

道 路 調 査 費

新たな行政システムに関する方向性調査

The feasibility study for new road administration system

(研究期間 平成 15~年度)

—英国、仏国における道路事業の評価手法に関する調査—

Research on the evaluation methods for road projects in U.K. and France

道路研究部道路研
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 橋本 浩良
Researcher Hiroyoshi Hashimoto

Through interview with officials in U.K. and France, this research revealed the evaluation methods for road projects and the decision-making processes for adopting road projects in each country.

[研究目的及び経緯]

国土交通省道路局において、「道路事業の評価手法に関する検討会」(以下「検討会」という。)を設置し、費用便益分析を含む事業評価手法について、見直しを行うための検討を実施しているところである。

検討会において、英国や仏国等諸外国の事業評価制度が実際の事業にどのように適用され意思決定が行われているかを明確化すべきという指摘がなされたことを受け、英国の交通省(DfT)及び道路庁(HA)並びに仏国の設備省にヒアリングを行い、両国の道路事業の評価手法が、実際の事業にどのように適用されているかを明らかにすることを目的として調査を実施した。

[研究内容]

1. 英国の事業評価制度

(1) ネットワーク計画の作成、意思決定プロセス
英国の道路は、高速道路及び幹線道路を国(DfT)の外郭団体である Highways Agency(HA)が管理しており、その他の道路を地方自治体が管理している。

1) 高速道路及び幹線道路

高速道路及び幹線道路のネットワーク計画については、交通大臣が最終決定を行うこととなっている。そのため、中・長期的な道路ネットワーク整備計画を決定する場合のネットワーク計画とネットワークを構成する個別路線の選定はすべて交通大臣が行う。また、事業実施の可否についても、交通大臣が最終決定権を持っている。

2) 地方自治体の管理する道路

地方自治体の管理する道路については、ネットワーク計画、事業実施の可否とともに地方自治体自身が最終決定権を持っている。

国の関与としては、交通大臣が国からの財源拠出(補助金拠出)を行う決定を持っている。

地方自治体が国からの財源拠出を受けるためには、Value-for-Money statement(以下「VfM」という。)を示す必要があり、このVfMを踏まえ、交通大臣は財源拠出の最終意思決定を行う。

(2) 事業採択におけるB/Cの位置づけ

1) 事業評価手法：総合評価手法

現在貨幣換算されていない道路整備の効果をできる限り貨幣換算していく方向で事業評価が進められている。

2) 事業評価制度の運用

一般的に、B/Cが1を超えることが事業採択の前提となっている。しかしながら、B/Cが1以下の事業は完全に除外されるわけではなく、国(DfT)トップの意志決定を踏まえ当該事業の必要性が認められれば事業採択が可能である。

3) 事業評価の実状

英国の道路事業のB/C値は1をはるかに上回る(3~5)。このため、B/Cそのものが問題となり事業採択の可否に影響を与えるケースはあまりない。

4) 便益項目

主要3便益(時間短縮、走行経費減少、交通事故減少)だけでなくその他多様な便益を含む評価が行われている。今後は、現在貨幣換算されてい

ないものもできるだけ貨幣換算化していく方向にあり、健康便益（2009年春）や Wider Economic Impact（2010年春）の貨幣換算がなされる予定である。

表-1 日本と英国の便益項目

	日本	イギリス
便益（金銭換算化項目）	○	○
	○	○
	○	○
	○	○
	○	○
	○	○
	○	○
	○	○
採択基準	B/C>1を前提 B/C<1でも採択可能	B/C≥1を基本 B/C<1でも採択可能
○:マニュアルで規定 ○:手法を検討中・試行中		

2. 仏国の事業評価制度

（1）ネットワーク計画の作成、意思決定プロセス

仏国では、ネットワークの中・長期計画には法的拘束力はなく、政府による計画にすぎず、具体化段階まで法的拘束力は発生しなかった。現在、計画に対しても法的拘束力のある SNIT（全国交通インフラ計画）が検討されている。

事業化までのプロセスは、図-1の流れとなっており、事業評価は計画段階と具体化段階の2回実施される。具体化段階の検討を経て、事業化に先立ち公聴会を開き住民の意見を聞き、「公益宣言」が行われる。

公益宣言とは、仏国独特の制度であり、仏国の中で最も上級の機関である国務院が審査して行う。これは、個人の財産の権利よりも公益を優先し、個人の財産を制限するものである。

事業化の段階では改めて事業評価は行われない。事業を採択するための判断基準のようなものもなく、ケース・バイ・ケースで判断がなされている。この事業化の最終決定者は交通省の大臣が行う。

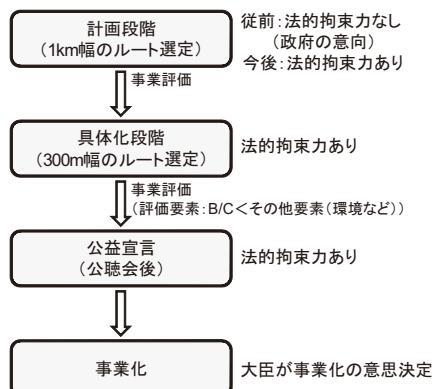


図1 仏国の道路事業のプロセス

（2）業採択における B/C の位置づけ事業評価制度

1) 事業評価制度：総合評価方式

道路による経済上・環境上の影響など貨幣換算できない要素が評価項目として重要視されている。

2) 事業評価制度の運用

B/C の値が事業採択の際の前提条件とはなっておらず、B/C が 1 以下であっても採択は可能である。特に、山間部はコストが高くなる一方で、収益性が低くなる。それでも、全体の整備効果があると判断されれば採択される。

3) 事業評価の実状

費用便益分析は、計画段階では良いフィルタ的な役割を果たすが、具体化段階では環境など他の要素がかなり入ってくるため、その重要性は減少し、貨幣換算できない様々な要素が考慮される。

4) 便益項目

主要 3 便益（時間短縮、走行経費減少、交通事故減少）以外に「イライラ減少」「騒音減少」「CO2 減少」「大気汚染減少」「料金収入」「税収増大」の便益を計測している

一般的に各便益が総便益に占める割合は、時間短縮便益が 75-80%、「騒音減少」や「大気汚染減少」が 2-4%。「騒音減少」や「大気汚染減少」は、事業個所により割合も変化するが、特に、都市部においては重要な評価要素となっている。

表-1 日本と仏国の便益項目

	日本	フランス
便益（金銭換算化項目）	○	○
	○	○
	○	○
	○	○
	○	○
	○	○
	○	○
	○	○
採択基準	B/C>1を前提	B/Cを含めて総合的に判断
○:マニュアルで規定 ○:手法を検討中・試行中		

【成果の活用】

本省関係課室とも連携の上、これら英国及び仏国の事例のほか欧米諸国における事例についても情報を整理し、道路事業の評価手法について見直しを行っていく上で、参考となる知見として蓄積するとともに適宜活用を図っていく予定である。

道路行政マネジメントの実践支援

Study on Practical Support of Performance Management for Road Administration

(研究期間 平成 19~20 年度)

—道路整備の間接効果の評価手法の開発—

Study of evaluation approach in indirect effect of road project

道路研究部道路研究室

Road Department, Traffic Engineering Division, Head

室 長

上坂 克巳

Uesaka Katsumi

主任研究官

大脇 鉄也

Senior Researcher

Tetsuya Owaki

研究官

橋本 浩良

Researcher

Hiroyoshi Hashimoto

Implementation of road projects cannot expect not only immediate effects such as time saving, cost saving, and reduction in traffic accidents but also indirect effects to activate employment and commerce. This study is an arrangement for these indirect effects as the evaluation approach.

[研究目的及び経緯]

一般に、道路投資の経済的影響は、直接効果と間接効果に分類され、直接効果については、利用者直接便益の時間短縮便益・経費節減便益・事故軽減便益として従前より計測がなされている。

近年、道路整備により、どの地域の、どのような経済主体が効果を受けるか、地域経済は活性化するのか等道路整備による経済的な波及効果と波及過程を経た帰着便益の計測が注目されている。これらは間接効果と呼ばれ、道路の建設によるフロー効果と道路の利用によるストック効果に分類される。ストック効果は、道路整備による地域間の輸送費の低下が生産性の改善・効率化をもたらし、生産・消費の各方面に波及的に影響を及ぼす効果を主に捉えるものである。

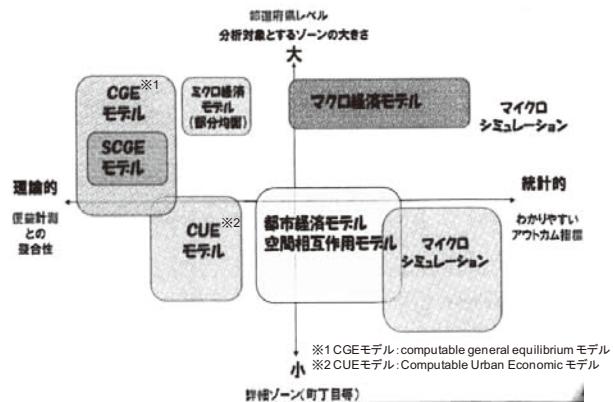
本研究は、道路整備の間接効果（ストック効果）を計測する手法の研究開発を行ったものである。

[研究内容及び成果]

1. 間接効果の計測手法

図1のように、交通投資が地域にもたらす経済効果（間接効果）を表現する空間経済モデルには数多くの種類がある。道路整備の効果評価に用いる場合は、直接便益の評価理論と整合的で、広域的な評価が可能な空間的応用一般均衡モデル（SCGEモデル： spatial computable general equilibrium モデル）が向いていると考えられる。

従って、本研究では、道路整備が地域経済に及ぼす間接効果を計測するため、SCGEモデルを適用することとした。



出展：計画・交通研究会：都市モデルを用いた都市・交通政策評価に関する研究会（第1回）

資料、(株)ドーコン 杉木直、マイクロシミュレーションモデルの位置づけ

図1 間接効果計測モデルの位置づけ

2. SCGEモデル

SCGEモデルは、経済活動への波及による道路整備の帰着便益、GDPの増加、就業者数の増加、税収の増加を捉えるもので、地域単位での経済効果が算定でき、効果の地域分布を見ることもできる。

SCGEモデルには、一般的に完全競争型CGEと独占的競争型CGEの2種類がある。前者の完全競争型CGEは、道路整備により、人口が集積することで、生産が効率化し、生産コストが低下し、モノが売れ、所得・効用が増加する集積の経済の効果を捉えるメカニズムを持つ。これに対して後者の独占的競争型CGEは、道路整備が財の多様性をもたらし、地域間交易が増加し、モノが売れ、所得・効用が増加する規模の経済を捉えるメカニズムを持つ。

本研究では、独占的競争型CGEと比較して、日本の地域分析における適用事例が多く、モデル構築およびパラメータ設定が簡便であるなどの特徴を有する完全競争型CGEを用いて研究開発を進めた。

3. 効果計測の手順

本研究において開発した間接効果評価手法（案）における間接効果の計測手順は図2に示す通りである。



図2 間接効果計測の手順

4. 間接効果の計測に関する留意事項

間接効果の計測にあたっては、主に以下の項目に注意が必要である。

(1) 分析対象地域と分析単位

間接効果計測ゾーン(SCGEゾーン)は、経済統計などのデータセットを一律に作成できる市区町村単位とすると扱いやすい。

また、間接効果計測ゾーンと交通量配分ゾーンを必ずしも整合させる必要はない。これは、比較的事業区間が短く、同一市町村内に含まれる場合など直接効果の算定にあたり市町村を適宜分割した交通量配分ゾーンが用いられていても、市区町村内々の期待最小コスト（一般化費用）の変化を集約して間接効果を計測することができるためである。

(2) 間接効果の計測結果の考察

計測結果の考察にあたっては、帰着便益の把握が特に重要である。その帰着便益の把握にあたり、注意すべき事項として間接効果計測ゾーンの大きさとの関係があげられる。

図3、図4は、四国南東部を想定した道路整備における間接効果を計測ゾーン別に、図3は帰着便益額で、図4は帰着便益額を間接効果計測ゾーンの大きさ（面積）で除して示したものである。図3においては、事業箇所周辺から離れたゾーンでも帰着便益が大きく出ているように見える。これは、事業箇所から離れた地域におけるゾーン設定にあたり、数市町村を統合し、ゾーンを大きく設定した影響であり、一概に事業箇所周辺ゾーンと比較することはできない。

図4においては、間接効果計測ゾーンの大きさ（面積）で除したことにより継続ゾーンの大きさによる影響が取り除かれ、主として事業箇所周辺ゾーンに帰着便益が大きく表わされている。

このように、間接効果計測ゾーンの大きさにより、帰着便益の評価に大きな差が生じる場合が考えられるため注意が必要である。

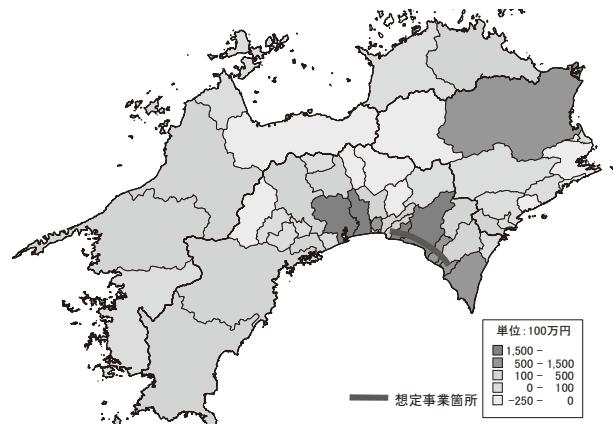


図3 道路整備の間接効果（帰着便益額）

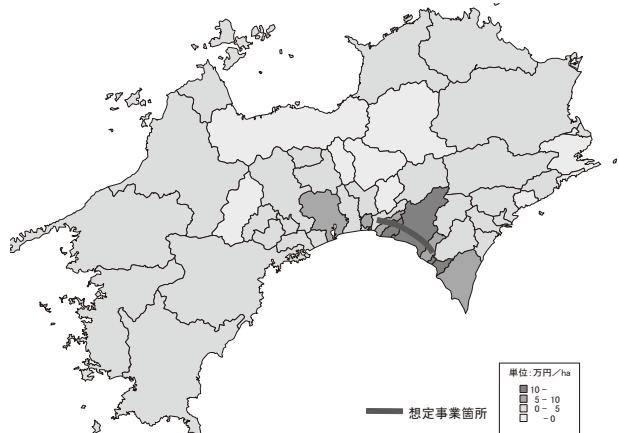


図4 道路整備の間接効果(面積あたり帰着便益額)

[成果の活用]

道路整備における間接効果計測の一手法としての試行を踏まえ、実務への適用に向け、手法の改良を図っていきたい。

道路事業に係る外部効果分析の高度化に関する研究

A Research on Advance of the Analysis about a Road Project outside Benefit
—道路事業による圏域拡大効果の定量化に関する基礎的分析—

A Basic Analysis on Quantification of the Life Stage Expansion Benefit by Road Project

(研究期間 平成 18~21 年度)

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

主任研究官 小塚 清
Senior Researcher Kiyoshi KOZUKA

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

[研究目的及び経緯]

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

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

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

今年度は、道路事業による生活圏等の圏域拡大効果の定量化に向け、「圏域」の概念整理及び定義づけ、圏域の現状及び変遷の把握並びに自動車交通と圏域の関係など、圏域の概念を把握するための基礎的となる事項について資料収集整理並びに分析を行った。

[研究内容]

1. 「圏域」の概念整理

2. 圏域の現状及び変遷の把握

3. 圏域構造と密接に関連する自動車保有に関する分析

[研究成果]

1. 「圏域」の概念整理

1-1 海外（米国、英国）における都市圏概念整理

米国及び英国における都市圏の設定基準及び変遷に関する情報を収集整理した。

(1) 米国

① 経緯

・1949年より、行政予算局により定義され、定義の見直しとともに、下記の通り名称変更された。

1949年 SMA (standard metropolitan area)

1959年 SMSA (standard metropolitan statistical area)

1983年 MSA (metropolitan statistical area)

1990年 MA (metropolitan area) (総称)

2000年 CBSA (core based statistical area)

・どの基準においても都市圏設定は、まず、中心郡を設定し、次に中心郡に対する郊外郡を設定する手順で行われている。

・都市圏の中心となる郡は、当初(SMA)は単一であったが、MSAからは中心郡の複数設定がおこなわれるとともに都市圏の連結基準が設けられた。

・その後、米国の都市圏において、急激なモータ

リゼーションの進展に伴い、複数の中心を持つ都市圏の出現、都市圏自体の拡散・通勤パターンの複雑化などの現象が顕著に見られるようになり、これに対応した設定基準の見直しが行われた。

②現行の都市圏設定基準(CBSA)の概要

- ・都市圏の区分→UA(Urbanized area:人口5万人以上ブロックの集合体)、UC(Urban cluster:人口2500~50000人ブロックの集合体)
- ・中心郡の条件→人口の50%以上が人口1万人以上の都市化地域に居住、もしくは人口1万人以上の都市化地域の人口の5000人以上が当該郡に居住(サブエリア(圏域人口250万人以上の大都市圏において分割可能)の中心郡条件が別途定められている。)
- ・郊外郡の条件→就業者の25%以上が中心郡へ通勤

②英国

英国においては、米国の都市圏設定の基準であるSMSAと同様の概念を用いたSMLA(Standard Metropolitan Labour Areas:標準大都市労働圏)とMELA(Metropolitan Economic Labour Areas:大都市経済労働圏)が設定されており、その基本的な定義は以下のとおりである。

大都市圏は、雇用の核となる就業中心地(中心都市)とその通勤圏である後背地(周辺地域)により構成される。後背地をさらにメトロポリタンリング(Metropolitan Ring)とアウターリング(Outer Metropolitan Ring)の二つに区分する。そして、就業中心地とメトロポリタンリングとによって構成される圏域をSMLAと呼び、SMLAとそのアウターリングによって構成される圏域をMELAと呼ぶ。

1-2 我が国における都市圏の概念

我が国における都市圏の設定基準及び変遷に関する情報を収集整理した。

(1)我が国における都市圏概念

我が国においては、従来から、公式の都市圏設定基準として総務省統計局による「大都市圏」と「都市圏」の定義があるが、近年の住民行動や都市圏構造の変化への対応がなされておらず、現状としては統計上の区分の位置づけにとどまっている。

これに伴い、都市圏の範囲や活動の現状を把握するために、有識者レベルで設定方法について多数、研究調査がなされている。

(2)都市雇用圏(UEA)の概要

その中で、2003年に金本・徳岡によって定義された都市雇用圏(UEA)においては、従来の都市圏の定義に対し、近年の都市化の進展による都市空間の外延的拡大を踏まえた再定義が行われている。以下にその概要を示す。

①中心市町村の条件

以下の条件のいずれかを満たす市町村を中心都市とする。複数存在する場合には、それらの集合を中心とする。

- ・DID人口が1万人以上の市町村で、他都市の郊外でない。
- ・郊外市町村の条件を満たすが、(a)従業常住人口比が1以上で、(b)DID人口が中心市町村の3分の1以上か、あるいは10万以上である。

②郊外市町村の条件

中心都市への通勤・通学率が10%以上の市町村をその中心都市の郊外市町村とする。

中心都市への通勤・通学率が、

- ・10%以上のものを(1次)郊外市町村とし、
- ・郊外市町村への通勤・通学率が10%を超え、しかも通勤・通学率がそれ以上の他の市町村が存在しない場合には、その市町村を2次以下の郊外市町村とする。

ただし、

・相互に通勤・通学率が10%以上である市町村ペアの場合には、通勤・通学率が大きい方を小さい方の郊外とする。

・中心都市が複数の市町村から構成される場合には、それらの市町村全体への通勤・通学率が10%以上の市町村を郊外とする。

・通勤・通学率が10%を超える中心都市が2つ以上存在する場合には、通勤・通学率が最大の中心都市の郊外とする。

・中心都市及び郊外市町村への通勤・通学率がそれぞれ10%を超える場合には、最大の通勤・通学率のものの郊外とする。

2. 圏域の現状及び変遷の把握

2-1 既存文献のレビューによる現状・変遷の把握

都市・地域レポート2005(国土交通省)をはじめとした既存文献から、圏域の現状及び変遷の特徴について把握・整理した。その結果は以下の通りである。

①核都市消滅による都市圏数の減少

通勤・通学の場としての拠点性が低下した都市を唯一の核都市としてきた都市圏が減少（消滅）したことが、都市圏減少の要因となっている。

②都市圏域の広域化

都市圏全体の範囲は縮小しているが、これは非都市圏となった2都市圏の消滅による37万haの減少によるものであり、個別の都市圏でみると、都市圏の範囲が拡大する都市圏が多数を占めており、多くの都市圏において「広域化」が進展しているといえる。（各時点における一都市圏当たり面積は、1960年以降、一貫した拡大傾向、つまり「広域化」の傾向となっている。）

③都市圏内における人口分布均質化の進行

核都市人口シェアの推移をみると、1960年には52.2%であった核都市人口シェアは2000年には前述の通り41.7%まで低下している。また、1995年～2000年にかけての都市圏人口の増加の内訳をみると、都市圏人口の増加分の66.7%にあたる96万4千人が郊外部における人口増であり、郊外人口の増加が都市圏人口の増加に大きく寄与しており、この傾向は1960年以降継続的に見られている。つまり、人口分布からみて、「広域化」する都市圏内において「均質化」が進展している状況である。

2-2 モデル圏域における圏域構造分析

福岡県大牟田市を中心市とした「大牟田都市圏」をモデル圏域とし、過去のパーソントリップ調査結果をもとに、圏域構造の変遷についての分析を行うことにより、2-1で論じられた大まかな傾向の検証及び要因を明らかにした。

