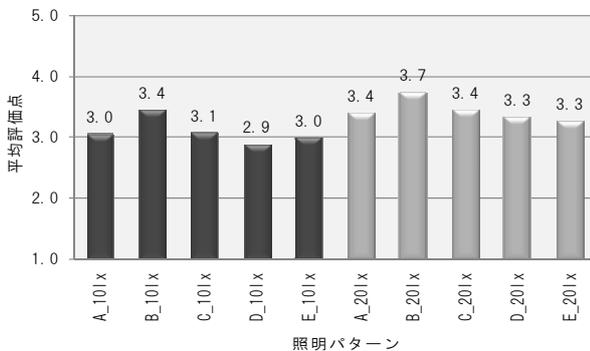


図-3 照明パターン別評価

表-2 視認性と交通状況の関係

		信号有り交差点		信号無し交差点 (注)
		法令遵守	法令無視	
デメリット	直進時の横断歩行者 (②) の視認性	=	+	+
	直進時の乱横断歩行者 (④) の視認性	=	+	+
	右折時の乱横断歩行者 (⑩) の視認性	=	+	+

= : 通行がクロスしない + : 通行がクロスする  
 (注) 信号無し交差点は交通環境 (施設) によるケース分けが困難で + を前提とした

表-3 新方式交差点照明の設置にあたっての留意事項

	主な照明要件 (十字路交差点想定)
照明配置	交差点隅切部付近を前提とし、観測方向による照明環境のアンバランスを極力生じさせない配置とすること
配光特性	横断待機部を含む交差点エリアを均斉度良く効率的に照明可能なこと
交差点内の平均路面照度、照度均斉度	「基準・同解説」の記載される推奨値を満たすこと ※効果の確実性向上の観点からは20 lx以上を推奨
横断歩道部の平均路面照度	交差点内の平均路面照度に近いこと
交差点規模との関係	交差点規模の大きさに応じて、横断歩道部の照度均斉度が低下しないような器具配置 (数量) とすること
交差点周辺環境との関係	交差点周辺が明るい場合には平均路面照度向上等の検討を行うこと

える」を評点5とし、最低評点を1として集計した。

図-3は、照明パターンおよび照度別の平均評価点 (全実験パターン合計) を示したものである。この結果から、従来方式および新方式に関わらず、殆どの照明パターンにおいて平均評価点3 (まあまあ見える) 以上を確保しており、また、10lxより20lxの評点が高いことが確認できる。

#### 2.4 新方式の有効性及び照明要件

図-3において新方式の交差点照明の各パターン (C~E) の評価が評点3に近い値を確保していることから、新方式が交通安全上有効であると評価できる。一方個々の実験パターンについて比較すると、新方式の場合で比較的視認性が低いパターンが存在する。表-2に示すパターンは新方式において特に視認性の低いパターンである。これらのパターンについて交通実態と関連付けて検討した結果、これらのパターンは、原則交差点照明を設置することとされている信号交差点において、通行者が信号や通行帯に関する法令を遵守していれば両者の通行が交錯しないパターンであり、必ずしも歩行者の視認性を確保すべきパターンでないと考えられる。

以上より、信号交差点においては、法令遵守の前提のもと、新方式による夜間の交通安全対策が横断歩行者等の視認性確保の観点から有効であると判断した。また、新方式は右折時の横断歩行者、横断待機者の視認性に優れることから、交通状況的に視認が困難な「右折車両 対 右折車の右後ろからの横断歩行者」の夜間における早期発見支援に非常に有効であると考えられる。

新方式を設置する際の留意事項は、新方式の光学特性、視認性評価実験の結果等から検討し、表-3に示すとおりである。

#### [研究成果]

- ・新方式の交差点照明は、「道路照明施設設置基準解説」の推奨値を満たせば、横断歩行者等の視認性が総合的に確保されており、また、法令を遵守した通行条件において十分な有効性があることを把握した。
- ・新方式の交差点照明に求められる6つの主な照明要件を把握した。

#### [成果の活用]

新方式の交差点照明の整備支援材料として活用

#### [参考文献]

- 1) 道路照明施設設置基準・同解説 : (社) 日本道路協会 平成19年10月

# 人優先の道路空間づくりの方策と効果に関する調査

Measures and effects of improving road space suitable for pedestrians

(研究期間 平成 16～20 年度)

—くらしのみちゾーンの効果の調査・分析—

Study on effects of zonal road development for a daily life

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

室長 金子 正洋  
Head Masahiro Kaneko  
主任研究官 松本 幸司  
Senior Researcher Koji Matsumoto  
交流研究員 小出 誠  
Guest Research Engineer Makoto Koide

It is expected that existing road space is used properly and that safe, comfortable and prosperous road space is provided. Therefore, creation of zones where pedestrians and bicycles have priority is being promoted in various areas in Japan. It is essential to grasp processes of planning measures and effects of the measures and to accumulate technical knowledge. In this study, the states of the 55 areas were surveyed and effects of measures were discussed.

## 〔研究目的及び経緯〕

自動車中心の道路整備から人優先の道路整備へと施策が展開する中で、既存の道路空間を活用しつつ、人々が安全で快適に通行でき、かつ賑わいのある道路空間を創出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、全国 55 地区でくらしのみちゾーン・トランジットモールの形成が進められている。これらの取組推進にあたっては、各地区における対策立案や合意形成等の経過、対策実施による効果、残された課題等について調査・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。

19 年度は、バリアフリー化が本来目的であるスムーズ横断歩道や、歩車共存道路に追加設置したボラードの交通静穏化効果に着目し、対策の有無による車両の走行速度等の違いを確認した。また、面的な交通安全対策の実施による住民の意識変化を把握するアンケート調査手法を検討し、試行的に実施した。さらに、18 年度以前の調査結果等と合わせて、地区毎の課題に対応する適切な対策選定の考え方について検討を進めた。

## 〔研究内容及び成果〕

### 1. スムース横断歩道等の速度抑制効果の分析

交通静穏化対策手法のうちハンブや狭さくについては、これまでも多くの研究成果が報告されているが、くらしのみちゾーンの出入口にあたる交差点での対策として、交差点等において横断歩道部分を盛り上げて歩行者が横断しやすい構造とする「スムーズ横断歩道」

を設置した場合、あるいは外周道路に狭幅員道路が接続する場合に巻き込み構造とせず、歩道を連続化させて乗り入れ構造とした場合に車両の速度変化に着目して実際に計測した事例はほとんどない。そこで、スムーズ横断歩道設置箇所、歩道連続化実施箇所及びそれらと近接する対策未実施箇所において、それぞれ左折で進入する車両の接近速度及び歩道部の通過速度をビデオ観測により計測し、速度抑制効果を把握した。

調査の結果、スムーズ横断歩道設置箇所及び歩道連続化実施箇所では歩道位置の通過速度がいずれも 5km/h 程度低下していることが確認された(図 1、図 2)。なお、今後は同一箇所での設置前後の速度変化、流入交通量の変化等についても分析を進める必要がある。

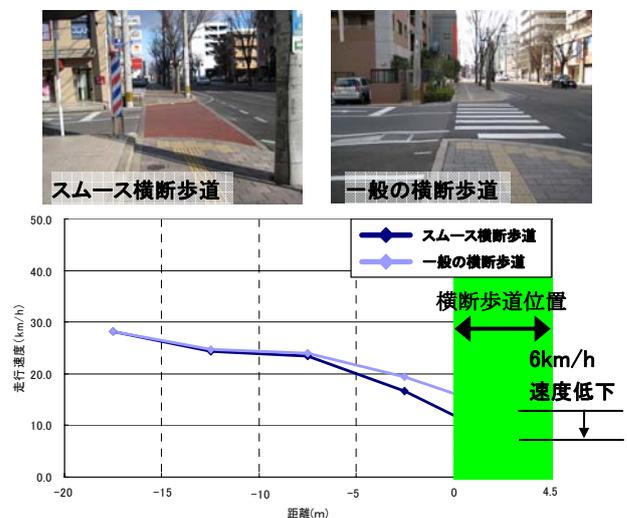


図 1 スムース横断歩道設置による速度抑制効果

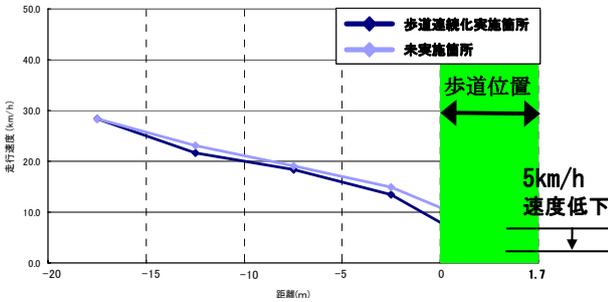


図2 歩道連続化実施による速度抑制効果

## 2. ボード設置による車両通行位置変化等の分析

調査対象箇所は幅員約7mの一方通行区画道路で、車両の速度抑制及び歩行者通行位置明確化のため路側帯カラー化と併せてイメージ狭さくが設置されている



図3 イメージ狭さく設置箇所 (道路左側ボード設置後)

(図3)。当該箇所ではイメージ狭さく上を通行する車両も見られたため、試行的にボードを設置し、ビデオ観測によりボードの有無による車両の通行位置等の変化を計測した。

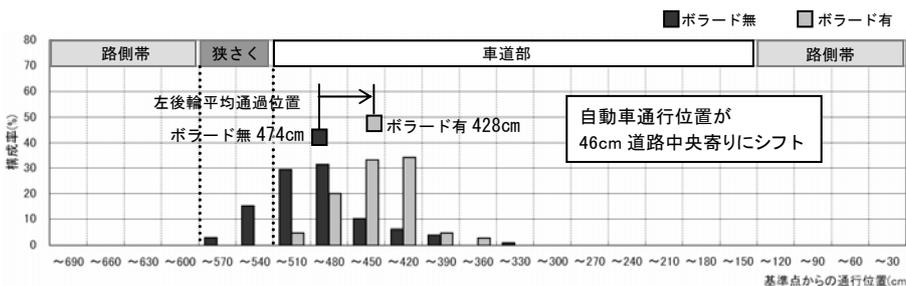
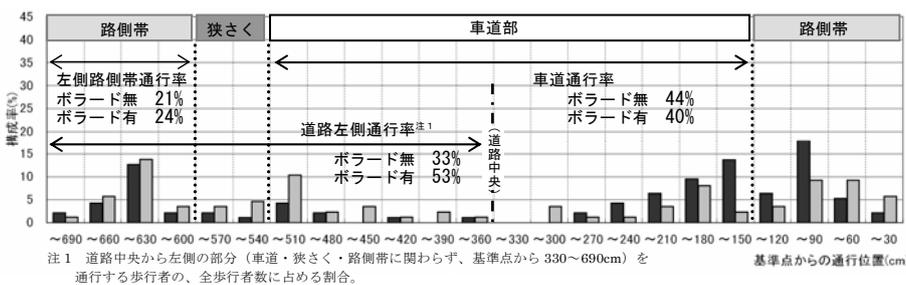


図4 ボード設置の有無による自動車通行位置(左後輪通過位置)の変化



注1 道路中央から左側の部分(車道・狭さく・路側帯に関わらず、基準点から330~690cm)を通行する歩行者の、全歩行者数に占める割合。

図5 ボード設置の有無による歩行者通行位置の変化

調査の結果、ボード設置前は広い車道の左寄りを通行していた車両が、設置後は道路中央付近に集まって通行するようになった。また、車両通行位置の変化に伴って歩行者の通行位置も変化し、ボードを設置した道路左側の通行率が増加し、道路右側と左側で同程度の割合となった。ただし、歩行者の約4割は依然として車道部を通行し、ボードを避けるために車道部にはみ出して通行した歩行者も見られた(図4、図5)。

## 3. 地区全体の安全性・快適性向上に関する分析

交差点の形状変更やハンプ設置等により面的に交通安全対策を行った地区において、地区内の子供(小学6年生)及び一般成人(小学校教員)を対象に安全性・快適性に関するアンケート調査を試行的に行った。また、18年度の自治会代表者等(主に高齢者)を対象としたグループインタビュー調査結果とも比較し、世代間の評価特性の違いを把握し、住民意見の収集方法を検討する際の留意事項を抽出した。

地区全体の安全性の変化に関しては、子供の6割、一般成人の8割が安全になったと評価し、ほぼ同じ傾向が見られた。一方、交差点改良等の個別対策の効果については、わからないと回答する子供の割合が多く、アンケートによる子供からの意見収集が困難な内容があることが確認された。また、交差点改良の効果に関して、改良後の子供の横断行動について、自治会代表者からは適切に左右確認するようになったとの肯定的な評価意見が得られる一方、子供と接する機会の多い小学校教員からは逆に歩行者優先意識から安全確認を怠るようになったとの否定的な指摘があった。このように、特に子供の視点からの評価など、アンケート等で

適切に意見収集できなかった内容については、例えば行動観察による評価方法をさらに検討するなど、手法の工夫が必要であることが明らかとなった。

## [成果の活用]

全国各地で実施された各種対策の効果等に関して、18年度以前の調査結果等も用いて、地区毎の課題に対応する適切な対策選定の考え方に関する検討も進めた。今後、引き続き技術的知見を蓄積し、体系的に整理・とりまとめを行うことを目指している。さらに、とりまとめ結果を全国の道路管理者に提供することで人優先の道路空間づくりに役立てていく。

# 人優先の道路空間づくりの方策と効果に関する調査

## Measures and Effects of Improving Road Space Suitable for Pedestrians

(研究期間 平成16～20年度)

—道路空間の有効活用事例に関する調査—

Survey of Cases of the Effective Use of Road Space

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

室長 金子 正洋  
Head Masahiro KANEKO  
主任研究官 瀬戸下伸介  
Senior Researcher Shinsuke SETOSHITA  
研究員 蓑島 治  
Research Engineer Osamu MINOSHIMA

This survey was carried out to clarify the impact on the creation of social capital of the reconstruction of road space and its use as event space and at the same time to study methods of quantitatively measuring its social capital formation effects.

### 〔研究目的及び経緯〕

本格的な高齢社会の到来や、地域コミュニティの衰退など、道路を取り巻く社会環境は変化している。道路は、交通を介して人や物を運ぶ役割をもつ一方で、空間としての価値を活かし、社会環境の変化に伴って生じる人々のニーズや地域の事情に応え、さらには快適な生活空間の一部としての役割も期待されている。特に、近年は社会資本整備が持つソーシャルキャピタル（以下「SC」と省略して記す。）形成の観点が重要視されつつあり、道路整備においてもSC形成効果を明らかにしたうえで計画する必要がある。なお、ここでいうSC形成とは人々の社会関係（信頼、規範、ネットワーク）の形成を示すものであり、その効果として、人々の協調行動を活発にし、社会の効率性を高めることができると思われるものである。

本調査では、道路空間の再構築やイベント等の場としての活用が、SC形成に与える影響を明らかにするとともに、SC形成効果を定量的に計測するための方法について検討した。

### 〔研究内容〕

平成19年度は、道路空間をイベントの場として活用している事例と景観整備を目的とした地域活動を実施している事例について、文献調査、ヒアリング調査等を行い、実施にあたっての知見を収集するとともに、SC形成効果に着目して、効果の程度、効果計測手法等について調べた。また、事例調査の結果や既存研究等を踏まえ、SC形成効果を定量的に計測するための方法について検討した。さらには、検討した計測方法を用いて実際の事例において効果計測を実施し、手法の実用性を検証した。

### 〔研究成果〕

#### (1) 道路空間活用事例調査

学会論文、実施団体のホームページ等から全国で実施された31の道路空間活用事例抽出し、地域の概要（背景、事情）、活動のねらい、活動内容、効果を整理した。このうち、道路空間をイベントの場として活用し継続的に実施している事例3事例（愛知県豊川市、福島県桑折町、石川県能美市）と、景観整備を目的として地域活動を継続的に実施している1事例（東京都港区青山通り）について、実施における課題と解決方策、SC形成効果、効果計測方法等について道路管理者、実施団体等からヒアリング調査を実施した。

道路空間をイベントの場として活用している事例では、地域住民主体で活動実施に向けた内容を検討しており、道路管理者は道路使用や路線バス等の迂回措置等の手続きに関しての住民サポートを主に行っていることが分かった。また、活動の継続実施の要件として、地域団体の法人化（NPO法人、まちづくり会社の設立）等による組織体系の構築や、これに伴う運営資金の調達方法の確立が挙げられることが分かった。

景観整備を目的とした地域活動を実施している事例では、住民の代表者が合意形成を図りながら住民間で建物の形状、色彩に関する協定を締結しており、道路管理者も道路部の修景と住民協力による道路管理を目的とした協定を締結している。住民と道路管理者はこれらの協定を元に協力して活動していることが分かった。なお、協定の締結にあたってはタウンミーティング等の会合を開催し、多様な主体間での合意形成がなされていることが分かった。各事例におけるSC形成効果の一部を表-1に示す。

表-1 調査事例における SC 形成効果 (一部)

調査事例	SC 形成効果
イベント空間として活用 (3 事例)	住民同士が交流できる施設の創出 実施団体の会合の参加者の増加
景観整備 (1 事例)	沿道企業の意識の向上、規範の遵守

(2) 道路空間活用による SC 形成効果の計測方法

SC に関する既存研究では、参加型調査 (ソーシャルマッピングの作成等)、アンケート調査、キー・インフォマント・インタビューといった方法による計測が提案されている。しかしながら、これらの方法は計測に多くの時間と労力が必要になるという欠点がある。そこで本研究では、道路空間活用における SC 形成効果の計測方法として住民へのアンケートによる方法に加え、簡便な計測方法として地域組織のネットワーク分析による方法を考案した。これらの計測方法の概要を表-2 に示す。

表-2 道路空間活用における SC 形成効果の計測方法

分類	計測方法の概要
住民へのアンケートによる方法 (既存の方法)	・SC の構成要素 (信頼、規範、ネットワーク) ごとにアンケート項目を設定。 ・アンケート調査に労力を要するが信頼性は高いと考えられる。
地域組織のネットワーク分析による方法 (考案した方法)	・SC の活動に関連する全ての組織の活動状況 (会合の回数、会員数) から算定。経年変化により形成効果を把握。 ・容易に入手できる情報で評価できる。

(3) 道路空間活用による SC 形成効果の把握 (住民へのアンケートによる方法)

(調査概要) 道路空間を活用してイベントを実施した 3 地域について沿道住民を対象に、郵送回収方式によりアンケート調査を実施、各事例約 600 部を配布、回収率は約 25% (各事例約 150 部)。地域の SC を相対的に評価するため、H14 及び H17 に内閣府が行った SC 全国調査の結果との比較を行った。なお、道路空間活用の効果のみを把握するには実施前後での比較、さらには対策を実施していない地域との比較が必要であると考えるが、本研究では全国調査との比較から評価した。  
(調査結果) ここでは、道路空間を活用して祭りや市などを、毎月 1 回実施している豊川市の事例についての結果を示す。回答人数は 136 人、属性は男性 55%、女性 45%、年齢別人数の割合はほぼ均等であった。アンケートの結果を図-1~3 に示す。他者への信頼度に関しては、今回調査事例が全国調査よりも他者への信頼割合が高く、「ほとんどの人は信頼できる」と答えた割合が 4.5 ポイント上回った。地域活動への参加状況は、今回調査事例が全国調査を上回り、特に地縁的活動への参加状況は 30.9 ポイント高い。隣近所との付き合いの程度は、今回調査事例が全国調査よりも日常的に話をする程度以上のつきあいをしている割合が 34.4 ポイント高かった。今回調査事例は全国水準と比

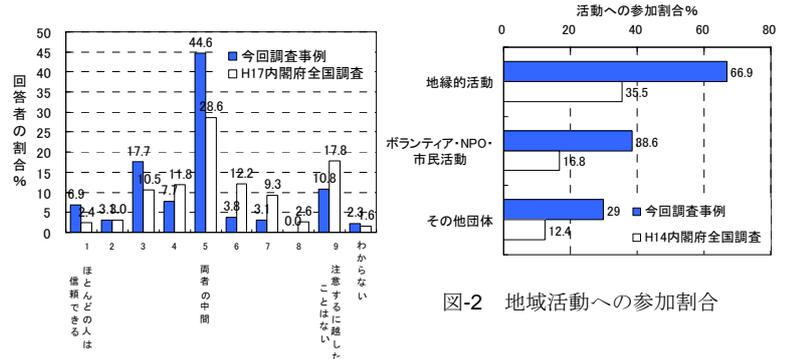


図-1 他者への信頼

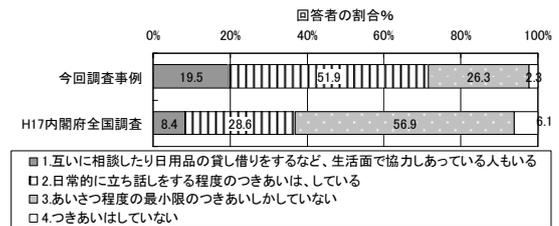
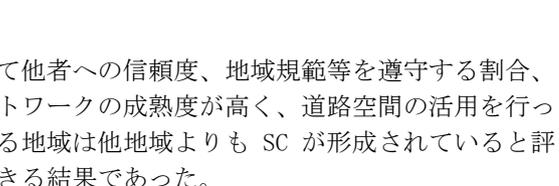


図-2 地域活動への参加割合

図-3 隣近所とのつきあいの程度



較して他者への信頼度、地域規範等を遵守する割合、ネットワークの成熟度が高く、道路空間の活用を行っている地域は他地域よりも SC が形成されていると評価できる結果であった。

(4) 地域組織のネットワーク分析による SC 計測方法の試行

(調査概要) 活動に参加している全ての組織のネットワークの状況、各組織の活動回数を経年的に整理。ネットワークの大きさを直接交流数で、ネットワークの成長度を関係交流数の経年変化で評価する。  
直接交流数=会員数×活動回数 (人・回)  
関係交流者数=活動組織の総会員数 (人)  
(調査結果) ここでは、(3)と同じ豊川市の事例についての結果を述べる。活動は H14 から実施しており、直接交流数は H19 年までの 6 年間で 5,628 人・回 (年間 938 人・回) であった。関係交流者数も H14 に 27 人で近隣商店主中心であったのが、H19 には沿道の一般住民、学生等が加わり、62 人まで増加した。  
この方法により SC 形成効果におけるネットワークの大きさと、成長度を表現した。しかしながら、この値を用いた評価に向けては様々なタイプの事例について検証を行い、適用条件や他事例との比較方法などを検討する必要がある。

【成果の活用】

今後簡易なデータで定量的に評価できる SC 形成効果計測方法を提案するため、より適合性のよい指標を検討する予定である。

# 積算改善検討

## Research on advanced cost estimation system

(研究期間：平成4～)

### ユニットプライス型積算方式構築の検討と、積算実績データを活用した建設工事のコスト分析 Study on Unit price-type estimation method and Construction cost analysis

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	佐近 裕之
Head	Hiroyuki SAKON
課長補佐	相沢 興
Deputy Head	Kou AIZAWA
主任研究官	杉森 伸子
Senior Researcher	Nobuko SUGIMORI
積算技術係長	森 浩樹
Chief Official	Hiroki MORI
研究官	小川 拓人
Researcher	Takuto OGAWA

In order to promote efficiency of a cost estimation method furthermore this study is to improve a cost estimation method of conventional public works on a basis of past estimation record data, and to introduce Unit Price-type estimation method in Japan.

#### [研究目的及び経緯]

建設事業を取り巻く環境は急激に変化しており、公共工事の価格に対する透明性・客観性・妥当性の向上が求められている。この様な社会の要請に応えるため、国土交通省では、これまで新土木工事積算大系の構築と普及を実施してきた。また、「国土交通省公共事業コスト構造改革プログラム」において「調達の最適化」の中で新たな積算方式が求められており「積算の見直し」として、「ユニットプライス型積算方式の試行」を明確に位置付けている。

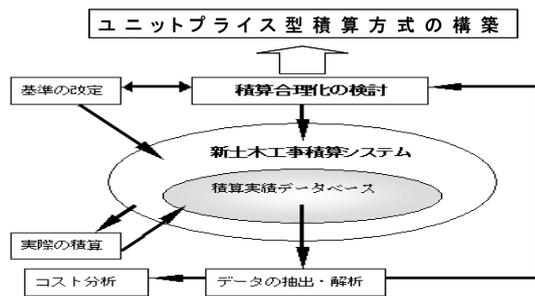


図-1 積算改善検討フロー

本課題は、これまでに構築を行ってきた既存の積算体系の改善及び保守の検討を行うとともに、より合理的な積算法としてユニットプライス型積算方式の構築に向けた検討及び積算実績データを活用した統計処理を行い、積算の合理化・効率化及び建設工事のコスト縮減に関する検討を行うための基礎資料を作成することを目的としている。

#### [研究内容]

1. ユニットプライス型積算方式の検討
  - 1.1 ユニットプライスの分析

現行の積み上げ積算方式では、下請け企業と機材供給者等間の取引を調査し、資材、労務単価等を決定後、作業毎に労務・材料・機械経費を積み上げ工事費を算出している。一方、ユニットプライス型積算方式(以下、「本方式」と言う)は、発注者と元請け業者間の総価契約後、ユニット毎に合意された施工単価をデータベース化しユニット毎の単価(以下、「ユニットプライス」と言う)を次回以降の予定価格算定に使用している。平成19年度までに「舗装」等、3工事区分においてユニットプライス化を行い、現在、試行結果を踏まえ積み上げ積算方式から段階的に本方式への導入を図っている。平成19年度は、過年度試行された実績を基にユニットプライスの改訂を行うとともに、試行を拡大するため、新たなユニットプライスの設定を行った。設定は従来の単価収集・調査データを用いた手法から、積算実績データから積算条件の頻度抽出とこれを基にしたユニット化条件の感度分析により行った。これにより、単価収集・調査の負担及び分析作業の軽減・スピード化を図ることができ、新たに道路維持及び道路修繕の2工事区分のユニットプライス化が図れた。

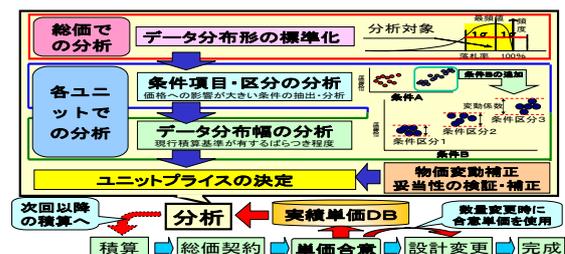


図-2 ユニットプライス型積算方式の流れ

### 1. 2 ユニットプライス規定集及び積算基準の検討

本方式では、試行の円滑な実施のためユニット区分の価格要因となる積算上の内容について「ユニットプライス型積算基準〔試用〕（以下、「積算基準」という）に整理し、契約上の内容については「ユニットプライス規定集（以下、「規定集」という）を策定し、受発注者間の認識の共通化を図っている。平成19年度は、試行結果を踏まえ、以下に示す主な改訂検討を行った。①土木工事標準積算基準書記載内容に準拠し、間接工事費（一部）の費用内容の見直し検討を行い、試行において要望の強かった「建設機械運搬費」「仮設材運搬費」について追加するとともに新たな試行工事区分で必要となる工場製作品及び運搬費の間接工事費について記載を行った。②拡大ユニットにおいては新たに床掘りユニットの設定を行い、作業土工の適用範囲の明確化を行った。③拡大試行工事区分の追加により、工事区分毎の表記は行わず共通的なユニットについて統合を図り、新土木工事用語定義集の編集に準じた再編を行った。

また、規定集は、共通する条項の記載である総則部分の補完的な見直しを行うとともに、拡大工事区分の記載を追加し、基準書同様に新土木工事積算体系用語定義集の編集に準じた再編を行った。

