

ISSN 1346-7328
国総研資料 第661号
平成23年12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.661

December 2011

平成22年度

道路調査費等年度報告

Annual Report of Road-related Research
In FY2011

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 22 年度
道路調査費等年度報告

Annual Report of Road-related Research in FY 2011

概 要

本報告は、国土技術政策総合研究所において平成 22 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 22 年度

Synopsis

This report contains the results of the road-related research carried out by NILIM in FY 2010.

Keywords : Road-related Research, Annual Report, Fiscal Year of 2011

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22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10の「政策領域」のうち、平成22年度は、領域5を除く以下に示す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。

- 領域1 新たな行政システムの創造
- 領域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
- 領域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
- 領域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）
- 領域5 美しい景観と快適で質の高い道空間を創出する
- 領域6 交通事故等から命を守る
- 領域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
- 領域8 大切な道路資産を科学的に保全する
- 領域9 沿道環境を改善し、良好な生活環境を創造する
- 領域10 自然環境、地球環境を保全する

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23年12月

道路研究部長

塚田 幸広

高度情報化研究センター長

上田 敏

目 次

道路調査費

1. 領域 1 新たな行政システムの創造

- ・ 道路交通調査の高度化
 - － 旅行速度データを用いた損失時間の算定方法等に関する研究－ (道 路 研 究 室) … 2
 - － 交通量常時観測システムを活用した交通データ算定方法に関する研究－ (道 路 研 究 室) … 4
 - － 幹線道路における交通量と所要時間の関係に関する研究－ (道 路 研 究 室) … 6
- ・ 各種道路交通データの収集・蓄積・提供方法に関する検討 (道 路 研 究 室) … 8
- ・ 幹線道路網基礎データの構築及び更新手法の検討 (道 路 研 究 室) … 10
- ・ 道路事業の多様な効果の算定方法に関する研究 (道 路 研 究 室) … 12
- ・ 道路施策の経済波及効果の分析手法改善に関する研究 (建 設 経 済 研 究 室) … 14

2. 領域 2 経済・生活に活力を生む道路ネットワークを形成し、有効活用を図る

- ・ 新たな役割に対応した道路構造の検討 (道 路 研 究 室) … 16

3. 領域 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

- ・ ドライビングシミュレータ等を活用した走行支援情報提供手法に関する検討 (情 報 基 盤 研 究 室) … 18
- ・ 地理空間情報を活用した電気自動車等普及支援に関する検討 (情 報 基 盤 研 究 室) … 20
- ・ 地図とカーナビの連携サービスの構築に関する研究 (情 報 基 盤 研 究 室) … 22
- ・ 道路基盤地図情報の部分更新など維持更新システムに関する検討 (情 報 基 盤 研 究 室) … 24
- ・ 道路基盤地図情報と道路関連データの重ね合わせによる道路管理業務効率化手法に関する検討 (情 報 基 盤 研 究 室) … 26
- ・ 共通位置参照方式の活用による更新データの迅速な提供手法の構築に関する検討 (情 報 基 盤 研 究 室) … 28
- ・ システム間相互接続による情報交換の高度化 (情 報 基 盤 研 究 室) … 30
- ・ 環境負荷低減に効果的な ITS による情報提供方法に関する研究 (高 度 道 路 交 通 シ ス テ ム 研 究 室) … 32
- ・ キャッシュレス料金決済システムの具体化検討 (高 度 道 路 交 通 シ ス テ ム 研 究 室) … 34
- ・ 個々の車両・ドライバのリクエストに応じた情報提供システムの開発 (高 度 道 路 交 通 シ ス テ ム 研 究 室) … 36
- ・ 多様な通信メディアの利活用に関する検討 (高 度 道 路 交 通 シ ス テ ム 研 究 室) … 38
- ・ I T S 国際標準化動向・対応に関する調査検討 (高 度 道 路 交 通 シ ス テ ム 研 究 室) … 40
- ・ 地域のサービス要求水準に適合した I T S の展開支援 (高 度 道 路 交 通 シ ス テ ム 研 究 室) … 42

4. 領域 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)

- ・ 部分安全係数法における安全率等の調整方法に関する調査検討 (道 路 構 造 物 管 理 研 究 室) … 44
- ・ 耐久性を喪失させる要因分析及び設計・施工時の対処方法に関する調査検討 (道 路 構 造 物 管 理 研 究 室) … 46
- ・ 部材の重要度を考慮した設計手法に関する調査検討 (道 路 構 造 物 管 理 研 究 室) … 48
- ・ ボックスカルパートの耐震性能に関する実験的解析的検討 (道 路 構 造 物 管 理 研 究 室) … 50
- ・ 道路工事における総合的なコスト構造改善の評価に関する調査
 - － コスト構造改善プログラムの普及・促進に向けた総合コスト改善の実績分析－ (建 設 シ ス テ ム 課) … 52
- ・ 道路事業における総合評価落札方式の技術評価の改善に関する検討 (建 設 マ ネ ジ ム エ ン ト 研 究 室) … 54
- ・ 3次元 CAD データに関する検討業務 (情 報 基 盤 研 究 室) … 56

・地点ごとの特性を考慮した地震動推定手法の検討	(地震防災研究室) … 58
5. 領域6 交通事故等から命を守る	
・幹線道路における効果的な交通事故対策立案手法の検討	(道路空間高度化研究室) … 60
・我が国における交通安全施策における統計データ分析	(道路空間高度化研究室) … 62
・路面表示の設計方法に関する調査	(道路空間高度化研究室) … 64
・事故危険箇所の抽出手法に関する検討	(道路空間高度化研究室) … 66
・面的交通安全対策対象地区における効果的な交通事故削減手法の検討	(道路空間高度化研究室) … 68
6. 領域7 災害時における対応をスピーディかつ的確に支援する	
・豪雪時の官民連携対応策に関する調査	
－中山間地域における冬期地域防災力強化に関する研究－	(建設経済研究室) … 70
・道路災害リスク評価に基づく防災対策の合理化支援に関する調査	(地震防災研究室) … 72
・断層変位に対する道路交通機能の確保に関する調査	(地震防災研究室) … 74
・震後の道路機能低下の想定手法に関する調査研究	(地震防災研究室) … 76
・道路管理者の震後対応能力の向上策に関する検討	(地震防災研究室) … 78
・被災後における道路復旧対策工法等に関する検討	(地震防災研究室) … 80
7. 領域8 大切な道路資産を科学的に保全する	
・道路構造物群の状態評価手法及び橋梁の将来状態予測手法に関する調査検討	(道路構造物管理研究室) … 82
・道路橋定期点検の合理化・標準化に関する調査検討	(道路構造物管理研究室) … 84
・損傷部材の現有性能及び既設道路橋の性能評価手法に関する調査検討	(道路構造物管理研究室) … 86
8. 領域9 沿道環境を改善し、良好な生活環境を創造する	
領域10 自然環境、地球環境を保全する	
・道路事業によるCO ₂ 推計手法の検討	(道路環境研究室) … 88
・自動車排出ガス量の推計手法の合理化に関する検討	(道路環境研究室) … 90
・環境影響評価法の改正に伴う環境評価技術手法の検討	(道路環境研究室) … 92
・環境影響評価における自動車排出ガス量の推計に関する調査検討	(道路環境研究室) … 94
・道路交通騒音の現況把握調査手法の確立に関する検討	(道路環境研究室) … 96
・多様な交通条件、現場条件に対応できる騒音対策の検討	(道路環境研究室) … 98
・大気環境予測技術検討のための大気質及び気象観測	(道路環境研究室) … 100
・沿道環境騒音対策調査	(道路環境研究室) … 102
・公共事業における景観検討の高度化に関する調査	(緑化生態研究室) … 104
・道路緑地の設計手法に関する研究	(緑化生態研究室) … 106
・街路樹計画支援技術の高度化に関する研究	(緑化生態研究室) … 108
その他	
・「高強度材料」の一般橋梁も含めた適用性に関する調査研究	
－超高力ボルトの摩擦接合継手の基準化に対する検討－	(道路構造物管理研究室) …112
－高強度鉄筋を用いたRC部材の基準化に対する検討－	(道路構造物管理研究室) …114
地方整備局等依頼経費	
・福島県国道289号甲子道路道路横断施設等検討調査	(緑化生態研究室) …118
・道路空間の余剰を活用した平面設計手法に関する検討	(道路研究室) …120

・科学的データを活用した事故要因分析及び対策効果検証	(道路空間高度化研究室) …122
・関東管内公共工事の品質確保検討調査	(建設システム課) …124
・島根県松江市西津田地区 施工管理検討調査	(情報基盤研究室) …126
・長崎県五島市全域 道路情報提供手法検討調査	(高度道路交通システム研究室) …128
・千葉県柏地域 官民連携した道路交通情報の提供に関する検討調査	(高度道路交通システム研究室) …130
・アクアラインにおける渋滞緩和施策に関する効果検証調査	(高度道路交通システム研究室) …132
・首都高速 大型車による環境負荷の低減システムの開発検討調査	(高度道路交通システム研究室) …134
・東名高速道路 サグ部における交通円滑化システムの高度化検討調査	(高度道路交通システム研究室) …136
・長崎県五島市全域 ITS を活用した電気自動車等の普及促進調査	(高度道路交通システム研究室) …138
・首都高速 情報収集・提供システムの活用に関する検討調査	(高度道路交通システム研究室) …140
・北東北圏域 危険事象検知システム開発検討調査	(高度道路交通システム研究室) …142

道 路 調 查 費

道路交通調査の高度化

Data collection support for road administration

(研究期間 平成 20 年度～)

— 旅行速度データを用いた損失時間の算定方法等に関する研究 —
Studies on a method of calculating lost time using travel speed data

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

室 長 上坂 克巳
Head Katsumi Uesaka
研究官 橋本 浩良
Researcher Hiroyoshi Hashimoto
部外研究員 河野 友彦
Guest Research Engineer Tomohiko Kawano
主任研究官 門間 俊幸
Senior Researcher Toshiyuki MOMMA

総合技術政策研究センター 建設経済研究室
Construction Economics Division

Travel speed data across the country was consolidated and a case study was conducted on travel time reliability and how to compute lost time. The results showed that the actual conditions of nationwide travel speed can be analyzed by calculating an evaluation index such as lost time by means of probe data.

〔研究目的及び経緯〕

近年、地域の交通課題の大きな箇所を厳選し、重点的に対策を講じることに加え、客観的データによる科学的分析結果をもとに、道路事業の必要性や効果について分かりやすく説明することが求められている。このためには、時々刻々変動する交通量や旅行速度といった道路交通状況を、全国の幹線道路を網羅しつつ効率的かつ詳細に把握することが必要不可欠である。

以上のことから、国土技術政策総合研究所では、交通量や旅行速度の常時観測データの収集・加工方法の効率化・高度化に関する研究開発を行っている。

平成 22 年度は、プローブデータを活用した全国の旅行速度の実態分析及び損失時間等の評価指標の算定方法の研究として、全国の旅行速度データの整理及び損失時間等の算定方法のケーススタディ等を行った。

〔研究内容〕

(1) H21 年度の旅行時間・旅行速度データの整理

H21 年度のプローブデータの旅行時間データを用いて、DRM 区間単位の旅行時間データの取得状況及び交通調査基本区間単位の時間別の平均旅行速度を整理し、道路種別別、沿道状況及び月別の差異を分析した。

(2) H22 年度の旅行時間・旅行速度データの整理

H22 年度のプローブデータの旅行時間データを用いて、DRM 区間単位での取得状況の整理を行った。また、

H21 年度データと同様に平均旅行時間及び平均旅行速度の算定を行った。

(3) 新たな交通円滑性評価指標算定のケーススタディ

幹線道路における速度低下による損失時間等交通円滑性を適切に評価するための交通円滑性指標算定のケーススタディを行った。

〔研究成果〕

(1) H21 年度の旅行時間・旅行速度データの整理

a. DRM 区間単位の旅行時間データの取得状況

- ・ 道路種別別では、直轄国道の取得率が高い。
- ・ 沿道状況別では、DID の取得率が高い。
- ・ いずれも 8 月、12 月の取得率が高い。

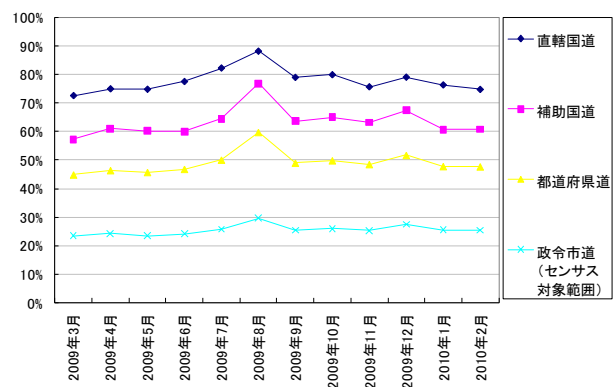


図1 道路種別別の取得状況(昼間12時間で3件以上の取得)

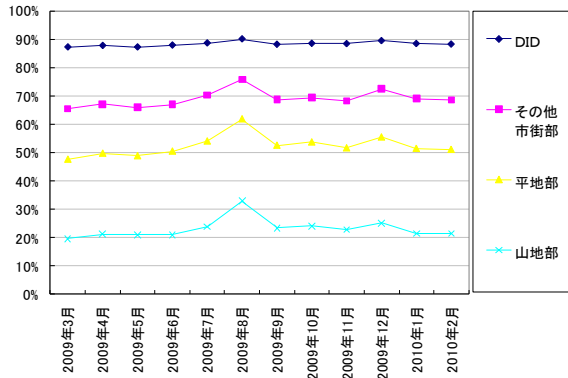


図2 沿道状況別の取得状況(昼間12時間で3件以上の取得)

b. 交通調査基本区間単位の時間別平均旅行速度

- どの時間・道路種別においても、DID 地域の方がDID 外に比べ、平均旅行速度が低い。
- DID、DID 外ともに朝夕に速度低下がみられ、DID 外の方がDID より朝の速度低下幅が大きい。

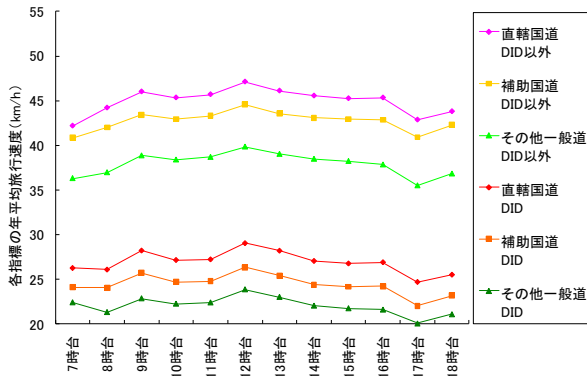


図3 道路種別別・沿道状況別の時間別平均旅行速度

(2) H22 年度の旅行時間・旅行速度データの整理

旅行時間データの取得状況、毎月の平均旅行速度ともに、H21 年度データと同様の傾向であった。

(3) 新たな交通円滑性評価指標算定のケーススタディ

都市部及び地方部の幹線道路における交通円滑性指標算定のケーススタディとして、近畿地方の生活圏を対象に生活圏間の平均旅行速度指標を用いた交通円滑性評価のケーススタディを行った。

① 検討対象エリア

近畿地方の2府5県(福井県、滋賀県、京都府、大阪府、兵庫県、奈良県、和歌山県)を対象とした。

② 使用したデータ

H21 年度の交通調査基本区間単位の旅行速度データから算出した年平均の昼間12時間旅行速度を用いた。

③ 生活圏間の平均旅行速度の算定

近畿地方の道路交通センサス対象路線に、旅行速度データを関連づけた後、各生活圏内の中心都市間において最短経路探索を行い、平均旅行速度を算定した。

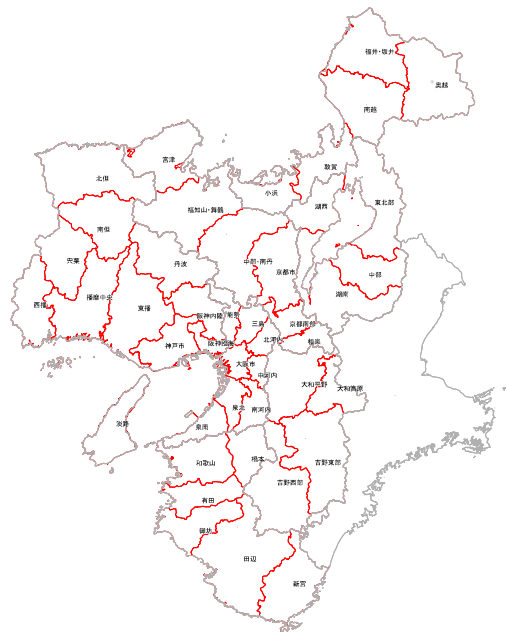


図4 近畿地方の生活圏

④ 検討結果

生活圏間の距離と平均旅行速度の分布をみると、70km/h 程度に収束しており、70km/h 程度が近畿地方における理想的なサービスレベルと考えられる。

一方で、距離が離れており、かつ平均旅行速度が遅い組合せが見られる。これらは、生活圏間の交通円滑性(アクセシビリティ)が低い組合せと考えられる。

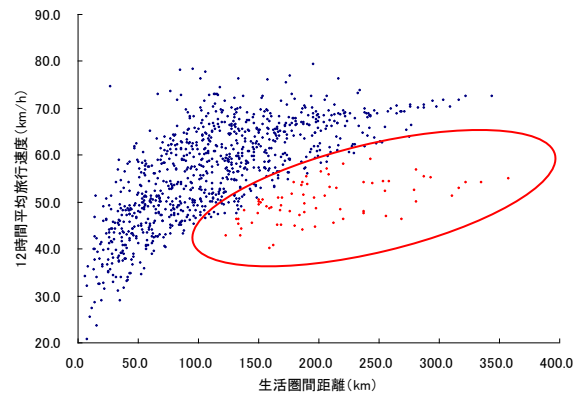


図5 生活圏間の距離と平均旅行速度の分布

[成果の発表]

平成23年5月に筑波大学にて開催される土木計画学研究発表会(春大会)において、本研究成果を発表。

[成果の活用]

交通円滑化マネジメント等今後の施策運営の参考資料とする。

道路交通調査の高度化

Data collection support for road administration

(研究期間 平成 20 年度～)

— 交通量常時観測システムを活用した交通データ算定方法に関する研究 —

Studies on a method of calculating traffic data using a continuous traffic volume observation system

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

総合技術政策研究センター 建設経済研究室
Construction Economics Division

室長 上坂 克巳
Head Katsumi Uesaka
研究官 橋本 浩良
Researcher Hiroyoshi Hashimoto
部外研究員 河野 友彦
Guest Research Engineer Tomohiko Kawano
主任研究官 門間 俊幸
Senior Researcher Toshiyuki MOMMA

The following issues related to the currently used continuous traffic volume observation system were reviewed: the algorithm to calculate fixed values for processing singular values and missing values, the proposed improvements to how to estimate traffic volume between sections with continuous observation points and adjacent sections, and how to effectively update estimated parameters. The results showed that fixed values of continuous traffic volume observation data can be effectively computed and daily traffic volume changes on highways can be understood broadly and effectively.

[研究目的及び経緯]

近年、地域の交通課題の大きな箇所を厳選し、重点的に対策を講じることに加え、客観的データによる科学的分析結果をもとに、道路事業の必要性や効果について分かりやすく説明することが求められている。このためには、時々刻々変動する交通量や旅行速度といった道路交通状況を、全国の幹線道路を網羅しつつ効率的かつ詳細に把握することが必要不可欠である。

以上のことから、国土技術政策総合研究所では、交通量や旅行速度の常時観測データの収集・加工方法の効率化・高度化に関する研究開発を行っている。

平成 22 年度は、交通量の推定に用いる常時観測点の交通量常時観測データの欠測値処理・特異値処理のアルゴリズムの見直し等を行った。

[研究内容]

(1) 交通量常時観測データの確定値作成作業の効率化

現在、交通量常時観測システムを用いて行われている確定値作成作業について、現状の手順及び課題を整理するとともに、整理した課題を踏まえ、可能な限り特異値を判別、欠測値を補完することを目標に、特異値判別方法、欠測値補完方法等の確定値作成アルゴリ

ズムの改良を行った。

(2) 交通量データの算定方法(案)の見直し

(1)の成果を踏まえ、交通量の推定手法が整理された交通量データの算定方法(案)とそれに含まれる交通量算定ツールの見直しを行った。

[研究成果]

(1) 交通量常時観測データの確定値作成作業の効率化

1) 現在の確定値作成作業の流れと課題の整理

現在、各地方整備局にて運用されている交通量常時観測システムを用いて行われている確定値作成作業の流れは図 1 の通りである。

計測値(5分単位or1時間単位、欠測値・特異値あり)

- ①5分単位の欠測値処理
- ②車種不明交通量の配分処理
- ③1時間単位の欠測値処理
- ④補正処理

確定値(1時間単位、欠測値・特異値あり)

図 1 現在の確定値作成の流れ

現状の課題は下記の通りとなっている。

- ①確定値作成に2週間を要する
欠測処理の対象となる日の前後2週間分のデータを用いて処理を行うため、確定値の作成に少なくとも2週間を要す。
- ②確定値に欠測値が残る
現在の欠測処理アルゴリズムにより処理できないデータは欠測値として残る。
- ③確定値に特異値が存在する
特異値の処理機能がないため、機器異常等により発生した特異値が存在する。
- ④交通量の推定結果に大きな影響を与える
国土交通省では、確定値を用いて、常時観測機器が設置されていない区間の交通量の推定を行うこととしており、欠測値や特異値が推定結果に与える影響は非常に大きい。
- ⑤欠測値・特異値の処理作業が膨大
④の理由から、確定値を利用する際、欠測値・特異値の判別・補完処理を手作業により実施している。

2) 確定値作成アルゴリズムの改良

1)の課題を解決するとともに、可能な限り欠測値処理・特異値処理を自動化することを目標に、欠測値処理方法、特異値処理方法等の確定値作成アルゴリズムの改良を行った(図2)。この効果は以下の通り。

- ①確定値作成が最短1日で可能に
過去の蓄積データを用いて処理を行うアルゴリズムに改良し、確定値作成の必要期間を1日に短縮
- ②欠測値・特異値を除去
欠測値処理アルゴリズムの見直し、特異値処理アルゴリズムの追加により、欠測値・特異値を除去
- ③確定値作成作業の大幅な削減
確定値の確認作業は残るものの手作業を大幅に削減

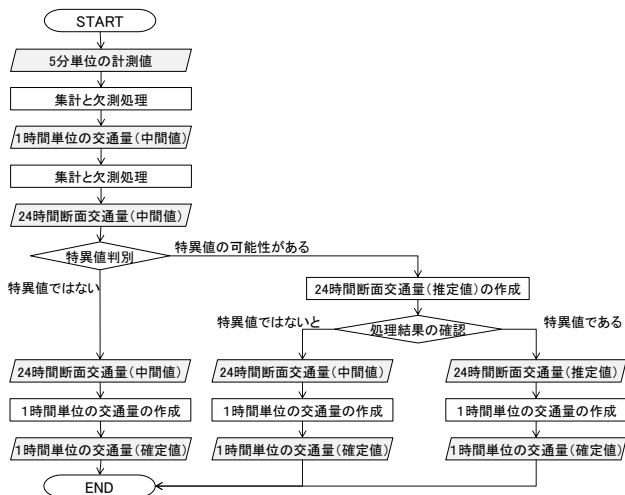


図2 改良後の確定値作成アルゴリズム

(2) 交通量データの算定方法(案)の見直し

過年度成果と平成22年度成果(1)とを併せ、交通量常時観測データの確定値作成方法及び常時観測機器が設置されていない区間の交通量の推定方法を整理した交通量調査実施要綱(案)を作成するとともに、データ処理を自動で行う交通量算定ツールを作成した。

これにより、交通量常時観測データの確定値を効率的に算定できるとともに、全国の幹線道路における広域的かつ効率的な交通量データ収集が可能となった。

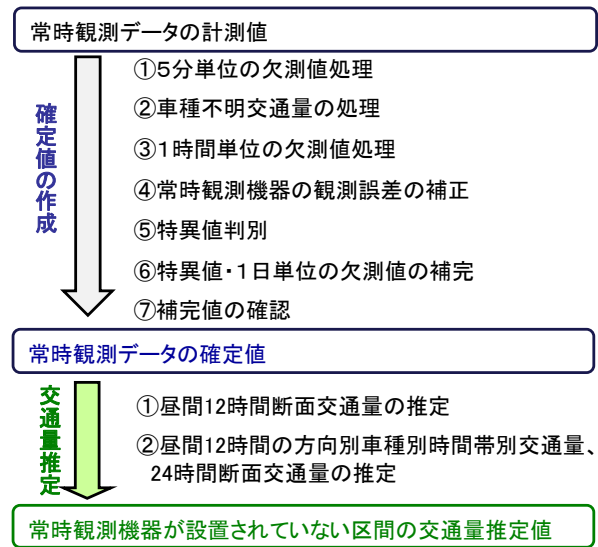


図3 交通量算定ツールのデータ処理の流れ

[成果の発表]

平成23年5月に筑波大学にて開催される土木計画学研究発表会(春大会)において、本研究成果である交通量常時観測データの確定値作成アルゴリズムについて、発表する予定である。

[成果の活用]

平成23年上半年に、本研究において作成した交通量調査実施要綱(案)、交通量算定ツールを活用し、交通量や旅行速度の常時観測の試行が実施されることとなっている。

試行結果を踏まえ、必要に応じ、交通量調査実施要綱(案)、交通量算定ツールの再改良を行い、平成23年下半年から交通量や旅行速度の常時観測が本格実施されることとなっている。

道路交通調査の高度化

Data collection support for road administration

(研究期間 平成 20 年度～)

— 幹線道路における交通量と所要時間の関係に関する研究 —

Studies on the relation between traffic volume and required time on highways

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

室 長 上坂 克巳
Head Katsumi Uesaka
研究官 橋本 浩良
Researcher Hiroyoshi Hashimoto
部外研究員 古川 誠
Guest Research Engineer Makoto Furukawa

Parameters of a relational expression between traffic volume and travel time were examined by using continuous traffic volume observation data and probe data. The examination results showed that an expression (BPR function) indicating the relation between traffic volume and travel time, which is necessary to conduct various types of traffic analysis, could be created by utilizing road traffic data.

〔研究目的及び経緯〕

近年、地域の交通課題の大きな箇所を厳選し、重点的に対策を講じることに加え、客観的データによる科学的分析結果をもとに、道路事業の必要性や効果について分かりやすく説明することが求められている。このためには、時々刻々変動する交通量や旅行速度といった道路交通状況を効率的かつ詳細に収集するとともに、収集したデータを、地域の交通課題の抽出、施策の立案・評価に有効活用していくことが重要である。

以上のことから、国土技術政策総合研究所では、既存の道路交通データを有効活用して種々の交通分析を行うため、交通量と所要時間の関係の定式化及び活用方法に関する研究を行っている。

平成 22 年度は、交通量常時観測データ及びプローブデータ等を用いて、交通量と所要時間の関係式のパラメータの推定等を行った。

〔研究内容〕

平成 21 年度 1 年間分の交通量常時観測区間(自動車専用道路区間を含む直轄国道で全国約 600 区間)の交通量データ・所要時間データ・道路状況データを用いて、交通量と所要時間の関係式(BPR 関数¹: 式 1)のパラメータ α 、 β 及び自由走行時間 t_0 の推定を行った。

具体的には、(1) 時間単位で見た交通量と所要時間の

関係、(2) 日単位で見た交通量と所要時間の関係、(3) 時間単位の関係式と日単位の関係式の比較を行った。

$$t_a(x_a) = t_{a0} \left\{ 1.0 + \alpha \left(\frac{x_a}{C_a} \right)^\beta \right\} \dots \dots (式 1)$$

各記号の意味は以下の通り。

- a : リンク番号
- t_a : 区間 a の所要時間 (分/km)
- x_a : 区間 a の時間交通量
- t_{a0} : 区間 a の自由走行時間 (分/km)
- C_a : 区間 a の時間交通容量
- α, β : パラメータ

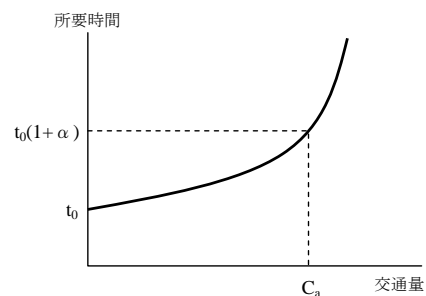


図 1 BPR 関数の概形

〔研究成果〕

(1) 時間単位で見た交通量と所要時間の関係

時間交通量と時間単位の平均所要時間の関係から BPR 関数を推定した。

この際、道路状況データをもとに、車線数の別(2 車線か多車線か)、アクセスコントロールの有無により、

¹BPR 関数:利用者均衡配分計算に用いられる代表的なリンクパフォーマンス関数で、米国道路局が 1964 年の交通配分マニュアルで示した関数

交通量常時観測区間のカテゴリ分けを行った。時間交通容量は、道路交通センサスの設計時間交通容量を用いた。

各カテゴリの α 、 β 及び t_0 の推定結果並びに得られた時間単位のBPR関数による時間平均所要時間の推定値と実績値の相関係数は表1の通りである。

アクセスコントロールなしでは、2車線区間と多車線区間で、 t_0 時速度（自由走行速度）は同程度となった。アクセスコントロールありでは、2車線区間の t_0 時速度は72.3km/h、多車線区間は82.3kmと、2車線区間と多車線区間で10.0km/hの差となった。

表1 α 、 β 、 t_0 の推定結果（時間単位）

アクセスコントロール	車線数	α	β	t_0 (分/km)	t_0 時速度 (km/h)	相関係数
なし	2車線	0.34	1.3	1.115	53.8	0.772
	多車線	0.50	1.4	1.134	52.9	0.733
あり	2車線	0.11	1.0	0.830	72.3	0.812
	多車線	0.21	2.1	0.729	82.3	0.730
全道路		0.39	1.5	1.049	57.1	0.829

(2) 日単位で見た交通量と所要時間の関係

日交通量と日単位の平均所要時間の関係からBPR関数を推定した。この際、日単位の平均所要時間は、朝（7～8時）・夕方（17～18時）・その他の所要時間の重み付き平均（重み：交通量）により算定した。

また、(1)と同様に、道路状況データをもとに、交通量常時観測区間のカテゴリ分けを行った。日交通容量には、道路交通センサスの設計日交通容量を用いた。

各カテゴリの α 、 β 及び t_0 の推定結果並びに得られた日単位のBPR関数による日平均所要時間の推定値と実績値の相関係数は表2の通り。

アクセスコントロールなしでは、2車線区間と多車線区間で、 t_0 時速度（自由走行速度）は同程度となった。アクセスコントロールありでは、2車線区間の t_0 時速度は72.2km/h、多車線区間は81.9kmと、2車線区間と多車線区間で9.7km/hの差となった。

表2 α 、 β 、 t_0 の推定結果（日単位）

アクセスコントロール	車線数	α	β	t_0 (分/km)	t_0 時速度 (km/h)	相関係数
なし	2車線	0.15	3.7	1.112	53.9	0.563
	多車線	0.65	3.7	1.133	53.0	0.735
あり	2車線	0.10	1.0	0.831	72.2	0.471
	多車線	0.19	1.0	0.733	81.9	0.502
全道路		0.39	0.54	1.053	57.0	0.852

(3) 時間単位の関係式と日単位の関係式の比較

(2)にて得られた日単位のBPR関数による日平均所

要時間の推定値と実績値の相関係数と(1)にて得られた α 、 β を日単位のBPR関数のパラメータ α 、 β として用いた場合の日平均所要時間の推定値と実績値の相関係数とを、比較したところ同程度であった（表3）。

次に、時間単位のBPR関数、日単位のBPR関数の形状を比較した(図2)。図2より、混雑度が1.0未満の領域においては、両者の差が小さいものの、混雑度1.0程度から両者の差が大きくなっていることがわかった。

時間単位のBPR関数の分析において、混雑度が著しく大きい渋滞域の交通需要は観測交通量の把握が不可能であることから、非渋滞域のデータを用いて、パラメータ推定を行っている。このため、渋滞域の所要時間の変化を正確に表せていないものと考えられる。

表3 日単位の所要時間の推定値と実績値の相関係数

アクセスコントロール	車線数	相関係数 (日単位)	相関係数 (時間単位)
なし	2車線	0.563	0.574
	多車線	0.735	0.703
あり	2車線	0.471	0.631
	多車線	0.502	0.420
全道路		0.852	0.847

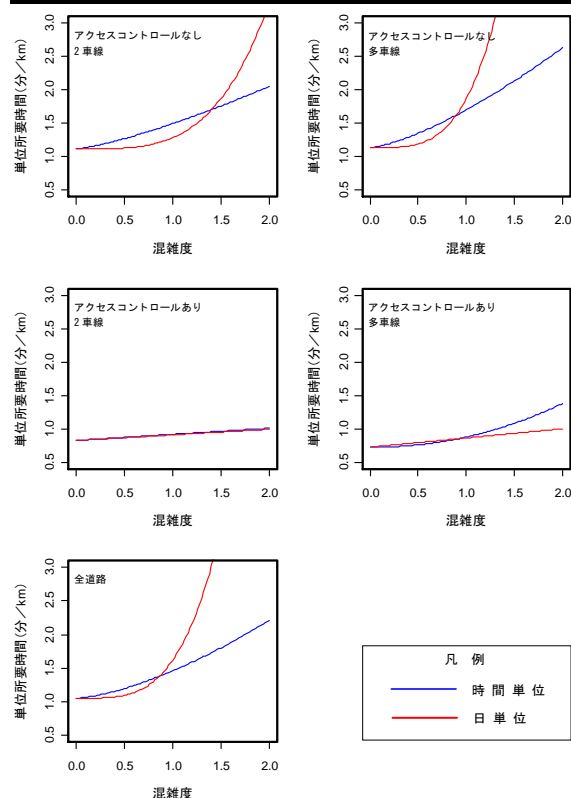


図2 時間単位のBPR関数と日単位のBPR関数の比較 [成果の発表]

本研究成果については、交通量常時観測データ及びプローブデータ等使用データの量を増やして、分析結果の検証を行った後、学会等での発表を予定している。

各種道路交通データの収集・蓄積・提供方法に関する検討

The Exploration of Methods to Gather, Accumulate, and Provide Road Traffic Data

(研究期間 平成 21～24 年度)

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

室長	上坂 克巳
Head	Katsumi UESAKA
主任研究官	大脇 鉄也
Senior Researcher	Tetsuya OWAKI
研究官	松本 俊輔
Researcher	Shunsuke MATSUMOTO
部外研究員	古川 誠
Guest Research Engineer	Makoto FURUKAWA

Road Traffic Censuses are studies which take place roughly every five years and are conducted by the Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, and by prefectures and ordinance-designated cities. The purpose of these studies is to identify conditions of roads and road traffic around the country. In 2010, studies were conducted from September to November. This year we examined methods in which to estimate traffic flow in un-studied sections and methods for the setup of traffic capacities upon the putting together of study results.

[研究目的及び経緯]

道路交通センサスは、概ね 5 年に 1 度、全国の道路と道路交通の実態を把握するため、国土交通省と都道府県・政令市が実施する調査である。平成 22 年度はこの実施年にあたり、9 月～11 月に交通量調査、旅行速度調査、道路状況調査（以下「一般交通量調査」という。）及び自動車起終点調査が実施された。

国総研では、過年度よりこれらの調査の高度化及び効率化を図るための技術的な検討等を行っている。

今年度は、一般交通量調査マスターファイルの作成方法の検討、一般交通量調査実施要綱の修正、調査情報共有システムの改良と運用及び一般交通量調査結果のとりまとめ等を行った。

[研究成果]

(1) 一般交通量調査実施方法の検討

一般交通量調査の効率的な実施のために、下記の検討を行い、調査実施主体等からの意見を踏まえ一般交通量調査実施要綱（調査結果整理要領）を作成した。

i) 交通量の推定方法の検討

交通量観測が行われない区間の交通量の推定方法を検討した。

交通量推定の基本的な考え方は、平成 17 年度の「中

間中止区間」の推定方法と同様で、次式のように、推定が必要な非観測区間 i の平成 17 年度の交通量とグループ I の平均伸び率から推定する方法とした（式 1、式 2）。

$$\text{非観測区間 } i \text{ の H22 交通量} = \text{区間 } i \text{ の H17 交通量} \times \text{グループ } I \text{ の平均伸び率} \quad \text{式 1}$$

$$\text{グループ } I \text{ の平均伸び率} = \frac{\text{グループ } I \text{ の H22 調査対象区間平均交通量}^*}{\text{グループ } I \text{ の H17 調査対象区間平均交通量}^*} \quad \text{式 2}$$

※平成 22 年度及び平成 17 年度のグループ I の平均交通量の算定に用いる交通量は、平成 17 年度及び平成 22 年度の両方で交通量観測を実施した区間の交通量を用いる。

ここでは、平成 11 年度、17 年度調査結果を用いて、地域区分 4 パターン、道路区分 3 パターン、沿道状況区分 2 パターンの全 24 パターン（表 1）について、推定誤差が小さくなるグループの設定方法を検討した。

その結果、グループを細かく設定するほど平均交通量が算定できないグループが多くなった。交通量の平均誤差率は、「15 ブロック別、直轄・直轄以外別、沿道状況別」、「全国、道路種別別、沿道状況別」のグループが最も小さく 22.0%であった。

表 1 グループの設定パターン

項目	グループ設定の区分
地域区分	全国、地方整備局等、15ブロック、都道府県支庁指定市
道路区分	区分なし、直轄・直轄以外、道路種別別(6区分)
沿道状況区分	区分なし、DID・他市街部・平地部・山地部

ii) 昼夜率の設定方法の検討

交通量の 24 時間観測が行われない区間の昼夜率の設定方法を検討した。

昼夜率の設定は、平成 17 年度調査で地方道に適用した都道府県支庁指定市別、道路種別別、沿道状況別に平均昼夜率を設定する方法に準じた考え方とした。

ここでは、平成 17 年度調査結果を用いて、同様に 24 パターン（表 1）について、24 時間交通量の推定誤差が小さくなるグループの設定方法を検討した。

その結果、グループを細かく設定するほど平均昼夜率が算定できないグループが多くなった。交通量の平均誤差率は、「15 ブロック別、直轄・直轄以外別、沿道状況別」のグループが最も小さく 7.6%であった。

iii) 大型車混入率の設定方法の検討

2 車種区分ができないトラカンで観測した区間や交通量調査対象区間外における大型車混入率の設定方法を検討した。

ここでは、平成 11 年度、17 年度調査結果を用いて、前回調査結果と同じ大型車混入率を設定するか、グループ別の平均大型車混入率を設定するかを検討した。

前回調査結果と同じ大型車混入率を設定した場合の大型車交通量の平均誤差率は 30.3%であった。一方、グループ別の平均大型車混入率から推定した大型車交通量は、グループの設定が細かいほど平均誤差率は小さくなったが、24 パターン（表 1）のうち最も細かい「都道府県支庁指定市別、道路種別別、沿道状況別」の場合でも平均誤差率は 61.6%となり、前回調査結果と同じ大型車混入率を設定する方法と比べると非常に誤差が大きい結果となった。

iv) 交通容量の設定方法の検討

平成 22 年度の交通量調査は、二輪車類交通量の観測が必須ではなくなり、交通容量の算定においては、従前方法の二輪車類による補正が不可能となった。そこで、二輪車類交通量を使わずに交通容量を算定する方法として、「平均的な二輪車類補正係数を設定する方法」と「旅行時間と交通量の関数（BPR 関数）から交通容量を求める方法」について検討した。

a. 平均的な二輪車類補正係数の設定

平成 17 年度調査結果から算定した二輪車類補正の有無による交通容量の違い及び従前の補正率の算出方法を考慮し、高速道路・一般道路別、沿道条件別、自転車通行可能な歩道の有無別に二輪車類補正係数を設定することとした。その結果、従前の算定方法による交通容量との平均誤差は大きくないものの、二輪車類の混入率が高い市街部の道路や一般都道府県道ほど誤差が大きくなる傾向がみられた。

b. BPR 関数から交通容量を求める方法

平成 17 年度調査結果を BPR 関数にあてはめ、道路区分別、車線数別に平均的な可能交通容量の算定を試みた。旅行速度が高く BPR 関数にあてはまらない区間は約 35%に及んだ。また、BPR 関数から可能交通容量が逆算できた場合でも、非常にばらつきが大きいものとなった。

(2) 一般交通量調査結果マスターファイル作成ツールの作成

上記(1)で作成した一般交通量調査実施要綱（調査結果整理要領）に基づき調査実施主体から提出される各種調査様式から、短時間で調査結果マスターファイルを作成するための一般交通量調査マスターファイル作成ツールを作成した。

(3) 調査結果のとりまとめ

上記(2)で作成した調査結果マスターファイル作成ツールを用いて、平成 22 年 9 月～11 月に実施された一般交通量調査の実施結果（調査実施主体より各種調査様式に整理されている）から、全国版の調査結果マスターファイルを作成した。

[成果の発表]

本検討内容は、平成 22 年度道路交通センサス一般交通量調査実施要綱（調査結果整理要綱）に反映し、地方整備局及び都道府県等に配布した。

[成果の活用]

過年度の検討結果は、平成 22 年度道路交通センサス調査実施要綱（新センサス区間設定要領、道路状況調査編、交通量調査編、旅行速度調査編）に反映し、平成 22 年度道路交通センサスに活用した。

本年度の検討結果は、平成 22 年度道路交通センサス一般交通量調査実施要綱（調査結果整理要綱）に反映し、平成 22 年度及び平成 23 年度の調査結果のとりまとめ作業において活用する予定である。

幹線道路網基礎データの構築及び更新手法の検討

The Exploration of Methods to Establish Basic Data for Arterial Road Networks and Renewal Procedures

(研究期間 平成 22～23 年度)

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

室長	上坂 克巳
Head	Katsumi UESAKA
主任研究官	大脇 鉄也
Senior Researcher	Tetsuya OWAKI
研究官	松本 俊輔
Researcher	Shunsuke MATSUMOTO
部外研究員	古川 誠
Guest Research Engineer	Makoto FURUKAWA

Road traffic studies involve different study sections from different types of studies from different years. As such, a great amount of labor is required for the mutual use of study outcomes. To eliminate this problem, we defined sections based on the structures for linking arterial road networks, standardized the methods in which categories of the sections as basic data of arterial road networks are described, and organized a nationwide network. In addition, we explored effective ways to renew such data.

[研究目的及び経緯]

近年、行政機関だけではなく民間においても様々な道路に関する整備状況や施設状況、通過交通量、旅行速度などの調査が行われている。それぞれの調査は道路の任意の区間で行われており、その区間に統一性がない場合が多い。また、同種の調査であっても、年次の異なるデータ間で区間の定義が異なることが多い。このため、各種調査結果の相互利用においては、各調査及び各年次の区間対応テーブルの作成に多大な労力を費やしており、共通するプラットフォームの必要性が高まっている。

これらの課題を解消すべく、幹線道路網のリンク構成に基づいて区間を捉える概念を導入し、幹線道路網を構成する区間を体系的に整理する方法として、幹線道路網基礎データ（交通調査基本区間及び基本交差点のデータから構成される）の標準化を行うとともに、全国データの構築及び更新方法の検討を実施した。

[研究成果]

(1) 基本交差点データ標準の有効性の確認等

基本交差点データに関する標準(案)（以下「基本交差点データ標準(案)」という。）に基づき、形状等が異なる 14 箇所の交差点を対象に基本交差点データ作成のケーススタディを行い、基本交差点データ標準

(案)の課題を抽出し、調査職員の指示に基づき基本交差点データ標準(案)の見直しを実施した。

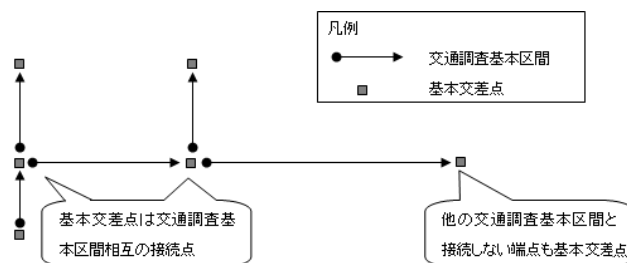


図1 交通調査基本区間及び基本交差点の関係

ケーススタディにおいて、交通調査基本区間の情報の組み合わせによっては、交通調査基本区間の接続パターンが複数考えられるため基本交差点が正しく作成できない場合がある事が確認された。これらケーススタディで確認された課題を解消するための修正等を実施し、交通調査基本区間標準(案)及び基本交差点データ標準(案)からなる「交通調査基本区間幹線道路網基礎データ標準(案)」を作成した。

(2) 幹線道路網基礎データの更新方法の検討等

毎年度、対象路線の新規追加、廃止、移管、その他の幹線道路網の変化（以下「更新事象」という。）を反映して交通調査基本区間データを更新する方法及び更

新された交通調査基本区間データを用いて基本交差点データを更新する方法を検討するとともに、検討結果を幹線道路網基礎データ標準（案）に反映した。

なお、上記の検討において、各道路管理者が基本区間データの更新情報を報告するための様式（交通調査基本区間更新伝票）を作成した（表 1）。

表 1 交通調査基本区間更新伝票の項目（抜粋）

No.	時点	項目名	単位	桁数	
1	共通	更新コード		1	
2		路線方向逆転区分		1	
3		区間分割数		1	
4		更新年月日	日付	7	
5		供用開始日	日付	7	
6		供用廃止日	日付	7	
7		作成者		32	
8	更新前	交通調査基本区間番号		11	
9		世代管理番号※		1	
10		交通調査基本区間番号		11	
11	更新後	世代管理番号		1	
12		道路種別		1	
13		路線番号		4	
14		路線名		32	
15		管理区分		1	
16		現道旧道区分		1	
17		道路施設現況調査	路線コード		4
18			路線分割番号		2

（3）幹線道路網基礎データの作成

平成 22 年 4 月 1 日時点の交通調査基本区間データを元に、上記（2）で検討した交通調査基本区間の更新方法に従い、各道路管理者から提供される平成 22 年 4 月 1 日以降の更新情報を反映して、平成 22 年 10 月 1 日時点の基本区間データを作成した。

次に、（2）で作成した幹線道路網基礎データ標準（案）及び更新要綱（案）に従い、上記で作成した交通調査基本区間データを用いて平成 22 年 10 月 1 日時点の基本交差点データを作成した。

（4）基本区間-デジタル道路地図対応テーブルの作成
交通調査基本区間データ（平成 22 年 4 月 1 日及び秋季時点、約 9 万リンク）とデジタル道路地図データ（平成 22 年 3 月版、約 44 万リンク）の対応関係を上下線別に整理した情報（以下「基本区間-DRM 対応テーブル」という。）を作成した（表 2）。

基本区間-DRM 対応テーブルの作成の際には、効率的に品質を確保したデータを作成するため、対応テーブル自動作成プログラムを用いた自動処理による作成後に、論理チェックを行った。最後に論理チェックにより問題箇所として抽出された箇所を手作業により修正し、全国の基本区間-DRM 対応テーブルを作成した。

表 2 基本区間-DRM 対応テーブル作成の概要

項目	区間数
関連付け対象の交通調査基本区間数	94,029
対応漏れ交通調査基本区間数	419
うち	
追加すべき箇所が不明な区間	(0)
DRM リンクが存在しない区間	(419)
DRM2203 紐付け対象リンク数	790,861
うち	
分割されているリンク数	8,828

【成果の発表】

本検討内容は、平成 22 年度道路交通センサス一般交通量調査実施要綱の新センサス区間設定要領に反映し、地方整備局及び都道府県等に配布した。

本検討で作成した幹線道路網基礎データ標準（案）の構成を変更し、交通調査基本区間設定要綱（案）として、地方整備局に提示した（図 2）。

平成 23 年 5 月に筑波大学にて開催される土木計画学研究発表会（春大会）において、本研究成果である交通調査基本区間の設定標準の内容等について、発表する予定である。

交通調査基本区間設定要綱(案)

平成 23 年 3 月	別添資料
道路局 道路経済調査	別添 1. 交通調査基本区間標準 (案)
国土技術政策総合研究所 道路研究所	別添 2. 基本交差点データ標準 (案)
	別添 3. 交通調査基本区間更新伝票の記入について
	別添 4. 道路施設現況調査・交通調査基本区間更新伝票の記入について
	別添 5. 交通調査基本区間更新伝票の更新手順一覧
	別添 6. 基本交差点データ作成手順
	別添 7. 交通調査基本区間更新伝票に関する更新結果のチェック項目一覧
	別添 8. 各種様式

図 2 交通調査基本区間設定要綱（案）

【成果の活用】

平成 22 年度道路交通センサス一般交通量調査において調査の基本となる区間として交通調査基本区間（センサスでは「新センサス区間」と呼称）を導入。

平成 23 年下半年から本格実施される交通量や旅行速度の常時観測における、調査・収集・分析の単位として、交通調査基本区間を導入する予定。

道路事業の多様な効果の算定方法に関する研究

Study on methods to evaluate various impacts of road projects

(研究期間 平成 20～25 年度)

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

室長 上坂 克巳
Head Katsumi UESAKA
主任研究官 関谷 浩孝
Senior Researcher Hirotaka SEKIYA
研究官 原田 優子
Researcher Yuko HARADA

Establishing methods to appraise road projects properly by quantifying and monetizing various impacts is vital to effectively develop road networks with a limited budget. We researched how other developed countries estimate the impacts of individual road projects. Particularly we investigated the method to estimate the travel time reliability impact in the UK. Through a feasibility study we determined that the travel time reliability impact could be estimated for road projects in Japan.

〔研究目的及び経緯〕

道路事業がもたらす効果は、旅行時間信頼性の向上、災害時の代替経路確保による不安解消、救急搬送時間の短縮による救命率向上等多様なものがある。これまで、これら多様な効果を定量評価したり、貨幣換算したりする試みが行われてきたものの、主要三便益（走行時間短縮、走行経費減少、交通事故減少）以外の効果を算定する方法は未だ確立されていない。

道路研究室では、旅行時間信頼性をはじめとする多様な効果の算定方法を構築することを目的とした研究を行っている。平成 22 年度は、英国の行政担当者やコンサルタントへのヒアリング調査を行い、英国における旅行時間信頼性向上効果（旅行時間変動減少効果）算定方法を詳細に把握した。さらに、この方法を用いたケーススタディを実施し、英国の算定方法を日本の道路事業へ適用する際の課題を整理した。

〔研究成果〕

1. 個別事業の採択可否判定に用いる効果項目

英国、仏国、独国、米国及びニュージーランドの 5 カ国を対象とし、インターネットによる情報収集及び現地ヒアリングを行い、諸外国における個別事業の採択可否判定に用いられる効果項目を調査した。英国の調査結果を表 1 に示す。表中の「便益額」は、各効果項目（金銭換算評価している項目のみ）の便益額が走行時間短縮便益に占める割合を示す。

表 1 事業採択可否判断に用いる効果項目（抜粋）

効果項目	評価方法	便益額
温室効果ガス (CO2 等)	A	2%
騒音	A	1%
旅行時間信頼性	B	20%
広域的な経済効果	B	-
健康増進*	B	-
自然景観*	B	5%
局所的大気質 (NOx 等)	C	N/A
都市景観	D	N/A
歴史的文化遺産	D	N/A
走行快適性	D	N/A
水環境	D	N/A
生物多様性	D	N/A
地域の分断	D	N/A
公共交通へのアクセス性	D	N/A
交通手段間の連携	D	N/A
土地利用計画との整合	D	N/A
他の政策との整合	D	N/A

※健康増進及び自然景観は 2011 年から貨幣換算評価

評価方法

- A: 金銭換算評価（費用便益分析に活用）
- B: 金銭換算評価（参考値として活用）
- C: 定量評価
- D: 定性評価

2. 英国における旅行時間信頼性向上効果算定方法

文献調査及び現地ヒアリングにより英国における旅行時間信頼性向上効果の詳細な算定方法を調査した。調査から得られた主な知見を以下に示す。

英国では、評価対象の道路を表2に示す2つに区分し、それぞれ異なる方法で旅行時間信頼性向上効果を算定している。アクセスコントロール道路（日本の高規格幹線道路等）は、事故による遅れ時間の期待値（事故の生起確率とそれに伴う車線閉塞時間の予測値から算出）を評価対象としている。

一方、非アクセスコントロール道路（信号交差点のある都市内の幹線道路）は、「日々の旅行時間の変動」を評価対象としている。具体的には、道路事業あり（with）及び道路事業なし（without）の場合それぞれの「旅行時間の標準偏差」の差（図1の斜線エリア）を算定し、これに時間信頼性価値を乗じることにより便益を算定している。旅行時間の標準偏差は、交通流推計で算出した平均旅行時間から式1及び式2により算定される。式1のパラメータは、評価対象地域内の道路において観測された過去の平均旅行時間、自由走行時旅行時間及び旅行時間の標準偏差の実データから推計される。

表2 旅行時間信頼性の評価方法

道路構造	評価方法
アクセスコントロール道路 (都市間道路)	事故に伴う遅延を評価
非アクセスコントロール道路 (都市内道路)	天候、工事有無等の事前に予測が可能な要因を除いた、「予測不可能な要因」による旅行時間の変動を評価

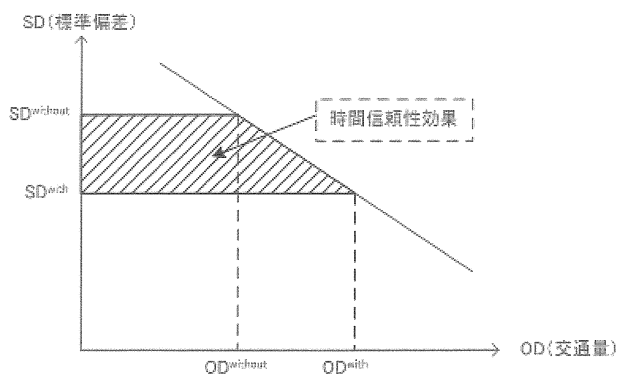


図1 旅行時間信頼性向上効果算定のイメージ

旅行時間信頼性向上便益

= 図1の斜線エリア × 時間信頼性価値

時間信頼性価値：時間価値 × 時間信頼性比

時間信頼性比：乗用車 0.8、公共交通機関 1.4

$$CV_{jt} = \alpha \cdot CI_{jt}^{\beta} \cdot d_j^{\delta} \quad (1)$$

CV_{jt} : 区間 j 、時間帯 t における変動係数
(= 標準偏差 / 平均旅行時間)

CI_{jt} : 区間 j 時間帯 t における混雑指数
(= 平均旅行時間 / 自由走行時旅行時間)

d_j : 区間 j の距離

$$SD_{jt} = T_{jt} \times CV_{jt} \quad (2)$$

SD_{jt} : 区間 j 、時間帯 t における標準偏差

T_{jt} : 区間 j 、時間帯 t における平均旅行時間

3. 英国の算定方法の適用可能性の検証、課題の特定

ケーススタディを実施し、英国の算定方法を日本の道路事業に適用する際の課題を整理した。

まず、都市内道路の効果算定に適用する変動係数算定式のパラメータ推計を行った。推計には、都市部の2車線道路及び4車線道路において2009年に取得した民間プローブデータを用いた。結果を表3に示す。推計されたパラメータは、英国の都市部で推計されたパラメータに近い値となった。また β に関して、4車線道路での推計値(0.71)は2車線道路での推計値(1.10)より小さくなった。 β は、混雑に対する旅行時間のばらつき(標準偏差)の弾力性を表すパラメータである。このことは、多車線道路の方が混雑に伴う旅行時間変動が小さいことを示しており、実感に合う結果となった。この変動係数算定式を基に、1km程度の道路拡幅事業の旅行時間信頼性向上効果の算定を試みた。

この結果、英国の算定方法を用いて日本の道路の旅行時間信頼性向上効果を算定することが可能であることを実証するとともに、時間帯別の交通量推計手法を検討することが望ましい等今後の課題を示した。

変動係数算定式 $CV_{jt} = \alpha \cdot CI_{jt}^{\beta} \cdot d_j^{\delta}$

表3 パラメータ推定結果

	α	β	δ
4車線道路	0.19	0.71	-0.315
2車線道路	0.15	1.10	-0.246
平均	0.17	0.90	-0.280
参考：英国	0.16	1.02	-0.39

道路施策の経済波及効果の分析手法改善に関する研究

Study on improving the method of analyzing the economic incident effects caused by road-related policies

(研究期間 平成 22 年度～)

総合技術政策研究センター 建設経済研究室

主任研究官

門間俊幸

Research Center for Land and Construction Management, Construction Economics Division

Senior Researcher Toshiyuki MOMMA

A nationwide micro-econometric model was established to estimate changes in the national gross product based on road-related investment amounts. And by considering the supply-demand balance during inflationary and deflationary times and the price adjustment mechanism, this model was then used to examine issues with the current micro-econometric model in light of the present economic circumstances. The results showed that during deflationary times issuing government bonds is less likely to have a crowding-out effect and public investments tend to be more effective than during inflationary times.

〔研究目的及び経緯〕

公共投資に係る施策等財政支出による影響を把握し、経済波及効果を表現し、各種施策の評価・比較分析を行うためマクロ計量分析によるモデル開発が国総研を含め各研究機関で行われている。しかし従来の国総研モデルは、金利や物価の変動が内生化されていないことから、国債発行に伴うクラウディング・アウト等の有無を判断できず、現在のような物価の下落が持続しているデフレの状況下での公共投資の効果について検討が行えなかった。そこで本研究は、道路投資とマクロ経済指標の動向に関する調査を行い、道路投資額及び道路整備量から国内総生産の変化等を推計する既存の全国マクロ計量経済モデルのパラメータを更新するとともに、インフレやデフレの時の需給バランス及びこれに伴う価格調整メカニズムの考慮等現下の経済情勢等を踏まえた既存のマクロ計量経済モデルの課題点の検討を行った。

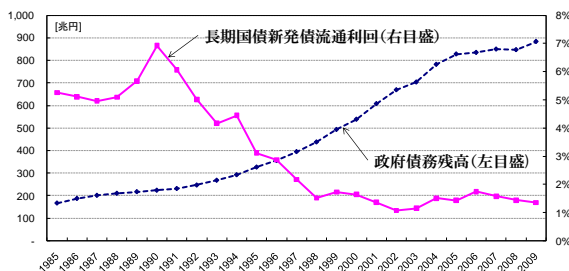


図-1 近年の国債発行額と金利の推移

〔研究内容〕

平成 22 年度は、①既存の全国マクロ計量経済モデルのパラメータの更新、②各種研究機関のマクロ計量分析モデルの比較整理をもとに、③現下の経済情勢等を

踏まえた既存のマクロ計量経済分析における課題・問題点の検討を行い、デフレの状況下を考慮した公共投資の効果を表現できるモデルの構築を行った。

1. LM 曲線推計による「流動性の罅」の検討

2000 年代以降、日銀当座預金の増大による量的緩和政策を実施し、資金供給を増大した結果、低金利を維持している。また現在日本経済において、資金需要が低迷していることから「流動性の罅」の状況にあることと考えられる (図-1)。

通常の IS-LM 分析では、財政支出が金利を上昇させ、それが民間の資金需要を低下させ、民間設備投資が減少されるために財政支出の GDP への効果が一部相殺されるクラウディング・アウトが生じるとされる。一方、現在のようなデフレの状況下で、ゼロ金利となり金融市場が流動性の罅になっている状況では、政府の財政支出は有効であることが下図に示される。

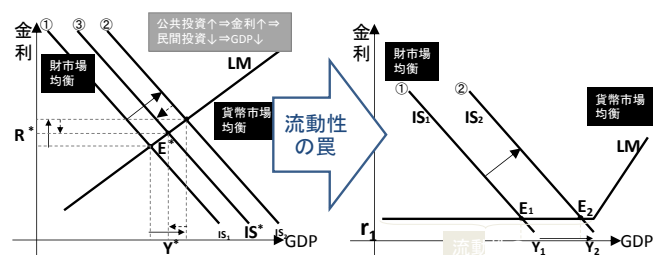


図-2 財政支出の経済へ与える効果 (流動性の罅)

物価が下落しても、金利はゼロ付近で変化せず (r_1 のまま)、財政支出により IS 曲線を $IS_1 \rightarrow IS_2$ へシフトさせることにより、金利の上昇を抑えつつ、デフレ・ギャップを解消し、GDP を拡大 ($Y_1 \rightarrow Y_2$) することがで

きる。

本研究ではまず実質マネーサプライが所与の下で、貨幣市場の需給均衡条件を仮定し、時系列データを用いて、実質貨幣需要関数のパラメータ推定を行い、各年の LM 曲線の推定した (図-3)。推計された LM 曲線と実績値を比較すると、2000 年以降、流動性の罍の状況にあることが推察される。

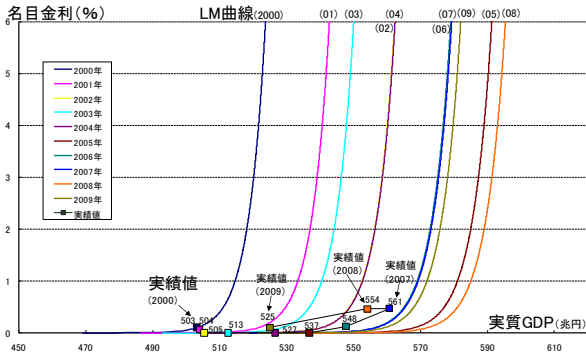


図-3 2000 年以降の LM 曲線 (推計) と実績値

2. GDP ギャップを考慮したモデルの構築

マクロ計量分析では、金利は IS-LM 曲線より決まるわけではなく、IS-LM 曲線によるクラウディング・アウトの影響を考慮するには限界がある。そのため、現下の経済状況を考慮するため GDP ギャップを説明変数とするモデルを構築した。GDP ギャップは、実質 GDP (需要) と潜在実質生産力 (本来の生産能力) との差を用いて定義し、デフレ・インフレの状況を表すことができる。例えばデフレ期には、モノの価値が下がり、貨幣価値が上昇する状態であるため、お金は「貯金」や「負債返済」に回り、設備投資や消費に回りにくくなるため、需要が減り、供給が需要を上回る状況となり、デフレ・ギャップを生じさせる (図-4)。

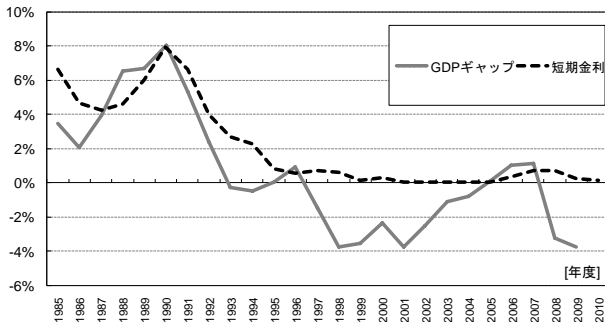


図-4 GDP ギャップと金利の正の相関関係

そこで当該 GDP ギャップを説明変数とする各種 GDP 項目の推計を行い、GDP ギャップと物価指数や金利の関係を整理し、これらの結果を踏まえ、民間投資と負債の関係を考慮した。またモデルの基本構造及びモデル式の説明変数の選択は、内閣府の経済財政モデルの

短期モデルを参考のモデル構造式に組み入れることとした。

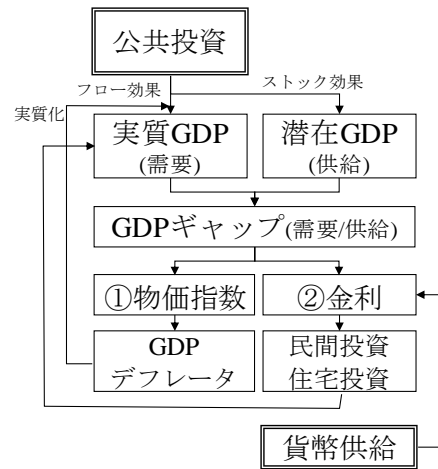


図-5 GDP ギャップを考慮したモデル構造

算定の結果、従来のモデルと、本章で構築した物価・金利を考慮したモデルによる道路投資の効果の比較を行った (表-1)。乗数を比較すると、物価・金利を考慮したモデルでは、フロー効果が高いことがわかる。理由は、デフレ時のゼロ金利局面においては、道路投資の実施は実質金利を上昇させず、民間投資が伸びると考えられるからである。

表-1 物価の影響を考慮したモデルの効果比較

	物価等の影響を考慮した試算	従来モデルによる試算
フロー効果	金額：1.10 兆円 乗数：1.34	金額：1.05 兆円 乗数：1.22
ストック効果	1.64 兆円	1.61 兆円
税金	フロー効果：4 千億円 ストック効果：3 千億円	フロー効果・ ストック効果 計：4.5 千億円

※1：道路投資 1 兆円増加した場合の効果。用地補償比率：21.6%

[研究の成果]

(現検討では試算であり精査が必要であるものの、)流動性の罍にありデフレ・ギャップが生じている状況では、民間の資金需要は少ないため、財政支出によるクラウディング・アウトの効果が少なく、財政支出の GDP への影響が通常よりも大きく評価されるものと考えられることが定量的に示された。

[参考文献]

- ・内閣府, 平成 20 年度国民経済計算 (93SNA、平成 12 年基準) 等
- ・北浦修敏, 『マクロ経済のシミュレーション分析』, 京大出版会, 2009

新たな役割に対応した道路構造の検討

The Exploration of Road Structures Which Provide New Functions

(研究期間 平成 21～24 年度)

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

室長	上坂 克巳
Head	Katsumi UESAKA
主任研究官	大脇 鉄也
Senior Researcher	Tetsuya OWAKI
研究官	松本 俊輔
Researcher	Shunsuke MATSUMOTO
部外研究員	古川 誠
Guest Research Engineer	Makoto FURUKAWA

Road Drivability Maps, which provide information regarding road drivability to drivers, have been prepared around Japan. Since road drivability data is organized based on unique evaluation sections within individual regions, however, it is difficult to analyze data by linking such with the outcomes of other traffic studies such as road traffic censuses. This year, we integrated road drivability data into the same evaluation sections as road traffic censuses and re-evaluated renewal methods so as to reduce the burden of renewal procedures.

〔研究目的及び経緯〕

現在の地図は、道路を国道や県道といった「道路の種類」で識別しているものの、実際のドライバーにとっては、道路の種類より、むしろ道路の幅やカーブの大きさといった「道路の走りやすさ」が重要な情報となる。そこで、道路管理者が道路網の整備状況を把握するだけでなく、ドライバーへの情報提供により経路選択に役立ててもらうため、道路の走りやすさマップ¹⁾及び走りやすさマップの元データ（以下「走りやすさマップデータ」という。）が整備されてきた。しかし、道路の走りやすさマップは独自の区間でデータが整理されているため、道路交通センサス等の各種交通調査と関連付けた分析が難しい点や、更新の負担が大きいといった課題の改善が求められている。

本年度は、過年度までに整理されている道路の走りやすさマップデータの更新を行うとともに、交通調査基本区間（交通調査における共通の単位となる区間）単位にデータを統合し、各種交通調査の結果と組み合わせた評価を行うためのデータ整備を行った。また、今後の更新の負担低減のため「走りやすさマップデータの維持更新要領」の見直しを行った。

〔研究成果〕

（1）走りやすさマップデータの更新

「走りやすさマップデータ維持更新要領」（以下「維持更新要領」という。）に基づき、下記①～③の区間を

対象に、走りやすさマップデータの更新を行った。

①貸与資料に基づいた更新作業

平成 22 年度と平成 23 年度に下記 a)、b) に該当する更新が実施又は予定され、平成 22 年 3 月までに道路管理者より図面等が提供された都道府県道以上の路線

a) 新規供用道路

b) 拡幅工事等走りやすさランクの評価に変更を与える工事が行われた道路

②DRM2203 に関連付けるための更新作業

DRM2203[※]に関連付けるために、走りやすさマップデータの更新が必要となる路線

※DRM: (財)デジタル道路地図協会の発行する電子地図。2203 とは平成 22 年 3 月公表版を意味する。

③交通調査基本区間に関連付けるための更新作業

交通調査基本区間に関連付けるために、走りやすさマップデータの更新が必要となる路線

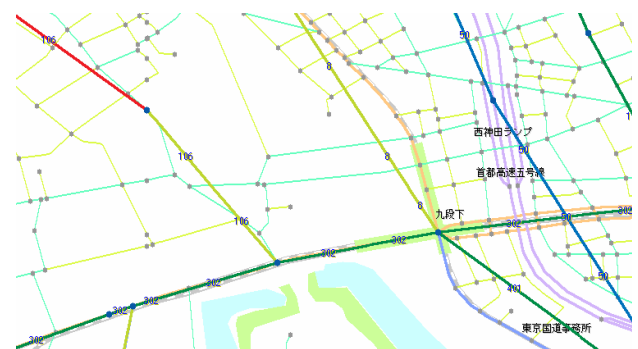


図 1 「走りやすさマップデータ管理 Web システム」

具体的には、道路管理者より提供された更新用資料により走りやすさマップデータの各評価区間に評価を実施し、「走りやすさマップデータ管理 Web システム」(図 1) を用いて走りやすさマップデータの更新を実施した。また、「(2) 交通調査基本区間への走りやすさマップデータの統合」の事前準備として、あらかじめ修正が必要な上記②、③の区間についても走りやすさマップデータの更新を実施した(表 1)。

表 1 更新区間一覧

データ更新事由	区間数*
①貸与資料に基づいて更新した区間数	1,306
②DRM2203 に関連付けるために更新した区間数	362
③交通調査基本区間に関連付けるために更新した区間数	336
合計	2,004

※：走りやすさマップデータ区間数

(2) 交通調査基本区間への走りやすさマップデータの統合

上記(1)及び過年度に作成・更新した下記 a)～c)の走りやすさマップデータを、「平成 22 年度道路交通センサス一般交通量調査実施要綱」に従って設定された交通調査基本区間単位に統合した(図 2)。

- a) (1) で更新した走りやすさマップデータ (2,004 区間)
- b) 平成 21 年度に作成された走りやすさマップデータ (約 6,000 区間)
- c) 平成 20 年度に作成された走りやすさマップデータ (約 493,000 区間)

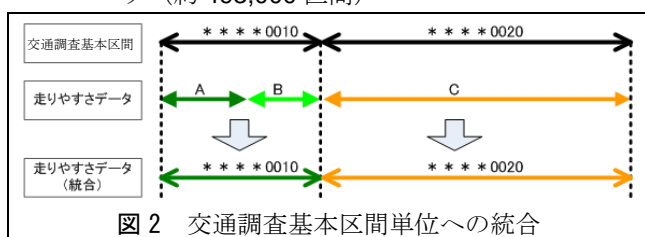


図 2 交通調査基本区間単位への統合

具体的には、まず、過年度作成した「走りやすさマップデータ変換ツール」を用いて DRM2203 に関連付けたデータに変換する。次に、変換したデータを新センサス区間- DRM2203 対応テーブルを用いて、新センサス区間に関連付けたデータに変換する。このように新センサス区間への関連付けを行った走りやすさマップデータの各評価項目の値を、新センサス区間毎に統合する。

また、統合前の走りやすさマップデータの特性を踏まえたデータ保存方法について検討し、離合困難箇所

等の地点情報の保存に適した形式、車線数などの区間情報の保存に適した形式の 2 形式の保存用データを作成した。

最後にこれらのデータ変換・統合が適切に行われているかどうかを照査した結果、全ての走りやすさ評価区間が変換されていることが確認できた(表 2)。

表 2 統合結果一覧

	変換前	変換後
走りやすさマップデータ	457,244 区間*	457,244 区間*

※：走りやすさマップデータ区間数

3) 維持更新要領の修正

交通調査基本区間の設定方法及び道路状況調査実施方法を踏まえ、交通調査基本区間を単位とした走りやすさマップデータの維持更新方法を整理し、過年度作成した維持更新要領を修正した。

具体的には、走りやすさマップデータの各評価項目は下記 a)～c)の情報に従い更新することとし、維持更新要領の修正を実施した。

- a) 交通調査基本区間の情報
 - 「交通調査基本区間番号」、「Mランク評価」
- b) 道路交通センサス道路状況調査の情報
 - 「評価区分」、「車線数」、「歩道設置状況」、「路肩設置状況」、「Sランク評価」
- c) デジタル道路地図更新用の情報
 - 「設計速度割合」、「離合困難箇所の有無」、「縦断勾配評価によるランクダウン」

[成果の活用]

本年度整理した交通調査基本区間単位の走りやすさマップデータに加えて、平成 22 年度道路交通センサス一般交通量調査(道路状況調査、交通量調査、旅行速度調査)の結果等の同じく交通調査基本区間単位で整理されたデータを用いた分析を今後予定している。

参考文献：

- 1) 走りやすさマップのアンケート結果と道路構造評価ランクによる日本の道路ネットワークの現状について(記者発表資料)、国土技術政策総合研究所、平成 18 年 11 月 15 日
<http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/kisyu/journal/20061115.pdf>

ドライビングシミュレータ等を活用した走行支援情報提供手法に関する検討

Research on the method of supplying driving support information, by applying driving simulator
(研究期間 平成 22 年度)

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

室長	平城 正隆
Head	Masataka HIRAJO
主任研究官	重高 浩一
Senior Researcher	Koichi SHIGETAKA
研究官	今井 龍一
Researcher	Ryuichi IMAI
研究官	湯浅 直美
Researcher	Naomi YUASA
部外研究員	落合 修
Guest Research Engineer	Osamu OCHIAI

It is important that new ITS services, for example attention awakening by sounds during driving, are evaluated beforehand. In this research, we examined the method of evaluation of ITS service by applying driving simulator and fundamental geospatial data of road.