分析結果の概要は以下の通りである。

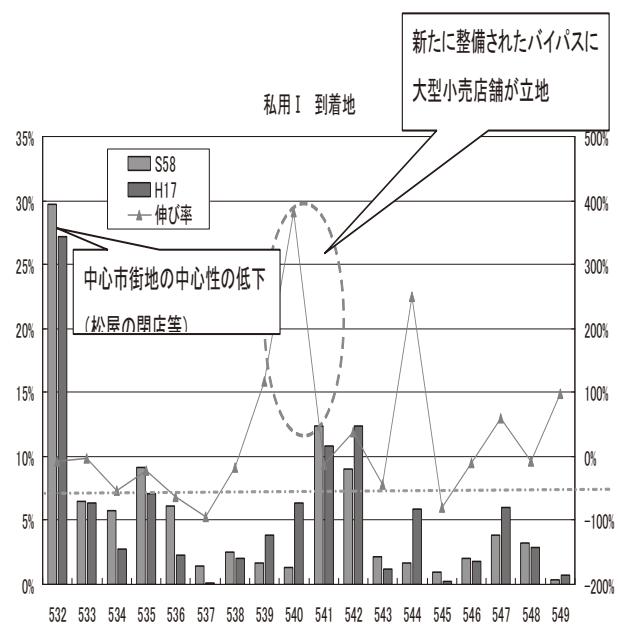


図-1 大牟田市への到着トリップ数合計に占める各ゾーン
シェア（買い物、娯楽目的）

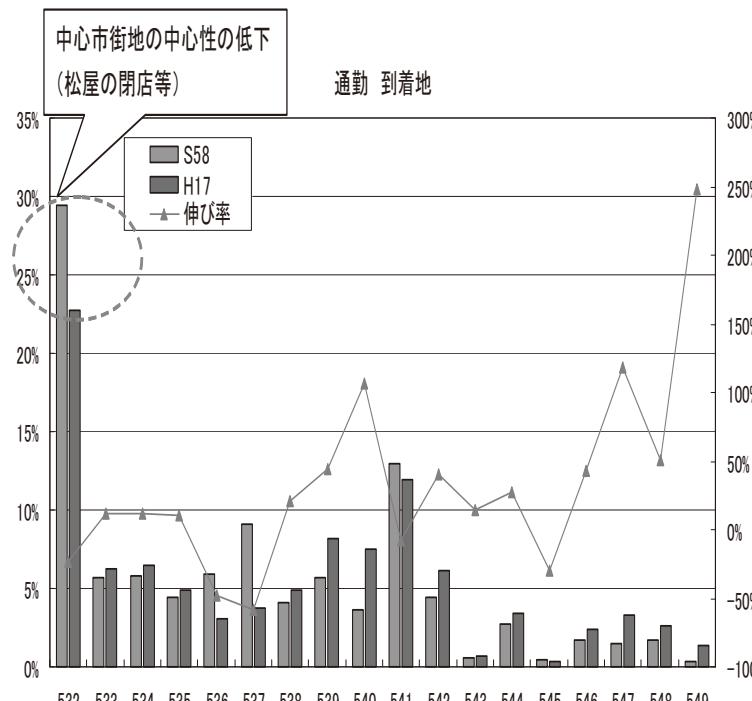


図-2 大牟田市への到着トリップ数合計に占める各
ゾーンシェア（通勤目的）

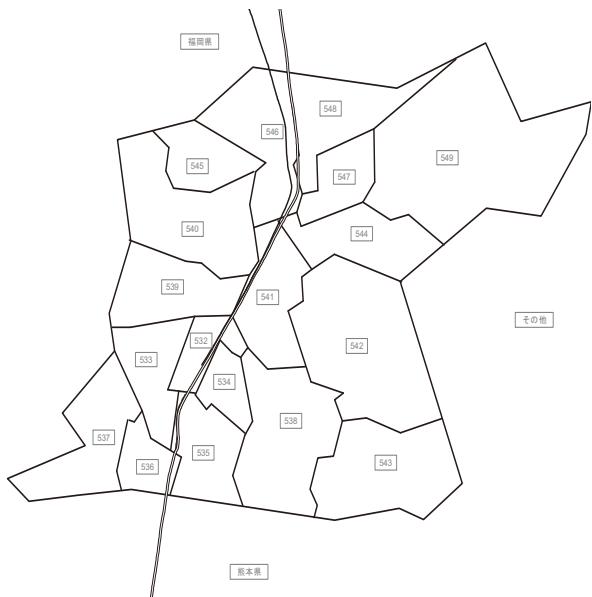


図-3 大牟田都市圏ゾーン図

- ①生活行動の出発地（居住地）ベースでみると、地域別に、個人、世帯の分布が異なっており、かつ、個人、世帯について、少子化、高齢化、免許保有率の上昇、自動車の複数保有化等の状況が見られる。また、個人、世帯の分布については、公営住宅の整備、区画整理事業等といった都市開発等の影響も受けている。
- ②一方、生活行動の到着地ベースでみれば、中心市街地の中心性の低下、バイパス沿道の大規模小売店舗の出店等の影響により、通勤目的、買い物等の私用目的とで、到着地分布に変化が見られる。（図-1、2 参照）

3. 圏域構造と密接に関連する自動車保有に関する分析

これまでの文献整理・分析の過程において、都市域の外延化に特徴的である圏域構造の変遷は、近年のモータリゼーションの進展及びそれに伴う自動車保有構造の変化と密接な関連があることが導出された。そこで、本章においては、世帯における自動車保有に着目し、家計との関係を中心に、その変遷を分析した。

3-1 世帯の収入階級別の自動車保有動向の変化

全国消費実態調査のデータを用いて、世帯の年間収入階級別の自動車保有状況及び推移に関する分析を行った。その結果を表-1に示した。

		年間収入階級									平均年収
		平均未満	200万円	200~300万円	300~400万円	400~500万円	500~600万円	600~800万円	800~1000万円	1000~1500万円	
千世帯当たり自動車保有台数	1989年	1,090	405	664	878	989	1,076	1,183	1,316	1,444	1,444
	2004年	1,446	857	1,022	1,145	1,308	1,401	1,533	1,692	1,858	1,959
	2004/1989	1.33	2.12	1.54	1.30	1.32	1.30	1.30	1.29	1.29	1.36
年間収入階級別	1989年	-	3.1%	7.1%	11.9%	13.9%	13.9%	21.3%	12.4%	10.8%	3.2% 668万円
	2004年	-	3.6%	6.7%	12.5%	12.7%	11.5%	18.2%	12.1%	12.3%	4.2% 692.5万円

表-1 年間収入階級別自動車保有台数の推移

この表からは、収入が多くなるに従い自動車保有台数が大きくなる傾向が見られるとともに、15年間で平均年収に大きな変化が見られていない（一方で、広く認識されているように収入格差の拡大傾向は見られる）にもかかわらず、全ての収入階級において経年的に自動車の保有台数が大きく増加しており、中間層以上の世帯を中心に複数台保有が急速に進展している様子が伺える。一方、低収入層世帯の自動車保有の急速な進展により、年収による自動車保有台数の格差は縮小傾向にあることがわかった。

3-2 地域別の世帯自動車保有状況

次に、地域の都市化の程度と世帯収入別の自動車保有との関係についての分析を試みた。

都市化の程度を表現する指標として、本分析においては、DID 人口比率を採用し、都道府県別・年間収入階級別に 1000 世帯当たり保有台数及び世帯保有率との関係について分析を行った。

その結果、以下のことが明らかとなった。

①DID 人口比率と世帯自動車保有台数の間には強い負の相関関係が認められる（図-4）

DID 人口比率が高い都道府県においては、世帯自動車保有台数が少ない傾向にある。これは、以下の理由によると考えられる。

- ・都市化が進んだ地域は、公共交通機関が発達している傾向にあるため、日常の生活行動に自動車を必要とする場面が比較的少ないと考えられること
- ・道路の渋滞が激しいところが多く、比較的自

の郊外立地の進展などと相乗的に自動車保有が進展した結果、地域によっては、自動車の位置づけが生活必需品へと変化したものと推測される。

[成果の活用]

本研究においては、道路整備による圏域拡大効果の定量化へのアプローチとして、圏域の定義に関する既存文献のレビュー、モデル圏域における圏域構造の変遷を行うとともに、近年の圏域構造変化の重要な要因である自動車交通の発生源である自動車保有行動の特徴及び変化についての分析を行った。

今後の道路整備効果の定量化に向け、有用な知見が得られたものと考える。

次年度以降においては、圏域拡大への自動車交通及び道路整備の果たした役割についてケーススタディの蓄積及び課題の抽出・対応を経て定量化への検討を重ねることにより、道路事業の費用便益分析マニュアルへの反映を目指し、本成果を充実させていく予定である。

行政運営を支えるデータ収集支援

Data collection support for road administration

(研究期間 平成 15~ 年度)

—2 車線道路の走行所要時間信頼性に関する実証的研究—
Positive study about travel time reliability in the two-lane expressway

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
交流研究員 吉岡 伸也
Guest Research Engineer Nobuya Yoshioka

Travel time is a low reliability in the two-lane expressway, because the drivers can't pass a low-speed car and have to follow in a front-moving. We searched the relation between traffic volume and travel time in the two-lane expressway through use of positive data.

[研究目的及び経緯]

近年、道路事業評価における費用便益分析の厳格な適用が求められる反面、その定量化は現時点では一部に限られる。このうち、走行時間短縮便益は「平均所要時間」をもとに算出されるが、交通需要の変動とともに走行性も変化し、「遅れ」が生じる原因ともなる。このように、刻々と変動する交通需要に対し、時間信頼性（定時性）を担保することはサービス水準（LOS）の向上に寄与することが期待されることから、時間信頼性の指標化を図っていく必要があるものと考える。

とりわけ、追越しできないまたは追越し困難により追従走行を強いられる「往復 2 車線道路」は交通需要の変動に伴う所要時間の信頼性が損なわれやすく、平均所要時間の増大はもとより、車両個々の所要時間が大きくばらつき、不安定となる。本研究では、往復 2 車線道路に着目し、交通量の違いによって所要時間がどのように変化するか、実測データを用いて分析し、その関係を明らかにすることを目的とする。

[研究内容]

本研究では、道路の交通量と走行所要時間の関係を正しく把握するため、立体交差を基本とし、沿道出入制限される高速道路を対象に分析を行った。分析には高速道路の「ETC 明細データ」及び「トラカンデータ」を活用し、ETC 明細データの IC 流入及び IC 流出時刻情報より、車両の走行所要時間（T）を算出、トラカンデータより、方向別、車種別（大型・小型）、時間別に対応する交通量（Q）を集計・算出した。

ここで、交通量（Q）は大型車混入による影響を除去するため、これを乗用車相当に換算 ($E_t = 1.7$) した「乗用車換算台数（pcu/時・方向）」を適用する。一方、所要時間（T）は車両毎に利用距離が異なるため、10km 当りに正規化した所要時間（分/10km）を適用する。

また、休憩等の駐車時間ロスを排除するため、途中に SA・PA を含まない IC 間を利用する車両データのみをサンプリングした。なお、所要時間が極端に長いデータは事故や故障等の要因によるものと考えられるが、本研究ではこれらを識別し、「60 分/10km 未満」のデータを分析対象とした。

[研究成果]

2 車線道路を走行する車両の所要時間（T）を縦軸に、そのときに発生した交通量（Q）を横軸にとり、その分布形態を図-1 に示す。

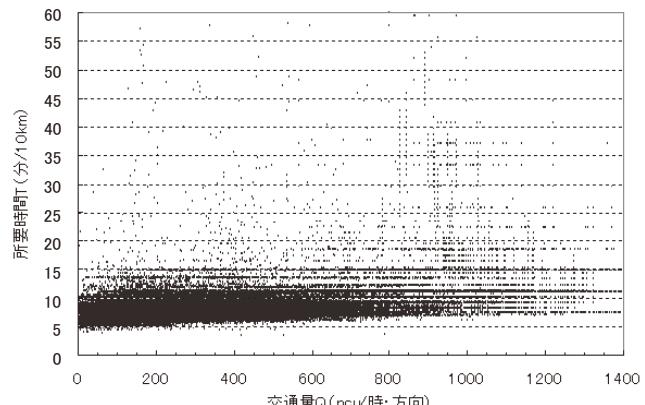


図-1 交通量と所要時間の分布形態

道路ネットワークの最適利用

A Study on More Effective Use of Road Networks

(研究期間 平成 18~21 年度)

—道路上の貨物流動状況の推計に関する調査—

A Study on Estimation of Freight Truck Flow on the Road Networks

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	小林 正憲
Researcher	Masanori KOBAYASHI
交流研究員	南部 浩之
Guest Research Engineer	Hiroyuki NAMBU

In order to evaluate policies and projects regarding freight traffic by estimating changes in traffic flow, we developed the road networks and route selection models to estimate freight truck flow on the road networks in which factors influencing freight truck route selection are considered.

[研究目的及び経緯]

現在、国際競争力強化等の目的で、国際物流基幹ネットワークの通行支障区間の解消等、様々な貨物車交通に関する施策が展開されている。施策の実施に際しては、事前に交通流の変化を推計し、その効果等を十分に検証しておく必要がある。これまで、このような交通流推計には分割配分手法等が用いられ、この手法における貨物車は、換算係数により乗用車に置き換えられている。しかし、乗用車と貨物車とでは走行特性が異なるため、両者を同様に扱うことは適切ではない。このことから、貨物車の走行特性を考慮した交通流推計を行うことができるツールの構築が望まれている。

本研究は、貨物車の走行特性を考慮した道路ネットワークデータを構築し、誰もが容易に貨物車交通に関する施策をネットワーク上でシミュレーションし、貨物車交通流の変化を推計することができるツールを開発することの目的としている。

[研究内容]

平成 20 年度は、貨物車の交通流推計を行うツール（以下、「貨物流動分析システム」という。）に必要な配分用道路ネットワークデータ、経路選択モデル等作成を行うとともに、前年度作成した要件定義書等を基に、貨物流動分析システムを構築した。

[研究成果]

1. 配分用ネットワークデータの作成

現在、貨物流動の分析を目的としたネットワークデ

ータがないことから、国内・国際物流の施策評価等が可能なネットワークデータを検討し作成した。対象とした道路は、道路交通センサスで対象としている道路網（高速自動車国道・都市高速道路・一般国道・主要地方道・一般都道府県道・指定市の一般市道）を基本とし、港湾貨物やフェリーによる輸送を反映するため「臨港道路」及び「フェリー航路」も対象とした。

また、貨物流動の中で、背高コンテナ積載車（車両の高さが 4.1m となる海上コンテナ用セミトレーラ）やフル積載コンテナ積載車（コンテナ重量のみで 20t を超える海上コンテナ用セミトレーラ）の利用可能な経路が限定されるという状況がある。そこで、これらを反映した分析を可能にするため、それぞれのコンテナ車の通行が可能かどうかのフラグを各リンクに設定した。また、背高・フル積載コンテナ積載車ではないノーマル海上コンテナ車の通行が可能かどうかについてもフラグを設定した。その他、今回作成した配分用ネットワークデータの特徴は以下の通りとなっている。

- ・配分時間を短くするため、リンクの区間は、形成するネットワークの交差点を基本とし、リンク数をできるだけ少なくした
- ・H42 年の計画道路を追加しており将来の推計が可能
- ・各リンクにセンサス区間番号との関連を対応付けしており、道路構造等を配分に考慮することが可能
- ・国際標準コンテナ車（フル積載時：重さ 44t、高さ 4.1m）の通行支障区間にに関する分析を行うため、各リンクに「国際標準コンテナ車が通行できる区間・出来ない区間」のフラグを設定

2. 貨物自動車の経路選択モデルの作成

配分手法については、容量制約を考慮する場合には、乗用車やバス等、全ての車両交通量を推計の対象とする必要が生じるため、容量制約が無い多経路配分手法とした。容量制約が無い多経路配分手法の中で、比較的適用性の高い手法の一つとして、修正Dial法という方法がある。この方法は、計算時間が比較的短いなどの優れた特長を有することから、本研究では、貨物流動の配分交通量の推計手法として、この修正Dial法を貨物流動分析システムに取り入れることにした。

3. 貨物流動分析システムの構築

昨年度検討したシステムに求められる要件及び上記の通り作成したネットワーク・配分モデル等を基に、貨物流動分析システムの構築を行った。

システムでは、品類毎の配分計算を行うだけではなく、道路ネットワークの編集（リンクの追加・削除・分離）機能（図-1）、OD交通量の編集機能、各品類の配分結果をGISで表示させる機能等を持たせている。配分結果の表示については、配分計算を行ったケースの交通量等の差分の表示（図-2）、任意のODの経路選択結果の表示（図-3）を行うことができ、経路選択の変化を視覚的に見ることができる。さらに、特定のリンクを指定することで、その道路を利用している貨物車の発着地、品類毎の台数、金額、重量（トン）の推計結果を表示することができる（図-4）。

その他、道路施策の効果を推計するために、CO₂排出量、総旅行時間、総走行時間費用を計算することができる（図-3）。

なお、今後は、より詳細な道路構造データをリンク属性情報に追加するとともに、それらを考慮した経路選択モデルを検討し、より実態に近い形で交通流推計を行うことができるよう改良する予定である。



図-1 リンクの追加機能

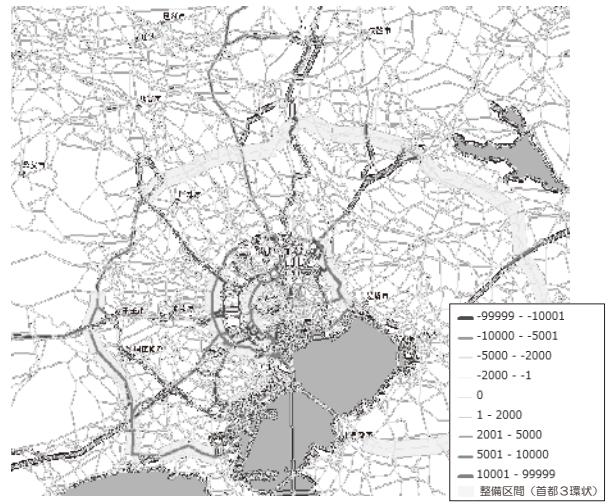


図-2 差分の表示（3環状道路整備と現況道路との比較）

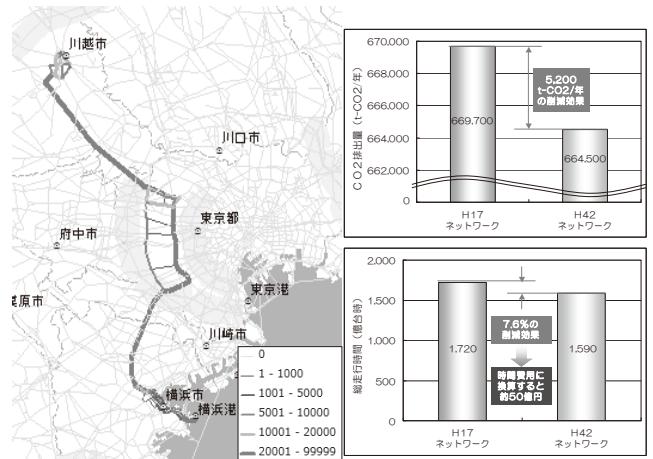


図-3 任意ODの経路選択結果の表示（川越～横浜）、総走行時間の短縮・CO₂排出量の削減効果



図-4 特定リンクの走行特性表示

[成果の活用]

本研究で作成した貨物流動分析システムを用いて、道路施策による物流への効果の分析に活用する予定である。

新たなニーズに対応した道路構造に関する検討

Research on new road design

(研究期間 平成 19 年度～20 年度)

—道路交通状態に応じた自転車走行空間の考え方—

Idea of the bicycle space corresponding to road traffic

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

諸田 恵士

Researcher

Keiji MOROTA

This study examined the section composition including the bicycle space referring to overseas standards from the viewpoint of the safety of the bicycle based on a road traffic situation.

[研究目的及び経緯]

環境問題への意識の向上から、自転車利用に関する機運が高まる一方、歩道上での歩行者と自転車の事故が問題視され、歩行者への配慮が求められている。さらに、2008 年 6 月に施行された改正道路交通法では、自転車の車道走行の原則が改めて確認された。したがって、これまで歩行者と自転車を混在させる自転車歩道が中心に整備されたものの、現在は自転車走行空間を歩行者と分離するニーズが高まっている。

自転車歩道以外の自転車走行空間は、自転車道、自転車専用通行帯、車道（混合交通）の 3 つの走行空間が考えられる。しかし、どのような場合に、どの道路断面とすべきかといった知見がない。

さらに、道路構造令における横断面の構成要素としては、自転車専用通行帯に相当するものがなく、今後、自転車走行空間の整備を進める上で、道路管理者に対して、自転車専用通行帯に関する構造的基準を示すことが喫緊の課題である。

本研究は、自転車が車道を走行する上でのるべき断面構成について、海外基準を参考にするとともに、自転車の安全性の観点から、道路交通状況に基づき、評価する手法について検討を行うものである。

[研究内容]

自転車道、自転車専用通行帯、車道における自転車の走行空間の違いは、構造的にそれぞれ「物理的な分離」、「車線による分離」、「分離しない」と言える。すなわち、車道の道路交通状態から自転車の安全性を評価し、どの走行空間が構造的に必要かを判断することにより、整備すべき断面が決定するものと考えられる。

したがって、自転車の安全性の観点から見た車道の交通状態は、分離必要度として表 1 のとおり整理することができる。

表-2 歩行者の安全安心から見た、歩道の交通状態の分類

自転車の 安全性か ら見た車 道の調査	分離 必要度 ③	バイパスや産業道路と呼ばれる道路などの重交通を担う路線であり、実勢速度が高いなど安全性の点から、自転車の空間を自動車から縁石・柵等で物理的に分離する必要性が高い状態。
	分離 必要度 ②	①と③の中間の交通状態で、混合交通状態（一つの車線内に、自動車と自転車が混じり合って通行する状態）とするには自転車の安全性や自動車の円滑な交通の確保の点から無理があるが、自転車の通行空間を自転車専用通行帯などにより別に確保すれば、物理的な分離までは必要ないと考えられる状態。
	分離 必要度 ①	自動車が少なく、自動車の実勢速度も低く抑制可能な道路であり、かつ自動車ドライバーに自転車保護のマナーが保たれた状態にあるので、混合交通状態でも特に支障がないと考えられる状態。

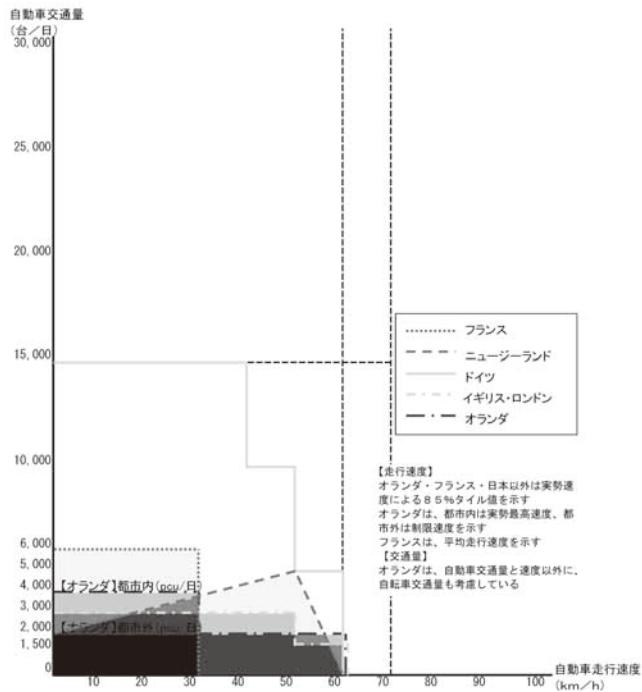
本年度は、自転車の車道走行が一般的な諸外国の基準を整理するとともに、3 つの分離必要度に判断するための技術的な根拠について検討を行った。