また、本方式は従来の積上げ積算と費用内訳が異なることから数量の再集計が課題とされてきた。平成19年度は「舗装」について、新たに条件区分が設定されたユニットの見直し検討を行い、数量集計表の作成を行った。今後、本資料を使用した数量のとりまとめを行うことにより、積算合理化の効果の発現が期待できる。

### 2. 試行の結果

本方式により期待される効果及び課題の把握は、受・発注者へのアンケート調査や工事成績評価、試行工事における積算単価と合意単価の乖離状況、積算入力条件数、条件明示項目数などにより検証を行った。その結果、「積算価格の的確性」、「請負者の有する技術力の活用促進」、「契約上の協議の円滑化」で一定の効果が確認された。また、「積算業務の効率化」については、試行工事毎により効果発現にバラツキがあったが、これは、プライス使用割合の差や担当者の習熟度の差が要因と考えられる。試行工事については引続きフォローアップ調査を実施し、本方式の効果及び課題の把握につとめ、今後の制度改善につなげる。

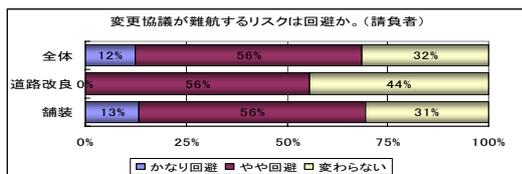


図-3 請負者アンケート結果

### 3. 積算実績データベースを用いたコスト分析

H18年度の設計書データ(約9,000件)を基に現行の積み

上げ積算の改善を図るため、コスト分析等を行った。コスト削減等の各種施策では、コストの構成を踏まえ重点的に行うことが効果的であると考えられることから、主要なコストの構造把握のため、「工事区分別の金額等シェア」や「機労材構成比」等を求め工事費に対する影響について検討を行った。図-4の工事金額のシェアは、道路改良工事が最も大きく金額で約2,950億円、金額シェア21%であり、河川・道路構造物工事、河川工事、道路維持工事、舗装工事、トンネル工事、PC橋工事、鋼橋架設工事までの上位8工種で全体の約88%の金額シェアを占めている。図-5の機労材割合は、舗装、道路修繕について材料費の占める割合が高いため、低コストな新材料の開発や材料の調達方法が効果的である。また、雪寒や道路維持では労務の占める割合が大きいことから機械化等の促進が効果的と考えられる。

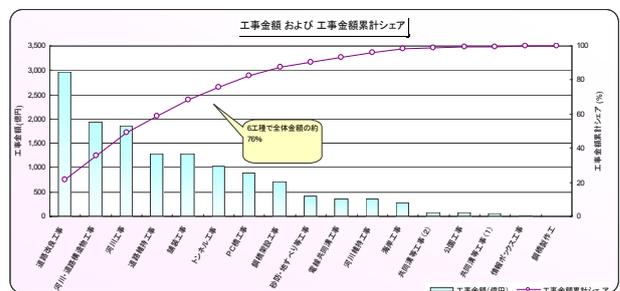


図-4 主たる工種別の工事金額及び金額シェア

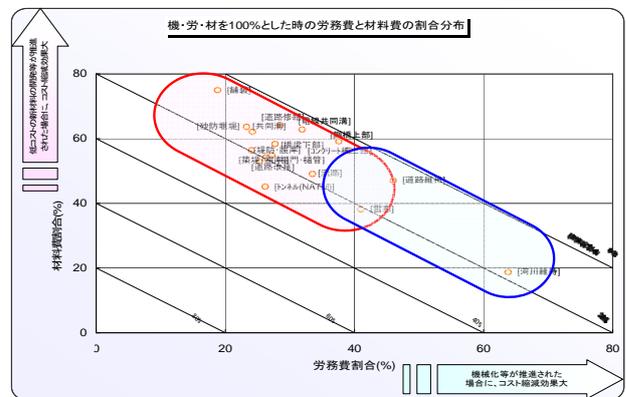


図-5 機労材の分布

#### 【成果の発表】

- 1) 大谷忠広、佐近裕之、杉森伸子、森浩樹、小川拓人、春日勇雄:ユニットプライス型積算方式の試行状況とその考察、第25回建設マネジメント問題に関する研究発表・討論会 講演集、2007年11月、pp.133-1362、土木学会
- 2) 建設システム課:ユニットプライス型積算方式におけるプライス変動の実態及び基準類の策定について、建設マネジメント技術、2007年12月、pp.13~17、(財)経済調査会

#### 【成果の活用】

本研究成果は、各地方整備局において平成20年度からの本方式による試行工事に適用するとともに積算システム改善に活用する。

# 公共工事の環境負荷低減に関する検討

Study of public works project environmental load reduction

(研究期間 平成 14 年度～)

－グリーン購入法に基づく特定調達品目の検討について－

Study of designated purchasing items based on green purchasing system in public works

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 佐近 裕之  
Head Hiroyuki SAKON  
技術基準係長 市村 靖光  
Chief Official Yasumitsu ICHIMURA

"A specific supply item" that an environmental load reduction effect is high is established in the green purchase law. This research evaluated materials which were suggested by civilians to choose "A specific supply item" to use by public works.

## 〔研究目的及び経緯〕

グリーン購入法では、環境負荷低減効果の高い「特定調達品目」が定められている。本調査は、公共工事で使用する「特定調達品目」を選定するために、民間等から提案された資材等の分類・評価において技術的な検討等を行ったものである。

## 〔研究内容〕

### 1. 品目評価の方法

表-1 は、平成 19 年度に提案のあった品目（資材、機械、工法、目的物）を、使用分野別（土木、建築、建設機械、港湾空港）に分類したものであり、このうち土木系品目を対象に技術評価を行った。技術評価は、「グリーン購入法の公共工事の技術評価基準（案）」に基づき、図-1 に示す手順で行った。

技術評価は、環境負荷低減量、品質、普及性、経済性の観点から行い、このうち環境評価の主要な点は以下の通りである。

- ① 通常品と提案品目を比較することによって、環境負荷低減効果及び環境負荷増大懸念について、データ等により客観的に評価する。
- ② 資源採取から廃棄に至るライフ・サイクル全体についての環境負荷を考慮する。
- ③ 地球温暖化、廃棄物・資源、有害化学物質、生物多様性など、多岐にわたる環境分野について出来る限り包括的に評価する。

### 2. 品目評価の結果

技術評価の主な結果は、以下の通りである。

#### (1) 特定調達品目の追加

提案された土木分野の品目を評価した結果、表-2 に示すように、1 品目を特定調達品目に追加し、24 品目を継続検討、17 品目を評価対象外とした。

新たに特定調達品目に追加した「再生材料を使用した型枠」の「判断の基準」は、表-3 に示す通りとした。型枠は仮設材であり、その仕様を規定することに議論はあったが、民間工事でも共通に使用するもので

表-1 H19 年度提案品目数（個別品目ベース）

品目 使用分野	資材	機械	工法	目的物	計
土木	8 (22)	-	1 (2)	1 (3)	10 (27)
建築	10 (8)	-	2 (1)	0 (1)	12 (10)
港湾空港	0 (3)	-	-	-	0 (3)
建設機械	-	-	-	-	-
計	18 (33)	-	3 (3)	1 (4)	22 (40)

上段：新規提案品目

下段（ ）書き：ロングリスト追加情報提出品目

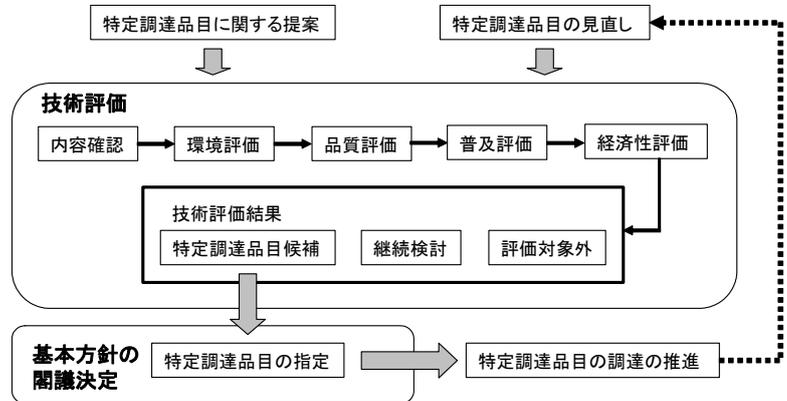


図-1 特定調達品目の検討手順

表-2 技術評価結果（土木品目、統合品目ベース）

評価	品目	資材	機械	工法	目的物	計
特定調達品目の追加に反映		1	0	0	0	1
継続検討		22	0	0	2	24
評価対象外		15	0	2	0	17
計		38	0	2	2	42

あり、環境負荷低減効果が大きいと考え、品目指定に至った。また、使用後に廃棄されるのではなく、回収・再リサイクルされるシステムが確立していることが重要であり、「判断の基準」に明示した。さらに、配慮事項として「通常品と同等の施工性及び経済性（材料費、転用回数、回収費、再生処理費等を考慮）が確保されたものであること」を加えた。

(2)既特定調達品目の見直し

既特定調達品目のうち、「バークたい肥」および「下水汚泥を使用した汚泥発酵肥料（下水汚泥コンポスト）」については、これまで再生材の混入率が示されていなかった。このため、樹皮（バーク）や下水汚泥の有効利用を一層促進するために、表-4 に示すように「判断の基準」に再生材料の混入率を数値で明示した。

3. グリーン購入による環境負荷低減効果の推計

公共工事の特定調達品目において、CO<sub>2</sub>排出量削減に資すると考えられる品目は、主に混合セメント（高炉セメント、フライアッシュセメント）である。混合セメントは、普通セメントの一部を高炉スラグまたはフライアッシュで置き換えているため、セメント製造時のCO<sub>2</sub>排出量が普通セメントに比べて少ない。高炉セメント、フライアッシュセメントについて、平成13～18年度の調達数量に基づき、CO<sub>2</sub>排出量削減にどれだけ貢献したかを推計した。本試算では、混合セメントの調達量が全てポルトランドセメントであったと仮定した場合と比較している。CO<sub>2</sub>の算出に用いた原単位は表-5<sup>1)</sup>の値とした。

その結果、6年間で約340万t-CO<sub>2</sub>の排出削減に寄与したと推計された。

【成果の活用】

本調査の成果は、「環境物品等の調達の推進に関する基本方針（平成20年2月5日一部変更閣議決定）」に反映された。

<参考文献>

- 1) (社)セメント協会：セメントのLCIデータの概要、2007

表-3 再生材料を使用した型枠の「判断の基準」

「判断の基準」	
○再生材料を使用した型枠については、再生材料（別表に掲げるものを原料としたもの）が原材料の重量比で50%以上（複数の材料が使用されている場合は、それらの材料の合計）使用されており、使用後の再リサイクルが行われていること。	
別表	
再生材料の原料となるものの分類区分	
再生プラスチック	
古紙パルプ	
【配慮事項】	
○再生材料を使用した型枠については、通常品と同等の施工性及び経済性（材料費、転用回数、回収費、再生処理費等を考慮）が確保されたものであること。	

備考）プレキャスト型枠等構造体の一部として利用する型枠及び化粧型枠は本品目の対象外とする。

表-4 「判断の基準」の見直し品目

品目名	「判断の基準」の見直し案
バークたい肥	○以下の基準を満たし、 <b>木質部より剥離された樹皮を原材料として乾燥重量比50%以上を使用し、かつ、発酵補助材を除くその他の原材料には畜ふん、動植物性残さ又は木質系廃棄物等の有機性資源を使用していること。</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・有機物の含有率(乾物) 70%以上</li> <li>・炭素窒素比[C/N比] 35以下</li> <li>・陽イオン交換容量[CEC](乾物) 70meq/100g以上</li> <li>・pH 5.5～7.5</li> <li>・水分 55～65%</li> <li>・幼植物試験の結果 生育阻害その他異常が認められない</li> <li>・窒素全量[N](現物) 0.5%以上</li> <li>・りん酸全量[P2O5](現物) 0.2%以上</li> <li>・加里全量[K2O](現物) 0.1%以上</li> </ul>
下水汚泥を用いた汚泥発酵肥料（下水汚泥コンポスト）	○以下の基準を満たし、 <b>下水汚泥を主原材料として重量比(脱水汚泥ベース)25%以上使用し、かつ、無機質の土壌改良材を除くその他の原材料には畜ふん、動植物性残さ又は木質系廃棄物等の有機性資源を使用していること。</b> ①製品に含まれる有害化学物質の含有量(割合)が下記の数値以下であること。 <ul style="list-style-type: none"> <li>ヒ素 0.005%</li> <li>カドミウム 0.0005%</li> <li>水銀 0.0002%</li> <li>ニッケル 0.03%</li> <li>クロム 0.05%</li> <li>鉛 0.01%</li> </ul> ②その他の制限事項 ア. 金属等を含む産業廃棄物に係る判定基準を定める省令(昭和48年総理府令第5号)の別表第一の基準に適合する原料が使用されたものであること。 イ. 植害試験の調査を受け害が認められないものであること。 ウ. 有機物の含有率(乾物) 35%以上 エ. 炭素窒素比[C/N比] 20以下 オ. pH 8.5以下 カ. 水分 50%以下 キ. 窒素全量[N](現物) 0.8%以上 ク. りん酸全量[P2O5](現物) 1.0%以上 ケ. アルカリ分(現物) 15%以下(ただし、土壌の酸度矯正する目的で使用する場合はこの限りでない。)

表-5 セメント製造時（1t当たり）のCO<sub>2</sub>排出量

	ポルトランドセメント	高炉セメントB種	フライアッシュセメントB種
CO <sub>2</sub> 排出量(t)	0.772	0.454	0.638

# 社会資本の資産評価手法に関する研究

## Research for Account of the Infrastructure Stocks

(研究期間 平成 17～19 年度)

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 佐近 裕之  
Head Hiroyuki SAKON  
主任研究官 武田 浩一  
Senior Researcher Koichi TAKEDA  
交流研究員 中津井 邦喜  
Researcher Kuniyoshi NAKATSUI

For the management of infrastructure, strategic maintenance method is focused to minimize the life cycle cost and advanced research and investigation was carried out on each structure.

This report examines the key factor of maintenance method such as available data, specification on guidelines and determination of period to be repaired and reconstructed.

### 【研究目的及び経緯】

財政の制約等の厳しい社会条件の中で、高度成長期に大量に建設された社会資本の老朽化に対応するためには、施設の劣化状況を適切に評価しながら、ライフサイクルコスト最小とするための予防保全を実施するなど、安全性と効率性の双方を確保した維持管理が重要である。また、同時期に大量の社会資本を補修または更新する必要がある場合には、計画的な対策により投資を分散するため、補修を行う優先順位を決定する必要がある。

これらの要求に応えるためには、施設諸元、点検診断結果、補修履歴、施設利用頻度等の評価結果に基づき、各施設の維持管理計画を策定することや、複数の施設に対する優先順位を付けるため、施設の劣化予測、利用便益、リスク評価および外部コストを含めた総合コスト評価など、分かりやすく合理的な意志決定を行う指標の考え方を示すことが重要である。

上記を踏まえ、平成 19 年度においては、道路関連を中心に、各施設における維持管理関連のデータ状況、研究動向、先行事例を調査・分析した。

### 【研究内容】

- ① 国土交通省所管の道路施設等を対象に、諸データの保存・活用の現状を整理するとともに、維持管理指針等の記載内容を分析した。
- ② 施設別に維持管理分野の研究動向を調査し、施設の補修・更新時期の決定に関する研究を分析した。
- ③ 高速道路会社や鉄道会社に対し調査を実施し、施設の補修・更新時期の決定に関する先行的な取り組みを整理した。

### 【研究成果】

#### 1. 各施設における諸データの保存・活用状況

道路の各施設の諸データの保存・活用の状況は他の施設に先行して、橋梁、トンネル、舗装に関して施設の位置、施設諸元、点検結果をデータベースに蓄積している。また、維持管理指針類の記載状況を表 1 にまとめた。

道路関連（橋梁、舗装、トンネル）の維持管理指針類を見ると、点検手法はいずれの構造物でも手法が示されている。しかし施設の劣化予測手法について、舗装では示されているが、橋梁やトンネルは示されていない。また、ライフサイクルコストについては、橋梁や舗装で必要性が示されているが、いずれの施設も算定手法は示されていない。

表 1 維持管理指針類の整理

構造物	橋梁	舗装	トンネル
名称	橋梁の維持管理の体系と橋梁管理カルテ作成要領(案)	舗装設計施工指針	道路トンネル定期点検要領(案)
発行者	国土交通省道路局 国道・防災課	(社)日本道路協会	国土交通省道路局 国道課
要求性能	記述なし	記述あり	記述なし
点検手法	記述あり	記述あり	記述あり
評価・判定	(マニュアル対象外)	記述あり 例)路面性能の評価:MCI、PSI	記述あり 判定区分(A、B、S)
補修・対策・修繕	(マニュアル対象外)	記述あり	記述あり
記録	保存方法	一部記述あり	一部記述あり
	項目	記述あり	記述あり
	保存期間	一部記述あり	記述なし
劣化予測	記述なし	一部記述あり	(点検マニュアルのため対象外)
LCC計算	一部記述あり	一部記述あり	

表2 維持管理に関する論文の研究テーマ

施設	小分類	研究テーマ														計	
		1 劣化メカニズム	2 点検・診断手法	3 補修工法	4 健全度評価指標	5 損傷劣化予測	6 データ蓄積・更新	7 データベース活用	8 管理水準	9 維持管理計画	10 体制の確立	11 入札契約・積算体系	12 更新の集中回避	13 利用者便益の向上	14 透明性の確保		
下水道	29	管渠	4	3	5	0	4	1	0	0	5	1	0	2	0	0	25
		処理場	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	0	4
道路	581	橋梁	49	112	30	20	33	16	15	2	70	5	1	0	5	0	358
		舗装	6	1	6	7	11	1	2	5	17	0	1	0	2	0	59
		トンネル	11	35	7	24	2	2	5	0	7	1	0	0	0	0	94
		土工	4	35	3	9	1	3	6	0	6	0	0	0	3	0	70
港湾	24	係留施設・外郭施設	4	3	5	1	7	1	1	0	2	0	0	0	0	0	24
		滑走路・誘導路	1	2	3	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	9
空港	11	トンネル	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2
		河道・堤防・護岸	2	5	1	0	1	0	1	1	3	0	0	0	0	0	3
河川	44	水門・樋門	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
		排水機場	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		ダム	5	6	0	0	2	2	0	0	9	0	0	0	0	0	2
		海岸	7	4	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	13
砂防	5	砂防	0	0	0	1	0	0	0	4	0	0	0	0	0	5	
		共通	18	14	8	2	5	0	5	1	16	8	4	2	1	1	85
計	792	計	112	220	68	65	67	26	35	9	144	16	6	4	14	6	792

2. 維持管理分野の研究動向

過去5年間に発表された維持管理に関する論文を施設別に整理したものが表-2である。対象とした論文は、鉄道を除く主要な社会資本に関するもので、土木学会関連の論文集や各種技術雑誌に掲載された論文及び報文である。抽出された約800の論文のうち、道路に関する論文数は、全体の約7割以上を占め、また道路全体のうち橋梁に関する論文数が6割を超えている。

抽出された論文のテーマは、橋梁では「点検・診断手法の確立」が約3割で最も多く、「維持管理計画の策定」が約2割で続く。「維持管理計画の策定」に関する論文の内容は、施設の資産評価のほか、施設の重要度・迂回路の有無・交通量や収益にもとづく補修優先度の評価、各種モデルによる劣化予測とライフサイクルコストの算定、補修の最適な方法・時期の算定システムの開発等である。

舗装では「維持管理計画の策定」が最多の約3割で、論文の内容は走行費用を含めた総合コスト算定手法や、ライフサイクルコストに基づく最適な維持管理計画の策定システムの開発等である。

また、トンネルでは「点検・診断手法の確立」が約4割、「健全度評価指標の策定」が約3割、土工では「点検・診断手法の確立」が約5割が多いが、「維持管理計画の策定」はいずれも1割以下である。なお、トンネルの「健全度評価指標の策定」に関する論文は、ひび割れ等の情報や各種検査結果による客観的な劣化の評価、施設の性能評価項目と評価基準の設定等であった。

各論文に記載された課題のうち、施設評価に関する主な項目を以下に挙げる。

- ・機能と性能を反映させた適切な健全度評価指標の設定
- ・代替性、利用便益、リスク評価、資産評価、利用者意見等にもとづく施設間の優先順位決定手法
- ・外部コストを含めたライフサイクルコストの算定手法の設定

3. 民間における先行事例

高速道路会社や鉄道会社での維持管理の点検頻度、データの蓄積状況、健全度判定基準を表-3に整理した。施設の位置、施設諸元、点検結果をデータベースとして蓄積している状況は国土交通省所管の道路施設と同様であるがデータを判定基準に照らして優先度決定を行うシステムの構築が進んでいる。

表3 維持管理状況一覧

	高速道路会社1	高速道路会社2	鉄道会社
点検頻度	3～5年に一回	3～5年に一回	2～10年に一度
データの蓄積状況	「高速道路保全情報管理システム」に保存・更新	システムにデータ蓄積	「土木構造物管理システム」に記録・保存
健全度判定	A0,A1,A2,B,C,Dの6ランク	AA,A1,A2,bB,C,O,K,Eの8ランク	A,B,C,Sの4ランク A判定の場合は詳細調査を行いAA,A1,A2に詳細分類

高速道路会社や鉄道会社の補修・更新時期に関する特徴的な事例を以下に示す。

- ・舗装、鋼桁塗装、RC床版の補修に対して、点検結果から補修箇所を抽出し、その補修優先度を判定するマネジメントシステムを導入しつつある。(高速道路)
- ・点検・診断の判定基準は統一であるが、管理レベルは、乗客数などによりエリア・線区でグレード分けを行っている。(鉄道会社)
- ・橋梁では各部材の影響度を考慮(マトリックス判定)し構造物全体の健全度を判定している。(鉄道会社)
- ・耐久性を増すような補強等を行った施設は税法上「資本的支出」となり固定資産増となるため、補強を行う際には検討が必要となる。(高速道路)

【成果の活用】

本研究で収集した論文は、キーワード・概要・課題等の検索が可能な「論文検索データベース」として電子ファイルにまとめ、今後の研究に活用している。

<参考文献>

- 1) 橋梁と基礎: JR 東日本における橋梁の維持・補修、2007-9,p44

# 設計の標準化に関する検討調査

Study and survey of the standardization of design

(研究期間 平成7年度～)

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 佐近 裕之  
Head Hiroyuki SAKON  
技術基準係長 市村 靖光  
Chief Official Yasumitsu ICHIMURA

In order to improve efficiency of a design work and structure accuracy in the Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, promotes standardized design of civil engineering structures frequently. This research as a part of this policy, performs the drafting of the maintenance policy based on needs of the user and technical examination about a retaining structure.

## 〔研究目的及び経緯〕

国土交通省では設計業務の効率化・構造物精度の向上を図るために、設計頻度の高い土木構造物に対する設計の標準化を推進している。本調査は、上記施策の一環として、土工構造物の標準設計作成において、利用者のニーズに基づく整備方針の立案および技術的検討を行うものである。

## 〔研究内容〕

平成19年度は、改訂作業中である道路土工カルバート工指針への整合を考慮し、標準設計（暗きょ類）改定のための検討を行った。具体的には、ボックスカルバートについて、カルバート工指針の改定事項（せん断応力度の照査方法の変更）を踏まえ、設計標準化データ、代表図面等の標準設計改定原案を作成した。

また、標準設計の今後の改定方針立案のために、利用実態やニーズに関するアンケート調査を実施した。

### (1) ボックスカルバートの設計標準化データの作成

表-1 に示すコンクリートの許容せん断応力度の算出方法の変更を踏まえ、図-1 に示す標準設計集録範囲の全設計ケースにおいて構造計算を実施し、設計標準化データを作成した。

### (2) ボックスカルバートの代表図面の選定

現行の標準設計は、集録範囲の全ての設計条件に対応する標準図面（紙ベース）を用意している。しかしながら、近年は CAD による図面作成が一般的であり、形状寸法や配筋情報等の数値データがあれば、それに基づき CAD 図面が比較的容易に作成できる。このため、今回改定する標準設計では、数値

データのみを提供することとし、標準図面については、数値データから CAD 図面を作成する際に参考となるように、カルバートの大きさや配筋パターンが異なるごとに用意することとした。表-2 に代表図面の選定

表-1 許容せん断応力度の算出方法の変更

	コンクリートの許容せん断応力度 (コンクリートのみでせん断力を負担する場合) (コンクリートの設計基準強度24N/mm <sup>2</sup> の場合)
現行指針	$\tau_a = 0.39\text{N/mm}^2$
改定案	$\tau_a = \tau_{a1} \cdot C_e \cdot C_{pt} \cdot C_N$ C <sub>e</sub> : 部材断面の有効高dに関する補正係数 C <sub>pt</sub> : 軸方向引張鉄筋比ρ <sub>t</sub> に関する補正係数 C <sub>N</sub> : 軸方向圧縮力による補正係数

結果を示す。

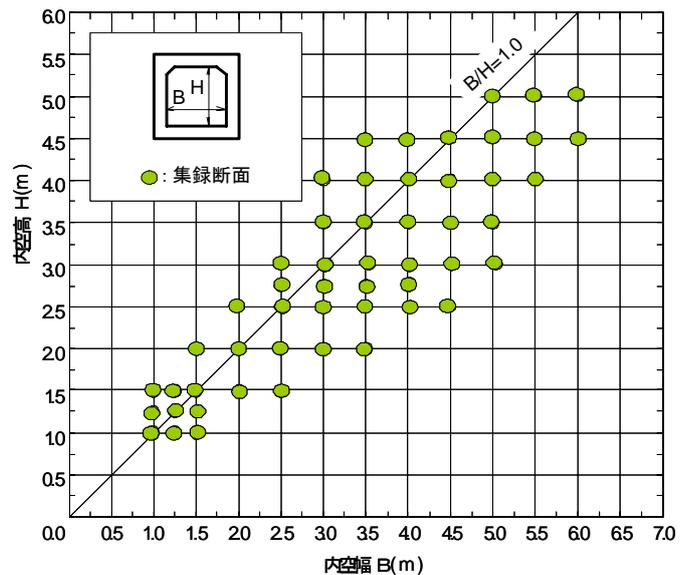


図-1 標準設計（ボックスカルバート）の集録範囲

表-2 代表図面の選定結果

(3)標準設計に関するアンケート調査

以下に示すような近年の設計環境の変化を踏まえ、標準設計の必要性について検討した。

①設計実績、ニーズの変化

立体横断施設（歩道橋、地下道）は、歩行者優先から著しく設計件数が減少しており、標準設計に対するニーズが低下している。

②性能規定化への移行

橋梁上部工のように新技術採用によるコスト削減が期待できる工種については、標準設計が工法選択の自由度を制限している可能性がある。

③設計方法の高度化

兵庫県南部地震を契機として耐震設計が複雑化・高度化しており、橋脚のように標準化が困難となっている工種もある。

④民間の技術力の活用

橋梁上部工などでは、技術力のある協会が標準設計と同等の設計資料を提供しており、民間に委ねても支障がない工種もある。

このような状況のもと、標準設計の今後の改定方針立案のために、利用実態やニーズに関するアンケート調査を実施し、発注者から 2,032 件（国 238 件、都道府県・政令市 580 件、市町村 1,224 件）、設計コンサルタントから 217 件の回答を得た。ここでは、発注者の回答の一部を示す。

①詳細設計時の標準設計の利用頻度（図-2 参照）

暗きよ、擁壁については、標準設計を全設計件数の半数以上に利用しているものが利用者全体の 4 割強を占めている。これら以外の工種では、標準設計の利用率は低く、標準設計を全く利用しないと答えたものが全体の 8 割程度を占めている。