[研究目的及び経緯]

走行中の車両周辺状況の情報提供（注意喚起）等の新たな ITS サービスによって、事故削減や環境負荷低減を図る試みについては、これまでも議論がされてきている。ITS 施策は交通の流れを変化させ、社会的に大きな影響を与える場合もあるため、ドライバーの挙動の変化や交通流への影響について、サービスの評価を事前に行うことが重要である。

事前に ITS サービスの評価を行う有効な手法として、シミュレーションによる方法が挙げられる。特にドライビングシミュレータ（以下、「DS」と表記）を用いた方法は、ドライバーの行動選択のみならず、運転挙動特性の変化も把握が可能であり、また実地検証では実現が困難な交通状況の再現や、複数の被験者に対して同じ交通状況の再現ができるため、ITS サービスの評価にも有効だと考えられる。

一方、国土技術政策総合研究所では、道路の構造情報を高精度に表現した地図情報である道路基盤地図情報を継続的に整備する研究を進めている。上記のシミュレーションに、高精度な道路構造情報である道路基盤地図情報を用いることができれば、従来よりも効果的・効率的に ITS サービスの評価を実施できる可能性がある。

本研究では、道路基盤地図情報を活用し、効果的に ITS サービスの評価を行う方法を検討することを目的とし、DS 等へ道路基盤地図情報を適用する技術の検討、道路基盤地図情報が適用された DS を用いたシミュレ

ーション方法の検討、道路基盤地図情報を用いて新しい ITS サービスの評価を行った。

[研究内容]

（１）ドライビングシミュレータ等への道路基盤地図情報の適用可能性の検討

道路基盤地図情報により表現された道路構造情報を、DS の仮想現実(VR)空間で運転映像シーンを CG により描画する技術へ適用することが可能であるか検討した。

道路基盤地図情報は、路面や交差点、歩道や島（分離帯）など、共用性の高い 30 の基本地物について決まった形式で作成され、レイヤーに分けられている。今回は、最も基本的な要素である車道部、車道交差部、島、歩道部について DS のシナリオへの変換を行った。なお、本稿で言う DS のシナリオとは、DS 内で運転する道路の構造や状況を指し、路面や分離帯の幾何形状等の要素で構成される。

今回、検討対象サンプルデータとした区間は、国道 16 号の野田市から柏市にかけて、約 11km である。

（２）道路基盤地図情報を活用したシミュレーション手法の検討

道路基盤地図情報の活用により、シナリオの構築が効率化された DS で、どのようなシミュレーションを行うかを検討した。具体的には、柏地域周辺でダイナミック・パーク&ライドを実施し、「ITS スポット」を介して、公共交通への乗り換え支援の情報コンテンツが自動車へ提供される状況を想定し、サービスの整理お

よび実験環境の構築を行った。

(3) ドライビングシミュレータ等を活用した ITS サービスの評価

新たな ITS サービスや交通運用手法の導入事前評価として、本研究では、柏市を対象とし、ダイナミック・パーク&ライドと、ダイナミック可変チャネルリゼーションを実施した場合の周辺道路への影響を分析し、その効果の評価を行った。なお、ダイナミック可変チャネルリゼーションとは、リアルタイムの交通量に応じて、中央付近の車線の通行方向を変更する等、車線を弾力的に運用することを指す。

[研究成果]

(1) ドライビングシミュレータ等への道路基盤地図情報の適用可能性の検討

全区間を変換し、DS 用のシナリオエディタに載せたところ、全データが問題なく変換されることが確認できた。図 1 に常磐自動車道柏 IC と国道 16 号の交差部分を拡大した様子を示す。地物属性として車道部、車道交差部、島、歩道部を含めている。地図と同様の道路構造を DS のシナリオエディタ上で正しく再現できていることが分かる。

この処理は完全自動で出来たことから、道路基盤地図情報を用いて DS のシナリオを効率的に作成することが可能であると言える。

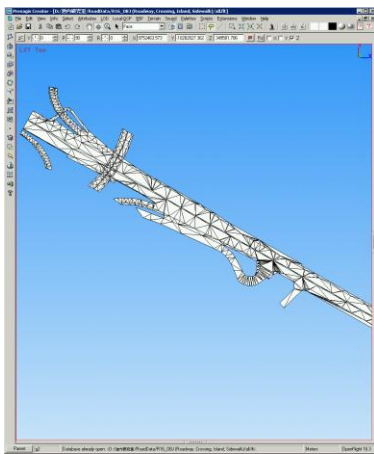


図 1 変換結果 (柏 IC 付近)

(2) 道路基盤地図情報を活用したシミュレーション手法の検討

旅行者の属性 (ビジネス/観光)、目的地 (都心/柏周辺)、時間的余裕の有無等により、ダイナミック・パーク&ライドサービスを提供するケースを 6 通りに整理し、導入における各ケースの課題を整理した。図 2 は、ビジネスで都心へ向かう自動車交通に対して鉄道への乗換を支援するケースのイメージである。

これをもとに、各ケースをドライビングシミュレー

ション実験環境に組み込むため、タイムラインに沿った画面表示や、ドライバーの選択による分岐等の設定を行い、情報コンテンツ内容 (画像、音声) を表現した情報提供シナリオを試作した。

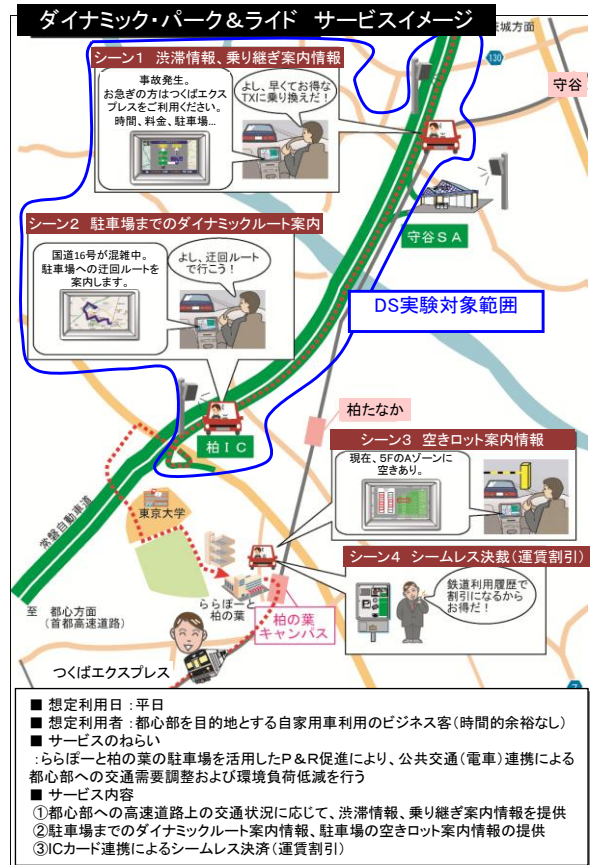


図 2 整理したサービスの一例

(3) ドライビングシミュレータ等を活用した ITS サービスの評価

ダイナミック・パーク&ライドを実施した際は、周辺道路の平均旅行速度が変化し、平均旅行速度が高くなる区間もあることを確認した。

ダイナミック可変チャネルリゼーションについても、国道 16 号線はもとより、その周辺道路の交通状況の向上が確認された。

以上の 2 つの交通シミュレーションにおける道路データの作成においては、交差点における細かい属性の設定が容易となるなど、道路基盤地図情報が有効活用できることが確認された。

[成果の活用]

本研究成果を基礎とし、ITS サービスの高精度評価の実現に向けた発展的研究を行う。今後の予定としては、道路基盤地図情報を適用したドライビングシミュレータによって得られる高精度な挙動データを活用し、ドライバーへの情報提供サービスや道路交通対策による効果の評価精度を向上させる手法の検討を行う。

地理空間情報を活用した電気自動車等普及支援に関する検討

Research on supporting to put Electric Vehicle on the market utilizing Geospatial Information

(研究期間 平成 22~24 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	平城 正隆
Head	Masataka Hirajo
主任研究官	重高 浩一
Senior Researcher	Koichi Shigetaka
研究官	小川 倫哉
Researcher	Michiya Ogawa
交流研究員	落合 修
Guest Research Engineer	Osamu Ochiai

Recently, eco-cars including electric vehicles are gradually put on the market in Japan. However continuous running distance of electric vehicles is shorter than gasoline vehicles. This fact is a challenge of electric vehicles. Therefore we are considering how to collect and provide information about charger facility uniformly, in order to support putting electric vehicles that can highly reduce environmental loads on the market.

【研究目的及び経緯】

わが国では近年、自動車メーカーより電気自動車やプラグインハイブリッド車の販売が順次開始されている。電気自動車は、走行中に二酸化炭素を排出しない低公害車として普及が期待されているが、一充電あたりの連続走行可能距離が短いことが課題である。充電施設の位置やバッテリー残量を考慮したルート案内等のサービスの実現によって、さまよい走行や電欠に起因する事故や渋滞を防ぎ、安心・安全なドライブが可能となる。このことから、充電施設の情報がカーナビ等に速く、正確かつ円滑に流通されることを目指し、充電施

設に関する統一的な形式による情報集約・提供の仕組みについて研究を行っている。

【研究内容】

平成 22 年度は以下の内容を実施した。

1 EV・PHV 充電施設情報流通仕様（案）の策定

充電施設に関する統一的な形式による情報集約・提供を実現するため、必要となる情報項目などの標準化について検討した。その成果が EV・PHV 充電施設情報流通仕様（案）（以下、情報流通仕様（案））Ver. 1.0 であ

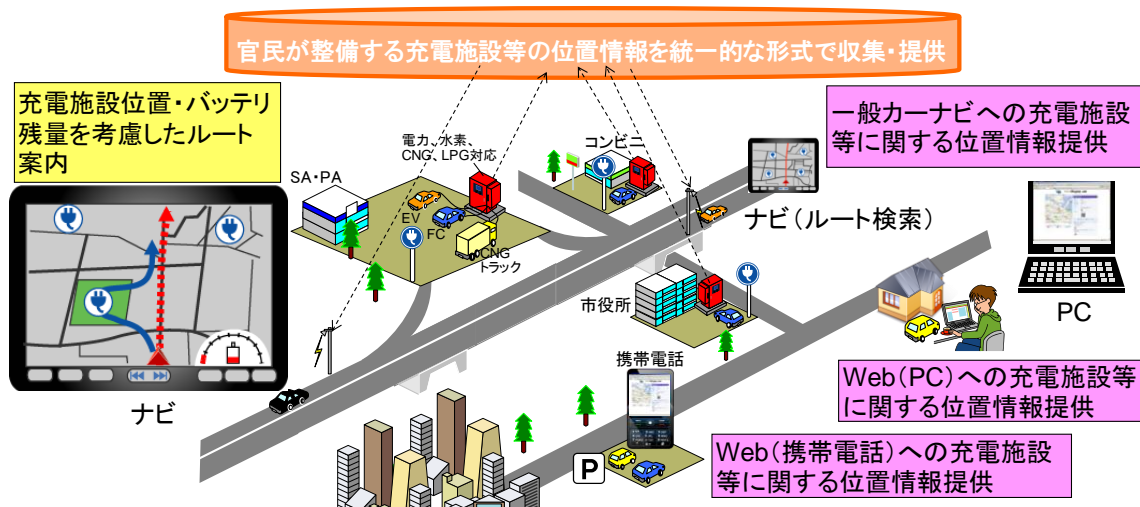


図-1 充電施設情報の集約・提供イメージ

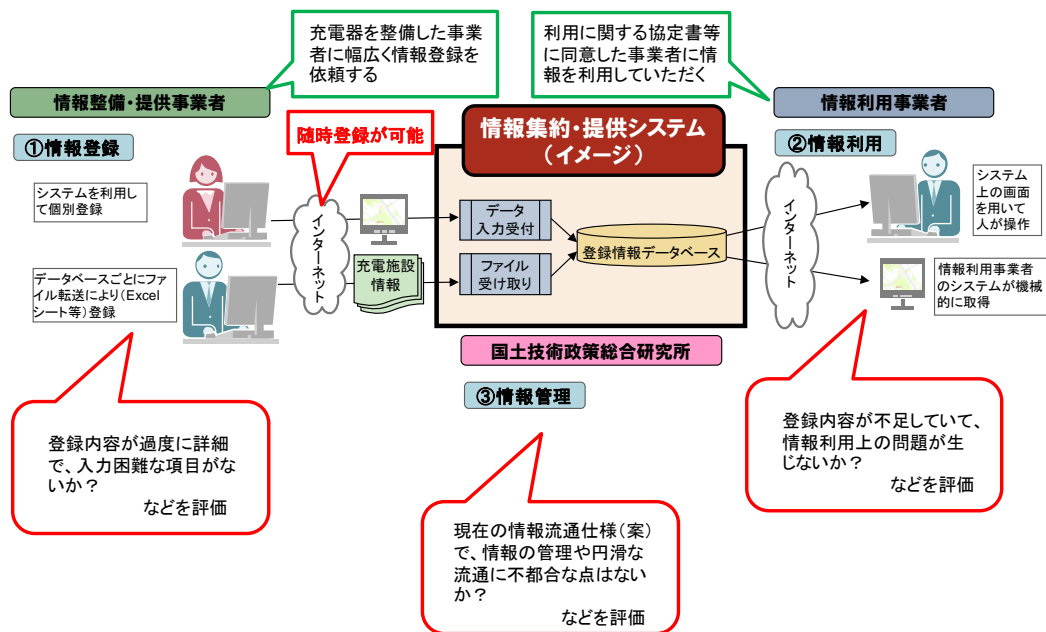


図-2 充電施設情報集約・提供システムを活用した実験のイメージ

る。

情報流通仕様(案) Ver. 1.0 では、取り扱う情報として充電施設情報と充電器情報を規定している。主な情報項目は以下のとおりである。

(1) 充電施設情報

施設内の充電器個数、施設の名称、施設の緯度・経度、施設の住所など

(2) 充電器情報

利用制限の有無(誰でも利用可能か/会員のみ利用可能か)、利用可能時間、充電器のタイプ(種類、電力量、ケーブルの有無・規格、コンセントプラグ形状)など

情報流通仕様(案) Ver. 1.0 の策定にあたっては、民間企業 7 グループ(9 者)との官民共同研究「EV・PHV 充電施設に関する地理空間情報流通に向けた共同研究」で検討を行ったうえ、自動車、カーナビ、地図、電機などのメーカ、大学、及び自治体など幅広い関係者との「第1回 EV・PHV 充電施設情報に関する検討会」(60 者が参加)を開催し、多様な関係者の意見を反映させた。

2 充電施設情報集約・提供システムの構築

情報流通仕様(案) Ver. 1.0 で規定した情報項目の有効性を検証することを目的とし、充電施設情報を集約・提供する実験環境である充電施設情報集約・提供

システムを構築した。

[研究成果]

本研究では、充電施設情報を集約・提供する際に必要となる情報項目などを標準化した情報流通仕様(案) Ver. 1.0 を策定した。

また、情報流通仕様(案) Ver. 1.0 で規定した情報を集約・提供する実験環境である充電施設情報を集約・提供システムを構築した。

[成果の活用]

今後、充電施設情報集約・提供システムを活用して実際に情報を流通させる実験を行う。実験では、さまざまな主体が情報の登録・利用を行う。これにより、情報流通仕様(案) Ver. 1.0 で規定した情報項目について、情報を集約・提供するうえで問題となる点がないかどうかを検証することとしている。(図-2)。

また、実証実験の結果を踏まえ、情報流通仕様(案)の改訂を行うこととしている。

・情報流通仕様(案) Ver. 1.0 及び充電施設情報集約・提供システムの公開先

<http://www.nilim.go.jp/lab/qbg/cfi.htm>

地図とカーナビの連携サービスの構築に関する研究

Development of the cooperation service of digital map and car navigation system

(研究期間 平成 22 年度)

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

室長	平城 正隆
Head	Masataka HIRAJO
主任研究官	重高 浩一
Senior Researcher	Koichi SHIGETAKA
研究官	今井 龍一
Researcher	Ryuichi IMAI
研究官	湯浅 直美
Researcher	Naomi YUASA
交流研究員	落合 修
Guest Researcher	Osamu OCHIAI

We push forward development of the road GIS data which expressed information of road structure accurately. In this study, we examined contents of the driving support service by using road GIS data of road. And we examined the circulation method of road GIS data.

〔研究目的及び経緯〕

安全運転や環境負荷軽減等の走行支援サービスを実現するには、カーナビゲーションの高度化を図る必要がある。この高度化を図るには、高精度な道路地図が必要であることから、産業界は道路管理者が保有する道路基盤地図情報(図1参照)の流通を要望している*。

現在、国土技術政策総合研究所(以下、「国総研」という。)では、道路構造の平面的な道路形状や高さ情報から構成される道路基盤地図情報の整備を進めているが、産業界の要望も踏まえて用途を具体化し、適切な情報流通方法を確立する必要がある。

本研究では、道路基盤地図情報の公開にあたり、知的財産権の取扱い等の条件を調査・検討した。また、適切な情報流通方法の確立に向けて、道路基盤地図情報の試行提供を実施し、産学ニーズを調査した。

〔研究内容〕

上記の目的を達成するために、平成 22 年度は以下の研究を実施した。

(1) 道路基盤地図情報の公開の条件や課題の抽出

道路基盤地図情報の公開に際しては、先例の運用や法的な扱い等の様々な観点から諸条件や課題を明らかにし、適切な措置を講ずる必要がある。

本研究では、国や地方公共団体が保有する地理空間情報の公開の事例、判例や参考文献を調査し、知的財産権の取扱い、公開情報の作成・公開・更新方法、有償・無償の別、利用規約等を整理した。また、道路

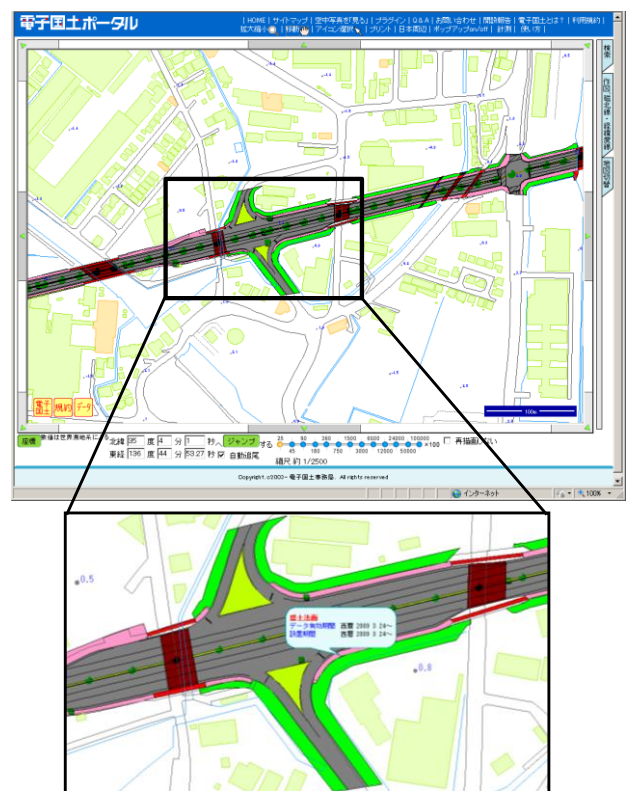


図1 道路基盤地図情報の表示例

基盤地図情報の著作物性の取扱いを弁護士にヒアリング調査して確認した。これらの整理結果に基づき、道路基盤地図情報の公開条件や課題を抽出した。

(2) 道路基盤地図情報に対する産学ニーズ調査

国総研では、道路基盤地図情報の整備に加え、取り組み内容の広報活動にも努めている。この成果もあってか産業界は、走行支援サービス等を実現するために、道路基盤地図情報の流通を要望している*。しかし、道路基盤地図情報は公開していないことから、産業界等における具体的な用途に加え、各用途を満足する品質を確保しているのか等が明らかになっていない。したがって、適切な情報流通方法を確立していくためにも産学ニーズを明らかにする必要がある。

本研究では、次のことを目的として、広く一般に直轄国道の一部の道路基盤地図情報を試行的に提供し、産学のニーズを調査した。

- ・産業界等における道路基盤地図情報への関心、利用目的や期待する効果を明らかにする。
- ・現状の道路基盤地図情報の品質、重要な地物や路線単位等の連続的・面的な道路基盤地図情報の整備（接合）検討に資する要望等を明らかにする。

図2は、試行提供の流れを示しており、道路基盤地図情報の利用者から利用報告書を提出していただく運用とした。実施期間は2010年12月～2011年3月末までとし、三重県内の直轄国道122.1km（国道23号、25号、42号、258号）の道路基盤地図情報を提供した。試行提供の案内は、情報基盤研究室のWebサイトに掲載するとともに、ITS Japan 次世代デジタル道路情報委員会（62名）や地理空間情報流通実験コンソーシアム（114団体）等で広報した。

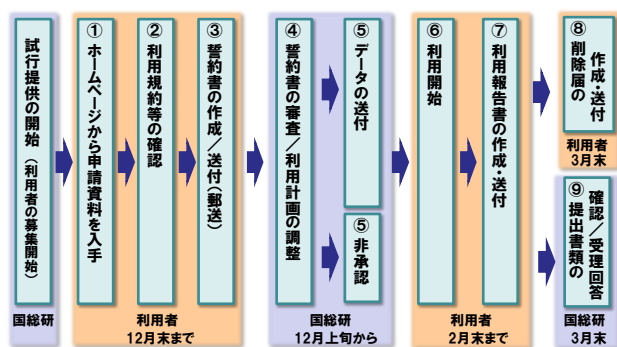


図2 道路基盤地図情報の試行提供の流れ

[研究成果]

(1) 道路基盤地図情報の公開の条件や課題の抽出

道路基盤地図情報（元データである道路工事完成図含む）は、著作物性が認められる可能性が極めて低い。また、接合・標定処理した道路基盤地図情報も著作物性が低いことが明らかになった。一方、公開に向けた課題としては、メタデータの作成方法、接合・標定技術の開発等が挙げられる。

(2) 道路基盤地図情報に対する産学ニーズ調査

試行提供の利用申請者は6社であった。しかし、申請者には学協会も含まれていたため、学協会の会員組織も含め合計89社からのニーズが収集できた。得られたニーズの要約を以下に示す。

1) 様々な用途への可能性

道路基盤地図情報の用途として以下の意見を得た。

- ・ ITS（車線逸脱防止警告、カーブ進入警告）のサービス提供に必要な情報の構築
- ・ 自社（民間）地図の高精度化
- ・ GIS製品へのプラグイン機能の実装
- ・ 民間地図整備の基礎データとして事故調査等の行政業務に利用
- ・ 道路維持管理のための情報ポータルへの基盤データ
- ・ 歩行空間における3次元ユニバーサルデザインマップの基盤データ
- ・ 歩行者ナビゲーションのネットワークデータ
- ・ ドライビングシミュレータ、自走カート、ロボット向けナビゲーション
- ・ 騒音調査、事故調査、大気成分測定等の調査・シミュレーション

2) コンテンツ作成の効率化

道路基盤地図情報は基礎データとしての用途が広く、利用者は、上述のような各用途のコンテンツ作成の効率化（コスト削減）に期待している。

3) 情報の品質

利用者は、道路基盤地図情報の中でも高さ（標高、縦横断勾配）に対する関心が高い。また、ITSサービスやナビゲーション等の用途では、接合・標定処理した（シームレス化した）道路基盤地図情報であるとともに、迅速な更新による鮮度や正確性の確保を要求している。

4) 利用への対価

道路基盤地図情報は無償提供が望ましいが、商用目的であれば有償もやむを得ない意見が挙げられた。また、研究目的の利用には無償提供を希望する意見が挙げられた。

5) 試行提供の拡大・長期化への要求

今回提供した道路基盤地図情報は、一部の直轄国道であったこともあり、対象の範囲や種類（高速道路）を拡大した試行提供の期間延長の要望が挙げられた。

[成果の活用]

今後、本研究では、道路基盤地図情報の公開条件や課題および試行提供結果で得た産学ニーズを基にして、具体的な情報流通方法のスキームの立案に取り組む。

* 次世代デジタル道路情報委員会：2009年度の次世代デジタル道路情報委員会活動報告書，ITS Japan，2010.5

道路基盤地図情報の部分更新など維持更新システムに関する検討

A study for method of updating road GIS data

(研究期間 平成 22 年度)

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

室長	平城 正隆
Head	Masataka HIRAJI
主任研究官	重高 浩一
Senior Researcher	Koichi SHIGETAKA
研究官	今井 龍一
Researcher	Ryuichi IMAI
研究官	湯浅 直美
Researcher	Naomi YUASA
部外研究員	落合 修
Guest Research Engineer	Osamu OCHIAI

We push forward development of road GIS data which expressed information of road structure accurately. In this study, we examined followings about road GIS data, the method of evaluating the quality and application to the ordering drawings.

[研究目的及び経緯]

国土技術政策総合研究所(以下、「国総研」という。)では、道路管理や ITS サービスの効率化や高度化を図るうえでの共通基盤となる、“道路基盤地図情報”の整備・更新・活用に関する研究を行っている。道路基盤地図情報は、30 種類の地物で道路構造を表現した高精度な GIS データであり、“工事完成平面図(CAD データ)”及び“CAD-GIS コンバータ”を用いて作成される(図 1 参照)。現在、“道路工事完成図等作成要領”に則した電子納品の実施により道路基盤地図情報を整備しており、近い将来には、更新・活用段階を迎える。

道路基盤地図情報は、前述のとおり道路管理等の共通基盤となるため、鮮度、精度や網羅性が求められる。このため、国総研では図 1 のような更新サイクルの実現を目指している。工事の際、施工範囲の道路基盤地図情報を発注図に適用して施工業者に渡し、施工後に作成された完成平面図を利用して、道路基盤地図情報を更新するサイクルである。

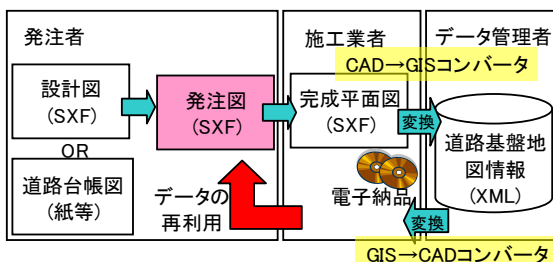


図 1 道路基盤地図情報の更新サイクルイメージ

本研究では、図 1 の更新サイクルの実現に向けて、次の 2 つの課題に対する解決策を検討した。

1 つめの課題は、道路基盤地図情報の効率的な品質評価方法の確立である。現在は、“道路工事完成図等チェックプログラム”を用いて道路基盤地図情報の品質を評価している。しかし、工事関係者の運用の利便性を考慮して、評価対象は距離標や道路中心線等の一部の地物に留まっており、各規程(道路工事完成図等作成要領、道路基盤地図情報製品仕様書)で定められている全ての地物は評価していない。また、全ての地物の品質を詳細に評価するには、相当な時間を要することも課題となっている。そこで、本研究では、実務上の効率性も加味しつつ、一定の品質を確保する道路基盤地図情報の評価方法を検討した。

2 つめの課題は、道路基盤地図情報の発注図への適用可能性を明らかにすることである。本研究では、道路基盤地図情報を発注図に適用する際の手順、留意点等を検討した。

[研究内容・研究成果]

(1) 完成平面図の効率的な品質評価方法の検討

1) 品質評価方法の検討

本項では、道路基盤地図情報に係わる各規程に基づいて、各地物が保持すべき品質を整理した。また、各地物を作成する上で品質の低下の原因となる事項も整理した。その上で、品質の評価方法を検討し、品質評価項目を整理した。検討結果の一例として、立体交差

部に関する評価項目を以下に紹介する。

立体交差部では、道路面の地物（車道部・島等）同士を重ね合わせて作成するのが正しい。このため、完成平面図（CAD データ）に立体交差部があれば、アンダーパス部とオーバーパス部の道路面の地物が重なっていることを確認する。片方の地物しか作成していない場合は、誤りとして検出する。

2) 実運用を踏まえた品質評価方法の洗練

前項の成果を元に、多数の道路基盤地図情報に対して品質評価を行う際の効率性や難易度を考慮し、品質評価方法の洗練を図った。具体的には、まず、完成平面図を用いて、前項で設定した評価方法に基づいて作業を進め、各項目ごとの作業の難易度や所要時間等を整理した。

実作業から得た整理結果に基づき、特に作業の難易度が高い評価項目や、作業時間を要する評価項目に対して、作業手順の簡略化や、プログラム処理による評価支援策を検討した。その上で評価項目に優先度を付け、難易度が著しく高い等、現実的に実施が難しい項目は品質評価の項目からは除いた。

その結果、通常実施する品質評価の評価項目は全 17 項目、そのうち目視等の手作業による評価が 8 項目、プログラム処理による評価が 9 項目となった。

ただし、実運用に適用するには、プログラム開発費用等を詳細に検討し、実現可否を判断する必要がある。また、今後、道路管理や ITS サービスの推進を図る上で、必要精度等の道路基盤地図情報に対する要求事項が明確になると想定される。それらの要求事項に対して満足する道路基盤地図情報の品質と、その評価方法とを検討することも今後の課題としてあげられる。

(2) 工事発注図への適用可能性の検討

1) 道路基盤地図情報を適用可能な項目の抽出

図 1 のサイクルを実現するには、道路基盤地図情報の発注図への適用可能性を明らかにする必要がある。本項では、“道路工事完成図等作成要領”の対象である“道路改良”、“舗装”、“橋梁・トンネル”、“共同溝・電線共同溝”及び“道路修繕”の 5 工種の、発注図の実物を用いて、道路基盤地図情報の各地物の発注図への適用性を確認した。

具体的には、まず、各工種の工事の既存の発注図を用いて、発注図に記載が必要な項目を整理した。次に、発注図に記載が必要な項目に対して、道路基盤地図情報の 30 地物からの適用が可能な項目を整理した。表 1 に、整理結果を示す。

整理結果から、“道路修繕”及び“共同溝・電線共同溝”の発注図の記載項目は、道路基盤地図情報からの適用が可能な項目の割合が高いことがわかった。また、

道路基盤地図情報の工事発注図への適用の実現には、工種区分によって異なるアプローチが必要であることがわかった。

表 1 発注図への道路基盤地図情報の適用可否（概要）

発注図への記載事項	工種区分				
	道路改良	舗装	橋梁・トンネル	共同溝・電線共同溝	道路修繕
道路の区域の境界線・境界杭	×	×	×	○	○
高さ	×	×	×	×	×
交差・接続する施設	×	×	×	×	×
隣接地の状況	×	×	×	×	×
道路中心線、測点	○	○	○	○	○
曲線の起終点、IP の位置等	×	×	×	—	—
道路幅員線等	×	×	×	○	○
路面の種類	—	—	—	—	—
交差部の滞留長等	×	×	—	○	○
道路構造物	○	○	○	×	○
地下構造物	×	×	—	○	—
道路付帯設備	×	×	×	—	—
工事箇所を示す引出線等	×	×	×	×	×
工事起終点、前後の状況等	×	×	×	×	×
方位、排水の流向、カットライン等	×	×	×	—	—

【凡例】○：道路基盤地図情報を適用可能な項目
 ×：道路基盤地図情報を適用できない項目
 —：発注図で必須記載ではない項目

2) 工事発注図への適用方法の検討

前項の整理結果を見ると、“共同溝・電線共同溝”及び“道路修繕”の発注図は、道路基盤地図情報以外の資料からの補完が必要な項目が少ない。このため、道路基盤地図情報を元に、不足している記載項目を付記して補完することで、発注図に適用できる可能性がある。今後の課題としては、道路基盤地図情報では不足している記載項目の補完方法を検討する必要がある。

一方、“道路改良”、“舗装”及び“橋梁・トンネル”は、道路基盤地図情報を適用できる記載項目の割合が低い。そのため、上記 2 工種のような手順による発注図の作成は難しい。このため、従来の発注図作成の手順に、道路基盤地図情報の地物項目を個別に取り込む工程を加える方法が考えられる。あるいは、発注図は従来どおりの手順で作成し、既存の道路基盤地図情報を重ね合わせて施工業者に提供し、施工後に道路基盤地図情報を修正するという方法も考えられる。今後の課題として、これらの方法の実証実験を行い、適用性や実用性を確認することがあげられる。

【成果の活用】

本研究成果を基に、蓄積された道路基盤地図情報の品質評価を行い、品質向上を図る。また、道路基盤地図情報の更新方法を具体化し、継続的で効率的なデータ更新の実現を図る。

道路基盤地図情報と道路関連データの重ね合わせによる 道路管理業務効率化手法に関する検討

Examinations of the efficiency technique of road management with overlapping the road GIS data and the road-related data

(研究期間 22 年度)

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

室長	平城 正隆
Head	Masataka HIRAJI
主任研究官	重高 浩一
Senior Researcher	Koichi SHIGETAKA
研究官	今井 龍一
Researcher	Ryuichi IMAI
研究官	湯浅 直美
Researcher	Naomi YUASA
交流研究員	落合 修
Guest Researcher	Osamu OCHIAI

We push forward development of the road GIS data which expressed information of road structure accurately. In this study, we examined the way and the possibility to use the road GIS data with the help of the comments by the advanced road administrators. And we examined the specification of Fundamental Road Web Mapping System supporting the work of road management.

[研究目的及び経緯]

国土技術政策総合研究所（以下、「国総研」という。）では、道路構造の平面的な道路形状や高さ情報から構成される道路基盤地図情報の整備を進めている。

道路基盤地図情報は、様々な道路管理業務の共通基盤として利用することで、道路管理業務の効率化・高度化に寄与することが期待されている（図 1）。

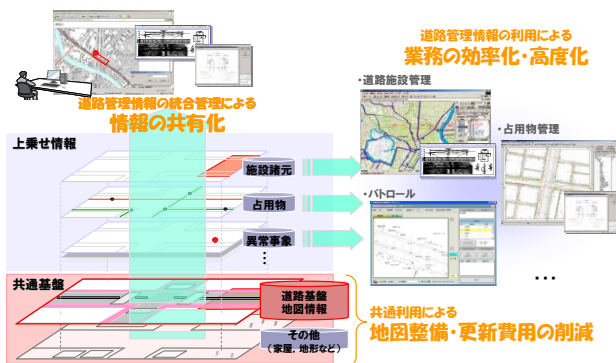


図 1 道路基盤地図情報の基本構想

本研究では、道路基盤地図情報を全国の事務所の道路管理業務支援に利用するための共通システム（以下、「道路基盤 Web マップ」という。）の仕様策定を目的として、道路基盤地図情報の整備率が高い先進事務所

の道路基盤地図の利用方法や今後の利用可能性について整理し、道路基盤 Web マップの共通機能の整理及び要件定義を行った。

[研究内容]

上記の目的を達成するために、平成 22 年度は以下の研究を実施した。

(1) 先進事務所の利用実態の把握

道路基盤地図情報を様々な道路管理業務の共通基盤として利用するためには、道路基盤地図情報を先進的に整備・利用している事務所の事例を調査し、利用実態を把握することが有効である。

本研究では、道路基盤地図情報を利用したシステムを導入している 2 事務所の業務報告書を分析・整理した。また、道路基盤地図情報を管理区間全線に渡り整備している事務所と意見交換を行い、道路基盤地図情報へのニーズや今後の利用可能性を調査した。

これらの結果から、道路基盤 Web マップの仕様検討で考慮すべき以下の機能要件を抽出した。

① 各種業務で共通利用する機能

地図表示、検索、距離・面積計測、印刷、ユーザ管理など、一般的な GIS ソフトウェアで提供している標準的な機能が必要となる。また、道路管理業務では距離標による場所検索が必要である。

② 道路基盤地図情報の管理機能

共通基盤として利用する道路基盤地図情報を最新の状態に保つための登録・更新機能が必要である。

③ 様々な背景地図の切替表示機能

利用場面に応じて、道路基盤地図情報で網羅できない管理区域外の地形情報を数値地図や航空写真、衛星画像などの多様なパターンの組み合わせで表現できることが望ましい。

④ 既存データやシステムとの連携機能

道路管理で利用している既存のデータやシステムの情報を組み合わせて利用するための連携機能が必要である。特に、現地写真や道路走行映像を道路基盤地図情報と関連付けて表示する機能が求められている。

(2) 道路基盤 Web マップの共通仕様の検討

上記の要件に基づき、共通機能の整理及び要件定義を行い、共通仕様を検討した。

1) 各種業務で共通利用する機能の検討

先進事務所の事例及び過年度の国総研業務の成果をもとに、様々な業務で利用されるシステム機能と情報項目のモデル化(図2)を行い、横断的に利用するシステム機能を共通機能とした。

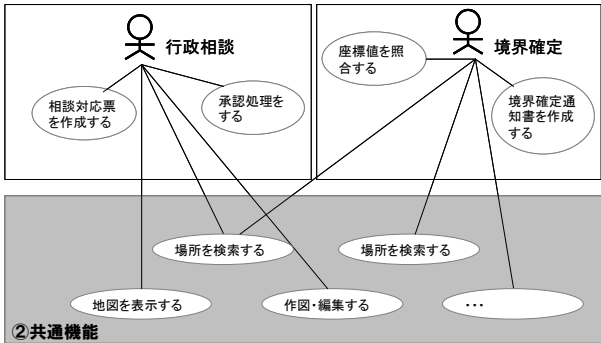


図2 共通機能の抽出(イメージ)

2) 道路基盤地図情報の管理機能の検討

過年度業務で検討した道路基盤地図情報の更新サイクル(図3)を参考に、工事により更新された箇所の道路基盤地図情報を更新するための①切り出し機能と⑥更新・接合機能を共通機能とした。

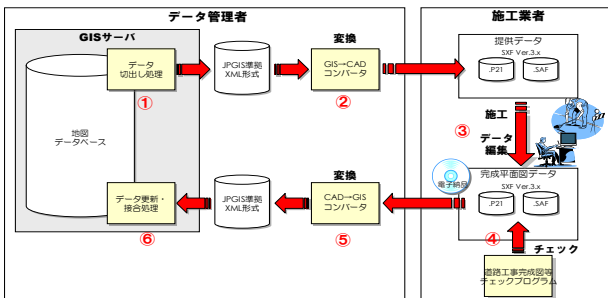


図3 道路基盤地図情報の更新サイクル

3) 様々な背景地図の切替表示機能の検討

背景地図を提供する既存のWebサービスとして、電子国土WebシステムやGoogle Maps等をWeb API(他のソフトウェアが提供する機能を利用する手法)を通じて取得する機能により、背景地図を切替可能とする。

4) 既存データやシステムとの連携機能の検討

既存のデータやシステムの情報を組み合わせて利用するために、OGC(Open GISコンソーシアム)などが策定している標準的なインターフェース仕様を採用し、他システムとの連携に柔軟に対応可能とする。

また、上記1)~4)の結果を踏まえ、道路基盤Webマップのシステム構成(案)として取り纏めた(図4)。

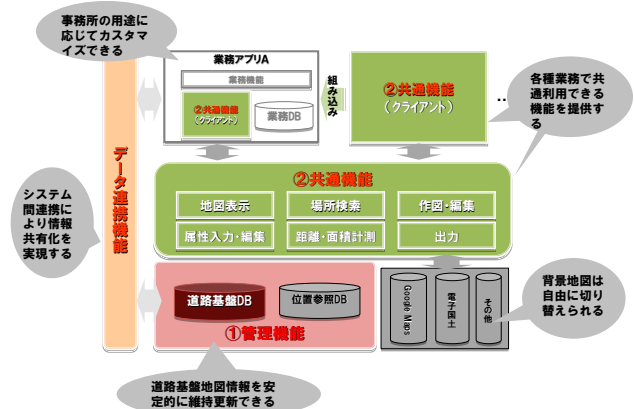


図4 道路基盤 Web マップのシステム構成(案)

[研究成果及び活用]

道路基盤地図情報を整備・利用する先進事務所の事例や道路管理者の意見・要望等をもとに、道路基盤Webマップに求められる共通機能を整理することができた。

今後、本研究の成果を活用し、道路基盤Webマップの機能要件の詳細検討、システム設計及び実装を行い、早期に道路基盤地図情報を共通基盤として利用できる環境を整備する必要がある。なお、これらの取組を進めるにあたっては、実際の利用者である事務所の道路管理者も交えた検討ができる体制を作ることが望ましい。

道路基盤地図情報及び道路関連情報を容易に利用できる環境の構築により、道路管理業務の効率化・高度化が期待される。

共通位置参照方式の活用による

更新データの迅速な提供手法の構築に関する検討

A development of circulation technique of update data using location referencing method

(研究期間 平成 16～24 年度)

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

室長	平城 正隆
Head	Masataka Hirajo
主任研究官	重高 浩一
Senior Researcher	Koichi Shigetaka
研究官	今井 龍一
Researcher	Ryuichi Imai
交流研究員	落合 修
Guest Research Engineer	Osamu Ochiai

To circulate the information between the different road map such as public and private sectors, it is urgent to establish the referencing method, which is unaffected by the updating of the road network. In this study, we put forward a circulation technique of update data held by the road administrator using "location referencing method of road", which is utilized permanent ID of road.

[研究目的及び経緯]

カーナビ等による安全・環境に資する走行支援サービスの実現には、道路情報の整備と流通の仕組みづくりが求められる。具体例として、走行支援サービスでは、正確な位置が特定できる道路情報を漏れなく、迅速にカーナビ等に伝える必要がある。この実現には、道路管理者が現場で管理している新鮮な道路情報を民間でも流通できる仕組みの構築が前提となる。

国土技術政策総合研究所（以下、「国総研」という。）では、官民の異なる道路ネットワーク地図間で正確に道路情報を交換・共有できる環境の実現を目的とし、「道路の共通位置参照方式」を研究している。これは、恒久的な ID を付与した道路の「区間」と「参照点」とを用いて相対的に位置を特定する方式で、道路網の更新の影響が少ないという利点もある。また、この方式を上記サービス等へ適用し、道路管理者が保有する既存データの迅速な提供手法の構築を検討している。

[研究内容]

平成 22 年度は以下の内容を実施した。

(1) 道路の共通位置参照方式に関連する課題の整理と対応方策の検討

「道路の共通位置参照方式における基本的考え方（案）」(国総研、平成 21 年 3 月) に従ったデジタル道路地図上でのコンテンツ流通の実運用に向けて、同方式の適用可能性を整理した。また、本格運用に向けた

課題を抽出し、その対応方策を検討した。

(2) 道路の共通位置参照方式によるプローブデータの交換実験

道路の共通位置参照方式を適用してプローブデータを交換・共有するにあたり、データの具体的な表現方法の検討および精度の検証を行うため、民間企業 3 社の協力を得てプローブデータの交換実験を実施した。

[研究成果]

平成 22 年度の研究の過程で、地図・カーナビ・自動車会社等が参画する「位置参照検討会（事務局：国総研・財団法人日本デジタル道路地図協会）」での議論により、本方式に関する名称の変更が行われた。以下、「道路の共通位置参照方式」は、改称した「道路の区間 ID 方式」と記述する。

(1) 道路の区間 ID 方式に関連する課題の整理と対応方策の検討

①道路の区間 ID 方式の適用可能性の整理

道路交通調査（新センサス区間）、道路交通情報提供（VICS リンク）等を対象に、道路の区間 ID 方式の適用可能性を整理した。その結果、整備対象の道路の範囲や道路管理者内での本方式の活用促進等の観点から、本方式の区間は新センサス区間と整合を図るものとした。例えば、新センサス区間の区切りには、必ず本方式で用いる参照点を付与することとした（図 1 参照）。

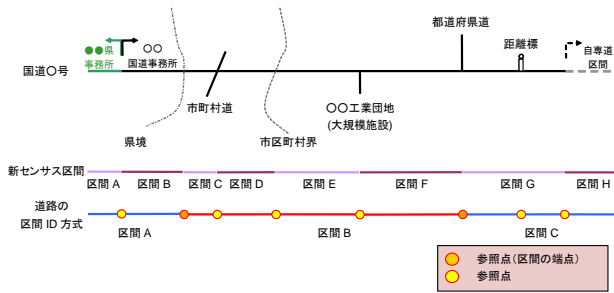


図1 新センサス区間と本方式の区間との関係

②本格運用に向けた課題の整理と対応方策の検討

位置参照検討会での議論や道路管理者との意見交換を通して、道路の区間 ID 方式の本格運用に向けて検討すべき課題を抽出した。また、これらを下記4つの観点から課題を整理し、対応方策を検討した。

- ・利用目的・標準化等
- ・道路の区間 ID テーブルの作成・更新
- ・道路の区間 ID テーブル標準に関する仕様上の課題
- ・異なる地図間での受け渡し情報の定義

これらの検討結果を以下の仕様書類の原案に反映させ、本方式の本格運用に向けた環境を準備した。

- ・道路の区間 ID を活用した位置参照方式の基本的考え方 (国総研)
- ・道路の区間 ID テーブル標準 (財団法人日本デジタル道路地図協会)
- ・道路の区間 ID 方式を利用したコンテンツ流通に関する仕様 (案) (国総研、適用範囲は図2参照)

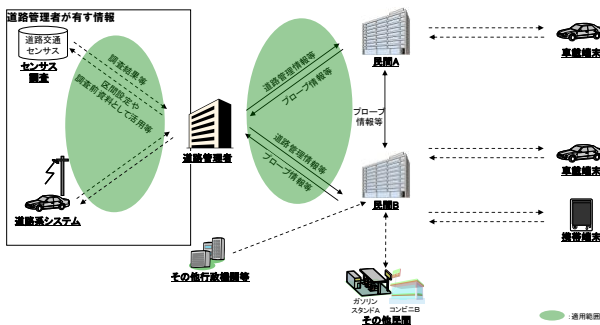


図2 コンテンツ流通に関する仕様の適用範囲

(2) 道路の区間 ID 方式によるプローブデータの交換実験

①プローブデータの特性整理

円滑にコンテンツを流通させるには、データ量を極力最小となるように配慮する必要がある。このため本研究では、プローブのデータ量の削減可能性を検討するため、DRM リンク、新センサス区間および道路の区間 ID 方式の区間の3つの区間別のデータ量を比較した。本方式の区間単位でプローブデータを集計した場合、

DRM リンク単位でデータを表現する場合に比べて 10~20%程度までデータ量が削減できた。

また、②の実験を踏まえ、本方式を利用して道路管理者と民間企業・団体等でプローブデータ等のコンテンツを流通させる際の位置精度の考え方を整理し、各参照点の定義と自者地図への関連付け方法、各区間 ID の自者地図への関連付け方法の標準的な考え方を検討した。あわせて、本方式を利用してプローブデータを流通させる際の、プローブデータの構成、データ形式、補正方法を検討した。

②プローブデータの交換実験実施支援作業及び実験結果整理

平成 21 年度は、官から民へのプローブデータ提供実験を行った。平成 22 年度は、民から官へのプローブデータ提供実験を実施した。実験は、土浦市周辺の 2 次メッシュ (約 10km 四方) を対象エリアとし、国道 6 号および国道 408 号を対象路線とした。

実験により、各参照点の定義と民間の自社地図への関連付け方法等を明らかにし、「道路の区間 ID 方式を利用したコンテンツ流通仕様 (案)」の規定に反映した。なお、本方式は区間の長さを固定せず、参照点からの道りを利用して任意の区間を示すことが可能である。このため、各主体でプローブデータの集計単位が異なる場合でも、図3に示すとおり、同じ集計単位で情報を収集し比較できることを確認した。

国道6号(土浦市周辺の約13km)の実験結果

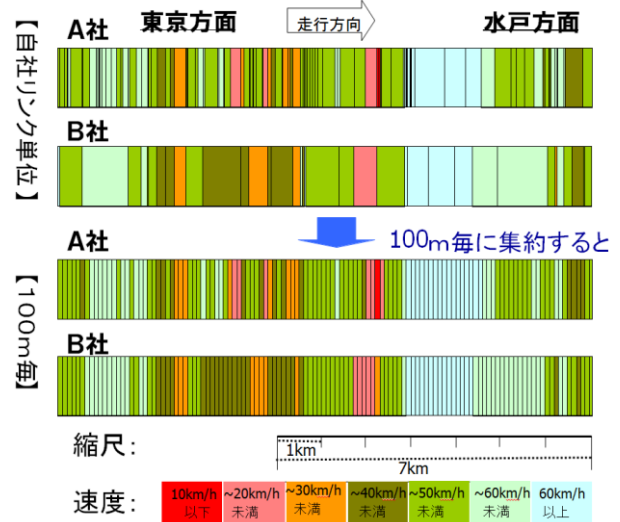


図3 区間平均速度の集計結果の比較

[成果の活用]

今後、道路の区間 ID 方式を適用した複数の道路交通情報や道路関連情報の重ね合わせによる施策評価および民間への提供サービスを実証的に検討することとしている。

システム間相互接続による情報交換の高度化

Advanced Information exchange using System Interconnection

(研究期間 平成 21～24 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 平城 正隆
Head Masataka Hirajo
主任研究官 小原 弘志
Senior Researcher Hiroshi Obara
研究官 小川 倫哉
Researcher Michiya Ogawa
交流研究員 東耕 吉孝
Guest Research Engineer Yoshitaka Toko

Road Communication Standard is communication standards for information exchange among road agencies. Because it has passed nine years since it was developed, it doesn't match the needs that have changed due to advances in information technology and communication environment in recent years. In addition, it has been discussed to formulate a standard of information and communication using XML in ISO. Therefore we research on Next Road Communication Standard using XML.

【研究目的及び経緯】

「道路通信標準」は、国土交通省の道路管理機関等において、全国各地の情報センター間で情報を交換するための通信規格であるが、国土技術政策総合研究所が平成 13 年度に策定してから 9 年が経過しており、近年の情報技術や通信環境の進歩やそれにより変化したニーズに合致しない部分が目立ってきている(図-1)。このことから、現行の道路通信標準に「交換する情報の取捨選択を行う機能」及び「データ辞書の更新を柔

軟に行う機能」を追加した「次世代道路通信標準」の研究を行っている。

次世代道路通信標準では、情報を正しく送受信できるようにするために、以下の内容を規定する必要がある。

- ・情報の定義(データ辞書、データエレメント)
- ・データの並び方(メッセージセット)
- ・通信手順や信号の変換方法(プロトコル)

これらの規定は、手紙を送る際の手順に例えるこ

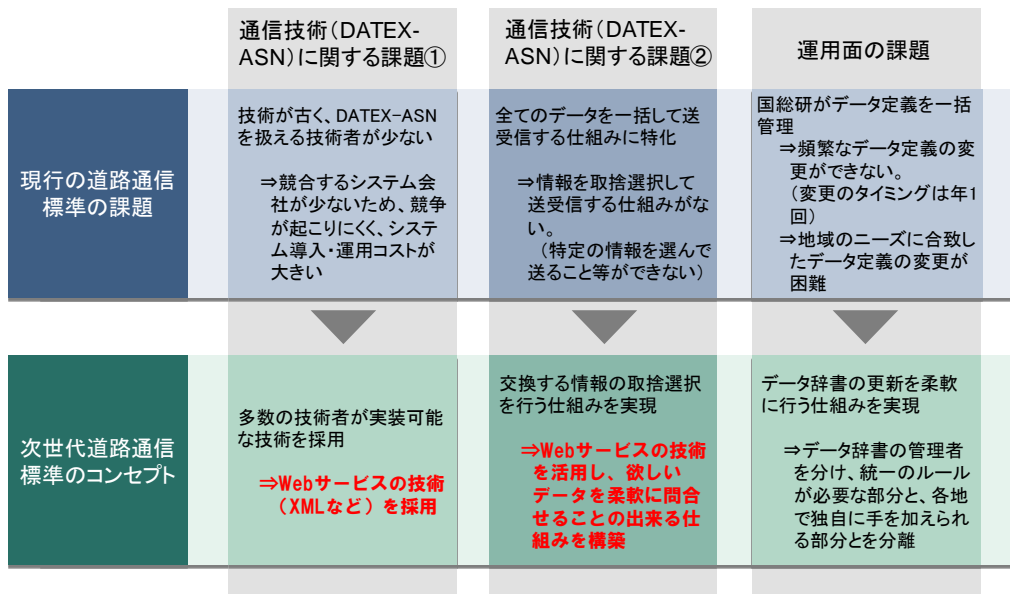


図-1 現行の道路通信標準の課題

とができる（図－2）。

[研究内容]

平成 22 年度は以下の内容を実施した。

1 データ辞書及びメッセージセットの作成

平成 21 年度に作成した「データディクショナリ作成手順書(案)」に基づき、道路交通情報に関連するモデル(「気象」、「工事」、「交通量」を含む 30 程度のモデル)についてデータ辞書及びメッセージセットを作成した。

また、データ辞書の作成を通して、「データディクショナリ作成手順書(案)」の見直しを行った。

2 通信規格としての実現性確認

前章の結果をもとに、前述の 2 つの機能(「交換する情報の取捨選択を行う機能」及び「データ辞書の更新を柔軟に行う機能」)の実現性を確認する目的で通信プログラムを試作した。

このプログラムを利用し、全国道路情報共有システムにより集約されているデータを活用した実験環境を構築して通信実験を行った。実験においては、データ取得側とデータ提供側の 2 台のサーバにより行い、データ辞書の自動的な更新に加え、指定されたデータのみを取得する。

実験の結果、これら 2 つの機能が実現可能であることを確認した。

(1) 交換する情報の取捨選択を行う機能

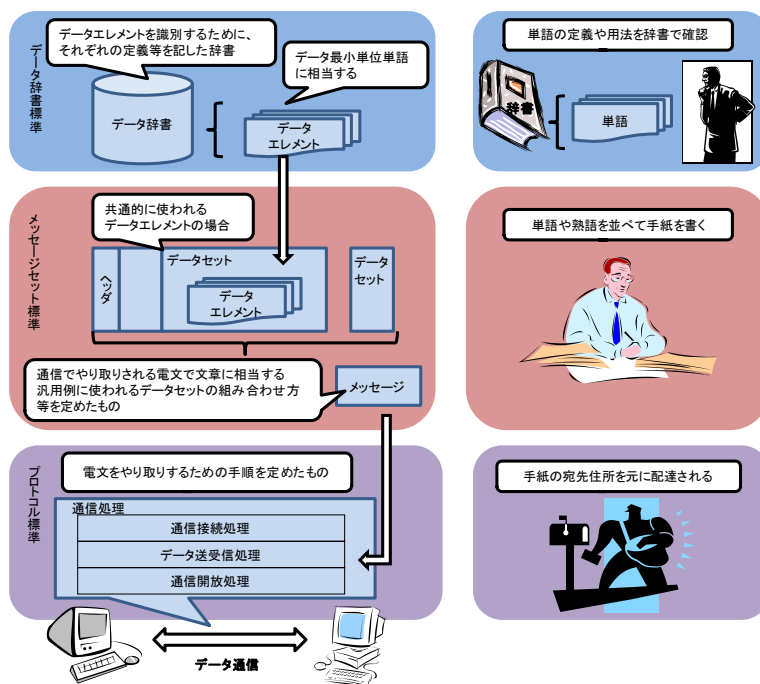
データ取得側サーバがデータ提供側のサーバが管理する特定のデータを選択して取得した際に、提供側と取得側のデータに差異が生じないことを実験により確認した。

(2) データ辞書の更新を柔軟に行う機能

提供側よりデータ項目が追加された旨を取得側に通知し、通知を受けた取得側サーバの管理するデータ辞書が自動的に更新されることを実験により確認した。

3 次世代道路通信標準の国際標準化

以上の成果を国際標準規格とすることを目的とし、ITS のうち交通管理の国際標準化が議論されている ISO/TC204/WG9 において、「XML 方式によるセンター間



図－2 次世代道路通信標準の規定

通信の標準」の国際標準化を進めている。国際標準化にあたっては、関係各国の協力を得ることが不可欠である。欧米では同種の標準規格が既に存在しており、国際標準化にあたっては、これらの規格との整合性を確保する必要がある。

各国の標準化に関する技術動向等の整理として、米国及び欧州の同種規格の分析を行うとともに、国内分科会での意見の整理や国際会議での対応方針の検討を行った。

[研究成果]

本研究では、道路交通情報に関連するモデルのデータ辞書及びメッセージセットを作成した。

また、通信実験により、次世代道路通信標準で想定する仕組みが地方整備局の道路系システムで利用可能であることを確認した。

[成果の活用]

次世代道路通信標準で想定する仕組みが地方整備局の道路系システムで利用可能であることが確認されたため、今後はこの検証結果をもとに、道路通信標準の完成度を高めることとしている。

また、地方整備局の道路系システムで利用可能なプログラムの開発を行い、次世代道路通信標準の地方整備局への導入を促進するための技術指導等を充実させていくこととしている。

環境負荷低減に効果的な ITS による情報提供方法に関する研究

A Methodology on Providing Information in ITS for Reducing Environmental Load Effectively

(研究期間 平成 22 年度)

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

室長 金澤 文彦
Head Fumihiko KANAZAWA
主任研究官 坂井 康一
Senior Researcher Koichi SAKAI
研究官 鈴木 一史
Researcher Kazufumi SUZUKI

In order to reduce the environmental impact effectively in transport filed, it is necessary for drivers to change voluntary their traffic behaviors lower in terms of environmental impact. This study discusses the measures that aim to encourage drivers to take environmentally-friendly traffic behavior, and verifies these measures throughout driving simulation and field operational tests.

〔研究目的及び経緯〕

我が国では、2020 年に温室効果ガスを 1990 年比で 25%削減するとの中長期目標を達成するため、低炭素革命の推進が求められている。これを達成するためには、運輸部門においては、電気自動車やプラグインハイブリッド車といったエコカー等の活用だけではなく、ライフスタイルの転換など、交通行動そのものを変えていくことも必要である。特に道路交通分野においては、利用経路変更などの環境負荷低減に資する行動をドライバーが自発的に選択できるよう、交通行動の変容を図っていくことが必要不可欠である。

そこで国土技術政策総合研究所では、ITS を活用し様々な情報を路側機と車載器との路車間通信によりドライバーへ情報提供を行う次世代道路サービスにおいて、環境負荷低減に効果的な情報提供に関する技術基準について検討を行ってきた。

本研究では、環境負荷低減に繋がる交通行動をドライバーに促す方策について議論するとともに、ドライバーへの効果的な情報提供方法についてドライビングシミュレータ (DS) 実験、実道実験を通じて検証を行った。

〔研究内容及び成果〕

1. 環境負荷低減に資する交通行動をドライバーに促す方策についての検討

環境負荷低減に配慮した交通行動をドライバーに促す方策について検討するため、既往のモビリティ・マネジメントの手法等を整理した上で、従来までの情報提供方法や依頼方法、行動プラン作成方法について、環境負荷低減に配慮した交通行動への変容に対する適用可能性を調査した。また、移動目的や時間的要因、個

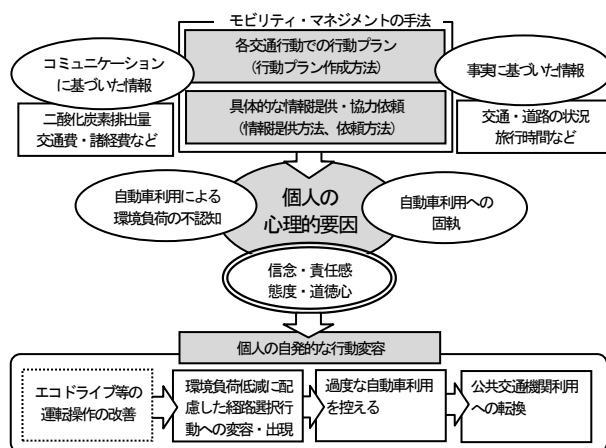


図 1 各手法と個人の心理的要因及び自発的な交通行動の変容との関係

人の環境負荷低減への意識水準、金銭的效果の影響についても被験者アンケートを通じ調査を行った。これらの調査結果を踏まえ、出発前及び移動中におけるドライバーに対する方策の基本的な考え方を図 1 のように整理した。これら方策の詳細について以下に示す。

(1) 出発前を対象とした方策

出発前の家庭や職場においては、インターネットなどの様々な情報提供を利用し、目的地到達に利用可能な交通手段を対象として事前に行動プランを立案することが考えられる。アンケート結果からは、各プランにおける二酸化炭素排出量、交通費・諸経費などに関する情報内容を合わせて提供することで、環境負荷低減に配慮した運転操作、経路選択への行動変容を促すことができる可能性が示された。

(2) 移動中を対象とした方策

移動中の自動車内においては、カーナビゲーションやITSスポット対応車載器、モバイル機器による情報提供を主体として、最新の道路交通状況、旅行時間情報等を提供することが考えられる。アンケート結果からは、これらの方策により個々のドライバーに環境負荷低減に配慮した経路選択行動の存在に気づかせ、環境負荷低減へ繋がる行動を促すことができる可能性が示された。

(3) 交通行動の変容に対する他要因の影響

旅行・レジャーや業務など移動目的の違いや時間的要因、金銭的要因がドライバーの環境負荷低減に配慮した交通行動への変容に及ぼす影響を検討するため、都市内高速道路で目的地までの経路が複数存在し、そのうちのひとつが環境負荷低減に有効な経路である場合を想定しアンケート調査を実施した。その結果、旅行・レジャー目的で移動するドライバーが多い状況では、環境負荷低減に配慮した経路選択行動に協力的となる可能性の高いことが示された。また、環境負荷低減への関心度が中程度以下のドライバーでは協力をやや拒む傾向があるが、これに対しては、金銭的效果を利用して協力を促すことができる可能性のあることが示された。

2. 交通行動の段階別におけるドライバーへの情報提供のあり方についての研究

ドライバーへの効果的な情報提供方法について検討するため、都市内高速道路を想定した実道実験とDS実験を実施し、情報内容やヒューマン・マシン・インタフェース(HMI)仕様について検討するとともに、ドライバーの経路選択行動や心理面に与える効果について検証を行った。実道実験及びDS実験では、都市内高速道路における目的地に対して2つの異なる経路を想定し、そのひとつを環境負荷低減に配慮した経路に設定した上で、アンケート調査を実施した。実験では、分岐前と合流後の情報呈示を一对として、分岐前では環境負荷の低い経路に関する情報呈示を行い、合流後では環境負荷低減に配慮した経路選択行動に協力したことを再認識させる情報呈示を行った(図2参照)。ここでは、情報呈示の際の音声メッセージの長さや表示画像のピクトグラムや文言について分析と検討を行った。

(1) 環境負荷低減への関心度向上の可能性

アンケート調査より、環境負荷低減に対して多くの被験者が「エコ」の文言や「木」のイメージを連想している結果が得られ、このような概念や要素に基づいた表示画像を対象にDS実験等を通じてその効果を確認した。また、分岐前と合流後の情報呈示を一对としたときに、感謝のメッセージを呈示することで、ドライバーの環境負荷低減への関心意識を高められる可能性があることが示された(図3参照)。



図2 走行経路と情報提供位置及び提供情報内容

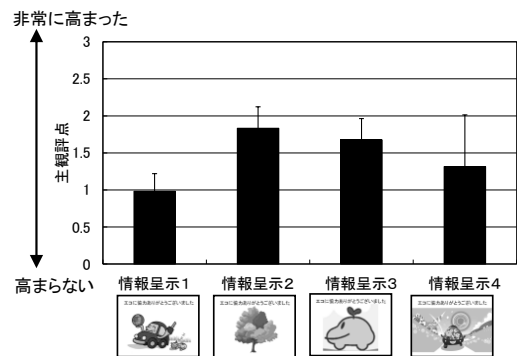


図3 環境負荷低減への関心度を高める効果の比較

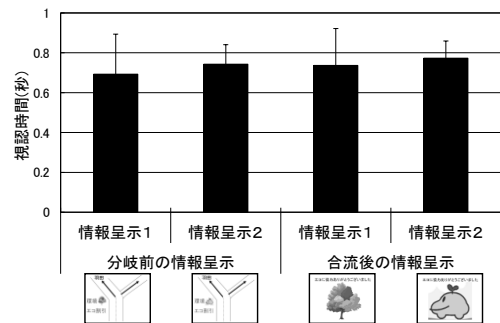


図4 初回の情報呈示に対する視認時間の比較

(2) ドライバーへの情報確認負荷とサービス受容性

本研究で設定した情報内容のコンテンツ量や呈示方法の仕様について、運転負荷の観点からDS実験を実施した結果、視認時間や視認回数等において問題のない範囲であることが示された(図4参照)。また、今後のサービス利用やサービスの有効性に関するアンケート調査からは、サービスが肯定的に受け入れられる可能性の高いことが示された。

本研究より、経路選択に環境負荷低減の要素を含めた経路情報を提供することで、環境負荷低減に繋がる交通行動への変容が見込まれる。これらをより効果的に促すには、環境負荷低減の要素を経路情報に含めるだけでなく、個々のドライバーが意思決定した交通行動と環境負荷との関係についてのフィードバックも必要であると考えられ、そのようなITS技術の利用や情報提供が今後求められるといえよう。

キャッシュレス料金決済システムの具体化検討

Research on Realization of Cashless-Payment System

(研究期間 平成 22-23 年度)

高度道路交通システム研究室
Intelligent Transport System Division

室長 金澤 文彦
Head Fumihiko KANAZAWA
主任研究官 鹿野島 秀行
Senior Researcher Hideyuki KANOSHIMA
研究官 元水 昭太
Researcher Shota MOTOMIZU
部外研究員 前田 武頼
Guest Researcher Takeyori MAEDA

ITS Spot service has started throughout Japan in 2011. The NILIM promotes a research of "EMV Payment in Vehicle", which is New Cashless-Payment Service using ITS Spot. It will allow drivers to make cashless payments from within their cars by using an IC credit card inserted into the car's On Board Equipment(OBE). Joint public-private sector research has been in progress since 2009, and conducted 2stage tests at a practical parking lot in 2010-2011. This report introduces outline of the verifications of the tests.

[研究目的及び経緯]

国土技術政策総合研究所（以下、国総研）では、ITS スポットを用いた車利用型 EMV 決済サービスについて、サービスを実現するシステムの標準仕様策定に向けた検討を行うこととしている。

この一環として、車利用型 EMV 決済システムを公共駐車場に適用し、システムの技術的評価を行うこととしている。

本研究は、公共駐車場における車利用型 EMV 決済システムの技術的評価を行ううえで必要となる検証用 EMV 対応路側無線システムへのインタフェース実装お

よび本システムの技術的評価を行うための判断材料となる検証結果の整理を行うものである。

[研究内容]

平成 21 年度より、国総研と民間 5 者による「DSRC 通信を利用した車利用型 EMV 決済に関する共同研究」を開始し、平成 22 年度に実際の駐車場に実験用機器を設置して実験を実施した（日比谷駐車場：東日本高速道路(株)管理）。本研究は、この共同研究の活動に合わせて、路側無線装置の開発の他、I/F の検討、実験によるシステムの評価を行った。

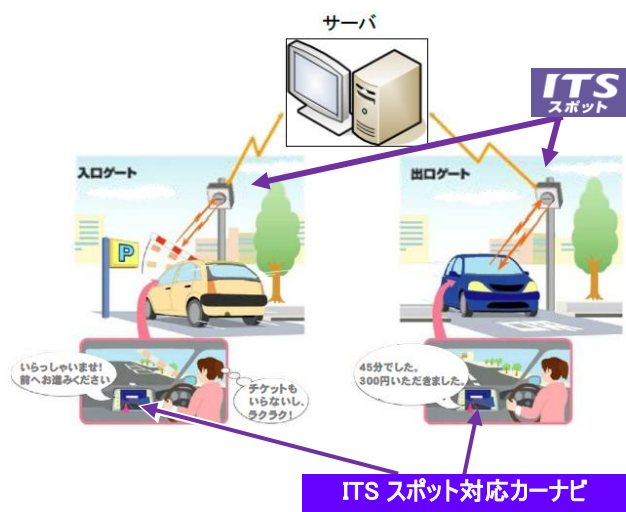


図 1 サービス利用イメージ

表 1 実証実験の概要

実験期間（機器の動作確認）	H22. 10. 19～10. 28
実験期間（課金シミュレート）	H23. 2. 8～ 2. 9
実験場所	日比谷駐車場

なお、実験に使用する機器及びインタフェース等は、既に民間においてガイドラインの案が作成されているため（「DSRC を利用した車利用型 EMV 決済に関するガイドライン（案）0.9 版」：財団法人道路新産業開発機構）、これに基づいて開発した。

[研究結果]

(i) 機能要件の確認

路側無線装置と他の機器を接続し、図2左の図（統合サーバを利用した試験）のシステムを構築し、実動作の確認を行った。ガイドラインにおいて定められているとおり「売上処理機能」、「ネガチェック機能及びオーソリゼーション要求機能」、「利用者情報取得機能」、「EMV 決済機能」について通信ログを解析して確認したところ、いずれも適切であった。

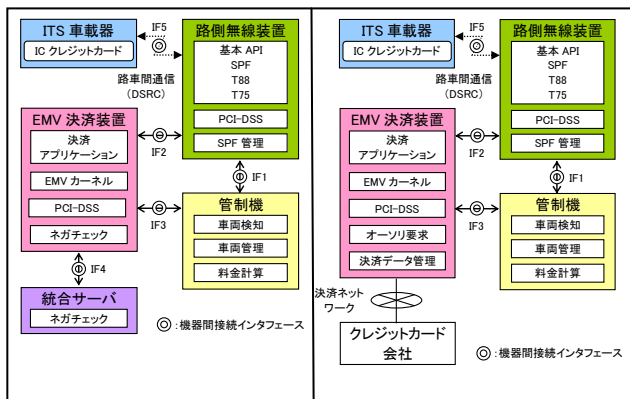


図2 実証実験におけるシステム構成

(左：機器の動作確認時) (右：課金シミュレート時)

- ※1) ITS 車載器：ITS スポット対応カーナビに決済機能を具備した実験機器
- ※2) 統合サーバ：ICクレジットカードのネガチェック及びクレジットカード会社へのオンラインオーソリ、インタフェースを有し販売確認機能を実装する。

(ii) 決済シーケンス（入場時、出場時）の動作確認

実験車両が入場し、ITS 車載器と路側無線装置が通信を開始してから、管制機のゲートが開き、実験車両が出場するまでの各機器の動作について確認を行った。また、入場時及び出場時における利用者への状態表示について、カーナビの画面表示及び音声出力が、正しく動作していることを確認した。

(iii) 各装置並びに全体システムの処理時間

EMV 決済処理時間の評価は、入場時・出場時における計測タイミングを設定し、路側無線装置より得られる通信ログを使用して、正常動作時の計測タイミング間の所要時間を算出した。

① 入場時の処理時間

各機器の処理時間として、路側無線装置－ITS 車載器間の通信と路側無線装置－管制機間の通信に要する時間を整理した。

② 出場時の処理時間

統合サーバの有無および精算の有無によって処理スキームが異なるため、このスキーム毎に処理時間を整理した。

入口側における処理、及びゲートの開閉は非常にス

ムズであったが、出口側では課金に要する処理時間が30秒程度であった。

(iv) EMV 決済システム各装置間のインタフェース評価

出場時の路側無線装置の通信ログを用いて、機器間インタフェースの評価を行い、各機器の動作の正確性を確認した。

(v) 課金シミュレートの実験

図2右の図のとおりシステムを構築し、クレジットカード会社のサーバ（試験用）と接続して実験を行い、課金（シミュレート）が正しく行われ、クレジットカード会社へのデータ送信を確認した。



図3 実験実施状況

(課金シミュレート後、ゲートがオープンした瞬間)

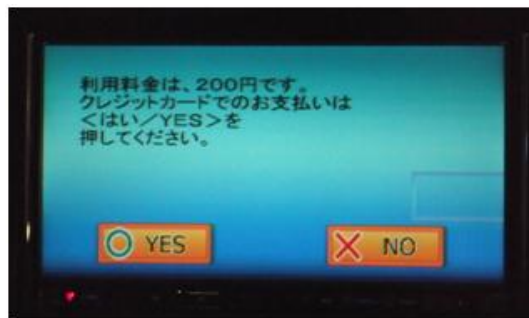


図4 カーナビ画面（選択要求画面）

【まとめ】

- ・動作確認
 - 現場ではナビ画面・音声による動作確認を行い、別途、通信ログの解析を行った。想定どおりの正しい動作を確認した。
- ・課金処理
 - 出口側において、課金データが正しくクレジットカード会社へ送信されることがシミュレートできたが、処理時間に30秒程度要しており、実用化に向けた課題として認識した。

個々の車両・ドライバーのリクエストに応じた情報提供システムの開発

Development of an information delivery system according to the driver's request

(研究期間 平成 22~24 年度)

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

室長	金澤 文彦
Head	Fumihiko KANAZAWA
主任研究官	澤 純平
Senior Researcher	Jumpei SAWA
研究官	上田 善久
Researcher	Yoshihisa UEDA
部外研究員	高嶋 将大
Guest Research Engineer	Masahiro TAKASHIMA

The purpose of this research is to develop the information delivery system according to the driver's and/or each car's request. The experiment environment was built up as the testbed.

