

平成17年度に実施した調査・試験・研究の成果の概要

国際活動の所外情報発信及び所内情報共有に関する研究

Research on Providing Information on International Activities Inside and Outside of NILIM

(研究期間 平成 17 年度)

企画部

Planning Research Administration Department

基準研究官

Research Coordinator for Codes and Standards

国際研究推進室

International Research Division

山下 浩一

Kouichi YAMASHITA

井上 純三

Junzo INOUE

安川 総一郎

Souichiro YASUKAWA

廣元 敦子

Atsuko HIROMOTO

室長

Head

主任研究官

Senior Researcher

研究官

Researcher

NILIM conducts international activities through technical cooperation and common research. However, the NILIM is not providing enough Information on International Activities Inside and Outside of NILIM. After we reviewed NILIM's international activities and had information exchange with the research Institute, we studied the way how Information on International Activities is disseminated and shared effectively by web page.

[研究目的及び経緯]

国総研は、国際会議への参加、JICA 研修の受入など、技術協力に関する国際活動に貢献している。

しかしながら、その国際活動は、所外への情報発信が不十分であるとともに、所内でも十分な情報共有がなされていないのが現状である。本研究では、国際活動の所外情報発信及び所内情報共有の実態を把握したうえで、他機関の状況を参考にしながら、ホームページを活用した効率的な情報発信及び効果的な情報共有方法の検討を行った。

[研究内容]

1. 国際活動の実態把握

国総研に関する書籍、ホームページを参考に国際活動の実態を把握し、①所外情報発信の課題点、②

表-1 書籍、ホームページによる参考資料

書籍	国際協力の現況
	年報
	国総研資料
	土木技術資料
	職員『国総研』
ホームページ	研究室 HP を除く所外ホームページ
	イントラホームページ

所内情報共有の課題点を整理した(表-1)。

2. 他機関に対するヒアリング調査

他機関が、ホームページを活用して所外情報発信及び所内情報共有について、どのような対応を行っているかについて詳細調査を行い、その内容を整理した。

3. ホームページを活用した効率的な情報発信及び効果的な情報共有方法(案)の作成

国際活動の実態把握、他機関に対するヒアリング調査結果を参考に、ホームページを活用した効率的な情報発信及び効果的な情報共有方法(案)を作成した。

[研究成果]

1. 国際活動の実態把握

所外情報発信及び所内情報共有に共通した課題点は、情報発信内容について体系的整理がされていないこと、更新不備、発信内容の偏りがあった。以下に各課題点を整理した。

①所外情報発信の課題点

情報発信手段として、書籍に比べて、ホームページによる情報発信内容が少なかった(表-2)。

表-2 所外情報発信の課題点

構成・項目	情報発信内容の体系的整理不備 利用者にとってわかりづらい
情報の内容	発信内容の偏り 項目のみで内容未掲載の情報
運用	更新不備
その他	書籍に比べて、ホームページによる情報発信量が少ない

②所内情報共有の課題点

共有すべき情報についてニーズ把握しておらず、職員にとって必要な情報を提供できていないか不明であった(表-3)。

2. 他機関に対するヒアリング調査

表-3 所内情報共有の課題点

構成・項目	情報発信内容の体系的整理不備 利用者にとってわかりづらい
情報の内容	発信内容の偏り 項目のみで内容未掲載の情報 共有すべき情報について、ニーズ把握していない
運用	更新不備

独立行政法人産業技術政策総合研究所(産総研)に対して、ヒアリング調査を行い、産総研における情報発信・情報共有の参考点について整理した(表-4)。

3. ホームページを活用した効率的な情報発信及び効果的な情報共有方法(案)の作成

表-4 産総研における情報発信・情報共有の参考点

情報発信	所外向けホームページ	利用者の要望を投書箱により把握
		代表者宛問い合わせの対応
		代表メールへの対応遅れ ツールバー統一による見やすさ・使いやすさ
情報共有	イントラホームページ	所内手続き、研究者支援情報等の充実
		個人情報を取り扱わない

効果的な情報共有方法(案)の作成

①所外情報発信方法(案)

日本語版ホームページにおける所外向けホームページについて検討を行った。情報発信の対象者は一般者及び専門者とし、書籍情報で公表情報となっているものは、ホームページでも公開することとした(表-5)。

②所内情報共有方法(案)

イントラホームページについて検討を行った。情

報共有の対象は、国総研職員とし、国際活動を行う上で必要な情報の提供、国際研究推進室で行った研究情報、外国人受入実績の公開、英会話研修の募集等の所内通知が必要な情報の共有を行うこととした(表-6)。

表-5 情報発信方法(案)

大分類	小分類	概要・情報元
研究協力	二国間協力	活動概要(年報)
	多国間協力	活動概要(年報)
国際会議	国際会議一覧表	国際会議の概要(年報)
		国際会議の報告(研究室HPにリンク)
技術移転	JICA派遣	所属、出張期間、出張先、用務(年報)
	JICAプロジェクト等	プロジェクト概要、所属、出張期間、出張先、用務(年報)
	JICA研修員の受入(再掲載)	研修人数、参加国、受入研究室、研究期間、研修項目(年報)
研究者の交流	諸外国への派遣	所属、出張期間、出張先、用務(年報)
	外国人研究者の招聘	所属、出張期間、出張先、用務(年報)
	JICA研修員の受入(再掲載)	研修人数、参加国、受入研究室、研究期間、研修項目(年報)
	JICA研修以外の見学者の受入	見学者数、見学内容、参加国、受入研究室、見学期間、見学項目(年報)
お知らせ	アジア所長会議	過去の開催履歴
	災害発生時の緊急対応事例	国総研職員が関連したもの

* 網掛け部分：今回追加する項目

表-6 情報共有方法(案)

大分類	小分類	概要・リンク先
外国に行く場合	出張の手続き	イントラ様式集へリンク
	危機管理に関する情報	国際的活動における危機管理マニュアル(再掲載)
		各国地域情勢(外務省)
		国別生活情報(JICA)
		SARS関連情報他省庁等より情報発信しているSARS関連情報を国際研究推進室で、とりまとめた
	出張先研究機関の情報収集	研究機関データベース(再掲載)
出張後の報告	イントラ様式集へリンク	
過去の出張者情報	海外出張報告	
外国人を受け入れる場合	受入対応手順	外国人を招聘する場合の手続き
		JICA研修員を受け入れる場合の手続き
		外国人を上記以外で受け入れる場合の手続き
	外国人の受入実績	招聘の受入 JICA研修員の受入(再掲載) 上記以外の外国人の受入
研究関係	研究機関データベース(再掲載)	平成15年度までの研究成果をイントラ公開中
	国際的活動における危機管理マニュアル(再掲載)	平成16年度研究成果をイントラ公開予定
その他	国土交通省所管の法令等で実施されたもの	
お知らせ	アジア所長会議	開催のお知らせ
	英会話研修の募集	研修内容、研修期間、募集期間
	災害発生時の緊急対応事例	国総研職員が関連したもの
	海外赴任、出張の報告	職員「国総研」の海外赴任、出張の報告へリンク

* 網掛け部分：今回追加する項目

[成果の発表]

所外ホームページ、イントラホームページの更新

[成果の活用]

①所外情報発信：国総研の知名度向上

国際活動に関する広報の促進

②所内情報共有：国際活動の推進、職員の意欲向上

国際標準が建設分野に及ぼす影響に関する調査

Research on impacts of International Standards on Construction Field in Japan

(研究期間 平成 17 ～ 18 年度)

企画部

企画部 国際研究推進研究室

基準研究官

室 長

主任研究官

山下 浩一

井上 純三

安川総一郎

【研究目的及び経緯】

近年、ISO (International Organization for Standardization) では、製品規格にとどまらず、設計方法等の規格、生産プロセス等のシステム規格など多様な国際標準の整備を進めてきており、我が国に対するその影響は無視できなくなってきた。このような状況から、国土交通省においても、平成 14 年度より ISO 等の国際標準活動に省全体で取り組んでいるが、重点的に対応すべき ISO 活動の特定ならびにその関与の程度が十分に見えていない状況にある。本調査では、国交省にとって重要と思われる ISO 規格の特定に資する検討を行う。特定の方法として、日本と海外の強制・準強制基準・規格における ISO 規格の引用状況・利用状況を比較することとした。

今年度の調査においては、ケーススタディとして、コンクリート建築物に係る材料規格、試験規格、設計規格、施工規格について、日本、イギリス、オーストラリア、米国の基準・規格に ISO 規格がどの程度引用されているかを整理した。

港湾工事の積算基準に関する研究

Research of Cost Estimate Standards for Harbor-Construction Works

(研究期間 平成 13 年度～)

管理調整部 積算支援業務課

港湾研究部 港湾施工システム課

課 長

第一係長

第二係長

第三係長

昆 幸三

小田 栄治

佐藤 克行

室園 正徳

【研究目的及び経緯】

近年の社会・経済情勢の著しい変化のなかで、港湾・海岸に対する社会的要請も大きく変わってきており、従来の経済基盤の強化及び港湾・海岸の保全に加え、国土と環境の適正利用の調和等、地域に親しみのもたれた港湾・海岸の整備が必要となってきた。

港湾・海岸工事は、海上または海中における施工が主体となるため、一般土木工事に必要とされる施工技術のほか、気象・海象条件が工事に直接影響を与えることから、各地域の施工条件や各工種に対応した種々の作業船が必要とされる。また、漁業や養殖業、さらには海水浴・マリレジャー等への配慮など不確定要素や季節的・地域的な制約条件が多いという特性をもっている。

このようなことから、港湾・海岸工事の積算及び施工にあたっては、各工事現場における様々な施工条件や地域特性を把握し、当該現場に最も適した施工方法を選定する必要があるとともに、適正な工事予定価格を算出する必要がある。

このため、全国の港湾・海岸工事における施工情報を収集・解析を行い、積算基準を施工実態に適合した内容に改訂するなど、常に積算基準の適正化を図ることを目的として、調査・研究を行っている。

港湾積算情報システムの整備及び運用

Upgrading and Also Application of the Harbor Cost Estimation Information System

(研究期間 平成 13 年度～)

管理調整部 積算支援業務

課 課

第二係長

第三係長

長 幸三

佐藤 克行

川上 佳大

【研究目的及び経緯】

港湾・海岸工事の実施にあたり、予定価格の基礎となる積算価格を算出するため「港湾請負工事積算基準」を制定している。この積算基準は、「総合メニュー方式 (誰にでもわかりやすい、使いやすい積算基準)」をベースに積算担当者が迷わず積算に取り組めるよう「積算ツリー」「積算フロー」「標準的な積算手順」を明示している。また、港湾土木積算は平成 8 年度から、船舶・機械積算においては平成 12 年度から積算電算システムを運用している。

しかし、近年のコンピュータ技術の開発・発展に伴い、現行積算システムの開発言語のサポート終了という問題に対応せざるを得なくなったため承継システムの開発を行っている。承継システムは、現行の港湾土木積算システムと船舶・機械積算システムの統合に加え、新たに臨港交通施設等にも対応できる土木積算基準を取り入れ、積算業務の統一化と効率化を目的として、平成 19 年度からの運用を目指している。

また、積算情報システムにより、港湾・海岸整備事業を執行する上でのプロセスである計画、設計、積算、施工管理、維持管理等の各段階での積算情報の提供方法も検討している。

港湾工事の船舶等損料に関する研究

Research of Rent out Ships for Harbor-Construction Works

(研究期間 平成13年度～)

管理調整部 積算支援業務課

課長 昆 幸三
第一係長 小田 栄治

[研究目的及び経緯]

港湾工事はその特性上、作業船により工事を実施することから、港湾等の土木請負工事及び測量・土質調査業務等の予定価格の算出を適正に行うことを目的に「船舶等の損料算定基準」を制定している。

そのため、年度ごとに船舶基礎情報（船名、規格、購入価格等）、船舶稼働情報（運転時間、運転日数、休止運転日数等）及び船舶維持修理情報（定期修理費等）のデータベース化を図るとともに情報を解析し、損料算定基準の充実を図っている。

現行の損料算定の考え方は、各作業船が年間を通じて適正な稼働状況の下で適切な維持修理を施しつつ、経済的な耐用年数期間に更新（新造）することを前提としたアッカーマン理論を基本としている。しかしながら、近年の社会経済の渋滞の中で海上工事量は減少傾向にあり、それに伴い作業船の稼働実績及び維持修理等が減少傾向にあるため作業船の実態を正しく反映できない状況にある。

このことから、現行の損料算定基準を作業船の実態に反映したものとするため、経済耐用年数から実用耐用年数を基本とした損料体系にするのが望ましいという意見も多いことから、①損料算定方法の検討、②基礎価格の検討、③耐用年数の検討、④損料算定に必要な諸数値の検討を行い、損料算定基準の見直しを行った。

港湾工事の新積算方式の導入に関する研究

Research on Introducing of New Estimation Method for Harbor-Construction Works

(研究期間 平成15年度～)

管理調整部 積算支援業務課

課長 昆 幸三
第一係長 小田 栄治
第二係長 佐藤 克行
第三係長 室園 正徳

港湾研究部 港湾施工システム課

[研究目的及び経緯]

新積算方式（ユニットプライス方式）は、従来の積上げ方式に代わる新しい積算方式で、平成15年3月に策定された「公共事業コスト構造改革プログラム」の具体的施策の一つとして位置付けられている。

積上げ方式は、実際に工事を想定しながら労働力及び資材・機材の調達から施工までに必要な費用を積上げることによって算出する従来から実施されている積算方法である。一方、ユニットプライス方式は、発注者と元請業者との間の契約時の合意単価をデータベース化し、以降の積算に用いる新しいタイプの積算方式で、積算の透明性の向上や積算業務の効率化などの効果が見込まれるものである。

このユニットプライス方式を港湾工事で試行・導入するための検討を行った。しかし、①港湾（海上）工事の場合は陸上工事に比べ気象・海象条件の影響を受けやすく施工費の変動が大きいこと、②海上運搬などの変動要因が多いこと、③防波堤や岸壁など設計条件や利用条件で構造断面が異なること、などから陸上工事である根固めブロック製作工を試行工種に選定し、平成18年1月から試行を開始した。

今後は、ユニットプライス方式の実施により期待される効果の確認や実施上の課題を把握するとともに、陸上工事である消波ブロック製作工についても施工単価の収集・解析やユニット定義集の整理を行い、試行工種の拡大の検討を行う。

河川水辺の教育・福祉・医療効果の計測に関する研究

Research on the Effect of River/Waterside on Education and Health.

(研究期間 平成 15 ~ 17 年度)

環境研究部 河川環境研究室
River Environment Division
Environment Department

室長 藤田 光一
Head Koh-ichi FUJITA
主任研究官 長野 幸司
Senior Researcher Kouji NAGANO
研究官 藤井都弥子
Researcher Tsuyako FUJII

In this research, we carried out questionnaires and measurement of physiological response to grasp various effects from river. From questionnaires, we grasped a relationship between human and river and desirable role of river, and integrated a characteristic of river in comparison with park, forest and sea. And we were roughly able to grasp differences of response on river, park, and so on.

[研究目的及び経緯]

河川等水辺空間は、環境保全、レクリエーション、防災、景観形成など多様な機能を持つものであるが、近年では、環境学習や福祉体験の場としての活用も見られるようになってきた。また、医療機関や福祉施設等が入院患者や入居者のリハビリに河川空間を活用している事例も見られるなど、河川空間を教育、福祉、医療等の現場で活用していこうとする取り組みが進みつつある。しかし、そうした取り組みが人々にどのような心理的、身体的影響を与えているのかについては、十分明らかにはなっていない。そこで本研究では、河川空間から受けるこうした影響や人々と河川空間とのかかわりを把握するための基礎的な検討を試みた。

[研究内容]

本研究においては、人々が主観的に河川空間をどのような場として捉えているかを把握するための調査と、河川空間から受ける影響によってどのような身体的応答を示すかを把握するための計測を行った。

(1) 河川空間に対する主観的な認識の把握

① アンケート調査

人々と河川空間とのかかわりや河川空間に期待する役割等、一般的な認識について把握するため、アンケート調査を行った。本研究においては、回答者の属性にやや偏りが出る可能性はあるものの、短期間に容易に多数の回答者が得られることから、インターネットによるアンケート調査を行った。また、公園や森、海に関しても質問を設定し、これらとの比較から河川特有の特徴を把握できるようにした。

② 実際の空間に対する認識

(2) で行う計測と同時に、河川等の映像および現地

空間に対する認識を把握するため、SD法^{*1}を用いた調査、STAI調査^{*2}を行った。

※1 SD法：ある対象物に対するイメージについて、意味的に対となる形容詞を両極とする評定尺度を用いて評価を行う方法。

※2 STAI調査：その時の気分当てはまる項目にチェックをつけ不安度を得点化する方法で、不安度が強いほど得点が高くなる。

(2) 身体的応答の計測

河川空間から人々が受ける身体的影響を把握するため、生理指標の計測を行った。身体的応答を計測する際に用いられる指標としては、脳波や血圧、血液中や唾液中のホルモン濃度などがあるが、スタンダードとなる指標や計測手法は確立されていない。本研究においては、現地で容易に計測を行えること、その場で測定結果を確認できることなどから、脳波(α 波)を指標として用いた。

計測は16年度、17年度に、一定の環境条件において様々な刺激に対する応答を計測する室内実験と、現地空間における計測を実施した。設定した条件、現地計測地点は表1の通りである。被験者は16年度が10名、17年度が6名であり、このうち2名が16年度から継続している被験者である。

表1 計測実験における刺激や計測地点

	16年度	17年度
室内	・街の騒音や虫の声、水の流れる音などをイヤホンで聴く ・ハーブなどのおいを嗅ぐ	川・公園・森林などの映像を見る
屋外	大河川・都市河川・市街地・公園	大河川・市街地・公園・森林

[研究成果]

(1) 主観的な認識の把握について

アンケート調査およびSD法、STAIを用いた調査から、以下のことが明らかとなった。

① アンケート調査

- ・ 川は、憩い、くつろぎや健康づくりなどに利用されているが、公園ほど身近に訪れる場所ではない。
- ・ 河川に行かない理由については、「汚い」の割合が特に高いことが河川の特徴としてあげられる。
- ・ 河川に対して、自然にふれられる場所であること、美しい景観を持つこと、くつろげる場所であることが求められている。また、公園や海と異なり、遊び場としての役割を重要と考える割合は低い。

② SD法およびSTAI調査による空間の評価について

- ・ 屋外実験については、公園、森、川の3空間と比較して、市街地に対する評価がかなり低い。
- ・ 室内実験においては、屋外実験よりばらつきは大きいものの、各映像に対する評価の順番は屋外実験と同じ結果となった。

(2) 身体的応答の計測について

まず、脳波全体に対するα波の出現率と刺激や空間の違いとの関係の把握を試みた。ここではグラフを示していないが、においや音の刺激を与えた16年度の室内実験では被験者によるばらつきが大きく、両者の間に明確な傾向は見られなかった。様々な映像を見せた17年度の室内実験では、やや映像の違いによる差が見られたものの、やはり被験者によるばらつきが大きかった。屋外実験については、16年度、17年度ともに空間の違いによる明確な傾向は見られなかった。

そこで、SD法による評価で市街地と他の空間とに大きな違いが見られたことから、脳波についても市街地と他の空間との比較という観点から検討を行うこととし、市街地の映像を見たときのα波出現率を1として、それに対する他の映像時のα波出現率の比率を求めた。ここでは、17年度の計測結果について述べる。

図4は室内実験について、図5は屋外実験について示したものである。室内実験においては、公園以外の4つの映像に対して全体的に1より大きくなる傾向が見られたが、公園については被験者ごとのばらつきが大きく明確な傾向が見られなかった。室内実験のため、気温や照度など物理環境はほぼ一定であり、この傾向は視覚的な認識の違いによるものであると考えられる。

屋外実験においては、全体として森林で1より大きく、川で1より小さい傾向が見られたほか、公園ではばらつきが大きいなど、各空間の違いが現れた。表2に示すように、照度がやや異なる以外は各空間の物理環境に大きな違いが見られないことから、特

定の物理環境による影響ではなく、総合的な空間からの影響を反映したものであると考えられる。

なお、16年度については、室内、屋外ともに明確な傾向は見られなかった。これは、用いた刺激が異なることや、風が強いなど気象条件が悪かったことなどが原因の1つと考えられる。こうした諸条件の設定や、被験者が少ないことによる統計的有意性の問題など、さらに検討すべき課題は残るが、空間による傾向の違いが見られたことは一定の成果であると言える。

表2 現地計測時における気象条件

	気温 (°C)	湿度 (%)	風速 (m/s)	照度 (lux)	天気
公園	15.7	41.0	3.2	10210	曇天
森林	13.8	43.6	1.1	9300	
市街地	12.0	53.8	1.0	6900	
川	16.7	41.5	0.6	19600	

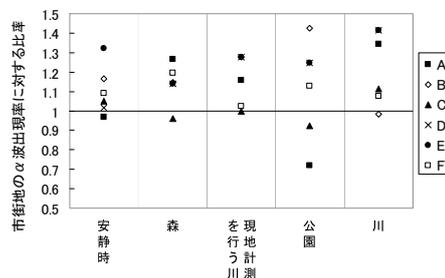


図4 市街地のα波出現率に対する比率（室内実験）

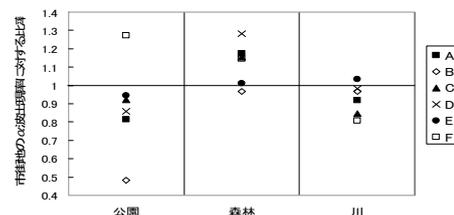


図5 市街地のα波出現率に対する比率（屋外実験）

本研究により、河川空間等に対する人々の主観的な認識について傾向をつかむことができました。また、今回用いた手法で空間に対する身体的応答の違いを把握することができる可能性が示された。本研究において、身体的応答の計測結果が主観的な認識と異なるという興味深い傾向が見られたことから、今後さらに検討を進め、河川等の空間から人間が受ける心理的・身体的影響を総合的に把握していくことが重要であると考えられる。

[成果の活用]

本研究により把握した河川に対する認識などは、今後の河川空間活用方法を議論する際の基礎的知見の1つとなりうる。生理指標計測の結果については、今後身体的応答を把握する様々な手法を比較検討する際の情報の1つとして活用される。

地球規模水循環変動に対応する水管理技術に関する研究

Enhancement of Global Weather Forecasting Technique and Weather Management

(研究期間 平成 15 ～ 17 年度)

環境研究部 河川環境研究室
River Environment Division
Environment Department

室長	藤田 光一
Head	Koh-ichi FUJITA
主任研究官	長野 幸司
Senior Researcher	Koji NAGANO
研究官	小路 剛志
Researcher	Takeshi ORO

In this study, to operate reservoirs efficiently and flexibly utilizing predicted values mitigate potential flood damage by adjusting water capacity to prevent overflow and make efficient use of reservoirs, a forecasting model utilizing prediction forecasts to predict water quality and a methodology for strategic operation of water reservoirs are developed.

【研究目的及び経緯】

降水量の変動が経年的に増大する傾向にあり、計画を上回る洪水や渇水の発生する危険性が増大しつつある。異常気象に対処しつつ、合理的な水管理を通じて安全な社会を実現するには、従来の降水量等の実績データに基づく経験的水管理だけでなく、気象衛星等の地球規模の水循環変動の観測データを活用した降水量予測情報を用いた水管理技術の開発が求められる。

本研究は、気象衛星による地球規模の気象観測等による予測降水量を活用したダム貯水池水質の効率的な管理技術を開発するとともに、予測技術を実用化する場合に課題となる降水量等の予測誤差の影響を評価し、その適用可能性を明らかにするものである。

【研究内容】

①ダム流域流出モデル・水質モデルの作成

ダム貯水池水質、放流水質を適切に管理するためのダム操作を支援するために、阿武隈川水系の三春ダムを対象にダム水質予測モデルを構築した。構築したモデルは、三春ダムで実際に用いられている洪水予測システムを基にした、流域貯留関数モデルと河道の貯留関数モデルから構成される。このモデルにダム流域平均雨量データ（時間雨量）、貯水池流入量データ（毎時平均流入量）を入力し、再現計算を行った。

また、貯水池の水質予測は、水理流動モデルから出力される「流れ」と「水温」、及び流入水質を入力条件として、生態系モデルを運用するものである。生態系モデルで対象とする計算項目は COD、I-N、O-N、I-P、O-P、Chl-a、DO、水温である。

本モデルに、三春ダムにおける、気象条件、流量・貯水位条件、L-Q 式より求めた水質条件を入力し、平成 10 年～16 年を対象にモデルパラメータの同定計算を行った。

②降雨予測情報を活用したダム操作方法の検討

(1) 降雨予測情報の利用

降雨予測情報は、気象庁から入手した以下の 2 種類のデータを用いた。

- ・RSM（領域数値予報モデル）：1～2日までの平均的な雨量（または積算雨量）の把握に用いられる。
- ・短時間降雨予報：6時間先までの時間雨量の把握に用いられる。

現段階で、RSM モデルによる 51 時間先までの予測データが 12 時間毎、一方、降水短時間予報による 6 時間先までの予測データは 1 時間毎（2003 年 6 月以降は 30 分毎）に入手できる。従って、降雨予測情報は 6 時間先までは降水短時間予報を用い、7 時間以上先は RSM モデルによるデータを継ぎ足して、51 時間先までの降雨予測値を作成して用いた。

(2) ダム操作方法の検討

ダム貯水池及び下流河川の水質を適切に管理するため、降雨予測情報を前提とした選択取水施設の操作方法について、貯水池水質モデルにより検討した。対象洪水は確率年 5 年の出水（H14.7）と確率年 1 年で 2 山型の濁度のピークが高い出水（H16.7）であり、現行ルールでのダム操作の下で常に制限水位以上を確保するとともに、最大水位は何れも常時満水位以下であった。また、いずれも出水全量をダム貯水池に貯留した場合でも、常時満水位程度に留

まる規模の出水である。

三春ダム貯水池で顕著な富栄養化現象が夏季の大規模出水後に見られ、その一因として出水時に流入する高濃度の栄養塩にあると言われている。水質改善のために、高濁度水塊がダムサイトに近づいてからコンジット放流を開始し、制限水位を下回っても高濁度水塊が通過し終わるまでコンジット追加放流することで、濃い濁水塊を、その拡散を押さえながら比較的スムーズにダムサイトまで引き寄せ放流することが可能になると期待される。上記に着目し、水質・利水・治水に配慮した降雨予測情報を活用したダム操作ルール（以下、降雨予測ルールと表記）の概要を以下に示す。

(a) 放流開始の判断

現行ルールでは $100\text{m}^3/\text{s}$ まではダム流入量＝放流量となるよう放流するが ($25\text{m}^3/\text{s}$ 以上はコンジット放流)、ここでは濁水塊が到達した時刻からコンジット放流を開始するルールとする（今回は濁度 50 度と設定した）。ただし、降雨予測情報からサーチャージ水位を超えると判定される場合には、サーチャージ水位を超えないように早めにコンジット放流を開始する。

(b) 放流終了の判断

降雨予測情報によって得られたダム流入量と「放流の原則」（ダム貯水池の水位下降速度）とダム直下流の正常流量の確保の観点から放流操作をしたとき、一定期間内に制限水位に戻すことができるような放流終了限界時刻を推定し、この時刻にコンジット放流を終了する。本検討では降雨予測期間内に回復することを条件とした。

以上のような降雨予測ルールを適用すると、(a) では予測誤差により最大水位が現行ルールにおける水位を超過する場合や、(b) では過放流により制限水位まで回復する時間が長期にわたる可能性がある。

③降雨予測情報を用いたダム水質管理のリスクの検討

上述の降雨予測ルールについて、水質改善効果、治水リスク、利水リスクの3点から、その実効性について検討を行った。

(1) 水質改善効果

本検討の降雨予測ルールでは、利水リスクを考慮して高濁度水塊が通過し終わる前にコンジット放流を停止してしまうため、ダム下流に放流される総負荷量は現行ルールと比較してさほど減少せず、富栄養化を抑制するほどの改善効果が得られなかった。濁水塊を放流しきるためには、当初設定した放流終了限界時刻を越えて、制限水位から 3m 低下（貯水容量で約 $300\text{万}\text{m}^3$ ）するまでさらに放流を続ける必要がある。低水流量時の場合、最低放流量を考慮すると制限水位を回復するまでに 1 ヶ月程度を要

する（H14.7 出水の場合）。

(2) 治水リスク

検討対象出水がいずれも中規模であるため、降雨予測と実測との差異を吸収する十分な余裕がダムの貯留容量にあり、実測降雨によりサーチャージ水位を上回る状況にはならなかった。大規模出水の場合、降雨予測ルールでは降雨予測誤差によりサーチャージ水位を上回る可能性が出てくる。

(3) 利水リスク

降雨予測ルールでは、予測期間内に制限水位に戻るようダム操作を規定していることから、利水リスクの評価については予測期間（51 時間）との誤差により評価する。予測誤差を考慮した上で何れのケースも制限水位に回復する時間の遅れが 1 日以内であることから、今回検討したルールによる利水上のリスクはさほど大きくなく、この点においては有効な手法になる可能性がある。しかし、(1) で指摘したように、当初期待した水質改善効果は発揮できていない。水質改善効果を得ようとして濃い濁水塊が通過し切るまで放流した場合、制限水位に回復するまでに 1 ヶ月以上かかるために、今度は利水リスクが許容範囲を越えてしまう。

したがって、制限水位への回復の当初見込みからの遅れを 1 日程度までしか許容しない場合は、「出水により流入する負荷の内、その主たる部分を極力早期下流放流する」目的から実効性が低い。

[研究成果]

流域からの降雨流出モデルとダム水質モデルにより、降雨予測情報を踏まえ、濁水塊のダムサイト到達時差を考慮した遅れ放流や、予測される降雨による貯水量回復を見込んだ濁水の継続放流といったダム操作をシミュレートした結果、富栄養化を抑制するほどの大幅な水質改善効果は期待できないことがわかった。

ただ、今回の放流操作は降雨予測期間内（51 時間）に制限水位が回復するような条件設定を行っているために、現況と比較して水質改善の観点からは劇的な改善効果が表れていない。例えば 1 ヶ月程度の長期降雨予測が可能となれば一層柔軟なダム操作を行うことができる可能性がある。また治水安全度や利水安全度への影響についてより深く検討するには、異なる特徴を持つダムを対象にした検討が必要である。総合的な水管理という観点から、降雨予測情報のダム水質管理への活用には、より一層降雨予測精度の向上が必要である。

[成果の活用]

本研究の成果により、治水・利水のリスクを考慮した戦略的貯水池運用手法の実践に向けた検討に活用される。

土壌地下水汚染が水域に及ぼす影響に関する研究

Research on the Influence of Soil and Groundwater Contamination on the Watersheds

(研究期間 平成 16 ~ 17 年度)

環境研究部 Environment Department 環境研究部 河川環境研究室 River Environment Division Environment Department	部長 Director 室長 Head 主任研究官 Senior Researcher 研究官 Researcher 交流研究員 Guest Research Engineer 室長 Head 研究官 Researcher	福田 晴耕 Seikou FUKUDA 藤田 光一 Koh-ichi FUJITA 大沼 克弘 Katsuhiko ONUMA 鈴木 宏幸 Hiroyuki SUZUKI 野本 岳志 Takeshi NOMOTO 南山 瑞彦 Mizuhiko MINAMIYAMA 山縣 弘樹 Hiroki YAMAGATA
下水道研究部 下水処理研究室 Wastewater and Sludge Management Division Environment Department		

In this research, we developed how to make and concept of “River Basin Map of soil and groundwater Contamination Behavior”. So that, the government in charge of managing rivers and people can take proper actions collaboratively in river water quality contaminate prevention, risk management and restoration stage.

[研究目的及び経緯]

日本では快適な社会生活を送るために様々な化学物質が使用され、大気・土壌・水域等へ排出されている。近年では水質事故や土壌汚染判明事例が増加の傾向にあり、その発生要因は、事故や機械の操作ミス、あるいは違法行為といった人為的で突発的な漏洩が原因となるケースが多く見られる。また土壌汚染は、その汚染が地下水や伏流水、公共用水域等へ影響を及ぼす可能性があり、今後河川管理者は、河川・湖沼といった表層水の管理と共に、河川近傍を流れる地下水・伏流水についても、汚染対策手法やその管理・予防的措置について適切な対応が求められると考えられる。

本研究では、この土壌・地下水を經由した汚染物質の水域（河川や湖沼等）への移動について、地下水流動・化学物質挙動予測等に関する既存の研究成果やシミュレーション技術等を最大限に活用し、今後河川管理者が、あってはならない有害化学物質の環境への漏洩（事故、違法行為、地震による化学物質漏洩等）に迅速・適切に対応するためのツールとして、「土壌・地下水汚染対応マップ（詳細は後述する）」を作成する。本研究はこのマップの作成方法とその活用事例を提示することで、地下水の化学

物質汚染を介した河川・湖沼汚染の予防的措置・危機管理手法の提案を目的としている。

[研究内容と成果]

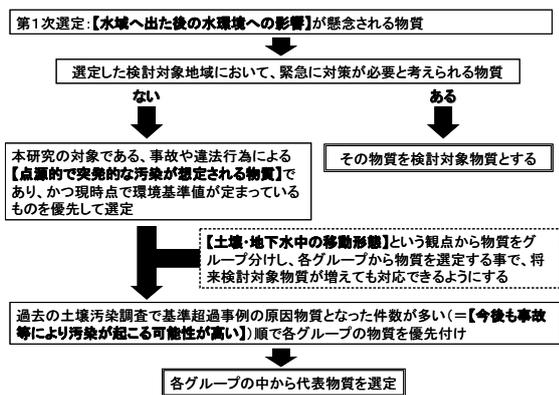
1) 検討対象地域とシミュレーションモデルの選定

地下水の流動は、その地域の地質や土地の勾配、降水量等によって大きく変化する。そこで検討対象地域として、低平地河川地域（茨城県谷田川流域）と、礫床河川で地盤内の透水性が高く、地下水と表層水のやり取りが活発な地域（多摩川永田地区）の、条件の異なる2つの地域を選定した。

2地域における地下水流動・化学物質挙動の把握・予測には、既存のシミュレーションモデルを活用した。茨城県谷田川流域では、既に同地域で水循環に関する調査・研究の実績を有する、土木研究所水災害・リスクマネジメント国際センター水文チームの協力の下、同チームが開発したWEPモデルを適用した。また多摩川永田地区については、3次元多相流流れを計算する事が可能なGETFLOWS※を適用した。

2) 検討対象化学物質の選定

検討対象化学物質は図—2のような流れで選定した。



図一 2：対象化学物質の選定手順

まず第1次選定として、土壤汚染対策法で基準値が設定されている物質や人の健康の保護に関する環境基準対象物質と、水生生物保全に関する環境基準物質である全亜鉛、その他PRTRにおいて土壤への排出及び事業所敷地内の埋立処分量の多い上位物質等から34物質を選定した。

この物質について現地調査を実施した。調査は谷田川流域で4箇所、多摩川永田地区で4箇所（うち1点は河川水）の、合計8箇所で行った。その結果、環境基準値が定まっている物質は、硝酸性窒素以外が非検出か検出されても基準値を下回る結果であった。硝酸性窒素については複数の地点で高い値が検出されたが、長期に渡る面源負荷が主な原因と考えられ、このような事象については、流域スケール内の水・物質循環管理等といった、別の観点からのアプローチが必要であり、点源汚染対策を目的とする本研究の対象から除外した。また、エチレンジクロライド（凍結防止剤等）やヒドラジン（農薬の原料）等が検出されたが、これらの物質は明確な基準値が定まっていない物質のため、その存在は確認したものの、緊急に対策が必要ではないと判断した。

次に第1次選定した物質の中から、本研究の目的である点源的な突発的な汚染が想定され、かつ現時点でその毒性等がある程度解明されている物質（環境基準値が定められている）として、第1種及び第2種特定有害物質を選定した。ここで上記までに選定した物質を、土壤・地下水中の移動形態という観点から、【①重金属】【②LNAPL（VOCのうち、水に溶けにくく、比重が水より軽いもの）】【③DNAPL（水に溶けにくく、比重が水より重いもの）】という、3つのグループに分類した。更に環境省で実施された平成14年度の土壤汚染事例調査を基に、各グループで最も汚染事例数の多かった物質を抽出して、検討対象化学物質とした。その結果、【①砒素】【②ベンゼン】【③トリクロロエチレン】を選定した。

3) 土壤・地下水汚染対応マップの作成

2流域について、各プログラムを用いて地下水の

流動状況を計算した結果、低平地河川に比べ礫床河川の方が、活発に地下水が流動しているとの算定結果を得た。そこで、万が一突発的な汚染が起こった際に、汚染の拡散が早く、河川等の表層水まで到達する時間が短いと考えられる、礫床河川地域（本研究中では多摩川永田地区）をマップ作成対象地域として絞り込んだ。

本マップでは、地下水流動・化学物質挙動予測計算結果を基に、検討対象地域における地下水の流動状況や、対象化学物質の汚染拡散状況を、コンターや流線ベクトル線を用いてわかりやすく表示した。また汚染源から対象物質が河川へ到達するまでの時間を計算し、その結果をコンター図で表示すると共に、土地利用状況や地形・地質構造、PRTRデータ等の情報を整理し、計算結果と共に各情報をレイヤーとして表示することにより、任意の情報を重ね合わせて表示できるようにした。例えば図-3は、ある濃度の砒素が河川へ到達するまでの時間をコンター表示し、地形図と重ねたものである。この地域では、汚染発覚から対処までの時間が50日かかるとすると、本マップで到達時間が50日かかる範囲をコンター表示し、その範囲を重点管理（監視）エリアとして設定したり、また将来的に対処までの時間が30日になった場合、重点管理エリアを30日の範囲まで狭めたりといった、より具体的な管理手法の検討が可能となる。



図一 3：土壤・地下水汚染対応マップの活用例

【成果の活用】

本研究で作成したマップとその作成法及び使用方法は、上記のように、今後河川事務所等で新たに土壤・地下水汚染を考慮した河川管理を検討する際の基本的知見として活用することが出来る。

※登坂 博行、小島 圭二、三木 章生、千野 剛司：地表流と地下水流を結合した3次元陸水シミュレーション手法の開発：地下水学会誌 第38巻 第4号 1996年 等を参照

リモートセンシング・GIS等を活用した河川環境評価技術の開発

Development of river environment evaluation methods by applying remote sensing and GIS technologies

(研究期間 平成 15 ~ 17 年度)

環境研究部 河川環境研究室
River Environment Division
Environment Department

室長 藤田 光一
Head Koh-ichi FUJITA
主任研究官 大沼 克弘
Senior Researcher Katsuhiko ONUMA
交流研究員 井上 優
Guest Research Engineer Yutaka INOUE

By applying remote sensing technologies, we tried to measure depth and temperature of water and height of tree, and classify vegetation and grain size. Applying GIS technologies, we developed the tool for estimating habitats based on information of depth of water, velocity of flow, vegetation and so on. After that, by using the tool we estimated the plans of river improvement.

[研究目的及び経緯]

本研究は、面的データが取得できる等のリモートセンシングの特徴や、GISが持つ空間分析機能（オーバレイ、バッファリング等）や様々な分析・予測・評価モデルとの相性の良さを最大限に活かして、地盤高、水深、水質、粒径分布、土地被覆等の環境要素について把握し、ダム事業や河道掘削事業等による環境への影響を予測・評価する手法の高度化、効率化に寄与することをねらいとしている。

[研究内容]

リモートセンシングを活用した環境要素の面的把握については、主に航空機搭載型センサを用いた様々な試みを行った。さらに、GISを活用したハビタット評価ツールを構築し、これに、別途研究によって構築した植生消長も考慮した2次元河床変動解析モデルを用いて行った各種河道掘削案による掘削後の経年的な物理環境（水深、流速、地盤高等）、植生の面的変化予測結果を入力することにより、河道掘削後のハビタットの変化について評価を行った。

[研究成果]

1. 航空機搭載型センサを用いた諸解析

レーザーキャナ、ハイパースペクトルセンサ、3ラインセンサ、熱赤外センサを用いて、水深計測、樹高計測、植生分類、粒径分布区分、表層水温計測等を試みた。

(1) 水深計測

多摩川、中津川、遠賀川、太田川を対象に3ラインセンサにより取得したデータをもとに水深計測を

試みた。

多摩川永田地区では、赤色光の反射率から水深の推定を行ったところ、現地での水深計測結果が9 cm ~ 80 cmであったのに対して、RMSEが12 cmと推定の精度は高かった。

しかし、この手法による推定は、水面からの光の反射がある瀬、底質の色調が他のエリアに比べ白っぽいところ、濁度が高い排水が放流される排水樋管周辺で実測値との誤差が大きい傾向が見られた。

濁度が高い遠賀川では、懸濁物質の影響によって赤色光バンドでの推定精度が悪かったため、青色光反射率と赤色光反射率の比及び緑色光反射率と赤色光反射率の比を用いた。その結果、1 m程度より浅い水深であれば最も相関性が高かった緑色光反射率と赤色光反射率の比を用いるとRMSEが11 cmと高い精度が得られたが、1 m以上の比較的深いところでは水深の推定値が1 m程度で頭打ちとなる傾向があり、推定精度は悪かった。

(2) 地盤高、樹高推定

多摩川永田地区を対象に、着葉期と落葉期の2時期について、航空機レーザーキャナにより計測されたデータからDSM (Digital Surface Model: 樹木等の表面の高さ) 及びDTM (Digital Terrain Model: 地盤高) を作成した。

地盤高については、DTMと実測の地盤高の残差についてRMSEを求めたところ、着葉期は0.44 m、落葉期は0.27 mとなり、やはりレーザーパルスが地表面を捕えやすい落葉期のほうが高い精度が得られた。

樹高についてはDSMからDTMを差し引くこと

により推定を試みた。検討ケースは①着葉期 DSM - 落葉期 DTM、②着葉期 DSM - 着葉期 DTM、③落葉期 DSM - 落葉期 DTM の 3 ケースとした。これらの樹高推定値と実測樹高（平均 12.71 m）との残差について RMSE を求めたところ、ケース①は 1.38 m、ケース②は 1.31 m、ケース③は 10.48 m となり、①、②については高い精度で樹高を推定できること、着葉期だけのデータを用いたケース②でも 2 時期のデータを用いたケース①と比較し精度はあまり変わらなかった。

(3) 植生分類

本研究では、教師付き分類法を用いて、①ハイパースペクトルセンサを利用した植生分類、②レーザープロファイラによるレーザーパルス反射強度を利用した植生分類、③複合技術を利用した植生分類を多摩川及び相模川水系中津川を対象に行った。

①については、対象エリアでの植生区分ごとのスペクトルグラフから、赤色域から近赤外域にかけての反射率について植生ごとの相違が見られたことから、NDVI による分類を試みた。中津川については、赤色域の反射率が他種に比べて高いシナダレスズメガヤや、近赤外における反射率が他種に比べて高いカナムグラについては 100% の的中率であったが、オギ・ツルヨシ群落はスペクトルが類似しているセイタカアワダチソウに誤分類されることが多く、的中率が 43% と低い等植生区分ごとに的中率に大きな相違があった。

②については、レーザーパルスの反射強度による草本類と木本類の区分等を行った。レーザーパルスの反射強度については概ね木本類 < 草本類という関係が見られたことから、閾値を設定してそれ以上の反射強度の領域を草本類、閾値以下の反射強度の領域を木本類として分類した。その結果、例えば多摩川永田地区については、草本類（アズマネザサを含む）で 75%、木本類で 70% の的中率となった。

ハリエンジュ群落とアズマネザサ群落のスペクトルパターンが類似しているため両者の分離が①では難しかったが、レーザーパルスの反射強度と樹高推定結果のデータとを併せて用いることにより分離が容易になる等③によるさらなる精度向上を図ることができた。

(4) 粒径分布区分

多摩川永田地区の河川敷表層の粒径分布を、航空機からのスリーラインセンサによる画像の各種演算値と 10 地点の地上観測データとの相関分析の結果から求めた。別途研究のために人為的に大きな礫を置いている実験エリアの分布の状況、水際部に比較的大きな礫が分布している状況、水際から離れるに従って粒径が小さくなっている状況等、粒径分布の大小の概ねの傾向を捉えることができた。

多摩川永田地区におけるパワードパラグライダーからの低高度撮影デジタル画像から、自動的に礫の輪郭を抽出する試み等を行った。その結果、水域については試みたいずれの手法でも礫の自動抽出は困難であった。陸域については、写真で視認できる程度の大きさ（2 cm：撮影高度 70 m）以上の礫であれば 2 値化法及び Watershed 手法により抽出することが可能であった。

(5) 表層水温計測

多摩川多摩大橋付近を対象に、熱赤外線センサによる表層水温計測を試みたが、地上観測による表層水温の測定結果の相関性は極めて高かった。下水処理水の流入により水温が上昇している状況を面的に捉えることができた。

2. GIS を活用したハビタット評価ツールの構築とそれを用いた河道掘削後のハビタット評価

水深、流速等の物理環境や植生等の環境区分をもとに、GIS を用いて HEP によるハビタット評価を行うことができるツールを構築した。さらに、別途研究によって遠賀川及び穂波川を対象として構築した植生消長も考慮した 2 次元河床変動解析モデルを用いて行った河道掘削案による掘削後の経年的な物理環境（水深、流速、地盤高等）や植生の面的変化予測結果と、いくつかの生物種について水深等項目ごとに設定した SI (Suitability Index) 曲線から、構築したハビタット評価ツールを用いてそれぞれの河道掘削案について掘削後のそれぞれの生物種についての HSI (ハビタット適正指数) の面的分布の変化を算出し、その種にとってのハビタット適正度合いの変化を各種河道掘削について比較した。

[成果の発表]

・井上優、大沼克弘、藤田光一：3 ラインセンサを用いた河川の水深分布推定、第 60 回年次学術講演会、2005. 9

[成果の活用]

例えば河床高のデータであれば、リモートセンシングを活用することにより従来の横断測量等を用いたものよりもきめ細かく現況評価、事業による影響予測、事業後のモニタリング等を行うことができる。

今後、事務所等現場での活用ができるよう資料としてまとめ、実際の適用事例を積み重ねていくことにより、有用性や適用限界等の課題について整理をさらに進め、河川管理における PDCA (Plan Do Check Action) のサイクルにおいてリモートセンシングや GIS を有効に活用する方法について別途研究課題と関連づけながら検討を進める予定である。

河川を軸とした都市内の自然再生のあり方に係る研究

Research for the method of Regeneration of Nature utilizing Rivers in Urban Area

(研究期間 平成 17～18 年度)

環境研究部 河川環境研究室

室 長 藤田 光一
研 究 官 小路 剛志

[研究目的及び経緯]

本研究は、市街化が進み自然が極めて貧弱化した都市を再生するため、河川や水辺を軸として都市・流域の自然を面的に再生するプランを検討し、都市内の自然再生を効果的・効率的に行うための施策・制度を提案することを目的としている。

今年度は、都市環境の課題を整理し、水物質循環・陸域生態系・熱環境の観点から河川を軸とした統合的な改善策について検討するとともに、各々の対策について実践する際の課題（コスト、社会的受容性）を整理した。また、河川を軸とした都市内の自然を再生する施策（荒川等の1級河川の提外地または河川区域内の自然的管理）を実施した場合の効果の水物質循環・陸域生態系の観点から評価したところ、水循環や物質循環（水質）は若干改善する程度であったが、都市部における陸域の生息場の評価は大きく向上した。次年度は、河川・水辺再生を軸とした、都市・流域の自然を面的に再生するプランと、再生プランを効果的・効率的に行うための施策・制度について検討を行う。

水環境保全型社会の構築に関する研究

Research for Construction of Society aimed for Conservation of Aquatic Environment

(研究期間 平成 17～18 年度)

環境研究部 河川環境研究室

室 長 藤田 光一
研 究 官 小路 剛志

[研究目的及び経緯]

水物質循環系や生態系等の自然のシステムを保全・再生するために、多くの国民が、環境保全のための取り組みに参加できるシステムが整備されることが求められている。本研究は、近年各地で芽生えつつあるエコビジネス（観光と里山管理のタイアップ等）やグランドワークを踏まえ、河川管理に資するシステムを提案するとともに、そのシステムをNPO等との協力のもと試行・評価を行い、得られた知見を一般化することにより、環境保全型社会に移行するためのシステム構築に活用するものである。

平成 17 年度は、石狩川流域における流域連携システムの形成のための社会実験や、筑後川流域などにおける流域エコツーリズムに関する社会実験などの具体的な地域活動の分析を通じて、水環境保全からの社会形成のための地域住民の役割と地域活動の方向性について検討した。

河川・流域管理を支援するシミュレーションモデルの開発と普及に係わる研究

Research for the Development and Spread of Simulation Models to support River and Basin Management

(研究期間 平成 17～18 年度)

環境研究部 河川環境研究室

室 長 藤田 光一
研 究 官 小路 剛志

[研究目的及び経緯]

河川・流域管理に係わるニーズの多様化、高度化に応じて、政策立案作業においては、様々な知見や情報の統合・集約化や、それらに基づく将来予測等を適切かつ効率的に行い議論に資する必要が生じており、このような作業を支援し、政策検討に係わる経費を削減するシミュレーションモデルの開発・普及が望まれている。また、流域に関する個々のシミュレーションモデルの評価や体系化、住民参加による政策検討の場での効果的な利用が求められている。本研究では水物質循環モデルを取り上げ、政策検討への活用という観点から、優れたモデルを構築するための体制、開発仕様等の立案や、既存モデルの適切な利用促進のための方策の立案や一部試行を行い、実用的な政策ツールの提供促進を目的とするものである。

平成 17 年度は、河川・流域管理の高度化・低コスト化に対応するため、信頼性の高いシミュレーションモデルの開発・普及に係わる仕組みづくりを目標とし、汎用型シミュレーションモデルの仕様に関する技術的検討を行うために、要素モデルの構成と接続、要素モデル間のプログラムインタフェース、データインタフェースなどの枠組みの検討を行った。また、海外の汎用型シミュレーションモデルの開発と運営、および利用に関する有効性について検討するために、現地調査（米国陸軍工兵隊、米国地質調査所、米国農務省、カルフォルニア州水資源局）を行った。

河川環境の保全・再生を組み込んだ河川整備・管理手法のあり方に関する研究

Research on suitable river improvement and management methods incorporating the conservation and restoration of river environments

環境研究部 河川環境研究室

(研究期間 平成 16～18 年度)
室 長 藤田 光一
主任研究官 大沼 克弘
交流研究員 井上 優

[研究目的及び経緯]

近年、自然環境保全・再生に向けた数多くの実践がなされるようになり、平成 14 年度には自然再生事業がスタートする一方、頻発する豪雨災害に対する対応が求められており、治水と環境のバランスの取れた河川整備が求められている。本研究は、河川環境に関する目標設定や評価軸の明確化、取り組みの体系化、治水等他目的とのバランスの取れた河川改修等、河川環境の保全・再生を組み込んだ河川整備・管理の検討に資する指針の作成を目指すものである。

治水と環境のバランスの取れた河川整備・管理の検討のひな型として、平成 17 年度は、これまで開発した植生消長を考慮した 2 次元河床変動解析モデルを用いて、河道掘削による土砂堆積等河床高、流速、植生等の時系列変化の予測を行うとともに、それらの計算結果を基に GIS を用いて HEP によるハビタット評価を行うことができるツールを作成した。このツールを用いて複数の河道掘削案についてハビタット評価を行った。今後は、河道整備においてもっとも代表的な手段である河道掘削について、治水機能向上、環境保全、さらに掘削後の河道のモニタリングと維持管理を総体的に見据えた河川整備・管理手法について、様々な河川に共通する事項と河川の特徴により異なる事項の整理を分けけしながらまとめていく予定である。

流域・貯水池環境を通じた水系環境改善のあり方に関する研究

Research on integrated policies of reservoir management for improvement of watershed environment

環境研究部 河川環境研究室

(研究期間 平成 16～18 年度)
室 長 藤田 光一
主任研究官 大沼 克弘
研 究 官 鈴木 宏幸
交流研究員 野本 岳志

[研究目的及び経緯]

本研究は、貯水池とその下流河川の状況に応じた水質目標の考え方や、その水質目標を達成するための適切な貯水池管理手法やモニタリング手法に関する提案を目指すものである。

平成 17 年度は、ダム貯水池やその上下流において自動水質観測装置等による詳細な水質調査を行っているダムを選定し、それら水質データを整理するとともに、降雨・気温データ、流入量・放流量データ、貯水位データ、選択取水等貯水池の各施設の運用記録、施設の運用規則等と照合して、水温、濁度等の水質変化との因果関係について検討を行った。さらに、貯水池の水質管理を適切に行うために必要なモニタリングのあり方について検討を行った。その結果、例えば回転率が低いダムでは夏季を中心に水温成層が形成される傾向にあり、取水口の位置により冷水放流や温水放流が生じることがわかった。そのため、放流口の高さ付近に温度躍層が形成される傾向があるダムや、洪水時に位置が低いコンジットゲートから放流することにより放流水温が急激に低下し、その後貯水池の温水層が急拡大し、温水放流となる傾向が見られるダム等、施設の運用と貯水池の水温分布や放流水温との相関性が高いダムがみられた。これらのことから、洪水時の急激な水温低下が懸念されるダムでは 1 日 1 回等短いスパンでの観測が必要であること、温水放流は急激な現象ではないことからそれよりは長いスパンの観測でも構わないこと、水温躍層が放流水温に大きな影響を及ぼす場合は 0.5 m ピッチ等短い間隔で観測する必要があること等が示唆された。これらの成果を踏まえ、今後より適切な施設の運用管理方法やそれに資するモニタリングの体系について提案をしていきたい。

人口急増地域の持続的な流域水政策シナリオに関する研究

Research of sustainable river basin water policy scenarios for regions with rapidly rising population

(研究期間 平成 15～19 年度)

環境研究部 河川環境研究室

室 長 藤田 光一
主任研究官 長野 幸司
研 究 官 小路 剛志

[研究目的及び経緯]

モンスーン・アジア地域においては、急激な都市化やそれに伴う人口の急増等により、洪水の頻発、水需給の逼迫、水質の悪化等の深刻な水問題が顕在化している。本研究は、モンスーン・アジア地域を対象に水問題の解決に資するツールボックスを構築することを目的として、大学や研究機関等と連携して研究を進めており、本研究室では首都圏の人口急増と水施策の関係について分析を行い、ツールボックスに役立つ情報として活用するものである。

本年度は、首都圏の高度成長期における人口急増に対する利根川流域における水政策の「応答システム」の解明を試みた。オリンピック渇水を中心とした大都市住民が肌で感じる渇水被害が1960年代前半に顕在化したのに対して、利根川からの導水が1960年代の後半から始まるなど、問題顕在化と施策応答との間のタイムラグが比較的小さかったことが明らかとなった。この原因として、1) 危機的状況での柔軟・迅速な緊急措置の実施(利根導水路緊急活用など)、2) その実施を許した基本条件の事前の整備(利根川水系水資源開発基本計画等のスキームが危機顕在化の前に整備されていた)、3) 基本計画の実行を早める“慣性”の存在(国土開発の最重点に河川総合開発位置づけられ、また、河水統制思想実践のための長い準備期間があった)、4) 基本計画を許す基本的地理条件の存在(利根川水系が大きな容量を持っていた)、5) 今日抵抗(開発に伴う環境問題など)が当時は小さかったこと、などが挙げられた。

シミュレーション技術等を活用した流域再生シナリオ作成手法

Making Methods about Watershed Regeneration Scenarios applying Simulation Models

(研究期間 平成 17～18 年度)

環境研究部 河川環境研究室

室 長 藤田 光一
研 究 官 小路 剛志
交流研究員 安間 智之

[研究目的及び経緯]

本研究は、これまでに政策検討ツールとして開発した水・物質循環モデル、生態系評価モデル及びGISデータベースを活用し、流域再生のための施策や地域の活動について検討を行い、関係主体の連携による流域再生シナリオを作成するとともに、シナリオ策定手法について提案する。さらに、各モデル等の適用性・有効性等を評価し、必要に応じた改良をすることにより、政策検討ツールとしての高度化を図るものである。

平成17年度は、東京湾およびその流域に適用した水物質循環モデルおよびインターフェイスの改良(例えば、干潟やアマモ場などによる浄化機能の考慮、流域や水域の水質の表示機能の充実)を行うとともに、施策の定量評価を具体的に表現するイメージ図について作成した。また、水物質循環、生態系、熱環境の複数の環境問題の解決手法を施策パッケージとして提案し、シミュレーションモデルによる効果の定量的評価を行った。次年度は政策検討ツールの高度化とともに、流域再生シナリオの具体的な実践手法等について検討する。

ダムによる環境への影響に関する調査

Research on the impact on environments caused by dam

環境研究部 河川環境研究室

(研究期間 平成 16 ～ 20 年度)

室 長 藤田 光一
主任研究官 大沼 克弘
交流研究員 井上 優

[研究目的及び経緯]

本研究は、ダムによる河川環境への影響について関係する機関の知見や情報を集約し、施設が河川環境に与える影響や施設管理等の実態把握を行い、環境影響の予測手法の高度化を行い、流量変動・土砂管理等に係る環境保全手法の開発を行うとともに、これらを踏まえて、環境アセスメントを行うための調査分析のあり方、モニタリング手法や河川環境に資するダムの操作等管理のあり方について、体系的に整理することを目的とする。

ダムによる流況や土砂動態の変化が下流の物理環境の変化に与える影響の実態解明のため、平成 17 年度は、土師ダム等 3 ダムを対象にダム上下流の横断測量及び河床材料調査等の現地調査を行ってダムによる物理環境の変化を把握した。さらに、全国の直轄及び水資源機構管理ダムを対象に、ダムによる流量変化に関するパターン分類を行うとともに、ダム下流河川の洪水調節による攪乱の減少と支川流入によるその緩和の状況を流量等水理諸量について整理した。

河川における栄養塩類等の動態とその制御技術に関する研究

Research of the movement and control technology about nutrient salts in rivers

環境研究部 河川環境研究室

(研究期間 平成 16 ～ 18 年度)

室 長 藤田 光一
研 究 官 小路 剛志
交流研究員 安間 智之

[研究目的及び経緯]

本研究は、流域からの水物質流入の影響を強く受ける閉鎖性水域や沿岸海域に関し、生態系を含む水域環境の健全化に重要な役割を果たす物質を特定し、流域における河川水系を通じた物質動態の変化が水域生態系に与えてきた影響について検討する。これらを踏まえ、水域環境への影響という観点から行うべき流域での物質動態のモニタリング手法を提案するものである。

今年度は、東京湾流域及び三河湾流域を対象に、流入河川から海域への栄養塩の負荷量の変遷を推計し、水質モデルを用いて流入河川の平均流況時および出水時における海域の物質収支の経年変化について検討し、流域や沿岸域の人為的インパクトが閉鎖性水域の水環境に与える影響について考察した。

遠賀川河道整備に関する調査業務

Research on river improvement in the Ongagawa River

環境研究部 河川環境研究室

(研究期間 平成 16 ～ 年度)

室 長 藤田 光一
主任研究官 大沼 克弘
交流研究員 井上 優

[研究目的及び経緯]

本研究は、平成 15 年 7 月 19 日に既往最高水位を観測する出水により大規模な床上浸水被害等が発生した遠賀川において、災害防止を目的とした大規模な河道掘削事業を実施するに先立ち、河川環境や河道維持に配慮した河道掘削計画等を立案するための調査、検討を行うものである。

平成 17 年度は、河道掘削が予定されている遠賀川及び穂波川をモデルケースとして、昨年度構築した植生による土砂堆積の影響も考慮した 2 次元河床変動解析モデルを現地調査等を踏まえて改良し、複数の河道掘削案についてそれらを行うことによる河道の物理環境や植生の変化を予測し、河川環境区分等の変化予測を行った。

道路網計画等上位計画における環境配慮における市民参画に関する研究

study on a public involvement into road planning process about road environment

(研究期間 平成 17～19 年度)

環境研究部 道路環境研究室

室 長 並河 良治
主任研究官 曾根 真理
研 究 官 足立 文玄

[研究目的及び経緯]

本論文は、道路の上位計画における環境配慮と公衆参加のあり方に関して提案を行っている。先ず現状における課題をとりまとめ、次に解決策の検討方法について提案を行った。

道路環境問題に関して、環境基準を達成できない状況が存在すること、費用対効果が悪化していることが存在している。解決のため、国内外において様々な取り組みが行われている。道路計画における課題は、地域の道路計画の法的な位置づけ、構想段階の意志決定過程の透明化である。新制度を検討するために、制度を評価するための評価指標を開発した。新制度模索のためには、ゲーム理論を用いた評価が有望であることを確認した。

後世に残す美しい国づくりのための評価・事業推進手法

Evaluation methods of road scenes and promotion methods for sustainable road scenes

(研究期間 平成 17 年度)

環境研究部 道路環境研究室

室 長 並河 良治
主任研究官 曾根 真理
研 究 官 足立 文玄

[研究目的及び経緯]

国土交通省においては、平成 15 年 7 月に魅力ある美しい国づくりの実現に向けた国土交通行政を行っていくための基本方針として、「美しい国づくり政策大綱」をとりまとめた。また、平成 16 年 12 月には、景観に関する我が国初めての総合的な法律として景観法が一部を除いて施行され、景観計画の策定や景観協定に関する規定などが定められている。今後、景観法を活用した良好な景観の整備が促進されることが望まれている。

本研究は、我が国における良好な道路景観の形成及び保全に資する新たな施策を提案することを目的として、国内外における道路景観形成の取組み、実施状況、制度等を整理するとともに、道路景観を構成する要素の中で特に景観阻害要因としての影響が大きい屋外広告物の撤去・改善に向けて、効果的・効率的な制度を検討するものである。初年度は、国内外における道路景観形成の取組み・施策に関し内容、実施状況、関連する制度等を調査するとともに、道路景観評価のための指標の整理を行った。今年度は前年度の調査結果を元に、道路景観を構成する要素の中で特に景観阻害要因としての影響が大きく、規制やコントロールによる効果が大きい屋外広告物についての撤去・改善に向けた検討を行うものである。

美しい景観と快適で質の高い道空間創出のための方向性調査

Fundamental study for forming fine road scenes and comfortable road space

(研究期間 平成 17 年度)

環境研究部 道路環境研究室

室 長 並河 良治
主任研究官 曾根 真理
研 究 官 足立 文玄

[研究目的及び経緯]

平成 15 年 7 月に国土交通省より「美しい国づくり政策大綱」が策定され美しい景観づくりのための基本的考え方や具体的な施策が示された。また、平成 16 年 12 月には景観に関する我が国初めての総合的な法律として「景観法」が施行され、景観計画の策定や景観協定に関する規定などが定められた。今後は、これらの政策・法律を活用することによって、景観に配慮した社会資本整備が進められていくとともに、既存の美しい景観についても保全・維持が図られていくことになる。

本研究は道路景観形成に向けた新たな施策・制度を検討する際の参考とすることを目的としている。本年度は環境アセスメントの対象外とされることも多いが道路周辺の住民から問題視されることが多い換気塔の景観を対象として、国内の既存の換気塔のデザインや周辺環境との関係等について調査研究を行う。

沿道環境のより一層の改善・高度化

Study on the more improvement and advancement for the Roadside Environment

(研究期間 平成 14 ~ 17 年度)

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

室長
Head
研究官
Researcher

並河 良治
Yoshiharu NAMIKAWA
佐藤 直己
Naoki SATO

In this study we developed “simple spatial noise evaluation model”, which has an advantage in work and cost by estimating the roadside building densities from available existent data like mesh data in the census. However we have yet to discuss the accuracy of this model.

[研究目的及び経緯]

騒音の評価方法は平成 11 年に個別住宅毎の騒音評価（以下「面的評価」という）方法に変更された。現在騒音規制法による常時監視において、「環境省マニュアル」に基づいた面的評価手法を用いている。しかし上記手法を用いると、調査対象地域の全建物属性（建物用途・住戸数）等についての労力と時間を要する調査を行う必要がある。しかし道路管理者としては次の方針で沿道騒音を把握することが合理的である。①簡易に面的評価を行える②その評価結果から効果的な道路交通騒音対策箇所を選定できる。

これらの目標を実現するため、比較的狭い範囲(国道事務所管轄地域)を面的評価対象とし、デジタル住宅地図等既存データを活用した面的評価及び道路交通対策選定手法（以下「マイクロモデル」と全国国勢調査メッシュデータ（以下「メッシュデータ」）等既存データを活用し、広い範囲（地方整備局管轄地域）を面的評価できる簡易な「面的評価及び道路交通騒音対策選定手法」（以下「マクロモデル」）の 2 つのモデルを開発することとした。

マクロモデルを運用する上で重要な要素となる沿道建物密度回帰式を東京都の GIS データから求めた沿道建物密度とメッシュデータ（世帯数及び事業所数）を用いて作成した。（平成 13 年度）

続いてマイクロモデルの基本部分を作成（平成 14 年度）し、さらにデジタル道路地図からの高架道路等の特定を可能とし、また、マイクロモデルの適用性の拡大の検討を行った。（平成 15・16 年度）
昨年度（平成 16 年度）の研究では、マクロモデルの基本部分の作成を行った。

[研究内容]

本年度の研究内容は以下の通りである。

①回帰式作成のための対象地域を大都市・地方中堅都市・大都市近郊都市から 5 都市を選定

②当該都市において、用途地域が指定されている直轄国道が存在するメッシュデータを対象に、実際の GIS データから得られる沿道建物密度をコントロールとしてメッシュデータによる沿道建物密度の回帰分析を実施

なお「沿道」の範囲は道路端から 50 m とした。

③②で得られた沿道建物密度を用いたマクロモデルの作成

[研究成果]

1. 沿道建物密度回帰式の作成

(1) メッシュ内平均建物密度の回帰式の作成

過年度作成した回帰式は式 - 1 である。

$$\beta = 0.0000261X1 + 0.0000487X2 + 0.0471 \quad \dots(\text{式} - 1)$$

β : 500m メッシュ内平均建物密度

$X1$: 全世帯密度 (世帯数 / km²)

$X2$: 全事業所密度 (事業所数 / km²)

本年度は次の点に改良を加えた。

・より詳細なメッシュデータを用いるために、回帰分析に用いるメッシュデータとして 4 次メッシュ (約 500m 四方) を使用した (過年度は 3 次メッシュ (約 1 km 四方))。

・回帰分析に用いるメッシュデータの都市を 1 都市 (東京都のみ) から 6 都市 (札幌市・福島市・八王子市・東京 23 区・市川市・熊本市) に拡大した (メッシュデータ数は 63 から 333 に増加した)。

・世帯数や事業所数が多いメッシュでは1世帯あたりの面積及び1事業所あたりの面積が小さくなる傾向が見られるため、面積ランク別の世帯数及び全事業所数を用いてメッシュ内平均建物密度の回帰式を作成した(式-2)。上記改善により予測値の精度が改善された。

$$\beta = 0.000010X1 + 0.000016X2 + 0.000022X3 + 0.000125X4 + 0.000123X5 + 0.000035X6 + 0.0780 \dots (式-2)$$

β :メッシュ内平均建物密度

X1:0~29㎡の世帯密度(世帯数/㎢)

X2:30~69㎡の世帯密度(世帯数/㎢)

X3:70~99㎡の世帯密度(世帯数/㎢)

X4:100~149㎡の世帯密度(世帯数/㎢)

X5:150㎡以上の世帯密度(世帯数/㎢)

X6:全事業所密度(事業所数/㎢)

(2)メッシュ内平均建物密度から沿道建物密度の回帰式の作成

過年度作成したメッシュ内平均建物密度から沿道建物密度を求める式については式-3の通りである。

$$\beta(\text{沿}) = \beta(\text{全}) + 0.031 \dots (式-3)$$

$\beta(\text{沿})$:沿道建物密度

$\beta(\text{全})$:メッシュ内平均建物密度

式-3では、メッシュ内平均建物密度が0の場合に沿道建物密度が0にならないので、定数項を0とするように設定した(式-4)。

$$\beta(\text{沿}) = 1.1773 \beta(\text{全}) \dots (式-4)$$

$\beta(\text{沿})$:沿道建物密度

$\beta(\text{全})$:メッシュ内平均建物密度

上式における推計値と実測値との重相関係数は過年度作成したメッシュ内平均建物密度から沿道建物密度を求める式の重相関係数と変わらない結果となった(図-1)。

2. マクロモデルの作成

本研究で作成したマクロモデルは、前述の沿道建物密度の回帰式を組み込んだものであり、作成に当たってはユーザー(道路管理者)にとって使いやすいこと旨として構築した。

本マクロモデルには、道路構造物によるハード対策を実施した場合の予測機能に加えて、バイパス建設による交通転換による効果を予測計算できる機能を備えている。ただし、交通量配分を行う機能は無いので交通量は手入力となる。図-2は本モデルにおける面的評価結果の表示画面である。

今後はマクロモデルにおける道路交通センサス区間毎の面的評価結果の予測精度を検証しなければならない。

[成果の活用]

マクロモデルを道路管理者の沿道環境改善計画策定のために活用頂けるよう本モデルの予測精度等を整備する。

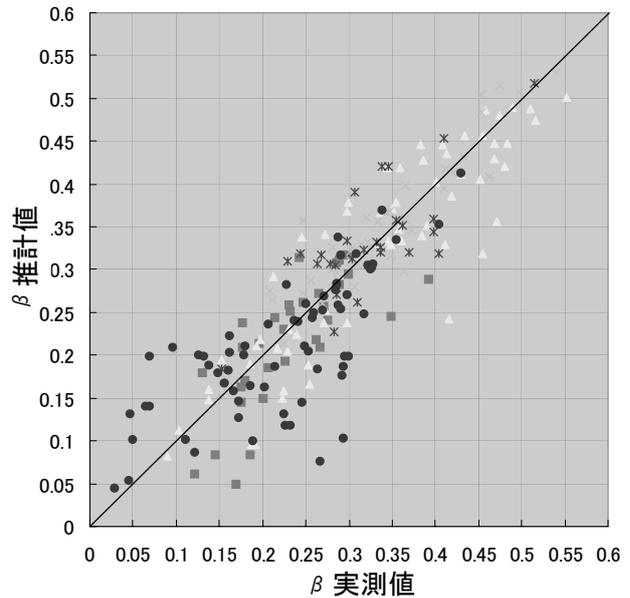


図-1 沿道建物密度の回帰式における推計値と実測値との比較



拡大

区間(km)	交通量(台/日)		現状
	現状	対策後	
0.000	31,321	31,321	0.
0.000	22,265	22,265	0.
0.000	13,587	13,587	0.
0.000	15,850	15,850	0.
0.000	46,164	46,164	0.
0.000	55,355	55,355	0.
0.000	28,365	28,365	0.
0.000	21,101	21,101	0.

図-2 マクロモデルにおける面的評価結果の表示画面(上)と交通転換後交通量の入力セル(下)

地球温暖化対策への貢献

Study on measures for global warming prevention

環境研究部 道路環境研究室

室 長
主任研究官
研 究 官

(研究期間 平成 17 年度)

並河 良治
曾根 真理
足立 文玄

[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を各国毎に設定され、我が国において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%削減を行う国際的義務を負っている。これを受けて、運輸部門においては、エネルギー起源のCO₂排出量を、対1990年比で約15%増に抑制する目標が掲げられている。

現在、国土交通省では、「地球温暖化のための道路政策会議」の討議結果として、運輸部門におけるCO₂排出量250百万t-CO₂/年の達成に向けた具体的政策を打ち出し、喫緊に実施すべき対策として「CO₂削減アクションプログラム(案)」の策定を行っているところである。

本業務は、国内における環境税をめぐる各業界での議論についてとりまとめを行うとともに、環境税の導入を既に行っている諸外国において経済活動に対する影響を軽減するためにとられている様々な施策について整理を行い、それらの我が国への適用について検討する。

IT を活用した沿道環境計測に関する調査（大気質予測）

A survey on roadside environment measurements using IT(for air quality)

(研究期間 平成 14 ～ 17 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	小川 智弘
Senior Researcher	Tomohiro Ogawa
研究員	瀧本 真理
Research Engineer	Masamichi Takimoto
交流研究員	木村 哲郎
Guest Research Engineer	Tetsuro Kimura

This study aims the evaluation technique of the atmospheric quality improvement measures by ameliorating the traffic situation in the city. The amount of the exhaust of the air pollutant is estimated by adequately reproducing a traffic situation with a selected traffic micro simulator, and using the exhaust coefficient which was calculated with taking acceleration into account.

【研究目的及び経緯】

都市部での渋滞問題や環境問題は改善傾向にあるものの、依然として厳しい状況が続いており、尼崎や川崎等での公害訴訟に代表されるように社会的要請も大きく、沿道環境対策が急務となっている。

一方、IT（情報技術）の急速な進展は、環境に関する計測技術や分析技術を飛躍的に進化させるとともに、環境改善に資する技術や情報提供の媒体を多様化させており、IT を活用した沿道環境対策が実施可能な状況となりつつある。

本調査は、都市における渋滞対策等交通状況の改善による大気質改善施策の評価手法の確立を目的として、加減速その他の交通特性などを考慮した排出係数を活用して大気汚染物質の排出量を推計するものである。昨年度までは走行特性を考慮した排出係数を得るための計測を実施してきた。今年度は、適切な交通マイクロシミュレータを選定した上で、シミュレーション上で交通状況を的確に再現し、車載型計測器で取得したデータを活用する。

【研究内容】

都市における渋滞対策等の交通状況の改善による大気質改善施策の評価手法の確立を目的として、適切な交通マイクロシミュレータを選定した上で、シミュレーション上で交通状況を的確に再現し、車載型計測器で取得したデータを加工した加減速その他の交通特性などを考慮した排出係数を活用して大気汚染物質の排出量推計を行った。

調査にあたっては、既存データを活用した排出係数の設定を行い、その適用範囲や感度を確認し、排出係数の妥当性を確認した。また、マイクロシミュレータと前述の排出係数を適用した排出量推計を行い、加減速が卓越する交差点近傍などでは、当該推計手法と一般的な手法による排出量推計に大きな差異があり、本手法が有効であることを確認した。

また、交差点における環境改善施策として、歩道橋の設置、信号現示の調整、立体交差化について検討し、それぞれの排出量削減効果を検討した。

詳細な内容は、以下のとおりである。

①排出係数の体系的な整理

過年度調査で推計した排出係数の改良を行った。

②排出量推計方法の検討

交通マイクロシミュレータの入出力情報や拡張性について確認・整理し、排出量推計に適切なシミュレータを選択したのち、推計方法の検討を行った。

③排出量推計のケーススタディ

複数の施策を設定し、推計した排出量を比較して施策評価を行った。

【研究成果】

①排出係数の体系的な整理

平成 14 ～ 16 年度調査で推計した排出係数について、走行前後のアイドリングを除去するなど推計結

果の改良を行った。これにより係数を修正した場合の決定係数は、殆どの車種で向上した。また、特定の加速度・縦断勾配で、推計排出量<0となる領域が出現する問題が生じていたが、これらはほとんど全ての領域においてアクセルを踏んでいない状況であり、排出量を0に近似する方法が排出係数として利用しやすく適切である。

当該排出係数の適用範囲は車種によって異なるが、例えば重量貨物車5～10 tであれば、勾配は-8～+12%、速度は0～100km/hで適用可能である。加速度については低速及び中速領域で-8～+6 km/h/s、中高速領域で-8～+4 km/h/s、高速領域で-3～+4 km/h/sで適用可能であり、加速度に対する感度が他の説明変数と比較して最も大きくなる。図に排出量の整理例を示す。

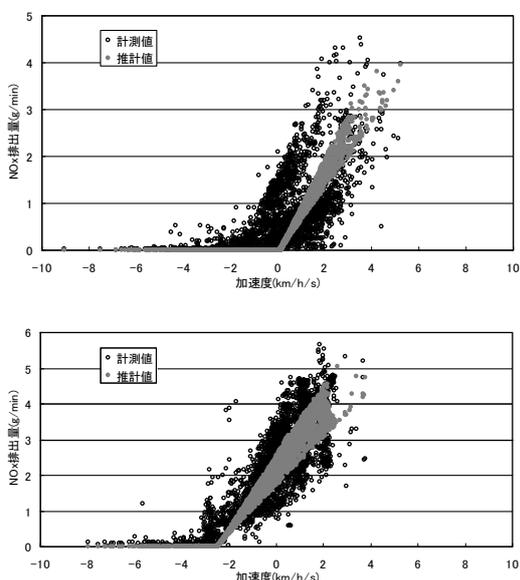


図 40～60km/h NOx 排出量の計算値と推計値の分布
(ディーゼル車 3.5～5t、縦断勾配は上図 -4%、下図 +4%)

②排出量推計方法の検討

排出量推計は、交通マイクロシミュレータを用いた。排出量推計方法の検討では、現在使用可能な交通マイクロシミュレータについて入出力情報や拡張性について確認・整理した。加速度の再現性や対象とする領域が狭域であることから、本調査ではこれらを表現できるマイクロシミュレータであるV I S S I Mを用いた排出量推計が適切であると判断し、これを用いた排出量推計方法を確立した。

③排出量推計のケーススタディ

排出量推計のケーススタディでは、加減速の多い道路区間を対象に交通マイクロシミュレータと走行

特性を考慮した排出係数を適用した排出量推計を行い、平均車速モデルの排出係数を用いた排出量推計との比較を行った。さらに「歩道橋の設置」、「信号現示時間の調整」、「立体交差化」の3つの施策を設定し、推計した排出量を比較して施策評価を行った。

i 排出量推計

マイクロシミュレーションを用いた現況の排出量推計では、シミュレーションによる1台毎の走行速度と本調査で検討した排出係数を適用して排出量推計を行い(③)、①実調査の交通量データと平均旅行速度を用いた排出量推計、②シミュレーション結果から集約した交通量データと平均旅行速度を用いた排出量推計との比較を行った。NOx、PM 排出量とも③>①>②の結果となり、本調査で検討した排出係数で考慮されている加減速の影響が、推計結果に示された結果となった。

ii 施策評価のケーススタディ

施策評価のケーススタディとして、歩道橋の設置、信号現示の調整、立体交差化の3通りの施策について、施策実施後の交通状況のシミュレーション及びNOx、PM 排出量の推計を行った。3つの施策のうち立体交差化による排出量削減率が最も高くなる(NOx : 14.8% 減、PM : 23.1% 減)が、利用した原単位式の中に勾配に対する感度の小さいものがあるために、立体交差化による勾配走行の影響が十分に反映されていない可能性がある。

④今後の課題

以上の調査結果を踏まえ、今後の課題として排出係数における縦断勾配の影響度を確認する必要がある。過年度の調査では縦断勾配を計算式から求めているが、より正確をきすためには実測による分析が不可欠である。その実測結果を踏まえ、排出係数における縦断勾配項のパラメータを再推定することが望まれる。

[成果の活用]

本調査の結果は、以下の項目に対しての活用が考えられる。

- ①特殊部における加減速やアイドリングによる排出源単位を定式化
- ②渋滞及び沿道環境対策効果の予測評価手法の確立
- ③交差点など局所高濃度地点における環境改善施策の立案・評価

路面排水の水質に関する調査

Research on quality of roadway drainage

環境研究部 道路環境研究室

(研究期間 平成 15～18 年度)

室 長	並河 良治
主任研究官	曾根 真理
研 究 官	木村 恵子

[研究目的及び経緯]

著しい浸水被害が発生するおそれがある都市部を流れる河川及びその流域について、総合的な浸水被害対策を講じるため、平成 15 年度に「特定都市河川浸水被害対策法」が制定された。都市型水害の緩和技術として注目されている車道透水性舗装は、舗装内部に空隙を有した舗装であり、舗装内部を通して路面排水を周辺の地盤へ浸透させることができる。しかし、路面排水には様々な化学物質が含まれており、車道透水性舗装の敷設による土壌及び地下水等への影響を把握しておく必要がある。また、市街地の道路等の非定点汚濁源（ノンポイントソース）から流出する汚濁負荷量（ノンポイント負荷）は、公共用水域の水質保全のためにも軽視できない状況にある。そこで本研究では、路面排水による周辺環境への影響を明らかにすることを目的としている。

沿道における浮遊粒子状物質等の実態調査

Fact-finding survey of suspended particulate matter on roadsides

(研究期間 平成 11 年度～平成 17 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 小川 智弘
Senior Researcher Tomohiro OGAWA
研究員 瀧本 真理
Research Engineer Masamichi TAKIMOTO
交流研究員 木村 哲郎
Guest Research Engineer Tetsuro KIMURA

Since FY1999, Suspended Particulate Matter (SPM) except for the primary particulate from a vehicle's exhaust pipe has been investigated in order to improve the forecast accuracy of the SPM concentration on roadside. In FY2005, we investigated concentration of SPMs on roadside of the elevated national road and the highway. Emission factors were estimated with whole data accumulated from FY1999.

[研究目的及び経緯]

走行車両に起因する浮遊粒子状物質 (SPM) には、排気管から直接排出される排気管一次粒子の他に、大気中に排出されたガス状物質が大気中において化学反応により生成する二次生成粒子、路面堆積粒子、タイヤ摩耗粒子、路面摩耗粒子等がある。道路環境影響評価の技術手法では、排気管一次粒子の排出係数については明らかにしているが、排気管一次粒子以外の排出 (発生) 係数については示していない。

本研究は、沿道における SPM 濃度の予測精度の向上をめざし、平成 11 年度から沿道における調査データの蓄積を進めてきた。これらのデータから、排気管一次粒子以外の発生係数の検討を行った。

[研究内容]

本年度は、発生係数を検討するための基礎データ収集を目的とし、道路周辺と対象道路からの影響を受けない後背地 (バックグラウンド地点) において調査を行った。また、高架部、高速道路沿道における調査を実施した。これまで蓄積された結果と合わせて、路面堆積物、タイヤ摩耗粒子、路面摩耗粒子に由来する発生係数を算定した。

(1) 試料採取箇所

試料採取箇所は、下記に示す。

- ① 栃木県小山市下国府塚 (国道 50 号)
○道路構造：平面、4 車線

○交通量：約 3 万台/日、大型車混入率 30%程度

- ② 茨城県土浦市常名 (国道 6 号)

○道路構造：高架部、4 車線

○交通量：約 5 万台/日、大型車混入率 20%程度

- ③ 群馬県館林市四ツ谷町 (東北自動車道)

○道路構造：平面、4 車線

○交通量：約 7 万台/日、大型車混入率 30%程度

- ④ 茨城県土浦市矢作 (常磐自動車道)

○道路構造：平面、4 車線

○交通量：約 5 万台/日、大型車混入率 25%程度

(2) 試料採取期間

試料採取は、各地点 7 日間である。

(3) 試料採取方法

試料採取は、ロウポリウムエアサンプラー法により、各日 24 時間連続して行った。

以下、①国道 50 号の調査方法を述べる。

資料を採取した地点及び高さを表-1 に示す。また、調査のなかで、SPM 濃度 (β 線吸収法)、NO_x 濃度 (化学発光法)、風向風速、交通量の観測を行うとともに、路面堆積物及び周辺土壌を採取した (図-1)。

表-1 試料採取位置

道路端からの距離	鉛直方向測定高
風上側 100m、200m	1.5m
風下側 0m (車道端)	1.5m
5m	0.5m、1.5m、4m、7m、
30m、60m	13m、15m、1.5m

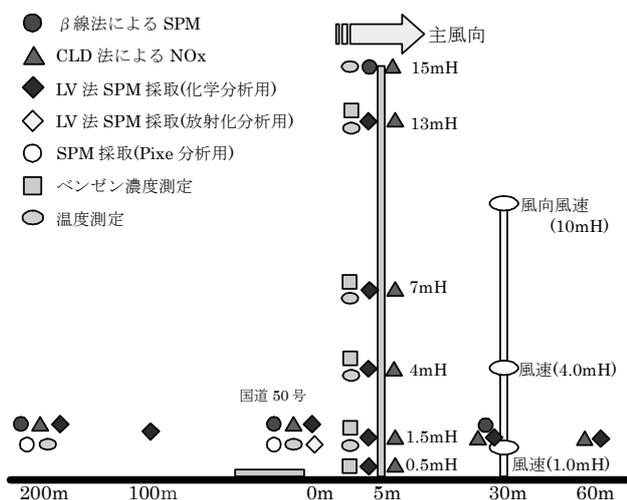


図-1 調査地点位置

(4) 成分分析試料の選定

ロウボリウムエアサンプラー法で採取した資料のうち、適切な風向条件（道路に対し直角風下風～斜め風下風）のケースの資料を成分分析に供した。

なお、成分分析に供した試料の選定は、下記のとおりとした。

- ① 雨天時は路面堆積物の巻き上げが少なくなるため、対象時間帯における積算降水量が5mm未満であること（最寄りの气象台から）とした。なお、降水量が認められる場合においても、1～2ケース程度は分析を行った。
- ② ①を満足する時間帯のうち、対象時間帯における直角風・斜風の出現度数が高いケースを抽出した。なお、直角風・斜風とは、対象道路に対し測定点を風下直角方向とする風向及びその前後各2方位（計5方位112.5°）とし、10m高さでの観測値で代表した。

(5) 成分分析項目及び分析手法

分析した成分項目、分析方法及び発生源との関係を表-2に示す。また、成分分析は路面堆積粒子及び周辺土壌についても実施した。

(6) 発生係数の算出

昨年度まで解析に使用したデータに今回のデータを加え、発生係数（走行車両1台当たり1km走行したときの排出量）を算定した。算定方法はSPMの各成分の濃度（風上側のBG濃度を差し引いたBG補正濃度）及び風速の鉛直分布からフラックスを求め、フラックスから算出される由来別排出量と交通量データから発生係数を求めた。

なお、路面堆積物の指標成分はSiを、また排気管一次粒子については、元素状炭素（Cele）、有機性炭素（Corg）、NH₄⁺、SO₄⁻、NO₃⁻、Cl⁻を用いた。（表-3）

表-2 成分分析対象と分析方法及び発生源

対象成分	分析方法	発生源
有機性炭素（Corg）	燃焼法	排気管粉じん、二次粒子成分
元素状炭素（Cele）	燃焼法	排気管粉じん
アンモニウムイオン（NH ₄ ⁺ ）	イオンクロマトグラフ法	二次粒子成分
硫酸イオン（SO ₄ ²⁻ ）	イオンクロマトグラフ法	排気管粉じん、二次粒子成分
硝酸イオン（NO ₃ ⁻ ）	イオンクロマトグラフ法	二次粒子成分
塩素イオン（Cl ⁻ ）	イオンクロマトグラフ法	二次粒子成分
珪素Si	アルカリ溶融-ICP法	巻き上げのうちの土壌由来
アスファルトAs	溶媒抽出-ゲル浸透高速液体クロマトグラフ	路面摩耗成分
ゴム（SBR）	溶媒抽出-熱分解ガスクロマトグラフ	小型車タイヤ摩耗成分
ゴム（NR）	溶媒抽出-熱分解ガスクロマトグラフ	大型車タイヤ摩耗成分

表-3 排気管一次粒子以外の発生係数の算定

項目	算出方法
排気管一次粒子	Cele、Corg、NH ₄ ⁺ 、SO ₄ ²⁻ 、NO ₃ ⁻ 、Cl ⁻ の合計排出量
路面堆積土壌粒子	Si成分排出量／路面堆積物中のSi組成比
タイヤ摩耗粒子	タイヤ換算のSBR（小型車）とNR（大型車）の排出量
路面摩耗粒子	アスファルト（As）成分の排出量

検討の結果、路面堆積物の巻き上げについては、30～40mg/km・台であることを確認した。また、タイヤ摩耗粒子については、小型車が5mg/km・台前後、大型車が4mg/km・台前後、また路面摩耗粒子については、0.2mg/km・台以下であることを確認した。

[成果の発表]

これらの調査結果については、学識経験者で構成される「沿道の大気質予測手法検討委員会」にて、その妥当性を報告し（平成18年度に予定）、公表する予定である。

[成果の活用]

排気管一次粒子以外の発生係数を排気管一次粒子の排出係数と合わせることにより、自動車の走行に係るSPM濃度予測の精度向上につながると考えられる。

道路環境影響評価の技術手法に関する調査

Research on technical standard for environmental impact assessment of road projects

(研究期間 平成 17 年度)

環境研究部 道路環境研究室

室 長
主任研究官

並河 良治
曾根 真理

[研究目的及び経緯]

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

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

平成 17 年 3 月 30 日に環境影響評価基本の事項が改正され、これを受けて道路事業に係る主務省令が改正されるため、技術手法についても全面的な改定を行う必要が生じた。

技術手法が最初に発行されてから 5 年が経過したが、重要な事項については、専門委員会を設置するなどして、必要に応じて改定を行ってきた。一方、改定を行っていない部分については、改めて技術的な進展・アセスメント実績の蓄積及び社会情勢の変化を踏まえた検討を行い、必要に応じて新たな知見を加えることとした。

技術手法の改定に際しては、環境影響評価実施主体のニーズ、運用状況等を把握するとともに、新たに得られた知見の妥当性を、客観的に検討・審議することが必要である。

上記調査・研究のため、国土交通省国土技術政策総合研究所、本省道路局、本省総合政策局、及び独立行政法人土木研究所、各地方整備局等から構成される「全国道路環境担当者連絡調整会議」を開催した。さらに、技術手法の改定に際し、本手法の透明性、客観性、中立性を担保し、専門的な意見を把握するため、環境影響評価の各環境要素の学識経験者から成る「道路環境影響評価の技術手法改定検討委員会」を設立し、技術手法の内容について審議頂き、その結果をとりまとめた。

大気常時観測局を活用した沿道大気質の調査

Survey of roadside air quality using permanent air quality observation stations

(研究期間 平成 15 ~ 17 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	小川 智弘
Senior Researcher	Tomohiro OGAWA
研究員	瀧本 真理
Research Engineer	Masamichi TAKIMOTO
交流研究員	木村 哲郎
Guest Research Engineer	Tetsuro KIMURA

There are two purposes of this study. One is to build a framework of the system collecting and analyzing system the data measured at air quality monitoring stations installed by national road administrators. Another is to estimate the environmental impact on road side air quality caused by road traffic, in order to evaluate measures set by road administrators. In FY 2005, we collected the air quality data at 80 monitoring stations, and analyzed the relation among traffic conditions, meteorological conditions, and air pollutants concentration.

[研究目的及び経緯]

国土交通省では、自動車 NO_x・PM 法の対策地域など、沿道環境が特に厳しい地域を中心として、交通量が集中する幹線道路沿道に大気常時観測局（常観局）を設置し、道路管理者による測定を行っている。平成 16 年度の環境基準達成率は、二酸化窒素 79%、浮遊粒子状物質 95%、このうち自動車 NO_x・PM 法対策地域では、二酸化窒素 69%、浮遊粒子状物質 100%となっている。自動車 NO_x・PM 法では、平成 22 年度までに対策地域の環境基準を達成することを目標としていることから、現在大気質の状況が環境基準を大幅に上回っている地域（環境ワースト地域）について最大限の対策を集中的に実施することが目標の達成に必要と考えられる。

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

平成 15、16 年度は、各年度の測定結果の集計・分析及び大気常時観測局データ処理システムの構築を実施した。

[研究内容]

1. 平成 16 年度測定結果の整理

平成 16 年度の大気常観局の観測データを収集し、沿道大気の状態を調査した。データ整理においては、環境基準の評価に必要な 1 年間を通じた測定データ

が得られた測定局 80 局を対象とした。

2. 気象・交通状況と濃度の関連性

気象条件が大気汚染物質濃度に与える影響を明らかにするため、平成 16 年度大気常観局の気象データ及び気象庁の気象観測記録による黄砂、煙霧等の状況と大気汚染物質濃度の関係を分析した。

また、道路交通が大気汚染物質濃度に与える影響を明らかにするため、平成 11 年度道路交通センサデータによる交通量及び平均走行速度から求まる大気汚染物質排出量と大気汚染物質濃度の関係を分析した。

3. 常観局データ処理システムの改良、データの更新

昨年度に作成した大気常観局データ処理システムの操作性や機能性を充実させるべく、各地整・事務所からのシステム機能の追加要望も加えて、システムの改良及びシステム内データベースの更新を行った。

[研究成果]

1. 平成 16 年度測定結果の整理

平成 16 年度における大気常観局の二酸化窒素と浮遊粒子状物質の環境基準（長期的評価）を達成している測定局は、二酸化窒素については有効測定局全 80 局中 63 局（79%）であり、また浮遊粒子状物質については全 80 局中 76 局（95%）であった。このうち、NO_x・PM 法対策地域内では、二酸化窒素については有効測定局数は全 55 局中 38 局（69%）

であり、また浮遊粒子状物質については全55局中55局(100%)であった。

また、浮遊粒子状物質の環境基準非達成局は、すべてNO_x・PM法対策地域外にあり、いずれも2日連続要件により非達成となったものである。

平成16年度は15年度と比較して、二酸化窒素、浮遊粒子状物質ともに環境基準の達成割合が向上した。

2. 気象・交通状況と濃度の関連性

a) 気象状況との関係

大気常観局に対して道路が風上側の場合は高濃度の傾向、また風が強い場合には低濃度になる傾向がみられた(図1)。また、黄砂の観測日との関係では、静岡、愛知、岐阜、三重、大阪、兵庫、山口、香川、愛媛、高知、沖縄の11府県における大気常観局において、黄砂の観測日にSPM高濃度日が出現する傾向がみられた。

なお、2日連続要件で浮遊粒子状物質の環境基準が非達成となった観測局については、環境基準超過日に黄砂は観測されていなかったが、煙霧やもやが観測されており、高濃度との関連性が考えられる。

b) 交通状況との関係

交通量と窒素酸化物(NO_x)及び浮遊流物質(SPM)濃度の回帰分析を行った結果、交通量と濃度との間にゆるやかな正の相関がみられた。また、「道路環境影響評価の技術手法」に示された排出係数の算出方法により推計したNO_x及びSPMの排出量と濃度の回帰分析では、交通量と同様にゆるや

かな正の相関がみられたが、決定係数が約0.3以下と低かった。(図2)これは、大気常観局の濃度は、直近の幹線道路の影響よりもバックグラウンド濃度の影響が大きいと考えられる。

3. 常観局データ処理システムの改良、データの更新

本システムは、次の機能を備えている。
 ①基本集計システム：年間値・月間値等の整理、季節別・風向別等の要因別濃度変化の表示。
 ②各種分析システム：地域別の環境基準達成状況(図3)や任意測定局間でのデータ相関等の分析。
 ③公表資料作成システム：濃度推移や環境基準達成状況等の公表用の資料作成。

なお、本年度は各地整、事務所からの要望をもとに、大気常観局の設置位置図表示機能(図4)や基礎情報表示機能、光化学オキシダントや微小粒子状物質(PM_{2.5})等の集計・分析項目の追加等のシステムの改良を行った。また、一般局・自排局の時間値や年間・月間統計値を取り込んで分析できるようにしたことで、システムの機能性の充実化を図った。データの取り込み状況は、以下のとおりである。

- ・国交省大気常観局 平成10年度～平成16年度
- ・一般局、自排局 昭和45年度～平成15年度

[成果の活用]

沿道大気質への道路による影響の程度を明らかにすることにより、効率的かつ効果的な道路施策の実施に資する。

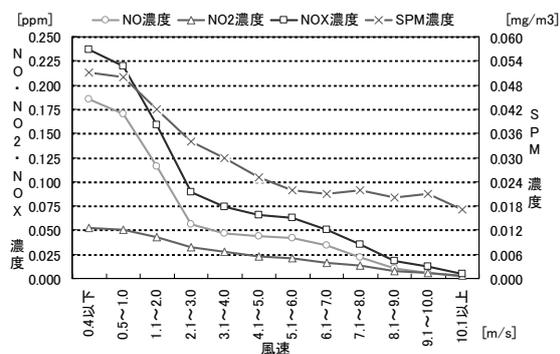


図1 風速と濃度の関係(例)

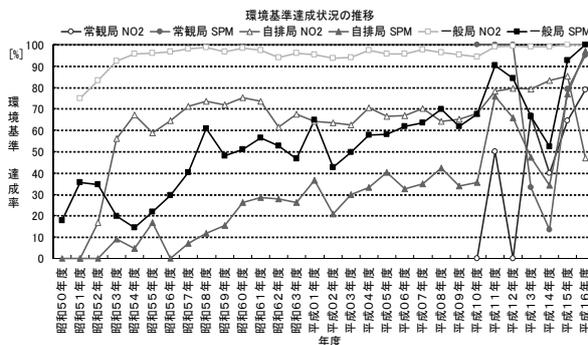


図3 データ処理システムの活用例(環境基準達成率の推移)

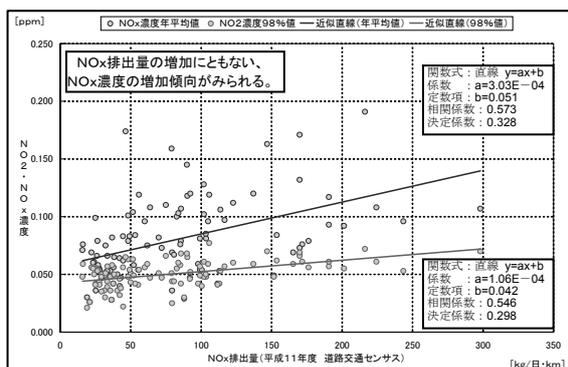


図2 道路からのNO_x排出量とNO_x濃度の関係



図4 常観局位置図表示機能

遮音壁の予測手法・性能規定に関する研究

Study on Calculation Method and Performance Regulation on Noise Barrier

(研究期間 平成 15～18 年度)

環境研究部 道路環境研究室

室 長 並河 良治
研 究 官 佐藤 直己

[研究目的及び経緯]

現在遮音壁の減音量は、建設技術評価制度（H4建設省告示第1324号）で用いられた音響試験方法によって確認している。ただし上の試験方法（音源及び受音点の配置が一断面のみの試験方法）は、限定的な音源条件下における遮音壁の減音量の確認しか得られない。つまり上の試験方法による遮音壁の減音量は、実際の道路に設置した遮音壁の減音量と異なると考えられる。

そこで、一般的な音源条件下における減音量を測定できる方法の確立を目的とした研究をH16から進めている。昨年度はパッシブ型先端改良型遮音壁における新たな測定方法（案）（以下「新測定方法（案）」）を作成した。

二層式排水性舗装の騒音低減効果に関する調査

Survey of the noise reduction effects of double-layer porous asphalt paving

(研究期間 平成 16～19 年度)

環境研究部 道路環境研究室

室 長 並河 良治
主任研究官 小川 智弘
研 究 員 瀧本 真理
交流研究員 木村 哲郎

[研究目的及び経緯]

本研究は、自動車のタイヤ／路面音の音源探査（近接音響ホログラフィ法）を行い、タイヤ／路面音の発生部位を特定し、その発生メカニズムを明らかにすることを目的とするものであり、平成16年度は、音響ホログラフィ法による解析に用いるマイクロフォンアレイの設計、製作及び性能確認を行った。

平成17年度は、平成16年度に作成した基礎実験装置（多チャンネル音響計測装置）を実験車両に搭載し、試験走路において走行中のタイヤ接地音を測定し、近接音響ホログラフィ法による解析を行い、実走行での試験が可能であることを確認したものである。

交差点部における騒音の予測手法に関する調査

Study on Road Traffic Noise Prediction Model of Cross Roads

(研究期間 平成 16～20 年度)

環境研究部 道路環境研究室

室 長 並河 良治
主任研究官 森 悌司

[研究目的及び経緯]

環境影響評価や実際の騒音対策を実施するに当たり、交差点部や道路特殊部における騒音予測が強く求められているにもかかわらず、これらの箇所は、社団法人日本音響学会提案の予測手法にも、その予測法についての実用的な記述がなされていない状況にある。

このため、交差点部及び道路特殊部における予測手法の構築に向け、昨年度から本研究を実施している。

自動車交通騒音の現況把握及び対策の検討

Study on Analyzing Road Traffic Noise and Measure

(研究期間 平成16年度～)

環境研究部 道路環境研究室

室 長 並河 良治
主任研究官 森 悌司

[研究目的及び経緯]

現在、道路管理者により各種騒音対策が鋭意実施され道路沿道の騒音の状況は改善されつつあるものの、今後、更に効果的な騒音対策を実施していくためには、道路交通騒音の現状をより詳細に把握した上で、各種騒音対策を実施した場合における道路交通騒音の将来像を予測しておくことが必要不可欠である。

凍結防止剤の影響調査

Research for an environmental aspect of de-icing chemicals

(研究期間 平成16年度～)

環境研究部 道路環境研究室

室 長 並河 良治
主任研究官 曾根 真理
研 究 官 木村 恵子

[研究目的及び経緯]

積雪時に道路へ凍結防止剤を散布することは、交通安全確保の観点から必要不可欠である。「スパイクタイヤ粉じんの発生の防止に関する法律」施行以降、凍結防止剤散布量は年々増加傾向にある。一方で、凍結防止剤による自然環境への影響が懸念される声も聞かれ、散布による負荷状況を把握する必要がある。

これまでの研究においては、塩の品質規定、飛散及び流出状況の調査等を実施し、水生生物及び草本等への影響は少ないことが確認できた。しかし、樹木への影響は解明されていない点が多く、更なる調査が必要である。

本研究では、国道で主に散布されている塩化物系凍結防止剤〔塩化ナトリウム (NaCl)、塩化カルシウム (CaCl₂)、塩化マグネシウム (MgCl₂)〕が沿道環境に与える影響について明らかにすることを目的としている。

沿道における大気質の現況把握及び対策の検討

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

(研究期間 平成16年度～)

環境研究部 道路環境研究室

室 長 並河 良治
主任研究官 小川 智弘
研 究 員 瀧本 真理
交流研究員 木村 哲郎

[研究目的及び経緯]

自動車から排出される窒素酸化物及び粒子状物質の特定地域における総量の削減等に関する特別措置法（通称「自動車NO_x・PM法」）で指定された対策地域においては、自動車から排出される窒素酸化物（NO_x）及び粒子状物質（PM）の総量を削減することにより、平成22年度までに二酸化窒素（NO₂）及び浮遊粒子状物質（SPM）の環境基準を達成することを目標とした個別の総量削減計画を策定し、各種施策を推進しているところである。しかし、現時点においては平成22年度までに環境基準を達成できない観測局が一部残存する見通しであるため、これらの特定地域においては、地域固有の道路環境課題を把握し、道路行政として局所的・集中的な大気汚染対策を実施していくことが必要である。

そこで本調査では、環境基準を超過し、大気汚染の状況が厳しいと考えられる地域（症例）について、交通・気象状況等から高濃度が発生する要因を把握し、既存資料から大気濃度や自動車交通量の現状把握（カルテの作成）を行うとともに、現地調査（検診）の結果から、地域固有の対策方針（治療方針）を検討し、今後実施すべき大気環境対策の検討（処方箋の作成）を行う。これらの特定地域において、5年を目処に環境基準を達成できるよう、適切な対策を明らかにすることを目的とする。

環境アセスメント制度点検・検討調査

Research on system of environmental impact assessment

環境研究部 道路環境研究室

室 長
主任研究官

(研究期間 平成 17 年度)

並河 良治
曾根 真理

[研究目的及び経緯]

環境影響評価において、どのような環境要素に着目し、どのような調査・予測・評価を行うか、環境保全措置はどのレベルで考えていくかなど、実際の実施方法については、環境大臣が定める環境影響評価基本的事項にその考え方が示されている。

環境影響評価基本的事項は、常にその科学的知見の妥当性を検討し、見直されるべきものであることから、「5年程度ごとを目途に点検し、その結果を公表する」こととされている。

また、個々の環境影響評価は、基本的事項を踏まえ作成される、事業の種類ごとの主務省令に基づいて行われる。

平成 11 年 6 月の環境影響評価法全面施行から 5 年を経過したことを踏まえ、平成 17 年 3 月 30 日に環境影響評価基本的事項（平成 9 年 12 月環境庁告示第 87 号）が改正された（平成 17 年 3 月環境省告示第 26 号）。

環境影響評価基本的事項は、主務省令の基本となるべきものであり、この改正を受け、主務省令の改正を行う必要が生じた。

そこで、本研究においては、環境影響評価基本的事項の改正を、道路事業に係る主務省令に反映させるための検討を実施した。

木製製品に関する調査

Survey on the Wooden Products

(研究期間 平成 17 年度)

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

室長
Head
研究官
Researcher

並河 良治
Yoshiharu NAMIKAWA
佐藤 直己
Naoki SATO

We surveyed the wooden products installed at the road side nation-wide. The result shows that the wooden products are used the most in place in Gunma pref. and in amount in Hokkaido island. And we modeled a user friendly database of wooden products used for road facilities.

[研究目的及び経緯]

間伐材の有効利用は①健全な森林の育成②地球温暖化防止の為の一助となる。また、①周辺の景観になじみやすい材料であること②地場産業を保護・育成することなど有利な点が多い。以上から、間伐材が利用されている木製製品の設置を検討していくことが今後重要になってくると考えられる。

このような状況から、道路事業における木製製品の利用実態の把握を目的に全国の道路における木製製品の調査を行った。

[研究内容]

本研究内容は以下の通りである。

(1) 道路事業における木製製品利用実態調査

昨年度末に実施された木製製品利用実態調査の結果を取りまとめた。調査の概要を以下に示す。

一般国道（直轄・補助）、都道府県道（政令市を含む）、道路関係4公団（当時）の管理する道路、地方道路公社の管理する道路のうち、木材を活用した「遮音壁」、「防護柵」等について、次の調査項目に関する調査を実施した。①道路種別②地点名（距離標含む）③設置時期④設置費用⑤形状寸法⑥木材の種類⑦木材の使用量⑧木材の産地等

(2) 本調査結果のデータベース化

(3) 木製遮音壁設置の条件整備

[研究成果]

(1) 道路事業における木製製品利用実態調査

以下に調査結果を述べる。

1) 木製製品の種類の設置状況

木製製品の種類の設置状況を表-1に示す。本

調査における木製製品の設置数・延長が最も多いのは防護柵であった（各107箇所・40.2km）。

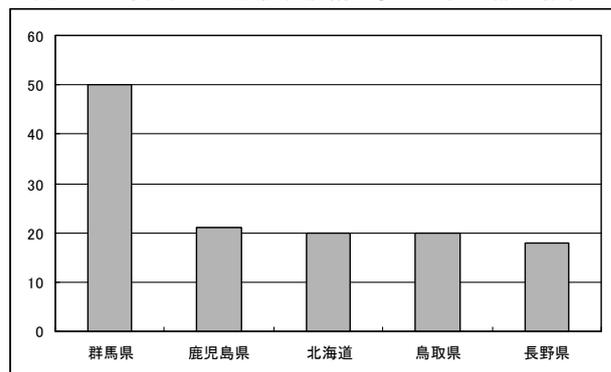
表-1 木製製品の種類の設置状況

木製製品の種類	設置数	延長(m)	材料費(千円)	木材使用量(m3)
防護柵	107	40,191	498,533	1,704
遮音壁	26	12,040	76,530	2,231
立入防止柵	12	35,204	263,979	1,657
土留柵	9	2,694	5,181	234

2) 都道府県別の木製製品の設置状況

都道府県別の「木製製品の設置数総計」において群馬県の設置数総計が最も多かった（50箇所）。次いで鹿児島県の設置数総計が多かった（21箇所）（図-1）。

図-1 木製製品の設置数総計が多い上位5都道府県



「木製製品別の設置数」において防護柵の設置数が最も多かったのは群馬県であった（31箇所）。遮音壁の設置数が最も多かったのは福井県であった（4箇所）。また、橋梁が設置されているのは岩手県のみであった。全木製製品の総延長・防護柵の延長・遮音壁の延長すべてにおいて最も長かったのは

群馬県であった（各 18.7km・13.8km・4.8km）。防護柵における 1 箇所あたりの平均設置延長が最も長かったのは山梨県であった（1,326m/箇所）。遮音壁における平均設置延長で最も長かったのは群馬県であった（2,410m/箇所）。

「木材使用量」において「全木製品総使用量」が最も多かったのは北海道であった。防護柵及び遮音壁の使用量が最も多かったのは群馬県であった。

群馬県では、持続可能な循環型社会の構築に向けた取り組みとして、県施設の庁用物品や河川・道路工事、公園等の公共事業における県産木材の利用を促進しており、その結果が表われているものと思われる。

3) 木製製品の設置状況の累積経年変化

「木製製品の設置数の累積経年変化」からは 2002 年頃より増加の傾向がみられる。特に防護柵の設置数の増加が顕著である。そしてまた遮音壁の設置数はほぼ横ばいで推移している（図-2）。

(2) 本調査結果のデータベース化

ユーザ（道路管理者を対象）の利用しやすい形態として本調査結果をデータベース化した。また、木製製品毎の具体的情報（前述の本調査項目）を示した個表の簡易表示も可能とした（図-3）。それにより木製製品の具体的情報の効果的かつ効率的検索が実現できた。

(3) 木製遮音壁の条件整備

木製製品設置の検討手段として以下の 2 点が考えられる。

道路事業者が遮音壁の設置計画を考える上で設置事例の情報は、視野を広げる点で有効である。本データベースは設置事例の効果的かつ効率的検索が可能であり、木製製品の使用を考える際、設置費用の妥当性を確認する上で有効性を発揮するものと考えら



図-3 本データベースにおける個表表示画面

れる。

一方、長年風や日の光に曝されると寸法・形状が変わってしまうという性質から木製遮音壁の遮音性能の持続性は一つの課題となっており、そのことは、耐久性に対する懸念と相まって、道路事業者が木製遮音壁設置に踏み切る阻害要因の一つとなっている。故に、本阻害要因を取り除いていくことが木製遮音壁の使用に道を開くために必要であり、そのためには、木製遮音壁の設置も考慮した遮音壁設置基準を作成することが一つの方策である。

[成果の活用]

先般、道路事業者の木製製品の利活用に本データベースを活用してもらうため道路事業者に配布した。今後、多くの木製製品が活用されていくことを期待する。

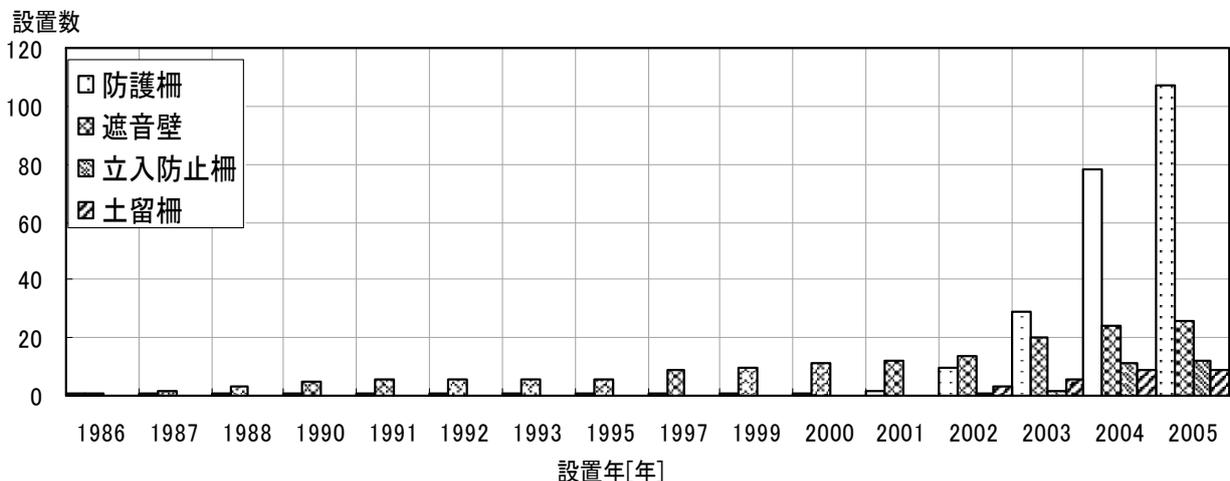


図-2 木製製品の設置数総計の累積経年変化

シーニックバイウェイ推進のための NPO 活用事例調査

Case studies for applying NPO to the promotion of scenic byway

環境研究部 道路環境研究室

室 長
主任研究官
研 究 官

(研究期間 平成 17 年度)
並河 良治
曾根 真理
足立 文玄

[研究目的及び経緯]

近年、美しい国づくり政策大綱や景観緑三法、観光立国行動計画の制定など、景観向上や地域主体の道空間づくりを支えるための法制度が整備されてきている。また、道路の分野に関わらず、社会貢献に対する意識の高まりや行政と地域の連携など、地域住民などが社会参加を行う機運も高まってきている。このような状況の中、道路に対する多様なニーズに対応するため、道の駅の整備、オープンカフェなどの道路空間を有効に活用する社会実験、地域の人々が植栽・清掃などを行う未知普請、景観を楽しむための美しい道づくりなどが、住民の積極的な参加のもとに進められてきている。今後、このような動きをさらに進めていくために、現在、全国の道路において「日本風景街道」(英語名: Scenic Byway Japan)としての認定の準備が行われている。これによって、各地で地域が主体となり、地域固有の景観、自然等の資源を有効に活用し、訪れる人とそれを迎える地域の交流によって新しい地域コミュニティの形成に資する美しい道路空間を形成しようとする取組が行われてきている。

本業務では、現在道路局が認定する各地の「日本風景街道」事業が円滑に立ち上がり、その中で NPO やボランティアサポートを有効に活用していくための方策案の提案を行うことを目的としている。本年度は全国のシーニックバイウェイの事例について立ち上げの経緯、NPO・ボランティアサポートの活用状況等の調査・ヒアリングを行った。

シーニックバイウェイの制度の推進に関する調査

Research on promoting the system of scenic byway

(研究期間 平成 17 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

並河 良治
Yoshiharu NAMIKAWA
曾根 真理
Shinri SONE
足立 文玄
Fumiharu ADACHI

Recently, the landscape law have been established in our country. And there are growing various needs about road scenes and spaces. So it is planned the system of Scenic Byway Japan in Road Bureau at present. This study surveyed the details and the effects of Scenic Byway in the whole country, and grasped the challenges and the necessary conditions.

[研究目的及び経緯]

近年、美しい国づくり政策大綱や景観緑三法、観光立国行動計画の制定など、景観向上や地域主体の道空間づくりを支えるための法制度が整備されてきている。また、道路の分野に関わらず、社会貢献に対する意識の高まりや行政と地域の連携など、地域住民などが社会参加を行う機運も高まってきている。このような状況の中、道路に対する多様なニーズに対応するため、道の駅の整備、オープンカフェなどの道路空間を有効に活用する社会実験、地域の人々が植栽・清掃などを行う未知普請、景観を楽しむための美しい道づくりなどが、住民の積極的な参加のもとに進められてきている。今後、このような動きをさらに進めていくために、現在、国土交通省道路局において全国の道路に対して「日本風景街道」(英語名: Scenic Byway Japan)としての認定が行われている。これによって、各地で地域が主体となり、地域固有の景観、自然等の資源を有効に活用し、訪れる人と迎える地域の交流による地域コミュニティの形成に資する美しい道路空間を形成しようとする取組が行われてきている。

本業務では、「日本風景街道」に先駆けて国内で先進的に取り組まれているシーニックバイウェイの事例について実施方法や実施手順、課題点などの調査を行い、今後の路線選定を効率的に実施するための方法、課題についての検討を行う。

[研究内容]

市民・企業・行政が一体となった社会一体型施策として推進している事業の実施事例について実施方法、手順、効果などを調査するとともに、施策実施の要件、課題を整理する。

[研究成果]

1. 「筑波山ベストビューコンテスト」実施事例

「筑波山ベストビューコンテスト」(以下コンテストという)は、茨城県における「かいどう」あるいは「シーニックバイウェイ」プロジェクト(以下「シーニックバイウェイ」等という)を展開するための、事前段階として実施された。

コンテストが実施された背景として、まず、北海道シーニックバイウェイに直接関わった担当者や、国土交通省において全国での「シーニックバイウェイ」等の展開について検討を行った担当者等、「シーニックバイウェイ」等に理解、知識を有する行政担当者がキーポストに就任されたことが挙げられる。これらの行政担当者との話し合いの中で以下のような意見を頂いた。

- ・まずボランティアとの連携について検討する手始めとして、地域住民やNPO等のボランティアを対象とする「シーニックバイウェイ」等についての勉強会を実施してはどうか。また、地域住民やNPOとの連携には茨城県の協力が不可欠であり、茨城県の人的、資金的協力を仰ぐべきである。
- ・「シーニックバイウェイ」等の茨城県民に対する

認知は十分でなく、すぐに県民にやる気を起こさせることは難しい。まず茨城県のよさや資源を知ってもらうようなプロジェクトを考えることが必要である。茨城県の良さを知ってもらう具体的なプロジェクトとしては、つくばエクスプレスの開通もあり、第1段階として、筑波山に着目して、筑波山がよく見える地点や道路を写真公募するプロジェクトを行ってはどうか。将来的には、公募された地点や道路を結ぶルートを考えることで、「シーニックバイウェイ」等のルート設定に発展させることもある、また同様の手法を用いて、県内全体についてルート設定を行っていくことができる。

これらの意見を受け、①地域住民やNPOを対象とした勉強会の開催、②筑波山を対象とする景観に優れた地点や道路の公募コンテスト（筑波山ベストビューコンテスト）を実施することとなった。

コンテストでは、コンテスト実行委員会を設置し、優良地点や道路の選定、ルートの設定などを行うものとしたが、委員会の委員長には、全国のシーニックバイウェイプログラムに参画し事業内容に精通する筑波大学の石田教授のご指導を仰ぐこととした。また、委員構成は、学識経験者の他、NPO 団体代表、公共交通機関代表、旅館代表、地域住民代表など多岐の分野代表について、これらの代表者に関する情報を把握している茨城県が選定し依頼した。

また、コンテストで検討したルートを、「日本風景街道」に応募することを決定した。さらに、「日本風景街道」への応募は地域住民やNPO 団体が行うことになるため、茨城県は市町村を通じて地域住民、NPO 団体の組織作りを開始した。

2. 事業立ち上げのための一般的な要件

- 「シーニックバイウェイ」等を提案し、実質作業を精力的に推進する人や組織があること
- 「シーニックバイウェイ」等に理解を示す行政担当者が予算措置、あるいは業務実施に際し指導的地位にいること
- 行政（国、県など）としてバックアップする体制、予算措置がとられていること
- 主要な地域の代表者やNPO 団体などについて把握していること
- 「シーニックバイウェイ」等を実施するきっかけとなる事業やイベントがあること
- 核となる資源があること
- 「シーニックバイウェイ」等を展開するために、学識経験者等で適切な指導者がいること
- 資金補助等になる国の施策があること

3. 全国展開を図る上での課題

●精力的に活動する個人がいること

「シーニックバイウェイ」等を展開するために精力的に活動する個人がいることが必要である。この場合の個人は、行政担当者でも、NPO 代表でもよいが、予算措置などを踏まえると、行政担当者あるいは行政担当者と関わりのある者である方がよい。

●予算措置がとられていること

「シーニックバイウェイ」等を実施するためには、地域住民やNPO との連携が不可欠であり、まず地域住民やNPO 等に対して「シーニックバイウェイ」等の認知度を高めることが不可欠である。このためには、パンフレットの作成、シンポジウムの開催等、情報提供する資料や場が必要になり、これらを実施するための予算措置がとられる必要がある。また、NPO 等が活動する場合においても、相応の予算を手当しなければ活動できない。

●地域住民やNPO 等の代表、主要組織が把握されていること

地域住民、NPO 等との協働にあたり、無作為に情報提供しても効率は上がらない。地域住民やNPO 等の代表、主要組織などを把握しておくことで、効率的に展開することができる。

●地域住民、NPO 等が参加する場合のメリットが明確であること

ボランティアとして参画する地域住民、NPO 等についても、「シーニックバイウェイ」等に参画するメリットが明確でなければならない。地域住民の場合は、参画することで得られる「たのしみ」等もメリットと成り得るが、NPO 団体などでは予算措置なども含めて明確なメリットがないと協力は得られない。

●地域住民、NPO 等の協力体制の確立には時間がかかること

「シーニックバイウェイ」等に協働する地域住民、NPO 等との協力体制の確立には、まず、「シーニックバイウェイ」等の周知、協力できる地域住民、NPO 団体の発掘、これら住民・団体との協働体制の検討などを経て、最終的に体制を確立することができる。これらはいずれも不可欠な要素であり、この流れに沿って検討していくためには、相応の時間が必要。

●NPO を支えるサブシステム（仕組み）が未整備 官や民間企業に比較して、NPO に関する支援や調整のための仕組みが出来ていない。

[成果の活用]

今後の「日本風景街道」制度を広く推進・適用するために活用していく。

景観形成事業推進費の対象事業に係る評価結果検討調査

Research on the evaluation of projects which improve the visual quality of infrastructure

(研究期間 平成 17 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 福井 恒明
Researcher Tsuneaki FUKUI

The criteria for the visual quality of infrastructure are needed for the proper appropriation of the budget for the visual quality improvement project. To establish the criteria, the purposes of this research are: 1) to select the superior projects among the existing river projects. 2) to clarify the point of each design in the aspect of both engineering and visual quality.

[研究目的及び経緯]

景観形成事業推進費の事業採択においては、評価の考え方や尺度をとりまとめた「景観形成事業推進費の手引き（案）」が公開され、配分の客観性・透明性を高めるための配慮がなされている。しかし、手引きを活用した評価をより事業や地域の実情に即したものにしていくためには、配分結果の事後評価を行い、要求時における評価と比較検討することで、手引きによる評価手法の妥当性を検証し、その見直しに反映させることが必要である。事後評価にあたっては、良い景観についての具体的なイメージを共有することが重要であることから、本調査を通じて、事後評価の判断材料となる景観デザインの規範像を明らかにするものである。

[研究内容]

河川分野を対象として、全国的な統一の設計基準が普及せず、地域ごとあるいは施設ごとにデザインが工夫された近世・近代（戦前、戦後初期）の構造物と、それ以降に造られた構造物で一定期間人々の目に触れ、デザイン的に評価が定まったもの（完成から概ね 30 年程度が経過したもの）をリストアップし、規範となりうる景観デザインの事例候補を選定した。次に、これら候補事例に関する設計図やデザイン意図等の設計資料を現地調査および資料調査により収集し、河川分野における景観デザインの規範像をとりまとめた。検討にあたっては、土木学会景観・デザイン委員会内に、景観、河川、文化財の

専門家による委員会（委員長：齋籐潮東京工業大学教授）を設置し、規範についての議論を進めた。

[研究成果]

1. 規範となりうる事例の選定

文化財、近代土木遺産等に関わる既存文献・資料から抽出した 526 事例を対象として、近代文化遺産におけるランク付けや文献資料の記述などを参考に 116 事例まで絞り込みを行い、委員会での検討を経て次の 16 事例を規範候補として選定した。

(河川)

- ① 太田川・基町護岸（広島県広島市）
- ② 城崎・大谿川護岸（兵庫県豊岡市）
- ③ 鴨川・護岸（京都府京都市）
- ④ 夙川・護岸（兵庫県西宮市）
- ⑤ 荒川・岩淵水門（東京都北区）
- ⑥ 木曾川・船頭平閘門（愛知県愛西市）
- ⑦ 木曾川・ケレップ水制群（岐阜県・愛知県）
- ⑧ 筑後川・山田堰（福岡県朝倉町）
- ⑨ 釜無川・信玄堤・水防林（山梨県甲斐市）

(ダム)

- ① 立ヶ畑ダム（兵庫県神戸市）
- ② 布引ダム（兵庫県神戸市）
- ③ 小牧ダム（富山県砺波市）
- ④ 白水ダム（大分県竹田市）

(砂防)

- ① 牛伏川フランス式流路工（長野県松本市）
- ② 大源太川砂防堰堤（新潟県湯沢町）

③ 羽根谷砂防堰堤（岐阜県海津市）

2. 規範となりうる事例選定の観点

規範となりうる事例の選定について、委員会では次のような観点が挙げられた。

- ① 社会基盤施設としての機能を現在でも十分に果たしていること。
- ② 時間の経過とともに周辺の景観になじみ、よく納まること。短期間のうちに劣化しないこと。
- ③ 単に見た目の美しさや使いやすさへの配慮だけでなく、川の特性を理解した上で形や空間利用の用途が定められていること。
- ④ 河川と背後地との間になんらかの関係性があり、河川区域外を含めた空間全体が良好な景観を形成していること。

3. 規範として参照すべき情報項目

景観デザインの良し悪しを判断できる能力を向上させるためには、規範となりうる事例から全体のバランスや細部のおさまりなどを具体的に知り、デザインセンスを磨くことが重要である。規範像を共有するために必要な情報としては、以下のような項目が考えられるが、これら情報を一元的に収集・整理

し、手元で日常的に参照でき、計画・設計・評価に関わる者が共通認識を得られるような形態で整理しておく必要がある。

- ① 設計図：平面図、断面図、正面図、立面図、詳細図など、寸法や縮尺が明記されているもの。
- ② 位置図：周辺地形や背後地との関係がわかるもの。
- ③ 写真：空間全体の構成やスケール感、部分詳細のイメージがわかるもの。
- ④ 緒元：所在地、管理者、設計者、施工者、建設年、主な構造など。
- ⑤ 設置の経緯とデザインの特徴、設計意図：形状の必然性や根拠など。

[成果の活用]

本調査の成果は、景観形成事業推進費の対象事業における事後評価を行う際に、景観形成の水準を判断する際の材料として活用されるばかりでなく、別途策定されている「河川景観ガイドライン」を補完する資料として、河川の景観計画・設計において参照されるものである。



図-1 規範となりうる事例
左上：太田川基町護岸、右上：鴨川護岸
左下：白水ダム、右下：牛伏川フランス式流路工

景観評価の高度化に関する調査

Research on the sophistication of landscape assessment

(研究期間 平成 17 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	福井 恒明
Researcher	Tsuneaki FUKUI

The Ministry of Land, Infrastructure and Transport is advancing construction of the landscape assessment system aiming at formation of good landscapes. The purpose of this research is proposing a new scheme of this system.

【研究目的及び経緯】

国土交通省では、平成 16 年 6 月に「国土交通省所管公共事業における景観評価の基本方針(案)」(以下「基本方針(案)」という)を通達し、同年 7 月より全国の 44 事業を対象として景観評価の試行を進めているところである。「美しい国づくり政策大綱」(平成 15 年 7 月)で示された「美しさの内部目的化」を実現するためには、これらの試行結果を検証し、公共事業における景観検討・評価のシステムを確立することが急務となっている。そこで、本調査では、「基本方針(案)」に基づく現行の景観評価制度の課題を明らかにし、景観のみならずコスト、施工性、ユニバーサル(使いやすさ等)等の観点にも配慮した、実効性のあるシステムの提案を行うものである。

【研究内容】

地方整備局を対象としたアンケート、ヒアリングから、試行を通じた景観評価制度の課題を整理し、本格運用に向けた「基本方針(案)」改定の方向性および新スキーム案の検討を行った。検討にあたっては、評価の観点にユニバーサルデザインを取り入れるための考え方を整理するとともに、先進的な自治体のまちづくり事例における推進システム(仕組み・手順、組織体制、主体間の役割分担・連携方法、人材や組織の活用方法等)の分析を行い、これらの結果も参考にしながらとりまとめを行った。また、担当者間の情報の共有化を目的として、景観評価の取り組みの事例集を作成するとともに、景観検討・評価のプロセスに関する一連の資料を蓄積したデー

タベースを試作した。

【研究成果】

試行事業を通じて、制度全般に係る課題や、検討手順・方法、実施体制等に関する個別の課題が明らかとなった(表-1)。これらを踏まえ、「基本方針(案)」改定の方向性を次のように整理した。

1) 目標の明確化

制度の主旨が現場まで浸透しておらず、景観整備方針の記入様式を埋めることが目的化している、また、景観評価(アセス)なのか景観検討なのか目的がはっきりしないといった指摘があることから、「基本方針(案)」の目的や定義を整理し、制度の目標を明確に示す必要がある。本制度では、施設や構造物が景観に与える影響の評価を行うだけでなく、それらの整備によって地域の景観形成を図り、地域の価値を向上させることを目標とすべきであり、直轄事業に携わる職員に景観検討・評価の基本的な考え方・手順を周知するとともに、地域における景観形成の戦略的な取り組みを促すこと等を、「基本方針(案)」の中に目的として位置づけることが必要である。

2) 対象の明確化

本格運用に際しては、「美しさの内部目的化」から鑑みて、国土交通省で扱う全ての事業が対象となるべきものである。しかし、年間 2,000 件超の工事数を抱える地整の現況を考慮すると、何らかの対象の絞り込みを行うことが現実的であり、また負担感を軽減するための手続きの簡略化も求められる。そこで、対象とする事業については、新規採択を行う事業単位を基本とし、その景観上の位置づけ(重要度)に

応じて、景観アドバイザー等の有識者を含めた検討を行うもの（以下「重要」という）と、景観に配慮した標準的な設計を行うもの（以下「標準」という）とに分別して景観検討・評価を進めることを提案する。景観上の位置づけの判断は、当該構造物の整備目的や周辺の景観性に加え、景観アドバイザーの助言をもとに事務局が行い、その結果を簡易な様式を用いて地整企画部へ報告するものとする。ここで、「重要」と判断された事業は、試行と同様に、景観アドバイザー等有識者を含めた検討を行い、「景観整備方針」を作成する。また、継続事業に関しては、地域における景観形成上、戦略的に有効な事業をリーディング・プロジェクトとして選定し、「重要」と同様の流れで検討を行うのが良い。一方、「標準」と判断された事業は、別途策定が行われている事業ごとのガイドライン等を参考に計画・設計を行うことになるが、予め地域の目標像とそれに応じた標準的な構造物の設計手法が設定されていれば、その地域らしい一貫性のある景観形成を実現することができる。地域における景観形成の方向性や戦略の設定においては、地整企画部が中心的な役割を担い、景観アドバイザーと共同して検討を進める必要がある。

3) 景観アドバイザー会議、景観評価委員会の役割の明確化

景観アドバイザー会議および景観評価委員会については、それぞれの役割や相互の関係が必ずしも明示されておらず、現場に不都合が生じている。各事業は、景観アドバイザーからの助言を個別に受けることから、景観アドバイザー会議においては、個別事業の設計内容は議論せず、各事業部局、自治体等に跨る複数の事業の調整や、地域の景観形成の方向性に係る検討・提言を行うこととするのが適当である。また、景観評価委員会は、景観形成の方向性を決定する機関として位置づけ、必要に応じて開催することが考えられる。

4) 景観検討・評価の解説書の作成

本格運用に向けては、景観検討・評価の手順、手法をわかりやすく解説したガイドラインや事例集を作成し、担当者への周知徹底を図る必要がある。

[成果の活用]

本研究の成果は、「基本方針（案）」の改定に反映され、これに基づく景観評価の本格運用が、平成18年度から開始される予定である。

表－1 景観評価制度に係る課題

分類	小分類	課題
全般	全般	・本来の目的は、景観の向上であるにもかかわらず、別表（景観整備方針）の記入が目的化しており、負担になっている。 ・手続きが大変だと形骸化する可能性があるため、手続きの簡素化が必要。
	目的・意図	・本制度の目的は、景観評価（アセス）なのか、景観の創造なのか、明確に示す必要がある。
	手続きとタイミング	・構想・計画・設計の各段階で景観整備方針への記入内容が異なることから、事業段階に応じた手続きとすることが必要。
	継続性の担保	・景観整備方針を継承、検証し、一貫性を確保する仕組みが必要。
検討手順・方法	対象	・対象とする事業の明確化。
	景観整備方針の設定方法、評価の方法	・景観整備方針の設定方法、景観評価方法、住民参加の段階・方法等、具体的な手順等の解説が必要。
アドバイザー制度	アドバイザー会議	・アドバイザー会議の位置づけが不明瞭。個別事業でアドバイスを受けたものを再度議論することは、屋上屋を架すことになる。
	アドバイザーの人選	・適切なアドバイザーの選定と地域アドバイザーの育成。
実施に係る課題	実施体制	・局と事務局、事業部局との関係、アドバイザー等の役割の明確化。
	他事業、自治体との連携	・目標像の共有と連携体制の確立。
	人材育成	・行政サイドの人材育成とコンサルタントの能力の向上。
その他、景観向上のための重要課題	契約	・景観向上のための契約方法のあり方を検討する必要がある。
	事業評価	・事業評価等既存制度との関係を整理する必要がある。 ・事後評価手法の開発が必要。
	各分野の連携	・国交省内の各種施策の連携が必要（景観アセス、景観法、分野別ガイドライン、景観形成事業推進費）。

少子・高齢化社会に対応した公園緑地基準の検討

The examination of the park and open space standard
corresponding to declining birthrate and aging

(研究期間 平成 14～17 年度)

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

室長 松江 正彦
Head Masahiko MATSUE
研究員 長濱 庸介
Research Engineer Yosuke NAGAHAMA

It is said that the activity of a child's mind and body is falling rapidly. It is considered as a cause that many problems in connection with growth environment, such as aggravation of play environment, loss of natural experience, and a physical strength fall, are aggravating this with social change, such as urbanization, natural destruction, and a decrease in the birthrate. Although a city park is considered that the role which came for mind-and-body activation sure enough as a child's familiar playground is large, the state of the park based on the above social situations fully needs to be examined. Then, it inquires for the purpose of performing grasp and analysis of the use actual conditions, such as a basic park for neighborhood a child's familiar playground, and performing arrangement of the park for a child, and the proposal of an institution indicator.

[研究目的及び経緯]

子どもの心身の活性が急激に低下しつつあるといわれている。これは、都市化や自然破壊、少子化などの社会的変化に伴い、遊び環境の悪化や自然体験の喪失など、生育環境に関わる諸問題が深刻化していることに起因すると考えられる。都市公園が子どもの身近な遊び場として心身活性化に果たしてきた役割は大きいと考えられるが、今後は上記のような社会状況を踏まえた公園のあり方が十分に検討される必要がある。

本研究では、子どものための公園の配置、施設指針の提案を行うことを目的として、住区基幹公園の利用実態の把握・分析を実施した。

[研究内容]

都市部の調査地として杉並区立杉並第十小学校区域、地方都市部の調査地として茨城県つくば市の東小学校区域を選定し、各学区域内にある住区基幹公園の利用実態調査を実施した。また、ビオトープ的な整備がされている公園においても同様の調査を実施した。そして、調査結果を踏まえて、子どもの遊び場としての公園の現状について整理した。なお、本研究では、子どもたちを小学生以下と定義した。

[調査内容]

(1) 調査対象公園

調査対象公園は、杉並区立杉並第十小学校区域内にある6公園、つくば市立東小学校区域内にある8公園とした(図-1および表-1)。また、ビオトープ的な整備がされている公園として、世田谷区の岡本公園、横浜市の新井町公園を調査対象公園とした(表-1)。

(2) 調査内容

調査対象公園の利用実態を把握するため、入退園調査、活動内容調査、利用者追跡調査、アンケート調査を実施し、調査対象公園の利用実態を把握した。

[調査結果と考察]

調査結果を踏まえて、子どもの遊び場としての公園の現状について以下のように整理した。

(1) 子どもたちのコミュニティ形成の場としての公園

週2～3回以上の公園利用者をヘビーユーザーと考えた場合、平日の和田北公園では、子どもたちのヘビーユーザー率は80%程度と高い割合を示していた。さらに、公園へ来園した理由として「友達が集まるから」と回答した子どもが半数を占めていたことから、住区基幹公園が身近な遊び場として子どもたちに利用されているだけでなく、公園に行けば友達に会えるという事で、子どもたちのコミュニ



図-1 調査対象公園の位置

(上図：杉並第十小学校区域、下図：東小学校区域)

ティ形成の場として重要な役割があるものと考えられた。

(2) 多様な遊びが可能な公園

ビオトープ的な整備がされた岡本公園や新井町公園では、ドングリ拾いやザリガニ釣りといった自然遊びや、遊具遊びの割合が高かった。利用者による

各公園の評価を見ると「非常によい」、「良い」という意見が岡本公園と新井町公園で平均82%程度と高い割合を示した。一方、都市部や地方都市部の近隣公園では平均74%程度であった。以上から、自然遊びや遊具遊びなどといった、多様な遊びが子どもたちの満足度に繋がっている可能性が考えられた。

(3) 公園の安全性確保の必要性

街区公園のなかで利用者の多かった梅里公園や堀之内東公園では、公園を訪れた理由として「安全だから」という意見が平均20%程度を占めていた。しかし、利用者の少ない街区公園では「安全だから」という意見が無い公園も見受けられ、一部の公園では「暗いため不安」という意見が挙げられていた。また、ビオトープ的な整備がなされた公園では「緑が多いのは良いが、鬱蒼として危険」、「死角を無くして欲しい」という意見が挙げられた。自然が豊かで多様な遊びが可能であり、公園としての評価が高い反面、それが危険な場所であるというイメージにも繋がっているものと考えられた。以上から、子どもたちが安心して遊べるよう、地域ぐるみによる公園の巡視やプレイリーダーの常駐など、子どもたちが安心して遊べるような対策を講じることが重要であると考えられた。

[まとめ]

本研究により子どもの遊び場としての公園の現状と課題点を抽出し、子どものための公園整備のあり方について示すことができた。

表-1 調査対象公園の概要

項目	杉並第十小学校区		東小学校区			ビオトープ的な整備がされた公園
名称	蚕糸の森公園	和田北公園 和田東公園 和田西公園 堀ノ内東公園 梅里公園	赤塚公園	梅園公園	山ゆり公園 ひまわり公園 鍛冶ヶ台公園 鷺沼児童公園 長峯児童公園 二本松児童公園	岡本公園 新井町公園
種別	近隣公園	街区公園	地区公園	近隣公園	街区公園	近隣公園
面積	27,146 m ²	371 m ² ~ 5,621 m ²	86,000 m ²	20,085 m ²	2,257 m ² ~ 5,757 m ²	12,431 m ² (岡本公園) 19,187 m ² (新井町公園)
主な施設	池、流れ、トイレ 砂場、防火水槽 詰所	ベンチ、木製遊具 防火水槽、 ブランコ トイレ、砂場 すべり台、ベンチ 鉄棒、水飲み 球戯場、草地広場	郷土の森、 プロムナード 芝生広場、トイレ 流れ・池 花の森、野草の丘 駐車場	梅林広場 多目的運動広場 休憩舎、トイレ 集会所	芝生広場、砂場 ブランコ、鉄棒 シェルター すべり台 回転イス、 複合遊具	自然林、竹林 ホタル飼育場、 池・流れ ブランコ すべり台 木製遊具 アスレチック広場

公園緑地の経済評価手法の確立に関する研究

Establishment of an economical evaluation method of city parks

(研究期間 平成 17 年度)

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

室長 松江 正彦
Head Masahiko MATSUE
研究員 長濱 庸介
Research Engineer Yosuke NAGAHAMA

When the public works including the city parks are carried out, the benefit-cost analysis is needed to secure their propriety. Then, we did research on economical evaluation method of city parks using conjoint analysis.