②設計標準化に関する資料として提供して欲しい情報（図-3 参照）

暗きよ、擁壁については、図面集、代表図面、マニュアルのいずれかを求める回答が多く、資料は必要ないと答えたものは極めて少ない。一方、これら以外の工種では、資料は必要ない、またはマニュアル程度で良いと答えたものが全体の 7 割を超えており、従来の図面集に対するニーズは著しく低下している。

③標準設計を廃止した場合の影響（図-4 参照）

暗きよ、擁壁については、廃止の影響が大きいと回答したものが全体の 4 割を占めている。一方、これら以外の工種では、廃止の影響が大きいという回答は 1 割以下に過ぎず、廃止の影響がないと答えたものが 8 割程度に及ぶ。

今後は、継続の必要性の高い工種のみを選定し、標

代表図面 No.	設計条件			配筋パターン	配筋パターンの説明	
	内空幅 B(m)	内空高 H(m)	土被り D(m)			
1	1.00	1.00	0.5~6.0	I		
2	1.25	1.00	0.5~5.0	I		
3	1.50	1.50	0.5~3.5	I		
4	2.00	2.00	0.5~2.5	I		
5	2.50	2.00	0.5~1.5	I		
6	3.00	2.50	0.5~1.5	I		
7	3.50	3.50	0.5~1.5	I		
8	4.00	4.00	1.0~2.0	I		
9	4.50	3.00	0.5~1.0	I		
10	5.00	4.00	4.0~4.5	II		
11	5.50	4.00	1.5~2.0	III		
12	6.00	5.00	2.5~3.0	IV		

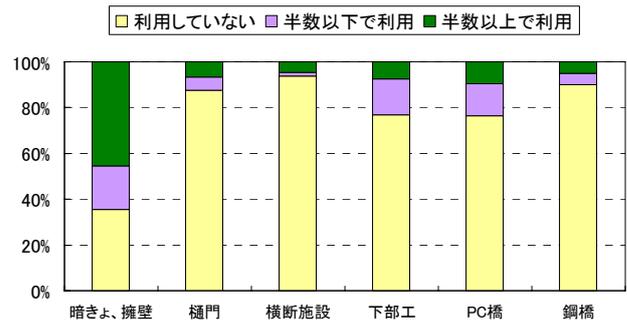


図-2 詳細設計時の標準設計の利用頻度

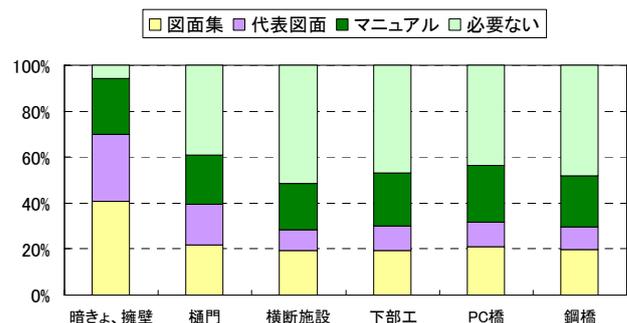


図-3 提供して欲しい情報

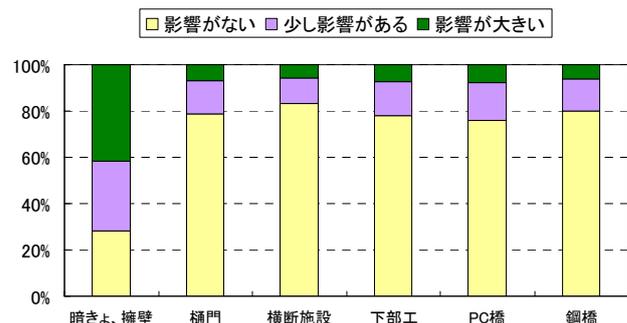


図-4 標準設計を廃止した場合の影響

準設計の改定を行っていく必要がある。

[成果の活用]

標準設計が、地方整備局ならびに地方自治体における一般的な設計業務に活用されることにより、設計コストおよび工事コストの削減に寄与するものである。

# 官民連携による冬期道路管理に関する調査

Research on Winter Road Management Method by Public Private Partnerships

(研究期間 平成 19～21 年度)

総合技術政策研究センター 建設経済研究室  
Research Center for Land and Construction  
Management, Construction Economics Division

室長  
Head  
主任研究官  
Senior Researcher  
研究官  
Researcher

木内 望  
Nozomu KIUCHI  
小塚 清  
Kiyoshi KOZUKA  
芮 京禄  
Kyung-rock YE

Entering the population decrease era associated with aged society, it is desired that the effective management methods of road and public spaces and the cost reduction on severe financial status of local government. This study purposed to find the effective way of administrative support and the method of winter road and public space management by Public Private Partnerships.

## 〔研究目的及び経緯〕

高齢社会とそれに伴う人口減少時代を迎え、バリアフリー化やきめ細かな除雪など高度な管理が求められる一方、厳しい財政状況を背景としてコスト縮減が求められている。そのため、官民が連携した雪対策の重要性は増しているが、一方で、地域コミュニティの変質に伴い、従来雪対策の民側の担い手であった町内会・自治会等の活力が減退する傾向にある。

本調査においては、高齢化・人口減少状況が進むなか、冬期生活維持上の課題が顕著な豪雪地帯（特別豪雪地帯含む）の集落に着目し、集落の維持と道路を含む公共空間管理の課題を家屋等の私的空間管理とを相互に関連づけた上で、官民連携による道路及び公共空間の管理を行うための効果的な手法、行政による支援方策を検討するものである。

## 〔研究内容〕

### (1) 全国の豪雪地帯市町村へのアンケート調査

豪雪地帯市町村が抱えている冬期生活維持上の課題、道路及び公共空間管理における課題を明らかにするためアンケート調査を行った。総務・企画部門、福祉・地域振興部門、建設・道路管理部門に分け、地域の現状と課題を分析した。

### (2) 官民連携による公共空間管理のプレ社会実験実施

平成 18 年度の現地調査対象集落（秋田県仙北市内）において、住民組織が存在する 1 集落を対象に官民連携による公共空間管理のプレ社会実験を行い、地区住民による評価を行った。

## 〔研究成果〕

### (1) 豪雪地帯市町村アンケート調査の結果

全国の豪雪地帯にあたる 546 市町村にアンケート調査票を送ったところ、集計時点で 333 市町村からの回答があった。以下はその主な結果である。

#### ① 総務・企画部門の現状

豪雪地帯市町村のうち 10 年以内に合併した市町村は約 4 割で、都市計画区域のある市町村は約 7 割、人口集中地区 (DID) を有する市町村は約 4 割で、一般的に都市化が遅れている低密な市街地、集落で構成されている。主要産業は農業、製造業であり、市町村が即対応すべき最大課題は、財政縮減への対応、教育・医療であることが分かった。冬期の課題としては、道路除雪管理、公共交通の確保、高齢者対応であり、これらに対応して、除雪効率の検討、地域ボランティアの育成、異常豪雪時の地域連携策等が必要であり、その主な主体は市町村、住民組織、住民として認識していることがわかった。

#### ② 福祉・地域振興部門の現状

高齢者など冬期の生活支援が必要な世帯の調査、何らかの支援策を講じている市町村が約半数を占めており、その活動の主体は社会福祉協議会、自治会、町内会、ボランティア組織等であることがわかった。最も大きな課題としては高齢者、遠隔地通学生徒のための交通確保、屋根雪・間口雪などの雪処理負担軽減が最大の課題であり、そのためには近隣住民による助け合い活動、次世代の参加・教育を含む住民主体の活動体制づくりが重要と認識していることがわかった。

表-1 調査対象集落の特性に基づいた官民連携対策の可能性及び課題

	田沢	大杉沢	角館
冬期の課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>・高齢者など異常豪雪時に雪処理ができない世帯が増加中</li> <li>・異常豪雪時に緊急車両の通行が困難</li> <li>・融雪溝が詰まる、あふれる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・身近な雪捨て場が足りない</li> <li>・除雪支援が必要な高齢者宅が増加中</li> <li>・除雪後に積まれた雪が崩れ、道を封鎖</li> <li>・水路の流量をアップし、流雪溝として活用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・伝統的建造物群保存地区の住民の高齢化で間口除雪、特に排雪が困難</li> <li>・側溝の利用環境改善</li> <li>・流雪溝のある地区では利用環境改善必要</li> </ul>
(意見交換会案) 課題対策の案	<ul style="list-style-type: none"> <li>→高齢者世帯マップに基づき、住民が助け合って間口などの除雪を行う</li> <li>→住民による緊急車両到達場所(公民館など)の確保とそこまでの道路除雪</li> <li>→融雪溝利用マニュアルを作成、マニュアルに沿った雪処理</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→近隣範囲で雪捨て場マップを作成し、マダンプ又は市のトラックで運搬排雪</li> <li>→ボランティア除雪隊を結成し、高齢者世帯の除雪を支援する</li> <li>→一定高さに積まれた雪は一斉排雪する</li> <li>→水路利用マニュアルを作成、マニュアルに沿った雪処理</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→除雪車通過後間口雪を道路に排出、戻りの除雪車に除排雪してもらう</li> <li>→身近な雪捨て場(空き地や道路)に雪をため市のトラックで運搬排雪</li> <li>→流雪溝利用マニュアルを作成、マニュアルに沿った雪処理</li> </ul>
住民特性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・近年、住民組織が結成され活動を開始したばかりで、その一環で高齢者世帯マップの作成済み。豪雪時の除雪ボランティア活動の実績がある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地元まつりに参加するための住民組織はあるが、除雪対応の組織はない。</li> <li>・近所の高齢者宅の除雪支援経験者は有</li> <li>・高齢者宅の除雪支援の必要性は認識中</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・伝建地区の高齢化により地域住民同士の助け合い活動は困難、外部の力が必要</li> <li>・流雪溝組合活動、町内会活動が事実上停止状態、地区毎の課題、要望が多岐に渡る</li> </ul>
プレ社会実験	<ul style="list-style-type: none"> <li>・既存の住民組織活動の一環として、高齢者宅の間口、屋根雪除雪支援を行う。</li> <li>→2月10日プレ実験実施(40人参加)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地元まつりに参加する住民組織により近隣高齢者宅の間口雪などの除雪支援</li> <li>・近所の空き地(許可済み)まで道路除雪後の雪を排雪する</li> <li>→<u>予定したが積雪が少なく、また参加者の特定ができず未実施</u></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・除雪車による除雪後、住民が道路の雪を道路に押しだし、戻り除雪車で排雪する</li> <li>→<u>予定したが積雪が少なく実施に至らなかった</u>。なお、作業をする際も除雪車の出動は夜中に限られるため、実施困難と判断。</li> </ul>
課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>・支援対象となる世帯の雪状況把握、作業内容・手順についての事前協議必要</li> <li>・活動の継続のための参加者の維持、増加、リーダーの育成などの支援</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・特定の住民組織がないため活動をリードする球心点がない→組織化が急務</li> <li>・地域住民の現状(自働能力の有無)を把握し、対策について官民での対話が必要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・町内会組織、流雪溝管理組合活動の再開により、地元組織の活性化が必要</li> <li>・多様な課題が存在する地区であるため、住民間、官民間の地道な話し合いが必要</li> </ul>

③ 建設・道路管理部門の現状

市町村は除雪計画書により除雪作業を行っており、除雪契約は1シーズン、活動時間払いが中心であるため気象条件に大きく左右される。よって、除雪費用の適切な算定・削減策、さらに除雪業者の安定確保なども大きな課題として認識していた。さらに住民側の雪対応能力・モラルの低下、異常豪雪時の住民ボランティア活動、助け合い精神の育成にも対応するため住民組織づくりの必要性も認識している現状がわかった。

(2) 住民意見交換会及びプレ社会実験の実施結果

① 住民意見交換会の結果

調査対象地の3地区の特性に沿った官民連携対応システムの検討のため、まず地区において実際困った点、対応可能なシステム、官民連携体制づくりの可能性・方法について住民と行政合同の意見交換会を開催し、地区ごとの官民連携対策の案を検討した。その結果は表-1の上段の方にまとめられている。各地区の冬期の課題、住民特性が異なるため想定するプレ社会実験案と主体は異なってくるが、今回実際実験に至ったのは田沢地区のみであった。

② プレ社会実験の結果

プレ社会実験については表において簡単にまとめた。実験の可否を左右した要因は多々あるが、最も大きな要因は活動中の住民組織の有無であると考えられた。活動中の地元組織、活動可能な構成員の有無、リーダーの有無は地域力を左右する要因といえる。田沢地区に

おいては活動の継続・継承のできる環境の維持が必要であり、大杉沢においては現在の単発的な活動組織を恒常化し地域の助け合い、官民連携活動の拠点とすることが必要である。角館の高齢化が激しい地区については外部からの支援組織・活動の導入策が、流雪溝のある家屋密集地区については、流雪溝使用マニュアル作成、住民モラルの向上、管理組合活動の活性化等が必要と判断された。

(3) まとめ

少子高齢化の進む豪雪地帯の市町村は、財政縮減により行政サービスの維持が最も大きな課題と認識され、その一環として道路及び公共空間の除雪費用負担、住民の労力負担は大きい。今まで以上に住民側の対応能力が問われ、住民同士、近隣組織同士の助け合いを円滑化するための支援策が求められる。

官民が連携した公共空間管理体制の構築には集落単位の住民組織の有無、行政と住民とのコミュニケーション機会の有無に深く関係するため、これらの組織、仕組み支援というソフト面の施策が必要であるということが明らかになった。

[成果の活用]

官民連携の先進事例集の作成；集落の空間的特性・コミュニティの特性に基づいた冬期道路管理に関わる官民連携の事例・方策を資料として提供・活用する。なお、行政の支援策検討の基礎資料として活用する。

# 国土構造の変化に対応した地域計画のあり方

The method of regional planning policy to cope with the change of national land structure

(研究期間 平成 19 年度)

総合技術政策研究センター 建設経済研究室  
Research Center for Land and Construction Management  
Construction Economics Division

主任研究官 鈴木 学  
Senior Researcher Manabu Suzuki  
研究官 大橋 幸子  
Researcher Sachiko Ohashi

For a regional plan, detailed grasp of the community situation is important while country structure changes. In this study, we confirmed that country / area management data reduction and accumulation were effective for catching a phenomenon. And, we confirmed that " A core person " and " relations with various people " are important for community improvement.

## [研究目的及び経緯]

総人口が減少し少子化・高齢社会が急速に進展するなど、国土を取り巻く社会構造の急速な変化が進んでいる。その中で、より適切な国土管理や地域計画の策定等に当たっては、これまで以上に様々なデータを継続的に把握し多彩な視点から分析を加えていくことで、地域社会の状況をより詳細に把握することが重要と考えられる。

本検討では、過年度に収集した社会資本整備関係の分析事例に加え、経済、福祉、農林業、自然環境、地域活動等の様々な分野で行われた分析事例を収集した。さらに、その出典、特徴、作成方法等を整理し、国土・地域マネジメントを考える際の視点からの収集データの整理・活用方策の検討を行った。また、国土構造の変化により必要とされる新たな地域づくりの検討のため、過去に新たな公を中心に行われた地域づくりの事例について調査し、地域づくりにおいて重要な要素が何であるか検討した。

## [研究内容]

本研究では、国土および地域に関する既存の分析を収集し、各項目を整理した上で、活用に関する検討を行った。ここでは、国土および地域に関する既存の分析事例を、国土・地域マネジメントデータと呼ぶ。

### (1) データの収集

研究を始めるにあたって、国土・地域マネジメントデータの収集を行った。対象とする分野は、社会資本、経済、雇用、福祉、農林業、自然環境、地域活動等の国土に関する内容で幅広く設定した。収集元は、各種審議会、各府省の白書・報告・政策評価関係資料、都道府県の将来構想・ビジョン・審議会資料等とした。

収集にあたっては、すでに策定された計画の検討段階において用いられたものを中心とした。収集する国土・地域マネジメントデータは、複数の一次データ(人口、高齢化率、産業比率等の統計・調査等によるデータを一次データと呼ぶ)の関連性をもとに分析されているものを中心とした。また、データの活用を目的としているため、分析を構成する一次データが確定可能で、再現性のあるものに限定した。

収集した国土・地域マネジメントデータ数は、70事例である。

### (2) データの整理

収集した国土・地域マネジメントデータについて、表1に示す項目について整理した。既存の分析の元となる一次データは、収集した分析に利用されたもののみでなく、出典の統計をたどって詳細に調査を行い整理した。

表1 整理した項目

属性	調査および整理した項目
既存の分析	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 内容</li> <li>・ 出典</li> <li>・ 分析の視点</li> <li>・ 分野</li> <li>・ 利用された一次データ名</li> <li>・ 利用された一次データの年次</li> <li>・ 用語の定義</li> <li>・ コメント 等</li> </ul>
一次データ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 出典</li> <li>・ 収集方法(URL等)</li> <li>・ データ形式(電子データ等)</li> <li>・ 更新頻度</li> <li>・ 集計単位 等</li> </ul>

公共事業と建設業就業者の関係(都道府県)

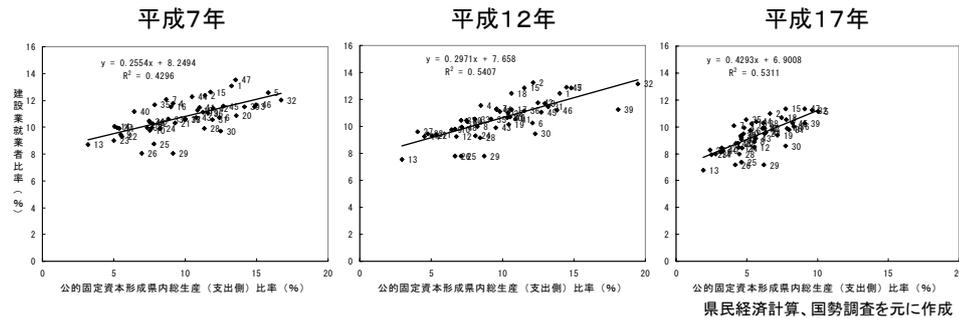


図1 時点の置き替え例

(3) データの活用

整理した国土・地域マネジメントデータについて、一次データを置き替え同様の分析を行うことで、データの活用に関する検討を行った。

一次データの置き替えは、時点の置き換え、地点の置き換え、種類の置き換えの3パターンが考えられ、ここではそれぞれのパターンに関して活用の有効性の検討を行った。

① 一次データの時点の置き換え

一次データが1時点のみでなく継続的に調査されている場合、一次データの時点をも5年前、5年後等に置き換えることで、多時点の分析が可能であった。置き換えの例を、図1に示す。例は、公共事業と建設業者の関係について、平成12年度の分析を元に一次データの年次を入れ替え、平成7年、平成17年について同様の分析を行ったものである。3時点の分析を比較することで、傾向の時間的変化を確認することができる。平成12年から17年にかけては、公共事業(公的固定資本形成)は大きく縮小していることがうかがえる。また、同時期の建設業者比率は公共事業に比べ減少の規模が小さく、公共事業と建設業者数のミスマッチが発生している可能性等が考えられる。

これらに示したように、作成した多時点の分析を時系列的に比較することで時間的変化の傾向を掴むことができ、国土・地域マネジメントデータの活用の有効性が確認された。

② 一次データの地点の置き換え

国土・地域マネジメントデータが単地点に関するものである場合、他の地点で同様の一次データが存在すれば、一次データの置き換えにより同様の分析を多地点で行うことが可能であった。また、単地点の分析を全国平均に置き換えることと、反対に全国平均等を利用した分析を特定の地域の分析に置き換えることも可能であった。作成した多地点および全国の分析を比較することにより、地域の特性を把握することができ、活用の有効性が確認された。

③ 一次データの種類の置き換え

国土・地域マネジメントデータが複数の一次データから分析されている場合、そのうちの一つを異なる一次データに置き換えることで、分析の新たな視点を提示することができた。元の一次データと関連する一次データに置き換えた場合は、複

数の視点から相互に分析を検証することが可能であった。また、元の一次データと関連の薄い一次データに置き換えた場合は、内容の比較による考察はできないが、分析手法そのものを異なる分野に活用するという意味での有効性が確認された。

(4) 地域づくりの要素の検討

過去に行われた地域づくりの事例について調査し、地域づくりにおいて重要な要素が何であるか検討した。

国土構造の変化によって必要とされる新たな地域づくりの検討のため、多様な主体により進められた地域づくり事例を調査した。調査は、猪爪範子氏と由布院のまちづくりのかかわり、東京都参事小口健蔵氏の日比谷公園・井の頭公園への取り組みを中心に行った。

猪爪氏は、多様な主体がかかわるまちづくりを実現することで、由布院のまちづくりを外へ開かれた持続的なものにつなげた。また、小口氏は、公園を資産として活用することにより多様なステークホルダーを取り込み、それぞれの目的が合致する方向を見出すという新たな公園経営を実践した。

[研究成果]

国土・地域マネジメントデータについて、一次データ等の項目を整理・蓄積することで、現象をより総合的に捉えることに有効であることを確認した。

また、地域づくりに重要な要素が、「核となる人材」と「多様な主体のかかわり」であることを確認した。

[成果の発表]

- ・土木学会誌 第93巻 2008年1月 行動する技術者たち VOL.16
- ・土木学会誌 第93巻 2008年4月 行動する技術者たち VOL.19

[成果の活用]

今後、収集整理した国土・地域マネジメントデータと活用例を地方整備局に提供することで、地方整備局における地域計画等検討の際の支援を予定している。

# 総合評価方式の円滑な実施に関する検討

Study for the application of Overall Evaluation Bidding Method with Technical Proposal

(研究期間 平成 15～19 年度)

総合技術政策研究センター 建設マネジメント技術研究室  
Research Center for Land and Construction Management  
Construction Management Division

室 長 溝口 宏樹  
Head, Hiroki MIZOGUCHI  
主任研究官 堤 達也  
Senior Researcher, Tatsuya TSUTSUMI

The overall evaluation bidding method with technical proposal has merits such as improvement of quality of infrastructures through the competition not only by price bidding but also by advantage of technical proposal. The objective of this study is to develop measures for generalization and smooth application of the bidding.

## 〔研究目的及び経緯〕

平成 17 年 4 月に施行された「公共工事の品質確保の促進に関する法律」において、公共工事の品質は、「経済性に配慮しつつ価格以外の多様な要素をも考慮し、価格及び品質が総合的に優れた内容の契約がなされることにより、確保されなければならない」と規定されており、公共工事の品質確保のための主要な取り組みとして総合評価方式の適用を掲げている。

国土交通省においては、平成 11 年度より大規模かつ難易度の高い工事を対象に、ライフサイクルコストを含めた総合的なコスト、工事目的物の性能・機能、環境の維持や交通の確保等の社会的要請事項に関する技術提案を入札者に求め、これらと価格を総合的に考慮して落札者を決定する総合評価方式を試行してきたところである。公共工事全体の品質の確保のためには、より規模の小さな工事を含め原則としてすべての工事において総合評価方式を適用していくことが求められている。そこで本調査は、そのための具体的方策について検討を行うものである。

## 〔研究内容〕

国土技術政策総合研究所においては平成 17 年 5 月に「公共工事における総合評価方式活用検討委員会」（委員長：小澤一雅 東京大学大学院工学系研究科教授）を設置し、総合評価方式のより一層の活用促進に向けた検討を行っている。今年度は、当該委員会の下に「河川・ダム部会」「道路部会」等の作業部会を設置し、総合評価方式のより適切な運用に向けて、代表的な工種を例に、工事特性を踏まえた課題設定やタイプに応じた評価のあり方等について検討を進めるとともに、これらの検討の結果を平成 20 年度の委員会報告である「総合評価方式の改善に向けて～より適切な運用に向けた課題設定・評価の考え方～」として

とりまとめた。

## 〔研究成果〕

委員会報告の主な概要を述べる。

- (1) 総合評価方式における課題設定・評価の考え方
    - 総合評価方式を適用するにあたっては以下の考え方に基づき、タイプ選定、課題設定及び評価を行う。
    - 河川・ダム、道路、営繕及び港湾空港の各分野毎に具体的な課題設定・評価の考え方をとりまとめ、発注担当者に考え方の浸透を図る。
    - 1) 技術的難易度評価に基づくタイプ選定
    - 現状では工事規模（予定価格）等により機械的にタイプ選定している傾向が見られる。今後は現在行っている工事技術的難易度評価の結果を活用し、総合評価方式のタイプ選定を行う。
    - 技術提案により更なる品質向上を図る必要のある事項がある場合には標準型、ない場合には簡易型を適用する。
    - 標準型においては、課題設定数と個々の課題の難易度を勘案して、作成に一定期間以上を必要とする技術提案を求める場合には標準型（Ⅰ型）を適用し、求めない場合には標準型（Ⅱ型）とする。
    - 高度技術提案型は「公共工事における総合評価方式活用検討委員会報告～総合評価方式適用の考え方～」のフローに基づき選定する。高度技術提案型は、構造上の工夫や特殊な施工方法等を含む高度な技術提案を求めることにより、民間企業の優れた技術力を活用し、公共工事の品質をより高めることを期待するものであり、WTO対象工事等、技術的工夫の余地が大きいと考えられる工事を対象に積極的な適用を図る。
- （なお、タイプ選定フローは国土技術政策総合研究所

建設マネジメント技術研究室HP掲載の委員会報告  
図 2-2 及び図 2-3 を参照。(http://www.nilim.go.jp/  
lab/peg/siryousougou/iinkai/12\_honpen.pdf)

## 2) 工事特性を踏まえた課題設定

- 現状では技術的難易度評価の低い事項が技術提案(施工計画)の課題として設定される例が見られる。今後は次のとおりに工事特性を踏まえた課題設定を行うものとする。なお、河川では築堤・護岸と樋門・樋管、道路ではアスファルト舗装と橋梁下部の代表的な4工種を対象に、工事特性を踏まえた具体的な課題設定の考え方を整理した。
- 簡易型では、簡易な施工計画として特定課題を設定せず、発注者が示す仕様に基づき施工する上でどのような点に配慮して工事を施工するか(施工上配慮すべき事項)について求めるものとする。
- 標準型では、工事技術的難易度評価の結果をもとに、技術提案により更なる品質向上を図る必要のある事項について特定の課題を設定し、技術提案を求めるものとする。

## 3) タイプに応じた適切な評価

- 簡易型では、工事の確実な施工に資する施工計画を評価することとし、発注者が示す仕様書通りに施工する上での配慮すべき事項が適切か不適切かを評価(可か不可か)することを基本とする。なお、工事の特性によっては、配慮すべき事項が適切であるものに優劣を付ける(優か可か)ことも考えられる。
  - 標準型及び高度技術提案型では、工事の品質向上に資する技術提案を評価することを基本とする。なお、標準型及び高度技術提案型(Ⅲ型)では、施工方法に係る提案を評価し、高度技術提案型(Ⅰ型及びⅡ型)では、施工方法に加え、工事目的物そのものに係る提案を評価する。
  - 標準型及び高度技術提案型では、発注者の意図を明確にし、的確な技術提案の提出を促すため、評価方法ならびに評価基準、最低限の要求要件とともに、技術ダンピングを助長させないよう評価の上限(値)を明示することを徹底する。なお標準型では、過度にコスト負担を要する提案がなされた場合においても、より優位な評価とはしないように留意し、その旨を明示する。
- ## (2) 評価結果の公表方法の統一化
- 評価の透明性をより一層高めるため、評価結果の公表方法を統一する。
- ## (3) 手続日数の短縮
- 標準型(Ⅱ型)は、技術提案書の分量を必要最小限とすることにより技術資料の提出期間の短縮を図り、現行の簡易型の手続を踏襲する。なお、標準型(Ⅰ型)は現行の標準型の手続を踏襲する。
  - 高度技術提案型では、より優れた技術提案とするために、発注者と競争参加者の技術対話を通じて技術提案

の改善を行うことを基本とする。ただし、工事内容に応じて改善が必要ないと認められる場合には、技術提案の改善を行わないことも可能とする。

## (4) 継続して検討する課題

### 1) 加算方式と除算方式の使い分け

- 加算方式では工事の難易度、規模等に応じて価格と技術の配点を適切に設定することにより、品質向上(得点率の向上)と施工コスト縮減(入札率の低下)のバランスがとれた応札が期待できる。
- 一方、除算方式では得点率を上げるよりも入札率を下げる方が高い評価値を得やすいため、競争参加者は品質向上(得点率の向上)よりも、施工コストを下げる技術開発またはダンピングによる応札(入札率の低下)を行う傾向が強くなる。
- 今後、加算方式の試行結果とともに、加算方式と除算方式の概念や評価値算定式の特徴、工事成績評定等による効果の検証、さらに競争参加者の応札行動やダンピング等の状況を踏まえながら、加算方式と除算方式の使い分けについて検討していく。

### 2) 手続の効率化

- 事後審査型入札方式は、発注者には技術審査・評価に係る事務量の軽減、受注者には配置予定技術者の確保期間の短縮が期待されることから、簡易型及び標準型において試行に向けて検討していく。
- 二段階選抜方式は、発注者には技術審査・評価に係る事務量の軽減及び期間の短縮、受注者には技術提案に係る負担の軽減、さらに選定された競争参加者が優れた技術提案を提出するインセンティブの向上に繋がることが期待されることから、難易度の高い技術が必要な課題を設定する標準型(Ⅰ型)及び高度技術提案型における試行に向けて検討していく。

## [成果の発表]

- ・「総合評価方式の改善に向けて～より適切な運用に向けた課題設定・評価の考え方」の公表(平成20年3月)  
(http://www.nilim.go.jp/lab/peg/index.htm)

## [成果の活用]

委員会報告については、地方整備局等への通知が予定されているとともに、委員会報告を踏まえ、平成17年9月に策定した「国土交通省直轄工事における品質確保促進ガイドライン」の改定が予定されている。

国土技術政策総合研究所においては、今後も総合評価方式の事例の収集・分析を通じて、適宜必要な改善を図るとともに、各地方整備局を始め、公共工事の発注に参考となる情報を提供していくことにより、総合評価方式の活用促進に努めていきたいと考えている。

# 建設コンサルタント業務成果の品質確保に関する検討

## Examination of quality guaranty of constructive consultant works

(研究期間 平成 19～21 年度)

総合技術政策研究センター建設マネジメント技術研究室  
Research Center for Land and Construction Management,  
Construction Management Division

室長 溝口 宏樹  
Head Hiroki MIZOGUCHI  
主任研究官 重高 浩一  
Senior Researcher Koich SHIGETAKA

In order to guarantee the quality of the constructive consultant works, the system where the past achievements and efforts of companies and engineers are reflected on companies selection appropriately is needed. As for 2007, we organized the operational circumstance and problems of current grade of the past achievements and efforts.