〔研究目的及び経緯〕

平成 16 年 8 月にスマートウェイの方向性やその実現に向けた方策等に関して助言するスマートウェイ推進会議より、「ITS、セカンドステージへ」の提言がされ、これを受けて国土技術政策総合研究所（以下、「国総研」という。）では、一つの車載器にて多様な ITS サービスを享受できる車内環境の実現に向け、平成 17 年 2 月から平成 18 年 3 月までの約 1 年間、民間 23 社と官民共同研究を実施し、ITS スポットサービス（DSRC（Dedicated Short Range Communication）を用いた路車間通信サービス）（図 1）の実現に必要な路側無線装置及び車載器の機能等の検討を行ってきており、平成 21 年 9 月に ITS スポットサービスに係る設備の仕様書（国総研資料第 571 号）を策定した。



図 1 ITS スポットサービスのイメージ図

この仕様書を基に平成 23 年 1~3 月に、全国の高速道路上を中心に約 1600 基の ITS スポットが設置され、サービスが開始されている。

この ITS スポットは、広範囲の渋滞データを受信

し、カーナビが賢くルート選択を行うことのできるダイナミックルートガイダンスや、ドライブ中のヒヤリをなくし事前の注意喚起を行う安全運転支援等のサービスを提供するものである。このサービスは、放送型の情報提供であり、道路管理者等からの情報を一方的にドライバーへ伝えるサービスである。

本研究は、ITS スポットによるサービスの拡充として、双方向通信を活用し、物流車両等の特定車両に対して個別の情報提供を行うサービスやドライバーが設定した目的地に応じて情報提供を個別に行うサービスなど（以下、「個別情報提供サービス」という。）の実現に向けた検討を行うものである。

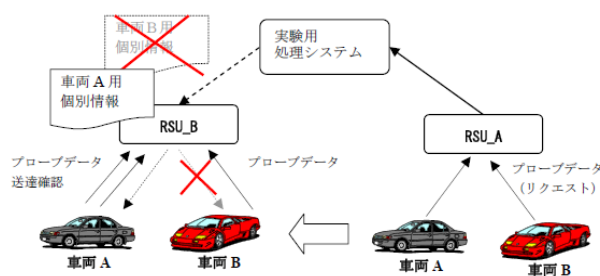


図 2 個別情報提供サービスのイメージ図

〔研究内容及び成果〕

1. 個別情報提供サービスに関する検討

ITS サービスの中で、「ITS スポットで行う個別情報提供サービス」に適したサービスを「高度道路交通システム (ITS) に係るシステムアーキテクチャ」、「次世代道路サービス提供システムに関する共同研究報告書」などを参考に選定した。選定したサービスについて、

約1万人の運転免許保有者に対して利用者ニーズ調査を行い、ドライバーがどのような情報を欲しているかを整理し、個別情報提供サービスのサービス検討を行った。検討にあたっては、欧米や国際標準規格(ISO/TC204)の動向等を踏まえ、サービスの具体的な内容をオブジェクト指向型設計プロセスに基づき、サービス対象者、取り扱う情報、情報の流れ等を整理して、システム機能の検討を行った。

2. 個別情報提供サービスの検討に必要なシステムの開発

国総研テストコースを用いた個別情報提供サービスの実験を行うにあたり、次の3つのシステムについて機能検討と、システム間のインタフェース設計を行い、機器開発を行った。

(1) 車載無線システム

現在提供されているITSスポット対応車載器に個別情報提供サービスを行うための新たな機能を有した車載器

(2) 路側無線システム

現在、全国の高速道路を中心として運用が開始されている情報提供用のITSスポットに、個別情報提供サービスを行うための新たな機能を有した路側機

(3) 処理システム

個別情報提供サービスを行うための機能を有したサーバー

(4) インタフェース

個別情報提供サービスを行うための路車間や路側センター間のインタフェース

個別情報提供サービスは、様々なサービスが想定されるが、システムの機能検討にあたっては、次の4タイプに分類が可能である。

- 1) 特定の個別車両に対して、その車両に応じた情報を提供するサービス
- 2) 車種や所属する団体等の特定グループに属する車両に対し、そのグループに応じた情報を提供するサービス
- 3) 特定の車両に対して、その車両の目的地や積載状況等、都度変化する可能性がある状態に応じた情報を選択し、提供するサービス
- 4) 個別の車両に設定されている情報を特定の処理システムへ送るサービス

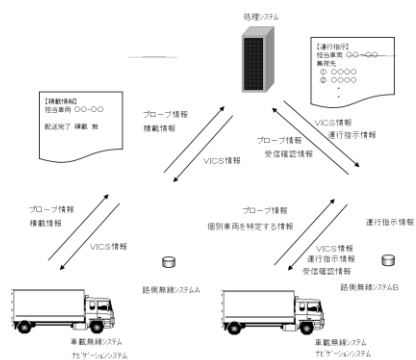


図 物流車両の運行指示サービス例

また、個別情報提供サービスが、現在ITSスポットで行っている情報提供のように同報通信で行う情報提供サービスやプローブ情報収集とも並行して行われることを踏まえ、使用できる通信容量の制約等について、机上検討も行った。

下図はアップリンク情報4kB、同報通信25kBのとき、個別通信で使用できる容量と車両の走行速度の関係を表した図である。走行速度が速くなると通信時間が短くなるため、個別通信容量は制約をうける。大容量の伝送を行うサービスを実施する場合には、アップリンク情報や同報通信の容量を少なくする等が必要となることも想定される。

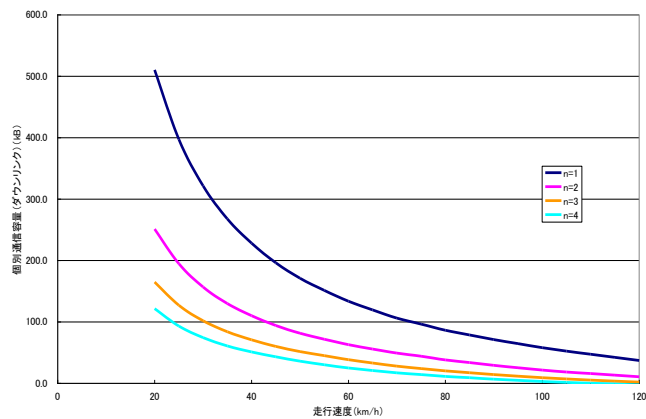


図 個別通信量と速度の関係

実験用システムの設計、開発にあたっては、個別情報提供サービスに関する基礎的なデータ取得を行えることを考慮した。

今後は開発した実験システムを用いてデータ量、走行台数、車両走行速度、同報通信量、アップリンク情報量、無線通信エリア等サービスの制約条件等について検討を行っていく予定である。

多様な通信メディアの利活用に関する検討

Research on application using various communication media for ITS

(研究期間 平成 21～24 年度)

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

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

金澤 文彦
Fumihiko KANAZAWA
鹿野島 秀行
Hideyuki KANOSHIMA
若月 健
Takeshi WAKATSUKI
高嶋 将大
Masahiro TAKASHIMA

National Institute for Land and Infrastructure Management has examined on ITS spots services through Joint Research on Provision of Next Generation Road Service. We found out that the correspondence communication technology, which complements the spot communication, could enable information provision services by appropriate manner with no limitation of location and timing.

This year, we have examined about technology and trends on proceeding correspondence. At the same time, we also sorted and predicted its effect on how ITS Information Provision Service would be when proceeding correspondence is utilized in the future.

[研究目的及び経緯]

国土技術政策総合研究所では、「次世代道路サービス提供システムに関する共同研究」を通じて、ITS スポットサービスの検討を行ってきた。2011 年 1～3 月には、ITS スポットサービスを提供するための施設が全国的に配備されることとなっている。

一方、無線通信による情報提供には、スポット通信のように特定の場所において情報を提供する形態以外にも、例えば車両の急制動をリアルタイムに後続車両に伝えるなど、刻々と変化する状況を、場所を問わず連続的に伝える形態も存在する。

スポット通信を連続的に配置して連続通信を行う取り組みは、国土交通省においても 2000 年代前半に研究開発が行われていた。しかし路側機を複数利用することによる技術的難度等の課題から、当面はスポット通信の実現に向けた研究開発に注力してきた。

近年、携帯電話などのモバイル通信では、高速な無線通信を実現する WiMAX のエリア拡大、次世代の通信規格である LTE など最新技術の実用化が進められている。またテレビ放送のデジタル化と VHF 帯の再編に伴い、700MHz 帯の ITS での利用や、マルチメディア放送による VICS の配信などの検討も進んでいるところである。さらに海外では、路車間・車車間の両方に活用可能な通信規格である IEEE802.11p が策定され、今後、同規格を活用した ITS サービスの導入が本格化すると

推察される。

こうした近年の通信技術を用いて、スポット通信が不得意とする部分を補完することにより、箇所や時間を限定することなく適切なタイミングでの情報提供サービスが実施できる可能性がある。

本研究は、これらの多様な通信メディアの利活用に関する検討を行うものである。

[研究内容]

今年度は、箇所や時間を限定することなく適切なタイミングで情報提供サービスを実施することが可能な連続通信に関する技術動向の収集・整理を行い、連続通信を活用した交通事故削減、交通流円滑化、環境改善 (CO2 排出量削減) 等に寄与する ITS 情報提供サービスについて、技術的課題、制度的課題、コスト的課題を整理した。また、連続通信を活用した今後の ITS 情報提供サービスの効果予測を行い、サービスごとの効果を把握することで、優先的に開発を進めていくべきサービスを抽出した。

主な研究内容は、以下の通りである。

- (1) 連続通信技術動向の調査
- (2) 連続通信を活用した今後の ITS 情報提供サービスに関する整理
- (3) 連続通信を活用した今後の ITS 情報提供サービスの概略効果の予測

スに関する整理

連続通信によって実現や高度化が可能となる ITS 情報提供サービスを交通事故削減、交通流円滑化、環境改善等の観点から 63 のサービスに整理するとともに、概略効果を予測するために、サービス形態が共通する 8 つの連続通信サービスに類型化した。類型化した結果を表 1 に示す。

表 1 連続通信を活用すべき ITS サービスの類型化

類型サービス	内容
1. 車車間通信による隊列走行支援	車車間通信を活用して、前後の車両と適切な車間距離を確保することを支援するサービス
2. 車車間通信による緊急車両の接近通知	車車間通信を活用して、緊急車両が前方の車両に接近や走行予定経路を通知することで、緊急車両の円滑な走行を支援するサービス
3. 車車間通信による危険な車両の接近通知	車車間通信を活用して、危険な車両の接近を通知することで、周囲の車両を巻き込んだ事故を防止するサービス
4. 車両の運行管理	無線通信を利用して、物流車両や特殊車両、パトロール車などの車両の運行状況をセンターに提供することで、運行管理の効率化などを支援するサービス
5. 歩車間通信による車両・歩行者の接近通知	歩車間通信を活用して、歩行者に対し車両の接近を通知したり、車両に対して歩行者の存在を通知することで、車両と歩行者の事故を防止するサービス
6. GPS を利用した道路課金	GPS 等を利用して車両の位置を測定し、移動履歴として蓄積、無線通信を利用してセンターへ移動履歴を送信することで、道路利用にかかる料金を徴収するサービス
7. 事故発生時等における緊急通報	無線通信を活用して、交通事故等が発生した際に、緊急通報を自動的に行うことで、交通事故への対応を迅速に行うことを支援するサービス
8. 車車間・路車間通信による車両の接近通知	車車間通信や路車間通信を活用して、自車位置を他の車両に通知したり、路側機が検知した車両位置を他の車両に通知することで、車両相互の事故を防止するサービス

〔研究成果〕

(1) 連続通信技術動向の調査

近年の国内外における情報通信技術のうち、連続通信と関連の深い技術について、技術動向を収集、整理した。

連続通信技術の研究開発動向を整理するにあたり、まずロジックツリーにより具体的な連続通信技術を網羅的にリストアップした。この結果を図 1 に示す。

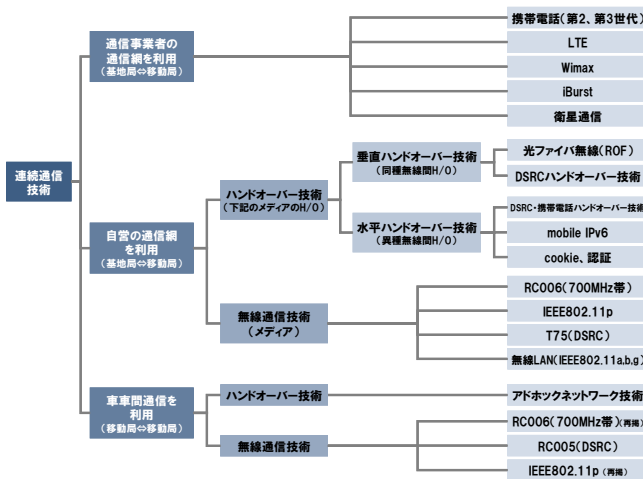


図 1 連続通信技術のリストアップ

また、上記でリストアップした連続通信技術の特徴および概要を調査するとともに、連続通信技術の仕組みと特徴について総括的な整理を行った。この結果を図 2 に示す。

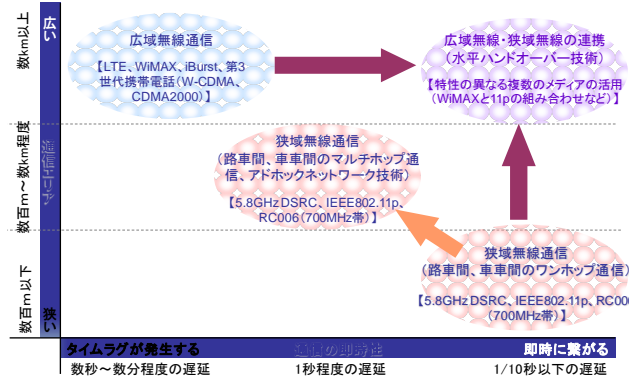


図 2 連続通信技術の仕組みと特徴

図より、スポット的な通信メディアであっても、ハンドオーバー技術やアドホックネットワーク技術を活用することで、連続的に通信可能なエリアの広域化が可能となるのがわかる。また、全ての道路上で連続的に通信したい場合は、LTE などの通信事業者のネットワークが適するが、その際には即時性が保証されなくなる傾向があることがわかる。

(2) 連続通信を活用した今後の ITS 情報提供サービ

(3) 連続通信を活用した今後の ITS 情報提供サービスの概略効果の予測

(2) で検討した ITS 情報提供サービスの概略効果の予測を行った。予測では、サービスに必要となる車載器及びインフラの普及シナリオを類似事例の普及曲線から作成した上で、サービスにより削減ができる交通事故件数、CO2 排出量等の期待値を試算した。

試算の結果、交通事故削減には「車車間・路車間通信による車両の接近通知」や「車車間通信による危険な車両の接近通知」、交通流円滑化には「車車間通信による隊列走行支援」、環境改善には「車両の運行管理」が、それぞれ他に比べ有効性が高いことがわかった。

〔成果の活用〕

連続通信技術は実用性の観点では、一般に広域無線通信の即応性が低いことから、安全に係るサービスには不向きという課題がある。ただ、近年は初期接続時間を大幅に短縮できる通信技術が現れてきており、今年度得られた知見を活用し、それらの通信技術の普及等も鑑みた上で、実機を使用した基礎実験等の方法を用いて適用性の検討を行うなど、新たな ITS サービスを開発していくこととしている。

I T S 国際標準化動向・対応に関する調査検討

Research on ISO standardization activities related with intelligent transport systems

(研究期間 継続的に実施)

高度情報化研究センター

Research Center for Advanced Information Technology

高度道路交通システム研究室

Intelligent Transport System Division

室長

Head

主任研究官

Senior Researcher

研究官

Researcher

金澤 文彦

Fuminiko KANAZAWA

鹿野島 秀幸

Hideyuki KANOSHIMA

鈴木 彰一

Shoichi SUZUKI

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

[研究目的及び経緯]

国土交通省が推進するスマートウェイは、路車協調システムであり、道路にインフラを整備する必要がある。そのため、基本的には政府がインフラ調達の主体となるが、WTO/TBT^{*1} 協定により、政府調達には既存の国際標準を用いることが求められていることから、他の民間主体の標準化活動に比べ、国際標準化の重要性・必要性が高い。

ITS に関する国際標準化機関の中心となるのは、ISO (国際標準化機構) に設置された専門委員会 ISO/TC204 である。ISO/TC204 では、TC^{**2} (専門委員会)のもとに、国際標準化テーマ検討のための WG^{**3} (作業

グループ) が設置されている。現在設置されている WG は、WG1~18 となっているが、活動休止等により、現在は 14 の WG が活動中である。

ISO/TC204 における国際標準化の検討テーマについては、毎年いくつかの新規テーマが提案される一方、検討の終了や議論が活発でない等の理由により削除されるテーマも存在するが、全体としては、年々着実に増加してきている (図 1)。

また、国際標準の規格制定は、関係各国の意見調整を経て行われる。標準化項目の検討である予備段階 (PWI : Preliminary Work Item) から、提案段階 (NP : New Work Item Proposal)、作成段階 (WD : Working Draft)、委員会段階 (CD : Committee Draft)、照会段階 (DIS : Draft International Standard)、承認段階 (FDIS : Final Draft International Standard) を経て、国際標準の規格制定である発行段階 (IS : International Standard) までの手続きが必要となる (図 2)。

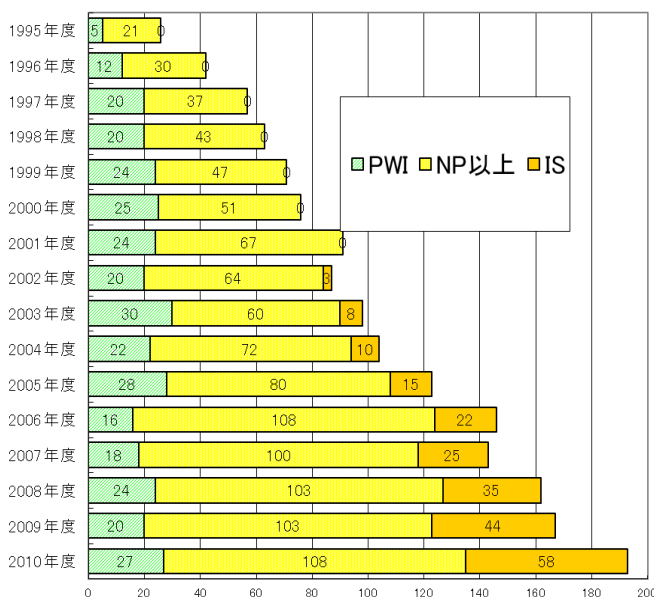


図 1 検討テーマ数の推移 (2011.3 現在)

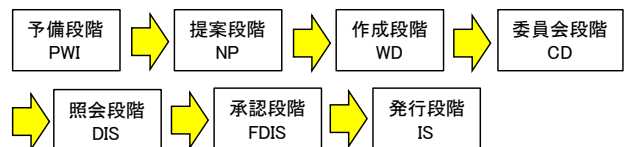


図 2 国際標準化の手順

[研究内容]

平成 22 年度は、ITS の標準化に関する国際会議および国内会議での審議内容や最新の関連資料等の情報を収集することにより、国内外の標準化動向を調査した。

それらをもとに、国際標準化の議論に対して、日本の道路行政の側面を踏まえた対応方針案の検討を行った。また、この検討を行うために、道路行政関係者等を招集した会議（インフラステアリング委員会及び DSRC 関連国際標準検討会）を開催した。

平成 22 年度の取り組みの概要を以下に示す。

(1) 基本 API^{※5} 関連

基本 API は、「次世代道路サービス提供システムに関する共同研究」（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フェース仕様ガイドライン」（ITS 情報通信システム推進会議）においてとりまとめられた我が国の DSRC 活用システムである。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り、国際標準化に向けた検討を行った。

具体的には、標準案 DIS29281 (CALM non-IP) に対して、DIS 投票時に各国から提示された 84 件のコメントに対して、コメントへの対応方針を検討するとともに、ドラフト中に用いられている用語の変更（例：CALM beaconing→ITS Station information broadcasting）など、必要な修正を加えた修正ドラフト案を作成した。

なお、本 DIS29281 については、DIS 投票において、反対投票を投じた国が無かったため、FDIS 投票を経ずに、IS を発行することが可能となった。

(2) CALM セキュリティ関連

平成 20 年 6 月のパリ会議において、英国より、「ITS の無線通信に関するセキュリティの標準」を定めるための 4 つの作業項目について提案があった。

- ・ CALM セキュリティ パート 1：フレームワーク
- ・ CALM セキュリティ パート 2：脅威分析、リスク分析
- ・ CALM セキュリティ パート 3：セキュリティの目的、リクワイアメント
- ・ CALM セキュリティ パート 4：セキュリティ対策

スマートウェイにおいては、セキュリティの方式として SPF^{※6}を用いている。この標準案と SPF における基本的な考え方との整合を図るため、国際会議の動向把握及び対応方針の検討を行うとともに、国際会議での合意を踏まえ、日本から提案した部分を中心に国際標準案に盛り込むべき内容の編集を行った。

(3) 共通プロトコル

日本のシステムで活用される基本 API 及び SPF に関し、それらの仕組みを用いる上での共通的なプロトコルの標準である ISO 15628:2007 Road transport and

traffic telematics -Dedicated short range communication (DSRC) - DSRC application layer は、平成 19 年 1 月に ISO 発行がなされてから 3 年が経過し、平成 22 年 1 月 15 日～6 月 15 日の間、定期見直し (SR^{※7}) 投票が実施された。日本として重要な規格であることから他の標準案との整合を図る修正等の対応案を検討した。

【研究成果】

今年度検討を行った結果をもとに、ITS の国際標準化への取り組みを行った。この成果を以下に示す。

(1) 基本 API 関連

平成 21 年 8 月 24 日から平成 22 年 1 月 24 日までの期間に DIS 投票が行われた際に各国から提示された、84 件のコメントへの対応を行い、修正ドラフト案を作成した。平成 23 年中には IS が発行される見込みとなった。

(2) CALM セキュリティ関連

本作業項目については、日本のスマートウェイに用いられている SPF の基本的な考え方との整合性を確保する必要があり、日本が提案した部分を中心に標準ドラフト案を検討した。本規格は ITS サービスを実現する上で必要となることが考えられるセキュリティパターンの整理及び驚異やリスクのパターンを整理しているものであり、技術的に準拠すべき内容を定めている文書ではないため、今後、TR^{※8}としての規格化を目指すこととしている。

(3) 共通プロトコル

ISO15628 の SR 投票を踏まえ、日本として改定標準案に盛り込むべき内容の検討を行った。平成 22 年 11 月に済州島で行われた ISO 総会において、日本の意見を反映したコメント処理のための会議検討結果を踏まえ、編集上の修正を行って改訂版を作成することが認められた。

※1) WTO/TBT: World Trade Organization / Technical Barriers to Trade

※2) TC: Technical Committee

※3) WG: Working Group

※4) CALM: Communication Access for Land Mobiles

※5) API: Application Program Interface

※6) SPF: Security Platform

※7) SR: Systematic Review

※8) TR: Technical Report

地域のサービス要求水準に適合した ITS の展開支援

Promoting Widespread Use of ITS that Satisfies the Required Level of Service in Local Area

(研究期間 平成 22 年度)

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

室長 金澤 文彦
Head Fumihiko KANAZAWA
主任研究官 坂井 康一
Senior Researcher Koichi SAKAI
研究官 鈴木 一史
Researcher Kazufumi SUZUKI

Local ITS is expected as a solution to various traffic problems in the local communities. This paper reviews past experiences of local ITS in Japan, and reveals the points that he/she should pay attention when applying a local ITS succeeded in a specific area to other areas. It is also discussed how to expand the use of local ITS all over the country.

〔研究目的及び経緯〕

近年、過疎・高齢化や、市町村合併による基礎自治体の広域化に伴う周辺部の衰退の懸念など、地域における様々な社会的課題が顕在化しつつある。これらの諸課題に対して、移動の円滑化やモビリティの確保が解決策の 1 つと考えられている。道路交通分野では、地域に即した ITS 技術（以下「地域 ITS」とよぶ）の導入により、これらの効率的な実現が期待されている。国土技術政策総合研究所では、これまでに多様な地域 ITS が個別地域において開発されていることを踏まえ、地域 ITS を全国的展開するための導入戦略について検討を行ってきた。

本研究では、各地域で導入実績のある地域 ITS の事例を収集・分類し、全国的展開に必要な留意事項を明らかにするとともに、地域 ITS の全国的展開のための導入手法のあり方について研究を行った。

〔研究内容及び成果〕

1. 地域 ITS の他地域への導入にあたっての留意事項に関する研究

地域 ITS の導入にあたっては、持続的なサービス提供のために初期投資費用及び維持管理費用の低減が必要となる一方で、それに伴い提供されるサービスのサービス水準も低下するのが一般的である。また、ある地域で導入実績のある地域 ITS を他地域に展開していく際には、その地域 ITS の技術的特性を踏まえつつ、それぞれの地域の実情の違いを十分に考慮して検討する必要がある。

そこで、個別地域でこれまで開発・導入されてきた各種地域 ITS について、その事例を収集・分類し、そ

の 카테고리別に、提供サービスのサービス水準と初期投資費用及び維持管理費用などとの関係や、それぞれの地域 ITS の技術的特性を踏まえた他地域への展開にあたっての留意事項等について明らかにした。

(1) 地域 ITS の事例収集と体系的整理

本研究で収集対象とする事例としては、①安全運転支援システム、②公共交通等低炭素社会を支援するシステム、③積雪寒冷地における ITS システムの大きく 3 つとした。ここで収集された 15 の地域 ITS の事例について、地域課題と地域 ITS との関係、導入過程における課題等を表 1 のように整理した上で、これらのサービスについてサービス水準と導入費用及び維持管理費用との関係、サービスによる効果等の整理を行った。

表 1 地域課題に対応する地域 ITS の事例（一部抜粋）

地域課題	対応する地域 ITS	導入過程における課題等
①安全運転支援システム	交通事故	動的警告情報提供システム(広島)
		無信号交差点での出会い頭事故防止システム(兵庫)
		ゆずりあいロード支援システム(高知)
②公共交通等低炭素社会を支援するシステム	地方部	地域バス情報システム (Chi-Bus)(高知)
	EV(電気自動車)	グリーンニューディール沖繩(EV 給電設備)(沖繩)
③積雪寒冷地における ITS システム	路面情報	プローブ車の車両運動データに基づく冬期路面情報システム(札幌)
	視界不良	冬期視程不良時の視線誘導システム(稚内)

さらに、各地の地域 ITS の事例を体系化し、他地域への適用可能性等を表 2 のように整理し、他地域への導入に際しての留意事項を検討した。

表2 地域 ITS 事例の体系化(安全運転支援システムの例)

地域 ITS 事例		動的警告情報提供システム	無信号交差点での出会い頭事故防止のための路上設置型警告システム	ゆずりあみロード支援システム
適用対象箇所	信号交差点	大規模	○	
	無信号交差点	中・小規模	○	
	連続交差点	小規模	◎	○
単路部事故	トンネル	—	○	○
	カーブ	—	○	○
	中山間地	—	○	◎
	サグ・クレスト	—	◎	◎
他地域への導入に際しての留意事項	クレストが連続箇所有効	無信号一時停止ありの箇所有効	道路幅員が狭い箇所有効	

凡例：◎ 適用箇所を検討中のシステムあり、○ 適用箇所にも応用できるシステムあり

(2) 他地域への導入に際しての基本方策案の検討

全国各地で学を中心に様々な ITS の取り組みが進むなか、道路管理の現場においては地域 ITS の全国的な展開が依然として進まない状況にある。そこで、道路管理者へのヒアリングを通じて、地域 ITS のシステム仕様等を現場の道路管理者が参照可能な技術資料として手順、内容、体制等のあり方について検討し、とりまとめを行った。ヒアリング結果からは、各地の道路管理者にとって地域 ITS による対策の認知度が低いこと、地域 ITS の導入費用、導入効果、システム仕様等が体系的に整理されていないことなどが要因として抽出された。この結果と 1. (1) における検討結果を踏まえ、他地域への導入に際しての基本方策案を表 3 のように整理した。

表3 他地域への導入に際しての基本方策案

他地域への導入までの手順	課題抽出	対策検討	比較・評価	設計	導入
他地域への導入手順の例 ※ 安全対策を導入する場合	事故多発地点など地域の安全に関する課題を把握	地域特性を考慮した上で ITS 対策メニューから有効な施策を検討	課題に対する施策の適合性コストの評価を行い、導入する施策を決定	システム設計	発注
ITS 導入に際しての基本方策	必要なアクション	課題把握のためのツールとして ITS が活用可能なことを伝える	ITS 施策の適合性、コスト評価方法を検討・整理	システム仕様の作成方法、様式等を準備	
	対策検討に必要なツール	プロープ情報により事故多発箇所等を把握できる技術の開発	①地域 ITS 概要	②ITS の導入効果コストの事例	③技術資料

他地域への導入に際しての流れは、各地域の道路管理者において課題抽出→対策検討→比較・評価→設計→導入のようになると考えられる。導入に際しては、ITS の存在を伝えるためのツールとして既存の ITS 施策事例をわかりやすく整理した「地域 ITS 概要」、ITS 導入に必要な費用や ITS 導入による効果を伝えるためのツールとして「ITS 導入の効果・コストの事例」、システム設計及び事業者への発注準備のためのツールとして「技術資料」などが必要になる。

2. 地域 ITS を全国的に展開するための導入手法のあり方に関する研究

個別地域の地域 ITS を全国的に展開するための導

入手法のあり方を検討するため、1. で検討された留意事項について、表 3 の基本方策案に沿ってフィールド実験を通じた検証を行った。ここでは、表 1 における「無信号交差点での出会い頭事故防止システム」、「地域バス情報システム (Chi-Bus)」の 2 つを代表事例とした。

(1) 無信号交差点での出会い頭事故防止システム

交差点事故の約 6 割は無信号交差点で発生しており、そのうち約 6 割は出会い頭事故である。これら無信号交差点での出会い頭事故対策を低コストに実現するため、道路反射鏡などの既存インフラと組み合わせた簡易な警告システムである出会い頭事故防止システムが開発され、一部の地域で試行検証されている。本研究では、これまで実績のある兵庫県加古川市内の 2 箇所の交差点においてフィールド実験を行い、本システムを全国展開するための導入手法のあり方について検討した。その結果、「対策検討」の段階では、導入が想定される交差点の種別 (細街路同士または細街路・幹線道路の交差) に応じて設置箇所の建築限界、見通しといった交差点特性等を十分に考慮する必要があること、「比較・評価」の段階ではシステムによる事故削減効果が他地域でも同様に得られるかについて効果検証結果の一般化が必要であることなどが明らかとなった。

(2) 地域バス情報システム (Chi-Bus)

バス位置情報等を利用者に提供するバスロケーションシステムは各地で導入されてきたものの、地方部のバス事業者にとっては事業採算性の問題など地域の実情にそぐわないことから、より地域に即したバスロケーションシステムの検討が行われてきた。その 1 つに地域バス情報システム (Chi-Bus) がある。本研究では、このシステムを他地域へ導入する際のガイドライン作成に必要な指針導出を目的とし、既に高知県安芸市田野町で導入済みの Chi-Bus の事例を対象に検討を行った。その結果、「課題抽出」の段階では、現地のバス事業者へのヒアリングやバス利用者への利用実態調査により課題やニーズを把握した上で、システム導入時の技術面・運用面の課題を抽出し、これらの課題に対応するサービスの機能を「対策検討」の段階で明確化することの重要性が明らかとなった。また、「比較・評価」の段階では、システムの導入・運用にかかるコストの考慮、システム導入に伴う直接的・間接的な効果とその受益者の明確化に加え、システムの費用負担のためのビジネスモデルが必要であることが明らかとなった。さらに、「設計」の段階では、例えば商用電源を確保できない地域では太陽電池の利用を考えるなど、地域の実情に応じて最適な構成機器を代替的に選択できるようにシステムを構成する各機器の代替仕様を事前に技術資料に盛り込むことが必要であることが明らかとなった。

部分安全係数法における安全率等の調整方法に関する調査検討

Study on calibration method of safety factors for load and resistance factor design method

(研究期間 平成 16~22 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 中洲 啓太
Senior Researcher Keita NAKASU
研究官 野村 文彦
Researcher Fumihiko NOMURA
交流研究員 加藤 浩一
Guest Research Engineer Koichi KATO

In order to introduce the load and resistance factor design method for highway bridges, NILIM conducted the calibration of load factors based on time-series simulations using statistic data such as vehicle, earthquake and wind load. It was indicated that it is a possibility that can apply the load and resistance factor design method, because results of trial design based on the design have the similar performance as those based on the allowable stress design.

[研究目的及び経緯]

我が国の道路橋の設計基準である道路橋示方書には、平成 13 年度の改訂において性能規定型の概念が導入される一方で、耐荷力照査の基本書式は許容応力度設計法が踏襲された。また、設計の目標とする期間において性能が満足されることの確からしさなどの信頼性についても陽な形では規定されておらず、技術や材料の信頼性や橋の規模に応じた荷重による影響の大小の相違などを過不足なく合理的に考慮できる信頼性に基づく性能の規定化については課題として残された。

本研究では、部分係数書式の耐荷力設計基準原案作成のため、現在入手可能な最新のデータを用いた時系列シミュレーションにより部分係数の試算を行った。

[研究内容及び研究成果]

1. 荷重係数の設定方法

荷重に関する最新のデータを収集し、当該データの性質を考慮して確率統計的な荷重側の条件を設定した。そしてこれらを単独又は複数組み合わせることで、道路橋が設計供用期間(100年)に発生する荷重・作用の状況を模擬するシミュレーションを実施した。

シミュレーションでは、現行基準に基づき設計されたモデル橋に対して、設計供用期間の標準と仮定した100年間に相当する荷重をそれぞれの統計モデルに従って同時に作用させる試算を1,000回行い、各回の着目断面力の最大値を抽出して100年間最大値の頻度分布を作成した。これは、同じ箇所設計供用期間100

年の同じ橋梁を1,000回建設したことに相当するとの考えによる(図-1)。なお、モデル橋梁は、我が国での採用実績に加えて、設計上支的となりやすい作用要因の違い等を勘案して20橋程度を選定した。

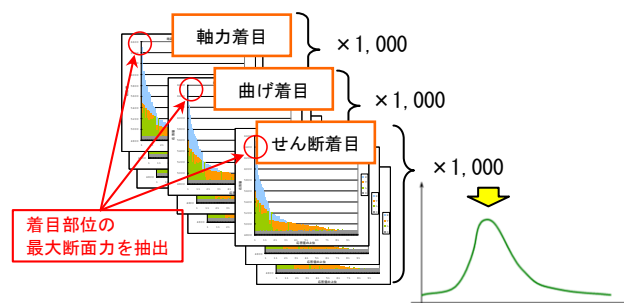


図-1 100年最大値分布の作成イメージ

シミュレーションで用いた荷重条件のうち、代表的なものとして、死荷重、活荷重、地震の影響について述べる。

① 死荷重

材料品質が JIS 等の公的規格に準拠し、製作・施工技術に極端な変革がない限り既往の実績と同程度のばらつきが見込まれるものと仮定し、過去の調査結果を根拠データに主として寸法による死荷重のばらつきを考慮した。

② 活荷重

過去の実測データ(BWIM)をもとに、交通特性に対応する車列を車間距離や横ぶれを考慮して図-2のように設定し、これを進行方向に1mずつ移動させた時の着

目部位の断面力を格子解析で求めた影響線から算出することとした。なお、通常時と渋滞時の荷重状態を考慮するため朝夕2回の渋滞列（車間距離の短縮）を設定している。

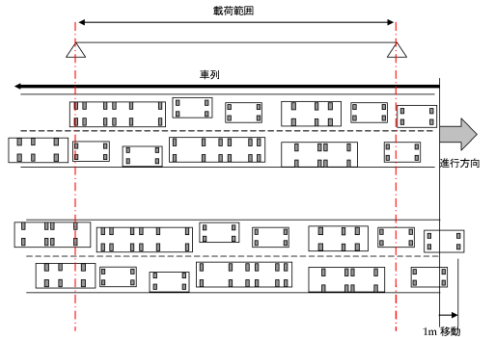


図-2 車列の載荷方法

③ 地震の影響

設計供用期間中に比較的発生する可能性の高い地震について、過去の地震記録（地域区分A：伊豆，B：室戸，C：旭川）をもとに地震危険度解析から得られる加速度分布を用いることとした。なお、再現期間については、地震単独のシミュレーションによる100年最大値分布(A)と、地震危険度解析から得られた最大加速度分布(B)とを比較し、震度換算での近似性から1年とした（表-1）。

表-1 再現期間別の最大値分布における震度比較

非超過確率	(A)シミュレーションによる100年最大値分布				(B)地震ハザード確率密度関数100年最大値分布
	再現期間2時間	再現期間1ヶ月	再現期間1年	再現期間50年	
36.6%	0.21 (0.88)	0.22 (0.92)	0.23 (0.96)	0.30 (1.25)	0.24
50.0%	0.23 (0.79)	0.25 (0.86)	0.28 (0.97)	0.35 (1.21)	0.29
60.5%	0.25 (0.74)	0.27 (0.79)	0.31 (0.91)	0.40 (1.18)	0.34
95.0%	0.50 (0.63)	0.58 (0.73)	0.75 (0.95)	0.82 (1.04)	0.79

注1：条件は、地域区分A・II種地盤・固有周期1.0s
注2：()内の数字は(B)に対する(A)の各震度の比率

図-3の上のグラフは、鋼橋の主桁端径間に着目した場合の発生断面力(最大曲げモーメント)の100年最大値の頻度分布の例である。また、下のグラフは100年間の発生断面力の頻度分布を1,000回分重ね合わせたものである。この場合100年間の頻度分布形状は概ね一致しており、最大値の頻度分布の特性を評価するための試算は1000回で十分であると判断した。

2. 荷重組合せ及び係数の抽出

1.に示した方法により、全ての着目部位毎に対して、100年間の最大値分布を算出し、現行基準による場合の断面力に近い断面力（±1%程度）を生じさせているシミュレーション結果から、最大値に対応する荷重組合せ及び荷重係数を抽出した。

その際、荷重組合せにおける各荷重の同時性、異常値等の影響への配慮、抽出過程の明確化等の観点から、以下の①から④に示す選出条件により、荷重組合せ、着目部位・部材、材料等毎に、シミュレーション結果から段階的に最大値に対応する荷重係数を抽出した。

- ① 係数は組合せ単位で選出
- ② 同じ荷重組合せにおいて、係数バランスが異なるものは漏れなく選出
(例：大D+小L、小D+大L、中D+中L等)
- ③ 荷重係数が「0.3未満」と小さい場合は、係数自体の意味が薄れるため、選出しない
- ④ 係数の過大・過小をなくすため、抽出された断面力がH14道示の断面力と乖離(±20%)する場合は選出しない

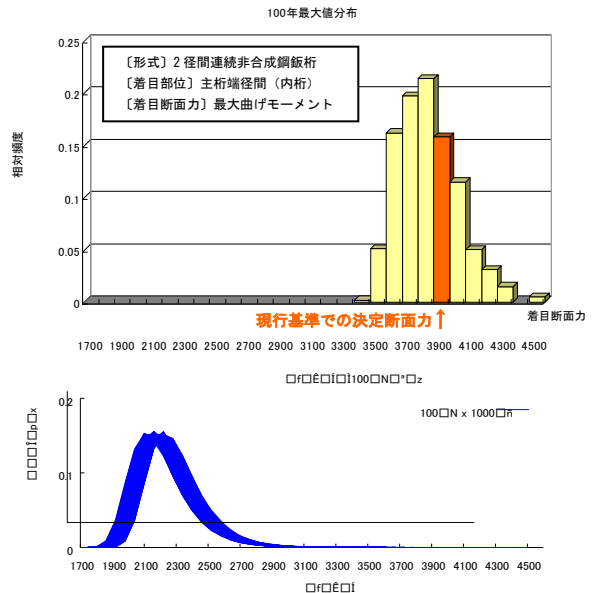


図-3 シミュレーションで得られた発生断面力の分布

3. 部分係数設計法による試設計

現行の道路橋示方書による詳細設計が完了している20橋梁に対して部分係数設計法による試設計を行い、部分係数設計法を用いた設計結果と現行の許容応力度設計法により設計された設計結果とを比較し、部分係数化の影響について整理した。その結果、部分係数化により、断面寸法等に著しい変更が必要とされるケースはなく、現行基準と同等の性能を担保しつつ部分係数化できることが確認できた。

[成果の活用]

路橋示方書等、技術基準改定のための基礎資料として活用されるものである。今後は、提示した部分係数設計法を用いた実設計レベルでの試行を予定している。

耐久性を喪失させる要因分析及び設計・施工時の 対処方法に関する調査検討

Study on investigation into cause of durability loss and the measures in design and construction stages
(研究期間 平成 21～23 年度)

道路研究部 道路構造物管理研究室	室長	玉越 隆史
Road Department Bridge and Structures Division	Head	Takashi Tamakoshi
主任研究官 中洲 啓太	主任研究官	星野 誠
Senior Researcher Keita Nakasu	Senior Researcher	Makoto Hoshino
主任研究官 池田 秀継	交流研究員	小沼 恵太郎
Senior Researcher Hidetsugu Ikeda	Guest Research Engineer	Keitaro Konuma
交流研究員 藤田 知高		
Guest Research Engineer Tomotaka Fujita		

In order to improve durability of highway bridges and accuracy of deterioration prediction, NILIM conducted statistic analysis on chloride damage of concrete bridges, fatigue damage of reinforced concrete, and corrosion of weathering steel bridges using the periodic inspection data. Results indicate that they are possibilities that construction quality and applicable environment have effects on the deterioration progress.

〔研究目的及び経緯〕

道路橋の定期点検結果の分析により、比較的早期に劣化・損傷が進展するケースが多いことが明らかになっており、道路橋の耐久性向上及び劣化予測の信頼性向上等の観点から、早期に進展する劣化損傷の実態把握と進展要因の分析を行い、早期の劣化損傷の進展を回避するために設計・施工時に遵守すべき事項を整理する必要があります。

本研究では、鉄筋コンクリート部材の塩害による損傷、鉄筋コンクリート床版の疲労によるひびわれ、PC橋の持続荷重の影響による損傷、耐候性鋼材の異常腐食、コンクリートの補修・補強材の損傷を対象として、当該橋梁の構造条件や環境条件の違いが、橋梁の劣化損傷の進展等の状態に及ぼす影響を明らかにする目的で、道路橋の定期点検結果、竣工図書、現地調査結果等の整理・分析を行い、留意すべき事項を整理した。

〔研究内容及び研究成果〕

(1) コンクリート橋の塩害に関する調査

初回点検結果と第二回定期点検結果から塩害による損傷の進行状況を比較すると、初回点検時にひびわれの無かった部位から錆汁を伴う漏水が発生している事象が複数確認され(写真-1)、豆板や打継目等のコンクリートの施工品質の良否が塩害進行に影響があることが確認された。初期ひびわれの存在による劣化進行の影響は、今回整理した点検期間では確認されなかった。

また、定期点検結果を用いて、地域別、構造別に塩害による損傷状況を整理した。フィックの拡散方程式に基づく理論曲線と、塩害による損傷状況を比較した結果、現行のかぶり値を設定したばらつきを考慮した理論曲線(+1σ)よりも海岸からの距離が遠い場合は塩害の被害が概ね生じていないことが判明し、現行のかぶり値の妥当性が確認された(図-1)。



写真-1 錆汁を伴う漏水 (左:斑点状、右:打継目)

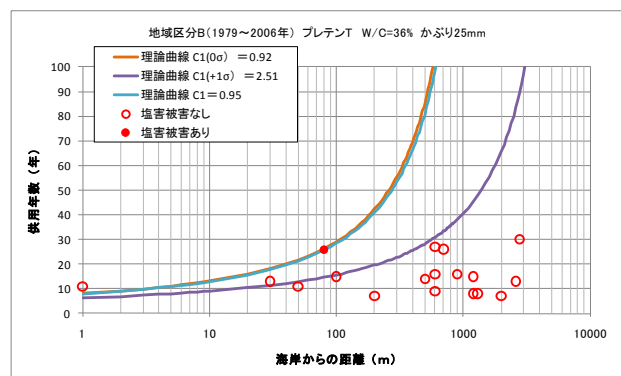


図-1 海岸からの距離-供用年数の関係

(2) RC床版の初期ひびわれが耐久性に及ぼす影響の整理

初回点検結果と第二回目定期点検結果を用いて、RC床版のひびわれパターンの経年的な変化について、貫通したひび割れと考えられる遊離石灰の有無に着目して整理した(表-1)。初回点検時に確認された一方向ひび割れ(ひびわれ間隔大)は、2回目の点検時には、遊離石灰を伴う場合は2径間/3径間で進展していた(表-1の黄枠)。一方、遊離石灰を伴わない場合においては、3径間/12径間のみで進展しており(表-1の青枠)、2回目点検時も遊離石灰は確認されなかった。遊離石灰を伴うひび割れは、損傷の進行が早まる可能性があることから、雨水の浸透を防ぐ防水工等の対策を行うとともに、施工時におけるコンクリートのひびわれ発生防止対策が望ましいことが確認された。

表-1 RC床版ひびわれの進展状況

初回点検(径間数)	中間部	2回目点検(径間数)											
		なし		一方向、間隔大		一方向、間隔小		二方向、間隔大		二方向、間隔小		なし	
		なし	遊離石灰	なし	遊離石灰	なし	遊離石灰	なし	遊離石灰	なし	遊離石灰	なし	遊離石灰
なし	なし	0	0	4	2	8	0	0	0	1	2	1	0
一方向、間隔大	なし												
一方向、間隔大	遊離石灰												
一方向、間隔小	なし			8	1	1	1	0	0	1	0	0	0
一方向、間隔小	遊離石灰												
二方向、間隔大	なし					2	0	0	0	0	0	0	0
二方向、間隔大	遊離石灰												
二方向、間隔小	なし												
二方向、間隔小	遊離石灰												

凡例: ■ ひびわれ、雨水遊離進展なし ■ ひびわれ進展、雨水遊離進展なし
■ ひびわれ進展なし、雨水遊離進展 ■ ひびわれ進展、雨水遊離進展あり
■ 両方進展

(3) PC橋の持続荷重の影響に関する調査

持続荷重によるクリープや収縮等の影響が表れやすいと考えられるPC橋の構造形式を対象として、定期点検結果を用いて、構造形式毎、パターン毎に損傷の発生状況を整理した(図-2)。その結果、連結構造における支承部付近でのひび割れ、有ヒンジラーメン構造の異常たわみ等、構造形式毎に確認される損傷形態には特徴があり、これらに持続荷重が影響している可能性があることが確認された。

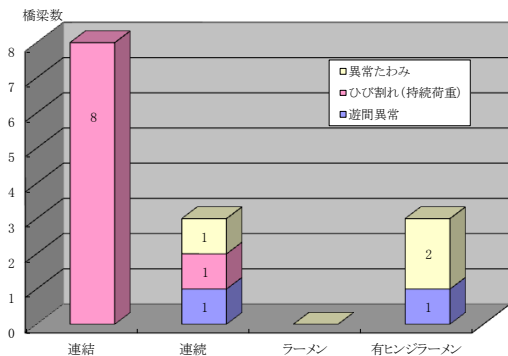


図-2 持続荷重による損傷の可能性のある橋梁

(4) 耐候性鋼材の異常腐食に関する調査

全国16箇所に設置した鋼球試験体(直径約45mmの

耐候性鋼材の曝露試験体)のさび厚計測(東・西・南・北の方向及び上部・中部・下部に区分した12領域を計測)及び観察を行い、腐食要因である塩分の飛来が想定される海側の部位のさび厚が1~3ヶ月間の曝露で顕著に厚くなる傾向が計測され、季節の異なる4回の計測とも海側の錆厚が大きくなる同様の傾向が確認された(表-2)。耐候性鋼材の異常腐食を防止するため、設計・施工時に鋼球試験体を利用して適用環境を簡易に評価できる可能性があることが確認された。

表-2 鋼球試験体の部位別さび厚比率(3ヶ月曝露)

日本海Ⅱ(2~4月)						太平洋(2~4月)					
No.33	北	東	南	西	平均	No.5	北	東	南	西	平均
上部	0.94	0.68	0.78	0.98	0.84	上部	0.84	0.88	0.80	0.78	0.82
中部	1.01	0.83	0.90	1.24	1.00	中部	0.80	0.98	1.11	0.92	0.98
下部	1.16	1.14	1.03	1.31	1.16	下部	1.06	1.09	1.42	1.22	1.20
平均	1.04	0.88	0.90	1.17	1.0	平均	0.93	0.98	1.11	0.98	1.0
日本海Ⅱ(5~7月)						太平洋(5~7月)					
No.63	北	東	南	西	平均	No.61	北	東	南	西	平均
上部	0.87	0.82	0.85	0.91	0.86	上部	0.78	0.70	0.76	0.72	0.74
中部	0.80	0.91	1.10	1.32	1.06	中部	0.85	0.93	1.06	0.97	0.95
下部	1.11	0.98	1.11	1.12	1.08	下部	1.05	1.09	1.59	1.50	1.31
平均	0.96	0.90	1.02	1.12	1.0	平均	0.99	0.90	1.11	1.06	1.0
日本海Ⅱ(8~10月)						太平洋(8~10月)					
No.82	北	東	南	西	平均	No.68	北	東	南	西	平均
上部	0.80	0.78	0.85	0.77	0.80	上部	0.89	0.80	0.89	0.72	0.82
中部	1.09	0.98	1.06	1.07	1.05	中部	0.84	0.87	1.26	0.74	0.93
下部	1.17	1.04	1.16	1.24	1.15	下部	1.03	1.27	1.63	1.06	1.25
平均	1.02	0.93	1.02	1.02	1.0	平均	0.92	0.98	1.26	0.84	1.0
日本海Ⅱ(11~1月)						太平洋(11~1月)					
No.98	北	東	南	西	平均	No.96	北	東	南	西	平均
上部	0.80	0.77	0.76	1.09	0.85	上部	0.77	0.73	0.75	0.80	0.76
中部	1.09	0.96	0.97	1.16	1.05	中部	0.78	0.80	0.96	0.80	0.84
下部	1.09	1.12	1.09	1.11	1.10	下部	0.91	1.46	1.96	1.29	1.41
平均	0.99	0.95	0.94	1.12	1.0	平均	0.82	1.00	1.22	0.84	1.0

※海側: 北西を中心とした方向 ※海側: 南を中心とした方向

(5) 補修・補強後の早期劣化の要因に関する調査

定期点検結果から「コンクリート補強材の損傷」を有する橋梁を抽出し、補強方法の種類毎に補強材の損傷状況を整理するとともに、5橋抽出して竣工図書と詳細設計成果の整理及び現地調査を行い、コンクリート補強材の劣化に影響する要因を整理した(図-3)。主桁を鉄筋コンクリートで補強している部材に、著しい劣化の発生が多く、その要因として乾燥収縮や温度応力と推定されているものが多いことが確認された。

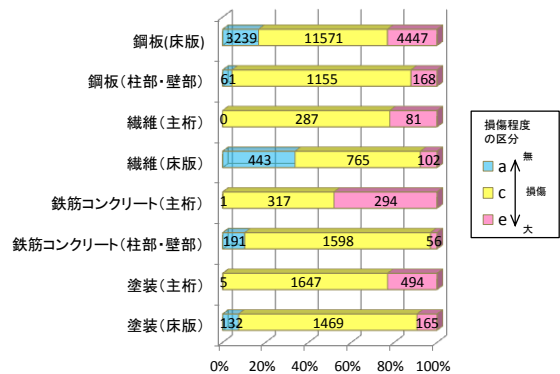


図-3 補強方法と変状の有無の関係

[成果の発表]

国総研資料及び土木学会等の論文で発表予定。

[成果の活用]

橋梁の耐久性に関する項目として点検・評価・設計等の基準に反映予定。

部材の重要度を考慮した設計手法に関する調査検討

Study on design method considering importance of member for road structures

(研究期間 平成 21 年度～平成 22 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 中洲 啓太
Senior Researcher Keita NAKASU
交流研究員 加藤 浩一
Guest Research Engineer Koichi KATO

室長 玉越 隆史
Head Takashi TAMAKOSHI
主任研究官 池田 秀継
Senior Researcher Hidetsugu IKEDA

As truss bridge collapse in US, it is a possibility that fracture critical member collapse causes whole bridge collapse depending on structures of bridges. In order to establish design method that can evaluate performance effects of the fracture critical members on bridges as a whole, NILIM conducted trial calculations using several types of simulation models and analyzed the results in view of accuracy and practicality.

〔業務目的〕

道路橋の設計では、一般にその耐荷力性能については、橋を構成する部材それぞれに着目して、それぞれが破壊や不安定などによって大きくその機能を喪失しないようにしたり、弾性挙動を行うことの信頼性の程度を確保することで、橋全体としての耐荷力性能を満足させることが行われる。一方、米国で発生した大規模トラス橋の崩壊事故の例のように、橋梁の構造によっては、一部の部材の破壊や不安定が他の部材にも連鎖的に影響を及ぼし、結果的に橋全体に落橋などの致命的な影響を及ぼす可能性がある。

本研究は、設計基準の高度化のために、道路橋の耐荷力性能を前提となる部材単体の性能状態によって間接的に評価するだけでなく、部材が橋全体の耐荷力機構の中で果たす役割にも着目し、一部の部材の影響が橋全体の性能に及ぼす影響についても評価できる実用的な設計手法を確立することを目的としたものである。

〔業務内容及び成果〕

1. 重大損傷事例の整理

一般的な道路橋の供用形態と維持管理の実態を想定した場合に、既存の道路橋について、その部材の一部が橋全体に致命的な悪影響を及ぼすような形態で劣化や損傷を生じるに至る可能性とその形態について、既往の文献や損傷事例から検討を行った。その結果、鋼橋では局部的な腐食の進行による断面欠損や疲労による亀裂の発生は比較的高い頻度で発生しており、コンクリート橋についてもプレストレス鋼材の破断や鉄筋の腐食による断面欠損は劣化の進んだ橋ではある程度数が現実に生じていることが確認された。

そのため、本研究では、代表的な橋梁形式に対して

これらの劣化や損傷の深刻化によって部材の一部が機能を損なう条件を設定し、それらが橋全体の耐荷力機構に及ぼす影響について解析的に検討を行った。

2. 橋梁形式の選定

対象として2主構系の鋼橋（鋼トラス橋、鋼アーチ橋）、コンクリート床版を有する鋼桁橋、プレストレスコンクリート橋等を選定した。ここでは、代表として2主構系鋼橋（鋼トラス橋・鋼アーチ橋）の検討結果を報告する。

3. 解析手法

一部の部材が破断するなど橋の構造系が変化するような状態の橋全体の耐荷力を評価するには、当初設計における仮定に拘わらず、部材各部の発生応力や塑性化の影響などをある程度精度よく表現することが必要である。一方で、橋全体を精緻なFEM解析モデルで再現することは、少なくとも設計段階の負担が過度に大きくなることが想定され、現実的でない。本研究では、耐荷力状態を必要な信頼性で判定できる目的に過不足のない程度の合理的な解析モデルの条件を見いだすために、鋼単純トラス橋、鋼アーチ橋それぞれについて、床版の剛性を考慮した三次元骨組解析モデルを基本とし、それに対して塑性化の影響を適切に考慮する必要があると考えられる格点部とその近傍について、一部又は全部をシェル要素（鋼トラス橋のみ）や一定せん断流パネル要素でモデル化した全橋モデルでの解析を行って、モデル化の相違が結果に及ぼす影響について検討を行った。なお、実際の状態に近い再現モデルとして、別途全橋FEMモデルによる解析も行った。図-1及び図-2に解析モデルの例、表-1及び表-2に解析パラメータの例を示す。

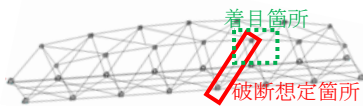


図-1 鋼トラス橋モデル

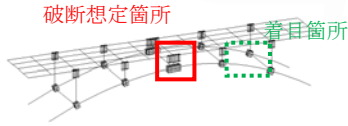


図-2 鋼アーチ橋モデル

表-1 解析パラメータ (鋼トラス橋)

ケース名	主部材	格点部(置換箇所数)	要素分割
1 骨組(ピン)	はり	ピン	—
2 骨組(剛)	はり	剛結	—
3 骨組(換算剛性)	はり	換算剛性	—
3 簡易せんパンネ全箇所	はり	せんパンネ(全30箇所)	分割数少
4 基本せんパンネ8箇所	はり	せんパンネ(8箇所)	標準
5 基本せんパンネ4箇所	はり	せんパンネ(4箇所)	標準
6 粗せんパンネ4箇所	はり	せんパンネ(全20箇所)	分割数少
7 FEM	はり	シェル	—

表-2 解析パラメータ (鋼アーチ橋)

ケース名	主部材	格点部(置換箇所数)	要素分割
1 骨組(ピン)	はり	ピン	—
2 骨組(剛)	はり	剛結	—
3 骨組(換算剛性)	はり	換算剛性	—
3 基本せんパンネ全箇所	はり	せんパンネ(全20箇所)	標準
4 基本せんパンネ4箇所	はり	せんパンネ(4箇所)	標準
5 簡易せんパンネ4箇所	はり	せんパンネ(4箇所)	分割数少
6 簡易せんパンネ全箇所	はり	せんパンネ(全20箇所)	分割数少

※せんパンネ：一定せん断流パネル要素

4. 解析結果

図-3に、鋼トラス橋の破断想定部材近傍の格点部のFEM解析に基づく応力性状(von Mises)を示す。破断箇所近傍の格点部では、ガセットプレート縁端付近や弦材においても複雑な応力分布がみられた。したがって、トラス橋の部位によっては、単純な格子モデルでは表現し得ない部材構成板の各部の応力状態を把握して、この影響を考慮しなければ、連鎖的に損傷が拡大するなどの橋全体としての耐荷力機構の変化を推定することは困難であることがわかった。図-4及び図-5に、破断部材に近接する格点部の縁端位置での斜材側(鋼トラス橋)及び吊材側(鋼アーチ橋)での応力分布を、表-1及び表-2に示した各モデルに対して描画した結果を示す。なお、ここでは、設計で一般的に用いられる骨組部材との対比のため、部材軸方向の応力に着目した。

当初の耐荷力設計で一般的に用いられる格点部をピン結合とした格子解析モデルでは、破断後の構造系の変化により影響が無視できなくなる格点部回転回りの

部材応力状態や変形挙動が表現できない。一方、一定せん断流パネル要素でモデル化すると、せん断遅れ等による断面内応力の変化の再現レベルには差異があるものの、板内の発生応力の分布傾向がある程度FEM解析による結果と近い性状で再現できることがわかる。

このように、構造特性に応じて必要な箇所のみ、板内の応力分布性状がある程度精度よく表現できるモデルを格子モデルに組み込むだけで、効率よく橋全体の耐荷力機構の変化とそれが致命的な影響をもつかどうかの判定は行える可能性があることがわかった。今後は、実設計事例や既設橋の耐荷力照査に当たってモデル化レベルを変えた試算例を増やして、モデル化要領を確立することが必要である。

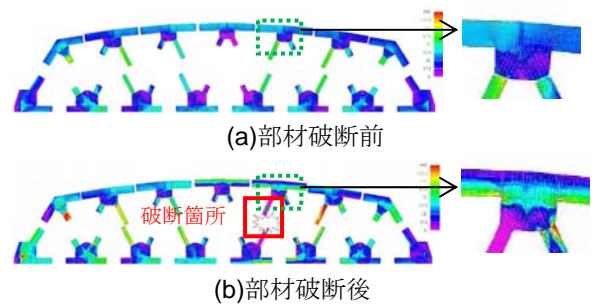


図-3 鋼トラス橋FEM解析結果

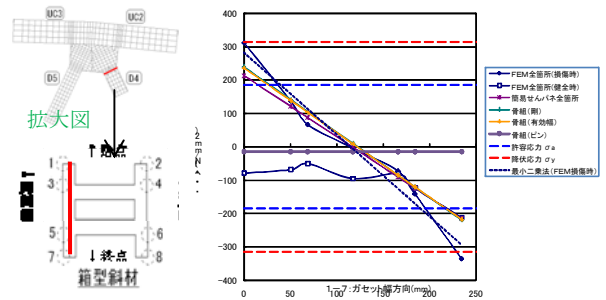


図-4 応力分布の比較 (鋼トラス橋)

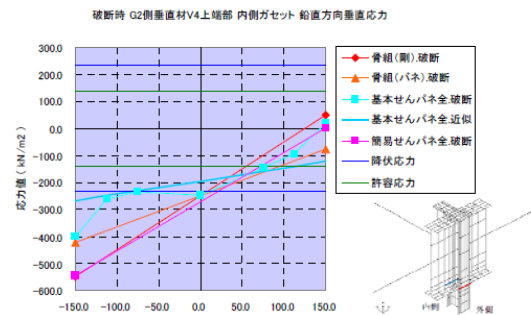


図-5 応力分布の比較 (鋼アーチ橋)

[成果の発表]

国総研資料及び各種論文に発表予定である。

[成果の活用]

実務設計段階で構造的冗長性を検証する場合の参考となる。

ボックスカルバートの耐震性能に関する実験的解析的検討

Experimental and numerical study on seismic capacity for concrete box culvert

(研究期間 平成 22～23 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 中洲 啓太
Senior Researcher Keita NAKASU
研究官 北村 岳伸
Researcher Takenobu Kitamura

In order to propose a seismic design method for large scale concrete box culverts over 6.5m width and 5m height, NILIM carried out cyclic loading tests of the culvert models and numerical analyses. Results indicate that seismic behavior of the box culverts depending on structures details are complex and it is not easy to apply the existing method used in the design of piers, girders, and so on.

〔研究目的及び経緯〕

道路土工カルバート工指針（平成 22 年 3 月・日本道路協会）では、幅 6.5m×高さ 5m の標準断面寸法を超える場合、耐震性について、詳細な検討を加え、合理的な設計を行う必要があると記載されているものの、具体的な照査法等が明示されていない。

本研究は、大断面のボックスカルバートの実績が増えつつあることから、道路盛土に設けられるボックスカルバートの耐震性能照査方法の確立のため、ボックスカルバート模型の正負交番載荷実験及び数値解析を行い、ボックスカルバートの地震時挙動、耐震性能に関する基礎的データを収集するとともに、それらを適切に再現、評価できる解析手法について検討したものである。

考えられる。また、供試体によっては、頂版のせん断破壊に進展する可能性のあるひび割れ、側壁外側や壁内部（点検不可能箇所）でのひび割れがみられたため、実構造物の耐震性能の評価にあたっては、これらの破壊形態を適正に評価できる方法による必要があることが確認された。

表-1 実験供試体一覧

単位 m

ケース	形状	土かぶり	内空幅	内空高さ	中間構造
1	1 BOX	1.5	6.5	6.0	—
2	2 BOX	1.5	6.5	6.0	壁構造
3	2 BOX	1.5	6.5	6.0	柱構造

〔研究内容及び成果〕

(1) 交番載荷試験

ボックスカルバートの地震時挙動、耐震性能等を把握するため、表-1 に示す断面形状、中壁構造をパラメータとした 3 ケースのボックスカルバートについて、道路土工カルバート工指針に準拠した実験供試体の設計・製作を行い、正負交番載荷実験を実施した。図-1 にケース 1 を例として実験供試体断面図を示す。また、正負交番載荷により得られた荷重-変位関係を図-2（ケース 1 のみ）、載荷終了時のひび割れ状況図を図-3、ひび割れ発生状況写真を写真-1 に示す。

正負交番載荷実験の結果、ボックスカルバート模型のハンチ部や頂版部の段落とし部に顕著なひび割れが見られており、これらの破壊形態は、ハンチ部、段落とし部などの配筋条件等によって大きく左右されると

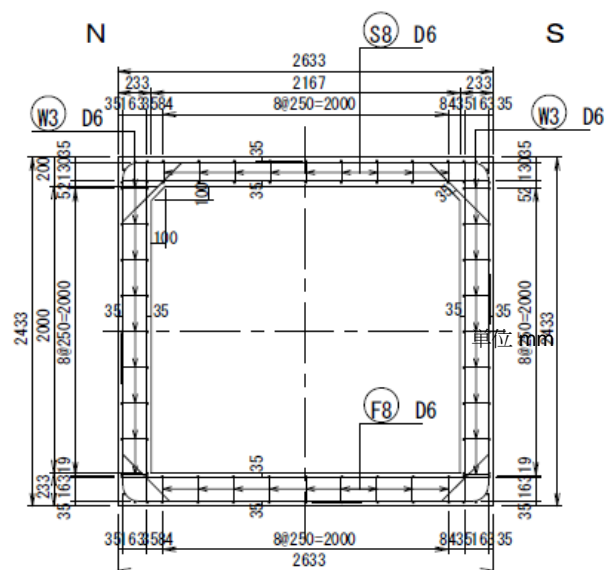


図-1 実験供試体断面図(ケース1)

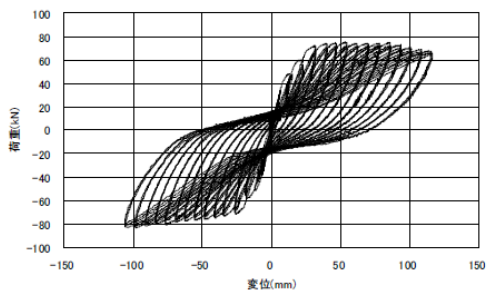
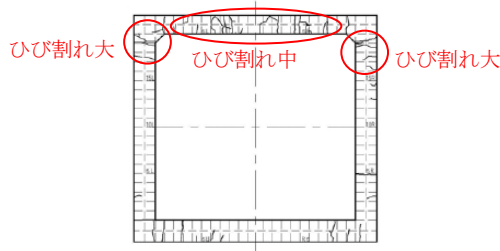
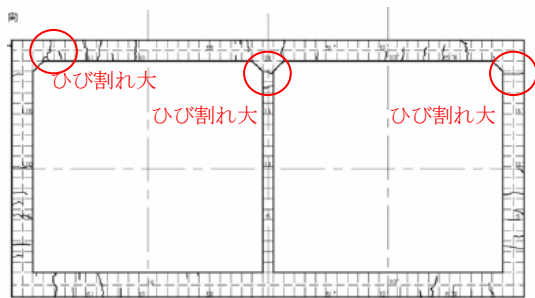


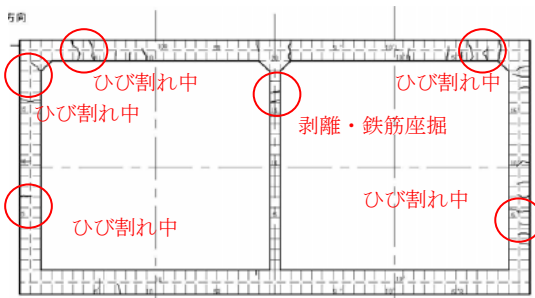
図-2 水平荷重－変位関係 (case1)



(a) case1



(b) case2



(b) case3

図-3 ひび割れ状況図



(a) ハンチ部



(b) 頂版部

写真-1 ひび割れ発生状況

(2) 交番載荷実験の再現解析

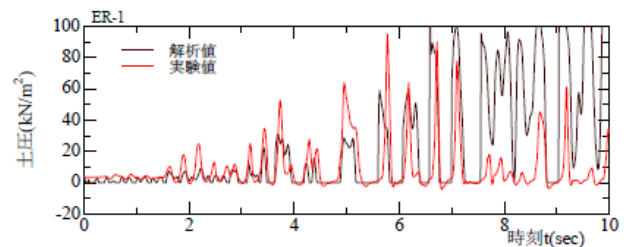
実験ケースを含む、断面寸法、断面構成（単・連）、側道の有無、中壁の型式（充覆・柱）等の各種パラメータを変化させた数値解析モデルを作成し、正負交番載荷実験を再現した解析を実施した。

解析の結果、橋脚や桁などの設計で用いられる手法を準用した場合、塑性化が生じやすい部位の推定は行えても、ボックスカルバート特有の構造細目（ハンチ、段落としなど）による相違の評価には課題があることが明らかになった。

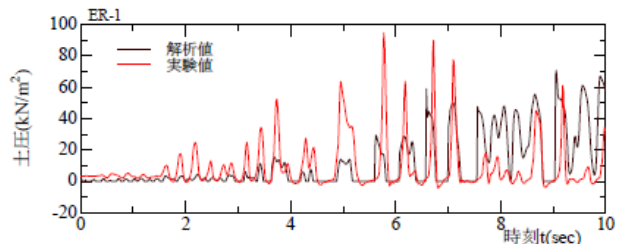
(3) 盛土内の地震時作用に関する解析

盛土内で地震時にボックスカルバートに作用する外力を、三次元FEMモデルを用いた動的応答解析等により算定した。解析では、動的遠心載荷実験で得られた原地盤底面での加速度波形を解析モデルの同位置に作用させた。図-4に構造物～地盤間のすべり抵抗 μ を変化させた場合の地盤からカルバート側壁（頂版位置）に作用する外力の解析結果を示す。

解析の結果、L2級の大地震に対する土圧分布は、他の地中構造物で一般的に用いられている解析手法による推定と乖離が見られ、例えば、構造物～地盤間のすべり抵抗 μ など解析条件のわずかな相違が推定土圧分布に大きく影響を及ぼすことが明らかとなった。



(a) $\mu = \tan \phi$ の場合



(b) $\mu = \tan(\phi/2)$ の場合

図-4 地震時作用の解析結果例

[成果の発表]

国総研資料及び各種論文に発表予定である。

[成果の活用]

道路土工－カルバート工指針等、技術基準改定のための基礎資料となるものである。

道路工事における総合的なコスト構造改善の評価に関する調査

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

(研究期間 平成 21 年度～平成 22 年度)

ーコスト構造改善プログラムの普及・促進に向けた総合コスト改善の実績分析ー

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

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

課 長 金銅 将史
Head Masashi KONDOU
主任研究官 駒田 達広
Senior Researcher Tatsuhiro KOMADA
交流研究員 中島 章
Guest Researcher Akira NAKAJIMA

In this study, improvement of the integrated cost in fiscal year 2009 was analyzed. To promote the public works which tackle an issue to improve the lifecycle-cost and the social-cost, that is new evaluation factor, improvement of the efficiency of the follow-up method such as easy calculation method was examined and case studies which are easy to understand were shown.

