

平成 18 年度に実施した調査・試験・研究の成果の概要

国際標準が建設分野におよ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

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

室長

Head

主任研究官

Senior Researcher

山下 浩一

Koichi YAMASHITA

井上純三

Junzo INOUE

安川総一郎

Soichiro YASUKAWA

ISO (International Organization for Standardization) is developing various kinds of standards not only product standards but also design method standards and production process standards and the impact on construction field in Japan is increasing. The Ministry of Land, Infrastructure and Transport (MLIT) has worked on ISO standards, however it has not fully recognized the significant standards for MLIT. Therefore, we have conducted research in order to fully identify significant standards for MLIT.

[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いる。

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。

本研究では、国交省にとって重要と思われる ISO 規格の活動に着目し、そこで策定される国際標準が建設分野におよぼす影響について検討した。

[研究内容]

1. 海外における強制・準強制規格における ISO 規格の引用状況の比較(サンプル調査)

ISO 規格の影響を整理する方法の検討を目的として、RC 構造物(建築、道路)にかかる日英米豪の基準における ISO 規格の引用状況を比較した。

2. 日本の土木・建築コンサル・ゼネコンの海外での ISO の利用状況調査(サンプル調査)

土木・建築の設計コンサルタント、施工会社(ゼネコン)に海外で仕事を行う際の ISO の利用状況、日本の基準が海外で利用できることへの期待等についてヒアリングを行った。本調査は ISO 規格の海外での利用

状況を把握することにより、ISO 規格の影響を整理することを目的とした。

3. 海外規格策定団体の ISO への取組状況調査

米英豪の規格策定団体の HP などから ISO 規格に対する取り組みのスタンスを調べた。日本企業の海外での ISO 規格の利用状況が不明瞭なため、各国の ISO に対する取り組み状況を理解することを目的とした。

4. ISO の技術委員会(TC)ごとの各国の参加状況調査

国土交通省国際標準対応委員会において重要とされた 25 の技術委員会(TC)における議長国、TC の下に複数設置されるサブコミッティ(SC)、ワーキンググループ(WG)の議長国をどの国がつとめているかの状況を調査した。本調査は調査 3 と同様の目的をもって行った。

5. 審議団体へのアンケート調査

ISO 審議団体の ISO 会議参加状況、各 ISO 規格に対応する国内規格(JIS 等)の有無とその整合性、今後の対応方針、ISO 規格の重要性について 4 TC(TC71:コンクリート、鉄筋コンクリート及びプレストレストコンクリートセメント、TC74:セメント及び石灰、TC182:地盤工学、TC221:ジオシンセティック)についてアンケート調査を実施した。本調査は各 ISO 規格に対する状況把握を行い、建設分野におよぼす影響について検討することを目的とした。

[研究成果]

1. 海外における強制・準強制規格における ISO 規格の引用状況の比較

各国の対象となる基準類は以下のとおりとした。日本：建築基準法、公共建築工事標準仕様書、RC 計算基準 (JASS5)、道路橋示方書、英国：Building Act, BS8110 Structural use of concrete, Design Manual for Roads and Bridges, Manual of Contract Documents for Highway Works、米国：International Building Code, Standard Specifications for Transportation Materials and Methods of Sampling and Testing、豪州：Building Act, AS3600 Concrete structures, AS 5100 Bridge Design。

各国とも基本的に独自の規格（日本：JIS、英：BS、米：ASTM、豪：AS）を引用している。日本では JIS の一部が ISO に整合されている場合がある。英国では BS や EN を引用しておりごく少数の BS 規格が ISO と整合されている。オーストラリアでは自国の AS のほかに ISO、米国の ASTM や英国の BS を引用している。今回サンプル調査を行った RC 構造物における基準においては、ISO ではなく、自国(地域)の規格が活用されている実態がわかった。

2. 日本の土木・建築コンサル・ゼネコンの海外での ISO の利用状況調査

ISO 規格の利用状況としては、ISO14000, ISO9000 シリーズをのぞいて ISO 規格を求められることはない。途上国では BS と ASTM といったよく知られた規格が使われることが多い。日本の基準が海外で利用できることへの期待については、欧米の規格でカバーできないところを日本の規格で行う際に信用されないで日本の規格を普及させることに意義がある。ただし日本の基準を使っても仕事がとりやすくなるわけではないといった意見が寄せられた。

3. 海外規格策定団体の ISO への取組状況調査

米国の材料試験規格協会 (ASTM) や英国規格協会 (BS) では自らの規格の普及に力を注ぐ記述が見られた。しかし、オーストラリア規格協会 (AS) では ISO への影響力を増すために専門家の派遣を行う、アメリカ国家標準協会 (ANSI) では「世界的に認識されている WTO の規格作成の原則を支持する」といった表現が見られ、ISO 規格への関心がうかがえた。

4. ISO の TC ごとの各国の参加状況調査

2006 年 8 月時点で、TC の議長国については 25TC のうち、2 つの空席、インド、マレーシア、中国各 1 TC をのぞく 20TC において欧米国が議長を務めていた。スウェーデン、ノルウェー、米国がそれぞれ 3TC、英国、オランダ、カナダ、ドイツ、フランスがそれぞれ 2TC ずつ議長を務めていた。SC は 25TC のもとに 83SC あり、そのうち 4SC の議長を日本がつとめていた。(独 16、米 13、仏 10、蘭 8)。WG は 358 あり、そのうち 26WG

の議長を日本が占めていた。(米 59、英 56、独 46) 欧米諸国が議長国を積極的に務める状況があり、ISO への取り組みの必要性がうかがわれた。

5. 審議団体へのアンケート調査

アンケートの結果、各審議団体がそれぞれの担当 TC で対応している規格について下の 4 分類に整理を行うことができた。

- ・ 類型 A: 国内規格が有りがち ISO と適合している。性能への影響、国内産業への影響から重要と考えられている。
- ・ 類型 B: 国内規格があるが ISO と適合していない。今後適合が取れるように対応する予定。性能への影響、国内産業への影響から重要と考えられている。
- ・ 類型 C: 国内規格がない。ISO と整合性のある国内規格を作成する予定。性能への影響、国内産業への影響から重要と考えられている。
- ・ 類型 D: 国内規格がない。今後も国内規格を作成する予定はない。性能への影響、国内産業への影響はなく重要ではないと考えられる。

今後 ISO に対応する際に国内の規格との整合性が問題となると思われる類型 B と類型 C について 4TC での審議の状況をまとめると以下のとおり。

TC 名	類型	状況
TC71	類型 B (4 規格)	ノルウェー、英国、日本が審議をリードしている。
	類型 C (2 規格)	未審議状態。
TC74	類型 A のみ(類型 B,C なし)	
TC182	類型 B (9 規格)	ドイツが単独で審議をリードしている規格が 2 規格、その他はドイツを含む欧州諸国が審議をリードしている。
	類型 C (11 規格)	全ての規格においてドイツが審議をリードしている。
TC221	類型 B (7 規格)	全ての規格において複数の国が協同して審議を進めている。
	類型 C はない。	

[成果の発表]

所内イントラによる情報の提供等。

[成果の活用]

本調査の一環として、国内審議団体の ISO に対する取り組みについて調査を行った。今後は海外規格策定機関の ISO に対する対応を把握し、わが国の ISO への取り組みの戦略を探ることが考えられる。

海外の建設系研究機関の研究マネジメント・運営手法に関する調査

Study on Research Management Methods in Foreign Research Institute Concerning Construction Engineering

		(研究期間 平成 18～19 年度)
企画部	基準研究官	山下 浩一
企画部 国際研究推進室	室 長	井上 純三
	主任研究官	安川 総一郎
	研 究 官	鈴木 宏幸

[研究目的及び経緯]

本調査は、海外における社会資本・建設系研究機関の、組織全体としての研究の方向性や、設定されている研究プロジェクトの管理・考え方、更に個別の研究課題に着目し、課題毎の目標の設定から実践、成果の反映までの一連の流れを把握・整理することによって、今後の国総研の研究マネジメントや効率的な研究推進方法の検討に資する成果を得ることを目的としている。

18年度は米国の研究機関を検討対象機関として選定し、インターネット等による基礎調査を実施した。このうち、米国環境保護庁の研究開発部門（EPA-ORD：Environmental Protection Agency-Office of Research and Development）では、研究評価や研究マネジメントに関して、外部専門家による評価委員会や、また組織内部にも研究管理・評価部門を設置するなど、研究マネジメントに関して興味深い取り組みを実施しているため、直接現地でのヒアリングを実施した。その結果、「Multi Year Plan」という複数年次の研究計画の作成に関する情報や、「Peer Review」という研究成果物の品質、信頼性向上を図るチェックシステム、また「Regional Applied Research Effort」、「Regional Methods Program」といった、地域のニーズに基づく緊急研究の実施状況に関する情報等を得ることが出来た。

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	課 長	三浦 孝一
	第一係長	小田 栄治
	第二係長	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・海岸は、わが国産業の国際競争力の確保と国益を守る基本施設であると同時に、地方経済を支える極めて重要な社会基盤である。更には、大規模地震や津波災害などへの整備対応が急務となっている。

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に、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・研究を行った。

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 長	三浦 孝一
	第一係長	小田 栄治
	第三係長	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みめるよう「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平成17年度に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いる。平成18年度はシステムの機能拡張を実施するとともに試行運用してその有効性・実効性を確認している。

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 三浦 孝一
第一係長 小田 栄治

[研究目的及び経緯]

港湾・海岸工事は、その特性上、作業船により工事を実施してきたが、工事量の増大と工事規模の大型化により必然的に作業船の発達を促す結果となり、近年は、大量急速施工や民間企業の技術力の進展等により、作業船の特徴は、施工現場の沖合化、大水深化、高波浪、軟弱地盤改良等の施工条件及び施工環境の変化に対応して、各種の工事用作業船の建造が行われている。

このようなことから、船舶の損料等については、船舶基礎情報（船名、船種、規格等）、船舶稼働情報（運転時間、運転日数等）及び船舶維持修理情報（定期修理費等）を収集し、データベース化を図るとともに、得られた情報を分析し、「船舶および機械器具等の損料算定基準」の充実を図っている。また、新船種及び新機種についても基準化の検討を行っている。

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 三浦 孝一
第一係長 小田 栄治
第二係長 室園 正徳

[研究目的及び経緯]

新積算方式（以下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。

港湾工事においては、平成16年度よりユニットプライス方式を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、平成17年度4月よりデータ収集を開始、平成17年12月より試行工事を開始した。本年度は、根固めブロック製作工に続き、消波ブロック製作工についても施工単価の収集、試行工事の拡大を行っている。また、ユニットプライス方式の試行工事からの結果を踏まえ、導入効果の確認や実施上の課題を把握するとともに、さらなる適応工種の拡大の検討を行う。

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

Examination on Comparative Advantages of Japanese Ports in Global Supply Chain Management and Policy Implication for Port Management

(研究期間 平成 17~18 年度)

管理調整部 国際業務研究室 (港湾研究部併任)
International Coordination Division

室長 安部 智久
Head Motohisa ABE

Reacting to the trend of SCM has been a challenge for Japanese Ports and it is necessary to examine relationships with other Asian Ports. In this examination, comparative advantages of Japanese Ports are studied by case studies on actual SCM and Port Logistics Hub in Asia and others, and the basic direction of Japanese port management is examined.

[研究目的及び経緯]

企業活動のグローバル化に伴い、製造業を中心として生産等の活動がグローバル化する傾向にあり、世界規模の生産ネットワークを構築する企業が増えつつある。この結果グローバルサプライチェーン(SC: Supply Chain 供給連鎖)が構築され、サプライチェーン全体の効率性が企業の競争力を左右するに至っている。国際物流の拠点である港湾としても、SCの効率的なマネジメント(SCM: Supply Chain Management)を支えるための機能をどのように支援するかが課題となっているが、その際には以下の視点に着目する必要がある。第一に、グローバルサプライチェーンの実態を把握した上で、ターゲットとすべき業種や物流拠点機能が明らかにすること。第二に、港湾ロジスティクスハブが東アジア諸国の港湾において戦略が策定され一部では実際に稼働しているが、サプライチェーンが東アジア地域を跨って構築されているため我が国の港湾ロジスティクスハブと東アジア諸国とのそれについては競合または連携の関係が生じるものと考えられるが、海外港湾におけるロジスティクスハブとの関係を踏まえた政策の検討を行うこと。本検討では以上を背景とし、グローバルSCMを支援し港湾ロジスティクスハブなどの関連機能を誘致する観点から、アジア諸国との比較において我が国の優位性の評価を行いさらに今後の港湾マネジメントのあり方を検討した。

[研究内容]

具体的な研究内容は以下の通りである。

- 1) 我が国ならびに東アジアの主要港における、SCM支援を念頭においた最近の開発動向の把握
- 2) 我が国企業のサプライチェーンや港湾ロジスティクスハブの利用実態の把握

- 3) 我が国企業における港湾ロジスティクスハブの利用特性と、東アジア地域のそれとの比較分析
- 4) 今後の我が国における今後の港湾マネジメントのあり方に関する検討

[研究成果]

以下に、検討成果の概要を示す。

- 1) 我が国ならびに東アジアの主要港における、SCM支援を念頭においた最近の開発動向の把握

東アジアの主要港の開発動向を整理した。開発整備の目標、開発整備の内容と想定機能、企業誘致のためのインセンティブ等について整理した。釜山新港、上海港、高雄港等を対象としている。各港とも、企業のSCM戦略に注目し、クロスドックやコンソリデーション等の具体的な機能を想定していること、またその上で企業誘致の多様なインセンティブを用意していることなどが明らかとなった。大規模な用地がコンテナターミナルとの一体的に整備され、また土地の提供などのインセンティブにおいて国が積極的に関与していることなどの特性が明らかとなった。

- 2) 我が国企業のサプライチェーンや港湾ロジスティクスハブの利用実態の把握

我が国企業に対するアンケート調査を実施し、サプライチェーン構築実態、アジア地域での港湾ロジスティクスハブの利用実態を行った。この一例を図1に示す。グローバルなサプライチェーン構築している主要業種として、輸出では輸送機械製造、電気機器製造、化学品製造等が抽出され、また輸入についてはアパレル、電気機器製造、化学品製造、卸売等の業種が抽出された。また調達・納品先の複数化などサプライチェーンが複雑化していることや、海運と航空を併用しているなど輸送モード間の連携が進んでいる状況が確認

された。また我が国企業のアジア地域の港湾ロジスティクスハブの利用実態を把握し、わが国のそれとの機能分担の状況等について明らかにした。

輸送機械製造企業のサプライチェーンの例

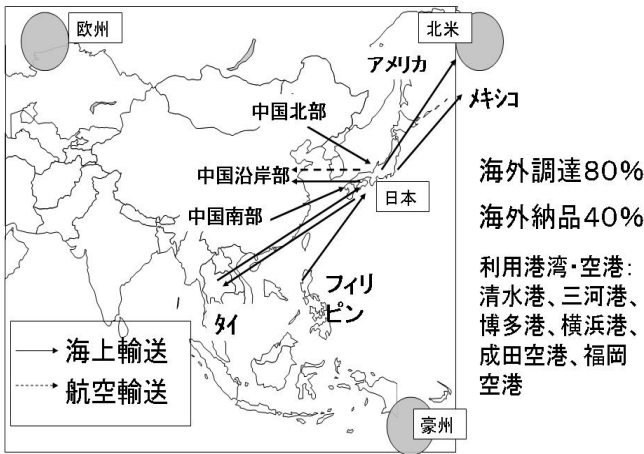


図1 企業サプライチェーンの実例（輸送機械製造）

3) 我が国企業における港湾ロジスティクスハブの利用特性と、東アジア地域のそれとの比較分析

1) 2) での検討を踏まえて、アジア地域のサプライチェーンにおける我が国の港湾ロジスティクスハブの位置づけについて検討を行った。その結果、現状においては我が国とアジアのロジスティクスハブはサプライチェーンを支援する価値付加機能を分担しているという点で機能分担を行っていることが明らかとなった。我が国のそれにおいては、輸出では部品の輸出を効率化するためのコンソリデーション機能、輸入では我が国での高い水準の顧客サービスレベルを維持するための流通拠点機能の立地に必然性があることをそれらの対象業種とともに明らかにした。また将来的には、長期的なFTAやEPAなどの動向によって、東アジア域内において東アジア全体への流通や加工機能の拠点と

なるグローバルゲート機能に対する競合関係が発生しうることが考察された（表1）。

4) 今後の我が国における今後の港湾マネジメントのあり方に関する検討

海外事例と我が国事例の比較などを通じて、今後の港湾マネジメントのあり方について以下の点を提言した。第一にアジア地域を中心に展開するグローバルサプライチェーンの一メンバーとなることを想定して、港湾のマーケティング機能を強化することが必要である。グローバル企業はアジア地域での立地の最適化を進めることが想定され、今後は港湾のマーケティング能力が競争力の主要な要素となることが予想される。その際には価格のみでなく、SCM支援の観点からの港湾サービスにも着目する必要がある、またそれに相応しい組織体制の整備等が必要である。

第二に、アジア地域と我が国の港湾は置かれた経済協などが異なることから、海外の港湾ロジスティクスハブでのインセンティブや空間整備手法を踏まえつつも、我が国においても想定される業種や価値付加の機能、海外港湾ロジスティクスハブの競合関係等を明らかにした上で適切な企業誘致方策を設定すべきである。

[成果の発表]

成果については国総研資料（筆者、No. 337）ならびに投稿論文（筆者、海運経済研究第40号：海運経済学会）により公表されている。

[成果の活用]

本成果については今後各地の港湾ではグローバルSCMへの対応が本格化することが想定されるが、その具体的な開発計画の策定ならびに支援策の検討の際の参考資料としての活用が想定される。

表1 我が国港湾ロジスティクスハブの機能とアジア域内での位置づけ

	我が国ロジハブの機能	対象業種	相手国	アジアにおけるロジハブとの関係	今後の変化
輸出機能	我が国の高度な技術を活用した部品等の輸出における保管やクロスドック等の機能	製造業(電気電子製造、化学品、ゴムガラスセラミクス、輸送機器製造)	欧米、韓国、台湾、ASEAN	シンガポール港やASEAN地域の港湾ロジスティクスハブとの連携	中国への輸送機器製造、アジア向けの消費財が増加
輸入機能	サービス要求の高い我が国への顧客への流通拠点(保管や流通加工、配送)	電気電子製造、アパレル、卸売	中国、ASEAN	中国における港湾ロジスティクスハブ(物流園区)との連携	製品輸入は減少していく可能性
中継貿易機能	長期的にFTAやEPAの実現に伴い、東アジア地域全体への流通・加工の拠点となる機能	流通業、製造業	欧米等～北東アジア地域の中継輸送	他のアジア地域の港湾ロジスティクスハブとの競合(釜山新港、上海洋山地区、高雄港等)	他のアジア地域との競合に対応するための企業誘致策等が必要

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
River Environment Division
Environment Department

室長 藤田 光一
Head Koh-ichi FUJITA
研究官 小路 剛志
Researcher Takeshi ORO

Riverside restoration in urban area has lately attracted considerable attention because riverside in high-concentrated city contributes people to relax and healing. The purpose of this study is to pick out the problems in case of improving riversides as well as urban environment and to propose plans and systems to improve them effectively and efficiently at the point of policy making.

〔研究目的及び経緯〕

河川等の水辺空間は都市面積の1割以上を占め、水辺は都市景観を形成する要素として欠かせないものである。都市環境の快適性を向上させるために、水辺空間だけでなく周辺地域の環境も含めて改善するプランを提示することは大きな意味がある。

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。

〔研究内容〕

1. 都市内の自然環境の評価、問題点の把握

水物質循環・生態系・熱環境の観点から、都市環境の課題を整理し、その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。

水物質循環の健全化、生態系の保全・再生、ヒートアイランド現象の緩和などの総合的な解決においては、

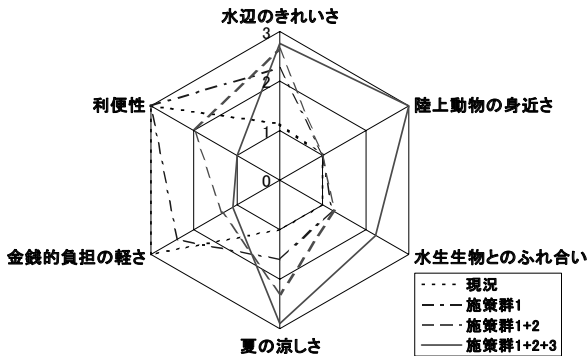
個別に検討を行うよりも、包括的な解決方策を検討することが効率的かつ重要である。そこで、東京湾流域を対象に、複数の環境問題の解決に資する施策群について、モデルを活用して、水物質循環、生態系、熱環境の環境改善効果を再生ビジョンに応じて提示する。まず施策の組合せとして、施策群1；社会資本整備等による環境負荷の削減、施策群2；流域の住民等による環境に配慮した行動の実践、施策群3；ハビタット創出を含む面的な土地利用の改変に踏み込むもの、の3つを設定した。水物質循環、生態系、熱環境の環境改善施策を評価するモデルはプロジェクト研究「自然共生型流域圏・都市の再生」で開発したモデルを用いた。

施策群の実施による改善効果の定量評価を行うには、コストや社会的負担を含めた総合的な評価が必要である。そこで表-1に示す6項目について評価基準に基づいて指標化し、レーダーチャートを作成して評価を行う。施策群1、1+2、1+2+3について評価した結果を図-1に示す。各項目について数値が大きいくほど、人々にとって望ましい状態であることを示し、施策群を組み合わせる毎に六角形が右に寄っていく。

表-1 各評価項目の評価基準

レベル	1	2	3
水辺のきれいさ(透明度) (水物質循環モデル)	2.5 m	3.5 m	4.5 m
陸上動物の身近さ (陸域生態系モデル)	現況比 100%	現況比 105%	現況比 110%
水生生物とのふれ合い (水域生態系モデル)	現況比 100%	現況比 150%	現況比 200%
夏の涼しさ (熱環境モデル)	現況と同じ	1度低下	2度低下
金銭的負担の軽さ	追加負担年 4万円	追加負担年 2万円	追加負担年 0円(現況)
利便性	更に不便・負担を強いられる	不便・負担を強いられる	現状

これは環境と経済をいかに両立していくかを問いかけていることに他ならない。また、施策3では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級河川の両岸500mに緑地を確保）が含まれていることから、水物質循環（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。



図一 施策群の実施による総合評価

2. 各セクターの連携による都市内自然再生プランの検討

東京都渋谷川および新潟市他門川（信濃川左岸）の再生を検討対象フィールドとして、河川、道路、都市、公園の整備が一体となった水辺を活かした都市内の自然再生に向けたプランニングについて検討した。

(1) 東京都渋谷川

現在、渋谷以北の上流は殆ど暗渠となっているだけでなく、中下流でも三面張りの無機質な空間となっている。プランニングに当たっては、上流域では「小川の再生」として、現在公園内にある溜め池や湧水池との連続性を活かしたプランを提示し、中下流では「賑わいのある都市内河川再生」として、都市型洪水対策として多目的貯留地下施設や地下河川を整備するとともに、立体都市公園制度を活用した土地利用の高度化と沿川建物のセットバックによる公共空間を確保し、パブリックアクセスや防災性の向上や資産価値の高めるプランニングをコスト試算も含めて提示した。

(2) 新潟市他門川

新潟市は近世以降、舟運のために堀割が作られたが、明治以降舟運の衰えとともに、道路への転換が進み、昭和39年に他門川を含む最後の堀割が姿を消した。プランニングにおいては、既存の道路を地下化や再生堀割の断面形状や周辺建物を含む景観設計だけでなく、事業計画の費用の概算も含めて検討を行った。これは単なる堀割の再生ではなく、他門川再生を手段として都市間競争力を高め、環境創造都市として発展するための戦略的重要性を有するものである。

以上の(1)、(2)のプランニングを通じて、1.と比較して、より具体的な都市内の自然再生像を提示することが可能となり、景観改善が人々の環境行動を啓発する効果が期待される。その一方で1.で示した定量的

な環境改善効果を示すには局所的なプランニングに留まっている。今後、提案したプランが人口に膾炙することを通じて事業が実施され、新たな都市の魅力を創造することにより人々の環境改善行動を喚起し、都市内の自然再生に向けた取り組みが広がっていくという好循環の構造を築いていく必要がある。

3. プランに基づく都市内自然再生に向けた制度検討

これまで都市河川の再生において、河川環境整備事業などと組み合わせて総合設計制度が広く用いられているが、2.で示した都市内自然再生プランの実行に向けては、従来の一律な規制ではなく広域のかつきめ細やかな適用が必要である。すなわち、河川という広がりを持った空間を活用するために、水と緑の連続性を持たせるエコロジカル・ネットワークを設定し、広域的な都市計画や地区計画、河川整備計画に準拠したエリア別の公開空地の質（例えば緑被率、樹木の種類、公開空地の有効係数）を設定することで都市空間の質的向上が図られる。

[研究成果]

本研究により、1.では広域の流域圏単位での施策評価を提示するとともに、2.では街区単位での再生プランを提示することができた。今後は地方計画レベルと地区計画・都市計画レベルでのプランニングを如何に融合していくかが課題となる。また、都市内自然再生プランを実施に向けた制度上の担保をどのように確保していくかについても検討を進める必要がある。

[成果の発表]

- ・藤田光一，伊藤弘之，小路剛志，安間智之：GISを活用したシミュレーションモデルによる流域圏再生シナリオの検討，土木技術資料，Vol.48-1，pp34-39，2006.
- ・小路剛志，藤田光一：東京湾流域圏再生に向けた施策群の総合評価の試み，土木学会第61回年次学術講演会講演概要集，Vol.61，CD-R，2006.
- ・小路剛志，藤田光一：自然と共生する国土づくりに向けて，環境浄化技術，Vol.6-3，pp12-17，2007.

[成果の活用]

今後、第3期科学技術基本計画の分野別推進戦略における環境分野の戦略的重点科学技術である重要な研究開発課題である「自然共生型流域圏・都市実現社会シナリオの設計」に活用する。

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
River Environment Division
Environment Department

室長	藤田 光一
Head	Koh-ichi FUJITA
主任研究官	富田 陽子
Senior Researcher	Youko TOMITA
研究官	小路 剛志
Researcher	Takeshi ORO
研究員	伊藤 嘉奈子
Research Engineer	Kanako ITO

In this study, to restore the natural system, such as hydrological & material cycles and ecosystems, it is necessary to construct a social system to induce many residents to participate in environmental improvement activities. Through the analysis of three regional activities, we proposed the social system to effectively implement watersheds and urban regeneration in accord with nature.

〔研究目的及び経緯〕

自然と共生する国土の再構築に向けて、水物質循環系や生態系等の自然システムを保全・再生し、自然の恩恵を享受できる国土・都市を実現するために、行政が環境再生に関する施策や事業を効果的に進めるだけでなく、多くの国民が、環境保全のための取り組みに参加できる社会システムの整備が求められている。

本研究は、NPO による地域活動の現状を通じて課題を明確化し、防災や、河川の整備・活用に関わる NPO の役割や NPO 活動のあり方を示すとともに、得られた知見を一般化することにより、水環境保全型社会の構築に向けた地域活動などの展望について提案するものである。

〔研究内容と成果〕

① 全国の地域活動の分析結果の整理

(1) 千歳川流域における広域防災ネットワークの形成

石狩川の支川である千歳川の流域では、平成 12 年に千歳川流域連携懇談会が行政、NPO の参画により結成され、河川の環境保全や流域連携活動が促進されている。しかし、主に洪水対策を念頭においた流域連携は十分には整備されておらず、広域防災ネットワークを形成する必要性が地域活動の中で認識されつつある。

そこで、NPO 法人水環境北海道では、水害時の広域防災システム、水防活動、広域避難体制等の実態を調べ、広域レベルでの流域連携に関わる課題を整理し、NPO・住民等の平常時からの連携や交流のあり方等について検討した。その結果を以下に示す。

(a) 各自治体の防災マップを流域単位で見ると様々な不整合がある。また、水防管理団体は殆どが市町村単

位であり、広域水防組織は全国的に見ても極めて少ない。しかし、命令系統や費用負担の取り決めが明確な広域水防組織も全国にはいくつか存在する。

(b) 千歳川流域と全国の広域水防組織の実態から、千歳川流域における広域水防ネットワークモデル(図-1)を提案した。既存の交流拠点施設を、体験プログラムの実施、関連主体の交流、水防協力団体の登録の場として NPO が運営・活用することで、流域単位の水防協力体制の構築と日常的な水防啓発を目指すものである。

このように NPO に求められる役割は日常的な水防啓発活動や、上記のような交流の場の創出である。また、水防協力団体としての登録やボランティア登録制度の構築により、災害前、災害時、災害後の NPO の役割を明確化することも重要である。

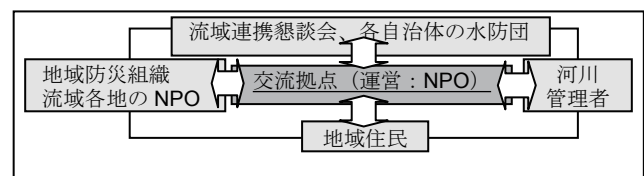


図-1 千歳川流域水防ネットワークモデル イメージ

(2) 他門川再生による水都の再生

かつては新潟市内の信濃川派川であった他門川(図-2)は埋め立てられて道路となったが、これを市民参加型の事業として再生するための検討が、NPO 法人新潟水辺の会などによって進められている。これまで都市環境の再生、商業の活性化、防災への活用に向けた検討や自然河川または運河の水路としての再生に向けた技術的検討を進めてきた。他門川再生による都市への様々な効果(舟運観光の展開、都市開発の促進等)を

引き出すためには、NPO が、行政や企業など各主体が持つ領域やしがらみに捉われることなく、地域全体の活性化を目指した再生事業を、市民参加型事業として提案・参画することが有効である。しかし、事業実施の際は、行政、企業などによる政策や資金面での支援が不可欠であり、地元やNPOによる管理を含めて綿密な事業や運営体制の提案が必要である。

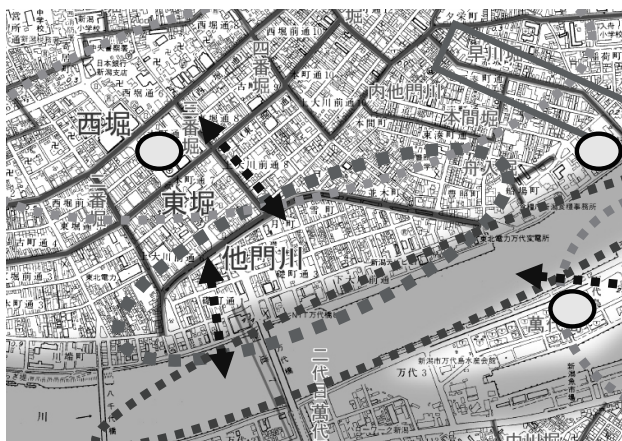


図-2 大正末期の新潟市の堀の概念図

(3) 九州における流域エコツーリズム

九州地方整備局による『川の発見・再発見プロジェクト推進モデル事業』では、流域環境保全活動や地域振興等を目的に、リバーツーリズム等への支援を行っている。NPO九州流域連携会議では新たな観光の視点、資源の発掘、市民との連携によるガイドシステム等によるエコツーリズムを筑後川流域などで試行している。

NPO九州流域連携会議によるリバーツーリズムの実施者へのアンケート結果から、今後継続していくためには、流域の地域と一体となったツアーや、ツアーのパターン化、ガイドなどの人材育成のプログラム化が必要であることが明らかになった。

また、持続可能なリバーツーリズムや地域の活性化のためには、NPOが持っている流域に関する情報のデータベース化や流域への訪問者に対する流域情報提供・発信方法の検討が必要である。

②地域の役割と地域活動の方向性

国内の川や水辺の環境に関する地域活動は、当初、地先の川や水路、湖沼などの水質汚濁や水辺のゴミの散乱等の解消を目的として始まった。その後、親水活動や川遊び体験、環境教育学習といった身近な水環境の改善、回復へと活動分野が広がってきた。

NPOなどの地域活動団体の新たな役割として、これまでの専ら地先の水辺の環境改善や親水活動から、川と地域の関係を再構築するコーディネーターとしての役割が今後必要となると考えられる。

具体的には①(1)の事例から、旧来の水防団が消滅していくなかで、地域に新しい水防の仕組みを構築していく上で、水環境の改善に関する地域活動に取り組ん

できたNPOが日常のネットワークを活用した防災の役割も併せ持つことが重要と考えられる。

①(2)の事例から、事業の計画段階から整備後の管理に至るまでを、地域住民の参画により進める上で、ジョイントセクターとしての役割が期待される。

①(3)の事例から、持続可能なリバーツーリズムの実現に向けて地域の多様なセクターとの連携を進めることが、河川の利活用のみならず流域防災など地域の課題解決や地域コミュニティの活性化に寄与すると考えられる。

③水環境保全型社会の構築に向けて

現在、官と民のあり方を含む社会構造の枠組みや制度について見直しの必要に迫られ、新たな時代への過渡期にあると同時に、NPOの社会における位置づけについても試行錯誤の中で、水環境保全型社会の実現に向けて有効に働くような仕組みづくりに行政も貢献することが求められている。本研究で対象とした①地域防災への協力・参画、②市民発まちづくりの提案・運営、③リバーツーリズムを通じた地域情報の発信・環境学習のビジネスモデル化がNPOによる水環境保全型社会の構築に向けた新たな展開の一例として位置づけられよう。これらの具体的実践・取り組みを通じて、地域、NPOや行政の新たな位置づけ、役割が体系化、理論化されることにより、全国各地への展開が図られると考えられる。

[成果の発表]

・福田晴耕，藤田光一，伊藤弘之，小路剛志：自然と共生する国土の再構築のためのプロセスと技術研究，土木技術資料，Vol.48-1，pp24-27，2006。

[成果の活用]

本研究の成果が、流域防災や河川の整備・活用面からのNPO活動に関わる取り組みに活用されることにより、個別のNPO活動の拡大に寄与するとともに、全国各地の水環境保全型社会の構築に関わる活動への展開が図られる。

水理・水文・水質シミュレーションモデルの開発戦略に関する検討

Research on the Development Strategy of Simulation Models for hydraulics, hydrology, and water quality

(研究期間 平成 18 年度)

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

室長
Head
研究官
Researcher

藤田 光一
Koh-ichi FUJITA
小路 剛志
Takeshi ORO

In national land development and planning, the simulation models of hydrological & material cycle processes and improvement of the level of sophistication of their usage has been keenly expected by parties ranging from engineers, planners and administrators. In this study, to develop general-purpose simulation models for hydraulics, hydrology and water quality, we examined the structure of the models, framework of program interface and data interface, and a development system of them.

【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。本研究では水理、
水文、水質に関するシミュレーションモデルを対象と
して、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、さらに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として、モデルの構造や、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。

【研究内容】

汎用型シミュレーションモデルは、ここでは入出力
データが標準化されているだけでなく、異なる解析モ
デル（例えば表面流と河川流）の接続が可能なシミュ
レーションモデルと捉える。以下では、汎用型シミュ
レーションモデルを開発するために必要な事項につい
て検討した。

(1) 汎用型シミュレーションモデルのフレームワーク

モデルフレームワークとは、汎用型シミュレーショ
ンモデルを構築するためのシステム（仕組み）のこ
とであり、そのイメージ図を図-1に示す。モデルフレ
ームワークの仕様に基づいて、種々の要素モデル（フ
レームワークの仕様に基づく解析プログラム）を構築

することが出来る仕組みが整っていることで、様々な
開発者が要素モデルを多種多様に相互接続することが
できる。つまり、既存のモデルから新たな要素モデル
を作成する場合、追加する機能のみを実装すればカス
タマイズされた新たな要素モデルを作成することが可
能となる。

- フレームワークの仕様に基づいて、種々の要素モデルを構築することが出来る。
- それぞれの要素モデルを自由自在に相互接続し、複合的な物理現象をシミュレートする全体系モデルを構築することが出来る。

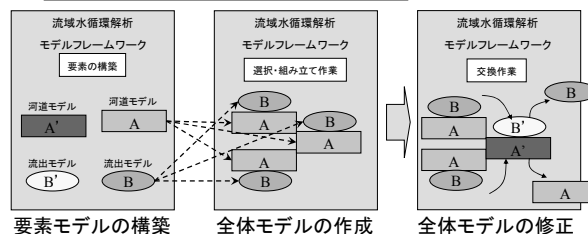


図-1 モデルフレームワークのイメージ図

(2) モデルフレームワークの具体の検討

モデルフレームワークの範疇に含まれるシステムと
して、京都大学椎葉研究室が開発した OHyMoS
(Object-oriented Hydrological Modeling System) が
ある。海外では、欧米で OpenMI (欧州関係機関が推進
する HarmonIT プロジェクト)、MMS (米国地質調査
所が推進するプロジェクト)、OMS (米国農務省が推
進するプロジェクト) が開発されている。

OHyMoS はオブジェクト指向型言語である C++で
記述され、さらに Java で記述された OHyMoSJ も開
発されている。OHyMoS、OHyMoSJ とともに主要な OS
で稼働させることができる。しかし現状では、要素モ
デルの言語は OHyMoS の開発言語と同一のものでな
ければならない (OHyMoS であれば C++, OHyMoSJ

であれば Java)。

また、OHyMoS では、要素モデル間のデータの交換に『端子』という考え方を導入しており、各要素モデルは端子を介してデータの授受を行う。端子には入力端子、出力端子、送信端子、受信端子の4つのクラスが用意され、入力端子は入力ファイルに、出力端子は出力ファイルに、送信端子・受信端子は要素モデルに付属する。

各端子には固有の認識番号が割り当てられ、その認識番号を利用して端子同士のつながり、つまり要素モデルや入出力ファイルのつながりを定義する。この接続方法を定義するためのテキストファイルを構成定義ファイルと呼ぶ。図-2は、3種類の要素モデルを全部で5つつなぎ、入力ファイルから出力ファイルに至るまでの過程を示したイメージ図である。

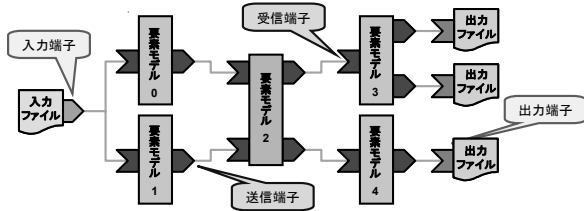


図-2 要素モデルと端子のイメージ

(3) モデルフレームワークとしての OHyMoS の活用の方向性

OHyMoS を汎用型シミュレーションモデルのフレームワークとして開発し、幅広く使用されるためには、下記の要件を満たすことが必要である。

- 要素モデルの作成ルールが統一されている。
- 要素モデルの相互接続ルールが統一されている。
- 過去の資産 (FORTRAN 等) が活用可能な仕組みを整えること。

上記の観点から OHyMoS を基盤とするモデルフレームワークを開発するための課題を以下にまとめる。

(a) 要素モデルの接続機能の強化

先述した OpenMI では、要素モデル同士の接続には、時間的な情報だけでなく空間情報の受け渡しも可能としている。現在の OHyMoS には、空間情報の受け渡し機能は無いが、将来的に付加することは可能である。また、水理解析においては、反復計算機能は必須であることから、反復計算はソースコードに触ることなく、収束条件などの設定を GUI (グラフィカルユーザーインターフェース) で設定できることが望ましい。

(b) モデル構築機能の環境強化

現状の OHyMoS は、要素モデルの接続関係を定義するプログラムインターフェースや入出力データの構造を定義するデータインターフェースに比較して、ユ

ーザーインターフェース上で全体モデルを構築する環境が未整備であるという課題があり、水理解析の知識を有さないユーザーでもストレスを感じることなく利用できる環境を整備する必要がある。MMS や OMS のように、GUI 上で要素モデルのソースコードの修正、登録、入力データの選択、結果の可視化や要素モデルを組み合わせた全体モデルの構築が可能になるような仕組みを整備する必要がある。

(c) 既存の言語で記述されたエンジンの活用

Fortran、C 等で記述された既存の解析プログラムをモデルフレームワークで利用できるようにするために、Java のラッパーの活用などによって、OHyMoSJ に対応することは可能である。ただ、OHyMoSJ は、要素モデルの中に独特の関数を用意しているため、プログラムの修正作業は相当面倒になる可能性が高い。

以上の課題を踏まえ、汎用型シミュレーションモデルの開発に向けて、OHyMoSJ を活用したモデルフレームワークの機能の実装仕様が作成されていくこととなる。

[研究成果]

本研究では、汎用型シミュレーションモデルの仕様に関する検討を行った。この成果はモデルフレームワークの詳細設計に向けた基礎資料として活用される。今後、汎用型シミュレーションモデルの開発においては、フレームワークの仕様以外にも、メインプログラム、ユーザーインターフェース、データ交換・連携インターフェース等の仕様や、汎用型シミュレーションモデルを開発していく過程において、シミュレーションモデルが持つ表示機能 (結果表現のわかりやすさ)、作成過程 (モジュールの評価、精度確認)、管理の仕組み、合意の仕組みについても合わせて検討を進めていく必要がある。

[成果の活用]

本研究で得られた知見は、国総研資料として公表するとともに、水理・水文・水質シミュレーションモデルの開発に向けた具体的な検討に活用される。

河川環境の保全・再生を組み込んだ河川整備・管理の 検討手法に関する研究

Research on methods that are useful to consider river improvement and management incorporating the conservation and restoration of river environments

(研究期間 平成 16～18 年度)

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

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
交流研究員
Guest Research Engineer

藤田 光一
Koh-ichi FUJITA
大沼 克弘
Katsuhiko ONUMA
佐藤 泰夫
Yasuo SATOU

In this research, we developed tools that can simulate the change of river bed and vegetation patterns after river improvement and suggested methods that are useful to consider river improvement and management incorporating the conservation and restoration of river environments.

〔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、河川や流域の特徴を勘案しながら、河川環境に関する目標設定やその達成に向けた治水等他目的とのバランスの取れた河川改修等の取り組みの体系化に資するべく、河川環境の保全・再生を組み込んだ河川整備・管理の検討手法について研究を行うものである。

〔研究内容〕

河川環境の向上もしくは河川環境に配慮した河道掘削等の河川整備の検討事例について収集したところ、河川整備後の河床変化や植生消長の予測・評価等が検討にあたり重要であることが浮き彫りになった。

そこで本研究では、河道掘削等の河川整備による河道形状や植生の変化を予測するモデルの開発をセグメントごとに行うことに重点を置いた。

1. セグメント 1 の検討ツールとしての植生消長簡易計算法の開発

流量などに応答して経時的に変化する植生状態を再現できる簡便で実用的な計算手法の開発を行い、その有効性を検討した。

ここで扱う植生消長過程は以下の通りである。

- ㊦ 礫床裸地が形成、維持される段階（Ⅰ型）
- ㊧ 立地条件の変化をほとんど伴わず生育できる植物が定着する段階（Ⅱ型）
- ㊨ 細粒土砂の堆積と安定的な植生域の形成（Ⅲ型）
- ㊩ 洪水による植生の流失と礫床裸地の再形成（Ⅰ型）

この計算ソフトでは、計算対象の横断面を入力し、次に計算対象期間の当該断面における流量の時系列データを入力し、さらに計算対象諸条件を入力すれば、水理計算は準 2 次元の等流計算を行い、Ⅰ～Ⅲ型の植生消長や細粒土砂の堆積厚を、与えられた横断面内の各場所について経時的に表現することができる。

2. セグメント 2 の検討ツールとしての植生消長も考慮した 2 次元河床変動解析モデルの構築

本研究では、遠賀川及び穂波川を対象に植生消長も考慮した 2 次元河床変動解析モデルを構築した。本モデルの特徴としては、植生による微細砂の沈降・堆積、パイオニア的植生（ここではヨシ群落）から安定植生（ここではオギ群落）への推移と出水による植生の流出、2 次元平面移流・拡散計算による土砂堆積を表現していることが挙げられる。

3. セグメント 2 の検討ツールとしての横断形状変化簡易計算システムの開発

セグメント 2 で起こるとされている、植生の消長と植生による細粒土砂の捕捉、低水路拡幅後の川幅縮小、高水敷切り下げ後の土砂堆積、洪水時の側岸侵食等を表現する計算システムを作成した。このシステムは、疑似等流状態を想定し、浮遊砂の横断方向の移流・拡散計算により計算対象横断面について簡易に形状変化が計算できるシステムである。なお、植生消長の考え方は 1 で述べた計算法と同様である。

4. 「河川事業の計画段階における環境影響の分析方法の考え方」の課題抽出

河川整備計画の策定段階における環境影響の分析方法について基本的な考え方をとりまとめた「河川事業の計画段階における環境影響の分析方法の考え方」（以下、「考え方」という）について、「考え方」を適

用して河川整備計画を策定している河川を対象に適用事例収集・整理し、担当者へのアンケートやヒアリング調査を行い、「考え方」の課題抽出を行った。

[研究成果]

1. セグメント1の検討ツールとしての植生消長簡易計算法の開発

開発した計算法を様々な河川に適用したところ、神流川、三峰川、渡良瀬川、手取川、中津川等では植生消長の経時変化傾向を大局的に捉える手法として有効であることが確認された。しかし、低水路の変動が大きい大井川等では再現性が良くなかった。これはそもそもこの計算法に河床変動が組み込まれていないことに起因すると考えられる。

当計算法は計算の前提となる流量を自在に設定できるため、実際にこれまで起きた様々な規模の洪水に対して植生消長を再現することができ、河道掘削等河川改修後の植生消長の将来予測に役立つものである。

2. セグメント2の検討ツールとしての植生消長も考慮した2次元河床変動解析モデルの構築

構築したモデルについては、州の形成位置、概ねの低水路平均河床高や植生の変化傾向は再現できた。

このモデルを用いて、遠賀川及び穂波川でのいくつかの掘削案について、掘削後の河床変動や植生変化について予測計算を行った。その結果、例えば砂州を除去する案と除去しない案について、砂州の付き方や植生の繁茂状況の相違を表現することができた。さらに、このような計算結果をもとに、それぞれの掘削案について、河積、裸地・ヨシ群落・オギ群落の面積、水深や流速の区分毎の面積の経年変化等を整理し、治水機能と環境機能の両面からの掘削案検討が可能となった。

3. セグメント2の検討ツールとしての横断形状変化簡易計算システムの開発

構築したシステムを遠賀川、千曲川、石狩川に適用した結果、高水敷切り下げ、低水路拡幅後の長期的な河床変動状況を概ね再現することができ、システムの有効性を示すことができた。

4. 「河川事業の計画段階における環境影響の分析方法の考え方」の課題抽出

抽出された課題例としては、以下が挙げられる。

①「考え方」には、将来的な環境の予測・解析に関する考え方が示されていないため、河川整備を実施した直後の影響だけ検討され、将来的な影響が検討されていない等、「考え方」の解説に関する課題

②計画段階という限られた情報しかない状況で簡易に分析できる分析手法がない等、分析手法に関する課題

5. 河川環境の保全・再生を組み込んだ河川整備・管理の検討に向けて

例えば、セグメント2河道で起こることがある河道掘削後の川幅縮小は、治水面ではマイナスであるが自

然河岸の形成過程でもあり環境面ではプラスと評価できる。このような掘削後に起こりうる物理環境や植生等の変化を可能な限り定量的に評価できれば、治水と環境の両面からの統合的な河川整備・管理を支援することができよう。河道掘削後の河積の変化、物理環境の変化、植生の変化等、治水・環境上重要な現象をここで紹介したツールにより経年的に表現することができる。加えて、河岸侵食や植生繁茂による粗度変化等治水の観点、瀬淵、河床材料、水際植生等の環境の観点から指標を定める等評価軸を明確にすれば、掘削後においても治水、環境機能をモニタリングし、予測と実際のズレを監視し、その結果をその後の予測に反映させながら治水と環境の両面を見据えた適切な河川管理の枠組を構築できよう。

[成果の発表]

植生消長シミュレーションソフトの概要を紹介したものとして1)が、ソフトの実河川への適用例を記述したものとして2)が挙げられる。

1) 大沼克弘：植生消長シミュレーションソフトの開発について，河川，No. 713，pp. 34-37，2005

2) 井上優・大沼克弘・藤田光一：流水と土砂の作用による立地条件変化に着目した植生消長の簡易計算手法の開発，河川技術論文集Vol. 12，pp. 31-36，2006
なお、植生消長シミュレーションソフト及びその利用マニュアルについては、当研究室のホームページからダウンロードできる。横断形状変化簡易計算システムは別途研究により改良を行い、植生消長シミュレーションソフトと同様に公開を目指す。

植生消長も考慮した2次元河床変動解析モデルを用いた成果については、3)が挙げられる。

3) 大沼克弘・藤田光一・佐藤泰夫・西本直史・松木洋忠・井上優：セグメント2河道を対象とした河道掘削後の河道変化予測に基づく治水・環境機能の一体的評価に向けた試み，河川技術論文集Vol. 13，pp. 375-380，2007

[成果の活用]

本研究の成果を活用して、河道整備・管理における、事前調査・評価、環境影響予測、モニタリング、事後評価といったPDCAサイクルの円滑化に資する技術面の体系の確立に向けた研究を別途進めている。

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

(研究期間 平成 16～18 年度)

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

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher

藤田 光一
Koh-ichi FUJITA
富田 陽子
Yoko TOMITA
藤井 都弥子
Tsuyako FUJII

In this research, we could get general reasons to set the target figure for conservation water quality in /outside dam reservoirs, and the effect of measures to improve water quality. And we could get some new mathematical equation for prediction of phenomena “change of water temperature and prolonged turbid water”.

[研究目的及び経緯]

日本のダム貯水池では、貯水池水質の保全・改善を目指して様々な対策を行ってきているところであるが、近年ではダム貯水池内のみならずダムからの放流水が下流河川の水質環境へ与える影響も考慮した貯水池の運用が求められている。

本研究は、下流河川の水質環境を考慮したより効果的なダム貯水池の管理方法を提案することを目的とする。

[研究内容]

1. 現状の把握

ダム貯水池とその下流河川の水質環境の状況に応じたダム貯水池からの放流水の温度・濁り等の目標設定の考え方、その目標に到達し維持するために実施している水質保全施設の設置と運用、モニタリングについて、基本設計会議資料等を基に 22 ダム(計画ダム 13、既設ダム 9) について実態を把握した。

2. 水質保全施設の運用による効果の把握

水質保全施設の運用状況と放流水の水質との関係について、水質目標への達成状況という観点から情報を整理した。

3. 既設ダムの課題の抽出

上記 1. 2. を基に、既設ダムの水質保全について課題を抽出した。

4. 簡易モデルを活用した効率的なダム貯水池の管理方法の検討

ダム貯水池の管理のための、水温現象発生率や濁水継続日数等の簡易指標を得る簡易モデルの検討を試みた。

[研究結果]

1. 現状の把握

1.1 目標設定の考え方

計画ダムにおいては、水質保全施設設置後の水質の評価に用いる指標(目標水質)は放流地点において次のようである。水温は、「ダム設置前水温」(すなわちダム貯水池への流入水温)を 9 割程度、「生息魚種への影響」を 6 割程度、「水稻への影響」を 2 割程度、「底生生物への影響」を 1 割未満のダムが採用している。濁りは、「ダム設置前の濁り」(すなわちダム貯水池への流入濁度)を 6 割程度、「河川環境基準(ss25mg/l)」を 6 割程度、「保全施設設置前の濁り」を 4 割程度のダムが採用している。富栄養化は、指標は多岐にわたっているが、「クロロフィル a」が 4 割程度、「河川環境基準 BOD」が 3 割程度と比較的多く採用されている。このように、水温、濁りともにダム設置前の状態を目標水質としていることが多い。

既設ダムにおいては、建設後からの年数によって指標の設定に特徴が見られる。建設後間もないダムにおいては、水温は「ダム設置前水温」としているダムが 8 割程度あるが、建設後長い年数を経過したダムでは水温の目標設定のあるダムは 3 割程度になる。その場合の目標は「ダム設置前水温」である。濁りについては前者では「ダム設置前の濁り」「河川環境基準 ss25mg/l」をそれぞれ 6 割程度のダムが採用しており、ほかに湖沼環境基準、農業用水基準といったような地域特性と結びついた設定も見られる。後者では 5 割程度が「河川環境基準」としているだけであるが、新聞記事による苦情や下流の漁業への対応という指標もそれぞれ 1 ダムずつある。富栄養化については、前者のすべて、また後者の 5 割程度がクロロフィル a、河川

環境基準DO、湖沼環境基準CODを採用している。

1.2 水質保全施設の設置と運用

上記 1.1 で設定した目標値を達成するために水質保全施設の設置・運用を検討し実施している。下流に生息する生物に影響を与える恐れがある場合、水質保全施設の効果の不確実性が大きい場合にはモニタリングによる監視を行うことも検討し実施している。

1.3 モニタリング

ダム貯水池と貯水池への流入水と貯水池からの放流水について、水温変化と濁度の変化を把握するモニタリングは、現在、定期観測（月 1 回観測）と自動観測装置（随時データ取得可能）による方法のいずれかまたは両方で実施されている。定期観測は平水時に実施されることが多いため、洪水時の濁度上昇時のデータが取得できない。水質保全施設による改善の必要性の有無の判断や、施設設置・運用の効果を判断するためには自動観測装置による継続的なデータ取得が適切と考えられる。

2. 水質保全施設の運用による効果の把握

既設ダムの水温現象と濁水現象について、水質保全施設の運用による効果等を把握した。効果の把握は、目標値への到達状況によるべきなので、ここでは「ダム設置前の状態、すなわち「ダム貯水池への流入水温」を目標値としているAダム、「ダム貯水池への流入濁度」を目標値としているBダムを事例に、自動観測装置による流入水温・放流水温データと流入濁度・放流濁度データの関係をみた。図1はAダムの流入水温と放流水温の日平均差を度数で表したものである（平成16年度までの5カ年間）。Aダムは、富栄養化対策としての曝気設備と選択取水設備を設置している。図2は、Bダムの流入濁度と放流濁度の日平均差を度数で表したものである（平成16年度までの5カ年間）。Bダムは、濁水対策としての選択取水設備とフェンスを設置している。Aダムでは流入水温に対し放流水温が主に $-1^{\circ}\text{C}\sim+3^{\circ}\text{C}$ に分布し、Bダムでは流入濁度に対し放流濁度が -5 度 $\sim+5$ 度に主に分布している。現在、水温現象・濁水現象ともに水温差・濁度差等の明確な評価値の定義がないので良否の判断をすることにはならないが、目標に向けた保全施設の運用により現象の発生を良い方向で集約させていると思われる。

3. 既設ダムの課題の抽出

1.1 で述べたように、特に建設後長い年数を経たダム（既設ダム）の場合、水質環境の視点での目標の設定が明確でなく、苦情等によって目標を設定するといった対応がみられる。環境保全は河川行政の目的の一つであることから、このような既設ダムの水質環境を把握し適切に保全措置をとることが必要である。しか

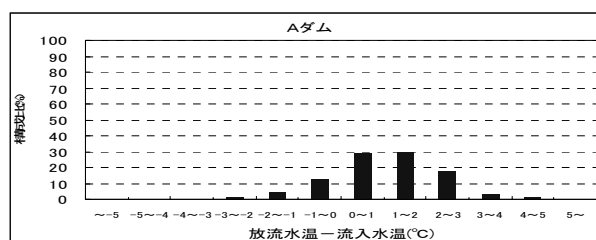


図1. Aダムの流入水・放流水温度差

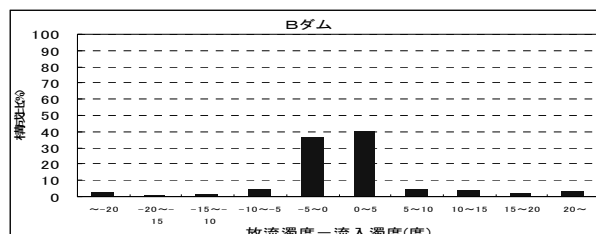


図2. Bダムの流入水・放流水濁度差

しながら、これらの既設ダムのすべてが水質上の問題を有しているということでもないので、全てのダムで詳細なモニタリングを行って水質上の問題の有無を把握するという事は予算面からも現実的ではない。これらの既設ダムにまず必要なことは、詳細な水質モニタリングを実施する必要があるのかどうかを検討するための簡易な手法である。そこで、簡易に水温・濁水現象を予測する手法の開発を試みた。

4. 現象、濁水現象の簡易予測モデルの検討

本研究では、多変量解析により冷水放流発生率を表現するモデルと熱収支計算を簡略化した方法により放流水温の概ねの変動幅を表現するモデルの検討を試みた。また、放流濁度が流入濁度を上回る日数を算出するモデルの検討を試みた。

水温現象、濁水現象のどちらのモデルも計算値は実測値をおおむね再現できる結果となったが、検証データも少なく、実際の現象をかなり簡略化してモデル化していることから今後十分な議論が必要である。

5. まとめ

水質目標の設定の考え方や水質保全施設の運用の効果について、その実態がおおむね把握できた。簡易モデルは今後十分な議論が必要と考えられるが、予測の簡略化への道筋を示すことができたものと考えている。

[成果の活用]

ダム貯水池の水温・濁水現象を簡易に把握し、対応の優先度を検討するための基礎資料となると考えられる。

地域活動と協働する水循環健全化に関する研究

Research on Restoration of Water Circulation in Collaboration with Community Activities

環境研究部 河川環境研究室

(研究期間 平成 18～20 年度)
室 長 藤田 光一
主任研究官 富田 陽子
研 究 官 小路 剛志
研 究 員 伊藤嘉奈子

〔研究目的及び経緯〕

水循環の健全化にあたっては、行政・地域住民・NPO・企業等の協働・連携による地域活動が継続・安定して行われていくことが必要である。しかし、継続・安定した地域活動の実施のためには多くの課題が存在する。地域活動による効果の程度がわからないこともその1つで、活動への参加の動機や活動継続のモチベーションに関わっている。継続・安定した地域活動のために、地域活動が活動参加者、地域住民等にもたらす効果・便益を定量的に捉え、適切に情報提供していく必要がある。

平成 18 年度は、国内において地域活動が継続・安定して行われていると思われる 7 事例を対象として、ヒアリングと現地調査を実施し、地域活動の実態と、活動によって地域や活動主体・その他関係者が得られる効果・便益を定量的に把握した。特に現地調査では、活動主体による地域性（住民やコミュニティの気質、歴史・文化等地域を特徴づける性質全体）に合った活動内容や成果を生み出す力と、地域性としての「地域活動を生み出す力、受け入れる力、成果を支える力（仮に「地域活動支持力）」がバランスよく保たれていることが活動の継続性・安定性の重要な要因であることがうかがえた。今後は、当初計画していた効果・便益の定量化指標の検討を行いつつ、地域活動支持力が何によって醸成されているのかを客観的に評価する手法を検討していく。

自然環境とのふれ合いが人間に及ぼす影響に関する基礎的研究

Fundamental study on effects of natural environment on human being

環境研究部 河川環境研究室

(研究期間 平成 18～20 年度)
室 長 藤田 光一
主任研究官 富田 陽子
研 究 員 伊藤嘉奈子

〔研究目的及び経緯〕

人間にとっての自然の重要性を客観的に評価し、自然再生や水辺の楽校プロジェクトなど様々な取り組みをより意義のあるものにするためには、自然にふれることで人間が受ける影響を様々な観点から総合的に把握することが必要である。

平成 18 年度は、自然環境が人に与える効果を計測した研究・事例を収集し、河川が人に与える効果を生理面から評価するための指標・手法を整理した。その上で、都内 2 河川において、生理学的指標としてストレスマーカーである唾液中コルチゾール濃度と唾液アミラーゼ濃度を用いた計測を行い、あわせて心理学的側面に関する調査として POMS・SD 法・記述式アンケートを実施した。この計測より、河川で過ごすことで人はリラックスしている傾向にあることがわかった。今後は、引き続き河川での生理計測・主観調査を行い、併せて行動観察を行い、河川が人に与えるリラックス効果について総合的に把握する。

河道整備に資する環境変化の予測・評価及びモニタリング手法に関する研究

Development of simulation, estimation, and monitoring technique concerning environmental change for appropriate river improvement

環境研究部 河川環境研究室

(研究期間 平成 18～20 年度)
室 長 藤田 光一
主任研究官 大沼 克弘
研 究 官 藤井都弥子
交流研究員 佐藤 泰夫

〔研究目的及び経緯〕

本研究は、多自然川づくりや河道掘削事業等の河川整備について、河道特性や事業内容等に応じた、事前調査・評価、環境変化予測、モニタリング、事後評価手法に関する手引きの作成を行い、PDCA サイクルの円滑化に資する技術体系の提案を行うことを目的としている。

P D C A サイクルの円滑化に資する技術を俯瞰し、本研究において特に重点的に取り組むべき事項として、①河道掘削後の物理環境変化の予測結果を評価するにあたり必要な管理指標の設定及び掘削後のモニタリングとそれを踏まえた事業や維持管理への反映の枠組の構築、②物理環境や植生変化予測結果を生物への影響評価につなげるツールの開発、③セグメント 1、2 に比べ遅れている河口部の掘削等によるインパクトレスポンスの解明、④河川環境目標の考え方の整理が挙げられた。

そのため、平成 18 年度は、①に対応するものとして、モデル河川を対象に治水・利水・環境の観点からの管理指標の設定及びモニタリング手法に関する検討を行った。②に対応するものとして、これまで開発した生態系評価システムに物理環境データから瀬・淵やワンドなど小スケールのハビタット区分図と魚類の生息場特性とを組み合わせることによってハビタット評価を行うことができる機能を追加し、モデル河川を対象に現況分析及び各種河道掘削案の評価を行った。③に対応するものとして、河口干潟形成のメカニズムや塩生植物の分布特性の解明のため、モデル河川を対象に河口干潟の地形測量や構成材料の粒度分析等を行った。④に対応するものとして、学識経験者等の意見を聞きながら河川環境目標設定のための手引きの作成を行った。

ダム事業が自然環境に与える影響の予測・評価手法の高度化に関する研究

Revision of a guide for forecast technique and evaluation on environmental change around dams

(研究期間 平成 18～20 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	富田 陽子
研 究 官	小路 剛志
研 究 員	伊藤嘉奈子

[研究目的及び経緯]

既設ダムによる環境影響の最小化及び環境改善、新規ダムによる環境影響の最小化及び環境改善が求められている。このため、ダム周辺の自然環境の調査・環境保全対策を行う際のガイドラインを作成し、ダム建設・供用において多様な生物の生息・生育の場の保全・復元に資するものである。

当研究室は、本省河川局治水課・河川環境課、国土技術政策総合研究所、独立行政法人土木研究所、財団法人ダム水源地環境整備センターが連携して組織する「ダム環境プロジェクト」(平成 16 年度からの 5 年プロジェクト)の全体統括に参画しており、本研究はその一翼を担うもので、プロジェクトを構成する①アセスメント情報分科会、②生物生態系予測高度化分科会、③河川・水系の影響把握分科会、④水質改善分科会、の 4 分科会のうち③河川・水系の影響把握分科会に関わり、「ダムが下流河道の物理環境に与える影響についての捉え方」と題するガイドラインのとりまとめ・改訂を主導している。

18 年度は、ダム供用後の下流河川の物理環境の変化を把握するための調査方法(上記ガイドライン(案))を提案し現場で適用した。また、ダム管理者が蓄積している毎年のデータ等(流量の変化など)を見やすく表示するためのマップの試作を行い、データ管理と情報公開の方法の一つとして提案した。今後、これらの適用上の課題等について現場から情報収集を行いながら必要な改善を加え、ガイドラインのとりまとめを行っていく。

伊勢湾流域圏の自然共生型流域圏環境管理技術開発

Eco-compatible River-Basin Management around Ise Bay

(研究期間 平成 18～22 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]

環境と経済の両立に向けては、自然環境がもつ物質循環機能の最大限の活用により、流域圏に展開する社会・経済的な人間活動が周辺環境に与える影響を可能な限り軽減することにより自然共生型社会へ移行することが必要である。本研究は、流域圏における各種生態系サービスの評価手法、修復技術の開発を行い、社会活動レベルと環境保全を両立するためのシナリオを提示し、流域圏再生に向けた戦略的アセスメント技術体系を開発することを目的とするものであり、名古屋大学や研究機関等と連携して研究を進めている。その中で、本研究室は現在に至るまでの伊勢湾流域圏における生態系サービスの劣化の構図を社会経済状況の変遷と関連づけて明らかにし、その成果を流域圏再生の実現のための戦略構築のための基本情報とし、流域～河川～海域における統合的・包括的施策シナリオを作成し、生態系サービスの回復の全体および局所効果を評価することとしている。

平成 18 年度は、伊勢湾流域圏を対象に 1940 年代から 2000 年代に至る社会経済および環境に関するデータを収集・整理し、GIS(地理情報システム)上に数値情報化し、伊勢湾流域圏の人為的攪乱があまり大きくなかった時代からの

変遷の構図を定量的に明らかにした。

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、昨年度までに行った、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都市用水確保を中心とした水政策の「応答システム」の分析結果を踏まえ、この事例から抽出できる応答システムの一般性と個別性についてさらに検討を加えた。この結果、応答システムの中で一般性を有するものとして、1)政策推進の慣性の存在(国土開発の最重点に河川総合開発が位置づけられ、また、河水統制思想実践のための長い準備期間があった)、2)同期性あるいは促進要因の存在(水質汚濁の防止、地下水過剰取水による地盤沈下の防止という水資源確保とは直接関係ない事象に対する施策が、結果として都市用水確保にも大きく役立ったという構図：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)、の2つがあげられた。一方、個別性としては、人口急増に対応するための利根川からの取水が河川生態系に与える影響が、少なくとも当時の環境影響に関する技術レベル、認知レベルから見た場合、軽微なものであったことがあげられた。以上の分析を踏まえ、問題発生・顕在化から問題解決に至る流れのシステムを大局的に記述するマトリクスを作成し、ある国のある状況に対する水政策形成を通じて得た知を、場所や時代、状況の異なるケースに応用する場合の考え方について、一定の足場を得た。

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
主任研究官 富田 陽子
研 究 官 小路 剛志
研 究 員 伊藤嘉奈子

〔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て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、各モデル等の適用性・有効性を評価し、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。また、関係主体の連携による流域再生シナリオの作成手法について提案する。

平成 17 年度は、東京湾とその流域に適用した水・物質循環モデル及びインターフェイスの改良(たとえば、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・物質循環系、生態系、熱環境の複数の環境問題の解決手法(関係主体の連携による流域再生シナリオ)を提案し、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。平成 18 年度は、水循環の健全化に資する施策や地域活動について、地域性を考慮した流域再生シナリオ作成のための具体的な手法について提案を行った。

ダムによる環境への影響に関する調査

Survey of the impact of dams on the environment

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	富田 陽子
研 究 官	小路 剛志
研 究 員	伊藤嘉奈子

[研究目的及び経緯]

ダムによる環境影響の評価や河川環境の保全・向上に資するダム管理を行うための調査・予測・評価手法の高度化・合理化が求められている。このためには、ダムが河川環境に与える影響の実態を把握する必要があり、本研究は「下流の物理環境の変化」に視点を置いて影響の実態把握を行う。

これまでに、ダムによる下流河川の流況の変化と支川流入による流量等の水理諸量の変化を全国の直轄管理ダム・水資源機構管理ダムについて整理した。また、ダムによる物理環境の変化を把握するため、ダムの上下流で河床材料調査等の現地調査を行った。18 年度は、引き続きダムの上下流での河床材料調査等の現地調査を行い、砂礫上の砂の挙動に関する模型実験を行った。この結果、現地調査対象河川区間について、河床構成主材料は水域、陸域によらずダムの上下流で大きな違いがないのに対し、水域における通過型細粒材料はダム直下流で存在割合が小さいこと、この存在割合の減少はダムから 3～10km 程度下流で急速に回復し残流域の増加割合よりも早いこと、陸域での通過型細粒材料の存在割合はダム上下流でほとんど変わらないことがわかった。また、模型実験では礫上の砂の挙動（礫間への堆積と抜け落ち）が具体的に明らかとなった。

今後は、これらを踏まえて下流河道変化の予測・評価の枠組みや通過型細粒材料の回復プロセスの再現手法の検討を行う。

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 16～19 年度)

室 長	藤田 光一
研 究 官	小路 剛志
交流研究員	山原 康嗣

[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、平成 17 年度に実施した河川からの供給土砂量と河口域における堆積土砂量の経年変化に関する検討をもとに、河口干潟の変遷について時空間スケール及び外力特性を軸として河口干潟の形成機構に関する検討を豊川・矢作川の河口干潟を対象に行った。また、栄養塩類など物質とその動態を中心として、汽水域・沿岸海域で生じている水質・底質・生物に関する現象から着目すべき現象として①貧酸素水塊の発生、②干潟・浅場の形成維持を抽出するとともに、抽出した現象のメカニズムを把握するために、システムチャート（着目した現象と関連する機構を整理し、これらの関連性を定量化した図）を試作した。

宮川等における環境への影響を考慮した河道整備・管理に関する調査

Research for river improvement and management considering environmental impact in Miyagawa River and so one

環境研究部 河川環境研究室

(研究期間 平成 18～ 年度)

室 長	藤田 光一
主任研究官	大沼 克弘
交流研究員	佐藤 泰夫

[研究目的及び経緯]

平成 16 年の台風 21 号により大きな被害を受けた宮川では、低水路掘削や樹木伐採等の事業による対策が検討されている。本研究は、宮川等をモデルケースとして、治水・利水・環境を総合的に勘案した河道掘削や堰改築等の河道整備や、樹木伐採等の河道管理に関する計画を立案するための調査、検討を行うものである。

平成 18 年度は、河道掘削が予定されている宮川を対象に 2 次元河床変動解析モデルの構築やそれを用いた河道掘削による物理環境の変化予測、治水・利水・環境の観点からの管理指標の設定及びモニタリングに関する検討を行うとともに、堰の改築が予定されている鈴鹿川を対象に堰の改築により起こりうる土砂動態の変化や河川環境の変化に関する概略検討を行った。

遠賀川河道整備に関する調査

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 佐藤 泰夫

[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 18 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まで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に平面移流拡散計算を組み込み、現況再現性について 17 年度モデルと比較を行うとともに、河道掘削後の物理環境や植生の変化を時系列的に予測した。それらを使って、治水と環境の観点から代表的な河道整備案についてレスポンスを比較・整理し、河道整備案の検討に資する材料を提供した。

都市空間の熱環境評価・対策技術の開発

Development of thermal environment evaluation and countermeasure technologies for urban space

(研究期間 平成 16～18 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

In late years heat island effect is remarkable in urban regions. The solution is for example, to switch to the city structure that is hard to accumulate heat and to decrease of quantity of artificial heat exhaust in the regions by promotion of environmental by regarded actions of each person. This investigation clarified an effect of requesting the unspecified number of people of cooperation with the solution based on personal action rule introduced from social psychology.

[研究目的及び経緯]

近年、都市部ではヒートアイランド現象が顕著になっている。その解決策には、熱を蓄積しにくい都市構造に転換することや、我々一人ひとりの環境配慮行動を促し、都市における人工排熱総量を減少させること等がある。本研究では、後者に着目しており、その取り組みに際しては、市民・企業・行政といった社会の構成員が相互に連携し、一体的に環境配慮行動に取り組むことが、その効果を高める上で重要であると考えた。但し、如何なる方法で人々の環境に対する意識変革を促し、環境配慮行動の促進を図るかが重要となる。

本業務は、行政・市民・事業者が相互に協力しなければ解決することが困難であるヒートアイランド対策を題材に取り上げて、その問題解決に向けて求められる社会一体型施策のあり方と、社会一体型施策の普及・推進に関する知見を取りまとめるものである。

[研究内容]

1. 環境配慮行動意識調査

大都市都心部（大阪市西区）の居住者を対象に事前アンケート調査を実施し、人々の関心・興味が高い取り組み（ステークホルダー側の視点）を抽出して、実際にその実行を促した。

その後、取り組み当初の抵抗感の大きさと、取り組みの継続に伴う抵抗感を規定している要因を把握するための事後アンケート調査を実施した。

<事前調査>

○調査期間；平成 18 年 7 月

○調査対象；大阪市南堀江地区居住者

○配布回収；1200 通配布→105 通回収

<事後調査>

○調査期間；協力要請（H18. 8. 26）、アンケート（H18. 9 下旬）

○調査対象；大阪市南堀江地区居住者（約 2000 世帯）

○配布回収；2000 通配布→195 通回収

2. 生活習慣行動調査

既に生活習慣として環境配慮に資する行動や気遣いが身につけている人々から、その行動や気遣いが身につくに至った背景や要因を探り、取り組みの継続等に向けた協力要請手法のあり方を検討する際の参考データを得ることを目的に、北九州市役所周辺において平成 18 年 10 月に実施された『エコライフステージ 2006』において、ヒートアイランド対策に関するブースを出展し、その場においてアンケート調査を実施した。

○調査期間；平成 18 年 10 月 14・15 日

○調査対象；『エコライフステージ 2006』参加

○配布回収；681 名（内、北九州市民 594 名）

3. 効果的な社会一体型施策の普及・推進方策の検討

過年度に検討した環境配慮行動を促す協力要請手法のフレーム等を念頭に据えつつ、前述した一連の調査結果について分析を行うことにより、社会一体型施策の普及・推進していくための効果的な協力要請手法

のあり方について整理を行った。

【研究成果】

1. 環境配慮行動意識調査

アンケート調査を通じて、人々の関心・興味が高い取り組みとして「公共交通・自転車の利用」、「電気をこまめに消す」、「マイバックを利用する」、「自宅・ベランダを緑化する」、「クーラーの温度を28℃に設定」などの結果を得た。この中から、実際の取り組みを促す行動として「公共交通・自転車の利用」、「自宅・ベランダを緑化する」、「クーラーの温度を28℃に設定」を抽出し、パンフレットを用いた協力要請を行った。

協力要請を行った結果、「公共交通・自転車の利用」について、取組が進んだことが明らかとなった。

2. 生活習慣行動調査

アンケート調査の結果、「こまめに電気を消す」など日常的に容易に取り組むことのできる行動について、多くの人が実践していることが明らかとなった。一方、移住、断熱工事、超低公害車等、多くの費用が必要な行動の実施状況は低い状況であった。また、人々の環境にやさしい行動を継続している要因については、「金銭的メリットがある」が最も高く、次いで「健康に良いと思った」となった。「環境保全上、必要」とする回答は3位となっており、環境に対する意識よりも、自分に対し、どのようなメリットがあるかが行動継続の要因であることがわかった。

3. 効果的な社会一体型施策の普及・推進方策の検討

ヒートアイランド対策については、“ヒートアイランド現象そのもの”や“対策による効果・因果関係”が情報不足により不明確となっている。このため、ヒートアイランド対策が必要であることは、認知していても環境配慮行動を実践することには、“面倒”“費用がかかる”などを理由に取り組みが進んでいないのが現状であるものと考えられる。このことを踏まえ、本調査では、4つの視点から人々の能動的な環境配慮行動を促すための協力要請のあり方を探った。

■視点1；取り組みに対する抵抗感を探り、ネックを解消する

- 『断熱等の工事をする』、『超低公害車を購入する』など、行動開始時に大きな抵抗を示す大きな初期投資が必要な取り組みには、経済的負担の軽減に資する情報の提供を行う。
- 行動継続時の抵抗感が行動開始時からあまり低下しない『冷房温度を28℃設定にする』『徒歩・自転車で移動する』、『こまめに電気を消す』などの取り組みは、簡単にでき、継続時に苦にならない取り組み方法に関する情報の提供を行う。

■視点2；市民が取り組みたいことを把握し、ポイントを絞った協力要請をする

- 多くの人々が取り組んで見たいと考えている『公共交通や自転車を利用する』、『電気をこまめに消す』に絞った協力要請を行う。
- 人々の属性の違いによる取り組みに対する関心の特性を踏まえ、ターゲットを絞った協力要請を行う。

■視点3；実践している環境配慮行動の理由を探り、その知見を有効活用する

- 『ベランダ・屋上を緑化する』は、趣味の一環として取り組めること、環境負荷軽減に資することを強調する。
- 『マイバックを持参する』、『待機電力を減らす』、『こまめに電気を消す』、『詰め替え用の商品を買う』などの協力要請には、経済的メリットを強調する。
- 『電車バスを利用する』、『冷房温度を28℃にする』などの協力要請には、“健康に良いこと”に加え“経済的メリット”を強調する。

■視点4；習慣化した行動に環境側面からの意味を認知させ、継続性を確実にする

- “地域の風土にあった暮らし方”の環境負荷軽減への寄与をアピールする。
- “昔ながらの生活スタイル”の普及を目指したイベント開催等、体験の機会を創出する。
- “田舎暮らし”、“シンプルライフ”など、新しい生活スタイルを提案する。

【成果の活用】

今回得られた知見を国総研資料としてとりまとめ、各地方自治体に配布し今後のヒートアイランド対策に活用していただく。

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 16～18 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 曾根 真理
Senior Researcher Shinri SONE
研究官 足立 文玄
Researcher Fumiharu ADACHI

Recently, the laws about the landscape were established in our country. Along with this, though they are considering fine road scenes in each place, there are which many obstacles. The commercial billboards nearly the roadside are one of the biggest factors make views from the road worse. In this study removal and improvement plan of the commercial billboards is considered for the purpose of forming fine views.

〔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。

〔研究内容〕

(1) 屋外広告物の除却・改善事例の整理

屋外広告物を実際に除却・改善した事例を既存文献・インターネット等により収集し、除却・改善に活用した制度、除却・改善のための組織や仕組み、課題、成功要因等について整理した。また、日本風景街道に選定されている地域など、地域が一体となって沿道景観の向上に取り組んでいる地域から、除却・改善についての現時点での動向・課題を調査し、整理した。

(2) 良好な屋外広告物の事例の整理

国内外の良好な屋外広告物の事例及び、そのための仕組み等を収集し整理した。

〔研究成果〕

(1) 屋外広告物の除却・改善事例の整理

既往文献及びインターネットで屋外広告物の除却・改善に関わる諸情報等について調査を行い、道路景観を阻害する屋外広告物の除却・改善を行っていく上で参考になると考えられる事例と、その事例を詳細に調査することで得られる可能性がある方策について、除却関係者へ除却実績・除却方法やノウハウ、実施上の課題等を把握することを目的としてヒアリング調査を行った。除却・改善方策を表-1に示す。

表-1 事例から得られた除却・改善方策

除却・改善方策	抽出事例
行政手続きによる撤去	○「横浜市の保土ヶ谷バイパス」の撤去事例。
地方公共団体と民間企業、住民の協働によるサイン計画による撤去	○福島県の「磐梯高原広域サイン計画策定・推進協議会」事例。 ○千歳市の「新千歳空港アクセス沿道景観」による事例。
地方公共団体による景観条例を運用した屋外広告物の色彩指導、撤去推進。	○全国統一デザインの看板の色彩の景観になじむ色彩とするよう指導している事例（鎌倉市）。 ○撤去到助成金をつけて撤去を推進している事例（金沢市）
地方公共団体と地域住民とが協働で行う簡易広告物除却	○鎌倉市「違反屋外広告物除却協力員制度」。 ○長崎市「クリーンフェイス運動」。 ○その他、さいたま市、千葉市など多数。
行政に頼らないNPO活動による撤去	○NPO法人グランドワーク西神楽（旭川市）

(2) 良好な屋外広告物の事例の整理

既往文献調査やインターネット調査等を行い、良好な道路景観の創出に資する屋外広告物の事例・計画等の情報を収集・整理し、道路景観と調和する良好な屋外広告物の創出を進める上で参考になると考えられる事例と、その事例を詳細に調査することで得られる可能性がある方策について、関係者へヒアリング調査を行った。方策を表-2に示す。

表-2 事例から得られた除却・改善方策

良好な屋外広告物のための方策	抽出事例
地域の景観づくりによる良好な屋外広告物の創出	○「長野県旧開田村統一サイン計画」による統一サイン計画、道路沿道の景観整備計画の事例。
地方公共団体と民間企業、住民の協働によるサイン計画による良好な屋外広告物の創出	○福島県の「磐梯高原広域サイン計画策定・推進協議会」事例。 ○千歳市の「新千歳空港アクセス沿道景観」による事例。 ○茅野市の「ハヶ岳西麓サイン整備事業」による事例。
民間団体による良好な屋外広告物(統一誘導案内広告)の創出	○黒川温泉観光温泉旅館協同組合による統一誘導案内広告事例。
地方公共団体と広告事業者の契約による良好なストリートファニチャー広告の創出	○横浜市によるストリートファニチャー広告事業の事例。

(3) 各方策における除却・改善及び良好な屋外広告物のためのポイントの整理

各改善方策に対し、事例を参考にして、改善方策の概要、方策を実施するために活用した制度、組織や仕組み、成功要因や実践する上での課題等のポイントを整理した。

改善方策①：地方公共団体が、屋外広告物などの条例の手續きに従って撤去する方策
*参考事例：「横浜市保土ヶ谷バイパス事例」

1. 方策の概要
◇屋外広告物条例を管理する地方公共団体が、条例に記載された「禁止」事項等に則り違反屋外広告物を特定し、「除却の義務」事項等を適用して違反屋外広告物の除却を行う方策である。
◇屋外広告物掲出の禁止区域などで明確に範囲が指定されている地域に、掲出者がそれを無視して屋外広告物を掲出しており、だれの目にも違反が明らかな場合の適用が効果的と考えられる。

2. 方策実施の枠組み	
◇活用する制度	・屋外広告物の掲出者に対し撤去を求める根拠として、地方公共団体が定めるところの屋外広告物条例の禁止地域等の条項を活用する。
◇実施主体	・屋外広告物条例を所管している地方公共団体内の担当部署 (横浜市の場合、横浜市緑政局が実施主体となっている。)
◇組織	・新たに組織を立ち上げる必要はないが短期集中型のため、内部の人員をしっかりと確保する必要がある。また、法制課、所轄の警察署と連携を図る必要がある。 ・横浜市の場合、撤去推進期間中、係長1名は風致と違反広告を担当。係員3名が違反広告物の専属とした。撤去件数により必要人員数は異なるが、最低限、専属が必要。なお、法的な根拠の確認は横浜市役所内の法制課、告発手続きの相談は神奈川旭警察署で行っている。

◇仕組み	
◇成功要因	・実践事例(「横浜市保土ヶ谷バイパス」)では、屋外広告物条例に則った手續きを進めており、成功要因は制度の運用の実践的ノウハウ(実施手順)にあると考えられる。
◇課題	・制度を運用する際の実践的ノウハウを的確に把握して進める必要がある。 ・行政の公平性の立場から中途半端の状態では除却を中止することは出来ない。従って除却に向けた活動を一旦開始した場合、「必ずやり遂げる」という意思が担当部署に必要である。

[成果の活用]

得られた成果を国総研資料としてとりまとめ、地方自治体の景観施策の参考として活用していただく。

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

(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

In 2004, three laws about the landscape were established. And there are growing various needs for scenery and utilization of road spaces. On this situation is planned a system of Scenic Byway Japan in Road Bureau at present. In this system, NPO's contribution is the key to good practices. This study investigated some cases of NPO's activities in various places for applying these activities to the system.

〔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路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。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」事業の参考とするために欧州における日本風景街道の類似事例について調査・ヒアリングを行った。

〔研究内容〕

日本風景街道の参考となる類似事例として、以下の観点をふまえて事例を収集する。

<類似の観点>

- ・ 地域住民が活動主体となっていること
- ・ 地域固有の資源を活かしていること
- ・ 道路を中心として、地域に広がって活動を展開していること
- ・ 行政が地域住民の活動を支援していること(事業実施、税制優遇、融資、法律・規制緩和等)
- ・ 道路管理者と地域住民が連携していること

〔研究成果〕

フランス、ドイツ、イタリアの3カ国における日本風景街道の参考となる取り組みの事例として以下の取組について調査・ヒアリングを行った。

1-)- 1%景観と発展(フランス)

2-)- フェリー街道(ドイツ)

3-)- ザクセン州ワイン街道(ドイツ)

4-)- 古城街道(ドイツ)

5-)- 旧アッピア街道(アッピア・アンティーカ州立公園)(イタリア)

6-)- オルチャ渓谷有限会社(イタリア)

今回は代表例として、フランス、ドイツ、イタリアについて各1事例ずつ紹介する。

①フランス【設備省 道路総局】

～「1%景観と地域振興」政策～

■取り組みの特徴

- ・ 国による道路景観政策。
- ・ 国が高速道路建設費の1%を、通過する地域の発展と価値付けを支援するため用意する施策。
*自治体も同額を用意することが前提。

■目的

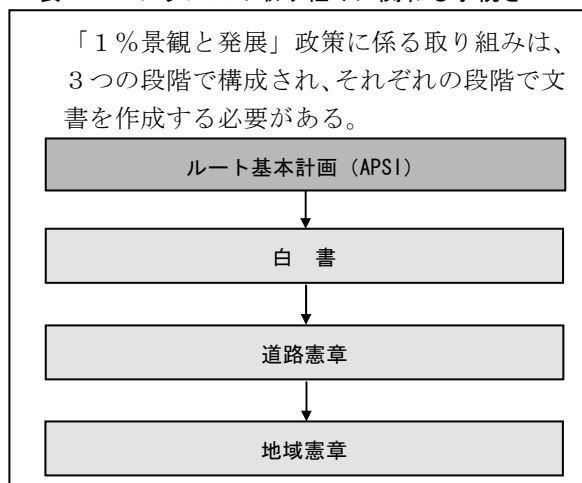
- ・ 景観の遺産的管理を保証し、その進化を促す。
- ・ 都市の外見を整備し魅力を高める。
- ・ 景観の悪化を避けつつ経済的発展に参加する。
- ・ 旅行者が休憩したり、高速道路を降りることを促し、通過する地域の観光プロモーションを優遇する。

■対象

- ・ 新規建設高速道路における景観の価値向上に加え、経済・観光開発に役立つ道路調査や事業。
- ・ 非委託全国道路網18箇所(非委託道路約1480kmと国道1290km)

- ・委託高速道路網 22 箇所、約 1530km
- ＊近年改築へも適用を始めている。

表－1 フランスの取り組みに関わる手続き



表－2 「1%景観と地域振興」政策における財源の使用可能な調査及び行動の基準

<p><調査></p> <ul style="list-style-type: none"> ①州又は県レベルでの全体調査 ②地域憲章作成の事前調査 ③地域の特性調査 <p><行動></p> <ul style="list-style-type: none"> ①自然地区あるいは都市地区、景観と建造物遺産に関する行動 ②観光振興に関する行動 ③地方公共団体が所有する建物、建築物全体に関する行動 ④電線と電話線に関する行動 ⑤整理した土地の景観の質への援助 ⑥不動産の取得
--

②イタリア【オルチャ渓谷有限会社】

～オルチャ渓谷地域の自立的な運営とヴィア・フランチェーナ街道～

■取り組みの特徴

- ・ヴィア・フランチェーナ街道が通過するオルチャ川流域地域の各自治体と地元企業、住民が出資した中間法人（オルチャ川流域有限会社）が経済的に自立して事業の運用を担う。
- ・有限会社の収入の半分以上を観光ガイド、蒸気機関車の運行、本の出版等による自主調達によっている。

■目的

- ・歴史的価値の高い景観を保護するとともに、農業、観光などの地域経済の持続的発展。
- ・景観の新しい評価軸の発見。
- ・自然地域の生物多様性システムの保全とエコロジカルネットワークの構築。
- ・自然災害対策や治水土地利用の向上。
- ・伝統的農林業の生産性の向上。

■対象

- ・トスカーナ州シエナ県の中山間地域の5基礎自治体にまたがるオルチャ渓谷公園全域。

■具体的な取り組み

- ・景観計画、公園運用計画の策定
- ・公共事業の実施（駐車場整備など）
- ・観光交流の促進
- ・観光事業（観光ガイド、蒸気機関車の運営等）
- ・文化啓蒙事業
- ・農業促進事業
- ・自然環境の保全

③ドイツ【フェリー街道】

～地元住民NPOの発案による休暇街道の発足と効果的な情報発信～

■取り組みの特徴

- ・川や運河を渡る各種フェリー、橋やトンネルの設備と自然と文化をテーマとして2004年に発足した、もともと新しい休暇街道。
- ・地元住民が主導して、企業・行政を巻き込み、効果的な情報発信によって成功。

■目的

- ・川や運河を渡る渡し船、フェリー、橋やトンネルの歴史と体験を通じた地域づくり、観光振興。

■対象

- ・キール市から、北海とバルト海を結ぶキール運河や川沿いで、ブレーマヴェルデ市まで250km

■街道ルートとテーマ

- ・自動車・バイクの余暇道路（レッドルート）、長距離自転車道（グリーンルート）、ボート（ブルールート）の3ルートからなる。
- ・「運河沿いの技術歴史と体験」、「水」、「橋梁」、「フェリー」、「自然」、「文化」がテーマ。

■具体的な取り組み

- ・定期的な情報発信（HPの更新2回/日）
- ・TRANSPORTER BRIDGEの修復
- ・標識の設置（EU、ブレーマヴェルデ開発局、地元金融機関、9市町村）
- ・観光パンフレット作成（EU、市町村との連携）

【研究成果】

日本風景街道の参考として活用されることを想定している。（国総研資料としてとりまとめる。）

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

Survey of public involvement for environmental concern in the upper class plan such as road network plan

環境研究部 道路環境研究室

(研究期間 平成 18 年度)
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]

これまで個別道路計画の環境影響評価における市民参画については、S E A (戦略的環境アセスメント) としてさまざまな検討がなされているが、道路の構想段階における市民参画の場では、地域の交通基盤整備の意義、環境に与える影響及びそれらの関係性についての論理的説明が不足し、象徴としての環境紛争の発生や行政に対する信頼低下の要因になっている。さらに、上位計画となる地域交通計画・道路網計画において、我が国では市民参画はほとんど導入されていない。

第三次環境基本計画では重点的取組事項として上位計画の決定にあたって S E A の導入に向けて取り組むことが明記されている。

以上の状況を踏まえ、本研究は、戦略的環境アセスメントのわが国の社会資本整備制度 (特に道路分野と河川分野) への導入を前提に、計画～事業実施の過程に関するさまざまな事例について分析を行い、関係者 (事業者、利用者、地権者等) の間で不要なコンフリクトを惹起せずにアセスメント等の計画決定手続を行うためのプロセスについて検討を行うことを目的に実施するものである。

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

環境研究部 道路環境研究室

(研究期間 平成 18 年度)
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。

本調査で、今後の景観施策へ反映することを目的としてヨーロッパにおける類似事例を調査し、行政担当者へ諸外国の景観政策を周知すると共に国内の事例について道路管理者の視点で整理した。

沿道環境のより一層の改善・高度化 (騒音振動/大気質)

Study for the more Improvement and Advancement of the Roadside Environment

環境研究部 道路環境研究室

(研究期間 平成 16～19 年度)
室 長 並河 良治
主任研究官 吉永 弘志
研 究 員 山本 裕一郎

[研究目的及び経緯]

全国の直轄国道における道路交通騒音の現況は、延長ベースで、夜間の要請限度の達成率が約 7 割、道路端における夜間の環境基準値の達成率が約 3 割であり、効果的な騒音対策の実施が喫緊の課題となっている。騒音対策として最も効果的なのが遮音壁の設置であるが、遮音壁の設置に関しては以下の課題が残されている。1) 国土交通省として統一的な設置基準が定められていない、2) 様々な先端改良型の遮音壁が開発されているが、適正な評価法が示されていない、3) 木製遮音壁の導入事例が増えてきているが、性能を担保する基準がない。

これらを踏まえ、本研究では、道路用の遮音壁設置技術基準の策定に向けて、先端改良型遮音壁の音響性能規定、木製遮音壁等の透過損失や経時変化への規定等の検討を行った。今後は、検討結果を根拠データとして整理し、検討中の遮音壁設置技術基準案としてとりまとめる必要がある。

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

(研究期間 平成 18 年度)
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]

2005 年 2 月に発効された京都議定書によって、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%削減する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。

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、道路交通部門における CO₂ 排出量 250 百万 t-CO₂/年削減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)」に取り組んでいるほか、国土交通省環境行動計画を推進するなど、我が国国内の CO₂ 排出量削減に向けての各種施策を推進している。

本調査は、特に運輸部門における温室効果ガスの排出抑制に向けて、主要各国の排出状況をマクロ的に比較するとともに、取り組まれている施策について整理し、今後の温室効果ガス排出抑制に向けた施策のあり方を検討するための基礎資料を収集した。

道路環境影響評価の技術手法に関する調査

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

環境研究部 道路環境研究室

(研究期間 平成 18 年度)
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 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」をとりまとめた。技術手法とは、道路事業の環境影響評価を実施するための具体的な調査・予測・評価手法の事例をとりまとめたものであり、現在、道路環境影響評価の多くは技術手法を参考にして実施されている。

一方、平成 17 年 3 月 30 日に環境影響評価基本的事項(平成 9 年 12 月環境庁告示第 87 号)が改正され(平成 17 年 3 月環境省告示第 26 号)、これを受けて「道路事業に係る環境影響評価の項目並びに当該項目に係る調査、予測及び評価を合理的に行うための手法を選定するための指針、環境の保全のための措置に関する指針等を定める省令(主務省令)」(平成 10 年 6 月建設省令第 10 号)が改正された。

本調査は、主務省令の改正を受けて技術手法について全面的な改定を行うと共に技術手法の今後の改定に資することを目的として、技術手法に係る検討委員会を開催するとともに、道路環境影響評価関連図書の整理及び道路環境影響評価に関する実態調査により「道路環境影響評価の今後のあり方」を検討した。

遮音壁の予測手法・性能規定に関する研究

Study on Prediction Method and Performance Regulation of Noise Barrier

環境研究部 道路環境研究室

(研究期間 平成 15～19 年度)
室 長 並河 良治
主任研究官 吉永 弘志
研 究 員 山本 裕一郎

[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(平成 4 年建設省告示第 1324 号)で用いられた音響試験方法によって確認している。しかし、この試験方法(音源及び受音点の配置が一断面のみの試験方法)による遮音壁の減音量は、限定的な音源条件下における減音量しか得られないため、実際の道路に設置した減音量を正確に表現していない場合もあると考えられる。

このため、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平成 16 年度から進めている。平成 16 年度は、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。平成 17 年度は、新測定方法(案)による従来型及び先端改良型遮音壁を用いた測定・分析と、測定結果に及ぼす風の影響

を確認した。

今年度は、先端改良型遮音壁の性能評価手法の検討を行い、車両が遠方から近づいて遠ざかる一連の騒音の低減効果をインパルス応答で測定しデータ処理する方法を性能評価法として提案した。今後は、検討結果を公表して関係者からの意見を反映させた後、遮音壁設置技術基準案に反映させる予定である。

二層式排水性舗装の騒音低減効果に関する調査

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

環境研究部 道路環境研究室

(研究期間 平成 15～19 年度)

室 長 並河 良治
主任研究官 吉永 弘志
研 究 員 山本 裕一郎

[研究目的及び経緯]

現在の低騒音舗装の騒音低減効果予測モデルが対象としているのは最大骨材粒径が 13mm の排水性舗装のみであり、さらに性能の高い二層式排水性舗装をはじめとする種々の低騒音舗装には適用できない。また、従来の予測モデルはその構築に長期間かつ多くの箇所の実測データを必要としている。

本研究は、タイヤ/路面音の音源探査（近接音響ホログラフィ法）を用いて、路面性状とタイヤ/路面音との関係を明らかにし、騒音の発生メカニズムから減音効果予測式を構築することを目的として平成 16 年度から行っているものである。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ホンアレイの設計、製作及び性能確認を行った。平成 17 年度は、実験装置を車両に搭載して試験走路における測定と解析を行い、実走行での試験が可能であることを確認した。

今年度は、平成 17 年度の解析結果の検証及び舗装条件（舗装表面の状態や吸音率）の違いが騒音特性に与える影響に関する分析を行った。

路面排水の水質に関する調査

Research on quality of run off from road surface

環境研究部 道路環境研究室

(研究期間 平成15～19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、路面排水には化学物質が含まれている可能性があり、車道透水性舗装の敷設による土壌及び地下水等への影響を把握しておく必要がある。また、市街地の道路等の非定点汚濁源（ノンポイントソース）から流出する汚濁負荷量（ノンポイント負荷）は、公共用水域の水質保全のために把握しておく必要がある。そこで本研究では、路面排水による周辺環境の状況を明らかにすることを目的としている。

交差点部における騒音の予測手法に関する調査

Study on Prediction Method for Traffic Noise at Intersections

環境研究部 道路環境研究室

(研究期間 平成 16～19 年度)

室 長 並河 良治
主任研究官 吉永 弘志
研 究 員 山本 裕一郎

[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を目的として、平成 16 年度から本研究を実施している。

今年度は、減速・加速・定常走行時のパワーレベルについて、試験車による試験走路での測定と市街地走行調査、及び交差点部における一般走行車両の騒音現場測定を行ってデータを収集するとともに、2種類の交差点予測手法を提案した。今回提案した交差点の騒音予測手法は、①精密法（ダイナミックシミュレーション）を実務向けに簡易化し、青現示のときに定常走行する自動車からの寄与と赤現示のときに減速、停止、加速を伴い走行する自動車からの寄与を分離して計算する方法（準精密法）、②準精密法をさらに簡易化し、交差点付近を定常走行部と非定常走行部の2つの区間に分ける方法（簡便法1）の2つである。交差点での騒音実測による精度検証結果から、今後さらに信頼性を上げる必要性が示唆された。

凍結防止剤の影響調査

Research for an environmental aspect of de-icing chemicals

環境研究部 道路環境研究室

（研究期間 平成16～21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】

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

本研究では、国道で主に散布されている塩化物系凍結防止剤〔塩化ナトリウム (NaCl)、塩化カルシウム (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平成16年度から実施している。過年度の研究で、塩の品質規定、飛散及び流出状況の調査等を実施し、草本等への影響は少ないことを確認した。本年度は主に街路樹について、凍結防止剤による影響の調査を行ったが、樹木等の沿道植物への影響はなお解明されるべき点もあり、更なる調査の必要性を確認した。

自動車交通騒音の現況把握及び対策の検討

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

環境研究部 道路環境研究室

（研究期間 平成16年度～）

室 長 並河 良治
主任研究官 吉永 弘志
研 究 員 山本 裕一郎

【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検討することが必要不可欠である。

国土交通省では、毎年実施している「道路環境センサス」において、全国の直轄国道の騒音を道路の敷地の境界線で測定・評価しているが、沿道の住宅における環境基準の達成状況を把握することも、適切な騒音対策を講じる上で有効である。今年度は、住宅側での騒音評価について検討し、必要な項目を道路環境センサス調査要領に反映した。

また、全国の地方整備局等で調査が実施された道路環境センサスの結果とりまとめと集計を行い、道路交通騒音の実態把握を行った。

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

環境研究部 道路環境研究室

(研究期間 平成16年度～)

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〕

近年の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把握が実施可能な状況となりつつある。

本調査は、局所的な沿道環境対策や渋滞対策による大気質改善の予測評価手法の確立を目的として実施している。本年度は、既往の研究成果を踏まえ、加速度や勾配、積載重量などを考慮した排出係数の検討、交通マイクロシミュレータなどを用いた排出量推計手法の検討、同手法を用いた局所及び狭域における環境改善施策の評価及び、この評価結果を分かりやすく伝えるツールの開発に向けた検討を行った。

自動車の排出係数設定に関する調査

Investigation of emission factor for automobiles

環境研究部 道路環境研究室

(研究期間 平成18～20年度)

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〕

現在の環境影響評価において大気汚染予測に用いる自動車の排出係数の値は、平成9年・10年・13年のシャシダイナモ試験結果及び環境省中央環境審議会の第四次答申による新長期規制の排出ガス量規制値に基づいて設定をしている。

本調査は、平成17年に新長期規制車両が市場投入されたことを受け、シャシダイナモ測定装置で該当車両を実際に用いて実走行状態を再現し、排気管由来による大気汚染物質（窒素酸化物・全炭化水素・一酸化炭素・粒子状物質等）量を測定し、環境影響評価に用いる自動車の排出係数を設定する根拠資料を作成するものである。本年度は、その初年度として調査車両の選定と一部の車両について計測を実施した。

車道透水性舗装導入に関する調査検討

Research on application of permeable pavement

環境研究部 道路環境研究室

(研究期間 平成18～21年度)

室長 並河 良治
主任研究官 曾根 真理
研究員 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、路面排水には化学物質が含まれている可能性があり、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。そこで本研究では、路面排水等を採水及び水質分析することにより、路面排水に含まれる化学物質の種類や濃度に関するデータの蓄積、並びに、周辺環境への影響を把握することを目的として、試験的に施工された車道透水性舗装からの排水の水質調査を行っており、本年度は、昨年度調査の結果に基づいて調査項目を絞り、採水回数を増やして季節変動の確認を行った。

上位計画における環境配慮への対応方策検討

Investigation of a measure devised to deal with the environmental concern in the upper plan

(研究期間 平成18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]

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

本調査は、戦略的環境アセスメントのわが国の社会資本整備制度（特に道路分野と河川分野）への導入検討に資するため、上位計画における様々な計画決定手続の方法について分析を行い、関係者（事業者、利用者、地権者等）の間で効率的に戦略的環境アセスメントを行うためのプロセスについて検討した。

景観デザインの規範事例集策定調査

Research on superior design of infrastructure

(研究期間 平成 18 年度)

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

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher

松江 正彦
Masahiko MATSUE
小栗ひとみ
Hitomi OGURI
福井 恒明
Tsuneaki FUKUI

To spread the philosophy of the Landscape Act over public works, it is necessary to establish the common images of superior infrastructure in the point of visual quality. In this research, the superior projects among the existing infrastructure are selected, and the points of each design in the aspects of both engineering and visual quality are clarified.