### 【研究目的及び経緯】

平成 18 年度の「設計コンサルタント業務等成果の向上に関する懇談会（座長：小澤一雅東京大学大学院教授）中間とりまとめ」において、品質確保のための改善の方向性として、技術力を重視した好循環の構築等を目指すことが取りまとめられた。すなわち、個々の業務等において品質の高い成果が確実に得られる仕組み（小循環）、企業・技術者の実績や努力が企業選定に適切に反映される仕組み（中循環）、計画・調査・設計、施工、維持管理の各段階を通じて情報を活用できる仕組み（大循環）の構築を目指すことされた。

本検討では、中循環の構築に向けて、業務成績評定を評価基準とする建設生産システムについての研究を実施しているところである。

### 【研究の内容】

平成 19 年度は、現行の業務成績評定の運用状況と課題を整理し、評定結果の入札・契約段階へのより一層の活用について検討を行った。

### 【研究の成果】

#### （1）現行の業務成績評定の課題

##### 1) 業務成績評定要領の運用状況

業務成績評定は、民間企業が受注した 500 万円を超える地質調査・測量・設計業務等について行われている。企業に対する評定結果は、入札等の競争に参加するための要件（足切り）として平均点が 60 点未満でないことの審査や、競争に参加する者を絞り込むときの評価に利用されている他、局長表彰・事務所長表彰の審査に利用することにより間接的に競争に参加す

る者を絞り込むときの評価に利用されている。また、技術者に対する評定結果は、簡易公募型等の入札・契約手続きにおける絞り込みの評価に利用されている他、プロポーザル方式における特定段階の評価に利用されている。

業務評定項目の一部に、「高度な技術レベル、難易度の高い業務」で対象とする評価細目が含まれていることから、プロポーザル方式による業務は約 96 点、価格競争入札方式による業務は約 92 点が満点となっている（図-1）。

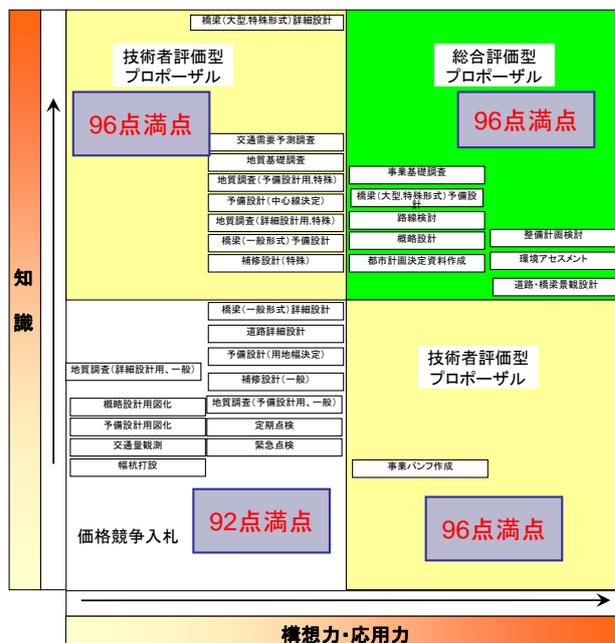


図-1 業務特性に応じた業務成績評定点の満点の違い

#### 2) 地方整備局間での評定結果のバラツキ

評定結果の分布を地方整備局別に整理したものを、

図-2に示す。

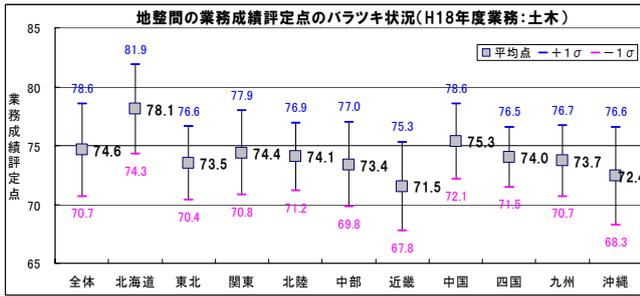


図-2 地方整備局間の評定結果のバラツキ

評定結果の平均値が最も高い北海道と最も低い近畿地方整備局との間では、6.6点の差が発生しており、2σ弱の乖離が生じている。この傾向は、土木コンサルタント業務だけでなく、地質調査及び測量業務においても見受けられる。現在は、当該地方整備局発注業務の評定結果のみを入札・契約段階に利用することが一般的であることから、特段の問題は生じていないが、今後、業務成績評定を評価基準とした中循環構築のために、評定結果を全国的に活用するためには、何らかの対応を検討する必要がある。

(2) 評定結果の入札・契約段階へのより一層の活用方策の検討

1) 100点満点への改善

図-1のとおり、現行の業務成績評定要領は100点満点とはなっていない。これは、「工程管理能力」等の評価項目が、普通に業務を実施していればチェックされない評価細目で構成されており、何もチェックがされなければ60%の得点が与えられるようになっていることによる(図-3)。

評価の視点	評価細目
実施体制	<input type="checkbox"/> 契約図書に基づき、管理技術者届け及び業務計画書が提出されなかった。 <input type="checkbox"/> 業務計画書に示された業務組織計画に基づく実施体制により、業務が履行されなかった。

普通に実施していればチェックされない評価細目

図-3 減点的な評価項目の例

この減点的な評価項目は、ほぼ全ての企業が60%の得点を獲得しており、実質的には成績評定としては機能していない現状にある。

このため、評価細目を見直し、優秀な企業は100%の得点を獲得できるように是正することにより、より技術力の評価を充実させる必要がある。

2) 評定結果の全国共有を図るための方策

地方整備局間の評定結果のバラツキが大きい現状のままでは、評定結果をそのまま全国的に活用すると、不公平感が生ずる。このため、業務成績評定を評価基

準とした中循環構築のために、評定結果を全国的に活用するための方策検討を行った。対応の方向性としては、評定結果のバラツキを抑制する方策と、評定結果のバラツキを是認した上での方策との比較検討を行った。

評定結果のバラツキを抑制する方策としては、総合評定点の目安を示すことを検討した。例えば、総合評定点80点以上とは、「高度な技術かつ高い提案能力を総合的に有し、それに関して表彰に相当するレベルである。」などの目安を示す案を検討した。本案は、個別の評価細目の確認結果を積み上げて算定される現在の業務成績評定要領の考え方とは整合が図れないことなどから、今後とも慎重に検討すべきとの結論としている。

評定結果のバラツキを是認した上での方策としては、各地方整備局内での成績の偏差値を算出し、全国共有の指標としては、この偏差値を用いる方法を検討した(図-4)。

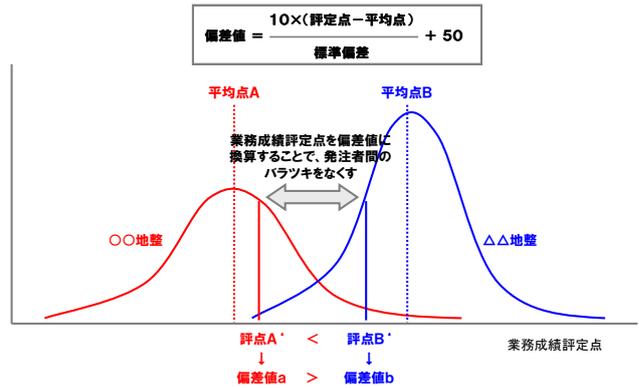


図-4 業務成績評定点の偏差値換算のイメージ

本案は、過去の評定結果も偏差値に換算することが可能であり、導入についての関係者の合意が得られれば速やかに施策として実現可能である。今後、評定結果を全国的に活用する際に採用可能な有力な案として検討すべきとの結論としている。

[研究の発表]

設計コンサルタント業務等成果の向上に関する懇談会(委員長:小澤一雅東京大学教授)の資料に活用する予定

<http://www.ktr.mlit.go.jp/kyoku/koukai/consal/>

[成果の活用]

本省技術調査課、各地方整備局をはじめとする関係者との意見交換を通じ、さらに検討を進め、業務成績評定を評価基準とする建設生産システムの好循環の構築に向けた成果をまとめ、各地方整備局における業務発注に活用されるよう努めて参りたい。

# 事業評価手法に関する検討

## Examination on Evaluation Methods of Public Works Projects

(研究期間 平成 19～21 年度)

総合技術政策研究センター建設マネジメント技術研究室  
Research Center for Land and Construction Management,  
Construction Management Division

室長 溝口 宏樹  
主任研究官 重高 浩一  
研究官 山口 行一  
Head Hiroki MIZOGUCHI  
Senior Researcher Koich SHIGETAKA  
Researcher Yukikazu YAMAGUCHI

In order to keep an accountability of public works projects, the evaluation methods need to be developed. In the research in the current fiscal year, we have done research on standard units used for exchanging reduction effect of carbon dioxide to monetary value and standard units for psychological damage cost which is part of the human damage cost, and have proposed the application of these units to evaluation of individual public works project.

### 〔研究目的及び経緯〕

我が国は依然として厳しい経済情勢下にあり、公共事業については、真に必要なものに重点化することが求められている。そのため、公共事業の実施にあたっては、より効果的・効率的な推進、意志決定の透明性の確保に努める必要がある。

国土交通省においては、平成 10 年度から新規事業採択時評価及び再評価が、平成 15 年度からは完了後の事後評価が実施されており、公共事業評価の制度的枠組みはほぼ整備されたと言える。

また、平成 16 年 2 月には、費用便益分析に関する事業分野横断的な共通指針となる「公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針」(以下「技術指針」という。)も策定されている。

これらに基づき個別事業に関する評価が厳格に行われる中で、事業評価監視委員会や学識経験者等から、評価手法や評価結果の活用方法等、よりの確な事業評価を行うための様々な課題が指摘されているところである。また、経済財政諮問会議等においても、個別事業の評価の厳格化などについて議論されているところである。

国総研では、こうした指摘等に的確に対応し、公共事業評価制度のなお一層の向上を図るために、各事業を所管する部局等による事業種別毎の評価手法に関する研究成果等を踏まえ、事業分野横断的な課題に対する評価精度の向上や評価手法の整合性の向上を図るための研究を実施しているところである。

### 〔研究の内容〕

平成 19 年度は、CO<sub>2</sub> 削減効果を貨幣価値換算する時に用いる原単位や、人的損失額の中の精神的損害の原単位等について研究を行い、個別の公共事業評価への適用を提案した。

### 〔研究の成果〕

(1) CO<sub>2</sub> 削減便益に関する提案

1) CO<sub>2</sub> 削減効果の貨幣価値原単位検討の背景

技術指針において、「今後、排出権取引市場が確立した場合は、排出権取引価格に基づき価値を設定する方法についても検討する。」と記述されている。技術指針の公表以降、EUにおける排出権取引市場の開始など大きな進展がみられる。また、昨今の地球温暖化問題への関心の高まりから、公共事業評価において CO<sub>2</sub> 削減効果を貨幣価値換算する必要性は高まっている。

2) CO<sub>2</sub> 削減効果の貨幣価値原単位検討の結果

CO<sub>2</sub> 削減効果の貨幣価値原単位の代表的な計測手法として、以下の3つが挙げられる。

①被害費用に基づく計測

環境質の悪化による被害を、実際の被害額や、支払意思額によって把握する方法

②対策費用に基づく計測

環境質を維持・向上するための対策費用によって、環境質の価値を把握する方法

③排出権取引価格に基づく計測

排出権取引市場が形成されている場合におい

て、その取引価格をもって、評価値とする方法

本検討では、諸外国における設定状況その根拠及び既往研究の成果等を比較分析し、我が国において現時点で最も適切であると考えられる手法への絞り込みを行った。その結果、排出権取引価格は市場や制度の成熟度の問題が、対策費用は京都議定書以降の削減目標設定など等の政策動向に左右される問題がある。一方で、被害費用は政策動向などの外部環境からの影響を受けにくい点や既存研究の蓄積が充実しているという点から、現状では被害費用に基づく計測手法を採用することが適切であるとの結論を得た。

次に、以下の資料レビューなどを通じて、被害費用に基づく貨幣価値原単位の有力な設定方法を検討した。検討にあたっては、特に原単位を左右する諸条件（被害項目、割引率、地域間の公平性への配慮）について考慮した。

- ①諸外国における被害費用に基づく設定方法  
(イギリス、ニュージーランド)
- ②被害費用に関する研究のレビュー  
(To1(1999), To1(2005) など)
- ③IPCCにおける被害想定など

検討の結果、原単位を左右する諸条件についての想定が明確であり、イギリスにおいて実際に採用されている既存の代表的なモデル (To1(1999)) において推計されている値を年次修正して適用することとし、「10,600円/t-C」を適用することが望ましいとの結論を得た。

## (2) 人的損失額に関する提案

### 1) 人的損失額の貨幣価値原単位検討の背景

技術指針において、「便益計測に人的損失額を用いる場合は、『逸失利益』、『医療費』、『精神的損害』を基本構成要素として人的損失額を算定する。」と記述されている。また、「事故などによる人命の損失は、本来「支払意思額による生命の価値」により計測するべきである。現在、日本において適用されている人的損失額原単位は、このような考え方に基づいて設定されておらず、諸外国に比べて低い。したがって、今後、諸外国の計測事例などを踏まえ、評価手法の確立、評価値の算定に向けた検討が必要である。」と記述されている。

### 2) 人的損失額の貨幣価値原単位検討の結果

平成19年3月に「交通事故の被害・損失の経済的分析に関する調査研究報告書」が内閣府によりとりまとめられた。本検討では、内閣府の報告書で計測された支払意思額の計測手法及び公共事業評価への適用の妥当性について確認した。また、交通分野以外の公共事業への適用可能性について検討した。

内閣府の仮想的市場評価法 (CVM) による支払意思額のアンケート調査では、「自らの死亡リスクのみを

6/10万から3/10万に削減できる安全グッズ(有料)を仮想し、安全グッズを使用するか否かを質問している。調査の結果、支払意思額は6,782円となったことから、支払意思額を死亡リスク削減分を除き、「支払意思額による生命の価値」を266百万円/人と算定している。また、この原単位は、交通事故による逸失利益や医療費と加算できるものと整理されていることから、技術指針における「精神的損害」に相当する。この額を、諸外国における死亡1名当たりの交通事故による損失額と比較すると、ほぼ同等の原単位となっている。(図-1)

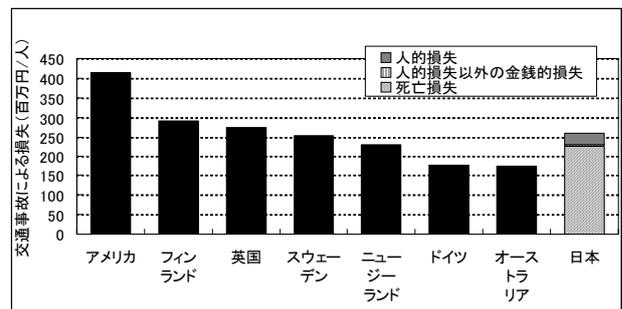


図-1 諸外国における死亡1名当たりの交通事故による損失額

※死亡損失は精神的損害に相当。諸外国については総計の損失額

※「交通事故の被害・損失の経済的分析に関する調査研究報告書」

(H19.3 内閣府)より作成

また、イギリスやアメリカでは、事業評価における交通事故減少便益の一部としてCVMを用いた「支払意思額による生命の価値」の計測結果を、費用便益分析のガイドラインに反映している。

これらの確認結果から、当面、「266百万円/人(死亡)」を公共事業評価における人的損失額の中の精神的損害に適用することが望ましいとの結論を得た。

また、自然災害や海難事故に起因する死亡は、疾病による死亡とは異なり、突然、死に直面するという点で交通事故による死亡に近い性質のものである。この様な、交通事故による精神的損害の考え方と共通していることが確認された事業分野については、この値を適用することによる大きな問題はないと考えられる。

## 【研究の発表】

公共事業評価手法に関する検討会(委員長:山内弘隆一橋大学大学院商学研究科科长)資料に反映

[http://www.mlit.go.jp/tec/hyouka/public/09\\_public\\_09.html](http://www.mlit.go.jp/tec/hyouka/public/09_public_09.html)

## 【成果の活用】

これらの結論は、「公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針」に反映され、個別公共事業評価において、共通的な原単位として適用される予定である。

# 建設コンサルタント業務発注の適正化に関する検討

Examination about rationalization of construction consultant operating order

(研究期間 平成 16～19 年度)

総合技術政策研究センター建設マネジメント技術研究室  
Research Center for Land and Construction Management,  
Construction Management Division

室長 溝口 宏樹  
Head Hiroki MIZOGUCHI  
主任研究官 重高 浩一  
Senior Researcher Koich SHIGETAKA

This research examines Overall evaluation bidding method of construction consultant operating order, the price and the quality are evaluated overall. As for 2007, for future Overall evaluation bidding method, the note was arranged by simulating its results.

## 〔研究目的及び経緯〕

直轄事業の調査設計業務で多く用いられている入札契約方式は、「価格競争入札方式」と「プロポーザル方式」である。「価格競争入札方式」は、一定の基準による競争参加者の選定を通じ、どの競争参加者が落札者となっても一定の品質が確保可能との前提のもとに、最低価格入札者を落札者とする方式である。一方「プロポーザル方式」は、「高い知識又は構想力・応用力が必要とされる業務」を対象に、発注者が業務概要と概算金額を提示した上で、競争参加者に技術提案書の提出を求め、技術的に最適な者を特定し、その者と随意契約を行う方式である。

平成 18 年から試行が開始された「総合評価方式」は、価格と技術が総合的に優れた者が落札する方式であり、平成 19 年度までの試行では、従来価格競争入札方式で行っていた業務のうち、「高い知識又は構想力・応用力を評価することで質の高い成果が得られる可能性」がある業務を対象としている。「総合評価方式」の導入により、価格の評価に加え技術の評価がなされ、技術を持たない者が落札しにくく、より高い技術を持つ者が有利になり、調査設計業務の成果品の品質向上が期待できるため、早期の本格導入が求められている。

本研究は、以上のような背景を踏まえ、業務内容に応じた建設コンサルタント業務発注の適正化に関する検討を実施するものである。

## 〔研究の内容〕

平成 19 年度は、これまでに試行された 23 業務を対象として、価格点と技術点との比率に関するシミュレーションなどを行い、「総合評価方式」による業務発注に関する分析を行った。

## 〔研究の成果〕

(1) 総合評価方式による業務発注の概要

1) 総合評価の方法

以下の算出方法による総合評価値が最も高い入札者を落札者としている。

総合評価値 = 価格点 + 技術点

価格点 = 価格点の配分点 × (1 - 入札価格 / 予定価格)

技術点 (60 点満点)

技術提案の妥当性・的確性、業務実施方針の妥当性、  
予定管理技術者の技術力 等

2) 価格点と技術点との比率

価格点の配分点を、60 点、30 点、20 点のいずれかとするにより、価格点と技術点との比率 (以下「配点比率」という。) が、1 : 1、1 : 2、1 : 3 のいずれかに設定されている。(表-1)

表-1 価格点と技術点との比率

価格点:技術点	業務内容	実施件数
1:1	詳細設計	1件
	地質調査	1件
1:2	詳細設計	15件
	地質調査	3件
	施設点検	1件
1:3	詳細設計	2件

(2) 入札結果及び分析結果

1) 総合評価方式による入札結果

入札の結果、技術点で最高の得点を獲得した入札者 (以下「最高技術点獲得者」という。) が落札者となったケースが、23 件中 14 件であった。落札者の技術点が予定価格以下の入札者のうち上位から何番目であったかに着目して入札結果を整理したものを表-2 に示す。なお、23 件の入札では、予定価格以下の入札者 (低入札価格調査対象の入札者を含む。) は、5 者から 11 者であり、その平均値は、9.2 者であった。

表－２ 落札者の技術点順位

落札者の 技術点順位	価格点と技術点との比率		
	1:1	1:2	1:3
1位		12件	2件
2位		5件	
3位	1件	2件	
4位	1件		

配点比率 1 : 3 で実施した 2 件は、2 件とも最高技術点獲得者が落札者となったことから、質の高い成果が得られる可能性が最も高い者が落札者となったといえる。配点比率 1 : 2 で実施した 19 件は、そのうち 12 件で最高技術点獲得者が落札者となったことから、質の高い成果が得られる可能性が最も高い者が落札者となる場合が 6 割を超えたと評価できる。一方、配点比率 1 : 1 で実施した 2 件は、2 件とも最高技術点獲得者は落札者にはなかった。とはいえ 2 件とも、予定価格以下の入札者 10 者のうち技術点 4 位以上の者が落札者となっていることから、質の高い成果が得られる可能性が比較的高い者が落札者となったといえる。

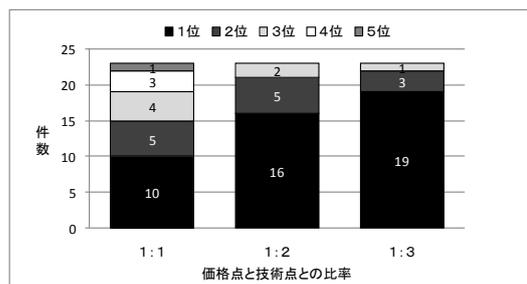
以上のことから、より技術力を重視する必要がある場合、すなわち「高い知識又は構想力・応用力を評価することで質の高い成果が得られる可能性」がより高い場合は、配点比率を 1 : 2 又は 1 : 3 とすることが望ましいといえる。

#### 2) 価格点と技術点との比率を変化させた場合の分析

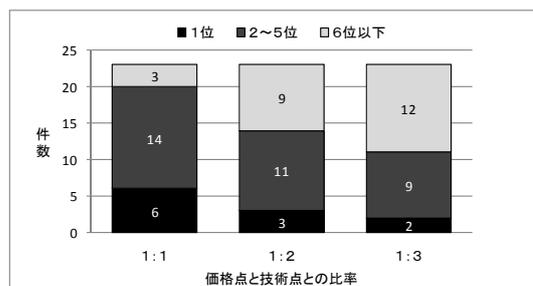
23 件の入札結果を用いて、価格点の配分点を、60 点、30 点、20 点と変化させることにより、配点比率を 1 : 1、1 : 2、1 : 3 と変化させ、落札者がどう変化するかシミュレーションを行った。落札者の技術点順位が、予定価格以下の入札者のうち上位から何番目に変化するかに着目して整理したものを図-3 に示す。同様に、落札者の価格点順位が、上位から何番目に変化するかに着目して整理したものを図-4 に示す。

配点比率を 1 : 3 とした場合は、23 件中 19 件で最高技術点獲得者が落札者となり、1 : 2 とした場合も 16 件で最高技術点獲得者が落札者となった。最低価格入札者が落札者となった件数はそれぞれ 2 件と 3 件にとどまった。これらのシミュレーション結果は、1 : 2 や 1 : 3 の配点比率による総合評価は、入札結果の観点から、価格競争入札方式よりもプロポーザル方式に近い特性を有した入札契約方式となることを示している。一方、配点比率を 1 : 1 とした場合は、最高技術点獲得者が落札者となった件数は 10 件に対し、最低価格入札者が落札者となった件数は 6 件と、比較的近い数字となった。この結果は、1 : 1 の比率による総合評価の場合は、入札結果の観点から、価格競争入札方式とプロポーザル方式との中間的な特性を有した入札契約方式となることを示している。

また、配点比率を 1 : 2 又は 1 : 3 とした場合は、



図－３ 落札者の技術点順位の変化



図－４ 落札者の価格点順位の変化

技術点順位 3 位以上の者のみが落札者となる結果となった一方で、価格点順位が 6 位以下であっても落札者となる場合が少なからず存在することが明らかとなった。この結果は、配点比率 1 : 2 又は 1 : 3 の場合は、価格点が下位であっても技術点で高得点を獲得すれば落札者となる可能性があるが、技術点が下位の場合は価格点で高得点を獲得しても落札者となることは困難であることを示している。

以上のことから、より技術力を重視する必要がある場合は、価格点と技術点との比率を 1 : 2 又は 1 : 3 とすることが望ましいといえる。

#### [研究の発表]

土木技術資料, Vol. 50, No. 4, 「調査・設計業務の品質確保方策～総合評価方式による入札の導入～」

建設マネジメント技術, 2008 年 5 月号, 「建設コンサルタント業務の総合評価方式に関する分析について」

土木学会第 63 回年次学術講演会, (2008 年 9 月, 東北大学) に投稿予定

#### [成果の活用]

国土交通省直轄事業の調査設計業務の総合評価方式による発注は、平成 20 年度早々から本格導入される予定である。総合評価方式の試行状況の分析に加え、プロポーザル方式の運用状況の分析を行うことにより、業務内容に応じた適切な入札契約方式の選択及び評価項目の考え方を示したマニュアル類の検討を行い、各発注者による調査設計業務の品質確保の取組を引き続き支援する予定である。

# 公共工事の品質確保の促進を図るための調達方式等の検討

Study on the procurement method for promoting quality assurance in public works

(研究期間 平成 17～19 年度)

総合技術政策研究センター 建設マネジメント技術研究室  
Research Center for Land and Construction Management  
Construction Management Division

室 長 溝口 宏樹  
Head, Hiroki MIZOGUCHI  
主任研究官 堤 達也  
Senior Researcher, Tatsuya TSUTSUMI

“Act for Promoting Quality Assurance in Public Works” is enforced in April, 2005. A concrete strategy to promote the quality assurance in the tender and the contract procedure is examined.