[研究目的及び経緯]

全国の自治体で活用されている、小規模公園費用対効果分析マニュアル¹⁾(以下「マニュアル」という)では、街区公園、近隣公園、地区公園といった小規模公園の持つ一般的な価値を表-1に示すような3項目に分類している。そして、費用対効果の算出に当たっては、これらの一般的な価値について、公園の規模(面積)と、公園までの距離を説明変数としたモデルを提示している。

しかし、一般的な公園とは整備レベルが異なり、より効果が大きいと考えられる場合や、計測対象外の項目がある場合など「その公園特有の価値」が生じる際には、別途CVMを用いて費用対効果を算出しなければならず、また昨今では小規模公園に対して防災機能の強化などが求められていることから、現行のマニュアルで示されているモデル(効用関数やそのパラメータ)を改良し、よりの確な費用対効果の算出を可能にすることが課題となっている。

本研究は、上記課題を解決することを目的としており、初めに昨今の小規模公園整備状況をサーベイしてモデルの作成方針を検討した。次に、公園の価値を経済的な尺度で計測するためのアンケートを実

施した。最後に、効用関数の形を改良するとともに、アンケートで収集したデータを用いてコンジョイント分析を行ない、改良した効用関数のパラメータを推定した。

[研究結果]

(1) モデル作成方針の検討

モデルを改良するにあたり、昨今の小規模公園整備状況をサーベイし、モデルの作成方針を検討した。

街区公園では、すべり台、ブランコなどの遊具、芝生広場、植栽等、昔から良く見られる施設の整備が中心であり、一部の公園にはゲートボール場の整備が見られる程度であった。防災施設等の整備はあまり見られなかった。

近隣公園では、エントランス広場、多目的広場、芝生広場等の広場関連、修景花壇等の修景施設、遊具施設等の整備が見られ、一部の公園では、地形や特性を活かした施設(例えば溪流・親水エリアの整備、見晴らしの丘等)が見られた。防災施設等については、備蓄倉庫や耐震性貯水槽といった施設の整備が見られた。

地区公園では、多目的広場、樹林広場等の広場関連、散策園路が見られ、一部の公園にはプール、野球場、サッカー場の他、リハビリテーション用運動施設といった高齢者対策施設が見られた。防災施設等については、備蓄倉庫や耐震性貯水槽、非常用トイレなどの整備が見られた。

以上の検討結果から、モデルには防災施設の整備を説明変数として盛り込むこととし、防災施設として多く整備されている「備蓄倉庫」「耐震性貯水槽」「非常用トイレ」の3つの施設を便益の評価対象とした。防災施設以外については、何か特定の施設整

表-1 小規模公園の持つ一般的な価値¹⁾

価値	概要
利用価値	実際に公園を利用する、または将来の利用を担保する価値 ・子どもたちの安全な遊び場の提供 ・周辺住民の語らいの場の提供 ・レクリエーションの場の提供 等
環境価値	都市景観の向上、都市環境を維持・改善する価値 ・緑地の提供 ・動植物の生息の場の提供 ・うるおいのある町並みの提供
災害価値	震災等災害時に有効に機能する価値(災害価値) ・災害、延焼防止の役割の提供 ・一時的な避難場所の提供 ・炊き出しの場の提供 等

【質問2】

「実際に公園を利用する、または将来の利用を担保する価値」についてお伺いいたします。
 ここでは、この価値についてのみお伺いするものです。他の価値、例えば「都市景観の向上、都市環境を維持・改善する価値」、「震災等災害時に有効に機能する価値」についてはいっさい考えずにお答え下さい。なお、回答に際して、負担した金額分だけあなたの世帯で使うことのできるお金が少なくなるとして、お答え下さい。

都市公園を整備することによって、「実際に公園を利用する、または将来の利用を担保する価値」が、あなたの世代から子孫の世代にわたって生じます。以下公園整備計画案「A」「B」のうち、あなた及びご家族にとってどちらが望ましい案ですか。(1)～(3)それぞれについて全て「A」「B」どちらか1つお選び下さい。

質問番号	整備計画案	全体面積 (ha)	緑地面積 (ha) ※1	オープンスペース面積 (ha) ※1	自宅からの距離 (km)	負担額 (円/月)	望ましい案 (A/Bどちらかを選択)
(1)	A	0.25	0.13	0.08	0.5 ※2	300	○
	B	4	2.00	1.20	0.2 ※3	3,000	○

※1 全体面積に対して、緑地とオープンスペースの面積比率が概ね 50:30 の場合に相当します
 ※2 徒歩で約 6 分程度です
 ※3 徒歩で約 3 分程度です

質問番号	整備計画案	全体面積 (ha)	緑地面積 (ha) ※1	オープンスペース面積 (ha) ※1	自宅からの距離 (km)	負担額 (円/月)	望ましい案 (A/Bどちらかを選択)
(2)	A	2	1.00	0.60	1 ※2	1,000	○
	B	4	2.00	1.20	0.2 ※3	3,000	○

※1 全体面積に対して、緑地とオープンスペースの面積比率が概ね 50:30 の場合に相当します
 ※2 徒歩で約 13 分程度です
 ※3 徒歩で約 3 分程度です

質問番号	整備計画案	全体面積 (ha)	緑地面積 (ha) ※1	オープンスペース面積 (ha) ※1	自宅からの距離 (km)	負担額 (円/月)	望ましい案 (A/Bどちらかを選択)
(3)	A	4	2.00	1.20	1.5 ※2	1,000	○
	B	4	2.00	1.20	0.2 ※3	3,000	○

※1 全体面積に対して、緑地とオープンスペースの面積比率が概ね 50:30 の場合に相当します
 ※2 徒歩で約 19 分程度です
 ※3 徒歩で約 3 分程度です

緑地面積とは、樹林・花壇・水面面積を指します。また、オープンスペース面積とは、園路・広場、運動広場等を指します。なお、面積の大きさをイメージする際には、一般的な 25m プール (25m×15m) が約 0.4ha (4,000m²)、野球グラウンドが約 1ha (10,000m²) 程度であることを参考にしてください。

図-1 アンケートの質問例

表-2 アンケートの質問構成

質問	内容
1	公園が整備されることによって生じる価値についての認識
2	実際に公園を利用する、または将来の利用を担保する価値 (利用価値)
3	都市景観の向上、都市環境を維持・改善する価値 (環境価値)
4	震災等災害時に有効に機能する価値 (災害価値)
5	防災施設 (備蓄倉庫、耐水性貯水槽、非常用トイレ) の重要度
6	市民参加型の公園整備事業 (ワークショップ等) への参加経験の有無
7	世帯情報等

表-3 仮想的な公園整備計画案の属性と水準

整備計画案	水準	全体面積 (ha)	緑地とオープンスペースの面積	自宅からの距離 (km)	防災施設	負担額 (円/月)
		1	0.25	50:30	0.5	あり
A	2	2.0	30:50	1.0	なし	1,000
	3	4.0	10:70	1.5	-	3,000
	1	4	50:30	0.2	なし	3,000
B	2	4	30:50	0.2	なし	3,000
	3	4	10:70	0.2	なし	3,000

備が進んでいるという状況は見られなかった。そこで、より適切な便益額の算出が可能となるように、現モデルに説明変数として盛り込まれている公園の規模 (面積) を、「緑地面積」と「オープンスペース面積」に分割することとした。

(2) アンケートの実施

前項の結果を踏まえ、公園の価値を経済的な尺度で計測するためのアンケートを実施した。アンケートは7つの質問で構成され (表-2)、このうち質問2から4では、公園の持つ利用価値、環境価値、災害価値を評価するため、仮想的な公園整備計画案を2組提示して、回答者が望ましいと考える計画案の方を選択するものとした (図-1)。なお、整備計画案の属性は「全体面積」「緑地面積」「オープンスペース面積」「自宅からの距離」「防災施設の有無 (質問4のみ)」「負担額」とした。そして、各属性に3種類 (防災施設のみ2種類) の水準を設けたうえで (表-3)、整備計画案 A と B の組み合わせを変えた複数の整備計画案を作成した。

(3) モデルの構築

現行のマニュアルで示されているモデルや、モデル作成方針の検討の結果を踏まえ、図-2のように効用関数の形を改良した。また、アンケートにより収集したデータを用いて、コンジョイント分析を行ない、効用関数のパラメータを推定した (図-3)。

$$U = V + \varepsilon$$

$$V = a_1 \sqrt{A_0} + a_2 \sqrt{A_1} + a_3 d^2 + a_4 \delta + a_5 (I - x)$$

U: 効用 V: 効用関数の決定項 ε: 効用関数の確率項
 A₀: オープンスペース面積 (m²)
 A₁: 緑地面積 (m²)
 d: 公園からの時間距離 (分)
 δ: 防災施設の有無 (あり※1、なし=0)
 ※備蓄倉庫、耐震性貯水槽、非常用トイレが3つあれば「1」
 I: 所得 x: 負担額 (円/月/世帯) a_i: パラメータ

図-2 効用関数の形

図-3 パラメータ推定結果

パラメータ	利用	環境	災害
緑地面積 (m ²)	0.002495	0.001678	0.003986
オープンスペース面積 (m ²)	0.007496	0.006318	0.001882
自宅からの時間 (分)	-0.001684	-0.000950	-0.001331
防災施設の有無	-	-	0.543852
負担額 (円/月)	-0.000813	-0.000688	-0.000357

【まとめ】

本研究の成果は、マニュアル改定の際の基礎資料として活用される予定である。

【参考文献】

1) 社団法人日本公園緑地協会 (2000) 小規模公園費用対効果分析マニュアル。

囲繞景観の評価手法に関する調査

Research on evaluation methods of enclosed landscape

(研究期間 平成 15 ~ 17 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

The Ministry of Environment added “enclosed landscape” as a new item of an environmental impact assessment in 2000. The purpose of this research is clarifying a concept of enclosed landscape as immediate natural landscape on the road environmental impact assessment, and making a practical explanatory.

[研究目的及び経緯]

環境省が提示した「自然との触れ合い分野の環境影響評価技術検討会中間報告書」（平成 12 年 8 月、以下「中間報告」とよぶ）では、従来の「眺望景観」と並んで、新たに「囲繞景観」が評価項目に加えられた。すでに、方法書に対する知事意見において、「囲繞景観」を実施すべしとされた事例もあり、今後「囲繞景観」は項目として取り上げられることが多くなるものと予想される。そこで、本研究では、道路の環境影響評価における「囲繞景観」の取り扱いについて、その考え方を整理するとともに、調査・予測・評価手法に関する実践的な解説書を作成するものである。

[研究内容]

前年度までのケーススタディをもとに、囲繞景観（身近な自然景観）に対応した道路環境影響評価の実施手順等を解説書案にまとめるとともに、評価の対象となる「地域を特徴づける景観」に関する事例分析を行い、これらの結果を踏まえて「道路環境影響評価の技術手法」の改定案を作成した。

[研究成果]

従来、道路環境影響評価における景観の評価は、観光資源となるような有名な眺望点や傑出した景観資源等からなる眺望景観を対象として行われてきた。しかし、近年、身の回りの自然との日常的な触れ合いの重要性が指摘されており、道路環境影響評価においても何らかの評価対象の拡大が必要になると考えられる。「中間報告」では「囲繞景観」が評価項目として追加されているが、空間の内部に立った時に人間を取り巻いて見える景観像として「囲繞

景観」を捉えると、その検討対象は広範囲に及ぶ可能性があり、事業による影響の把握を適切かつ合理的に行うためには、保全すべき対象を限定する必要がある。そこで、道路環境影響評価においては、従来の眺望景観に加え、「身近な自然景観」の視点を取り入れるものとする。

1) 身近な自然景観の視点を取り入れる背景

(1) 法アセスにおける身近な自然景観の取り扱い状況

環境影響評価法に基づく道路環境影響評価の実施事例では、景観を評価項目として選定している 22 件のうち 7 件（31.8%）が「身近な自然景観」に該当する項目を取り扱っており、このうち知事意見で検討の必要性が指摘されていたものは 3 件となっていた。これらにおいては、「生活上の視点」、「身の回りの景観」、「住民の日常生活の場での景観」といった観点から景観の状況が把握されており、水田など田園景観がその対象となっている。また、「地域固有の景観の状況」として、棚田・里山等を取り扱っている事例が 1 件あった。

(2) 地域の特性に根ざした良好な景観形成の推進

美しい国づくり政策大綱の策定（平成 15 年 7 月）、景観法の全面施行（平成 17 年 6 月）、地方自治体による景観条例制定の広がり（約 500 箇所）、各地における「景観 100 選」等の選定・公表など良好な景観の形成に関する社会的な関心は高まっている。

都道府県で実施されている環境関連施策について、①市街地やその周辺の自然環境に着目していること、②農村や里山など「身近な自然景観」の一般的なイメージに近い要件が含まれていること、③「身近な自然景観」の対象区域が明確に指定されていることの 3 点を選定条件として、「身近な自然景観」の保全に資すると考えられる施策、条例等を抽出し

たところ、表-1のような結果となった。抽出された施策、条例等は、次の3種類に分類される。

ア. 景観保全条例

- ・指定要件として、「豊かな田園景観を有する地域」、「神社等文化的遺産を有する地域」等が明記されているもの（青森県、福島県、滋賀県等）。
- ・「景観形成地区、景観形成重点地域、景観形成地域等」として区域の把握が可能なもの。

イ. 自然環境保全条例

- ・指定要件として、「市街地外周部の緑地を保全するために必要な樹林地、池沼、丘陵等良好な自然環境を形成」、「当該地域を象徴する歴史的、文化的、社会的資産と一体となって熟成した自然的環境を形成」等が明記されているもの（岩手、秋田、宮城等）。
- ・「緑地環境保全地域、環境保全緑地地域、郷土環境保全地域等」として区域の把握が可能なもの。「里山環境保全地域」（山形県）など、ユニークな名称を設定している所もある。

ウ. 里山保全活動関係

（活動団体及び活動場所の認定、支援）

- ・千葉県里山の保全、整備及び活用の促進に関する条例（千葉県）
- ・長野県ふるさとの森林づくり条例（長野県）
- ・ふるさと石川の環境を守り育てる条例（石川県）

表-1 都道府県における「身近な自然景観」の保全に関する施策、条例等の策定状況

	景観保全条例関係	自然環境保全条例関係	里山保全活動関係
内訳	13自治体	28自治体	3自治体
総計	34/47都道府県（72.3%）		

2) 「身近な自然景観」の視点に係る追加の内容

(1) 景観資源の追加

「身近な自然景観」の視点に係る景観資源として、「里地・里山」を追加する。ここで言う「里地・里山」とは、田や畑などの農耕地、棚田、谷津田、里山、鎮守の森、並木およびこれらとともに構成される集落の形態など、地域の人々が自ら生活や生業のあり方を土地に刻みつけることによって、長い時間が経つうちに形作られてきた当該地域を特徴づける風景を構成しているもので、かつ優れた景観資源として認められているものを対象とする。

景観資源の追加にあたっては、国や地方公共団体によって選定された「景観100選」等の資料52件を対象に、「身近な自然景観」に関連する項目の抽出・整理を行った。各地で選定、公表されている「景観100選」等は、観光資源としてのPRのみならず、地域の象徴、地域らしさ、次世代への継承や地域づくりの推進を目的として作成されており、これらの中に、ゆとりややすらぎなどを感じる美しい農山漁

村等里地・里山の風景への関心が見られる。また、文化財保護法の改正（平成17年4月）で棚田、里山などが「文化的景観」として位置づけられたことや、新・生物多様性国家戦略（平成14年3月、地球環境保全に関する関係閣僚会議決定）で、「里地里山の保全と持続可能な利用」が重点施策の1つとして掲げられたことから、「里地・里山」に係る要素を追加することが妥当と判断された。

要素名として「里地・里山」を用いることについては、環境省において、「里地里山」が、「都市域と奥山地域との中間に位置し、様々な人間の働きかけを通じて環境が形成されてきた地域であり、集落をとりまく二次林と、それらと混在する農地、ため池、草原等で構成される地域概念」1)として定義されていることから、「身近な自然景観」の表現として適切と考えられた。

(2) 「身近な自然景観」の把握方法

「身近な自然景観」の構成要素を把握する方法としては、既存資料・文献調査、地元への聞き取りやアンケート調査等が考えられるが、地域における「身近な自然」の認識の程度は、都心部なのか地方なのかといった地域特性だけでなく、日常的な関心や地域への愛着の度合い等に大きく依存すると考えられることから、特に合理的に聞き取り調査やアンケート調査を実施する上では、その被験者の範囲を適切に定める必要がある。客観性、中立性の確保の観点からは、「地方公共団体等の景観100選等（都道府県・市町村）」を根拠とすることが適当と考えられるため、「身近な自然景観」に係る資料・文献として、「地域特性の項目と資料の例」および「調査に用いる文献・資料の例」にこれらを追加した。現在、地方自治体において景観法に基づく「景観計画」の策定が進められているところであり、今後はこれら「景観計画」を活用することが考えられる。

また、「身近な自然景観」の把握にあたっては、既存資料からだけでは、主要な眺望点の分布が十分に確認できない場合が想定されることから、調査方法に「現地踏査」を追加した。

[成果の活用]

本研究の成果は、「道路環境影響評価の技術手法」の改定に反映された。また、「身近な自然景観」を対象として環境影響評価の実施手順、実施方法および記載例をとりまとめた解説書については、参考資料として各地整への配付を行う予定である。

[参考資料]

- 1) 植田明浩；里地里山の特性と保全の方向、生活協同組合研究、2003. 8

公園施設等における壁面緑化技術開発等に関する調査

Greening Techniques on Building Walls in Parks

(研究期間 平成 16 ~ 17 年度)

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

室長 松江 正彦
Head Masahiko MATSUE
研究員 長濱 庸介
Research Engineer Yosuke NAGAHAMA

While greening techniques on rooftop have been developed and applied today, development of those on building wall is in its early stage. In order to establish effective techniques, it is necessary to clarify their standards, performance and effect. Therefore, we experimented on greening techniques on wall in the Aichi Expo.

[研究目的及び経緯]

ヒートアイランド現象の緩和や景観の向上などを目的として、都市における屋上・壁面緑化を普及させる取り組みが政策的に行われており、都市の大規模な建築物における屋上・壁面緑化への取り組みが重要視されている。壁面緑化技術は多くの民間企業で開発が行われているが、まだ開発途上の段階である。そのため、公共事業への壁面緑化の導入には、壁面緑化技術に関する規格や性能、環境改善効果等を明らかにし、効果的・効率的な壁面緑化手法を確立することが課題となっている。

本研究では、壁面緑化がもたらす様々な環境改善効果を定量的に把握することを目的として、2005年日本国際博覧会（愛・地球博）に建設された大規模緑化壁（バイオラング）を使った壁面緑化実験を実施した。

[バイオラングの概要]

バイオラングは、博覧会のテーマである「自然の叡智」を訴求・具現化し、地球温暖化対策やヒートアイランド現象の緩和など、さまざまな環境圧を低減する未来の都市装置を提案する一方、博覧会会場に潤いをもたらす花と緑の魅力的なランドスケープを創出することを目的として、長久手会場に設置された（写真-1）。

バイオラングの中央には、エキスポビジョンと高さ25mの2つのタワーがあり、その両側に設けた3つの自立型緑化壁（写真-2）で構成されている。バイオラングの横幅は約150m、自立型緑化壁の最大高さは15mである。自立型緑化壁には、1.35m × 1.35mを基本サイズとした複数タイプの緑化パ

ネル（シート型、マット型、プランター型、パネル型、ポケット型）が取付けられており、導入された植物は野生草花や鑑賞草花、地被、ツル植物、灌木など約200種、緑化総面積は約3,500m²という世界



写真-1 バイオラング全景
(バイオラングの手前は、愛・地球広場)

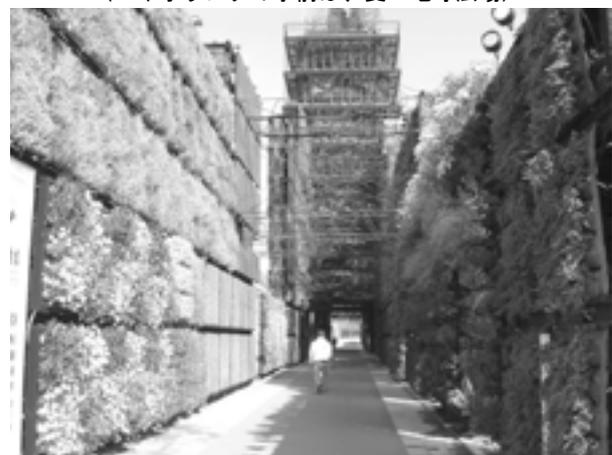


写真-2 バイオラングの自立型緑化壁
(左右の自立型緑化壁に挟まれた空間は、来場者の通路となっている)

最大級の緑化壁である。

[実験の概要]

本研究では、暑熱環境の改善効果をはじめ、騒音減衰効果、生物誘引効果、植物生育調査、ヒアリング・アンケート調査等を実施した。このうち、本稿では暑熱環境改善効果に関する研究成果について報告する。

[研究概要]

1) 緑化壁面の温度計測

壁面緑化による熱環境改善効果や、大規模壁面緑化の面的な温熱分布を明らかにするため、バイオラング壁面の33箇所（うち非緑化壁面2箇所）において、緑化壁面から鉛直方向に約10cm離れた位置で測定した温度（表面気温）と、緑化壁面に接した部分（地温）を計測した。

図-1に7月28日正午における、愛・地球博広場に面した緑化壁面の温度計測結果と、その裏側にあたるバイオラング通路内緑化壁面（写真-2における右側緑化壁面）の主要な温度計測結果を示す。

緑化壁面と白色コンクリート板でできた非緑化壁面の表面気温を比較すると、緑化壁面の方が約7℃～1℃低くなっていた。一方地温では、No. 8を除く他の計測地点において、緑化壁面の方が約14℃～5℃低くなっていた。このときのエキスポメダス^{注)}の気温は33.4℃であったことから、バイオラングは周囲より涼しい状態が保たれていたことが明らかとなった。

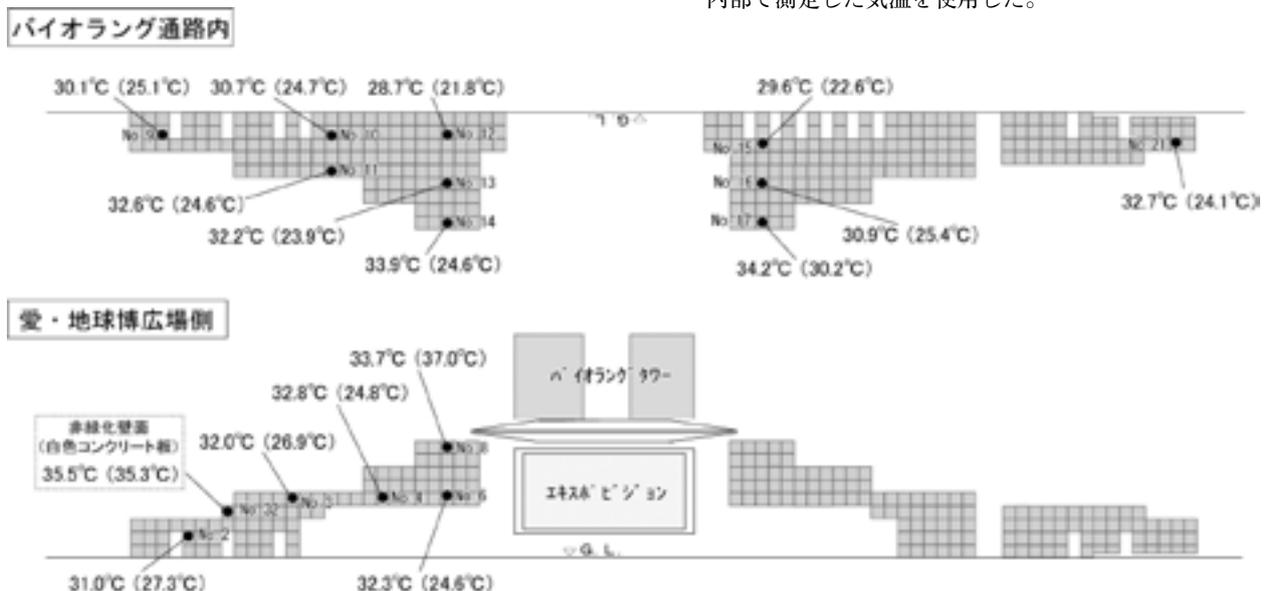


図-1 7月28日正午におけるバイオラングの温度計測結果（実数は表面気温、括弧内の数値は地温を示す）

2) 緑化壁面の赤外線熱画像撮影

図-2に7月28日正午におけるバイオラングの赤外線熱画像を示す。バイオラング正面の広場（人工芝）の温度は52～57℃、バイオラング後ろに位置するグローバルハウスの屋根（金属板）は42～



図-2 7月28日正午におけるバイオラングの赤外線熱画像

45℃、緑化壁面の温度は25～35℃となっており、緑化壁面の温度上昇が抑制されていることが明らかとなった。

[まとめ]

以上の結果から、壁面緑化には暑熱環境を改善する効果が期待できるものと考えられた。今後は、本研究成果に基づき、壁面緑化に関する技術開発の方向性と今後の課題を整理し、公園施設等をはじめ大規模な建築物における壁面緑化手法に関する技術資料を作成する予定である。

注) 財団法人2005年日本国際博覧会協会が博覧会会場の気象データを取得するために会場内の20箇所に設けた自動気象観測装置のこと。ここでは、バイオラングに隣接した場所における、日射を受けない芝生上の百葉箱内部で測定した気温を使用した。

自然との触れ合いの場の整備技術

Development of techniques for designing areas to promote better man-nature interaction

(研究期間 平成 13 ~ 17 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
招聘研究員	畠瀬 頼子
Visiting Researcher	Yoriko HATASE

National Government Parks are asked for the function in which people can contact living things efficiently. Then, we do this research towards the proposal of the biotope maintenance plan technique for hills covered with forest. As the last result of research, we created the manual on environmental evaluation and improvement of park woods.

[研究目的及び経緯]

国営公園等の大規模公園には、利用者が生きものを主とした自然と触れ合う場としての機能が、強く求められるようになってきている。本研究は、特に樹林の優占する丘陵地において、敷地の持つ環境ポテンシャルを生かしてビオトープの保全と創出を図り、利用者が効果的に自然と触れ合うことができる場の整備技術を開発するものである。

本研究では、宮城県川崎町にある国営みちのく杜の湖畔公園の未開園部（Ⅲ期地区）を事例地として選定し、平成 13 年度～ 16 年度にかけて、樹林の間伐と下草刈りを内容とした環境管理実験を実施するとともに、GIS を用いた環境評価手法の開発を行った。17 年度においては、これまでの環境管理実験の結果等をもとに、多様な条件下にある国営公園での里山の樹林管理手法をとりまとめるとともに、樹林地の環境評価・計画手法の適用性および汎用性を検証するためのモデルスタディを実施し、最終成果である「生物の多様性を高めるための樹林地の環境評価・整備マニュアル案」を作成した。

[研究内容]

1. 樹林管理手法とりまとめ

環境管理実験における物理的環境（光、温度、土壌水分）および林床植物（種数、開花数、等）の経年変化データから、樹林管理が林床環境および林床植物に及ぼす影響を整理し、本実験における管理手法の妥当性と今後の課題について検討を行った。ま

た、里山型樹林を有する国営公園を対象としたアンケートおよびヒアリング調査ならびに先進的事例としての三田方式（兵庫県三田市で行われている住民参加による里山管理）に関するヒアリング調査を実施し、生物や生態系の保全育成を目標とした樹林管理の取り組みや、住民参加による管理の方法などに関する現況の把握と課題の抽出を行った。さらに、これらの結果を踏まえ、生物との関わり観点から効果的な管理方法についてとりまとめを行った。

2. 樹林環境評価・計画手法の検証

事例地とは地理的条件の異なる国営武蔵丘陵森林公園、国営讃岐まんのう公園の 2 カ所を対象として、これまでに開発した樹林地の自然環境および自然資源の解析・評価・計画手法を適用し、手順の妥当性を確認するとともに、解析評価における留意点や課題の整理を行った。

[研究成果]

1. 樹林管理手法とりまとめ

樹林管理にあたっては、現況を把握した上で、地域の自然環境に応じた樹林の将来像を設定し、整備計画・管理計画を決定する必要がある。広い樹林を持つ公園では、間伐、下草刈りなどの管理を継続できるエリアは限られるため、効果的な計画が立案できるよう、景観や自然とのふれあいの場として重点的に管理すべき場所はどこか、明るい樹林を好む生物が生息している場所はどこか等に留意して検討を行う。樹林の将来像については、(1) 林床が明る

く背の高い樹林をめざす、(2) 昔ながらの萌芽更新による背の低い樹林をめざす、(3) 樹林を天然林の遷移させる、(4) 生物多様性の高いスギ・ヒノキ植林をめざす、といった目標設定が想定されることから、それぞれに応じた整備・管理手法と効果について、整備マニュアル案に整理した。

2. 樹林地環境評価・計画手法の検証

モデルスタディでは、事例地と同様の手法、手順に沿って、生物保全と公園利用の観点からの総合評価および樹林管理適性評価を行い、これらの結果から公園のゾーニングならびに管理方針の設定が適切に行えることを確認した(図-1)。検証を通じて、データ整備の課題および評価単位の考え方を以下のように整理した。

1) データ整備の課題

GISを用いた解析においては、地形、土壌、水系等の基盤情報に加え、植生、植物、動物等の生物分布情報が利用可能なデジタルデータとして整備されている必要がある。しかし、国営公園におけるデータの整備状況を見ると、基盤情報についてはCADやGISデータの整備がある程度行われているものの、生物の分布情報については紙地図が中心で、デジタルデータは未整備のところが多い。国営武蔵丘陵森林公園では動植物の分布についてのGISデータが存在したが、各種とも地点数が少なく、また一定のルートやエリアにおける均一な調査データではなかったため、評価対象種の分布データとして用いることを断念した。国営讃岐まんのう公園についても、使用可能な既存GISデータが存在せず、紙地図データをGIS化して使用した。評価対象種として取り上げ、樹林地環境における環境選択性を検討するためには、少なくとも数十地点以上のデータが必要と考えられ、また一定の調査方法に則って取得された均一な精度のデータであることが必要である。

2) 評価単位の考え方

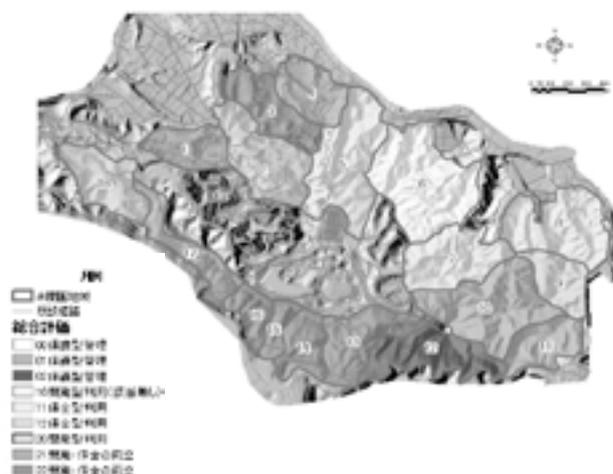


図-1 生物保全と公園利用の観点からの総合評価

評価の単位となる区域区分の考え方としては、集水域を単位として考える方法と、微地形と植生を組み合わせたエコトープ単位を使用する方法の2つが考えられる。それぞれの区分方法には、表-1のような特徴があることから、対象地の特質(面積、地形の特色等)や計画目的にあわせて、それぞれのメリット・デメリットを生かした最も適切な方法を選択する必要がある。

なお、既に何らかのゾーンが設定されている公園においては、現状との整合を考慮して既定のゾーン区分を評価単位とすることも考えられる。

[成果の発表]

- 1) 畠瀬頼子・小栗ひとみ・松江正彦・井本郁子・大江栄三・名取陸、GISを利用した丘陵地雑木林の利用と保全のための環境評価、日本景観生態学会第15回東京大会講演要旨集、pp29、2005. 6
- 2) 畠瀬頼子・大江栄三・小栗ひとみ・松江正彦・宇津木栄津子・井本郁子、国営みちのく杜の湖畔公園における森林管理と林床植生の変化、ランドスケープ研究 Vol.69 (5)、pp571-576、2006. 3

表-1 評価の単位としての区域区分方法とその特徴

区分方法	メリット	デメリット
集水域単位にもとづく区分	<ul style="list-style-type: none"> ・区分がわかりやすい(区分しやすい)。 ・谷部の重要な環境を評価しやすい。 ・丘陵地の大規模 ・模範公園では適当な区域区分となりやすい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・尾根部の環境が分割される。 ・複数の環境ユニットから構成されることから、総合的な評価基準が難しく結果がわかりにくい(客観性の確保が難しい)。 ・計画単位としては有る程度の統合が必要。
微地形・植生(エコトープ)にもとづく区分	<ul style="list-style-type: none"> ・生態的に比較的均一なユニットとして、評価結果がわかりやすい。 ・地形の区分を詳細にすることで、基本設計、実施設計段階における大スケールでの細かい対応が可能。 	<ul style="list-style-type: none"> ・必要に応じて隣接し互いに密接にかかわる単位との統合が必要。 ・まとまった形状や、計画しやすい面積や形状となるような統合が必要。

外来種による生態系への影響とその回避手法に関する研究

Counter techniques for the adverse effects of invasive alien species on ecosystem

(研究期間 平成 17～19 年度)

環境研究部 緑化生態研究室

室 長 松江 正彦
研 究 官 細木 大輔

[研究目的及び経緯]

平成 16 年度の「特定外来生物による生態系等に係る被害の防止に関する法律」の成立により、外来生物による被害は多方面において重大な問題と認識されている。のり面等の緑化で使用されてきたオオキンケイギクやオオハングンソウが同法律が定める特定外来生物として指定され、今後の使用が不可能となった。その他の早期緑化で使用される外来種についても自然環境等への悪影響の可能性が懸念されているが、在来種利用型の緑化方法の開発が遅れていることや、在来種利用型緑化を用いることには経済的負担の問題があること、緑化用外来種の自然環境等への影響について未解明な点が多いことなどから、特定外来生物の指定からははずされた経緯がある。今後、国土の美しく良好な環境の保全と創造を図るためには、緑化における外来種の生態系への影響の把握と、地域生態系に配慮した在来種利用型の緑化方法の開発は急務である。そのため本研究では、道路のり面緑化における植物の利用状況を、施工場所や工法との関係を含めて把握した。また、外来種を用いない代替工法開発のための実験・調査を継続して行っており、森林表土利用工法のための埋土種子の生存に配慮した表土の保存方法に関する実験と、植生基材吹付工で表土や在来種の種子を使用するための基材の耐候性に関する実験、さらに、在来種利用型緑化工法の課題を整理するためのモニタリング調査を行っている。

公園緑地における生態的環境評価手法に関する研究

Study on Habitat Evaluation of Parks and Open space for Wildlife

(研究期間 平成 16 ～ 19 年度)

環境研究部 緑化生態研究室

室 長 松江 正彦
主任研究官 飯塚 康雄
研 究 官 佐伯 緑

[研究目的及び経緯]

近年、生物の生息地の減少、生息環境の汚染、生息地の分断化・孤立化等により生物多様性の低下が問題となるなかで、生物の生息・生育空間の保全・創出を目的としたエコロジカルネットワークの創出が重要な課題となっている。このような状況の中で、公園緑地は、身近にある生物の生息地であり、都市の緑を恒久的に担保する貴重な空間である。特に大規模な公園緑地はエコロジカルネットワークにおける生息地としてのコアエリアに位置づけられる。そのため、公園緑地において、野生生物が共存できる環境を備えることも重要な要素となっている。

そこで、本研究では、エコロジカルネットワークにおいて重要な役割を果たすと考えられる公園緑地について、野生中・小型哺乳類の利用実態とその地点および周辺環境を調査し、野生動物の環境選好性等を把握するとともに、公園利用者との関係を把握した上で、野生動物と共存できる公園緑地の整備手法をとりまとめることを目的としている。

16年度は、公園緑地における生態的環境機能を整理し対象公園の抽出および分類を行い、カメラトラップを仕掛けて公園ごとに野生哺乳類の生息種を確認した。17年度は、食肉目を対象に捕獲を行い、捕獲されたホンダタヌキをテレメトリーで追跡し、公園緑地の利用と生息地環境との関係を調査した。今後は、利用実態調査および環境調査を続け、公園緑地において生息地環境評価モデルの構築を検討し、生態的環境評価手法とコアエリア整備管理手法をとりまとめる。

景観重要樹木の管理指針の策定に関する研究

Planning of the management guideline of important trees for landscape

(研究期間 平成 17 ～ 20 年度)

環境研究部 緑化生態研究室

室 長 松江 正彦
主任研究官 飯塚 康雄

[研究目的及び経緯]

我が国の都市等における良好な景観の形成を促進するために制定された景観法においては、対象地域の景観を象徴するものとして「景観重要樹木」の指定が可能となり、指定された樹木についてはその良好な景観が損なわれないよう適切に管理することとなっている。しかしながら、公園緑地等における景観面から重要となる樹木は、巨樹・老樹であることが多く樹勢の衰退や木材腐朽等の進行が懸念されるため、これらの樹木の維持管理は慎重を期することが重要となる。そのため、本研究は公園緑地に存在する「景観重要樹木」に対して樹木活力と景観を重要視した維持管理手法の確立を目的としている。

平成 17 年度は、景観重要樹木の管理指針策定のための基礎資料として、地域の風土景観を構成する巨樹・老樹を対象とした維持管理の実態調査により、保全技術の現状及び効果検証を行うとともに保全対策後の景観について把握した。

道路緑地の設計手法に関する研究

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

(研究期間 平成 15 ～ 17 年度)

環境研究部 緑化生態研究室

室 長 松江 正彦
主任研究官 大塩 俊雄

[研究目的及び経緯]

道路の緑化は、街路樹、環境施設帯、のり面緑化などさまざまな所で行われ、安全かつ快適な道路交通環境の整備、良好な道路景観の形成、沿道における良好な生活環境の確保、生物の生育環境の確保等、多様な機能を有し、良好な街並みの景観に寄与したり、緑陰を形成し、温度の調整など環境の改善に寄与している。国土交通省（建設省を含む。）では、平成 6 年に「環境政策大綱」、「緑の政策大綱」、平成 15 年に「美しい国づくり政策大綱」を策定し、街路樹を大きく育てる、他事業（公園、河川等）との緑のネットワーク化、沿道住民との協力、等々道路緑化を積極的に進めることとしている。これらの施策を現実的に円滑に進めるためには、道路緑地の計画・設計・施工・管理に対して効果的・効率的な指針が必要となる。しかし、道路緑地の指針となる、現行の道路緑化技術基準・同解説は昭和 62 年以降改訂されておらず、近年の道路緑化施策や道路構造令の改訂、緑化技術の進展、緑化に対する沿道住民等の意識の変化等を反映されていないのが現状である。今年度は、現行の道路緑化技術基準を過年度の研究成果及び道路緑化施策、利用者の意見・要望等々多方面から検討し、道路緑化技術基準の改訂に向けた方向性を整理した。

動植物・生態系への事業影響予測と情報可視化手法開発の検討

Research on Predicting Ecological Impacts and Developing a Method of their Visualization

(研究期間 平成 17～19 年度)

環境研究部 緑化生態研究室

室 長 松江 正彦
研 究 官 佐伯 緑

【研究目的及び経緯】

現在、ダム事業等の実施において、動植物・生態系への事業影響を定量的に評価する手法が十分に確立しているとは言えず、影響予測に必要な基盤の生態情報も不足している。さらに、事業の実施と環境への影響の予測結果および対策などの情報が、分かりやすいかたちで提供されていない。一方、GIS（地理情報システム）技術を中心とした情報処理技術の発達とコンピュータの処理能力の増大、そして地形、植生など環境に関する各種デジタルデータの整備により、事業影響を定量的に予測し、その結果を住民に分かりやすい形で提供するシステムの開発は、十分に可能な状況となってきている。本研究では、このような背景のもと、動植物・生態系分野における定量的な事業影響予測技術および合意形成を円滑に進めるための情報可視化技術の開発を目的として研究を行う。

初年度は、基盤情報および既往研究を収集・整理し、対象種を絞り込み、植生図及び冬季の現地調査結果をまとめ GIS 化した。さらに、今後の課題として、定量的データの取得、予測・評価指標の考え方と適用範囲、および代償措置などの対策案の検討を取り上げ整理した。

動植物・生態系の環境保全措置と事後調査手法に関する調査

Survey on the wildlife and ecosystem preservation measures and the monitoring method during and after construction works

(研究期間 平成 15～19 年度)

環境研究部 緑化生態研究室

室 長 松江 正彦
主任研究官 大塩 俊雄
主任研究官 飯塚 康雄

【研究目的及び経緯】

道路事業の実施にあたっては、生物多様性の確保、多様な自然環境の体系的保全の観点から、動植物・生態系の予測、環境保全措置の検討が重要である。しかしながら、検討の際に参考となる「科学的知見や類似事例」については、全般的に不足しており、事業者は予測、保全措置の検討と効果の不確実性の把握、さらには事後調査計画の立案に苦慮している現状がある。そのため、本研究では、これまでに実施された環境保全措置事例と事後調査事例を収集整理して、その調査・解析を通じ、対策の効果及び的確に効果を把握するための調査手法について検討を行うことを目的としている。

平成 17 年度は、国土交通省地方整備局、道路関係特殊法人を主な対象としたアンケート調査及び既存の文献等により、道路事業における貴重動植物に対する土砂・工事濁水の流失防止等水の保全及び表土改変による復元に関する、環境保全措置及び事後調査事例の現況を把握するとともに、代表的な事例について詳細を整理した。

台風による倒木被害対策に関する調査

Research on countermeasures for damages by tree failure in typhoons

(研究期間 平成 17～21 年度)

環境研究部 緑化生態研究室

室 長 松江 正彦
主任研究官 飯塚 康雄
研 究 員 長濱 庸介

【研究目的及び経緯】

沖縄地方は、接近や上陸する台風の数が本土に比べて多く、またその勢力も強いことから、台風が通過する度に倒木被害が数多く発生している。そのため、倒木被害の実態解明や、沖縄に植栽されている主要な緑化樹木の生育特性等を把握して、有効な倒木対策を確立することが重要な課題となっている。

本研究は、台風による倒木被害の軽減と効果的な復旧作業の実現を目的として実施している。平成 17 年度は、台風による樹木の被害状況を調査し、樹種による特性、植栽条件、維持管理の観点から倒木の発生要因を整理した。さらに、国営沖縄記念公園海洋博覧会地区において、沖縄に植栽されている緑化樹木から代表的な 20 種を選び、根系や活力度などの調査を実施して、その生育特性を把握した。

道路陥没を予防するための下水道管路の適正管理手法に関する研究

Study on sewer system management to prevent road subsidence

(研究期間 平成 17～19 年度)

下水道研究部 下水道研究室

室 長 藤生 和也
研 究 官 浜田 知幸

[研究目的及び経緯]

我が国では下水道普及率の上昇に伴い、管路総延長 35 万 km 以上に達しており、膨大なストックを形成している。一方、管路の破損部に周辺土砂が流れ込むことで発生する道路陥没が年間約 3000 件発生しており、管路の老朽化進行とともにさらなる増加が予想される。これらの予防手段として、定期的な管路の調査が必要であると考えられるが、労力や費用の負担が大きいことから現実には限定的にしか行われていない。加えて、管路調査結果と道路陥没実態との対応が必ずしも明らかとなっていない。このようなことから、道路陥没を予防するための管路の適正管理手法を研究するものである。

最適都市雨水対策確立手法に関する調査

Establishment Technique of Optimum Urban Rainwater Measurement System

(研究期間 平成 16～18 年度)

下水道研究部 下水道研究室

室 長 藤生 和也
主任研究官 管谷 悌治
交流研究員 岡本 辰生

[研究目的及び経緯]

都市型水害の頻発を背景に、新たに「特定都市河川浸水被害対策法」が制定され、下水道と河川が緊密な連携を図りつつ都市雨水対策を重点的に推進するとともに、貯留浸透施設などを流域全体で整備していくことが求められている。しかしながら、これまでは下水道と河川がそれぞれの施設を整備してきたため、必ずしも両者が一体となった計画策定や施設の運転管理は行われておらず、具体的な調整方法はこれから緊急に検討していく必要がある。貯留浸透施設についても、合理的な計画策定手法が確立している状況にはない。

そこで、本調査においては、特に緊急的に対処すべき問題として、下水道で整備すべき雨水対策のレベルを合理的に決定する手法を提案するとともに、下水道による都市内雨水の排除計画に貯留浸透施設を位置づけ、また、排出先河川との計画の調整手法について検討する。

雨天時における路面排水負荷対策に関する調査

Characteristics of Urban Stormwater Runoff Pollutants

(研究期間 平成 16～18 年度)

下水道研究部 下水道研究室

室 長 藤生 和也
主任研究官 吉田 敏章
研 究 官 田本 典秀

[研究目的及び経緯]

新たに「特定都市河川浸水被害対策法」が制定される中、下水道における貯留浸透施設の整備は従来以上にその重要性が認識され、下水の「量」に関しては積極的な対策がなされつつある。一方、下水の「質」、特に都市域におけるノンポイント汚濁に関しては、現在のところ行政が十分にモニタリングや評価を行っているとは言い難い状況にある。これは、ノンポイント汚濁負荷が時期や場所により大きく変動し、かつ、発生源が面的な広がりを有していることから、定量が非常に困難であることが主たる原因の一つであると考えられる。本調査では、分流式下水道の雨水管を介して市街地から流出する雨水水質の実測データ等を基に、道路を含む市街地におけるノンポイント負荷量を、簡易かつ合理的に推定する手法を検討する。

社会資本形成における下水道投資戦略に関する調査

Management Strategy of Sewerage Systems for More Valuable Infrastructure

(研究期間 平成 14 ~ 17 年度)

下水道研究部 下水道研究室
Water Quality Control Department
Wastewater System Division

室長 藤生 和也
Head Kazuya FUJIIU
主任研究官 吉田 敏章
Senior Researcher Toshiaki YOSHIDA

Cost benefit analysis can be effective in setting target for water quality improvement in public water areas. The effect of water quality improvement by sewage works is categorized into two items: use value such as recreation, and non-use value such as ecosystem conservation. The Contingent Valuation Method (CVM) can be used to measure the benefits including non-use value, but there are not many researches involving the benefit measurement technique in our country, and thus general application methodologies should be established. With a view to application of benefit transfer function, a CVM survey targeting water quality improvement appraisal was conducted in this fiscal year.

[研究目的及び経緯]

閉鎖性水域における COD の環境基準の達成率は、東京湾で 68%、伊勢湾で 56%、瀬戸内海で 74%、湖沼で 45.8% と低い状況にあり¹⁾、公共用水域の水質改善は、今後の下水道事業の大きな目的の一つである。さらに、環境ホルモンなど微量化学物質への対応、生態系の保全等の新たな要求も生じている。しかし、高度処理の導入等の多額の事業費が必要となるため、水質改善レベルについて費用を負担する地域住民の合意形成が必要となる。そこで、望ましい水質改善レベルの決定においては、水質改善便益と事業費とを比較する費用効果分析の適用が有効と考えられる。

下水道事業による公共用水域の水質改善効果は、利水やレクリエーション等の利用価値、生態系保全等の直接的利用を伴わない非利用価値に分類される。非利用価値を含めた水質改善効果の経済評価方法として仮想評価法 (CVM: Contingent Valuation Method) があり、下水道事業の便益計測手法として位置づけられているが²⁾、その適用事例は多くはなく汎用的な適用手法の確立が求められる。一方、米国では水浄化法 (CWA: Clean Water Act) による水質改善効果の経済評価のために全米 61 か所で CVM 調査を行い³⁾、その結果得られた支払意思額 (WTP: Willingness To Pay) の原単位を全国に適用するという便益移転の手法が採用されている。我が国においても、便益移転の適用により公共用水域の水質改善効果の汎用的な経済評価が可能となるが、確立された便益移転手法は存在しない。そこで、

本調査は、我が国における便益移転手法を検討し、公共用水域の水質改善効果の汎用的な経済評価手法を提示することを目的とする。

[研究内容]

(1) 便益移転手法に関するレビュー及び適用性検討

米国における便益移転の実践につき、調査を行った。ここでは、米国環境保護庁 (USEPA) による調査をレビューした。

また、便益移転の適用性につき検討するために、当研究室で実施された CVM 調査結果を活用し、便益移転につき検討した。n - 1 モデルを適用し、ある地域での便益が他地域における便益移転にどのように使えるかにつき調査した。

(2) CVM 調査の実施

便益移転の検討には、その CVM 調査事例が確保しなければならない。便益移転関数への適用の観点から、候補地点の選定条件を明らかにした上で、本調査の対象地域として茨城県境町を選定し、CVM 調査を実施した。対象地域において公共用水域の保全に対する、地域住民の支払意思額を尋ねるための仮想評価法のアンケート調査票の作成した。アンケート調査票の設計にあたっては、評価対象の水環境について住民に理解されやすい情報を示し、支払い形態に対する抵抗回答などの不適切な回答を極力減らすように留意した。

(3) 便益移転の検討

便益関数の事例として、(2) の調査事例を含む当研究室が過去に実施した CVM 調査、既往の CVM

調査及び下水道管理者が実施した調査データを収集し、これらを元に、便益移転の検討を行った。

[研究成果]

調査票を用いて、郵送アンケートを実施した。発送数は、対象地域の住民基本台帳より無作為に抽出した1,500人ある。この際には、回収率の向上を図るため、締め切り前後に督促状の送付（及び調査協力の御礼）を行った。このアンケートで得られた回答を基に、対象地域における水環境の改善に対する支払意思額などの算出を行った。

回収数は402通であり、27%の回収率であった。この中から、抵抗回答（提示金額ではなく、負担方法や負担すること自体に異議を唱える回答）及び辞書式選好（対象となる財を何よりも選好するもの）を示す回答（147通）を排除し、受諾率曲線を求めた。以上、排除件数は延べ148人であるが、一部重複があるので、排除件数は147人分で、WTPの計算に用いるデータは255人分（402人-147人）となった。なお、本件では提示額への賛否は1人当たり2回尋ねているが、直接には尋ねていないもう1つのWTP設問にも、実質的には回答していると思わせる。例えば最初の提示額が1000円でyesを選択した場合、次は提示額2000円に対しての回答が求められるが、noを選択した場合に回答が求められる提示額500円は回答を求めている。しかしながら、この提示額500円に対しては、回答しなくてもyesと回答したと見なせる。反対に1000円に対してnoを選択した場合、次に提示額500円に対しての回答を求めているが、yesの場合に回答が求められる提示額2000円には、回答しなくてもnoと回答したと見なせる。したがって、WTPデータとしては、1人あたり3件が使用可能である。したがって255人×3件/人=765件となるが、二回目のWTP設問に無回答の人が3人いたため、利用可能なデータ数は762件である。

WTPの推定には、ロジットモデルの適用を想定するランダム効用モデルを適用して分析を行った。受諾率の関数（累積分布関数）は、対数ロジスティック分布を仮定した上で、最尤推定法によりパラメタの推定を行う。推定式は、式(1)のとおりである。

$$\Pr(\text{yes}) = \frac{1}{1 + \exp(-C - \gamma \cdot \text{PAY})} \quad \text{式 1}$$

(Pr(yes) : 提示額(PAY)に yes と回答する確率、
C 及び γ : パラメタ)

WTP 設問の提示額に対する賛成への回答割合を

図1に示す。ほぼ全ての回答者のWTPをある特定の範囲（今回の提示額100円～8000円）の範囲に抑えることができたことを確認できたといえる。WTP(中央値)は1,633円/月・世帯、WTP(平均値)は2,109円/月・世帯であった。なお、WTP(平均値)算出の際の、切断値は15,000円/月・世帯を用いた。

表-1 パラメタの推定

C (t値)	1.05083 (-9.04765)
γ (t値)	0.000643 (9.40171)
サンプル数	762
対数尤度	-449.782
適合度	0.674541
WTP 中央値	1,633
WTP平均値	2,109

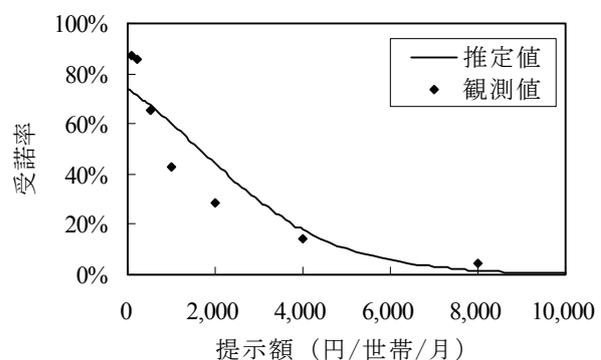


図-1 受諾率曲線

[成果の発表]

- 1) 藤生和也、吉田敏章、山縣弘樹「社会資本における下水道投資戦略に関する調査」、『平成14年度下水道関係調査研究年次報告書集』
- 2) 藤生和也、吉田敏章、山縣弘樹「社会資本における下水道投資戦略に関する調査」、『平成15年度下水道関係調査研究年次報告書集』

[参考文献]

- 1) 環境省：平成13年環境白書
- 2) 社団法人日本下水道協会『下水道事業における費用効果分析マニュアル（案）』平成10年3月
- 3) Office of Water, U.S. Environmental Protection Agency: A Benefits Assessment of Water Pollution Control Program Since 1972: Part I, The Benefits of Point Source Controls for Conventional Pollutants in Rivers and Streams Final Report, January 2000

[成果の活用]

本研究の成果は、下水道事業の費用効果分析における公共用水域の水質保全効果の検討に活用される。

GIS を活用した流域汚濁負荷情報データベース構築に関する調査

GIS Application on Pollution Loads Estimation from Watershed

(研究期間 平成 16 ～ 17 年度)

下水道研究部 下水道研究室
Water Quality Control Department
Wastewater System Division

室長 藤生 和也
Head Kazuya FUJII
主任研究官 吉田 敏章
Senior Researcher Toshiaki YOSHIDA
研究官 田本 典秀
Researcher Norihide TAMOTO

For effective ambience water quality control, it is relevant to establish master plans on pollution loads in units of watersheds. In practice of plan formulation, estimation of pollution loads on a watershed basis accompanies not a little time and works of data collection and calculation. This research aims to establish database for pollution loads and seek for a methodology of estimating pollution load accurately and in a more reasonable way.

[研究目的及び経緯]

公共用水域の効率的な水質管理のため、汚濁負荷に関する計画を流域単位で策定することが重要である。流域別下水道整備総合計画（流総計画）は、公共用水域の水質基準を満足するために今後削減すべき汚濁負荷量を算出することで、必要な施策の実施に向けて先導的な役割を果たしている。一方で、地理情報システム（GIS: Geographic Information System）の進展は著しく、多くの種類の GIS データが整備されつつあることから、その活用の環境は整いつつある。自治体など行政機関においても GIS の導入が進んでいるが、事務の効率化・迅速化といった目的に止まらず、施策の企画段階から積極的に GIS 技術を活用し、施策の質的向上を図ることが望ましい。流域における水質管理においても、空間的な情報の把握に適する GIS は、有効な施策支援ツールになりうると期待される。

そこで本調査では、GIS を流域管理に活用することにより、精度が高く効率的な汚濁負荷量の推定の実現を目指すものである。

[研究内容]

本調査では、実際の流総計画策定作業に対する GIS の適用可能性について検討を行うとともに、閉鎖性水域を持つ流域における排出汚濁負荷量データベースを GIS 用いて構築し、流域管理施策への活用手法を提案する。

1. 流総計画策定に対する GIS の適用性調査

(1) 策定済み流総計画の事例調査

まず、代表的な流総計画 3 事例を取り上げ、点源・面源負荷量の推定方法、GIS データの活用状況につき調査した。汚濁負荷の算定にあたっては、点源・面源とも主に原単位法が用いられていたが、フレーム（人口、面積等）の集計に膨大な作業量を要することがわかった。また、今回調査した流総計画の中には、図面作成時に GIS を適用している事例が見られたが、その他の用途に GIS が用いられていることはなかった。

(2) 流総計画に必要な GIS データの整備状況と汚濁負荷推定に対する適用可能性

表－1 流総計画における発生負荷量推定に必要なデータ

項目	内容	必要となるデータ	電子データ及びGISデータの有無※1	データの内容
家庭排水	し尿	処理形態別の定住人口	△	人口3次メッシュ、4次メッシュ(国勢調査)
	雑排水			
	営業			
工場排水	大規模工場	工場排水量	×	—
	その他の工場	工業出荷額	△	H12工業統計1kmメッシュ(中分類)※従業員数4人以上を対象としたデータ。
観光排水	宿泊客	宿泊客数	×	—
	日帰客	日帰客数		
家畜排水		家畜頭数	△	S55「農業センサス3次メッシュ(乳用牛、肉用牛、豚、にわとり、ブロイラー)」
点源	下水処理場	施設毎の排水量、水質	△	処理場位置(H8年版)、処理場情報(処理水量、処理水質)
	し尿処理場		×	
	その他		×	
面源	山林・原野	山林・原野面積	△	H2「数値地図1kmメッシュ(全国)」、H2「細密数値情報10m(3大都市圏)」
	市街地	市街地面積		
	農地(水田、畑)	水田、畑地面積		
	自然負荷	流域面積	○	河川流域界(水系、河川、流域単CODE、河川名等の属性)
	合流式下水道越流負荷(簡易処理、雨水吐)	合流区域面積	×	—
	降雨	降雨量	○	アメダス観測点

凡例 ○：データあり、△：データはあるが作成年度が古い、
×：データなし

表-1に発生負荷量推定に必要となるデータの種類と、現時点でのGISデータの整備状況について整理した。必要なデータの全てがGISデータ化されておらず、GISデータが存在しても作成年度が古く更新されていないものも少なくない。したがって、流総計画策定にあたりGISを全面的に導入することは現時点では難しく、負荷量算出のためのフレーム集計や効果的な図化等の部分的な導入が現実的であると考えられる。特に面源負荷の推定に関しては、流域全体にわたる土地利用別の面積集計が必要であるので、作業効率の大幅な改善につながる可能性がある。

2. 流域汚濁情報データベースの構築とその活用

GIS技術を、コストが低く、かつ技術的にも精度が担保された汚濁負荷量算定に活用するため、全国88の閉鎖性海域流域を対象として、流域からの発生汚濁負荷量（対象水質項目：BOD、COD、TN、TP）に関するデータベースを構築した。

本調査では、流総計画への適用を念頭に調査を行うため、発生負荷量の算出には、実際の流総計画と同じく原単位法を用いた。具体的には、GISを用いて、人口、工業出荷額、土地利用のメッシュデータを集計し、都道府県別に流域内のそれぞれのフレームを算出した。これに汚濁負荷原単位を乗じて、流域別・都道府県別の発生汚濁負荷量を求めた。使用した原単位に関しては、実測の調査が少なく、特に面源に対しては設定が困難であるが、本調査では流域毎に並列して比較できるように、文献調査を基に収集した原単位データの平均値を一律に用いることとした（図-1参照）。

図-2に東京湾流域で発生する発生負荷量の推定結果の例を、図-3に、3大湾流域における発生負荷量の推定結果の比較例を示す。流域ごとの負荷量比較は、施策実施の優先度判断などのための判断材料として有益な情報となる。

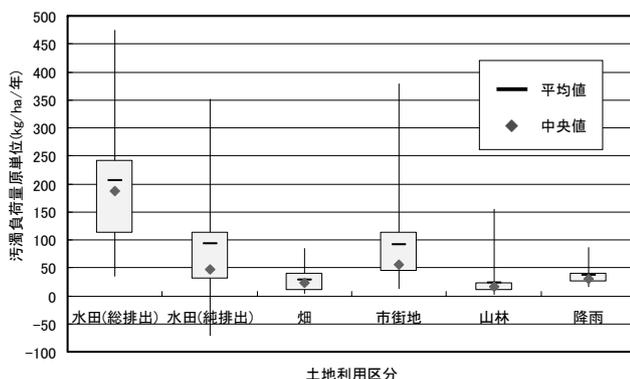


図-1 面源からの汚濁負荷原単位 (COD)

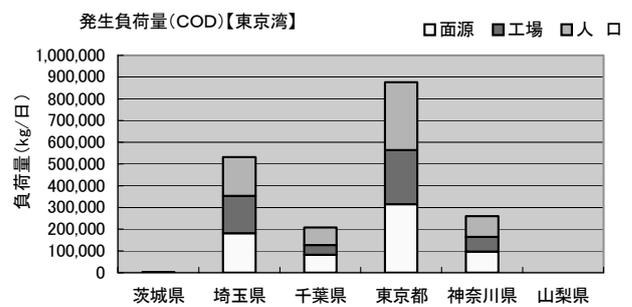


図-2 推定された発生汚濁負荷量の例 (東京湾、COD)

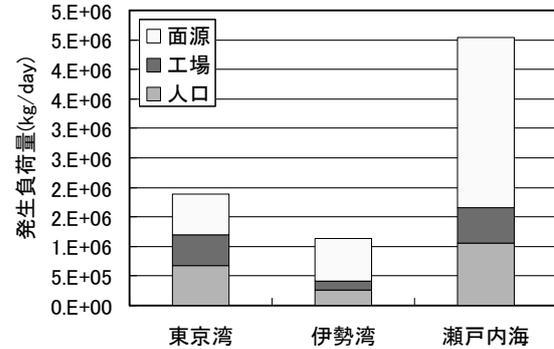


図-3 流域間の発生負荷量の比較 (COD)

このように整備した発生負荷量の情報を基に、下水処理場での処理や、河川での流下過程における沈殿・吸着や分解等を考慮して排出負荷量を求めることができる。流総計画は長期にわたる計画であるため、上で計算した負荷量も現実から乖離していく可能性がある。流域の水質管理に活かすためには、定期的なモニタリングを行って負荷量情報の見直しを行い、計画の進捗状況を把握していくことが有効であると考えられる。

今後の課題の一つとして、予測精度の向上がある。図-1が示すように、水田と市街地の汚濁負荷原単位には最大で10倍近く異なる可能性があるため、予測精度を高めるためには、地域特性に応じた原単位を設定することが重要になると考えられる。このような手法に対しても、GISの強みが十分発揮されるものと期待される。

[成果の発表]

藤生和也、吉田敏章、田本典秀：GISを活用した流域汚濁負荷情報データベースの構築に関する調査、平成16年度下水道関係調査研究年次報告書集、国総研資料第263号、pp.15-18、2005

[成果の活用]

今後予定される流総計画調査の指針改訂に向け、本調査の成果を反映させる予定である。

ディスポーザー対応型下水道の技術評価に関する調査

Investigation Concerning Sewerage Systems Corresponding to Garbage Grinder

(研究期間 平成 16 ~ 17 年度)

下水道研究部 下水道研究室
Water Quality Control Department
Wastewater System Division

室長	藤生 和也
Head	Kazuya FUJII
主任研究官	吉田 敏章
Senior Researcher	Toshiaki YOSHIDA
研究官	吉田 綾子
Researcher	Ayako YOSHIDA
研究官	浜田 知幸
Researcher	Tomoyuki HAMADA

"Social Experiment of Garbage Grinder Introduction" was conducted in Utanobori Town, Hokkaido in order to investigate the influence of garbage grinder introduction to sewerage areas. This research aims to evaluate the influence on sewerage facilities and its management, based on the findings of the social experiment.

[研究目的及び経緯]

ディスポーザーは、厨芥を破碎、排水処理する家電製品である。ディスポーザーの導入により、台所環境の改善、ごみ出し労働の軽減の他、地域内のごみ集積場の環境改善、ごみ焼却施設への厨芥搬入量の減少などが期待できる。しかし、直投型ディスポーザー（以後、ディスポーザー）の場合、厨芥粉碎物を受け入れることになる下水道システムでは、流入負荷増大など施設への影響が懸念される。そのため、多くの自治体はディスポーザー設置を制限しているのが現状である。

国土交通省では、ディスポーザー導入による影響評価として、北海道歌登町にて「ディスポーザー社会実験」を平成 12 年度から平成 15 年度まで実施している。社会実験では、一般家庭を対象にディスポーザーを設置し、下水道及びごみ処理システムへの影響を調査するとともに、地域経済や環境への影響の評価に取り組んできた。

本研究は、社会実験の追加実験として、一般家庭以外の飲食店や宿泊施設など厨房を伴う事業所でディスポーザーを使用した場合の増加負荷量の把握を目的に、歌登町内のホテル厨房を対象にディスポーザー使用に関する実態調査を実施した。また、ディスポーザー導入による管渠への影響について、寒冷地である歌登町では、管渠の腐食についてディスポーザーの影響を評価することが困難であった。そこで、腐食による管渠の破損等の問題を抱える地域を想定して、ディスポーザーの導入による硫化水素の発生と腐食について検討した。

[研究内容]

1. ホテル厨房でのディスポーザー使用実態調査

歌登町内のホテル厨房では平成 15 年 4 月からディスポーザーによる厨芥処理を開始している。ホテルの規模は、客室 49 室、レストラン 2 店舗、宴会場 9 室従業員は 39 人である。

(1) ディスポーザー使用回数

ディスポーザー排水の排出状況を推定するために、ディスポーザーの使用頻度と使用時刻についてアンケート調査を行った。

(2) ディスポーザー投入厨芥量

ディスポーザー排水の汚濁負荷量は、ディスポーザー投入される厨芥(投入厨芥)量に厨芥の水質転換率(100g あたりの汚濁負荷量)を乗じて試算する。投入厨芥量は、アンケート調査及び「投入厨芥」「分別厨芥」「混入厨芥」を分けて回収し重量測定するごみ調査により推定した。

(3) 水質変換率

投入厨芥をディスポーザーで粉碎、ディスポーザー排水を全量回収し分析に供した。分析項目は SS、BOD、TN、TP であり、分析方法は下水試験方法に準拠した。

2. 硫化水素発生に関する調査

現状で腐食による管渠の破損等の問題を抱える地域においてディスポーザー導入を検討する場合、有機物の多いディスポーザー排水による管渠等の腐食が懸念される。まず、O 県をモデル地域として硫化水素発生状況の現状把握を行った。調査は、O 県全域の公共・流域幹線の管渠から硫化水素発生が懸念される箇所を選抜し、人孔内気相中の硫化水素濃度

をガステック製拡散式硫化水素測定器 GHS - 7AT を用い連続測定した。また、水温計を設置し下水水温を連続測定した。また、硫化水素発生危険箇所として圧送管吐け口を対象に、ポンプ場及び圧送管吐け口から下水を採水し、BOD、溶存硫化物を実測するとともに、ディスポーザー排水が流入した場合の下水中の硫化物濃度の変化について EPA モデル式を用いて予測した。

[研究成果]

1. ホテル厨房でのディスポーザー使用実態調査

ディスポーザーは毎日 9:00 ~ 10:00、20:00 ~ 21:00 に使用され、1 日あたりの使用回数は 3.9 ~ 4.5 回 (平均 4.1 回) であった。

ごみ量調査の結果、混入厨芥、分別厨芥、投入厨芥の 3 種類の厨芥が確認された。また、厨芥発生量の 90% 以上 (平均 94%) がディスポーザーに投入されていることがわかった。次に、レストラン利用人口と投入厨芥量との関係を図 1 に示す。利用人口の増加に伴い投入厨芥量は増加する傾向がみられ、平成 15 年度の投入厨芥量を推定すると、最大 121.8kg/日、最小 3.3kg/日、平均 45.2kg/日であった。

投入厨芥の水質転換率は、一般家庭に比べて SS、TN、TP がやや低かった (表 1)。利用人口の平均時におけるホテル厨房からの流入負荷量は SS3.08kg/日、BOD6.30kg/日と推定された。

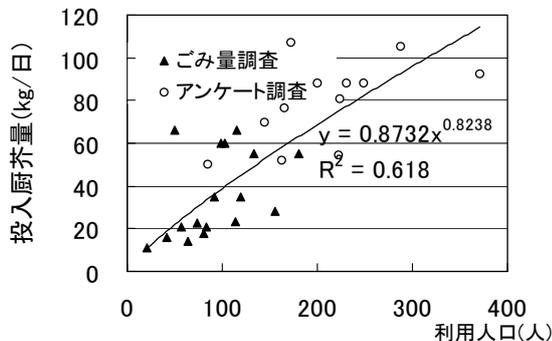


図 1 レストラン利用人口と投入厨芥量との関係

表 1 ホテル厨房におけるディスポーザー投入厨芥の水質転換率

厨芥排出場所	SS	BOD	TN	TP
ホテル厨房	6.8	13.9	0.47	0.05
一般家庭	8.2	11.3	0.73	0.11

(g / 厨芥 100g)

2. 硫化水素発生に関する調査

硫化水素発生が懸念される 9 地点を選抜し 1 ヶ月から最長 12 ヶ月間硫化水素濃度を測定した結果、いずれの地点も 1 年を通じて非常に高濃度の硫化水素が観測され、特に、夏季に高濃度の硫化水素が発生していた。最も硫化水素濃度の高かった A 地点では、

人孔気相中の気温が 26 ~ 27℃ の 6 月に平均 200ppm の硫化水素が常時観測され最大瞬間濃度は 541ppm であった。気温が 30℃ 前後の 7 月になると最大瞬間濃度 800ppm、瞬間濃度が 600ppm を越える状態が続いていた。また、下水水温は 12 月 ~ 3 月 23℃、4 月 25℃、5 月 27℃、6 月 28℃、7 月 30℃ であり、硫化水素濃度と水温の関係をみると、23℃ 前後であった 2 月の硫化水素濃度に比べ、30℃ を越えた 7 月では 2 倍程度硫化水素発生濃度が高まることわかった。

ディスポーザー排水流入による硫化物濃度の変化を EPA モデル式を用いて予測した結果から、現状で硫化水素濃度が 200ppm であった地点では 246ppm、254ppm 地点では 300ppm に増加すると考察された。

[成果の発表]

- 1) 国土交通省都市・地域整備局下水道部、国総研下水道研究部、ディスポーザー導入時の影響判定に関する研究 - ディスポーザー導入時の影響判定の考え方 -、国総研資料 No.222 (2005)
- 2) 国土交通省都市・地域整備局下水道部、国総研下水道研究部、北海道庁、歌登町、ディスポーザー導入社会実験に関する報告書、国総研資料 No.226 (2005)
- 3) 吉田綾子・行方馨・高橋正宏・森田弘昭、ディスポーザーの導入による下水管渠への影響調査、下水道協会誌、42 (514) : 153-164 (2005)
- 4) 吉田綾子、北海道歌登町におけるディスポーザー導入の社会実験 - ディスポーザーに投入される厨芥に関する調査事例 -、都市清掃、59 (266) : 336-340 (2005)
- 5) 吉田綾子・山縣弘樹・吉田敏章・森田弘昭、ディスポーザーに投入される厨芥に関する調査、第 5 回環境技術学会研究発表会予稿集:57-58(2005)
- 6) 吉田綾子・山縣弘樹・藤生和也・酒井憲司・森田弘昭、ディスポーザーの使用実態および投入厨芥に関する調査、第 16 回廃棄物学会研究発表会講演論文集 : 270-272 (2005)
- 7) 吉田綾子・浜田知幸、ディスポーザー排水の原単位と下水管渠への影響、北海道大学衛生工学会第 13 回衛生工学シンポジウム : 23-26 (2005)
- 8) 吉田綾子・吉田敏章・山縣弘樹・高橋正宏・森田弘昭、歌登町のホテル厨房におけるディスポーザー使用の実態調査、印刷中 (2006)

[成果の活用]

本研究の成果は、下水道管理者がディスポーザー導入を検討する際の技術的資料として活用される。

管路施設の長寿命化に関する調査

Research of long-life conduit

下水道研究部 下水道研究室

(研究期間 平成 17～19 年度)

室 長 藤生 和也
研 究 官 宮内 千里

[研究目的及び経緯]

我が国の下水道管路施設の多くは戦後敷設されたものであるため、今後、法定耐用年数を迎えた老朽管路は急激に増加してくることが想定される。しかし、管路施設は地下に埋設されているため、劣化が進行しているかどうか、劣化がどの程度の割合で発生しているか、法定耐用年数を超えて健全な管路がどれ程存在するか未解明な部分が多い。

そこで本研究では、劣化診断調査結果から劣化の種類・劣化の発生割合・健全な管路の割合を整理検討し、また、改築工事調査結果から劣化の種類・劣化の発生割合・残存する管路の割合を整理検討する。

河川等環境中における化学物質リスクの評価に関する研究

Research on Risk Evaluation of Chemical Substances in Water Environment

(研究期間 平成 15 ~ 17 年度)

下水道研究部長

Director, Water Quality Control Department

下水道研究部 下水道研究官

Research Coordinator for Water Quality Control

下水道研究部 下水処理研究室

Wastewater and Sludge

Management Division

環境研究部 河川環境研究室

River Environment Division

Environment Department

高度情報化研究センター 住宅情報システム研究官

Research Coordinator for Housing Information System

酒井 憲司

Kenji Sakai

清水 俊昭

Toshiaki Shimizu

南山 瑞彦

Mizuhiko Minamiyama

山縣 弘樹

Hiroki Yamagata

藤田 光一

Koichi Fujita

大沼 克弘

Katsuhiko Onuma

鈴木 宏幸

Hiroyuki Suzuki

野本 岳志

Takeshi NOMOTO

小林 英之

Hideyuki Kobayashi

This study aimed to grasp the amount of chemical substances discharged into river basins and the behavior in the water environment based on PRTR information; to perform a risk assessment based on the current state; to share the results with stakeholders related to the areas; and to establish a risk management method for the basins.

[研究目的及び経緯]

環境ホルモン等の化学物質によるヒトや生態系への影響は、社会的に大きな問題となっている。また、平成 11 年に PRTR (Pollutant Release and Transfer Register) 制度が導入され、事業者は 354 物質の排出や移動の登録が義務づけられた。さらに、水生生物保全という新たな観点から環境基準の検討が行われ、平成 15 年に全亜鉛が環境基準として位置づけられた。

公共用水域や下水道を管理する国土交通省や地方公共団体は、水環境中における化学物質のリスク管理を、地域の利害関係者とともに担っていく責務を負っている。しかしながら、膨大な種類の化学物質について、流域全体での発生量や水環境中での変化を測定することは、物理的にも経済的にも不可能に近く、対象とする流域で、どの物質のリスクが高いのか、どの物質を優先して調査すべきかを把握することは容易ではない。

こうしたなかで、平成 13 年度から PRTR の集計が開始され、対象流域における化学物質排出実態の概要が把握可能となってきた。そこで PRTR の情報を基に、河川流域における化学物質の排出量や水環境中での挙動を把握し、その結果を地域の関係者と共有して、流域のリスク管理を進める手法を確立することを目的とした研究を実施した。

[研究内容]

(1) PRTR を活用した河川流域における化学物質の排出量及び挙動の把握

群馬県の工業団地や下水処理場が立地する谷田川流域において、PRTR 対象化学物質の中から対象物質を選定し、PRTR を活用した化学物質の排出量の把握手法の検討を行うとともに、実態調査による挙動把握を行った。

対象物質については、人の健康に関する環境基準及び要監視項目、水環境保全に向けた取組のための

要調査項目、水生生物保全に関する環境基準及び要監視項目、平成13年度PRTRにおける公共用水域への排出量上位物質及び下水道からの排出量上位物質、河川において重要と考えられる内分泌かく乱物質等の情報を基に、30物質を選定した。これらについて、平成15～17年度に対象河川での実態調査を行った。

特に、対象物質のうち、水生生物の保全に係る環境基準物質である亜鉛及び環境ホルモンの前駆物質であるノニルフェノールエトキシレートについて、PRTRを活用した流域からの排出量の把握手法の検討を行った。化学物質の取扱量及び従業員数が一定以上の規模の事業所については、公表されているPRTRデータより事業所毎の年間排出量を直接収集した。また取扱量や従業員数が一定未満の事業所（裾切以下事業所）からの排出量については、流域内の特定事業所リストや業種別の排出量に関するデータ¹⁾を用いて推定を行い、農地及び家庭等由来の排出量については、地域別PRTR非点源排出量推計マニュアル²⁾や下水中の実測データ等を用いて推定を行った。

また、亜鉛及びノニルフェノールエトキシレートについて、河川中での実態調査の結果を基に、河川流下過程での底泥への移行、揮発を含む現象を再現するモデルの検討を行った。

(2) 流域の関係者が連携した化学物質リスク管理手法の提案

群馬県の谷田川流域を対象に、化学物質の実態調査結果や様々なケースにおける化学物質の挙動予測等の情報を分かりやすく表示し、流域における関係者間のコミュニケーションの支援を行うことのできる「化学物質リスク動態マップ」の試作を行った。そして、谷田川流域の関係県市との意見交換会を開催した結果、新たな工業団地の立地の影響評価や農業用水の安全性の評価等において「化学物質リスク動態マップ」が活用可能であることが示された。また、化学物質のリスク情報などについての情報を整備していくこと等が課題として残った。

また、化学物質リスクについて、河川管理者がどのような責任・役割を担い、どのような情報を揃えてリスクコミュニケーションの場に臨むべきか、さらに住民に対して誤解を生じることなく理解して頂くためのリスクコミュニケーション手法の検討を行った。仮想的な住民（大学生等）を対象とした模擬実験を行った結果、化学物質に関して住民が求めている情報の内容や、化学物質管理について河川管理者に果たして欲しい役割等についての知見が得られた。

[研究成果]

工場排水や下水処理水が流入するモデル流域を対象に、PRTRに基づく流域での対象化学物質の排出量の把握及び対象化学物質の環境中での存在量の把握を行い、対象化学物質の挙動の解析を行った。そして、化学物質の実態把握、様々なケースにおける化学物質の挙動予測、流域における関係者間のコミュニケーションの支援を行うことのできる「化学物質リスク動態マップ」を作成した。対象流域の関係県市との意見交換会において、新たな工業団地の立地の影響評価や農業用水の安全性の評価等において「化学物質リスク動態マップ」が活用可能であり、化学物質のリスク情報などについての情報を整備していくこと等が課題として示された。さらに、仮想的な住民（大学生等）を対象とした模擬実験を行うことにより、河川管理者による化学物質リスクコミュニケーションのあり方を提案していくための基礎的な知見が得られた。

- 1) 環境省、平成16年度水質汚濁物質排出量総合調査
- 2) 環境省、地域別PRTR非点源排出量推計マニュアル

[成果の発表]

H.Yamagata, H.Saino, M.Minamiyama and M.Takahashi: Comprehensive Management of Chemical Substances in Water Environment Using PRTR Data, Water Science and Technology, International Water Association, 53(11), pp. 99-106 (2006)

(公表資料及び講演会など)

酒井憲司・小林英之・藤田光一：河川流域のリスクマネジメント手法の開発、「化学物質リスク総合管理技術研究の現状」、総合科学技術会議化学技術リスク総合管理技術研究イニシャティブ、pp.197-202(2006)

「河川等環境中における化学物質リスクの評価に関する研究」、内閣府総合科学技術会議化学物質リスク総合管理技術研究イニシャティブ第2回合同プログラム会合講演集（2005年1月20日）

[成果の活用]

PRTRの情報を基に、河川流域における化学物質の排出量や水環境中での挙動を把握し、さらには実態を基にしたリスク評価を行い、その結果を地域の関係者と共有して、流域のリスクマネジメントを進める手法を確立することにより、個別流域ごとに河川中で対策を行うべき化学物質の特定の迅速化や、将来の都市構造の変化や水質事故等の様々なケースを想定した対策の検討等が効率的に行われるようになると期待される。

生態系の観点からみた下水再生システムのあり方に関する研究

Study on Wastewater Reclamation System for the River Ecosystem

(研究期間 平成 13 ～ 17 年度)

下水道研究部 下水処理研究室
Wastewater and Sludge Management Division
Water Quality Control Department

室長
Head
研究官
Researcher
研究官
Researcher

南山 瑞彦
Mizuhiko MINAMIYAMA
荒谷 裕介
Yusuke ARATANI
平出 亮輔
Ryosuke HIRAIDE

This study was carried out to evaluate wastewater treatment systems from the perspective of habitat environments in the water bodies that receive treated wastewater, showing the effect of the water quality of treated wastewater such as nutrients, disinfection and water temperature on periphytic algae, benthos and fish by laboratory-scale experiments and field surveys.

[研究目的及び経緯]

下水道が普及した都市域の河川では、河川水量の大半が下水処理水で占められているところも出てきている。また、都市部においては、都市化の過程で失われた水との触れ合いの場を再生・創出するために、下水処理水を積極的に活用することによってせせらぎ等の水辺環境を整備する事例も多くみられるようになってきている。河川やせせらぎ等の水辺環境は、様々な水生生物が生息する空間として位置づけられることから、下水処理水の性状が水生生物に影響を及ぼすものと考えられるが、水辺環境に生息する水生生物と下水処理水の関係については明確になっていないのが現状である。このため、下水処理水により形成された水辺環境が、水生生物にとって良好な生育・生息環境となるために必要な下水処理方式や処理レベル、放流方法等に関する知見が求められている。

本研究は、下水処理水の放流先において、水生生物の良好な生息環境を再生、創出するために、下水処理水の水質と形成される水生生物相の関係を明らかにし、生物生息環境の観点から下水再生システムのあり方を提示することを目的とした。

[研究内容]

本研究においては、放流先の生物に特に影響を与える因子として、「栄養塩類(窒素・リン)」、「塩素等による消毒」、「水温」に注目し、これらの因子が河川生態系の一部を構成する付着藻類、底生動物及び魚類に及ぼす影響を室内実験及びフィールド調査を通じて調査することによって、下水処理水と放流

先水生生物相との関係を解明するとともに、水生生物にとって良好な水辺環境を創出するための下水処理システムのあり方を検討した。

(1) 栄養塩類濃度と付着藻類の関係

栄養塩類濃度が付着藻類に及ぼす影響を把握するため、実処理場から導水した未消毒の高度処理水に硝酸ナトリウム及びリン酸水素二カリウムを添加して硝酸性窒素($\text{NO}_3\text{-N}$)濃度及びリン酸態リン($\text{PO}_4\text{-P}$)濃度を変化させた室内水路実験を実施した。その結果、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度が1.1～43mg/Lの濃度範囲においては、付着藻類生物量との関係は認められなかった。一方、 $\text{PO}_4\text{-P}$ 濃度が0.04～0.09mg/Lの濃度範囲において、 $\text{PO}_4\text{-P}$ 濃度が高くなるにつれて付着藻類生物量が増加する傾向が見られた(図-1)。このことは、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度が藻類の増殖に対して十分な栄養状態にある一方、 $\text{PO}_4\text{-P}$ 濃度は増殖の制限要因となる濃度範囲にあったと推測された。

一般的に、高度処理を行っている下水処理場の放流水は全リン(T-P)に占める $\text{PO}_4\text{-P}$ の割合が高い。通常の高処理法におけるT-Pの設計目標水質は0.5～1.0mg/L程度であり、 $\text{PO}_4\text{-P}/\text{T-P}$ を50%と仮定すると $\text{PO}_4\text{-P}$ 濃度は0.25～0.5mg/Lとなる。

今回得られた知見から考えると、これは藻類の生産量を減少させる効果が期待できる濃度範囲より高いが、河川水などによって仮に10倍に下水処理水が希釈されることを想定すると、現状の高度処理による設計目標水質レベルであっても藻類量の減少につながる可能性があると考えられる。しかし、河川流量に占める下水処理水の割合が増加している現況を考慮すると、付着藻類の大量繁茂などの問題を回

避するためには、 $\text{PO}_4\text{-P}$ 濃度をより一層低下させるための下水処理システムや設計目標水質のあり方を再検討する必要があると考えられる。

(2) 残留塩素濃度と魚類の関係

実処理場から導水した未消毒の高度処理水に次亜塩素酸ナトリウムを添加して全残留塩素(TRC)濃度を変化させ、TRC濃度が魚類に及ぼす影響を把握するための室内水槽実験を行った。TRC濃度を0.094～1.1mg/Lの濃度範囲で変化させて、金魚の生息状況を観察した結果、TRC濃度が0.4～1.1mg/Lの濃度範囲において、TRC濃度が高くなるにつれて金魚の死亡率(%)が上昇する結果となった。

(3) 水温と付着藻類の関係

藻類の温度(水温)に対する反応は、一般的に、栄養塩類が十分にある条件下では最適温度が存在する一方、栄養制限下においては、藻類の種類ごとに異なり、また複雑な問題である。

水温を11℃及び15℃の2段階、 $\text{PO}_4\text{-P}$ 濃度レベルを0.014～1.3mg/Lの濃度範囲において3段階それぞれ設定して行った水路実験においては、水温が高い場合に、 $\text{PO}_4\text{-P}$ 濃度が藻類の増殖速度により強い影響を及ぼす傾向を示した(図-2)。設定した $\text{PO}_4\text{-P}$ 濃度レベル全てにおいて、水温の高い場合のほうが生物量の多い結果になった。そのため、今回設定した水温及び濃度範囲においては、水温の違いが付着藻類の増殖により大きな影響を及ぼしたものと推察される。

栄養塩類濃度及び水温が一般的な河川水に比べて高い下水処理水を河川等に放流する場合、栄養塩類濃度に加えて水温が放流先水生生物に大きな影響を及ぼす可能性があるため、藻類増殖量を抑える必要がある場合には、なじみ放流等、その影響を低減するための対策を講ずる必要がある。

[研究成果]

下水処理水が放流先水生生物に及ぼす影響因子として「栄養塩類(窒素・リン)」、「塩素等による消毒」、「水温」に注目し、これらの因子が水生生物に及ぼす影響を定量的に把握することを目的として研究を行った。その結果、リン酸態リン($\text{PO}_4\text{-P}$)濃度、全残留塩素(TRC)濃度、及び水温と付着藻類並びに金魚との関係に関する定量的な知見を得ることが出来た。

[結果の発表]

- ・ 中島英一郎、荒谷裕介：下水処理水と放流先水生生物相の関連性に関する調査、第41回下水道

道研究発表会、2004.7

- ・ 荒谷裕介：生態系の観点からみた下水再生システムのあり方、つくばの研究開発情報誌 Science & Technonews Tsukuba、No.71、16-18、2004.7
- ・ 荒谷裕介、竹歳健治、田嶋淳、中島英一郎、南山瑞彦：下水処理水中の栄養塩類濃度および残留塩素濃度と放流先に生成する付着藻類相の関係、下水道協会誌、Vol.42、No.510、111-122、2005/04
- ・ Yusuke ARATANI, Atsushi TAJIMA and Mizuhiko MINAMIYAMA：Relationship of Nutrient and Residual Chlorine Concentration in Treated Wastewater with Periphytic Algae Grown in a Stream Receiving Treated Wastewater, WRRS 2005, Jeju, Korea, 2005.11

[成果の活用]

得られた成果は下水処理における高度処理導入の評価や下水処理レベルの目標設定等の基礎情報になる他、下水処理水再利用水質基準等マニュアルの改訂に反映され、生態系に配慮した下水処理の実施、円滑な処理水再利用の導入、適切な再利用施設の維持管理等に資するものである。

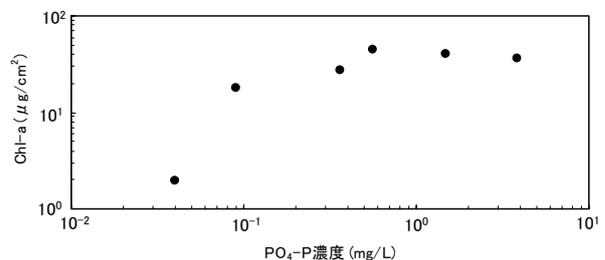


図-1 $\text{PO}_4\text{-P}$ 濃度と付着藻類生物量(クロロフィルa)の関係

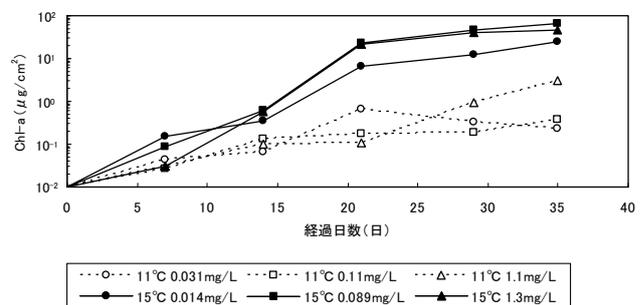


図-2 水温及び $\text{PO}_4\text{-P}$ 濃度と付着藻類生物量(クロロフィルa)の関係

下水処理場における重金属類等の除去に関する調査

Research on Behavior of Heavy Metals in Wastewater Treatment Plants

(研究期間 平成 17 年度)

下水道研究部 下水処理研究室
Water Quality Control Department
Wastewater and Sludge
Management Division

室長
Head
研究官
Researcher

南山 瑞彦
Mizuhiko MINAMIYAMA
山縣 弘樹
Hiroki YAMAGATA

Because the environmental criteria of Zinc for protection of aquatic ecosystem was set in 2003, the establishment of the way to lower Zn discharged from wastewater treatment plants to water areas is required. NILIM carried out the survey on the behavior of Zn in wastewater treatment plants and discuss on the way to lower Zn discharged from wastewater treatment plants.

[研究目的及び経緯]

近年の環境中の化学物質の管理に係る制度の新設、改定により、下水道での対応が必要となる化学物質が多くなっている。

特に、平成 15 年度に新たに水生生物の保全の観点から生活環境項目として設定された亜鉛については、その環境基準の維持・達成を図るため、現在は、5mg/l である一律排水基準の強化を行うべきことが中央環境審議会水環境部会において示された。亜鉛については、都市部等の公共用水域において工場・事業場等からの人為的原因によると考えられる超過事例がみられる¹⁾ ことから、これらの排水を受け入れている下水道においてもその実態を把握することは重要である。

そこで、亜鉛の下水処理場における挙動について実態把握を行うとともに、下水道における亜鉛の除去対策について検討を行った。

[研究内容]

(1) 亜鉛の下水処理場における挙動実態の解明

亜鉛の下水処理場における挙動を把握するために、標準活性汚泥法及びオキシデーションディッチ法を採用している下水処理場のうち平成 17 年度に流入水亜鉛濃度が 0.3mg/l 以上と比較的高かった箇

所を全国から 6 箇所選定し、下記の要領で実態調査を行った。

- ① 実施期間：平成 17 年 12 月～18 年 2 月のうち 1 日間。
- ② 採水方法：流入水については 3 時間おきに 24 時間採水した試料を分析し、最初沈殿池流出水と放流水については 3 時間間隔の流量比例コンポジット試料を分析し、返送汚泥・余剰汚泥等は 3 時間間隔で採取したものを等量混合した。
- ③ 亜鉛の対象試料：全量試料と溶解性試料（孔径 1 μm のメンブレンフィルタでろ過したもの）
- ④ 分析方法：日本工業規格 K0102（工業排水試験方法）53 に定める方法のうち、ICP 発光分光分析法または ICP 質量分析法とした。全量試料の前処理については、下水試験方法（下巻第 2 章第 2 節 試料の前処理）に準じた。なお、定量下限値については、0.01mg/l 以下となるように精度管理を行った。

調査対象箇所の流入水の濃度は、0.09～0.75mg/l（全量）、0.01～0.19mg/l（溶解性）の間に分布していた。

亜鉛の下水処理場での挙動を把握するため、流量に濃度を乗じたフラックスについて、流入水を 1 とし最終沈殿池流出水、汚泥への移行量を見た結果

表-1 下水処理場における亜鉛の挙動調査結果

処理場	流入量			放流量			汚泥移行量②		物質収支 ①+②	処理法
	全量	溶解性	溶解性 比率	全量①	溶解性	溶解性 比率	最初沈殿 池	最終沈殿 池		
A	1.00	0.06	6%	0.23	0.15	66%	—	0.85	1.08	OD法
B	1.00	0.03	3%	0.08	0.05	65%	0.39	0.47	0.94	標準法
C	1.00	0.13	13%	0.33	0.13	40%	—	0.54	0.87	OD法
D	1.00	0.71	71%	0.78	0.78	100%	—	—	0.78	OD法(汚泥引抜無し)
E	1.00	0.57	57%	0.44	0.38	86%	—	0.55	0.99	標準法(初沈無し)
F	1.00	0.37	37%	0.39	0.35	91%	—	1.41	1.80	標準法(初沈無し)

(流入量の全量=1として標準化)

を表一1に示す。なお、最終沈殿池流出水への移行量を「放流量」と記した。

亜鉛の流入量に対する放流量と汚泥への移行量の合計は1前後で、概ね物質収支がとれていた。D～Fの処理場では、放流水への移行率が比較的大きかった(0.39～0.78)。これらの処理場では、流入水中の亜鉛に占める溶解性の亜鉛の比率が37～71%と他の処理場に比べ高かった。また、溶解性の亜鉛の放流量は、溶解性の亜鉛の流入量と同程度かむしろ多くなる傾向がみられた。これらのことから、溶解性の亜鉛は、下水処理場で汚泥に移行せず、放流水として水域へ流出する傾向があることが示唆された。

(2) 亜鉛の下水道における除去対策の検討

下水処理場において放流水中の亜鉛濃度を減少させるためには、溶解性の亜鉛を凝集沈殿させて汚泥へ移行させる方法が考えられる。一般に、高濃度の亜鉛排水を処理する工場排水処理施設においては、pHを10程度に調整し溶解度を下げた後、凝集沈殿する手法が採用されている。しかし、工場排水に比べ低濃度で亜鉛が流入する下水処理場においてpH調整を行うことは現実的ではない。そこで、下水処理場でりんの除去等に用いられる凝集剤であるPAC(ポリ塩化アルミニウム)を反応タンクに添加する凝集剤添加活性汚泥法による放流水中の亜鉛の除去性能について、実下水を用いたパイロットプラント(容量100L)を用いて検討を行った。検討では、流入亜鉛濃度が0.1mg/l程度になるように亜鉛標準液を添加した。その結果、PAC添加率を5、10、20mg/l(AI換算)と増加させた場合、最終沈殿池流出水中のSSの減少にともない懸濁態(全量-溶解性)の亜鉛も減少するが、溶解性の亜鉛の除去効果の向上は見られなかった(図-1)。

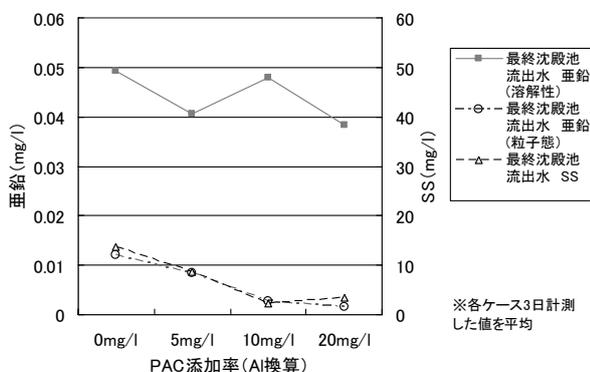


図-1 凝集剤(PAC)添加による放流水中の亜鉛濃度の変化(パイロットプラント実験の結果)

次に、溶解性の亜鉛について、下水処理場ではなく発生源での除去を行うことの効果を検討するた

め、(1)の実態調査の対象とした下水処理場について、排水中の亜鉛濃度が高い2)電気めっき施設等の7種類の特設施設の水量が、当該下水処理場の放流量に占める割合と、溶解性亜鉛の比率との関係を調べた(図-2)。その結果、7特設施設の排水量の割合が高い下水処理場ほど、流入水中の亜鉛の溶解性比率が高い傾向があった。したがって、下水処理場からの亜鉛の放流量の削減のためには、これら特設施設からの排水の亜鉛、特に溶解性の亜鉛濃度を低減することが効果的である可能性が示唆された。

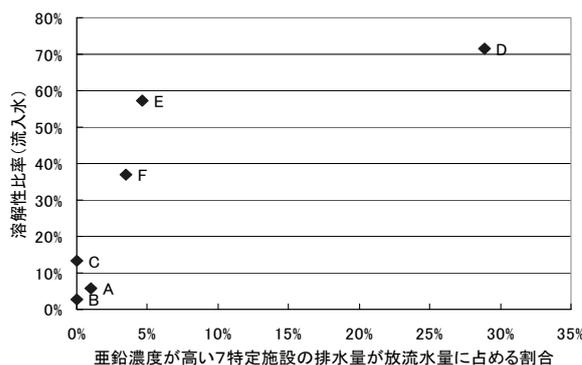


図-2 下水処理場流入水中の亜鉛の溶解性比率と特設施設水量比の関係

[研究成果]

平成15年度に水生生物保全に係る環境基準に設定された亜鉛について、流入水中の濃度の比較的高い下水処理場において実態調査を実施したところ、流入水に含まれる亜鉛のうち多くが溶解性の亜鉛であり、溶解性亜鉛は通常の活性汚泥処理過程ではあまり汚泥へ移行せず放流水中へそのまま流出していることが示唆された。放流水中の亜鉛濃度を減少させるためには、凝集剤(PAC)を添加した活性汚泥処理法では溶解性の亜鉛の除去はあまり期待できず、亜鉛濃度が高いとされる電気めっき施設等の特設施設の排水中の亜鉛、特に溶解性の亜鉛濃度を低減することが効果的であると考えられた。

[成果の活用]

新たに環境基準に追加された重金属である亜鉛について、本調査で得られた成果は、排水基準の設定にともない下水道への受入れ基準を設定するための下水道法施行令改正の際の基礎資料となると期待される。

参考文献

- 1) 中央環境審議会水環境部会水生生物保全排水規制等専門委員会(第5回)、水生生物の保全に係る排水規制等の在り方について(案)
- 2) 環境省、平成16年度水質汚濁物質排出量総合調査

人口急増地域の持続的な流域水政策シナリオ

- モンスーン・アジア地域等における地球規模水循環変動への対応戦略 -

ガンジス川流域における水質保全対策の評価

Sustainable water policy scenarios for river basins with rapidly increasing population - countermeasure strategy to global hydrological variation in monsoon Asia – Evaluation of Water Quality Security Measures in the Ganges river Basin.

下水道研究部 下水処理研究室

(研究期間 平成 15 ～ 19 年度)

室 長	南山 瑞彦
研 究 官	平出 亮輔
研 究 員	桜井 健介

[研究目的及び経緯]

急激な人口増加や都市化による水問題の深刻化や、人間活動による水循環の変動などの問題がアジアを中心とした地域で進行している。このため、本研究では、9 河川流域を対象に、洪水、水不足、水質などの様々な問題を、様々な研究機関、大学が検討を行い、流域ごとの水政策シナリオの提示を行い、さらに、提示されたシナリオを集約し、アジア向け流域水問題解決支援のツールボックスを開発することを目的としている。当研究室では、ガンジス川流域を対象とし、衛生学的な視点から水質問題の解決に重点をおいた水政策シナリオの検討を行っている。

本検討では、現地調査により、現地住民の生活様式や河川の汚濁状況、汚濁源、原単位などの基礎データを収集しているところであり、今年度は都市部、地方部、牛舎の現地調査を行い、雨季の現地調査も実施した。

新たな衛生指標の下水処理への適用性の評価

Applicability of new microbial indicators to evaluation of operation of wastewater treatment system

下水道研究部 下水処理研究室

(研究期間 平成 17 ～ 19 年度)

室 長	南山 瑞彦
主任研究官	田嶋 淳
研 究 員	桜井 健介

[研究目的及び経緯]

下水道法第 8 条に規定する公共下水道又は流域下水道からの放流水の水質の技術上の基準では、衛生学的指標として大腸菌群数が定められている。しかしながら、糞便性汚染を示す指標としては、大腸菌の優位性が指摘されていることを踏まえ、水道分野では基準項目が大腸菌群から大腸菌に変更され、下水道分野においても、下水再生水の利用に関し、基準項目を従来の大腸菌群から大腸菌に変更することとした。下水処理場の通常の運転管理にあたっては衛生学的指標として大腸菌が適切である可能性が高いが、現状では下水処理場における大腸菌の実態についてはほとんど資料がない。このため、本研究は、下水道の運転管理への大腸菌の適用性を評価するために必要となる基礎的な知見を収集することを目的とするものである。今年度は、文献調査により、新たな衛生指標である大腸菌の特徴に関する既往の知見をとりまとめるとともに、処理場における実態調査により、茨城県内のべ 6 処理場及び沖縄県 1 処理場にて通日調査を実施し、大腸菌及び大腸菌群の濃度とその時間変動についてとりまとめた。

下水処理水再利用における衛生学的安全性評価手法に関する調査

Study on hygienic risk assessment for reuse of treated wastewater

(研究期間 平成 17 ～ 19 年度)

下水道研究部 下水処理研究室

室 長 南山 瑞彦
主任研究官 田嶋 淳
研 究 員 桜井 健介

[研究目的及び経緯]

都市内における貴重な水資源確保の観点から、下水処理水の再利用は今後益々重要になるものと考えられる。一方、平成 8 年の埼玉県越生町における原虫類クリプトスポリジウムによる集団感染等、腸管系の病原微生物による被害が発生し、国民の間に健康リスクへの懸念が広まっており、下水処理水の再利用促進に当たっては衛生学的安全性の確保に留意する必要がある。

衛生学的安全性の評価において必要とされる情報の一つとして下水処理水の曝露量があるが、その実態について不明な点が多い等の課題がある。

本調査は、下水処理水再利用における衛生学的安全性の評価手法を確立することを目的としており、平成 17 年度は、病原微生物の検出結果の評価方法に関する検討、滝や噴水等、飛沫が発生しやすい利用形態における下水処理水曝露量の評価方法について検討を行った。

N₂O等温室効果ガス排出の観点から見た下水処理のLCAに関する調査

Research on life cycle assessment of wastewater and sludge management process to control emission of the greenhouse effect gas such as N₂O and CH₄ gas.

(研究期間 平成 17 ～ 19 年度)

下水道研究部 下水処理研究室

室 長 南山 瑞彦
主任研究官 平山 孝治
研 究 官 荒谷 裕介
研 究 官 山縣 弘樹
研 究 官 平出 亮輔

[研究目的及び経緯]

地球温暖化対策の推進が必要とされている中で、原単位等の基礎情報の不足により、下水道の地球温暖化対策への寄与は必ずしも適切に評価されているとはいえない状況にある。その好例として、生物学的窒素除去プロセスからのN₂O等温室効果ガス発生量があげられる。下水処理全般にわたるN₂O等温室効果ガスの排出に関する原単位の整備により、下水道の地球温暖化対策への寄与を従来より正確なものとして提示することにより、高度処理と地球温暖化対策が両立する技術の開発を促進する考えである。

本調査では、下水処理施設の中で大きな温室効果ガスの排出源でありながら、排出特性が明確でない水処理施設からの温室効果ガスと汚泥焼却炉からの温室効果ガスの排出係数を明確にするとともに、LCA手法に組み入れることで総合的な判断が行えるシステムの確立を目的としており、今年度は、高度処理プロセスにおけるN₂O等温室効果ガスの排出実態を把握するための基礎的知見の集積、ライフサイクルでの温室効果ガスの排出に係る評価のためのLCA手法に関する検討を行った。

再生水利用施設の計画および維持管理に関する調査

Study on planning and maintenance for facilities using reclaimed wastewater

(研究期間 平成 17 ～ 19 年度)

下水道研究部 下水処理研究室

室 長	南山 瑞彦
主任研究官	田嶋 淳
研 究 官	荒谷 裕介
研 究 官	平出 亮輔

[研究目的及び経緯]

近年、水辺環境の再生や創造のため、せせらぎ水路などの下水処理水再利用施設が建設されており、これらの施設は環境学習の場として有効であるとともに、周辺の街並みと一体となって良好な景観を形成する役割も有する。そのため、良好な水辺環境を創造しつつ、美観、維持管理性も確保するための手法を検討する必要がある。また、処理水再利用の促進のためには、導入効果について定量的な評価が求められている。

本調査は、藻類の異常発生を抑制するための手法を検討することによって、再生水利用施設の美観を確保し、実施における維持管理上の課題を解決すること及び処理水再利用の評価手法を確立することを目的としている。

平成 17 年度は、再生水を導入したせせらぎにおける藻類の発生要因に関する知見を収集し、藻類の形成に関する影響要因の抽出を行うとともに、せせらぎにおける藻類異常発生抑制手法の一つとして、水生生物の藻類捕食性を利用することの有効性の検討を行った。また、処理水再利用実施箇所の地域特性について分析を行うとともに、処理水再利用に要する費用について施設別に検討を行った。更に処理水再利用により得られる便益及び評価手法について検討を行った。

河川施設の安全度評価に関する基礎的研究

Study on Assessment of safety level for Hydraulic Structures

(研究期間 平成 15 ～ 17 年度)

河川研究部 河川研究室
River Department
River Division

室長	末次 忠司
Head	Tadashi SUETSUGI
主任研究官	石神 孝之
Senior Researcher	Takayuki ISHIGAMI
研究官	萬矢 敦啓
Researcher	Atsuhiro YOROZUYA

To develop a method of safety assessments of river structures, it is fundamental to consider about local shear stress in terms of actual flow structures in river. Recently, we have used Acoustic Doppler Current Profiler (ADCP) in rivers during floods. This report is showing one of the results obtained from a radio-controlled boat with the ADCP.

[研究目的及び経緯]

河川研究室では、河川施設の安全度を評価する手法として、河川施設の被災安全度を評価するために必要な被災実態データの収集と分析を行い、被災に影響を与えた洪水時の水と土砂の三次元的な流れの観測と予測をすることで、河川施設が被災する危険度を判別する手法を確立することを検討した。

一方、洪水時の実河川の観測は困難を多く伴うため、河道内の流況の観測例はわずかで、木下 (1984) による洪水観測は代表的なものであり、また現在も精力的に観測を継続している。その成果として、ラジコンボートに載せた ADCP、RTK-GPS、音響測深器を用いた観測手法を確立してきた。近年本研究室では、木下と共同で、洪水期間中の河道内の三次元流速分布を測定している。本報告では著者らの進めている研究テーマの一部として位置づけられる、河道内の流れを議論する。

[研究内容]

著者らは上述の研究目的を背景に河道内における危険度の高い湾曲部において、前述のラジコンボートを用いて現地観測を行った。

観測場所は図-1 に示すように、神通川の河口より約 4 km 地点の湾曲部を選択した。観測当時の神通大橋での水位は、期間を通して約 1.8 m の中規模洪水であった。ここではこの観測で得られた観測結果の一例を報告する。

[研究成果]

研究成果の一例として、図-2、図-3 が得られたが、



図-1 神通川湾曲部周辺地図

これらを用いて下記の議論を進める。これらの図は、湾曲部における一断面の流速分布を示す。横軸は河道左岸からの距離、縦軸は水面から河床までの距離を示す。図-2 は河道縦断方向の流速成分の正の値だけを用いて書かせたコンター図である。同様に図-3 は鉛直方向の水面から河床へ向かう鉛直の流速成分だけを用いて書かせたコンター図である。また図-3 の矢羽は横断方向、鉛直方向の流速分布を用いて描かせた。図-2 に示すとおり、主流速は左岸から 20 m 付近、40 m 付近、60 m 付近、80 m 付近と大きく分けて四箇所に散らばっている。また左岸から 16 m 付近までは、負のデータを持っている。この断面では左岸から約 10 m 付近まで上下流に水

制がある。このことから、図-2の左岸側に存在する負の値は、水制により発生した流下方向とは逆方向に流れている様子を示している。図-3に示すとおり、鉛直下向きの流れの最大値は、20 cm/s程度あり、上向きの流れもほぼ同様の最大値を持つ。また下向きの鉛直流速が約8~10 m おきに存在し、またそれと交互に上向きの鉛直流速が存在する。既往の研究として、木下(1968)は洪水時の流れ場には、湧昇流と下降流が一つのセルをつくり、そのセルの大きさは水深とほぼ等しいスケールを持つと報告している。この結果は、この木下の知見と同様の傾向を示している。また過去の観測例として、Thorne et al. (1983)が、湾曲部の流れを二次元の電磁流速計で測定しているが、一般的に言われている湾曲部の二次流を報告した。すなわち、この図面でいえば水面付近の流れが右岸から左岸へ、河床付近の流れが左岸から右岸への流れを示す。それと比較すると、本観測で得られた結果は大きく異なる。この違いは河川構造物へ与える剪断力を考慮するうえで重要であり、今後の議論が必要である。

[成果の活用]

本研究に用いた手法で、特に湾曲部や河川構造物周辺の流れ構造を計測することで、そこから派生する特徴的な流れ場による、局所的な剪断応力の分布状況を検討する。この剪断力により、河床・河岸の侵食が進行していることが考えられるが、それらの進行状況、侵食状況により、最終的には河川施設の危険度の指標を作成することを目標としている。

参考文献；

- 木下良作：航空写真による洪水流解析の現状と今後の課題、土木学会論文集 第345号/II-1 1984年5月
 木下良作：航空写真による洪水時の流況測定、土木学会水理委員会 水工学シリーズ、68-12、1968
 Thorne et al.: "Secondary Current Measurements in a Meandering River", River Meandering, Proceedings of the conference Rivers' 83. New Orleans, Louisiana, October 1983, pp.675-686.

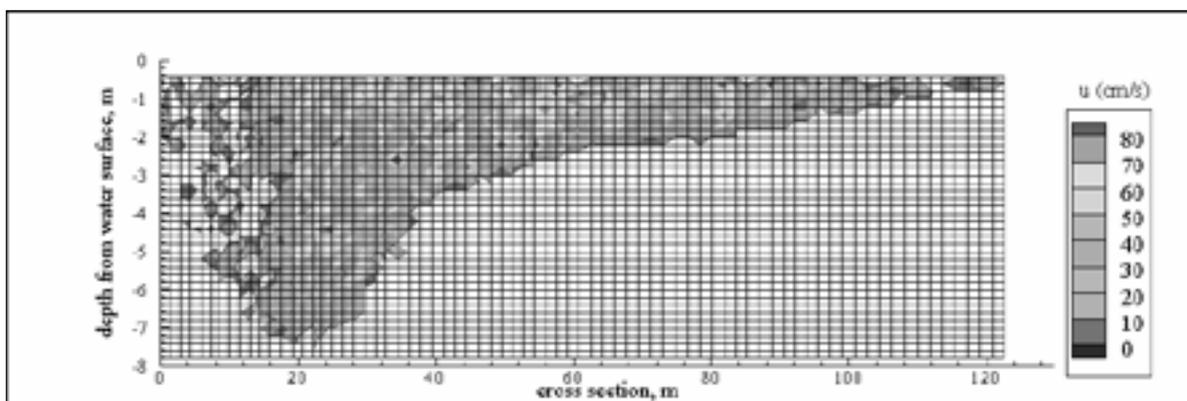


図-2 縦断方向の流速分布（正の値のみをコンターに示す。）

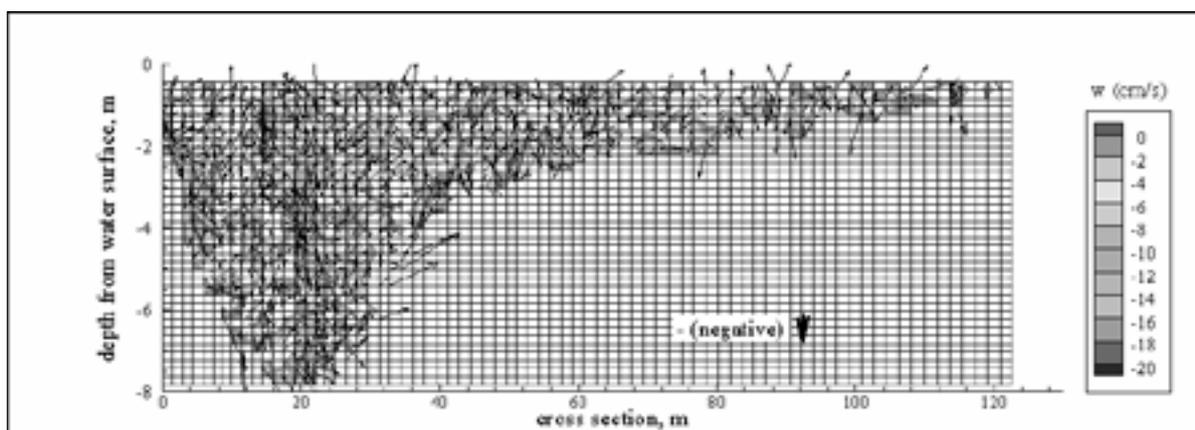


図-3 鉛直方向流速分布（鉛直下向きの負の値のみコンターとして示す。）

社会資本の管理技術の開発

Development of Management Technology for Social Infrastructure

(研究期間 平成 17～19 年度)

河川研究部 河川研究室

室 長	末次 忠司
主任研究官	菊森 佳幹
研 究 官	川口 広司
研 究 官	萬矢 敦啓

[研究目的及び経緯]

水害等の自然災害に対する安全性の向上を求める社会的要請はますます高まってきている。また、戦後の我が国の高度経済成長を支えた社会資本は、今後本格的な維持・更新の時期を迎えようとしているところであり、老朽化への対応が喫緊の課題となっている。このような背景のもと、本研究では近年技術革新の著しい電子デバイス技術を用いた河川管理による河川構造物の信頼性の向上や維持コストの低減を図ることとする。河川構造物は、管理延長が長く、管理個数も多いので、河川構造物の全体的な健全度を把握することは困難である。特に、水中・土中にある護岸ブロック等の河川構造物は目視による変状の確認が困難であり、水中・土中構造物の変状を検知するための技術の必要性が高い。今年度は、水中・土中構造物の変状の原因となる水中の土砂移動を測定するための超音波センサーの性能試験を行った。

洪水時におけるモニタリング技術の開発

Development of the Monitoring Technology in the flood

(研究期間 平成 17～19 年度)

河川研究部 河川研究室

室 長	末次 忠司
主任研究官	菊森 佳幹
研 究 官	川口 広司
研 究 官	萬矢 敦啓

[研究目的及び経緯]

水害に対して一層安全・安心な社会資本の整備が求められている一方で、昨今の厳しい財政状況の下、河川管理についても一層のコスト削減が求められている。本研究では、このような背景を踏まえ、近年技術革新の著しい電子デバイス技術やセンサー技術を河川のモニタリングや維持管理に用いることにより、河川管理の高度化・効率化及び維持管理コストの低減を図ることとする。今年度は、ADCP（ドップラー式超音波流速計）により河川の流況観測を行い、水制工の周辺や水衝部における流水の挙動を把握するとともに、流れの構造解明を行った。また、河床洗掘や堆積の原因となる掃流砂の挙動を捉えるための超音波センサーの性能試験を行った。

地球温暖化に対応する河川管理に関する研究

Research on River Management against Global Warming

(研究期間 平成 17～19 年度)

河川研究部 河川研究室

室 長	末次 忠司
主任研究官	石神 孝之
主任研究官	福島 雅紀

[研究目的及び経緯]

地球温暖化に伴って、降雨特性は時間的にも空間的にも集中し、局地的な異常洪水、高潮、異常渇水といった極端現象の発生が危惧されている。例えば、台風の発生個数は減少するが、個々の規模は大きく、台風によってもたらされる降水量は温暖化時には現在の1～3割増になるとの試算もある。一方、河川構造物である堤防は過去の出水状況等に応じて設計されており、その堤防高を越える洪水が発生するリスク（越水リスク）は平成16年の災害発生状況を見ても増大してきていると言える。平成17年度は、そのような越水が生じた場合に、特に影響が顕著に現れる越水現象に焦点を当て、堤防の縦断形状を4つの河川を対象として5m間隔で3km程度の区間の堤防天端高を測量した。その結果、舗装区間に比べ未舗装区間では不陸が顕著なこと、坂路周りでは極端に低い堤防高となっている可能性が高いことなどが確認された。また、過去の降水量データおよび気象庁による降水量の将来変化予測結果等を収集・分析し、地球温暖化の影響がそれぞれの水系に与える影響について評価している。

礫床河道の変動およびハビタット形成システムの修復・マネジメントに関する調査

Research on Restoration and Management Method of the Habitat-forming System in Gravel-bed River

(研究期間 平成 15～18 年度)

河川研究部 河川研究室

室 長 末次 忠司
主任研究官 福島 雅紀
主任研究官 板垣 修

[研究目的及び経緯]

近年、河床変動と河川生態が相互に影響を与え合う一つのシステムとして、より巨視的な把握を行った上で河道の修復・マネジメントを行うことが求められている。本調査では、このシステムの仕組みを河床変動の観点から理解し、それを応用して河道地形の修復と、その後生じる河床変動を予見した河道地形のマネジメント手法について検討するものであり、主に多摩川永田地区を対象として調査を進めている。これまでに、河道修復事業(礫供給と低水路幅拡大)実施後の地形変化を継続的に調査し、当該事業が河床低下の抑制に大きく寄与していることを確認した。また、魚類や底生動物にとって重要なハビタットとなる瀬淵構造や水中の河床材料の変化を同地区およびその上下流地区の数箇所調査した。礫供給を休止した平成 16 年度の調査結果と比較すると、早瀬で浮き石堆が増加したことが確認された。また、瀬淵構造については、一般的に上流からの砂礫の供給量が増加すると顕著になると言われるが、ここ数年の地形変化からは顕著な変化を確認することはできない。

河口干潟の維持管理技術の開発

Development of the Management Techniques of the Estuarine Tidal Flat

(研究期間 平成 16～19 年度)

河川研究部 河川研究室

室 長 末次 忠司
研 究 官 目黒 嗣樹
交流研究員 沖 岳大

[研究目的及び経緯]

河口は河川と海との接点であり、絶えず波と流れの両方の作用を受けており、複雑で様々な現象が生じている。また、河口は河川を流下してきた土砂が海へ流れ込む場所であり、地形変化が大きく、河口閉塞など治水上の課題を抱えているところも少なくない。一方、近年では河口周辺の汽水域の環境にも高い関心が寄せられている。

本調査は、これまでに実施されてきた河口処理対策の実態的事例、その後の変化、新たに発生している課題について整理し、今後の河口の維持管理方針について提案することを目的とするものである。平成 17 年度は、過去に河川研究室が実験等により河口処理方法検討に参画した 12 河川を中心に、ヒアリングやアンケートによる追跡調査を実施し、河口処理による効果や周辺への影響及び現在課題としている事項について情報収集・整理を行った。

減災のための河道マネジメントに関する調査

Study on Assessment of safety level for Hydraulic Structures

(研究期間 平成 16～19 年度)

河川研究部 河川研究室

室 長 末次 忠司
主任研究官 坂野 章
主任研究官 菊森 佳幹
研 究 官 川口 広司
研 究 官 萬矢 敦啓

[研究目的及び経緯]

洪水氾濫に対する減災のためには、破堤リスクを軽減させることと、破堤した場合の破堤氾濫流の挙動を正確に把握した上で、被災危険度を評価し、対策をとることが重要である。破堤リスク軽減に関しては、洪水流の河岸・堤防侵食力を評価するため、非定常流による河岸の侵食実験を行い、砂州の移動や河岸土中の浸潤面と侵食力との関係について力学的に考察した。また、破堤氾濫流の挙動の把握については、刈谷田川の破堤氾濫実験を行い、破堤氾濫流の氾濫原での挙動を確認した。氾濫流挙動の確認については、氾濫原定点における水位変動のほか、流速についても計測した。その結果、氾濫流は氾濫原の道路や建物、樹木の配置の影響を受け、また家屋の流出に伴い、その挙動も大きく変わることが確認された。

治水安全度バランス検討手法に関する調査

Development of the method for safety degree analysis against flood

(研究期間 平成 16 ～ 18 年度)

河川研究部 河川研究室

室 長	末次 忠司
主任研究官	石神 孝之
研 究 官	川口 広司
研 究 官	萬矢 敦啓

[研究目的及び経緯]

治水安全度の上下流バランスが逆転したり、本支川の安全度のバランスが不適切であることにより、上流や支川の治水安全度が高いにもかかわらず下流の都市域の治水安全度が低い河川や、下流の整備が先行し上流や支川の改修がほとんど進められていない河川が存在する。このようなアンバランスを解消するためには、各水系が統一された手法を用いて治水安全度のバランスについて検討し、地域における特性等を考慮した上で、河川整備や河川管理を実施する必要がある。

17年度は緩流河川のA川流域をモデル対象河川として氾濫時の治水安全度を変化させた場合の氾濫計算を実施した。その結果、拡散型の氾濫形態で資産が高度に集中した地区を流れる本川の改修が効果的であることが分かった。また、支川については、拡散型の氾濫形態であるが本川に比べて流量規模が小さいため改修の効果が小さいことが分かった。

河川生態工学調査

Research and Development on Preservation Method of River Ecosystem

(研究期間 平成 7 ～ 年度)

河川研究部 河川研究室

室 長	末次 忠司
主任研究官	福島 雅紀
主任研究官	板垣 修

[研究目的及び経緯]

河川の生態系は、出水といったイベントに強く影響を受ける場に成立しており、それぞれの生物が個々に影響し合いながら生息している。場の変化の仕方、規模、頻度などは、河道改修によっても影響を受けるため、河川生態に配慮した川づくりにあたっては、場の変化に対する生態系の応答についてあらかじめ把握する必要がある。本調査では、多摩川・千曲川・北川を対象として、出水と関連した河道地形変化に伴う植物群落の変化を主テーマとして研究を進めている。

平成 17 年度は、河原植物が裸地に侵入する上で重要なキーとなる河床表層状態の変化、特に透礫層（河床表層がある程度の厚さで礫のみによって構成される層）の充填機構に着目し、その変化を予測するアルゴリズムを提案した。その結果、洪水時に砂州前縁部等で形成された透礫層は、洪水減衰期の比較的短時間で砂やシルトによって充填され、植物が繁茂しやすい河床表層状態となることが確認され、冠水時間と攪乱頻度のバランスで河床の状態が決定されることが確認された。なお、現地で観測された数 cm 以上の厚さを持つ透礫層上には植物がほとんど繁茂しておらず、土砂が充填された箇所などから徐々に植物群落が広がる様子が確認された。

河道計画に係る課題に関する調査

Research on the subjects about river improvement plan

(研究期間 平成 17 ～ 19 年度)

河川研究部 河川研究室

室 長	末次 忠司
主任研究官	板垣 修
主任研究官	福島 雅紀
交流研究員	植木 真生

[研究目的及び経緯]

全国の河川で河川整備計画の策定等に向けて河道計画の検討が行われているが、高水敷の樹林化等の新たな課題に対応した適切な河道計画の検討が極めて重要である。

このため、現在各河川が抱えている河道計画上の課題について全国調査を行い、河道計画に係る技術的課題に関する情報の共有化を促進するとともに、優先順位に基づき、課題解決に向けた研究を集中的に進める必要がある。

平成 17 年度は、河道計画に係る課題について地方整備局等の担当者から聞き取り調査を実施し、調査結果をデータベース化するとともに、当該調査結果を踏まえ、特に優先的に解決すべき課題（河床材料からの推定粗度係数の設定に関する課題等）を抽出し、課題解決に向けた研究を進めた。また、全国の直轄管理区間の河道特性等（出発水位、セグメント区分、粗度係数、樹木群面積等）についてデータベースを構築し、各河川が抱える課題と河道特性との関連の分析に着手した。

既設河川構造物の危険度評価手法構築に関する調査

Study on technique for risk assessment of existent river works

河川研究部 河川研究室

(研究期間 平成 14～17 年度)
室 長 末次 忠司
主任研究官 石神 孝之
研 究 官 川口 広司
研 究 官 萬矢 敦啓

[研究目的及び経緯]

既設河川構造物を維持し、適切な補修・補強対策を行うためには、被災メカニズムを把握して対策指針を立てることが重要である。護岸、堰・床止めは他の河川構造物と比べて比較的被災事例の多い河川構造物である。護岸は水衝部での被災が多く、河川横断構造物の被災は複雑な三次元流れと河床変動にともない被災箇所及び原因などは様々である。

17 年度は、既設護岸の基礎工及び洗掘対策矢板前面の洗掘について調査・検討を行い、河床材料、流速等と洗掘深との関係を明らかにし、洗掘による護岸の危険度評価手法の検討を行った。また、ADCP 等により河道の三次元流れと低水路河岸に取り付けられた護岸及び水制に作用する流体力と近傍の河床変動についてとりまとめるとともに、落差工下部のパイピング発生原因と、水叩き下流護床工の石礫間詰めによる対策指針のとりまとめを行った。

治水バランス分析手法検討

Development of the evaluation method for flood risk

河川研究部 河川研究室

(研究期間 平成 15～17 年度)
室 長 末次 忠司
主任研究官 石神 孝之
研 究 官 川口 広司
研 究 官 萬矢 敦啓

[研究目的及び経緯]

我が国では、人口や資産の集中する大河川の下流区間に広がる都市域で治水事業を集中的に実施することで、相対的に上流区間の安全度を低く抑え、下流域における破堤を防いできた。しかし、大河川ではその整備に長期間を要するため、河川整備の進捗過程においては上下流や本支川での整備の進展具合に違いが生じたり、中流域の氾濫原に新たに都市が集中したりと、治水に関わる諸条件が変化し、下流から整備するという河川改修の基本が崩れ、上下流や本支川でのバランスが課題として生じている可能性がある。本調査は上記の背景を踏まえ、治水リスクを判断するためのパラメータの設定に必要な調査を、氾濫原地形や氾濫の特性等に応じて選定したモデル河川において実施するものである。

17 年度は急流河川の S 川流域をモデル対象河川として氾濫時の治水安全度を変化させた場合の氾濫計算を実施した。その結果、拡散型の氾濫形態で資産が高度に集中した地区を流れる本川下流部の改修が効果的であることが分かった。また、治水安全度バランスを検討するにあたって考慮すべき河川・氾濫原特性等について、氾濫原資産の分布及び氾濫形態が有効なパラメータであることが明らかとなった。

多自然型護岸の水理実験

Hydraulic Model Test of Rich-in-Nature Type Revetment

河川研究部 河川研究室

(研究期間 平成 13～17 年度)
室 長 末次 忠司
主任研究官 菊森 佳幹
研 究 官 川口 広司
研 究 官 萬矢 敦啓

[研究目的及び経緯]

通常の護岸ブロックの水理特性評価においては、抗力・揚力係数、投影面積、設計流速により流体力が評価される。設計流速は対数則分布で流速を近似して、相当粗度高さ付近の流速で評価される。環境保全型ブロックは、生態系や環境に配慮した凹部に植生を生やすポット型のもの、かみ合わせ効果のあるものなど複雑な形状のものが多い。また、急流河道に交互砂州が発生するような場所での設置も行われる。環境保全型ブロック周囲の流速は時空間的に大きく変化し、相当粗度高さの流速で流体力を評価することが難しい場合がある。また、通常のブロックにおいてもブロック間の連結、かみ合わせなどの相互作用の評価に課題がある。このような現状を踏まえ、今年度は、水理量から求められる相当粗度が著しく高い値を示すブロックについて、その相当粗度を適切に評価するための試験を行ったほか、本研究に関して平成 13 年度から行っている一連の検討のとりまとめを行った。

土砂動態特性調査

Study on the characteristics of Sediment Transport

河川研究部 河川研究室

(研究期間 平成 15～18 年度)

室 長	末次 忠司
主任研究官	石神 孝之
主任研究官	菊森 佳幹
研 究 官	目黒 嗣樹
研 究 官	人見 寿
交流研究員	高部 一彦

[研究目的及び経緯]

洪水時の土砂移動に伴う河床変動により、河川構造物の安定性や河川環境は大きく影響を受ける。これを踏まえて、総合土砂管理小委員会による「流砂系の総合的な土砂管理に向けて」では、流砂系全体の土砂移動を迅速かつ的確に計測できるような技術システム開発や十分な精度を有する土砂移動予測手法の確立の必要性等が提言されている。

平成 17 年度は、土砂管理計画の策定に必要となる洪水流況の把握及び掃流砂量の算定について検討するため、涸沼川において洪水観測を行い、スキャニングソナーによる河床波観測・河床変動特性の解析、現場汎用性の高い掃流砂観測装置による現地観測・装置改良および超音波による掃流砂の移動速度を求める方法について現地河川での適用性を確認した。また、これら一連の観測・解析結果を適切な土砂管理計画策定に反映させるために、既存の土砂移動予測手法との比較検討を行った。

流砂環境の干潟生態系への影響に関する調査

Study on Effect of Sediment Transport on the Ecosystems on the Tidal Flat

河川研究部 河川研究室

(研究期間 平成 16～19 年度)

室 長	末次 忠司
研 究 官	目黒 嗣樹
交流研究員	沖 岳大

[研究目的及び経緯]

河道計画の策定にあたって、河口部の地形変化の影響を考慮した流下能力の検討、波浪侵入の影響、河口部の土砂収支を把握する手法が必要とされている。また、昨今、河川事業などの人為的な影響が河口域(汽水域)環境に与える影響について把握する必要性が指摘されている。これらに対応するためには、環境基盤である河口地形について、その変化のメカニズム解明や予測手法の整備をすすめる必要がある。

平成 17 年度は、河口地形の変化メカニズムを解明するための現地調査として、河口砂州が発達する安倍川について出水ごとに実施した地形調査結果を用いて河口地形変化と土砂動態に関する分析を行った。また、菊川河口をモデルにステレオ写真手法の現地河口変動把握への適用性試験を行った。さらに、平面 2 次元モデルによる河口砂州フラッシュ予測の再現性向上の検討を行った。

効率的な堤防の耐越水機能向上に関する調査

Research on Effective Improvement of Levee Capability against Overtopping

河川研究部 河川研究室

(研究期間 平成 17～21 年度)

室 長	末次 忠司
主任研究官	福島 雅紀
研 究 官	人見 寿

[研究目的及び経緯]

近年、梅雨期の集中豪雨や度重なる台風の上陸により、全国各地で破堤を伴う氾濫被害が発生している。これを踏まえて、豪雨災害対策総合政策委員会による「総合的な豪雨災害対策の推進について(提言)」では、①画一的でなく個々の必要性に応じた安全度や機能の確保を図る方策の導入、②施設能力を超える自然の外力が発生し施設を破壊した場合にも壊滅的な被害とならないよう、施設維持管理の高度化・効率化を図る等の提言がなされている。さらに、今後の人口減少・厳しい財政状況等を踏まえ、より効果的・効率的に治水施設の整備を進めていく必要がある。

平成 17 年度は、異なる氾濫形態・地域特性・破堤過程等を対象として、耐越水機能を考慮した堤防の整備効果の検討を行った。更に、河道特性・堤防の不陸状況の違いによる越流特性(越流水深・越流幅など)を考慮し、必要な設置区間長や平面配置について検討を行い、効果的かつ効率的な減災のための堤防計画論について考察した。

沿岸高潮災害情報システムの構築に関する研究

Research on Information System of Storm Surge Disasters

(研究期間 平成 16～18 年度)

河川研究部 海岸研究室

室 長 福濱 方哉
主任研究官 加藤 史訓

[研究目的及び経緯]

台風接近の前に発表される高潮や高波の予報は、波のうちあげ高が堤防高を上回るかどうか分からないこと、波浪予報の範囲が沿岸区分程度と広いことなどから、必ずしも住民の確実な避難に結びついていない。適切な水防活動や避難勧告・指示の発令には、沿岸域における波浪推算の精度を向上させるとともに、各海岸について波のうちあげ高を予測する必要がある。本研究では、高潮水防警報の迅速な発令、的確な避難勧告・指示に資する高精度の高潮予報・警報を可能とするため、沿岸域を対象としたリアルタイム波浪予測システムとともに、波のうちあげ高のリアルタイム予測システムを構築する。17年度は、16年度に開発した浅海波浪予測モデルについて、地形性碎波と潮位変動を考慮できるように改良するとともに、気象庁の外洋波浪および風の予測値を用いて試行を行い実用上の課題を整理した。

砂浜の変形限界と養浜材料の残存率に関する研究

Study on Deformation Limit of Sandy Beach and Retention Rate for Beach Fill Materials

(研究期間 平成 16～18 年度)

河川研究部 海岸研究室

室 長 福濱 方哉
主任研究官 山本 幸次
主任研究官 野口 賢二

[研究目的及び経緯]

砂浜は、消波等の防護上の機能に加えて、生物の棲息場、レクリエーション空間といった環境・利用面での機能も有しており、防護・環境・利用が調和した海岸保全には不可欠である。また、海岸法において養浜等で創成した「砂浜」を海岸保全施設として指定できるようになった。しかし、現地の砂とは異なる質の養浜材料を投入した場合の原海浜への影響や材料の残存、回復に関する検証が乏しい状況であるため管理手法を確立するに至っていない。本研究の目的は、現地規模の大型2次元実験により、養浜材料とその下に残る原海浜の変形特性や養浜材料の残存率等を検証し、養浜事業の設計・管理のために材料の質による効果を検証することである。

平成 17 年度は、一般的な砂浜に近い細かい砂を原海浜として粒径や単位体積重量の異なる 6 種類の養浜材料について頻度が高いと考えられる波を作用させた。この実験により、海岸の基盤を形成する粒径と極端に大きな粒径を用いるのは危険であること、適切な材料を選択すれば原海浜の砂が岸沖方向に移動するのを抑制する効果が生じることを明らかにした。

海面上昇を踏まえた長期的海岸保全に関する調査

Research on a Method of Long-term Coast Area Management stands on Sea Level Rise

(研究期間 平成 17～19 年度)

河川研究部 海岸研究室

室 長 福濱 方哉
主任研究官 野口 賢二

[研究目的及び経緯]

我が国の多くの市街地（面積で 32%）が沿岸部に発達し、人口の 46% が居住し経済活動を行っている。浸水防護区域は面積 42 万 ha、人口 1.2 千万人で、この防護に総延長約 9.5 千 km の堤防・護岸・胸壁が設置されている（平成 15 年）。海面上昇等の外力特性の変化により防護対象が拡大し、堤の高上げや侵食対策の増加となり全国一律の対策では膨大な予算を投じることになる。一方で少子高齢化や財政状況等の動向から、その投資は極めて厳しい。従来の海岸保全の枠組みでは対応できない可能性が高く、海岸防災から地域利用の再構築を求めることが不可欠となる。本研究では、コンパクトな海岸防災地域の構築と環境豊かな海岸の再生が可能となるためノーリグレットポリシーとしても有効な地域の特性に応じた海岸域利用の重点化と対策メニューを提言しようとするものである。

平成 17 年度は、海岸域の人口や重要施設分布等の社会特性と変化傾向を解析し、これらから代表特性により地域特性を表現する地域分類手法を検討し、種々の対策について地域分類に応じて組み合わせるベストミックス手法を検討した。

海岸保全施設の平面形状、構造の改良・開発に関する研究

A Study for the Improvement and Development of Shore Protection Facilities

(研究期間 平成 15～17 年度)

河川研究部 海岸研究室

室 長 福濱 方哉
主任研究官 野口 賢二
研 究 官 蔣 勤

[研究目的及び経緯]

平成 11 年に海岸法が改正され、法の目的に、海岸災害からの防護に、環境・利用への調和が加えられ、海岸保全施設の整備にあたっては、環境や利用への一層の配慮が求められている。そのため、環境・利用の観点で踏まえ、平成 16 年度までに、「海岸保全施設の技術上の基準」「人工リーフの設計の手引き」「緩傾斜堤の設計の手引き」の改訂、「海岸保全施設の技術上の基準」の策定を行ってきた。

平成 17 年度は、海岸保全施設の設計や、施工・維持管理にあたり、文献調査、事例調査、海岸環境調査を実施し、海岸保全施設が環境に与える影響を体系的に整理した。また、海岸保全施設は、潮位・波高などの設計条件が性能に変化を与えることから、潮位の変動が海岸保全に与える影響について検討を行った。

海岸環境の管理手法に関する調査

Study on Management Procedure of Coastal Environment

(研究期間 平成 16～19 年度)

河川研究部 海岸研究室

室 長 福濱 方哉
研 究 官 蔣 勤

[研究目的及び経緯]

海岸保全施設整備は、津波や高潮などによる自然災害や海岸侵食を阻止するための防災上の観点から続けられてきた。海岸保全意識の高まりや海岸法の改正などに伴って、防護・環境・利用の調和した「自然共生型海岸づくり」の実現が社会的、法的に強く求められている。従って、海岸保全計画の策定及び事業実施の際に、海岸保全施設と周辺の海岸環境や生態系との関連を把握することがますます重要となり、海岸事業による環境影響を分かりやすく評価・予測する手法の確立が必要である。

本調査では、海岸事業による生態系への影響評価手法の体系化を目的とし、河川局が直轄で整備している海岸での環境調査資料の分析・整理を行い、海岸に生息する生物の生態的特徴や分布状況及び生物生息に必要な条件等を整理した。また、海岸保全施設の整備が環境に与える影響を把握するための評価対象とする代表生物の選定と、その生物の生息に支配的な環境影響因子の抽出、及び抽出した影響因子を用いた評価・予測の手法について検討を行った。さらに、直轄海岸に適応した結果から、提案した代表生物の選定手法や、生物生息に支配的な影響因子の抽出手法、及び定量的な評価手法は有効であると評価できる。

河口部の土砂動態に関する調査

An Investigation on the Sediment Transport at River Mouth Area

(研究期間 平成 14 ~ 17 年度)

河川研究部 海岸研究室
River Department
Coast Division

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher

福濱 方哉
Masaya FUKUHAMA
山本 幸次
Koji YAMAMOTO

It proposed a new investigation technique to understand the sand movement in the river mouth area.

[研究目的及び経緯]

1998年7月に河川審議会総合土砂管理小委員会から「流砂系の総合的な土砂管理に向けて」の報告が出され、水系スケールの総合的な土砂管理に向けた取り組みが本格的に始められることになった。そして、河川の土砂動態と連携した流砂系一貫の土砂管理を前提とした海岸保全の推進が望まれている。そこで、本調査では海域における土砂の運動領域である漂砂系を確定するとともに、河川と漂砂系の接点である河口部での土砂動態を把握することを目的とした。

[研究内容]

まず、小櫃川河口部の海浜で採取した堆積物、鮫川河口部の海浜で採取した堆積物の粒度分析と鉱物組成の観察を行った。その結果、地表からの深度により砂泥の粒度が異なるとともに鉱物組成が変化し、深度の深いところほど、各河川の流域に分布する特徴的な岩石粒と鉱物が多くなることが分かった。

次に、伊勢湾西南海岸の櫛田川河口部干潟において、堆積物の柱状採取と地形測量、および音波探査による地層構造調査を行った。その結果、櫛田川河口部には大出水時に流域から運ばれてきたと考えられる有機物が表層から1mの深度の範囲に広く分布し、その上に淘汰の良い砂が堆積していることが分かった。また、河口部前面では淘汰の良い砂の下に礫が堆積しているが確認され、大出水時には櫛田川から幅の広い粒度組成の土砂が流出すると推定された。

さらに、各分野で利用の広がっている航空機レーザー測量の河口干潟への適用について検討した。検討には、平成15年度の4時期に計測された伊勢湾西南海岸の櫛田川河口部干潟部分のデータを使用した。その結果、季節的な波浪の特徴に応答した地形変化を面的な形で視覚的、定量的にとらえられるこ

とが分かった。したがって、航空機レーザー測量は、干潟の干出部や海浜の前浜と後浜の変動を把握する有効な手法であることが確認できた。



図-1 小櫃川河口の状況



図-2 堆積物の柱状採取状況

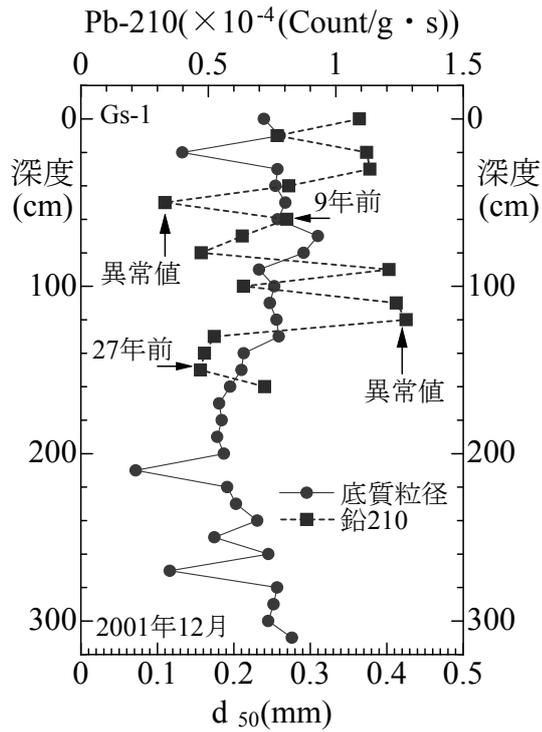


図-3 堆積物の年代分析結果



図-4 櫛田川河口の状況



図-5 測量の解析結果 (1)

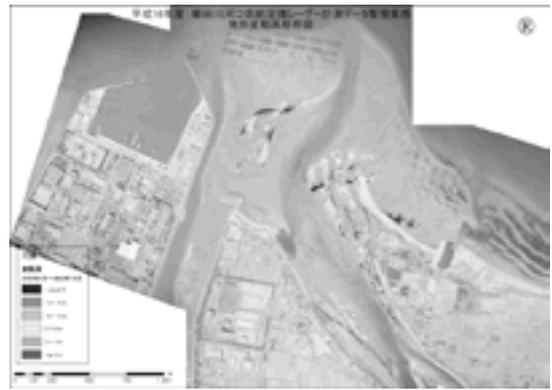


図-6 測量の解析結果 (2)



図-7 測量の解析結果 (3)

[研究成果]

河口域の土砂動態の把握手法として、堆積物の柱状採取とその分析、航空機レーザー測量による高頻度の地形解析が有効なことを明らかにした。

[成果の発表]

森田真一・野田敦夫・川村啓一・田中茂信・田中浩充・福濱方哉・山本幸次 (2004)：航空機搭載型レーザー計測の海浜地形測定への適用性、海岸工学論文集、第51巻、pp.1405 - 1409。

宮瀬 正・拓殖 貢・田中茂信・森田真一・野田敦夫・川村啓一・山本幸次・目黒嗣樹 (2005)：航空機搭載型レーザー及び地上型レーザー計測の前浜地形計測への適用、海岸工学論文集、第52巻、pp.1426-1430。

[成果の活用]

流砂系の総合的な土砂管理に基づく海岸保全のための基礎的知見として活用する。

侵食に対する外力評価に関する調査

An Investigation Concerning the Estimation Method of the External Force for the Countermeasures of Beach Erosion

(研究期間 平成 15 ~ 17 年度)

河川研究部 海岸研究室
River Department
Coast Division

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher

福濱 方哉
Masaya FUKUHAMA
山本 幸次
Koji YAMAMOTO

The change process in the beach profile by the action of waves was reproduced by large-scale experiment.