【研究目的及び経緯】

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

平成 21 年度の総合コスト改善率は、国土交通省・関係機構等合計で、5.6%の低減となった。物価変動等を含めた改善率は 4.5%の低減となった。

本研究では、総合コスト改善実績の分析、新たな評価項目であるライフサイクルコストの改善及び社会的コストの改善施策の普及・促進を図るための、分かりやすい算出事例の作成並びに算出手間の軽減等のフォローアップ方法の効率化について検討を行った。

【研究内容】

平成 21 年度に国土交通省が実施した道路事業等に関する全コスト構造改善実績データを収集し、総合コスト改善率の構成要素である工事コストの改善、ライフサイクルコストの改善、社会的コストの改善の各実績を、工事単位及び個別のコスト改善施策単位で分析した。

工事単位の分析においては、工種や地域別に、全発注工事件数に対するコスト改善を実施した工事の割

合を分析した。コスト改善施策単位の分析においては、施策内容、件数、コスト改善額を分析した。

また、ライフサイクルコストの改善、社会的コストの改善については各施策内容を分析し、具体的算出方法のケーススタディを作成した。

【研究成果】

1.1 工事コスト改善施策の実施概況 (道路事業)

道路事業の平成 21 年度の全発注工事 5,444 件のうち、工事コストの改善施策が実施された工事は 1,356 件で、実施率は約 25%であり、平成 20 年度の実施率(約 18%)に比べ、工事コスト改善施策の現場への波及等により上昇した結果となった(表 1 参照)。

表 1 道路事業工事コストの改善施策の実施率の推移

年度	コスト構造改善プログラム		コスト構造改善プログラム	
	H18	H19	H20	H21
発注工事件数	5,896 件	7,345 件	7,312 件	5,444 件
実施工事件数	2,406 件	3,944 件	1,349 件	1,356 件
実施率	41%	54%	18%	25%

1.2 地方整備局別工事コストの改善効果の分析

地方整備局別に分析した結果を図 1 に示す。実施工事件数順では、中部地方整備局が 276 件と多く、ついで、九州地方整備局(247 件)となっている。また、実施工事での平均コスト改善率順では、実施件数の最も少ない近畿地方整備局が約 155 百万円と高い結果となっている。これは、橋梁工事やトンネル工事等において効果が高い施策を実施していることによるものである。

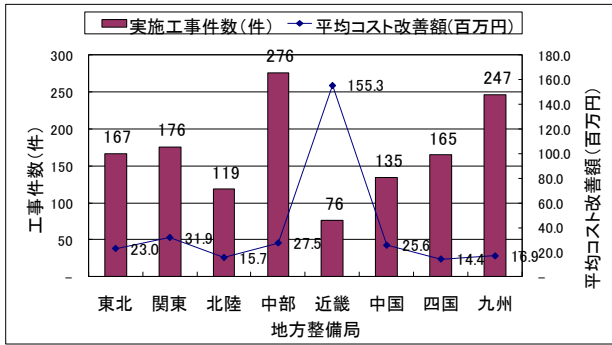


図1 地方整備局別の工事コストの改善効果

1.3 工事区分別の改善効果の分析

工事区分別に分析した結果を図2に示す。実施工事件数順では、道路改良工事が593件と多く、ついで、道路維持工事(296件)となっている。また、実施工事での平均コスト改善額順では、共同溝工事が最も高く約119百万円となっており、ついで、鋼橋上部工事(約71百万円)となっている。

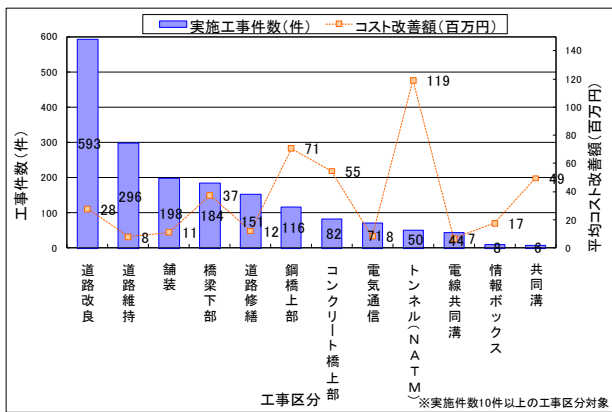


図2 工事区分別の工事コストの改善効果

1.4 工事コスト改善の施策別の分析

道路事業における工事コストの改善が実施された工事を改善施策単位毎に整理し取組み件数が多い施策上位15位を表2に示す。取組み件数順では「新技術・新工法の採用」が560件と他の施策に比べ多い結果となっている。平均コスト改善額では、「橋梁形式の見直し(上部工・下部工)」や「鋼橋の少本数主桁化」等の橋梁の見直しに関する施策が上位となっている。

表2 工事コストの改善施策のランキング表

順位	具体的施策内容	件数(件)	コスト改善額(百万円)		コスト改善率平均(%)
			合計	平均	
1	新技術・新工法の採用	560	5,438.6	9.7	5.1%
2	道路除草頻度の見直し	164	531.4	3.2	2.3%
3	道路法面の緑化基準の見直しと法面緑化技術の開発	130	904.0	7.0	3.0%
4	凍結防止剤の計画的な散布	114	609.5	5.3	2.9%
5	橋梁形式の見直し(上部工・下部工)	98	5,203.4	53.1	15.9%
6	ローカルルールへの適用	91	2,443.0	26.8	10.6%
7	コンクリート構造物の大型プレキャスト化	86	152.5	1.8	1.1%
8	コンクリート二次製品の活用	82	411.1	5.0	3.7%
9	パワーレンダリング工法の採用	54	608.5	11.3	4.7%
10	直線ボールの採用	45	83.6	1.9	3.1%
11	路面清掃回数の検討	39	260.7	6.7	7.9%
12	支保構造・形式の変更	37	806.4	21.8	5.2%
13	鋼橋の少本数主桁化	32	1,506.6	47.1	10.0%
14	鋼管ワイルセメント杭工法の採用	32	242.4	7.6	8.3%
15	路床安定処理の採用	30	426.2	14.2	5.6%

2 ライフサイクルコストの改善効果の分析

道路事業のライフサイクルコストの改善効果において取組まれている改善施策を表3(件数順)に示す。取組み件数順では「防草対策の実施」が137件と多く、ついで、「耐候性鋼・ステンレス鋼材等の採用」が55件となっている。平均コスト改善額順では、「高耐久性床版の採用」が約33百万円と高く、ついで、「防耐候性鋼・ステンレス鋼材等の採用」が約32百万円となっている。

表3 ライフサイクルコストの改善施策

順位	具体的施策内容	件数(件)	コスト改善額(百万円)		コスト改善率平均(%)
			合計	平均	
1	防草対策の実施	137	696.1	5.1	46.1%
2	耐候性鋼材・ステンレス鋼材等の採用	55	1,758.5	32.0	17.8%
3	照明器具の見直し	21	88.2	4.2	24.6%
4	道路構造物の長寿命化・延命化	20	530.1	26.5	16.4%
5	区画線の水性ペイント化	14	49.3	3.5	27.3%
6	高耐久性床版の採用	9	292.9	32.5	14.9%
7	更新周期の延伸	1	25.6	25.6	16.3%
8	ジェットファンの見直し	1	0.7	0.7	35.2%

3. 社会的コストの改善効果の分析

道路事業の社会的コストの改善効果においては、「事業便益の早期発現による効果」は0件(昨年度0件)であり、「工事に伴う通行規制の改善による効果」は7件(昨年度1件)でコスト改善額の合計は約7億円であった。この結果より、昨年度よりは取組み件数は増えたが、今後もさらに伸ばしていく必要がある施策であると考えられる。

4. 具体的算出方法のケーススタディの作成

新たな評価項目であるライフサイクルコストの改善効果・社会的コストの改善効果について、現場への施策の普及・促進を目的として具体的算出方法のケーススタディを作成した。ライフサイクルコストの改善効果については、平成21年度実績より、件数が多く効果が大きい改善施策の抽出を行い、「道路構造物の長寿命化・延命化」、「橋梁の更新周期の延伸」の2件について作成した。社会的コストの改善については、実績が少ないため、効果算出のモデルケースを設定し、「事業便益の早期発現」では「道路の暫定・部分供用時の早期発現効果の算出」を作成し、「工事に伴う通行規制の改善による効果」では、「工事区間での作業帯縮小による交通規制の改善」について作成した。

【成果の発表】

本研究の成果は、「平成23年コスト削減担当者会議」において公表予定である。

【成果の活用】

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

道路事業における総合評価落札方式の技術評価の改善に関する検討

Study for the application of Overall Evaluation Bidding Method with Technical Proposal

(研究期間 平成 15～22 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 笛田 俊治
Head, Toshiharu FUETA
主任研究官 塚原 隆夫
Senior Researcher, Takao TSUKAHARA
研究官 多田 寛
Researcher, Hiroshi TADA

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落札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落札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落札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 21 年 1 月に「総合評価方式の活用・改善等による品質確保に関する懇談会」(座長:小澤一雅 東京大学大学院工学系研究科教授)を設置し、総合評価落札方式の活用・

改善や多様な入札・契約制度の導入等、入札・契約に関する諸課題への対応に向けた検討を行っている。今年度は、工事における総合評価落札方式の適切な運用に資するため、総合評価落札方式の方法及びこれまで実施されてきた総合評価落札方式の改善等を網羅的かつ体系的にとりまとめた「国土交通省直轄工事における総合評価落札方式の運用ガイドライン(案)」の作成に関する検討を行った。

[研究成果]

(1) 「国土交通省直轄工事における総合評価落札方式の運用ガイドライン(案)」の概要
運用ガイドライン(案)の項目と主な内容は以下のとおりである。

① 総合評価落札方式の基本的事項

総合評価落札方式の基本的な考え方を示すとともに、適用範囲、タイプ、タイプ別の選定フロー等を示した。

具体的には、「LCC低減」、「性能・機能向上」等が見込まれる工事に適用することとし、難易度や予定価格だけによらず、求める技術力に応じた技術提案の数、内容等に応じて、総合評価落札方式のタイプ(高度技術提案型、標準型、簡易型)を選択することを示した。

② 総合評価落札方式の実施手順

各タイプ（高度技術提案型、標準型、簡易型）の実施手順として、実施フロー及び留意点を示した。また、実施にあたっての留意事項として、高度技術提案型における応札者の負担軽減のための留意事項を示した。

③ 総合評価落札方式の評価方法

技術的要件及び評価基準の入札説明書等への明示や、技術的要件の設定方法について示すとともに、各タイプにおける競争参加者の選定方法、タイプ別の評価項目及び配点割合を示した。

また、評価項目の加算点の評価方式、タイプ別の評価項目・評価基準の設定例を示すとともに、評価にあたっての基本的な考え方や、高度技術提案型における「技術提案の審査」「技術提案の改善」等の留意事項を示した。

さらに、中立的かつ公正な審査・評価の確保のため、学識経験者への意見聴取の内容を示した。

④ 総合評価落札方式の評価結果の公表

評価結果の公表について、評価及び落札結果の記録と契約後の早期の公表を示すとともに、技術提案内容の保護に留意することを示した。

また、技術提案の採否の通知について、技術提案の採否・評価結果に関する通知の内容を示すとともに、通知に関する問い合わせ窓口の設置について示した。

あわせて、入札及び契約過程に関する苦情処理について、入札者からの苦情処理の内容（評価結果・理由の記録と説明）を示した。

⑤ 総合評価落札方式の評価内容の担保

技術提案の施工計画書への明記等の技術提案の履行確保の方法を示した。

⑥ 総合評価落札方式の試行

次の総合評価落札方式の試行に関することを示した。

- 施工体制確認型総合評価落札方式の試行
- 総合評価落札方式における提出資料の簡素化等（実績重視型総合評価落札方式）
- 地元企業活用審査型総合評価落札方式の試行
- 一般競争入札等の競争参加資格における施工実績に係る要件を緩和する工事の試行
- 特定専門工事審査型総合評価落札方式の試行

○ 二段階選抜方式、事後審査型入札方式の考え方

施工体制確認型総合評価落札方式の試行については、適切な施工体制確保が必要な工事を対象とすることとし、施工体制評価項目の内容と審査・評価方法を示した。

総合評価落札方式における提出資料の簡素化等（実績重視型総合評価落札方式）については、小規模かつ施工計画の工夫の余地が小さい工事を対象とすることとし、客観的な評価が可能となる評価項目の設定について示した。

地元企業活用審査型総合評価落札方式の試行については、入札参加者だけでなく下請企業等も評価する方式として、「地域精通度・貢献度等」や「地域での施工実績等」による評価を実施することを示した。

一般競争入札等の競争参加資格における施工実績に係る要件を緩和する工事の試行については、競争参加資格で工事量を求めないことによる実績要件の緩和を示した。

特定専門工事審査型総合評価落札方式の試行については、特定専門工事（法面処理工・杭基礎工・地盤改良工）が工事全体に占める重要度の高い工事を対象とすることとし、特定専門工事部分の評価項目の内容と審査・評価方法を示した。

二段階選抜方式、事後審査型入札方式の考え方については、受発注者の事務量の軽減等の効果を示すとともに、実施方法と留意事項を示した。

【成果の発表】

「総合評価方式の活用・改善等による品質確保に関する懇談会」（第4回 平成23年3月10日開催）において、「国土交通省直轄工事における総合評価落札方式の運用ガイドライン（案）」として公表。

(<http://www.nilim.go.jp/lab/peg/index.htm>)

【成果の活用】

検討成果は、上記懇談会の資料に反映された。また、ガイドライン（案）については、必要に応じて各地方整備局等において活用されることを期待するものである。

3次元CADデータに関する検討業務

Examination business concerning three dimension CAD data

(研究期間 平成 22～24 年度)

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

室長 平城 正隆
 Director Masataka Hirajo
 主任研究官 青山 憲明
 Senior Researcher Noriaki Aoyama
 研究員 井星 雄貴
 Research Engineer Yūki Iboshi

In the field of civil engineering, advanced product system using 3D-CAD needs for productivity improvement as well as manufacture. We examined an exchange standard of 3D-CAD data as a part of CALS/EC activities in this study.

〔研究目的及び経緯〕

建設事業は、公共事業の削減、社会資本ストックの老朽化による維持管理費の増大、技術者の高齢化と熟練者不足等の課題に加え、労働生産性が他の産業に比べて著しく低く、建設生産システムの変革が早急に求められている。また、近年、一般競争入札の導入に伴うダンピング受注の増加や、不良不適格業者の参入、体制が脆弱な発注者の存在等により、公共工事の品質低下が懸念されている。品質確保を図るためには、監督検査の強化を図る一方、オペレータの熟練度に依存しない出来形・品質管理技術の導入が求められている。

国土技術政策総合研究所では、国土交通省成長戦略に掲げられた「我が国の建設業の国際競争力を向上」のため、3次元設計や情報化施工技術の導入、普及を図り、建設生産性向上を実現するべく取り組んでいる。

本研究においては、公共事業支援総合情報システム(CALS/EC)の構築に向けた検討の一環として、3次元設計、情報化施工、各種の3次元シミュレーションのための3次元データ流通・利活用等を検討の対象とした。

〔研究内容〕

(1) 2次元で設計したデータを3次元化するデータ交換標準の策定

過年度作成した3次元データ交換標準(素案)を情報化施工に活用するための適用性を検証した。具体的には、設計データを3次元データ交換標準(素案)(XMLデータ)で表現したものを対象に、施工側の標準である「トータルステーション(TS)による出来形管理基本設計データ」および「マシンコントロール(MC)、マシンガイダンス(MG)に必要な3次元データ」に変換した場合において、不足する要素はないか、ビジュアルソフトで目視した場合に問題がないかという観点で、「断面定義パターン」と「要素定義パターン」の両面から検証した。(図1)

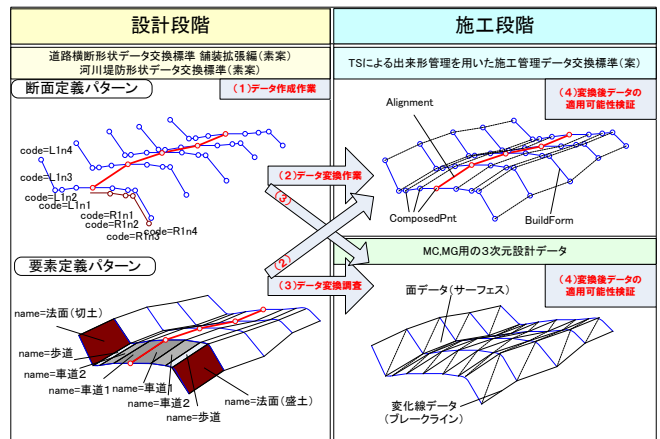


図1 データ変換のイメージ

(2) 設計～施工～維持管理に渡り3次元データが流通・利用できる環境の構築

橋梁を対象に、「設計ミスの防止」、「工程上の安全性向上」、「維持管理性の向上(被災や損傷の早期把握、早期復旧)」の観点から、構造物の基本的な位置情報であるコントロールポイントの座標を設計～施工～維持管理段階で流通させる試行工事(5件)を実施し、その効果と課題を検証した。

具体的には、座標図の作成及び3次元モデルを作成し、それらの3次元データを利用した工事設計図書(照査)を行った。また、設計から施工へ受け渡すコントロールポイント(構造物設置基準点)(図2)及び施工から維持管理へ受け渡すコントロールポイント(監視基準点)を設定し、3次元モデルへ旗上げを行った。その他、試行工事の受発注者へヒアリングを行い、3次元データ利活用の効果や課題を整

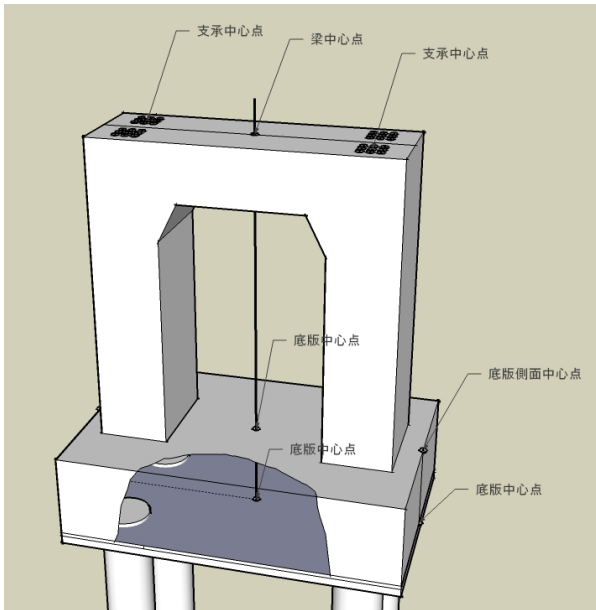


図2 構造物設置基準点のイメージ

理した。

(3) 諸外国の3次元データ実態調査

欧米、アジアの7ヶ国を対象に、3次元データの利活用状況とそのフォーマットについて調査を行った。

[研究成果]

(1) 2次元で設計したデータを3次元化するデータ交換標準の策定

MC/MG用のデータへの変換は、「断面定義パターン」・「要素定義パターン」とともに大きな課題はなく、適用可能性が検証された。基本設計データへの変換に関しては、若干の留意点があるものの、適用性はあるものと検証された。なお、留意点としては、設計サイドに関係するもの、施工サイドに関係するもの、スキーム（標準類）に関するもの等があり、今後、3次元データ交換標準（素案）の修正を行う必要がある。

(2) 設計～施工～維持管理に渡り3次元データが流通・利用できる環境の構築

座標図や3次元モデル等の3次元データを利用して工事設計図書の照査を実施し、効果を検証した結果、図面間の不整合や空間的な把握不足による部材間の干渉等、2次元図面の照査では気づきにくかった多くの不具合を、3次元モデルの作成過程で容易に照査できることを確認した。

監視基準点については、構造物の変位が把握できるように5面（橋台は4面）に設置することを基本とし、後の維持管理段階で測量できることを現地で確認した上で設定・設置した（図3）。

また、3次元データ利活用の標準化に向けた課題と対応方針を以下のとおりまとめた。

①座標図

- ・線形計算書にない座標はCAD計算となる。
→設計の段階で必要な座標位置を考慮し、線形計算を実施する。
- ・上部工工事では小座標系の方が分かりやすい。
→大座標系と小座標系の両方を作成する。

②3次元モデル

- ・2次元設計図面では表現されていない箇所は想定で作成する必要がある。
→モデル作成者が構造を理解するとともに、発注者と協議する。
- ・作り込むレベルを設定する必要がある。
→目的を明確にした上で、モデル作成箇所、制度を設定する。

③3次元データを利用した工事設計図書の照査

- ・設計の知識がないと3次元モデル作成過程で照査できない。
→設計者自ら3次元CADで設計する。

④監視基準点

- ・高い位置に設置した場合、後に測量できない。
→検査路の利用、ノンプリズム方式での測量など、現場状況に応じて対応する。

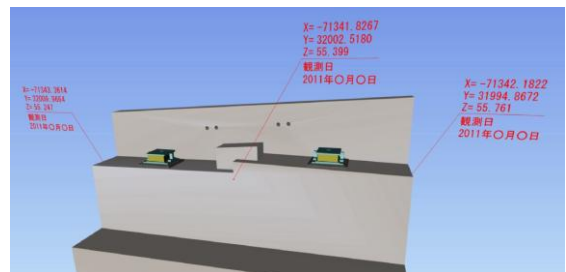


図3 監視基準点明示の例

(3) 諸外国の3次元データ実態調査

3次元データの歴史は浅く、「要領・基準類」は策定されていなかった。情報化施工で利用している箇所はいくつかあるものの、その他の目的での利活用は進んでいないことが判明した。

[成果の発表]

平成23年度に関係団体との意見交換会を予定しており、そこで今回の成果を報告する予定である。

[成果の活用]

本成果を基に、3次元データ交換標準及び3次元データ流通に関する標準仕様の作成を行う予定である。

地点ごとの特性を考慮した地震動推定手法の検討

Study on methods for estimation of site-specific earthquake ground motion

(研究期間 平成 21～22 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 高宮 進
Head Susumu TAKAMIYA
主任研究官 片岡 正次郎
Senior Researcher Shojiro KATAOKA
研究員 松橋 学
Research Associate Manabu MATSUHASHI

Design earthquake motion for highway bridges shall be formulated based on appropriate estimation of site-specific earthquake ground motion. This study aims to provide a reference technical note that describes characteristics of various estimation methods of earthquake ground motion and their application to the practice of seismic design of highway bridges.

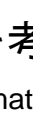
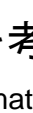
〔研究目的及び経緯〕

現行道路橋示方書は、標準加速度応答スペクトルと地域別補正係数で設計地震動を設定することを基本としているが、活断層やプレート境界で発生する地震、地下構造等の情報を考慮して地震動を適切に推定することができる場合は、これらに基づいて設計地震動を設定することとしている。しかしながら、具体的な判断基準や地震動推定手法が整理されておらず、合理化を目指して積極的に個別検討が行われる事例は限定的である。本調査では、地点ごとの特性を考慮した地震動推定を行うための手法を検討するとともに、既存の手法も含め、手法の選定基準等を整理し道路橋示方書を運用する上での参考資料を作成する。

22年度は、地震ごとの震源特性並びに地点ごとの地震動増幅特性の違いを考慮することができる地震動推定式を作成し、既往の研究による推定地震動と比較して妥当性を検討した。

〔研究内容〕

1. 震源スペクトルの推定

強震記録を収集・整理し、スペクトルインバージョン解析により地震ごとの加速度震源スペクトルを算出した。加速度震源スペクトルは、震源域から放射される地震動加速度のスペクトル特性であり、-1に示すとおり地震の規模 (M_w はモーメントマグニチュード)につれて大きくなること、短周期側では一定の値となることが知られている。この、加速度震源スペクトルが短周期側でとる値を短周期レベルとよぶ。-1はそれぞれの M_w に対する平均的な加速度震源スペクトルを示したものであり、実際には M_w が同じでも短周期


レベルは大きく異なる場合がある。

2. 地震動推定式の作成

整理した強震記録をもとに、観測点ごとの特性を観測点補正係数として分離した上で、振幅特性と位相特性を対象とする地震動推定式を作成した。振幅特性については、短周期レベルをパラメータとする場合と震源深さをパラメータとする場合の2ケースの推定式を作成した。これら地震動推定式とサイト係数の組み合わせにより想定地震の地震動を推定し、既往の研究と比較して地震動推定式の妥当性を検討した。

〔研究成果〕

1. 震源スペクトルの推定

1989～2010年の94地震で得られた13713記録を収集・整理し、スペクトルインバージョン解析により震源特性、伝播経路特性、サイト特性を分離して地震ごとの加速度震源スペクトルを算出した。この震源スペクトルの短周期レベル A と地震の規模 M_w との関係を示すと-2のようになる。この図から、地震の規模が大きくなると短周期レベルも大きくなるが、その傾向は地震のタイプによって異なり、 M_w が同じ場合にはプレート内地震、プレート境界地震、内陸地殻内地震の順に短周期レベルが大きい傾向があることが分かる。また、地震の規模とタイプが同じでも、発生する地域によって短周期レベルが異なる傾向があることも最近知られてきており、このような地震のタイプや発生地域による短周期レベルの違いを考慮することで、より精度の高い地震動の推定が可能になると考えられる。

2. 地震動推定式の作成

1. と同様の強震記録を用いた統計解析により、

振幅特性と位相特性を対象とする地震動推定式を作成した。振幅特性としては、固有周期 0.1~10[s]の加速度応答スペクトル $S_A[\text{cm/s}^2]$ (減衰定数 5%) を対象とする推定式を作成した。次のように、それぞれ短周期レベル $A[\text{Nm/s}^2]$ と震源深さ $D[\text{km}]$ をパラメータとする 2 つの式を作成した。

$$\log S_A(T) = a_1(T)M + a_2(T)\log A - b(T)X + c_j(T) - \log(X^{d(T)} + p(T)10^{qM}) \quad (1)$$

$$\log S_A(T) = a_1(T)M + a_2(T)D - b(T)X + c_j(T) - \log(X^{d(T)} + p(T)10^{qM}) \quad (2)$$

ここで、 T は固有周期[s]、 X は震源域からの距離[km]、 a_1, a_2, b, d, p, q は回帰係数である。

観測点補正係数 c_j は観測点 j の地震動増幅特性を補正する係数であり、この空間補間により任意の地点を対象に地震動推定式を補正するサイト係数を算出した。

位相特性としては、周期帯ごとの地震動の到達時間およびそのばらつきを表現する群遅延時間の平均値と分散を対象として、それぞれの推定式を作成した。これらは同じ式形で表され、次のようになる。

$$Z(T) = \alpha(T)M_0^{1/3} + \beta(T)X^k + \gamma_j(T) \quad (3)$$

ここで、 Z は群遅延時間の平均および分散[s]、 M_0 は地震モーメント[dyne·cm]、 α, β は回帰係数、 k は平均の場合 1、分散の場合 2 である。

観測点補正係数 γ_j は観測点 j に地震波が到達するのに要する時間とそのばらつきを補正する係数であり、これを空間補間することでサイト係数を算出した。

以上のように作成した推定式とサイト係数を用いて、想定する地震が発生した際の対象地点における地震動の加速度応答スペクトルおよび群遅延時間の平均と分散を推定し、それらの推定値に適合する時刻歴波形(模擬地震動)を作成することができる。ここでは例として、図-3 のように 523 の小断層からなり 9 つのアスペリティをもつ東南海・南海連動地震 ($M_w 8.6$) を対象に、大阪湾岸の 1 地点の時刻歴波形を作成した結果を、既往の研究(土木学会提供波)と比較して図-4 に示す。

図-4 は、それぞれの小断層 ($M_w 7$ 程度の地震に相当) から発生する 523 の地震動を作成して重ね合わせた場合と、 $M_w 8.6$ の単一断層から発生する地震動を作成した場合の 2 ケースの結果を示している。どちらのケースでも最大振幅の誤差は 6% 程度、継続時間は 200 秒を超えており、既往の研究とよく一致する結果が得られている。ただし、単一断層のケースでは 120 秒以降で周期 5 秒程度の長周期の揺れが卓越しており、推定式を M_w に関して外挿して用いたことが影響していると考えられる。

[成果の活用]

設計地震動の設定に関する参考資料の作成に反映。

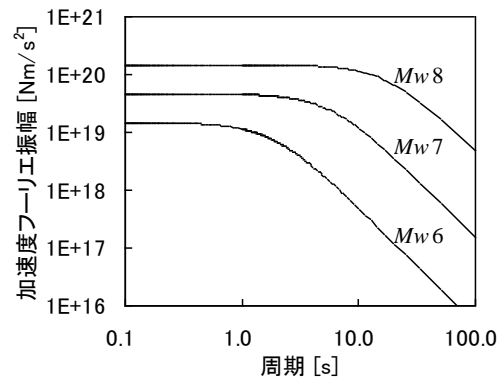


図-1 加速度震源スペクトル

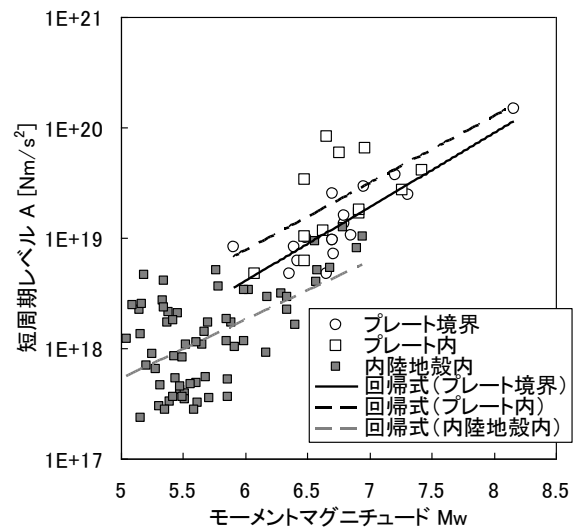


図-2 モーメントマグニチュードと短周期レベルの関係

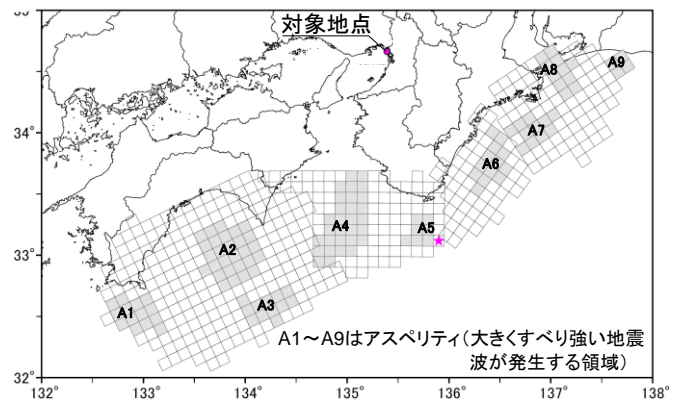


図-3 東南海・南海連動地震の震源モデル

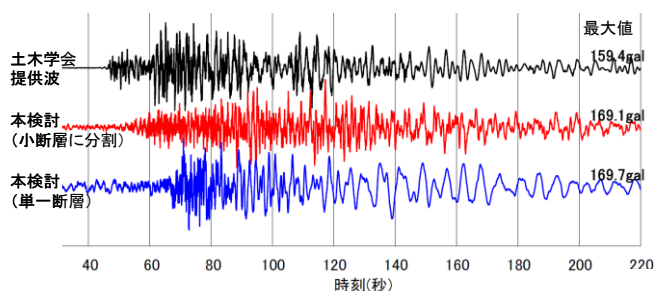


図-4 土木学会提供波と推定地震動の比較

幹線道路における効果的な交通事故対策立案手法の検討

Study on Traffic Accident Reduction Effect by Implementing Road Safety Measures

(研究期間 平成 18 年度～)

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

室長
Head
研究官
Researcher

金子 正洋
Masahiro KANEKO
尾崎 悠太
Yuta Ozaki

In order to promote more efficient traffic safety measures, we need to forecast the effect of road safety measures when we implement road safety measures. In this study, we analyze the effects of road safety measures to clarify the effect of each measure from the result of implemented road safety measures.

[研究目的及び経緯]

日本国内における交通事故による死傷者数及び死者数については、近年減少を続け、2008 年では死傷者数で年間 95 万人、死者数で 5,155 人となり、第 8 次交通安全基本計画において平成 22 年までの目標として掲げていた年間の死傷者数 100 万人以下、死者数 5,500 人を 2 年前倒して達成することができた。また、2010 年には、更に減少を続け、死者数が 4,863 人となった。しかし死傷者数については 90 万人と、依然として多くの国民が交通事故の犠牲となっていることから、全国の道路管理者は、交通事故の削減に向けた取り組みを一層強化する必要がある。そのためには、これまでの交通事故対策の結果から得られる対策の効果を分析し、今後の交通事故対策に役立てる必要がある。

本研究では、交通安全対策が事故発生状況に及ぼす効果の分析を、事故対策データベースや交通事故統合データ及び現地調査を基に行うものである。

[研究内容]

(1) 交通安全対策が事故発生状況に及ぼす影響に関するデータ分析

事故対策データベースに登録されている対策の実績データ、及び交通事故統合データに登録されている事故データを基に、対策前後の事故類型別事故件数から事故類型別事故件数の変化率(対策後の事故類型別事故件数÷対策前の事故類型別事故件数)を算出した。算出した事故類型別事故件数の変化率は、着目事故類型(対策により削減しようとした事故類型)別対策工種毎に分類し、着目事故類型別対策工種毎に中央値等を整理した、整理された中央値等を基に、図-1 の考え方により、事故類型別に対策による影響とそのバラツキを評価した。

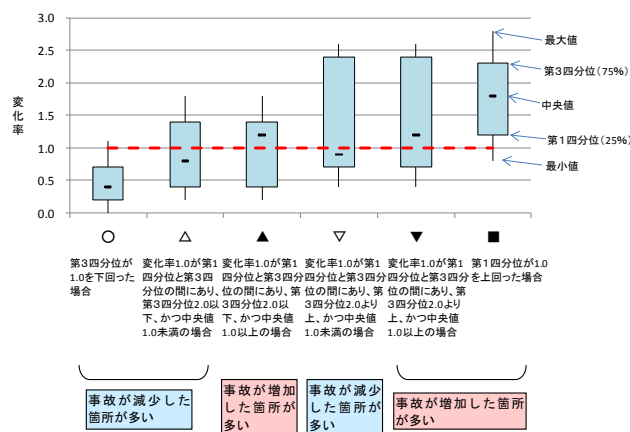


図-1 事故変化率のバラツキ度合いの考え方

表-1 には、上記の方法で評価した結果の一部を示す。

表に示した対策は、全て中央値が 1.0 を下回り、効果的ではあるものの、幾つかの対策については、対策の効果が十分に出ていない箇所がある。このように、同種の対策を実施した場合であっても、対策効果の大きさはそれぞれの箇所では異なるという特徴がある。

また、着目事故類型「人対車両」-対策工「歩道設置」では出会頭が、着目事故類型「左折時」-対策工「路肩縮小」でも出会頭が増加する傾向にある等、着目事故類型以外の事故が増加する傾向が見られる。このように、ある事故類型に対して実施した対策により、他の事故類型に影響を与えること(以下「副作用」という。)がある。さらにこれらの副作用についても、その現れ方の大きさには、バラツキがあることがわかる。

上述した、同一の対策を実施した場合の対策効果や副作用のバラツキの影響要因を調べるため、交通量や沿道状況区分、車線数といった箇所の特徴、及び同時に実施されている対策に着目して、詳細に分析を行

我が国における交通安全施策における統計データ分析

Statistical Data Analysis for Traffic Safety Measures in Japan

(研究期間 平成 22 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 池原 圭一
Senior Researcher Keiichi Ikehara
研究官 尾崎 悠太
Researcher Yuta Ozaki

This survey was the abstraction of challenges in order to reduce traffic accidents based on trends in and characteristics of the ways in which traffic accidents have occurred in recent years, and an analysis based on a traffic accident data base of trends in and characteristics of the primary ways in which traffic accidents have occurred in recent years carried out to study methods of reflecting the abstracted challenges in road traffic safety measures.

[研究目的及び経緯]

平成 22 年の交通事故死者数は、4,863 人となり前年よりも減少している。しかしながら、いまだ多くの尊い命が交通事故で失われている。近年の交通事故死者数は、自動車乗車中の死者数は大きく減少しているものの、歩行中や自転車乗車中の死者数はあまり大きく減少していない。また、高齢者の死者数も他の年齢層と比較するとあまり減少していない。このような状況を踏まえ、近年の交通事故の発生状況に応じた交通安全施策を検討することが求められている。

本研究では、近年の交通事故発生状況の傾向・特徴をもとにした交通事故削減のための課題の抽出、抽出された課題を道路交通安全施策へ反映する方策について検討するため、主に近年の交通事故発生状況の傾向・特徴に関して、交通事故のデータベースなどをもとに分析を行った。

[研究内容]

近年の交通事故発生状況の傾向及び特徴に関する基礎資料を得るため、主に平成 21 年の交通事故発生状況に関する分析と、交通安全施設の設置効果に関する分析を行った。なお、分析にあたっては、以下に示すデータを使用した。

- 交通事故集計処理後データ：(財) 交通事故総合分析センターが管理する交通事故に関するデータベースをもとに集計処理されたデータ (平成 21 年)
- 交通事故統合データベース (平成 8 年～平成 20 年)
- 道路管理データ (平成 18 年 12 月時点 MICHl データ)

[研究成果]

①平成 21 年の交通事故発生状況に関する分析

主に平成 21 年の交通事故発生状況に関して、表 1 に示す 7 テーマ、52 項目の分析を行った。

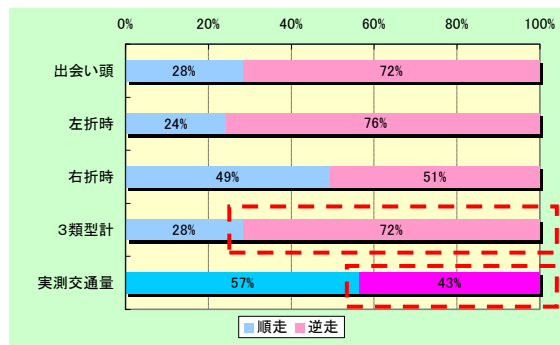
表 1 分析テーマと分析項目

分析テーマ	番号	分析項目
1 経年変化	1	長期経年変化
	2	直近 10 年の経年変化
	3	道路種類別にみた都道府県別の死傷者増減
	4	状態別にみた都道府県別の死傷者増減
	5	事故類型別の事故件数増減
2 生活道路	6	生活道路における人対車両事故発生状況の集計・整理
	7	人対車両事故の分析
	8	生活道路における出会い頭事故発生状況の集計・整理
	9	出会い頭事故の分析 1 (法令違反・人的要因に着目)
	10	出会い頭事故の分析 2 (歩道の有無に着目)
3 幹線道路	11	事故内容別事故発生状況の集計・整理
	12	中央分離帯の効果分析
	13	歩道の効果分析
	14	横断歩道以外横断中事故の分析
	15	危険認知速度に着目した集計・整理
	16	法令違反に着目した集計・整理
	17	道路線形と事故率の関係
	18	防護柵衝突死亡事故の衝突速度及び衝突角度
	19	防護柵衝突死亡事故の法令違反・事故要因
	20	道路線形と正面衝突事故・車両単独事故の関係分析
	21	曲率半径、縦断勾配別の分析
4 高齢者事故	22	高齢者事故の動向の整理
	23	1 当高齢ドライバーの事故の特徴整理
	24	2 当高齢ドライバーの事故の特徴整理
	25	高齢歩行者・自転車の事故の特徴整理
	26	発生場所の傾向把握
	27	歩道の設置効果
	28	1 当高齢ドライバー事故と道路交通環境の特徴整理
	29	高齢者事故が集中する箇所の特徴整理

5	自転車事故	30	自転車事故の動向の整理
		31	主道路へ進入する自動車と自転車の出会い頭事故
		32	交差点における左折自動車と直進自転車の事故
		33	交差点における右折自動車と直進自転車の事故
		34	単路部の歩行者対自転車事故
		35	単路部の自動車出庫時の事故
		36	交差点出会い頭事故の分析
		37	交差点出会い頭事故の法令違反分析
		38	単路正面衝突事故・追突事故の分析
		39	事故類型別・交差点規模別分析
		40	道路種類別・幅員別分析
		41	第1当事者の行動類型・危険認知速度分析
		42	自転車の運転免許保有有無分析
		43	自転車関与事故の道路形状別分析
44	自転車事故の都道府県別分析		
6	2当に着目した事故要因分析	45	2当自転車の法令違反に着目した分析
		46	2当自転車の人的要因に着目した分析
7	交通渋滞と交通事故の関係分析	47	交通渋滞と交通事故の関係分析
8	その他	48	歩行者事故の道路種類別・幅員別分析
		49	歩行者の運転免許保有有無分析
		50	道路種類別事故発生状況整理
		51	2当自動車・二輪車の交差点事故に着目した分析
		52	人的要因と法令違反の関係集計

近年の交通事故の減少傾向を概観すると、自転車乗車中の死者数及び死傷者数は減少の割合が小さく、自転車に関わる死亡事故は約6割が幹線道路で発生し、死傷事故に関しては約6割が生活道路で発生している。一例として、自動車が従道路から主道路へ進む際に、右からくる順走自転車と左からくる逆走自転車との事故状況の分析結果(表1の35「単路部の自動車出庫時の事故」)を図1に示す。

○死傷事故件数・幹線道路・歩道あり(順逆比率)



○死傷事故件数・幹線道路・歩道あり

		出会い頭	左折時	右折時	3類型計	実測交通量
件数	順走	2,740	335	129	3,204	57%
	逆走	6,912	1,045	132	8,089	43%
合計		9,652	1,380	261	11,293	100%
比率	順走	28.4%	24.3%	49.4%	28.4%	56.5%
	逆走	71.6%	75.7%	50.6%	71.6%	43.5%
合計		100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

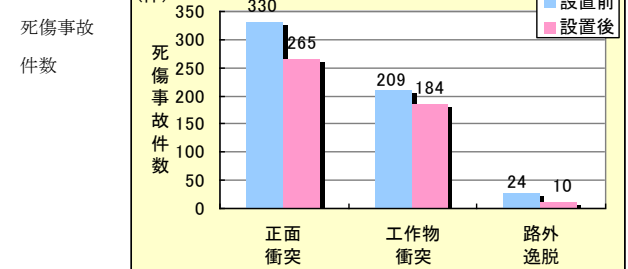
図1 幹線道路・単路部・歩道あり区間における順走・逆走別自転車事故比率

図1より、順走と逆走の別では、逆走自転車(右側通行)の事故の割合が多く(約7割)、代表区間における実測交通量では順走自転車の割合が多い(約57%)。このことから、逆走自転車の方が危険性が高いことなどを確認した。

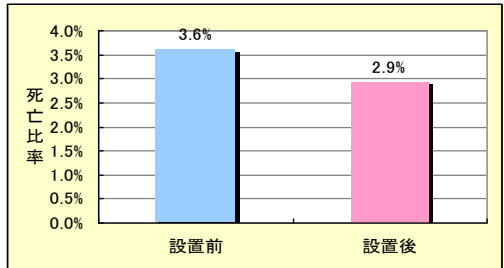
②交通安全施設の設置効果に関する分析

歩道、中央帯、防護柵、連続照明、視線誘導標及び排水性舗装を対象に、各施設の設置前後と設置有無別の事故発生状況について比較した。一例として、車両の逸脱防止を目的として設置された防護柵のカーブ区間における設置効果の分析結果を図2に示す。

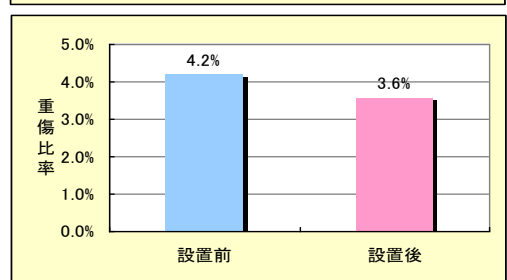
○事故類型別



○死亡比率



○重傷比率



(※設置前後1~4年間の死傷事故件数をもとに集計)

図2 防護柵の設置効果(カーブ区間)

図2より、防護柵の設置により、比較的的重大事故につながりやすい正面衝突(330→265件)、工作物衝突(209→184件)、路外逸脱(24→10件)が減少しており、死亡比率(3.6→2.9%)、重傷比率(4.2→3.6%)についても減少していることを確認した。

【成果の活用】

本成果は、今後の交通安全施設等の整備や、基準類等を検討する際の基礎資料としての活用が期待される。

路面表示の設計方法に関する調査

Study of Method of Designing Road Marking for Road Safety

(研究期間 平成 21 年度～平成 22 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
研究官 尾崎 悠太
Researcher Yuta Ozaki

This study collected some case of road marking using the accident measures data base. And we analyzed the relation between the road traffic situation and the effect of the accident reduction of these cases. And use these result, we have arranged the method of design for road marking that is based on grounds of effect of the accident reduction.

[研究目的及び経緯]

交通事故対策では、安価で比較的制約の少ない路面表示対策が採用されることが多い。しかしながら、路面表示をより効果的に設置する方法については、一般化されていなく、全国的に統一された設計の考え方がない。このため、実際の設置においては現場の技術者の経験により設計する機会が多いのが現状である。地域によっては路面表示の設置方法について、部分的ではあるがルール化を図っている例も見られる。それらの地域の取り組みの考え方や経験が他の地域においても共有され、対策に活かされていることは少ないと考えられる。

そこで、国土技術政策総合研究所では、各道路管理者が交通事故防止を目的とした路面表示を設計する際に参考となるよう、路面表示設計にあたっての考え方に関してとりまとめを行っている。

本研究では、全国の路面表示の設置事例について、現地での詳細調査を実施するとともに、事故データ及び道路利用者へのアンケート調査を行い、路面表示の設置効果を分析し、これらの結果から、今後、路面表示の設置を予定している道路管理者の参考となるよう、路面表示設置の事例集を作成するとともに、設計のポイントをとりまとめる。

[研究内容]

国総研が所有する事故対策の実施状況が登録された事故対策データベースやインターネットの情報等から全国の路面表示の事例を収集し、収集した事例について、現地調査を実施した。現地調査では、目視観測、メジャー計測、ビデオ観測(沿道及び車中からの撮影)、スピードガン等を用いた走行速度調査、を実施し、路面表示の設置位置、延長、寸法、見え方、路面表示設

置による車両への影響、ドライバーからの見え方等を確認した。また、路面表示の設置効果を客観的に評価するため、一般ドライバーを対象とし、路面表示の視認性、理解度及び設置後の意識変化等についてWEBアンケート調査を行った。

[研究成果]

調査結果から、路面表示設置の考え方を整理した。カラー路面表示による案内誘導を例に説明する。

カラー路面表示による案内誘導は、形状が複雑な交差点等で、行き先までのルート確認に気をとられるため、安全確認しないまま急な車線変更をするなど周囲への注意が行き届かなくなり起こる事故を防ぐため、カラー舗装により行き先までのルートを分かりやすくするために設置するものである。

図 1 にカラー路面表示による案内誘導の事例を示す。

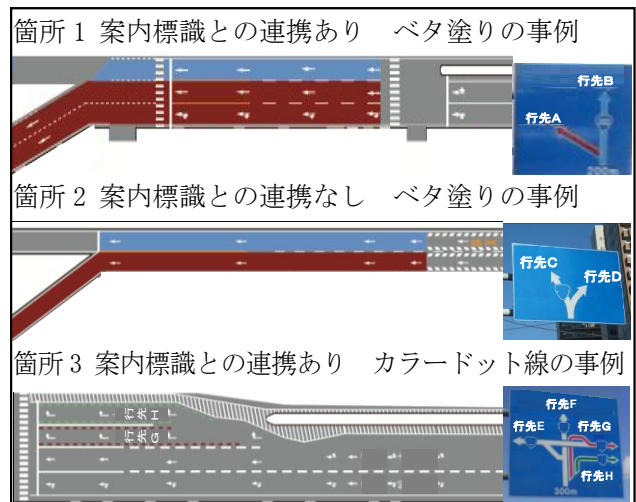


図 1 路面のカラー化による案内誘導の事例

箇所1は行き先別のカラー路面と連携した案内標識が設置されており、路面カラーはベタ塗りの事例である。箇所2は、案内標識はあるものの路面のカラー化との連携がなく、路面カラーはベタ塗りの事例である。箇所3は路面のカラーと案内標識との連携があり、路面カラーはベタ塗りではなくカラーのドット線の事例である。

図2は路面表示の視認性に関するアンケート結果である。「大変見えやすい」もしくは「見えやすい」と回答する割合が、路面カラーベタ塗りである箇所1・2の方が、カラーのドット線の箇所3より高いことがわかる。

図3は「路面表示の設置目的は何だと思えますか?」という質問に対するアンケート結果である。箇所1及び箇所3(案内標識との連携がある事例)の方が「進行方向をわかりやすく示すこと」という目的を正しく理解している割合が高い。それに対して、箇所2については、箇所1及び箇所3と比較して、設置の目的がわからないという回答が多かった。

図4は「路面表示により意識・行動はどうか変わりましたか?」という質問に対するアンケート結果である。「車線変更を早めにするようになった」、「走行する車線がわかりやすくなった」という路面表示の目的に合致した回答をする割合が一番高いのは箇所1であり、次いで箇所2である。箇所3についても、「車線変更を早めにするようになった」という路面表示の設置の目的に合致した回答があったものの、特に変わらないという回答も多かった。

この結果からカラー路面表示による案内誘導は標識と連携することで、効果が高まると考えられる。また、カラー化の方法については、ベタ塗りが視認性及び案内誘導の効果が高いと考えられる。

以上の結果やその他の検討結果を踏まえ、表-1に示すような、「路面表示設置の考え方(案)」をとりまとめた。

表1 路面表示設置の考え方(案)

路面表示の工程		対策のポイント
注意喚起	カラー舗装	<ul style="list-style-type: none"> カラー舗装は、注意喚起看板や文字表示との併設により、対策目的の認知が高まる。 利用者への広報も行うことにより、更に対策目的の認知が高まる
	注意喚起文字	<ul style="list-style-type: none"> 注意喚起文字を目立たせるため、ドットマークを併せて設置する 信号待ち等の滞留長を考慮し、文字が車列に隠れないように設置位置を決める 交通量が多い箇所や滞留長が変化する箇所は、注意喚起文字の2回設置や、看板と併設する
案内誘導、道路形状明示	上下線別のカラー舗装	<ul style="list-style-type: none"> 山地部のカーブ区間等、道路構造が危険な箇所に設置することで、上下線が明確になり、安全意识(車線はみ出し防止の意識)が高まる
	行き先別のカラー路面表示による案内誘導	<ul style="list-style-type: none"> 複雑な交差点等に設置することで、方向がわかりやすくなり、案内誘導の効果が発揮される。 行き先別の路面カラーと連携した案内標識を設置することでその効果が高まる。 路面カラー化は全面ベタ塗りが効果的である
	交差点内のカラー化	<ul style="list-style-type: none"> 交差点内の停止線までカラー化することで、交差点範囲及び停止線が明確になり、停止位置がわかりやすくなる
マナー啓発	マナー啓発	<ul style="list-style-type: none"> 路面表示設置に合わせ、その目的等を継続的に広報することで認知度、安全意识が高まる
錯覚効果	ドットマーク、アローマーク	<ul style="list-style-type: none"> マーク単独の対策は、設置目的が理解され難いため、文字表示と組合せることで効果が高まる マークと文字表示を併せて設置することで、文字表示の認知効果も高まる

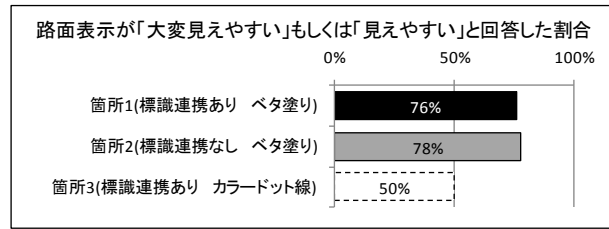


図2 路面表示の視認性に関するアンケート結果

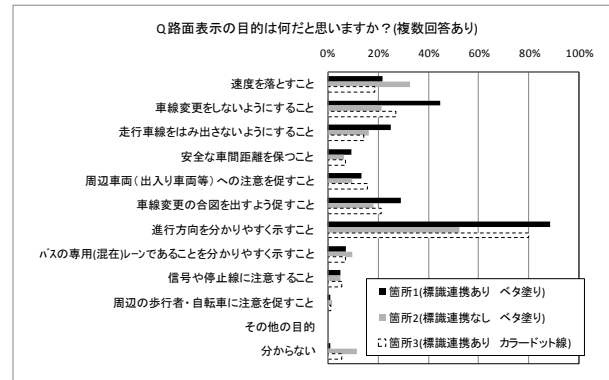


図3 路面表示の目的についてのアンケート結果

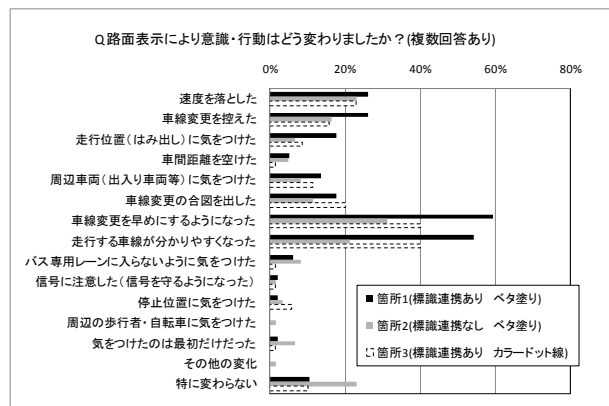


図4 行動・意識の変化についてのアンケート結果

事故危険箇所の抽出手法に関する検討

Study on Extraction Method of the Road Traffic Accident Hazardous Spots

(研究期間 平成 22～23 年度)

—新道路交通センサスに対応した交通事故統合データベースの検討—

Study of the Integrated Traffic Accident Database based on the New Road Traffic Census

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
研究官	尾崎 悠太
Researcher	Yuta Ozaki

This research was undertaken to update the Integrated Traffic Accident Database more efficiently and to verify the effectiveness of the future traffic accident analysis using the Integrated Traffic Accident Database by performing trial applications of an updating method applying section divisions set for the 2010 road traffic census and the conventional updating method in a model region, clarifying their merits and demerits.

〔研究目的及び経緯〕

現在運用している交通事故統合データベースは、事故データと道路交通センサスデータの関連づけをデジタル道路地図（以下「DRM」という。）のノードを活用して行っている。DRM が存在しない道路については、交通事故統合データベースの対象外となり、新規供用等により新設された道路での事故データを交通事故統合データベースに反映させるためには、DRM を新しいバージョンへ更新していく必要がある。毎年の DRM の更新時には、道路の改変がなくてもノード番号が振り替わることが多いため、交通事故統合データベースの DRM を新しいバージョンへ更新する際には、ほとんどのノードに対して、新旧のノード番号を対応させる多大な作業が必要となっている。

一方で、平成 22 年道路交通センサスでは、従来の区間割に代わり、幹線道路同士との接続点（交差点、IC 等）などで分割した区間割（以下「新センサス区間」という。）が行われ、毎年更新されることになっている。更新の際は、DRM のノード番号が振り替わることがあるのに対し、新センサス区間では、新規に供用された道路以外は区間割及び区間番号が変更されないことになっている。

本研究では、交通事故統合データベースの更新作業の効率化と今後の交通事故分析の有効性を検討することを目的に、平成 22 年道路交通センサスにおいて設定された新センサス区間を活用する更新方法と従来の更

新方法の比較を行い、メリット・デメリットの整理を行った。

〔研究内容〕

両者の更新方法の比較に際しては、モデル地域を設定して行った。モデル地域は、千葉県を対象に、DRM の 2 次メッシュ単位に、概ね事故が年間 3,000 件となる①千葉市・市原市周辺エリア、②国道 6 号周辺エリア（流山市～我孫子市）の 2 つのエリアを選定した。

両者の主な比較内容としては、平成 17 年から平成 20 年までの事故が登録された交通事故統合データベースの事故別データを活用して、それぞれの更新作業を試行することで、作業量の計測を行い更新コストを比較した。また、事故の発生位置の登録は、従来の更新方法では DRM のノードに登録するのに対し、新センサス区間を活用する更新方法では現地参照点に登録することになる。この登録方法の違いによる交差点等の死傷事故率算出結果の違いを踏まえて、交差点等の事故データの処理方法などを検証した。

〔研究成果〕

①従来の更新方法の試行

従来の交通事故統合データベースの更新方法と同様の方法により、平成 17 年～20 年交通事故統合データベースの現行の DRM バージョン（平成 19 年 3 月版）から新しい DRM バージョン（平成 22 年 3 月版）への

更新を行った。

更新にあたっては、新旧 DRM のリンク番号、路線情報（管理者、道路種別、路線番号）及び延長を比較して、情報に不一致があるリンクを抽出し、DRM ビューアーを用いて目視により新旧のリンクを対応させ、「新旧 DRM リンク対応表」に整理を行った。

事故の発生位置の更新は、現行の DRM の「ノード番号」及び「ノードからの距離」を、対応表をもとに新しい DRM に更新を行った。

②新センサス区間を活用した更新方法の試行

新センサス区間を活用して、現地参照点をもとに事故の発生位置を「現地参照点からの距離」として登録する更新方法を試行した。

更新にあたっては、新センサス区間と DRM の対応関係から、現地参照点のキロ程を DRM から取得し、「現地参照点位置データ」として整理した。

事故の発生位置の更新は、事故が発生した位置の新センサス区間の起点側にある現地参照点を基準にして、現地参照点と事故発生地点のキロ程との差を算出し、「現地参照点からの距離」として整理した。

③交差点等の事故データの処理方法の検証

①及び②で更新したそれぞれのデータをもとに、両者の死傷事故率の算出結果の違いと、算出結果の違いを補正する方法について検討した。

ここで、新センサス区間では、幹線道路同士の交差点が基本的な現地参照点になっており、交通事故統合データ更新時に、現地参照点で発生した事故に、発生交差点の識別フラグをたてる場合と、たてない場合が考えられる。（識別フラグをたてる場合、更新作業量が

増加する。）一方、幹線道路と車道幅員 5.5m以上の非幹線道路との交差点では、現地参照点がないため、発生交差点の識別フラグをたてることができない。

以上を踏まえ、更新方法の違いによる交差点事故率を比較する方法と違いを補正する方法を図 1 に示す。

④メリット・デメリットの整理

①及び②で試行したそれぞれの更新作業と③を踏まえて、更新方法の違いによるメリット・デメリットを比較整理した。（表 1）

[成果の活用]

本成果を踏まえ、今後の交通事故統合データベースの更新方法を検討する際の基礎資料として活用する。

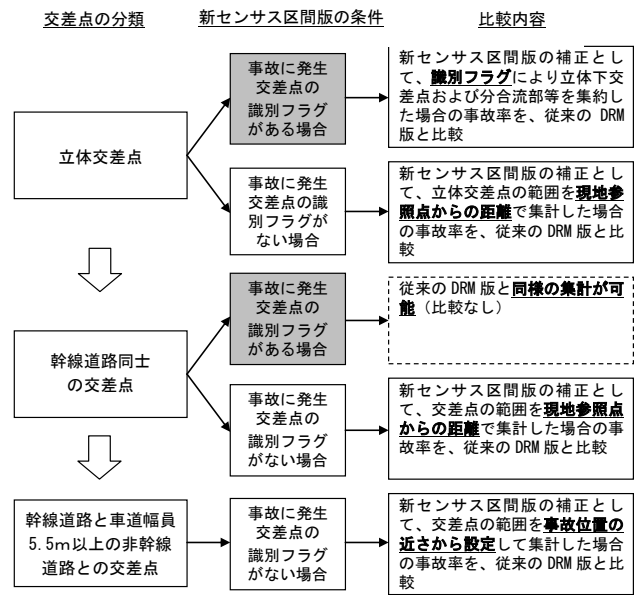


図 1 更新方法の違いによる交差点事故率の比較方法

表 1 更新方法の違いによるメリット・デメリット

比較する項目		DRM版(従来手法)	新センサス区間版		
			発生交差点の識別フラグがある場合	発生交差点の識別フラグがない場合	
更新作業		道路の改変作業に伴う事故位置情報の更新作業に加え、道路の改変を伴わないDRMノード番号・DRMリンク長の変更に対応した事故位置情報の更新作業が必要	道路の改変作業に伴う事故位置情報の更新作業のみ必要		
更新作業に伴うコスト		更新作業のコストが大きい	作成方法の変更に伴う初期コストが大きいものの、更新作業のコストは小さい		
交差点 事故	立体交差点	事故件数の整合性	立体交差点を立体下交差点と分合流部毎に集計が可能	事故登録時に立体下交差点か分合流部かのフラグをたてる事により、分割して集計することが可能 ただし、統合データ更新時の作業量が増加	
		事故率の従来手法との連続性	-	立体下交差点と分合流部の事故発生状況に大きく差がでる箇所が多いため従来手法と比較して事故率に大きな変動がある 事故登録時に立体下交差点か分合流部かでフラグをたてる事により、分割して集計することが可能 ただし、統合データ更新時の作業量が増加	
	幹線道路同士の交差点	事故件数の整合性	各交差点毎に集計が可能	各交差点毎に集計が可能	従道路の幅員から事故集計区間を設定することによって、より実態にあった集計が可能
		事故率の従来手法との連続性	-	従来手法と同様に集計可能	従道路の幅員から事故集計区間を設定することによって、より実態にあった集計が可能 ただし、連続性は多少失われる
	5.5m以上の非幹線道路との交差点	事故件数の整合性	各交差点毎に集計が可能	現地参照点がないため、識別フラグがたてられない	整合性が保てない
		事故率の従来手法との連続性	-	現地参照点がないため、識別フラグがたてられない	連続性が保てない
それ以外の交差点	事故件数の整合性	従来手法から事故の集計及び事故率算出の対象外			
単路 事故率	実態との整合性	本線と側道を区分して集計可能	事故登録時に本線か側道かのフラグをたてることにより、集計が可能 ただし、統合データ更新時の作業量が増加		
	従来手法との整合性	-	事故登録時に本線か側道かのフラグをたてること、側道の延長を入力することにより、整合性が保たれる ただし、統合データ更新時の作業量が増加		

面的交通安全対策対象地区における効果的交通事故削減手法の検討

Research of Effective Safety Measures in the Area with Higher Risks of Traffic Accidents

(研究期間 平成 21～22 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 本田 肇
Senior Researcher Hajime Honda

Municipalities need the low-cost and effective measures for road traffic safety in the residential area. In this research, we measured the car's speed near the structural device (ex. narrow, chicane and slalom), and then we examined the effective shape of the device.

[研究目的及び経緯]

警察庁と国土交通省は、外周道路とそれに囲まれる交通事故の多いエリアを「あんしん歩行エリア」として指定し、交通安全対策を実施してきた。近年交通事故件数は減少傾向にあるものの、幹線道路・生活道路別に交通事故件数の削減状況を見ると、幹線道路の方がより交通事故件数を削減できており、生活道路の交通事故発生件数のウェイトが大きくなってきている。

本研究では、地方公共団体が生活道路を中心とする面的交通安全対策を効果的かつ効率的に進めるための技術的参考資料を作成することを目的として、交通事故削減に寄与すると考えられる、効果的に自動車走行速度を低減させる物理的デバイスの設置手法を中心に検討を行っている。特に生活道路で用いられる物理的デバイスとして、ハンプに関する研究は充実しているものの、狭さく部、屈曲部（シケイン、スラローム）に関する研究はあまりなされていないため、これらを対象に効果的な形状を検討することとした。

平成 22 年度は、過年度成果で得られた速度抑制に効果的と考えられる簡易デバイスを用いた社会実験を合計 3 パターン（シケイン、狭さく）実施し、その設置効果・課題・留意事項を整理するとともに、過年度成果と併せ、生活道路における交通安全対策の好事例や留意事項として整理するものである。更に、地方公共団体が生活道路の交通事故データベースを導入する際に参考となる活用イメージ及び導入コストを整理するものである。

[研究内容及び成果]

1. 速度抑制に関する社会実験の実施及び観測結果

速度抑制を目的とする簡易デバイス（ゴム製ポール）を、埼玉県熊谷市が管理する市道（通称「熊谷女子高

南通り」、幅員 5.5m、一方通行）に設置し、1 週間毎に設置パターンを変えた実験（図 1 参照）を実施した。なお、何も設置しない場合をパターン 0 とした。

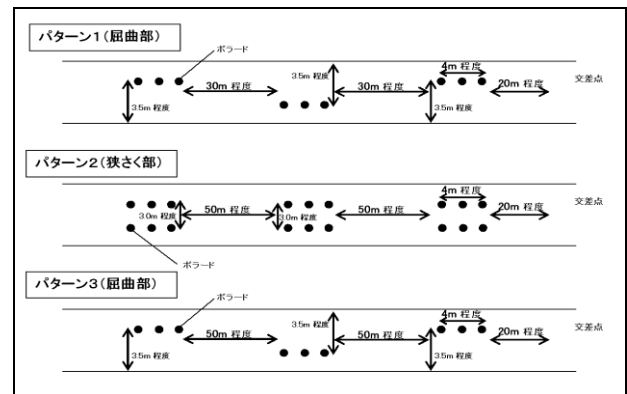


図 1 簡易デバイス配置図

パターン 0～3 の各パターンにおいて、デバイス設置区間及び前後概ね 20～50m の観測区間内において 5 m ピッチの自動車の走行速度（日中：普通車 50 サンプル・軽自動車 50 サンプル、夜間：普通車・軽自動車計 50 サンプル）を測定した。併せて、各パターンの観測区間内においてそれぞれ各 4 箇所で騒音を観測した。更に、観測時間内にデバイス設置位置（3 断面）を通過する全ての自転車・歩行者の通行位置及び自転車・歩行者が通行する際の前後 30m 以内の自動車の有無を観測した。

更に、本実験に併せて、利用者（自動車及び自転車・歩行者の 2 カテゴリ）のパターン 1～3 に対する意識を把握するために、アンケート調査を実施した。

●全区間平均速度（85%タイル値）の変化

・表 1 の通り、パターン 0 の 38.8km/h に対して、シケインを設置したパターン 1 では 3.5km/h、パターン 3 では 3.6km/h、狭さくを設置したパターン 2 では 2.2km/h の低減がみられ、それぞれ一定の速度低減効果が見られた。

表1 パターン別全区間平均速度（85%タイル値）

		パターン0	パターン1	パターン2	パターン3
普通	昼	38.6km/h	-4.6km/h	-2.2km/h	-3.3km/h
	夜	40.4km/h	-0.8km/h	-4.1km/h	-5.8km/h
軽	昼	37.9km/h	-3.6km/h	-2.0km/h	-3.7km/h
	夜	39.4km/h	-2.4km/h	-3.3km/h	-1.9km/h
全車両		38.8km/h	-3.5km/h	-2.4km/h	-3.6km/h

●騒音の変化

- ・騒音と自動車走行速度との相関が高く、加速度との相関はほとんど見られなかった。
- ・デバイス設置による速度低減により、ほとんどの位置で騒音値も低減した。

●アンケートにより得られた特徴的な意見

- ・ドライバー、歩行者・自転車ともパターン2の安心感が高く、安全性の向上効果があると感じていた。

●まとめ

- ・速度抑制面では、シケインの方が速度抑制効果が見られた。一方、シケイン間隔の違いでは、大きな違いが見られなかった。また、シケインの場合、自動車が、歩行者の方に近づく軌跡を取るため、今回の社会実験では不安感解消のため、リブ付き白線を設置したものの、一部の歩行者からは不安の声があり、改善措置を検討する必要があることが分かった。

2. 生活道路における交通事故データベースの検討

あんしん歩行エリアにおいて交通安全対策を実施している地方公共団体（以下、「地公体」という。）のうち、102 団体に対して交通事故データの整備状況や活用状況について事前アンケート調査を実施した（有効回答 96 団体）。

この結果、交通事故情報を保有している地公体は約 5 割（49 団体）で、このうち、事故発生箇所を把握している地公体は約 5 割（26 団体）であることが分かった。

事前アンケート実施自治体のうち、交通事故情報を保有し、人口規模や事故データベースの有無等の異なる 8 団体に対し、各地公体内の GIS 基盤地図の整備状況、その活用状況、及び生活道路の交通安全対策を実施する際にどの程度の交通事故情報を必要としているか等について、ヒアリング調査を実施した。その結果、地図上で事故発生状況を確認できることがニーズとして大きいことが分かった。

そこで、GIS 基盤情報の整備状況や人口当たり事故件数を勘案し、人口 30～70 万人程度の都市規模を想定し、データベース導入に必要なコストを試算した。

更に、地方公共団体の交通事故データの整備状況及びニーズを踏まえ、交通事故データベースを導入する際に参考となる活用イメージ及び試算した導入コストをまとめた資料を作成した。

3. 生活道路における交通安全対策の好事例及び留意事項の整理

あんしん歩行エリア実施箇所に対するヒアリング調査結果を元に、交通安全対策の好事例を 3 事例抽出し、他の地方公共団体が参考にできるように体裁を整えた。

この上で、過年度研究成果、1. の社会実験結果等を元に、事業実施ステップに従って、総合的かつ体系的な生活道路における交通安全対策の留意事項（案）を整理した。

留意事項（案）は、計画編、対策工種編、評価編に分けて整理した。計画編は、事業の実施ステップごとに整理し、対策工種編は、取り組み易さ等を考慮し、各工種のポイントや効果、工種の組合せ等を体系的に整理した。また、評価編は、対策実施後の評価や管理面について整理した。以下の表 2～4 にそれぞれの整理項目を示す。

表 2 留意事項の整理項目（計画編）

実施ステップ	整理項目
対策実施地区の選定	地区の選出とエリアの設定
危険箇所の把握	定量的指標による把握、住民意見による把握
対策工種の検討	協議、実地検討、一般住民への説明

表 3 留意事項の整理項目（対策工種編）

体系	整理項目	
生活道路における交通安全対策		
単路	道路整備	歩道整備、視覚的デバイス（イメージハンブ等）設置、物理的デバイス（ハンブ、狭さく、シケイン、ポラード等）設置、視覚的・物理的デバイスの組み合わせ
	交通規制等	最高速度規制、大型車通行禁止規制、指定方向外進行禁止規制、一方通行規制
交差点	道路整備	対策エリア内の交差点、エリア出入口部における対策及びその組み合わせ 交差点全面ハンブ、交差点カラー化、ドットライン表示、バルブアウト、スムーズ横断歩道、横断歩道のカラー化、一時停止規制強調表示、道路反射鏡設置
	交通規制等	歩車分離信号、一時停止規制
その他		
外周道路対策	外周道路における交通円滑化、通過交通の進入抑制	
マナー啓発	マナー啓発講習会、マナー啓発・対策周知の広報活動	

表 4 留意事項の整理項目（評価編）

実施ステップ	整理項目
事後評価	客観的指標による評価、住民意見による評価
維持管理	路面舗装・路面表示、道路反射鏡

〔成果の活用〕

本研究は、引き続き、「効果的な交通安全事業を支援するための調査研究」として継続予定であり、本研究により得られた留意事項（案）等については、平成 23 年度以降の視覚的デバイスについての研究も踏まえた上で、技術的参考資料として取りまとめる予定である。

豪雪時の官民連携対応策に関する調査

A Study of Public-Private Collaboration in Snow Disaster Management

-中山間地域における冬期地域防災力強化に関する研究-

-The Improvement of Community Power in Snow Disaster Management-

(研究期間 平成 22～24 年度)

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

主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher

湯原 麻子
Asako YUHARA
芮 京禄
Kyung-rock YE

Due to the severe population decrease with ageing society, vulnerability to natural disasters including heavy snow disasters has been increasing in hilly and mountainous areas with heavy snowfall. This study aims at improving self- and mutual- help in local communities and public-private collaboration. Firstly, we investigated support systems to improve self- and mutual- help in local governments in heavy snowfall areas. Secondly, we explored measures against heavy snow disasters including communication tools through case studies in local communities.

[研究目的及び経緯]

中山間豪雪地帯集落においては、高齢化による自助・共助能力の減退、及び行政の財政負担能力の低下により、冬期道路の管理水準の低下やそれによる豪雪等の災害時の安全確保の困難が懸念され、自助・共助能力の強化とともに、地域住民と行政が連携しての対応がより必要となっている。

そのため、本研究においては、中山間豪雪地帯市町村の生活維持や安全確保のための自助・共助・公助能力強化に資する支援制度、異常豪雪などの災害への官民連携を含めた対応策、対応策を円滑に行うためのコミュニケーション活性化の手法を検討する。

[研究内容]

1. 中山間豪雪地帯における災害時の安全確保等のための制度・施策の収集・整理

中山間豪雪地帯の 333 市町村から回答を得たアンケート結果及び別途収集した地方自治体が現在実施している冬期の生活維持や災害時の安全確保のための制度・施策を、施策の分野設定及び実施自治体の規模等地域特性を踏まえて整理した。

2. コミュニケーション活性化手法及び豪雪災害への対応策の検討

官民の意見交換会を円滑に行う際に有用な手法を検討するため、防災関係を主としたワークショップ手法を収集・整理した。特に地域防災力向上ワークショップ¹⁾やクロスロード²⁾については学識経験者へのヒアリングを含め詳細を調査した上で意見交換会の活用に向け検討を行った。

以上の検討を踏まえ作成した運営案をケーススタディ地域において実施し、評価を行った。ここでは、秋田県仙北市内の異なる特徴を持つ 3ヶ所の地区（地区 1～3 と表記）において、異常豪雪などの災害時に官民が連携した対応を行う体制の構築のために、行政・住民が参加する意見交換会をそれぞれ 11 月から 1 月にかけて 3 回実施し、2 月に実際に豪雪時の対応策案の試行を行った。

主な掲載項目	主な内容
○対象とする課題	— 解決を目指す課題の分野 (除排雪・雪処理(ソフト・ハード)、災害対応、交通等)
○地域特性	— 当該自治体の地域特性
・人口規模	
・高齢者割合	
・地域指定状況	(豪雪地帯、過疎地域等)
○施策の概要	— 課題に対しての対応策として挙げられている施策の概要
○施策の特性	
・強化する機能	— 当該施策が自助・共助・公助のうち主に強化を目指す機能
・手段	— 当該施策において雪対策に用いられる主な手段 (計画、体制、機械、施設(消雪パイプ等)等)
・支援の種類	— 当該施策によって提供される支援の種類 (資金、機械、人手、その他サービス)
・支援の対象	— 当該施策によって支援を受けられる対象 (住民個人、地域コミュニティ、民間業者、NPO、要援護者等)

表-1 データベースの主な掲載項目

表-1 意見交換会・実証実験概要

		地区 1	地区 2	地区 3
地域特性		・新興住宅地、格子状道路 ・国道沿い	・幹線沿いに部落が点在 ・林業 ・高齢化率高	・県道沿い、各戸点在 ・農林業
第 1 回 意見交換会 (11月)	手法	●「地域防災力向上ワークショップ」 ①豪雪時に地域について「想定される問題」を検討 ④望ましい対応を行うために平時に必要な「備え」 ②想定される問題に対して「望ましい対応」を考える ⑤誰がいつまでに何を実施するか決め「カレンダー」に記入。 ③望ましい対応に対する「懸念事項」を考える		
	対策案	・住民の小型ロータリーの活用 ・一人暮らしの高齢者の安否確認	・停電への備え ・民政委員と協力し、高齢者安否確認 ・防災無線・安心電話の活用 ・スノーモービルによる緊急搬送	・雪下ろしの雪のやり場の確保 ・県道市道交差部分の雪だまりの解消 ・安否確認用連絡網 発電機の確認 ・ボランティア除雪 ・地域の忘年会等を活用した話し合い
第 2 回 意見交換会 (12月)	手法	●「地図による地域点検」 ・雪のたまり場、一人暮らしの高齢者宅、空き家 等の位置の確認		
	対策案	・雪捨て場の確認 ・要援護者の確認 ・除雪ボランティア実施	・一人での除雪作業時安全確保のための見守り、目印の検討	・雪のたまる問題箇所の明確化 ・一人暮らし宅への声かけ、連絡網 ・現在は比較的対応が出来る状況
第 3 回 意見交換会 (1月)	手法 実施内容	●「地域防災力向上ワークショップ」 ・地域住民による除雪ボランティアの試行に向けた実施計画作成	●「地図による地域点検」 ・より行政と連携した取組を検討。 ・部落単位及び全体での取組を検討	●「クロスロード」 ・10～20年後のジレンマの生じる状況を想定し、将来につながる対応策づくりへ
実証実験 (2月)	実施内容	・住民参加による除雪ボランティア	・要援護者の安否確認訓練、行政との連携の確認（防災無線の活用）、消火栓等の除雪、AED訓練	・地域の安全確認、必要に応じて見通しの悪いところ等を除雪、除雪機械利用を含む要援護者除雪支援等

【研究成果】

1. 中山間豪雪地帯における災害時の安全確保等のための制度・施策の収集・整理

収集した制度・施策事例を自助・共助・公助強化のどれに資するか、機械等対策の手段、個人や地域等の支援対象など施策の特性及び、規模や高齢化率など施策を持つ自治体の特性で検索できるデータベースとして取りまとめた（図1）。

2. コミュニケーション活性化手法及び豪雪災害への対応策の検討

表1はケーススタディにおける意見交換会及び実証実験において使用した手法、及び各回において主に話し合わせ実施された豪雪対策案を示している。

第一回意見交換会では、地域防災力向上ワークショップキットを豪雪災害に合う形で実施した。ここでは、地域により異なる問題が提案されるなど地域の課題・特性が明確になった。

第二回では、地図を用いた地域点検として、危険箇所など具体的な場所を念頭においた検討を行った。

第三回では、実証実験を行う対策案を検討する上で、不足していた点を補う形で、地区ごとに異なる進行で意見交換会を行った。例えば、地区3においては、地域における問題はないという感想を当初持つ住民が多かったが、クロスロードを地区の将来を

踏まえた対策案をつくるきっかけとして活用することが出来た。

このように全3回の意見交換会を経て、最終的に全ての地区において、地域の状況に応じた豪雪対策案の実証実験を行うことが出来た。

以上の実施結果から、地域防災力向上ワークショップ手法等今回利用したコミュニケーション手法のそれぞれの特徴と有効性を確認することができた。その一方、実施上考慮すべき点も明確になったため、今回の結果を踏まえてより効果的な意見交換会実施に向け、各手法を活用するタイミング等の再検討を行うこととしている。

【成果の活用】

今後の検討を経て取りまとめた結果は、地域における豪雪等の災害対応に活用できるよう地方自治体や地方整備局に提供する予定である。

【参考文献】

- 1) (社)中越防災安全推進機構：地域防災力向上のためのワークショップキット地震版説明書, 2010.
- 2) 矢守克也・吉川肇子・網代剛：防災ゲームで学ぶリスク・コミュニケーション クロスロードへの招待, ナカニシヤ出版, 2005.