[研究成果]

1. 海外基準の整理

①自転車と自動車が車道で混合できる領域

図-1 に、海外 5 カ国の自転車道整備に関するマニュアルにおいて、車道内での自転車と自動車が混合できる領域を重ね合わせ、図示した。



図に示すとおり、自動車交通量 2,000 台／日以下、自動車速度 30km／h 以下では、どの国においても車道内の混合を認めている状況である。

② 自転車と自動車の間に車道内において物理的分離が必要となる領域

図-2 に、車道内において自転車と自動車の間に物理的な分離が必要となる領域を重ね合わせ、図示した。

図に示すとおり、自動車の走行速度が 50～60km／h 以上の状況では、自転車と自動車の間に物理的な分離が必要であるとしている国が多い。

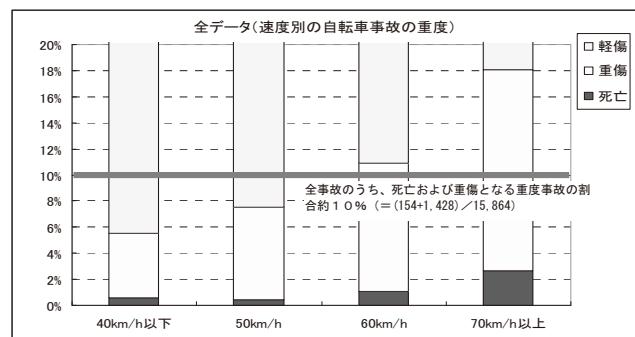
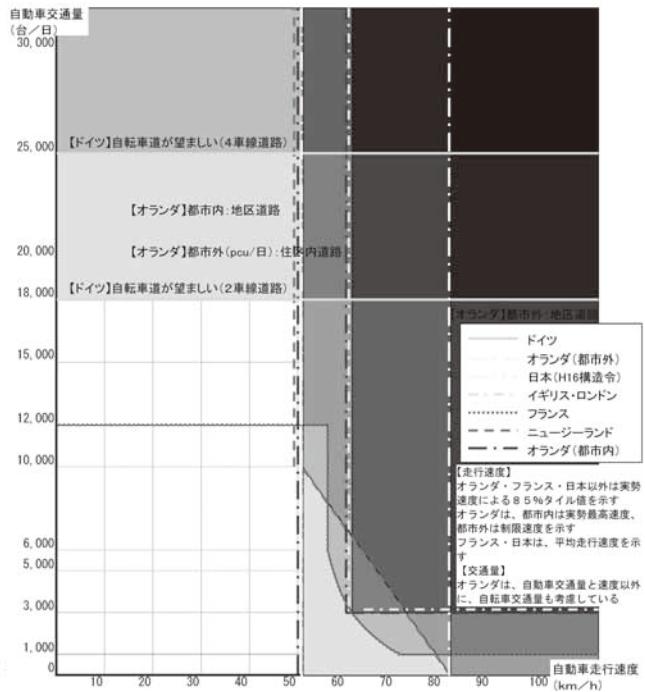
2. 自転車の安全性の観点にもとづく検討

自転車が車道を走行する場合、走行空間を物理的な分離が必要か否かを判断するために、自転車利用者の安全性の観点から検討を行った。ここでは、自動車の実勢速度と自転車に関わる交通事故の死亡及び重傷者の割合（死亡重傷率）の関係から判断材料となる目安を考察した。

実勢速度については、関東地整管内（80箇所）のトラフィックカウンターの観測データを用い、H17 道路交通センサスの混雑時旅行速度のデータから推計できるモデルを構築した。

交通事故の死亡重傷率については、交通事故統合データベースを用いて、算出した。その際、交通事故は当事者が自転車であり、単路部でかつ、車道で生じたものに絞って集計した。

以上の条件から、自動車の実勢速度と自転車の交通



事故の死亡重傷率の関係を示したもののが図-3 である。図に示すとおり、実勢速度が高いほど、死亡重傷率も高くなることが分かる。

平均的には、全ての死傷者のうち、約 10% が死亡及び重傷に至っている。これを踏まえると、実勢速度が 50～60km／h を超えると平均の死亡重傷率を超えていることがわかる。

前述の海外基準からみても、この値は整合がとれており、目安としても妥当性が高いと考えられる。

[成果の活用]

現在、自転車ネットワーク形成に関する手引きとしてとりまとめており、本研究の成果も盛り込み、発出する予定である。

次世代 ITS サービス実現に向けた研究

Research toward the realization of the Next Generation ITS Service

(研究期間 平成 16 年度～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 畠中 秀人
Head Hideto HATAKENAKA
主任研究官 鹿野島 秀行
Senior Researcher Hideyuki KANOSHIMA
研究官 今村 知人
Researcher Tomohito IMAMURA

The Next Generation ITS Service is to provide various sophisticated road services to road users by 5.8 GHz Dedicated Short Range Communication (DSRC). It was developed by public-private joint research in 2005 and evaluated in the field operational test on Tokyo metropolitan expressway by last year. To expand this service nationwide in the future, field operational tests in the other major areas were conducted in this year. This paper summarizes outline of those tests.

[研究目的及び経緯]

わが国では、多様な ITS サービスを汎用的に実現する共通基盤として次世代の道路「SMARTWAY」を推進している。2004 年 8 月にスマートウェイ推進会議から 1 台の車載器で多様な ITS サービスを利用する車内環境を実現するよう、「ITS、セカンドステージへ」の提言がなされた。国土技術政策総合研究所ではこの提言を受け、2005 年 2 月から 2006 年 3 月までの約 1 年間、民間 23 社との官民共同研究（次世代道路サービス提供システムに関する共同研究）を実施し、次世代道路サービスを実現する上で必要となる路側機および車載器の機能等を検討した。また 2007 年には首都高速道路において次世代道路サービス提供システムの検証評価を行い、5.8GHz-DSRC 双方向路車間通信技術を利用した次世代道路サービスの標準仕様（案）及び技術資料類をとりまとめた。

2008 年度は、今後の全国展開を見据え、これまで実験を実施してきた首都高速道路だけでなく、京阪神地区、愛知地区などにフィールドを広げて公道実験を実施した。また、首都高速道路利用者を対象に、次世代道路サービスが利用可能な音声出力型 ITS 車載器を貸与し、モニタとして長期的にサービスの評価を行っていただくことを目的とした調査を開始した。

[研究内容]

本研究では、ドライバーの経路選択を支援し、渋滞緩和を図ると共に、快適なドライビングを可能にすることを目的とした「前方状況情報提供」の実証実験を各地域で実施した。評価検証に際しては、システムが要件どおり動作するかの検証（システムの機能検証）とシステムの目指す効果をドライバーが実感できるかの検証（システムの有効性検証）の二つの側面から行った。

1. 東京地区

首都高速道路 4 号新宿線・西新宿（上り）では、前方の交通状況（VICS 情報）を簡易図形と音声で提供した。また、湾岸線・大井東（東行）では、前方のトンネル内の状況を示した静止画像と音声を追加して情報提供を行った。（図 1）。

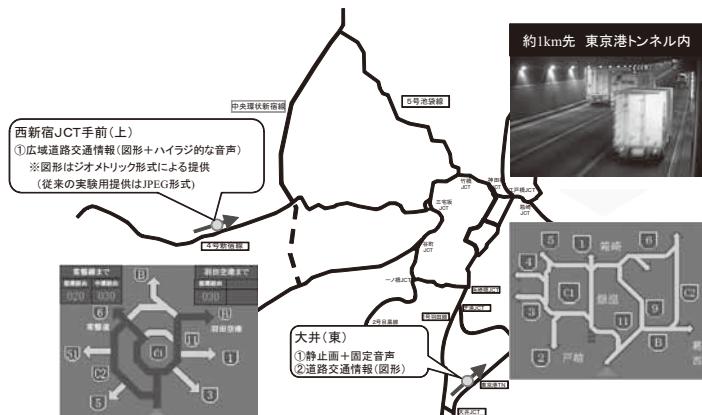


図 1 東京地区での公道実験

2. 京阪神地区

(1) 阪神高速道路

神戸線・海老江(上り)、および大阪港線の波除(上り)にて、前方の阿波座合流部手前の交通状況を静止画像により情報提供した。(図2) 2009年度はこれに簡易図形とハイウェイラジオによる情報提供を追加し、より詳細な道路交通情報を提供する実験を行う予定である。

(2) 名神高速道路、新名神高速道路

名神高速・島本(上下とも)、新名神高速・信楽(下り)、甲南(下り)にてハイウェイラジオの情報を提供する実験を行った。

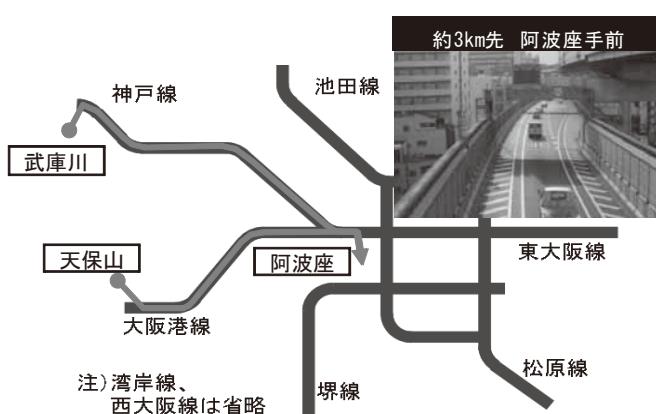


図2 京阪神地区での公道実験(阿波座合流)

3. 愛知地区

名古屋高速道路6号清須線と都心環状線の明道町JCT合流部の渋滞状況の情報提供を簡易図形と音声により行った(図3)。

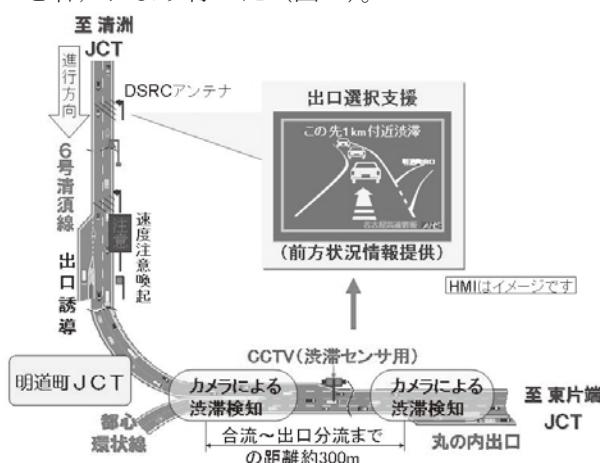


図3 愛知地区での公道実験

[研究成果]

1. システムの機能検証

各箇所においてシステムの要件どおりの動作を確認した。

2. システムの有効性検証

全てのサービス箇所において、被験者にアンケート調査を実施し、有効性の検証を行った。以下に代表例として東京地区・大井東の結果を示す。提供された情報について、「役立つ」と「どちらかといえば役立つ」と回答した被験者が7割以上となっている。情報提供が役立つ理由としては、道路の状況が分かったと回答した被験者が最も多くなっている。

以上の結果より、静止画+簡易図形による情報提供に有効性が確認された。

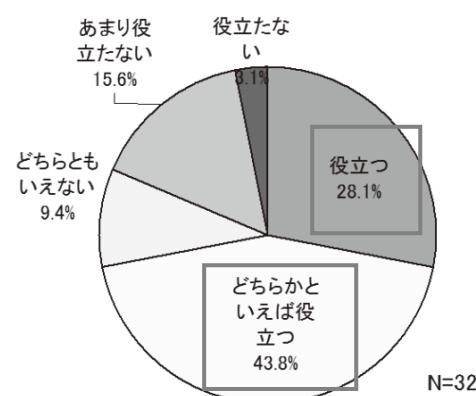
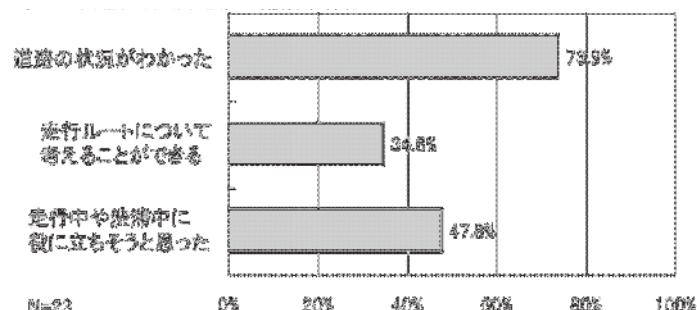


図4 情報提供が役立つか



※「役立つ」「どちらかといえば役立つ」と回答した人のみ

図5 情報提供が役立つ理由

[研究の活用]

本研究で得られた成果を活用し、道路交通の円滑化を目的とした「前方状況情報提供サービス」の仕様化を行い、本サービスの全国展開につなげていく。

セカンドステージ ITSによるスマートなモビリティの形成に関する研究

Study on the second stage ITS for promoting smarter mobility

(研究期間 平成 18~21 年度)

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

室長

Head

主任研究官

Senior Researcher

研究官

Researcher

畠中 秀人

Hideto HATAKENAKA

坂井 康一

Koichi SAKAI

岡本 雅之

Masayuki OKAMOTO

Providing information immediately before an accident to drivers utilizing ITS Onboard Unit and DSRC Roadside Unit [h1] confirmed the change in vehicle behavior toward safer side, and showed high acceptability of the service among drivers. The results of field tests thus supported the feasibility of the service as a new traffic safety measure.

[研究目的及び経緯]

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

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

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

[研究内容]

2007年度までに、5.8GHz帯DSRCを活用した安全運転支援システムとして、①見えないカーブ先の停止車や渋滞末尾等の障害物の存在を事前に情報提供する前方障害物情報提供システム、②合流車の存在情報を本線車両に事前に情報提供する合流支援システムを開発した。2008年度は、新たに高速でカーブに進入する車に速度注意喚起を行うカーブ進入危険防止システムを開発すると共に、これまでの官民共同研究及び首都高速道路でのスマートウェイ2007デモの研究成果を踏まえ、IT新改革戦略にて実施が謳われている大規模実証実験（ITS-Safety 2010）に参画し、首都高速道路・阪神高速道路・名古屋高速道路に実際に路側機器を設置し、安全運転支援システムに関する実証実験を行つ

た。

また、5.8GHz帯DSRCを活用した交通円滑化に向けた取り組みとして、サグ部における情報提供による渋滞削減手法の検討及びドライビングシミュレータ実験を実施した。

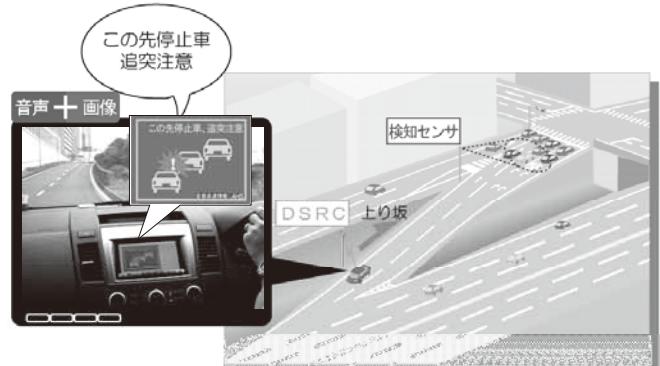


図-1 臨海副都心出口地区における実験の概略図

[研究成果]

ここでは、首都高速湾岸線東行・臨海副都心出口における前方障害物情報提供サービスについて述べる。図-1に示すように、首都高速湾岸線東行・臨海副都心出口（東京都港区）はオフランプ直後に一般道路との平面交差点が存在する。また一般道路は地平、高速道路は掘割構造のため、オフランプ部がクレスト形状となっており、オフランプを走行中の流出車両からは平面交差点の交通信号や信号待ち車両が視認しにくい状況にある。

そこで、交差点待ちをしている車両末尾を路側センサー（カメラ）で検出し、オフランプからの流出車両に対して、画像及び音声により車両末尾情報を提供す

ることにより、追突事故防止を図るシステムの実証実験を行った。本システムは、機能面では過年度首都高速4号新宿線参宮橋カーブや赤坂トンネルで実証実験を行ってきた、「前方障害物情報提供システム」を踏襲している。従来のシステムが高速道路におけるブレインドカーブ直後やトンネル内の渋滞末尾を検知し情報提供するのに対し、本実験ではクレスト直後の交差点待ち車両末尾をセンサーで検知し後続車に情報提供するという違いがある。

カーナビゲーションシステムと連携した車載器による情報提供では、交差点待ちをしている車両の車列長が35m（5台程度）以上の長さで検出された場合は、「ピピピッ この先停止車、追突注意」という音声と共に、ナビ画面に「この先停止車あり」の画像を表示する。これに対し、交差点待ちをしている車両の車列長が35m（5台程度）未満の場合（車両を検知しない場合含む）は、「ピッ 前方に交差点有り」という音声と共に、ナビ画面に「交差点有り」の画像を表示する。発話型車載器による情報提供では、先述の音声による情報提供のみを行う（図-1）。

提供サービスの有効性を評価するため、被験者へのアンケート（主観データ）と車両の挙動の変化に関するデータ（客観データ）を取得した。

図-2にサービスの受容性に関するアンケート結果を示す。被験者の多くが「注意しようとする気持ちになった」、「減速しようとする気持ちになった」と回答しており、サービスの提供により注意喚起や減速効果を促す効果があったと考えられる。

図-3にナビ連携型サービス提供時のブレーキ踏み換え位置の結果、図-4に速度評価地点（ドライバが前方の停止車両を目視にて確認できる直前の地点）における速度の累積分布を示す。ブレーキ踏み換え位置については、「停止車あり」の情報提供で踏み換え位置が早まっていることが確認できた。走行速度については、サービスの提供を受けることで、評価地点へ低速で進入した被験者の割合が増加したことが確認できた。

以上の結果より、縦断勾配の影響による見通しが悪い箇所（クレスト部）での本サービスの有効性が確認できたと考えられる。

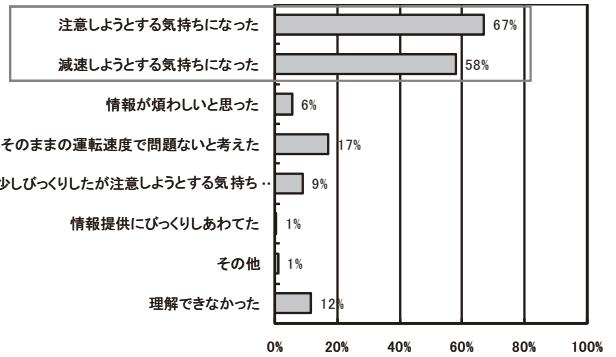
[成果の発表]

畠中ほか：スマートウェイサービスの地域への展開、第7回ITSシンポジウム2008、平20年12月

[成果の活用]

本研究で得られた成果を活用することで、IT新改革戦略の「インフラ協調による安全支援システムの実用

化により、交通事故死傷者数・交通事故件数を削減する」という目標達成に貢献するものと考えている。



サービス提供あり N=200 走行

※複数回答

図-2 被験者へのアンケート結果

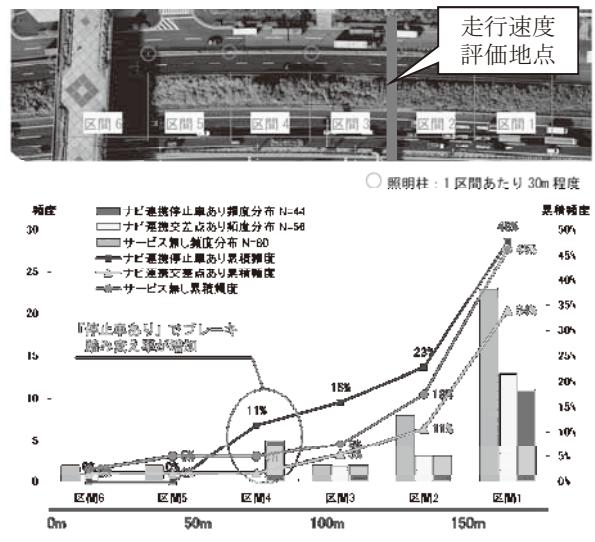
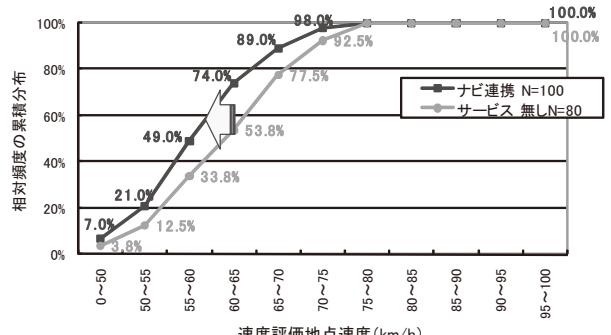


図-3 ブレーキ踏み替え位置の分布



※速度評価地点：ドライバが前方の停止車両を目視にて確認できる直前の地点

図-4 走行速度評価地点における減速効果（ナビ連携型）

日本が開発する技術や基準の国際標準との整合性確保

Coordination with international standards of technological development in Japan

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

(研究期間 繙続的に実施)
室長 畠中 秀人
Head Hideto HATAKENAKA
主任研究官 鹿野島 秀行
Senior Researcher Hideyuki KANOSHIMA
研究官 小川 優哉
Researcher Michiya OGAWA

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 watching 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では、路車協調システムを採用しており、道路にインフラを整備する必要があることから、政府がインフラ調達者の主体である。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、WG1~17 となっているが、活動休止等により、現在は 12 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いる (図 1)。

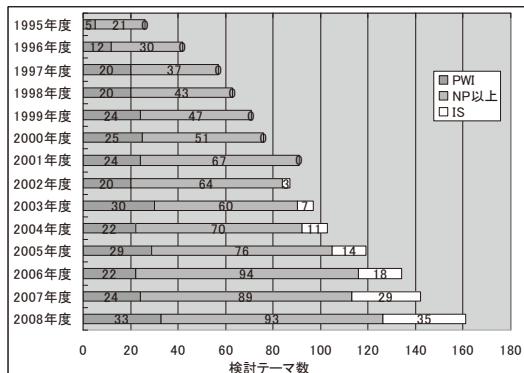


図 1 ISO/TC204における検討テーマ数の推移
(2009年3月現在)