[研究目的及び経緯]

侵食対策の検討においては、数十年スケールの長期的な地形変化や数日スケールの短期的な地形変化に対して、必要な砂浜幅を確保できるかどうか照査する必要がある。地形変化の数値計算では、外力として、長期予測では年平均エネルギー波を、短期予測では既往の代表的な高波浪を与えることが多い。しかし、年平均エネルギー波を用いて沿岸漂砂量を算出する際に、離岸堤などの構造物の効果が適切に評価されているか、また既往の代表的な高波浪がどの程度の頻度で生じるものかなど、検討すべき課題が多く残されている。そこで、本調査では、侵食時の波浪特性を把握し、長期的な地形変化予測における波浪設定手法を検討した。

[研究内容]

砂浜は来襲する波浪に応答し変形することで、暴浪波を減衰させて安定性を保ち、静穏になると復元する機能を有する。しかし、気象擾乱時の暴浪波が長時間続くと、完全に前浜がなくなる非可逆的な変形が生じ、大規模な侵食災害となることもある。そこで、まず、海岸侵食に対する外力を評価するために既往最大波浪、年数回来襲波、年平均エネルギー波などによる海浜変形に関する既存の研究成果を収集・整理・分析した。そして、波浪の作用で生じる海浜断面形の変化過程に関する実験データを解析し、タイプ分類や変化限界水深などに関する新しい指標を提案した。

次に、気象擾乱時の暴浪波が長時間続き、完全に前浜がなくなる非可逆的な変形が生じ、大規模な侵食災害となることを想定して、前浜幅を変えた模型海浜に暴浪波を作用させる侵食災害に関する実験を行った。その結果、堤防・護岸を防護する根固めと

しての「砂浜」の効果を明らかにした。

さらに、海岸保全施設としての「砂浜」の安定性を検討するために、大型水路内に一様勾配斜面の模型海浜を製作し、静穏波と暴浪波を交互に作用させて、海浜縦断面の可逆的な変化に関する実験を行った。それによると、静穏波と大きな暴浪波を交互に作用させた場合では、沖合にバーが残される非可逆的な変化となった。そこで、中間波（うねり性波浪）と大きな暴浪波を交互に作用させて海浜縦断面の変化過程を検討した。その結果、大きな暴浪波で形成されたバーは中間波の作用で岸側に移動し消滅することを確認し、海浜縦断面の可逆的な変化はうねり性波浪の作用で生じることを明らかにした。

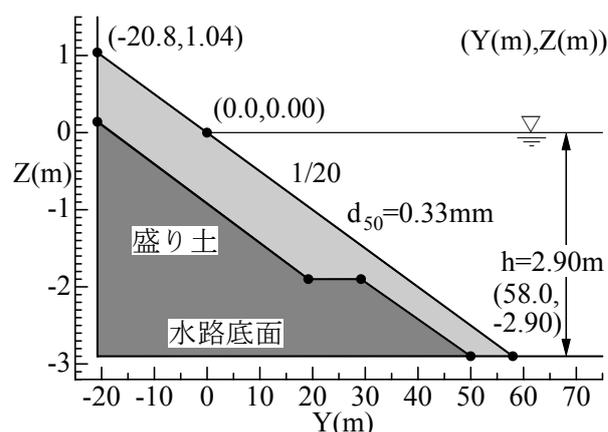


図-1 模型海浜の緒言と座標軸

[研究成果]

海岸保全施設としての「砂浜」を設計するための外力を検討するとともに、海浜縦断面の可逆・非可逆的な変化過程を明らかにし、「砂浜」の安定性を評価できることを示唆した。

[成果の発表]

山本幸次・鳥居謙一(2004)：暴浪波と静穏波の繰

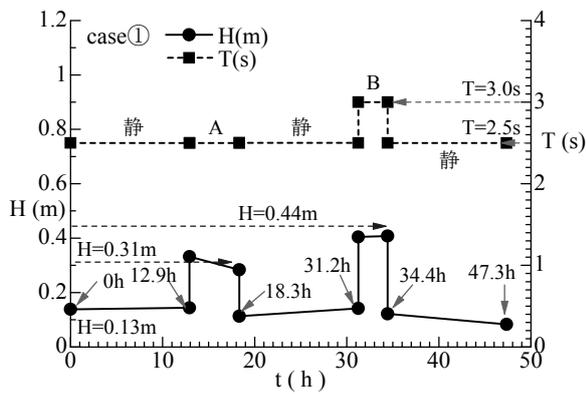


図-2 ケース①の波浪条件

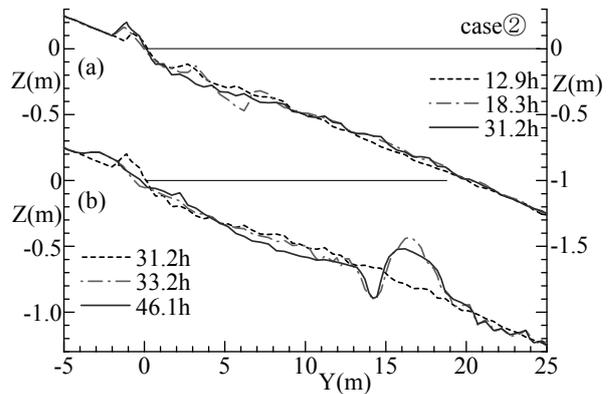


図-5 ケース②の海浜縦断面の変化

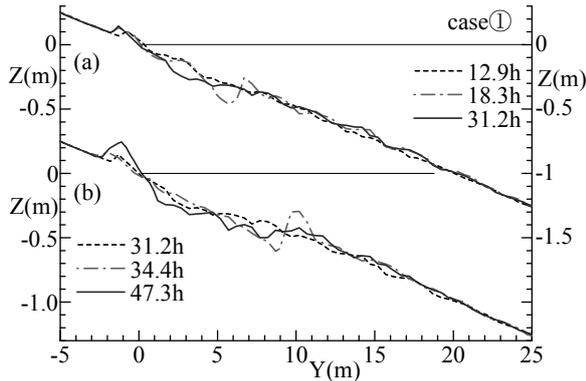


図-3 ケース①の海浜縦断面の変化

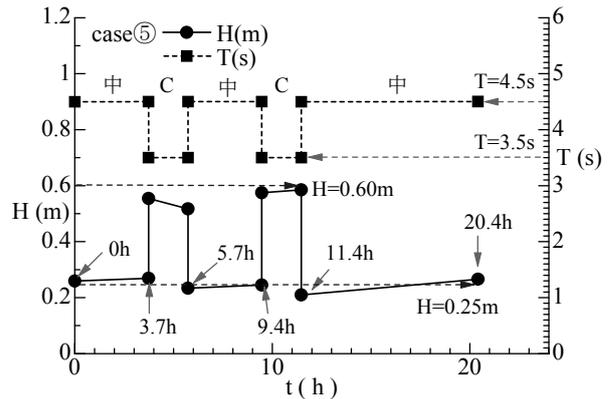


図-4 ケース⑤の波浪条件

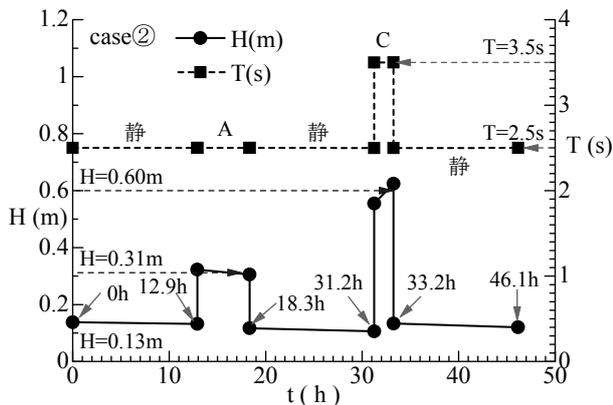


図-4 ケース②の波浪条件

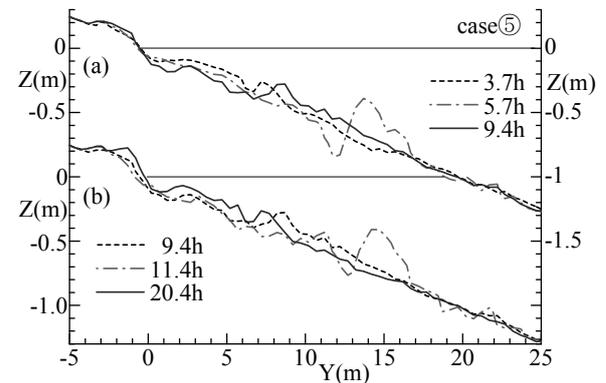


図-7 ケース⑤の海浜縦断面の変化

り返し作用に伴うヘッドランド間の海浜変形過程に関する実験的研究, 海岸工学論文集, 第51巻, pp.596-600。

山本幸次・鳥居謙一(2005): 海浜縦断面の可逆・非可逆的な変化過程に関する実験的研究, 海岸工学

論文集, 第52巻, pp.491-495。

[成果の活用]

海岸保全施設としての「砂浜」の指定・設計・管理のための基礎的知見として活用する。

地球規模水循環変動に対応する水管理技術に関する研究

Research on Water Management Technologies in Response to Global Water Cycle Variability

(研究期間 平成 15 ~ 17 年度)

河川研究部 ダム研究室
River Department
Water Management and Dam Division

室長 安田 成夫
Head Nario YASUDA
主任研究官 川崎 将生
Senior Researcher Masaki KAWASAKI
研究官 富澤 洋介
Researcher Yosuke TOMIZAWA

In this study, runoff simulations have been done using VSRF (Very Short-Range Forecasting made by Japan Meteorological Agency) to evaluate its efficiency on flood operations and relationships between prediction lead-time and error of precipitation or discharge have been summarized. The study shows that : 1) although accuracy of VSRF deteriorates with increasing lead-time, the error would not be increased significantly over certain lead-time; 2) prediction error of discharge sustains high correlation better than that of VSRF because of effect of runoff lag-time; 3) the rate of increase of discharge error with lead-time is smaller than that of VSRF.

[研究目的及び経緯]

これまでわが国の水管理において、降水量の予測情報は精度上の問題から十分活用されておらず、降水量が予測できないことを前提とした水管理しか行われていない。異常気象が近年頻発している中、豪雨時の的確な警戒・避難活動や渇水時の貯水池の有効活用等、合理的な水管理を通じて安全な社会を実現するには、これまでのような降水量等の実績データに基づく経験的水管理から、気象衛星等の地球規模の水循環変動の観測データの利用による高精度の降水量予測情報を新たに活用した水管理技術への転換が急務である。

本研究では、降水量予測情報及び降水量予測情報を元に算出される河川流量の予測誤差を評価し、水管理における降水量予測情報の適用可能性を明らかにするとともに、全国7流域において、降水量予測情報を活用した洪水流出予測システムを開発した。

[研究内容]

1. 気象庁の降雨予測

現在、気象庁が実施している降雨予報は降水短時間予報 (VSRF) と数値予報に大別される。VSRF は実況の降雨分布を表すレーダーアメダス解析雨量 (RAP) を、風向・風速、地形による降水の発達・衰弱の効果、数値予報の結果を考慮して時間的に外挿して降雨予測を行うものである。また、数値予報は気象に関する様々な物理過程を組み込んだ予報モデルにより気象予報を行うもので、用途に応じてメソ・モデル (MSM)、領域

表-1 本研究で使用した気象庁の降水量予測情報の仕様

	VSRF	MSM	RSM
空間格子間隔	約 2.5km	10km	約 20km
更新時間間隔	0.5hr (毎正時, 毎正時30分後)	6hr (3AM/PM, 9AM/PM)	12hr (9AM/PM)
最大先行時間	6hr	18hr	51hr

注) 気象庁(2004)をもとに作成。

モデル (RSM)、全球数値予報モデル、台風数値予報モデル、週間/1ヶ月/季節アンサンブル予報モデル等が使い分けられている。本研究ではこれらのうち表-1に示す3種類の降水量予測情報を使用した。

2. 実測雨量と予測雨量の比較

気象庁の現行の数値解析予報システム (NAPS7) 供用開始の2002年3月以降、2004年末までの期間で規模の大きい洪水を発生させた7回の降雨イベントについて実測雨量と予測雨量の比較を行った。対象流域は北上川、阿賀川、利根川、木曾川、淀川、吉野川、筑後川の7水系の部分流域とし、実測雨量はこれらの流域内で観測されている214箇所の雨量観測所の時間雨量とした。

図-1は、予測先行時間別に、時間雨量の予測値と実測値の関係を相関係数及び回帰係数で表したものである。図中、記号付きの太線は全地点・全降雨の平均値を示し、上側の折れ線は最も精度が良い、また下側の折れ線は最も精度が悪いモデル流域での平均値を示す。ここでは、相関係数が1.0であれば降雨波形が相似で、かつ回帰係数が1.0であれば各時間の雨量も一致することを意味するが、図によるといづれの係数も先

行時間の増加とともに減少する傾向にある。つまり、先行時間が増加すると降雨波形の相似の度合いが低くなり、時間雨量が小さく見積もられる傾向が強くなっている。全平均で見ると、MSM 及び RSM は時間単位の予測雨量として精度があまり期待できない。また VSRF でも先行時間が 2 時間を超えると急激に予測精度が劣化する結果となっている。このようなことから河川流量やダム貯水池の流入量予測に適用可能な予測降雨は 2 時間先までの VSRF の予報値と考えられる。図-2 は、検討対象期間における全ての予報時刻での VSRF の 6 時間雨量、MSM の 6・12・18 時間雨量及び RSM の 6・12・18・24・36・48 時間雨量の予測値とこれに対応する実測の積算雨量との相関係数・回帰係数を示している。相関係数に着目すると、降雨の予測方法、時間間隔によらず、高い水準で大きな変動もなく相関を維持していることが読み取れる。回帰係数を見ると予測が実測より多少小さい傾向を示しているものの、6 時間～48 時間雨量の降雨波形は、VSRF、MSM、RSM とともに、比較的精度良く予測されていると考えることができる。このことは、ダムの洪水調節の事前作業時に今後発生する降雨の時機や概ねの規模を把握するなどの監視情報としての利用可能性を示している。

3. VSRF による洪水予測システムの構築

河川流量やダム貯水池の流入量予測の入力降雨としての適用可能性が見出された VSRF の予測降雨を用いて洪水予測シミュレーションを実施し、流量の予測精度について評価を行った。その結果、VSRF による予測流量は降雨・流出系の持つ非線形性と遅滞効果により、予測降雨ほどには先行時間による予測精度の劣化を伴わず、VSRF の先行時間である 6 時間先の予測値でも流出予測の現業に供し得る精度を維持しており、かつ流域が大きいほどその水準が高いことが確認された。こ

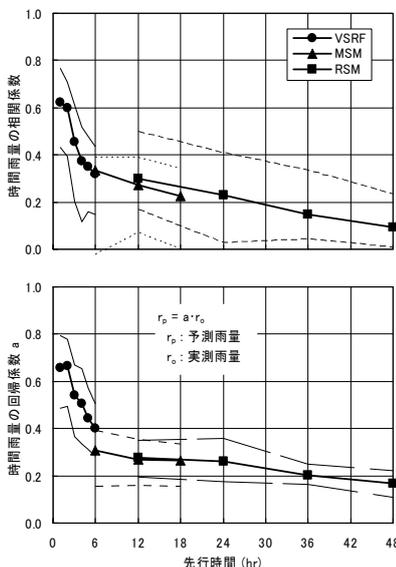


図-1 時間雨量の相関係数・回帰係数

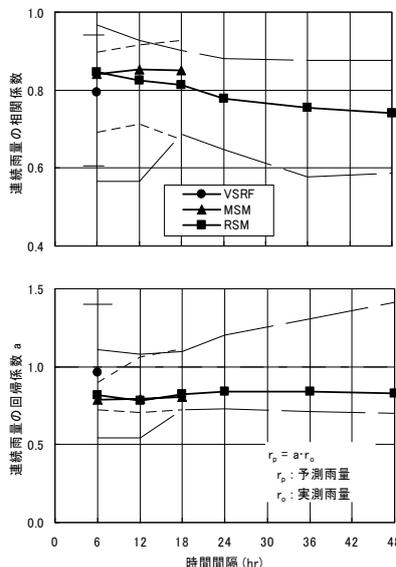


図-2 積算雨量の相関係数・回帰係数

の知見を踏まえ、気象庁が配信している RAP と VSRF を受信して洪水予測を行い、各予測地点の予測流量・予測水位を表示する河川管理支援システムを構築した。

システムには、斜面モデルとして木村の貯留関数及び山岡・星の貯留関数モデル、河道モデルとして木村の貯留関数及びキネマティック・ウェーブ・モデル、そしてダム・モデルを実装した。フィードバックの方法として、現行システムで採用事例の多い逆推定法（いわゆる現時刻合わせ法）と上位互換のあるカルマン・フィルタを採用し、時々刻々の予測の信頼度を確認できるようにした。また、様々な規模の降雨に対応するため、規定のモデル定数での予測演算の他、予測時点での最適定数による予測を行う機能を持たせた。計算結果は画面にグラフとして表示するほか、Microsoft Excel™ のファイルに出力して、予測情報の利活用を簡便にした。本システムは、汎用のパーソナルコンピュータ上で実行可能なアプリケーションであり、各現地事務所でデータの蓄積構造が異なる気象情報・河川情報の受信プログラム、操作規則に応じたダム放流量の予測プログラムを実装することにより、新たな設備投資の必要なく速やかに導入することが可能である。現地事務所における本システムの運用イメージ及びシステムの画面表示例を図-3 に示す。

[成果の発表]

- 水文・水資源学会誌 vol.18, No.6, 2005
- 地球規模水循環変動研究イニシャティブ報告書(印刷中)
- 土木技術資料 第 47 巻第 11 号, 2005.11
- ダム技術 No.233, 2006.2

[成果の活用]

本研究で開発した河川管理支援システムは、既にいくつかの現地事務所で試験的な導入に向けて動いている。

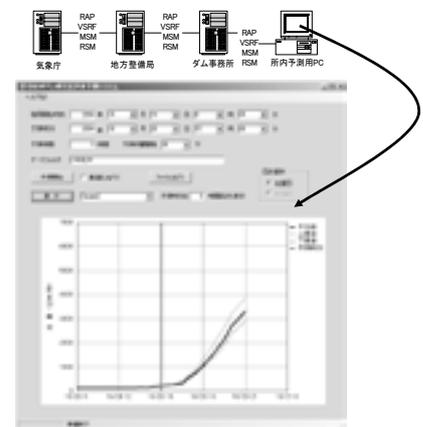


図-3 河川管理支援システムの運用イメージ

河川海岸構造物における流水エネルギー活用に関する調査

Research on Utilization of Running Water Energy at Hydraulic and Seacoast Structure

(研究期間 平成 15 ~ 17 年度)

河川研究部 ダム研究室
River Department
Water Management and Dam Division

室長 安田 成夫
Head Nario YADUDA
主任研究官 服部 敦
Senior Researcher Atsushi Hattori
研究官 富澤 洋介
Researcher Yosuke Tomizawa

A development of a clean energy source is one of the most important technical issues in the world from the point of retaining an economic activities and conserving the global environment. In this research, we aimed at utilizing a poor-quality energy sources which have not been developed because of their low density or high variability. A new developed waterwheel returns of approximately 10% with respect to total waterpower.

[研究目的及び経緯]

クリーンエネルギーの開発は、経済活動保持や地球環境保全の点から世界的に最重要技術課題の一つとなっているが、経済性や利便性の点で劣ることからその普及の割合はまだ低い。

一方、ダム、河川、海岸には未利用の水力エネルギーに溢れていることも事実であり、これらを利用可能とすることはクリーンエネルギーの開発において鍵となる技術だと言える。

本研究はダム、河川、海岸に多量に存在する未利用の水力エネルギーの一部を回収し利用可能とするため、従来水力の対象外であった「ダム、堰、床固め、護岸、離岸堤等の河川海岸構造物における低密度(低落差) または高変動(水位・流量変動が大)である低品質のエネルギーの活用」を目指したものである。

[研究内容]

本文本調査では、流水エネルギーの活用に関して特に重要だと考えられる以下の項目について調査等を実施した。

1. 流水エネルギー回収のための新型水車開発

従来型の発電用水車は、エネルギー効率を向上させるためにピーク時の流量に最適化されており、それぞれオーダーメイドで製作されている。こういった製造方法を経ることによって作られた水車はピーク時の効率は高いものとなるが、反面流量の変動に対して許容範囲が非常に狭く、コストも非常に高いものとなっている。一方、流水エネルギー回収の対象となる流水は一般に流量の変動が大きく低落差で

あるため、回収が期待されるエネルギーの絶対量は少ない。このため流水エネルギー回収のための水車に求められる特徴は下記となる。

- ・幅広い流量に適応してエネルギーを抽出できる。
- ・回収が見込まれるエネルギー量で費用対効果が得られるコストで製造できる。

これらの特徴を満たす新型水車の開発・製作を行ない、縦置き型及び横置き型の水車について検討した。(写真 1、2)

2. 新型水車水路実験

製作した新型水車の出力特性を把握するために河川屋外実験施設を用いて出力特性把握実験を行った。

実験では開発した水車の出力を測定するためにコンプレッサーとトルク測定装置を設置し、出力の測定を行った。出力の測定結果は図 1、2 の通り。

図 1、2 に示したように縦置き水車及び横置き水車の最大出力はそれぞれ 186W、165W となった。また、縦置き、横置き水車ともに出力曲線は鋭いピークを描いておらず、幅広い流量に対応した出力を得られている。

[研究成果]

1. エネルギー回収効率

実験結果の最大出力と、流速、流下面積から算出した流入エネルギーから新型水車の現段階でのエネルギー回収効率を算出した。回収効率は縦置き、横置き水車でそれぞれ最大 38% および 32% となった。この数値は、開水路流れに古くから使用されてき

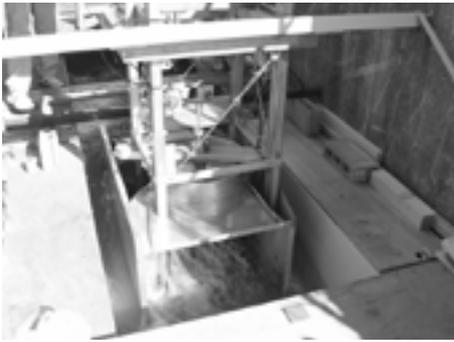


写真-1 縦軸水車



写真-2 横軸水車

た流し掛け水車と同程度の出力効率を確保しているが、低落差発電用で使用されているクロスフロー水車の最高効率に比べると低く、出力効率の向上が期待される。水車内部の流れのかくはん損失や体積損失を抑えるため、開水路流れに適したケーシングやカバーの形状および羽根車の構造を検討する必要がある。また、一定流量から高出力を得るには、羽根車からの流出水を効果的に制御し、大きな有効落差を確保することも重要である。水車下流部の流況および水路条件と出力との関係を含めて、水車周辺・内部流れの解析が必要である。

2. エネルギー変換

一般に水力エネルギーは水車によって回収され発電機によって電力に変換し利用されている。これは動力を電力に変換することによってその用途が増えるためであるが、反面、電力に変換する際に損失が発生することも事実である。また、現在使用されている発電機は回転数が最低でも 1000rpm 程度必要となる。本年度実験を行った水車を利用して発電を行うと仮定すると 10 倍以上の増速機を設置しなければならなくなり、ここでもまたエネルギー損失が発生してしまう。大規模な水力発電を行う際にはあまり問題にならないこの損失も流水エネルギーの回

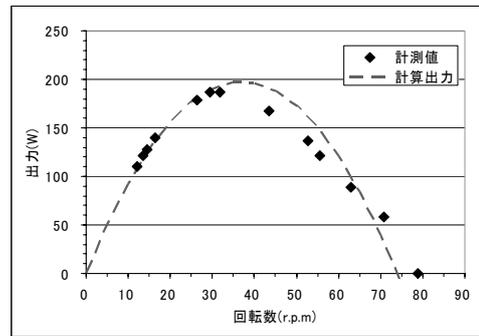


図-1 縦軸水車実験結果

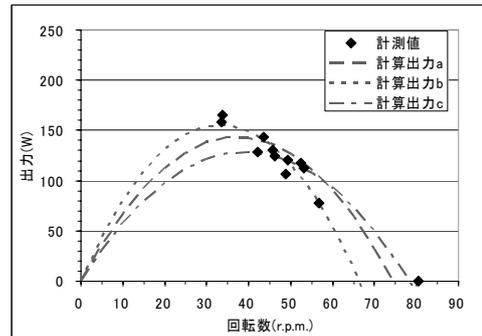


図-2 横軸水車実験結果

収では非常に大きな影響を与えてしまうため電力に変換することは非常に困難である。このため、本研究では水車にコンプレッサーを接続して圧縮空気を製造することによってエネルギーの変換を行った。しかし、エネルギーの変換を行うことによって回収システム全体としての効率は 10% 程度となった。これらのことから、現状の発生出力では回収したエネルギーを電力に変換して使用することは難しくそれ以外の利用方法を検討することが求められる。

[成果の発表]

「流水エネルギー活用の技術的可能性」、土木技術資料、2003. 8

「新型揺動羽水車の数値解析及び実験」、ダム工学会 第 15 回研究発表会 講演集、2004.11

「クロスフロー水車の開水路流れへの適用に関する実験」、ダム工学、2005.11

[成果の活用]

平成 17 年度までの成果をもとに、流水エネルギー活用技術の適用性について取りまとめて国総研資料として発行する予定。

低水管理における参加型計画策定の支援に関する調査

Study on Supporting for Decision of Participatory Plan in Low Flow Management

(研究期間 平成 17 年度)

河川研究部 ダム研究室
River Department
Water Management and Dam Division

室長 安田 成夫
Head Nario YASUDA
主任研究官 川崎 将生
Senior Researcher Masaki KAWASAKI
研究官 富澤 洋介
Researcher Yosuke TOMIZAWA

We developed a practical tool that can analyze the quantity of the water under water circulation. The model consists of three sub-models: surface, subsurface, and database. In this model, we have incorporated a function which can precisely evaluate the interaction between river and subsurface and can assess the cultivation water for the paddy field. The model has been applied to the simulation for the Ryochiku plain. The numerical results have been compared with corresponding field observations. Good agreements have been obtained.

[研究目的及び経緯]

河川法の改正により、河川整備計画策定の際には地域住民の意見を反映させることが定められたが、特に低水管理、水利用に関しては、多くの関係者が係わり、その利害関係は複雑になっている。多くの関係者がそれぞれの利害を有している中で、十分な合意の下で限られた水資源を配分するには、いわゆる参加型意思決定が必要であり、そのプロセスを円滑に進めるためには、関係者の情報共有が基本かつ重要となってくる。

そこで本研究では、河川の低水管理や地下水管理といった流域水資源管理における参加型意思決定を支援するため、関係者の情報共有ツールとして、表流水と地下水を一体化した水収支モデル・データベースを開発した。

[研究内容]

本研究で開発した水収支モデル・データベースは、①データベースモデル、②地下水解析モデル、③地上部水収支モデルからなり、地下水解析はGWAPで行い、地上部水収支計算はSHERモデルの考え方に基づいた。

1. 地下水管理モデルの基本構造

図-1は、地下水管理モデルの基本構造を示したものである。地下水解析モデルと地上部水収支モデルのパラメタ設定に必要なデータ及び両モデルの計算に必要なデータはデータベースから抽出される。このデータに基づき、地上と地下が相互に関連した水収支計算により当該地点の水位・流量を算出する。また、地下水管理に必要なデータの種類を明示

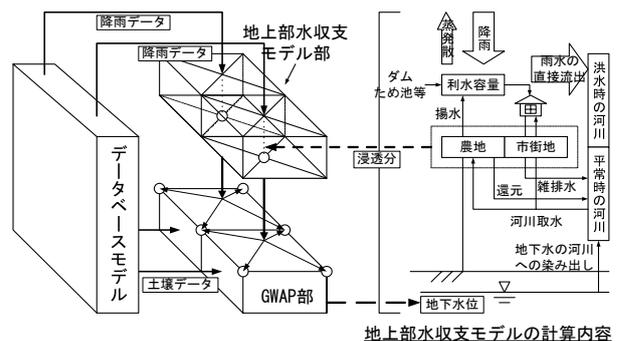


図-1 データベースと解析機能の結合

し、ユーザーフレンドリーにデータ蓄積が可能となる環境を整え、継続的な地下水管理データ集積を支援することを目的にデータベースの開発を行った。なお、ユーザビリティを重視して表計算ソフトウェア Excel をベースにした開発を行った。

2. 地下水解析精度向上に資するプログラム改良

(1) 地上部水収支計算結果のGWAPへの反映方法
地上部水収支モデルは、GWAP地下格子の上に組み込まれ地上格子の役割を果たす。流域に降った雨は地上格子モデルでの一連の過程(ダム補給、取水、還元、蒸発散等)を経て、涵養水分がGWAPに入力される。計算時間の短縮化やデータ収集・蓄積の効率化の観点から日計算をベースにした水収支計算を行った。地上部水収支モデルは、Excelベースで開発を行った。また、GWAPは実行形式ファイルで呼び出している。

(2) 河川・地下水相互通水機能

精度の高い「河川・地下水相互通水機能」を開発するため、河川水位の算定にあたっては、堰の背水

計算も可能とする不等流計算を採用した。涵養量の算定にあたっては、PINDER等の考え方に基づいた。

(3) 河川取水を通じた水田涵養機能

河川取水を通じた水田への流量配分については、河川取水量を減水深の大きさに応じて配分し、水田から地下水への涵養量を表現している。

(4) 既知流量境界設定及び揚水量の時系列化

GWAPでは、既知流量境界が整備されておらず、また、揚水量が一定値入力となっている。これを既知流量境界・揚水量共に時系列として境界条件に組み込めるよう改良した。

3. 実流域への適用

(1) 研究対象地域と領域設定

本研究対象地域は、筑後川水系小石原川・佐田川流域（以後、両筑平野）である。本研究では、モデル境界に関する不確定要素を可能な限り除去するために、遠方端境界として設定できる所までモデル領域を拡大した。遠方端境界として扱った宝満川、筑後川の水位については、境界条件の振れ幅が地下水計算結果に与える影響は小さいと考え、月平均水位としている。山地は不透水尾根境界とし、山地からの浸透はSEHRモデルで計算流出量を求め、それをGWAPへの既知流量境界として用いた。

(2) 地下水位算定精度

図-3は、河川・地下水相互通水機能等の効果を検証したものである。改良後グラフの計算値は、観測値の鋭敏な変化に追従し、全体的な合致度も良く、精度向上が確認できる。

(4) 河川流量算定精度

図-4は、両筑平野を流れる佐田川における流量観測値と流量計算値を比較したものである。総じて良好な再現性を見せている。

(5) 広域地下水解析精度の確認

図-5は、平面的なモデル検証を行ったものである。改良前のGWAPのみによる解析結果よりも改良後計算結果の精度改善が確認できる。特に、下流域地下水位の精度向上は、境界条件適正化によるものと考えられ、河川沿いの褶曲したポテンシャル線の再現は、河川・地下水相互通水機能の効果と考えられる。

[研究成果]

河川の低水管理や地下水管理といった流域水資源管理における参加型意思決定を支援するため、関係者の情報共有ツールとして、表流水と地下水を一体化した水収支モデル・データベースを開発し、両筑平野をモデル地区として本モデルの精度検証を行った。河川と地下水の局所的な地下水位動向については、河川・

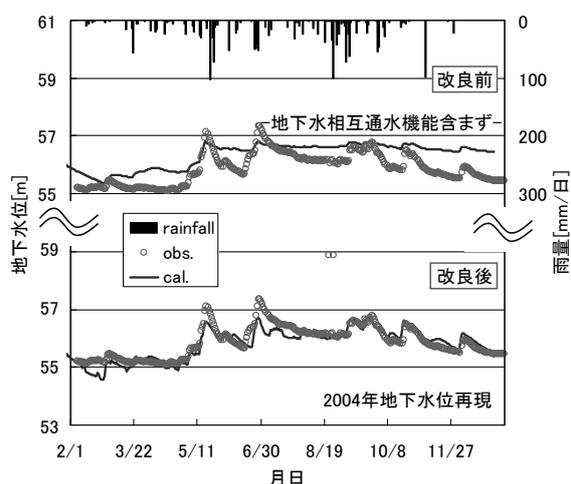


図-3 河川地下水相互通水による地下水解析精度向上

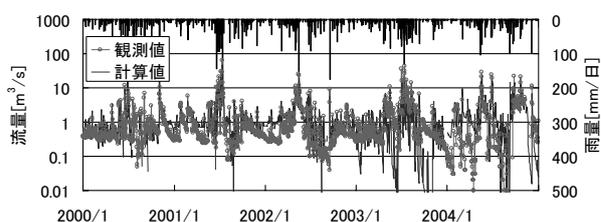


図-4 河川流量再現精度確認：佐田川（金丸橋）

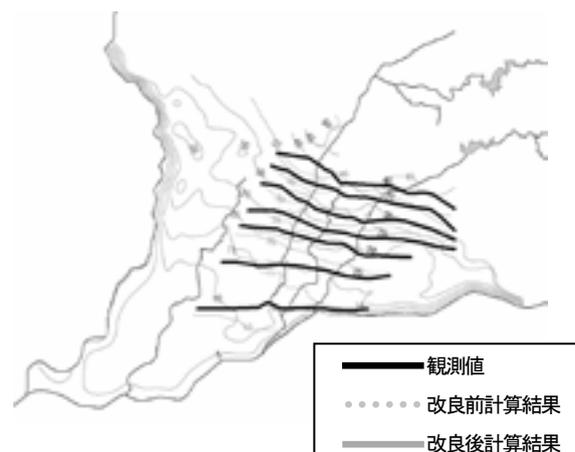


図-5 1996年12月地下水観測値に対する検証結果

地下水相互通水機能、水田涵養機能によりモデル精度を高めることができた。更に、これらの精度向上作業の積み重ねにより、両筑平野全体に対しても、改良前モデルに比較して精度の向上を図ることができた。

[成果の発表]

水工学論文集、第50回、2006年2月への投稿・発表

[成果の活用]

本研究でケーススタディを行った筑後川では、関係者が参加する現地での枠組みについて検討が進められており、本研究の成果の活用が期待される。また、他の様々な流域において、今後の地下水解析・地下水管理、そして、効率的な水管理に資することが期待できる。

治水専用ダムの構造設計に関する調査

Research on Structure Design of Exclusive Flood Control Dam

(研究期間 平成 15 ～ 17 年度)

河川研究部 ダム研究室
River Department
Water Management and Dam Division

室長 安田 成夫
Head Nario YASUDA
主任研究官 服部 敦
Senior Researcher Atsushi HATTORI
研究員 吉岡 英貴
Researcher Engineer Hidetaka YOSHIOKA

Exclusive Flood Control Dam has attracted the attention of the flood control structure now a day. The reason why this dam has been paid attention to can't dam up a river and damage the environmental in reservoir at no-flood term. But this dam's of planning and designing process has not build up. As a case study, how to cut cost down to a minimum and to test filling has been simulated with existing dam technical note.

[研究目的及び経緯]

洪水防御のみを目的とする治水専用ダムは、非洪水時には貯水池が空虚となり、河川の流れを堰き止めることなく貯水池内の自然環境をそのまま残すことができるため、環境負荷の小さいダムとして近年注目を集めている。このような治水専用ダムでは、ダム施設に要求される性能が軽減されるなどのためコスト縮減が可能と考えられ、その検討手法が求められている。

平時には貯水池が空虚であることを利用したコスト縮減案とその効果の試算、治水専用ダムを始めとする試験湛水の長期化が問題となるダムの試験湛水計画の見直し手法の整理し、事例集をまとめた。

[研究内容]

1 治水専用ダムのコスト縮減効果の検討

治水効果を同一とした多目的ダムおよび治水専用ダムの両案で建設費検討資料があるダムを対象に、既存検討資料によるコスト縮減費の内訳を分析を行う。そして、表-1に示す治水専用ダムとして簡素化できる項目を抽出し、コスト縮減の効果を検討する。

表-1 既存の治水専用ダム案の簡素化項目

項目／縮減率*	簡素化・縮減率設定の理由
転流工／50%	常用洪水吐きを利用することにより、堤外トンネル方式は不要にできる可能性がある。但し、常用洪水吐きに導水構造物が必要である。
閉塞工（仮排水路）／100%	仮排水路トンネル、堤内仮排水路の閉塞工は生じない。

用地（一般補償）／50%	貯水池内の活用によって補償費が異なる可能性がある。
補償工事費（付替道路）／100%	ダムサイト付近上流を対象とし、貯水池内の現道を利用できる。

※縮減率は概略値として仮定した。

2 治水専用ダムの試験湛水の検討

治水専用ダムは、常時の貯留を目的としておらず、実運用水位は通常は空虚で、洪水時（1日～2日程度）は短期的に堰上げ効果で水位が上昇するのみである。また、試験湛水が長期化すると、貯水池内の自然環境の過度な損傷が懸念される。しかし、ダム構造物、基礎地盤および貯水池周辺地山の安全性を評価する必要がある、治水専用ダムの実態にあった試験湛水の代替手法を検討する。

また、治水専用ダムへの展開が可能な複数年で段階的に湛水を予定している2ダムと河床部に洪水吐きのある1ダムを対象に、試験湛水時の課題を抽出する。そして、試験湛水計画、計画高水波形、確率流量、貯水池HV、洪水吐きの諸元と放流特性から、非洪水期最高水位確率規模毎の洪水時上昇水位を比較検討し、段階湛水の間中水位の状況を整理する。

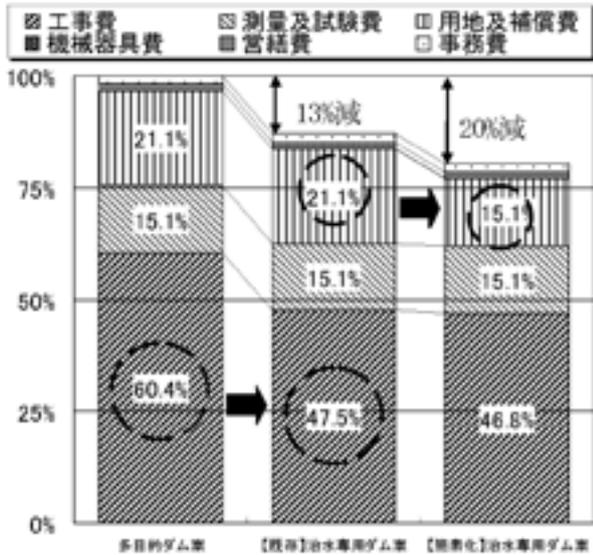
3 試験湛水計画の見直し手法の整理

試験湛水の長期化が問題となっている3つの治水ダムの試験湛水計画について調査・検討し、制限水位より高い迎洪水位を保つ場合の計画手法について整理する。

[研究成果]

1 治水専用ダムのコスト削減効果

図-1は、多目的ダム案総事業費に対する費目毎のコスト削減効果を示している。多目的ダム案と治水専用ダム案の事業費では、堤高が6.5m低くなり、堤体積で69千m³減少することで工事が減少し、全体で13%減少した。さらに、表-1の簡素化項目を新たに前提条件に加えた場合は、付替道路の建設を行わず現道を利用する効果が大きく、用地及補償費が縮減され、全体で20%の縮減となった。



2 治水専用ダムの試験湛水の検討

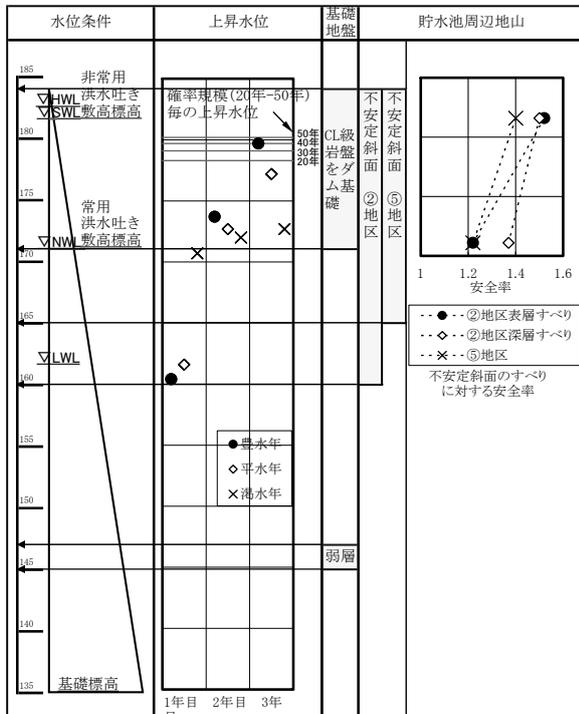


図-2 段階的な試験湛水の課題の抽出結果

試験湛水の代替手法は、試験湛水で想定しうる状況を事前に再現して確認する以外は、予測で補う値

評価となるため、現実的には難しい。段階的な試験湛水により対応することが唯一残された方式と考えられる。

図-2は、段階的な試験湛水を行うあるダムの確率規模毎の水位と課題の抽出結果である。中間水位の状況と課題が対応している。

3 試験湛水計画の見直し手法の整理

試験湛水計画の見直し事例を表-2、図-2に示す。

表-2 試験湛水長期化のレベルと対応策概念

タイプ分類	Aタイプ	Bタイプ	Cタイプ
試験湛水長期化のレベル	小 ← → 大		
試験湛水の容易性のレベル	大 ← → 小		
迎洪水位設定	洪水期間の一部 (洪水期を短縮)	あり	あり
迎洪水位の設定期間 (制限水位や常時満水位以上の貯水期間)	洪水期間の一部 (迎洪水位なし)	全洪水期間	全洪水期間 (洪水発生時には、事前放流を行い、迎洪水位まで水位を低下させる。)
迎洪水位以上の貯水	なし	なし	あり
タイプ別特徴	調節可能な洪水規模が大きく (計画規模)、かつ防災・減災対策の必要期間が短いなど、安全性が高く、ダム管理者の負担が小さい。	豊水年の場合、洪水期の始め頃に迎洪水位に達する場合は考えられ、あらかじめ定めた出水時の防災、減災対策 (警報・遊説) を実施する回数が多くなるため、ダム管理者の負担が大きくなる可能性が高い。	事前放流が確実にできなければ、採用できない。豊水年では、洪水期間中に試験湛水を終了できる可能性がある。
試験湛水長期化対策案	洪水期間の出水傾向を降雨や実績流量から検出し、当初計画の洪水期間を短縮する。短縮した期間に洪水を許容する。	近年の主要洪水等を検討対象洪水として、調節容量をSWL相当容量から差し引いた水位を迎洪水位として設定する。	左記同様に迎洪水位を設定し、洪水以外の平常時における緩やかな水位の上昇を許容する。

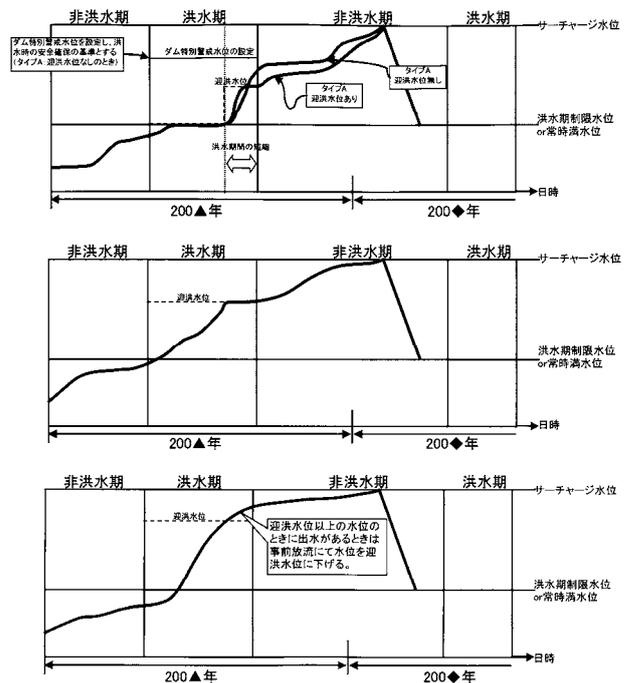


図-3 タイプ別試験湛水計画の例 (上からタイプA、B、C)

[成果の発表]

国総研資料「ダムの試験湛水計画の見直し手法事例集」(現在執筆中)

[成果の活用]

技術支援の際に、治水専用ダムの計画やダムの試験湛水計画の見直しの検討が参考にされている。

台形CSGダム の材料・設計・施工の合理化に関する調査

Research on Material and Design and Construction Method
of Trapezoid-Shaped CSG Dam

(研究期間 平成 16 ~ 17 年度)

河川研究部 ダム研究室
River Department
Water Management and Dam Division

室長	安田 成夫
Head	Nario YASUDA
主任研究官	服部 敦
Senior Researcher	Atsushi HATTORI
研究官	佐藤 耕治
Researcher	Koji SATO

Trapezoid-Shaped CSG Dam controls the stress generated by trapezoid shape, and is a dam of the new model type that considers the cost reduction and the environment that enables the decrease of necessary material strength. Trapezoid-Shaped CSG Dam attempts the cost reduction by rationalizing the material, the design, and construction. The result of Trapezoid-Shaped CSG Dam is arranged.

[研究目的及び経緯]

台形CSGダムは、その台形形状によって発生する応力を抑制し、必要な材料強度の低減を可能としたコスト縮減と環境に配慮した新形式のダムである。既にCSG工法として、仮締切堤や転流水路、貯砂ダムなど様々な附帯構造物に採用されている。最近ではダム本体適用のため、河川管理施設等構造令の規定による特殊な構造の河川管理施設等に該当するダムとして国土交通大臣の認定を受け、事業の実施が目前となっている。

台形CSGダムは、材料、設計、施工の3つの合理化によってコスト縮減を図る。これまでに、粒度がコンシステンシー及び締固め特性に及ぼす影響、ペースト量がCSGの圧縮強度・引張強度に及ぼす影響、製品骨材及び現地母材を用いた減水混合の効果、養生方法の違いによるCSGの強度の変化、富配合CSGの適応性などについての知見が得られている。本調査では、CSGの打継目処理材の違いによる強度差、破壊エネルギーの推定方法とその耐震設計への活用などについて調査する。それら成果を集約し、国総研資料としてとりまとめ、現在、マニュアル化に至っていないものの、それに代わる資料として発行されている「台形CSGダム技術資料」を補完するものである。

[研究内容]

CSGの合理化に資する以下の試験を実施した。

(1) 水平打継目処理変化試験

施工における合理化として、打継目処理の簡素化

が挙げられる。打継目処理は『敷モルタル等の措置を行う』こととなっており、従前実施されている。しかし、CSGの強度はモルタルの強度より小さい。このため、打継目処理材(以下、打継材)は施工性を損なわず、弱部にならない範囲で簡素化することによって、より経済的に製造することが可能となる。このため、打継材としてモルタルに加え、製造を簡素化することが可能なセメントペーストを打継材とした場合の効果を検証した。また、より安価な打継材を目指して、打継材をフライアッシュで置換したケースを設定した。

(2) CSG破壊エネルギー試験

台形CSGダムのレベル2地震動に対する地震動解析などで、非線形解析を実施する場合に必要なCSGの破壊特性を検討した。CSGの破壊エネルギーの計測は、「切欠きはりをを用いたコンクリートの破壊エネルギー試験方法(JCI-S-001-2003)」(以下、破壊エネルギー試験)の計測方法に準拠した。

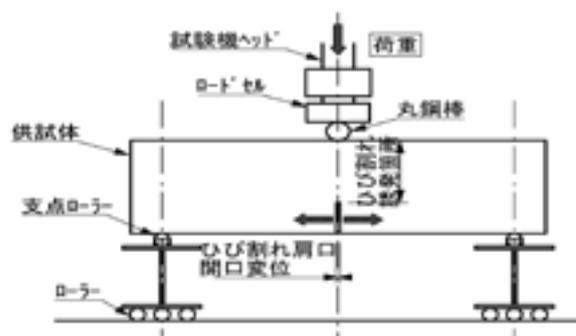


図-1 載荷装置模式図

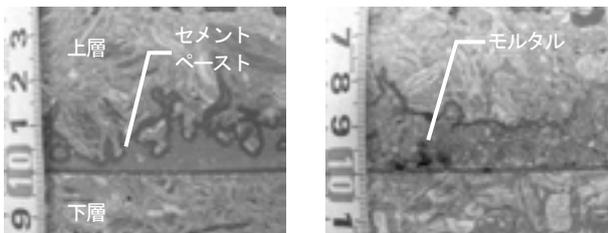


写真-1 打継目処理状況

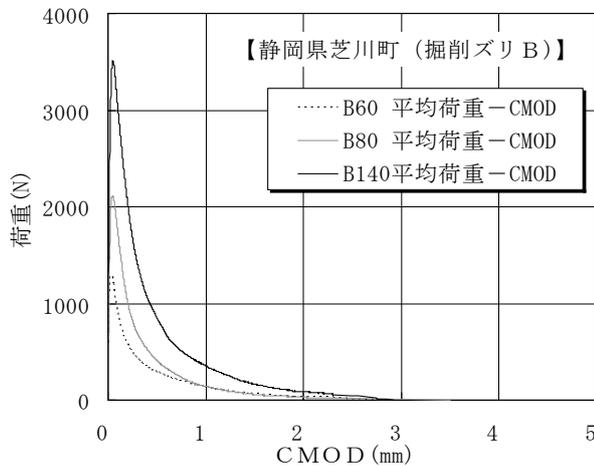


図-2 荷重-CMOD

試験は図-1に示すように、ひび割れを誘発させる位置に切欠きをつけた供試体に3点曲げ載荷を実施し、荷重-ひび割れ肩口開口変位(以下、CMOD)を計測するものである。この試験より得られた荷重-CMOD曲線から破壊エネルギーを算出し、引張軟化曲線を多直線近似解析によって特定した。試験ケースは、CSGが様々な材料で使用されることを考慮し、大保ダム(掘削ズリA)、静岡県芝川町(掘削ズリB)、美和ダム(河床砂礫C)の3種類を使用した。また、コンクリートの破壊エネルギーが、圧縮強度特性に大きく寄与するため、CSGについてもこれを考慮して試験ケースを設定した。

[研究成果]

(1) 水平打継目処理変化試験

打継目処理状況を確認するため、コア削孔完了時の供試体を写真-1のとおり外観観察し、打継材厚さを測定した。平均打継材厚さは、いずれも塗布時の厚さを下回ったが、モルタルは上下層の供試体に挟まれて、層状を呈している様子が確認できた。セメントペーストも同様の状況が確認できたが、写真-1のようにモルタルに比べて打継材が上層の供試体に深く入り込む現象が確認できた。打継目の強度については、ダイスせん断強度試験と圧縮強度試験を実施した。打継材をフライアッシュで置換した場合にばらつきが見られたが、強度はさほど落ちておらず、モルタルとセメントペーストの違いによる影

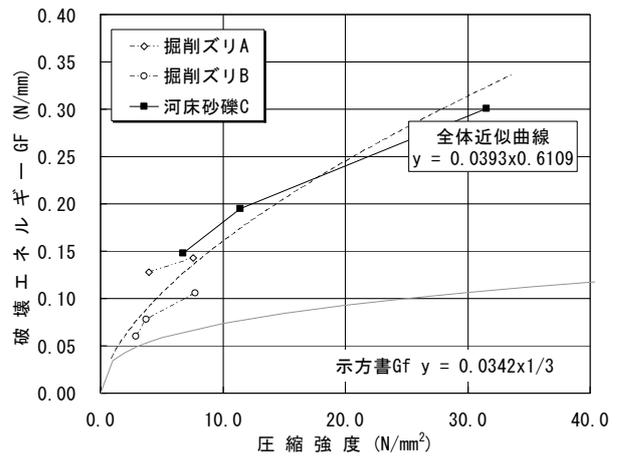


図-3 圧縮強度と破壊エネルギー

響もほとんど見られなかった。検証した打継材は、いずれも必要強度を満たす結果が得られた。

(2) CSG破壊エネルギー試験

試験結果は、すべての試験で不安定破壊はなく、図-2に示すように、CSG供試体が破壊に至るまでの荷重-CMODを測定することが可能であった。CMODc(供試体破壊時のCMOD)の特定ができ、CSG供試体においても弾性領域後の靱性を確認することができた。

圧縮強度と破壊エネルギーの関係を図-3に示す。圧縮強度による破壊エネルギーの影響は、掘削ズリや河床砂礫を問わず、圧縮強度が大きいほど破壊エネルギーは大きくなった。圧縮強度が比較的近い2つの掘削ズリを比較すると、掘削ズリBの方が、破壊エネルギーが小さい。これはCSG材の骨材の分布(供試体の差ではなく配合上の粗骨材が占める割合)、強度および粒形の違いによるものであると考えられる。

[成果の発表]

「CSGに関する試験検討」、ダム研究室、国総研資料(作成中)

[成果の活用]

CSG施工時における打継材は、配合によっては必ずしもモルタルでなく、セメントペーストも打継材としての効果を十分発揮することができる。セメントペーストやフライアッシュセメントを混合して使用することで、より安価な打継材の製造が可能となり、ダム建設事業におけるコスト縮減に繋がる。

CSGの破壊エネルギーは、レベル2地震動に対する非線形解析を実施する上で必要不可欠である。本調査によって、CSGの破壊特性の傾向を把握することができ、設計に適切に反映させることが可能となる。

ダムレベル2地震動に対する検討

Level 2 Earthquake Motion of Dams Study

(研究期間 平成 17 年度)

河川研究部 ダム研究室
River Department
Water Management and Dam Division

室長	安田 成夫
Head	Nario YASUDA
主任研究官	島本 和仁
Senior Researcher	Kazuhito Shimamoto
研究官	佐野 貴之
Researcher	Takayuki SANNO

The technical guideline for seismic performance evaluation of dams was announced at March 2005, and this guideline is made trial use of several dam cases about three years. In this study we suggest the method of making the maximum-class ground motion that could occur at each dam site now and in the future (Level 2 earthquake motion) and the way of a chain of report about earthquake response analysis of dams.

[研究目的及び経緯]

土木構造物が甚大な被害を受けた兵庫県南部地震を契機に、従来の設計で考慮されていた以上の極めて強い地震動(レベル2地震動)についても考慮するよう、各種耐震基準等の改定が進められてきた。

ダムに関するこのレベル2地震動に対する耐震照査に関しては、平成17年3月に「大規模地震に対するダム耐震性能照査指針(案)」(以下、指針(案)という。)が、とりまとめられた。現在は、この指針(案)の試行段階とされており、平成17年度より概ね3年間は、試行ダムにおいて指針(案)に基づいた照査を実施し、指針(案)の適用性の検証と技術指針としての確立を目指すこととしている。

本課題は、この試行段階であるダムの耐震照査過程における地震動設定に関する一連の手法を整理することを主眼として、そこでの課題とその対応の検討を行った。また、あわせて、その地震動から導かれるダムの堤体及び関連構造物の応答解析や、照査結果の判断方法、一連の照査報告書のとりまとめの仕方等、ダムのレベル2地震動に関する照査手法の標準的方法を明らかにすることを目的として実施したものである。

[研究内容]

(1) ダムのレベル2地震動の設定方法

指針(案)においては、ダムに対するレベル2地震動の定義として、「ダム地点において現在から将来にわたって考えられる最大級の強さを持つ地震動」とされている。このため、ダム毎にこのレベル

2地震動を設定することが必要である。平成17年度は4ダムを指針(案)の試行対象として選定し、これらのダム毎のレベル2地震動の設定を行った。また設定にあたっての方法論の具体化を図った。

(2) ダムのレベル2地震動に対する耐震性能照査の標準的方法の整理

指針(案)は策定されたばかりであり、地震動の設定から、堤体の応答解析、関連構造物の応答解析、損傷が生じる場合の補修・補強方法の検討など、一つのダムにおいて一連の照査結果について取りまとめられたことがない。このため、今後、指針(案)を受けて、全国多数のダムで照査報告が必要となることから、その雛形となるべく、標準的な一連の照査報告書のとりまとめの方法について検討を行った。

[研究成果]

(1) ダムのレベル2地震動の設定方法

平成17年度は、指針(案)試行の1年目でもり、試行ダムの選定にあたっては、多様なダム形式、関連構造物等に配慮し、直轄ダムの4ダムを選定した。選定したダムは、七ヶ宿ダム、長島ダム、野村ダム、下笠ダムである。(表-1)

各ダムのレベル2地震動の選定結果としては、表-2のとおりとなった。基本的には、指針(案)に示された地震動設定フローに基づき設定することになる。ここに、長島ダムと野村ダムについては、それぞれ、中央防災会議から発表されている東海地震、南海地震の地震動については、各種防災計画の基本地震動にあたるため、照査用地震動として選定する

表－1 試行選定ダム一覧

ダム名	形式	関連構造物
七ヶ宿ダム	ロックフィル	オリフィスラジアルゲート
長島ダム	重力式コンクリート	高圧ラジアルゲート
野村ダム	重力式コンクリート	クレストラジアルゲート 門柱 等
下笠ダム	アーチ式コンクリート	高圧ローラーゲート 等

表－2 照査用想定地震の選定結果（平成17年度末時点）

ダム名	想定地震案
七ヶ宿ダム	内陸型：福島盆地西縁断層帯
長島ダム	内陸型：照査用下限加速度応答スペクトル 海洋型：東海地震S2（中央防災会議資料）
野村ダム	内陸型：中央構造線石鎚山脈北縁西部－伊予灘 海洋型：南海地震（中央防災会議資料）
下笠ダム	内陸型：照査用下限加速度応答スペクトル

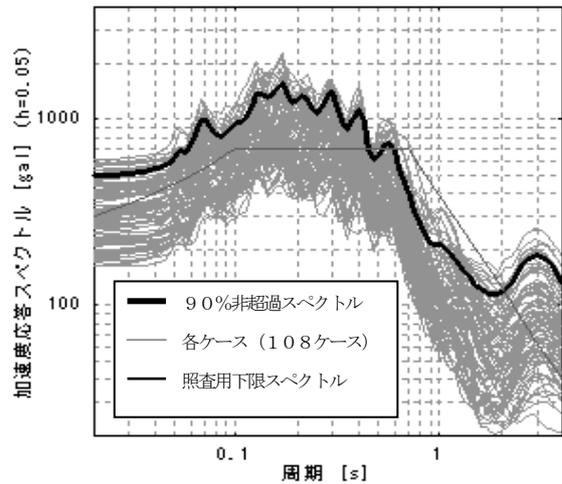
こととした。この結果、東海地震については、長島ダムに対して大きな加速度を与える代表地震動であるが、南海地震については、野村ダムに対しては中央構造線石鎚山脈北縁西部－伊予灘断層や照査用下限加速度応答スペクトルに比べ加速度的には小さい地震動であるものの選定地震動とすることが適当であるとした。なお、七ヶ宿ダム、下笠ダムは大きな加速度を与える海洋型断層は選定されなかった。

七ヶ宿ダムの選定断層である福島盆地西縁断層帯は、ダムサイトに非常に近接していることから、ダムの距離減衰式を適用すると、等価震源距離式と最短距離式の結果が大きく異なることが分かった。これは距離が小さいときの距離項の影響が大きくなるという距離減衰式の課題である。そこで、統計的グリーン関数法によるスペクトルも算出することとし、断層パラメーターのアスペリティ及び破壊開始点を様々に設定し（今回は108ケース）そのスペクトル分布の90%非超過確率スペクトルを採用し、距離減衰式のスペクトルと比較した。（図－1、図－2）その結果、距離減衰域の等価震源距離式を採用することとした。

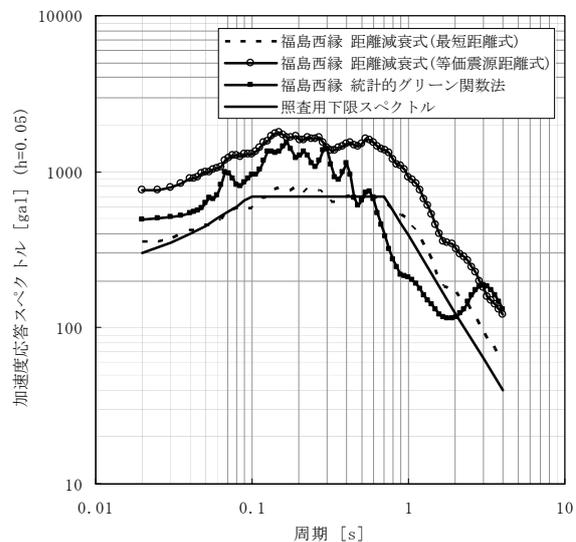
今回の4つの試行ダムのうち2ダムで照査用下限加速度応答スペクトルが選定された。これは、照査用下限加速度応答スペクトルの重要性を示すものである。

(2) ダムのレベル2地震動に対する耐震性能照査の標準的方法の整理

各ダムのレベル2地震動選定結果をもとに、ダム堤体の応答解析を行った。また、その応答解析の結果から求まる堤体上の応答加速度を入力として、関連構造物の解析を行った。これらの結果を踏まえた補修方法の検討を行った。



図－1 統計的グリーン関数法による90%非超過確率スペクトル（七ヶ宿ダム 福島盆地西縁断層帯）



図－2 七ヶ宿ダム 福島盆地西縁断層帯の各種法による地震動比較

こうした一連の結果を各ダムの大規模地震に対するダム耐震照査報告としてとりまとめた。

とりまとめられた照査報告は、指針（案）に基づく耐震照査報告書の雛形として、今後全国のダムにおいて活用されることと考えている。

[成果の発表]

本研究の成果は、ダムごとに、大規模地震に対するダム耐震性能照査の試行結果として公表予定。

[研究の活用]

- ・ 『大規模地震に対するダム耐震性能照査指針（案）』の適用性検証。
- ・ ダムのレベル2地震動に対する耐震性能技術基準への展開

貯水池容量の高度利用に関する調査

Research on Advanced Reservoir Operation

(研究期間 平成 15 ～ 17 年度)

河川研究部 ダム研究室
River Department
Water Management and Dam Division

室長 安田 成夫
Head Nario YASUDA
主任研究官 島本 和仁
Senior Researcher Kazuhito Shimamoto
研究官 佐野 貴之
Researcher Takayuki SANŌ

The development of the technique for utilizing the reservoir capacity of existing dam more effectively has been required.

In this study, we have verified problem and limit of the current operation rule, and reexamined relationship allocation of the reservoir capacity and method of flood control.

As a result, concrete techniques for utilizing flood control capacity have been proposed, and the effectiveness has been verified by the examination using model dams.

[研究目的及び経緯]

ダム貯水池は、計画時に洪水波形や年間流況等の自然外力、また洪水調節、用水補給、発電等の目的に応じて、一定の安全性を確保できるよう必要容量及びその配分が定められ、所期の目的に応じた効果が得られるよう操作規則等が定められ運用されている。しかし、建設後もダム貯水池が所期の目的を達し、持続的な一定の効果をあげ続けるためには、ダム建設後の流域の土地利用や水利用、下流河道や水系内の河川管理施設の整備状況、管理移行後の出水実績の蓄積、河川環境の保全等、流域状況やその変化への適切な対応が必要である。また一方で、計画規模を超える規模の洪水対応や平常時の流況改善等、計画時に必ずしも前提とされていなかった社会的要請への積極的な対応が求められている。

本調査は、現行操作規則の課題や限界を検証し、貯水池容量配分や洪水調節方式の見直し等による既設ダム貯水池容量の高度利用策の提案を目的とするものである。

[研究内容]

本研究ではまず、洪水処理操作や低水管理等における問題点を操作の目的に応じて分類し、その原因や傾向について分析を行った。次に、その内容を踏まえて、計画上必要とされる洪水調節容量と、実際の洪水調節操作において必要とされる容量との差を考慮して見込む余裕量の分析を行い、その余裕量の妥当性を確認した。そして、現行の操作・運用上の

問題点を改善するための対応策として、降雨予測技術の進展を踏まえた場合に、貯水池容量、特に洪水調節容量に見込まれている余裕量を高度利用するための具体的手法とその手法の有効性を、モデルダムを用いて検討した。検討した手法を以下に示す。

- ① 異常洪水時操作における放流量の適時最適化による治水機能の高度化 (図 1)
- ② 予測に基づいた洪水規模別の洪水調節方式の適用と治水安全度確保の高度化 (図 2)
- ③ 常時満水位以上への管理水位の設定・運用による操作面の高度化 (図 3)

[研究成果]

現行の操作・運用上の問題点を改善するための対応策として、貯水池容量、特に洪水調節容量に見込まれている余裕量を高度利用するための具体的手法について、モデルダムを用いた検討により、その手法の有効性を示した。今回検討した手法の有効性を、それぞれ以下に示す。

1. 異常洪水時操作における放流量の適時最適化による治水機能の高度化

異常洪水時に対する操作 (ただし書き操作) では、従来「ただし書き操作要領」に基づき貯水位に応じて放流量を一義的に決定する方法がとられているが、ただし書き操作時でも可能な限り最大放流量を抑えることが望まれることから、放流量を適時最適化することにより、調節効果を高める手法を、モデルダムを用いて検討した。

その結果、ただし書き操作への移行に対し「限界流入量」を指標とする判断基準を導入し、流入量のピーク以降における設計洪水位での目標放流量をただし書き操作移行時流入量（または減少過程にある時々刻々の流入量）に設定することで、サーチャージ水位以上の容量を利用して設計洪水位に至らせることなく、放流量を抑えた調節が可能であることがわかった。

2. 予測に基づいた洪水規模別の洪水調節方式の適用と治水安全度確保の高度化

洪水予測の高度化をふまえ、発生が予測される洪水規模（計画規模および中小洪水）に応じた洪水規模別調節ルール設定の可能性について、モデルダムを用いて検討した。

その結果、実績における降雨と流入量には明らかな相関が認められ、実績の降雨データに基づく限り予測総雨量がある基準値以下の場合には定量カット方式によって放流量を抑えても治水容量内で洪水調節が可能であることが確認され、総降雨量予測に基づいた洪水規模別調節ルールが設定できる可能性が示唆された。

3. 常時満水位以上への管理水位の設定・運用による操作面の高度化

これまで常時満水位（または制限水位）以下に設定されていた管理水位を常時満水位（または制限水位）以上に設定することにより、洪水調節操作の自由度を増すとともに利水容量の確保を図る手法について、モデルダムを用いて検討した。

その結果、当該モデルダムでの実績の洪水波形による試算では、実操作でただし書き操作に入ったケースを除き、制限水位以上に管理水位を迎洪水位に設定しても、実質の洪水調節容量内での調節が可能であった。しかし一方で、実績降雨を計画規模に引き伸ばした流出波形による試算では、制限水位以上に管理水位を設定したことによる過貯留量が実質余裕容量を超えるケースも生じた。これらの結果から、この手法を適用するには、計画規模降雨のハイドロ形状の不確実性に対する必要容量の観点から、より慎重な検討が必要であることが確認された。

[成果の発表]

- [1] M.Kondo, N.Yasuda, A. Nakamura: "Effects of Various Uncertain Factors on the Necessary Flood Control Capacity of a Dam Reservoir", 73rd Annual Meeting of ICOLD, Paper No.083-S2, May2005.
- [2] 金銅将史、安田成夫、筋野晃司：「ダムの洪水

調節容量に計画上の余裕が必要となる要因とその定量的評価」、(財)土木技術センター、土木技術資料 Vol.47、No.11、2005年11月

[成果の活用]

本調査による成果は、最近の降雨予測技術の精度向上をふまえて貯水池容量を高度利用するための具体的手法として、貯水池の運用状況を改善するために有効に活用されることが期待される。

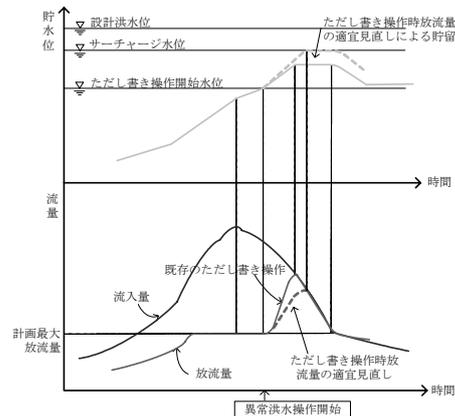


図1 異常洪水時操作における放流量の適時最適化による治水機能の高度化（概念図）

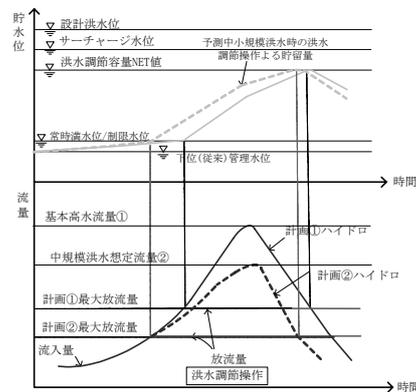


図2 予測に基づいた洪水規模別の洪水調節方式の適用と治水安全度確保の高度化（概念図）

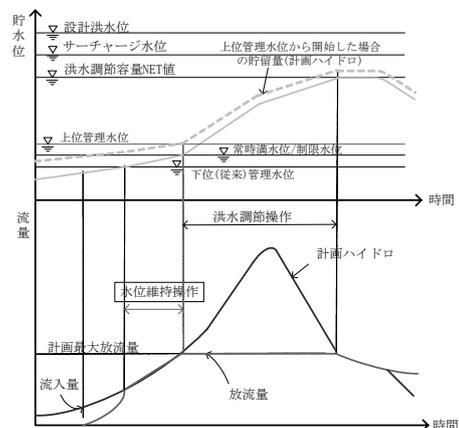


図3 常時満水位以上への管理水位の設定・運用による操作面の高度化（概念図）

既存ダムの補修手法に関する調査

Research on Rehabilitation Method of Dams

(研究期間 平成 16 ～ 17 年度)

河川研究部 ダム研究室
River Department
Water Management and Dam Division

室長	安田 成夫
Head	Nario YASUDA
主任研究官	島本 和仁
Senior Researcher	Kazuhito Shimamoto
研究官	佐藤 耕治
Researcher	Koji SATO

Recently, an efficient control of maintenance of the dam becomes an important problem. The rehabilitation method according to the deterioration condition is explained about each dam investigated.

[研究目的及び経緯]

共用期間 50 年を超えるダムは約 1,200 基に達しており、これらのダムの効率的な維持管理が重要な課題となっている。平成 14 年度以降、これまでの利水ダムに加え国土交通省所管ダムにおいても、3 年に一度の定期検査が実施されるようになった。しかし、定期検査において問題が指摘された場合の対処方法については、各現場において個別に検討されている。現状では、問題箇所に適した補修工法の選定手法や補修の実施時期、優先度などを総合的に判断する手法がなく、その整理が求められている。

本調査では、ライフサイクルコスト低減によるダムの長寿命化の観点から、劣化度診断、補修時期や優先度の評価、補修工法選定などを含む中長期的なダム施設の維持補修計画を策定するための基礎資料をとりまとめる。現在までの補修技術を把握するため、ダム堤体補修を実施している事例をもとに、各ダムにおける具体的な劣化の調査方法、補修工法の選定手法、補修後の状況および工事実施時期の判断などにおける検討内容を整理し、補修調査方法・補修工法に関する事例集を作成する。

[研究内容]

ダム補修事例の調査対象ダムは、国土交通省、農林水産省、独立行政法人水資源機構、都道府県、電力会社などが管理するダムである。各ダムにおいて、劣化現象が堤体構造物に影響を及ぼす事例について整理した。劣化現象は、ひび割れ、剥離・剥落、表面劣化、摩耗・洗掘、漏水、その他などに分類した。各ダムの堤体劣化状況、堤体補修方法などをダム概要、調査、補修工事に集約し、補修が必要と判断し

た劣化の状態や補修工法の選定について、ダム型式ごとに、現象、原因などで分類し、とりまとめた。

[研究成果]

(1) 重力式コンクリートダム

① 試験湛水時継目漏水

試験湛水時に継目排水孔から大量の漏水があり、止水対策が実施された事例である。対策として、試験湛水中は、応急的にセメントミルクなどを拡散防止のための箱などを利用して継目に流入させる止水対策が実施され、水位低下後に継目の充填コーキングと継目内へのセメントミルクや樹脂などの注入が本対策として実施され、漏水量を低下させている。

② 凍結融解

凍結融解により、堤体表面全面が劣化した事例である。竣工から 50 年近くが経過しており、約 25 年前に補修履歴があり、ほぼ 50 年目に 2 回目の補修が必要となっている (写真-1)。1 回目の補修では、越流部はコ



写真-1 堤体表面コンクリート打ち替え状況



写真-2 堤趾部ひび割れ補修工事



写真-3 目地充填状況



写真-4 目地充填完了

ンクリートの打ち換え、非越流部下流面はモルタル吹付け、上流面は樹脂塗布が実施され、工法が使い分けられている。約25年経過して、コンクリート打ち換え箇所のみが健全な状態を保ち、他の工法箇所が要再補修となっており、各工法の耐用年数の違いが伺える。

③ 堤趾部ひび割れ

重力式コンクリートダム の堤趾部において、外部拘束の温度応力によるクラックが発生した事例である。対策は、注入工を中心とするものである(写真-2)。エポキシ樹脂を注入して接着する補修が実施され、コアで強度を確認した。劣化防止を目的とするセメントミルクの注入を実施している事例もある。

(2) アーチ式コンクリートダム

① 漏水

継目から漏水があり、止水対策が実施された事例である。漏水は冬期には堤体下流面で結氷して氷塊を形成し、融雪期などに剥離落下してキャットウォークなどを破損させる状況が続いていた。このため、過去に樹脂注入やモルタル充填による止水対策工が実施された。その後は、状況観察を継続して経過を見たが、依然として漏水および氷塊形成が見られ、問題は解決されていない状況であった。これを解決すべく、充填工を中心とする対策工の調査、試験施工などが実施され、補修工事が実施されている(写真-3、4)。

(3) 表面遮水型ロックフィルダム

① 表面遮水壁の劣化

コンクリート表面遮水型ロックフィルダムの漏水の事例である。当時のロックフィル堤体の締固め技術の水準では、試験湛水時に数10cmの不等沈下が発生し、これに伴ってコンクリート遮水壁の継目部は相当の損傷を受けた。試験湛水終了後に補修を実施して運用されていたが漏水量が増加したため、過去にアスファルト全面被覆による止水対策が実施された。この対策では、アスファルトのズレ止めやブリスタリング対策が取られなかったため、ズレ、膨れなどが発生した。このため、ズレ止めや中間排水層を採り入れた改良工法で補修が実施されている。

管理ダムの効率的な維持管理が重要な課題となっている。また、2005年3月には「大規模地震に対するダム耐震性能照査指針(案)」が策定され、今後は照査の結果として事前の補修手法の検討が必要となってくる。こうしたことから、これまで実施されたダム補修事例について調査方法、補修工事などをとりまとめ、堤体補修の工法、時期、優先度を総合的に判断するための手法の確立に資する基礎資料をとりまとめたことは、有意義であると考えられる。

[成果の発表]

「ダム補修事例に関する調査」、ダム研究室、国土技術政策総合研究所資料第262号、2005.6

[成果の活用]

各ダムの補修事例を「ダム補修事例に関する調査」としてとりまとめた国総研資料第262号は、ダム管理に携わる各関連機関において、今後実施されるダム補修工事の参考資料となり、全国各地での劣化調査方法、補修工法、補修剤などの知見をもとに、適切な補修計画の策定に資する資料として活用されている。

ダムの型式規模の決定方法に関する調査

Research on Designing and Planning Method of Dams

(研究期間 昭和 47 ～)

河川研究部 ダム研究室

室 長 安田 成夫
主任研究官 服部 敦
研 究 員 吉岡 英貴

[研究目的及び経緯]

本研究は、全国のダムの技術支援などを通して得られたダムの設計、施工法に関する諸課題、データを整理・分類し、効果的・効率的なダム技術の推進に資すること目的として実施している。

直轄ダム、水資源開発公団ダム、補助ダム、利水ダム等の計画、調査、建設、管理に関する技術支援では、ダム研究室主任研究官が窓口となり、国土技術政策総合研究所、独立行政法人土木研究所の関係部署でそれぞれ分担して実施した。平成 16 年度は計 390 件の技術支援を行った。また、技術指導の成果として、平成 15 年 4 月から本格運用された「グラウチング技術指針」改訂案に従ってグラウチングを実施したダムの試験湛水結果の収集・整理を行い、グラウチングの効果に関する事例集を作成した。

超過洪水時におけるダムの治水機能向上に関する研究

Study on Improvement of Flood Control by Dams in Floods Exceeding the Designed Level

(研究期間 平成 17 ～ 19 年度)

河川研究部 ダム研究室

室 長 安田 成夫
主任研究官 服部 敦

[研究目的及び経緯]

近年頻発した豪雨災害を踏まえて河道整備計画や現況の治水能力を超過する洪水に対しても、適切な減災措置を講じておくことの重要性が指摘され、その対応として緊急アクションプランが公表・実施されている。堤防の質的強化、氾濫時の浸水深などの予報（水防法改正）、降雨予測などあらゆる角度から減災機能向上を目指すこととなっており、これらと相まって氾濫被害の縮小に寄与するダムの治水機能向上の具体的手法について提案することが本課題の目的である。

平成 17 年度は、超過洪水時を想定した簡易氾濫シミュレーションモデル（計画高水流量の検討に用いている貯留関数法による流出解析モデルの拡張したモデル）の第一次案の作成を行うとともに、上記モデルを用いた河道改修 3 案（河道掘削のみ、河道掘削+ダム、河道掘削+ダム+遊水地）の氾濫量試算と氾濫状況を比較し、流域減災計画に反映可能なダム治水機能向上手法について検討した。

社会資本の管理技術の開発

Development of Management Techniques of Infrastructure

(研究期間 平成 17 ～ 19 年度)

河川研究部 ダム研究室

室 長 安田 成夫
主任研究官 島本 和仁
研 究 官 佐野 貴之

[研究目的及び経緯]

地震、土砂災害、水害をはじめとする自然災害に対する安全性の向上を求める社会的要請は、近年ますます高まってきた。また、戦後の我が国の高度成長を支えた河川、道路等の社会資本は、今後、本格的な維持・更新の時期を迎えようとしているところであり、老朽化への対応が喫緊の課題となっている。

本研究の目的は、総合技術開発プロジェクト「構造物の損傷・変状の進行度を計測する技術の開発」の一環として、ダム堤体の変状を、漏水量、傾斜量などの計測データから検知・判定する手法を開発するとともに、迅速で精度の高い計測データの収集・処理の手法について、現地試験を通じて実効性を検証し、点検業務の合理化・効率化、地震後のダム堤体の安全性を迅速に把握できる管理技術を開発することである。

平成 17 年度は、ダム構造物の変形や劣化に関するモニタリングについて、これまでの技術動向を収集・整理するとともに、各種計測が自動化されていない既設ダムを対象として、低コストで迅速かつ高精度にダム堤体の変状を検知・判定する手法について検討を行った。

温暖化による水資源への影響予測に関する研究

Study on Impact of Global Warming on Water Resources

(研究期間 平成 17～19 年度)

河川研究部 ダム研究室

室 長 安田 成夫
主任研究官 川崎 将生
研 究 官 富澤 洋介

[研究目的及び経緯]

近年、世界各国で多発する本来再現期間の長いはずの渇水や洪水は、気候変動が原因と疑われている。気候モデルによって温暖化と渇水や洪水の関係も一部明らかにされつつある。人間の生存、健康で文化的な生活、十分な食料供給、健全な生態系維持等に水資源は不可欠であり、温暖化が水資源に当たる影響の包括的かつ総合的な評価および適応策の提示が求められている。気候変動と社会変動に加え、適応策を講じた場合の、日本全国における将来の水資源脆弱性を定量的に評価し、特に深刻な影響が発現する地域やその温暖化レベルを把握する。

平成 17 年度は、全国の一級河川における水利権データと上水・工水・農水水利権量に関係が深い人口、工業出荷額、水田面積等の関係を地方ごとに整理し、気候モデルによる将来気候の予測及び仮定した社会変動シナリオのもとで、将来必要とされる水利権量が現在の水利権量に対して充足するか、不足するか、不足する場合はその不足量を推定した。また、ダムにおけるこれまでの堆砂量と降雨量の関係を用い、将来の予測降水量のもとでダムの堆砂がどのように進行するかを推算した。

地球観測データ統合・情報融合基盤技術の開発

Development of Infrastructure Technology of Integration of Earth Observation Data

(研究期間 平成 17～19 年度)

河川研究部 ダム研究室

室 長 安田 成夫
主任研究官 川崎 将生
研 究 員 吉岡 英貴

[研究目的及び経緯]

わが国では『地球観測の推進戦略』を定め、また国際的には我が国の強いリーダーシップのもと『地球観測 10 年実施計画』が決定されており、健全な政策決定の為の統合的な地球観測の実現が喫緊の課題となっている。実務への適用を念頭に、衛星データ等による流域情報や衛星データ等の利用により精度向上が期待される降水量予測情報を活用した分布型モデルの開発を行い、公共的利便分野の一つとして洪水対策における地球観測データの活用方法を示すことにより、地球観測データを効果的、効率的に統合するとともに、それを共有できるシステム開発を支援することを目的とするものである。

平成 17 年度は、第一に、分布型流出モデルによる流出解析への衛星データ活用方法の検討を行った。この検討を踏まえ、検討対象流域における流出現象に関係する流域情報を収集し、現地踏査、現地試験、現地サンプルによる室内試験結果から、衛星データを利用した分布型流出モデルのパラメータ設定手法を検討した。そして、分布型モデルによる流出計算を行って、流出量の計算の流出量計算値と実測値の比較による計算精度の評価を行った。

ダムの耐震性能の合理的評価法に関する調査

Study on Reasonable Methods to Evaluate Seismic Performance of Dams

(研究期間 平成 16～18 年度)

河川研究部 ダム研究室

室 長 安田 成夫
主任研究官 島本 和仁
研 究 官 佐野 貴之

[研究目的及び経緯]

平成 7 年兵庫県南部地震を契機に、将来発生が懸念される大地震に対する土木構造物の安全性に対する社会的関心が高まっており、各種耐震基準の改訂等が進められている中、ダムについても耐震安全性に対する十分な説明が求められている。平成 17 年 3 月に「大規模地震に対するダム耐震性能照査指針（案）」の試行が開始されたが、その適用性の検証および改善が求められている。ダムサイトにおける地震動の予測手法とダム本体および関連構造物の地震応答解析手法を検討し、試行中の「大規模地震に対するダム耐震性能照査指針（案）」の改訂と現行基準に代わる新たなダムの耐震基準案を提案することを目的とするものである。

平成 16 年度までに『大規模地震に対するダムの耐震性能照査指針（案）』を策定した。平成 17 年度は、指針（案）に基づき照査を実施する際必要となる、ダムのレベル 2 地震動設定手法について検討を行い、その手順を整理した。また、ダム本体、ダム構造物の耐震性評価手法の高度化・簡略化を検討した。

ダム計画の合理的策定手法に関する調査

Research on Advancement of Planning Method of Dams

(研究期間 平成 16 ～ 18 年度)

河川研究部 ダム研究室

室 長 安田 成夫
主任研究官 服部 敦

[研究目的及び経緯]

河川法の改定にともない、河川整備計画策定においては地域住民の意見を反映させることが定められ、河川管理者には公聴会などでの河川計画に関する説得力ある説明が求められている。特にダム計画については、一般に関心が高く、地域・環境に与えるインパクトも大きいため、計画の内容、事業による影響等についての的確に、十分納得できる形で評価していく必要がある。ダムによる治水効果が定量的かつ一般にもわかりやすいプレゼン（図化）手法の検討や降雨量の生起確率評価、ダムによる洪水調節、流量および雨量観測の誤差の大きさに関する検討、上記の誤差が流出解析・水位計算の過程でどのように伝播し、計算結果にどの程度の影響を与えるかに関する基礎的検討を行い、今後得られるダムの再編・再開発に関する同様な検討結果を踏まえて、ダムの効果・位置づけがより明確な流域計画（例えば河川整備基本方針および整備計画）の立案に反映されることを目的とするものである。

平成 17 年度は、計画を超過した出水時の氾濫に対する減災効果に着目し、ダムとその他の施設・手法（例えば堤防、河道掘削など）の役割分担について、基本的考え方を整理した。

既設ダム再編・再開発における計画・調査手法に関する調査

Study on Plan and Research Methods of Dams in Restructuring and Redevelopment

(研究期間 平成 17 ～ 19 年度)

河川研究部 ダム研究室

室 長 安田 成夫
主任研究官 島本 和仁
研 究 官 佐藤 耕治

[研究目的及び経緯]

河川堤防整備の進展や新規ダムの供用開始、水需要の変化、河川環境への一層の配慮など、既設ダムをとりまく諸条件が当初計画時点から大きく変化している例も少なくない。その結果、当該ダムに求められる機能が必ずしも十分に発揮できない場合には、嵩上げや放流設備の改良などの再開発、治水・利水容量の再編、ダム群の連携、ダム運用変更などにより、機能を回復・向上することが求められている。既設ダムの再編・再開発における先行事例の経験进行分析・共有し、今後の再編・再開発事業の具体化において、ダムの治水・利水機能を最大限発揮させるための施設計画や操作・運用計画の検討方法をとりまとめることを目的とするものである。

平成 17 年度は、ダム再編・再開発事業の種類の整理、これらの事業を実施していく上での計画策定及び関係者間調整上で課題となる事項の分類と配慮事項の整理、具体の計画変更実施事例の研究を行い、これらを「ダムの再編・再開発事業の計画・調査手法に関する考え方（案）」として、とりまとめた。

地球温暖化に対する河川・水管理に関する調査

Research on river work and water management caused by global warming

(研究期間 平成 17 ～ 19 年度)

河川研究部 ダム研究室

室 長 安田 成夫
主任研究官 川崎 将生
研 究 官 富澤 洋介

[研究目的及び経緯]

地球温暖化に起因して、洪水や渇水といった災害リスクの増大に加え、局地的な異常洪水、高潮、異常渇水といった極端現象の発生が危惧されている。しかしながら、このような極端現象が河川管理にどのような影響を与えるかについての知見は不十分であり、地球温暖化による構造物管理への影響を予測し、その軽減対策を講じることは今後の河川整備計画策定といった国土管理上重要な課題となっている。気象庁・気象研究所の気候モデルによる将来気候の予測計算結果を用いて、将来の洪水・渇水リスクの評価を行うとともに、地球温暖化が河川・水管理に及ぼす影響と対応策を明らかにし、地球温暖化による極端現象が河川・水管理へ及ぼす影響を予測し、その影響をできる限り回避・低減するための河川・水管理政策シナリオを提示することを目的とするものである。

平成 17 年度は、気象庁・気象研究所の全球大気海洋結合モデル GCM20 の出力結果を用いて地球温暖化が河川・水管理に及ぼす影響について検討を行った。

ITS 技術を活用した複数モード間の円滑化技術の開発

Development of technology to smooth connections between multiple ITS based transportation modes

(研究期間 平成 15 ~ 17 年度)

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

室長 塚田 幸広
Head Yukihiro TSUKADA
主任研究官 河野 辰男
Senior Researcher Tatsuo KONO
研究員 諸田 恵士
Research Engineer Keiji MOROTA

To resolve traffic congestion problems and environmental problems by our excessive use of automobile transportation, we must promote more efficient transportation systems while maintaining social and economic activities within environmental restrictions such as those intended to cut CO2 emissions.

[研究目的及び経緯]

自動車交通への過度な依存から行き詰まりが生じている渋滞・環境等の社会問題に対して、CO₂ 排出量の削減等の環境制約内で、社会・経済活力を維持しつつ、より効率的な交通体系を構築することが課題となっている。この対策としてカーシェアリングやデマンドバス、パーク&ライド等の試みが実施されている。このような交通手段を導入することにより地域内における公共交通の利便性を自動車利用に匹敵する水準にまで向上させることができる。

本調査は 15 年度に関西文化学術研究都市（けいはんな学研都市）で実施されたけいはんな ITS 社会実験に参画し、カーシェアリング、デマンドバスの利用満足度を調査した。この結果をもとに他都市での導入可能性を検討するために、つくば市における導入可能性について検証を行った。

[研究内容]

平成 17 年 8 月につくばエクスプレス（以下、TX）が開業し、つくば市の交通流動に対して大きな影響を与えた。本調査では、TX の端末交通の利用実態を調査し、その影響を把握した。

さらに実態調査の結果から、これまで自家用車中心であったつくば市の交通に対し、TX の端末交通について公共交通の利用を促進させる方策を検討した。

[研究成果]

1. つくば市居住者の交通特性

TX を利用したつくば市居住者に対し、端末交通

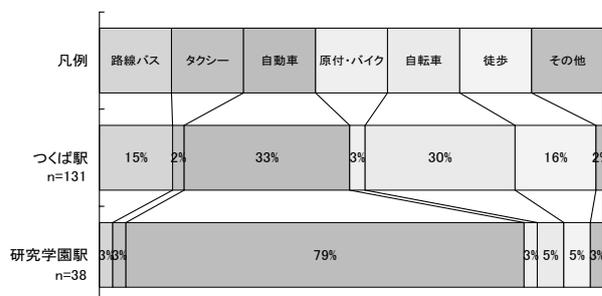


図-1 居住者の TX へのアクセス利用手段構成（平日）

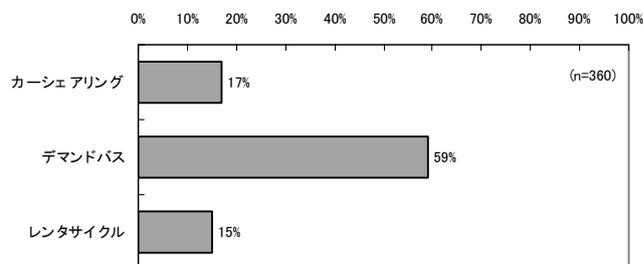


図-2 新たな交通サービスに対し利用意向のある人の割合

についてのヒアリング調査を行い、自宅から駅までの交通手段の実態を把握した。調査対象とした駅はつくば市の中心市街地に位置するつくば駅と駅周辺部が未発達な研究学園駅の 2 駅である。

図-1 はつくば駅と研究学園駅へのアクセス時に利用する交通手段の割合を示したものである。2 駅とも自動車利用者が最も多いが、つくば駅では自転車利用者が同等の割合を占めている。

図-2 は、カーシェアリング、デマンドバス、レンタサイクルを端末交通手段として導入された場合の利用意向を調査した結果である。TX 利用者の利用意向はデマンドバスが最も多く、ついでカーシェアリングは 17% の人が利用意向を示した。

2. つくば市来訪者の交通特性

TX を利用してつくば市に來訪する人に対しても端末交通について調査を行い、その実態を把握した。

図-3 はつくば駅から目的地への交通手段の割合を移動目的別に示したものである。いずれの目的で自動車利用者が20%前後を占めているが、業務目的でタクシー利用者が30%超を示しているのも特徴的である。

図-4 はタクシーと自動車の利用者に対し、どのようなバスサービスが改善された場合に利用意向があるのか調査した結果である。この結果から運行本数や路線が近くまで通っているかなどを利用者は重視しているといえる。また、全体的にタクシー利用者のほうが、比較的にバスの利用意向が高い。

3. つくば市の交通運用改善の基本的な方向性

以上の結果から、居住者、来訪者ともTXの端末交通手段として自動車利用が圧倒的に多い。しかし、一部の公共交通のサービス水準が比較的高い地区では、バスの利用率も高い。また、条件によってはバスの利用意向が高いこともわかった。

したがって、つくば市で公共交通の利用を促進するには、まずは既存の路線バスをサービス水準の向上が効果的と考えられる。具体には、運行頻度や運行情報などの基本的なものに加え、目的地近くまでバス路線を変更できるデマンド機能の追加なども考えられる。

さらに、路線バスだけではカバーしきれないニーズに対しては、カーシェアリングや乗り合いタクシーなどの新たな交通サービスの導入も考えられる。

表-1 は、つくば市居住者がTX最寄り駅までの移動手段としてカーシェアリングの導入した場合の需要推計から料金収入を推計した結果である。ここでは、表-1に示すつくば市内の5つの居住者が集積している地区に、共用自動車を配置することを想定した。また、利用者数の推計は、図-2のTX利用者のカーシェアリングの利用意向についての調査結果に加え、けいはんな学研都市での社会実験の実績を参考にした。

試算結果では、年間の収入よりも表-2に示すランニングコストが上回り、現状の利用意向からみた採算の確保は難しいと思われる。つくば市では各家庭が移動に必要な自動車を既に所有しているため、カーシェアリングの利用者数を増やし、採算性をあげるためには十分に共同利用のメリットを周知させ、自動車の買い替えの時期にあわせ、カーシェアリングへ移行するよう誘導するなど時間をかけて推

進していく必要がある。

[成果の活用]

筑波大、国交省、茨城県、つくば市等のつくばに関わる研究機関、行政、交通事業者、民間コンサルタントにより構成される「つくばの交通を考える研究連絡会」(過去6回開催)にて情報交換等を行っており、行政機関等と協力して、今後もつくば市の交通の運用改善に向けた協議を行う予定である。

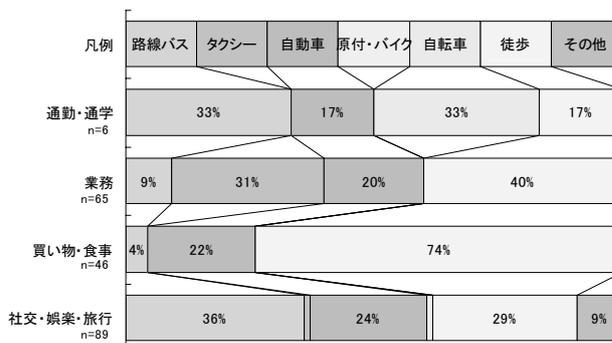


図-3 来訪者のTXへのアクセス利用手段構成 (移動目的別)

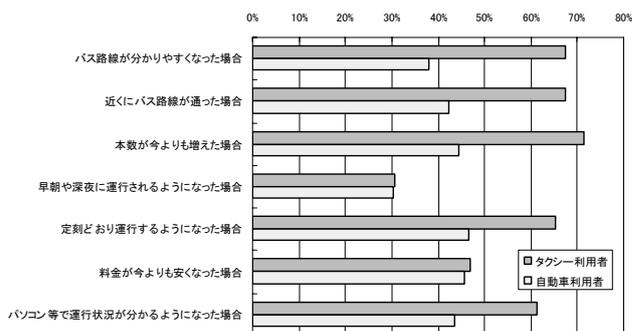


図-4 バスサービスが改善された場合の利用意向 (タクシー・自動車利用者)

表-1 カーシェアリングの料金収入の推計値

	会員数 (人)	平均利用回数 (回/月)	1人あたり年間利用料金 (円)	収入 (円)
並木	67	5	96,000	6,419,500
松代	67	5	96,000	6,439,001
竹園	43	5	96,000	4,143,148
春日	55	5	96,000	5,326,262
花畑	43	5	96,000	4,095,939
計	275			26,423,850

表-2 ランニングコストの一例

	単価	数量	単位	年間費用 (円)
人件費	250,000	5	人/月	15,000,000
事務費	地代・家賃	50,000	5 円/月	3,000,000
	駐車場	10,000	20 円/箇所・月	2,400,000
	その他(光熱費等)	10,000	5 円/月	600,000
車両本体	車両維持費	20,000	20 円/台・月	4,800,000
	車両リース料	34,000	20 円/台・月	8,160,000
	保険料	75,000	20 円/台・年	1,500,000
	燃料費	1,960	20 円/台・月	470,400
合計				35,930,400

※自動車共同利用 (カーシェアリング) 社会実験報告書 (交通エコロジー・モビリティ財団) を参考に設定

都市内における各種交通モードの総合的な評価に関する調査

Research on the general evaluation of all transportation modes in urban areas

(研究期間 平成 15 ~ 17 年度)

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

室長 塚田 幸広
Head Yukihiro TSUKADA
主任研究官 河野 辰男
Senior Researcher Tatsuo KONO
研究員 諸田 恵士
Research Engineer Keiji MOROTA

This report introduces the successful results of research conducted to develop a method of evaluating of services level of all transportation modes in urban areas. The research developed the methods by focusing on the service level of each transportation wodes and evaluated some main cities actually by using these methods.

[研究目的及び経緯]

現在の都市交通においては、過度な自動車への依存が引き起こす社会問題の解消、高齢化が進む中でさらなる都市交通サービスの拡充等が求められている。これに伴い、複数の交通モードへバランスよく機関分担がなされるとともに、各々が高いサービス水準を持った都市交通体系の確立が課題となっている。

本調査は、主要都市を対象に都市交通における自動車や鉄道、バス等の各交通モードのサービス水準を網羅した評価手法の開発を目的としている。過年度の調査では自動車、バス、鉄軌道等の交通機関別に指標を設定し、道路交通センサスや公共交通関連の既存の統計資料を用いて評価を実施した。

[研究内容]

1. 評価の枠組みの検討

評価結果が理解しやすく提示され、都市交通施策の評価や今後の都市政策の提案等へ活用されるために、総合的な評価の枠組みを検討した。

図-1に評価の枠組みのイメージを示すとおり、本調査で検討した評価指標による現状の都市交通サービス水準の評価結果を過去の評価結果と比較するとともに、過去5年間程度の社会経済状況の変化・都市交通施策と組み合わせ、都市別に診断書を作成する。この都市別診断書に基づき、過去の都市交通施策の評価や同一都市規模の中での相対的な都市間比較・海外との比較を絡めて、今後の必要政策の示唆を行うこととした。

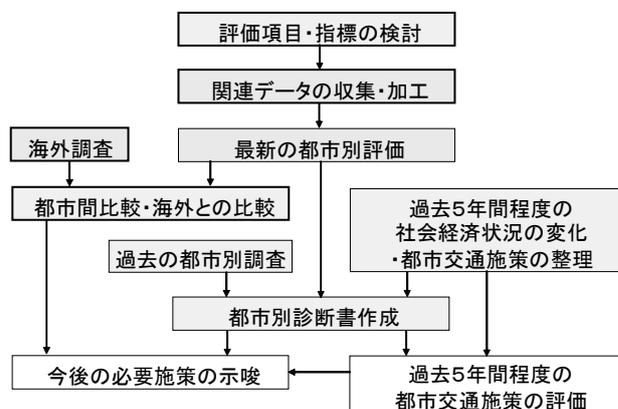


図-1 評価の枠組み

2. 評価指標の検討

過年度調査により設定した評価指標を再検討し、各交通手段について利用者の立場から、利用する場面（アクセス時、乗車時、移動時等）ごとに評価の視点を設定した。さらに、各評価の視点に対して、現在のサービス水準の問題点や改善の方向性を明らかにするため、利用者にとっての具体的な評価の内容を示し、内容ごとに定量的な評価が可能な評価指標を設定した。

表-1に評価の場面・視点・内容に対応した評価指標を示した。

3. サービス水準の海外との比較

EUでは、都市交通に関するデータ収集と比較・分析を行い、ベストプラクティスの設定、改善案の発見等により持続可能な都市交通を実現することを目的として、2003年11月から3年間のプロジェクト「Urban Transport Benchmarking Initiative」を実施している。

表-1 都市交通サービス水準の評価指標

交通手段	場面	視点	内容	評価指標 [単位]	
自動車利用者	移動時	迅速性	平均的に早く移動できる 冬季に早く移動できる	混雑時平均旅行速度 [km/h] 冬季旅行速度 [km/h]	
		信頼性	極端に遅い時間がない	混雑時平均旅行速度10km/h未満延長比率 [%]	
		安全性	事故に遭わない	台キロあたり交通事故件数 [件/台キロ]	
			死亡事故に遭わない	台キロあたり交通事故死亡者数 [人/台キロ]	
		快適性	信号を気にせず移動できる 路上駐車を気にせず移動できる 緑に囲まれて移動できる	延長あたり信号箇所数 [箇所/km] 延長あたり路上駐車台数 [台/km] 緑化済み延長比率 [%]	
	都心部での駐車時	利便性	駐車場所が多い	保有台数あたり駐車場容量 [台/台]	
	経済性	安く駐車できる	平均時間貸し駐車場料金 [円/h]		
	タクシー利用者	乗車時	利便性	捕まえやすい	人口あたりタクシー台数 [台/人]
		移動時	迅速性	平均的に早く移動できる 冬季に早く移動できる	混雑時平均旅行速度 [km/h] 冬季旅行速度 [km/h]
			信頼性	極端に遅い時間がない	混雑時平均旅行速度10km/h未満延長比率 [%]
経済性			安く移動できる	基本料金 [円]	
バス利用者	アクセス時	利便性	バス停が多い	バス停密度 [箇所/km ²]	
	乗車時	利便性	運行便数が多い 遅い時間に乗車できる	ピーク時平均運行便数 [便/2h] 中心駅の終発時刻 [時:分]	
		公平性	誰でも乗車しやすい	低床式バス導入割合 [%]	
	移動時	迅速性	平均的に早く移動できる 冬季に早く移動できる	混雑時平均旅行速度 [km/h] 冬季旅行速度 [km/h]	
鉄道・軌道系利用者	アクセス時	利便性	駅が多い	駅密度 [箇所/km ²]	
	乗車時	公平性	駅構内で誰でもアクセスできる	垂直移動を伴う駅のエレベータ設置率 [%] 垂直移動を伴う駅のエスカレータ設置率 [%]	
		利便性	運行本数が多い 遅い時間に乗車できる	ピーク時平均運行本数 [本/2h] 中心駅の終発時刻 [時:分]	
	移動時	公平性	誰でも乗車しやすい	バリアフリー車両導入割合 [%]	
自転車利用者	移動時	走行性	歩行者を気にせず移動できる	幅員3m以上歩道設置延長比率 [%]	
	駅周辺での駐輪時	快適性	緑に囲まれて移動できる	緑化済み歩道設置延長比率 [%]	
歩行者・車イス利用者	移動時	安全性	歩道分離されている 冬季に滑らずに移動できる	歩道設置延長比率 [%] ロードヒーティング設置延長比率 [%]	
		快適性	歩行空間が広い 緑に囲まれて移動できる 電柱を気にせず移動できる	幅員3m以上歩道設置延長比率 [%] 緑化済み歩道設置延長比率 [%] 電柱地中化延長比率 [%]	
歩行者・車イス利用者	移動時	公平性	誰でも移動しやすい	バリアフリー歩道設置延長比率 [%]	

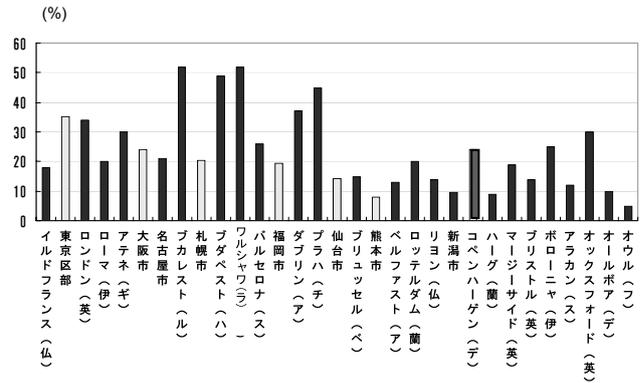
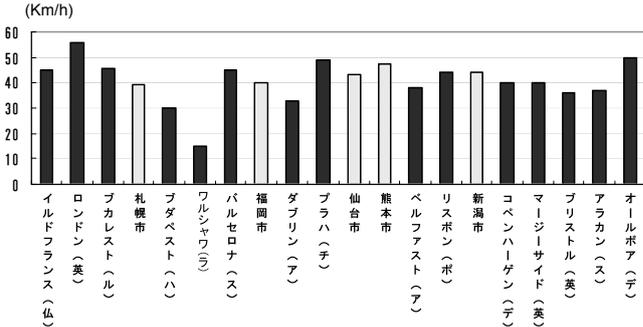


図-2 公共交通分担率の海外との比較



注) (ギ) ギリシャ、(ル) ルーマニア、(ハ) ハンガリー、(ラ) ポーランド
(ス) スペイン、(ア) アイルランド、(チ) チェコ、(ベ) ベルギー
(ポ) ポルトガル、(デ) デンマーク、(フ) フィンランド

図-3 自動車のピーク時平均旅行速度の海外との比較

このレポートで報告されている都市交通サービスレベルのうち、日本の主要都市と比較可能な指標について分析した。その一例として国内外の各都市の公共交通の分担率と自動車のピーク時平均旅行速度の比較結果を図-2、3に示した。

4. 都市別診断書

表-1に示した評価指標による評価結果のアウトプットのイメージとして、都市交通サービス水準を総合的に評価するとともに、個々の交通施策に着目した評価を可能にするものとして都市別診断書を検討した。

都市別診断書は図-4に示すように、交通機関別に複数の指標でサービス水準の経年的な変遷を示す。さらに過去に実施された施策を明示し、その施策の効果を評価できる指標の変化も示すようにする。

[研究の発表]

過年度までの成果は、第26回日本道路会議で発

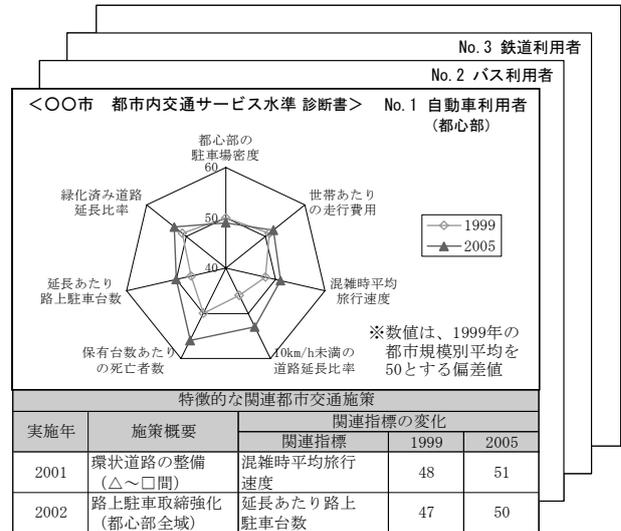


図-4 都市別診断書のイメージ

表した。本検討の成果は、土木計画学研究発表会等で発表予定である。

[成果の活用]

道路交通センサス等の統計資料の活用方法の一例としてだけでなく、例えば地方自治体の立場から施策の誘導や施策効果の把握等で活用が可能である。

主観的評価を考慮した交通施策に関する研究

A study on transportation policy that accounts for subjective evaluation

(研究期間 平成 15～18 年度)

道路研究部 道路研究室

室 長 塚田 幸広
研 究 官 井坪 慎二

[研究目的及び経緯]

これまで道路交通政策については、渋滞損失指標など客観的なデータを元に、達成度やサービスレベルの評価を行ってきたが、人が感じる主観的なサービスレベルの判断（満足・不満度）は、客観的なデータ（速度など）のみならず、経験による順応（慣れ）や既に持っている情報、外的刺激（走行環境）などの要因により評価されると考えられる。

これらのことから、様々な交通施策について、渋滞度、はしりやすさなどの客観的な量と人の主観的な評価の関係について考察し、よりユーザーニーズに合わせた満足度の高い交通施策のあり方を探る。平成 17 年度は、歩道の有無や離合の困難さ、道路線形などの走行要因とドライバーが感じる走行快適性の関係を調べるため、モニターを用いて実走行実験を行った。その結果、歩道の有無や道路線形が走行快適性に影響を与えていることを確認した。

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 15～18 年度)

道路研究部 道路研究室

室 長 塚田 幸広
主任研究官 西尾 崇
研 究 官 井坪 慎二

[研究目的及び経緯]

今後の道路行政の方向性の参考とするため、「日英道路科学技術に関するワークショップ」、現地調査、海外駐在員を活用し、欧米における道路技術政策に関する最新の事例について調査を行った。

米国については、道路課金政策に関する最新の 3 事例について調査を行った。具体的には、ワシントン州における GPS 対距離課金パイロットプロジェクト、オレゴン州の GPS 対距離課金パイロットプロジェクト、ミネアポリスにおける HOT レーンプロジェクトについて実際に現地に赴き概要を取りまとめている。

また、英国については、道路の信頼性を考慮した業績評価手法、道路利用に対する全土課金に向けた予備検討レポートについて調査を行った。

これら、英国米国の先行事例・検討については、日本国との共通の課題認識も多く、我が国の有料道路施策に適宜活用を行っていく。

道路行政マネジメントの実践支援

Study on Practical Support of Performance Management for Road Administration

(研究期間 平成 15～ 年度)

道路研究部 道路研究室

室 長 塚田 幸広
主任研究官 西尾 崇

[研究目的及び経緯]

道路行政においては、ユーザーの視点に立ち、より効果的、効率的かつ透明性の高い道路行政へと転換するため、平成 15 年度より新たな道路行政マネジメントの仕組みを導入した。この道路行政マネジメントを実効性の高いものにするためには、日常業務の様々な課題に対し、それぞれの場面で現場に即した工夫が適切に行われることが重要である。平成 16 年度は道路行政マネジメントを実践する際の標準的な手法についての研究を行ったが、平成 17 年度は、各現場での個別具体的な工夫を生み出す手助けとなるよう、諸外国や民間企業等の具体的取り組み事例についての研究を行った。

一方、道路行政において平成 9 年より導入、実施してきた事業評価システムには費用便益分析が採り入れられているが、事業によりもたらされる幅広い便益の全てがこれに取り込まれているわけではない。このため、道路に関する効果を総合的・定量的に示すことが難しい状況にある。このような背景から、諸外国等の事例を参考にして総合評価の手法や、便益の貨幣換算化についての研究を行った。この結果、3 項目（騒音、地球環境、災害時の代替路確保）については新たに金銭表現の方法が整理できた。また、その他の分野についても可能な限り定量化できるような手法の提案を行った。本研究でまとめた手法は、道路事業の便益計測の際に使用される予定である。

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 15～18 年度)

道路研究部 道路研究室

室 長	塚田 幸広
研 究 官	荻野 宏之
研 究 官	井坪 慎二

[研究目的及び経緯]

国土交通省では、概ね5年に一度全国道路交通情勢調査（以下道路交通センサス）を実施し、将来交通推計・道路計画・道路管理等に不可欠な交通データの収集を行っており、平成17年9月～11月に道路交通センサスの交通量調査と起終点調査を行ったところである。

プライバシーに対する意識の向上など今回の道路交通センサスについて様々な課題が浮かび上がっているが、それらについて取りまとめを行った。さらに、財政情勢が厳しい中、効率的かつ経済的な手法の導入が強く求められているが、機械計測を含めた効率化の手法について検討を行い、簡易的な交通量計測に有効なセンサを選定した。また、道路交通センサスの中における道路の質的な調査である「機能調査」については、次年度以降行うこととしているが、その分析手法・見せ方について事前検討を行い、評価の基準となる指標について選定した。

道路ネットワークの最適利用

Study on More Effective Use of Road Networks

(研究期間 平成 16～ 年度)

道路研究部 道路研究室

室 長	塚田 幸広
主任研究官	西尾 崇
主任研究官	荻野 宏之
研 究 官	松田 和香
研 究 官	濱谷 健太

[研究目的及び経緯]

我が国の高速道路整備は、欧米諸国に比べ大きく遅れ、1950年代から本格的にスタートし、現在ようやく全体計画の約6割が完成した。この間、高速道路は国民のモビリティの広域化に資するとともに、物流の基幹的役割も果たすなど、国民生活の向上に大きく寄与してきた。しかし、地域によっては高速道路利用の潜在的需要が大きいにもかかわらず、料金負担の抵抗感やインターチェンジの間隔が長いことなどから、高速道路が十分に活かし切れておらず、高速道路の利用率が低くとどまっている。この結果、高速道路に並行した一般道路の渋滞問題や沿線環境・交通安全問題など様々な社会問題が顕在化している。

本研究では、料金割引施策の経済的な合理性について、経済モデルを用いて理論的検証をし、料金を割り引くことで社会便益が増大し、さらに便益に交通安全や環境改善などの指標が含まれていないという課題はあるものの、無料にするよりもことある程度料金を掛けた方純便益（便益－公的資金投入額）が高いことが示された。また、道路ネットワークの最適利用に向けた施策立案を支援するために、有料道路料金の弾力化やICの増設が道路ネットワークの利用に与える効果について、有料道路の料金に関する社会実験結果およびスマートIC社会実験結果に基づいて分析を行い、効果的・効率的な料金施策のあり方およびスマートICの主要な利用実態を示した。これらの成果は、今後、料金割引施策やスマートICを本格的に導入する際にこれらの施策が高速道路の有効利用による一般道路の渋滞や沿道環境問題などの課題解決を図るための有効な施策であることの根拠として、さらにより効率的な施策設計へと活用していく。

新たなニーズに対応した道路構造に関する検討

Study on new road structure standards considering level of service

(研究期間 平成 16～19 年度)

道路研究部 道路研究室

室 長 塚田 幸広
主任研究官 桐山 孝晴
研 究 官 濱谷 健太

[研究目的及び経緯]

これまでの道路整備は、全国一律の構造基準に基づいて行われてきたために、必ずしも現地の実状に合ったものとはなっていないとの指摘がある。道路の交通容量についても地域性の配慮が不十分なために、時間帯や隘路部において渋滞が発生している状況である。これからの道路整備の目標は、道路が提供するサービスの質を向上させることであり、そのためには地域のニーズや交通状況をより一層反映させるとともに、サービス水準を考慮した道路の設計手法を開発し、これらに基づいて道路整備を行っていく必要がある。

本研究は、地域特性やサービス水準を考慮した道路設計手法を開発することを目的とし、サービス水準の評価手法の検討や新たな設計法を構築するために必要なデータ収集、分析を行うものである。昨年度は、サービス水準の評価手法の検討と国道 17 号における現地観測調査を行ったが、今年度は異なる特徴を持つ国道 6 号、50 号において現地観測調査を行い、それらのデータ分析を行った。

この結果、車線数別、信号交差点密度のランク別に旅行速度と交通量／容量比の関係を示すことができ、設計時にその道路のサービス水準（旅行速度）を考慮した設計を行うことができる可能性を示すことができた。

新たな街路事業評価手法に関する調査

Study on new evaluation technique of urban road projects

(研究期間 平成 16～19 年度)

道路研究部 道路研究室

室 長 塚田 幸広
主任研究官 河野 辰男
研 究 官 井坪 慎二
研 究 員 諸田 恵士

[研究目的及び経緯]

街路事業は、規模・機能・立地などの様々な条件の組み合わせによって事業の性質が異なるため、その事業効果を評価するにあたっては事業の性質を踏まえて、評価項目や指標を設定する必要がある。特に事後評価は、事業の効果の発現状況を把握するとともに、情報を共有することで、以後の同種事業の計画や調査に反映され、事業の効率化が期待できる。また、継続的なモニタリングによる評価と改善の実施で、当該事業の効果をより一層高めることができる。しかし、事後評価のための具体的なマニュアル等が存在しないため、事後評価の実施と公表については検討され始めたものの、実施例が少ないのが現状である。

そこで本調査では、街路事業における事後評価のための手引きの作成を目的として、平成 17 年度は、交通円滑化に着目した昨年度調査が変わって、まちづくりといった視点での街路事業の特徴とそれに応じた評価方法を検討し、多様な街路事業の目的・意義並びに地方自治体等の都市交通計画における数値目標設定状況をレビューした上で、評価指標として 33 の指標を 8 つのカテゴリーに分けて示すとともに、評価結果の見せ方を提案した。

道路構造物の損傷・変状進行度を計測する技術に関する研究

Study on deterioration measuring techniques for highway structures

(研究期間 平成 14～18 年度)

道路研究部 道路構造物管理研究室

室 長 玉越 隆史
主任研究官 小林 寛
主任研究官 中洲 啓太
研 究 官 石尾 真理

[研究目的及び経緯]

予算制約の中で急増していく既存構造物の維持管理を行っていく上で、現場情報取得の基本となる点検の効率化は取り組むべき重要課題の一つである。現在、点検については、目視によって行われるのが一般的であるが、労力・コスト等を鑑みると目視点検のみに頼ることは必ずしも合理的・効率的ではない。一方、それらを補う構造物の変状・損傷の進行度の計測技術に関して研究開発が行われているものの、必ずしも現状の構造物管理の体系に見合った活用の姿が提示されているわけではない。そこで、道路構造物管理上の課題、ニーズを踏まえた上で、維持管理の効率化に向けた計測技術の活用方法、必要な性能を提示していく必要がある。

17 年度は、維持管理の効率化に向けた構造物の損傷・変状の管理・計測技術のフィージビリティスタディの一環として、道路構造物管理上の課題・ニーズの抽出・整理を行った。

合理的な更新投資戦略

Rational strategy for renewal investment

道路研究部 道路構造物管理研究室

(研究期間 平成 14 ～ 18 年度)

室 長	玉越 隆史
主任研究官	堀内浩三郎
主任研究官	渡辺 陽太
主任研究官	小林 寛
主任研究官	渡邊 良一
主任研究官	中洲 啓太
研 究 官	桑原 正明
研 究 官	石尾 真理
研 究 員	武田 達也

[研究目的及び経緯]

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

科学的な道路資産管理を適切に実施していくためには、適切なデータ、技術的な根拠に基づく、「点検～予測～評価～計画～対策」のサイクルを確立していくことが課題となる。そのためには、管理者が道路橋のあるべき保全水準をわかりやすい指標を用いて定量的に評価し、管理手法を高度化、合理化していく必要がある。

こうした状況をふまえ、17年度は、道路資産の管理指標および道路橋の点検手法の合理化に関する調査の2項目について、調査研究を実施した。

地震力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

道路研究部 道路構造物管理研究室

(研究期間 平成 14 ～ 18 年度)

室 長	玉越 隆史
主任研究官	堀内浩三郎
主任研究官	渡辺 陽太
主任研究官	小林 寛
主任研究官	渡邊 良一
主任研究官	中洲 啓太
研 究 官	桑原 正明
研 究 官	石尾 真理
研 究 員	武田 達也

[研究目的及び経緯]

現在、道路分野では、「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）」ことが施策目標の一つに掲げられている。この目標を実現するため、技術基準類の性能規定化、コスト縮減に資する新しい技術の導入を促す環境の整備が課題となっている。

現在、日本道路協会が改訂作業を進めている道路橋示方書に関しては、一層の性能規定化を進めるため、「要求性能の明確化（設計供用期間の設定）」、「部分安全係数の設定」、「みなし仕様の充実」が次期改訂の基本方針として掲げられている。

道路構造物管理研究室では、道路橋示方書をはじめとする技術基準類の性能規定化等に向けた動きを支援するため、17年度は、道路橋技術基準の性能規定化、道路橋の設計活荷重、道路橋の新技術評価、鋼部材の疲労設計手法、コンクリート部材の塩害対策、コンクリート床版の耐久性設計法に関する調査研究、資料作成を実施した。

コンクリート道路構造物の性能評価に関する試験調査

Study on performance estimation of existing concrete members

(研究期間 平成 17 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	渡辺 陽太
Senior Researcher	Yota Watanabe
主任研究官	渡邊 良一
Senior Researcher	Ryoiti Watanabe
研究員	武田 達也
Research Engineer	Tatsuya Takeda

In order to establish repairing or reinforcing methods of concrete members which have serious damages to originate in the alkali-aggregate reaction(ASR), It is necessary to clarify the load-carrying capacity of the damaged concrete members. This research is loading capacity test which uses the actual structure for establishing the performance evaluation technique of the structure which deteriorates with ASR.

[研究目的及び経緯]

ASRによる損傷は膨張性のある生成物ができることによってコンクリートに著しいひび割れが生じるのが特徴であるが、鉄筋が健全である限り耐荷性能に及ぼす影響は限定的であると考えられてきた。しかし、近年になって鉄筋の曲げ加工部で破断(写真1)しているものが報告されている。このため、国土交通省をはじめ各機関で、損傷実態の調査や、損傷を生じた構造物に対する健全度評価法ならびに補修補強設計手法に関する検討が進められている状況である。

本研究の目的は、ASR 損傷構造物の健全度評価と補修補強設計手法の確立の一環として、ASR 損傷を生じたコンクリート部材の耐荷力特性などの基礎的な情報を実橋に対する載荷試験から得ることである。



写真1 アルカリ骨材反応による鉄筋破断の例

[研究内容]

コンクリート部材の設計においては所定の耐荷力

が発揮されるよう、耐荷力機構を力学モデルで表現し、設計では鉄筋とコンクリートの付着、コンクリート強度、ヤング係数、応力を分担する有効断面の範囲、プレストレス量、などをモデル化にあたっての前提として仮定している。劣化コンクリート部材に対してもその実態にあった耐荷力機構をモデル化し、これらの諸量を少なくとも安全側の評価ができるよう適切に設定した上で解析的にその健全度や耐荷力を評価することができれば補強の必要性の判断や補強設計がより合理的なものになると考えられる。

当研究室では、H16年度にコンクリートのひび割れがコンクリートと鉄筋の付着による一体性にどのような影響を及ぼすかについて模型実験による基礎的な検討を実施しており、平成17年度は、実際にASRによる著しい変状を生じている橋脚を用いて大規模な耐荷力試験を実施し、構造物の挙動に関するデータを取得した。

実験に用いたのは、地方の道路公社が管理する自専



写真2 実験橋脚全景

道にある1977年竣工のT型のRC橋脚で、ASRによる損傷が著しく実験に先立って梁部の更新を含む大規模な補強工事が決定していたものである(写真2)。

実験は、橋脚補強工事用支保工を利用しての上部工の荷重の除荷、及び荷重調整した大型車(25t×2台)による載荷試験である。

図1に橋脚の鉄筋ひずみの計測位置を示す。

本橋脚では後に鉄筋破断調査を実施している。破断は全て最外縁鉄筋に生じており、その内40%のスターラップ、17%の主鉄筋についていずれも折り曲げ部で破断していることが確認されている。

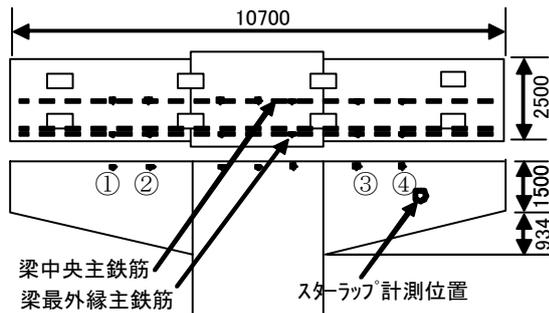


図1 鉄筋ひずみ

表1に支点反力の値を示すが、上部工反力の除荷は設計死荷重に対しては87%、荷重車載荷は設計活荷重31%、合計すると設計上の死荷重+活荷重最大に対して70%に相当する荷重変動を与えたことになる。

表1 1支点あたりの反力値

	死荷重	活荷重Max	合計
設計値(kN)	870	370	1240
実測値(kN)	753	116	869
実測/設計	87%	31%	70%

[研究成果]

上部工荷重除荷時の、図1①～④の位置における梁中央、最外縁(端部折り曲げ部破断)主鉄筋ひずみを表2に示す。

片側の端部折り曲げ部が破断し、接するように配筋されているスターラップの折り曲げ部の40%が破断している最外縁主鉄筋と、損傷のない梁中央主鉄筋で実測値に明確な差は現れていない。またひずみの値はコンクリート断面の引張領域を無視したRC理論値②に対して2割以下であり、コンクリートの全断面を有効とした場合の主鉄筋位置でのひずみ値③に近い値となっている。

②断面におけるコンクリート上下縁ひずみと載荷荷重の変動ともなう主鉄筋ひずみの変動を図2に示す。主鉄筋ひずみがコンクリート上下縁ひずみを結ぶ直線上にないが、主鉄筋ひずみとコンクリート下縁ひずみを結ぶ直線は各載荷ケースで一定している。

このことから、本実験の荷重変動範囲では、主鉄

筋の付着劣化や鉄筋破断の影響は現れず、上縁のかぶり部分を除いた残りの断面部では平面保持が成り立つ挙動をしているものと考えられる。

また、本実験では図1に示す位置で健全なスターラップと折り曲げ部で破断しているスターラップのひずみを計測したが、ひずみは計測されず、明確なせん断ひび割れの発生も確認できなかった。

よって、本実験の荷重変動範囲ではスターラップの破断にもかかわらず梁断面はせん断に対して有効に機能しており、ASR劣化によるせん断耐力への影響については確認できなかった。

表2 上部工除荷時の主鉄筋ひずみ(μ)と理論値

	実測値①		RC理論値②	健全主筋③	①中/②	①外/②
	中央	外縁				
①断面	-36	-49	-355	-31	0.10	0.14
②断面	-53	-69	-410	-41	0.13	0.17
③断面	-75	-75	-411	-41	0.18	0.18
④断面	-37	-45	-317	-27	0.12	0.14

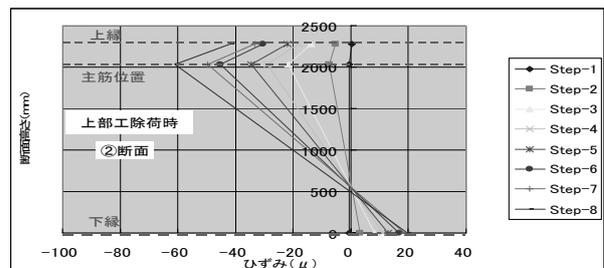


図2 ②断面でのコンクリート上下縁、主鉄筋ひずみ

[今後の課題]

本実験では、ASR劣化を生じた実橋脚に上部工死荷重以上の荷重変動での挙動を計測するとともに鉄筋破断やコンクリート内部のひび割れまで詳細な損傷状況を実験後の解体によって確認した。その結果設計荷重時の70%の荷重範囲でも梁の挙動には損傷の影響が明確には現れないという貴重な知見を得た。一方で、損傷による最大耐力の低下の程度(耐力余裕)など構造物の性能を評価する上で不可欠な大きな荷重領域での耐力特性については不明な点が残った。今後は、より大きな荷重領域での耐力特性について明らかにしていくことが必要である。

[成果の発表]

本研究の成果は、国総研資料及び各種論文等で発表の予定である。

[成果の活用]

成果は、ASR損傷を生じた構造物の維持管理をするにあたっての健全度評価や補修補強の必要性の判断、補強設計において活用されるものである。

鋼道路構造物の性能評価に関する試験調査

Study on performance evaluation of steel highway structure

(研究期間 平成 17 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 Tamakoshii
主任研究官 小林 寛
Senior Researcher Yota Watanabe
主任研究官 中洲 啓太
Senior Researcher Keita Nakasu
研究官 石尾 真理
Researcher Mari Ishio

Fatigue cracks in steel deck plate are found recently in Japan. In order to develop durability improving methods or effective inspection method for this damage, NILIM carried out analysis of actual damage data, calculation using FEM models that are changed structural details of steel deck and experimental studies on several types of inspection techniques.

〔研究目的及び経緯〕

近年、鋼床版のデッキプレートとUリブとの溶接部に生じた疲労損傷（以下、「デッキ貫通型損傷」という）事例が報告されるようになってきている。デッキ貫通型損傷が生じた場合には、目視点検での発見が困難であるばかりでなく、路面の陥没事故のような重大な被害を生じる可能性があり、それらの効果的な点検手法、新設時の耐久性向上策の確立が急務となっている。

平成 17 年度は、鋼床版のデッキ貫通型損傷に関する損傷事例の調査・分析、鋼床版の構造詳細が及ぼす影響に関する解析的検討、損傷を効果的に発見するための点検手法の検討を行うとともに、鋼部材の構造詳細の構造最適化に適した耐久性評価手法に関する検討を実施した。

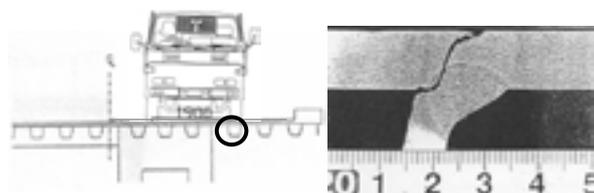


図-1 デッキ貫通型損傷

〔研究内容と成果〕

1. 損傷事例の分析

デッキ貫通型損傷の発生に影響を与える要因を把握するため、過年度の実地調査結果を用いて、鋼床版の疲労損傷の分析を行った。その結果、大型車交通量と供用年数をパラメータとして整理すると、図-2に示すように疲労損傷を生じた橋梁が、あるし

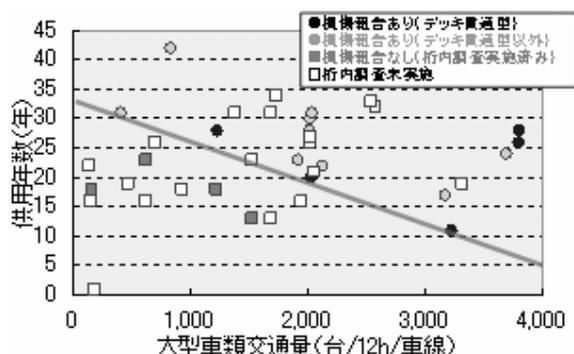


図-2 損傷と大型車交通量、供用年数との関係

きい値を超える領域に存在していることを示した。

2. 構造詳細の違いの影響に関する解析的検討

構造的な要因がデッキ貫通型損傷の発生に与える影響を分析するため、表-1に示すようにデッキプレート厚、Uリブ厚などをパラメータとした解析を行い、各パラメータにおける鋼床版の応力性状を調査した。図-3に解析モデルの概要を示す。

解析の結果、全ケースのデッキ上面の直応力を比較してみると、横リブ間隔やUリブ厚の変化の影響がわずかながら見られるものデッキ厚の変化の影響が最も顕著であることが示された。

表-1 解析ケース

	横リブ間隔 (mm)	主桁間隔 (mm)	WebとUリブの 間隔 (mm)	デッキ厚 (mm)	Uリブ厚 (mm)
ケース1 (標準)	2500	Uリブ5本分	200	12	各6.8
ケース2	3000	Uリブ5本分	200	12	
ケース3	1500	Uリブ5本分	200	12	
ケース4	2500	Uリブ4本分	200	12	
ケース5	2500	Uリブ6本分	200	12	
ケース6	2500	Uリブ5本分	200	14	
ケース7	2500	Uリブ5本分	300	12	

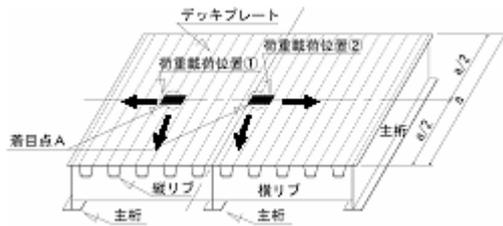


図-4 解析モデル

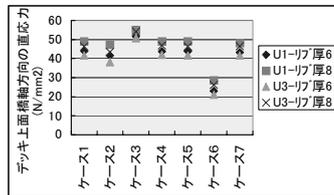


図-5 解析結果の例

3. 点検手法に関する調査

鋼床版のデッキ貫通型損傷は、Uリブの内側からデッキ方向に亀裂が進展するため、その発見が困難であり、早急に効果的な点検手法の確立が必要とされている。

①舗装状態に着目したスクリーニング方法の検討

ここでは、路面性状から、簡易にデッキ貫通型損傷の疑いのある橋梁を抽出する方法について検討した。鋼床版デッキ貫通型の損傷を橋梁の舗装状態を調査した結果、橋面舗装の劣化が顕著になる傾向があることわかった。そのため、舗装劣化の劣化状態に着目することにより、鋼床版に損傷を生じた疑いのある橋梁を抽出できる可能性があることが示された。

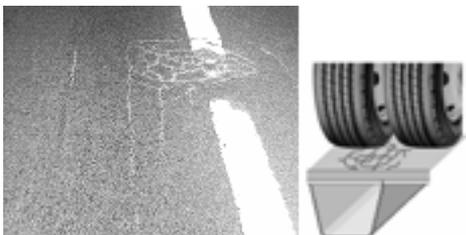


図-6 舗装に生じた変状の様子

②各種非破壊検査の適用性

点検に用いる各種非破壊検査の適用性を確認するため、実橋および移動輪荷重実験によりデッキ貫通型損傷を発生させた供試体を用いた実証試験を行った。

通常、疲労亀裂の検査に用いられる UT（超音波探傷試験）のみならず、デッキ貫通型損傷が生じた際に、Uリブ内に亀裂から進入した土砂や水が堆積する可能性があり、そうした物質の存在を打音検査や赤外線カメラを用いることにより、振動や温度変化の特性に影響が現れ、簡易に検出できる可能性がある。

検証の結果、打音検査や赤外線カメラを用いた検査で、デッキ貫通亀裂により鋼床版内に土砂の堆積

や滞水があった場合に、それらを検知する上での有用性が確認できた。特に、赤外線カメラを用いた検査の場合は、手が届かない様な箇所においても足場を設けることなく検査ができ、有効と考えられる。

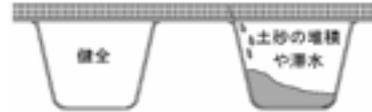


図-7 デッキ貫通型損傷に伴う堆積や滞水のイメージ



図-8 赤外線カメラを用いたデッキ貫通型損傷の検査

③効果的な点検手法に関する検討

実地調査や供試体実験の結果から、デッキ貫通型損傷の疑いのある橋梁を効果的に発見するための、点検方法について検討した。点検のフローを図-9に示す。Step1 簡易調査では机上調査で選定された鋼床版橋梁に対して、橋面から（一部、路下からも含む）の主に目視による調査を行い、現地情報を収集する。次に、Step2 詳細調査では簡易調査によって得られた情報を分析し、鋼床版の疲労損傷の発生のおそれがあると判断された鋼床版橋梁に対して、箱桁内面など鋼床版下面からの各種非破壊検査を行う。その後、Step3 路面切削により、デッキ貫通型損傷の有無を確認する。

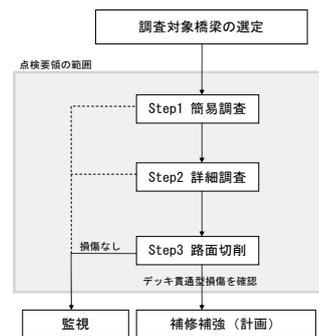


図-9 点検のフロー

[今後の課題]

今後は、鋼部材の疲労耐久性を定量的に評価できる設計手法の構築につなげていく予定である。

[成果の活用]

ここでの成果は、鋼部材の疲労に対する耐久性向上策のガイドライン及び鋼床版デッキ貫通型損傷を対象とした点検要領（案）を作成するための基礎的資料となる。

道路構造物の安全係数に関する試験調査

Surveys on safety factors of highway structures

(研究期間 平成17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	渡辺 陽太
Senior Researcher	Youta Watanabe
主任研究官	渡邊 良一
Senior Researcher	Ryouti Watanabe
主任研究官	中洲 啓太
Senior Researcher	Keita Nakasu
研究官	石尾 真理
Researcher	Mari Ishio
研究員	武田 達也
Research Engineer	Tatsuya Takedai

In order to propose design loads of highway bridges based on safety factor method, it is necessary to explain characteristics of loads on bridges. In these surveys, fundamental study on traffic loads or impact factor of highway bridges using data on actual condition of traffic weight or response of bridge members collected by using bridge weigh in motion system.