※なお、「クロスロード」に関する著作権はチームクロスロードにある。

道路災害リスク評価に基づく防災対策の合理化支援に関する調査

Research on support for rationalization of road disaster measures based on road disaster risk evaluation (研究期間 平成 22 年度)

危機管理技術研究センター

Research Center for Disaster Risk Management

地震防災研究室

Earthquake Disaster Prevention Division

室長

高宮 進

Head

Susumu TAKAMIYA

主任研究官

宮武 裕昭

Senior Researcher

Hiroaki MIYATAKE

主任研究官

長屋 和宏

Senior Researcher

Kazuhiro NAGAYA

研究官

山影 修司

Researcher

Shuji YAMAKAGE

For rationalized road disaster measures, various action manuals are established for every kind of disaster risk at the site of the administration of road. Each road administrator prepares tsunami action manuals for Tsunami. But these manuals are insufficient for distant tsunami such as the Tsunami caused by earthquake in Chile in 2010. We carried out literature research on tsunami action manuals, extracted problems of tsunami measures and indicated trend for rationalization.

〔研究目的及び経緯〕

平成 22 年 2 月のチリ地震では、太平洋岸を中心に大津波警報が発令され、直轄国道の通行止めなどの規制が行われた。この津波は遠地地震に起因するものであったため、警報の発令から津波の到達までに時間的余裕があったこと、規制時間が長時間かつ広範囲に及んだことなどから規制の現場において混乱を生じた。

直轄国道における津波対応マニュアル等は策定されているが、規制実施の判断の根拠となる浸水域予測の整備の促進と活用や津波到達まで時間的余裕がある場合の対応策など、経験の蓄積が必要な事項も多く、今後も定期的にマニュアルの見直しを行い、新たな知見を反映するなどの改善を行うことが必要となっている。

本研究では、津波対応マニュアル類の改善に資するため、津波の特性や津波が道路交通等に与える影響を整理・分析するとともに、通行規制の実施や道路利用者への周知など、津波による人的被害を未然に防止するための技術的知見を整理する。

〔研究内容〕

1. 津波に関する通行規制行動の分析

道路管理の現場における津波に対する通行規制行動(以下、規制行動)を既存マニュアルの分析、チリ地震津波対応に関するヒアリングから整理し、規制行動の高度化の論点を検討した。

2. 規制行動の高度化に関する技術的知見の整理

1. で抽出した論点に対し、解決策となる先進的事例の整理、人間工学的視点からの検討を行い、規制行動の高度化の方向性と技術的知見として整理した。

〔研究成果〕

1. 津波に関する通行規制行動の分析

直轄国道の道路管理の現場で採用されているマニュアルから、規制行動に関する規程を整理した。あわせてチリ地震において通行規制を実施した道路管理者へのヒアリングを行い、実際に行われた規制行動を分析し、整理した。

津波への対応行動には、平常時の取り組みから被災後の復旧復興まで幅広い行動が含まれるが、ここで対象とした規制行動は、①職員参集、②体制構築、③通行規制開始、④通行規制継続、⑤通行規制解除、⑥体制解散に分類される。①②⑥については、地震対応、風水害対応とも共通する部分が多く、④については、降雨時の事前通行規制や波浪・高潮通行規制と共通する部分が多かったため、津波特有の規制行動として、③と⑤を中心に整理した。ここでは、複数のマニュアルで記述内容にばらつきが見られるもの、記述内容に具体的な内容が明確に規定されていないもの、実際の対応と記述にずれが見られたものを論点とした。主な論点を表 1 に示す。

現行のマニュアルは近地津波を基本としており、津波発生、津波警報発令、津波襲来が間断なく発生する

という前提である。そのため遠地津波や遠隔地での近地津波のように津波到達まで時間的余裕がある場合の通行規制開始時間の考え方が無いなど、全国的に共通する論点が見受けられた。また、津波警報の予想高さや浸水深さの混同など一般的知見の欠如に起因する論点を抽出した。

表1 規制行動の構造分析と論点の抽出

規制行動		既存マニュアルにおける規制行動の論点
通行規制開始	規制開始判断	津波到達予想時刻と規制開始時刻の関係の整理
	規制区間設定	規制区間設定の基準となる津波高さの根拠の整理
通行規制解除	規制解除判断	通行規制解除手順の標準化
	通行安全判断	通行安全判断を行う職員の安全確認の手法の明確化 通行安全判断における事務所、出張所の役割分担の明確化

次に、チリ地震以前から津波に伴う通行規制を規程したマニュアルを策定しており、さらにチリ地震後に改訂を行って事前通行規制の考え方を導入した整備局等について、事務所間の記述の差異を分析した。表2中の○×は該当する項目の記述の有無を表している。

表2 事務所間での津波に対する通行規制に関する記述の差異

事務所	通行規制開始判断	通行規制区間設定	通行規制解除判断	通行安全判断	関係機関との事前協議
A	○	×	×	○	×
B	○	×	×	○	×
C	○	○	○	○	×
D	○	○	×	○	×
E	○	○	○	○	×
F	○	○	○	○	×
G	○	○	×	○	×
H	○	×	×	○	×

分析の結果、例えば通行規制区間の設定の有無は、想定している津波高さや管理区間の標高の関係や、管理路線の迂回路の有無や沿道の市街化状況による通行規制の可否に起因することがわかった。

通行安全の確認の方法については、全ての事務所現地確認パトロール後に解除することとしているが、津波警報の解除との関連性が整理されていない事務所があった。

2. 規制行動の高度化に関する技術的知見の整理

1. で抽出した論点について、今後の規制行動を高度化しようとされる考えられる先進的事例を技術的知見として整理した。具体的な技術的知見がない場合は、論点の背景から考察される方向性を検討した。方向性と技術的知見の領域として、意思決定の明確化、行政間の連携、新たな技術・手法の導入、の三点を設定し、分類整理した。結果を表3に示す。

現場においては、マニュアル等に規定されていなくとも、下記のように津波対応の高度化に有効と考えられる行動がとられた例があった。

- ・事務所の体制は警報発令後に構築されるルールであるが、前日の遠地地震発生の情報に基づき、職員に自宅待機を指示した事務所があった
- ・通行規制に関する関係機関との事前協議は実施せず、

同報連絡網を使つての事後通知であった

- ・通行規制による渋滞が伸びてトンネルにかかったため、一時的に規制を解除した

これらの行動はそれぞれに職員の居住環境、平常時からの関係機関との連携、現地の条件などによる影響が大きく、一般的な対応とは言えないものもあり、これらの背景と組み合わせる技術的知見とした。

表3 津波対応行動を高度化するための論点と解決の方向

分類	論点	解決の方向（既往の対応事例など）
意志決定の明確化	遠地、近地津波別対応の必要性	・津波到達予測時刻に余裕がある場合は到達時刻の1時間前程度、と規程
	通行規制開始の判断基準	・以下の3ケースのいずれかの場合 ①津波警報発表時 ②CCTVによる監視と通報等により、沿岸部の異常・予兆を検知した場合 ③自治体からの要請等があった場合
	通行規制解除の判断基準	①津波警報（大津波、津波）が解除された場合、または津波注意報に変更された場合 ②通行規制解除前に規制区間全線についてパトロール（解除時パトロール）を実施し、規制区間内の安全を確認
行政間の連携	通行規制区間の起点の考え方	・津波浸水想定区間の前後 ・浸水の恐れがない標高の高い箇所 ・進入を制限する車両が迂回・迂回可能（交差点や路側駐車帯等）な箇所
	災害対策本部・興警・自治体、防災協議会等との連携、役割分担の明確化	・都道府県内における道路管理者（国土交通省、県、市町村、高速道路会社）で「道路災害情報連絡会」を設立し、会員間における道路の災害情報の伝達・共有（情報共有システム利用）ルートを確認し、役割分担の明確化
新たな技術・手法の導入	道轄国道以外の道路の通行規制との整合	避難施設、防災施設等を考慮した避難路、輸送路を設定し、優先順位の高い路線について、通行規制の計画を国、自治体が共同で策定
	住民避難勧告、避難指示との整合	・災害法による住民避難と道路法による通行規制の目的の違いを事前に確認しておく
	想定する津波高さ設定と規制区間設定	・想定する津波高さの使い分け 津波警報レベル：自治体想定と揃え、対応行動の連携に活用 大津波警報レベル：事前に管理道路の標高をおさえておく
通行規制後	道路利用者の津波危険度に関する意識向上	・浸水の危険性が高い津波浸水想定区域において地域住民や道路利用者の迅速かつ円滑な避難を促すような事前の周知により、意識啓発、注意喚起に努める。 ・道路情報による情報提供 ・避難場所等への誘導を促す案内板等の設置
	走行中の道路利用者への情報提供	・「津波警報・注意報等の情報提供」、『津波浸水区域への交通流入の規制』、「通行規制、迂回路情報、被災状況などの周知」を目的とした安全な道路情報板（小型情報板）の設置 ・自動で情報が表示されるリアルタイム情報板への更新整備 ・VICSからの津波情報の配信検討

道路利用者に対する津波に係わる情報の提供については、情報を提供された側の反応に着目した「人間行動工学」によって高度化されると考えられる論点を既往の研究文献などを調査し、抽出した。論点の代表例を表4に整理した。

表4 人間行動工学的視点からの論点

段階	行動上の問題点
地震発生 ～ 津波情報発表	①運転時に地震が発生しても気づかないため、津波情報を入手しようとしにくい。
	②地震に気づいても、自分が走行している区間、あるいは近傍が津波浸水予想区域であることを認識していない場合、津波情報を入手しようとしにくい。
	③「津波が来る前には必ず何らかの情報が出る」といった思い込みから「津波の情報があれば安全」と避難行動などを取らない。
津波情報発表 ～ 通行規制	④「注意報なので安全であろう」と判断し、避難しない。
通行規制後	⑤車で浸水区域外へ避難しようとする。

東北地方太平洋沖地震では、津波により多くの被害が発生しており、津波対応全般の見直しが求められていることから、本調査で抽出された論点と規制行動高度化に関する技術的知見は、全国的に行われている津波対応マニュアル改訂作業における基礎資料として活用することが必要である。

【成果の活用】

津波対応マニュアル改訂作業に資する基礎資料として活用

断層変位に対する道路交通機能の確保に関する調査

Study on securing road traffic function against fault displacement

(研究期間 平成 22～23 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	高宮 進
Head	Susumu TAKAMIYA
主任研究官	間渕 利明
Senior Researcher	Toshiaki MABUCHI
主任研究官	片岡 正次郎
Senior Researcher	Shojiro KATAOKA
研究官	山影 修司
Researcher	Shuji YAMAKAGE

Design standards for road facilities do not provide design methods against fault displacement. In this study, fault characteristics (size, direction, activity degree, etc.) and locations of active faults that may affect road facilities have been clarified. Prior measures and emergency restoration methods for fault displacement have been compiled by case study.

[研究目的及び経緯]

多くの道路施設においては、地震の影響として地震動による慣性力が考慮されている。しかしながら断層変位の影響については未解明な点が多く、耐震設計に具体的に反映できるような照査技術が確立されていない。そのため、道路施設の設計上ほとんど考慮されていないのが実態である。道路橋示方書においても、地震動による慣性力の影響は記述されているが、断層変位の影響は明確には記述されていない。ひとたび、地震に伴う断層変位が道路施設の近傍で発生した場合には、大被害が生じ、復旧が長期にわたる恐れがある。また、断層変位の大きさや方向によっては、復旧が困難となることが予想される。そのため、地震に伴う断層変位が道路施設の近傍で発生した場合の道路施設への影響について調査し、断層変位に対する道路計画・管理上の対策手法について整理を行う必要がある。

平成 22 年度は、対策手法の検討に必要な知見やデータを取得することを目的として、断層の特性(大きさ・方向・活動度等)を把握し、道路と断層の位置関係の整理を行った。また、事例調査等により断層変位に対する事前対策、応急復旧の方策を整理した。

[研究内容]

1. 断層変位に関する事例調査

過去 20 年以内に発生した国内外の断層変位を伴った大規模地震で、地表に地震断層が出現した内陸地震を対象として、国内外の文献等を収集し断層変位等の

基本特性を整理した。

2. 道路と断層の位置関係の整理

断層と道路が近接、交差する等により、断層変位が道路へ影響を与える可能性についても検討し、既存の国内の主要な活断層による変位が、一般国道(指定区間)へ影響を与える可能性が考えられる箇所を整理した。地震調査研究推進本部(以下、地震本部)等が、評価している主要活断層帯及びその他の断層について、断層位置、断層型(逆断層、正断層、横ずれ断層)、1 回の変位量、地震の発生確率等の基本的な特性を整理した。さらに、構造種別(土工、橋梁、トンネル)、当該路線を跨ぐ跨道橋の有無、迂回路の有無、道路の重要度について整理した。また、これらのデータを基に断層変位により道路施設が被害を受ける可能性を、断層発生確率や被害の大きさに応じて加点するという簡便な手法で評価を試行した。

3. 断層変位による損傷の推定と対策の事例検討

代表的な道路施設 4 種類に対して、その構造の違いを踏まえて、想定される断層変位による損傷の概略推定を行った。概略損傷推定を行う道路施設は、一般国道(指定区間)で断層と交差・近接位置にみられる代表的な構造から選定した。

[研究成果]

1. 断層変位に関する事例調査

断層変位が確認された地震は国内 5 例、国外 20 例あった。地表に出現する断層の変位は、地震の規模や震

源の深さ、断層型によって異なるが、全体的に相関があるとされている。国内で発生した内陸地震では、震源の深さは全て20kmより浅く、気象庁マグニチュード(Mj)は6.2と比較的小さい事例もあったが、4例ではMjは7前後であった。国外では、14例でモーメントマグニチュード(Mw)は7以上であったが、6.1の事例もあった。

基本特性の関係(地震のマグニチュードと断層の最大変位量)をこれまでに見られた知見も踏まえて図-1のように回帰分析を行った。Mwが7.0程度以上の内陸地震においては最大10m程度の変位が地表に出現する可能性があることがわかる。

また、断層変位による施設への被災状況、復旧対策状況の事例をまとめた。その結果、橋梁については海外において甚大な被害に対し、撤去・再構築が必要となる事例が多くあった。山岳トンネルについては国内で被災したトンネルについて覆工コンクリートの小規模な復旧の事例があった。国外における事前対策の事例として大規模変位に対応できる落橋防止装置(キャッチフレーム、控え橋脚)等の事例を整理した。

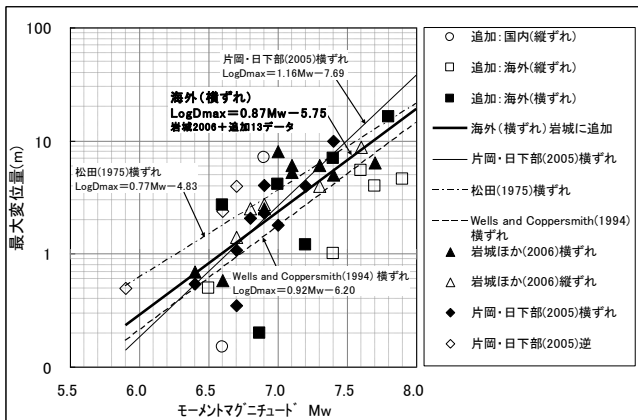


図-1 マグニチュードと断層変位量の関係

2. 道路と断層の位置関係の整理

主要な活断層の選定に際しては、地震本部が指定している主要活断層帯110カ所等を用いた。断層と影響を与える可能性が考えられる箇所を地図上に表示した。図-2に断層分布図の例を示す。検討の重点化のために断層変位により道路施設が被害を受ける可能性を、断層発生確率や被害の大きさに応じて加点するという簡便な手法で評価を試行した。必要な情報が十分に得られていないなど4割程度の箇所は試行できていないが、重点化の箇所は1割程度となった。

3. 断層変位による損傷の推定と対策の事例検討

推定を行う道路施設としては、高さ5mの盛土構造、山岳トンネル、橋長100m程度のプレストレストコンク

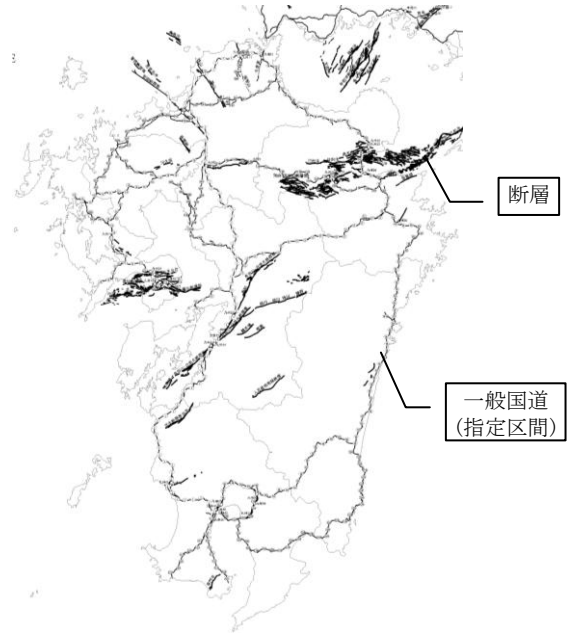


図-2 断層分布図の例(九州地方)

リート橋(以下、PC橋)及び鋼橋の4構造とした。また、概略損傷推定方法として、盛土と山岳トンネルについては断層変位が直接的に道路施設の変位に影響を与えることから幾何学的関係図を用いた簡易推定法とした。橋梁については、各部材(橋脚、支承部、上部工等)の損傷の順序と程度を定量的に把握することを目的として、非線形静的変位漸増解析とした。断層変位の形態としては、縦ずれ、横ずれ及びその組合せを想定した。

概略損傷推定の結果、想定される断層の変位方向、変位量が各道路施設に与える影響を把握できた。特に橋梁については、想定される変位方向が各部材の損傷順序、損傷規模、残存けたかかり長に与える影響が大きいことがわかった。

推定された損傷について、1.の事例調査と併せて、断層変位に対する計画、設計、地震直後、復旧の各段階において、考慮すべき項目、対策等について整理した。例えば、盛土構造の事例では、十分な断層調査を行い、変位に対する追従性のある補強盛土工法等の検討を行い、盛土の崩壊を防止するとよいことがわかった。また、橋梁の事例では、予想される断層変位に対応できるように、桁かかり長の拡大を行うことで落橋を防止し、また復旧時の縦断線形のすりつけ方法等の検討を事前に行っておくとよいことがわかった。

[成果の活用]

本調査の成果は、断層と影響を与える可能性が考えられる箇所について、事前対策、応急復旧対策の検討に活用していくことが期待される。

震後の道路機能低下の想定手法に関する調査研究

Study on estimation procedure for post-earthquake road functional depression

(研究期間 平成 21～23 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 高宮 進
Head Susumu TAKAMIYA
主任研究官 間瀬 利明
Senior Researcher Toshiaki MABUCHI
研究官 本多 弘明
Researcher Hiroaki HONDA

Road administrators need to develop post-earthquake action plans so that they secure emergency transportation roads immediately after earthquakes. In this study, authors clarify road functional disorder caused by quakes and develop efficient strategies to restore the depressed road function.

〔研究目的及び経緯〕

首都直下地震や中部圏・近畿圏直下地震など大規模都市を襲う地震に対しては、地震後における社会等への影響の大きさから、緊急輸送道路等の早急な道路啓開が極めて重要となる。このため、地震直後における道路管理者の行動に向けた計画づくりが必要となる。

本調査研究では、それらの計画づくりに先立ち、大規模都市を襲う地震を対象に、緊急輸送道路等において道路交通機能の低下をもたらす障害やその程度を明確化し、それらへの対処方策を導く。平成 22 年度は、震災ガレキ・放置車両等の機能低下要因の除去に向けての基礎資料の作成を行った。ここでは、兵庫県南部地震（阪神・淡路大震災）発生直後の画像データ及び震災等の記録・論文等を基に、1）道路の機能低下状況の予測手法の改良を実施するとともに、2）道路管理者が震災ガレキ等の除去を効率的に行うために必要な情報を整理した。

〔研究内容〕

1. 震災ガレキ発生量の推定手法等の改良

兵庫県南部地震発生当日（平成 7 年 1 月 17 日）の午後に撮影した航空写真を利用して、国道 2 号等における震災ガレキの発生箇所及び道路への影響幅等を計測した。また、これらの結果を基に震災ガレキ発生量推定手法の改良を行った。これまでの震災ガレキ発生量の予測式は、家田等¹⁾の提案した式（以下、家田式）を基本としていた。しかし、家田式は、地区内の街路における道路閉塞に着目し、推定のために建築密度、平均階層等入手が難しいデータを使用している。そのため用途地域等の比較的入手しやすいデータを用いて、震災ガレキの予測式を作成する方針で検討した。

2. 放置車両の量を予測する手法の調査

震災時の放置車両の量の予測手法は検討例が少なく、既往文献ではあまり参考にならないため、兵庫県南部地震時の航空写真を活用して検討した。

3. 震災ガレキ、放置車両の処理対策の調査

既存文献により、道路管理者の震災ガレキ、放置車両の処理の概要及び留意点を整理した。現行では、道路管理者が道路法、交通管理者等が災害対策基本法等を法的な根拠としておりこれらを基に整理した。

〔研究成果〕

1. 震災ガレキ発生量の推定手法等の改良

航空写真からの計測結果より、調査対象とした震災ガレキの発生箇所は 146 箇所であり、発生ガレキの平均幅は 5.8m であった。表-1 に建物全壊率ランクと震災ガレキの発生箇所数及び単位延長（km）あたりの発生箇所数を示す。

表-1 単位延長あたりの震災ガレキ発生箇所数

道路種別	倒壊率 ランク	震災ガレキ 発生箇所数	kmあたりの 発生箇所数
直轄 国道	50～100%	45 箇所	6.3 箇所/km
	25～ 50%	23 箇所	2.1 箇所/km
	12.5～ 25%	13 箇所	1.1 箇所/km
	0～12.5%	2 箇所	0.4 箇所/km
主要 地方 道	50～100%	9 箇所	3.8 箇所/km
	25～ 50%	0 箇所	0.0 箇所/km
	12.5～ 25%	7 箇所	0.7 箇所/km
	0～12.5%	6 箇所	0.7 箇所/km

震災ガレキ幅の予測式は、用いるデータにより 2 ケースを検討した。

ケース 1 は利用データが「建物階数」「建ぺい率」「容積率」「用途地域」（都市計画総括図等より入手可

能)である。ケース2では「建ぺい率」の代わりに倒壊率ランク(被害想定結果より入手可能)を用いて予測式を構成した。予測式では、ガレキ幅・高さ・長さを算出し、体積を計算することができる。

撤去すべき道路区間上の震災ガレキの発生量は、上記の体積と、表-1に整理した単位延長(km)あたりのガレキ発生箇所を乗じることにより予測できる。表-2に予測式を示す。

表-2 震災ガレキの発生量の予測式

震災ガレキの影響幅員	(ケース1) $a = -3.479 + 0.621 \cdot X1 + 7.509 \cdot X2 + 0.607 \cdot X3 + X4$ (m) X1 : 建物階数 X2 : 建ぺい率(%) X3 : 容積率(%) X4 : 用途地域:住居地域:0.585、 近隣商業地域:-0.311 商業地域:-2.585、 準工業地域:1.155、工業地域:2.857
	(ケース2) $a = 5.284 - 0.493 \cdot X1 + 0.812 \cdot X2 - 0.426 \cdot X3 + X4$ (m) X1 : 倒壊率ランク 倒壊率 50%~100%:0.75、 25%~50%:0.375、12.5%~25%:0.1875、 0%~12.5%:0.0625、0%:0.0 X2 : 建物階数 X3 : 容積率(%) X4 : 用途地域 住居地域:-0.528、 近隣商業地域:0.166 商業地域:1.797、 準工業地域:-0.300、工業地域:0.716
ガレキ高さ	$h = 0.32 \cdot a + 0.853$ (m) h : ガレキ高さ、a : ガレキ幅(上記式)
ガレキ長さ	$L = 1.089 \cdot a + 7.487$ (m) L : ガレキ前面幅(路側延長) a : ガレキ幅
ガレキ体積	$V = a \times h \times L / 2$ (m ³) a : ガレキ幅、h : ガレキ高、L : ガレキ長さ

2. 放置車両の量を予測する手法の調査

放置車両の量は、兵庫県南部地震当日の17日午後の撮影と翌日18日午前の撮影を比較し、同じ場所に同じ車両があれば放置車両と判別した。表-3に結果を示す。

表-3 航空写真判読による放置車両の発生状況

路線	区間延長	台数	台数/延長
国道2号(直轄国道)	19.2km	52台	2.7台/km
山手幹線(主要地方道)	12.5km	78台	6.2台/km

放置車両の量の予測手法は、上記の値をもとに、予測対象となる道路の延長や交通量等の条件により、放置車両の発生状況が想定可能な発生原単位を表-4のように設定した。

表-4 放置車両の発生量の原単位(案)

道路種別		km延長あたり	1時間・km延長あたり	昼間12時間・km延長あたり
		台数(台/km)	(台/千台 km・h)	台数(台/千台 km・12h)
一般国道	2車線	1.8	4.7	0.24
	多車線	2.8	1.7	0.08
	区別無	2.7	1.7	0.09
主要地方道	多車線	6.2	7.8	0.27

3. 震災ガレキ、放置車両の処理対策の調査

処理対策の概要と留意点を整理した。

1) 処理に関する法的条件等

現状の震災ガレキ・放置車両の処理対策は、道路管理者が「道路法第42条、44条、67条の2」、警察等の交通管理者が「災害対策基本法第76条の3」等を、法的な根拠として実施している。

2) 移動・撤去に関する交通条件等

緊急輸送道路等は優先的に交通機能の確保が必要となる。また、道路の全断面での交通機能確保が望ましいが、道路上の震災ガレキ等の状況に応じた移動・撤去を進めることも想定される。

3) 関係機関の連携・情報共有

道路管理者と警察等の交通管理者、協定会社、その他の道路管理者等との連携が想定される。震災直後では警察等は交通整理等が優先されるため、事前に情報共有のタイミング、方法等を協議しておく、事後の円滑な対応が可能となる。

4) 道路管理者が必要とする情報の整理

道路上の震災ガレキ、放置車両の処理に関する計画作成時に道路管理者が必要な情報を表-5に整理した。

表-5 道路管理者が必要とする情報

作成計画	作成項目	必要な情報
管理区間の震災ガレキ、放置車両の被害想定	対象区間の重要性の把握	緊急輸送道路ネットワーク 防災拠点の配置状況 対象道路の概況
	沿道の土地利用	沿道の土地利用
	区間の被災想定量の把握	想定被災箇所数・台数(ガレキ、放置車両) 想定被災量(震災ガレキ、放置車両)
	対策投入可能な資機材の状況	自己保有資機材リスト(名称、住所) 上記資機材の保有先(住所) 建設会社リスト(名称、住所) 上記の資機材保有リスト(種類、数量) 上記資機材のリース状況(常時の保管場所) 上記の協定内容の把握(委託可否)
処理目標(シナリオ)の検討	処理目標	復旧目標時間の想定
	処理目標	対策投入量と被害想定量との比較
	処理目標	投入不足量の確保手法の想定
搬送計画	処理体制構築	自己保有資機材リスト(名称、住所) 上記資機材の保有先(住所) 建設会社リスト(名称、住所) 上記の資機材保有リスト(種類、数量) 上記資機材のリース状況(常時の保管場所)
	貯留地確保	利用可能な土地・空地リスト(名称、住所、貯留面積、管理状況(防犯))(一時的な利用も想定)
	搬送経路選定	緊急輸送道路ネットワーク 被災候補箇所 経路候補路線状況(幅員、橋梁有無、沿道状況)
	貯留地確保	利用可能な土地・空地リスト(名称、住所、貯留面積、管理状況(防犯))(長期的な利用を想定)
処分計画	最終処分地確保	廃棄物処理地リスト(名称、住所、連絡先、処分条件(ガレキ寸法等))
	最終処分地確保	搬送経路(幹線道路からの経路、幅員、沿道環境)

【成果の活用】

本成果は震災ガレキの発生程度の予測手法の検討に活用でき、最終的には道路管理者の地震時の行動計画づくりに活用していくことが期待される。

【参考文献】

1) 阪神・淡路大震災における「街路閉塞現象」に着目した街路網の機能障害とその影響、土木学会論文集 1997.10 家田仁等

道路管理者の震後対応能力の向上策に関する検討

Study on Earthquake Disaster Information Management of Road Administrators

(研究期間 平成 22～23 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	高宮 進
Head	Susumu TAKAMIYA
主任研究官	間瀬 利明
Senior Researcher	Toshiaki MABUCHI
主任研究官	長屋 和宏
Senior Researcher	Kazuhiro NAGAYA

In this study, contents and communication tools of information about troubles and traffic controls that occur in the field of road management are investigated. Management methods for unifying and sharing the information are assembled and organized.

[研究目的及び経緯]

地震後の緊急活動の円滑な展開や速やかな道路の応急復旧に向けて、道路管理者には道路の被災情報の迅速な収集・共有が求められる。国土技術政策総合研究所では、震後の緊急活動、復旧活動を合理的に進めることを目的に、IT 技術等を活用した道路施設の被害や通行状況を迅速に把握する業務モデルの研究・開発を行っている。

本研究は、道路の被災情報の迅速な収集・共有を実現するため、地方整備局等における情報収集・共有ツール等について特徴の整理を行うとともに、現況を鑑みた全国レベルでの情報共有の仕組みの整理を行う。

[研究内容]

1. 道路の被災に関する情報の伝達およびその手法の整理

直轄国道における地震をはじめとする災害等発生時の道路状況に関する情報(以下:道路の被災に関する情報)のうち 1)震度 4 以上の地震が発生した場合の緊急巡視点検に関する情報、2)災害が発生した場合の道路施設の変状や異常に関する情報、3)事故等に伴う突発的な通行規制に関する情報を対象に、地方整備局単位での事象別情報収集・伝達方法の整理を行った。

また、道路管理の現場から地方整備局等の道路管理課等に情報を伝達・集約するシステム等(情報収集・共有のツール、PC を用いたシステム等)について、それぞれの特徴を整理した。

整理にあたっては、災害対応フェーズに照らした体系的な整理を行うものとし、各システム等が情報の伝達・集約に際して求められる性能の充足度に着目するものとした。

2. 上位部署における道路の被災に関する情報の要求性能の整理

道路局国道・防災課および地方整備局等の防災課等において求められる道路の被災に関する情報の内容、レベル等の要求性能についてヒアリング調査等を通じて整理を行った。

さらに、他の機関等より道路の被災に関する情報の提供を求められる場面を想定し、必要とされる性能の整理を併せて行った。

3. 道路の被災に関する情報を共有する仕様の整理

道路の被災に関する情報を地方整備局等の道路管理課等から上位部署に伝達・共有する仕様の整理を行った。特に、地震発生直後に迅速な情報管理、共有が求められる緊急道路巡視点検の状況把握については、全国的なレベルで一元的な情報共有が図れる仕様の整理を行った。

仕様の整理にあたっては、1)上位部署における要求性能、ならびに、2)地方整備局におけるシステムの特徴および情報集約の仕組みの熟度(実務への定着度として運用面・システム操作性等の評価、目的の達成度として災害時の時間経過に応じた情報項目・情報の確度等の評価)を踏まえるものとした。

[研究成果]

1. 道路の被災に関する情報の伝達およびその手法の整理

直轄国道の被災に関する情報の伝達およびシステム等の活用状況の整理結果をもとに、地方整備局で保持している被災情報に関するデータ項目について整理するとともに、上位部署へ報告する様式等で必要となる項目と整理したデータ項目を比較し、全国的な情報の一元化およびその情報システム化について整理した。

その結果、例えば、緊急巡視点検に関する情報については、巡視点検者が携帯電話の Web ブラウザを利用して現地より直接情報を入力し、自動で集計および

情報共有することができる「道路点検状況把握システム」がほとんどの地方整備局等で活用されており、これらの情報については、スピード感を重視した報告、集計および事務所～地方整備局間での共有がなされている。本システムを全国的に活用することにより全国レベルでの迅速化および情報の一元化が図れる一方、本システムで扱われている情報は、点検を実施している業者等により入力されたものも存在するため、情報の確度については注意が必要であることが判った。

2. 上位部署における道路の被災に関する情報の要求性能の整理

ヒアリング調査の結果、全国的な道路の被災に関する情報を取りまとめている道路局国道・防災課道路防災対策室では、現場での措置・処理等を優先させるものとして各地方整備局等から自発的に発出される情報を基に取り纏めることとしており、そのタイミングについては、事務所、整備局の状況に応じてタイムラグが発生している状況である。

一方で、取りまとめられた情報の精度等については、災害の規模や情報を発出する地方整備局の取りまとめ状況により異なる場合がある。例えば、震後の緊急巡視点検の取りまとめ結果では、所管事務所毎の路線別と細かく整理されている場合がある一方、地方整備局単位で取りまとめられている場合等もあり、今後の一元的な情報の管理にあたっては必要とされる情報の精度を整理する必要がある。

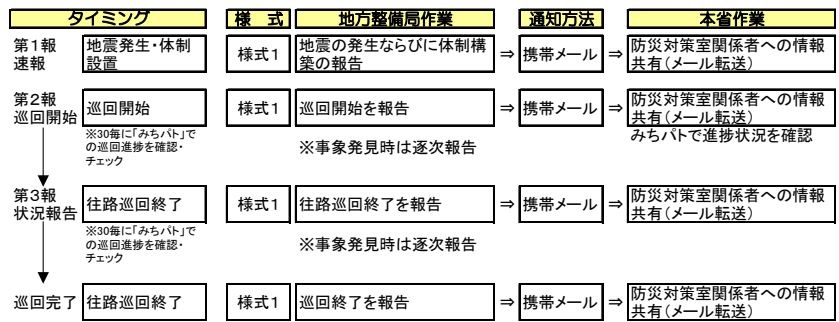


図-1 震後の緊急巡視点検に関する情報の伝達に係る流れ

表-1 震後の緊急巡視点検に関する情報の一元的な管理、共有を支援する仕組み

項目	案1	案2
概要	○各地方整備局の「道路点検状況把握システム」へリンク付けされたポータルサイトを構築し、一元的な情報閲覧をする場合には、参照する地方整備局を選択して各地方整備局の情報を参照する	○地方整備局に導入されている「道路点検状況把握システム」の情報を統合的に蓄積・管理する「全国版道路点検状況把握システム」を構築し、情報の閲覧のみならず一元的な情報の管理を行う。
実現方法	全国版 【必要機能】 ○各地方整備局の「道路点検状況把握システム」へのリンクの提供 【ソフトウェアの新規開発】 ○ポータルサイトを構築することでソフトウェアの開発は無い。	【必要機能】 ○各地方整備局の「道路点検状況把握システム」からデータ集約、蓄積、管理機能 ○全国版サイト配信機能 【ソフトウェアの新規開発】 ○全国版システムのソフトウェアの新規開発
	地方整備局版 【必要機能】 ○本省職員等のユーザのログイン機能 【システム未導入地整への対応】 ○「道路点検状況把握システム」が導入されていない地方整備局へのシステムの導入	【システム未導入地整への対応】 ○「道路点検状況把握システム」が導入されていない地方整備局へのシステムの導入 ○全国版システムとして一元化した導入も可能
概算費用	270万円	712万円
まとめ	メリット ・案2に比べコスト面で優位 ・各地方整備局の現行システムの改良等を行わずに各地方整備局の情報が参照可能。	・地方整備局の管轄境界付近もシームレスに被災の状況が参照可能 ・広域的な災害時の状況把握が容易
	デメリット ・地方整備局毎で参照先のシステムが異なるため、管轄境界付近の情報参照が手間 ・面的に広範囲の災害時に状況確認が煩雑	・案1の方式に比べてコストがかかる ・各地方整備局のシステムにも改良が必要

被災後における道路復旧対策工法等に関する検討

Study on road restoration strategy after earthquake disasters

(研究期間 平成 22～23 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 高宮 進
Head Susumu TAKAMIYA
主任研究官 間瀬 利明
Senior Researcher Toshiaki MABUCHI
研究官 山影 修司
Researcher Shuji YAMAKAGE

In this study, cases on road facility damage and road restoration method at past earthquake disasters are investigated through interview and official reports etc.. Moreover, efficient methods road restoration are considered by results of the investigation.

〔研究目的及び経緯〕

地震によって道路が被災した場合、道路管理者には迅速な道路復旧が求められる。しかしながら、地震によって被災した道路は、その施設や被害の様相、現地条件等が様々であり、復旧方法の決定や、関係機関との調整等がその都度求められる。その結果、道路復旧が効率的に進まない状況が発生する。

本研究は、既往の地震災害から道路施設被害とその復旧事例を調査し、道路復旧を効率的に進めるための方法について検討する。

平成 22 年度は、地震による道路施設被害と道路復旧の事例について調査した。また、道路復旧方策立案にあたって考慮すべき課題を抽出し、道路管理者から課題への対応等についてヒアリング調査を行い、個別事例ごとにまとめた。

〔研究内容〕

1. 既往の地震における道路施設被害と道路復旧の事例調査

日本国内で近年発生した地震による道路施設被害と道路復旧の事例を調査した。

2. 道路復旧方策立案にあたって考慮すべき課題の抽出

道路復旧方策の立案にあたって考慮すべき課題について、収集した事例等を参考に抽出した。

3. 道路復旧方策の詳細調査

調査した事例の中からいくつかの事例を選定し、その事例の当該道路管理者から課題への対応状況等についてヒアリング調査を行った。

〔研究成果〕

1. 既往の地震における道路施設被害と道路復旧の事例調査

表-1に示す12地震を対象に、記者発表資料や災害記録集等の災害関連資料から、道路施設被害の発生した箇所を調査した。対象とする道路は国土交通省、地方公共団体(都道府県および市町村)高速道路株式会社、地方道路公社が管理する道路とした。

次に、道路施設被害が発生した箇所の当該道路管理者から災害査定資料等の資料を収集し、道路施設被害とその復旧の事例を調査した。また、これら事例から復旧方策立案の際に参考となる事例として、通行規制が長期にわたる事例、緊急輸送道路の指定を受けている等の重要な路線の事例、被災規模が大きい事例等56事例を選定した。選定した56事例において、道路施設、被災内容、被災道路の特性、道路復旧方策の内容を含

表-1 対象地震

発生年月日	マグニチュード	最大震度	地震名
平成21年8月11日	6.5	6弱	駿河湾を震源とした地震
平成20年7月24日	6.8	6弱	岩手県沿岸北部を震源とした地震
平成20年6月14日	7.2	6強	岩手・宮城内陸地震
平成19年7月16日	6.8	6強	平成19年新潟県中越沖地震
平成19年3月25日	6.9	6強	平成19年能登半島地震
平成17年8月16日	7.2	6弱	宮城県沖を震源とする地震
平成17年3月20日	7.0	6弱	福岡県西方沖を震源とする地震
平成16年10月23日	6.8	7	新潟県中越地震
平成15年9月26日	8.0	6弱	平成15年十勝沖地震
平成15年7月26日	6.4	6強	宮城県北部を震源とする地震
平成15年5月26日	7.1	6弱	宮城県沖を震源とする地震
平成13年3月24日	6.7	6弱	平成13年芸予地震

めた形で個別事例ごとに整理した。個別事例の例（抜粋）を表-2に示す。

表-2 個別事例の例（抜粋）

地震名	路線名	道路施設分類	被災内容	被災道路の特性		
				周辺状況	交通量(台/日)	緊急輸送道路
〇〇地震	国道A号	盛土	盛土路肩決壊	交差道路:無 民家:無	2,400	1次
道路復旧方策						
緊急措置		応急復旧		本復旧		
全面通行止め(迂回路 無)		親杭横矢板土留めと山側切土による仮設道路設置		軽量盛土、水抜きポーリング		

2. 道路復旧方策立案にあたって考慮すべき課題の抽出

道路復旧方策立案にあたって考慮すべき課題を、調査した事例等を参考に抽出した。地震発生の時系列に沿って「発災前（平常時の事前準備）」、「発災後初動期」（地震発生直後から通行規制等の緊急措置まで）、「復旧方策立案・実施」（応急復旧立案から本復旧実施まで）と時間フェーズを設定し、その区分ごとに課題を整理した。

「発災前」については、地震発生前の平常時にあらかじめ準備することで迅速な復旧方策立案を行うことができる、あるいは立案の遅延を防ぐための課題を抽出した。

「発災後初動期」については、地震発生後、復旧方策立案に必要となる情報収集を迅速に行い、復旧方策立案に遅れを生じさせないための課題を抽出した。

「復旧方策立案・実施」については、復旧方策の立案、実施にあたり考慮すべき課題、迅速に立案するために必要な活動等の課題を抽出した。

3. 道路復旧方策の詳細調査

抽出した課題に対して、調査した事例ではどのような

に対応したか等を事例の当該道路管理者からヒアリング調査した。対象とする事例は56事例の中でも特に課題に対して対応できたと考えられる事例、あるいは課題への対応がなされなかったと考えられる事例を10事例選定した。事例の選定にあたり下記のポイントを考慮した。

- ・道路ネットワーク上、他の路線よりも早急に復旧し、数日後には解放が行えた事例
 - ・応急復旧は現道の復旧を行い、本復旧において新規ルートによる復旧を行った事例
 - ・孤立集落解消のため、早急な復旧を行った事例
- 選定した10事例において復旧方策立案の課題に対して道路管理者の具体的な対応を得た。表-2に示した事例の課題と対応を表-3に示す。
- なお、ヒアリングで得た道路管理者の対応において、主なものを下記に示す。
- ・発災前の対応として、復旧マニュアルを整備している道路管理者は少なかった。
 - ・発災後初動期において、基本的な被災情報の把握が遅れるなどの問題は見受けられなかった。ただし、通行規制情報システム等の情報共有システムへの入力が発災当日には間に合わない場合はあった。
 - ・復旧を優先する道路としては、孤立集落解消のための道路、生活道路や産業等の基幹道路、復旧資材の運搬に必要な道路としている事例が多かった。

【成果の活用】

道路管理者が地震後の復旧方策を立案する際に参考とする資料を作成するための基礎資料とする。

表-3 ある事例における課題とその対応の例

地震発生の時間フェーズ	課題項目	復旧方策立案にあたっての課題	課題への対応
発災前	潜在的な危険箇所の把握	道路構造物の点検等から、事前に構造物の状況を把握しているか。	施設点検から道路施設の災害防除事業を他の路線より優先的に順次進めてきた路線である。
	事前準備	訓練実施や復旧マニュアルの整備など復旧に対する事前準備が行われているか。	復旧マニュアル等の整備は行っていない。
	情報収集手段	発災時に情報を収集するための情報伝達手順の決定や情報システムの構築を行っていたか。	通行規制情報システムおよび、FAX、メールによる情報伝達を行うこととしていた。
	関係機関連携	発災時に調査、復旧を協力する業者や関係機関との協定、連携を事前に構築しているか。	建設業協会、測量設計業協会、地質調査業協会等と災害時協力協定を締結している。
発災後初動期	地震基本情報の把握	各地の震度分布や津波の有無など基本条件を迅速に把握できているか。	特に問題なく把握ができていた。
	被災箇所の把握	被災箇所の特徴(市街地部、地方部、平野部、山地部、海岸部等)を迅速に把握しているか。	災害時協力業者に応援要請を行い、対応した。
	被災原因の把握	被災原因を迅速に把握するため、どのような対応を行ったか。	災害時協力業者に応援要請を行い、対応した。
	通行規制情報	通行規制箇所と、迂回路の情報を迅速に把握するため、どのような対応を行ったか。	通行規制情報システムは発災直後は情報の錯綜と入力者の対応困難により活用できなかった。情報はFAX、メールによる連絡によって把握した。
復旧方策立案・実施	被災箇所の詳細情報	復旧方策立案に必要となる測量、地質調査などを迅速な調査を行うことができたか。	災害時協力業者へ応援要請を行い、復旧方策に必要な調査を実施した。
	復旧優先度の検討	被災箇所多数の場合、復旧優先順位の考え方をどのように判断するか。	被災箇所において生活道路かつ観光、地元産業の基幹道路として、当該道路のほか有料道路がある。有料道路の復旧には時間を要することから、当該道路の復旧を最優先とした。
	復旧活動	復旧を実施する際に必要となる活動(復旧資材、進入路、施工ヤード等の確保等)について調整が必要となったか。	復旧資材、施工ヤード、残土受け入れ地の確保は問題が発生しなかった。
	復旧水準・方策の立案	具体的な復旧水準・方策を迅速に立案するあたり、委員会の設置や過去の復旧例を参考にしているなどの活動を行ったか。	他県での過去の復旧事例について資料を収集し、復旧方策立案の参考とした。

道路構造物群の状態評価手法及び橋梁の将来状態予測手法 に関する調査検討

Study on evaluation method for road structure states and prediction method for future states of bridges
(研究期間 平成 21～23 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 Head 主任研究官 Senior Researcher	玉越 隆史 Takashi Tamakoshi 大久保 雅憲 Masanori Okubo
研究官 北村 岳伸 Researcher Takenobu Kitamura	交流研究員 Guest Research Engineer	藤田 知高 Tomotaka Fujita

From the viewpoint of road networks consisting of bridges, pavements, tunnel, and earthworks, NILIM studied on the function required to road structures, method to represent impacts of the extent of damage to the structures on the existing function as common index applicable to all structure types, and methods to evaluate the networks. For bridges, prediction methods for estimates of deterioration taking reliability into account were conducted.

〔研究目的及び経緯〕

道路ネットワークは、橋梁、舗装、トンネル、土工等、様々な種類の構造物から成り立っている。一方、近年、新設構造物に対しては特定の機能における性能に着目した基準に基づく整備が進められつつあり、既設構造物に対しても機能の性能状態に着目して合理的に管理しようとする検討が進められている。道路構造物も将来的には、橋梁、舗装、トンネル、土工等の個々の機能のみならず、道路ネットワークの機能との関わりの中でその性能を評価して、全体として調和のとれた合理的な整備や管理を行うことが必要と考えられる。

こうした状況を踏まえ、道路ネットワークの観点から道路構造物群に求められる機能を整理し、構造物に発生している損傷程度が当該機能に与えている影響度合いを構造物の種類に拘わらず共通の指標で表す方法、及び得られた指標を用いてネットワークを評価する手法を検討した。

更に、橋梁に関しては、他の道路構造物に先行して、将来の機能状態の予測を視野に、損傷の劣化予測を高度化する手法について検討した。

〔研究内容〕

1. 橋梁の劣化予測の高度化

道路橋の予防保全の適切な実施時期を合理的に設定する際の一つの判断材料を得るため、直轄道路橋の定期点検で取得されてきたデータを基に、主な損傷に対して4手法により劣化予測を行うとともに、マルコフ遷移予測に推定の信頼性を考慮する手法をとりまとめ

た。

2. 道路構造物群及び道路ネットワークの評価手法

道路構造物の損傷に伴う性能状態を分かりやすい形で表現するため、構造物の種類を問わず共通の指標で評価する手法を開発した。更に、この指標を用いて道路ネットワークの状態を俯瞰する一つの方法として、行政目的達成の検討に必要な情報を抽出し、これらを指標と合わせてマップに表現する手法を検討した。

〔研究成果〕

1. 橋梁の劣化予測の高度化

橋梁の劣化予測手法には、寿命を設定する方法、理論的な劣化予測式による方法、点検結果等の実績を統計的に分析する方法及び遷移確率を用いる方法がある。現在国土交通省で運用されている方法(現行BMS)は、理論式を主として用いている。点検結果の統計分析においても、同一箇所での2回の点検結果の推移を回帰する方法、更にそれからマルコフ遷移確率を求めて予測する方法、各損傷程度に至る経過年数の平均値を回帰する方法がある。

これら予測手法の違いが予測結果にどの程度差を生じるかについて、鋼部材の防食機能の劣化及び腐食を例に、図-1に示す。4手法の差は大きく、ある意味予測の限界を示しており、各手法の信頼性を明確にして予測値を使用する必要性が示されたものと考えられる。なお、現行BMSは安全側になるよう、比較的早期に劣化する設定とされている。

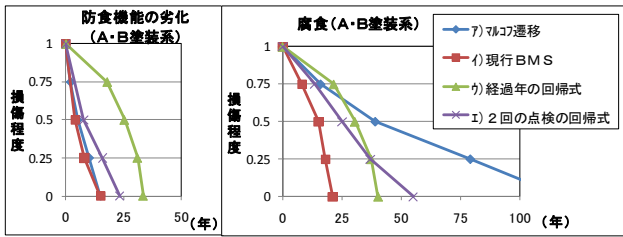
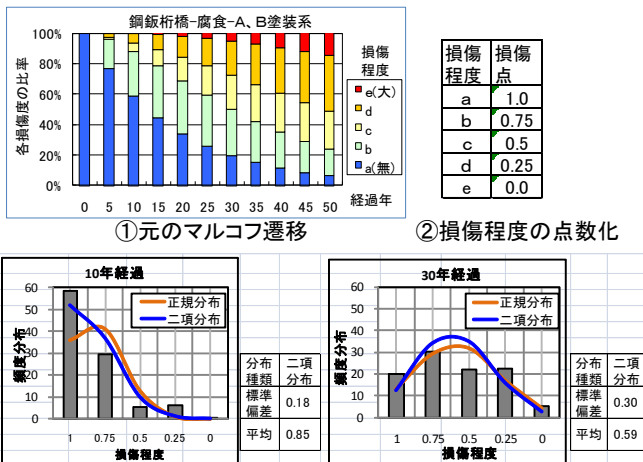


図-1 鋼桁橋の劣化予測



③ヒストグラムと検定結果

④信頼性を明示した劣化曲線

⑤逆算したマルコフ遷移

図-2 信頼性を取り込んだ劣化予測式の作成手法

劣化予測に信頼性の概念を取り込んで劣化予測結果を評価するための手法を、マルコフ遷移を例に図-2に示す。①が、元となるマルコフ遷移である。各損傷程度に②に示す数値を当てはめ、各経過年毎に損傷程度のヒストグラムを作成し、適用させる分布形状(二項分布又は正規分布)を検定により求める。③は、経過10年と30年の例である。求めた分布形状に従い標準偏差(σ)を求め、平均に加えてグラフに明示するとともに、平均、 $+1\sigma$ 、 -1σ それぞれの回帰式(指数関数又は対数関数)を求める(④)。この④が、信頼性を取り込んだ劣化予測式である。例えば、50年後の腐食の状態は、平均では0.5(=c)となり、 1σ のばらつきを考

慮すると $0.75(=b) \sim 0.2(=d)$ となることを示している。もともと、このように幅があるのは元のマルコフ遷移図を見れば明らかではあるものの、平均の回帰式を求めた段階でも予測が確定値と錯覚してしまうのを改めて警鐘したものである。つまり、予測結果を確定的に用いるのは危険で、これだけの幅を持った、この程度の信頼性しかないものであることを十分認識して用いなければならないことを数値的に示せたものと考えている。なお、地方公共団体等において、劣化予測式を独自に開発しており、これに信頼性を取り込む際の便宜のため、④の劣化予測式からマルコフ遷移を逆算したものが、⑤である。元のマルコフ遷移の再現性は、対数関数の経過5年でやや差が見られる以外概ね良好で、実用に耐えられるものと考えている。

今後は、部材単位の予測を橋梁単位に積み上げることに加えて、橋梁の性能状態(後述の指標)を予測し、保全シナリオの違いによるライフサイクルコスト算出などの資産価値予測に取り組んでいく予定である。

2. 道路構造物群及び道路ネットワークの評価手法

開発中の指標は、全ての道路構造物に該当し、かつ、供用性や安全性の観点から不可欠と考えられる3機能、「交通荷重を安全に支持できることの信頼性」を表す耐荷性、「地震等の災害時に想定していた所要の安全性等の性能(緊急車両の通過、速やかな復旧など)が発揮されることの信頼性」を表す災害抵抗性、「日常的な利用において安全・快適な車両走行が保証されることの確実性」を表す走行安全性である。

構造物毎の指標をもとに、区間の指標を最低値とした性能状態を3色で表示し、道路ネットワークの機能の一つを表す車線数を線の太さで表現したネットワークの性能マップを図-3に示す。ネットワークの走行安全性に係る状態の可視化が図れ、整備水準・管理水準の評価ツールとして有効となるものと考えられる。

[成果の発表]

国総研資料及び各種論文等で発表予定。

[成果の活用]

道路構

造物群の

管理状態

の評価手

段の一つ

として行

政等での

活用を働

きかけて

いく予定。

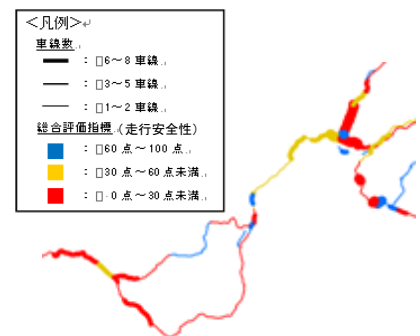


図-3 ネットワークの性能マップ (イメージ)

道路橋定期点検の合理化・標準化に関する調査検討

Study on rationalization and standardization of periodic inspection for highway bridges

(研究期間 平成 21 年度～23 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 大久保 雅憲
Senior Researcher Masanori Okubo
交流研究員 藤田 知高
Guest Research Engineer Tomotaka Fujita

研究官 北村 岳伸
Researcher Takenobu Kitamura

In order to grasp states of all highway bridges including ones managed by local government, NILIM conducted a study towards formulation of rational periodic inspection manual. Data analysis of periodic inspection enables us to grasp feature of generation status of damage and rate of progress depending on structure types, bridge formulation environments.

〔研究目的及び経緯〕

我が国の社会資本は、これまでに蓄積されてきたストックのうち高齢化したものの割合が今後急速に増加するという課題に直面することから、これからは、施設の状態を定期的に点検・診断し、異常が認められる際には致命的欠陥が発現する前に速やかに対策を講じ、ライフサイクルコストの縮減を図る「予防保全」の考えに立った戦略的な維持管理・更新を実施していく(平成 21 年 3 月 31 日閣議決定)とされている。このためには、データに基づく科学的な維持管理に移行する必要がある、更には、管理者の別を超えて全国に形成された道路ネットワークとしての機能を維持、向上させていくことが重要になると考えられる。

これらを踏まえ、本研究では、効率的に地方公共団体が管理するものを含む全国の道路橋の状態を統一的な観点で把握するため、各道路管理者間に共通して適用される合理的な定期点検要領の策定に向けた検討を実施した。

〔研究内容〕

直轄道路橋における定期点検は、橋梁定期点検要領(案)(平成 16 年 3 月、国道・防災課)に基づき、供用後 2 年以内の初回点検、その後は 5 年間隔で実施しており、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蓄積されている。一方、地方公共団体においては、定期点検の必要性を認識しつつも予算や人員の制約から点検が行われ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・高度化に資するよう、また、地方公共団体の点検導入に資するよう、直轄道路橋の近接目視で網羅的に取得されてきた

膨大な点検データに対して、構造形式、部位、架橋環境などの条件毎に損傷の発生状況や進行速度などに着目した傾向や特徴の分析を実施するとともに、一部の地方公共団体管理道路橋の損傷の特徴を把握し、直轄道路橋と比較した。

〔研究成果〕

1. 初回点検結果

初回点検結果の分析例として、PC ポステンT桁橋主桁に発生している主な損傷の発生割合(径間単位で集計)を、全点検結果とあわせて図-1 に示す。剥離・鉄筋露出、漏水・遊離石灰では全点検結果での損傷割合が初回点検結果のそれを大きく上回っており経年による劣化進行が明確に現れているのに対して、ひびわれの発生割合は初回点検結果と全点検結果がほぼ同程度であり、全点検結果では損傷程度の悪化傾向が見られる。これは、初期ひびわれを抑制するができれば将来のひびわれ発生が抑えられ、予防保全に有効に寄与する可能性があることを示唆していると考えられる。

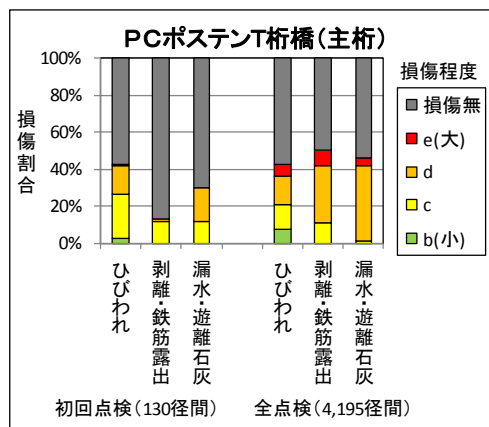


図-1 初回点検及び全点検での損傷状況

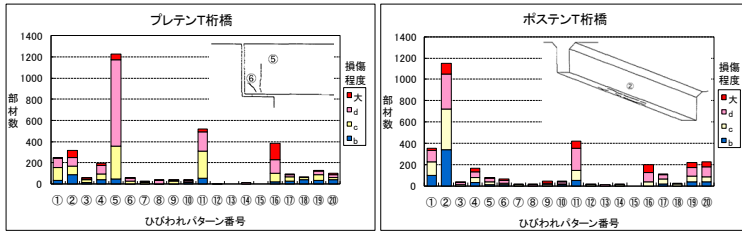


図-2 ひびわれパターン別損傷発生部材数

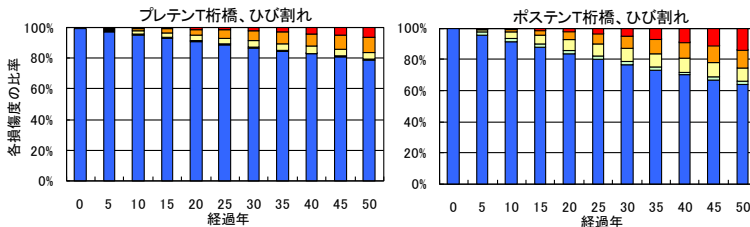


図-4 ひびわれ発生のマクロフ遷移

2. 損傷発生・進行の特徴

構造形式別の損傷の特徴についての分析結果を、ポステンT桁橋とプレテンT桁橋を例に示す。図-2は、ひびわれパターン別の損傷発生部材数の比較である。プレテン桁においてはパターン⑤（支承上の桁下面・側面に鉛直なひびわれ）が、ポステン桁においてはパターン②（主桁の支間中央下面の橋軸方向ひびわれ）が突出して多く、構造形式による明らかな差が見られた。図-3は、外桁と中桁のひびわれ発生状況の相関である。ひびわれは、プレテン桁では全主桁に発生するものは少なく、外桁のみ又は中桁のみに発生し、外桁が中桁に比べて損傷程度が重い傾向が、ポステン桁では、全主桁にひびわれが発生するものもある程度数があることがうかがえる。図-4は、同一橋梁の同一箇所でも5年以内に実施された点検結果（径間を細分化した要素単位で集計）の推移を基に、ひびわれ発生のマクロフ遷移を算出したものである。工場で製作されるプレテン桁は、現地で製作されるポステン桁に比べて損傷の進行が遅い傾向が見られる。なお、ひびわれパターン別のマクロフ遷移の算出も試みたものの、条件の細分化に伴い有効データ数が減少するため、不可能であった。

以上のような構造形式別、部位別等の損傷発生、損傷進行の特徴を整理し、点検時の着目箇所等としてとりまとめることにより、損傷見逃しの危険性を減少させるなど点検の質の向上が図れるものと考えている。なお、これらから点検頻度の見直しに繋がるまでの特徴は認められなかった。

3. 目視点検の限界

橋梁からコンクリート片が落下し、第三者に被害を与える危険性のある部位に対しては、コンクリートのうきを目視点検で把握することに限界があることから、原則、2～3年毎に打音検査が行われている。プレテ

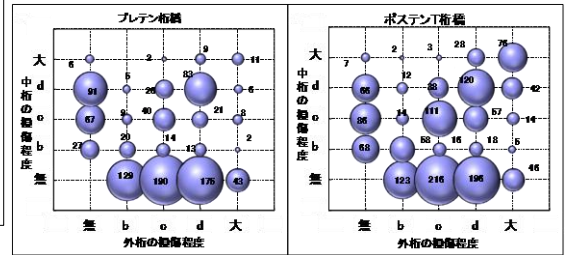


図-3 部位別ひびわれ発生状況

表-1 コンクリートのうきに対する打音検査と目視点検の相関

うきの有無		打音検査結果			
		プレテンT桁		ポステンT桁	
		無	有	無	有
定期点検結果	無	33,676	1,710	7,920	820
	有	243	1,159	142	442

ンT桁及びポステンT桁について、この打音検査結果と目視点検である定期点検結果との相関を、表-1に示す。両検査の時期は一致していないものもあることから一概には決めつけられないものの、定期点検ではうき無と判定された要素のうち5～10%は打音検査でうき有となっており、目視点検の限界が証明される結果であった。このような目視点検の限界に対しては、特別な点検方法と頻度を別途定めた特定点検を実施していくことが重要であり、これはその一証左である。

4. 地方公共団体管理道路橋の損傷の特徴

地方公共団体が管理する道路橋の主な損傷の発生状況について、同地域にある直轄事務所管理の道路橋と比較して図-5に示す。地公体では鋼橋の亀裂が発生していないこと以外、直轄道路橋との大きな差異は見られない。亀裂発生を要因としては大型車交通量の影響が考えられるものの、これ以外は管理者による損傷の違いは顕著でないと想定しており、引き続きデータ数を充実させ、根拠資料を作成していく予定である。

[成果の発表]

国総研資料及び各種論文等で発表予定。

[成果の活用]

定期点検要領(案)の改訂等に反映。

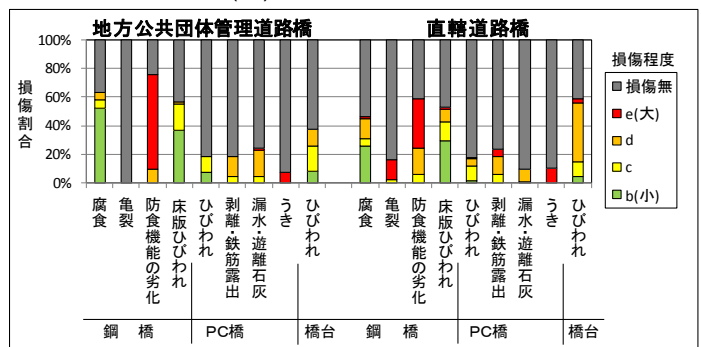


図-5 地公体管理道路橋と直轄道路橋の損傷状況

損傷部材の現有性能及び既設道路橋の性能評価手法 に関する調査検討

Study on existing performance of damaged bridge members and
performance evaluation method for existing highway bridges

(研究期間 平成 21 年度～平成 23 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 関谷 光昭
Senior Researcher Mitsuaki Sekiya
交流研究員 小沼 恵太郎
Guest Research Engineer Keitaro Konuma
交流研究員 藤田 知高
Guest Research Engineer Tomotaka Fujita

室長 玉越 隆史
Head Takashi Tamakoshi
主任研究官 池田 秀継
Senior Researcher Hidetsugu Ikeda
交流研究員 加藤 浩一
Guest Research Engineer Kouichi Kato

In order to evaluate the existing bridge performance and to carry out rational bridge maintenance, NILIM studied on effects of difference of numerical models of damage to bridge members on the results. Also, fatigue durability tests for reinforced concrete slabs in different extents of deterioration damage were conducted in order to grasp differences of the fatigue durability with or without penetrating cracks.

[研究目的及び経緯]

複雑な構造体である道路橋では、新設時には主要部材のみを解析モデルに取り込み設計されるものの、既設橋梁においては省略された部材も応力を分担するなど設計上の仮定と実構造の挙動が基本的に一致していない。そのような中、経年によって様々な変状が生じた既設橋に対して新設時の設計手法をそのまま適用すると、実際には荷重分担している部材の効果が無視されるなどの不合理が生じると同時に、変状による部材性能の低下が適切に考慮されず安全が担保されない恐れもある。そのため、現有性能を正当に評価し、合理的な維持管理を実現するためには、新設時とは異なり、実構造系の耐力機構と損傷等の変状による影響を適正に評価できる耐力評価手法を確立する必要がある。

そこで、当研究室では、平成 21 年度に新設時の設計で用いられる平面格子解析モデルにより、損傷した部材の変状による有効断面、床版と桁間の損傷状態、横桁等の荷重分配効果の程度及び幅員を変化させた解析モデルを構築し、耐力への影響を検討した。その結果、平面格子解析モデルでは、局部座屈等の部材損傷の影響を耐力性能に反映できない課題が抽出された。そのため、今年度は、局部的な損傷等に対しても正確に照査を行える要素単位での構造解析モデルを作成し、耐力の試算を行い、モデル化の相違が結果に及ぼす影響について検討を行った。

また、実際に供用され、劣化損傷した鉄筋コンクリート床版部材を用いた供試体による疲労耐久性試験を行い、劣化損傷程度の評価手法の確立のための検討を行った。

[研究内容及び研究成果]

(1) 損傷を考慮できる構造解析モデルの検討及び耐力力の試算

既設道路橋の施工実績が多く、耐力力への影響が懸念される代表的な損傷が発生している橋梁形式を検討対象として、耐力力上のクリティカルとなる部材及び部材接合部の応答を簡便かつ精度良く再現できる構造解析モデルを、2次元モデルと3次元モデルの2つのモデル化手法によってモデル化した。対象とした橋梁形式及び損傷形態を表-1に、作成モデル及び損傷のモデル化の一例をそれぞれ表-2～5に示す。

表-1 対象とした橋梁形式及び損傷形態

鋼橋	鉸桁橋 箱桁橋 トラス橋	鋼部材の板厚減少、鋼部材のき裂、 コンクリート床版のひびわれ、鋼部材の塑性変形
P C	中空床版橋 T桁橋 箱桁橋	コンクリートのひびわれ、内部鋼材の断面減少、 プレストレス緊張材の一部の破断、 プレストレスカの異常

作成した構造解析モデルを用いて、耐力力の観点で最も不利となるよう設定した載荷状態に対し、鋼橋(鉸桁橋)の腐食に伴う鋼部材の板厚減少及びPC橋(T桁橋)のプレストレスカの異常に対する試算結果をそれ

ぞれ図-1,2 に示す。

表-2 作成モデル
(鋼橋：鉄桁橋)


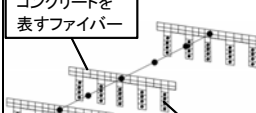
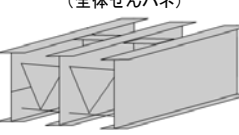
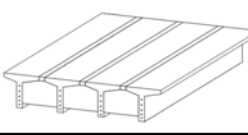
2次元 — 3次元モデル	部分的な一定せん断流パネル (部分せんパネ)  橋梁全体：平面格子モデル 損傷範囲：せんパネ要素	2次元モデル	ファイバーモデル コンクリートを表すファイバー  PC鋼材を表すファイバー
3次元モデル	全体的な一定せん断流パネル (全体せんパネ)  主桁・横桁：せんパネ要素 対傾構：梁要素	3次元モデル	FEMモデル  主桁・間詰床版・横桁：ソリッド要素 PC鋼材：埋込み鉄筋要素

表-3 作成モデル
(PC橋：T桁橋)

表-4 損傷のモデル化
(鋼橋：鉄桁橋)

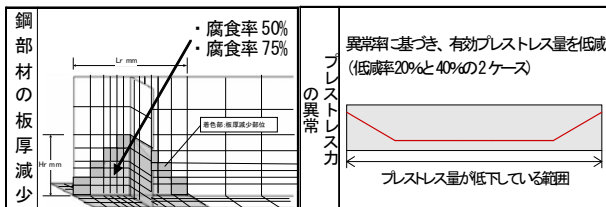


表-5 損傷のモデル化
(PC橋：T桁橋)

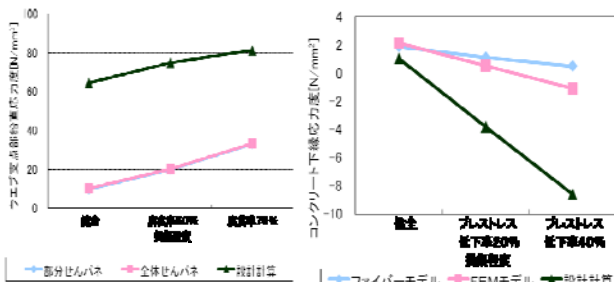
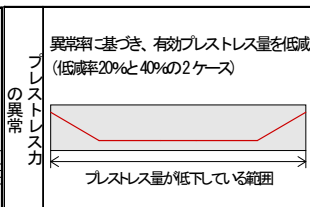


図-1 試算結果
(鋼橋：鉄桁橋)
(鋼部材の板厚減少)

鋼橋の試算結果(図-1)より、簡便な2次元-3次元の組合せモデル(部分せんパネ)と詳細な3次元モデル(全体せんパネ)による試算結果は同等で、値は異なるものの損傷程度に応じた応答は設計計算と同様の傾向であった。一方、PC橋の試算結果(図-2)では、損傷程度に応じて2つのモデル及び設計計算の乖離が大きくなる傾向がみられた。これらの結果より、橋梁形式、損傷形態及び損傷程度によっては、簡便なモデル化により精度良く耐荷力評価が可能と考えられるものの、全てのケースにおいて簡便なモデル化により評価可能とは言い難い課題が抽出された。

今後、橋梁形式の規模及び詳細なモデル化範囲を変化させて、損傷形態及び損傷程度ごとに耐荷力の試算を行い、モデル化レベルと評価レベルの関係を整理し、

図-2 試算結果
(PC橋：T桁橋)
(プレストレス力の異常)

損傷の影響を反映できる普遍的な解析モデル化手法を検討し、簡便かつ精度良く安全側に耐荷力評価が行える手法をとりまとめる。

(2) 劣化損傷した床版の疲労耐久性試験

既設橋から切り出した劣化損傷程度の異なる鉄筋コンクリート床版部材(以下「劣化損傷床版」という。)2枚を使用して、劣化損傷程度の評価、輪荷重走行試験及び疲労解析を実施し、劣化損傷程度が疲労耐久性に及ぼす影響について比較整理した。

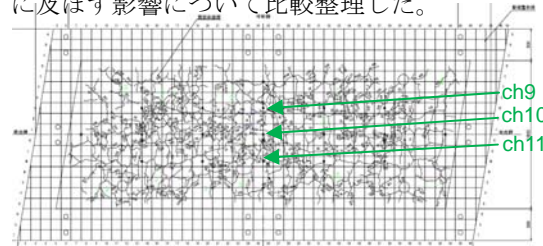


図-3 輪荷重走行試験結果(No. 25) 20万回走行後

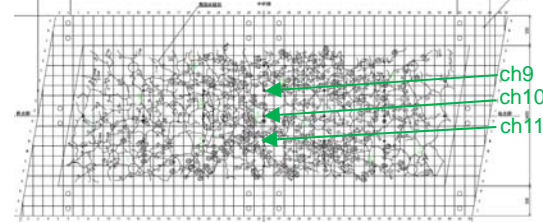
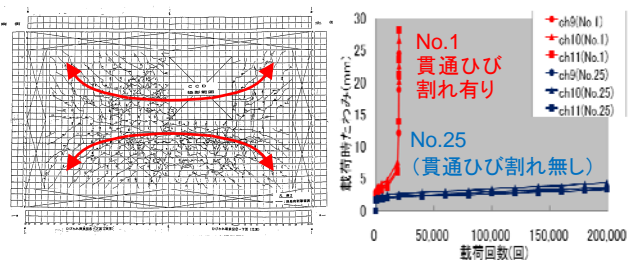


図-4 輪荷重走行試験結果(No. 1) 2万回走行後



既往の新規製作した試験体では、放射状にひび割れが進展する(図-5)のに対し、劣化損傷床版においては、全面的にひび割れが細密化する(図-3,4)といった異なる傾向が示された。また、劣化損傷床版において、外観上同程度と思われるひび割れパターンでも、貫通ひび割れの有無により疲労耐久性が異なる可能性が示された(図-6)。

[成果の発表]

各種論文等で発表する予定。

[成果の活用]

今後、部材の損傷を反映した橋梁の耐荷性能評価手法を確立し、現有性能を最大限に活用した合理的な維持管理の実現に反映する予定。

道路事業による CO₂ 推計手法の検討

Study on the method of estimating carbon-dioxide emissions by road infrastructure

(研究期間 平成 22~24 年度)

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

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher

曾根 真理
Shinri SONE
土肥 学
Manabu DOHI
瀧本 真理
Masamichi TAKIMOTO

We are studying the CO₂ emissions process model in road transport sector using explanatory variable of road traffic factor such as "traveler kilometer", "Travel speed", "Congestion level" and "Intersection density". We confirmed that this model was almost able to reproduce the amount of the CO₂ emissions in "National Greenhouse Gas Inventory" from the road transport sector.