〔研究目的及び経緯〕

美しい国づくり政策大綱及び景観法を踏まえ、公共事業の実施に際して景観・デザインに配慮することが求められている。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）」が策定され、平成 16 年 7 月より直轄事業の一部 44 事業を対象として試行されている（基本方針（案）見直しの上、平成 19 年 4 月より全ての直轄公共事業を対象に本格運用予定）。また平成 18 年度末までに各分野の景観形成ガイドラインが出揃った。

こうした体制や方針の整備が整う一方、土木分野では景観・デザインに配慮した設計を行う際に参考となるような規範的事例を集めた資料集がなく（建築の分野では建築設計資料集が整備されており、教育及び実務で一般的に参照されている）、これを整備することによって景観・デザインの理解や合意形成に資するものと考えられる。そうしたことから、本調査は土木構造物の規範的事例を示し、公共事業における景観形成の方向性を示すとともに、景観・デザインに配慮した設計の際の参考となる情報を整理するものである。具体的には道路・橋梁・街路・公園・河川・海岸・港湾の各分野について規範的事例を抽出し、設計意図等を調査した上で、規範事例集（案）としてとりまとめた。

〔研究方法〕

上記 7 分野を対象として、全国的に標準設計が普及せず、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、それ以降の構造物で一定期間人々の目に触れ、デザインとして評価が定まっ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、各分野における景観デザインの規範集をとりまとめた。検討にあたっては、(社)土木学会景観・デザイン

委員会内に景観デザインおよび各分野の専門家による委員会（委員長：篠原修政策研究大学院大学教授）を設け、規範となる事例の選定および選定のポイントに関する議論を進めた。

〔研究成果〕

1. 選定された事例

各分野について 100 事例程度の候補から委員会での検討を経て 10 事例程度を選定した。

(道路)

①東海道、②日光街道、③やまなみハイウェイ、④箱根スカイライン、⑤日光宇都宮道路、⑥道央自動車道（和寒一士別）、⑦東名高速道路（伊勢原）、⑧富士川 S A 等、⑨東金道路、⑩二十間道路

(橋梁)

①旭橋、②万代橋、③武庫大橋、④永代橋、⑤天神橋、⑥御茶ノ水橋、⑦鶴見橋、⑧西海橋、⑨横間大橋、⑩十王川橋、⑪苫田大橋

(街路)

①武家屋敷通り（知覧）、②中山道（奈良井宿）、③銀座通り（東京）、④御堂筋（大阪）、⑤青葉通り・定禅寺通り（仙台）、⑥絵画館前通り（東京）、⑦札幌大通り（北海道）、⑧日本大通り（横浜）、⑨広小路通（豊橋）、⑩法善寺横丁（大阪）、⑪元町通り（横浜）

(公園)

①西都原風土記の丘史跡公園、②奈良公園、③上野公園、④砧公園、⑤アルテピアッツァ美唄、⑥古河総合公園、⑦モエレ沼公園、⑧隅田公園、⑨山下公園、⑩震災復興小公園（元町公園など）、⑪多摩ニュータウン（B-3、B-6 地区）

(河川)

①御勅使川・釜無川（信玄堤）（山梨）、②巴川（愛知）、③矢作川（愛知）、④豊堤（長良川・揖保川）（岐阜・兵

庫), ⑤庄手川 (大分), ⑥津和野川 (島根, 図参照), ⑦子吉川 (秋田), ⑧一の坂川 (山口), ⑨八東川 (鳥取), ⑩和泉川 (横浜), ⑪阿武隈川渡利地区 (福島), ⑫琵琶湖疎水 (疎水分線・哲学の道) (京都), ⑬脇谷水閘門 (宮城), ⑭広島河岸緑地 (広島), ⑮隅田川臨水公園 (東京), ⑯雲原砂防施設群 (京都)

(港湾)

①福山港 (鞆港), ②三角西港, ③鹿児島港本港地区, ④門司港, ⑤横浜港 (山下公園・象の鼻・日本大通り), ⑥神戸港ポートアイランド北公園, ⑦小樽港 (北運河)

(海岸)

①虹の松原, ②上人ヶ浜, ③包ヶ浦海岸, ④丸木浜, ⑤吹上浜, ⑥合浦海水浴場, ⑦石見海浜公園, ⑧葛西臨海公園

2. 規範事例選定の観点

委員会では次のような点から優れている、または特筆すべき点があることが規範事例選定の観点として挙げられた。

(道路)

① 歴史資源を保全・活用した道路
② 明確な意図・目的により良好な景観が形成された道路 (橋梁)

① 周辺地形・風景と調和した橋梁
② 形そのものが美しく、構造体そのものがデザインされた橋梁

③ 設計者のコンセプトを読み取れる橋梁
④ 橋梁群 (ネットワーク)

(街路)

① 歴史・風土的な空間を保全活用した街路
② 沿道との良好な関係を構築する大通り (目抜き通り・シンボルロード)

③ 心地よいスケール感を持った路地・境界 (公園)

① 歴史資源を保全・活用した公園
② 空間・施設を転用した公園
③ 新たな風景的価値を創出した公園
④ 臨水部 (川・港) における公園
⑤ 公園群 (ネットワーク)

(河川)

① 自然の営力への対応が工夫されている
② 周辺の地形・景観との関わりが考慮されている
③ 地域社会との関わりが考慮されている
④ 空間・構造物の全体の姿が優れている
⑤ 要素間の関係がうまく考えられている
⑥ 質の高い、丁寧な設計・施工が行われている

(港湾)

① 地形との関わりが考慮されている
② 水際と街がよく関連付けられている
③ 水辺の空間構成が優れている
④ 優れた設計・施工がなされている

(海岸)

① 地形を活かした汀線形状となっている

② 背後地や植栽帯との関係が優れている

③ 水辺の断面構成が優れている

3. 規範として参照すべき項目

選定された規範事例を実際の事業における計画・設計の参考とするために、以下のような項目を整備した。

- ① 設計図：平面図、断面図、立面図、詳細図等
- 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 諸元：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

【成果の発表】

本調査の成果である「規範事例集 (案)」は資料として地方整備局等に広く配布する予定である。

【成果の活用】

本調査の成果は、各分野における景観形成の考え方を示したガイドラインと合わせ、公共事業の計画・設計の際に景観に配慮する際の技術資料および関係者の合意形成のための参考資料として参照されることが望まれる。

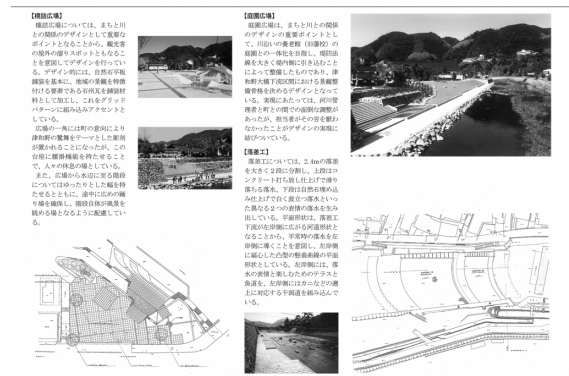


図 規範事例集の例 (津和野川, 一部)

湧水池における希少生物の保全に関する調査

Research on conservation of a rare dragonfly species in wetland

(研究期間 平成 18 年度)

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

室長 松江 正彦
Head Masahiko MATSUE
研究官 長濱 庸介
Researcher Yosuke NAGAHAMA

There is Sawada wetland in Hitachi Seaside Park, and a rare dragonfly species inhabits in the wetland. In recent years, as the volume of spring water as decreased, therefore habitat has decreased. In this study, we made artificial ponds in Sawada wetland in order to preserve the dragonfly, and we have been monitoring the species in the wetland.

〔研究目的及び経緯〕

国営ひたち海浜公園と茨城県常陸那珂港の境に位置する沢田湧水池は、湧水流が砂丘を開析した谷戸内に形成されている。1999 年以降、地下水位の低下による湿地の乾燥化が進行したことで、同湧水池に生息するオゼイトンボの個体数が、一時激減した。そこで個体数の増加対策として、2002 年に谷底面の地下水位や湧水等の条件を考慮した繁殖池の新設、2002 年と 2004 年に一部既存池の改修を行った（図-1）。

本研究は、オゼイトンボのモニタリング調査により、個体数の増加対策の効果を明らかにするとともに、その生態を把握することを目的とした。

〔オゼイトンボの生態〕

オゼイトンボは北方系の日本特産種であり、北海道の道南から道央にいたる地域と、本州の新潟、群馬、栃木、茨城県から北の地域に分布している。生息地は局地的で、主に標高の高い山岳地帯に生息する傾向がある¹⁾。沢田湧水池はオゼイトンボの南限生息地の一つであり、さらに標高が低く海岸に

近い特異な産地である。県の中央部では、台地の沼や海岸部に接する湿地帯で生息が確認される程度となっており、全ての記録地で個体数が減少していることから、茨城県版レッドデータブック²⁾で希少種に指定されている。

〔研究結果〕

1. 個体数調査

(1) 調査方法

成虫調査では、池とその周囲 1m 程度の範囲において、飛翔している個体や草本に留まっている個体の数を記録した。記録する際には成熟と未熟に分類し、さらに成熟については雌雄に分類した。なお、池以外の場所で確認した個体についても記録した。調査は、成虫の発生を確認してから終了するまでの期間（2006 年 5 月中旬～7 月下旬）に、約 1 週間間隔で合計 11 回実施した。

幼虫調査では、池内における水生植物の生育箇所や落葉の堆積箇所等、幼虫の定位が期待される場所においてサンプリング調査を実施した。調査面積は各池 0.5m² とし、その範囲においてタモ網を用いて底質ごと採取して個体数を記録した。調査は 2006 年 12 月に 1 回実施した。

(2) 調査結果

成虫個体数は延べ 2349 個体（成熟 1496、未熟 853）であった。このうち成熟 995 個体（67%）、未熟 635 個体（74%）は、新設池や改修池で確認された個体であった。また各池 0.5m² あたりの幼虫個体数の合計は 270 個体であった。このうち 190 個体（70%）は、新設池や改修池で確認された個体であった（図-2）。

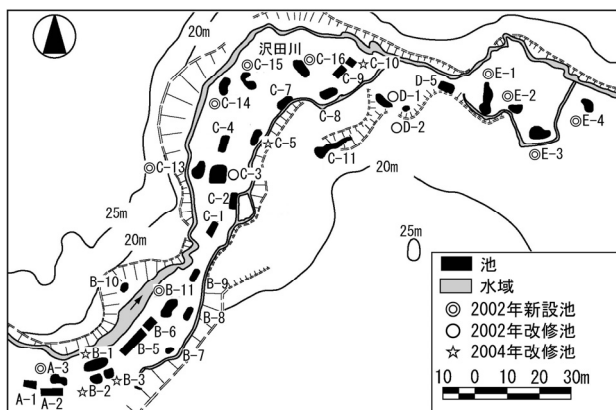


図-1 沢田湧水池における池の配置

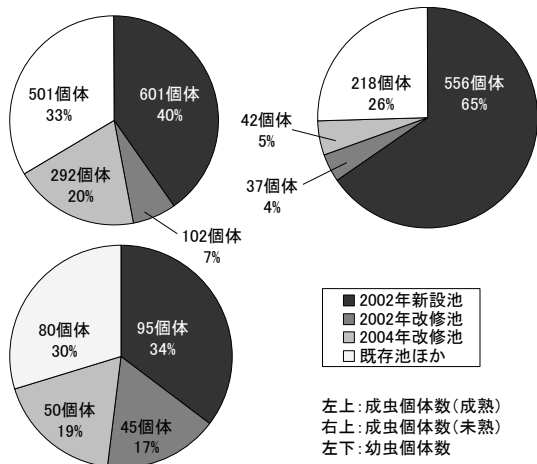
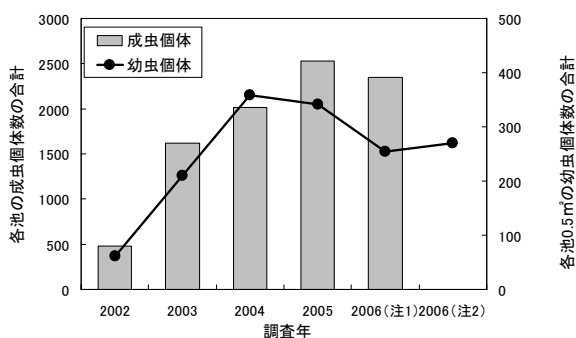


図-2 個体数調査結果

(3) 個体数の推移

図-3 に 2002 年から 2006 年までの個体数推移を示す。成虫個体数は、繁殖池の新設や既存池の改修を実施した 2002 年以降増加を続け、2005 年の調査では 2525 個体となった。しかし 2006 年には 2349 個体と若干減少した。幼虫個体数についても成虫個体数と同様に 2002 年以降増加を続け、2004 年には 358 個体を記録した。その後個体数は減少したが、2006 年 12 月の調査で再び 270 個体まで増加した。



注 1：幼虫調査は 2006 年 3 月に実施
注 2：幼虫調査は 2006 年 12 月に実施（2007 年に成虫となる）

図-3 成虫および幼虫の個体数推移

2. マーキング調査

(1) 調査方法

捕獲した個体が成熟の場合には翅に油性フェルトペンで番号を記入し、未熟の場合には捕獲日がわかるように不透水性マーカーで胸部を着色した。調査は 5 月下旬から 7 月下旬において、約 1 週間間隔で合計 10 回実施した。1 回目の調査では、新しくマーキングする個体の捕獲を行い、2 回目の調査以降は新しくマーキングする個体の捕獲と、既にマーキングした個体の再捕獲を行った。

(2) 調査結果

1) マーキング個体数

マーキング総個体数は、成熟 1257 個体（雄 830、雌 427）、未熟 783 個体（雄 406、雌 377）であった。未熟のうち 13 個体については、その後成熟として再捕獲されたため、改めて成熟としてマーキングした。また、成熟の再捕獲数は 128 個体であり、全成熟個体数の 1

割程度であった（図-4）。

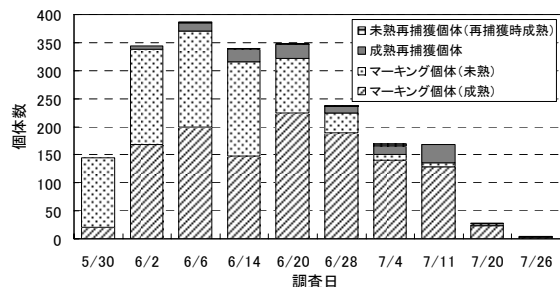


図-4 調査日別捕獲個体数

2) 性比

マーキング個体数から性比を調査したところ、池から羽化したばかりの未熟の性比はおよそ 1:1 と推定された。また、繁殖のために池を飛来していた成熟の性比はおよそ 2:1 と推定された。

3) 未熟から成熟に至るまでの日数

未熟個体は羽化水域隣りの植物群落へ移ってしばらく生活する¹⁾。そこで、未熟から成熟へ至るまでの日数を推定するため、未熟個体が成熟個体として再捕獲されるまでの日数を調べた。その結果、雄は最短で 5 日、平均で 15.4 日であった。また、雌は最短で 9 日、平均で 17.3 日であった。

4) 成熟した個体の生存日数

成熟した個体の生存日数を推定するため、成熟個体が再捕獲されるまでの日数を調べた。その結果、雄が最長で 36 日、平均で 9.7 日であった。また、雌は最長で 19 日、平均で 9.6 日であった。

[生息環境の解析]

オゼイトトンボのモニタリング調査結果や繁殖池の環境条件を比較したうえで、発生や生息に適した環境を把握し、効果的な池の管理のあり方を検討した。

[まとめ]

繁殖池の新設や一部の既存池の改修は、個体数増加対策として有効であったことが明らかとなった。また、沢田湧水地に生息するオゼイトトンボの性比、成熟に至るまでの日数、成熟個体の生存日数を推定することができた。今後、より正確にオゼイトトンボの生態を把握するためには、多くのマーキング個体を再捕獲する必要がある。そのためには、マーキング調査日の間隔を縮め、調査回数を増やすことが必要である。

[参考文献]

- 1) 杉浦光俊・石田昇三・小島圭三・石田勝義・青木典司：オゼイトトンボ，原色日本トンボ幼虫・成虫大図鑑，北海道大学図書刊行会，pp611-612，1999.
- 2) 茨城県：茨城における絶滅のおそれのある野生生物<動物編>，p131，2000.

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

環境研究部 緑化生態研究室

(研究期間 平成 17～19 年度)

室 長 松江 正彦
研 究 官 細木 大輔

〔研究目的及び経緯〕

これまでに、「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」が定義する特定外来生物として 80 種の外来種が指定され、その中には緑化で使用されてきたオオキンケイギクやオオハングソウが含まれている。これらの植物は、以前はワイルドフラワープランツとして盛んに緑化目的で使用されてきたが、特定外来生物に指定されたことにより、以後の緑化への利用は不可能となった。のり面等の早期緑化で使用されている外来種に関しても、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の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と、外来種が優占する法面の植生遷移促進方法の検討を行っている。

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

環境研究部 緑化生態研究室

(研究期間 平成 16～19 年度)

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の環境を調査し、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 年度及び 18 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、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指針案をとりまとめる。

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

環境研究部 緑化生態研究室

(研究期間 平成 17～20 年度)

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 18 年度は、前年度に実施したアンケート調査結果から代表的な 50 事例を抽出し、現地での詳細な保全対策方法を確認するとともに、保全対策の効果を樹木成長状況等により明らかにし、適切な保全対策技術と考えられる手法を整理した。

都市緑化樹木の CO₂ ストック変化量把握に関する研究

Research on estimating the amount of CO₂ fixed by planted trees in cities

環境研究部 緑化生態研究室

(研究期間 平成 18～20 年度)

室 長 松江 正彦
主任研究官 飯塚 康雄
研 究 官 長濱 庸介

[研究目的及び経緯]

第 3 回気候変動枠組条約締約国会議 (COP3) において議決された京都議定書では、削減・排出の抑制対象となる温室効果ガスを、CO₂、CH₄、N₂O など 6 種類としている。平成 17 年 2 月に京都議定書が発効したことを受け、政府は「京都議定書目標達成計画」を策定し、温室効果ガスを削減するための施策を打ち出している。このなかで、CO₂ の吸収源対策の一つとして都市緑化の推進が掲げられているが、都市緑化による CO₂ 吸収量を把握するための既存知見は十分ではない。そのため、今後調査・研究を進めることが課題となっており、本研究は都市緑化樹木の CO₂ 吸収量を把握することを目的としている。

平成 18 年度は、樹齢 30 年から 50 年程度のプラタナス、シラカシ、イチョウを伐採・伐根し、樹幹解析を行うことで幹の材積量や、CO₂ を吸収する木質部 (幹、枝、根) の乾燥重量を算出した。そして、樹木が 1 年間に吸収する CO₂ 量を把握するため、樹木の形状寸法 (樹高、胸高直径) と樹齢や木質部乾燥重量成長量の関係を把握し、年間木質部乾燥成長量予測式を作成した。

歴史的イメージ形成に関する景観評価手法の開発

Research on an evaluation method of historical impression of scenery

環境研究部 緑化生態研究室

(研究期間 平成 18～19 年度)

室 長 松江 正彦
研 究 官 福井 恒明

[研究目的及び経緯]

「観光立国行動計画」、景観法緑三法に基づき、我が国の歴史的景観を保全、整備し、地域の魅力向上と活性化を実現することが課題となっており、景観形成に関わる規制誘導や指針の検討に用いるための景観の定量的な評価手法が求められている。しかしこれまでの景観評価に関する研究は貨幣価値換算か評価構造導出のどちらかに偏っており、公共空間や街並みの要素 (公園、樹木、建物等) の誘導基準策定に資するものはほとんどない。そこで、歴史的景観を対象に、要素の構成・配置と景観評価との関係に関する枠組みを構築し、定量的に評価する研究を行う。

平成 18 年度は、沿道に歴史的建物のある公共空間 (街路) を対象に、歴史的街路における緑の特徴について整理を行った上で、歴史的イメージの演出に資する緑化の方法と空間全体の歴史性の印象に関する仮説を構築した。次にフォトモンタージュを用いて仮説を検証する実験を実施し、高木、低木、草花等の違いや単独の植栽と連続的な植栽の違い等について、印象の比較を行った。

隣接施設・街路等と連携した都市公園の整備・管理に関する研究

Research on city parks design and management in harmony with adjacent facilities or streets

環境研究部 緑化生態研究室

(研究期間 平成 18～19 年度)

室 長 松江 正彦
主任研究官 影本 信明

[研究目的及び経緯]

美しく風格のある国土の形成、潤いのある豊かな生活環境の創造及び個性的で活力のある地域社会の実現を目指して、平成 16 年 7 月に景観緑三法が制定された。緑豊かな美しい景観には、緑とオープンスペースは不可欠であり、都市公園は良好な都市景観を形成する核として緑と潤いのある都市づくりにとって無くてはならない施設として期待されて

いる。

良好な都市景観の形成は、関連する事業が相互に連携することにより効果が高まるものである。そのため、今後は、都市公園にも周辺の施設や街路等との連携した一体的な景観の形成が求められ、良好な都市景観を形成する核としての役割はより一層大きくなると考えられる。都市公園には、良好な景観の形成も含めて求められる多様な機能があり、これら機能と調和を図りつつ、この要請に応えるには整備の考え方や管理の方法に関して検討する必要がある。

そこで、国内外の公園の事例調査を行い、事例集を作成し、それに基づいて、良好な都市景観の形成に寄与するために周辺との連携や一体的な整備を意図した都市公園の整備と管理の方針について検討した。

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 15～19 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

[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、CO₂削減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、「緑の政策大綱」、「美しい国づくり政策大綱」等の緑化施策を策定し、また、地球温暖化防止のための京都議定書への対応として、「CO₂吸収源としての都市緑化の推進」として積極的に道路緑化の整備を進めることとしている。これらの施策を現実的に円滑に着実に進めるためには、道路緑地の計画・設計・施工・管理に対して効果的、効率的な指針が必要となる。しかしながら、指針となるべき現行の道路緑化技術基準及びその解説は昭和62年以降改正されておらず、近年の道路構造令の改正や道路緑化施策、緑化技術（新技術・新工法）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、昨年度の現行基準の改正に向けた方向性の整理を踏まえて、具体的な基準及びその解説についての改正素案を作成した。

道路のり面を活用した早期樹林化工法の開発

Study of methods for early revegetation by woody plant on roadside slope

(研究期間 平成 18～19 年度)

環境研究部 緑化生態研究室

室 長 松江 正彦

[研究目的及び経緯]

地球温暖化防止のためには、CO₂の排出を抑える排出源対策と合わせて、植物の光合成によりCO₂を固定吸収する吸収源対策を進めることが不可欠であり、京都議定書目標達成計画においても、都市緑化等の推進が吸収源対策として位置づけられている。そしてこの計画を受けて、道路の盛土のり面などにおいても、積極的に樹林化を図ることが求められている。しかし、CO₂の吸収源対策として、道路の盛土のり面を樹林化しようとした場合、当初の植栽密度や、樹高、樹種構成、植栽工法、その後の維持管理方法などをどのようにすれば効果的にCO₂を吸収する樹林を形成することができるのかという課題に対しては、未だ明らかにされておらず、今後効率的な吸収源対策を進めるのに当たり、これらの課題を早急に解明する必要がある。

そこで18年度においては、まず全国に同様の形状の盛土のり面が有する高速道路において、異なる植栽密度、樹高、樹種構成、マルチング工法等の組み合わせからなる約120通りの試験区（100㎡又は200㎡/1試験区）の連なる実験区の整備を行い、今後の、植物の生育状況モニタリング調査に備えた。また、既に樹林化されている高速道路の盛土のり面の中から、過去の植物生育データを有する全国24箇所を選び、それぞれに100㎡のコドラートを設け、その中に生育する樹木の樹高、胸高直径等の形状測定と一部伐採による重量測定を行い、一定期間内のCO₂固定量の測定を行い、樹林タイプごとに比較した。

動植物・生態系への事業影響予測と情報可視化手法の開発

Prediction of impacts on wildlife and ecosystems by public works and its visualization technique

(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、特に哺乳類の典型種など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。18年度は、ニホンテンとホンダヌキについて発信機装着後行動追跡をし、湛水予定域の利用および行動圏に占める割合等を確認した。今後、生息予測モデルを開発し、それに基づく事業影響予測手法を検討する。

動植物・生態系、自然との触れ合い分野の環境保全措置と事後調査手法に関する調査

Survey on the preservation measures and the monitoring methods for wildlife, ecosystem, landscape and recreation in nature during and after construction works

(研究期間 平成 15～19 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 小栗ひとみ

[研究目的及び経緯]

道路事業の実施にあたっては、生物多様性の確保、多様な自然環境の体系的保全、人と自然の豊かな触れ合いの確保の観点から、動植物・生態系、自然との触れ合い分野の予測、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 18 年度は、国土交通省地方整備局、道路関係特殊法人（高速道路㈱含む）等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、道路事業における地域生態系に配慮した樹種による緑化、湿地環境の保全、景観、触れ合い活動の場に関する、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。

外来種対策に対応した法面緑化工法の確立に関する調査

Research on slope revegetation method corresponding to the problem of invasive alien species

(研究期間 平成 18～22 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]

外来種の問題が頻繁に取りだたされている今日において、緑化に関する現場では、各現場の法面の立地条件に適した、外来種を用いない在来種利用型緑の化技術が求められている。本研究では、国営公園内の緑化を必要とする法面において、立地条件を把握して、在来種利用型緑化工法の試験施工を行い、成立する植物群落のモニタリング調査を行った。研究場所は、国営備北丘陵公園、国営讃岐まんのう公園、国営明石海峡公園である。対象とした在来種利用型の緑化工法は、表土中の埋土種子を用いて緑化を行う表土利用工と、周囲の植生からの種子の飛来等によってのみ緑化を行う自然侵入促進工であり、表土の混入率や工種を様々に設定して試験施工を行った。今後のモニタリング調査の結果をまとめて、表土利用工と自然侵入促進工を国立公園内の法面において一般的に利用可能な緑化技術として確立し、施工に関

するマニュアルをとりまとめる予定である。

特定外来生物の代替植生に関する調査

Research on vegetation management for controlling the invasive alien species

環境研究部 緑化生態研究室

(研究期間 平成 18～20 年度)

室 長	松江 正彦
主任研究官	小栗ひとみ
招聘研究員	畠瀬 頼子

[研究目的及び経緯]

特定外来生物の第二次指定（平成 18 年 2 月）で、オオキンケイギクおよびアレチウリが指定種となり、その栽培、保管、運搬、輸入等が規制され、必要と判断される場合には防除が行われることとなった。このうち、オオキンケイギクは、開花の美しい植物であることから、これまで景観資源として活用されてきているが、その防除については、国内での管理実験などの研究例が少なく、効果的な管理手法を検討するための情報蓄積が必要となっている。一方、アレチウリは研究実績も多く、各地で駆除の取り組みが進められてはいるが、完全な防除は難しく十分な効果が上がっていない。そこで、本研究においては、国営木曾三川公園のかさだ広場等を試験フィールドとした植生管理実験を通じて、オオキンケイギクおよびアレチウリの防除手法とその効果の検証を行い、防除による在来河原植生の再生効果を明らかにするものである。平成 18 年度は、GIS を用いてオオキンケイギク、アレチウリおよび在来河原植生の分布特性を解析するとともに、かさだ広場においてオオキンケイギクを対象とした植生管理実験およびモニタリングを開始した。

樹木の根上り対策に関する調査

Research on countermeasures for infrastructure damage by tree roots

環境研究部 緑化生態研究室

(研究期間 平成 18～20 年度)

室 長	松江 正彦
主任研究官	飯塚 康雄

[研究目的及び経緯]

公園においては、地表面近くに伸長する樹木の根の肥大化により園路等が持ち上がる被害状況がみられ、ユニバーサルデザイン化を進めるのにあたり大きな問題となっている。この問題に対応するため、根系による被害の実態を把握して根上がりの生じやすい植栽環境を抽出することにより、園路等の設計時の留意点を整理するとともに既に植栽されている樹木の根上がりを工作物や管理技術で防ぐ方法を開発することが必要となっている。

平成 18 年度は、国営海の中道海浜公園を対象として、樹木の根系が植栽地周辺の舗装等の構造物に及ぼしている実態（樹木形状、植栽環境、被害状況等）を調査するとともに、被害の顕著な樹木を抽出して根系成長調査を実施し、その発生要因を把握した。

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

環境研究部 緑化生態研究室

(研究期間 平成 17～21 年度)

室 長	松江 正彦
主任研究官	飯塚 康雄
研 究 官	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を実現することを目的としており、平成 18 年度は国営沖縄記念公園海洋博覧会地区に植栽されている緑化樹木を対象として、過去 10 年間に来襲した台風による被害状況を調査した。また、沖縄に植栽されている主要な緑化樹木を対象として樹木根系調査を実施した。そして、これらの調査結果を踏まえたうえで、倒木被害の発生要因を分析した。

最適都市雨水対策確立手法に関する調査

Optimization of Planning and Designing Method for Urban Drainage System

(研究期間 平成 16～18 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

In order to clarify the optimum rules for drainage control during floods, this research was conducted by performing a simulation hypothesizing a simple drainage basin. According to the results of the simulation, the authors evaluated flooding damage from both viewpoint of inside water inundation and river water flooding.

〔研究目的及び経緯〕

都市域においては、局所的集中豪雨の増加などによる降雨パターンの変化や、開発による雨水浸透の減少などに起因して雨水の流出量が増加している。このため、浸水危険度の高い地域においては、緊急的に浸水リスク低減を図るため、行政によるハード・ソフト両面からの対策に加え、住民による自助を組み合わせた対応が求められている。

〔研究内容〕

1. 効率的なポンプ運転調整に関する調査

従来の都市浸水対策では、必ずしも下水道と河川部局が一体となった計画策定や施設の運転管理がなされておらず、特にポンプ運転の具体的な調整方法について検討が不足していた。本調査では、洪水時における最適なポンプ運転を実現するため、ポンプ運転の基準となる水位観測点（以下「基準点」という）の位置が浸水リスクに与える影響について、数値シミュレーションにより検討した。

2. 超過降雨に対する流出係数の実態把握

下水道の雨水排水計画における基本的かつ重要な要素として流出係数がある。計画上、流出係数は土地利用の将来予測に基づき一定の値として与えられるが、流出係数は雨水流出過程における様々な要因を含む係数であり、本来は変動すべき値のはずである。

本調査では、このような流出係数の実態把握、特に超過降雨（下水道の整備水準を上回る降雨）時のデータを取得し、それぞれ土地利用の異なる 2 箇所の市街地を対象に雨量と流量の実測調査を行った。

〔研究成果〕

1. 効率的なポンプ運転調整に関する調査

図-1 に示す仮想流域を対象として、流出解析モデル (HydroWorks) を用いた不定流解析によるシミュレーションを実施した。基準点または運転方法の違いによる浸水リスクの差を評価するため、表-1 に示す計算シナリオを設定した。また、降雨は K 市の 10 年確率雨量 (58mm/h) を中央集中型の波形で与えた。

なお、ポンプ停止時にポンプ井 HWL を超えた水はポンプ場内の調整池に入るものとし、3 流域におけるこの流入量の合計を「内水浸水リスク」と定義した。一方「外水浸水リスク」は、河川の最大水位により評価した。

基準点位置によって浸水リスクが変化する例として、Run1-1～4 の計算結果を図-2 に示す。これによると、基準点が下流ポンプ場から遠ざかるにつれ、同じ河川水位に対する内水浸水リスクが増大する傾向にあった。Run 1-4 では内水浸水リスクが最大で 10,000m³程度と小さかったが、これは他ケースに比べ河道内貯留量が増加したためと考えられる。

一方、図-3 は異なる運転方法に対する内水浸水リスクの変化を示したものである。各ポンプの地先水位を基準に運転した Run 2-2 が最も浸水リスクが小さくなり、かつ、各流域における浸水リスクも同程度に評価されていた。したがって、各ポンプ場の地先水位により運転を行う場合、基準水深の設定方法によって地域の内水浸水リスクを調節できる可能性が示唆された。

なお、本稿で紹介した検討結果は全体の一部分に過ぎない。詳細は文献 [1] を参照されたい。

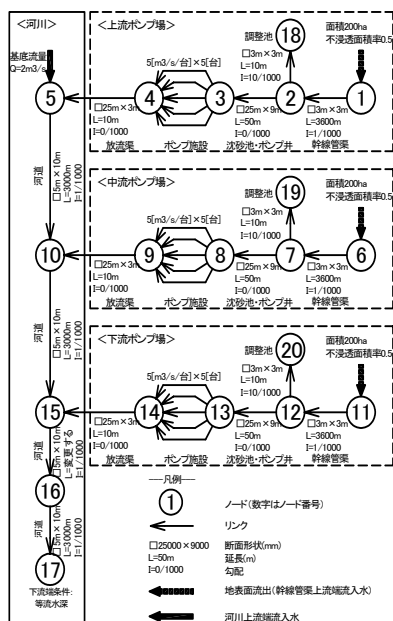


図-1 設定した仮想流域

2. 超過降雨に対する流出係数の実態把握

調査対象地区として、商業地(6.67 ha)、住宅地(2.34 ha)の2箇所を選んだ。不浸透面積率はそれぞれ98%、65%と評価された。調査は、各地区の最下流端にある雨水管渠内に面速式流量計を設置し流量を観測するとともに、集水域近傍の公共施設屋上に転倒ます型雨量計(1転倒0.5mm)を設置し、雨量を観測することで実施した。なお、流量計、雨量計いずれも1分間隔の連続観測とした。

表-1 計算条件

ポンプ運転方法	下流Pから基準点までの距離(km)	基準水位(m)		
		上流P	中流P	下流P
Run 1-1	0			
Run 1-2	1	1.5	2.5	3.5
Run 1-3	2			
Run 1-4	7			
Run 2-1	各P地先	2.5	2.5	2.5
Run 2-2	各P地先	1.76	2.25	2.5

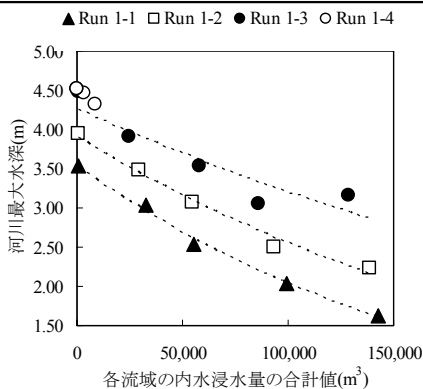


図-2 内水リスクと外水リスクの関係

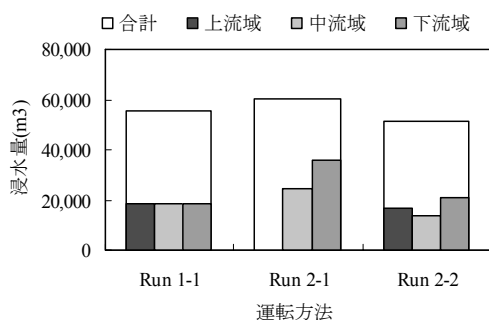


図-3 ポンプ運転方法による内水浸水リスクの分布

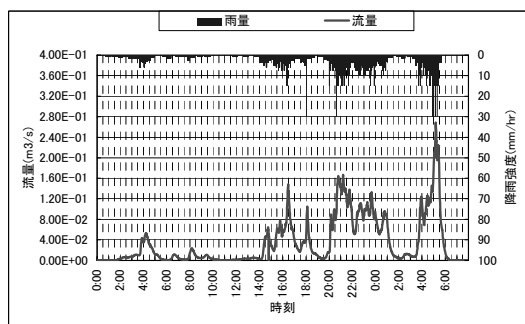


図-4 流量・雨量の観測データの例(商業地)

本調査は平成17年9月より開始しており、平成19年2月までに約140降雨分のデータを取得した。得られたデータの例を図-4に示す。現在までのところ雨量及び流量ともに大きなトラブルなく順調に観測を続けている。本観測は今後も長期的に実施し、様々な規模及び波形の降雨に対する雨水流出のデータを蓄積することにより、流出係数など流出の特性を把握していく予定である。

【成果の発表】

成果発表の主なものは次のとおりである。

- [1] 岡本辰生、管谷悌治、藤生和也：都市雨水対策システムの最適化に向けた一検討～雨水排水ポンプの運転調整に関する基礎的検討、環境システム研究論文発表会講演集、Vol.33、pp.427-433、2005
- [2] 岡本辰生、管谷悌治、藤生和也：超過降雨に対応した雨水整備に関する研究、第43回下水道研究発表会講演集、pp.299-301、2006

【成果の活用】

本調査の成果は、流域全体から見た効率的な浸水対策の実施に向けた基礎資料として活用できる。また、流出係数の実態把握調査は今後も継続的に行い、成果及びデータを積極的に公開するとともに、今後の雨水排水計画見直しに活用する予定である。

市街地雨水汚濁負荷量の測定・計画手法に関する調査

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
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

In this study, a field survey was conducted targeting on conventional water qualities, heavy metals, endocrine disrupting chemicals, and so forth. Then, simplified estimation method of urban nonpoint pollution load was also investigated as a use of prior dry weather days as an independent variable.

〔研究目的及び経緯〕

下水道整備をはじめとする点源（ポイントソース）への対策が進展するに伴い、面源（ノンポイントソース）由来の汚濁負荷が公共用水域の水質に与える影響が次第に大きくなっている。特に閉鎖性水域の水質を考える際にはノンポイント負荷の影響を無視することができず、今後対策を講じていくことが求められている。下水道事業は、市街地の地表面に堆積した汚濁物質（自動車交通等に起因する降下ばいじん、タイヤかす、落ち葉など）が雨天時に下水道を介して公共用水域へ流出することから、市街地由来のノンポイント負荷の削減に対し大きな役割を担っているが、市街地ノンポイント負荷の流出実態、削減対策に関する技術的知見は十分に整っていないのが現状である。

本調査では、雨天時における市街地からの流出負荷量の実態を把握するため、市街地における雨天時調査を行うとともに、市街地ノンポイント負荷削減のための有効な代替案の一つとして雨水浸透ますに着目し、その効果について定量的な評価を試みた。

〔研究内容〕

1. 全国ノンポイント対策事例調査

平成 19 年 1 月から 3 月にかけて、国土交通省本省と共同でノンポイント対策事例に関するアンケート調査を実施した。アンケート調査では、全国の都道府県・政令指定都市（今後政令指定都市となる予定の都市も含む）64 団体を対象に、ノンポイント対策を規定した関連計画（以下、「関連計画」という）及び実際に実施された対策事例を収集した。なお、管下の市町村が事例を有する場合は、都道府県から転送する形式を採り、全国すべての事例を網羅的に収集することとした。

2. 市街地ノンポイント負荷の実測調査

実測調査の対象地域として、それぞれ異なる土地利

用を有する市街地 3 箇所（分流式下水道の排水区）を選んだ。調査は各地域の最下流端で流量と雨天時の水質を、排水区内にある公共施設の屋上にて雨量を測定することで実施した。水質分析項目は、SS、BOD、COD、TN、TP、ふん便性大腸菌群数、重金属（銅、亜鉛、カドミウム、鉛）、ベンゾ(a)ピレン、ビスフェノール A とし、雨天時の水質調査は合計 5 回実施した。

さらに、実測結果を基に簡易な流出負荷量の推定方法につき検討を行った。雨天時流出負荷量を規定する要因として、主に「地表面の堆積汚濁物質」と「堆積した汚濁物を掃流する力」を挙げることができるが、各々を代表する指標として「先行無降雨日数」と「総雨量」を選び、これらを説明変数とした重回帰式によって 1 降雨あたりの流出負荷量を予測した。

3. 雨水浸透ますの汚濁負荷削減効果

供用中の雨水浸透ます及び浸透機能のない雨水ますのそれぞれ 4 基を対象に、人工降雨（水道水または人工濁水）による流出実験を行い、その汚濁負荷削減効果を評価した。実験は流入水（人工降雨）の流量・水質、ますから流出する水の流量・水質、及び、ます内堆積物の量及び性状を調査することにより行った。

〔研究成果〕

1. 全国ノンポイント対策事例調査

アンケート調査の結果、関連計画は全国で合計 11 計画あり、うち、市街地ノンポイント負荷量に削減負荷量を割り当てていたものは僅か 2 計画であった。また、具体的なノンポイント負荷対策事例は全国で 5 事例のみであり、ほとんど対策が実施されていない状況が浮き彫りとなった。対策を実施していない理由を尋ねたところ「汚水整備を優先」、「制度面・財政面の支援がない」などの意見が多く見られた。

表-1 1 降雨あたり比流出負荷量

		SS	BOD	COD _{Mn}	TN	TP	Cu	Zn	Pb	Cd	BPA	B(a)P
		(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(μg/L)	(μg/L)
Drainage area A	Rainfall 1	66	12.8	15.5	2.9	0.30	-	0.07	0.008	0.001	0.21	0.007
	Rainfall 2	86	19.8	29.3	4.0	0.51	0.06	0.35	N.D.	N.D.	0.23	0.025
	Rainfall 3	72	11.2	23.5	2.4	0.27	0.27	1.10	0.006	N.D.	0.08	0.011
	Rainfall 4	62	5.4	12.0	2.0	0.22	0.03	0.25	0.021	0.004	-	-
	Mean	71	12.3	20.1	2.8	0.32	0.12	0.44	0.009	0.001	0.17	0.015
Drainage area B	Rainfall 1	27	4.0	5.7	2.1	0.12	0.00	0.04	2.300	3.354	0.11	0.018
	Rainfall 2	83	21.3	28.9	3.3	0.25	0.04	0.38	0.015	N.D.	0.67	0.041
	Rainfall 3	84	6.5	11.0	2.1	0.24	0.20	0.38	0.000	N.D.	-	-
	Mean	65	10.6	15.2	2.5	0.20	0.08	0.26	0.772	1.118	0.39	0.030
	Drainage area C	Rainfall 1	31	4.6	9.0	2.1	0.12	0.03	0.09	N.D.	N.D.	0.08
Rainfall 2		54	12.4	20.2	2.4	0.16	0.05	0.14	0.001	N.D.	0.16	0.033
Rainfall 3		68	7.0	11.4	1.6	0.19	-	-	-	-	-	-
Rainfall 4		29	3.2	6.5	1.7	0.07	0.12	0.07	0.014	0.003	-	-
Mean		46	6.8	11.8	1.9	0.14	0.07	0.10	0.005	0.001	0.12	0.023
EQS		25	(2, 3)	(3, 5)	(0.4, -)	(0.03, 0.05)	-	0.03	0.01	0.01	-	-
PNEC		-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	0.005

Note: "N.D." means not detected. "-" means deficiency, not measured, or not applicable. In EQS of BOD, COD_{Mn}, TN, and TP, () means (EQS of receiving water of Drainage areas A and B, EQS of receiving water of Drainage area C).

2. 市街地ノンポイント負荷の実測調査

結果の一例として、1 降雨あたり平均水質の結果を表-1 及び図-1 に示す。多くの水質項目において、多くの降雨で調査地点の下流側にある河川の水質環境基準を超過し、市街地雨水が汚染源となっている実態が改めて浮き彫りとなった。また、1 降雨あたりの流出負荷量のデータを基に、次の式による重回帰分析を行った。結果の一例を図-2 に示す。

$$L = a \cdot \sum r + b \cdot \text{NFD} \quad (1)$$

ここに、 $\sum r$: 総降雨量 (mm)、NFD: 先行無降雨日数、 a 、 b : 係数である。図-2 より、概ね式 (1) により流出負荷量を表現できたと言えるが、今後も継続して調査を進め、データを蓄積することが必要と考えられる。

3. 雨水浸透ますの汚濁負荷削減効果

雨水浸透ますの汚濁負荷削減効果については、調査事例が少なく、その実態に関しては不明な点が多

かった。本実験により、データ数は少ないものの、雨水浸透ます内における汚濁物質の挙動や負荷削減率等を定量的に示すことができた。

[成果の発表]

本調査の主な成果発表実績は次のとおりである。

- [1] 田本典秀、吉田敏章：市街地におけるビスフェノール A 及びベンゾ(a)ピレンの流出実態に関する調査、第 33 回環境システム研究論文発表会講演集、pp.131-135、2005
- [2] Tamoto, N., Yoshida, T. and Fujiu, K. : Field Survey and Alternative Estimation on Runoff Pollution Load from Urban Areas, Proc. of NOVATECH 2007, 2007 (under contribution)

[成果の活用]

本研究の成果は、「市街地ノンポイント対策の手引き(案) (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) に反映された。また、調査で取得したデータは、市街地ノンポイント負荷の貴重な実測値として、「流域別下水道整備総合計画調査指針と解説」の改訂へも反映する予定である。

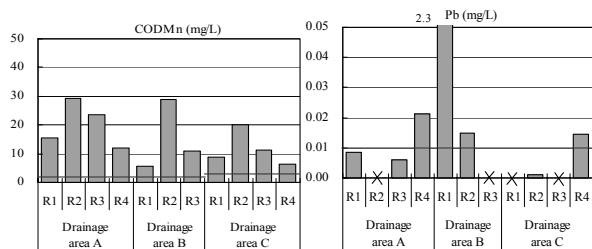


図-1 1 降雨あたり平均水質 (左: COD、右: 鉛)

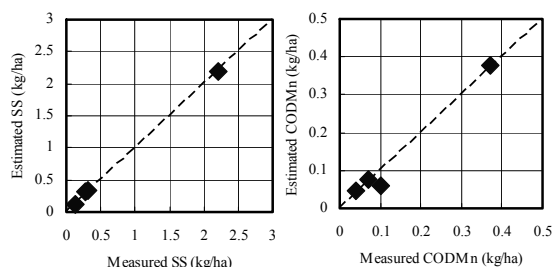


図-2 重回帰式による流出負荷量の再現 (C 排水区)

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
主任研究官 松宮 洋介
研 究 官 宮内 千里
研 究 官 浜田 知幸
交流研究員 岩元 誠

[研究目的及び経緯]

ビルピット、工場排水などの嫌気下水に含まれる硫化物が原因となり、下水管路内で硫化水素が発生し、そのために腐食による下水管の耐荷力低下が問題となっている。本調査は、下水管路の耐荷力を保全する観点から、ビルピットの接続箇所等における既存データを収集し、適用可能な数式を検討し、これらを解析に用いることにより、流入下水中の硫化物濃度の管理値を提案するものである。18 年度は排出される流下物濃度からヒューム管の劣化進行速度を計算する予測モデルを作成した。

管渠埋戻し工の耐震施工管理方法の調査

Workmanship Control of Backfilling for Sewer Installation

下水道研究部 下水道研究室

(研究期間 平成 18～19 年度)
室 長 藤生 和也
主任研究官 松宮 洋介
研 究 官 宮内 千里

[研究目的及び経緯]

下水道管渠埋め戻し土が地震によって液状化現象を起こし、道路陥没の原因となり問題となっている。それを受け、液状化を防ぐ埋め戻し施工は研究され、提案されているが、その施工管理方法は研究されていない。そこで、本調査では品質確保に必要な適正施工管理方法を調査するものである。

今年度は施工管理を行っている自治体を調査し、実施している施工、施工管理方法について課題の整理を行った。また、他分野で行われている施工管理方法や品質管理方法についても整理を行った。

下水道管渠の適正な管理手法に関する研究

Appropriate Sewer Management

下水道研究部 下水道研究室

(研究期間 平成 18～20 年度)
室 長 藤生 和也
主任研究官 松宮 洋介
研 究 官 宮内 千里
研 究 官 浜田 知幸
交流研究員 岩元 誠

[研究目的及び経緯]

近年、下水道管渠の異常に起因する道路陥没事故が年間約 5,000 件発生しており、道路交通や市民生活に支障を及ぼしていることなどの問題がある。また各自治体における下水道施設の改築・更新期の集中が予想され、今後は増大した下水道施設ストックの維持管理経費が全国的に増加する。これにより、下水道事業の経営は非常に厳しいものとなる。そこで、計画的な予防的維持管理により維持管理コストの低減化と下水道管渠の延命化を図る手法を開発する。平成 18 年度は①ストックマネジメントに関する海外先進事例調査を行い、本研究の具体的な取り組み内容を確定した、②下水道管渠の損傷・老朽化状況等の調査を行い、劣化曲線作成に必要なデータを収集した、③公共団体にてヒアリング調査を行い、劣化因子を抽出した、④劣化管きよの実態調査を行い、劣化箇所予測モデルを作成した、⑤老朽化したヒューム管の耐荷力試験を実施した、⑥陥没を生じる管の継ぎ手ずれ幅を予測するために土層実験を実施した。

全国事業量等に関するアセットマネジメント導入検討調査

Prediction of Capital Improvement Investment Needs for Sewers

下水道研究部 下水道研究室

(研究期間 平成 18～20 年度)
室 長 藤生 和也
主任研究官 松宮 洋介
研 究 官 宮内 千里

[研究目的及び経緯]

下水道管渠のストックは今や膨大な量となっており、平成 16 年度末の全国総延長は 38 万 4 千 km にも達している。その適切な管理は国民への良質社会資本サービスの確保維持の上で極めて重要な課題となってきた。そこで、全国的見地から下水道事業全体に関し、アセットマネジメント導入について研究調査することを目的としている。

今年度は残存する下水道管渠と改築された下水道管渠の敷設年度と延長を全国調査し、データベースを作成した。また、データベースに統計手法を用い下水道管渠の改築確率分布を予測する手法を確立した。

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 吉澤 正宏
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た。下水道分野では、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ところである。下水処理場の運転管理にあたっては大腸菌を衛生学的指標として適用できる可能性があるが、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、下水処理場の運転管理への大腸菌の適用性を評価し、放流水の水質基準の項目およびその基準値を検討するための基礎的な知見として、下水処理水における大腸菌の頻度分布、下水処理過程における大腸菌の除去率を明らかにするため、下水処理場において大腸菌群及び大腸菌の実態調査を実施している。平成 18 年度までに、気候、規模、処理方式の異なる調査処理場を選定し、茨城県内のべ 10 処理場、沖縄県内のべ 2 処理場、北海道内のべ 2 処理場にて通日調査を実施し、流入下水及び下水処理水中の大腸菌群及び大腸菌の濃度についてとりまとめた。

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現地調査により収集し、地域の経済状況、人口の推移等の移行を考慮しつつ、段階的な下水道整備のシナリオを作成するものである。今年度は、都市部のスラム排水の原単位調査を実施し、さらに現地の下水道整備に必要な費用、敷地面積等の条件設定に必要な基礎データの整理を実施した。

下水処理水の衛生学的安全性に関わる技術基準に関する調査

Hygienic risk assessment of treated wastewater reuse

下水道研究部 下水処理研究室

(研究期間 平成 17 ～20 年度)

室 長 南山 瑞彦
主任研究官 吉澤 正宏
研 究 員 桜井 健介

[研究目的及び経緯]

下水道の普及に伴い、下水処理水は、その水環境中での重要性が増している。一方、水系感染性病原微生物による健康被害が発生しており、下水処理水も水環境における役割に応じ、衛生学的安全性を確保することが求められている。しかし、現行指標の大腸菌群は糞便汚染を示す指標として必ずしも適切ではないとされており、適切な衛生学的安全性を確保するための基準として十分とは言えない状況にある。

本調査は、衛生学的安全性確保の観点からの大腸菌をはじめとした指標の有効性及びこれらの指標による衛生学的安全性の評価手法を明らかにし、下水処理水放流先の水利用状況や再利用用途を踏まえた衛生学的安全性確保のための技術基準を確立することを目的としている。

平成 18 年度は、下水処理過程や放流先における大腸菌をはじめとした指標と病原微生物の相関関係及び下水処理水再利用における、滝や噴水等の飛沫が発生しやすい利用形態の下水処理水曝露量について検討を行った。

下水処理場における地球温暖化対策の推進に関する調査

Promotion of counter measures against global warming in wastewater treatment plants

下水道研究部 下水処理研究室

(研究期間 平成 17～20 年度)

室 長 南山 瑞彦
主任研究官 平山 孝浩
研 究 官 平出 亮輔
研 究 員 山中 大輔

[研究目的及び経緯]

京都議定書が発効し、下水処理場全体の温室効果ガス排出削減対策の必要性が増している。しかし、温室効果ガスの排出実態に関する知見が少ない。また、高度処理の普及拡充が進みつつある中、生物学的窒素除去プロセスからの N_2O 等の温室効果ガス発生量の増加の可能性が指摘されている。このため、温室効果ガスの排出削減を考慮した下水処理施設の運転管理技術開発が求められている。当研究室では、水処理過程からの温室効果ガスの排出実態を把握、排出特性を明らかにし、排出係数の確定、抑制手法の提案を行い、さらに下水道全般の総合評価としてLCAへの適用手法の提案を目的に検討を行っている。

本検討では、霞ヶ浦流域下水道事務所内の湖北総合実験施設において実験を行い、水処理過程からの温室効果ガスの排出特性を把握し、現地調査により実験で得た排出特性を検証し、排出係数の確定、抑制手法の提案、LCAへの適用手法の提案を行っている。本年度は、完全覆蓋した生物反応槽の実験により、排出特性の把握、およびLCA適用時の基礎データの整理を行った。

再生水利用の促進に関する調査

Promotion of utilization of reclaimed wastewater

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 吉澤 正宏

[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、さらにヒートアイランド対策としての打ち水利用など、新たな利用用途も期待される等、再生水利用の重要性が高まってきているが、利用水量はまだ下水処理水全体の2%未満に止まっている。これは、再生水利用に係る費用とその効果を地方公共団体や地域住民等に分かりやすく提示できていないため、再生水利用の実施について合意形成が図られにくいこと、地域の実情に応じた再生水利用の導入手法が明らかとされていないこと等が背景として考えられる。

本調査は、下水処理水再利用の定量的な評価手法を開発するとともに、再生水の活用の視点から施設配置や施設構造を検討し、地域に応じた効果的、効率的な整備手法を確立することを目的としている。

平成 18 年度は、再生処理に係る費用構造を海外事例と比較しながら検討するとともに、施設構造の考え方について実態調査を行った。

下水処理施設の改築更新の効率的な実施に関する調査

Effective Implementation of Reconstruction and Renewal in Wastewater Treatment Facility

下水道研究部 下水処理研究室

(研究期間 平成 18～20 年度)

室 長 南山 瑞彦
主任研究官 吉澤 正宏
研 究 官 平出 亮輔
研 究 員 山中 大輔

[研究目的及び経緯]

下水処理場施設の老朽化に伴い、改築更新が必要となる事例が急激に増加すると考えられることから、予算の制約の中で安全で効率よく下水処理場施設の改築更新を進める手法が求められている。そのため、下水処理場施設の改築更新に係る情報を収集し、改築更新時期の判断のための基礎資料とするとともに、改築更新の判断手法に関する検討を行っている。

本年度は、改築更新に係る情報の収集および将来事業費の推移を予測することを目的に、全国の下水処理場施設を対象としたアンケート調査の実施に向けて、調査表を作成した。

効率的な汚濁負荷削減のための流域管理の枠組みに関する調査

Study on the framework of watershed management for efficient water pollution control

下水道研究部 下水処理研究室

(研究期間 平成 18 ～21 年度)

室 長 南山 瑞彦
主任研究官 吉澤 正宏
研 究 官 山縣 弘樹

[研究目的及び経緯]

下水道の普及拡大に伴い、水循環の中で下水道を経由する汚水・雨水の量が増大している。さらに閉鎖性水域において赤潮の発生等を引き起こす窒素・りんの水質改善が遅れており、下水道における高度処理の効率的実施や、ノンポイント汚濁負荷削減対策等の流域全体での汚濁負荷削減の取組みが求められている。

本調査は、効率的な汚濁負荷削減を図る経済的手法の導入や流域ごとの目標設定、流域のすべての関係者の役割分担を含む計画制度を確立することを目的としている。

平成 18 年度は、高度処理を確実にかつ計画的に普及させるための政策目標—高度処理が必要となる対象流域や目標レベル、整備スピードのあり方について検討するため、欧州及び北米における下水高度処理の現状及び整備目標とその推進策について調査を行った。

洪水時におけるモニタリング技術の開発

Development of Monitoring Technology in Flooding

(研究期間 平成 17～18 年度)

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

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher

山下 武宣
Takenori YAMASHITA
菊森 佳幹
Yoshito KIKUMORI
萬矢 敦啓
Atsuhiko YOROZUYA

It is important to measure river discharge precisely and forecast river bed evolution for establishing river improvement plan as well as implementing river management. Recently, measuring technologies such as ADCP have been developed. Utilizing these technologies, we can measure configurations of river flow and river bed evolution in flooding. In this study, we are to develop the technologies utilizing ADCP for measuring configurations of river flow and river bed evolution in flooding.

[研究目的及び経緯]

全国の河川で整備計画の策定のための検討が進む中、河道計画の根拠となる河川流量を正確に測定することがますます重要になってきている。また、河川管理を適正に行う上では、洗掘や堆積などの河床変動を見越した対策を取る必要があり、そのためには洪水時の河床変動や河道の流れ構造を把握する必要がある。最近、ADCP（超音波流向流速計：Acoustic Doppler Current Profiler）などの新技術を用いた観測機材が開発されており、今までに観測できなかった洪水時の河床や流れ構造が観測できるようになってきている。そこで、本研究では、これらの機材を用いた洪水時の河床変動や流れ構造の観測を行うことを目的とする。

[研究内容]

・流速観測技術の現状調査

研究の第一段階として、文献により河道の流量・流速観測手法の現状調査を行った。流量・流速観測技術を「流量」、「河川」、「流速」などをキーワードとして、108本の論文と3件の文献から調査した結果、竿浮子以外の流量・流速観測手法として、下記の手法が抽出された。

回転式流速計：流水の流れによる羽根の回転速度から流速を求めるものである。プライス式、オット式、広井式等の形式がある。低水用の流速観測技術である。

電磁流速計：ファラデーの電磁誘導の法則を利用して、地場内を移動する電導体（流れ）により発生する起電力から流速を求めるものである。

電波式流速計：非接触型の流速計であり、マイクロ波を流水に当て、水表面からの反射を捉えてドップラー効果により流速を測るものである。

PIV：Particle Image Velocimetryの略。水面の画像解析により表面流速を計測する。

ADCP：Acoustic Doppler Current Profilerの略。超音波を流水に照射し、ドップラー効果により変調した超音波を受波することにより、流速を計測する。測線上の流速分布を測ることができる。

・ADCPによる流れ構造の観測

出水時の流れ構造を把握するために、ラジコンボートに搭載したADCP（写真－1）により流況の観測を行った。対象は阿賀野川灰塚地区10.4kのベーン工（図－1）とし、融雪出水の流況を観測した（測線は実線部分）。図－2に観測結果の一部を示す。上段の図は河道断面の全体図、中断及び下段は拡大図で、中断は流速の流下方向成分、下段は上下方向成分である。図中の垂直の破線はベーン工を示す。河道は左向きに湾曲しており、ベーンの内岸側で強い下向き2次流が発生していることが観測された。



写真－1 ADCP搭載ラジコンボート

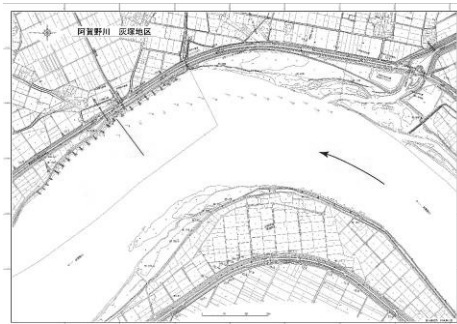


図-2 ベーン工配置

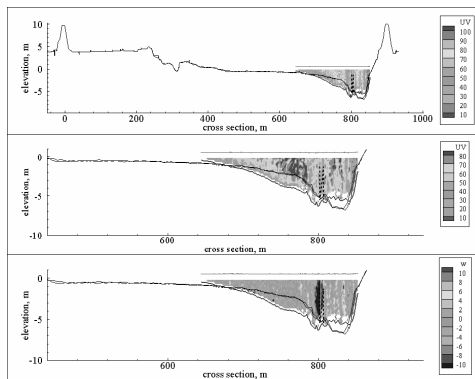


図-3 流速分布

・流量・河床変動観測システムの開発

本研究で開発している流量・河床変動観測システムは、移動局、基地局で構成されている。移動局は、図-4に示すように、ラジコンボート、観測機材としては ADCP、測深器、RTK-GPS を搭載している。さらにこれらの観測機材が取得したデータを無線ランで地上局に送信するためのデータ転送装置を持つ。これらの観測機材は河道内の河床高、三次元流速分布を測定する上で欠く事ができない。基地局は、無線ランの受信システム、RTK-GPS の基地局、ラジコン操作等で構成される。



写真-2 流量・河床変動観測システム

この流量・河床変動観測システムを活用するために複数の方法が考えられ、現在三つの手法を検討している。これらは①橋上操作による手法、②索道を用いた

手法、③放流による手法であるが、現在のところ①、③の実績を持っている。①及び②の手法を用いた安全なシステムのイメージはボートからの引張加重がかからないようにすることである。

本研究では、水理実験室、実河川で観測機材の精度の検証を行った。また観測システムの検証として新潟県魚野川根小屋橋で①を用いて計測を行った。そのときの一例を図-4に示す。このときの左岸に流心があり、そのときの最大流速は 3 m/s に近い値が出たが、安全な観測に成功した。

今後はシステム全体を改善しより速い流速の河川で安全な観測経験を積むこと、河床形状の面的な計測、観測値に対する精度評価を行う。

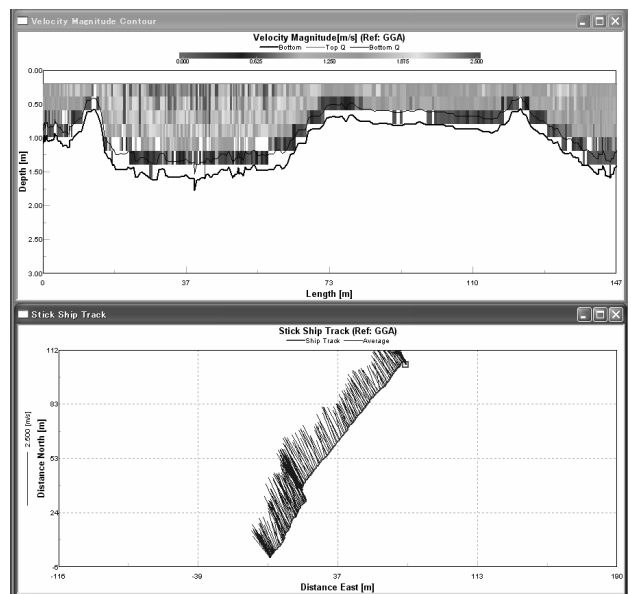


図-4 魚野川根小屋橋における観測結果の一例

[研究成果]

本研究では、ADCP、測深器及び RTK-GPS を搭載した流量・河床変動観測システムを開発し、融雪出水時の流況及び河床を観測することができた。今後の洪水モニタリング技術開発の基礎を築くことができた。

[成果の発表]

菊森佳幹・萬矢敦啓・山下武宣・木下良作：ADCP を用いた河川湾曲部の流況観測、第 61 回年次学術講演会講演概要集、Disc1、2006.9

[成果の活用]

流量・河床変動観測システムを用いた計測方法、搭載した観測装置の精度を示し、出水時の流況観測及び今後の開発に寄与する。

河川環境の保全・再生を組み込んだ河川整備・管理の 検討手法に関する研究

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

(研究期間 平成 15～18 年度)

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

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher

山下 武宣
Takenori YAMASHITA
福島 雅紀
Masaki FUKUSHIMA

Countermeasures to retrieve gravel bars were studied in the Nagata District, Tama River where we are suffering from forestation on the floodplain. Forestation is a problem nationwide in Japan, so it has been considered in the study that results would be used in rivers with similar problems. Here, investigation method was proposed for gravel bar restoration.

〔研究目的及び経緯〕

近年、自然環境の保全・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 年度からは自然再生事業が始まっている。一方、平成 16 年度に見られたような頻発する豪雨災害への対応も強く求められている。そのような背景から、治水と環境のバランスの取れた河川整備のあり方を模索し、そのための検討手法や整備手法に関する提案を行っていくことが期待されている。しかしながら、河川環境に関する調査・予測手法等に関する知見の蓄積が進んでいるものの、河川環境に内在する現象の複雑さゆえに、これらの取り組みは個別対応が中心で、水系全体を俯瞰した取り組みの体系化はこれからの課題であり、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、治水も含めた他目的の調整を通じた総合化など、河川の調査計画、整備、管理のプロセスに河川環境の保全・再生を的確に組み込んでいくことが重要である。

本研究は河川環境研究室との共同研究課題であるが、平成 15～17 年度にかけては「礫床河道の変化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」として、河川研究室単独で調査研究を実施してきた経緯がある。河川環境研究室が河川環境の目標像を設定し、その達成に向けた「河川環境の保全・再生を組み込んだ河川整備・管理の検討手法」について研究してきたのに対して、河川研究室では多摩川永田地区で生じている課題への対応として研究を実施してきた。調査対象箇所を限定しているため、個別課題解決型のように見えるが、全国的に問題となっている樹林化問題を扱ったもので、ここで示された河道修復手法及びその考え方を一般化することを念頭に置きつつ研究を進めた。本報告では、この河川研究室が担当し

てきた部分のみを記述する。

〔研究内容〕

多摩川永田地区は河口から 52km 付近に位置し(51.8～53.2km)、河床勾配が約 1/300、平均粒径が 3.6cm 程度の礫床河道である。当該地区では、過去に行われた砂利採取の影響で滞筋部の平均河床高が低下し、相対的に比高が高くなった河床(礫河原)が樹林化し礫河原の面積も減少した。さらに、低下した滞筋部の河岸に土丹層が露出し、その影響で滞筋部が固定化され、河床低下傾向が加速されたと考えられている。その結果、河床低下に伴う護岸基礎の露出といった治水上の課題、礫河原の減少に伴うカワラノギク等に代表される河原生物の減少といった河川環境上の課題が発生した。これらの課題に対して、絶滅の危機に瀕したカワラノギクの保全を目標として、その対策の検討、対策実施後の予測、モニタリングを実施してきた。市民、有識者、行政機関を含めた委員会等で議論された結果、具体的な対策として、カワラノギクのための緊急保全地区を高水敷上に造成するとともに、砂礫の敷設供給および低水路幅の拡大を行った。河川研究室では、礫河原が減少した原因を特定するとともに、河原の維持される仕組みを回復することの重要性を示し、回復のための必要な砂礫の敷設供給量を推算し掘削後の地形変化を予測した。

事業実施後は主に地形と河床材料の変化についてモニタリングを実施した。図 1 には砂礫の敷設供給量、永田地区に存在する砂礫の積分値、出水状況(ピーク流量)を時系列的に整理した。砂礫の敷設量が少なかった 2001 年、全く敷設を行わなかった 2004 年を見ると、数値計算および水理模型実験などから算定された

5,500m³の不足がほぼ妥当な算定値であったことが分かる。図2は2005年出水時にリング法によって河床材料の更新層厚を調査した結果である。ここで、更新層厚とは出水時に河床が一時的に低下し、減水時に埋め戻されることで生じるものであり、出水後に新鮮な河床材料が堆積した層厚と言い換えることができ、この変化が礫河原環境の維持にとって重要であることが示された。また、この調査手法は造成した礫河原の質を評価する上でも有効であると考えられた。

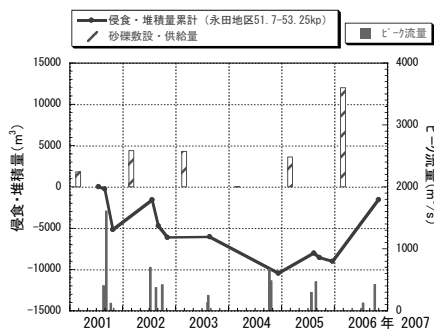


図1 対策事業実施後の永田地区の土砂収支

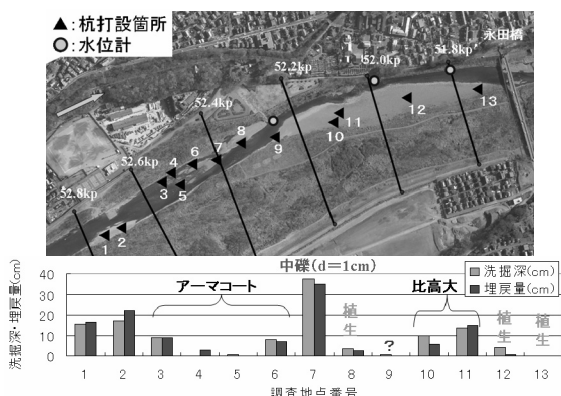


図2 河床材料更新層厚調査結果(2005年)

[研究成果]

本報告では詳細な調査結果については触れなかったが、それらの詳細については以下の成果を参照いただき、ここでは本調査を通じて把握された礫河原再生のための検討手順について示し、当該研究の最終報告としたい。なお、以下のフローは河道内植生の存在にとって重要なのは、種間の競争よりもむしろ立地条件、すなわち河床の状態であるといった考え方に基づいており、河道が頻繁に出水による攪乱を受けることを考慮すれば納得いただけるであろうが、近年の樹林化した河道を見ると、その限りではない可能性もある。ただし、目標とする河道は前者を目指していることが、ここではそのような考え方に立脚した。

- ①礫河原減少の原因の特定(社会情勢の変化や植生の変化を踏まえた河道の変遷を整理・把握する)
- ②現状を維持した場合の河道の変化予測(現時点で原因が除去されている場合でも、除去後数十年～数百年、その影響が残ることがある)

- ③原因を除去または緩和した場合の河道の変化予測
- ④具体的な対策の検討及び対策実施後の河道の変化予測(設計時に将来的な管理まで含めて検討しておくことが重要である)
- ⑤対策実施後のモニタリング(④の管理と関連したモニタリング項目の設定・モニタリング結果を踏まえた対策の見直しが重要)

特に、⑤のモニタリング調査にあたって、河床材料更新層厚調査を実施することで、礫河原環境の持続可能性を早期に評価できる可能性があり、事前に行った河床変動計算の予測精度、将来的な変化予測の妥当性を検証できる可能性がある。

[成果の発表]

- ・ 佐藤孝治、福島雅紀他：多摩川永田地区における河道修復事業による河原環境維持に関する研究、水工学論文集、Vol.49、pp.961-966、2005
- ・ 河川生態学術研究会多摩川研究グループ：多摩川の総合研究—永田地区の河道修復—、2006.3
- ・ 海野修司、齋田紀之、伊勢勉、末次忠司、福島雅紀他：多摩川永田地区における河道修復事業実施後の生物群集と物理基盤の変化、応用生態工学、Vol.9(1)、pp.47-62、2006
- ・ 植木真生、福島雅紀、末次忠司：河道内への砂礫の敷設供給が下流河川の河床状態に与える影響、河川技術論文集、Vol.12、pp.415-420、2006.6
- ・ 福島雅紀：河川工学からみた河道修復の目標と事業実施後の地形変化、日本生態学会、2005.3
- ・ 福島雅紀：河道修復事業の効果と今後の方向性、河川生態学術研究会合同発表会、2005.12
- ・ 福島雅紀：礫河原再生事業全体の経緯と結果、多摩川市民合同発表会、2007.3

[成果の活用]

当該研究の成果は、多摩川礫河原再生懇談会、鬼怒川河道再生委員会等の礫河原の再生を目指した委員会等で公表され、目標設定にあたっての検討内容の設定、モニタリング項目の選定等に活用されている。

河口部の河道計画における地形管理に関する調査

Research on improvement planning in river mouths

(研究期間 平成 16～18 年度)

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

室長 山下 武宣
Head Takenori YAMASHITA
研究官 武内 慶了
Researcher Yoshinori TAKEUCHI

Some important characteristics of sediment transport were shown after analysis about relations between the external force such as river discharge and sea-wave height, and the sediment transport in terms of topographical data frequently measured around river mouth. The knowledge obtained in this paper is going to be effective in river planning and comprehensive sediment management.

[研究目的及び経緯]

河口は河川と海との接点であり、絶えず流れや波、潮汐といった外力の影響を受けているため、地形がダイナミックに変化する。また、変化の時間的スケールは、支配的な外力の種類に応じて異なる。日本の河川において、多くの河口処理方策が実施されてきたが、河口閉塞等により治水上の課題がまだ解決されていない河川も少なくないのが現状である。また、河川審議会総合土砂管理小委員会より出された「流砂系の総合的な土砂管理に向けて」の報告(1998)を皮切りに、水系スケールの総合的な土砂管理に向けた取り組みがなされてきている。本調査では、年間を通じた土砂動態及び出水時の短い時間スケールでの土砂動態に着目し、その特性を把握することを目的とした。

[研究内容]

静岡県を流れる安倍川河口部を対象とし、2003 年 12 月～2004 年 12 月の 1 年間で 7 回と、これまでに例を見ない頻度で、海域を含む河口部の地形データを取得(図-1)し、土砂堆積変動量を算定するとともに、流量や波高などの外力条件との関連について分析した。

対象期間における土砂堆積変動量と主要出水のピーク流量値の関係を図-2 に示す。2004 年 10 月に発生した 2 度の出水について、流量ピーク値がほぼ同等であるのに対し、土砂堆積変動量に大きな差異が見られる。これより、出水の履歴や出水前の河口砂州地形、出水継続時間の違いが、1 出水での土砂変動量に影響を及ぼすことが考えられる。

地形データから得られた等深線をもとに、河口部を平面的に 13 ブロックに分割(図-3)し、各ブロックの土砂堆積変動量を算出し、表-1 に示す。これより、河口前面の西側に土砂侵食エリアが、東側に土砂堆積エリアが存在することがわかった。図-4 に示す波高波向分布図を踏まえれば、河道及び海域からの外力を合成した方向、つまり河口前面の東側エリアに河道から流出した土砂が堆積したものと考えられる。

[研究成果]

高頻度の地形データを取得したことにより、年間の土砂動態特性を詳細に把握し、総合的な土砂管理及び河道計画検討に有効な手段であることを示した。今後は、河口に堆積する土砂の治水安全性の検討が必要である。

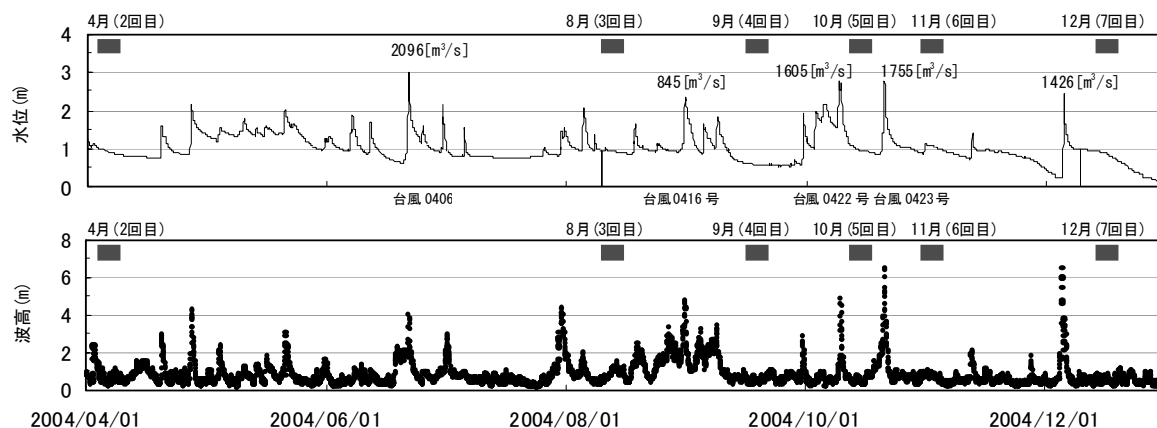


図-1 出水及び海域の有義波高の状況と地形データの取得タイミング
(上段：手越観測所水位、下段：久能観測所有義波高)

[成果の発表]

目黒嗣樹・沖岳大・山本浩一・山本幸次・末次忠司：
出水による安倍川河口部の土砂動態、海洋開発論文集、
vol.22、pp.427-432、2006。

[成果の活用]

治水上及び総合土砂管理の面から見た河口部河道
計画検討のための基礎資料として活用する。

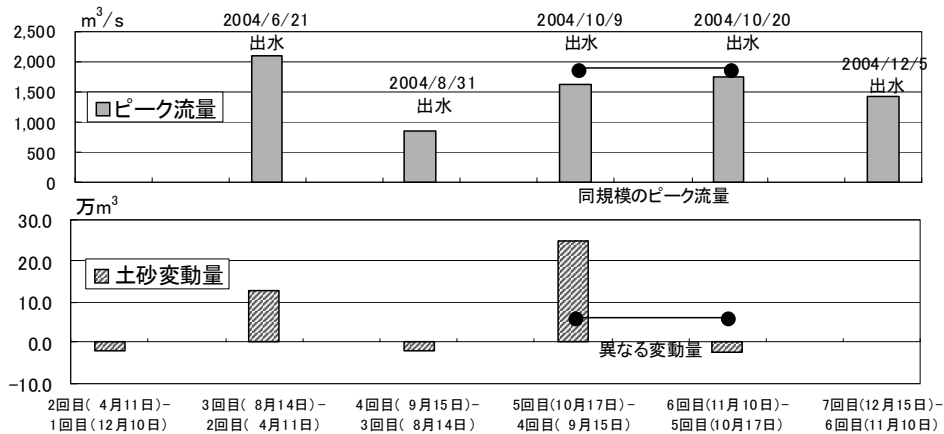


図-2 河口部全体の堆積変動量

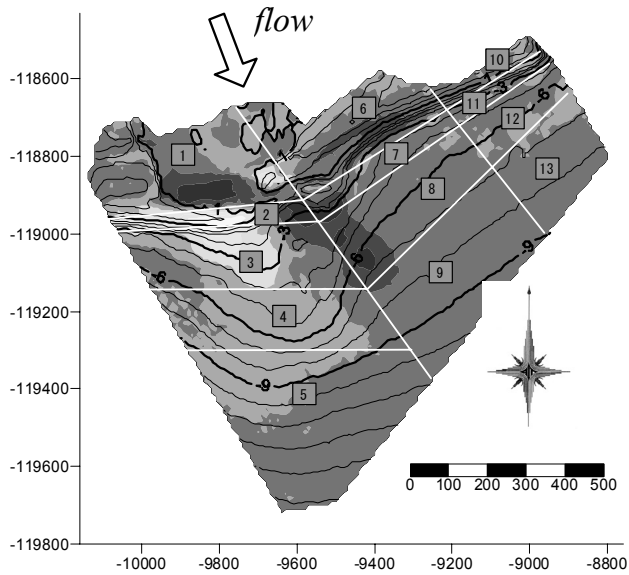


図-3 河口域における土砂堆積エリアの分割図

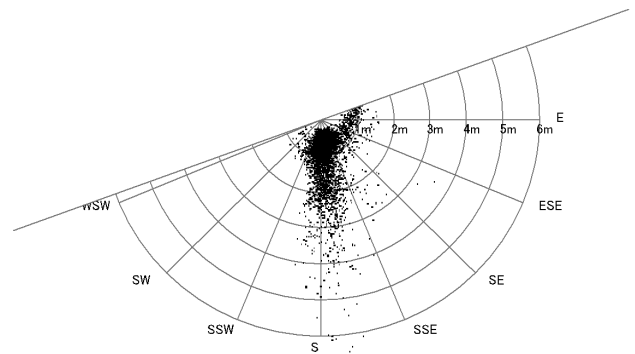


図-4 波高波向分布図(2004年海象年表3), 久能観測所

表-1 分割した各ブロックの土砂堆積変動量

河川ピーク 流量	河口エリア 全体	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬
—	-2.1	-0.1	-1.9	-2.9	-1.5	0.1	2.8	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.1	0.2
2,096	12.4	4.6	-4.7	-3.8	-2.4	1.2	4.0	2.3	3.7	5.0	0.2	0.4	0.2	1.7
845	-1.9	-2.2	-5.0	-2.1	-1.5	0.2	2.4	2.8	0.7	-0.6	0.2	1.1	1.4	0.6
1,605	24.9	-1.3	0.5	0.5	0.2	0.4	2.0	4.6	7.2	8.5	0.5	-0.1	0.7	1.3
1,755	-2.3	-1.5	-0.9	-0.3	-1.9	-1.3	-1.4	0.3	3.0	0.1	-0.3	-0.7	1.6	0.9
1,426	0.2	0.4	-0.7	-0.5	-0.8	-0.4	-0.3	0.4	1.6	-0.2	-0.2	0.2	0.4	0.2
—	31.1	-0.1	-12.8	-9.0	-7.9	0.3	9.5	10.6	16.5	13.0	0.6	1.2	4.3	4.9

備考)ハッチングは堆積したブロック

破堤に伴う洪水被害の軽減方策に関する研究

Research on reduction method of flood damage with dike-break

河川研究部 河川研究室

(研究期間 平成 18～20 年度)

室 長	山下 武宣
主任研究官	石神 孝之
研 究 官	吉岡 英貴

[研究目的及び経緯]

我が国の大河川の流域には人口・資産の集積が著しく進み高度な社会・経済活動が展開されている。近年の集中豪雨による破堤等の災害発生、ハリケーン「カトリーナ」による洪水被害等に見られるよう、破堤による被害は広域にわたるものとなり、深刻、かつ甚大な影響をおよぼすものと推定される。本研究では、破堤部を迅速に締め切る等の氾濫水の拡散を早期に抑制・軽減する手法等の検討を行い、破堤等の災害発生時における氾濫特性等を考慮した洪水被害の軽減計画の提案を行うことを目的とするものである。

平成 18 年度は、過去の破堤氾濫被害を生じた事例について、決壊口付近に対して実施した対策工法等の分類・整理を行い、破堤部近傍の流速が破堤幅の拡大、対策工法の選定に大きく影響することが確認できた。これにより、破堤口の拡大メカニズム、破堤部の流速低減手法を明らかにすることにより、破堤部の締切手法が幅広く提案できる可能性を見出した。

降水量予測情報を活用した水管理に関する研究

Study on the water management using precipitation-prediction's information

河川研究部 河川研究室

(研究期間 平成 18～20 年度)

室 長	山下 武宣
主任研究官	菊森 佳幹
研 究 官	萬矢 敦啓

[研究目的及び経緯]

近年レーダー雨量計、コンピュータシミュレーション等の発達により数時間先の降水量予測精度が向上し、また細かいメッシュでのデータ提供が行われるようになった。また日本全国でレーザープロファイラデータが取得されつつある。本研究ではこれらのデータを組み合わせることで、総合的な水管理手法を構築するものである。具体的には、1) 降水量予測情報を用いて山地から河道への流入量を算出、2) レーザープロファイラデータから取得した河道データと 1) の河道への流入流量を用いて河道内の水位予測、3) ある地点から破堤を想定したときの氾濫解析、これらの三つを統合して水管理手法とする。最終的な目標は、一般的なパーソナルコンピュータ使用者が自らパソコンを操作して水管理を検討できるようなソフトを製作することである。

平成 18 年度は、三番目の氾濫解析プログラムを完成させた。具体的には、レーザープロファイラデータを用いて氾濫原の境界条件を作成し、氾濫解析を実行するソフトである。また盛土などを人工的に加える機能を追加して、河川管理者が氾濫流をどのように扱うべきかを考えられる仕組みにした。

河川堤防モニタリング分析評価

Development of Management Technology for Social Infrastructure

河川研究部 河川研究室

(研究期間 平成 17～19 年度)

室 長	山下 武宣
主任研究官	菊森 佳幹
研 究 官	萬矢 敦啓

[研究目的及び経緯]

今後、大規模な公共投資が困難な状況のもと、既存の公共ストックの有効活用により過去の投資効果を引き出すことが重要になってきている。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。本研究課題では、護岸や根固めブロック等の水中・土中の河川構造物の変状検知技術の開発を行うこととし、今年度は昨年度に考案した微弱電波を用いた水中・土中アドホック通信の技術を用いた変状検知センサーの試作機を 15 個作製し、性能を確認した。その結果、水中に 1 メートル間隔の 3 列× 5 列に格子状に配置した変状検知センサーにアドホックネットワークが形成されていることが確認された。

河川技術開発調査検討

Investigation of new river technology and its perspectives

河川研究部 河川研究室

(研究期間 平成 18～20 年度)
室 長 山下 武宣
主任研究官 福島 雅紀
研 究 官 吉岡 英貴

[研究目的及び経緯]

河川砂防技術基準は、河川、砂防、地すべり、急傾斜地、雪崩及び海岸の各分野における技術上の知見を整理し、その体系化を図ることで、その時々における技術水準を明確にすることにより、将来にわたる発展の基盤とすることを目的としている。昭和 33 年に初めて制定され、現在、計画編のほか、調査編、設計編が運用されている。本基準は、その時々々の技術水準等を反映させると同時に、社会から河川行政に向けられた要請を受けるべく改定されており、近年では平成 9 年に改定が行われている。しかしながら、その後の河川法の改正、海岸法の改正、経済・社会情勢の変化、技術開発の進展・成熟に伴い、新たな基準が求められているところであり、これらに対応し、有用な基準とするため河川砂防技術基準の改定を行うものである。

平成 18 年度は、これまで蓄積されてきた新たな技術的知見等を体系的に整理するため、河川砂防技術基準（調査編）の構成、骨子等を検討し、その素案を作成した。併せて、今後の河川技術開発の方向性等について検討を行った。また、流域管理の観点から、河川技術に係る分野と都市・地域計画に係る分野で新たに取り組むべき課題の抽出、各分野が技術的に連携するための方策について検討を行った。さらに、治水及び水資源管理に関する最新の河川技術に係る取り組み等の情報収集を行った。

河川堤防モニタリング分析評価

Evaluation study for Monitoring on River Dykes

河川研究部 河川研究室

(研究期間 平成 18～19 年度)
室 長 山下 武宣
主任研究官 菊森 佳幹

[研究目的及び経緯]

河川堤防は、長い歴史を経て築造されたものであり、時代によって築堤材料や施工方法が異なるため、堤体の強度や構造が不均一であり、様々な不確定性を内包していることから、堤防の要注意箇所把握、堤防強化技術の検証による高度な堤防管理が重要となっている。そのため、平成 15 年度に河川堤防モニタリングの標準的内容について示した「河川堤防モニタリング技術ガイドライン」が作成され、平成 16 年度より各地方整備局 1 河川程度でモニタリングが実施されている。本研究は、各地方整備局により実施されている堤防モニタリングの結果について分析・評価し、モニタリング結果のデータベース化を図る管理システムを構築するとともに、堤防の安全性を長期的に持続させるための質・量バランスのとれた堤防強化手法を提案するものである。平成 18 年度については、要注意箇所把握に関するモニタリング結果の評価・分析及び堤防強化技術の検証に関するモニタリング結果の評価・分析を行った。

地球温暖化に対する河川・水管理に関する研究

Research on the river and water management against global warming

河川研究部 河川研究室

(研究期間 平成 17～19 年度)
室 長 山下 武宣
主任研究官 石神 孝之
研 究 官 吉岡 英貴

[研究目的及び経緯]

地球温暖化に伴って、洪水や渇水といった災害リスクが大きくなることが予測されているが、トレンドとして明らかになる災害リスクの増大に加え、これまでの研究によって局地的な異常洪水、高潮、異常渇水といった極端現象の発生が危惧されており、今後の国土管理上、重要な課題となっている。本研究では、気象庁による温暖化予測実験結果等を使用し、地球温暖化が河川・水管理に及ぼす影響を予測するとともに、地球温暖化への適応策を明らかにするものである。

平成 18 年度は、過去（1901～2000 年）の実績降雨・潮位データを基にして降水量・潮位の経年変化を把握した。また、気象庁から提供された全球大気モデル GCM20（20km メッシュ）による温暖化予測実験結果等を用い、現在から将来への洪水リスクの変化を把握した。

河川管理施設等構造基準に関する検討

Study on structural criteria for river administration facilities

河川研究部 河川研究室

(研究期間 平成 18～20 年度)

室 長 山下 武宣
主任研究官 石神 孝之
研 究 官 吉岡 英貴

[研究目的及び経緯]

近年の洪水等により護岸・床止め等の様々な河川管理施設が被災等を受けており、これらの被災事例の分析等により、現行の河川管理施設等の構造基準について、被災実態を踏まえるとともに、コスト縮減等の観点も含めて見直しが必要となってきた。このため、河川管理施設の構造に係わる技術的一般基準について定めている河川管理施設等構造令について、コスト縮減及び基準の柔軟性という観点から、新たな基準体系の再構築を目的に、河川管理施設等構造令及び関係する技術基準等の改訂に向けた検討を行うものである。

平成 18 年度は、過去の河川管理施設の被災データの分類・整理、河川堤防の信頼性評価等に関する文献調査、水理模型実験等により被災メカニズムの分析を行い、橋脚設置に伴う護岸の設置範囲、護岸の設計法に関する基準類の改定の方向性について検討を行った。

河川生態工学調査

Research and Development on Preservation Method of River Ecosystem

河川研究部 河川研究室

(研究期間 平成 7～ 年度)

室 長 山下 武宣
主任研究官 福島 雅紀

[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。

これまで礫河原の存在する場を調査し、その条件として平水位からの比高、表層の河床状態との関連を整理してきたが、平成 18 年度はその場が持続的に保持されるための条件を直接計測することを試みた。計測手法としては、これまで出水中の洗掘深調査のために用いられてきたリング法を採用した。リングを固定する杭の流失や未発見などにより、一般的に広く利用されてこなかったが、高精度 GPS を併用することで中小規模の出水に伴う河床の変化を把握することができ、出水に伴って更新される河床の層厚が確認された。調査の結果、植生の有無および河床材料の粒径等によって、類似の水理条件であっても更新層厚に大きな差があることが確認された。今後、植生の繁茂状況との関連を整理する予定である。

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 山下 武宣
主任研究官 石神 孝之
研 究 官 吉岡 英貴

[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。流砂系一貫の土砂管理を行い、効率的な河道計画を策定するためには、土砂動態の特性把握が不可欠であり、そのためのモニタリング手法の確立が求められている。

河川における土砂動態や河床変動のモニタリングを実施し、その結果から河床変動特性の把握と予測に関する手法を開発することを目的に、平成 18 年度は、土砂管理計画の策定に必要な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、河川定期横断測量と過去 20 年間の観測資料やデータの再整理を行った。土砂動態のモニタリング手法の開発による精度向上を図り、具体的な総合土砂管理手法の立案に反映される予定

である。

河道計画に係る課題に関する調査

Research on the problems of river improvement planning

河川研究部 河川研究室

(研究期間 平成 17～19 年度)
室 長 山下 武宣
主任研究官 板垣 修

[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 18 年度は、平成 17 年度に調査・整理した全国の河道計画に係る課題に基づき、特に優先的に解決すべき課題（河床材料からの粗度係数の推定、河道内樹木群の治水上の影響の評価に係る課題等）の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計画に係る河道特性等（出発水位、河床材料の代表粒径、粗度係数、左右岸痕跡水位差等）について引き続きデータベースを整備するとともに、当該データベースを活用した分析を行った。

治水上の外力等の変動に関する調査

Research on fluctuation of natural condition for river improvement planning

河川研究部 河川研究室

(研究期間 平成 18～20 年度)
室 長 山下 武宣
主任研究官 菊森 佳幹

[研究目的及び経緯]

河道計画を検討する際は、粗度や河道断面形状等を適切に設定するとともに、河川水位や流量に影響を及ぼす降雨や潮位等の治水上の外力を適切に評価する必要がある。降雨については、短時間に集中して降るような、主に都市に災害をもたらすような降雨、台風から派生する大きな洪水をもたらすような降雨など、災害に及ぼす降雨の種類も多様化している。そこで降雨の時空間変動を見込んだ設定を検討する必要がある。潮位については、出発水位に影響を及ぼす潮位変動や偏差も地球環境の変化により変動している。また、流出や河川水位に影響を及ぼす流域特性や河道特性も土地利用条件や河道掘削等の影響や河道の樹林化等の影響で変化している。そこで本課題では、これらの外力や河川特性の適切な評価に資するため、過去から現在に至るこれらのデータを調査し、その変動特性を把握することとした。今年度については、過去から現在に至る降雨に関する降雨量及びパターンの傾向を分析したほか、地方整備局から提出されたデータより河道断面や堤防断面の変化を解析した。

安全・安心が持続可能な河川管理施設等の維持管理に関する調査

Research on sustainable operation and maintenance of river administration facilities for safety and ease

河川研究部 河川研究室

(研究期間 平成 18～20 年度)
室 長 山下 武宣
主任研究官 板垣 修

[研究目的及び経緯]

近年我が国では大規模な水害等の自然災害が多発しているが、一方、高齢化などの社会的要因に伴う地域の防災力の低下、水防体制の脆弱化が進行している。このような中で、社会資本整備審議会「安全・安心が持続可能な河川管理のあり方検討委員会」提言(2006 年 7 月)では、「限られた予算と人員・体制のもとで、災害対策にかかる河川等の社会資本の整備と維持管理について抜本的な戦略の見直しが不可欠」とされている。

このため、全国の河川管理施設等の維持管理に関する技術的課題を調査するとともに、優先順位に基づき課題解決に向けた調査・研究を集中的に行う必要がある。

平成 18 年度は、本省等と連携し河川管理の現場における課題・施設の変状事例等を収集・整理し、優先的に解決すべき技術的課題（堤防、河道、河道内樹木群、その他施設の維持管理に係る技術的課題）を抽出し、関連するデータを収集・分析し、課題解決に向けた検討を行った。

河口地形予測手法の適用性に関する調査

Research on prediction of topography change in river mouths

河川研究部 河川研究室

(研究期間 平成 16～19 年度)
室 長 山下 武宣
研 究 官 武内 慶了

[研究目的及び経緯]

河道計画の策定にあたり、河口部の地形変化の影響を考慮した流下能力評価、波浪進入の影響、河口域の土砂収支を把握する手法の確立が必要とされている。また、昨今、人為的インパクトが河口域（汽水域）の環境に与える影響を把握する必要性が指摘されてきている。これらに対応するためには、基盤となる河口地形変化予測手法の確立が急務である。

平成 17 年度は高頻度に取得した地形データを用いて、河口地形変化と土砂動態に関する分析を行うとともに、平面 2 次元モデルによる地形変化の適用性確認及び感度分析を行った。

平成 18 年度は、過年度までに得られた課題である地形変化の適用性を向上させるべく、計算モデルの再構築及び米代川（秋田県）、荒川（新潟県）、安倍川（静岡県）、仁淀川（高知県）、物部川（高知県）の 5 河川において、出水時の土砂動態を詳細に観測する体制を整えた。

減災河道マネージメント

Study on river management for disaster mitigation

河川研究部 河川研究室

(研究期間 平成 18～20 年度)
室 長 山下 武宣
主任研究官 菊森 佳幹

[研究目的及び経緯]

洪水による破堤氾濫被害を減じるためには、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必要がある。氾濫流の挙動については、一連区間のどの位置において破堤したかや、道路や家屋、樹木等の配置状況によって大きく異なることが知られている。また、氾濫流による家屋の流出により氾濫流の主流の向きが変化し、被災危険度も変化する。よって、被災危険度を評価するためには、一連区間の任意位置における破堤点に対して氾濫流の進展状況を踏まえて評価する必要がある。本研究は、全国の河川の氾濫原に対して、家屋の流出等を踏まえた氾濫流の進展状況を忠実に再現できる破堤氾濫シミュレーターを用いて氾濫流を再現することにより、破堤氾濫流に対して氾濫原特性が及ぼす影響を把握するものである。今年度は、破堤氾濫シミュレーターの精度向上のため刈谷川の中之島地区の氾濫原のモデルを用いた実験により河道内の水面形より破堤氾濫流量を推定する手法を開発した。

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 山下 武宣
主任研究官 福島 雅紀
研 究 官 吉岡 英貴

[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 18 年度は、堤防の侵食破壊を対象として、①表のり面が流体力（流速、河床洗掘）によって直接破壊される場合、②裏のり面が越流水によるせん断力によって破壊される場合の 2 通りの侵食現象を扱った。堤防に関する過去の越水・侵食事例について調査し、その破壊過程を確率論的に評価すると同時に、その信頼性評価手法の適用について検討した。すなわち、堤防の侵食破壊に関する破壊モードを過去の被災事例から抽出し、設計で利用されている手法を用いた場合の堤防の破壊確率を個々の要素ごとに評価し、破壊確率といった物差しによる堤防の弱点箇所の抽出を検討した。

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
River Department
Coast Division

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher

福濱 方哉
Masaya Fukuhama
野口 賢二
Kenji Noguchi

In Japan, a normal type beach fill is difficult for a steep sea bottom slope and serious erosion. Therefore, Japanese type beach fill consisting of large grain size as the materials that stability is higher than the native sand has begun to be performed. In this study, it was cleared about a stability of the larger fill material and its influence on the native sand by specifications of the fill material.