[研究目的及び経緯]

現在、道路橋の設計基準は許容応力度設計法から部分係数設計法への転換が検討されており、各機関で、基準で考慮する荷重や材料、照査式の根拠データなどについてばらつきや信頼性等の分析が行われている。

平成17年度は、設計活荷重の改訂を視野に過去に計測された通行車両重量に関するデータの分析等の検討を行った。検討には、過去に研究室で開発した橋梁を用いた車両重量計測システム（以下、「BWIM」という）で取得した実供用下での自動車荷重列のデータと当該橋梁で同時に計測された部材応答に関するデータを用いた。

[研究内容及び研究成果]

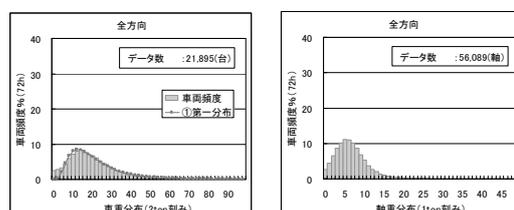
1. 設計活荷重に関する検討

(1) BWIM データを用いた自動車荷重列の作成

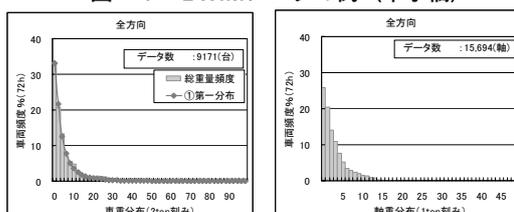
過去に計測したBWIM データから、大型車交通量、混入率などから交通特性が異なる以下の4橋のものを用いた。BWIM データは17車種に分類し、それぞれの重量区分一頻度分布に適合する関数を作

表-1 使用するBWIMデータの一覧

区分	橋梁名称	大型車混入率
重交通	甲子橋	38.3
中交通	小山高架橋	29.3
	福岡橋	25.3
軽交通	蓮沼橋	9.8



(a) 総重量分布 (b) 軸重分布
図-1 BWIMデータの例 (甲子橋)



(a) 総重量分布 (b) 軸重分布
図-2 BWIMデータの例 (蓮沼橋)

成する。自動車荷重列はこれらの関数を元に車種混入比率を考慮して1車線分を発生させた。図-1、2にBWIM データの例を示す。

(2) 外力作用としての自動車荷重強度の特性分析

道路橋の設計で自動車荷重を考慮する場合、着目する部材によってそれらに対して支配的な影響を及ぼす荷重列の配置は荷重範囲が異なってくる。したがってここでは表-2に示すように橋面上に大きさが異なる領域を設定したケースについて、それぞれに対して発生させた荷重列がどのような荷重強度特性をもつのかを分析した。また、広い領域を設定した

ケースについて、表-3に示すように大型車混入率などの交通特性をパラメータとした分析も実施した。

図-3に領域長と荷重強度との関係、図-4、5に交通特性と荷重強度の関係を示す。それぞれ荷重強度の算出は最大値、3σ、平均値に対応するものを図示しているが、領域の大きさや交通特性によって荷重強度は大きく変化し、特に最大値、3σ値、平均値の相関関係は領域の広さや大型車混入率に対して一様に変化していないことがわかる。今後は既存の設計基準との関係等の分析を行い、次期設計基準の活荷重の検討を進めていく。

表-2 検討ケース（領域の大きさに着目）

領域長 (m)	狭い領域	5, 7.5, 10, 12.5, 15
	広い領域	12.5, 25, 50, 100, 200, 500
車線数	1	
交通特性	車両特性	甲子橋のBWIMデータ
	大型車	60%

表-3 検討ケース（交通特性に着目）

領域長 (m)	狭い領域	—
	広い領域	50
交通特性	車両特性	表-1に示す4橋
	大型車	0, 20, 40, 60%

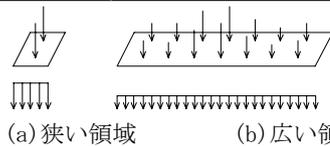


図-3 領域の大きさと荷重強度の関係

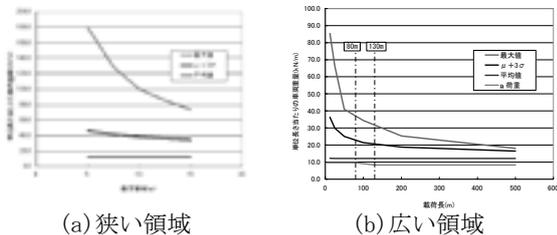


図-4 領域長と荷重強度との関係

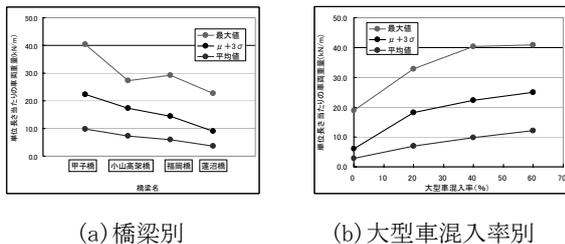


図-5 路線特性と荷重強度との関係

2. 衝撃荷重に関する検討

(1) 一般

本研究では、設計で考慮すべき自動車荷重による動的影響を検討するために、走行中の車両の動的軸重（以下、「動的軸重」という）のデータおよび、BWIMを用いて測定した通行車両の重量や速度などのデータ、橋梁部材側で計測される応答のデータから、動的軸重（入力側）と橋梁に生じる影響（応答側）の関係について基礎的な分析を行った。検討のフローを図-6に示す。

(2) 作用としての衝撃荷重の特性整理

図-7(a)は、橋梁区間を含む道路を大型車が走行速度40kmで走行したときの動的軸重の頻度分布を路面性状と車両の振動特性をパラメータとして示した例である。このように動的軸重に着目することにより、入力される衝撃荷重の基礎的な特性の傾向を明らかにできることを示した。

(3) 部材応答としての動的影響の特性整理

BWIMを用いた計測で20~30tfの大型車が通行したときの応答波形を用いて、橋梁各部の動的影響に関する傾向を分析した例を図-7(b)に示す。分析の結果、伸縮装置周辺の段差による衝撃が桁端部に大きな影響をおよぼしていること。また、主桁と比較して増設縦桁は動的変動倍率が大きいことなどが分かった。

今後は、橋梁で考慮すべき衝撃係数について、設計活荷重の検討と関連づけて検討を進めていく。

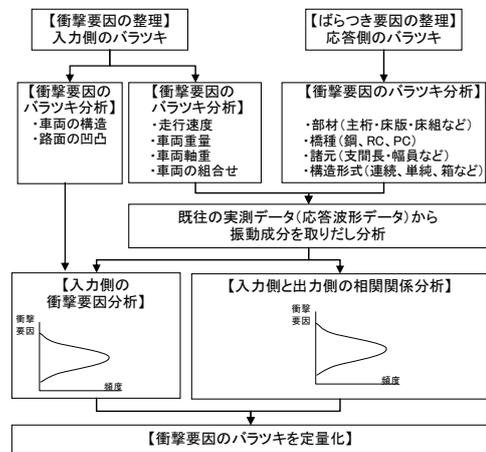


図-6 衝撃の検討フロー

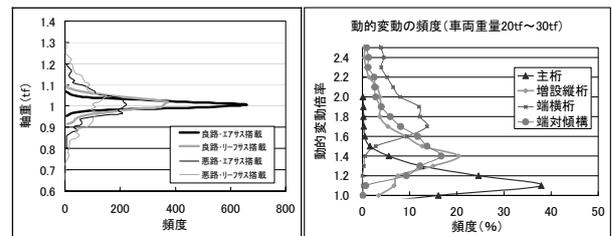


図-7 衝撃のバラツキ分析の例

[今後の課題]

今後は、自動車荷重、衝撃荷重以外の荷重について、基礎的な特性に関する分析を進め、部分係数設計法の書式に対応した荷重体系の検討を進める。

[成果の発表]

成果の発表については、国総研資料及び各種論文等で発表の予定である。

[成果の活用]

成果は、部分係数設計法の書式への対応を目指す道路橋示方書の改訂作業に反映される。

乗用車専用道路の設計荷重に関する試験調査

Study on design loads for small-sized vehicle-only roads

(研究期間 平成 17 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 Tamakoshii
主任研究官 小林 寛
Senior Researcher Hiroshi Kobayashi
主任研究官 中洲 啓太
Senior Researcher Keita Nakasu
研究官 石尾 真理
Researcher Mari Ishio

Small-sized vehicle-only road was proposed intended to reduce construction cost of highway bridges, and NILIM set design loads for Small-sized vehicle-only bridges. However, to enhance the effectiveness of small-sized vehicle-only bridges, reconsiderations of experiential regulations such as minimum thickness of concrete slab are required. In this study, structural details of various types of

[研究目的及び経緯]

平成 15 年度 7 月道路構造令が改正され、小型道路（乗用車専用道路）に関する要綱が盛り込まれ、本研究室では、過年度の検討により、小型道路用橋梁の設計活荷重を図-1 のように提案している。提案した設計活荷重を用いることで、現行の道路橋示方書における設計活荷重に準じて、耐荷力に対する安全性照査を行い、小型道路用橋梁を設計することができる。しかしながら、現行道路橋示方書において荷重の繰返しなどによる疲労耐久性の照査は、構造寸法規定などで安全性を確保しており、小型車道路の設計活荷重を用いて設計しても、この構造寸法規定のために断面寸法が小さくならないものがあり、コスト縮減に寄与しない。

よって、小型車専用道を採用する場合に、これらの構造寸法規定を見直すことでよりコスト縮減効果を上げることができると考えられる。特に床版では構造寸法の規定が多い部材であることから、本研究は床版に着目し、普通道路用に現行道路橋示方書で規定されている床版と同等の安全性を有する合理的な小型車専用道路用の床版の規定の可能性に関して

研究を行った。

[研究内容と成果]

1. 小型車専用道路用の床版の検討

(1) 検討方針

検討は小型道路用の床版の耐荷性、耐久性を普通道路用（現行道路橋示方書に規定されている）床版と同等であることを、両者の各材料に発生する応力度により評価することで行った。着目した応力度は、各材料の主応力、直応力、せん断応力、およびそれら最大値最小値および移動荷重による振幅量とした。対象とした床版は小型車として今後採用される可能性の高い、鋼コンクリート合成床版（以下、「合成床版」）、および鋼床版とした。また、小型道路用床版は構造が簡素化される可能性が高く、特にコンクリート系床版の場合版厚が薄くなる可能性が高い。よって、版厚が薄くなった場合の影響を輪荷重走行試験により確認した。

(2) 合成床版の構造検討

現在、一般の合成床版は、製造業者により、その構造は異なるが基本的には下鋼板とコンクリートが一体化された構造が最も多い。よって、今回はコンクリートと下鋼板が一体化された構造のみに関してモデル床版を仮定し、移動荷重を考慮する立体 FEM 解析にて、構成する材料に発生する応力を算出し、普通道路用床版の B 活荷重のケースと、荷重および構造を小さくしたケースとで対比較を

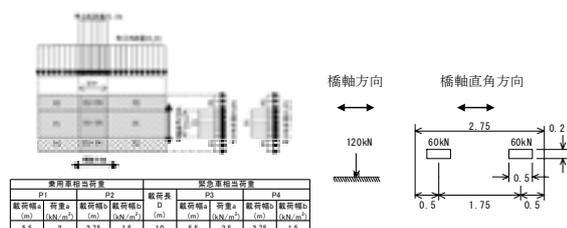


図-1 小型道路の設計活荷重

行った。B活荷重を載荷する床版は、過去に土研で輪荷重移動載荷試験を行ったものを参考に、コンクリート厚180mm、下鋼板厚8mmとし、検討モデル床版はそれよりコンクリート厚が小さいものとした。解析モデル図の例を図-3に、検討ケースと解析結果の例を表-1に示す。

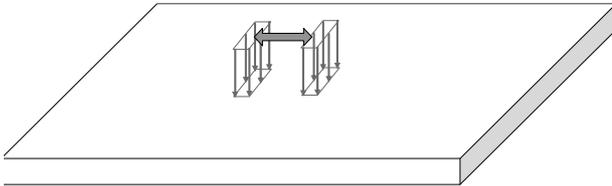


図-2 解析モデル図(鋼コンクリート合成床版)

表-1 鋼コンクリート合成床版の検討結果

項目		B活荷重	床版厚A	床版厚B	床版厚C	
輪荷重(kN)		100	60	60	60	
コンクリート厚(mm)		180	160	140	120	
下鋼板厚(mm)		8	8	8	8	
下鋼板 応力 状況	死荷重	橋軸方向(N/mm ²)	0.163	0.174	0.186	0.202
		直角方向(N/mm ²)	0.479	0.509	0.546	0.593
	活荷重	橋軸方向(N/mm ²)	7.121	5.085	6.213	7.777
		直角方向(N/mm ²)	6.760	4.805	5.844	7.322
	合計	橋軸方向(N/mm ²)	7.284	5.259	6.399	7.979
		直角方向(N/mm ²)	7.239	5.314	6.390	7.915
コン クリ ート	死荷重	主応力(N/mm ²)	0.262	0.272	0.284	0.296
		せん断応力(N/mm ²)	0.479	0.509	0.546	0.593
	活荷重	主応力(N/mm ²)	4.053	2.871	3.463	4.266
		せん断応力(N/mm ²)	0.236	0.166	0.199	0.242
	合計	主応力(N/mm ²)	4.315	3.143	3.747	4.562
		せん断応力(N/mm ²)	0.715	0.675	0.745	0.835
活荷重たわみ量(mm ²)		0.323	0.261	0.388	0.578	

今回の解析結果から、普通道路用床版と同等な合成床版は、床版A(コンクリート厚160mm、下鋼板厚8mm)であり、大幅な版厚の縮小は望めないことがわかった。しかしながら、普通道路用床版と比較し小型車道路床版を評価できることがわかった。

(3) 鋼床版の構造検討

鋼床版でも同様に、普通道路用(現行道示の規定に準じた)鋼床版構造を基本ケースとし、縦リブ配置および横リブ配置等を変更した場合の各部位に発生する応力量を相対評価することで、小型車道路用床版として構造の簡素化を検討した。なお、今回の検討では近年、鋼床版における疲労損傷事例が報告されているため、デッキプレート厚の変更およびUリブの採用は検討条件から除外している。

検討ケースと解析結果の例を表-2に示す。表-2はFSM解析結果の例であるが、普通道路用床版と同様の応力量(最大、最小値、振幅量)を条件とするとデッキプレート厚などを変更しないために大幅な構造の簡素化は望めないが、合成床版と同様、このような方法で相対的に小型道路用床版を評価できることがわかった。

表-2 鋼床版の検討結果

項目	最大値	小型車ケース1	小型車ケース2	小型車ケース3	
幅尺	200 mm	60 mm	60 mm	60 mm	
縦リブ間隔	200 mm	250 mm	250 mm	250 mm	
横リブ間隔	1000 mm	1000 mm	1000 mm	2700 mm	
縦リブ位置	2700 mm	2700 mm	2700 mm	2700 mm	
デッキプレート厚	12 mm	12 mm	12 mm	12 mm	
鋼板厚	215 mm	215 mm	200 mm	215 mm	
鋼板形状	ヘルプ	180×3.5×23	180×3.5×23	180×3.5×23	
変位	δ ₁	0.058 mm	0.047 mm	0.048 mm	0.074 mm
	δ ₂	0.084 mm	0.063 mm	0.014 mm	1.081 mm
	δ ₃	0.093 mm	0.094 mm	0.055 mm	1.056 mm
	δ ₄	0.058 mm	0.047 mm	0.048 mm	0.074 mm
	δ ₅	0.084 mm	0.063 mm	0.014 mm	1.081 mm
	δ ₆	0.093 mm	0.094 mm	0.055 mm	1.056 mm
断面力	M ₁	10.164 kN/m	13.136 kN/m	17.072 kN/m	20.629 kN/m
	M ₂	-2.143 kN/m	-2.724 kN/m	-6.843 kN/m	-6.241 kN/m
	M ₃	-61.4 kN/m ²	-25.9 kN/m ²	-34.7 kN/m ²	-35.9 kN/m ²
	M ₄	101.2 kN/m ²	61.9 kN/m ²	100.9 kN/m ²	116.9 kN/m ²
	M ₅	0.7 kN/m ²	0.9 kN/m ²	0.9 kN/m ²	0.3 kN/m ²
	M ₆	-13.9 kN/m ²	-17.2 kN/m ²	-27.9 kN/m ²	-26.4 kN/m ²
応力	σ ₁	10.7 kN/m ²	14.4 kN/m ²	14.4 kN/m ²	17.8 kN/m ²
	σ ₂	95.7 kN/m ²	61.9 kN/m ²	64.2 kN/m ²	87.9 kN/m ²
	σ ₃	-15.1 kN/m ²	-15.9 kN/m ²	-15.7 kN/m ²	-15.1 kN/m ²
	σ ₄	10.7 kN/m ²	14.4 kN/m ²	14.4 kN/m ²	17.8 kN/m ²
	σ ₅	95.7 kN/m ²	61.9 kN/m ²	64.2 kN/m ²	87.9 kN/m ²
	σ ₆	-15.1 kN/m ²	-15.9 kN/m ²	-15.7 kN/m ²	-15.1 kN/m ²

(4) コンクリート床版の移動輪荷重載荷実験

コンクリート床版に関しては、図-1の設計活荷重を用いた耐荷力設計した供試体を用いて、移動輪荷重載荷試験を実施し、繰り返し荷重による破壊の形態に関する知見を得た。実験条件を表-3に、実験結果を図-2に示す。

表-3 移動輪荷重載荷実験条件

供試体寸法(mm)	1体目		2体目	
	2800×4500×170		2800×4500×170	
上側主鉄筋	D19ctc150		D19ctc150	
上側配筋	D13ctc300		D13ctc300	
下側配筋	D16ctc150		D16ctc150	
下側主鉄筋	D19ctc150		D19ctc150	
コンクリート実圧縮強度(N/mm ²)	28.26		29.74	
コンクリート実引張強度(N/mm ²)	2.37		2.45	
実ヤング係数(N/mm ²)	29.35		30.97	
ポアソン比	0.209		0.206	
載荷荷重	1~45000回:80kN		1~30000回:120kN	
	45000~175000回:100kN		30000~35000回:140kN	
	175000~250000回:120kN			

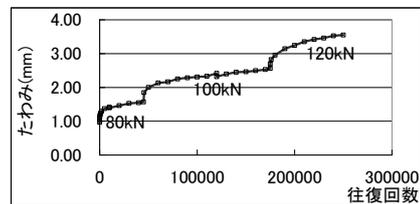


図-2 移動輪荷重載荷実験結果(1体目)

[研究成果]

以上のことから、提案した小型道路用設計荷重を用いて、構造合理化の可能性、及び、耐荷性・耐久性を評価する上で着目すべき応力を整理することができた。

[今後の課題]

今後は、小型道路用橋梁に要求すべき耐荷性・耐久性に必要な応力水準を明確にし、より合理的な小型道路用橋梁の設計基準を構築していく。

[成果の活用]

ここでの成果は、道路橋示方書をはじめとする各種基準に反映する。

道路構造物の軸重緩和に関する試験調査

Surveys on axle load on highway structures

(研究期間 平成 17 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 小林 寛
Senior Researcher Hiroshi KOBAYASHI
主任研究官 中洲 啓太
Senior Researcher Keita NAKASU

In order to ease fatigue of drivers or damage of cargo, the number of vehicles equipped with air-suspension is increasing in these days. However, there are few reports on dynamic response of bridges caused by large-sized trailers except for international marine container. To clarify fundamental characteristics of dynamic effects of large-sized trailers, NILIM carried out surveys using several types of tractors with trailers.

[研究目的及び経緯]

近年、乗員の疲労や積荷の損傷を軽減するため、車体と車軸との間にエアサスペンション（以下、「エアサス」という）を搭載した車両が増加している。国総研では、橋梁をはじめとする道路構造物の保全と活用の両立を図るため、サスペンション特性の異なる大型車が道路橋に及ぼす影響に関する調査を行い、その基礎的特性を明らかにするとともに、ISO規格海上コンテナ搭載トレーラの駆動軸重緩和といった施策に成果を反映させている。しかしながら、トレーラを牽引する形式の車両は、振動特性が複雑な上に構造が多様であるため、動的挙動に関して未解明な点が多い。

平成 17 年度は、セミトレーラの構造諸元と道路橋に及ぼす動的影響との関係を明らかにするため、実車走行試験を中心とした試験調査を実施した。

[研究内容と成果]

(1) 調査の概要

海コン形式以外の多様なセミトレーラについて、トラクタ駆動軸が道路構造物に与える影響を明らかにすることを目的として、試験は、動的影響への寄与度が高いと考えられるトレーラの長さ、重心位置、車体剛性の3つをパラメータとした実車走行試験等



図-1 セミトレーラの概略

表-1 試験ケース

ケース番号	トレーラ長 (m)	フレーム剛性 (m ⁴)	サスペンション形式	積載条件
1	9.1 (長め)	19,539 (固め)	リーフサス	標準
2				前方
3				後方
4			エアサス	標準
5				前方
6				後方
7	7.5 (短め)	6,982 (柔め)	リーフサス	標準
8			エアサス	標準

を実施した。表-1に試験ケースを示す。

(2) 道路走行試験

トラクタの駆動軸が、路面に及ぼす動的荷重を直接的に評価するため、図-2に示す国総研構内の試験走路およびその外周路からなる約20kmのコースを走行させ、走行中のトラクタの駆動軸を連続的に測定した。

図-3に動的軸重の最大値の比較結果を示す。エアサス軸における動的軸重の最大値は、リーフサス軸よりも低減される傾向にあるが、低減量は、平成14年度に実施した国際海上コンテナ用トレーラの試験結果と比較すると小さくなっている。

図-4には、道路走行中の動的軸重波形を周波数分析した結果を示す。これらより、道路走行中の車両の振動特性は、車両条件（例えばトレーラの重心位置）によって変化が見られ、駆動軸のサスペンション以外のトレーラ部の振動の影響がみられた。また、車両の振動特性に関する詳細な分析を行った結果、条件によっては、サスペンションバネ以外のトレー

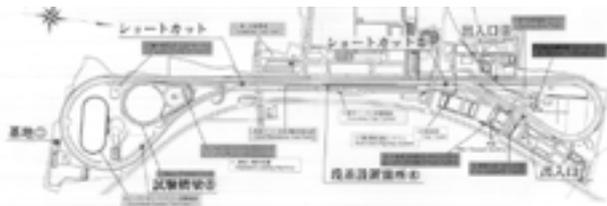


図-2 道路走行試験

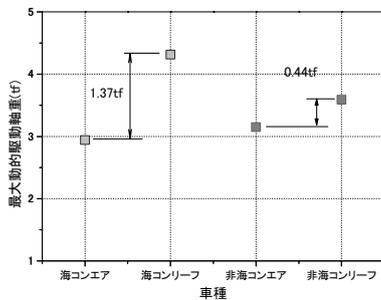
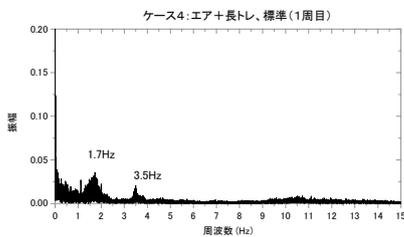
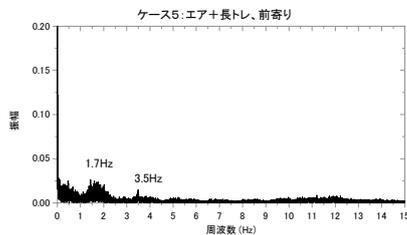


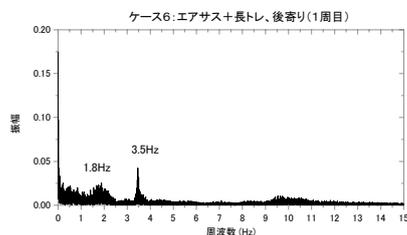
図-3 動的軸重の最大値の比較



(a) ケース4 (エアサス・標準積載)



(b) ケース5 (エアサス・前方積載)



(c) ケース6 (エアサス・後方積載)

図-4 道路走行時の動的軸重波形の周波数分析結果

ラ部のピッチング振動、曲げ振動などの影響が見られた。

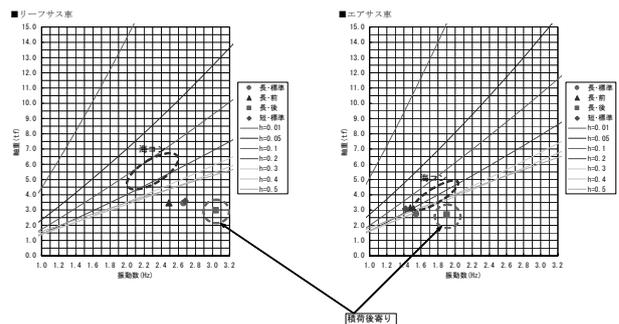
(3) 振動特性の評価手法に関する検討

図-5に示すようなセミトレーラを模した一自由度の振動モデルを作成し、車両の振動特性をこのような単純なモデルで説明できるかどうかの検討を行った。

図-6は、一自由度の振動モデルによる計算結果と実験結果とをプロットしたものである。図-6によると、一自由度の振動モデルを用いた場合、条件によっては、算定の精度が低下する可能性がある。振動特性の評価にあたっては、サスペンションバネ以外の振動の影響も無視できない可能性があることが示された。



図-5 一自由度モデル



(a) リーフサス

(b) エアサス

図-7 解析結果と実験結果の比較

[成果の発表]

- 1) 中洲啓太、玉越隆史、石尾真理：セミトレーラの構造諸元が道路橋に及ぼす影響に関する基礎的調査、第60回土木学会年次学術講演会、2005.9

[成果の活用]

大型車が道路構造物に及ぼす影響の評価手法を検討することにより、道路構造物の活用と保全の両立を目指す道路行政施策に活用される。

海外における山岳トンネルの技術基準と発注方式に関する調査

Survey of Technical Standards and Ordering Methods for Mountain Tunnels in Foreign Countries

(研究期間 平成 17 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 堀内浩三郎
Senior Researcher Kozaburo HORIUCHI
主任研究官 小林 寛
Senior Researcher Hiroshi KOBAYASHI
研究官 石尾 真理
Researcher Mari ISHIO

The purpose of the survey is to clarify concepts of foreign performance standards and ordering methods by investigating design standards and maintenance standards in foreign countries, and in addition, to reflect these in concepts of the ordering and maintenance of tunnel structures in Japan by surveying the present state of maintenance

[研究目的及び経緯]

現在、構造物の設計には性能規定による考え方が取り入れられる方向にあるが、トンネル構造に対しては、作用する荷重が不明確であることや、構造の耐久性の検討が現段階では進んでおらず、性能規定を即座に導入するには課題が多い。また、性能規定を導入する場合には、我が国の現行で採用されている発注の形式も異なることが予想される。

一方、我が国では道路トンネル維持管理便覧の改訂が平成 19 年度を目途に予定され、また道路トンネル技術基準の改訂も技術の動向に応じて実施されていることから、性能規定や発注形式に関する考え方を整理しておくことが望ましいと考える。

本調査は、海外における設計基準・維持管理基準等を調査することにより、海外における性能規定や発注形式に関する考え方を明らかにすることに加え、維持管理の現況の調査を行い、我が国のトンネル構造物の発注や管理に関する考え方へ反映させることを目的とする。

[研究内容と成果]

(1) 海外における道路トンネル整備状況

欧米各国の道路トンネルの本数と総延長を表-1 に示す。日本は急峻な国土に密な交通ネットワークを確保しなければならない特殊事情もあり、他国に比べても本数、延長とも非常に大きな数字を示している。工事の年間概算掘削量（過去 10 年）で比較しても、日本：約 2000 万 m³/年、ドイツ：約 260

万 m³/年、スイス：135 万 m³/年、ノルウェー：220 万 m³/年であり、ここでも日本は 1 桁大きい値を示す。

表-1 欧州各国の道路トンネルの本数と延長

国名	道路トンネル本数 (本)	総延長 (平均長)	出典
ドイツ	165 (国道のみ)	131km (792m)	COST345 WG1 report, EC
イタリア	500 (山岳トンネル)		PIARC: C11 The World Road Association
フランス	406 (うち山岳トンネル 222)	255km (628m)	COST345 WG1 report, EC
オーストリア	320	287km (897m)	COST345 WG1 report, EC
日本	8820	3019km (350m)	道路統計年報(2003.4)

(2) 道路トンネルの技術基準体系の概略

表-2 に各国のトンネル技術基準の概要を示す。国レベルの明確な技術基準を有している国は少なく、米国では州の指針をもとに各管理者が独自のガイドラインを持っているだけである。欧州においても EC で安全性の共通目標を掲げた指令が発効されているものの、具体の記述には至っていない。プロジェクトごとに安全性等を独自に検証し設計を行っているのが実態である。

今後、トンネル構造に関しては、我が国を含め、性能規定化への対応が考えられるが、トンネルに作用する荷重の設定などが困難であることから構造の性能規定化は即座には難しいと考えられている。しかしながら道路としての施設や付帯設備、機械類等は性能規定が可能であり、一部の国において付帯設

備等の性能規定を実施しているところもある。

表－2 各国のトンネル技術基準

国名	基準名	目的	適用	構成
日本	道路トンネル技術基準 (平成元年 建設省都市局長、道路局長通達)	道路トンネルの整備に関する一般的な技術的基準を定め、その合理的な建設および維持管理を行うための基準	道路法の道路に道路管理者が主として山岳トンネル工法により建設する道路トンネルに適用	総則、計画、調査、設計、施工、換気、維持・修繕
欧州	European Directive, 2004-5, EC	達成すべき安全性についての共通の目標を示したもの	欧州道路網における500m以上の全トンネル	構造、証明、換気、給水栓、コントロールセンター等の安全関連設備
ドイツ	ZTV - ING Part5, BASt, 2003. 1		山岳トンネルのみ適用	一般、調査、維持管理、対策、材料、耐水・耐火、補強、記録など
フランス	French Circulaire interministerielles 2000-63 (勧告書)		基準の採用については知事・管理者が判断	
米国	国レベルの基準なし 州の指針類 (local Building Code)		各管理者がガイドラインを参考に作成。自らの管理範囲に適用	専門分野ごとのガイドラインによる

(3) 道路トンネルの維持管理基準

表－3 に日欧米の維持管理基準の概要を示す。2～5年に1度目視を主体とした点検を行っており、安全性等の観点から段階評価を行い、補修補強計画へ活かしている。

表－3 トンネルの維持管理基準の整理

国名	根拠となる維持管理・点検基準	点検項目・頻度	点検結果の評価	補修の観点
ドイツ	DIN1076 (道路の維持管理点検に関する基準)、独規格協会	通常点検：4回/年 特別点検：1回/年	安全性、使用性、耐久性3項目に1～4で評価、6段階の総合評価	補修、補強、その他対策を総合評価にもとづいてきめる
フランス	Documents Techniques et Logiciels, CETU	管理事務所による簡易点検：1回/年 専門家による詳細点検：5年に1回 (国道)	IQAQ 評価 (5段階評価)	
米国	Tunnel inspection manual, FHWA, 2003	新設：5年に1回 既設：2年に1回程度	補修の必要性、通行可否等から10段階評価	補修案の優先度による 緊急補修 優先度つき補修 定期補修
日本	道路トンネル維持管理便覧	定期点検：5年に1回	変状による安全性の程度により4段階評価	変状評価とトンネル重要性を総合的に判断し工法を選定

(4) 道路トンネルの発注形式

トンネル構造の設計の大きな特徴は、外力が比較的明らかな他の構造物と異なり、施工をして初めて地山条件やそれに伴う外力条件が明確になり設計が確定することにある。これは、B/C等も鑑みるとトンネル計画時に設計に必要な地形・地質の状況がトンネルの全延長にわたって設計を確定できるような高精度の地質調査が困難なことによる。また、

掘削に伴いトンネルに作用する土圧は複雑で地山条件に応じて概念的にしか解明できず支保構造部材の設計法も確立していないため、トンネル構造の設計は都市部のトンネルや特殊な地山条件のトンネルを除き、経験と実績による実用的な設計を行っている。このため、我が国では、当初設計は暫定的なものとし、施工後に必要に応じて当初設計の見直しを実施している。

一方、欧米ではこれらの不確定要素への対応について、一般には工事保険等によりリスクを移転しているが、その他対応について以下に示す。

①設計担当機関による違い

詳細設計⇒1) 発注者 or 2) 施工業者

1) の場合は、変更要因が生じた場合は、発注者責任

2) の場合は、変更要因が生じた場合は、施工業者リスク負担

②契約方式 (総価契約 or 単価契約) による違い

総価契約：プロジェクトの成果に対して契約。したがって、原則契約額の変更はなし

単価契約：プロジェクトを構成する工種に対しての施工条件や単価を約束。数量の変更や新規工種についての変更は生じる。その場合は一般に発注者側のリスクとなる。

③予備費の設定

地質調査はコスト的にも技術的にも十分に遂行することは不可能であり、そのため地質が大きな設計要因となるトンネル工事においてはある程度の変更が避けられない。このため、予備費という概念が存在する。最近では、発注受注者双方が協議をしてあらかじめ予備費を含んだ目標額を設定し、最終工事費との差額を利益として折半する「パートナーリング」といった制度が注目されており、英国の鉄道トンネル工事 (ユーロトンネル～英国側陸地部) 等では実際に運用されている。

④紛争仲裁委員会

予期せぬ地質等の原因によりリスク負担の所在について、裁判を起こすことが欧米では多く存在する。その場合は紛争調整委員会を開催し、解決を図るがプロジェクトの完成が遅れることになるので、発注者が工期においてリスクを負うことが多い。

[成果の活用]

研究成果は、我が国の道路トンネルの維持管理戦略 (道路トンネル維持管理便覧改訂) および性能評価を前提とした道路トンネルの整備計画立案のための基礎資料として反映。

自律移動支援プロジェクトの推進

Conduct of free mobility project

(研究期間 平成 17 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
主任研究官
Senior Researcher

岡 邦彦
Kuniihko OKA
瀬戸下伸介
Shinsuke SETOSHITA

The corroborative experiment was conducted under the environment of the ubiquitous place information system built in Kobe-city, and the technical-specification was adjusted based on result of the experiment.

[研究目的及び経緯]

急速な高齢化の進展、海外来訪者の急増、女性や障害者等の社会参画の推進、少子化に配慮した取り組みの要請等の課題に対応していくため、国土交通省では「ユニバーサルデザインの考え方に基づく国土交通政策の構築」を平成 17 年度の重点施策に掲げ、「自律移動支援プロジェクト」を推進している。本プロジェクトでは、ユビキタス・ネットワーキング技術を活用し、障害者や高齢者の社会参画や就労などにあたって必要となる「移動経路」、「交通手段」、「目的地」等の情報に「いつでも、どこでも、だれでも」がアクセスできる環境作りを目指し、自律移動支援システムの開発を行っている。

[研究内容]

自律移動支援システムは、タグ、マーカ等の情報発信機器、携帯情報端末機器等の要素から構成されるものであり、民間事業者が自由に参入し互換性のある製品が作られるためには、構成要素機器及び構成要素間のインタフェースに関して標準規格を整備する必要がある。

そこで、神戸市に構築された、実験用のユビキタス場所情報システムの環境下で実証実験を実施し、全国展開に向けた技術仕様案の取りまとめを行った。

[研究成果]

1) 技術に関する実証実験

平成 17 年度は平成 16 年度に構築を進めてきた「ユビキタス場所情報システム」をさらに広範囲に拡張した環境下で実験を行い、仕様書案作成に向けた課題の抽出と対策に関する検討を行った。

平成 17 年度の実証実験では、図 - 1 のように、

実験用のネットワーク構成として実験エリア外にも情報サーバ等を設置し、①携帯端末でタグやマーカから ucode を取得し、② uID センターの ucode 解決サーバに携帯端末で取得した ucode に関係づけられた情報の所在地情報を問い合わせ、③情報サーバにアクセスして場所の情報を携帯端末に取得する、という基本的なユビキタス場所情報システムの仕組みに従ったシステム構成の下で実験を行った。

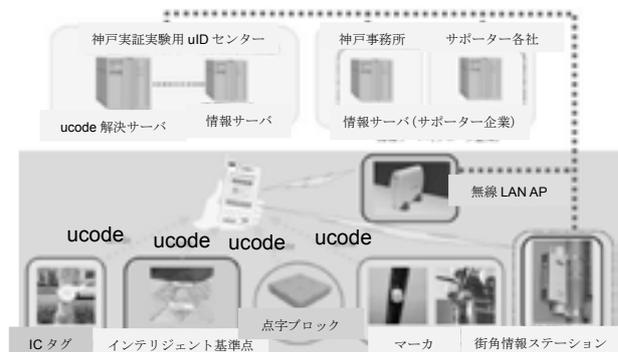


図 - 1 神戸実証実験のユビキタス場所情報システムネットワーク構成

① 周辺データのダウンロード実験

ユビキタス場所情報システムでは、コンテンツは情報サーバに置かれることが基本であるが、視覚障害者の誘導のように ucode を取得してから情報を取得するまでのタイムラグを短くする必要のある場合には、あらかじめ端末内にデータを記憶しておけばよい。この実験では、端末利用者が移動する先々でその周辺地域の新しいデータを取り込む仕組みとして、街角情報ステーションにて、歩行者が周辺情報を携帯端末に取り込む方法の実用性を評価した。

その結果、150k バイトのコンテンツのダウンロードに要する時間はおよそ 30 秒～1 分程度であり、ハードウェアの能力に見合った結果ではなかった。

その原因として、無線 LAN の接続までに時間がかかっているものと推測されたため、試験的に携帯端末の起動時に無線 LAN への接続を済ませておいたところ、ダウンロードの要求からコンテンツの表示までの時間が 3～5 秒程度にまで短縮された。

そのため、実際に人が移動する環境では、常に付近の無線 LAN に自動的に接続を行い、ダウンロードが必要になった時点では即座にサーバへ接続できる状態になっていることが望ましい。

② ucode 解決サーバ経由でのコンテンツ配信実験

この実験は、店舗や観光名所などに貼られた IC タグの ucode に関係づけられている情報を取得するという想定で、ユビキタス場所情報システムの実用性の評価を主な目的として行った。

タグから ucode を取得した後に、ucode 解決（取得した ucode に関係づけられた情報のコンテンツサーバ所在地情報を問い合わせで取得）を行い、コンテンツサーバから店舗情報を取得して UC の画面に表示するまでに要した時間は平均 5 秒程度であった。店舗情報、観光情報など、瞬時の提供を要求されない情報であれば、この結果は十分実用的なものと評価できる。

2) 自律移動支援システムの技術仕様書の取りまとめ 実証実験の結果を踏まえ、仕様化すべき項目を整

理し、各構成要素間のインタフェースを明確化した上で、自律移動支援システムの技術仕様書を取りまとめた。表-1 に仕様書の項目と主な記載内容を示す。

本技術仕様書は、全ての事業者・管理者が共通して利用する共通仕様書の案として作成し、自律移動支援システムの機器構成、機器の機能条件、環境条件、信頼性、検査方法など、システムとしての必要事項、共通事項を規定している。

場所を識別する仕組みとして、民間も含めた他のサービスへの汎用性、拡張性を備えたユビキタス ID アーキテクチャを基本とし、場所の識別コードにはコード長 128bit の ucode を用いた。また、仕様は将来ともにオープンにすることでシステムの陳腐化を抑え、システムとしての将来のトータルコストを抑制するという考え方を基本としており、JIS、ISO に準拠するものとしている。

[成果の活用]

本研究で作成した技術仕様書は、平成 18 年度以降全国各地のモデル地域で展開する自律移動支援システムの試験運用において基礎となるものである。今後、試験運用により得られた知見を集約し、さらなる技術仕様の改善を行い、実用化を目指していく。

表-1 自律移動支援システム技術仕様書の概要

分類	技術仕様	主な記載内容	
仕様書	基礎技術	ユビキタス場所情報システム基本アーキテクチャ	本仕様書を規定する目的、目的を達成するために必要となる基礎技術 ユビキタス場所情報システムへの適用方法
		ユビキタス ID アーキテクチャ	ユビキタス ID アーキテクチャ概要、ucode、ucode による情報表現 ucode 解決と ucode 情報サービス
		ユビキタス ID アーキテクチャ仕様のための記述	プロトコルや記述形式をフォーマルに記述するための記法
		ucode 解決プロトコル仕様	ucode 解決アーキテクチャ、ucode 解決メカニズム、ucode 解決プロトコル
		ucode コンテンツ転送プロトコル	コンテンツ提供サービスの役割と位置付け、 コンテンツを取得するためのプロトコル
		ユビキタスコミュニケーション仕様	ユビキタスコミュニケーションを伝えるべきインタフェース
	ucode と ucode タグ	ユビキタスコード ucode	ucode の用途とメタコードの定義、ucode のコード構造を規定する。 種類、通信機能
		ucode 格納機器仕様	IC タグ、電源マーク、赤外線マーク、データコードそれぞれについて作成
		ucode Relation format	ucode Relation model(ucode に関する情報を ucode 間の関係により表現する モデル)を表現するための規定
		XML による UCR (ucode Relation) 記述仕様	ucode の関係を表すグラフをシリアライズするための規定
	Ucode を用いた情報表現	SVG への UCR (ucode Relation) 埋め込み仕様	既存の SVG に対するユビキタスコンピューティング向けの拡張を行う規定
		標準語彙定義仕様	各種応用に対して共通理解を必要とする。基本的な論理 ucode に対する 意味の野上規定
		地物属性仕様	場所情報や地物属性の仕様、簡易緯度経度高度 ucode の符号化方法
		空間ネットワーク仕様	経路誘導ソフトなどで用いる空間ネットワークデータの仕様 空間ネットワークデータを SVG 地図コンテンツに埋め込み方法
		空間アクセシビリティ仕様	利用者の移動能力に関する種別表現の語彙、空間のセクタリムに関する語彙
-	インテリジェント基準点仕様	IC タグエアインタフェース、IC タグのハード性能 外形仕様、耐久性、維持管理、利活用及び運用方法	
	誘導用ブロック仕様	システム構成、誘導用ブロックの形状、誘導用ブロックの区分・構造、 通信機能、耐久性、評価基準、設置・保守	
	案内情報ステーション基準仕様	運用設計、機能、耐久性、評価基準、設置・保守	
	設置・保守基準仕様	設置計画、施工、保守	

ITS を活用した歩行者の安全向上方策に関する検討

A study on safety measures for pedestrians by use of ITS

(研究期間 平成 17 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 岡 邦彦
Head Kuniihko OKA
主任研究官 瀬戸下伸介
Senior Researcher Shinsuke SETOSHITA

A study of ITS from a viewpoint of protecting pedestrians from a traffic accident was not fully performed. The possibility of services using ITS for improving a pedestrian's safety was examined based on a questionnaire survey.

[研究目的及び経緯]

交通事故は「人対車両」「車両相互」「車両単独」という3つの類型に分けられるが、「車両相互」「車両単独」についてはITSの一分野であるAHS(Advanced Cruise-Assist Highway Systems)、ASV(Advanced Safety Vehicle)等の研究開発、実用化が進められており、ITSが交通事故対策に寄与している。

一方歩行者を交通事故から守るという観点に立ったITSの検討は今まで十分には行われてこなかったのが現状である。

そこで本研究は、歩行者の安全性を向上させるためのITSを用いたサービスの可能性を明らかにすることを目的として行った。

[研究内容]

上記の目的を達成するために、インターネットアンケート調査の手法を用いて、潜在的被害者である歩行者、潜在的加害者である運転者が、歩行者交通事故に対してどのような不安を持っているか、どのようなサービスがあれば歩行者交通事故を回避できると考えているかといった歩行者および運転者のニーズを明らかにした。また、ITS分野での歩行者支援サービスに関する民間企業等での最新の研究動向の調査結果等を踏まえ、歩行者の安全性向上に資するサービスとしてどのようなものが考えられるかを検討した。

[研究成果]

1) アンケート調査

具体的なサービスイメージを歩行者、運転者の両者に提示し、特に歩行者交通事故対策に対する潜在的ニーズの有無、対策に効果的だと考えられるサー

ビスメニュー案、実用化にあたっての課題を把握し、整理することを目的として、インターネットリサーチによるアンケート調査を行った。

調査の概要を表-1に示す。歩行者交通事故被害者の属性は小学生と高齢者に大きく二分されることから、歩行者を対象としたアンケート調査では、小学生の子供を持つ人と50歳以上(次世代の高齢者を含む、という考えから)を対象とした。また、具体的なサービスイメージとして、a)交通事故多発地点情報提供(定常)サービス、b)交通事故多発地点情報提供(非定常)サービス、c)歩行者存在情報提供サービス、d)歩行者存在情報に伴う駆動系制御サービスを提示した。

表-1 アンケート調査の概要

	対歩行者①	対歩行者②	対運転者
対象者	・小学生の子供を持つ人 ・横浜市/愛知県在住	・50歳以上	・週1回以上の頻度で自動車を運転する人
回収数	横浜市、愛知県在住各250	横浜市、愛知県在住各250	横浜市、愛知県在住各250

アンケート調査の結果を、表-2に示す。

これらのアンケート調査結果から、歩行者も運転者も、歩行者交通事故に対する不安を抱えており、ITSを利用した歩行者交通事故対策に対しても高い期待をしているものの、有料サービスに対しては利用意向が低いことが明らかになった。ただし小学生の親は歩行者交通事故に対する不安が特に高く、有料であっても利用したい、という期待が窺える。

また交通事故対策のサービスメニューとしては、動的情報を提供するものや、さらに駆動系を制御するというものよりも、静的情報を提供するものの方が運転者からの期待、利用意向が高いことが明らか

になった。サービスが複雑になればなるほど、システムの信頼性に対する不安感が高まることがその原因にあると考えられる。

表-2 アンケート調査結果

	歩行者 (小学生の親)	歩行者 (50歳以上)	運転者
a) 交通事故多発地点情報提供(定常)サービスの利用意向	—	—	①:19% ②:74% ③:7%
b) 交通事故多発地点情報提供(非定常)サービスの利用意向	—	—	①:20% ②:74% ③:7%
c) 歩行者存在情報提供サービスの利用意向	①:42% ②:49% ③:9%	①:25% ②:60% ③:15%	①:18% ②:69% ③:12%
d) 歩行者存在情報に伴う駆動系制御サービスの利用意向	—	—	①:18% ②:55% ③:26%

(表の見方)

- ①: ある程度の額であれば、金銭的な負担があっても利用したい
- ②: 金銭的な負担があるのであれば、利用したくない
- ③: 金銭的な負担がなかったとしても、利用したくない

2) サービスメニュー案

図-1は、歩行者交通事故対策の考え方として注

	静的情報			動的情報	
	①常時提供	②状況に応じた提供	③駆動系の制御	④状況に応じた提供	⑤駆動系の制御
サービスイメージ	交通事故多発地点の情報を地図データと結びつけ、車載器に警告メッセージを表示 例) ザナヴィ・インフォマティクス	登下校時間帯に制限速度超過でスクールゾーンを走行した際に、車載器に警告メッセージを表示 例) ISA	静的情報に基づいて、必要に応じて強制的にアクセルやブレーキをかけることで事故を回避(制限速度以上の速度が出ない) 例) ISA	対象エリア内の歩行者の存在を路側インフラで感知し、車載器に警告メッセージを表示 例) NTTデータコンソーシアム AHSRA	動的情報に基づいて、必要に応じて強制的にアクセルやブレーキをかけることで事故を回避 例) ISA
自動車	・車載器(地図データ)に交通事故多発地点等の情報を保持	・車載器の地図データがスクールゾーン等の情報を保持 ・走行速度、走行時刻等の情報とリンクし、警告メッセージを表示	・地図データとの連携により、駆動系を制御	・路側インフラとの通信により、警告メッセージを表示	・路側インフラとの通信により、駆動系を制御
歩行者	(・特になし)	(・特になし)	(・特になし)	・端末を保持	・端末を保持
路側インフラ	(・特になし)	(・特になし)	(・特になし)	・歩行者端末との通信により、歩行者の存在を検知 ・自動車端末との通信により、歩行者の存在を自動車に通知	・歩行者端末との通信により、歩行者の存在を検知 ・自動車端末との通信により、歩行者の存在を自動車に通知
実現への主な課題	・すでに実用化済み ・効果薄? ・地図データの更新頻度 ・地図データのカーナビへの更新方法	・住民参加による地図データ作成 ・同データを用いた警告メッセージによる事故軽減効果の推定 ・地図データのカーナビへの更新方法	・駆動系制御までの即応性 ・事故発生時の責任	・路側インフラ間の通信制御 ・システムのレスポンスタイム ・警告メッセージによる事故軽減効果の推定	・歩行者存在の検知方法 ・駆動系制御までの即応性 ・事故発生時の責任

今後重点的に検討を行うべきサービス

図-1 サービスメニュー案

意すべき視点を踏まえて、サービスメニュー案を整理したものである。サービスメニューとしては大きく5通り考えられる。すなわち「①静的情報の常時提供」(アンケートの a) に相当)、「②状況に応じた静的情報の提供」(アンケートの b) に相当)、「③静的情報に基づいた駆動系の制御」、「④状況に応じた動的情報の提供」(アンケートの c) に相当)、「⑤動的情報に基づいた駆動系の制御」(アンケートの d) に相当) である。

これらのサービスのうち、①はすでに一部のカーナビメーカーによって商用化されている。また③、⑤で示した駆動系制御サービスは、アンケート調査結果で見たように、駆動系制御に対する運転者からの利用意向が低いこと、またこれらのサービスを実現するためにはまず②、④を実現する必要があることから、②、④のサービスについて今後重点的に検討を行う必要がある。

[成果の活用]

本研究により作成したサービスメニュー案に基づき実証実験を行い、実用化に向けてどのような技術的な課題や体制上の課題があるか、実現した際にどのような運用面における課題があるか等について、引き続き検討を行っていく。

市民参画型道路景観形成

Research on Road Scene Formation through Citizen Participation

(研究期間 平成 16 ～ 17 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 岡 邦彦
Head Kunihiko Oka
主任研究官 高宮 進
Senior Researcher Susumu Takamiya
交流研究員 中野 圭祐
Guest Research Engineer Keisuke Nakano

It is important to make a consensus among citizens before road construction, and many kinds of consensus were built according to various kinds of road projects. However, there are not so many cases of consensus on road scene. In this study, the main point that should have been considered about a consensus making concerning road scene improvement was compiled, and a guideline was made.

【研究目的及び経緯】

「景観法」の施行（2004.12）を受け、今後は景観に配慮した社会資本整備が進められることとなる。道路事業の実施に際しては、地域住民や市民等との合意形成を図ることが重要であり、これは道路景観の形成においても例外ではない。地域住民との合意形成はこれまでも各地で様々な取組みがなされており、合意形成に関する方法、ノウハウは整理されてきているが、道路景観形成の観点も含む合意形成については、未だ十分にまとめられていないと考えられる。

本研究は、今後の道路景観形成時の合意形成に資するべく、各地での調査結果をもとに合意形成時に配慮して取り組むべき観点を整理し、取りまとめるものである。

【研究内容】

17年度は、16年度の調査結果をもとに、道路景観形成を伴う道路事業で合意形成に取り組む際に、特に配慮して取り組むべき内容やその考え方、具体的な取組み方法を整理し、これらを道路事業担当者が理解しやすいよう、「道路景観形成時における合意形成方法の手引き」としてとりまとめた。

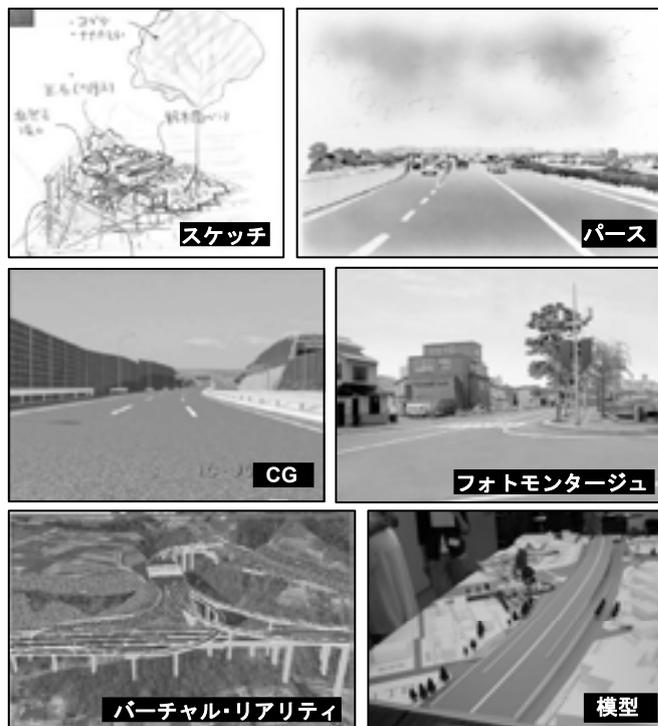
1. 道路景観形成時の合意形成方法の考え方の整理

道路景観形成を伴う場合の合意形成の特徴は、道路景観形成を伴わない場合に対して、道路景観の形成・保全に向けての意見交換や討議が加わる点である。そのため、道路景観形成時の合意形成では、次の3つの観点到に配慮した取組みが必要である。

造形式(連続、単純、箱など)

表-1 道路景観分野の専門家の役割

- 尊重すべき地域景観の見出し
- 地域景観を踏まえた道路景観の検討
- 道路景観の価値等の基本的な知識に関する説明
- 道路景観の案の市民への客観的な説明
- 市民意見の反映方法の検討



(1) 道路景観の専門家の参画
道路景観の検討においては、各地域における既存

の景観を踏まえた上で、道路景観のあり方や目標、それらを実現する具体的な対応等を検討する必要がある。そのため、合意形成に際して道路景観分野の専門家を参画させ、表-1に示す役割を担ってもらうことが有効となる。また、道路景観の専門家の参画により、好ましい道路景観を検討することだけではなく、専門的知見を手助けに十分な意見交換・討議を行うことが重要である。

(2) 視覚化ツールの活用

合意形成過程においては、道路管理者、市民、関係者による意見交換・討議を通じて道路景観の出来上がりイメージを固めていくことが繰り返される。このとき出来上がりイメージを共有することが必要であり、そのため視覚化ツールの活用が有効である。視覚化ツールの例を図-1に示す。視覚化ツールの活用には、それぞれのツールが表現できる内容や緻密さ、また合意形成のための手法や討議内容に応じて、視覚化ツールを適切に選定する必要がある。

(3) 道路景観保全に向けた基盤づくり

道路景観の形成・保全のためには、道路敷外の沿道建物等も含めた取り組みが必要であるが、これについては、道路管理者が直接的に対応を図れるものではなく、道路景観を形成し保全したいという沿道市民の意識醸成がそのベースとして必要となってくる。そのため、市民との密接な協力のもとに合意形成を図り、道路への愛着を持てるようにすることや、沿道市民の意識醸成を図るための取り組み（道路景

観の価値や重要性、保全活動の先進事例等の情報提供など）を進めることが考えられる。

2. 手引きの作成

道路事業等における合意形成の手法や基本的な進め方については、これまでも様々な形でまとめられており、合意形成の基本的な流れについては、道路景観形成を伴う場合と伴わない場合で異なるものではない。そのため、合意形成の手法や基本的な進め方については他の文献に譲ることとし、本手引きでは、道路景観形成を伴う道路事業の合意形成において、特に配慮して取り組むべき内容を中心に扱った。手引きの目次構成を表-2に示す。ここではまず、2.1節で対応すべき3つの観点を示し、その背景や基本的考え方を解説した。これを受けて、2.3節では、3つの対応すべき観点毎に、合意形成過程の各場面においてどう対応すべきかを示した。ここでは、道路管理者、市民、関係者間の意見交換等が最も多く取り込まれると考えられる設計・施工段階を中心にまとめた。第3章では、合意形成の一連の流れの中での取り組みを理解するため、前述の3つの観点に加え、道路事業での一般的な合意形成に関わる内容も含めて道路景観形成時における合意形成過程の詳細を述べた。第4章では、これらの内容を深くまた具体的に理解するため、個別にヒアリングしてまとめた事例を紹介した。なお、視覚化ツールについては、一般的な道路事業の合意形成に際しても出来上がりイメージを共有するにあたって有用であり、2.4節に種類や特徴、活用方法を詳細にまとめた。

表-2 手引きの目次構成

第1章 本手引きの目的と構成
1.1 本手引きの目的
1.2 本手引きの構成
1.3 本手引きの使い方
第2章 道路景観形成時における合意形成に際しての基本的考え方
2.1 合意形成で対応すべき観点と基本的考え方
○対応すべき3つの観点
1) 道路景観の専門家の参画
2) 視覚化ツールの活用
3) 道路景観保全に向けた基盤づくり
○観点毎の基本的考え方
2.2 基本的合意形成過程
○事業段階と合意形成との関係
○合意形成の基本ステップ
○合意形成のための手法 等
2.3 道路景観形成時の合意形成過程における対応
○設計・施工段階の合意形成過程各場面における対応（観点毎）
2.4 視覚化ツール
○視覚化ツールの種類、特徴、活用方法等
第3章 道路景観形成時における合意形成過程の詳細
3.1 設計・施工段階における合意形成過程
○合意形成過程における対応の具体
3.2 他事業段階における合意形成過程
○他事業段階での対応
第4章 道路景観形成時における合意形成の事例
4.1 事例1
4.2 事例2
4.3 事例3

[研究成果]

17年度の研究により、次の各点を得た。

- ①各地の道路景観形成を伴う合意形成事例から、配慮して取り組むべき3つの観点を整理した。
- ②その成果をもとに「道路景観形成時における合意形成の手引き」を作成した。手引きでは、道路景観形成を伴う道路事業での合意形成において、特に配慮して取り組むべき点を中心に、その考え方と合意形成過程での具体的な取り組み、参考事例等を示した。

[成果の活用]

道路景観形成時における合意形成の手引きについては、現場での適応性等の観点から精査し、道路事業の各現場に配布し、道路景観形成に資する。

道路ネットワークの最適利用による事故削減

Study on road network management from a viewpoint of road safety

(研究期間 平成 16 ~ 17 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 岡 邦彦
Head Kuniiko OKA
主任研究官 瀬戸下伸介
Senior Researcher Shinsuke SETOSHITA

By changing the charge of a toll road flexibly, the experiment which traffic converts into a toll road is conducted. The accident reduction effect by road network management became clear by the analysis of traffic and accident data of the road which is parallel with the road where charge discount was carried out.

[研究目的及び経緯]

有料道路の料金を弾力的に変更し、一般道路から有料道路へ交通の転換を促進することによって、一般道路や有料道路の既存ストックを有効利用するとともに、沿道環境の改善、渋滞緩和、交通安全対策等を推進するため、国土交通省道路局では平成 15 年度より有料道路の料金に係わる社会実験を実施している。

この料金割引社会実験により、比較的事故率の高い並行道路から比較的事故率の低い実験路線（有料道路）へ交通量が転換することにより、事故削減効果が期待できる。

そこで本研究は、料金割引社会実験が行われた地域を対象に、料金割引が実施された道路、並行する幹線道路、その他の道路について、料金割引が行われる前と実施中の交通量、事故データを分析し、道路ネットワークのより適切な利用による事故削減効果を明らかにすることを目的として実施した。

[研究内容]

交通事故統合データベースが使用可能な、平成 15 年度に実施された「地方からの提案型社会実験」24 実験（但し、一部の実験について実験ケースを分割したため、取りまとめ件数は 28 実験）を対象とし、料金割引社会実験の実験内容、実験結果を、各社会実験の協議会資料、交通事故統合データ等を用いて整理し、その結果から、料金割引社会実験による事故削減効果を分析した。

[研究成果]

1) 料金割引社会実験による事故件数の変化

実験時の並行道路の交通量は、図-1 に示すよう

に減少率に差はあるものの全箇所でも実験前に比べ減少している。一方、実験時の並行道路の事故件数は、図-2 に示すように実験箇所により増加した箇所、減少した箇所が存在している。

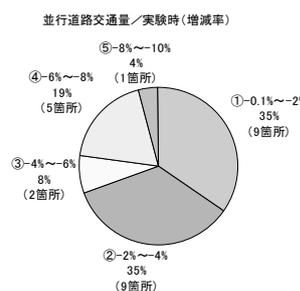


図-1 実験時並行道路交通量

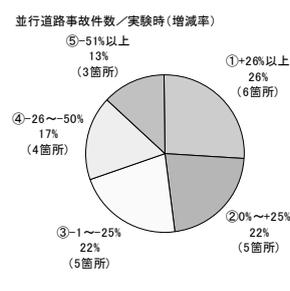


図-2 実験時並行道路事故件数

2) 料金割引社会実験全体の事故削減効果

料金割引社会実験全体の事故削減効果をとらえるため、実験前、実験時の発生事故件数を全実験で合計し、平成 15 年度料金割引実験全体の評価を実施した。その結果、図-3 のように並行道路の事故は減少（約 3% 減）しており、料金割引社会実験により事故削減効果が発現しているものと評価できる。

社会実験の各協議会の調査によれば、交通量実験実施により、並行道路の交通量は合計で約 3% 減少していることから、事故率は一定であると仮定したときに得られる結果と等しくなっており、妥当な結果であると考えられる。

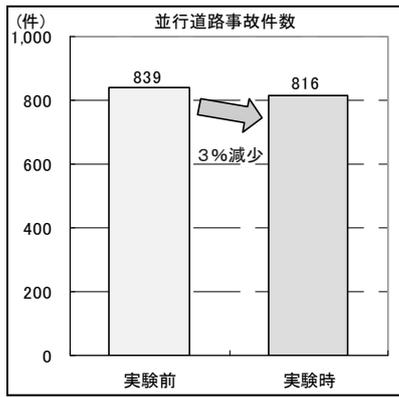


図-3 実験全体の事故削減量

3) 実験の特性別事故削減効果

実験全体としては、事故削減効果があったと評価できるものの、実験箇所毎には、1) でみたように、事故削減効果を発揮した実験、しなかった実験が存在している。

個々の実験は、条件（実験期間、路線延長、交通量、料金割引率等）が様々であり、これらの実験の特性がどのように事故の増減に影響しているのかを明らかにするため、実験特性と事故増減の関係について分析を実施した。データ上の制約から、統計的に有意な分析は困難であるため、以下の分析では、今後必要十分なサンプルが得られた際の着目点となりうる傾向を把握することを主眼とした。ここでは一例として、実験期間と路線延長の分析結果について示す。

・実験期間

図-4 は個々の実験の実験期間と事故増減率の関係を示したものである。実験期間が短いほど事故増減率が広範囲に分布している。

このことから、期間の短い実験では事故の増減を評価するためのデータ数が十分では無いと考えられる。

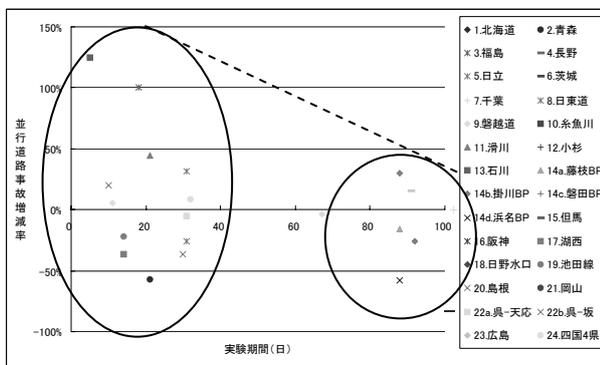


図-4 実験期間の長さで事故増減率の関係

・実験路線延長

図-5 は実験路線延長別事故増加・減少実験数を、図-6 は実験路線延長と事故増減量の関係を示したものである。実験路線延長20km以上の実験では、実験による事故削減効果が現れていない場合が比較的多い。これは、実験路線が長い実験では、事件路線、並行路線間の距離が大きくなる傾向があることから、実験の効果が現れにくくなっていることが原因であると考えられ、個々の実験の並行路線の設定によって、事故の増減は影響を受けている可能性がある。

○実験路線延長と事故削減量の関係/並行道路事故件数

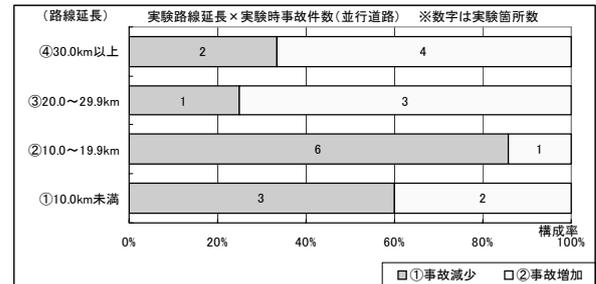
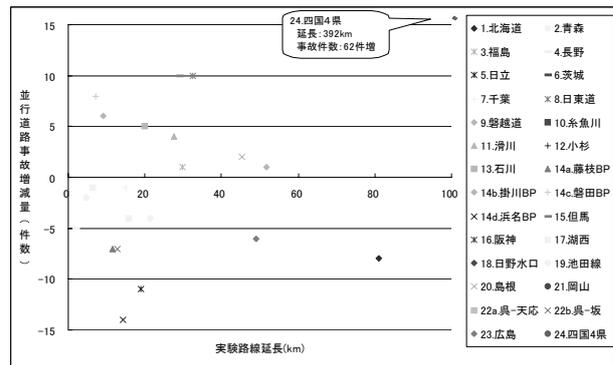


図-5 事件路線延長別事故増加・減少実験数



※プロットの色は実験実施による並行道路の事故増加量(赤系統色)、事故削減量(青系統色)を表し、色が濃いほど増減量が大きい。

図-6 実験路線延長と事故増減量の関係

[成果の活用]

ネットワーク最適利用による事故削減効果の例として、料金割引社会実験における効果を分析した。個々の実験毎には、実験期間、実験路線延長等の実験条件から効果がはっきりしない場合があるものの、比較的事故率の高い並行道路から比較的事故率の低い実験路線への転換による事故削減効果について、概ね期待通りの結果が得られた。

ヒューマンエラー抑制の観点からみた道路・沿道環境のあり方に関する研究

Study of road environments to contribute to preventing human errors

(研究期間 平成 17～19 年度)

道路研究部 道路空間高度化研究室

室 長 岡 邦彦

研 究 官 池田 武司

都市研究部 都市施設研究室

室 長 阪井 清志

研 究 官 中西 賢也

【研究目的及び経緯】

本研究では、人間工学や環境心理学の知見も応用しながら、運転者のヒューマンエラー発生メカニズム及びヒューマンエラーと道路・沿道環境の関連とそのあり方について実験的に検討を実施し、ヒューマンエラーを抑制するような対策の検討方法や基準・制度を提案するものである。今年度は、(1) 事故多発箇所（実験対象箇所）の抽出、(2) 走行実験等による死亡事故多発箇所のヒューマンエラーに対する道路・沿道環境要因の分析、(3) シミュレーション実験に向けた予備検討を実施した。(1) では、交通事故に関する統計データ（マクロデータ）と、事故例調査データ（ミクロデータ）の分析により事故要因を類推し、バリエーションツリー法を用いて事故に至る経過を整理した上で、道路に起因するヒューマンエラーが発生して事故に至る箇所を実験対象箇所として決定した。(2) では、走行実験と道路上での観測により運転者挙動、運転者の心理状況、車両挙動を測定し、これらの分析により事故に至る経過を検証し、事故要因と、関連する道路要因を抽出し、ヒューマンエラーを除去するための対策案を検討した。(3) では、ヒューマンエラーを除去するための対策案のうち、ドライビングシミュレーターにより対策効果を評価するものを抽出するとともに、ドライビングシミュレーターの機能や性能を調査し、その特性と限界を把握した。また、シミュレーションで用いる CG に求められる精度等について調査した上で、シミュレーション実験の実験方法や実験結果の評価方法等の検討を行い、シミュレーション実験計画を作成した。

後世に残す美しい国づくりのための評価・事業推進手法

Evaluation methods of road scenes and promotion methods for sustainable road scenes

(研究期間 平成 16 ～ 17 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 岡 邦彦
Head Kunihiko Oka
主任研究官 高宮 進
Senior Researcher Susumu Takamiya

Infrastructure provision projects will include consideration of scenery in future. And concern for road scenes will also be considered in road projects. So it is important to summarize views and methods for forming fine road scenes and to improve roads along them. And it is also essential to summarize how to evaluate road scenes. In this study, examples of fine road scenes were surveyed and a document that summarized them was discussed.

[研究目的及び経緯]

「美しい国づくり政策大綱」の策定や「景観法」の公布を受け、今後は景観に配慮した社会資本整備が進められていくことになる。道路においても同様に、今後、景観面での配慮が図られることとなる。道路景観の形成のためには、その考え方や方法をまとめ、それに沿って道路景観を整備していくことが必要である。このため、平成 17 年 4 月に、道路分野における景観ガイドラインとして「道路デザイン指針（案）」がまとめられた。道路景観の形成・保全にあたっては、これと同時に、道路景観の善し悪しを評価し、改善に繋げていくことも必要と考えられる。

ここでは、道路事業担当者が道路デザイン指針（案）で示す道路景観形成の考え方等を理解しやすくなるよう、16 年度に引き続き、道路景観形成資料集について検討し素案をとりまとめた。

[研究内容]

16 年度は道路景観の事例を収集するとともに、道路景観形成資料集について概ねの構成を導いた。17 年度は、16 年度に作成したものを材料に、道路景観として着目すべき観点や、それら各観点を良くするための方法、事例などを再整理し、道路景観形成資料集の素案をとりまとめた。

1. 道路景観形成資料集のねらい

道路デザイン指針（案）には、道路景観形成のための基礎知識と考え方がまとめられている。道路景観形成資料集では、それらを受けて、事例写真やそれに対する解説・コメント等を用い、現場の道路事

業担当者が道路景観形成に対する理解を一層深められることをねらいとした。また本資料単独でもガイドブックとしての機能を果たすことも、もう一つのねらいとした。これらにより、本資料集を通じて、より良い道路景観が創出されることを期待している。

2. 道路景観形成資料集素案の構成

道路景観形成資料集素案の目次構成を表-1 に示す。本資料集素案は、第 1 章と第 2 章という、大きく 2 つの観点から構成した。第 1 章では、道路デザイン指針（案）にも記されている 6 つの地域特性に対し、道路景観形成のための方法や事例、解説を示した。また第 2 章では、線形や横断構成、さらには土工、橋梁、歩道等、車道、道路附属施設などの道路構成要素それぞれや、それらのまとまりとしてみ

表-1 道路景観形成資料集素案の目次構成

第 1 章 地域特性の観点からみた道路景観
1-1 山間地域における道路景観
1-2 丘陵・高原地域における道路景観
1-3 水辺における道路景観
1-4 田園地域における道路景観
1-5 都市近郊地域における道路景観
1-6 市街地における道路景観
第 2 章 道路線形、道路構成要素等と、それらのまとまりの観点からみた道路景観
2-1 構想・計画段階に関わる道路景観 (細項目) 線形、横断構成、道路構造物
2-2 設計・施工段階に関わる道路景観 (細項目) アースデザイン、擁壁・のり面等、橋梁・高架橋等、オーバブリッジ、トンネル・掘削道路等、歩道等部、車道部、環境施設帯、交差点、インターチェンジ、休憩施設等、道路附属施設等、植栽・植生工、色彩
2-3 道路構成要素のまとまりに関わる道路景観

た場合の道路景観について、道路景観形成のための方法を示した。

また、1-1などの各節では、一律に、表-2に示す構成とした。「観点」に関しては、道路事業担当者が理解しやすくなるよう、外部景観については「事業による外部景観への影響の軽減」という観点と「事業後の外部景観の回復を促す対処」という観点を2つに細分し、内部景観については「道路外の景観の取り込み」という観点と「道路空間内の景観の形成」という観点を2つに細分した。

3. 記載内容の例

以下に、「1-1 山間地域における道路景観」を例に、道路景観形成資料集素案の記載内容の具体例を示す。

道路景観として着目すべき観点と、それら各観点を良くするための方法には、以下のものが挙げられる。

観点1：事業による外部景観への影響の軽減

(方法) 地形に沿わせた道路線形としたり、大規模な盛土や切土が発生するところでは橋梁、トンネルを用いるなどして、地形改変を最小化する。

(方法) 盛土、切土は、ラウンディング、グレーディング等を施し、事業により地形を改変したことが認識されにくい工夫をする。

観点2：事業後の外部景観の回復を促す対処

(方法) のり面は、地域の生物資源を内包する表土を活用し、自然の力を活用した回復を促す。

観点3：道路外の景観の取り込み

(方法) 地域固有の特徴的な山岳等が道路正面に位置するようにするなど、印象的な景観が望めるよう道路線形を計画する。

(方法) 防護柵としてガードケーブルなどを用い、沿道に対する視線を遮ることなく、また沿道の景観が眺望できるようにする。

観点4：道路空間内の景観の形成

(方法) 奇抜なデザインの道路附属施設等を設けることは避ける。

上記の観点、方法に基づく事例を写真-1、2に示す。写真-1は、道路線形を地形に沿わせた事例であり、これによって地形改変を最小限に抑えている。この事例では、車両用防護柵としてガードケーブルを用いており、道路周辺の景観が認識しやすくなるよう配慮されている。写真-2は、道路正面に特徴的な山岳が位置するよう線形を考慮したものであり、これにより、道路利用者が地域固有の景観を認識し楽しめるようにしている。

表-2 各節の構成

観点	<ul style="list-style-type: none"> 道路景観（外部景観、内部景観）を良くするために着目すべき観点を示す。
方法	<ul style="list-style-type: none"> 上記各観点に対して、それら観点を良くするための方法を示す。 例としては、外部景観を良いものとするために、線形を工夫して、地形改変を最小化することなどが挙げられる。
事例	<ul style="list-style-type: none"> 上記方法を具体的に表した事例を、写真と解説により示す。 各事例に対しては、必要に応じて、その方法により意図したことが実現できているかどうかといった評価についても、解説を加える。



写真-1 道路線形を地形に沿わせた事例



写真-2 道路正面に特徴的な山岳を配した事例

[研究成果]

17年度の調査研究により、次の各点を得た。

- ①道路デザイン指針（案）で示す道路景観形成の考え方等が理解しやすくなるよう、道路景観形成資料集の素案をとりまとめた。
- ②資料集素案では、観点、方法、事例として各節の構成を整理し、わかりやすく、また理解が深まるよう工夫をした。

[成果の活用]

道路景観形成資料集素案は、国総研資料としてとりまとめを図り、道路事業を通じた道路景観形成に資する。

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 16～18 年度)

道路研究部 道路空間高度化研究室

室 長 岡 邦彦
研 究 官 池田 武司

【研究目的及び経緯】

近年、高齢者の事故が増加しているなど、社会情勢の変化により交通事故発生状況が変化してきており、状況の変化に応じた交通安全施策を新たに検討する必要がある。このため本研究では、国内外の事故データ等を用いて必要な分析を実施し、交通安全施策の方向性を検討した。具体的には(1) 施策の対象とすべき事故に関する検討、(2) 道路側で実施すべき対策に関する検討、(3) 対策実施箇所を選定に関する検討を実施した。その結果、(1) 大都市圏では歩行中や自転車乗用中の死傷者が多く、歩行者・自転車事故対策を重視すべきであり、特に若年層と高齢者層の観点を重視すべきであること、地方部の幹線道路では自動車乗車中の死傷者も多いことから自動車事故対策も重要であること、(2) 線形不良や視界障害といった「道路環境的要因」を有する事故や、「交通環境に対する認識の誤り」といった道路に関連する人的要因を有する事故を対象として道路側対策を実施すべきであるとともに、歩道や防護柵といった「フェイルセーフ」対策の実施も重要であること、(3) 対策実施区間の設定にあたっては、極端に延長が短い区間を除外することや、事故形態も踏まえて区間を設定すべきであることを示した。

事故危険箇所安全対策による事業効果の向上

To improve effects of the countermeasures in hazardous spots

(研究期間 平成 16～18 年度)

道路研究部 道路空間高度化研究室

室 長 岡 邦彦
主任研究官 瀬戸下伸介
交流研究員 近藤 久二

【研究目的及び経緯】

近年の交通事故の死者数は減少傾向にあるが、事故発生件数は依然として増加傾向にある。このような状況の中で、平成 8 年度から 14 年度まで実施した事故多発地点緊急対策事業では全体として大きな事故抑止効果があった。今後さらに交通安全対策を効率的、効果的に実施していくためには、事故発生要因の科学的な分析に基づく対策の立案に必要な知見・ノウハウを十分蓄積し、その情報を共有化していくことが必要である。

このため本研究では、事故危険箇所など対策を実施した箇所の対策立案から評価までの過程におけるデータ、検討結果等の情報を蓄積するデータベースを構築し、その共有化を行った。共有化にあたっては、国、都道府県、政令市の各道路管理者で情報を共有する必要があり、データの一元管理、データ更新の即時性、利用者の拡大へ対応などに優位性があるオンライン方法（Web システム）によって行った。本データベースの運用により、道路管理者による対策検討、事業管理が効率的に行われるとともに、対策効果の分析や費用対効果等の調査研究に役立つことが期待される。

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 and winter sidewalk management standards

(研究期間 平成 16～17 年度)

道路研究部 道路空間高度化研究室

室 長 岡 邦彦
研 究 官 池原 圭一
研 究 員 蓑島 治

【研究目的及び経緯】

日本全体が高齢社会へと移行する中で、積雪寒冷地域の高齢化は全国平均を上回る速さで進行している。また、かつては各世帯や地域社会で対応できた歩道や生活道路などの除雪が核家族化により困難となっているため、除雪に対する行政への依存が高まり、自助意識は薄れてきていると言われている。これに対して、道路管理者側では車道と歩道の明確な管理基準がなく、地元要望などにも応じるため、より高い水準で管理を実行する傾向があることから事業費の高騰が問題となっている。本調査では、管理基準を用いた雪寒事業の実施を目指し、地域や道路の特性に応じた適切なサービスを提供するための車道と歩道の水準設定の考え方をまとめるものである。

17 年度は、車道に関しては、現行の道路除雪計画に基づく「計画→作業実施」の管理手法から目標達成型の除雪活動の実現に向けて、「目標設定→作業実施→評価→見直し」における目標設定と各段階の実施内容について検討した。調査にあたっては、モデル工区の道路管理者の意見を参考にして目標設定の検討を行い、今後、目標達成型の除雪活動を行うための目標設定と達成度評価の方法についてとりまとめを行った。歩道に関しては、冬期の歩道利用状況や沿道状況などに応じて、適切なサービスレベルを設定するための検討を行った。調査にあたっては、現在の歩道除雪計画の内容や現状の管理状況などを把握し、それらを踏まえた上で、道路利用者の視点で歩きやすさに関わる①通行幅と②路面状態、③提供する時間帯をもとにしたサービスレベル設定の検討を行い、設定の考え方についてとりまとめた。

交通事故データ等による事故要因の分析

Evaluation of Road Safety Facilities using Road Traffic Accident Database

(研究期間 平成 16～18 年度)

道路研究部 道路空間高度化研究室

室 長 岡 邦彦
研 究 官 池田 武司
交流研究員 近藤 久二

[研究目的及び経緯]

効果的な交通安全対策を実施するには、定量的な事故削減効果に基づいた原単位を用いて、妥当性のある成果目標の設定、事業効果の説明、費用対効果の高い対策工種の選定を行う必要がある。過年度は単独対策実施による事故削減効果を分析した。一方、平成 8～14 年度に実施した事故多発地点緊急対策事業では複数の対策を組合せて実施したものが全体の 76%と多く占めている。そこで、今年度は、複数の対策を組合せた場合の事故削減効果を分析した。具体的には、事故多発地点フォローアップ調査結果を用いて、死傷事故件数抑止率を算出したが、結果の精査にあたっては、対策が対象とする事故要因と、複数組合せて対策を実施した理由を理解した上で行う必要がある。そこで、事故多発地点緊急対策事業箇所で開催されている事故発生状況、事故発生要因、対策工種の関係が記された対策検討資料を利用して、対策が対象とする事故と、複数対策を実施することにより期待する効果（相乗効果、相互補完効果等）を把握した。そして、その結果を踏まえて、実施対策が狙いとした事故がどのように削減されたのかを分析するとともに、単独対策により実施した箇所の削減効果との比較により複数の対策を組合せた効果を検証した。

人優先の道路空間づくりの方策と効果に関する調査

Measures and effects of improving road space suitable for pedestrians

(研究期間 平成 16～18 年度)

道路研究部 道路空間高度化研究室

室 長 岡 邦彦
主任研究官 高宮 進

[研究目的及び経緯]

自動車優先の道路整備から人優先の道路整備へと施策が展開する中で、既存の道路ストックを活用しつつ、安全で快適な道路空間を提供していくことが望まれている。このため、歩行者・自転車優先施策として、くらしのみちゾーン・トランジットモールの推進が進められており、全国から 52 地区が対策実施地区に選定されている。これらの地区での対策立案や合意形成等の経過、対策の効果、残された課題等については、調査・分析、評価を進め、技術的知見の収集と継承を図ることが望ましい。

17 年度は、対策実施地区 52 地区の進捗状況を整理するとともに、数地区を選定し各種調査を実施した。くらしのみちゾーン内の 2 車線道路において、中央線を消去し車道外側線を道路中央側へ移設した対策により、自動車交通は道路中央側を通行するようになり、歩行者は幅員の広がった路側帯内を利用できるようになった。また歩道整備や電線類地中化を行ったところ、歩行者の歩きやすさの改善とともに、景観や雰囲気の面で改善が見られたとの調査結果を得た。

多様な道路利用者に対応した道路交通環境に関する調査

Study on Road Traffic Environments for Various Road Users

(研究期間 平成 16～18 年度)

道路研究部 道路空間高度化研究室

室 長 岡 邦彦
研 究 官 池原 圭一
研 究 員 蓑島 治
交流研究員 犬飼 昇

[研究目的及び経緯]

国際化や高齢化の進展、景観・環境への関心の高まりなどの社会的背景から道路利用者のニーズは多様化しつつある。とりわけ交通安全施設に対しては人々の安全に関わるとともに、一方ではコスト削減、景観への配慮等が重視されるようになり、今後の施設整備においては如何にして安全性を確保しつつ多様な道路利用者のニーズに対応してゆくかが重要となる。

本研究では、道路標識の文字の大きさや字体、情報量、配色についてイギリス、アメリカ、ドイツ、韓国の基準を調査すると共に、国内基準と比較してその考え方を整理した。この中で日本の案内標識の文字の大きさは海外の水準とほぼ同じであることや、1 基の標識に含むことのできる情報量は海外と比較して少ないこと、さらには、ドイツやイギリスでは案内する内容によって配色を変えることで、ドライバーが必要としている情報を瞬時に見つけることができるような工夫がなされていることなどを把握した。また、道路照明施設設置基準の性能規定化に向けた検討を行った。この中で、他の道路構造物に関する技術基準を調査し性能規定のあり方、方向性を示した。また道路照明の満たすべき性能を整理し、基準体系案を作成した。

冬期道路管理手法に関する検討

Research on winter road management

道路研究部 道路空間高度化研究室

(研究期間 平成 16～18 年度)

室 長 岡 邦彦
研 究 官 池原 圭一
研 究 員 蓑島 治

[研究目的及び経緯]

冬期の道路管理は、道路利用者のニーズの多様化などにより、より安全で快適な冬期道路交通の確保が望まれている。それに対して、道路管理者側では明確な管理基準が確立していないことから、客観的な基準による合理的な除雪や路面凍結対策などが行えていないため、事業費の高騰を招いている。本調査では、管理基準に基づく雪害事業への転換を目指し、地域や道路の特性に応じて適切なサービスを提供するための水準設定の考え方をまとめるものである。

17年度は、現行の道路除雪計画に基づく「計画→作業実施」の管理手法から目標達成型の除雪活動の実現に向けて、「目標設定→作業実施→評価→見直し」における目標設定と各段階の実施内容について検討した。調査にあたっては、モデル工区の道路管理者の意見を参考にして目標設定の検討を行い、今後、目標達成型の除雪活動を行うための目標設定と達成度評価の方法についてとりまとめを行った。

冬期歩行空間管理手法に関する検討

Research on winter sidewalk management

道路研究部 道路空間高度化研究室

(研究期間 平成 16～18 年度)

室 長 岡 邦彦
研 究 官 池原 圭一
研 究 員 蓑島 治

[研究目的及び経緯]

積雪寒冷地域では、高齢化や過疎化の進展に伴い、地域コミュニティの崩壊や雪国の生活習慣の消失を招いており、凍結による歩行者の転倒事故も多発していることなどから歩道除雪に対する住民の要望が高まっている。しかし、近年は車道の除雪費も高騰しているため、現在の道路管理者の除雪能力では、住民の要望に充分に応えることが困難な状況である。また、一部地域では、官民の連携により歩道除雪が行われているが、官側の責任範囲が明確ではないことなどからあまり普及していない。本調査では、管理基準に基づく雪害事業への転換を目指し、歩道の使われ方の特性や地域に応じた合理的な歩道のサービスレベルを設定する考え方、官民連携も含め合理的な除雪方法を選択する考え方をまとめるものである。

17年度は、冬期の歩道利用状況や沿道状況などに応じて、適切なサービスレベルを設定するための検討を行った。調査にあたっては、現在の歩道除雪計画の内容や現状の管理状況などを把握し、それらを踏まえた上で、道路利用者の視点で歩きやすさに関わる①通行幅と②路面状態、③提供する時間帯をもとにしたサービスレベル設定の検討を行い、設定の考え方についてとりまとめた。

防護柵への付着金属片調査

Research on Metal Pieces Stuck on Guardrails

道路研究部 道路空間高度化研究室

(研究期間 平成 17 年度)

室 長 岡 邦彦
研 究 官 池原 圭一
研 究 員 蓑島 治

[研究目的及び経緯]

今般、全国に設置されている防護柵において多数の付着金属片が発見され、路肩を通行中の歩行者や自転車利用者が飛び出した金属片により負傷した事故の存在も明らかになった。国土交通省では、これらの原因究明と事故の応急対策として全国の直轄国道において、防護柵への付着金属片について緊急点検を行うと共に、各地の警察とも協力しながら金属片の除去作業を実施した。

本調査では金属片の付着原因を究明し、今後の対応を検討した。付着原因の究明にあたっては金属片の付着状況調査、材料分析、実車実験等を行った。その結果、金属片の付着状況調査より、防護柵に接触痕がある(約82%)など、金属片は自動車に由来すると考えられる特徴があった。また材料分析の結果、金属片はほぼ車両に由来することが明らかとなった。また実車実験では自動車により付着金属片が発生することが確認された。これらから付着金属片はほぼ自動車に由来するものであると断定できた。今後の対応としては、市民の協力により発見・撤去を進めることが不可欠であるとして情報窓口の整備、周知に努めることや、金属片の付着しにくい防護柵構造の研究開発を進めることなどが挙げられる。

建築基準等の国際標準対応に関する研究

Research for International Harmonization of Building Codes and Standards^o

(研究期間 平成 13 ~ 17 年度)

建築研究部	部長	平野 吉信
Building Department	Director	Yoshinobu HIRANO
建築研究部 基準認証システム研究室	室長	五條 渉
Building Department Standards and Accreditation System Division	Head	Wataru GOJO
建築研究部 構造基準研究室	室長	向井 昭義
Building Department Structural Standards Division	Head	Akiyoshi MUKAI
建築研究部 防火基準研究室	室長	河野 守
Building Department Fire Standards Division	Head	Mamoru KOHNO
総合技術政策研究センター 評価システム研究室	室長	犬飼 瑞郎
Research Center for Land and Construction Management Evaluation System Division	Head	Mizuo INUKAI

In Europe, international harmonization has been strongly promoted through development of the Eurocodes and other technical standards. Also in Japan, we need to take comprehensive measures to correspond to such situations. For this purpose, we studied and drafted the future structure of technical standards as a target for international harmonization in the building field.

[研究目的及び経緯]

建設関連市場のグローバル化という大きな潮流の中で、建築基準の分野においても国際調和の推進が喫緊の課題となっている。建築基準の国際調和について、適切な対応がなされないまま WTO・TBT 協定等を根拠に国際標準の導入や海外の製品、技術等の受け入れを余儀なくされるという状況が拡大した場合、建築基準の適用を通じた国民のニーズや社会的課題への対応に深刻な支障が生じ、あるいは我が国の建築関連産業などの経済活動にも悪影響が及ぶことが懸念される。

このような支障、悪影響を回避するためには、建築基準の各分野において、外国主導で策定された ISO 標準等を一方的に受け入れるという形の国際調和ではなく、我が国で開発・利用されている技術的蓄積の国際標準策定への積極的な反映を図るとともに、適切な内容の国際標準の我が国の技術基準への円滑な導入等を可能とすることが必要であり、そのための研究活動を強力に推進するため、本研究に着手したものである。

[研究内容]

(1) 国際標準の制定動向等の把握

建築分野における設計標準、性能評価・表示標準、

関連資材性能標準等の国際標準（標準原案や、プレ標準、主要海外標準を含む）の制定動向の把握、それらの国際標準と各国の建築基準等の整合化状況の把握を行った。

(2) 国際標準策定への対応のための研究

重点対応分野として、ISO/TC98（構造物の設計の基本）、ISO/TC59（ビルディングコンストラクション）、ISO/TC92（火災安全）、ISO/TC205（環境設計）、ISO/TC71（コンクリート等）、ISO/TC165（木構造）を選定し、それらについての国際標準化に関する実態の把握や分析、国際標準の制定状況及び EU 等の地域標準の整備状況の分析、今後の国際標準の技術的体系化や整備動向の予測を踏まえた日本に対する影響分析を行った。

(3) 建築基準等における国際標準の活用のための研究

重点対応分野における我が国の建築基準、関連標準類、関連認証制度等からなる認証システム体系の現況と予測される国際標準体系の将来像との比較分析を行うとともに、国際整合化による影響の分析や整合化に向けての課題の抽出を行った。

(4) 建築基準における標準の位置づけに関する研究

国際統合化を進める上で極めて重要な建築基準における標準の位置づけについて、諸外国の実態の把握や課題分析を行うとともに、その成果を踏まえた、標準の種類に応じた両者の関係のあり方に関する検討を行った。

(5) 建築基準・認証システムの国際統合化戦略の立案

(2) から (4) までの成果を踏まえ、国際標準活動への対応、諸外国・国際機関等との連携、国内の基準体系・認証制度の見直し、関係研究開発の推進等を含む我が国の建築関係基準及び認証システム体系の総合的な国際統合化戦略の立案を行った。

(6) 技術資料等の収集整備

本研究を通じて収集した技術資料等について、今後の国際標準対応の諸活動に活用できるよう整理を行った。

[研究成果]

(1) 国際標準の制定動向等の把握・技術資料等の収集整備

主要関係分野の国際標準（標準原案や、プレ標準、主要海外標準を含む）の制定動向、EUにおける建設製品指令・ユーロコード及び各国の建築基準の整備動向を把握・整理し、関連する研究活動及び国際標準対応活動に活用した。

特にEUにおける動向については、我が国の国際統合化のモデルとして

- ・コンクリート構造をモデルとした建設製品指令・ユーロコード・調査欧州規格からなる基準体系の把握・分析
- ・限界状態設計法を基本としたユーロコードの全体構成と個別設計規準体系の把握
- ・ユーロコード体系と各国国内基準等との関係と統合化の方法・実状分析
- ・耐震基準に関するユーロコード・米国のモデルコード、日本の耐震基準の比較分析等を行った。

(2) 国際標準策定への対応のための研究

重点対応分野として選定されたISO/TC59（ビルディングコンストラクション）、ISO/TC92（火災安全）、ISO/TC71（コンクリート等）等の国際標準策定に参画し、本研究の成果である国際標準の動向や影響予測を踏まえて、日本の実態の反映した標準案の策定や意見の提出等を行った。

(3) 建築基準等における国際標準の活用のための研究・標準の位置づけに関する研究

平成12年の建築基準の性能規定化後の我が国の

基準・認証システム体系と、本研究の成果である国際統合化に先導的に取り組んでいるEUにおけるユーロコード等から構成される体系との比較分析から、国際統合化に向けて目指すべき基準体系モデルとそれへの転換のための課題抽出を行い、基準体系のあり方に関する研究活動等でその成果の活用を行った。

(4) 建築基準・認証システムの国際統合化戦略の立案

以下を骨子とする国際統合化戦略案の策定を行った。

- ①建築基準体系の国際統合化に対応した構成への転換・基準の基本目的メニューの国際共通化
・国や地域の実態を反映したレベル設定が可能な要求水準基準の採用
・対象建築物の類型や技術水準等に応じた多様性を許容する設計・検証基準体系の採用
- ②国際統合化された基準体系の運用に必要な補助システムの構築
・設計・検証基準で用いられる材料性能指標と統合化・換算可能な材料特性の保証が可能な製品標準体系の整備
・必要な技術情報の提供システム、技術者の教育システム等の整備
・土木等建築以外の関連分野との連携の仕組みの整備
- ③継続的な統合化のための活動を可能とする体制の整備
・政府、業界、ISO審議団体等の参画による必要な情報収集・基準体系レビュー等を実施するための国内体制（組織、予算等を含む）の構築
・アジア太平洋諸国等の専門家・関連機関等とのネットワークの構築

[成果の発表]

本省及び国際標準関係の諸機関に対し、研究成果の説明・普及に努めたほか、日本建築学会の大会、国際標準関係者を対象とするセミナー等において、本研究成果を踏まえた発表を行っている。

[成果の活用]

策定された国際統合化戦略案について、さらに本省及び関係諸機関と連携しての検討を行い、施策実施の基礎として合意を得るとともに、同戦略に沿って、本研究により整備された技術情報等を活用しつつ、具体的な取組みを関係機関との連携の下で積極的に展開する。

IT を組み込んだかしこい建築・住まいの実現を誘導する

新建築基準体系の構築

Development of Building Standard System for Smart Dwelling/Building
with Information Technology

(研究期間 平成 15 ～ 17 年度)

建築研究部	部長	平野 吉信
Building Department	Director	Yoshinobu HIRANO
建築研究部 防火基準研究室	室長	河野 守
Building Department Fire Standards Division	Head	Mamoru KOHNO
建築研究部 基準認証システム研究室	室長	五條 渉
Building Department Standards and Accreditation System Division	Head	Wataru GOJO
危機管理技術センター 建築災害対策研究官		飯場 正紀
Research Center for Disaster Risk Management Research Coordinator for Disaster Mitigation of Building		Masaki IIBA

A Smart Dwelling/Building which can achieve high-level fitness-to-intended use of dwellings or buildings, by utilizing SMART devices such as sensors and reaction controlling system, as well as SMART materials which have advanced performance. A new framework of the building standard to properly evaluate such a Smart Dwelling/Building was proposed.

[研究目的及び経緯]

1990年代後半以降、情報技術（IT; Information Technology）が生活の様々な分野で活用され、インターネット・携帯電話等により、日常生活においてはITによる利便性・快適性の向上が大幅に実感される状況が生まれつつある。しかしながら、住宅・建築分野におけるITの普及は、家庭内医療診断や防犯警備等での運用がわずかに認められるものの、住宅・建築に設置される器具レベルでの普及にとどまっており、住宅・建築本体での普及は進んでいない。この背景には、現行の建築基準法令に基づく技術基準等においてはITを組み込み、その働きで地震その他に対する安全性を確保する建築・住宅を想定しておらず、その安全性を的確に評価することができないため、IT等の導入が阻害されていることがある。

このため、技術的進歩・高性能化と低価格化が併行して進んでいる建築・住宅に適用可能なITを組み込んで必要な性能の実現を図る技術（「かしこい技術」）について、建築に組み込んだ場合の効果・信頼性を適切に評価し、これを反映した新たな建築基準体系を構築することにより、ITを組み込んだ

建築・住宅の実現に向けたインセンティブを与えることを、本研究の目的とした。これにより、民間による活発な投資を誘発し、安全で快適な住環境の形成を高レベルかつ低コストに実現することが可能となる。また、自動車産業等と比較しIT導入という観点からは長らく技術革新が遅れてきた住宅・建築市場が大きく変革され莫大な経済効果が期待された。

[研究内容]

前項の目的を達成するために、ニーズ・シーズ調査及び法律・制度等の状況の整理、かしこい技術に関する要素技術の開発、かしこい技術を組み込んだ建築物を社会的に受け入れる建築基準体系に関して以下の通り研究を行った。

(1) ニーズ・シーズ調査

- ①（社）建築業協会会員に対して、かしこい技術に関する調査を実施して、構造（主として耐震性能）、防火、室内環境改善のためのかしこい技術を用いた16の技術アイデアを得た。
- ②建築基準法旧第38条に基づく大臣認定の性能評価（評定）を行っていた（財）日本建築センター

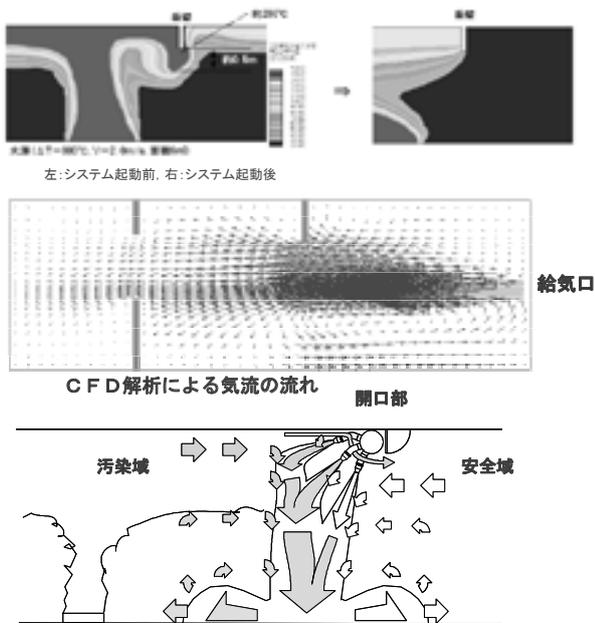


図1 噴流による煙制御による避難安全性向上

の協力を得て、用途分類（構造、防火・避難、その他）、感知技術、制御技術、システム信頼性確保等の視点から分類・整理した。

(2) 要素技術開発

以下のかしこい技術に関して、要素技術として位置づけ、技術開発を行った。

- ・高韌性セメント系複合材料の特性評価
- ・電気化学的手法における構造躯体の累積含水率測定に基づく耐久性評価
- ・RFID タグセンサーを用いた ON-OFF 型構造物損傷検知
- ・地震時挙動のセミアクティブ制御 (MR ダンパー、可変オイルダンパー)
- ・浮き上がりを活用した地震入力低減
- ・噴流による煙制御技術による避難安全性向上 (図1)
- ・吸着性建材による室内空気質の向上

(3) かしこい建築のための建築基準体系

建築基準体系においてかしこい技術を適切に評価するために必要となる事項を整理・検討し、それをかしこい建築の性能評価フレームワークとして示した。また、建築基準体系における制度的観点からの検討を行い次世代建築基準に向けた法令の改正案の要点を整理した。さらに、かしこい建築の性能評価フレームワークに沿って、能動的制御技術を用いた火災安全システムの性能評価ガイドラインを作成するとともに、さらに、今後も登場すると予想される機能性に富む新材料の特性評価の雛形ともなる高韌性セメント系複合材料の特性評価ガイドラインを作成した (図2)。

かしこい建築の性能評価フレームワーク

- 1 総則
- 2 対象建築物およびかしこい技術と建築基準の関係の明確化
- 3 感知・状態評価・制御の装置およびシステムのメカニズム
- 4 感知・状態評価・制御の稼働信頼性の評価
- ...

- ★能動的制御技術を用いた火災安全システムの性能評価ガイドライン
- ★高韌性セメント系複合材料の特性評価ガイドライン
- ★...

図2 かしこい建築の性能評価

[研究成果]

IT を組み込んで必要な性能の実現を図る技術(「かしこい技術」)についていくつかの要素技術を開発するとともに、これらの技術を建築に組み込んだ「かしこい建築」を建築基準体系で適切に評価するための、かしこい建築の性能評価フレームワークを作成した。また、かしこい技術・材料を建築物に適用する際の参考となる能動的制御技術を用いた火災安全システムの性能評価ガイドライン、高韌性セメント系複合材料の特性評価ガイドラインを作成した。

[成果の発表]

多岐にわたる技術開発を含んでおり、これらは各分野の研究論文集・学術雑誌等(日本建築学会大会学術論文梗概集、コンクリート工学年次論文集、日本火災学会研究発表会概要集等)で公表した。

[成果の活用]

かしこい技術を適切に評価できるような、建築基準法の制度・基準およびその運用方法の改善に向けて活用されることが見込まれる。また、作成したかしこい建築の性能評価フレームワークは、かしこい技術を組み込んだ建築物を建築基準法に基づいて性能評価するために指定性能評価機関が定める業務方法書を作成する上で活用が見込まれるほか、広くそれら技術の開発や評価の指針として利用されることが期待される。

地震安全性評価技術を活用した地震防災対策の検討

Study on Earthquake Disaster Prevention Measures Utilizing Seismic Risk Assessment Technology

(研究期間 平成 16 ～ 18 年度)

建築研究部	部	長	平野 吉信
建築研究部 基準認証システム研究室	室	長	五條 渉
建築研究部 構造基準研究室	室	長	向井 昭義
建築研究部 防火基準研究室	室	長	河野 守

【研究目的及び経緯】

多様な観点からの「安心」を求める国民の要請に応えるため、「被災リスク」を定量的に評価しうる新たな技術体系を構築するとともに、その評価に基づき被災防止対策の追加や保険等の備えを合理的に図ることができる仕組みを提供する必要があることから、特に国民的関心の高い「地震」被災を主な対象として、技術体系開発の全体像（目標）の明確化、体系を構成する個々の技術要素の開発目標と技術的課題の明確化、さらに特定の基本的技術要素の事例研究等を行うことにより、被災リスクの評価技術体系開発の技術的基盤の確立を図る。

平成 17 年度においては、地震被災リスクの定量的予測手法の検討として、地震時における建築物室内での居住者の安全性を評価する技術の確立に向けた、フロアレスポンス（応答加速度及び応答速度）と室内積載物及び人間の地震時挙動との関係についての調査、分析等を行うとともに、地震被災リスク評価技術の市場選択等への適用性に関する検討として、建築物の被災リスクに関する情報の建築物関連市場における利用ニーズの実態把握及び今後の動向の予測・検討等を行った。

既存住宅の省エネルギー性能向上支援技術に関する研究

Research on Promoting Technologies for Improving Energy Efficiency of Existing Housing Stock

(研究期間 平成 17 ～ 19 年度)

建築研究部 建築新技術研究官			澤地 孝男
建築研究部 環境・設備基準研究室	室	長	桑沢 保夫
建築研究部 環境・設備基準研究室	主任研究官		倉山 千春
住宅研究部 住環境計画研究室	主任研究官		三木 保弘
住宅研究部 住環境計画研究室	研究官		田島 昌樹
都市研究部 都市防災研究室	室	長	豊原 寛明

【研究目的及び経緯】

本プロジェクト研究は、既存住宅約 4700 万戸を対象として普及させることのできる、実用的かつエネルギー消費量低減の実効性が高い改修更新技術を、体系化するとともに実務者及び施主・居住者による活用を支援する技術を開発することを目的とするものである。また、住宅省エネルギー基準及び住宅性能表示評価基準の改正に必要な技術開発を行う。

平成 17 年度には、以下の研究を行った。①断熱改修を初めとする省エネルギー改修技術の検証実験を行うための実験用戸建住宅（既存の在来木造工法住宅を模擬した工法及び建材による）を計画し、次年度以降における実験のために建設整備した。②実際の戸建住宅 2 物件を対象として断熱改修を試行し、工事前後の性能の把握、断熱改修計画に関する検討を行った。③種々の家族構成（4 人家族 2 種類、2 人家族 2 種類）について、平成 16 年度までに開発した実証実験手法を用いた総合的なエネルギー消費に係る実証実験を実施した。④暖冷房エアコン及びガス温水床暖房システムを対象として、広範な暖冷房負荷条件におけるエネルギー効率を実験的に評価し、効率を左右する要因を抽出するとともに効率の推定方法を開発した。

国民のニーズを踏まえた基準体系と運用システムのあり方に関する基礎研究

Basic Research on Building Standards and Their Application System Meeting the Needs of the People

(研究期間 平成 16 ～ 18 年度)

建築研究部	部	長	平野 吉信
建築研究部 基準認証システム研究室	室	長	五條 渉
	主任研究官		槌本 敬大
	主任研究官		井上 波彦
	主任研究官		石原 直

【研究目的及び経緯】

より低いコストで確実に必要な性能を確保したいという基本的な要求のほか、それぞれの立場や環境、建築物の用途等に応じたきめ細かいニーズに対応するとともに、そのニーズに適応する効率的な建築生産の実現・促進を可能とする建築基準体系とその運用システムのあり方について研究を行う。平成 17 年度においては、前年度に引き続き、近年の国民の建築基準に関連するニーズの動向の把握、現行の建築基準法、住宅品質確保促進法等を中心とする基準体系の対象及び内容の整理、建築生産システムの各段階への適用における実効性の分析等を実施した。

建築ストック時代の新規制誘導システムに関する研究

Study on new regulatory and promotional systems for the building stock age

(研究期間 平成 17～19 年度)

建築研究部 基準認証システム研究室

室 長 五條 渉
主任研究官 井上 波彦

【研究目的及び経緯】

昨今の社会経済状況や環境問題対応等から、既存建築ストックの維持や活用の促進が求められている。また、昨今、不適切な維持管理に起因する既存建築物の被害が目立っている。これらの状況から、既存建築物を対象とした性能の改善のための技術や評価技術等の研究開発は積極的に推進されているが、現行の建築基準法などの建築規制制度は、建築物の新築を主な対象として開発・運用されてきており、既存建築物への適用には不合理かつ非効率的なものとなっている。耐震改修促進法の制定（平成 7 年）や、既存ストック対応を主目的とした建築基準法の改正（平成 16 年）等が行われたが、目的・対象が限定的である、既往の制度の部分的な手直しに留まっている等、本格的な「建築ストック時代」の到来に対応するためには、既往の法制度のさらなる改善のほか、その他の関連する諸制度を含めた総合的な制度体系の整備を図ることが急務となっている。以上のことから、既存建築物を対象とする規制誘導のシステム像を描くことにより、ストック時代にふさわしい新たな制度体系の立案・実現に資することとする。

今年度の研究においては、既往関係資料の収集及び建築物管理者へのヒアリングを通して既存ストックに係る諸制度について定期検査・報告制度、増改築・用途変更、その他の観点から課題を抽出・整理した。

既存高層建築物の長周期地震動に対する

安全・安心点検の枠組みの検討

Research on Framework of Safety and Security Verification of Existing High-Rise Buildings to Earthquake Ground Motions with Long Predominant Periods

(研究期間 平成 16 ~ 17 年度)

建築研究部 構造基準研究室

Building Department

Structural Standards

建築研究部 基準認証システム研究室

Building Department

Standards and Accreditation System Division

室長

Head

主任研究官

Senior Researcher

主任研究官

Senior Researcher

向井 昭義

Akiyoshi MUKAI

小豆畑達哉

Tatsuya AZUHATA

石原 直

Tadashi ISHIHARA

It is pointed out that large earthquakes such as the Tonankai and the Nankai earthquakes will certainly occur in the near future. On these large earthquake events, existing high-rise buildings in urban areas will be subjected to sever earthquake ground motions with long predominant periods. This research aims to verify safety and security of these high-rise buildings.

[研究目的及び経緯]

東南海・南海地震等近い将来に発生が予想される巨大地震によって、関東・中部・近畿等大都市圏においても周期が長くかつ継続時間の長い地震動が襲来するおそれが懸念されている。内閣府中央防災会議による「東南海・南海地震対策大綱」(H15.12)においても長周期地震動に対する新たな対策の必要性を検討することが謳われ、また、内閣府の主旨により長周期地震動対策関係省庁連絡会議が設置され、国の施策としても総合的な対応が進められようとしている。

これらの大都市圏には、固有周期の比較的長い高層建築物が多数存在している。これらの建築物では、崩壊や倒壊に対する安全性は基本的に確保されていると考えられるが、長周期地震動に対してどのような応答をし、それによってどのような影響が生ずるのかについて、ユーザー、都市住民、さらには所有者・管理者などにおいて懸念・不安が高まりつつある。その不安の解消あるいはより上位の安心感の確保のために必要な対策投入の要否検討などの前提として、長周期地震動に関する挙動特性について、安全・安心の観点からの点検を比較的容易に行うための枠組みの必要性が高まることは必然である。

本基礎研究では、これまで高層建築物の耐震安全性の検証のために適用されてきた基準及び手法の変遷と、高層建築物の設計の考え方の変化・傾向とを

あわせてレビューすることを通じ、建設時期、構造方法によって特徴付けられる各建築物タイプの性格に応じた点検の視点の明確化を目的とする。

[研究内容]

- (1) 高層建築物の耐震安全性の検証のために適用されてきた基準（入力／想定地震波の選択法等）及び手法（動的解析におけるモデル化の精度等）に関するデータの収集・整理・分析を行う。
- (2) 高層建築物の高さ・プロポーシオンや構造計画の手法の変遷を調査する。
- (3) 上記の耐震性能に係る検証基準・手法と建築物タイプの変遷との組み合わせの各々について、今日において想定される長周期・長継続地震動に対する場合の地震応答特性を分析・整理する。
- (4) 高層建築物の地震応答低減手法として、制振構造の有効性を検証する。
- (5) 地震動の特性と高層建築物の応答との関係をより簡易に把握する手法を検討する。

[研究成果]

高層建築物の耐震性能に係る検証基準・手法及び建築物タイプの変遷に関するデータの収集・整理・分析結果から、高層建築物の建設年代を初期（1963年～1980年）、中期（1980年～1995年）、後期（1995年～）の3世代に区分した。それぞれの区分毎に、

建築構造に関するデータを分析し、また制振構造の有効性や高層建築物の応答を簡略に把握するための手法を検討しつつ、建設年代毎の高層建築物の特徴と地震応答に関する一般的傾向を検討した結果を以下に示す。

① 初期（1963年～1980年）

高層建築物の建設は、1963年に建築基準法の31mの高さ制限が廃止されてから開始された。当時から、一般建築物よりも高い耐震安全性を目標として設計されており、安全性の確認は、過去に観測された地震動波形を用いた動的解析によって行われた。ただし、当時の計算機の能力が低かったために解析モデルが単純であり、用いる地震動波形にも長周期成分がそれほど含まれていなかった。

そこで、当時の高層建築物の耐震安全性を、現在の解析技術を用いて再評価した。検討には、東海・東南海・南海地震等を想定して作成された東京圏、大阪圏、名古屋圏での長周期地震動を含む、7つの地震動を用いた。対象とした高層建築物は、1980年以前に設計された鉄骨造高層建築物9棟である。

応答解析の結果、ほとんどのケースで、応答値は設計上の安全限界とされる最大層間変形角1/100および層の塑性率2.0以下となった。建築物の固有周期が地震動の卓越周期に近いケースでは、最大層間変形角が1/70程度となる場合も見られたが、建築物の倒壊等の大被害につながるような応答は生じなかった。

今回の検討では、初期の高層建築物の耐震性がとくに低いという結果にはならなかった。理由として、当時の鉄骨造高層建築物は、居住性確保、保有水平耐力向上、地震時の減衰性向上の観点から、RC造スリット耐震壁やPC鋼棒ブレースなどを使用しており、その効果が現れたものと考えられる。ただし、解析では、ボルト接合や溶接部の品質など、当時の施工技術のレベルが反映されていないため、安全性の確認には今後より詳細な検討が必要である。

② 中期（1980年～1995年）

1980年代には、長周期成分を含む地震動（1968年十勝沖地震の八戸港湾の記録）が設計に使われるようになった。また、1986年以降、設計用地震動のレベルを、最大加速度ではなく、長周期成分の影響が出やすい最大速度で規定するようになった。さらに、特定の周期成分に山谷のない模擬地震動が使われるようになるなど、高層建築物の設計用地震動に長周期成分が考慮されてきた。また、計算機の飛躍的な進歩により、建築物のモデル化がより詳細になり、解析結果の信頼性が向上した。鉄筋コンクリー

ト造の高層建築物が普及し始めたのもこの時期である。

この時期の高層建築物36棟を含む45棟について、評定資料から解析モデルを作成して、長周期地震動に対する応答解析を行い、安全性を検討した。その結果、最大応答値は、概ね、設計上の安全限界とされる最大層間変形角1/100および層の塑性率2.0以下となった。ただし、高層建築物の固有周期が地震動の卓越周期に一致するような場合には、応答値が安全限界を超えるケースが見られた。解析モデルは評定時のものをそのまま用いており、大変形時の解析モデルについては更なる検討が必要である。

③ 後期（1995年～）

1995年の兵庫県南部地震を契機に、より高い耐震性を持たせるために、高層建築物に制振構造を採用するケースが一般化した。また、既存の高層建築物に制振ダンパーを付ける耐震補強も行われるようになった。さらに、基礎や中間層に免震構造を採用した高層建築物も現れた。また、柱にCFT（コンクリート充填鋼管柱）を適用する例が増えた。

制振構造による応答低減効果を確認するために、標準的な高層建築物のモデルを作成し、制振部材のあるなしで応答を比較した。その結果、制振ダンパーを付加することによって、最大応答値が1割ほど低減されること、また構造躯体の損傷が抑えられることが明らかになった。

[成果の発表]

（社）日本建築学会等の活動と連携し、種々のシンポジウム等で公表する予定。

[成果の活用]

- (1) 本研究による既存高層建築物の建設年代の区分と、建設年代毎の地震応答特性の分析結果を踏まえ、個別の既存高層建築物に対する場合の点検ポイントをより明確化していく。
- (2) 本研究により有効性が確認された制振構造の開発・普及をより一層促進、支援する。（総プロ等）
- (3) 今後、新たな地震動が予測された場合について、当該地震動に対する高層建築物の地震時安全性を、本研究により提示された簡易手法により分析する。

[謝辞]

本研究の遂行に当たり、独立行政法人建築研究所の齊藤大樹博士に多大なる御協力を賜った。ここに記して謝意を表する。

建築構造・材料の新技术と基準の将来像に関する研究

Research on vision of new technology and standard of the building materials and structure

(研究期間 平成 16～18 年度)

建築研究部 構造基準研究室

室長 向井 昭義
主任研究官 西田 和生
主任研究官 宮村 雅史
研究官 野口 和也
主任研究官 石原 直

基準認証システム研究室

【研究目的及び経緯】

建築構造・材料の新技术の普及活用を図るとともにそれらを包括した基準の整備を検討するにあたってそれぞれの構造・材料の評価技術の確立が必要である。本研究では、次の小課題に取り組んだ。

小課題 1：建築構造物の損傷検知に関する調査研究 ひび割れ検知センサーとして RFID タグと導電性塗料を用いたセンサーの検討を行い、導電性塗料の貼付方法や幅の種類により、ひび割れ幅と通電状態が変化することが分かった。本手法によるひび割れ幅の推定は、細かくは分からない面はあるもののある程度の幅を持って可能であることが分かった。

小課題 2：木質構造建築物における外装材の性能・評価と技術基準に関する基盤的研究 木質構造建築物の外装を構成する材料・部材の生産・供給状況及び施工実態に関する実態調査を実施し、傾向と対応策を検討した。また、外装材の構成材料による接合部の強度試験を実施し、外装材の剥離・剥落に係る基礎資料を整備している。さらに、ラスモルタル関連の機関と共同研究を継続し、検証実験によるデータの整備を進めている。

小課題 3：金属系外装材料の耐久性評価に関する研究 亜鉛アルミめっき鋼板や塗覆装鋼板等の表面処理鋼板について長期耐久性に関する資料を整備するとともに促進劣化試験と自然暴露試験の関連を研究する。本年度は、自然暴露試験を継続しているつくば（建築研究所暴露試験場）、沖永良部の 15 年目の測定結果の分析を行った。

小課題 4：柔な水平構面を有する建築物の構造・振動特性 比較的大規模な木造建築物、RC 造や鉄骨造を併設した建築物等の構造設計では、通常は剛と仮定される水平構面（床、屋根）の変形・振動を考慮する必要がある。本研究では 1 層偏心モデルを対象として、水平構面の剛性や耐震要素の偏心の影響を理論的に検討した。

高強度鋼等の革新的構造材料を用いた新構造建築物の性能評価手法の開発

Performance Assessment Methods for Innovative Structures applying Advanced Structural Materials

(研究期間 平成 17～20 年度)

建築研究部

建築研究部 構造基準研究室

部長 平野 吉信
室長 向井 昭義
主任研究官 小豆畑達哉
主任研究官 石原 直

建築研究部 基準認証システム研究室

【研究目的及び経緯】

高強度・高機能といった革新的構造材料の特性を最大限に活用することにより耐震性と可変性が格段に高い構造システム（以下、新構造と称する。）を開発するとともに、その性能検証法・評価方法の確立を目指す。合わせて、新構造に関わる基盤技術を既存建築ストック等の改修技術に活用・応用して、都市の既存構造物群の機能向上・再生を可能とする技術開発を行う。

平成 16 年度は、(1) 現状の性能検証法・評価方法に関する調査及び課題整理、(2) 性能検証用地震動の検討、(3) 新構造の地震時挙動に関するケーススタディ、(4) 新構造に対するニーズ調査、等を実施した。(1) では、耐震性能評価手法（等価線形化手法、エネルギーの釣合いに基づく方法、等）、テロ等の偶発的荷重に対する構造性能評価手法、モニタリング技術、既存改修技術、座屈・安定問題、リユース部材・接合部の構造性能、天井の耐震性、建築材料（開発中の高強度鋼材を含む。）の特性とその評価・試験法、等について、現状での最新の研究・技術情報を収集するとともに、今後の課題を抽出した。(2) では過去の強震動記録を整理するとともに、特定の地点における地盤情報と断層モデルを用いた直下型地震動のシミュレーションを行うことで、将来起こりうる地震動を検討した。(3) では超高層を含む具体的な試設計モデルを設定した上で地震応答解析を行い、革新的構造材料やダンパー等の活用効果と課題を抽出した。(4) では新構造建築物に求められる社会的価値やニーズを把握し、これらの社会的価値やニーズと新構造建築物の技術的シーズとの適合性を評価した。

浮き上がり機構を内包した制振建築構造システム に関する基礎研究

Basic research on vibration control building structural systems
including a uplifting mechanism

(研究期間 平成 16 ~ 17 年度)

建築研究部 構造基準研究室

Building Department

Structural Standards

建築研究部 基準認証システム研究室

Building Department

Standards and Accreditation System Division

主任研究官

Senior Researcher

小豆畑達哉

Tatsuya AZUHATA

主任研究官

Senior Researcher

石原 直

Tadashi ISHIHARA

Vibration control building structural systems utilizing uplift mechanisms which are applicable to structures with multi-spans are proposed. To realize uplift mechanisms, the base plates which can yield in the uplift direction are adopted. Seismic response behavior and energy dissipation mechanism of the proposed system are investigated based on time history analyses and modal analyses.

[研究目的及び経緯]

今後の建築構造においては、極めて稀な地震動に対しても単に「倒れない」ばかりでなく、地震後の継続使用も可能とすることが強く求められるようになる、と考えられる。このような建築構造を実現する方法の一つとして、浮き上がり機構を内包した制振建築構造システムを検討する。本システムは、多構面を有する構造物において、強震時に、その一部に浮き上がりを許容することで、効率的に地震エネルギーを吸収することを目指すものである。このような浮き上がり機構を活用した制振構造は、一般に搭状比（建築物の幅に対する高さの比）の比較的大きな単スパンの構造物に適用される事例が多いが、本研究では、多構面を有する構造物の一部に浮き上がり機構を導入しても、十分な地震応答低減効果が得られるものと考えた。研究期間においては、このような浮き上がり機構を内包した制振建築構造のエネルギー吸収機構と地震応答特性及び制振効果を明らかにするとともに、建築物に浮き上がり機構を実現するための構造方法について検討することとした。

[研究内容]

- (1) 浮き上がり機構を活用した制振建築構造の地震エネルギー吸収機構を検討する。
- (2) 建築構造に浮き上がり機構を実現するための構

造方法として、浮き上がり降伏するベースプレートを1層柱脚部に装着する方法を検討することとし、この方法の復元力特性を静的実験により明らかにする。

- (3) 浮き上がり機構を内包した制振建築構造の地震応答特性と制振効果について、時刻歴解析に基づくケーススタディにより検討する。
- (4) 浮き上がり機構が導入された建築構造の地震応答特性をより一般的に把握するため、モーダルアナリシスに基づく検討を行う。

[研究成果]

本研究で検討した浮き上がり機構を内包した制振建築構造システムの制振効果とエネルギー吸収機構を、図1に示すモデルを例題として示す（詳細は[研究成果]に掲げる文献3）を参照されたい）。解析に使用した地震波はレベル2の日本建築センター波（BCJ-L2）である。図2は浮き上がり降伏型のベースプレートであり、図3はその復元力特性である。図4では、柱脚を固定した場合と浮き上がり機構を導入した場合での頂部水平変位-ベースシア関係を、図5では損傷の様相を比較している。図6は最大瞬間入力エネルギーの入力時での浮き上がり機構を導入した場合のエネルギー吸収機構を示している。提案する制振構造により地震損傷が低減されること（図5）、最大瞬間入力エネルギーの入力時

において地震エネルギーの4割強が、自重のポテンシャルエネルギー E_G 、浮き上がり部分の鉛直方向の運動によるエネルギー E_{VU} 及びベースプレートの履歴吸収エネルギー E_B として蓄積又は吸収されることにより上部構造に入力されるエネルギー E_S が全体の6割弱まで低減されていること、また、ベースプレートが履歴ダンパーの役割を果たしていること（図6）が明らかとなっている。

[成果の発表]

研究内容の項目毎に以下の論文を発表している。

・研究内容 (1)

1) Azuhata, T., et al.: The seismic energy dissipation mechanism of rocking structural systems with yielding base plates, Earthquake Resistant Engineering Structures V, 2005, pp.343 - 354

・研究内容 (2)

2) 石原直ほか：ロッキングシステムに用いる実大柱脚部の復元力特性、鋼構造年次論文報告集第13巻、pp.381 - 384、2005.11.

・研究内容 (3)

3) 小豆畑達哉ほか：浮き上がり機構の導入による多スパン鉄骨架構の地震損傷低減、鋼構造年次論文報告集第13巻、pp.361 - 364、2005.11.

・研究内容 (4)

4) Ishihara, T., et al.: Vibration characteristics and dynamic behavior of multiple story buildings allowed to uplift, Proceedings of SPIE, Smart structures and materials 2006, 2006.2 - 3.

[成果の活用]

極めて稀な地震動に対しても地震後の継続使用を可能とする構造方法の一つとして、提示される。

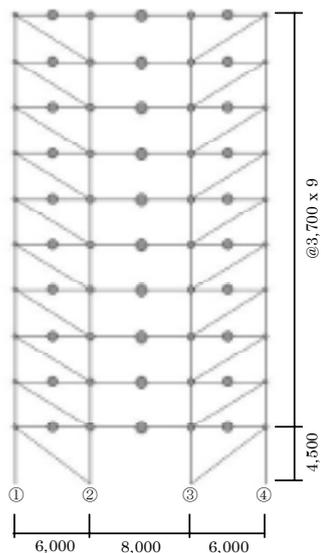


図1 解析モデル

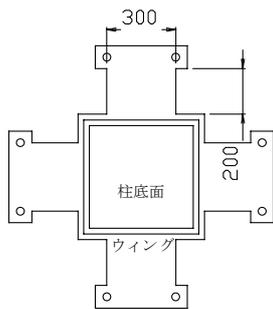


図2 ベースプレート平面図

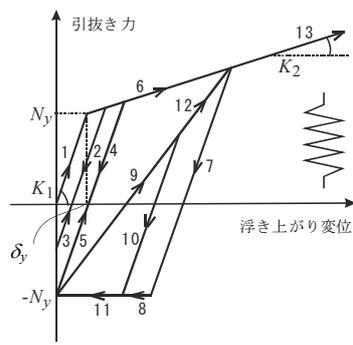


図3 ベースプレートの復元力特性

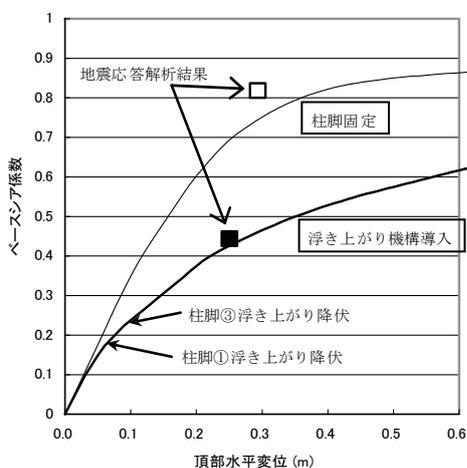


図4 ベースシア-頂部水平変位関係

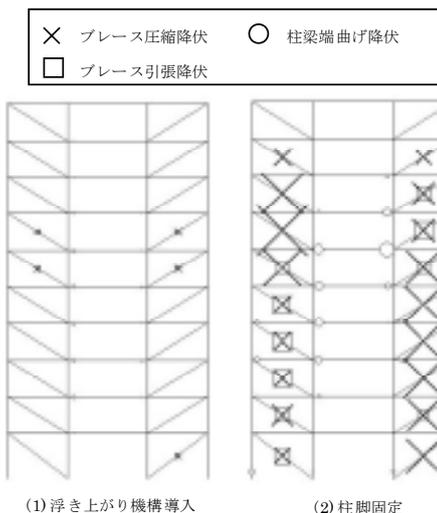


図5 損傷の様相

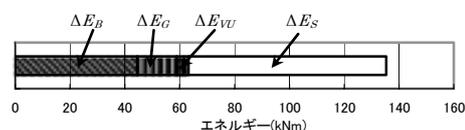


図6 エネルギー吸収機構の構成 (14.8-15.3s)

既存建築物における火災安全性向上に関する研究

Research on the fire safety improvement in existing building

建築研究部 防火基準研究室

(研究期間 平成 16 ～ 18 年度)
室 長 河野 守
主任研究官 山名 俊男

[研究目的及び経緯]

既存の建築物の中には、排煙設備など避難安全に関する設備の無いものや、主要構造物の耐火性能が劣化しているものなど、建築基準法の防火規定に適合しない部分を持つ、既存不適格の建築物は数多くあるものと考えられる。さらに、用途変更や改修に伴う設計においても、既存建築物の火災安全性評価が必要となる。本研究は、主要構造部や防火設備の耐火性能、内装材料の防火性能、排煙設備の排煙能力による避難安全性能などを、既存建築物の現場において直接的に評価するための技術の可能性について検討するもので、実態を調査して、適用可能な改修技術、計画手法などを系統的に整理することを目的としている。

本年度は、防耐火材料関係の経年変化による性能劣化に関する検討と、既存不適格建築物の不適格項目を基に、避難安全検証法のケーススタディー結果などから、不適格項目の火災安全性から見た影響の度合いを調べた特性の類型化に基づき、既存建築物の簡易防火性能診断法を示した。

防火材料の性能試験方法に関する研究

Research on Performance Testing Methods of Fire Preventive Materials

建築研究部 防火基準研究室

(研究期間 平成 16 ～ 18 年度)
室 長 河野 守
主任研究官 五頭 辰紀

[研究目的及び経緯]

本研究は、建築基準法に規定されている不燃材料等防火材料の性能規定化を推進するために、防火材料の性能を評価する試験方法の精度の向上と試験実施手順や試験管理手法の規格化を行い、より適切な試験方法を確立すること。さらには、防火材料性能試験法の、国際規格との調和に対応することを目的としている。

本年度は、現在日本で防火材料性能評価に用いられている試験法について、その問題点について整理・検討を行った。また、欧州及び米国の防火材料試験法について調査し特徴をまとめた。日本の試験法「発熱性試験法(コーン計試験法)」により、材料表面を防火被覆された積層板について実験を行い、評価の妥当性を検討し、更により適切な試験実施手順を検討した。

家庭用エネルギー削減技術の開発および普及促進に関する研究

Study on Development and Spread of Energy Conservation Technology for Houses

(研究期間 平成 15 ~ 17 年度)

建築研究部 建築新技術研究官

Building Department

Research Coordinator for Advanced Building Technology

建築研究部 環境・設備基準研究室

Building Department

Environmental and Equipment Standards Division

澤地 孝男

Takao SAWACHI

桑沢 保夫

Yasuo KUWASAWA

The energy consumed for supplying hot water occupies about almost 1/3 of the consumption energy in the home in a comparatively clement region in Japan. Then, it especially paid attention to the reduction in energy of supplying hot water in this research. An energy conservation temperature of supplying hot water was clarified by investigation of actual conditions and the subjective experiment.

[研究目的及び経緯]

本研究は、家庭で用いることが可能な各種のエネルギー削減技術を検討し、その中でも有望なものについて必要に応じてさらに改良などの検討を実施した上で、その普及促進を目指すものである。日本の比較的温暖な地域では給湯用のエネルギー消費量が、家庭内での消費エネルギーのほぼ 1/3 程度を占め、暖冷房よりも多い点を鑑みて、特に給湯エネルギーの削減に着目した。エネルギー削減のキープポイントとして、給湯器の性能が低流量に対応していないため、入浴以外の場面では過剰な温度により供給される場合が多いことが既往の調査によりわかってきていることから、この削減可能性を実験や調査により検討した。実験では食器洗浄を対象として、被験者に食器洗浄作業を行わせて、その湯温や湯量に関してデータを蓄積した。また、実態調査では、同じく食器洗浄時に使用している湯温の季節変動について調査を実施した。

[研究内容]

吐水実験では、主婦と学生どちらにおいても標準よりも泡沫吐水、泡沫吐水よりもシャワー吐水のときに使用量が下がっている。標準に対する節水率では、主婦は泡沫吐水 3.7% (1.2L) シャワー吐水 29.1% (9.6L)、学生は泡沫吐水 17.0% (4.4L) シャワー吐水 37.3% (9.4L) となり、学生のほうが高い節水率となった。実験全体でかかった時間 (所要時間) は、主婦は学生と比較して短時間で実験を終えている。学生よりも約 150 秒 (2 分半) ほど短縮された。

止水実験では、主婦では標準よりもセンサー、センサーよりも足踏みにおいて使用量が低下している。学生は夏期には節水効果が得られなかったが、冬期では主婦と同様の結果となった。標準に対する節水率では、主婦はセンサー止水 5.2% (2.3L) 足踏み止水 8.3% (3.2L)、学生はセンサー止水 6.7% (1.2L) 足踏み止水 2.7% (0.2L) となり、使用量の違いはあるが年齢差に関係なく同等の節水効果が得られると考えられる。実験全体でかかった時間 (所要時間) は、吐水実験と同様に主婦は学生と比較して短時間で実験を終えている。学生よりも約 160 秒以上も短縮された。

節水器具の併用実験では、主婦と学生どちらにおいても標準よりも併用した場合のときに使用量が下がっている。標準に対する節水率 (節水量) は、主婦は 52.7% (12.0L)、学生は 47.9% (11.3L) とほぼ同等の値である。使用量に違いはあっても、節水できる量には大きな差はないということがわかった。実験全体でかかった時間 (所要時間) は、主婦は学生と比較して標準で 324 秒、併用で 311 秒短縮されている。

下限湯温実験では、快適温度は男性被験者 32.3℃、女性被験者 33.9℃ となり、女性被験者が 1.6℃ 高い結果となったがほぼ同等の温度であった。下限温度では男性被験者 18.0℃、女性被験者 26.4℃ となり、男性被験者が 8.4℃ も低い結果となった。男性被験者は 14.3℃、女性被験者は 7.5℃ 程度湯温を下げても、不快ではなく食器洗い行為を行えるといえる。この使用湯温を下げることで省エネルギーにつながっていく。主婦と学生との決定的な違いは、学

生のほうが使用量は少ないが、所要時間は主婦のほうが短いということである。これより、主婦は節水よりも時間短縮を念頭に置いていると考えられる。また一方で、学生は時間短縮よりも節水を意識して実験を行ったと考えられる。

実際の使用水温の調査では、普段水温の平均水温は2件で低めであるが、36℃前後で同程度であった。一方、調節水温についてはモニター間の差が大きい。20℃前後まで下げられている家庭がある一方で、29℃と給水温よりもかなり高井温度としている場合もあった。食器洗浄の水温があまり下げられなかった理由としては、洗浄水温を「これくらいならば特に問題ない」という程度まで下げよう依頼したため、洗剤落ち等、手の冷たさ以外の要因で水温調節されたこと、また、水温調節が面倒であること等が考えられる。

普段水温、調節水温について、洗い物量による比較では、普段水温、調節水温とも洗い物量による有意差はないが、調節水温については、量が少なければ低く、多ければ高くなる傾向が見られた。なお、僅かではあるが、普段水温についても同様の傾向を示していた。

普段水温、調節水温と、油汚れ量による比較では、洗い物量と同様、普段水温、調節水温とも油汚れ量による有意差はないが、油汚れが多ければ高く、少なければ低くなる傾向が見られた。

なお、節水および省エネルギーに対する意識と食器洗浄水温との関係についても検討したが、データ数が少ないこともあり明確な傾向は捉えられなかった。

実態調査から明らかになったように、食器洗浄に使用されている実際の水温はかなり高く、水温を下げるよう意識しても、いわゆる“湯”が使用されていた。自由記述アンケートでは、食器洗浄水および予熱給水について、冷たくない（温かい）水が供給されることに関しては、一般に受け入れられるものと

推測されるが、その水がそのまま食器洗浄に使用されるかということについては、少なくとも本調査対象者の場合、疑わしいと言わざるを得ない。なお、「水温調整が面倒」といった問題については比較的対策は容易であるが、「汚れや洗剤の落ちやすさ」「食器の乾きやすさ」といった水使用感以外の問題については、今後、別の観点から検討していく必要がある。なお、食器洗浄以外の生活行為の場合、使用水量は食器洗浄に比べて少ないが、予熱給水がそのまま使用されることが期待できるため、その許容（適当）水温についても確認していく必要がある。

[研究成果]

今回の実験、調査によりわかってきた低めの温度による、予熱給水の省エネルギー効果を計算により検討すると、昼間の出湯が少ない「休日外出」のケースでは、消費熱量削減量は少なく、削減率で90～95%程度あったが、昼間の出湯量が多い「平日」および「休日在宅」のケースでは、消費熱量削減量が大きい結果となった。40℃出湯に比べ、24℃で給水すると23%以上の消費熱量削減となった。出湯熱量を24℃、22℃、20℃、18℃と下げると、2℃の低下ごとに約3%の消費熱量削減となった。

[成果の発表]

「給湯用エネルギーの削減に関する基礎的考察：食器洗浄用水の許容温度について」空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集、(社)空気調和・衛生工学会、Ⅲ、1541-1544、2005.8

[成果の活用]

本研究により給湯エネルギー削減の可能性が見えてきたので、あまり不満の多くなかった室温付近の水温で供給できるようなシステムの可能性について、今後、本研究の成果活用を検討する。

VOCs 等による室内空気質汚染対策の基礎的枠組みに関する研究

Basic research on countermeasure for indoor air pollution by VOCs

(研究期間 平成 17 ～ 19 年度)

環境・設備基準研究室

室 長 桑沢 保夫

[研究目的及び経緯]

室内空気質汚染のうち、ホルムアルデヒドに関してはシックハウス総プロの成果も反映された建築基準法の改正による発生源、換気対策で一定の効果がみられてきた。しかし、VOC（揮発性有機化合物）やSVOC（準揮発性化合物）による空気汚染、ダニ・カビなどの生物汚染も問題視する声が出てきている。また、換気に関しては多室間換気など複雑な条件を有する場合が多いが、その場合には必ずしも効果的な換気とはなっていないことがある。そこで、本研究では、これらの汚染物質や換気の不具合に対して問題の明確化とその対策に関する基礎的枠組みについて検討する。生物由来の汚染物質の測定方法を検討し、その結果、カビの胞子量を測定するためのエアサンプラーを整備し、これを用いて汚染状況の実態調査を開始した。また、カビの育成条件に関する基礎的な実験を開始した。温湿度、および建材から発生するホルムアルデヒドの量を変数として、カビの成長速度を測定する実験を開始した。この結果を室内の結露判定用プログラムなどに用いることで、カビが発生するケースを明らかにすることができる

自然風を活用した建築環境技術再興のための基礎的研究

Fundamental Study for the Renaissance of Wind Utilization in Controlling Building Environment

(研究期間 平成 14 ~ 17 年度)

建築研究部
住宅研究部 住環境計画研究室

建築新技術研究官 澤地 孝男
研究官 田島 昌樹

Building Department, Research Coordinator for Advanced Building Technology Takao Sawachi
Housing Department, Living Environment Design Division, Research Officer Masaki Tajima

Cross ventilation induced by wind pressure is a conventional way to control indoor temperature, but its design had not been rationalized by theories and database for the prediction of airflow rate. In this study, two kinds of wind tunnel had been used for detailed measurement of cross ventilation and for accumulating wind pressure coefficient on the building models.