## [研究目的及び経緯]

平成 17 年 4 月に施行された「公共工事の品質確保の促進に関する法律」(以下「品確法」という)第 8 条第 1 項に基づき、「公共工事の品質確保の促進に関する施策を総合的に推進するための基本的な方針」(以下「基本方針」という)が定められ、平成 17 年 8 月 26 日に閣議決定された。

本研究は、国土交通省直轄工事について、品確法及び基本方針に基づき品質確保を図っていく上での具体的な方策について検討を行うものである。

## [研究内容]

国土交通省直轄事業における調査・計画から設計、施工、維持管理に至るまでの建設生産システムは、昭和 30 年代に、直営工事から請負工事へと大きく変更されて以降、大きな変更がなされていないが、昨今、設計や施工における品質確保に関する様々な問題が顕在化する中、現在の建設生産システムとそれに関連する発注者の責任の在り方が、あらためて問われている。

国土交通省において平成 18 年 10 月に「国土交通省直轄事業の建設生産システムにおける発注者責任に関する懇談会」(委員長:小澤一雅 東京大学大学院工学系研究科教授、事務局:本省、国土技術政策総合研究所、関東地方整備局)の下に企業評価専門部会(部会長:高野伸栄北海道大学大学院工学研究科准教授)を設置し、企業評価の基本的な考え方及び検討の方向性についてとりまとめを行った。平成 19 年度は、このとりまとめを踏まえ、定期的競争参加資格審査における論点を整理し、次回(平成 21・22 年度)の競争参加資格審査の方向性(案)について検討を行い、この結果をとりまとめた。

## [研究成果]

平成 19 年度とりまとめの概要を述べる。

### 1. 企業評価における各段階の審査・評価の役割

公共工事における企業評価は 2 年に 1 回の競争参加資格審査、工事ごとの競争参加資格の確認及び総合評価の大きく 3 つのプロセスからなり、各段階において企業の技術力に重点を置いた上で経営力や企業信頼度を適切に組み合わせて評価することにより、契約の相手方を選定することが重要である。この企業評価のプロセスと各段階の役割を図-1 に示す。

### 2. 競争参加資格審査における論点と基本的な考え方

#### 2.1 競争参加資格審査における論点

まず、現行の資格審査における課題を踏まえ、今後の資格審査のあり方を検討する上での論点を整理した。整理した結果は、図-2 の「論点」に示すとおりである。

#### 2.2 競争参加資格審査における基本的な考え方

次に、透明性・競争性の高い調達制度を前提に、良い仕事をした企業が受注機会を拡大する等報われるように企業の実績や努力が受注者選定に適切に反映される仕組み(良い循環)となるよう競争参加資格審査に求められる基本的な考え方を整理した。整理した結果は、図-2 の「基本的な考え方」に示すとおりである。

また、競争参加資格審査における論点を踏まえ、上記の基本的な考え方に基づき今後の方向性を提案した。今後の方向性と論点及び基本的な考え方との関係を図-2 に示す。

### 3. 次回の競争参加資格審査の方向性(案)

#### (1)発注標準

工事規模と技術的難易度の 2 軸による区分とし、企業の競争参加機会が拡大・重複する発注標準とす



# 効果的なPM導入と運用手法に関する検討

Examination on introduction of project management for effective execution of public works

(研究期間 平成 17～20 年度)

総合技術政策研究センター建設マネジメント技術研究室  
Research Center for Land and Construction Management,  
Construction Management Division

室長 溝口 宏樹  
Head Hiroki MIZOGUCHI  
主任研究官 重高 浩一  
Senior Researcher Koich SHIGETAKA

This research examines project management for effective execution of public works projects which are implemented by the public works offices. It also discusses how to introduce project management in terms of officers at the public works offices as users of project management.

## [研究目的及び経緯]

公共事業の執行においては、効率化のみならず事業プロセスの一層の透明性確保や説明責任の重要性も増している。事業執行の各段階における効率化に向けた課題の把握、整理を行ってきた結果、主に事務所内での工程に関する連絡・調整、業務引継ぎや、関係機関、地権者、地元住民との協議履歴の継承等、コミュニケーションの重要性が明らかとなってきた。このため、事業のマネジメントの更なる高度化を図り、効果的かつ効率的な事業執行に資するものとして、プロジェクトマネジメント (Project Management、以下、「PM」) 手法に着目し導入の検討を進めてきている。平成 12 年度から実際の事業における試行を通じ、「発注者としての PM」(以下、「発注者 PM」) の具体化に向けた研究事業を実施しているところである。

本研究では事業執行の効率化を目指し、発注者 PM のあり方について検討を行うものである (図-1)。

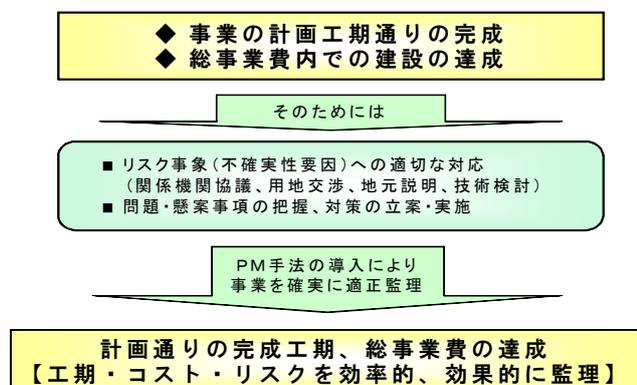


図-1 直轄事務所における PM

## [研究の内容]

平成 19 年度は、PM手法を導入済みあるいは導入検討中の事務所の事業執行監理の内容等について把握することにより、直轄事業に導入可能なPM手法の内容及びその導入効果並びに導入にあたっての課題を整理し、より効率的・効果的なPM手法の活用方策について検討した。

## [研究の成果]

(1) PM手法と従来の事業執行監理との差異及び効果、課題

PM手法導入事務所では、関係各課の作業項目を全て網羅した事業工程表に基づき、1回/月程度のサイクルで状況レビュー会議を開催することにより、事業執行監理を行っている (図-2)。

従来の事業執行監理との差異は、「関係各課が参加する状況レビュー会議を運用サイクルの原点とし、事業執行監理に関わる一元化された情報を確認するとともに、懸案事項をもとに対策を検討し、計画を見直す点」にあるといえる。

PM手法の導入により、以下の効果が発現する点が整理できた。

- ① 計画的かつ効率的な事業の実施 (工期の厳守・事業費の適正管理)
- ② リスク (懸案事項) 等への適切・迅速な対応
- ③ 職員の士気・技術力の向上 (組織的活動)
- ④ 情報の一元化による業務作業の省力化 (資料作成の効率化)

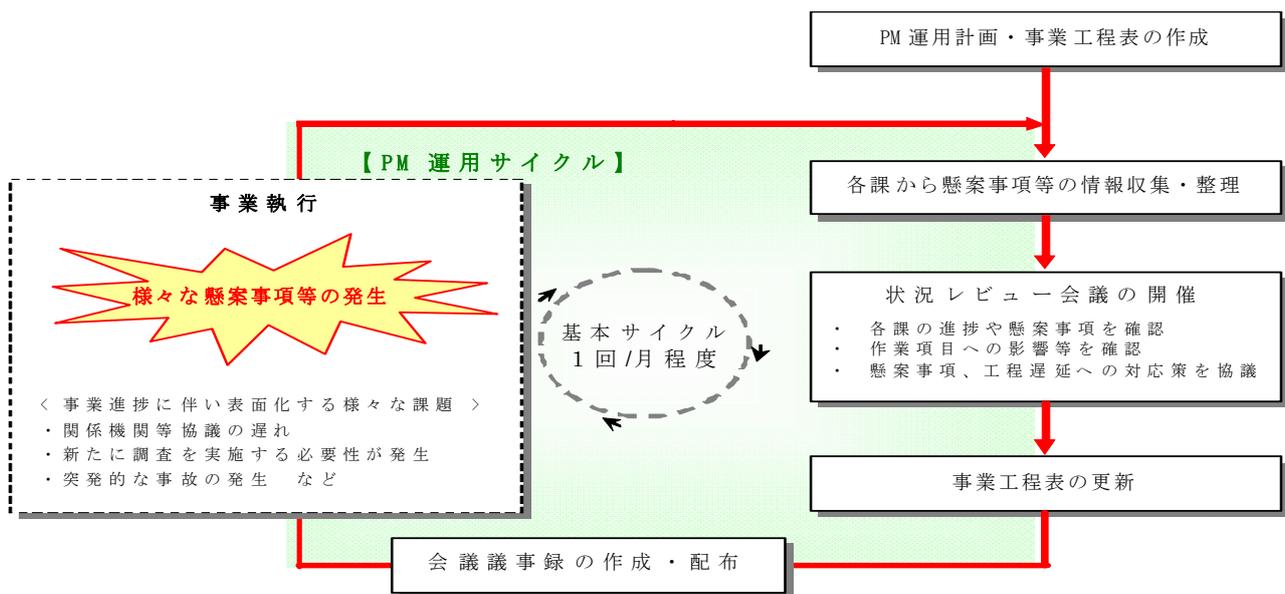


図-2 プロジェクトマネジメント運用サイクル

また、PM手法の運用上の課題としては、以下の3点が整理できた。

- ①事業執行に関わる懸案事項等の情報収集・整理等の状況レビュー会議開催準備作業の負荷
- ②組織全体のPM運用に向けたモチベーション維持
- ③従来の業務プロセスからの移行における変化への不安感

(2) より効率的・効果的なPM手法の活用方策

より効率的・効果的なPM手法の活用方策をまとめるために、管理項目毎の有効性と課題を整理した。整理した管理項目は、作業項目管理、作業時間管理、事業費管理、情報管理、懸案事項管理である。これらの整理結果を踏まえ、国土交通省直轄事業に導入可能なPM手法として重要な点を以下の3点にとりまとめた。

①建設事業におけるPM手法の基本的な考え方の理解・促進

平成11年度より建設事業におけるPM手法の試行は進められてきたが、PM運用の基本的な定義づけ、実施手順、実施体制等の基本的な考え方や事例集を示した資料は見当たらない。今後、効率的かつ効果的なPM手法の運用を実現するために、まず、基本的な考え方を示した「手引き(案)」を作成し、建設事業のPM手法への理解を促進することが重要といえる。

②建設事業におけるPM手法の管理項目を絞った運用の実践

既往のアンケート調査及びヒアリング調査によれば、これまでのPM手法の導入・運用において、事務所職員は『事業工程管理(作業項目・作業期間)』、『懸

案事項管理』に対して、その有効性を実感しているといえる。よって、PM手法の導入では、当初段階より有効性を実感できるこれらの管理項目の運用に主眼をあて、活用を図ることが望ましいといえる。

③PM手法の導入・運用における支援体制整備

PM手法の導入・運用は従来の仕事のやり方の変革であるといえる。そのような観点からも実施するためのノウハウ不足や新たに発生する作業負担は、PM導入運用を阻害する要因として挙げられ、試行事例でもこの点が大きな課題として挙がっている。効率的・効果的なPM手法の活用を図るためには、PM導入・運用のノウハウを有している外部機関の活用も視野に入れた体制の整備が必須であるといえる。

【今後の課題】

目標宣言プロジェクトの全国展開等に伴い、プロジェクトマネジメントの必要性はますます高まっている。このため、より効率的・効果的なPM手法を幅広く現場に適用するため、PM手法の導入・運用に関する課題や留意点を整理した、手引き(案)を活用しつつ、さらにその内容の充実を図る必要がある。

【成果の活用】

本研究の成果を活かし、PM手法の導入事務所の拡大に努め、PM手法を用いた効果的かつ効率的な事業執行管理の普及を図る予定である。

# ITを活用した業務改善、建設コスト縮減の検討

## Research on Business Process Re-engineering and Life-cycle Cost Reduction by Using Information Technology

(研究期間 平成16年度～)

高度情報化研究センター情報基盤研究室  
Research Center  
for Advanced Information Technology  
Information Technology Division

室長	金澤 文彦
Head	Fumihiko KANAZAWA
主任研究官	青山 憲明
Senior Researcher	Noriaki AOYAMA
交流研究員	今井 龍一
Interchange Researcher	Ryuichi IMAI
交流研究員	渡辺 完弥
Interchange Researcher	Kanya WATANABE
交流研究員	神原 明宏
Interchange Researcher	Akihiro KANBARA

The Environment for exchanging construction information has been prepared by CALS/EC. And the business process re-engineering using electronic data has become possible. This research carried out the development and the standardization for business process re-engineering of public works by using IT.

### 〔研究目的及び経緯〕

CALS/ECによって、建設事業における電子データの流通、交換環境が整備されてきているが、現状の電子データは紙資料を電子化したにすぎず、建設事業での高度な電子データの利活用に至っていない。また、電子データの特性を生かした業務改善も十分ではない。

このため、電子データを活用した業務改善、ライフサイクルコストの縮減をめざして、各事業段階間で再利用可能な情報の標準化、データの流通による業務の高度化技術やデータ整備・更新を支援するための技術の開発、並びに運用ルールの策定を進めていく必要がある。本研究では、電子データを活用した業務改善、ライフサイクルコスト縮減のための技術開発やデータ標準を検討、提案することを目的としている。

### 〔研究内容〕

上記の目的を達成するために、平成19年度は以下の研究を実施した。

#### (1) 道路横断形状データ交換標準の検討

道路事業では、3次元道路設計、3次元CGによる住民説明、情報化施工等で、3次元データの利用による業務の効率化、高度化が期待できる。このため、CALS/ECアクションプログラム2005では、「3次元情報の利用を促進する要領整備による設計・施工管理の高度化」が目標となっている。そこで、道路中心線形と横断形状の組み合わせで3次元形状を構築するプロダクトモデルの研究を実施している(図1参照)。すでに、道路中心線形は、「道路中心線形データ交換標準(案)基本道路中心線形

編 ver1.0」としてとりまとめ、公開している。さらに、これに横断形状を組み合わせることで道路の立体的な形状モデルが再現でき、これらを道路設計、施工等で流通、利用することで、3次元CADを用いた設計、CG、情報化施工等による業務改善が期待できる。

平成19年度は、以下の内容の検討を実施した。

#### 1) 道路横断形状のデータ交換標準の素案策定

道路の3次元データモデルについては、これまでは複数の機関で検討されていることから、これらの最新情報を調査し、データ単位の詳細な分析を行った。調査結果より、道路の横断形状を構成する要素(中央帯、車道、歩道、路肩、土工のり面等)は、道路中心線または幅員中心を基準として、そこからの離れ距離や構成要素の幅員や勾配等の形状属性によって、道路横断形状の構成点が出算できるモデルであることが共通していた。

また、実際の設計業務等の成果品を基に、各事業の計画、調査、設計、施工および維持管理のライフサイクルで流通している横断形状データの遷移を調査した。調査結果より、データ交換標準の対象範囲や標準化するデータ項目等を検討する基礎資料を得た。

さらに、CAD等のソフトウェアベンダに対してソフトウェアの実現可能性の観点からヒアリング調査を行った。この結果、既存モデルの共通項をモデル化することで、道路設計用CADソフトや施工・測量用CADソフトでの実装(実現)が可能であることがわかった。

これらの結果を基に、今回作成する横断形状のデータ交換標準の位置づけ、対象範囲および標準化等の基

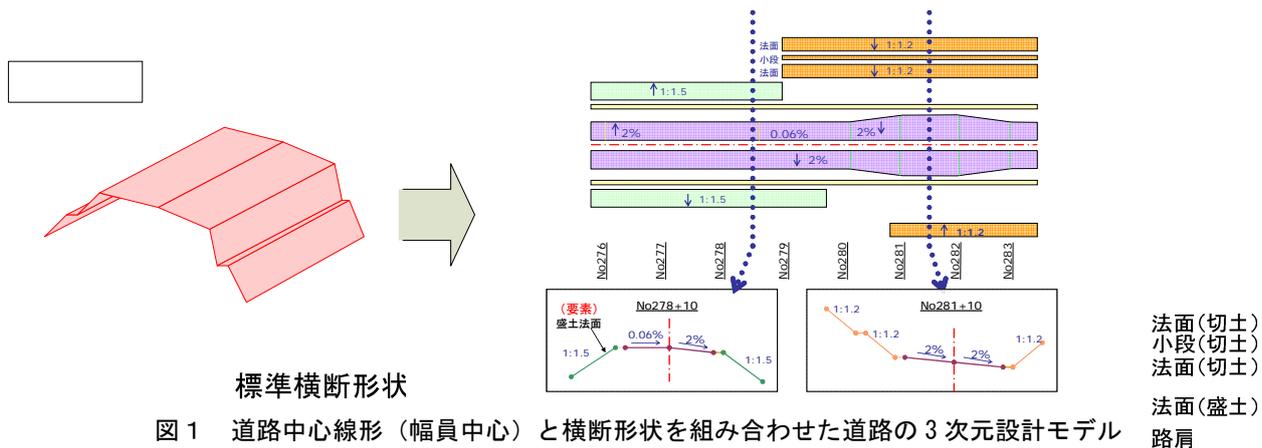


図1 道路中心線形（幅員中心）と横断形状を組み合わせた道路の3次元設計モデル

本方針を以下のとおりとした。

（基本方針）

- 道路中心線形と組み合わせて、3次元形状データが再現できること
- 管理断面以外の任意断面でも、断面形状の算定が可能であること
- わが国の道路設計用CADソフトの実装を可能とするために、既存モデルの共通項を参考としてモデル化する
- 道路の横断形状を構成する構成点の算出は、道路を構成する要素の幅員、勾配等の属性より算出可能なモデルとする
- 構成要素の項目は、道路構造令に記載されている道路横断面の構成要素を原則とし、それに土工のり面を追加したものとする
- 道路以外の線形構造物への拡張も考慮する

（対象範囲）

- 策定した道路横断形状データ交換標準の当面の適用範囲は、利用場面を想定して予備設計（B）～詳細設計～工事施工のフェーズにおけるデータ交換とする

上記の基本方針をもとに、道路横断形状データ交換標準素案のUMLクラス図、XMLスキーマ、ISO15143に準じたデータ辞書を作成した。

## （2）3次元地形データに係わる標準化検討

3次元道路設計、3次元CGによる住民説明、情報化施工等では、道路の3次元プロダクトモデルと同様に3次元地形データが重要である。現在の地形測量では一部の地物の高さの属性を取得しているが、成果のとりまとめでは2次元CADに変換する際に3次元属性が欠落してしまう。また、地形測量の成果であるDM（デジタルマッピング）は、汎用的な地図を作製するための仕様であり、等高線や基準点以外の高さ属性は取得しない。このため、道路設計に必要な地物の高さ属性が不足していることが、これまでの調査で明らかになっている。平成

18年度は、道路設計に必要な3次元地形データの標準化を検討した。平成19年度は、平成18年度の成果をもとに、以下の検討を実施した。

### 1）道路設計用DMデータファイル仕様（素案）の照査

拡張DMデータと既存のCADソフトとの互換性を調査した。調査の結果、道路設計用CADソフトウェアでは、高さ属性をもつ拡張DMの読み込みが可能であり、これを用いて道路設計、土工数量計算、CG作成等が行えるソフトが市場にはあるが、一部のソフトにはDMデータに十分に対応していないものもあった。このため、拡張DMデータに対応するソフトの機能要件を作成し、ソフト開発をサポートする必要がある。

さらに、平成18年度に策定した道路設計用DMデータファイル仕様（素案）に基づいた既存ソフトにおける利用性に関する実証実験を実施し、道路設計に必要な既存道路、河川堤防等の地物の高さ属性の付与等の効果と課題を検証した。

これらの調査結果と専門家からのご意見をもとに、平成18年度の成果を照査し、「設計用拡張DMデータ作成仕様【道路編】」を作成した。また、既存道路設計用CADソフトでの利用性を検証し、策定した仕様（モデル）の妥当性を確認した。

### 2）運用方法の検討

「設計用拡張DMデータ作成仕様【道路編】（案）」に則したサンプルデータを試作し、その結果をもとに、道路設計用DMデータ作成に係る歩掛等の運用方法を検討した。また、現状における拡張DMの電子納品の課題調査の結果を基に、拡張DMデータの確認に係わる運用方法について検討した。

### 〔成果の活用〕

本年度の研究をもとに、以下の資料を作成した。

- 道路横断形状データ交換標準（素案）及びデータ辞書
- 設計用拡張DMデータ作成仕様【道路編】（案）
- 設計用拡張DMデータ利用ソフトウェア要件書

# 情報化施工における設計情報の利用に関する調査

A study the utilization of design data in intelligent construction system

(研究期間 平成 18～19 年度)

高度情報化研究センター  
情報基盤研究室  
Research Center for Advanced  
Information Technology  
Information Technology Division

室長  
Head  
研究官  
Researcher  
交流研究員  
Guest Research Engineer

金澤 文彦  
Fumihiko KANAZAWA  
田中 洋一  
Yoichi TANAKA  
神原 明宏  
Akihiro KANBARA

Abstract: This study developed a total system of as-built management and improved Standard and Technical Value for as-built work management. A total system of as-built management was used at construction fields.

## 〔研究目的及び経緯〕

情報化施工には品質の確保、建設コスト削減、事業執行の迅速化等のメリットが期待できるが、システム導入コストが高いといった採算上の理由と現行の出来形管理基準等が最新技術に対応していないという運用上の理由からそれほど普及していない。本研究では情報化施工における ICT を活用した新たな要領として、平成 18 年度に「施工管理情報データを搭載したトータルステーションによる出来形管理要領(案)」(道路土工編)を策定した。それを受けて平成 19 年度は河川土工への適用性について現場試行により検証した。本要領は、使用する測定器にトータルステーション(以下 TS という)を採用し、出来形を 3 次元座標値で計測して施工管理・監督検査に用いることを可能とした。これにより、現場において TS 画面上で計測対象物の出来形形状と設計形状との差異を把握することが可能になるとともに、出来形帳票や出来形図のパソコンによる自動作成が実現できる。図-1 に TS による出来形管理の流れを示す。

## 〔研究内容〕

平成 18 年度は、多くの測量機器に出来形管理機能を実装するため、有限責任中間法人日本測量機器工業会の協力を得て TS 用出来形ソフトの開発を進めた。そして、平成 19 年度からの TS による出来形管理要領の本格運用に向けて、開発された測量機器の確認試験を行った。道路構造物への拡張として、舗装や地下埋設物の内容について、トータルステーションの開発要件をどのように設定するべきであるか、設計情報のデータ交換の仕様を検討し、測量機器工業会の協力を基に開発を継続して進めた。

設計情報の利用を促進するためには、発注図書等の電子データ貸与がデータ入力を効率化するためにも必要不可欠である。今後は、道路中心線形データ等の電子データは、電子納品データとして納められることになる予定である。これにより、設計データの交換も容易に行われることとなり、再度入力することなく、施工時の情報として利用することが可能となる。また、出来形横断面は、CAD 図面から設計データとして利用

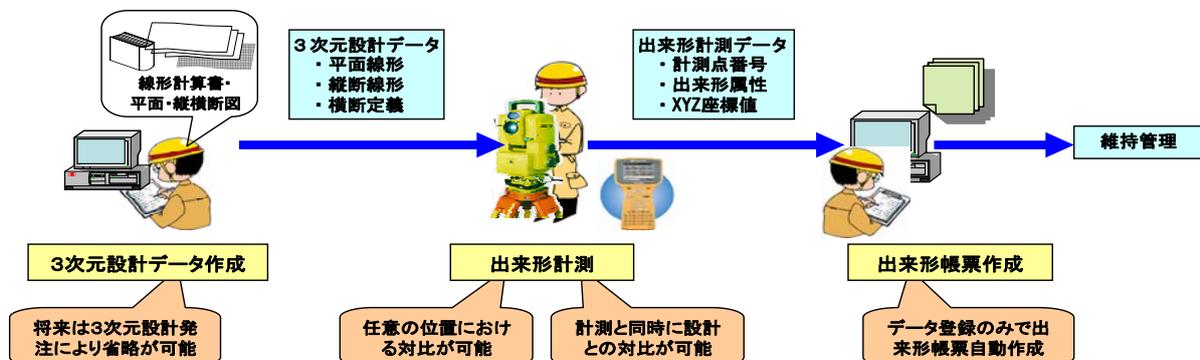


図-1 TSによる出来形管理の流れ

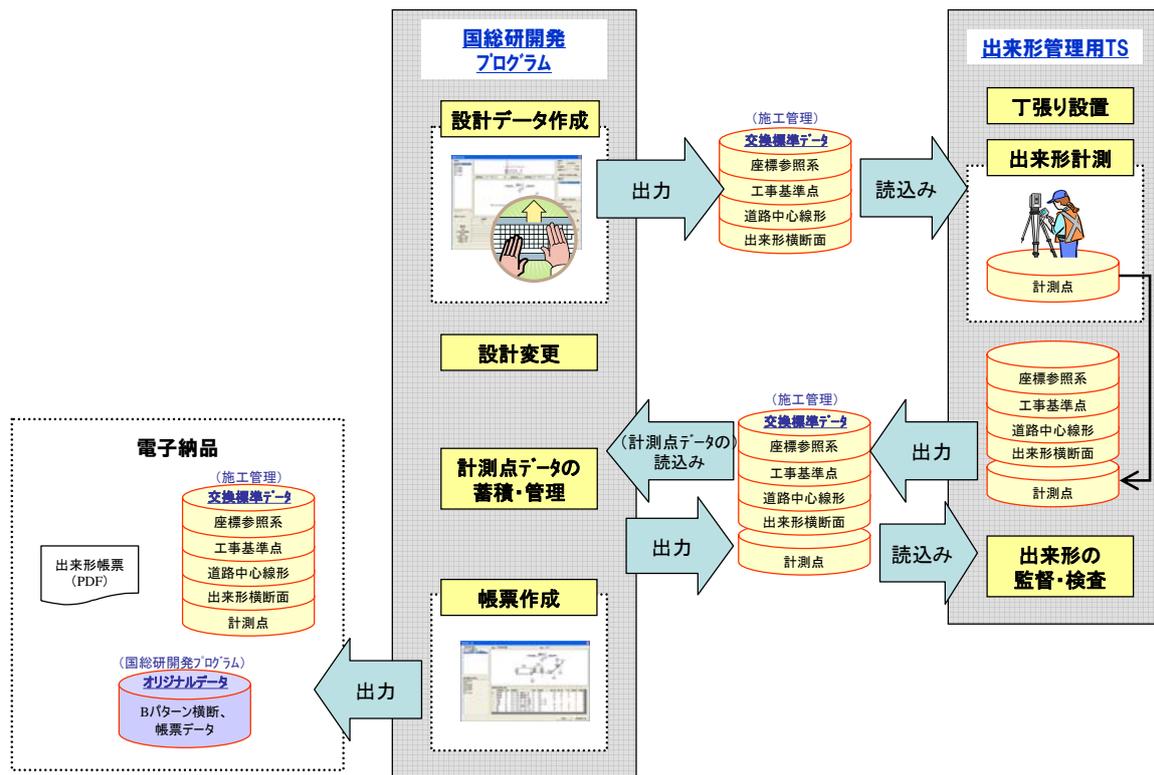


図-2 サポートソフトウェアの機能概略

する数値を拾い出すため、最低限の形状データを受け渡すことが必要であるが、必ずしも発注図書にある横断面図の設計形状が、出来形管理を行う最終の出来形管理横断面図の形状とはかぎらないことや、施工場所を年度ごとに分割発注された施工現場などもあり、発注図面と出来形形状が違うことがある。将来的には、出来形を基に作成した設計データを施工図（工事竣工図）として情報流通させる方法を検討することが必要である。

今後は、基本設計データ作成や出来形帳票作成のノウハウを蓄積してマニュアルを作成し、内容を公開することで施工管理情報を搭載したトータルステーションの活用を促進したいと考えている。

#### [研究成果]

平成 19 年度の現場試行では、国総研がサポートソフトウェアとして、基本設計データ作成ソフトウェアと出来形管理帳票作成ソフトウェアを提供した。基本設計データ作成ソフトウェアは、情報モデルとしてのデータ交換標準に則った基本設計データを作成するソフトウェアである。出来形管理帳票作成ソフトウェアは、TS で計測した出来形計測データを受取り、帳票を自動作成するソフトウェアである。現場試行では、基本設計データ作成と出来形管理帳票作成の機能を一つのソフトウェアで実行できるようにサポートソフトウェア

の改良を行った。図-2にサポートソフトウェアの機能概略を示す。また、情報モデルとしてのデータ交換標準を利用するためのソフトウェアについても機能要求仕様書を取りまとめ民間企業に周知した。

また、あわせて TS による計測が難しい施工現場を考慮して、離散的に測位情報が取得できる GPS について基礎的な計測実験により技術的な有利・不利を明らかにした。

#### [成果の発表]

田中・他：出来形管理用トータルステーションの評価試験について、土木情報利用技術論文集，No. 16, pp. 127-136, 2007 年 10 月。

田中・他：出来形管理トータルシステムで利用するサポートソフトウェアの開発，土木情報利用技術論文集，No. 16, pp. 137-148, 2007 年 10 月。

#### [成果の活用]

- ・「施工管理情報データを搭載したトータルステーションによる出来形管理要領(案)」(土工編)
- ・「施工管理情報データを搭載したトータルステーションによる出来形管理監督・検査手引き(案)」(土工編)
- ・TS による出来形管理に用いる施工管理データ交換標準(案)

# 道路維持管理の効率化のための情報基盤に関する検討

A study on information platform building for efficient road management

(研究期間 平成 19 年度)

高度情報化研究センター情報基盤研究室  
Research Center  
for Advanced Information Technology  
Information Technology Division

室長	金澤 文彦
Head	Fumihiko Kanazawa
主任研究官	小原 弘志
Senior Researcher	Hiroshi Obara
研究員	橋本 裕也
Research Engineer	Yuya Hashimoto
交流研究員	成田 一真
Guest Researcher	Kazuma Narita

The existing road information systems don't have low compatibility and it is difficult for them to exchange their information each other. So, we developed the new road information system considering the formulation, operation and management of the system. And we could improve the efficiency of the work services.