[研究目的及び経緯]

我が国の京都議定書の温室効果ガス削減目標の達成状況報告に際し、正式なデータベースとして用いている温室効果ガスインベントリでは、ガソリンや軽油等の燃料消費量に基づき、道路交通部門のCO₂排出量を算定している。しかしながら、燃料消費量からのみでは多種多様な道路交通流対策によるCO₂削減効果の評価が難しいことが課題であると考えている。

そこで、本研究では、道路交通流対策による交通量や走行速度の変化を踏まえたCO₂排出量削減対策の検討に資することを目的に、道路交通部門からのCO₂排出過程モデルの検討を進めている。

[研究内容]

(1) 道路交通部門からの CO₂ 排出過程モデル案の作成

まず、道路交通流を表す基本的な指標である「交通量」「旅行速度」「交通密度」「交通容量」「混雑度」を基本とし、交通容量の影響要因に着目し、表-1 に示す地域ブロック（北海道、東北、関東、北陸、中部、近畿、中国、四国、九州、沖縄の 10 地域）や都道府県単位で集計可能で、かつ交通容量の影響要因と考えられる指標について説明変数として追加することの有効性を確認した。その上で、モデル推定に用いるデータの範囲やモデルの有意性に関する分析を実施し、CO₂排出過程モデル案を検討した。モデル式形は線型モデルと指数形モデルを検討した。

(2) 道路交通部門からの CO₂ 排出量の再現性検証

導出した CO₂ 排出過程モデル式案を用いて算出した推計値と、温室効果ガスインベントリにおける全国や

地方ブロック、都道府県における道路交通からの CO₂ 排出量（実績値）を比較し、再現性を比較検証した。都道府県別の CO₂ 排出量の実績値は温室効果ガスインベントリオフィスの全国値から、エネルギー・交通関係統計データ等を用いて按分した。

表-1 モデル検討に用いた説明変数

	指標	選定理由
基本指標	交通量	走行台キロで代替
	旅行速度	道路交通流対策評価の代表的指標
	交通密度	観測データなしのため採用せず
	交通容量	走行台キロと混雑度で代替
	混雑度	道路交通流対策評価の代表的指標
交通容量の影響要因	多車線延長割合	交通容量への影響大
	自専道延長割合	
	右折レーン設置率	
	大型車混入率	
	ピーク率	混雑時データである、旅行速度を補完
	交差点密度	交通容量への影響大
	立体交差点密度	
踏切設置密度		

表-2 CO₂ 排出過程モデル式の有意性評価

説明変数	旅客	物流
① 走行台キロ、旅行速度のみ	○	○
② ①+多車線延長割合	×	×
③ ①+自専道延長割合	×	×
④ ①+右折レーン設置率	×	×
⑤ ①+大型車混入率	○	×
⑥ ①+ピーク率(12h)	○	○
⑦ ①+交差点密度	○	○
⑧ ①+立体交差点密度	×	×
⑨ ①+踏切設置密度	○	○
⑩ ①+混雑度	○	○

※線形モデルの場合

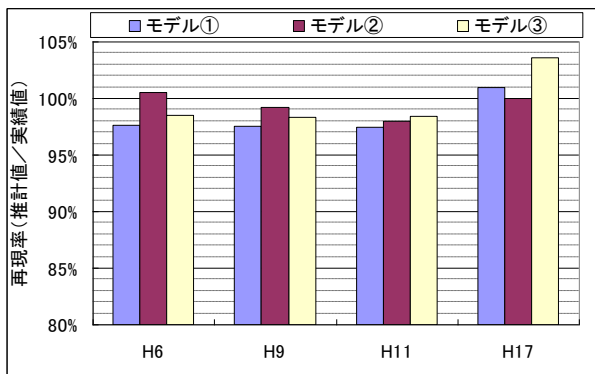


図-1 モデル案の再現性検証結果（全国値）

[研究成果]

(1) 道路交通部門からの CO₂ 排出過程モデル案の作成

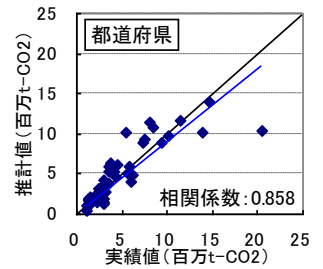
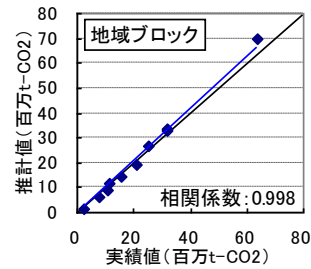
都道府県別の4時点（1994・1997・1999・2005年）における各種データに基づき、道路交通状態に関する説明変数を追加した。各説明変数を追加した際の有意性評価は、偏回帰係数、標準偏回帰係数、t値から判断した。偏回帰係数及び標準偏回帰係数は、その符号が各説明変数と理論的に整合がとれていること（例えば走行台キロが増であればCO₂排出量も増なので符号は+）、t値は95%以上の信頼値で帰無仮説を得られる1.96以上の値で有意であるかどうかを判断した。

検討の結果、優位性評価として表-2の結果が得られた。このうち、「ピーク率(12h)」は説明変数の増減によるCO₂排出量、旅行速度への影響が単純ではないこと、「踏切設置密度」は対象とする対策に限られることからモデル式への追加検討対象から除外した。最終的には、「走行台キロ」「旅行速度」としたCO₂排出過程モデル案（モデル①）に加え、モデル①に「混雑度」を追加したモデル案（モデル②）、「交差点密度」を追加したモデル案（モデル③）を作成した。

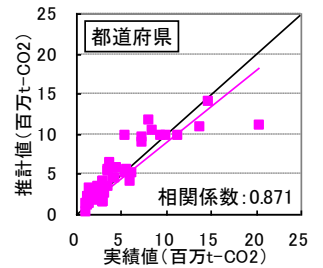
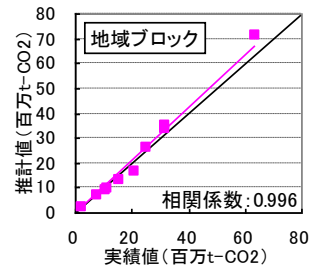
(2) 道路交通部門からの CO₂ 排出量の再現性検証

(1)で作成した各モデル案の再現性検証結果(全国地比較)を図-1に示す。検証の結果、いずれのモデルにおいても、各年の再現率は高く、ある一定レベルの再現性は確保されている。「走行台キロ」と「旅行速度」のみのモデル①に対し、「混雑度」や「交差点密度」を追加したモデル②、③の方が再現性が高い傾向にあり、交通状態に関する説明変数を追加したことで、CO₂排出過程モデルの再現性が向上することが確認された。中でも「走行台キロ」「旅行速度」に「混雑度」を追加したモデル②では、温室効果ガスインベントリ実績値に対する再現率の差や乖離量が3つのモデルの中でも最も小さい傾向にあった。

モデル①



モデル②



モデル③

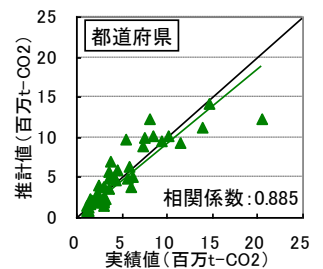
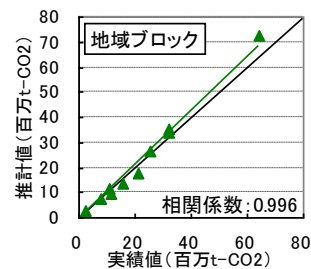


図-2 モデル案の再現性検証結果
(地方ブロック・都道府県)

(1)で作成した各モデル案の再現性検証結果(地方ブロック・都道府県比較)を図-2に示す。単年度の再現性の比較においては、地方ブロック毎においては各モデル間で再現性の差異は見られなかったが、都道府県毎では、モデル①よりもモデル②、③の再現性が高くなる傾向となったものの、十分な再現性の確認までには至らなかった。

[まとめ、成果の活用]

本研究では、「走行台キロ」と「旅行速度」に加えて、「混雑度」や「交差点密度」を追加したモデル案を作成した。追加した説明変数は道路交通の渋滞状況を表す一般的な指標であり、説明性も十分確保されていると判断される。説明変数の追加により、温室効果ガスインベントリの全国実績値に対する再現率が向上するとの結論が得られた。今後、交通量や旅行速度等の観測手法の高度化等の動向を踏まえながら、説明変数の追加可能性やモデル案の精度向上等について引き続き検討していく必要がある。

自動車排出ガス量の推計手法の合理化に関する検討

Study concerning rationalization of estimate method about motor vehicle emission factors

(研究期間 平成 22～25 年度)

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

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher

曾根 真理
Shinri SONE
土肥 学
Manabu DOHI
瀧本 真理
Masamichi TAKIMOTO

It is said that vehicle fuel efficiency by real road traffic is larger than by catalog mode.

This study is to investigate motor vehicle emissions and their variability characteristics by real road traffic by using on-board emissions measurement system etc., and develop more rational estimate method about motor vehicle emission factors in the future.

【研究目的及び経緯】

道路環境影響評価の自動車走行に係る大気質予測に用いる自動車排出係数は、従来、室内におけるシャシダイナモ台上試験データに基づき算定してきた。しかし、実走行時の自動車排出ガス量は運転方法やエアコン等電装品使用状況、道路渋滞等の影響により室内試験データよりも大きくなる傾向にあると言われている。この課題解消に向け、車載型排出ガス計測システム等を活用した実走行時の排出ガス量調査データに基づき自動車排出係数を算定していくことが必要である。

本調査研究は、車載型排出ガス計測システム(図-1 参照)及び簡易燃費計を用いて、実走行時の自動車排出ガス量及びその変動特性に関する調査を実施しその実態を把握するとともに、将来における合理的な自動車排出係数の更新方法を検討するものである。



図-1 車載型排出ガス計測システム搭載状況

【研究内容・成果】

1. 車載型排出ガス計測システム及び簡易燃費計による自動車排出ガス計測データの精度検証

1) 車載型排出ガス計測システムとシャシダイナモ室内試験による自動車排出ガス計測データ比較

車載型排出ガス計測システム(以下車載器)による自動車排出ガスデータを精度検証するため、排ガス規制の法定試験法であるシャシダイナモ台上試験データと比較検証した。試験車両はガソリン乗用車1台、ディーゼル重量貨物車(車両総重量5t級及び25t級)2台の2005年新長期規制適合車3台とした。試験モードは排ガス規制モード(JC08及びJE05)及び実走行モード(平均旅行速度約53km/h)とした。比較結果の一例を図-2に示す。車載器とシャシダイナモ台上試験で計測した排出ガス量瞬時値データは概ね同期することが確認された。

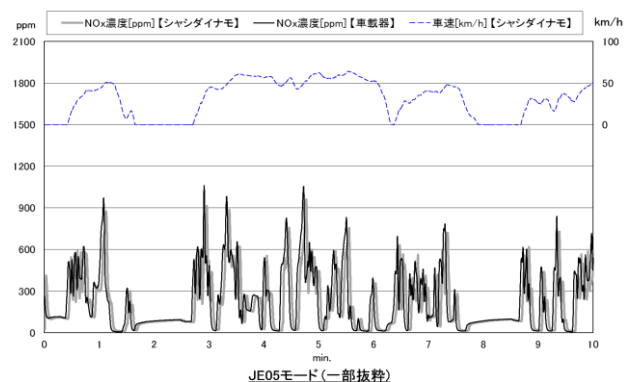


図-2 ディーゼル重量貨物車のNOx排出量瞬時値比較

2) 車載型排出ガス計測システムと簡易燃費計による実道路上での自動車CO₂排出量計測データ比較

簡易燃費計は車載器とは異なり排気管からの排出ガスを直接計測出来るものではないものの、操作性が良く安価であることから、自動車CO₂排出量の全国的なモニタリング手法として有効な手段になり得ると考えている。そこで、簡易燃費計から計測される瞬間燃料消費量から換算したCO₂排出量と車載器で計測したCO₂排出量を比較検証した。試験車両は車両重量・排気量が異なるガソリン乗用車3台とした。試験ルートは全長約20kmの一般道路ルートとした。比較結果の一例を図-3に示す。ルート全体でのCO₂排出量は概ね同値であり簡易燃費計によるCO₂排出量調査の有効性が確認できた。なお、交差点部では簡易燃費計のほうが若干大きい値となる傾向もみられた。データを詳細に調べたところ、この要因はアイドリング時データの影響であることが分かったが、今後更なる考察を行う予定である。

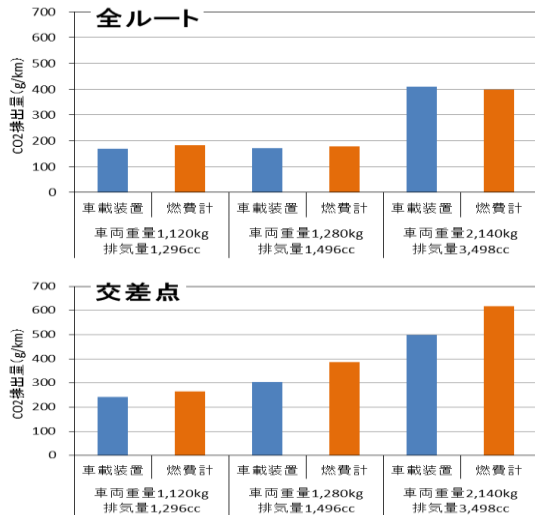


図-3 車載器と簡易燃費計によるCO₂排出量比較

2. 実道路上における自動車CO₂排出量変動要因調査

様々な道路構造(単路平坦部・単路勾配部・交差点部)や車線数(6・4・2・1車線)を含む全長約20kmの一般道路ルートにおいて、複数の被験者による運転方法や乗車人数・電装品使用・整備状況の違いによる実道路上での自動車CO₂排出量の比較調査を実施した。調査結果の一例を以下に記す。

1) 道路構造の違いによるCO₂排出量変化

今回の調査結果では、CO₂排出量は単路勾配部で単路平坦部の約1割増、交差点部で単路平坦部の約3倍となった。交差点前後におけるCO₂排出状況を図-4に示す。これより、交差点手前での一旦停止アイドリング時と交差点通過後の加速時においてCO₂排出量が多いことが確認できる。

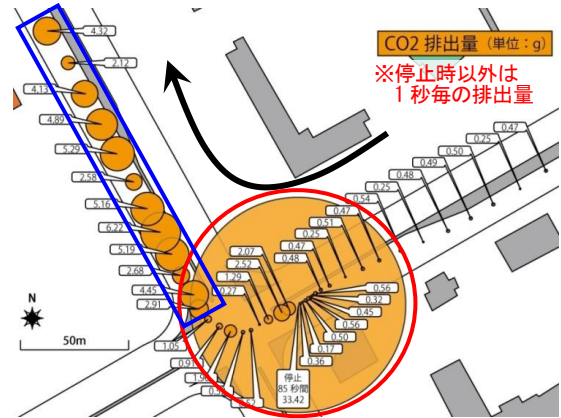


図-4 交差点右折時のCO₂排出量の平面分布

2) 運転方法・乗車人数・電装品使用・整備状況の違いによる自動車CO₂排出量比較

標準条件を通常運転・乗車人数等重量165kg・エアコンOFF・カーナビ等電装品未使用・オイル交換前・タイヤ空気圧2.2kg・ノーマルタイヤとし、これらの条件の一つだけ変更した場合のCO₂排出量比較調査結果を整理したものを図-5に示す。

本調査結果によれば、実道路上における自動車CO₂排出量の変動要因として特に影響が大きいもの(変化率15%以上)はエアコン使用状況、乗車人数等重量状況であること、一定の影響があるもの(変化率5~10%)は運転方法、タイヤ種類、オイル状態であること等が確認された。

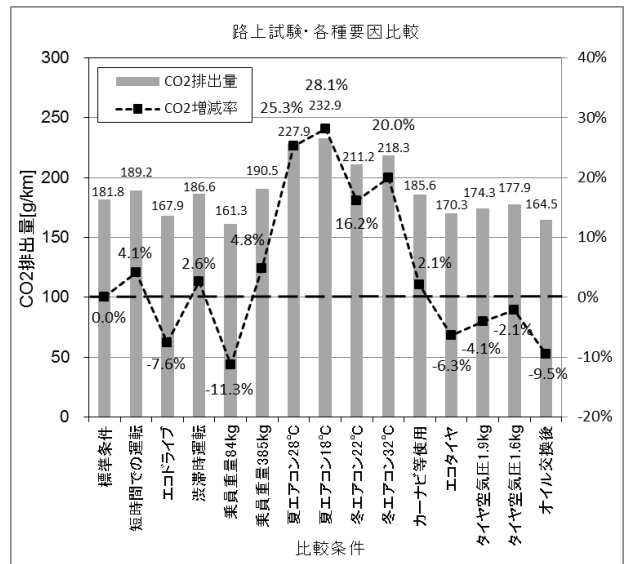


図-5 自動車CO₂排出量の各種変動要因の影響比較

[成果の発表・活用]

引き続き様々な車種・車両や排ガス量変動要因に関する調査・データ蓄積を実施し、将来における合理的な自動車排出係数の更新方法を検討する。

環境影響評価法の改正に伴う環境評価技術手法の検討

Survey for Improving Technical Guidelines for Environmental Impact Assessment of Road Projects as Amendment of Environmental Assessment Law
(研究期間 平成 22 年度～)

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

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

曾根 真理
Shinri SONE
井上 隆司
Ryuji INOUE
山本 裕一郎
Yuichiro YAMAMOTO
安東 新吾
Shingo ANDOU

‘Technical Guidelines for Environmental Impact Assessment of Road Projects’ has to be revised according to the amendment of the Environmental Impact Assessment Law, technical innovation in the fields of prediction technique and social background.

The Environmental Impact Assessment Law will be amended, including the strategic environmental assessment (SEA) and monitoring surveys during/after construction. This study is to prepare for its application to road projects.

[研究目的及び経緯]

国土技術政策総合研究所は、「道路環境影響評価の技術手法（国土技術政策総合研究所資料第 382～400 号、以下、技術手法という）」を作成して全国の道路事業の環境影響評価の適切かつ円滑な実施を支援している。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、環境影響評価制度の動向や最新の知見・技術を反映することが求められる。

本年度は、環境影響評価法の改正案による計画段階環境配慮書に関する手続き（SEA 制度）や環境保全措置等の報告に関する手続き（事後調査結果の報告・公表）の新設への対応を検討した。

[研究内容]

(1) 既存の P I 事例の分析及び S E A 制度の運用における課題の整理

道路事業の位置・規模等を決定する計画策定プロセスでは、事業特性や地域特性等に対応した運用の柔軟性が重要である。このため、図 1 に示すように制度フレームと運用実態の双方に着目して、環境影響評価法の改正案による S E A 手続きを実施する上での課題を抽出・整理した。課題の抽出・整理は、既存の構想段階 P I 事例について、文献調査（公表資料）及び道路事業者へのヒアリングに基づく計画策定プロセスの詳細な分析により行った。

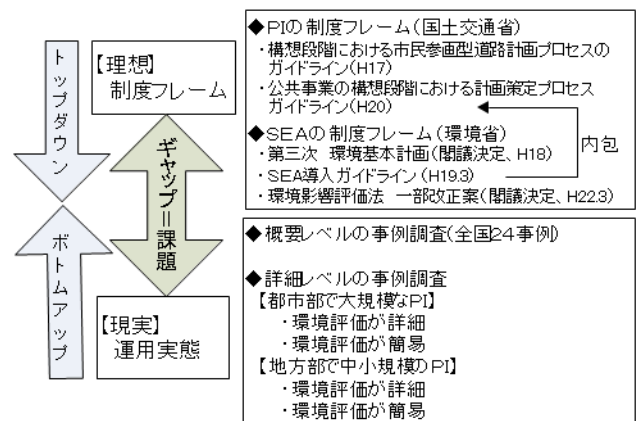


図 1 SEA 制度の運用における課題整理の着眼点

(2) 事後調査の実施及び公表における課題整理

まず、事後調査に関する現行の規定について、環境影響評価法の規定と地方自治体の条例における規定を比較整理した。

次に、現行の技術手法に記載されている事後調査の内容を整理し、法改正事項を反映させる必要がある事項（着眼点）を抽出した。また、技術手法におけるこれらへの対応素案について、条例に基づく事後調査の既存事例等を参考にして整理を行った。

(3) 学識経験者への意見照会

(1) 及び (2) のとりまとめにあたっては、学識経験者への意見照会を行い、意見等を反映した。

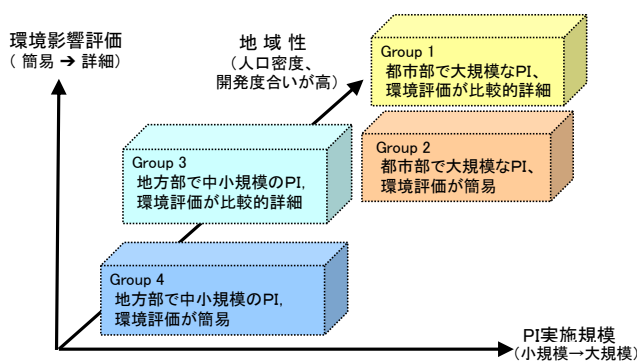


図2 道路事業のグルーピングの評価軸（概念図）

表1 道路事業におけるSEA制度運用の主な課題

視点	SEA制度の運用における課題
制度	<ul style="list-style-type: none"> ◆計画策定におけるSEAの位置づけ・役割の明確化 ◆SEAに係る行政手続きの明確化・効率化
実務	<ul style="list-style-type: none"> ◆環境省、自治体との調整手続きの具体化 ◆「配慮書の作成等」の具体化 ◆PIにおける配慮書への意見聴取の実施方法
技術	<ul style="list-style-type: none"> ◆参考としての技術マニュアルの作成 ◆環境データの面的整備 ◆第三者評価の役割・権限の明確化

【研究成果】

(1) 既存のPI事例の分析及びSEA制度の運用における課題の整理結果

既存の構想段階PI事例を収集した結果、24件の事例が得られ、これらは図2のように設定した評価軸によって4つのグループに分類された。各グループから選定した代表事例について、公表資料や道路事業者へのヒアリングによって計画策定プロセスや環境面の評価の状況を把握した結果を踏まえ、SEA制度の運用に係る主な課題は制度面、実務面、技術面の各視点から表1のように整理された。これらを踏まえて、今後、技術手法への反映を検討する必要がある。

(2) 事後調査の実施及び公表における課題整理結果

現行の環境影響評価法による事後調査は、主として予測が不確実な環境要素で環境保全措置を実施した場合や効果が不確実な環境保全措置を実施した場合に行うことになっている。一方条例では、予測が不確実な場合にも対象を拡大している例も一部に認められた。

法改正事項を技術手法に反映させる際の着眼点として、調査手法、評価手法、環境保全措置、実施期間・頻度、公表に際しての留意点が整理された。これらへの対応素案は現段階における想定として、表2のように整理した。

表2 事後調査に関する技術手法の対応素案

調査手法：技術手法の参考調査手法、又はアセス図書に用いられた手法によることが考えられる。
評価手法：技術手法の評価手法、又はアセス図書に用いられた手法によることが考えられる。
環境保全措置：事後調査による追加対策と追跡調査の必要性を環境要素ごとに規定することが求められる。
期間・頻度：環境要素によるが1年程度を想定。状況に応じて継続することが想定される。
公表：希少動植物以外は原則公開。必要個所のみを整理を基本とする。

表3 学識経験者への意見照会結果

対象	学識経験者の主な意見
SEA制度の運用	<ul style="list-style-type: none"> ◆現状のPIで既に行っている内容でSEA制度に十分対応できる。 ◆生活環境項目のSEAは、地形条件の影響や問題の概略把握でよいのではないかと。 ◆事業部局が環境部局の意見を聞く目的は、環境情報の事前入手にある。 ◆環境面には様々な立場からの意見が出されるが、住民・関係者等からの意見を重視して判断すべき。 ◆評価の信頼性を担保するため、第三者の信頼性・中立性を高める工夫が重要である。 ◆環境大臣意見を反映し得る範囲を事前に明確にすべき。 ◆海外では、議論の発散と収束を2回行うというプロセスを予め規定して実施した事例がある。
事後調査のあり方	<ul style="list-style-type: none"> ◆事後調査の目的には、環境保全対策の追加検討に加えてデータの集積が重要な意味を持つ面もある。 ◆生活環境項目で影響の小さい場合の事後調査は、確認程度でよいのではないかと。 ◆自然環境については、移植後1年のみでは適正に評価できない。 ◆貴重動植物に関する公表には十分な配慮が必要である。 ◆マニュアル(技術手法)は詳細を規定しすぎず、考え方や事例を示して自由度を持たせることも必要である。

(3) 学識経験者への意見照会結果

SEA制度の運用と事後調査のあり方に関する学識者への意見照会結果を表3に示す。

【成果の活用】

今後の環境影響評価法の改正を受けた「道路環境影響評価の技術手法」の改定に活用する。

環境影響評価における自動車排出ガス量の推計に関する調査検討

Investigation to estimate motor vehicle emission factors using environment impact assessment

(研究期間 平成 18～22 年度)

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

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher

曾根 真理
Shinri SONE
土肥 学
Manabu DOHI
瀧本 真理
Masamichi TAKIMOTO

We measured the amount of air pollutants (nitrogen oxide, particulate material and carbon dioxide etc.) emitted from the exhaust pipe of vehicles conforming to the latest exhaust gas regulation using a chassis dynamo meter, and we surveyed percentages of types and model years of cars on the road.

We will estimate the motor vehicle emission factors using environmental impact assessments of road project based on these results.

〔研究目的及び経緯〕

道路環境影響評価の自動車走行に係る大気質予測に用いる自動車排出係数は、平成 12 年までの排ガス規制車のシャシダイナモ試験結果及び中央環境審議会「今後の自動車排出ガス低減対策のあり方について」第四次答申の平成 17 年規制目標値に基づき設定している。

本調査研究は、平成 17 年より新長期規制車が普及したことを踏まえ、シャシダイナモメータを用いて実走行状態を再現して自動車排ガス中の大気汚染物質質量(NO_x ・PM 等)を測定し、今後の排ガス規制導入による低減を考慮し、自動車排出係数をより実態に即した値に更新するとともに、自動車走行時の CO_2 排出係数の更新を検討するものである。

〔研究内容〕

1. 新長期規制適合車の自動車排出ガス量調査

自動車排出係数の更新にあたり、最新の排ガス規制適合車からの排ガス量が必要となる。そこで、シャシダイナモメータを用いて実走行状態を再現し新長期規制適合車からの排出ガス量を調査した。調査車両、測定項目、試験モード条件の概要を以下に記す。

1) 調査車両：ガソリン乗用車 5 台、ハイブリッドガソリン乗用車 1 台、ガソリン軽量貨物車 2 台、ガソリン中量貨物車 1 台、ディーゼル乗用車 1 台、ディーゼル中量貨物車 1 台、ディーゼル重量貨物車(車両総重量 4～5t 級) 2 台、ハイブリッドディーゼル重量貨物車(車両総重量 4～5t 級) 1 台、ディーゼル重量貨物車(車両総重量 8t 級) 2 台、ディーゼル重量貨物車(車両総重量 25t 級) 4 台の計 20 台

2) 測定項目： NO_x 、PM、CO、 SO_2 、THC、ベンゼン、 CO_2 、燃料消費量、速度 等

3) 試験モード

①規制モード：軽量車 (10・15 モード, 11 モード)、重量車(JE05 モード)

②実走行モード：幹線道路における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)別に作成した走行モード(旧土研モード)の中から平均旅行速度約 5～100km/h 程度のものを使用

③定常走行モード(軽量車 120km/h、重量車 90km/h 等)

2. 道路上における車種構成比・車齢比把握のためのナンバープレート調査

車種構成比・車齢比は、自動車登録情報を元にした自動車保有台数から把握可能であるが、実際の道路上における比率と異なることが想定される。そこで、平成 21 年 11～12 月に、全国 13 箇所(一般国道 9 箇所、高速道路 4 箇所)においてナンバープレート調査を実施した。調査は平日 24 時間調査とした。

3. 道路環境影響評価に用いる自動車排出係数の推計

1～2 の調査結果を用いて道路環境影響評価で用いる自動車排出係数の推計を行った。平成 22 年度は特にハイブリッド車の普及影響の考慮方法を検討した。

〔研究成果〕

1～2 の主な調査結果は既報の国土技術政策総合研究所資料 NO. 624「平成 21 年度 道路調査費等年度報告」P. 78～79 において記していることから割愛し、本稿では 3 におけるハイブリッド車の普及影響の考慮方法に関する研究成果について記す。

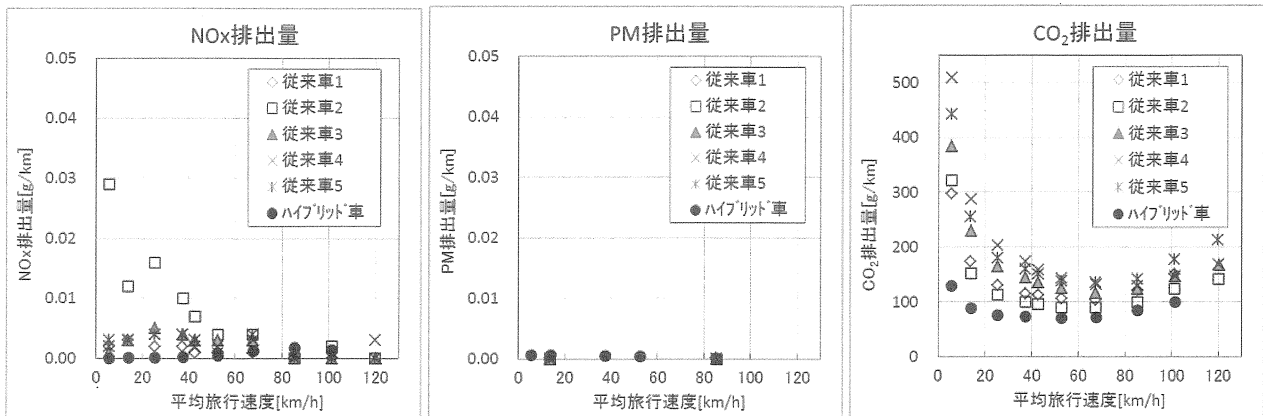


図-1 ハイブリッドガソリン乗用車と従来車との平均旅行速度別NOx・PM・CO₂排出量比較

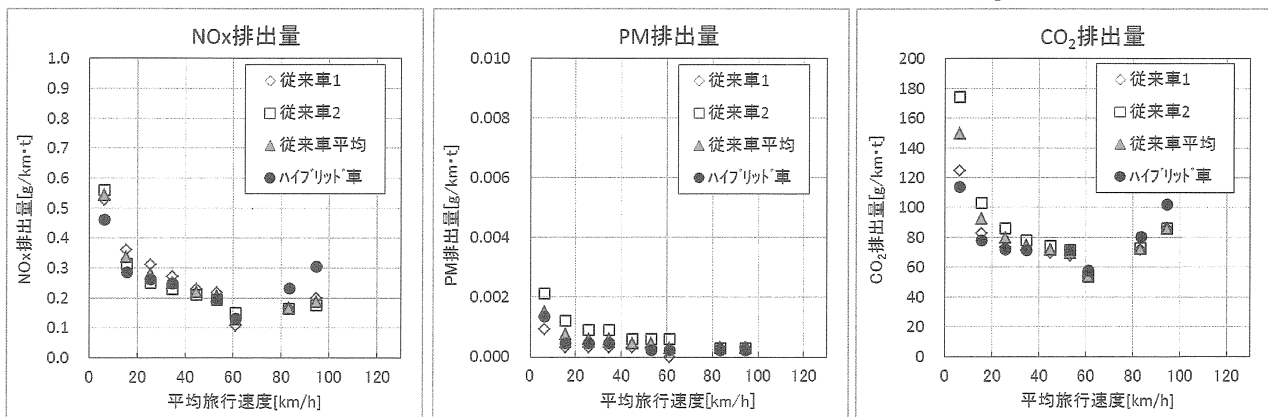


図-2 ハイブリッドディーゼル貨物車（車両総重量4～5t級）と従来車との平均旅行速度別NOx・PM・CO₂排出量比較

1)ハイブリッド車の排出ガス特性

i)ガソリン乗用車：ハイブリッド車と従来車におけるNOx・PM・CO₂の平均旅行速度別排出量の比較図を図-1に示す。従来車は5台分示しているが、このうち今回測定したハイブリッド車と車両重量及び排気量が同程度の車両は従来車3である。車排ガス成分別に比較すると、NOx・PMは排出量自体が微量であるとともに顕著な差はみられない一方、CO₂はハイブリッド車と従来車とで、特に低速度域で顕著な差がみられた。これより、自動車排出係数の推計においては、NOx・PMについては特に考慮する必要はない一方、CO₂についてはハイブリッド車の市場普及率が2010年3月末時点で全体で2.4%、2010年初度登録車に限っては15.0%と徐々に高くなっていることも勘案し、何らかの考慮を行う必要があるものとした。

ii)ディーゼル貨物車（車両総重量4～5t級）：ハイブリッド車と従来車におけるNOx・PM・燃費消費率・CO₂の平均旅行速度別単位重量当たりの排出量の比較図を図-2に示す。排ガス成分別に比較すると、NOxは排出量に有意的な差はみられない。PMは排出量自体が微量であるとともに顕著な差はみられない。CO₂は高速度域で排出量がやや大きく低速度域で排出量がや

や小さくなる傾向がみられるものの、顕著な差まではみられない。これより、自動車排出係数の算定においては、NOx・PM・CO₂ともハイブリッド車の市場普及率が2010年3月末時点で0.1%と非常に小さいことも勘案し、特に考慮を行う必要はないものとした。

2)ハイブリッド車の普及影響の考慮方法

自動車排出係数の算定にあたっては、まず代表8車種別（ガソリン・ディーゼル別／乗用車・貨物車（軽量・中量・重量）別）の自動車排出原単位を排ガス成分別に算定した上で、実用的である小型・大型車種の2車種別自動車排出係数を推計している。市場普及が進んでいるのはハイブリッドガソリン乗用車のみであることから、代表8車種別の自動車排出原単位のうちガソリン乗用車のみハイブリッド車の普及影響を考慮した補正を行った。

補正にあたっては、今回の調査結果から整理した同程度の車両重量のハイブリッド車と従来車との排出量比と、自動車保有車両数の統計データから整理される各年式におけるハイブリッド車普及率を用いることとした。

【成果の発表・活用】

これらの調査結果を踏まえ道路環境影響評価に用いる自動車排出係数の更新値をとりまとめ、国土技術政策総合研究所資料として公表する。

道路交通騒音の現況把握調査手法の確立に関する検討

Study on Analyzing Method for Road Traffic Noise Situation

(研究期間 平成 22～25 年度)

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

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

This study aims to clarify the noise situation on roads under the control of Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism. It is also intended to obtain the knowledge needed to select the prior noise abatements and sites. The environmental quality standard achievement rate for noise in rooms has been estimated and the noise situation data was analyzed in fiscal 2010. It has been estimated that about 10 % of the houses on road side areas exceed the standard in rooms, while the noise levels at the road sides near the semi-underground roads are low.

〔研究目的及び経緯〕

本研究は、国土交通省が管理している道路における騒音の現況を把握するとともに優先的に実施する騒音対策方法および箇所を選定する手法に資する知見を得ることを目的としている。平成 22 年度は屋内値で評価した場合の環境基準の達成状況を推計するとともに道路交通騒音の現況を整理した。

〔研究内容〕

(1) 屋内値で評価した場合の環境基準の達成状況の推計

道路に面する地域における騒音に係る環境基準には屋外基準と屋内基準の双方がある。道路構造による騒音対策に限界がある沿道においては、屋内基準の達成を目標に騒音対策を講じることが考えられるが、環境基準の達成状況は把握されていない。このため、国土交通省が管理している道路の騒音を屋内基準で評価した場合の実態を推計した。また、高速自動車国道等で実施されている防音助成は先住者を対象としているため、同じ条件となる住居の戸数を推計した。推計にあたっては、建物の遮音性能の実態調査および居住世帯の推移のサンプル調査を実施した。

①建物の遮音性能の実態調査

幹線道路沿道の集合住宅の遮音設計について大手建設会社 3 社への聞き取り調査を行った。各社とも騒音の環境基準の屋内値を満たすように遮音設計をし、実測値で確認していることが分かった。次に最近の戸建住宅の遮音性能を把握するために、鉄骨系工業化住宅のモデルハウス（標準的なペアガラス一重サッシ）を用いて遮音性能を測定した（2 部位測定）。遮音性能は環境基準値の抛り所とされている 25dB よりも 2～6dB

大きかった。

②居住世帯の推移の調査

騒音レベルが大きい箇所ので住居が多い 5 箇所を選び住宅地図から居住世帯の推移を調査した（図 1）。平均的には 1 年で 2.5%の世帯が代わっていた。高速自動車国道等の周辺の住宅の防音工事に対する助成制度においては昭和 51 年以前からの居住を条件としており、平成 22 年度時点で同条件の世帯は 42%と推計した。

③屋内外の騒音の分布の推計

沿道騒音の面的評価結果から環境基準の屋外値を超過している家屋の割合は、昼間 9%、夜間 17%（図 2 上参照）と推計した。次に屋内値を以下の二つの仮定で推計した。建物の遮音性能は建物により異なるが、建物の遮音性能の分布が屋外の騒音値の違いによって変化しないと仮定すると、環境基準の屋内値を超過している割合は昼間 9%、夜間 13%（図 2 下参照）となった。一方、近接空間における近年（過去 20 年）の集

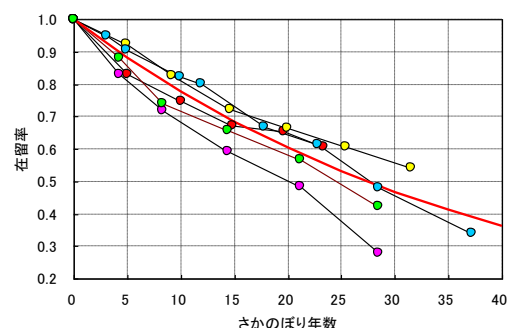


図 1 居住世帯の推移のサンプリング調査結果
在留率：現在の世帯が過去の時点でも居住している割合。
太線は年間 2.5%の世帯が転居するとしたときの在留率。

合住宅には環境基準の屋内値を満たす防音対策が講じられていると仮定すると、屋内値での環境基準超過率は昼間 7%、夜間 10%となった。これらのうち、昭和 51 年以前の先住に相当する家屋は、昼間 3%、夜間 4%と推計した。

(2) 道路交通騒音の現況整理

国土交通省が管理している道路における騒音対策の延長を集計した。環境基準の類型指定また騒音規制区域の指定がなされている延長は 8,900km であった。このうち騒音対策として排水性舗装が敷設されている延長が 4,487km、遮音壁が設置されている延長が 429km、環境施設帯が設置されている延長が 128km となった。

次に掘割道路と平面道路について交通量と騒音の関係を整理した。掘割道路沿道の騒音レベルは遮音壁未設置の平面道路沿道に比べて同じ交通量であれば約 10dB 程度小さかった(図 3)。また、掘割立体交差近傍における騒音レベルを予測計算結果と現地調査結果を重ねて図示した(図 4)。騒音の測定値は道路の敷地の境界線でも環境基準値を下回っていた。騒音の予測計算値は道路別に予測した騒音値を加算したものである。その内訳を図 5 に示す。掘割道路の影響は最大でも 16%であり、dB 値では騒音計の検定公差 1.5 dB より小さい 0.7 dB 程度の増加要因となる。影響が大きいのは、予測地点に近い交差道路や側道である。

【研究成果】

夜間において環境基準値を超過している戸数の割合は屋外値および屋内値で 17%および 10%と推計した。一方、掘割道路の沿道では平面道路の沿道に比べて約 10dB 程度騒音が小さいことも明らかとなった。

【成果の活用】

今後、さらに知見を深め、騒音対策を優先的に実施する箇所および方法の選定に資する予定である。

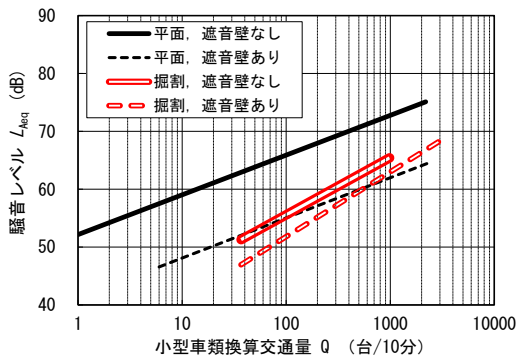
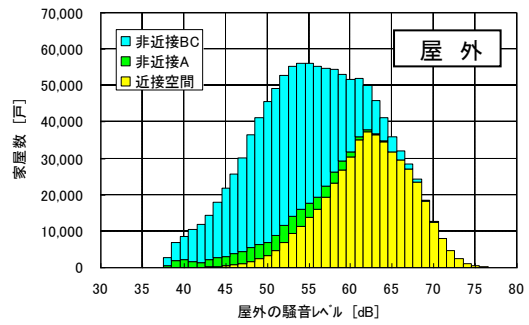
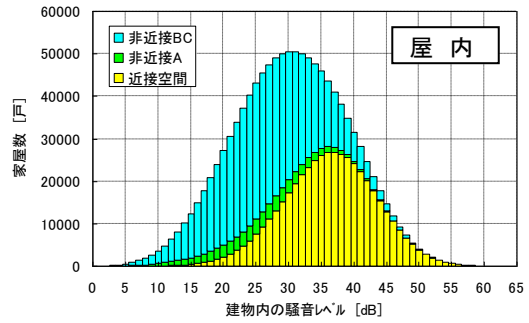


図 3 道路別の交通量と騒音レベルの関係



(夜間における屋外の環境基準値は、非近接空間 A で 55 dB 以下、非近接空間 BC で 60 dB 以下、近接空間 65 dB 以下)



(夜間における屋内の環境基準値は 40 dB 以下)

図 2 屋内外の騒音レベルの推計結果 (夜間)

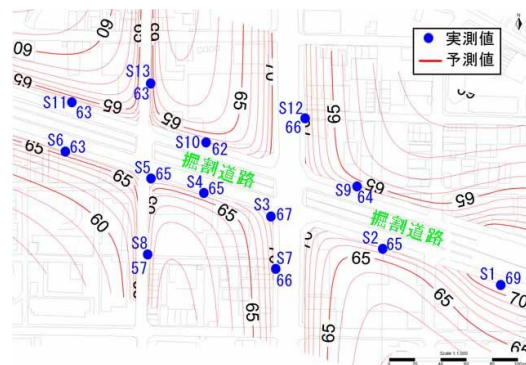


図 4 掘割立体交差部における騒音レベル分布

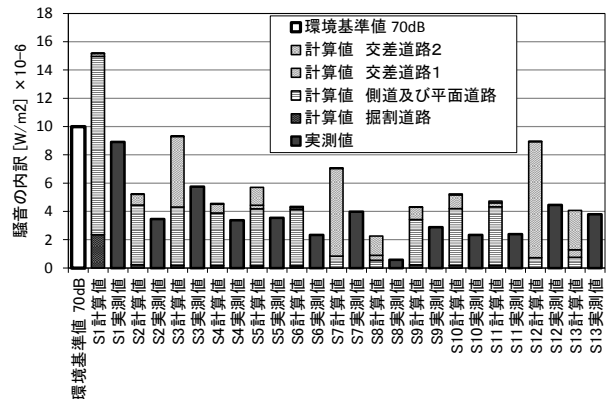


図 5 掘割立体交差部における騒音の実測値と計算値

多様な交通条件、現場条件に対応できる騒音対策の検討

Development of noise prediction methods for various road traffic and site conditions

(研究期間 平成 20~22 年度)

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

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

In order to consistently and economically implement environmental measures for roadways, it is necessary to estimate the noise generated by vehicles under various traffic conditions. The noise generated by low emission vehicles and heavy tractor-trailers was measured on a test track and on highways, estimated acoustic noise considering the A-weighted sound power levels (L_{WA}) of trailers was estimated, and road traffic noise reduction achievable by reducing vehicles noise reduction was predicted in fiscal 2008 and 2009. Measurements of the L_{WA} of vehicles at on highways, an inquiry about the technical knowledge of noise barriers, and an appended inquiry into road traffic noise abatement measures were done in fiscal 2010. The continuous usage of the L_{WA} values in the 1999 document to estimate road traffic noise is validated. Furthermore, technical knowledge concerning various road traffic noise has been compiled.

[研究目的及び経緯]

本研究は、多様な交通条件、現場条件に対応できる騒音推計手法を開発し、より効率的・経済的な道路管理を実現することを目的としている。平成 20 年度は低公害車およびトレーラ連結車から発生する騒音を構内試験および一般道で調査した。平成 21 年度はトレーラ連結車の混入率を考慮した騒音の計算式の検証、各種車両と現場条件での測定、および自動車の低騒音化による道路交通騒音の低減に関する将来予測を行った。平成 22 年度は車種別の騒音発生量の調査、遮音壁に関する技術資料の整理、多様な騒音対策に関する補足調査及び騒音対策の事例調査を行った。

[研究内容]

(1) 車種別の騒音発生量の調査

道路交通騒音の等価騒音レベル (L_{Aeq}) を計算で予測または推計する場合には、交通量および自動車走行の A 特性音響パワーレベル (L_{WA}) のデータが必要になる。このうち L_{WA} については測定 (1999 年の文献値) から 10 年以上経過したので、公道での測定値 (表 1) に基づいて継続して使用することの妥当性を確認することとした。車種別の L_{WA} は、変化していなかった (図 1)。また、交通量と文献値の L_{WA} から計算した L_{Aeq} も正確であることを確認した。

(2) 遮音壁に関する技術資料の整理

遮音壁については設置を検討する際に音響性能、安

全性、および耐久性を考慮する必要があるため行政の実務者向けの解説資料を作成した。

① 遮音壁の国内基準等に関する資料の整理

遮音壁の国内外の基準、材質、施工法、コスト、耐久性試験、安全性試験、及び音響性能試験方法について整理した。

② 遮音壁の透過損失の最適化の検討

最適な遮音壁材料の選択に資することを目的とし、遮音壁高さ別 (1、3、5、8m)、透過損失別 (15、20、25、30、35、60dB) の騒音レベル挿入損失を算出した。

表 1 L_{WA} の測定概要

測定地点数	全国 10 地点：地域別 (東北 2、関東 2、中部 2、近畿 2、九州 2)、道路用途別 (一般道 7、自動車専用道 3)
測定台数	車種別 (大型車 1148、中型車 1150、小型貨物車 1071、乗用車 1178)

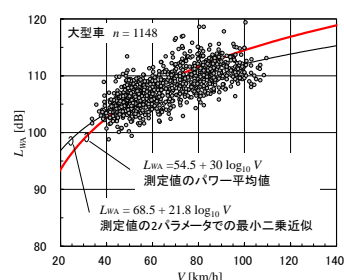


図 1 L_{WA} の測定結果の例

③合流部等での開口部における遮音壁のオーバーラップ長の最適化の検討

合流部等での開口部における遮音壁のオーバーラップ長について音響模型実験に基づいた検討を行い、最適なオーバーラップ長の設定方法を整理した。さらに、オーバーラップ区間における沿道騒音レベルの予測計算方法を決定し、計算事例を示した。

(3) 多様な騒音対策に関する補足調査

道路交通騒音の予測・評価に関するこれまでの質問のうちデータ等が不足していたため十分な回答ができていなかった事項について調査した。

①詳細な予測手法を実施すべき条件

波動数値解析等の詳細な予測手法が有効かつ必要となるのは反射性の壁等で囲まれるため多重反射が生じ、かつ保全対象が近接しているため環境の影響が著しくなる場合に限られると整理した。掘割構造の道路の沿道では騒音は十分に抑制されているため詳細な予測手法は必要ないことを示した。

②特に配慮が必要な施設が存在する場合の対処方法

沿道に特に配慮が必要な施設（学校等）が存在する場合における騒音対策の実施検討状況について整理した。

③高架橋隙間からの漏出音等の予測手法

高架橋の隙間からの漏れ出し音について、既存資料の方法を用いて、予測モデルと算出結果を整理した。また、カルバートボックスからの漏れ出し音については、実測調査を行い影響を把握した。盛土道路の騒音がカルバートボックスの出口において上昇することはなく、上方からの回折音が卓越することが分かった。

④縦断勾配に関する補正の適用の考え方

予測計算方法における縦断勾配の補正について整理し、補正の導出過程と沿道騒音レベルの増加量から、補正の適用条件について検討した。

⑤谷部における反射音の影響

山間部において現地調査を行い、M系列信号変調法等により直接音と反射音を分離することで、直接音に対する反射音の程度を把握した（図2）。谷部の反射音の寄与が大きいと考えられる箇所においても、反射音の影響は約1 dB以下であった。

⑥裏面吸音板設置による高架構造物音の低減

裏面吸音板は高架の裏面で反射する音を抑制する目的で設置しているが、高架が音源となる高架構造物音も抑制できる。既存文献等に基づいてこの低減量は約10dBとした。

⑦高層階の騒音予測

高層階の騒音予測方法において、通常の高さ1.2m

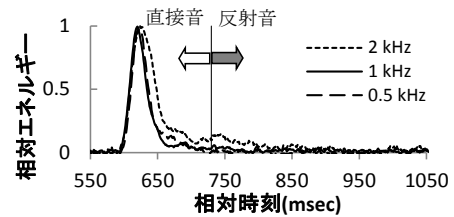


図2 M系列変調相関法による測定結果の例

の予測では考慮しない指向性を考慮しても騒音レベル差は1 dBにも満たないことを確認した。また、暗騒音レベルについて、文献等から留意点をまとめた。

⑧騒音の会話影響

騒音の会話への影響に関する文献を整理した上で、様々な騒音の会話影響の実測調査をした。道路交通騒音およびセミや滝の音で騒音が大きい屋外の環境でごく普通に会話がなされている地点の騒音を測定した。全14地点のうち10地点は等価騒音レベルで70 dBを超えていた。また、3地点の交差点において会話する人の割合を騒音レベルの変化と比較したが、直接的な関係がないことを確認した。

⑨住居等における騒音レベル分布の簡易推計方法

過年度調査で提示されている騒音レベル分布の簡易推計方法について利用データを最新のものに更新した上で、住宅密度を近接空間と非近接空間で分けて設定する等推計方法をより詳細な方法とした。また、住宅密度により補正の必要があることから、補正方法を設定し、精度を向上させた。

(4) 騒音対策の調査

これまでに騒音対策が実施された箇所について、対策の実施内容と道路交通騒音の状況を、対策前、対策後に分けて整理した。さらに、欧米や中国等における道路交通騒音に関する法規制を収集し、基準値、実行体制、および拘束力を整理した。欧州諸国の規制では道路の新設時の騒音対策は道路構造による対策と建物防音を併用できること、既存道路の沿道では騒音レベルにより住宅開発が制限されていること、新規住宅建設に対して防音措置が義務付けられていること、および既存住宅には道路管理者によって防音助成が行われていることを把握した。

[研究成果]

道路交通騒音の計算で1999年の文献に記載された L_{WA} を継続して使用することが妥当であることを確認した。また、騒音対策に関する広範な知見を得ることができた。

[成果の活用]

今後、研究成果を公表して円滑な騒音対策に資する予定である。

大気環境予測技術検討のための大気質及び気象観測

Air quality and meteorological observations
to study the method of making detailed predictions of roadside air environment

(研究期間 平成 19~24 年度)

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

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher

曾根 真理
Shinri SONE
土肥 学
Manabu DOHI
神田 太朗
Taro KANDA

It is said that concentrations of air pollutants are higher when the atmosphere is calm.

So we observed meteorological data to analyze the relationship between stability of the atmosphere and the concentration of air pollutants, and analyzed these data to study the method of making detail predictions of roadside air environment in the future.

[研究目的及び経緯]

大気安定については周辺地形により出現状況が異なることや、安定静穏時においては大気の鉛直方向の対流が少なくなり大気汚染物質が滞留し高濃度になりやすいこと（不安定時は大気の対流・混合が活発）が言われているが、大気安定状況と沿道大気質濃度との関連性は十分に明らかになっていない。この影響を踏まえた大気質予測手法の検討にあたっては、まず大気安定静穏の出現が沿道大気質濃度及び予測に与える影響を詳細に把握することが必要である。

本調査研究は、このような背景を踏まえ、地形等周辺状況が異なる箇所において通年の気象観測を実施し大気安定度と沿道大気質濃度との関連性分析に必要な基礎データを収集するとともに、この関連性の解明を目指すものである。

なお、現行の大気質予測手法においては、安定静穏時の取扱いについての基本的な考え方は以下のとおり。

- ・過去の沿道拡散実験結果より道路近傍における大気安定度の拡散幅への影響は全体的に小さかったことから、プルーム・パフ式で道路寄与濃度の年平均値を算出する際の拡散幅は大気安定度別に設定する必要はない。なお、弱風時における鉛直方向の拡散幅は、昼夜で有意な差が認められることから、夜間において小さい(=拡散しにくい)値を用いている。
- ・プルーム・パフ式で算出した年平均値を評価する際の年間 98%値・2%除外値への換算式及び NO_x から NO₂ への変換式は、様々な地形性を有する箇所のデータから作成しており、大気安定静穏時の影響も包括的に加味されている。

[研究内容・成果]

1. 大気安定状況と沿道大気質濃度の関連性分析

2009年4月から2010年2月までの期間中に全国6箇所(表-1 参照)で観測した各種気象データ(気温[高度別に4点での鉛直分布]、風向・風速、日射量、放射収量)と当該箇所周辺における大気質データ(NO_x・NO₂・SPM 濃度)を用いて、大気安定状況と沿道大気質濃度の関連性等について分析した。ここで大気安定状況は2点の高度の気温差(=気温[高度 10m]-気温[高度 1.5m])を指標とした。得られた結果を以下に記す。

表-1 気象観測地点と周辺大気質濃度測定地点

気象観測地点		
箇所名	周辺地形	周辺状況
平地 1	平地	後背地
平地 2		沿道端
盆地 1	盆地	後背地
盆地 2		沿道端
谷地 1	谷地	後背地
谷地 2		沿道端

1) 大気安定(気温差逆転)の出現傾向

- ・大気安定の出現については、季節的には冬季に多く、夏季に少ない。また、時間的には夕方～深夜から明け方にかけて比較的多い(図-1 参照)。
- ・年間での大気安定の出現頻度は、箇所別にばらつきがあるが概ね3割程度。強い大気安定は1割未満(図-1 参照)。
- ・地形別(平地・盆地・谷地)には大気安定の出現について顕著な相違は見られない。
- ・周辺状況が沿道端のほうが背後地よりも大気安定の出現が少ない。

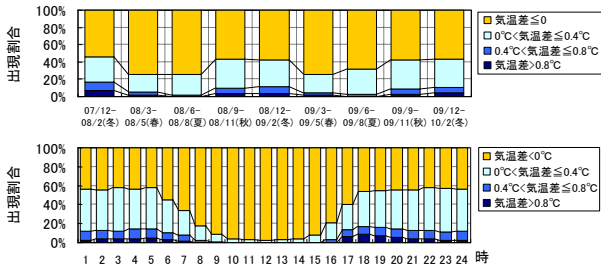


図-1 大気安定(気温差逆転)の出現状況 (平地 1)
(上段：季節変動，下段：時間変動)

2) 大気安定状況と沿道大気質濃度の関係性

・NO₂濃度は大気安定が強くなるにつれ高くなるものの、この濃度上昇はバックグラウンド（以下BG）側であり、道路寄与側への影響は殆ど見られない。SPM濃度は大気安定強度に伴う変化が殆ど見られない（図-2参照）。

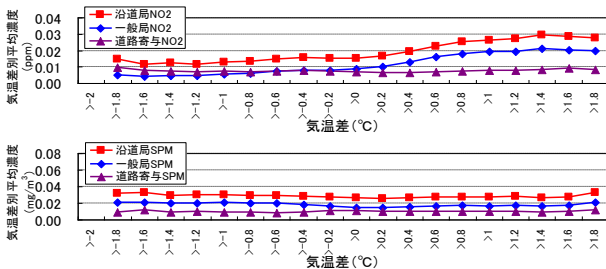


図-2 気温差別の大気質平均濃度 (谷地 1)
(上段：NO₂濃度，下段：SPM濃度)

3) 現行の沿道大気質予測への大気安定影響

- ・NO₂濃度の1時間値は大気安定によるBG濃度の上昇により若干増加する傾向がある（図-3参照）。この傾向は冬季に顕著になる。
- ・大気安定の出現頻度は年間では中立に比べ圧倒的に少ないことから、NO₂濃度の年平均値への帯域安定影響はほとんどないと考えられる（図-3参照）。
- ・NO₂濃度の年間98%値への大気安定影響を試算し確認したところ、6箇所平均0.001ppm程度であった。
- ・SPM濃度については大気安定影響による濃度変化がそもそも見られない。

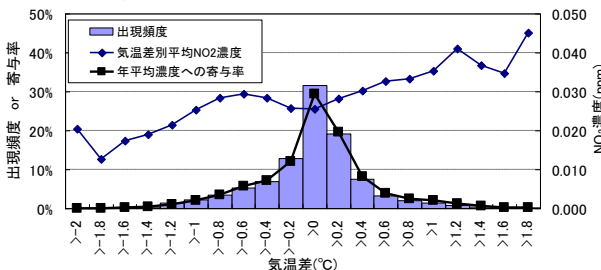


図-3 大気安定状況別NO₂濃度と年平均濃度への寄与率 (平地 1) (寄与率は出現頻度×濃度/年平均濃度)

2. 沿道大気質予測で用いる年間98%値換算式等の地

形影響分析

道路環境影響評価の技術手法で設定しているNO_x変換式、NO₂濃度の年間98%値換算式及びSPM濃度の年間2%除外値換算式（以下、換算式等）について、周辺地形の違いによる影響の有無を確認した。確認方法は周辺地形別（平地・盆地・谷地）に換算式等を算出し、全地形の換算式等との差を比較分析することとした。

直近の10年間(1999～2008年度)における全国約400局の自排局および一般局のNO_x、NO₂、SPM濃度の年間統計値(年平均値、年間98%値・2%除外値等)を用いて、全地形及び周辺地形別の換算式等を作成した。全地形と周辺地形別の換算式等の比較結果を以下に記す。

- ・NO_x変換式、NO₂濃度の年間98%値換算式については、全地形及び地形別の換算式等を用いた計算結果を比較しても差はほとんどなく、ほぼ1:1関係であった。
- ・SPM濃度の年間2%除外値換算式については、図-4のとおり、比較的高濃度の場合に盆地の換算式を用いた計算結果が全地形の換算式による結果よりも小さくなる傾向が見られたが、この結果は全地形の換算式を用いていることがより安全側での予測になっていることを示唆するものである。差が生じた要因は盆地では高濃度の出現がほとんどないことから低濃度側データが主体となって換算式を作成することになったためと考えられる。

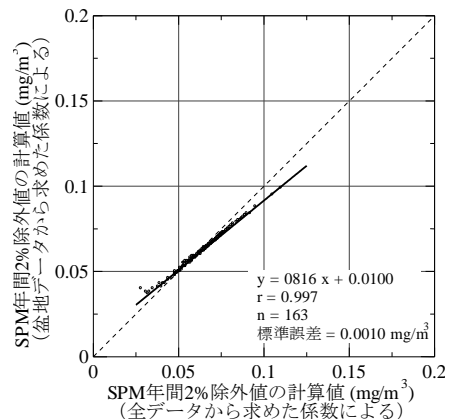


図-4 年間2%除外値換算式の比較（全地形 vs. 盆地）

以上の分析結果から、沿道大気質濃度への大気安定影響は年間を通じてはほとんど見られず、また沿道大気質予測においては既に一定の考慮がなされていることから、現行の沿道大気質予測はこれらの影響を踏まえた上で一定の精度を有するものであることが改めて示唆された。

[成果の発表]

気象観測データ及び分析結果について、国土技術政策総合研究所資料として分かり易くとりまとめる。

沿道環境騒音対策調査

Investigation of noise abatement measures at roadsides

(研究期間 平成 22 年度)

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

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

Obtaining useful knowledge regarding the noise abatement measures at on roadsides where the heavy vehicles ratios are high is the purpose of this investigation. It has been shown that the higher the noise levels, the more important the noise abatement measures concerning heavy vehicles. On the other hand, those who engaged in the transport industry are interested in environmentally friendly driving, however, they are forced to follow traffic flows exceeding the regulation speeds. It is essential to conduct publicity not only directed towards heavy truck drivers, but also to other drivers such as passenger car operators in order to spread environmentally friendly driving.

[研究目的及び経緯]

本研究は、大型車の通行が多く騒音レベルが大きい沿道における今後の騒音対策に資することを目的として単年度で実施したものである。

[研究内容]

(1) 道路交通騒音の現況整理

国土交通省が管理している道路について騒音の車種別寄与を沿道状況や道路構造に分類して整理した(図1)。夜間 65dB を超える地点では大型車の寄与が 60% 以上であり、騒音値が大きいほど大型車の寄与が大きくなった(図2)。騒音値が大きい沿道では大型車の騒音を抑制する対策が重要であることが明らかとなった。

(2) 大型車の走行実態に関する調査

環境保全措置として違法車両の通行を抑制する方策を検討することを目的として取締の実態調査、アンケート調査、および現地調査を実施した。

①大型貨物車の夜間における交通規制や取締実態の文献調査

大型貨物車の夜間における交通規制や取り締まり実態を、警察庁、都道府県警察、国土交通省、都道府県、市町村等の取り締まり実施関係団体の公表資料、関係雑誌を参考に、以下の7事例について整理した(表1)。大型車の交通取り締まり件数は乗用車・二輪車の1%程度でしかないことや、携帯電話の使用による取締の割合が多いことを統計データから整理し、過積載車両等の最高限度の超過車両の取締実態をまとめた。国内で表1のような夜間の通行規制および過積載車両の取締が行われている道路はごく一部となる。

②既存データによる大型貨物車走行実態の把握

運送業の経済環境を既存の統計データ等から把握し整理した。その結果、近年輸送量が減少していること、営業収入・利益も減少し、経済環境は悪化していることが把握できた。また、道路交通センサス等を用いて、大型貨物車の走行実態を整理した(図3)。

③貨物事業者へのアンケート調査

貨物事業者を3業種(特積事業者、港湾出入り業者、その他一般)に区分してサンプル抽出し、運送経路・発着地・輸送時間等やその決定方法をアンケートによ

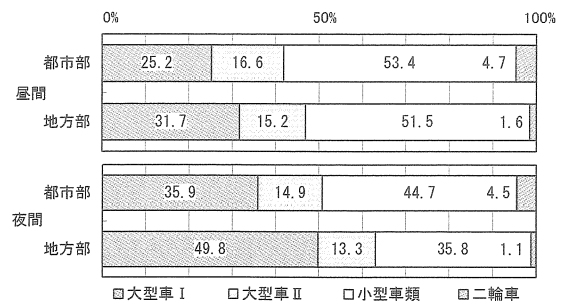


図1 騒音の車種別寄与(都市市地方別)

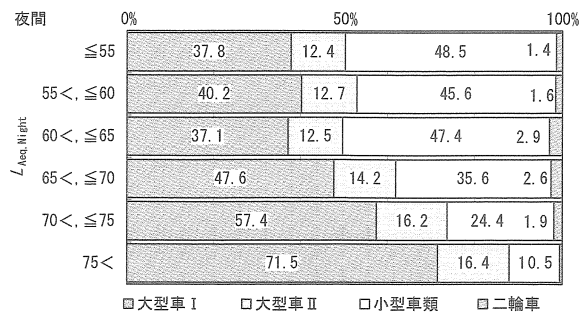


図2 騒音の車種別寄与(騒音レベル別, 夜間)

り調査した（4,498 社送付、969 社回収）。3 業種の回答はほぼ同様に傾向あり、経路は運行管理者とドライバーによって決定され、発着時刻は荷主の要望が強く影響していた（図 4）。多くの企業は沿道騒音対策としてアイドリングストップを実施していた（図 5）。また、速度遵守には、社内教育等の意識改革、デジタコ・リミッター等の車両整備、荷主の理解等の事業環境の改善が必要との意見が多かった。

④貨物事業者へのインタビュー調査

アンケート回答業者およびトラックステーションのドライバーを対象としたインタビュー調査を行った。貨物事業者および大型車のドライバーは環境に関する意識が高いが、一般車両の交通の流れに合わせて走行していることが明らかとなった。

⑤騒音が大きい車両による騒音発生の要因分析

車両重量自動計測装置の近傍（関東、中部の 2 箇所）で騒音実測調査を行い、単独車約 1,700 台について車種、車両重量、速度等と騒音レベルとの関係を分析した。その結果、過積載車両、速度超過車両、整備不良車両の通行を抑制できれば沿道騒音が 4dB 程度低下すると予測した。

[研究成果]

以下が明らかになった。

- ・騒音レベルが大きい沿道ほど大型車の騒音対策が重要である。
- ・騒音低減策として規制速度の遵守強化が期待できる。
- ・規制速度を遵守するためには計器による監視・指導および荷主の理解が必要との意見が多い。
- ・大型車のドライバーは一般車両の交通の流れに合わせて走行しているので、規制速度を遵守した穏やかな運転を普及させるためには、全てのドライバーに啓発する必要がある。

[成果の活用]

今後、本研究の成果を騒音対策に活用する予定である。

表 1 大型車の交通規制等の事例

路線名	実施項目
環状 7 号	・夜間中央側車線走行指定 ・週末夜間走行禁止
環状 8 号	・週末夜間走行禁止
国道 23 号	・夜間中央側車線走行指定
国道 1 号	・夜間中央側車線走行指定
国道 43 号	・夜間中央側車線走行指定 ・規制速度の低減
国道 19 号	・規制速度順守への取組
国道 16 号	・夜間中央側車線走行推奨

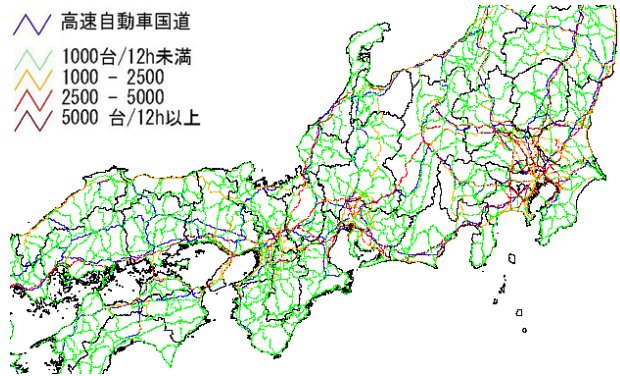


図 3 大型貨物車の交通量の例（夜間）

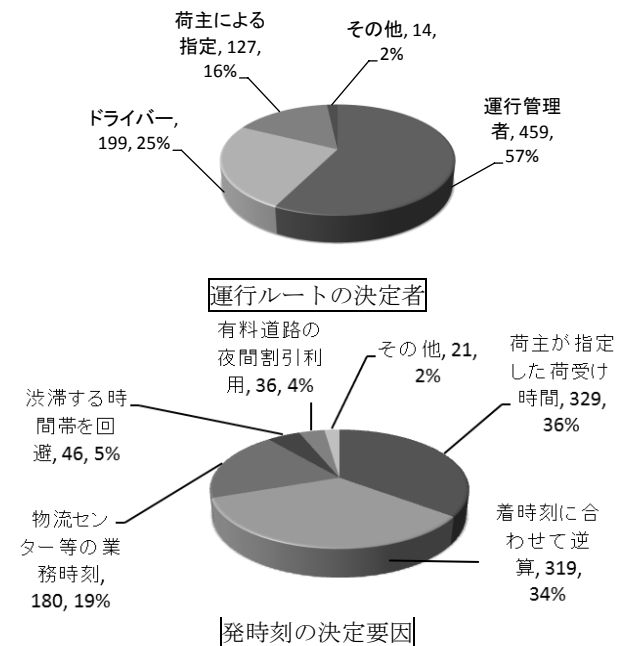


図 4 運行ルートおよび発時刻の決定要因

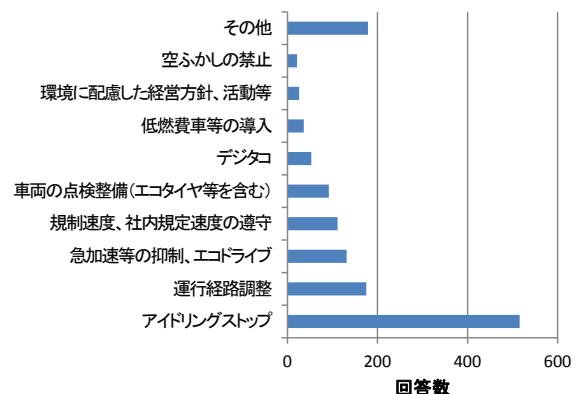


図 5 貨物事業者の環境への取り組み

公共事業における景観検討の高度化に関する調査

Research on sophistication of landscape assessment system of the public works

(研究期間 平成 22～23 年度)

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

室長	松江 正彦
Head	Masahiko MATSUE
主任研究官	小栗ひとみ
Senior Researcher	Hitomi OGURI
研究官	阿部 貴弘
Researcher	Takahiro ABE

The purpose of this investigation is to evaluate the effect of the landscape assessment system, and to propose an improvement plan. This report describes the result that examined the operative situation of the landscape assessment system.

〔研究目的及び経緯〕

国土交通省では、「平成 22 年度国土交通省事後評価実施計画」（平成 21 年 8 月）に基づき、平成 22～23 年度にかけて「美しい国づくり政策大綱」に関する政策レビューを実施することから、同大綱の施策として位置づけられている景観アセスメントシステムについて、その導入効果を検証し、より効果的・効率的なシステムへと高度化を図っていくことが必要となっている。そこで、本調査では、地方整備局等における景観アセスメントシステムの取り組み実績について、実務上の課題を抽出するとともに、システムの導入効果の検証を行い、高度化に向けた方策を検討する。また、地方整備局等における景観アセスメントシステムの運用を支援するため、地方整備局等の担当者向けデータベースを構築し、本システムに基づく取り組みの情報の共有・活用化を図るものである。

〔研究内容〕

平成 22 年度は、地方整備局等アンケート（10 箇所）、事務所アンケート（157 事業）、景観アドバイザーアンケート（68 名）、事業関係者ヒアリング（53 事業）および既存資料等からの外部評価情報（表彰、マスコミ・メディア掲載等）の抽出（72 事業）等を通じて、システムの導入効果と運用上の課題を把握し、今後の方向性を検討するための基礎資料を整理した。また、それらの取り組み事例に関するデータベースを設計し、プロトタイプを作成した。

〔研究成果〕

1. 景観アセスメントシステムの運用状況

すべての地方整備局等において、管内の景観検討に関する具体的な手順や考え方を示した実施要領等が策定され、それらに基づく景観検討の適切な運用が行われている。また、事務所アンケートの対象事業すべてにおいて、景観予測・評価結果が事業の計画・設計成果に反映され、または事業段階の進捗に合わせて反映する予定であることが確認された。

2. 景観アセスメントシステムの導入効果

事務所アンケートでは、景観アセスメントシステムの導入により、職員の 6 割以上が、「景観への意識が高まった」「景観検討の必要性を感じるようになった」等、景観に対する意識が向上したと評価し（図-1）、職員の 4 割以上が、「景観検討の流れが示されたことにより、景観検討の内容が明確になり、適切な検討を行うことができるようになった」等、景観検討の作業手順に効果があったと評価していた。

また、事業景観アドバイザーや景観施策アドバイザーの 9 割強が、アドバイザー設置が効果的であると回答し、システムの導入効果についても、「国交省職員の景観に対する意識の向上が感じられた」「景観検討の作業手順について、景観検討の流れが示され、適切な検討を行うことができている」等、評価が高かった（図-2）。事業関係者（地方自治体）からは、「CG 等を活用したわかりやすい説明資料の提供があった」「複数回のワークショップが開催され、意見が成果へ反映された」等、国から丁寧な意見聴取・連携が実施されたことへの評価が高かった。さらに、外部評価に関し

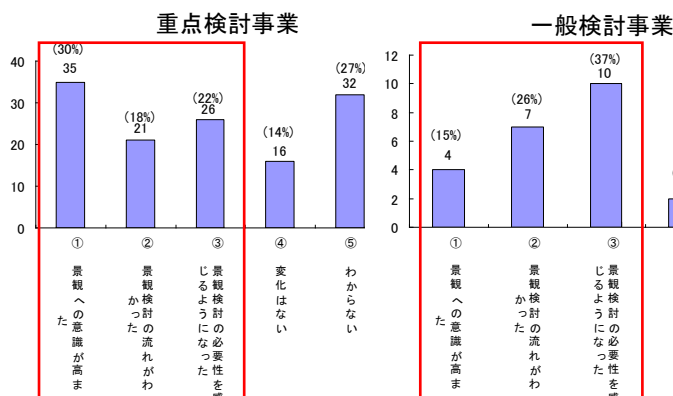


図-1 職員の認識の変化（事務所アンケート結果）

事務所担当者の景観に関する姿勢や事業への関わり方等が変化したか

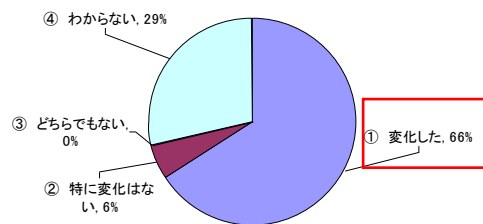


図-2 景観検討の取り組みの効果（アドバイザーアンケート結果）

では、72事業のうち48事業（65%程度）において、表彰やマスコミ・メディア掲載等の実績があった。

3. 景観アセスメントシステムの実務上の課題

地方整備局等アンケートおよび事務所アンケートでは、景観検討のため作業量が増えたとする意見が多いが、景観・予測評価やアドバイザー活用、地方自治体との連携等の結果、作業増に見合うだけの効果も発現している。作業の効率化や効果的な景観検討の進め方については、今後さらに検討を行う必要がある。

その他の課題として、アドバイザーの活用方法、自治体や住民との効果的な連携方法、取り組みや成果に関しての積極的な情報発信等に関する検討の必要性が整理された。

4. 取り組み事例データベースの設計

地方整備局等アンケート、事務所アンケート、環境調整官等会議資料および景観担当官会議資料から、景観アセスメントシステムの取り組みに関するデータの整理状況や共有すべき情報のニーズを整理した。それらを踏まえて、事業の景観検討の進め方（事業景観アドバイザーの任命状況など）の確認や先行事例・類似事例を事業別の項目から検索ができるように整理した「事業データベース」、運用上の工夫や課題解決のために行っている内容等をFAQ型式で整理した「運用の課題別データベース」、整備局等の実施要領などの手続き関連資料、色彩検討の手引きなどの技術関連資料、景観に対する意識向上のために整備局等が実施した勉強会等の資料を整理した「地方整備局等作成資料データベース」の3種類のデータベースを設計した。

事業データベースの情報項目を表-2に示す。このうち、9～12は事後評価に関する項目、11～12および20～21はアンケートにより共有が求められた項目、その他は実施状況に関する項目である。このうち、「10 事後評価の結果」については、公表しているサイトやPDF

データへリンクすることによって、入力省力化を図る。各項目について、より詳細な情報を確認したい場合は、データベースをインデックスとして活用し、担当事務所へ直接問合せを行う。また、データの更新は、決められたデータファイル（Microsoft Accessを使用）にそれぞれの整備局等が入力を行う方法とした。

【おわりに】

今回の調査により、景観アセスメントシステムの運用実態を把握することができた。来年度においては、施策のインプット、アウトプット、アウトカムの関係を整理したロジックモデル（案）（別途整理）を評価の枠組みとして、システムの導入効果および課題のより詳細な分析を行い、改善方策を検討する予定である。

表-2 事業データベースの情報項目

番号	項目名
1	番号
2	地方支分部局等名
3	事業区分
4	事業名
5	実施箇所
6	事業採択年度
7	事業採択を行わないものは景観検討開始年度
8	事業の段階
9	事後評価の実施
10	事後評価結果
11	受賞情報(賞名称)
12	受賞情報(受賞年度)
13	当該年度末進捗状況
14	事業完了年度及び完了予定年度
15	現在の状況及び今後の予定
16	景観整備方針(策定有無)
17	景観整備方針(住民等からの意見聴取の有無)
18	景観整備方針(地方公共団体、NPOとの連携)
19	景観整備方針(事業景観アドバイザー/任命状況)
20	景観整備方針(事業景観アドバイザー/氏名)
21	景観整備方針(事業景観アドバイザー/役職・所属等)
22	景観整備方針(既存制度との検討)
23	景観アドバイザー会議実施状況
24	景観評価委員会実施状況
25	担当事務所名

道路緑地の設計手法に関する研究

Research on slope revegetation method around the roads

(研究期間 平成 20~22 年度)

環境研究部
Environment Department
緑化生態研究室
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 久保 満佐子
Researcher Masako KUBO

Artificial slope revegetation method using surface soil is one of using native plant species. In order to establish the revegetation method as reliable technique which can be used commonly, we investigated the usage situation of this revegetation method around the roads and the vegetation with slope conditions.