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)。

[研究内容]

平成 20 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 (ISO/TC204 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 20 年度の取り組みの概要を以下に示す。

(1) CALM^{*4} 関連

1) CALM-MAIL^{*5} 関連

CALM は、ITS で使用される通信技術の国際標準である。これに対して、日本では、国内で既に標準化され、また一部 ISO 化 (ISO15628) された 5.8GHz

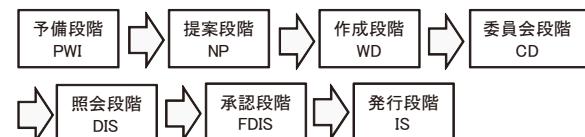


図 2 国際標準化の手順

帶の通信規格である DSRC^{※6}（狭域通信）方式が存在する。国際標準との整合性を確保するために、日本の DSRC 方式を CALM の一部に位置付けるための検討を行った。考え方としては、ISO15628 準拠の DSRC と上位層である CALM Network protocol を、アプリケーションサブレイヤー（ASL^{※7}）経由により接続し、既存の DSRC を CALM のメディアとして利用する方式である。

2) CALM-AM^{※8} 関連

路側機や車載器に対して、外部からアプリケーションソフトをダウンロードすることにより、機能の追加またはバージョンアップを行い、新たなサービスを実現する仕組みであるアプリケーションマネジメントについては、日本の提案に基づき既に国際標準化されている。

国際標準化体系としては、このアプリケーションマネジメントの機能要件を規定した標準に加えて、実際に製造された機器がこの標準に適合していることを検証するための規格も必要である。

この規格である「アプリケーションマネジメント適合性試験」の国際標準化に向けた検討を行った。

(2) 基本 API^{※9} 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ーフェース仕様」（ITS 情報通信システム推進会議ガイドライン）においてとりまとめられた日本の 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・組み合わせて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。

(3) CALM セキュリティ関連

2008 年 6 月の国際会議において、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。

- ・パート 1 フレームワーク
- ・パート 2 脅威分析、リスク分析
- ・パート 3 セキュリティの目的、リクワイアメント
- ・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^{※10} を用いている。この標準案と SPF 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った。

[研究成果]

以下に、2008 年度の国際標準化の取り組み状況を示

す。

(1) CALM 関連

1) CALM-MAIL 関連

2008 年 5 月～10 月の期間で DIS 投票が行われ、DIS 投票が可決されたが、各国よりコメントがあった。各コメントに対する対応として、米国における DSRC 方式の関連規格（IEEE^{※11}802.11p、IEEE1609）との関係の明確化等について検討した。ドラフトの修正案に対しては、各国から反対意見はなく、また、DIS 投票が反対票なしで可決されたことから、FDIS を省略して IS 発行を行うことが承認された。

2) CALM-AM 関連

アプリケーションマネジメント適合性試験については、2008 年 4 月の国際会議において、NP 提案が承認された。その後の CD 投票への対応について検討し、賛成投票とすることを決定した。そして、2008 年 12 月～2009 年 3 月の期間で CD 投票が行われた。2009 年度は、DIS 投票へ向けた活動を行っていくこととしている。

(2) 基本 API

2008 年 6 月～9 月の期間で CD 投票が行われ、CD 投票が可決されたが、各国より多くのコメントがあった。各コメントに対する対応として、米国における DSRC 方式の関連規格（IEEE802.11p、IEEE1609）との関係の明確化等について検討した。これに基づき、2009 年 2 月の国際会議において、ドラフトの修正作業を行った。2009 年度は、引き続きドラフトの確認及び修正作業を行った上で、DIS 投票へ向けた活動を行っていくこととしている。

(3) CALM セキュリティ関連

2008 年 11 月の国際会議において、PWI 提案が承認された。本作業項目については、英国からの提案に対する対応について、日本における脅威分析の結果の反映等について検討を始めた段階である。2009 年度は、NP 投票へ向けた活動を行っていくこととしている。

※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) CALM-MAIL: CALM-Media Adapted Interface Layer

※6) DSRC: Dedicated Short Range Communication

※7) ASL: Application Sub-Layer

※8) CALM-AM: CALM-Application Management

※9) API: Application Program Interface

※10) SPF: Security Platform

※11) IEEE: Institute of Electrical and Electronic Engineers

ITSに関する基礎的先端的研究分野での大学との連携

R&D partnerships with academia

(研究期間 平成 15~21 年度)

—シミュレータを活用した ITS 施策評価手法—

Methodology of ITS policy evaluation using simulators

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

室長	畠中 秀人
Head	Hideto Hatakenaka
主任研究官	坂井 康一
Senior Researcher	Koichi Sakai
研究官	浅野 美帆
Researcher	Miho Asano

This research collaborates with university researchers of civil engineering, electrical engineering, mechanical engineering, psychology and human engineering, to enhance the efficiency and safety of road traffic considering environmental, and safety impacts of road traffic. Verification methods of second-stage ITS using traffic simulators and driving simulators are addressed.

[研究目的及び経緯]

新たな ITS 施策の導入検討を行うためには、道路交通の効率性向上、安全性向上、環境負荷軽減の観点から施策の効果をあらかじめ適切に予測することが必要である。ドライビングシミュレータおよび交通シミュレータからなる仮想現実空間を活用することにより、開発中の ITS サービスの事前評価を行うことが可能と考えられることから、シミュレータ自体の技術開発およびそれを用いた効率的な効果評価手法にかかる基礎的先端的研究を行うことが重要となる。

そこで、大学等との連携により、ITS 導入による道路交通の効率性・安全性向上および環境負荷削減等の視点を軸に、土木工学、電気、機械、心理学、人間工学等に関する幅広い分野の基礎的・先端的な研究を行ってきた。20 年度は、ITS 各種サービスにかかる統合的交通シミュレータの活用、安全運転支援システムにおけるドライバへの効果的な情報提供手法の検討を行った。

[研究内容および成果]

(1) ITS 各種サービスにかかる統合的交通シミュレータの活用に関する先端的技術検討

人間（ドライバ）行動と交通現象の詳細な把握に基づいて、各種スケールのシミュレーションを統合的に活用するための交通計画技術、画像認識技術、車両制御技術等に関する以下の課題を検討した。

①ドライビングシミュレータ (DS) 用道路空間表示技術の検討

これまで、現実感の高いシミュレータ風景全方位シナリオの迅速かつ廉価な作成ツールとして、DS 上の任意視点における映像を実観測映像から作成・表示する画像処理技術を検討してきたが、既存技術では数 km のシナリオに対して最大で数十 GB のデータサイズを必要とし、DS と組み合わせた際の計算負荷が大きく、高機能の計算機が必要であった。今年度はより低廉化するための技術として、画像の表示品質を落とさずにデータ量を圧縮する手法について検討し、5 分の 1 までのデータ圧縮が可能であることを示すとともに、圧縮画像において違和感が生じないことを被験者実験により確認した。

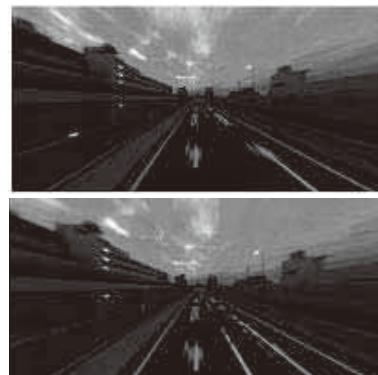


図-1 実観測映像から生成した DS 用画像（上：圧縮前、下：圧縮後）

②多様な道路空間シナリオにおける DS 活用手法検討

DS は、道路管理の改善案のうち、交通安全・交通円滑化対策において情報提供によりドライバの行動変

化を促す等、ドライバ行動特性の確認が不可欠な対策を高い自由度で詳細に検討できる仮想実験ツールである。今年度は、高速道路出入口等の複雑な幾何構造条件においても **DS** を適用するために **DS** に求められる機能条件を整理するとともに、合流部手前の急カーブを例に、被験者実験による走行挙動分析を通じてシミュレータの有効活用手法を提示した。

③ITS車載器の普及過渡期における動的な交通管理運用情報提供のためのドライバモデルの検討

合流部可変チャネリゼーション等の動的な交通管理運用時のサービス効果評価のため、これまで単路部のみに適用してきたドライバの車線変更モデルを、合流部にも適用できるよう検討を行った。合流部の幾何構造に応じた車線変更要求機能を付加することにより、合流部の実交通と比較して各車線 10%以内の精度で車線利用率と平均速度の再現性が示された。このドライバモデルを用いて車線変更を促す情報提供の有効性の基礎的な検証を行った。

④交通シミュレータを活用した動的な交通運用施策のパフォーマンス評価技術検討

動的な交通管理運用施策の効果をネットワークへの波及を含む多様な観点から評価するため、異なる 2 つのスケールの交通シミュレータの組合せ方法の検討を行った。具体的には、首都高速道路の複数のジャンクションの合流部を対象として、可変チャネリゼーション導入時の交通容量をミクロ交通シミュレータにて評価した。その上で、マクロ交通シミュレータにて首都高速道路ネットワーク全体への渋滞波及状況の評価を行った。結果、一部のジャンクションについては、車線運用の動的な変更がネットワーク全体としての旅行時間減少に有効との知見を得た。

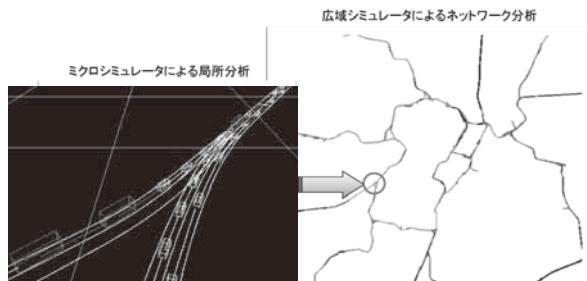


図-2 2つのスケールのシミュレータを組み合わせた分析

(2) ITS新サービス導入に係るHMI（ヒューマンマシンインタフェース）評価手法に関する先端的技術検討

今後想定されるさまざまなITSサービス導入シナリオに関して、安全で効率的なHMIとするため、以

下の課題を検討した。

①安全走行支援サービス本格運用に向けたHMI検討

見通しの悪いカーブ先の渋滞存在情報を提供する前方障害物情報提供サービスを対象に、ITS車載器を搭載した車両と非搭載車両が混在した状況下での効果的なHMIのあり方について、被験者実験を通じた検討を行った。ITS車載器搭載時の車両挙動をあらかじめDS実験により取得し、その挙動をDS上で再現した。この車両を先行車として、後続のITS非搭載車両を被験者に運転してもらい、後続車の車両挙動を確認した。結果、後続車も先行車挙動に応じてブレーキを早めに踏むことが確認されたが、速度低下の原因が交通状況とは必ずしも考えておらず、ドライバスキル等先行車固有の特性によるものと判断されることが多いとの結果を得た。このように、ドライバの行動変化について必ずしも適切な解釈がなされない点については、引き続き検討を行う必要がある。

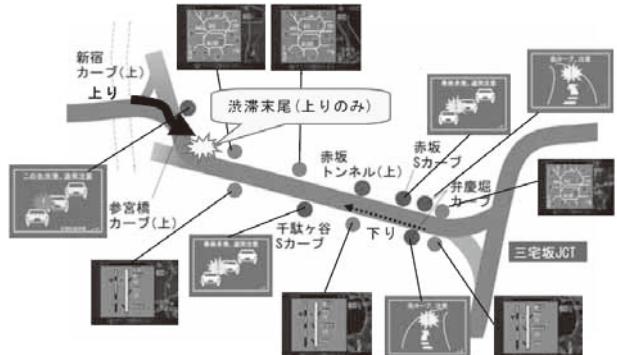


図-3 DS上で車載器に提供される情報内容

②合流部安全走行支援システムのHMI

合流部を対象にした路車協調型の安全走行支援システムのHMIのあり方検討のため、過年度のDS実験におけるドライバの速度低下挙動を交通シミュレータに反映させ、異なる交通状況下や車載器普及率を想定した時の、各種HMI提示時における効率性・安全性・快適性の観点からの評価フレームを提案した。

今回のドライバ挙動は基礎的なものため精査が必要であるが、非混雑時を対象とした現行サービスを混雑時にも提供した場合、合流部のサービスレベルを低下させる可能性があることが示された。

【成果の活用】

本研究で得られた成果は、国総研において、各種ITSサービスの実用化に向けた検討に活用される。また、地方整備局等におけるITS施策導入検討へのDS活用も考えられる。

道路関連情報の収集・提供の充実

A study on effective collection and provision of road information

(研究期間 平成 18~20 年度)

—道路の走りやすさマップと道路管理系情報利活用システム—

Application of "Easy-to-Drive Road Maps" and "Utilization of Road Management Information"

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	遠藤 和重
Head	Kazushige Endou (道路の走りやすさマップ)
主任研究官	有村 真二
Senior Researcher	Shinji Arimura
研究官	布施 孝志
Researcher	Takashi Fuse
研究員	湯浅 直美
Research Engineer	Naomi Yuasa
交流研究員	松林 豊
Guest Researcher	Yutaka Matsabayashi (道路管理系情報利活用システム)
主任研究官	小原 弘志
Senior Researcher	Hiroshi Obara
研究員	橋本 裕也
Research Engineer	Yuya Hashimoto
交流研究員	成田 一真
Guest Researcher	Kazuma Narita

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

1. 道路の走りやすさマップのカーナビ等への活用に関する研究

〔研究目的及び経緯〕

従来の道路地図では、道路は、国道・都道府県道・市町村道などに区分されているが、道路利用者にとっては、走りやすさの実状の方が重要な情報となる。しかし従来の道路地図では、「走りやすさ」を個別に判断する事は困難であった。

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



図-1 道路の走りやすさマップ

当初、道路の走りやすさマップは紙地図の形式で作成されたが、近年は、カーナビや経路検索 Web サービスが走行経路選択手段の主流となりつつある。また、道路の走りやすさマップから得られる情報は、道路構造特性等、時間的に変化しない静的情報のみであるが、総合的な走りやすさには、交通量等、時間的に変化する動的情報も関係しており、多様な情報が必要である。

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

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

そこで、実際にカーナビ等の開発を行っている企業との連携のもと、平成 18 年 12 月から平成 21 年 2 月までの期間、共同研究を行った。



図-2 リアルタイムな情報提供のイメージ図



図-3 高齢者の安全運転支援イメージ図

[研究内容]

官民の役割分担としては、官側は、全国の道路の走りやすさマップデータの収集・整理・提供、品質管理・更新方法の検討、共同研究全体の調整などを行った。

民側は、走りやすさデータのカーナビ等への組み込み、ルート検索機能の開発などを行った。

平成 20 年度は、道路の走りやすさマップのカーナビ等への活用効果を明確にするため、社会的効果の整理を行った。分析に際しては、アンケート調査および実走行実験、シミュレーション実験を行い取得したデータを活用し、特に「地理に詳しくない観光客等への移動支援」「高齢者等に対する安全運転支援」への効果を明確にした。

以下に、わかったことの一例を述べる。

走りやすさランクが高い道路の方が、ドライバーの肉体的疲労・精神的疲労は少ない。また、走りやすさランクが高い道路の方が、ヒヤリハット回数が少ない。

すなわち、走りやすさランクが高い道路の多いルートを走る方が、疲労が軽減され、安心感が向上すると言える。

[研究成果及び活用]

共同研究を通して、走りやすさマップをカーナビ等へ活用するにあたっての課題の検討、データ提供体制の構築、社会的効果の整理等を行った。これらの成果は、今後の、走りやすさマップ対応カーナビの実用化

に向けた取り組みに活かしていく予定である。

2. 道路管理系情報利活用システム

[研究目的及び経緯]

リアルタイムで一元的に集約された全国の道路管理情報（交通量、規制情報、渋滞情報、気象情報など）を有効利用し、基礎統計資料作成や行政マネジメントへ活用するため、道路管理業務に必要な指標（雨量と通行規制の実績比較、工事多頻度箇所表示、最大通行止め時間表示など）を提供する道路管理系情報利活用システム（以下、利活用システムという。）の開発を行った。

[研究内容]

平成 19 年度に、この利活用システムについてヒアリング等で意見を頂いており、その中で、キロポスト (Kp) や住所表記の場合、位置特定が難しいので直感的に理解しやすい表現や道路管理情報以外の情報との重ね合わせなどの要望が多かったため、平成 20 年度、別途、開発した空間情報連携共通プラットフォーム（以下、PF という。）との連携機能の拡充を行った（図-4）。

その理由としては、①独自に地図表示機能を整備すると、システムの構築及び維持管理において多くのコストを要すること。②PF は、他システムと連携が容易であり、多様な情報を一元的に地図上に表示できる機能を有することである。以上を考慮して利活用システムに PF との連携機能を実装した。



図-4 連携による地図表示イメージ

[研究成果及び活用]

これにより、道路管理情報を空間的な位置関係で把握可能となり、土地勘のない人にとって有用になる。また、道路管理情報以外の例えば、センサー系データや、災害情報、CCTV による映像情報などと重ね合わせて、対応する情報を一元的に把握することができるため、災害情報等と、道路管理情報との比較や関係性の把握という要望にも、対応できることが期待される。

地震等外力に合理的に対応した設計・施工・品質管理マネジメントシステム

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

(研究期間 平成 16 年度～)

—道路橋の性能水準の設定に関する研究—

Study on designed performance level of highway bridges

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

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

In order to establish performance-based specifications for highway bridges to adopt new technologies that contribute to cost reduction, we have researched to realize design specifications counting durability of bridges.

[研究目的及び経緯]

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

平成 20 年度は、鋼床版及びコンクリート構造物の耐久性について、基準で要求すべき性能水準を明確にし、耐久性を考慮した道路構造物の設計法を可能とするための研究を実施した。

[研究内容と成果]

(1) 鋼床版の耐久性評価に関する研究

鋼床版は、これまで長大橋や、地盤が軟弱な沿岸部などに多く採用されてきた。しかしながら、近年になって補剛材として U 型の鋼板を用いた形式において、補剛材とデッキプレート間の溶接部からデッキプレートを貫通するように進展するき裂（以下「デッキ貫通き裂」という。図-1 参照。）が発見されはじめた。

このき裂は、外観目視で見えない位置を進展し、舗装の著しいひび割れや路面の陥没を生じるまで見つけられないことが多いため、当研究室では、デッキ貫通き裂発生のメカニズムの解明と、防止策についてこれまで様々な検討を行ってきた。

平成 19 年度は、特に、き裂の起点となる溶接部の応

力の大きさを左右すると考えられるデッキプレートと U リブそれぞれの板厚およびその組合せの効果に着目した実験を実施し、き裂の発生・進展によって挙動が変化するまでの載荷回数（疲労寿命）が、板厚の増加によって大きく改善され、また、板厚増の効果は特にデッキプレートで顕著であることを明らかにした。

平成 20 年度は、これらの実験結果を解析的に裏付けるための検討を実施した。解析は、輪荷重の移動の影響を評価するために異なる位置に荷重載荷して実験と同じ着目箇所に生じるひずみ振幅値を算出した。評価方法としては、デッキプレートと U リブが接合されている領域で、応力変動が繰り返され、それにより疲労破壊に至る影響（ダメージ）が蓄積し、ある破壊基準に達することで破壊（き裂）が生じるものと考え、図-2 に示す領域について、載荷による x、y、z 方向それぞれのひずみ振幅を合成した、合成ひずみ振幅として算出した。図-3 に、き裂の発生・進展によって挙動が変化するまでの載荷回数（疲労寿命）と合成ひずみ振幅の大きさの関係を示す。この結果から、デッキプレートと U リブそれぞれの板厚及びその組合せの効果について、解析的にも裏付けられることが分かった。

今後は、実橋の条件により近い移動荷重下での効果の検証を行い、設計基準への反映や疲労耐久性に優れる鋼床版形式の提案を行っていく。

(2) コンクリート部材の耐久性設計に関する研究

コンクリート部材の疲労耐久性は、道路橋の床版などの限られた条件でのみ考慮され、道路橋では主げたなどの梁部材では耐久性上支配的にならないとされてきた。一方、大断面箱型や部材厚が薄い外ケーブル橋、プレストレス力を低減させたP R C構造など、従来一般的であった構造より活荷重の変動が相対的に大きな形式が増えつつある。本研究ではコンクリート橋の長期耐久性の信頼性を明確にするためコンクリートの梁部材の長期疲労耐久性について検討を行った。

過年度は、プレストレスレベルの異なる梁供試体の疲労実験と解析により、繰り返し荷重の履歴回数の相違によって、その後の大きな荷重による曲げ破壊時のひびわれ性状に差異が生じることが分かった(図-4参照)。これは、小さな荷重であっても多数回繰り返されることでコンクリート梁部材に耐荷力に影響を及ぼしうる変化が生じている可能性があるものと考えられた。

平成20年度には、過年度の実験において梁供試体の初期から疲労試験後、疲労試験後の載荷試験時の各段階で計測された挙動や変形などの状態を、解析モデルによって再現することで、荷重の繰り返し履歴がコンクリート梁に与えた影響の推定を試みた。

その結果、疲労試験において応力変動が最も大きくなる引張主鉄筋とコンクリートの付着力がひびわれ近傍で低下する影響によって、疲労試験後の載荷実験で確認されたようなひびわれの局所化が再現できることがわかった。解析モデルの概要を図-5に示す。表-1に過年度の実験で繰り返し荷重を受けた供試体Bと、繰り返し荷重を履歴させず載荷試験を行った供試体Aの比較を示す。また活荷重の繰り返しの影響が特に大きいと考えられた既設PC桁橋を対象に詳細なひびわれ調査と活荷重応答の実測を行った。その結果、主げたウエブで一部ひびわれの卓越した進展がみられて、何らかの理由で発生した一部のひびわれが繰り返し応力変動によって先行して進展した可能性が疑われた。以上のように、ひび割れ発生応力以下の応力変動の繰り返しの影響によってひびわれの進展とひび割れ位置近傍での鋼材とコンクリートの付着の低下が生じることで構造が徐々に変化する可能性があるものと考えられた。

今後は、付着力の低下とひびわれ先端の応力変化が繰り返し載荷による性状の変化とどのように関係しているのかを更に検討し、コンクリート桁構造の疲労耐久性について解明をすすめていく。

[成果の活用]

鋼床版のデッキプレートとUリブの板厚増による疲労耐久性の向上への効果や、繰り返し荷重によるコン

クリート部材の疲労耐久性への影響に関する知見は、道路橋示方書をはじめ道路橋の設計基準類への反映を図っていく。

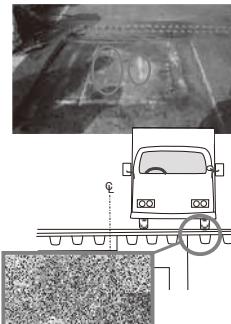


図-1 鋼床版デッキ

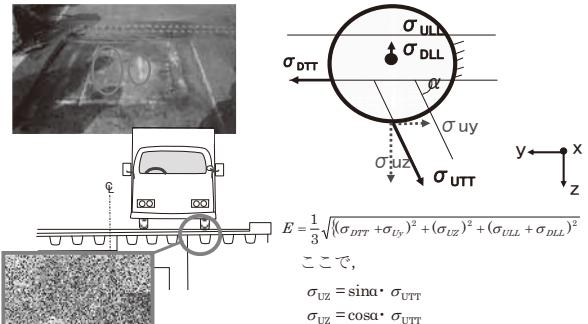
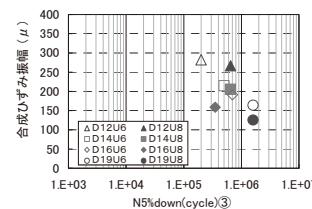
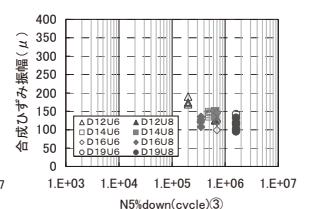


図-2 合成ひずみの算出方法

貫通き裂の例



(a)解析値



(b)実験値

図-3 合成ひずみ振幅の解析値と実験値

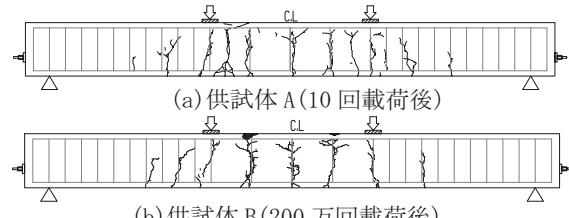


図-4 繰返載荷回数の相違する梁の破壊性状

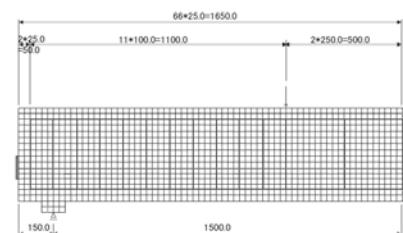


図-5 解析モデル

表-1 鉄筋降伏時のひび割れひずみ性状

付着切れ長さ(mm)	載荷荷重(kN)	解析結果
0	46	
5	56	

地震等外力に合理的に対応した 設計・施工・品質管理マネジメントシステム

Management systems for design, construction, and quality control consistent with external forces
(研究期間 平成 16~20 年度)

—道路橋の設計地震動に適した地域別補正係数の検討—

Study on zone factors of design ground motion for highway bridges

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

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

Seismic hazard analysis technique had been advanced utilizing information of past earthquakes, active faults, and inter-plate earthquakes. In this study, standard response spectra and zone factors of design ground motions for highway bridges are revised based on the new attenuation relationships and the seismic hazard maps.