## 〔研究目的及び経緯〕

道路管理の高度化、道路利用者へのサービスの向上のために、種々の道路情報システムが開発・導入され、効果的に活用されてきている。

しかし、既存の道路情報システムは、地方整備局間通信等の全体的なシステムアーキテクチャの整備がされておらず、一部では個別に道路事務所ごとに検討され、センサ～事務所間のみ通信が可能な形態で実装されており、専門的で拡張性の乏しいシステムになっていることが多く、情報連携の互換性という面において不十分などところがある。

また、昨今のICTの革新により、大量のデータを交換できるようになってきた。道路管理業務においても、情報を集約して一元的に管理・提供するニーズが増えており、整備が進められている。

さらに、新たなITSシステムの登場・普及など周辺環境の変化に伴い、当初は想定していなかったシステムでの利用が求められている。

本研究では、更なる業務効率化、サービスの向上に資するため、システムの構成、運用、管理を十分に考慮した道路情報システム構築のあり方を検討する。

## 〔研究内容〕

道路情報システムの課題及びシステム構築のあり方を整理するにあたり、過去に実施したアンケート・ヒアリング調査結果に基づいて道路情報システム等の課題に係わる事例を再整理し、検証を行った。

整理にあたっては、「いつ」「どこで」の切り口から、

①課題発生段階、②課題の所在の2つの視点を設定した。

課題の発生段階については、システム開発のウォーターフォールモデルを参考に、システム構築の過程を「計画」「要求定義」「設計」「開発」「運用」の5つの段階（フェーズ）に分割し、課題が発生する段階を明らかにした。課題の所在については、道路情報システムの基本的な構成要素を図-1のとおり「(a)収集・提供・共有」「(b)処理・蓄積」「通信（(c)道路通信標準/(d)その他）」に分類し、課題が発生する所在を明らかにした。

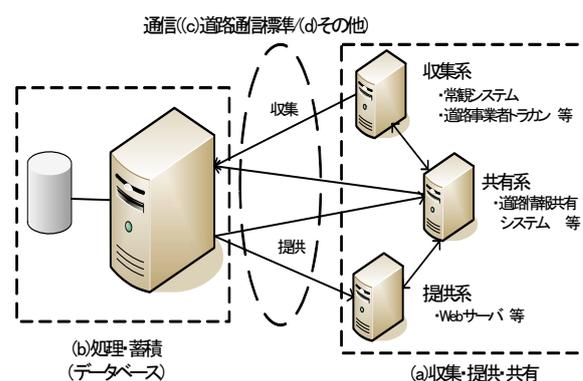


図-1 想定するシステムの構成要素

課題に対する原因の分析方法は、ロジックツリーを用いて、事象と原因の流れを把握した。ロジックツリーとは、課題を引き起こす原因を列挙し、さらにその原因を引き起こす要因をくり返し分析することにより、根本的な原因への掘り下げを行う分析手法である。ロ

ジックツリーで検証した事例の一部を図-2に示す。

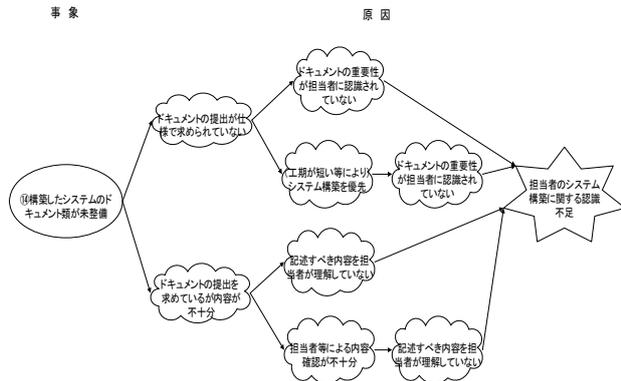


図-2 ドキュメントの未整備の原因分析

ツリー図は、分析のスタートとなる課題（楕円形）、分析によって抽出された原因（雲形）、各原因の根本となっていると考えられる根本原因（星形）により構成されている。

これらの課題分析の結果、現在の道路情報システムに係る課題は以下の11の根本的な原因に集約された。

- (1) 全体を見据えたシステム開発計画がない
- (2) 統一的な見識による通信標準の適用が強制されていない
- (3) 設計・発注担当者が各課の業務・システムを把握できていない
- (4) システム化する業務フローの分析が不十分
- (5) 設計・発注担当者のシステム構築に関する認識不足
- (6) 発注部署と利用部署・開発側との意識あわせが不十分
- (7) 国際標準に則って作成した通信標準が事実上の標準となっていない
- (8) 情報技術の進歩に伴う道路通信標準の技術的不備
- (9) 道路通信標準に係る情報不足
- (10) 設計・発注担当者が作成するシステム構築の仕様があいまい
- (11) 民間パッケージなどで再利用が困難

〔研究成果〕

本研究では、将来ビジョンとして定められた「国土交通分野イノベーション推進大綱」の中で、国土交通分野の幅広い領域においてイノベーションが次々と生まれるための共通基盤をいかに構築していくべきかの視点を踏まえて道路情報システムの構築のあり方を検討した。得られた知見を以下に示す。

- ① 連携を見据えたシステムアーキテクチャの策定  
道路情報システムを構築するにあたって指針となる全体計画の策定が必要である。道路管理業務の高度

化・効率化に資する情報システム、各情報システムの相互連携方法、それらに必要な情報通信ネットワーク等のインフラ整備等に係る全体イメージを明らかにし、既存ストックを活用しながら、計画的かつ効率的な情報システムの整備を図ることが望まれる。

- ② システム構築ガイドラインや基本的事項を定めた共通仕様書の策定

国道事務所や地方整備局等における道路管理業務を支援する主要な道路情報システムについて、その基本的な要求事項や仕様を規定した共通仕様書を策定することが必要である。

さらに、担当者が標準仕様書に基づいてシステム構築を行う際に検討すべき事項や手順を示したガイドラインを整備することにより、全国的に統一感のあるシステムの整備を図ることが望まれる。

- ③ データ共有基盤の構築

データ共有基盤として、データ共有のための物理的な共有ネットワーク基盤、およびその上を流通するコンテンツに係る論理的なデータ基盤の整備を行うことが必要である。

具体的には、地理空間情報基盤（地図データ）や道路管理系データ等の電子化およびデータフォーマットの標準化、道路通信標準による標準的なデータ交換ルールの標準化を行い、これらの情報を共有するため情報ネットワークインフラを整備することにより、データ管理の高度化・効率化や、地域や部局を超えたデータの相互活用等が期待される。

- ④ 民間等への情報の公開

データ共有基盤として整備した情報について、必要に応じて一部を民間等に公開することで、民間による各種情報の高度な利活用を推進する環境を構築することが必要である。

- ⑤ 活用のための仕組みづくり

策定したガイドラインや共通仕様書、データ共有基盤等については、各種情報の提供、共通仕様書等の通達の発行など、普及・活用を促進するための運用の仕組みを整備することが必要である。

〔成果の活用〕

今後の道路情報システムの構築、運用、管理等への指針となる資料等を作成するための基礎検討とするものである。

# 道路工事完成図等作成要領の改訂に関する検討

Examination of a better manual for the completed road construction drawings

(研究期間 平成 19 年度)

—縦横断情報取得に関する検討—

Study on acquisition of longitudinal and lateral profile

高度情報化研究センター情報基盤研究室  
Research Center  
for Advanced Information Technology  
Information Technology Division

室長  
Head  
研究官  
Researcher  
交流研究員  
Guest Researcher

金澤 文彦  
Fumihiko Kanazawa  
布施 孝志  
Takashi Fuse  
松林 豊  
Yutaka Matsubayashi

This paper describes building a framework to collect the road infrastructure information for smooth updating of digital maps. So far, a manual for completed road construction drawings, which explains data collection flow via electric delivery and a reliable data creating guideline, was published. In this study, addition of longitudinal and lateral profile to the manual is examined.

## [研究目的及び経緯]

道路管理において、道路工事、占用工事、自然災害等による道路構造の変化に関する情報を、迅速に集約・把握する必要性が高まっている。これらに対して、道路地図情報を用いた各種管理システムの利用が徐々に普及しつつある。各システムにおいては、ベースマップとなる道路地図データが重要となるが、その迅速な更新が新たな課題となりつつある。

道路行政で用いる空間データのうち、各種サービスを実現する上で必要となる共用性の高い道路地図データ（以下、道路基盤地図情報と呼ぶ）の整備を進めている。これにより、道路の現況情報が電子化され、維持管理段階を始めとする各種業務の高度化・省力化に寄与することが期待される。さらには、道路基盤地図情報の流通が進めば、道路管理のみならず、ITS、地図更新、占用施設管理、不動産等の多様な主体による、様々なサービスへ繋がっていくことが考えられる。

道路基盤地図情報の整備へ向け、「道路工事完成図等作成要領（平成 18 年 8 月）」（以下、作成要領と呼ぶ）を公開し、運用を進めている。本課題では、道路基盤地図情報の価値向上を目的に、道路の縦横断情報の取得方法を検討し、関連基準類の改訂を行った。

## [研究内容]

CALS/EC の電子納品の一環として、道路事業における工事図面の電子化を進めている（図-1）。年1～2回程度各地方整備局で説明会等を行っているところであるが、今後、改訂内容の説明を含め、普及・展開を図る予定である。平成 19 年度の実績は表-1 のとおり

である（北海道開発局は独自に別途開催）。

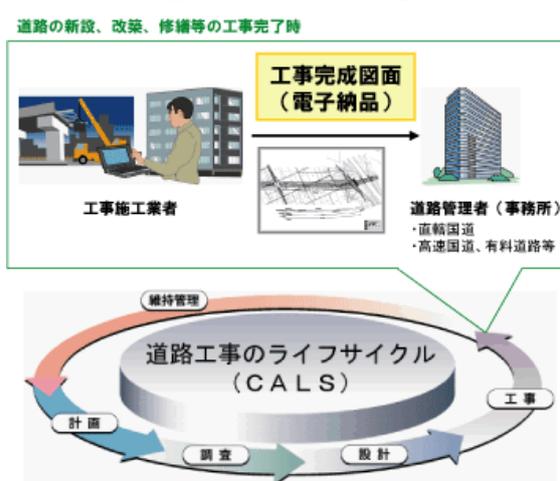


図-1 道路工事における完成図の電子化

表-1 作成要領の地方整備局説明会の実施

開催日	地整名	会場
8/7	四国地方整備局	高松サンポート合同庁舎
8/10	関東地方整備局	さいたま新都心合同庁舎 2号館
8/22	九州地方整備局	福岡建設会館
8/24	東北地方整備局	宮城県建設産業会館
8/30	中国地方整備局	広島合同庁舎 2号館
9/5	近畿地方整備局	ドーンセンター
9/6	中部地方整備局	桜花会館
9/28	沖縄総合事務局	沖縄青年会館
10/22	北陸地方整備局	美合同庁舎
11/27	九州地方整備局	福岡建設会館
2/15	沖縄総合事務局	おきでんふれあいホール

今回の作成要領の改訂においては、縦横断情報の取得方法を検討した。具体的には、道路の高さ、横断勾配を取得するために、完成縦断図の作成・提出を義務づけている(図-2)。完成縦断図のみでは、平面上での位置を把握することができないため、従来の完成平面図に道路の高さ、横断勾配を入力可能とするための地物「測点」を新たに追加することにより、従来の29地物から30地物を扱うこととした(図-3)。

完成縦断図は、設計変更で更新された最終的な発注図(≒完成形状を表すもの)を基に作成することとし、測点毎(20mピッチ)の高さ、横断勾配(左右)の記載を必須としている。その他の作成方法に関する規定は、CAD製図基準(案)に準拠している。

一方の、完成平面図では、道路中心線上に「測点」地物を配置し、表-2、図-4に示す属性を入力することとする。そこでの属性値は、完成縦断図に記載した内容と同一のものである。

**[研究成果及び活用]**

本研究では、作成要領における、縦横断情報の取得方法を検討し、改訂を行った。今後は、実運用におけるサポート体制を継続し、各種サービス展開へ向けた活用が重要である。

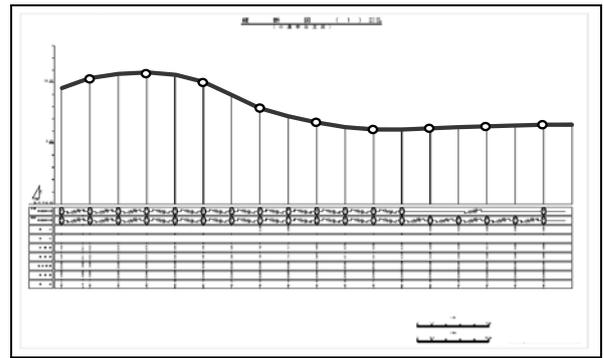


図-2 完成縦断図のイメージ

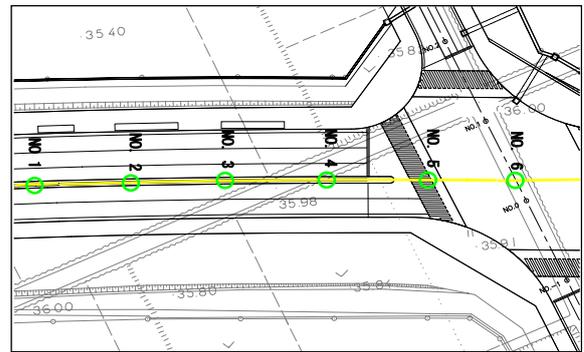


図-3 完成平面図への測点を追加のイメージ

表-2 測点地物の属性項目

【属性】	【定義】	【記述例】
設置日	工事完了日(日本時間の年(西暦), 月, 日の半角スペース区切り)。設置日が不明な場合は「不明」と入力する。	2005 3 31
測点番号	測点毎に付与される番号。 完成平面図、完成縦断図に記載された測点番号の値を入力する。	2+0.000
追加距離	工事起点からの水平距離。完成縦断図に記載された追加距離を入力する。(小数点以下3桁、単位「m」)	56.200
高さ*	計画高位置における路面高さ(T.P.)。 完成縦断図に記載された計画高(設計値)を入力する。設計値が取得できない場合は出来形測量結果を入力する。(小数点以下3桁、単位「m」)	45.406
横断勾配(右)	工事起点から終点方向に向かって右側車線の横断勾配値。 完成縦断図に記載された横断勾配(設計値)を入力する。設計値が取得できない場合は出来形測量結果を入力する。(小数点以下2桁、単位「%」)	-1.75
横断勾配(左)	工事起点から終点方向に向かって左側車線の横断勾配値。 完成縦断図に記載された横断勾配(設計値)を入力する。設計値が取得できない場合は出来形測量結果を入力する。(小数点以下2桁、単位「%」)	2.07

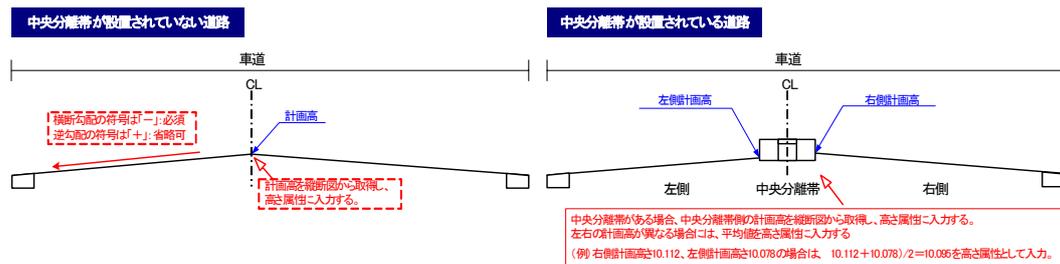


図-4 道路の高さ、横断勾配入力の場合

# 建設 CALS/EC 検討 (CAD 関係)

## Research on CALS/EC (CAD)

—CAD データ高度利用に関する調査—

Research on Advanced using of the CAD data

(研究期間 平成 18 年度～)

高度情報化研究センター情報基盤研究室  
Research Center  
for Advanced Information Technology  
Information Technology Division

室長	金澤 文彦
Head	Fumihiko KANAZAWA
主任研究官	青山 憲明
Senior Researcher	Noriaki AOYAMA
交流研究員	今井 龍一
Interchange Researcher	Ryuichi IMAI
交流研究員	渡辺 完弥
Interchange Researcher	Kanya WATANABE
交流研究員	神原 明宏
Interchange Researcher	Akihiro KANBARA

This study examined an exchange standard of CAD data and the method of the construction information collaboration through the activity of CALS/EC.

### [研究目的及び経緯]

製図によって作成される図面は、実際の 3 次元形状の構造物を、作図の関係上、平面や断面等の 2 次元図面で描かれる。2 次元図面の電子化については、CAD 製図基準(案)の策定、CAD データ交換標準 SXF の開発、目視確認を支援する SXF ブラウザの開発等によって、データ交換、流通のための環境整備が整った。しかしながら、ICT の急速な進展により、製造業等では 3 次元 CAD による設計・製造(CAD・CAM)が進められている。3 次元 CAD データは製品の形状や構造をわかりやすく表現するとともに、3 次元 CAD データを用いた設計解析、シミュレーション、ファクトリーオートメーション(FA)に活用されている。一方、土木事業においても、業務の効率化、高度化をもたらす 3 次元設計、CG、情報化施工等の導入が進められており、3 次元 CAD データの交換、連携のための環境整備が必要となっている。

一方、建設情報連携に関しては、標準インターフェースの開発などシステム連携基盤の標準化が進められているが、データ単位での標準化は、調整が難しく課題となっている。このため、データ単位での建設情報連携を支援する基盤整備が必要である。

本研究では、3 次元 CAD データ交換標準及び建設情報連携のための基盤技術の整備を実施するものである。

### [研究内容]

上記の目的を達成するために、平成 19 年度は以下の研究を実施した。

### (1) 3 次元 CAD データ交換標準の検討

#### 1) 3 次元データの流通状況の整理

道路事業では、設計、施工、維持管理に必要な情報のうち、本来 3 次元データとして交換・流通すべき情報(地形測量データ、道路設計データ、計測データ等)があり、先端的なソフトウェア(3 次元 CAD、3 次元 CG、3 次元マシンコントロールなど)では、すでに内部情報として作成、利用されている。このため、3 次元データとして交換・流通すべきプロダクトモデル構築の基礎資料とするために、道路等の事業における各フェーズで利用しているソフトウェア及びその入出力データ項目、データ形式等を調査し、整理した。調査の結果、地形測量データ及び 3 次元道路設計データはソフトウェアでの利用が多く、交換、流通すべき情報であることを確認した。さらに、現状の道路事業の業務プロセスにおいては、2 次元図面を用いた設計、数量計算、品質・出来形管理を前提としており、3 次元データの流通、利用のための業務プロセスや制度、運用等の見直しが不可欠である。このため、3 次元データ流通、利用のための制度、運用の改定について提言をまとめた。

#### 2) 3 次元 CAD データの幾何仕様の検討

土木分野の 3 次元 CAD は少なく、異なるソフト間でのデータ交換の場面は現状では多くない。しかしながら、3 次元 CAD による設計、施工等の普及が進むと、3 次元 CAD データの交換・流通が必要となってくる。このため、既存の 3 次元 CAD データ仕様を詳

細に調査し、土木事業に必要な 3 次元 CAD データの幾何仕様を検討した。調査の結果、3 次元 CAD データの幾何仕様には、用途に応じて複数のモデル(ソリッド、サーフェース、ワイヤフレーム)が存在し、既存のデータ交換形式では、それぞれが実装されていることがわかった。このため、土木事業の用途に応じて適用する幾何要素を検討し、その結果を整理した。また、公共事業では WTO 政府調達協定に基づいて ISO 規格に準拠した技術基準の導入が求められる。このため、3 次元幾何要素仕様は、ISO 規格に準拠した SXF レベル 3 フィーチャ仕様書が定める幾何要素仕様の範囲を定めるものとし、3 次元幾何要素仕様(素案)を作成した。今後は、個別ドメインに応じて、3 次元幾何要素仕様を詳細に検討していく予定である。

### 3) SXF 整備・運用ロードマップの作成

3 次元データ交換標準(プロダクトモデルを含む)の開発は長期に及ぶこと、また開発の優先順位等が明確でないことから、計画的に開発を進めるためのロードマップの開発が必要である。このため、既存プロジェクトにおけるプロダクトモデル開発の優先順位の考え方やそのプロジェクトにおける開発の優先順位を調査し、それらを参考として SXF レベル 3、レベル 4 のモデル開発について優先順位付けを行った。さらに、SXF レベル 3、レベル 4 のモデル開発の中長期的な整備計画(ロードマップ)を策定した。

ロードマップ策定にあたっては国土交通省の関連施策(国土交通分野イノベーション推進大綱、CALIS/EC アクションプログラム等)、及びこれまでの土木分野におけるプロダクトモデルの検討成果を調査し、専門家の意見を参考として策定した。策定したロードマップの基本方針は以下の通りである。

- 当面は個々のドメインについて検討を進め、併行して共通リソースの範囲を明確化する。
- 共通リソースを提供することが目標であり、ニーズの顕在化している共通リソースについては、開発に着手する(例：地形・地質)。
- 効果の確認された範囲を他の工種へ展開することで、結果的に共通リソースの具体化を実現(例：断面構造物モデル)する。
- 加えて、国土交通省の施策に直接関連する標準化を行うことで早期効果の発現を期待する。

上記方針に基づいた開発の優先順位を図 1 に示す。

### (2) 建設情報連携標準の検討

#### 1) レジストリ・ポータル技術を導入した建設情報連携の検討

異なるシステム間で建設情報連携を行う手段として、交換するデータを標準化する方法が考えられるが、多



図 1 SXF 開発の優先順位の考え方

数のシステム間で各種データを標準化するには調整、合意が必要である。このような課題に対して、データの標準化を求めない緩やかな連携手法として、レジストリ・ポータル技術が注目されている。これは、各種建設情報の仕様等を登録、閲覧できるサイトを開設し、ここからデータ利用者がデータ仕様等を参照し、データ変換を行うための技術である。本研究では、レジストリ・ポータル技術を建設事業に導入するための検討を実施した。具体的には、国内外のレジストリ・ポータルに係わる取り組みを整理するとともに、具体的な効果と課題を明らかにするために、ユースケース分析と、分析に基づく地盤情報提供(ボーリングデータ)を事例としたプロトタイプを開発し、実証実験を実施した。検討の結果、レジストリ・ポータルを利用して、ボーリングデータの検索・閲覧・取得が技術的に可能であることが確認できた。また、プロトタイプの利用者に対して意見収集し、データ仕様の異なる同種データの統合利用の手法(データ連携手法)として有効であること、業務改善に繋がることなどの評価を得た。

#### 2) 建設分野における XML の設計ルールの検討

各機関で標準化された建設情報を円滑に連携するために、現在多くの機関で標準的なデータ形式として採用されている XML スキーマ(仕様)設計のためのルールを検討した。XML のデータのタグの命名は自由度が高いことから、スキーマ設計のためのタグの命名などの記述ルールも一定ではない。そこで、国内外の事例や規定を調査し、また専門家の意見も参考として建設業界で利用する XML スキーマ(仕様)の設計で最低限守っておくことが望ましい事項を解説した「建設 XML 記述ガイドライン(案)」を策定した。

#### 【研究成果】

本年度の主な研究成果を以下に示す。

- SXF 3 次元幾何要素仕様(素案)
- SXF レベル 4 の整備・運用に向けたロードマップ(案)
- 建設 XML 記述ガイドライン(案)

# 道路施設における強震観測調査

## Observation of Strong Earthquake Motion at Road Facilities

(研究期間 平成 16 年度～ )

危機管理技術研究センター地震防災研究室  
Research Center for Disaster Risk Management  
Earthquake Disaster Prevention Division

室長  
Head  
研究官  
Researcher

小路 泰広  
Yasuhiro SHOJI  
田村 修  
Osamu TAMURA

NILIM has been conducting strong earthquake motion observation program. About 60 road facilities are observed under the program. This study improves strong earthquake motion observation at road facilities, and provides useful observation information for after earthquake crisis management.