[研究目的及び経緯]

近年、外来種の逸出や外国産在来種による遺伝子攪乱の問題を背景に、地域性を考慮した緑化植物の取り扱いが求められている。一方、地域性種苗の供給体制は未整備であることから、限られた種子量のなかで需要が増加すると供給できなくなることも懸念されている。このため、地域の生態系に配慮した緑化工法の一つとして、森林の表土を植生基材に混入してのり面に吹付け、埋土種子の発芽・定着によって緑化を行う「森林表土利用工」が、緑化の現場で利用されるようになってきた。しかし、本工法の利用状況や、成立する植生と環境要因との関係は明らかではない。

そこで本研究では、全国における森林表土利用工の利用状況を整理し、本工法で成立する植生と周辺環境との関係を調べた。

[研究内容]

(1) 施工地の情報収集

本工法の利用状況を整理するために、国土交通省の直轄地を主体として、事務所および施工関係者への聞き取りにより、全国の森林表土利用工の施工地の情報を収集した。その結果 30 箇所の施工地が確認され、これらの施工地における本工法の採用理由、施工年月、利用した森

林表土の情報などを整理した。

(2) のり面の植生調査

30 箇所の施工地において、吹付方法やのり面方位などの条件の違いに応じて調査のり面を選定し、各のり面で成立している植生を明らかにするために、植生調査を行った。植生調査は、のり面で成立している植物群落の高さに応じて調査区を設定し、植物の種類と被度を調べた。さらに、調査対象としたのり面で、過去の植生調査資料がある場合には、それらも含め、30 箇所の施工地で 106 の調査のり面とした。

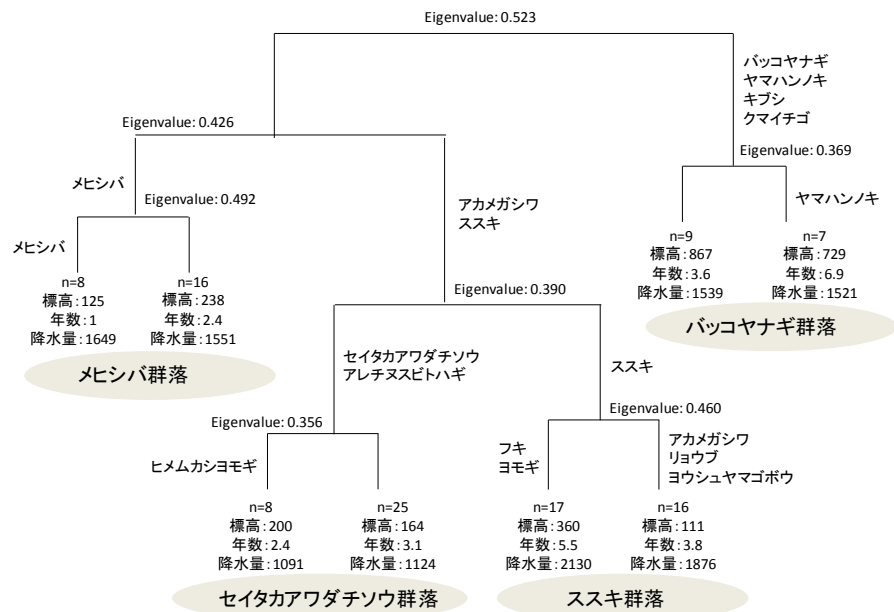


図-1. 二元指標種分析による植生の分類

[研究成果]

(1) 森林表土利用工の利用状況

聞き取りにより得られた 30 箇所の森林表土利用工の利用状況を整理すると、本工法は主に平成 14 年から採用されており、国立公園や国定公園の中や隣接地での採用が多かった(表-1)。利用した表土の採取地は全て施工地の周辺であり、コナラ林やアカマツ林が特に多かった。

(2) のり面植生の分類

二元指標種分析により 106 のり面の植生を分割したところ、バッコヤナギやメヒシバ、セイタカアワダチソウ、ススキなどを指標種として大きく 4 つの群落に分類された(図-1)。バッコヤナギやヤマハンノキなどを指標種とするバッコヤナギ群落は、他の群落に比べると標高が高く、主に治山や林道ののり面でみられた。その他の 3 群落は市街地や里山にみられた。このうち、メヒシバ群落は、施工後年数が 1 年から 2 年ほどの施工地にみられ、セイタカアワダチソウ群落やススキ群落は、施工後年数が古い施工地にみられる傾向があっ

た。また、セイタカアワダチソウ群落はススキ群落に比べると、降水量が少ない地域でみられた。

全国的に本工法で成立する植生を調べた結果では、施工地の周辺環境や地域の違いによる影響が大きいことが確認された。周辺が山林では、初期に外来種の侵入が少なく、在来の森林へと遷移することが予想される。市街地や里地においては、ススキを指標種とする群落では、年数の経過に伴いアカメガシワやヌルデなどの木本が成長することが期待できる。しかし、セイタカアワダチソウを指標種とする群落では、本種の下に木本が生育しているが、施工から 4 年目現在までセイタカアワダチソウが優占し続けているため、さらに木本が生長できるのかを継続して調べる必要がある。

[成果の発表]

森林学会や緑化工学会などへ公表する。

[成果の活用]

本結果は、森林表土を利用した緑化技術に関するマニュアルの作成に活用する。

表-1. 森林表土利用工の利用状況

	都道府県	調査地名	工法採用理由	施工年月	表土採取時期	表土採取地
1	北海道	白老	自然休養林内にあるため	H18年6月	H18年6月	ダケカンバ林
2	岩手	大松倉沢	国立公園内にあるため	H14年6月	H14年6月	ミズナラ林
3		小堀沢	国立公園に隣接しているため	H14年7月	H14年7月	ミズナラ林
4	福島	甲子	国立公園に隣接しているため	H18年1-3月頃	記録なし	ミズナラ林
5	茨城	ひたち	国営公園内にあるため	H20年3月	H20年2月	アカマツ林
6	栃木	日光	試験工事	H17年8月	H17年8月	ミズナラ林
7	新潟	上越	国営公園内にあるため	H17年11月	H17年11月	クリ・コナラ林
8	山梨	本栖	国立公園内にあるため	H16年12月	H16年11月	イヌブナ林
9		塩山	試験工事	H20年5月	H20年4月	ミズナラ林
10	岐阜	高山	検討委員会の指摘をうけて	H14年6月	H14年6月	コナラ林
11	愛知	鞍ヶ池	検討委員会の指摘をうけて	H14年12月	H13年11月	コナラ・ヒサカキ林
12		豊田	検討委員会の指摘をうけて	H15年4月	H14年2月	コナラ林
13	三重	度会	不明	H21年3月	H21年2月	アラカシ林
14	滋賀	丹生	開発地の自然保全のため	H14年7月	H14年5月	クヌギ・コナラ林
15		西浅井	絶滅危惧種生息地のため	H15年9月	H15年7月	クヌギ・クリ林
16	京都	京都市	大学演習林隣接地で大学側の要望により	H15年8月	H15年7月	アカマツ・ヒサカキ林
17		宮津	風致保全林内にあるため	H17年3月	H17年2月	アカマツ・ヒサカキ林
18	兵庫	三木	里山林の保全のため	H17年9月	H17年7月	アカマツ林
19		明石	試験工事	H19年2月	H19年2月	アベマキ林
20	鳥取	八頭町	国定公園に隣接しているため	H18年7月	H18年7月	スギ人工林
21		江府町	国立公園に隣接しているため	H17年6月	H17年6月	ミズナラ林
22	島根	浜田1	表土の再利用として	H20年9月	H20年8月頃	コナラ林
23		浜田2	表土の再利用として	H21年1月	H20年12月頃	コナラ林
24	広島	備北	試験工事	H18年7月	H18年6月	コナラ林
25	香川	まんのう	試験工事	H19年1月	H19年1月	アカマツ林
26	佐賀	唐津1	不明	H21年11月	H21年8月頃	竹林とコナラ林
27		唐津2	不明	H22年2月	H21年8月頃	竹林とコナラ林
28	鹿児島	屋久島1	島外からの植物の持ち込みを避けるため	H16年3月	H16年2月	スダジイ林
29		屋久島2	島外からの植物の持ち込みを避けるため	H17年3月	H17年1月	スダジイ林
30		奄美	島外からの植物の持ち込みを避けるため	H17年2月	H17年2月	オキナワジイ・ウラジロガシ・アラカシ林

街路樹計画支援技術の高度化に関する研究

Research on the improvement of street trees planning

(研究期間 平成 22～24 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 飯塚康雄
Senior Researcher Yasuo Iizuka
研究員 久保田小百合
Research Engineer Sayuri Kubota

We investigated the actual condition of the administrative expenses to maintenance of street trees, and have extracted the planting technology that contributes to decrease the administrative expenses. In addition, we began the pruning experiment to find out efficient and optimal pruning method.

【研究目的】

街路樹は生き物であり、美しい景観を形成・維持していくには、樹種ごとの生育特性を十分に把握しながら適切な管理を続けていくことが必要である。しかし、植栽されている街路樹の中には、樹形を維持するのに必要な管理が行われていなかったり、狭いスペースにもかかわらず大きく成長する特性の樹種を植栽してしまい、その結果、強剪定により街路樹の持つ機能を全く発揮せずに見苦しい景観を呈しているものなどが見られる。これは、街路樹の管理費用とその効果が明確に把握されていないことと、街路樹の生育特性、特に現場条件や管理作業の違いによる生育特性が十分に解明されていないためであると考えられる。

本研究は、街路樹の基本的な成長特性を把握した上で、道路空間に適した樹種選定方法を確立するとともに、街路樹に関する整備及び管理費用の実態を把握して、求められる管理費用の低減等に適切に対応できる緑化技術の確立を目的としている。

【研究内容】

平成 22 年度は、街路樹に関する整備及び管理費用の実態を把握するとともに、管理費用の低減等に適切に対応できる緑化技術の抽出を行った。また、効率的で最適な剪定方法を把握するための剪定実験を開始した。

【研究成果】

1. 街路樹の管理費用の実態把握

1. 1 調査方法

街路樹の管理費用について、樹種や形状、植栽地の大きさ等の植栽条件と作業条件が管理費用にどのように関係しているかを明らかにするため、標準歩掛の運用方法に関して施工業者へのヒアリングにより実態を整理した。

1. 2 調査結果

①樹木形状

街路樹管理の積算については、基本的には幹周ランク別に設けた独自単価にて積算されている。しかし、実際

の作業効率には前年度までの管理状況が大きく影響する。管理の頻度が低いと枝葉が繁茂するため作業効率が非常に悪くなり同じ単価での作業は厳しい。

②植栽地形状、周辺環境

剪定時には、植栽地の形状が大きいくほど、切断枝葉の落下場所が大きく確保され、作業効率が良い。大きく関連するのは歩道幅および歩道の通行量である。車道は幅員が狭いと作業車による交通規制が管理費用に影響する。

③その他

剪定は、樹種によって作業時間が大きく異なる。管理頻度が低い箇所については、作業効率が悪かつ発生材量（処分費）も多くなり費用が大きくなる。

2. 街路樹の維持管理に関する省力化対策の実態把握

2. 1 調査方法

街路樹管理の省力化対策について、学識者、施工業者等へのヒアリングにより実態を整理した。

2. 2 調査結果

①伐採更新

街路樹が植栽空間に対して大きくなりすぎて通常の剪定では樹形を整えることが困難となった場合や、主根が根上りすることによって舗装が大きく浮き上がり根系を過剰に切断しなければならなくなった場合などには、伐採して若木に植え替えることにより、それらの維持管理コストを抑えている（写真 1）。

②植栽空間に適合した樹種への樹種変更

街路樹が植栽空間に対して大きく成長する樹種の場合には、樹木が大きくなると、その大きさを維持するための剪定作業が膨大となり、樹勢にも影響を与えるため、その段階で伐採して樹種の変更を行っている。

③落葉樹の落葉前剪定による清掃費用の削減

落葉樹においては、秋季の落葉清掃等の作業が頻繁となる。そのため、落葉前の時期に着葉している枝を剪定することで、落葉清掃の作業を削減している（写真 2）。ただし、落葉前に剪定することは、光合成により生成し

た糖分（樹木が生活するための栄養分）を十分に蓄えることが出来なくなる恐れがあり、樹勢に悪影響を及ぼす可能性が高い。また、紅葉する樹種においては、街路樹での季節感を演出することができなくなる。そのため、実態としては多く行われているものの不適切な方法であると考えられる。

④低木刈込時の同時雑草除去

低木が植栽されている植樹帯においては、雑草の除去を同時期に行うことで、道路の通行規制等の安全対策を一度に抑えている。なお、低木の刈込み時期に雑草繁茂時期があわない場合には適さない（写真3）。

⑤植物発生材の有効利用

剪定枝葉等の植物発生材は、堆肥等に再利用することで、処理コストを縮減している（写真4）。

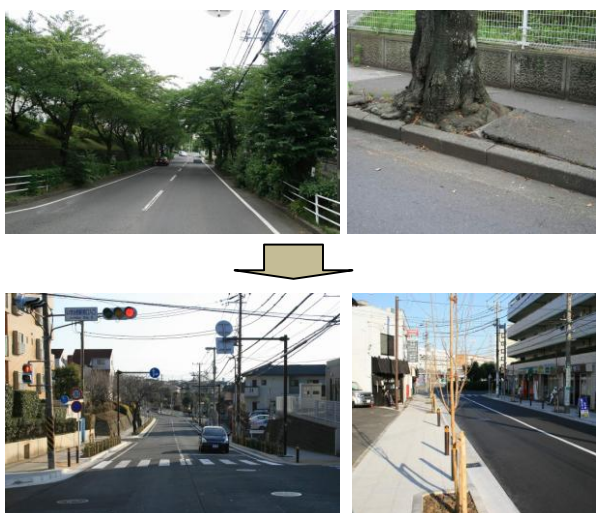


写真1 伐採更新の事例



写真2 落葉前の剪定

写真3 低木刈込みと除草



写真4 発生材の堆肥化と有効利用（東京都：海の森）

3. 剪定実験

3.1 調査方法

街路樹の適正で効率的な剪定方法を把握するため、剪定頻度（1回/3年、1回/2年、1回/1年を想定して剪定量を設定）や剪定方法の違い（高所作業車使用、ロープ

ワーク）による剪定を実施し、それぞれの剪定作業に要した作業時間と、あわせて作業によって生じる剪定枝葉の発生量、維持できる緑量等を測定した。

対象樹種と平均的樹木形状は以下のとおりである。

樹種	樹高(m)	幹周(m)	枝張り(m)
イチョウ	15.0	1.2	9.0
トウカエデ	11.0	1.2	6.0
ユリノキ	20.0	2.0	11.0

3.2 調査結果

①剪定頻度と作業時間、剪定枝葉量、緑量

剪定頻度は低くなる（間隔が長い）につれて作業時間、剪定枝葉量が大きくなる一方、緑量は小さくなった（表1）。ただし、今回の対象樹木は過去5年間程度剪定されていない樹木を対象としたために剪定量が多くなり、その差は小さかった。

表1 剪定頻度の違いによる比較

樹種	剪定間隔	剪定時間	発生量(kg)	緑量縮小率(%)
イチョウ	3年	3時間40分	489	71
	2年	3時間30分	384	70
	1年	3時間	305	85
トウカエデ	3年	2時間10分	263	58
	2年	2時間10分	196	79
	1年	1時間30分	107	84
ユリノキ	3年	4時間30分	708	71
	2年	3時間40分	243	81
	1年	3時間20分	402	95

②剪定方法と作業時間

剪定方法の違いにおいては、高所作業車とロープワークとで作業時間の差は見られなかったが、高所作業車の借料を要しないことからロープワークによる剪定で費用を削減することが可能となると考えられた（表2）。

表2 剪定方法の違いによる作業時間の比較

樹種	剪定間隔	剪定時間(h)	
		高所作業車	ロープワーク
イチョウ	3年	3時間40分	4時間
イチョウ	2年	3時間30分	3時間30分
イチョウ	1年	3時間	3時間



（高所作業車）

（ロープワーク）

写真5 異なる方法による剪定

4. まとめと今後の課題

街路樹の管理費用の実態と省力化対策について、現状を把握した。今後は、剪定方法の違いによる効果を街路樹の機能を含めて明確にする必要がある。また、剪定実験では、過去にあまり剪定されていない枝であったため作業量等に大きな差が認められず、次回以降の剪定において継続的に剪定された状態で確認を行う必要がある。

道 路 調 査 費

(その他)

「高強度材料」の一般橋梁も含めた適用性に関する調査研究

Study on applicability of high-strength materials including general bridges

(研究期間 平成 20 年度～23 年度)

～超高力ボルトの摩擦接合継手の基準化に対する検討～

～Study on standardization of friction grip connection joint with super high-strength bolt～

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 池田 秀継
Senior Researcher Hidetsugu IKEDA

室長 玉越 隆史
Head Takashi TAMAKOSHI
主任研究官 大久保 雅憲
Senior Researcher Masanori OKUBO
交流研究員 加藤 浩一
Guest Research Engineer Kouichi KATO

Applying super high-strength bolt to highway bridges, NILIM conducted bending tests of girders and grasped differences from standard slip coefficient for slip tests in order to verify the friction grip connection performance for real structure states as well as bring regulations for possible minimum bolt groups. Also, trial calculation for superiority of joint method of steel bridges for the super high-strength bolt was conducted.

〔研究目的及び経緯〕

鋼橋の継手部に用いられる高力ボルトでは、引張強さ 1,200N/mm²以上の F11T 及び F13T については実橋において過去に遅れ破壊が確認されたため、現行の設計基準である道路橋示方書では引張強さの上・下限値を厳しく制限した F10T, S10T までが規定化されている。一方、高強度ボルトの採用は、継手部の小型化や施工量の削減によるコスト削減、品質確保が困難な条件での厚板溶接の回避など、道路橋のコスト削減と品質向上に資するものと期待される。

過年度に実施した超高力ボルト S14T による標準すべり試験からは、純引張状態における摩擦接合継手のすべり係数は、F10T, S10T と同等と見なせることが確認されている。しかし、多列化に着目した試験結果からは、高強度化によるボルト本数の減少に伴い、個々のボルトが分担する接合性能の信頼性が相対的に大きく影響することが示唆された。

そのため、今年度は、最小ボルト群の規定化を視野に、かつ、実構造状態での摩擦継手性能を確認するため、桁曲げ試験を行うとともに、超高力ボルトにおける鋼橋の継手方法としての優位性に関する試算を実施した。

〔研究内容〕

1. 桁曲げ試験

曲げ引張力によるすべり性能を把握するため、厚板フランジを有する I 桁を模擬した供試体により、引張

側フランジに着目してボルト配置をパラメータにした桁曲げ試験を実施した。試験ケースは、使用ボルト：S14T-M22、フランジ厚：t=50mm(SM520C-H)、ボルト配置は最小ボルト本数を基本として、ケース①2 行×3 列、ケース②4 行×2 列に設定した。ここで、道路橋示方書で規定されている最小ボルト本数は 2 本であるものの、厚板での使用環境を勘案すると 2 行×2 列は現実的でないと考え、ケース①では 3 列とした。なお、上フランジ及びウェブのボルト本数・配置は、道路橋示方書に準拠した設計により決定した。図-1 に、供試体寸法等を示す。

2. 超高力ボルトの優位性

道路橋示方書において高力ボルトは最大 12 列と規定されており、支間長が長くなるなどした場合は現場溶接とするか、橋梁形式を変更して対応している。このような場合に超高力ボルトを適用した場合の優位性について、経済性の観点を中心に試算した。

〔研究成果〕

1. 桁曲げ試験

ケース①における下フランジの上面及び下面の載荷荷重とひずみの関係を、図-2 に示す。ひずみ計測位置は図-1 に示した。下フランジが 50mm と厚板のため上面と下面でひずみに差が見られ、継手に近づくにつれて連結板による剛性増加のためかその差は縮小する傾向が見られるものの、一様分布にまでは至っていないことが読み取れる。

表-1 に、暫定すべり係数を示す。すべり係数の算出は、梁理論から求めた下フランジの平均曲げ引張力、最大となる下フランジ下端の曲げ引張力、下フランジのひずみゲージの平均から算出した引張力の3種類のすべり荷重に対して、埋込型ボルトゲージで計測されたボルト軸力で除する方法とした。表には、過年度の標準すべり試験の平均値、標準偏差、範囲をあわせて示した。下フランジ下端の曲げ引張力を用いたすべり係数以外、標準すべり試験におけるすべり係数と比較し、小さな値となっている。また、この暫定すべり係数は、全てのボルト軸力（ケース①では12本）が計測値であるとの仮定から求めたものである。

ここで、ボルト導入軸力について、埋込型ボルトゲージを用いて計測したところ、設計軸力299kNに対し、計測値は240kN程度と低い値であった。トルシア形高力ボルトの場合、ピンテールの切断により所定の軸力が導入される機構であるものの、軸力で切断されるのではなく、ナット、座金、ねじ部の間の摩擦を含むトルク値により切断される機構であり、トルクに重要な役割を果たすボルトに塗布されているオイルを埋込型ボルトゲージ貼付作業時に取り除いたことが、原因として想定される。なお、別途実施した軸力確認試験では、設計軸力を満足していた。

この課題を考慮すると、埋込型ボルトゲージを用いていないボルト（ケース①では4本）は設計軸力である可能性も大きく、すべり係数はさらに小さな値となる。引き続き、構造体としての機構の解明に向けた調査を実施していく予定である。

2. 超高力ボルトの優位性

曲げモーメントが大きく作用する例として鋼2主鈹桁橋を例に、高力ボルトでは12列を超える支間長80mの場合を試設計し、経済性を比較した。試設計は、超高力ボルト、高力ボルト+現場溶接、全て現場溶接の3ケース、更には橋梁形式を箱桁（高力ボルトで設計可能）に変更したものである。超高力ボルトの費用を1とした比率を、図-3に示す。左側の継手方法では主に上部構造でのコスト、右側の橋梁形式では橋面工を含むコストと、試算範囲は異なる。継手方法の中では超高力ボルトがやや経済的であり、橋梁形式では明らかに経済的であった。

[成果の発表]

国総研資料及び各種論文で発表予定。

[成果の活用]

引き続き桁曲げ試験等を行い、橋梁への適用性についてさらに検討を進め、基準等に反映させる予定。

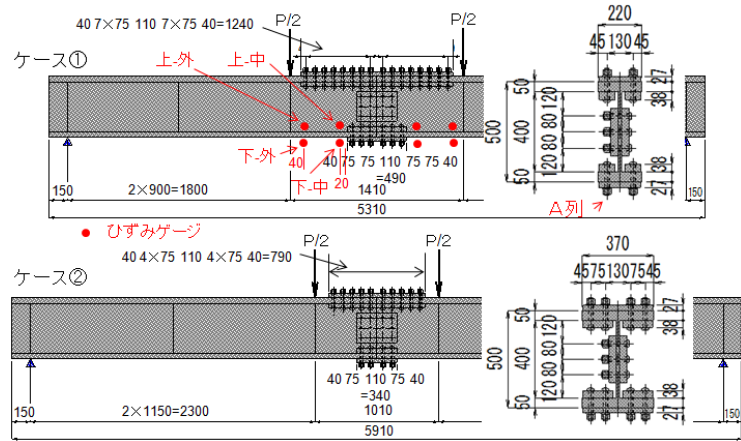


図-1 桁曲げ試験の供試体

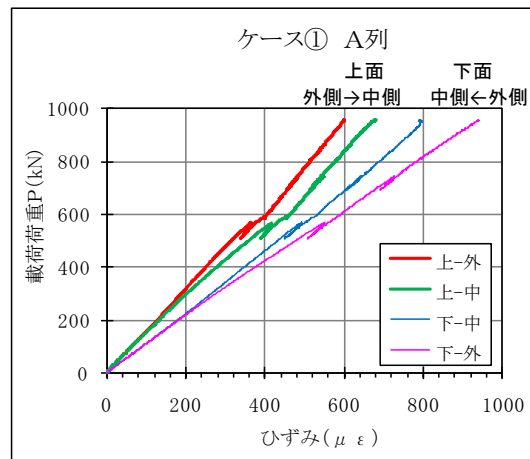


図-2 載荷荷重と下フランジのひずみの関係

表-1 暫定すべり係数

すべり荷重の算出方法	桁曲げ試験の暫定すべり係数		標準すべり試験のすべり係数	
	ケース①	ケース②	平均値	標準偏差
下フランジの平均曲げ引張力	0.63	0.64	0.72	
下フランジ下端の曲げ引張力	0.70	0.71	0.05	
下フランジのひずみゲージから算出した引張力	0.57	0.60	範囲	0.53~0.83

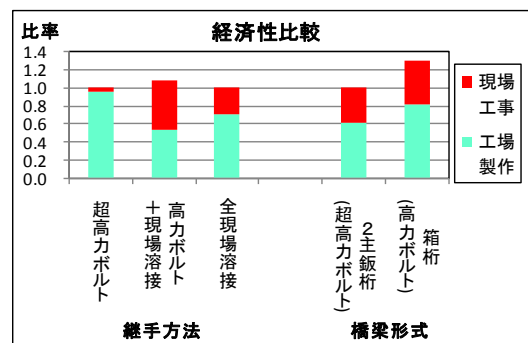


図-3 経済性比較

「高強度材料」の一般橋梁も含めた適用性に関する調査研究

Study on applicability of high-strength materials including general bridges

(研究期間 平成 20 年度～23 年度)

～高強度鉄筋を用いた RC 部材の基準化に対する検討～

～Study on standardization of reinforced concrete members with high-strength reinforcing bars～

(研究期間 平成 20～23 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 中洲 啓太
Senior Researcher Keita NAKASU
研究官 野村 文彦
Researcher Fumihiko NOMURA

室長 玉越 隆史
Head Takashi TAMAKOSHI
研究官 北村 岳伸
Researcher Takenobu KITAMURA
交流研究員 藤田 知高
Guest Research Engineer Tomotaka FUJITA

In order to investigate applicability of high-strength reinforced concrete including general bridges, NILIM conducted cyclic loading tests and simulation of pier models with high-strength reinforcing bars changing axial compressive force. Results have a possibility that can establish the performance depending on individual conditions as the collapse behavior obtained by the tests can be verified by the simulation.

〔研究目的及び経緯〕

道路橋の橋脚に従来一般的に用いられてきた鉄筋に比べてより高強度の鉄筋を用いることで、鉄筋量の削減と断面の縮小につながり、施工の省力化とコスト削減を図ることが期待されている。しかしながら、鉄筋を高強度化した場合でも、弾性係数は変わらないことから鉄筋とコンクリートの付着特性、コンクリートのひび割れに伴う耐荷力特性の変化の影響が大変形時には低強度の鉄筋を用いた場合と異なることが考えられる。また地震時を想定した鉄筋の繰返し曲げに対する抵抗特性、塑性域での橋脚の耐荷力や復元力に大きく関わる配筋などの構造細目との関係などについては未解明な部分もある。そのため国土技術政策総合研究所では、これまでに高強度鉄筋 SD490 及び USD685 を用いた鉄筋コンクリート橋脚模型の正負交番載荷実験等を行ってきている。その結果、SD490 までの高強度鉄筋を軸方向鉄筋に用いた場合の鉄筋コンクリート橋脚の水平耐力及び変形性能は、現行設計基準の評価式の元となった SD345 までの鉄筋を用いた橋脚と大きな乖離のない特性を示しうることを確認した。

本研究は、過年度成果を踏まえ、高強度鉄筋の優位性が発揮される条件で想定される高軸力下での耐荷力特性に着目して鉄筋コンクリート橋脚の正負交番載荷実験及び数値解析による検討を実施した。

〔研究内容及び成果〕

表-1 に示す軸圧縮力の異なる高強度鉄筋コンクリ

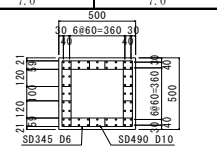
ート橋脚模型の正負交番載荷による水平荷重-変位関係を図-1,2 に示す。図中の領域 1～領域 4 の区分は実験中の橋脚の挙動について断面内のコンクリート及び鉄筋の状態に着目して独自に設定したものである。(表-2)。すなわち実験過程の詳細な観察とひずみ等のデータの推移からは、強制変位を段階的に増加させていくと、引張鉄筋が降伏するまで水平変位と荷重が概ね線形関係を保ち(領域 1)、鉄筋が降伏した後は、耐荷力に寄与するコンクリートの有効断面が徐々に減少し、その過程はかぶりコンクリートが剥落して有効に機能しなくなる前後に分けることができる(領域 2, 3)。そして最終的には軸方向鉄筋の破断によって耐荷力が大きく損なわれ不安定となる(領域 4) ことがわかる。

このような現象の評価から、水平変位の増大に伴う状態の変化を RC 断面として異なる耐荷力機構に置き

表-1 実験供試体の諸元及び断面図

	軸圧縮力 2.5N/mm ²	軸圧縮力 5.0N/mm ²
コンクリート強度 σ_{cs}	N/mm ² 40	40
軸方向鉄筋強度	SD490	SD490
帯鉄筋強度	SD345	SD345
橋脚方向軸	B mm 300	300
底角方向軸	D mm 300	300
高さ(載荷点～基部)	H mm 3500	3500
軸方向鉄筋径	D13	D13
軸方向鉄筋配置	φ56-56本(2段)	φ56-56本(2段)
軸方向鉄筋量	mm ² 7095.2	7095.2
鉄筋比	% 2.84	2.84
帯鉄筋径	D6	D6
帯鉄筋配置	φ60	φ60
横拘束筋径	% 1.8	1.8
軸力	V kN 625	1250
基部圧縮応力	σ N/mm ² 2.50	5.00
せん断スパン比	H/D 7.0	7.0

断面図



換えて適切に表現することで、水平変位の増加に伴う耐荷力状態を鉄筋強度や配筋条件、コンクリート強度、断面寸法などの幾何学的条件などに応じてある程度精度よく推定できる可能性があるものと考えられた。そのため、ファイバーモデルを用いた解析により、正負交番載荷実験を再現し、コンクリート及び鉄筋断面の軸圧縮力の負担状況の推移を整理し、実験結果から定義した状態変化の段階区分の妥当性について検討を行った。図-3,4に軸方向荷重-変位関係の推移、表-3に鉄筋コンクリート橋脚断面内の損傷の進行過程を示す。解析と実験の損傷進行過程はよい一致を示し、コンクリートの破壊や鉄筋の挙動についても、解析結果は実験における各段階の状態の推定結果と概ね整合した。その結果、例えば高軸力になると残存しているコンクリートの有効断面部分の負担が水平変位の増加につれて急速に大きくなることで耐荷力の低下時期が早まることなども設計段階で個々の条件に応じて推定できる可能性が示された。

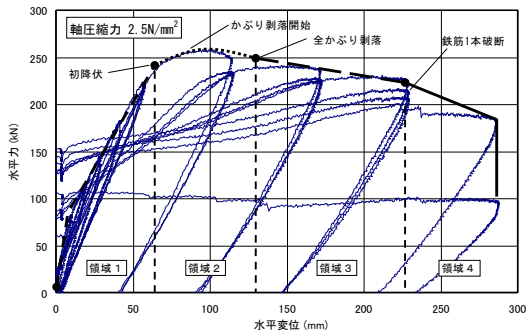


図-1 水平荷重-変位関係(軸圧縮力 2.5N/mm^2 ・実験)

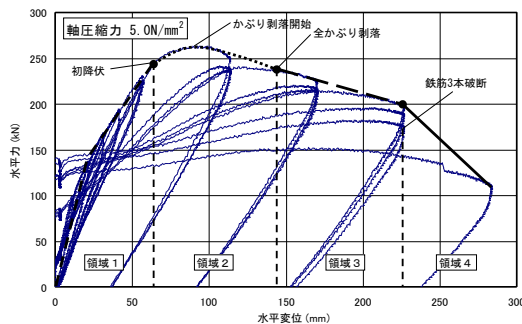


図-2 水平荷重-変位関係(軸圧縮力 5.0N/mm^2 ・実験)

表-2 破壊過程の分類

	かぶりコンクリート	コアコンクリート	鉄筋
領域1 (擬似線形)	圧縮抵抗力保持	圧縮抵抗力保持	弾性挙動
領域2 (変位急変)	有効断面徐々に減少	圧縮抵抗力保持	降伏
領域3 (変位進展)	有効断面消失	有効断面徐々に減少	塑性変形
領域4 (不安定)	有効断面消失	有効断面徐々に減少	破断

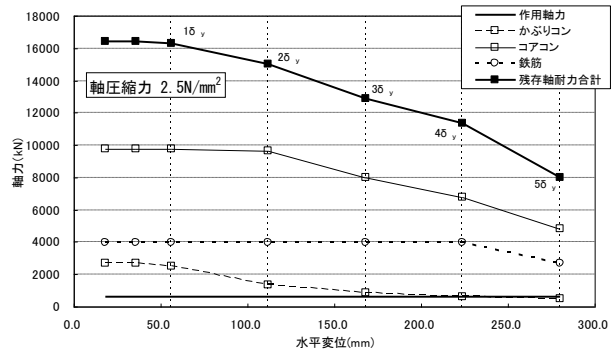


図-3 軸方向荷重-変位関係(軸圧縮力 2.5N/mm^2 ・解析)

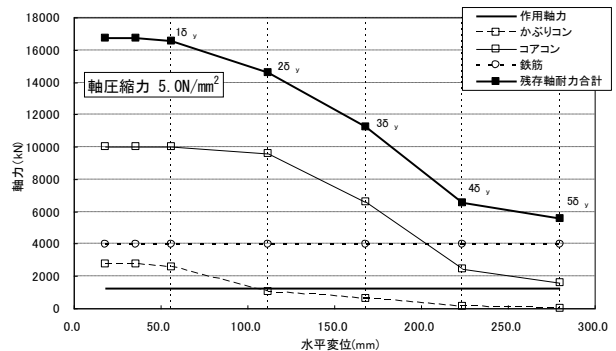


図-4 軸方向荷重-変位関係(軸圧縮力 5.0N/mm^2 ・解析)

表-3 損傷の進行過程

	軸圧縮力 2.5N/mm^2	軸圧縮力 5.0N/mm^2	
$1\delta_y$			
$2\delta_y$			[凡例] 健全 ひびわれ 圧縮域 $0 \sim \sigma_{cc}$ 終局I $\sigma_{cc} \sim 0.8\sigma_{cc}$ 終局II $\sigma_{cc} \sim 0.8\sigma_{cc}$ 破壊
$3\delta_y$			
$4\delta_y$			
$5\delta_y$			

【成果の発表】

国総研資料及び各種論文に発表予定である。

【成果の活用】

高強度鉄筋を用いた橋脚構造の基準化の基礎資料となるものである。

地方整備局等依頼経費

福島県国道 289 号甲子道路道路横断施設等検討調査

Research of road crossing structures on the Route 289 road kashi in Fukushima prefecture

(研究期間 平成 20～22 年度)

環境研究部 緑化生態研究室
Environment Department

室長 松江 正彦
Head Masahiko MATSUE
Landscape and Ecology Division
研究官 園田 陽一
Researcher Yoichi SONODA

Amphibians are selected to indicator species in environmental assessment and become objects of estimation and evaluation on environmental impact. Environmental protection measures are necessary as a result of evaluation and estimation. However, it is difficult that environmental protection measures are selected because scientific knowledge about salamander habitat is scarce. Moreover, investigative techniques monitoring the environmental protection measures still lag behind in Japan. Therefore, habitat evaluation techniques and monitoring methodology for amphibians were identified using microchips on our present study.

〔研究目的および経緯〕

両生類、特にサンショウウオ類の多くは絶滅危惧種が多く、環境アセスメントにおける「重要な種」に選定され、環境影響の予測、評価の対象となる。そのため、予測、評価の結果として環境保全措置が求められ、産卵池などの生息地の復元が行われる。しかし、環境保全措置の方法やその施工場所を選定するための調査方法や保全措置の効果を確認する調査技術は非常に労力が必要であることが多い。そこで、本研究では、マイクロチップを利用した効果的・効率的な生息適地評価、モニタリング技術の開発を行うことを目的とした。

〔研究内容〕

1. サンショウウオの捕獲

調査対象地は那須塩原の舗装道路脇の斜面側に沿って埋設されたコンクリート製のU字溝(内幅約40cm×深さ約30cm;北緯36度57分57秒,東経139度52分20秒)において、トウホクサンショウウオ *Hynobius nigrescens* の捕獲を産卵期にあたる2011年3月11日と3月23日の2回行った。調査地点のU字溝は、斜面から流れ出た湧水が溜まっており、水面の大きさは短径40cm、長径約23m、最大水深20cmであった(図1)。湧水口はU字溝に近く、U字溝内には多量の落ち葉が堆積していた(図2)。

捕獲は、成体を対象とし、全長(体長及び尾長)の計測、雌雄の別を記録し、捕獲地点の環境や捕獲個体の写真撮影を行った。

2. マイクロチップ装着

捕獲した小型サンショウウオ類の成体は、マイクロ

チップ(Trovan社製,長さ約11mm×直径約2mm)を用いて標識した。マイクロチップは、捕獲個体の左体側の前肢付け根付近の皮下に挿入した。

3. サンショウウオモニタリングシステムの開発

マイクロチップを挿入した小型サンショウウオ類の産卵行動や道路横断施設の横断の際のモニタリングシステムの開発を行った。

〔研究成果〕

1. サンショウウオの標識

2011年3月11日に実施した事前踏査で15個体(すべて雄)、2011年3月23日に実施した現地調査では雄28個体(うち4個体は再捕獲)、雌6個体の合計34個体、延べ45個体を捕獲した。新規捕獲個体の体長及び尾長の計測、写真撮影、マイクロチップ装着(図3)による標識を実施した後、速やかに産卵場へ放逐した。2011年3月11日にマイクロチップを装着した15個体のうち、3月23日に4個体を再捕獲した。これらの個体について、マイクロチップを皮下に挿入する際に生じた傷は治癒して塞がっていた。捕獲したトウホクサンショウウオの体サイズの平均値について表1に示した。

2. マイクロチップリーダーの開発(図4)

アンテナは、縦10cm×横10cmのスクエア型でISO11784準拠マイクロチップに対応する。記録部は、マイクロチップを装着した野生動物が通過した時間、個体IDを記録する仕様とした。記録されたマイクロチップの情報は専用ソフトによりPCへ出力が可能である。今まで調査員による捕獲や直接観察により行ってい

た小型サンショウウオ類のモニタリング調査は、今回開発したマイクロチップリーダーにより、道路横断施設の季節的な利用状況や個体の横断頻度を効率的・効果的にモニタリングすることができるようになった。

〔成果の活用〕

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

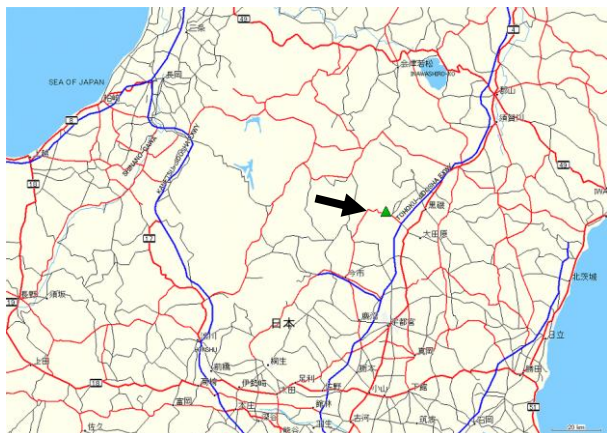


図1 那須塩原のサンショウウオ捕獲地点 (▲)



図2 那須塩原のサンショウウオ捕獲地点



図3 マイクロチップの装着
 左上：マイクロチップ (Trovan 社製)
 右上：マイクロチップの挿入
 下：リーダーによるマイクロチップの確認



図4 記録型マイクロチップリーダー
 上：マイクロチップリーダーアンテナ部
 縦50 cm×横50 cm
 下：マイクロチップリーダー記録部

表1 捕獲したトウホクサンショウウオの体サイズの平均値 (mm)

性	個体数	全長の平均値 (mm) ±2SE	体長の平均値 (mm) ±2SE	尾長の平均値 (mm) ±2SE
雄	39	125.6 ± 3.16	64.3 ± 0.76	61.3 ± 2.91
雌	6	118.7 ± 6.45	66.3 ± 1.67	52.4 ± 5.42

道路空間の余剰を活用した平面設計手法に関する検討

A Study on 2-dimensional Design Methods Making Use of Road Space Margins

(研究期間 平成 21~22 年度)

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

室長 上坂 克巳
Head Katsumi UESAKA
主任研究官 大脇 鉄也
Senior Researcher Tetsuya OWAKI
研究官 濱本 敬治
Researcher Keiji HAMAMOTO
部外研究員 木下 立也
Guest Research Eng Tatsuya KINOSHITA

A virtual road with a modified cross-section (e.g. a reduced number of traffic lanes) was created and the traffic flow was analyzed with a micro-simulator. Based on the analysis results, the “delayed time” and the “number of uncomfortable crossing times” were comprehensively assessed from the perspective of vehicles, bicycles and pedestrians using quantitative indices.

〔研究目的及び経緯〕

都市内の道路において、交差点付近では慢性的に渋滞が発生する道路であっても、単路部では路上駐車や荷捌き車両等により車道の左側端の車線等が閉塞され、道路の交通機能が十分果たされていないことが多い。さらに、自転車は、原則車道の左側端を通行する必要があるため、車道に自転車通行空間の確保が求められている。これらの状況を受け、自動車交通は現状と同等程度を維持しつつ、歩行者、自転車、バス、荷捌き自動車など、道路を利用する交通が円滑に、かつ、快適に通行できる空間を確保することを目的として、現道路幅員内で適切に空間を再配分する道路空間の再構築に関する平面設計手法の検討を進めている。

本研究は、過年度の知見を受け、実道路を対象に道路空間再構築を立案し、道路管理者と協働して検討を行い、交通マイクロシミュレーション等を用いた交通実態推計の分析結果を整理し、実務において道路空間の再構築を行う上でのアイデアや参考となる標準図集の提案を行うものである。

〔研究内容〕

過年度は、自動車、自転車、歩行者の各交通が混在し、かつ一定の整備状況にある道路をモデルケースと設定し、交通マイクロシミュレーターを用いて、現実的なパラメータの設定や、各交通のサービス水準を評価するための指標の設定および評価を実施した。

本年度は過年度の知見を踏まえ、表-1に示すA~Cの3種類の道路でケーススタディを行った。

各道路の交通実態等の課題に加え、道路管理者から

得た道路構造上の制約条件等の情報や意見を踏まえ、表-2に示す対策案の検討を行った。

これらの対策案の評価指標は、表-3に示すとおりであり、各交通が道路を利用する際のサービス水準を指標として設定した。さらに、交通マイクロシミュレーションを用いて指標値を算定し、評価は現況の交通状況との相対比較により行った。

表-1 対象道路とその交通実態状況

道路	幅員/車線	交通実態状況
A	10m/2車線	歩行者交通量は少なく、自動車交通量が多く、自転車は歩道及び車道を雑然と通行している道路
B	22m/4車線	自転車交通量が多く、自動車交通量に比べ車道幅員にゆとりのある道路
C	40m/6車線	歩行者交通量が極めて多く、自動車交通量及び路上駐車する自動車が多い道路

表-2 各対象道路の対策案

道路	対策案	概要
A	案①	車道幅員を減じ、自転車走行指導帯を設置
	案②	車道幅員を減じ、歩道拡張を行い、自転車歩行者道とした
B	案①	車道の上下1車線をバス専用レーンとした さらにバス専用レーンに重複し、自転車走行指導帯を設置
	案②	車道を1車線減じ、自転車専用通行帯を設置 交通量が多い下り線を2車線、上り線を1車線とした
	案②改	上記案②に対し、車道の1車線を右左折レーンとして活用
C	案①	路肩を活用し、自転車専用通行帯を設置
	案②	車道の上下1車線を減じ、自転車道を設置

表-3 交通マイクロシミュレーションによる評価指標

評価指標	指標概要
所要時間 (遅れ時間)	任意の区間における所要時間 対象交通:自動車,自転車,歩行者
交錯回数	1.25m以内での他者との交錯した回数 対象交通:自動車,自転車,歩行者
歩行者換算 密度	歩道内の100㎡あたりの人数 対象交通:自転車,歩行者
(参考) 捌け交通量	特定断面での1時間あたり捌け交通量 ※現状と同じ交通量が処理可能か判別 対象交通:自動車,自転車,歩行者

【研究成果】

(1) 再構築設計の検討

幅員、車線構成及び交通実態のシーンが異なる3種類の道路について、再構築の前後において交通マイクロシミュレーションを行い、各評価指標を算出した。算出結果を表-4に示す。この結果から、主として以下に示すことがわかった。

○幅員が困難な道路では、自転車の車道通行を順方向に徹底することで、自動車の所要時間が若干下がるものの、歩道内の通行環境は改善できる(幅員10m案①)。一方、車道幅員を減じ、歩道を拡幅して自転車歩行者道とする再構築は、歩道内の歩行者換算密度が高くなり、歩行者及び自転車がすれ違いや追い越しが不可能な時間帯が発生し、結果として通行不可となる(幅員10m案②)。

○バス専用通行帯又は車線を減じる再構築は、自動車の所要時間が低下するものの、その原因であった交差点に付加車線と適切な滞留長を確保することで、自動車交通の所要時間の遅れを緩和することができる(幅員22m現況、案②及び案②改)。

○歩行者が極めて多く、かつ、自動車も多い道路において、車線を減じ歩道を拡幅する再構築は、歩道内の通行環境は改善できるものの、現状の自動車交通の処理能力が維持できず悪化する(幅員40m案②参照)。

(2) 自転車通行空間整備に関する標準図集の作成

マイクロシミュレーションでの結果や、各道路管理者へのヒアリング結果等を踏まえ、自動車、バス、自転車、歩行者等が適切に道路を利用するための標準図集を図-1に示すとおり作成した。これにより、「道路幅

員」と「車線」を与条件として、展開したい自転車通行空間確保の形態を選択することで、一般的な断面構成が計画できるようになり、実務での計画検討時に効果が高いと考える。

表-4 ミクロシミュレーションによる評価指標算定結果

幅員	想定シミュ	車線部	所要時間(参考:希望所要時間、遅れ時間) (所要時間:sec/100m、速度:km/hour)			交錯回数(回/人) ※100mあたり		歩行者換算密度 (人/100m)		(参考)別け交通量 (台/h)		
			自動車	自転車	歩行者	自転車	歩行者	自転車歩行者	自動車	自転車	歩行者	
国道 10m	現況	2車線	所要時間	21.6	25.4	80.6						
			(平均速度)	(15.4)	(14.2)	(4.5)						
	案① 自転車 歩行者道	2車線	所要時間	9.9	23.3	78.5	0.2	0.6	6.0	1,289	182	56
			(平均速度)	(36.4)	(15.5)	(4.6)						
	案② 歩道拡幅 (自転車歩行者 道)	2車線	所要時間	21.1	24.8	81.7						
			(平均速度)	(18.0)	(14.5)	(4.4)						
市道 22m	現況	4車線	所要時間	6.9	23.2	79.9	0.1	0.3	1.6	1,278	192	58
			(平均速度)	(52.2)	(15.5)	(4.5)						
	案① 自転車 歩行者道 +バス専用 レーン	4車線	所要時間	14.2	1.6	1.8						
			(平均速度)	(20.7)	(18.3)	(4.4)						
	案② 歩道拡幅 (自転車歩行者 道)	2車線	所要時間	8.2	1.1	1.9	通行不可	通行不可	通行不可	通行不可	通行不可	通行不可
			(平均速度)	(52.2)	(15.5)	(4.5)						
市道 22m	現況	4車線	所要時間	15.7	24.4	81.3	2.2	4.1	3.9	1,246	376	223
			(平均速度)	(21.6)	(14.8)	(4.4)						
	案① 自転車 歩行者道 +バス専用 レーン	4車線	所要時間	7.5	23.3	79.4	0.6	2.7	1.8	1,239	373	226
			(平均速度)	(48.0)	(15.5)	(4.5)						
	案② 歩道拡幅 (自転車歩行者 道)	3車線	所要時間	26.5	23.1	82.0						
			(平均速度)	(14.2)	(15.2)	(4.4)						
国道 40m	現況	6車線	所要時間	6.8	22.9	80.2	0.6	2.7	1.8	1,242	376	230
			(平均速度)	(52.9)	(15.7)	(4.5)						
	案① 自転車 歩行者道 +車線減 (右折レーン)	3車線	所要時間	19.7	0.8	1.8						
			(平均速度)	(27.0)	(24.1)	(8.1)						
	案②改 自転車 歩行者道 +車線減 (右折レーン)	3車線	所要時間	8.2	1.1	1.9	0.6	2.7	1.8	1,241	376	230
			(平均速度)	(18.4)	(14.8)	(4.4)						
市道 40m	現況	6車線	所要時間	6.8	23.4	80.7	0.6	2.7	1.8	1,241	376	230
			(平均速度)	(52.9)	(15.7)	(4.5)						
	案① 自転車 歩行者道 +車線減 (右折レーン)	3車線	所要時間	20.1	0.8	1.8						
			(平均速度)	(20.3)	(24.3)	(8.1)						
	案②改 自転車 歩行者道 +車線減 (右折レーン)	3車線	所要時間	8.2	1.1	1.9	0.6	2.7	1.8	1,241	376	230
			(平均速度)	(18.4)	(14.8)	(4.4)						
市道 40m	現況	6車線	所要時間	13.5	0.9	0.9						
			(平均速度)	(19.1)	(33.7)	(74.6)						
	案① 自転車 歩行者道 +車線減 (右折レーン)	3車線	所要時間	11.6	5.1	5.6						
			(平均速度)	(18.8)	(10.7)	(4.8)						
	案② 自転車 歩行者道 +車線減 (右折レーン)	3車線	所要時間	18.9	27.0	74.6						
			(平均速度)	(19.3)	(13.3)	(4.8)						
案③ 自転車 歩行者道 +車線減 (右折レーン)	3車線	所要時間	7.5	23.7	80.9	0.5	3.0	10.1	3,054	215	1,682	
		(平均速度)	(48.0)	(15.2)	(4.5)							
案④ 自転車 歩行者道 +車線減 (右折レーン)	4車線	所要時間	11.4	3.3	5.6							
		(平均速度)	(24.3)	(24.7)	(74.3)							

凡例 ■:プラスの影響あり ■:所要時間差あり
 ■:影響なし ■:自動車・歩行者分散分析の結果95%有意で差がある値を評価
 ■:マイナスの影響あり ■:交錯回数・歩行者換算密度
 ■:±10%以上の差がある値を評価

【断面構成・標準平面】						
No	幅員	車線数	自転車通行空間の形態	部位	確保するその他の機能	ページ
1	40m	6	自転車専用通行帯	車路	バス停車帯、停車帯、支道取付	1
2			自転車専用通行帯	交差点	乗り入れ[接続部]	3
3			自転車専用通行帯	車路	バス停車帯、停車帯、支道取付	5
4			自転車専用通行帯	交差点	乗り入れ[接続部]	7
5		6→4 (車線減)	自転車専用通行帯	車路	バス停車帯、停車帯、支道取付	9
6			自転車専用通行帯	交差点	乗り入れ[接続部]	11
7			自転車専用通行帯	車路	バス停車帯、停車帯、支道取付	13
8			自転車専用通行帯	交差点	乗り入れ[接続部]	15
9			自転車専用通行帯	交差点	乗り入れ[接続部]、左折車線	17
10	25m	4	自転車専用通行帯	車路	バス停車帯、停車帯、支道取付	19
11			自転車専用通行帯	交差点	乗り入れ[接続部]	21
12			自転車専用通行帯	車路	バス停車帯、停車帯、支道取付	23
13			自転車専用通行帯	交差点	乗り入れ[接続部]	25
14			自転車専用通行帯	車路	バス停車帯、停車帯、支道取付	27
15			自転車専用通行帯	交差点	乗り入れ[接続部]	29
16		4→2 (車線減)	自転車専用通行帯	車路	バス停車帯、停車帯、支道取付	31
17			自転車専用通行帯	交差点	乗り入れ[接続部]	33
18			自転車専用通行帯	車路	バス停車帯、停車帯、支道取付	35
19			自転車専用通行帯	交差点	乗り入れ[接続部]、左折車線	37
20	16m	2	自転車専用通行帯	車路	バス停車帯、停車帯、支道取付	39
21			自転車専用通行帯	交差点	乗り入れ[接続部]	41
22			自転車専用通行帯	交差点	乗り入れ[接続部]、車線/右折減速車線確保	43

【要素図】						
No	幅員	車線数	自転車通行空間の形態	部位	確保するその他の機能	ページ
23			自転車専用通行帯	車路	乗り入れ[歩道誘導]	45
24			自転車専用通行帯	車路	乗り入れ[車道誘導]	47
25			自転車専用通行帯	車路	支道取付[パターンD]	51
26			自転車専用通行帯	車路	バス停車帯	52
27			自転車専用通行帯	車路	停車帯	53
28			自転車専用通行帯	車路	乗り入れ	54
29			自転車専用通行帯	車路	支道取付[パターンJ]	56
30			自転車専用通行帯	車路	バス停車帯	57
31			自転車専用通行帯	車路	停車帯	58
32			自転車専用通行帯	車路	バス停車帯	59
33			自転車専用通行帯	車路	排水施設・境界線石	60

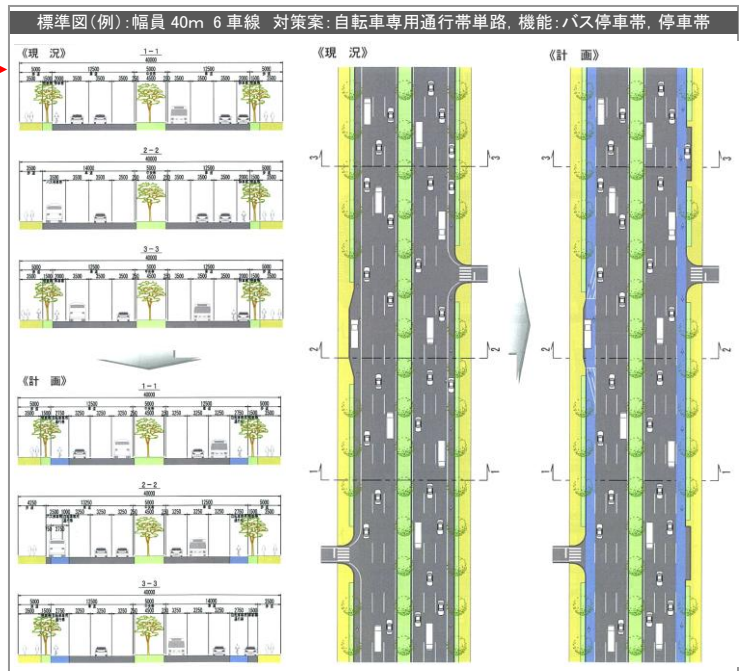


図-1 標準図集(幅員40m, 6車線の例)

科学的データを活用した事故要因分析及び対策効果検証

Accident factor analysis and measures effect verification that uses scientific data

(研究期間 平成 20 年度～平成 22 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
研究官 尾崎 悠太
Researcher Yuta Ozaki

For effective traffic safety measures, it is necessary to appropriately analyze accident factors and to verify the effect measures by using scientific data. For that, we tried measures effect verification that use scientific data.

[研究目的及び経緯]

幹線道路の交通事故対策では、事故率の高い区間を優先して事故危険箇所として指定し、対策を実施している。事故危険箇所のうち平成 20 年度までに対策を実施した箇所では全体で約 3 割の事故抑止効果が確認されている。その一方、個別の箇所では十分な対策効果が得られていない箇所が約 3 割存在している。

こうした状況に対し、着実に事故を削減し、更に効果的に対策を進めるには、正確な事故要因分析に基づく対策立案と、早期の効果検証とその結果に基づく追加対策等の対応が重要であると考えられる。このため、国総研では従来の経験則に基づく手法に加え、ビデオ調査や走行実験等、科学的な分析を取り入れた事故要因分析手法及び効果検証手法の研究に取り組んでいる。

本研究では、ビデオ調査及び走行実験を活用した対策効果検証手法を試行するものである。

[研究内容]

1. モデル箇所における事故要因分析及び仮設対策検討

モデル箇所において仮設対策の効果検証を実施する際の仮設対策を選定するため、モデル箇所において 1)～3) の調査を行った。

1) 現地調査

モデル箇所は、クレスト区間が隣接する交差点であり、クレストの手前からでは、クレストの先の交差点の確認が行い難い。そのため、クレスト頭頂部には予告信号が設置されている。

モデル箇所が発生する事故は、クレスト頭頂部から交差点へ流入するまでの下り勾配で発生する追突事故が多い。また、追突事故対策として、“追突注意”とかかれた 2 つの LED 板(以下「既設 LED 板」という。)が設置されている。

2) ビデオ観測調査

沿道にビデオカメラを設置し、調査対象箇所の交通状況等を撮影した。調査結果は以下の通りである。

- ・右折待ち車両が、右折レーンを超え直進車線まで滞留している状況が見られ、ピーク時にはクレスト頂上付近まで、右折待ち車両が滞留している。
- ・下り勾配の平均速度は上り坂と比較して非常に高い。
- ・急な車線変更が原因となる危険事象が多い。

3) 走行実験による調査

視線移動を計測可能なアイマークレコーダを装着した 10 名の被験者にモデル箇所を走行してもらい、走行後には、運転中の心理状況を把握するためのインタビューを実施した。

インタビューから、被験者のうち 5 割程度が既設 LED 板を認識した上で、「周囲に注意した」、「減速しようとした」といった意識の変化があったことが分かった。

以上の事前調査結果から、モデル箇所においては以下の要因により追突事故が発生していると推察される。

- ・クレスト頭頂部から交差点へ流入する間の下り勾配で、走行速度が高くなりやすい。
- ・クレストにより、前方の右折待ち車両の滞留状況が確認できない。
- ・右折待ち車両を回避するための車線変更が多く、それに伴う、危険死傷が多い。

また、走行実験の結果から、追突注意の LED 板については、認識された場合は一定の効果が得られると考えられる。以上を踏まえ、当該箇所における対策の目的は、下り勾配に入る手前からの速度抑制及び注意喚起とした。

仮設対策としては、道路上に敷設することにより道

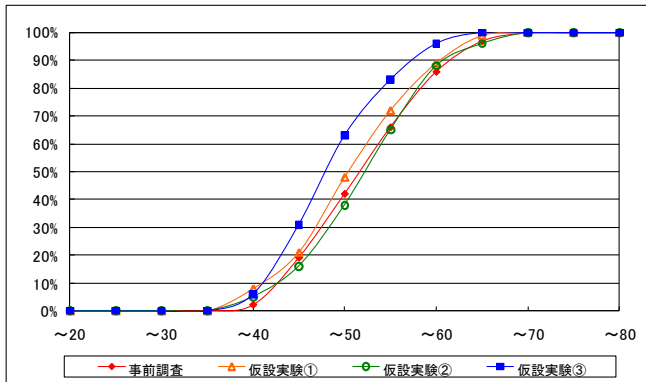


図-1 走行速度分布

路に段差を設ける簡易マットと、追突事故の発生状況の絵と“速度落とせ”の文字が表示されるLED板とし、効果検証は、仮設実験①として簡易マット単独、仮設実験②としてLED板単独、仮設実験③として簡易マットとLED板の3パターンで実施することとした。

2. モデル箇所における効果検証

図-1は、ビデオ観測調査より得られたクレストの下り勾配における走行速度分布について、整理したものである。事前調査と比較して仮設実験③では、顕著に走行速度が低下しており、対策の方針が達成できていると言える。ただし、仮設実験①及び仮設実験②については、事前調査後と大きく変わらなかった。また、危険事象については、事前調査で22回観測されていたものの、対策の目的が達成できた仮設実験③では1回しか観測されなかった。事故と危険事象との相関については、現在十分に確認をしていないものの、仮設対策により、危険事象が大幅に削減でき、対策の効果があつたものと考えられる。

図-2には、走行実験から得られた、事前調査及び仮設実験における上り勾配部での減速行動の有無を示す。仮設実験①及び仮設実験②は事前調査と大きく違いは見られなかった。ただし、仮設実験③については、減速行動をとる被験者が、事前調査と比較して非常に多くなった。先に示した下り勾配における速度変化と同様、対策の目的が達成できているものと思われる。

図-3には、走行実験から得られた、仮設対策として設置したLED板の視認の有無を示す。LED板単独と比較して、同時に簡易マットを実施した場合は、視認状況が良い。図-4には、事前調査及び仮設実験①における予告信号の視認状況を示す。簡易マットの設置により、予告信号の視認状況が良くなっている。これは、簡易マット通過時の振動が、注意喚起となり、周辺状況の確認を促したためと考えられる。

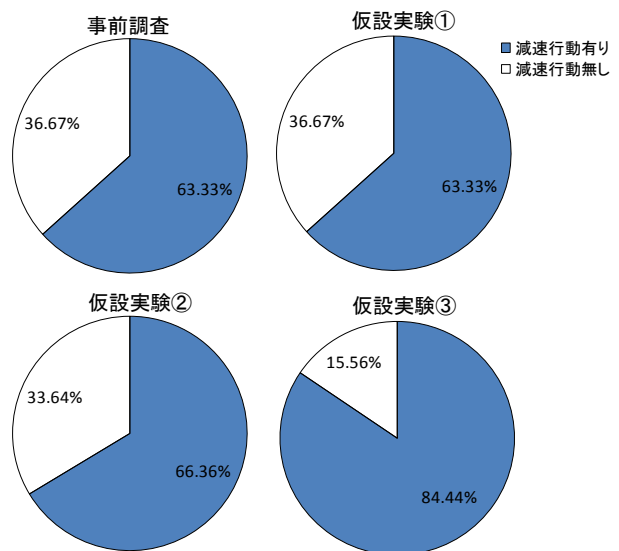


図-2 上り勾配部での減速行動の有無

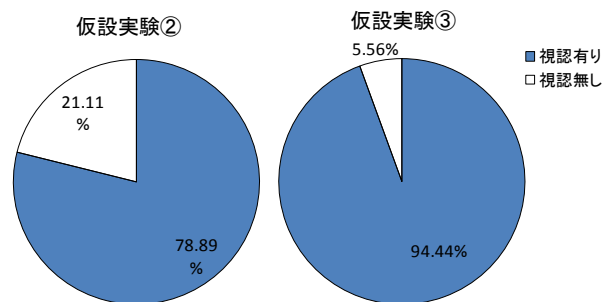


図-3 LED板の視認状況

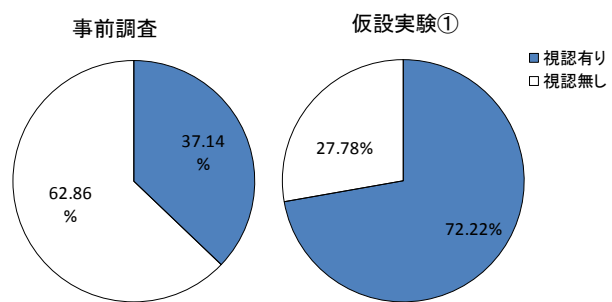


図-4 予告信号の視認状況

[成果の活用]

本調査は、国総研において実施する対策効果検証手法の開発のための試行である。本調査で、ビデオ観測調査や走行実験により、対策前後の交通挙動等の変化を計測可能であることが確認できた。今後は、危険事象の発生状況と事故発生状況との関係を分析する等して、対策効果検証手法の開発を進めていく。

関東管内公共工事の品質確保検討調査

ユニットプライス型積算方式構築に関する検討（研究機関：平成4～）

Study on Unit price-type estimation method

道路設計における設計成果の品質確保に関する検討（研究機関：平成21～22年度）

Study on the improvement of the detail design quality control

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	金銅 将史
Head	Masashi KONDO
課長補佐	大上 和典
Deputy Head	Kazunori OOKAMI
主任研究官	吉田 潔
Senior Researcher	Kiyoshi YOSHIDA
技術基準係長	市村 靖光
Chief Official	Yasumitsu ICHIMURA
積算技術係長	伊藤 善裕
Chief Official	Yoshihiro ITO
研究官	関根 隆善
Researcher	Takayoshi SEKINE

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

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

〔研究目的及び経緯〕

国土交通省は、公共工事の発注者として公正さを確保しつつ、良質なモノを適正な価格で調達するため新土木工事積算大系の構築・普及や多様な入札方式の導入に取り組んできた。新たな積算方式のユニットプライス型積算方式の試行も、その方策の一つである。

本課題は、ユニットプライス型積算方式の試行結果から導入効果の検証と課題抽出を行い、本格施行に向けた制度構築を目的としている。平成22年度はプライスの妥当性の検証とこれまでの試行結果を踏まえたユニットプライス型積算方式における諸課題に対する解決策の検討を行った。

また、近年の地方整備局における設計業務成果の品質点検結果によると、毎年度1業務当たり20件程度のミスが発見されており、「許容値のオーバー」等の重大なミスも含まれている。本課題では、既往のミス事例を収集し、その発生要因を分析・整理すること等から、ミスを防止する体制、方策についても総合的に検討を行った。

〔研究内容及び成果〕

1. ユニットプライス型積算方式に関する検討

(1) ユニットプライス型積算方式の流れ

ユニットプライス型積算方式については、平成16年度より舗装工事の一部を対象に試行工事として開始し、道路改良工事、維持・修繕工事へと段階的に適用範囲の拡大を行って

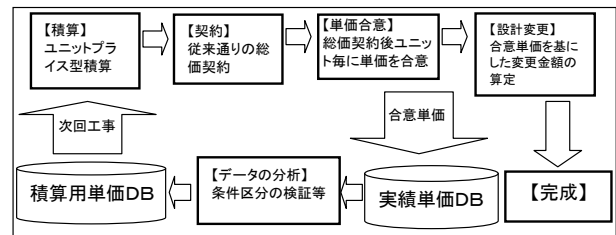


図-1 ユニットプライス型積算方式の流れ

いる。本方式は、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（以下「合意単価」という。）をデータベース化し、次回以降の工事の積算時に用いる単価に改定する際、基礎データとして活用するものである（図-1）。

(2) ユニットプライスの補正方法の検討

基礎データとして活用する合意単価は、その単価を構成する機械費、労務費、材料費の割合（以下「機労材構成比」という。）を用いた補正を行い、基準地区（東京23区）・基準時点（直近年9月）での価格（以下「基準プライス」という。）の設定に反映される。本来、ユニットプライスは合意された施工単価の地区別・条件区分別に設定することが望ましいが、地区別・条件区分別にユニットプライスを設定するには、膨大な合意単価の蓄積が必要となることから、収集した合意単価を基準地区、基準時点でのプライスに補正することにより合意単価の蓄積を行っているものである。なお、次回以降の工事で実際の積算に用いる単価は基準プライスを機労材構

成比で補正し直し、当該地区・当該条件における単価に変換される。

補正に用いる機労材構成比は、ユニットプライス型積算方式の試行開始時（舗装工事、道路改良工事）において、機労材構成比の設定方法を簡略化するため、国土交通省の直轄工事の過去の実績（設計書）から、細別毎に集計したデータに基づきユニット区分毎に設定された。しかし、ユニットプライス型積算方式の試行の過程で、一つのユニットには多くの条件区分が設定されている場合でも一つの機労材構成比が適用されてしまうため地域差等が正しく補正されない事と積み上げ積算方式による施工単価との乖離の発生があり得る事が明らかになってきた。この問題を解消するため、基準プライスの検証のために用いられているユニットプライスの条件区分に対応した現行歩掛（以下「プライスB定義データ」という。）を適用し、各ユニットの条件区分毎の機労材構成比の算出と見直しを行った。

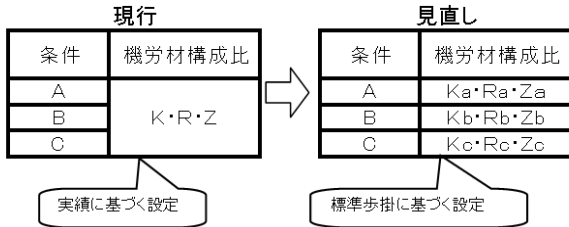


図-2 機労材構成比の見直し（イメージ）

プライスB定義データに基づく機労材構成比により見直しを行った各ユニット区分数は、舗装工事で381区分、道路改良工事で194区分となった。

(3) 機労材構成比見直し後の基準プライス

プライスB定義データを基に見直した機労材構成比で設定される基準プライスと従前の機労材構成比を適用した基準プライスについて比較を行ったところ、プライスに変動なし（比率100%）が最頻値を示すものの、舗装工事では85%~110%の間、道路改良工事では91%~112%の間での分布を示した。比率100%以外のプライスの分布は、従前の機労材構成比を適用した場合に、積み上げ積算方式による施工単価との乖離が発生していたこととなる。

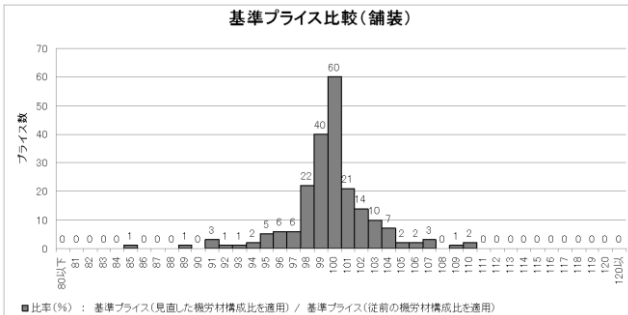


図-3 基準プライスの比較（舗装工事の事例）

機労材構成比を見直したことにより、ユニットプライスの施工単価の適正な補正、積み上げ積算方式による施工単価との乖離問題について改善された。また、見直された機労材構

成比による基準プライスは、平成23年度のユニットプライス型積算方式に適用され、積算精度の向上が図られる。

2. 詳細設計成果の品質確保に関する検討

詳細設計業務においては、受注者が詳細設計照査要領に基づき、設計の各段階において照査を行っているが、過去に発生した設計ミス・不具合と類似したミスが再発している。このため、同じミスを繰り返さないように、既往の設計ミス・不具合事例を集約し、受注者の照査の際に活用を図るための方策を検討した。

集約した事例は、昨年度実施した設計ミス・不具合に関する施工者へのアンケート調査結果（262件）、及び公表されている会計検査の指摘事例（107件）である。ここで、「設計ミス」とは、基本検討、設計計算、図面作成、数量算出の一連の作業で発生する設計成果品そのものの品質に直接影響する誤りであり、「設計の不具合」とは、必ずしも設計成果品自体の品質を低下させるものではないが、その後の実施工において、施工が困難となる等の要因となるものである。

個々の事例については、表-1に示すように工種、設計条件等の設計概要、設計ミス・不具合の種別、その発生経緯、類似の設計ミス・不具合を発生させないためのチェックポイントを一つのシートに整理した。さらに、今回整理した事例は、いずれも施工段階以降で発見されたものであり、設計段階では見落とされがちな設計ミス・不具合と考えられる。このため、設計照査の段階でこれらと類似のミス・不具合を発見できるように、表-2のように詳細設計照査要領との関連づけを行った。

表-1 設計ミス・不具合事例（橋梁）

NO	橋梁-58		
対象工種	橋梁	分類	橋梁下部工
設計概要 (設計条件等)	3径間連続斜張橋		
ミス・不具合の区分	<input type="checkbox"/> 各部の干渉確認不足 <input type="checkbox"/> 実施工への配慮不足（過密鉄筋ほか）		
ミス・不具合の経緯、内容等	施工段階において鉄筋加工および組立計画のため、全鉄筋を同一断面に描画した際に、干渉により配置が不可能な鉄筋がでてくる事が判明した。また、過密鉄筋によるコンクリートの充填が不可能であることが判明した。		
ミス・不具合を起こさないためのチェックポイント	同一部位に存在する鉄筋は、全鉄筋を同一図面で描き、取り合いを検討したが、さらに実施工可能なコンクリートの充填となっているか、確認する。		

表-2 詳細設計照査要領とミス・不具合事例の関連づけ

照査項目	主な内容	設計ミス・不具合の事例
4 施工法検討	1) 施工時の道路・河川等の切廻し計画は妥当か	
	2) 工事用道路、運搬路計画は妥当か	橋梁-116
	3) 施工ヤード、施工スペースは確保されているか	橋梁-59
	4) 部材長、部材寸法、部材重量は適正か	
	5) 施工法、施工順序は妥当か	橋梁-117
		橋梁-117
	6) 支保工、仮設備等は妥当か	橋梁-114
	7) 施工工程は妥当か	橋梁-62
	8) 経済性は配慮されているか	
	9) 安全確保は配慮されているか	
	10) 環境対策は配慮されているか	
	11) 工事用仮設電源は検討されているか	
12) 施工機械の種類、規格は適切か	橋梁-112	

詳細設計照査要領の「照査項目一覧表」の内容

関連する既往のミス・不具合事例を表示

島根県松江市西津田地区 施工管理検討調査

A study on the method of using three dimension measurement value data in the construction field

(研究期間 平成 20～22 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
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher

平城 正隆
Masataka HIRAJI
梶田 洋規
Hiroki KAJITA
北川 順
Jun KITAGAWA

We examined extending the range of application of TS as-built management.