[研究目的及び経緯]

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

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

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

20年度はレベル2地震動タイプIの標準加速度応答スペクトルと波形例の改訂案を作成するとともに、プレート境界地震の発生位置と長周期地震動の增幅特性を考慮した地域別補正係数の改訂案を提示した。なお、レベル1地震動とレベル2地震動タイプIIについては、前年度までの検討の結果、現行の地域別補正係数を継続することが妥当と判断されている。

[研究内容]

1. 標準加速度応答スペクトルの改定案

1923年関東地震の際の東京における地震動強さを距離減衰式により算出した結果等をもとに、レベル2地震動タイプIの標準加速度応答スペクトル S_{10} の改定案を作成した。動的解析に用いる地震動についても、2003年十勝沖地震の強震記録をもとに S_{10} の改定案に適合する加速度波形を作成した。

2. 地域別補正係数の改定案

海溝性地震が発生した場合の地震動強さを全国で算出し、 S_{10} に対する比を計算することにより、地域別補正係数の改定案を検討した。

[研究成果]

1. 標準加速度応答スペクトルの改定案

レベル2地震動タイプIについては、1923年関東地震の際の東京における地震動強さを基準とする。最新の研究に基づいて関東地震の断層面を想定し、東京における地震動の加速度応答スペクトルを距離減衰式により算出した。この結果や2003年十勝沖地震(M8.0)の際に得られた強震記録および中央防災会議による想定東海地震(M8.0)の推定地震動等を参考として、標準加速度応答スペクトル S_{10} の改定案を作成した。その結果を現行の S_{10} と比較して図-2に示す。改定案ではフラットレベルが $1200[\text{cm}/\text{s}^2]$ に引き上げられる一方、長周期側は現行スペクトルにある程度の余裕があることから、若干小さくなっている。

動的照査法による耐震性能の照査では、動的解析に

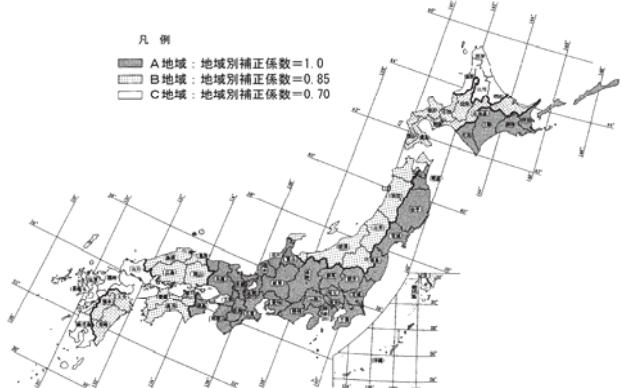


図-1 現行示方書の地域別補正係数

用いる地震動が必要となるため、十勝沖地震の震源域近傍で得られた強震記録を S_{10} の改定案に適合するよう振幅調整した加速度波形を作成した。例として、大楽毛橋周辺地盤上（I種地盤）で得られた強震記録をもとに作成した加速度波形を図-3に示す。現行道路橋示方書の参考資料で提示されている地震動の継続時間は30から60秒程度であり、今回作成した地震動波形は継続時間が長いM8クラスの大規模地震の地震動特性をより明確に反映したものとなっている。

2. 地域別補正係数の改定案

全国を対象として、震源域が特定されているプレート境界等で発生する海溝性地震が発生した場合の加速度応答スペクトル値 $S_a[\text{cm}/\text{s}^2]$ （減衰定数5%、固有周期0.7[s]）を距離減衰式で推定した。さらにその結果と S_{10} の改定案との比 r を算出し、現行と同様に $r < 0.5$ の地点は地域別補正係数 $c_z = 0.7$ 、 $r = 0.5 \sim 0.8$ は $c_z = 0.85$ 、 $r = 0.8 \sim 1.0$ は $c_z = 1.0$ とした。また、 $r = 1.0 \sim 1.2$ の地点は $c_z = 1.2$ 、 $r > 1.2$ の地点は $c_z = 1.4$ とした。また、固有周期3[s]の地震動についても、長周期地震動を対象とした距離減衰式を用いて同様に比を算出し、特に長周期地震動が問題になりそうな地域を抽出した。

上記の検討の結果、作成した地域別補正係数改定案を図-4に示す。関東以西の太平洋側では $c_z = 1.2$ （一部1.4）の地域が広がっており、これは関東地震と東海・東南海・南海地震の影響である。特に図-1に示すとおり高知県は現行の地域別補正係数が0.85の地域であり、南海地震の影響で大幅に引き上げられている。

一方、日本海側を中心には $c_z = 0.7$ の地域が広がっており、全体的には地域別補正係数が小さくなつた領域の方が広い。このように、図-1と図-4を比較すると、レベル2地震動タイプIの地域別補正係数の改定案は、現行示方書のものとは大きく異なつておらず、地域ごとの地震環境を反映した合理的な耐震設計のためには、地域別補正係数を改訂する必要がある。

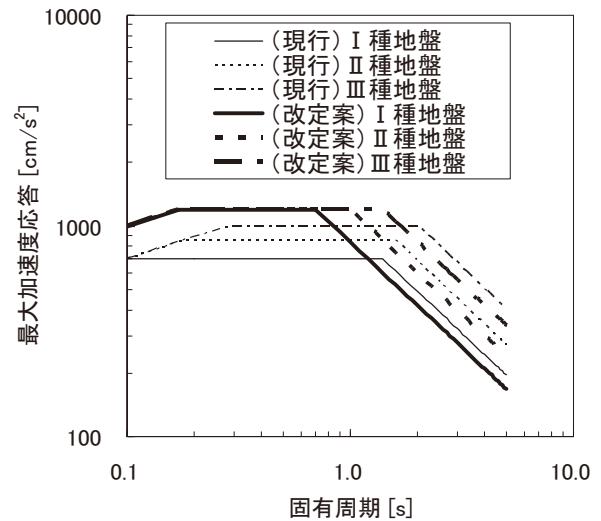


図-2 現行の S_{10} と改定案

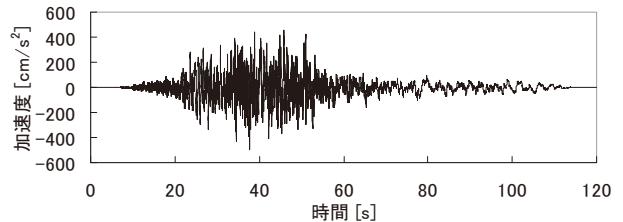


図-3 動的解析に用いる地震動の改定案の例

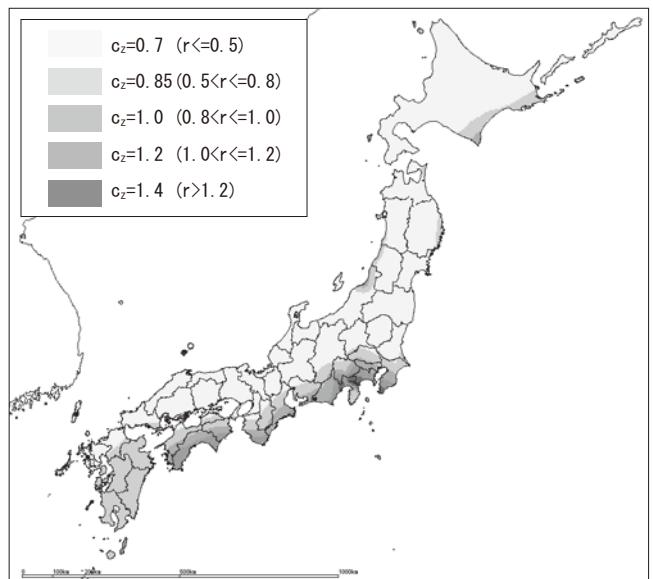


図-4 レベル2地震動タイプIの地域別補正係数改定案

[成果の発表]

日本道路協会橋梁委員会耐震設計分科会において成果を発表、議論した。

[成果の活用]

道路橋示方書V耐震設計編の4章「設計地震動」の改定に反映予定。

CM等競争的で透明性の高い調達システムに関する検討

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

(研究期間 平成 16~20 年度)

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

室長 笛田 俊治
Head Toshiharu FUETA
主任研究官 宮武 一郎
Senior Researcher Ichiro MIYATAKE

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

[研究目的及び経緯]

「入札契約適正化の徹底のための当面の方策」（平成 15 年 4 月、大臣官房技術調査課他）において、①技術力による競争入札の拡充 ②入札参加者の技術力競争審査等を強化・徹底することとされており、コスト構造改革においても主要施策として技術力競争促進をベースとした最適調達を図ることとされている。コスト構造改革に取り組むとともに必要な道路整備・管理を効率的に実施していくために、総合評価方式、VE 等民間の技術力を適切に評価するとともに、CM 等マネジメント技術の導入を図り、競争的で透明性の高い調達システムの実施に向けた入札・契約方式の提案を進めることを目標とし、総合評価方式、設計・施工一括発注方式、CM 方式、設計 VE 等について、試行を通じた制度提案を行うとともに、ガイドライン、マニュアル、手引き等を整備し、道路工事実施に順次適用することとする。

[研究内容]

平成 20 年度は、「国土交通省直轄事業の建設生産システムにおける発注者責任に関する懇談会」（委員長：小澤一雅東京大学大学院工学系研究科教授）の下に設置された品質確保専門部会（部会長：福田昌史高知工科大学客員教授）の下、CM 方式及び設計施工一括発注方式等の研究を行った。

CM 方式については、直轄事務所で試行されてい る発注者支援型 CM 方式について、4 つの試行事例について、発注者・CMR（コンストラクション・マネージャー）・施工者を対象にフォローアップ調査を行うと

ともに、発注者支援型 CM 方式が導入された場合の事業執行体制について、整理を行った。

設計施工一括発注方式については、平成 17 年度から 19 年度までに発注された 22 事例の直轄工事を対象に発注者、施工者に対して、フォローアップ調査（22 事例へのアンケート調査及び 3 事例へのヒアリング調査）を行い、発注者と受注者のリスク分担のあり方にについて検討した。

[研究成果]

（1）発注者支援型 CM 方式について

フォローアップ調査の結果、次のような効果が確認できた。

○品質確保：複数工事の円滑な施工、関係機関や地元住民との協議も含めて、業務対象工事の品質確保に大きく寄与できる。

○円滑な事業執行の確保：短期的な人員不足の状況において、現場状況の確認や迅速な対応が難しい場合に、CMR により適宜確認できる。複数工事の工区間調整や関係機関等との協議において、適切な助言・提案・資料作成等を担ってくれる。

○発注者職員、地元施工者の技術力向上：監督職員は CMR からの技術提案を活用し、お互いの技術力の補完を行うことで、技術力向上が期待できる。地元業者に対して、書類作成や施工上の助言を与えることで、技術力の向上に寄与できる。

○透明性の確保：CMR からの助言・提案によって、最終的な判断・意思決定までのプロセスにおいて、より透明性・説明性が高まる。

道路工事の外部不経済等の予測

Evaluation of the external diseconomies caused by road works

(研究期間 平成 18 年度～平成 20 年度)

ー事業便益の早期発現をはじめとする総合コスト縮減の実績分析ー

Study of overall cost reduction effect including reduction of construction time

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

課長 佐近 裕之
Head Hiroyuki SAKON
主任研究官 駒田 達広
Senior Researcher Tatsuhiro KOMADA
交流研究員 中津井 邦喜
Guest Researcher Kuniyoshi NAKATSUI

To achieve the target of the Cost Structural Reform Program and to furnish efficient data for study of the new cost reduction program (tentative), cost reduction data of fiscal H19 was analyzed with the data from contract database. A current situation among new construction technology and method for the Program was also investigated.

[研究目的及び経緯]

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

平成 19 年度の総合コスト縮減率は 14.1% となり、概ねコスト縮減目標を達成した。

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

[研究内容]

平成 19 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縮減データを収集し、総合コスト縮減率の構成要素である工事コスト縮減、将来の維持管理費の縮減、事業便益の早期発現の各実績を、工事単位及び個別のコスト縮減施策単位で分析した。

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

後の方針を考察した。

[研究成果]

1.1 工事コスト縮減実績の分析（道路事業）

平成 19 年度の全発注工事 14,285 件のうち、工事コスト縮減が実施された工事は 7,541 件で、実施率は 53% であった。

このうち、道路事業は、発注工事 7,345 件中、工事コスト縮減実施は 3,944 件で、実施率は 53.7% であった。表 1 を見ると、平成 17 年度から道路事業の実施率が増加傾向にあることが分かる。

表 1 工事コスト縮減の実施率（道路）

区分	H17	H18	H19
発注工件事数	7,970件	5,896件	7,345件
縮減実施工件事数 (規格の見直し含む)	2,161件	2,406件	3,944件
実施率	27.1%	40.8%	53.7%

1.2 工事コスト縮減実績の分析（工種）

発注工事を 19 種類に区分して、工事コスト縮減の実施工件事数工事及び縮減額を分析した結果を図 1 に示す。実施工件事数工事、縮減額とともに、道路維持工事、道路改良工事が上位であるが、1 件当たりの縮減額は道路改良工事の他、鋼橋等工事、トンネル工事が大きく、平均で 0.70 億円／工事程度である。

更なるコスト縮減の推進には、コスト縮減の実施率は

交通事故の削減に関する方向性調査

Study of Policies and Measures for Road Safety

(研究期間 平成 16~20 年度)

—欧米における交通安全施策の動向に関する調査—

Research on Trends of Road Safety Policies in Europe and America

道路研究部 道路空間高度化研究室

Road Department

Advanced Road Design and Safety Division

室長

金子 正洋

Head

Masahiro KANEKO

主任研究官

松本 幸司

Senior Researcher

Kouji MATSUMOTO

研究官

橋本 裕樹

Researcher

Hiroki HASHIMOTO

It is useful for Japan to research effort in Europe and America for road safety. In this research, road safety policies in Europe and America were investigated for reference when future direction of road safety policies in Japan will be examined.

〔研究目的及び経緯〕

我が国では身近な生活道路において人優先の安全・安心な歩行空間を形成するため、「あんしん歩行エリア」等における重点的な対策を推進している。「あんしん歩行エリア」等の面的対策での道路管理者による対策例としては、車両速度を抑制する道路構造(ハンプ、狭さく等)の採用が挙げられるものの、実施にあたり地域の合意形成が困難であること等により、計画期間内に事業完了の見込みが立たない、対策効果が十分でないといった状況も散見されている。このため本研究では、今後の安全、安心な歩行空間形成のための具体的対策のあり方、推進方策を検討する上での基礎資料とすることを目的に、欧米における生活道路交通事故対策に関する最近の動向について調査した。

〔研究内容〕

欧米における生活道路事故対策の動向に関する情報を文献調査、インターネットによる調査、学識者ヒア

リングにより収集、整理した。特に、我が国において取り組み事例のない対策(シェアド・スペース、ライジング(昇降式)ボラード)に着目し、その実施状況とその日本への適用可能性について整理した。また、生活道路事故対策に関するガイドラインについても情報を収集、整理した。

〔研究成果〕

(1) シェアド・スペース

シェアド・スペースは、市街地中心部で、道路から標識、信号等を撤去し、車道と歩道を一体化させることで、車と人の双方に注意を促して交通安全性の向上を図る取り組みである。オランダで提唱され、2004年からEUにおいては、「シェアド・スペースプロジェクト」として、補助制度を設けて推進している。欧州では、標識や路面表示が煩雑になりすぎ、それらを簡素化する傾向にある。交通規制による交通運用とは異なり、標識や信号を撤去し、すべての



整備前



整備後

写真-1 シェアド・スペースの整備例（ドイツ・ボーテム）

出典：<http://www.bohmte.de/staticsite/staticsite.php?menuid=313&topmenu=123>

道路利用者が公共の場で自発的なゆずりあい行動によるシェアド・スペースの試みは、その究極的な姿とも言える。

例えば、ドイツにおいては、交通静穏化ゾーン（物理的デバイス等によって空間を改善）、ゾーン30（地区内の車の最高速度を30km/hに規制する。空間の大規模な改善を伴わなくてもよい）、交通静穏化商店街（道路一本でも整備が可能）のような流れがあり、さらに、道路標識を減らす試みが実施された経緯の延長線上にシェアド・スペースが位置づけられている。同様に、フランスにおいても「小道法」の法制度の延長線上にシェアド・スペースが位置づけられている。

（日本への適用の可能性）

日本では、コミュニティ・ゾーン（ゾーン30）や物理的デバイス（ハンプ等）の認知もあまり高くない現状を考えた場合、いきなり、シェアド・スペースの信号や標識撤去などの極端な施策は、関係機関や利用者が受け入れにくいと考えられる。但し、シェアド・スペースにおける空間の改善方法（例えば、歩道と車道の一体化、たまり空間の創出等）は、適用の活用性があると考えられる。

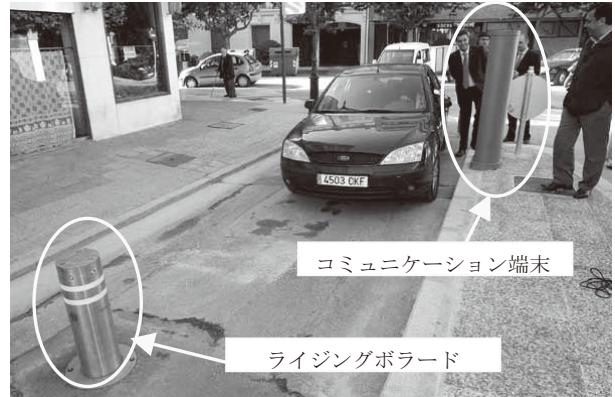
（2）ライジングボラード

ライジングボラードは、車両の種類や時間帯に応じてボラードを昇降させるもので、許可車両のみが市街地中心部に流入できるといった通行規制において使用されている。この手法は、欧州の中心市街地部における流入規制方法として普及していると言え、特に、環境政策と一体化させ、自動車の利用を制限する手段として活用されている。

スペインのブルゴスにおいては、ICカードを所有する許可車両（居住者、荷捌き車両）以外の車両についても、コミュニケーション端末を通じて交通管理管制センターの許可を得ることで進入可能となるようにしており、人を介したより柔軟な対応を実施している。

（日本への適用の可能性）

日本においても、スクールゾーン部における一時的な通行規制や、イベント時の通行規制時に、規制担当者による手動のバリケードが設置され、同様な規制を実施している。ただし、手動の場合は、流入交通とのトラブルもあるため、それらを自動的に制御し、流入規制を実施していくことの意味は大きく、適用の可能性もあると言える。



写真－2 ライジングボラード(スペイン・ブルゴス)

出典：<http://www.aytoburgos.es/contenidos/cpcontent.asp?contentid=38557&nodeid=41696>

（3）各種ガイドラインの整備

1) 交通静穏化のための合意形成ガイドライン等
アメリカの多く都市は、地区交通管理プログラム（NTCM）が作成され、物理的デバイス等の生活道路の安全対策を実施する箇所の選定、検討プロセス、意思決定方法、評価等の一連の流れが示され、各州でガイドラインとして整備されている。これらを活用することで、より円滑な事業の実施が試みられている。

2) ゾーン30や物理的デバイスに関するガイドライン

アメリカ、ドイツ、フランス等において、ゾーン30の設置に関するガイドライン、物理的デバイスのガイドライン等が整備されている。特にドイツでは、交通規則の中に明記されている。

3) ゾーン30普及のための支援ツール

フランスにおいては、ゾーン30の普及のためにツールキットを作成し、行政担当者の誰もが同じ基準以上で説明できるよう配慮している。

（日本への適用）

日本においても、コミュニティ・ゾーンの3つのマニュアル、国土交通省のHPが整備され、物理的デバイスの整備の促進を支援が可能となっている。

上記に示すガイドラインの内容のうち、特に合意形成のための各種指標、各物理的デバイスの効果、普及のためのツール等は、国内のマニュアル等の充実に活用できるものと考えられる。

〔成果の活用〕

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

事故危険箇所安全対策による事業効果の向上

Study on Improvement of Road Safety Measures at Hazardous Spots

(研究期間 平成 16~21 年度)

－事故対策マネジメントの高度化に関する検討－

Improvement of Road Safety Management

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

室長 金子 正洋
Head Masahiro KANEKO
主任研究官 中洲 啓太
Senior Researcher Keita NAKASU
研究官 橋本 裕樹
Researcher Hiroki HASHIMOTO

In order to promote effective planning, designing and evaluation of road safety measures at hazardous spots, National Institute for Land and Infrastructure Management (NILIM) made road safety manual and database. Based on the past experience through several years use of these manual and database in regional offices, NILIM proposed the way of improvement of road safety management using these road safety manual and database.