### [研究目的及び経緯]

国総研では昭和 40 年代から橋梁等の道路施設に強震計を設置し、地震発生時の構造物の挙動や周辺地盤の揺れを観測する「強震観測」を実施している。これまで、数多くの貴重な強震記録を取得してきており、これら強震記録は道路橋示方書をはじめとした各種設計基準に反映されるなど、道路構造物の耐震設計技術の向上や地震防災技術の向上に大きく寄与している。

本課題は、北海道、沖縄を除く全国約 60 箇所の橋梁、道路法面・盛土、共同溝などの道路施設に設けられた強震観測施設（図-1）において強震観測を行うもので、これら観測施設の維持管理・運用、収集された強震記録の整理・解析と蓄積、強震記録の施設管理面での利活用を目的とした情報提供システムの整備を行うものである。

### [研究内容]

#### 1. 強震観測施設の維持管理・運用

強震観測施設の観測所名を表-1、施設の外観を写真-1 に示す。これら強震観測施設が地震時に確実に作動し、観測した記録を収録処理し伝送できるなど、良好な観測環境を維持するため、強震観測施設の動作確認、機器調整などのメンテナンス作業を実施した。また、オンラインに対応していない観測施設については機器に収録されている観測記録の回収を行った。

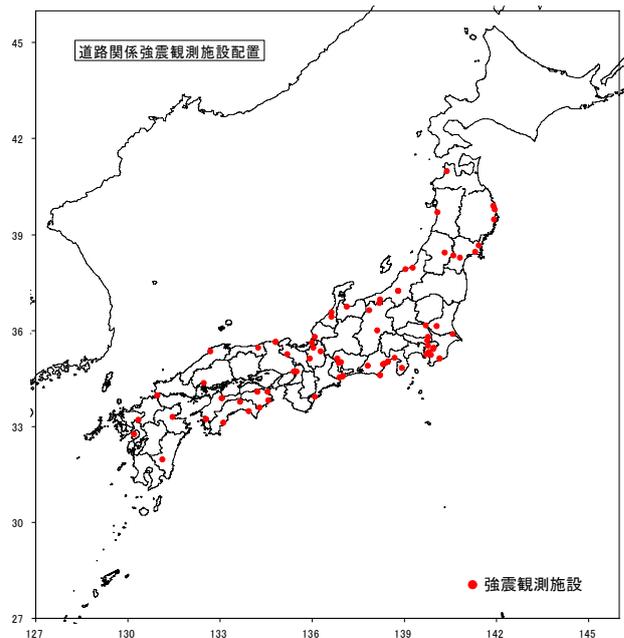


図-1 道路施設の強震観測施設配置図

#### 2. 観測記録の整理・解析、蓄積

観測された強震観測記録は、数値化などの一次処理を行った後、強震記録データベースへの登録などを行った。

表-1 道路施設の強震観測

地方整備局	事務所	観測所名	地方整備局	事務所	観測所名
東北	三陸国道事務所	思惟大橋	中部	静岡国道事務所	田子の浦高架橋
		真崎大橋			宇津ノ谷峠
		山田高架橋			駿河大橋
	秋田河川国道事務所	雄物大橋		東海幹線道路調査事務所	神島
		槻木高架橋			答志島
	仙台河川国道事務所	仙台西国道		伊良湖岬	
		作並		紀勢国道事務所	熊野佐田坂
志津川		兵庫国道事務所事務所	尼崎高架橋		
関東	大宮国道事務所	草加高架橋	近畿	大阪国道事務所	安治川大橋
	千葉国道事務所	袖ヶ浦地中管		滋賀国道事務所	天野川高架橋
	長野国道事務所	茅野		マキノ	
	東京湾岸道路調査事務所	富津		福井河川国道事務所	上野高架橋
		観音崎		道の駅河野	
		川崎		三俣大橋	
		上総湊		福知山河川国道事務所	
北陸	新潟国道事務所	角鹿高架橋	中国	鳥取河川国道事務所	鳥取紙子谷
	高田河川国道事務所	信越大橋	広島国道事務所	広島南共同溝	
		妙高大橋	徳島河川国道事務所	徳島穴喰	
	富山河川国道事務所	小白石高架橋	土佐国道事務所	安芸	
	金沢河川国道事務所	白山	中村河川国道事務所	板木野	
		金沢河川国道事務所	高知佐賀町		
		金沢国道維持出張所	関門橋		
		九州	北九州国道事務所		



写真-1 強震観測施設の例 (国道8号小白石高架橋)

### 3. 強震記録利活用の高度化を目的とした情報提供システムの構築

#### (1) 背景と目的

強震記録はおもに加速度記録であり、各種の解析を経て耐震設計技術や地震防災技術向上のための調査研究に利用されているが、これまで、観測された強震記録は年1回実施される保守点検時に回収される程度であった。近年、通信インフラの整備が進み、オンラインによるデータ伝送等を行うことが容易となったことから、地震発生後、直ちに強震記録を回収するための観測所のオンライン化を行った。

地震発生直後に収集した強震記録を処理・編集して速やかに施設管理者へ提供することで、所管施設管理面での支援に活用するなど、強震記録利活用の高度化を目的とした情報提供システムの構築を行った。出力例を図-2に示す。

#### (2) 具体的な整備イメージ

被害が懸念される規模の地震が発生した直後に、道

路施設において観測された強震記録がリアルタイムで国総研に伝送される。国総研で必要な処理、解析等を行い、事務所等の施設管理者へ、施設の挙動や地震特性に関する情報提供を行うことにより、所管施設点検など震後対応での利活用を図る。

また、収集された強震記録や既往の強震記録についてデータベース化を行って、データ等を随時提供できる環境を整え、耐震設計や地震防災技術向上への一層の利活用を図る。

#### (3) 平成19年度の実施内容及び成果

平成19年度は、強震記録のオンラインによる収集から地震とのマッチング、データ蓄積から情報提供までの一連の流れを自動化するためのシステム構築を行った。

##### 【成果の発表】

蓄積した強震記録は、国総研資料として発行する予定である。

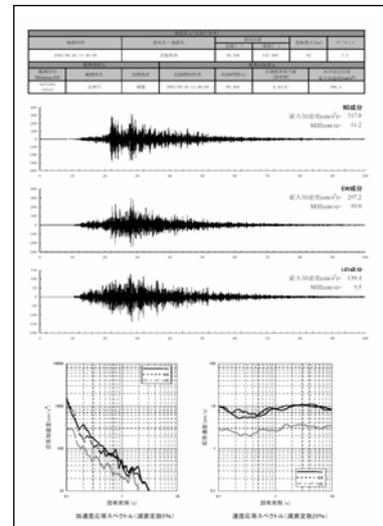


図-2 情報提供システムによる出力の例

# 東南海・南海地震及び津波に対する 道路管理震後対応能力の向上に関する調査

Study on the policy for improving disaster management of road administrators against  
the Tonankai-Nankai earthquake and tsunami

(研究期間 平成 19~20 年度)

危機管理技術研究センター地震防災研究室  
Research Center for Disaster Risk Management  
Earthquake Disaster Prevention Division

室長 小路 泰広  
Head Yasuhiro SHOJI  
主任研究官 宇佐美 淳  
Senior Researcher Jun USAMI  
研究官 長屋 和宏  
Researcher Kazuhiro NAGAYA

The next Tonankai-Nankai earthquake is expected to occur within a few decades. In this study, the damage to road facilities due to the earthquake and tsunami is evaluated and the disaster information systems are developed for prompt damage survey of road facilities.

## 〔研究目的及び経緯〕

東南海・南海地震およびそれに伴う津波が発生した場合の影響評価等を基に地震発生後の道路管理の対応方針を検討するとともに、道路管理者の対応計画の策定が急務となっており、九州地方整備局では、大規模災害時の効率的な初動体制の確立を支援するための枠組、システムの構築が求められている。

本調査では、道路管理における震後対応能力の向上を目的として、地震・津波災害シナリオに基づき具体的方策の活用についての検討を行うとともに、災害時の状況把握に資するシステム開発などを行った。

## 〔研究内容〕

### 1. 地震・津波被害想定と対策計画に関する調査

はじめに、大分県日出町から宮崎市までの国道 10 号および宮崎市から宮崎県南郷町までの国道 220 号を検討範囲とし、地震および津波による橋梁、盛土、橋梁取付盛土の被害想定を実施した。被害想定手法は、道路施設の地震・津波被害想定と対策検討への活用方針(土木学会地震工学論文集, 2007)を参考としたが、ここでは省略する。なお、被害想定の評価は、走行性で判定した。走行性の定義は以下のとおりである。

- ①走行性 a : 構造的に問題があるため短期間での通行は不可能
- ②走行性 b : 構造的に問題なく 1 ~ 2 日程度の段差修正等で通行可
- ③走行性 c : 無修正あるいは軽微な段差補修で通行可

想定する地震は、東南海・南海地震で、宮崎県はその他に日向灘南部地震についても実施した。地震・津波データについては、中央防災会議、大分県、宮崎県が検討したものを使用した。

上記の他に、津波による浸水区間の評価、津波による道路上への漂流物堆積評価を実施した。加えて本研究では道路周辺の危険物保管施設の特定を実施したほか、斜面の落石危険度についても整理した。実施した被害想定結果は、総合マップにおとして想定される被害の地理的状況がわかるようにした(図-1)。

次に、被害想定結果に基づいて、必要な津波対策計画について、以下の 3 項目を検討した。

### ①住民への効率的かつ効果的な情報提供・広報手段

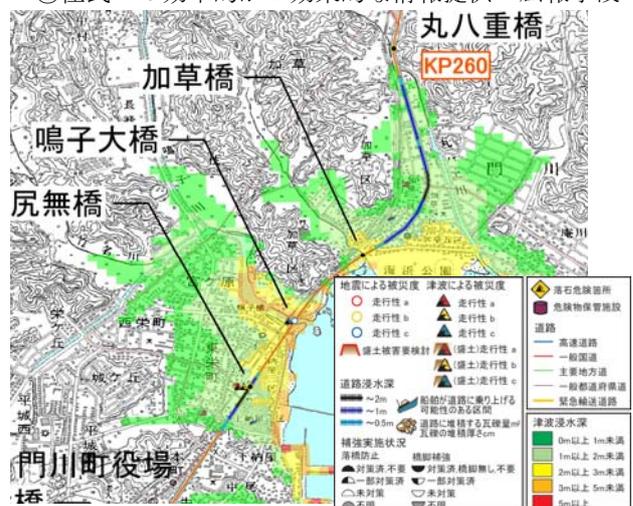


図-1 被害想定マップの例

- ②避難路と避難場所の確保に必要な技術的留意事項
- ③補強計画立案のための応急復旧の障害となる施設の特定

なお、検討にあたっては、津波対策を先進的に実施している数箇所の事務所にヒアリングを実施した。

## 2. 防災情報システムの活用に関する調査

一方、災害対応において的確な初動体制を確立するにあたり特に重要となる情報伝達に関する改善案の立案、具体化を行うとともに災害対応における情報整理・報告・共有等の作業の支援を目的とした防災情報システムを構築した。さらに、試行を踏まえたシステムの改修を行った。

情報伝達に関する改善案の立案、具体化では、これまでの研究成果などにより整理された結果を踏まえ、大規模地震をはじめとする災害時の災害状況把握並びに災害報告を支援し、本局道路部職員及び直轄道路事務所職員の災害対応業務の高度化に資する、道路防災情報システム(仮称)を構築した。本システムは Web ブラウザベースのシステムとして構築し、各機能間をシームレスに操作出来るものとした。また、本システムは、GIS を用いて地図情報と防災情報が一体で動作するものとした。

### [研究成果]

#### 1. 地震・津波被害想定と対策計画に関する調査

被害想定を実施した結果、東南海・南海地震を対象とした場合は以下の被害が想定される結果となった。

- ・地震：橋梁、盛土、橋梁取付盛土は被害なし
- ・津波：橋梁および盛土は被害なし  
越流により国道 10 号尻無橋など 4 橋で橋梁取付盛土に被害が発生  
道路の冠水は 14 区間で発生。

また、日向灘南部地震を対象とした場合は以下の被害が想定される結果となった。

- ・地震：橋梁の被害は、小目井高架橋等国道 220 号の 8 橋梁で発生  
盛土の被害は、国道 10 号の 6 区間で 1m 以上沈下  
橋梁取付盛土は被害なし
- ・津波：橋梁、盛土、橋梁取付盛土は被害なし  
道路の冠水は日南市の国道 220 号で 1 区間発生

次に、被害想定に基づく津波対策の検討について、住民への情報提供については、標識等の設置、広報資料の作成等が考えられるが、当該区間はこれまでに大きな津波災害の経験がないことから提供する情報の意味等について周知を図り理解を深める必要がある。また、避難路および避難場所については、津波の浸水範囲と到達時間等を考慮しながら高台の展望施設を活用するなど、地域性を踏まえ検討する必要がある。その

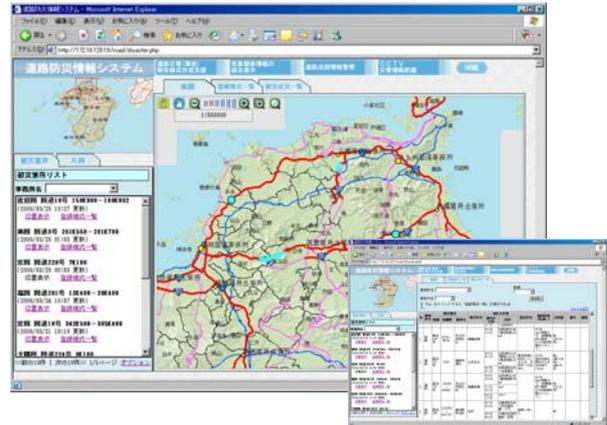


図-2 道路防災情報システム

際に、関係する自治体との連携を密に図る必要がある。さらに応急復旧の障害となる施設については、被害想定結果から迂回路等がなく早期の復旧が困難で影響が大きい国道 220 号の 10 橋梁を特定した。

## 2. 道路防災情報システムの活用に関する調査

構築したシステムの画面を図-2に示す。本システムの各機能は以下のとおりである。

### ●道路災害(事故)状況共有機能

被災状況報告様式の作成、送付、共有を支援する機能であり、報告者(事務所単位)、報告種類毎の情報を時系列で管理するとともに、入力システムの化により記入内容の均一化を図り、GIS を活用して報告された災害の地図上の位置関係を把握する。

### ●道路巡視点検状況管理機能

巡回状況の把握・整理を支援する機能であり、携帯電話を活用し、巡回点検の開始、進捗、終了、異常の有無などを迅速に報告するとともに、進捗状況を自動で集計、リアルタイムに共有する。

### ●気象関係情報の統合表示機能

災害対応で活用するテレメータ雨量・震度情報などの気象情報を地図上で一元的に表示するものである。

### ●CCTV 災害情報把握機能

IP化により共有化された CCTV カメラの映像を災害対応に活用するものであり、震度情報などと連携し、状況を把握すべき CCTV カメラを自動的に抽出し、現地の状況を迅速に把握する。

### [成果の活用]

本研究に得られた成果より、今後は、孤立地域の対策など必要な津波対策について検討を進めるほか、対策を実施する上での留意点等について方向性を検討していく予定である。また、道路防災情報システムについては、試行などを踏まえ実務への適用性を向上させるとともに、全国の地方整備局等における災害対応への活用を図る。

# 三陸沿岸地域における道路事業の防災効果調査

Disaster prevention effect survey of road projects in Sanriku coast region

(研究期間 平成 19 年度)

危機管理技術研究センター地震防災研究室  
Research Center for Disaster Risk Management  
Earthquake Disaster Prevention Division

室長 小路 泰広  
Head Yasuhiro SHOJI  
研究官 鶴田 舞  
Researcher Mai TSURUTA  
研究官 峰 隆典  
Researcher Ryusuke MINE

In the cost benefit analysis on road projects, only three items (shortening of drive time, decrease of drive expenditure, and decrease of traffic accident) in a time of non-disaster are evaluated. However, the effect of road projects includes many things. In this study, the method for quantitatively evaluating the effect of road projects on earthquake and tsunami disaster prevention is investigated.

## [研究目的及び経緯]

道路事業の費用便益分析においては、平常時における走行時間短縮、走行経費減少、交通事故減少の3項目について金額換算評価を実施しているが、これらの項目以外にも道路事業に伴う効果は多岐多様に渡っている。事業効率化・説明責任等の観点から、道路事業の効果を網羅した形での費用便益分析手法の確立が課題として挙げられる。

本研究においては、三陸沿岸地域における道路事業を対象として、道路事業の費用便益分析において評価されていない防災面における道路事業の効果の中でも地震・津波時における道路事業の効果に着目し、それらを金額換算評価を始め定量的に評価することを目的としている。検討の流れを図-1に示す。実施内容としては、代表地震を選定し、対象地域における道路施設に対する地震・津波被害想定の実施、地震・津波時において道路施設が果たす効果の整理、各効果項目の定量評価実施の可否および定量評価手法の検討を行った。

## [研究内容]

### 1. 道路施設の地震・津波被害想定

地震・津波による道路施設の被災状況を具体的に想定した上で次の2.、3.の検討を実施するために、代表地震を1事例選定し被害想定を実施した。

### 2. 道路整備事業の防災面における効果評価項目の検討

道路整備事業の防災面における効果を、地震・津波防災の観点から評価するための項目について整理した。また、各項目について、金額換算評価の可否、金額換

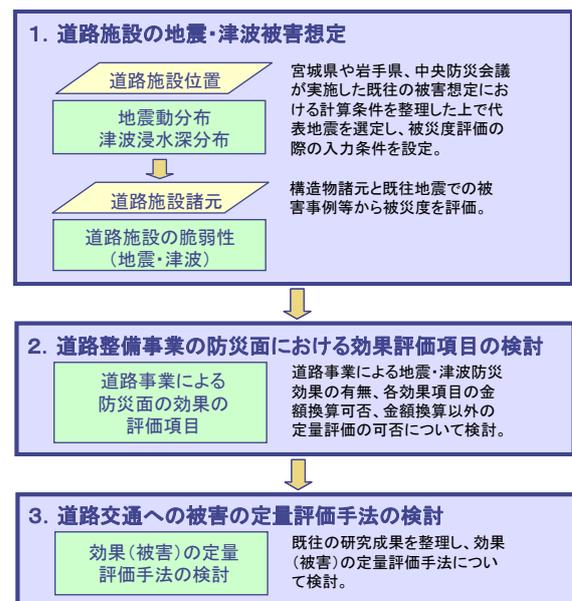


図-1 検討の流れ

算以外での定量的評価の可否の視点から分類を行った。

### 3. 道路交通への被害の定量評価手法の検討

2. において整理した金額換算評価可能、金額換算以外での定量的評価可能な各項目について、定量評価手法の検討を行った。

## [研究成果]

### 1. 道路施設の地震・津波被害想定

被災度評価の際に入力条件として用いる地震動分布や津波浸水深分布について、宮城県や岩手県、中央防災会議における既往の検討結果を整理し入力条件の検

討を行った。その結果、検討対象地域における地震動の算定条件が同一となる、蓋然性が高い等の理由により、中央防災会議による宮城県沖地震の地震動データおよび津波シミュレーションデータを入力条件として選定し、被害想定を実施した。

被災度評価については、既往の手法を用いて道路施設の物的損失（橋梁、盛土）、浸水区間、漂流物の堆積について被害想定を実施した。

## 2. 道路整備事業の防災面における効果評価項目の検討

検討にあたっては、道路の機能のうち通行機能を対象として、道路施設・道路利用者への直接被害と道路の交通機能低下に起因する間接被害に分類して整理を行った。また、間接被害項目については、災害時における交通と通常時の交通に分類して整理を行った。検討結果を表-1に示す。

## 3. 道路交通への被害の定量評価手法の検討

表-1における金額換算評価可能、金額換算以外で定量的評価可能な各項目について、既往の研究成果や評価に必要なデータの整備状況等を勘案して、定量評価手法の検討を行った。一例として、発災時道路利用者の死傷等の人的被害の算定フローを図-2に、道路ネットワーク断絶による迂回損失の算定フローを図-3に示す。

## [成果の活用]

事例解析等を通じ評価手法の検討を重ね、最終的には、地震・津波防災面における道路事業の効果を、費用便益分析の中の便益評価項目として反映させることへの活用が期待される。

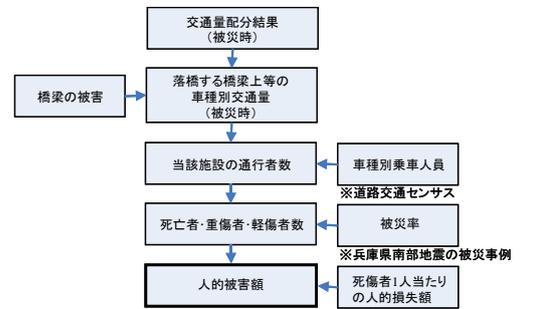


図-2 発災時道路利用者の死傷等の人的被害算定フロー

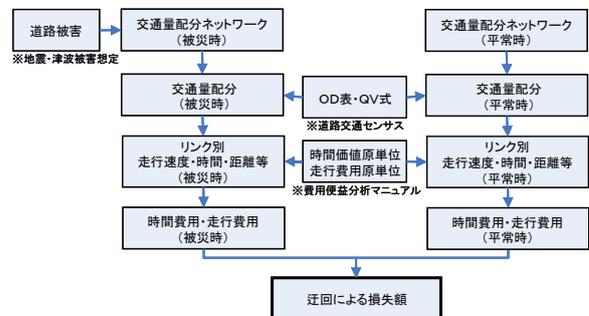


図-3 道路ネットワーク断絶による迂回損失の算定フロー

表-1 道路事業の地震・津波防災面における効果項目

	被害項目	効果有無	金額換算評価	金額換算以外で定量的評価	定量的評価困難
直接被害	地震	道路施設や道路管理施設の損傷等の物的損失（橋梁・盛土・斜面等）	—		
	沿道施設倒壊などによる道路閉塞	—			
	緊急地震速報の判断差や情報の偏りによる行動影響による交通事故の人的被害	—			
	発災時道路利用者の死傷等の人的被害	○	○		
	鉄道等の道路以外の交通機関への影響	—			
	津波	道路施設や道路管理施設の損傷等の物的損失（橋梁・盛土・斜面等）	—		
浸水や漂流物堆積・土砂堆積等の道路閉塞	—				
津波警報の判断差や情報の偏りによる行動影響による交通事故の人的被害	—				
発災時道路利用者の死傷等の人的被害	○	○			
鉄道等の道路以外の交通機関への影響	—				
間接被害（交通機能低下に起因する影響項目）	災害時交通に関わる間接被害（損失）				
	地震後、津波襲来までに避難所に向う避難支障（人的被害）	○			○
	地震発生後、津波襲来までに道路の断絶により避難できないと想定される人や車両が津波によりうける溺れや流出等による人的被害を予測し評価する。	○			○
	地震・津波後に避難所に向う避難者の通行支障	○			○
	2次被害防止のための避難命令に伴う避難を対象に、通行支障による影響を予測し評価する。	○			○
	消火、救出に向う車両の通行支障	○	○		
	消火活動車両の通行障害による延焼拡大や、救護輸送車両の通行障害による被害を予測し評価する。	○			
	復旧工事に関連する車両の通行支障	○			○
	復旧工事に関連する車両の通行支障による復旧の遅延を予測し評価する。	○			○
	避難所等への物資輸送車両の通行支障	○			○
	避難所等への物資輸送車両の通行支障による物資到着の遅延及びその影響を予測し評価する。	○			○
	通常交通に関わる間接被害（損失）				
	道路ネットワーク断絶による迂回損失	○	○		
被災後の道路ネットワークにおいて、費用便益分析マニュアルに示されている「時間費用」と「走行費用」を計測し評価する。	○				
高速道路無料通行損失	○	○			
途絶区間の復旧まで並行する高速道路区間を無料開放することによる逸失料金を評価する。	○				
迂回交通による大気等環境負荷増大	○		○		
Nox, SPM, CO2 増加量を算出。	○				
帰宅困難	○		○		
帰宅困難者数を予測し被害を評価する。	○				
公共交通サービスの低下	○			○	
バスなどの公共交通サービスの低下や郵便等の配達サービスの低下を評価する。	○			○	
交通の取り止めによる影響	○			○	
道路利用を停止することによる損失を評価する。	○			○	
生活支障：通勤・通学交通、買物交通への影響	○		○		
通勤・通学交通、通院、買物など日常生活交通への影響を評価する。	○				
経済活動支障	○		○		
製造業、農林水産業、商業、観光など地域産業への影響や業務移動交通への影響を予測し評価する。	○				

# 道路網の耐震性評価に基づく耐震補強計画立案手法に関する調査

## Study on Planning Methodology for Retrofitting Road Network Based on the Seismic Performance

(研究期間 平成 19 年度)

危機管理技術研究センター地震防災研究室  
Research Center for Disaster Risk Management  
Earthquake Disaster Prevention Division

室長	小路 泰広
Head	Yasuhiro SHOJI
主任研究官	鹿野島 秀行
Senior Researcher	Hideyuki KANOSHIMA
主任研究官	中尾 吉宏
Senior Researcher	Yoshihiro NAKAO
研究官	鶴田 舞
Researcher	Mai TSURUTA
研究官	峰 隆典
Researcher	Ryusuke MINE

Practical prioritizing methodology for road retrofitting projects is proposed in this study so that retrofitting is promoted effectively and efficiently by regional bureaus under severe financial limitation. Road managers' practical judgments for rational planning can be considered in the proposed methodology.