【研究目的及び経緯】

現在、国土交通省で積極的に取り組んでいる情報化施工技術の1つに、「施工管理データを搭載したトータルステーション(TS)による出来形管理」(TS出来形管理)がある。これは、従来のレベル・巻き尺を用いて出来形管理をしていた方法に代えて、TSに接続されたPC端末に工事目的物(例：盛土)の3次元設計データ(施工管理データ)を入力することで、効率的に出来形管理を行うものである。

しかし、現場からは導入効果を高く評価する意見と共に、TS以外の3次元測量機器を利用したい、土工以外の工種でもTS出来形管理をしたい等の要望があがっている。

そこで、本研究では、TS出来形管理の地下埋設物工を始めとした適用工種の拡大や、出来形計測データの施工以外の場面での有効活用について、現場試行を通じた検証を実施した。その結果を踏まえ、必要な基準類策定に向けた検討を行った。

【研究内容】

(1) 基準類の改訂

平成20年3月に策定された「施工管理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)」(出来形管理要領)では、機器の計測精度を考慮し、計測距離を3級TSで100m以内という制限を設けており、それを超える場合には、新たな基準点の設置とTSの移設という作業が必要である。そのため、大規模現場の施工者等から、計測距離の長い機器の利用に関して強い要望が寄せられている。

そこで、より計測精度の高い2級TSを用いた実験を行った結果、計測距離を150mまで延長できることが判明したため、これに対応するため基準類の改訂を行った。

1) 出来形管理要領の改訂

2級TSを適用可能とすると共に、平成22年3月に策定された「トータルステーションを用いた出来形管理の監督・検査要領(案)」を受け、監督検査の確認頻度や出来形管理写真の撮影頻度の低減等を反映した出来形管理要領(平成22年12月改訂)の原案を作成した。

2) 機能要求仕様書の改訂

出来形管理要領に定められた出来形管理を実施するために必要なソフトウェアの機能を示した機能要求仕様書は、情報化施工の効果を高めるために必要な最低限の機能を記載するものである。2級TSの適用は、より高い効果を得るための付加的な機能であることから、「必須機能」ではなく「オプション機能」として設定し、機能要求仕様書(平成22年12月改訂)を策定した。

(2) TS出来形管理の適用拡大

TS出来形管理の適用拡大の1つとして、工種拡大があげられる。道路地下埋設物工を工種拡大の対象として現場試行すると共に、地方整備局にて検討中の舗装工等、様々な土木構造物に対応するため、「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)Ver.4.0」(データ交換標準)とそれに対応した機能要求仕様書を検討した。

1) 工種の拡大(地下埋設物)

土工と同様に中心線形と横断形状で形状を表現できる地下埋設物(電線共同溝、情報ボックス、ケーブル配管)について試行工事を実施し、設計データ作成を簡素化した出来形管理手法の検討を行った。

2) データ交換標準 Ver. 4.0 の検討

データ交換標準とは、TS出来形管理で使用される3次元データを各システム間で交換するための記述ルールであるが、現在のデータ交換標準 Ver. 2.0 は、土工を対象に策定したため、表面形状しか表現することが

出来ないことから、層状の構造物で各層の管理が求められる舗装等を表現することが不可能であった。そのため、様々な工種での出来形計測データを扱えるように、データ交換標準 Ver. 4.0 を検討した。

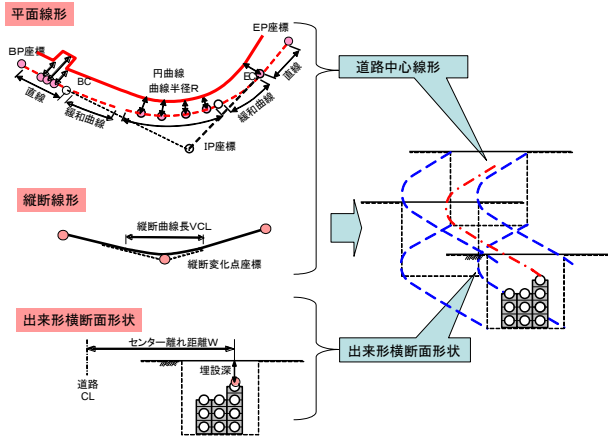


図1 地下埋設物の3次元モデル(イメージ)

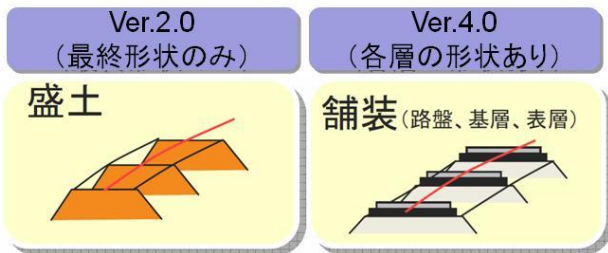


図2 データ交換標準 Ver. 4.0 のイメージ

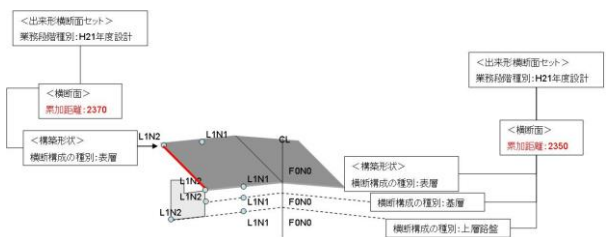


図3 データ交換標準 Ver. 4.0 の構造

3) 機能要求仕様書(データ交換標準 Ver. 4.0 対応)の検討

データ交換標準 Ver. 4.0 を搭載し、様々な工種の出来形計測を可能とすべく、TS 出来形管理に用いるソフトウェアに必要な機能を検討し、機能要求仕様書に以下のような項目を追加した。

- ①層状構造物に対応(舗装工等)
- ②新しい計測技術に対応(2級TS, RTK-GNSS等)
- ③高さ、長さ以外の出来形管理項目(深さ、延長、面積)に対応
- ④現場合わせによる中心線形に対応(修繕工事等)

⑤計測時間等、監督・検査に活用できる情報の自動取得機能の追加

【研究成果】

TSによる出来形管理の基準類(要領、機能要求、データ交換)を作成した。また、工種拡大に向けた基準類(案)を作成した。

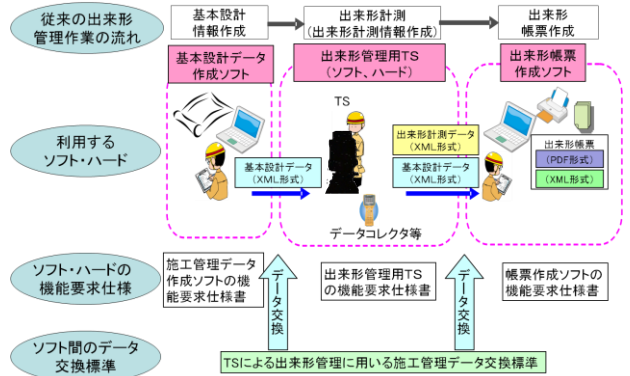


図4 成果の役割

【成果の発表】

下記の他に、学会や雑誌等で、順次発表する予定である。

- 1) 梶田洋規, 北川順, 遠藤和重: 設計データを搭載した3次元測量機器による出来形管理手法の導入について ~情報化施工における出来形管理手法の適用工種と利用技術の拡大~, 平成22年度 建設施工と建設機械シンポジウム論文集・梗概集, p. 129-132, 2010. 11
- 2) 梶田洋規, 北川順, 遠藤和重, 他: 施工管理データを搭載した RTK-GNSS による出来形管理の適用に関する検討, 土木情報利用技術講演集(第35回情報利用技術シンポジウム発表), p. 61-64, 2010. 10
- 3) 梶田洋規: 土木工事における ICT を利用した形状管理の効果と今後の展開について, 日本経営工学会 平成22年度 秋季研究大会予稿集, p. 222-223, 2010. 10

【成果の活用】

本研究成果を受け、平成22年12月に150m計測可能な2級TS対応の「出来形管理要領(改訂版)」を国土交通省が策定・公表し、「機能要求仕様書(改訂版)」を国総研が策定・公表した。また、舗装工等に対応した「データ交換標準 ver. 4.0」と、これに対応した「機能要求仕様書(案)」を作成した。これを受け、今後、対応した製品開発・販売が民間企業により行われることにより、施工業者が効率的な出来形管理等を行うツールとして利用することが可能となる。

長崎県五島市全域 道路情報提供手法検討調査

Research on provision method of the road information in whole Goto city, Nagasaki Prefecture

(研究期間 平成 22 年度)

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

室長	金澤 文彦
Head	Fumihiko KANAZAWA
主任研究官	澤 純平
Senior Researcher	Jumpei SAWA
研究官	上田 善久
Researcher	Yoshihisa UEDA
部外研究員	高嶋 将大
Guest Research Engineer	Masahiro TAKASHIMA

Internet access is available using Car navigation system corresponding ITS spot through information connection service. National Institute for Land and Infrastructure Management (NILIM) conducted a research on provision method of the road information, in which the driver can gather information via an internet.

[研究目的及び経緯]

平成 16 年 8 月にスマートウェイの方向性やその実現に向けた方策等に関して助言するスマートウェイ推進会議より、「ITS、セカンドステージへ」の提言が発表された。これを受けて国土技術政策総合研究所では、一つの車載器で多様な ITS サービスを享受できる車内環境の実現に向け、平成 17 年 2 月から平成 18 年 3 月までの約 1 年間、民間 23 社と官民共同研究を実施した。共同研究の結果等を踏まえ、ITS スポットサービス (DSRC (Dedicated Short Range Communication) を用いた路車間通信サービス) の実現に必要な路側無線装置及び車載器の機能等の検討を行い、平成 21 年 9 月に ITS スポットサービスに係る設備の仕様書 (国総研資料第 571 号) を策定した。

この仕様書を基に平成 23 年 1~3 月に、全国の高速道路上を中心に約 1600 基の ITS スポットが設置され、サービスが開始されている。

長崎県五島市では、観光・地域振興等のため、電気自動車等と ITS が連動した観光システムについて取り組んでおり、この ITS スポットサービスに対応した車載器を搭載した EV 等 (電気自動車・プラグインハイブリッド車) を 100 台規模でレンタカーとして導入している。

本研究では、これを踏まえ長崎県五島市において ITS スポットを用いて道路情報を提供する手法について検討調査を行った。ITS スポットを用いた情報提供の手法としては、情報を一斉にドライバーへ伝える放送型の情報提供や、ドライバーが望む情報を自ら収集できるサービス (情報接続サービス) 等がある。ド

ライバーが自らインターネットへ接続し情報を取得する情報接続サービス (図 1 参照) に関する提供コンテンツや、今後のサービス拡充に向けた技術要件の検討を行った。

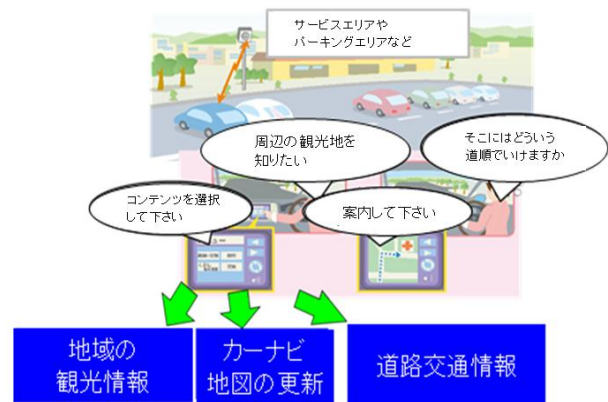


図 1 情報接続サービスのイメージ

[研究内容及び成果]

情報接続サービスでは、ITS スポット設置場所周辺の情報である地域独自コンテンツと、全国で共通のコンテンツの両方を提供することが有用であると考えた。

本研究では全国共通とするコンテンツを整理し情報接続サービス向けのポータルサイトについて研究を行った。

1. 共通ポータルサイトの作成

共通ポータルサイトの作成にあたり、ドライバーがどういった情報を求めているかニーズ調査を行った。ニーズ調査は、既に道路管理者が発信しているコンテンツをもとに、乗車時、休憩前の走行時、休憩時の3つの場面を想定し、Webを用いたアンケートにより約1万人の免許保有者に対して調査した。ニーズの高かった情報項目は次のとおりであった。

このニーズを踏まえ、共有ポータルサイトで提供する情報項目について検討を行った。

交通規制情報、工事箇所情報、渋滞多発箇所、事故多発箇所、駐車場位置情報、駐車場利用状況、サービスエリア情報、トイレ情報、交通量情報（渋滞状況・予測）、目的地までの所要時間・経路、交通事故情報、観光周遊情報、沿道施設情報

次に、ITS スポット対応カーナビの情報接続サービスにおける閲覧機能に制約があることを踏まえ、カーナビで適切にコンテンツを表示させるための調査、検討を行った。PCや携帯電話等で行われているインターネット技術の網羅的な調査を行い、これらの技術に関するカーナビの対応状況について確認を行った。

上記の検討を踏まえ、共有ポータルサイトの作成を行った。（図2）



図2 共通ポータル（長崎県五島市）画面

また、共有ポータルサイトを通じて地域独自のサイトにもアクセスできるようにしており、地域独自コンテンツを作成する者に対して、サイト作成にあたって留意すべき点をまとめ、通知を行った。

現時点での制約事項を踏まえた留意点は次のとおり。

- ・画面サイズは700ドット×400ドット程度とする。
- ・画面の背景は、有効表示サイズが車載器により異なることを踏まえ、余白が目立たないよう工夫する（例）単色でサイズ指定しない等
- ・文字コードはShift_JISを用いる。
- ・1ページあたりのコンテンツ容量は128kB以下
- ・画像は、JPEG、GIF、PNG、BMPのいずれかでそれぞれデータ容量は、30kB/枚、15kB/枚、95kB/

枚、13kB/枚

- ・HTMLバージョンはHTML4.01とし、<frame>及び<iframe>タグは用いない
- ・スタイルシートは、CSSレベル1のみとし、外部参照は用いない
- ・音声、動画、横スクロール、ポップアップは非対応

2. サービス拡充のための技術要件及び課題の調査

情報接続サービスで提供するサービスの拡充に向け、ITS スポット対応カーナビに求められる追加の機能について検討を行った。拡充するサービスを例示すると次のとおりとなる。

- ・電子決済（EMV決済を除く）、電子マネー
- ・ドライブスルー等での商品予約
- ・カーナビ地図等のダウンロード
- ・情報接続サービスで検索した目的地周辺の情報等を携帯端末へ転送

例えば、ドライブスルー等での商品予約を実現するためには、コンテンツの表示が適切に行える機能、予約情報を文字等で入力する機能、SSL/TLS機能、Cookieに対応したコンテンツを利用する機能をカーナビが有する必要がある。

3. 情報接続サービスのガイドライン作成

コンテンツ作成に必要となるITS スポット対応カーナビの制約事項は、今後の機能拡充の抑制とならないよう、今後の展開を見据えたサービスコンテンツの作成留意点とし、サービス提供者、コンテンツ作成者、車載器メーカー、インフラ整備者のそれぞれの視点で留意すべき事項を整理した。

〔成果の発表・活用〕

本研究にて作成した共有ポータルサイトは、全国で運用が開始された情報接続サービスにおいて全国共有コンテンツとして、利用される。

また、情報接続サービスのガイドラインは、地方整備局や高速道路会社等による情報接続サービス用ITS スポットの設置、車載器メーカーによる情報接続用ITS スポット対応カーナビの製作、情報提供者によるホームページの作成を行う際の手引きとして利用される。

千葉県柏地域 官民連携した道路交通情報の提供に関する検討調査

Research on road traffic information provision with public-private partnership in Kashiwa region of Chiba Prefecture

高度道路交通システム研究室
Intelligent Transport Systems Research Division

(研究期間 平成 22 年度)
室長 金澤 文彦
Head Fumihiko KANAZAWA
主任研究官 澤 純平
Senior Researcher Jyumpei SAWA
研究官 元水 昭太
Researcher Shota MOTOMIZU
部外研究員 前田 武頼
Guest Researcher Takeyori MAEDA

The National Institute for Land and Infrastructure Management is researching ITS Spot, which is expected to provide a various services, such as logistics support, sightseeing support and more. Some of them are realized with public-private partnership, and also planned to be conducted practical tests.

【研究目的及び経緯】

スマートウェイの展開・実運用やマルチアプリケーションを実現するプラットフォームを構築することでコンテンツ関連市場などへの波及を含めた経済的な効果が見込まれている。また、千葉県柏地域は、社会還元加速プログラムの ITS 実証実験モデル都市として位置づけられており、産官学の連携による ITS を活用した次世代型環境都市の実現について検討が進められている。

これらより、国土技術政策総合研究所では、全国の高速道路上を中心に運用する ITS スポットサービス（DSRC (Dedicated Short Range Communication) を用いた路車間通信サービス）を用いて、物流支援、観光支援などを目的に、道路管理者が保有するシステムを活用（情報も適宜活用）して、民間事業者等が実施するサービス等、官民連携による新たなサービスについて検討を行っているところである。

本研究は、道路管理者が設置した DSRC 路側機やセンサー設備などのシステム基盤（以下、「ITS スポットオープンプラットフォーム：OPF」という。）を用いた官民連携サービスの実現性について、とりまとめを行うこととし、首都圏において、OPF を用いた官民連携サービスに関するニーズの調査、サービスを実施する際の制度上・運用上の課題及び対応を検討したものである。

【研究内容】

- (1) 官民連携サービスのニーズ調査
- (2) OPF を用いたサービスを実施する際の制度上・運用上の課題と対応検討

【研究成果】

(1) 官民連携サービスのニーズ整理

官民連携サービスのニーズ調査を行うにあたり、民間事業者が ITS スポットを利用し、サービスを行うための課題や求めている情報をヒアリングにより把握し、官民連携サービスに対するニーズを整理した。ニーズ調査のヒアリングを行った民間事業者は表 1 のとおりである。

表 1 各業態のニーズ

業態	ヒアリング先	ニーズ
物流	物流組合、物流事業者、自動車メーカー	ドライバの安全性向上、運行計画・管理支援
観光	自治体、地図会社、駐車場事業者	観光、駐車場、観光地の交通規制に関する情報提供
公共交通	バス協会、バス事業者	ドライバの安全性向上、リアルタイムな車両の位置把握
レンタカー	レンタカー事業者	顧客の安全性向上、リアルタイムな車両の位置や走行履歴把握

各業態からのニーズとしては、プローブ情報を利用して可能となるドライバの安全管理、運行管理への期待が多かった。一方、ITS スポットを設置している高速道路を管理している高速道路会社の意見としては、否定的な意見はないが、「プローブ情報の取扱い」「官民の費用負担のあり方」「情報提供内容と警察協議」について課題が提示された。

(2) OPF を用いたサービスを実施する際の制度上・運用上の課題と対応検討

新たに官民連携サービスを実施するにあたり、海外の事例を比較するため、米国のインテリドライブ (IntelliDrive) で行っているミシガン州のテストベ

ッドにかかわる制度・運用方法について文献等で調査するとともに、官民連携サービスに共通する制度上・運営上の課題を調査した。

＜インテリドライブとは＞

米国において交通の安全性、モビリティの向上、環境改善などを、車車間無線通信、路車間無線通信により実現させることを目標としたプロジェクト。2009年1月にVIIからインテリドライブへ名称変更されている。

インテリドライブでは、官民が連携した推進体制として、民間からのサービスやアプリについて、民間のアイデアを公平に取入れる仕組みがあった。公募を行い民間へアイデアを求め、さらにそのアイデアについてワークショップで議論し、最後は投票により、優先的に実施する施策を抽出する、公平な民間参入の仕組みが取り入れられており、OPFでの実運用にあたり参考になると思われる。

また、ミシガン州のテストベッドにおいては、インテリドライブの実証実験を実施するため、官側でインフラを設営している。官側で設置したインフラの民間利用に際しての法制度の課題については、テストベッド設営時には問題となっていなかった。しかしながら、2010年7月20～22日にシカゴで開催されたインテリドライブ安全性ワークショップにおいて、2013年の実展開に向けて8つの課題が提示され、その対応方針について議論された。

表2 インテリドライブの課題と対応方針（案）

課題	対応方針（案）
①機器と装備の認証について	・相互操作性、セキュリティ、プライバシー、アクセスの制約などの具体的基準、認証プロセスの開発が必要。
②認証当局とセキュリティについて	・セキュリティ、プライバシー保護を提供するために必要なオペレーション及び認証当局の設定が必要。
③リスク配分とデータ所有権について	・協調システムが故に、複数のソースのデータが関わる観点から、法律の専門家と保険産業を関わせたリスクとデータ所有権を定義することが必要。 ・情報提供による責任の所在について、政府の免責やメーカ責任、保険などと議論が必要。
④便益-コスト分析について	・インテリドライブの設営決定のために、コスト-便益の分析が必要。また、後付け機器、法人向け車両へのインセンティブを含めた分析が必要。
⑤インフラと設営について	・V2V（車車間通信）とV2I（路車間通信）を共通で提供できるようなインフラ（路側機、バックヤードシステム等）が必要。
⑥オペレーションのルールと標準について	・インテリドライブの安全システムに全米に於ける『一貫性』と『相互操作性』を提供する必要がある。 ・関連法律、取締りのメカニズム、決定プロセス、組織の設定を行う。
⑦周波数の分析とFCCの役割について	・周波数干渉、取締り監督などFCC（連邦通信委員会）との役割分担の必要性。
⑧監督の組織構造と当局	・設営、オペレーション、取締りに必要な監督当局のタイプとレベルを探索、定義したいという話がある。また立法措置の必要性も特定したいという話がある。 ・他産業の監督構造を学び、枠組み、役割、責任を定義、適用していく必要がある。

＜OPFの制度上・運用上の課題と対応策＞

OPFを用いた官民連携サービスの機器構成と高速会社からの提示課題を図1のように図式化した。

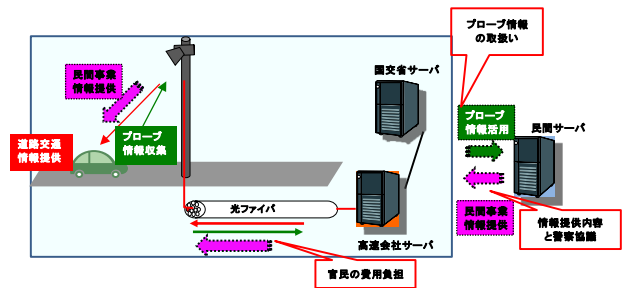


図1 OPFを用いた官民連携サービスの機器構成と課題

また、それらの課題に関連するOPFを用いた主なサービス内容及び関係法令について、表3のようにまとめた。

表3 高速会社からの提示課題と関係法令等

高速会社からの提示課題	課題の解説	主に関係する官民連携サービス	関係する法令及び機器の標準仕様等
①情報提供内容と警察協議	高速道路上のITSスポットを使用した情報提供内容は警察と協議を行っている。文字情報や道路情報については可能性はあるが、その他は不明。また一企業の営利に基づく情報提供ではなく、地域主導で協会などを設立し情報提供を行うことが現実的。	観光支援	「交通情報の提供に関する指針 国家公安委員会告示第12号 H14.4.26」 「画像表示装置の取扱い 改訂第3.0版 H16.8.18 (社)日本自動車工業会」 「JEITA TT 6001A ITS車載器標準仕様 2008年3月改正」 「JEITA TT 6003 ITS車載器カーナビ部標準仕様 2008年3月改正」
②官民の費用負担のあり方	関連する機器の整備・運用費について、官と民の負担の境界線が不明。	全サービス	「インテリドライブ安全性ワークショップにおける運営課題と対応の方向性2010年7月」 「道路法第20条」
③プローブ情報の取り扱い	プローブ情報は道路の管理等の内部資料として利用する。また、プローブデータの取り扱いについて関係機関間で明確な規定がない。	全サービス	「インテリドライブ安全性ワークショップにおける運営課題と対応の方向性2010年7月」 「電波庁-コム5 8GHz帯データ形式解説書 アプリリンク編1.3A版 平成22年11月改訂 (財)道路新産業開発機構」

官民連携サービスでは交通情報以外の情報を提供するニーズが多い。これらは、道路交通法第109条の2第3項による『交通情報の提供に関する指針 (H14.4.26 国家公安委員会告示第12号)』によると、「広告、その他自動車の運転に必要でない情報」は、自動車走行中には提供できないことになっている。そのため、情報提供を行う場所や、コンテンツ内容について、官民一体となって、検討する必要がある。また、関連する機器の整備・運用費用への負担のルールや、プローブ情報について、サービス利用料が発生した場合の共通のルールがないこと等の課題への対応も求められている。

そのため、これらの課題を解決するため、特定の業態と協力関係を築きながら、官民連携サービスの実証実験を計画し、課題と対応策を明確にする必要がある。

【結論】

今回の調査結果より、官民連携サービスについては、交通情報以外の情報提供へのニーズが多く、特定の業態では、プローブ情報を活用したサービスへの期待が高かった。しかしながら、これらのサービスの実現にあたっては、情報提供に関する関係機関との協議、サービス利用料などの解決すべき課題が多々ある。

これらより、課題解決に向けた官民連携サービスの実証実験を行うにあたり、特に柏地区に高速道路や幹線道路、鉄道などが集中しているという条件を勘案し、「公共交通支援サービス」や「物流支援サービス」などの社会実験の候補として計画していくことが考えられる。

アクアラインにおける渋滞緩和施策に関する効果検証調査

Research on congestion relief measures using ITS on Tokyo Bay Aqua-Line

(研究期間 平成 22 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
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher
研究官
Researcher
研究官
Researcher
部外研究員
Guest Research Engineer

金澤 文彦
Fumihiko KANAZAWA
鹿野島 秀行
Hideyuki KANOSHIMA
坂井 康一
Koichi SAKAI
若月 健
Takeshi WAKATSUKI
上田 善久
Yoshihisa UEDA
鈴木 一史
Kazufumi SUZUKI
森井 紀裕
Norihito MORII

Proving test of wide area route selection information provision was conducted on Tokyo Bay Aqua-Line. Wide area route selection information service is possible wider area using by ITS Spot. This paper presents outlines and reports on the results of this proving test.

〔研究目的及び経緯〕

大都市における都市内高速道路では渋滞が頻発するため、目的地への経路が複数存在する場合、分岐部においてどの経路を選択するかによって、所要時間が大きく変わる場合がある。

このため、従来から道路情報板の文字情報やラジオによる音声情報により渋滞情報が提供されているが、ある程度の土地勘がないと理解しづらい等の欠点がある。また、2.5GHz 帯を使用した VICS 簡易図形による渋滞情報提供も行われているが、前方の所要時間の提供はなく、情報提供される範囲も狭いため、都道府県をまたがるような広域な経路選択を行うためには、情報量が不足している。

国土技術政策総合研究所では、都市高速道路等を走行中のドライバにとって、より経路選択の参考となるよう、ITS スポットを活用したナビゲーション画面及び音声による情報提供（広域経路選択）の実用化に向けた研究を行ってきた。

ITS スポットを活用した情報提供には以下のメリットが挙げられる。

1) 提供できる情報量が多いため、従来の VICS 情報に比べ広域（例えば都道府県や高速道路会社をまたがる場合など）の道路交通情報の提供が可能。

2) ナビゲーション画面による情報提供とともに音声による情報提供を行うことが可能であり、ナビゲーション画面を必要以上に注視することが避けられる。

これらのメリットを生かしたサービスの早期実現・普及を図るためには、効果や課題を明らかにし、道路利用者や道路管理者に利用のメリットや適用可能性を示していくことが必要である。

こうした背景のもと、広域経路選択情報の提供による渋滞緩和効果を検証するため、実験を実施することとした。また、効果検証をより精緻に実施するため、プローブ統合サーバに搭載した機能の拡張に関する検証もあわせて実施した。

〔研究内容及び成果〕

（1）広域経路選択情報提供サービスの有効性評価

首都高速道路に直結する東京湾アクアラインでは、2009年8月より料金社会実験が実施されている。期間限定ではあるが、これまで3,000円であった普通車の通行料金が、ETC搭載車に限り800円となっており、渋滞する東京都心部（首都高速道路湾岸線など）の迂回ルートとして、これまで以上に有効活用されることが期待されている。このような背景から、横浜・川崎方面から千葉方面へ向かう車両に対し、2009年11月

より ITS スポットによる広域経路選択情報提供の実証実験を実施し、道路利用者が経路選択を行う際の支援を行った。



図1 調査フィールド

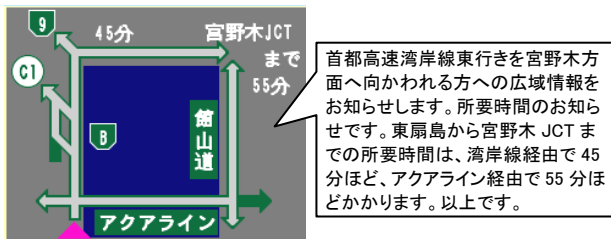


図2 情報提供内容の例

実証実験では、図1に示す首都高速道路湾岸線と東京湾アクアラインの分岐手前である東扇島（東行き）において、横浜・川崎方面から千葉方面へ向かう車両に対し、ITS スポット対応カーナビによる広域な道路交通情報（所要時間および渋滞状況）を簡易図形と音声により情報提供を行った（図2）。

本調査では、東京湾アクアラインと首都高速道路湾岸線を利用する物流事業者をモニタとして選定し、ITS スポット対応カーナビを貸与した。毎日記録する簡易アンケート調査（東扇島の通過の有無、情報提供の有無、情報認識の有無、経路変更の有無を走行毎に調査）、月一回実施するヒアリング調査、走行履歴データの収集（アップリンクデータ及び車載器に蓄積されるデータ）等を実施した。

モニタの走行した履歴の分析により、モニタが主に利用する経路とその代替経路について、所要時間を比較した。その結果、代替経路の方が所要時間が短くなる（距離が長い、所要時間が短い）ケースがほとんど発生していなかった。このため、簡易アンケート調査でも、ほぼ全てのモニタが東扇島（東行き）を通過する際に、広域経路選択情報を確認していたものの、「経路を変更した」と回答したモニタはほとんどいな

かった。一方、ヒアリング調査結果（表1）では、渋滞や事故が発生していないという情報を入手できることが有効であるとされており、広域経路選択情報の有効性が示された。また、音声による情報提供は、運転中に視線をカーナビ画面に動かすことなく内容が理解できるため、大変有効であるとの意見も得られた。

表1 モニタからのヒアリング調査結果

ヒアリング内容	モニタからの回答内容
平常時における情報提供の有効性	<ul style="list-style-type: none"> ○渋滞や事故などが発生していないという情報を入手することは有効 ○渋滞とまでいかないまでも、提供された情報から混雑状況がある程度わかるため有効
突発事象発生時における情報提供の有効性	<ul style="list-style-type: none"> ○渋滞や事故などの突発事象が発生している場合の情報提供は有効
画像や音声による情報提供の満足度	<ul style="list-style-type: none"> ○運転中はカーナビ画面を見ないため、音声による情報提供は、視線の移動がないため満足している。 ○首都高湾岸線とアクアラインの所要時間に関する画像による情報提供は分かりやすく、内容にも満足している。 ○物流車両は安全運転が求められることから、カーナビ画面を注視する必要のない音声による情報提供は大変有効である。情報提供内容の長さも適切。

（2）プローブ統合サーバに搭載した機能の拡張に関する検証

道路プローブ情報を収集し、渋滞緩和施策に関する効果をより精緻に検証するため、プローブ統合サーバに搭載した機能の拡張について検討した。

検討では、プローブ統合サーバの現行機能を整理した上で、道路管理者からのリクワイアメントを基に、機能の拡張（既存の機能の改善も含む）に関する検討を行った。

また、プローブ統合サーバの各機能により算出するデータ精度を推測するため、別途試運用中のプローブサーバで収集されるプローブ情報から算出したデータと実データの比較検証を行った。検証の結果、DRM リンク単位別旅行時間・旅行速度算出機能等について、概ね実データに近い結果を得ることができ、渋滞緩和等の施策に関する効果検証に用いることができると考えられる。

【成果の発表】

所内イントラによる情報の提供等。

【成果の活用】

調査の結果を ITS スポットサービスの更なる改善に資する情報として活用する。

首都高速 大型車による環境負荷の低減システムの開発検討調査

Research on the development of systems to reduce environmental load of trucks on the Tokyo Metropolitan Expressway

(研究期間 平成 22～25 年度)

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

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

金澤 文彦
Fumihiko KANAZAWA
坂井 康一
Koichi SAKAI
上田 善久
Yoshihisa UEDA
佐藤 章博
Akihiro SATO

National Institute for Land and Infrastructure Management (NILIM) has been developing a system; named “the prevention of overshooting on curve”. That can identifies exceed-speed vehicles and offers the information to drivers to reduce its speed by using the ITS on-board unit. In this paper, effectiveness of the system was analyzed at the accident-prone point “Kumano-cho-curve” by conducting field operational tests and improvements of the system were identified.

[研究目的及び経緯]

首都高速道路では渋滞の約 1 割が交通事故を起因としたものであるとともに、特に大型車による事故は事故処理に要する時間が長くなる傾向にあり、長時間の通行止めによる一般道を含む周辺の渋滞の発生等、社会的インパクトが大きい。そのため、大型車の事故対策は、事故そのものの削減効果とともに、事故処理に伴う渋滞を削減し環境負荷を低減させる観点からも重要な課題である。

国土技術政策総合研究所では、ITS を用いたカーブ部における速度超過による事故対策のため、速度超過した車両の存在を検知し、ITS スポット対応車載器を通じて情報提供を行う、「カーブ進入危険防止システム」の開発を行ってきた。今年度は、事故多発地点である首都高速 5 号池袋線下り熊野町カーブに大型車を対象としたカーブ進入危険防止システムを導入し、システムの効果検証を行った。

[研究内容および成果]

1. 検討箇所の特徴

今回検討対象とした首都高速 5 号池袋線下り 7.9kp～8.4kp の熊野町カーブは曲線半径が 88m の急カーブ箇所であり、急カーブに対する認識遅れや判断の誤りから速度超過による施設接触、横転転覆事故が多く発生する箇所である。過去には、平成 20 年 8 月に大型タ

ンクローリー車の横転事故が発生、5 号池袋線と中央環状線の一部区間が通行止めとなり、73 日間の交通規制が生じた個所である。また、中央環状新宿線との合流地点という、放射道路と環状道路が交わる道路ネットワーク上重要な結節点でもあることから、単路部に比べ、ひとたび事故が起こると、通行止めに伴う渋滞発生等の悪影響は大きいものになる。

2. カーブ進入危険防止システムの導入

検討対象箇所では、滑り止めカラー舗装、大型注意喚起看板、カーブ警戒標識などの安全対策を行っているものの、依然として交通事故が発生している。特に、路面湿潤時における大型車の速度超過による事故が多い。そこで、当該箇所において、車種別（大型車/普通車）および路面状況別（乾燥/湿潤/凍結）にカーブを安全に走行できる目標速度を設定し、その速度を上回ると想定される車両に対して注意喚起を促す情報を提供するカーブ進入危険防止システムを導入した。

(1) 目標速度等の設定

目標速度は、熊野町カーブ（下り）の曲線半径（R=88m）、片勾配（10%）、及び路面状況（乾燥/湿潤/凍結）別の摩擦係数を用いて、車種別、路面状況別に設定した。また、非渋滞時に走行速度調査を行ったところ、情報提供位置（ITS スポット設置位置。カーブ入口の上流側 170m の地点）からカーブ入口ま

での間で減速行動が見られた。そのため、情報提供位置での情報提供を行う閾速度の設定に当たっては、目標速度に対して、車種別、路面状況別に非渋滞時の走行速度調査結果を踏まえた上積み速度を設定し、それを加算することとした。これにより、閾速度を目標速度と同じに設定したときに比べ、注意喚起が本当に必要な速度超過車両に限定して情報提供することが可能となる。(表1参照)。

表1 設定した目標速度と閾速度 (単位: km/h)

路面状況	普通車		大型車	
	目標速度	閾速度	目標速度	閾速度
乾燥	75	90	65	80
湿潤	65	80	50	60
凍結	45	45	45	45

(2) 情報提供内容

検知した車種、路面状況、速度閾値の組合せに応じて、下記の情報(音声)を提供することとした。

- ・閾値以上:『この先、事故多発カーブ。速度注意。』(速度超過であることを注意喚起)
- ・閾値未満:『この先、事故多発カーブ。』(事故多発カーブの存在を情報提供)

3. 効果検証の実施

導入したシステムについて、被験者を用いた効果検証を実施した。

(1) 効果検証の概要

- 日程:平成23年2月25日~3月3日(7日間)
- 被験者数:20名
- (月1回以上検証走行車両と同程度以上の車両を運転する機会がある物流会社の現役ドライバーを対象。20~60代の各年齢層がトラック運転者の年齢構成比に近くなるように募集)
- 総走行数:120走行(情報提供あり・なし各3回)
- 車両:平ボディ4トントラック(満載)
- 車載器:音声出力型ITSスポット対応車載器

(2) 車両挙動データ等の収集

車載器による速度・加速度等、車載ビデオによる前方面像・被験者の減速行動、同乗調査員による車線変更・周辺走行車両の有無等を収集した。

(3) アンケート調査の実施

1) 被験者へのアンケート調査

開始前、検証走行直後、終了後にそれぞれヒアリング形式でサービスの有効性等を調査した。

2) 物流事業者へのアンケート調査

大型車両への安全対策の観点からは、ドライバーの雇用者である事業者の安全への取り組み意識が影響すると考えられるため、物流事業者へのアンケート調査を実施し、同システムの有効性、ITS スポ

ット対応車載器の購入意思等を調査した。

4. 効果検証結果

車両挙動データによると、カーブ入口での平均速度は、情報提供有り・無しの場合それぞれ59.8km/h・60.3km/hとなっており、情報提供有りの方が低いものの情報提供による速度差はほとんどなかったと言える。一方、車載ビデオにより情報提供の有無それぞれのケースの減速行動(ギア操作、排気ブレーキ、フットブレーキ等)の開始位置について確認すると(図1参照)、情報提供有りの方が早めに減速行動を行っている傾向が見られ、情報提供を行うことによる効果が確認できた。

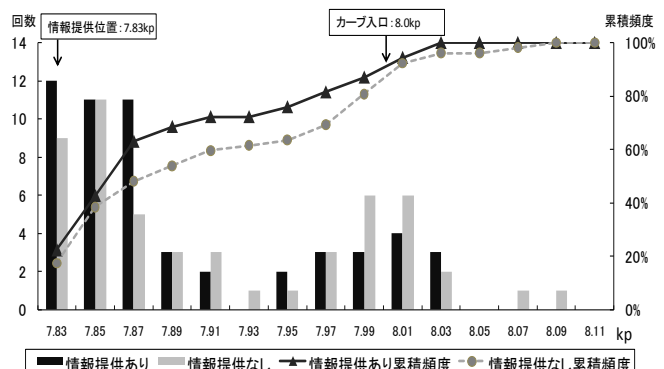


図1 減速行動開始位置の累積度数分布

被験者へのアンケート結果によると、約9割が「分かりやすい」「役に立つ」と回答しており、その理由として、音声での情報提供は分かりやすく、事前での情報提供で心構えが出来たことが挙げられている。また、情報提供後の気持ちの変化として、約8割が「注意しようとする気持ちになった」と回答しており、情報提供による効果があったことが確認できた。さらに、物流事業者へのアンケート結果によると、サービスの有効性への理解や利用意向は高く、音声出力型ITSスポット対応車載器の購入意志はあるものの、ETCと同程度の価格が望まれていることが分かった。

4. システム改良検討

今年度構築したシステムでは、車種により速度閾値を設定し、情報提供の内容を変えられるものの、速度超過した車両だけでなく、その周辺の車両にも同時に情報提供してしまうという課題がある。今後は、個別通信技術を用いた速度超過車両へのピンポイントでの情報提供を行うシステムの構築が必要である。

[成果の発表]

・平成23年10月に米国・オーランドで開催される第18回ITS世界会議で成果の発表を予定している。

東名高速道路 サグ部における交通円滑化システムの 高度化検討調査

A study on the development of traffic flow smoothing cruise-assist systems at sag sections on the Tokyo – Nagoya (Tomei) expressway

(研究期間 平成 22 年度)

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

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

金澤 文彦
Fumihiko KANAZAWA
坂井 康一
Koichi SAKAI
鈴木 一史
Kazufumi SUZUKI
佐藤 章博
Akihiro SATO

National Institute for Land and Infrastructure Management (NILIM) has been operating the research of the “Service to Optimize Lane Utilization Rates” that is the information providing system by using the ITS spot(using 5.8 GHz-DSRC). Meanwhile, the Adaptive Cruise Control (ACC) system, that controls the distance between the vehicles, has been developed by automakers. The authors constructed a microscopic traffic simulator to mitigate congestion at the sag sections by using these two systems. This paper will show that the results of congestion reduction rates that is estimated by using the simulator and the direction of traffic congestion measures.

[研究目的と経緯]

国土技術政策総合研究所では、ITS スポットを活用した情報提供による車線利用率適正化サービスの研究開発を行ってきた。これは、車線利用率を均一にするため、車線変更あるいは車線維持の情報をドライバーに提供し、交通円滑化を図るサービスである。一方、自動車会社により速度や車間距離を一定に保つ ACC (Adaptive Cruise Control) の技術開発が進められており、既に実用化されている。

これら道路側と車両側の技術を連携させることにより、高速道路の渋滞の約 6 割を占めるサグ部や上り坂部をはじめとする渋滞箇所へのより効果的な交通円滑化対策を検討している。今年度はサグ部における交通円滑化対策として、渋滞削減効果を検証するためのマイクロ交通シミュレータを構築し、車線利用率適正化サービスと ACC 車両混入率による渋滞削減効果の試算を行った。

なお、研究に関する議論・検討を行う場として、有識者、自動車メーカー、道路管理者等で構成する研究会を開催し、意見を参考にしながら研究を進めた。

[研究内容と成果]

(1) ミクロ交通シミュレータの構築

車線利用率適正化サービス、および ACC 車両の混入による渋滞緩和効果を試算するため、東名高速道路下り大和サグにおける渋滞発生前後、および渋滞解消前後の交通流を再現可能なマイクロ交通シミュレータを構築した。

①車線利用率適正化サービスのモデリング

車線利用率適正化サービスのモデリングではサービスの認識率、および受容率の 2 段階のパラメータを設定した。認識率はサービスを認知した割合であり、路側の情報版による場合は走行車線の認識率を追越車線より相対的に高く設定し、ITS スポット対応車載器の場合は、普及率を認識率と同義とした。受容率はサービスを認知したドライバーのうち依頼内容に従った割合であり、過去に行ったアンケート結果を用いた。

②車両挙動のモデリング

マイクロ交通シミュレータでは、車両の追従挙動や車線変更挙動、車両毎の S-V (車頭時間-速度) 式のばらつき、勾配変化点に特有な車両の速度低下現象、ACC 車両の追従走行挙動の表現が可能となるようモデリングを行った。

表1はACC車両と非ACC車両の走行挙動特性の違いを示したものであり、これらの違いによりACC車両の特徴が再現可能なモデルである。

表1 勾配変化点における車両挙動特性

	上り勾配での速度	追従車両の反応遅れ	ドライバー心理や疲れ等による反応遅れ
ACC車両	低下しない	発生するが、非ACC車両に比べ小さい	発生しない
非ACC車両	低下する	発生する	発生する

(2) 渋滞削減効果の試算

構築したシミュレータを用いて、車線利用率適正化サービスの受容率、およびACC車両の混入率に応じた渋滞緩和効果を試算した。

前提条件として以下の通り設定した。

- ・市販されているACCでは車間を短、中、長と3段階に設定可能であるが、シミュレーション結果により車間「中」では現況よりも交通流率が悪くなる結果となるため、試算には車間「短」を用いる。
- ・渋滞損失は対象区間を臨界速度の70km/hで走行したときの所要時間を基準に求める。
- ・渋滞削減効果検証に用いる現況の交通需要パターンとして、比較的大規模な渋滞(約9時間)が発生した日のデータを用いる。

① 車線利用率適正化サービスによる渋滞削減効果

表1に認識率に応じた渋滞損失削減量を示す。試算結果によれば、認識率30%で3%程度の改善率となり低くなった。この要因として、追越車線から走行車線に車線変更しても、その車両がいたギャップ(間隙)にサービスを受容しなかった走行車線の車両が車線変更して入り込み、結果として車線利用率が適正化されなかったためである。情報提供の方法として車線移動と同時に車線維持の情報提供を行う等、上記の現象が生じないようにサービスの内容を検証する必要がある。

表2 車線利用率適正化サービスによる渋滞損失削減率

	現況	AHS-1 認識率 10% 移動率 3.2%	AHS-2 認識率 20% 移動率 6.4%	AHS-3 認識率 30% 移動率 9.6%
渋滞損失(台時)	24690	24445	24080	23774
渋滞損失 削減量(台時)	—	245	610	916
削減率(%)	—	0.8%	2.1%	3.2%

移動率とは、認識率と受容率を乗じたもので、走行車線へ車線変更を希望した割合である。実際に車線変更した率とは異なる。

② ACC車両混入による渋滞削減効果

図1はACC車両の混入率別に渋滞長を時系列で比較したものである。ACC車両混入による渋滞発生時刻は大きく変化していないが、渋滞長および渋滞発生時間はACC車両の混入率増加に伴い短縮されるという

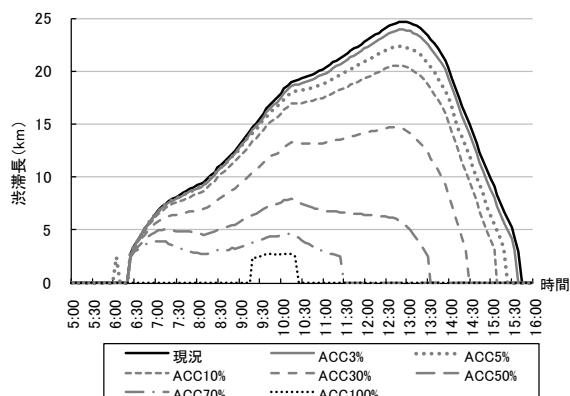


図1 ACC車両混入率別の渋滞長比較

結果が得られた。

またACC車両の混入による渋滞削減効果は渋滞発生以前よりも、渋滞発生後において効果があるという結果が得られた。

図2はACC車両の混入率別の渋滞損失時間および現況に対する削減率を示したものである。渋滞損失時間の削減率はACC車両の混入率増加に伴い増加しており、混入率が30%で削減率は約50%となっている。

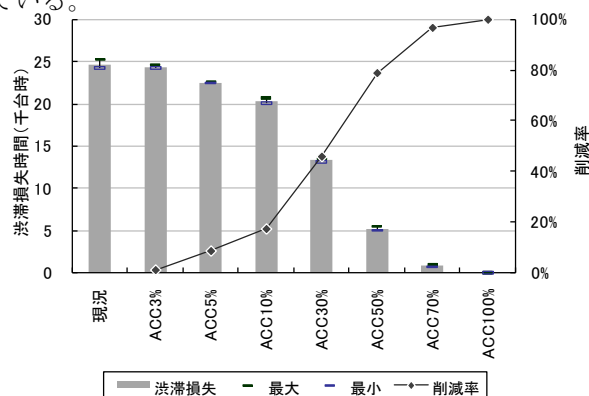


図2 ACC車両の混入による渋滞損失削減率

(3) 結論及び今後の方向性

車線利用率適正化サービス導入、およびACC車両の混入どちらの場合でも渋滞削減効果があることがシミュレーションにより確認された。

今後は以下の検証を行う必要がある。

- ・大規模渋滞に比べ発生する回数の多い、小規模・中規模渋滞時の需要パターンを用いた効果検証。
- ・車間設定について、より現実的な状況再現のため、「短」だけでなく「中」等の異なる車間設定の車両が混入した場合の効果検証。

[成果の発表]

- ・平成23年9月に開催される第31回交通工学研究発表会及び平成23年10月に米国・オーランドで開催される第18回ITS世界会議で成果の発表を予定している。

長崎県五島市全域 ITS を活用した電気自動車等の普及促進調査

Research on the Promotion of Electric Vehicles using ITS in Goto City, Nagasaki Prefecture

(研究期間 平成 22～24 年度)

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

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

金澤 文彦
Fumihiko KANAZAWA
鹿野島 秀行
Hideyuki KANOSHIMA
坂井 康一
Koichi SAKAI
元水 昭太
Shota MOTOMIZU
鈴木 一史
Kazufumi SUZUKI
森井 紀裕
Norihiro MORII

We have conducted a research on the transportation systems that support the widespread use of electric vehicles. We have also discussed the functional requirements for the information provision service of the chargers' location through the Nagasaki EV&ITS project.

〔研究目的及び経緯〕

電気自動車（以下、EV）等の次世代自動車の本格普及に向けて、自動車や蓄電池の性能向上、充電インフラの整備、自動車の走行状態や充電状況の管理など、総合的な取り組みが必要であり、日本でも様々な取り組みが進められている。EV・pHV タウンに選定されている長崎県では、五島地域において、EV と ITS が連動した未来型ドライブ観光の実現を目的とした長崎 EV&ITS プロジェクト（以下、長崎 EV&ITS）が実施されている。

このようななか、国土技術政策総合研究所では、次世代自動車の普及を支援する道路交通システムのあり方や、関連する各種情報の共有化技術の研究・開発を行っている。また、これまでに技術仕様の策定を行った ITS スポットサービスを活用した EV 支援や観光支援等の技術の普及展開方策を検討している。

本調査では、次世代自動車の普及を支援する道路交通システムのあり方を整理するとともに、長崎 EV&ITS で導入される予定の ITS スポットサービスへのニーズ等を参考に、充電器の位置情報提供等の ITS スポット対応カーナビに求められる機能を検討した。

〔研究内容及び成果〕

（１）次世代自動車の普及を支援する道路交通システムのあり方に関する検討

- 1) 次世代自動車に関連する研究動向調査
次世代自動車の普及見通しは、経済産業省の「次世

代自動車戦略研究会」が公表している。表 1 に、公表されている普及見通しを示す。なお、「民間努力ケース」とは、メーカーが燃費改善や次世代自動車開発等に最大限の努力を行った場合を指す。

表 1 次世代自動車(乗用車)の普及見通し(民間努力ケース)

	出荷台数に占める普及割合	
	2020年	2030年
ハイブリッド自動車	10～15%	20～30%
電気自動車	5～10%	10～20%
プラグインハイブリッド自動車		
燃料電池自動車	僅か	1%
クリーンディーゼル車	僅か	～5%
CNG自動車	—	—
水素エンジン車	—	—

出典：次世代自動車戦略 2010（次世代自動車戦略研究会）

次世代自動車の特徴として、いずれの車種もガソリンエンジン車と比較すると高い環境性能（排出ガス、CO2 排出）を示す一方、車両コストや燃料供給インフラ整備がその課題となっていることが挙げられる。特に CO2 排出については、電気自動車、燃料電池自動車、水素エンジン車は、走行時に CO2 を排出しないため優れた性能を発揮する（表 2）。

インフラ（充電インフラ等）の技術としては、現在、接触式、非接触式、交換式などがある。このうち、非接触式の給電は、走行中給電が実現できる方式であり、EV の課題である航続距離が短いという点をカバーすることが期待されている。非接触式の給電を実現する

表2 次世代自動車の特徴比較

	環境性能 (排出ガス)	環境性能 (CO2 排出)	車両コスト	燃料供給 インフラ
ハイブリッド自動車	○	◎	—	—
電気自動車	◎	◎	△	△
プラグインハイブリッド自動車	○	◎	△	—
燃料電池自動車	◎	◎	x	x
クリーンディーゼル車	—	○	—	—
NGV 自動車	—	○	—	△
水素エンジン車	—	◎	x	x

ためには、機器を道路に埋設する必要があり、インフラ側との連携が必須であるといえる。

次世代自動車向け情報通信サービスについては、実験段階の事例が多かった。今後、EV や充電施設等から情報（位置、電池残量等）を収集し、その情報を活用したサービスの展開が考えられ、情報のフォーマットの統一等が望ましいと考えられる。

2) 次世代自動車の普及を支援する道路交通システムのあり方に関する整理

上記の研究動向調査結果をもとに、電気自動車等の次世代自動車の普及を支援する道路交通システムのあり方として、非接触充電（給電）技術等の6つを整理した。また、2015年、2030年時点で想定されるサービス展開の状況を示した(表3)。なお、想定した時点は、EV 主要技術の研究ロードマップ等で利用されている「次世代自動車用電池の将来に向けた提言（経済産業省）」の時系列に合わせて、先進フェーズ：2015年頃、革新フェーズ：2030年頃とした。

表3 次世代自動車の普及を支援する道路交通システムと想定されるサービスの内容

	2015年頃	2030年頃
非接触給電技術	・ 給電施設の中には非接触給電技術を利用したものがある	・ 非接触給電技術を用いた給電施設も広く普及 ・ 走行中の非接触給電については、一部に導入済み
満空情報等の動的な充電施設情報収集・提供及び施設案内	・ 給電施設に関する情報提供サービス(空き状況、経路案内等)の普及 ・ 需要の多い地域等での利用予約	・ 一部実現した走行中の非接触給電についての情報提供も実施
電子制御を活かした路車協調システム	・ 一部車両からの情報収集基盤と、情報を活用するための基盤が一部稼働	・ 多くの車両に情報収集のための仕組みが搭載され、情報を収集活用する基盤が幅広い分野で稼働
隊列走行技術	・ ACC を利用した協調走行が実現	・ 一部路線で一般車両と混在状態で隊列走行が実現 ・ 部分的には先頭車両のみドライバーが乗車した隊列走行により省人化
高速道路に対する技術	・ 多くの SA/PA に高速充電施設が設置 ・ 自立型の ASV 技術が広く普及し、路車間通信の基盤もある程度整備	・ 走行中給電が可能な施設が一部高速道路に設置 ・ 車車間通信、路車間通信のシステムが普及し、ASV、隊列走行等に活用
物流業者に対する技術	・ 車両管理システム、AVI/AEI 物流管理システムが広く普及	・ 隊列走行による貨物輸送も恒常化 ・ 荷さばき場等における自動運転(白線認識、タグ認識)も実現

3) EV 関連情報の活用方策の検討

長崎 EV&ITS では、EV の CAN (Controller Area Network) から得られる EV 関連情報（位置、車速、充電率等）を取得するシステムを構築する予定である。このような EV 関連情報について、取得可能な具体的データを整理し、交通事故削減、交通円滑化、環境改善などの観点から活用方策の検討を行った。

その結果、ヒヤリハット箇所分析や渋滞箇所分析への活用の他に、充電率情報を踏まえた充電スタンド整

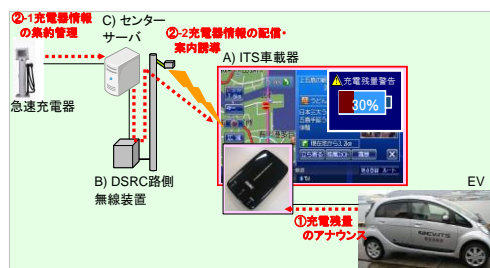
備計画への活用等が考えられた。

(2) 次世代自動車の普及等を支援する ITS スポット対応カーナビの機能に関する検討

長崎 EV&ITS における WG メンバーや地元(長崎五島列島) で開催されたワークショップでの意見をまとめて、観光地におけるニーズとして整理した。EV に関連するニーズとしては、「普及が期待される EV に関連する情報（充電残量、充電器位置等）をナビ画面上で表示すること」が挙げられた。

このニーズに対応するため、既存の ITS スポット対応カーナビの機能を把握し、機能拡張が必要な部分を整理した上で、機能拡張の実現可能性や実現方法について整理した。

一例として現時点では、ITS スポット対応カーナビには、EV から充電残量の情報を取得する仕組みがない。長崎 EV&ITS においては、EV の充電残量情報や充電器情報を取得する方法について実現可能性を検討しており、図2に示すように ITS スポットを活用することを予定している。充電器の位置情報を ITS スポット対応カーナビに提供するとともに、EV から充電残量等の情報を定期的に取得し、充電残量が少なくなったら近くの充電器を検索し、ルート案内をするサービスである。



出典：長崎 EV&ITS コンソーシアム 第5回 ITSインフラ関連WG2 資料

図2 長崎 EV&ITS での情報提供イメージ

「充電残量のアナウンス」を実現するにあたっては、充電残量を逐次 EV から ITS スポット対応カーナビに取り込む必要がある。その際には、直接 EV の CAN と接続することが必要だが、自動車制御のセキュリティ等による課題が大きいことがわかった。これを解決するため、CAN と ITS スポット対応カーナビとの間にコネクタを介して接続する方法が考えられた。また、「センターサーバにおける充電器情報の集約管理」「ITS スポット対応カーナビへの充電器情報の配信、充電器への案内誘導」については、現在『EV・PHV 充電施設情報に関する検討会』において、「EV・PHV 充電施設情報流通仕様」を検討している段階にあり、ここでの検討結果を反映する必要があることがわかった。

【成果の活用】

本調査で得た知見は、次世代自動車の普及を支援する道路交通システムの検討資料として活用する。

首都高速情報収集・提供システムの活用に関する検討調査

Research on the collecting probe data and information provision of the Metropolitan Expressway
(研究期間 平成 22 年度)

高度情報化研究センター	室長	金澤 文彦
高度道路交通システム研究室	Head	Fumihiko KANAZAWA
Research Center for	主任研究官	鹿野島 秀行
Advanced Information Technology	Senior Researcher	Hideyuki KANOSHIMA
Intelligent Transport System Division	研究官	元水 昭太
	Researcher	Shota MOTOMIZU
	部外研究員	森井 紀裕
	Guest Research Engineer	Norihiro MORII

The National Institute for Land and Infrastructure Management is researching a logistics support service using ITS SPOT in order to establish safe, eco-friendly logistics. As a new service, a GPS-equipped ITS SPOT compatible voice-output onboard unit (GPS-V-OBU) permitting a logistics vehicle to obtain route and required time information was developed and its performance was tested. This paper presents outlines and reports on the performance of GPS-V-OBU.

【研究目的及び経緯】

国土技術政策総合研究所では、安全で環境にやさしい物流の実現を目指し、ITS スポットを活用した物流支援サービスに関する研究を行っている。平成 21 年度に物流車両での活用が見込まれる GPS 機能を具備した発話型 ITS 車載器（以下、GPS 付き試作器）の開発を行い、本車載器の機能仕様（案）を作成した。また、平成 22 年度には、都市高速道路の事故多発カーブとして代表的な首都高速道路 5 号線熊野町カーブ（下線）において、物流車両を対象とした安全運転システムを導入し、物流車両への安全運転支援に関する実証実験を行ったところである。

本研究では、ITS スポット対応カーナビよりも低コストが期待されている GPS 付き試作器を用いて、首都高速道路やその周辺の一般道等における検証走行によりプローブデータを収集し、プローブデータ収集機能について、GPS 付き試作器の機能仕様（案）を満足するものであるかを検証した。

また、そのプローブデータのマップマッチングの精度を検証し、その精度向上に向けて技術的・運用的視点から課題への対応を検討した。

【研究内容】

(1) GPS 付き試作器のプローブデータの精度検証と課題検討

【研究成果】

(1) 検証走行の実施

GPS 付き試作器の基本性能概要は次のとおりである。

- ・ GPS による測位周期：1 秒
- ・ 走行履歴蓄積タイミング：
100m 走行毎（走行距離）
45 度旋回時又は 22.5 度旋回時（走行方位）

ただし、走行速度 3m/s（約 10km/h）以上での走行方位判定を行うものとする。

検証走行では、「GPS 付き試作器の基本性能」及び「複数種類の道路幾何構造、また周辺環境の影響が大きいと想定される区間を走行し得られたプローブデータの精度」について確認した。

検証に当たり、GPS 付き試作器の基本性能確認するために、高性能ドライブレコーダとマップマッチングカーナビゲーションのデータとを比較した。

表 1 検証走行で用いた車載器の機能

車載器	GPS 取得周期	走行履歴蓄積タイミング(プローブデータ)	備考
GPS 付き試作器 1号	1.0秒	100m 毎又は 45 度旋回	GPS により取得した 1.0 秒毎に位置情報を 100m 走行毎に差分計算し蓄積する。或いは、走行方位が、前回蓄積地点から 45 度又は 22.5 度旋回した地点を蓄積する。
GPS 付き試作器 2号	1.0秒	100m 毎又は 22.5 度旋回	
カーナビゲーション	1.0秒	1.0秒	1.0 秒毎の GPS 取得位置をマップマッチングして蓄積
高性能ドライブレコーダ	0.1秒	0.1秒	0.1 秒毎の GPS 取得位置を蓄積

検証走行では、道路幾何構造の複雑な首都高速道路、

東京都心部の一般道路(首都高速道路と並行する区間、高層ビル街を含む)、関東地整内の平野部(高速道路、一般道路双方を含む)及び山岳部道路(高速道路、一般道路を含む)それぞれを約2,000km 走行した。

《道路幾何構造の類型化及び走行計画》

- デジタル道路地図(以下、DRM とよぶ)の属性等を確認し、漏れのないように対象となる道路幾何構造(平面交差、立体交差、高層ビル、トンネル、標高の異なる道路の並走区間、更にGPSによる取得位置精度を検証する上で、連続交差、隣接交差、複数路線の交差、側道、IC/JCTやロータリの曲線部、つづら道など)に類型化し、沿道環境条件なども考慮し走行計画を策定した。

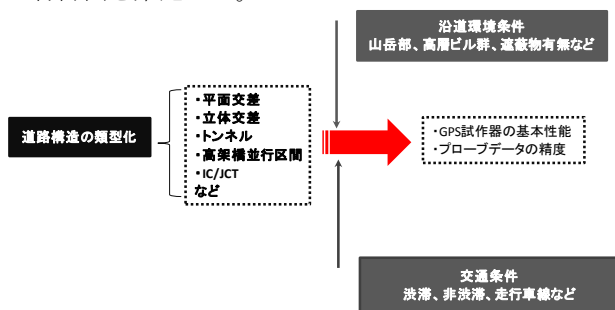


図1 走行検証計画検討体系

《検証走行の実施》

- 平成23年11月中旬から平成23年12月末まで

(2) データの収集、性能検証

①GPS付き試作器自体の基本性能の検証

GPSのデータ取得周期とGPS付き試作器が有する、プローブデータの蓄積頻度(100m 毎もしくは、45度旋回時)について、機能仕様(案)のとおり満足されているのかを検証した。また首都高速道路上のITSスポットでのアップリンク状況の検証を行った。

②プローブデータの精度の検証

GPS付き試作器のGPSによる取得位置と高性能ドライブレコーダ及びカーナビゲーションのGPSによる取得位置を比較し、GPS付き試作器のプローブデータの精度を検証した。

《結果概要》

①GPS付き試作器自体の基本性能の検証結果

- ITSスポットからのアップリンク状況の検証結果からは、原因が不明であるが、一部のITSスポットにおいて、アップリンクデータの受信が出来ていないことが明らかになった。しかしながら、隣接するITSスポットではアップリンクデータが受信されていた。

このことから、プローブデータのリアルタイム性や特定車両の走行経路把握等について課題が残った。

- 走行方位の蓄積タイミングについて、45度、22.5度旋回を比較した。山岳部などカーブが多い道路では蓄積データ量が、45度タイプより、22.5度タイプが約1.5倍と増加する一方、45度タイプで十分、右左折を判定できた。

②プローブデータの精度の検証結果

- GPSの衛星捕捉数が低下するトンネル部、首都高速道路と一般道路の並走部、高層ビル街の精度は低く、マップマッチング処理を行う際に特別な処理が必要と考えられる。
- 一方、平野部の一般道路、高速道路や、つづら道等では、想定した道路基準線からの乖離(道路幅員2車線:7m)に対し、十分な精度を確認できた。
- 交通状況(渋滞、非渋滞等)によるGPSの衛星補足数への影響は少ない。

(3) 課題の整理および対応案の検討

検証走行の結果を踏まえ、GPS付き試作器に関する技術的・運用的視点からの対応案を整理した。

《技術的視点からの対応案》

- GPS取得周期は1秒単位で大きな問題ない。
- 走行方位45度タイプでも十分に、右左折を判定でき、走行経路も判別可能であった。
- 以上より
- データ取得周期は現行通り、1秒単位が適切。
- 走行方位による蓄積機能は45度が適切。
- であると考えられる。

《運用的視点からの対応案》

- 高層ビル街や首都高速道路と一般道路の並走部では、GPSによる位置精度が大幅に低下する。
- 以上より
- プローブデータの利用(旅行速度の収集、走行経路の把握等)を考慮した場合、ITSスポット対応カーナビで得られるデータ(カーナビゲーションで一次的なマップマッチング処理した後の緯度・経度データ)とGPSによる取得位置(緯度・経度データ)の相違を考慮した上でサーバ側におけるマップマッチング処理が必要と思われる。

【成果の活用】

調査の結果を、GPS付き試作器の機能仕様書へ反映する。

北東北圏域 危険事象検知システム開発検討調査

Research on hazard detection system based on CCTV image

(研究期間 平成 22~24 年度)

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

室長
Head
研究官
Researcher
研究官
Researcher
部外研究員
Guest Research Engineer

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

Nowadays, the budget for infrastructures faces strict financial constraint. In order to improve and make road management efficient, there is a need to develop hazard detection systems based on existent CCTV's images with low expenditure.

This study is analyze detail of cost for running hazard detection systems based on CCTV images and consider available solutions to reduce total expenditure for them.

[研究目的及び経緯]

国土交通省では、落石・法面崩壊・越波・路面凍結等の監視を行うため、全国の約 9,000 箇所に CCTV を設置している。

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

本研究は、社会資本整備に対する厳しい財政的制約下においても、監視業務の高度化・効率化を低コストで実現するため、北東北圏域を中心に導入されている路面状況データ収集装置を含む危険事象等検知システムのコスト面の問題に着目し、システムの低コスト化を行うとともに、低コスト化したシステムの全国展開を図るための仕様化を行うものである。

[研究内容]

今年度は、国内外で開発・運用が進められている CCTV 画像を用いた検知システム及びそれらのシステムを構成する画像撮影・伝送・画像処理等の要素技術について最新技術動向を調査するとともに、危険事象等検知システムについて、低コスト化を図るための手法及び課題について整理し、低コスト化の一つの手法として考えられる CCTV 画像の集中処理システムにつ

いて課題の整理及び試設計等を行った。

主な検討内容は、以下の通り。

- (1) 国内外で開発・運用が進められている CCTV 画像を用いた検知システムの技術動向調査
- (2) 危険事象等検知システムの低コスト化検討
- (3) CCTV 画像の集中処理システムの検討

[研究成果]

(1) 国内外で開発・運用が進められている CCTV 画像を用いた検知システムの技術動向調査

道路管理業務に加え、セキュリティ監視業務、河川管理業務等、国内外の多様な分野で活用されている CCTV 画像を用いた自動検知システム及びそのソフトウェアについての調査、整理を行った。

調査結果は、システム全般、画像撮影、伝送、画像処理技術等に分類した上で、システムの機能要件、性能・効果評価指標、システム構成図、最新の技術動向及びその見通し、長所、短所、費用構成（導入費用、初期設定費用、逐次設定費用、維持管理費用）、デジタル化による影響等について整理した。

この調査により、得られた知見の一例を以下に示す。

- ・危険事象等検知システムの画像処理は、処理負荷が大きく、ある程度のリアルタイム性が求められるため、通常 1 基の画像処理装置により 1 台の CCTV カメラ画像を処理していたが、複数の CCTV カメラ画像を切り替えて画像処理しても、道路管理において問題

なく運用されている。

・IP化対応の画像処理は、エンコード／デコードによるタイムラグや非可逆圧縮による画像劣化の影響が懸念されたが、道路管理にも既に導入され、問題なく運用されている。

(2) 危険事象等検知システムの低コスト化検討

(1)の技術動向調査結果を踏まえ、システムの運用工程における作業項目や機能を整理(図-1)し、パラメータ調整作業、画角調整作業、事象判定処理装置、画像処理装置等それぞれのコスト構成要素に応じた低コスト化の手法に関する検討を行った。

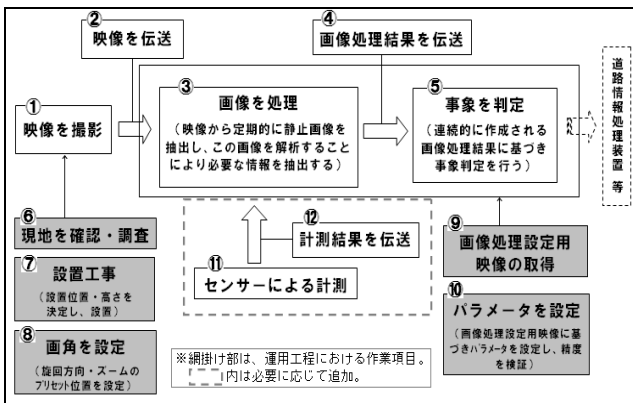


図-1 システム運用工程における作業項目、機能検討の結果、危険事象等検知システムの低コスト化に有効な手法の1例を以下に示す。

- a) 光ネットワークとデジタル信号による伝送 (IP化)
 - b) 画像処理装置を複数カメラで共有 (切替処理)
 - c) 事象判定装置をセンターで集中化
 - d) チューニング作業の簡素化(専門技術者以外の設定可)
- b)、c)は、特にコスト削減効果が高いが、b)については道路管理への制約事項(常時監視・観測は不可。アルゴリズム変更により精度低下)があるため導入に際しては留意が必要となることがわかった。

(3) CCTV画像の集中処理システムの検討

(2)で得られた低コスト化に有効な手法をもとに、クラウド・コンピューティング技術を参考に、CCTV画像をインターネット回線等で集中処理システムに送信し、リアルタイムで多数の画像を大量集中処理・情報提供等を行うシステムについて、システムの構成の検討、導入費用の試算及び課題の検討を行った。

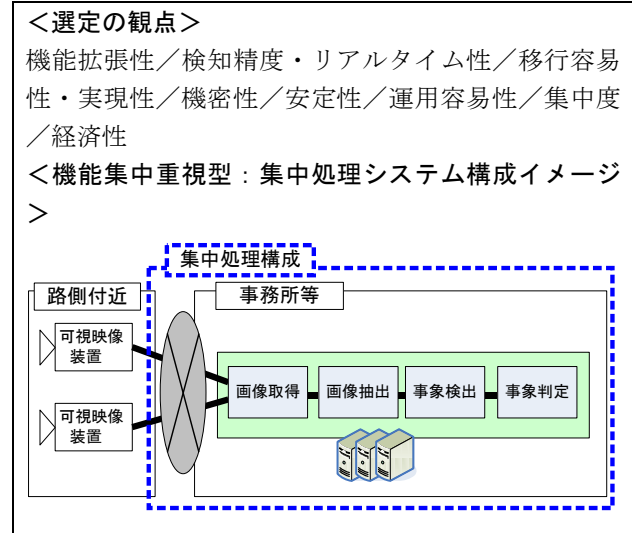
①集中処理システムの構成検討

危険事象等検知システムの各機能に対し、ハードウェア／ソフトウェア／利用回線等の観点で集中化の効果の有無を整理した。

また、集中処理システムを実現する際の前提として、画像処理は固定的なカメラで実施した方が精度は高くなるが、道路管理で利用するため、”旋回カメラによる

監視・観測などの利用を阻害しないこと”、また、”国土交通省セキュリティポリシーに抵触しないこと”を条件とし、システムの基本構成を検討した。

ハードウェア(機器)／ソフトウェア(機能)／利用回線(通信)等のそれぞれの観点で集中化した構成案を、以下の<選定の観点>で比較した結果、ソフトウェア(機能)の集約に着目した「機能集中重視型」の集中処理システムを、低コスト化、集約化へ大きな効果が期待できる点から、選定した。



②集中処理システム試設計および導入費用試算

①で検討した集中処理システム(機能集中重視型)の基本構成に基づき、試設計を実施した。さらに試設計したシステムについて、ハードウェア及びソフトウェアを対象に導入概算費用を算出し、所在する事務所の集中化していない既設システムの導入費用との比較検証を実施した。その結果、対応するCCTVの数や既存システムの構成にもよるが、集中処理システムの方が、50%程度以上、導入費用が安くなる可能性があることがわかった。

③集中処理システムの課題

集中処理システムの導入に向けた課題を制度的課題(①)と技術的課題(②,③)に分類・整理した。

- ① システム運用・管理方法の確立
- ② IP化による不可逆圧縮された画像の検知精度の検証とプロトタイプシステムの構築
- ③ 実現に向けたシステム要件定義及び設計

[成果の活用]

今年度得られた知見を基に、来年度以降、システム導入による道路管理業務プロセスの改善効果、具体的なサーバ等システム機器の構成等について検討を行っていく。

国土技術政策総合研究所資料

TECHNICAL NOTE of N I L I M

N o . 661 December 2011

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