〔研究目的及び経緯〕

国土交通省では、「交通事故対策・評価マニュアル」「交通事故対策事例集」「交通事故対策データベース」を整備し、事故要因等に基づく対策立案、実施、評価等を行いながら、事故対策に関する経験を広く共有し、全体としてのスパイラルアップを目指す事故対策マネジメントを実施している。

事故対策マネジメントが実施されるようになり、一定の年月が経過したことから、平成 20 年度は、地方整備局等、様々な機関における事故対策マネジメントの実施状況等について、ヒアリング調査を行い、事故対策マネジメントの高度化のあり方を検討した。

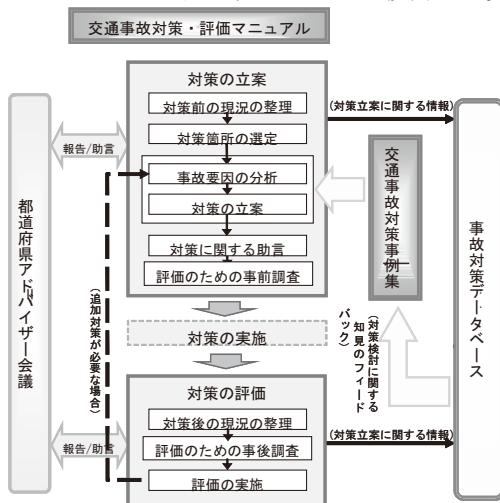


図-1 事故対策マネジメントのフロー

〔研究内容〕

交通事故対策マネジメントの実施状況に関して、本省、地方整備局（本局、事務所等）をはじめとする様々な機関に対し、ヒアリング形式で情報、意見の交換を行った。機関別に収集された主要な意見は、以下の通りとなる。

（1）本省

- 交通事故死者数について、今後 10 年を目途に半減させるという目標に対して、どのような戦略で事故対策を進めていくかといったマクロなマネジメント手法が課題である。過去の事故対策の実績データに基づき、対策メニュー毎に対策効果の原単位が整理されていれば、国全体レベルでの事故対策投資のあり方を、定量的に議論、説明できるようになる。

（2）地方整備局（本局、事務所等）

- 事故対策データベースに関し、毎年、長時間を費やして更新作業を行っている。更新したデータベースの有効活用に至っていないため、作業を行う現場では、メリットよりも負担感を強く感じている。
- 管内における事業計画の立案、進捗管理を行っている。その過程で、本省～整備局～事務所を、大量の書類が行き来している。事故対策データベースを活用して、書類作成を支援する機能が欲しい。
- 前例の少ない事故対策手法を検討する際、過去の実績等において、どの程度の効果があがっているのか、対策効果が整理されているとありがたい。他地整等における好事例は、是非、情報共有したい。

- ・事故件数、事故率が大きく、事故対策の必要性が特に高い箇所においては、交通量が多い、事故発生要因が複雑、用地取得が困難といった特性を持つ、大都市の過密交差点である場合が多く、一般的な対策メニューだけでは、対処しづらいケースが生じている。
- ・現場（事務所）の担当者にとっては、本局からの指示やコンサルタントの提案に頼らなくとも、自ら、要対策箇所を抽出し、対策内容を検討する意識を持ち、日頃からそういった目で現場を見られるような教科書（研修テキスト）的な情報も必要としている。
- ・今後、メカニズムが複雑な箇所への対策を進めていくにあたり、地域レベルでの学識者等との連携体制の充実は、重要な課題である。

（3）研究機関（大学、学会）

- ・近年、ドライブレコーダをはじめとするIT機器の普及が急速に進んでいる。科学的根拠を有するデータを収集手段として、IT機器を活用する意義は大きい。
- ・学識者、民間企業の研究者等からなる学会には、多くの情報、ノウハウがある。学会にとっても、それらの情報、ノウハウを活かすために、行政との連携は重要な場合が多い。
- ・事故対策の対策効果をシュミレーション等により評価する研究等、事故対策に関する様々な研究が行われている。こうした研究活動を進めるにあたり、事故対策に関するデータベースが構築されていることは意義がある。

[研究成果]

事故対策マネジメントの実施状況に関するヒアリング結果等をふまえ、今後の事故対策マネジメントの高度化のあり方を以下の（1）～（3）のように整理した。なお、事故対策データベースについては、データベースの活用状況に関するヒアリング結果をふまえ、平成20年度に（4）に示す改良を行った。今後も引き続き、改良後のデータベースを実際に活用、運用しながら、課題を抽出、対応するなどのフォローアップを行う予定である。

（1）要対策箇所の抽出

現在、要対策箇所の抽出においては、事故率を主な指標とすることが多い。しかしながら、トータルの事故件数を減らすためには、事故件数の高い箇所への対応が不可欠であり、事故件数に着目した箇所抽出手法について検討していく必要がある。

ただし、事故件数の多い箇所は、交通量が多い、事故発生要因が複雑、用地取得が困難といった、過密交差点特有の特性を有することが多く、一般的な事故対

策メニューでは、手に負えないことが多い。そのため、有料道路等の並行路線との機能分担による対策手法、立体交差やバイパス整備といった改築事業との連携、実車走行実験をはじめとする高度な対策検討手法の導入等、多様な事故対策メニュー、ツールを活用できる仕組み構築、情報の共有が求められている。

一方で、事故件数が比較的小ない場合であっても、簡易な事故対策メニューで、トータルとして、十分な対策効果が期待できる箇所については、迅速な対策実施を検討することも重要である。

（2）事故対策の立案段階（本省レベル）

交通事故死者数について、今後10年を目途に半減させるという目標に対して、マクロな事故対策の実施戦略を定量的なデータに基づき実施できるよう、主要な事故対策メニューに対し、現地計測、事故対策データベースの分析等を行いながら、事故対策効果の原単位を作成していくことが重要である。

（3）事故対策の立案・実施・評価段階（地整レベル）

事故対策が必要な箇所と抽出されながら、事故要因が複雑で、対策が円滑に進まない箇所での検討を、技術的に支援するため、実車走行実験、ドライブレコーダ等を活用した、科学的データに基づく、要因分析、事故対策手法を整理することが重要である。

（4）事故対策に関する経験の共有・活用

- ・データベースのデータ項目について、本省、地整、研究機関、それぞれの立場から、活用目的を整理し、データ取得にあたって重視、留意すべき事項を整理した。
- ・全国の過去の事故対策に関する情報を、各現場での事故対策の立案を活用しやすくなるよう、データベースの検索機能の見直しを行った。
- ・データベースを様々な目的で活用しやすくし、データ作成の省力化を図るため、数枚の様式への出力を可能とした。

[成果の活用]

平成20年度に改良された事故対策データベースについては、実際の活用を通じた課題抽出、対応等のフォローアップを行う。また、交通事故対策・評価マニュアル及び交通事故対策事例集は、平成20年度にヒアリングを通じて得られた課題、対応方針をふまえつつ、必要な研究、資料作成を行なながら、改良を進めしていく予定である。

事故危険箇所安全対策による事業効果の向上

Study on Improvement of Road Safety Measures at Hazardous Spots

(研究期間 平成 16~21 年度)

－交通挙動の変化による交通安全対策の効果評価方法の検討－

Examination of the Method to Evaluate the Effect of Road Safety Measures

Based on Change of Vehicles Behavior

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

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

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

〔研究目的及び経緯〕

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

交通安全対策実施後は、その効果を早期に把握し、追加対策の必要性を早急に検討することが求められる。しかしながら、交通安全対策の評価は、対策実施前後の事故件数の比較によることが一般的であり、事故データの収集には時間を要するため、対策実施後の早期の効果評価ができないという課題がある。

本研究は、交通安全対策が交通事故に結びつく交通の動き（以下「車両挙動」という。）の防止、抑制を目的としていることに着目し、対策前後の交通挙動の変化による対策効果評価方法を検討するものである。平成 20 年度は、対策評価指標としての車両挙動の適用可能性を検討するとともに、挙動の計測内容、評価内容を整理し、対策評価方法（案）としてとりまとめた。

〔研究内容〕

1. 対策による車両挙動変化の妥当性検証

交差点部における追突事故対策、右折時事故対策、左折時事故対策を対象とした車両挙動による対策効果評価事例（対策前後の車両挙動調査を実施しているもの）について、交通安全対策の内容、取得した交通挙動と取得方法、交通挙動の評価結果、交通事故データを収集・整理した。また、評価事例の多い国道事務所を対象としたヒアリング、評価実施箇所の現地調査を実施し、計測した車両挙動の内容および変化の妥当性

を検証した。

2. 対策の評価指標として適用可能な車両挙動の検討

車両挙動の変化の妥当性を検証した事例を対象として、車両挙動と事故件数の関係が対策によりどのように変化したか分析を行い、交通事故対策の評価指標として適用可能な車両挙動を検討した。

3. 対策評価方法（案）および事例集のとりまとめ

評価指標として適用可能な車両挙動の検討結果を踏まえ、交通事故対策を評価する際に参照すべき交通事故対策評価方法（案）および評価事例集をとりまとめた。

〔研究成果〕

1. 対策による車両挙動変化の妥当性検証

事例整理・分析の結果から、事故要因、対策の狙い、着目した評価指標がそれぞれ整合している事例では、多くの箇所で想定した車両挙動の変化が発現していることが確認された。（表一 1 参照）

一方、上記の整合が見られる事例においても想定した挙動変化が発現しない事例もみられた。その理由として、①事前と事後の調査条件（交通量、沿道状況等）が異なる、②車両挙動の定義や計測・解析・評価の方法が適切でないということが挙げられる。

①事前と事後の調査条件（交通量、沿道状況等）が異なることに対しては、事後調査を実施する際に工事規制や新たな道路整備の有無、沿道状況の変化について確認を行うとともに、交通流動が事前調査と極力同じになるように調査実施時期、曜日、時間

領域方向性調査

～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～

A feasibility study for supporting prompt and proper disaster management

(研究期間 平成 20 年度)

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

室長	小路 泰広
Head	Yasuhiro SHOJI
主任研究官	中尾 吉宏
Senior Researcher	Yoshihiro NAKAO
研究官	峰 隆典
Researcher	Ryusuke MINE

This survey is intended to clarify road disruption impact on industrial activities and figure out the necessary road information for private sectors to manage business continuity. The result is employed for developing road managers' information service.

[研究目的及び経緯]

道路は産業活動を支える基幹インフラの一つであり、過去の震災を鑑みると、道路施設の被災や、それに伴う道路交通規制、二次災害防止や応急復旧のための道路交通規制により、道路機能の低下が発生することは避けられない。大規模地震時の道路機能の低下が、産業活動に影響を及ぼすことは自明であるが、具体的な影響については十分に整理されていない。また、各企業が事業継続の為に、どの様な道路震災情報を必要としているのかについては把握されていない。

そこで本研究では、産業界の事業継続を支援するための道路管理者による情報提供や産業界との連携の方向性についての検討に資することを目的として、過去の大規模地震時に道路機能の低下がもたらした産業活動への影響や、各企業が事業継続のために震災前後に必要とした道路情報について実態を調査した。また、道路管理者の震災情報の提供能力についても整理するため、過去の大規模地震時における道路管理者の震後対応の実態についても調査を行った。

[研究内容]

1. 道路機能低下の影響等に関する実態調査

NIKKEI NET の業種別（全 34 業種）売上高上位 20 社を対象として、大規模地震時の道路機能の低下が産業活動へ及ぼした影響、並びに、各企業の震後の道路情報収集状況の実態について把握するため、アンケート調査を実施した。業種によって会社数が 20 社に満たないものもあるため、調査票を配布したのは 564 社であり、うち 124 社より回答を得た（回収率 22%）。

2. 道路管理者の震災情報の提供能力に関する調査

国、県、市、高速道路会社の震後対応の状況につい

て把握するため、各道路管理者に対してヒアリング調査を実施した。なお、調査対象とする地震は、平成 20 年岩手・宮城内陸地震（一部の機関については、平成 15 年宮城県北部地震を含む）とした。

3. 産業界との連携に関する方向性の検討

1. 及び 2. の調査を踏まえ、大規模地震時の道路機能の低下が産業活動へおよぼす影響の低減に向けた、産業界と道路管理者の連携に関する方向性について検討を行った。

[研究成果]

1. 道路機能低下の影響等に関する実態調査

道路機能の低下により企業が被った影響を表-1 に示す。同表には、被災経験のない企業が被災した場合に被ることが予測される影響として回答を得た内容についても合わせて示している。同表から、被災経験を有する企業の回答として多かったのは、「職員の交通・移動手段の遅れ・混乱」「物流の遅れ・混乱」「復旧・支援の遅れ・混乱」であり、概ね同様の回答が被災経験の無い企業についても得られているのが認められる。

次に、各企業が震後に収集した道路情報を、収集の優先度に関するヒストグラムで表したものを見ると、また、各企業が収集した道路情報を、震後のどの段階で収集されたのかに関するヒストグラムで表したものを見ると、図-1 から、優先的に収集された道路情報は、「被害の発生情報」と「被害に対する通行の可否」に関する情報であり、補足的に行われたヒアリングにより、これらの情報は、通常配送品の輸送ルートの検討や被害状況の把握、被災地への支援や復旧資材・人材の輸送対策の検討等に利用されたことが明らかとなっている。また、ヒアリング調査により、物

発災前対策領域の研究

Study on Risk Management of Road Facilities

(研究期間 平成 20~21 年度)

—道路管理者の震後対応能力の向上—

Enhancement of Road Administrators Capabilities for Earthquake Disaster Response

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

室長	小路 泰広
Head	Yasuhiro SHOJI
主任研究官	中尾 吉宏
Senior Researcher	Yoshihiro NAKAO
主任研究官	宇佐美 淳
Senior Researcher	Jun USAMI
研究官	峰 隆典
Researcher	Ryusuke Mine

This study is intended to develop database which allows to accumulate lessons learned from past earthquake disasters. Instruction tool is also developed so that road administrators are able to learn the disaster lessons effectively and enhance their disaster response capabilities. In this study information sharing strategy to support private sectors' business continuities is developed as well.

[研究目的及び経緯]

道路管理者の震後対応としては、いち早く緊急活動を開始するための道路啓開や、道路の通行可否等に関する情報提供が重要であるが、災害直後の混乱期に情報の空白や錯綜が生じる中で、迅速かつ的確に対応することは容易ではない。近年の地震でも、今まで見られなかった被災や訓練等で想定していなかった事態により現場が混乱し、対応が遅れるといったケースが認められており、震後対応能力の向上が求められている。

しかしながら、このような大規模な地震は頻繁に発生するものではなく、また、同じ場所で短期間に繰り返し発生することもまれなことから、道路管理者がそのような大規模地震を経験する機会はあまりない。また、道路管理者の震後対応において適時適切に道路情報が提供されない場合には、道路利用者である産業界の事業継続に大きな影響を及ぼすが、事業継続検討に必要な情報提供のあり方については把握されていない。

このため、本研究は地震対応における様々な場面において道路管理者が迅速かつ適切な対応をとるための能力向上を目的に、平常時から継続的に震後対応能力を向上させるための地震災害疑似体験ツールについて検討するものである。また、産業界の震前・震後の事業継続検討を支援するための道路情報提供のあり方について、産業界のニーズを踏まえ検討するものである。

平成 20 年度は、既往の地震における災害対応の課

題や教訓等を収集し、それらをデータベース化とともに、地震災害疑似体験ツールにおいては、利用者が簡単に操作でき効果が発揮できるための仕組みづくりについて検討を実施した。また、地震に対する産業界の事業継続を支援する視点から道路管理者の震後対応能力を向上させることを目的として、産業界における道路震災情報のニーズを把握するためのアンケート調査を実施した。

[研究内容]

1. 既往地震における教訓等のデータベース化

既往地震における課題や教訓は、地震対応後の反省会や調査等を実施してきた他、災害対応教訓集として冊子にまとめてきた。本研究では、さらに道路管理者が容易に震後対応のノウハウ、既往地震における課題・教訓等の情報を閲覧、共有可能となるようにデータベース化を実施した。

2. 地震災害疑似体験ツールの検討

簡単に地震対応を体験し、震後対応能力を向上させるための一手法として、地震災害疑似体験ツールを検討した。検討にあたっては、地震対応の流れや利用者が付与した災害対応の場面において、対応行動を自ら考える他、グループ内でも議論できるよう考慮した。

3. 産業界における道路震災情報のニーズ調査

NIKKEI NET の業種別（全 34 業種）売上高上位 20 社を対象としてアンケート調査を実施した。業種によ

って会社数が 20 社に満たないものもあるため、調査票を配布したのは 564 社であり、124 社より回答を得た（回収率 22%）。

[研究成果]

1. 既往地震における教訓等のデータベース化

データベース化にあたっては、まず平成 7 年兵庫県南部地震以降に発生した地震における課題や教訓を記載した文献資料等を収集したほか、最近の訓練による反省点等についても収集した。

収集した資料は、JST 失敗知識データベースの原因別分類項目を参考に分類・整理した。その結果、地震対応で課題等が発生する要因は、認識不足や連絡の不備・不足に基づくものが圧倒的に多いことがわかった。

これら整理・分類したデータをデータベース化し、誰もが閲覧可能で教訓等の情報を共有できるようにした。データベース構築においては、利用者が使いやす

いことと検索機能を有していることなど必要な条件を満たしている EXCEL を使用した。データベースの検索画面を一部抜粋したものを図-1 に示す。検索機能は、図-1 に示すカテゴリー検索の他、キーワード検索も実装した。

2. 地震災害疑似体験ツールの検討

地震災害疑似体験ツールは、利用者が手軽に利用できるよう使い勝手をよくすることや反省点・課題等が伝承できることを留意し検討した。ツールに必要な要件として、要求事項、インターフェース要件、メンテナンス要件について検討した。また、ツールの開発方法（環境）を検討し、Web サービス形式とスタンドアロン形式をそれぞれ 2 案ずつ抽出し、導入の容易性、経済性、ツールの要求事項への満足度及び実用性について比較検討した。また、図-2 に示すようにイメージとなるサンプル画面を作成した。

3. 産業界における道路震災情報のニーズ調査

震災時に企業が必要とする道路情報を、優先度のヒストグラムで表したものを図-3 に示す。同図から、「被害の発生情報」と「被害に対する通行の可否」の優先度が高く、これら道路情報が入手できない場合には、物流の遅れや混乱、職員の交通や移動手段の遅れや混乱、復旧・支援の遅れや混乱等が生じるという声が多く挙げられた。特に優先度が高い「被害の発生情報」については、不確定性を含んでいたとしても速やかな

情報提供を希望する企業の割合が約 80% に達した。

[成果の活用]

作成したデータベースは、今後各地方整備局に配布し活用を図っていくほか、地震災害疑似体験ツールについては現場の意向を伺いながら作成していく予定である。また、道路管理者による大規模地震時の道路情報提供の在り方、改善の方向性について、来年度とりまとめを行う。

図-1 データベーストップ画面（一部抜粋）

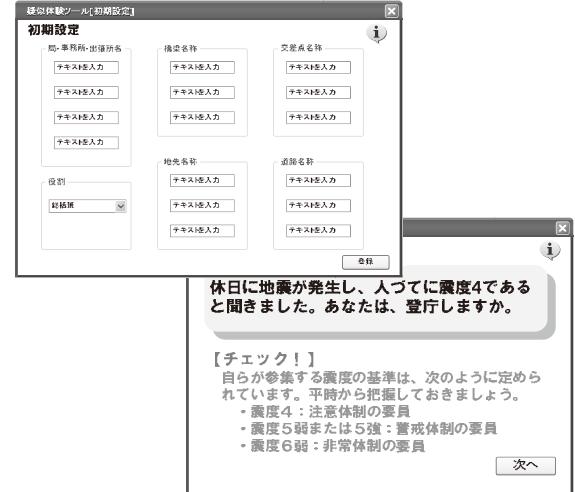


図-2 疑似体験ツールのイメージ画面

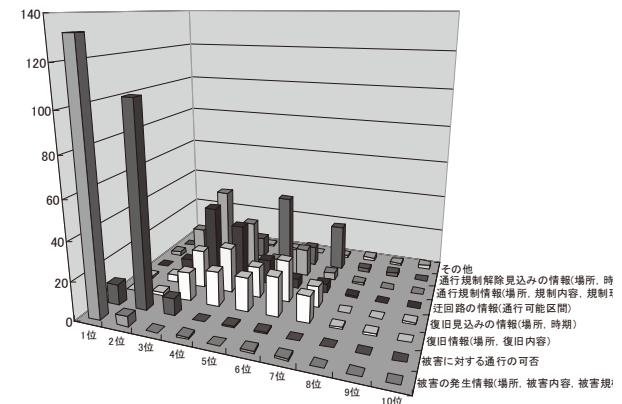


図-3 企業にとって優先度の高い道路情報

災害時対応領域の研究

Study on Crisis Management of Road Facilities

(研究期間 平成 16~20 年度)

—震後対応上の情報伝達およびシステム化の検討—

Study on Information and Communication Technology for Efficient Earthquake Crisis Management

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

Senior

Senior

室長 小路 泰広
Head Yasuhiro SHOJI
主任研究官 中尾 吉宏
Researcher Yoshihiro NAKAO
主任研究官 長屋 和宏
Researcher Kazuhiro NAGAYA
研究官 峰 隆典
Researcher Ryusuke MINE