[研究目的及び経緯]

各種の目的を求めて設置されたと海岸保全の構造物が、近年侵食により越波の要求性能を満たすための前提条件となり海浜の広さが不足してしまう事態に陥っている。この状況を打開するために流砂系一環の土砂管理が必要となるが、失われてしまった砂浜を取り戻す手段として漂砂系を元に戻すことのみで砂浜を前進させることはできない。そこで補助として構造物による侵食対策を施そうとすると、侵食が生じる直前の外力の場合および侵食の場の状況を改変してしまう。これが新たな侵食機構を創ることとなり予測に限界がある。そこで、海外では養浜による海岸保全が主流となっている。しかし、我が国では侵食対策として現地と同等の材料を投入する手法では一般的に導入されていない。その原因として、予算獲得の問題だけでなく、我が国の海岸保全の環境が厳しい状態であることが大きい。つまり、海底勾配が急であることや侵食が極めて進行してしまっている点である。これに対して日本独自とも言える元々の海浜砂よりも安定性が高い材料を用いた養浜が行われ始めている。しかし、この手法は安定性や効果について検証された段階とは言えず、系統だった評価により工法として洗練させることが必要である。本研究では、元の海浜砂と養浜材料との適合性について粒径の差の観点から元海浜砂の残存性や復元性について水理模型実験により解明を試みた。

[研究内容]

本研究では元々ある海浜を元海浜、養浜後のある時点の起源によらない砂分で構成された海浜面を時点海浜と呼ぶ。実験は、長さ 135m、幅 2m、深さ 5.3m の造波水路を用い、1/20 勾配のモルタル製海底床に元海浜を整形し養浜盛土を施工した。養浜形状は、表のり勾配で 5 割と 2 割とした。元海浜は、東北砂 6 号

($D_{50}=0.36\text{mm}$) を用い、初期は汀線付近 1/10 と陸側 1/40 の勾配の平坦面にした。養浜材料は、JIS で規定された単粒度砕石 1 号、4 号、6 号を単独で用いたものと、それらと単粒度砕石 7 号といわき砂 3 号 (商品名) を等分で配合したもので、図-1 に示す粒度分布であった。海浜の断面変化は海浜の砂と波の条件により侵食-中間-堆積と推移するが、ここでは元海浜の砂に対して中間波と侵食波となる 2 種類とし養浜材料と養浜形状の関係として表-1 に示すケースを設定した。

変化状況の観察から、単粒度砕石 1 号のように透水係数が大きい養浜材料は、遡上した浸透水の戻り流れによって元海浜が急速に侵食される。養浜材料の粒径を小さくすると養浜材料の残存性は低くなるが元海浜を保護し比較的健全な海浜の維持が可能であることが

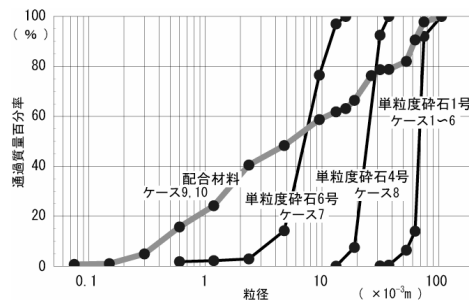


図-1 実験養浜材料の粒度分布

表-1 実験ケース一覧

ケース	養浜材料	養浜形状	波の種類	波高 (m)	周期 (sec)	作用時間 (分)	波の種類	波高 (m)	周期 (sec)	作用時間 (分)	合計作用時間 (分)
1	単粒度砕石1号	急勾配	規則波1	0.24	4.5	560					560
2	単粒度砕石1号	急勾配	規則波2	0.43	3.0	170					170
3	単粒度砕石1号	急勾配	不規則波	0.44	2.9	305					305
4	単粒度砕石1号	緩勾配	規則波1	0.28	4.5	450					450
5	単粒度砕石1号	緩勾配	規則波2	0.45	3.0	315					315
6	単粒度砕石1号	緩勾配	不規則波	0.44	3.0	390					390
7	単粒度砕石6号	緩勾配	規則波2	0.44	3.0	55	不規則波	0.43	2.9	215	270
8	単粒度砕石4号	緩勾配	規則波2	0.44	3.0	65	不規則波	0.43	2.9	295	360
9	配合材料	急勾配	規則波2	0.44	3.0	60	不規則波	0.46	3.0	210	270
10	配合材料	緩勾配	規則波2	0.44	3.0	60	不規則波	0.47	3.0	300	360

不規則波は1/3有義波高

示された。配合材料の内の大きな粒径のものは、他の成分と共に侵食の進行を食い止め浜崖を形成するように作用するが養浜としての効果は低い。他の成分材料の養浜材の残存性の認知は難しいが養浜材料が供給源となり侵食環境は改善される。

観測ガラス面を撮影し、養浜材の表面、時点砂面を読み取った。図-2に示すように読み取った養浜材表面と元海浜の侵食面、時点海浜表面から観測区間で短冊状を作成・総和し各時刻の断面積を算出した。ケース1と4の経時変化を図-3に示す。どちらも中間型の波(規則波1)で養浜の表のり勾配のみ異なる。ケース1では元海浜の侵食面と海浜砂の変化量でも減少が止まらないが、勾配を緩くしたケース4では初期に侵食は進むがその後に堆積へ転向した。これは、養浜勾配を緩く設計することで侵食性を緩和できることを示している。

図-3で示した各ケースの終了段階の養浜材料の残存量をケース初期の養浜材料の量で除したものを最終養浜材損失率とした。養浜材料の動き難さとして材質試験で得られた沈降速度を用い最終養浜材損失率との関係を図-4に示した。沈降速度が大きいほど養浜材料の損失は少ない。従って、養浜材料の損失を抑えるためには沈降速度を大きくし表のり勾配を緩くすることが必要である。一方、養浜の下に隠れてしまうものの元海浜が損失しては侵食対策の意義を逸してしまう。断面積の変化量を時間で割り、海浜砂の増減量の変化率を求め元海浜の侵食性向とした。これと養浜材料の諸元から浸透流の発生に関して透水係数、砂の供給源として均等係数、養浜材料の安定性として沈降速度について関係を調べたところ各々良い相関を示した。これら養浜材料に関する3つの諸元を統合したものと海浜砂増減量の変化率の関係を示したのが図-5である。

【研究成果】

1. 養浜材料の沈降速度が大きいほど養浜材の損失率が小さいことを示した。2-1. 養浜材料の諸元から元海浜の侵食性を評価できることを示した。2-2. 養浜材料の粒径が小さいほど海浜砂の侵食性は小さい。2-3. 同一単位体積重量の材料では沈降速度は粒径の対数で増加するため材料と海浜砂への優位性が相反することになる。

【成果の発表】

野口賢二：難しくそうで簡単、簡単そうで難しい、養浜の考え方(わかりやすい海岸工学の基礎知識), 海岸, Vol.46, No.1, 全国海岸協会, pp.51-54, 2007.

【成果の活用】

本研究の成果は、今後の海岸保全において日本型養浜として新たな工法として進める際の重要な評価項目

となると想定している。

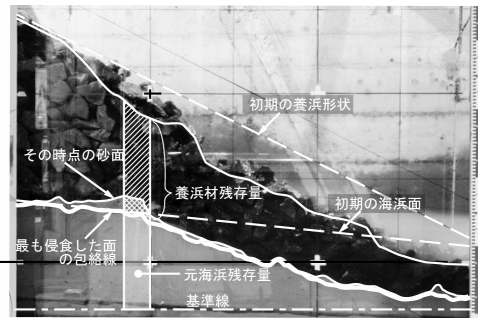


図-2 断面算出の模式図

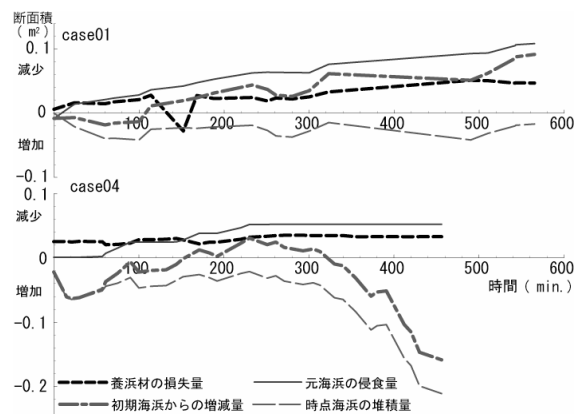


図-3 各断面積の経時変化

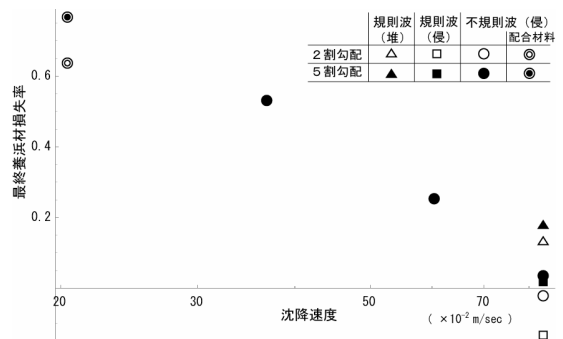


図-4 養浜材料の損失率と沈降速度の関係

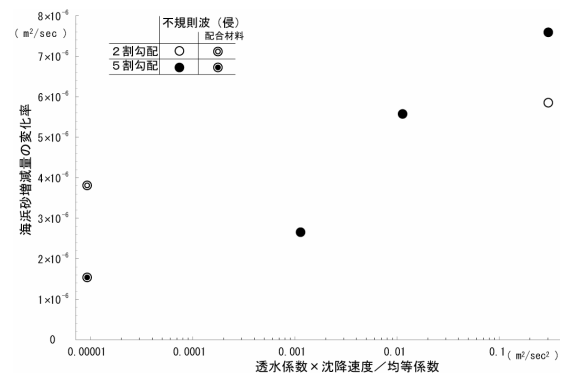


図-5 元海浜砂の減少量と養浜材料諸元の関係

海岸侵食に対する異常潮位の影響評価に関する研究

Research on the impact assessment of rising sea-level on coastal erosion

河川研究部 海岸研究室

(研究期間 平成 18～20 年度)
室 長 福濱 方哉
研 究 員 笹岡 信吾

【研究目的及び経緯】

気候変動に関する政府間パネル(IPCC)の第4次評価報告書第1作業部会報告書(2007.2.2)では、気候システムに温暖化が起こっていると断定するとともに18cm～59cmという将来の海面上昇量が報告された。海面上昇は、水位上昇による砂浜の減少のみならず、漂砂制御施設における天端高不足等機能低下が発生し一層砂浜の侵食が進行すると考えられる。

そのため本研究では、海面上昇が砂浜の侵食に与える影響を把握するため、海面上昇後の海浜変形予測を行い、また海面上昇が突堤等漂砂制御施設に与える機能変化を評価する。

平成18年度は静的に安定している東播海岸と、波浪が強く漂砂が卓越する環境にある高知海岸において、予想される海面上昇量と時間変化を持たせ、地形変化には等深線変化モデルを適用し、海浜地形変化の把握及び砂浜侵食への影響を評価した。また突堤等漂砂制御施設への機能変化についても評価を行った。

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

河川研究部 海岸研究室

(研究期間 平成 17～19 年度)
室 長 福濱 方哉
主任研究官 野口 賢二

【研究目的及び経緯】

海面上昇や気候の変化(風向きや強さ)による外力特性の変化に伴い、堤の嵩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18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から評価する地域分類手法より地域特性を解析しモデル海岸について検討した。また、河川局が取りまとめる海象観測点について外力の調べたところ変化傾向が掴める可能性が見られた。

海岸環境の管理手法に関する調査

Survey of coastline environment management methods

河川研究部 海岸研究室

(研究期間 平成 16～19 年度)
室 長 福濱 方哉
研 究 官 蔣 勤

【研究目的及び経緯】

海岸法で謳われている「海岸環境の整備と保全」を進めて行くにあたり、海岸事業による生態系への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。18年度は、東播海岸をモデル海岸とし、まず、陸域及び海域の現地調査を行い、生物分布及び生息環境に関するデータを採取し、既往の環境調査データと併せて当該海岸における生態環境の現況を把握した。また、これらの環境調査データ及び生態系に関する既往の知見を基に、選定された代表的な生物種に対して、その生活史や生息環境要因を考慮し、生物の生息・生育とその支配的な環境影響因子との関係を表すSI(Suitability Index)モデルの整理・作成を行った。そして、海岸保全施設による物理的な環境変化をSIモデルに当てはめることにより、海岸保全施設の設置が生物の生息環境に与える影響を統合的に予測・評価する手法を検討し、環境影響評価に当たっての留意事項について検討を行った。

海岸保全施設の再評価と改良に関する研究

Research on the re-evaluation and improvement of coastal conservation structures

河川研究部 海岸研究室

(研究期間 平成 18～21 年度)
室 長 福濱 方哉
主任研究官 山田 浩次
研 究 員 笹岡 信吾

〔研究目的及び経緯〕

海岸保全施設の設計外力に関しては通常、平均朔望満潮位に想定偏差を与えた潮位に、潮位と独立して確率処理された波高の条件が与えられ、必ずしも客観性が高くない。

そのため海岸保全施設の性能設計にあたり、本研究では潮位・波浪の複合現象に関する解析手法を導入し、潮位と波高の同時生起を考慮した結合型確率を評価する。

平成 18 年度は近年の台風特性の把握を行うとともに、対象とする 4 海岸において確率台風モデルにより 2, 0 0 0 年間 (1 0 0 年間×2 0 回) の台風再現計算を行い、極値統計解析を行うための資料を作成し、長期の台風極値統計解析を行った。また、それに基づく潮位と波高の同時生起を考慮した結合型確率評価を行い、潮位、潮位偏差、沖波波高、越波流量の確率評価を求めた。

養浜事業の評価に関する研究

Research on the evaluation of beach nourishment project

河川研究部 海岸研究室

(研究期間 平成 18～21 年度)
室 長 福濱 方哉
主任研究官 山田 浩次

〔研究目的及び経緯〕

海岸保全施設である「砂浜」の性能評価については、堤防や人工リーフなどの構造物と違い常に波を受けて変動している砂浜の長期的・短期的な変動予測手法は確立していない。また、「砂浜」の管理において土砂不足という課題を解消するためには養浜が効果的であるが、粒径や投入箇所、投入形状、投入頻度や時期などによる養浜効果の違いについて現地での試行錯誤が報告されておりさらなる検討が必要である。

そこで本研究では地方整備局と連携して養浜事例を解析し、養浜コスト縮減、養浜材確保の観点から養浜材の粒径、施工位置、施工形状を評価する。

平成 18 年度は、養浜事例を収集するとともに、養浜による砂浜の管理・設計の基準を作成するために、高波浪時の短期的岸沖断面変化の混合粒径を用いた評価手法検討、長期間の海浜形状三次元変化の混合粒径を用いた評価手法検討、砂浜の類型別管理手法の検討、モニタリング手法の検討、養浜の環境・利用への評価手法検討を行った。

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

河川研究部 海岸研究室

(研究期間 平成 16～19 年度)
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、水防警報の発令判断に十分な情報にはなっていない。水防警報の適切な発令には、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、気象庁と連携して、各沿岸の波高・周期および各海岸の波浪うちあげ高を出力とするリアルタイム予測システムを構築し、その結果を地方整備局および都道府県に配信するシステムを構築する。18 年度は、国交省イントラネットを通じてうちあげ高予測を配信するサーバの仕様を検討し、うちあげ高予測を都道府県等が入手したかどうか監視・警告する方法を検討した上で、予測結果の図表作成および web での配信を行うシステム運用プログラムを導入して試験接続を行った。

社会変動と水循環の相互作用評価モデルの構築

System Modeling Approaches for Assessment of Interaction Between Social Changes and Water Cycle

(研究期間 平成 13～18 年度)

河川研究部 流域管理研究官
River Department
Research Coordinator for Watershed Management
河川研究部 水資源研究室
River Department
Water Management and Dam Division

金木 誠
Makoto KANEKI

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

We arrange historical background and institution, measures on flood control, water use and river environment in Japan, and investigate water problems and, laws and regulations in monsoon Asian countries. It describes adaptive and concrete countermeasures in each monsoon Asian country considering economical condition, technical level and river basin characteristic and so on.

〔研究目的及び経緯〕

水循環変動という自然的要因に加えて、人口増加や都市開発などの社会的要因に起因した水問題を解決するためには、総合的かつ実践的な水管理を実施する必要がある。このため、自然災害が集中するアジアモンスーン諸国において、水政策の将来展望に向けて、各国の水問題・法制度について調査し、各国の実情を考慮した対応策を検討した。

〔研究内容〕

平成 18 年度には以下の研究を行った。

1. タイにおける水管理に関する現地調査

タイにおける水管理の実態把握のため、10 月に現地調査を行い、行政機関(天然資源・環境省、農業共同組合省、内務省、バンコク首都圏庁等)へのヒアリングを実施した。

2. 各国の水問題及び法制度の整理

中国、韓国、フィリピン、インドネシア、マレーシア、シンガポール、タイ、ラオス、ベトナムの 9 カ国の治水・利水に係わる問題とその背景となった自然・社会条件について、平成 13 年度からの調査結果を整理した。

3. 水問題に関する解決策の検討

平成 13 年度からの調査結果を踏まえ、アジアモン

スーン地域諸国(9 ヶ国)において適用可能と考えられる治水・利水方策を検討した。また、各国が抱える水問題の解決方策として有用と考えられる方策について考察を行った。

〔研究成果〕

1. タイにおける水管理に関する現地調査

タイにおける水管理組織の役割分担について調査を行った。水資源に関しては、天然資源・環境省、農業共同組合省、内務省の 3 省が主要な水政策の所管省庁である。天然資源・環境省が水資源政策にかかわる計画を担当し、農業共同組合省は、王立灌漑局が中心となり、洪水、渇水調整等にかかわる水配分の計画、実施などを行っている。内務省では災害予防及び救済局が危機管理全般の責任組織となり、土地利用、洪水緩和、人命の安全、資産被害の軽減等についての実施機関となっている。バンコクにおけるチャオプラヤ川の降水量、河川流量、水位等の観測については、バンコク首都圏庁が実施している。

また、水関連組織の各省庁から選ばれた 34 名の代表によって水資源委員会(Water Resources Committee)が設置されている。WRC の下部組織として、地方の水資源を管轄する委員会として 34 の県(Province)で水資源小委員会が設置されている。小委員会では、国内 25 の主要河川流域の水利用計画、IT 計画等を作成し、モニタリングを実施している。それ

らの小委員会での成果あるいは提案が水資源委員会に提出される。

2. 各国の水問題及び法制度の整理

各国の水問題及び法制度について、表-1に示す。急激な社会変化に応じた水管理を模索している国々が多く見られた一方、水管理を一元的に実効ある形で実施している国は少なかった。

表-1 各国の水問題及び法制度

国名	水問題及び法制度
中国	経済発展および人口増加にともなう水需要の増大や黄河の断流対策を背景として、水資源管理の一元化を強化するために2002年に水法が改正された。1980年代以降顕著となった黄河の断流現象については、上流に整備したダムの効果もあり、断流は解消している。
韓国	河川法、小河川整備法、特定多目的ダム法等を中心に水管理を行っている。青溪川再生については、2005年には青溪高架道路が撤去され、青溪川本来の姿を取り戻した。
フィリピン	Water Code (1976年公布)に基づき、水資源の利用、開発等に関する事項を定めている。
インドネシア	2004年に水資源法を施行し、水資源管理に関する政策や戦略の策定における利害調整等を規定している。民営化されたジャカルタの水道事業については、原水の水質・水量や施設の維持管理、水道料金の頻繁な値上げ等が課題となっている。
マレーシア	水法、土地基本法を中心に水管理を行っている。河川事業と河川管理の所掌は別組織となっており、水資源行政を一元的に行う機関の設立が望まれる。
シンガポール	公益事業法、下水・排水法を中心に水管理を行っている。水道事業については、公益事業局以外が行なうことを禁じている。
タイ	民営灌漑法、国営灌漑法、地下水法を中心に水管理を行っている。水資源管理は、王立灌漑局が、洪水、渇水調整等に保つる水配分の計画、実施などにおいて、主導的役割を担っている。
ラオス	メコン川の航路開削については、その影響を軽減するため、各国の連携や合理的な航路開削計画、河岸侵食対策等が必要である。
ベトナム	水資源法に基づき、流域ベースの水資源開発・保全や水資源の利用への許認可制の導入といった、全国規模かつ総合的な水資源管理を実施している。

3. 水問題に関する解決策の検討

アジアモンスーン地域における、今後の水問題の解決の方向性として、

- ・各国の自然条件、歴史的背景に適應した経済的に持続可能な管理制度の構築
- ・ガバナンスの確立
- ・法制度の実効性を担保するための信頼できるデータの収集

が必要となるが、これらの実現に向けて、アジアモンスーン地域の国々（9ヶ国）において、どのような治水・利水方策が適用可能と考えられるか検討した。また、各国が抱える水問題の解決策として有用と考えられる方策（計画、技術）について考察を行った（表-2、表-3）。

なお、適用性の検討にあたっては、各国の現状（河川流域特性の違い、組織の違い、文化・歴史の違い、維持管理体制等）に留意し、さらに各国・各地域における水管理に関わる法制度や組織、および、水管理に関わる組織が有する治水・利水技術、さらには各国の経済力等の実情を考慮した。

表-2 各国における治水方策の適用可能性

治水方策	適用の可能性	日本における施策例
法制度の整備	治水の基本となる法制度に関しては、法制度が不十分な国（フィリピン、ラオス等）については、適用可能性が高い。 主にソフト中心の法制度は、各国の治水対策の動向や治水特性等から、全ての国で適用可能性が高い。	河川法 河川整備基本方針・河川整備計画 水防法 特定都市河川浸水被害対策法
ハード対策	治水対策が遅れているフィリピン、ラオスについては、河岸侵食対策の適用可能性が高い。 ハード対策のうち、高規格堤防等、地下放水路、多目的遊水地については、高コストであるため適用可能性は低い。 貯留・浸透施設については、都市水害を緩和する方策として適用可能性が高い。また、樹林帯については、低コストで実施可能であり、適用可能性が高い。	堤防、放水路、遊水地、ダム、排水施設等 高規格堤防等、地下放水路、多目的遊水地 貯留・浸透施設、樹林帯
ソフト対策	ハード対策と比較して短期間で実施可能であり、即効性もあることから、通信インフラが普及している国については適用可能性が高い。	洪水予警報システム、ハザードマップ、水防活動、土地利用・建築物規制

表-3 各国における利水方策の適用可能性

利水方策	適用の可能性	日本における施策例
法制度の整備	河川総合開発については、総合的な水資源確保のためのマスタープランの必要性が認識されているマレーシア、ラオスでは、適用可能性が高い。 ダム貯水池の水没地域対策のための法制度については、今後参考になる法制度であると考えられる。	水資源開発促進法、河川総合開発
水源地域対策	水源地域の対策については、今後水没住民との調整が必要とされる国で参考になると考えられる。	水源地域対策、水源地域適養、ダム周辺環境整備
水の有効利用	ベトナムでは水利権制度の確立を問題点として認識しており、適用可能性が高い。また、開発された水資源を有効に活用するための調整についても適用可能性が高い。	水利権制度、渇水時の渇水調整、漏水防止対策
多様な水資源開発	海水淡水化については、高コストであるため、適用可能な国が限定される。下水処理水の再利用については、下水処理施設の整備が進んでいる国では適用可能性が高い。	流況調整河川、湖沼開発、ダム再編、海水淡水化、下水処理水の再利用、雨水利用
ソフト対策	利用者側が節水を心がけるための方策は全ての国において有効であると考えられる。	節水広報

[成果の発表]

「黄河断流問題とその対策としての水法の改正」、水利科学、No.279、2004年

「メコン川における航路開削問題について」、水利科学、No.285、2005年

「ジャカルタの水道事業民営化問題」水利科学、No.290、2006年

[成果の活用]

本研究の成果を、国総研資料第353号「アジアモンスーン地域における水問題及び法制度に関する研究」に取りまとめで出版した。

ダム計画の合理的策定手法に関する調査

Survey of rational methods of enacting dam plans

(研究期間 平成 16~18 年度)

河川研究部 水資源研究室
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

In this research, risk analysis technique for the flooding of the river was examined. Several river channel improvements plan was set for model river system, and exceeding probability of the design high water level was calculated. As a result, it became clear that there was the case that over probability of the design high water level varied by having dam or not.

【研究目的及び経緯】

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（図-1 参照）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。

【研究内容】

洪水に対する河川整備の水準は、川をいくつかの区間に分けて、それぞれについて計画高水位を超えないで流せる最大の洪水流量の大きさ、すなわち流下能力として評価される。河川整備方針に示される流量配分とは、そうして評価された流下能力を今後どれくらいまで大きくする整備をすべきかを定めたものである。

特に注意が必要なのは、流下能力の大きさだけでなく、区間ごとの差異である。例えば、山村部に比較して都市部でひとたび氾濫が生じると、人的にも経済的にも甚大な被害となりやすい。そうした場所では、他とは差をつけてより大きな流下能力を持たせる場合がある。現況において適切な差がついているか、また流量配分においてどのくらいの差を付けるか、川の上下流だけでなく、同様に整備方針を設定して管理している他の川とも比較検討している。これを治水バランスの検討と呼ぶ。

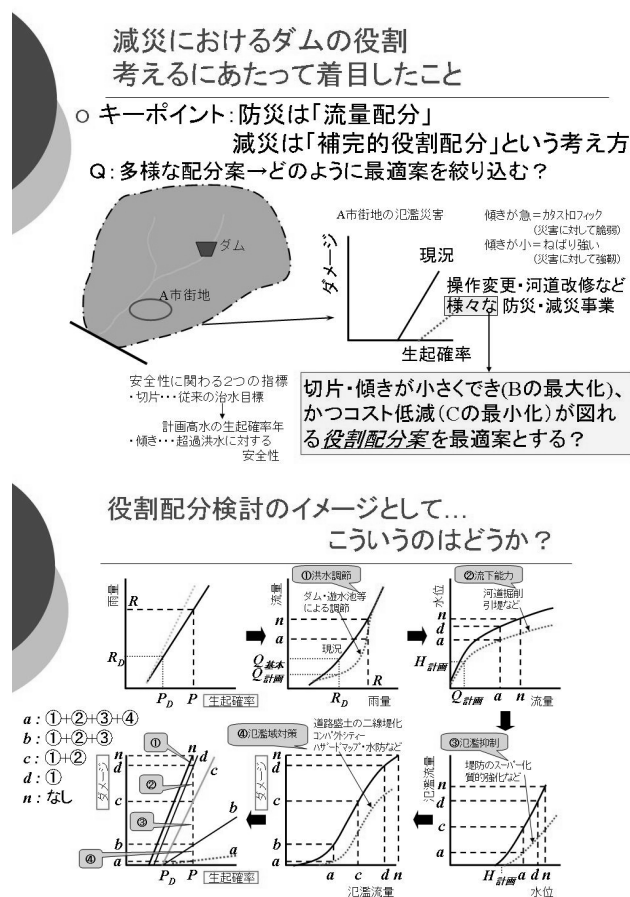


図-1 本研究の基本的な考え方

治水バランスの検討に流量の値をそのまま使うと不都合がある。本来、川の大きさやダムなど洪水調節施設の有無に応じて流量は変わるものであり、したがって流量が小さいからといって、整備水準が必ずしも低いわけではない。こうした不都合を取り除くため、再現期間が用いられる。例えば再現期間 100 年の流下能力とは、平均して 100 年に 1 回の頻度で生じる流量まで流せることを意味する。再現期間を比較することで、流下能力が相対的に低い河道区間が特定できる。適度なバランスを保ちつつ流下能力を向上させる河川整備の実施にあたっては、不可欠な検討である。

再現期間は以下の手順で算定される。まず、雨量観測データについて頻度解析を行い、再現期間と雨量の関係を定める。また、流出解析モデルを用いて雨量と洪水流量の関係を算定する。さらに、水位計算モデルを用いて流量と水位の関係を算定しておく。これらの結果を上記とは逆順に使って、計画高水位に達する流量を求め、流量を雨量に換算し、最終的に再現期間を得る。

実際には雨量だけでなく、いつ、どこに、どれだけの量の雨が降るかを表した雨量分布によっても流量が異なる。また流量だけでなく、河道内の砂礫や植物が洪水流に及ぼす抵抗の大きさを表す粗度係数によっても水位が異なる。上記のモデルでは、複数の雨量分布の中から流量が最大となるもの選定するか、粗度係数には平均的な値を用いるといったルールを設けることで、再現期間を一つの値に決定している。計算上、その値を境界として計画高水位を超える・超えないを明瞭に分けているが、実際にはそのような境界はなく、再現期間の増加に伴って計画高水位を超過する可能性が徐々に高まっていくと考えられる。

上記した手順とルールで、目標とした再現期間の流下能力を有する河道改修案の検討が行われる。この検討では、河道掘削による水位低下とダムや遊水地による流量の低減を主な手段として、それらの手段を単独で用いたまたは組み合わせた様々な案が作成される。本研究では、モデル水系に対して複数の改修案を設定し、各案について計画高水位を超過する可能性、すなわち超過確率を算定して、超過確率の観点から治水バランスについて比較検討を行った。

[研究成果]

雨量分布や粗度係数の変化を正規分布に従った確率事象として取り扱って、図-2 に示すモデル水系の地点 A、B における計画高水位の超過確率 P と再現期間 T の関係を試算した(図-3 参照)。プラン I はダム(自然調節方式)と遊水地を設ける案、プラン II はそれら施設なしの案である。両プランとも、全 12 種類の雨量分布に対して前出のルールを適用して、 $T=100$ 年の流下能

力を有する河道形状が設定されている。

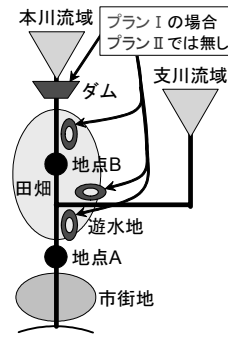


図-2 モデル水系

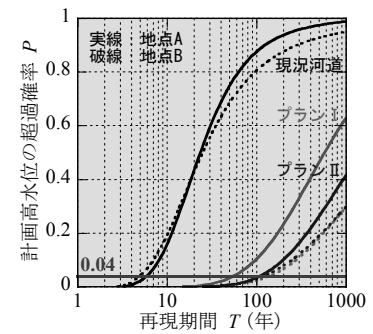


図-3 超過確率と再現期間の関係(プラン I、IIの比較)

全分布に同一の雨量を与えて流量を算定した結果、最大値が他に較べて飛び抜けて大きくなったプラン I の B 地点およびプラン II の A、B 地点では、 $T=100$ 年で $P=0.04$ となった。プラン I の A 地点のみ $P=0.1$ と大きくなったのは、プラン I にはダムのない支川流域に多く降る雨量分布の場合、支川合流点より下流において流量が低減されにくいという性質があり、そのため最大値にごく近い流量が複数表れたためである。すなわち、前出のルールに則った流下能力評価の場合、超過確率は一定値ではなく、流域地形・雨量分布・洪水調節などが関わる流出特性に応じて変化すると考えられる。

前出のルールに換えて「超過確率がある一定値に等しくなる」という新ルールに則って流下能力を評価する場合を想定して、プラン I の地点 A が他と同じく $P=0.04$ となる T を求めると、約 50 年と小さくなった。地点 A より下流が市街地、上流が田畑であることを踏まえると、新ルールのもとでは、プラン I の流下能力バランスは適切とは言い難い。

今後、上記の検討を整理して、流下能力バランスや氾濫リスクについてとりまとめる予定である。

[成果の発表]

なし

[成果の活用]

本研究の成果を、国総研資料としてとまとめる予定である

社会資本の管理技術の開発

Development of Social Infrastructure Management Technology

河川研究部 水資源研究室

(研究期間 平成 17～19 年度)

室 長 安田 成夫
主任研究官 島本 和仁
主任研究官 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ている。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。平成 18 年度は、ダム堤体の変状を検知する手法として、漏水量データをワイヤレスで取得する計測システムの開発を目標とし、その試作機を用いた実ダムでの現地実験を行い、その適用性（センサー機能および通信機能）を調査した。

超過洪水時におけるダムの治水機能向上に関する研究

Research on the Improvement of Flood Control by Dams in Flood Exceeding the Designed Level

河川研究部 水資源研究室

(研究期間 平成 17～19 年度)

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 18 年度は、昨年度に作成した超過洪水時を想定した氾濫シミュレーションモデルを用いて、氾濫時における排水機場の運転および盛土の橋梁化を実施した場合を想定して、氾濫被害額を試算した。それらの結果と昨年度の計算結果の比較から、上記したような堤内地での対策、河道改修、そしてダムなど洪水調節施設による減災効果の比較手法について検討した。

降水量予測情報を活用した水管理手法に関する研究

Study on the water management using precipitation-prediction's information

河川研究部 水資源研究室

(研究期間 平成 18～20 年度)

室 長 安田 成夫
主任研究官 川崎 将生
主任研究官 多田 智和
研 究 官 富澤 洋介

〔研究目的及び経緯〕

近年、気象変動の激化によって全国的に洪水や渇水が頻発し、毎年甚大な被害が発生している。こうした被害を最小限にとどめるためには、洪水や渇水の発生時期や規模を的確に予測して、豪雨時の警戒・避難活動、ダム貯水池の効率運用等の対策を実施する必要がある。これまで我が国の河川管理実務においては、降水量予測情報は精度上の問題から十分活用されてこなかったが、平成 18 年から高精度化された数値予報モデルによる降水量予測情報が提供されるようになったところであり、これまでの降水量予測情報では困難であった局地的な大雨への対応や中・長期を見越したダム運用等にも活用の範囲を広げることが可能になるものと期待される。このため、降水量予測情報を活用した洪水予警

報、河川管理施設の操作運用の手法を具体的かつ明確なものとし、実務への適用を果たし、水災害に対して安全な社会を実現することを目的とするものである。

平成 18 年度は、ダムの事前放流や低水管理を行うに当たり有効となる 51 時間先を予測する気象庁の領域数値モデル (RSM) について、降水量予測情報と実測を比較し、予測精度の評価を行った。

水管理実務における活用システムの開発

Development of applying system in water management

河川研究部 水資源研究室

(研究期間 平成 17～19 年度)

室 長	安田 成夫
主任研究官	川崎 将生
主任研究官	多田 智和
研 究 官	富澤 洋介

[研究目的及び経緯]

我が国では『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に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流出モデルの開発を行い、公共の利益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を示すことにより、地球観測データを効果的、効率的に統融合するとともに、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 18 年度は、複数の検討対象流域において、衛星データから土壌物性値を推定し、分布型モデルによる流出計算を行って、従来手法との比較により計算精度の評価を行った。

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

河川研究部 水資源研究室

(研究期間 平成 17～19 年度)

室 長	安田 成夫
主任研究官	川崎 将生
主任研究官	多田 智和
研 究 官	富澤 洋介

[研究目的及び経緯]

近年、世界で多発する本来再現期間の長いはずの渇水や洪水は、気候変動が原因であると疑われている。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、温暖化が水資源に与え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 18 年度は、モデル流域として共同水域・利根川ブロックにおける渇水リスク評価を行った上で、全国における将来の水需給バランスの推定により将来の渇水リスクを評価し、将来の水利用のあり方を検討した。

海外の統合水資源管理に関する調査

Survey of overseas Integrated Water Resources Management

河川研究部 水資源研究室

(研究期間 平成 18～20 年度)

室 長	安田 成夫
主任研究官	川崎 将生
主任研究官	多田 智和
研 究 官	富澤 洋介
研 究 官	佐藤 耕治

[研究目的及び経緯]

地球上の貴重な水資源の有効活用を図るという命題の下、2002 年のヨハネスブルグサミットにおいて国際的に統合水資源管理の考え方が整理され、発展途上国を中心に世界中が統合水資源管理計画の策定を進めることで合意された。

日本の流域管理手法については、上下流の意見の統合、水利権の弾力的運用、様々な利害関係者の意見聴取など、統合水資源管理の根本的な概念が世界に先駆けて実施されているとの見方もある。一方で、欧米の先進的なキャパシティビルディングや、合意形成手法、市民の参加手法など、見習うべき課題も多い。本調査は、世界の統合水資源管理の議論や各国の取り組み状況の調査を踏まえ、日本の流域管理との比較検討を行い、日本の合理的な統合水資源管理のあり方を整理し、日本の制度・事例が国際標準となるよう提案するものである。

平成 18 年度は、第 4 回世界水フォーラムにおける統合水資源管理に関する議論や世界各国の統合水資源管理に関する調査を行い、諸外国と日本の水資源管理の比較を行った。

地球温暖化に対する河川・水管理に関する調査

Research on the river and water management against global warming

河川研究部 水資源研究室

(研究期間 平成 17～19 年度)
室 長 安田 成夫
主任研究官 川崎 将生
主任研究官 多田 智和
研 究 官 冨澤 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与える影響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 18 年度は、気象庁・気象研究所の全球気候モデル GCM20 の出力結果を用いて全国の一級水系における月降水量の変化傾向について検討を行った。

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

河川研究部 水資源研究室

(研究期間 平成 16～20 年度)
室 長 安田 成夫
主任研究官 島本 和仁
主任研究官 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・簡便化を検討した。平成 18 年度は、試行ダムを対象として、レベル 2 地震動の設定、ダム本体の地震応答解析、ダム関連構造物の地震応答解析および損傷が予測されるダム本体の修復可能性の検討を行い、レベル 2 地震動に対するダム耐震性能の照査事例として整理するとともに、その検討過程で得られた知見に基づき、レベル 2 地震動の設定、地震応答解析および材料強度の設定について、各手法の精緻化・簡便化について検討した。

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

河川研究部 水資源研究室

(研究期間 昭和 47～平成 18 年度)

室 長 安田 成夫
主任研究官 服部 敦

[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。また、技術指導の成果として、ダムジョイント部または基礎排水孔からの過度の排水が観察されたため補修を実施した事例を収集・整理し、事例集としてとりまとめた。

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

河川研究部 水資源研究室

(研究期間 平成 17～19 年度)

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・再開発における先事例の経験を分析・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取りまとめることを目的とするものである。

平成 18 年度は、ダム再編・再開発事例の収集、分類を行った。分類は単独ダムと複数ダムそれぞれの分類毎に代表事例を挙げ、事業目的、事業内容を詳細に調査、整理し、事業実施方法を各事例に共通する手法およびその課題、個別事例毎の特殊な手法およびその課題について整理し、結果をマニュアル的にとりまとめ、今後の再編・再開発計画着手時のマニュアル（案）を作成するための整理を行った。

事前放流による洪水調節手法に関する調査

Survey of flood control method by prior discharge

河川研究部 水資源研究室

(研究期間 平成 18～20 年度)

室 長 安田 成夫
主任研究官 大里 裕一
研 究 官 佐藤 耕治

[研究目的及び経緯]

平成 16 年の豪雨災害を受けて策定された豪雨災害対策緊急アクションプランにおいて、「降雨予測技術の進展も踏まえた、ダムの機能をより効果的に発揮させるための操作ルールの変更」が緊急的かつ強力にその具体化を図る施策とされ、全国のダムにおいて、事前放流による洪水調節の実施に向けた検討が進められている。事前放流は、ダムの計画規模を越える洪水等においてもダムの洪水調節機能を発揮させることを目的として行うものであり、事前放流の実施にあたっては、その判断や決定のために、降雨の予測を行うことが重要かつ不可欠である。降雨の予測としては、気象庁により、各種の降水量予測情報の提供が既に行われているとともに、今後も、高精度化に向けた改善が計画されている。こうした中、降水量予測情報について、事前放流を目的としたダム管理への適用性評価や活用手法の研究が必要となっている。

平成 18 年度は、全国の 5 ダムを対象に、気象庁の配信した降水量予測情報の予測精度の検討、事前放流操作の検討、及び、事前放流を含むダム管理に関する各種課題の検討を実施した。

流域水循環健全性評価手法に関する調査

Survey of basin water cycle soundness evaluation method

河川研究部 水資源研究室

(研究期間 平成 18～20 年度)
室 長 安田 成夫
主任研究官 大里 裕一

[研究目的及び経緯]

流域総合水利用計画など流域単位での水に関連する施策は、「水循環の健全化」という概念目標のもと、治水、利水、環境といったさまざまな観点から議論される一方で、この総合性を有すると考えられる流域の水循環の健全性を適切に評価する手法の開発が遅れている。

そこで本調査では、水循環の健全性を示す指標を構築し、河川及び流域においてさまざまな施策を講じようとする場合、それらの施策が水循環の健全性にどのような影響を及ぼすか（プラス影響とマイナス影響）を、その指標を用いて評価する手法を開発することにより、流域での水循環健全化の方向性の確認とモニタリングによる達成度や劣化度を流域単位で管理していくことを可能とするものである。

平成 18 年度は、流域水循環健全性評価指標のプロトタイプについて検討するとともに、各種施策の影響を検討するモデル流域を選定し、モデル流域での地下水を含めた流域水循環モデルの検討を実施した。

主観的評価を考慮した交通政策に関する研究

A study on transportation policy taking subjective evaluation into account

(研究期間 平成 17～18 年度)

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

室長 奥谷 正
Head Tadashi Okutani
研究官 井坪 慎二
Researcher Shinji Itsubo

It is necessary to analyze the relation between road drivability and road environment factors such as road geometric design and number of lanes. In this study, we examine this relation by conducting a field test of respondents.

〔研究目的及び経緯〕

日本の道路は、道路種別と走りやすさが一致していないことが多く、特に山間地では、国道よりも並行する県道の方が走りやすいといった状況も存在し得る。さらに、日本の市販地図では、主に道路種別により道路が区分されているため、国道であるという理由からドライバーが国道を選択し、結果的に走りにくい道路の選択が行われてしまうということが考えられる。これらのことから、走りやすさ（主観的評価）と走りやすさに影響を与える要因との相互関係を明らかにして、走りやすさの評価結果をドライバーに示し、より走りやすい道路を選択してもらうことは有用と考えられる。

ドライバーの走りやすさ（主観的評価）には、曲線半径や車線数など様々な道路構造要因が影響を与えると考えられる。本研究では、プローブ調査等より得られるこれらの要因と、ユーザーに対する意識調査を組み合わせることによって、道路の構造要因と走りやすさとの関係を整理・分析するものである。

〔研究内容〕

(1) 調査対象路線

本研究の目的である道路幾何構造と走行性に関する主観的評価との関係分析を行うためには、様々なバリエーションの道路幾何構造が存在する路線で調査を実施することが必要不可欠である。このような条件を勘案した上で図 1、図 2 に示す調査路線を選定した。

(2) モニターの属性

実走行調査には、関西圏在住の 24 名のモニターが参加した。モニター属性は、図-3 に示すとおりである。

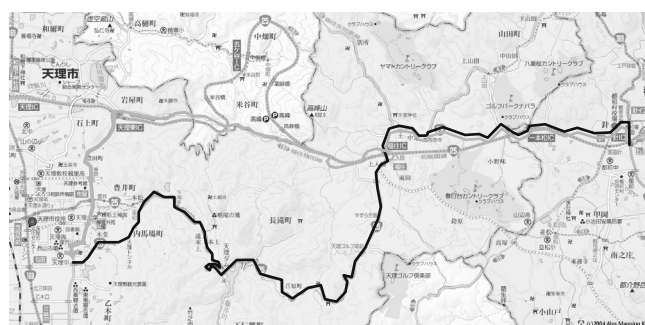


図-1 調査対象路線（郊外部）



図-2 調査対象路線（市街地部）

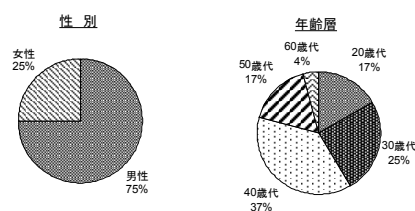


図-3 モニターの属性

(3) 調査内容

実走行調査では、道路状況・走行状況及びモニターの主観的評価を収集した。道路状況データについては、車線数、曲線半径、歩道の有無、離合の困難箇所、路肩について整理している。曲線半径については、デー

タテック社のセーフティレコーダーによって収集された1秒間隔の位置（緯度・経度）、速度、及び横方向加速度データを用いて曲率半径を算定している。次に、走行時のモニターの主観的評価については、評価ランクを5段階（+2：走りやすい ⇄ -2：走りにくい）に設定し、走行中にモニターが「走りやすさ」が変化したと感じた時点でその旨を口述してもらい、同乗した調査員が時刻、評価内容を記録している。

（4）分析結果

i) 個別要因と主観的評価との関係分析

市街地部・郊外部毎に、1) 1車線区間、2) 離合困難箇所、3) 両側歩道区間、4) 歩道なし区間、5) 路肩75cm以上、6) 路肩なし(50cm以下)、7) 曲率半径60m未満(道路構造令の設計速度、20km/h～30km/h)、8) 曲率半径150m以上(道路構造令の設計速度60km/h)といった道路幾何構造とモニターの主観的評価との関係について分析を行った。

ここでは、代表的な構造要因として曲率半径に着目する。図-4は、曲率半径が150m以上の延長割合とモニターが感じた走行性の主観的評価との関係を図示したものである(郊外部)。図-4からは、曲率半径150m以上区間の割合が増加するに従って「走りにくい」という評価が減少する傾向を確認することができる。この結果から、道路の曲率半径はドライバーの走行性に関する主観的評価に影響を与えていると考えられる。

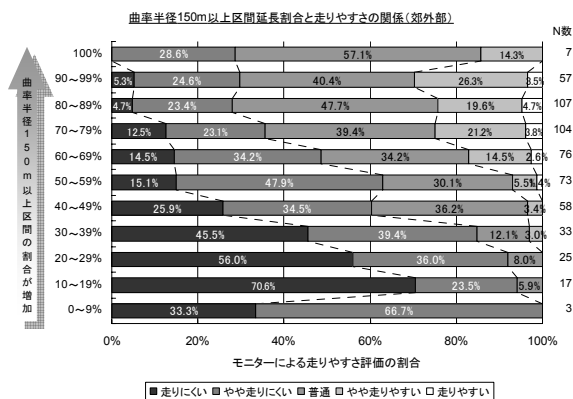


図-4 曲率半径と走行性に関する主観的評価の関係

ii) 複合要因と主観的評価との関係分析

個別要因と主観的評価との関係分析の結果に基づいて、走行性に関する主観的評価に影響を与えていると考えられる要因を複数選定して重回帰分析を行った。モデル推定に用いた説明変数およびパラメータの推定結果は表-1に示すとおりである。郊外部では、t値も「歩道なし」を除いて5%で有意である。標準化パラメータを見ると「路肩なし」、「1車線区間の延長割合」、「曲率半径150m以上の延長割合」が走行性に関する主観的評価に大きな影響を与えていることが理解できる。市街地部では、t値もすべて5%で有意である。標

準化パラメータを見ると、「1車線区間の延長割合」が大きな値を示しており、走行性に関する主観的評価に大きな影響を与えていることが確認できる。

表-1 重回帰分析結果

■郊外部			
説明変数	パラメータ	標準化パラメータ	t値
定数項	-0.378		-2.381*
1車線区間の延長割合	-0.512	-0.219	-4.555**
離合困難有無(無:0,有:1)	-0.488	-0.171	-4.373**
路肩なし	-0.495	-0.231	-5.480**
歩道なし	-0.181	-0.076	-1.830
曲率半径150m以上の延長割合	1.043	0.216	5.550**
サンプル数	560		
相関係数	0.668		
■市街地部			
説明変数	パラメータ	標準化パラメータ	t値
定数項	-0.941		-2.770**
1車線区間の延長割合	-0.857	-0.318	-6.180**
両側歩道の有無(無:0,有:1)	0.499	0.229	4.509**
曲率半径150m以上の延長割合	1.370	0.175	3.437**
サンプル数	319		
相関係数	0.528		

***:1%有意, *5%有意

(5) 今後の展望

これらの検討結果と九州地区での試行結果を元に全国の走りやすさマップの作成が行われている。これらの走りやすさに関するデータから、日本の道路ネットワークの現状分析や評価を行っていく必要がある。

【研究成果】

モニターによる実走行調査結果に基づいて分析を行った結果、曲線半径、車線、歩道有無、離合困難有無、などの道路構造要因が走りやすさ観的評価に影響を与えていることが確認された。

【成果の発表】

本検討の成果は、「走りやすさマップのアンケート結果と道路構造評価ランクによる日本の道路ネットワークの現状について」として、国総研より記者発表(H18.11.15)を行っている。

【成果の活用】

本研究の成果は、全国47都道府県で作成されている「道路の走りやすさマップ」の評価方法に反映されている。

新たな街路事業評価手法に関する調査

Study on new evaluation technique of urban road project

道路研究部 道路研究室

(研究期間 平成 16～19 年度)

室 長 奥谷 正
主任研究官 河野 辰男
研 究 官 諸田 恵士

[研究目的及び経緯]

本調査は、次期重点施策における“まちづくり”に着目し、街路事業の事後評価のための評価指標及び評価手法の策定の基礎となる調査である。街路事業は、都市の規模によって事業の性格が異なり、その違いから発現する事業効果も異なる。また評価主体となる自治体の規模によって評価する視点や基準が異なるうえ、コスト等の面から評価可能な指標も違うため、全国的にあらゆる街路事業で使用可能な評価指標を絞り込むことは難しい。そこで過年度調査の指標の分類に基づき、都市規模を考慮した上で、評価指標の設定事例としてまちづくり交付金等において現在自治体が用いている数値目標について収集・整理した。また、数値目標のフォローアップの有無も調査した。

収集した数値目標を都市規模によって分類すると、大都市や中核都市では自動車交通、公共交通に関するが多く、中核都市や中都市、小都市では中心市街地活性化に関する指標が多く設定されていることがわかった。また、フォローアップされている数値目標は容易に評価できる指標が多く、中都市、小都市ほどその傾向が強いことがわかった。

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

道路研究部 道路研究室

(研究期間 平成 15 年度～)

室 長 奥谷 正
主任研究官 大脇 鉄也
研 究 官 井坪 慎二
研 究 官 濱谷 健太

[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」、実地調査、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。具体的には、米国、英国、オランダを対象に調査を行った。

米国については、時間信頼性指標への取組みとインターモーダル施策について調査を行った。

英国については、広域交通計画、事業評価手法、P I（パブリックインボルブメント）の具体事例、トラフィックオフィサーをはじめとする危機管理体制や事業継続の取組みについて調査を行った。

オランダにおける道路幾何構造基準や道路の走りやすさの実態について調査を行った。

これら、欧米の先行事例・検討については、日本国との共通の課題認識も多く、事業継続計画など我が国の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

道路研究部 道路研究室

(研究期間 平成 15 年度～)

室 長 奥谷 正
主任研究官 大脇 鉄也
研 究 官 花輪 正也

[研究目的及び経緯]

道路行政においては、効率のかつユーザーの視点に立った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。平成 16 年度から平成 17 年度にかけて、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、各現場での個別具体の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。

また、業績と予算との連携も重要な課題であるため、平成 18 年度は、米国連邦政府において 2004 米国予算年度から取り入れられた施策評価結果を予算編成時の判断材料のひとつとする仕組みである「PART(施策評価と格付けツール)」について調査を行った。

他方、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の B/C 分析において計測対象としている 3 便益（時間短縮、費用減少、事故減少）以外の項目についての金銭換算化の検討を前年度に引き続き行い、平成 18 年度は新たに「冬期の交通状況を考慮した効果」「救急医療へのアクセス向上効果」「災害による交通途絶の解消効果

（営業停止損失額の減少）」について金銭表現の方法を整理した。このうち一部は、費用便益分析マニュアル（平成15年8月）への導入を図る予定である。

データに基づく行政運営を支援

Data collection support for road administration

道路研究部 道路研究室

（研究期間 平成15～19年度）
室 長 奥谷 正
研 究 官 井坪 慎二

[研究目的及び経緯]

国民への道路行政運営の説明責任をより徹底していくためには、道路行政における多様なデータを、行政判断支援や外部への説明に効果的に活用するとともに、国民にわかりやすい形で情報公開することが必要である。国土交通省では、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うため、平成17年9月～11月に道路街路交通情勢調査（道路交通センサス）を行っているが、そのとりまとめを行い平成18年6月に記者発表を行った。

また、道路の走りやすさに関連する①道路構造的な要因、②走行速度（渋滞）に関する要因、③走行安全性（事故）の3つの要因を盛り込んだ、道路の「走りやすさマップ」が全国各都道府県にて作成が行われたが、これらの作成のとりまとめを行うとともに、走りやすさマップから得られる道路構造データを元に全国の道路ネットワークの評価分析を行った。

道路ネットワークの最適利用

Study on More Effective Use of Road Networks

道路研究部 道路研究室

（研究期間 平成16年度～）
室 長 奥谷 正
主任研究官 大脇 鉄也
研 究 官 濱谷 健太

[研究目的及び経緯]

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

本研究では、これらの施策のうち、現在実施されている料金割引施策やスマートインターチェンジの設置が高速道路ネットワークの利用に与える効果・影響について、分析を行った。具体的には、料金割引による高速道路の交通量の伸びに与える影響を与える要因の抽出や、スマートインターチェンジを設置することによる時間短縮便益を算出する簡易的な手法に関する検討を行った。

サービス水準を導入した新しい道路設計手法に関する研究

Study on new road structure standards considering level of service

道路研究部 道路研究室

（研究期間 平成16～19年度）
室 長 奥谷 正
主任研究官 大脇 鉄也
研 究 官 花輪 正也
研 究 官 濱谷 健太

[研究目的及び経緯]

「道路の交通容量」は実務的な観点から見直すことが求められているものの、昭和59年に出版されて以来、一度も改訂されていない。道路の構造基準については、全国一律のものから地域のニーズや交通状況をより反映させたものとするとともにサービス水準も考慮する必要性が生じている。また、大学においても様々な研究が行われ知見が得られている。そこで、「道路の交通容量」については、その改訂のみにとどまらず、計画及び設計の枠組みについて抜本的に見直しを行い再構築することが必要である。

平成16年度および平成17年度は、交通容量に関する基準値等の見直し及びサービス水準に関する検討を行った。平成18年度は、道路の新たな設計・計画手法の枠組みの構築に向け、交通容量及びサービス水準に関する最新の動向として、サービス水準（狭義のサービス水準）、走りやすさマップ、時間信頼性、性能目標照査型道路計画・設計手法論、利用者均衡配分について整理した。

PC 道路橋の健全度評価に関する試験調査

Study of soundness performance evaluations of PC bridges

(研究期間 平成 18 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	武田 達也
Researcher	Tatsuya Takeda
主任研究官	小林 寛
Senior Researcher	Hiroshi Kobayashi
交流研究員	古賀 友一郎
Research Engineer	Yuuichirou Koga

In order to systematically maintain road structures, it is important to appropriately clarify the soundness of structures based on data obtained by inspection, monitoring etc.

This study was a basic survey of measurement methods and phenomena focused on, that was performed by specifying prestressing necessary for soundness evaluations of prestressed concrete(PC) highway bridges.

〔研究目的及び経緯〕

現在コンクリート構造物の健全性評価を行うための非破壊検査技術が盛んに開発されており、コンクリートのかぶり厚さ、配筋の状況、強度等の計測が行える状況になりつつある。

PC 構造物においては、これら RC 構造物としての健全性評価項目以外に、プレストレスが健全性に大きな影響を与えており、ひび割れ等の損傷が生じた構造物(写真1)や火災等により損傷を受けた構造物(写真2)のように、何らかの要因で損傷を受けたPC 構造物において、健全度を評価するためには、プレストレス導入度の評価は欠かせない要素である。現在でもプレストレス導入度(PC 鋼材の破断を含め)を測定出来る技術がいくつか有るものの、構造物に対する多少の破壊をとまなうことや、精度についてはまだ実用段階とは言えない状況である。



写真 1 ひび割れが発生し死荷重状態でたわみが生じている橋梁

そこで、本調査では、PC 道路橋の健全度を評価するためには必要不可欠なプレストレス導入度を、簡易に



写真 2 火災により損傷を受けた橋梁

把握できる手法を開発する事を目的として、プレストレス導入度の違いに着目した載荷試験および非破壊計測技術の検証を行った。

〔研究内容〕

PC 構造物の健全性評価を行うにあたり、特に RC 構造物と異なるプレストレスに特化し、プレストレス導入度が低下することで変化する事象に着目して、PC 梁供試体を使った曲げ載荷試験の破壊過程において生じる事象の観察を行った。とくに今までの梁破壊試験と異なるのは、同一断面積のPC 鋼材を設置しプレストレス度入量を変化させることと、破壊過程の詳細について検討を行う点である。

また現在使われている非破壊検査技術を用い、プレストレスの違いが計測値に反映される事象があるのか実際に先の梁供試体を使った計測を行い評価を試みた。

1) 供試体

供試体は $H \times W \times L = 0.5 \times 0.2 \times 7.6\text{m}$ の大きさで、PC 鋼材断面積は同一(1S17.8)とし、プレストレス導入度のみ100%、50%10% (鋼材応力にして1110,555,110 N/mm²)に変化させた3体を作製し、プレストレス

導入度以外、配筋量等全て同一条件とした。

測定項目は主鉄筋、スターラップ、コンクリート表面のひずみ値を、ひずみゲージ、光ファイバーで計測し、変位計によりたみの計測を行った。

2) 荷重載荷試験

写真3に示す試験機において荷重載荷を行った。

終局状態までの荷重変位曲線を図1に、終局時のひび割れ状況を図2に示す。終局耐力は道示に示す仮定に基づき算出した値と大きな差はなく、プレストレス導入度に関係なく3供試体ともほぼ同じ耐荷力を示したが、その荷重変位関係は図1に示す様に大きく違ったものとなった。

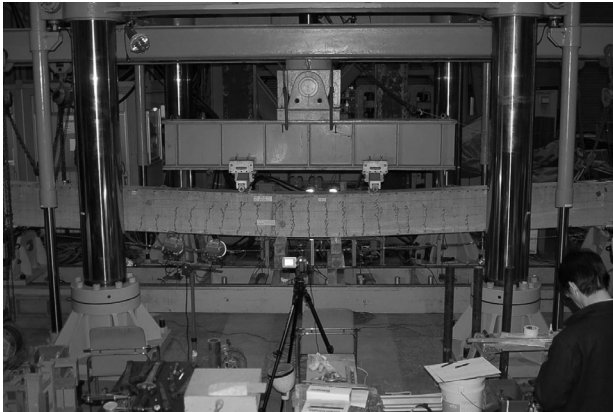


写真3 プレストレス 100%供試体載荷状況

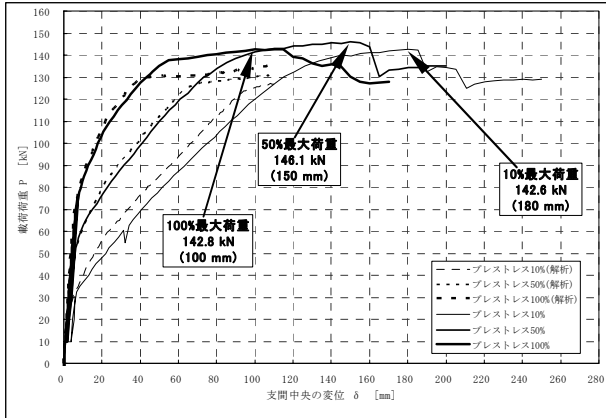


図1 プレストレス度の違いと荷重変位関係

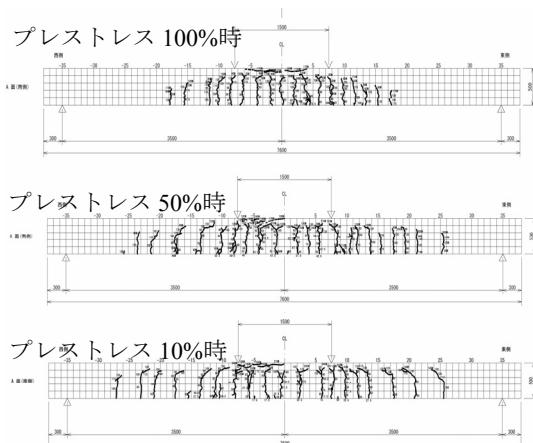


図2 終局時ひび割れ状況図

ひび割れの発生状況は、プレストレス導入度の高い供試体が最も狭い範囲に集中し、ひび割れ間隔が狭いものに対して、プレストレス導入度が低下するに従い、ひび割れの生じる範囲が広がり、その間隔も大きくなる傾向を示した。ひび割れの本数は、3供試体ともほぼ同数の20本であった。

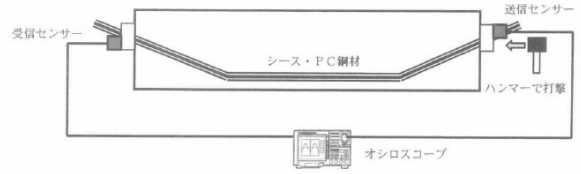


図3 衝撃弾性波測定 模式図

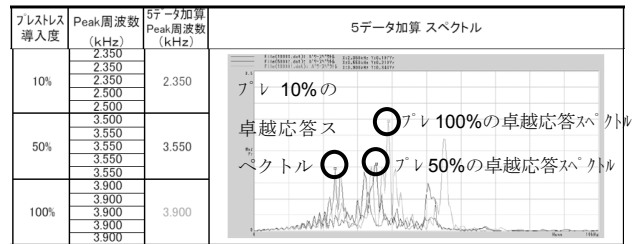


図4 衝撃弾性波による応答スペクトル

3) 非破壊検査

衝撃弾性波および、超音波測定を使い様々な部位において計測を行った。今回特にプレストレス導入度にもなって有意な差異が現れたのは、衝撃弾性波によるPC鋼材定着部で送受信 (図3参照) した応答スペクトル図4で、プレストレス導入度が高い物から順に卓越する応答スペクトルの周波数が高く、プレストレス導入度の低下にともない、卓越応答スペクトルの周波数も低くなり、その再現性も高かった。

【今後の課題】

今回の実験でプレストレス導入度が低下することで、構造物の挙動や応答がどう変わるのかが確認された。今後はこれら膨大なデータを詳細に分析することで供用下のPC構造物の健全度評価の可能性について検討する。また、使用荷重レベルで、実構造物においてどのように検知および計測する事が出来るのか、さらにそれらからプレストレス導入度をどう評価するのかといった観点から研究を進める必要がある。

【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】

PC 構造物の健全性評価技術開発の基礎的な資料とする。

道路構造物の安全係数に関する試験調査

Study on safety factors for road structures

(研究期間 平成18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 七澤 利明
Senior Researcher Toshiaki NANAZAWA
研究官 石尾 真理
Researcher Mari ISHIO

In this study, the reliability based design standard of highway bridges was analyzed with measured load data was analyzed and combinations of factors of loads was were examined by the research.

[研究目的及び経緯]

現在、道路橋の設計基準が許容応力度設計法から部分係数設計法への転換についての関係各機関と連携しながら検討している。確率論的手法による安全性照査の考え方を示すことで、コスト削減の観点から提案される新技術の導入に役立つだけでなく、構造物の様々な条件に応じて最適な安全性を設定することができる可能性がある。

本研究は、設計供用年数を仮定し、確率論に基づいた設計荷重係数の試算方法について検討することを目的として、荷重のデータを確率論的に分析するとともに、設計に用いる荷重の組合せに関する検討を実施した。

[研究内容及び研究成果]

1. 設計活荷重モデルの検討

構造物の安全性は、荷重と構造物が有する強度に含まれる不確定量の大きさによって決まる。活荷重に含まれる不確定要因とは、作用領域の大きさ(橋梁支間、幅員など)、交通特性(混入率、交通量、渋滞など)等がある。これら要因の実態調査を実施し、各要因に含まれる荷重の不確定量について整理した。検討フローを図-1に示す。

(1) 交通特性、作用領域の不確定量

交通特性、作用領域等の不確定量を把握するため、3つの実態交通(重交通、中交通、小交通)について数値シミュレーションを実施し、現行設計荷重(B活荷重)比較したときの比率(以下、「荷重係数」という)を整理した。図-2は単純4主桁橋のモデルにおける荷重係数試算結果の例である。

いずれの橋梁モデルにおいても、支間が短い場合には、交通特性が異なっても荷重係数に大きな違いはないが、支間が長くなると交通特性ごとに荷重係数の違

① 実態調査

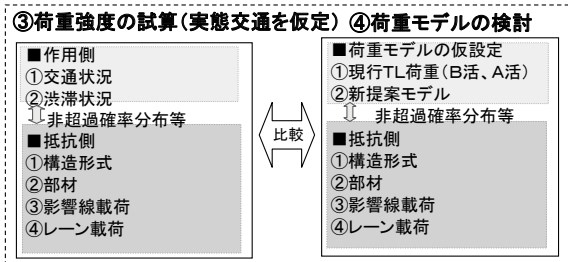
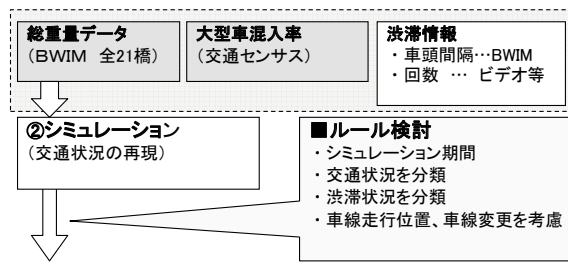


図-1 自動車荷重のばらつきに対する検討方針

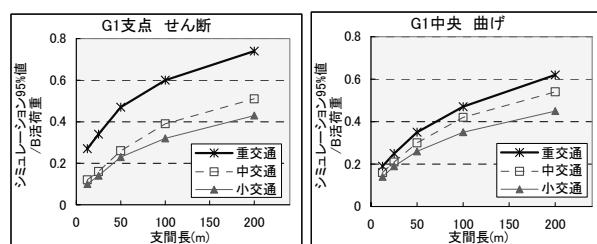


図-2 荷重係数試算結果(4主桁の場合)

いが大きくなることがわかった。その他、径間数や幅員の影響についても検討を行った。

(2) 供用期間100年に対応する荷重係数の試算

供用期間100年に対応する荷重係数を算出するため、渋滞の頻度を仮定し、正規近似(Nowakの手法)を用いて試算した。重交通路線の場合、供用期間100年を仮定した際の平均値では、荷重係数が1.4~1.5、非超過確率95%・99%では、1.6~1.8であった。

(3) 活荷重モデルに関する検討

(1), (2)の結果を踏まえて、活荷重モデル6パターンを設定し、いくつかの橋梁について骨組み解析を行った。また、路肩載荷やレーン載荷の影響などに着目し、モデル化による荷重係数の特徴を整理した。その結果、B 活荷重で路肩分の重量を車線内に載荷するモデルが、部材の安全性において不確定量が小さく合理的であったが、曲げについては不確定量が大きい結果となった。

2. 衝撃影響の特性整理

活荷重に対する合理的な設計方法を確認するためには、橋梁の静的応答特性ばかりでなく、自動車が走行することによる橋の動的応答特性を適切に評価する必要がある。

衝撃係数の不確定要因としては、車両の重量や構造といった交通特性、路面性状、橋梁形式や部材などが考えられるが、衝撃係数を「車両の振動に起因する動的効果」ととらえ、橋梁の応答から分析することとした。検討のフローを図-3に示す。

分析には、一般的な種類・形式の橋梁だけでなく、合理化の観点で今後採用が増加すると予想される新形式の橋梁、その他衝撃の影響が大きいと想定される構造形式の橋梁について検討する必要があるため、それらの橋梁について、衝撃計測を実施した。

図-4は実橋計測から得られたひずみを分析した結果である。橋梁形式それぞれについて、影響線の長さごとに整理することができる可能性があることがわかった。

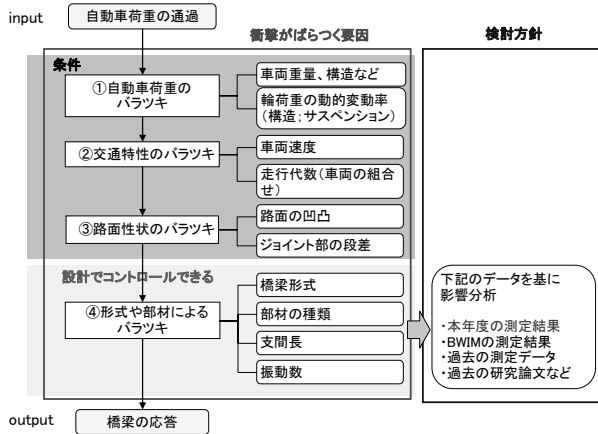


図-3 衝撃係数の検討方針

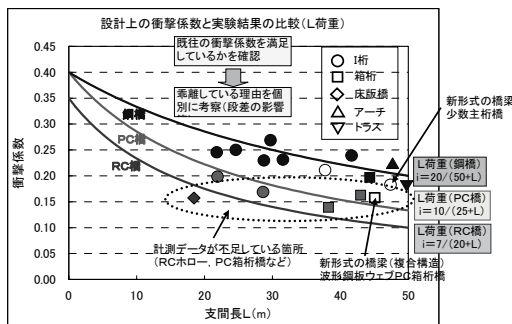


図-4 衝撃係数の測定結果

3. 荷重の組合せ方法の検討

荷重の組合せケースごとに部分係数を算定するに当たり、その組合せの最大値分布を算定する必要がある。

組合せ荷重の最大値分布の表現に関する代表的な手法 Turkstra's rule、Load Coincidence 法 (以下、「LC法」という) による2つの方法を用いて、供用年数を考慮したの荷重作用の組み合わせ (死荷重 D、活荷重 L、温度荷重 T) について荷重係数の試算を行った。

Turkstra's rule とは、主となる荷重について供用期間中最大値とし、他の荷重は期間中起こりうる任意の値を取る。これらの組合せのうち最大となるもので、組合せ荷重の最大値を近似する手法である。

一方、LC法とは、短時間発生する複数の荷重の組合せの最大値を確認分布に関する近似算定式、及び同時発生確率の近似式で求める手法である。

これらの手法を用いて主に温度の影響が支配的である構造形式(3径間連続鋼床版箱桁橋)の橋梁で試算し、死荷重、活荷重、温度の組合せにより橋脚基部の荷重係数を算出した。

表-1 試算結果

非超過確率	手法	$\alpha(D+L+T)$	$D+\gamma_L \cdot L+\gamma_T \cdot T$	
			γ_L	γ_T
95%	Turkstra rule	0.725	1.624	0.756
	LC法	0.756	1.624	0.791
99%	Turkstra rule	0.738	1.624	0.768
	LC法	0.774	1.622	0.802

D: 死荷重 L: 活荷重 T: 温度荷重 α : 組合せ係数
 γ_D : 死荷重係数(=1.0) γ_L : 活荷重係数 γ_T : 温度荷重係数

[研究の成果]

設計に用いる荷重とその組合せに関する検討を実施し、以下の項目が得られた。

- ・ 供用年数を仮定した確率論に基づいた設計活荷重係数を試算し、その手法と傾向を確認した。
- ・ 実橋計測により衝撃係数の信頼性を向上させた。

[今後の課題]

今後は、供用年数を考慮した荷重の組合せ係数の検討を行うとともに、抵抗側との組合せによるキャリブレーション等を実施する予定である。

[成果の活用]

成果は、道路橋示方書の改訂作業に反映する。

橋梁安全点検マニュアル作成

Preparing the bridge safety inspection manual

(研究期間 平成 18 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
研究官	武田 達也
Researcher	Tatsuya TAKEDA
研究官	川間 重一
Researcher	Shigeichi KAWAMA
交流研究員	平塚 慶達
Research Engineer	Yoshisato HIRATSUKA

In this study, the results of analysis of road bridge deterioration tendencies were summarized and proposals for methods of obtaining basic information about the soundness of road bridges were organized based on the Survey Regulations (Draft).

[研究目的及び経緯]

国土交通省では昭和 63 年に橋梁点検要領(案)を定め、損傷の種類や状態、またその損傷ランクなど維持管理上必要な情報が記録、収集されてきている。さらに平成 16 年に橋梁定期点検要領(案)を定め、概ね 5 年毎に行う近接点検によって橋の状態に関する基礎的情報を得る体制となった。点検にはその他にも異常時の点検や特定の事象に着目した特定点検、日常点検などがあり、維持管理ではそれらの情報を活用して変状の発見、監視および補修補強等の措置を行う体制となっている。一方、地方自治体等が管理する国道や地方道では、必ずしも定期的な点検が十分に行われていない場合もあり、管理する道路橋の健全度を評価するために必要な基礎的な情報すら得られていない場合がある。

我が国の道路橋は 1960 年代～1970 年代の高度経済成長期以降に大量に建設されており、これらの膨大な資産を限られた予算と人員で合理的に維持管理し、道路ネットワークの機能を将来にわたって確保していくためには、着実に高齢化していくこれらの橋梁の健全性などの状態について把握し、補修や補強等の対策を実施することが求められている。

こうした状況をふまえ、18 年度は、道路橋の劣化傾向等に関する分析結果をとりまとめるとともに、できるだけ少ないデータで信頼性の高い調査を提案することを目的に、道路橋の健全度に関する基礎的情報を得るための手法をとりまとめた。

[研究内容と成果]

(1) 道路橋損傷データの統計的分析

道路橋の損傷の発生頻度や損傷が橋梁に及ぼす影響は、部材や部位によって大きく異なる。代表的な損傷について劣化がどのように進行するのか、損傷の種類、損傷の発生位置、損傷進行の程度等について損傷傾向を分析し、橋梁全体の状態を代表できるデータの抽出方法を検討した。

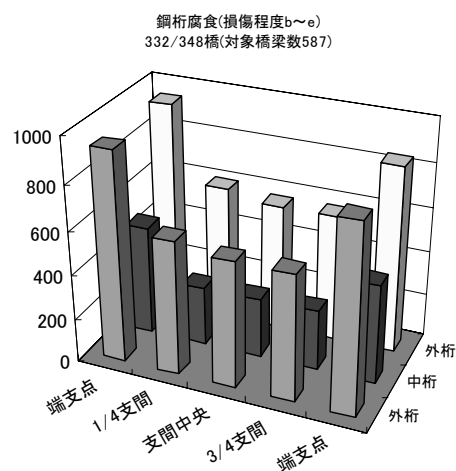


図 1 損傷データの分析例

調査項目の合理化に当たり、損傷のデータ数が多く、損傷頻度の高い部位を抽出できると考えられる損傷について、直轄管理の道路橋に関する既存の定期点検の結果について、b:1 点～e:4 点として、損傷点数の統計

的分析を実施した。図1に損傷データの分析例を示す。図はX、Y平面に橋梁の平面区分における位置を視覚的に示し、縦軸(Z軸)に損傷点数(分析対象橋梁で合計した点数)を示している。

既往の点検結果を分析した結果、従来から経験的に損傷が出やすいと考えられていた位置で、損傷発生率が高いなど特徴的な損傷パターンが設定できるものがあることが実証できた。このような分析結果を活用すると、全ての部材・部位で詳細なデータを取得できない場合でも、桁端部の損傷データを当該桁の代表値として評価すれば、少ないデータで効率的にかつある程度の信頼性で橋梁の概略の状態が把握できると考えられる。

(2) 道路橋の健全度に関する基礎調査要領(案)の作成

本調査では、道路橋の性能の中でも特に重要であると考えられる安全性に関する項目に特化した調査手法に関する検討を行い、橋梁の安全点検マニュアルとして「道路橋の健全度に関する基礎調査要領(案) (仮称)」の原案を作成した。

表1 各目視調査の項目と評価方法

損傷の種類	評価方法	調査箇所	遠望	近接	備考
腐食	a~e	桁端部		○	
亀裂	有・無	桁端部		○	
ボルトの脱落	有・無	全体	○		
破断	有・無	全体	○		
ひびわれ・漏水・遊離石灰	a~e	全体		○	
鉄筋露出	有・無	全体		○	
抜け落ち	有・無	全体	○		
床版ひびわれ	a~e	桁端部※		○	
PC定着部の異常	有・無	全体		○	
路面の凹凸	有・無	全体	○		
支承の機能障害	有・無	全体		○	
下部工の変状	有・無	全体	○		沈下・移動・傾斜・洗掘

※ 足場等の設置をせずに、橋台・橋脚等から近接して確認できる範囲。端部2パネル程度確認することが望ましい。

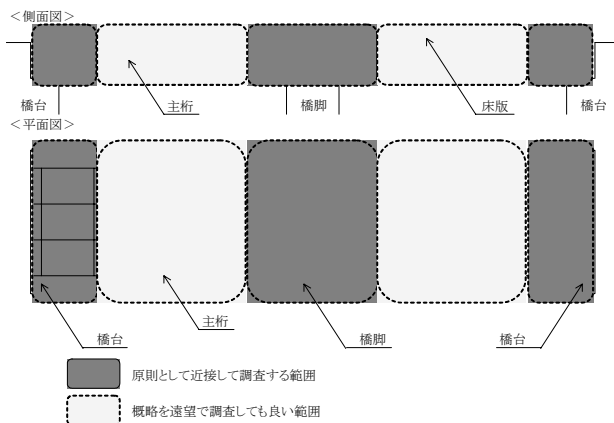


図2 近接して調査する範囲(鋼橋)

調査方法については

- ① 目視によることを基本とする。
- ② 桁端部や支承部およびその近傍の部材は、直近の橋台や橋脚からできるだけ近接して調査する。
- ③ 近接が著しく困難な調査箇所は、遠望目視と周辺の部材等の状況から推定する。

こととした。

各目視調査の項目と評価方法、調査箇所を表1に示す。また図2には鋼橋の近接して調査する範囲を、図3に橋梁定期点検要領(案)と道路橋の健全度に関する基礎調査要領(案)との調査項目・内容の比較を示す。

H16 直轄要領		本要領(案)	
鋼部材の損傷	腐食	桁端部	鋼部材の損傷
		中間部	
	亀裂	桁端部	
		中間部	
	ゆるみ・脱落		
破断		桁端部	破断
		中間部	
防食機能の劣化			
コンクリート部材の損傷	ひびわれ		コンクリート部材の損傷
	剥離・鉄筋露出		
	漏水・遊離石灰		
	抜け落ち		
	コンクリート補強材の損傷		
	床版ひびわれ	端部2パネル	
うき	中間部		
その他の損傷	遊間の異常		その他の損傷
	路面の凹凸	伸縮継手部	
		その他	
	舗装の異常		
その他の損傷	支承の機能障害		その他の損傷
	その他		
共通の損傷	定着部の異常		共通の損傷
	変色・劣化		
	漏水・滞水		
	異常な音・振動		
	異常なたわみ		
	変形・欠損		
	土砂詰り		
	沈下・移動・傾斜	下部工	
洗掘	支点		

図3 橋梁定期点検要領(案)と道路橋の健全度に関する基礎調査要領(案)との調査項目・内容の比較

以上を用いて、橋梁定期点検要領(案)と調査要領の点検費用を試算した結果、約35~70%程度のコスト縮減が可能となった。

[成果の発表]

玉越隆史、小林寛、武田達也、平塚慶達：国総研資料「道路橋の健全度に関する基礎的調査に関する研究」2007.4. 予定

[成果の活用]

研究成果は、地方自治体の現場の維持管理業務の支援策となる。

合理的な更新投資戦略

Rational strategy for renewal investment

(研究期間 平成 18 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	七澤 利明
Senior Researcher	Tosiaki Nanasawa
主任研究官	市川 明広
Senior Researcher	Akihiro Itikawa
主任研究官	小林 寛
Senior Researcher	Hiroshi KOBAYASHI
研究官	川間 重一
Researcher	Shigeichi Kawama
研究官	武田 達也
Researcher	Tatsuya Takeda
研究官	石尾 真理
Researcher	Mari ISHIO

In this study, we conducted researches on user-friendly indices for highway bridge anagement and effective inspection method by focusing on safety. In this paper, summaries of these researches are described

[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、18年度は、以下に示す3項目について、調査研究を実施した。

- (1) 架橋環境・地域環境を考慮した点検合理化に関する調査
- (2) 道路資産の管理指標に関する調査
- (3) ナレッジマネジメントに関する調査

[研究内容と成果]

- (1) 架橋環境・地域環境を考慮した点検合理化に関する調査

道路橋の点検は、直轄国道の場合、橋梁定期点検要領(案)(H16.3国道防災課)により実施されている。

本要領では、橋梁の詳細について点検を実施し多数のデータを取得することとなっている。

一方で橋梁点検に多くの労力、費用を費やすことが困難な道路管理者においては点検をいかに省力化できるかが大きな課題となっている。

点検の省力化には、その橋梁の発生する確率が高いものとそうでないものをあらかじめ推定することが出来れば、点検間隔、点検方法の合理化が可能であると考えられる。

そこで本研究で、架橋環境や地域環境に着目し、環境の影響により損傷の発生する種類や頻度について実際の橋梁点検データとの相関分析を実施した。分析方法としては、図-1のとおりGISを用いて、橋梁の諸元データや点検データ、環境データとなる気象データ(温度、風向、風速)、地理条件(河川、標高等)を地図上に落とし劣化損傷状態との比較、傾向の分析を実施した。

今後の課題として、影響の要因、大きさ等を定量的に明確にすることが必要となる。

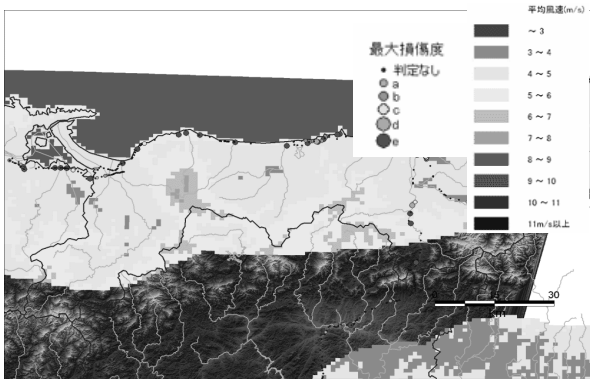


図-1 GISを用いた分析イメージ

(2) 道路資産の管理指標に関する調査

道路構造物の状態を定量的かつ分かりやすくあらわす指標としてH17年度には図-2のとおり耐荷性、走行安全性、災害抵抗性の項目について、健全、要補修、緊急対策の3段階で表す評価手法(指標)を提案した。

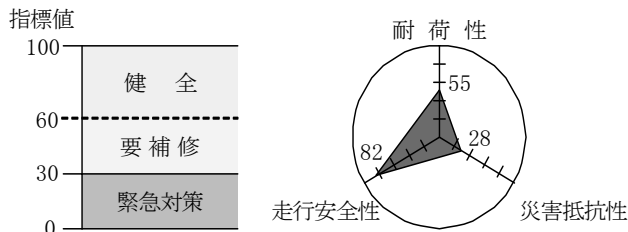


図-2 総合指標のイメージ

H18年度には、これらの指標の適用範囲の拡大や精度向上といった高度化に関する検討を実施した。

はじめに、これまで考慮していなかった塩害、ASRといった特定損傷に対して指標の計算を可能とするため、塩害地域およびASRによる損傷橋梁を抽出してキャリブレーションを実施し損傷による重み係数等の見直しを実施した。

また、これまでは主にI桁、箱桁等を対象としていたものを、アーチ橋、トラス橋、ラーメン橋、斜張橋とい

った特定の構造形式においても適用可能とするため、各構造形式ごとにI桁の部材に置き換えを行った。その結果、特殊構造においても概ね妥当な点数が算出されることを確認した。表-1に部材の変換例を示す。

(3) ナレッジマネジメントに関する調査

道路資産管理を実施するにあたっては、道路管理に必要な情報を道路管理者が的確に把握し道路管理に反映する必要がある。現在の道路管理者は、道路構造物(橋梁・トンネル・舗装)の設計・施工・維持管理を幅広く従事しており、必ずしも担当している業務についての情報が十分ではないのが現状となっている。

これらを踏まえて本調査では、道路構造物の管理に必要な情報を一元的に管理し、道路管理者が必要な情報を即座に抽出できるようなナレッジマネジメントに関する検討を実施した。

検討にあたっては、他分野で実施されているナレッジマネジメントについて文献調査を実施しナレッジマネジメントの手法を検討した。また、道路構造物を維持管理するにあたって必要となる情報を道路の管理プロセスに沿ってその情報と必要と考えられる理由を整理した。

【成果の発表】

- 1) 玉越隆史、小林寛、武田達也：道路橋の維持管理に関する取り組み、土木技術資料、2006.11
- 2) 玉越隆史、小林寛、武田達也、平塚慶達：道路橋の維持管理に関する指標開発の取組み、土木技術資料、2007.2

【成果の活用】

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

表-1 特殊形式の部材変換

橋梁形式	部材名称	変換後の部材
トラス	上・下弦材	主桁
	斜材・垂直材	横桁
	橋門構	主桁
アーチ	アーチリブ	主桁
	補剛桁	主桁
	吊り材	横桁
ラーメン	支柱	横桁
	橋門構	主桁
	主構(桁)	主桁
斜張橋	主構(脚)	主桁
	斜材	主桁
塔柱	塔柱	主桁
	塔部水平材	主桁
	塔部斜材	横桁

表-2 構造物管理を行う上で重要と考えられる情報・知見

番号	道路の管理プロセス	道路の管理を行う上で重要と考えられる情報・知見	重要と考えられる理由
1	設計	基準類の解釈に関する情報・知見	基準を読むだけでは深く理解できない部分、解釈・判断に困る事項等に関する情報を、過去の相談事例より確認できる。
2		基準類で不明確となっている事項	基準を読むだけでは不明確で対応できない事項等に関する情報を、過去の相談事例より確認できる。
3		基準関連の動向、調査等の動向等 ①基準の改訂に関連する動向 ②改訂のための調査等の動向	古い基準を用いる誤設計をなくし、また新しい基準に関する情報により、設計の選択肢を広げることができる。
4	設計・施工	会計検査で指摘された不当事項の情報 ①検査結果における設計不適切や施工不良等の指摘事項とそれに対する対応事例	機能や安全性に関する不適切な設計や施工を未然に防止することができる。
5	設計・施工・維持管理	設計・施工・維持管理に関連して参考となる事例 ①技術相談(設計・施工上の注意点など) ②災害関連(災害と対策事例) ③事故関連(事故と対策事例) ④失敗事例(ミスと対策事例) ⑤危険事例 ⑥注意喚起事例	道路の管理に携わるものが左記の情報・知見を得ることにより、同じ失敗を繰り返さないための教訓とすることができる。
6	維持管理	海外の事例等 ①維持管理方法 ②事故・災害等	国内だけでは事例が少ないため、広く海外の事例を紹介することにより、広範囲の情報・知見を獲得し、教訓とすることができる。

道路構造物の計画的管理に関する試験調査

Study of strategic management of road structures

(研究期間 平成 18 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 市川 明広
Senior Researcher Akihiro Ichikawa
研究官 武田 達也
Researcher Tatsuya Takeda
研究官 川間 重一
Researcher Shigeichi kawama

In this report, the result of a questionnaire survey was shown which was performed regarding bridges that have been reconstructed during the past ten years in order to collect basic data such as predicted bridge lifetime or reconstruction costs etc. in order to plan future maintenance.

〔研究目的及び経緯〕

現在、我が国の橋長 15m以上の道路橋は 14 万橋を超え¹⁾、今後これらの橋梁の老朽化に伴う将来の維持管理負担の増加が懸念されている。

道路構造物を計画的に管理するため研究室では構造物の実態調査を定期的実施している。また、道路構造物をネットワークとして管理する方法については現在その手法が確立されておらず、これらを効率的に管理するための管理手法の検討を実施している。そこで、本年は管理・更新の実態調査として既設橋の架替実態に関する調査、ネットワークの性能を考慮した管理手法の基礎調査を実施した。

〔研究内容〕

既設橋の架替実態に関する調査については、これまで建設省技術研究会道路部門指定課題として昭和 42 年、52 年、61 年、H8 年の 4 回、10 年毎に実施されている^{2) 3) 4)}。平成 18 年度は前回調査から 10 年経過したことから、架替橋梁の基礎データを収集することを目的として調査を実施した。

本調査では、平成 8 年 7 月～平成 18 年 6 月までに撤去または架替工事に着手した橋長 15m 以上の橋梁のうち、国、都道府県、政令指定都市が管理するものを対象に道路管理者にアンケート調査を実施した。調査対象の橋梁は、橋長 15m 以上の全橋梁 14,223 橋¹⁾のうち、市町村道と高速道路を除く 83,088 橋であり全体の約 56%となっている。

主な調査項目は、①橋の属性(橋名、架設年等)、②架替理由(主な理由を 3 つまで) ③架替年次、④架替工事費とした。

〔研究成果〕

今回の調査により表-1 のとおり 1987 橋の橋梁が過去 10 年間に撤去もしくは架替が実施されていることが明らかとなった。その内訳は、鋼橋が 574 橋、RC 橋が 799 橋、PC 橋が 473 橋、混合橋が 37 橋、その他不明が 104 橋となり、コンクリート橋(RC+PC)が鋼橋よりも多い結果となった。また、道路種別でみると、一般国道(指定区間)が 198 橋、一般国道(指定区間外)が 321 橋、主要地方道が 744 橋、一般都道府県道が 724 橋となっている。

新橋と旧橋の内訳では、旧橋では、RC 橋が約 4 割を占めているのに対して、新橋では RC 橋に代わって PC 橋が大幅に増加している。RC 橋については、コスト、維持管理等の面から PC 橋に架け替えられているものと考えられ、その結果 PC 橋の割合が大きく増えている(図-1)。

表-1 橋種別・道路種別架替橋梁数

道路種別 \ 橋種	鋼橋	RC橋	PC橋	混合橋	その他	不明	合計
一般国道(指定区間内)	60	61	62	6	2	7	198
一般国道(指定区間外)	83	155	52	7	4	20	321
主要地方道	213	308	173	10	9	31	744
一般都道府県道	218	275	186	14	8	23	724
合計	574	799	473	37	23	81	1987

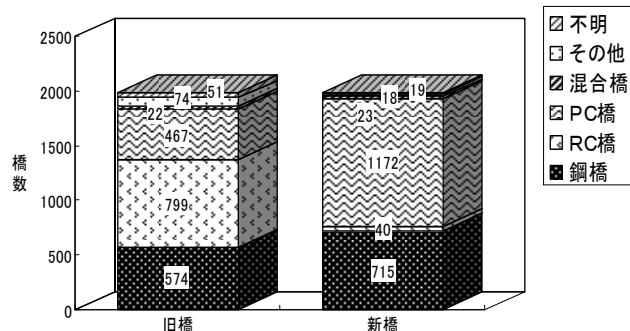


図-1 架替前後の橋種別内訳

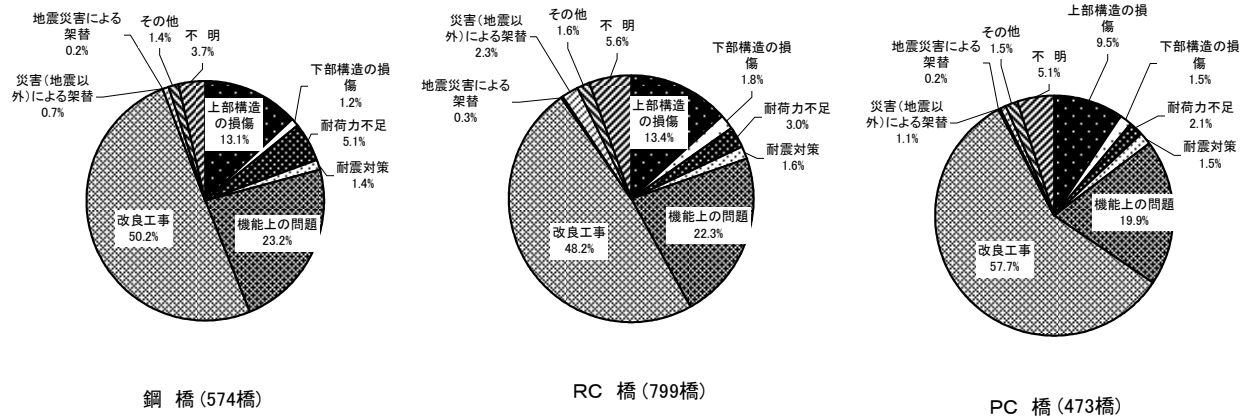


図-2 橋種別架替理由内訳

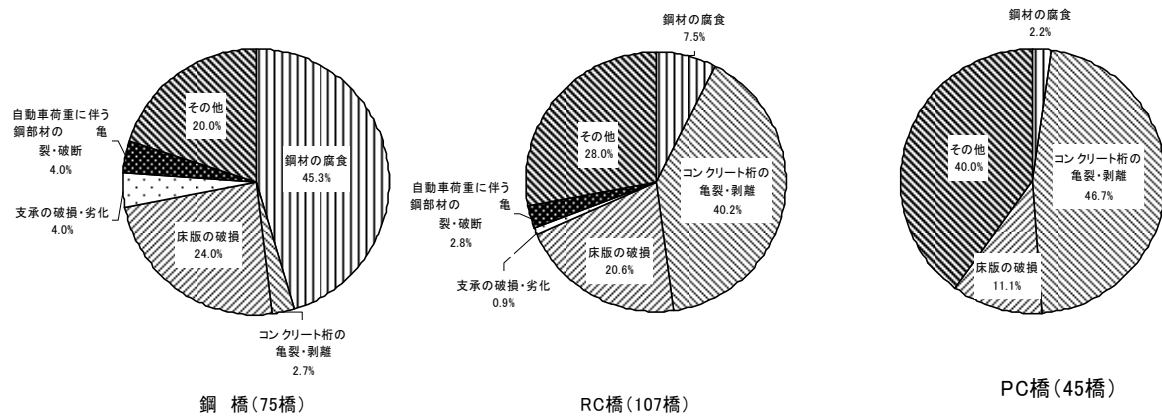


図-3 上部構造の損傷による架替理由の内訳

また、架替に至った主な原因については、全橋種共通で、約5割が改良工事、約2割が機能上の問題であり、損傷等によるものは1~2割程度であった(図-2)。また、上部構造の損傷による架替理由の内訳では、鋼橋では約45%が鋼材の腐食によるもので、次に24%が床版の損傷によるものであった。コンクリート橋では、コンクリート桁の亀裂・剥離がRC橋で約40%、PC橋で約47%と一番多くなっており、次に床版損傷によるものがRC橋で約20%、PC橋で11%と多くなっていた(図-3)。

また、供用年別の架替橋梁数を見ると、供用後35年~40年の間に架け替えられたものが一番多くなっている。また、架替理由の内訳では、比較的供用年数が少ないものは改良工事などによるものが多くを占めるのに対して、供用年数が長くなるにしたがって損傷によるもの架替の占める割合が多くなっている。(図-4)

【成果の発表】

本研究の成果は、国総研資料等で発表の予定である。

【成果の活用】

本成果は、今後の計画的な管理における基礎資料として活用する予定である。

【参考文献】

- 1) 道路統計年報 2006 (国土交通省道路局)
- 2) 土木研究所資料第 2723 号「橋梁の架替に関する実態調査 (I)」
- 3) 土木研究所資料第 2864 号「橋梁の架替に関する実態調査 (II)」
- 4) 土木研究所資料第 3512 号「橋梁の架替に関する実態調査 (III)」

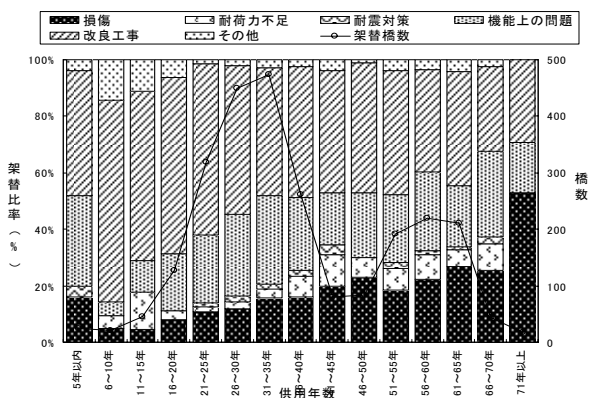


図-4 供用年数別の架替理由内訳

コンクリート道路構造物の耐久性に関する試験調査

Study of durability of existing concrete members

(研究期間 平成 18 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	七澤 利明
Senior Researcher	Toshiaki Nanazawa
研究官	川間 重一
Researcher	Shigeichi Kawama
交流研究員	平塚 慶達
Research Engineer	Yoshisato Hiratsuka
交流研究員	古賀 友一郎
Research Engineer	Yoichiro koga

This research was loading capacity testing performed using an actual structure in order to establish a technique for evaluating the performance of structures deteriorated by the alkaline-aggregate reaction(ASR).

[研究目的及び経緯]

コンクリート構造物の耐久性を低下させる要因として、アルカリシリカ反応（以下、「ASR」と略す。）や塩害などがある。それらに対し、耐久性の確保のための手法をとりまとめるための、試験調査を実施している。コンクリート部材の耐久性に関する事例のうち、ASRについては損傷事例が各地で多数報告され、なかには内部鉄筋の破断が確認されたものもある(写真-1)。ASRによる損傷は橋梁の耐久性や耐荷力に重大な影響を及ぼすことが懸念され、特に耐荷力等の評価手法及び対策技術の確立は道路管理者にとって緊急の課題である。地上部については、損傷実態を踏まえ調査手法や補修補強の考え方等がとりまとめられつつあるが、地中部については、ASRによる劣化状況がまだ明らかとなっていない。しかし、地中部のコンクリート部材の目視調査は、掘削を伴うため容易ではなく、簡易的な調査方法を確立することが求められている。そこで本研究では、効率的な地中部コンクリート部材のASR調査手法の確立を目的として調査を実施することとした。



写真-1 ASRによる鉄筋破断の例

[研究内容]

地上部でASR反応が確認できているA橋の橋脚（T型）を調査対象とした。既往の調査結果では、地上部のコンクリートにおいて、①網目状のクラック、②静弾性係数の基準値に対する低下、③促進膨張試験での膨張性が確認されている。

本研究では、地上部と地中部とでASR発生状況を比較するため、ケーソン（地中部）からコアを採取し、コアの目視観察及び一軸圧縮試験、SEM分析を実施した。地中部からのコア採取においては、試掘調査や地表からボーリング調査をする方法等が考えられるが、本研究では、地表からのボーリング調査の適用性の検討として比較のため、ボーリングで採取可能なφ40（小径）と併せてφ100の標準コア採取も実施した。コアの採取位置は図-1の通りである。

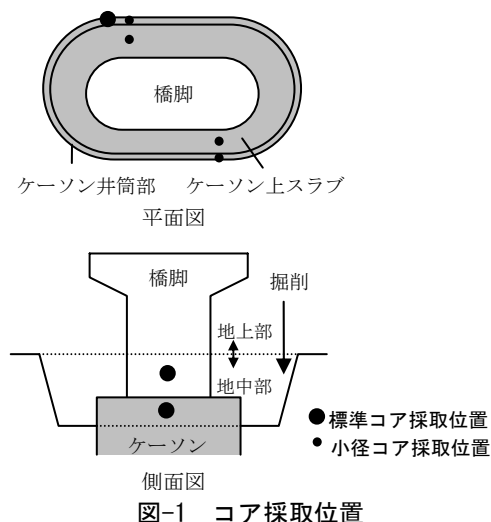


図-1 コア採取位置

[研究成果]

採取したコアをASRで見られる変状との有無を目視により確認した結果を表-1に示す。空隙内の白色析出物や反応環はどのコアからも確認された。一方、骨材内ならびに骨材周囲のクラックについてはコア径を大きくすることで発見しやすくなることが分かった。

表-1 コア側面観察結果

コア採取位置		コア径	白色析出物	骨材内のクラック	骨材周囲のクラック	骨材周囲が濡れている	反応環
ケーソン	井筒部	標準	あり	あり	あり	なし	あり
		小径	あり	なし	なし	なし	あり
	上スラブ	小径	あり	あり	なし	なし	あり
柱	地中部	標準	あり	あり	あり	なし	あり

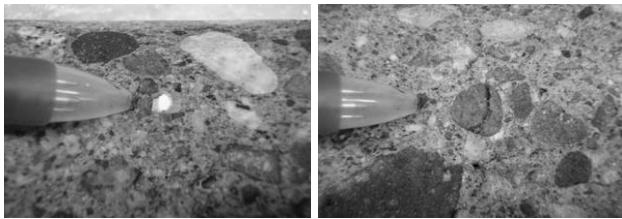


写真-2 コア側面の状況写真例

(左：空隙内の白色析出物，右：骨材内のクラック)

各部位の物性を比較するため、一軸圧縮試験及び静弾性係数試験を実施した結果を表-2に示す。また、図-2に示すように、健全なコンクリートの圧縮強度による弾性係数と比較すると、計測した弾性係数は基準値より大きく低下していることが分かった。これはASRにより劣化したコンクリートにおいて確認されているものと同様の現象である。

表-2 一軸圧縮試験・静弾性係数試験結果

コア採取位置		一軸圧縮強度 (N/mm ²)	静弾性係数 (×10 ³ N/mm ²)
地中部	ケーソン	24.2	13.6
	井筒部	20.2 ^{※1}	7.5 ^{※1}
地上部 ^{※2}	柱部	40.7	8.4
		38.9	8.2
	梁部	33.6	10.4
		24.0	8.8

※1：地下水位以下で採取したコア

※2：既往の調査試験結果

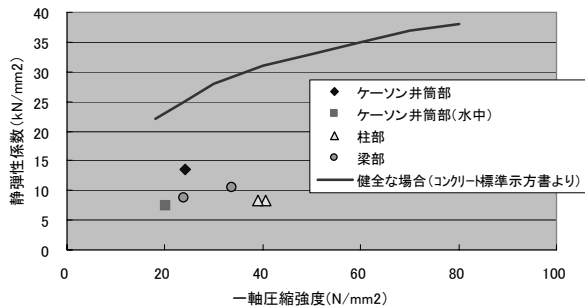


図-2 一軸圧縮強度と静弾性係数の関係

目視観察結果において白色析出物が確認されたコアに対し、SEM-EDS分析によりアルカリシリカゲルの確認を行った。SEM画像を写真-3に示す。写真中において、網目模様(左：ゼリー状)や花びら模様(右：ロゼッタ状)が確認でき、典型的なアルカリシリカゲルの形態が確認された。また図-3に示すEDS分析は、Si成分率が高い結果が得られており、SEM画像とEDS分析結果の両者によって、白色析出物がアルカリシリカゲルであることを確認することができた。

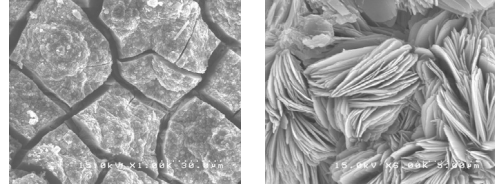


写真-3 白色析出物のSEM画像

(ケーソン上スラブから採取したコア試料)

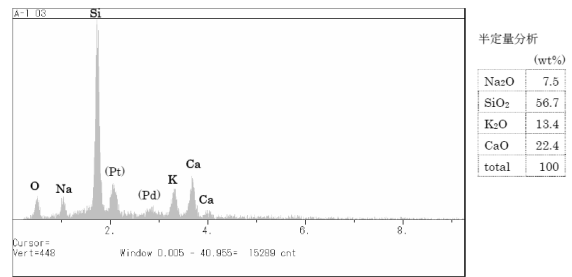


図-3 ゼリー状のゲルでのEDS分析結果

一方、地上部でASRが発生している橋脚の地中部に対してもASRの調査・試験を実施した。その結果、目視観察、一軸圧縮試験・静弾性係数試験、SEM-EDS分析において、地上部のコンクリートと同様にASRで一般によく見られる傾向が確認された。しかしながら、コア径が小さくなると確認できる変状に限られる可能性があることもわかった。

[今後の課題]

ある程度以上の信頼性のできる調査要領を確立する必要がある。また、採取したコアだけでは反応が明確に現れない場合も考えられるため、誤判定の危険性もある。従って今後は、調査部位・数量・コア径の設定法、採取されたコアを用いた診断手法、地中部の環境条件とASR発生状況の因果関係について検討を進める必要がある。

[成果の発表]

本研究の成果は、国総研資料としての刊行や、土木学会の投稿論文等にて発表予定である。

[成果の活用]

本研究成果は、各道路管理者にて実施されている既設橋梁の維持管理の参考となるものである。

鋼製道路構造物の耐久性設計に関する試験調査

Study of durability design of steel highway structures

(研究期間 平成 18 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	七澤 利明
Senior Researcher	Toshiaki Nanazawa
主任研究官	小林 寛
Senior Researcher	Hiroshi Kobayashi
研究官	石尾 真理
Researcher	Mari Ishio
交流研究員	木内 耕治
Research Engineer	Kogi Kiuch

This study inspected the applicability of the analytical technique by a constant shear panel element and suggested an analytical fatigue design technique can quantitatively collate fatigue durability in a complicated structure on steel bridges.