[研究目的及び経緯]

温暖な地域における建築物の省エネルギーのためには、中間期や夏期夜間などの通風や自然換気が重要であり、その定量的な設計方法、評価方法が考案されることによって、防寒対策と防暑対策の均衡のとれた建築の実現がより容易となる。我が国のみでなく、膨大な人口をかかえ、今後生活水準の上昇が予想される東南アジア諸国を中心とする地域の省エネ対策や環境保存に活用が可能となる。このような意図を持ち本研究は以下のような目的を持って進められた。

(1) 建築物の窓等を通じた通風量を、風圧係数値と換気回路網モデルによって推定する際の誤差要因を明らかにした上で、精度向上のための手法を考案開発する。そのために、オリフィス流れ式(開口の上下流両側の差圧と開口を通過する気流量との関係式)と実際の通風量との間の誤差要因を解明し、従来のオリフィス流れ式に代わる改良型の関係式を実験データに基づいて考案する。

(2) 建築物の壁面等の風圧係数分布への、(i) 隣接する建物及びその建物自身の形状、(ii) 地域の粗度区分、(iii) 風向、の影響を模型実験と現場実測によって明らかにした上で、自然通風換気設計に活用することのできる風圧係数予測方法を開発する。

[研究内容]

(1) 通風量予測手法の開発

実験に使用した(独)建築研究所の通風研究専用風洞の断面及び平面を図1に示す。電動機内蔵単段軸流送風機(直径1,500mm、出力37kW)6機

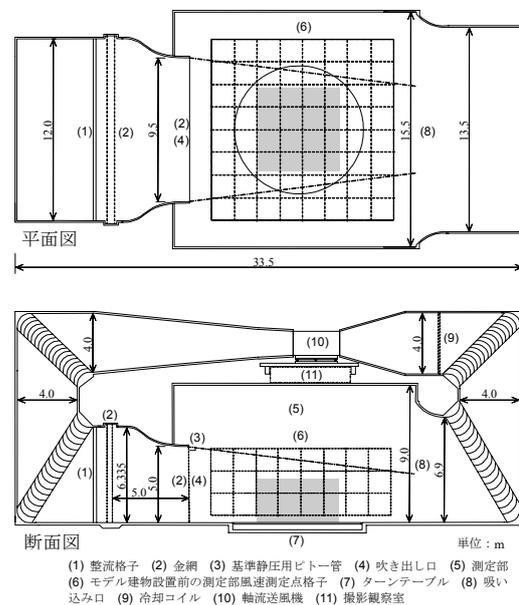


図1 風洞の平面及び断面

が測定部上部の風路内に置かれ、その上流には熱要素に関する実験に備えて測定部における気温を安定させるために冷却コイルが設置され、測定部気温を25℃以下に維持することを可能にしている。吹き出し気流の分布を極力均一化し整流するため、アルミニウム製ハニカム(一辺6mmの六角形穴、厚さ50mm)及び2層のステンレス製の網が収縮部分の上流に設けられるとともに、吹き出し口にも網が設置されている。また、測定部中央には直径8.5mのターンテーブルが設けられ、その上にモデル建物が建設される。風速の範囲は吹き出し口より4.5m離れた位置(モデル建物の上流壁面位置に当たる)において概ね1~5m/sである。図2に通風時の気流ベクトルの計測例を示す。通風量予測のため、オリフィス流れ式を採用し、同式中の流量係数の変化

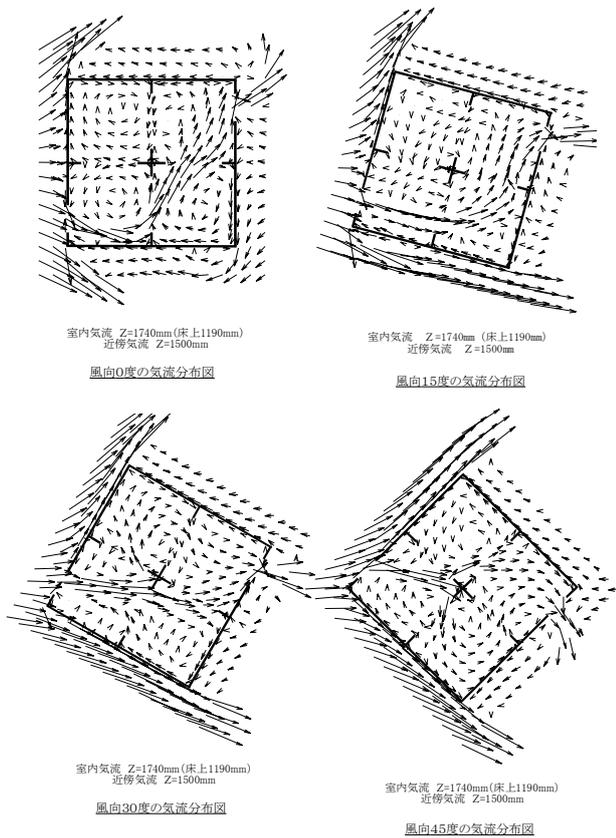


図2 モデル建物内部及び周辺における気流性状の例(風向0° ~45°)

要因に関する実験データを取得し分析を行った。

(2) 建物に作用する風圧係数分布予測法の開発

暖冷房負荷計算のためには、標準気象データが整備され、室温や負荷の予測の道筋はつけられている。これに対して、いわゆる自然エネルギー利用技術のひとつである通風や自然換気に係る現象予測のためには、既に整備が進んでいる風向風速データのみでは不十分であり、着目する建物の形状や周辺に存在する遮蔽物の影響を加味した風圧の推定方法が重要となる。このため、環境設計用の風圧係数データベースの整備を進め、その一環として隣接建物の影響を評価するため使用可能なデータの収集を行った。

風洞実験は日本大学生産工学部境界層風洞(幅2200mm、高さ1800mm)において実施し、縮尺250分の1の模型を使用した。風洞の諸元等については貴発表論文を参照されたい。風圧測定を行った模型は、中層及び高層の集合住宅(板状、長方形平面)を模擬したものを中心とした。図3に作成した風圧係数データベースの表示例を示す。

[研究成果]

自然通風のメカニズム、通風量予測法の開発を行うことができた。

[成果の発表]

澤地他: 実大建物模型を用いた通風研究専用風洞実験施設の特性、日本建築学会環境系論文集、第598号、2005.12、Takao Sawachi et al.: Wind Pressure Coefficient for Different Building Configurations With and Without An Adjacent Building, Int. J. of Ventilation, Vol.5, No.1, 2006.6、他の論文として発表。

Wind Pressure Coefficient for Different Building Configurations With and Without An Adjacent Building, Int. J. of Ventilation, Vol.5, No.1, 2006.6、他の論文として発表。

[成果の活用]

住宅省エネルギー基準における通風基準の策定、及び全般換気のための自然換気・機械換気併用方式のための技術資料として活用する予定である。

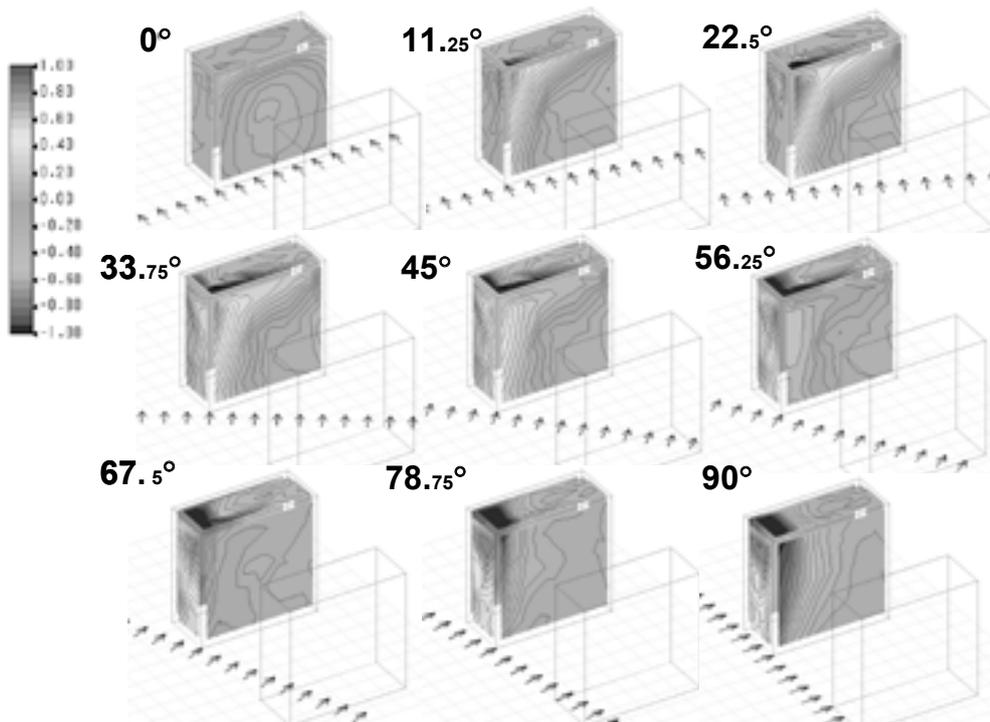


図3 風圧係数データベースの表示画面の例(遮風建物側からの風が風向変化)

建築物の環境及び設備の性能・基準に関する基礎的研究

Basic Research on Performance and Standards of Environment with Buildings and Building Equipments

(研究期間 平成 16～18 年度)

環境・設備基準研究室

室 長 桑沢 保夫
主任研究官 倉山 千春

[研究目的及び経緯]

本研究は、建築物により影響される建物内外の、音、熱、光、空気、水などに関する環境や、建築に備わっている各種の設備を対象として、その性能評価や基準策定等に必要とされる、基礎的なデータの収集等を目的として実施している。本年度は昨年度に継続して室内空気質および建物外皮の性能に着目して研究を進めた。室内空気質については、シックハウス問題の社会問題化に対応して実施されたシックハウス総プロが平成 15 年度に終了したことから、その後現れた新技術など総プロでは十分に扱うことができなかったにスポットを当てることとして、特に室内空気中にある汚染物質を吸着して清浄な空気環境の形成に役立つと考えられる建材を調査対象とし、その性能や特徴を明らかにするための基礎的な実験などを継続して実施した。建物外皮に関しては、窓などの開口部が熱的なウィークポイントであることから、その性能を明らかにすることを目的として、日射の透過性などに関して精密な実験を実施し、基礎的なデータを蓄積した。

人口減少社会に対応した郊外住宅地等の再生・再編手法の開発

Development of Methods for Redeveloping and Restructuring Suburban Housing Sites in View of Depopulation

(研究期間 平成 17～19 年度)

住宅研究部

部 長 西山 功

住宅研究部 住宅計画研究室

室 長 砺波 匡

主任研究官 長谷川 洋

都市研究部 都市計画研究室

研 究 官 飯田 直彦

主任研究官 石井 儀光

[研究目的及び経緯]

平成 17 年には人口減少社会の到来が現実のものとなったが、将来的に住宅地の空き地・空き家が大量発生した場合、以下のような問題が発生し国民生活に大きな影響が生じることが懸念される。①住宅地の防犯性・防火性の低下、ゴミの不法投棄・空き家の老朽化の進行等の住宅地の衰退、②生活利便施設（商業施設、病院等）や公共交通の撤退による居住者の生活利便コストや移動コストの増加、③居住密度の低下による高齢者世帯への訪問介護費用・福祉バス費用、公費補助によるバス運行の民間委託費用、ゴミ収集のための収集業者への委託費用、除雪費用などの社会的コスト・行政コストの増加。

本研究では、人口減少社会における望ましい都市構造の実現に向けて、空き地・空き家等の大量発生が懸念される大都市の郊外住宅地や地方都市の住宅地を対象に、その計画的かつ効率的な再生・再編を図るために（1）郊外住宅地等の衰退評価・予測手法の開発、（2）郊外住宅地等の再生・再編手法の開発、（3）郊外住宅地等の再生・再編の費用便益評価手法の開発、を実施する。

平成 17 年度においては、（1）住宅地の立地や住環境等を評価する既存指標を収集・整理し、郊外住宅地等の現状及び将来動向を評価・予測する指標を抽出した。その上で、全国 9 都市を対象とし、計画開発戸建て住宅地の評価、空き地・空き家の発生状況の把握調査を実施した。（2）また、戸建て住宅地について、NPO 組織等による住み替えや空き地・空き家等を活用した住宅地の再生に係る取り組み事例を調査整理するとともに空き地・空き家化の経緯、現在の管理・利用の実態と問題点等に関する調査を実施した。集合住宅地についても、マンションにおける空き住戸の活用など、再生を実現するための法制度のスキームを検討、提案するとともに空き家を活用した減築や住戸の 2 戸 1 戸化等の開口形成を行うための技術を抽出し「居住者が住んだままの工事」への適用可能性の評価を行った。（3）郊外住宅地を有する市町村の財政構造や政策内容の経年変化や自治会の活動内容の経年変化等を分析し、衰退により誰がどのような点で困るかを表すモデルの構造化を行った。

市場を通じた住宅政策手段に関する基礎的調査

A Basic Study on the Housing Policy Measures through Market Mechanism

(研究期間 平成 15 ～ 19 年度)

住宅研究部 住宅計画研究室

室 長 砺波 匡
主任研究官 長谷川 洋
研 究 官 米野 史健

[研究目的及び経緯]

住宅ストックの量の充足、本格的な少子高齢化と人口・世帯減少等の社会経済情勢の著しい変化を踏まえ、従来の枠組みに基づく住宅政策は、大きな転換期を迎えている。平成 17 年度末現在、安全・安心で良質な住宅ストック・居住環境の形成、住宅の取引の適正化、流通の円滑化のための住宅市場の環境整備、住宅困窮者に対するセーフティネットの構築を進めるため、「住生活基本法」案が国会に提出されているところである。

本研究は、このような流れに対応しつつ、住宅市場（市場の整備、誘導及び補完）を通じた目標の設定手法及びその実現のための課題を明らかにするとともに、真に国民の住生活の質の向上を図るために必要な政策手段を提案していくことを目的としている。

平成 17 年度においては、市場を通じた住宅政策の推進に向けて、「中古流通・リフォーム市場」を対象に、市場のインプットとしての個別施策を整理するとともに、それら施策が市場でどのように機能し、中古流通やリフォームの拡大に結びつくのか、市場構造のモデル検討を行った。また、セーフティネット施策を検討する基礎資料として、公営住宅が果たしてきた役割及びその評価、民間市場を活用した家賃補助政策の導入に向けた検討課題の整理を行った。

多様な居住実態およびその把握に関する基礎的研究

A Basic Study on Grasp and Analyzing of the Various Habitation

(研究期間 平成 17 ～ 19 年度)

住宅研究部 住宅計画研究室

室 長 砺波 匡
主任研究官 長谷川 洋
研 究 官 米野 史健

[研究目的及び経緯]

人口減少・少子高齢社会の到来を迎え国民のライフスタイルや家族形態が大きく変化しつつあり、アパート→マンション→1戸建の住み替え（いわゆる住宅スゴロク）や従来の親子4人世帯を中心とした居住観・住宅ニーズもニュータウンのオールタウン化に代表されるように見直しが必要な時期に至っている。一方で技術の進歩による建物耐久性の向上、環境制約の高まりから、スクラップ・アンド・ビルドを超えたストック有効活用が大きな課題となっており、両者のミスマッチの解消も求められている。本調査は、これらの課題の解決に向けて、居住の多様化を着実に把握、分析し、安心して豊かな住生活の実現に寄与することを目的としている。

平成 17 年度においては、① H17 国勢調査速報による世帯数・規模の動向（〔1世帯当たり人数〕1975年：3.32人→2005年：2.58人）、② 各年建築着工統計等による住宅・建築物の耐用年数の長期化（〔建物ストック／フロー〕1974年：18.6年→2004年：42.8年）、について経年的・数量的な整理・検討を行うとともに、③ 定性的・先進的動向として、事務所から住宅への変更をはじめとする建物のコンバージョン（用途転換）の実態・課題（技術面、経済面、制度面等）について現地調査、ヒアリング等による把握・検討を行った。

民間非営利組織による住宅の供給・管理事業の展開可能性に関する研究

Research on a Feasibility of Supply and Management Business of Housing by Non Profit Organization

(研究期間 平成 16 ～ 18 年度)

住宅研究部 住宅計画研究室

研究官 米野 史健

[研究目的及び経緯]

本研究は、住宅の供給や管理に関わる NPO の活動実態及び事業経営上の課題を把握し、住宅分野で NPO が担っている役割を定量的・定性的に明らかにするとともに、NPO が担いえる活動領域と役割の可能性について検討し、今後 NPO が活動を展開していく上で必要となる方策を提示することを目的とする。本年度は、昨年度に実施した住まいに関する活動を行う NPO へのアンケート調査の結果をとりまとめるとともに、この結果を受けて特徴的で興味深い活動を行っている NPO を対象にしたヒアリング調査を実施した。ヒアリングは関東・北陸・関西・九州の計 9 団体を対象に実施し、各団体の設立の経緯、活動の具体的な内容、団体が手がけた住まいの概要及び利用状況、住まいに関する事業に係る費用（建設費・改修費等）の調達方法、活動を行う上での課題、今後の活動展開についての展望、などの項目に関して個別に情報を収集した。合わせて、当該 NPO を所管する都道府県の担当部署を訪れ、公開されている NPO 団体の定款・事業報告書・財産目録などの資料を収集し、ヒアリングで得た情報を補足し確認する作業を行った。

持続可能な社会構築を目指した建築性能評価・対策技術の開発

Development of Technology to Evaluate and Improve CO₂ / Waste Minimizing Performance of Buildings -Toward a Sustainable Society

(研究期間 平成 16 ～ 18 年度)

住宅研究部

部長

西山 功

住宅研究部 住宅ストック高度化研究室

室長

高橋 暁

住宅研究部

主任研究官

古賀 純子

住宅研究部

主任研究官

城谷 泰朗

住宅研究部 住環境計画研究室

室長

有川 智

住宅研究部

主任研究官

三木 保弘

住宅研究部

研究官

田島 昌樹

建築研究部

部長

平野 吉信

建築研究部 建築新技術研究室

室長

澤地 孝男

建築研究部 住宅ストック高度化研究室

室長

桑沢 保夫

総合技術政策研究センター 建設経済研究室

主任研究官

武藤 正樹

[研究目的及び経緯]

地球環境への負荷、特に、CO₂ と廃棄物の排出負荷について、建築ストック全体の環境影響を最小化するために、個々の建築物の環境性能を客観的・定量的に評価する技術と環境性能向上を実現する対策技術の開発・普及が必要である。本総プロでは、環境性能評価や LCA 評価に関するこれまでの調査研究開発の成果・データを活用しつつ、補完的なデータの収集、評価手法・技術の総合化を図り、建築物のライフサイクルを通じた CO₂ と廃棄物の排出負荷の定量評価手法の確立と評価データベースの開発、環境性能評価に基づいて最適な技術選択を可能とする設計支援システムの開発、CO₂ と廃棄物の排出負荷低減を実現する対策技術の開発と、技術普及のための環境性能向上ガイドライン(案)の策定を行う。

平成 17 年度は、CO₂ 排出量及び廃棄物量算定のための建材・設備機器の構成部材等の整理を行うとともに、実績エネルギー消費データの詳細な分析に基づく運用時のエネルギー消費量推計手法、及び、解体実績データの分析と解体シナリオに基づく廃棄物、副産物量推計手法の検討を行った。また、設計図書や CAD データから、ライフサイクルにおける CO₂ と廃棄物の排出負荷総量を算定・表示するための情報構造の検討を行った。これらは、運用時エネルギー消費の推計を組み入れたライフサイクルにおける CO₂ 排出量の評価手法、建築物を構成する部品・部材にかかる廃棄物量の評価手法、評価原単位のデータベース及び建築設計 CAD 情報と連動して排出負荷総量の算出・表示ができる設計支援システムの基礎資料を得た。

市場を通じた住宅ストックの高度化に関する基礎的研究

A Basic Study on the Improvement of the Housing Stock through the market

(研究期間 平成 16 ～ 18 年度)

住宅研究部 住宅ストック高度化研究室

室 長 高橋 暁
主任研究官 古賀 純子
主任研究官 城谷 泰朗

[研究目的及び経緯]

住宅ストックの量的充足や、環境への配慮等の動向を受け、住宅政策の対象は新築住宅から既存住宅へと転換が図られている。また、性能向上・改善の推進施策も、「公共主導から市場機能を通じた住宅の質の向上へ」と比重を移している。これらの変化に対応し、新たな住宅政策の枠組み・目標の設定、社会制度の構築等に関して、施策の対象となる住宅ストックの実態やリフォーム・リニューアル市場の現状等について。施策検討の基礎資料の整備のための調査・研究が必要とされている。こうした要請に対応し、本研究では、ストックの概念の検討、維持管理の役割についての研究等を行い、市場を通じた良質な住宅の管理・流通に関する基礎的研究を行う。平成 17 年度は、国・地方自治体による既存住宅の改修・改善支援施策の現状について、耐震改修を中心に関係資料・情報を収集し、施策の概要、対象、適用状況等を整理し、住宅ストックの機能・性能の維持・向上に向けた技術政策に関する検討の基礎資料を得た。また、住宅市場での自主的な既存住宅の改修・改善の状況把握のために、建設会社・住宅リフォーム事業者等におけるサービスメニュー、商品パッケージ、関連支援サービス等に関する資料・情報収集を行い、民間事業者による改修・改善支援サービスに関する資料・情報を得た。

ライフスタイルの違いと環境の変化に関する基礎的研究

Basic Study on the Relationship between Housing Environmental Change and Lifestyle

(研究期間 平成 17 ～ 19 年度)

住宅研究部 住環境計画研究室

室 長 有川 智
主任研究官 三木 保弘
研 究 官 田島 昌樹

[研究目的及び経緯]

ライフスタイルの多様化により住宅をめぐる環境の変化が進む中、画一的な住環境指標の限界が指摘されている。住まい手にとって望ましい住環境の実現のためには、ライフスタイルの実態に即した指標の検討が必要である。本研究では、より住まい手側に立った住環境評価手法を確立するため、ライフスタイルと住環境の変化について基礎的な観点で検討することを主たる目的としている。本年度は、評価指標検討の緒として、住宅および住宅まわりの光環境に着目し、ライフスタイルの影響を整理した。従来、昼間の住宅は居住者の在室時間が少ないことから、オフィス等に比べ積極的な昼光利用を考える必要がなかったが、近年の高齢社会を背景として昼間の在室時間が増加し、窓等による積極的な昼光利用の必要性が高まっている。一方、若年層のライフスタイルが深夜型に変化し、照明の点灯時間の増加がみられ、夜間における生活行動の実態に対応した光環境のあり方を考えることが必要になっている。室内以外でも、深夜型ライフスタイルへの変化により、コンビニエンスストア等の 24 時間型店舗による照明が、近隣の住環境に少なからず影響を及ぼしていること等が課題として整理された。

建設廃棄物の合理的な再資源化技術に関する研究

Research on Recycling Systems for Construction Waste Reduction

(研究期間 平成 15 ~ 17 年度)

住宅研究部 住環境計画研究室
Housing Department
Residential Environment Planning Division
住宅研究部 住宅ストック高度化研究室
Housing Department
Housing Stock Division

室長	有川 智
Head	Satoshi ARIKAWA
室長	高橋 暁
Head	Satoru TAKAHASHI
主任研究官	古賀 純子
Senior Researcher	Junko KOGA

There exists a need to depress discharging and speed up recycling construction waste from the purpose of realization of sustainable society. In this study, the technical basis over quality of some sort of construction waste for promoting recycling was shown, and the systems required to promote the dissemination of those basis was presented.

[研究目的及び経緯]

建設リサイクル法で指定されているコンクリート塊、建設発生木材等の特定建設資材廃棄物に比べ、混合廃棄物は再資源化・縮減率が特に低迷しその約 9 割（H14 副産物実態調査では 64%）が最終処分されており、循環型社会の実現をさらに目指す観点から、これらの発生抑制、再資源化を進めるための技術開発が求められている。しかし、市場原則のもとでの再資源化は既に限界に近づいており、廃棄物の再資源化を促進し、最終処分量の削減を実現するには、市場原則を補完するなんらかの施策の適用または社会システムの構築が必要となっている。

本研究では、混合廃棄物についてより一層の再資源化を促進し、最終処分へ回る量・率の低減を実現するため、混合廃棄物に含まれる資材のいくつかの品目について、経済性・環境負荷の観点から社会的に受容可能な再資源化の技術基準案を作成するとともに、再資源化シナリオのシミュレーションに基づく検討を通して、合理的な再資源化のための施策検討に資する技術情報を整理することを目的としている。

建設廃棄物は、産業廃棄物全体に占める比率が大きいものの、再資源化への取り組みが必ずしも進んでいるとはいえない。これは、解体工事等から排出される廃棄物が多種、少量かつ分散して発生するという状況に加えて、現状では廃棄物の排出側と受け入れ側、つまり解体・分別する側と再生利用する側の考え方に大きな乖離があることに起因している。

すなわち、これまで各メーカー・業界団体等が個

別に策定していた各種基準を、排出から再資源化まで一貫した枠組みで見直し、適正な技術基準を整備することが求められているのであり、これら技術基準を開発し、今後のリサイクル技術の方向性を示すことによって、民間におけるリサイクル技術の開発を促し、新たな産業創出に繋がることを期待できる。また、これら技術の普及を実現するために、廃棄物行政を担う地方自治体と連携し、当該地域の特性に応じた再資源化シナリオを適用することにより、再資源化・縮減率が向上し、結果として廃棄物・不法投棄処理等の行政コスト低減にも資することが期待できる。

[研究内容]

①建設混合廃棄物の再資源化のための技術基準設定

建設混合廃棄物の回収・処理の現状と先駆的な再資源化の取り組みについて、建築資材・部材メーカー団体、ゼネコン等排出事業者、中間処理事業者及び再資源化原料製造業者等へのヒアリング並びに調査を実施した。その結果に基づいて、合理的な再資源化のための技術課題並びに受入条件の整理を行い、「解体材の品質基準」について検討を行った。

②再資源化技術普及のためのシナリオ分析

全都道府県を対象として資源循環への取り組みに関する調査を行い、廃棄物処理・再資源化に関わる社会ニーズ及びその地域差について把握するとともに、再資源化にかかる環境負荷、経済的社会的適合性を考慮しながら、資材の特性に応じた再資源化シナリオのシミュレーションを実施した。これらの結

表1 各建設資材の再資源化（中間処理、処理工場段階）における技術基準例

材料 再資源化用途	せつこうボード			パーティクルボード		FRP	ビニル系床材
	せつこうボード原料	セメント原料	土壌改良材原料	燃料チップ化	RPF用チップ	セメント原燃料	ビニル系床材
処理、再資源化段階	中間処理	中間処理	中間処理	中間処理	中間処理	処理施設	処理施設
受入条件	含水、水濡れ不可 水分10%以下	塩化ビニルクロス、 ラス、プラスター、 金属不可	水濡れ不可	水分の多いもの不可 金属等の異物を含ま ないもの	(特になし)	プラスチックの異物 可(ハロゲン系は不 可)	他の床材、異物、 接着剤の付いたも の不可
他材料の分別	タイル、発泡スチ ロール不可		異物不可				新築端材のみ
新品(端材)のみ			新築端材のみ				
自社、自協会製品のみ							
汚れ不可							汚泥・汚物が付着し ていないもの
寸法							移動式トイレについ ては要消毒
その他				CCAを含まないもの			

材料 再資源化用途	塩化ビニル管・継手			
	塩ビ管・継手原料			
処理、再資源化段階	中間処理	契約中間処理会社	リサイクル協力会社	メーカー工場
受入条件	含水、水濡れ不可	異物不可	異物不可	異物不可
他材料の分別	異物不可	異物不可	異物不可	異物不可
新品(端材)のみ		協会団体の製品であ ること		協会団体の製品であ ること
自社、自協会製品のみ				
汚れ不可	汚れ不可	汚れ不可	汚れ不可	汚れ不可
寸法	長さ95cm以下	長さ95cm以下	長さ95cm以下	長さ95cm以下
その他				

注) 表中の網掛け部分は、一定以下であれば異物混入を認めるなどの条件緩和が可能であるものを示す。今回の調査では中間処理工場を設け、一部の分別等の作業を処理工場で分担する例がみられた。

果をもとに技術普及のための社会基盤について検討を行った。

[研究成果]

1. 建設混合廃棄物の再資源化における技術基準

再資源化における技術基準例を表1に示す。表は中間処理、処理工場での受入条件であり、いずれも他の材料が混入しないよう分別が求められ、その他分別後の保管・管理が必要な水濡れ不可の条件、現場での分別に加えさらなる作業が求められる汚れの除去、寸法の制限などの条件も必要となる。また、一部で新築端材のみの受入もあるが、今後、解体系廃材が再資源化原料として受け入れられるためには、当該建設資材であると確度高く判別できること、劣化などによる品質の低下がないことなどの条件が求められ、そのための技術基盤が必要となる。

これらの受入条件の設定理由は、処理設備のポテンシャルからくる制約、処理設備の故障要因の排除のため、再生品の品質保持のため、再生品に不要な原料の排除のため、再資源化のシステム上の都合、など様々であり、条件緩和の可能性はあるものは多くない。

現状は廃棄物の排出者にとって厳しい基準といえるが、基準のクリアに向けて生ずる排出側のコストに相当する経済的なインセンティブなどがあれば、再資源化への実効性は十分あると考えられる。

2. 塩化ビニル管・継手の再資源化シミュレーション

経済的インセンティブに関連して、塩ビ管・継手協会が行っている二次輸送費の支援をケースとした再資源化シミュレーションを行った。開発したモデルは、リサイクルシナリオ、輸送距離、処理コスト等を入力し、マテリアルリサイクル率、最終処分量、

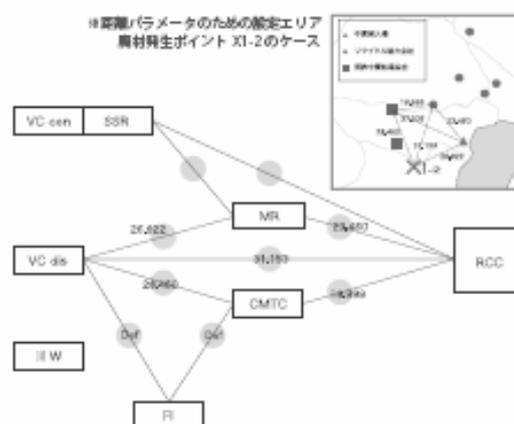


図1 モデルの一部（距離パラメータの設定例）

環境負荷（CO₂発生量）等を出力する。ここでは首都圏を想定した各種条件を設定し、システムダイナミクスに基づく。

各種シミュレーションの結果、経済的インセンティブに繋がる協会の支援が、マテリアルリサイクル率の増加に寄与していることを定量的に確認することができたが、条件によってその効果に違いがあることも明らかとなった。また、マテリアルリサイクル率の上昇とともに環境負荷も増加しており、輸送距離と施設配置の問題等とあわせて、再資源化における現実的な問題点が指摘された。

以上により、今後の再資源化技術及び技術導入時の開発要件が明らかになるとともに、普及に向けた再資源化シナリオの検証が可能となった。

[成果の活用]

総プロ「持続可能な社会構築を目指した建築性能評価・対策技術の開発」において、LCW 評価手法の算出ルール（分別シナリオ）として活用する予定である。

住環境整備事業による持続可能な住宅市街地の形成促進調査

Research on Improvement Methods for Sustainable Residential Environment

(研究期間 平成 15 ～ 17 年度)

住宅研究部 住環境計画研究室
Housing Department
Residential Environment Planning Division

室長
Head

有川 智
Satoshi Arikawa

Japanese traditional houses consisted of natural materials have weakness for heat insulation, earthquake - resistance, fireproof and security. Efficient hybrid technology with traditional and high tech way make the new technology to be effective for the reduction of the amount of greenhouse-gas and make the friendly space (both of interior, exterior and urban area) for human beings.

[研究目的及び経緯]

地球環境への負荷の小さい持続可能な住宅市街地を形成するためには、我が国の伝統的な自然素材を活用した住宅の建設を促進することが必要である。しかしながら、木、土、紙、竹等の自然材料でつくられた住宅は、断熱性能、耐震性能、防火性能、耐久性能などの性能向上が必要である。

そこで平成 16 年度までに LCCO₂ の低減のために特に必要な断熱性能の向上についての実証的な研究開発を行ってきた。この研究のために長崎県新上五島町の協力を得、伝統的材料と伝統的工法を採用しながら次世代省エネ基準を達成した上郷団地(図 1、2、写真 1) を建設し、その効果測定を行った。上郷団地の仕様を以下に示す。

- 九州での外断熱外壁通気工法と基礎断熱
次世代省エネ基準に準拠した断熱材を入れ、基礎断熱と複層ガラスを採用した。また壁の構成を内壁側から、竹木舞下地の土塗り壁、耐力合板、断熱材(グラスウール)、防湿通気シートを順に張り、その外側に通気層を取って、杉板を外壁として張った。これにより、土壁の湿気を外側へ抜く



図1 一階平面図



図2 二階平面図

工夫を行った。

- ・地場産材の活用
上五島町内で地元の原木を伐採
丸太のまま自然乾燥したものを製材
この材料を柱、土台、梁(H180mm まで)、根太、垂木に利用
土壁は建替前の古い公営住宅の土壁を再利用
- ・高耐久性木造住宅の実現
柱・土台を 120 角
ベタ基礎の採用
- ・環境に優しい持続可能な住宅づくり
在来軸組工法による地元大工の活用
各部屋間の換気小窓による通風の確保
自然素材の活用による健康住宅

この結果、伝統的な土壁の採用によって急激な湿度の変化が室内では相当低減できることがわかり、人に優しい住宅であることが確認された。

また、土壁に断熱材を張ったにもかかわらず、透湿層、通気層の採用により土壁内に湿気がたまらないことが確認された。このことは、一般に土壁など



写真 1

に断熱材などの新建材を併用した場合に湿気がこもり、腐朽を招く現象を解決でき、人に優しい自然素材を活用しながらも長持ちする住宅建設が可能であることを証明した。

さらに、この住宅のLCCO₂を算出した結果、建築学会が定める一般的な次世代省エネ基準の住宅に比べCO₂排出量でさらに1%程度省エネ効果があることが判明した。これには木材の輸送、及び乾燥に関わるCO₂排出量が入っていないため、実質的にはさらなる低減効果が期待できる。

このように伝統的素材をはじめとする自然素材は、新たな技術と適切に結びつくことで、その性能を現代社会においても発揮することができ、人に優しく、かつ地球に優しい住宅建設を可能とすることが確認された。そこで、平成17年度も本研究を継続し、自然素材を活用した住宅建設における問題点を整理し、今後の研究課題の抽出を行うこととした。

[研究内容]

平成16年度までの研究成果を鑑みると、伝統的建築材料である土壁の持つ保温性能、保湿性能の高さが確認されると共に、その断熱性能の低さを補完するために、新建材であるグラスウールを適用しても、躯体の湿気を抜くための外壁通気工法を適切に取り入れることにより、その欠点である湿気のこもりによる土壁、及び構造体の腐朽を防ぐことができることを証明できた。

この結果を鑑みると、伝統的素材そのものの性能を追求する研究に加え、伝統的技術に新技術を適切に組み合わせることにより、伝統的技術の持つ人間に優しく地球に優しい特長を生かしながら、現代生活に適した住宅建設技術を行うことができる可能性が証明できた。

そこで、断熱性能以外の伝統的材料である自然素材（木、土、竹、紙等）の持つ耐震性能、防耐火性能、防犯性能、耐久性においても、これらの現代技術を適切に併用する、あるいはそれぞれの問題を解決すべき素材を活用することによる複合性能を検証することが非常に重要であることが判明した。

たとえば、断熱性能向上のために活用したグラスウールは、外壁通気工法を併用することにより耐久性があがり、かつ人に優しい保温、保湿性能の向上が図れることがわかったが、さらにグラスウールそれ自身の防火性能により、一般的な仕様の木造住宅よりはその防火性能は向上していることが期待される。このような複合技術の検証によって、人に優しく地球に優しい自然素材を活用した住宅建設が広

く普及できる。

そこで本研究では、自然素材の持つ保温、保湿性能や健康素材としての性能を念頭に置き、過去のこれら伝統的技術を活用した住宅建設要素の断熱、耐震、防耐火、防犯、耐久性向上のための研究開発の実態を把握し、上記のような複合技術によってそれぞれの性能向上が期待できる技術要素を抽出し、今後研究、実験を行うべき要素を整理することとした。

[研究成果]

断熱－耐久性は平成16年度までの研究で証明された。それ以外の研究に関して以下に整理する。

保温保湿－断熱－防耐火：保温保湿性能を持つ土壁の防耐火性能の研究結果に、グラスウール等の防耐火性能をあわせた複合的な防耐火性能の検証。

健康－保温保湿－防耐火：珪藻土、アパタイト、シラス等のホルムアルデヒド等の吸着質の保温保湿性能と防耐火性能の検証。

断熱－保温保湿－耐久－構造：伝統的素材による保温保湿性能確保と、外断熱外壁通気工法による断熱、耐久性の確保による構造性能の確保の検証。

保温保湿－防犯：自然素材による建具の複合的利用による防犯性能（たとえば、木ペアサッシ＋木製格子、又は木製雨戸＋防犯鍵の複合利用による防犯性能）の確保の検証。

伝統的空間－防犯性能：城下町における枡形などの防犯性農工上技術の検証。

伝統的素材－防犯性能：砂利などを利用した音の出る外構技術による防犯性能の検証。

[成果の活用]

今後これら伝統的素材を活用した住宅・都市建設技術を検証し、人に優しい、地球に優しい伝統的技術を現代技術で補完しながら、現代生活の要求に応える技術を開発することにより、持続可能な社会の実現を可能にすることができる。

またこれらにもとづき開発された技術は、平成15年以来の景観関連法案の制定、観光立国宣言による我が国の景観形成、地域形成、伝統文化の育成、さらには地域住宅計画関連法案、シックハウス対策、地球環境負荷低減等に寄与する住宅・都市関連技術の開発が可能となる。この意味で今後とも当研究の推進を図る必要がある。

公共施設におけるCSマネジメントのシステム構築に関する研究

Research on Management System to grasp Customer Satisfaction on the Public Buildings

(研究期間 平成 17～18 年度)

住宅研究部 住宅生産研究室	室 長	長谷川直司
住宅研究部 住宅ストック高度化研究室	主任研究官	城谷 泰朗
建築研究部 構造基準研究室	研 究 官	小野久美子

[研究目的及び経緯]

近年、建築プロジェクトにおいて、顧客満足度の高い施設整備や運用管理が強く求められている。ストック重視型の社会資本整備を進めるため、竣工後の顧客満足（CS：Customer Satisfaction）を測り、問題点の改善、改修計画への反映や中長期にわたり満足度の高い使用を考慮した施設計画・整備・運用改善を行う必要がある。

本研究では、建築物における顧客満足度把握調査の先進事例の情報を収集するとともに、多用途の公共建築物に対する顧客満足度調査（以下「CS 調査」）や改修計画のための CS 調査手法の検討を行う。また、公共建築物の発注者や設計者が CS 調査結果をプロジェクトに応じて有効に活用、反映するため、CS 情報のフィードバック手法やデータベースの検討、CS 情報の管理・蓄積等の CS マネジメント手法を検討しガイドラインとして整備する。

平成 17 年度は、CS 調査の調査対象者や調査手法の体系的整理を行うとともに、具体の公共建築物を事例に、本来求められる要求品質を現地でのインタビューやインターネット調査により整理した上で CS 調査票を作成し、その調査項目に対する顧客満足度について実際に調査・分析した。また、CS 調査で得た自由記述回答（文章）から CS に大きく影響する要素等を効率的に抽出する方法や満足度として把握すべき重要項目を抽出する方法について検討した。これらの調査・検討により、CS マネジメント手法の構築及びガイドライン策定の基礎資料を得た。

安心、安全を実現する建築生産システムのあり方に関する基礎的研究

Basic Study on Building Management System oriented for a Relief and a Safety

(研究期間 平成 17～19 年度)

住宅研究部 住宅生産研究室	室 長	長谷川直司
	主任研究官	後藤 哲郎

[研究目的及び経緯]

本研究は国民生活の安心、安全を確保する一環として、ユーザー保護の観点から、建築生産の流れ・仕組みが明確になり、かつ建築の企画意図、設計意図などが施工の場面において確実に実現することのできる建築生産システムのあり方に関して基礎的な調査・研究を行い、建築生産における品質管理システム構築にあたって、基礎的な知見を得ることを目標とする。本年度は、建築生産の業務に係わる国家資格（建築士、建築施工管理技士、技術士など）および現状の各種民間機関による認定資格について、団体名、設立年、倫理規定、登録者数、出版物、研修、資格試験、資格者数、資格期間等を把握した。建物の設計・施工は、多種多様なプロセスに専門技術を有する関係者が係わり、相互調整されながら目的とする建物が完成される。専門資格者の存在が建物オーナー、事業主にとり、有益であるように信頼が得られる技術を示していくことが大事である。公的機関が発注する特定工事では、民間団体の資格であるコンクリート主任技師有資格者の常勤をコンクリート製造工場の選定基準にしている。

中心市街地活性化に係る土地利用規制・誘導政策に関する研究

Research on land use planning and controls for revitalization in the heart of a city

(研究期間 平成 17 ~ 17 年度)

都市研究部
Urban Planning Dept.
都市研究部 都市計画研究室
Urban Planning Dept. Urban Planning Div.

部長 坂 真哉
Director Shinya SAKA
室長 飯田 直彦
Head Naohiko IIDA
主任研究官 石井 儀光
Senior Researcher Norimitsu ISHII
主任研究官 岩見 達也
Senior Researcher Tatsuya IWAMI

We are concerned with land use planning and controls for revitalization in the heart of a city. First, we discuss with the indices of hollowing out of city center. Secondly, we researched the foreign regulation of GMS, and so on.

[研究目的及び経緯]

まちづくり 3 法が制定されて 6 年が経過したが、必ずしも当初期待された成果があがっておらず、中心市街地の衰退に拍車がかかっている地域は少なくない。この中で、都市計画制度を活用した土地利用規制が現実には機能していないという指摘がなされており、制度的な枠組みについて見直しが求められている。このため、国土交通本省と連携して中心市街地の衰退状況を把握し、中心市街地活性化のための検討に資する知見を提供する事を目的とする。

[研究内容]

以下の 2 つの内容について研究を実施した。

- ・ 中心市街地の空洞化把握指標の研究
- ・ 海外における大規模店舗立地規制に関する研究

[研究成果]

I. 中心市街地の空洞化把握指標の研究

中心市街地が空洞化していると言われているが、その空洞化を定量的に示す指標として様々なものが考えられる。本研究では、人口の空間的分布に着目し、中心市街地の空洞化傾向を把握する手法を提案した。概略としては、国勢調査および事業所・企業統計のメッシュデータを用い、GIS を利用して、都市の中心から一定の距離以内の面積と人口を測定し、中心からある距離だけ離れた地点における人口密度を計算し、時系列データの比較から空洞化状況を把握するというものである。図 1 に鹿児島市における人口密度のグラフを示す。横軸は、中心からの

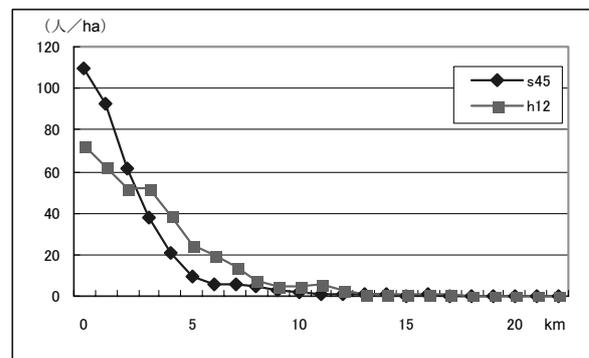


図 1 鹿児島市における中心からの人口密度

距離、縦軸は人口密度 (人/ha) を示している。ここでの中心は事業所企業統計において従業者が最も多い 3 次メッシュの中心としており、鹿児島市最大の繁華街である天文館が中心となっている。

紙面の制約から、昭和 45 年と平成 12 年の 2 時点だけの結果を掲載しているが、実際にはその間の国勢調査実施年における人口密度を計測しており (全 7 時点のデータを使用)、中心から 2 km 以内において 30 年間に渡り、一貫して中心部の人口密度が下がっていることが分かった。

また、夜間人口だけでなく、事業所企業統計における従業者数についても同様の分析を行った。鹿児島においては、夜間人口と違い、従業者数の中心部における一極集中傾向は変わらないものの、人口密度は年によって上下している事が分かった。

また、同様の分析を他の 15 都市 (札幌市、福岡市、熊本市、秋田市、新潟市、姫路市、倉敷市、奈良市、豊橋市、長野市、青森市、水戸市、高崎市、久留米市、呉市) についても実施し、それぞれの都市にお

いて中心市街地における夜間人口や従業者数の空洞化傾向を把握することが出来た。図2に福岡市における夜間人口密度の図を示すが、明らかな郊外化の状況が読み取れる。また、平成12年のデータで、中心から2kmから6kmの範囲でグラフが横ばいとなっているが、同様の傾向が札幌市や熊本市などの大都市で見られる事が分かった。単なる偶然かもしれないが、こ

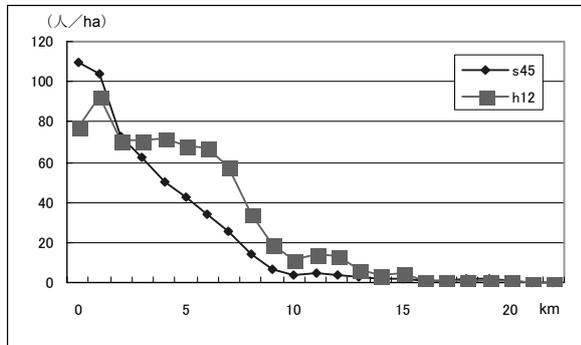


図2 福岡市における中心からの人口密度

の現象の原因については更に検討を実施したい。

このように、中心からの人口密度を時系列で比較することによって、中心市街地の空洞化傾向を把握することが可能であることを示すことが出来た。また、商業統計の売り上げデータを用いて同様の分析を実施したが、こちらはデータが十分に入手できなかったため、今後データが入手できれば、更に検討を加える予定である。

Ⅱ. 海外における大規模店舗立地規制に関する研究

1) アメリカにおける立地規制について

アメリカの場合、土地利用規制の方法が州により異なっている。一般的な立地規制は、ゾーニングによって実施され、ある用途の立地を条件付で認める仕組みとして、① Special Use Permit、② Variance、③ Conditional Zoning の3つの仕組みがある。

① Special Use Permitとは、通常の許可 (permits as of right) には相当しない用途の開発建築行為の申請に対して、必要又は望ましい (essential or desirable) として、特別に許可することをいう。なお、条件 (condition) を付して、特別の許可をすることから Conditional Use Permit とも呼ばれる。② Variance とは、Zoning By-law の規定に対する抵触 (形態規制および用途規制について) を、それが軽微 (Minor) である限りにおいて、By-Law を変更せずに認める仕組みのことであり、“Minor Variance” とも言う。③ Conditional Zoning とは、土地所有者が現行ゾーニングで認められない用途を計画した場合、計画用途が認められるゾーニングに変更を申請する際に、規制緩和による環境悪化防止のための条件をつけて申請する仕組みのことである。

基本的には、上記のような制度によって規制がな

されているが、一部には大規模店舗に対してさらに上乘せ規制をかけている自治体もある。主な大規模店舗の立地規制としては、「リテール・サイズ・キャップ制」と「事前影響調査の義務化条例」の2つである。リテール・サイズ・キャップ制とは、新規に出店する小売店の規模の上限 (リテール・サイズ・キャップ) を定め、それを上回る規模の出店は認めないという制度である。事前影響調査については、自治体によって異なっているが、例えばロサンゼルス市では、売場面積 100,000 平方フィート (約 9,000 m²) 以上でそのうち 10% 以上を食品売り場に当てる大型店が、市内の経済再生支援地区に新規出店する場合に経済的影響評価調査を大型店に義務付けている。

2) イギリスにおける立地規制について

イギリスでは、すべての開発について、計画許可が必要となっており、計画の策定と計画許可の運用については、都市計画運用指針 (2005年改定の PPS6) に基づいて行われている。大規模店舗の立地について、PPS6 では、主に①開発の必要性、②開発規模の妥当性、③立地場所の妥当性 (シーケンシャルアプローチ)、④中心市街地への影響、⑤立地場所のアクセシビリティなどの項目について評価を行っている。シーケンシャルアプローチとは、各自治体は“中心市街地 (City Center)” 地域を定め、その中で立地不可能な場合には、中心市街地の周辺地区、地域センター、ローカルセンターの順で立地場所を探し、それでも立地不可能な場合にのみ、郊外に立地することが可能となるという手法である。

[成果の発表]

本研究の成果は、建築学会および都市計画学会等において発表する予定である。

[成果の活用]

社会資本整備審議会「新しい時代の都市計画はいかにあるべきか」(第一次答申) の中で、「都市構造改革の方向」として、「集約型都市構造の実現」が掲げられており、その中で「都市機能が無秩序に薄く拡散するという都市構造全体の問題に対しては、あるべき都市構造について明確な目標を持ち、それを踏まえて「よく判断」しながら、各種の政策手段を総動員して都市構造全体の改革を行うことが必要である」と述べられている。そこで、今後各自治体が改正まちづくり3法を適切に運用していくうえで必要となる都市構造の把握手法に関して、本研究の成果が国の技術的助言としての運用指針の作成に活用することが期待される。

都市計画に対する自治体政策評価制度に関する研究

Research on Appraisal System on Urban Planning Program, managed by Local Governments

(研究期間 平成 16～18 年度)

都市研究部 都市計画研究室

室 長 飯田 直彦

[研究目的及び経緯]

本研究では、具体的都市計画を目指す都市の目標に照らし、的確かつ合理的に決定・運用する技術を、自治体が自らの都市計画などの事務事業や施策を評価する政策評価制度に着目して、検討することを目的としている。

16年度は、事務事業評価シートに記載された指標を、1) 当該事務の内容と事業量を表した指標、2) 当該事務の実施が地域にもたらす効果を表す指標、3) 当該事務の実施に充てた費用を表した指標、及び4) 当該事務への評価に用いた指標、に分類整理し、2) に関する指標が欠落しているために費用軽減や住民協働の観点から当該事業のやりかたの改善の余地といった観点の評価であることを明らかにした。17年度では、当該事業をその目的に照らして評価するには2) にいう指標が必須であると考え、事務事業の目的手段体系において事務事業の上位にあたる施策を評価する試みや施策を記載した基本計画を策定後に点検評価する試みにおいて検討された2) に相当する指標を、進行管理型の指標と目標管理型のそれとして分類し、それぞれの可能性について考察を加えた。なお、これら研究成果の一部は「市町村都市計画マスタープランの計画管理に関する調査」((社)日本都市計画学会都市計画報告集 No.4 2005年11月 pp63-pp70)に発表した。

地球環境問題の観点に立った複数交通機関の連携手法の 評価に関する研究

Research on the Evaluation of the Inter-modal Transport Measures for the Global Warming

(研究期間 平成 17 年度)

都市研究部 都市施設研究室
Urban Planning Research Department
Urban Facilities Division

室長
Head
研究員
Researcher

阪井 清志
Kiyoshi SAKAI
中西 賢也
Kenya NAKANISHI

In Japan, the Global warming and aging society are most important issues in the field of transport policy at the moment. In this research, focusing on the inter-modal measures, including legal frameworks, government subsidies, organizations, coordination and operation scheme, basic data collection and analysis were carried out for the evaluation of these measures and projects in Japan and major developed countries.

[研究目的及び経緯]

人・物のモビリティの向上のため、環境にやさしく安全で移動しやすい交通システムの構築が求められている。本研究は自動車、徒歩、自転車のような端末としての交通手段と鉄道・バスとの間のような複数の交通手段の連携施策を推進するため、駅前広場、P&R 駐車場等のハードな施設整備、運賃施策や IC カード等のソフト施策を対象として、手法やその効果について検討するものである。

本研究においては、特に旅客を対象とする都市内公共交通機関に焦点を当て、先進諸国の法制度、事業制度、複数交通機関の連携を推進するための組織、運営方法、連携方策や当該施策の効果等について、文献調査及び現地調査を実施した。

[研究内容]

●都市内公共交通に関する基本的枠組み

都市内公共交通機関に関する先進諸国の法制度、計画制度、事業制度、国・地方自治体・交通事業者等の組織や役割分担について、文献調査及び現地調査により情報を収集整理した。

●日本に導入可能な複数交通機関の連携施策

先進諸国の制度面の分析を踏まえ、各国別に日本に適用可能な複数交通機関の連携施策を抽出し、その仕組み、運営方法、効果などの詳細について調査した。

[研究成果]

●都市内公共交通に関する基本的枠組

各国とも、過去の経緯は異なるものの、大気環境改善や交通渋滞緩和などの行政目的のため、都市内

公共交通に関して一定のサービス水準を維持するため公的な関与を行っていること、地方分権の流れを踏まえ、地方自治体やその連合組織に計画立案などの基本的な施策立案機能を付与していること、さらに、当該施策の実施のため、国は充実した助成制度（フランスの場合は交通税という地方目的税措置）により地方自治体を強力に支援していることに特徴があることがわかった。

●日本に導入可能な複数交通機関の連携施策

日本に適用可能と考えられる有効な連携施策として、次の施策を抽出し、評価資料を収集整理した。

- ①道路交通、公共交通を一体的に取り扱う事業計画
- ②交通結節点整備や P & R 駐車場などの乗り継ぎ施設整備に着目した補助制度
- ③複数の交通機関の利用利便性を向上するゾーン運賃制度や時刻表の調整などの施策を実施のための運輸連合という組織
- ④バスサービスを改善するためのハード&ソフト施策を公民連携で行うバス品質協定制

[成果の発表]

- 1) 阪井清志：フランス LRT の制度的枠組みと整備効果について、新都市 Vol.59 No.8、2005.8
- 2) 阪井清志：ドイツの都市内公共交通の制度的枠組みと自由化の動向について、新都市 Vol.60 No.2、2006.2

[成果の活用]

次期五箇年計画に向けた行政施策の検討に役立てる予定である。

先進諸国における都市内公共交通の法制度・事業制度等

	フランス	ドイツ	イギリス
都市交通の基本理念	基本的人権として交通権を規定し、公共交通によって漸進的に実現する	都市内公共交通サービスを提供することは生活配慮(行政サービス)の一環	渋滞や環境汚染の問題に取り組むため、公共交通の改善により持続可能な交通を実現
根拠法令等	国内交通基本法第2条(1982年制定)	例えば連邦地域化法第1条(1996年制定)	1998年交通白書前書き(プレスコット副首相兼環境・地域・交通担当大臣)
公共交通施策の優先順位付け	公共旅客輸送の利用促進を優先的課題とする	環境保護、都市計画、予想される交通需要を踏まえた上で、都市内公共交通機関が優先されるべき	交通手段の統合化と公共交通(鉄道、都市内公共交通)に重点投資[2001年～2010年]
根拠法令等	国内交通基本法第4条	例えばノルトライン・ヴェストファーレン州公共近距離旅客交通法第2条 [※]	交通10箇年計画2000
都市内公共交通における自治体の役割	国、地方自治体、地方自治体の連合が定期公共旅客輸送を組織する	地方自治体が計画策定、組織編成、資金調達を行う	地方自治体又は旅客交通局(交通に関する自治体の連合)が安全で統合化された効率的で経済的な交通施設・サービス提供の促進に関する政策の策定と実施を行う
根拠法令等	国内交通基本法第7条第2項	例えばノルトライン・ヴェストファーレン州公共近距離旅客交通法第3条 [※]	2000年交通法第108条第1項(2000年制定)
都市内公共交通の運営主体	定期公共旅客輸送サービスは、公営企業又は権限を有する当局(国、地方自治体、自治体の連合)と期限付き契約を締結した企業が実施する	(法規定はないが、公営企業が多く、実質自治体のコントロール下にある場合が多い)	—
根拠法令等	国内交通基本法第7条第2項	—	—
運営主体の状況	民間企業72%、三セク17%、自治体直営又は公営企業等11%	民間企業20%、三セク18%、公営企業62%	ロンドン以外の80%のバス路線は民間企業が商業採算性ベースで運営(ロンドンはフランスと同様に市交通局が競争入札による契約で企業に運行を委託)
都市内公共交通計画の事業計画手法	都市圏交通計画(PDU)	インフラ投資計画 公共近距離旅客交通需要計画、整備計画(ÖPNV-Bedarfsplan, Ausbauplan)	運営計画 近距離交通計画(NVP)
根拠法令等	国内交通基本法第28条	ノルトライン・ヴェストファーレン州公共近距離旅客交通法第7条 [※]	ノルトライン・ヴェストファーレン州公共近距離旅客交通法第8条 [※]
策定主体	都市圏交通局(都市圏を構成する地方自治体の一部事務組合、人口1万人以上の都市圏で策定義務化)	州	地方自治体、地方自治体連合(運輸連合)
計画期間	おおむね10年	20年及び5年	5年
特徴的な計画事項	①都市圏内の旅客、貨物交通、駐車政策が対象 ②整備事業、運営計画も記述し、事業主体別の資金計画についても明示 ③投資の重点分野について複数シナリオ案を提示	①公共交通に関する将来構想、事業計画、補助金採択とプロジェクトを順次取捨選択 ②個別事業の環境影響についても評価	公共交通に関する運行頻度、料金などのサービス水準を公共側で決定
特徴的な手続き	住民参加手続きが充実(都市計画法による事前協議と公益宣言手続きに基づく民意調査の2回)	需要計画、整備計画は事業採択手続きと直結	ゾーン運賃制度のバックボーン(競争制限規制法の対象外となる根拠)
都市内公共交通に関する財源・国の助成制度	①交通税(VT、地方目的税) ・人口1万人以上の都市圏や地方自治体で課税が可能 ・徴税総額は地方圏で約3000億円/年、首都圏で3300億円/年 ・公共交通機関整備・運営費の約45%を占める ②公共交通インフラに対する国庫補助制度 ・地下式軌道 補助率20%、補助限度額11億円/km ・地上式軌道 補助率30%、補助限度額6億円/km ・地下鉄関連施設 補助率35%、補助限度額0.56億円/km ・トランジットモール関連施設 補助率35%、補助限度額0.28億円/km ・乗換施設、パーク＆ライド駐車施設 補助率35%	①市町村交通助成法(連邦法) ・地方自治体が行う道路整備、都市内公共交通インフラ整備に対して補助 ・鉱油税が財源、総額は約2,240億円/年、うち公共交通分は約1,190億円/年 ②公共近距離旅客交通分権法(連邦法) ・近距離鉄道の運営などに対する財源譲与 ・鉱油税が財源、総額は約9,450億円/年 ③州による助成制度 ・運輸連合の運営費、ゾーン運賃の差額補填などを実施	①地方交通計画に対する国の補助 ・5年間の一括補助金、使途は資本支出に限定 ・500万ポンド(約10億円)以上の大規模プロジェクトは本省が個別審査 ・予算総額約3,700億円/年、うち大規模プロジェクトは約900億円/年 ②バス事業に対する国の補助 ・バスチャレンジ(交通不便地に対する運行費助成) ・割引運賃補填(身障者、年金生活者に対する運賃割引の補填) ③バス品質協定に対する地方自治体の負担 ・バス専用レーン設置、バスターミナル・バス停整備

※ドイツでは、都市内公共交通に関する権限は州政府にあり、各州が法制度で枠組みを規定。

P T 調査のあり方と評価への活用に関する研究

Research on a Further Development of the Person Trip Survey and Utilization for Policy Evaluation

(研究期間 平成 17 ～ 19 年度)

都市研究部 都市施設研究室

室 長 阪井 清志
研 究 官 中西 賢也

[研究目的及び経緯]

国や地方自治体は政策評価や事業評価を行いながら行政サービスの効率化を行うことが求められており、そのための政策企画・評価技術の構築が求められている。従来パーソントリップ調査は、人の動きを把握することにより、将来需要予測を行い交通計画の立案に利用されてきた。しかし、「人の動き」に関するデータは、経済活動や住民の生活の質を図る指標でもあり、交通政策以外にも幅広く活用することが可能である。そこで、本研究においては、中心市街地活性化、観光振興、商業振興等の自治体施策に着目し、パーソントリップ調査で収集される時点毎の交通状況に関するデータの加工、指標の設定、施策評価の手法について体系化を行うものである。

平成 17 年度は、「人の動き」に関するデータと福祉、観光、商業振興などの行政施策に関する評価指標との関係を整理した。また、評価指標として役立つために、「人の動き」に関するデータの集計・加工の方法について整理した。

都市交通データベースの運営

Management of Urban transport data base

(研究期間 平成 12 ～)

都市研究部 都市施設研究室

室 長 阪井 清志
研 究 官 中西 賢也

[研究目的及び経緯]

都市交通に求められている都市内公共交通の活性化等の新たな課題への速やかな対応を図るためには、都市交通調査・計画策定に必要な情報・ノウハウの共有や自治体等への積極的な技術情報提供が今後ますます必要となると考えられる。パーソントリップ調査等の交通に関する基礎的なデータや資料は、政策立案や交通計画策定にあたって重要な情報であることから、速やかに過去の資料や調査結果等を活用することが可能となるような、データベースと提供システムの構築を行う。

これまで数年をかけて、国土交通省の補助調査により実施された都市圏パーソントリップ調査等の都市交通に関する全国各地の報告書を過去にさかのぼって幅広くかつ多数収集し、データベースを構築してきた。H16 及び H17 年度にはこれらの都市交通調査の報告資料について、検索性を高めるための体系的な分類整理と資料室における配架整理を行い、併せて行政の情報化に対する動向等を整理・把握した上で電子情報によるデータベースと検索システムを作成し、本省・地方整備局・地方自治体等に対する公開の方法について検討した。

地域住民を対象とした市街地の防災性能向上のための改善効果把握手法に関する研究

Effects of Fireproof Improvements in City Areas for Residents

(研究期間 平成 17 ～ 19 年度)

都市研究部 都市防災研究室

室 長 豊原 寛明
主任研究官 竹谷 修一

[研究目的及び経緯]

わが国には防災上危険な密集市街地が 25,000ha あると言われており、このような地域における防災性能を向上し、地域住民の生命や財産を守ることは急務である。地域の防災性向上を図るためには行政のみならず、地域住民自らの取り組みが重要であり、そのためには災害時の状況、地区の改善効果を的確に理解することが必要となる。本研究においては、既往の研究成果を踏まえつつ、市街地の現状及び改善効果を迅速、簡便かつ分かりやすく把握できる手法、さらに改善ポイントの抽出や実現手法に関する研究を実施する。

今年度は、都市の中で防火上危険な地区を抽出する指標である延焼抵抗率を求める際に、従来、構造別の建築面積が必要だったものを、構造別棟数で推定する簡易式を提案した。また、この延焼抵抗率は町丁目単位で適用することが前提であるため、より地域に根ざした範囲で評価が可能となるよう、街区単位での延焼抵抗率と焼失率の関係、街区単位における延焼抵抗率の簡易推計式の検討を行った。

市街地における緑の定量的評価に基づく

効果的導入手法に関する研究

Research on effective introduction techniques
based on quantitative evaluations of greens in urban areas

(研究期間 平成 17 年度)

都市研究部 都市防災研究室
Urban Planning Department
Urban Disaster Mitigation Division

総合技術政策研究センター 評価システム研究室
Research Center
for Land and Construction Management
Evaluation System Division

室長 豊原 寛明
Head Hiroaki TOYOHARA
主任研究官 武田ゆうこ
Senior Researcher Yuko TAKEDA
主任研究官 大橋 征幹
Senior Researcher Masamiki OHASHI

The purpose of this research is to develop a new method of urban green planning by using three-dimensional measurement technique of green mass in urban area. In this study, urban greens distribution patterns classified from various functional points of view, and relations between green areas and green volumes were examined.

[研究目的及び経緯]

景観法の創設とあわせて、都市緑地保全法の一部が改正され都市緑地法と改められ、市街地の緑化を推進する目的で新たに緑化地域制度が創設された。緑化地域には緑化率※の最低限度が定められるので、市町村は緑化地域の指定により敷地内の緑化を義務づけることが可能となり、市街地の大半を占める民有地の緑化の推進が見込まれている。また、あわせて都市計画法の一部改正により、地区計画においても緑化率の最低限度を定めることができたこととなった。

これらの新しい制度に基づき、緑化率を定める具体的な運用にあたっては実際の緑の効果や必要性を合理的、客観的に説明することが困難な面もあり、緑化率を導入するためのガイドラインの整備が必要とされている。本研究では、ガイドライン作成に必要な緑化率指定の根拠となる技術的知見を蓄積し、市街地における緑の機能を定量的に把握し効果的に導入するための手法について整理する。

[研究内容]

平成 14 年度～ 16 年度に実施した「市街地における緑の機能の計量・評価手法に関する研究」では、市街地の緑量を立体的な体積で捉える手法を開発し、従来は客観的に評価することが困難であった緑

の機能を定量的に評価することを可能にした。本研究は、この技術を用いて昨年 12 月に改正された都市緑地法に基づき創設された緑化地域について、地域指定及び緑化率を定めるためのガイドライン作成に係る基礎資料を整備する。

1) 緑化率による緑の多面的機能の定量的評価に関する検討

市街地の緑に求められる機能は、ヒートアイランド対策など物理的な効果から景観形成などの心理的効果まで多様であるが、それらを緑化地域の設定と緑化率によって実現するために、緑の立体的計量に基づく定量的評価と面積指定による緑化基準との関係を明らかにし、緑化率によって確保できる緑量と緑の機能の関係を整理する。

2) 緑化地域の指定基準に関する検討

緑化地域指定のために現状の緑化状況を把握する手法と地域特性の分析手法に関する技術的知見を整理する。

[研究成果]

都市の緑には、機能的な効果としてヒートアイランド現象の緩和など都市環境の改善などが期待され、有効な配置計画に関する研究への取り組みが行われている。これらの研究により得られた知見に基づき、市街地へ緑を導入しようとした場合、緑を量



図1 緑の分布状況（「緑のまとまり」に着目した場合の表示例）[南北6km×東西1km]

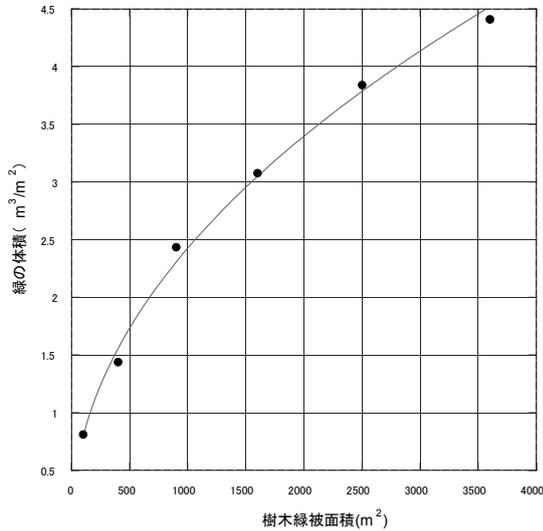


図2 緑化面積と緑の体積量の関係

としてどのように捉え、配置していくかが課題となる。市街地の緑は生態的な保全目的よりも居住環境性能向上を期待して活用される特徴があり、独自の導入技術を必要とする。一般に工学的研究では、緑量を葉面積指数等で物理的に算出するが、実際の市街地内の緑地で体積としての緑量の分布を把握することは現実的に困難であり、何らかの方法でこれらの量と機能の関係を明らかにしておくことは、既往の研究を緑に関する施策立案の技術的根拠として活用するために重要である。本研究では、つくば市内のあるエリアを対象に次のような試験的分析を行った。

1) 緑化地域指定に関する調査・検討

緑化地域指定のためのガイドライン作成のための技術資料を整備する目的で、緑の立体的計量手法を活用し、つくば市内の一部のエリアを試験対象として対象地域の緑量の空間分布特性の分析を行い、緑化状況の把握と地域特性の分析に関する検討を行った。

まず、緑の立体的計量手法を用いて、対象エリアの樹木緑被面積を抽出した。これをパターン分類し、どのような緑の分布形態が存在するか分析した。一例として緑の分布状況を「緑のまとまり」に着目して表示した結果を図1に示す。

2) 緑化率による緑の機能の計量・評価手法に関する検討

緑化率規制導入のためのガイドライン作成のため

の技術資料を整備する目的で、立体的な緑量による定量的評価と平面的な緑化率の関係を分析するために、つくば市内を対象とした試験データを用いて緑化面積と緑量体積の関係について分析を行い、緑化地域及び地区計画における緑化率指定のための技術的知見を整理した。

面積的な尺度を用いた、緑化率、緑比率、みどり率などの指標をもとに市街地の緑量について各種の機能的効果を期待してコントロールするのは困難であるが、現実的に面積率によって緑量を指定せざるを得ない場合もある。ここでは、パターン分析を行ったつくばのデータをもとに緑の面積と体積の関係を整理した。その結果、図2に示すような緑の面積と体積の関係が確認された。

[成果の発表]

建築学会大会等において論文発表を予定している。

[成果の活用]

1) 緑化地域指定に関する調査・検討

つくば市を対象とした分析結果から、その特徴を整理し、地域特性に応じた緑化地域の効果的指定方法に資する技術資料等として整理される。

2) 緑化率による緑の機能の計量・評価手法に関する検討

立体的な緑量による定量的評価と平面的な緑化率の関係を分析し、定量的な効果を平面的な指定基準で導入する手法を提案する。

これらの成果は、自治体等における緑化計画作成等の基礎資料としての活用が期待される。

※ 緑化率

建築物の緑化施設（植栽、花壇その他緑化のための施設及び敷地内の保全された樹木並びにこれらに附属して設けられる園路、土留その他の施設（当該建築物の空地、屋上その他の屋外に設けられるものに限る。）をいう。）の面積の敷地面積に対する割合。

都市型社会に対応した良好な市街地環境の確保のための調査研究

Research on Desirable Environment in Urban Area for Urbanized Society

(研究期間 平成 16～18 年度)

都市研究部	都市防災研究室	室 長	豊原 寛明
都市研究部	都市開発研究室	主任研究官	勝又 濟
都市研究部	都市計画研究室	主任研究官	石井 儀光
都市研究部	都市計画研究室	主任研究官	岩見 達也
建築研究部	建築新技術研究室		澤地 孝男
住宅研究部	住環境計画研究室	主任研究官	三木 保弘

【研究目的及び経緯】

建築基準法集団規定の現在の枠組みができた昭和 45 年以降、わが国の経済社会状況は大きく変化し、国民の市街地環境に対するニーズも多様化・高度化しており、都市型社会に対応した良好で快適な市街地環境の形成誘導の必要性から、さらに規制改革の観点から、集団規定の規制目的や手法の基本的検討及び性能規定化を含めた見直しが求められている。

本研究では、こうした市街地環境に対する高度化したニーズを踏まえ、都市型社会に求められる市街地環境のあり方について検討するとともに、その実現手法としての建築基準法集団規定の見直しに必要な調査研究を総合的に行うことを目的とする。

平成 17 年度は、市街地環境のうち、採光性能、通風・換気性能、防火・避難性能を取り上げ、建築物の建ち並び方や構造を変えることにより各性能がどう変化するかを、シミュレーションや実験を行うことにより分析した。

都市公園の防災性能評価に関する研究

Research on a Evaluation of Disaster Prevention Function of City Park

(研究期間 平成 16～18 年度)

都市研究部	都市防災研究室	室 長	豊原 寛明
		主任研究官	武田ゆうこ

【研究目的及び経緯】

都市公園は、市街地の中で、まとまった広がりのある空間、樹林や池などの自然を備えていることから、一定の防災機能を持っているといえるが、その中でも地域防災計画等に位置づけられる防災公園は、都市の防災性向上のための重要な施設であり、避難や救援、延焼防止等の役割を担っている。社会資本整備重点計画では、災害応急対策施設が整備された地域の避難・防災の拠点となるオープンスペースが一定箇所以上確保された大都市の割合を引き上げることを目標としている。また、既に整備されている防災公園については、期待される防災機能を発揮できるかを評価し、不十分な場合は防災機能の強化を行う必要がある。本研究では、都市公園の持つ避難地、救援・復旧等の防災機能の評価手法を検討するとともに、都市公園の防災機能強化の効果を細かに反映できる投資効果分析手法の検討を行うことを目的とする。

今年度は、コンジョイント分析手法を用いて、都市公園に防災施設を整備する場合の効果を、定量的に把握・分析する方法を検討した。

密集市街地における早期の安全性確保の推進方策検討調査

Study on the Promoting Methods for Realizing Safety in Densely Built-up Areas

(研究期間 平成 16 ～ 17 年度)

都市研究部
Urban Planning Department
都市研究部 都市開発研究室
Urban Planning Department
Urban Development Division
都市研究部 都市計画研究室
Urban Planning Department,
Urban Planning Division
都市研究部 都市防災研究室
Urban Planning Department
Urban Disaster Mitigation Division

部長 坂 真哉
Director Shinya SAKA
主任研究官 勝又 済
Senior Researcher Wataru KATSUMATA
室長 飯田 直彦
Head Naohiko IIDA
主任研究官 竹谷 修一
Senior Researcher Shuichi TAKEYA

This study aims to considerate and arrange the way of promoting rebuilding of old wooden houses in densely built-up areas by applying the exceptional permissions in the zoning code under the Building Standard Law, how to apply the permission depending on the various characteristics of the areas, how related departments in administration should cooperate with each other, and so on.

[研究目的及び経緯]

平成 13 年 12 月の都市再生プロジェクト第 3 次決定において、全国約 8,000ha の重点密集市街地を 10 年間で解消（最低限の防災安全性を確保）することとされている。このように密集住宅市街地の防災性の向上は緊急の課題であるが、老朽住宅の建て替えが進まない背景の一つとして、建築基準法集団規定の接道要件、道路斜線制限、建ぺい率等の影響が指摘されている。

一部の地方公共団体では、密集住宅市街地の建て替えを促進し防災性の向上を図るため、地区計画制度や建築基準法集団規定の特例制度の活用、条例や要綱の制定による独自の建築ルールの適用等、街区レベルの規制誘導手法を併用することにより、建築物の建て替えの誘導・促進に努めている。具体的には、地方公共団体が個別に定める認定基準等に基づき、建物の高さ、構造、壁面の位置等の制限を条件として、接道条件、斜線制限、建ぺい率等を緩和すること（規制の置き換え）により建て替えの誘導を図っている。このような規制誘導手法は建て替えの促進に有効であり、活用事例が増えて良いと考えられるが、どのようなプロセスを経れば規制誘導手法の活用が可能となるかのノウハウが地方公共団体の担当者レベルで蓄積されていないため、活用事例がなかなか増えていかない状況にある。

そこで本調査では、地方公共団体の密集市街地整

備担当者が建て替え促進のために規制誘導手法を活用しようとする際に必要となる事項、すなわち、密集市街地の特性に合わせて行政がどう意思決定・判断すれば規制誘導手法活用の手続きに進めるのか、密集事業部局と建築指導部局が庁内でどう連携すればよいのか、建築物にどのような条件を課せば特例制度の適用を許可できるのか等について、先進事例の調査、アンケート調査、延焼シミュレーション等を行いながら検討・整理することを目的とする。

[研究内容]

本研究の主な構成は次の通りである。

- (1) 密集市街地において規制誘導手法により建て替え促進に取り組んだ先進事例の整理（経緯、効果、成功のポイント等）
- (2) 全国地方公共団体アンケート調査による密集市街地での規制誘導手法の活用実態・意向の分析
- (3) 密集市街地の市街地特性に応じた規制誘導手法の選定・活用方法の検討・整理
- (4) 規制誘導手法別のローカルルールの作成方法の検討・整理
- (5) 延焼シミュレーションによる建て替え後の防災性向上効果等の分析
- (6) 規制誘導手法の活用に向けた庁内推進体制、合意形成、支援制度等の検討・整理

【研究成果】

本研究において対象とする規制誘導手法は、①街並み誘導型地区計画、②建ぺい率特例許可、③三項道路（水平距離の指定）、④連担建築物設計制度、⑤43条但し書き許可、の5つの手法であるが、一例として、三項道路の活用について行った検討の一部を紹介する。

図1は、本研究において全国の特定行政庁である県・市の密集事業部局と建築指導部局に対して行ったアンケート調査で、密集市街地で建て替えが進まない物理的要因を尋ねた結果であるが、「二項道路のセットバックが困難」が最も多く54.2%が挙げている。

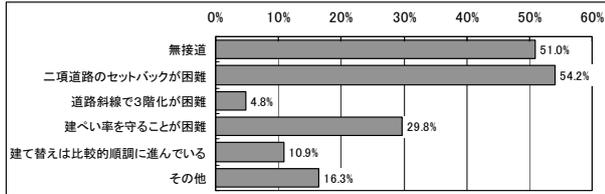


図1 密集市街地で建て替えが進まない物理的要因 (複数回答2つまで。総数312)

三項道路は建築基準法第42条第3項に規定された制度で、土地の状況に因りやむを得ない場合、特定行政庁の指定により、幅員2.7m以上4m未満の幅員で基準法道路とみなすものである。他の4手法と異なり、実質的に基準の切り下げであることから、従来活用は斜面地、歴史的市街地、漁村等に多く、積極的に指定するケースは少ない。図2は前述のアンケート調査で、密集市街地での連担建築物設計制度および三項道路の適用についての効果と課題を尋ねたものであるが、建て替え促進効果については両手法とも一定の評価がなされているものの、三項道路では連担建築物設計制

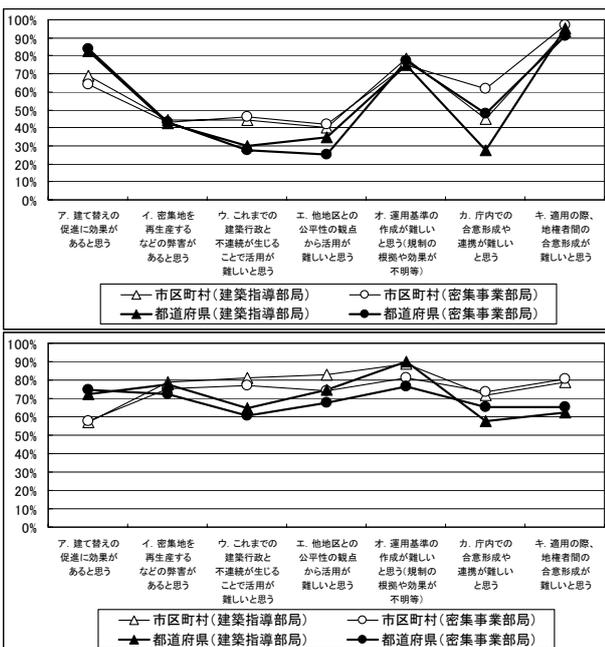


図2 密集市街地での規制誘導手法の適用についての効果と課題 (上：連担建築物設計制度、下：三項道路)

度に比べ、密集市街地の再生産、これまでの建築行政との連続性、他地区との公平性の面での課題が懸念されていることが窺われる。密集市街地での三項道路の適用に際しては、これらの懸念に対処する必要がある。

そのためには、まず、三項道路の指定がやむを得ない地区以外に無秩序に拡大しないよう、対象地区を限定することが重要である。市の上位計画で改善が必要と位置づけられた密集市街地、住宅市街地総合整備事業（密集住宅市街地整備型）等の事業実施地区、主要区画道路を整備済み・予定の密集市街地、地区計画が定められた密集市街地等に適用対象を限定した上で、建物の防火性能や非常時の避難・消防活動に支障がないと認められる場合のみ指定する方法が考えられる。

次に、三項道路沿道の敷地・建物に対し条例で制限を付加することにより、前述の行政内部や他地区住民の懸念に対処することが考えられる。平成16年の国の運用通知では、老朽木造建築物の建て替え促進を目的とした密集市街地内の三項道路の指定が例示され、指定に当たっては建築基準法第43条の2条例（交通上、安全上、防火上又は衛生上必要な敷地、構造、建築設備又は用途に関する制限条例）の活用が望ましいとされている。本条例の活用により、単なる道路幅員4m未満への基準の切り下げではない、地区特性に応じ規制の置き換えを伴った三項道路の指定が行われることが期待される。

なお、三項道路の指定を行う際、路線内で既に二項道路拡幅整備を行った敷地に対しての配慮も必要である。前面道路幅員による容積率制限が強化されることにより既存不適格が発生するおそれのあることの確認や、後退部分への配慮（地権者による後退部分の利用、非課税措置等）についての検討が必要である。

【成果の発表】

本研究の成果は、国総研資料としての刊行や、講演会、学会での発表等により公表していく予定である。

【成果の活用】

本研究の成果は、密集市街地整備に携わる地方公共団体担当者、まちづくりNPO、住民等を読者に想定した『(仮)密集市街地における規制誘導手法を使った建て替えガイドブック』の策定に反映し、普及に努める予定である。

また、平成18年3月閣議決定の規制改革・民間開放推進3か年計画(再改定)において、建て替えの進まない密集市街地の老朽住宅について、地域の合意を前提とした建築規制の緩和による建て替え促進方策を検討し、平成18年度中に結論を得るとしているが、本研究成果はこの検討に貢献するものと考えられる。

既成市街地における地区環境改善方策に関する研究

Research on the Way of the Improvement of Local Environment in Built-up Areas

(研究期間 平成 17 ～ 19 年度)

都市研究部 都市開発研究室

室 長 河 中 俊
主任研究官 勝 又 済
主任研究官 鍵 屋 浩 司

【研究目的及び経緯】

衰退しかねない市街地の修復・再生や、更新活動の誘導、良好なストックの保全に役立つ知見を整理・検討し、今後の政策課題や市街地の更新誘導手法の提案につなげることを目的として、建築基準法や都市計画法の法解釈的側面と運用上の側面を考察する。第一に、団地型分譲マンションの敷地コントロールを建築基準法と区分所有法の接点領域としてとらえ、一団地認定型や一住棟一敷地対応型等の団地タイプ別に、住棟の建替え計画の立案と合意形成の段階で敷地管理のありようが影響することを考察した。第二に、密集市街地における既存小規模敷地の拡大誘導を目的とした低利の宅地購入資金貸付制度の適用事例を分析し、隣接地買い拡げの需給をマッチングさせるためには、供給敷地のリザーブ、半隣地買い・1/3隣地買いの支援、土地税制の優遇、土地売却時の事前相談等の公的支援が必要であることを考察した。第三に、建築の単体性能と集団的性能との関係の中で、防火地域制が求める防火安全性の水準を明確化するために、①市街地に求められる防火安全性の水準、②建築単体の防火性能と市街地の防火安全性との対応関係の2点について考察した。

都市空間の熱環境評価・対策技術の開発

Development Management Techniques for Thermal Environment in urban space

(研究期間 平成 16 ～ 18 年度)

都市研究部長

都市研究部 都市開発研究室

環境研究部 道路環境研究室

環境研究部 緑化生態研究室

総合技術政策研究センター 評価システム研究室

坂 真哉
主任研究官 鍵 屋 浩 司
室 長 並 河 良 治
主任研究官 曾 根 真 理
室 長 松 江 正 彦
主任研究官 大 橋 征 幹

【研究目的及び経緯】

今後のヒートアイランド対策が効果的に実施できるように、その科学的裏付けとなる現象解明や対策効果の評価のため、地理情報等を活用して都市空間の熱環境を評価するシミュレーション技術を開発し、地域特性を考慮して総合的かつ効果的にヒートアイランド対策を推進するための都市空間の形成手法を開発する。

平成 17 年度の主要な成果として、ヒートアイランド対策として重要な要素のひとつとして考えられる、風の効果や影響の定量的解明を図るため、平成 17 年の 7 月下旬から 8 月上旬にかけて東京臨海・都心部を対象に大規模かつ高密度な実測調査を実施した。さらに、これと平行して現象の解明や各種対策効果の定量化のために、独立行政法人建築研究所との共同研究によりスーパーコンピュータを用いたシミュレーション技術を開発し、東京臨海・都市部の大規模数値解析を可能にした。

今後、様々な対策効果を評価可能なシミュレーション技術を開発し、今後、シミュレーション結果に基づいて各種対策の総合化効果を比較考量し、最適対策群の選択に資する実用的な評価ツールを開発してガイドラインとともに国や地方公共団体、民間事業者、まちづくり NPO 等に提供する予定である。

なお技術開発にあたって、研究開発成果を行政施策や民間等の取り組みに同時並行的に広く反映できるよう、国土交通省を中心に環境省や地方公共団体等との連携のもと、産学官の幅広い知見を活かしつつ、具体的なケーススタディ等を通じて、使いやすくわかりやすい評価技術や都市空間形成手法の開発に努めている。

市街地形態が熱環境に及ぼす影響の定量的評価に関する研究

Research on the Quantitative Evaluation of the Urban Configuration Effect on Thermal Environment

(研究期間 平成 16～18 年度)

都市研究部 都市開発研究室

主任研究官

鍵屋 浩司

総合技術政策研究センター 評価システム研究室

主任研究官

大橋 征幹

[研究目的及び経緯]

ヒートアイランド現象は、都市大気の大気汚染現象とされ、その発生源であり、かつ拡散場でもある市街地について、最近「風の道」をはじめ、地域特性に配慮した対策は社会的に多くの注目を集めており、ヒートアイランド現象の発生メカニズムのさらなる分析や複合的な対策効果の評価手法の検討のほか、市街地形態（建物・緑地・道路等の形態・配置）の改善による対策効果や都市域における海陸風や緑地、河川・海等による効果も考慮して総合的に検討することの必要性が指摘されている。

そこで本研究では、市街地の形態が市街地の通風並びに熱輸送現象等に及ぼす影響を実験や実測調査等によって把握することによって、熱や風の流れを考慮した良好な熱環境を形成する市街地形態のあり方を、数 km 程度の地区スケールから都市全域のスケールにわたって系統的に検討する。これにより、海陸風や地形などの地理的特性も考慮したヒートアイランド対策を、地域の特性に応じて効果的に地区計画等の都市計画手法に反映させるための根拠となる科学的知見を整備する。

平成 17 年度は、実測調査や気象観測データの分析によって「風の道」の効果の検証など風の流れによる効果・影響に配慮した都市計画手法の科学的根拠となる知見を整理した。さらに、研究分担をしている独立行政法人建築研究所とともに、市街地形態が熱環境に及ぼす影響の定量化に必要な数値解析等を実施した。

港湾域における高濃度浮泥層の実態把握及び制御法に関する研究

Assessment and Management on Sediment and Fluid Mud Environment in Ports and Harbours

(研究期間 平成 14 ~ 17 年度)

沿岸海洋研究部 海洋環境研究室
Marine Environment Division,
Coastal and Marine Department

室長 古川 恵太
Head Keita FURUKAWA
主任研究官 岡田 知也
Senior Researcher Tomonari OKADA

Sediment and fluid mud in ports and harbours are well known problem since development started in coastal area. State-of-art assessment techniques and management practice are summarized for enabling the “sustainable development”.

[研究目的及び経緯]

沿岸域にはシルテーションとして知られる高濃度浮泥層の移送・堆積による環境変動があり、航路埋没、底質悪化による水質汚濁、生物生息場への影響を及ぼしていると考えられる。その実態を把握し、制御法を検討することを目的とする。

こうした研究を底質環境の問題として総合的に捕らえ、①実態把握、②制御法・事業展開などについてとりまとめた。

[研究内容]

本研究の総括として底質環境シンポジウムを開催した。以下に、その概要を記す。さらに、底泥の制御手法として製鋼スラグとの混合についての追加実験を行った。

1) 底質環境の実態把握

①港湾工事における濁り影響予測の手引きについて

環境影響評価への対応の重要性に鑑み、港湾整備の主要な工程である浚渫・埋立等が周辺水域の環境に及ぼす影響を予測するため従来の濁りマニュアルの見直しを行い、「港湾工事における濁り影響予測の手引き」が平成 11 年 6 月にとりまとめられた。(報告者：国土交通省港湾局環境整備計画室 山廻邊 伸充)

②港湾や沿岸域における有害化学物質の分布について

国土交通省が実施した港湾内調査結果などを整理し、有害化学物質の水平ならびに鉛直分布構造の特徴を検討した。また、堆積物内の鉛直分布に関するモデル化を行い、湖沼のダイオキシン類の鉛直濃度分布構造を解析した。(報告者：独法港湾空港技術研究所沿岸生態研究室長 中村由行)

③沿岸域環境調査における底質 COD 測定の検討

底質の化学的酸素消費量 (COD) の分析誤差お

よび採泥方法による底質 COD に及ぼす影響を検討するとともに、定点における底質 COD の季節変化を調べ、底質環境を評価する場合における留意点を明らかにした。(報告者：宮崎大学工学部土木環境工学科鈴木祥広)

④音響装置を用いた沿岸域の底質分布図の作成および底質環境調査に関する幾つかの試み

容易に広範囲の底質分布を作成する手法として、音響装置を利用した手法を試みた。本手法では、底面反射時の音波形状を幾何学的に解析する手法を用い、得られたパラメータと 217 地点の採泥データ(含水比、中央粒径)を用いて検定直線を作成し、その検定直線を用いて底質分布を作成した。(報告者：国土技術政策総合研究所沿岸海洋研究部主任研究官 岡田知也)

⑤海底軟泥層密度分布の音響測定法と釧路港での適用例

海上船舶から密度の鉛直分布を探知する「泥層探査装置」の開発を行った。この装置は周波数が 25、70 および 200kHz 帯の信号の送受信を行う 3 セットの広帯域・狭ビーム音響センサを有しており、密度鉛直分布が求められる。ショット毎の密度鉛直分布は GPS 測位記録から測線上にマッピングされ、2 次元断面として出力される。(報告者：(株)システムインテック 賀谷彰夫)

⑥底質環境のモデル化

シルトや粘土等を主体とする底泥の挙動は、沿岸域の環境を支配する重要な要素の一つである。このため、底質(底泥)の侵食、堆積や流れによる輸送など、物理環境に注目した底泥の輸送モデルの開発を進めている。有明海を対象として実施した底泥輸送現象の再現計算について紹介し、現地データとの比較を通じた計算結果の検証例が示された。(報告

者：独法港湾空港技術研究所主任研究官 中川康之)

2) 底質環境の制御法・事業展開

⑦有明・八代海域の修復と保全

有明海・八代海の環境変動について、これまでの研究成果の紹介とともに、有明海底質環境を支配する浮泥流動の特性をより詳細・精密に把握し、嫌気的な“負のスパイラル”状態にあると懸念されている底質環境を、物理・化学的および微生物学的側面から調査し、海域環境の回復・維持の技術開発の方向性が探られた。(報告者：熊本大学沿岸域環境科学教育研究センター教授 滝川清)

⑧瀬戸内における水産との連携を目指した干潟造成

中国地方整備局広島港湾空港工事事務所では、広島県の尾道系崎港周辺の3カ所で合計約60haの干潟を造成し、自然環境の再生を図った。

干潟の造成後は、自然再生の程度を確認するために、干潟の地形変化、底質環境、生物の生息状況やアマモ場の分布等について昭和59年から平成14年まで継続的なモニタリングを実施した。(報告者：国土交通省中国地方整備局広島技術調査事務所長 松本英雄)

⑨英虞湾における浚渫ヘドロを用いた干潟再生工法、および、外部から砂投入が不要な底泥置換覆砂工法

浚渫ヘドロを用いた干潟造成工法および、底泥置換覆砂工法について報告された。

底泥置換覆砂工法について、底泥置換覆砂工法は、湖底の砂質土をジェット水流で吹き上げて覆砂する工法で、通常の覆砂工法では外部から砂を投入する必要があったのに対して、本工法は砂投入が不要になるという長所がある。室内水理実験、諏訪湖や宍道湖での実証実験を実施済みで、覆砂による底質浄化効果と生物復活効果が確認されている。(報告者：大成建設技術センター土木技術研究所 上野成三)

⑩干潟環境維持のための耕耘曝気実験

干潟環境の保全、再生の手法の一つとして、干潟の耕耘が行われることがある。泥質干潟においても耕耘を可能にするため、容易に走行可能かつ曝気機能による高められた耕耘効果を有する干潟走行式底質浄化装置の開発を行い、有明海湾奥部の泥質干潟において耕耘曝気実験を実施した。(報告者：国土交通省九州地方整備局下関技術調査事務所長 吉田秀樹)

⑪田子の浦港公害防止対策事業実証実験工事

田子の浦港における底質ダイオキシン類対策工事を実施するにあたり、ダイオキシン類汚染底質の拡散・巻き上げによる水質ダイオキシン類濃度の変化、

また代替指標値としての濁度との相関関係等について検討し、モニタリング基準値の設定等によるモニタリング計画を立案した。

また、実証実験(試験工事)を行い、二次汚染を防ぐための適切な汚濁防止対策やモニタリング方法、また対策工事の効果について検討した。(報告者：静岡県土木部港湾総室長 大津光孝)

⑫汚染底質の環境浚渫工法

「環境浚渫工法(END工法)」による汚濁発生低減効果を検証することを目的に、実際の工事において汚濁拡散の状況を調査した。施工時の水質環境を高精度かつリアルタイムに一元管理できる「リアルタイム汚濁監視システム」を開発し、ここでは実際にダイオキシン類汚染底質を浚渫除去することを想定し、底質の汚染濃度に応じた浚渫工法の選定方法、監視点の設置方法、施工時のモニタリング方法について、ケーススタディに基づき提案が行われた。(報告者：五洋建設環境事業部 佐藤昌宏)

3) 製鋼スラグによる底泥の制御実験

製鋼スラグと浚渫土砂の混合による底質の制御手法および、その適用性について実験的に検討した。水槽に製鋼スラグと底泥を適当な割合で混合して敷き詰め、ポンプで海水を汲み上げて、底質の上に常時かけ流す方法で培養し底質および定着生物の変遷を追跡した。その結果、間隙水のpHが海水より若干高めになるものの、自然材料と比べて特に大きな差の見られない底生生物群集が生息できることが確かめられた。

[研究成果]

底質環境を捕らえるための、1) 実態把握として、発生源のモデル化、広域分布特性の捕らえ方、現地観測による時間的・空間的変動性の把握、生態系としての底質、浮泥という底質の特性・モデル化等について知見が整理された。2) 制御法・事業展開については、目標設定、計画・立案とモニタリング、施工技術、システム化等について情報が集約された。さらに、制御法の一例を実験的に検討した。

[成果の発表]

底質環境シンポジウム報告書

[成果の活用]

こうした知見は、今後の環境施策における底質環境や高濃度浮泥層の状況把握、事業展開の方向性の検討に資されることを期待する。

有明海における総合的環境管理のための

環境モニタリングシステムの研究

Environmental Monitoring System for Integrated Coastal Environment Management in Ariake Bay

(研究期間 平成 16 ~ 17 年度)

沿岸海洋研究部 海洋環境研究室
Marine Environment Division,
Coastal and Marine Department

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher

古川 恵太
Keita FURUKAWA
日向 博文
Hirofumi HINATA

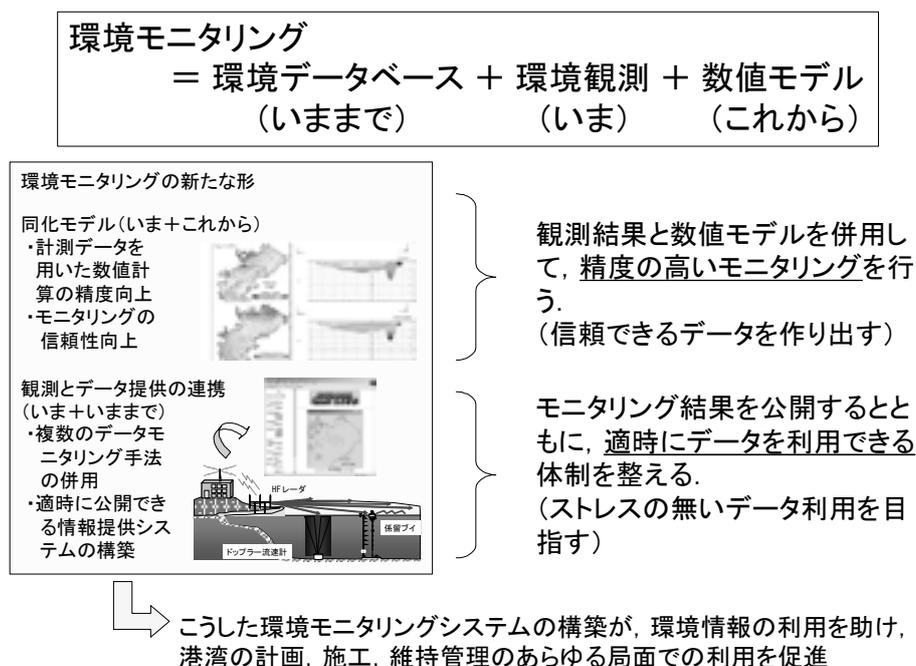
The new monitoring system using HF radar was developed and implemented at Ariake Bay. The monitoring system aiming to used for integrated coastal environmental management. Since, the monitoring system was said the data storage system for checking past trace of environment. Nevertheless, HF radar can supply now-cast data, and there is possibility to integrate model output and monitoring data. The attempt was a mile stone for new monitoring system implementation in the Ariake Bay.

[研究目的及び経緯]

交通政策審議会港湾分科会環境部門は、2005年3月に、「港湾の開発・利用と環境の保全・再生・創出を車の両輪として捉え」「『港湾行政のグリーン化』を図っていく」という「今後の港湾環境施策の基本的な方向」を答申した。この中で、海洋環境を定常的に調査し、環境データを収集・蓄積・解析・公表することや、そうしたモニタリングの結果を用いて

環境施策の実施手法の見直しや充実を図ることの重要性が指摘されている。

従来、環境のモニタリングには、専門家が研究や事業監視のため、専門技術を駆使して環境データの収集を行い、その結果が粛々と蓄積されていくといったイメージがあったことは否めない。しかし、それは、環境モニタリングの一面だけを捉えたものであり、本来、環境モニタリングが目指すべきもの



図一 環境モニタリングの目指すもの。水質・底質・生態系といった様々な環境要素や、時間的・空間的な広がりをもった場から、必要な情報を、適切な形で提供できるように、過去、現在、未来の情報を包括的に抽出するシステム。



図-2 開発された海洋短波レーダモニタリング情報の配信システム

は、水質・底質・生態系といった様々な環境要素や、時間的・空間的な広がりをもった場から、必要な情報を、適切な形で提供できるように、過去、現在、未来の情報を包括的に抽出するシステムであるべきと考える（図-1）。

[研究成果]

海洋において、物質を運び、影響を伝播させている主体原因は流れである。この流れは、様々な規模で発生し、物質をトラップしたり、湧昇や沈降を促進したりしている。こうした流れを計測するために流速系を海域に投入し、1点での流れの情報を得るだけでは、様々なスケールの流れの全容を把握することは難しい。そこで、海面に照射したレーダ波の共鳴散乱波に含まれるドップラーシフトから表面流速の空間分布を測定する計測機器として、海洋短波レーダが開発された。国土技術政策総合研究所（国総研）では、こうしたレーダを導入し、内湾域での計測への応用や精度検証、データ配信システムの開

発を進め実用化実験を行った（図-2）。こうした空間的な流れの情報は、局所的な渦や潮目、生態系ネットワークなど、様々な分野への研究に活用できる。

[成果の活用]

こうしたデータは、ゴミ・油回収の効率化や、長期的な環境モニタリング、環境影響評価に活用されていくことが検討されているとともに、市民の海洋環境への理解の促進などにも有効ではないかと期待している。

現在、確立された技術として事業化を目指し、地方整備局への本格配備が始まったところである。関東地方整備局では、平成17年10月から2局体制の観測を開始しており、東京湾環境情報センターから観測データがリアルタイム配信されている。なお、中部・近畿・九州の各地方整備局でも今後の本格運用をめざして機器の整備を行っているところである。

サンゴ群集の成長過程と環境因子との総合関係調査（HEP）

Coral Habitats Recruitment and Surrounding Environment Relationship (HEP)

(研究期間 平成 17 年度)

沿岸海洋研究部 海洋環境研究室
Marine Environment Division,
Coastal and Marine Department

室長
Head

古川 恵太
Keita FURUKAWA

Habitat evaluation procedure (HEP) is a one of environmental assessment procedure that based on habitat suitability for selected species. A case study for HEP application was tested at Naha Port, Okinawa, Japan. The HEP for coral group growth on a breakwater was formulated by suitability indices (SI) for larvae transport, landing, growth, symbiotic algae and recruitment.

[研究目的及び経緯]

本調査は、「サンゴ着生を目指した環境共生型の防波堤の整備計画立案における、関係者との合意形成、計画の最適化に資するために、人工構造物へのサンゴ着生の定量的評価をする手法を提案する」ことを包括的な目標（目的）としている。そうした評価は、投資効果の算定、市民を含む関係者への整備効果の説明、環境影響評価の根拠および、対応策の選択のための情報として活用されることが期待されるからである。定量的評価のためには、

- ① 評価対象の設定（評価のスケール、対象生物、考慮する環境条件）
- ② 評価手法についての理解（どのような項目を、どのような精度で評価する手法なのかの設定）
- ③ 現状の評価（今ある環境が、どのように評価されるのかというレファレンスの構築、評価手法の構築） B
- ④ 将来の評価（これから整備される環境のイメージ作り、計画・設計へのフィードバックのための情報提供） A
- ⑤ 整備により影響を受けない環境の評価（整備により失うものの理解、環境影響の対照情報） C
- ⑥ 整備により影響を受ける環境の評価（整備により失うものの理解、環境影響） I
- ⑦ 評価結果の利用（評価結果から、対象とする影響の抽出（B A C I）、計画・設計へのフィードバック、順応的な管理への活用）

などを検討する必要がある。

より詳細かつ高度な評価のためには、評価のための①～⑦を網羅し、防波堤を3次元的に取り扱うレベルでの検討が望ましいと思われる。今回は、そのための一歩として、HEPという環境影響評価手法に

ついて、①、②、③、⑦の段階について、防波堤を1次元的に取り扱うレベルの検討を行うことによって、評価の流れを示し、今後の検討の方向性についての議論に資することを個別具体の目的とした。

[研究内容]

1) 環境評価手法

沿岸生態系の評価については、生態系の構造に照らして、個体レベル、個体群レベル、群集レベル、生態系レベルなど目的に応じて検討しなければならないものである。また、対象とする場の大きさによっても、巣穴程度の局所レベルから、湾域などの大域レベルまで様々なレベルが考えられる。

表-1 環境評価手法の分類（概要）

	環境機能評価法			生物機能評価法	
	HEP	IBI	HGM	物質循環モデル	生物生息モデル
生物種構造の評価	○	○	○	×	○
立地条件の評価	×	○	○	○	○
外力の評価	×	×	○	○	○
空間分布の評価	×	×	×	○	○
時間変化の評価	×	△	×	○	○
使用目的	比較	モニタリング	規制	ゾーニング	適地選定

現在ある評価手法を類型化すると、様々なレベルの違いこそあれ、大きく2つに分けることができる。それは、環境機能（場の）評価法と生物機能評価法であり、それぞれの特徴を表-1に示す。

2) HEPによる場の評価

HEPでは、場の評価関数として、対象生物の生息場が無い場合に0、最適の生息場がある場合に1

となる HSI (Habitat Suitability Index) を用いる。HSI を計算するための個別の適正度評価指標を SI (Suitability Index) と呼び、例えば、アサリが生息する場を評価する HSI として、

$$HSI = \Sigma \{ \text{底質 SI (中央粒径、泥分率、強熱減量、酸化還元電位の SI の最小値)} \\ \times \text{水質 SI (水温と塩分の SI の積)} \\ \times \text{干出時間 SI} \\ \times \text{波浪 SI} \} \quad (1)$$

といった形式等が提案されている。対象領域全体について、この式 (1) で求めた HSI を対象領域において積分することで HU (Habitat Unit) を得る。

$$HU = \Sigma HSI \times \text{面積} \quad (2)$$

この HU が HEP における場の評価となる。

HEP は、

- ・対象生物の選定
- ・対象生物の生息場を支配する要因 (SI) の抽出と得点化 (SI 関数の設定)
- ・SI の集約による HSI の計算
- ・対象領域における HSI の積算による HU の計算

という手順で計算される。

HSI モデルは、環境条件の変化が対象生物の生息量に与える影響を定量的に示すことができるので、計画・設計時に用いることができる。特に、将来的な変化を計算することで、プロジェクトの長期的影響・効果なども評価できる。

ただし、HSI を生物量に比例するように設定することが求められているものの、個別の SI については、後述する生物機能評価のように、生物の生長・代謝などをモデル化しているわけではないので、モデルの精度や適用限界に注意しなければならない。

サンゴの生活史等を参考し、不可欠な評価軸 (グループ) を選定し、その評価軸毎に適用可能な環境因子を設定する。情報がある環境因子については、できる限り線形関係が保証される SI を作成し、情報がない環境因子については、定性的・記述的に SI を設定した。

[研究成果]

環境要因を 5 つのグループ (サンゴ幼生の漂流、

被食、着生、サンゴ本体の成長、共生藻の成長、再生産) 分け、それぞれの段階で関連があると考えられる 10 の環境因子をとりあげた (表-2)。ただし、複数のグループに属する環境因子については、1 つのグループのみで用いることとし、2 重に役割を持たないように配慮した。

表-2 サンゴの生活史を考慮した環境因子

生活史	環境因子
サンゴ幼生の漂流, 被食	他のサンゴからの距離, 前面の水深
着生	ブロックの形状
サンゴ本体の成長	水質 (COD, T-N, T-P), 流れ, 波浪
共生藻の成長	濁り
再生産	防波堤施工年度

この環境因子の SI を構築し、新港第一防波堤についての評価を行ったのが図-1 である。この手法により、防波堤全体の評価及び、各セクションでどのような支配要因がサンゴ着生を制限しているのかが示された。

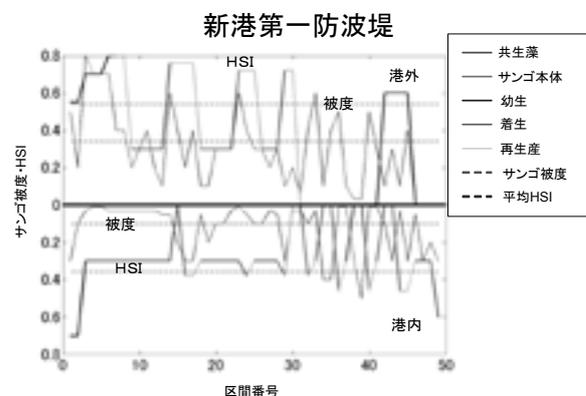


図-1 新港第一防波堤上の HSI の分布

[成果の活用]

こうした評価手法は、基礎データが十分に整備されている場においては簡易に実施することができる一方で、手法の定量性の限界等に留意する必要がある。本手法は特に、計画段階での合意形成、設計段階での手法選択などにおいての活用が有効であると考えられる。

内湾域における総合的環境モニタリング情報提供手法に関する研究

Information System Implementation for an Integrated Environment Monitoring in Enclosed Bay

(研究期間 平成 17～19 年度)

沿岸海洋研究部 海洋環境研究室

室長	古川 恵太
主任研究官	日向 博文
主任研究官	中山 恵介
主任研究官	岡田 知也

[研究目的及び経緯]

本研究では、沿岸における環境の把握・診断・評価と総合的な環境施策実施支援のための基盤整備として、研究者間および、一般市民を対象とした総合的環境モニタリング情報の提供方策について実践的に検討する。

H17 年度には、HF レーダからの転送データの統合手法について検討を行い、インターネット情報提供サイトを設計・試作し、動作確認を行った。

今後、レーダ計測技術の実用化、係留系によるモニタリングシステムとの連携、流動モデルも含めたデータ提供システム実用化などの技術開発を受けて、湾域の総合的環境モニタリング情報提供サイトの試行、システム提案を行う。

都市臨海部に干潟を取り戻すプロジェクト

Wetland Restoration Project for Urban Area

(研究期間 平成 15～19 年度)

沿岸海洋研究部 海洋環境研究室

室長	古川 恵太
主任研究官	岡田 知也
主任研究官	日向 博文
主任研究官	中山 恵介

[研究目的及び経緯]

本プロジェクトの研究目的は、個別技術を統合し、総合的技術開発が必要となる生態系の連携手法や、生物多様性の保全手法を確立することと、開発した技術を市民と合意形成をしつつ実現化していくシステムを構築することである。

沿岸生態系の再生手法の確立およびその特性を考慮した環境評価指標の開発が研究課題であり、生態系評価指標のような巨視的環境評価指標や、モデルを用いた構造的環境評価指標の検討も含め、現地実験を行うことで実践的な研究を目指す。

3 年度目である本年度は、平成 16 年 2 月に造成された大阪湾阪南港阪南 2 区造成干潟において、公募された民間研究機関との共同研究を継続実施、東京湾における基礎情報の収集を行った。

海辺の自然再生のための計画立案と管理技術に関する研究

Strategic Planning and Adaptive Management on Environment Restoration in Coastal Zone

(研究期間 平成 17～20 年度)

沿岸海洋研究部 海洋環境研究室

室長	古川 恵太
主任研究官	中山 恵介
主任研究官	岡田 知也
主任研究官	日向 博文

[研究目的及び経緯]

海辺の自然の変動や影響伝播を考慮した新たな計画手法や管理手法を提案し、海辺の自然再生事業の推進（計画立案・実践）に資する。

H17 年度には、1) 海辺の生態系における影響伝播のモデル化、2) 多様で活力のある生態系の形成技術の開発、3) 包括的計画立案と順応的管理技術の開発の個別課題について、理念の整理、情報の集約・検討を進めた。

内湾域における総合的環境管理のための環境モニタリングシステムの研究

Research on an Integrated Environment Monitoring System for Enclosed Bay

(研究期間 平成 16 ～ 21 年度)

沿岸海洋研究部 海洋環境研究室

室 長	古川 恵太
主任研究官	日向 博文
主任研究官	中山 恵介
主任研究官	岡田 知也

[研究目的及び経緯]

沿岸における環境の把握・診断・評価と総合的な環境施策実施支援のための基盤整備として、HFレーダを中心とするモニタリングシステム、流動モデル、データ提供システムを核とする内湾域の総合的環境モニタリングシステムの提案・構築を行う。

H16年度には、新型レーダの購入を開始すると共に、東京湾および有明海に試験的に従来型レーダを設置し、H17年度にはリアルタイムモニタリングシステムの構築と、その実効性を検証した。設置されたレーダによるモニタリング結果は、各観測ステーションから電話回線によって中央局に集約され、2時間毎に表面流速として整理されたのち、インターネットを通して配信されるシステムを試行した。システムは良好に運用され、その有効性・実効性が確認された。

東京湾における総合的環境管理のための環境モニタリングシステムの研究

Research on an Integrated Environment Monitoring System for Tokyo Bay

(研究期間 平成 16 ～ 18 年度)

沿岸海洋研究部 海洋環境研究室

室 長	古川 恵太
主任研究官	日向 博文

[研究目的及び経緯]

東京湾における環境モニタリングシステムの実践に必要な情報を整理し、システムを最適化することを目的とする。「内湾域における総合的環境管理のための環境モニタリングシステムの研究」と連動し、東京湾における海域特性を明らかにしながら、関東地方整備局が今後整備していくモニタリングシステムの構築・最適化を助けるため、東京湾において先導的な海洋短波レーダ観測および、海域での係留観測を行う。H16年度には、東京湾に試験的に従来型レーダを設置し、リアルタイムモニタリングシステムの構築と、その実効性の検証を行った。H17年度には、得られたデータの解析を進め、その精度検証を行うとともに、モニタリングデータの利用方策に関する検討を行った。

順応的管理のための生態系評価手法の構築

Implementation of Ecological Assessment Method for Adaptive Management on Environment Restoration in Coastal Zone

(研究期間 平成 17 ～ 19 年度)

沿岸海洋研究部 海洋環境研究室

室 長	古川 恵太
主任研究官	中山 恵介
主任研究官	岡田 知也
主任研究官	日向 博文

[研究目的及び経緯]

本研究では、「港湾行政のグリーン化（交通政策審議会答申）」の中で、環境施策の実施手法の見直し・充実の施策として示されている「順応的管理手法の標準化」を進めるために、「目標達成基準（成功判定基準）」の設定や、そのモニタリング、評価の手法開発を実践的に現地実験、現地観測を通して検討を行うことを目的とする。

H17年度には、沿岸域・埋立地背後の水路域などの「海辺」を対象とし、(1)局所的な生態系の観察・実験を通じた目標達成基準の設定、(2)数値モデルによる検討などにより、海辺における影響の伝播過程を検討し、クリティカルなパスにおけるモニタリングの手法提案、(3)評価手法について、事例・ワークショップ等により、目標達成基準の検討を開始した。

海の自然再生における包括的計画・順応的管理手法の事例調査

Case Studies for Strategic Planning and Adaptive Management on Environment Restoration in Coastal Zone

(研究期間 平成 17～18 年度)

沿岸海洋研究部 海洋環境研究室

室 長 古川 恵太
主任研究官 岡田 知也

[研究目的及び経緯]

自然の変動や影響伝播を考慮した新たな計画手法や管理手法である包括的計画・順応的管理を対象として、先進的・先駆的事例を収集し、環境の把握の方法、目的の設定の方法、関係者との合意形成などの整理・環境計画手順、関係者との情報共有手法の整理、科学的知見に基づく検討手法の検討等を行う。

H17 年度には、「海の自然再生に向けたパネル展」を開催し、全国 13 事例の収集・検討を進めた。

沿岸域における高潮・津波等の災害危険度の評価に関する研究

Study on Estimation of the Risk of Coastal Disasters due to Tsunami and Storm Surge

(研究期間 平成 14 ～ 17 年度)

沿岸海洋研究部 沿岸防災研究室
Coastal Disaster Prevention Division,
Coastal and Marine Department

室長	小田 勝也
Head	Katsuya ODA
研究官	熊谷兼太郎
Researcher	Kentaro KUMAGAI
研究員	上田 倫大
Research Engineer	Tomohiro UEDA

The most of coastal areas of Japan are confronting risks of severe damages caused by tsunamis and/or storm surges. It is necessary to establish and improve comprehensive countermeasures consisted of both structural and non-structural countermeasures. In this study we investigate how to evaluate the risks of each region using standardized method, what is the more efficient tool promoting risk communication, how to utilize predicted information of storm surges and wind waves, and other themes in order to reduce the damages.

[研究目的及び経緯]

高潮・高波、津波等の沿岸災害を防止・軽減するためには、海岸保全施設などハードの整備と、災害危険度の評価、高潮津波リアルタイム予測システムの開発なども含む適切な情報伝達などソフトな防災施策が一体となって機能することが重要である。また、高潮、高波に関しては、事前の適切な情報提供が人的、物的な被害軽減のために有効である。特に、防護ラインの外側に位置する港湾地域においては事前の情報提供の必要性が高いが、適切な情報伝達手段が確立されていないのが現状である。

このため、本研究ではハードソフトが一体となった総合的対策を検討するための課題の整理、災害事象に関する情報を港湾管理者等が有効活用する方策の検討などを行うものである。

本研究は、平成 14 年度から基礎・基盤研究として実施したもので、関連する津波対策など沿岸域の防災に関わる他の研究課題に基礎的となるものである。

[研究内容]

本研究では、平成 14 年度から、海岸保全施設の現況や背後の土地利用、対象外力などについてのデータを収集・整理してデータベース化するための課題の整理を行うとともに、平成 15 年度からは沿岸災害の危険度評価手法及びハザードマップ作成等ソフト施策推進を支援する手法について検討した。また、平成 16 年度に発生した高潮災害の実態も踏

まえ、港湾における高潮・高波情報の伝達にあたり必要とされる要件（予測の精度・頻度等）の検討、情報伝達を行う上での課題の抽出等を行った。

[研究成果]

(1) 高潮、津波等の全国統一的な外力評価

設計における海象外力を日本全国各地域にわたって統一的な手法で算定・整理した。今後の全国レベルで行う政策の検討のための参考資料とするとともに、地域において現在あまり注目されていない潜在的な災害発生の可能性を探ることを目的としている。



図-1 高潮偏差最大値分布図

設計波については、-10m 地点の日本全国にお

ける設計波高及び沿岸係数を計算し、日本全国各地の沿岸がどのような波浪にさらされているかを整理した。

高潮偏差については、日本全国の海域において、高潮偏差を、ある程度実現可能性のある想定台風を設定して算定し、全国各沿岸について高潮偏差の大きくなる可能性の有無を示した（図-1）。

津波高については、津波の発生可能性を考慮した上で、津波高の計算を行い、日本全国における津波被害発生の可能性を示した（図-2）。

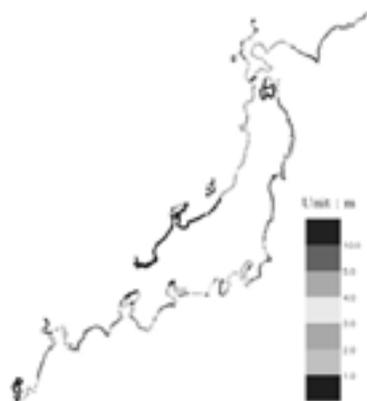


図-2 津波高最高値分布図

(2) 海岸保全施設・背後地域の状況の把握

海岸保全施設及び背後地域の状況に関するデータ項目の整理を行った。また、港湾における高潮等の危険度を評価するための指標の整理、危険度評価に関連するデータベースの概念設計を実施した。

(3) 沿岸域ハザードに関する国際ワークショップ

上記WSを開催し、我が国及びオランダ、オーストラリア、米国、韓国、バングラデシュにおける沿岸域危険度の評価手法、ハザードマップ・情報提供システム等避難対策の現状と今後の見通し、高潮・津波災害に関するリスク管理の現状等に関する意見交換・情報収集を行った。

(4) ハザードマップの政策課題・技術課題の抽出

ハザードマップ普及に向けての課題の整理を行った。これらの事項については、平成16年に刊行された「津波・高潮ハザードマップマニュアル」にその一部が反映されるとともに、ハザードマップの普及に関する本省におけるその後の検討にも活用され、ほぼ行政ベースの実施に移行しつつある。現在の紙に印刷されたハザードマップの大きな課題である災害シナリオの固定化、住民の正常化の偏見への対応などに対応する方策として動くハザードマップの概念を整理し、動くハザードマップの備えるべき要件を示した。また、本研究で概念整理した動くハザードマップについては、平成17年度から18年度に別途、実用化に向けた検討を進めている。これま

でシステム開発は概ね終了し、現在、地方自治体及び地方整備局と連携して地域住民が参加するワークショップの準備を進めている。

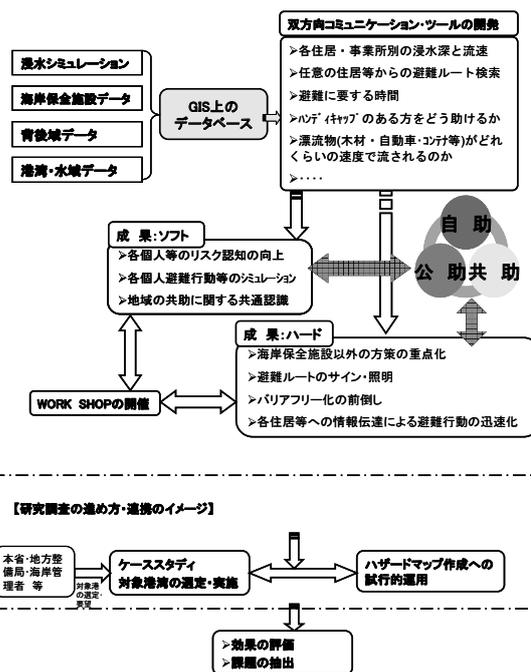


図-3 動くハザードマップの概念

(5) 港湾における高潮・高波情報伝達に関する検討

高潮、高波予測情報の必要性について地方整備局・事務所及び港湾管理者アンケートに基づいて予測情報が備えるべき要件、現在の港湾・海岸行政の枠を越えた活用方策のあり方を整理した。

[成果の発表]

研究成果の一部は国土技術政策総合研究所資料No.88「我が国沿岸の波浪外力の分布（海象外力検討調査）（2003年6月）」としてとりまとめたほか、土木学会等関連学会での論文発表、雑誌への投稿、講演会での発表を行った。今後も関係学会等で研究成果の発表を予定している。

[成果の活用]

沿岸災害に対する危険度を評価し、港湾・海岸行政の政策方針決定のための基礎資料とするとともに、高潮・津波ハザードマップ、高潮・高波情報伝達等によるソフト防災対策の推進に寄与する。一部の成果はすでに、施策の検討に活用されている。今後、高潮・高波情報を地方整備局、港湾管理者が活用するための制度の検討、また、動くハザードマップの実用化により、自助・共助による津波・高潮に対する地域の安全性の向上方策の検討等に活用される。

管理型廃棄物埋立護岸の遮水性能健全性評価手法に関する研究

Study for evaluation of seepage controlled function of seawalls in a controlled waste disposal site

(研究期間 平成 16 ～ 17 年度)

沿岸海洋研究部 沿岸防災研究室
Coastal Disaster Prevention Division,
Coastal and Marine Department

室長
Head
研究官
Researcher

小田 勝也
Katsuya ODA
狩野 真吾
Shingo KANO

Experiments on behavior of models of seawalls and seepage control facilities using waterproof sheets were conducted both under static and dynamic load conditions. As the results of model tests, we suggest that it will be important to separate waterproof sheets from seawalls in order to keep seepage control function of waterproof sheets during earthquake.

[研究目的及び経緯]

管理型廃棄物埋立護岸には自然環境の保全等のため、廃棄物や保有水を外部に流出させないことが強く要請される。しかしながら、阪神淡路大震災クラスの極大地震動に対する耐震設計の手法に関する明確な規定はない。東海地震や東南海・南海地震など大規模な海溝型地震発生の切迫性が懸念される中、護岸が大変形を起こした場合、護岸の遮水機能が低下・喪失する危険性があり、その際の人的・社会的な影響は甚大である。そのため、極大地震動を考慮した管理型廃棄物埋立護岸の耐震設計法の整備は国として緊急に取り組むべき課題である。

本研究は、遮水シートを用いた遮水工を有する管理型廃棄物埋立護岸に極大地震動が作用した場合の遮水工の変形特性を大型水中振動台を用いた実験等により明らかにし、極大地震動作用時の遮水構造の健全性を明らかにするとともに、極大地震動に対応した管理型廃棄物護岸の耐震設計法を開発することを目的とする。

本研究は、プロジェクト研究「ゴミゼロ型・資源循環型技術に関する研究（平成 13 年度～ 17 年度）」の一環として実施したものである。また、本研究は、平成 15 年度から 17 年度に廃棄物護岸の極大地震動における大変形メカニズム、それに伴う遮水構造の局所的な変形特性と遮水構造の健全性を明らかにし、性能規定型の管理型廃棄物護岸の設計法を開発することを目的として実施した「極大地震動を考慮した管理型廃棄物護岸の性能設計に関する研究」と一体的に実施した。

総合科学技術会議は、「第二期科学技術基本計画（平成 13 年度～ 17 年度）」が指定する重点推進分野について「分野別推進戦略（平成 13 年 9 月）」を策定している。この中で、「ゴミゼロ型・資源循環型技術研究」が 5 つの重点課題の 1 つとして位置づけられ、これを政

府全体して推進するために、ゴミゼロ型・資源循環型イニシアティブが設けられている。本研究は、同イニシアティブを構成する課題としても位置づけられている。

[研究内容]

平成 16 年度は、地震動等の外力作用により管理型廃棄物埋立護岸に変形が生じた場合に遮水シートが受ける変形損傷メカニズムを把握するため模型実験を行い、護岸変形により遮水シートに生じる応力ひずみ分布を測定した。なお、模型実験では護岸にみたてた鉄板に油圧ジャッキで強制変位を与え、その背後の裏込石、遮水シートの挙動・破壊メカニズムの把握を行った。これらの結果を受け、遮水シートの護岸変形への追従性向上に主眼を置いた静的載荷実験を行ったほか、地震動作用時における遮水シートの動的変形特性を把握するための模型振動実験を行った。さらに実験結果により得られた遮水シートの地震時変形特性を基に、極大地震動の作用時においても遮水機能が維持される護岸の許容変形量を検討した。

平成 17 年度は極大地震動作用時の管理型廃棄物埋立護岸の遮水機能健全性に関する評価手法を提案するために「極大地震動を考慮した管理型廃棄物護岸の性能設計に関する研究」で実施する試設計と連動した動的載荷実験等を行った。

[研究成果]

地震時の管理型廃棄物埋立護岸の護岸本体及び地盤の変形が遮水工の遮水機能に及ぼす影響を明らかにするため、本研究では模型振動実験（動的載荷実験）と静的載荷実験を行った。

1) 護岸の動的挙動に関する模型振動実験

模型振動実験は、大型水中振動台を用いて行われ

た（写真-1）。入力加振波には通常港湾施設の設計に用いられる地震波及び極大地震動を想定した継続時間が長く、長周期成分を多く含む模擬波を使用した。加振後、護岸は海側に移動、沈下し、遮水シートにも変形が生じた。本実験により、以下のとおり地震時のケーソンおよび地盤の変形と遮水シートの変形挙動との関係が定性的に明らかになった。

- 模型振動実験の結果、加振中に遮水シートに発生するひずみは場所によって異なり、振動に伴う最大ひずみは裏込法肩から法面上部において発生した。また、これらの箇所のひずみの時刻歴はケーソン上端の水平変位の時刻歴と相関性が高いことがわかった。
- 模型振動実験における加振後の遮水シートの残留ひずみは、裏込法肩から法面上部において顕著だった。目視による観察の結果、遮水シートは地盤と一体となって変形したこと、および背後地盤のターゲット移動量の計測結果から、遮水シートの残留ひずみ分布は背後地盤の変形に追随した結果であることが明らかになった。



写真-1 大型水中振動台による動的載荷実験

2) 遮水シートの地盤追随性に関する静的載荷実験

静的載荷実験では実スケールの地盤模型を作成し、ケーソンに見たてた鋼板に油圧ジャッキで静的に変位を与えた時の背後地盤の挙動、並びに地盤中に敷設された二重遮水シートの挙動を検討した（図-1）。

- 静的載荷実験において鋼板が変位した結果、背後地盤は大きく変形・崩壊し、それに伴い二重遮水シートにも変形が生じた。その際、2枚の遮水シートに発生したひずみがほぼ等しかったことから、2枚の遮水シートは一体となって変形したことがわ

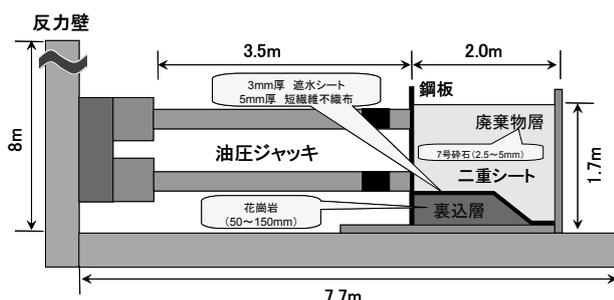


図-1 静的載荷実験のイメージ

かった。

- 静的載荷実験において、二重遮水シートの地盤への追随性は天端の固定条件によって変化し、地盤に追随して変形した場合、約90cmの鋼板変位に対して遮水シートには局所的に最大約60%のひずみが発生したが、シートは破断しなかった。これにより、地盤の変形時の二重遮水シートの健全性が確認された。

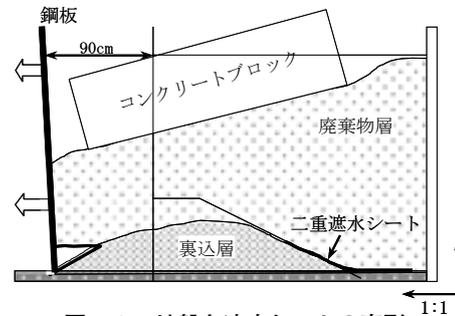


図-2 地盤と遮水シートの変形

3) 遮水シートの地盤変形への追随性

地震時において、遮水シートの天端端部をケーソン等の護岸構造物から切り離し、固定端を裏込天端上に設置することにより、遮水シートの地盤への追随性が損なわれないことが明らかになった（図-2参照）。

- 4) これらの結果は、極大地震動を考慮した管理型廃棄物埋立護岸の耐震性能設計法を開発する際の基礎資料となると考えている。

[成果の発表]

研究成果は、これまでに国総研資料 No.256「遮水シートを用いた遮水工を有する管理型廃棄物埋立護岸の地震時挙動に関する実験的研究」（2005.9）として公表した。これ以外の研究成果についても国総研資料等としてとりまとめる予定である。上記以外に、土木学会、地盤工学会、廃棄物学会、国際ジオシンセティックス学会日本支部等において多数の発表・講演を行っている。

[成果の活用]

本研究の成果は、改正が予定されている「港湾の施設の技術上の基準（省令・告示等）」の策定に当たって活用されるほか、国土交通省、環境省の関連施策に反映されている。詳細は、本年報「極大地震動を考慮した管理型廃棄物護岸の性能設計に関する研究」に関する記述を参照されたい。こうした施策に研究成果が反映されることにより、海面廃棄物処分場の安全性・信頼性の向上が図られ、大都市を中心とした計画的、安定的な廃棄物最終処分場の確保に資すると期待され、沿岸域の環境保全、循環型社会形成の促進を支援することになると期待している。

極大地震動を考慮した管理型廃棄物護岸の性能設計に関する研究

Study for performance-based design of seawalls for controlled waste disposal taking into account large-scale earthquake motion

(研究期間 平成 14 ~ 17 年度)

沿岸海洋研究部 沿岸防災研究室
Coastal Disaster Prevention Division,
Coastal and Marine Department

室長
Head
研究官
Researcher

小田 勝也
Katsuya ODA
狩野 真吾
Shingo KANO

In order to establish performance-based design of seawalls for controlled waste disposal taking into account large-scale earthquake motion, experiments on behavior of water proof sheet used as seepage control facilities were conducted and a numerical analysis model for nonlinear response to earthquake motion was applied to the gravity-type seawall structure of waste disposal site.

[研究目的及び経緯]

近年、廃棄物処分場に対する規制強化が進むとともに、新たな処分場として海面処分場に対する需要が高まっている。一方、廃棄物護岸の耐震設計については、阪神大震災クラスの極大地震動に対応した設計法は確立されておらず、その確立は緊急の課題である。極大地震動を考慮した性能設計の開発にあたっては、極大地震動時における護岸の大変形に伴う遮水構造の健全性評価手法を新たに開発する必要がある。

このため、本研究では、廃棄物護岸の極大地震動時における大変形メカニズム、それに伴う遮水構造の局所的な変形特性と遮水構造の健全性を明らかにし、性能規定型の管理型廃棄物護岸の設計法を開発することを目的とする (図-1 参照)。

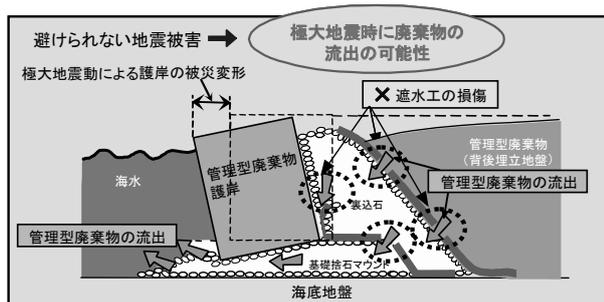


図-1 極大地震動による廃棄物護岸被災のイメージ

本研究は、プロジェクト研究「ゴミゼロ型・資源循環型技術に関する研究 (平成 13 年度~ 17 年度)」の一環として実施したものである。

総合科学技術会議は、「第二期科学技術基本計画 (平成 13 年度~ 17 年度)」が指定する重点推進分野について「分野別推進戦略 (平成 13 年 9 月)」を策定している。この中で、「ゴミゼロ型・資源循環型技術研究」が 5 つの重点課題の 1 つとして位置づけ

られ、これを政府全体として推進するために、ゴミゼロ型・資源循環型イニシアティブが設けられている。本研究は、同イニシアティブを構成する課題としても位置づけられている。

[研究内容]

本研究の研究内容は、①遮水シート・不織布の物理的特性の把握、②管理型廃棄物埋立護岸遮水工健全性評価手法の開発、③極大地震動を考慮した管理型廃棄物埋立護岸の性能設計手法の開発、の 3 項目に大別される。このうち、「①遮水シート・不織布の物理的特性の把握」は、土木シート技術協会との共同研究により、「②管理型廃棄物埋立護岸遮水工の健全性評価手法」は、民間企業 4 グループとの共同研究 (共同研究課題名: 管理型廃棄物埋立護岸の遮水シートを用いた遮水工の健全性評価手法に関する研究) により研究開発を進めている。

[研究成果]

1) 遮水シート・不織布の物理的特性の把握

○遮水シートの耐久性に関する現地実証試験

発破による人工地震動作用時の遮水シートの地盤への変形追随性を現地実験によって評価した。

○単軸引張り強度の温度依存性・速度依存性

PVC シートの単軸引張変形の温度依存性、引張速度依存性、応力緩和傾向を室内実験および数学モデルによって検討した。

○突起物による遮水シート・不織布の突き破り特性

ステンレス製コーン、裏込石を用いた PVC シートの貫入試験・耐圧試験を行い、遮水シートの破断プロセスを検討した。また、さまざまな種類の

不織布に対して大きさの異なる貫入棒を用いた貫入試験を行い、不織布の破断時特性を評価した。

○遮水シートの折れ曲がり性能

折り曲げたシート供試体を用いた水圧膨張試験を行い、折れ曲がりの有無が材質の強度に及ぼす影響を評価した（写真-1）。

○遮水シート・不織布の接合部強度

接合部を有する各種遮水シートおよび各種不織布を用いた水圧膨張試験を行い、接合の有無が材質の強度に及ぼす影響を評価した。

○遮水シートの多軸引張変形特性

PVCシートの一軸拘束引張試験、均等二軸引張試験を行い、ひずみエネルギー密度関数の導入により多軸変形時の応力-ひずみ曲線を推定した。



写真-1 水圧膨張試験によるシートの破断

2) 管理型廃棄物埋立護岸遮水工健全性評価手法の開発

地震時の遮水シートの挙動は地盤の変形に追随して地盤と同程度の変形を起こすと想定できる。地盤と遮水シートは物性が全く異なっており、遮水シートは、地震時の地盤変形レベルの変形で破断しない。遮水工が健全であれば、護岸本体だけの補修・復旧で本来の機能が回復できる。このため、民間企業4グループと共同研究で遮水シートの変形又は損傷を電氣的に検知あるいは光ファイバーを用いて検知する技術について要素実験を行い、検知性能の確認等を行った。

3) 極大地震動を考慮した管理型廃棄物埋立護岸の性能設計手法の開発

地震研究課題「極大地震動を考慮した管理型廃棄物埋立護岸の性能設計手法の開発」において別途、実施した護岸の動的挙動に関する模型振動実験・遮水シートの地盤追随性に関する静的載荷実験の結果、非線形動的解析等に基づいて設計手法の検討を行った。

管理型廃棄物護岸に要求される性能は、護岸内部の廃棄物・保有水等を護岸外部の海域に流出させないことである。極大地震動による被災を受けた場合、地盤・構造物は大きく変形する。一方、遮水シートは地盤の変形に追随し、その変形は破断するレベル

以下である。これより、非線形動的解析により地盤・構造物の変形を確認し（図-2参照）、遮水シートの変形が弾性的な挙動を示す範囲であれば、シートの健全性は維持されるとする考え方に基づいた設計法を提案した。

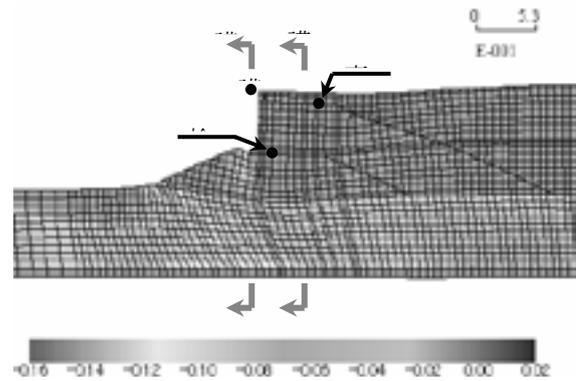


図-2 重力式廃棄物埋立護岸の地震時変形

[成果の発表]

研究成果は、これまでに以下の国総研資料として公表した。①国総研資料 No.124「廃棄物海面処分場遮水工に用いられる遮水材の変形強度特性」（2003.12）、同 No.142「廃棄物海面処分場遮水シートの突き破り抵抗に関する研究」（2004. 3）、②同 No.213「水圧膨張実験における遮水シート・不織布の変形強度特性に関する研究」（2005. 3）。また、「ひずみエネルギー密度関数を用いた管理型廃棄物埋立護岸遮水シートの変形挙動評価」を国総研資料として公表予定であるほか、他の研究成果についても国総研資料等としてとりまとめる予定である。上記以外に、土木学会、地盤工学会、廃棄物学会、国際ジオシンセティックス学会日本支部等において多数の発表・講演を行っている。

[成果の活用]

本研究の成果は、現在、改正が予定されている「港湾の施設の技術上の基準（省令・告示等）」の策定に当たって活用される。また、「管理型廃棄物埋立護岸設計・施工・管理マニュアル」の改訂にも研究成果の一部が反映される予定である。廃棄物処理法の改正より平成17年度から導入された廃棄物最終処分場跡地形質変更に係る規制を施行するための政省令の制定及びガイドライン策定にあたっては本研究の成果の一部が活用された。こうした施策に研究成果が反映されることにより、海面廃棄物処分場の安全性・信頼性の向上が図られ、大都市を中心とした計画的、安定的な廃棄物最終処分場の確保に資すると期待され、沿岸域の環境保全、循環型社会形成の促進を支援することになると期待している。

利用しやすく安全な海岸保全施設の設計手法の開発

Development of a design method for coastal protection facilities with an easily and safety use

(研究期間 平成 16 ~ 17 年度)

沿岸海洋研究部 沿岸防災研究室
Coastal Disaster Prevention Division,
Coastal and Marine Department

室長 小田 勝也
Head Katsuya ODA
研究員 上田 倫大
Research Engineer Tomohiro UEDA

In this research, field surveys were conducted with the aim of clarifying slipperiness of coastal facilities which have high accessibility to the water edge and natural rocky shores. Slipperiness of the surfaces of the coastal facilities is evaluated by coefficient of slip resistance (C.S.R.) and the sensory evaluation. Measures for improving safety of users or visitors of seashore were discussed based on the result of field surveys and related analysis.

[研究目的及び経緯]

海岸利用の多様化に伴い、親水性の高い海岸保全施設等が各地で整備されつつある。水際線への近づき易さに配慮して階段やスロープ等を水際に設けた場合、潮間帯の部分に珪藻類や藍藻類が付着し、非常に滑りやすく利用者が転倒して負傷するリスクが想定され、安全性の向上が課題となっている。

本研究では、親水施設や自然の岩礁における実態調査に基づいて海岸における利用者の滑りに関する評価方法を提案する。さらに、親水施設の利用面における安全性向上を図るための計画・設計手法、サインや利用上の留意事項等ソフト対策に関する検討を行う。

平成 16 年度から平成 17 年度にかけ、親水施設における利用者の滑り対策を検討する中で C.S.R. 試験、官能検査、ヒアリング調査、ビデオ観測、生物付着実験という複数の観測を実施した。

[研究内容]

1) C.S.R. 試験

建築分野においては、実際の人の歩行動作に伴う滑りを最も適切に表現できる評価指標として JIS に規定されている C.S.R. 試験が使われている。本研究では、JIS の試験と同等の測定結果が得られ、小型で海岸での現地試験にも使える小野式携帯型滑り試験機を用いた。平成 16 年度は、東京湾近郊 5 箇所において C.S.R. 試験を実施した。平成 17 年度は、東京湾近郊の階段式護岸、石積護岸、自然岩礁の 3 箇所利用者が滑る要因をより詳しく調べるため、ヒアリング調査・ビデオ観測で確認された利用者がよく滑る場所について、C.S.R. 試験を実施した。

2) 官能検査

官能検査は人を一種の計測機器と考え、人の感覚を用い、モノや人の様々な特性を評価する検査法である。官能検査による「人が滑りやすいと感じる感覚」の感覚尺度と物理的な指標である C.S.R. との関係を整理した。官能検査は、被験者に親水施設の対象箇所を実際に歩いてもらい、危険と感じるか、安全と感じるかを 5 段階で評価して貰うことにより行った。さらに、安全・危険と評価した要因が何であるかを抽出し、その寄与度を評価した。

3) ヒアリング調査

滑りに着目した安全対策を検討するため、実際に親水施設に来ている利用者及び施設の管理者にヒアリングを行った。平成 16 年度はどの利用者に対しても、同じ質疑内容でヒアリングした。平成 17 年度は、一般利用者の安全性に対する意識の把握に加え、施設内で滑ったり転倒したりした利用者の安全意識の確認と、利用者が何処で滑ったのかにも着目してヒアリングを実施した。

4) ビデオ観測

利用者の行動をビデオカメラにより記録するビデオ観測を実施した。観測項目は、①施設内での利用者の分布状況。②施設内での利用者の滑りが多発する場所。③利用者の年齢層等である。

5) 生物付着実験

海岸・港湾親水施設での滑り防止対策の検討に際しては、材料自体の基質、設置水深等の環境要因により、付着生物の種類・量が変化することを考慮する必要がある。これら環境要因の違いによる生物の付着状況の違い及びこれに伴う C.S.R. の変化を把握するため、関東地方整備局横浜港湾空港技術調査事務所の協力のもと、横須賀港内の蛇籠突堤上に 16 種類の材料を L.W.L.、M.S.L. 及び H.W.L. に設置し、暴露させ生物を

付着させた後に、C.S.R.等の測定を行った。暴露期間は平成15年9月から平成17年11月の約2年間である。

[研究成果]

1) C.S.R. 試験

付着生物が藻類の場所では、湿潤状態になると自然石・コンクリート共にC.S.R.値が0.4以下を示した場所があり、滑りやすく危険と考えられる。しかし、付着生物が貝類の場所では、乾燥状態・湿潤状態共にC.S.R.値は0.4～0.8内の安全な範囲を示していた。

2) 官能検査

官能検査結果によると、C.S.R.値が大きな場所に対しては被験者も安全側の判断をしていた。しかし、C.S.R.値の範囲が0.4～0.8と幅広い数値を出した場所においては、環境条件の違いにより判断評価が被験者により安全側から危険側の5段階に別れた状態となった。官能検査による安全側の評価となるC.S.R.値は、建築分野よりやや大きい傾向が見られる。系列範疇法により数量化した官能検査評価系列とC.S.R.試験結果の関係の一例を図-1に示す。被験者が滑りの危険性を評価する上で要因となったものが何かを数量化理論I類により分析した。現地調査を行った緩傾斜式護岸においては、70%以上の確実性で付着生物が官能検査の評価要因であることが判明した。また、全施設における被験者の判断評価要因は、表-1に示すように「表面の粗さや凹凸」、「施設の傾斜」、「足元の面積」が関係しており、付着生物だけが、判断要因ではないことが判明した。

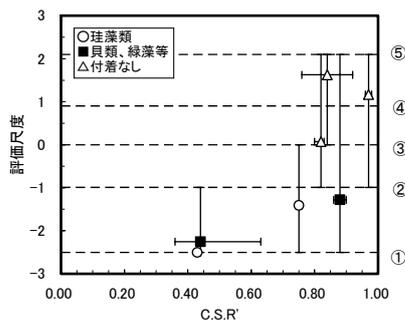


図-1 C.S.R.値と官能検査評価尺度の関係

3) ヒアリング調査

利用者の施設利用の目的としては“散策”が上位を占めていた。また、滑った利用者のは半は事前にその場所は滑りそうだと意識していた。安全対策について、管理者側は手すりや注意標識の設置、定期巡回の強化を実施しているが、利用者側は現状容認の意見が最も多かった。注意標識の確認の有無について調べたところ、「注意標識の存在に気付かなかった」という意見が多かった。現状の標識への不満として

は「標識の表示が小さい・判りづらい」等があげられる。

表-1 各地点の決定係数と抽出した説明変数

地点	付着生物	決定係数	説明変数		
E地点 (A-1.4.5)	付着なし	0.438	①足元の面積 (構造・形状)	②靴自体の滑りやすさ	
E地点 (A-2.3)	付着なし	0.599	①足元の面積 (構造・形状)	②施設の傾斜 (構造・形状)	
UM地点 (A-12.3.4)	緑藻類・貝類等	0.541	①足元の面積 (構造・形状) ④表面の粗さや凹凸 (材料)	②付着生物 (藻類) ⑤水面からの高さ	③安全標識 (付属施設)
KR地点 (K-1.2)	付着なし	0.608	①施設の傾斜 (構造・形状) ④怪我等の経験	②靴自体の滑りやすさ ⑤足元の面積 (構造・形状)	③表面の粗さや凹凸 (材料)
KR地点 (K-3.4.5)	緑藻類等	0.741	①付着生物 (藻類)	②施設の傾斜 (構造・形状)	③安全標識 (付属施設)
KM地点 (A-1.B-1.2)	付着なし	0.391	①表面の粗さや凹凸 (材料)	②施設の傾斜 (構造・形状)	
KM地点 (A-2.3.4.B-3.4)	緑藻類等	0.517	①付着生物 (藻類)	②靴自体の滑りやすさ	③表面の粗さや凹凸 (材料)
UK地点 (A-1.2.B-1)	付着なし	0.298	①表面の粗さや凹凸 (材料)		

4) ビデオ観測

ビデオ観測の結果、磯場やタイドプールが多く集まる場所や、散策路と施設との行き交い場所の周辺に利用者は多く集まることが判明した。ビデオ観測の結果、利用者が集中する場所で滑りが多発していた。利用者層の割合についてだが、施設により利用者層は違っていたが、ビデオ観測した3施設において滑りの件数が最も多かったのは小学生以下の子供であった。

5) 生物付着実験

暴露実験のC.S.R.値を比較すると、MSL付近では実験材料の表面形状の違いや設置角度等によりC.S.R.値の大小が見られたが、L.W.L.付近ではどの実験材料もC.S.R.値は0.3～0.4の範囲を示しており、ゴムやステンレスにおいては、0.16と非常に小さい値で、安全だと判断できない数値とみなされる。洗い出しコンクリートは、他の材料に比べ比較的良好な結果であった。

[成果の発表]

研究成果の一部は土木学会等での論文発表を行った。研究全体を国土技術政策総合研究所資料としてとりまとめるほか、今後も関係学会等での研究成果の発表を予定している。

[成果の活用]

研究成果の一部は、平成17に発行された「ビーチの計画・設計マニュアル改訂版」に取り入れられた。本研究の成果は、海岸・港湾の親水施設の計画、設計・デザイン、管理の各段階で安全性を向上させる方策を検討する基礎資料として活用できる。具体的には、親水施設の配置、動線計画、滑りにくい構造緒言、材料の選定、安全対策の計画、利用上の安全情報提供、視認性等人の感覚に訴える手法の計画、実際に危険な箇所の把握(メンテナンス)等に活用されることが期待される。今後、これらの内容をとりまとめたガイドラインの作成等を検討する。

海辺づくりにおけるコミュニケーション型事業実施に関する研究

Study on Implementation of Communication – based Coastal Improvement Projects

(研究期間 平成 14 ～ 18 年度)

沿岸海洋研究部 沿岸防災研究室

室 長 小田 勝也
研 究 官 熊谷兼太郎
研 究 員 上田 倫大

[研究目的及び経緯]

海辺の環境等への関心が高まる中、臨海部においても関係者の合意形成を図るコミュニケーション型行政の必要性はますます高まっており、他事業分野でも積極的に導入されつつあり、海岸行政分野においても早急な対応が必要である。しかし、計画、事業実施、管理等にあたり、コミュニケーション型行政の視点や考え方がまちまちであったり、実態にあっていない等の課題が発生している。このため、本研究は、計画・事業実施・管理における的確な合意形成手法の確立のために、概念の整理、体系的な事例収集・整理等を実施し、コミュニケーション型行政手法の推進のための施策について提言することを目的とする。平成 17 年度は、ワークショップ、社会実験の具体的な実施手順に関する資料の収集・分析等を行った。

高潮・津波に係る予測手法の高度化に関する研究

Research about advancement of prediction technique to affect high tide and tsunami

(研究期間 平成 16 ～ 18 年度)

沿岸海洋研究部 沿岸防災研究室

室 長 小田 勝也
主任研究官 岡本 修
研 究 官 熊谷兼太郎

[研究目的及び経緯]

大規模地震発生の切迫性が高いとされている東海地震や東南海・南海地震などについて、的確な防災対策を早急に検討する必要があることから、建物被害・人的被害などの被害想定が行われている。しかし、水際線に位置する港湾施設に対し大津波が来襲した場合には、貨物流出や船舶漂流・衝突等の大きな被害が危惧されており、多くの港が大津波に対して必要な防護ラインを形成するに至っていないという状況にある。このような背景を踏まえ本研究は、津波に起因する船舶・漂流物の衝突被害想定手法を検討し、漂流物が構造物に衝突することによる被害予測を体系化することを目的とする。平成 17 年度は、船舶等の漂流物の挙動及び衝突に関するシミュレーション手法について、各種実験等の結果を用いながら検証を行った。

「動くハザードマップ」(リスクマップ) 作成手法検討に係る研究

Research about the advanced hazard map for the evacuation from coastal hazard

(研究期間 平成 16 ～ 18 年度)

沿岸海洋研究部 沿岸防災研究室

室 長 小田 勝也
研 究 官 熊谷兼太郎

[研究目的及び経緯]

国土交通省では「津波・高潮ハザードマップマニュアル」を策定し、地方自治体のハザードマップ作成・活用を支援してきた。ただし、従来のハザードマップは有効だが、災害イメージの固定化を招く等の課題がある。そこで、課題に対応した住民とのリスクコミュニケーションを促進する新たなツールが必要である。本研究では平成 16 年度に、避難経路、避難場所等を住民自らが試行錯誤的に検討できる動くハザードマップ(避難シミュレーター)の基本的な構成の検討、必要なデータ項目の抽出等を行った。平成 17 年度は、モデル地区における動くハザードマップの試験的構築、汎用的システム構成の検討等を行った。

防波堤の津波防護効果・整備水準に係る調査研究

Research about the effect of reduction of the tsunami volume and energy by water-break constructed at the entrance of the bay

(研究期間 平成 17～18 年度)

沿岸海洋研究部 沿岸防災研究室

室 長 小田 勝也
研 究 官 熊谷兼太郎

[研究目的及び経緯]

大規模地震に伴う津波等の対策の推進が求められており、「港湾の防災に関する提言」で「港湾の防災に必要な施策」の冒頭に「防波堤による津波被害の防止・軽減」が位置づけられている。対策を講じるにあたり、防波堤による湾内への海水流入抑制、津波エネルギー減衰等の「物理的な津波防護効果」の詳細な検討が必要である。そこで、本研究では、平成 17 年度に湾口防波堤により湾口部の遮蔽率をパラメトリックに変化させた（少しずつ変化させた）場合の湾内への海水流入抑制、津波エネルギー減衰等の「物理的な津波防護効果」について抽出し、既往の検討の整理等を行った。

廃棄物海面処分場のモニタリング・維持管理手法に関する研究

Study for monitoring, maintenance and management of offshore controlled waste disposal site

(研究期間 平成 17～18 年度)

沿岸海洋研究部 沿岸防災研究室

室 長 小田 勝也
研 究 官 狩野 真吾

[研究目的及び経緯]

海面廃棄物最終処分場（以下、海面処分場。）は、廃棄物の適正な処分と廃棄物処分完了後は港湾内における貴重な用地として有効活用を図ることを目的としている。しかし、港湾法の体系の中では適切な維持管理を行うための枠組みがない。このため、港湾の施設として海面処分場を整備、廃棄物処分場としての供用・廃止、跡地利用の各段階を通じて周辺環境への影響がないようにモニタリングし維持管理するための手法を体系的に整理し、ガイドライン案を提案する。平成 17 年度は、モニタリング手法、環境リスク管理手法等のレビューを行い、ガイドラインの構成案を整理した。

沿岸域管理のための受容性分析と合意形成に関する研究

Analysis of Social Acceptability and Consent for Coastal Area Management

(研究期間 平成 14 ~ 17 年度)

沿岸海洋研究部 沿岸域システム研究室
Coastal Zone Systems Division,
Coastal and Marine

室長
Head

鈴木 武
Takeshi SUZUKI

Japan's coastal area is exposed to high pressure to use. Consequently, human needs cause conflicts in coastal area. To avoid conflicts, the information on the disputes with final disposal facilities was collected. And, inquiry survey on the environment of Ariake Sea over Kumamoto, Hondo and Kikuchi city was done and features of residents' recognition were found through the survey.