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

[研究目的及び経緯]

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

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

平成 20 年度は、過去の災害対応事例の分析や災害情報の収集・伝達の為の既存の様式類の調査等を通じ、道路管理者による災害対応を可視化するとともに、災害対応の様々なフェーズにおいて展開される情報伝達の経路や災害情報マネジメント(情報の収集、加工、伝達、保存)の現況を整理した。その上で、災害対応の経験が十分に無い場合でも、災害情報のマネジメントを迅速かつ効率的に進めることができる支援ツールを構築した。さらに、道路の災害対応において重要な情報となる、道路の被災状況などの異常を検知する技術についての調査を行った。

[研究内容]

1. 災害情報マネジメントの体系化

災害対応に係る既存資料等の分析により、震災、斜面灾害、水害等の自然災害が発生した場合に、災害対応のプロセスの中で道路管理者が進めるべき災害情報マネジメントの流れを可視化した。

2. 災害情報マネジメントの支援ツールに関する検討

災害対応のプロセスの中で道路管理者が行うべき災害情報マネジメントの流れを一目で把握でき、収集すべき情報や、伝達すべき情報を体系的に表示することで、道路管理者の災害情報マネジメントを支援するツールを作成した。

3. 道路上の異常を検知する技術に関する調査

地震をはじめとする災害時に道路施設の被災状況を把握する技術について、NETIS などの技術登録を活用するとともにアンケート調査を行い、それぞれの技術を検知型と収集・集約型に分類した。なお、本調査では、技術に関する調査に先立ち、既往の災害により生じた道路の被災状況、その件数と復旧および規制解除に要した日数を整理し、検知技術の活用による効果の整理も併せて行った。

[研究成果]

1. 災害情報マネジメントの体系化

近年に発生した地震災害、水害、斜面灾害等に関する既存の資料を分析することによって、道路管理者の災害対応のプロセスや、災害対応の各フェーズにおいて行われる災害情報マネジメントを明らかにした。分

析手法としては、情報の作成(Create)、参照(Reference)、更新(Update)、消去(Delete)の視点から情報伝達の経路を明確化するCRUD分析に加え、業務のフローや業務を進めるための制約条件等を視覚的に分かりやすく把握することを可能にするUMLアクティビティ図を活用した分析・整理手法を用いた。これらの分析手法を災害発生後の様々なフェーズに適用することで、時系列的な災害対応フローの中で道路管理者が行うべき災害情報マネジメントの流れを体系的に可視化した。なお、本検討では、本省、地整、高速会社等の道路管理者が行う災害情報マネジメントのフローについて、本省の道路管理者を中心に据えた整理を行っている。

図-1に可視化した災害情報マネジメントの流れを示す。災害情報マネジメントの流れは、災害発生後のフェーズを大きく3つに分割し(フェーズ1：災害発生後の情報の空白期、フェーズ2：災害情報の質の向上期、フェーズ3：道路構造物の応急復旧等の合理化を図る時期)、フェーズ毎に行っている。同図には、フェーズ2における災害情報マネジメントの流れを整理した例を示している。

2. 災害情報マネジメントの支援ツールに関する検討

1. の整理結果に基づき、本省、地整、高速会社等の道路管理者による災害情報マネジメントの流れを、本省の道路管理者を中心に据えた形で一目で把握でき、災害発生後の各フェーズにおいて災害情報マネジメントを支援することができるツールを作成した。ツールのトップ画面では、災害発生後の各フェーズにおいて道路管理者が行るべき災害対応が災害の種別毎に示され、災害対応項目をクリックすることによって、当該対応の説明や、当該対応に関連する規定類・様式類、当該対応のために収集すべき情報、当該対応において参考となる既往の災害関係資料を参照することができるようになっている。

本ツールは、経験の無い災害に対しても、道路管理者が行るべきスムーズな災害情報マネジメントを実現させる実践的な災害対応マニュアルとして、また、人事異動の際の引継ぎ資料として活用することも可能である。

3. 道路上の異常を検知する技術に関する調査

既往の地震により生じた道路の損傷状況と道路啓開に要した期間の関係を図-2に示す。これより、路面上の段差、クラックについては、比較的短期間(1~3日間程度)で道路啓開されているが、資料などに残されないレベルのものなどもあり、その件数は非常に多く、

これらを遠隔から網羅的に検知、把握する技術のニーズが明らかとなった。

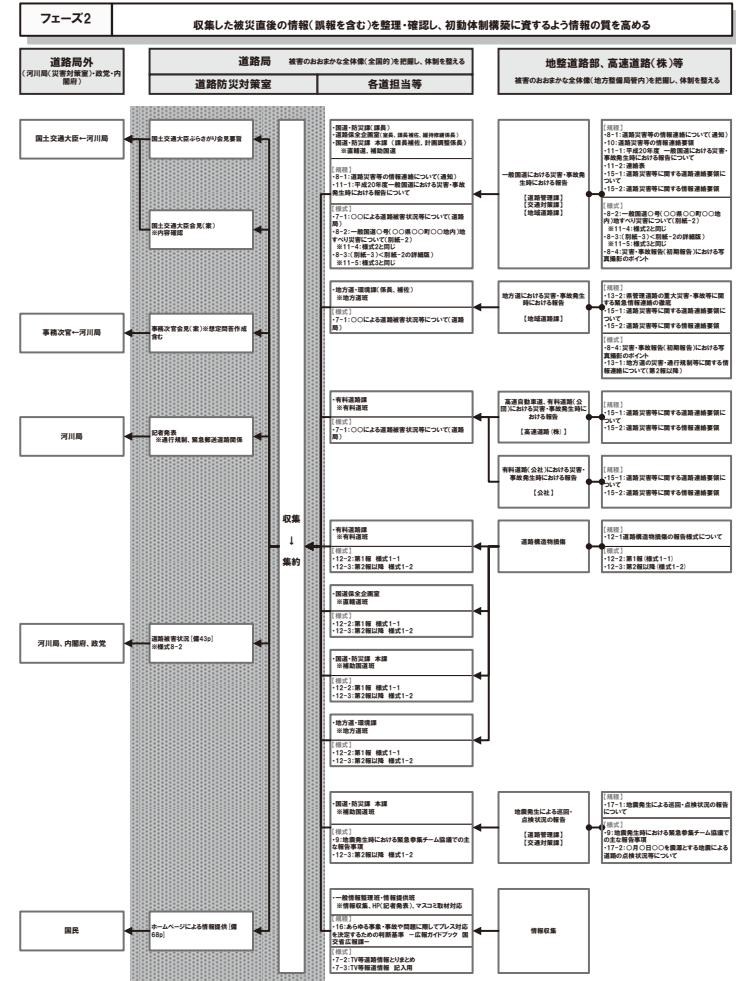


図-1 災害情報の伝達フロー

また、これらの検知技術に関する調査では、センサによる変位の検知やハイビジョンカメラ用いた画像解析により検知する技術などが把握された。

[成果の活用]

本検討により構築したツールは、今後の災害対応において活用される。また、道路状況把握技術に関する調査で得られた成果については、今後、技術の精度や適用性、運用上の課題を整理し、全国の地方整備局等における災害対応への活用を図る。

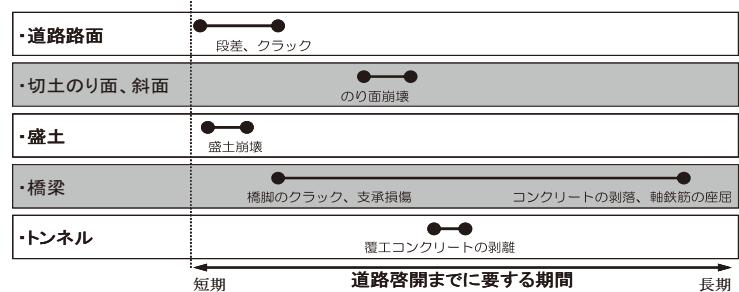


図-2 損傷に対する道路啓開に要する期間

明確な管理水準に基づく合理的な冬期道路管理

Research on Rational Winter Road Management Standards

(研究期間 平成 16~20 年度)

—目標管理型の冬期道路管理に関する検討—

Study on Goal Achievement Type Winter Road Management

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

室長	金子 正洋
Head	Masahiro Kaneko
主任研究官	池原 圭一
Senior Researcher	Keiichi Ikebara
研究官	蓑島 治
Researcher	Osamu Minoshima

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

[研究目的及び経緯]

近年の冬期道路管理は、財政事情の悪化に伴い管理コストの抑制や事業の透明性確保が求められる。一方では、ニーズの多様化に伴い沿道住民から除雪に対するきめ細かな対応（例えば、沿道間口の除雪）が求められている。これに対して、現在の除雪活動は、出動基準に基づいて請負業者が除雪作業を行い、支払いのシステムは作業量に応じたものになっている。この際、除雪作業の結果、どのような路面の仕上がりになっているのか、道路利用者が求めるような成果であるのかなど、作業の結果や作業の効果を評価できる仕組みになっていない点が課題であり、評価の仕組みと連動した支払いシステムの改善が望まれている。

また、平成 17 年度の豪雪（平成 18 年豪雪）では、大量の雪の運搬排雪処理、度重なる渋滞の発生など、多くの社会的な問題が発生した。さらに、平成 18 年度には、一転して少雪となったことから除雪作業の稼働が少なく、出動待機時の補償費等の支払い問題が生じ、除雪作業の収益に依存する除雪業者に多くの不安を与える結果となった。このため、少雪時や豪雪時でも円滑な交通機能を確保するため、除雪業者との従来型の契約方式の見直しが必要な状況にある。

本調査においては、①明確な管理水準に基づく雪寒事業への転換を目指し、地域や道路の特性に応じて道路利用者に適切なサービスを提供するための水準設定の考え方と、②天候により事業量が左右される除雪事業を対象に、天候変動によるリスクを想定した新たな契約手法についてとりまとめを行った。

[研究内容及び研究成果]

1. 目標管理型の冬期道路管理

1.1 現状の分析

既存データ（トラフィックカウンタ、テレメータ等）をもとに気象条件と現状の実態として提供されているサービスの程度（速度）の関係を分析した。これらをもとに、現状管理レベルの問題点とその要因を整理し、海外の先進事例を参考に改善の方向性を検討した。

その結果、現状では地域や気象条件によりサービスの程度（速度）が異なり、サービスを実現するコストにもバラツキが見られた。これは、現状の出動基準による作業においては、作業量が計測されるものの、作業の効果については評価されにくくなっていることが要因として考えられる。これに対して、スウェーデンやフィンランドでは、管理水準を設定し、要求水準の達成に対して請負業者への支払いを行うことを基本としており、さらに請負業者の創意工夫を引き出す契約として、効率的な作業への動機付けが働く契約方式を採用していることがわかった。

1.2 改善策（目標管理型の冬期道路管理）の提案

道路管理者及び請負業者へのヒアリングを行い、除雪作業の全体の流れとともに、除雪体制、出動判断、作業内容及び路面の仕上がり状態などについて把握することで、現状の管理手法を前提に、除雪作業上の目標設定が行えるかどうかを検討した。

その結果、出動基準はどこも共通しており、降雪深が 5~10cm で引き続き降雪が予想される場合に出動する基準になっていた。一方、路面の仕上がり状態は、出張所毎に差があり、基本的に黒路面を目安とすると

ころもあれば、圧雪が薄く平坦性があるなど、黒路面に近い状態を目安にしているところもあった。こうした路面の仕上り状態の目安は明確には整理されておらず、ほとんどが作業を実際に行っている請負業者の経験から導きだされていた。この結果をもとに、例えば、路面の仕上り状態の目安などを除雪作業上の目標とすることで、その目標に対する達成度の評価を道路管理者が行うような仕組み、目標管理型の冬期道路管理(以下「目標管理型」という。)を提案した。この目標管理型は、現状の課題を改善していくため、従来の除雪作業に対して目標を設定し、目標の達成度合いを評価し、翌年の除雪活動に反映していくという PDCA サイクルに基づいた考え方を基本としている(図-1)。

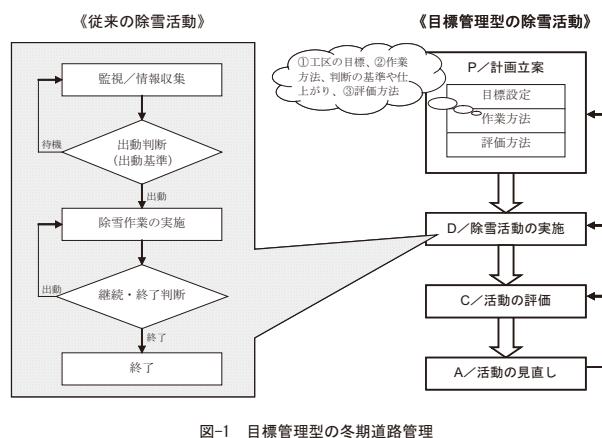


図-1 目標管理型の冬期道路管理

1.3 「目標管理型の冬期道路管理」の実現可能性

従来の管理手法から、目標管理型の実現に向けて、目標設定の効果分析とそれに対する道路管理者意見の収集を行った。

その結果、目標管理型の実現性については、路面の仕上がりを目標として設定するのは時期尚早であるものの、出動タイミングであれば目標として設定できるかもしれないとの意見があった。ただし、判断のための情報の精度向上(CCTV、テレメータ等の設置位置の工夫)が必要であろうとのことであった。また、活動時の判断や状況を把握し、見直すことは大事だが、初年度は過去の実績による目安値によって目標を設定するしかないという意見もあった。一方で、具体的なやり方が示されれば、地域にあったやり方をアレンジできるという意見や、基準のように「路面を**にする」ではなく、まずは努力目標として「路面を**にしないように頑張る」であれば可能かもしれないという意見も得られた。

1.4 「目標管理型の冬期道路管理」の実施手順

以上の検討結果を踏まえて、目標管理型の実施手順について検討し、以下の項目について具体的な実施内容のとりまとめを行った。

- | | |
|-------------|----------------|
| (1) 現状の分析 | (5) 作業の実施 |
| (2) 除雪目標の設定 | (6) 作業の確認 |
| (3) 作業計画の立案 | (7) 目標達成度評価 |
| (4) 作業方法の確認 | (8) 次年度に向けた見直し |

2. 除雪事業のリスクを想定した新たな契約手法

従来型の契約手法においては、天候により事業量が左右されるため、極端な豪雪では事業量の増加に伴い、事業者(道路管理者)の財政の逼迫、極端な少雪では事業量の減少に伴い請負業者の疲弊を招いてしまう。そのため、関連する諸外国の取り組み、公益事業等の料金構造、公益事業者等が負っているリスク及びリスクを緩和する手法について調査を行い、極端な豪雪・少雪リスクを改善するリスクマネジメント手法などについて検討を行った。

その結果、契約方式については、要求性能を規定して実現手段を規定しない性能規定と総価契約を組合せることで、請負業者に対して工夫を促す動機となり、請負業者として効率化と採算性の確保につながっていくと考えられ、これは事業者においても事業の効率化によるコスト縮減につながる可能性があることをまとめた。この性能規定による契約では、対価の支払いを設計する上でも、二部料金制(基本料金+従量料金)とする場合や、最低収入保証や定額支払を想定した場合でも、全てにおいて対応が可能であると考えられる。また、総合評価手法やPFI事業で請負業者を選定する際のように、例えば、最低収入保証額等の提案を競争参加者から求めることも可能になると考えられる。この他、リスクを分散する手法として、通年の道路管理として発注、対象区間を大規模に設定及び国庫債務負担行為による複数年契約・契約延長オプションの有効性などについてとりまとめた。さらに、新たな手法としては、除雪業者が使用権を与えられた除雪機械がPFI事業における施設に該当するものと考えて、空き時間で民地等の除雪を行うなどの収益活動を認めるような除雪機械の新たな運用方法を提案した。

〔成果の発表〕

- ・ 冬期道路管理水準設定における課題と今後の方向性、第17回ふゆトピア研究発表会論文集掲載、2005年2月など、他3件(第18,19,20回)
- ・ Challenges and Future Policies for Setting Winter Road Management Standards, XII International Winter Road Congress, 2006.3

〔成果の活用〕

目標管理型の実施手順については構想の段階であり、実現に向けた具体的な制度設計が必要である。

合理的な更新投資戦略

Rational strategy for renewal investment

(研究期間 平成 20 年度)

—道路橋定期点検等の合理化に関する調査—

—Research on the rationalization of highway bridge inspection—

道路研究部 道路構造物管理研究室

Road Department, Bridge and Structures Division

主任研究官 大久保 雅憲

Senior Researcher Masanori Okubo

室長

Head

研究官

Researcher

玉越 隆史

Takashi Tamakoshi

川間 重一

Shigeichi Kawama

In order to establish scientific road asset-management appropriately, we have researched in rationalization of bridge inspection to grasp efficiently and unitively soundness of road bridges in the whole country including those local authorities managed.

[研究目的及び経緯]

膨大な量に達した道路資産に対し、少子高齢化が進む社会経済情勢の変化にも対応して限られた予算と人員のもと、計画的かつ効率的に道路ネットワークのサービス水準を維持していくことが求められている。このためには、顕在化した損傷等に対症療法治的に対処するのではなく、損傷が深刻化する前の早期に対策を行う予防保全の実現や、管理する資産全体を俯瞰した長期的な視野でのライフサイクルコストの低減に資する計画的で合理的なマネジメントの実現が必要である。さらに今後は、管理者の別を越えて、全国に形成された道路ネットワークとして管理していくことが重要なものと考えられる。

これらを踏まえ、本研究では、地方公共団体を含む全国の道路橋を効率的に統一的な観点で把握するための合理的な定期点検手法に関する調査研究を実施した。

[研究内容]

直轄道路橋においては、定期点検を、昭和 63 年から 10 年間隔で、平成 16 年からは 5 年間隔に頻度を倍増させるとともに供用後 2 年以内の初回点検を導入して実施しており、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、初回点検結果の分析、これまで蓄積されている最大 2 回の定期点検結果を、架橋環

境の影響などの条件毎に損傷の発生時期や進行速度などに着目して、傾向や特徴の分析を実施した。

[研究成果]

1. 初回点検結果の分析

対象橋梁は、供用後かつ建設後 2 年以内に初回点検が実施された 198 橋である。このうち、何らかの損傷が認められたのは 193 橋(97%)であった。発生割合が高いのは、鋼部材では防食機能の劣化と腐食、コンクリート部材ではひび割れと漏水・遊離石灰であった。発生割合は低いものの橋の性能に深刻な影響を与える損傷として、PC 定着部の異常と支承の機能障害も見られた。いずれにおいても、建設後 2 年程度の点検でほとんどの橋梁で損傷が確認されたことから、今後それぞれの事象について原因の精査を行い、設計・施工の両面からの対応策の検討が不可欠であると考えられた。

2. 点検頻度に関する分析

同じ橋に対する 2 回の点検結果を比較し、点検間隔や評価体系の改善余地について検討した。

例えば、コンクリート主桁のひびわれに着目した分析の例を示す。図-1 は初めて損傷が確認された点検の時期を特定して架設年からの経過年を整理したものである。経過年にかかわらず損傷比率の差は小さく、短期間に急激にひびわれが深刻にならないことが伺え、損傷比率と経年との関係が希薄であることがわかる。

次に、経過年は問わず、2 回の点検結果の推移を、架橋環境の影響を把握するため塩害地域とそれ以外に区分して分析した。結果を図-2 に示す。一旦ひびわれが生じた後は全体としては 5 年で確実に悪化する傾向がみられ、塩害地域では、劣化速度がやや速い傾向がみられる。図-2 をもとに求めたマルコフ遷移確率を図

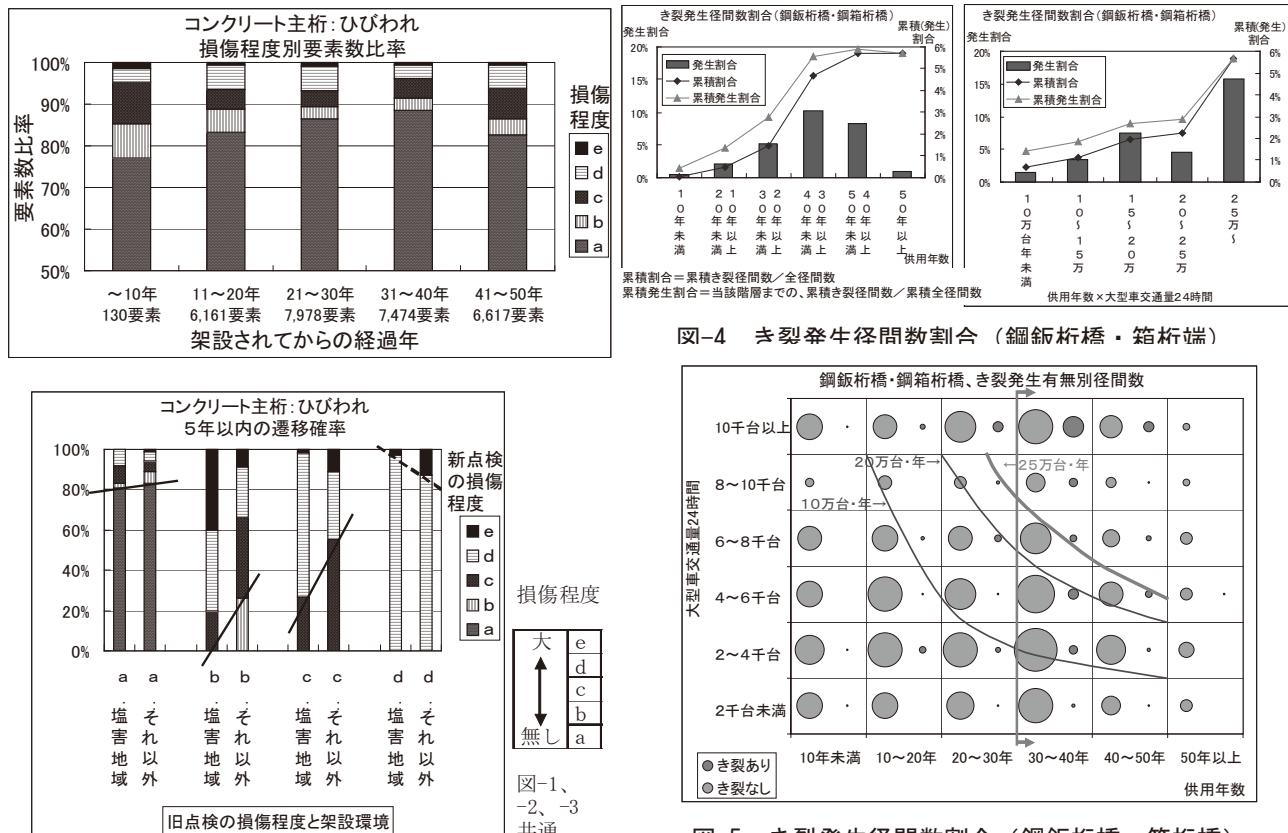


図-2 ひびわれ発生の遷移確率

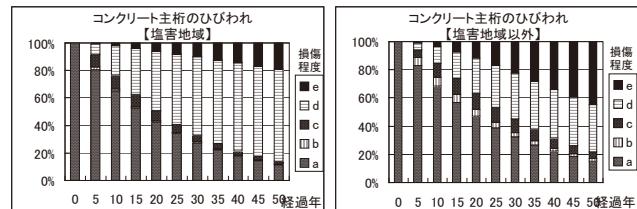


図-3 マルコフ遷移確率

-3 に示す。塩害地域と以外で損傷進行の傾向に、僅かではあるものの明確な差があることがわかった。

本研究では、このような分析を全ての主要損傷形態について、適用基準、交通量、架橋地域環境、構造物の形式などに着目して多面的に行った。

その結果、直轄道路橋における現行定期点検の頻度(5年)は、多くの損傷について予防的措置が行える段階での変状を捕捉するためには概ね適なものであると考えられた。ただし、コンクリート部材のひびわれなどは初期に欠陥なく良好な品質でできている場合には、点検間隔の拡大や着目項目が簡素化できる可能性があるなど、合理化のためには条件に応じた差別化を検討する必要性がある。