〔研究目的及び経緯〕

近年、鋼製道路橋においては、主桁及び主桁への部材の取付部、鋼製橋脚隅角部（以下、「隅角部」という。）などの様々な部位で自動車荷重が原因と考えられる鋼材の疲労損傷の発生が報告されている。現在までの厳しい交通実態を考慮し、平成 13 年 12 月の「橋・高架の道路等に関する技術基準」（以下、「道路橋示方書」という。）の改訂には疲労の影響を考慮することが規定され、関連する指針等が整備された。しかし、これらの指針等は、適用範囲が限定される等の課題が残されている。とくに、応力性状が複雑となる部位では具体的な基準がないため、FEM 解析等により詳細な応力性状の把握が行われる一方で、耐荷力設計より発生応力の推定により構造的工夫のみで設計される場合もあり、性能照査レベルに差異が生じる可能性のある状態である。また、FEM 解析は試行錯誤を重ねる設計段階で使用するには非効率で不経済な面があることが課題となっている。

このような状況を踏まえ、設計段階であることと詳細モデルによる解析でも実構造物の厳密な応力の把握には様々な要因から限界があることに着目し、設計段階として発生応力の推定が経済的かつ一定の精度で可能となる解析手法やモデル化の検討を行った。

〔研究内容〕

1. 研究概要

本研究では、部材が輻輳し通常行われる設計計算によっては応力性状の把握が困難な鋼製橋脚隅角部、また構造解析係数や疲労照査に用いる解析モデルの概念

が明確でないアーチ橋を対象に解析手法やモデル化の構築方法について検討を行った。

2. 隅角部における一定せん断流パネル解析の検証

隅角部では、過年度までに具体的な解析手法として、一定せん断流パネル解析の提案を行い、本手法が比較的簡素なモデル化で FEM 解析と同等の精度で隅角部の応力性状の把握が可能であることを試算検討により確認し、まとめた¹⁾。本年度は、前述した成果をもとに実構造物における応力計測結果等と相対的な比較により、一定せん断流パネル解析の適用性の検証を行った。検証対象とした鋼製橋脚隅角部は、一般的な矩形柱及び円柱断面の隅角部や上部構造と剛結合された隅角部、当板を設置された隅角部とした。ここでは、その検証の一部として、図-1 に示される矩形柱の隅角部における検証結果を示す。図-3 にはフランジにおける軸方向応力分布図を示す。動的計測等の結果より、フランジ縁端部にはせん断遅れの影響による応力集中が生じている。一定せん断流パネル解析結果は、応力計測との載荷条件の違い等により発生応力の大きさの違いはあるが、応力集中を含めて全体的な応力性状を併せて表記した FEM 解析と同程度の精度で算出している。なお、公称応力や設計応力と乖離があることも分かる。したがって、モデル化の難易や解析精度を考えると、一定せん断流パネル解析が十分に有効な解析手法であると考えられる。

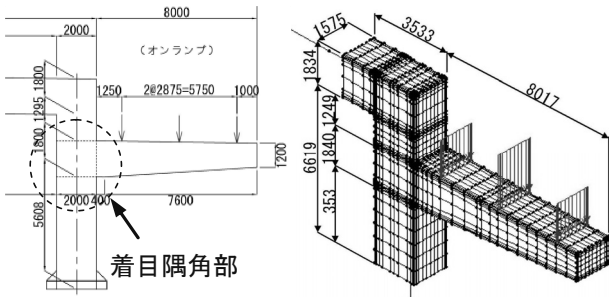


図-1 対象橋脚

図-2 一定せん断流パネル解析モデル図

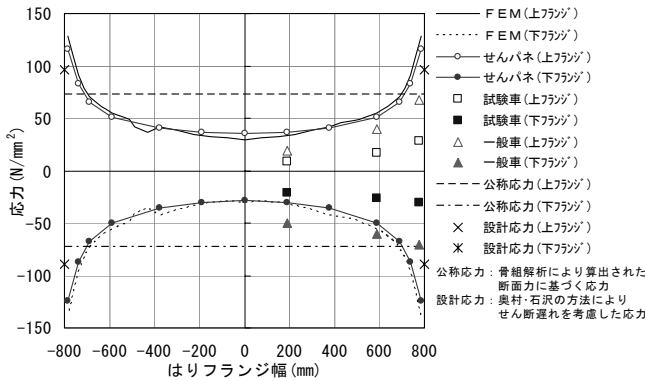


図-3 はりフランジ軸応力分布比較図

3. 鋼アーチ橋における解析手法の検討

アーチ橋の耐荷力設計では、一般的に主部材をモデル化し、設計上の安全性等の観点から様々な条件を仮定して骨組解析により行われる場合が多いが、疲労設計では必ずしも安全側の配慮となるとは限らない。過年度ではモデル化の相違が及ぼす影響を骨組解析による試算し、床版や支柱の結合条件が格点部の応力に大きく影響することが確認された。そのため本年度では、実橋を対象に格点部の応力性状の把握を目的に応力計測を行い、実発生応力との整合性が高いとされる FEM 解析により再現性の検討を行った。図-4 にガセット部の応力変動図を示すように、床版や格点部を適切にモデル化することで実発生応力を精度良く再現できていると思われる。一方で図-5 に FEM 解析による格点部の変形図及び最大応力図を示すが、フランジの面外変形により局所的な応力集中が発生しており、この局所的な性状を設計段階として合理的に把握できる解析手法も必要と考えられる。そこで、格点部を対象に応力に基づく疲労耐久性照査を行える計算応力の算出手法として、隅角部に用いた一定せん断流パネル解析を応用して検討を行った。解析モデルは、隅角部を参考に図-6 に示すようにモデル化を行った。図-7 にアーチリブ側のガセット部の最大応力時の軸応力分布図を示す。一定せん断流パネル解析は、ガセット縁部に生じる局所的な応力集中も含めて FEM 解析と同等の精度で全体的な応力性状を算出しているが、併せて表記した骨組解析ではガセット縁部に乖離が見られる。したがって、応力による疲労耐久性照査を行うため計

算応力の算出には、各部材の適切なモデル化や格点部に生じる局所的な応力を適切に算出できる解析手法が必要と考えられる。

[今後の課題]

応力度による疲労耐久性照査法の構築にあたっては、算出される応力評価方法や疲労設計荷重の検討等が今後の課題と考えられる。

[成果の発表]

研究成果は、国総研資料等で発表の予定である。

[成果の活用]

国総研資料は、各地整、自治体等に配布され、設計実務の参考資料として活用される。

[参考資料]

- 1) 玉越隆史, 中洲啓太, 石尾真理, 木内耕治: 道路橋の鋼製橋脚隅角部の疲労設計法に関する研究, 国土技術政策総合研究所資料, 第 296 号, 2006. 1

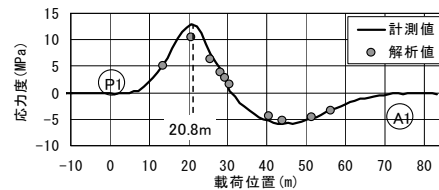


図-4 応力変動図(ガセット部)

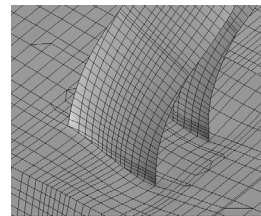


図-5 格点部変形及び最大応力図

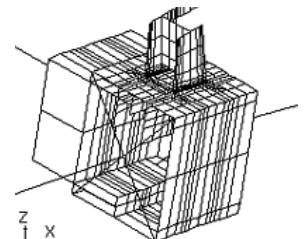


図-6 一定せん断流パネル解析モデル図

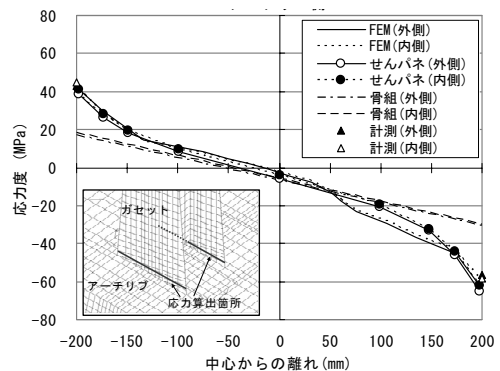


図-7 ガセット軸応力分布図

効果的な耐震補強に関する検討

Study of effective earthquake reinforcement

(研究期間 平成 18 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
研究官	川間 重一
Researcher	Shigeichi Kawama
交流研究員	平塚 慶達
Research Engineer	Yoshisato Hiratsuka

In this report, we proposed a revised type of anchor bars that do not disturb existing re-bars and confirmed that they provide strength against design load by examining models.

[研究目的及び経緯]

道路橋示方書では、地震時におけるフェイルセーフ機構として落橋防止システムに関する規定を設けており、全国の橋梁において落橋防止構造が設置されてきた。既設橋脚へ落橋防止構造を設置する場合、アンカーボルトを定着させるために削孔を行う。施工に先立って内部鉄筋を探索するものの、機械の特性からかぶりが薄い1層目にある鉄筋しか把握することができない。そのため、アンカーボルトの定着長を満足させるときに、かぶりが大きい2層目より深い位置の鉄筋と干渉するおそれがある。このため、本研究では落橋防止構造にせん断力のみを作用させる構造とすることで、アンカーボルトの定着長を、表面から鉄筋を探索できる浅い範囲に押さえることが可能か検討し、新しい落橋防止構造を提案することとした。



写真-1 落橋防止構造

[研究内容]

本研究では、図-1 に示すような鋼製ブラケットを取り付けた落橋防止構造を対象とした。図にはブラケット上面に作用する荷重とアンカーボルトに作用する引

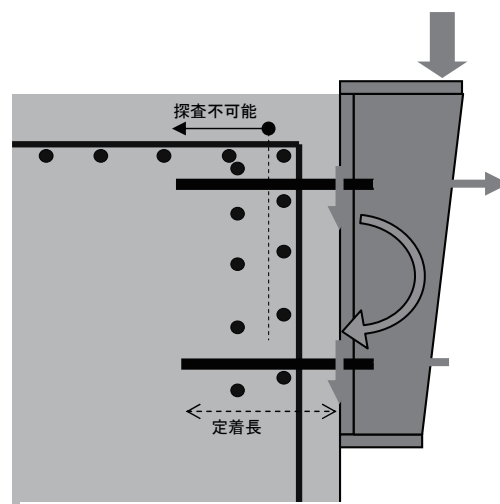


図-1 落橋防止構造

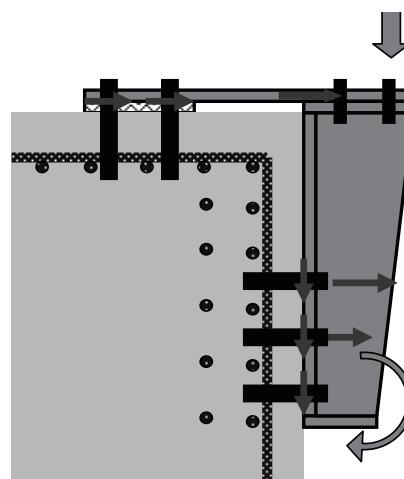


図-2 提案する落橋防止構造

抜き力を示している。アンカーボルトは、赤い矢印で示すような引抜き力に抵抗させるため、鉄筋探索の限

界を超えた15Dの深さまで定着させる必要があるため、既設鉄筋へ干渉するおそれがある。

そこで、本研究では、鉄筋探査の可能な深さを考慮し、図-2に示すように、アンカーボルトの定着長を短くした落橋防止構造について、その耐荷力を実験的に検証することとした。落橋防止構造の荷重試験（以下「実構造試験」と略す）に先だって、アンカーボルトを1本または2本をコンクリートに定着させた試験（以下「要素試験」と略す）を実施し、アンカーボルトに作用すると思われる軸力、あるいはせん断力を評価した。次に実構造試験をモデル化したFEM解析も併せて実施し、実構造試験においても、同様の性状が得られるか確認するとともに、各計測機器の位置に配慮した。さらに実物大の実構造試験を実施し、提案する設計手法により算出する耐力を上回ることを確認した。

[研究成果]

(1) 要素試験

要素試験で用いた供試体の諸元および試験結果を表-1に示す。また、写真-2に引抜き試験の破壊状況、写真-3にせん断試験の破壊状況の一例をそれぞれ示す。実構造試験においては、鋼製ブラケットを固定している各アンカーボルトの挙動と要素試験結果を比較し、アンカーボルトの荷重の分担を確認することとした。試験の結果、短いアンカーボルトでもせん断に対しては、設計せん断耐力（例えばCASE3は109.2kN）よりも抵抗力があった。引き抜きに対しては、水平施工をした場合、設計耐力を下回ることが確認された。一方、せん断耐力の場合は施工方向に影響されることは特に確認されなかった。

表-1 要素試験供試体の諸元と試験結果

名称	試験種類	アンカーボルト			最大荷重 (kN)
		径 (mm)	間隔 (mm)	施工方向	
CASE1	引抜き	25	—	鉛直	55.5
CASE2		38	—	鉛直	114.6
CASE2'		38	—	水平	60.4
CASE3	せん断	25	—	鉛直	133.1
CASE3'		25	—	鉛直	120.3
CASE4		25	縦 100	鉛直	261.0
CASE5		25	縦 200	鉛直	253.4
CASE6		25	横 100	鉛直	270.6
CASE7		25	横 200	鉛直	263.0
CASE8		38	—	鉛直	265.6
CASE8'		38	—	水平	280.7

※定着長は全て150mm、充填剤はエポキシ樹脂を使用

(2) 実構造試験

実構造試験では、各アンカーボルトの挙動と供試体の破壊性状を確認することとした。上部からの設計荷重は600kNであったが、実構造試験の結果、供試体-1は2,060kNで破壊に至り、供試体-2は2,100kNで試験を終了した。これより、アンカーボルトが短くても、設計で算出した耐力以上を有することが確認された。ま

た、個々のアンカーボルトが負担する引抜き力およびせん断力は、各載荷荷重段階で鋼製ブラケットの中央および端部で差が確認された。

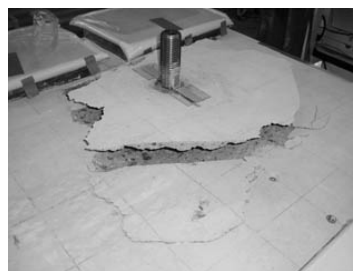


写真-2 要素試験破壊状況例 (CASE1)



写真-3 要素試験破壊状況例 (CASE6)



写真-4 実構造供試体の破壊状況

[今後の課題]

要素試験および実構造試験の結果を踏まえ、アンカーボルトに引張力が作用しない落橋防止構造について、設計手法の提案を行う。

[成果の発表]

本研究の成果は、国総研資料としての刊行や、土木学会の投稿論文にて発表予定である。

[成果の活用]

本研究成果は、各道路管理者にて設計されている既設橋梁の耐震補強設計の参考となるものである。

鋼橋の部分塗装補修に関する検討

Study on the partial repainting of steel bridges

(研究期間 平成 18 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	市川 明広
Senior Researcher	Akihiro Ichikawa
研究官	武田 達也
Researcher	Tatsuya Takeda
研究官	川間 重一
Researcher	Shigeichi Kawama

Instead of completely repainting a bridge, repainting only narrow parts of girder ends and other parts that are susceptible to localized deterioration is considered to be a rational method of lowering bridge maintenance costs. This research was an experimental study reproducing narrow parts performed to study rationalized methods of mixing paint ingredients and repainting methods for narrow members.

[研究目的及び経緯]

近年、膨大になった橋梁のストックを効率よく管理し維持管理費用を低減することが大きな課題となっている。鋼橋の場合その多くが塗装による防食方法を実施しており、塗装の塗り替え費用の抑制が鋼橋全体の維持管理費用の抑制につながると考えられている。

今回実施した方法は、橋梁全体を塗り替えるのではなく、塗膜劣化の著しい箇所のみを部分的に塗り替えることで、全体の塗り替えサイクルを長期化し、橋梁の維持費用を縮減する効果が期待されている。

鋼橋における塗膜の劣化は、桁端部等の狭隘部において集中して発生している。しかし、これまでの基準類においては、狭隘部における素地調整、塗装に関する規定や手法は明記されておらず、一般部同様の手法で実施されていたため、狭隘部では十分な塗替効果が発揮されていない等の懸念が生じてい

た。

そこで、狭隘部における部分的な塗替塗装仕様を検討するために、橋梁の中でもっとも狭隘部となる桁端部に着目し実験的検討を実施した。

[研究内容と成果]

本研究では、橋梁の桁端部の塗替塗装を実施するにあたっての、素地調整方法、塗装方法について、実際の撤去橋梁の桁を用い、橋梁の桁端部を再現した試験体を作成し実験を実施した。

試験体は図-1 のとおり主桁間隔を 2000 mm、パラペットと端対傾構の間を 300 mm として下フランジの高さについては、170 mm と 270 mm の 2 段階とした。本試験体の狭隘になる部分としては、端対傾構の裏側、下フランジ下面、対傾構等の取り付けガセット周辺と一般的な桁端の狭隘部と同等となり、試験の着目部位とした。

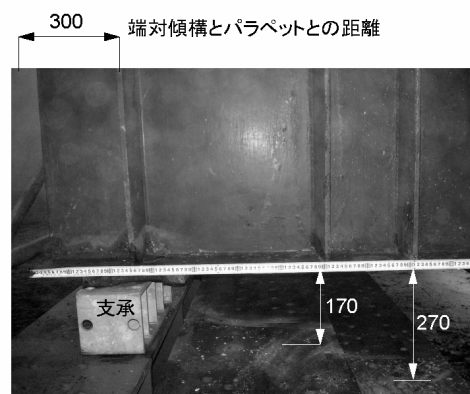
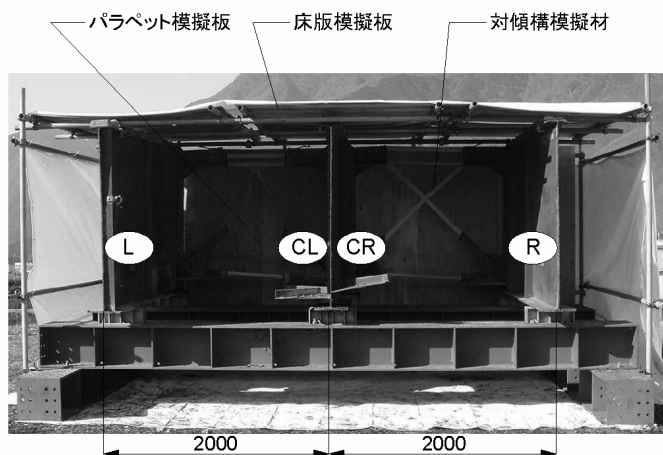


図-1 試験体状況

① 素地調整方法の検討

素地調整の方法の検討としては、図-1の試験体の狭隘部において工法の異なる素地調整を実施し、素地調整の程度により最も好ましい素地調整方法を検討した。素地調整の種類としては、機械工具（手工具）とオープンブラスト及びバキュームブラストを単独、併用することで検討を実施した。

・機械工具のみ

機械工具では、ジェットタガネ、ロータリーグラインダなどの複数の工具を使用することにより狭隘部のさびや汚れを除去することができ、適切な素地調整が可能であった。しかし工具が入らない対傾構の下フランジ下面などについてはさびや汚れが残存し、適切な素地調整は困難であることが確認された(図-2参照)。また、機械工具の場合は他の工法と比較して、手作業が主であることから作業効率に劣ることが明らかとなった。

・オープンブラスト

オープンブラストでは、機械工具と異なり手の入らない箇所でもノズルを向けることができれば、適切な素地調整が概ね可能であることが明らかとなった。ただし、作業員の目視が困難な箇所では、対象を確認しながらの作業が行えず、作業終了後に素地の確認を細目に行わなければならない効率の悪さや、ボルト頭部等ブラスト方向の影になる箇所では研削材が届かないため、さびや汚れが残存し、適切な素地調整が困難であることが明らかとなった(図-4参照)。

・バキュームブラスト

バキュームブラストは、ブラストノズルのカップをブラスト面に密着する必要があるが、狭隘部では、カップが入らない、ボルト等により密着できないことにより狭隘部の素地調整には不向きであることが確認された。

・オープンブラストと機械工具の併用

オープンブラストと機械工具を併用することにより、上記オープンブラスト単独による作業では困難であったブラスト方向の影になる箇所も機械工具によって補完することができ、狭隘部のほぼ全箇所において適切な素地調整が行えることが明らかとなった。

以上より、狭隘部の適切な素地調整を実施するため



図-2 機械工具による施工後(ガセット裏)

には、オープンブラストと機械工具を併用する方法が確実かつ効率的であることが明らかになった。

② 塗装方法の検討

塗装方法の検討については、素地調整同様図-1の試験体を用いて、有機ジンクリッチペイントをスプレーとはけの2種類及びそれらを併用した合計3種類の方法で実施し検討を行った。

塗装についても、広範囲及び手の入らない狭隘部に効果的であるスプレーと、ガセット等複雑な構造部に確実に塗布することが出来るはけを併用することが適切な塗装が行えることが分かった。



図-3 ブラストによる素地調整状況

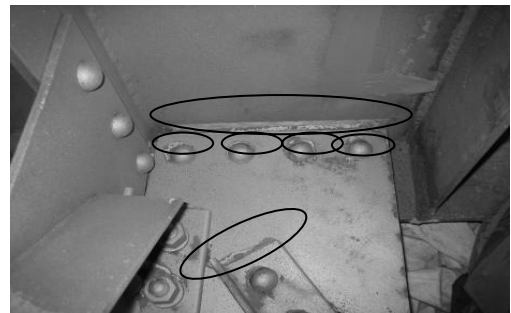


図-4 ブラストの素地調整困難部



図-5 狭隘部の塗装状況

[成果の発表]

本研究の成果は、国土技術政策総合研究所及び各種論文等で発表の予定である。

[成果の活用]

ここでの成果は、鋼道路橋の部分的な塗替塗装を対象とした部分塗装要領(案)を作成するための基礎的資料となる。

大型車通行に起因する道路構造物の振動評価に関する試験調査

Experimental study of the evaluation of vibration of road structures by heavy vehicles

(研究期間 平成18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 市川 明広
Senior Researcher Akihiro Ichikawa
主任研究官 小林 寛
Senior Researcher Hiroshi Kobayashi
研究官 石尾 真理
Researcher Mari Ishio

This research measured traffic vibration to evaluate traffic vibration at the bridge design stage, and analyzed the vibration propagation tendency of road bridges and ground.

〔研究目的及び経緯〕

平成17年度振動規制法施行状況調査によると道路交通振動による苦情件数は年間316件程度あり、様々な研究及び対策が行われている。しかしながら、交通振動問題は、発振源（構造種別、路面凹凸）や伝搬経路（地盤）及び受振点（家屋種別）が複雑に絡んでいるため、既設道路橋の対策には限界がある。したがって今後、建設されていく道路橋に関しては、設計段階から検討することが必要となっている。

平成18年度は、橋梁設計時の交通振動評価を行う際、考慮すべき項目、現象を抽出することを目的に、実橋を用いた走行車両による交通振動測定を実施し、構造物・地盤特性とその振動伝搬傾向の分析を行った。

〔研究内容及び研究成果〕

1. 調査概要

供用直前の橋梁を用いて橋梁及び地盤の振動測定を実施した。測定した振動測定箇所の緒元を表-1、図-1に示す。

測定は、周辺の交通量が少なくなる夜間において実施し、入力荷重条件を明確にするために試験車による走行を行った。

測定箇所は、桁中央及び橋脚下端、地盤上に配置した。測定位置を図-2～3に示す。

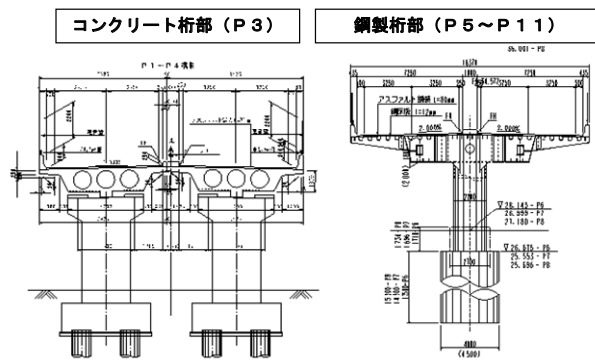


図-1 下部工緒元

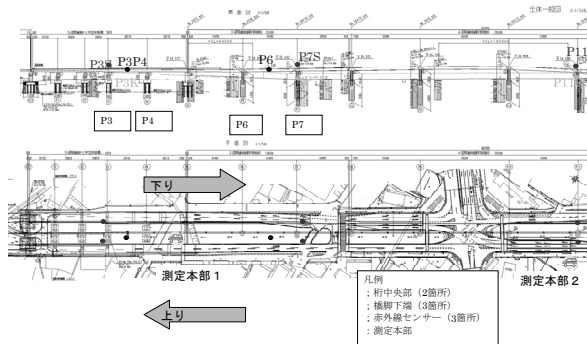


図-2 測定位置（橋梁側）

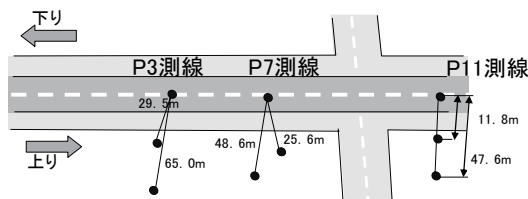


図-3 測定位置（地盤側）

表-1 振動測定箇所の諸元

	P3付近	P7付近	P11付近
上部構造	5径間連続 PC中空床板橋 (P3~P4; 支間長30.11m)	3径間連続 鋼床版箱桁ラーメン橋 (P6~P7; 支間長42.0m)	4径間連続 鋼床版箱桁ラーメン橋 (P10~P11; 支間長51.35m)
支承形式	反力分散支承	剛結	剛結
下部構造	RC橋脚	鋼製橋脚	鋼製橋脚
基礎構造	場所打ち杭	オープンケーソン	オープンケーソン
地盤種別	I種地盤	I種地盤	II種地盤
地盤の卓越振動数	-	3.5Hz~4.0Hz	約1.8Hz

2. 測定結果

(1) 橋梁緒元に関する検討

図-4 に橋梁の条件と橋脚下端の振動レベルとの関係を示す。P3 は、P7、P11 と比較して振動レベルが小さい傾向にある。これは、P3 橋脚、桁がコンクリート材料であることに対して、P7 及び P11 は橋脚、桁ともに構成部材であるからと考えられる。また、支間長は橋梁の固有振動数と関係があるため、支間長の違いが振動レベルに影響を及ぼしている可能性もある。

したがって、橋梁の条件が振動レベルを予測する上で重要なパラメータであると考えられる。

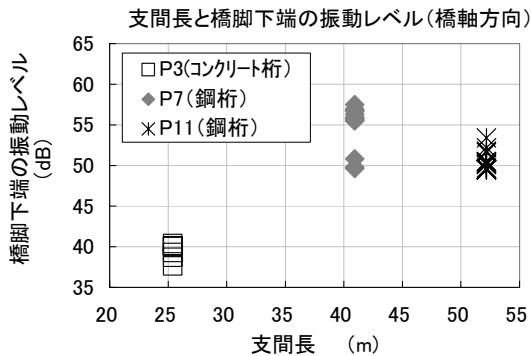


図-5(1) 橋梁緒元と橋脚下端の振動レベルの関係 (橋軸方向)

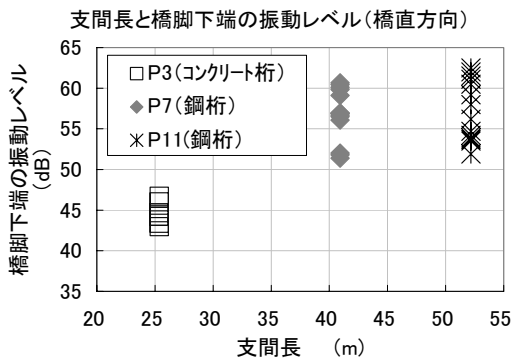


図-5(2) 橋梁緒元と橋脚下端の振動レベルの関係 (橋直方向)

(2) 地盤種別の違い

II種地盤であるK橋P11測線は、I種地盤であるK橋P7及びK橋P3測線と比較して距離減衰の傾きが大きい傾向にある。これは、K橋P11測線の方が軟弱であるため、振動が早く減衰したものと考えられる。このことは地盤種別により距離減衰特性が区別できる可能性があることを示唆している。

一方、K橋P3測線とK橋P7測線はどちらもI種地盤であるが、減衰レベルの絶対値はK橋P3測線の方が小さくなっている。K橋P3及びK橋P7地盤の卓越振動数は3.5~4Hzであるのに対して、K橋P3橋脚下端の卓越振動数も3.5~4Hzと共振する振動数帯であるのに対して、K橋P7橋脚下端の卓越振動数は3.8~

4.6Hzと若干共振をはずれる振動数帯にあった。

また、A橋P16測線のように、地盤条件によっては距離により低減しない場合も見受けられ、一様に評価できないことが確認された。

したがって、今後は、地盤条件等を詳細に分析し、振動の伝搬特性について考察する予定である。

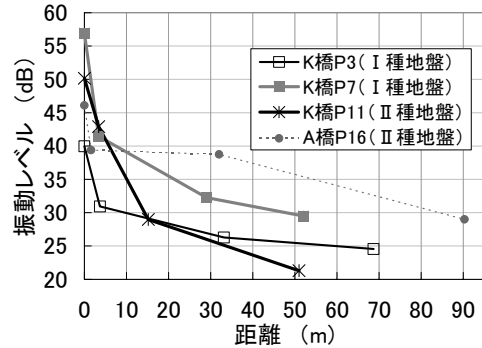


図-5(1) 地盤の振動レベルの距離減衰 (橋軸方向)

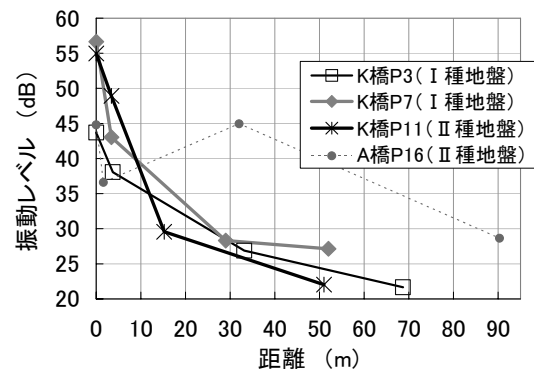


図-5(2) 地盤の振動レベルの距離減衰 (橋直方向)

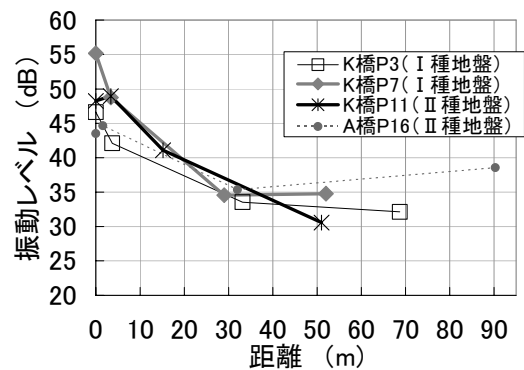


図-5(3) 地盤の振動レベルの距離減衰 (鉛直方向)

[成果の活用]

成果は、振動設計便覧などといった道路橋設計にあたっての参考資料へ反映する。

ネットワーク評価を想定した構造物の整備・管理水準に関する研究

Research on service and maintenance level of road structures which supposes network evaluation

(研究期間 平成 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 七澤 利明
主任研究官 小林 寛
研 究 官 石尾 真理

主任研究官 市川 明広
研 究 官 川間 重一
研 究 官 武田 達也

[研究目的及び経緯]

ネットワークとしての道路は、橋梁、舗装、トンネル、土工等、様々な種類の構造物から成り立っている。現在、新設構造物に対してはその性能に着目した基準に基づく整備の実現を目指し、既設構造物に対しても機能状態に着目した指標に基づく管理の実現に向けた検討が進められているが、ネットワーク機能の合理的な整備・管理のためには、橋梁、舗装、トンネル、土工等の個々の構造物だけでなく道路ネットワークとしてその機能や性能を評価して、整合性のある整備および管理を行うことが必要となる。

こうした状況を踏まえ、H18 年度は道路ネットワーク機能観点からの構造物群の性能に関する調査およびネットワークとして評価観点についての整理を実施した。

道路構造物等の性能・健全度の検査及び評価システム

Study of soundness performance evaluations of PC bridges

(研究期間 平成 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
研 究 官 武田 達也

[研究目的及び経緯]

道路構造物を計画的に維持管理していくためには、点検やモニタリングなどにより得られたデータに基づき、構造物の健全度を適切に把握することが重要である。しかしながらプレストレスコンクリート (PC) 部材に関しては、部材の性能に重大な影響を及ぼす事項について点検・評価手法が確立されておらず、維持管理上の大きな課題となっている。

こうした状況をふまえ、本調査では、PC 道路橋の健全度を評価するために必要不可欠なプレストレス導入度をかに把握できる手法を開発することを目的とし、プレストレス導入度の違いに着目した載荷性状試験および非破壊計測技術の検証を行った。

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

Rational strategy for renewal investment

(研究期間 平成 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 七澤 利明
主任研究官 小林 寛
研 究 官 石尾 真理

主任研究官 市川 明広
研 究 官 川間 重一
研 究 官 武田 達也

[研究目的及び経緯]

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、18 年度は性能評価項目の充実、道路橋の新技術評価、道路橋の要求性能および安全係数、道路構造物の耐久性設計について、調査研究、資料作成を実施した。

道路構造物の損傷・変状進行度計測技術に関する研究

Research on measurement techniques for damage and variation procession of road structures

道路研究部 道路構造物管理研究室

(研究期間 平成 17～19 年度)

室 長 玉越 隆史

主任研究官 小林 寛

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。道路構造物の点検については、目視によって行われるのが一般的であるが、構造、規模、外的作用による変状・損傷等が多様な構造物に対して、目視主体の点検のみに頼ることは必ずしも合理的・効率的ではない。例えば、鋼構造物の疲労亀裂については、点検時に目視では確認が難しい場合や、損傷発見後に進展挙動の監視が必要な場合があり、目視点検に代わる効率的な点検手段が必要となるケースがある。

一方、構造物の変状・損傷の進行度の計測技術に関しては、これまでも種々の計測機器が開発・提案されているが、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く、管理上の課題、ニーズを踏まえた活用方法や必要な性能を明らかにすることが必要である。

平成 18 年度は、道路構造物の健全性を診断するために必要な管理技術（非破壊検査技術、モニタリング技術等）項目、技術性能の目安（目標）を設定するための検討を行うとともに、各構造形式・構造部位ごとに、具体的な技術開発リクワイアメントの検討・整理を行った。

自律移動支援プロジェクトの推進

Conduct of Free Mobility Project

道路研究部 道路空間高度化研究室

(研究期間 平成 17～19 年度)
室 長 岡 邦彦
主任研究官 瀬戸下伸介

[研究目的及び経緯]

我が国では急速な少子高齢化や国際化が進展する中、高齢者、障害者などあらゆる人々の社会参画に対するニーズが拡大している。このため、国土交通省では、全ての人の社会参画や就労に必要な移動時の障害を取り除き、自律的な移動を可能にすることを目的とした、自律移動支援プロジェクトを推進している。自律移動支援プロジェクトでは、16年度から2年間、視覚障害者、車いす利用者、外国人等をモニターとして、実際の環境の中でフィールド実験を行い、経路誘導サービス、観光情報提供サービス等の有効性についての調査や、通信機器の性能調査等を行い、17年度末には、これらの結果をもとに、システムとしての必要事項、共通事項を規定した技術仕様案を策定した。

システムの実用化に向けては、積雪下や電波干渉の激しい都市部など厳しい環境下や、地域の交通事情に応じた経路案内など様々な場面での運用上の課題の検証を行う必要があることから、18年度は、全国8箇所の地方自治体を実施する実証実験と連携して、それぞれの箇所の自然環境、都市環境に合わせた技術的テーマを設定し、昨年度策定した技術仕様を適用して検証を行った。各地の実験では、例えば東京銀座の実験では地上・地下・建物をシームレスにナビしうるネットワークデータ構築技術、熊本の実験では車道下への誘導ブロックタグ敷設技術などの多くの新たな知見を得た。また、これらの知見を集約し、技術仕様案の改善、更新を図った。

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 Environment to Contribute to Preventing Human Errors

道路研究部 道路空間高度化研究室

都市研究部 都市施設研究室

(研究期間 平成 17～19 年度)
室 長 岡 邦彦
研 究 官 橋本 裕樹
室 長 阪井 清志
主任研究官 中西 賢也

[研究目的及び経緯]

日本の交通事故件数は、物損事故を除いても毎年90万件以上を数え、6,000人以上の尊い命が毎年失われている中、事故の少ない道路交通の実現は喫緊の課題である。ここで、交通事故(死傷事故)全体の中で、発見の遅れ、判断の誤り、操作の誤りといった運転者のヒューマンエラーに起因する事故が9割以上を占めており、全体の26%については、道路環境要因とも相まって事故が発生しているという研究報告もあり、運転者の単純な不注意ばかりではなく、道路交通環境等の周辺的な状況に起因してヒューマンエラーに至るケースも多々あると考えられる。本研究は、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、事故の発生過程の解明及びヒューマンエラーの発生を抑制する対策を提案するものである。

18年度は、追突、右左折時事故を対象として実走実験を実施した。その結果をもとに、例えば右折2車線の交差点において、流出部が3車線であることにより、どの車線に入ればよいのかドライバーに迷いが生じることや、ドライバーが併走車の動きを気にして横断歩行者への注意が散漫になるなど、当該箇所での道路・沿道環境要因と、運転者のヒューマンエラーとの関係を把握した。また、それらヒューマンエラーに対して、路面標示やカラー舗装等による走行車線の明確化や横断歩道の設置位置の明確化など、ヒューマンエラーの発生を抑制する対策案の提案を行った。

豪雪時における円滑な交通機能確保に関する研究

Study on Traffic Security at the Time of Heavy Snowfall

道路研究部 道路空間高度化研究室

(研究期間 平成 18～19 年度)
室 長 岡 邦彦
研 究 官 池原 圭一
研 究 員 藁島 治

[研究目的及び経緯]

平成18年豪雪においては、冬期道路管理に関する技術上や予算制度上の多くの問題が生じた。技術的な問題としては大量の雪の運搬排雪処理や渋滞などの問題、予算制度上の問題としては予算不足や臨時補助の事務処理などの問題、また沿道住民からは除雪が間に合わないことや間口処理などに関する多くの苦情が寄せられた。本

研究は、豪雪時においても円滑な交通を確保するためのサービス水準と、そのために必要となる適切な除雪に必要な予算の確保ならびに運用方法などについて検討を行うものである。

18年度は、平成18年豪雪において生じた様々な問題について、道路管理者にアンケート調査を行い、保留解除の時期が遅いこと、臨時補助の採択基準が明確でないこと、提出書類が多く調査の負担が大きいことなど、予算制度上などの問題を把握した。また、諸外国における除雪業者との契約方式に関する事例収集を行い、諸外国の多くで路面の仕上がりレベルや判断から作業を行うまでの時間を規定するなど、達成すべき水準を規定していること、さらに北欧では、水準達成に対して業者に支払いが行われることや、日本よりも契約期間と契約延長が長いことなどを把握した。

交通事故の削減に関する方向性調査

Study on Policies and Measures for Road Safety

道路研究部 道路空間高度化研究室

(研究期間 平成16～19年度)
室長 岡 邦彦
研究官 橋本 裕樹

[研究目的及び経緯]

道路事業における費用便益分析では、便益の一項目として交通事故減少便益が採用されている。交通事故減少便益は事業前後の交通事故損失額の差として算出され、交通事故損失額は交通事故件数に交通事故1件当たりの損失額を乗じることで算出される。ここで、我が国の原単位は、人身損失額、物損事故による損失額、事故渋滞による損失額で構成されており、イギリス等の諸外国と比較すると我が国の人身損失額は低い値となっている。(日本3,000万円(1999)に対し、イギリス2億9,000万円(2002)。)これは人身損失額算定法の相違によるものであり、我が国では特に精神的損失の値が小さい。本研究では、各国の人身損失額算定方法の採用傾向や交通事故減少便益の推定方法等を幅広く把握するための調査を行った。

18年度の成果として、日本と同様に逸失利益による算出方法を採用している国であっても、諸外国では実質費用を基準としてその2倍を加算したものを人身損失額としているなどの理由により、日本よりも損失額が高く算定されていることがわかった。

ITSを活用した歩行者の安全向上方策に関する検討

Study on the Application of ITS to Improve Road Safety Measures for Pedestrians

道路研究部 道路空間高度化研究室

(研究期間 平成17～18年度)
室長 岡 邦彦
主任研究官 瀬戸下伸介

[研究目的及び経緯]

IT戦略本部が2006年1月に発表したIT新改革戦略では、ITSを活用し、交通事故を未然に防止し、世界一安全な道路交通社会を実現することを目指すと述べており、数値目標として2012年末の交通事故死傷者数を5,000人以下にするとしている。

IT新改革戦略では目標の実現に向けて、交通事故未然防止を目的とした安全運転支援システムの実用化を目指し、2010年度から安全運転支援システムを事故の多発地点を中心に全国への展開を図るとともに、同システムに対応した車載器の普及を促進することを具体的な方策として掲げている。本研究では、安全運転支援システムのうち、カーナビゲーションシステム等で利用されているデジタル道路地図を活用した安全運転支援システム(地図連携安全運転支援システム)に着目し、既存の地図連携安全運転支援サービスの整理、今後の地図連携安全運転支援サービスの検討、実用化に向けた課題整理を行い、地図連携安全運転支援システムの実現に向け、基礎的な諸条件を整理した。

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 16～19 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、管理者側では管理基準が明確ではなく管理者の判断によることを基準としており、客観的な基準による合理的な除雪などが行えていないため、地域によって事業費にばらつきがみられる。本調査は、管理基準に基づく雪寒事業への転換を目指し、地域や道路の特性に応じて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。

18 年度は、従来の作業計画書に基づく「計画→作業実施」の管理手法から目標管理型の除雪活動のマネジメントの実現に向けて、「目標設定→作業実施→評価→見直し」における目標設定の効果分析とそれに対する道路管理者意見の収集を行い、今後、目標管理型の除雪活動を行うために必要な目標設定や評価の考え方など、具体的な流れを提示する必要があることをまとめた。

冬期歩行空間管理手法に関する研究

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衰退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寒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。

18 年度は、過年度に作成した、冬期歩道のサービスレベル設定マニュアル（案）について、はじめに、全国の道路管理者を対象にマニュアル（案）の考え方、除雪計画の策定状況等についてアンケート調査を行い、修正方針を検討した。次に、マニュアル（案）に従って、机上でケーススタディーを行った上で、対象地域の道路管理者から、サービスレベル設定のための指標の妥当性等について意見収集を行い、マニュアル（案）への反映を検討した。

車両用防護柵設置に関する調査検討

Study on the Way of Setting guardfence

道路研究部 道路空間高度化研究室

(研究期間 平成 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]

今般、福岡市港湾局管理の臨港道路、海の中道大橋において防護柵突破による車両転落事故が発生した。橋梁における防護柵の設置については「防護柵の設置基準」を基に、各道路管理者等が路外を含む道路の状況及び交通の状況を十分踏まえて設置している。今回の事故については、裁判における公判の中で明らかにされるものと思われるが、今後より安全性を向上させるため、歩道付橋梁における類似の事故実態を把握し、必要があれば適切な措置を講じることが必要である。

本調査検討では、このような状況を踏まえ、橋梁での防護柵設置の考え方、今後の対応方針を検討することを目的に、①福岡市の車両転落事故状況の整理、②歩道付橋梁における防護柵設置の実態調査、③防護柵の設置基準の考え方整理、

④緑石の車両誘導効果の把握、⑤歩道付橋梁における車両転落事故の発生状況調査を行った。

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

道路研究部 道路空間高度化研究室

(研究期間 平成 16～19 年度)
室 長 岡 邦彦
研 究 官 橋本 裕樹

〔研究目的及び経緯〕

全国の道路管理者が交通安全対策を効果的、効率的に実施するためには、対策の実施による事故削減効果を定量的に示すことが不可欠であり、これまで分析検討を進めてきたところである。昨年度までは1つの箇所にて1つの対策を実施した場合及び、複数の対策を実施した場合について対策実施前後の事故件数を比較することにより、各事故類型に対して対策工種が有する事故削減効果を定量的に把握してきた。ここで、交通安全対策の立案を行う際には、当該箇所での事故発生状況に着目し、多発する事故類型に対して対策検討を行っている。このとき、ねらいとする事故類型が複数になる場合もあり、それら複数の事故類型に対する対策工種の事故削減効果についても明らかにする必要がある。

そこで H18 年度は対策立案時にねらいとした事故類型の組合せに基づいて事故の多発箇所を分類した上で、実施された対策工種を整理し、それぞれの事故削減効果を把握した。その結果、事故対策箇所の特徴として、追突と右折時事故あるいは追突と出会い頭事故を対象とする箇所が多いことがわかった。また、その対策としては路面標示との組合せを実施したものが多く、各事故類型に対して概ね 20%以上の事故抑止効果があることを把握した。

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

道路研究部 道路空間高度化研究室

(研究期間 平成 16～19 年度)
室 長 岡 邦彦
主任研究官 瀬戸下伸介
研 究 官 池原 圭一
研 究 員 蓑島 治

〔研究目的及び経緯〕

国際化や高齢化の進展、環境への関心の高まりなど、現在の社会的背景を踏まえると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は人々の安全の確保に直接かかわりがある施設であるが、一方ではコスト縮減、景観への配慮などが重視されるようになり、今後の施設整備においては本来の安全性を確保した上で、いかに多様な道路利用者のニーズに対応してゆくかが重要な課題となっている。

本調査では、交通安全施設にかかわる 4 つの課題に取り組んだ。①車両が防護柵に接触しても金属片が付着しにくい防護柵の構造上の工夫について、各種の実験などを行うことで安全性と付着防止性能の確認を行い、現場への適用性を踏まえ対策案の実現可能性と課題をまとめた。②道路照明施設設置基準の改定に資する資料の作成を目的とし、現行基準の問題点や性能規定化を踏まえた改定案の検討及び舗装路面の反射特性をまとめた。③住宅地などでなじみやすいと考えられる生活道路への導入を対象とした小規模のミニラウンドアバウトに焦点を当て、経済性、交通容量の面から我が国への導入の可能性をまとめた。④道路標識及び路面のカラー標示の今後の課題を整理するため、全国の現状調査を行って実態を把握するとともに、カラー標示の効果をまとめた。

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

道路研究部 道路空間高度化研究室

(研究期間 平成 16～19 年度)
室 長 岡 邦彦
主任研究官 高宮 進
研 究 員 蓑島 治

〔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。

18年度は、対策実施地区52地区の進捗状況を整理した後に、地区内で実施済みの対策について、効果計測調査、分析を実施した。くらしのみちゾーン内で交差点形状を変更し、ゾーン内を通過する交通の抑制等を図った事例については、このゾーンに関係する町内会の会長等を対象としたグループインタビューを行った。グループインタビューでは、参加者から通過交通が減少したとの意見や、交差点形状変更により自動車利用時に不便になったとの意見を得た。また本効果計測調査とは別に、同種の個別対策を実施する地区に対策効果、留意事項等を情報提供することを念頭におき、15～17年度に調査・分析した対策の効果等を取りまとめた。

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
Building Department
建築研究部 基準認証システム研究室
Standards and Accreditation System Division
建築研究部 構造基準研究室
Structural Standards Division
建築研究部 防火基準研究室
Structural Standards Division
危機管理技術研究センター 建築災害対策研究官
Research Center for Land and Disaster Risk Management
Research Coordinator for Disaster Mitigation of Building

部長 平野 吉信
Director Yoshinobu HIRANO
室長 高見 真二
Head Shinji TAKAMI
室長 向井 昭義
Head Akiyoshi MUKAI
室長 河野 守
Head Mamoru KOHNO
五條 渉
Wataru GOJO

It is crucial to make building owners invest positively to disaster prevention measures utilizing risk information. Current status of quantitative risk estimation methods of seismic damages and their applicability to the market selection of preventive measures were investigated. Several items that should be improved were pointed out for the better usage of risk information of buildings.

[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ことを目標とする。

[研究内容]

被災リスクを定量的に評価するため：

- ・ 地震被災リスクの定量的予測手法
- ・ 地震被災リスク評価技術の市場選択等への適用性
- ・ 被災リスク評価技術の地震以外の災害に関する適用

の各項目に関して、枠組み・原理の開発及びこれらの手法の実用化に向けた課題の明確化を行った。

[研究成果]

第一の地震被災リスクの定量的予測手法に関しては、研究・開発されている工学的基盤面での地震動の予測

手法、表層地盤での増幅特性、液状化判断手法、建築物の被害関数について系統的に整理した。建築物の被害関数に関しては、地震後の火災による被害についてもとりまとめた。さらに、都道府県や政令指定都市等が地震災害に備えて構築している防災情報システム・災害情報システムのうち、地震被害予測機能を有しているシステムの特徴を明らかにした。また、以下の課題を明らかにした。

- ・ 各種のハザードマップが提示されているが、これらから得られる情報が定量的リスク評価につながらず、真の安心につながっていない。
- ・ 共通の評価指標が確立していない。または、PMLに代表されるように同じ指標が異なる内容で使われることがある。
- ・ 評価に用いる入力情報の信頼度にばらつきがあり評価全体の精度が低い。
- ・ 各種の評価手法に要する経費と得られる「安心」のための情報が一般の国民には分りづらく、積極的にリスク情報を活用しようという意識が働かない。

第二の地震被災リスク評価技術の市場選択への適用に関しては、リスク情報が重要な選択情報となり得る。リスク情報の活用者と活用場面を整理したものが別表である。被災リスクの評価技術体系開発の技術的基盤とはとりもなおさずこの表の各項目が的確に活用され

別表 地震を想定した被災リスク情報の活用者と活用場面

活用者	活用場面	活用されるリスク情報	活用内容
所有者	建物の新築、増築、改修	ハザードマップ、法適合性、耐震等級区分、PML 値等	新築費用の算定、増築等改修費用の算定、地震保険料率の判断、BCP の資料作成、避難計画の策定
	賃貸		賃貸料の算定、テナント募集
	不動産取引		対象物件価額の算定、増築等改修費用の算定
建物利用者	テナント入居	ハザードマップ、法適合性	入居の判断、賃貸料の判断、避難計画の認知
	施設利用者		利用する施設選択時の参考、避難計画の認知
投資家等	不動産への投資	ハザードマップ、法適合性、耐震等級区分、PML 値等	対象物件価額の判断、増築等改修費用の判断
	融資		担保案件の価値評価
	格付け		不動産等の格の設定
設計者	建物の新築、増築、改修設計	ハザードマップ、法適合性、耐震等級区分、PML 値等	改修設計指針の策定、避難計画の策定
施工者	建設地周辺の現地調査	ハザードマップ	工法選定、設計者への情報のフィードバック
メンテナンス者	維持保全計画作成 建物診断	ハザードマップ、法適合性	PM の実施、FM の実施、建物の劣化診断、応急機能回復計画の策定
不動産鑑定者	不動産鑑定、評価	ハザードマップ、法適合性、耐震等級区分、PML 値等	デュー・ディリジェンスにおけるエンジニアリング・レポートの解釈
宅地建物取引者	建物の売買、仲介	ハザードマップ、法適合性、耐震等級区分、PML 値等	重要事項の説明、消費者への情報提供
法曹関係者	違法性の判断、損害賠償責任の蓋然性判断	法適合性、耐震等級区分	過失・瑕疵等の裁判資料作成
行政関係者	啓発、指導、周知	ハザードマップ、法適合性	住民等への周知、指導、是正命令
保険会社	保険料の設定	ハザードマップ、耐震等級区分、PML 値等	地震保険料率・割引率、火災保険料等の設定
	投資、融資		投資家等と同様

る状況を構築することであろう。現況のリスク情報活用状況を調査した結果、以下の課題を明らかにした。

- ・ 被害リスク情報のわかりやすさ、客観性の確保
- ・ 一般消費者等の知識向上とそのための教育・情報提供等
- ・ 被害リスク情報とその作成のための情報の整備
- ・ 被害リスク情報の運営システムの整備

第三の地震以外の災害に関する被災リスク評価技術の適用に関しては、火災リスクに関して調査した。その結果、学術的な研究では火災により生じる物的損失または人命損失のリスクを定量的に評価するための手法の開発が進められており、建築物のリスク評価の実務で一部利用されている。しかし、日本国内の防火関連規定で用いられている火災安全性能の評価は、決定論的なシナリオを基準とした評価となっているため、建築物の火災安全設計段階では火災に対するリスクを定量的に示すことができておらず、被災リスクを定量的に示す手段は存在するが、活用されるに至っていない実状が明らかになった。

以下の事項が今後の課題として明確になった。

- ・ 建築物の所有者や使用者のリスク評価に対する理解の促進
- ・ 法制度、社会制度上でのリスク評価の位置づけの明確化

- ・ 火災リスク評価に携わる技術者の職能の確立
- ・ 火災リスク評価ツールの整備

総括としては、定量的リスク評価手法は他分野で開発が進んでいる状況である。しかしながら、多くの領域で入力または評価結果としてのリスク情報の種類、情報量、精度等に不十分な領域がある。その結果、建築主、利用者等が積極的に被災リスク情報を活用して地震防災対策を選択する状況にはないことも明らかになった。

[成果の発表]

日本建築学会大会学術論文概要集等の学術雑誌に発表した。

[成果の活用]

研究成果は、住宅の性能表示基準の改良に活用するとともに、国民の建築物に対する「安心」確保に向けた今後の研究のための基本情報として活用される。

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 suitable standard systems and operating systems
based on the people's needs

(研究期間 平成 16～18 年度)

建築研究部
Building Department
建築研究部 基準認証システム研究室
Standards and Accreditation System Division

部長	平野 吉信
Director	Yoshinobu HIRANO
室長	高見 真二
Head	Shinji TAKAMI
主任研究官	槌本 敬大
Senior Researcher	Takahiro TSUCHIMOTO
主任研究官	井上 波彦
Senior Researcher	Namiihiko INOUE

This is a basic research for the amendment of the Building Standard Law and related ordinances. Building Department supports a system of the “Contact Point” where private sectors can propose amendments of technical provisions based on their advanced R/D. Amendments has been done by those proposals or other community expectations. Researchers are preparing reports/documentations/ data of law/ordinances for reviewing those amendments as this research program.

〔研究目的及び経緯〕

建築物に対して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国民の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、きめ細かい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、基礎的な研究開発を行う。

〔研究内容〕

主たる基礎・基盤研究として建築研究部が別途実施している「建築基準法および住宅品質確保促進法の技術基準原案策定のための国民のニーズ、関連技術情報の収集・分析」の研究を行う上で、基礎となる制度的な情報の整理等を行う。

具体的には、

- (1) 建築基準法に基づく性能評価機関が本省と連携し、民間からの技術基準改善提案を受け付けるために運営しているコンタクトポイント業務を支援し、当該提案及び提案に基づく技術基準の見直し原案を作成するために必要な制度的な整理等の基礎作業を行う。
- (2) 国民ニーズ等を受けて改正される建築基準法の改正案等の検討における基礎的な調査、研究。
- (3) 法改正時の各種資料の保全に向けた検討。

〔研究成果〕

- (1) H16 から H18 にコンタクトポイントに寄せられた

以下の提案について作業を行った（継続中のものを含む）。

- ・ 小規模居室を対象とした居室非難安全検証法の一部見直し
- ・ 全館煙降下時間の算定における竪穴空間の扱いの一部見直し
- ・ 煙突等の構造計算規定について
- ・ 防火設備の規定における耐熱板ガラスの扱い
- ・ 膜構造建築物又は建築物の構造方法に関する安全上必要な技術的基準について
- ・ 耐火性能検証法における鉄骨造柱・はりの限界部材温度算定式の改定提案と鋼材の高温時品質確認方法の提案
- ・ プレキャスト鉄筋コンクリートで造られた部材に関する告示改正
- ・ 準耐火構造（床）の例示仕様におけるロックウールのかさ比重の改正
- ・ 薄板軽量形鋼造における階数制限について
- ・ 防耐火関連規定における薄板軽量形鋼造の扱い
- ・ 木造住宅の布基礎の補強筋の緊結方法
- ・ 一定の溶接金網の基準強度の変更について
- ・ 免震材料に用いる耐火被覆の耐火性能の検証について
- ・ 枠組壁工法技術基準への MDF 仕様の追加
- ・ 枠組壁工法の仕様材料及び構造方法に関する技術的基準の一部改正
- ・ ホルムアルデヒドの等級判定における大臣認定

評価法の見直し

- ・ 石綿含有建材の封じ込めの飛散防止策に使用される粉じん固化剤の防火上の支障の検証
- ・ 不燃性試験方法の適正化に関する検討
- (2) H16 から H18 に行われた以下の法令改正についての作業を行った。
- 平成 16 年法律第 67 号（建築物の安全性及び市街地の防災機能の確保等を図るための建築基準法等の一部を改正するための法律）
 - ・ 海外の既存不適格制度に関する情報収集、整理、遡及緩和、部分遡及、段階改修等の制度の整理
- 平成 17 年法律第 93 号（エネルギーの使用の合理化に関する法律の一部を改正する法律）
 - ・ 一定規模以上の建築物の新築・増築及び大規模修繕等にかかる省エネ措置の届出の義務づけ、維持保全状況の報告制度等の制度検討に係る整理
- 平成 17 年法律第 120 号（建築物の耐震改修の促進に関する法律の一部を改正する法律）
 - ・ 耐震化目標、取り組み方針の策定・進捗管理、耐震診断等の指示（勧告）制度、耐震性の不十分な建築物に対する立入検査、公表制度、不特定多数利用建築物に関する耐震診断・改修の徹底・強化等の制度検討に係る整理
- 平成 18 年法律第 5 号（石綿の健康等にかかる被害の防止のための大気汚染防止法等の一部を改正する法律）
 - ・ 既存建築物も含めた石綿規制に関する労働安全衛生法令等関連制度等の整理
 - ・ 建築基準法における規制の導入、解体時における飛散防止、実態把握等の調査・研究、技術開発、繊維濃度指標、除去支援・相談体制、専門家・事業者の育成、情報開示、管理台帳等の整備等の制度検討に係る整理
- 平成 18 年法律第 91 号（高齢者、障害者の移動等の円滑化の促進に関する法律）高齢者、障害者等の円滑な移動及び建築物等の施設の円滑な利用の確保に関する基本方針、新築時等の移動等円滑化基準への適合義務、既存建築物に係る基準適合の努力義務、重点整備地区における移動等の円滑化に係る事業の重点的かつ一体的な実施、住民等の参加の促進を図るための措置（協議会）等の制度検討に係る整理
- 平成 18 年法律第 92 号（建築物の安全性の確保を図るための建築基準法等の一部を改正する法律）
 - ・ 構造設計図書の建築確認時の審査方法の厳格化（第三者機関における構造計算の適合性の審査、審査機関の延長、構造計算プログラムの改善）、中間検査の義務付けと検査の厳格化、指定確認検査機関に対する監督の強化、建築士に対する処分の強化・罰則の強化、建築士事務所等の情報開示制

度の充実、図書保存期間の延長に係る制度検討等に関する整理

- 平成 18 年法律第 114 号（建築士法等の一部を改正する法律）
 - ・ 建築士の資質・能力向上、高度な専門能力を有する建築士による構造設計、設備設計の適正化、建築士事務所の業務の適正化、工事監理業務の適正化と実効性の確保、報酬基準の見直し、団体による自律的な監督体制の確立に係る制度検討等に関する整理
- H16 自動回転ドアの事故防止対策に関する検討
- ・ 他形式のドアの併設、制動距離・回転速度等の制限に係るガイドライン、JIS 規格等の制度検討に係る整理
- H18 エレベーターの地震対策・事故対策に関する検討
- ・ 地震時管制運転装置の改善、閉じこめ救出・復旧技術・体制、情報提供等に係る技術・制度検討に係る整理
- ・ 設置時の安全確保（戸開走行防止装置の改善、新たな安全装置の追加、安全装置等への認証制度、建築確認・検査の適確な実施）、設置後の定期検査等による安全確保（定期検査の実施方法、内容、定期報告を行う者の能力確保、保守管理に必要な情報の整備）、不具合情報等の収集・提供等の制度検討に係る整理
- その他の事故、事件、災害等に関する検討
- ・ 天井落下、ビス認定書偽造、欠陥材料、大規模地震応急対応等の課題に則した制度検討に係る整理
- (3) 法改正時の各種資料の保全に向けた作業方針の検討のため、平成 10 年改正時資料を収集し複写、製本、PDF 化等を進め、課題を整理した。

[成果の発表]

- ・ 成果は、技術基準、法令の見直し作業等に反映してきているところであり、個別の公表は行っていないが、今後は成果の公表のあり方について検討することとしている。

[成果の活用]

- ・ 技術基準の見直し、法令改正等の基礎資料として活用された。

建築物の安全・安心に対する国民の信頼回復に向けた 技術基準体系のあり方に関する研究（その1）

基準体系・執行システムに関する研究

Research on effective systems of technical standard to restore people's reliance on safety and assurance of buildings. Part1: Framework and implementation

（研究期間 平成 18 年度）

建築研究部
Building Department
建築研究部 基準認証システム研究室
Standards and Accreditation System Division

部長	平野 吉信
Director	Yoshinobu HIRANO
室長	高見 真二
Head	Shinji TAKAMI
主任研究官	槌本 敬大
Senior Researcher	Takahiro TSUCHIMOTO
主任研究官	井上 波彦
Senior Researcher	Namiihiko INOUE

After the case of structural data fabrication found out in Nov. 2005, Ministry of Land, Infrastructure and Transport has reviewed and amended Building Standard Law, *Kenchikushi* Law (Japanese Architect/engineer Law) and relating ordinances/guidelines. This research promptly develops technical documents to support those amendments and also clarify the framework to restore people's reliance on safety and assurance of buildings.

〔研究目的及び経緯〕

平成 17 年度に発覚した耐震強度偽装問題を契機として、建築物の安全性を確保するための仕組みに対する国民の信頼が大きく揺らいでいる。本研究では、これまで次世代技術基準体系の検討等により建築研究部が得た「建築物の安全性の向上のための基準体系像」及び「建築基準の将来のあるべき方向性」等の知見を見据えた上で、緊急の対応として、実効性のある技術基準体系及び技術基準を支援する技術文書を開発することを目標とする。開発した技術文書等は、国土交通省の政策の立案・実施に反映させるとともに、建築主・設計者・施工者・特定行政庁・建築確認関係者等の建築物生産に関わる者の支援に活用することにより、建築物の安全・安心に対する国民の信頼回復に資するものとする。本課題（その1）は、建築基準法を中心とする技術基準体系の枠組み及びその執行のための制度的システムのあり方についての検討を行うものである。

〔研究内容〕

(1) 問題の内容、原因等の分析

- ・ 事件を契機として明らかとなった建築物の安全確保のための制度的枠組み等に関する諸問題とその背景、原因、既往の意見、改善提案等の分析
- ・ 実際の確認申請図書、構造計算書をサンプル抽出

し、運用上の課題を分析

(2) 信頼回復のために採用すべき基準体系等の枠組みの開発

- ・ 既往の研究成果及び上記の分析結果を踏まえた検討による、信頼回復に有効な基準体系及びその執行システムの枠組みの改善案の開発

〔研究成果〕

(1) 建築基準・審査指針等の検討

ここでは、構造基準に関する検討の成果を記す。検討内容は、大きく以下の7項目となる。

- ① 建築物関連の規定について
- ② 構造細則（仕様規定）について
- ③ 構造計算による安全確認について
- ④ 荷重及び外力について
- ⑤ 保有水平体力計算とその他の構造計算について
- ⑥ 限界体力計算について
- ⑦ その他の構造の構造計算について

各の項目での詳細な検討内容については表1にまとめた通りである。

(2) 構造計算プログラムに関する検討

ここで検討された事項は、構造計算プログラムの性能評価のための標準業務方法書（案）としてとりまとめられた。文書の構成は以下の通りである。

- 第1条 適用
- 第2条 性能評価用提出図書等第
- 第3条 3条 性能評価方法
- 第4条 性能評価書
- 第5条 その他

表1 検討内容

① 建築物関連の規定について
<ul style="list-style-type: none"> ・ 建築物の規模等に応じた仕様規定及び構造計算の適用関係：構造計算及び必要な手続き等（構造計算適合性判定）、超高層建築物に関する基準の適用、比較的規模の大きな（及び小さな）建築物に関する基準の適用（対象となる建築物の定義と構造計算の適用関係）、構造計算が不要である建築物に関する基準の適用 ・ 構造強度に関する規定 ・ 工作物関連の規定 ・ その他の規定：指定建築材料の種類、材料の品質基準への適合、JIS規格、JAS規格の改正に伴う扱い、構造計算等における扱い
② 構造細則（仕様規定）について
<ul style="list-style-type: none"> ・ 改正された政令の規定（鉄骨造及び鉄筋コンクリート造）
③ 構造計算による安全確認について
<ul style="list-style-type: none"> ・ 構造計算の適用とその方法：構造計算の原則、保有水平耐力計算、許容応力度等計算、比較的小規模の建築物の計算、限界耐力計算
④ 荷重及び外力について
<ul style="list-style-type: none"> ・ 地震力について
⑤ 保有水平体力計算とその他の構造計算について
<ul style="list-style-type: none"> ・ 鉄筋コンクリート造の構造計算：一次設計（鉄筋コンクリート造の許容応力度計算）、二次設計（鉄筋コンクリート造の層間変形角、鉄筋コンクリート造の剛性率、偏心率等、鉄筋コンクリート造のルート1～3のそれぞれの計算） ・ 鉄骨造の耐震計算：鉄骨造のルート1の計算、ルート2及び3の耐震計算、冷間成形角形鋼管を柱に用いる鉄骨造の構造計算 ・ 木造の耐震計算：保有水平耐力の算定、木造の構造特性係数 D_s の計算 ・ 基礎の構造計算：基礎又は基礎ぐいの変形（鉛直ばね）の考慮（地盤調査の方法、基礎又は基礎ぐいの変形に関する原則、直接基礎の場合の考え方、杭基礎の場合の考え方） ・ その他の事項：使用上の支障に関する計算、屋根ふき材等の計算、仕様規定の適用除外の構造計算（鉄筋コンクリート造、鉄骨造の計算、壁量規定の適用除外する木造の計算、その他の計算）
⑥ 限界体力計算について
<ul style="list-style-type: none"> ・ 地震以外の荷重及び外力（積雪・暴風）に対する検討 ・ 限界耐力計算の耐震計算：稀に発生する地震に関する計算、安全限界の検討（安全限界変位の制限値の位置付け、鉄骨造、木造の安全限界変形の考え方）、減衰の評価 ・ 地盤増幅の計算：地盤調査に基づく表層地盤の増

<p>幅係数（地盤の液状化発生の可能性の判定、表層地盤の条件、工学的基盤の条件、表層地盤の増幅係数の計算式、みなし工学的基盤の設定</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ その他（外装材、土砂法関連）
<p>⑦ その他の構造の構造計算について</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 超高層建築物の構造計算：積雪荷重の軽減に関する扱い、地震力の算定における規模等の考慮に関する扱い、構造計算に関する特例 ・ 工作物等の構造計算

他に、「構造計算プログラムの適用範囲」「性能評価における重要項目リスト（例）」「大臣認定構造計算プログラムを使用する場合の構造計算書の構成とプログラムの出力要件（案）」「構造計算プログラムチェックリスト（案）」についてもとりまとめられた。

(3) 確認審査等に関する指針の検討

ここでは、建築基準法第18条の三第一項の規定に基づく確認検査等についての検討を行い、「確認審査等に関する指針（仮称案）」として取りまとめられた。指針の内容を以下に記す。

- ① 指針の構成
- ② 関係省令の改正
- ③ 確認審査の指針の内容（確認申請の受理時の審査／構造計算以外の確認審査の方法／構造計算の確認審査の方法／確認審査の公正かつ適確な実施のための措置）
- ④ 構造計算適合性判定の指針（構造計算適合性判定の受付時の確認／構造計算適合性判定の方法／構造計算適合性判定の公正かつ適確な実施のための措置）
- ⑤ 完了検査の指針（完了検査申請の受理時の審査／完了検査の方法／完了検査の公正かつ適確な実施のための措置）
- ⑥ 中間検査の指針

【成果の発表】

国土交通本省の依頼により（財）建築防災協会および（財）建築行政情報センターに設置された「建築基準・審査指針等検討委員会」の報告において、本研究成果が反映されている。

【成果の活用】

技術基準、制度改正に反映された他、継続課題・制度改正のフォロー及びその2（構造）、その3（防火）の基準の点検等の研究を併せ、建築物の安全確保のための「新規制誘導システム」に関する研究等に活用。

建築空間におけるユーザー生活行動の安全確保のための評価・対策技術に関する研究

Research on Evaluation Technologies and Measures to Protect People from Accidents inside Buildings in Daily Life

(研究期間 平成 18～20 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	高見 信二
建築研究部 防火基準研究室	室 長	河野 守
住宅研究部 住宅計画研究室	室 長	砺波 匡

[研究目的及び経緯]

建築に関連した日常的な安全性について、火事や地震などの災害対策に比べると、これまで行政的に必ずしも高い注意を払ってきたとは言いがたい。しかしながら回転自動ドアやエレベーターのはさまりによる事故をはじめ、建築空間において、利用者がつまづいて転倒したり、転落したりすること等により不慮の負傷・死亡に至ることが多数報告されている。

本研究は、建築空間において、ユーザーにより起こりうる不慮の事故を「事故リスク」として予測し、あらかじめ適切な安全対策を講じるため、多様な装置、空間の属性に応じて、事故のリスクを的確に評価・把握する技術手法を開発する。また、その評価手法に基づく事故リスク低減のための対策技術の計画枠組みを確立し、これらの手法を用いて行政・民間団体等の支援を行い、ユーザーの生活行動安全に資することを目的としている。

今年度の具体的な検討として、文献調査、新聞記事の検索、アンケート調査等による日常災害の事例収集及び事故発生の実態把握を行うとともに、人口動態統計より、転倒・転落による死亡の年齢階級分析と死亡者数の将来推計の試算を行った。

建築基準の性能規定化の一層の推進のための建築材料等の性能表示・認証システムに

関する研究

Study on a building material accreditation system for improving a performance based building code

(研究期間 平成 18～20 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	高見 信二
	主任研究官	槌本 敬大

[研究目的及び経緯]

建築基準法令の改正で技術基準の仕様規定から性能規定への転換が行われ、その目的の達成を促進するためには、①多様な材料を対象とし、②想定される各種性能要求適合検証法において必要となる材料性能特性項目に対応し、③製造・供給者等にとっての手続き等の負担が過大でなく、④実際に使用される建築材料の品質を高い信頼性で確認できる、という4つの要件を満足する建築材料の品質確保のための新たな仕組みの導入が強く要請される。本研究は、そのような新たな「建築材料の性能表示・認証システム」の構成要素として、「材料性能評価・表示」の技術的フレームワーク及び「建築工事に用いられる材料の性能品質の認証システム」の信頼性の評価・承認の技術的フレームワークを開発するとともに、それらのプロトタイプの開発を行うものである。

今年度は、我が国の既往の材料の性能特性の表示・認証システムの実態の把握、欧州における材料の表示・認証システムの実態調査を行い、その結果を整理・分析するとともに、それらを踏まえて、材料の性能特性の表示・認証システムの性能規定化への対応要件及び基本的構成の検討を行った。

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

建築研究部 基準認証システム研究室

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

[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、都市の既存構造物郡の機能向上・再生を可能とする技術開発を行う。

平成 18 年度は、(1)性能評価手法の課題分析、(2)評価用地震動に関する基礎的検討、(3)新構造に関わる試設計と性能評価に関する解析的検討、(4)リユース構造の実現方策検討、(5)開発中の高強度鋼に関するデータ収集と建築構造規定の対応課題の整理、等を実施した。(1)では、各種耐震性能評価手法（限界耐力計算、エネルギー法、等）の特徴の分析、性能評価の課題解決やヘルスマonitoring手法開発のための実験計画立案及び試験体製作、既存 RC 造の耐震補強への高強度鋼の利用検討、非構造部材・仕器の地震応答や地震時室内での人の行動難度に関する調査、等を実施した。(2)では、昨年度に試作した直下地震の波形分析を行うとともに、プレート境界型地震の 1 例として関東地震を取り上げて多数の地点での地震波をシミュレーションにより作成した。(3)では昨年度の試設計の成果を踏まえた上で、制振部材の容量・配置の最適化と信頼性指標の算定、H 形鋼柱材の利用可能性や特殊構造への高強度鋼利用の効果等について検討した。(4)では建築構造部材のリユースに関わる現状及び事例調査、課題抽出と生産・流通・管理に求められる要件の抽出、ライフサイクルコスト等の試算を行った。(5)では高強度鋼の材料特性に関する基礎的なデータを収集するとともに、建築基準法等の現行建築構造規定で対応が必要となる事項を抽出した。

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 new technology trends and future images of standards for building structures and materials

(研究期間 平成 16～18 年度)

建築研究部 構造基準研究室
Building Department, Structure
Standards Division

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	向井 昭義
Head	Akiyoshi MUKAI
主任研究官	西田 和生
Senior Researcher	Kazuo NISHIDA
主任研究官	小豆畑達哉
Senior Researcher	Tatsuya AZUHATA
主任研究官	宮村 雅史
Senior Researcher	Masashi MIYAMURA
研究官	野口 和也
Researcher	Kazuya NOGUCHI
主任研究官	石原 直
Senior Researcher	Tadashi ISHIHARA

For application of new technology and standards of the building materials and structures, 'Research on damage detection of building structures', 'Performance, evaluation of exterior materials in wooden structures, and basic research on standards', 'Durability test on durable metal materials' and 'Study on static and dynamic behavior of asymmetric structures with flexible floors' are execute.

[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含む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」これまで、建築構造物の長寿命化、ライフサイクルコストの低減の一つの方法としてヘルスマonitoringの必要性が訴えられてきたが、振動計測や局所検知等のシステムやセンサー類のコストが高く、なかなか普及に至っていない。ヘルスマonitoringの普及のためには低コストなセンシングシステムの確立が望まれている。本課題では、低コストと計測の容易性を重視し、RFID (Radio Frequency IDentification) タグと導電性塗膜を利用したひび割れ検知センサーを検証した。

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」木質構造建築物にとって、外装材は耐火性、耐震性、耐風性、耐久性、審美性などに影響を与える重要な部位となるが、これまで設計・施工方法の規定、仕様、評価方法などが定まっていないことがあり、適切な設計・施工方法に関しての技術資料が関係者から求められていた。本課題では、主に木質構造住宅に使用される外装材の

基本性能と評価方法を調査研究するため、モルタル外壁の設計・施工実態調査、接合部の変形追従性・強度性能試験、正負繰り返し水平加力実験、接合部の促進劣化試験などを実施した。また、モルタル外壁に関係する4団体と共同研究を締結し、各種の情報交換を行い研究を推進した。

小課題 3 : 「高耐久性金属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検討した。

小課題 4 : 「柔な水平構面を有する偏心構造物の静的・動的挙動に関する基礎研究」木造と鉄骨造等との組合せ、あるいは木造耐力壁と木質ラーメンとの組合せなどの平面的混構造では、耐震要素となる各鉛直構面の剛性・耐力に大きな隔たりがあるため、ねじれを伴う挙動、いわゆる偏心が問題となる。また床を木造とする場合には比較的剛性の低い柔な水平構面となり、通常の構造設計で用いられる剛床仮定が成立しない場合がある。本課題では柔な水平構面を持つ偏心構造物の静的及び動的挙動に関して理論的な検討を実施した。

[研究内容]

建築構造物の損傷検知では、RFID タグ(一般的には微小な無線チップにより人やモノを識別・管理する仕組み)を用い、この無線通信可否によりひび割れ幅の推定、本手法の適用可能性について検討した。

木質構造建築物における外装材では、木造住宅に用いられるラス下地モルタル外壁を取り上げた。本工法は、大きなせん断変形により破損・脱落することが知られているが、これらに対応した研究は少ない。在来軸組構法住宅のラス下地板を下地としたモルタル外壁を対象として、壁を構成する要素ごとの変形挙動を明らかにすることにより、その強度性能を説明することを試みた。

高耐久性金属外装材料では、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継続的に屋外暴露試験を行っている試験体について、15年目の調査を行い、高耐久性金属外装材料の劣化の検証を行うとともに、劣化程度を診断するための検討を行った。

柔な水平構面を有する偏心構造物の静的・動的挙動では、耐震要素となる各鉛直構面の剛性・耐力に大きな隔たりがあることが予想される木造と鉄骨造等との組合せ、あるいは木造耐力壁と木質ラーメンとの組合せなどの平面的混構造や木造の床のような比較的剛性の低い柔な水平構面を想定し、柔な水平構面を持つ偏心構造物の静的及び動的挙動に関して理論的な検討を実施した。

[研究成果]

建築構造物の損傷検知では、RFID タグと導電性塗膜を組み合わせたシステムにより、無線通信の可否から導電性塗膜の通電状態の把握が可能であり、このことを利用したひび割れ検知が可能である。コンクリート試験体の曲げ試験により、導電性塗膜の貼付方法や幅の種類による断線ひび割れ幅の違いについて調べた。このことにより通電しているかどうかにより、試験体の経験したひび割れ幅のレベルを推定することが出来る。本手法による簡易ながらひび割れ幅の推定が可能である。

木質構造建築物における外装材では、設計・施工実態調査により各種構成材料の設計及び使用実態を全国的に調査し、地域性など各種の特性を明らかにした。接合部のせん断試験を実施し、基本特性を明らかにするとともに繰り返し加力による強度の低減性について調査した。水平加力実験を実施し評価試験方法を提案した。

高耐久性金属外装材料では、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。沖永良部と筑波との地域の違いでは、腐食減量で1.5倍の関係にある。また、筑波における、南向きと北向き軒下との比較では、同じ地域でも南向きと北向きと条件が異なると関連は少ない。

試験手法の検討では、塗膜の光沢は、初期の数年では変化が大きい劣化の進んだ状態では差がなくなってしまふ。一方、折曲げ試験と衝撃試験では、暴露初期には差異が認められないが劣化の進んだ状態で差を検知できた。

柔な水平構面を有する偏心構造物の静的・動的挙動では、柔な水平構面を持つ単純化された偏心構造物モデルを対象として、耐力劣化を含む偏心構造物の静的挙動の検討から、図式解法を提案するとともに、木造の耐震診断におけるねじれ補正係数の扱いについて問題点を指摘した。剛床仮定が成立しない場合の偏心率の検討から、木造の耐震診断における床剛性と偏心率との関係に関して、問題点を明らかにした。線形地震応答の検討では、モーダルアナリシスにより、ねじれを含む動的挙動に対する柔な水平構面の影響を把握した。

[成果の発表]

森田高市、野口和也：「RFID タグ及び導電性塗膜を用いたひび割れ検知センサーの研究」日本建築学会技術報告集 第24号 2006.12

ラス下地モルタル壁の耐力と破壊性状(第1報)ラス下地材を用いたモルタル壁のせん断変形挙動の解析 木材学会誌 2006年 第52巻第5号 303P~311P

ラス下地モルタル塗り工法の耐力及び剥落に関する研究、—ラス下地板の場合—建築学会梗概集, 2004年,475P~476P

ラス下地モルタル塗り工法の耐力及び剥落に関する研究、—構成材料による影響—建築学会梗概集, 2005年,377P~378P

ラス下地モルタル塗り工法に関する調査研究(その1~2) 建築学会梗概集, 2006年,269P~272P

西田和生、櫻野紀元、金属外装材の耐久性試験 その10. 金属外装材の自然暴露試験15年目の結果、日本建築学会大会梗概集2006年

[成果の活用]

日本建築学会 建築工事標準仕様書 JASS15 左官工事、住宅金融公庫 木造住宅工事仕様書、総プロ「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」の基礎データ、高耐久性金属外装材料の普及促進、異種混構造及び木質混構造の耐震性能評価などに反映する。

建築物の安全・安心に対する国民の信頼回復に向けた技術基準体系のあり方に関する研究

(その2) 構造安全基準に関する研究

Research on effective systems of technical standard to restore people's confidence in safety and assurance of buildings, Part: 2: Structural safety

建築研究部 構造基準研究室
建築研究部 基準認証システム研究室

(研究期間 平成 18～19 年度)
室 長 向井 昭義
主任研究官 槌本 敬大

[研究目的及び経緯]

平成 17 年に発覚した耐震強度偽装問題を契機として、建築物の安全性を確保するための仕組みに対する国民の信頼が大きく揺らいでいる。本研究では、構造安全に関して実効性のある技術基準体系および技術基準を支援する技術文書を開発し、これらを政策の立案・実施に反映させるとともに、建築物生産に関わるものを支援することにより、建築物の安全・安心に対する国民の信頼回復に資する。平成 18 年度は、鋼構造建築物、木造建築物について、構造設計の実施状況を分析し、その基準適合信頼性の検証を行った。

浮き上がり機構を活用した対極大地震フェールセーフ構造に関する基礎研究

Fundamental study on fail safe structural systems against large earthquakes using uplift mechanism

建築研究部 構造基準研究室
建築研究部 基準認証システム研究室

(研究期間 平成 18～19 年度)
主任研究官 小豆畑達哉
主任研究官 石原 直

[研究目的及び経緯]

本研究では、建築基準法令で想定する「極めて稀に発生する地震動」のレベルを上回る「極大地震動」に対しても、建築物の損傷を低減し得る「浮き上がり機構を活用したフェールセーフ構造」を提案する。また、「極大地震動」を視野に入れた性能評価法を検討し、これにより、このフェールセーフ構造を採用することの合理性を検証する。本構造の適用対象としては、主体架構とダンパーで構成される損傷制御構造建築物を想定する。これらの建築物は「極めて希に発生する地震動」に対しては架構内に組み込まれたダンパーにより地震エネルギーを吸収するが、「極大地震動」に対しては、建築物の一部に浮き上がりを許容し、地震エネルギーの一部を自重の位置エネルギーに置き換えることで、建築物の地震応答を低減させる。すなわち、地震動のレベルが「極大地震動」のレベルにまで達すると、浮き上がり機構がフェールセーフとして働く。本年度は、建築物の浮き上がり時の振動特性と浮き上がりによる応答低減効果をより明確にするため縮小模型振動台実験を行ない、特に浮き上がり時に生じる高次モードの影響に着目して実験結果の分析を行った。

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

(研究期間 平成 16～18 年度)

建築研究部 防火基準研究室
Building Department
Fire Standard Division

室長 河野 守
Head Mamoru KOHNO
主任研究官 五頭 辰紀
Senior Researcher Tatsuhiro GOTO

This study is about the correlativity between the SBI test of the European standard and the Cone calorimeter test of the ISO standard. As for the SBI test, performance is determined with a heat release rate. As for the Cone calorimeter test, performance is determined with total heat release. By the difference in the performance determination, a difference appears in an evaluation result.

[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、より適切な試験方法を確立すること。さらに、国際規格と調和した防火材料試験法を開発することを目的としている。

防火材料試験法は、試験体の大きさによって「小規模」「中間規模」「大規模」と3分類されるが、日本では、小規模に分類される発熱性試験（コーンカロリー計試験（以下、コーン計試験という））が主として用いられている。一方、欧州では中間規模に分類される発熱性試験（SBI試験）が主として用いられている。欧州では、従来各国それぞれ独自の試験法を用いていたが、2000年よりEU欧州連合として統一試験法が制定され運用が始まっている（表1に欧州基準を示す）。日本が用いているコーン計試験法は、評価試験法として採用している国は少ない。そこで、国際調和という観点から国際標準ともなり得るEU統一試験法についての検討を行った。

[研究内容]

壁紙、吹付材、石こうボード、合板等11種類の材料を試験体として用い、下記2種類の試験法により防火性能を評価し、SBI試験法の特徴を探ると共に、コーン計試験法との相関について検討した。

1) SBI試験法

European Standard EN 13823 - Exposed the thermal attack by a Single Burning Item

部屋のコーナー部を模した試験法で、幅50cm×高さ150cm(short wing)の板と幅100cm×高さ150cm(long wing)の板、計2枚の板をコーナー部に垂直に設置し、その隅下部よりガスバーナーにより加熱し、その時の発熱速度を酸素消費法により求める試験方法である。ガスバーナー熱量30kW、試験時間20分間。

2) コーン計試験法

ISO 5660-1 Reaction to fire - Heat release rate (Cone calorimeter method)

10cm角の試験体を水平に設置し、上方よりコーン状の電気ヒーターにより放射強度50kW/m²（日本規格）で加熱する（点火源：電気スパーク）。その時の発熱速度を酸素消費法により求める試験方法である。試験時間、不燃材料20分間、準不燃材料10分間、難燃材料5分間。（日本規格）

表1 欧州防火材料評価基準（概要）

等級	試験方法	等級基準
A1	ISO 1182 & ISO 1716	$\Delta T \leq 30^{\circ}\text{C}$, $\Delta m \leq 50\%$, $t_f = 0$ PCS $\leq 2\text{MJ/kg}$ etc.
	ISO 1182 or ISO 1716 & EN 13823 (SBI)	$\Delta T \leq 50^{\circ}\text{C}$, $\Delta m \leq 50\%$, $t_f \leq 20\text{s}$ PCS $\leq 3\text{MJ/kg}$ etc. FIGRA $\leq 120\text{W/s}$ THR600s $\leq 7.5\text{MJ}$
B	EN 13823 & ISO 11925-2	FIGRA $\leq 120\text{W/s}$ THR600s $\leq 7.5\text{MJ}$ Fs $\leq 150\text{mm}$ within 60s
	EN 13823 & ISO 11925-2	FIGRA $\leq 250\text{W/s}$ THR600s $\leq 15\text{MJ}$ Fs $\leq 150\text{mm}$ within 60s
D	EN 13823 & ISO 11925-2	FIGRA $\leq 750\text{W/s}$ Fs $\leq 150\text{mm}$ within 60s
	ISO 11925-2	Fs $\leq 150\text{mm}$ within 20s
E	ISO 11925-2	Fs $\leq 150\text{mm}$ within 20s
F	No performance determined	

[研究成果]

試験結果の一覧を表2に、また試験結果のグラフを図1～4に示す。

SBI等級分けは、火災成長速度(FIGRA)と10分間

の合計発熱量(THR600)で評価される。(その他の評価基準: 火炎伝播距離、煙発生率、燃焼滴下)

一方、日本ではコーン計試験結果より、最高発熱速度と合計発熱量により評価される。(その他の評価基準: 裏面まで貫通する亀裂・穴)

表2 試験結果

記号	SBI			CONE		
	HRR _{max} (kW)	FIGRA (kW/s)	THR ₆₀₀ (MJ)	HRR _{max} (kW/m ²)	THR ₆₀₀ (MJ/m ²)	THR ₁₂₀₀ (MJ/m ²)
①	9.6	108.3	2.1	94.2	6.1	9.4
②	13.5	147.5	3.1	193.8	9.8	13.2
③	17.8	212.4	3.1	178.8	7.4	11.0
④	9.2	103.4	1.6	87.6	5.9	9.3
⑤	9.7	76.2	1.8	159.2	5.6	6.5
⑥	29.5	207.6	3.9	217.7	9.7	10.6
⑦	3.4	24.5	0.6	64.2	2.9	6.1
⑧	2.6	18.7	0.6	62.6	2.9	5.4
⑨	97.5	955.7	15.8	288.7	27.0	28.3
⑩	51.0	381.8	20.1	409.5	62.5	76.7
⑪	40.2	393.0	13.9	284.3	61.3	82.9

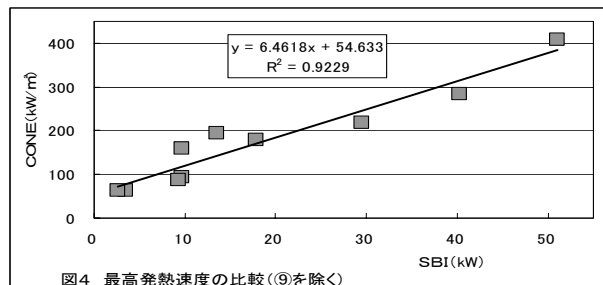
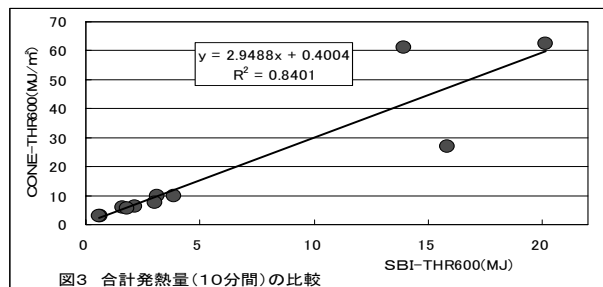
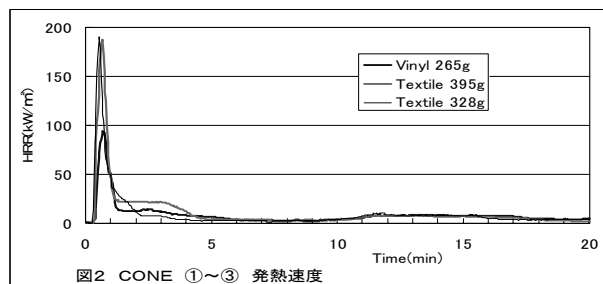
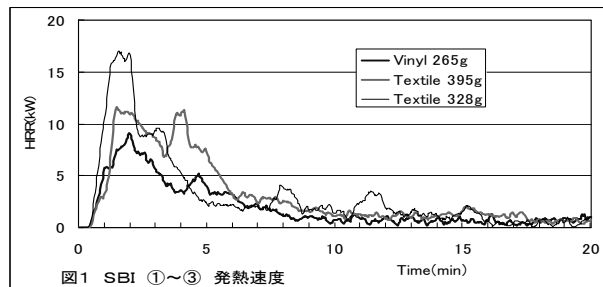
1) 発熱速度のグラフより、SBI試験は徐々に燃焼しているのに対し、コーン計試験では短時間に一気に燃焼しており燃焼性状は異なる。しかし、評価結果では、SBI試験の等級でA2, Bのものは、日本のコーン計試験では、不燃か準不燃になり、それほど差はない。但し、SBI等級Cでは、コーン計での等級が準不燃の性能になる物もあれば、難燃かそれ以下の性能になる物もあり差が出た。

2) SBI試験では発熱速度(火災成長速度(FIGRA))で評価が決まる場合が多いが、日本のコーン計試験の評価では発熱速度ではなく、殆ど合計発熱量により評価が決まる場合が多い。その違いにより評価に差が出る事が考えられる。

3) SBI試験とコーン計試験では、合計発熱量は少ない領域では相関が認められる。最高発熱速度は、一部を除き相関が認められた。

4) SBI試験では、防火上の弱点部である目地を含んだ評価が可能である。また、表面に溝や凹凸がある試験体でも試験実施可能である。コーン計試験は、簡便に試験を実施できる。

5) SBI試験、コーン計試験それぞれに長所・短所があり、その特徴を理解し、評価する材料に適した試験法を用いることが重要と考えられる。



[成果の発表]

日本建築学会大会学術講演会 2004 年防火部門、同 2005 年防火部門、同 2006 年防火部門において発表している。

[成果の活用]

本研究の成果は、我が国における建築防火材料性能評価試験方法の改善資料として活用される。

また、新評価試験方法制定のための基礎資料としても活用される。

建築物の安全・安心に対する国民の信頼回復に向けた技術基準体系のあり方に関する研究

(その3) 火災安全基準に関する研究

Research on effective systems of technical standard to restore people's confidence in safety and assurance of buildings. Part: 3 Fire safety standards.

建築研究部 防火基準研究室

(研究期間 平成 18～19 年度)

室 長	河野 守
主任研究官	山名 俊男
主任研究官	五頭 辰紀

[研究目的及び経緯]

平成 17 年に発覚した耐震強度偽装問題を契機として、建築物の安全性を確保するための仕組みに対する国民の信頼が大きく揺らいでいる。本研究では、これまで次世代技術基準体系の検討等により建築研究部が得た「建築物の安全性の向上のための基準体系像」及び「建築基準の将来のあるべき方向性」等の知見を見据えた上で、実効性のある技術基準体系および技術基準を支援する技術文書を開発する。これらを国土交通省の政策の立案・実施に反映させるとともに、建築主・設計者・施工者・特定行政庁・建築確認関係者等の建築物生産に関わる者を支援することにより、建築物の安全・安心に対する国民の信頼回復に資することを目的とする。本年度は、現行防火基準の総点検および要改善点の抽出のために、全国の建築主事、民間確認・検査機関、防火設計者を対象としたアンケート調査、およびヒアリング調査を実施して、性能検証型法適合（ルート B）確認を中心に調査した。併せて、仕様の基準への信頼を確保するために必要な性能・施工・管理等の技術文書の実態を調査した。

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)

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
Environment and Equipment Standards Division,
Building Department

澤地 孝男
Takao SAWACHI

室長 丸山 素道
Head Motomichi MARUYAMA
主任研究官 倉山 千春
Senior Researcher Chiharu KURAYAMA
研究官 西澤 繁毅
Researcher Shigeki NISHIZAWA

In this research , following results concerning environment of building and building equipment were achieved.

- Improvement of technical standard based on Building Standards Law etc.
- Basic studies for new social needs.