[研究目的及び経緯]

島嶼国であり国土が狭いわが国は、多くの人間活動の要請が沿岸域に向けられている。この結果、沿岸域は、利用の欲求が錯綜し、様々な問題が発生している。特に開発事業と環境保護に関してはかなり深刻な問題が発生する場合が多い。こうした問題の発生は、わが国の地理特性と社会の成熟度の高まりを背景としたものであり、永続的に発生するものである。こうしたなかで、行政では利用者満足に基礎をおく行政への移行やアカウントビリティーの向上のために、コミュニケーション型行政への取組が進められている。

こうした取組を支援し、沿岸域の開発や保全を行う際の紛争発生の予防・回避に役立てるため、廃棄物処分場プロジェクトにおいて紛争を発生させる可能性のある事柄を整理するとともに、有明海を対象に沿岸開発と環境変化に関する地域の人々の認識を調べ、そうした問題に対する人々の認識や意思の特徴を把握する。

[研究内容]

(1) 廃棄物処分場における問題点の整理

海面処分場の紛争事例は少なく、それらについての情報はほとんど蓄積・公表されていない。そのため、陸上の廃棄物処分場の紛争事例を海面処分場プロジェクトの参考とするため、インターネットによる情報収集を行った。また、廃棄物処分場に関する施設の紛争に関する研究をレビューし、これまでに得られている知見を収集した。

(2) 有明海的环境に対する住民の意識

近年、「有明海的环境が、人間の活動や自然の変動によって大きく変化してきていることが、大きな社会問題である。」という考えが、有明海周辺にお

ける地域社会の認識となっている。そうした状況を受けて有明海的环境問題への取組を検討していくことを考える場合には、そのような認識が地域社会にどれだけ浸透しているのかを確認しておく必要がある。また、「有明海的环境が、人間の活動や自然の変動によって大きく変化してきていることが、大きな社会問題である。」という観念はかなり抽象的であるため、その観念の内容を具体的に知る必要がある。このため、有明海的环境問題を考えていくための基礎資料とするため、熊本県三市(熊本、本渡、菊池)の住民を対象にアンケートを実施し、その結果をもとに有明海周辺に住む人々の認識を調べた。

[研究成果]

(1) 廃棄物処分場における問題点の整理

陸上の廃棄物処分場の紛争事例についての情報をインターネットにより収集し、紛争の場所、廃棄物の種類、施設の規模、紛争の期間、問題物質、問題の程度、問題発生の機構、廃棄物の量、問題解決のための対策について要点を整理した。

桜井(2002)は、新聞記事を1992年~2002年まで調べた結果、建設に反対する内容が掲載されていた施設は54施設であり、そのうち新規運用に至った施設は10施設である。1992年~2002年までの新規運用施設数618件に対し、1.6%の施設でしか反対運動が起こっていない。また、44施設が停滞や断念となっているように、新聞記事に取り上げられるような反対運動が起これば、計画が長期化し、新規運用に持ち込むには難しい状況になる。処分場建設反対要因については、土地選定に対する疑問と安全性に対する不安がほとんどの事例であげられた、としている。インターネットから収集した事例は、これらの指摘と整合する傾向をもっていた。

瀬尾・古市ら（1993）は、産業廃棄物処理施設の建設に対する住民の不安や反対の理由を、何が持ち込まれるか分からない、関係のないゴミを押しつけられる、なぜここに、ちゃんと処理されるか不安、公害発生や健康影響が心配、リスクばかりの施設だ、イメージが悪い、業者はこわい・うそをつく・騙すのではないかと、業者が倒産したらどうなる、というように整理した。こうした整理も、また今後の参考になる。

(2) 有明海的环境に対する住民の意識

熊本県内三市（熊本、本渡、菊池）の住民を対象に、有明海的环境に対する意識を聞くアンケートを実施した。その結果、次のようなことが分かった。

「改善」もしくは「悪化防止」の必要を感じている人の割合が高い環境項目は、「海岸でのゴミや利用のマナー」、「水質・底質」と「魚介類」であったが、環境項目間で優先順位が高いのは「水質・底質」、「魚介類」、「干潟」であった。

有明海的环境に関心を持つ理由は、「次世代への配慮」が最も多く、ついで「むだな開発の防止」、「健康影響への懸念」であった。

有明海的环境問題に対する費用負担は、「ほとんどを地域で負担すべきだが地域だけではどうしようもない」が41%で最も多かった。一方で、何らかの割合で国に負担を求める回答は47%に達した。

自分が回答した対策についての社会に対する責任意識は、「責任を持つことができる」としない回答が83%を占めていた。

最も深刻な被害についての自由回答の整理から、「干拓埋立といった物理変化と、家庭等からの排水やゴミといった汚濁物質の流入による、有明海の水底質悪化。」という認識が最も典型的であることが分かった。

[成果の発表]

鈴木武（2005）：有明海的环境問題に対する周辺地域住民の意識の特徴、環境システム研究論文発表会講演集、Vol.33、土木学会、pp.239-245。

鈴木武（2006）：有明海的环境に対する周辺地域の人々の意識構造、熊本大学沿岸域環境科学教育研究センター講演会－有明・八代海の再生・維持への研究－、熊本大学。

[成果の活用]

沿岸域的环境問題に取り組んでいくためには、科

学的知見の他に地域の人々がどのような思いを持っているかを知ることが必要である。この研究によって、周辺の人々が廃棄物処分場や有明海的环境に対してどのような思いを持っているかの一端が明らかになった。これらは、沿岸域的环境政策を考える際に有益な基礎情報となる。

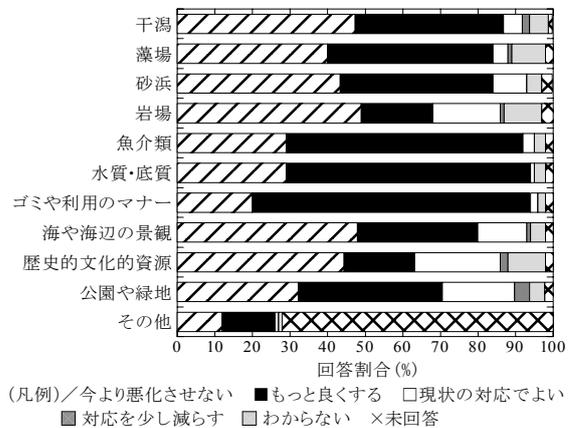
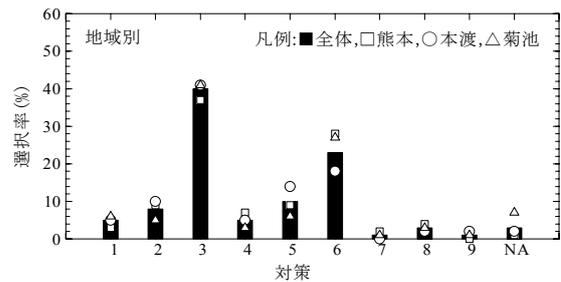
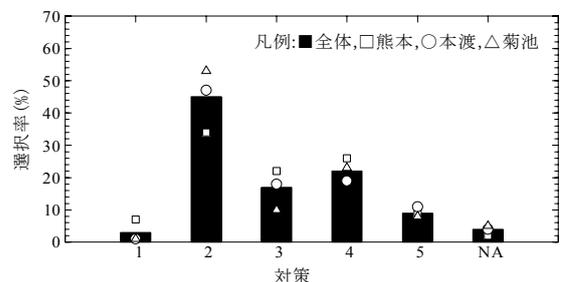


図-1 各環境項目に対する対策の方向



(凡例) 1: 汚れない環境は人生を快適にする, 2: 汚れた環境は人間の健康を害するおそれがある, 3: 子供たちや後世の人々のために汚れない自然を残さなければならない, 4: あらゆる生命を大切にしなければならない, 5: 水産資源の減少を防がなければならない, 6: むだな開発による環境破壊を止めたい, 7: その他, 8: よく分からないが、何となく心配だ, 9: 関心がない

図-2 有明海的环境に関心を持つ理由



(凡例) 1: ほとんどを地域で負担すべき, 2: ほとんどを地域で負担すべきだが地域だけではどうしようもない, 3: 有明海周辺地域と他地域が同等に負担すべき, 4: ほとんどを全国で均等に負担すべき, 5: その他

図-3 有明海的环境問題に対する費用負担

臨海部における温暖化ガス排出の削減技術の評価に関する研究

Research on evaluating Green House Gases reduction Technologies Related to Coastal Area

(研究期間 平成 17～19 年度)

沿岸海洋研究部 沿岸域システム研究室

室 長 鈴木 武
研 究 官 石田 崇

[研究目的及び経緯]

H17 年 2 月に京都議定書が発効し、日本の温室効果ガス削減目標が国際的義務となった。わが国は、温室効果ガス削減目標を達成するために、2008 年から 2012 年の間までに現在の水準から全国で 14% を削減しなければならない。それはかなりの困難を伴う取り組みであり、考えられるあらゆる分野で削減の努力がなされる必要がある。沿岸域は基礎素材型の工場や火力発電所など多くの CO₂ を排出する施設が立地し、効果の大きい CO₂ 削減策をとることができ、削減策を検討する重要性は高い。沿岸域において有効な CO₂ 削減策をとっていくために、様々な対策を構想し、それら対策による効果を的確に評価し、取捨選択していく必要がある。そのための基礎情報の把握と各対策の初期評価を行うことが必要である。

平成 17 年度は、臨海部に立地する施設から排出される CO₂ の削減対策を検討する前段として、東京湾臨海部で産業活動、オフィス活動、居住、エネルギー転換が消費しているエネルギーの量を推計した。

地球温暖化海面上昇による沿岸域の社会経済影響の予測

Prediction of Social and Economic Effects in Coastal Area Caused by Sea Level Rise

(研究期間 平成 14～19 年度)

沿岸海洋研究部 沿岸域システム研究室

室 長 鈴木 武
研 究 官 Zhai Guofang

[研究目的及び経緯]

地球温暖化によって引き起こされる海面上昇は、今後 100 年間で 0.3 から 0.8m と予測されている。沿岸域に人口や資産の多くが集積するわが国では、その海面上昇が現実のものとなったとき、沿岸域では非常に多くの種類の影響が全国各所に発生する。この大規模な影響による社会の損害を最小化するため、種々の対策を総合的計画的に講じていかなければならない。こうした対策立案の前提として、沿岸域における社会的経済的な影響を見積もることが必要である。このため、当面は、最も被害が大きいと考えられる大都市部を中心に、遠い将来を見通すことによる不確実性の存在に配慮しながら、沿岸域における社会経済的な影響の予測を試みる。

平成 17 年度は、三大湾地域について地形および防護施設のデータを収集し、それをモデルに使えるように加工・整理した。そして、それらのデータを使い、浸水計算を行うための数値モデルのプロトタイプを作成した。

沿岸環境の価値の数量化に関する研究

Research on Indexation of Coastal Environment Value

(研究期間 平成 16～18 年度)

沿岸海洋研究部 沿岸域システム研究室

室 長 鈴木 武
研 究 官 Zhai Guofang

[研究目的及び経緯]

沿岸域環境はそのサービスを交換する市場が存在しないために、そのままではその価値を見積もることができない。そのため、環境の価値を定量するための手法がさまざま開発されているが、この方法を使えば十分であるという確立した手法が存在しているわけではない。このため、現在提案されている種々の経済的手法、指標的手法の中から適当な手法を順次取り上げ、その手法の持つ特徴的な性質を把握する。そうした性質を把握することによって、それらの手法が持つ不十分な点をできる限り定量的に明らかにし、それら手法によって得られる結果を適切に修正して判断の参考にすることができるようにすることが必要である。そうすることによって、評価手法の精度が向上し、さまざまな政策判断がより正しく行われるようになることが期待できる。

平成 17 年度は、沿岸域環境の価値を数量化するため、有明海の環境を対象にコンジョイント分析を適用し、評価値を試算した。そして、そのデータを使い、手法の持つ特性や手法の使用方法など基本的な事項について分析を行った。

国際コンテナ動向および船舶動静に関する研究

Study on the trends in international container cargo flow and ship movements

(研究期間 平成 16 ～ 20 年度)

港湾研究部 港湾計画研究室

室 長 高橋 宏直
研 究 員 後藤 文子

[研究目的及び経緯]

港湾計画の策定に際しては、港湾取扱貨物量、船舶の寄港隻数等の将来動向を適切に把握することが重要である。例えば、港湾取扱貨物量動向に基づいて必要岸壁延長等が、また、船舶の寄港動向に基づいて必要岸壁水深、水域施設の規模等が計画される。これらの動向の中で、近年の港湾では、コンテナ貨物取扱量およびコンテナ船の寄港実績が著しく増加しており、これらの動向を的確に把握することが港湾計画の策定の重要な要素となっている。

これらの動向分析において、国際物流拠点としての日本の港湾分析に際しては、国内港湾のみを対象としたデータでは不十分であることから、世界の港湾を対象としたデータベースを構築を行う。さらに、このデータベースに基づいて、国際コンテナ貨物の取扱量および、国際間の流動実態、コンテナ船の寄港実績および大型化等に関する研究を実施している。

輸送機関別の地域間貨物流動に関する研究

Study on the trends of regional domestic cargo flow carried by different transport modes

(研究期間 平成 16 ～ 22 年度)

港湾研究部 港湾計画研究室

室 長 高橋 宏直
研 究 員 後藤 文子

[研究目的及び経緯]

モーダルシフトとは、物流分野における二酸化炭素排出量の削減等に資するために、環境負荷の少ない大量輸送機関である鉄道貨物輸送・内航海運の活用を図ることであり、国土交通省では重要施策の一つとしてモーダルシフトの推進に取り組んでいる。このモーダルシフトの推進目標として、「新総合物流施策大綱(2001年7月)」において、「2010年までにモーダルシフト化率を50%に向上させる。」ことが示されている(現状：約40%)。

港湾計画研究室においては、輸送機関ごとの統計の整合性を図るとともに、詳細なデータ等に基づいてモーダルシフト化率の推計を実施し、その推計結果は国土交通白書に示されている。さらに、平成17年においてこの大綱を改訂するに際して、モーダルシフト化率に加えて、より有効な評価指標に関する研究を実施した。

AIS 情報を活用した海上交通による沿岸域の効率的利用方策に関する研究

Study about an effective use policy of an area along the shore by AIS information

(研究期間 平成 17 ～ 19 年度)

港湾研究部 港湾計画研究室

室 長 高橋 宏直
研 究 員 後藤 文子

[研究目的及び経緯]

東京湾に代表される沿岸海域は、海上交通の場として既に高密度に利用されているにもかかわらず、コンテナ船等の入港隻数の増大、大型化の進展等の更なる利用需要の増加が今後とも予想される。この今後の利用需要の増大に対して安全かつ適切に対応するためには、海上交通による沿岸域の効率的利用を推進することが重大な課題となっている。

その一方で、沿岸海域での海上交通の利用実態の把握はレーダー等を用いなければならないことから、従来では十分な定常的・定量的な観測結果に基づいた分析が実施されておらず、具体的な効率的な利用方策の検討が困難であった。

しかしながら、近年において新たな IT 技術による AIS (船舶自動識別装置：船舶が自ら位置情報、船名等を発信する装置)の船舶への搭載が義務付けられたことにより、この AIS 情報を陸域において受信することで定常的・定量的な観測が可能となった。

このため、本研究では AIS 情報を活用することで、海上交通による沿岸海域の効率的利用方策として、航行環境条件に応じた水域施設(航路・泊地)における整備基準の提案等を実施している。

港湾整備の評価手法高度化に関する研究

Improvement of Project Evaluation Methodologies on Port Investments

(研究期間 平成 14 ~ 17 年度)

港湾研究部 港湾システム研究室
Port and Harbor Department
Port Systems Division

室長
Head
研究官
Researcher

渡部 富博
Tomihiro WATABABE
小島 肇
Hajime KOJIMA

The Manual for Cost-benefit Analysis for port development was prepared in 1999 by the Ports and Harbor Bureau. In order to response to mounting public demand for more effective and efficient operations and greater accountability, it is necessary to improve Project Evaluation Methodologies on Port Investments. In this study, we developed techniques of measuring benefit regarding to port development, and conducted sensitivity analysis on methods for treating uncertain factors.

[研究目的及び経緯]

より効率的で効果的な港湾整備を行うために、港湾施設の整備に関しては、他の道路や空港といった社会資本と同様に、平成 10 年度から新規事業採択時評価及び再評価が、平成 15 年度から事後評価が本格的に実施されている。効率性の評価にあたって実施されている費用対効果分析については、平成 11 年に取りまとめられた「港湾整備事業の費用対効果分析マニュアル（港湾局）」などにに基づき実施されてきた。

しかしながら、より効率的で効果的な事業実施のためには、事業評価の精度向上や透明性の向上などに努める必要があり、上記マニュアルの原単位更新や、貨幣換算していない効果項目の便益計測方法を早期に検討する必要がある。また、残存価値の計測方法をはじめとして、「公共事業評価の費用便益分析に関わる指針」（平成 16 年 2 月、国土交通省）との整合を図ったマニュアル改訂や、事後評価についてのマニュアル化なども必要となってきた。

このような状況のもと、本研究は、港湾事業の費用便益分析における精度向上に向け、トランシップ貨物の便益計測方法、貨物の時間価値分析などを実施するほか、これまでの費用便益分析の評価結果の解析などを行い、今後の港湾整備事業評価における不確実性の検討などに資するものである。

[研究内容]

本研究では、港湾事業の費用便益分析の便益計測に関わる事項として、海外からのトランシップ貨物の便益計測方法の検討、航路別・輸出入別の貨物特性を踏まえた貨物の時間価値の検討、港湾に特有の

航路や防波堤などの残存価値の評価方法の検討を実施するほか、これまでの新規事業採択結果や再評価結果をもとに、費用便益分析結果の分析を実施する。

[研究成果]

①トランシップ貨物の便益計測方法の検討

中国をはじめとするアジア諸国の貨物が、我が国の港湾で積み替えられる場合の便益、いわゆるトランシップ貨物増などに関わる供給者便益の計測方法について検討を行い、海外からのトランシップ貨物増に伴う便益としては、荷役料金収入や入港料などの収益増から所要のコストを差し引いたものを便益として計上可能であるということなどをとりまとめた。

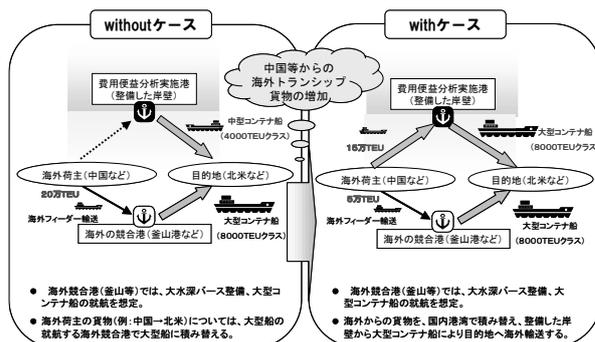


図-1 海外トランシップ貨物の便益 (イメージ)

②航路別貨物等の便益計測方法の検討

全国輸出入コンテナ貨物流動調査における我が国のコンテナ貨物の利用港湾や経路選択状況などをもとに、犠牲量モデルによる経路選択モデルを構築し、航路別、輸出入別の時間価値の推計を実施した。

また、機会費用法を用いて貨物の時間価値を計測する際の金利に関して、主要な短期金利などの整理

表-1 主要な短期金利

金利の種類	各金利の概要と特徴	リスクの有無	1994年度～の平均 (最近10年平均)	1989年度～の平均 (最近15年平均)	1984年度～の平均 (最近20年平均)	備考
短期プライムレート	優良企業への1年以下の貸出最優遇金利。信用は高いといえ、市場の流動性プレミアム、信用リスクプレミアム分がリスクフリーレートである国債の金利などよりも高い。	△ 企業と銀行間の取引でリスクフリーではない。	1.66%	3.00%	3.34%	直近レート：1.375%
コールレート	銀行間の短期の資金融通を行うコール市場での、無担保翌日もの金利をコールレートという。	○ 銀行間取引でリスク小	0.44%	2.11%	2.59%	無担保翌日もの
CD(譲渡性定期預金)金利	譲渡性のある定期預金(CD)の金利のことで、発行者は銀行などの預金を受け入れる金融機関に限られる。コールレートと並んで指標性のある短期金利であるが、市場金利から事務手続きに関わる金利分減で、市場金利よりも低い。	○ リスクは小さい。	90～180日未満のもの 0.54%	90～180日未満のもの 2.20%	90～180日未満のもの 2.96%	取引市場には銀行以外に、個人も参加できる。 90～180日未満のものとのデータは20年以上遡ることができる。
GCレボレート	現金を担保に国債を貸借するレボ取引の内、貸借する国債の種類を問わず、現金調達を主目的とした取引をGC取引といい、この時の金利をGCレボレートという。 現実には、債券市場の需給関係の影響を受ける。	◎ 市場のリスクフリーレート(流動性プレミアム)の指標となる。	0.042%～0.048% (翌日もの～3ヶ月ものまである)	—	—	2000年12月からのデータのみ
短期国債(TB)または政府短期証券(FB)	償還期間が1年物、6ヶ月物の割引短期国債(Treasury Bill:TB)あるいは、国の一般会計や種々の特別会計の一時的な資金不足を補うために発行される政府短期証券(Financial Bill)をいう。	◎ TB、FBともリスクはほぼゼロと見なすことができるためリスクフリーレートである。	1年債：0.098% 6ヶ月もの：0.46% 13週もの：0.071% 60日もの：0.15%	6ヶ月もの：2.05% 60日もの：1.57%	6ヶ月もの：2.51% (86年2月に発行開始のため、最近19年間の利回り) 60日もの：1.93% (最近20年の利回り)	各年度の発行回毎の入札時利回りの平均を算出後、それを該当期間に渡り平均して算出。 1年債、13週ものは99年度から、6ヶ月ものは85年度からの平均。

を行い、リスクフリーレートであり約60日程度の期間で発行される政府短期証券(FB)の過去20年程度の金利実績などを参考に2.0%程度を用いることが可能であることをとりまとめた。

表-2 輸出入コンテナ貨物の時間価値推計結果

		(円/時・個)	
		40FT	20FT
基幹航路 (北米西岸、欧州)	輸出	3,700	2,500
	輸入	3,000	2,000
アジア航路 (近海、東南アジア、中国)	輸出	2,400	1,600
	輸入	1,800	1,200

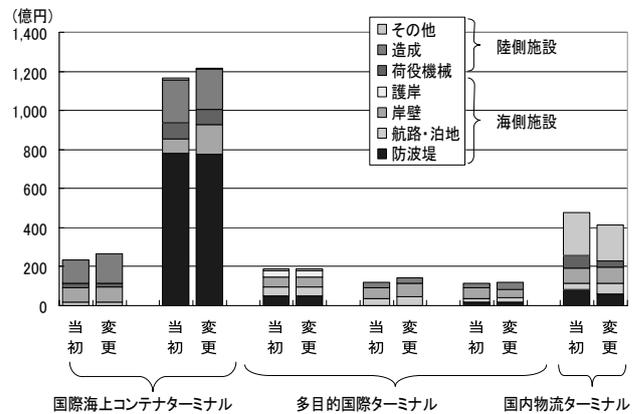


図-3 港湾整備事業における事業費の変動に関わる分析例

③残存価値の評価方法の検討

港湾特有の防波堤や航路などについて、供用期間後も機能を発揮する施設となる第1線防波堤や主航路などの残存価値の計測方法について検討を実施し、航路の浚渫に要した費用を減価償却させることにより評価期間末に残っている価額を残存価値として計上する方式などをとりまとめた。

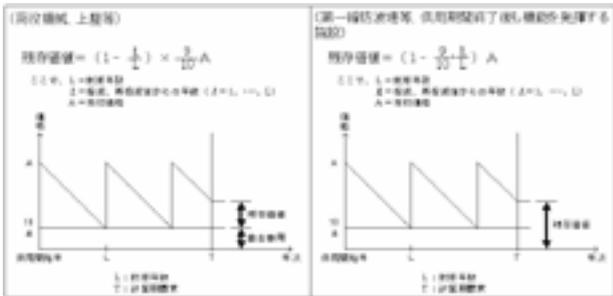


図-2 港湾整備事業における残存価値の計上方法(イメージ図)

④事業評価結果の分析

平成10年度から本格実施されている港湾整備に関わる費用便益分析について、港湾におけるB/C特性の分析や、整備期間、事業費の変動や分布などに関する基礎的な分析を実施した。

[成果の活用]

本研究成果の一部は、「港湾整備事業の費用対効果分析マニュアル」(平成16年6月、港湾局)などに反映されている。

国際海上コンテナ貨物流動モデルの開発

Model development of International Maritime Container Cargo Flow

(研究期間 平成 14～19 年度)

港湾研究部 港湾システム研究室

室 長 渡部 富博
研 究 官 柴崎 隆一
研 究 官 小島 肇

[研究目的及び経緯]

国際海上コンテナ輸送に関しては、アジア諸国の発着貨物の増大や大型コンテナターミナル整備、6000 個積を超える大型コンテナ船の相次ぐ就航、船社によるコンソーシアム（企業連合）の形成や寄港地港湾の変化、ターミナルの運営により利潤をあげようとするメガオペレーターの海外進出、さらには情報化（IT）の進展などを背景とした荷主企業の輸送コストの削減を目指した輸送経路変化など、その輸送環境が近年大きく変化している。

このようななか、我が国産業の国際競争力の維持や豊かな我が国の国民生活を支えるためには、より効率的・効果的な国際海上コンテナターミナルの配置計画やその整備が必要であることから、これら船社やターミナルオペレーター等の動向も踏まえたより精度の高い汎用性のある貨物流動モデルの開発を目指す。17 年度は、モデル開発に必要となる入力データの推計に関して、最新年データに更新するとともに、特にその骨格となるコンテナ OD 貨物量の推計方法を大幅に見直して精度の向上を図った。また、モデル構造についても様々な観点から再検討を行い、推計精度を向上させた。

港湾貨物ならびに港湾利用動向に関する研究

Research on transport of port-related cargo and its usage

(研究期間 平成 15～19 年度)

港湾研究部 港湾システム研究室

室 長 渡部 富博
研 究 官 柴崎 隆一
研 究 官 小島 肇

[研究目的及び経緯]

より効率的な港湾の整備や成果重視の行政が必要となっており、貨物流動や貨物量の現状分析はもちろんのこと、社会経済状況の変化や海上輸送をとりまく各種の規制緩和、輸送環境変化など、より詳細な港湾貨物や港湾の利用などに関する分析が必要となっている。

このような状況のもと、国際海上コンテナ貨物の国内流動状況の詳細分析や、海外フィーダー輸送の状況、利用港湾や経路の選択要因に関する分析等、全国レベルでの港湾貨物の貨物流動分析を実施する。また、背後輸送における通行上のボトルネックの解消に関わる検討など、マルチモーダル交通体系の構築に資する検討を実施する。17 年度は、輸出入コンテナ貨物を対象に、海外フィーダー輸送に関わるコンテナの利用港湾、貨物特性、経路選択要因などに関する分析を実施した。

アジア経済統合化時代における貿易・交通総合予測システム構築と国際交通基盤政策評価

Development of Integrated Trade/ Transport Forecasting System in the Era of Economic Integration in Asian Region and Policy Evaluation of International Transport Infrastructure

(研究期間 平成 17～19 年度)

港湾研究部 港湾システム研究室

室 長 渡部 富博
主任研究官 安部 智久
研 究 官 柴崎 隆一
室 長 石井 正樹
主任研究官 石倉 智樹

空港研究部 空港計画研究室

[研究目的及び経緯]

アジア地域において自由貿易協定の締結などの経済統合化が進むなか、今後のアジア地域の経済発展戦略を考察する上で、より効率的な国際交通インフラネットワークを整備・再構築し、我が国およびアジア圏の経済活動を支える国際貨物・旅客の円滑な流動を実現することが、重要なファクターのひとつであり、アジア経済の発展シナリオと国際交通インフラネットワークの構築を相互に関連付けた検討を行うことが今後の重要課題となることは明らかである。

そこで、本プロジェクトは、国総研メンバーを含む国際経済・交通計画・国際協力などの分野における専門家、当該分野の成果を結集してアジア経済の発展と国際交通インフラネットワークの構築問題を統合的に取り扱うことを目的とし、各分野の知見を統合フレームの文脈で再整理・再構築するとともに、経済発展のシナリオ別に国際交通流動予測を行うことの可能なシステムの構築を行うものである。プロジェクト初年度である 17 年度は、各自の成果の統合に向け、統合システム構築に関する具体的な検討を行うとともに、将来シナリオの設定に向けた情報収集・整理を行った。

グローバルSCM下における我が国港湾の比較優位性の解明と港湾マネジメントへの適用

Research on competitive advantages of Japanese ports and application of the advantages to port management in Global SCM

(研究期間 平成 17～18 年度)

港湾研究部 港湾システム研究室

主任研究官 安部 智久

[研究目的及び経緯]

近年の経済のグローバル化に伴い、企業はグローバルなスケールでサプライチェーンを構築している。この動向を支援し、港湾貨物を誘致するため、アジア地域を中心とした港湾においては港湾背後に高度な物流の拠点（ロジスティクスハブ）を整備するための戦略が策定されるなど競争力強化が図られている。本研究は、この動向に適切に対応するため、SCM 時代の我が国の競争力強化策（港湾ロジスティクスハブの戦略や形成のための方策等）について検討することを目的としている。

平成 17 年度においては、検討の初年度として、世界各地の港湾ロジスティクスハブ（釜山港、上海港、高雄港、ロッテルダム港）の事例研究を行い、港湾ロジスティクスハブの戦略や、形成のための制度、ならびに備えるべき空間整備の要件等について比較分析を行った。また、日本の荷主企業のサプライチェーンの構築状況や物流拠点の使用状況等について実態把握を行った。

海岸保全施設の性能規定型設計法の整備に関する研究

Performance Based Design Method for Coastal Preservation Facilities

(研究期間 平成 14 年度～19 年度)

港湾研究部 港湾施設研究室

室 長 長尾 毅
研 究 員 藤村 公宜

[研究目的及び経緯]

WTO / TBT 協定などにより、公共工事に関する技術基準は国際規格（ISO 規格）と調和的なものとするのが求められている。港湾構造物については、国際規格との調和を考慮し、性能規定型の設計法の開発に関する研究が進められているが、海岸保全施設においては検討が遅れており、対応の検討が必要である。

海岸保全施設のうち波浪制御施設については、港湾構造物における検討結果を準用することが可能とも考えられるが、一般には構造物の目的が異なれば構造物に要求される性能が異なるため、港湾構造物における検討結果を海岸保全施設にそのまま適用することはできない。

本研究においては、海岸保全施設について性能規定型の築造基準の整備手法について検討することを目的とし、構造物の要求性能を明確にした上で、国際規格に対応した信頼性設計法について検討する。

平成 14 年度は護岸に着目し、性能規定型の設計体系を構築するために必要不可欠な要求性能である護岸天端の沈下量を越波量から定量的に評価する手法について検討した。平成 15 年度は、現存する護岸の許容沈下量の頻度分布について検討し、岸壁の許容水平はらみ出し量との比較を行った。平成 16 年度は、許容越波量の算定誤差を考慮した護岸天端高さの設定方法について検討した。平成 17 年度は、傾斜式護岸の耐震性能について検討した。

港湾構造物集覧等の作成

Compilation of Port Structures

(研究期間 昭和 42 年度～)

港湾研究部 港湾施設研究室

室 長 長尾 毅
研 究 員 森下 倫明

[研究目的及び経緯]

継続的に、港湾構造物の新規の計画、設計や研究に活用することを目的として、我が国において建設された港湾構造物の構造形式、設計条件、構造諸元、平面および断面図などを系統的に整理している。従来は、港湾構造物集覧として製本し、港湾構造物の新規の計画、設計や研究に活用してきた。

平成 13～14 年度に、これまでに収集整理した港湾構造物の構造形式、設計条件、構造諸元、平面および断面図などのデータの利便性を向上させるためデータベース化を行い、ネットワークを通じて地方整備局などからも直接入力、検索、ダウンロードが可能なシステムを構築した。

平成 17 年度は、管理調整部技術情報課とともにデータベースの維持・管理、拡張を行った。

技術基準の国際化に関わる調査研究

Investigation for Grovalization of Design Standards

(研究期間 平成 12～22 年度)

港湾研究部 港湾施設研究室

室 長 長尾 毅
主任研究官 小澤 敬二
研 究 官 川名 太
研 究 官 牧野 武人

[研究目的及び経緯]

WTO における TBT 協定において、各国の基準類は国際基準との整合性が求められている。このことは、港湾構造物においても例外ではない。現在、構造物の設計法に関する国際標準化の動きは、ヨーロッパを中心に進められており、ウィーン協定によりヨーロッパの国々で取りまとめている Eurocodes は国際的な基準の原案になる可能性が高い。また、強大な経済力とヨーロッパとの歴史的なつながりを背景として、北米の基準類も国際的な基準への大きな影響力を持っている。

本研究は、国際的な基準類への影響の大きい Eurocodes や北米の基準について、それらの設計法の内容の検討や我が国の港湾の技術基準との比較設計による検討を行うとともに、Eurocodes や北米の基準が国際規格として採用された場合の影響について明らかにし、国内基準の今後の検討課題を明らかにするものである。

平成 12～13 年度は、我が国の基準と諸外国の基準による比較設計検討を行った。平成 14～15 年度は、港湾基準改訂のための検討として様々な港湾の施設に対する要求性能を明確にし、信頼性設計法により照査するというシステムにおける課題を抽出した。平成 17 年度は、平成 16 年度に引き続き各種上位規格（学協会規格、ISO 規格）における性能設計の体系について検討し、港湾構造物の設計法への適用方法について検討した。

性能設計法に基づく次世代技術基準に関する研究

New Design Standards for Performance-based design methodology

(研究期間 平成 13～22 年度)

港湾研究部 港湾施設研究室

室 長 長尾 毅
主任研究官 小澤 敬二
研 究 官 川名 太
研 究 官 牧野 武人
研 究 員 森下 倫明

[研究目的及び経緯]

設計における合理性を追求するためには、安全率を用いた仕様規定型の設計体系から脱却し、性能設計型の設計体系を構築する必要がある。また、設計の照査法も限界状態における信頼性設計法を導入する必要がある。信頼性設計法にはレベル 1～3 があるが、次世代の港湾の技術基準では全体としてレベル 1 の信頼性設計法（部分係数法）を導入し、可能な部分にはより高度なレベル 2、3 の信頼性設計法や変形を考慮した設計法を導入する予定である。

本研究では、性能設計体系で、信頼性設計法を導入した港湾の技術基準の構築のための検討を行う。平成 13 年度は、港湾の技術基準の基本となる耐波、耐震、抗土圧、地盤改良について、港湾の技術基準を性能規定型に準拠した体系に再構築するための検討を行った。平成 14 年度は、性能設計に用いるための外力や耐力の評価方法の研究など代表的な個別構造形式について検討を行った。平成 15 年度は、港湾構造物の目標安全性の検討を行うとともに、性能設計の体系における設計地震動や作用震度の評価方法についての検討等を行った。平成 17 年度は、平成 16 年度に引き続き、性能設計体系において用いるべきレベル 1 地震動の設定、岸壁のレベル 1 地震動に対する性能照査方法などの検討を行った。

港湾空港分野の環境負荷低減に関する調査

Research on Reduction of Environmental Load by Field of Port and Airport

(研究期間 平成 15 年度～)

港湾研究部 港湾施工システム課

課 長 東海林恭一
第一係長 内藤 了二

[研究目的及び経緯]

平成 13 年度から施行された循環型社会形成にむけた施策のひとつであるグリーン購入法（国等による環境物品等の調達に関する法律）に基づき「環境物品等の調達推進に関する基本方針」が策定されている。この中で公共工事においても、環境負荷低減に資するための環境物品等（「特定調達品目」という）の選定・推進を行うこととしている。

本調査は、公共工事の港湾空港分野における新たな特定調達品目（資材、工法、目的物）の選定を目的として、民間等からの提案品目について、環境負荷低減に関する特性、環境負荷低減以外に関する特性（強度や耐久性・機能等の品質等、公共工事での使用実績、コスト等）について技術的な検討を行い、公共工事の港湾空港分野における特定調達品目の選定及び見直しの為の検討を行った。

港湾空港分野における総合評価落札方式の適用に関する検討

Study of the application of Comprehensive Evaluation Bidding for Port and Airport

(研究期間 平成 15 年度～)

港湾研究部 港湾施工システム課

課 長 東海林恭一
第二係長 西森 忍

[研究目的及び経緯]

総合評価落札方式は、従来の価格のみによる落札方式とは異なり、価格と価格以外の要素・価値を総合的に判断し落札者を決定する方式である。本方式は、入札契約に係る競争性の一層の向上を図る方策の一つとして平成 11 年度から公共工事でも実施されており「公共工事入札契約適正化法」の施行を契機として積極的な導入が図られている。また、公共工事における品質確保の気運の高まりを背景に「公共工事の品質確保の促進に関する法律」が平成 17 年 3 月に成立、4 月より施行された。この法律の施行により、総合評価落札方式を適用する公共工事の範囲が拡大された。そこで、港湾空港分野における総合評価落札方式の適用の増加に対応するため、「港湾空港等工事における総合評価落札方式適用のための手引き」の充実を図るとともに、従来の総合評価適用工事に比べ規模の小さい工事や難易度の低い工事への総合評価落札方式の適用方法について検討・整理を行った。

港湾施工技術の維持・向上に関する検討

Examination of methods for succession and improvement of port construction techniques

(研究期間 平成 17 年度～)

港湾研究部 港湾施工システム課

課 長 東海林恭一
第一係長 内藤 了二

[研究目的及び経緯]

港湾工事においては施工の大半が海上作業であるため、作業条件として気象に加え海象にも留意する必要がある。また、水中での潜水作業や海上起重作業など、陸上工事に比べ特殊な現場条件を有している。このため、港湾事業の実施に当たっては、調査・計画から設計・積算・施工に至るまで現場（港湾施工技術）を知った上で取り組むことが重要になる。しかし、近年の公共事業の縮小や人員の削減、業務の多様化などの背景から、港湾の現場経験が少なく港湾施工技術を理解していない技術者が増えており、このままでは港湾施工技術の維持・向上が難しくなりつつある。このため、発注者である技術者に必要とされる港湾施工技術の維持・向上に関しての課題の抽出・整理を行い、維持・向上が効果的に実施できる方策を検討した。また、港湾の現場経験の少ない技術者が海上工事特有の施工技術を理解するとともに技術の維持・向上に資するため、港湾施工技術関連資料の構成案の検討を行った。

災害時における空港の防災機能向上に関する研究

A Study about Improving the Airports' Function at the time of Disasters

(研究期間 平成 14 ～ 17 年度)

空港研究部 空港計画研究室
Airport Department
Airport Planning Division

室長 石井 正樹
Head Masaki ISHII
研究員 千田奈津子
Researcher Natsuko SENDA

First, the functions which can be fulfilled by airports at the time of disaster are investigated by the conditions of location of airports. And then, the existing airports' functions at the time of disasters are evaluated. And a guideline is proposed which is to be applied to the manuals for airport's supporting activities at the time of disaster.

[研究目的及び経緯]

地震等により大規模でかつ被害が面的広がりを持つ広域都市災害が発生した際に、空港は被災地の救助活動や支援物資輸送活動の拠点として、あるいは寸断された交通の代替機関としてなど、多様な機能を発揮しうるものと考えられる。そこで本研究では、空港の立地条件により果たしうる防災機能を整理し、機能を発揮するために整えるべき条件を設定して、空港の防災機能に関する評価を行うとともに、災害時における空港の支援活動マニュアルのガイドラインの提案を行う。

[研究内容]

本研究は、以下の点を中心に実施した。

1) 災害時において空港に求められる防災機能

近年、自然災害の頻発化や大規模化が懸念される状況の中で、今後とも空港の施設自身が被災しないことが重要であるのはもちろんのこと、航空輸送の高速性を活用して空港が被災地支援の拠点として十分に機能を発揮できるようにすることが望まれることから、そのために空港において確保しておかなければならない機能を整理する。

2) 空港の支援活動可能範囲

大規模な災害が発生した際に空港を拠点として実施される救命救急活動、被災地支援活動のそれぞれにつき、ヘリコプターによる効果的な活動ができるための地理的範囲を検討し、空港の分布状況との関係を整理する。

3) 空港における防災機能の現状

災害時において空港に求められる防災機能に対し、現状の空港がどの程度のポテンシャルを有しているかを調査し、課題を整理する。

4) 空港における災害時支援活動マニュアルのガイドラインの作成

大規模な災害発生時において、空港管理者等が機動的かつ迅速に行動して空港が被災地支援の拠点機能を十分に発揮できるようにするために各空港管理者において整備しておくべき災害時支援活動マニュアルについて、その作成の参考とするためのガイドラインを作成する。

[研究成果]

1) 災害時において空港に求められる防災機能

大規模地震・津波、台風・集中豪雨、火山災害、原子力事故等の災害の発生時に空港に期待される防災機能としては、以下のようなものが挙げられる。

- ・被災者の避難スペースとしての機能
- ・救援物資や負傷者の搬送基地としての機能
- ・被災した交通機関の代替機能
- ・食料や医薬品等の物資備蓄基地としての機能
- ・情報伝達拠点としての機能等

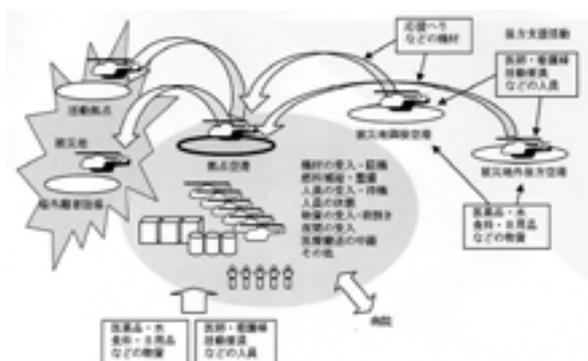


図-1 災害時における空港の支援機能

2) 空港の支援活動可能範囲

災害発生後直ちに必要となる輸送活動は、重篤な傷病者の医療機関等への緊急輸送であると考えられ

る。ドクターヘリの巡航速度を約 200km/h と設定して計算すると、ドクターヘリの医師による初期治療の目標時間とされる 15 分で到達可能な距離は、概ね基地から半径 50km の範囲となる。このことから、災害発生時の初動体制として被災地の近隣空港から効果的な救急活動が可能な範囲を半径 50km 圏内と設定する。

現在民間航空の用に供されている空港（共用飛行場を含む）を中心とする半径 50km の範囲を地図上に示した図を見ると（図-2）、空港が比較的密に分布している近畿地方以西の地域は、概ね全域が空港からの効果的な救急活動が可能な範囲内にあることになる。

一方、中部・甲信越地方の山岳地域や近畿・東北・北海道の一部で範囲外となる地域が存在するが、活動の拠点として自衛隊の飛行場及び公共用ヘリポートを含めると、救急活動可能範囲はかなり広がることとなる。

被災地への物資・人員の輸送等の支援活動の可能範囲については、時間的な制約条件を緩和して空港を中心とする半径 100km 以内のエリアと考えれば、ほぼ全国がカバーされるような形で空港が分布している。



図-2 空港から半径50km以内の圏域

3) 空港における防災機能の現状

平成 16 年度に全国の空港（共用飛行場を含む）管理者の協力を得て実施したアンケート調査の結果を基に、空港における防災機能の現状を整理した。

①空港における災害対策の実施状況

地震対策について「実施済み」と回答した空港は全体の約 1 割で、臨海部の空港における津波対策・高潮対策については、3～4 空港が「実施済み」と回答したに止まった。

②空港におけるヘリコプター機材配備

消防や警察、海保、自治体等行政機関が保有するヘリ機材が配備されている空港の比率は約 45% と半数をやや下回っており、地域的な分布では、空港

の分布の疎密に対応した偏りが見られた。

③ヘリコプターが離着陸・駐機できる場所

空港におけるヘリコプターの離着陸・駐機のための施設の整備については、ヘリパッドが整備されている空港の比率は約 29%、ヘリスポットについては約 41% に止まった。従って、ヘリ機材が配備されていても必ずしもヘリパッドやヘリスポットがあるわけではなく、その逆に、ヘリ機材は常備していないものの、非常時にそれを近隣空港から調達できれば直ちに効果的な救急・支援活動を開始可能な空港もいくつか見られる。

④空港におけるヘリコプターへの給油施設

ヘリコプターの燃料となるガソリン燃料及びケロシン燃料とも、給油可能な空港の割合は約半分であり、ヘリ機材配備空港ではほとんどすべてが給油設備を保有している。しかし、離島部においてはヘリ機材も離着陸施設も給油施設も有しない箇所が多く見られる。

⑤オープンスペースとしての機能

空港内及び空港周辺において救援物資を仮置きできるオープンスペースは約 75% の空港で存在し、非常時の物資集積場としての機能は現状でも十分発揮できると評価される。一方、旅客ターミナルビルなどの空港施設内に、被災者の収容や救援部隊の休憩等のために開放可能なスペースを有すると回答した空港の割合は約 32% であり、人的支援の場としての機能にはまだ課題を抱えた状態と言える。

4) 空港における災害時支援活動マニュアルのガイドラインの作成

大規模災害の発生による空港近傍の都市の被災シナリオを想定し、空港が救命救急活動や被災地支援活動の拠点機能を発揮するために空港管理者等関係者が取るべき行動のシミュレーションを行った。その過程で整理された課題等を基に、空港管理者が今後整備することが望まれる災害時支援活動マニュアルにおいて記述すべき事項を整理し、ガイドラインとしてとりまとめた。

[成果の発表]

第 6 回空港技術報告会

(平成 17 年度 国土交通省航空局)

[成果の活用]

本研究の成果は、大規模災害の発生に備えた空港自身の防災機能強化のための対策の検討に資するとともに、災害発生時の被災地支援の円滑な実施に資するものである。

国際航空ネットワークに関する研究

A Study on Future International Aviation Networks in East Asia

(研究期間 平成 14 ~ 17 年度)

空港研究部 空港計画研究室
Airport Department
Airport Planning Division

室長	石井 正樹
Head	Masaki ISHII
主任研究官	杉村 佳寿
Senior Researcher	Yoshihisa SUGIMURA
主任研究官	石倉 智樹
Senior Researcher	Tomoki ISHIKURA
研究員	千田奈津子
Researcher	Natsuko SENDA

First, the changes in the international aviation networks in East Asia and in Europe are analyzed. Next, international aviation network assignment model is developed and the international passenger traffic flow pattern in future East Asia is analyzed by utilizing this model. And then, the airport capacity in Japan which will be required in the future against steadily growing international air transportation demand is examined.

[研究目的及び経緯]

近年の東アジア諸国の著しい経済成長を背景に、同地域における国際航空ネットワークも目覚ましい発展を遂げる中で、我が国経済の国際競争力の低下が懸念されているところであるが、国際空港容量の不足が経済成長のボトルネックとならないよう、今後の空港整備を計画的に進めることが必要である。そしてそのためには、今後とも発展を続けられると思われる東アジア地域の航空ネットワークがどのように推移して行くのかを見通すことにより、我が国の国際空港に求められる空港容量と役割分担を明らかにする必要がある。

そこで本研究では、東アジアをはじめとする国際航空路線の変遷等を把握・分析するとともに、航空旅客流動分析モデルを構築すること等により、将来の東アジアにおける国際航空ネットワークの見直しを行う。

[研究内容]

本研究は、以下の点を中心に実施した。

1) 東アジア及び欧州における国際航空ネットワークの変遷に関する分析

国際民間航空機関 (ICAO) の航空輸送統計により、近年成長の著しい東アジアの国際航空輸送に関して、旅客輸送実績や就航便数・機材構成の変遷を整理し、路線網の発達や各路線の特徴等を分析する。

また、米国と並ぶ航空先進地域である欧州の国際航空輸送に関して同様の分析を行い、東アジアとの比較を行う。

2) 東アジアの国際航空ネットワークにおける旅客流動分析モデルの構築

我が国の航空政策を検討するに際しては、自国のみではなくそれを取り巻く東アジア全体の航空市場を視野に入れる必要があることから、東アジアにおける国際航空旅客輸送の動向を解析し、東アジアの国際航空ネットワークにおける旅客流動分析モデルを構築する。

また、モデルの検証を行うため、今後予想される外生的なインパクトに関するいくつかの将来シナリオを設定し、航空旅客流動変化の予測に関する分析を行う。

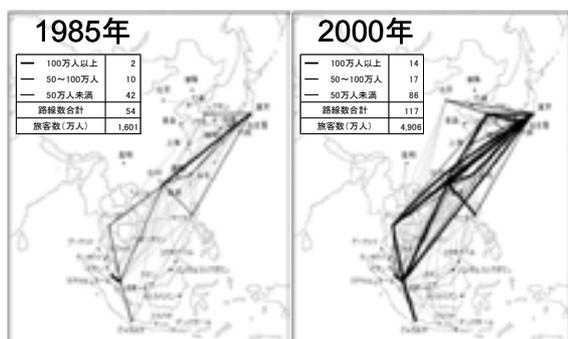
3) 我が国の国際空港容量に関する分析

我が国の大都市圏における国際空港容量の現状を整理するとともに、航空需要の成長率のシナリオや機材小型化のシナリオなどを簡易に与えることにより、将来において必要となる我が国の国際空港容量について分析する。

[研究成果]

1) 東アジア及び欧州における国際航空ネットワークの変遷に関する分析

東アジアにおける国際航空旅客の数は、1985年から2000年の15年間で3倍以上に増加し、年平均



図一 東アジアにおける航空ネットワークの変遷（旅客数の変化）

成長率では、全世界平均の2倍近い数字を記録している。特に、1995年からの5年間における増加が著しく、この間に東アジア内々の路線数（2社以上が参入している路線の数）も約1.7倍に増加している。

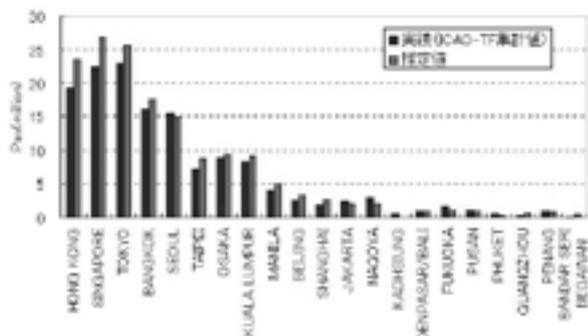
旅客数の変遷を都市別に見ると、1995年までは香港が首位を占めていたが、2000年ではシンガポールにその座を譲っている。香港、シンガポール、東京が一貫して上位3都市であり、2000年において東京は第3位であるが、近年バンコク及びソウルの急成長が目覚ましく、東京に迫る勢いとなっている。

東アジアの国際航空路線に就航する機材の構成を見ると、大型ジェット機（提供座席数300席以上）の占める割合が6割程度と高く、B747からB777への主力機材シフトの動きはあるものの、大型ジェット機による輸送に偏重している状態はほとんど変化していない。

一方、欧州域内の国際航空旅客の数は、1982年から2000年の間に約5倍に増加しているが、2001年における就航機材の構成は小型ジェット機（提供座席数100～200席）が約7割を占め、大型ジェット機の比率はわずか0.5%であるなど、東アジアと大きく様相を異にしている。

2) 東アジアの国際航空ネットワークにおける旅客流動分析モデルの構築

一般的な交通ネットワーク配分モデルに対し航空輸送の特性を反映する改良を加え、旅客流動を需要



図二 空港需要ベースで見たモデルの再現性

固定型利用者均衡問題として捉え、国際航空輸送の所要時間で定義したリンクコストの総和を最小化させる解を求める問題としてモデルを定式化した。その結果、個々の航空路線や空港における現況再現性や、外生インパクトに対して敏感という課題を残すものの、東アジアの航空旅客流動パターンを概ね再現可能なモデルを構築できた。

このモデルを用い、中国を発着する航空旅客OD需要が50%増加するというシナリオ、欧州において見られるような機材の小型化が進展するというシナリオにより、航空旅客流動の変化について分析した。その結果、いずれのシナリオによっても、潜在的に高い競争力を有する香港や成田における需要量が大幅に増大するという予測が得られた。

3) 我が国の国際空港容量に関する分析

空港の容量に関する考え方を網羅的に整理するとともに、我が国の主要国際空港における空港容量について現況を整理した。

また、東アジア域内国際航空路線の旅客輸送実績を分析することにより成長路線の評価を行った。その結果、成田～上海、ソウル～バンコク、香港～台北及びクアラルンプールの4路線が高成長路線と評価された。

さらに、日本発国際航空路線の運航状況につき、空港別の出発便数、提供座席数、機材構成の推移を分析した。その結果、便数及び提供座席数では中国路線の伸びが著しく、その増加の大半は成田で賄われているという傾向、及び機材構成では、各空港ともB747の占める割合が着実に減少していることが明らかになった。

また、日本発着国際航空路線における将来発着回数を機材構成の変化（大型化及び小型化）を念頭に置いて推計し、我が国の国際空港容量との関係を分析した。その結果、10年後の予測では、大型機材のA380への転換を想定した場合でも全国的に国際空港の容量は大幅に不足し、特に成田でその傾向が顕著であると予測された。

[成果の発表]

研究成果については、随時、国土技術政策総合研究所資料としてとりまとめられている。

[成果の活用]

本研究の成果は、東アジア地域の国際航空ネットワークの将来動向を引き続き分析し、今後の空港整備政策の検討に有益な情報を提供するための資料として活用されるものである。

空港整備制度・事業評価のあり方に関する研究

A Study on the Airport Development System and Project Evaluation System

(研究期間 平成 14～18 年度)

空港研究部 空港計画研究室

室 長 石井 正樹
主任研究官 杉村 佳寿
主任研究官 石倉 智樹
研 究 員 千田奈津子

[研究目的及び経緯]

空港整備においては、成田・関西・中部の各国際空港の民営化や羽田空港再拡張事業における地元負担の導入などが行われており、PFI などの多様な事業制度も新たに採用された。厳しい財政事情の中、今後の空港整備は既存空港施設の有効活用、維持管理が大きな課題となってくると考えられ、特別会計を含む事業制度のあり方が課題となっている。一方、那覇空港や福岡空港においては、空港の長期計画を検討するための P I が実施されており、空港整備事業の効率性・透明性の向上に向けた事業評価手法の改善が求められている。これらの事情に鑑み、我が国の空港整備制度・事業評価のあり方についてまとめる。

平成 17 年度においては、諸外国の事例としてイギリス及びスペインの空港整備・管理制度について資料収集し、特徴の分析を行うとともに、これまでに収集した海外事例について体系的とりまとめを行った。また、応用一般均衡モデルによる空港整備事業効果に関する分析手法を開発し、羽田空港の沖合展開事業の効果について検討した。

航空需要予測手法の高度化に関する研究

A Study about Improving the Method of Aviation Demand Forecast

(研究期間 平成 15～19 年度)

空港研究部 空港計画研究室

室 長 石井 正樹
主任研究官 石倉 智樹

[研究目的及び経緯]

空港整備長期計画における基本方針策定において、航空需要予測は極めて重要な役割を果たす。近年、公共投資に対する世論の厳しい視線の中、需要予測手法の透明性の確保と精度の向上、すなわち手法の高度化は至上命題であるといえる。そこで本研究では、航空需要予測に関する既往の手法をレビュー・体系化し、理論的妥当性や操作性、適用範囲、入出力データの感度分析、予測数値表示方法（幅予測等）等を踏まえて、航空需要予測モデルの構築、プログラムの作成を行い、空港整備長期計画の検討に必要な航空需要予測手法の高度化を図る。

平成 17 年度においては、現行の空港整備長期計画の策定に際して用いた航空旅客・貨物の需要予測手法の課題を踏まえ、次期の空港整備長期計画策定のために用いる航空需要予測モデルの構築について検討した。

空港施設の維持補修の効率的実施のための事業計画手法に関する基礎的調査

A Basic Study on the Planning Method for Effective Implementation of the Maintenance Works of Airport Facilities

(研究期間 平成 17～18 年度)

空港研究部 空港計画研究室

主任研究官 杉村 佳寿

[研究目的及び経緯]

空港整備事業に係る予算の制約が厳しくなる中、今後の既存の空港施設の維持補修費は増大が見込まれている。そこで、まず、現在の全国の空港施設が保持する機能を把握した上で、今後見込まれる維持補修費をできる限り正確に把握することが必要である。さらに、予算の制約を前提条件にした上で、全国の空港の維持補修を効率的に進めるために、維持補修費予算の配分方法、機能回復の水準、事業実施の優先順位を判断するための基準となるべき空港ストックマネジメント手法を構築する。

平成 17 年度においては、現在の全国の空港の劣化状況、必要となる補修方法とそれに対応する費用の見積等を既存調査資料から入手し、基礎データとして整理するとともに、マネジメント手法の要素となりうるライフサイクルコスト、予防保全コスト、価値工学等について体系的に整理し、適用事例等を収集した。

地域の価値向上のためのゲートウェイ空間整備手法に関する調査研究

A Study on Planning Methods of Areas around Airports and its Access Roads to improve the value of regions

(研究期間 平成 13～18 年度)

空港研究部 空港ターミナル研究室

室 長 上島 顕司
研 究 員 宇城 真

[研究目的及び経緯]

インバウンド観光客増大の目標を効率的に推進するためには、観光客を惹きつけ来訪者の満足度を高める魅力的な地域づくりを進めることが必要である。このため、空港び空港を中心とする広域ネットワークの利活用方策に係るガイドラインの提示を目指し研究の推進を図る。平成 16 年度においては、ケーススタディ対象地において、利用者、観光地の動向等について、アンケート、ツアー分析等から把握した。

空港ターミナルにおける「分かりやすさ」「快適性」等のアウトカム指標に関する調査研究

A Study on the outcome indices of "legibility" "amenity" in the airport terminal

(研究期間 平成 13～18 年度)

空港研究部 空港ターミナル研究室

室 長 上島 顕司
研 究 員 宇城 真

[研究目的及び経緯]

本省航空局が推進している「航空サービス高度化推進事業」を支援し、利用者の立場に立った使いやすく快適な空港の実現を支援するため、ヒヤリング、アンケート等による課題、満足度の把握・分析等を行い、空港ターミナルにおける「快適性」「利便性」「分かりやすさ」等に係る評価指標、アウトカム指標及びその向上方策手法を提言する。平成 17 年度においては、利便性等に係る評価指標等の体系化を行った。

空港ターミナルにおける機能計画の確立に関する調査研究

A Study on the Development of Functional Planning Methods in the Airport Terminal

(研究期間 平成 13～18 年度)

空港研究部 空港ターミナル研究室

室 長 上島 顕司
研 究 員 宇城 真

[研究目的及び経緯]

地方空港は概成したとされているが、超大型機や小型機の導入、安全性の向上、情報化の進展などの新たな課題や需要に対応した効率的かつ機能的な空港ターミナルの実現を図ることが必要である。このため、空港ターミナル地域に係る施設原単位や機能配置・動線配置等の計画設計手法の総点検を行い、空港計画の基準である「空港施設計画参考資料」の見直しに反映させる。平成 17 年度においては、過去の施設計画に係る調査報告書を分析するとともに、関係者へのヒヤリングを行い、原単位の根拠等について把握するとともに、今後の方向性について検討した。

たわみ性人工地盤上の舗装試験

Verification Research of Pavements on Flexible Foundation

(研究期間 平成 16 ~ 17 年度)

空港研究部 空港新技術研究官		八谷 好高
Airport Department Research Coordinator for Advanced Airport Technology		Yoshitaka HACHIYA
空港研究部 空港施設研究室	室長	水上 純一
Airport Department Airport Facilities Division	Head	Junichi MIZUKAMI
空港研究部	主任研究官	湯浅 楠勝
Airport Department	Senior Research Engineer	Kusukatsu YUASA
空港研究部	主任研究官	坪川 将丈
Airport Department	Senior Research Engineer	Yukitomo TSUBOKAWA
空港研究部 空港施設研究室	研究員	江崎 徹
Airport Department Airport Facilities Division	Researcher	Toru ESAKI

Recently airport facilities are constructed on various types of foundations. In this study, series of loading test for asphalt pavement on flexible foundation are carried out and necessary performances of the pavement are clarified.

[研究目的及び経緯]

空港は従来地盤上に建設されてきており、空港基本施設に関する設計基準類はそのような構造を前提に整備されてきている。ところが、最近構造物上に空港基本施設が設けられる事例が見られ、ICAO 基準にも記載されることとなった。本研究は、このような状況に対処するために、基本施設が地盤以外の箇所、たとえば橋梁といった、たわみ性人工地盤上に設けられる場合の要求性能を明らかにすることを目的として実施した。

[研究内容および成果]

たわみ性人工地盤上の舗装構造の検討を行うため、原型載荷槽内に試験舗装を製作し、航空機荷重を載荷し走行試験を行った。航空機荷重は写真-1に示す載荷装置を用いて、B747 型機の 1 脚あたりの荷重と同じ約 93t を作用させている。舗装はアスファルト舗装とし、粒状路盤材ではなく RC 版上に防水層を塗布した基盤に舗装した。なお、走行試験は舗装体内がドライな状態 (A,B 区画) と、試験槽内に注水しウェットな状態 (C,D 区画) の 2 条件で実施した。舗装構造については、床板に発生する応力・たわみ等を事前に FEM 解析を実施して、層構成を設定した。B 区画と C 区画は浸水条件以外同一の標準舗装構造とした。

走行試験は走行回数の上限を 1 万回とし、規定の回数を走行した段階で各種の試験を実施した。

試験実施上の着目点は、

- ① わだち掘れ等の舗装表面の形状変化
- ② 防水層の付着性能
- ③ FWD を用いた非破壊検査によるたわみ量について重点的に調査している。

床板上の舗装においては、床板に表面から浸入した水が影響を及ぼさないよう、舗装体内に排水性アスファルト層を設置している。

標準舗装構成は、表面から 10cm が改質 II 型、2 層目が排水性 5cm、最下部がマスチックアスファルト 5cm となっている。



写真-1 航空機荷重載荷装置

① わだち掘れ等の舗装表面の形状変化

標準舗装構造の B 区画と C 区画における走行回数 1,000 回と 10,000 回におけるわだち掘れ量を図-1

に示す。試験時の温度は、B区画は気温29℃、路面32℃、C区画は気温28℃、路面30℃と若干ではあるがB区画のほうがアスコン層にとって厳しい条件であった。

全く同じレーン上を走行するため、走行軸にわだち掘れ外縁部に盛り上がりが発生している。1,000回走行時のB区画のわだち掘れ量は平均で7.4mm、C区画で9.4mmである。また、10,000回走行時ではB区画23.9mm、C区画26.3mmであり、温度条件はB区画の方が厳しいにもかかわらず水浸の影響によりC区画の方が大きなわだち掘れが発生している。しかし、路盤条件にもよるが一般の粒状材の路盤上のアスコン層に発生するわだち掘れ量の50%程度である。

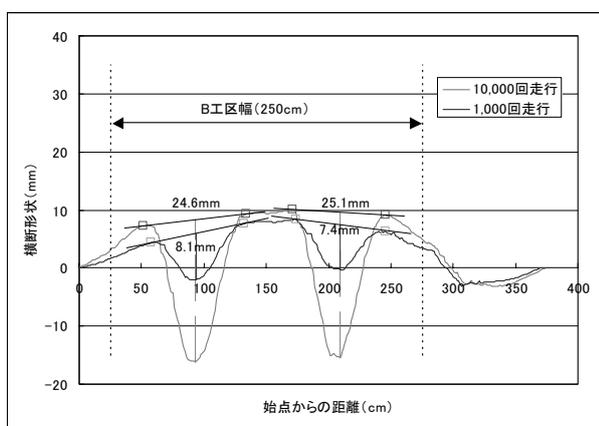


図-1(a) わだち掘れ量 (B区画)

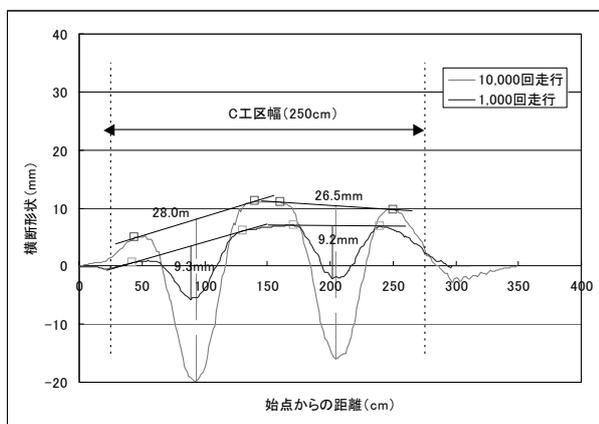


図-1(b) わだち掘れ量 (C区画)

②防水層の付着性能

防水層の付着性能は、走行回数10,000回における付着強度試験結果で検討した。最大付着強度は、B区画では0.21N/mm²、C区画では0.33N/mm²と水浸したにもかかわらずC区画の方が大きな結果となった。一方、最弱層はC区画では排水層とマチック層の間となっており、水の影響により2層間の付着が弱くなったものと考えられる。しかし、防水層の付着強度には水の影響はほとんど見られない結果となった。

③FWDを用いた非破壊検査によるたわみ量

FWD試験による発生たわみ量は、各区画ともほぼ同等の値を示しており、平均値で480μmであった。これまで蓄積してきた実際の空港で行った現地試験結果と比較して、平均値レベルで同等の値となった。現地試験では、走行回数の設定が困難であるため、直接の比較に意味がないといえるが、今回の試験結果からは床板上の舗装構造に発生するたわみ量は通常の舗装と同等である。

今回の試験結果から、床板上の舗装構造は通常の粒状材路盤上の舗装と同程度あるいは上回る性能を有していることがわかった。防水層の付着が有効であるためこのような結果になったと考えられる。さらに防水層の耐久性について経年劣化等の条件を付加した検討が必要と考えられる。さらに排水層に対する水の影響等総合的に判断するためには今回の試験条件では十分ではない。継続的な検討が必要である。

[成果の発表]

今後、土木学会の舗装工学論文集等に報告していく予定である。

[成果の活用]

研究成果は空港舗装構造設計要領等に反映させる予定である。

リサイクル材許容使用率基準に係る研究

Research on Criteria for Recycled Material Usages

(研究期間 平成 13 ～ 17 年度)

空港研究部 空港新技術研究官		八谷 好高
Airport Department Research Coordinator for Advanced Airport Technology		Yoshitaka HACHIYA
空港研究部 空港施設研究室	室長	水上 純一
Airport Department Airport Facilities Division	Head	Junichi MIZUKAMI
空港研究部	主任研究官	湯浅 楠勝
Airport Department Senior Research Engineer		Kusukatsu YUASA
空港研究部	主任研究官	坪川 将丈
Airport Department Senior Research Engineer		Yukitomo TSUBOKAWA
空港研究部 空港施設研究室	研究員	江崎 徹
Airport Department Airport Facilities Division	Researcher	Toru ESAKI

Measures necessary to re-utilize abolished aggregates and apply recycled hot-mixed asphalt concretes to surface courses of airport pavements are studied.

[研究目的及び経緯]

本研究では空港舗装に再生骨材および再生加熱アスファルト混合物をより積極的に使用するために必要となる調査・研究を行った。

[研究内容]

「建設工事に係る資材の再資源化等に関する法律」の公布に伴い、空港舗装工事においても再生骨材および再生加熱アスファルト混合物等をより積極的に利用しなければならない状況になっている。現行基準では、再生骨材については、再生クラッシャーランならびに再生粒度調整碎石として路盤に、再生加熱アスファルト混合物については上層路盤ならびに基層に適用可能となっているのにすぎない。そこで、本研究で、空港舗装に再生骨材及び再生加熱アスファルト混合物をより積極的に使用するために必要となる調査・研究を行った。

[研究成果]

本研究の成果は次のようにまとめられる。

1. 空港舗装として使用されていたアスファルトコンクリートの再生利用方法として、再生率増加ならびに表層への適用可能性についてとりまとめた。これにより次のような知見が得られた。
 - (1) 再生率を 70% までとした場合、再生アスファルトコンクリートは、新規アスファルトコンクリートと比較すると、曲げ試験による基本的力学特性ならびにグルーピング安定性には

大きな差がみられないのに加え、骨材飛散抵抗性は良好である(図-1は舗装表面摩耗量)。これは老化作用を受けても変わることはない。

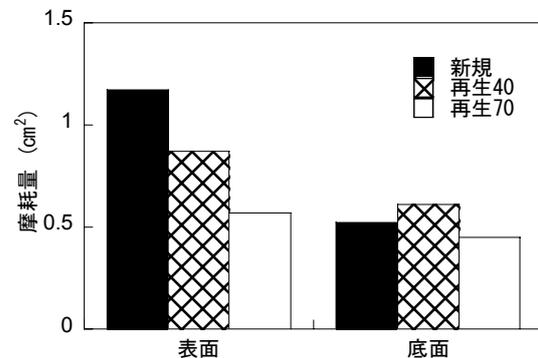


図-1 3年間の老化後の舗装表面摩耗量の違い

- (2) 再生率を 100% まで高めた再生アスファルトコンクリートを再生率 70% のものと比較すると、曲げ特性ならびに回収アスファルトの性状の違いはほとんどみられない(図-2は曲げ強度)。また、老化作用を受けてもこれが変わるような傾向は認められない。
- (3) 3年間供用した試験舗装の性状観測結果からは、舗装の表面性状ならびに構造状態に加えて、回収したアスファルトの性状をみても、再生アスファルトコンクリートと新規アスファルトコンクリートの違いはほとんど認められない。

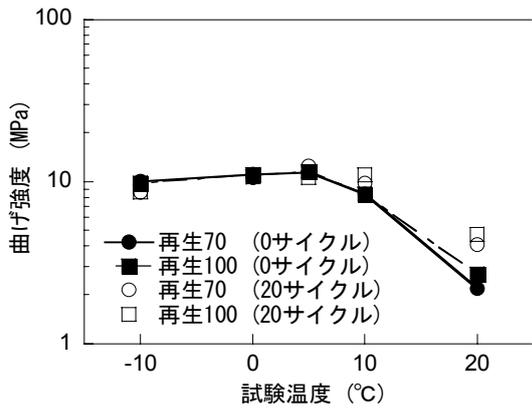


図-2 再生率70%と100%の場合の曲げ強度

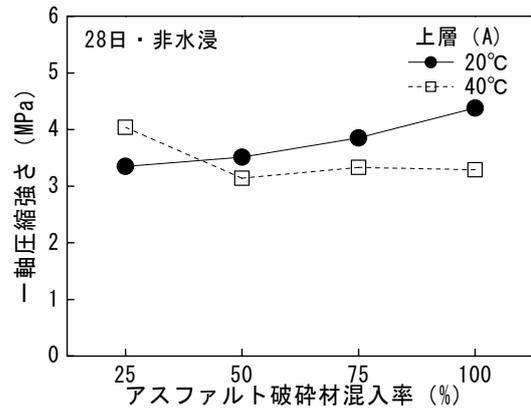


図-3 破碎材混入率と軸圧縮強さの関係

2. アスファルト・コンクリート塊の路盤材としての再利用方策として、再生セメント安定処理材とする方策についてとりまとめた。以下のような知見が得られた。

- (1) アスファルト破碎材の混入率によらず、セメントを添加して再生セメント安定処理材とすることにより上・下層路盤としての所要強度を確保できる。アスファルト破碎材混入率が高いと所定の強度を確保するのにより多くのセメント添加量が必要となること、水浸が長期間になると場合によっては強度低下の起こることがわかった。
- (2) アスファルト破碎材混入率を100%としてもセメントを用いて安定処理することにより路盤材料として再利用できる（図-3は破碎材と一軸圧縮強さの関係）。この場合の一軸圧縮強さは施工方法の影響を受けることがわかった。
- (3) 再生セメント乳剤安定処理材は温度や水浸の影響を受けることから、アスファルト破碎材は再生セメント安定処理材として再利用することが有利である。こうすることにより、大量のアスファルト・コンクリート塊を空港舗装材料として有効利用できる見通しが十分に

あることがわかった。

3. 市中プラントから入手したアスファルト・コンクリート塊の再生利用方法について知見が得られた。
4. アスファルトコンクリートの繰返し再生に関して知見が得られた（図-4は試験のフロー）。

[成果の発表]

3rd Eurasphalt & Eurobitume Congress
 2nd Japan - China Workshop on Pavement Technologies
 土木学会論文集・舗装工学論文集
 国土技術政策総合研究所研究報告・資料

[成果の活用]

研究成果は空港舗装構造設計要領、空港舗装補修要領（案）、空港土木工事共通仕様書へ反映可能である。

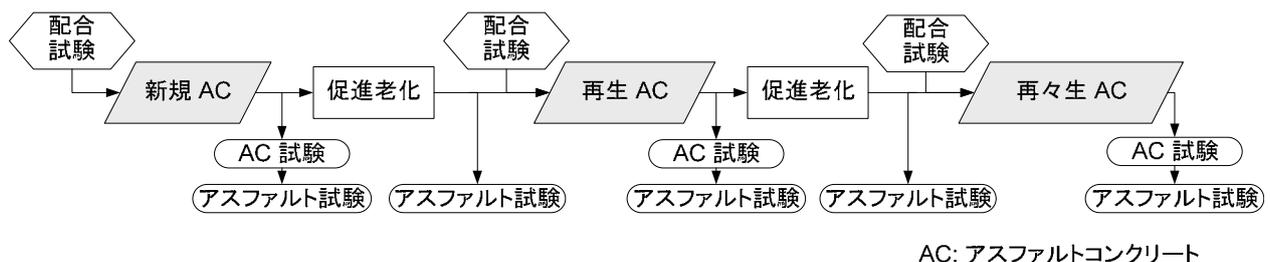


図-4 繰返し再生に関する試験のフロー

空港基本施設の長寿命化に関する研究

Research on Durable Airport Facilities

(研究期間 平成 13 ～ 17 年度)

空港研究部 空港新技術研究官		八谷 好高
Airport Department Research Coordinator for Advanced Airport Technology		Yoshitaka HACHIYA
空港研究部 空港施設研究室	室長	水上 純一
Airport Department Airport Facilities Division	Head	Junichi MIZUKAMI
空港研究部 主任研究官		湯浅 楠勝
Airport Department Senior Research Engineer		Kusukatsu YUASA
空港研究部 主任研究官		坪川 将丈
Airport Department Senior Research Engineer		Yukitomo TSUBOKAWA
空港研究部 空港施設研究室	研究員	江崎 徹
Airport Department	Airport Facilities Division	Researcher Toru ESAKI

Measures to increase the durability of airport pavements by increasing the strength of both asphalt concretes and cement concretes are investigated. In addition, non-destructive evaluation system of pavements is studied.

[研究目的及び経緯]

本研究は、コンクリート、アスファルトといった材料の高強度化・高耐久化方策、これら材料・非破壊構造検査法ならびに空港舗装の長寿命化を図ることを目的として実施した。

[研究内容]

空港基本施設のライフサイクルコストを縮減するためには、その長寿命化、すなわちそれを構成する材料自体の耐久性向上に加えて、構造全体の耐久性向上が必要不可欠となる。この場合、供用中の状態を照査して予防保全策を講ずるといった対策を取ることも肝要である。本研究では、これを可能とするために、コンクリート、アスファルトといった材料の高強度化・高耐久化を図ること、ならびにこれら材料・構造の状態の非破壊検査法について検討した。

このほか、コンクリート舗装における目地材の改修に関わる基準を整備することにより、空港舗装の長寿命化を図ることを目的としている。

[研究成果]

本研究の成果は次のようにまとめられる。

1. 曲げ強度を 6.5MPa まで増加させた高強度コンクリートの空港舗装への適用性に関して成果をとりまとめた。具体的には以下のような点が明らかになった (写真-1 は室内施工試験装置)。
 - (1) 高強度コンクリートを用いた空港コンクリー

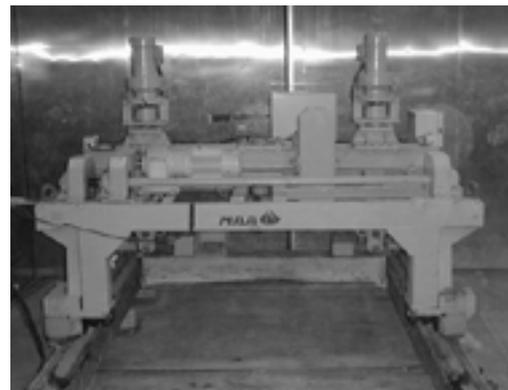


写真-1 ミニフィニッシャーによる施工性評価試験

ト舗装の施工は、通常コンクリートと同様の方法により行うことが可能である。

- (2) 高強度コンクリート版の自然環境下における挙動ならびに荷重支持特性は、通常コンクリート版と特に異なるものではない。
- (3) 高強度コンクリート版の施工直後に生じたひび割れは表面部分に留まったものであり、その発生原因が養生方法の不適切さにあったことから、養生開始時期・方法については通常コンクリート版の場合に比較して厳密に管理する必要がある。
- (4) 高強度コンクリートの疲労特性は通常コンクリートと変わるものではない。これに加えて、自然環境下での挙動も同様であることから、高強度コンクリートを用いた空港コンクリー

ト舗装の構造設計法としては現行のものをそのまま適用可能である。

2. コンクリート舗装に用いられる目地材料の規格について検討して、以下のように成果をとりまとめた。

- (1) 常温型注入目地材は、温度により粘度や不粘着時間が大きく変化することがわかった。また、硬化した後の目地材が高温条件下に曝された場合、目地材の針入度、復元率は大きく変化することがわかった。目地材の施工性や復元性を評価するためには、施工時や使用時の温度の影響を考慮することが必要である。
- (2) 油浸条件、高温条件、光照射と散水条件に曝された目地材は、暴露時間の増加に伴い体積が変化することがわかった。目地材の耐油性、耐候性を評価するためには、実際の目地において目地材が曝される環境を考慮する必要がある。
- (3) 目地板の復元率は、繰返し圧縮や高温条件下における暴露時間の影響により大きく低下することがわかった。目地板の復元性を評価するためには、初期状態だけではなく、繰返し圧縮や温度の影響を考慮する必要がある。

3. 最大粒径が20mmを超える骨材を用いた、いわゆる大粒径アスファルトコンクリートの空港舗装表層への適用性についてとりまとめた。以下の知見が得られた。

- (1) 大粒径アスファルトコンクリートの基本的性状に関していえば、動的安定度ならびに曲げ特性は通常のアスファルトコンクリートと同等の性能であるとわかった(図-2は曲げ強度)。特に、高温かつ低載荷速度時に高い変形抵抗性を示している。一層施工した15cm厚の試料では下部と上部から切出した供試体でみると曲げ強度ならびにスティフネスに違いがみられ、前者が小さくなっている。これは、締め固めで4%程度の差となっている密度の違いも原因だと考えられる。
- (2) 一層10cm厚で骨材最大粒径を13~40mmの範囲で変えた場合の試験施工の結果から、大粒径アスファルトコンクリートの施工性は一般的な材料の場合と同等かむしろそれ以上であるとわかった。縦断方向平坦性は規定を満足するものであり、しかも骨材最大粒径の大きいほうが平坦性が良好となっている。また、層の上・下部では密度に差はみられない。大粒径アスファルトコンクリートは航空機荷

重の繰返し走行に対して十分な耐久性を有していることが認められた。

- (3) 実際に施工された箇所からの切取り供試体に対する曲げ・引張試験、繰返し曲げ試験ならびにラベリング試験、カンタブロ試験から、骨材最大粒径を30mmとした大粒径アスファルトコンクリートは通常のアスファルトコンクリートと同等の性能を有することがわかった。また、この場合は、グルーピングの安定性、透水性・通気性、老化性状は通常材料と同等であることがわかった。

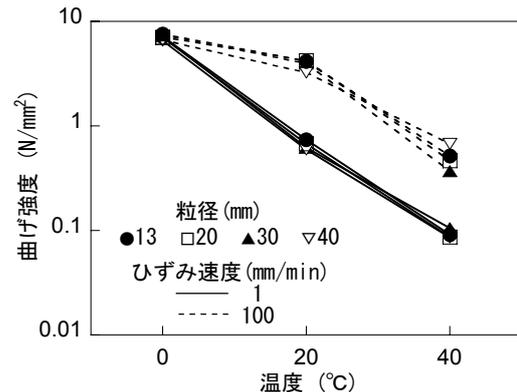


図-2 骨材最大粒径による曲げ強度の違い

4. 改質Ⅱ型アスファルトを用いたアスファルトコンクリートの性状について知見が得られた。
5. 補強用繊維を混入したアスファルトコンクリートの基礎的性状について知見が得られた。
6. 高速で調査可能な舗装構造の非破壊試験機であるRWD (Rolling Weight Deflectometer) について基礎的知見が得られた。

[成果の発表]

2nd International Conference on Accelerated Pavement Testing

2nd Japan - China Workshop on Pavement Technologies

土木学会論文集・舗装工学論文集

国土技術政策総合研究所研究報告・資料

[成果の活用]

研究成果は空港舗装構造設計要領、空港舗装補修要領(案)、空港土木工事共通仕様書へ反映可能である。

予防保全システムによる空港のコスト縮減・安全性確保技術の開発

Research on Procedure of Cost Reduction and Safety Operation for Airports by Preventive Maintenance System

(研究期間 平成 16～19 年度)

空港研究部 空港施設研究室

室 長 水上 純一
主任研究官 坪川 将丈
研 究 員 江崎 徹

[研究目的及び経緯]

航空機運航の定時性確保は、航空に対する信頼性のみならず、わが国の経済発展及び国際競争力の確保にとって欠くことのできない要件である。また、航空機事故の発生は、その人的被害に加え、社会的・経済的損失も甚大である。本研究は、事故要因の早期発見、補修のため、混雑や悪天候に影響されない、24 時間対応での空港基本施設のモニタリングシステムの開発、これを効率的に運用することによる予防保全システムの構築により、空港のライフサイクルコストの縮減および航空機の定時性・安全性の向上を図ることを目的としている。

平成 17 年度は、赤外線画像によるモニタリングシステムについて試験舗装上での確認試験および実際の空港舗装に対する現地試験を実施した。今後は室内原型載荷試験、現地試験等により舗装構造の荷重応答特性測定に係る新技術を開発・検証して、最終的には空港のコスト縮減・安全性確保技術を提言する。

空港基本施設の健全度モニタリングシステム開発に関する調査

Research on Health Monitoring System for Airport Facilities

(研究期間 平成 16～18 年度)

空港研究部 空港施設研究室

室 長 水上 純一
主任研究官 坪川 将丈
研 究 員 江崎 徹

[研究目的及び経緯]

わが国の空港では滑走路の複数化がほとんど進んでいないことから、空港基本施設の維持・管理等の作業が空港の運用に影響を及ぼさないようにするためには、適切かつ予防的な維持管理・補強という考え方が肝要である。本研究は、このような基本施設の内部状態を探索して、構造的欠陥の交通量・時間経過に伴う進行程度を定量化するために、基本施設の健全度モニタリングシステムを整備することを目的としている。研究の対象は、基本施設の舗装ならびに地盤・構造体である。

平成 16 年度はモニタリング対象施設および項目の抽出を実施した。平成 17 年度は引き続き計測手法の調査を行うとともに、モニタリングシステムの運用形態、特に地震時などの緊急時に対応した活用方策について調査した。今後は計測結果を予防保全業務に反映させるための検討を行う。

東京国際空港無筋コンクリート舗装の付着オーバーレイ工法に関わる技術基準の策定

Research of Concrete Bonded Overlay on Concrete Pavements at Tokyo International Airport

(研究期間 平成 16～18 年度)

空港研究部 空港新技術研究官
空港研究部 空港施設研究室

八谷 好高
室 長 水上 純一
主任研究官 坪川 将丈
研 究 員 江崎 徹

[研究目的及び経緯]

本研究は、空港エプロンの無筋コンクリート舗装において、地盤沈下によりその表面勾配が規定から逸脱する場合等を対象にして、既設コンクリート版の構造健全度が高い場合のコンクリートによる付着オーバーレイ工法に関する技術を確認し、技術基準として策定することを目的としている。

本研究では、オーバーレイ厚設計法と新旧コンクリート層の付着を確実なものとするための技術の開発を主たる目標としている。平成 16 年度は、東京国際空港において試験施工を実施するとともに、その施工後の挙動を観測している。また、新旧層間の付着状況について現地試験ならびに切取試料による試験を実施している。平成 17 年度は、継続的な観測を行うとともに追加調査を実施し、中間とりまとめを行った。

空港施設に関する性能設計・履行に関する基礎研究

Research on the performance-based design of Airport facilities

(研究期間 平成 17～19 年度)

空港研究部 空港施設研究室

室 長 水上 純一
主任研究官 坪川 将丈
研 究 員 江崎 徹

[研究目的及び経緯]

空港施設の整備事業に関わる契約・履行方法が、仕様規定・検査から性能規定・承認・検査に変わらざるを得ない状況下で、DB、PFI、VE といった、従来の公共事業の契約方法とは異なる多様な契約・履行方法が提案され、一部は実行されている。本研究では、最近の空港プロジェクトにおける具体的な事例からこれらに関わる技術的ならびに制度的な問題点を抽出して、合理的な性能設計・履行方法について検討する。

平成 17 年度は、DB、PFI、VE の契約方式についての調査を実施するとともに、性能規定型契約における性能照査に係る問題点の検討を行った。

エプロン PC 舗装版の補強構造の研究

Research on the design of prestressed concrete apron of Airport facilities

(研究期間 平成 17～18 年度)

空港研究部 空港施設研究室

室 長 水上 純一
主任研究官 坪川 将丈
研 究 員 江崎 徹

[研究目的及び経緯]

本研究は、東京国際空港の西側ターミナル地区のエプロン舗装に用いられている PC 舗装における PC 版端部の破壊メカニズムを解明して、そのような問題に対処可能な補強構造について研究することを目的としている。

平成 17 年度は、PC 版端部と緩衝版およびその下部にある枕版が独立した構造物として挙動することにより、構造的な弱点となり底部グラウト材の破壊を発生させる可能性があることを解明した。その結果を受けて、PC 版、緩衝版、枕版を一体化した構造物となるような補強構造について、解析および実験結果に基づき検討を行った。平成 18 年度は、航空機荷重載荷試験を実施して補強構造の性能および耐久性について検討する。

東京国際空港誘導路舗装構造の検討

Research on the structural design of taxiways of Tokyo International Airport

(研究期間 平成 17～18 年度)

空港研究部 空港施設研究室

室 長 水上 純一
主任研究官 坪川 将丈
研 究 員 江崎 徹

[研究目的及び経緯]

本研究は、再拡張事業に伴って現空港エリアに新たに設置される誘導路の構造設計について検討することを目的としている。また、供用中の誘導路についても現行設計法が適用できる設計交通量を超過する交通量が作用することが予測されている。この交通量の増大に対する現誘導路の構造耐力について検討を加え、地区ごとに補強対策が必要かを判定し構造強化方策についても検討を加えることを目的としている。

平成 17 年度は、設計交通量に対して理論設計法を用いた舗装構造の試設計を行い、現行設計法を拡張して設計したケースと比較を行った。平成 18 年度は、供用中の誘導路の構造強化策の検討を行う。

空港ストックの有効活用方策作成に関する調査

Survey to prepare a manual for airport stock utilization policy

(研究期間 平成 15 ～ 17 年度)

空港研究部 空港施工システム室
Airport Construction Systems Division,
Airport Department

室長
Head
第二係長
2nd Chief

北村 広治
Koji KITAMURA
辻本 泰成
Yasunari TSUJIMOTO

Adequate correspondence to aging of structure of a huge airport stock is requested. Therefore, the effective use guideline of the airport stock (draft) was made based on various restriction conditions such as budget, systems of execution, etc.

[研究目的および経緯]

膨大な空港ストックの経年化等への的確な対処にあたっては、各種の資源の効果的・効率的な投入が不可欠である。また、空港整備特別会計の投資余力の減少や限りある資源の有効利用による循環型社会の形成の推進等関連する諸要件とも整合を図りつつ対処する必要がある。このため、今後の空港ストック形成・保有のあり方については、従来の「新設・新規投資型」から「適切な維持保全および改善に基づく既存ストックの有効活用型」へと変えることが必要となる。本施策の有効な実行により、運航の安全・定時性の確保や合理的なコストでの空港施設サービスの提供等を推進することより利用者の満足度の向上に大きく寄与する。

平成 15 年度には、空港施設ストックの現状把握および今後の維持更新需要額のマクロ推計を実施した。平成 16 年度は、空港施設ストックの有効・効率的な維持更新事業の実施に必要なハードおよびソフト技術の検討などを行った。平成 17 年度には、空港施設ストックの有効活用ガイドライン（案）を作成した。

[研究内容]

空港施設の整備は、空港整備法に規定された空港の種類に基づき、実施されてきた。平成 16 年度末現在、国および地方公共団体が設置者又は管理者となる空港数は 78 空港ある。また、防衛庁等との共用飛行場が 5 空港ある。空港土木施設は、表 1 に示す多様な構造物から構成されており、これまでに大量のストックが形成されてきた。また、空港立地条件（海上埋立、丘陵地高盛土、軟弱地盤等）や空港運用特性（運用方法、交通量）により、様々な施設構造物が建設されてきた。ストックの総額は、約 1.3

兆円（用地費、補償費除く、1995 年価格）ある。また、平成 15 年度末の滑走路総延長は、図 1 に示すとおりである。

表 1 空港土木施設の分類およびストックの割合

大分類	割合%	構造物
空港用地	61	空港用地構造物、護岸、揚陸施設、場内排水施設、場外排水施設、ダム・調節池、調整池、
基本施設	24	滑走路、誘導路、エプロン
付帯施設	6	場周道路、場周柵、ブラストフェンス、門扉、保安道路、GSE 通路、橋梁、防音壁、トンネル（道路・水路）、照明共同溝、公益共同溝、消防水利施設（貯水槽）、進入灯橋梁
道路・駐車場	9	構内道路（車道、歩道、橋梁・歩道橋）、駐車場
計	100	

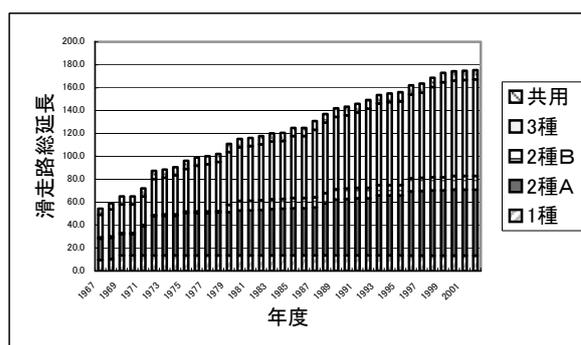


図 1 全国空港滑走路総延長
(平成 15 年度末、単位 km)

一方、空港土木施設の整備にあたっては、地下埋設構造物など将来の航空機の大型化などへの対応が極めて困難な構造物では施設計画、所要の対処を行っており、ほとんどの空港において、これら施設の劣化については、現在、ほとんど問題がない状況である。一方、滑走路や誘導路などの空港基本施設

舗装は、過酷な施設供用条件下に置かれるものの、地下埋設構造物などとは異なり、維持補修が比較的容易であることから、経常的な維持管理費による維持補修または空港整備事業による改良、更新を実施している。全国の空港の維持補修費は、ストック量の約0.3%程度（約50億円、平成14年度実績）である。なお、これまで空港基本施設舗装の継続的な機能の確保においては、航空輸送需要の増大に伴う、航空機の大型化などへの対応のための改良事業として、実施される事例が相当数あった。しかし、全国の空港施設の整備が概成に向かう中、今後、維持補修に加え、改良に変わる更新投資の増大が見込まれることから、有効で経済的、効率的な対処が重要な課題となっている。新規投資となる新設・増設・改良と維持・更新の将来動向を図2に示す。

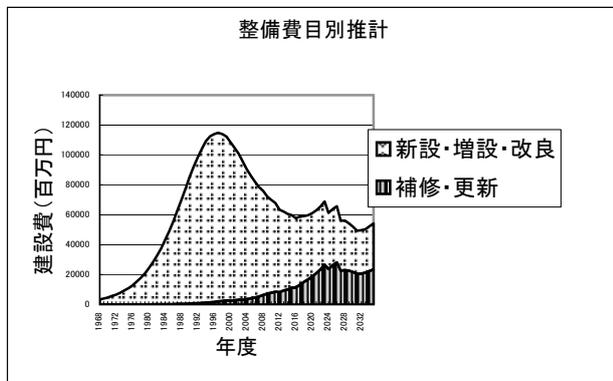


図2 空港土木施設の新規投資/維持更新投資の実績および推計

今後、増大する空港ストックの維持・更新事業への適確な対応およびその有効活用の推進が重要となることから、実務担当者用のガイドライン（案）を作成した。

空港ストックの有効活用の推進は、一連の社会資本全体として最適な投資計画、予算配分を行うマクロマネジメント（企画・計画フェーズ）と、個々の構造物の状態の把握とこれに対応した効率的な維持管理・更新を行うミクロマネジメント（設計・施工・維持管理フェーズ）に区分し、それぞれにおいて最適なマネジメントを行いながら両者の連携を図りつつ、全体マネジメントの最適化を目指すこととしている。空港ストックの有効活用マネジメントのイメージを図3に示す。

同ガイドライン（案）は、①総則（目的、適用範囲、用語、構成、使い方）②空港ストック有効活用の基本（全体概念、マクロマネジメント・ミクロマネジメントの概要）③マクロマネジメント（将来維持更新需要の推計、政策目標指標、事業計画の策定、事業評価）④ミクロマネジメント（マネジメント

の構成要素、留意事項、点検調査、健全度評価、劣化予測、LCC分析、実施計画作成、など）により構成した。

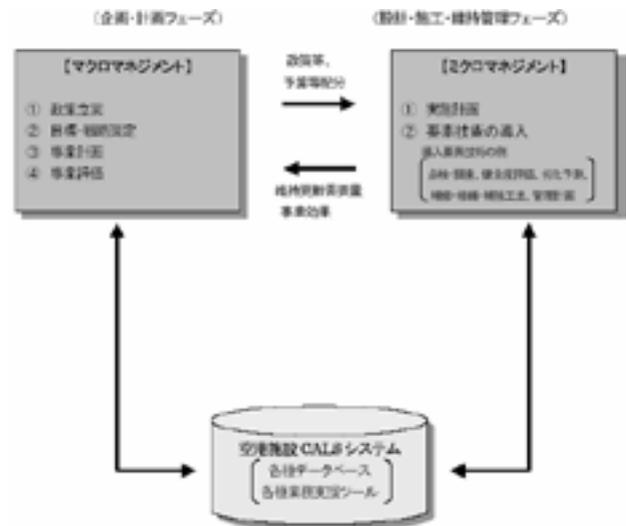


図3 空港ストックの有効活用マネジメント

[研究成果]

膨大な空港ストックの経年劣化等に的確に対応するため、新規・更新投資余力の減少などの各種の制約条件等を踏まえ、空港ストックの有効活用への効果的な取り組みに必要な要素技術に関する調査研究を行った。その成果として、維持更新需要額の推計手法などを含む、空港ストックの有効活用に不可欠となるマネジメント技術要素を体系化するとともに、業務手順書となるガイドライン（案）を作成した。

[成果の発表]

航空局と同ガイドライン（案）を更に精査し、平成18年度に試行版として、発刊を予定している。

[成果の活用]

空港ストックの有効活用ガイドライン（案）を提案し、実務での活用を支援することとしている。

空港舗装予防保全システムの開発

Study on Development of the Airport Pavement Prevention Maintenance Systems

(研究期間 平成 16 ～ 19 年度)

空港研究部 空港施工システム室

室 長	北村 広治
専 門 官	松岡 龍二
第二係長	辻本 泰成

[研究目的及び経緯]

空港土木基本施設である滑走路等の空港舗装は、その機能が損なわれると空港全体の運用に重大な支障を来すことから、適正で効率的な維持管理・保全が求められている。従来、空港舗装では事後保全に基づく維持管理・保全を基本としてきたが、滑走路などの重要な舗装施設では一層の運航の安全性等の確保を図るため、予防保全に基づく維持管理・保全への移行の必要性が高まっている。空港舗装の維持管理・保全業務の高質化にあたっては、点検・調査・評価・改良及び修繕計画の策定・実施などの一連の業務を総合的に進めることが不可欠であり、このため、空港施設 CALS との連携に基づく、空港舗装の維持管理・保全情報システムの構築を進めることとしている。

平成 16 年度には、空港舗装の維持管理・保全の現状把握及び業務体制の確立に不可欠な舗装点検業務支援システムに対する要件定義、エキスパートシステムの基本設計などを行った。平成 17 年度は、舗装点検業務支援システムを構成する重要なモジュールとなる診断処理プロトタイプエンジンの開発を行った。

空港舗装維持管理のためのデータベース構築に関する研究

Study on Data base Development for Airport Pavement Maintenance Management

(研究期間 平成 16 ～ 18 年度)

空港研究部 空港施工システム室

室 長	北村 広治
専 門 官	松岡 龍二

[研究目的及び経緯]

空港舗装の維持管理にあたっては、初期点検情報(供用時点での品質情報)が必要である。一方、施工フェーズにおける情報化施工では品質・出来形、施工状況に関するデジタルデータが取得される。このデータは大量の連続データであり、初期点検情報として直接利用することができない。このため、維持管理フェーズにおいて、初期点検情報として利用可能なデータの生成に関する研究を行う。情報化施工により取得された混合物の敷均し・転圧作業時の温度、密度等の品質・出来形、施工状況に関するデータについて、維持管理フェーズでの利用方策、初期点検情報として利用可能なデータ構造への変換・加工方法、空港施設 CALS システムを構成する点検管理サブシステム等関連サブシステムとの連携等を検討し、空港舗装における情報化施工データを初期点検情報として利用するための技術指針を検討する。

平成 16 年度には、空港管理者に対し、空港舗装維持業務における初期点検情報としての要件等のヒアリング調査などを行い、情報化施工データの利用方策を取りまとめた。平成 17 年度は、情報化施工データの維持管理段階での活用手法の検討を行った。

空港土木付帯施設のライフサイクル全般を最適化する

建設技術基準に関する調査

Survey of the Airport Civil Engineering Subsidiary Facilities Construction Technology Standards for Optimization of Whole of Life Cycle

(研究期間 平成 16 ～ 17 年度)

空港研究部 空港施工システム室
Airport Construction Systems Division,
Airport Department

室長
Head
第二係長
2nd Chief

北村 広治
Koji KITAMURA
辻本 泰成
Yasunari TSUJIMOTO

Further efficiency improvement of Construction and maintenance of the airport civil engineering subsidiary facilities are requested. Therefore, a requirement for upgrading these technology standard and a revision standard (draft) were examined..

[研究目的及び経緯]

空港システムを構成する重要な要素である空港土木施設においては、滑走路などの空港基本施設に加え、空港土木付帯施設が有効かつ効率的に機能することが不可欠である。空港土木付帯施設は多様な要素技術から構成されており、新技術の導入等による同技術基準の高度化の必要性が高まっている。本調査は、羽田空港再拡張事業などの経済性・効率性を一層高めるための一方策として、空港土木付帯施設において総合的なユーザビリティの最大化、ライフサイクルコストの最小化など、その建設・維持管理・空港運用の効果的・効率的な実施を可能とする新世代型の空港土木付帯施設技術基準の検討を行うことを目的とした。

平成 16 年度は、空港土木付帯施設のライフサイクル全般の最適化を図る技術基準の策定を目指し、付帯施設技術基準利用者である設計、施工、維持管理業務主体からのアンケート調査及び課題の整理を踏まえ、業務プロセス各段階（設計フェーズ、施工フェーズ、維持管理フェーズ）における各種新技術の収集・評価および総合化の検討などを行った。平成 17 年度は、前年度の成果を踏まえ、建設調達自由度の向上による新技術導入の促進などの効果が期待できる性能規定型建設技術基準の導入のため、同改訂（案）の検討を行った。

[研究内容]

空港土木施設には、航空関連法令に基づく滑走路、着陸帯、誘導路、エプロンなどの基本施設に加え、空港機能確保に不可欠な施設として、消防水利施設、

ブラストフェンスなどの空港土木付帯施設が設置される。

本調査研究は、空港土木付帯施設のライフサイクル全般の最適化を図る技術基準の策定を目指し、図 1 に示すフローに基づき進めた。

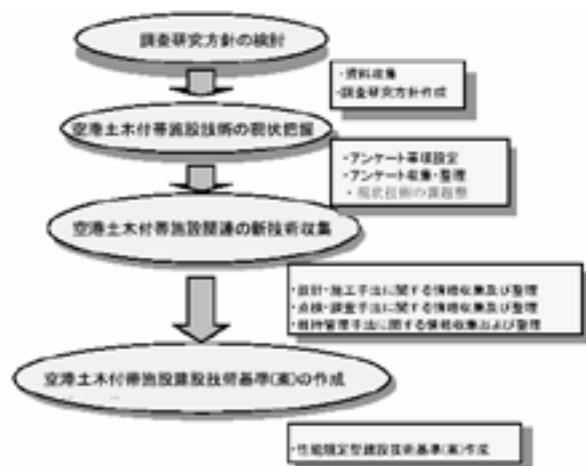


図 1 調査研究の進め方フロー

空港土木付帯施設建設技術の現状把握では、同施設のうち、場周柵・ブラストフェンス・消防水利施設、防音施設などに着目して、第 1 種空港、第 2 種 (A) 空港および共用飛行場を対象として、現状技術の課題を設計・施工・維持管理の業務フェーズ毎に、実務担当者へのアンケート調査を行った。その結果、現状の課題として、従来、当該付帯施設が（基本施設と同様に）果たすべき主たる機能や設置コストを重視し、整備されてきたため、基本施設と比較し、付帯施設特有の多様な・複雑な要求要件に対する利用者（運航会社など）ニーズ、施工、維持管理

フェーズにおけるニーズへの的確な対応に必要な多くの課題が抽出された。特に、施工性を考慮した構造や、維持管理を考慮した構造設計などの配慮不足が見受けられた。今後、空港土木付帯施設においては、これらの課題を解決し、空港利用者の満足度の最大化や、ライフサイクル全般の最適化を図っていくために、同付帯施設に関する要求機能や性能規定に対する関連技術を開発し、総合的な評価に基づく、その導入に向け、関連技術基準の整備が必要となる。空港土木付帯施設ユーザー満足度の最大化への取り組みを図2に示す。

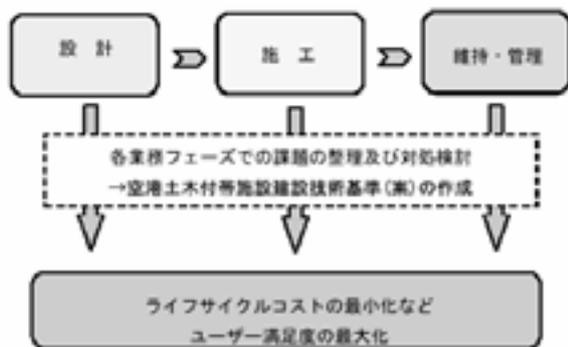


図2 空港土木付帯施設ユーザー満足度の最大化への取り組み

次に、空港土木付帯施設に関連する設計・施工手法、点検・調査手法、維持管理手法および材料などの新技術について、その要素となる技術を含め、情報の収集および整理を行った。ここでは、各施設が目的とする各種機能に着目し、類似機能を含む広範な技術や、今後の調達の性能規定化に向け各業務フェーズで参考とすべき技術についても収集を行った。

導入が可能と考えられる各種要素技術について、その例を表1に示す。

以上の調査を踏まえ、空港土木付帯施設の建設技術基準は、その施設の目的、要求性能および性能規

表1 導入が可能と考えられる各種要素技術の例

対象施設	対象技術	導入技術	導入の理由・効果
1. 機庫棟、フラスコビル、旅客案内センター	防音防振	防音防振パネル工法	防音防振パネル工法は、従来の防音防振工法に比べて防音効果が向上し、施工性も向上している。
2. 機庫棟、フラスコビル、旅客案内センター	防音防振	防音防振パネル工法	防音防振パネル工法は、従来の防音防振工法に比べて防音効果が向上し、施工性も向上している。
3. 機庫棟、フラスコビル、旅客案内センター	防音防振	防音防振パネル工法	防音防振パネル工法は、従来の防音防振工法に比べて防音効果が向上し、施工性も向上している。
4. 機庫棟、フラスコビル、旅客案内センター	防音防振	防音防振パネル工法	防音防振パネル工法は、従来の防音防振工法に比べて防音効果が向上し、施工性も向上している。
5. 機庫棟、フラスコビル、旅客案内センター	防音防振	防音防振パネル工法	防音防振パネル工法は、従来の防音防振工法に比べて防音効果が向上し、施工性も向上している。
6. フラスコビル、旅客案内センター	防音防振	防音防振パネル工法	防音防振パネル工法は、従来の防音防振工法に比べて防音効果が向上し、施工性も向上している。

定を適切に定めるとともに、その要求性能を満足することを適切な照査方法により示すことを基本とする性能規定型の技術基準として、検討を進めることとした。

施設の目的は、その施設・構造物を建設する理由を一般的な言葉で表現したものとし、設計で考慮する要求性能を導き出すための根拠となるものとした。

要求性能は性能規定を導き出すための根拠となるものであり、作用に対して当該施設が発揮すべき性能である「基本的要求性能」とそれ以外の性能である「その他の要求性能」に分類した。「基本的要求性能」とは、要求性能のうち、作用に対する施設の構造的な応答（変形、断面力等）に関する性能とし、「安全性」、「使用性」、「修復性」に分類し、施設毎に規定した。また、「その他の要求性能」とは「基本的要求性能」以外の要求性能とし、「供用性」、「環境性」などに分類し、施設毎に規定した。

性能規定は、設計供用期間を考慮し、構造物の限界状態と荷重の程度とその組み合わせおよび施設の重要度の3要素から構成することとした。性能規定の例として、消防水利施設に関する規定を図3に示す。

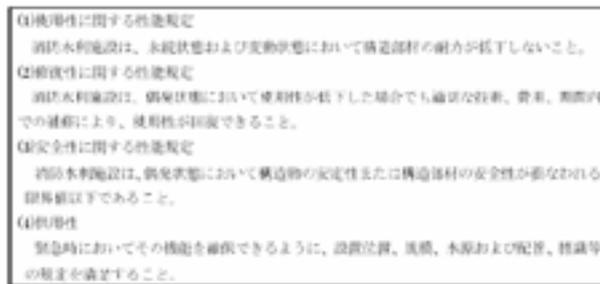


図3 空港土木付帯施設の性能規定の例(消防水利施設)

【研究成果】

空港土木付帯施設の建設、維持管理の効率化を進めるため、空港土木付帯施設関連の建設技術基準の改訂に向けた調査研究を行った。成果として、性能規定型の建設技術基準（案）を作成した。

【成果の発表】

今後、空港技術報告会（国土交通省航空局開催）などで成果の発表を予定している。

【成果の活用】

空港土木付帯施設関連の建設技術基準の改訂(案)を提案し、空港土木施設設計基準の改訂に反映を図ることとしている。

空港土木積算システム開発に関する調査

Survey of Development of the Airport Civil Works Cost Estimation System

(研究期間 平成9年度～)

空港研究部 空港施工システム室

室 長 北村 広治
専 門 官 松岡 龍二
研 究 官 外崎 正

[研究目的及び経緯]

空港土木積算システムは、空港土木工事積算業務の一層の適正化・効率化のため、平成12年度に整備された。本研究では、積算業務支援のツールとして同システムの効率性等の更なる向上、空港事業のライフサイクル全般における積算実績データの有効活用、ユニットプライス型積算方式など多様な積算や調達方式への積算システム対応など調査・研究を行う。

平成13～16年度には、空港土木工事工種体系に基づく、積算基準の改訂へのシステム対応及び「空港土木積算電算プログラム」の利用性向上、高質化のため機能拡張・改良並びにユニットプライス型積算方式への移行に向けたシステム要求要件の検討を行った。また、空港事業のライフサイクル全般における積算実績データの有効活用のための基礎的な調査を行った。平成17年度は、引き続き「空港土木積算電算プログラム」の機能拡張・改良を行うとともに、ユニットプライス型積算方式積算システムの開発を行った。

空港土木工事共通仕様書及び積算基準改訂に関する調査

Survey of the General Specifications and the Cost Estimation Standards of Airport Civil Works

(研究期間 平成12年度～)

空港研究部 空港施工システム室

室 長 北村 広治
専 門 官 松岡 龍二
研 究 官 外崎 正

[研究目的及び経緯]

空港土木工事調達にあたっては、工事内容の専門化・高度化に対処するとともに、請負工事における契約内容の透明性等を確保しつつ、一層の発注業務の適正化・効率化が求められている。このため、仕様及び積算内容が発注者・受注者の双方に分かり易く、工事目的物の明確な理解を助け、仕様書等関係する契約図書との用語等の統一を図ることで、透明性・客観性・妥当性等の向上及び積算業務の効率化及び積算価格の適正化を進めることとしている。本研究では、工事工種の階層化をベースとした仕様書並びに新たな積算体系の枠組みを検討し、新積算体系に基づく空港土木工事積算基準の策定及び積算手法について「積み上げ方式」から歩掛を用いない「施工単価方式（ユニットプライス型積算方式）」への転換に向けた調査・研究を行う。

平成12～16年度には、空港土木工事工種体系に基づく、工事共通仕様書及び積算基準の改訂案、工事工種歩掛対応表(案)並びに空港基本施設舗装工事を対象にユニット単価収集、調査マニュアルなどの作成、積算手法の検討を行った。また、平成17年度は、空港土木工事品質及び出来形基準・規格値の改訂(案)作成、空港基本施設舗装工事におけるユニットプライス型積算方式への試行に向けた同積算基準(試行版)及びユニット単価の作成などを行った。

空港土木施設施工要領改訂に関する調査

Survey of the Construction Manuals of Airport engineering Facilities

(研究期間 平成16～19年度)

空港研究部 空港施工システム室

室 長 北村 広治
専 門 官 松岡 龍二

[研究目的及び経緯]

現在、広範な分野で情報技術を活用した高度情報化社会の構築が進められている。建設分野においても事業品質の向上、コストの縮減、工期の短縮等を図る目的で各種情報技術の導入や活用の検討が行われている。近年、空港工事では施設の早期供用、空港の大型化・24時間化・運用時間の拡大に伴う施工期間・時間の短縮、施工品質の高質化などの一層の向上が課題となっている。これらの課題に対しては合理的なコスト、高い品質に基づく大量急速施工を可能とする技術の開発が必要であり、その重要な技術の一つとして、空港工事への情報化施工技術の導入が考えられる。本研究は、空港工事の情報化施工による施工管理、施工作业及び工事関係書類などの作成作業の効率化のための調査・研究を行う。

平成16年度には、空港土木施設施工分野の技術基準への新たな施工技術の導入や関連基準との整合性の確保を図るため、同要領の改訂の基本方針を検討した。平成17年度は、空港土木施設施工要領(維持・修繕編)の(案)を作成した。

空港土木技術基準改訂に関する調査

Survey of the Design Standards for Airport Engineering Facilities

(研究期間 平成 13～18 年度)

空港研究部 空港施工システム室

室 長 北村 広治
第二係長 辻本 泰成

[研究目的及び経緯]

1995年1月1日に発効したWTO（世界貿易機関）では、その附属書4に「技術仕様は性能を基準とし、国際規格を優先する」ことを規定している。土木・建築分野における国際規格としては、1998年にISO2394（構造物の信頼性に関する一般原則）がISO（国際標準化機構）により規格化されている。ISO2394では、信頼性設計法を採用し、計算法として限界状態設計法の使用を規定しており、仕様照査型設計法である許容応力度設計法を性能規定型の技術基準への改定が必要となる。また、ISOでは建設材料や試験法など設計に係わる広範囲の分野で国際規格化が進められており、設計法に係わる国際環境は急速に変化しつつある。本調査は、このような国際規格化の動向を把握し、空港土木施設設計基準に対する影響の把握及び適切な対処方策について検討することを目的としている。

平成13～16年度には、ISOなどの国際規格開発団体による空港土木関連の標準化動向などを踏まえ、空港土木技術基準の性能規定型への移行に伴う課題及び対処方針を検討し、空港土木施設設計基準改訂（試案）などを作成した。平成17年度は、同試案に基づき、新たな技術情報に関する検討を加え、空港土木施設設計基準改訂（第1次案）を作成した。

空港施設 CALS 利活用支援及びマニュアル作成に関する調査

Preparation of the User Supports Manual for the Airport Facilities CALS

(研究期間 平成 16 年度～)

空港研究部 空港施工システム室

室 長 北村 広治
第二係長 辻本 泰成

[研究目的及び経緯]

空港施設のライフサイクル全般にかかる各種情報を事業分野や事業主体を超えて連携・共有させることにより、事務・事業の効率化・高質化を目指して空港施設 CALS の構築が進められている。空港施設 CALS は平成 16 年度には地方航空局に加え、地方整備局等を含め、空港事業に関わる全ての機関に展開された。今後、同システムの有効活用に向け、ユーザーに対する多様な技術支援の実施等が不可欠となる。このため、空港施設 CALS の利活用の促進を図るためのマニュアル作成及び実務研修の支援を行う。

平成 16 年度には、空港施設 CALS 研修のための各種教材を作成した。また、空港施設 CALS システム利用ユーザーに対する技術支援の一環として、各種業務フローに従い具体的な操作や活用事例を示した「空港施設 CALS 利活用マニュアル（入門編）」を作成した。平成 17 年度は、引き続き、空港施設 CALS 研修のための各種教材の作成を進めるとともに、「空港施設 CALS 利活用マニュアル（CALS 専用施設情報編）」を作成した。

河川工事における総合的なコスト削減効果評価手法の 開発に関する調査

Development of the technique for assessing overall cost reduction effects for river works

(研究期間 平成 14 年度～平成 17 年度)

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

課長 尾関 信行
Head Nobuyuki OZEKI
主任研究官 益山 高幸
Senior Researcher Takayuki MASUYAMA

In this research, we tried to develop technique for assessing simply overall cost reduction effect giving consideration to convenience on sites, and published the guidance for carrying out annual follow-up studies based on the Action Guideline for Addressing Cost Reduction of Public Works and the Cost Structural Reform Program.

【研究目的及び経緯】

公共工事においては、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いる。このため、平成 12 年 9 月に「新行動指針」を策定し総合的なコスト削減に取り組んでおり、さらに、平成 15 年度からは「コスト構造改革」に取り組んでおり、平成 15 年度から 5 年間で 15% の総合コスト削減率を達成することとしている。

本研究では、「新行動指針」や「コスト構造改革」に基づく毎年度のフォローアップが事務所等で円滑に行われるために、河川工事における総合的なコスト削減の効果を簡易に算出できる手法を立案し、事務所担当者向けの手引きを作成する。

【研究内容】

過年度のコスト削減施策の実績データを分析し、コスト削減施策の現状と課題を把握した。

コスト構造改革によりフォローアップの数値目標として新たに加わった事業便益の早期発現効果や将来の維持管理費の削減効果等を含めた、総合コスト削減額について、事務所担当者が簡易に算出できるよう、算出手順を分かりやすく整理、解説した。さらに、事業便益の早期発現効果を簡易に算出する手法を立案し、河川工事の具体的コスト削減施策によるケーススタディを行い上記の内容と合わせて手引きに示した。

【研究成果】

1. コスト削減実績の分析

1.1 コスト削減構造

平成 16 年度の関東地方整備局で実施された、河川事業関連のコスト削減実績データより、河川事業全体のコスト構造を分析した。

工事件数	1,017 件
総発注金額	72,825 百万円
工事コスト削減率(全体)	11.1%
工事コスト削減率 0 の工事件数	763 件
工事コスト削減率 0 の工事件数の比率	75%

分析の結果、工事コスト削減率 0 の工事件数が全体の約 75% を占める事が判明した。

次に、工事コスト削減データの詳細な分析を行うため、工事種別に分類して分析を行った。さらに、データが豊富な工事工種については、工事規模と工事削減率の関係について、削減施策に着目して分析した。(図-1)

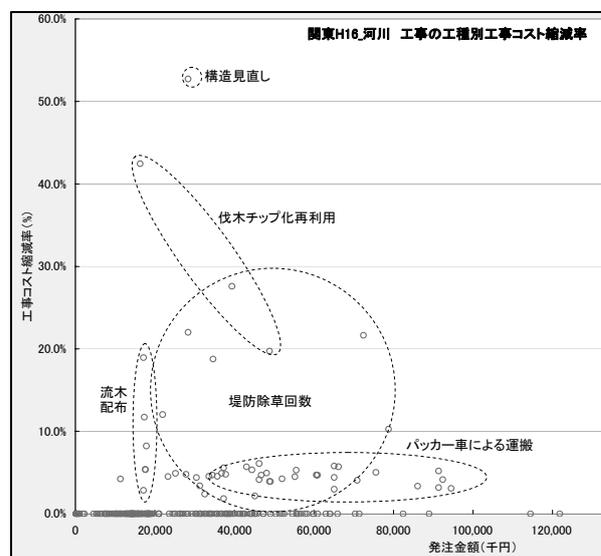


図-1 削減施策に着目した分析例

これらの分析の結果、工事規模に係わらず定率や、工事規模に応じて縮減率が高いなど、施策の特徴が実績ベースで得られた。

2. 総合コスト縮減額の算出手順の整理

2.1 コスト縮減額算定項目の選定

各地整などのニーズを踏まえ、工事コストの縮減、事業便益の早期発現、将来の維持管理費の縮減の3つの観点から、総合コスト縮減の評価拡大が期待できる以下のコスト縮減施策を抽出した。

- ① 耐候性鋼材の使用
- ② 高規格幹線道路における追越区間付き2車線構造の導入
- ③ PI(市民参加型)の活用による事業の円滑・促進
- ④ 光触媒透光板の使用
- ⑤ 地域の実情に合わせた除草作業回数の設定
- ⑥ コンクリート構造物の大型プレキャスト化
- ⑦ 鋼橋の少本数主桁化
- ⑧ 建設発生土の有効利用
- ⑨ 波形鋼板ウェブの採用
- ⑩ 樋門におけるゲート構造の見直し
- ⑪ ステンレス材使用によるダム主放流管防食対策
- ⑫ タンDEM型人口リーフ構造への見直し
- ⑬ 砂防設備への砂防ソイルセメント工法の採用と砂防事業の重点整備
- ⑭ ダム事業の重点整備
- ⑮ 河川改修事業の重点整備
- ⑯ 門柱レス構造の採用
- ⑰ 多重式ゲートの採用

2.2 総合コスト縮減額算出に必要なデータの整理

選定した縮減額を算出するコスト項目について、縮減額の算出に必要なデータを整理した。(表-2)

表-2 縮減額算出に必要なデータの整理例

	コスト縮減額算出項目	算出に必要なデータ	
		アクション前	アクション後
	③	a	d
工事費	○	1,041 億円	-
事業費	○	c	-
		1,729 億円	
供用時点における年便益額	○	-	d
			183 億円
B/C	○	e	-
		1.89	
供用年度	○	f	g
		平成 19 年度	平成 18 年度
評価時点(計上年度)	○	j	
		平成 15 年度	

2.3 各コスト縮減額の算出

実際の現場では、必要なデータが揃っていない場合も考えられるため、データが不足したケースを想定して、それぞれの条件下におけるコスト縮減額の算出手法を示した。

事業便益の早期発現による縮減額

$$\begin{aligned}
 &= (\text{供用時点における年便益額}) \times (\text{供用が早まった期間}) \\
 &\quad \div (\text{当該事業の B/C}) \times (\text{当該事業の事業費に対する工事費の比}) \\
 &= \underline{\underline{d}} \times (\underline{\underline{f}} - \underline{\underline{g}}) \\
 &\quad \div \underline{\underline{e}} \times (\underline{\underline{a}} / \underline{\underline{c}}) \\
 &= \underline{\underline{183 億円}} \times (\text{平成 19 年度} - \text{平成 18 年度}) \\
 &\quad \div \underline{\underline{1.89}} \times (\underline{\underline{1,041 億円}} / \underline{\underline{1,729 億円}}) \\
 &= \underline{\underline{58 億円}}
 \end{aligned}$$

図-2 事業便益の早期発現による縮減額の算出例

また、事業便益の早期発現については、縮減額の算出手法を立案した。(図-2)

2.4 総合コスト縮減額の整理

事業便益の早期発現効果を含めた総合コスト縮減額を、抽出したコスト縮減施策毎に整理した。

2.5 具体的施策の個票作成

施策内容、コスト縮減結果等を分かりやすく示した個票を、抽出したコスト縮減施策毎に作成した。(図-3)

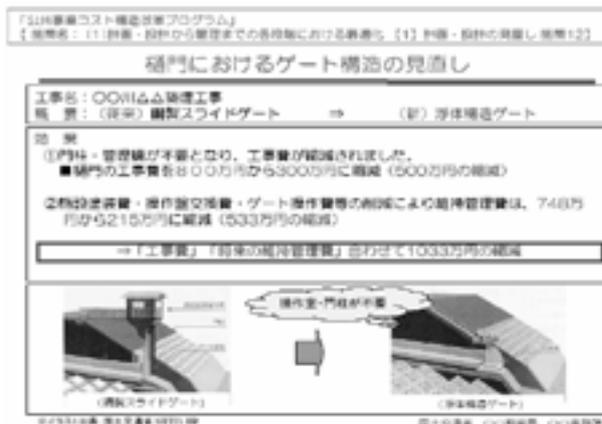


図-3 具体的施策の個票作成例

[成果の発表]

研究成果は、コスト縮減効果フォローアップの参考資料として、各事務所・地方整備局等に配布された。また、新たなコスト縮減評価指標検討会(座長: 京都大学小林教授)の報告書に活用された。

[成果の活用]

本研究の成果は、毎年度実施されるコスト縮減実績のフォローアップに活用される。このように事務所担当者が、総合的なコスト縮減効果を簡易に算出する手法を活用することにより、総合的なコストを縮減する施策の導入が促進され、より質の高い社会資本の整備・維持管理につながる事が期待される。

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 16 年度～平成 17 年度)

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

課長 尾関 信行
Head Nobuyuki OZEKI
主任研究官 益山 高幸
Senior Researcher Takayuki MASUYAMA

In this research, we tried to develop technique for assessing simply overall cost reduction effect giving consideration to convenience on sites, and published the guidance for carrying out annual follow-up studies based on the Action Guideline for Addressing Cost Reduction of Public Works and the Cost Structural Reform Program.

[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いる。このため、平成 12 年 9 月に「新行動指針」を策定し総合的なコスト縮減に取り組んでおり、さらに、平成 15 年度からは「コスト構造改革」に取り組んでおり、平成 15 年度から 5 年間で 15% の総合コスト縮減率を達成することとしている。

本研究では、「新行動指針」「コスト構造改革」に基づく毎年度のフォローアップが円滑に行われるために、道路工事に伴う社会的コストや将来の維持管理費、事業の迅速化などの縮減効果を簡易に算出できる手法を立案し、様々な施策でコスト縮減効果の具体的な算出方法を示した事務所担当者向けの手引きを作成する。

[研究内容]

過年度のコスト縮減施策の実績データを分析し、コスト縮減施策の現状と課題を把握した。

コスト構造改革における総合コスト縮減率の評価対象について、事務所担当者が簡易に算出できるよう、算出の手順・方法を分かりやすく解説した。さらに、様々なコスト縮減施策において、それぞれのコスト縮減効果を算出する方法を立案し、具体の施策によるケーススタディを行い、算出例として手引きに示した。

[研究成果]

1. コスト縮減実績の分析

1.1 工事コスト縮減率の傾向

平成 9 年度から平成 16 年度までの近畿地方整備局の道路事業における工事コスト縮減率を例として、これまでの傾向を分析し、工事コスト縮減率が限界に近づきつつあることが伺えた。(図 - 1)

1.2 コスト縮減構造

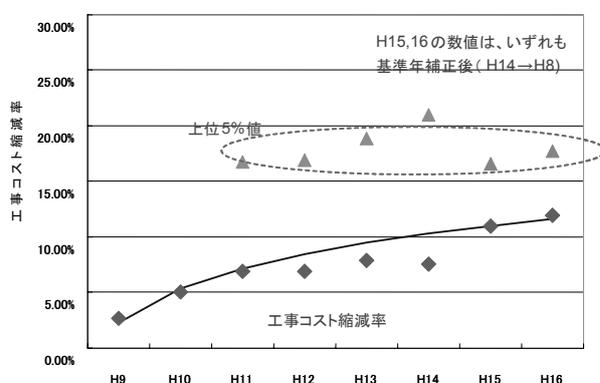


図-1 工事コスト縮減率と上位値の推移

平成 16 年度の関東地方整備局で実施された、道路事業関連のコスト縮減実績データより、道路事業全体のコスト構造を分析した。

分析の結果、工事コスト縮減率 0 の工事件数が全体の約 84% を占める事が判明した。(表 - 1)

表-1 道路事業全体のコスト縮減構造

工事件数	1,215 件
総発注金額	207,005 百万円
工事コスト縮減率(全体)	4.2%
工事コスト縮減率 0 の工事件数	1,026 件
工事コスト縮減率 0 の工事件数の比率	84%

次に、工事コスト縮減データの詳細な分析を行うため、工事種別に分類して分析を行った。分類方法については、CORINS ならびに土木工事標準積算基準書の主たる工種を参考とした。データが豊富な工事工種については、工事規模と工事縮減率の関係について、さらに縮減施策に着目して分析した。(図 - 2)

これらの分析の結果、工事規模に係わらず定率や、工事規模に応じて縮減率が高いなど、施策の特徴が実績ベースで得られた。

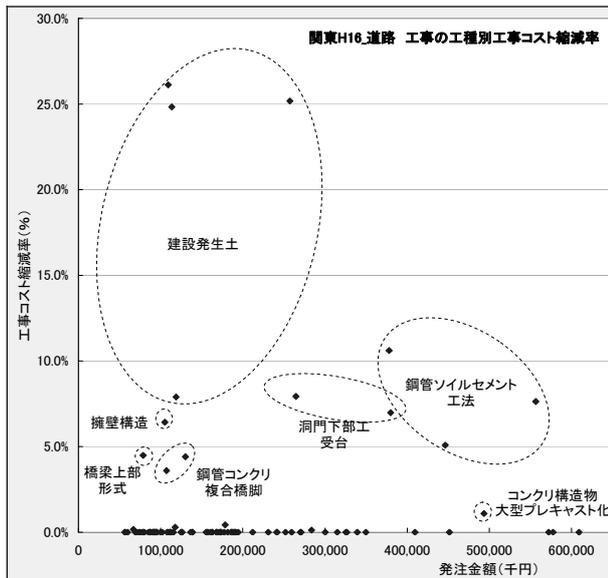


図-2 縮減施策に着目した分析例

2. 総合コスト縮減額の算出手順の整理

2.1 コスト縮減額算定項目の選定

各地整などのニーズを踏まえ、工事コストの縮減、事業便益の早期発言、将来の維持管理費の3つの観点から、総合コスト縮減の評価拡大が期待できる施策を抽出した。

- ① 耐候性鋼材の使用
- ② 高規格幹線道路における追越区間付き2車線構造の導入
- ③ PI(市民参加型)の活用による事業の円滑・促進
- ④ 光触媒透光板の使用
- ⑤ 地域の実情に合わせた除草作業回数の設定
- ⑥ コンクリート構造物の大型プレキャスト化
- ⑦ 鋼橋の少本数主桁化
- ⑧ 建設発生土の有効利用
- ⑨ 波形鋼板ウェブの採用
- ⑩ 樋門におけるゲート構造の見直し
- ⑪ ステンレス材使用によるダム主放流管防食対策
- ⑫ タンデム型人口リーフ構造への見直し
- ⑬ 砂防設備への砂防ソイルセメント工法の採用と砂防事業の重点整備
- ⑭ ダム事業の重点整備
- ⑮ 河川改修事業の重点整備
- ⑯ 門柱レス構造の採用
- ⑰ 多重式ゲートの採用

2.2 各施策における総合コスト縮減額算出手法の検討

抽出した各施策において、コスト縮減額算出手法をケーススタディで示した。以下に示すケーススタディは、「高規格幹線道路における追越区間付き2車線構造の導入」施策で検討した例である。

(1) 維持管理費の総額の算出方法例

【必要データ】

- ・維持管理項目・各項目の1回当たりの維持管理費
 舗装オーバーレイ：1,860百万円(仮に設定した値)
 橋梁塗装の塗り替え：28百万円(仮に設定した値)
 (維持管理項目は、各現場にて適宜設定するものとする)
- ・評価対象期間：供用後40年
 道路のライフサイクル期間が不明確であるため、道路の事業評価期間である「供用後40年」と設定
- ・維持管理実施年度
 舗装オーバーレイ：7年毎(仮に設定した値)
 橋梁塗装の塗り替え：10年毎(仮に設定した値)

【維持管理費の総額の算定】

各維持管理項目について、維持管理実施年度、現在価値係数(早見表を掲載)、1回当たりの維持管理費に基づき維持管理費の総額を算定する。

同様に、アクション後の維持管理費の総額も算定する(=27億円)。

(2) 供用時点の年便益の算出方法例

当該事業の事業評価に基づく総便益(B/CのB)があり、供用後の年便益が一定の場合の一算出例を示す。

【必要データ】

- ・総便益の現在価値：374億円(仮に設定した値)
- ・総便益算出時の評価対象期間：40年

【供用時点の年便益額の算出】

評価期間40年の場合は、評価期間中の全便益に対する供用時点の年便益の割合は0.049となる。よって年便益額の値は次のように算出できる。

$$\text{年便益額}(d) = 374 \text{ 億円} \times 0.049 = 18 \text{ 億円}$$

(3) 各コスト項目の縮減額算出

【将来の維持管理費の縮減効果】

$$\begin{aligned} \text{縮減額} &= \text{アクション前の維持管理費} - \text{アクション後の維持管理費} \\ &= 38 \text{ 億円} - 27 \text{ 億円} = 11 \text{ 億円} \end{aligned}$$

【事業便益の早期発現効果】

$$\begin{aligned} \text{縮減額} &= \text{供用時点における年便益額} \times \text{供用が早まった期間} \\ &\quad \div \text{当該事業のB/C} \times \text{当該事業の事業費に対する工事費の比} \\ &= 18 \times 2 \div 25 \times (32 / 139) = 3 \text{ 億円} \end{aligned}$$

【成果の発表】

研究成果は、コスト縮減効果フォローアップの参考資料として、各事務所・地方整備局等に配布された。

また、新たなコスト縮減評価指標検討会(座長：京都大学小林教授)の報告書に活用された。

【成果の活用】

本研究の成果は、毎年度実施されるコスト縮減実績のフォローアップに活用される。このように事務所担当者が総合的なコスト縮減効果を簡易に算出する手法を提示することにより、総合的なコストを縮減する施策の導入が促進され、より質の高い社会資本の整備・維持管理につながることを期待される。

下水道事業の設計積算の効率化のための体系化に関する調査

Research on a Systematization of Design and cost estimation for the improvement of efficiency on Sewer Construction

(研究期間 平成 14 年度～平成 17 年度)

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

課長
Head
主任研究官
Senior Researcher

尾関 信行
Nobuyuki OZEKI
杉森 伸子
Nobuko SUGIMORI

In this research, we made a tentative plan for Management Standard of Construction Works, Manual for Quantities Calculation and Form of Count List for sewer public works. In addition, we analyzed sewage construction cost structure to show the target component for cost reduction.

[研究目的及び経緯]

新土木工事積算大系（以下、「新大系」）は、公共土木工事の請負契約の透明性向上、契約内容の明確化、建設事業の国際化に対応し、また、発注者側の積算業務の効率化に資するため、契約・積算に関する手法や図書類を密接に関連づけながら体系的改善を図る一連の整備大系である。下水道分野では「新大系」の中核をなす工事工種の体系化が概成し、積算基準書、共通仕様書、大系用語集等の関連図書の整備を進めてきた。

一方、下水道事業におけるコスト縮減については、平成 9 年 4 月に政府が策定した「公共工事コスト縮減対策に関する行動指針」を踏まえ、様々な取り組みが行われているが、効率的なコスト縮減を進めるためには、工事費の占める割合が大きい分野を重点的に推進していくことが効果的であり、そのためには、工事工種体系における各工種の価格構成比や機械・労務・材料費の価格構成比等を分析することが有効である。

[研究内容]

本研究は、下水道分野の上記積算・契約関連図書類の作成・体系化の一環として、「下水道土木工事施工管理基準及び規格値」、「下水道土木工事数量算出要領・数量集計表様式」の整備を進めると共に、体系化された建設工事の積算実績を用い下水道分野における建設コストの分析をおこなうものである。

[研究成果]

1. 「下水道土木工事施工管理基準及び規格値」の案作成

「下水道土木工事施工管理基準及び規格値」（以下、「下水道施工管理基準」という）は、下水道事業で行われる工事には一般土木分野の工種も多くある点や、

一般土木分野（道路、河川等）における「国土交通省土木工事施工管理基準及び規格値」（以下、「国交省施工管理基準」という）が地方自治体に広く利用されていることなどを考慮し、国交省施工管理基準の下水道編として下水道固有の工種と国交省施工管理基準に記載されていない工種（推進工種など）を追加整備する形で作成した。また、下水道施工管理基準が独自に使用される場合を考慮し、国交省施工管理基準の共通編のみを参照すれば、運用が可能な形態とした。

2. 「下水道土木工事数量算出要領・数量集計表様式」の案作成

「数量算出」は、予定価格を作成するための積算に必要な数量を算出し整理しておく作業であり、その数量を扱う設計コンサルタント、発注者、施工業者は、算出項目や算出方法等について共通認識を持つことが必要となる。この「数量算出」の統一された標準的なルールを規定したものが数量算出要領であり、これにより、積算担当者の恣意性の排除、積算業務の合理化、契約内容が明確になることが期待される。

「下水道土木工事数量算出要領・数量集計表様式」は、既に整備されている一般土木分野の「国土交通省数量算出要領・数量集計表様式」（以下、国交省要領・様式）の「下水道編」として整備することとし、数量算出要領に記載する項目等は基本的には、国交省要領・様式と同様、数量算出項目・数量算出区分・単位・数量算出方法とした。

3. 下水道土木工事コスト構造の分析

コスト縮減を効率的に推進するためには、下水道事業のコストの内訳がどのようになっているのかといった、コスト構造の解明が必要であり、これを踏まえて、中長期的な視点から、研究開発の重点化等を行うことが重要である。

本研究では、管路におけるコスト構造を明確にするため、実際に自治体が発注した設計書を収集し積算実績を分析することによって、工事工種体系のレベルごとの価格シェアを明らかにした。

設計書を基に工種ごとの価格を把握するためには、設計書を構成する用語や費用内訳を一義的に定義する必要がある。そのため、分析対象とする設計書は新土木工事積算体系に基づいて作成されている必要があるため、今回は、下水道土木工事積算基準が体系化された以降の設計書である平成14年度の設計書を分析対象とした。自治体から収集した分析可能な設計書は全部で243件であり、そのレベル2内訳は管きょ工（開削）203件、管きょ工（小口径推進）23件、管きょ工（推進）17件であった。

まず、比較的データ数が確保できた「管きょ工（開削）」、「管きょ工（小口径推進）」のレベル2工種の管径ごとに、価格シェアを分析した。ただし、「マンホール工」、「付帯工」などは体系ツリー上はレベル2に位置付けられているが、これらは通常、各「管きょ工」に付随して発注されることから、その下位層（組立マンホール工、舗装復旧工等）は、各管きょ工の下位層として扱った。

さらに、データ数の多い開削工150mm、200mmを中心に、価格シェアの大きい工種の機労材構成比を分析した。ここで、機械経費は、機械の運転費が各都道府県で設定されている、機械損料および運転労務や燃料費等を含んだ「省略単価」を用いて積算されているため、運転労務等を含んだものとして分析している。

なお、国土交通省HP「主要資材管径管種別発注延長」によると、H16年度の下水道管渠工事発注延長の合計11,668km中、管径200mm以下が10,173kmと87.2%を占めていた。

管きょ工（開削）の概要を以下に述べる。

管きょ工（開削）におけるレベル3種別の工事費シェアは、管径150mmでは、「管路土工」が約23%で最も高いシェアを占め、以下「管路土留工」、「組立マンホール工」、「舗装復旧工」、「管布設工」、「舗装撤去工」、「管基礎工」と続き、これら7工種で金額シェアは90%を占める（図-1）。

管径ごとに比較すると、いずれの管径においても土工や土留工のシェアが高く2種別で40%以上のシェアを占める。また、管径が大きいほど管本体や地下水位低下工といった仮設工事の工事費のシェアが大きい。以上より、土工、土留工、および比較的大口径の管布設工でコスト縮減が図られれば、コスト縮減効果が高いと言える。

次に、管きょ工（開削）「管路土工」におけるレベル4種別の工事費シェアは、管径150mmでは、「管路埋

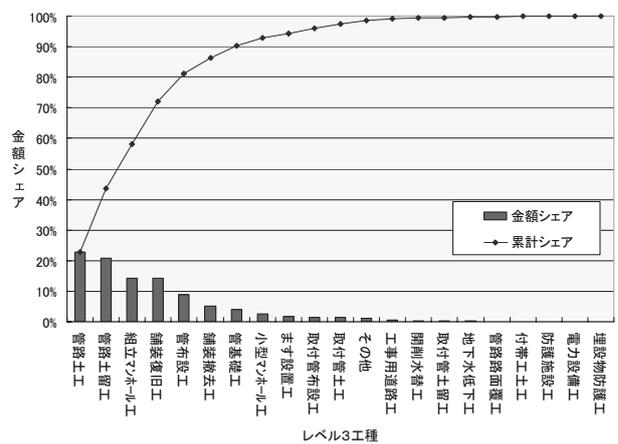


図-1 管きょ工（開削）管径150mm

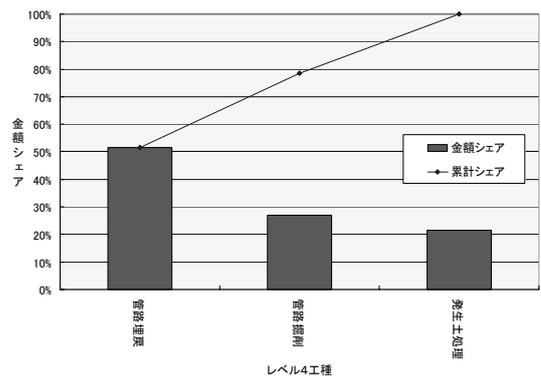


図-2 管きょ工（開削）管路土工 管径150mm

戻」が約50%を占めていた（図-2）。他の管径においても概ね50%前後を「管路埋戻」が占めていた。さらに、「管路埋戻」の機労材構成比で

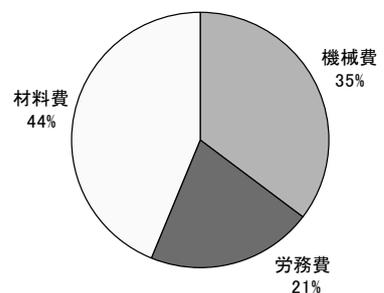


図-3 管きょ工（開削）管路埋戻 管径150mmの機労材構成比

は、材料費（埋戻用砂）の占める割合が40%を超え最も高い。埋戻材料については、地震時の液状化対策等を考慮する必要があるため、単に安価な材料に代替することはできないものの、コスト削減効果が高いと見込まれる項目であることがわかった。

[おわりに]

「下水道土木工事施工管理基準」、「数量算出要領」等は、全ての自治体が整備しているとは言えず、また整備している図書についても記載内容が統一されていないとは言えないため、全国统一版としてこれらの図書を整備した意義は大きい。工事コスト構造の分析については、工事工種ごとの価格シェア、管径別の価格シェア、主要な工種の機械・労務・材料費の構成比について分析し、コスト削減の方向性を示した。

公共事業の総合コスト縮減効果・管理手法の開発

Development of Effective Evaluation and Management Methods for Cost Reduction of Public Works

総合技術政策研究センター 建設システム課

(研究期間 平成 16 年度～平成 18 年度)
課 長 尾関 信行
主任研究官 益山 高幸

【研究目的及び経緯】

公共事業の実施にあたっては、工事コストだけでなく、社会的コストや時間的コスト等を含めた総合的なコスト縮減を目指すこととし、政府として取り組みを進めている。しかし、環境への影響軽減など多くの社会的コスト項目の評価・管理手法は未確立であり、これらは総合コスト縮減率の評価対象から除外されている。

本研究では、現場での利用性に配慮した社会的コスト等の原単位化による総合コスト縮減効果評価手法や、公共事業のコスト・時間の管理手法など、公共事業における社会的コストや時間的コストを含む総合コスト縮減の効果を評価・管理する手法を開発するものである。

平成 17 年度は、AHP の逆展開を利用した原単位化手法について、別手法による検証としてコンジョイント分析による検証を行うとともに CVM で評価し各環境状況の総合評価値を AHP で評価することによる原単位化手法の検討を行った。

EVMS (Earned Value Management) を用いたコスト・時間管理手法の研究

Research of the cost and the time management technique using EVMS (Earned Value Management).