3. 特定点検

定期点検の結果と近年の供用性に深刻な悪影響が懸念された変状事例（水中部基礎の腐食、コンクリート内に埋め込まれた鋼部材の腐食、鋼橋主桁の大規模な

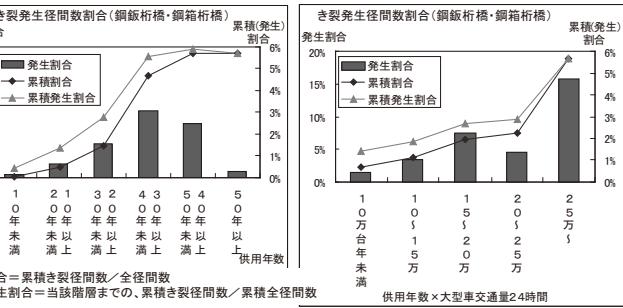


図-4 き裂発生率(鋼板桁橋・箱桁端)

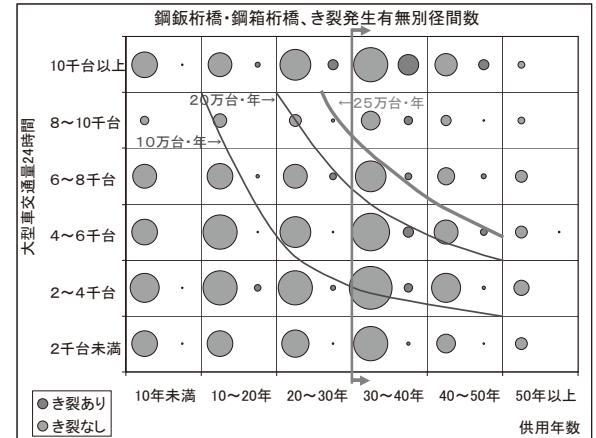


図-5 き裂発生率(鋼板桁橋・箱桁橋)

きれいの発生、吊り鋼材の異常腐食と破断など)の分析からは、定期的に全部材に近接しても外観目視のみでは把握が困難な事象が多数発生していることが明らかになった。これらについては、例えば道路橋で鋼部材の疲労設計が義務化されたのは平成14年からであり、既設橋には疲労耐久性が相対的に劣るものがあるなど着目すべき対象や部位がある程度特定できるものもある。また、目視以外に磁粉探傷や超音波探傷などの非破壊検査手法も開発されてきているものもある。本研究ではこれらの特定の事象については、定期点検による限界と不合理性が見られたことから、定期点検とは別途の点検を組み合わせることを念頭に点検データの分析を行った。鋼部材のき裂の例では、疲労現象との関わりに着目して供用年数や累積交通量などの相関を分析した。鋼板桁橋・鋼箱桁橋の結果を、図-4、-5に示す。経年と累積交通量について明らかに傾向があることがわかる。このような分析を他の損傷についても順次進めていくことで合理的な点検体系の構築につながるものと考えており、継続的に検討する予定である。

【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、特定点検要領(案)の策定。

地球温暖化対策への貢献

～運輸部門からの温室効果ガス排出抑制対策～

Study on measures for global warming mitigation

～Green House Gas Reduction Strategies in the Transport Sector～

(研究期間 平成 16 年度～平成 20 年度)

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

室長 並河 良治
Head Yoshiharu NAMIKAWA
主任研究官 曽根 真理
Senior Researcher Shinri SONE
研究官 下田 潤一
Researcher Jun-ichi SHIMODA

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

【研究目的及び経緯】

2005 年 2 月に発効された京都議定書によって、先進国の温室効果ガスの排出量について法的拘束力のある数値目標が各国毎に設定され、我が国も温室効果ガスの排出量を 2008 年から 2012 年の間に、対 1990 年比で 6%削減する国際的義務を負った。これを受け、交通部門においては、エネルギー起源の CO₂ 排出量を、対 1990 年比で約 10～12%増（見直し後）に抑制する目標が掲げられている。また、2013 年以降の新たな温室効果ガス排出抑制の枠組み（ポスト京都議定書）作りに関する議論も加速化されている。

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

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

【研究内容】

1. JTRC-WG での議論の整理

JTRC-WG での議論を整理し、国際共同研究のアウトプットを明確にした。

2. CO₂ 排出状況のマクロ分析

交通部門からの CO₂ 排出過程モデル式を提案（見直し）し、交通部門からの CO₂ 排出特性について分析し、JTRC の場で提案を行った。

3. 先進諸国の CO₂ 排出削減施策の整理・分析

先進諸国で取り組まれている CO₂ 排出削減施策を整理・分析した。

4. 先進諸国の施策の日本への適用手法

先進諸国で取り組まれている CO₂ 排出削減施策を整理し、日本への適用方策について検討した。

【研究成果】

1. JTRC-WG での議論の整理

JTRC-WG での議論を通して、国際共同研究成果のアウトプット方針が以下のとおり決定された。

○運輸部門に対して 3 つの課題を課している。i) 意欲的な温室効果ガス排出削減目標の達成、ii) 低炭素エネルギー源への移行、iii) インフラや施設を気候変動による影響に適応させるため十分な投資

○運輸部門ではコストパフォーマンスに優れた削減が可能。各政府は、炭素削減に関わる運輸部門内で限界削減費用を踏まえた計画によって軽減対策が立てることができれば、多数の施策を同時に実施しつつ、かつ不要なコストを回避することができる。

○産業部門には明確性、一貫性、永続性のある低炭素

沿道環境のより一層の改善・高度化

Study for the more improvement and advancement of the Roadside Environment

(研究期間 平成 19~21 年度)

一大気環境予測技術検討のための気象観測

Meteorological observation for study forecast method of roadside air quality

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

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher

並河 良治
Yoshiharu NAMIKAWA
土肥 学
Manabu DOHI
瀧本 真理
Masamichi TAKIMOTO

It is said that air pollutants becomes higher concentration when the atmosphere is calm. We observed meteorological data to analyze the relation between stability of the atmosphere etc. and air pollutants concentration in the continuously. In FY 2008, we observed meteorological data continuously last year, and arranged the result.

[調査目的及び経緯]

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

本調査は、大気安定度の影響を考慮した調査・予測をより詳細に実施する手法を確立することを目的とし、大気安定度等と大気汚染物質濃度の関連性を分析に用いる基礎データを収集するため、通年で気象観測を行った。今年度は、昨年度に引き続き、平地、盆地、谷地において気象観測を実施し、通年の気象データを収集した。

[調査内容]

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

(1) 気象観測項目、観測方法

気象観測項目、観測方法については表 1 に示す。なお、気象観測は、地上気象観測指針及び大気常時監視マニュアルに準じて実施した。

(2) 気象観測施設

①地上観測

沿道環境測定局付近に 10m のコンクリート柱を建て、風向風速計（高さ 10m）、温度計（高さ 1.5m、5m、10m の 3 高度）を設置した。また、2m のポー

ルを建て、日射計（高さ 2m）、放射収支計（高さ 1.5m）を設置した。あわせて、近隣にある建物屋上や既設の鉄塔に温度計（高さ約 20m）を設置した。機器設置イメージを図 1、2 に示す。

表 1 気象観測項目及び観測方法

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

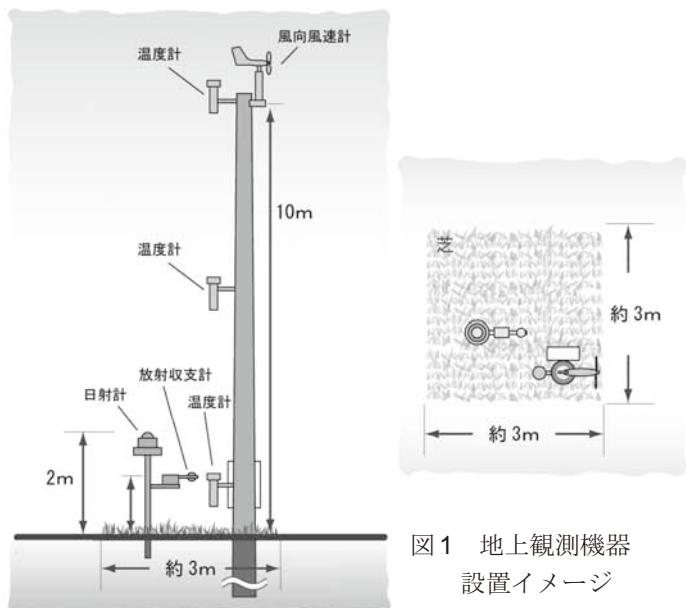


図 1 地上観測機器
設置イメージ

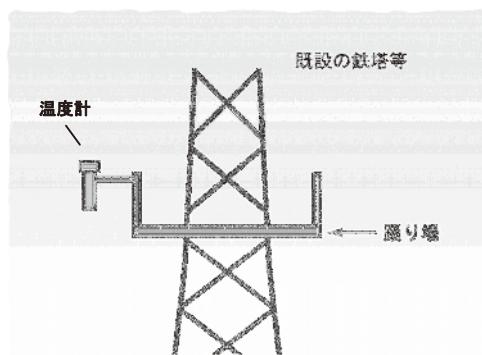


図2 上空観測機器設置イメージ

[調査の成果]

今年度は平成20年4月～平成21年3月の気象データを収集した。

観測結果から、6地点のうち、平地、盆地、谷地から1地点ずつの気温減率から求めた大気安定度を示す。

気温減率は、1.5m高さと10m高さの気温差から求めた。各地点における季節別の気温差を図3に示す。

大気安定度分類は、アメリカ原子力規制委員会(NRC)による分類(表2)に基づき、次の式を用いた。(図4)

気温減率(°C/100m)

$$= \{(10\text{m 地点気温}) - (1.5\text{m 地点気温})\} / (10\text{m} - 1.5\text{m}) \times 100\text{m}$$

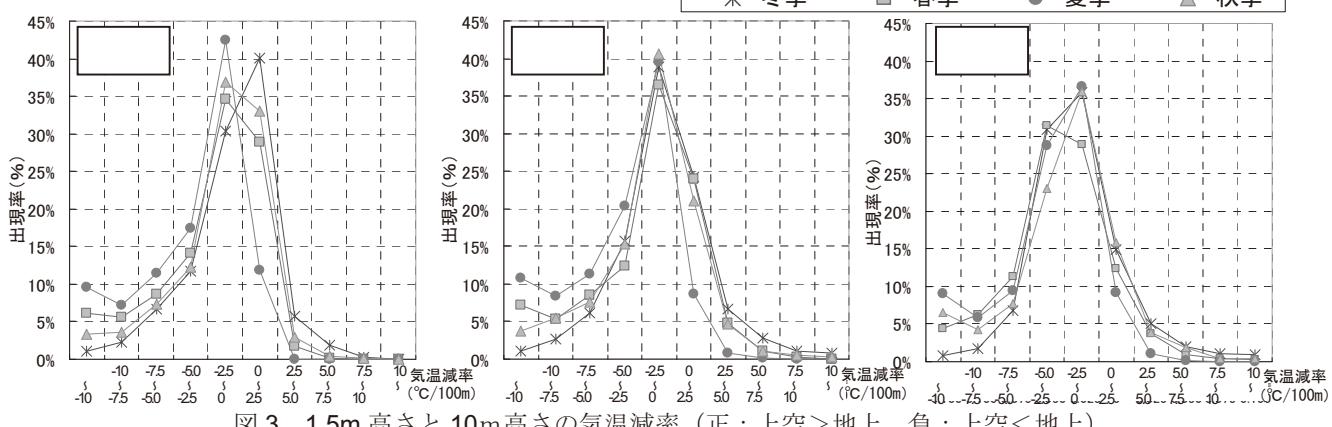


図3 1.5m高さと10m高さの気温減率(正:上空>地上、負:上空<地上)

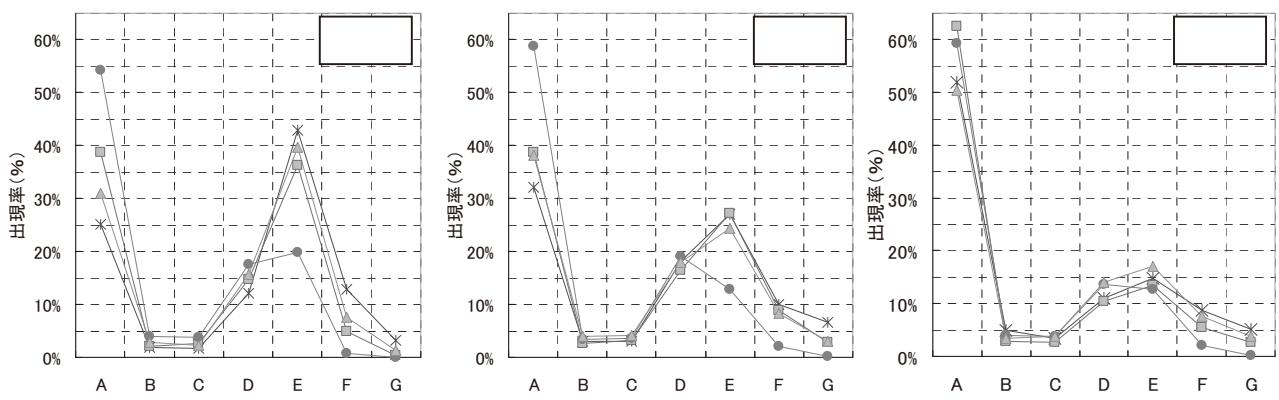


図4 大気安定度出現率(NRC 安定度分類による大気安定度)

表2 NRCによる安定度分類(Regulatory Guide 1.2.3(1972))

P-G安定度階級	安定度区分	気温減率(°C/100m)
A	強不安定	<-1.9
B	並不安定	-1.9~-1.7
C	弱不安定	-1.7~-1.5
D	中立	-1.5~-0.5
E	弱安定	-0.5~1.5
F	並安定	1.5~4.0
G	強安定	≥4.0

気温減率をみると、冬季は四季の中で、0(°C/100m)以上の出現率が高く、上空の気温が高くなる(大気が安定)ことが若干多くなっている。各地点とも気温減率-2.5~0(°C/100m)にピークがあり同様の傾向であるが、平地1は、冬季において、出現率のピークが気温減率の大きい方向へ移るなど、上空の気温が高くなる傾向がより顕著に見られた。大気安定度分類をみると、各地点とも強不安定(A)、弱安定(E)の出現率が多い。夏季は不安定側(主にA)の出現率が高くなり、その他の季節は夏に比べ、安定側(E、F、G)の出現率が高くなる傾向である。冬季を中心に春季、秋季においても強安定(G)の出現が見られた。

[成果の活用]

平成21年度まで引き続き気象観測を行い、季節による傾向を調査し、大気安定度等と大気汚染物質濃度の関連性についてとりまとめる。成果は大気質濃度予測手法に反映させる予定である。

道路緑地の設計手法に関する研究

Study on the road greening design

(研究期間 平成 20 年度～22 年度)

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

室長	松江 正彦
Head	Masahiko MATSUE
主任研究官	武田 ゆうこ
Senior Researcher	Yuko Takeda
研究官	久保満佐子
Researcher	Masako KUBO

In the revegetation technology, it is important to develop the greening methods of the slopes by the domestic species to conserve the ecosystem. In this study, we collected the cases of the greening slopes by the domestic and/or alien species, and investigated their vegetation and conditions of slopes. The slopes for our investigation were around the roads and located across Japan.

[研究目的及び経緯]

近年、自然環境保全に対する国民の意識が高まりつつある中で、生物多様性を維持するための各種政策が進められている。このような背景から、豊かな自然環境を有する地域において、外来植物を大量に導入した造成地法面緑化工を実施することの是非が問われている。

このため、地域生態系に配慮した緑化工の研究が進められているが、在来植物の種子確保の方法や、早期緑化による法面安定に寄与する外来草本緑化工に代わる工法の具体化など、課題は多い。公共事業においても地域生態系に配慮した緑化工を促進するために、これらの課題解決に向けた調査・分析・工法検証が必要となっている。

本研究は、地域生態系の保全に配慮した緑化および管理が行われている全国の事例を調査・整理し、緑化工法および管理手法に関するマニュアルを作成するこ

とを目的とする。本研究は平成 20 年度から平成 22 年度にかけて実施を計画しているもので、本年度は、地域生態系の保全に配慮した緑化および管理が行われている全国の事例および文献の収集、マニュアル（案）の項目について報告する。

[実施内容]

1. 地域生態系に配慮した緑化工の事例収集

道路法面緑化事例の情報については、緑化施工業者への聞き取り調査や全国の道路法面緑化事例の収集（文献、技術資料、HP など）により、緑化事例を整理した。事例収集の対象は、在来種を利用して緑化を行った法面（森林表土利用工法、自然侵入促進工法、現地種子による緑化）、外来種による緑化後 10 年以上植生が変化しない法面（主にイタチハギが優占する法面）、特定外来生物の防除策が行われている法面（主にオオキンケイギクが生育する法面）とした。



写真 1. 表土を利用した事例：千葉県木更津市



写真 2. 地域性の種子を利用した事例：長野県飯田市

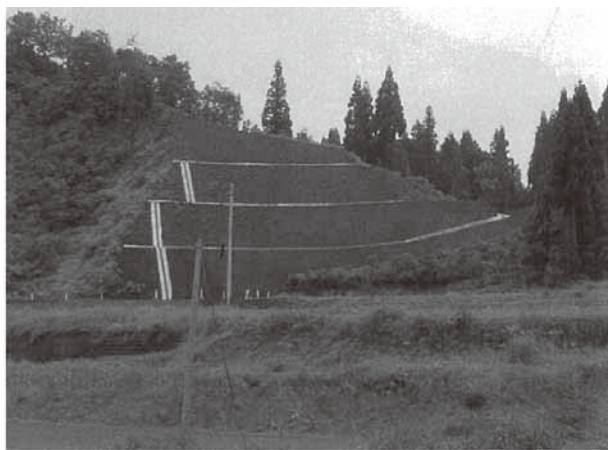


写真3. 表土を利用した事例；新潟県南魚沼市（施工8ヵ月後）



写真4. 表土を利用した事例；新潟県南魚沼市
(施工1年10ヵ月後)

現況調査実施箇所の代表例

緑化施工事例は、全国の直轄国道事務所の施工事例を基本としたが、地方自治体の管理する道路やダム付替道路などの緑化法面も含め、全国で95事例を収集した。

2. 緑化工事例の現況調査

収集した全国の事例の中から、全国で11箇所、38法面を選定して現地調査を行った。法面の植生および法面属性について調べた。表土を利用した法面の緑化事例（写真1, 3, 4）や地域性の種子を利用した緑化事例（写真2）が比較的多く確認できた。法面では在来の草本が優占し、木本の稚樹も生育していた。

3. 既往知見の収集

在来種を利用した緑化や特定外来種への対応に関する報告や研究論文などの既往知見を収集した。収集した文献は、102件であった。

4. マニュアル（案）の作成

地域生態系の保全に配慮した緑化工法および管理办法に関して、マニュアル（案）を作成した。森林表土利用工に関しては、表土採取時の条件および表土の保管方法を明確にすること、自然進入促進工に関しては、周辺植生との関係を明確にすること、現地種子播種工に関しては、種子の採取時期や播種時期および播種量を明確にすることが問題点として考えられた。

[まとめ]

本研究は、平成20年度から平成22年度にかけて研究・検討を進め、マニュアルの作成を目指すものである。本年度の調査・研究を進める中で地域生態系に配慮した緑化に関して、課題や不明点が明らかになった。平成21年度以降では、こうした点も含め、調査・研究を進め、最新の知見を蓄積していく必要がある。

地域生態系の保全に配慮した緑化工法の導入（仮称）マニュアル（案）

1. 地域生態系の保全に配慮した緑化工法の導入の概説
 - 1-1 地域生態系の保全に配慮した緑化工の目的・適用範囲
 - 1-2 用語の定義
2. 在来種利用緑化工法の導入手法
 - 2-1 在来種利用緑化工の種類と特徴
 - 2-2 森林表土利用工
 - 2-2-1 森林表土利用工の概説
 - 2-2-2 表土採取における留意点
 - 2-2-3 採取表土保管上の留意点
 - 2-2-4 表土配合の方法・留意点
 - 2-2-5 施工段階での留意点
 - 2-2-6 モニタリング調査の実施
 - 2-2-7 施工跡地における緑化手法
 - 2-3 自然侵入促進工
 - 2-3-1 自然侵入促進工の概説
 - 2-3-2 種子の飛来時期と施工時期などの留意点
 - 2-3-3 自然侵入促進工の種類
 - 2-4 現地種子播種工
 - 2-4-1 現地種子播種工の概説
 - 2-4-2 現地種子採取の留意点
 - 2-4-3 施工段階での留意点
3. 外来種対策と管理手法
 - 3-1 外来植物対策の概要
 - 3-2 管理対象となる外来植物とその特徴
 - 3-3 外来種対策と留意点
 - 3-4 管理計画の作成・実施手法
 - 3-5 地域住民への働きかけ