[研究目的及び経緯]

省エネルギー対策、シックハウス対策など、室内環境及び建築設備に関する社会的要請は大きい。技術政策課題を解決するための研究や、建築基準法、住宅品質確保促進法、省エネルギー法等に基づく技術的基準や性能評価法の検討に資するために、基礎的、基盤的な研究を実施し、知見の蓄積を行う。

[研究内容]

- ・省エネルギーの推進のためには、適切な通風による冷房負荷削減が必要である。通風による冷房負荷削減効果を評価するために、基礎的な検討、実験を実施した。
- ・省エネルギーの推進のためには建物外皮の開口部の熱性能を評価できることが必要である。日射遮蔽性能については、その測定法は未だ確立されていなかった。そこで、開口部の日射熱取得率測定法に関する研究を実施した。
- ・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対象として、その性能や特徴を明らかにするための基礎的な実験を行った。
- ・昇降機の安全性能を確保する必要性が高まっており、安全性能に関する基礎的な調査研究を実施した。

[研究成果]

- ・東京（省エネ法Ⅳ地域）と札幌（省エネ法Ⅰ地域）を対象に、通風により換気回数が10回/h確保される場合、どの程度の冷房負荷削減効果が見込まれるかについて検討した。また、開口部及び室内の風速と、壁面及び室内の圧力を測定し、通風性状の検討を行った。実測結果から、差圧、内外温度差、通風量、流量係数の関係を整理し、通風量の算定を行えるようになる。これらの成果は、通風による省エネルギー効果の評価のための基礎資料として活用する。
- ・日射熱取得率測定装置を製作し、測定データと計算値の比較により、測定装置の妥当性を検証した。この成果は、開口部のエネルギー評価のための基礎資料として活用する。
- ・室内によく用いられている材料等について、それらのホルムアルデヒド及び5種類のVOCに対する吸脱着性能に関して実験的に検討し、測定された濃度から吸脱着係数を求め、それぞれの汚染物質濃度の経時変化についてある程度予測できることを確認した。この成果は、平成17年度から開始されている、室内空気質汚染対策の基礎的枠組みに関する研究に活用している。
- ・昇降機の事故事例、安全に関する装置、安全性能に関する規格、等の概略について調査研究した。この成果は、19年度から開始される予定の建築設備等の安全性能確保のための技術に関する研究において

活用する。

[成果の発表]

- ・桑沢他:各種材料の吸脱着係数に関する実験的検討, 空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集 II, p. 813-816, 2005. 8
- ・倉山:開口部の日射熱取得率測定法に関する研究 開口部の断熱・遮熱性能 その1, 日本建築学会環境系論文集 No. 604, p. 15, 2006. 6
- ・Nishizawa, Sawachi et al: Study on the Airflow Structure in Cross-Ventilated Rooms with the Full-Scale Model Experiment, EPIC 2006 AIVC Proceedings Vol. 3, pp. 699-704, 2006. 11
- ・小林, 澤地, 倉山, 西澤他: 通風と日射遮蔽の両面からみた日射遮蔽部材の評価, 日本建築学会環境系論文集 No. 613, p. 57, 2007. 3

[成果の活用]

技術政策課題の解決のために実施する国土技術政策総合研究所における研究に活用している。また、建築基準法、住宅品質確保促進法、省エネルギー法等に基づく技術的基準や性能評価法に関する検討のために活用している

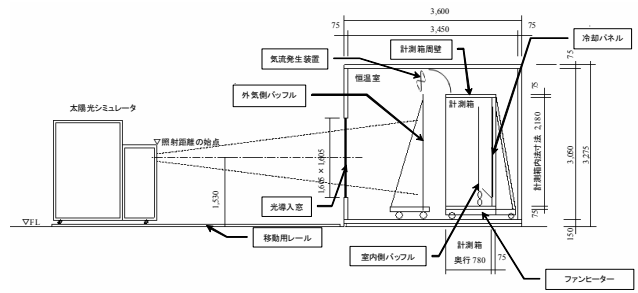


図3 日射熱取得率測定装置

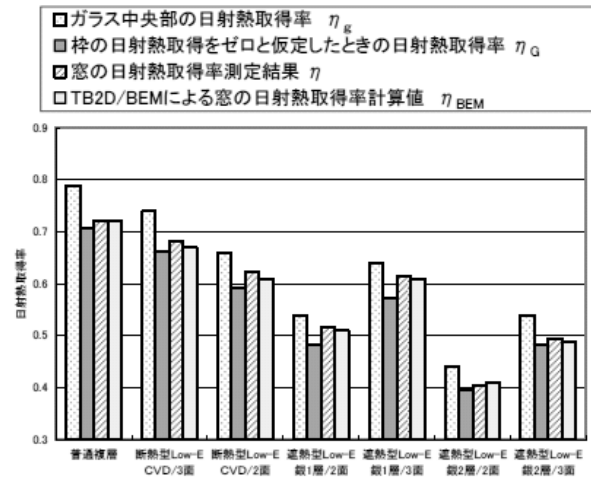


図4 日射熱取得率測定結果

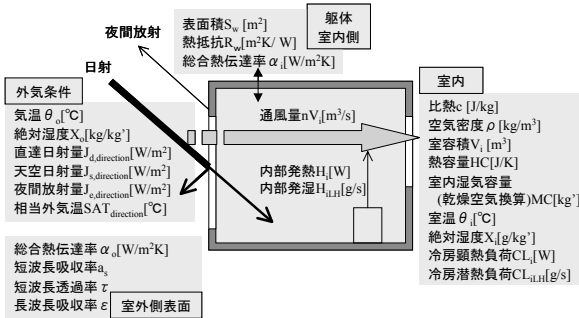


図1 冷房負荷削減量計算モデル

表1 ホルムアルデヒドに対する吸脱着係数

材料	ka [m/h]	kd [1/h]	M(∞) [μg/m2]
石膏ボード	0.51	0.012	4200
炭ボード	1.7	0.00048	360000
カーペット	0.6	0.0021	28000
カーテン(通常)	0.079	0.0048	1600
カーテン(レース)	0.051	0.007	730
石膏ボード(参考値)	0.70	0.022	3100

ka:吸着係数, kd:脱着係数, M(∞)はホルムアルデヒド濃度が100μg/m3の場合、カーテンはいずれも脱着時のデータも同時に扱うと計算結果が異常値を示すため、これらを除いて求めた。

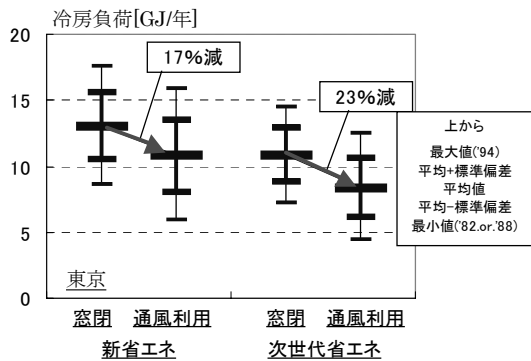


図2 通風による冷房負荷削減量

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
建築研究部 環境・設備基準研究室

室 長 澤地 孝男
主任研究官 丸山 素道
研 究 官 倉山 千春
主任研究官 西澤 繁毅
研 究 官 三木 保弘
研 究 官 田島 昌樹

[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 18 年度には、以下の研究を行った。①省エネルギー改修技術の検証実験用戸建住宅(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)において、予め調査を行って抽出した実用性の高い断熱改修技術に関する試験施工を行い、工事の難易度の確認、改修による断熱性関連の性能向上効果の測定による評価を行った。②現場における断熱性能の測定確認手法に関する検証実験を行った。③一定の家族構成(4 人家族)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、ヒートポンプ給湯機、潜熱回収型給湯機、太陽熱給湯システム、燃料電池システムといった省エネルギー設備に係る実証実験を実施した。④暖冷房エアコンの複数機種を対象として、広範な外気温や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、実働効率の推定するためのデータを収集した。⑤蒸暑地域(主に沖縄)及び準寒冷地域(主に北東北)の戸建住宅を対象にした自立循環型住宅ガイドラインの作成に着手した。

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)

建築研究部 建築新技術研究官
建築研究部 環境・設備基準研究室

室 長 澤地 孝男
主任研究官 丸山 素道
研 究 官 倉山 千春
研 究 官 西澤 繁毅

[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(準揮発性有機化合物)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。

18 年度までに、生物由来の汚染物質の測定方法を検討し、その結果、カビの孢子量を測定するためのエアースンプラーを整備し、これを用いて汚染状況の実態調査を行った。また、カビの育成条件に関する基礎的な実験を行った。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。

地域水素エネルギー利用システムの研究

Study on Hydrogen Energy System for Buildings in Community

(研究期間 平成 17～19 年度)

建築研究部 建築新技術研究官
住宅研究部 住環境計画研究室

主任研究官 澤地 孝男
研 究 官 三木 保弘
研 究 官 田島 昌樹

[研究目的及び経緯]

水素エネルギー利用システムは、効率が高くクリーンであるため環境負荷低減に大きく資する可能性があり、都市における民生用エネルギーシステムの今後の計画においては不可欠と考えられ、同時に地球温暖化対策技術のひとつとし

て検討の緊急性は極めて高いと言える。また、先端的技術開発として日本にとって重要な戦略的課題でもある。本研究の目標は、集合住宅、業務用建物、街区に適した水素エネルギー利用システムを提案し、実用化における課題を明らかにしつつ解決の要諦を示すことにある。このため、集合住宅や種々の業務用ビルにおけるエネルギー需要データの収集分析、水素エネルギー供給システムと燃料電池コジェネレーションのコンピュータ・シミュレーション・モデルを開発し、LCA（ライフサイクルアセスメント）の観点も含めて、環境適合性・経済性を中心とした評価を行って最適システムの提案と課題抽出を達成する。研究は国土技術政策総合研究所を中心として（株）システム技術研究所及び日本女子大学との3機関で取り組む。本研究によって、水素エネルギー利用システムを中心とした有望な都市エネルギーシステムの構成が明らかとなり、実現までの技術面等の課題とその性質が明らかとなる。研究成果は、地球温暖化等の環境対策に寄与することが期待できる。

建築外皮と設備の統合化技術構築のための基礎的研究

Fundamental Study on Integrating Technology of Building Envelope and Services

(研究期間 平成 18～21 年度)

建築研究部 建築新技術研究官
 建築研究部 環境・設備基準研究室
 住宅研究部 住環境計画研究室

澤地 孝男
 主任研究官 倉山 千春
 研究官 西澤 繁毅
 主任研究官 三木 保弘
 研究官 田島 昌樹

【研究目的及び経緯】

建築外皮側の要素技術として、外皮構造体の断熱・気密性確保技術及び間仕切壁等内部仕切りの気密性確保技術、自然通風による排熱及び室内気流形成、日射遮蔽外皮による日射取得量の低減に着目し、外皮の断熱及び結露に係る耐久性維持手法の検証、中高層多数室間の空気移動制御技術の検証、自然通風時における除塵手法及び維持管理手法の開発、建物各部の風圧係数データベースの改良と整備、各種換気部材の流量係数データベースの整備、夜間換気等による排熱現象の解析、種々の日射遮蔽部材に係る日射侵入率データベースの作成を行う。

設備側の要素技術として、空調システムの部分負荷時効率向上に関わる問題点の抽出と解決策の検討に着目し、パッケージ型空調機の部分負荷特性の測定等を行う。また、照明、事務機器等からの発熱負荷量の現状と設計物件における予測方法の検討、発熱量抑制のための機器選定方法の整備を行う。建物使用条件、立地及び気象条件を踏まえた、建築外皮と設備を最適に組み合わせる(統合化する)設計施工手法を整備する。

通風による省エネルギー効果の評価・予測手法の開発

Development of the evaluation technique of energy conservation effect by cross ventilation

(研究期間 平成 18～20 年度)

建築研究部 環境・設備基準研究室

研究官 西澤 繁毅

【研究目的及び経緯】

自然エネルギーを利用して生活空間と外界のバランスをとりながら環境調整を行う手法(パッシブ手法)は、建築のエネルギー消費を削減し二酸化炭素の排出抑制を図る上で重要な位置を占める。中でも、通風はわが国の夏期における伝統的な環境調整手法であり、現在でも広く利用されている。しかし、通風による省エネルギー効果、二酸化炭素排出量削減効果は定量的に未解明な部分が多く、中間期～夏期を通して通風により削減可能な冷房・換気負荷を定量的に評価することが難しいことから、合理的な通風設計ならびに省エネルギー効果をあげる通風・冷房の運用が行われるに至っていない。本課題では、通風による省エネルギー効果を簡易に評価・予測する手法の構築を行う。

本年度は、通風状況の実態を把握するために、実験用集合住宅の一住戸で窓面通過風速および室内風速の測定を行い、開口部の開放パターン毎に、通風量と外部風、圧力、温度差の関係を整理した。また、実験用建住宅を利用した日射遮蔽・通風併用実験を実施し、通風と日射遮蔽が室温形成に与える影響を検討した。通風利用時の冷房負荷削減効果を簡易に予測する手法については、気象データを利用した簡易計算手法の検討を行った。

被災時におけるマンションの被害軽減と復興の

円滑化方策に関する研究

A Survey on Decreasing Damage and Smoothing Reconstruction/Repair of
Condominium Apartment by Big Earthquake

(研究期間 平成 18 年度)

住宅研究部 住宅計画研究室
Housing Department
Housing Planning Division

室長 砺波 匡
Head Tadashi TONAMI
主任研究官 長谷川 洋
Senior Researcher Hiroshi HASEGAWA
研究官 米野 史健
Researcher Fumitake MENO

In order to decreasing damage and smoothing reconstruction/repair of condominium apartment by big earthquake, we clarifies the characteristics of Condominium apartment that has possibility of easy to suffer damage at the time of a big earthquake and analyze the agreement formation process among condominium owners in enforcement cases of the earthquake resistance repair in Condominium apartments.

[調査目的及び方法]

わが国では、最近 10 年の間に阪神淡路大震災、福岡県西方沖地震、新潟県中越地震による市街地等での大きな被害が確認されている。また、昨今では、マンションをはじめとする集合住宅の耐震性に関する居住者の意識が高まりを見せており、改正耐震改修促進法が平成 18 年 1 月 26 日に施行され、倒壊した場合に緊急輸送路等非常時に非常に重要な役割を果たす道路をふさぐ恐れのある建築物全てが耐震改修の指導対象に追加された。

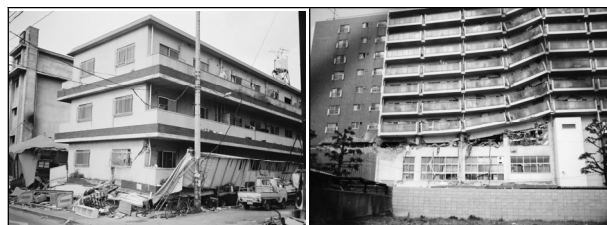
今後、マンションストックの多い大都市部で大規模地震が発生するおそれもあることから、その備えとして、管理組合の意識を高め、耐震診断や改修工事の実施に向けた活動を促進していくとともに、万一の被災時の復興の円滑化方策を検討していく必要がある。

このため、本研究では、地震時に被害を受けやすいマンションの特性を整理するとともに、マンションにおける耐震改修の実施事例を収集し、その合意形成プロセスを明らかにし、既存マンションの耐震改修の促進方策を検討する。また、阪神大震災では、いわゆる被災時に「思っても見なかった現象」が発生し、復興の円滑化に支障を来した例も多数見られたことから、被災時のリスクマネジメントを想定した平時からのマンション管理のあり方について検討し、管理組合運営のあり方（仕組み）を提案する。

[研究内容]

(1)地震時に被害を受けやすいマンションの特性の整理

地震時に特に被害を受けやすいマンションとして、以下のようなマンションとその被害原因について整理した。①旧耐震基準で帯筋の間隔が広く柱等の耐力不足が懸念されるラーメン構造のもの。②平面形状が不整形（L字・コ字等でエキスパンションジョイントで構造上分離されていないもの）で偏心を起こしやすいもの。③辺長比が大きい又は耐震壁がバランス良く配置されておらず偏心を起こしやすいもの。④断面形状が不整形（上階がセットバック又は斜面地に建つものなど）で各階ごとに剛心とその階の重心との位置がずれるもの、⑤下階がピロティや区画の大きな店舗などで特に剛性率の低い階のあるもの。⑥下階と上階とで階高や構造形式が異なるもの。また、こうした原因別の耐震改修の方法について整理した。



(左)剛性率の低い1階ピロティ・店舗部分が層崩壊(圧壊)し4階建てが3階建てに。(右)下階SRC造で用途はオフィス・店舗、上階がRC造で用途は住戸。構造等が切り替わる中間階が層崩壊。

(2) マンションの耐震改修実施事例の特徴と合意形成

マンションにおける耐震改修の実施事例を可能な範囲で網羅的に収集し、その中から8事例について管理組合調査を実施した。調査では、耐震上の問題点と耐震改修工事の内容、区分所有者の合意形成上の課題、耐震診断・改修費用の抛出方法等について把握した。その結果、既存のマンション耐震改修事例では、次のような大きな特徴が見られることが分かった。

- ① 耐震改修工事の実施内容は、下階ピロティの独立柱の補強（鋼板補強又は炭素繊維シート巻き補強）、ピロティの独立柱間への耐震壁の新設（通行等の機能上支障のない箇所の場合）や鉄骨フレーム補強が圧倒的に多い。
- ② 耐震改修費用（耐震診断や耐震改修計画作成費を含む）は戸当たり平均で50万円以内が圧倒的に多く、その費用の抛出は修繕積立金を取り崩して充てているケースが多い。
- ③ 管理組合における耐震改修工事の実施に関する意志決定は、区分所有法第17条の「共用部分の変更」の規定に基づき、その改修の程度に応じて4分の3決議又は過半数決議で決することができるが、調査事例では大半で全員合意が得られている。

以上のように、多数の合意形成が必要となるマンションにおいて耐震改修が実施されている事例では、個人の専有部分に影響を与えない共用部分工事のみで安全性が高められ、かつ、修繕積立金の取り崩しによって個人の費用負担が不要であることが、合意が得られている最大の理由である。このため、耐震上問題のあるマンションにおける耐震改修を促進するためには、短中期的な実施目標を定め、人命の保護の観点から最低限必要な共用部分の補強工事を実施できるための費用を修繕積立金の中に位置づけていくことが実際的であると考えられる。

ただし、マンションによっては、中間階における強度不足（ I_s 値が0.6以下）のため、建物長辺方向（バルコニー側開口部）に鉄骨ブレースを設置した事例も存在しており、建物全体の安全性の確保のために特定の住戸の専有部分の使用（日照・通風・眺望など）に著しい影響を及ぼすケースでは、一定の補償を検討して合意形成を進めた事例もある。こうした特定の専有部分のみの補強をしなければならないケースでは、一般に合意形成（影響を受ける区分所有者の同意が不可欠。区分所有法第17条2項）は困難となり、また外観上の影響も大きいため、マンション全体について、鉄骨フレーム補強に併せてバルコニーの拡幅や外壁改修など、マンション全体の再生を誘導するような仕組み（制度、助成等）の整備も必要になると考えられる。



（左）6～7階部分の強度不足の補強のためバルコニー外側に鉄骨フレームを1階から立ち上げ補強。（右）中間階のバルコニー開口部の外側に影響の少ない形で鉄骨ブレース補強を実施。

(3) 被災時のリスクマネジメントを想定した平時からのマンション管理のあり方の提案

耐震改修の適切な実施の一方で、大規模地震に見舞われ、万一被害を受けたときには、復旧や再建が必要となる。阪神・淡路大震災の際にも「普段は思っても見なかった」様々なトラブルが発生し、速やかな生活再建に支障を来した事例が見られた。このため、普段は思っても見なかったトラブル例を整理するとともに、管理組合として普段の管理段階から心がけて講じておくべき対策を提案した。

「普段は思っても見なかった」 トラブルの例		日常管理での対策
区分所有者の把握の問題	<ul style="list-style-type: none"> ・復興の合意のため連絡を取ろうにも不在区分所有者の所在が掴めない。 ・区分所有権が相続されていたが相続人が把握できない。 	<ul style="list-style-type: none"> ・区分所有者の名簿（氏名、不在所有者の場合は現住所・連絡先等）を作成し、定期的に更新しておく。
管理規約の未整備の問題	<ul style="list-style-type: none"> ・再建業に不適合な原始規約のままだった。 ・敷地の一部が譲主の保有したままだった。 	<ul style="list-style-type: none"> ・マンション標準管理規約等を参考に、規約を整備しておく。 ・登記簿調査などにより、敷地等の権利関係を確認しておく。
建築規制の未確認の問題	<ul style="list-style-type: none"> ・復旧や再建を企画したら既存不適合だった。 	<ul style="list-style-type: none"> ・マンションの敷地に係る都市計画規制の状況等を把握しておく。
その他	<ul style="list-style-type: none"> ・区分所有者が建物に求める性能についての認識がバラバラであったため、再建か復旧化の意見がまとまらなかった。 	<ul style="list-style-type: none"> ・マンションの物的状況や各区分所有者の改善ニーズを長期修繕計画に反映させ、必要に応じ、グレードアップを含む長期修繕計画を準備する。

【成果の活用】

本研究の成果は、国及びマンション関連団体の以下のマニュアル、管理組合向け啓発本に反映された。

- ① マンション耐震改修マニュアル（H19年・国交省）
- ② 管理組合のためのQ&Aマンション耐震化のすすめ（仮題）（H19年5月・マンション再生協議会）

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
Housing Planning Division, Housing Department

研究官 米野 史健
Research Officer Fumitake MENO

This study aims to investigate the actual condition of non profit organizations (NPOs) which are concerned with supply and management of housing. From an examination of registered information, a questionnaire survey and hearings of typical NPOs, following points were observed: 1) there are 2472 NPOs related with housing; 2) but actual results are limited because of difficulties on realization.

[研究目的及び経緯]

1998年12月の特定非営利活動促進法施行以降、民間非営利組織(NPO)は年々増加している。近年では国や自治体の政策でもNPOが位置づけられ、住宅分野でも、セーフティネットの運営・郊外ニュータウンへの対策・多様な住宅供給の担い手などとして、今後の住宅供給・管理への関わりが期待されている。

そこで本研究では、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明らかにするとともに、NPOが担いうる活動領域と役割の可能性について検討することを目的として、調査及び分析を行う。

[研究内容]

上記の目的を果たすため、本研究においては大きく以下の3点の調査を実施した。

1) 住宅に関連する活動を行うNPOの把握

特定非営利活動法人として認証を受けた団体に関して、所轄庁が公表している情報やWEB上の情報などを収集し、団体の名称や定款記載の活動目的・事業内容などから、住宅に関連する活動を位置づけている団体を判断・抽出し、数量や特徴を分析した。

2) NPOの活動実態に関するアンケート調査

上記1)の作業で把握されたNPOに対して、組織の概要、活動の内容と実績、活動上の課題などを質問するアンケート票を送付し、活動の実態を把握した。

3) 供給・管理を实践するNPOのヒアリング調査

上記1) 2) で把握されたNPOのうち、供給・管理に関わる活動を实践する全国の団体に対してヒアリング調査を実施し、活動の具体的な内容と実績、経営の状況と組織運営上の課題などに関して情報を収集し、実態を分析した。

[研究成果]

1) 住宅に関連する活動を行うNPOの把握

2005年12月までに全国で認証を受けた特定非営利活動法人24763団体のうち、住宅に関連する活動を行うとみられる2472団体が抽出された。これら団体の認証年及び活動分野を整理し、累積数をみたのが図1である。施行1年目の158団体から7年間で15.6倍となっており、その多くを福祉系の団体が占めている。

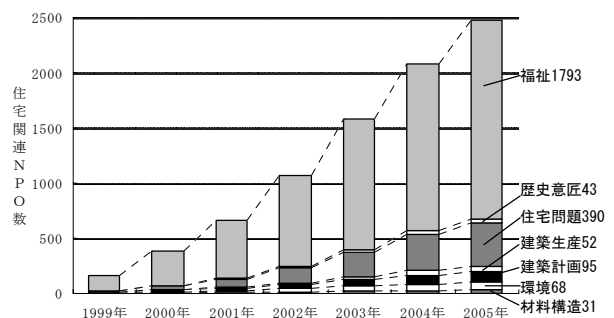


図1 住宅関連NPOの推移 (活動分野別)

各団体の活動内容と対象者を類型化して整理したのが表1である。最も多いのが高齢者を対象としたグループホーム等の供給・運営(1055)であり、次いで障害者に対する同様の活動(592)となる。市民全般が対象の活動では、既存住宅の管理や改修(219)、工事・契約トラブル等の問題の解決・支援(185)が中心である。

表1 NPOの住宅関連活動の内容と対象者

活動内容	住宅の新規供給と運営	既存住宅の管理・改善	住宅の設計・性能等の向上	住宅に関わる問題解決支援	計
対象者					
市民全般	61	219	149	185	614
高齢者	1055	178	10	84	1327
障害者	592	96	4	41	733
ホームレス	19	0	0	32	51
女性・DV被害者	7	0	1	9	17
児童・青少年	26	0	0	2	28
外国人・留学生	7	2	0	19	28
その他困難者	19	1	0	4	24
事業者・専門家	0	1	9	1	11
計	1786	497	173	377	2833

(対象者が複数の団体は重複してカウント)

2) NPOの活動実態に関するアンケート調査

1) で把握したNPOのうち、法施行5年後の2003年12月までに認証された970団体に対して、郵送によ

るアンケートを行った。調査は2005年3～4月に実施し、返送が得られ回答のあった250団体を分析の対象とした（有効回収率25.8%）

回答の概要は表2に示す通りであり、「住宅の新規供給と運営」を行うとする131団体のうち、NPOが事業主体となるのは38団体、運営・管理やコーディネーターの役割を担うのが計49団体で、後は調査や普及を行うのみである。「既存住宅の管理・改善」及び「住宅の設計・性能等の向上」を行う団体のうち、具体の業務を実施するのはいずれも40%程に過ぎず、残りはアドバイスや普及啓発などの活動である。「住宅に関わる諸問題の解決」でも事業を行うのは31%の団体で、全体として事業化が難しい状況がうかがえる。

事業実施が難しい理由では、資金調達の困難さ、事業を実施する人材・人員の不足、NPOへの理解や信用の不足が主に挙げられている。特に供給・運営を行う団体では、資金調達が大きな問題となっている。

表2 活動の取り組み及び実施・実現の状況

活動内容	実際に取り組んだ活動	実施状況
住宅の新規供給と運営	事業主体として建設・供給	38 団体 37 案件
	物件の運営・管理	35 団体 33 案件
	コーディネーターとして支援	23 団体 16 案件
既存住宅の管理・改善	改修工事の設計施工	35 団体 33 案件
	維持管理業務の受託	11 団体 9 案件
	相談へのアドバイス	61 団体 有償 30 団体 無償 52 団体
住宅の設計・性能等の向上	建物の企画設計	10 団体 10 案件
	調査分析業務の受託	18 団体 17 案件
	相談へのアドバイス	30 団体 有償 14 団体 無償 29 団体
住宅に関わる問題解決支援	具体の支援事業	16 団体 17 案件
	関係者への働きかけ	19 団体 16 案件
	相談へのアドバイス	28 団体 有償 16 団体 無償 28 団体

3) 供給・管理を実践するNPOのヒアリング調査

活動を実践しているNPOのうち、住宅の新規供給や管理運営、入居問題の解決支援を行う団体を中心にヒアリングを行い、活動及び経営の実態と課題を把握した。調査の対象は表3に示す全国39団体である。

表3 ヒアリングを実施したNPOが行っている活動の概要

住所	法人名	活動内容	対象者	活動内容	件数	戸数	住所	法人名	活動内容	対象者	活動内容	件数	戸数
北海道	シーズネット	供給運営 解決支援	高齢者	住宅に関する情報提供 シェア向け賃貸住宅の企画運営	1	16	京都府	古村文化の会	管理改善	市民全般	古民家の再生生活の企画 古村の活用・流通	-	-
北海道	高齢者支援センター	解決支援	高齢者	賃貸住宅探しの支援	-	-	京都府	フリーダム	解決支援 供給運営	留学生	賃貸住宅探しの支援 国際交流ハウスの企画運営	8	136
北海道	オーディナリーサーヴァンツ	供給運営	高齢者	グループホームの建設運営 グループリビングの建設運営	4	35	大阪府	関西留学生支援センター	供給運営	留学生	留学生宿舍の企画運営	1	19
青森県	しゃらく	供給運営 解決支援	高齢者	グループホームの建設運営 住宅入居の際の身元保証	1	18	大阪府	サポーターハウス連絡協議会	供給運営 解決支援	ホームレス	自立支援住宅の開設運営 居宅探しの支援	9	1001
岩手県	ゆくとびあ21	供給運営	高齢者	グループハウスの建設運営	1	9	大阪府	安寿	解決支援	高齢者	居宅探しの相談・支援	-	-
福島県	循環型社会推進センター	管理改善 供給運営	市民全般	戸建て住宅改修、空家情報提供 宅地分譲企画、県営住宅管理	1	9	大阪府	出発のなまかの会	供給運営	障害者	知的障害者グループホームの開設運営	6	27
群馬県	くらの安心ネット	供給運営	高齢者	デイサービス併設の高齢者賃貸住宅の開設運営	1	19	大阪府	自立生活センター いしずえ	供給運営 解決支援	障害者	身体障害者グループホームの開設運営 居宅探しの支援	2	8
東京都	市民福祉団体全国協議会	供給運営	高齢者	安否確認等の支援付の賃貸集合住宅の企画・コーディネート	-	-	奈良県	三郷サンサンハウス	供給運営	高齢者	介護付有料老人ホームの開設運営	1	6
東京都	コレクティブハウジング社	供給運営	市民全般	コレクティブハウスの企画運営	2	35	広島県	エルダーサポート協会	供給運営	高齢者	高齢者グループホームの企画運営	5	82
東京都	東京エイリアンアイズ	解決支援 供給運営	留学生	留学生の部屋探し支援 シェアハウスの開設運営	1	6	広島県	O I DEMASE	供給運営	高齢者	高齢者グループホームの開設運営	1	8
神奈川県	MOMO	供給運営	高齢者	生活支援付共同住宅の開設運営 グループホームの開設運営	4	98	山口県	O I DEMASE (株式会社あんしん福祉社)	供給運営	高齢者	NPO法人が母体の株式会社で介護付有料老人ホームを経営	1	43
神奈川県	下宿屋バンク	解決支援 供給運営	高齢者	住宅情報の提供、シェアハウスの開設支援、高齢者下宿の開設運営	1	5	山口県	山口まちづくりセンター	供給運営	市民全般	空家情報の提供、移住の支援 古民家の再生、住まいの企画設計提案	-	-
神奈川県	かながわ女のスペース“みずら”	DV被害者 供給運営	ホームレス	一時保護施設（シェルター）運営 退去後の居宅探しの支援	4	-	福岡県	介護賃貸住宅NPOセンター	解決支援 供給運営	高齢者	借り上げた賃貸住戸のサブリース 居宅探しの支援	41	70
新潟県	ホームレス支援ネットにいがた	供給運営	ホームレス	自立支援アパートの開設運営	1	7	福岡県	シェアライフ・サポートセンター	供給運営	高齢者	介護付有料老人ホームの開設運営	1	23
新潟県	女のスペース・にいがた	解決支援 供給運営	DV被害者	シェルター・ステップハウスの開設運営 退去後の居宅探しの支援	2	-	福岡県	アヴァンセ北九州	解決支援	障害者	精神障害者の住宅入居保証人提供	-	-
石川県	菜の花	供給運営	高齢者	グループホームの開設運営	4	39	福岡県	北九州ホームレス支援機構	供給運営 解決支援	ホームレス	自立支援住宅の開設運営 住宅入居の際の保証人提供事業	1	10
岐阜県	アビオフィールド岐阜協会	供給運営	高齢者	グループリビングの開設運営	1	10	佐賀県	国際下宿屋	供給運営	留学生	留学生宿舍の開設運営	6	52
愛知県	楽木林物語 (ゴジカラ村役場株式会社)	供給運営	高齢者 市民	高齢者と若者が共に暮らし多世代交流住宅の企画運営	1	18	佐賀県	循環型たても研究塾	供給運営 管理改善	市民全般	空家情報の提供、移住の支援 古民家の改修・供給	-	-
滋賀県	ワイワイあぼクラブ	供給運営	障害者 高齢者	知的障害者グループホームの開設運営 高齢者グループホームの建設運営	4	24	沖縄県	ふいーど・ばわー	供給運営	障害者	精神障害者グループホームの開設運営	3	20
京都府	京町家再生研究会	管理改善	市民全般	京町家の再生生活の企画 京町家の改修	-	-							

(注) 「件数」は供給運営を行う物件の種数または箇所数
「戸数」は物件の住戸数または居室数・定員数の合計

これら団体が供給する住宅は、高齢者・障害者等の社会的弱者向けが中心であり、公的制度に基づくもの（介護保険法の高齢者グループホーム等）と、制度に拠らないもの（グループリビング等）に大別される。前者の場合、開設や運営に対して一定の公的支援が得られ経営的には安定するが、各種基準を満たす必要がありNPOとして自由な活動がしにくい側面がある。後者の場合は、居住者のニーズやNPOの理念に即した住宅が作れるが、経営的には難しい部分もある。

開設の方法としては、NPOが他主体の物件建設を働きかけた上でこれを借りて運営する、NPOが既存建物を賃貸または取得して改修する、NPOが自ら新規に建物を建設する、などがみられる。改修または建設に費用を要する場合、少額ならば理事等からの資金拠出（NPOへの貸付）の形、多額であれば銀行からの融資や市民からの出資募集などの形をとっている。融資や出資を受ける際には、NPO自体の信用力や経営能力のほか、NPOに関わる個人や母体となる団体の信用力・担保力が審査・評価されている。

問題の解決支援を行う団体の場合も、これまでの活動実績や母体となる団体の信用力によって、関係者の理解・協力が得られ活動が出来ている部分が多い。

【成果の発表・活用】

論文等の形で発表し、地域の住宅政策におけるNPOの位置づけや支援策の検討資料として活用を図る。

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

住宅研究部 住宅計画研究室

(研究期間 平成 17～19 年度)

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、家族の成長に伴うアパート→マンション→1戸建の住替え（いわゆる住宅スゴロク）や親子4人世帯を中心とした居住観・住宅ニーズも見直しが必要な時期に至っている。また、住宅のハード面においても「住生活基本計画」において長寿命化が成果指標として位置づけられたようにストックの有効活用が求められている。本調査はこれらの流れを踏まえ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18年度においては、富山市における民間のコンバージョン事業の展開を取り上げ、空きビルの実態、事業の採算性、建物所有者の動向、コンバージョン事業者の業種や動機・事業推進上のアクシデント・今後の展開見通し、公的支援制度の活用と問題点、事業による効果などについて現地調査、ヒアリング等による把握・検討を行った。

市場を通じた住宅政策手段に関する基礎調査

A Basic Study on the Housing Policy Measures through Market Mechanism

住宅研究部 住宅計画研究室

(研究期間 平成 15～19 年度)

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18年度には住生活の安定の確保及び向上の促進を図るため「住生活基本法」が策定され、現在及び将来にわたる良質な住宅ストックの形成、地域の自然、歴史、文化等の応じた良好な居住環境の形成、住宅購入者等の利益の擁護及び増進、低額所得者や高齢者などの居住の安定の確保、が基本理念として位置づけられた。

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18年度においては、市場を通じた住宅政策の推進に向けて、「耐震改修・省エネルギー・ユニバーサルデザイン」を対象に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するのか、市場構造の検討を行った。また、セーフティネット施策を検討する基礎資料として、住宅困窮の実情を把握するため福岡県営住宅の入居者を対象にアンケート調査するとともに民間賃貸住宅入居者を支援するNPO等の活動を調査した。

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

住宅研究部
住宅計画研究室

(研究期間 平成 17～19 年度)

部 長 西山 功
室 長 砺波 匡
主任研究官 長谷川 洋
室 長 飯田 直彦
主任研究官 石井 儀光

都市研究部 都市防災研究室
都市研究部 都市計画研究室

[研究目的及び経緯]

本研究は、人口減少社会におけるあるべき都市構造の実現に向けて、市場性の低下により空き地・空き家等が多く発生し 衰退した又は衰退が懸念される大都市の郊外住宅地や地方都市の住宅地（以下、郊外住宅地等という。）を対象を絞り、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予測手法の開発、②郊外住宅地等の再生・再編のための手法・制度スキームの開発、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18年度においては、木更津市及び福井市を対象とし、都市全域の町丁目単位をベースに平成37年までの人口数・人口ピラミッド構造・世帯数の予測を行うとともに、小学校の維持・管理コスト、塵芥収集コスト、下水道の維持管理コスト等の行政コストに関する実績データの収集・分析により原単位を作成し、人口等の予測値に基づく将来の行政コストの予測をモデル的に実施した。また、計画開発戸建て住宅地を対象として、同じく平成37年までの人口数・人口ピラミッド構造・世帯数及び空き地・空き家の発生状況の予測をモデル的に実施するとともに、現住宅地に対する評価、今後の居住計画、空き地・空き家の評価、住宅地に住み続けるために必要な施設やサービスの内容等に関する意向調査を実施し、これらを踏まえて、住宅地の再生・再編を実現するための空き地・空き家の有効活用方策についての検討を行った。

さらに、集合住宅地について、マンションにおける空き住戸の活用など、様々な再生を実現するための法制度のスキームを検討した。また、空き住戸の発生したマンションにおいて、維持管理や建替えと比較した減築の費用対効果についてのシミュレーション評価を行った。

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
Housing Department, Housing Stock Division

室長 高橋 暁
Head Satoru TAKAHASHI
主任研究官 城谷 泰朗
Senior Researcher Tairou SHIROTANI
主任研究官 古賀 純子
Senior Researcher Junko KOGA

In this subject, present condition investigation of the support measure about repair and improvement of housing stock and investigation about practical use of the information technology in management of the building materials and equipment for residences towards the advancement of a housing stock were conducted.

〔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が必要とされている。こうした要請に対応し、本研究では、住宅ストックの改修・改善支援施策の現状、高度化に向けた技術活用についての調査等を行い、市場を通じた良質な住宅の管理・流通に関する基礎的な研究資料を整備した。

〔研究内容〕

- (1) 既存住宅の改修・改善支援施策の現状調査
- (2) 民間事業者による改修・改善支援サービスの調査
- (3) 住宅の管理・流通の高度化に関わる技術調査

〔研究成果〕

- (1) 既存住宅の改修・改善支援施策の現状調査
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。
- (2) 民間事業者による改修・改善支援サービスの調査
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

都道府県	市町村	事業名	実施期間				実施内容				実施状況				実施効果			
			開始	終了	延長	中止	実施件数	実施面積	実施金額	実施割合	実施件数	実施面積	実施金額	実施割合	実施件数	実施面積	実施金額	実施割合
北海道	札幌市	住宅ストック高度化支援事業	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
北海道	旭川市	住宅ストック高度化支援事業	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
北海道	釧路市	住宅ストック高度化支援事業	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
北海道	帯広市	住宅ストック高度化支援事業	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
北海道	旭川市	住宅ストック高度化支援事業	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
北海道	釧路市	住宅ストック高度化支援事業	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
北海道	帯広市	住宅ストック高度化支援事業	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
北海道	旭川市	住宅ストック高度化支援事業	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
北海道	釧路市	住宅ストック高度化支援事業	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
北海道	帯広市	住宅ストック高度化支援事業	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
北海道	旭川市	住宅ストック高度化支援事業	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
北海道	釧路市	住宅ストック高度化支援事業	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
北海道	帯広市	住宅ストック高度化支援事業	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
北海道	旭川市	住宅ストック高度化支援事業	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
北海道	釧路市	住宅ストック高度化支援事業	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
北海道	帯広市	住宅ストック高度化支援事業	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
北海道	旭川市	住宅ストック高度化支援事業	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
北海道	釧路市	住宅ストック高度化支援事業	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
北海道	帯広市	住宅ストック高度化支援事業	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
北海道	旭川市	住宅ストック高度化支援事業	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
北海道	釧路市	住宅ストック高度化支援事業	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
北海道	帯広市	住宅ストック高度化支援事業	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
北海道	旭川市	住宅ストック高度化支援事業	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
北海道	釧路市	住宅ストック高度化支援事業	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
北海道	帯広市	住宅ストック高度化支援事業	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
北海道	旭川市	住宅ストック高度化支援事業	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
北海道	釧路市	住宅ストック高度化支援事業	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
北海道	帯広市	住宅ストック高度化支援事業	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
北海道	旭川市	住宅ストック高度化支援事業	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
北海道	釧路市	住宅ストック高度化支援事業	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
北海道	帯広市	住宅ストック高度化支援事業	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
北海道	旭川市	住宅ストック高度化支援事業	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
北海道	釧路市	住宅ストック高度化支援事業	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
北海道	帯広市	住宅ストック高度化支援事業	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
北海道	旭川市	住宅ストック高度化支援事業	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
北海道	釧路市	住宅ストック高度化支援事業	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
北海道	帯広市	住宅ストック高度化支援事業	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
北海道	旭川市	住宅ストック高度化支援事業	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
北海道	釧路市	住宅ストック高度化支援事業	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
北海道	帯広市	住宅ストック高度化支援事業	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
北海道	旭川市	住宅ストック高度化支援事業	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
北海道	釧路市	住宅ストック高度化支援事業	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
北海道	帯広市	住宅ストック高度化支援事業	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
北海道	旭川市	住宅ストック高度化支援事業	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
北海道	釧路市	住宅ストック高度化支援事業	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
北海道	帯広市	住宅ストック高度化支援事業	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
北海道	旭川市	住宅ストック高度化支援事業	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
北海道	釧路市	住宅ストック高度化支援事業	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
北海道	帯広市	住宅ストック高度化支援事業	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
北海道	旭川市	住宅ストック高度化支援事業	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
北海道	釧路市	住宅ストック高度化支援事業	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
北海道	帯広市	住宅ストック高度化支援事業	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
北海道	旭川市	住宅ストック高度化支援事業	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
北海道	釧路市	住宅ストック高度化支援事業	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
北海道	帯広市	住宅ストック高度化支援事業	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
北海道	旭川市	住宅ストック高度化支援事業	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
北海道	釧路市	住宅ストック高度化支援事業	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
北海道	帯広市	住宅ストック高度化支援事業	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
北海道	旭川市	住宅ストック高度化支援事業	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
北海道	釧路市	住宅ストック高度化支援事業	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
北海道	帯広市	住宅ストック高度化支援事業	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
北海道	旭川市	住宅ストック高度化支援事業	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
北海道	釧路市	住宅ストック高度化支援事業	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
北海道	帯広市	住宅ストック高度化支援事業	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
北海道	旭川市	住宅ストック高度化支援事業	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
北海道	釧路市	住宅ストック高度化支援事業	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
北海道	帯広市	住宅ストック高度化支援事業	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
北海道	旭川市	住宅ストック高度化支援事業	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
北海道	釧路市	住宅ストック高度化支援事業	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
北海道	帯広市	住宅ストック高度化支援事業	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
北海道	旭川市	住宅ストック高度化支援事業	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
北海道	釧路市	住宅ストック高度化支援事業	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
北海道	帯広市	住宅ストック高度化支援事業	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
北海道	旭川市	住宅ストック高度化支援事業	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
北海道	釧路市	住宅ストック高度化支援事業	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
北海道	帯広市	住宅ストック高度化支援事業	○	○														

を得た。

(3) 住宅の管理・流通の高度化に関わる技術調査

建築物のライフサイクルにおける住宅部品・資材の把握にかかる情報化技術適用の基礎資料を作成することを目的として IC タグの活用に係る技術調査を行った。住宅部品・資材の流通については、物流合理化に著しい効果をあげることが期待されるサプライチェーンマネジメントの視点で、住宅部品・資材の物流を体系的に考究し、建築生産のロジスティクスのモデルの整理を行った。

また、建築物のライフサイクルにおける住宅部品・資材管理のための対策技術の開発のテーマとして、IC タグを取り上げ、その活用の状況、効果、課題等を調査・検討した。物流合理化をさらに一層進展させることが期待されるロジスティクスにおける IC タグ利用について、適用可能性を調査し技術課題を整理した。IC タグの利用・活用により、建設資材のロジスティクスは著しい合理化が可能であり、様々な資材の個品に付与した IC タグを、車両ごと、ゲート通過時に非接触で一括読み取ることにより、個品管理によるロジスティクスの大幅な改善が期待できる。このような IC タグの一括読み取りに関しては、特に、2005 年 4 月に、わが国でも解禁になった UHF の IC タグが期待されている。しかし、UHF の IC タグの技術は、まだ、未成熟な技術であり、その技術の確立のために、様々な技術的検証を行う必要があるのが現状である。そこで、建設資材に対する UHF の IC タグの利用について各種の実験を行い、解決すべき課題を明確化した。建築物のライフサイクルにおける住宅部品・資材管理の情報技術の中で、きわめて重要な技術である UHF 帯の IC タグについて、その要素対策技術の技術的検証、課題の抽出・整理がなされた。

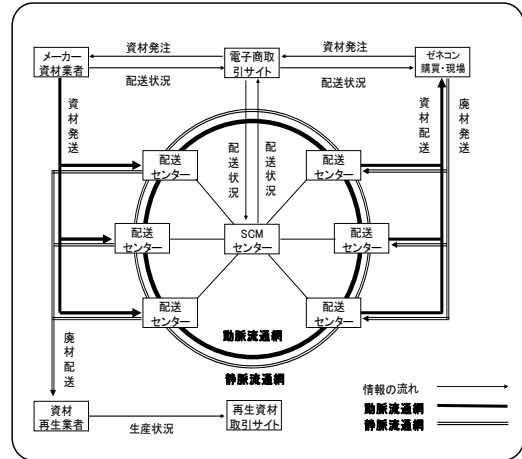
[成果の発表]

成果を関連分野の学会、研究会等で発表した。

- 1) 高橋暁（国総研）、椎野潤（早稲田大）他：IC タグ利用による建設ロジスティクスの研究 その 1～3、日本建築学会大会梗概集 2005 年、F-1 分冊、p. 1423～1428
- 2) 高橋暁（国総研）、椎野潤（早稲田大）他：IC タグ利用による建設ロジスティクスの研究 その 4～5、日本建築学会大会梗概集 2006 年、F-1 分冊、p. 1169～1172

[成果の活用]

良質な住宅供給（ストック形成）の住まいの長寿命化・維持管理に関わる基礎的研究の成果として、平成 19 年度より住宅局が重点施策として推進する「戸建て住宅等の履歴情報整備の推進」に関して、建築・住宅、及び住宅部品・資材の管理・流通における情報利活用についての検討基礎資料、データを提供する。



図表 3 建設物流合理化システムの検討モデル

測定結果対応 No.	建材・住宅設備 (部位)	部屋	仕様/測定環境
(a)	床	リビング	WPB [®] 1.5mm 合板 12mm パーチクルボード
(b)	間仕切り壁 (クロゼット間)		・材質：木質系 ・厚さ：78mm
(c)	天井 1 (ボード)		・材質：木質系 ・厚さ：9mm
	天井 1 (スラブ)		天井スラブ ↑ 350mm 天井ボード 9mm
(d)	サッシ		・材質：アルミ、ガラス (複層)
(e)	天井 2 (スラブ)	トイレ	天井スラブ LGS 天井ボード 18mm
	天井 2 (LGS)		
(f)	システムキッチン (扉)	キッチン	・材質：木質系
(g)	洗面化粧台 (鏡)	バスルーム	
(h)	分電盤	ユーティリティ	・材質：プラスチック
(i)	ALC	外壁	
(j)	コンクリート	外部通路 (室外実験環境)	

図表 4 住宅部品における材料特性と IC タグ読み取り精度との関連検証実験の概要

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 Housing Department 住宅研究部 住宅ストック高度化研究室 Housing Department, Housing Stock Division	部長 Director 室長 Head 主任研究官 Senior Researcher 主任研究官 Senior Researcher 室長 Head 主任研究官 Senior Researcher 研究官 Research Officer 部 長 Director 建築新技術研究官 主任研究官 Senior Researcher	西山 功 Isao NISHIYAMA 高橋 暁 Satoru TAKAHASHI 城谷 泰朗 Tairou SHIROTANI 古賀 純子 Junko KOGA 有川 智 Satoshi ARIKAWA 三木 保弘 Yasuhiro MIKI 田島 昌樹 Masaki TAJIMA 平野 吉信 Yoshinobu HIRANO 澤地 孝男 Takao SAWACHI 武藤 正樹 Masaki MUTOH
住宅研究部 住環境計画研究室 Housing Department, Residential Environment Division		
建築研究部 Building Department 建築研究部 Building Department, research Coordinator for Advanced Building Technology 総合技術政策研究センター 建設経済研究室 Research Center for L&CM, Construction Economics Div.		

In this research we developed the technology for evaluating the environmental performance of building about the following three indices; LCE, LCCO₂ and LCW (Life Cycle Waste). Environmental impact reduction of the whole construction stock is aimed at through the spread of the technology to architectural design and construction, toward a Sustainable Society.

〔研究目的及び経緯〕

地球環境問題の深刻化とともに、この問題に深く関わる建築分野に対して、問題解決への貢献と問題改善のための努力という責任と義務が問われている。本総プロは、持続可能な社会の構築をめざして、建築ストック全体としての環境影響の最小化を図ることを目的に、環境性能の優れた建築物、とりわけライフサイクル全体を通じて CO₂ と廃棄物の環境負荷の小さい建築物の供給が促進される社会的枠組みを構築するための技術基盤を開発し、その普及を図るものである。

研究開発にあたっては、京都議定書の発効を受け、業務部門・家庭部門のエネルギー消費量の増加とそれに伴う CO₂ 排出が重大な課題として認識され、建築分野における CO₂ 排出の絶対量抑制への取組みが強く求められていること、他方、循環型社会の形成に向けて廃棄物・リサイクル対策が喫緊の課題とされるなか、建設廃棄物が約 4 割を占める最終処分場問題の深刻さが増し、廃棄物排出について対応が緊急に求められていることから、地球環境への負荷を評価する指標とし

て CO₂ 排出量と固形廃棄物排出量を扱っている。

〔研究内容〕

(1) ライフサイクルにおける CO₂ 排出量算出・評価手法の開発

CO₂ 排出量算定にかかる建材・設備機器インベントリの整理、及び、実績エネルギー消費データ等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の検討により、LCCO₂ の算定・評価手法を開発した。

(2) ライフサイクルにおける廃棄物排出量算出・評価手法の開発

廃棄物排出量算定にかかる建材・設備機器インベントリの整理、解体実績データの分析と解体シナリオに基づく廃棄物、副産物量推計の検討により、LCW の算定・評価手法を開発した。

(3) 排出量の低減に資する対策技術選択のための設計支援システムの開発

建築物の設計図書/CAD データから、LCE、LCCO₂ と LCW を算定する設計支援システムを開発した。

[研究成果]

(1) 実績データの詳細な検討に基づく LCCO₂ 算定標準の策定

運用時のエネルギー消費量 及び CO₂ 排出量の予測手法を、実績データに基づいた精査を行うことにより構築した。また、設備のエンボディドエネルギー (CO₂) について、複数の既往データ、研究成果および設計資料を統合し、より多くの設備や関連資材にまで範囲を広げた。

(2) CAD との連携も可能な LCW 算定標準の策定

建材・設備機器のインベントリ整理に関して、建築コストの積算に用いる書式、項目名称、数量算出単位との整合を図り、将来的な CAD データとの統合を含めて算定手法を構築した。修繕・更新を考慮したライフサイクルシナリオや廃棄物処理の実態に基づいた分別シナリオを作成し、LCW の算定条件の明示化を図った。

(3) 開発した設計支援システムの開発

設計計画、設計内容の決定状況に対応して、LCE、LCCO₂、及び LCW の概算値、詳細値が、ひとつのシステムで算定できる構造となっている。また、積算に用いる内訳書や CAD とのデータ統合を考慮した入力インターフェースを有することにより、設計とコスト及び排出量の増減とを並列的に把握・検討できるツールへの拡張性を有している。

[成果の発表]

技術開発の内容について、研究論文集・学術雑誌 (日本建築学会大会学術論文梗概集、空気・調和衛生学会論文集など) で公表している。

[成果の活用]

(1) 建築物の性能評価・表示に対する排出負荷に関する評価方法の提供

建築物の総合的な環境性能評価・表示 (CASBEE 等) の枠組みに対してエネルギー消費量、CO₂ 排出、廃棄物排出の環境負荷低減に関する評価方法を提供し、これら制度・システムを通じて建築物の環境性能の改善・向上を促す。

(2) 設計計画実務に対する設計支援システムの提供

建築設計/CAD における情報入力と連動して LCE、LCCO₂、及び LCW を算出・表示する設計支援システムを実行ファイル形式にて提供し、設計段階における建築主・設計者の環境影響の把握、及び環境負荷低減のための対策技術の採用を促す。

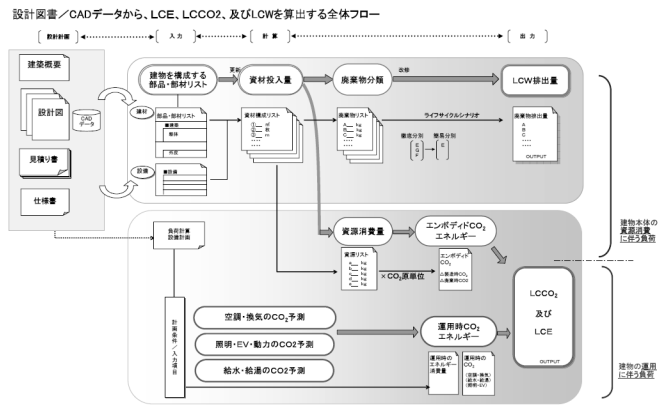


図1 LCE、LCCO₂、及びLCWの算出フロー

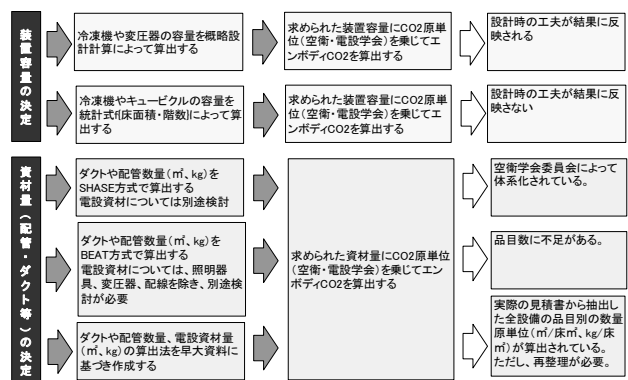


図2 空調・換気CO₂の予測計算フレーム

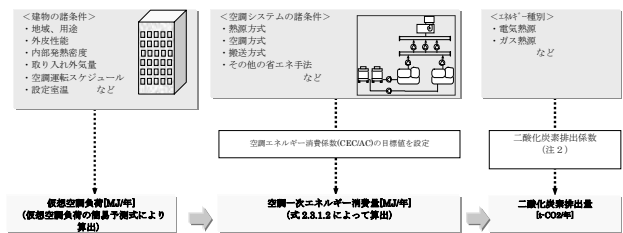


図3 設備エンボディのCO₂算出フレーム

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 Residential Environmental Change and Lifestyle

住宅研究部 住環境計画研究室

(研究期間 平成 17～19 年度)

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]

本研究では、ライフスタイルの違いが住環境の変化にどのような影響を及ぼすかについて基礎的な観点で検討することを目的としている。本年度は、評価指標検討のための前段として、昨年度に引き続き、要素の一つである住宅及び住宅まわりの光環境を対象に、ライフスタイルの環境への影響を調査・整理した。まず、夜間の住宅内部について、高齢者と若齢者の光環境評価について実験的検討を行った結果、高齢者は若齢者に比べ明るさが必要だが、部屋全体を明るく照らすことが適切な場合と、複数の器具で手元を明るくすることが適切な場合の2通り有ることが分かった。若齢者は、器具を分散させて手元を明るくすることが好まれ、これらを勘案すると、一室に複数の照明器具を設置することにより、ライフスタイルの多様化に対応できる可能性が高まる。次いで、屋外については、地域性の違いによる昼間の光環境の違いを検討した結果、蒸暑地域においては、夏期、長い庇と通風による防暑が主目的であり、明るさは重要度が低く位置づけられるが、通風による開口部と長い庇の軒裏による光の反射の利用可能性があること、準寒冷地においては、冬期、雪面による昼光の反射を利用して明るさを確保することができるが、同時に眩しさも防ぐ必要性が生じていることなどが明らかになった。

住環境整備事業による地域の実情に応じた良好な住環境形成促進調査

Research on Improvement Methods for Residential Environment Corresponding to Region

住宅研究部 住環境計画研究室

(研究期間 平成 18～20 年度)

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]

住宅市街地の面的整備事業の実施においては、住宅地全体の安全性、快適性、街並み、コミュニティ等に対する配慮とともに、地域の実情に応じた住環境形成が求められる。本課題は、人口・世帯減少社会の到来を想定した住宅市街地の特性について現状を把握・分析し、時代の変化に対応した住環境整備事業の推進方策に関する検討を行うことを目的としている。平成 18 年度はその緒として、住宅市街地の特性や歴史的変遷を迅速かつ的確に把握するために、最新の航測技術を応用した建物分類プログラムを作成した。本プログラムは、中心市街地、周辺市街地、住宅団地、農村集落そして歴史的市街地を対象として、デジタル航空画像（オルソフォト）、DEM データ、DM データ（都市計画図）等の情報を活用し、当該地域の建物の形状・材質等の特徴から自動的に建物の分類を行うものである。これにより、これまで現地調査に頼っていた住宅地の調査・分析を GIS 上で効果的に行うことが可能となった。今後は、本プログラムを活用し、住宅市街地の特性とその変化を的確に把握した上で、地域の実情に応じた良好な住環境形成について検討を進めていく。

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 Housing Department, Housing Production Division	室長 Head	犬飼 瑞郎 Mizuo INUKAI
住宅研究部 住宅ストック高度化研究室 Housing Department, Housing Stock Division	主任研究官 Senior Researcher	城谷 泰朗 Tairou SHIROTANI
建築研究部 構造基準研究室 Building Department, Structural Standards Division	研究官 Researcher	小野 久美子 Kumiko ONO

Government buildings should be easy to access, comfortable and safe. A decision was made to help improve Customer Satisfaction by quantifying the relation of these desired characteristics to various aspects of various buildings. This method has been used to evaluate the effectiveness of improvements. We created the Management System for Customer Satisfaction with government buildings.

[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、竣工後の建築物においては、顧客満足（CS：Customer Satisfaction）を適時に測り、問題点の改善や長期にわたり満足度の高い施設計画・整備を行うとともに、適時に適切な運用改善を行うことが重要である。

そこで、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、様々な用途の公共建築物に対する顧客満足度調査（以下「CS調査」）や改修計画の基礎資料として活用可能なCS調査手法の検討を行った。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対し有効に活用、反映するため、そ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・蓄積等を考慮したCSマネジメント手法を検討した。

[研究内容]

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一定用途のCS調査票を作成するとともに、実際に調査・分析を行った。

また、CS調査で得た自由記述回答（文章）からCSに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。さらに、これらの調査・検討により、問題点を整理し、CSマネジメント手法の検討を行った。

(1) 建物の用途や特性に応じた要求品質の抽出手法

建築物の用途や特性に対し、求められる要求品質を整理するため、誰がどのような目的で建物を利用するかという観点から、①建物の規模、利用者の多少、利用者を特定できるかどうか、営利性あるいは公共性、施設機能の単一性・複合性、施設機能の特殊性ステイクホルダーの多少や複雑性などに応じて、適切な調査手法を体系的に検討・整理した。また、グループインタビュー、ウェブ調査などの手法を活用し、効率的な調査手法を検討した。

(2) 要求品質に応じたCS調査票の作成手法の検討

利用者が建築物における満足度をどこに求めているか把握するため、利用者等の多様な主体に対しヒアリング、インタビュー、ウェブ調査等のニーズ調査を、劇場を事例として適用し、利用者等が求めている要求品質を整理した。その要求品質をCS調査項目に変換し、実際に感じている満足・不満足を的確に把握できるよう調査票を作成した。

具体的には、施設の職員、演者、観客に応じて「鑑賞のしやすさ」、「公演の堪能のしやすさ」、「演劇・演奏のしやすさ」、「演出機器類の操作等」、「舞台まわり・楽屋等の使いやすさ」、「共用の利用スペース」、「セキュリティ」、「執務室の雰囲気」などの観点からCS調査項目を整理した。さらに、これらの項目に対し、例えば「鑑賞のしやすさ」では、「舞台の見やすさについて」、「おしゃべりなどの音について」、「座席・座席まわりについて」などといった5段階評価項目を設定し、不満・不都合の具体例としてマルチアンサー設問を用意し、具体の施設に適用した。

(図1、図2)

● 鑑賞のしやすさについてお聞きします。

3) 舞台の見やすさについて	満足である	1	2	3	4	5	不満である
※今回の公演の座席について教えてください。(座席番号:)							
覚えていなければ大体の位置で結構ですので、最後のページの配席図の番号を●のように塗りつぶして下さい							
※舞台の見やすさについて、どんな不満・不都合がありますか。あてはまるものすべてに○をつけてください。							
1. 前の座席の人で見にくい 2. 手すりのため見にくい 3. 舞台が近い							
4. 舞台が遠い 5. 舞台に見えない部分(死角)がある							
6. 座席の向き 7. 舞台を見上げる(見下ろす)角度							
8. その他 ()							
4) おしゃべりなどの音が	気にならない	1	2	3	4	5	気になる
※どのような音が気になりましたか。あてはまるものすべてに○をつけてください。							
1. 他の観客のおしゃべり、私語 2. 会場全体のざわつき 3. 携帯電話							
4. 咳・いびきなどの音 5. 椅子の音 6. 床が響く音(足音など)							
7. 扉の開閉音 8. ものを食べる音(食べる時の袋の音)							
9. その他 ()							
5) 座席・座席まわりについて	満足である	1	2	3	4	5	不満である
※座席・座席まわりについて、どんな不満・不都合がありますか。あてはまるものすべてに○をつけてください。							
1. 座席の狭さ・窮屈さ 2. 座席のかたさ 3. 肘掛けの使い易さ							
4. 座席の高さ 5. 座席の低さ 6. 疲れやすい							
7. 隣の人に肘や肩が触れる 8. 座席まわりに荷物を置けない 9. 脚が前にぶつか							
10. 奥の座への出入り							
11. その他 ()							
6) 総合的にみて、鑑賞のしやすさについて	満足である	1	2	3	4	5	不満である

図1 CS調査票(抜粋)

項目番号	項目名	不満	1	2	3	4	5	満足	満足度	標準値	満足率	不満率	%	一満足率
問1-11	入りやすさ	7%	13%	16%	24%	40%	3.77	1.25						
問1-12	見やすさ	7%	13%	24%	24%	33%	3.64	1.25						
問1-13	好きさ	4%	3%	24%	29%	40%	3.99	1.07						
問1-14	ふさわしさ	0%	7%	22%	19%	51%	4.15	1.00						
問1-2)	総合満足	1%	9%	20%	24%	45%	4.01	1.08						
問1-3)	舞台見やすさ	3%	10%	11%	30%	47%	4.08	1.10						
問1-4)	気になる音	20%	31%	11%	17%	20%	2.88	1.43						
問1-5)	座席・座席まわり	1%	10%	25%	28%	36%	3.88	1.06						
問1-6)	鑑賞のしやすさ総合	0%	3%	18%	39%	41%	4.18	0.83						
問1-7)	音の上さ	0%	1%	14%	22%	63%	4.47	0.78						
問1-8)	舞台照明	0%	0%	14%	27%	59%	4.45	0.73						
問1-9)	舞台のつり・舞台装飾	3%	0%	8%	32%	56%	4.39	0.87						

図2 CS調査結果単純集計(抜粋)

(3) CS調査自由記述の合理的活用手法の検討

CS調査において自由回答により記入された文章を効率的に整理・集計し、その構成要素や記述内容から満足度として把握すべき重要項目やキーワードを抽出する仕組み、問題点を浮き彫りにするための活用方法を検討し、PCで効率的に分析するためのプロトタイプを整理した。

自由記述をアフターコーディングし、集計・分析するものとし、「記述内容の分類整理の方法」、「個々の回答者の記述のコード化」、「集計・分析」といった手順で行う。オリジナルデータの分割、分割後の記述のリスト化、それらをグループ化し代表語の設定、代表語の分類整理、因果レベルの設定を行いデータ化する手法を検討した。

(4) CSマネジメント手法の検討

公共施設の発注者や設計者が、CS調査の結果やその他の建物情報をプロジェクトの属性や要素に応じて、当初要求された品質(ニーズ)を考慮した上で、CS情報等を効率的に蓄積・活用するためのプロセスと一般的に必要と考えられる活用情報を整理し、的確にフィードバックするためのCSマネジメント手法を検討した。

[研究成果]

公共建築物の利用者が高い満足度を得るため、これまでのニーズ調査の実績から、プロジェクト当初に求められる要求品質を建物用途ごとの標準版を整理した。

標準要求品質を基本に、不特定多数の利用者がいる場合などを考慮したCS調査項目を設定し、地域性等の特殊性を追記できるようにCS調査票を再整理した。

また、CS調査等の自由記述により得た貴重な情報を分析可能な状態にデータ化する手法を整備した。

さらに、運用段階の改修等において有効となるCSその他情報が効率的に蓄積され有効に活用できる仕組みを検討し提案した。

官庁施設を事例とした現状の問題点を抽出し、その改善に向けたCSマネジメント手法を提案している。

[成果の発表]

・城谷泰朗ほか：公共施設における顧客満足度向上に関する取り組み その1 計画段階におけるニーズ把握調査

・小島隆矢ほか：同上 その2 入居後の顧客満足度調査

・小野久美子ほか：劇場・ホールにおける顧客満足度調査に関する研究 その1 「観客」のニーズ把握について

・讃井純一郎ほか：同上 その2 グループインタビューによる評価構造把握事例

・東海林伸篤ほか：同上 その3 顧客満足度調査票の設計及び調査の実施について

・上記は、日本建築学会 2006 年度大会(関東) 学術講演梗概集 D-1 環境工学 I P837~846

[成果の活用]

地方公共団体において、顧客満足の把握の必要性は十分認識しつつもCS手法や実施体制が構築できていない現状を踏まえ、地方公共団体のプロジェクトに適用することを検討し、公共建築全体の生産システムにおけるCSマネジメントの構築に資するよう情報提供を行う。また、将来多様な主体がCS調査情報を共有し、プロジェクトの事前評価を支援することにより公共建築全体の満足度の高い整備及び運用に資すると考えている。

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

住宅研究部 住宅生産研究室

(研究期間 平成17～19年度)
室長 犬飼 瑞郎
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建築士の構造設計上の役割について調査し、計算プログラムが用いられる時の計算条件や計算結果をおおまかに把握した。また、計算条件に応じて、どの程度、計算結果が変化するか検討するとともに、構造設計時に建築物の安全性を適正に評価する計算方法についても、検討した。

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 due to the Earthquakes 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

Research Center for Disaster Risk Management

住宅研究部 住宅生産研究室

Housing Department, Housing Production Division

建築災害対策研究官

Research Coordinator for

Disaster Mitigation of Buildings

主任研究官

Senior Researcher

五條 渉

Wataru Gojo

後藤 哲郎

Tetsuro GOTO

Masonry building suffered severe damages in the past when earthquakes hit them due to insufficient structural performance to seismic force and unsatisfactory quality control of construction work and building materials. This research intended to contribute to the mitigation of earthquake damages by improving the seismic resistance of low rise confined masonry construction.

〔研究目的及び経緯〕

地震発生地帯に居住する多くの開発途上国では、しばしばの強い地震で住宅建築の倒壊、壁の崩落により、多くの人命を失う被害が生じている。最近では2004年スマトラ島地震・津波、2005年パキスタン地震、2006年ジャワ島中部地震でも、甚大な被害が発生した。開発途上国の住宅建築物の地震災害を軽減には、当該国の自助努力によるが1990年代の国連の「国際防災十年」を契機として、国際的な支援・協力がなされている。

本研究は、開発途上国地震発生地帯の住宅建築物の生産、構造、材料、構造被害、特長などを整理分析し、組積造の耐震技術の向上、被害軽減策を検討することを目的とする。本報告は、既往の地震被害資料分析及び上記のインドネシアの2つの被害地震の現地調査、インドネシアとわが国との技術協力プロジェクトなどの専門家の協力、現地機関との情報交換等を基にしている。

〔研究内容〕

開発途上国地震発生地帯の住宅建築物のうち、組積造を対象として、建築生産、材料、構造、施工実態、基準などの情報収集および最近発生したインドネシアで発生した2つの地震被害調査を実施した。これらをもとに建物の被害を類型化や配筋の問題点を抽出した。ジャワ地震での建築住宅復興の組積造の施工技術、地域の品質評価に寄与するため、施工に携わる親方、職人が自ら学べる簡易構造試験のワークショップをイスラム大学で実施した。

〔研究成果〕

1. ジャワ島中部地震の住宅建築構造被害の特徴

1) 組積住宅の規模・材料、構造の特徴

住宅構造は一般的に平屋建て組積造であり、屋根は木造小屋組みで、野地板無しで瓦やトタンが一般的である。住宅の構造は、熱帯の気候特性に対処するため階高が3m-4mで、壁の開口部を大きくとることなどが特徴である。尚、組積壁には一般に、防水のためのモルタル仕上げがなされる。組積に用いるれんがは、穀、木材などを燃料にして、家内工業的な生産方法である。れんが寸法は、地域、製造者により違うが幅100mm前後、長さ200mm程度、厚さ40-50mm前後である。住宅建設は施主、親方、職人の関係で進める建設である。

2) 組積造住宅の被害の特徴

(1) 無補強組積造住宅と被害

数十年前や近年に建てられた組積造住宅は、無補強（壁の周囲が補強されていない）の構造が多いこと、また、古い住宅の組積の目地材は土のみ、石灰を混ぜたものが多く使用されており、これらの組積構造は、今回の地震で、住宅の崩壊、半壊、瓦の崩落などにより、多数の死者、重傷者が発生した。

(2) 補強組積造住宅と被害

近年の組積造住宅は、組積壁の四周を鉄筋コンクリート造で補強し、組積の目地材はセメントと川砂、山砂を使用されており、この主の構造の倒壊は少ない。しかしながら、技術的な問題として、鉄筋コンクリートの梁と柱の交差部内の配筋の納まりや定着の不備、また、壁体の粗雑な施工により、容易に壁の崩壊したり、補修が不可能な被害に至った住宅が数多くあった。

3) 鉄筋コンクリート構造の規模と構造的特徴

(1) 鉄筋コンクリート造ラーメン構造は、構造基準に従い設計され、低層から中高層の規模の教育、官庁、商業、集合住宅、宗教などの用途に建設されている。これらの構造骨組みには、非構造壁の（間仕切り、界壁を目的としたインフィル壁：以下、壁）が家内工業

生産れんがやコンクリートブロックで骨組に後施工される。

(2) 鉄筋コンクリート造の被害の特徴

本構造の被害の特徴は、壁のせん断破壊、壁の崩落で、これにより人的被害が生じた。崩落した壁は、構造柱間に間柱のない壁もあること、また、間柱の縦筋を骨組みの梁に定着させていないこと、間柱ともに壁を拘束する中間梁がないこと、組積材料、施工の品質が良くないことである。骨組の被害は軽微でも壁の崩落に伴う圧死や震後のすみやかな利用のために壁の構造計画、構造詳細、施工の配慮が必要である。

鉄筋コンクリート建物の崩壊は、地震力の大きさ、構造計画、構造性能、壁の影響、施工品質など関係し、原因説明は容易でないが崩壊した建物調査の観点から、鉄筋コンクリート造柱のせん断補強筋が 135° でなく、90° フックで、帯筋がはじけており、地震発生地帯での正しい配筋法の施工普及が不足していることも一要因であり、的確な配筋詳細、加工、現場施工、コンクリート施工技術の普及促進が必要である。

2. 住宅建築の構造被害の特徴

Fig 1 には、組積造の破壊の特徴を示す構造被害をパターン化したもの示す、これらの破壊から建築職人や親方でも住宅建築のどこから破壊が始まるかのように崩壊するかを技術教育に活用できる。

3. 組積の品質向上のための職人への技術サービス

組積造の耐震性向上は、マニュアル整備が一般に指摘されるがノーエンジニア住宅、エンジニア建築にかかわらず、組積は親方、職人に施工される。そこで、職人への耐震技術教育サービスが必要と考え、ジャワ中部地震の住宅復興において、親方や職人が組積壁の施工品質（れんがの品質、壁の強度やせん断性状）と耐震性を、学ぶ構造試験方法ワークショップをイスラム大学とで実施した。(Fig 2, Photo 1)

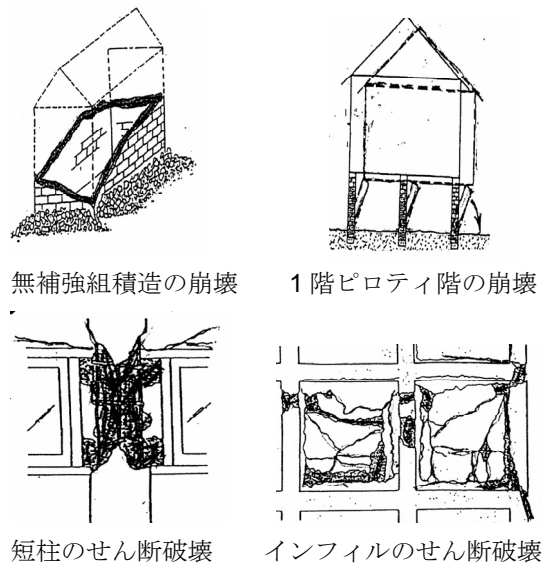


Fig 1 構造被害の特徴 (Structural Damaged Pattern)

れんがの周囲を鉄筋コンクリートで補強(拘束)する。壁体には補強柱や補強梁を設け壁を補強(拘束)する。大きな窓や入口は鉄筋コンクリートで補強(拘束)する。梁や柱の鉄筋はきちんと定着をとる。れんが積みはマニュアルを守る。

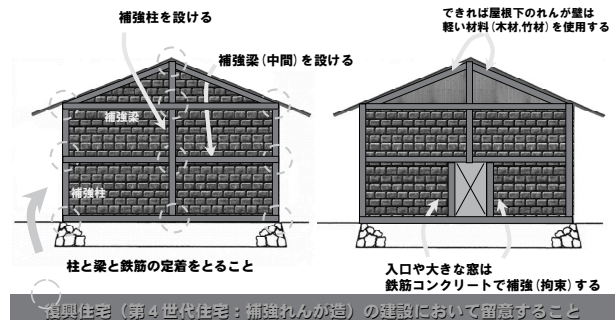


Fig 2 耐震枠組組積造 (Improving Confined Masonry)

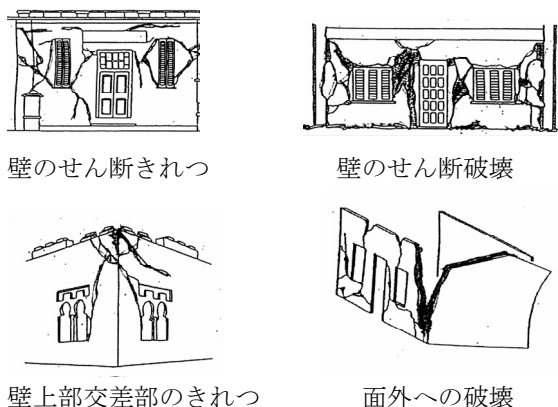


Photo 1 現場での構造試験ワークショップ (Filed Masonry Testing Workshop in Indonesia)

[成果の発表]

インターネットを通じての関係機関とのリンクを推進し、地震発生地帯の被害軽減の国際貢献に寄与する。

[成果の活用と今後の課題]

被害特徴のパターン化、現場で職人が自らできる試験法は、各国の組積造の被害軽減、耐震技術向上の貢献でき、各国と連携を進め、普及促進を図る。

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 criteria of Urban Planning Program, in Local Governments' Appraisal System

(研究期間 平成 16～18 年度)

都市研究部 都市防災研究室
Urban Department, Urban Disaster Mitigation Div.

室長 飯田 直彦
Head Naohiko IIDA

Through study on appraisal system of Urban Planning Program in view of land use planning and controls, by municipal governments, following key concepts are obtained; long-term indexes, showing the level in contrast with urban physical structure in future, are desirable for the Program, which has not been successful in the appraisal system.

〔研究目的及び経緯〕

本研究の目的は、地方自治体が主として土地利用の都市計画関連の事務をどのような目的を実現するためにどれほどの資源を投じて実施しているか、また、その評価の結果はどうか等を評価する政策評価制度の事例を収集整理し、都市計画関連事務のあるべき目的手段体系と手段としての都市計画を考察することである。

本研究を始めた経緯即ち問題意識は、土地利用に関する都市計画決定が硬直的になっているのではないかと、である。例えば用途地域の変更という事務事業では、既にその指定標準が策定されており、用途地域に既存不適格建築物の発生を極力避ける、などから、目指す将来土地利用像の実現ではなく現状追認の内容の都市計画決定になりがちである。かといって、そのような決定した用途地域制が現況の土地利用を将来も維持保全するわけでは必ずしもなく、むしろ、実際の土地利用変化に適切に対応できない。そこで、このような用途地域の硬直性への対応策として地区計画の導入が期待され、市民にまちづくり協議会の発足などを働きかけるが、例えば地区計画はボトムアップで決めるべきで、地区の合意がなければ都市計画決定しない、といった不文律があり、地区計画の決定には費用と時間とがかかり、しかも成案に至らないかもしれない。

研究の方法は次のとおりである。これら用途地域変更の事務や地区計画導入の事務は政策評価制度の対象となっていることから、全国の政令指定都市、中核市、特例市及び東京特別区における同制度の事務事業表に記述された、これら事務の投入費用はいくらか、どの程度の事業量を実施したか、これら事業量から何が効果としてあがったか、そもそもこれら事務を行うことで実現しようとする目的は何か、などについてそれぞれどのような指標が採用されたかを収集分析した。

〔研究の内容〕

事務事業表に用意されている、1)当該事務の実施に充てた費用を表した指標、2)当該事務の内容と事業量

を表した指標、3)当該事務の実施が地域にもたらす効果を表す指標、及び4)これら指標から当該事務への総合的な評価に用いた指標に関して、土地利用の都市計画関連事務がどのように記されたかを収集整理した。

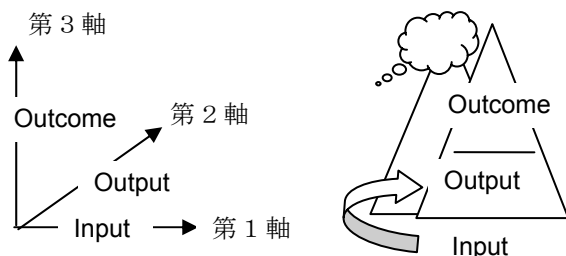
まず、用途地域変更事務については、基本図作成更新事務や都市計画基礎調査事務と都市計画見直し原案作成事務とに大別され、前者の事務は業務委託する事務であって1)は事業費であり、2)は一式、等と明確ではあるが、3)では後者の事務に資する、という表現になる。したがって、4)で同制度が用意している目的妥当性(例えば政策体系に結びついているか、市がやるべきか、等)、有効性(例えば休廃止したらどうなるか、類似事業はないか)、効率性(事業費を削減できないか、委託できないか)、公平性(受益者負担は必要か)といった評価軸から同事務を評価することには、そもそも4)の軸からこれら事務を終了、継続、休廃止、改良、維持といった判定を下そうという趣旨からみて、不適當である。他方、後者の見直し原案作成事務では1)は事業費、2)は変更に係る面積、と明確ではあるが、3)では、「目指すべき市街地を実現する手段として、建築物の用途や規模等を適正に規制・誘導している状態」

(18年度練馬区)、「適切な用途地域等の指定を通して、適正な土地利用を誘導する」(15年度世田谷区)などとは記されるが、これらの程度や水準を表す指標は空欄である。また、4)の評価では、前者の調査事務同様に、都道府県との連携が必要、といった指摘にとどまる。以上、用途変更事務に関する政策制度においては土地利用を計画制御する目的は定性的であり、その内容が吟味される事例はみあたらない。また、政策評価制度は毎年度実施され、これら事務の実施は数年にわたるものであるが、これら観点からの評価は有名無実化しているように思われる。

次に、地区計画の導入を図ろうとする事務に着目する。地区計画推進事業などと称される当該事務の内容は、地区計画の都市計画決定の助走となるよう、市民に地区計画の有用性を普及啓発することをその目的と

して、2)の事業内容とその指標（活動指標）や1)の投下費用、地区計画の都市計画決定が望ましいと思われる地区の抽出作業、それら地区を主たる対象として、イベントの開催回数や参加人数、地区計画制度を説明するリーフレットの印刷部数や配布数、その後、地元住民からなる協議会の設置や運営に係る、例えばアドバイザー派遣といった業務、そして地区計画の決定の熟度高まれば、地区計画原案の作成（委託）が当該事務の内容となり、3)の効果指標でいえば成案となった地区計画の本数、となる。例えば横須賀市では、既に良好な環境を有している団地の維持を、そこでは無秩序な開発行為や建築行為により損なわれている団地や、建築協定締結している団地での住民の監視への負担や契約期間の終期近いことから、地区計画の導入を掲げている。このような団地を、i)市内をいくつかの地域にわけ、市役所が働きかける、ii)地元調整・協議している団地、3)現況調査委託・都市計画決定図書原案の作成委託している団地、と段階づけており、実際には「住民意識が高まらない」などとして当該事務の対象とする、即ち地区計画の導入を目指す団地の入れ替えを行っている。これら地区計画推進事業への4)からの評価や結論は好意的であり、人件費削減ができる余地として「専門知識を有する者で再任用職員が対応すること」が挙げられている（17年度川越市）。

[研究の成果]



まず、左図からみよう。第1軸の物差しが費用の大小を表す指標であり、第2軸の物差しが事業量（活動指標）である。この第一軸・第二軸平面での効率性は測れるが、成果は、同時に第三軸に何を設定したか、で判定が異なってくる。例えば住民協議会はシンポジウム等を通じて発足したが、地区計画に至らない。また、第二軸の設定として地区計画の策定がふさわしくない場合（たとえば中高層マンション紛争が頻発する地区や住工混在だがその土地転換の方向がみえにくい場合、緊急避難として高度地区や特別用途地区を導入し、地区将来像が地元機運高まって定まりつつある地区から順次、地区計画を導入、という動きがつくば市や上尾市にみられる）とか、目標を協働の実現にすえ、協議会が発足、あるいは地区まちづくり計画の策定と運用、という方法もある（後述の15年度四日市市）。

Outcome である、都市計画の目標とは何か、を明ら

かにした政策評価制度は現時点では四日市市のみであり、それも試行錯誤の末のものである。各課の所管の「業務棚卸し」と称する行政評価を行う四日市市都市計画課は、15年度では目標を二本、即ち、市民と協働のまちづくりをする（その指標はまちづくり活動団体数）と総合的な都市基盤をする（その指標は既成市街地の人口増）をもって、所管の事務事業を束ねてきた。翌16年度には、前者は指標を市民満足度と地域まちづくり構想本数とに切り替え、後者では指標を市街化区域人口比率と市民満足度に入れ替え、17年度も継続するが、所管の事業を入れ替える。そして18年度に至って課の任務目的を「～人口減少時代に対応したコンパクトシティへの転換～都市計画にかかる法・条例・制度などの適切な運用により市全体の土地利用適正化を推進する」と改め、その指標を市街化区域内人口比率とする。この目標は四日市市都市マス（14年6月に決定）での、「市東部は都市活用ゾーンであり、西部は自然共生ゾーン」という「都市活用と自然共生のまちづくり」をより都市空間構造として明確にしたといえる。また、同指標へは「挑戦目標（きわめて困難であるが挑戦したい目標）」という性格を与えている。つまり、この指標が適切であるかどうかとも検討の余地を残しつつ、一定期間が経過した後に評価をすべき事務が都市計画関連の事務である、といえる。

[成果の発表]

これらの研究成果の一部は「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No4. 2005年11月 pp63-pp70に発表した。また、地区計画制度の導入を高める方途については2005年度兵庫県や2006年度の三重県での市町村職員対象の勉強会で発表した他、毎年度、国土交通大学校での講義の教材に反映させている。このほか、建築指導行政事務についても同様の調査研究を行い、2007年6月開催の建築学会シンポジウム資料集に投稿する予定である。

[成果の活用]

19年度以降は、費用指標や受益者負担などを視野に入れた、財政構造を考慮した都市計画制度及び都市防災施策のありかたに関する研究に展開させる予定である。

建物用途規制の評価手法に関する研究

Research on Evaluation Methods for Building Use Control

(研究期間 平成 18 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.

都市研究部 都市開発研究室
Urban Planning Dept. Urban Development Div.

部長 後藤 隆之
Director Takayuki GOTO
室長 明石 達生
Head Tatsuo AKASHI
主任研究官 石井 儀光
Senior Researcher Norimitsu ISHII
主任研究官 勝又 済
Senior Researcher Wataru KATSUMATA

The purpose of this research is to make evaluation methods for building use control. First, we collected information about the operations of building use control from local governments. Then, we analyzed the characteristics of those data. Secondly, we tried to find out the externalities of building use especially in commercial zone.

[研究目的及び経緯]

現行の建物用途規制は、都市計画法第9条で定められる「第1種住居地域」、「商業地域」、「工業地域」といった12種類の用途地域の目的を実現するため、各用途地域で建築可能な建物用途又は建築してはならない建物用途の種類を、建築基準法第48条および別表第2において仕様の定める方式を採っている。

しかしながら、この別表方式による建物用途規制は、ホテル、パチンコ屋、カラオケボックスといった業態や、床面積の規模や危険物の貯蔵量などの外形基準により、建築の可否を一律に定めているため、社会・経済情勢の変化等へ弾力的かつ機動的に対応出来ていないのではないかと指摘がなされている。規制改革の流れからも、規制改革・民間開放推進3か年計画(平成18年3月31日閣議決定)において、「都市の規模や機能に応じて、各用途地域で守られるべき環境基準を明確にするなど、求められる性能(周辺地域への影響度合い等)に基づく合理的な用途規制方策の在り方等について具体的に検討を進める必要がある」として、平成17年度からの検討開始を国土交通省に求めている。社会資本整備審議会答申(平成18年2月1日)においても同様に、建物用途規制のあり方についての検討の必要性が明記されている。

これらの社会的要請を受け、国総研都市研究部では、周辺環境への影響を考慮した、性能に基づく建物用途規制のあり方に関する検討を、平成17年度から本省と連携して行っている。本研究は、性能に基づく建物用途規制方策に関する今後の検討の道筋をつけるため、環境影響評価制度等、性能的観点を重視した国内の建築関連制度の運用実態把握を通じ、建物用途規制でコ

ントロールすべき周辺環境への影響等に関する検討を行い、基礎的知見の蓄積を図ることを目的としている。

[研究内容・成果]

1. 性能的観点からの建築関連制度の運用実態の把握

建築行政の現場において重視されている環境項目を把握するため、建築基準法の建物用途規制を補完する、性能的観点を重視した建築関連制度の運用実態について調査した。具体には、全国の特別用途地区の緩和条例、建築基準法51条ただし書許可の審査基準、環境影響評価条例を収集し、建物用途が周辺に与える影響に関する問題点や、それに対する現場での判断基準について分析することにより、現場で重視されている建物用途の周辺への影響について整理した。

1-1. 特別用途地区の緩和条例について

特別用途地区の緩和条例(建築基準法第49条第2項に基づく条例)については、60行政庁(47都道府県+13政令市)において81の条例が定められており、今回は31の行政庁から56の緩和条例を収集した。収集した条例について、用途地域、特別用途地区の種類、指定の目的、緩和内容、公布・施工日などを整理し、一覧表としてまとめて傾向を分析した。

特別用途地区の種類として最も多いのは特別工業地区であり、地場産業(郷土産業)の保護育成を図ることを目的とし、主として住居系用途地域において作業場の面積や原動機の出力規制を緩和するものが多い。次いで多いのが娯楽レクリエーション地区であり、ホテル・旅館、劇場、観覧場等を建築できるよう緩和しているものが多い。

1-2. 51条ただし書許可基準について

建築基準法第51条ただし書許可の審査基準について、60行政庁（47都道府県+13政令市）を対象にアンケートを行った。その結果、18行政庁が何らかの基準を有しており、そのうち15行政庁で具体的な施設立地等の基準を定めていることが分かった。そしてその多くに共通している審査項目は以下の12項目であった。

- ①上位計画の位置づけ・整合
- ②敷地の位置・立地区域1：施設立地が可能な用途地域
- ③敷地の位置・立地区域2：他法令立地規制区域の立地規制の遵守
- ④敷地の位置・立地区域3：将来的な市街地化傾向がないこと
- ⑤敷地条件1：学校、病院、住宅などの建築物からの離隔距離
- ⑥敷地条件2：接道・接道道路幅員
- ⑦施設計画1：敷地面積・形状
- ⑧施設計画2：駐車場の確保・配置
- ⑨施設計画3：緑化・緩衝緑地等の確保
- ⑩交通処理：搬出入経路・ルート
- ⑪環境対策：排水、騒音、振動、大気汚染等の対策
- ⑫建設地の市町村の意見：関係市町村の意見、同意

1-3. 環境影響評価条例について

58行政庁（46都道府県+12政令市）から、環境影響評価条例と技術指針等を収集した。それらが対象としている影響項目を整理すると54項目が抽出された。その中からさらに、施設等の立地で主に配慮されている影響項目を絞り込むと、次の14項目となった。

- ・大気質 ・騒音 ・低周波音 ・振動 ・悪臭
- ・水質 ・土壌 ・景観 ・安全 ・地域分断
- ・地域社会 ・レクリエーション資源
- ・文化環境 ・廃棄物

紙面の制約から割愛するが、これら14項目について、影響の測定方法、評価指標、評価基準を行政庁毎に整理し、一覧表としてまとめた。

2. 建物用途の外部性評価項目の検討

これまでほとんど研究の蓄積がなかった商業系建物用途について、建物用途が周辺に与える正負の影響項目（外部性評価項目）を以下の要領で抽出した。

建築基準法別表第2で各用途地域毎に定める禁止・許容用途の規制内容と、（都市計画法第9条では抽象的記述に留まる）用途地域が実現したい市街地環境・市街地像との対応関係を、過去の法改正、通達、法改正時の検討資料等における記述等も参考に分析しつつ、影響項目の素案を整理した。以下に整理結果を示す。

<マイナスの影響項目>

- 交通
 - (1)交通渋滞
 - (2)交通上の危険
- 害悪の排除
 - (3)空気質（大気汚染など）
 - (4)悪臭
 - (5)騒音
 - (6)喧騒
 - (7)振動
 - (8)水質汚濁
 - (9)非衛生（業務ゴミの発生など）
 - (10)夜間の光害
 - (11)その他（土壌汚染・地盤沈下・廃熱など）
- 危険回避
 - (12)火災・爆発等の危険性
- 治安・風紀の維持
 - (13)歓乐的活動
 - (14)射幸的・遊技的活動
 - (15)遊興・性的風俗の活動

<プラスの影響項目>

- 商業・業務機能の集積
 - (1)日刊新聞の印刷所の容認
 - (2)商業支援サービス（倉庫・自動車修理工場等）
 - (3)大規模（集客）施設の立地促進
- 賑わいの増大
 - (4)商業・業務機能の集積・連続・品格
 - (5)都心居住の容認
- 公共サービスの向上
 - (6)消防・警察等公益サービスの確保
- 安全性・快適性の向上
 - (7)公開空地・夜間の明るさ等

今後は、これらの項目に関する具体の評価指標、測定手法、評価水準の設定方法等について、事項立て研究において発展的に検討を継続する予定である。

【成果の発表】

本研究の成果は建築学会等において今後発表していく予定である。

【成果の活用】

平成19年度から事項立て研究「建物用途規制の性能基準に関する研究」として発展的に研究を継続し、本省と連携しつつ、周辺環境への影響を考慮した、性能に基づく建物用途規制に向けた建築基準法や都市計画法の見直しに寄与する知見の蓄積を目指す。

地方都市再生に向けたLRT活用方策に関する研究

Research on a Method of LRT Utilization for the Urban Revitalization of Local Cities

都市研究部 都市施設研究室

(研究期間 平成 18～20 年度)
室 長 阪井 清志
主任研究官 中西 賢也

[研究目的及び経緯]

地球環境問題への対応、高齢者のモビリティ確保の観点から、欧州において導入が進んでいるLRT（新型路面電車）が注目を集めており、日本においても数多くの都市で検討が行われているが、導入に至っていない。計画面に関する要因としては、関係者が多岐に亘る反面、投資に見合う効果が得られるかどうか説得力のある需要予測・評価手法がないこと、既存ストックを有効活用する場合でも、規格がまちまちであり、個別に開発すると割高になることが上げられている。本研究においては、都市整備効果の評価手法の開発、都市政策・関連施策など連携手法の提案、全国を視野に入れた規格の統一化に向けた技術開発の方向性についてとりまとめるものである。

平成 18 年度は、LRTを地方鉄道に乗り入れさせて公共交通網の充実を図ったドイツのカールスルーエモデルに関して、現地調査などにより、ハードウェア（車両、地上設備等）とソフトウェア（計画、組織、費用負担）の仕組みを分析するとともに、我が国においてLRT導入のボトルネックとなっている、自動車交通処理との調整、バスなどの既存の交通事業者との調整方法について、計画手法への反映を図ることを目的に検討を行った。

PT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

都市研究部 都市施設研究室

(研究期間 平成 17～19 年度)
室 長 阪井 清志
主任研究官 中西 賢也

[研究目的及び経緯]

国・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必要があり、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。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 18 年度は、平成 17 年度の成果を踏まえ、行政評価で用いられている移動利便性、防災、生活利便性（各種都市サービスへのアクセス性など）に関する指標について、交通実態調査結果データや将来予測のための四段階推計モデルから算定する方法やその指標の活用方法についてとりまとめた。

都市交通データベースの運営

Management of Urban Transport Database

都市研究部 都市施設研究室

(研究期間 平成 12 年度～)
室 長 阪井 清志
主任研究官 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。本研究においては、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ものである。

平成 18 年度は、過去数年にわたって構築してきたデータベースについて、運用する段階となったことから、継続的に更新するとともに、特定の交通施策分野を対象として技術情報を発信できるよう、トランジットモールを例に、データや資料の集積を活かした集計・分析について試行した。また、地球環境問題のようなグローバルな課題がクローズアップされてきていることを受け、海外の都市交通実態データ及びパーソントリップ調査データの収集を行い、資料集としてとりまとめた。

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
Urban Planning Department
Urban Disaster Mitigation Division

室長 飯田 直彦
Head Naohiko IIDA
主任研究官 武田 ゆうこ
Senior Researcher Yuko TAKEDA

The city park is important facilities on the disaster prevention of the city that comes in the shelter ground and the rescue base at the disaster. It is necessary to build the disaster prevention parks newly, and to strengthen the disaster prevention function of existing parks. In this research, the effect of the disaster prevention facilities was economically evaluated using Conjoint Analysis.

[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が目標としているが、まだ低い水準となっており、新規に防災公園に整備するとともに、既に整備されている公園については、防災機能の強化を行う必要がある。

本調査では、都市公園への防災施設整備効果を、定量的に把握する手法を開発することを目的としている。

[研究内容]

防災施設整備についての市民の意識やニーズに関するアンケート調査を行った。また、防災施設整備の効果を個別に計測するため、備蓄倉庫、耐震性貯水槽、非常用トイレ等の防災施設についてのコンジョイント分析を行った。

(1) アンケートの設計

今回のアンケートでは、防災施設整備の効果を個別に計測するため、コンジョイント分析を用い、シナリオは以下のとおりとした。なお、今回は個別の防災施設の評価に重点を置くため、避難地までの距離と整備規模については変数とはせず、固定値とすることとした。

< 1次避難地 >

「あなたの居住地の周りには、防災施設は何もなく、一次避難地としてあなたの居住地から5分の場所に、整備規模は1ha(100m×100m程度の面積)で避難広場、防火樹林帯を備えた都市公園の整備が計画されているとします。」

< 広域避難地 >

「あなたの居住地の周りには、広域防災施設はなく、広域避難地としてあなたの居住地から15分の場所に、整備規模は10ha(およそ300m×300m程度の面積)で避難広場、防火樹林帯を備えた都市公園の整備が計画されているとします。」

(2) 検討対象とする防災施設

都市公園の防災効果は多様であるが、今回検討対象とする都市公園に整備される防災施設の抽出条件は次のとおりとした。

- 条件1：整備実績が多数あり整備が進んでいる施設
- 条件2：効果の発現が顕著な施設
- 条件3：行政の判断による活用方法ではなく、施設があることによって効果が発現する施設

検討対象施設の抽出結果

	条件 1	条件 2	条件 3	抽出結果
防火樹林帯	○	○	○	○
避難広場	○	○	○	○
備蓄倉庫	○	○	○	○
耐震性貯水槽	○	○	○	○
災害用トイレ	○	○	○	○
ヘリポート	○	○	○	○
緊急車両基地、出入り口	○	○	×	×
自衛隊・警察・消防基地	○	○	×	×
避難生活炊事場	○	△	×	×
がれき広場・資材集積地	○	△	×	×
仮設住宅建設用地	○	△	×	×
放送施設	×	○	○	○
情報通信施設	×	○	○	×
発電施設	×	○	○	×

条件に該当する：○、条件に該当しない：×

以上の結果から、避難地としての安全確保のための最低条件と考えられる防火樹林帯と避難広場については与条件とし、アンケートで評価する施設は、備蓄倉庫、耐震性貯水槽、災害用トイレ、ヘリポートの4者とした。なお、ヘリポートについては、1次避難地にはほとんど整備されていないため、後者へのみ対象として入れることとした。

(3) アンケートの方法

アンケート調査はWebアンケートで行った。また、回収目標数は900票とし、居住地、年齢が偏らないよう、配慮した。

[研究成果]

(1) 回収結果

1,023 通の回答が得られた。

(2) モデルの作成

実施したアンケートを用いて、防災施設整備の効用関数を推定した。最も当てはまりのよかった、『料金に対する感度は支払水準が高くなるにつれて逡減していくと仮定して料金を下のように平方根として取り入れた場合』でパラメータの推定を行った。パラメータの推定には、統計パッケージ SYSTAT8.0 を用い、最尤法によった。

$$U = \alpha_1 \times \text{Bosai} + \alpha_2 \times \text{Taisui} + \alpha_3 \times \text{Toilet} + \alpha_4 \times \text{Heli} + \alpha_5 \times \sqrt{\text{Fare}}$$

Bosai : 備蓄倉庫を整備する 1、しない 0

Taisui : 耐震性貯水槽を整備する 1、しない 0

Toilet : 非常用トイレを整備する 1、しない 0

Heli : ヘリポートを整備する 1、しない 0

Fare : 料金

(3) 支払意思額の推定

防災施設の支払意思額は、様々な属性の影響が考えられるが、今回は、年齢、家族構成、居住地属性別に効用関数を算出し支払意思額の分析を行った。

ここでは、全体の結果を以下に示す。

一時避難地の支払い意思額

	パラメータ値	t 値	支払意思額
備蓄倉庫	0.85036	(10.507)	¥323.5
耐震性貯水槽	0.76405	(5.567)	¥261.2
非常用トイレ	1.28579	(17.948)	¥739.7
料金	-0.04728	-(6.532)	
サンプル数	3069		

広域避難地の支払い意思額

	パラメータ値	t 値	支払意思額
備蓄倉庫	0.55259	(6.143)	¥338.9
耐震性貯水槽	0.47757	(4.792)	¥253.1
非常用トイレ	1.12149	(15.639)	¥1,395.7
ヘリポート	-0.15711	-(1.620)	-
料金	-0.03002	-(3.939)	
サンプル数	3069		

(4) 結果

防災施設整備の効用関数を推定し支払意思額の分析を行ったところ、防災施設は単独で整備するより、複合的に整備を進めた方が住民の支払意思額が高くなる傾向があることが分析できた。また、防災施設ごとの支払意思額は一次避難地、広域避難地間での差は少なく、どちらとも非常用トイレ、備蓄倉庫、耐震性貯水槽の順に重視されていた。ヘリポートについては有効な結果が得られなかった。

支払い意思額をセグメント別でみると、年齢階層或いは所得が高くなるにつれて金額も高くなる傾向が見られた。また単身世帯よりも子供のいる世帯や高齢者のいる世帯の支払意思額が低めであること、更には都市化の進んでいる政令指定都市の方が、他地域と比較して支払意思額が高めであることも分析された。過去に自身及び家族が避難体験をしている住民は支払意思額が高めであった。

これらの結果から、次のような点が示唆される。

- 1) 防災施設は複合的に整備するほうが単独で整備するよりも効果的
- 2) 一時避難地及び広域避難地のいずれにおいても非常用トイレ、備蓄倉庫、耐震性貯水槽の整備が求められている
- 3) 本調査で支払い意思額が低いとされた層（単身世帯、地方部など）に対しての啓発が必要

本成果は、世帯からの距離や規模等に前提を加えた条件付きではあるものの、防災施設の整備効果を定量的に計測出来る可能性を示唆している。

[成果の発表]

本研究の成果については、第三次公園・緑化技術五箇年計画成果発表会(H18. 3. 16)等において発表した。

密集市街地における地区施設等の整備を踏まえた地震火災時の人的被害に関する研究

Estimation of human damages caused by city fire after an earthquake considering district's facilities in densely built-up areas

都市研究部 都市防災研究室

(研究期間 平成 18～20 年度)

室 長 飯田 直彦

主任研究官 竹谷 修一

主任研究官 武田ゆうこ

主任研究官 岩見 達也

都市研究部 都市計画研究室

[研究目的及び経緯]

防災上危険な密集市街地において大地震が発生した場合、建物倒壊、火災、さらに死傷者が発生する可能性が高い。また、避難所や仮設住宅での生活、住宅再建、商業活動の再開等、長期間にわたる影響も発生する。被害軽減のためには、建物倒壊、火災被害を最小化する平常時からの減災対策が重要であり、これは同時に人的被害を軽減するとともに、被災後の復旧に要する費用や期間を短縮する。

今年度は、建物倒壊に伴う道路閉塞等を考慮した地震火災時の避難安全性評価手法の検討として、過去の市街地火災時の住民避難行動及び人的被害発生状況に関する既往報告の分析、市街地火災時のマルチエージェント型の避難シミュレーションを行うプログラムのプロトタイプを開発し、さらに、延焼防止に係る地区施設等の効果的な整備方法に関する検討として、東京 23 区の重点密集市街地の一部を対象に、公園の規模・配置により、焼失率がどのように変化するかについて検討を行った。

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

都市研究部 都市防災研究室

(研究期間 平成 17～19 年度)

室 長 飯田 直彦

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、昨年度までに検討した街区単位での延焼抵抗率と焼失率の関係を検証するために、街区内建物全てを出火対象とし、出火建物・風速・風向別に市街地火災シミュレーションによる焼失率を求め、GIS 上で計測した街区単位での焼失率との比較を行った。その結果、概ね GIS 上で計測した焼失率を説明出来ることが分かったが、街区によっては十分な説明が出来ない箇所もあり、改善の余地があることが分かった。

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 Formed by Buildings in Urbanized Society

(研究期間 平成 16～18 年度)

都市研究部
Urban Planning Dept.
都市研究部 都市開発研究室
Urban Planning Dept. Urban Development Div.
都市研究部 都市計画研究室
Urban Planning Dept. Urban Planning Div.

建築研究部 建築新技術研究官
Building Dept. Research Coordinator for Advanced Building Technology
住宅研究部 住環境計画研究室
Housing Dept. Residential Environment Planning Div.

部長 後藤 隆之
Director Takayuki GOTO
主任研究官 勝又 済
Senior Researcher Wataru KATSUMATA
室長 明石 達生
Head Tatsuo AKASHI
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
建築新技術研究官 澤地 孝男
Takao SAWACHI
主任研究官 三木 保弘
Senior Researcher Yasuhiro MIKI

In this research, we analyzed the relation between the shape or structure of buildings and the performance of environments around them, such as daylighting, ventilation, visual perception, fire-safety, by simulation or experiment, and examined the performance standard of environments formed by the height and bulk controls of Building Standard Law.