総合技術政策研究センター 建設システム課

(研究期間：平成 16 年度～平成 18 年度)
課 長 尾関 信行
課長補佐 相沢 興
施工管理技術係長 渡邊 孝雄

【研究目的及び経緯】

建設工事においては、現場条件の変化による設計変更が避けられない状況下で、限られた作業資源（コスト・時間）を有効に活用し、施設に必要とされる機能と品質を確保し、国民へのサービスをタイムリーに提供することが必要である。

EVMS とは、米国等で規格化の動きが進んでいるプロジェクトの時間とコストを管理する技法であり、早い段階で必要な対策を講じることに役立つものである。諸外国における建設プロジェクトの契約形態の相違を把握し、現状及び現在進行中の調達制度改革を念頭に置きつつ、我が国の建設工事に対する EVMS 導入の課題と効果抽出を行い、コストと時間とを管理する手法を開発する。（プロジェクト研究課題「公共事業の総合コスト縮減評価・管理手法の開発」の一要素）

平成 17 年度は、我が国の建設工事への EVMS の導入の効果と課題に関する検討結果を踏まえ、建設工事において受発注者間で EVMS によるコスト・工程管理を行うため、海外建設工事における工事監視方法や EVMS の既往適用事例を参考に、EVMS の現場適用手引き（案）の作成に向けた検討を行い、試行手引き（案）を作成した。

調査設計業務の積算方式の合理化に関する研究

Rationalization study of Cost Estimated Method on investigation and design works

総合技術政策研究センター 建設システム課

(研究期間：平成 17 年度～平成 19 年度)
課 長 尾関 信行
課長補佐 相沢 興
積算技術係長 杉山 純

【研究目的及び経緯】

現行の調査設計業務の積算は低入札の増加やプロポーザル方式の増加などにより、標準歩掛や諸経費の設定方法、積算体系などについて「積算の透明性」が求められている。現在の設計業務等の歩掛制定は、アンケート調査方式により実績確認を行ってきたが、調査データの信頼性や歩掛制定まで時間を要するなどの課題がある。また、プロポーザル方式では採用された提案の見積価格をどのように評価して採用しているのか妥当性が問われている。

本研究は、①積算の説明性の向上、②民間の技術力活用を支える積算方式、③標準歩掛の設定など現行積算関連業務の効率化 などを目指すものであり、得られた成果は、公共事業における調査設計業務の発注担当者の利用する積算基準に反映され、現行積算方式の改善および作業の効率化に寄与するものである。

平成 17 年度は、現行の調査設計業務の積算方法の改善や作業の効率化について調査検討を実施し、工事事務所における積算業務の実態やプロポーザル方式などの非定型業務の積算の問題点・課題を把握した。

インフラ資産の戦略的維持管理に関する研究

Study of Strategic management of Infrastructure Stocks

総合技術政策研究センター 建設システム課

(研究期間 平成 17 年度～平成 19 年度)
課長 尾関 信行
主任研究官 益山 高幸

[研究目的及び経緯]

インフラ資産については、これまで物理的観点から対症療法的或いは使い捨てる方法により予算制約の中で維持管理がなされてきた。近年公共事業は成果主義に基づく事業の選別と住民への説明性の確保が重要となっており、これから高度成長期に建設されたインフラ資産の大量更新時期を迎えるにあたり、効率的なインフラ資産のマネジメントが求められている。

本研究は、資産評価などの指標を用いて戦略的な維持管理手法の開発を行うための研究を行う。

平成 17 年度は、インフラ資産のマネジメントに活用が可能な資産評価手法及び減価方法を検討し、実際の資産データの調査結果から、主要な一部インフラ資産の評価方法などを検討した。

積算改善検討

Research on advanced cost estimation system

総合技術政策研究センター 建設システム課

(研究期間：平成 4 年度～)
課長 尾関 信行
課長補佐 相沢 興
主任研究官 村椿 良範
主任研究官 梶田 洋規
主任研究官 杉森 伸子
積算技術係長 杉山 純

[研究目的及び経緯]

建設事業を取り巻く環境は急激に変化しており、公共工事の価格に対する透明性・客観性・妥当性の向上が求められている中で、これまで新土木工事積算大系の構築と普及を実施してきた。また、「国土交通省公共事業コスト構造改革プログラム」においても、「調達最適化」の中で新たな積算方式が求められており、「積算の見直し」が位置付けられている。

本課題は、これまでに構築を行ってきた既存の積算体系の改善及び保守の検討を行うとともに、より合理的な積算手法としてユニットプライス型積算方式の構築に向けた検討、また積算実績データを活用した建設工事のコスト分析を行い施策へ反映するための基礎資料を作成することを目的として行ったものである。

平成 17 年度は、ユニットプライス型積算方式への移行に向け、先行 3 工事区分の試行に向けたユニットプライスの分析、ユニットプライス型積算基準〔試用用〕(案)の策定、ユニットプライス規定集(案)の策定等と共に、今後の効果的・効率的な実施方策の検討のため試行工事に対しフォローアップ調査を行った。また、積算実績データより、工事区分別や細別毎の金額、機労材構成比、整備量等の集計分析を行い、コスト縮減等を検討するための基礎資料の作成を行った。

設計の標準化に関する検討調査

Research on Standardization of a Design

(研究期間 平成7年度～)

総合技術政策研究センター 建設システム課

課長 尾関 信行
技術基準係長 市村 靖光

[研究目的及び経緯]

国土交通省では設計業務の効率化・構造物精度の向上を図るために、設計頻度の高い土木構造物に対する設計の標準化を推進しており、本調査は上記施策の一環として、国土交通省制定の土木構造物標準設計の策定に関する技術的検討を行うものである。平成17年度は、改訂作業中である道路土工－擁壁工指針の審議内容等を踏まえ、標準設計(擁壁)改定のための検討を行った。具体的には、擁壁工指針の改定事項(①試行くさび法における壁面摩擦角の設定方法、②せん断応力度の照査方法)が現行の標準設計の断面形状に及ぼす影響を試算するとともに、近年の施工実績や標準設計利用者の要望を調査し、標準設計の集録内容、施工合理化策の見直しに関する検討を実施した。

公共工事の環境負荷低減に関する検討

Study on Reduction of Environmental Impacts of Public Works

(研究期間 平成14年度～)

総合技術政策研究センター 建設システム課

課長 尾関 信行
技術基準係長 市村 靖光

[研究目的及び経緯]

本調査は、グリーン購入法(国等による環境物品等の調達に関する法律)に基づく「環境物品等の調達の推進に関する基本方針」に定める「特定調達品目」のうち、公共工事で新たに調達する品目を選定するために、民間等から提案された品目の分類・審査において技術的な検討を行ったものである。また、グリーン購入法の本格施行から5年を迎えた今、特定調達品目の開発・普及の状況、科学的知見の充実といった社会情勢も大きく変化していることから、既に特定調達品目として調達を推進している品目の「判断の基準」の見直しを行った。本調査により、①エコセメント、②再生材料を用いた舗装用ブロック類(プレキャスト無筋コンクリート製品)、③環境配慮型道路照明、④建設汚泥再生処理工法の4品目の「判断の基準」の見直し案を作成した。本調査の成果は、「環境物品等の調達の推進に関する基本方針(平成18年2月28日一部変更閣議決定)」に定められる特定調達品目の「判断の基準」に反映された。

ストックの将来効用を評価したインフラ会計に関する調査

A Study on Infrastructure Accounts evaluating the Future Utility of the Infrastructure Stocks

(研究期間 平成16～18年度)

総合技術政策研究センター 建設システム課

課長 尾関 信行
主任研究官 益山 高幸

[研究目的及び経緯]

我が国は、人口の減少、財政の制約等の厳しい社会条件の中で社会資本ストックの大量更新時期を迎え、一層のアカウンタビリティや効率的な資産管理が求められている。一方で海外の先進諸国では社会資本ストックを適切に評価し、会計制度と連動させることで、行政活動のマネジメントに活用している。

本調査は、日本における効率的な社会資本マネジメント方策を検討する際に活用するため、社会資本ストックを適切に評価する手法を調査するものである。

平成17年度は海外での社会資本ストックの評価方法を基に、資産評価手法や減価手法を整理しマネジメントに活用可能な資産評価方法や減価方法を定めるとともに、国内事務所において資産評価のためのデータ状況を調査した。

沖縄の地理的・社会的特性を考慮した社会資本整備の 評価手法に関する調査

Research on evaluation methods of social capital in consideration of geographical / social
characteristic of Okinawa

(研究期間 平成 17 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 Senior Researcher	鈴木 学 Manabu SUZUKI
	主任研究官 Senior Researcher	小塚 清 Kiyoshi KOZUKA

In this research, we are examining the evaluation methods in consideration of the geographical characteristic and the social characteristic of Okinawa in maintenance of social capital paying attention to the precondition differing from the mainland.

[研究目的及び経緯]

現在、社会資本整備における事業評価を考えると、全国一律の基準での事業評価を行っていることから、その評価指標としては、確実に評価することのできる指標として、たとえば道路については、走行時間短縮便益、走行費用減少便益、交通事故減少便益の3つの便益についてのみ計上することとなっているなど、様々な地域特性について十分に反映されているものとは言い難く、特に離島や中山間地、積雪寒冷地などの事業について十分に社会資本整備の効果が評価しきれていないのではないかと考えられる。

特に沖縄においては、地理的特性や社会的特性が、本州とは大きく異なっている。

沖縄県は、県全体が離島で構成され、地域間の移動においては、航空または船舶での移動が必要不可欠である。また県庁所在地の那覇における渋滞等の都市問題も抱え、併せて、那覇と島嶼部中心、島嶼部中心と更なる離島という複雑な地域関係も有している。水需要の面からも本州と違い、県内ですべて調達する必要があるにもかかわらず、流域面積や河川延長が短いなど、恒常的に水不足を招きやすい地理条件にある。また台風等の災害の時には県外との交通が麻痺し地域が孤立するなどの独特の地理的特性を抱えている。そのような地理的特徴を有している沖縄を対象とし、沖縄の状況を分析することで見えてくる、社会資本整備における評価について、新たな視点からの指標等の検討を行うこととした。併せて、沖縄県には、アメリカ軍基地が多く存在し、

その結果有効的な土地利用を行うことができず、そのため社会資本整備についても本土と比較して、他の条件が同様であったとしてもその整備効果等の発現について十分なものとなりにくくなっていると考えられることから、それらの社会的特長からの視点の検討についても行うこととした。

[研究内容]

本研究の内容は以下のとおり。

(1) 沖縄の地理的・社会的特性の整理

既存の文献及び現地調査等を実施し、沖縄の地理的・社会的特性を把握・整理を行った。

現地調査として、

- ・沖縄本島的那覇を中心とする都市部の交通特性把握
- ・沖縄の水需要・供給に関する調査
- ・普天間基地等の米軍基地移転にかかる土地利用計画調査
- ・八重山諸島石垣島における空港整備調査
- ・離島部における、物流、観光等移出入実態調査
- ・イリオモテヤマネコ保護のための環境保全事業、赤土流出対策事業等の沖縄特有の地理的・環境的条件への対応・対策事業の実態調査
- ・離島の特徴としての、社会資本整備のコスト構造実態調査
- ・日本最西端である与那国町における、地理的特性調査。離島間移動手段の事態調査
- ・沖縄の離島における過疎化等及び社会的移入の実態調査

を実施した。

(2) 全国における社会資本整備についての評価状況の把握整理

他の地域における社会資本の評価手法について情報収集・整理を行うとともに、類似する地域の実情、社会資本整備評価の実態及び問題点を把握した。

(3) 沖縄の地理的・社会的特性と各種社会資本整備の因果関係の把握・整理

全国・他地域の傾向と比較の上、沖縄の地理的・社会的特性と社会資本整備の関係について、可能な限り定量的な把握を行った。

(4) 沖縄において社会資本に要求されるべき要素の把握

沖縄の自立型経済の構築をしていくために要求されるべき社会資本整備の水準について整理を行った。

(5) 沖縄の地理的・社会的特性を考慮した社会資本評価手法の提案

沖縄の地理的・社会的特性を考慮した社会資本整備の評価手法について提案を行った。また、モデル事業を選定し、評価の試行を検討した。

[研究成果]

社会資本整備の評価の際に念頭に置くべき、沖縄の地理的・社会的特性は以下のとおり。

- ・離島地域であり、域内外交通の機関分担率が本土と大きく異なり、また、生活のうえでの前提条件が大きく異なっている。
- ・水需要等においては、離島の特性上、島内（または隣接する島間）で確保する必要があり、また、流域面積が狭小な中、安定的に確保を行う必要があるなど、本土の水源確保とは大きく状況が異なる。したがって、事業手法の評価におけるコスト分析は必要であるが、事業採択の基準として評価手法を検討するのではなく、シビルミニマムの観点での評価を行う必要があるのではないかと考えられる。
- ・多様な自然環境の保全のために、多くの追加的費用がかかる。環境対策事業についての追加コスト検討が必要と考えられる。
- ・離島部での社会資本整備の実施において、多くの資材を船で輸送する必要があり、その結果、末端の地域におけるコストは、品目等の条件によっては3倍以上かかる。その点について評価

の対象費用の控除を検討する必要があるのではないか。

- ・広大な米軍基地の存在により、例えば道路整備を行っても、三差路の交差点が多くなり、交通集中が発生しやすいことや、大きな迂回を余儀なくされることによる交通集中が発生している。また、下水道等のライフラインについても基地を迂回する整備を行う必要があることから、敷設延長が必然的に長距離となることから高コストとなっている。

本検討での結論としては、以下のとおり。

- ・沖縄をはじめとする離島においては、移動手段と特異性、災害時の孤立等、本土とは異なる地理的・社会的特性があることから、それらの評価を行う必要があると考えられる。
- ・便益の発生においても、地理的特徴から、実際に社会資本整備を行うことで、発生する便益の原単位についても、特徴を加味したものを検討する必要があると考えられる。
- ・沖縄本島以外など離島部は、資材等の運搬において高コストとなり、コスト構造を加味した評価を行う必要があるのではないかと考えられる。
- ・沖縄においては、米軍基地の存在による土地利用制限が大きく、その結果、事業の効果の発現が他地域よりも小さくなること、また社会資本そのものについても、基地を迂回し整備する必要があり、その結果高コストになるため、そのような社会特性を考慮した評価を行う必要があると考えられる。

[成果の活用]

本研究の実施により、沖縄における社会資本に関する地理的・社会的特長をあらためて抽出し、社会資本整備の評価における一考察を行った。今後、沖縄のみならず、その他の離島地域、中山間地等の過疎地域や、積雪寒冷地等の各地域特性について同様に、地域特性を十分に検討し、社会資本整備に関する評価をより実態に即したものとするものを考える際の有益な参考となるものとする。

施工者調達における建築材料部材の所要技能情報の活用方策に関する検討調査

Research on skilled workers procurement utilizing the EDI of essential skill information

(研究期間 平成 16 ～ 18 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

武藤 正樹

[研究目的及び経緯]

情報通信技術 (IT) を積極的に活用した住宅生産合理化手法として、建設業物流 EDI (電子商取引) システムが提案され、一部ではその活用もされている。しかしながら、施工者の調達・手配に関しては、従前の生産組織に依存した部分が大きく、多能工利用による現場労務生産性向上と言った、エンドユーザの多様化に応じたコーディネート的な機能を持ち合わせていない。本研究は、今後増加の見込まれるリフォーム事業主体における多能工活用等、個別分散型の建築生産合理化の支援に資するため、物流 EDI に用いられている部材の属性情報に所要技能の情報を付加し、かつ、施工者の保有する技能情報と連携させる方策 (施工者 EDI (仮称)) について、技術的・制度的の面から検討するものである。H17 までに小規模施工の施工者調達の現状と本研究で考える施工者 EDI のニーズ、物流 EDI から技能情報を抽出する前提条件と方法に関する調査を実施した。

地域資源を生かした住宅・社会資本の維持管理手法の検討

Research on maintenance management method applying local resources

(研究期間 平成 17 ～ 19 年度)

総合技術政策研究センター 建設経済研究室

室 長

木内 望

主任研究官

武藤 正樹

[研究目的及び経緯]

厳しい財政状況の下、高度成長期に集中的に形成された住宅・社会資本ストックの維持管理を適切に行う必要がある。これらの内の地域に密着した施設については、地域における多様な人的資源 (NPO 等) 等を活用して、点検・維持・補修、整備を進めるなどの試みがいくつかの自治体で行われているが、これを推進するには求められる技術の水準と活動を遂行するための能力の比較・検討と向上が必要となる。そこで、本課題では、地域人材・NPO 等による住宅・社会資本の日常点検・維持活動を可能ならしめる人材養成、技術認証方策を検討する。H17 年度は、過疎化の中で人口の少子・高齢化が進む鳥取県智頭町を対象に、地域活性化の取組の一つとして展開される「0 / 1 (ゼロイチ) 運動」の試みについて、調査を行った。

歴史的文化的価値を踏まえた高齢建造物の合理的な再生・活用技術の開発

Research on Regeneration of Modern Buildings of Historical and Cultural Value

(研究期間 平成 17～19 年度)

総合技術政策研究センター 建設経済研究室

室 長 木内 望

主任研究官 武藤 正樹

評価システム研究室

室 長 犬飼 瑞郎

住宅研究部 住宅生産研究室

室 長 長谷川直司

住環境計画研究室長

室 長 有川 智

[研究目的及び経緯]

古くからの都市や町の旧市街地には、大正時代や昭和初期に建てられた官公庁施設等の公共的建築物が存在することが多い。地域の歴史を象徴する歴史的文化的建造物の保全、再生、活用にあたって必要となる諸技術を開発し活用を図ることにより、それらを核とした地域づくりの推進に資することを目的として、大正時代や昭和初期に建てられた鉄筋コンクリート造の建造物の保全、再生、活用にあたって必要となる社会的価値や安全性の評価技術、現行の基準に適合した安全性確保技術、劣化部材の修復技術等を開発することにより、その価値に応じた適切な手段、費用によりその活用を図る手法を実現する。H17年度は、価値評価・活用技術の開発として、歴史的文化的建造物の社会的価値の計測手法の検討として、関連有識者の意見聴取調査を実施し、技術・技能アーカイブの整備については、データ構成に関する調査検討に着手し、再生要素技術の開発として、高齢RC造建造物の残存能力・性能評価技術の検討として、高齢建築物の価値および残存能力に関する既往評価手法の整理を行い、修復技術を適用した既往再生事例の事後評価について、事例の収集および当該事例について現状追跡調査を実施し、さらに、高齢建造物の基礎杭の健全性を調査するため、大正時代に建築された1件の建築物の解体時に、基礎杭の仕様を調査した。また、再生計画技術の開発として、補強および修復技術の適合性の検討として、修復・改修時に使用する技術の選択プロセスについての調査を実施し、補強・修復に用いる材料・技能の調達容易性の検討を着手した。

社会資本整備水準の評価手法に関する研究

Research on the evaluation technique of a social-capital maintenance level

(研究期間 平成 17～19 年度)

総合技術政策研究センター 建設経済研究室

室 長 木内 望

主任研究官 鈴木 学

[研究目的及び経緯]

近年少子高齢化、総人口減少社会が今後急速に進展する中、地域社会の維持が困難となる事例が中山間地域を中心に出現し始めている。少子高齢化・人口減少社会下における地域社会に関する既存の研究・論調等の収集整理を行い、地域社会の持続可能性について、地域社会が果たしている様々な社会的影響を整理し、地域社会が存続することによるメリット・デメリット等の分析とそれにかかるコストの検討を進めている。また、それぞれの地域が地域の状況を継続的に把握することを目的とした、地域社会の自己点検の仕組みの検討を行うための基礎的条件の検討を行った。

国土構造の変化に対応した地域計画のあり方

About the regional plan corresponding to change of country structure

(研究期間 平成 17 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 鈴木 学

[研究目的及び経緯]

総人口減少、少子高齢化社会の進展等、社会資本整備について考える際の前提条件となる、社会的状況の変化が非常に大きなものとなってきている。社会資本整備の実施にあたっては、これらの社会的状況の変化に起因する国土構造の変化について、これまで行われている各事業ごとの評価とは異なる視点で見つめ直すことが必要ではないかと考えられる。

本検討では、重点的、先行的に投資を行ってきた東京圏を取り上げ、東京圏において、先行的に整備をしてきた社会資本について、事業を横断的にとらえ、東京圏の発展にこれまで社会資本が寄与してきた効用について取り上げ、整理を行った。また、そこから見えてくる今後の東京圏の社会資本の課題についても整理を行った。結果については「東京圏における社会資本の効用」として公表を行った。

冬期道路管理における官民連携方策検討

A Study on Measures for Partnership on Road Management in Winter

(研究期間 平成 17 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
Socio-Economic Research Division

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
主任研究官
Senior Researcher

木内 望
Nozomu KIUCHI
栗原 真行
Masayuki KURIHARA
小塚 清
Kiyoshi KOZUKA

Needs for the road management in the snowfall region are diversified. Therefore, the cooperation of public sector and citizens in road management is becoming more and more important. So we conducted an experimental research into the methods for providing information and communications to support pedestrians and road side residents clearing snow walking in winter.

積雪地域における冬期道路管理については、経済社会構造の変化、道路に対するニーズが多様化する一方、財政等の事情により行政がすべて対応していくことは困難である。そのため、官民が互いに連携しながら冬期道路管理を進めていくことが求められている。

その対応策として、行政が住民に対するコミュニケーション活動を積極的に実施している。特に、テレビ・ラジオ等の媒体が異常降雪時や災害時の情報提供に有効活用されている。

本研究は、冬期における歩行を主体とした外出及び除雪等の生活行動において、公共部門等からの情報の提供及びコミュニケーションを適切に行うことにより、冬期歩行空間のサービス水準の向上を図るための手法についての実証的調査を行ったものである。

諸外国における規制インパクト評価に関する研究

Research Activities about Regulatory Impact Analysis in many other countries

(研究期間 平成 15 ～ 17 年度)

総合技術政策研究センター 評価システム研究室
Research Center for Land and Construction Management
Evaluation System Division

室長 犬飼 瑞郎
Head Mizuo INUKAI
主任研究官 大橋 征幹
Senior Researcher Masamiki OHASHI

The purpose of this research is to obtain many information about regulatory impact analysis (RIA) through investigating the state of implementation in other countries. In, U.K. and USA, many RIA are executed and some of them are related with the matter of housing or urban planning.

This paper describes the overview of the RIA system in these countries and some RIA cases.

[研究目的及び経緯]

平成 14 年 4 月から「行政機関が行う政策の評価に関する法律」(いわゆる政策評価法)が施行され、国土交通行政においても国民の視点に立った分かりやすい政策目標の設定と政策評価手法の充実がますます求められている。とくに、事業評価のみならず、規制のようなソフト施策について、導入や修正によるコストや費用を分析し、公表することなど、評価の方法論を確立することが必要になってきている。本研究は、こうした観点から欧米諸国における規制インパクト評価に関する最新の情報・評価事例について広く調査を行い、分析を行うことにより、我が国の規制評価の基本的枠組みを明らかにするものである。

平成 16 年 3 月 19 日閣議決定『規制改革・民間開放推進 3 か年計画』に基づき、平成 16 年度から各府省において規制インパクト評価=規制影響分析(Regulatory Impact Analysis。以下、「RIA」と言う。)を試行的に実施すること、および、評価手法の開発された時点において行政機関が行う政策の評価に関する法律(以下、「評価法」と言う。)の枠組みの下で RIA の義務付けを図ることが決定された。また、平成 16 年 8 月 13 日内閣府規制改革・民間開放推進室事務連絡『規制影響分析の試行的実施に関する実施要領』(以下、「内閣府試行実施要領」と言う。)に基づき、RIA の試行的実施に際しての当面の基本的方針が示され、同 10 月 1 日より試行が開始されている。平成 17 年 1 月末現在、4 府省で計 13 件の RIA が試行的に実施されている状況である(総務省行政評価局発表)。

本研究では、わが国に先行して RIA を実施している欧米諸国における規制インパクト分析の実態について、その分析手法・データについて調査・検討

すると共に、その有効性、問題点、今後の方向性等について調査を行った。

また、国土交通分野の規制を中心として我が国の今後の規制評価手法の確立に必要な基本的な枠組について調査した。

[研究内容]

平成 15 年度は、政策評価を先導的に進めているアメリカ、カナダ、イギリス、ニュージーランドなどを対象として、RIA に関する制度、指針、評価事例などを広く収集し分析を行った。分析においては、規制の施行によって生ずる社会に対する費用や便益の評価項目及びそれらの具体的な測定・評価方法の明確化に重点を置いて調査を行った。

平成 16 年度は、RIA に要請されている分析の基本的な考え方、手法、分析項目等について、諸外国における取組状況、我が国における試行的実施要領等を基に整理した上で、諸外国での RIA の分析項目を参考に、我が国における RIA の手法・データの調査、費用と便益の分析試行を行った。

具体的には国土交通省の過去の規制緩和事例について、そのインパクトを評価することを試みた。規制緩和事例では、数年前に実施され、緩和による影響を評価しやすいものを選定した。評価においては、規制の緩和施行によって生ずる社会に対する費用や便益の評価項目及びそれらの具体的な測定・評価方法について検討した。

平成 17 年度は、規制策定プロセス、規制インパクト分析実施プロセスの枠組みを押さえるとともに、米国での分析対象規制の事例をもって、規制案から実際に導入された規制への変遷のプロセスを調査し、規制インパクト分析の結果がどのように取り

扱われ反映されたかを分析し、規制インパクト分析の果たした機能を整理した。

[研究成果]

1. 諸外国における RIA の動向調査

欧米先進諸国における RIA の動向について概観し、米国、加国、英国、豪州など欧米各国の状況を整理した。さらにそれを踏まえて、調査対象国を選出し米国、英国における RIA の導入の経緯や歴史について詳細な分析を行った。

分析は次の観点から実施した。

- ・ RIA の実施根拠
- ・ RIA のマニュアル・ガイドライン等
- ・ RIA の評価構成
- ・ RIA の評価結果の報告
- ・ RIA の評価体制

ここから、政策手段、評価対象としての「規制」の特徴を明らかにし、社外国における規制影響分析の目的等を整理した。

米国、英国については、建築・住宅関連分野の個別事例を取り上げ、特に、費用・便益要素の定量化・金銭価値換算化の手法に関して重点的に分析を行った。

○米国における RIA の概要

RIA について最も古い歴史を持つ米国では、1971 年以降、一連の大統領指令や行政管理予算局 (OMB) 指令により、連邦政府各機関は、規制についての便益や費用についての検討を求められてきた (図 1)。

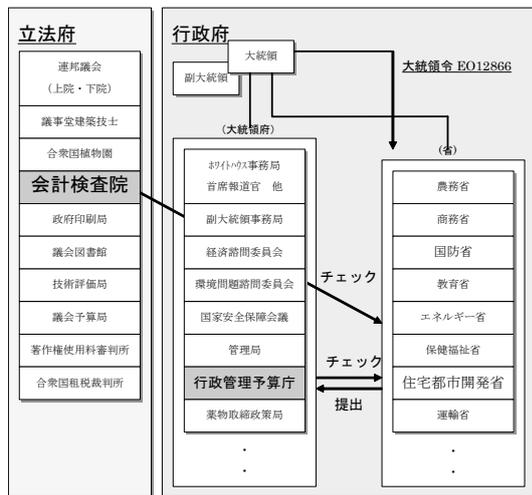


図 1 米国における規制影響分析の実施体制

米国における規制インパクト分析 (Economic Analysis) の実施根拠は、1993 年の大統領令 12866 「規制の立案と評価」 (Regulatory Planning and Review) である。本研究では、同令及び同令の一部改正 (1996 年) における趣旨として掲げる RIA の目的を整理し、RIA の対象と内容をまとめた。

また、RIA 実施のタイミングや実施プロセスについても調査し、米国の規制評価における主要な機関の役割について整理した。

○英国における RIA の概要

英国においては、1998 年ブレア政権で導入され、法令等によるあらゆる規制を制定または改正する際に、その規制案及び代替政策案による社会的な便益・コスト・リスク等を事前評価することにより、特に企業への負担増による市場競争の阻害や社会的弱者への影響などを考慮しつつ、もっとも合理的な政策手法を選択するために RIA が義務づけられている (図 2)。

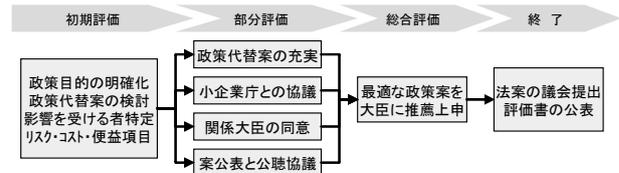


図 2 英国における規制インパクト評価の推進段階

2. 我が国における RIA の試行方法に関する検討

建築基準法等、住宅・建築関連の規制改正事例の中から、RIA を試行する上で適当な事例としてここでは、「建築確認・検査の民間開放」、「ハートビル法」を選定した。分析に当たっては、あらかじめ諸外国における RIA への取組例の調査結果から得た分析項目と、内閣府試行実施要領で示されている我が国の試行的 RIA の分析項目との比較を行い、概ね一致・類似していることを確認した。さらに、RIA の典型的な分析項目の中でも根幹をなしていると考えられる『規制の内容・目的』『想定できる代替案との比較考量』『規制がもたらす効果・負担の分析』の 3 つの項目について、一般的にどのような分析・記述が必要かについてまとめた。

今回の検討において分析対象とする 2 つの規制について、RIA を行うことを想定した場合にどのような分析・記述を行うのか、どのような情報・データが必要かを、法律制定当時の担当課による説明や国会審議内容等を基に整理した。

3. 法律及び規制の策定・改定手続きプロセスにおける RIA の取扱・機能の調査

米国において行われた、ガスパイプラインの安全性に関する規制を事例として取り上げ、最初の提案から最終的な提案へと変遷していく過程で RIA がどのように取扱われ機能したかを調査し整理するとともに、規制策定時に RIA を有効に機能させるための条件等を整理した。

[成果の活用]

規制インパクト分析に関する基礎資料とする。

住宅・社会資本の施策評価手法に関する研究

Research on a Policy Evaluation Method of Houses and Infrastructures

(研究期間 平成 17～19 年度)

総合技術政策研究センター 評価システム研究室

室長 犬飼 瑞郎
主任研究官 大橋 征幹

【研究目的及び経緯】

国土交通行政に求められている方向性は、効率やコストの重視とあわせて、国民の満足度を高める効果的な施策の展開にあり、こうした観点から施策の評価は今後ますます重要となる。社会経済の大きな変化に対応しつつ、生活者の視点に立った政策の評価システムを確立するためには、国民生活に根ざした分かりやすい目標と評価指標をもち、かつ、評価者にとっても使いやすい評価手法が必要である。また、アカウントビリティ（説明責任）を果たすための評価内容及び結果の開示、評価結果の的確なフィードバックを含めた一連の評価システムの基本的な枠組みについて検討し、改善点を整理する必要がある。本研究ではこれらの課題に取り組み、住宅・社会資本整備に係る政策評価の共通基盤となる評価手法の高度化及び評価システムの充実をはかる。本年度は、施策評価を導入している各種機関における評価の動向について調査を行い、その目的、評価範囲、評価手法、評価結果の活用方法等、政策評価に必要な基本的な項目に関する調査を行った。

社会資本整備における合意形成手法の高度化に関する研究

～共通理解の促進と満足度の向上を目指して～

Research on Improvement of Consensus-Building Methods in Infrastructure Management

(研究期間 平成 16 ～ 17 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	伊藤 弘之
Head	Hiroyuki ITO
主任研究官	三浦 良平
Senior Researcher	Ryohei MIURA
研究官	山口 行一
Researcher	Yukikazu YAMAGUCHI

In order to support practice of consensus-building in infrastructure management, the process and tools of communication between local stakeholders were systematically examined based on the literature review and experience of past cross-sectional projects. Based on this examination, the prototype of the knowledge management system for consensus-building was developed.

[研究目的及び経緯]

社会資本整備は、近年の厳しい財政状況、少子高齢化の進展や国民意識の多様化を背景に、より効率的で透明性の高い執行が求められており、国民とのコミュニケーションを図りながら結果及びプロセスの満足度を高めることが必要となっている。

これまでも現場における課題を解決すべく合意形成に関する研究や事例整理が行われているものの、主に事業種別毎に行われているのが現状である。また、事業を取り巻く背景や地域特性などの違いにより現場毎で合意形成に対する取り組み方も異なっており、状況に応じて適切な合意形成手法を選択する必要がある。その一方で、異なる事業分野でも参考になる知見が存在すると考えられ、事業特性や地域特性に応じた合意形成の進め方に関する共通のノウハウを見出せる可能性もある。

そこで本研究では、合意形成に影響を与える事業特性や地域特性といった要素を検討し、それらの違いを踏まえ、社会資本整備における合意形成プロセスの設計や手法の適用に関する有益な知見や事例等を示し、事業担当者がそれらを利活用できるシステムを試作することを目的とする。

[研究内容]

本研究は、以下の項目について検討を行った。

①状況対応型合意形成プロセスの検討

事業種別だけではなく、事業分野横断的な視点から事業の影響範囲や利害関係等の特性を所内意見交

換会などを通じて整理した上で、国内外におけるガイドラインや事例を基に意思決定のための公正な住民参加手続きの基本的な進め方を検討する。また、事務所担当者が住民とのコミュニケーション実践時に直面する課題に対する様々な事業での創意工夫やその結果を参考情報として提示する。

②コミュニケーション技術の体系的整理

住民参加手続きを進めるにあたり情報提供、意見把握、相互理解といった目的に応じて適用すべき各コミュニケーション手法についてその特徴を整理する。既存の研究や事例調査を基に事業分野横断的な観点から、コミュニケーション手法適用上特に留意すべき事項についてとりまとめる。

③合意形成に関する知識共有システムの構築

全国の住民参加事例や研究成果を系統立てて蓄積し、事業担当者が効率よく知見や事例を検索・活用できるシステムの構築やその運用体制等を検討する。

[研究成果]

(1) 状況対応型合意形成プロセスの検討

既往文献や所内意見交換会などで事業分野横断的に合意形成に影響を与える要素を検討し、「事業特性」、「地域特性」、「プロセスが進むにつれて発生する可能性があるトラブル」、「行政の事情」を抽出した。ここでは紙面の都合上「事業特性」、「地域特性」について検討結果を示す。

「事業特性」については図-1に示すような「受

益者と受忍者の関係」「事業の影響範囲」が合意形成の進め方に影響を与える要素として抽出された。また、合意形成プロセスに影響のある地域特性について直轄事務所職員30名に対してアンケート調査を行い、「コミュニティの結びつき」、「住民の社会資本整備に対する価値観」、「過去の社会資本整備の市民参加プロセスの実施方法」などが抽出された(図-2参照)。

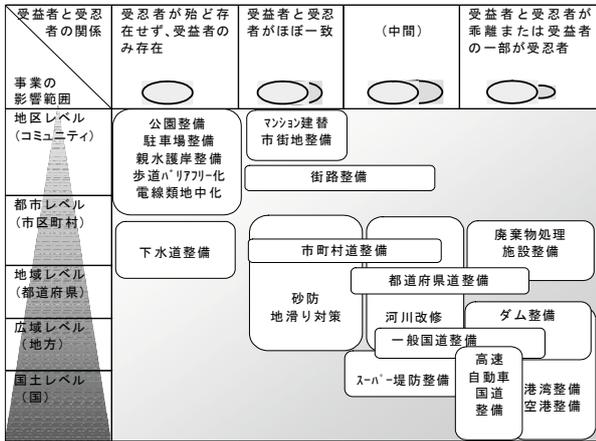


図-1 合意形成に影響を与える事業特性

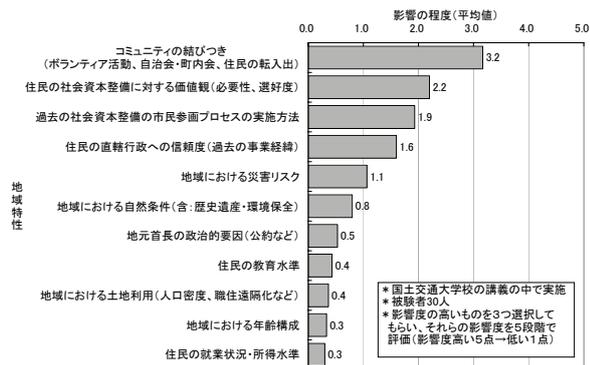


図-2 合意形成に影響を与える地域特性

以上を踏まえ、約30の住民参加に係わるガイドラインの他、学術論文及び国総研各研究部の研究等で取り扱われてきた合意形成に関する広範な知見を体系的かつ網羅的に整理し、事務所担当者にとって有益となるような個々の状況に応じた合意形成のプロセス設計方法(準備、発議、課題や目的の設定、代替案と評価項目の設定、代替案の比較評価、推奨案の決定といった一連のコミュニケーションステップ)、体制構築、情報提供・意見把握のタイミングなどに資する参考情報としてとりまとめた。また、研究を進めるにあたりヒアリング調査や既往文献により収集した情報は、道路、河川、空港、港湾、都市分野と多岐にわたり、それらのプロセス概要がわかる事例カルテとそれら実践事例から得られた知見をまとめた。

(2) コミュニケーション技術の体系的整理等

事業担当者が住民とのコミュニケーションを進めるにあたり情報提供、意見把握、相互理解といった目的に応じて適用すべきコミュニケーション手法(関係者分析、アンケート調査、説明会、公聴会、ワークショップなど)について、目的、手法の特徴、対象者、運用上のポイントなどについて既往文献を用いてとりまとめを行い、参考となる事例を収集・整理した。

(3) 合意形成に関する知識共有システムの構築

上記①、②の研究成果を踏まえ、住民参加を進める際に事業担当者らが直面する課題に応じて、全国の幅広い事業分野の事例から得られたノウハウ等の検索ができる機能と、担当者の実践を通じて得られた創意工夫を蓄積できる機能を有する「合意形成に関する知識共有システム」を試作した(図-3参照)。システムは将来全ての直轄事務所で利活用(入出力)され、発展的に随時更新されることを想定し、国土交通省のイントラネット上で利用を可能とする仕様とした。

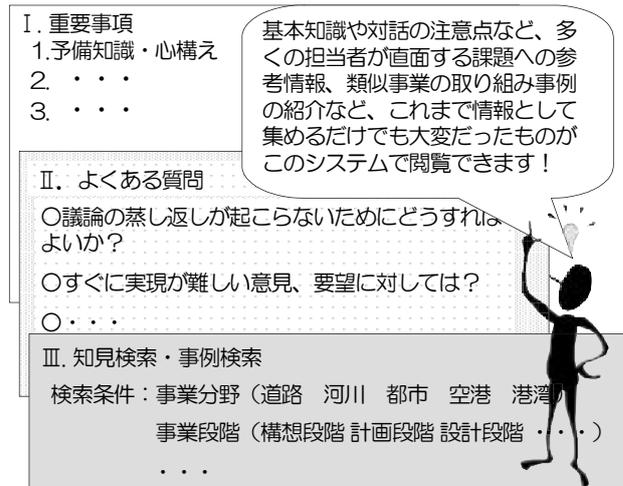


図-3 知識共有システムのイメージ

[成果の活用]

試作した「合意形成に関する知識共有システム」の試運用を行う。担当者が、住民参加の進め方に関する基礎的な知識、類似事例や既往知見を基に担当する事業の住民参加プロセスを検討したり、実践中に生じた課題等解消について他事例や既往知見を参考に検討するだけでなく、担当者自身の実践で得られたノウハウなどをシステムに入力してもらう。試運用結果を踏まえ、担当者の利便性などを考慮したシステム改良、知見・事例等の充実、入力のルール構築、運用に向けた関係機関との調整などの必要な点について検討を進める予定である。

新たな建設生産性と技術力評価指標に関する基礎的研究

Research on construction productivity and indicators for technology

(研究期間 平成 17 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 伊藤 弘之
Head Hiroyuki ITO
主任研究官 三浦 良平
Senior Researcher Ryohei MIURA
研究官 山口 行一
Researcher Yukikazu YAMAGUCHI

In order to establish PDCA cycle and secure accountability for public works projects, post project evaluation methods of the foreign countries and the international organizations were examined, and basic policies to improve post evaluation methods of MLIT were proposed.

【研究目的及び経緯】

近年、多くの企業において、企業業績を自社内だけでなく取引先を含めた最適化の観点からの評価、企業活動の法令遵守や環境保全への取り組み等の社会への貢献の観点からの評価等、消費者や地域社会等に対する行動責任を明確にする考え方が浸透してきている。一方、公共事業においてはコスト構造改革における総合コスト縮減率として、従来から実施している工事コスト縮減だけでなく規格の見直しや事業便益の早期発現効果や将来の維持管理費の縮減効果（将来的には外部経済効果を含む）を対象とし、社会・地域住民の要求事項の一部分に対する行動内容をコストの観点から表現しているもの、地域社会の視点からの「生産性」の全体を表現しているものとは言えない。

このため、本研究では、社会・地域住民の価値観に対する公共事業の貢献や効果の表現をわかりやすく説明できるように、社会全体の視点からの公共事業の評価指標を検討し、事業評価や事業におけるPDCA形成のあり方を検討する。

【研究内容】

本研究は、以下の項目について検討を行った。

(1) 諸外国及び他機関における事後評価の状況調査

諸外国として、イギリス（「Green Book: Appraisal and Evaluation in Central Government」(HM-Treasury, 2003.1)）、オーストラリア（Austroadsにおける道路事業の事後評価手法）、ニュージーランド（交通プロジェクトの事後評価手法）を、他機関として政策金融機関のJBIC（国際協力銀行）、ADB（アジア開発銀行）、World Bank（世界銀行）等の事後評価手法について調査した。

(2) 公共事業の事後評価制度の高度化に資する課題整理及び提案

(1)の調査結果や国土交通省における事後評価の現状を踏まえて、以下の視点から公共事業の事後評価制度の高度化方策について検討を行った（図-1参照）。

- ①事業のアカウンタビリティの確保
- ②当該事業の効果をより高める方策
- ③事業におけるPDCAの形成

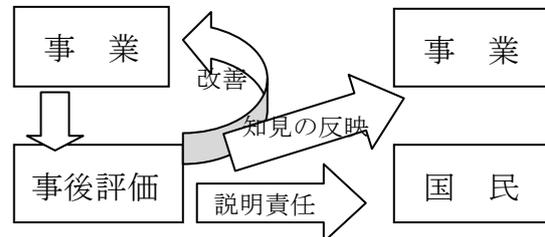


図-1 事業評価制度の高度化の視点

【研究成果】

(1) 諸外国及び他機関における事後評価の状況調査

- 1) イギリス：イギリスのGreen Bookでは事後評価において、当該事業だけでなく、計画時の代替案を再検討するという点が特徴である。事前に計画した代替案についても、事後で検討を加えることは事業に係わる教訓の蓄積という点でも意味があると考えられる。
- 2) オーストラリア：マニュアルに「評価やその解釈の段階での正バイアスの可能性を抑えるため、事後評価はプロジェクト遂行者/グループが行うべきではない」と記述されており、評価の客観性保持のためにプロジェクト遂行者と評価者が分離されている点が参考になると考えられる。
- 3) ニュージーランド：評価項目ごとに番号づけら

れた一連の質問が用意されていて、プロジェクトごとに当てはまる質問に答える仕組みとなっている。評価項目は、プロジェクトの種類、歴史、問題定義、目的、範囲の変更、安全性、ルート戦略、設計・建設、改善点、費用（予算、支出額、それらの比率）、便益（事前予測との差、将来的な便益、費用・便益比率）から構成されており、評価者の事業に対する具体的な考え方が国民に対してより分かりやすくなっている。

- 4) JBIC（国際協力銀行）：評価項目についてはOECDが定めるDAC（開発援助委員会）5項目（妥当性、効率性、有効性、インパクト、持続性）に従っており、単純な重み付け平均ではなく「妥当性」の項目から順に評価する形をとっている点特徴的である。また事業評価に係わる予算も評価部門の予算として計上されることから、体制面・予算面ともに事後評価を行いやすい形が根付いていると考えられる
- 5) ADB（アジア開発銀行）、World Bank（世界銀行）：アジア開発銀行、世界銀行はほぼ同じフレームで評価が行われており、大きな相違点はない。プロジェクト担当局による評価を完了後1～2年後に行い、プロジェクト完了後3年以内に業務評価局による評価が行われる、二重の評価がなされる点特徴的である。

(2) 公共事業の事後評価制度の高度化に資する課題整理及び提案

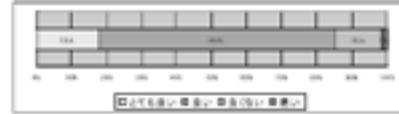
①事業のアカウントビリティの確保

事業に関する説明責任の確保のためには、当初想定していた事業の目標を示した上で、それがどの程度達成されているかを示すことが必要である。例えばJICAでは、プロジェクトを計画する時点で、原因と結果の因果関係の連鎖を表すPDM（Project Design Matrix）を策定し、地域社会への直接的な便益を示すプロジェクト目標の達成度を測る指標と目標値を設定し、その後のモニタリング・評価を通じて実績を把握し効果発現の阻害・貢献要因を分析している。

公共事業において、一般の利用者の理解に資するためには、厳密な費用便益分析結果を示すより、事業の目標を端的に示す指標に基づく評価のほうがよいとも考えられる。例えば、道路事業においては、渋滞の解消や交通事故の削減が目的の場合、渋滞延長や総走行台時、交通事故発生率の変化を指標とする方法が考えられ、環境整備のような人々の意識に関するデータを収集する必要がある場合も、CVMのように支払意思額を尋ねるのではなく、事業に対する満足度等を把握するほうが、より理解しやすい

・利用者の利便

Q：以前お勤めされていた庁舎と比べて、執務スペースの使い勝手や住み心地はどうですか？（受付や打ち合わせ場所の広さ、照明、コンセント、空調設備等、壁紙模様）



Q：以前お勤めされていた庁舎と比べ、執務を支障する部署等の使い勝手は？（扉、共用設備室、入退庁管理、その他共有スペース）



図-2 利用者アンケートの例（玉名地方合同庁舎）

場合がある（図-2参照）。

②事業効果をより高める方策の検討

現在の事後評価は、事業の効果が発揮されていることを確認することにより、改善措置は必要ない、という評価をしているものがほとんどである。

しかしながら、事業の効果が発揮されていても、利用者の声に耳を傾けるなど、当該事業の効果をより高める方策を検討することが望ましい。また、公共事業により整備される社会基盤は一般的に数十年の長期にわたって供用されるものであるため、当面の事後評価はある程度戦略的に長期的・継続的に実施し、各事業の主な効果が発現し、安定するまでの期間を把握できるようにする必要があり、そのためには事後評価のための予算措置や簡便な評価手法の開発も必要となる。

③事業におけるPDCAの形成

現在の事業評価制度においては、既存の事後評価結果から得られた知見をレビューすることは必須とはなっていない。しかしいわゆるPDCA（Plan - Do - Check - Action）サイクルを機能させるためには、事後評価の結果得られた知見を、事業計画・事業評価の段階で活用することが必要である。

国際協力銀行では、事前の評価において、過去の類似事業から得られた教訓を書くことが必須となっている。逆に、事後評価においては、今後の事業に活用可能な教訓を書くことが必須となっている。

公共事業においてPDCAを形成し、より効率化を図るためのシステムを構築するため、当該事業の事後評価から得られた教訓の記述を必須にし、知見をデータベース化するとともに、後続の事業に反映させることが望ましい。

[成果の活用]

本研究の成果を踏まえ、公共事業をより効率化するシステムを構築する視点から、事後評価制度のあり方やPDCAの形成について、検討する予定である。

建設工事におけるリスク分担及び入札・契約形態のあり方 に関する研究

Study on the ideal ways in risk allotment and procurement method in public works

(研究期間 平成 17 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
Head,
主任研究官
Senior Researcher,
研究官
Researcher,

伊藤 弘之
Hiroyuki ITO
堤 達也
Tatsuya TSUTSUMI
山口 行一
Yukikazu YAMAGUCHI

This study examines the ways in risk allotment of public work projects with the consideration of type of public works by investigation of pilot studies of Design-Build contract method which regional bureaus have currently undertaken and by analysis on both type, range and level of risks during construction works by undertaking both interview and questionnaire surveys to both ordering parties and contractors.

[研究目的及び経緯]

近年、工事の内容や特性に応じてより品質の高いものをより安価に調達できるよう、様々な入札・契約制度が試行されている。しかし様々な入札・契約方式の試行に伴って、建設工事を行う際の受発注者間でのリスク分担のあり方が大きな課題となりつつある。本研究は、建設工事に伴って発生するリスクを工事着手前に適切に評価するとともに、リスクの分担方法を整理することを通じて、工事の入札・契約プロセスにおける適切なリスク分担のあり方を検討し、受発注者間の双務性のさらなる向上及び、事業の効率的な執行を図るものである。

[研究内容]

各地方整備局において試行している設計・施工一括発注方式の事例を収集し、建設工事の実施に伴って生じた不測の事態とその対応について受発注者双方にアンケート及びヒアリング調査を実施することにより、工事特性に応じたリスクの内容を整理し、リスク分担のあり方について検討を行った。

[研究成果]

(1) 試行事例におけるリスク分担

平成 12 年度にとりまとめられた「設計・施工一括発注方式導入検討委員会報告書」において、設計・施工一括発注方式におけるリスクについては、受注者が設計及び施工を一貫して行うので原則として受

注者が負担するものとしている。ただし、以下のケースについては、受注者負担は望ましくないとしている。

- ・激甚災害、インフレ、法改正
- ・技術基準の変更、用地買収、住民・関係機関等との調整リスク
- ・リスクの大きいもの、予見可能性が低いもの、対応可能性が低いもの

一方、設計・施工一括発注方式の試行事例における受発注者間のリスク分担表では、「不可抗力」や「法律・基準類の改定」以外の事項は、ほとんど受注者側の負担となっていることが多い。

例えば橋梁工事における「他機関協議」に係わるリスクについては、上下部一体での発注の場合、河川協議及び調整結果に基づく構造物の変更が発生する可能性がある一方で、受注者側での対応の可能性及び予見の可能性が低いことから発注者側の負担とすることが望ましいと考えられるが、受注者側の負担となっている事例がある。

また、シールドトンネルにおける「地中障害物」については、工事の特性上、リスクが大きく受注者側の予見可能性が小さいことから協議もしくは発注者側の負担とすることが望ましいと考えられるが、受注者側の負担となっている事例がある。

(2) リスク分担の適正化について

① 契約関係書類の明確化

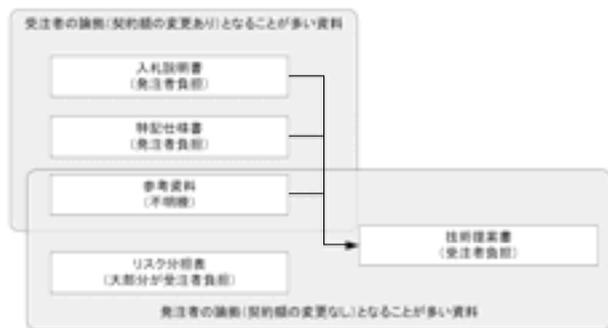
試行事例においては、設計時及び施工時各段階でリスクが顕在化する場合が見られ、そのリスクの対

応について図-1に示すように受発注者間での見解の相違が見られる。

特に、入札説明書に添付される図面等の参考資料についてはその位置付けが明確ではなく、受発注者間での見解が異なる要因となっている。

また、発注者が予定価格を算定する際には積算上見込んでいたが図面等には明示されていない等、入札時点で受注者に開示されていない情報に基づき、設計の変更等を認めないケースが見受けられる。

したがって、参考資料中に明示及び暗示的に示されている事項を入札条件とする場合には、あらかじめ入札説明書や特記仕様書に条件明示しておく必要があると考えられる。



	発注者側の見解	受注者側の見解
設計変更の取扱いについて	設計・施工一括発注方式のため契約額の変更はできない。	入札時点の提示資料及び調査では予見不可能な事象に対しては、契約額の変更対象としてほしい。
技術提案に基づく施工について	技術提案に基づくものであり、提案者の責任において対応する。	技術提案は、発注者からの提示資料に基づき作成するものであり、提示資料から予見不可能な事象に対しては、契約額の変更対象としてほしい。
リスク分担について	リスク分担表において受注者負担となっている。	入札時点の提示資料及び調査では予見不可能な事象に対しては、契約額の変更対象としてほしい。
参考資料の取扱いについて	参考資料から読み取れる条件であり、契約額の変更の対象とはならない。	参考資料からは読み取ることができない条件であり、契約額の変更対象としてほしい。

図-1 受発注者間の見解の相違の一例

②リスク分担のあり方

現在、設計・施工一括発注方式におけるリスクは、不可抗力によるものを除き、原則として受注者の分担としている事例が多い。しかし、特に地盤条件、対外機関調整、地下埋設物等に関しては、入札時点で受注者が予見できない可能性が高いため、リスク分担表の作成にあたっては受注者の予見可能性を考慮し、必要に応じて受注者のリスク範囲を限定する等の措置が必要と考えられる。表-1にリスク事項

毎に、設計・施工分離発注におけるリスク分担と設計・施工一括発注における受注者のリスク範囲を限定する場合の一例を示す。

表-1 受注者のリスク範囲限定の一例

リスク事項	設計・施工分離での分担	設計・施工一括での分担		
		分担例	リスク範囲の限定基準（案）	
技術特性	工法等	甲	乙	—
	特許など	甲	乙	—
	採熱量	甲	乙	—
	構造物	甲	乙	—
	現地の整合	甲	甲・乙	(自然条件、社会条件参照)
	提案内容の微細変更	甲	乙	—
	その他	甲	—	—
自然条件	湧水・地下水	甲	甲・乙	揚水試験により当初計画の揚水量と〇%以上の乖離が生じた場合は甲の責任とする。
	支持地盤	甲	甲・乙	柱状図と明らかな違いが確認された場合は甲の責任とする。
	作業用道路・ヤード	乙	乙	—
	気象・海象	甲	甲・乙	自然災害等による工期中断が〇日以上生じた場合は、甲の責任とする。
	洪水、雪以外の気象	甲	甲・乙	自然災害等による工期中断が〇日以上生じた場合は、甲の責任とする。
その他	甲	—	—	
社会条件	地中障害物	甲	甲・乙	撤去規模：掘削〇m以上、面積〇m ² 以上は甲の責任とする
	地中危険物	甲	甲・乙	処分に必要な施設を別途設置した場合は甲の責任とする
	近接施工	甲	甲・乙	受注前の近接協議に変更があった場合は甲の責任とする。
	騒音・振動	甲・乙	甲・乙	防音壁設置の場合は、甲の責任とする。
	水質汚濁	甲・乙	甲・乙	濁水処理プラント設置の必要性が新たに生じた場合は甲の責任とする。
	作業用道路・ヤード	甲・乙	甲・乙	他の業者も共有する場合、仮設鋼台が必要となった場合は甲の責任とする。
	現道作業	甲	乙	—
	発電所からの影響	甲	乙	—
	高圧電線	甲	甲・乙	防護工程度であれば、乙の責任とする。
	立木伐採	甲	乙	—
建設副産物	甲	甲・乙	危険物質については、甲の責任とする。	
その他	甲	—	—	

③課題の整理と現場へのフィードバック

今後、設計・施工一括発注方式の拡大に伴い、更なる契約上の問題が発生する可能性がある。これらの契約上の問題を未然に防ぐため、設計・施工一括発注方式で発生した問題点を整理・分析し、必要に応じて現場にフィードバックすることにより、入札・契約関係書類の完成度を向上させていく必要がある。

[成果の発表]

研究内容については土木学会年次講演会等で発表していく予定である。

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 Contact Method

(研究期間 平成 16～18 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

室長 伊藤 弘之
主任研究官 三浦 良平
主任研究官 堤 達也

[研究目的及び経緯]

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、性能規定発注、設計・施工一括発注、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等による発注者支援方式の導入を図り、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・契約方式の提案及び改善を進めることを目標とし、17年度は4月に「公共工事の品質確保の促進に関する法律」が施行されたことを踏まえ、総合評価方式のより一層の活用促進を図るため、「公共工事における総合評価方式活用ガイドライン」及び「高度技術提案型総合評価方式の手続について」を策定した。

リスクプレミアムを考慮した事業評価手法の高度化に関する調査

Research on More Advanced Evaluation Methods for Disaster Risk Premium

(研究期間 平成 16～18 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

室長 伊藤 弘之
主任研究官 三浦 良平

[研究目的及び経緯]

近年、国民生活の豊かさや安全・安心を確保する等の観点から、防災事業の便益については、被災可能性に対する不安感の緩和や、災害に伴う精神的被害の抑止効果等、これまでの事業評価では算定されてこなかった効果についても適切に評価することが求められている。本研究は、治水事業をモデルとして、その概念や貨幣換算手法が確立されていないリスクプレミアムや精神的被害抑止効果等について、その適切な評価に向けた理論的検討を行うとともに、水害被災地域でのアンケート調査を実施し、これら便益項目の貨幣換算手法の開発検討を行うものである。

平成17年度は、治水事業におけるリスクプレミアムや精神的被害抑止効果等の便益項目について、治水便益上の概念や位置付けを明確にするとともに、昨年度、水害被災地域の住民に対して実施した、被災前後の家計資産の状況や水害保険や精神的被害回避に対する支払意思額等に関するアンケート調査の結果から、浸水被害に対する不安・恐怖（リスクプレミアム）の貨幣換算化、並びに、浸水被害後に発生する精神的被害や流動性被害の貨幣換算化について検討した。

マネジメント技術活用方式の円滑な実施に関する検討

Practical Study to make use of management technology in public works

(研究期間 平成 16～17 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

室長 伊藤 弘之
主任研究官 堤 達也

[研究目的及び経緯]

我が国の公共工事については、一括請負方式が主流であるが、一方でプロセスを第三者（マネジメント業務実施者（MR））にマネジメントさせ、プロセス、コスト構造の透明化を図ることが、コスト縮減につながるという指摘がある。このような二つの建設生産方式について、コスト管理、工期管理、品質管理、安全管理の面から比較を行い、マネジメント技術活用マニュアル（仮称）としてとりまとめることを目的とする。

17年度は、森吉山ダム及び胆沢ダムにおける試行結果の中間とりまとめが行われているため、これらの試行結果を中心に、マネジメント技術活用方式の効果と課題を抽出し、今後の試行に際しての留意点等を整理した。

企業・技術者評価の選定段階への反映に関する検討

Examination about the reflection to the selection stage of a company and engineer evaluation

(研究期間 平成 15～18 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

室長 伊藤 弘之
主任研究官 三浦 良平

【研究目的及び経緯】

少子高齢化、財政難等の社会情勢の変化により、耐久性や性能等の品質に優れた社会資本整備が求められている。そのためには的確な技術力を有する者による調査・設計段階からの技術提案の促進を図ることが必要である。

本研究は社会資本整備のプロジェクトサイクルの中で上流部の重要な部分の検討を担う建設コンサルタント業務等において、業者を選定するにあたって企業や技術者の評価が的確に反映される選定方法に関する検討を実施するものである。

平成 17 年度は、設計・コンサルタント業務等において、平成 14～16 年度に発注された業務に対して、発注方式の違い（価格競争入札とプロポーザル方式）が業務成果に与える影響を分析した。また、低価格入札業務と成果品質に関する分析も実施した。

建設コンサルタント業務発注の適正化に関する検討

Examination about rationalization of construction consultant operating order

(研究期間 平成 16～19 年度)

総合技術政策研究センター 建設マネジメント技術研究室

室長 伊藤 弘之
主任研究官 三浦 良平

【研究目的及び経緯】

「設計・コンサルタント業務等入札契約問題検討委員会（委員長：中村英夫武蔵工大教授）中間とりまとめ」において、入札契約制度の改善策の 1 つとして、低価格入札への対応などの「業務の適正化等」が必要との提案がなされた。コンサルタント業務においては、更なる品質確保を実現する方策として技術提案書により受注業者を決定するプロポーザル方式が注目され、その採用も近年急速に伸ばしてきたが、その特定方法の妥当性に係わる検証は十分ではなく、また、全体に占めるプロポーザル方式の採用は件数ベースで約 2 割にとどまっている。

本研究は、業務の内容等に応じた建設コンサルタント業務発注の適正化に関する検討を実施するものである。

平成 17 年度は、プロポーザル方式の業務を対象に、同方式の特徴を分析すると共に、的確に企業・技術者の選定・特定がなされたかという観点から特定企業と 2 位企業の特徴について分析した。また、今後適用が見込まれる総合評価方式に関してシミュレーションを実施し、得られた分析結果を基にその運用方策を提案した。

公共工事の品質確保の促進を図るための調達方式等の検討

Study on the procurement method for promoting quality assurance in public works

(研究期間 平成 17～18 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

室長 伊藤 弘之
主任研究官 堤 達也

【研究目的及び経緯】

平成 17 年 4 月に施行された「公共工事の品質確保の促進に関する法律」（以下「品確法」という）第 8 条第 1 項に基づき、「公共工事の品質確保の促進に関する施策を総合的に推進するための基本的な方針」（以下「基本方針」という）が定められ、平成 17 年 8 月 26 日に閣議決定された。

本研究は、国土交通省直轄工事について、品確法及び基本方針に基づき品質確保を図っていく上での具体的な方策について検討を行うものであり、17 年度は「国土交通省直轄工事における品質確保促進ガイドライン」をとりまとめた。

効果的な PM 導入と運用手法に関する検討

Examination on introduction and management of project management for effective execution of public works

(研究期間 平成 17～20 年度)

総合技術政策研究センター 建設マネジメント技術研究室

室 長 伊藤 弘之
主任研究官 三浦 良平

[研究目的及び経緯]

公共事業の執行においては、公共性や効率的な運用等が一層求められており、事業プロセスの透明性の確保や説明責任の重要性も増している。事業執行の各段階における効率化にむけた課題・問題点の把握・整理を行ってきた結果、主に事務所内での工程に関する連絡・調整、関係機関・地元住民との協議履歴の継承等、コミュニケーションの重要性が明らかとなってきた。このため、事業のマネジメントの更なる高度化を図り、効果的かつ効率的な事業執行に資するものとして、プロジェクト・マネジメント (Project Management。以下、「PM」) 手法に着目し導入の検討を進めてきている。平成 12 年度から実際の事業における試行を通じ、「発注者としての PM」の具体化に向けた研究を実施しているところである。

平成 17 年度は、国総研で過年度に開発した PM 支援ツールの機能を直轄事務所の実際の事業においても運用しやすいよう改良し、工程、予算、協議記録等を対象としたマネジメントの強化を実施した。それを踏まえ、直轄事業への PM 導入による効果検証や留意点等を整理した。

今後の入札・契約方式のあり方に関する検討

Study on the future direction of bid and contract method

(研究期間 平成 16～17 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

室 長 伊藤 弘之
主任研究官 堤 達也

[研究目的及び経緯]

現在の総合評価方式は、会計法等の現行制度における制約の中で公共工事の品質を確保するための方策として実施されているところであるが、一部の地方公共団体や特殊法人等の他機関や海外においては、民間の技術力をより一層活用し、競争性を確保しつつ効率的に品質の向上を図るべく、交渉を活用した方式やプロポーザル方式等の先進的な取り組みがなされている。

公共工事の品質確保の促進をより一層図るため、他機関や海外における先進的な入札・契約方式を調査・分析し、今後の入札・契約方式の方向性及び課題について検討を行った。

事業評価手法に関する検討

Research on More Advanced Evaluation Methods of Public Works Projects

(研究期間 平成 14～17 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

室 長 伊藤 弘之
主任研究官 三浦 良平

[研究目的及び経緯]

公共事業における事業評価は、公共事業実施に係る意思決定のための重要かつ客観的な判断材料を提供するものであり、事業実施にかかわる意思決定プロセスの透明性を確保し、国民へのアカウンタビリティを果たすものである。本研究は、今後の公共事業評価システムの改善・向上に向けた検討を行うことを目的としており、昨年度までに、公共事業評価における事業種別間の整合性の検討、事業の効果や実施環境などを総合的に評価する手法の検討、事業の不確実性に関する評価手法の検討を行ってきた。さらに、アカウンタビリティの向上と公共事業評価の高度化検討のために必要となる評価結果のデータベース化を目的とした事業評価カルテシステムの構築を行い、平成 16 年 10 月よりその運用を開始した。

平成 17 年度は、事業評価カルテシステムの本格運用を踏まえたシステム改良を行うとともに、導入から 3 年目を迎えた事後評価について、海外や他省庁他機関等における事後評価手法やその活用状況及び、国交省におけるこれまでの取組状況を検証し、事後評価の活用のあり方について検討を行った。

設計VEの高度化に関する検討

Study on Advanced Value Engineering at the Design Phase

(研究期間 平成14～18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

室長 伊藤 弘之
主任研究官 三浦 良平

【研究目的及び経緯】

国土交通省では、事業の設計段階において、発注者や民間技術者の発想や技術を活用し、目的物の機能を低下させずにコストを縮減する、又は、同等のコストで機能を向上させる設計VE (Value Engineering) を試行している。しかしながら、VEに関する知識の普及等が十分ではないこともあり、平成9年度より始まった設計VEの試行件数は数少ない状況に留まっており、普及のための技術的支援等が必要となっている。

平成17年度は、平成16年度並びに17年度に直轄事務所で実施された各種設計VEについて調査・分析し、平成16年10月に公表した設計VEガイドライン(案)をより実態に即して活用しやすく改訂するための検討並びに、初めて取り組む事務所職員向けの補助的なガイダンスとなることを目指した事例集の作成を行うための検討を行った。

早期供用(事業のスピードアップ)を図るための契約方式に関する検討

Study for the early completion of infrastructure in public works

(研究期間 平成15～17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

室長 伊藤 弘之
主任研究官 堤 達也

【研究目的及び経緯】

より一層の適時かつ早期の公共サービス提供を実現するための具体策の展開を目指して、設計・施工以降の公共工事実施のプロセスを中心として迅速化のポイントを抽出し、工事実施手順の最適化、建設マネジメント技術活用による遅延リスクの管理、設計・施工一括発注方式等の入札・契約方式の最適化、工期短縮に係る新技術の導入等の効果を検討することにより、公共工事の実施に当たっての迅速化に向けた技術の導入条件や、迅速化の効果の評価方法について検討することを目的とする。

17年度は、早期供用の実現に資する入札・契約方式の一つである設計・施工一括発注方式に着目し、国土交通省直轄工事における試行事例を対象に受発注者のアンケート及びヒアリング調査を行うとともに、調査結果を踏まえ、設計・施工一括発注方式における課題及び対応策の検討を行った。

総合評価落札方式の円滑な実施に関する検討

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

(研究期間 平成15～18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

室長 伊藤 弘之
主任研究官 堤 達也

【研究目的及び経緯】

平成17年4月に施行された「公共工事の品質確保の促進に関する法律」において、公共工事の品質は、「経済性に配慮しつつ価格以外の多様な要素をも考慮し、価格及び品質が総合的に優れた内容の契約がなされることにより、確保されなければならない」と規定されており、公共工事の品質確保のための主要な取り組みとして総合評価方式の適用を掲げている。

国土交通省においては、平成11年度より大規模かつ難易度の高い工事を対象に、ライフサイクルコストを含めた総合的なコスト、工事目的物の性能・機能、環境の維持や交通の確保等の社会的要請事項に関する技術提案を入札者に求め、これらと価格を総合的に考慮して落札者を決定する総合評価方式を試行してきたところであるが、総合評価方式のより一層の活用促進を図るため、従来実施してきた総合評価方式よりも簡便に実施できる手法について検討を行い、「公共工事における総合評価方式活用ガイドライン」をとりまとめた。

新しい道路交通システムに関する基礎的調査

A Basic Study on the New Road Transportation Systems

(研究期間 平成 15 ～ 21 年度)

高度情報化研究センター付

主任研究官 水上 幹之

[研究目的及び経緯]

現在の自動車・道路交通システムは、陸上交通の主役ではあるが、交通渋滞や交通事故、環境問題、増大する維持管理コスト、さらに石油高騰、将来の石油資源の枯渇といった諸課題を抱えており、こうした諸課題を抜本的に解決していくためには、従来の延長線上の研究開発だけでなく、交通の原点にかえって、新たなパラダイムの下、新しいコンセプト・レベルからの研究開発を鋭意行っていくことが重要である。

本調査は、こうした背景の下、現代の道路交通が抱える諸課題を抜本的に解決し、新世紀の地球時代に相応しい新しいサービスが提供可能な革新的道路交通システムの構築を目指し、基礎的な調査研究を行って行くものであり、その具体的なコンセプトとして、磁気浮上パレットを用いた磁気浮上道路を念頭に検討を行っている。

本年度は、基礎的調査の中のうち、最も重要な項目のひとつである経済効果について、その評価手法や基礎的なデータについて検討を行った。

未来の交通に関する国際的意識調査

Research on an international conscious investigation for a future transportation

(研究期間 平成 16 ～ 20 年度)

高度情報化研究センター付

主任研究官 水上 幹之

[研究目的及び経緯]

研究開発において、研究の方向性を見極めていくことは非常に重要なことである。このため、多くの企業がマーケット・リサーチ部門を設置する等、消費者の動向を見極めながら研究開発・商品開発を行っている。インフラ領域は、従来は固定された概念の下での研究開発であったので、今まで、マーケット・リサーチが殆ど行われてこなかった領域であった。

しかしながら、未来の交通システムのようにインフラのコンセプトすらも変えていく必要がある領域においては、マーケット・リサーチの手法を取り込みながら進めていく必要がある。また、昨今のグローバリゼーションの流れを鑑みれば、国内のみならず、国際的な観点に立って推進していくことも不可欠である。

本研究は、こうした観点のもと、未来の交通に関して、マーケット・リサーチの手法の適用を積極的に図り、未来の交通に関するアンケート手法を見出し、未来の交通に関して、その研究開発の方向性を明らかにしていくものである。

本年度は、2年度目として、昨年度実施した国内アンケート調査と英国側の見解を比較し、その結果、未来交通に関しても、国柄を反映した意識となることが判明した。

発展途上国における気候変化の緩和に資する住宅・都市形成支援に関する研究

Research on Supporting Strategy6 for Housing and Urban Development in Developing Countries regarding Global Climate Change

(研究期間 平成 16 ～ 18 年度)

高度情報化研究センター

住宅情報システム研究官 小林 英之

[研究目的及び経緯]

発展途上国の都市は、今後急速に二酸化炭素を増大させることが懸念されている。その要因は、スクラップ・アンド・ビルド型の住宅建設、自家用車の急速な普及、クーラーの急速な普及等である。本研究においては、これら資源・エネルギーの製造元で規制され価格高騰を導くよりは、むしろ市民生活レベルで地球環境に配慮しつつ安全・健康・快適な暮らしを実現するようなライフスタイルを提示する方が効果的と考え、100年後の住宅・都市の将来像を検討する。本年度は、前年度の住宅調査結果の分析を進め、世帯当たり・年当たりの建築材料消費、自家用交通手段に係る燃料消費、日常の光熱のための燃料・電力消費のそれぞれによる二酸化炭素排出量の原単位を算出した。また、地形の三次元データを作成し、これに衛星画像による市街地状況をマッピングすることにより、計画案の元図となる市街地現況データを作成した。これらをベースに、排出量増加の抑制に向けた市街地将来像の基本コンセプトをまとめ、現地建築家等の協力を得て、モデル地区の将来像代替案の検討を開始した。更に、排出量増加抑制のみならず、市街地の緑地形成や、木造住宅による炭素固定等、二酸化炭素の大气からの積極的吸収・固定に関しても検討を行った。

ナレッジマネジメントの効果的な導入方針に関する研究

A study on effective introduction of Knowledge Management

(研究期間 平成 15 ～ 17 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 上坂 克巳
Head Katsumi UESAKA
主任研究官 藤本 幸司
Senior Researcher Koji Fujimoto
交流研究員 石井 康雄
Researcher Yasuo Ishii

To promote the sharing of important knowledge in national road offices, a study about effective introduction of Knowledge Management was conducted. To suggest concrete measures to establish and maintain a system to promote the sharing of important knowledge, research on some advanced offices was done and some key factors were identified.

【研究目的及び経緯】

平成 14、15 年度の研究において、国道事務所における情報共有に関する課題の把握と、あるべき姿および改善方策の検討を行った。蓄積情報の活用による業務効率化、住民に対するアカウントビリティの向上、組織間での円滑な業務遂行、といった点で課題があることを明らかにするとともに、改善方策としてポータルサイトやコミュニティサイトの構築等を提示した。

平成 16 年度には静岡国道事務所を対象として、特に所内ポータルサイトに重点を置いて知識の共有と利活用による業務改善の検討を行った。

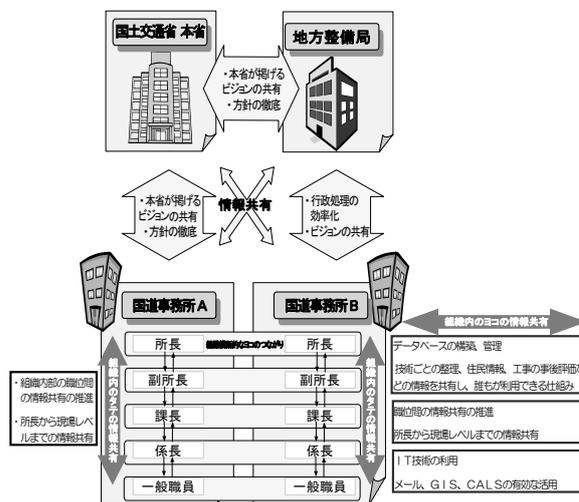


図2 情報共有のあるべき姿 (概念図2)

本研究においては、これまでの検討を踏まえ、国道事務所において情報共有の場を構築し継続的に運営していくための具体的な工夫や留意点について、事務所における実際の運営方法の調査を通してとりまとめることを目的とする。

【研究内容】

事務所内での情報共有を促進する上で、所内ポータルサイトが果たす役割は大きい。本研究においては、特に所内ポータルサイトの構築および整備と活用に焦点を当てて調査を実施した。

先進的な取り組みを行っていると考えられる国道事務所に対して、情報共有の推進と継続のための工夫や留意点として、どのようなことを行っているかに重点を置いてヒアリングを実施した。

秋田河川国道事務所、鹿児島国道事務所、および

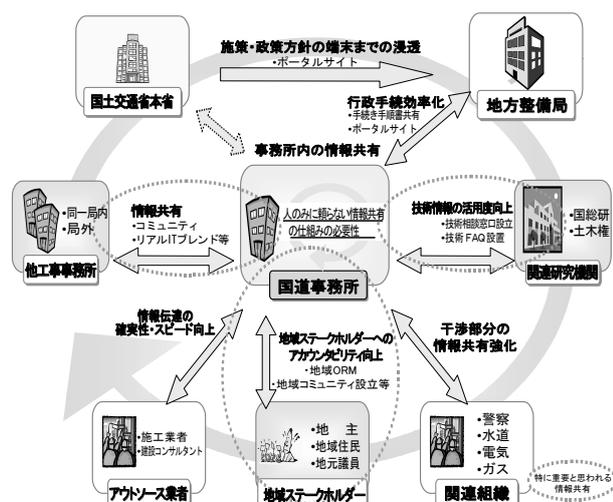


図1 情報共有のあるべき姿 (概念図1)

福岡国道事務所の三箇所を対象とした。

[研究成果]

所内ポータルサイトを始めとする情報共有の取り組みを推進する上で、事務所の幹部層から現場職員までを一体として巻き込むことの重要性が明らかになった。

所長が旗振り役として情報共有の取り組みを開始し所内ポータルサイトの立ち上げを行うとともに、各部署からも代表者を選出し、掲載するコンテンツやメンテナンスの体制について意見交換を行うことで、各職員の意見を適切に取り入れるとともに、情報共有に関する関心を高め意識改革を促すといった事例が見られた。

また、立ち上げ後も年に数回程度、定期的にポータルサイトについての検討会を実施し、継続的な運用を定着させるといった事例が見られた。

サイトの閲覧数を増やすための工夫として、メールやスケジューラーを使用する際に必ずイントラネットを通過する構成にしている、といった工夫も見られた。

ポータルサイト等の取り組みを行っても、職員の関心が低く、閲覧・利用されなければ定着しない。適切に現場職員を巻き込み意識改革を促すことで、当初は少なかったポータルサイトのコンテンツが、継続的に運営するうちに職員からの要望に伴い増大し、利便性を一層向上させる効果が期待される。当初は想定していなかった各種の情報についてのニーズが顕在化し、それらをコンテンツとして掲載することで閲覧者が増加し、再び新たなニーズが出てくる、という好循環に入ることができる。

運営上の人員体制としては、エンジニアを1名程度担当として、サイトのメンテナンスや情報のアップロードを一括して行っている、という事例が見られた。情報のアップロードに特に手間のかかるメニューがある場合を除き、運営のための人員上の負担感を大きくないことが見て取れた。

情報のアップロードについては、操作方法が簡単な場合には、各職員が自立的に情報を掲載するといった運用も見られたが、担当のエンジニアに情報を集約し、一括して情報を更新する、という方式を取ることで、少ない負担感で運営できることが示された。継続的な運営を前提とした上で、ユーザーの負担感を極力減らす必要がある。

情報のセキュリティに関しては、そもそも所内ポータルサイトはその設計思想として、全ての職員が利用することを前提としており、よって機密性が高く利用者が一部に限定されるような情報については掲載しない、という意見が挙げられた。

一方で例えば「事務所運営に関する主要課題と取り組み状況」といった、事務所の幹部層向けの比較的機密性の高いコンテンツをポータル上に掲載し、閲覧権限を一部のユーザーに限定するためにパスワード管理を行っている事務所も見られた。

電子化された情報については、事務所外部への漏洩が危惧されるため、ポータルサイトへの掲載情報が増大するに従い、情報資産としての適切な評価と、重要度に応じて十分なセキュリティを確保することが課題となる。

[成果の活用]

現在、事務所における情報共有は、その推進方法が標準化されておらず、また他の事務所の取り組み事例が共有化されていないため、各事務所が独自の方式で進めている状況にある。そのため事務所によって取り組みの進展度合いに格差が生じており、今回ヒアリングした事務所の所長からも、共有化する情報のコンテンツのみならず、情報共有を推進する体制についても他の事務所の事例を紹介して欲しい、との要望が挙げられた。

今回、情報共有に先進的な事務所を調査することで、情報共有のための場を整備し、運営する上での工夫や留意点について示唆を得ることができた。

加えて、情報共有のための統一的なルール策定(共有フォルダの運用ルール、等)や、情報共有プラットフォームの標準化(コスト削減、転勤者の負担軽減、等)など、今後取り組むべきいくつかの課題についても明らかになった。

これらの内容は、多くの事務所において有用であると判断されるため、手引書に類する形式などで他の事務所へ展開することが求められる。

今後、ポータルサイト等の仕組みが整備されるに従い、情報の管理体制の強化や、コンテンツの絞り込み等、運用上の新たな局面に入ると想定される。

今回の調査を第一歩とし、今後も先進的な事務所における情報共有の取り組み事例を継続的に調査し、有用であるものについては他の事務所へと展開することが求められる。

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 10 ～ 17 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 上坂 克巳
Head Katsumi UESAKA
研究官 佐藤 司
Researcher Tsukasa Sato
研究官 関本 義秀
Researcher Yoshihide Sekimoto
交流研究員 山本 剛司
Guest Researcher Takeshi Yamamoto

In order to achieve the efficient road management, we have to develop the way to collect and provide information of roads. One research shows a trial of Electronic Delivery in road works and a framework for provision of road drawings outside. The other research shows development of Road Communication Standards which aims at a smooth exchange of road management information.

[研究目的及び経緯]

平成 16 年度までに道路関連情報として、道路に関する図面情報や CCTV 画像、気象情報などの道路交通情報の収集・提供に関する研究を進めてきた。

とくに道路に関する図面情報については、道路工事完成図等作成要領案を試作し、国土交通省全体で進められている CALS/EC の流れと合わせ、土木工事の電子納品の中で効率的に図面情報を蓄積する枠組みを構築するとともに、外部に提供する方法についても産学官の連携した次世代デジタル道路地図研究会において、その枠組みを検討してきた。

CCTV 画像については、各事務所に設置された CCTV カメラより全国のカメラ画像をデジタルの動画像に変換し、一元的に収集・蓄積を行うとともに、回線の効率的な運用のため、マルチキャストを活用した配信を検討してきた。また、道路における気象等の道路交通情報については、道路通信標準を用いて全国事務所の情報を一元的に収集し、防災情報提供センターなど各種 HP に提供する枠組みを構築してきた。

本研究では今年度、図面情報については実際の道路工事に合わせて上半期約 50 工事程度、下半期約 100 工事程度試行し、平成 18 年度の本格展開に備えるとともに、蓄積する道路平面図等管理システムを構築した。また、道路通信標準についてはリアルタイム路上工事規制情報を扱うための仕様を追加した。

[研究内容と成果の活用]

国土交通省では平成 16 年度より CALS/EC の電子納品を全面導入しており、とくに道路事業においては発注者からの CAD 図面の貸与の有無に関わらず完成平面図 (CAD データ) と道路施設基本データ (帳票形式) を相応の積算のもとで電子納品を必ず行う「道路工事完成図等作成要領」を作成してきた。これは適用する工種、図面の作成範囲、レイヤー構成等を定めたものである。上半期には表 1 で示したような工種で試行を行ってきた。上半期の試行時には CAD 図面において位相構造を明示的に保持する方法をとり、施工業者にとって若干難しい点が多かったものの、下半期にはその点を修正し、CAD 図面をより描きやすく改良を行った。サンプル図面を図 1 に示した。

表 1 試行の実施状況 (H17年度上半期時)

対象工種	件数
道路改良	14
舗装	16
橋梁上部	15
トンネル	1
舗装修繕	10
合計	56

また、このような工事における図面情報は道路管理での活用に限らず、民間のカーナビ地図作成、占有業者などにとっても道路の最新状況を知る上で非常に貴重な情報となる。そのような意味で図 2 のような外部への提供を含めた図面情報の流通体制につ

いても産学官連携した次世代デジタル道路地図研究会を開催し、意見の集約を行っており、平成18年度から提供の試行等も行う予定である。

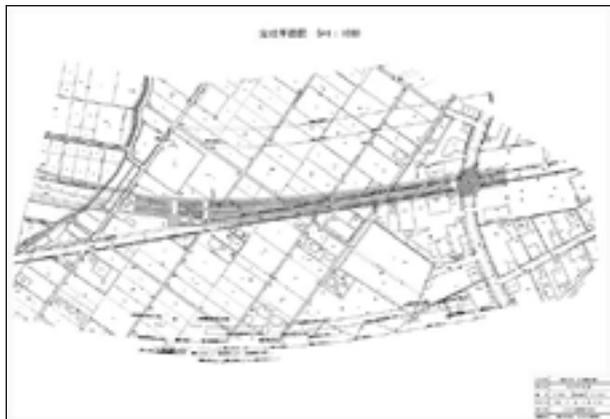


図1 サンプル図面

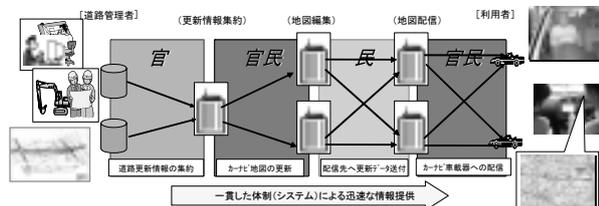


図2 図面の流通の仕組み

道路管理情報交換の円滑化を目的とした道路通信標準は、道路に関する情報を伝えるための「共通言語」である。図3に示すように、人間の会話の場合には2人が同じ言語を使うことにより意思疎通が可能となるが、ITSシステムにおいては異なるシステムが道路通信標準という共通言語を使うことにより円滑な情報交換が可能となる。

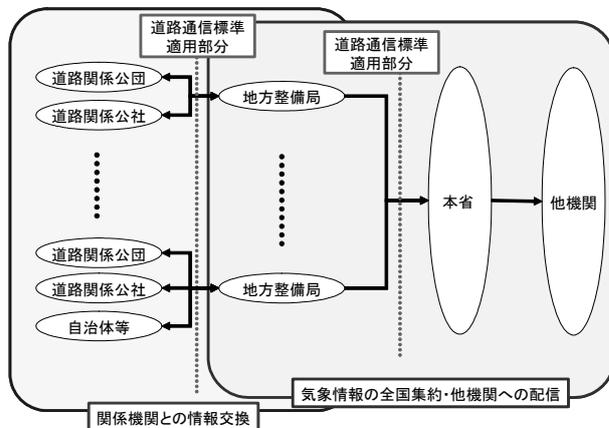


図3 会話と通信標準

道路通信標準では、ITSシステムの相互接続性、相互運用性及び互換性を確保するために必要な規格

として、データディクショナリ、メッセージセット、プロトコルを標準として規定した。

この道路通信標準の適用事例およびこれまでの主な改訂履歴について図4に示す。



平成11年度	実験モデル仕様作成
平成12年度	
平成13年度	災害情報に関する仕様追加
平成14年度	気象情報に関する仕様追加
平成15年度	世代管理の仕様追加
平成16年度	路側～センタ間の仕様追加
平成17年度	リアルタイム路上工事規制仕様追加

図4 道路通信標準を用いた情報共有の適用事例

このような情報交換を行うためには、接続システム間ごとに情報定義や通信方式等の整合が必要となるため、1つのシステムが外部の既設システムと接続する場合、接続する既設システムの数だけの情報定義や通信方式の整合が必要となる。道路通信標準を適用することにより、地方整備局等のシステムにおいては、情報定義や通信方式の整合作業を一度で完了させることが可能となり、従来と比較し大幅な費用削減が実現されている。例えば平成14年度の改訂により、各地方整備局等の道路テレメータ情報を集約し、本省へ提供することを可能とした。さらに、各地方整備局に設置する機器の道路通信標準に基づく情報変換機能と通信機能の再利用を行うことで、大幅な費用削減及び情報整合の効率化を実現した。平成17年度には、最新の道路通信標準を全地方整備局等へリリースすることにより、気象のみならず交通量等を含めた道路管理情報の円滑な一元化を可能とした。

今後、道路通信標準に基づく通信機能を有する機関は、接続する相手先が増加した場合にも、基本的機能を流用することが出来るため、コスト面でのメリットが享受されることとなる。

動くデジタル東京：人々の時空間行動把握のための

情報統合インフラの構築に関する研究

Dynamic Digital Tokyo: Research for integrated information infrastructure for person's spatio-temporal activities

(研究期間 平成 16 ～ 17 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	上坂 克巳
Head	Katsumi UESAKA
研究官	関本 義秀
Researcher	Yoshihide Sekimoto
交流研究員	山本 剛司
Guest Researcher	Takeshi Yamamoto

To grasp the flow of people moving dynamically, for reduction of accidents after a disaster like an earthquake or fire and secondary accidents by congestion caused by a large scale event like a sports event or a festa, we research the concept of information infrastructure integrating many kinds of fragmentary data about the spatio-temporal activity of persons in the case of Tokyo.

[研究目的]

近年、都市内において、地震や火災発生あるいは大規模イベント開催における混乱に伴う二次的災害や、ターミナル駅等の交通結節点における混雑などを解消する必要から、ダイナミックに時々刻々と変動する多くの人々の流動を日常的に把握する必要が出てきている。より安全、快適な国土を構築するという国土交通省の立場からも、ダイナミックに変化する人々の動きを総合的すなわち面的に把握することは適切な交通政策の立案あるいは安全な公共空間の確保という観点から必要不可欠である。例えば、2001年に明石の花火大会で歩道橋に人が殺到し247人の負傷者が出た事件では15万人が現場付近に集中していた。また、新宿高島屋タイムズスクエアは休日には15万人程度が来場し、同程度の集中が日常的に起きている。さらに新宿駅の1日の乗降客数は約400万人にのぼり、災害時の人の流れの把握は緊急課題である。

一方で技術的には、従来のパーソントリップのような統計調査による静的データに加え、各種計測技術の発展によりGPSを用いた個人の経路、CCDカメラを用いた面的な人数、トラフィックカウンターによる通過人数、自動改札による駅の乗降客数、携帯電話基地局周辺の滞在人数、あるいはデパートの時間帯別来場者数などが計測できるようになっている。

しかしこれらの交通データは各事業者すなわち鉄道会社、バス会社、通信会社、各商業施設の管理主体、あるいは国、地方自治体等、個々で断片的に蓄積され

ているのみで総合的に活用されることがない。これは主に、データを統合することの技術的な困難さに加え、そもそもどのような交通・人間活動データが存在しているのか、データを統合することでどのような利活用が可能なのかといった具体的な「利用モデル」が明確でないことにも原因がある。その結果、データ統合に関する技術的な検討も十分焦点の絞られたものとならず、利用可能性が具体的に明らかにならない。

そこで、本研究では実際の東京のデータをもとに、シミュレーションにより人間の移動行動をできるだけ現実に忠実に生成する、動く「デジタル東京」を実現する。その「デジタル東京」の中で「仮想的」に得られる種々の交通データ、人間活動データから「デジタル東京」における人間活動や移動行動がどの程度再現されるかを明らかにすることで、そうしたデータの利用可能性、あるいはその限界を定量的に明らかにする。またそうした膨大な移動データを直感的にわかりやすくアニメーション化する手法、管理する手法をあわせて開発することで、技術開発や利用モデル開発のプラットフォームとする。

[研究内容]

平成16年は、パーソントリップ原票データの利用可能性について調査した。平成17年度は原票データを踏まえ、人の時空間データを表示するとともにその限界を把握し、インフラ側の重要性和その要件を整理した。さらにビデオ映像と解析ソフトウェアを用いて、マイクロな

エリアを詳細に表示する手法についても実験を行った。

[研究成果]

図1はパーソントリップ原票データを用いて東京都市圏の背景地図上で人の位置を赤い点で表示し、アニメーション化したものである。図1は朝8時頃の出勤時間帯であるが、実際に、新宿・渋谷・大手町等オフィス街に集中していることが広域的に把握できる。



図1 パーソントリップデータによる広域の行動把握

しかし、ある程度ミクロに見るため新宿付近を中心に拡大したものが図2である。基本的には鉄道や道路ネットワーク上に人が滞在しているのが大半のはずと思われるものの、実際にはネットワーク上にほとんど赤い点のはっていない。これはパーソントリップデータが起終点や乗換えの位置情報しか持っておらず、その情報から無理やり数分間隔のアニメーションデータを作成したために間の経路を直線的に補間するしかなく、本来ネットワーク上にくるべき位置が違う所に表示されていることが原因である。このような処理では、解析時のニーズに応じて場当たりに補正のような対応を行うことはできるが、ネットワークデータや補正アルゴリズムを準備するのが非常に高価になるため、そのような機能はインフラ側である程度持つ必要がある。



図2 狭域における課題

また、さらに詳細に把握したい事例として、本研究では図3のように市販のビデオカメラによる映像と解析ソフトウェアを用いて、国総研内の各フロアのいくつかのポイントで流動人数の計測実験を行った。図4はあるフロアの計測結果をもとに、ある瞬間の通過人数を表示した結果である。また、図5は1F～8Fまでのフロア全体の通過人数（累積）を、朝の出勤時間帯と昼休みの休憩時間帯について表現したものである。しかし、実際にはこれらのソフトは真上という理想的条件のもとでの撮影が基本となるため、斜め上から設置した場合は、人の重なりがカウントできなかったり、カメラの視野外にいる人はカウントできないため、実数とはかなり乖離が生じる結果となってしまう、重なり除去等の考え方も調査する必要がある。



図3 カメラと動線解析ツールを用いた狭域行動の把握



図4 実験結果



図5 フロア全体

[結論]

本研究では人々の時空間的な行動把握のために東京のデータをもとに様々なアニメーション化やそのためにインフラ側ですべきことなどを調査をした。今後、これらの結果を元に、実運用に耐えうるインフラ側のプラットフォームを検討する予定である。

河川管理用情報ネットワークのセキュリティ技術に関する調査

Investigation into security technology of an information network for river management

(研究期間 平成 17 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	上坂 克巳
Head	Katsumi UESAKA
主任研究官	藤本 幸司
Senior Researcher	Koji Fujimoto
交流研究員	石井 康雄
Researcher	Yasuo Ishii

A broadband optical fiber network connects tens of thousands of CCTV cameras for river management. More and more requests to practical use of river information and the image for management are made as a result of a catastrophic rain disaster in recent years.

In this research, investigation about the technology of offering the image of the CCTV camera for river management to people was conducted.

[研究目的及び経緯]

国土交通省では、光ファイバーによる高速 IP ネットワークと多数の CCTV カメラを用いて河川管理を行っているが、近年の大規模な降雨災害の発生により、災害時の避難行動の助けとなる河川情報および管理用映像の積極的な活用と提供への要望が高まりつつある。

そこで本研究では、河川管理用 CCTV カメラの映像を低コストで国民へ提供することを可能にするための技術調査の一つとして、民間のインターネット事業者による大規模映像配信技術の検討を行い、河川情報コンテンツ配信を行うための要件を検討した。

[研究内容]

(1) インターネットの動画配信技術の整理

動画配信に必要な技術について、その種別や特徴等を整理した。

(2) 民間事業者の提供する映像情報配信サービスにおけるネットワーク構成の状況

急速な需要の増加に対する民間事業者のネットワーク構成の対応方法について整理した。

(3) 河川情報コンテンツ配信の要件整理

CCTV カメラの情報を配信するにあたってのコンテンツ量やアクセス量等の要件を整理した。

[研究成果]

(1) インターネットの動画配信技術の整理

動画配信技術としては、画像収集から提供までの流れで見ると、収集データの圧縮技術、配信技術、

ネットワーク構成技術が挙げられる。ここでは、紙面の都合上、直接的に負荷分散に関わるものとして、ネットワーク構成技術について説明する。

① DNS による負荷分散 (DNS ラウンドロビン)

ひとつのドメイン名に複数のサーバの IP アドレスを割り当て (ゾーン定義ファイルに記述)、アクセスの度に順番に異なるサーバへ振り分けることにより、アクセス集中を防ぐものである。簡単に実現できる一方で、単純にサーバをローテーションさせるだけのため、サーバへの負荷が偏りやすいというデメリットがある。

② ロードバランサによる負荷分散

ロードバランサがクライアントに対してサーバのように振る舞い、アクセスの度に適切なサーバとデータの交換を行う技術である。ロードバランサに単一のグローバルな IP アドレスを割り振る点が、DNS ラウンドロビンによる負荷分散と異なる。

③ キャッシュサーバの利用による負荷分散

コンテンツをキャッシュサーバにコピーすることにより、アクセスに対する処理能力を高める。ユーザー数が多く高負荷になることが事前に分かっている場合は、キャッシュサーバを利用することが多い。

(2) 民間事業者の提供する映像情報配信サービスにおけるネットワーク構成の状況

民間事業者においては、数百万単位のユーザーからのアクセスに対して効率良く負荷分散処理を行い、提供するサービスの信頼性や安定性の向上を図っている。

コンテンツ・プロバイダーにおけるストリーミン

グ・サービスの提供にあたっては、一般に図1のような仕組みが採用されている。配信サーバとディスクストレージに分けることによるサーバの負荷の低減や、コンテンツをディスクストレージに集中させることによる運用性の向上、同一のコンテンツを複数のディスクストレージに分散して保存することによるコンテンツの多重化とアクセス処理の分散によるレスポンスの向上を図っている。

また、さらにアクセスが集中することが予想される場合は、あらかじめ配信サーバの増設やキャッシュサーバの設置を行うなど、アクセス数に対して柔軟に対応できるアーキテクチャとしている。

それでも対応できないほどの膨大なアクセスが想定される場合には、広域負荷分散装置を設置し、ユーザーが利用しているプロバイダの最寄りのサーバにアクセスするよう制御を行う。

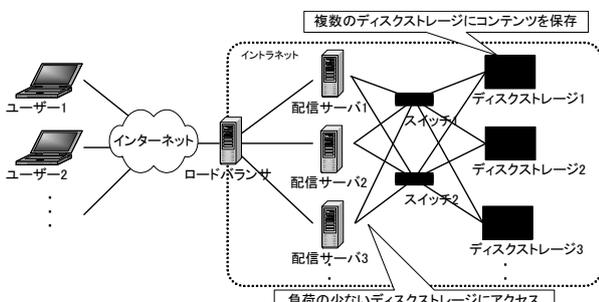


図1 コンテンツの多重化とアクセス処理の分散のイメージ

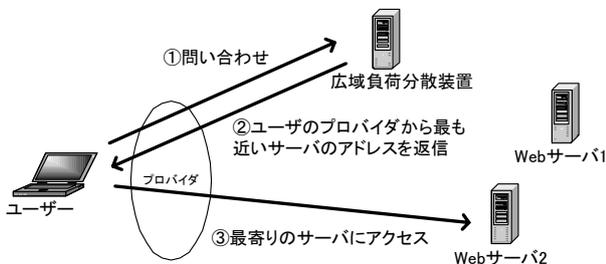


図2 広域負荷分散のイメージ

(3) 河川情報コンテンツ配信の要件整理

ここでは、河川情報配信にあたっての要件整理を行った。提供するコンテンツは、国土交通省で設置している管理用 CCTV カメラの映像の一部である。情報配信にあたっては、国土交通省における映像提供に係るガイドラインに従い、以下の提供形態を想定する。

①提供側（国土交通省側）ネットワーク

国土交通省外部への映像情報配信にあたっては、ガイドラインに従い、大規模接続による映像提供を想定し、以下のネットワーク構成で外部へ映像提供を行うことを想定する。図3は、国土交通省ガイド

ラインに従って構築した自治体との映像情報共有ネットワーク構成である。本ネットワークをベースとしつつ、一般への映像公開用 WEB サーバの機能強化と、本 WEB サーバ外部において、大量のアクセスを分散しうるネットワーク構成とすることを想定した。

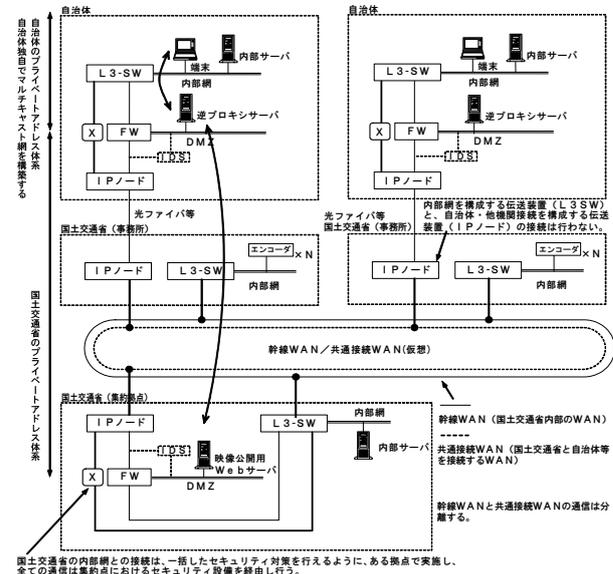


図3 外部への映像提供ネットワークのイメージ

②コンテンツ

河川情報は、大雨発生時等には局地的に極めて大量のアクセスが発生する。そこで、過去の国土交通省の提供情報へのアクセス実績から、最大 10,000 人が同時利用、1000 万アクセス/時とした。コンテンツ量やサイズ等について、表1の通り定めた。

また、公共情報であるため、改竄等の攻撃に対する強固なセキュリティと、365日24時間稼動する高い信頼性が求められることは言うまでも無い。

表1 コンテンツに係る条件

項目	条件	
利用者	同時利用者数 同時利用最大 10,000 人 1000 万アクセス/時	
コンテンツ	コンテンツ量	1 事務所あたり 10ヶ所程度
	ビットレート/サイズ	動画：384kbps 静止画：250×350pxl
	更新頻度	動画：リアルタイム 静止画：10 分毎

[成果の活用]

本研究により、民間事業者の提供する映像情報配信サービスにおけるネットワーク構成の状況を整理し、また、国土交通省の河川情報配信における要件を定めた。今後は、本成果を活用した、実際の運用に向けた要件の精緻化とコスト検討、負荷発生に関するシミュレーション等を実施する予定である。

VoIP技術の適用性に関する研究

Research on the application of VoIP.

高度情報化研究センター 情報基盤研究室

(研究期間 平成 17～18 年度)
室 長 上坂 克巳
主任研究官 藤本 幸司
交流研究員 石井 康雄

[研究目的及び経緯]

平成 18 年 1 月に発表された I T 新改革戦略においては、行政の新しい姿として、行政サービスの電子化を徹底し、便利で、簡素・効率的な電子行政を目指すことが掲げられており、I T 基盤の利活用に必要な方策を進めることとしている。国土交通省においても、今後、様々な情報システムが増加していくことが想定されることなどから「I T 基盤整備」から「I T 利活用」への進化を図る一環として、光ファイバネットワークの I P 化を進めているところである。このような背景の下、音声（電話）通信の I P 化も通信経費削減の目的で導入が検討されている。しかしながら、現状では単に音声を I P 化することのみに着目され、他のデータと連携した活用手法については未着手の状況にある。VoIP では音声をデータとして扱うため、他のデジタルデータとの統合が可能となるとともに無線 LAN 等の技術を併せて活用することにより、携帯端末や車載端末との連携も可能となることから、これらの機能により、国土交通省における通常管理業務、防災業務等の機動性の確保、多様化、高度化への対応が可能となるものと考えられる。よって、本研究では VoIP 技術の適用による通常管理業務や防災業務の改善につながる業務アプリケーションの調査と検討を行う。

四次元 GIS データを活用した都市空間における動線解析技術の開発

Development of trajectory analysis technology using 4D GIS data in an urban area

高度情報化研究センター

高度情報化研究センター 情報基盤研究室

(研究期間 平成 17～19 年度)
情報研究官 川口 真司
室 長 上坂 克巳
研 究 官 関本 義秀
交流研究員 山本 剛司

[研究目的及び経緯]

近年、就業・集客施設の高層化、地下化が進み、複雑な都市空間への人の集中が著しい。それにより、例えば高層ビルを標的としたテロや地下街への浸水災害など従来の災害と異なる突発事象への対処として、適切な避難路の確保と安全な誘導が重要な課題となっている。また、鉄道駅前広場のような交通結節点などの事業計画を行うに当たっては、魅力的な都市空間を創出して地域活性化を図るため、安全かつ円滑な移動経路の確保が必要である。このような時空間的に複雑な動的事象を考慮した事業計画の立案および利用者への情報提供を行うためには、X、Y、Z 方向に加え、時間を扱える四次元的な GIS 技術を活用することが有効である。

そこで本研究では、四次元 GIS データの活用・普及によって、情報提供や事業計画といったフェイズで国土交通行政の効率化、高度化を促進することを最終目的に掲げ、①都市空間における人の動線解析技術を主要なターゲットにした四次元 GIS 活用のプロトタイプの開発、②四次元 GIS 技術普及のための基盤整備（データ共有化のための必要最小限の仕様の提案、公開型プラットフォームの整備）を行う。

ロボット等によるIT施工システムの開発

Development of an e-construction system by robot technology

(研究期間 平成15～17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	上坂 克巳
Head	Katsumi UESAKA
主任研究官	有富 孝一
Senior Researcher	Koichi ARITOMI
研究官	松岡 謙介
Researcher	Kensuke Matsuoka
研究官	田中 洋一
Researcher	Yoichi Tanaka
交流研究員	阿部 寛之
Guest Research Engineer	Hiroyuki Abe

Abstract: This study develops an IT execution system which utilizes advanced IT and robot technology. It realizes promotion of efficiency of construction process, cost reduction, quality improvement as well as curtailment of dangerous and painful work in public works execution.

[研究目的及び経緯]

土木施工においては、危険・苦渋作業が存在し、これまで施工における安全対策のため、一部で遠隔操作方式による無人化施工の技術開発が進められてきた。しかし、有人施工と比べ作業効率が低く高コストであることから、大規模で特殊な施工現場への限定した適用にとどまってきた。本研究は、最先端のITやロボット技術を活用したIT施工システムを開発することで、土木施工における危険・苦渋作業を解消するとともに、一般施工現場への導入により業務の効率化、コスト縮減、品質向上を図るものである。特に、土工（切土・盛土）を対象として、施工と施工管理に活用できる3次元設計情報の技術仕様を構築し、3次元設計情報に対応した施工管理（出来形管理・検査）を実現する。また、将来的には、3次元設計情報を活用し、油圧ショベルの掘削・積込作業を対象とした、自律制御が可能なロボット建設機械によるIT施工システムの基盤技術の開発へ繋げることを目指す。

[研究内容]

平成15年度は、IT施工システムの前提となる3次元設計情報に着目し、設計照査、出来形管理、監督検査などIT施工による受発注者間の業務改善の提案、CAD～計測機器間で設計・施工情報を共有する情報モデルの構築、3次元情報を活用した丁張り設置、出来形管理手法などの実証実験（直轄3

現場、高知県）により、座標計算などの準備作業時間の短縮効果を明らかにし、施工現場における3次元設計情報の有効性を確認した。

平成16年度は、既存の3次元測量技術（GPS、トータルステーション、3次元スキャナー等）を調査した結果、トータルステーション（TS）による出来形管理が非常に有効であることが確認された。また、測量機器に搭載する基本設計情報で、構造物の道路線形や幅員などの設計仕様と骨格構造のうち、横断面形状の情報モデルで断面前後の接合面に矛盾が生じないように改良を行った。

平成17年度は、一般施工現場における導入を目指し、基本設計情報を搭載したTSによる出来形管理の現場試行を全国6ヶ所において実施した。現場試行においては、3次元設計情報の作成、現地での3次元設計情報と出来形計測結果の比較、出来形管理帳票の自動作成という一連の手順について検証を行った。

[研究成果]

本研究によって、以下に示す研究成果が得られた。

1. 3次元設計情報仕様の構築

形状構造要素、設計基準要素、基本座標系要素から構成される基本設計情報を定義することで、施工現場でのTSによる出来形管理に応用することができた。また、定義した基本設計情報をもとに、ロボット建設機械に必要な3次元設計情報を3次元空間データ交換仕様（スケルトンデータ）としてとりまとめた。

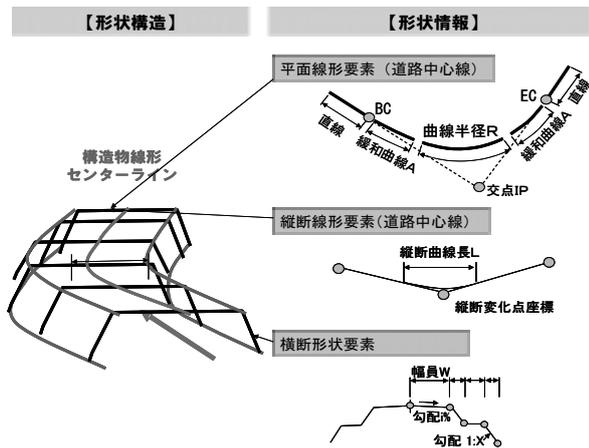


図1 基本設計情報の定義

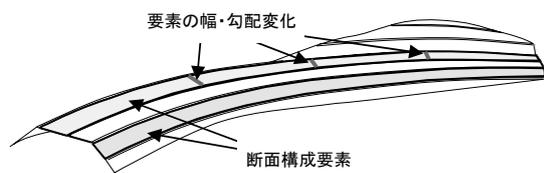


図2 3次元設計情報の概要

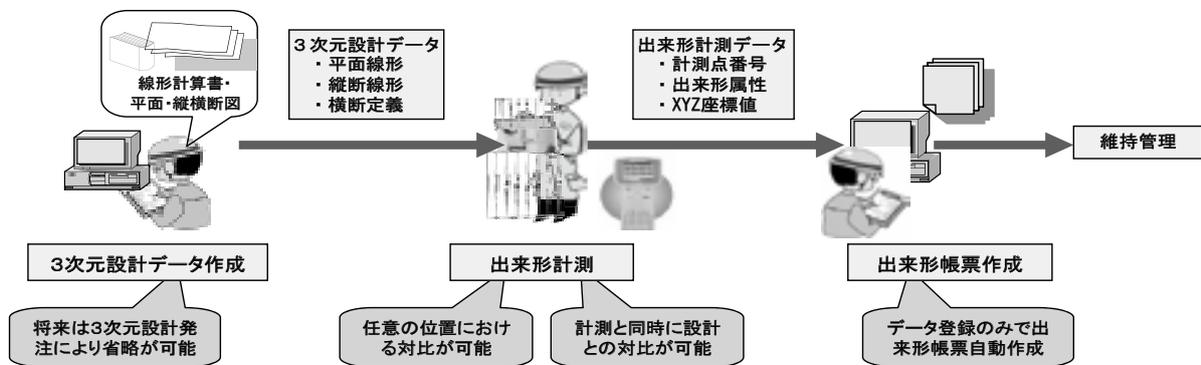


図3 トータルステーションを用いた出来形管理技術

[成果の発表]

・松岡謙介・藤島崇・有富孝一・上坂克巳：情報化施工を実施する施工現場において利用される情報項目、(社)土木学会 情報利用技術委員会、第30回 情報利用技術シンポジウム 土木情報利用技術講演集、Vol.30、pp.81-84、2005

・有富孝一、松林 豊、上坂克巳、柴崎亮介：施工管理に活用できる道路構造物の基本設計情報の構築、(社)土木学会 情報利用技術委員会、第30回 情報利用技術シンポジウム 土木情報利用技術論文集、

2. 3次元設計情報に対応した出来形管理技術・完成検査技術の開発

基本設計情報を搭載したTSによる新たな出来形計測方法を決定した。新方法では、道路中心線からの離れ距離と比高差から現行と同様の法長・小段幅の長さ・高さを計算し、設計値・実測値の差を現地で確認することができるようになった。また、TSによる計測は、レベル・巻尺より作業効率が高いため、従来方法と同じ作業時間で、より多くの計測箇所を測ることができることを確認した。

3. 3次元情報対応機器の開発目標

現場試行の結果から、出来形管理を行うためのTSに必要な条件をハードウェア要件とソフトウェア要件として整理し、測量機器メーカーが機器開発を行えるように仕様としてとりまとめた。

本研究では、基本設計情報を一般施工現場で利用されている測量機器に搭載して活用する方法（トータルステーションによる出来形管理）について、現場試行を通じて検証することができた。将来的には、危険苦渋作業における、基本設計情報を基にした3次元情報を建設機械に搭載することで、ロボット建設機械として自律制御が可能であると考えられる。

Vol.14、pp.219-230、2005

[成果の活用]

以下に示す要領とマニュアルに開発した技術を活用した。

- ・「施工管理情報を搭載できるトータルステーションを用いた出来形管理要領（試行案）」(道路土工編)
- ・「トータルステーションを用いた出来形管理実施時の監督・検査マニュアル（案）」

準天頂衛星測位・通信システムの開発

The Research and Study of high accuracy positioning system by a Quasi-Zenith satellites system

(研究期間 平成 15～19 年度)

高度情報化センター

センター長

山田 晴利

情報研究官

川口 真司

高度情報化センター 情報基盤研究室

室 長

上坂 克巳

主任研究官

藤本 幸司

交流研究員

松下 博俊

[研究目的及び経緯]

現在、移動体における高精度衛星測位を行うには、次のような問題点がある。①電波の受信環境が悪く、都市部や山間部では測位できないこと。②建物などからの反射波（マルチパス）の影響により、精度が大幅に劣化すること。③建物や樹木による頻繁な電波中断やサイクルスリップが発生し、安定した高精度測位が出来ないことに加え、RTK-GPS の場合、電波の遮断に弱く初期化に時間がかかること。これらの問題を解決すべく、本研究では建設機械等の作業車両を中心とした中低速移動体において、都市部、山間部でも連続した高精度測位を可能とする要素技術の研究開発を行うものである。本年度は、以下の要素技術について検討を行い、アルゴリズムの開発を行った。①マルチパス誤差低減技術の開発、② RTK-GPS 高速初期化技術の開発、③複合補完（ジャイロ）技術の開発。

社会資本の管理技術の開発

Development of Social Infrastructure Management Technology

(研究期間 平成 17～19 年度)

高度情報化研究センター

情報研究官

川口 真司

高度情報化研究センター 情報基盤研究室

室 長

上坂 克巳

主任研究官

藤本 幸司

研 究 官

佐藤 司

交流研究員

山本 剛司

[研究目的及び経緯]

地震、土砂災害、水害をはじめとする自然災害に対する安全性の向上を求める社会的要請は、近年ますます高まっている。また、戦後の我が国の高度経済成長を支えた河川、道路等の社会資本は、今後、本格的な維持・更新の時期を迎えようとしているところであり、老朽化への対応が喫緊の課題となっている。

このため、本プロジェクトは、①大規模地震発生直後に橋梁の被災度を迅速かつ精度良く把握する技術、②土砂災害の初期の変動を検知する技術、③構造物の損傷・変状進行度を計測する技術、について研究を実施し、Ⅰ) 自然災害への迅速な対応、住民等の円滑な避難の支援による二次災害の防止、早期復旧による損失の低減、Ⅱ) 予防保全による維持管理による劣化防止、コスト縮減、サービス水準の向上を目指す。

知識の共有と利活用により事務所業務の再構築を支援

Business improvement in national road offices by sharing and practical use of knowledge

(研究期間 平成 16 ～ 17 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	上坂 克巳
Head	Katsumi UESAKA
主任研究官	藤本 幸司
Senior Researcher	Koji Fujimoto
交流研究員	石井 康雄
Researcher	Yasuo Ishii

To enhance business environment in national road offices, the sharing of important knowledge plays a vital role. The portal site is one of the most effective means to promote the sharing of knowledge. A study on some advanced national road offices was conducted to suggest appropriate measures to improve the portal site.

【研究目的】

国道事務所における情報共有において、蓄積情報の活用による業務効率化、住民に対するアカウントビリティの向上、組織をまたぐ業務の円滑な遂行、といった点で課題があることがこれまでの研究で明らかになっており、情報の共有化を促進することによる改善が求められている。

特に事務所内での情報共有を促進するにあたり、所内ポータルサイトが果たす役割は大きい。しかしポータルサイトの整備・活用の状況は、事務所によって大きな格差があり、活用度の低い事務所については、先進的な事務所における活用事例を展開することで、整備を進めることが求められる。

現在所内ポータルサイトの標準型として、新潟国道事務所における知恵袋導入支援ツールが確立されている。知恵袋導入支援ツールにおいては、情報を所内情報、事業情報、管理情報の大きく三つに区分している。



図 1 新潟国道事務所 知恵袋導入支援ツール

本研究においては、新潟国道事務所の事例をベースとした上で、所内ポータルサイトの更なる改善のための方向性を検討することを目的としている。

そのため、情報共有の取り組みに先進的であると考えられる国道事務所に対してヒアリング調査を行い、所内ポータルサイトのバージョンアップのための現実的な方向性を探った。

【研究内容】

情報共有に先進的であると考えられる国道事務所を対象として、ポータルサイトを中心とした電子的な情報共有の取り組みについてのヒアリング調査を実施した。

特に、現在事務所内で共有している情報、今後共有する予定のある情報、および共有の要望がある情報について重点を置いたヒアリングを行った。

秋田河川国道事務所、鹿児島国道事務所、および福岡国道事務所の三箇所を対象とした。

【研究成果】

本研究で調査した事務所の所内ポータルサイトは、新潟国道事務所の知恵袋導入支援ツールで標準とされる情報項目を含んだ構成となっていた。鹿児島国道事務所においては、知恵袋導入支援ツールをカスタマイズして運用しており、秋田河川国道事務所においても、独自色の強い構成ではあったが、掲載している情報は知恵袋導入支援ツールのものを多く含んでいた。

知恵袋導入支援ツールでカバーしている情報に加えて、今回ヒアリングを行った事務所で共有化して

いる情報のうち特徴的なものとして、以下が挙げられる。

(1) 住民からの問合せや苦情

秋田河川国道事務所においては、苦情の件数を集計し、対応する道路区間にプロットするなどの分析を行い、ポータルサイト上に掲載している。

鹿児島国道事務所においては、苦情および問合せの内容を入力したファイルを共有フォルダ上に置くことで共有化をはかっている。

苦情および問合せを共有化するニーズが強いことは、事務所において共有化の取り組みがなされていることから確認された。しかし、数多く寄せられるこれらの情報を各職員が全て閲覧するのは、運用方法として現実的ではない。

情報の重要度や対応の方針、担当する部署といった観点から区分し整理することで、活用度を向上させることが今後の課題と考えられる。

(2) 道路カルテ

福岡国道事務所においては、ネットワークマネジメント戦略（NMS）として、調査課・工務課、道路管理課、交通対策課がそれぞれ保有している各種のデータを統合し、28項目の指標として各道路区間に対応させる試みを行っている。

これにより、従来は経験に頼る部分が多かった道路事業の意思決定精度を向上させ、加えて地方整備局に対する説明に用いる資料としても活用している。

現在は情報の更新に多大な労力が必要となっているため、継続的に運用するための更新労力軽減と、膨大な情報をさらに活用するためのアプリケーションの開発（課題区間の抽出等）が今後の課題と考えられる。

(3) 防災に関するリアルタイム情報

鹿児島国道事務所においては、職員の要望に端を発して、職員間でリアルタイムに防災情報を共有化するために、ネットワーク上のフォルダに「防災情報掲示板」ファイルを設置している。

秋田河川国道事務所においても、ポータルサイトのメニューとして「防災関係メニュー」を整備しており、防災に関するリアルタイム情報の共有化を推進している。加えて対外的な発表に用いる様式ファイルも掲載し、情報の活用を促している。

現在ニーズが強く、今後共有化することを検討している情報項目としては、事務所管内の災害履歴や各種データの統計値、各種データをマッチングさせた地図情報、Know Who（専門家データベース）等が挙げられた。

一方で、機密性が高い情報や、ユーザーが一部に限定される情報については、ポータルサイト上での共有化が必ずしも適切ではない場合があることも、今回のヒアリングにおいて示唆された。



図2 秋田河川国道事務所 ポータルトップページ

〔成果の活用〕

現在多くの国道事務所でポータルサイトを整備し運用しているが、共有している情報の内容については、標準化されていない部分が多いと推測される。ヒアリング対象とした事務所長からも、今後も他の事務所での取り組み事例を紹介して欲しいとの声がよせられた。

今回情報共有に先進的な事務所を調査することで、住民の声の取り込み、課をまたいだ情報共有による効率的な事業運営、防災時対応の強化、等の目的において、ポータルサイト上での情報共有が有効であることが示唆された。

これらの内容は、多くの事務所において有用であると判断されるため、手引書に類する形式などで他の事務所へも展開することが求められる。

加えて、今回の調査を第一歩とし、今後も先進的な事務所における情報共有事例を継続的に調査し、有用であるものについては他の事務所へ展開することが求められる。

巡回端末の低廉化と高機能化に関する調査

A study on the improvement of the road-patrol management system

(研究期間 平成 17～18 年度)

高度情報化研究センター 情報基盤研究室

室 長 上坂 克巳
研 究 官 田中 洋一

【研究目的及び経緯】

平常時における道路巡回を効率化する一つの手段として巡回端末があり、複数の地方整備局で導入が進みつつあるが、①機能が巡回記録の帳票化にとどまっている、②地図の更新費用が大きい、③道路管理データベースとの連携ができていない、④情報の通信機能や位置参照機能がない、など現場から多くの改善要望が上がっている。

一方、CALS/EC などの取り組みが進む中、1/500 の道路地図の更新データを電子情報として工事完成と同時に取得することが可能となり、道路管理データベース間の連携も進みつつある。また、近年の情報技術の急速な発展により、通信技術、位置特定技術も多様化・低廉化している。

本調査では、地図の迅速な更新方法や最新の情報技術（センシング技術、位置特定技術、通信技術、データベース技術）を活用することにより、巡回端末の低廉化と高機能化を行うことを目的とする。また、巡回端末の平常時利用だけでなく災害時利用も想定し、データベース連携機能や画像送信機能、情報コンセント等を活用した通信機能、車載端末としての活用方法について検討する。

IT を活用した業務改善、建設コスト縮減の検討

Research of Business Process Re-engineering and Life-cycle Cost Reduction Using Information Technology

(研究期間 平成 16 年度～)

高度情報化研究センター 情報基盤研究室

室 長 上坂 克巳
主任研究官 青山 憲明
主任研究官 有富 孝一
交流研究員 川城 研吾

【研究目的及び経緯】

CALS/EC の施策によって建設事業における電子データの流通、交換環境が整備されてきている。しかし、現状の電子データの流通は、紙資料を電子化したにすぎず、建設事業での高度な利活用に至っていない。また、電子データの特徴を生かした業務の改善も十分ではない。このような現状の課題を踏まえて、電子データを活用した業務改善、ライフサイクルコストの削減をめざして、事業段階間で再利用可能な情報の標準化、データの流通による業務の高度化技術やデータ整備・更新を支援するための技術の開発、並びに運用ルールの策定を進めていく必要がある。本研究では、電子データを活用した業務改善、ライフサイクルコスト削減のための技術開発やデータ標準を検討、提案し、電子納品要領、基準に反映するものである。平成 17 年度は、道路事業の調査、設計から維持管理までのライフサイクルでの 3 次元データの効果的な利用方法と流通について詳細な検討を実施するとともに、現状の 3 次元ソフトや業務プロセスを踏まえた実現可能な業務モデル及びデータモデルを提案した。また、工事中における電子書類の作成と管理、電子納品に至る業務改善策についての実証実験を実施し、その効果と課題を検証した。

情報化施工における出来形管理基準検討業務

A study on standards of As-built management in intelligent construction

(研究期間 平成 14～18 年度)

高度情報化研究センター 情報基盤研究室

室 長 上坂 克巳
主任研究官 有富 孝一
研 究 官 松岡 謙介
研 究 官 田中 洋一
交流研究員 阿部 寛之

【研究目的及び経緯】

情報化施工は品質の確保、建設コスト削減、事業執行の迅速化等のメリットが期待できるが、システム導入コストといった採算的理由と現行の出来形管理基準等が最新技術に対応していないという運用上の理由からそれほど普及していない。本研究では情報化施工のための新たな管理基準として、道路工事の出来形管理における IT を活用した要領「施工管理情報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（試行案）」（道路土工編）を策定した。この要領では使用する測定器に現行の巻尺・レベルに替わって“施工管理情報を搭載したトータルステーション”を採用し、出来形を 3 次元座標値で捉えて施工管理・監督検査に用いる。この要領により現場において TS 画面上で出来形と設計形状との差異を精密に把握することが可能となり、出来形帳票や出来形図のパソコンによる自動作成が実現する。またこの TS を出来形管理のみでなく起工測量や丁張り設置に利用することで、施工管理業務の効率化と丁張り計算の省力化・ミス防止等が期待できる。今年度はこの要領の妥当性の検証と改善点の抽出を目的として全国 6 つの現場で試行工事を実施し、情報化施工における出来形管理基準の検討を行なった。

道路維持管理の効率化のための情報基盤に関する調査

Development of information infrastructure for effective road maintenance

(研究期間 平成 17 年度)

高度情報化研究センター 情報基盤研究室

室 長	上坂 克巳
研 究 官	関本 義秀
研 究 官	佐藤 司
交流研究員	阿部 寛之

[研究目的及び経緯]

近年、道路事業において行政評価の実践が重要になってきているが、そのためのデータのプラットフォームや新鮮なデータが存在しなかったため、現場から計画者までが共通のデータに基づいた、評価の位置づけや意識を共有して迅速に施策を行うことができなかった。

そこで本研究は、全国の道路事務所に存在する施設データを用いて、基本的な評価を行うとともに、それらを Web 上で共有できる「道の通信簿」についてヒアリング等を行い、改善・全国展開の方策を構築するとともに、施設のデータが工事のタイミングで明確に更新できるよう電子納品を活用した更新方法を開発し、全国 150 程度の工事で試行した。

道路雨量情報、アメダス情報等の活用検討

A study on practical use of road rainfall, AMEDAS and other information.

(研究期間 平成 17 ～ 18 年度)

高度情報化研究センター 情報基盤研究室

室 長	上坂 克巳
主任研究官	藤本 幸司
研 究 官	佐藤 司
交流研究員	石井 康雄

[研究目的及び経緯]

気象情報集約システムは、各地方整備局（北海道、沖縄を含む）が各道路気象観測点（テレメータ）にて観測した道路気象データを、ネットワークを利用し、国総研内に構築した道路気象情報データベースに一元的に集約するとともに、外部機関とのデータ交換を可能とするものである。このうち、道路雨量に関するデータは、道路通信標準にて、本省に設置されている集約・中継サーバ、さらには「防災情報提供センター」へ送信され、インターネット上で一般公開されている。本システムは、平成 14 年度、15 年度にシステムの基本部分の構築を行い、平成 16 年度には、道路管理の効率化及び防災対策業務の支援を目的に、気象情報集約システムと気象庁から別途配信される予報データ（雨量）を連携させ、各道路管理者が電子地図上で実測値と予測値の閲覧が可能となるよう、データ連携試行システムの開発を行った。平成 17 年度は、直轄国道の事前通行規制区間における通行規制の初動や解除の判断支援のため、既存の気象情報集約システムを改良し、予測雨量や災害履歴を活用した道路管理者支援システムのプロトタイプを構築し、国土交通省ネットワーク上での試験提供を実施した。

道路情報提供改善に関する検討

Development of improved providing a road information data

(研究期間 平成 10 ～ 18 年度)

高度情報化研究センター 情報基盤研究室

室 長	上坂 克巳
主任研究官	藤本 幸司
研 究 官	佐藤 司
交流研究員	山本 剛司

[研究目的及び経緯]

従来、各種情報システムは、現場で個別に整備されており、隣接事務所や各地方整備局等では、見たいときに見たい情報を検索収集できない環境にあった。

この解決策として、国土交通省では、光ファイバネットワークを概成するとともに、システム間の互換性、相互接続性を確保するために、標準化された「道路通信標準」を策定し、段階的に道路通信分野における標準化を推進しているところである。

本研究は、日常の道路管理業務や道路計画へのデータ利用、一般への情報提供を行う基盤として広域的な情報共有システムを構築し、有料道路事業者との連携を含む多くの情報の有効活用を目指す。

道路防災情報技術活用検討

Development of utilization technology for road disaster information

高度情報化研究センター 情報基盤研究室

室 長
研 究 官

(研究期間 平成 17 年度)

上坂 克巳
関本 義秀

[研究目的及び経緯]

地震、土砂災害、水害をはじめとする自然災害に対する安全性の向上を求める社会的要請は近年ますます高まっている。また、戦後の我が国の高度経済成長を支えた道路は、今後、本格的な維持・更新の時期を迎えようとしているところであり、老朽化への対応が喫緊の課題となっている。

このため、本課題では、これらの災害情報、防災情報を蓄積・更新、あるいは迅速に背景地図 DB と連携して提供するための基盤的なプラットフォームを構築し、利活用するための枠組みを検討する。

車両の ID、蓄積情報の活用に向けた研究

Research for use of ID and a store of information on vehicle

(研究期間 平成 17 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	平井 節生
Head	Setsuo HIRAI
主任研究官	牧野 弘志
Senior Researcher	Hiroshi MAKINO
研究官	山崎 勲
Researcher	Isao YAMAZAKI
交流研究員	高宗 政雄
Guest Research Engineer	Masao TAKAMUNE

Various ITS services can be provided at lower costs through use of stored information in vehicles using Dedicated Short Range Communication systems. This study specified ITS services for which the use of stored information is applicable, and carried out a concrete examination on the effectiveness in the driving support services.

[研究目的及び経緯]

本研究は、車両のプロープ情報（ID 番号、速度、位置情報、車両挙動情報等）の活用による道路上の障害物・凍結路面・渋滞末尾位置の正確な情報の提供、ヒヤリハット箇所の収集・提供などの安全走行支援サービスおよび道路管理業務の効率化を目的とする。

これまで、当研究室は、安全走行支援の研究で、道路上の危険事象を路側の道路センサで検出し、直前にドライバーに提供することが安全走行に寄与することを明らかにしてきた。しかし、道路センサによる事象検出方法では、危険事象を高精度に検出できる利点がある一方で、コストの制約から設置場所が事故多発地点、渋滞多発地点などに限定されてしまう問題があった。

本研究は、この問題の解決方法として、車両をセンサとして活用し、蓄積した車両情報（プロープ情報）を道路側で収集する方法に着目したものであり、道路状況を低コストにかつ広範囲に収集することを可能とする。

なお、路車間通信に ETC で実用化している双方向通信の DSRC（狭域通信）を利用することによる車載器や通信の低コスト化および多様なサービスの実現を特徴としている。

[研究内容]

1. DSRC を利用したプロープサービスの検討

プロープ情報を様々な分野に活用することを考慮

し、道路利用者、道路管理者の両者の視点からプロープ情報に対するニーズの調査を行い、プロープ情報を使用することによる効果を検討した。

2. 走行支援サービスの具体的検討

前項で検討したサービスの中で、走行支援に関する危険箇所情報（凍結路面、障害物等）の提供およびヒヤリハット箇所の特定のサービスに絞って、具体的なシステムの検討を行い、一部は実証実験を行った。

[研究成果]

1. DSRC を利用したプロープサービスの検討

プロープ情報を活用するシステムの特徴を以下に整理した。

- (1) 広範囲に渋滞などの道路状況や車両の走行挙動を収集することが可能で、情報収集範囲が限定されない。
- (2) 道路センサや車両感知器等の収集機器が不要なため、低コストにシステムを構築することが可能である。
- (3) 道路センサや車両感知器等、既存の収集機器では取得できない車両情報（ABS 起動、ブレーキ踏み込み割合など）を取得できるので、道路管理などの分野で活用が可能である。

次に、プロープ情報に対するニーズを調査し、それに即したサービスの効果を検討した。ニーズの対象者別に、効果の見込みを以下にまとめる。

- 1) 道路利用者

・道路交通情報提供の拡大・精緻化等

2) 民間事業者

・運行管理の効率化等

3) 道路管理者

・調査計画においては、調査データの高精度化・調査費の削減等

・道路管理においては、管理費の削減・事象発見時間の短縮等

2. 走行支援サービスの具体的検討

(1) 見通し不良地点の障害物情報提供サービス

走行車両の前方の見通し不良地点（カーブ、クレスト）での追突事故等を防止するために、走行車両に対して、停止車両や渋滞末尾などの障害物情報を情報板または通信機能を持つ車載器で提供する。（図-1）。

この提案では、道路センサを使用したシステムに比べ低コストにシステムを構築することが可能である。プローブ情報の項目としては、

- ・位置情報、時刻情報、速度情報
- ・加速度情報（前後・左右・角）
- ・ブレーキ踏み込み割合、ハンドル角度

などが必要と考えられる。

情報提供までのプロセスは、

- ・DSRC 路側機が通信エリア内の車両からプローブ情報を取得
- ・プローブ情報を分析することで、停止車などの障害物情報を検出
- ・検出した情報を後続車両に提供

となる。

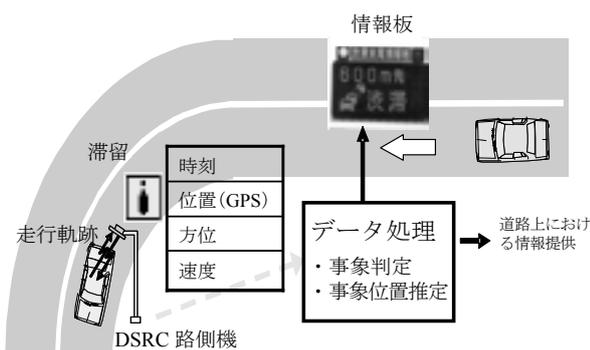


図-1 見通し不良地点の障害物提供サービスイメージ

(2) 走行危険箇所の情報提供サービス

道路工事規制や天候変化などにより発生する走行危険箇所の情報をリアルタイムに提供する。

また、収集した情報を統計的に解析し、ヒヤリハット地点を抽出した結果を地図上にマッピングし、ドライバや道路管理者に提供することも考えられる（図-2）。

この提案では、広範囲に渋滞などの道路状況や車両の走行挙動を収集し、リアルタイムに提供することが可能である。プローブ情報の項目としては、

- ・位置情報、時刻情報、速度情報
- ・加速度情報（前後・左右・角）
- ・ブレーキ踏み込み割合、ハンドル角度
- ・ABS 作動信号、横滑り防止装置作動情報

等が必要と考えられる。

情報提供までのプロセスは、

- ・DSRC 路側機が通信エリア内の車両からプローブ情報を取得
 - ・プローブ情報を分析することで、走行危険箇所の情報を検出
 - ・検出した情報を情報板や通信機能を持った車載器を通じてカーブ等に進入する車両に提供
- となる。路側のセンターで統計処理をしてヒヤリハット地図の作成に使用することも可能である。

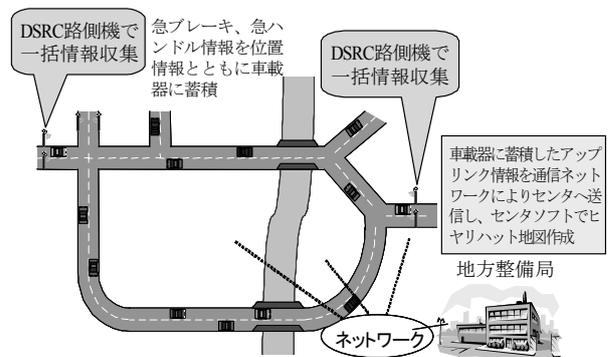


図-2 走行危険箇所の情報提供サービスイメージ

最後に、ヒヤリハット地点を特定するための事象検出方法の実証実験を行った結果を以下に整理する。

(1) 急減速に関する実験

急減速は前後加速度情報により判定が可能であり、走行速度に依存する傾向を確認した。

(2) 急ハンドルに関する実験

急ハンドルは前後加速度および左右加速度情報により判定が可能であり、前後加速度は走行速度に依存するが、左右加速度は走行速度に依存しない傾向を確認した。

(3) 車線変更に関する実験

車線変更の判定に角速度情報を用いたが、データの変化量が小さいため判定が困難であることを確認した。

[成果の発表]

ITS 世界会議等において発表の予定

路車協調による走行支援サービスの実現

Realization of Cruise assist services by road-vehicle coordination

(研究期間 平成 13 ~ 17 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	平井 節生
Head	Setsuo HIRAI
主任研究官	牧野 弘志
Senior Researcher	Hiroshi MAKINO
研究官	山崎 勲
Researcher	Isao YAMAZAKI

Providing information immediately before the danger to drivers utilizing 3-media VICS-enabled car navigation systems, which have been spreading on the market, confirmed the change in vehicle behavior toward safer side, and confirmed 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]

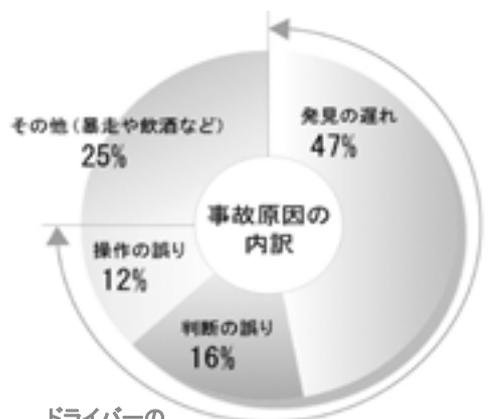
交通事故の削減は喫緊の課題であり、道路線形の改良や歩道の整備といった事故の事前対策や、エアバックの装備、シートベルトの義務化といった事故の事後対策が積極的に進められてきている。しかし事故件数そのものは依然として増加傾向にあり、事故そのものを未然に防ぐ新たな交通安全対策を行うことが強く求められている。

そのため、事故全体の約 75% を占める発見の遅れや操作・判断の誤りといったヒューマンエラーに対する事故直前の対策として、近年目覚ましい進展を遂げている情報通信技術 (IT) の活用が期待されている。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、喫緊の課題である交通事故の原因の大半を占めるヒューマンエラーに対応すべく、事故直前の対策として AHS の開発及び評価を行うものである。

[研究内容]

平成 13 ~ 15 年度は交通事故データの分析により、全体に占める割合の高い事故類型に対応すべくシステムの構築を行い、ASV (先進安全自動車) と連携し基礎的な評価検証を行った。この結果を踏まえ路車協調やインフラ単独のシステムを構築し、実証実験にてサービスの有効性及びシステムの安全性・信頼性等について、道路管理への活用も踏まえて検証した。その結果、単路系サービスは技術的



ドライバーの
事故直前の行動が原因の **75%** を占める

出典: 「平成12年交通事故統計データ」
(財)交通事故総合分析センター

図-1 事故の原因



図-2 路車協調による走行支援サービスの例

に成立するシステムであることが明らかになり、交差点系システムではいくつかの問題点が明確になった。また実用化を視野に入れた新たな取り組みとして、AHS 技術を活用した安全走行支援情報の提供、円滑化サービス、プローブ情報の活用について検討

した。

平成16～17年度はそれまでの検討を受け、首都高速道路4号新宿線の参宮橋地区にて効率的な注意喚起サービスに関する社会実験を行い、隠れ事故の検出、ヒヤリハット事象の存在、二次事故の対策の可能性について検討した。またAHSを道路管理の高度化に利用するという観点から、画像センサの具体的な活用方策やその活用可能性を検討し、道路管理者と連携して検証を行った。次にサグ部における車線利用率適正化を実現するためのサービスを検討し、交通流シミュレータにより渋滞削減効果を明らかにした。更に、プローブ情報とETCを活用したシステム構成の検討や、次世代車載器を利用したシステム構成について検討を行った。

[研究成果]

ここでは、参宮橋地区に関する研究の結果を示す。3メディアVICS対応カーナビを利用した前方の障害物の情報を直前で提供するサービスにより、カーブ区間での急減速や高速でのカーブ進入等のヒヤリハットと考えられる挙動が12%～14%減少することが分かった。また、情報板から情報提供をあわせて行うことで、ヒヤリハットと考えられる挙動が15%～47%減少することがわかった。当実験区間を通過した車両のうち、3メディアVICS対応カーナビの搭載率が10%であることから、今後3メディアVICS対応カーナビが普及することで、更に効果が向上すると考えられる。

また、首都高速道路4号全線および類似する急カーブとも、H16年に比べてH17年は微増傾向であったが、参宮橋カーブはH17年に際だって減少している。このことから、参宮橋カーブでは社会実験で行ったサービスを含む交通安全対策の効果が現れていると考えられる。

[成果の発表]

牧野ほか：路車協調システムを活用した都市高速道路のカーブ区間における安全対策の社会実験について、第12回ITS世界会議、平成17年10月

山田ほか：路車協調システムを活用した車線利用率適正化による交通渋滞（サグ部）の削減について、第12回ITS世界会議、平成17年10月

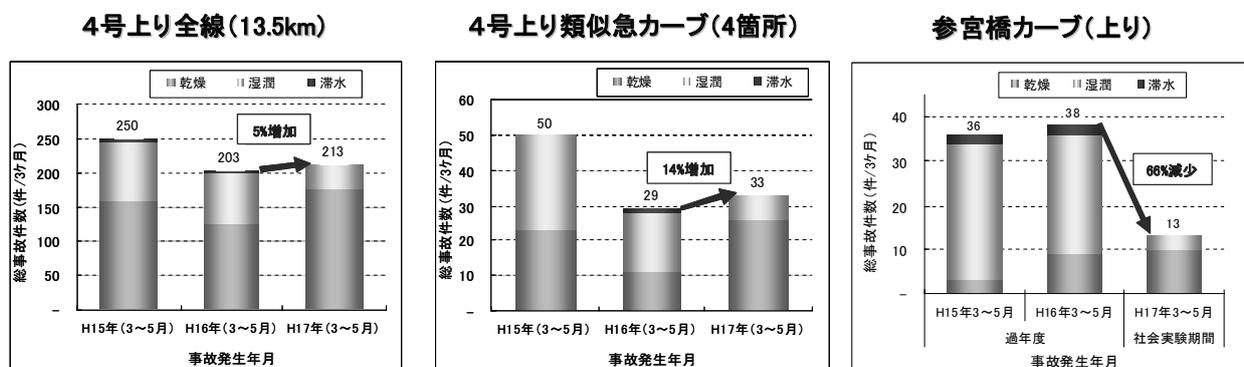
平井ほか：安全走行支援サービス参宮橋地区社会実験について、第26回日本道路会議、平成17年10月

[成果の活用]

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

表-1 サービスの効果

区分	カーブ前方に渋滞や停止・低速車がある時		
	30km/h以上の進入車有効サンプル数(台/28日)	急減速挙動の発生頻度 0.5G以上	高速でのカーブ進入頻度 (進入速度60km/h以上の車両)
①サービス無し 2003年10月～11月のうち28日間	10,344	18.1%	4.9%
②VICSサービスのみ 2005年3月～4月のうち28日間	13,181	15.9%	4.2%
効果(①→②)		12.2%減	14.3%減
③VICS+情報板 2005年4月～5月のうち28日間	11,409	15.4%	2.6%
効果(①→③)		14.9%減	46.9%減



注1)H15年、16年は首都高速道路データ(本線)による件数。
注2)類似急カーブは曲線半径200m以下の区間で発生した事故を対象。

図3 参宮橋カーブを含む4号新宿線の事故発生状況

次世代 ITS サービスの実現に向けた研究

Research toward the Realization of the Next Generation Intelligent Transport System Services

(研究期間 平成 16～18 年度)

高度情報化研究センター 高度道路交通システム研究室

室 長 平井 節生

[研究目的及び経緯]

国土交通省では、先進的な ITS 技術による多様なサービスを組み込んだ次世代の道路「スマートウェイ（知能道路）」の実現に向けて取り組んでいるところであり、多様な ITS サービスを実現させるための共通基盤の開発を行っている。

平成 16 年 8 月にスマートウェイ推進会議（委員長：豊田章一郎 経団連名誉会長）からの提言「ITS、セカンドステージへ」を受け、平成 17 年 2 月より、国総研と民間 23 社が共同で、一つの車載器で様々なサービスを提供するシステム（次世代道路サービス提供システム）について研究を実施し、サービスの具体化、共通機能要件の検討を行った。また、平成 18 年 2 月には、本共同研究の一環として「スマートウェイ公開実験 Demo 2006」を実施し、次世代道路サービスの技術的実用レベルの確認、デモ体験者からの意見聴取・評価等を行った。

今後、平成 18 年 1 月に IT 戦略本部が決定した、「IT 新改革戦略」とも連携しつつ、公道実験を行うとともに具体化に向けた検討を進める予定である。

日本が開発する ITS に関する技術や基準の国際標準との整合確保

Coordination with international standards for ITS technological development in Japan

(研究期間 継続的に実施)

高度情報化研究センター 高度道路交通システム研究室

室 長 平井 節生

[研究目的及び経緯]

国際的な取引が行われている車両や情報端末等は、WTO の政府調達協定により国際標準への準拠が必須となるため、民間主導で行われている国際標準化活動に対する積極的な支援が重要となる。国際標準化を怠った場合、国際的な情報交換の阻害（海外システムとの互換性が確保されない）、調達コストの高騰（標準に適合させるための二重の開発コストが必要、海外企業参入の阻害による不適正な競争）、貿易障壁（国際標準と違う仕様による調達）、日本のシステムの海外普及に対する阻害（国際競争力の低下）、といった影響が考えられる。本調査は、上記の様な事態を避けるため、国内外の標準化動向を把握し、その対応策を検討することにより、日本の開発する技術や基準の国際標準との整合性確保を行うことを目的としている。

平成 17 年度は、国内外の ITS に関連するプロジェクト等の動向や ISO における ITS の国際標準化組織である TC 204 の標準化作業の動向を、国際会議及び国内会議への参加および審議内容、最新の関連ドキュメント等の収集により調査・把握した。さらに道路インフラの立場からの意見を ITS の国際標準化活動に反映させるため、インフラステアリング委員会や国際標準化戦略検討チームを設置し対応方針を検討した。また、日本の ITS 施策等の海外での理解促進を図るため、国際会議及び二国間会議等で必要となる日本の ITS システムの技術や開発・展開の方針等を示した資料の作成や素材収集を行った。

ITS に関する基礎的・先端的研究分野での大学との連携

Partnership with academia in ITS study fields

(研究期間 平成 15～18 年度)

高度情報化研究センター 高度道路交通システム研究室

室 長 平井 節生

研 究 官 平沢 隆之

[研究目的及び経緯]

AHS、ETC、VICS による道路交通情報提供などの ITS 施策の導入による道路交通の効率性や安全性の向上及び環境負荷軽減の効果を定量的に評価するためには、既存の道路交通施策の評価に加えて、ITS 施策の特徴を踏まえ、その期待される効果に応じた検討が必要である。したがって、新たな道路交通システムの開発を推進するためには、各種システムが有機的に連携した効率的なシステム構築の基盤となる基礎的・先端的研究を行うことが重要となる。

本研究では、ITS 導入による道路交通の効率性や安全性の向上及び環境負荷の軽減といった視点を軸に、各大学と連携し、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・先端的研究を行うものである。17 年度は、ITS に関係した人間工学、ITS 導入効果及び AHS 技術に関する基礎的・先端的研究を行い、地方整備局等の協力も仰いで実現場への応用について検討を行った。

個人特性とシステム特性に即した経路ナビゲーション方法に関する研究

A route guidance method in view of human and system characteristics

(研究期間 平成 17～19 年度)

高度情報化研究センター 高度道路交通システム研究室

室 長 平井 節生
研 究 官 平沢 隆之

[研究目的及び経緯]

生活のさまざまな場面で個性豊かなサービスが提供される時代となったが、交通サービスについては、CO2 排出量の増大など深刻化する地球環境問題と進展する少子高齢化社会等の課題に対応すると同時に利用者の個別モビリティニーズに応える必要がある。一方で、高速大容量で双方向通信が可能な ITS 機器の開発が進み、技術的にはニーズにきめ細かく応える情報提供が実現可能となってきた状況にある。

本研究では、通勤・買物・観光などの多様なトリップを対象に、個々の交通行動判断に効果的であり、かつ提供システムの負荷も少ないライトな経路ナビゲーション方法のあり方を、ドライビングシミュレータを用いた実験とフィールドにおける調査および実験を通じて検討する。17 年度は、交通を取り巻く社会情勢と課題、カーナビゲーションの抱える課題及び交通経路ナビゲーション事例の整理を行い、それを踏まえて交通経路ナビゲーションの向かうべき方向を整理した。この整理の下に、想定状況別にドライビングシミュレータを使い分けて行うナビゲーション実験の企画をあわせてとりまとめた。

動的交通フロー対応の基礎シミュレータの開発

Development of traffic simulator for dynamic traffic flow management

(研究期間 平成 17～19 年度)

高度情報化研究センター 高度道路交通システム研究室

室 長 平井 節生
研 究 官 平沢 隆之

[研究目的及び経緯]

CO2 削減などの政策目標を達成するため、不必要なトリップを抑制する交通需要管理や既存交通ネットワークインフラの適正な活用が強く求められている。その実現のためには、交通施策の客観的な事前・事後評価が可能なツールである交通シミュレータが不可欠であるが、国総研で開発した交通流ミクロシミュレータ (SIPA : Smart Infrastructure Performance Analyzer) は、各種施策による渋滞解消効果・排出ガス削減効果などの環境影響までを詳細に定量評価できるものであり、上記政策目標の達成のための研究にも活用が可能と考えられる。

本研究は、SIPA に経路案内や情報提供モデルを組み込むとともに、現場実務者にとっての使いやすさに配慮した入出力インタフェースとトレーニング環境を拡張整備することにより、既存の道路ネットワークや交通結節点の効果的な改良や運用管理方法の検討を支援できる、動的交通フロー対応のシミュレータを SIPA を用いて構築することを目的としている。17 年度は、既存道路インフラの有効活用など新たなニーズへの交通シミュレーションの対応について整理し、ITS 車載器が利用される ITS 社会の広域ネットワークシミュレーションや、自動車以外の交通も対象とした TDM 施策における情報提供効果のシミュレーションのニーズを抽出するとともに、情報提供評価関連のアルゴリズムを作成した。

開発途上国地震発生地帯の住宅建築等の被害軽減策に関する研究

Disaster Mitigation Measures for Housings in Earthquake Regions in Developing Countries

(研究期間 平成 17～18 年度)

危機管理技術研究センター 建築災害対策研究官
住宅研究部 住宅生産研究室

飯場 正紀
主任研究官 後藤 哲郎

[研究目的及び経緯]

インドネシア、中国、ペルーなどの世界の地震地帯では、多数の人命や住宅等を損なう甚大な地震被害が生じている。これは経済力や技術力の不足、都市への人口集中などに起因すると考えられる。開発途上地域の自然災害の軽減には、当該国の自助努力のみでは困難と考えられ、国際的支援・協力の必要性が認識されている。開発途上国地震発生地帯の住宅建築物の地震被害を軽減するには、構造ならびに被害の特徴を把握し、その特徴に配慮した地震災害の低減方策の研究が必要である。本課題では、住宅建築の計画・構造・材料・施工技術や災害発生後の防災施策に関する研究を行い、適切な災害低減方策の提言をまとめることを考えている。本年度は、既存の住宅建築物の構造図を CAD 化し、構造計画、基礎構造、材料、柱、梁部材の配筋法、非構造部材の配置や設計上の扱いなどを整理した。またエルサルバドルやインドネシアの組積造住宅構造の特徴、材料、施工法などの実態を整理した。さらに、組積造壁体のせん断強度は組積材のれんが、目地材、職人技術などに大きく影響することから建設現場において強度が確認できる簡易な試験法を検討した。

流砂系の総合的な土砂管理に関する調査

Study on comprehensive sediment management in sediment transport system

(研究期間 平成 11 ～ 17 年度)

危機管理技術研究センター 砂防研究室
Research Center For Disaster Risk Management
Erosion and Sediment Control Division

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究員
Research Engineer

小山内信智
Nobutomo OSANAI
水野 秀明
Hideaki MIZUNO
清水 武志
Takeshi SHIMIZU

The objectives of this study are to establish the methods for monitoring sediment transportation, to improve equipments for observations, to develop the methods for forecasting topographical changes in sediment transport system, and to develop the method for establishing sediment management plan in sediment transport system.