### [研究目的及び経緯]

平成 7 年兵庫県南部地震の被災経験を踏まえ、最近では主として昭和 55 年より前の道路橋示方書に従って設計された道路橋を対象として「緊急輸送道路の橋梁耐震補強 3 箇年プログラム (平成 17 ~ 19 年度)」等により大被害を防ぐための最低限の耐震補強が進められてきている。しかしながら、特に緊急活動については道路ネットワークとしての機能確保が地震直後に求められることから、今後は道路のネットワークとしての耐震性を高めることが必要とされており、厳しい財政状況下において耐震補強事業を一層効率的・効果的に進める計画作りが求められることとなる。そこで、本調査では、はじめに耐震補強事業の事例調査や道路管理者を対象としたヒアリング調査等を行うことによって道路橋の耐震補強事業の計画立案に際して道路管理者が抱える課題や問題意識等を明らかにした。その上で、道路橋の耐震補強事業の実施時期は、効率性等の観点から橋梁補修のタイミングに合わせて設定される等、実際には実務上の合理性にも配慮して決定されることにも留意しつつ、耐震補強の効果を事業全体の流れの中で効率的に確保することができる実用的な耐震補強事業の優先度評価手法を提案した。

### [研究内容]

1. 耐震補強事業の進め方に関する課題  
全国の 2 地方整備局、7 事務所の道路管理者に対してア

ンケート調査等を行い、道路橋の耐震補強事業の優先度を評価する際に考慮する必要があると実感されている事項や、耐震補強事業の優先度を実務で評価する際の課題等について整理した。

### 2. 耐震補強事業の優先度評価に関する検討

1. の整理結果を踏まえつつ、道路橋を対象とした実用的な耐震補強事業の優先度評価手法について検討し、優先度評価の進め方や留意点等を手引き (案) として取りまとめた。

### [研究成果]

#### 1. 耐震補強事業の進め方に関する課題

道路橋の耐震補強事業の進め方に関するアンケート調査等により、耐震補強の実施時期は、事業の目的や効果等から評価される優先度のみによって決められることは稀であり、効率性等の観点から橋梁補修のタイミングに合わせて設定されたり、耐震補強工事の実施に必要な他機関との調整期間を見込んで設定される等、実際には実務上の合理性にも配慮して決定されているケースがほとんどであることが明らかとなった。また、事業優先度の評価手法としては、多様な視点を考慮した評価ができること等が求められていることが明らかとなった。

#### 2. 耐震補強事業の優先度評価に関する検討

1. の整理結果を踏まえ、優先度評価の手法は、道路

ネットワーク機能の早期確保等、多様な観点から耐震補強事業の優先度を評価できるようにした。また、優先度の評価手法は、個別の耐震補強プログラムで補強対象とすることが可能な橋梁数には予算等の制約により限りがあることを考慮し、図-1 に示すように優先度の評価結果に応じて橋梁全体を数次の補強実施期間にグルーピングした上で、事業実施の実務上の合理性の観点からグループ内で（場合によっては例外的にグループ間で）優先度を最適化（入れ替え）する方法として整理することとした。この様な方法の採用により、耐震補強事業の全体の流れの中では事業目標が着実に達成できるよう事業全体がマネジメントされるとともに、事業の実施時期の実務上の合理性にも配慮することができる。図-1 のフローの優先度評価で考慮する評価項目としては、国総研の既往の成果や1. の整理結果を踏まえ、図-2 に示す項目を考慮することとした。

ここで、特定の国道事務所が管理する道路橋 109 橋について耐震補強の事業優先度を試算した結果を図-3 に示す。試算結果は優先度順に大きく3つ（36 橋程度ずつ）の補強実施期間にグルーピングし、第一次から三次にわたって耐震補強を施すものと仮定しており、図-3 はこれらの橋梁が分布する路線10区間の区間としての被災度が耐震補強の実施によりどの様に改善されるかを示している。ここでは、区間に含まれる橋梁の中で最も高い被災度を、道路の区間としての被災度と仮定している。図-3 から、試算した優先度評価に従った耐震補強を展開した場合、第一次の耐震補強の実施により被災度 A の区間を無くすことができ、全体の20%の区間の被災度をCに、80%の区間の被災度をBに限定することができるようになる。また、第二次の耐震補強により、全ての区間の被災度をCに限定できるようになる。なお、第三次の補強によっては、区間の被災度が改善されていない（被災度 D の区間が増えていない）。これは、本試算で被害想定の対象としたマグニチュード7程度の地震で生じる強い地震動に対しては耐震補強を施したとしても、被災度 C の区間に含まれる全ての橋梁の被災度を D まで下げることができなかったことを示すものであって、第三次の補強実施により橋梁毎の被災度は改善されている。

実務においては、グルーピングされた優先度評価の結果は、グルーピング後に図-1 のフローにより実務上の合理性を考慮して最適化されることになるが、これによって第一次から三次のグループ順にマクロに耐震補強が進捗する流れは変わらず、上記の試算で確認された様に耐震補強の効果が着実に確保される。

本調査で検討した耐震補強事業の優先度評価手法は手引き（案）として整理し、優先度評価で考慮する評価項目それぞれの視点から対象橋梁の補強優先度を評価する

方法、評価項目全体を考慮して総合的に補強優先度を評価する方法、評価実施上の留意点、実務上の合理性を考慮して優先度を最適化する考え方等を取りまとめた。

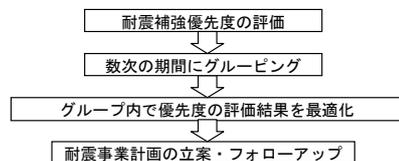


図-1 提案する耐震補強事業の優先度評価の流れ

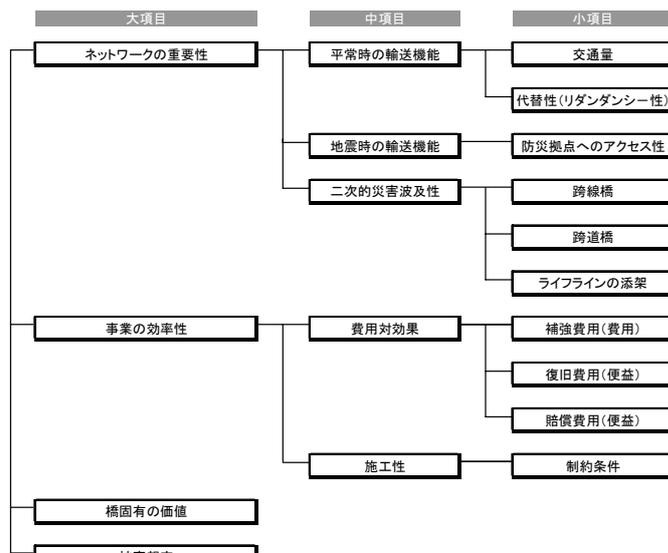


図-2 耐震補強事業の優先度評価に用いる評価項目

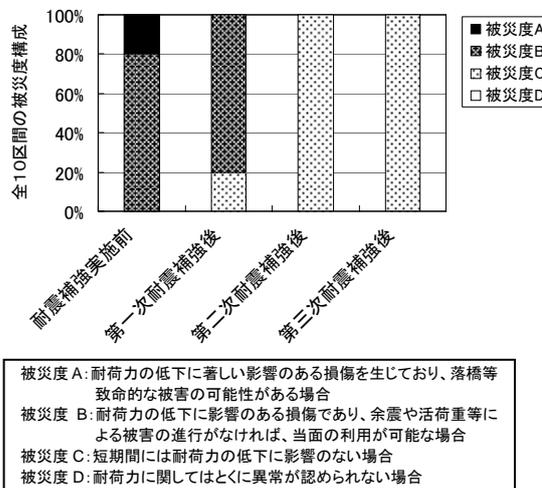


図-3 耐震補強事業の優先度評価の事例解析結果

[成果の発表]

鶴田，小路：広域な道路ネットワークを対象とした道路防災事業効果評価手法の適用性の検討，第36回土木計画学研究発表会（秋大会），2007

[成果の活用]

作成した手引き（案）は、地方整備局や事務所が耐震補強の事業計画の立案、フォローアップを行う際に必要となる事業優先度の評価に活用されることが期待される。

# 災害緊急支援システムの改良に関する調査

Development of Disaster Information System in Chubu Regional Development Bureau

(研究期間 平成 19～20 年度)

危機管理技術研究センター地震防災研究室  
Research Center for Disaster Risk Management  
Earthquake Disaster Prevention Division

室長	小路 泰広
Head	Yasuhiro SHOJI
主任研究官	鹿野島 秀行
Senior Researcher	Hideyuki KANOSHIMA
主任研究官	中尾 吉宏
Senior Researcher	Yoshihiro NAKAO
研究官	長屋 和宏
Researcher	Kazuhiro NAGAYA

Disaster information system operated in Chubu Regional Bureau is developed to identify and manage automatically the road and river sections to be inspected after earthquakes in collaboration with seismograph network so that quick correspondence against earthquake events is supported and facilitated.

## 〔研究目的及び経緯〕

迅速かつ的確な震後対応には災害情報の速やかな把握と共有が求められる。この様な必要性を踏まえ、国土技術政策総合研究所・国土地理院は、過去の災害の情報伝達面の課題を俯瞰して得られた教訓に基づき「災害情報共有プラットフォーム」を開発した（総合技術開発プロジェクト「災害情報を活用した迅速な防災・減災対策に関する技術開発及び推進方策の検討」、平成 15～17 年度）。一方、中部地方整備局では従来から災害対応業務の高度化の一環として「災害情報サブシステム」が導入されていたが、時代の変化に応じたシステム改良の必要性が生じたこと、また、近年の災害により得られた教訓を災害対応業務に取り入れることの必要性が認識されていた。そこで、国総研は、上記の災害情報共有プラットフォームの成果を基本としながら中部地方整備局と連携し、被害箇所等の情報を収集・共有する「新災害情報サブシステム（災害情報サブシステムの後継として平成 18 年 8 月から運用開始）」の開発・改良に平成 17 年度から取り組まれてきている。

本調査では、新災害情報サブシステムを活用して災害対応を一層迅速化するための検討を行い、地震直後に得られる地震計ネットワーク等による震度情報を活用して点検区間の自動抽出を行う手法を提案するとともに、新災害情報サブシステムの改造を行った。

## 〔研究内容〕

1. 点検区間の自動抽出・管理機能の開発  
中部地方整備局に導入されている新災害情報サブシス

テムにより迅速な災害対応業務が一層支援できるよう、地震計ネットワーク等により地震直後に得られる震度情報等を活用して道路、河川の点検が必要となる区間を自動抽出する機能を検討し、新災害情報サブシステムに実装した。また、東海地震等の大規模地震の後には、強い地震動を伴う余震活動が続くため、道路、河川施設の点検巡回が混乱しかねない。そこで、余震活動により新たな点検区間が生じるケースや、既に点検した区間を改めて点検する必要が生じるケース等を想定して、点検区間を新災害情報サブシステムで管理する機能についても検討し、実装した。

## 2. 災害情報の階層化に関する検討

新災害情報サブシステムの構築により、多くの被災情報等が迅速に収集・共有されるようになった反面、取り扱う情報量が増大することとなった。この様な状況から、新災害情報サブシステムを活用した防災訓練の反省会において、災害対応を進めて行く上でどの様な情報により多くの注意を払っていくべきかを分かりやすくすべき、という意見が出されるようになった。これを踏まえ、災害対策本部等において災害情報を階層化することで、災害対応の意思決定上特に注視していく必要がある情報を明確にする機能について検討し、新災害情報サブシステムに実装した。

## 〔研究成果〕

1. 点検区間の自動抽出・管理機能の開発  
中部地方整備局の新災害情報サブシステムを高度化す



# 道路管理における震後対応能力の向上に関する調査

## Study on Measures for Improving Earthquake Disaster Management and Seismic Performance of Road Facilities

(研究期間 平成 18～20 年度)

危機管理技術研究センター地震防災研究室  
Research Center for Disaster Risk Management  
Earthquake Disaster Prevention Division

室長 小路 泰広  
Head Yasuhiro SHOJI  
主任研究官 鹿野島 秀行  
Senior Researcher Hideyuki KANOSHIMA  
主任研究官 中尾 吉宏  
Senior Researcher Yoshihiro NAKAO  
研究官 長屋 和宏  
Researcher Kazuhiro NAGAYA

The next off-Miyagi earthquake is expected to occur within a few decades. In this study, the damage to road facilities due to the earthquake is evaluated and the disaster information systems are developed and improved for prompt damage survey of road facilities.

### [研究目的及び経緯]

大規模地震の発生直後には、道路の概略的な被害状況の把握に多くの時間を要する。このため情報の空白期が存在し、効率的な初動体制の確立が困難であるとともに、道路利用者、防災関係機関からの通行可否に関する膨大な問い合わせに十分な対応ができないという問題が生じる。また、所管施設の点検が状況に応じて臨機応変に対応するしくみとなっておらず、最も深刻な被害の発見が後回しとなるケースがある。一方、東北地方整備局では、次の宮城県沖地震が 30 年以内に発生する確率が 99% と切迫していることもあり、施設の耐震性向上だけでなく災害対応の改善が急務となっている。

本調査では、道路管理における震後対応能力の向上の一環として、災害時の道路状況の迅速な把握および情報を集約・共有するシステムの開発を行うものである。

### [研究内容]

#### 1. 道路巡回に関する現況調査の実施

地方整備局の現場において実施されている道路巡回点検について、道路巡回実施要領の整理を行うと

ともに実際に巡回を実施している、道路管理事務所(出張所)の担当者を対象にヒアリングを実施し、現在の巡視点検についての問題点を整理するとともに道路巡視点検の現場で活用されている、「道路点検状況把握システム(図-1)」の活用状況についても整理を行った。

#### 2. 道路巡回状況把握技術に関する調査

1.で整理した問題点をもとに、各項目を技術により対応すべき事項、運用で対応すべき事項に整理し、そ

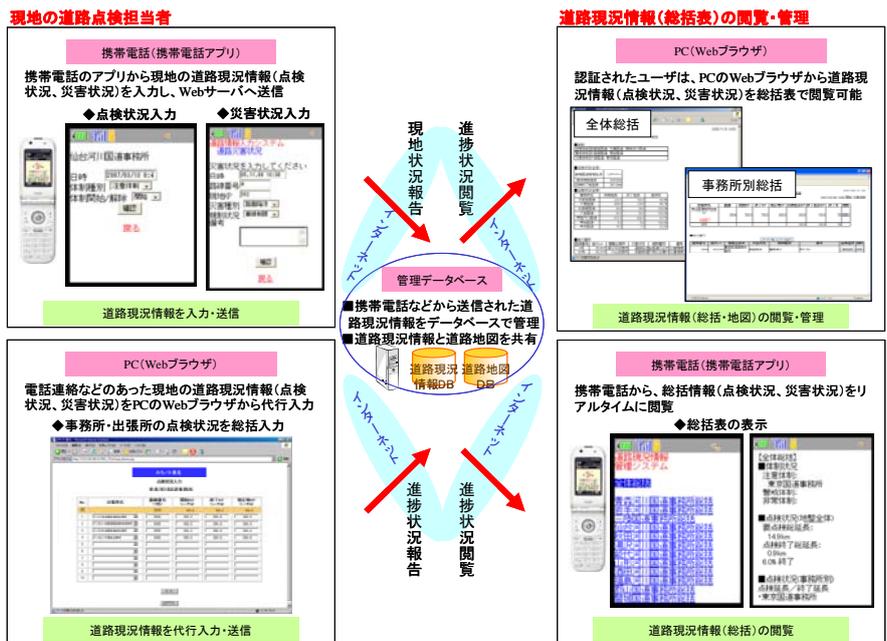


図-1 道路巡回状況把握システム

表-1 道路巡回および道路巡回状況把握システムの問題点

a) 巡視点検の問題点	
問題点	対応策
人手が足りない	事前の点検体制の徹底 道路巡回の業務委託により人員の確保を行う。通常巡回において業務委託を行っており、なお人員不足が起きている場合は災害時協力業者としての業務委託を行う。
点検区間が長い	事前の点検体制の徹底 点検ルート、点検班体制の再編成を行う。もしくは上記の人員の確保を行う。
巡回開始までに時間を要する	事前の点検体制の徹底 平時における点検担当区間、および夜間・休日における点検担当区間をそれぞれ事前に決めておくことで、様々な場面での巡回に対応でき、巡回作業・時間の省力化につながる。
関係機関との連携が困難	システムの活用 道路状況把握システムの活用により、これまで電話やK-COSMOSで行っていた点検状況報告を携帯電話ツールの入力で可能になる。これにより電話での対応は各機関との連携のみに限定され情報の錯綜も少なくなることができる。

b) 「道路点検状況把握システム」の問題点		
分類	意見・要望	改良内容
軽微な修正	入り口が多い	URLの統一化
	写真の貼付で大きいサイズの写真を貼ると見切れが出る。	写真表示方法の設定
	ブックマークの登録名がURLになる。	ブックマーク名の設定
	入力確認画面で戻るボタンがない。	戻るボタンの追加
	出張所サイズの地図でデータ更新ができない。	地図画面の更新機能設定
運用の整理とともに改修	入力、地図表示が遅い。	地図表示の高速化
	画面を離れると再入力しなければならない。点検中、点検終了の班の認識。	点検の再開機能追加
	ログインIDが判らなくなる。	ログインIDの変更
	バイパスのコードが判らなくなる。	バイパスコード参照ページの追加
	PCからの入力を複数路線一度にできるようにしたい。	点検代行入力機能の追加
	古い点検データが残っている。リセットの自動化。	自動バックアップ設定の追加
	携帯電話から直接写真が登録出来るようにしたい。	携帯電話からの写真送信機能追加
改修に先立ち運用を整理	地図を自動更新して欲しい。	地図画面自動更新機能の追加
	KP入力の単位が判りづらい。100m単位までは必要ないのでは。	距離標入力方法の変更
	復路点検にも活用したい。	復路点検機能追加
	用語の不統一。 体制入力が必要ないのでは。	用語の統一 体制状況表示の削除

りまとめ、操作マニュアルとして整理した。

〔研究成果〕

1. 道路巡回に関する現況調査の実施

資料調査およびヒアリングより明らかとなった、道路巡回点検における問題点および、「道路点検状況把握システム」の問題点を表-1に示す。現在の地震時における巡視点検では、点検開始から60分で概略点検を終了し通行状況の報告を行うことが求められている。しかしながら、点検要員が少ない、点検区間が長いなど巡視点検の班編成などの体制に起因する問題点があるとともに、巡視点検の開始までに時間を要するなど、維持すべき枠組に関する問題点が現場より示された。

一方、電話による報告が輻輳する、報告された点検状況の取りまとめに時間を要するなど、効果的なシステムの活用により状況把握の迅速化を支援することのできる問題点も多く示された。

2. 道路巡回状況把握技術に関する調査

現況調査により取りまとめた問題点に基づき図-2に示す改良版「道路点検状況把握システム」としてシステムに反映させた。また、本システムの改修を通じて整理した、問題点、システム機能については、マニュアルとして整理した。

〔成果の発表〕

長屋、真田、日下部、小路: 国交省地震計ネットワークとCCTVカメラネットワークの連携による被災状況確認迅速化に関する検討、震度計の設置促進と震度データの利用高度化に関するシンポジウム, pp13~20, 2007.3

長屋、小路、真田: CCTVカメラを活用した地震時における災害状況把握システムの開発, 土木技術資料, 第50巻, 3号, pp10~13, 2008.3

〔成果の活用〕

本研究により整理した巡回点検の問題点および改良した災害状況把握システムについては、今後、更なる試行などを踏まえ実務への適用性を向上させた上で、その枠組を含めたマニュアルとして整備するとともに、全国の地方整備局等における災害対応への活用を図る。

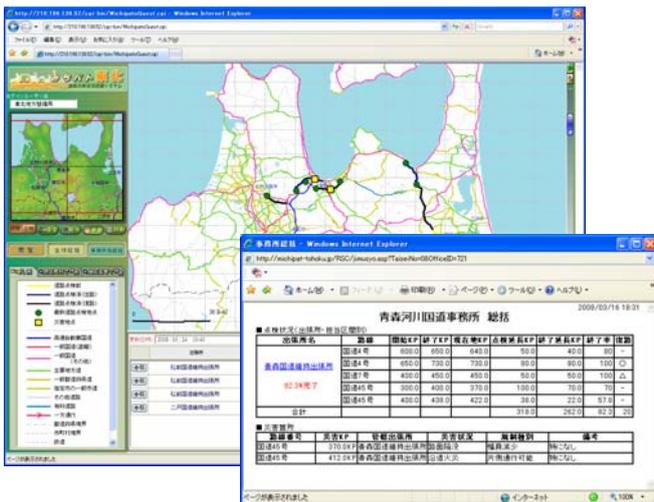


図-2 改良した「道路点検状況把握システム」

それぞれの改良項目としてとりまとめるとともに、当該システムの改良を行った。また、改良内容については、システムの運用上の枠組、操作方法などを取

# 自転車の走行空間の整備手法に関する検討業務

Research on method of improvement for cycling space

(研究期間 平成 19～ 年度)

道路研究部 道路研究室

Road Department, Traffic Engineering Division, Head

室 長

主任研究官

Senior Researcher

研究官

Researcher

奥谷 正

Tadashi Okutani

大脇 鉄也

Tetsuya Oowaki

諸田 恵士

Keiji Morota

道路研究部 道路空間高度化研究室

Road Department,

Advanced Road Design and Safety Division

室 長

Head

主任研究官

Senior Researcher

金子 正洋

Masahiro Kaneko

松本 幸司

Koji Matsumoto

This study referred from the literatures about the feature of the bicycle use in the city part of Japan like the allotment rate, the trip length, and the route selection characteristic, etc, and examined the technique for leading a preferable section from the traffic situations of pedestrians, bicycles, and vehicles. Moreover, the design approach for which it was adjusted to traffic regulations, and secured a safe and smooth traffic for pedestrians, bicycles and vehicles was examined in the intersection on the road that had the bike path or the bicycle lane.

## [研究目的及び経緯]

自転車通行環境整備のモデル地区が全国で指定され、平成 20 年度から歩行者と分離された自転車走行環境整備が戦略的に進められる。これに向け本研究は、関係道路管理者等が整備計画を策定する際に参考となる技術資料を、自転車交通網及び断面・交差点設計の観点からとりまとめた。

平成 19 年度は、分担率やトリップ長、経路選択特性など、日本の都市部における自転車利用の特徴について文献等から整理するとともに、歩行者と自転車・自動車の交通状況の組み合わせから望ましい断面を導く手法を整理した。また、自転車道あるいは自転車レーンを有する道路の交差点について、歩行者・自転車・自動車のいずれにとっても、交通法規と総合的で、安全かつ円滑な交通を確保することのできる設計手法について検討を行った。

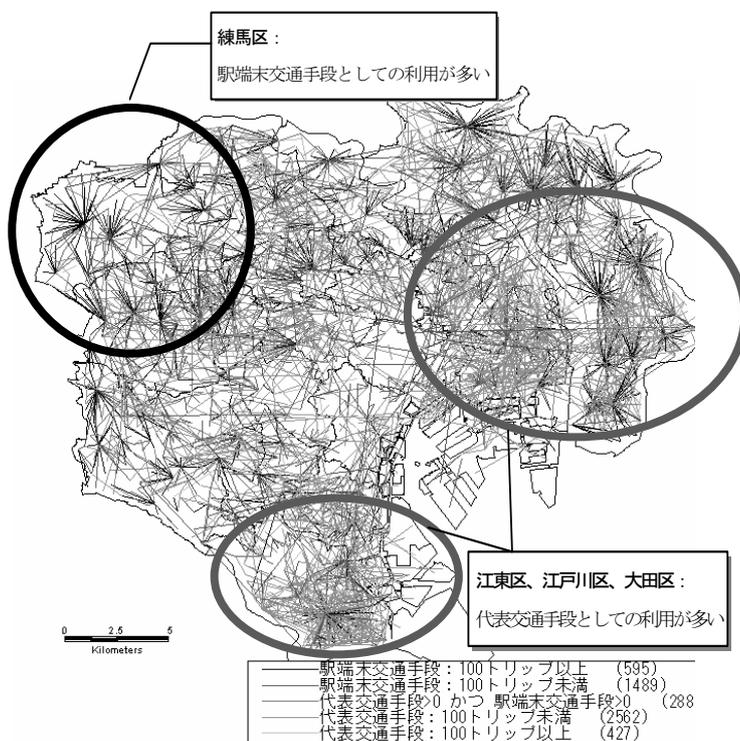


図1 自転車の主な利用エリア（東京 23 区、通勤目的）

[研究内容及び成果]

1. 自転車利用特性の把握

駅前放置自転車対策に頭を悩ます自治体も多いが、平成 12 年度の国勢調査によると、駅端末交通手段として利用される自転車の割合は 20%程度であり、駅アクセスより目的地に直接向かう自転車が多いという結果も出ている。したがって、地域のデータを踏まえ、鉄道利用者ばかりでなく、駅周辺のオフィス、商業施設利用者にも目を向ける必要がある。

例えば自転車利用時の目的地について東京 23 区内を東京都市圏 PT 調査 (H10) より分析すると、図 1 に示すとおり通勤目的の自転車利用は、代表交通手段として利用されていることが多く、江東区、江戸川区、大田区付近が顕著である。一方、駅端末交通手段としての利用が目立つ地区(練馬区付近)もある。以上の結果から、自転車の目的地は鉄道駅等に集中するのではなく、多岐にわたっているといえる。

2. 現況断面の評価および断面パターンの提示

車道上での自転車と自動車との混在可能性および歩道上での自転車と歩行者との混在可能性を考慮した評価方法を検討した。

車道上の自転車と自動車の混在可能性の区分は、自動車の速度や自転車、自動車の交通量から、混在可能、車線分離で混在可能、混在不可能の 3 区分とした。

歩道上の歩行者と自転車の混在可能性の区分は、自転車利用者を幼児や高齢者(遅い自転車)とそれ以外(早い自転車)に分け、歩道上での歩行者の危険感等から、すべての自転車が混在可能、遅い自転車のみ混在可能、混在不可能の 3 区分とした。

したがって、以上の 2 つの評価軸から現状の交通状態を表 1 に示すとおり 9 つに分類することとした。さらに、9 つの分類に対し、それぞれ望ましい断面パターンを提示した。これらにより、現況の交通状況から望ましい断面を導くことができる。

3. 道路空間再構築(例)の作成

幅員 16m(車道 2 車線)、25m(車道 4 車線)、30m(車道 6 車線)、50m(副道付き)の道路について、幹線道路との交差点を含む延長 200m 程度の直線区間の試設計を行い、現行法令・指針との整合性について解説を加え、道路空間の再構築例としてとりまとめた。

一例として図 2 に自転車道を附した幅員 30m 道路の交差点部の試設計パターンを示した。

表 1 道路交通状態の分類および望ましい断面

		歩道・自歩道上における断面の評価		
		交通状態に余裕あり	—	交通状態が厳しい
		(全ての自転車) 共存可能	(遅い自転車のみ) 共存可能	共存不可能
車道内における断面の評価	交通状態に余裕あり	道路交通状態 A ①歩道(自転車通行不可) +車道 ②自歩道(自転車通行不可) +車道 ③自歩道(制限あり※1) +車道	道路交通状態 B ①歩道(自転車通行不可) +車道 ②自歩道(制限あり※1) +車道	道路交通状態 C ①歩道(自転車通行不可) +車道 ②自歩道(※1, ※3) +車道 ③歩道(自転車通行不可) +自転車レーン
		道路交通状態 D ①歩道(自転車通行不可) +自転車レーン ②自歩道(制限あり※2) +自転車レーン ③自歩道	道路交通状態 E ①歩道(自転車通行不可) +自転車レーン ②自歩道(制限あり※1) +自転車レーン ③自歩道(制限あり※2) +自転車レーン ④歩道(自転車通行不可) +自転車道	道路交通状態 F ①歩道(自転車通行不可) +自転車レーン ②自歩道(※1, ※3) +自転車レーン ③歩道(自転車通行不可) +自転車道
		道路交通状態 G ①自歩道 ②歩道(自転車通行不可) +自転車道	道路交通状態 H ①歩道(自転車通行不可) +自転車道	道路交通状態 I ①歩道(自転車通行不可) +自転車道
	交通状態が厳しい	共存不可能		

注: 児童・高齢者等による車道の走りやすさを特に考慮  
注: 双方通行の必要性を特に考慮

歩行者も自転車も少ない  
郊外路線等を想定し、自歩道を選択肢に残す

凡例: 黒: 道路の両側を合わせて双方方向の自転車交通を確保する  
灰色: 道路の各側でそれぞれ双方方向の自転車交通を確保する

※1 遅い自転車のみ通行可とする。(子供、高齢者の車道走行に不安がある場合)  
※2 遅い自転車及び車道と逆向きの自転車(徐行する)のみ通行可とする  
※3 遅い自転車の安全を考慮し、遅い自転車のみ歩道上で共存可能な状態まで拡幅する

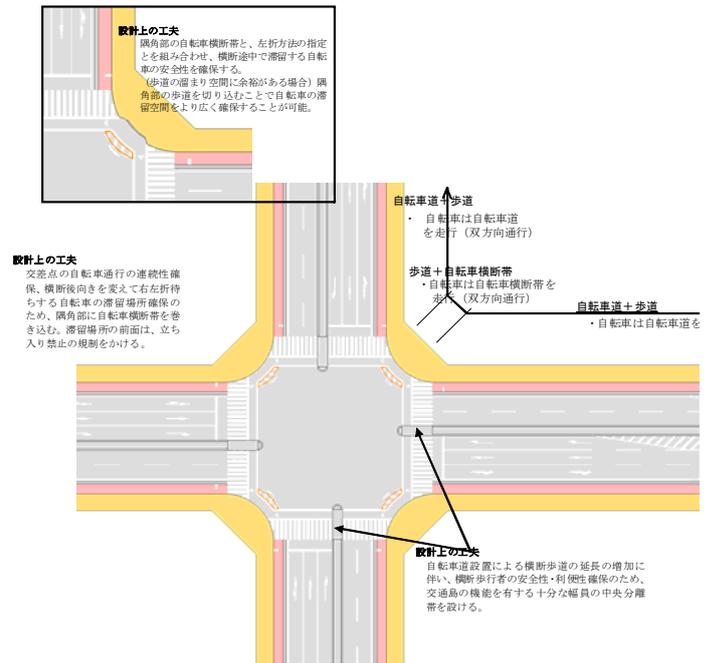


図 2 交差点部(30m x 30m)の再構築例

[成果の活用]

本年度得られた成果は、モデル地区等での自転車走行空間整備の計画や設計の際に参考となる手引きとしてとりまとめているところである。素案ができた次第、現場で試用し課題を抽出していく予定である。

国土技術政策総合研究所資料  
TECHNICAL NOTE of NILIM  
No.470 July 2008

編集・発行 ©国土技術政策総合研究所  
本資料の転載・複写の問い合わせは  
〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地  
企画部 研究評価・推進課 TEL 029-864-2675