[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・高度化してきている。本研究では、都市型社会で求められる望ましい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性能規定化も視野に入れた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。具体的には、形態規制によって確保される市街地環境とその性能に係る科学的・定量的評価方法や水準等について検討を行うものである。

[研究内容・成果]

市街地環境のうち、採光環境、風環境、視覚的環境、防火・避難性能を取り上げ、建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。以下、研究内容と成果の一部を紹介する。

1. 採光環境

採光環境の性能指標として建物の壁面照度を採用し、図 1 に示す市街地モデルで断面形状(隣棟間隔、高さ、壁面後退の有無)を変えながら、光環境計算ソフトにより、屋外水平面照度 15,000 lx (CIE 標準曇天空)、建物壁面および道路面の反射率 0.25、モンテカルロ法にて壁面照度を計算した。図 2 は隣棟間隔 4m の場合の

結果であるが、上層階の壁面後退による下層階の採光環境の改善の可能性等が確認できた。

次に、各断面形状の地上 1.5m の壁面照度と h/d の関係、そして各照度測定点における壁面照度と壁面(鉛直面)天空率の関係を分析したところ、ともに $R^2=0.99$ という極めて高い相関を示し、 h/d や壁面天空率を採光性能の検証に用いる可能性が確認できた。

2. 風環境

風環境(換気・通風)の性能指標として建物間のボイド空間の換気回数と平均風速(運動エネルギー)の超過確率を採用し、CFD 解析と風洞実験により、建物の建ち並び方と両性能指標との関係性を分析した。

図 3 に示す隣棟間隔 D_m 、建物高さ H_m 、道路長さ 100m の市街地モデルを設定し、図 4 に示す東京の風配とワイブル係数を用いて、ボイド空間中央部長さ 10m、高さ 3m の空間における換気回数と運動エネルギーの超

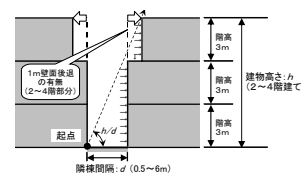


図 1 市街地モデル断面

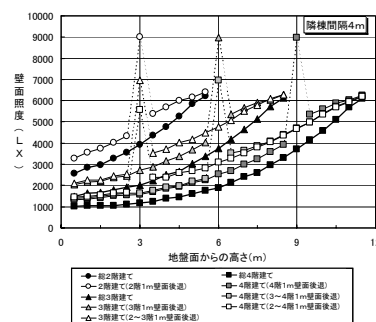


図 2 壁面照度分布 (D=4m の例)

過確率を計算した。ボイドの方位が ESE と SSE の場合について建物形態別に換気回数の超過確率を計算した結果を図 5 に示す。換気回数の超過確率は、隣棟間隔が広い程、建物が低い程高くなる傾向にあるが、ボイドの方位によっても大きく変化することが確認できた。

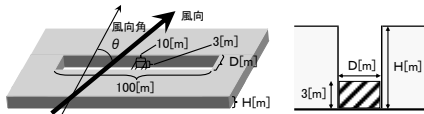


図 3 市街地モデルと長辺方向の断面

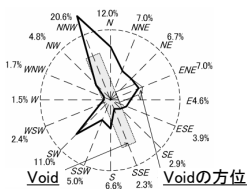


図 4 東京の風配図

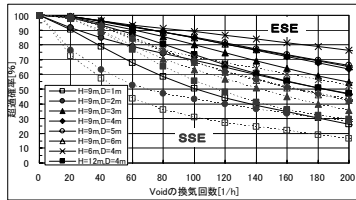


図 5 建物形態別換気回数の超過確率

3. 視覚的環境

建物が与える圧迫感について、一棟の建物を対象とした圧迫感と建物の物理指標との関係を調べるため、現場評価実験を実施した。実験は東京大学で実施（被験者数 26 名）した。

圧迫感と建物の形態率（建物外壁面の水平面立体角投射率）との関係を分析したところ、図 6 に示すように、形態率が高くなると圧迫感も高くなる傾向が確認された。しかしながら、縦長の建物と横長の建物では圧迫感の感じ方に差があり、縦長の建物の方が圧迫感が高い傾向が確認された。そこで、圧迫感を被説明変数、形態率の対数値及びアスペクト比の対数値を説明変数とする重回帰分析を行なった結果、圧迫感を形態率のみで回帰した場合の決定係数が 0.56 であったのに対して、決定係数が 0.95 と飛躍的に向上した。以上のことから、一棟の建物が与える圧迫感については、形態率に加えて建物の縦横比の影響があることが明らかとなった。

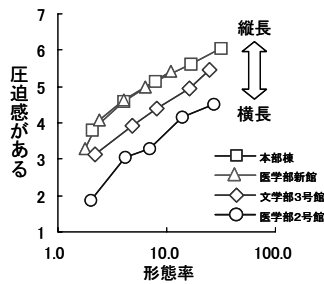


図 6 圧迫感と形態率

4. 防火・避難

延焼防止性能を評価するため、同じタイプの 2 棟の建築物が道路を隔てて正対した条件を想定（図 7 左）し、一方の建築物が出火してから、他方の建築物に延焼するまでの時間（延焼時間）について道路空間条件との関係を市街地火災シミュレーションにより分析した。詳細は紙面の都合で割愛するが、耐火造・準耐火造では、道路幅として 1m 程度間隔があれば 30 分程度の延焼遅延効果がある。シミュレーション上延焼が発生しなかった道路幅は、耐火造で 2m、準耐火造・防火戸の防火造では 3m 程度以上、その他の木造は 6~8m 程度以上であった。結果の一部を図 8（上）に示す。

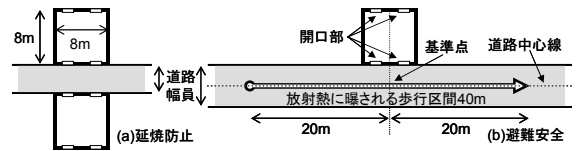


図 7 建物と道路の配置

次に、避難安全性能を評価するため、出火した建築物の前面道路を避難のために通過することが可能な時間（避難可能時間）を指標として、道路空間条件との関係を整理した。避難可能時間は、避難者が受ける放射熱量から評価した。結果の一部を図 8（下）に示す。

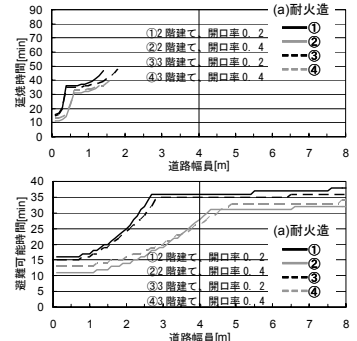


図 8 道路幅員別延焼防止性能と避難可能時間

このように、延焼防止性能と避難安全性能と建物の構造および前面道路幅員との関係性が明らかとなった。

【成果の発表】

1) 勝又・石井・三木(2007)：市街地の採光環境の性能基準に関する基礎的研究（その 1）建物形態・隣棟間隔と壁面照度の関係の定量的分析，日本建築学会学術講演梗概集，2) 澤地・勝又・石井他(2007)：市街地の風環境の研究（その 5）Void 空間の換気性能に関する超過確率の定義と計算法，日本建築学会大会学術講演梗概集，3) 岩見・石井・勝又他(2006)：道路空間構成と市街地の火災安全性に関する基礎的検討，日本建築学会大会学術講演梗概集 他多数

【成果の活用】

本研究の成果の一部は、国土技術政策総合研究所資料第 368 号『密集市街地整備のための集団規定の運用ガイドブック』に反映し、全国の地方公共団体やコンサルタント、学識経験者等の関連機関に配布した。今後は、引き続き知見を積み上げることによって、都市型居住に対応した規制の合理化（建築基準法第 42 条三項道路の付加条例、街並み誘導型地区計画の技術基準等）や建築紛争の防止等での活用を目指すとともに、最終的には建築基準法の改正等への反映を目指す。

都市空間の熱環境評価・対策技術の開発

Development of Synthetic Evaluation Technologies for Improving Urban Thermal Environments

(研究期間 平成 16～18 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 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 環境研究部 道路環境研究室 Environment Department, Road Environment Division	部長 Director 主任研究官 Senior Researcher 主任研究官 Senior Researcher 室長 Head 主任研究官 Senior Researcher 室長 Head 研究官 Researcher	後藤 隆之 Takayuki GOTO 鍵屋 浩司 Koji KAGIYA 大橋 征幹 Masamiki OHASHI 並河 良治 Yoshiharu NAMIKAWA 曾根 真理 Shinri SONE 松江 正彦 Masahiko MATSUE 山縣 弘樹 Hiroki YAMAGATA
環境研究部 緑化生態研究室 Environment Department, Landscape and Ecology Division 下水道研究部 下水処理研究室 Water Quality Control Department, Wastewater and Sludge Management Division		

We developed the simulation technology on the effectiveness of the various heat island measures in urban space using supercomputer for large-scale analysis, investigation involving field measurements, wind tunnel tests and other scientific methods. In the future, the practical PC-based simulator for national and local government, NPO, and private sector enterprise is to be developed.

[研究目的及び経緯]

ヒートアイランド現象は、大都市中心部等において観測される新しい都市の環境問題の一つとして、緊急に対策を講ずるべき課題となっている。このヒートアイランド現象は、気温上昇の要因となる地表面被覆と人工排熱、地形・気象条件等が相互に影響しあうなどメカニズムが複雑で未解明な部分が多く、科学的知見が十分に得られていない状況にあるため、対策として省エネルギー機器の導入や緑の確保等を個別に講ずるにとどまっているのが現状である。

このような状況を踏まえ、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と対策の定量的評価手法等の開発を行うため、国土交通省総合技術開発プロジェクト「都市空間の熱環境評価・対策技術の開発」を平成 16 年度から 3 年間にわたって国土地理院や独立行政法人建築研究所、土木研究所など関係機関・部局、大学等と連携して実施した。

本プロジェクトでは、地域の特性に配慮した効果的

なヒートアイランド対策(緑化や空調機器の省エネ化、保水性舗装、地域冷暖房、水と緑のネットワーク化や「風の道」への配慮など)を推進するために、スーパーコンピュータや実測調査、風洞実験などの科学的手法を駆使して様々な対策の効果を総合的に予測可能なシミュレーション技術を開発する。将来は国や地方公共団体等がヒートアイランド対策やまちづくり等の施策の評価ツールとして活用することを目指している。

[研究内容]

本技術開発では、地域の特性に配慮した効果的なヒートアイランド対策を推進するために、スーパーコンピュータによる大規模数値解析や実測調査、風洞実験などの科学的手法を駆使して様々な対策の効果を総合的に予測可能なシミュレーション技術を開発して、ヒートアイランド対策やまちづくり等の施策の評価ツールとして活用することを目指している。これまでの技術開発の概要は以下の通りである。

①ヒートアイランド現象に関する大規模実測調査

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について、現象の解明と効果の定量化を行うため、平成 17 年の夏に東京都心・臨海部の街路や河川、ビル屋上等 190 箇所、世界的にも例のない大規模かつ詳細な気象観測を実施した。海風（海から吹く涼風）の効果の実態を確認して海風の活用の有効性を解明するとともに、ヒートアイランド対策としての「風の道」の性状を分析した。

②市街地模型の風洞実験による風の挙動の検討

ヒートアイランド対策の観点から、市街地改造が都市の風通しに及ぼす効果・影響について、平成 18 年の夏に大規模な都市再生事業が計画・検討されている東京駅・日本橋川周辺を再現した詳細な市街地模型の風洞実験によってケーススタディを行い、市街地改造による風通し効果を定量的に検証した。

③地球シミュレータによる対策効果シミュレーション技術の開発

様々なヒートアイランド対策効果を評価するために、世界最速レベルのスーパーコンピューター（地球シミュレータ）によるシミュレーション技術を平成 16 年度から 3 年間にわたって独立行政法人建築研究所と共同で開発した。

これにより都市全体の様々な街並みの気温や風の流れの計算が可能になり、シミュレーション結果と①の大規模実測調査のデータとを比較した結果、1℃以内の誤差で真夏の建物周辺や幹線道路等の街路の気温が予測可能となった。

さらに、対策効果のシミュレーションのケーススタディとして、②の風洞実験で検討した東京駅・日本橋川周辺を対象に市街地改造によって生じた「風の道」等により、都心部に形成される熱だまりが解消されることで、どの程度気温低下に効果があるかを定量的に示した。

④パソコンによる対策効果シミュレーションソフトの開発

③の地球シミュレータによる対策効果シミュレーション技術を国や地方公共団体などに向けて実用化するために、パソコン上でもシミュレート可能なソフトを試作するとともに、総合的な対策効果のシミュレーションのケーススタディを行った(平成 18 年度に実施)。

[研究成果]

最終技術開発成果として、開発した地球シミュレータによる対策効果シミュレーション技術を、国や地方公共団体などに向けて実用化するために、パソコン上でもシミュレート可能なソフトを試作するとともに、国や地方公共団体等のユーザー向けに、パソコンによる対策効果シミュレーションソフトの取り扱い方法等を整理したマニュアルを作成した。

[成果の発表]

主な成果の発表は以下の通り。

- 1) 鍵屋浩司、大橋征幹、足永靖信ほか、東京臨海・都心部におけるヒートアイランド現象の実測調査と数値計算(その2) 研究の概要と課題、(その3) 汐留・新橋周辺の実測調査、(その4) 東京臨海部の風の実態、(その5) 街路、河川上の風の性状、(その6) 品川駅周辺の実測調査、(その7) 東京駅周辺の実測調査、(その8) 日本橋川周辺の実測調査、(その9) 目黒川・大崎周辺の実測調査、(その10) 地球シミュレータによる計算、(その11) 東京駅・汐留・新橋周辺の計算結果、(その12) 品川駅・目黒川・大崎周辺の計算結果、日本建築学会大会学術講演梗概集(関東), pp. 493-518, 2006, 9
- 2) 鍵屋浩司、大橋征幹ほか、東京都心・八重洲通りにおける「風の道」に関する風洞実験研究、2006年度日本建築学会関東支部研究発表会 研究報告集 I, pp. 457~460, 2007, 3
- 3) 鍵屋浩司、大橋征幹ほか、日本橋川周辺地区における風環境に関する風洞実験研究、2006年度日本建築学会関東支部研究発表会 研究報告集 I, pp. 461~464, 2007, 3

(公表資料及び講演会など)

主な公表資料・講演会は以下の通り。

- 1) 国土交通省主催、ヒートアイランド対策シンポジウム～東京の人工排熱のすがた～、三田共用会議所、2004年11月16日
- 2) 国土技術政策総合研究所主催、平成16年度国土技術政策総合研究所講演会、イイノホール、2004年12月8日
- 3) 東京都環境局主催、平成17年度ヒートアイランド対策シンポジウム～緑と風を活かす～、東京都庁、2005年7月22日
- 4) 本技術開発プロジェクトの内容や成果、平成16年度から18年度にわたって5回開催した検討会資料並びに記者発表資料などは、下記の国総研のウェブサイト上で公開している。

<http://www.nilim.go.jp/lab/jeg/heat.htm>

[成果の活用]

本総合技術開発プロジェクトで開発した対策効果シミュレーションソフトを、将来は国や地方公共団体、まちづくりNPO、民間事業者等に向けて実用的な評価ツールとして提供することを目指している。

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

Urban Planning Department, Urban Development 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

主任研究官

Senior Researcher

主任研究官

Senior Researcher

鍵屋 浩司

Koji KAGIYA

大橋 征幹

Masamiki OHASHI

This research aims to quantify the effect of city configuration such as arrangement of buildings, green, river etc, on urban thermal environment represented by heat island phenomenon in order to prepare the scientific information for taking effective countermeasures against heat island phenomenon by wind tunnel experiments, field measurements, and numerical simulation.

〔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体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等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。

〔研究内容〕

市街地の形態がヒートアイランド現象に代表される都市空間の高温化に及ぼす影響について、実験や実測調査、数値流体シミュレーションにより定量的に把握し、効果的なヒートアイランド対策に寄与する都市計画手法の科学的根拠を整備するもので、以下の4課題について、独立行政法人建築研究所と課題を分担して共同で研究を行った。

①市街地形態による熱環境特性の把握

市街地形態による通風や建物等からの放熱、熱の移流等の熱輸送現象等への影響を把握するために、実市街地

を対象に実測調査を行った。

実測調査は、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について、現象の解明と効果の定量化を行うため、平成17年夏に東京駅周辺地区、汐留・新橋地区、品川駅周辺地区、目黒川・大崎地区において大規模かつ詳細な実測調査を実施した。

調査にあたって、街路や河川、ビル屋上等の合計190箇所に気温や風向・風速等の観測装置を設置することによって、都市空間の街路や河川に沿った、いわゆる「風の道」の存在とその効果を定量的に確認した。

この調査の結果、日中の市街地の気温より4℃程度低く数百メートルの厚みを持つ海風（海から吹く涼風）の流れは、例えば海岸から東京駅周辺に向かう1.5km程度の範囲にわたって街路に沿って海風が流れ込むことや、日本橋川の上に架かる高架道路によって地表近くを流れる海風が弱められていること、街路の幅や河川周辺の地形・建物配置が海風の市街地への流れ込み方に及ぼす影響などを確認した。

②市街地形態のモデル化に関する検討

都市空間の熱環境予測にあたっては、都市全体の市街地形態等を忠実に再現してシミュレーションを実施することは計算能力上困難であるため、便宜上、市街地をモデル化しているのが実情である。

そこで、実市街地の熱環境の特性を反映したモデル化手法を、風洞実験や実測調査、数値シミュレーション等を組み合わせて開発した。

まず、建物形態が気温分布に及ぼす影響を検討することを目的として、低層建物群の中に高層建物が導入されたケースを想定して導入前後の気温・風速分布を調べた。これは、独立行政法人建築研究所の温度成層風洞において床面を加熱した風洞実験による建物の高層化が気温分布に及ぼす影響に関する検討を行った。

③市街地形態が熱環境に及ぼす影響の定量的評価

②のモデル化手法を活用して、市街地形態が熱環境に及ぼす影響について数値流体シミュレーション、風洞実験によって定量的に評価する手法を構築した。

建物群の配置が熱の拡散に及ぼす影響を定量的に把握するために、シュリーレン法により熱の流れを可視化する技術を開発した。さらに、この手法により建物や街路空間周辺の気流を模擬した風洞実験において、風洞床面や建物屋上部分を加熱した場合の熱の移流を可視化して、屋上から地表への熱の移流や、街路空間内の循環流等を再現した。

さらに、都市空間の熱環境予測にあたっては、都市全域の市街地形態等を忠実に再現してシミュレーションを実施することは計算能力上困難であるため、超ベクトル・並列計算機「地球シミュレータ」を用いることにより従来の計算機能力の制限を取り払い、都市の熱環境に影響を与える大小様々なスケールの要素を陽に解像した解析システムの基礎方程式を整理し、計算プログラムを地球シミュレータ上で構築した。

そして、この解析システムによって、市街地の熱環境評価の際の外界条件となる、陸海風や河川・海等による熱拡散効果について、時間的・空間的変動を考慮した定量化手法を構築して、熱と風を考慮した市街地のあり方について検討した。

④熱と風を考慮した市街地のあり方に関する検討

「風の道」をはじめ、地域特性（海風の流れ等の地理的特性など）を考慮したヒートアイランド対策に寄与する都市計画手法の科学的根拠となる知見の整備を行った。

まず、国内外における都市気候に配慮した都市計画手法に関する動向調査を行った。ヒートアイランド対策の一つとして注目されている「風の道」の考え方は、ドイツの環境共生型都市計画手法に基づくものである。平面的な山谷風を活用するドイツの「風の道」に対して、数百メートル以上の厚みを持つ海風を活用する日本の「風の道」は立体的なものであると整理した。そして対策として具体的に検討するために、風の性状による分類を行った（図1）。

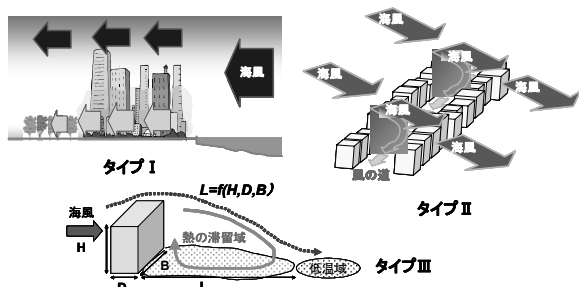


図1 「風の道」の種類

すなわち、海風が海岸から地表面に沿って街路・河川等を通じて流入するタイプ、上空を流れる海風が街路・河川沿いの建物群に誘導されて地表付近を流れる

タイプ、超高層建物（群）により海風の流入が阻害されて風下側に弱風域が形成されるとともに、上空の冷気の誘引による低温域が形成されるタイプの3つに整理した。

この分類を踏まえて、高層建物群のスリット、セットバックの形成や、街路沿いの建物高さを変えることが風通し改善、ひいては熱だまりの解消に効果があるとの仮説に基づいて、風洞実験による単純化した市街地パターンの違いについて、ケーススタディによる検証を行った。

【研究成果】

研究分担をしている独立行政法人建築研究所とともに、実測調査や風洞実験、数値解析により、市街地形態が熱環境に及ぼす影響として、「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。

【成果の発表】

主な成果の発表は以下の通り。

- 1) 鍵屋浩司、大橋征幹ほか：東京臨海・都心部におけるヒートアイランド現象の実測調査と数値計算（その2）研究の概要と課題、（その3）汐留・新橋周辺の実測調査、（その4）東京臨海部の風の実態、（その5）街路、河川上の風の性状、（その6）品川駅周辺の実測調査、（その7）東京駅周辺の実測調査、（その8）日本橋川周辺の実測調査、（その9）目黒川・大崎周辺の実測調査、日本建築学会大会学術講演梗概集（関東）、pp.493-506, 2006.9
- 2) 足永靖信、阿部敏雄：シュリーレン法による温度分布を有する気流の可視化、日本風工学会論文集, Vol.30, No.1, pp.1-12, 2005.1
- 3) 足永靖信、尹聖皖：床面を加熱した風洞実験による建物の高層化が気温分布に及ぼす影響に関する検討、日本建築学会環境系論文集, 第579号, pp.67-71, 2004.5

（公表資料及び講演会など）

- 1) 平成16年度環境省地球環境保全等試験研究費（公害一括）成果集
- 2) 平成17年度環境省地球環境保全等試験研究費（公害一括）成果集

【成果の活用】

本研究で得られた科学的知見を拡充・体系化して、将来は都市計画運用指針等に活用可能にすることを目指す。

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

都市研究部 都市開発研究室

(研究期間 平成 17～19 年度)

室 長	河中 俊
主任研究官	勝又 濟
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、平成 15 年度から旧県条例を継承して施行された「つくば市建築物の敷地制限条例」の運用実態を、敷地台帳の管理と最小限敷地規模規制の観点から調査・分析し、手続きの簡素化や敷地簿データの電子化等の変更点を把握した。第二に、連担建築物設計制度の密集市街地での建て替え促進を目的とした活用方策の課題を検討するため、全国の主な特定行政庁における同制度の認定基準について情報を収集し、区域面積要件や開発許可との関係等に関する比較分析を行った。第三に、都市の環境問題として注目されているヒートアイランド対策と都市防火対策との連携可能性について、火災の延焼拡大機構や地震火災時の避難経路・避難地の安全性評価に不可欠な、複雑な市街地風や人体影響の評価手法の課題等について検討した。

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
Marine Environment Division,
Coastal and Marine Department

室長 古川 恵太
Head Keita FURUKAWA
主任研究官 日向 博文
Senior Researcher Hirofumi HINATA

Implementation of monitoring system for an integrated environment management of Tokyo Bay is a target of this project. The key data set is obtained by HF radar system and mooring in the bay mouth. It use full data for understanding the bay wide water circulation. The data is utilized for floating garbage correction scheme by Kanto regional development bureau, MLIT.

〔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ことを目的とする。

H16 年度には、東京湾に試験的に従来型海洋短波レーダを設置し、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。最終年である H18 年度には、レーダ観測とタイアップした湾ロブイシステムの構築および、試験運用をおこなうとともに、湾内の漂流ゴミの回収の効率化への本システムの利用について検討した。

〔研究内容〕

東京湾の流況および、海洋構造を面的にモニタリングすることは、湾内の環境変化、影響伝播の研究および実態把握において重要かつ不可欠な要素である。本プロジェクトの第一フェーズとして、海洋短波レーダによるモニタリングシステムの試作を行い、その制度検証を行なった。

用いた海洋短波レーダの緒元は、

- ・ 周波数 24.5(24.465-24.565)MHz
- ・ ピーク出力 100 W
- ・ 電波形式 FMICW 方式
- ・ ビーム方式 ナロービーム

- ・ アンテナ 反射器付きダイポール
- ・ 視程距離 84 km
- ・ 分解能 距離 1.5 km、角度 7.5 度
- ・ 設置面積 60 m x 10 m

というものである。

これを、千葉県千葉市中央区川崎および、千葉県習志野市芝園の 2 局より送受信し、国土技術政策総合研究所にてデータ集約、公開するシステムを 2004 年 9 月～2004 年 12 月の間、試験運用した (図-1)。

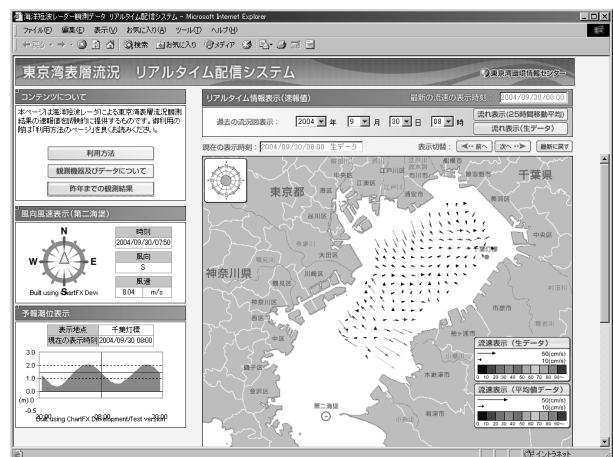


図-1 海洋短波レーダ公開試験運用画面

試験運用の結果を受けて、本システムは、関東整備局の「東京湾環境情報センター」(<http://www.tbeic.go.jp>)において、公開されている。

各種観測機器により取得される流速データを用いて精度検証を進め、潮流成分については、十分な精度で測定されることが検証された。特に、過去の測定結果なども用いて、延べ4局の海洋短波レーダの測定結果を用いて推定された、東京湾の M2 潮流楕円は、実測値としては、初めて潮流成分の空間的分布を明らか

にしたものである。

次に、こうした、精度の高い潮流データを用いて、海面を漂流する物体の移動予測を行なうためのスキームを開発・検証した。物体の移動は、潮流成分と恒流成分に分解して予測することで、精度良く推定できることが確認された。図-2にその推定手法の骨子を図示する。ポイントは、精度の高い空間的なM2潮流楕円が得られているので、それを用いて、実測の流速値の恒流成分を求める。その恒流成分が短期的には変化しないと仮定して、次の時刻の流れを推定するところにある。この手法によれば、恒流成分の原因によらず、短期予測の精度を向上させることができる。

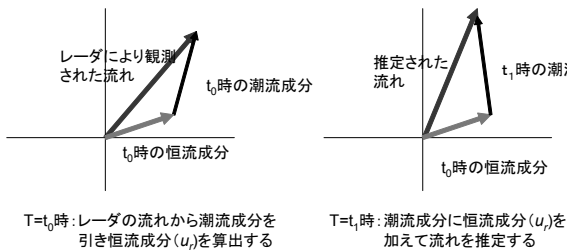


図-2 海洋短波レーダのデータを用いた流速推定の概念図

さらには、海洋短波レーダでは測定することのできない鉛直方向の海洋構造についてのモニタリングのために、東京湾湾口部に自動昇降式のブイを設置し、データを自動配信するシステムを開発・検討した(図-3)。

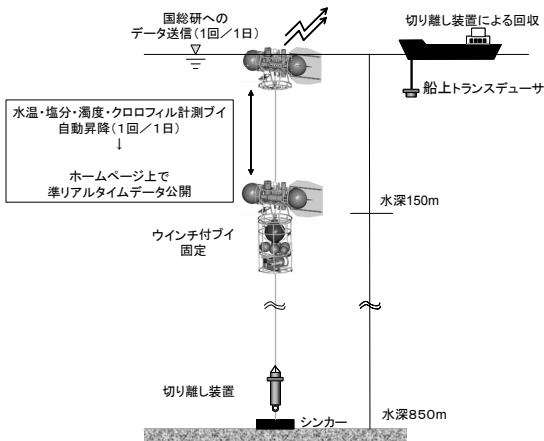


図-3 自動昇降ブイシステムの概要

このシステムにより、湾口部の海洋構造が準リアルタイムに把握することができ、数値モデルの境界条件として、また、湾内環境の長期変遷のモニタリング項目として活用されることが期待される。

本プロジェクトにおいては、システム的设计・製作および、試観測を行い、ブイシステムが稼働しデータを継続的に取得することができることを確認できた。今後、本格運用に向けて、次のプロジェクトフェーズにおいて検討を進めることとしている。

【研究成果】

本プロジェクトでは、以下の成果を得た。①東京湾での海洋短波レーダの配備による面的流れの把握システムの実証試験を行い、精度良くデータを取得できることを検証した。②また、測定された流速データを用いて浮遊物の漂流予測を高精度に実施する手法を開発した。③ブイシステムによる湾口部のモニタリングシステムを設計し、試観測により、その有効性を確認できた。

今後、他の湾への適用、システムの実用化に向けて検討を進めていきたい。

【成果の発表】

東京湾におけるM2潮流レーダとモデルの比較ー、海洋レーダに関する研究集会, 2004

H Fレーダーによる東京湾のM2潮流観測, 国総研資料, No. 212, 2005

有明海湾奥における低塩分・高chl. a水の挙動, 海洋レーダに関する研究集会, 2006

【成果の活用】

関東地方整備局で検討中の東京湾モニタリングシステム構築に、参考となる情報として活用されている。海洋短波レーダについては、東京湾環境情報センターでの公開がなされている。今回の成果は、東京湾だけでなく、内湾環境を抱える、大阪湾、瀬戸内海、有明・八代海などに応用されることが期待される。

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
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

Case studies for strategic planning and adaptive management on environment restoration in coastal zone was corrected through out Japan as a series of panel exhibitions. The first panel exhibition was facilitated in International Workshop on Rehabilitation of Coastal Ecosystem at Yokohama in 2003. The second panel exhibition was facilitated in Amamo summit pre-workshop at Yokohama in 2004.

〔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ことを目的とする。

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。H18 年度には「第 2 回 海辺の自然再生に向けたパネル展」を開催し、藻場・干潟・サンゴ礁などの再生技術の適用事例を 37 事例収集・検討を進めた。

〔研究内容〕

「海の自然再生に向けたパネル展」においては、海辺の自然再生は、河川や都市の再生といった取り組みと比較すると、まだまだ立ちおけているという現状であるということが否めないという立場に立ち。一番欠けている点としての、関係者との関係のつくり方や、実際の自然再生を進めていく仕組みづくりについて、広範な（海辺だけでない）活動、仕組み、取り組みについて、先進的、先端的な事例に学ぶこととした。北海道から九州まで、日本全国から 13 の事例の事例を厳選し、各事例について、アンケート形式でヒアリングを行った。その中で、活動の目的や、活動場所の特徴、活動の頻度や関係者（だれが、どんな人と、どのような関係を持って活動しているか等）について整理し、提供された図面・写真などとともに、展示パネルを作成した（図-1）。



図-1 海の自然再生に向けたパネル展報告書

参加者により、自然再生のために忘れてはならないことを整理して、以下の項目を抽出した。

- ・ 自然再生は、人と自然をつなぎ合わせることで理解する
- ・ かかわる人は、
 - 個人的な仕事としてではなく、組織としての取り組みを心がけるでも、組織を作るだけでなく、汗を流すこと、発表の場所（自

己表現の場)があること等も大切

- ・ ネットワーク化のために、
 - 予期せぬことを仕掛け、アクセントとする協議会とか、何とか研究会は、かたくなりがち各人の想いが実は共通であることをよりどころに
- ・ かかわり方の仕掛けとして、活動への多様な係わり方を用意する
 - 自由に使える場所や施設も、重要な要素見て、さわって、私たちができることを考えられるように

第2回となった、「海辺の自然再生に向けたパネル展」は、アマモサミット・プレワークショップの中で実施され、海辺の自然再生を推進する「手法開発」「技術開発」に焦点をあてた企画展とした。

今の技術レベルでは、どんな干潟・藻場・サンゴ礁の再生が可能か?という点を浮かび上がらせるために、パネル毎に各技術の目指す目標や、適用の際に考えなくてはならない条件、技術の熟度といった情報をとりまとめ、統一フォーマットのパネルを作成展示した(図-2)。

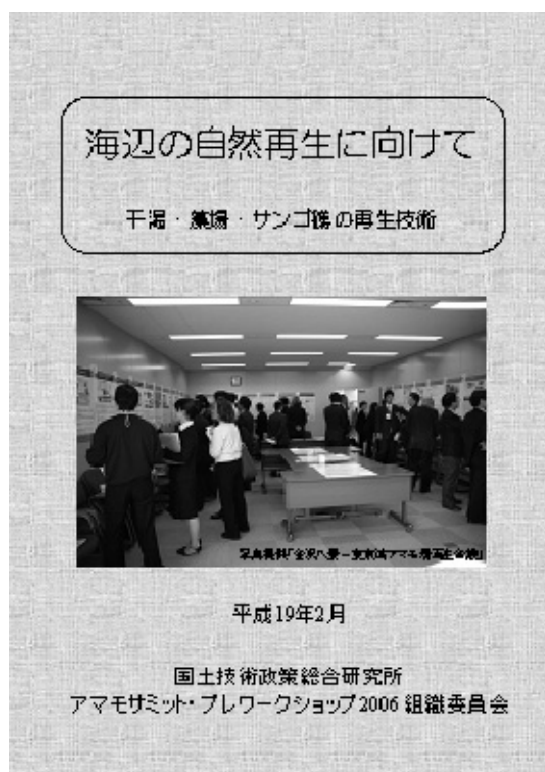


図-2 海辺の自然再生に向けたパネル展報告書

【研究成果】

本プロジェクトにおける報告書には、①海辺の自然再生への取り組み方(仕組み)と、②海辺の自然再生に利用できる技術、研究成果が容易に参照可能な形で取りまとめられた。

自然再生の参考となる事例の取りまとめ方として、ヒアリング(アンケート)、パネル作成、パネル展示会場でのディスカッション、冊子としてのとりまとめという一連の方法論が確立された。

パネル展示の後、パネル展のアマモサミット・プレワークショップ実行委員、横浜市立大学の学生で「ふりかえり」を行い、技術の現状について、

- ・ 個別技術開発、研究プロジェクト、パイロット事業という段階を経て、自然再生のための技術が開発されている。すべてを網羅しているものではないが、多くの視点・方法が試されていて、干潟や藻場を造成するために必要な技術は、確立されつつある。しかし、海の自然再生を総合的に進めていくための、技術の組み合わせ(技術の統合:ベストミックス)や利用するための工夫、事業の中で技術を利用していく総合的な仕組み・システムとしての視点がまだ足りないようである。

等のメッセージが取りまとめられた。

【成果の発表】

海辺の自然再生に向けて 各地からのメッセージ、海辺の自然再生に向けたパネル展報告書、2006

海辺の自然再生に向けて 干潟・藻場・サンゴ礁の再生技術、2007

(報告書は、<http://www.meic.go.jp> から入手可能)

【成果の活用】

海辺の自然再生の現場において、先進事例として、より効果的、効果的な事業実施の参考にされることが期待される。

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

沿岸海洋研究部 海洋環境研究室

(研究期間 平成 17～19 年度)
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、海洋短波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。H18 年度には、係留ブイからの転送データの統合手法について検討を行った。

今後、海洋レーダおよび、複数の係留系によるモニタリングデータをシステムとして統合し、流動モデルによる計算結果のデータ提供も含めたシステム開発・試行・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

沿岸海洋研究部 海洋環境研究室

(研究期間 平成 15～19 年度)
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。

4 年度目である本年度は、大阪湾阪南港阪南 2 区造成干潟の共同実験結果をとりまとめ、地元で開催された大阪湾フォーラムにおいて、見学会および発表により成果を公開した。また、東京湾芝浦アイランドにおいて、生き物の棲み処づくりの市民共同実験を開始し、基礎データの収集を行なった。

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

沿岸海洋研究部 海洋環境研究室

(研究期間 平成 17～20 年度)
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）に資する検討を行なうことを目的とする。

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。H18 年度には、運河域における影響伝播様式を水理的視点より検討し、エスチャリー循環に似た流れが存在することが示され、淡水供給による傾圧的流れの寄与が重要であることが推察された。

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

沿岸海洋研究部 海洋環境研究室

(研究期間 平成 16～21 年度)
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・構築を行うことを目的とする。

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。H18年度には、環境モニタリングの統合のための目的の整理、必要要件の検討を進めた。

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

沿岸海洋研究部 海洋環境研究室

(研究期間 平成 17～19 年度)
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、クリエイティブ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。H18年度には、シンポジウムを開催し、「湾の健康診断」についての議論を行い、各種の評価指標について検討を行なうとともに、東京湾の生息生物を指標とした環境評価についての可能性の検討を行なった。

生物生息を利用した水質・底質の改善手法の実証試験

Feasibility Test on Marine Environmental Enhancement Techniques using Benthos and its Activities

沿岸海洋研究部 海洋環境研究室

(研究期間 平成 18～20 年度)
室 長 古川 恵太
主任研究官 岡田 知也

〔研究目的及び経緯〕

本研究は、浚渫材料・各種リサイクル材料を基盤材として、生物定着実験を実施し、生物生息を利用した水質・底質の改善手法の実証試験を行うことを目的とする。また、この調査により得られた成果は、手法そのものの検討（例えば：規模、繰り返し回数、評価項目）などを取りまとめ、一連の実験手法の標準化に資するものとする。

H17年度には、実験計画の検討、共同実験者の募集を行い、東京湾における予備実験の開始、大阪湾における実海域実験の準備を行なった。

環境モニタリングシステム検討

System Integration of Coastal Environment Monitoring System

沿岸海洋研究部 海洋環境研究室

(研究期間 平成 18～19 年度)
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]

東京湾をケーススタディとして、内湾域のモニタリング手法として、機器による連続的なリアルタイムモニタリングに焦点を絞り、利用可能なセンサーの選定、システム設計、データの活用方策について検討することを目的とする。

H18 年度には、東京湾のモニタリング状況の確認、整理を進めるとともに、連続的なリアルタイムモニタリングに利用可能な機器の調査を行い、実証実験用の機器整備を行なった。

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 15～18 年度)

沿岸海洋研究部 沿岸防災研究室
Coastal and Marine Department
Coastal Disaster Prevention Division

室長	小田 勝也
Head	Katsuya ODA
研究官	熊谷兼太郎
Researcher	Kentaro KUMAGAI
研究員	香田 勝己
Research Enginee	Katsumi KODA

In order to promote the proper utilization of the coastal area of our nation, implementation procedures of projects which were proposed based on communication among stakeholders have become one of the most significant administrative procedures. We intend to clarify the problems on introducing the communication-based implementation procedures into costal improvement projects in various phases of the projects including planning, construction utilization, management and maintenance through the fact survey. Eventually we propose a case book of communication-based implementation procedure for coastal project which promotes sharing of experience and knowledge among personnel of the regional branch of the national government assigned to these projects.

〔研究目的及び経緯〕

海辺の環境など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が高まっており、他事業分野でも積極的に導入されつつあることから、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。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していく必要がある。また、都市部に隣接した臨海部の護岸等の施設等において水の事故として転落した死亡者は年間およそ 200 人近くである。近年の自然災害による死亡者数が 100 人～200 人程度であることと比較すると、これらについて早急な対応が緊急的に必要である。

本研究では、過去の事例の収集・分析に基づいて海辺づくりにおけるコミュニケーション型行政のあり方について検討し、その成果を国の職員等が共有できる事例集等の形態でとりまとめる。その際、利用と周辺環境との調和、利用の際の海辺の事故の発生防止等の観点から、安全な施設的设计手法、施設利用形態のあり方等についても検討し、提言する。

なお、本研究は、プロジェクト研究「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－(平成 16 年度～17 年度)」を構成する個別研究課題である。

〔研究内容〕

海岸整備をはじめとする海辺づくり(防御・環境・利用の調和した海岸整備、海辺空間の利用、沿岸域環境の保全・再生)におけるコミュニケーション型行政については以下のような課題が指摘されている。

- 計画・事業実施・管理等の各段階において住民参加や合意形成などに積極的に取り組んでいるものの、体系的な事例の蓄積が行われていない。
- 合意形成プロセスやコミュニケーション技術等に関する知識、経験、技術は個人やチームに依存し、組織として継承されていない。
- 個々の事例の体験やNPO等に蓄積されたノウハウに依存し、行政としての専門的な知見が体系化されていない。

こうした課題に対応するために、海辺づくりの実践に当たって地域住民を始めとする関係者間のコミュニケーションを図り合意を形成していく方式について、①計画・事業実施・管理等に係わる関係事例の収集・分析・とりまとめ、②事故への対応も考慮した、海辺づくり・管理のあり方の検討、③ソフトによる減災対策と並行してハード対策を進める際の合意形成に関する提言(「生活を守る」観点)の検討、④全体を包括したまとめ、⑤政策提言と事例集の作成等を行う。なお、個別の取り組みで獲得された知識を暗黙知から形式知へと体系化し、共有するための枠組みの検討や、港湾・海岸以外の分野に関する知見についてはプロジェクト研究の成果を全面的に活用した。

[研究成果]

(1) 事例収集の視点

事例の収集整理に当たっては、①防災とまちづくり、②防災に関わる合意形成（防災と利用・環境のコンフリクト、ハード防災とソフト防災等）、③里浜・里山における維持管理活動の主体と事業継続の秘訣、④事故への対応も考慮した、海辺づくり・管理、⑤環境教育・総合学習等の観点を導入し整理した。また、この結果を①事業等の分野、②事業等の段階、③コミュニケーションの目的、④コミュニケーションの方法、⑤参画あるいは協働する主体、⑥環境保全や利用、維持管理と地域活性化の関連・一体化、⑦行政の支援方策のあり方、方向性、等の視点で体系化した（図-1 参照）。

(2) 事例集案の作成

①事例の集積：構想・計画策定にあたっての住民等の参画、事業実施に際して合意形成・アカウンタビリティの確保、施設の管理、環境保全等における協働、②コミュニケーションの現場を担当する職員が持つべき体系化された知識、③実践に当たってのノウハウ等の内容をとりまとめ事例集案を作成した。共有すべきコアとなる知として図-2 に示す配慮事項を抽出した。

今後、関連する知を共有する方策のさらなる充実を図るための課題として、①現場に蓄積された知を掘り起こし、共有する方策の制度化、②関連情報のクリアリングハウス機能を構築し、維持する方策の構築、③情報の集積・担当者のコミュニケーション能力向上のスパイラルアップのためのシステムティックな仕掛けの導入、等が抽出された。

段階	住民参加の目的	住民参加の主な方法
計画	基本計画策定 事業計画策定	懇談会・説明会出席、アンケートへの回答
事業実施	環境保全、事業計画見直し 施設整備に関する学習	事業者との協議 工事見学会
管理	施設管理 施設等の美化 環境保全 環境学習 安全教育 安全管理 防災学習・教育 施設等の利用促進 地域活性化 官民間の情報交流 情報発信	海岸・河川モニターによる監視 清掃活動 海浜移植の実施 自然観察会等の開催・参加、総合学習 安全講習会等の開催・参加 海水浴場や川での安全パトロール 防災学習の実施・参加 イベント、社会実験 行政と住民団体間のネットワーク構築 HP開設、情報誌発行

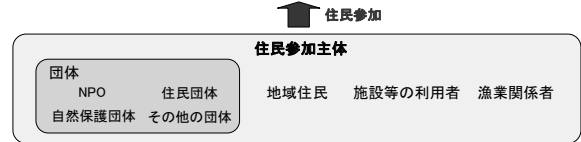


図-1 コミュニケーションの主体・目的・方法

[成果の発表]

- ・小田勝也・上田倫大：海辺の管理・利用に係わる活動形態の類型化と考察、国土技術政策総合研究所資料、No. 264、2006年3月
- ・熊谷兼太郎・小田勝也：防災的観点からみた海岸保全基本計画策定に係る住民参加手法について、第32回土木計画学研究発表会(秋大会)土木計画学研究・講演集、No. 32、2005年11月

[成果の活用]

本研究の成果は、今後、国土交通省とも連携して事例集として広く配布し、円滑なコミュニケーションに基づく計画、維持管理等の実施に加え、直轄職員のコミュニケーションスキルの向上、取り組みを継続するための方策の検討、NPOや住民組織とのネットワーク強化方策の検討等に活用される。

	主に行政側が配慮	行政側・住民側双方が配慮	主に住民側が配慮
より良い活動のための環境づくり	団体等への活動支援を行う 施設の改良や環境の改善に配慮する ソフト面の整備を充実させる 検討組織の人選を適切に行う 女性に配慮する	多くの主体・組織による参加を図る 団体間のネットワークを形成する 実施体制の充実を図る	組織の規模の適正化を図る
取り組みに当たっての基本姿勢	住民への説明責任を果たす 議論の円滑化・活性化に配慮する 住民意見を反映する 透明性を確保する 行政関係者が意欲的に取り組む	住民・行政間の信頼関係を樹立する 建設的・徹底的に議論する	主体的・内発的に参加する
取り組み時の留意点	適切にプロセス設計を行う 適切なコミュニケーション手法を選ぶ 地域性に配慮する 住民の参加への動機付けを行う 住民の参加・理解しやすさに配慮する 少数意見やサイレントマジョリティの意見を収集する	障害者に配慮する 認知度を向上させる 既存資源を有効活用する 活動の実行可能性について検討する	

図-2 コミュニケーション型行政を進めるに当たっての配慮事項

海面廃棄物処分場のモニタリング・維持管理手法に関する調査

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
Coastal and Marine Department
Coastal Disaster Prevention Division

室長 小田 勝也
Head Katsuya ODA

Offshore controlled waste disposal sites have important roles in ensuring the safety and security of the people's living and preventing environmental impacts caused by unstabilized wastes. Although the measures for reuse, recycling and reduction of waste have been implementing according to the principle of waste management established by the national government, it would be needed to secure the adequate supply of offshore controlled disposal site in a planned and consistent way. One of the most discriminative characteristics of offshore site is to be managed by not only as a waste management facility but also as a port facility. In this research we propose the monitoring, maintenance and management method of the offshore controlled waste disposal site through all phases of its lifecycle i.e.: from construction, disposal of waste to utilization of land after completion of waste disposal.

〔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するものである。その維持管理については、廃棄物処分場が廃止されるまでの間は、廃棄物処理法及び港湾法に基づいて維持管理され、廃止後は一定の場合を除いて港湾法に基づいて長期にわたり維持管理される。海面処分場は、処分された廃棄物の分解・安定化の進行が遅いため、適正な維持管理が行われない場合、内部の安定化していない廃棄物が漏出する等により周辺環境を汚染する可能性がある。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。

今後、廃棄物処分が終了し、早期に土地利用を進める必要のある海面処分場が増大する。また、廃棄物処理法の規制強化により海面処分場跡地は利用する上で高コストの土地にならざるを得ない状況にあり、港湾行政としての対応が必要である。しかしながら、現状では、周辺環境への影響をモニタリングする手法、保有水の水位管理手法、地震等による被災など緊急時対応等、具体的な維持管理手法は体系化されておらず、平成 19 年度から施行予定の新しい「港湾の施設の技術上の基準（以下、「技術基準」という。）」の施行に併せモニタリング手法、維持管理手法を体系的にとりまとめる必要がある。

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、跡地利用するという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。

〔研究内容〕

本調査研究では、ガイドライン案及び具体化方策を検討するために以下の項目について検討を行った。

(1) 海面処分場及び海域における環境リスク管理の現状と課題の把握

既存事例調査、文献調査により海面処分場に係わる有害物質の周辺環境への移行過程や管理対象となる物質毎の環境影響等リスク管理の現状と課題を整理した。

(2) 海面処分場に係わるモニタリング手法の検討

環境リスク管理の課題に対応したモニタリング手法（護岸構造、遮水性、保有水の水位、有害物質等）を検討、整理した。

(3) 海面廃棄物処分場の維持管理手法の要件の整理

施工段階、廃棄物処分から廃止に至る段階、跡地利用段階等のステップ、遮水工のタイプ（遮水シート、矢板等）、管理水位の管理方式等に応じて維持管理手法が備えるべき要件を整理し、ガイドライン構成案としてとりまとめた。

(4) 維持・管理手法の検討

護岸構造・遮水機能の維持管理手法のとりまとめ、保有水水位の効率的な維持管理方策の検討等を行った。

(5) ガイドライン案のとりまとめ

上記の検討成果に基づいて「廃棄物埋立護岸（海面廃棄物最終処分場）モニタリング・維持管理手法ガイドライン（仮称）案」をとりまとめた。

(6) 具体化方策の検討

ガイドライン案で示した維持管理手法を適用した場

合のケーススタディを行い、経済性等の検討を行うとともに、港湾局と連携し今後の法制化・制度化（港湾法、廃棄物処理法）を前提とした課題の整理を行った。

[研究成果]

(1)海面処分場の環境リスク管理の現状と課題

海面処分場のライフサイクルを維持管理の観点から分けると、①企画・計画、設計及び施工までの段階、②埋立開始～埋立終了までの段階、③閉鎖・竣工から廃止までの段階、④廃止以降の段階に区分できる。また、環境リスク管理の際に想定すべき外部への物質移行経路の一例を図-1に示す。環境リスク管理を施設管理と併せて行う上での課題は、表-1のとおり整理できる。海面処分場ライフサイクルを通じた維持管理の課題は、この両者を組み合わせたものとして整理できる。ガイドライン案はこれらの課題に対応した構成とすることとした。

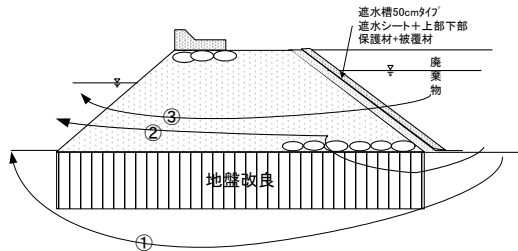


図-1 海面処分場における外部への物質移行経路のイメージ（傾斜堤式護岸）

表-1 海面処分場維持管理上の課題

項目	課題
埋立地の水位管理の要求範囲	埋立地の水位管理は、処分場の廃止をしていない状態で既に土地利用が行われている既存の埋立地に対しても適用されるのか？ 既に土地利用が行われている場合、水位管理を行うための設備を設置するためには、土地利用を中断して掘削作業などの新たな工事が必要となるが、このための費用は誰が負担するのか？
キャッピング	埋立層への雨水の浸入を抑制する目的のキャッピングに関して、以下のような場合はどう考えるべきか？ ・ 処分場閉鎖直ちに埋立地の表層を遮水シートなどでキャッピングする場合には、処分場の廃止は認められないのか？ 処分場廃止直ちに埋立地の表層を遮水シートなどでキャッピングする場合は、廃止基準を満足する状態とは異なるが、問題はないのか？
廃止後の浸出水処理設備の取り扱い	処分場廃止後も、浸出水処理設備は残しておかなければならないのか？残しておかなければならないとしたら、その維持管理費用は誰が負担するのか？
底面遮水層および廃棄物埋立層の沈下への対応	管理水位位置の排水層あるいは排水暗渠、管理水位の上下の保有水の混合を防止するための遮水層などは、底面遮水層および廃棄物埋立層の沈下に伴って、その位置が徐々に低下していくことが予想されるが、その設置位置についてはどのように考えればよいのか？

(2)維持管理手法

ガイドライン案に盛り込んだモニタリング項目、維持管理項目を海面処分場（廃棄物埋立護岸）のライフサイクルの各段階に分類して表-2に示す。

表-2 海面処分場の各段階における維持管理

名称	計画～施工	埋立中	閉鎖竣工～廃止	廃止後
施設管理 建設管理 (施工要領)	◎護岸構造物 ◎遮水工 鉛直遮水 表面遮水 ◎保有水等集排水施設 ◎保有水等処理施設 ◎雨水集排水施設 △発生ガス処理施設 △搬入管理施設 △施設棟 △関連施設 道路、飛塵防止設備、防災設備等	○施設状態	○施設状態	○施設状態
運営管理	—	○搬入 ○埋立 ◎水位管理	◎水位管理	◎水位管理
環境管理	◎環境モニタリング △工事環境	◎環境モニタリング ◎埋立状態モニタリング	◎環境モニタリング ◎埋立状態モニタリング	◎環境モニタリング ◎埋立状態モニタリング
情報管理	△計画、設計、施工の品質管理情報 △環境情報	△埋立関連情報（搬入から埋立、水処理、安定） △環境情報	△埋立関連情報 安定化情報 △環境情報（内部安定、周辺影響）	△埋立関連情報 安定化情報 △環境情報（内部安定、周辺影響）

◎大検討項目、○中検討項目、△小検討項目

(3)具体化方策

全国の事例に基づいて標準的な海面処分場の規模、廃棄物を処理する期間を設定し、複数の保有水管理方式を想定し、維持管理コストを試算した。この結果に基づいて、長期的な維持管理コスト負担スキームを整理した。

[成果の発表]

研究成果は、今後、土木学会、廃棄物学会等関係学会に発表する予定である。また、国土技術政策総合研究所資料として公表する予定である。

[成果の活用]

平成 18 年港湾法施行令改正において廃棄物埋立護岸が港湾の施設として位置付けられ、平成 19 年度から施行される。今後、港湾の施設として「港湾の施設の技術上の基準」に基づいて維持管理が行われることになる。本研究の成果は、技術基準に基づく維持管理を行うための基礎資料として活用される。

また、成果の一部は、「管理型廃棄物埋立護岸・設計・施工・管理マニュアル」の改訂に反映される予定。

津波漂流物による被害想定手法検討調査

Development of Estimation Method for Damage Caused by Tsunami Debris

(研究期間 平成 16～18 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

There are high risks that tsunamis may cause containers stored in ports to drift into sea/land areas. A simulation model for container drift behavior was constructed to enable accurate prediction of the drift behavior of containers. The applicability of the model was confirmed by calculations reproducing previous container drift experiments. The results showed that it is possible to reproduce drift behavior due to differences in the storage location of the container, in container weight, and in container length both for the uniform flows and for multi-direction flows on an apron. The collision force when containers drift and collide with walls at the back of the container storage area was also obtained, and the peak value of the collision force was on the same order as in the previous experiments.

〔研究目的及び経緯〕

津波により、港湾内に蔵置されたコンテナ等が海域・陸域へ漂流し、港湾機能の停止、構造物破壊等の被害を引き起こす危険性が高い。こうしたコンテナの漂流挙動の数値シミュレーションにより、津波で漂流する危険性の高い貨物の適正な蔵置場所の検討等を行うことができる。本研究では、津波によるコンテナの漂流挙動のモデル化を行うとともに、既往のコンテナ漂流実験結果を用いたモデルの適用性の確認を行った。

〔研究内容〕

(1) コンテナの漂流挙動のモデル化

津波平面 2 次元数値シミュレーションから水位及び流速分布を把握し、コンテナに作用する抗力、慣性力、浮力及び底面との摩擦力を評価して、運動方程式を解くことで、コンテナの挙動を計算する。ここでは、図-1 に示すとおり、個別要素法 (DEM) を用いてコンテナをいくつかの要素で表現し、各要素にそれぞれ作用する力を考慮して底面との接触、回転等を表現することを可能とした。

(2) 既往の実験結果を用いたモデルの適用性の確認

水谷ら (2005) による清水港新興津地区等のコンテナ漂流実験の再現計算を行った。実験対象は、同地区のコンテナふ頭 (防波堤なし) で、実験スケールは 1/150 である (図-2)。波浪条件は、周期の異なる孤立波の 2 ケースである。計算は、海域を非線形分散波方程式で、陸域を非線形長波方程式を用い、沖側境界条件としては測定された水位波形を与えた。計算結果は、エプロン上の遡上水位のピークが実験結果と比較してやや小さいものの、遡上水位の時間変化をある程度再現でき

ていると考えられる。



図-1 コンテナ (20 フィート) モデル

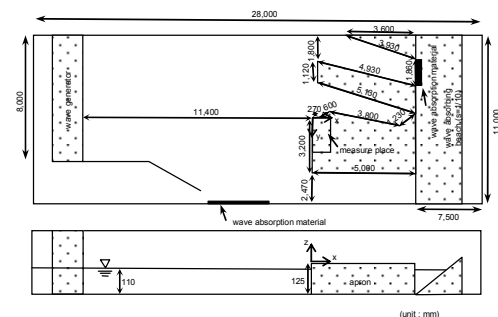


図-2 実験対象としたコンテナ埠頭

コンテナの漂流計算は、コンテナに作用する津波波力をモリソン式により算定した。式中の抗力係数及び慣性力係数は水谷ら (2005) の実験を参考に設定した。コンテナ長さは 20 フィート及び 40 フィートの 2 種類、重量は半載及び満載の 2 種類とした。図-3 は、実験による長さ 20 フィート、重量が半載及び満載のコンテナの漂流軌跡をそれぞれ示したものである。図-4 は、計算による長さ 20 フィート、重量が半載及び満載のコンテナの移動距離及び速度の時間変化を示した。重量が半載の場合の計算結果は、x 方向に約 25cm、y 方向に約 1cm 移動した。重量が満載の場合は x 方向に約 20cm であり、半載の場合より小さくなった。y 方向には約

1cm 移動した。実験結果と比較すると移動量はやや小さいが、エプロン上を x 方向に大きく移動しながら、y 方向の流れの影響を受けつつ移動する傾向が再現できた。

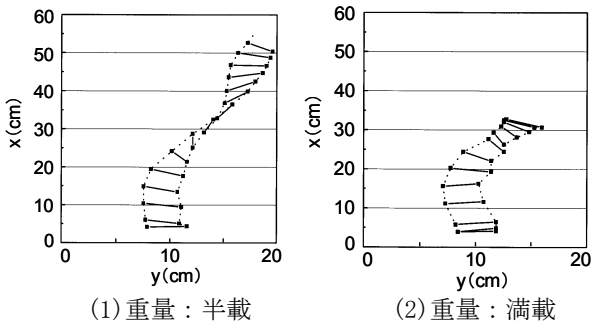


図-3 実験によるコンテナの漂流軌跡
(長さ：20 フィート，初期位置：x=5cm)

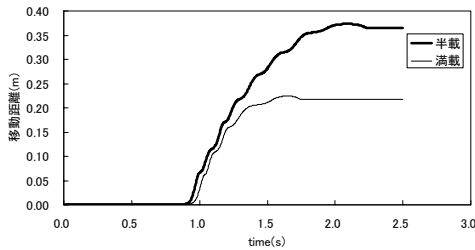
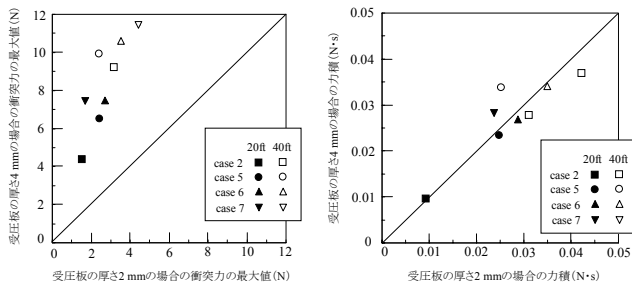


図-4 計算による x 方向移動距離
(長さ：40 フィート，初期位置：x=5cm)

計算ではコンテナが浮き上がって (z の値が正となる) 移動し、底面と接触すると止まる結果となった。これは、実験でみられた、エプロン上の水位の上昇とともにコンテナが漂流し、水位が減少するとエプロンとの摩擦力のために止まるという挙動を再現していると考えられる。

(3) 被衝突物の材質・変形等の考慮

被衝突物の材質・変形によっても衝突力は変化する。そこで被衝突物の材質・変形を考慮した数値計算を行い、既往の模型実験結果と比較し、被衝突物の材質・変形が衝突力の大きさや衝突継続時間（衝突から衝突力が最大値までの時間）に及ぼす影響を検討した（図-5）。



(1) 衝突力の最大値 (2) 力積

図-5 受圧板厚さと衝突力の最大値・力積の関係

[研究成果]

コンテナについて、底面との接触、回転を含む漂流挙動のモデル化を行った。構築したモデルは、コンテナが水位の上昇とともに浮き上がってエプロン上を漂流する挙動について、移動量はやや小さいが、重量・長さの違いによる傾向を再現している。また、本モデルを活用して清水港新興津ふ頭のエプロン上のコンテナの漂流挙動の解析を行った。さらに、コンテナと被衝突物を個別要素法で表現し材質・変形を考慮して、衝突継続時間（衝突から衝突力が最大値までの時間）、衝突力の最大値を算定した。

[成果の発表]

- 学術論文として以下のとおり成果の発表を行った：
- 1) 熊谷兼太郎・小田勝也・藤井直樹(2006)：津波によるコンテナの漂流挙動シミュレーションモデルの適用性、海岸工学論文集、土木学会、第 53 巻，pp.241-245.
 - 2) Kentaro KUMAGAI, Katsuya ODA and Naoki FUJII (2005): Applicability of Simulation Model for Drift Behavior of Containers due to Tsunami, Proceedings of Techno-Ocean 2006 / 19th JASNAOE Ocean Engineering Symposium, Kobe, Japan, No.72.
 - 3) 熊谷兼太郎・小田勝也・藤井直樹(2007)：津波によるコンテナの漂流・衝突シミュレーションと衝突力の評価、海岸工学論文集、土木学会、第 54 巻，投稿中。

[成果の活用]

各港湾において港湾管理者、関係する地方整備局等との連携のもと、構築したモデルによる津波漂流物の漂流・衝突挙動に関するシミュレーション結果を活用し、津波漂流物対策を検討・実施する。

低頻度メガリスク型の沿岸域災害に対する多様な効用を持つ対策の評価に関する研究

Evaluation Method of Countermeasures with Various Utilities against Infrequent Mega-Risk Type Coastal Hazards

(研究期間 平成 18～21 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

[研究目的及び経緯]

大規模地震をはじめとして台風の大型化や海面上昇によるものなどこれまでの想定を超過した現象が生起し、被害が大きくなることが懸念されている。本研究では、発生頻度は低い、ひとたび生起すると沿岸域の居住者や各種の機能等に大きな被害をもたらす低頻度メガリスク型沿岸域災害対策として、災害時に減災効果があり、非災害時（平常時）にも社会的効用がある対策を提案するとともに、こうした多様な効用を有する施策に関する評価手法及び地域住民等と行政との合意形成手法の構築を行う。平成 18 年度は、既往の地震・津波・高潮に関するレビューを行い、本研究で想定する低頻度メガリスク型災害の発生確率、規模の不確実性等に関するシナリオを作成した。

津波・高潮に対する港湾施設の減災性能に関する調査

Research on Damage Reduction Capability of Port Facilities against Tsunami and Storm Surge

(研究期間 平成 18～21 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

[研究目的及び経緯]

計画外力を超過する津波・高潮は港湾背後地への被害をもたらす危険性が高い。岸壁、緑地、倉庫等は津波・高潮のエネルギー減殺等の効果を有するが、これらの減災効果を評価する手法はない。本調査では、港湾施設等の有する津波・高潮減災性能を整理し、その評価手法を提案するとともに、施設・機能配置、土地利用等を考慮した港湾における津波・高潮減災対策を体系的に取りまとめ、提案する。平成 18 年度は、防潮堤などの港湾施設や背後地に立地する倉庫等の構造物が津波・高潮時に浸水深、流速、浸水域等に及ぼす影響についてモデル地区を対象に定量的に検証し、3次元シミュレーション結果を2次元シミュレーションに反映していく手法に関しての検討を行った。

親水施設の利用者意識向上のための社会実験

A social experiment for user awareness improvement of a hydrophilic institution

(研究期間 平成 18～19 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 香田 勝己

[研究目的及び経緯]

親水施設では水辺の事故が多発しており、地域の住民に親水施設を安全に利用するための知識を浸透させ、自主的に危険を回避することにより、水辺の事故を減少させ、ひいては施設利用頻度の向上等を図ることが求められている。

本調査は、小学生を対象に親水施設の利用者意識向上に係る社会実験を実施し、また全国の各施設において適用可能なようにその手法を取りまとめるものである。親水施設の実際の利用者とともに「社会実験」を行うことで、より利用しやすい海岸を実現するための効果的な手法を提案することを目的としている。

平成 18 年度は横須賀市内の小学生を対象に「海辺の生き物観察会」を行い、観察会と併せ、海辺での活動・安全な利用についての講義等を行った。また安全な利用に対する認識の変化を把握するために観察会の前後にアンケートを行った。

構造物整備に伴う流速低減等の評価手法の調査

Development of Evaluation Method for Velocity Reduction Effect of Breakwater

沿岸海洋研究部 沿岸防災研究室

(研究期間 平成 18～19 年度)

室 長 小田 勝也
研 究 官 熊谷兼太郎

〔研究目的及び経緯〕

中央防災会議で東海・東南海・南海地震、日本海溝・千島海溝周辺海溝地震に伴う津波対策の推進が決定されている。また、地震予知連絡会等で各地の津波が懸念されている。こうした津波対策の実施にあたって、構造物の整備の投資効果の的確な算定の必要がある。現在、背後地域の資産被害は浸水深が 2 m 以上の地域は被害率が 1.0 (全壊)、2 m 未満の地域は被害率 0.5 (半壊) を係数として資産額に乗じて求める (浸水深のみで評価)。また、構造物を整備すると津波エネルギーは大きく低減できるが浸水深はそれほど低減しない場合がある。そこで、既往の研究をふまえ、浸水深及び流速による被害評価手法について検討するとともに、モデル港湾における構造物の整備効果について検討する。18 年度は、津波による浸水に伴う家屋等の構造物の被害と、浸水深・流速との関係について既往の研究の体系的な整理を実施し、その際、水流圧力 (浸水深×流速×流速) の関数) による被害評価手法に着目して整理を行った。引き続き、浸水深及び流速による被害評価手法及びモデル港湾における構造物の整備効果について検討する。

沿岸域における有害物質等による環境リスクに関する基礎的研究

Basic Study for Environmental Risk of Hazardous Substances in Coastal Area

沿岸海洋研究部 沿岸防災研究室

(研究期間 平成 18～21 年度)

室 長 小田 勝也

〔研究目的及び経緯〕

国民の安定した生活を下支えている海面廃棄物処分場を今後とも安定的、また、経済性にも配慮しつつ効率的に確保していくためには、海面処分場の特性に合致した環境リスク管理手法が必要である。また、浚渫土砂の埋立・有効利用・海洋投棄等に係る情報の集約化や関係者間で情報を共有するための方策が求められている。

このため、本研究は、海面廃棄物処分場、浚渫土砂の埋立により造成された埋立地等を対象として有害物質の挙動に関する各分野におけるデータの集積を分野横断的にはかるとともに、有害物質リスク管理の枠組みを提案する。

平成 18 年度は、本研究の初年度として、水域・底質・生物・人体への移行過程等に関連する情報の把握整理、陸上廃棄物処分場における有害物質管理や安定化に関する研究動向の整理・モニタリング手法等の現状と課題の分析、海面処分場及びその周辺における有害物質の存在形態を把握するための試行的調査計画の作成を行った。また、土地利用・海域利用上の有害物質ディレクトリーのモデル構築について、東北大学大学院環境科学研究科が民間企業等と共同研究により開発を進めている「地圏環境インフォマティクス」をベースにした GIS 上のデータベースの適用性の検討を行った。

「動くハザードマップ ーリスクマップー」作成手法検討調査

Development of simulator for evacuation of residents form coastal disasters

沿岸海洋研究部 沿岸防災研究室

(研究期間 平成 17～19 年度)

室 長 小田 勝也
研 究 官 熊谷兼太郎

〔研究目的及び経緯〕

東海、東南海・南海地震等大規模地震に伴う津波発生切迫、台風に伴う高潮被害の頻発に対してハード整備と並び避難対策等ソフト対策の充実が求められている。現在、高津波・高潮ハザードマップ (HM) の作成が全国各地域で鋭意進められているが、現行の印刷物の HM には被災シナリオが固定される等の課題がある。このため、住人と行政等との間のリスクコミュニケーションを支援し、確実な避難行動やコミュニティにおける避難ルールを住民自ら決定することを可能とするツールの開発・普及が急務である。こうした課題に対応するために各個人が自らの避難行動を模擬的に体験できる避難シミュレータである動く HM の実用化をめざす。

平成 18 年度は、高知市の一部地域について試行的なシステム構築を行い、地元自治体及び地域の自主防災組織に提示し、課題や改善方策について検討した。地域との連携の成果に基づいて確実な避難行動を実現するためのコミュニケーション手法について群馬大学と連携して検討した。また、システム構築のために必要な「データ整備ガイドライン」の案を作成した。

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
Coastal Zone Systems Division,
Coastal and Marine

室長 鈴木 武
Head Takeshi SUZUKI

Japan's coastal area is exposed to high pressure to use. Consequently, human needs cause conflicts in coastal area. To avoid conflicts, inquiry survey on tidal flats in Mikawa Bay and on environment of Ariake Sea to residents around them were done, and Willingness to Pay to develop tidal flats or to take measures for improving sea environment, were estimated. In those processes, the Author analyzed characteristics of Contingent Valuing Method and Conjoint Analysis.

[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手法が確立されていない。このため、現在使用されている代表的な価値の推定手法である CVM (仮想評価法: Contingent Valuing Method) と CA (コンジョイント分析: Conjoint Analysis) を取り上げ、それらの手法が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が明らかになり、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なる。そうすることによって、さまざまな政策判断がより適切に行われるようになることが期待できる。

このため、三河湾の干潟・浅場造成と有明海的环境を題材に、愛知県と熊本県の幾つかの都市において CVM と CA のための質問票調査を行い、それらの回答をもとに評価値の推定を行った。そして、それらの手法が持つ特徴を分析した。

[研究内容]

(1) 三河湾の干潟・浅場についての分析

三河湾における干潟・浅場造成に対する支払意思額を調べるため、2003 年 2 月に愛知県東三河地域、西三河地域、知多地域、名古屋市の住民に質問票調査を行った。調査票は合計 6000 発送し、1000 強の回答を得た。これを使い、三河湾における干潟・浅場造成に対する支払意思額の中央値 (以下 WTP_{med} という。) を CVM によって推計した。

また、CVM によって得られる WTP_{med} の信頼性の不足を補うため、調査票において①三河湾の環境問題に対する認知の状況、②干潟や海の利用目的、③三河

湾の将来像としてふさわしいイメージ、④干潟・浅場造成事業の継続に対する賛否についての認識をあわせて調査し、その結果を整理・分析・考察した。

(2) 有明海的环境についての分析

有明海的环境改善に対する支払意思額を調べるため、2005 年 8 月に熊本県熊本市、本渡市、菊池市の住民に質問票調査を行った。調査票は合計 2400 発送し、312 の回答を得た。それをもとに有明海的环境を改善するための対策に対する WTP_{med} を CA によって推計した。 WTP_{med} の推計を様々な集団ごとに行い、各集団による違いを分析した。

[研究成果]

(1) 三河湾の干潟・浅場についての分析

質問票調査の回答を使い、対数線形型の効用関数を持つランダム効用モデルを仮定して承認率分布を推定した。得られた承認率分布から 1 世帯あたりの WTP_{med} を求めたところ、東三河で 3100 円/年、西三河で 2500 円/年、知多で 2100 円/年、名古屋市で 2700 円/年、四地域全体で 2500 円/年であった。

意識調査の結果では、三河湾で赤潮の発生や貧酸素水塊の生成が問題になっていること、そして三河湾の環境悪化によってアサリ等の生物が減少していることについて、東三河、西三河、知多で 80%以上が、名古屋市では 65%以上が認知していた。三河湾の環境問題に対する認知の割合はかなり高いといえよう。

干潟や海を利用する目的は、四地域ともほとんど同じ割合構成で、潮干狩り、眺望、散策、休憩、海水浴、釣りの順であった。そのなかで潮干狩りの割合が高い値を示していた。

三河湾の将来像としてふさわしいイメージについては、四地域ともほとんど同じで、昔のイメージが約 40%、今のイメージが約 20～25%、どちらともいえないが約 35～40%であった。どちらかといえば、昔の

イメージがふさわしいとする考え方が優越している。

干潟・浅場造成事業の継続については、約 85% の人々が賛成と答えた。これに対して、反対を表明した人々は、干潟や浅場を造成して三河湾の環境を改善するという目標に対しては反対をしていなかった。自由記述からは、自然科学からみた実現可能性、投資効果の確保あるいは実施主体のコンプライアンス確保の側面から干潟・浅場造成事業の継続に対して不信を抱いていることが窺われた。

(2) 有明海の環境についての分析

質問票調査の結果を使い、対数線形型効用関数を仮定したランダム効用モデルにより有明海の各環境属性の変化に対する WTP_{med} を推計した。

回答者の中には、ネガティブな効果が優越するケースがあっても、何の対策もとらないケースを最悪とした者がかなりいた。このため、何の対策もとらないケースを最悪としなかった集団を中心に分析を行った。

WTP_{med} の推定の結果、対策をとる行為自体に対する 1 家庭 1 月あたりの WTP_{med} は 1,100 円であった。地域別では、熊本が 2,000 円、本渡が 1,600 円、菊池が 0 円であった。

各環境属性の 10% 改善に対する WTP_{med} は、「水質・底質」が 190 円、「魚介類の生息量」が 120 円、「干潟の面積」が 61 円、「ノリ生産量」が 54 円であった。

地域別では、熊本、本渡、菊池の順で WTP_{med} が大きかった。熊本は、「ノリ生産量」の WTP_{med} が大きく、「水質・底質」や「魚介類の生息量」と同程度であった。本渡は、「ノリ生産量」の WTP_{med} がほとんど 0 であった。

男女別では、男性の WTP_{med} が女性より大きかった。女性は「干潟の面積」の WTP_{med} が第 2 位の「魚介類の生息量」と同程度である一方、「ノリ生産量」の WTP_{med} がほとんど 0 であった。

年齢別では、10~30 代、40~50 代、60 以上の順で WTP_{med} が大きかった。60 以上では「干潟の面積」の WTP_{med} がほとんど 0 であった。

対策費用を負担すべき主体についての考え方別では、「国負担」、「折半」、「地域負担」の順で WTP_{med} が大きかった。「国負担」では、「水質・底質」と「ノリ生産量」が他の集団、他の項目と比べて著しく大きかった。

推計された WTP_{med} は、いずれの環境属性の変化に対しても直線的に変化していた。このように変化するのであれば、効用関数を線形型としても良いことになるが、このことは、今後、多くの事例によって検証される必要がある。

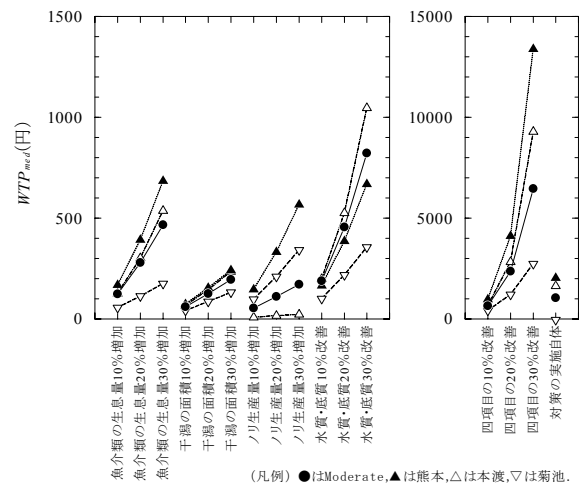


図-1 環境属性の変化に対する WTP_{med}

【成果の発表】

鈴木武・山口良永・赤石正廣・河合尚男 (2004) : 三河湾における干潟・浅場造成を事例としたペイメントカード CVM の実施と必要サンプル数の推定, 海洋開発論文集, Vol.20, 土木学会, pp.413-418.

鈴木武・田辺義夫 (2006) : 三河湾における干潟・浅場造成に対する社会的評価の総合的理解, 海洋開発論文集, Vol.22, 土木学会, pp.235-240.

鈴木武 (2005) : 有明海の環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・滝川清 (2006) : コンジョイント分析による有明海の環境改善に対する支払意思の推定, 環境システム研究論文発表会講演集, Vol.34, 土木学会, pp.85-90.

【成果の活用】

CVM や CA の式体系による出力の特徴や関連諸事項がどのように出力に影響を与えているかについて一定の知見を得た。これらの知見を活用することにより、CVM や CA を使用しなければならない場合の評価値の推定精度の向上や推定値のより現実的な解釈が可能になり、政策判断とその実行をより実態に即した形で行うことができるようになると期待される。

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 年の間までに基準年に対して全国で 6% 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る可能性があり、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 18 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、エネルギー転換関係が消費しているエネルギーの量を推計した。また、原単位が欠落していた RORO 貨物船の CO₂ 排出データを収集し、原単位を作成した。

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 18 から 59cm 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、全国の沿岸域における社会経済的な影響の予測を試みる。

平成 18 年度は、作成した三大湾地域における浸水計算の数値モデルについて、モデルの挙動をチェックし、データ及びプログラムの修正を行った。そして、それらのモデルを用いて幾つかのケースについて予測計算を行った。

沿岸域計画のあり方に関する基礎的な検討

Basic Study on Setting Goal of Integrated Coastal Area Planning

(研究期間 平成 16～20 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]

沿岸域計画の概念と重要性が認識されたのは、第三次全国総合開発計画（1977）に沿岸域計画の記述がなされたことに始まる。その後、さまざまな検討が積み重ねられ、現在では 21 世紀の国土のグランドデザイン（1998）を受けた沿岸域圏総合管理計画策定のための指針（2000）が決定されている。2005 年 7 月に国土形成計画法が成立し、新たな国土計画策定に向けた作業が始まった。そのなかで、沿岸域の計画は重要な計画課題の一つになっている。沿岸域の総合的な管理という理想に近づいていくためには、これまでの取り組みに内在する不十分な点や取り組みを困難にする状況を丹念に調査・分析していく必要がある。このため、調和の取れた沿岸域の総合的な利用とそれを達成していくための計画のあり方を到達点とし、それを実現していく上で必要となる基礎的な情報収集と計画要素の同定等を行う。

平成 18 年度は、沿岸域計画のあり方を考えていく参考とするため、近年積極的な取り組みを見せている中国の沿岸域管理について情報を収集し、その特徴を整理した。

臨海部土地利用の再編に関する研究

Research on Reorganization of Coastal Land Use

(研究期間 平成 16～19 年度)

沿岸海洋研究部 沿岸域システム研究室

室 長 鈴木 武

[研究目的及び経緯]

わが国の人口減少や東アジアの経済成長などにより、臨海部の産業構造や土地利用がかなり変化してきている。また、地域経済が停滞する中で、臨海部の土地利用のあり方は、地域経済の活性化の面から重要な課題となってきた。こうした状況の中で、臨海部の産業構造や土地利用のシフトを適切かつ円滑に進めるとともに、臨海部空間を活用して地域の活力を引き出していく施策が求められている。このため、臨海部における産業の動向、土地利用の状況及び動態等を調べるとともに、臨海部の土地利用の将来動向と計画の論点を分析する。

平成 18 年度は、わが国における臨海部土地利用を考える際の参考とするため、日本の臨海部開発の歴史についての情報を収集し、整理した。

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

港湾研究部 港湾計画研究室

(研究期間 平成 17～19 年度)
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いないために、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に関する研究を実施している。

港湾のアセットマネジメントに関する研究

Study of asset management for port facilities

港湾研究部 港湾計画研究室

(研究期間 平成 17～19 年度)
室 長 高橋 宏直
研 究 員 後藤 文子

[研究目的及び経緯]

港湾整備の進展にともない港湾ストックが年々増加している一方で、順次老朽化が進展している。今後の厳しい財政状況の中で既存港湾ストックの有効活用、効率的・効果的な維持管理手法の構築が求められている。

このため港湾施設に関して、その利用状況、劣化状況等について現状および将来について把握することにより、費用対効果の最も高い管理手法（港湾のアセットマネジメント）の具体方策を構築する。平成 18 年度には係留施設を対象として、利用状況および劣化状況・予測についての複合的評価によるアセットマネジメント手法を検討した。さらに、新規に建設される施設の維持管理計画の基本的な方向についても検討した。

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

港湾研究部 港湾計画研究室

(研究期間 平成 16～22 年度)
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。

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 年度に新たに改訂された「総合物流施策大綱（2005-2009）」を踏まえて、平成 18 年度に本省が主催した「モーダルシフト促進のための要因分析調査委員会」に委員として出席すると共に、事務局として研究成果を公表した。

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

港湾研究部 港湾計画研究室

(研究期間 平成 16～20 年度)
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、国際物流の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の構築が行う。さらに、このデータベースに基づいて、国際コンテナ貨物取扱量、国際間の流動、コンテナ船の寄港実績、大型化等に関する研究を実施している。

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

港湾研究部 港湾システム研究室

(研究期間 平成 14～19 年度)
室 長 渡部 富博
主任研究官 柴崎 隆一

〔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。18年度は、モデルの推計精度等の向上に向けて、近隣諸国の内陸輸送網などの拡充を行いクロスボーダー（陸上越境）輸送等に対応したほか、近隣諸国の航路サービス網や輸送コストなどに関わるデータ収集分析、将来のシナリオ設定に必要な近隣諸国のハブ港湾整備の動向などについての資料収集分析などを実施した。

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

港湾研究部 港湾システム研究室

(研究期間 平成 15～19 年度)
室 長 渡部 富博
主任研究官 柴崎 隆一
主任研究官 赤倉 康寛

〔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。18年度は、輸出入コンテナ貨物の国内における地域ブロック別の利用港湾や利用経路などの状況分析を実施したほか、近隣国におけるコンテナの背後輸送に関わる動向分析、45ftコンテナ等の動向分析や臨海部を中心とした海上コンテナ通行上のボトルネック箇所の把握、国際海上コンテナ輸送に関わるデポ等の機能・配置に関わる調査、地方整備局との意見交換などを実施した。

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

港湾研究部 港湾システム研究室

(研究期間 平成 17～19 年度)

室 長 渡部 富博

主任研究官 安部 智久

主任研究官 柴崎 隆一

空港研究部 空港計画研究室

室 長 田所 篤博

主任研究官 石倉 智樹

[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が、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 2 年目にあたる 18 年度は、シナリオ設定、貿易予測、貨物流動予測などの各パートの検討の深度化を図るとともに、システムの統合・構築に向けた検討、将来シナリオの設定に向けた情報収集・分析等を行った。

港湾投資の効果計測等に関する研究

Research on evaluation methodologies for port investment

港湾研究部 港湾システム研究室

(研究期間 平成 18～20 年度)

室 長 渡部 富博

主任研究官 赤倉 康寛

[研究目的及び経緯]

国民の視点、アウトカム重視の行政が求められており、港湾整備についても、効率性のみを評価する費用便益分析に加え、地域経済への波及効果、よりわかりやすいアウトカム指標となる効果項目などの計測手法の確立が必要となっている。

このような状況のなか、港湾の施設の中でも、国民にその効果が実感されにくいと言われている物流施設に関して、効果の波及過程や、効果の計測方法などについて、既存の研究事例などをもとにレビューを行うとともに、港湾利用に関わる直接的な効果、主要産業の生産に関わる港湾の寄与や、雇用効果、経済波及効果などの算定手法について検討を行う。また、これら効果の波及先などの検討を行い、今後の港湾整備の費用負担のあり方等を考える際の基礎資料とする。

平成 18 年度は、港湾の直接効果、波及効果等について、企業の付加価値増に関与する港湾の役割を計算する付加価値モデル、産業連関表をベースに雇用増等を計算する産業連関モデル、一般均衡モデルなどの各手法について概要や特徴などを整理した。

アジア圏マルチモード・ネットワークのダイナミズムと国際物流予測モデル構築

Development of forecasting model for International logistics considering dynamism of multimode logistics network in Eastern Asia

港湾研究部 港湾システム研究室

(研究期間 平成 18～20 年度)
室 長 渡部 富博
主任研究官 安部 智久
主任研究官 赤倉 康寛
主任研究官 柴崎 隆一
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]

アジア地域における貿易の拡大、総物流量の増加や域内物流のウェイトが増加するとともに、国際 RORO 船による輸送やホットデリバリーサービスの進展など、輸送手段の多様化や、SCM (サプライチェーンマネジメント) などの進展、国際輸送市場競争の激化・複雑化などが進んでいる。

このような状況のもと、これまで開発してきたモデルでは航空貨物輸送の状況、東アジア地域の今後の国際物流を議論する上で欠かせない中国の国内輸送の状況、東アジア地域における陸上越境輸送の進展などを十分に考慮できていないことから、今後とも増大が見込まれるアジア地域内の域内輸送における企業間・モード間の熾烈な競争の状況の表現も含めて、国際海上コンテナだけでなく、航空貨物輸送や国際ユニットロード輸送、陸上越境輸送、さらには陸上輸送なども取り込んだ総合的な国際貨物流動を対象としたモデルの高度化を目指す。

プロジェクト初年度にあたる 18 年度は、東アジア地域におけるユニットロード輸送、陸上越境輸送や内陸ネットワーク、国際輸送機関選択に関わる関連資料の収集・分析を行った。

社会基盤施設被害の相関を考慮した海上物流地震防災ネットワーク戦略の評価手法構築

Strategy development and evaluation methodology of maritime logistics network for earthquake mitigation considering correlation of damage on infrastructure facilities

港湾研究部 港湾システム研究室

(研究期間 平成 18～20 年度)
主任研究官 柴崎 隆一
室 長 渡部 富博

[研究目的及び経緯]

近年、港湾施設の耐震設計においては性能設計が導入されつつあるが、各耐震性能における被害状況の違いを勘案した損失額と投資費用の比較といった経済性に関わる評価が肝要であるにもかかわらず十分とは言えない。

このような状況のもと、本研究は、港湾を中心とした社会基盤施設のもつネットワーク性に着目し、①重力式岸壁以外の港湾施設における地震被災確率、②連続または近接する港湾施設や道路などの関連施設、および複数港湾の同時被災確率、③国際海上コンテナ貨物以外の形態の貨物の経済被害、④国際輸送市場における均衡状態の変化が社会経済に与える長期的な影響の評価、等が考慮可能な、海上物流に関する地震被害の経済評価手法の開発を行うものである。これにより、たとえば耐震岸壁の全国的な配置戦略を検討する際にも、さまざまな耐震岸壁の配置シナリオに基づく期待被害軽減額の差異を、定量的に評価することが可能となる。

プロジェクト初年度にあたる 18 年度は、①同一港湾内施設の被災確率の相関に関する検討の一環として、相関性を考慮したケーソン間相対変位の推定が可能となる手法の開発、②施設被災時における国際輸送市場変化計測のための、国際物流モデルの検討などを行った。

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 14~18 年度)

港湾研究部 港湾施設研究室
Port Facilities Division,
Port and Harbor Department

室長 長尾 毅
Head Takashi NAGAO
研究官 牧野 武人
Researcher Taketo MAKINO

[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事が求められている。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。以上の研究成果は、平成 19 年度に施行予定の新たな港湾の施設の技術上の基準・同解説に標準的な護岸の性能照査方法として位置づけられる予定である。

このほか、平成 17~平成 18 年度は、傾斜式護岸の耐震性能について検討した。

以下に護岸の天端高さの設定方法について述べる。

(a) 護岸の設計高潮位上の必要天端高 h_d は、背後地の重要度に応じた必要水面上天端高 h_c 、あるいは地震動を考慮した必要天端高 h_c' 及び圧密等による地盤条件から求まる天端沈下量 d_s を用いて以下のように設定することができる。

$$h_d = \max(h_c, h_c') + d_s \quad (1)$$

(b) 式 (2) における必要水面上天端高 h_c は、護岸の設計高潮位上の設計波に対する算定天端高 h_{cd} に余裕高を加えた値とする。必要水面上天端高 h_c は、許容越波流量の超過確率 P を設定することで算定することができる。許容越波流量の超過確率 P は、式 (2) により算出することができる。なお、 h_c/h_{cd} の平均値及び標準偏差は、それぞれ 1.00, 0.15 とすることができる。なお、この値は、全国の既設の護岸堤防・護岸構造集覧より 89 施設を収集して、統計解析を行って得られた結果であり、いずれの構造形式、許容越波流量に対しても適用できる。

$$P = 1 - \int_0^x \frac{1}{\sqrt{2\pi} z \zeta} \exp\left\{-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln z - \lambda}{\zeta}\right)^2\right\} dz \quad (2)$$

ただし、

$$z = \frac{h_c}{h_{cd}}$$

ここに、

P : 許容越波流量の超過確率

h_c : 必要水面上天端高 (m)

h_{cd} : 護岸の設計高潮位上の設計波に対する算定天端高 (m)

ζ : $\ln(h_c/h_{cd})$ の標準偏差であり、

$$\zeta = \sqrt{\frac{\ln(1+\sigma^2)}{\mu}} \quad \text{で与えられる。}$$

λ : $\ln(h_c/h_{cd})$ の平均値であり、

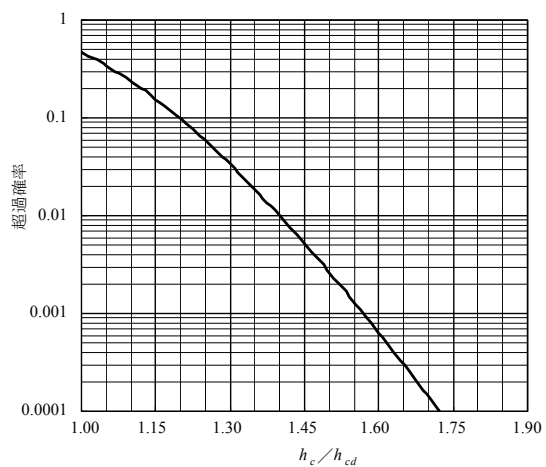
$$\lambda = \ln \mu - \frac{1}{2} \zeta^2 \quad \text{で与えられる。}$$

μ : h_c/h_{cd} の平均値 (=1.0 としてよい)

σ : h_c/h_{cd} の標準偏差 (=0.15 としてよい)

式 (2) を図示したものが、図-1 であり、例えば、許容越波流量の超過確率を 0.01 とすると、

算定天端高 h_{cd} に余裕高を加えた必要水面上天端高 h_c は、算定天端高 h_{cd} の 1.40 倍として与えられることになる。



図一1 h_c/h_{cd} (必要水面上天端高／算定天端高) に対する許容越波流量の超過確率の関係

港湾構造物集覧等の作成

Compilation of Port Structures

港湾研究部 港湾施設研究室

(研究期間 昭和 42 年度～)

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 18 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。

港湾施設の性能照査法の体系化に関する研究

Design Standards for Port and Harbour Facilities

港湾研究部 港湾施設研究室

(研究期間 平成 18～22 年度)

室 長 長尾 毅
主任研究官 小澤 敬二
研 究 官 牧野 武人
研 究 官 早川 修
研 究 員 森下 倫明

[研究目的及び経緯]

港湾基準においては安全率を用いた仕様規定型の設計体系から脱却し、平成 19 年度より性能設計へと移行する。本研究では、性能設計体系における港湾施設の性能照査法の体系化の検討を行う。

このため、港湾施設の性能照査において必要な作用の評価方法の研究、とりわけ地震動の評価方法の研究を行うとともに、確率論を援用した信頼性設計法などの各種設計法の適用方法について検討する。平成 18 年度においては、設計地震動の評価として、全国の港湾におけるサイト増幅特性の評価を含んだ地震ハザード解析を実施して入力地震動の設定を行った。さらに、セル式岸壁や自立矢板式岸壁などを対象に、耐震設計における照査用震度の評価方法についての検討等を行った。

技術基準の国際化に関わる調査研究

Investigation for Grovalization of Design Standards

港湾研究部 港湾施設研究室

(研究期間 平成 18～22 年度)

室 長 長尾 毅
主任研究官 小澤 敬二
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。

本研究に先行する研究においては、我が国の基準と諸外国の基準による比較設計検討を行うとともに、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 18 年度は、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。

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

港湾研究部 港湾施工システム課

(研究期間 平成 15 年度～)
課長 東海林 恭一
第一係長 渋谷 和之

[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の推進等に関する法律）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（以下「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。また、特定調達品目の調達に伴う環境負荷低減効果の評価手法の検討を行った。

港湾空港等工事における品質確保の促進に関する検討

Study on promotion measures of quality assurance in port and airport construction

港湾研究部 港湾施工システム課

(研究期間 平成 18 年度～)
課長 東海林 恭一
第二係長 西森 忍

[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」が平成 17 年 8 月に閣議決定され、公共工事の品質確保のための様々な取り組みがなされている。

本検討は、港湾空港等工事の品質確保に資することを目的に、港湾空港等工事において競争参加資格を得ようとする企業の技術力を適切に評価するため、これまでに設定した技術力の評価項目や有資格業者の等級の変動状況等の分析を行い、社会情勢の変化も踏まえた新たな評価項目や評価方法等の検討を行うとともに、港湾空港等工事における総合評価落札方式の適用事例及び実施上の課題に関する分析と検討、並びに低入札工事の実態に関する分析とダンピング対策の検討、新たな入札方式の港湾分野への適用の可能性に関する検討を行った。

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

港湾研究部 港湾施工システム課

(研究期間 平成 17～18 年度)
課長 東海林 恭一
第一係長 渋谷 和之

[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・向上に関する課題の抽出・整理を行い、維持・向上が効果的に実施できる方策について検討を行った。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について検討を行った。

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
Airport Department
Airport Planning Division

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究員
Researcher

田所 篤博
Atsuhiko TADOKORO
石倉 智樹
Tomoki ISHIKURA
磯部 賢
Ken ISOBE

This study surveyed airport development systems of European countries, East Asian countries and United States and compared the characteristics of the systems. We furthermore estimated nation-wide economic effect of past development of Tokyo International Airport and the effect brought by the re-expansion project of the Airport.

【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が有効活用、維持管理が大きな課題となってくることが考えられ、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PI 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。

【研究内容】

アメリカ・韓国・中国・タイ・イギリス・スペインの空港整備・管理制度について資料を収集し、各国の特徴について分析・整理を行った。

東京国際空港（以下羽田空港と呼ぶ）の容量拡大による航空輸送サービスの生産性向上、及びその経済波及効果・便益を需要予測値の有無に依存せず、評価する手法を構築した。さらには、羽田空港の整備が我が国経済に及ぼしてきた効果、再拡張事業等による将来の容量拡大がもたらす効果についても試算を行った。

【研究成果】

1. 各国の空港整備・管理制度

(1) 空港整備・管理主体

調査を行った6カ国については、基本的には国などの行政機関により空港は整備されていた。タイにおいては、航空会社が独自に空港整備および管理を行うケースも把握された。

管理主体は国によって様々であるが、中国・タイ・

イギリスについては、民営化された空港も存在しているが、国などの行政機関が管理している空港よりも少数であった。

(2) 空港整備・管理財源

アメリカでは、我が国のように空港を整備・管理するだけの特定財源を有していた。また韓国では、道路・空港等の交通施設を整備するための「道路等交通施設特別会計」で整備されているなど、各国で財源の手当方法が異なっていた。

イギリスの BAA（英国空港(株)）管理空港については空港整備に公的な資金は投入されておらず、各種料金等の自己財源の他、銀行からの借入金等で賄われていた。

(3) 空港使用料制度

スペインを除き旅客施設使用料 (PFC) を徴収していた。一般的には PFC は空港管理会社に入るが、中国は徴収した PFC を一度国が集め、改めて配賦する形を取っていた。

イギリス・タイは自由に空港使用料を設定することができない事がわかった。前者は民間航空局で上限を設定（5 年毎に見直し）され、後者は、民間航空委員会で設定され、たとえ民営化空港であっても自由に設定できない事がわかった。

(4) 民営化の動向

近年では各国で、空港の民営化が進んでおり、本研究で取り上げた6カ国では、中国・タイ・イギリス・スペインでは、民営化が進んでいた。

イギリスにおいては、国内の企業だけではなく、外国の企業（スペインの空港・航空管制公団 (AENA) の子会社等）が管理する空港が存在しており、国境を越えた空港の民営化が進んでいた。

2. 航空輸送サービス産業の生産性向上を考慮した応用一般均衡モデルによる空港整備事業効果分析

ソロー残差として表した航空輸送サービス産業の全要素生産性（以下 TFP と呼ぶ）を、空港インフラの関数として定式化する手法を提案し、我が国では羽田空港の総スロット数を説明変数とすることにより TFP 成長が説明できることを示した。また、航空輸送サービス産業の TFP 工場を通じて他産業に及ぶ経済効果を、応用一般均衡モデルにより推定する手法を開発し、これまでの羽田空港拡張がもたらしてきた経済効果及び再拡張によってもたらされるであろう経済効果の推定も行った。その結果、羽田空港の容量拡大が、多方面の経済活動を活性化させる事が明らかとなり、羽田空港の容量（あるいは首都圏における空港容量）を十分に確保することの重要性が示された。

マクロ経済的な影響に着目するため、日本全国を一地域として扱ったが、空間的な経済効果の波及、地域間の便益帰着比較などを考えるためには、他地域モデルへと拡張することが望ましい。今後は他地域応用一般均衡モデルへの展開、その際の航空輸送サービス産業のモデル化について発展させることが課題である。

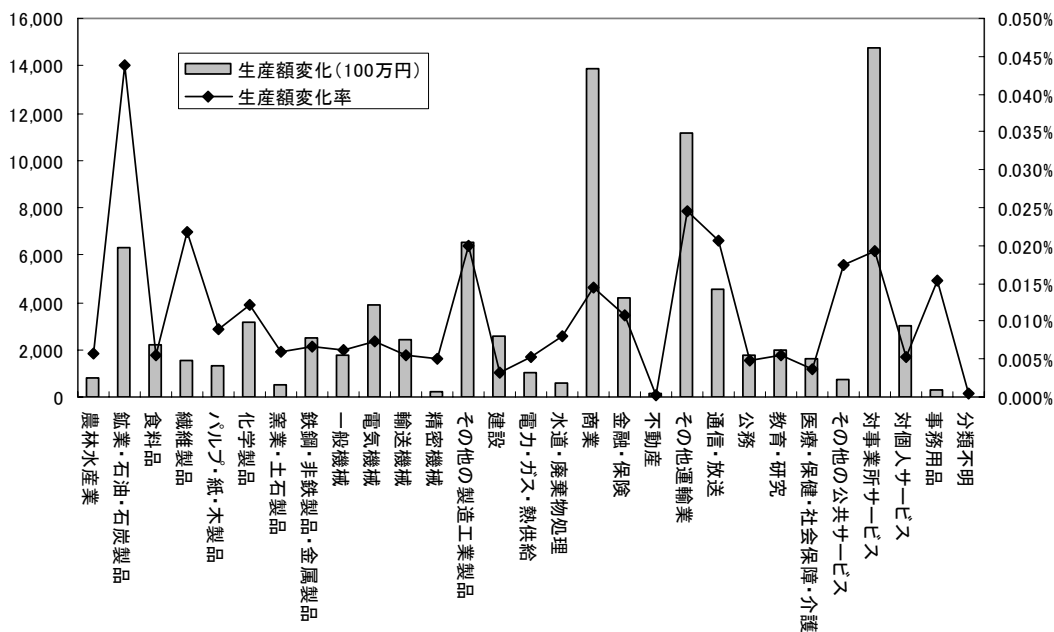
[成果の発表]

研究成果は今まで以下の国土技術政策総合研究所報告および資料として公表した。

- ①国総研報告 No. 24「航空輸送サービス産業の生産性向上を考慮した応用一般均衡モデルによる空港氏備考か分析：羽田空港を例として」（2005. 9）
- ②国総研資料 No. 112「米国における空港整備事業制度と 21 世紀に向けた空港整備に関する議論」（2003. 9）
- ③国総研資料 No. 128「韓国の航空政策と仁川国際空港の競争力についての二、三の分析－日韓の空港・エアラインの経営比較と航空協定の変遷を踏まえて－」（2003. 12）
- ④国総研資料 No. 219「中国の空港整備・管理制度」（2005. 3）

[成果の活用]

本研究の成果は、欧米・東アジア地域の空港整備・管理制度について引き続き資料収集・分析、今回構築したモデルを用いて、今後の空港整備制度・事業評価手法の検討する上での資料として活用されるものである。



図－1 羽田空港再拡張による容量拡大（TFP4.5%向上）がもたらす産業別生産額へのインパクト

地方空港国際化の経済効果に関する研究

Research about Economic Effect by internationalization of Local Airports

空港研究部 空港計画研究室

(研究期間 平成 18～20 年度)
室 長 田所 篤博
主任研究官 石倉 智樹

[研究目的及び経緯]

地方空港（国際空港という名称を持たない第2・3種空港）の国際化が進展しており、2006年4月時点では22空港において70路線の国際旅客定期路線が就航している。地方圏にとって海外と直接交流できる環境整備の進展は、アジア大交流時代において経済や文化の交流促進が図られ、自立的圏域形成や地域の活性化に大きく寄与するものと考えられる。また、我が国の主要国際空港は空港容量が逼迫してきており、今後とも増大する国際航空旅客需要に対応するためには地方空港の一層の活用方策が有効と考えられる。そのため、地方空港における国際旅客定期路線の成立要件を分析するとともに、地方空港国際化が果たす役割や経済効果について検討する。

平成18年度においては、地方空港における国際旅客定期路線の開設・廃止等の実態を整理するとともに、その背景や要因を分析した。

航空需要予測手法の高度化に関する研究

Research on Air Transport Demand Forecast Methodology

空港研究部 空港計画研究室

(研究期間 平成 15～19 年度)
室 長 田所 篤博
主任研究官 石倉 智樹

[研究目的及び経緯]

空港整備の長期計画策定において需要予測は最も重要な過程の一つであり、交通政策審議会航空分科会においても、需要予測値を前提として空港整備の計画が検討される。空港計画研究室では、国内航空旅客、国内航空貨物、国際航空旅客、国際航空貨物それぞれの需要予測手法について、精度や説明力の改良を目指した手法改善を行ってきた。

平成18年度においては、需要予測手法改善の検討を継続するとともに、国土交通省航空局と将来需要予測における前提条件の整理において連携し、構築した手法を用いて航空需要予測値の算出を行った。さらに、本研究で算出した需要予測値は、航空分科会における審議に活用された。

空港における環境マネジメント施策の高度化に関する研究

A study on Environmental Policy Issues of Airports

空港研究部 空港計画研究室

(研究期間 平成 18～19 年度)
室 長 田所 篤博
研 究 員 磯部 賢

[研究目的及び経緯]

空港における環境への負荷を軽減するため、エコエアポート施策が推進されている。エコエアポート施策では、大気、エネルギー、騒音・振動等のさまざまな環境要素を対象に空港ごとに空港環境計画を策定し取り組むことされており、これまでに、国管理の空港の多くで現況の把握や空港環境計画の策定がなされてきている。これらを踏まえ、各空港における環境への負荷の実態とその軽減への取り組み状況を把握するとともに、比較指標の設定により、環境への負荷の実態や取り組み状況を空港間で比較分析する。また、効果的なCO2削減方策などの提案を含め、空港における環境マネジメント施策の高度化について提案する。

平成18年度においては、各空港における環境への負荷の実態とその軽減への取り組み状況を整理・分析するとともに、空港間の比較分析方法について検討した。

空港施設のストックマネジメント手法に関する研究

A Study on Stock Management Method of Airport Facilities

空港研究部 空港計画研究室

(研究期間 平成 17～20 年度)
室 長 田所 篤博
研 究 員 磯部 賢

[研究目的及び経緯]

空港施設ストックの増大や供用年数の経過に伴い、維持管理費用や更新費用の増大が見込まれている。我が国の財政状況が非常に厳しい中で、施設の延命化やライフサイクルコストの縮減等、既存ストックの有効活用や事業費の縮減が強く求められている。

本調査では、供用開始後の施設の経年劣化状況の整理・分析、性能劣化状況と施設更新費用の関係の分析、望ましい性能回復の時期の設定方法、全国的な観点から効率的に空港施設の更新を進めるため、空港間・施設間での優先順位の設定および更新費用の配分が設定できるストックマネジメント手法について提案を行うものである。

H18 年度においては、直轄管理 5 空港の滑走路を対象として、性能劣化傾向を把握し、性能劣化度と更新費用の関係を整理し、次年度以降の分析方法について検討した。

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 13～19 年度)

空港研究部 空港ターミナル研究室

室 長 上島 顕司
主任研究官 小島 肇

[研究目的及び経緯]

プロジェクト研究「地域資源・交通拠点等のネットワーク化による国際観光振興方策に関する研究」の一環として、我が国における観光施策の流れ・課題、観光計画手法のあり方について整理、考察するとともに、観光の観点からみた空港の利活用方策を提示する。平成 18 年度においては、我が国における観光地計画の流れと課題について整理するとともに、観光の観点からみた空港の特性の分析を行った。

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 13～20 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 官 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 18 年度においては、同資料の見なおしの方向性、方法等について検討するとともに、全国の空港等に対するアンケート調査等を行った。

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 13～20 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 官 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。このため、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 18 年度においては、空港利用者の満足度を説明するモデルについて検討した。

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
Airport Department Airport Facilities Division

室長
Head
主任研究官
Senior Research Engineer
研究員
Researcher

水上 純一
Junichi MIZUKAMI
坪川 将丈
Yukitomo TSUBOKAWA
江崎 徹
Toru ESAKI

Concept of Health Monitoring System for Airport Facilities is developed. This concept is strongly needed for Preventive Maintenance System of airport facilities such as runway, taxiway, apron and so on.