[研究目的及び経緯]

現在、豪雨時における大量の土砂流出による災害、ダム貯水池における堆砂問題、河床低下による人工構造物基礎部の被災、河口閉塞問題及び海岸侵食問題等が多発しており、これらの土砂問題を解決するためには山地流域から河口・海岸（漂砂域）に至る流砂系において土砂を量、質（粒径）、時間の観点から管理することが必要である。ところが、土砂管理を行うために必要な流砂系一貫とした土砂移動の実態や人工構造物が土砂移動に与える影響等は未だ解明されておらず、また流砂系一貫した土砂管理手法も確立されていない。そこで、本研究の目的は流砂系一貫とした土砂移動の実態と人工構造物の影響を把握し、流砂系の健全性を評価する手法、土砂管理上必要な土砂の量と質に関する土砂配分の設定手法、並びに、それを実現するための対策工法を開発することである。

[研究内容]

土砂移動の実態を観測することを目的として、流砂量観測機器の開発と改良を行なうとともに、実際の河川（安倍川流砂系）において、その性能を検証した。また、土砂移動の実態を推定することに加えて、土砂管理上必要な土砂の量と質に関する土砂配分の設定手法の開発を目的として、地形変化推定モデルを開発し、安倍川流砂系に適用することで、その精度を検証した。

流砂系の健全性を評価する手法を開発することを目的として、期待効用の算出方法に関する基礎資料を収集した。

[研究成果]

1. 土砂移動モニタリング手法の開発

流速が速い条件下でも安定的に流砂を採取できることと、流れてくる全ての粒径の流砂を採取できることを目的に、流砂量観測機器の開発と改良を行った。

図-1は本研究で用いた流砂量観測機器とその適用範囲を示した一覧である。流砂を採取する過程は①吊り込み、②着水、③静止、④採取、⑤引き上げ、⑥回収の6段階ある。土研式掃流砂採取器Ⅱ型と金網式掃流砂採取器は着水・静止・採取・引き上げ時に不安定となった。土研式掃流砂採取器Ⅱ型は小さな粒径の流砂を採取することに適しており、金網式掃流砂採取器は大きな粒径の流砂を採取することに適していることが分かった。河川水採取器は着水時、自吸式ポンプは採取時において不安定になった。河川水採取器は自吸式ポンプと比べて多くの流砂を採取することができ、また、幅広い粒径の流砂を採取

可搬式観測機器の名称		投入回収装置	適用範囲(流速(m/s))
			0 1 2 3 4
掃 流 砂	土研式掃流砂採取器Ⅱ型	トラッククレーン等の重機	←————→
	金網式掃流砂採取器	トラッククレーン等の重機	←—————
浮 遊 砂	自吸式ポンプ	棒+人間	←————→
	河川水採取器	ウインチ+人間	←————→
砂	Time integrated Sampler	河川構造物への固定	←————— ?

※適用範囲は水路実験の結果に基づくもの。

図-1 流砂量観測機器の適用範囲

できた。なお、Time-integrated sampler は浮遊砂の採取を目的とした流砂量観測機器であるが、実際の流砂系での観測実績が少ないため、今後適用性や採取精度等について検証を進めていく必要がある。

2. 土砂移動予測手法の開発

流出解析モデル、河床変動計算モデル、汀線変化モデルを組み合わせた地形変化推定モデルを開発し、安倍川流砂系における過去 20 年間の地形変化を再現したところ、侵食や堆積といった地形変化の傾向を再現することができた。しかし、流砂量の時間変化に関する計算精度の検証ができていなかった。そこで、本研究では安倍川流砂系における土砂移動モニタリング結果と計算結果を比較し、その再現性を検証した。

図-2、3は地形変化モデルにより再現した浮遊砂の土砂容積濃度（断面平均値）と土砂移動モニタリングにより得られた浮遊砂の土砂容積濃度（断面平均値）を比較したもので、一例として平成 17 年 9 月 7 日から 8 日の結果を示したものである。計算に際しては、安倍川流域を河道部（217）とその左右岸に接続する斜面部（434）に分割した。また、降雨は梅ヶ島アメダス観測所の時間雨量を用いた。玉機地点での計算結果は観測結果に近い変化を示したが、手越地点での計算結果は観測結果よりも高い傾向を示した。このような傾向を示した理由として、手越地点のような、大きな支川が合流する地点より下流では、土砂容積濃度は横断方向にも分布していると考えられる。今後、地形変化推定モデルを横断方向の土砂容積濃度の分布を考慮できるように改良していく必要がある。なお、掃流砂については、地

形変化推定モデルを適用した時点で得られていた観測結果が少なかったため、ここでは検証しなかった。掃流砂に関する再現精度の検証は今後の課題としたい。

3. 総合的な土砂管理手法の開発

流砂系の総合的な土砂管理手法を開発することを目的として、対策施設の効果評価手法、流砂系の健全性評価手法の開発を行なった。

まず、山地流域において土砂移動を制御することができる、代表的な砂防設備として透過型砂防えん堤に着目し、河床変動計算に基づいて、透過型砂防えん堤の基数と降雨波形が流砂量の変化に与える影響を調べた。その結果、基数が少ない場合、時間雨量の最大値が降雨波形の前半にある程、流砂量の最大値がおおきくなることが分かった。基数が多い場合、時間雨量の最大値が降雨波形の後半にある程、流砂量の最大値がおおきくなることが分かった。また、降雨波形と透過型砂防えん堤の上流側における堆砂量の関係を調べたところ、時間雨量が降雨波形の後半にある程、堆砂量が多くなることが分かった。

流砂系の健全性評価手法については、健全性を評価する指標の検討を行なった。例えば、ベイズ意思決定論に基づいて、過去の降雨等の変化に基づいて、将来の地形変化を推定して、何らかの対策を講じた場合の期待効用と何も対策を講じない場合の期待効用を比較することで健全性を評価する手法を検討した。しかし、本研究の研究期間内では既存の評価手法の事例を収集し、一部の手法を実際の流砂系に適用するところまでとなった。明確な手法を提示することは、今後の課題としたい。

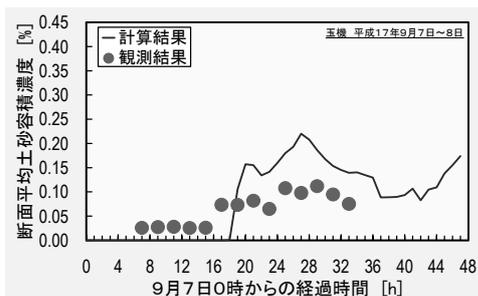


図-2 地形変化モデルによる土砂移動モニタリングの再現例（玉機橋、平成17年9月7日～8日）

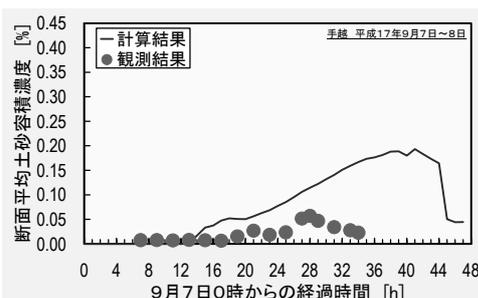


図-3 地形変化モデルによる土砂移動モニタリングの再現例（手越、平成17年9月7日～8日）

[成果の発表]

代表的な成果の発表は下記の通りである。

- 1) 水野秀明、寺田秀樹（2002）：連続するスリット砂防堰堤の土砂調節効果に与える降雨波形の影響、土木技術資料、vol.44、No.6、p.36-41
- 2) 水野秀明（2004）：流砂系における土砂移動実態に関する研究、土木技術資料、46-3、p.14-17
- 3) 水野秀明ら（2005）：安倍川流砂系における土砂移動実態について、平成 17 年度砂防学会研究発表会概要集、p.284-285
- 4) 小山内信智ら（2005）：Time-integrated sampler の浮遊砂採取効率に関する水路実験、国総研資料 226 号

[成果の活用]

- ・土砂移動モニタリングへの活用
- ・総合的な土砂管理策定への基礎資料としての活用

大規模河道閉塞対応技術指針の開発に関する調査

Study on Development for the Technical guideline for the Large-scale natural dams formation due to Slope collapse.

(研究期間 平成 17 年度)

危機管理技術研究センター 砂防研究室
Research Center
For Disaster Risk Management
Erosion and Sediment Control Division

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher

小山内信智
Nobutomo OSANAI
野呂 智之
Tomoyuki NORO
内田 太郎
Taro UCHIDA

Natural dams formation due to slope collapse with earthquake sometimes gives big damage along the river. Niigata – mid Earthquake, 2004 also gives damages along the Imokawa river. We created the technical guideline for the large-scale natural dams formation due to slope collapse based on this disasters.

[研究目的及び経緯]

2004 年 10 月 23 日 17 時 56 分頃発生した新潟県中越地震においては、直接的な地震動による人的被害・インフラ被害とともに、斜面崩壊に起因する土砂により魚野川水系芋川をはじめとする複数の河川において、河道閉塞が確認された。最も顕著な河道閉塞が認められた芋川においては、河道閉塞に伴う浸水被害が生じるとともに、河道を閉塞した土塊の二次移動による土石流が懸念された。また、中～長期的には秋雨前線や台風の通過に伴う豪雨に起因する斜面崩壊の拡大、あるいは積雪融解にともなう地すべり等の誘発による河道閉塞箇所の拡大などが懸念された。

一方、地震に起因する河道閉塞は、1847 年善光寺地震、1891 年濃尾地震、1923 年関東地震等において発生が認められており（中村・ほか、2000；田畑・ほか、2002）、メカニズムの解明とあわせて緊急・応急対策のあり方が問われていた。また、(旧)建設省土木研究所（1991、1992）では、河道閉塞（天然ダム）決壊による洪水流下予測に関する各種研究を行い、河道閉塞形成時における対応マニュアル（案）を試作している。

本研究は既存対応マニュアル（案）を踏まえ、新潟県中越地震で得られた教訓、さらには過去に発生した河道閉塞を伴う土砂災害実績について再度検討を行い、地震動に起因する大規模河道閉塞発生時における緊急調査マニュアル（案）を取りまとめることを目的としている。

[研究内容]

(1) 既存資料収集および解析

地震に伴う河道閉塞の事例、同様の既往研究について資料調査を行い、対策を検討する際に克服すべき課題とその解決方法について抽出を行った。その結果、過去の災害実績においては、河道閉塞後の越流による災害および地震動により発生した斜面崩壊の二次拡大による災害が多く認められ、特に地震発生直後においては、天然ダムの越流や冠水に起因する洪水流を主体とした災害、および余震や降雨による斜面崩壊の二次拡大、地すべりの誘発が卓越することが明らかになった。一方、余震による影響期間以降においては、特に豪雨、融雪等による崩壊斜面拡大と土石流が長期間にわたり発生する傾向があることが明らかになった。また、近年発生した同様の災害（1984 年長野県西部地震、2004 年新潟県中越地震）においては、被害の把握と罹災者への迅速な情報伝達・提供が減災活動において極めて重要であることが改めて明らかになった。

(2) 新潟県中越地震対応時における行政内部の問題点把握

新潟県中越地震発生時における行政内部の問題点把握を目的として、当時災害対策本部の最前線で活動の統括を行った担当者に対し、ヒアリング調査を行った。その結果、当該地震発生時においては、地元自治体のほか、国土交通省、内閣府、総務省、自衛隊などの複数の関係機関が独自の判断によって様々な活動を展開するため、情報の混乱や輻輳が認められた。また、二次災害防止を目的とした各種緊

急対応を実施する際には、複数の関係機関に手続きを行う必要があり、工事実施までに多大な労力と時間を要した。これらの経験を踏まえ、大規模河道閉塞の発生が予測される地域においては、事前の調整項目について抽出しておき、可能な限り関係各機関と事前調整する必要があることが明確になった。

また、応急対策を実施する際には、資機材の搬入が必要となるが、発災直後においては、インフラの寸断、資機材および運搬方法について多大な問題が残った。特に当該地域においては、被災範囲が中山間地域であったため、道路の寸断により陸路による資機材の搬入が困難となり、上空からの資機材運搬を選択せざるを得なかったが、その際のヘリコプターの調達において多大な問題が生じた。これらを踏まえ、今後は発災時における民間航空会社、防衛庁との事前調整を行う必要性が明確となった。

(3) 河道閉塞時における土砂災害対応マニュアル(案)の作成

以上の検討を踏まえ、河道閉塞時における土砂災害対策マニュアル(案)(以下、マニュアル(案))を作成した。

マニュアル(案)は、大きく対応方針、災害情報の取得と情報の解析方法、状況の評価方法、整備すべき体制についての4項目から構成される。

河道閉塞発生時における対応方針については、事前準備として大規模崩壊危険斜面の把握および関係機関を結ぶ情報ネットワークの整備を基本として、地域住民等への普及啓発を目的とした各種活動を実施することとしている。また、新潟県中越地震における経験を踏まえ、土砂災害に係わる関係機関の役割分担について、明確化しておくこととしている。

災害情報の取得とその解析については、被災以前の情報をあらかじめ取得しておき、被災直後の状況と比較検討することが重要となることから、平常時から詳細な地形情報の取得、河床の粒度組成や斜面状況を把握しておく必要性と調査方法について述べている。また、新潟県中部地震の経験を踏まえ、初動体制確立時、概略調査段階時など、時系列ごとに

調査すべき項目について整理を行い、二次災害防止対策実施フローとして取りまとめた。

[研究成果]

- ・小山内信智・野呂智之・内田太郎(投稿中): 既往崩壊事例から作成した地震時斜面崩壊箇所発生危険度評価手法の新潟県中越地震への適用。砂防学会誌。
- ・国土交通省国土技術政策総合研究所危機管理技術研究センター砂防研究室(2005): 第5章土砂災害。国土交通省国土技術政策総合研究所・独立行政法人土木研究所・独立行政法人建築研究所(編): 平成16年(2004年)新潟県中越地震被害に係わる現地調査概要。31-57。

結論

既往文献調査ならびに新潟県中越地震の経験を踏まえ、河道閉塞発生時における土砂災害対策の考え方、調査・解析方法ならびに対応方策について検討を行い、「河道閉塞時における土砂災害対策マニュアル(案)」としてとりまとめた。

[参考文献]

- ・(社)砂防学会地震砂防研究会・中村浩之・土屋智・井上公夫・石川芳治(編)(2000): 地震砂防。古今書院。190p。
- ・田畑茂清・水山高久・井上公夫(2002): 天然ダムと災害。古今書院、205p。
- ・建設省土木研究所(1992): 基幹施設の災害情報システムガイドライン(案)。土木研究所彙報、No. 58。

[成果の発表]

- 1) 平成18年度 砂防学会研究報告会で発表予定

[成果の活用]

- 1) 「河道閉塞時における土砂災害対策マニュアル(案)」として、各地方整備局、都道府県等に配布予定。

雪崩対策施設設計手法の高度化に関する調査

Advanced design methods for prevention of snow avalanches

(研究期間 平成 15 ～ 17 年度)

危機管理技術研究センター 砂防研究室
Research Center
For Disaster Risk Management
Erosion and Sediment Control Division

室長
Head
研究官
Researcher

小山内信智
Nobutomo OSANAI
内田 太郎
Taro UCHIDA

To clarify role of hillslope scale on extension of dangerous area of snow avalanches, we examined relationship between relative height and horizontal level distance from initiation area to deposited area of snow avalanches. Also, we examined the role of slope gradients in erosion depth by snow avalanches using laser-profiler data.

[研究目的及び経緯]

雪崩対策施設の設計にあたっては、コスト縮減、環境・景観への影響軽減等の観点から雪崩対策施設の規模および設置箇所をより適切なものにする必要がある。そのためには、(1) 地形的特徴と雪崩の到達範囲の関係の定式化、(2) 雪崩の流走区間における雪崩層厚変化の推定手法の確立が求められる。しかし、現状では、堆積区先端から発生区の頂部の見通し角は斜面の規模に依らず 18° とし、雪崩層厚の変化は雪崩の流走距離に比例すると仮定し、対策施設の設計および配置計画がなされてきた。

そこで、本研究では既存の空中写真を判読し、堆積区先端から発生区頂部までの見通し角と斜面の規模の関係を検討した。また、近年レーザープロファイラ技術の進歩などにもない積雪深を面的に把握することが可能となってきた。そこで、本研究では、雪崩発生箇所の積雪深分布の定量的把握を目的とし、レーザープロファイラによる空中測量結果を基に作成された新潟県湯之谷村の積雪深分布のデータセットを解析し、雪崩の流下にとまなう侵食の実態を把握した。その上で、合理的な集落雪崩対策のあり方について検討した。

[研究内容]

1. 堆積区から発生区までの見通し角と斜面規模の関係

本研究では、建設省等が全国において 1963 年から 2002 年までに撮影した縮尺 $1 / 10,000 \sim 1 / 15,000$ 程度の冬期空中写真を判読して雪崩を抽出した。規模については大中小それぞれが含まれるように注意した。本研究では、新潟県魚沼市(旧湯之谷村)における空中写真およびレーザープロファイラによ

る計測結果(表層雪崩 38、全層雪崩 10)も用いた。さらに、雪崩災害に関する新潟県砂防課の聞き取り調査調書をもとに雪崩経路を抽出したデータも使用した。詳細な災害記録が残っているものはデータの信頼性は高いと思われるが、一部には空中写真判読やレーザープロファイラのデータに比べ、発生・流下・到達位置などの経路情報が不明確なものがあつたため、解析の対象から除外した。以上、解析に使用した雪崩データの総数は 741 個で、表層雪崩 585 個、全層雪崩は 156 個である。なお、いずれの雪崩も構造物などの障害物の影響を受けずに自然停止したものである。

空中写真判読により抽出した雪崩は、地形図上 ($1/2,500 \sim 1/25,000$) に図化し、発生点、経路、到達点をいくつかの 3 次元座標として把握されているデータを用いた。その上で、水平距離(発生点と到達点の最短距離)と比高により見通し角を求めた。

2. 雪崩による積雪の侵食実態

ここでは、レーザープロファイラによる積雪面計測データを用いた。使用した積雪深分布データセットの計測対象地区は、新潟県旧北魚沼郡湯之谷村の約 12km^2 である。本研究では 2001 年 2 月 21 日、2001 年 12 月 12 日、2002 年 2 月 21 日の 3 回の計測結果を用いた。このうち、2001 年 12 月 12 日は落葉後の無積雪期にあたり、この 2001 年 12 月 12 日の計測値と 2001 年 2 月、2002 年 2 月の計測値の差分を積雪深とした。その上で、レーザ計測と同時に撮影した空中写真において目視により雪崩と判定した範囲とその周辺の積雪深の分布を解析した。

その上で、2001 年 2 月または 2002 年 2 月のいずれかの時期のみ雪崩が発生している斜面を抽出し

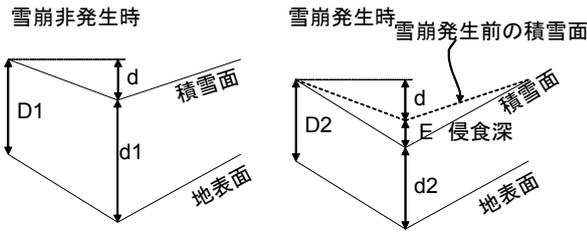


図-1 雪崩による侵食新算出の模式図

た。図-1に示したように、雪崩発生前の雪崩発生箇所と周辺斜面の積雪面の標高差 (d) は等しいと仮定し、以下の式で補正し、雪崩による積雪面の侵食量 (E: 負の値の場合、堆雪を意味する) を

$$E = D1 - d1 + d2 - D2$$

で算出した (記号は図-1 参照)。

[研究成果]

1. 雪崩の移動比高と見通し角の関係

ここでは、防災上問題となる発生確率が比較的小さいが、人的物的被害を及ぼす可能性が高い堆積区から発生区までの見通し角が小さい雪崩について検討した。図-1に超過確率と見通し角の関係を移動比高ごとと整理した。図に示したように、超過確率0.1の見通し角は移動比高が200m以下の雪崩では約29°、移動比高200～300mの雪崩では27.5°、移動比高300～500mでは約25.5°、移動比高500～750mで24.3°、移動比高750m以上では22.4°と大きく異なり、比高が大きくなるに従い見通し角

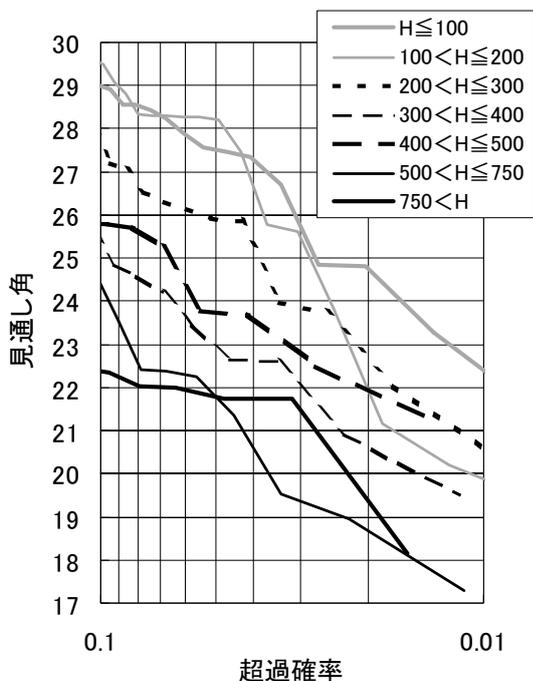


図-2 大規模な雪崩の見通し角の超過確立

は小さくなった。同じ超過確率の場合、移動比高が大きくなるに従い、見通し角が小さくなる傾向は、超過確率0.1以下の領域で一貫して見られ、移動比高100m以下の雪崩と移動比高500m以上の雪崩では同じ超過確率のとき、見通し角は5～7°違った。すなわち、ある見通し角より遠くまで雪崩の到達する可能性は移動比高が大きくなるに従い、増加するといえる。

本研究の結果は、表層雪崩では見通し角が18°、全層雪崩では見通し角が24°より外側を安全領域と見てよい、としたこれまでの結果と矛盾するものではなかったが、本研究の結果から斜面の規模を考慮することによって、ある地点に雪崩が到達する危険度をより精度良く予測できると考えられた。

2. 雪崩による侵食実態

水平距離10mごとに平均をとり、Eと斜面勾配の関係を整理した。勾配が大きくなるに従い、侵食深が大きくなる傾向が見られるものの、あまり明瞭ではない。しかしながら、斜面勾配が30度以下の斜面では、雪崩による積雪面の侵食は生じず、堆雪が生じているのに対し、斜面勾配が35度以上の場合、ほとんどの場合で、雪崩の流下にともない積雪面は侵食されている。このことは、侵食深と斜面勾配の関係は明瞭ではないものの、侵食域と堆雪域は斜面勾配によって区分できることを示している。すなわち、35度以上が侵食域、30～35度が遷移領域で、30度以下が堆雪域であると考えられる。さらに、侵食域と堆雪域を区分する斜面勾配は表層雪崩、全層雪崩によらず、今回の解析の範囲では差が見られなかった。今後データを蓄積していく必要があるものの、走路の斜面勾配を考慮することにより、雪崩の層厚変化をより精度良く推定出来るようになると考えられる。

[成果の発表]

- 1) 寺田秀樹ほか (2004) : レーザープロファイラを用いた雪崩発生区・流送堆積区の推定、平成16年度砂防学会研究発表会概要集、414～415
- 2) 内田太郎ほか (投稿中) : 雪崩の移動比高と見通し角の関係、砂防学会誌

[成果の活用]

今後、国総研資料として取りまとめる予定である。その上で、集落雪崩対策工事技術指針 (案) の改定に反映させていく予定である。

流砂系における生産・流出土砂の予測に関する調査

Study on Forecasting for Sediment Yield and Transport in Natural Sediment Transport System

(研究期間 平成 13～17 年度)

危機管理技術研究センター 砂防研究室
Research Center
For Disaster Risk Management
Erosion and Sediment Control Division

室長 小山内信智
Head Nobutomo OSANAI
主任研究官 水野 秀明
Senior Researcher Hideaki MIZUNO
研究員 清水 武志
Research engineer Takeshi SHIMIZU

In order to clarify the sediment movement through the sediment transport system, observations were conducted during eleven floods from 2001 to 2005 in Abe River. The results showed that 1) the vertical distribution of sediment concentration were not so changed, 2) the sediment discharges were under the estimated value by using bed-load equations.

[研究目的及び経緯]

平成 10 年に河川審議会総合土砂管理小委員会は、流域の源頭部から海岸までの一貫した土砂の運動領域を「流砂系」という概念で捉え、その中で生じている防災・環境・利用上の問題を解消するために、流砂系一貫とした総合的な土砂管理の必要性を報告し、土砂移動の実態を量・質（粒径）・時間の観点から明らかにする必要があると指摘した。

これを受けて、砂防研究室では安倍川流砂系で顕在化していた問題である海岸侵食に着目して、それに影響を及ぼす土砂の移動の実態を流砂系全体で把握することを目的として、土砂移動モニタリングを実施してきた。この土砂移動モニタリングは平成 13 年度から平成 17 年度までの計 11 出水に対して実施した。その結果をここに報告する。

[研究内容]

安倍川流砂系は、流域面積 567Km²、流路延長 51.0Km の安倍川流域（図 1）とその河口から三保松原までの静岡・清水海岸で構成される。

土砂移動モニタリングは上流から丸山橋、孫佐島、

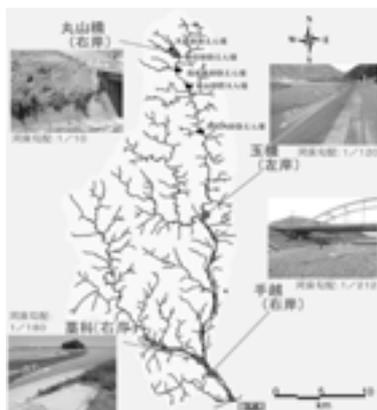


図 1 安倍川流域と観測地点

瀬戸橋、玉機橋、藁科、手越の各地点で行なった。（図 1）孫佐島と瀬戸橋は平成 13 年のみ実施した。また観測を実施した時期及び観測時の静岡雨量観測所における時間雨量と手越におけるピーク流量は表 1 の通りである。ただしピーク流量は貯留関数法を用いて計算した値である。

表 1 観測時期および時間雨量・ピーク流量とそれぞれの年超過確率

時期	時間雨量 (mm/h)	年超過確率	ピーク流量 (m ³ /s)	年超過確率
平成 13 年 3 月 27 日～平成 13 年 3 月 28 日	23.0	0.04	1600	0.01
平成 13 年 5 月 11 日～平成 13 年 5 月 12 日	43.5	1.62	2000	0.05
平成 14 年 10 月 1 日～平成 14 年 10 月 2 日	33.5	0.47	270	1.04
平成 15 年 11 月 21 日～平成 15 年 11 月 22 日	18.0	0.01	260	1.04
平成 15 年 11 月 23 日	12.0	0.02	260	1.04
平成 16 年 5 月 21 日～平成 16 年 5 月 22 日	8.5	7.50E-04	260	1.04
平成 16 年 6 月 29 日～平成 16 年 7 月 30 日	22.0	0.26	260	1.11
平成 16 年 10 月 2 日～平成 16 年 10 月 3 日	25.5	0.56	1160	1.24
平成 17 年 2 月 25 日～平成 17 年 2 月 26 日	22.5	0.07	746	1.16
平成 18 年 1 月 14 日～平成 18 年 1 月 15 日	13.5	6.60E-03	191	1.03
平成 18 年 7 月 20 日～平成 18 年 7 月 21 日	11.5	1.73E-02	260	1.04

[研究成果]

1. 浮遊砂の土砂濃度分布

河川においては一般に浮遊砂の鉛直方向の土砂濃度分布として Rouse の濃度分布を想定している。しかし、山地流域の観測地点である玉機橋の観測結果を示した図 2 のように、山地流域においては Rouse の濃度分布に必ずしも従うという訳ではなく、一様もしくは水面に近いほど濃度が高くなるという結果が得られた。

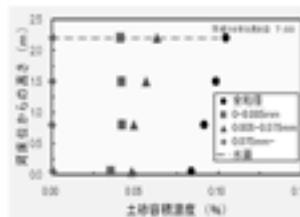


図 2 土砂濃度分布 (玉機橋)

2. 浮遊砂量

浮遊砂量の観測結果から、流量と粒径別浮遊砂量の関係を両対数上の 1 次式で近似して、流量と

粒径別浮遊砂量の関係を示したものが図3である。流量と浮遊砂量の間には高い相関が見られた。粒径0.075mm以下の土砂では特に高い相関を示した。しかし、それ以上の大きさの粒径の土砂では低い相関を示した。

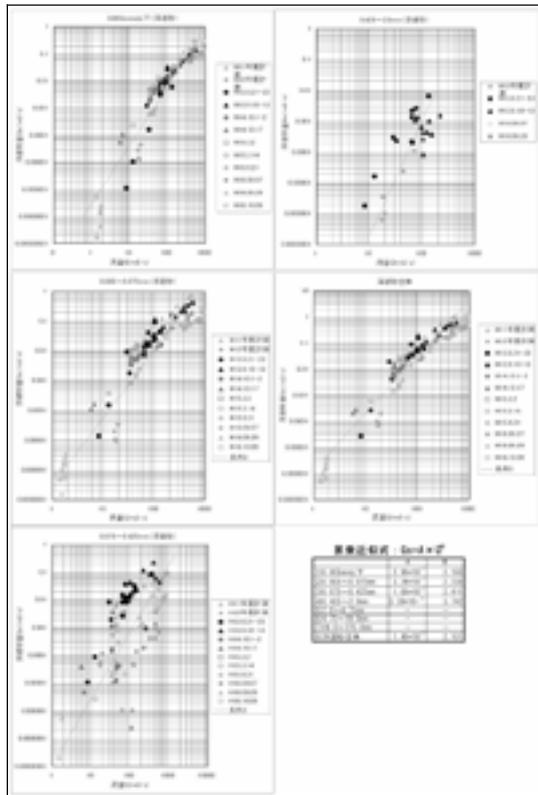


図3 流量と粒径別浮遊砂量の関係(玉機橋)

3. 掃流砂量

図4には、観測結果と共に、観測結果に適合するように係数を定めた掃流砂量式や芦田・高橋・水山による掃流砂量式を示してある。この結果から、河床付近の流砂量式は掃流砂量式で算出される値よりも低く、非平衡状態にあると考えられる。

4. 粒径別土砂収支

全粒径階及び粒径別に土砂収支図を作成した(図5)。平成13年9月の観測を除くすべての出水で、玉機橋上流では河床が侵食され、下流では土砂が堆積しており、実績と同様な傾向であった。また、養浜に適した粒径階を求めるJamesの図を利用して海岸に堆積すると考えられる粒径階(0.11mm~75mm)の土砂に着目すると、洪水の年超過確率規模が大きなものほど、流出土砂量が多いことが分かった。なお、図5の土砂収支図では、上段が全粒径階の、下段が海岸への影響の大きな粒径階の土砂量である。

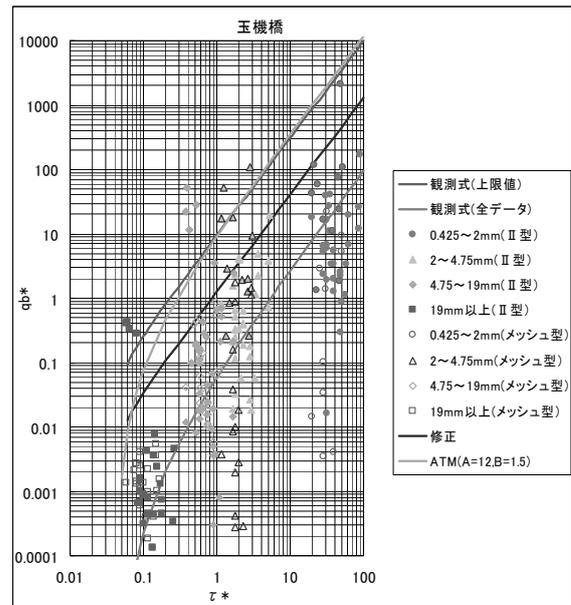


図4 無次元掃流力と無次元流砂量の関係

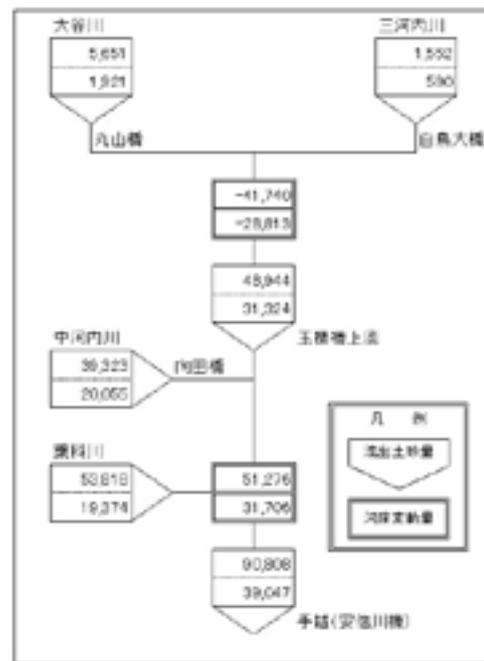


図5 平成16年10月9日~10日の出水における土砂収支図(単位はm³)

[成果の発表]

- 1) 平成14年から毎年砂防学会研究発表会概要集発表
- 2) 平成18年度砂防学会研究発表会概要集発表予定
- 3) 土木技術資料46-2, pp.50-53

[成果の活用]

- 1) 総合的な土砂管理の策定のための基礎資料(土砂移動の予知・予測手法の精度向上)
- 2) 土砂移動モニタリング計画の策定のための基礎資料

土砂災害警戒避難基準雨量設定高度化に関する調査

Study on an advanced method for setting reference rainfall for early warning and evacuation

(研究期間 平成 17～19 年度)

危機管理技術研究センター 砂防研究室

室 長 小山内信智
主任研究官 野呂 智之
研 究 官 内田 太郎

[研究目的及び経緯]

土砂災害警戒避難基準雨量は、気象庁が提供する「60 分間積算雨量」と直列 3 段タンクモデルを利用した「土壌雨量指数」の 2 指標を用いて設定することとしている。このうち、土壌雨量指数に用いられているタンクのパラメータは、花崗岩の山地流域を対象とした値を全国で適用しているが、基準の精度向上を図るためには、対象地域ごとに地域特性を反映したパラメータを設定することが必要となる。しかし、当該パラメータの同定は、多くの時間と労力を要するため、既知の水文観測データを基に簡易かつ精度良く同定する手法の開発を行うものである。

平成 17 年度は、広島市・鹿児島市等において上記 2 指標を用いた基準雨量を設定し、各指標の傾向を把握した。

砂防事業に関する調査研究の動向調査

Research on tendency of researches and studies related to Sabo projects

(研究期間 平成 17～19 年度)

危機管理技術研究センター 砂防研究室

室 長 小山内信智
主任研究官 清水 孝一
研 究 官 柳原 幸希

[研究目的及び経緯]

本調査は、行政に密着した研究課題や研究方針の設定を行い、その成果を行政に反映させるため、本省、地方整備局、事務所及び都道府県が実施している砂防事業関係の調査項目を収集・整理し、国総研での研究成果とそれら収集資料を関係技術者間で共有化するとともに、現在事業実施上懸案となっている課題を、直接関係技術者と相互にディスカッションすることにより、問題点を抽出しその解決策を検討することを目的としている。

平成 17 年度は、全国各地整砂防担当事務所等が平成 16 年度に実施した調査項目リストを整理した上で、主要調査の概要（平成 16 年度に実施した代表的な調査の概要）を収集した。また、平成 17 年 10 月 5 日（水）、6 日（木）の二日間にわたり国土交通省本省、各地方整備局、砂防関係事務所、都道府県から砂防事業を担当する技術者 150 名の参加のもと、砂防会館（東京都千代田区平河町 2-7-5）において、「砂防研究報告会」を開催し、現在砂防事業を推進する上での課題である、①山地流域における土砂の生産・移動を考慮した砂防計画、②景観や環境に配慮した砂防施設計画、③砂防施設の設計・施工時における新技術の活用、④土砂災害情報提供と警戒避難の実態と課題、⑤地震・火山噴火による大規模災害時の危機管理、について分科会方式で議論を行い、それぞれの課題における問題点の抽出等を行い、平成 18 年度の新規研究課題の設定や継続課題の研究方針の修正に反映した。

土石流等による土砂災害に対するリスク監視手法の開発に関する研究

Study on establishment of method for monitoring risk of sediment-related disasters due to debris flows

(研究期間 平成 17～19 年度)

危機管理技術研究センター 砂防研究室

室 長 小山内信智
主任研究官 水野 秀明
研 究 員 清水 武志

[研究目的及び経緯]

現在、国・都道府県・市町村は、土石流による土砂災害を防止・軽減するために、砂防えん堤などの砂防設備によるハード対策と警戒避難によるソフト対策からなる土石流対策を講じている。これら2つの対策により、計画で想定した年超過確率の降雨に伴って発生する可能性が高い土石流だけでなく、その降雨量よりも多い降雨に伴って発生する可能性が高い土石流による土砂災害リスクを低減している。そのため、土石流対策による土砂災害リスクの低減効果を計測し、そのリスクの程度を監視するためには、ハード対策とソフト対策の両者の効果を統合して評価できる手法が必要となる。しかし、これまでのところそのような手法はほとんど開発されていない。そこで、本研究の目的は、ハード対策とソフト対策の効果を統合して評価できる手法を開発すると共に、土石流危険渓流等での土砂災害リスクの変動を監視する手法を開発することとする。平成17年度は、リスク低減効果を表現する手法を調査するために文献収集を行うと共に、ケーススタディーとしての渓流の数値標高モデル等を作成した。

山地流域の環境評価に関する調査

Study on the environmental assessment of mountain stream

(研究期間 平成 17～19 年度)

危機管理技術研究センター 砂防研究室

室 長 小山内信智
主任研究官 清水 孝一
研 究 官 柳原 幸希

[研究目的及び経緯]

現在、流域の土砂移動に関して量や粒径といった土砂の物理的な観点による流砂系一貫の土砂管理手法の確立に関する研究が進められている。流砂系においては、水を媒体として上流から下流へと様々な物質が移動することにより生物群集が構造化されており、渓流生態系を保全しつつ土砂管理を行うためには瀬・淵の存在等物理的な生息・生育環境を確保することのほか、上下流の物質収支が適切に確保されていることが重要である。本研究は山地流域における物質循環に関するモデルの検討を行うものである。

平成17年度は、山地流域における栄養塩を中心とする物質循環に関する文献・資料の収集を行い、既往の研究により明らかになっている、森・川・海のつながりに関する知見をとりまとめた。平成18年度は、自然度評価手法に関する検討する予定である。

土砂災害発生箇所の実態調査

Surveying actual conditions at the locations of sediment disasters

(研究期間 平成 17～19 年度)

危機管理技術研究センター 砂防研究室

室 長 小山内信智
主任研究官 清水 孝一
研 究 官 柳原 幸希

[研究目的及び経緯]

土砂災害防止法に基づく土砂災害警戒区域・特別警戒区域について、今後その設定手法の高度化やソフト・ハードの一体となった効率的な施設の整備を図るため、土石流・がけ崩れ・地すべりの規模やメカニズム、建築物の被災状況等に関する研究を進めることを目的に、「土砂災害実態調査結果データベースシステム（以下「災害実態調査システム」という）」の開発を平成14年度に行い砂防研究室で運用している。

平成17年度は、災害実態調査システムで管理される平成16年度災害実態調査結果の一部について（土石流災害、地すべり災害、がけ崩れ災害、計107件）についてのデータベースのフォーマット化を行いデータベースシステムへの追加を行った。また各様式に付属する添付図、添付写真の登録を行った。

平成16年度の調査結果では、大型台風や集中豪雨が頻発し九州、四国、北陸地方での災害が前年度（平成15年度）と比較して約10倍近い報告がなされた。このため災害の規模（流出土砂量等）の大きなものを優先して登録を行った。平成18年度は、平成16年度の未登録データ、及び平成17年度災害調査報告の登録を継続して行う予定である。

大地震時等に発生するがけ崩れ等への対処体制に関する調査

Study of management system for slope failures and so on occurred during large-scale earthquake

(研究期間 平成 16～18 年度)

危機管理技術研究センター 砂防研究室

室 長	小山内信智
主任研究官	野呂 智之
研 究 官	内田 太郎

[研究目的及び経緯]

南海・東南海地震や、富士山・浅間山を始めとする火山噴火が懸念されるなか、それら災害が万が一起こった際に備えた対策が、関係省庁を始め、都道府県、市町村、住民間で進められてきている。災害に備えるに当たっては、予防 (Preparedness)・減災 (Mitigation)、緊急対応 (Response)、復旧・復興 (Recovery) の各局面で行うべきことを事前に準備しておくことが重要である。そこで、本調査においては、大規模な斜面崩壊等が発生した際など、災害規模・形態に応じて突発的に必要となる人員の増強に対応するため、NPO 等の人員も含んだ人員配置の拡大縮小等最適な人員配置が可能な災害対応組織のあり方と、シフト配置、関係機関等との情報伝達体制等組織の運用手法を提案するものである。

平成 17 年度は、大規模災害時における危機管理技術研究センターの位置づけを整理しながら、砂防研究室の役割分担について整理した。平成 18 年度は、火山災害を事例として、直轄事務所、都道府県等の初動対応のあり方を整理する。

リスク解析に基づいた土砂災害対策に係わるアカウントビリティ向上に関する調査

Risk analysis to improve accountability of prevention works against sediment-related disasters

(研究期間 平成 16～18 年度)

危機管理技術研究センター 砂防研究室

室 長	小山内信智
主任研究官	清水 孝一
研 究 官	伊藤 英之

[研究目的及び経緯]

現在、国土交通省では土砂災害発生の危険度に関する情報を広く周知することを行っているところである。従来の土砂災害関連情報は、一般に降雨を指標としており、その逼迫性を適切に伝達するものとはなっていないのが現状である。また、災害の規模等についても適切に評価するに至っていない。

本研究では、土砂災害の規模を一般にわかりやすく伝達するための表現方法の検討ならびに土砂災害に関する基礎データの蓄積・運用方法に関する検討を行うものである。

平成 16 年度までの研究としては、土砂移動現象の体積と移動距離に着目し、土砂移動現象の規模を移動土量と土塊の比高差の指数 (土砂移動マグニチュード) として表現することを提案した。また、土砂災害の規模は、移動土塊と人的・物的被害の関数として表現されることから、土砂災害レベルを定義し、土砂災害を土砂移動マグニチュードと土砂災害レベルで表現することを提案した。これを受け、平成 17 年度は、土砂移動マグニチュードを指標として、国内における代表的な土砂災害実績に適用し、その妥当性について検証した。平成 18 年度は、検討の最終年度にあたり、得られたデータを格納する土砂災害データベース (仮称) を構築するとともに、諸外国における土砂災害に対しても、これらの指標の有効性を検証し、よりわかりやすい土砂災害情報の提供手法について研究を推進する予定である。

植生と土層構造を考慮した長大斜面对策に関する調査

Study on the structural measure against long slope failures associated with vegetation and soil layer structure

(研究期間 平成 17～19 年度)

危機管理技術研究センター 砂防研究室

室 長 小山内信智
研 究 官 内田 太郎

【研究目的及び経緯】

現行の急傾斜地崩壊対策に関する技術基準は平成 7 年に改訂されたものである。一方、平成 13 年に「土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律（以下、土砂法）」が施行され、がけ崩れによって建築物の損壊が生じ住民等の身体に危害が生じるおそれのある土地の区域において一定の開発行為が制限されるようになった。しかしながら、現行の急傾斜地崩壊対策に関する技術基準は、土砂法施行以前に作成されたものであり、対策施設の効果評価、対策工法選定フローに、土砂法に関する記述が見られない。特に、対策工が土砂法で言う土砂災害特別警戒区域の範囲に及ぼす効果について早急に整理し、土砂災害特別警戒区域を設定した箇所では対策工を実施する際に活用できるように技術基準を改定する必要がある。また、現行の技術指針では工法ごとに効果評価手法が統一されていないという問題があり、斜面の土層構造等を考慮して、効率的かつ合理的に急傾斜地崩壊対策を実施するための基礎となる効果評価手法の統一が必要となる。そこで、本研究では、新たな急傾斜地崩壊対策に関する技術指針の構築を目指し、斜面の同構造等を考慮して、対策の効果評価を定量的に出来る手法を提案をする予定である。その上で、対策工法選定フローの見直し等を行い、新たな急傾斜地崩壊対策に関する技術指針を提案する予定である。

砂防事業における自然再生等評価手法に関する調査

Study on evaluating method for the environment rehabilitation at sabo works

(研究期間 平成 15～18 年度)

危機管理技術研究センター 砂防研究室

室 長 小山内信智
主任研究官 清水 孝一
研 究 官 柳原 幸希

【研究目的及び経緯】

砂防事業においては、荒廃山地の緑化等はもちろんのこと、山腹斜面における緑化、外来種からの樹種転換、あるいは既設堰堤のスリット化等を実施するなど、失われた自然の再生に取り組みつつある。しかし、アカウンタビリティ向上の観点からは、これら実施した工事や導入した工種が、どの程度自然再生に貢献しているか評価することが必要となる。そこで、当調査においては、砂防工事を実施前、実施中、実施後に実施すべきモニタリング項目及びその結果を用いた自然再生等評価手法の開発を行うものである。

平成 17 年度は、前年度までに検討した砂防事業において自然再生を評価するために必要な調査等を参考に、溪流保全工の整備指針策定のための課題の抽出について行った。

平成 18 年度は、上記を踏まえて「溪流保全工整備指針（案）」、「山腹保全工整備指針（案）」をまとめる予定である。

崩土の衝突に対する対策工の合理的設計手法に関する調査

Development of a reasonable design method for engineering work to prevent soil collapse

(研究期間 平成 15～18 年度)

危機管理技術研究センター 砂防研究室

室 長 小山内信智
研 究 官 内田 太郎

【研究目的及び経緯】

斜面崩壊に対する工法のうち待受け式擁壁工は斜面を改変することがないため、植生を残したままで崩壊対策を行なうことが出来るなどの利点がある。従来、待受け式擁壁の設計に際して、地盤の変形を考慮することはなかったが、地盤の変形を考慮した場合、擁壁の断面は従来の設計法に従い設計した場合に比べて小さくなる可能性が考えられる。一方、地盤の変形を考慮した擁壁の設計法を開発するにあたっては、崩土の作用エネルギー、衝撃荷重の時間変化に関する推定手法が不可欠であるが、現在まで、崩土の衝撃荷重の時間変化に関する推定手法は確立されていない。

そこで、本研究では、衝撃荷重の時間変化の推定手法確立に向けて、室内実験および現地調査に基づき、崩壊土砂の流下の実態及び擁壁に作用する荷重の時空間分布について明らかにした。また、崩壊土砂衝突に対する擁壁の変位、地盤の変形に関する調査を行った。その上で、崩壊土砂が構造物に作用する荷重を推定する数値計算法および崩壊土砂が構造物に作用した際の構造物の変位の予測手法を開発・提案した。今後これらを組み合わせ、待受け式擁壁の崩土衝突時の安定性の評価手法を開発し、合理的な設計方法の提案を提案していく予定である。

大規模地震動に伴う河道閉塞への応急対策に関する調査

Study on response measure against landslide dam triggered by large-scale earthquake

(研究期間 平成 17～18 年度)

危機管理技術研究センター 砂防研究室

室 長 小山内信智
主任研究官 水野 秀明
研 究 員 清水 武志

[研究目的及び経緯]

河道閉塞が決壊した場合、決壊に伴って発生する段波が下流の住宅地に流れ込む危険性があるため、河道閉塞の決壊の危険度を緊急に判断する必要がある。この点について、河道閉塞が決壊するまでの時間を推定する手法が平成 4 年度に開発されているものの、河道閉塞の危険度を判断する手法が組み込まれていない。また、既存の手法は、平成 16 年に発生した新潟県中越地震の際に形成された芋川における河道閉塞の事例のように、複数の連続した河道閉塞を対象としたものではない。そこで、本課題では河道閉塞の危険度を概略的に判断する手法を既存の手法に組み込むとともに、河道閉塞が連続して複数形成された場合にも適用できるように、既存の手法を改良することを目的としている。平成 17 年度については、レーザープロファイラーにより災害直後の早期河道閉塞抽出手法に関して検討と共に、河道閉塞が決壊し段波が湛水域に突入した際に湛水域の水位がどのように変化するかを水路実験を行い検討した。

砂防基本計画に関する技術指針に関する調査

Study on Technical Guideline on Sabo Basic Plan

(研究期間 平成 17～18 年度)

危機管理技術研究センター 砂防研究室

室 長 小山内信智
主任研究官 水野 秀明
研 究 員 清水 武志

[研究目的及び経緯]

平成 16 年 3 月 30 日に河川砂防技術基準計画編（基本計画編・施設配置等計画編）が策定された。そこで、本課題では、同基準の砂防基本計画のうち水系砂防及び土石流対策に関する基本事項の設定方法とそれらに対応した砂防等施設配置計画の策定方法を、土石流対策技術指針（案）等の既存の技術指針や既往研究成果に基づき、また最新の土砂災害に関する知見を取り込んで取りまとめることを目的とする。平成 17 年度は、土石流対策等に関する基本事項の設定方法と砂防等施設配置計画を策定するためのガイドラインについての基礎資料を取りまとめた。

都市域における流出・氾濫モデル開発に関する調査

Investigation of the Runoff/Flood Analysis Model Development in Urban Areas

(研究期間 平成 14 ~ 17 年度)

危機管理技術研究センター 水害研究室
Research Center
for Disaster Risk Management
Flood Disaster Prevention Division

室長	中村 徹立
Head	Tetsuya NAKAMURA
主任研究官	野仲 典理
Senior Researcher	Tenri Nonaka
研究官	山岸 陽介
Resercher	Yosuke YAMAGISHI

Recently floods in urban areas occur frequently caused by increase of torrential rain. It is necessary to grasp the behavior of flood water to implement the flood control measures. In this study, we developed flood analysis model in urban areas that enable to calculate runoff in sewers and flood on the ground integrally. And, the experiment was conducted to validate the model.

[研究目的及び経緯]

永年の河川整備の進捗により全国の洪水氾濫面積は着実に減少しているものの、平成 11 年・15 年の福岡水害、平成 17 年の東京・埼玉水害など、近年都市水害が増加している。

この原因としては、都市化の進展に伴い、流域の保水・遊水機能が低下し、雨水の流出量が増大したことや、時間雨量 100mm を超えるような集中豪雨が頻発していることなどが考えられる。さらに、都市部には人口・資産が集中しており、一度洪水に見舞われるとその経済的な被害は非常に大きいため、都市水害対策の充実は喫緊の課題である。

都市水害対策を講じる際には、都市域における氾濫水の挙動を把握することが極めて重要であり、そのためには、氾濫解析モデルを効果的に用いることが有効であると考えられる。

本研究では、都市域における地表面の浸水状況と下水道管路内の流れを一体的に解析可能な都市域氾濫解析モデル (NILIM) の開発・改良を行うために、マンホール部における複雑で未解明の現象を水理実験により把握し、NILIM モデルの妥当性を検証することを目的とする。

[研究内容]

図-1 に示す NILIM モデルの 4 つのサブルーチンの内、マンホール等からの溢水・流入の計算仮定の妥当性について検証実験を行った。

下水道を対象とする浸水現象は、下水道から地表面へ溢水する現象、地表面に湛水または氾濫する現象、地表面から下水道に戻る現象からなる。このような非定常の時、下水道管路内エネルギー線と地表面エネルギー線の 2 つのエネルギー線が存在すると考えられる (図-2)。



図-1 NILIM モデルの概念図

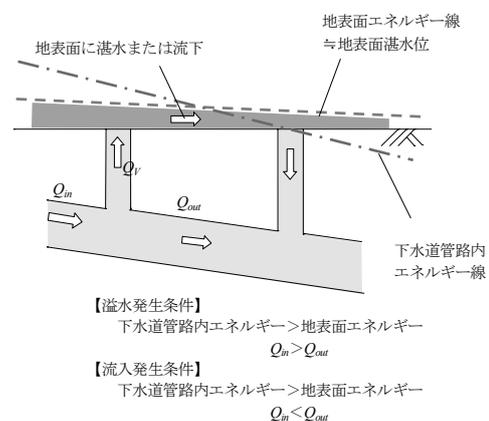


図-2 マンホール等からの溢水・流入の計算モデル

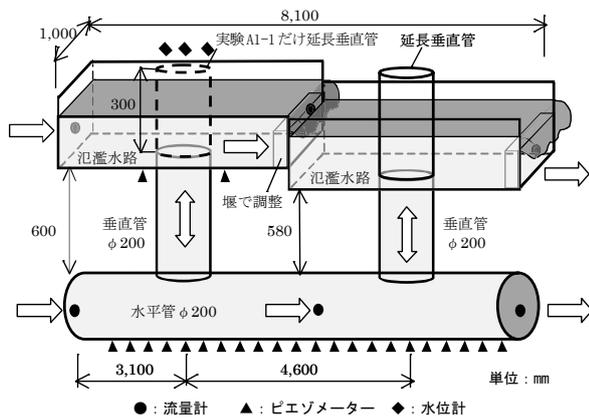


図-3 水理模型の概要 (縮尺: 概ね1/5)

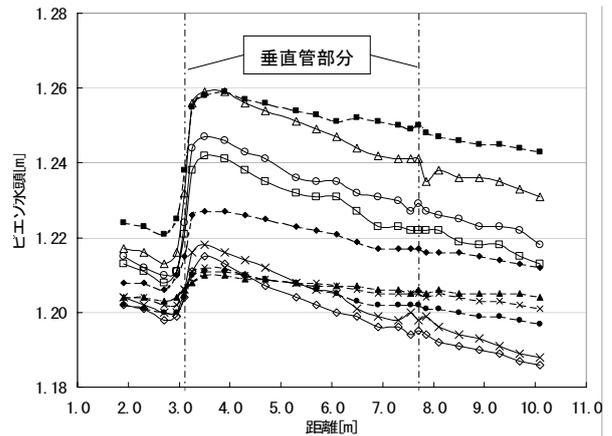


図-4 実験A1-1ピエゾ水頭

実験ケース	内容	概念図
A1-1 噴出し +湛水位なし	水平管への流入量変化に伴う噴出し量の把握	
A1-2 噴出し +湛水位あり (5cm, 20cm)	地表面湛水位の変化に伴う噴出し量の把握	
A2 戻り +湛水位あり (5cm, 20cm)	地表面湛水位の変化に伴う戻り量の把握	

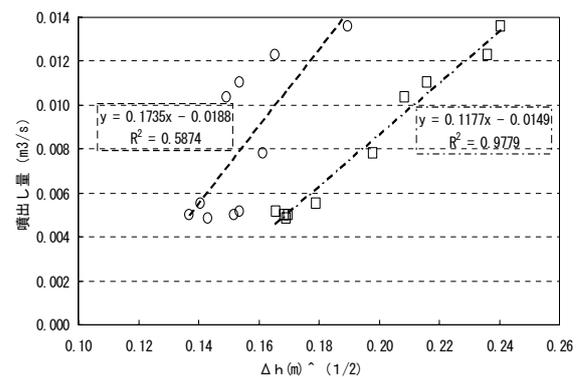
---: 地表面エネルギー線 - - - -: 下水道管路内エネルギー線

この2つのエネルギー線は各々の地点の状況に伴って独立または相互に関与し合うこととなり、溢水・流入の水理現象を規定するエネルギー線を求めることは難しい。そこで、図-3に示すような水理模型を作成し、下水道の溢水・流入に関する基礎的水理現象の把握を行うこととした。平成17年度は、上流側垂直管だけで現象を確認する基礎実験を行った。実施した実験ケースは表-1に示す通りである。

[研究成果]

図-4に実験A1-1の下水管のピエゾメーターの実験値を示す。垂直管からの噴き出しにより垂直管下流側の流量が減少するため、垂直管下流側のピエゾメーターは噴き出し前より概ね速度水頭の差分だけ高い値を示した。

図-5に実験A1-1垂直管部での下水道管路内エネルギーと地表面エネルギーの差 Δh と溢水量の関係を示す。溢水量は Δh の1/2乗に比例する傾向が得られた。その他の実験ケースについても、ほぼ同様の傾向がみられ、溢水・流入量はオリフィ



$\Delta h1$: 下水道管路内エネルギーと地表面エネルギーの差

$\Delta h2$: T字管の損失を考慮したエネルギー差

図-5 実験A1-1エネルギー差と噴き出し量

スの式で算定できる可能性が示唆された。

[成果の発表]

- 1) 水草浩一他 (2003): モデル化した内水氾濫解析の適用性評価に関する研究、土木学会年次学術講演会概要集第2部、vol、pp.125-126
- 2) 「都市域氾濫解析モデル活用ガイドライン (案) - 都市浸水 -」国総研資料第202号 平成16年11月

[成果の活用]

今後は、下流側垂直管を含めた2本の垂直管が存在する複合実験や、供給量および氾濫量を変化させる非定常実験を行い、その結果を踏まえ、モデルの改良を行い解析精度の向上を図る予定である。また、分かりやすいインターフェースや出力結果の表示機能等を備えたシステムを構築し、公開することで、モデルの普及が進むものと思われる。本研究で開発したモデルが都市浸水想定区域の指定や雨水対策計画の検討など様々な現場で活用されることを期待している。

中小河川における洪水予測・氾濫解析技術の開発に関する調査

Investigation into the flood forecast and flood simulation method in the small-medium sized river

(研究期間 平成 14 ~ 17 年度)

危機管理技術研究センター 水害研究室
Research Center
for Disaster Risk Management
Flood Disaster Prevention Division

室長	中村 徹立
Head	Tetsuya NAKAMURA
主任研究官	野仲 典理
Senior Researcher	Tenri NONAKA
研究官	山岸 陽介
Researcher	Yosuke YAMAGISHI

In a small-medium sized rivers, it is difficult for the river manager to make the flood forecast models and the flood analysis models because the hydrological data and the cross section data are not enough and runoff is earlier than the large river. Therefore, We developed the flood forecast system and the flood analysis system prototype for the river manager in a small-medium sized rivers.

[研究目的及び経緯]

近年の豪雨災害では、中小河川からの外水氾濫による被害が問題となっている。行政や住民がこのような氾濫・浸水に対して的確な対応をとるためには、出水規模を迅速に予測し水防活動等の的確な対応をとるとともに、ハザードマップなどにより事前に浸水の危険度を十分把握しておくことが必要である。

大河川の支川や山間部の中小河川は、大河川と比べ、洪水到達時間が短いために流出が早く、また水文データや河道断面データが十分でない場合もあること等、洪水予測を行う上で、大河川と異なる点に配慮する必要がある。

また、中小河川の氾濫解析についても、流出解析も含めて中小河川に必要とされる精度を十分検討したうえで氾濫解析技術を確立する必要がある。

そこで本研究は、中小河川における洪水予測手法の構築方法と氾濫解析技術の研究を行うことを目的とする。

[研究内容]

(1) 洪水予測

現在、洪水予測には、数年から数十年にわたる河川・流域毎の降雨や洪水実績を用いた、経験則に基づき構築された洪水予測システムが数多く用いられている。中小河川には洪水予測システムを構築するための水位・流量資料が十分でない上に、近年の降雨形態の変化に伴う集中豪雨の影響を受け、経験や想定域を超えた水害が発生しやすい。

そこで、高精度の洪水予測システムを構築しづらい中小河川や集中豪雨が頻発するため高精度の降雨

予測のしづらい中小河川の洪水予測を行うために、実績や経験に依存しない新たな手法を検討した。

具体的には、不確定事象である予測雨量の変化に対して確率的な表現を用い、これを洪水予測に適用した。

予測雨量は気象庁、気象協会、民間気象会社等の様々な機関から発表されているが、予測雨量の精度や信頼性は定量的には評価されていない。

そこで、過去の気象庁の降水短時間予報の予測雨量を用いて、九州地方の松浦川水系を対象に、予測雨量の定量的な精度分析を行った。過去7年間の予測雨量データから30降雨を抽出し、精度分析を行った。その結果、予測雨量の誤差と降雨強度分布の変化の大きさ(標準偏差で表現)に相関があることがわかった。

予測雨量の誤差は、降雨強度分布の標準偏差が大きくなるにつれて誤差分布に広がりがある。この特性を利用し、予測雨量が90%含まれる範囲を確率論的雨量予測範囲とし、その範囲の外縁を発生しうる予測雨量の上限値と下限値とした。

従来の予測雨量に加え、予測雨量の上限値と下限値を用いて、流出モデルを介した洪水予測を行うことにより、洪水予測の不確実さを表現する。

洪水予測システムには、予測精度の確かさ、予測計算の迅速性及びあらゆる降雨状況や流域状況のシナリオに対応できる柔軟性等が求められる。

そこで、流出モデルの選択、実績水位に基づき予測水位を補正するフィードバック計算方法の選択、実績雨量と予測雨量及び実績水位等のデータの容易な取得、洪水予測モデルのモデル定数等の容易な変更等ができ、更に前述の確率論的洪水予測ができる

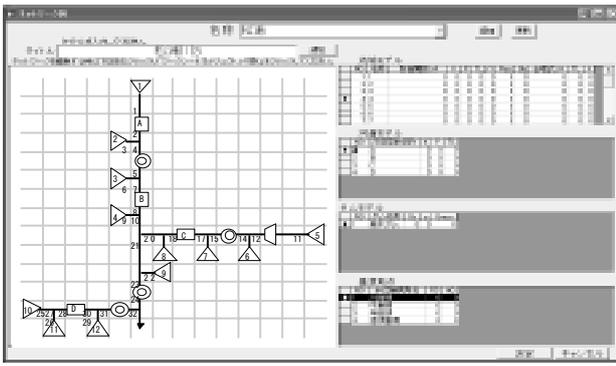


図-1 洪水予測システム入力画面



図-3 氾濫解析システム入力画面

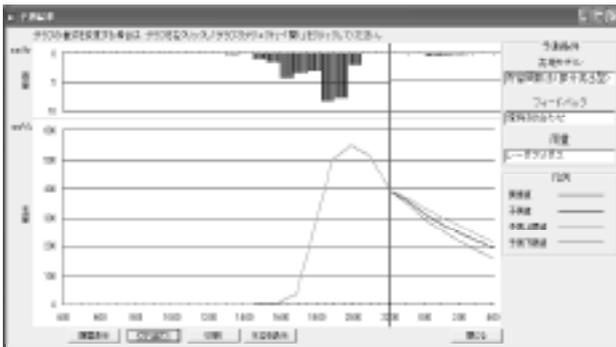


図-2 洪水予測システム結果表示画面

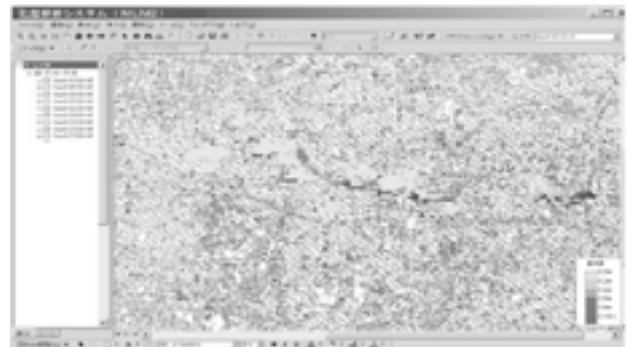


図-4 氾濫解析システム結果表示画面

洪水予測システムのプロトタイプを開発した。なお、将来は浸水予測と連動することを想定し、洪水予測結果と後述の氾濫解析モデルに必要な入力データの整合を図った。

(2) 氾濫解析

氾濫予測を効果的に住民等へ周知するには、氾濫水の伝播特性などを示す浸水想定区域図や避難方法等に係る情報などを示す洪水ハザードマップ等の作成が有効である。氾濫解析モデルは氾濫原の形態に応じて、1次元モデルや2次元モデルを選択することができるが、これらの図の作成も踏まえると、氾濫解析モデルは2次元不定流モデルを採用することが望ましい。

国総研では、地表面をメッシュ(構造格子)に分割し、地表特性(粗度係数、建物占有面積率等)を与えれば、メッシュごとの湛水深、湛水量を計算できる2次元不定流モデルのプロトタイプを無償公開している。このモデルをベースとして、洪水予測システムの予測結果の取り込みや氾濫計算の入出力データを画面上で簡易に操作・確認可能なインターフェースを構築し、プログラムの汎用性や利便性の向上を図った。

[研究成果]

研究成果として、次のものを提案及び開発した。

- ① 予測雨量の誤差と降雨強度分布の不均一さの関係を利用し、洪水予測の不確かさを表現できる確率論的洪水予測手法を提案した。
- ② 洪水予測の支援ツールとして、流出モデルを新

規作成や任意に変更でき、かつ確率論的洪水予測ができる汎用性の高い洪水予測システムのプロトタイプを開発した。

- ③ 氾濫予測の支援ツールとして、洪水予測システムの結果を取り込むことができ、容易に操作ができる汎用性や利便性の高い氾濫解析システムを開発した。

[成果の発表]

- 1) 天野卓三ほか(2003): 中小河川における各種洪水予測モデルの適用性に関する研究、川技術論文集 Vol.9, pp.61-66
- 2) 天野卓三ほか(2003): 中小河川における洪水予測手法に関する研究、土木学会年次学術講演会講演概要集 第2部 Vol.58, pp.43-44
- 3) 森田敏徳ほか(2004): 中小河川における各種洪水予測モデルの特徴分析、土木学会年次学術講演会講演概要集 第2部 Vol.59, pp.71-72

[成果の活用]

本研究の成果として提案する確率論的洪水予測手法は、洪水予測の不確かさを表現することにより、予測の空振りや見逃しを軽減することが期待される。

また中小河川の河川管理者が、洪水予測や氾濫解析にかかる労力を軽減するために、本研究で開発した洪水予測システムと氾濫解析システムを支援ツールとして利用することが期待される。

大規模水害時の危機管理に関する調査

Investigation into crisis-management at large-scale damage by flood

(研究期間 平成 15 ～ 17 年度)

危機管理技術研究センター 水害研究室
Research Center
for Disaster Risk Management
Flood Disaster Prevention Division

室長	中村 徹立
Head	Tetsuya NAKAMURA
主任研究官	野仲 典理
Senior Researcher	Tenri NONAKA
研究官	梅村幸一郎
Researcher	Koichiro UMEMURA
研究員	大谷 周
Research engineer	Amane OOTANI

This study aims at improving a crisis management system when much larger flood than expected occurs. This study offers the suggestion for the improvements through interviews with officials who have recently experienced large flood and the clarification of problems of a crisis management system

[研究目的及び経緯]

防災担当者は災害時の被害を最小にするため、管理施設の適正な運用、住民やマスコミへの情報提供、災害に関する予警報の発表、被災箇所の復旧などを行う。これらの防災担当者が行うべき業務は防災計画書等に基づき、あらかじめ設定された注意体制、警戒体制、非常体制に沿って定められている。これらの危機管理体制はいくつかの災害対応の経験により改善が図られ、組織全体および組織を超えての広域的で総合的な対応がとられている。

しかしながら、近年日本においては集中豪雨の多発や記録的な長雨などの急激な気候変動による洪水被害等が相次いでおり、現状の施設能力を上回るような大規模水害が起こった場合の危機管理体制を検討しておく必要がある。

そこで、本調査は水害対応業務の詳細を把握する河川管理者、各組織の防災担当者（警察、消防、消防団、水防団等）に対するヒアリング結果からとりまとめた現状の水害対応業務を整理するとともに、施設能力を上回る大規模水害を含む水害時の危機管理についての問題点、課題点、改善点についての整理を行い、改善策を提案し大規模水害時の危機管理体制の充実を図ることを目的とする。

[研究内容]

河川整備の進捗に伴い、大規模な洪水対応経験を有する河川管理者が少なくなっている近年の状況を踏まえ、大規模洪水時における河川管理者の対

応業務の現状を詳細に把握するために、平成 15 年度は近年の大規模な出水被害を生じせしめた洪水について、高水速報、災害レポート等の既存資料を収集整理した。その整理した洪水の中から特に大規模なもの数洪水を選定し、当時洪水対応を行った職員（河川事務所長）を対象にヒアリングを行った。収集整理した既往洪水対応資料およびヒアリング調査結果をもとに、大規模水害時の洪水対応業務の問題点や課題点を整理し、河川管理者の大規模水害時の情報利用及び体制についての改善事項をとりまとめた。

さらに大規模水害時の洪水対応業務における各組織間の連携等についての調査が不足している事に鑑み、他組織の洪水対応業務の現状を詳細に把握するために、平成 16 年度は地域防災計画等の資料収集整理を行うとともに、警察、消防等の防災担当者を対象にヒアリングを行った。これにより各組織の洪水対応業務の実状を把握できたとともに各組織からの河川管理者への要望等も明らかになった。

平成 17 年度は一昨年度、昨年度の業務成果である危機管理体制の課題点を分類し、大規模水害時における危機管理体制の具体的改善策を体系的にとりまとめた（図-1）。

[研究成果]

大規模水害時における危機管理体制の問題点、課題点を解消・改善するためには、洪水時において河川事務所長をはじめとする職員が適切な判断と対応することが重要となる。この的確な判断と対応のた

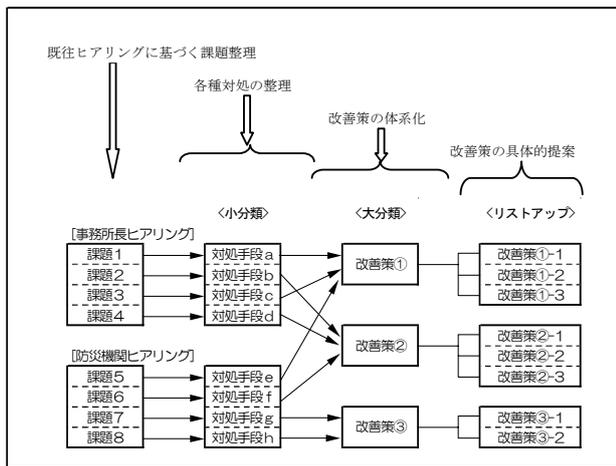


図-1 大規模水害時の危機管理改善策の整理手順

めには所長研修、職員教育といった「ひと」による観点と、各種情報収集提供や各種施設整備といった「もの」による観点、対応方針やマニュアルの整備といった「行動の指針」の観点から検討すべきであり、それらを体系的にとりまとめ、具体的改善策を検討したものが表-1である。

一例として表-1の1-1.洪水時対応チェックリストの重要な項目を紹介する(表-2)。ここで、チェックリストに対する模範解答は一つではなく、大規模水害時における時間経過、発生場所、発生状況などの様々なシチュエーションにより複数の回答が存在することを念頭に置き、適切な対応を図るべきであることを念のため申し添える。なお、その他の具体的改善策についても同様であることは言うまでもない。

【成果の活用】

本研究の成果より、大規模水害時の危機管理体制の問題点、課題点が明らかとなり、それらを改善すべく具体的なツールの提案、作成がなされた。作成されたツールの活用と、さらなる充実を進めることによって、より迅速で効果的、効率的な災害対応が可能になるものと考えられる。

表1 具体的改善策一覧

1 所長・職員の教育 ～ひと～
1-1. 洪水時対応チェックリスト
1-2. 所長教育テキスト
1-3. 職員教育テキスト
1-4. 緊急連絡先リスト
1-5. 関係法令リスト
2 情報収集・提供施設の整備 ～もの～
2-1. 情報収集施設
2-2. 情報提供施設
2-3. 施設整備時の留意事項
2-4. 車両, 庁舎, 非常用食料, 応援要員
2-5. マスコミ説明用資料
3 マニュアルの整備 ～行動の指針～
3-1. 整備局の対応
3-2. 市町村への支援体制
3-3. 災害対策本部との情報交換
3-4. 防災関係者間の総合実運用マニュアルの作成
3-5. 緊急時の住民への情報提供・広報資料配布
3-6. 災害時要援助者への対応

表-2 洪水時対応チェックリスト (重要項目抜粋)

1 破堤等の重大事象に係る判断
破堤の可能性があると情報が入りました。水防団や現場職員並びに住民の安全を考え、状況に応じた適切な指示を行うことができますか？作業継続か？避難か？
2 首長への対応
首長からの問合せに対し、破堤箇所別の浸水範囲・面積、床上・床下別の浸水戸数、地区名を瞬時に説明できますか？
3 マスコミ等への対応
マスコミ等に誤った情報を発表してしまった時の対処方法について検討していますか？それは住民にとって最良の方法ですか？
4 自治体等への支援
洪水時に管轄内の指定区間等でどのような被害が発生するか把握できていますか？
5 所長判断に役立つ情報
管理河川の流下能力不足箇所や破堤時に甚大な被害が生じる箇所を映像として確認することができますか？それは夜間や豪雨時にも確認できますか？
6 最高指揮官としての意識
管轄外に出張する時、確実に事務所に戻るまでの時間と戻る判断をする気象条件を予め整理していますか？

都市洪水・都市浸水想定区域の技術的検討に関する研究

Research on the technical examination of the urban flood assumption areas

(研究期間 平成 16～19 年度)

危機管理技術研究センター 水害研究室

室 長 中村 徹立
主任研究官 野仲 典理
研 究 官 山岸 陽介

[研究目的及び経緯]

都市部における近年の著しい浸水被害に対する対策を推進するため、平成 16 年 5 月より特定都市河川浸水被害対策法が施行されており、現在各地で同法に基づいた都市浸水想定区域（内水氾濫）や都市洪水想定区域（外水氾濫）の指定が検討されている。その際には、流域における氾濫、排水路・下水道による影響を同時に解析可能なモデルを用いて、都市域特有の現象を考慮した解析を行うことが不可欠である。水害研究室では、下水道の中の流れと地表面の氾濫を一体的に解析可能な都市域氾濫解析モデル（NILIM）を開発してきたが、マンホール部における複雑で未解明の水理現象を把握するための水理実験が必要であると判断し、平成 17 年度は、解析モデルの妥当性検証のための水理模型実験を行い、学識経験者を中心に「都市浸水に関する検討会」を開催し、水理実験に関する技術的助言をいただきながら、実験結果の考察及び解析モデルへの反映手法について検討を行った。

水災シナリオ別氾濫解析モデル比較検討調査

Comparing among the flood analysis models for different flood scenarios

(研究期間 平成 13～17 年度)

危機管理技術研究センター 水害研究室

室 長 中村 徹立
主任研究官 野仲 典理
研 究 官 山岸 陽介

[研究目的及び経緯]

近年、都市化の進展や局地的豪雨等により都市域における浸水被害が頻発していることを受け、平成 16 年 5 月に特定都市河川浸水被害対策法が施行された。約 30 河川が特定都市河川の候補となっており、特定都市河川流域に指定された地域においては、都市洪水想定区域（外水氾濫）・都市浸水想定区域（内水氾濫）の指定が義務付けられた。その指定に当たっては、外水の単独氾濫、内水の単独氾濫、内外水同時氾濫等、様々な水災シナリオにおける都市域での氾濫解析を実施する必要があるが、都市域での氾濫解析は、地表面だけでなく、下水道の雨水排除効果、下水道からの溢水現象、河川水位がこれらの現象に与える影響等、複雑な現象を考慮する必要がある。

平成 17 年度は、平成 16 年度までに開発してきた内外水同時氾濫解析モデル（NILIM2）を用いて、実流域での氾濫現象の再現計算を行い、モデルの精度検証およびプログラムの改良を行った。さらに、氾濫解析モデルの入出力データを簡易に操作・確認可能なインターフェースを構築した。

治水バランス分析手法検討

Development of the Method for Flood Risk Analysis

(研究期間 平成 15～17 年度)

危機管理技術研究センター 水害研究室

室 長 中村 徹立
主任研究官 野仲 典理
研 究 官 梅村幸一郎

[研究目的及び経緯]

大河川では整備に長期間を要するため、河川整備の進捗過程においては、上下流や本支川での整備の進展具合に差異が生じたり、中流域の氾濫原に都市が集中したりと、治水に関わる諸条件が変化し、下流から整備するという河川改修の基本が崩れ、上下流や本支川での治水バランスに問題が生じている可能性がある。治水バランスの変化を経年的に把握し、上下流・本支川バランスが適切に保たれているかについての照査を行うことは、今後の河川整備について検討を行う上で重要である。

平成 17 年度は、現状の治水バランスの評価結果の表示方法の精査を行うとともに、既存の治水バランス検討モデルを用いて、治水バランスの現状及び河川改修等による変化を評価する手法を検討し、各地方整備局等のモデル河川における治水バランスの検討結果を踏まえて「治水バランス評価マニュアル（案）」の拡充を行った。

治水バランス分析手法検討（航空レーザ計測データによる流下能力検討）

Development of the Method for Flood Risk Analysis using Airborne Laser Scan Data

（研究期間 平成 17～18 年度）

危機管理技術研究センター 水害研究室

主任研究官 野仲 典理
研究官 梅村幸一郎
研究員 大谷 周
室長 藤田 光一
主任研究官 石神 孝之

環境研究部 河川環境研究室

河川研究部 河川研究室

【研究目的及び経緯】

近年、一級河川の指定区間等の中小河川において越水等による破堤氾濫が多発しており、緊急的な中小河川のハード・ソフト対策が必要不可欠である。しかしながら、これら中小河川の多くは河道断面測量、水位観測、流量観測等が行われておらず、ハード・ソフト対策を検討するうえで重要な基礎データである流下能力が把握されていない。そこで、中小河川の治水安全度を早期かつ安価に把握するために、平成 17 年度から概ね 2 カ年で取得される LP（レーザプロファイラ）データを用いて全国の一級水系内の中小河川の三次元地形データを作成し、簡便な流出計算及び水位計算手法を用いて治水安全度評価作業を簡易に行うためのシステムを開発することとした。

平成 17 年度は、LP データからの横断図作成、合理式による流出計算、一次元不等流計算手法を用いた水位計算を行うための各種プログラムの開発、及び流出計算に必要なデータセットの作成を行った。

平成 16 年水害実態調査

Fact-finding survey of flood disaster in 2004

（研究期間 平成 17～18 年度）

危機管理技術研究センター 水害研究室

室長 中村 徹立
主任研究官 野仲 典理
研究官 山岸 陽介

【研究目的及び経緯】

我が国は、国土保全上厳しい自然状況下であり、河川氾濫区域内に人口や資産が集中しているという社会条件も加わり、水害による甚大な被害を受けやすい状況にある。こうした状況に対処するためには、効果的かつ効率的な治水事業の実施が必要である。治水事業の新規採択時評価や事業再評価においては、治水事業の経済的な効率性、妥当性を評価するため、治水経済調査マニュアル（案）（平成 17 年 4 月改訂）に従った治水経済調査が実施されている。しかし、現行マニュアルには、被害率算定に用いられた水害実態調査におけるサンプル数の充実が必要であるとともに、交通途絶・ライフラインの停止による被害、経済的な波及被害等の経済評価が困難な間接被害に関しては被害額を算定する手法が確立されていないなど課題が残っている。

平成 17 年度は、平成 16 年に発生した大規模な水害を対象に、現行マニュアルの課題を踏まえた実態調査を行い、一般資産の直接被害額、被害率の算定を行った。さらに、現行マニュアルで具体的定量化手法が示されていない間接被害の算定手法の検討に関する基礎資料を整理した。

ナウキャスト地震情報の建設分野での利活用に関する研究

Study on utilization of Nowcast Earthquake Information in administration
and construction of public works

(研究期間 平成 15 ~ 17 年度)

危機管理技術研究センター 地震防災研究室	室長	日下部毅明
Research Center for Disaster Risk Management	Head	Takaaki KUSAKABE
Earthquake Disaster Prevention Division	研究官	高山 丈司
	Researcher	Takeshi TAKAYAMA

“Nowcast Earthquake Information” is being developed, which will send us the real-time information about the hypocenters and the seismic intensity of large earthquakes before the main shocks reach. In this study, its utilization in administration and construction of public works is investigated and proposed several situations.

[研究目的及び経緯]

気象庁が提供するナウキャスト地震情報（緊急地震速報）は、地震発生直後に震源に近い地震計が感知したP波をもとに、主要動（S波）到達前に各地点の地震到達時間や予測震度を知らせる技術であり、この情報を危険回避や避難誘導、施設の運転制御に役立てるための研究が各分野で進められている。

本研究は建設分野において、ナウキャスト地震情報が有効性を発揮する対象と、その効果を明らかにするとともに、情報の受け手を適切な行動に導くための手法について明らかにするものである。

なお、ナウキャスト地震情報については、「緊急地震速報」として平成16年2月から試験配信が開始されており、平成18年度には一部本運用が開始される。

[研究内容]

1. 建設分野において効果が期待される事象の抽出

建設分野における10の適用事象を抽出し、それら事象について有効性の検討を行い、効果が期待される3つの事象（建設現場における危険回避、津波からの避難、高速道路における通行車両の危険回避）を選定し、それぞれの活用について検討した。

2. 情報提供及び表現内容に関する調査検討

3つの事象に係わる施設管理者へのヒアリングを行い、効果や運用方法に関する知見を得た。また、高速道路の一般利用者を対象にアンケート調査を行い、情報提供手法や情報表現内容のあり方に関する知見を得た。

3. 建設現場における導入のためのケーススタディ

3つの事象のうち、建設現場における利用を具体化するため、四国地方整備局の国道事務所の協力を得て、実際の現場（斜面防災工事）を対象とするケーススタディを実施し、当該建設現場における緊急地震速報の導入計画書を作成した。

[研究成果]

1. 適用事象の抽出

建設分野において以下の10の事象を抽出し、適用性について検討を行い、効果が高いと判断された3つの事象（アンダーライン）について活用の手法を具体化した上で、図-1～3のとおりイメージを作成した。

a. 危機回避系

- ①自治体、消防等、重要通信回線の先手確保
- ②勤務時間外等における一斉通報、要員参集
- ③建設現場における作業員等の危険回避・避難等
- ④海岸等における津波からの避難
- ⑤ガス供給遮断による地下空間における火災防止
- ⑥一般道路における通行車両の危険回避
- ⑦高速道路における通行車両の危険回避

b. 運転制御系

- ⑧津波対策として水門等のゲート操作
- ⑨サーバ内の重要データの破壊防止
- ⑩地盤の液状化の制御



図-1 建設現場における危険回避イメージ



図-2 海岸における津波からの早期避難イメージ

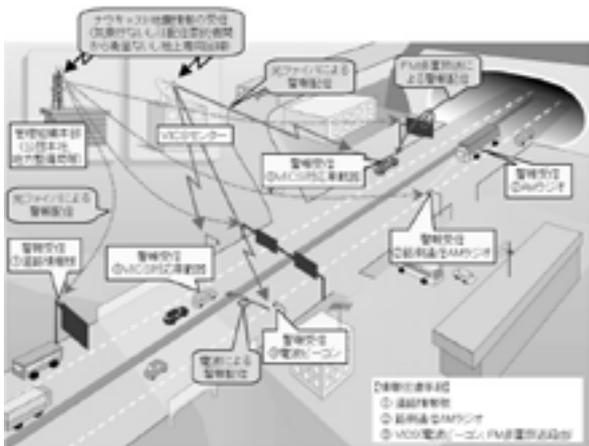


図-3 高速道路における通行車両の危険回避イメージ

2. 情報提供手法

受け手側が混乱せず適切な行動に導くために必要な情報提供手法について、高速道路利用者へのアン

ケート調査により検証を行った。その結果、「減速・注意」等、受け手がとるべき具体的な行動を提示することが必要など、表現内容に関する知見が得られた。

3. 建設現場におけるケーススタディ

ケーススタディとして実際の建設現場を対象とし

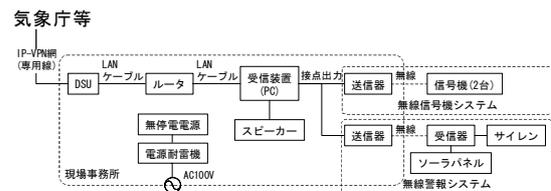
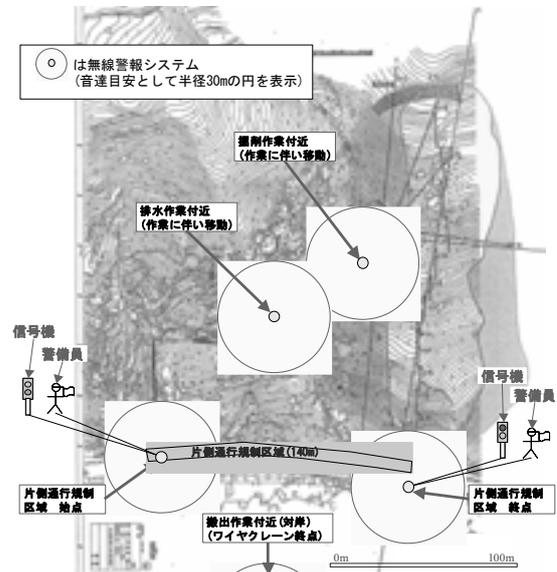


図-4 現場内における情報伝達計画図

た、緊急地震速報の導入計画書を作成した。計画書の内容として、導入効果の検証、現場までの情報伝達経路の比較選定、現場内における情報配信手法、運用及びコストについて記載した。これにより、実際の現場で具体の導入を議論するのに必要な、導入イメージ、コスト等を提示できた(図-4)。

[成果の活用]

本研究成果をもとに、実際の建設現場等における緊急地震速報の導入について、地方整備局、事務所とヒアリング、議論、調整を実施し、緊急地震速報の適切な導入を図る。

災害情報を活用した迅速な防災・減災対策に関する技術開発及び推進方策の検討

Development of real-time disaster information system

(研究期間 平成 15 ～ 17 年度)

危機管理技術研究センター

Research Center for Disaster Risk Management

地震災害研究官

Research Coordinator

砂防研究室主任研究官

Senior Researcher

水害研究室研究官

Researcher

地震防災研究室主任研究官

Senior Researcher

情報基盤研究室主任研究官

Senior Researcher

田村 敬一

Keiichi Tamura

野呂 智之

Tomoyuki Noro

山岸 陽介

Yosuke Yamagishi

真田 晃宏

Akihiro SANADA

青山 憲明

Noriaki Aoyama

高度情報化研究センター

Research Center for Advanced Information
Technology

It is necessary for responders to detect damages and situations after a disaster and communicate with each other. Therefore, in this study, the application of information technologies and remote sensing technologies for appropriate crisis management are executed.

[研究目的及び経緯]

防災・減災のための対策・対応を効率的に行い、生命や財産の損失を防止するために、迅速な情報の取得と共有、危険度に関する判断、そして国民・地方公共団体への理解しやすい形での情報発信が必要であり、並びに最新の的確な情報に基づいた措置が重要である。

そこで、本研究において、リアルタイムに災害情報を収集、解析、提供できる体制の構築へのリモートセンシング技術・情報処理技術・通信技術などの活用に関する研究開発を実施した。

平成 16 年度までに、災害情報の組織間共有・統合に関する技術の開発改良について、災害情報共有プラットフォームを含む災害対応業務モデルの作成及び、プラットフォームの設計を行った。また、データ辞書及びシステムインターフェース仕様を策定した。

被災状況の迅速な把握、即時被害予測に関する技術の開発に関しては、災害後の状況把握への航空レーザスキャナデータの活用のための処理・解析過程の時間短縮化方策を検討した。また、データ取得仕様、取得データの処理時間とデータ精度の関係について明らかにするとともに、レーザスキャナを活用し火山活動に伴う地殻変動を計測した上でハザードエリアの見直しを行うリアルタイム火山ハザードマップ作成システムを試作した。さらに、実態に即した氾濫予測情報を提供するために、内水外水の双方を同時に解析できるモデル (NILIM2)

を用い、実流域にて氾濫解析を実施し精度検証を行うとともに、災害時に支援を必要とする高齢者や身体障害者等の支援技術方策の検討を行った。

[研究内容]

17 年度には以下の研究を行った。

1. 災害情報の組織間共有・統合に関する技術の開発

過年度個別に開発・検討した要素技術を統合し災害情報システムを構築するとともに、構築システムを用い成果の検証を行うための実証実験を行った。

2. 被災状況の迅速な把握、即時被害予測に関する技術の開発

リアルタイム火山ハザードマップに必要な DEM の精度を検討するとともに、ハザードマップ作成システムマニュアル案を作成した。また、内水・外水の同時氾濫解析モデル (NILIM2) を実流域に適用し、精度検証を行うとともに、インターフェースの構築を行い解析モデルの利便性向上を図った。

3. 災害時要援護者の支援技術方策の検討

平成 16 年の風水害による死者の約半数を高齢者が占めるという事態を受け、災害時要援護者に視点をのいた避難支援策の実現に向けた検討を行った。

[研究成果]

1. 災害情報の組織間共有・統合に関する技術の開発

次の 4 つの要素技術から構成される災害情報シス

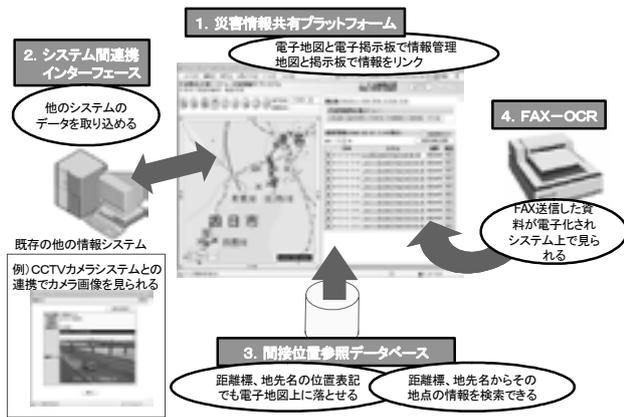


図-1 災害情報システムの概要

テムを構築した(図-1)。①災害情報共有プラットフォーム、②システム間連携インターフェース、③間接位置参照データベース及び④FAX-OCR。

災害情報共有プラットフォームは災害対策本部での被害情報等の整理に一般的に使われている管内図とホワイトボードを電子化したものである。

システム間連携インターフェースについて今回はCCTVカメラシステム、道路規制情報を扱うシステムとの間に装備した。間接位置参照データベースは距離標・地先名と緯度経度との対比用のテーブルである。FAX-OCRは入力を簡易化する仕組みとして既存のスキヤナ技術を利用し紙資料を電子化し地図に貼り付ける機能を装備した。本システムについて中部地整の協力のもと実証実験を行いシステムメリットや機能の修正点等について意見を頂いた。指摘された事項については優先度分けし対応した。

2. 被災状況の迅速な把握、即時被害予測に関する技術の開発

(1) リアルタイム火山ハザードマップ

迅速な地形情報の取得とシミュレーション計算速度の向上を目的として、DEM修正アプリケーションとシミュレーションパラメータ入力支援アプリケーションを作成した。DEM修正アプリケーションは、既存のDEMデータや新たに取得したレーザープロファイラデータからシミュレーションに必要な範囲のDEMを切り取る機能や微地形変化や砂防構造物等のデータを迅速にかつ簡単に入力する機能を有している。また、パラメータ入力支援アプリケーションは、煩雑な計算条件をデータベース化し想定条件にあった適切なパラメータを選択する機能を有している。この機能を活用することによりオペレーターは煩雑なパラメータ設定から開放され、計算を実施するまでの準備時間を短くすることが可能となる。さらにこれらのアプリケーションを含めたリアルタイム火山ハザードマップ作成システム運用マニュアル(案)を取りまとめた。

(2) 内外水同時氾濫解析モデル (NILIM2)

実流域における氾濫解析を実施し、モデルの精度

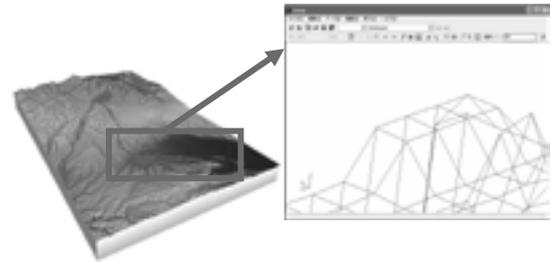


図-2 DEM修正アプリケーションの概念



図-3 入力支援アプリケーションの画面例

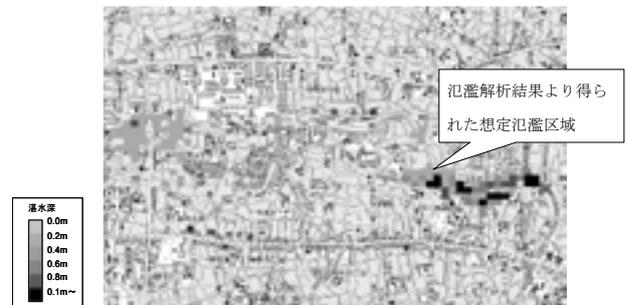


図-4 内外水同時氾濫解析モデルによる解析結果を検証した。さらに、入出力データを簡易に操作・確認可能なインターフェースを構築した。

3. 災害時要援護者の支援技術方策の検討

各自治体が、適切な災害時要援護者の避難支援策を検討できるよう、現状課題の整理・抽出から具体的な避難支援策の検討までの一連の流れを示した「災害時要援護者の避難支援策の具体化検討のための手引き」を作成した。

[成果の活用]

構築した災害情報システムについては平成18年度より中部地整にて運用を開始する予定である。また、リアルタイム火山ハザードマップシステムについては、今後机上訓練を行い訓練により提起された問題点を解決した後、実際の運用を開始する予定である。また、計算速度の向上についても継続して検討を進めていく。

NILIM2については、入力用データとして航空レーザ測量データを利用することで、簡易・安価に解析が可能になる。災害時要援護者の支援方策を具体化するための手引書は、各自治体における要援護者の避難支援方策検討に活用できる。

想定地震の特性を考慮した設計用地震動に関する研究

Study on Design Ground Motion Considering Characteristics of Scenario Earthquakes

(研究期間 平成 14 ~ 17 年度)

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

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher

日下部毅明
Takaaki KUSAKABE
片岡正次郎
Shojiro KATAOKA
松本 俊輔
Shunsuke MATSUMOTO

Design ground motions, especially for important facilities such as nuclear power plants, shall be formulated taking into account of major earthquakes possibly occur in the vicinity of the target site. In this study, empirical and semi-empirical techniques for evaluating site-specific ground motions considering characteristics of scenario earthquakes have been developed.

[研究目的及び経緯]

現在、原子力施設の耐震設計指針では、敷地に重大な影響を及ぼすと考えられる地震を想定して基準地震動を作成し、それをもとに設計用地震動を設定することとされている。しかし、基準地震動はマグニチュードと震央距離のみから作成される場合が多く、想定地震が発生した場合に敷地で生じる地震動の特性が必ずしも十分には反映されていない。

このような背景から、本研究は想定地震の特性を取り入れることにより、従来よりも地震動の特性を適切に反映した設計用地震動の設定手法を開発することを目標として実施するものである。

過年度においては、統計的グリーン関数の作成手法や波形合成法、大規模地震を対象とした地震動強さの距離減衰式、位相特性のモデル化等の検討を実施してきた。

今年度はこれらを総括し、想定地震による地震動の推定手法の開発のため、サイトで観測された小規模な地震記録を用いて、サイト地震動特性を評価し、大規模地震による地震動を合成する半経験的手法による波形合成を実施した。なお、半経験的手法については位相特性の評価手法の異なる二種類の手法を用いた。

[研究内容]

小規模地震による近距離記録の位相特性は、震源と伝播経路の影響が小さく、主にサイトの位相特性が支配的であることから、これらの記録を経験的サイト位相特性と見なして、大規模な地震による地震動を統計的グリーン関数法を用いた波形合成により

算出する。

1. 小規模記録の位相特性を用いた波形合成

サイトの位相特性として観測記録の位相特性をそのまま用いて、小規模地震の地震動を作成し、波形合成を実施した。波形合成の対象は兵庫県南部地震とし、山田ほか(1999)の断層モデルを用いた。本震の合成波形を求める観測点と断層モデルの位置関係を図-1に示す。

位相特性を用いる観測記録としては a) マグニチュード 5.0 未満、b) 震源距離 30km 未満 c) 本震の到来方向に近い事を条件として選択した。

ここでは手法の違いによる位相特性の再現性の比較を主な目的としているため、合成地震動の振幅については、本震の観測波のフーリエ振幅を用いた。

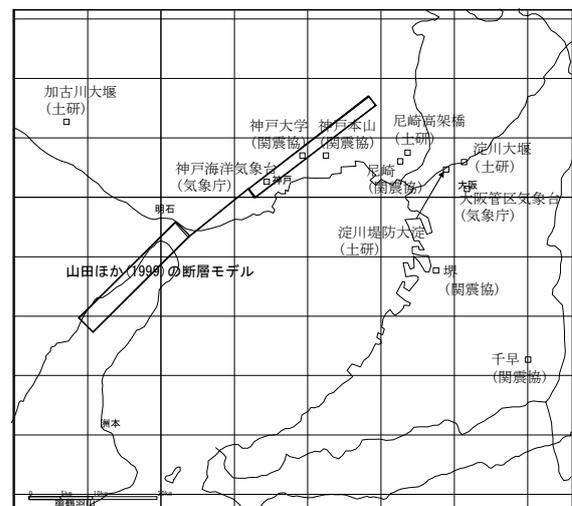


図-1 兵庫県南部地震の断層モデルと観測点位置

2. 複数の小規模記録の位相特性を用いた波形合成

1. で実施した波形合成と同一の手法を用いて波

形合成を実施する。ただし、サイトの位相特性として、観測記録ではなく、同一地点で観測された小規模地震による複数の観測記録を用いた平均的な位相特性を用いる。

平均的な位相特性を持った地震動の作成にあたっては、10程度の観測記録の群遅延時間の平均と標準偏差を周期ごとに算出し、これらの平均により位相特性を求める。ただし、群遅延時間の平均と標準偏差を求める際に、観測記録のフーリエ振幅スペクトルの2乗を用いて、振幅に応じた重みを考慮した。

[研究成果]

各手法により兵庫県南部地震の本震の地震動を合成した結果のうち神戸大学と、神戸海洋気象台の例をそれぞれ図-2と図-3に示す。図は速度時刻歴であり各波形の説明は以下のとおりである。また、各波形の計測震度の算出結果を表-1に示す。

観測波：本震の観測波

合成波1：小規模記録の位相特性を用いた合成波形

合成波2：加重平均による位相特性を用いた合成波形

図より、神戸大学の例では、小規模記録の位相特性を用いた波形合成により、合成波1のように特徴的な幅を持つパルス列を再現できた。一方、神戸海洋気象台の例のように、ひとつの観測記録の位相を用いたときには波形の再現性があまり良くない場合でも、複数の小規模記録の位相特性を用いることにより、特徴的なパルス幅をある程度再現できているケースもある。

表より、複数の小規模記録の位相特性を用いた合成波2の計測震度は観測波に近いものが多く、比較的安定した結果が得られた事がわかる。

このように、本研究では想定地震の断層モデルに基づき、サイトの位相特性等を考慮したうえで比較的簡易に精度よく地震動を推定する手法を構築する事ができた。

[成果の発表]

- ・片岡ほか：統計的グリーン関数法を用いた震源近傍における地震動のシミュレーション、第11回日本地震工学シンポジウム論文集、pp561-566、2002。
- ・片岡、日下部：応力降下量をパラメータとした加速度応答スペクトルの距離減衰式、土木学会地震工学論文集、Vol.27、2003。
- ・片岡ほか：想定地震に基づくレベル2地震動の設定手法に関する研究、国土技術政策総合研究所研究報告No.15、2003。

- ・片岡ほか：短周期レベルの特性を考慮した地震ハザード解析、土木学会地震工学論文集、Vol.28、2005。
- ・松本：地震規模と震源距離から地震動の時刻歴を求める実用的手法の開発、平成17年度国総研研究発表会、2005。
- ・片岡ほか：短周期レベルをパラメータとした地震動強さの距離減衰式、土木学会論文集、2006（投稿中）。

[成果の活用]

本調査の成果は、原子力施設等重要構造物の設計用入力地震動の設定にあたり、建設予定サイトで観測された小規模地震による地震動から想定地震による地震動の推定を行う手法として活用することが期

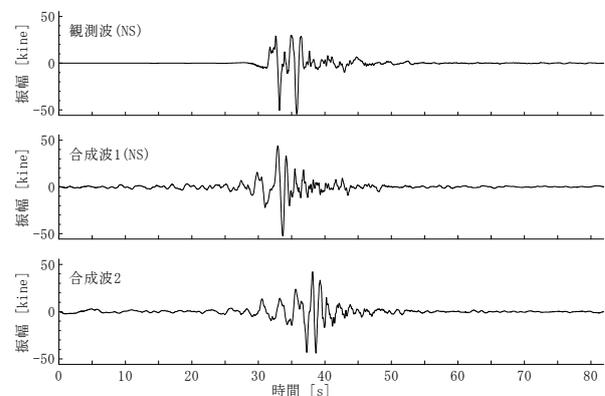


図-2 神戸大学における観測波と合成波の比較

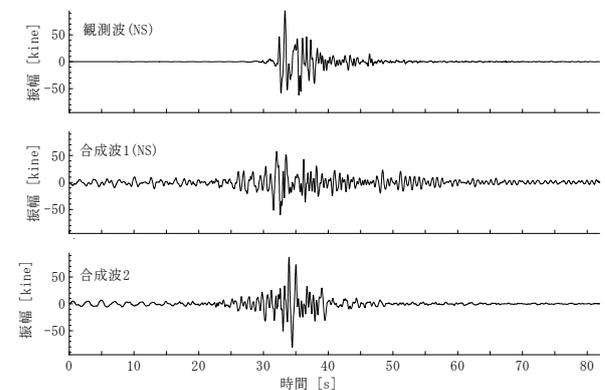


図-3 神戸海洋気象台における観測波と合成波の比較

表-1 計測震度の比較（太字は観測波に最も近い値）

観測点(機関)	計測震度		
	観測波	合成波1	合成波2
神戸大学(関震協)	5.66	5.66	5.81
神戸本山(関震協)	6.06	5.55	5.73
尼崎(関震協)	5.78	5.71	5.73
堺(関震協)	4.75	4.41	4.78
千早(関震協)	4.08	3.89	4.03
加古川大堰(土研)	4.85	4.70	4.70
尼崎高架橋(土研)	5.65	5.47	5.58
淀川堤防大淀(土研)	5.25	5.35	5.49
淀川大堰(土研)	4.67	4.46	4.46
神戸海洋気象台(気象庁)	6.41	6.15	6.44
大阪管区気象台(気象庁)	4.47	4.20	4.76

長周期地震動とその地域性の評価に関する研究

Study on Evaluation of Long-period Ground Motion and its Regional Characteristics

(研究期間 平成 16 ～ 18 年度)

危機管理技術研究センター 地震防災研究室

室 長 日下部毅明
主任研究官 片岡正次郎
研 究 官 松本 俊輔

[研究目的及び経緯]

マグニチュード 8 級の巨大地震では、周期 2 ～ 20 秒程度の長周期地震動が強く励起される。この周期帯域は、長大橋梁、高層建築物、石油タンクのスロッシングなどの固有周期に対応しているが、巨大地震の強震記録が乏しかったこともあり、これら大型構造物の長周期地震動に対する安全性は十分には検討されてきていない。一方、2003 年十勝沖地震（マグニチュード 8.0）では石油タンクの全面火災が発生したことに加え、長周期成分を含む強震記録が多数得られたことから、長周期地震動に対する新たな対策の必要性を検討することが「東南海・南海地震対策大綱」（平成 15 年 12 月）でも謳われている。本研究は、このような長周期地震動とその地域性を評価することを目的とする。17 年度は、既存の観測記録をもとに、長周期地震動の増幅が大きい地域、及びそれぞれの地域でどの周期の地震動が卓越するかを明らかにした。また、増幅率が地震の発生地域によってどのように変動するかを示した。

強震計管理費

Observation of Strong Ground Motion

(研究期間 昭和 56 年度～)

危機管理技術研究センター 地震防災研究室

室 長 日下部毅明
研 究 官 高山 丈司

[研究目的及び経緯]

国土技術政策総合研究所では、局所的な地形・地盤が地震動特性に及ぼす影響の解析を目的として特定地域に多数の強震計を系統的に配置する高密度強震観測と、構造物やその周辺地盤上に強震計を配置して構造物や地盤の地震時の振動特性を把握するための一般強震観測を実施している。

本課題は、国土技術政策総合研究所が所有する観測施設の継続的な維持管理、観測記録の処理・蓄積及び地震動の伝播特性に関する基礎的な検討を行うことを目的としている。

平成 17 年度は、高密度強震観測施設及び国総研設置による一般強震観測施設の保守点検、平成 17 年 3 月～平成 18 年 2 月に発生した地震により記録された地震観測記録の回収とデータ処理、保守点検時等に発見された観測施設の不具合箇所について修理等を実施した。

大規模地震・津波等による被害軽減のための検討

Study for Mitigation of Disaster Caused by Large-scale Earthquakes and Tsunamis

(研究期間 平成 16 ～ 18 年度)

危機管理技術研究センター 地震防災研究室

室 長 日下部毅明
主任研究官 片岡正次郎
研 究 官 長屋 和宏

河川研究部 海岸研究室

室 長 福濱 方哉
主任研究官 加藤 史訓

沿岸海洋研究部 沿岸防災研究室

室 長 小田 勝也
研 究 官 熊谷兼太郎

危機管理技術研究センター 水害研究室

室 長 中村 徹立
研 究 官 山岸 陽介

[研究目的及び経緯]

今世紀前半にも発生が懸念される東南海・南海地震の被害想定では、津波による全壊建物数が最大で約 5 万 5 千棟、津波による死者数も最大で約 1 万 2 千人と試算されているなど、広範囲にわたって大規模な災害の発生が懸念されている。津波による被害想定が初めて具体的に示されたことから、被害想定を踏まえた津波対策への取り組みが求められており、国土交通省としては、津波発生時における被害の軽減等のための対策を早急に進めなければならない。本課題では、津波に対する土木施設の物的被害を含む直接被害および間接被害の総合的な被害想定手法を開発するとともに、想定される被害に基づき、河川、海岸、港湾、道路の施策など多分野にまたがる対策を含む総合的対策計画を立案する標準的手法を提案する。17 年度は、津波による海岸施設、港湾施設、道路施設の被災度評価手法、津波の河川遡上時における水門・樋門の適切な操作法等を提案するとともに、高知市周辺等を対象に地震・津波被害想定のカースタディを実施し、対象地域で発生しうる人的・社会経済的被害を抽出・整理した。

地震等外力に合理的に対応した設計・施工・品質管理マネジメントシステム

Management Systems for Design, Construction, and Quality Control Consistent with External Forces

(研究期間 平成 15～18 年度)

危機管理技術研究センター 地震防災研究室

室 長 日下部毅明
主任研究官 片岡正次郎
研 究 官 松本 俊輔

[研究目的及び経緯]

過去に発生した地震のカタログに基づく地震ハザードマップは種々提案されており、地域性を考慮した設計地震動の設定に活用されている。しかしながら、これらは活断層やプレート境界で繰り返し発生する大規模地震の発生位置や切迫性等の情報が十分に反映されたものではない。本研究は、活断層やプレート境界地震に関して近年蓄積されつつある最新の知見を活用して地震ハザードを評価し、それに基づいて道路橋示方書に規定される地域毎の設計地震動を適正化することにより、必要な耐震安全性の確保と耐震対策コストの合理化に資するものである。17 年度は、レベル 1 地震動についてコスト最小化の観点から、レベル 2 地震動について最大級の地震動に基づく観点から、道路橋の設計地震動に適した地域別補正係数の素案を作成した。

災害時対応領域の研究

Study on Crisis Management of Road Facilities

(研究期間 平成 16～18 年度)

危機管理技術研究センター 地震防災研究室

室 長 日下部毅明
主任研究官 真田 晃宏
研 究 官 長屋 和宏

[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・確かな危機対応を実現する上で必要である。そこで、既に施設管理等の実務で利用されている CCTV カメラ等の既存ツールや地震動強度に基づく推定被害等の情報を活用することによる、(1) 人命救助、(2) 二次災害防止、(3) 自衛隊等の災害対応関係機関の行動支援へつながる道路施設の被災状況の把握迅速化のしくみを検討する。

研究の初年度にあたる 16 年度においては、(1) CCTV カメラ・地震計等を活用した効果的な状況把握の仕組み及び(2) 共有文書フォルダ・掲示板ソフトウェアを組み合わせた情報伝達の仕組みを提案した。今年度は震後の点検支援・対応迅速化を目的として、カメラで把握した現地情報、観測地震動強度により地震直後に施設の被害を予測した結果(被害予測情報という) およびセンサを用いた被害推定情報の災害対応への活用に関する検討を行い、活用場面毎に、その活用シーンに最適な情報表示手法・システムトップページからの画面遷移体系についてシステム試作版を構築した。

発災前対策領域の研究

Study on Risk Management of Road Facilities

(研究期間 平成 16～18 年度)

危機管理技術研究センター 地震防災研究室

室 長 日下部毅明
主任研究官 片岡正次郎
研 究 官 鶴田 舞

[研究目的及び経緯]

道路防災事業を一層合理化するためには、最新の道路防災に関する情報を確実に蓄積・管理するとともに、被害想定を実施し、その結果に基づく合理的な道路防災事業計画の立案・目標設定を行った上で事業を実施する必要がある。本研究では、道路施設の地震による被災履歴や対策履歴を逐次蓄積し、道路施設の被災リスクの評価に必要な諸量及び評価結果を容易に管理可能な防災マップの作成手法、想定される地震に対する道路施設・道路ネットワークの被害想定手法、防災マップ・被害想定に基づく合理的な防災事業効果の評価手法の開発を目的とする。17 年度は、防災事業効果評価手法について、現場への適用を想定した実用化検討を行い、マニュアル案を作成した。また、本マニュアル案を用いて、モデル地域におけるケーススタディーを実施し、評価手法の妥当性を検討した。

伏在断層の地震によるダム基礎岩盤上の地震動強さに関する調査

Study on ground motions from concealed fault earthquakes at foundation rock of dams.

(研究期間 平成 17～18 年度)

危機管理技術研究センター 地震防災研究室

室 長 日下部毅明
主任研究官 片岡正次郎
研 究 官 松本 俊輔

[研究目的及び経緯]

2000年鳥取県西部地震は、伏在断層によるM7.3の地震であった。震源域のごく近傍に位置する賀祥ダムでは、500galを超える地震動を観測したもののダム堤体への致命的な損傷は無く、震度法により設計されたダムの安全性の高さを示す結果となった。一方この地震の発生により、活断層が確認されていない内陸部においても伏在断層によるM7.3程度の地震が発生する可能性が指摘されている。これら伏在断層の影響を考慮し、合理的な設計地震動を設定するためには、伏在断層の地震によるダム基礎岩盤上の地震動強さを適切に評価する必要がある。本調査では、このような伏在断層の地震によるダム基礎岩盤上の地震動強さの適切な評価手法を開発し、ダムの耐震設計の合理化に資することを目的とするものである。17年度は、伏在断層に起因する既往の地震による強震記録の加速度応答スペクトルや、半経験的強震動予測手法により推定した鳥取県西部地震の震源近傍の地震動分布、地震危険度解析による超過確率と加速度応答スペクトルの関係等を整理し、超過確率ごとの伏在断層の地震による地震動強度（下限スペクトル）を提案した。

CCTV を利用した被災状況確認迅速化に関する検討業務

Development of a system for early confirmation of earthquake damage by CCTV

(研究期間 平成 17 年度)

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

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher

日下部毅明
Takaaki KUSAKABE
真田 晃宏
Akihiro SANADA
長屋 和宏
Kazuhiro NAGAYA

It is general for staffs in work offices to detect damages after a disaster. In the case of a serious disaster, staffs should check many CCTV. Present problem is that there is no method to prioritize the order to check cameras. In this study, a system that combines CCTV and Seismographs Network is developed to check cameras in suitable order.

[研究目的及び経緯]

大規模地震の発生直後には、道路の概略的な被害状況の把握に多くの時間を要する。このため情報の空白期が存在し、効率的な初動体制の確立が困難であるとともに、道路ユーザー、防災関係機関からの通行可否に関する膨大な問い合わせに十分な対応ができていない。また、所管施設の点検が状況に応じて臨機応変に対応するしくみとなっておらず、最も深刻な被害の発見が後回しとなるケースがある。このような現状に対し、既に施設管理等の実務で利用されている CCTV カメラ等のツールを活用することで、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、道路施設管理を的確かつ効率的に行うためのスムーズな意思決定に資する検討を過年度に実施してきた。

本業務では、過年度の検討結果を踏まえ、大規模地震時に CCTV カメラより道路施設の被災状況および通行状況を把握するため、地震発生時に所管地震計の観測情報を活用し、優先的に確認すべき CCTV カメラの抽出および映像配信を自動的に行うシステムの構築を東北地方整備局において行った。

[研究内容]

1. 情報空白期に得られた情報の利用に関する整理

地震災害発生直後から緊急点検結果が得られるまでの情報空白期において、事務所などで得られる CCTV カメラより把握した被害状況に関する情報が道路管理者の災害対応にどの様に活用可能かの利用方策の整理を平成 16 年 10 月の新潟県中越地震

を経験した北陸地方整備局、陸上自衛隊新発田駐屯地、新潟県庁の各職員を対象としたヒアリングにより行った。また、ヒアリングにあたっては、システムの今後の拡張に資する検討として、CCTV による情報に加え、地震発生直後に震度分布より得られる被害予測情報、構造物に設置したセンサ等による被害推定情報の利用方策についても整理する共に、それぞれの情報を組みあわせることによる活用性についても整理を行った。

2. CCTV カメラを活用した状況把握システムの構築

ヒアリング調査により整理を行った CCTV による災害情報の利用イメージを踏まえ、大規模地震時に CCTV カメラより道路施設の被災状況および通行状況を把握するためのシステムを構築した。

システムの構築にあたっては、省内地震計ネットワークシステム、映像情報共有化システムおよび過年度東北地方整備局に整備した即時震害予測システムとの連携を図り、地震計より得られる観測情報などから、優先的に確認すべき CCTV カメラとして激震地域に設置されているものや近傍に大規模な施設被災が予測される箇所に設置されている CCTV カメラを自動的に抽出するとともに映像配信を行うものとした。

なお、本システムを導入した、東北地方整備局管内では、通行規制などに関する情報を一元的に管理する「道路情報共有システム」が整備されており、平時より運用がなされている。このため、システムのベースとする地図およびインターフェースなどは、道路情報共有システムに準拠するものとした。



図-1 CCTVカメラ道路状況把握システムの概要

[研究成果]

CCTV などより得られる情報の活用性の検討では、震後の緊急道路点検におけるルートの相互補完など、柔軟な点検体制の構築や二次災害防止のための早期規制の実施などに効果があることが確認された。また、自治体、自衛隊などに於いても職員参集や先遣部隊の移動ルート検討において高い活用性があることが判った。

この検討結果を踏まえ、構築したシステムの概要を図-1に示す。また、システムの各機能は下記の通りである。

(1) 地震観測情報表示機能

地震計ネットワークより観測情報を取得し、地図上に観測記録の表示を行う。また、即時震害予測システムより地震動の面的分布を取得し併せて表示する。

(2) 管理施設の被害予測結果表示機能

即時震害予測システムより地震による施設被害予測結果を取得し、地図上に表示する。

(3) CCTVカメラ設置位置表示機能

映像情報共有化システムよりCCTVカメラに関する情報を取得し、地図上に表示する。

(4) 地震動分布に基づくCCTVカメラ抽出機能

地震時に状況把握を行うCCTVカメラを地震動

の面的分布とカメラの設置位置より優先順位付けし、激震地域に設置されてカメラを自動的に抽出するとともに映像配信を行う。

(5) 状況確認情報の登録機能

CCTVカメラにより確認を行った道路状況を登録すると共に一覧形式で表示、ファイル出力を行う。

開発にあたっては、東北地方整備局防災関係職員による試験運用を実施し、本運用時に想定される課題、必要とされる機能などの検討を行い、システム構築に反映させた。また、試験運用の結果を踏まえ、運用ルール（案）を取りまとめた。

[成果の活用]

開発したシステムは、東北地方整備局のイントラネットに配備し、平成18年度より本運用を開始する予定である。

本システムの整備により、大規模地震発生時に道路施設の管理を的確かつ効率手金実施することが可能になるとともに、平時における施設管理が効率化される。

さらに、本研究・開発の最終成果として、本システムの構築、運用に関するマニュアルを作成するとともに、本システムの各地整への展開を図る。

河川施設における強震計点検調査

Observation of Strong Ground Motion at River management facilities

(研究期間 昭和 60 年度～)

危機管理技術研究センター 地震防災研究室

室 長 日下部毅明
研 究 官 高山 丈司

[研究目的及び経緯]

国土交通省が所管する河川・道路等の公共土木施設の一般強震観測は、昭和 32 年に近畿地方建設局（当時）管内の猿谷ダムに S M A C 型強震計を設置して開始された。平成 13 年 3 月現在、各地方整備局、北海道開発局、沖縄総合事務局が所管する河川、道路、ダム、砂防施設に設置された 880 箇所の地震観測施設で観測が実施されており、観測された地震記録は各種構造物の耐震設計基準や地震動特性などの研究に活用されている。

本課題は、一般強震観測のうち国土交通省が河川施設に設置した観測施設を対象として、動作確認としての保守点検、地震観測記録の回収及び数値化処理、観測記録の処理・蓄積、河川施設における地震計設置に関する技術的指導などを目的としている。

平成 17 年度は、各地方整備局が所管する 92 箇所の強震観測施設の保守点検と、平成 17 年 3 月～平成 18 年 2 年に発生した地震による地震観測記録の回収及びデータ処理を行った。

地震計ネットワーク情報の活用

Utilizing Grand Motion Characteristics Obtained by the Seismograph Network

(研究期間 平成 13 年度～)

危機管理技術研究センター 地震防災研究室

室 長 日下部毅明
研 究 官 長屋 和宏

[研究目的及び経緯]

国土交通省では、地震直後における被災地域の特定や被災状況の把握を目的として、省内の河川・道路などの所管施設近傍あるいは事務所、出張所を対象として、概ね 20～40km 間隔で全国約 700 箇所の地盤（地表面）上に地震計を設置すると共にテレメータやマイクロ回線などによるオンライン化された全国規模の地震観測ネットワーク網を平成 8 年より概ね 3 年間で整備してきた。

本地震計ネットワークより得られる地震発生および地震動の情報は、各地方整備局および現地事務所における初動体制確立に役立てられているところであるが、本情報が防災支援に資する情報として有益であることから、国土交通省の内外を問わず広く活用していくことが求められており、平成 12 年 6 月より国総研 HP にて情報を公開するとともに、平成 15 年 6 月からは防災情報提供センターとのリンク付けがされている。

平成 17 年度は、7 月 23 日に東京足立区で震度 5 強を観測した千葉県北西部を震源とする地震、8 月 16 日に宮城県川崎町で震度 6 弱を観測した宮城県沖を震源とする地震をはじめ、25 件の情報を公開した。HP へのアクセスは約 28,500 件であった。

また、本年度は、より即時性の高い情報の公開を目的に、従来の手動による情報公開から地震観測をトリガとした自動的な情報公開をすることが出来るようシステムの改造を行った。

道路施設における強震観測調査

Observation of Strong Ground Motion at Road Facilities

(研究期間 平成 16～18 年度)

危機管理技術研究センター 地震防災研究室

室 長 日下部毅明
研 究 官 高山 丈司

[研究目的及び経緯]

国総研では昭和 40 年代から橋梁等の道路施設に強震計を設置して強震観測を実施している。これまで、多くの地震により数多くの貴重な強震記録を取得してきている。これらの強震記録は道路橋示方書をはじめとした各種設計基準に反映され、道路構造物の耐震設計技術の向上や地震防災技術の向上に大きく寄与してきている。

本課題は北海道、沖縄を除く全国各地の橋梁や道路路面・盛土、共同溝などの道路施設に設けられた約 80 箇所の強震観測施設において、地震時の挙動を把握するための強震観測を実施し、これらの観測施設の維持管理・運用、収集された強震記録の整理・解析・編集とデータベース整備、強震記録の施設管理面での利活用を図るための調査検討を行うものである。

平成 17 年度は、平成 17 年 3 月～平成 18 年 2 月に発生した地震による強震観測記録の回収とそのデータ処理を行うとともに、強震観測記録のオンラインによる収集から地震とのマッチング、データ蓄積から情報提供までの一連の流れを自動化するためのシステム構築に係わる設計を行った。

大規模地震災害時における即時震害予測システムの活用に関する調査

A study to apply "Seismic Assessment Tool for Urgent Response and Notification" at an serious earthquake

(研究期間 平成 17 年度)

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

室長
Head
研究官
Researcher

日下部毅明
Takaaki KUSAKABE
長屋 和宏
Kazuhiro NAGAYA

A real-time earthquake damage estimation system upgrade for disaster management of concerned facilities in the Kanto Regional Development Bureau. The system is expected to support the decision making just after earthquakes and to outline scenarios of practical disaster drill. In this study, the new method to judge damage level and new manner to apply this system at a disaster is proposed.

[研究目的及び経緯]

地震発生直後の情報の少ない段階において災害対応を的確かつ効率的に行うためには、緊急に災害規模を把握するとともに点検すべき施設を絞り込み、現地へ職員を派遣し、迅速に被害状況を把握する必要がある。また平時には、震後の危機管理体制の構築および適切な防災訓練の実施など防災機能の向上など、地震に対するソフト対策構築のために、想定地震に対するインフラ網の被害想定を行うことが必要である。

本業務は、関東地方整備局における地震発生直後の道路施設の被災状況把握を目的として、国土技術政策総合研究所地震防災研究室がこれまで開発を進めてきた即時震害予測システムを改良したものである。

本システムの整備により、近い将来発生するとされている首都直下型地震などの大規模地震発生直後の情報が極めて少ない初動段階において、道路施設管理を的確かつ効率的に行うためのスムーズな意思決定が可能となる。また、平時には、想定地震に対する被害想定を行うことで、震後の危機管理体制の構築および適切な防災訓練の実施など防災機能の向上にも資する。

[研究内容]

本業務で構築したシステムは、地震発生時に所管地震計の観測情報を活用し、橋梁などの道路施設被害や地盤の液状化の可能性およびその程度を予測するシステムとして、平成 12 年に関東地方整備局に試験導入されたものである。本業務では、ネットワーク化など IT 環境の変化および橋梁耐震補強の実施

など試験導入後の状況変化を鑑みると共に地震時の防災業務を踏まえた本システムの本格的な活用に向けた、システムの改造および被害予測データベースの再構築を実施した。

本システム構築にあたっての整備項目および整備内容は以下の通りである。

1. 基本システムの改造

震害予測を実施する基本システムは、図-1 に示すようにネットワークを通じ WEB ブラウザを用いて情報の閲覧が行えるものとして試験運用システムを改造した。なお、改造にあたっては、現在、関東地方整備局でテスト運用中の「道路現況情報管理システム」をベースに、基本地図および操作性などが同一となるものとした。これは、災害対応時に関係職員が管理施設の情報に関する複数のシステムを違和感なく操作することが出来ることを念頭に置いたためである。

2. 地震危険度判定閾値の算出

(1) 道路橋の危険度判定閾値の算出

試験運用システムでは、構築時に橋梁に関する情報が網羅的にデータ化されていなかったことから、被害予測を実施出来ない橋梁が多くあった。このため、関東地方整備局で管理する橋梁を網羅的に判定出来るようにするため、橋梁の被害予測閾値に関するデータベースの再構築を行った。

被害予測閾値の算出にあたっては、平成 8 年度道路防災総点検の結果および MICHI データベースにとりまとめられている橋梁の情報をを用いると共に近年の耐震補強などの状況を反映させた。

また、被害予測閾値の算出は、近年発生した地震による被災形態および新しい設計基準に対応した被



図一 1 即時震害予測システム画面
(上：地震動分布表示、下：橋梁被害予測表示)

災判定フローに基づき、橋脚、支承、落橋防止構造、基礎の部材毎の被害危険度と地震動の関係をとりまとめ、データベース化した。

(2) 道路盛土の危険度判定閾値の算出

道路盛土の被害被害予測は、試験運用システムでは実施していなかったが、新潟県中越地震で土構造物などの被害によって多くの通行障害が発生し、道路盛土などがネットワークの隘路となりうるものが再認識されたことを踏まえ、本改造により道路盛土の被害予測を実施するものとした。

道路盛土の被害予測は、数値解析結果より作成された、道路防災総点検の評価点数および水平最大加速度の関数からなる沈下量評価式を用い、橋梁同様に盛土毎の被害危険度と地震動の関係をとりまとめ、データベース化した。

3. システムの整備方針、適用形態の提案

(1) 運用形態に関する検討

本システムが大規模地震発生時の地方整備局において、初動体制構築に効率的な情報提供ツールとして活用されるための検討を行った。

(2) 操作マニュアルの整備

防災関係職員への周知を図る際に使用する、即時震害予測システムの操作マニュアルの整備を実施した。

4. 想定地震に対する被害想定機能の改修

地域ごとに想定される地震の被災状況を把握する

機能として、近年観測された地震記録に基づく距離減衰式導入する共に、本想定地震分布から被害推定の行える機能の整備を行った。

[研究成果]

開発したシステムは、関東地方整備局および国土技術政策総合研究所のイントラネットに配備し、平成 18 年度より運用を開始する予定となっている。

[成果の活用]

本システムの整備により、大規模地震発生時に施設管理を的確かつ効率的に行うことが可能になり、初動の意思決定を地整レベルで実施することが可能になる。一方、平時においても想定地震に対する被害想定が容易に行うことができ、危機管理体制の構築および適切な防災訓練を実施することが可能となる。また、災害状況を把握する既存および開発中のシステムと連携し、効率的な災害対応の構築を図る。

さらに、本研究・開発の最終成果として、即時震害予測システムの構築、運用に関するマニュアルを作成するとともに、本システムの各地整への展開を図る。

災害緊急支援システムの改良に関する検討

Development of Disaster Information System in Chubu Regional Development Bureau

(研究期間 平成 17 年度)

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

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher

日下部毅明
Takaaki KUSAKABE
真田 晃宏
Akihiro SANADA

Present disaster-information system in Chubu regional development bureau has only limited role at a disaster. A new system has been developed to improve this situation in this study. In addition, newly developed interface that exchanges data among different systems are applied to acquire related useful information from other systems.

[研究目的及び経緯]

中部地方整備局では平成 10 年度より災害時の地方整備局内での情報共有に情報システムを活用することを目的として、災害緊急支援システムの構築を進め、11 年度より運用をしてきた。しかし、事務所等の体制を入力・共有するサブシステム（体制支援情報サブシステム）は利用頻度が高く活用されているものの、被害箇所の情報を収集・共有するサブシステム（災害情報サブシステム）は十分効果を発揮していない状況であった。このため、現行災害緊急支援システム災害情報サブシステムの改良を実施することとした。改良にあたっては国土技術政策総合研究所・国土地理院が平成 15 年度より取り組んでいる総合技術開発プロジェクト「リアルタイム災害情報システムの開発」と連携した。

[研究内容]

1. 新災害情報サブシステム機能・運用体制の検討

災害対応の現状の課題を踏まえ災害時の情報集約・共有作業を支援するシステムとして必要な機能を検討した。検討にあたっては、中部地方整備局道路部・企画部及び河川部並びに国総研・国土地理院からなる検討ワーキンググループを設置した。

2. システム間連携の確立

新災害情報サブシステムでは既存のシステムで扱うデータについてはそのシステムからデータを入手することとし、入手のために必要なシステム間データ連携の仕組みを実装した。連携システムについては各部門で必要な情報をワーキンググループで整理した上で決定した。

3. 実証実験の実施

1. 及び 2. で構築した新災害情報サブシステムに

ついてその効果の把握、修正点の把握を行うため実証実験を実施した。

[研究成果]

1. 新災害情報サブシステム機能・運用体制の検討

検討ワーキンググループでの議論を経て次の機能を搭載するシステムを構築した。

(1) 災害情報共有プラットフォーム

災害対策本部での被害情報等の整理に一般的に使われている管内図とホワイトボードを電子化したものである（図－1）。管内図を電子化した位置づけの電子地図及びホワイトボードを電子化した位置づけの電子掲示板それぞれの概要を図－2 に示す。

電子掲示板については、トップページ上で最新情報を表示する部分のほかに、一覧表及び詳細情報表示画面の 3 つで構成している。主な機能として次の点が挙げられる。

- 1) 時系列順、事務所別、県別等での情報の並び替え
- 2) 前報からの変更点を赤字表記し見落としにくくした。
- 3) 続報の入力にあたっては、前報データを引き継ぎ変更点のみの入力済む

(2) 間接位置参照データベース

被害箇所の位置情報として河川・道路施設の管理で用いられている距離標を用いて位置を入力すると緯度経度に変換され地図上に情報が落とせる仕組みを構築した。また、距離標を入力すると当該距離標に関連する情報が検索できる仕組みも装備した。

(3) FAX - OCR

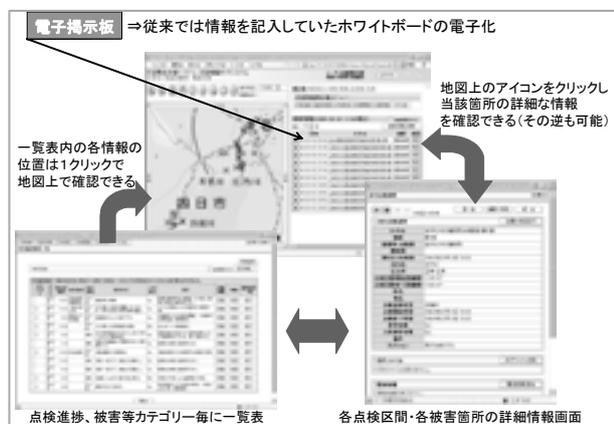
災害対応では被害状況を手書きした図面が一般的な報告内容として挙げられる。今回の情報システムでは、通常使用されている FAX 機をそのまま活用しこれまでと同じ手順で紙資料を送信すると、その送



図-1 新災害緊急支援システムの概要



(1) 電子地図



(2) 電子掲示板

図-2 災害情報共有プラットフォームの概要

信された内容がスキャナにより取り込まれ電子化され情報システム上に表示・管理される仕組みを構築した。

2. システム間連携の確立

企画部や河川部が災害対応時に必要な道路に関する情報としては、規制状況、通行可否情報が挙げられた。また、現地の状況を確認できるCCTVカメラ画像を見たいというニーズも非常に高かった。そこで、今回の取り組みでは、映像情報共有化システム及び中部地区道路災害情報共有システムと災害情報共有プラットフォームを連携させることとした。

システム間連携の実現にあたっては、総合技術開発プロジェクト「リアルタイム災害情報システムの開発」で標準化したデータ交換ルール(システム間インターフェース仕様)を用いた。中部地方整備局道路部では、部内各情報システムのデータを道路管理サーバに集約する仕組みを既に構築していた。このため、今回の取り組みでは、災害情報共有プラットフォームと道路管理サーバの間でシステム間連携の仕組みを構築した(図-3)。

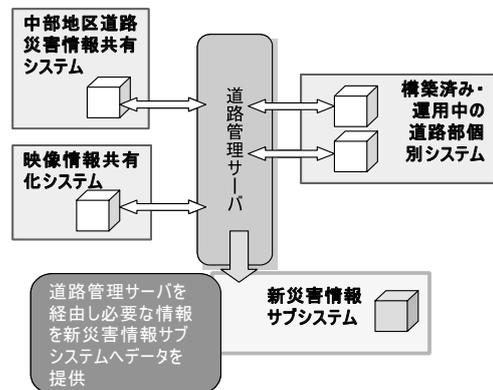


図-3 新サブシステムと道路部システムの連携

3. 実証実験の実施

地整道路・企画・河川各部及び道路・河川の3事務所参加のもと新サブシステムについての実証実験を行い効果、機能等の修正点の把握を実施した。修正点については優先度を付け対応中である。

[成果の活用]

構築した新災害緊急支援システムについては平成18年度より運用を開始する予定である。また、引き続き課題の解消・連携先システムの拡張の予定である。