〔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、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。

〔研究内容〕

本研究では、まず健全度モニタリングシステムを構築する上で必要となる空港基本施設・基盤の観測密度および項目を検討した。空港に配置される施設特性を考慮した検討をしたうえで、利用形態あるいは構造形式による検討を行い観測密度の設定を行った。さらに、空港基本施設・基盤に想定される変状、管理値を検討し施設ごとの観測密度と観測項目を設定した。

〔研究成果〕

1. 監視区域の設定手法

モニタリングシステムを構築する際の観測区域を重み付けを行うため、以下の4項目に着目して分類・評価を行った。

- ・施設特性から求まる重要度
- ・利用形態から求まる重要度
- ・構造形式から求まるリスク
- ・重要度とリスクによる監視区域区分

(1) 施設特性から求まる重要度

空港機能を維持するために必要な施設は、滑走路から航空保安施設まで多様な施設があるが、ここでは主に空港土木施設を対象として施設特性から求まる重要度を設定した。

空港として機能するために必要な施設は、航空機が

離着陸の際に直接触れる滑走路を含む着陸帯、旅客の乗降や貨物の積み下ろしなどをする駐機施設（エプロン）、滑走路とエプロンを結ぶ誘導路、航空機の安全運航、定時運航を支援する航空保安施設があげられる。これら一連の施設が供用されて空港として機能するため、これを念頭に施設ごとに重要度を以下のとおり設定した。

重要度の設定は、「航空機の走行頻度」、「航空機の走行速度」、「航空機のエンジンへの異物吸い込みの可能性」、「離着陸動作の有無」、「就航率への影響」、「パイロットによる視認」の各項目における評価点を設定し、対象となる施設の評価点により重要度の評価を実施することとした。

(2) 利用形態から求まる重要度

空港の滑走路運用形態は、主にウインドカバレッジや空港周辺への騒音低減などを勘案し決定される。また、就航航空機材により誘導路を含む地上走行動線も異なる。詳細は割愛するが、基本施設別の利用目的、交通量等を勘案して重要度を設定した。

(3) 構造形式から求まるリスク

日本特有の地理条件から空港の建設は、都市部近郊の平野部では難しく、山間部や人工埋立部に建設されることが多い。そのため、面的な広がりを持つ空港を均質な地盤上へ建設することは難しく、特に航空機の離発着に直接触れる滑走路縦断方向における基盤の変化を伴うことがある。

ここでは、海上空港の構造形式を例に構造形式から求まるリスクを設定した。

表-1 評価点の割付

評価項目	評価点		
	2点	1点	0点
静的変形（沈下）に対する功	—	沈下あり	沈下なし
動の変形（地震）に対する功	構造による変位差が大きく発生	構造による変位差が発生	変位差は発生しない
材料劣化に対する功	—	劣化あり	劣化なし

（4）重要度とリスクによる監視区域区分の設定

以上の検討を踏まえ、施設特性、利用形態から求まる重要度評価とリスクの内包状況に応じたモニタリング監視区域区分の設定を行った。

監視区域区分の設定は、重要度の評価結果（4段階）とリスクの評価結果（5段階）を得点評価し、その合計点により実施した。

重要度、リスクともに高い区域を重点監視区域と設定し、重要度、リスクのいずれも、低く評価される区域にあっては、点検を実施するものの常時モニタリングは実施しない点検区域と設定した。

表-2 監視区域の設定

監視区域評価	評価点	備考
重点監視区域	6以上	密度の高い監視を要する区域
準重点監視区域	4～5	比較的高い密度での監視を要する区域
監視区域	3以下	監視を要する区域

2.想定される変状と監視項目

空港土木施設は、供用後、時間の経過に伴う施設の劣化や航空機の繰返し荷重、地盤の沈下などにより破損や変形が発生する。さらに、運用中の故障・事故などによる落下物などが発生する。安全な空港運用を維持するため、それら発生変状を早期発見あるいは未然に防ぐため、施設の日常点検、定期点検、緊急点検、詳細点検が行われている。

ここでは、施設ごとに想定される変状と点検項目に関し空港管理者へ実施したヒヤリング結果を参考に、前述した施設重要度を反映したモニタリング項目を整理する。

ヒヤリングでは、空港管理者を中心に空港運用に際

しモニタリングを実施すべき対象施設とその主な変状が抽出され、その結果以下に示す要望事項として整理される。

主な要望事項

- ・ 基盤面の面的変状検知。
- ・ 舗装面、着陸帯の変状検知。
- ・ 舗装面、着陸帯の落下物検知。
- ・ 橋梁、栈橋部の凍結検知。
- ・ 進入灯橋梁の傾斜量検知。
- ・ 塩の付着量検知。

これらの要望事項を基に、モニタリング対象となる施設及び主な変状は、空港土木施設管理規定等による監視項目を設定した。

3.モニタリング技術の検討

空港施設のモニタリングにおいては、航空法をはじめとする各法律、法令により、空港内における測定場所および機器設置条件等が厳しく制約されていることから、設置条件を設定し、モニタリング技術において、想定設置条件に対する技術適用の可能性や課題の抽出を行うことで、評価を実施することとした。モニタリング技術は、前述のように直接測定と間接測定に大別され、さらに設置条件、観測条件、観測精度、評価時間により適用の可否が判断される。

各モニタリング対象項目に対し、適用が可能と考えられるモニタリング技術を整理し、それぞれの技術的特徴及び計測条件、適用可能範囲、今後の展望に関しとりまとめを行った。

モニタリング技術の詳細に関しては、各モニタリング技術の概要をモニタリング対象項目の検知が可能なシステムに分類し取りまとめた。

【成果の活用】

研究成果の一部は羽田再拡張事業における直轄で実施するモニタリング計画の策定に活用された。

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 空港施設研究室
Airport Department Airport Facilities Division

室長
Head
主任研究官
Senior Research Engineer
研究員
Researcher

水上 純一
Junichi MIZUKAMI
坪川 将丈
Yukitomo SUBOKAWA
江崎 徹
Toru ESAKI

Concrete overlay is considered as a standard method in rehabilitation of airport concrete pavement. Among several methods of concrete overlay, bonded concrete overlay is practical one because thin overlay is needed in airport due to strict slope restriction. However, this method is not widely used since it is difficult to gain enough bonding strength between overlay and existing slab. To solve this problem, the necessary bonding strength and the surface treatment method of existing slab to obtain that strength are studied.

〔研究目的及び経緯〕

本研究では空港エプロン舗装などで広く用いられている無筋コンクリート版の増厚、補修あるいは勾配修正を合理的に実施するための工法として付着オーバーレイ工法に関する調査・研究を行った。

〔研究内容〕

航空機の走行による繰返し荷重や地盤沈下等により、空港コンクリート舗装に破損が生じた場合、大半が無筋コンクリート舗装であることから、その補修方法としてはオーバーレイが一般的である。この場合、表面勾配に厳しい規定があることから、オーバーレイ層を薄く施工できる付着オーバーレイが有利であるが、上下層の付着を確保することがかなり困難であるとの指摘が多く、アスファルトによるオーバーレイに比較するとその施工量はきわめて少ないことから、表面処理方法と必要付着強度に重点を置き、これらに関する室内試験ならびに現場試験施工を実施した。

〔研究成果〕

(1) 付着増大工法の検討

既設コンクリート版とオーバーレイコンクリート層(新旧層)間の付着工法として、ウォータージェットとショットブラストを併用するシリーズ A とショットブラストと接着剤を使用するシリーズ B の両方を検討した。

(2) 現場試験施工

- ①ウォータージェット工法により処理した既設コンクリート表面のきめは、ウォータージェット工法の仕様が同一であっても、既設コンクリート版の材質により異なる。
- ②厚さ 15cm のオーバーレイを対象とした施工機械であっても厚さ 5cm ならびに 10cm に対応可能である。

(3) 施工結果

i) 付着強度

- ①室内引張強度と現場引張強度の間には高い相関性がみられ、しかも前者のほうが変動は小さいことがわかった。
- ②室内引張強度が小さい場合は、新旧コンクリート層に剥離の生ずる危険性の大きいことがわかった。
- ③室内せん断強度には、付着工法による違いは明確でないことがわかった。

ii) 剥離状況

- ①ショットブラストのみによる表面処理では付着を確保することは難しいことがわかった。
- ②ウォータージェットとショットブラストを併用した場合、適切な処理方法を採用することにより、新旧層間の付着を十分確保できることがわかった。
- ③ショットブラストと接着剤を併用した場合、適切な処理方法を採用することにより、新旧層間の付着を十分確保できることがわかった。

(4) 必要強度と最適な付着工法

新旧コンクリート層界面にばね要素を挿入したモデルを使用して、付着オーバーレイ舗装構造を解析した結果は次のようにまとめられる。

- ①新旧コンクリート界面に発生する応力は、目地部ならびに隅角部で最大となる傾向が認められる。
- ②深さ方向の温度勾配が増加すると、界面水平応力は減少する傾向がある。一方、界面垂直応力は、温度勾配が正負のいずれになっても増加する傾向があるが、温度勾配が正の場合のほうが大きい。
- ③オーバーレイコンクリート層の乾燥収縮ひずみが増加すると、界面水平応力は増加するものの、界面垂直応力はあまり変化しない。また、深さ方向で乾燥収縮ひずみの勾配があると、界面水平応力はほとんど変化しないが、界面垂直応力は大きく変化する傾向があり、温度勾配が正の場合には応力が増加する。
- ④新旧コンクリート層の界面で剥離が生じた原因としては、界面の垂直応力が引張強度を超過したことが原因と推測される。
- ⑤航空機脚荷重の载荷が界面応力に及ぼす影響は小さい。
- ⑥オーバーレイ厚が界面応力に及ぼす影響は、水平応力の場合には小さいものの、垂直応力はオーバーレイ厚の影響を受ける傾向が認められる。
- ⑦本研究の構造解析で用いた、新旧コンクリート層界面にばねを挿入するモデルでは、解析結果がメッシュ間隔に大きく影響を受けること、界面における曲げモーメントの伝達を考慮できないこと等から、定量的な検討は困難である。

(5) 界面における必要付着強度と最適付着工法

試験舗装施工前後に実施した引張試験結果、解析結果ならびに試験舗装の剥離状況長期観測結果を総合的に検証した結果として、界面における必要付着強度と最適付着工法については以下のようにまとめられる。

- ①新旧コンクリート層の付着強度としては、引張強度で 1.6MPa が必要である。
- ②付着強度については、比較的多くの供試体を用いて室内試験を実施し、最小強度が 1.6MPa 以上であること

を確認する必要がある。

③本研究で対象とした以外の付着工法の場合は、新たに試験舗装を製作し、付着強度試験を行うとともに、少なくとも 1 年間の長期観測を実施した上でその適用性を判断する必要がある。

④シリーズ A における新旧界面処理方法は、WJ 処理後に、レーザ変位計によるプロファイルの測定 (0.5mm ピッチ, 延長 20cm) を実施し、平均深さ 6.5mm 以上、斜長比 1.2 以上を確認し、その後ショットブラスト (投射密度 100kg/m²) を施す方法を標準仕様とすることが望ましいと考えられる。

⑤シリーズ B における新旧界面処理方法は、ショットブラスト (投射密度 150kg/m²) にて既設コンクリート面を研掃した後に、接着剤 I (エポキシ系) を、平滑な面の場合には 1.0l/m², 切削面の場合には 1.3l/m² (既設コンクリートの粗骨材最大寸法が 40mm の場合) の量で塗布する方法を標準仕様とすることが望ましいと考えられる。ただし、今後、接着剤のさらなる耐久性の確認ならびに大規模補修への適用を視野に入れた機械散布装置の開発の検討も必要である。

なお、薄層付着オーバーレイ舗装工事特記仕様 (案) を提案した。それでは、既設コンクリート舗装と新設コンクリート版の付着確保策は試験施工を原則とするが、本研究で有効性が確かめられた新旧コンクリート層の付着工法ではそれを省略できるとしている。

[成果の発表]

国土技術政策総合研究所研究報告として発表した。

[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。

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
Airport Department Airport Facilities Division

室長 水上 純一
Head Junichi MIZUKAMI
主任研究官 坪川 将丈
Senior Research Engineer Yukitomo TSUBOKAWA
研究員 江崎 徹
Researcher Toru ESAKI

Recently airport facilities are constructed on various types of foundations. In this study, series of loading test for prestressed concrete pavement are carried out and necessary performances of the pavement are clarified.

[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。

[研究内容および成果]

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した。

PC 版と枕版および緩衝版と枕版を、図-1 に示すように締結ボルトを用いて鉛直方向に剛結する構造は、航空機荷重により生じる PC 版のたわみが枕版および緩衝版と一体となって挙動するため、たわみ差による裏込めグラウトの欠損および水の浸透を防ぐことが可能になるものと考えられる。

一方で本構造を用いた場合は、(1)締結ボルトが温度変化に伴う PC 版の伸縮をどの程度拘束するか検討、(2)PC 版と枕版および緩衝版と枕版を締結する構造が、FEM 解析で検証したように一体で挙動し、連続性が確保されるかの検討について実験的に確認する必要がある。

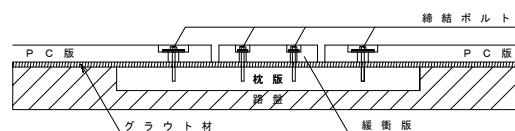


図-1 ポンピング現象を防止するための緩衝版構造の概念図

1. PC 版と緩衝版との連続性確認試験

今回は、PC 版と枕版および緩衝版と枕版を締結する構造が、FEM 解析で検証したように一体で挙動し、連続性が確保されるかについて、PC 版端部を模擬した供試体により実験的に確認した。また、別途温度による伸縮に対する追随性についても確認した。

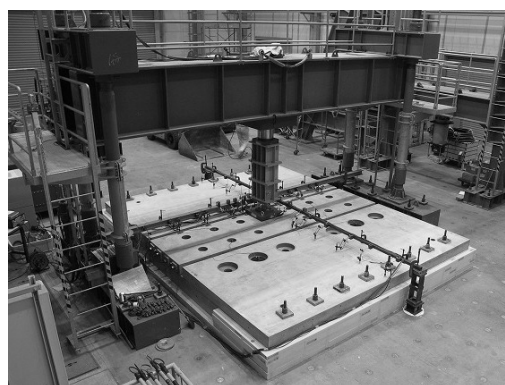


写真-1 試験状況

2. 航空機荷重載荷試験

本試験は、(1)PC 版と枕版、緩衝版と枕版の締結方法の改良効果、(2)PC 版と緩衝版間の目地構造の改良効果を確認することを目的として実施した。

3. まとめ

構造的補強対策に関する一連の試験研究から以下のことがわかった。

- (1) PC 版、緩衝版と枕版をボルトで締結することにより、全体が一体として挙動する。
- (2) ボルト締結力が規定の 40kN であればボルト間隔は 1.1m, 2.2m, 3.3m のいずれでも効果は同程度である。ただし、ボルト締結力が 5kN 程度まで低下すると 3.3 m の場合には効果が低下する。
- (3) 新しく開発した目地構造は、温度変化による PC 版の伸縮に追随しうるとともに、十分な耐久性を有する。

(4) 航空機荷重載荷試験では、改良構造を用いない場合に PC 版端部からの水の噴出が確認された。

[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。

表-1 走行載荷条件

条件	PC版ボルト締付	載荷槽水張りの有無	走行回数
1	締付	なし	3,000
2	締付なし	なし	50
3	締付	あり	1,000
4	締付なし	あり	1,000

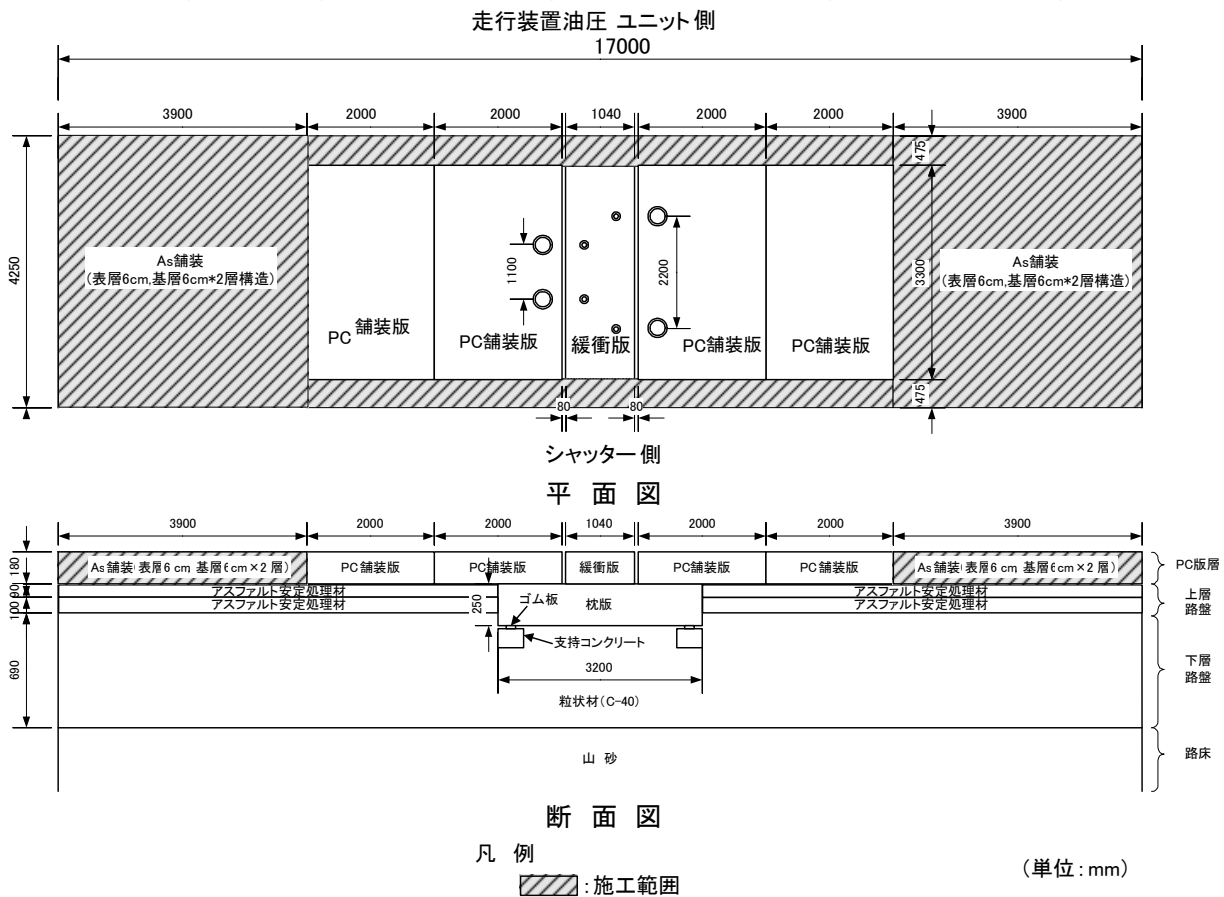


図-2 枕版、緩衝版、PC版設置の施工図

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
Airport Department Airport Facilities Division

室長 水上 純一
Head Junichi MIZUKAMI
主任研究官 坪川 将丈
Senior Research Engineer Yukitomo TSUBOKAWA
研究員 江崎 徹
Researcher Toru ESAKI

Recently airport facilities are constructed on various types of foundations. In this study, series of loading test for prestressed concrete pavement are carried out and necessary performances of the pavement are clarified.

[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。

設定した。なお、路床設計 CBR は 9% としている。設計要領において計算カバレッジ 25,000~50,000 回が設計カバレッジ 40,000 回となるが、理論設計法との対比を明確にするため、表-1 のとおり計算カバレッジがほぼ設計カバレッジとなるように設定している。

表-1 検討に用いた機材別交通量

機種/離着陸別	40,000回	60,000回	80,000回	
B747-400	離陸	21,720	33,650	45,860
	着陸	21,720	33,650	45,860
B747-400D	離陸	108,600	168,250	229,300
	着陸	108,600	168,250	229,300
B777-300	離陸	65,160	100,950	137,580
	着陸	65,160	100,950	137,580
DC-10	離陸	49,956	77,395	105,478
	着陸	49,956	77,395	105,478
A-300	離陸	108,600	168,250	229,300
	着陸	108,600	168,250	229,300
A-320	離陸	76,020	117,775	160,510
	着陸	76,020	117,775	160,510
DC9-41	離陸	152,040	235,550	321,020
	着陸	152,040	235,550	321,020
計算カバレッジ	39,998	60,007	80,001	

[研究内容および成果]

1. 検討概要

アスファルト舗装構造を、現行設計要領(CBR法)、理論的設計方法、FAA設計法(LEDFAA)の各手法を用いて試算し、舗装構造の比較検討を行う。

検討基本条件は次のとおりとした。

- ① 交通条件: LA-1 (B747-400), カバレッジ 40,000 回を基本とし、補足的に 60,000, 80,000 回を加えた。なお、機材とその混入率は「設計要領 P.82 付表-6.2」を参照して設定した。
- ② 検討対象区域: 滑走路の A 舗装区域および D 舗装区域 (ショルダー) とした。
- ③ 設計方法: 現行要領設計法、準理論設計法 (関西空港 1 期設計法に似た設計法)、理論設計法 (中部空港、関西空港 2 期設計法) および FAA 設計法 (LEDFAA) とした。なお、準理論設計法および理論設計法におけるひずみ規準は、それぞれ 2 ケースとした。

2. 検討条件

(1) 交通条件

交通条件は、設計要領 P.82 の機材構成比を用い、カバレッジ 40,000, 60,000, 80,000 回になるように

(2) 材料条件

理論設計法に必要な材料定数は、「FWDによるアスファルト舗装の構造評価システム」(以下、「FWDシステム」と称す)を参照し、表-2 のとおりとした。

材料	弾性係数 (N/mm ²)	ポアソン比	備考
アスコン	5,200	0.30	滑走路
粒状路盤	200	0.30	
路床	90	0.30	CBR=9%

(3) 航空機の走行特性

理論設計法で用いる航空機の横断方向標準偏差は、「八谷他：航空機走行位置分布の実態と舗装構造への影響，港湾技研資料 No.757，1993」を参照して設定した。

(4) 航空機の荷重諸元

航空機の荷重諸元は「設計要領」に準じて設定した。なお，要領に準じて，国内線の LA-1 の離陸時脚荷重は着陸時荷重の 1.05 倍としている。

(5) ひずみ規準

理論設計法で用いる路床およびアスコン層のひずみ規準は，「FWD システム」で用いられている規準および FAA 指針 (AC150/5320-6D) の規準の 2 ケースとした。

3. 構造試算結果

(1) A 舗装区域の舗装構造

カバレージ 40,000 回での構造試算結果を以下に示す。

- ① 準理論設計法 (FWD システム規準) は，設計要領とほぼ同じ断面となる。これはひずみ規準を同構造を用いて行なっているためで 1cm の差はひずみ規準作成時 (回帰式) の誤差等に起因するものである。
- ② FAA 指針規準を用いた構造はアスコンの疲労がクリティカルとなっているのに対して，FWD システム規準を用いた場合には，路床がクリティカルになっている。因みに理論設計法 (FAA 指針規準) の路床の疲労度のみに着目した場合の必要路盤厚は，18cm であり，FWD システム規準の 76cm に比べ極端に薄い。

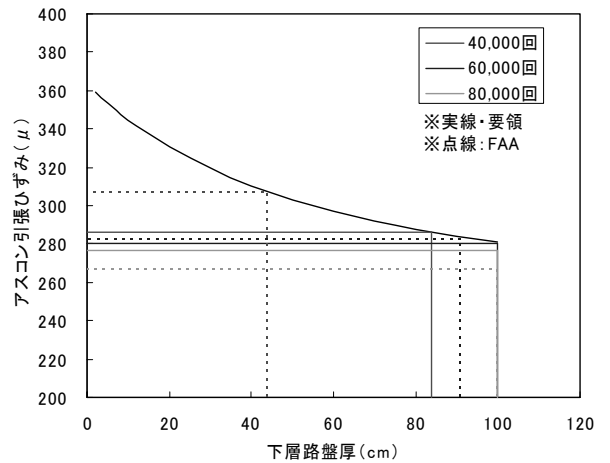


図-1 下層路盤厚とひずみの関係 (B747-400) 表・
基層～上層路盤 As 安 : 31cm

本研究で設計法の大枠の整理が完了した。今後は引き続き「空港舗装構造設計の性能規定化の検討」において設計手法の高度化を図っていく。

[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。

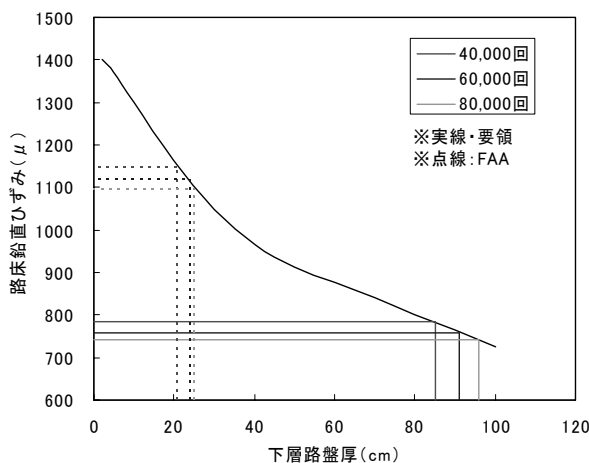


図-1 下層路盤厚とひずみの関係 (B747-400) 表・
基層～上層路盤 As 安 : 31cm

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

空港研究部 空港施設研究室

(研究期間 平成 16～19 年度)

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]

航空機運航の定時制確保は、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・経済的損傷も甚大である。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・安定性の向上を図ることを目的としている。

平成 18 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

空港研究部 空港施設研究室

(研究期間 平成 17～19 年度)

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 18 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。

空港舗装構造設計の性能規定化の検討

Research on the performance-based design of Airport pavements

空港研究部 空港施設研究室

(研究期間 平成 18～19 年度)

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、空港舗装構造設計法に理論設計手法を導入する際に生じる諸課題に対して検討を加えることを目的としている。アスファルト舗装構造設計には多層弾性理論を用いた設計法を、コンクリート舗装構造に対しては疲労設計法を導入することとしている。その際に、交通量の算定手法や材料定数の見直し、また疲労設計においては破壊確率の設定など残された課題があり、その解決を図る。

平成 18 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。

新技術による舗装構造応答計測に関する検討

Research on the measurement of response of Airport pavement structures using newly developed devices

空港研究部 空港施設研究室

(研究期間 平成 18～19 年度)

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、舗装体内に発生する変形をリアルタイムかつ高精度で測定する計測技術を開発し、舗装構造の品質について任意の時期に精度よく評価しうるシステムを実用化することを目的としている。本システムを用いることにより、空港舗装の劣化予測を高精度で行うことが可能になり、予防保全的に空港基本施設を維持管理する業務を高度化することが可能となる。

平成 18 年度は、舗装構造内に発生する変形をリアルタイムで計測するシステムについて、航空機荷重載荷装置を用いて実験的に検証した。

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

空港研究部 空港施工システム室

(研究期間 平成 16～19 年度)

室長 伊豆 太
専門官 松岡 龍二
係長 須藤 渉

[研究目的及び経緯]

空港舗装の維持管理にあたっては、初期点検情報として供用時点での品質情報が重要である。一方、施工フェーズにおける情報化施工技術の進歩により品質・出来形、施工状況に関するデジタルデータが取得可能となってきた。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活用するためには加工が必要である。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**効果的に活用可能なデータの生成**に関する研究を行う。

本研究では、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 システムとの連携等を検討し、実舗装等での検証を踏まえ、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活用するための技術指針案を作成する。

平成 17 年度は、空港舗装情報化施工により取得される連続データの維持管理フェーズでの初期点検データへの変換手法の検討及び空港施設 CALS との連携に関する基本コンセプトを取りまとめた。平成 18 年度は、空港舗装維持管理のための具体的なデータ取得方法の検討等データベース構築技術指針案の作成に向けた検討を行った。

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 Estimate System

空港研究部 空港施工システム室

(研究期間 平成 9 年度～)

室長 伊豆 太
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適正化・効率化を図るため、平成 12 年度に構築された積算支援電算システムである。本調査は、空港土木工事種体系の策定などによる積算基準の改訂等に対応するためのシステム改良、ユーザーの操作性・使用性の向上のための入出力、画面、ユーザーインターフェイス等の機能改良を行うとともに、積算の説明性・透明性の向上を図るため試行している新たな積算方式であるユニットプライス型積算方式による積算システムの開発等について調査、研究を行うものである。

平成 18 年度は、積算基準の変更等に対応した「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による積算システムの機能改良等を行った。

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

空港研究部 空港施工システム室

(研究期間 平成 12 年度～)

室長 伊豆 太
専門官 松岡 龍二
研究官 外崎 正

[研究目的及び経緯]

空港土木工事の積算、発注等においては、業務の効率化、適正化を図りつつ、施工技術の進歩等による工事内容の高度化等の施工実態の変化に的確に対応するとともに、仕様及び積算内容について発注者、受注者の双方の共通理解が容易に進み、コスト縮減を図りつつより品質の高い工事目的物が調達できるよう、より透明性、説明性の高い共通仕様書や積算基準を作成することが重要である。

本調査においては、関連基準の変更等を踏まえ、空港土木に係る工事及び業務共通仕様書の改訂案の検討を行う。さらに、工事の実態調査や関連基準の変更等を踏まえ、適切な歩掛となるよう積算基準の検討を行うとともに、透明性、説明性のより一層の向上を図るため従来の「積み上げ方式」ではなく、工事請負業者との合意単価等の分析に基づく「施工単価方式（ユニットプライス型積算方式）」の導入に向けた検討を行う。

平成18年度は、空港土木工事共通仕様書について、改訂案の検討を行うとともに、業務の工種体系の検討等を行った。また、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について、試行工事の結果等を踏まえた検討やユニット単価等基礎データの整理を行いユニットプライス型積算基準（試行版）改訂案の作成を行った。

空港土木施設施工要領に関する調査

Survey of the Construction Manuals of Airport engineering Facilities

空港研究部 空港施工システム室

(研究期間 平成16年度～)
室長 伊豆 太
専門官 松岡 龍二
研究官 外崎 正

[研究目的及び経緯]

空港土木工事については、空港の大型化、運用時間の延長により施工時間が制約される中での大規模夜間施工や工事目的物の品質の確保、情報化施工技術の進展等施工技術の高度化、工事の安全性のさらなる向上や環境との調和等の要請に的確に対応することが必要である。

こうした要請を踏まえ、本調査は、空港における主要な土木工事の施工の合理化、効率化を図るため、一般的な施工法、施工管理方法を定めている空港土木施設施工要領について、新たな技術の開発や現場施工形態の変化、関連基準等との整合性を踏まえ改訂案等の検討を行うものである。

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。平成18年度は、空港土木施設に適用可能な、新技術の抽出を行うとともに空港土木施設施工要領について、空港土木工事に係る工事工種体系を図りつつ、整備編と維持・修繕編の統合案について、スケルトン案の作成を行った。

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

空港研究部 空港施工システム室

(研究期間 平成16～21年度)
室長 伊豆 太
専門官 松岡 龍二
係長 須藤 涉

[研究目的及び経緯]

空港土木基本施設である空港滑走路等の空港舗装は、その機能が損なわれると航空機の安全性及び空港全体の運用に重大な支障を来すことから、適切で効率的な維持管理・保全が求められている。滑走路等重要な土木施設の維持管理については、予算、要員の制約、施設の老朽化、運用時間の拡大等による点検時間の制約といった厳しい状況の中ではあるが、技術レベルの確保や継承に配慮しつつ、点検業務のより一層の効率化を進め事後保全から予防保全的な維持管理への移行を図ることが必要である。このため、空港施設 CALS との連携を考慮しつつ、情報の蓄積、DB化等を図り、点検・評価・改良及び修繕等の一連の維持管理業務を総合的、計画的に進めるため、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が必要である。

平成17年度は、舗装点検業務支援システムの構築に向けて診断処理に係るプロトタイプエンジンの開発を行った。平成18年度においては、これまでの成果を踏まえ、D-GPS を活用した位置決め機能、診断処理アドバイス機能、点検帳票作成支援機能を備えた支援システムを試作し、精度、使用性等について現地確認実験等を行った。

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 for the User Supports Manual for the Airport Facilities CALS

空港研究部 空港施工システム室

(研究期間 平成16年度～)
室長 伊豆 太
専門官 松岡 龍二
係長 須藤 涉

[研究目的及び経緯]

空港施設の調査・計画から維持管理までのライフサイクル全般にかかる各種施設情報を共有することにより、事務・事業の効率化・高質化を図るため、空港施設 CALS が構築されている。空港施設 CALS は、平成16年度には、主とし

て維持管理を担務する地方航空局及び整備を担務する地方整備局で利用が可能となり、各主体間における連携と情報共有による業務のより一層の効率化を図るための方策が不可欠となったところである。

本調査では、空港施設 CALS のより一層の利活用を促進し、業務の効率化を図るため、利活用マニュアルの作成等の支援方策を検討する。

平成 16 年度には、基本的な操作方法等を解説した空港施設 CALS 利活用マニュアル（入門編）を、平成 17 年度には、各施設に係る情報の操作方法を解説した空港施設 CALS 利活用マニュアル（CALS 専用施設情報編）をとりまとめた。平成 18 年度においては、業務における利活用方法を解説した空港施設 CALS 利活用マニュアル（事例活用編）のとりまとめ等を行った。

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

空港研究部 空港施工システム室

（研究期間 平成 13～19 年度）

室長	伊豆 太
専門官	松岡 龍二
係長	須藤 渉

〔研究目的及び経緯〕

規制改革推進 3 カ年計画（平成 13 年 3 月）や WTO（世界貿易機関）の協定により、技術基準について性能規定化が求められている。また、国土交通省公共事業コスト構造改革プログラム（平成 15 年 3 月）においても然りである。技術基準の性能規定化を図ることにより、設計の自由度が高まり新たな技術開発が進むとともに、技術競争力の向上によるコスト縮減と品質の向上等が期待される。技術基準の性能規定化の推進が求められる中、空港土木施設技術基準については、航空機等の安全性の確保に留意しつつ、設計照査手法等の技術レベルを的確に把握し適切に対応することが必要である。

本調査では、空港土木施設技術基準の性能規定化に向けて、滑走路、誘導路等の空港土木基本施設及び排水施設等付帯的な施設（空港土木基本施設の舗装及び耐震を除く）について技術基準案の検討等を行う。

平成 18 年度においては、平成 17 年度に作成した原案を踏まえ、滑走路、誘導路等空港土木基本施設の設計基準に記述する事項の整理、設計状態と要求性能の関係を整理した性能マトリックスの作成、照査方法の整理等を行い、性能規定化した基準案を作成した。

公共事業の総合コスト縮減効果評価・管理手法の開発

Development of Effective Evaluation and Management Methods for Cost Reduction of Public Works

(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
Research center
For Land and Construction Management,
Construction system Division

課長 尾関 信行
Head Nobuyuki OZEKI
主任研究官 武田 浩一
Senior Researcher Koichi TAKEDA

The government aims at general cost reduction in enforcement of a public works project. From 2003, the government evaluates the general cost reduction rate that a construction cost, a life cycle cost and a business advantage of early completion are included in. However, evaluation / management technique of many social cost items such as influence reduction to environment is non-establishment, and a social cost is excluded by an object of general cost reduction rate.

This study develops evaluation / management technique of a social cost that is considered the on-site use characteristics.

〔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、社会的コスト等を含めた総合的なコスト縮減を目指すこととして、政府として取り組みを行っており、平成 15 年度からは、ライフサイクルコストや事業便益の早期発現などを含めた総合コスト縮減率として評価している。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、総合コスト縮減率の評価対象から除外されている。

そこで、本研究では、現場での利用性に配慮した社会的コストの評価に着目した、総合コスト縮減効果の評価・管理手法を開発するものである。

〔研究内容〕

環境への影響軽減など社会的コストの縮減効果を、既存の原単位を活用して簡便に算出（便益移転）できるように、既存の社会的コストの計測事例を収集しデータベースを作成した。

また、既存の計測事例が存在しない場合に新たに社会的コストの貨幣価値を効率的・簡便に算定することを想定し、既存の類似の原単位を使って AHP により複数の新たな貨幣価値を算定する方法、および環境状況の変化を CVM で評価し AHP により複数の新たな貨幣価値を算定する方法を検討した。

さらに、2つの方法を活用して、実際に工事の騒音・振動などの社会的コストを算定し、2つの方法の適用性を検証するとともに課題を分析した。

〔研究成果〕

1. 社会的コストの事例収集・整理

国内外の研究論文、各種マニュアル等より、社会的コスト約 700 事例を収集した。

表－1 は、それらを機能別に整理したものである。

表－1 収集した社会的コストの事例

コスト項目(機能別)	事例数
総合的な機能	267
生態系保全	35
景観保全	44
水源涵養	15
水質改善	112
居住環境保全	18
気候緩和	6
大気浄化	14
国土保全	9
防災	52
アメニティ	2
時間短縮	5
レクリエーション	65
廃棄物処理	3
地球温暖化防止	20
計	667

2. 簡便な貨幣価値算定手法の検討

大気、大気汚染、水質汚濁、騒音、振動などのコストや、便益移転が適用できる類似の計測事例が無い場合には、新たに貨幣価値を計測する必要がある。この場合、CVM やコンジョイント分析等を活用することが考えられるが、より効率的で簡便な貨幣価値計測手法として AHP (Analytic Hierarchy Process : 階層分析法) を活用した 2 種類の方法を検討した。

2.1 既知の原単位を活用したAHPの検討

AHPは、複数の代替案の中から最も望ましい代替案を選択する意思決定手法で、その手順はアンケート調査を用いて代替案を構成する各要素の重みを求め、各代替案において(要素の重み×要素の評価点)の総和で総合評価値を算定するというものである。

本研究で検討した手法は、貨幣価値が既知の代替案があることを前提に、その代替案を含む複数の代替案のペア比較(アンケート調査)により各代替案の相対的な重みを算出し、その重みの比でその他の代替案の貨幣価値を算出し、回帰式により各要素の貨幣価値換算値を算定するものである。本手法のイメージを図-1(2.3の調査内容)に示す。

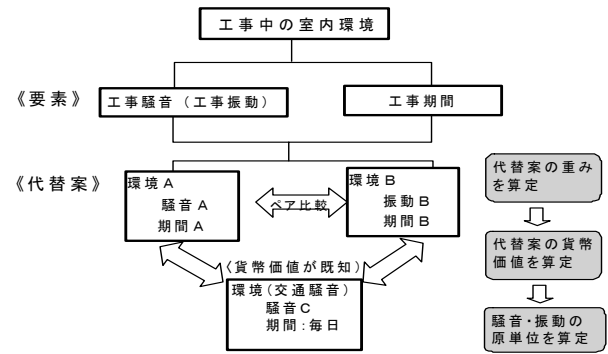


図-1 既知の原単位を活用したAHP

2.2 CVMを活用したAHPの検討

本手法は、貨幣価値が既知の代替案が無い場合を想定したものである。本手法では、まず構成要素のペア比較(聞き取り調査)を行い相対的な重みを求め、各要素の評価点を乗じて各代替案の総合評価値を求める。一方でCVMにより代替案の変化に対する支払い意思額を求め、これより各代替案の貨幣価値を換算することができ、回帰式により各要素の貨幣価値換算値を算定するものである。本手法のイメージを図-2(2.3の調査内容)に示す。

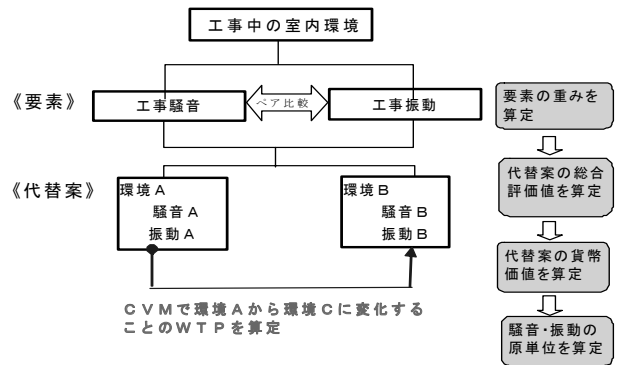


図-2 CVMを活用したAHP

2.3 貨幣価値の計測(ケーススタディ)

上記のふたつの手法の実調査での適用性を確認するために、工事中の騒音・振動の貨幣価値換算値の算定を試みた。算定に当たって以下の対応をとった。

- ・ AHPやCVMにおいては、インターネットを使った効率的なアンケートを実施した。
- ・ 騒音や振動は、音や映像により再現した。
- ・ 騒音については、テレビの音量と重ねることで交通騒音や工事騒音のレベルを相対的に表現した。
- ・ 振動は日常品が揺れる映像で表現した。

a) 既知の原単位を活用したAHP

既存の原単位として「道路投資の評価に関する指針(案)」(道路投資の評価に関する指針検討委員会編 平成10年6月)に示された交通騒音5,000円/dB(A)/m²を活用し、以下の貨幣価値が得られた。

- ・ $y = 127,000 (x - 45)^{0.98} t^{0.06}$
y: 騒音の貨幣換算値(円/人)
x: 騒音レベル(dB(A)), t: 工事期間(日)
- ・ $y = 825,000 (x - 55)^{0.29} t^{0.07}$
y: 振動の貨幣換算値(円/人)
x: 振動レベル(dB), t: 工事期間(日)

b) CVMを活用したAHP手法

工事期間については、プレ調査の結果から工事状況がイメージしやすい3日間という条件でアンケート調査を行い、以下の貨幣価値換算値が得られた。

- ・ 騒音の貨幣換算値: 12円/dB(A)・人・日
- ・ 振動の貨幣換算値: 9円/dB・人・日

なお、本手法では、他に工事中の歩行空間(歩道幅員・路面状況)の貨幣価値換算値も算定した。

2.4 ふたつの手法の評価

既知の原単位を活用したAHPで、工事騒音を5dB(A)低減した場合の貨幣価値は1人当たり約50万円となり、一般常識とかけ離れて大きな値となった。この原因としては、既知のコスト項目と未知のコスト項目の類似性が低いことが主原因として考えられ、既知の原単位を活用したAHPを適用する際の課題である。

なお、別途コンジョイント分析で得られた貨幣換算値から算定した貨幣価値を求めたところ、CVMを活用したAHPの貨幣価値に比較的近いものがあった。

【成果の発表】

研究成果をもとに、「公共工事における外部コストの評価に関する研究」を第24回建設マネジメント問題に関する研究発表・討論会で発表した。

【成果の活用】

今後の総合的なコスト縮減評価の促進に向けて、社会的コストの算出事例は国土技術政策研究所のホームページに掲載予定である。また今回提案した貨幣価値換算手法についても、コスト縮減評価に求められる貨幣価値の効率的で簡便な算定に寄与する。

EVMS を用いたコスト・時間管理手法の研究

Research on cost and time management methods using EVMS.

(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
Research center
for Land and Construction Management,
Construction system Division

課長 尾関 信行
Head Nobuyuki OZEKI
課長補佐 相沢 興
Deputy Head Koh AIZAWA
施工管理技術係長 山室 久
Chief Hisashi YAMAMURO

In this research, we studied the differences in the contract form of the construction project of many foreign countries. As the result of subjects and effects derived from EVMS introduction into the construction field in our country, we developed the cost and time management method at the present situation of procurement reformation program.

【研究目的及び経緯】

公共工事においては、コスト縮減、品質法の遵守、事業に関する説明責任など、これまでの公共工事のあり方から、品質、効率性、透明性の確保といった新たな取り組みを行っているところである。

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 (Earned Value Management System) 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。

本研究では、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、コストと時間を管理する手法を開発する。

【研究内容】

我が国の建設工事においてコストと時間（進捗）を統合管理する手法を開発するため、海外建設工事と我が国における工事監理方法の比較や、EVMS の導入に伴う建設工事の工事コスト管理の合理化策及び改善効果、並びに PM 手法のツールとしての活用場面の検討を完成工事データでの EVM のシミュレーションや実工事での試行適用により行い、導入効果と課題を抽出し、これに基づき、受発注者間で EVMS によりコスト・工程管理を行うための現場適用手引き（案）を作成する。

【研究成果】

EVMS の導入効果として、①発注者責任の向上、②受発注者間のマネジメント意識の向上、③わかりやすい進捗状況説明、④受注者作業資源の計画的活用などが期待され、また、導入に向けた課題として、①現行監理形態の保持と作業負担の軽減、②工事費構成（単価）協議と工程表作成、③設計変更（先行指示）対応、進捗状況評価などが挙げられる。

欧米など海外工事と我が国の契約形態および工事監理方法を比較すると表 1 に示すようになり、工程計画・管理において、海外工事では時間と共に出来高という定量的な指標を用いて全体と個別の両方の観点から実施しているのに対し、国内工事では時間のみにより主な工程作業の完了確認を個別に実施している点異なる。

EVMS の導入検討は、既往の完成工事データのシミュレーションなどにより行い、ベースとなる WBS の構築（図 1 参照）では、現行の工事工種体系を基に有効な WBS を用いることにより工程及び工費管理が容易にでき、工法変更等によるシミュレーションで

表 1 海外工事と国内工事の比較

比較項目	海外工事の場合	国内工事の場合	
契約形態	①契約方式	単価契約	総額契約
	②支払い方式	毎月の出来高払い	前払い・完成時精算払い
	③合意金額	単価に契約上の拘束力あり	数量（総額）に契約上の拘束力あり
	④工程計画	工程表：時間、出来高	工程表：時間
	⑤工期遅延金	あり（実例あり）	あり（実例が極めて少ない）
工事監理手法	⑦出来高管理、品質管理	エンジニアの指示で、インスペクターが出来形検査及び品質検査を日常的に実施（支払いに伴う）。	監督職員（発注者）が段階的に実施（支払いに伴わない）
	⑧工程管理	出来形検査結果（出来高進捗率（数値））で管理	段階確認、履行報告による管理（個別作業毎に完了を確認）

は、工事全体および工種別の進捗管理や他の工事と統合した進捗管理もできることが確認できた。これにより、従来は変更契約を行わないと受発注者間で共通の出来高把握が難しかったが、EVMS を用いることで、工期途中での将来予測（必要工期、変更必要額：図-2参照）やその是正対応策の比較評価（図-3参照）が簡便に行えることなどの導入効果が得られ、また、当初の契約内容が大きく変更される場合には適用が煩雑になることなど新たな課題も得られた。

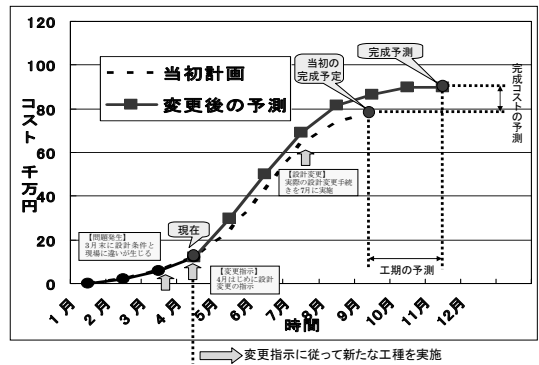
これらの結果をもとに、EVMS による出来高・工程管理の受発注者間での導入に向けた利用手引き（案）を作成した。また、EVMS のより効率的かつ合理的な活用のための積算・支払方法との連携について将来的な活用方策を提案した（図-4参照）。

[成果の発表]

研究成果は、「(仮称) EVMS による公共工事の出来高・工程管理の手引き（案）」として、活用されるよう国総研のHPで公表する予定である。

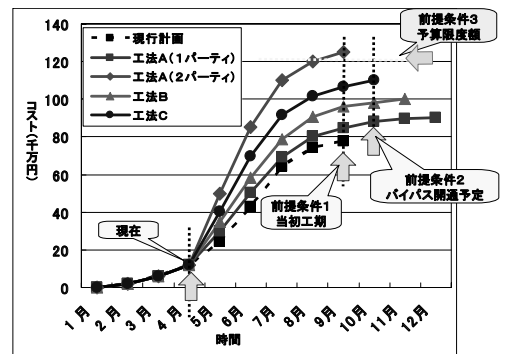
[成果の活用]

本研究の成果は、工事やプロジェクトの管理に携わる多くの担当者において、工事の進捗管理や最適な工法変更を検討する際の重要なツールとして利用が可能で、これらの作業の効率化・合理化に寄与するものと考えられる。また、工事進捗状況を分かりやすく説明するツールとしての活用も考えられる。なお、結果からは是正対応を検討する際の判断目安や実施結果の蓄積システム整備と計画段階への情報活用など、利用者への情報提供が今後の普及・活用に向けての課題である。



・ 契約処理が実行される前の時点（設計変更指示があった時点、あるいは新たな工種の比較検討時）で、提案等選定がされるために、コストとスケジュールに関して、受発注者間で共通認識を持つことができる。

図-2 出来高・工程の完成予測イメージ



設計変更時には、コスト、スケジュールに係わる前提条件、基本条件に照らし合わせて、いろいろなケースの比較（工法の比較、工事機械規模やパーティ数の比較）を行うことができる。その上で、最適な方法を選定する。

図-3 条件変更時の対応策比較イメージ

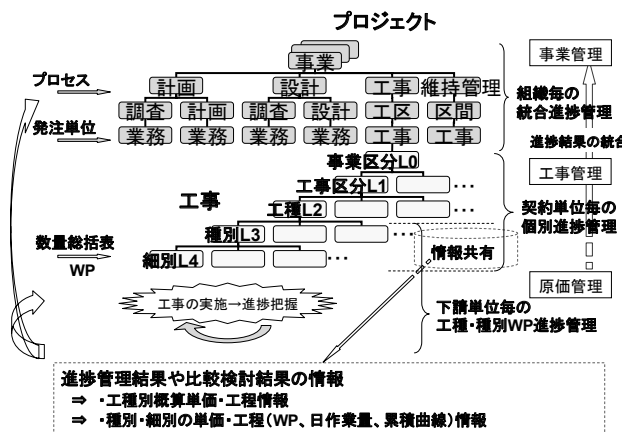


図-1 WBSの構築イメージと進捗管理(例)

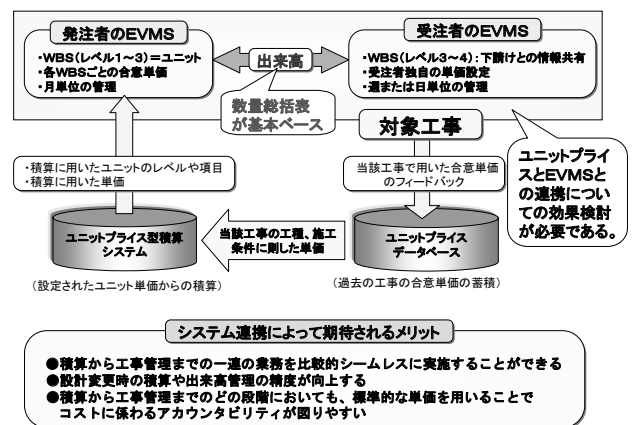


図-4 EVMSとユニットプライス型積算システムとの連携イメージ

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

(研究期間 平成 17～19 年度)

総合技術政策研究センター 建設システム課

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旨とするものであり、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 18 年度は、昨年度に引き続き、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・課題を調査し、業務手続きの標準化を検討した。

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

(研究期間 平成 17～19 年度)

総合技術政策研究センター 建設システム課

課 長 尾関 信行
主任研究官 武田 浩一

〔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的或いは使い捨て的方法により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、各分野でのストックマネジメントの現状を分析するとともに、ストックデータを有効活用するなど戦略的な維持管理手法の研究を行う。

平成 18 年度は、所内に各分野の研究室長をメンバーとする研究会を設立し、各分野での研究の進捗状況、ストックデータの蓄積・整理状況、さらには LCC 最小化に向けた維持管理計画の作成状況などの現状把握を行うとともに、今後に向けた課題・研究動向を整理・分析した。

公共工事における検査・評定に関する研究

Study of Inspection and Evaluation in Public Construction.

(研究期間 平成 18～20 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
課長補佐 相沢 興
施工管理技術係長 山室 久

〔研究目的及び経緯〕

公共工事における疎漏工事など公共工事の品質に対する国民の信頼を揺るがす事態が生じている。一方、品確法においては、工事の監督・検査および施工状況の確認・評価を適切に実施することが定められている。これまでに、監督・検査、工事成績評定についての基準の策定などが進められてきたところであるが、現行の仕組みについて発注者として対応すべき課題を明らかにした上で、その解決策の検討を行うことにより、公共工事の適正な品質の確保を一層図ることが必要である。また、建設生産システムの見直しや発注者責任の方向性が有識者委員会により検討され、今後の取り組むべき課題や方向性が中間とりまとめとしてとりまとめられた。本研究の成果は、既存の監督基準、検査基準、工事成績評定要領等各種基準類への反映や工事成績評定結果を企業評価や施策効果の把握などに活用される。

平成 18 年度は、品確法の基本方針に基づき、工事の監督・検査および施工状況の確認・評価を適切に行うための監督、検査の手法、体制に関する基礎調査や工事成績評定結果の分析・活用に関する基礎調査を行い、現行の検査・評価に関する問題点や課題を把握した。

道路工事の外部不経済等の予測

Evaluation of the external diseconomies caused by road 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 18～20 年度)
課 長 尾関 信行
主任研究官 武田 浩一

〔研究目的及び経緯〕

道路事業のコスト縮減においては、「新行動計画」および「コスト構造改革プログラム」に基づき施策が進められている。しかし、工事コストについては伸び悩みの傾向が見られ、事業の重点化、集中化施策については「アクション前工期が算定できず評価が進んでいない」、「評価手法としてわかりにくい」などの課題があり、コスト縮減が十分に評価されていない面がある。

このため、本調査ではコスト縮減実績を分析するとともに、事業効果の早期発現に関する各事務所の事例調査などを実施し、それらの成果をフォローアップ要領の手引きの改定に反映させるものである。

本年度は、平成 17 年度の道路事業のコスト縮減実績の分析として、道路事業の全工事の契約データおよびコスト縮減実績データ入手し、コスト縮減の取り組みの傾向や特徴を分析するとともに、コスト縮減のために採用された新技術・新工法の動向調査、さらには事業効果の早期発現に関する事例の収集・分析を実施した。

河川工事における事業の重点化等のコスト縮減評価に関する調査

Evaluation of cost reduction effect of early completion for river 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 18～20 年度)
課 長 尾関 信行
主任研究官 武田 浩一

〔研究目的及び経緯〕

河川事業のコスト縮減においては、「新行動計画」および「コスト構造改革プログラム」に基づき施策が進められている。しかし、工事コストについては伸び悩みの傾向が見られ、事業の重点化、集中化施策については「アクション前工期が算定できず評価が進んでいない」、「評価手法としてわかりにくい」などの課題があり、コスト縮減が十分に評価されていない面がある。

このため、本調査ではコスト縮減実績を多面的に分析し、コスト縮減上の課題を整理するとともに、事業便益の早期発現に関する各事務所の評価事例を調査し、分かり易く合理的な評価手法を策定し、さらに上記の調査・検討結果をフォローアップ要領の手引きの改定に反映させることにより、総合コスト縮減の促進・定着を図る。

本年度は、平成 17 年度の河川事業のコスト縮減実績の分析として、河川事業の全工事の契約データおよびコスト縮減実績データ入手し、コスト縮減の取り組みの傾向や特徴を分析するとともに、コスト縮減のために採用された新技術・新工法の動向調査、さらには事業効果の早期発現に関する事例の収集・分析を実施した。

下水道事業の積算合理化に関する調査

Rationalization study of Cost Estimation Method on Sewer Construction 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 18～19 年度)
課 長 尾関 信行
主任研究官 杉森 伸子

〔研究目的及び経緯〕

国の直轄工事においては、築堤護岸、道路、橋梁等について「詳細設計照査要領」・「土木工事設計図書の照査ガイドライン」が策定され、一部の公共団体においても活用されているが、下水道工事についてはこれまで全国統一的なものがとりまとめられていない。しかし、公共工事に関する調査及び設計書の品質が公共工事の品質確保を図る上で重要な役割を果たすことから、照査要領等の整備が必要とされている。

本研究は、下水道土木工事詳細設計成果品について品質確保と設計業務の効率化のため、詳細設計の照査の手引き（照査要領、チェックリスト）の作成を行うものである。

平成 18 年度は、都道府県等における照査要領等の整備状況の調査と、詳細設計の照査の手引き（照査要領、チェックリスト）の素案作成を行った。チェックリストは、下水道土木構造物の多様性・特殊性を考慮し、構造分類ごとに区分し、詳細設計の「設計計画」、「設計計算」、「図面作成」および「数量積算」の各段階で照査を行なえるよう構成した。

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 梶田 洋規
主任研究官 杉森 伸子
積算技術係長 杉山 純
研究員 小川 拓人

[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、「調達の最適化」の中で新たな積算方式が求められており、「積算の見直し」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18年度は、次年度の先行3工事区分におけるユニットプライス型積算方式の全面試行に向け、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〕及びユニットプライス規定集の改訂案の策定等と共に、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

Study and survey of the standardization of design

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7年度～)
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18年度は、改訂作業中である道路土工-擁壁工指針への整合を考慮し、標準設計(擁壁)改定のための検討を行った。具体的には、逆T型擁壁について、擁壁工指針の改定事項(①土圧算定法の変更、②せん断応力度の照査方法の変更)を踏まえ、たて壁位置の検討、かかと版のせん断補強に関する検討等を行った。また、これらの成果に基づき、逆T型擁壁およびL型擁壁について、設計標準化データ、代表図面等の標準設計改定原案を作成した。

公共工事の環境負荷低減に関する検討

Study of public works project environmental load reduction

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14年度～)
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の推進等に関する法律)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・評価において技術的な検討を行ったものである。本調査により、「再生材料を用いた防砂シート(吸出防止材)」、「路上表層再生工法」の2品目の特定調達品目からの除外案、および「再生材料を用いた舗装用ブロック(焼成)」、「伐採材又は建設発生土を活用した法面緑化工法」の2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19年2月2日一部変更閣議決定)」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

Research for Evaluation of the 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 16～19 年度)
課 長 尾関 信行
主任研究官 武田 浩一

[研究目的及び経緯]

我が国の社会資本整備においては、人口の減少、財政の制約、ストックの大量更新時期の到来などが考えられる中で、一層のアカウント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 18 年度は、現場事務所におけるストックデータの蓄積状況を把握するとともに、アカウントビリティや効率的な資産管理に向けた現場事務所のストックデータの活用可能性を検討した。

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

Research Center for Land and Construction Management,
Construction Economics Division,

主任研究官

武藤 正樹

Senior Researcher Masaki MUTO

Construction logistics EDI (e.g. electronic commerce) system is being used in the housing production field for the productivity improvement of building material procurement. This research considered how to put the information of the necessary skill needed to treat building material to logistics EDI information and how to make use of this information for reasonable procurement of skilled workers.

〔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、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いった、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したものである。

〔研究内容〕

施工者の調達・手配に求められる情報、あるいは提供可能な情報について、発注主体、施工主体の視点で整理し、交換される情報の内容や手順、あるいは、公共としてその情報の信頼性確保に関与する程度等の施工者 EDI のあり方について検討する。また、施工者 EDI と、物流 EDI との相互連携について検討する為に、建築材料部材の所要技能情報として、必要な情報について要素作業に求められる技能・用具等のデータとして整理し、コード (案) を計画する。これを、建設材料部材の所要技能情報として付加し、総合的な建設 EDI を構築する方法について検討する。併せて、この方法を活用して、工業化部品の使用により資格要件の減免する場合等に多能工を活用するといった、生産性向上等の波及効果についても検討を行った。

●EDI のあり方に関する検討

工務店等 (業者側) の施工者調達の実状について調査し、実際の調達については、協力関係の構築などで作業者を確保しており、その選定については、同業者の評判を参考に、技術力を重視する意識が強く、一部、において広告等による施工者の募集も行われている事が分かった。

能力別の施工者の配置については、一般的な住宅においては、業者側の標準的な用材や構法等の仕様が標準化されているため、業者側による施工者調達の段階で技能水準の検定は済んでいることになり、建築材料部材の所要技能の差による施工者配置はする必要が無い状況である事が分かったが、他方で、一般的な構法と伝統的な構法を使い分ける業者において、伝統的な材料を用い、高度な施工技能が要求される場合において、配置する技能者の能力を表示した上で施工する事例もあった。

EDI へのニーズについては、施主側 (発注者側) が、実際に作業に従事する施工者の技能水準について問い合わせることは少ないが、配置する技能者の能力を表示する例では、施主が積極的に作業者を指名している実態があった。

●建築材料部材の所要技能情報の整理

EDI のあり方に関する検討から、建築材料・部材の所要技能の対応について、建築物の仕様に見合った能力を表示するためには、通常の工事内容のほかに、より高度なものや、通常の水準に満たなくても出来る内容といった、段階的なものとして、発注者である施主、受注者である技能者の双方において合意が出来、かつ選択しやすいものとする必要がある。

また、作業の難易度による職業能力評価には、包括

的職業能力評価制度整備事業によるレベル設定等があり、建築工事に関しては、防水工事、左官工事が、作業等級を設けている。これらをまとめると、建築物の仕様と必要とされる作業能力の関係が表1のようにまとめられた。

表1 建築物の仕様と能力の関係

作業の難易度	職業能力評価基準のレベル	工種と材料部材の所要技能レベルの例			
		防水	左官	大工	電気
高度	レベル4		歴史的建築の修復に供する伝統的左官仕上げ	数奇屋、寺社等	
	レベル3	アスファルト防水 シート防水	伝統的左官下地(木舞、土壁) 数奇屋三和土	和室造作	
通常	レベル2	塗膜防水 セメント系防水	(町場)三和土 床土間コン	洋室造作	有資格工事
	レベル1	FRP防水 シーリング防水	コンクリート直仕上げ SL均し等		
簡易	—				プラグイン工法

●建設業物流 EDI システムへの実装方法の検討と試行

建設業物流 EDI システム上の建材データに対して所要技能情報を実装する方法については、EDI システム上で参照する積算標準に準拠した資材データに対して、求めるべき技能の内容として。対応する技能評価基準等を「ひも付け」することで実現させる事を検討した。

積算標準書式		要求技能水準
121010	外装 12 層根 10 防水 10 防水	職業能力評価水準 11S062L33
121011	外装 12 層根 10 防水 11 防水	職業能力評価水準 11S062L33
121015	外装 12 層根 10 防水 15 塗膜防水 (9/16系X-1)	職業能力評価水準 11S067L22
121030	外装 12 層根 10 防水層保護 30 防水押え床コック	職業能力評価水準 11S070L22
121031	外装 12 層根 10 防水層保護 31 防水押え立上りコック	職業能力評価水準 11S070L22

図1 積算標準書式と技能水準コードの対応の例

所要技能情報を元にして調達される作業者の技能水準の確認方法については、保有する資格情報を参照する方法の他に、自らの作業能力を適正に表示する方法を検討した。表示能力の公正さの担保については、提供された作業結果に対して、施主（発注者側）が評価し、非協調な主体が排除される仕組み（オークション方式）を検討した。

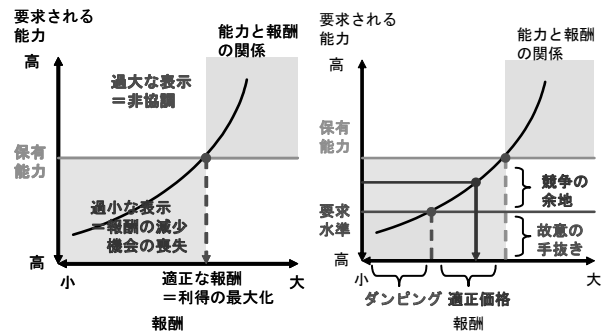


図2 オークション取引形態による、協調関係の検討

●まとめ

冒頭の現状調査から、現時点においては、建築物に供する材料部材の所要技能によって、施工者を調達するニーズよりも、配置される施工者の能力確認のニーズの方が高いことから、過去の作業経歴等の「評判」について蓄積し、施工者、業者、発注者間で共有するような仕組み（「職人カルテ（仮称）」）が有効であることが分かった。

【研究成果】

施工者の調達に関して、業者側の労務配置や調達の現状や、建築物に使用する材の別による技能水準の差に対する施工者配置の実例について調査し、発注者（施主）側の作業に対するニーズについて調査した。その結果、所要技能の水準については、通常の作業の他、伝統的な材料を使用するような高度な技能と、熟練を要しない簡易な作業とに分けることで、対象となる建築物に必要な技能を表示し、作業者の技能の確認については、過去の作業経歴等の「評判」について蓄積し、施工者、業者、発注者間で共有するような仕組みが有効であることを示した。

【成果の発表】

（公表資料）

IT を活用した建築工事の施工者調達と公共調達における展望, 土木技術資料, 48 巻 2 号, pp.40-45, 2006.2 (口頭発表等)

早稲田大学ロジスティクス研究所建築市場研究会、建築研究発表・討論会（所内春季講演会）等

【成果の活用】

本研究で示した「職人カルテ（仮称）」の試行を進めると共に、公共発注における所要技能の活用方策について検討を進める。

地域コミュニティの機能とその変質および維持方策に関する基礎的検討

Fundamental examination about the function of local community and change in quality and maintenance policy

(研究期間 平成 18～20 年度)

総合技術政策研究センター 建設経済研究室

室 長 木内 望
主任研究官 鈴木 学

[研究目的及び経緯]

地方部では、人口転出による社会減や少子化による自然減が急速に進み、高齢化の進展等も併せて、労働力人口の急速な減少等地域の人口分布の変化や、人口減少等に起因する財政力の低下と市町村合併等に伴う行政区域の広域化等による住民サービス水準の低下、将来の地域の担い手が不足することによりコミュニティ機能の維持が困難となりつつあるなど、これまで進められてきている国土管理・地域づくり施策の前提条件が変化してきている。こうした社会情勢の変化に起因する地域社会の状況の急激な変化は、国土管理・地域づくりにおける既存の施策の有効性の低下などが懸念される場所である。今後、地域のあり方について検討を進めるには、社会資本関係、経済関係のデータのみならず、福祉、農林業、自然環境、地域活動等のデータについても視野に入れる必要があると考えられる。しかし、こうした多様なデータを、詳細かつ横断的・継続的に収集・整理されているものはなく、これらのデータの収集・分析を通じて、地域の機能の変質と機能維持について継続的な把握を行っていくこととしている。

平成 18 年度は、収集を行う各地域データの検討・整理を行った。また、今後のシステム化についての検討を実施し、使用性を考慮した簡易なデータベース作成を行うこととした。

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、過年度のプロジェクト研究で開発した、公共施設のストックマネジメントに必要な施設単体の評価シートについて実用性を高めるための検討を行った。

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

総合技術政策研究センター 建設経済研究室		(研究期間	平成 17～19 年度)
	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	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。H18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、CVM やコンジョイント分析手法を応用した調査方法を提案し、横浜税関本関庁舎を対象とした試調査を行い、技術・技能アーカイブの整備については、歴史的建造物の抽出整理と建造物に供される技術、技法、意匠の共通要素について整理した。再生要素技術の開発として、採択した修復技術について実際の施工時に変更等する場合の状況について、工事記録図書から調査を行った。また、再生計画技術の開発として、IT・UDに対応する新機能付加における留意点について整理し、補強・修復に用いる材料・技能の公共の調達手法について調査した。

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 level

総合技術政策研究センター 建設経済研究室		(研究期間	平成 17～19 年度)
	室 長	木内 望	
	主任研究官	小塚 清	
	主任研究官	鈴木 学	

〔研究目的及び経緯〕

人口減少・少子高齢社会が急速に進展し、特に中山間地域を中心として地域コミュニティの崩壊、脆弱化やこれにともなう、地域防災力の低下などの課題が明らかとなってきている。平成 17 年度に続き中山間地域の地域社会の推移について、具体的な地域について地域の変容の様々なシナリオを設定し、今後起こりうる状況について検討した。

また、地域社会の状況を測る尺度として、経済原理だけでは計れないような地域尺度を表す指標(ソーシャルキャピタル等)を体系的継続的に分析することを念頭に検討した。

また、今後より積極的にユニバーサルデザインの考え方を踏まえたバリアフリー施策の推進をより積極的に図るために必要となる、利用者の視点からの客観的な評価を行うために「ユニバーサルデザイン指標」作成に向けた検討を行っている。今年度は、交通バリアフリー法に基づく基本構想が策定されている地区を対象に、基本構想のレビュー・地区の現地調査・構想策定した自治体へのヒアリングを行い、バリアフリー化の推進の現状及び推進に当たっての課題を整理するとともに、評価指標のアウトラインの案を作成した。

道路整備の費用対効果分析の高度化

Evolution of the Cost-Benefit Analysis on the Road Constructions

総合技術政策研究センター 建設経済研究室	(研究期間	平成 18 年度～)
	主任研究官	小塚 清

〔研究目的及び経緯〕

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

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

本研究では、道路事業の外部効果について貨幣化には至っていない項目のうち、「生活機会・交流機会の拡大効果」

に着目し、便益の貨幣化に関する提案を行うための検討を行ったとともに、直接的な費用減少のみでは地域住民や道路利用者の実感する便益との乖離が大きく説明が困難な外部効果項目に着目し、表明選好法等を活用した便益算出方法の検討を行った。

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 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 鈴木 学

[研究目的及び経緯]

総人口が減少し、少子化・高齢社会が急速に進展するなど、国土を取り巻く社会構造の急速な変化が進む中では、より適切な国土管理や地域計画の作成等にあたっては、これまで以上に様々なデータを継続的に把握し、多彩な視点から分析を加えていくことで地域社会の状況をより詳細に把握することをとおして行っていくことが重要と考えられる。

本検討では、様々な統計データの取得方法、データの持つ特性等を整理し、国土・地域を考える際の視点からの整理を行った。また、国土形成計画、社会資本整備重点計画等を議論・策定する際に各主体により作成されている、2次分析データについて、そのデータの出典、特徴、作成方法等を整理し各計画検討主体が相互に利用することを念頭に整理を行った。

冬期道路管理における官民連携の実現手法に関する調査

Examination of a Public Private Partnerships policy for Winter Road Management

(研究期間 平成 18 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 小塚 清
研 究 官 芮 京禄

[研究目的及び経緯]

高齢社会とそれに伴う人口減少時代を迎え、バリアフリー化やきめ細かな除雪など高度な管理が求められる一方、厳しい財政状況を背景としてコスト縮減が求められている。そのため、官民が連携した雪対策の重要性は増しているが、一方で、地域コミュニティの変質に伴い、従来雪対策の民側の担い手であった町内会・自治会等の活力が減退する傾向にある。本調査においては、高齢化・人口減少などの課題が先鋭的に顕在化している中山間の積雪寒冷地域内の集落に着目し、道路をはじめとした公共空間の管理を官民連携により行うための効果的な手法及び行政による支援の方策を検討することをねらいとしている。そのため平成 18 年度の業務としては主に冬期生活面及び道路を含む公共空間管理面での課題と大まかな支援の方向性を明らかにすることを目的としている。

積雪寒冷地の中山間地域に該当し、豪雪地帯、辺地、過疎地などの問題を抱えるとともに市町村合併による課題も目見される秋田県仙北市を対象にケーススタディ地区(集落)を選定し、集落の現状・課題についてヒアリング及び現地調査を実施した。その結果、道路をはじめとした公共空間管理を官民連携で効果的に行うためには、①地域住民による互助意識の向上(ソーシャルキャピタルの向上)と、②冬期生活及び道路空間の管理手法の工夫(フィジカルキャピタルの向上)が必要であり、これらは③自治体行政の管理能力の高度化(マネジメント力の向上)及び、④中央政府などによる適切な支援(サポート力の向上)が必要であると考察された。

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 鈴木 昌治
主任研究官 大橋 征幹

[研究目的及び経緯]

国土交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、政策評価の実施状況等を引き続き調査するとともに、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の検討を行った。

規制影響分析の評価方法に関する調査研究

Research on Evaluation Methods of Regulatory Impact Analysis.

総合技術政策研究センター 評価システム研究室

住宅研究部

住宅生産研究室

(研究期間 平成 18～20 年度)

室 長 鈴木 昌治

主任研究官 大橋 征幹

室 長 犬飼 瑞郎

[研究目的及び経緯]

規制影響分析は、規制の導入または改正時に、その内容だけではなく、想定される費用や便益も検討することにより、規制の導入または改正の妥当性、客観性を確保するために、米国、英国等の諸外国で導入されている。我が国においても平成 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、規制影響分析が試行的に実施されてきている。また、平成 18 年度中に、「行政機関が行う政策の評価に関する法律」に、規制影響分析を位置付け、実施することが検討されている。そのため、本研究では、規制影響分析において必要となる評価方法に関して、実績が多く見られる海外の事例を調査し、我が国にとって有益な知見、技術等を抽出することにより、今後の我が国の建設分野の規制影響分析の評価方法の確立に寄与することを目的とする。規制影響分析は海外において事例が多く、長期間の実績を踏まえて発展してきていることから、本研究では、海外の建設分野（建築分野を中心）に関する事例を収集し、評価方法等を分析し、我が国の規制影響分析に有益な知見・技術を抽出・整理することにより、我が国の当該分野の規制影響分析に活用できる基礎資料を得る。今年度は、英国における規制影響分析の制度の最近の動向を把握するとともに、建築規制に関する規制影響評価の事例を収集、整理し、当該分野の評価方法等（評価単位、費用便益の分析内容等）の特徴を整理した。

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
Research Center for Land and Construction Management,
Construction Management Division

室長 伊藤 弘之
Head Hiroyuki ITO
主任研究官 重高 浩一
Senior Researcher Koichi SHIGETAKA

This study examines the concepts of 3 benefit items of flood control project, which are the risk premium, the mental damage control effect and the flowability damage (due to not being able to supply the restoration fund after the flood, the satisfaction and the comfort decrease which have been enjoyed from the house and the household belongings) control effect, and the monetary conversion technique of these benefit items on the basis of questionnaire survey at flood damage suffering area.

[研究目的及び経緯]

治水事業の評価手法を示した治水経済調査マニュアル(案)では、水害の発生に伴う一般資産等の被害額に生起確率を乗じて得られる期待被害額の軽減分を便益として計測する手法が採用されてきた。これに対して、国民生活の豊かさや安全・安心を確保する等の観点から、近年、治水事業の実施による被災可能性に対する不安感の緩和や、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きている。

本調査は、治水事業の便益項目のうち、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、精神的被害抑止効果および流動性被害(水害後の復旧資金が調達出来なかったことによる従前家屋や家財から享受していた満足度や快適性が低下する被害)抑止効果の3つに着目し、便益評価上の概念や位置づけを明確にするとともに、水害被災地域でのアンケート調査を踏まえ、これら便益項目の便益算定手法の検討開発を行うことを目的とする。

[研究内容]

本調査は3カ年にわたり、水害被災住民に対して、家計資産の状況や水害保険および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を実施し、その結果分析をベースに調査を進めることとした。

調査地域については、平成16年度に水害に見舞われた地域の中から、被災状況や現地状況を勘案して、平成16年10月20日に台風23号により甚大な被害を受けた兵庫県豊岡市の円山川流域を選定した。現行の治水経済調査マニュアル(案)は河川の破堤氾濫に適用されていることを考慮し、調査地区は外水氾濫が主因で浸水した3地区を抽出して実施した。

第1回のアンケート調査は、水害後約5ヶ月が経過

した平成17年3月に実施し、台風23号以前の浸水経験の有無、浸水で受けた家屋等の資産の内容、復旧状況、浸水被害による身体的な影響、浸水被害以前の資産保有状況と損害保険への加入の有無、復旧資金と調達先、浸水によって受けた物的被害を補償する水害保険への支払意思額(WTP)、物的被害が補償されたとしても残っている精神的被害に対するWTPを質問した。また、第2回(水害後約17ヶ月)及び第3回(同約25ヶ月)の調査では、復旧状況の時間的変化やWTPを質問した。各回の配布数及び回答数は表-1の通りであり、回答率は6～7割である。

	配布数	回答数	回答率
第1回	890	650	73%
第2回	650	390	60%
第3回	650	380	58%

表-1 アンケート調査回答状況

[研究成果]

(1) 治水事業の便益の構成概念

本調査では、リスクプレミアムについて、アンケート調査で把握可能な水害後における水害保険に加入するためのWTPとの間に以下の関係式が成り立つと仮定し、調査を行った。

水害保険のWTP=リスクプレミアム

+一般資産期待被害額+期待流動性被害額

また、これらの被害額に、精神的被害額を加えたものが、被災世帯の被害の全体に相当し、逆に言えば治水施設の整備によってもたらされる便益を正確に捉えたものと考え、アンケート調査により各構成要素の貨幣価値算出を試みた。これらの構成要素の概念を、図-2に示す。

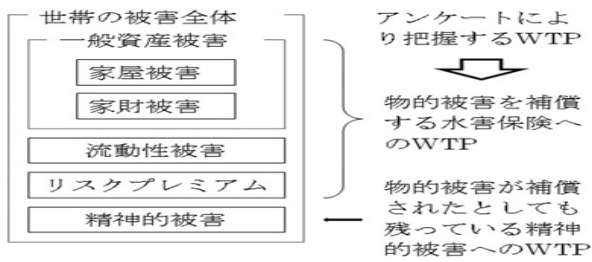


図-2 水害被害の構成要素

(2) 精神的被害の要因と被害額

アンケート調査では精神的な被害を 22 項目に区分し、それぞれの被害項目に対する感じ方を 5 段階の点数で回答してもらった。この回答を基に因子分析を実施した結果、精神的被害の構造は 2 つの構成要素 (因子) により大別できることが判明した。また、2 つの因子を構成する被害項目の因子負荷量に着目すると、第 1 回調査と第 2、3 回調査とでは、その構成内容が異なっていることが判明した。すなわち、因子 1 では、第 1 回で「思い出の品等の喪失感」「資産被害による苦痛」が顕著であったものが、第 2 回以降では、「日常に戻れるかの不安」「平時の活動ができない不安」が顕著になっている。因子 2 では、第 1 回で「生命の危機感・恐怖感」が顕著であったものが、第 2 回以降では「情報不足への不安」「水への恐怖」が顕著になっている。これらから精神的被害の構造は、図-3 のように変化していると整理できる。

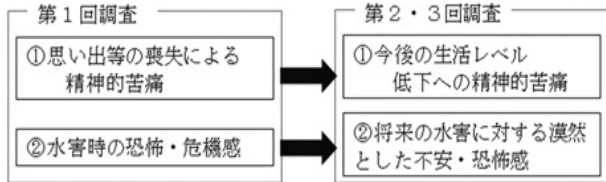


図-3 精神的被害の構造の変化

また、2 つの因子の因子スコアと、WTP との重回帰分析を行い、精神的被害額と浸水深の関係を求め、平均的な浸水深の世帯の精神的被害額を求めた (表-4)。

表-4 精神的被害額 (平均)

単位: 円 / (年・世帯)

精神的被害の因子	第 1 回調査	第 2 回調査	第 3 回調査
思い出等の喪失や生活レベルの低下による精神的苦痛	31,100	28,900	10,500
水害時や水害への恐怖・不安	17,900	31,300	39,200
合計	49,000	60,200	49,700

第 3 回調査の WTP49,700 円/年が継続的に被災世帯に発生すると仮定し、社会的割引率 4% で現在価値化を行うと、一世帯あたり約 130 万円となり、一般資産被害額の平均値 1,800 万円の 7% 程度の被害額となった。

(3) 流動性被害の概念と被害額

流動性被害とは、水害後、復旧資金が調達出来なかったことによって将来の資産に差が生じることによる被害である (図-5)。

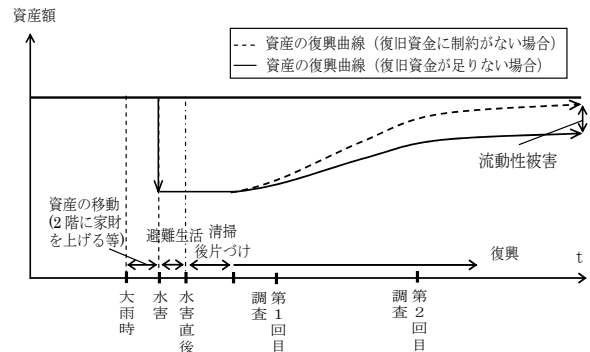


図-5 流動性被害の概念

アンケート調査により、調達額で復旧資金が賄えたか否かを把握し、復旧資金不足額の推計モデルを作成した。すなわち、必要調達額の推計モデルを「賄えた」と回答した世帯の資金調達額から作成し、調達可能額の推計モデルを「賄えなかった」と回答した世帯の資金調達額から作成することにより、復旧資金不足額の推計モデルを作成した。本モデルにより資金不足が生ずる世帯の不足額は、平均で約 252 万円となり、世帯平均年収 426 万円の、約 6 割にも達することが判明した。

(4) リスクプレミアムの推計結果

今回のアンケート調査による水害保険 WTP は約 5 万円/年・世帯となり、氾濫シミュレーションにより算出した一般資産被害額 15 万円を下回る結果となった。このことは、リスクプレミアムの額が負の値となることを示しており、水害保険 WTP によるリスクプレミアムの推計には、課題があることが判明した。これは、世帯が水害リスクが大きいにもかかわらず、一般資産被害額を正確に認識していないためか、水害保険という商品が日本には存在しておらず、通常は住宅総合保険として水害以外の災害に対しても補償するシステムとなっているため、住宅総合保険で支払われている保険料程度の額を支払意思額として回答している恐れがあることを示しているものと思われる。

[成果の活用]

本調査で提案したモデルを、円山川水害と規模の異なる洪水により検証し、精度の向上を図る。

発注者支援方策に関する研究

Study on the method to technically support procurer

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

(研究期間 平成 18～19 年度)
室 長 伊藤 弘之
研 究 官 山口 行一

[研究目的及び経緯]

近年の公共事業費の縮減に伴う建設業の受注競争の激化は、ダンピング入札を増加させ、それに伴い手抜き工事や労働環境の悪化等の懸念が顕著化するとともに、設計偽装や工事写真の偽造等モラル低下まで問題となっており、公共工事の品質低下が大変懸念されている。

本研究では地方公共団体を含む発注機関を対象に、その体制や技術力、業務実態等を把握し、公共工事の品質確保を推進するための主要な課題を明らかにするとともに、発注者支援の基本的な方策を立案し、良質な社会基盤の整備、安全・安心・快適な国土・社会の形成を目指すものである。

平成 18 年度は、茨城県庁や技術協会、県内の市町村への聞き取り、国土交通省や総務省からの通達、社会情勢等を踏まえて、特に技術力を強化すべきと考えられる分野を特定した。

CM等競争的で透明性の高い調達システムに関する検討

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

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

(研究期間 平成 16～19 年度)
室 長 伊藤 弘之
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、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、平成 18 年度は、直轄工事における総合評価方式の実施状況を分析し、受発注者からの意見・要望、地方公共団体における実施状況等を踏まえ、平成 17 年 9 月に策定した「公共工事における総合評価方式活用ガイドライン」を見直した。

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

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

(研究期間 平成 15～19 年度)
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。

国土技術政策総合研究所においては平成 17 年 5 月に「公共工事における総合評価方式活用検討委員会」を設置し、総合評価方式のより一層の活用促進に向けた検討を行っている。今年度は、直轄工事における総合評価方式の実施状況の分析や受発注者からの意見・要望、地方公共団体における実施状況等を踏まえ、本委員会が平成 17 年 9 月に策定した「公共工事における総合評価方式活用ガイドライン」を見直すとともに、平成 18 年 4 月に策定した「高度技術提案型総合評価方式の手続について」を盛り込み、公共工事の各発注者の参考に資するため「公共工事における総合評価方式活用検討委員会報告～総合評価方式適用の考え方～」としてとりまとめた。

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

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

(研究期間 平成 17～19 年度)
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、平成 18 年度は、5 月に「国土交通省直轄事業の建設生産システムにおける発注者責任に関する懇談会」を設置し、国土交通省直轄事業の建設生産システムに関する実態に基づき、発注者責任の観点から、建設生産システムのあり方及び諸課題への対応方針についての検討を行い、「中間とりまとめ」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

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

(研究期間 平成 17～20 年度)
室 長 伊藤 弘之
主任研究官 重高 浩一

〔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、「PMJ」）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事業を実施しているところである。

平成 18 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運用しやすいよう改良し、工程、総事業費、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。また、直轄事業への PM 導入に向けた、PM の効果の理解を深めるための資料を整理した。また、PM 支援ツールに蓄積された協議記録等をノウハウとして活用するための課題について検討した。

設計 VE の高度化に関する検討

Study on Advanced Value Engineering at the Design Phase

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

(研究期間 平成 14～18 年度)
室 長 伊藤 弘之
主任研究官 重高 浩一

〔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、VE 検討チームによる設計の改善を実現するために、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、設計 VE の実施手法に関する知識の普及のための取り組みが必要となっている。

平成 18 年度は、平成 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・分析するとともに、直轄事務所等の技術系幹部職員を対象とした設計 VE に関する意識調査結果により設計 VE の実施手法に関する知識の普及に向けた課題を分析し、これらの分析結果を踏まえて、平成 16 年 10 月に公表した設計 VE ガイドライン（案）を補完するための手引き・適用想定事例（案）を作成するための検討を行った。

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

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 (研究期間 平成 15～18 年度)
室 長 伊藤 弘之
主任研究官 重高 浩一

[研究目的及び経緯]

平成 12 年にとりまとめられた「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：中村英夫武蔵工業大学教授）中間とりまとめ」において、指名・選定段階における評価が公正かつ適正に行えるよう、企業及び技術者評価項目の充実が必要であるとされた。これを受けて、平成 14 年に委託業務等成績評定要領が改正され、平成 14 年度完成業務から改正された要領による成績評定結果が蓄積されている。

本研究は、成績評定結果の分析を行うことにより、企業・技術者評価の選定段階への反映に関する検討を行うものである。

平成 18 年度は、平成 14～17 年度に発注された設計・コンサルタント業務等について、発注方式の違い（価格競争入札とプロポーザル方式）や価格競争入札の場合の落札率が成績評定結果に与える影響を分析した。また、設計ミスの発生状況と成績評定結果の関係の分析を行い、企業・技術者評価の選定段階へのさらなる反映に向けた課題を整理した。

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

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 (研究期間 平成 16～19 年度)
室 長 伊藤 弘之
主任研究官 重高 浩一

[研究目的及び経緯]

平成 12 年度にまとめられた「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、「業務内容に応じた適切な入札契約方式の選定」が必要との提案がなされた。また、平成 17 年に閣議決定された「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」において、調査・設計の契約に当たっては、競争参加者に技術提案を求め、価格と品質が総合的に優れた内容の契約がなされるようにすることが必要であるとされた。

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 18 年度は、価格と品質が総合的に優れた内容の契約を行うための総合評価方式による発注について検討を行うため、国土交通省直轄事業の設計業務で唯一の総合評価方式による業務発注が行われた、橋梁詳細設計業務の入札結果を用いて、近年の低価格入札の発生状況を踏まえたシミュレーションなどを行い、総合評価方式による業務発注における留意点を整理した。

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

Supporting Strategies for Urban Development and housing Construction in Developing Countries regarding Global Climate Change

(研究期間 平成 16～18 年度)

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

住宅情報システム研究官
Research Coordinator for Housing Information System

小林 英之
Hideyuki KOBAYASHI

In order to mitigate the forecasted rapid increase of CO₂ emission in developing countries, this research aimed at presenting future image of urban housing area, through evaluating the total emission from existing urban housing area, planning alternative low emission cities, and evaluating the plans through local workshops inviting resource persons and inhabitants in Indonesia.

【研究目的及び経緯】

地球温暖化の最大の原因とされる二酸化炭素排出は、先進国において削減努力が行なわれているものの、発展途上国における今後の急速な増加が懸念されている。とりわけ、民生部門を構成する住宅・都市分野において、モータリゼーション、空調等の生活エネルギー消費、スクラップアンドビルドによる建材消費を伴う 20 世紀型の近代化を推し進めることは、海面上昇などによる途上国自身へのダメージを含め、将来に重大な禍根を残す懸念が大きい。

本研究においては、インドネシア共和国の 7 都市を対象として、1970 年代から建設されてきた計画的住宅団地における資源・エネルギー消費の実態調査を行なった(2004)上で、沿岸部のチレボン市・内陸高原地域のバンドン市を対象として、住宅・都市の将来像の代替的計画案を作成し(2005)、一般市民にも理解可能な三次元画像等を用いて、計画対象地区の住民・学識経験者を交えた討論を行なった(2006)。



図 1：実態調査対象都市位置図

仮に、経済開発優先の政策が継続したとしても、石油価格・電力価格・建材価格等の高騰を通じて、開発限界の壁は市民の生活向上の上に覆い被さってくるであろう。その前に、安全・衛生・利便の条件を満たしつつ、環境負荷の小さい住宅・都市の姿がユートピア像として提示され、市民がそのような方向の実現に向けた努力を行なうことが、現地の格言における「雨降

る前に傘の準備」を行なうことにつながるであろう。

【研究内容】

実態調査(2004)においては、バンドン、チレボン、スマラン、マラン、マタラム、マカッサル、バンジャルマシンの 7 市において、住宅公団及び民間により計画的に開発された 13 団地から 900 の住宅を選び、実測及びアンケートにより建材・燃料・エネルギー消費量を把握した。

表 1：調査対象団地一覧

①バンドン市	A1 公団サリジャティ団地 A2 公団アンタパニ団地
②チレボン市	B1 公団ハルジャムクティ団地 E2 グリヤ・スニヤラギ・ブルメイ団地
③スマラン市	C1 公団バニユマニク団地 C2 プラモンガン・インダ団地
④マラン市	D1 公団サウオジャジャル団地
⑤マタラム市	E1 公団スウェタ・インダ団地 E2 バグタン・ブルメイ団地
⑥マカッサル市	F1 公団バナクカン団地 F2 プミ・タマランレア・ブルメイ団地
⑦バンジャルマシン市	G1 公団ブルントウン団地 G2 H K S N 団地

表 2：住生活における二酸化炭素排出の都市別総括表

都市名	サンプル	光熱	交通	建築材料	合計
バンドン	200	2,390	1,455	108	3,868
チレボン	200	1,891	751	76	2,708
マカッサル	100	2,262	821	75	3,159
バンジャルマシン	100	2,120	1,322	61	3,502
スマラン	100	1,976	1,092	72	3,139
マタラム	100	1,870	1,223	99	3,192
マラン	100	2,087	1,179	85	3,350

単位：Kg-CO₂/年・世帯

いずれの地域も、かつては木造住宅が主流であったが、1970 年代より木材輸出・価格上昇に伴い、煉瓦造等に置き換わってきている。

政府の住宅政策に従って開発された各団地とも当初はブロック造の戸建・二戸一または長屋建の平屋であったが、分譲後に個々の入居者により大幅に増築が行なわれ、二階も増加している。

建材に関しては、別途建材別に工場の調査を行ない、製造時に発生するCO₂の発生量原単位を把握し、住宅1棟当たりの建材使用量から総排出量を求め、寿命を15年と仮定して、年当たりの発生量とした。

住宅・都市の将来像に関しては、現地の建築家・都市計画家複数に趣旨を説明し、コストの代わりにCO₂発生量の積算値を小さくするような設計を依頼した。

実際の設計に先立って、現地セミナー、ワークショップを開催し、基本的なコンセプトを検討し、その中で、以下のような方向性が打ち出された。

表3：代替的計画案作成のための基本コンセプト

自然採光・太陽熱利用 スラム再開発 タウンハウス 森と町と川の融合	高さの違う住宅の共存 風の道 材料と資源環境 屋上等緑化
--	---------------------------------------

欧米では90年代以降ストップしている高層住宅が最近のアジア大都市では急速に普及している。このため、シンガポール、ジョホール、バンコク等の都市の実態と、地球温暖化対策に関しても調査を行なった。

これらの検討の結果、都市を水平に拡大することなく、密度と環境の質を維持し、かつ空地・建物における緑地を創出することが基本的な方向となった。

実態調査を行なったチレボン市（海岸に近く、平坦で気温が高い）のグヌン団地と、バンドン市（内陸で地形に起伏があり気温が冷涼）のサリジャディ団地から地区を設定し、同一立地条件で、現在既にある技術・材料（価格は問わない）を用いて、排出量の少ない代替的な将来計画案を作成して頂いた。

現地調査で把握が困難であった緑被率に関しては、日本での高解像度衛星画像の解析により現況実態を求めた。また、ALOS-PRISMのステレオ画像から、団地の標高分布を求めた（1mの精度・5mメッシュ）。

最終的に、2都市・2地区のそれぞれについて、4の代替案を作成した上で2007年3月上旬に、2日間のワークショップを開催し、各代替案に関して討論した上で、評価書（アンケート）に記入して頂いた。

表4：チレボン：グヌン団地の代替的計画案

案	コンセプト	住宅の形式	団地
1	コンパクトシティ	低中層混在	面的再開発
2	人工地盤	階段形高層・屋上緑化	沿道開発
3	各戸1本の木	戸建低層	現状維持
4	同上	戸建低層	格子状に再編

表5：バンドン：サリジャディ団地の代替的計画案

案	コンセプト	住宅の形式	団地
1	タウンハウス	低層～高層混在	面的再開発
2	ウッドタウン	木造低層への戸別更新	斜線制限導入
3	再開発	低層＋中層混在	面的再開発
4	高層緑化	高層	面的再開発

【研究成果】

- 途上国における排出量原単位（研究資料出版準備中）
- 提案的計画案（コンセプト、三次元データ、二酸化炭素排出量評価）
- 計画案に対する意見・評価（議事録、アンケート）

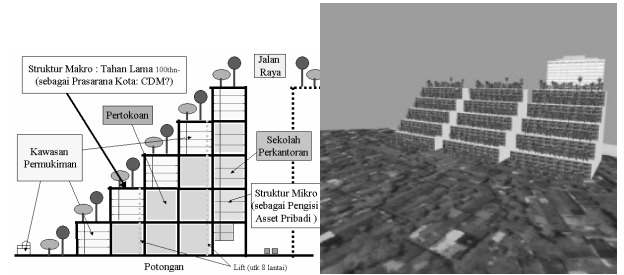
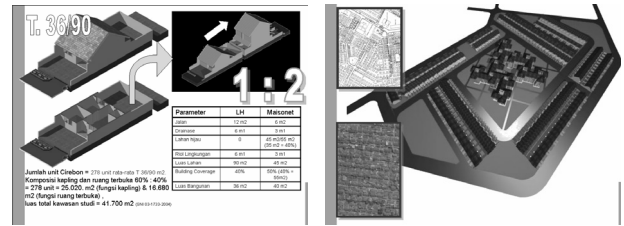


図2：発表された都市の将来像案いくつか

【成果の発表】

- ホームページ：
<http://sim.nilim.go.jp/GE>
- 現地セミナー5 (0410)
- 現地セミナー6 (0503)
- 現地セミナー7 (0603)
- 現地セミナー8 (0703)→写真：ワークショップ風景
- 小林英之「インドネシアの計画的住宅地における二酸化炭素排出量－住宅・都市の将来像検討のための基礎調査－」第41回都市計画論文集、pp.869-874,06/10



【成果の活用】

- 今後の方向としては、
- 現況排出量把握方法の途上国住宅統計調査への活用
 - 途上国の排出実態に関する調査データの国際的蓄積
 - 地球環境配慮型ユートピア像に向けた議論の活発化
- 本研究のみで、途上国都市の将来を決定づけるようなモデルが出来たとは言えないが、少なくとも、現地にとって全く新しい観点から、独創的な都市の将来像をいくつか例示できたことは確実であり、今後これに刺激された現地の自主的検討が進む端緒となったことは、最終セミナーにおける討論からも明らかである。

新しい道路交通システムに関する基礎的調査

A Basic Study on the New Road Transportation Systems

高度情報化研究センター付

(研究期間 平成 15～20 年度)
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いきものであり、その具体的コンセプトとして、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、こうした新しい道路交通システムの評価の基盤である大枠での経済評価に関する経済評価手法について、その源流に遡って課題を洗い出した。

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

高度情報化研究センター付

(研究期間 平成 18 年度)
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、クロス集計の国内アンケート調査を行い、未来の交通に関する男女間の意識の違いや、所得層による意識の違いなどを明らかにした。

VoIP技術の適用性に関する研究

Research in the application of VoIP

(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
Research Center
for Advanced Information Technology
Information Technology Division

室長 金澤 文彦
Head Fumihiko KANAZAWA
主任研究官 小原 弘志
Senior Researcher Hiroshi OBARA
研究官 大手 方如
Researcher Masayuki OOTE

Ministry of Land, Infrastructure and Transport is considering the introduction of VoIP technology to voice communication, but it does not consider coordination with other data.

In this study, we researched applications to improve regular administration and disaster prevention work, and on-site application properties by the introduction of VoIP technology.

[研究目的及び経緯]

平成 18 年 1 月に発表された IT 新改革戦略のもと、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「IT 基盤整備」から「IT 利活用」への展開を図る一環として、光ファイバネットワークの IP 化を進めている。

このような背景のもと、音声（電話）通信の IP 化も通信経費削減の目的で導入が検討されているが、現状では単に音声を IP 化することのみが着目され、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 技術は、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容易に行えるだけでなく、無線 LAN 等の技術を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。

音声とデータが統合され、より直感的に理解しやすいインターフェースを用いて情報の入出力が行える事で、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。

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検討と、現場適用性の検討を行った。

[研究内容]

(1) 民間での VoIP 技術活用事例調査

民間での提案資料や導入事例を調査し、VoIP 技術について機能と効果をまとめた。

a. PC 連携による効率化

ソフト phone やグループウェアなどによりパソコン (PC) と IP 電話機を連携させる事で、発信履歴管理など、様々な機能を利用できる。

PC 連携による効果は、これら利便性の向上の他、PC 上の情報と電話機能の融合による効率的

な防災業務等に及ぶものと考えられる。

具体的には、災害情報の発信を行う場合、メール、FAX 等によるドキュメントによる通知と、着信確認の連絡作業を連携させ、着信確認の分業化と集中的な管理を実現するなど、今まで多くの時間を費やしていた作業の効率化が期待できる。

b. ユニファイドメッセージサービス

ユニファイドメッセージサービスとは、音声、FAX などを統合し、電子メール画面上で一元的に管理可能とすることができるサービスである。

利用環境に応じた手段により情報入手が可能となるため、作業の効率化が期待できる。

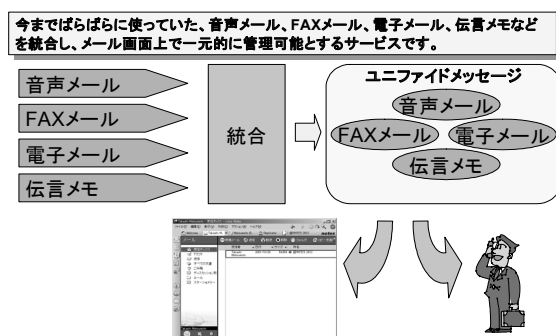


図 1. ユニファイドメッセージサービスイメージ

c. 職員召集・安否確認システム

職員召集・安否確認システムは、災害等の緊急時に職員の参集指示や、安否確認を行うシステムである。災害時の通信環境を考慮し、電話とメールの二つの手段で通達、召集が行える事で緊急連絡の確実性を向上させる。

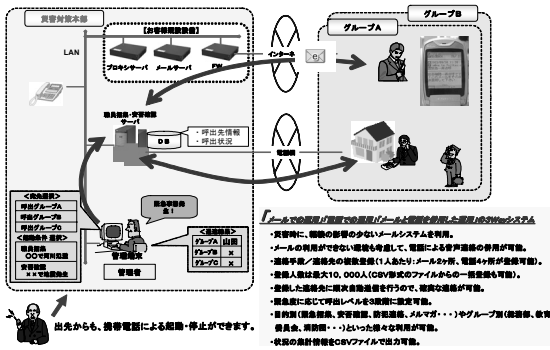


図2. 職員召集・安否確認システムイメージ

d. Dual携帯端末等によるモバイルセントレックス環境

Dual携帯端末（携帯電話/無線VoIP複合端末）は、利用者が意識しなくとも1台の端末で複数の通信環境を使い分ける事が可能となる。

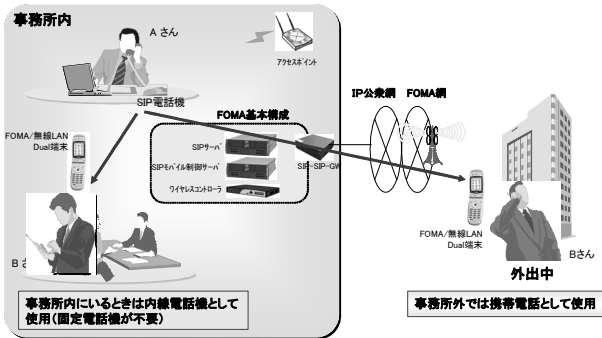


図3. Dual携帯電話機の活用イメージ

通信手段選択の処理が、端末やシステムで自動的に行われるため、利用者が外出中であっても、内線番号などの一定の番号のみで発信が可能であり、相手の所在に応じた最適な通信経路を選択できる。また、リアルタイムに相手の状態を確認できるため、かけ直し等の無駄が省け効率的な作業が可能となる。

e. 点検支援システム

音声対話により点検作業を支援するシステムであり、音声による作業指示と点検結果の入力による作業指示および点検結果の即時データベース化が行える。このシステムでは、点検項目やチェック箇所の見落としを効果的に防止するとともに、常に点検結果をデータベースに格納するため、災害などの突発事象に対しても、常に最新のデータを用いた管理が行える効果がある。

具体的には、①現場作業の品質向上、②現場作業者の支援による高度な応急対応、③ハンズフリー、アイズフリーによる作業安全性向上、④作業進捗管理、報告等のリアルタイム処理

以上、民間企業での導入実績などから、国土交通省の業務に適用可能なアプリケーションとその導入方法を

取りまとめた。

(2) 国土交通省への導入技術に関する検討

前段のアプリケーションの適用可能性について検討を行った際、これらのアプリケーションがより効果的に業務に適用されるためには、無線アクセス環境が必要不可欠である事が判明した。いずれのアプリケーションも非常時や、現場環境において有効なものであり、これらの環境においてはケーブルを接続する環境や作業が時間的なウィークポイントになる。

しかし、無線LAN環境はそのセキュリティ耐性の低さや、通信距離で携帯電話等に劣る等の問題があるため、国土交通省などの重要な情報を扱うネットワークではあまり利用されていない。

この為、セキュリティ技術の最新動向を調査し、VoIP環境に適用出来るセキュリティ要件を整理した。

また、ネットワークへのアクセスが必要な環境において、効果的にサービスエリアを確保するための無線LAN環境構築手順についても、これまでの設計施工例を基に検討を行い最適な手法を取りまとめた。

[研究成果]

民間では通信回線を借用していることからVoIP技術の利用によりコストダウンを見込める。しかし、国土交通省の場合は自営回線を持つことから通信費用の低減を考慮する必要はない。そのため、このような経費削減とは異なる導入効果を明確に示し、利用事例を手引きとして纏め、より安全にVoIP環境を構築できるよう、無線LAN環境構築マニュアル（案）を作成した。

[成果の活用]

本研究にてVoIPに関するアプリケーションの事例調査を実施した。

今後、それぞれの現場が抱える課題を解決するため、VoIP技術をどの様に利用できるかを検討する際の方向性を示す事が出来る。

また、セキュリティに対する一定の指針を与え、VoIP環境のための効果的な無線LAN環境構築を進める事が可能となる。

今後は、この指針を関係各部との調整により熟度をあげ、効果的かつ効率的な環境構築に用いられる基礎として普及させる事が課題である。

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
Research Center for Advanced
Information Technology
Information Technology Division

室長 金澤 文彦
Head Fumihiko KANAZAWA
主任研究官 末兼 徹也
Senior Researcher Tetsuya SUEKANE
研究官 田中 洋一
Researcher Yoichi TANAKA

Abstract: This study aims at the improvement of the road-patrol management system using information technology. Moreover, we anticipate this system to be used at not only conventional patrol work but also disaster patrol work.

[研究目的及び経緯]

道路巡回端末は、現場の状況を電子的に記録できることが大きな特徴であるが、現在は平常時の巡回日誌自動作成にしか利用されていない。しかし、災害発生時の利用を考えた場合、現地被災情報の効率的収集・発信が可能となり、迅速・的確な災害対応に活用できることは明らかである。図-1に道路巡回支援システム構成図を示す。一方で、災害対応のための情報システムとして「災害情報集約システム」、「防災カルテ DB 活用システム」、「被災履歴 DB システム」が開発されている。これらは、収集された災害情報を蓄積・管理・分析することを目的としたものである。巡回端末を災害情報収集端末として利用することで、これらのシステムで扱う災害情報を遅滞なく収集・入力することが可能となる。

本研究は、「機能が巡回記録の帳票化にとどまっておらず、道路管理データベースとの連携ができていない」、および「搭載されている地図の更新費用がかかる」などの現場からの改善要望を受けて、平常時利用だけでなく災害時利用も想定した道路巡回端末の低廉化と高機能化について提案することを目的としている。

[研究内容]

本研究では、昨年度整理した道路巡回業務の高度化のための各種サービスから、特に現場要望が高く実現性の高い「迅速な地図更新サービス」および「各種情報ガイダンスサービス」の2サービスについて、実際の道路巡回業務での利用の可否や運用効果等を確認するために検証実験を行った。「迅速な地図更新サービス」は、電子納品保管管理サーバと道路巡回支援システムの巡回サーバとが定期的にサーバ間通信を行い、道路巡回端末上の電子地図を自動更新するものである。これによって道路巡回端末では、常に各巡回コースの

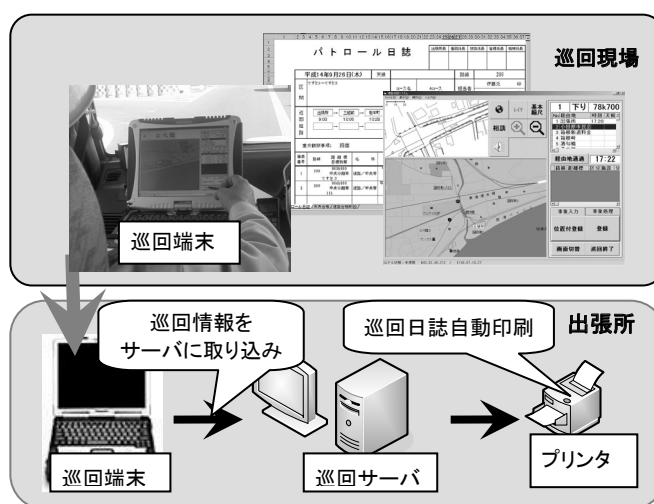


図-1 道路巡回支援システム構成図

最新の地図を利用することが可能となる。図-2に地図更新サービスの概要を示す。電子納品保管管理サーバに登録される道路基盤データの形式は、SXF形式もしくはDM形式である。巡回サーバでも同様の形式でデータが蓄積される。しかし、道路巡回端末は、地図データを動作させるために専用のGISソフトを用いており、地図データの形式をGISソフトの独自形式に変換する必要がある。

道路基盤データを現行の道路巡回支援システムの地図データとした場合に、従来の地図データと表示内容の相違点について検証を行った。検証対象区間の工事完成図としての道路基盤データを、現行の道路巡回支援システムで扱っているGISソフトの形式に変換し、道路巡回端末に格納する。図-3に確認した画面を示す。このように、工事完成図としての道路基盤データと道路巡回端末の地図データとで、表示内容に違いがないことを確認した。

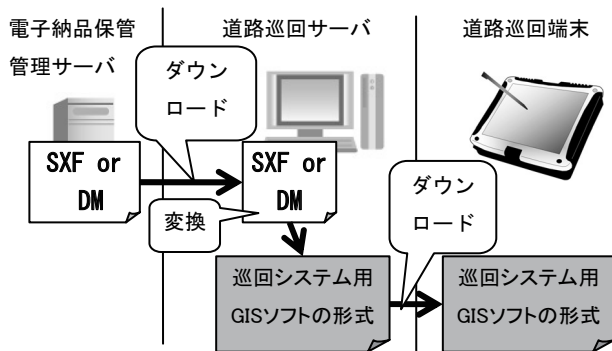


図-2 地図更新サービスの概要図

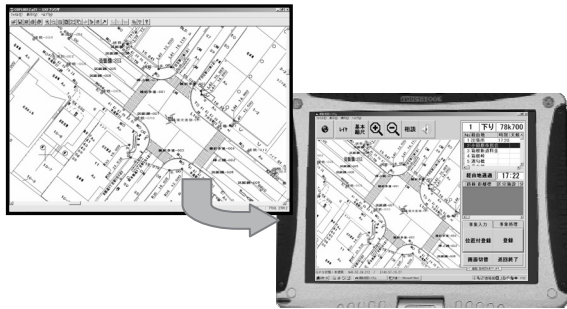


図-3 巡回端末上で確認した画面

「各種情報ガイダンスサービス」は、外部データベースサーバに登録されている情報のうち、道路巡回現場での参照ニーズが高い情報を、あらかじめ巡回端末に保存しておき、音声案内などによって現場で参照できるようにするものである。また、災害発生時などに、優先的に点検すべき場所を知らせ、行動をサポートするための音声案内も可能となる。連携対象のデータベースサーバは、情報ガイダンスサービスの利用目的に応じ、「道路管理DBシステム(MICHI)」、「災害情報集約システム」、「防災カルテDB活用システム」等を想定した。

巡回サーバから、定期的に対象となる外部データベースサーバに自動でアクセス(SOAP/XMLによる電文送受信)し、XML説明ファイルにある「情報の名称」と「更新日時」を参照して、巡回サーバにおける最終更新日時以降に更新された情報を検索し、情報を取得する。道路巡回端末への読み込みは、巡回計画の読み込み時にまとめて行うものとし、該当する巡回コース上の情報のみとする。

読込んだ情報は、道路巡回端末の電子地図上にポイントデータとして表示され、ポイントをクリックすることにより、情報内容を参照することができる。また、音声案内機能を用いて、データベース毎に音声データを類型化しておき、ポイントに近付いた際に音声ガイダンスを再生することも可能である。

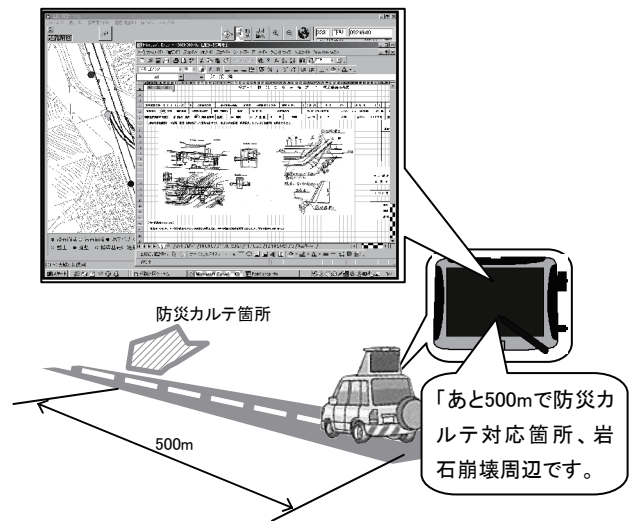


図-4 音声ガイダンス機能の概要

【研究成果】

道路巡回端末は、平成10年度から本格運用されており、その設計基盤の古さから基盤そのものを移行する時期にきている。この移行にあたり、本提案で述べた機能を取込めればと考えている。また本研究により、現場からの改善要求事項である、「機能が巡回日誌作成にとどまっておらず、道路管理データベースとの連携ができていない」、「搭載されている地図の更新費用がかかる」ことへの対応ができたと考えている。最後に、CALIS/ECアクションプログラム2005においては、目標-12「現場からの情報取得による作業の効率化」という目標があり、本研究にて検証をおこなった技術が、アクションプログラムに貢献できる技術となればと思っている。

【成果の発表】

田中・他：ICTを活用した維持管理，月刊 土木技術資料，No. 44，pp. 38-41，2007年2月。

【成果の活用】

今回成果を基にした、新道路巡回支援システム(中国地方整備局)を導入し、平成19年度から運用を開始する。

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 10～18 年度)

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

室長	金澤 文彦
Head	Fumihiko KANAZAWA
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 17 年度までに道路関連情報である、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。また、平成 18 年には走りやすさマップの全国版も公表され、道路構造情報の流通も始まりつつある。

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、図面情報や様々な道路構造情報を、官民共同研究等を通じ外部に提供する仕組みの検討を行った。また、道路通信標準については直轄道路管理者と有料道路事業者の情報を一元的に集約する道路情報共有システムでの適用を行った。

〔研究内容と成果の活用〕

(1) 「走りやすさマップのカーナビ等への活用に関する共同研究」の開始

道路の走りやすさマップは、平成 18 年度より道路重点施策の一環として位置づけられ、9 月に全国お試

し版を公表するなど、道路の幅やカーブの大きさなど、道路構造に関わる「走りやすさ」を表したものである。

また、それと並行して走りやすさデータのカーナビへの展開についても経路選択において活用できるよう検討を進めてきた (図 1)。



図 1 走りやすさマップのカーナビへの活用イメージ

カーナビ等への展開については、とくに実装部分を中心に民間企業と連携する必要があることから、公募を行って共同研究者を募集し、表 1 のような 6 グループ 10 社と共同研究を進めていくこととした。

表1 共同研究参加者

タイプ	参加企業名 (グループリーダー五十音順)
カーナビへの活用	アルパイン(株)
	(株)ケンウッド、(株)ゼンリン
	(株)トヨタマップマスター、(株)デンソー、アイシン・エイ・ダブリュ(株)
	松下電器(株)
Web 路線検索	住友電工システムソリューション(株)
	(株)ハスコ、インクrement・ピー(株)

具体的には、H18 年度に提供データの項目を決定するとともに、サンプルデータを作成し、民間企業に提供する。その後、H19 年度に官側が提供を行う全国データを精査するとともに、民間側はカーナビ等へ組込むための開発を行う。また、H20 年度には、各社で実験や製品販売を行うことによりユーザーのニーズの把握や社会的効果を整理する (図2)。

	H18年度	H19年度	H20年度
マイルストーン	サンプルデータ提供	全国版データ提供	最終とりまとめ
(1)走りやすさデータの集約・提供(官)	サンプル作成 提供	全国データ作成 提供	
(2)カーナビ等への搭載・表示	民間 開発計画書作成	民間 開発・製作・ユーザーニーズの把握	
	官 社会的効果のとりまとめ方針検討		社会的効果の整理
(3)とりまとめ	中間とりまとめ	年次報告	最終とりまとめ

図2 共同研究のスケジュール

(2) 道路通信標準を活用した道路管理者間の情報交換
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。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。

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。(図3)

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をとることが必要となるため、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。

また、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でも、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

を享受できることとなる。

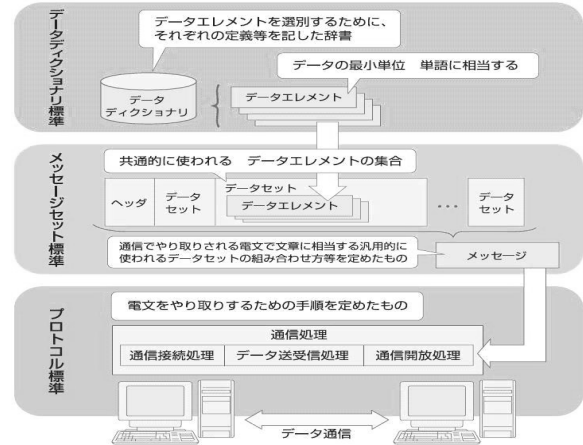


図3 道路通信標準

これまでの主な適用実績は次のとおりである。

- 平成14年度には、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。

- 平成18年度には、一部の機関をのぞく全国の有料道路事業者の道路管理情報の一元化を実現した。

今後は、一元化した直轄道路の道路管理情報の有効活用について検討を行う。

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 related information

(研究期間 平成 15～18 年度)

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

室長 金澤 文彦
Head Fumihiko KANAZAWA
研究官 佐藤 司
Researcher Tsukasa SATOU
交流研究員 山本 剛司
Researcher Takeshi YAMAMOTO

To incorporate weather forecast data, such as AMEDAS and other information provided by Japan Meteorological Agency, with the existing road weather information system, a study was conducted to make analysis on the use of provided weather forecast data, and on applications for the road management at regional agencies.

[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。

(<http://www.bosai.joho.go.jp/>)

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、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。

平成 18 年度は、道路管理者支援システムの対象区間を 20 区間追加整備し、システムの普及促進を実施した。

[研究内容]

(1) 予測データの事前通行規制への利活用検討

気象庁から提供される降水短時間予報データを利用した事前通行規制への初動体制支援を目的とし、より効果的に情報伝達を可能とする事前通行規制情報の空間的表示、一覧表示方法についての検討を行った。

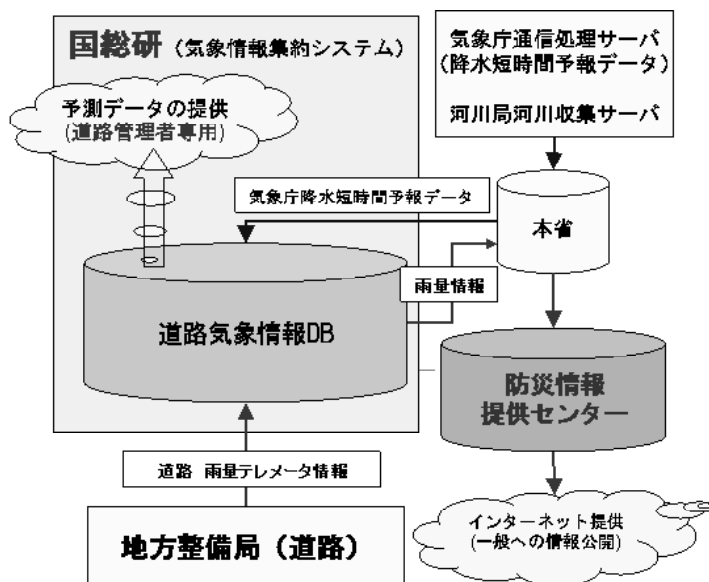


図1 予報データ連携システム化の全体像

(2) データ表示方法に関する検討調査

道路気象データ及び予報データを効果的に利活用できるように、予測データ及び実測データの表示方法の改善策の検討を行った。

(3) 過去の予報データと実降水量との検証

気象庁から提供され蓄積された過去の雨量予測データについての調査解析を行い、既存の気象情報集約システムに蓄積された実降水量との比較及び予測データの精度について検討を行った。

(4) 試行システムの構築と検証

試行システムの構築及び検証を実施するとともにモデル事務所において実証実験を行った。

(5) 無停止システム運用に関する検討

道路管理者が実際に本システムを利用するに当たり、実運用に耐えうるシステムのあり方や運用/保守体制、ハードウェア環境等について検討した。

[研究成果]

(1) 事前通行規制情報の空間表示・一覧表示等

地図上で直感的に規制雨量値への到達見込みが把握できるよう、規制開始予測時間毎に対象観測点を色分けし、さらに規制開始予測時間をテキスト表示するものとした。個別観測点毎の一覧表及びグラフ表示では、過去の予測値の精度確認を可能とするため、過去3時間の予測雨量を時間雨量と並べて表示するとともに実測値との差も表示することとした。また、事前通行規制区間に関する点検箇所や災害発生箇所、降雨・災害履歴等の関連情報もあわせて提供できるようにした。

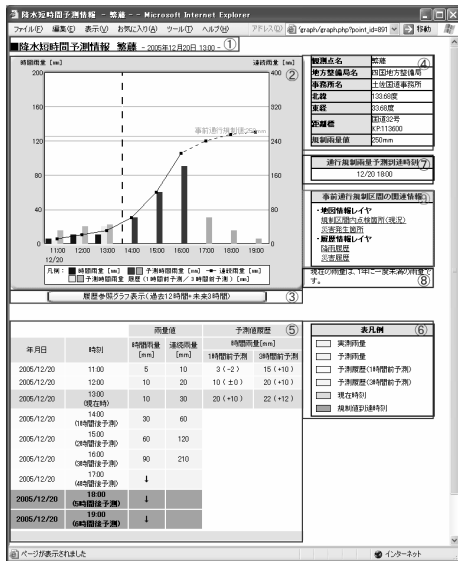


図2 各観測点情報提供画面の一例

(2) 気象庁提供の予報データの信頼度

時間雨量との比較による降水短時間予測データの信頼度を検証した。検証結果は表-1に示すとおりであり、0～9mmの時間雨量については、どの予測時間でも90%以上の信頼度であった。しかしながら、10mmを越える雨量については、最大でも5%程度の信頼度であった。(時間雨量数十mm以上を記録する豪雨は、概して雷雲による狭いエリアでの降雨であることが多く、現在の予測技術では十分にカバーできていないものと考えられる。)

表-1 時間雨量との比較による降水短時間予測値の信頼度(%)

	全体	0～9mm	10～19mm	20～29mm	30～39mm	40～49mm	50～59mm
1時間前	86.6	90.4	4.2	1.4	0.8	0.0	0.0
2時間前	86.7	90.5	4.1	1.3	0.6	0.0	0.0
3時間前	87.0	90.9	4.4	1.4	1.0	0.0	1.4
4時間前	87.3	91.1	5.0	1.7	0.8	0.0	0.0
5時間前	87.7	91.5	5.1	1.7	1.5	0.0	0.0
6時間前	87.9	91.8	4.8	2.3	1.3	0.5	0.0
(サンプル数)	(233,537)	(223,280)	(7,824)	(1,600)	(521)	(184)	(71)

(3) 試行システムの構築と検証

① 試行システム構築について

システムの安定稼働及び全体のパフォーマンス向上のため、空間情報機能を有するRDBMSを対象として搭載機能の比較、クエリ反応時間の検証を行った。その結果、PostgreSQL+PostGISの利用が最も有効であるとの結論に至り、これに基づきシステム構築を行った。

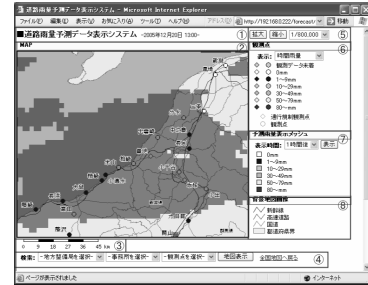


図3 Webアプリ画面(雨量メッシュ表示)の一例

② 試行システムの実証実験

モデル事務所にて約2ヶ月間の実証実験を行い、システムの操作性、予測データの信頼性、体制作りへの貢献度、要望機能等に関する聞き取り調査を実施した。主な結果を以下に示す。

- ・ 予測データは一定の誤差を持っており、補正値を加えることにより活用の可能性はある。
- ・ 体制作りには、長時間予測が貢献する。
- ・ 過去の災害発生状況のデータ化やパターン認識及び地域特性の登録を可能とする機能充実の要望があった。

[成果の活用]

本システムにおいて提供可能な情報の種類及びその精度については、まだまだ改善の余地があると考えられるものの、事前通行規制業務への支援という面ではシステムの有効性を立証出来た。

なお、今後システム化が望まれるものとして、過去の災害発生時における降雨状況のパターン化と現在の降雨パターンとの比較による注意喚起機能等が挙げられる。システム化には、検討課題事項が多く含まれるが、事前通行規制業務の支援には不可欠であり、継続的な検討が必要である。

道路情報提供改善に関する検討

A study on improvement of road information provision

(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
Research Center
for Advanced Information Technology
Information Technology Division

室長	金澤 文彦
Head	Fumihiko KANAZAWA
研究官	佐藤 司
Researcher	Tsukasa SATOU
交流研究員	山本 剛司
Researcher	Takeshi YAMAMOTO

This study uses a road communication standard for the effective data use in a daily road management task and road plan, which affords a good foundation giving information to the public and builds a regional information sharing system and aims at effective utilization of information to realize mutual cooperation among road administrators.

[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構成するとともに、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きた。

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、道路通信標準を用いて広域的な情報共有システムを構築し、全国の各道路管理者との連携を含む多くの情報の有効活用を目指すものである。

平成 17 年度は、北海道開発局、全国 8 地方整備局、沖縄総合事務局の道路管理情報の一元集約を行い、道路通信標準による全国的な情報共有基盤となる道路情報共有システムの構築を実施した。

平成 18 年度は、有料道路事業者や自治体等の外部機関の道路管理者の情報を取り扱うための機能構築を行った。

[研究内容]

(1) 道路情報共有システムの全体構成検討

全国的な情報共有基盤としての、道路情報共有システムの全体構成について検討を行った。

(2) 道路情報共有システムの機能構成検討

道路情報共有システムが持つべき機能について検討を行った。

[研究成果]

(1) 道路情報共有システムの全体構成検討

全国的な情報共有基盤の構築を行うため、全国の道路管理者間で情報交換を行い、これら情報を共有する道路管理情報共有システムの整備を行った。(図 1)

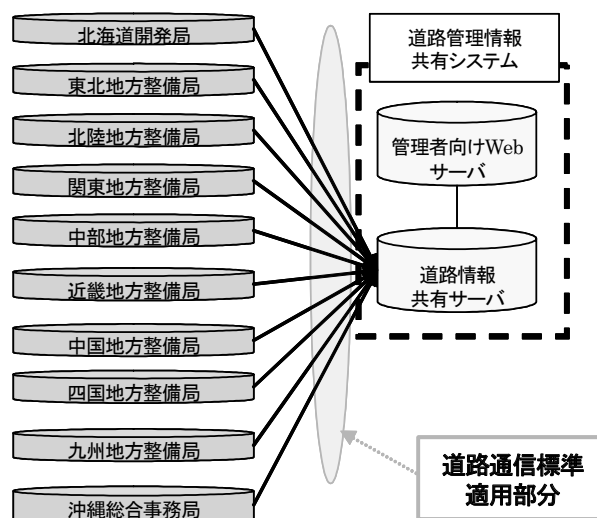


図 1 道路情報共有システム

道路情報共有システムでは、全国の道路管理者を対象とするため効率的に情報収集を行う必要があることから、システムの相互接続性、データや情報の相互運用性、機器などの互換性、ネットワーク負荷等に鑑み、情報収集には道路通信標準を用いることとした。

扱う情報項目は、全国一律で収集可能な項目を対象とし、車種別交通量などの交通量関連情報、雨量

や風向・風速、積雪等の気象関連情報、交通規制や路上工事規制などの事象関連情報を取り扱うこととした。

情報共有化の方法は、データを個別ばらばらに管理し、必要なときに相手を参照する分散管理手法と、データを一箇所に一元的に集約する集中管理方式に大きく二分できる。分散管理方式の場合、システムの全体構成が複雑になり、データ交換の調整に手間がかかるだけでなく、既設システムへの影響が大きくなるのが想定されるため、各組織から道路情報を収集し、一元的に蓄積・管理するとともに、必要なデータを各地方整備局等や各種システム（アプリケーション）に配信する集中管理方式を採用することとした。

(2) 道路情報共有システムの機能構成検討

道路情報共有システムでは、全国の道路管理者から情報を収集する情報収集機能、収集したデータを蓄積する蓄積機能、蓄積したデータを他システムへ配信する情報提供機能、蓄積したデータを閲覧するため情報表示機能により構成することとした。（図2）

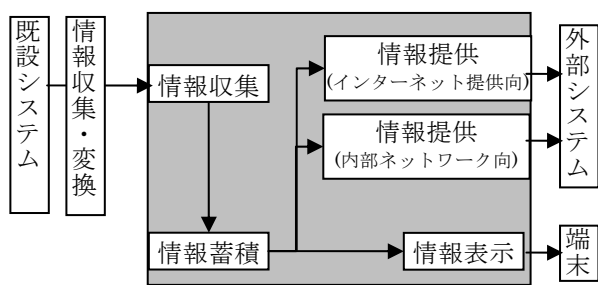


図2 機能構成

なお、道路情報共有システムは、全国の道路管理者が利用する情報共有基盤としての役割を担うため、システム停止を極力避けるために自身の監視機能についても実装を行うこととした。

また、実装にあたっては、全国路線を対象とする大量のデータを処理するためシステム全体で高い処理能力が必要となるが、高い処理能力を有する単体装置の構成よりも、中規模の処理能力を有する複数台の装置構成とすることで比較的安価にシステムの構築が可能となることから、各機能をそれぞれ有する複数台から構成することとした。

情報収集機能に関しては、既設システムとの接続環境が地方整備局等で各々異なり、道路通信標準形式への変換もシステムごとに異なることから、道路情報共有システムとは独立した装置構成とすることが妥当であると考えた。道路通信標準形式に変換した後のデータは一元的に集約可能なため、これを集約機能として既設システムからの収集・変換とは独

立させる構成とした。また、今後接続される有料道路事業者や自治体などの外部機関の道路管理者が保有する情報を取り扱えるよう対応を行った。

情報の蓄積に関しては、大量のデータ管理を効率的に行うことが必要となることから、汎用的なデータベース管理機能を利用し構成することとした。

情報の表示に関しては、汎用的な技術を用いた構築が容易であり、職員の端末から改造なく表示可能とするため、Webサーバによる対応を行い、ブラウザソフトからのアクセスにより情報を表示させることとした。情報表示にあたっては、表示する情報の取捨選択を行えるよう、地区、路線、距離標により情報を選択できるように空間条件や、過去や現在の情報を閲覧できるように時間条件により検索のための条件を設定できるようにした。また、情報の2次利用を考慮し、情報出力機能や印刷機能についても実装を行った。（図3）

路線名	区間	区間番号	路線番号	路線種別	路線種別コード	路線種別名称	路線種別コード	路線種別名称	路線種別コード	路線種別名称
国道1号	1000	1000	1000	国道	1000	国道	1000	国道	1000	国道
国道2号	2000	2000	2000	国道	2000	国道	2000	国道	2000	国道
国道3号	3000	3000	3000	国道	3000	国道	3000	国道	3000	国道
国道4号	4000	4000	4000	国道	4000	国道	4000	国道	4000	国道
国道5号	5000	5000	5000	国道	5000	国道	5000	国道	5000	国道

図3 データ表示画面の一例

情報の提供に関しては、インターネット提供等を想定した外部向けの提供と、国土交通省内の地方整備局等での活用を想定した内部向けに分けて検討した。これらの2つの情報提供は性質が異なりネットワークセキュリティの観点から、提供目的別に異なるネットワークに配置されることが想定されるため、独立した装置により定規することとした。

【成果の活用】

道路情報共有システムの構築により、道路情報提供改善に資する全国的な情報共有基盤を構築できたと考える。現在、道路情報共有システムで収集・蓄積したデータを活用した一般向けの情報提供システムの開発や蓄積した情報から道路管理者に有益な指標を生成するための取り組みも順次行われている。

今後は、道路情報提供の一層の改善のために、直轄道路の情報のみならず、有料道路事業者や自治体等の道路管理者の情報を扱うことが不可欠であり、継続的な検討が必要である。

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

(研究期間 平成 17～19 年度)

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

情報研究官	小林 亘
室 長	金澤 文彦
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に対処するため、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現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。

災害時要援護者向け緊急情報発信マルチプラットフォームの開発

Development of Platform for emergency information provision to individuals who need assistance during a disaster

(研究期間 平成 18～20 年度)

高度情報化研究センター 情報基盤研究室

室 長	金澤 文彦
主任研究官	小原 弘志
室 長	中村 徹立
主任研究官	飯野 光則

危機管理技術研究センター 水害研究室

[研究目的及び経緯]

平成 16 年に新潟県などを襲った集中豪雨で、独居老人などの身体にハンディキャップのある方々に被害が集中していること等、災害時の要援護者への情報提供のあり方が大きな行政課題となっている。本検討は、安全で安心して暮らせる国土づくりを推進する為、社会基盤として必要不可欠な、正確かつ確実な災害情報の伝達の仕組みを検討し、特に要援護者に対してはできるだけ早い段階から避難行動を開始するために必要な情報提供を行う方法を検討するものである。

平成 18 年度は、災害時要援護者支援のための災害情報に対するニーズ調査や、国土交通省が発信する各種情報の利用状況などを調査し、災害時要援護者向け緊急情報のあり方を検討するとともに、災害時要援護者支援のために国や自治体が抱える課題等を調査した。

これらの結果をもとに今後は、より効率的な情報の利用が促進される情報提供方法の検討、様々なプラットフォームを通じた情報提供を実現する情報形態の変換技術の開発等に取り組み、実証実験をとおしてその効果を検証するものである。

準天頂衛星による高精度測位補正に関する技術開発

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
高度情報化研究センター 情報基盤研究室

センター長	山田 晴利
室 長	金澤 文彦
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]

準天頂衛星システムは、文科省・総務省・経産省・国交省で研究開発しているプロジェクトで、日本付近で常に天頂方向に衛星が見えるよう自ら配備し、GPS 情報を補完・補強することにより、山間部・ビルなどに影響されずに高精度測位サービスの提供を目指すものである。

国総研では、準天頂衛星の利用面からのアプローチとして、作業車両、建設機械等の中低速度で移動するものへの適用化技術等の研究開発を実施しており、具体的には、RTK-GPS測位の初期化時間を短縮するRTK-GPS高速初期化技術、慣性センサ等を組み合わせた慣性航法複合技術およびマルチパス誤差低減技術の開発を実施するものである。

平成18年度までに、各技術のソフトウェアを開発しており、今後は、屋外におけるにおける実証実験を経て、技術仕様の策定を行う。

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年度～)	
高度情報化研究センター		情報研究官	小林 亘
高度情報化研究センター	情報基盤研究室	研究官	佐藤 司
道路研究部	道路構造物管理研究室	主任研究官	小林 寛
河川研究部	河川研究室	主任研究官	菊森 佳幹
河川研究部	水資源研究室	主任研究官	佐野 貴之
危機管理技術研究センター	砂防研究室	主任研究官	清水 孝一
危機管理技術研究センター	地震防災研究室	研究官	長原 和宏

[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して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、様々な社会資本管理の効率化を図るため、各種センサや通信等の先端技術を活用した管理技術を開発するとともに、それらセンサ等から得られる動的な情報とストックされた各種静的な情報を一元的に集約し、管理者に提供することを可能とする「社会資本管理共通プラットフォーム」の実現を目指すものである。

平成18年度までに、様々なプロトタイプを構築しており、今後は、現地における実証実験を経て、実用的なシステムの構築を図る。

情報化施工における設計情報の利用に関する調査

A study the utilization of design data in intelligent construction system

高度情報化研究センター 情報基盤研究室

(研究期間 平成 18～19 年度)
室 長 金澤 文彦
主任研究官 末兼 徹也
研 究 官 田中 洋一
交流研究員 阿部 寛之

〔研究目的及び経緯〕

情報化施工には品質の確保、建設コスト削減、事業執行の迅速化等のメリットが期待できるが、システム導入コストが高いといった採算上の理由と現行の出来形管理基準等が最新技術に対応していないという運用上の理由からそれほど普及していない。本研究では情報化施工のための設計情報を活用した新たな管理基準として、「施工管理情報データを搭載したトータルステーションによる出来形管理要領(案)」(道路土工編)を策定した。本要領は、使用する測定器に現行の巻尺・レベルに代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次元座標値で計測して施工管理・監督検査に用いることを可能とした。これにより、現場においてTS画面上で計測対象物の出来形形状と設計形状との差異を把握することが可能となり、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できるようになった。

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

高度情報化研究センター 情報基盤研究室

(研究期間 平成 16 年度～)
室 長 金澤 文彦
主任研究官 青山 憲明
交流研究員 今井 龍一
交流研究員 阿部 寛之

〔研究目的及び経緯〕

CALS/ECの推進により、2004年には直轄事業で電子納品が完全実施され、電子データの流通および交換の環境が整備されてきている。しかし、現状の電子データは紙資料を電子化したにすぎず、直轄事業での高度な電子データの利活用に至っていない。また、電子データの特性を活かした業務の改善も十分ではない。このような現状を踏まえ、電子データを活用した業務改善、ライフサイクルコストの縮減をめざして、各事業段階間で再利用可能な情報の標準化、電子データの流通による業務の高度化やデータ整備・更新を支援する技術の開発および運用ルールの策定を進めていく必要がある。

本研究は、ITを活用した業務改善、ライフサイクルコスト縮減のための技術開発やデータ標準を検討・提案することを目的としている。平成18年度は、3次元データの流通基盤の整備による公共事業の効率化を実現するために、道路構造の根幹である道路中心線形データの交換標準、地形データの標準化を検討した。また、道路中心線形データを流通させるために必要となる電子納品の規定を検討した。

建設 CALS/EC 検討 (CAD 関係)

Research on CALS/EC (CAD)

高度情報化研究センター 情報基盤研究室

(研究期間 平成 18 年度～)
室 長 金澤 文彦
主任研究官 青山 憲明
交流研究員 今井 龍一

〔研究目的及び経緯〕

図面 (CAD データ) は、建設事業のライフサイクルのなかで利用頻度が高く、重要な情報である。CAD データの交換標準が存在しない頃は、異なる CAD ソフト間でのデータ交換などに支障があった。これを解消するために、国土交通省では、ISO規格に準拠した CAD データ交換標準の SXF 仕様を電子納品に採用した。これにより、データの永続性も確保されている。しかしながら、SXF 仕様には、データ交換の円滑化を実現するために解決すべき課題が存在している。

一方、CAD データをはじめとした、建設情報を管理していくには電子地図との連携が不可欠であり、これに係わる標準の開発が必要である。このため、建設情報と電子地図との連携の促進・支援環境の整備が必要である。

本研究では、CAD データ交換標準に係わる整備および電子地図と建設情報との連携に係わる整備を実施するものであ

る。

平成 18 年度は、CAD データ交換標準に係わる整備として、CAD データの閲覧ツールである SXF ブラウザに目視確認機能を実装した。また、SXF 仕様書の改修、SXF 共通ライブラリの改修、CAD による数量計算環境の検討および 3 次元情報の標準化基本調査などを実施した。また、電子地図と建設情報との連携整備として、地名辞典の整備・運用ガイドラインを作成するとともに、システム間の効率的な連携方策となる標準インターフェースの仕様を検討した。さらに、電子地図の効果的な作成方策として、CAD データを GIS データに変換する方法を検討した。

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

高度情報化研究センター 情報基盤研究室

(研究期間 平成 18 年度)

室 長	金澤 文彦
研 究 官	関本 義秀
研 究 官	佐藤 司
交流研究員	山本 剛司

[研究目的及び経緯]

近年、道路事業においても行政評価の実践が重要になる一方で、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ていないため、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た上で迅速に施策を実施することができないという問題が指摘されることがある。

本研究では、今まで各国道事務所等に導入されていた道路管理データベース (MICHI) の改善計画を策定するとともに改良システムのプロトタイプを構築した。

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

(研究期間 平成 18 年度)

室 長	金澤 文彦
研 究 官	関本 義秀
交流研究員	松下 博俊

[研究目的及び経緯]

近年、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・更新し、また、迅速に背景地図 DB と連携して情報提供するための基盤的なプラットフォームとして「道路平面図等管理システム」を構築し、様々な図面の蓄積について検討した。

プローブ情報を活用した環境負荷低減システムの開発

Development of environment load reduction system utilizing probe information

(研究期間 平成 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。国総研の近年の取り組みは、ITS 技術を用いた次世代道路サービス提供システムの官民共同研究と成果発表の場である「スマートウェイ公開実験 Demo2006」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を行った。そして、次世代道路サービスで用いられている技術である 5.8GHz-DSRC 双方向路車間通信を用い、車両からのプローブ情報（ビーコン通過時刻、車速等）を活用した道路交通管理および環境負荷低減のためのシステムを構築するため、基礎データの収集・システムの有効性検証等を行った。

今後、プローブ情報を活用したシステムのサービス有効性、それに伴う環境負荷低減等の評価を実施していく予定である。

バスロケーションシステムを活用した道路円滑化手法に関する研究

Research on traffic smoothing methods using bus location system

(研究期間 平成 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]

国土交通省はバス交通再生プロジェクトを重点施策に掲げ、その一環としてバスロケーションシステムの導入拡大を図っている。これは、バス待ちのイライラを緩和すると共に、公共交通利用促進による地球温暖化防止にも役立つ取り組みである。国総研においては、5.8GHz-DSRC 双方向路車間通信を用い、高速バスからのプローブ情報（ビーコン通過時刻、車速等）を活用した道路円滑化手法を確立するため、基礎データの収集・システムの検証等を行うことを目的としている。

ITS を活用した駐車場の多様化に関する研究

Research on multifunction of parking lots utilizing ITS

(研究期間 平成 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。この次世代道路サービスで用いられている技術である 5.8GHz-DSRC 双方向路車間通信を用い、高速道路の外にある近傍の駐車場を高速道路上にあるサービスエリアやパーキングエリアのように利用するなど、ITS を活用した駐車場の多様化に向けた研究を行うことを目的としている。

次世代 I T S 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 I T S 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、セカンドステップへ」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 Demo2006」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TC204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

Partnerships with academia in ITS study fields

(研究期間 平成15～19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。18年度は、ITS新サービスの普及に向けた統合交通シミュレータの活用に関する先端的研究、ITS新サービス導入に係るHMI検討手法及び導入効果に関する先端的研究、現場ニーズに応える実践的ITSに関する基礎的先端的分野の研究を行った。

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

Route guidance method for 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ている状況にある。

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。18年度は、ドライバへの適切な交通選択を可能とする案内方法をドライビングシミュレータ実験によって比較検討するとともに、交通利用者にわかりやすい地図・行き先案内情報の事例を収集した。

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の管理や、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としての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、その活用を図ることが必要である。

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基礎シミュレータを構築することを目的としている。18年度は、SIPA に渋滞情報、駐車場案内などの情報提供機能を付加して小規模道路ネットワークを題材に動作性能を検証するとともに、汎用的な交通シミュレータとしての入出力環境整備に向けた作業の方向性について整理した。

危機管理型災害データベースの開発及び災害対応改善への支援方策に関する研究

Study on development of disaster database for crisis management and support of improving disaster response

(研究期間 平成 18～20 年度)

危機管理技術研究センター 地震災害研究官

田村 敬一

危機管理技術研究センター 建築災害対策研究官

五條 渉

危機管理技術研究センター 砂防研究室

室 長 小山内信智

危機管理技術研究センター 水害研究室

室 長 中村 徹立

危機管理技術研究センター 地震防災研究室

室 長 小路 泰広

[研究目的及び経緯]

災害に備えかつ災害時に現場を支援するためには、過去の災害の様相や緊急・応急復旧といった災害への対応を知ることが第一に挙げられるが、現状、このような情報は系統的に整理・整備されているものではない。また、災害体験に基づく種々の教訓も今後の災害対応に極めて有益であるが、そのような教訓を多くの機関で共有したり、組織的に継承することは行われていない。以上のような背景を踏まえて、本研究は、過去の災害の状況や対応を今後の現場支援に有効に適用できるようにするとともに、災害の貴重な教訓を広く活用できるようにすることを目的とする。

平成18年度には、災害対応支援、災害対応データベース等の分野で見識を有する東京大学生産技術研究所、防災科学技術研究所、人と防災未来センター、東京ガス等の諸機関と緊密な協力体制を構築するとともに、地方整備局等の協力を得て、近年の15災害（土砂災害－5件、水害－6件、地震災害－4件）について、災害の様相、災害対応等の事例を収集し、系統的に整理した。また、収集した事例を基に、災害対応の教訓となる事項を抽出・整理した。

土砂災害発生箇所の実態調査

Surveying actual conditions at the location of sediment disasters

(研究期間 平成 14～18 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	清水 孝一
Senior Researcher	Yoshikazu Shimizu
研究官	柳原 幸希
Researcher	Koki Yanagihara

This database system designed to research debris flow, slope failure and landslide. Then to need adding research list it renewed the sediment-related disaster documentation on the database system. Next plan reformed visual understanding about picture and figure on the database system.

〔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、設定手法の高度化等を図ることを目的として、土石流・がけ崩れ・地すべりのメカニズム、建築物の破壊メカニズム等に関する研究を進めるために、国土交通省砂防部では「災害関連緊急砂防事業採択箇所に関わる災害実態調査および報告について（平成 13 年 5 月 31 日）」とする通達を出した。

本研究では、土石流編、がけ崩れ編、地すべり編それぞれの調査様式をベースとした「土砂災害実態調査結果データベースシステム」の開発を行った。

平成 14 年度には砂防研究室内のパソコンの利用状況および想定される災害実態調査結果の利用方法を把握するために、アンケートおよびヒアリングを実施した。これらの状況を踏まえてシステムポリシーの検討を行った。検討したのは Web を利用した DB システム（国総研入力）・オフライン DB システム（各都道府県入力）・オフライン DB システム（国総研入力）の 3 システムである。

以上のシステムを検討した結果、本研究では、オフライン DB システム（国総研入力）を構築することとした。

平成 15 年度は、その後、研究の進捗にともなう調査項目の追加・修正と、データ入力の効率化の検討及びそのためのシステムの修正の必要が生じたため、平成 14 年度に構築したデータベースシステムについて、調査様式の項目の追加・修正を反映させたシステムの修正を行うとともに、入力手法の効率化として各県の担当部署で土砂災害実態報告を入力システムよりデータを入力し、国総研への電子媒体による送付を可能とするシステムを構築し、紙ベースでのデータのやり取りによる入力の繁雑さ

の軽減を図った。

平成 16 年度以降は、システム上で管理される添付図の視認性を高めるべく登録した写真や図面について、登録画面のプレビュー表示を見るだけでなく、実際に報告されたデータについて、平面図や写真を見ながら、登録内容（テキスト登録など）の閲覧やデータを吟味するなどの作業を行えるよう、写真等の画像データについて拡大表示をして数値データとの比較利用できる GUI の設計及びシステム改良を行った。

〔研究内容〕

1. システムポリシーの検討

本システムの基本構想についての検討を行った結果考える基本構想は大きく以下のように 3 つに分けられる。

- ① インターネットを利用して、各都道府県の担当部署でデータの入力を行い、データベースとやり取りを行う Web を利用した DB システム
 - ② 各都道府の担当部署に入力システムを配布し、帳票入力を行い、作成したデータをデータベースに取り込むオフライン DB システム（各都道府県入力）
 - ③ FAX などにより提出された帳票を国総研で一括して入力するオフライン DB システム（国総研入力）
- 以上の 3 つの基本構想についてシステム構成、ハードウェア構成、ソフトウェア構成を比較した。

検討した結果以下のようなプロセスを経て Web を利用したシステムを構築する必要があるという結果となった。

- 1) プロトタイプ的な扱いとしてオフライン DB システム（国総研入力）を構築、運用することで検索方法の検討や他のデータベースとのリンクの必要性およびシステム

の問題点を洗い出す。また、土石流・地すべり・急傾斜地崩壊の3事象において帳票の再検討をおこない、統一を図る。

2) オフライン DB システム (国総研入力) を運用し、問題点や要求を考慮し、オフライン DB システム (各都道府県入力) へ移行する。

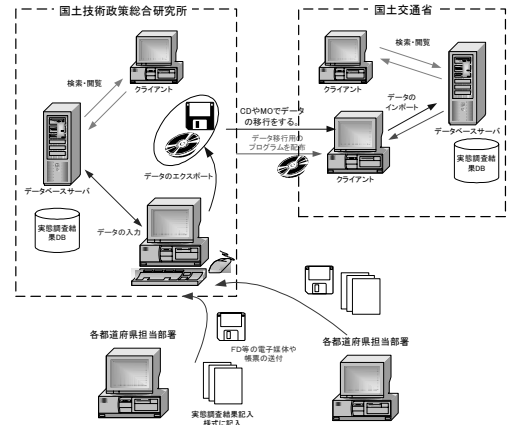
3) 運用計画は、1) と 2) の DB を運用し、データを蓄積した後、これらの情報を配信するだけでなく、データの入力も行える Web を利用したシステムを段階的に構築する検討結果となった (図-1)。

2. 土砂災害実態調査結果様式の改定及び入力システムの効率化

土砂災害実態調査様式について、検討を行った結果、土石流・地すべり・急傾斜地の崩壊に共通する事項でありながら記載要領等が異なるほか、必要事項と思われる項目が欠如しているといった不備が発見されたそこで修正・追加すべき項目の整理を行った。また、入力手法の効率化として、紙ベースで提出された報告書の入力を主に国総研内で行っていたが、紙ベースで報告された実態調査結果では、写真等の画像をスキャニング作業、紙ベース入力での複雑さなどの問題点があった。そこで各県の担当部署で土砂災害実態報告を入力システム (dbf ファイル形式による入力フォーマット) よりデータを入力し、国総研への電子媒体による送付するシステムを構築した。

3. データベース使用上でのインターフェース機能の改良

実際に報告されたデータについて、平面図や写真を見ながら、登録内容 (テキスト登録など) とのデータを吟味する作業が想定されるため、登録済みデータの閲覧または、編集修正字に図面や写真のプレビュー画面にある画像を選択し、拡大・縮小メニューを選ぶことで、画像を別ウインドウで表示する機能を追加した。



オフライン DB システム (国総研入力)



システム移行

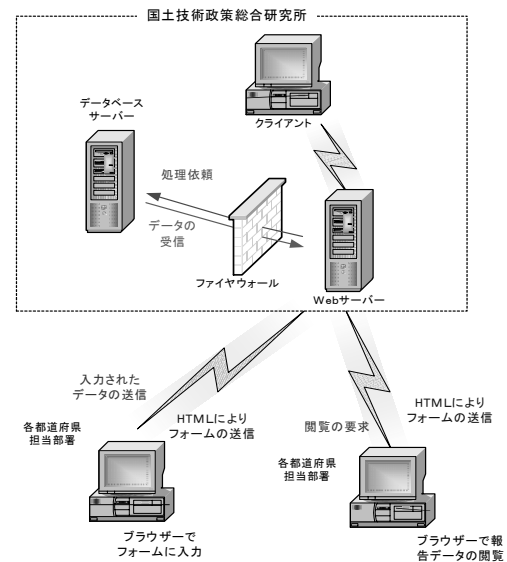


図-1 Web を利用したシステム

[研究成果]

砂防学会研究発表会への発表

[成果の発表と活用]

データベース上で収集蓄積されたデータの分析を行い土砂災害警戒区域等の設定手法の高度化のために活用する。

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 18 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
清水 孝一
Yoshikazu SHIMIZU
伊藤 英之
Hideyuki ITOH

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

新潟県中越地震発災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、可能な限り調整項目について、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、初動体制確率時、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)」

として取りまとめた。

[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。
- ・ 田端重清・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。

リスク解析に基づいた土砂災害対策に係わる アカウンタ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
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
清水 孝一
Yoshikazu SHIMIZU
伊藤 英之
Hideyuki ITOH

It is very important to express the scale precisely intelligibly about sediment disaster to offer to inhabitants when disaster occurred. In addition, Explanation method, which is easy to understand a disaster scale, and to express, is important when I compare a disaster of many parts of the world integrally and arrange it. The authors developed the method of express using indexation of a scale of sediment disasters, and we argue about directionality of the index that can express the actual situation of sediment disaster adequately.

[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ひっ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 年度の研究は、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。

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実施した。

[研究内容]

1. 土砂災害レベル（規模）の表現に関する検討

土砂災害規模の表現方法についての研究事例はあ

まり存在していない。

内田・他(2005)は、既往文献等に収録された土砂災害事例約 9500 例を対象として、「移動土塊量」、「移動比高差」、「被害実態」が記述されているものを抽出し、土砂移動の大きさを「土砂移動マグニチュード (M)」として、次式を用いて定義している。

$$M = \log_{10} VH \quad (1)$$

ここに、V：移動土塊量、H：移動比高差である。

(1)式は、土砂災害の種類や発生形態を考慮せずに、現象の規模を客観的に表現することができる。しかしながら土砂災害の大きさは、土砂移動現象の規模と人的・物的被害との相関であることから、土砂移動マグニチュードは、災害の大きさを直接的に表しているわけではない。そこで、人的・物的被害の指標として、被害家屋数を評価し、被害家屋数の合計を「土砂災害レベル (L)」として定義した。土砂災害レベルは次式で表される。

$$L = N_a + N_b + N_c \quad (2)$$

ここに、Na:全壊家屋数、Nb：半壊家屋数、Nc：一部損壊家屋数である。

「土砂移動マグニチュード」と「土砂災害レベル」には、明瞭な相関は認められず、土砂移動マグニチュードは同値であっても、土砂災害レベルは異なった値を示す場合が多く認められる。このことは、同

程度の外力を持つ土砂移動現象が発生しても、家屋分布状況や、砂防施設の有無等、場の条件によって災害の大きさにばらつきが生じていることに起因している。

また、土砂移動マグニチュードに注目すると、土石流の土砂移動マグニチュードは、がけ崩れや地すべりに比較して、より大きな値を示す傾向が認められ、土砂移動マグニチュードだけで災害を評価しようとする、土石流ががけ崩れや地すべりより規模の大きな土砂災害として取り扱われる恐れがある。

一方、災害の規模についてはあらゆる土砂災害について統一的な表現が可能となった。

2. 近年発生した代表的な土砂災害への適用

上述のように、内田・他(2005)の手法は、統一的に土砂移動現象の規模を表すことができる可能性を示唆しているものの、災害そのものの規模を表現しているわけではない。

図. 1 は 2004 年 3 月 16 日にインドネシア・スラウェシ島バワカラエン山で発生した巨大崩壊（土屋・他、2004）、2006 年 2 月 17 日にフィリピン・レイテ島で発生した地すべり災害、および 2006 年 7 月に長野県岡谷市で発生した土石流災害（平松・他、2006）について、それぞれ土砂移動マグニチュードと土砂災害レベルを計測しプロットしたものである。

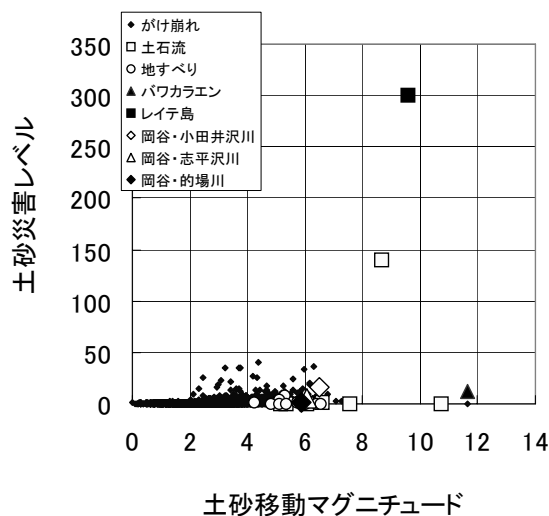


図. 1 諸外国における代表的土砂災害の土砂移動マグニチュードによる評価。

図. 1 より、土砂災害レベルに着目すると、土砂移動現象としては極めて大規模であったバワカラエン山、あるいは岡谷市土石流災害における土砂災害レベルは、通常発生するがけ崩れや土石流の範囲内にプロットされ、災害の深刻度や影響度を正しく評価しているとは言いがたい。また、この指標では、個々の災害の土砂移動マグニチュードと土砂災害レベル

を計測することから、岡谷市の土石流災害のように、狭い地域で同時多発的に小さな災害が発生し、結果的に大災害へ至るような場合では、過小評価されてしまう恐れがある（図. 1 中の岡谷を参照）。

以上のことから、特に災害の大きさを適切に表現することの出来る、評価軸の検討を行う必要がある。

3. 土砂災害実態を表現できる指標の検討方針

土砂移動マグニチュードは、現象によらず、統一的に土塊の移動エネルギー量を表現することのできる点では優れている一方で、災害としての規模を表す際には、土塊が人間活動に与える影響を家屋数のみで評価していることから、土砂災害レベルで表示される災害の規模と、一般市民が抱く「災害」との乖離感が否めない。

土砂災害によってもたらされる「災害指標」について、さらなる検討の必要があると考えられる。例えば、一般市民の感じる災害の大きさは、死者数や被害面積、あるいは避難指示や避難勧告の有無、さらには報道回数によっても感じ方が大きく左右されることが予想される。

よって、「被害」の大きさを定量的に測定したうえで指標化し、土砂移動マグニチュードとあわせて、災害のカテゴリー化することができれば、よりわかりやすい土砂災害規模の指標となる可能性がある。

【研究成果】

内田太郎・国友優・寺田秀樹・小川紀一郎・松田昌之、2001. 土砂災害の規模の表現方法に関する一考察。砂防学会誌、Vol. 57、No. 6、pp51-55。

【成果の発表】

1) 平成 19 年度 砂防学会研究報告会で発表予定

【成果の活用】

今後、国総研資料としてよりまとめる予定である。

天然ダム形成決壊への砂防施設の効果評価手法の検討

Study on Development of Structural Measures for Mitigation and Response for Landslide Dam

(研究期間 平成 18 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
研究官 林 真一郎
Researcher Shin-ichiro HAYASHI

The objective of this study is to clarify the effectiveness of controlling erosion of natural barrier by structural measures. Hydraulic experiments were conducted in order to clarify them. The results said that measures using blocks and a check dam could reduce the peak discharge.

[研究目的及び経緯]

新潟県中越地震(平成 16 年 10 月 23 日発生)での芋川流域での事例や平成 17 年台風 14 号で耳川流域で発生した事例などにみられるように、大規模な天然ダムが地震や豪雨に伴ってしばしば形成される。天然ダムが決壊すると、その上流に溜まっていた水と天然ダムを構成する土砂が急激に下流に流出するため、下流域では土砂や洪水の氾濫による災害の発生が懸念される。このような形態の土砂災害を防止・軽減するためには、応急対策や事前対策の各段階でハード対策とソフト対策を適切に組み合わせて実施する必要がある。

河川砂防技術基準計画編が平成 16 年 3 月に改訂され、河川局長より通知された。砂防基本計画は河川砂防技術基準(案)計画編で示されたものを詳細に区分し、水系砂防、土石流対策、流木対策、火山砂防、天然ダム等異常土砂災害対策の 5 つから構成される。前述のような天然ダム等による異常土砂災害への対策として、ハード対策とソフト対策を計画することとなっている。

それらの対策のうちソフト対策についてみると、情報の収集(例えば、井良沢ら、1992)、天然ダムの決壊予測(建設省、1992)、ピーク流量の予測(例えば、石川ら、1992)、下流域での氾濫範囲予測(例えば、石川ら、1992、高橋・中川、1992)、天然ダムの監視(例えば、石川ら、1992)といった個別技術が開発されてきた。一方、ハード対策についてみると、遮水壁の設置・排水路の設置・トンネル・排水・ブロックの設置などといった応急対策(建設省、1992、井良沢ら、1992)や、砂防えん堤の設置といった事前対策(社団法人日本河川協会、2005)が示されているが、具体的な技術指針は示されていない。

そこで、本調査は天然ダム等異常土砂災害対策のうちハード対策の技術指針を策定するための基礎資料を得ることを目的とする。

[研究内容]

本調査で対象としているハード対策には、天然ダムの決壊による災害の発生を防止することだけでなく、河道を閉塞している土砂を安全に流下させることで土砂災害リスクを低減することが求められる。そこで、対策の効果を①ピーク流量がどの程度低減し、その出現が遅れたか、②ピーク土砂容積濃度がどの程度低減したか、③天然ダムを構成する土砂がどの程度残存したかの 3 点に着目して評価した。なお、本調査は越流による天然ダムの決壊を対象とした。

[研究成果]

1. 実験概要

実験に用いた水路は幅 0.3m、長さ 7.0m で、強化ガラス製の壁を有する。水路の上流端には、天然ダムの湛水域を想定した湛水池(幅 3.0m、長さ 6.0m)を設置した。水路の下流端には、流出してくる水と土砂を採取するためのローラー及びプラスチック製の箱を配置した。水路は勾配 1/30 で設置した。実験に際して、水路の下流端から上流に 2.0m の地点に、平均粒径 0.3mm のほぼ一様な粒度分布の土砂を用いて天然ダムを設置した。case16 と 17 の場合のみ、天然ダムは水路の下流端から上流に 3.5m の位置に設置した。天然ダムの上流と上流のり勾配は 1:4、天端幅は 0.10m とした。

実験に際しては、天然ダムの湛水池が満水となるよう 0.529m³の水を供給し、その後、100cm³/s の割合で水を供給した。越流が開始した後、水路下流端に配置したプラスチック製の箱を用いて流出物を採取し、流量と土砂容積濃度の時間変化を計測した。

表-1 は実験を行ったケースとその条件の一覧、お呼び、実験結果を示したものである。対策を講じなかった実験を 1 ケース、応急対策を講じた実験を 7 ケース、事前対策を講じたケースを 9 ケースとした。

表 1 実験条件と結果

実験ケース	対策工	実験結果			備考
		ピーク流量 [cm ³ /s]	ピーク土砂 容積濃度[%]	残存土砂 [cm ³]	
case-1	なし	7,116	11.1	20,520	
case-2	ブロック	6,460	11.1	23,790	1層積み・全面配置(応急対策)
case-3	ブロック	6,383	12.7	26,640	1層積み・千鳥配置(応急対策)
case-4	ブロック	165	0.4	46,891	2層積み・全面配置(応急対策)
case-5	ブロック	890	2.8	46,362	2層積み・千鳥配置(応急対策)
case-6	ブロック	5,158	17.1	22,680	2層積み・千鳥配置・下部敷設(応急対策)
case-7	ブロック	5,710	9.9	28,200	2層積み・千鳥配置・上部敷設(応急対策)
case-8	ブロック	6,213	14.6	17,400	2層積み・千鳥配置・上部と天端敷設(応急対策)
case-9	不透過型砂防えん堤	5,911	9.5	27,630	脚部固定・えん堤高5.75cm(事前対策)
case-10	不透過型砂防えん堤	4,012	6.9	40,950	脚部固定・えん堤高11.50cm(事前対策)
case-11	不透過型砂防えん堤	3,861	6.4	50,100	脚部固定・えん堤高17.25cm(事前対策)
case-12	透過型砂防えん堤	5,746	8.6	30,990	脚部固定・えん堤高11.50cm・スリット幅6cm(事前対策)
case-13	透過型砂防えん堤	6,328	8.1	27,900	脚部固定・えん堤高11.50cm・スリット幅15cm(事前対策)
case-14	透過型砂防えん堤	4,549	3.1	59,400	待受け・えん堤高11.50cm・スリット幅6cm(事前対策)
case-15	透過型砂防えん堤	5,526	5.9	45,000	待受け・えん堤高11.50cm・スリット幅15cm(事前対策)
case-16	透過型砂防えん堤	5,714	7.3	29,400	待受け・えん堤高11.50cm・スリット幅6cm(事前対策)
case-17	透過型砂防えん堤	6,087	9.4	26,400	待受け・えん堤高11.50cm・スリット幅15cm(事前対策)

※残存土砂は空隙なしの体積である。計算に際しては、土砂容積濃度を0.6と仮定した。

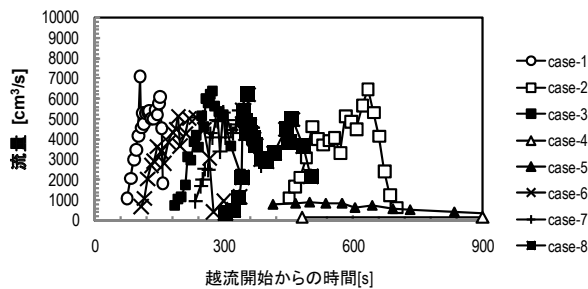


図 1 流量の時間変化 (応急対策)

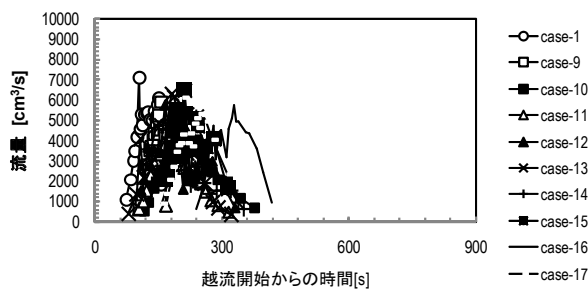


図 2 流量の時間変化 (事前対策)

2. 実験結果

2.1 ピーク流量の低減効果と遅延効果

case-1 と case-2~8 とでピーク流量を比較すると、ピーク流量は 9%~98%程度低減し、ブロックの敷設面積が広いほど、また、ブロックの層が多いほどより多く低減することが分かった。同様に、case-1 と case-9~17 とでピーク流量を比較すると、ピーク流量は 11%~46%程度低減した。砂防えん堤の高さが高いほど、あ

るいは、スリット幅が狭いほど、ピーク流量がより低減することが分かった。

図 1 と 2 は流量の時間変化を示したものである。ピーク流量の遅延効果が明瞭に現れた実験ケースはブロック (事前対策) であった。その出現時間はブロックの敷設密度が高いほど、また、ブロックの層が多いほど、遅くなった。

2.2 ピーク土砂容積濃度の低減効果

case-1 と case-2~8 とでピーク土砂容積濃度を比較すると、case-4 と 5 を除いて、ピーク土砂容積濃度はあまり変化しなかった。同様に、case-1 と case-9~17 とでピーク土砂容積濃度を比較すると、ピーク土砂容積濃度は 15~72%程度低減した。

2.3 土砂の残留

case-1 と case-2~8 とで土砂の残留量を比較すると、case-8 を除いて、残留量が増加した。ブロックの層が多いほど、残留量は多くなった。なお、敷設面積による影響は顕著に現れなかった。case-1 と case-9~17 とで土砂の残留量を比較すると、砂防えん堤の高さが高いほど、あるいは、砂防えん堤が天然ダムに近い位置にあるほど、残留量が増加した。

[参考文献]

- 石川芳治、井良沢道也、匡尚富 (1992) : 天然ダムの決壊による洪水流下の予測と対策、砂防学会誌 (新砂防)、Vol.45、No.1、p.14-23
- 井良沢道也、石川芳治、小泉豊 (1992) : ヘリコプターによる土砂災害情報調査、砂防学会誌 (新砂防)、Vol.44、No.6、p.3-11
- 建設省 (1992) : 第 5 章土砂災害復旧編、建設省総合技術開発プロジェクト 災害情報システムの開発報告書第Ⅲ巻基幹施設編、p.353-409
- 高橋保、中川一 (1992) : 自然ダムの越流決壊によって形成される洪水の予測、京都大学防災研究所年報 第 35 号 B-2、p.231-248
- 日本河川協会 (2005) : 国土交通省河川砂防技術基準 同解説・計画編、山海堂、p.56-57

[成果の発表]

- 平成 19 年度砂防学会研究発表会発表予定

[成果の活用]

- 砂防基本計画策定指針 (天然ダム等異常土砂災害対策編) に活用予定

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

危機管理技術研究センター 砂防研究室

(研究期間 平成 17～19 年度)

室 長 小山内信智
主任研究官 秋山 一弥
研 究 員 清水 武志

〔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 18 年度は、平成 19 年度の出水期から全国的に運用が予定されている土砂災害警戒情報提供の基礎となる基準雨量の設定方法について、各都県に技術的アドバイスを行うとともに、土壌雨量指数のタンクモデルパラメータの設定については、花崗岩を中心とした地質別の 8 箇所水文観測データを用いて検討を行った。

社会資本の管理技術の開発

Development of Social Infrastructure Management Technology

危機管理技術研究センター 砂防研究室

(研究期間 平成 17～19 年度)

室 長 小山内信智
主任研究官 清水 孝一

〔研究目的及び経緯〕

現在、各自治体において土砂災害防止法に基づく土砂災害危険区域等の指定が進められており、あわせて警戒避難体制の整備も進められているところである。現在、警戒避難の判断基準には、土砂災害警戒避難基準雨量がもちいられているが、実際に現象の発生とリンクしない場合があり、より確度の高い警戒情報の開発が望まれているところである。このため、現在、斜面特性に応じた表面変位を的確に把握し、土砂災害の発生初期段階の変動を検知する技術の開発が行われているところである。本研究は、検知された斜面の変動情報をどのようなタイミングで、どのように周知することが効果的かという情報伝達の最適化を社会心理学的なアプローチにより提案するものである。

平成 18 年度は、災害時の心理・行動と影響要因との関連づけに関するモデル化手法について既往調査・研究文献から比較検討した。その結果、避難時の行動とその根拠となった情報の影響要因を関連づけてモデル化できるサイバネティックスモデルを選定し、平成 18 年度に発生した土砂災害を事例としてモデルを適用するシナリオを作成するとともに住民を対象とした既往のアンケート調査結果を分析し、実際の事例とモデルの妥当性を比較検証した。

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

危機管理技術研究センター 砂防研究室

(研究期間 平成 17～19 年度)

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 18 年度は、全国各地整砂防担当事務所等が平成 17 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 17 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 18 年 10 月 4 日(水)、5 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・移動実態を考慮した砂防計画、②土砂災害情報の地域防災計画等実務へ

の反映、③砂防における流域管理、④地震・火山噴火による大規模災害時の危機管理、⑤砂防事業における溪流環境の保全、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 19 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

危機管理技術研究センター 砂防研究室

(研究期間 平成 17～19 年度)

室長	小山内信智
主任研究官	水野 秀明
研究官	林 真一郎

[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、土石流危険溪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 18 年度は、土石流氾濫シミュレーションモデル・避難シミュレーションモデルを作成した。また、仮想の溪流において、2 つのモデルを用い土石流対策の異なる条件下における土石流の発生確率と土石流による被害の程度の関係性をリスクマップ、リスクカーブに整理した。

山地流域の環境評価に関する調査

Study on Comprehensive Sediment Control in Natural Sediment Transport System

危機管理技術研究センター 砂防研究室

(研究期間 平成 17～19 年度)

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、溪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。このため、本研究は山地流域における環境のモニタリング手法及びその評価手法について検討を行うものである。

平成 18 年度は、直轄砂防事業の現場で行われている自然環境のモニタリングに関する文献・資料の収集を行うとともに、必要なモニタリング項目、モニタリング手法について検討し、モニタリングの手引き作成のための基礎資料を作成した。平成 19 年度は、これらの成果を踏まえて砂防事業における自然環境のモニタリング手引を作成する予定である。

流砂系の総合的な土砂管理作成支援システムの開発に関する調査

Survey on Development of Support-system for Establishing Comprehensive Sediment Control Plan in Natural Sediment Transport System

危機管理技術研究センター 砂防研究室

(研究期間 平成 18～20 年度)

室長	小山内信智
主任研究官	水野 秀明
研究官	林 真一郎

[研究目的及び経緯]

豪雨に伴う大量の土砂流出による水や土砂の氾濫、ダム貯水池の異常堆砂、海岸侵食といった問題は、山地から河口・海岸(漂砂域)に至る領域(流砂系)における土砂移動のアンバランスによって生じている。問題を解決するためには土砂

移動を望ましい状態へ導く必要があり、それは流砂系内の土砂動態の把握と将来予測を行った上で、流砂系を健全な状態へ回復ないしは維持できる粒径別土砂量として設定する。しかし、流砂系における土砂移動を観測する機器や手法は十分に確立されておらず、精度の良いデータの蓄積が十分でなく、土砂移動予測技術の精度向上が必要である。また、流砂系の健全性を評価する手法も開発されていない。そこで、本研究は、流砂系一貫とした土砂移動実態の把握と土砂移動予測技術の開発及び流砂系の健全性評価手法の開発を目的とする。平成 18 年度は新潟県芋川、宮崎県別府田野川において土砂移動モニタリングを行うとともに、流砂系一貫した総合土砂管理を実践するための「総合的な土砂管理ガイドライン」および土砂移動実態の把握のための「土砂移動モニタリングガイドライン」、土砂移動予測のための「地形変化推定モデル作成ガイドライン」の試行案を作成した。

植生と土層構造を考慮した長大斜面崩壊対策に関する調査

Study on Countermeasures against large scale shallow landslide considering vegetation and soil structure

危機管理技術研究センター 砂防研究室	(研究期間 平成 17～19 年度)
	室 長 小山内 信智
	主任研究官 秋山 一弥
	研 究 員 清水 武志

[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、斜面土層構造等を考慮し、対策の効果評価を定量的に出来る手法を提案する予定である。

平成 18 年度は、効果評価として土砂量を急傾斜地崩壊事業の効果評価の基準とした場合の計画・設計方法を検討し、新工法を含めて土砂災害防止法に適合できる工法選定フローの試案を作成した。また、効果評価方法として、リスクマネジメント的な概念を導入し、既往のがけ崩れデータベースを用いて急傾斜地崩壊に関して地質別の崩壊土砂量に関するリスク分析を実施した。

ソフト対策を考慮した合理的な雪崩対策施設配置に関する調査

Survey on rational Sabo works installation considering effective non-structural measure use

危機管理技術研究センター 砂防研究室	(研究期間 平成 18～20 年度)
	室 長 小山内 信智
	主任研究官 秋山 一弥
	研 究 員 清水 武志

[研究目的及び経緯]

土砂災害防止法の制定により、土砂災害に対してはレッドゾーンを指定し、人命財産が危険にさらされる恐れがある地域に居住することを防ぎ、土砂移動現象の被害を軽減する施策が推進されている。さらに、土砂災害に関しては気象庁と連携し、警戒避難基準雨量及びその設定手法の高度化が行われてきている。一方で、雪崩対策に関しては、これまで十分に、雪崩の到達範囲、危険区域及び危険度、警戒避難基準に関して検討が行われてきたとは言い難く、施策に十分に反映されていないのが現状である。また、集落雪崩対策全体のコストを縮減するためには、ソフト対策を活用し、ソフト対策を考慮した施設配置計画を立案することが必要不可欠である。

平成 18 年度は、海外で実施されている雪崩のソフト対策について事例収集を行うとともに、国内の雪崩事例のうち、空中写真判読によって抽出した雪崩の堆積までの落差と雪崩の到達距離との関係を調べた。その結果、落差が小さいほど到達距離が短く（見通し角が大きくなる）傾向を見出し、雪崩危険箇所のモデル地区に適用し、斜面の比高に応じた危険範囲の設定方法について検討を行った。また、前記の資料に大規模な雪崩災害事例を含めて、雪崩形態を全層表層に区分して同様の検討を行ったところ、表層雪崩については落差の違いによって到達距離（見通し角）の超過確率が異なるが全層雪崩では差異があまりみられないことが判明した。

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

危機管理技術研究センター 砂防研究室

(研究期間 平成 15～18 年度)
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 18 年度は、「溪流保全工整備指針（案）」を作成した。

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

危機管理技術研究センター 砂防研究室

(研究期間 平成 15～18 年度)
室 長 小山内 信智
主任研究官 秋山 一弥
研 究 員 清水 武志

[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、崩壊土砂の衝撃荷重の算定方法は確立されておらず、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た。このため本研究では、衝撃荷重の推定手法確立に向けて、室内実験および現地の施設の被災調査に基づき、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手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について検討を行った。

平成 15 年度から平成 17 年度までの 3 年間の成果から、模型実験において、地盤の変形の有無により構造物に作用する荷重に差が生じない可能性があることや、現地の被災・非被災事例から算定される衝撃荷重の傾向が判明した。平成 18 年度は前年度までの成果を踏まえ、急傾斜地崩壊防止工事に関わる技術基準に成果を反映させるため、現行の待受け式擁壁の技術基準や擁壁設計の問題点を整理したうえで、崩土の衝撃力の算定方法について現地の被災・非被災事例の追加、実験による衝撃荷重、設計方法の安定性評価の各項目を再検討することで合理的な荷重算定手法の提案を行った。今後はこれらの成果を具体的に設計基準としてとりまとめる予定である。

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

危機管理技術研究センター 砂防研究室

(研究期間 平成 17～18 年度)
室 長 小山内 信智
主任研究官 水野 秀明
研 究 官 林 真一郎

[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 18 年度は、土石流・流木対策の技術指針として砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）および土石流・流木対策技術指針とその解説を国総研資料 364 号、365 号として取りまとめた。

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

危機管理技術研究センター 砂防研究室

(研究期間 平成 17～18 年度)

室 長	小山内 信智
研 究 官	林 真一郎
研 究 官	伊藤 英之

[研究目的及び経緯]

大規模地震動等により河道閉塞が形成された場合、決壊可能性の有無、決壊した場合の対応方法等について、早期に確かな判断が必要とされる。本調査においては、災害時を予防・減災 (Mitigation)、緊急対応 (Response)、復旧・復興 (Recovery) の各局面に分類し、それぞれの局面において実施すべき項目について抽出作業を行った。具体的には、予防・減災の局面における流域基本情報の取得や防災に関する普及啓発活動の必要性、緊急対応時における河道閉塞箇所の把握方法、決壊可能性の判別方法、復旧・復興時における対応方針の検討ならびに関係各機関との調整、連携方法について検討を行った。また、実際の災害発生時における戦略かつ合理的な対応方針についても検討を行った。さらにこれらの検討結果を「天然ダム形成時における緊急対応支援計画基本方針 (案)」としてとりまとめた。

レイテ島地すべり災害における救助活動の実態と応援技術の性能調査

Study on actual rescue activities and support system performance for Landslide disasters on Leyte Island, Philippine.

危機管理技術研究センター 砂防研究室

(研究期間 平成 18 年度)

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]

2006 年 2 月 17 日 10:36 頃、フィリピン南レイテ州ギンザウゴン付近で、大規模な地すべり災害が発生し、死者 154 名、行方不明者 900 名を超える災害が発生した。災害直後から各国による救助・救援活動が開始されたが、厚く堆積した土砂により救援活動は困難を極め、また、時間の経過とともに生存者発券の可能性は低くなることから、2 月 24 日に捜査は打ち切られた。本調査は、内閣府災害対応調整費を受け、レイテ島災害における救助活動の実態を把握するとともに、災害を引き起した土砂災害の実態を明らかにすることを目的として実施された。

地質調査の結果から、今回の災害は山体崩壊 (岩屑なだれ) の特徴を明確に持つことが明らかになった。また、岩屑なだれの挙動解析を実施し土塊の移動速度を算定した。この結果、岩屑なだれの流下時の最大速度が 63.5 から 67.6m/s に達していた可能性があることが分かった。目撃証言から推定された流下速度より若干速いが、防災科学研究所の広帯域地震計によって測定されたレイテ島地すべりの震動継続時間との整合は良い結果であった。

水害統計調査に係る調査手法の改善検討

Study on improvement of surveying method on Statistics of Floods Damage

(研究期間 平成 18 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
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher

中村 徹立
Tetsuya NAKAMURA
飯野 光則
Mitsunori Iino
山岸 陽介
Yosuke YAMAGISHI

The Statistics of Flood Damage has been conducted since 1961 in order to grasp the flood damage of personal / corporate assets, civil engineering facilities, public service and so on. In this study, the investigation on the efficient survey method and the ratio of flood damage was conducted for improving the accuracy of the statistics.

【研究目的及び経緯】

水害統計調査は、洪水、内水、高潮、土石流等により、個人・法人が所有する資産、河川・道路等の公共土木施設及び運輸・通信等の公益事業等に発生した被害の実態を把握し、治水に係る各種行政施策に必要な基礎資料を得ることを目的としており、昭和36年以降継続して調査が実施されている。

水害統計調査には、調査の精度を確保しつつ、膨大な資料及びデータを整理・分析することが求められるとともに、調査手法の効率化が課題となっている。

水害被害額は、一般資産被害の場合、水害統計調査結果より得られた浸水深別被害建物棟数等の数値を基に、浸水深別被害率等の係数を用いて算出されている。現在用いられている被害率は、過去に実施された水害被害実態調査結果をもとに算定されたものであり、現在の経済社会状況が反映されていない可能性がある点や、基となっているデータにばらつきが存在する点など、被害率の精度に課題が残されている。

そこで、本検討においては、水害統計調査のより一層の精度向上と調査を実施する自治体の担当者への負担軽減のため、調査手法の効率化検討を行うものとする。

また、現在の経済・社会状況に対応した被害率の策定を目指し、最新の水害実態調査の調査結果を基に被害率を算出し、現行の被害率との比較検証等、被害率の精度向上に向けた検討を行うとともに、水害被害実態調査の調査手法の改善検討を行うものとする。

【研究内容】

(1) 水害統計調査の調査手法効率化に向けた検討

水害統計調査は図1に示すとおり、水害発生後、

各自自治体が、一般資産、公共土木施設、公益事業等に関して水害調査をそれぞれ行うこととなっており、担当者は水害統計調査調査要領に従い作業を進めている。

また、作業の効率化を図るため、次の3つの水害統計に関するシステムが活用されている。

- ・ 水害統計入力システム
- ・ Web版水害区域図作成支援システム
- ・ 水害統計データベース

本検討においては、水害統計調査の精度向上と効率化を図るため、水害統計調査調査要領及び上記のシステムに関して、自治体へのヒアリング調査を実施し、ヒアリング調査結果を踏まえ、調査要領の改良及び、Web版水害区域図入力支援システムへの面積計測機能の付加(図2)等の水害統計に係るシステムの改良を検討した。

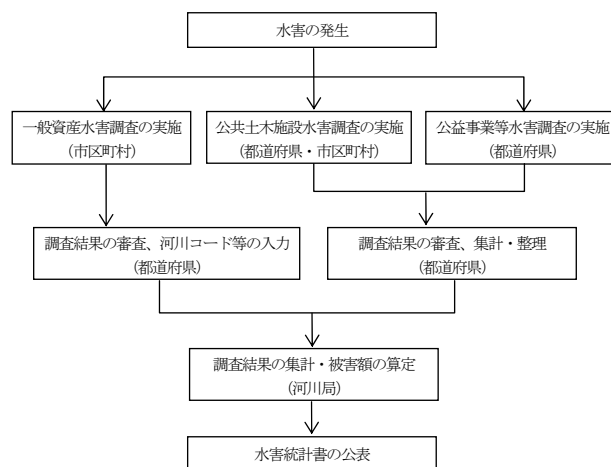


図1 水害統計調査の実施フロー

さらに、これまでの水害統計調査におけるデータチェックを実施し、エラーが多い項目については、調査要領がわかりづらい内容となっていると考えられることから、調査要領の改善検討を行った。

(2) 被害率の比較検証と改訂に向けた検討

・ 水害被害実態調査のフォローアップ調査

水害による被害の実態を詳細に把握するために、水害被害実態調査が行われており、この調査結果を基に被害率が算出されている。回収したアンケート調査票においては、未記入の項目があったり、関連する項目間で整合が取れていない箇所があったり、同一地区にも拘わらず、浸水深が大きく異なっているサンプルがあったりするなど、データの不整合と思われるケースが確認されている。

そこで、既に水害被害実態調査が実施された地域を対象に、これらの不整合が生じる原因を抽出するために、フォローアップ調査を実施した(図3)。未記入であった家屋の部分構成比を追加調査したことにより、当該地区の平均被害率が、9.1%から10.7%へ増加した。

調査結果を踏まえ、不整合が生じにくい水害被害実態調査の調査手法に関しても検討を行った。

・ 被害率の比較検証及び被害率算定手法の検討

被害率に関するこれまでの全国的な調査結果及び最新の調査結果を用いて、被害率を試算し、現行被

害率との比較検証を行った。また、既往の被害率算出方法によると、被害はあるが家屋の構成部分に関する構成比が未記入のデータは、被害率がゼロのデータとして扱われている。これらのデータの取り扱いについて、家屋の各部毎の構成比に関する資料を基にデータを補正する手法、家屋の構成比を等分した値を代入する手法等の補正手法の検討を行った。

【研究成果】

研究成果として、次のものを提案した。

- ・ 平成19年度水害統計調査調査要領(案)
- ・ 水害統計に係るシステムの改良
- ・ 未記入の項目がある調査票のデータ補正手法

【成果の活用】

本検討の成果が今後実施される水害統計調査に活用され、水害統計調査の作業効率及び精度が向上することが期待される。



図2 Web版水害区域図入力支援システムにおける面積計測機能

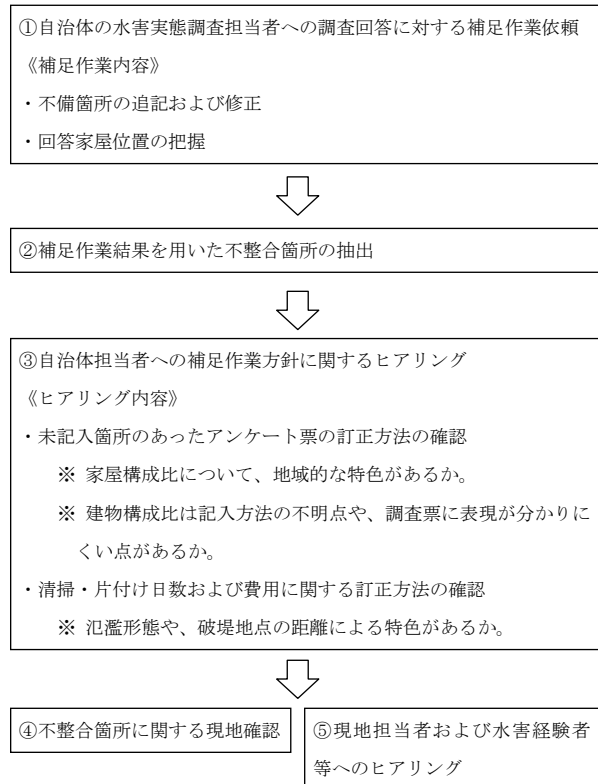


図3 フォローアップ調査のフロー

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

危機管理技術研究センター 水害研究室

(研究期間 平成 16～19 年度)

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 年度には、下水道管路と地表面水路及びそれらを結ぶ 2 つの垂直管で構成される簡便なマンホール部周辺の下水道模型を作製し、1 つの垂直管を用いた定常状態での基礎実験を行った。

平成 18 年度には、実験結果の精度を高めるために実験施設に改良を加え、引き続き垂直管 1 つを用いた基礎実験を行うとともに、垂直管 2 つを用いた複合実験および流量を時系列で変化させる非定常実験を行った。

市街地における高精度浸水解析システムの開発評価

Development of high-accuracy flood analysis system for urban areas

危機管理技術研究センター 水害研究室

(研究期間 平成 18～19 年度)

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〕

近年梅雨期の集中豪雨や度重なる台風の襲来により、全国各地で大きな水害が発生している。特に都市域では、流域開発の影響で流出量が増加し、内水氾濫による被害が増加している。また、都市部には人口・資産が集中しており、地下空間の高度利用も相まって、一度洪水に見舞われるとその社会経済的ダメージは非常に大きい。都市水害対策の充実喫緊の課題となっている。都市水害対策を講ずるにあたっては、施設整備等のハード対策だけでなく、ハザードマップの作成や避難計画の策定等のソフト対策が重要であり、その検討の際には、都市域特有の氾濫水の挙動を再現できる氾濫解析モデルを用いることが必要である。

そこで平成 18 年度には、水害研究室で開発している都市域氾濫解析モデル（NILIM）及び各種氾濫解析モデルを用いて、別途実施している水理模型実験の再現計算及び仮想管路網における数値計算を実施し、NILIM モデルの妥当性の検討及び課題の整理を行った。

航空レーザ測量による 3 次元データの管理及び高度活用検討

Study on management and advanced using about three-dimensional data of Airlines Laser Measurements

危機管理技術研究センター 水害研究室

(研究期間 平成 18～19 年度)

主任研究官 野仲 典理
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〕

河川局では平成 17 年度より概ね 2 年間で航空レーザ測量を用いて安価かつ簡易に全国の中小河川の 3 次元地形データ（LP: レーザプロファイラ）を取得し、流下能力評価を行っているが、取得した LP データの有効活用を図るために、計測精度や全国 109 水系の膨大な LP データの管理方法及びその利活用方策の検討が必要である。

平成 18 年度は阿武隈川水系、相模川水系、加古川水系、紀の川水系、太田川水系、重信川水系の LP データを対象とし、既存図面及び新規測量断面との比較による精度検証を行った。また、膨大な LP データの管理方法について、データの保管・提供・更新の視点から最適な管理方法を検討した。さらに、今後の氾濫シミュレーションへの展開に向けて、LP データを用いた氾濫域データ加工、氾濫計算に必要な各種パラメータ（粗度係数等）の推定、被害額算定に必要な各種パラメータ（土地利用状況等）の推定等、技術的利活用方策やその他河川行政全般に関する行政的・政策的利活用方策について検討を行った。

水災時における情報提供のあり方に関する検討

Study on information transmission at the flood disaster

危機管理技術研究センター 水害研究室

(研究期間 平成 18～19 年度)

室 長 中村 徹立
主任研究官 飯野 光則
研 究 員 大谷 周

〔研究目的及び経緯〕

我が国においては、平成 16、17 年に局所的な集中豪雨の頻発や施設規模を超える洪水が発生し、大規模な人的・物的被害が発生している。これを受けて、豪雨災害対策総合政策委員会(平成 16 年 11 月設置)や大規模降雨災害対策検討会(平成 17 年 10 月設置)において、円滑かつ迅速な避難に資する情報提供の充実等について提言されている。

国、都道府県、市町村は、水位情報、洪水予報、特別警戒水位到達情報等の河川情報を住民へ周知し、市町村長にあつては状況に応じて避難勧告等を発令することとなるが、地形状況や洪水特性等により住民の避難形態が異なることから、それらに応じた適切なタイミングで避難勧告等に資する河川情報を提供することが、円滑かつ迅速な避難の確保のために必要である。

平成 18 年度は、地形状況や氾濫特性等に対応した住民の避難形態を整理・分析し、それらに応じた河川情報提供の内容、タイミング、手段に関する検討を行った。

中小河川の整備状況評価手法の検討

Study on understanding Flood Safety Level in Small and Medium Waterways

危機管理技術研究センター 水害研究室

(研究期間 平成 17～19 年度)

主任研究官 野仲 典理
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 18 年度は、17 年度に開発した「治水安全度評価システム(プロトタイプ)」を用いて河川管理者(都道府県)の協力の下、全国の一級水系内の中小河川の治水安全度評価作業を行い、その評価結果の妥当性を検討するとともに、その作業の過程で明らかとなるシステムの問題点・課題点を踏まえて、システムの改良を行い、より簡易かつ高速なシステムへの拡充を図った。

平成 16 年水害実態調査

Flood damages investigation in 2004

危機管理技術研究センター 水害研究室

(研究期間 平成 17～18 年度)

室 長 中村 徹立
主任研究官 飯野 光則
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にあり、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 18 年度は、平成 17 年度の調査結果をもとに、現行マニュアルでは算出手法が明示されていない被害項目の原単位について検討するとともに、水害によって被災した事業所の営業停止・停滞が周辺地域へ波及する経済的な損失を、経済モデルを用いて推計した。

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
Research Center for Disaster Risk Management
Earthquake Disaster Prevention Division

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

Empirical equations, and site and damping correction factors had been derived from regression analyses using seismograms for evaluation of long-period ground motion and its regional characteristics. A simple tool was then developed for easy calculation of the acceleration response spectrum of long-period ground motion.

[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」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。18 年度は、長周期地震動の加速度応答スペクトルの減衰定数に関する補正式を提案するとともに、長周期地震動を簡易に推定するための推定ツールを作成し、長大橋設置地点における地震動強さを推定した。

[研究内容]

1. 減衰定数に関する推定地震動強さの補正式

過年度に作成した長周期地震動の加速度応答スペクトル(減衰定数 1%, 5%)の推定式から、減衰定数が異なる場合の加速度応答スペクトルを推定するための補正式を、過去の地震波形をもとに検討した。

2. 長周期地震動の簡易推定ツールの開発

上記の長周期地震動推定式、および同様に過年度作成した全国の地点補正係数を活用して、対象地点の緯度経度と想定する地震を入力することで長周期地震動の加速度応答スペクトルが簡易に計算できるツールを開発した。このツールにより長周期地震動を推定し、推定式と地点補正係数の妥当性を検証した。

[研究成果]

1. 減衰定数に関する推定地震動強さの補正式

過年度において、1964 年新潟地震から 2005 年の宮城県沖の地震までの 30 地震で得られた 4339 記録をもとに、固有周期 2～20[s]の長周期地震動の距離減衰式(マグニチュードと震源からの距離をもとに減衰定数 1%, 5%の加速度応答スペクトルを推定する式)を作成している。これは次式で表されるものである。

$$\log S_A(T, h) = a(T, h)M - b(T, h)X + c(T, h) - d(T, h)\log(X + p(h)10^{q(h)M}) \quad (1)$$

ここで、 S_A は加速度応答スペクトル[cm/s^2]、 T は固有周期[s]、 h は減衰定数、 X は震源からの距離[km/s]、 a, b, c, d, p, q は回帰係数である。これらの回帰係数は $h = 0.01$ および 0.05 の場合について得られているが、減衰定数が異なる構造物に対する影響を検討する場合には補正式を用いて推定する必要がある。

減衰定数の補正式は、過去の研究を参考に次に示す回帰式とする。

$$\log S_A(T) = \log \alpha(T, h) + \beta(T, h) \cdot \log S_A(T, 0.05) \quad (2)$$

予備的な解析の結果、 α と β の固有周期依存性は無視し得ることが判明したため、減衰定数 h のみの関数として回帰分析を行った結果、(2)式の係数が次のように得られた。

$$\alpha(h) = 1.8/(80h + 2) + 0.7, \beta(h) = 1/(550h + 12.5) - 0.5h + 1 \quad (3)$$

この回帰係数は、 $0 \leq h \leq 0.2$ の範囲で有効である。

2. 長周期地震動の簡易推定ツールの開発

上記の距離減衰式では、平均的な地盤条件における地震動強さを推定することができるが、実際には地点ごとに地盤条件が異なるため、増幅されやすい地震動の周期帯やその程度は異なっている。このように地点ごとに異なる地震動の増幅特性を考慮するために、距離減衰式で得られた加速度応答スペクトルに乗じる地点補正係数が過年度成果として得られている。この地

点補正係数の例を図-1に示す。

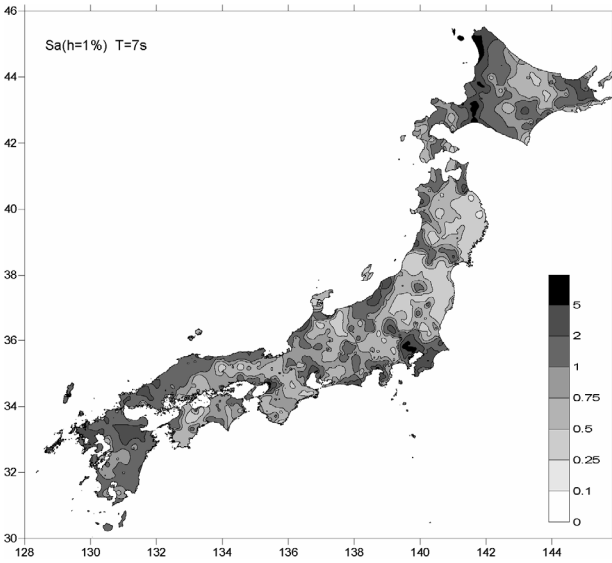


図-1 地点補正係数 (周期 7[s])

距離減衰式は簡便に地震動強さを推定できる式ではあるが、対象地点の地点補正係数の選択、想定する地震の断層面位置から対象地点までの距離の計算などはある程度の手間を要する作業である。そこで、既存の表計算ソフトをベースとして、対象地点の緯度経度を入力し、想定する地震をプルダウンメニューから選択すれば、対象地点での長周期地震動の加速度応答スペクトルが容易に計算できる「長周期地震動推定ツール」を開発した。この推定ツールのメインメニュー画面を図-2に示す。

この推定ツールを活用し、土木学会「巨大地震災害への対応検討特別委員会」地震動部会から提供されている地震動波形（以下、提供波）と比較することにより、距離減衰式および地点補正係数の妥当性を検証した。図-3に加速度応答スペクトルの比較例を示す。ここでは、想定南海地震の西大阪における地震動を推定した提供波と比較しているが、地点補正係数を乗じ、地盤の増幅特性も考慮した推定値と提供波の加速度応答スペクトルがよく一致していることが分かる。一部を除き、ほとんどの地点で同様の傾向となったことから、距離減衰式と地点補正係数の妥当性を確認することができた。

【成果の発表】

片岡・日下部・松本：やや長周期地震動の距離減衰式と増幅率の地域性，海溝型巨大地震を考えるー広帯域強震動の予測 2ーシンポジウム論文集，13-18, 2006.

長周期地震動の推定メインメニュー

ここでは、下の距離減衰式により周期2~20秒までの長周期地震動を推定します。
 $\log Y(T) = a(T)Mw - d(T)\log(X + \rho(T)10^{0.6Mw}) - b(T)X + c_0(T) + c(T)$

但し、Y(T): 選択した地震に対する計算したい地点における加速度応答スペクトル (h=1.5%) (cm/s²)
 及び加速度フーリエスペクトル (gal/s)
 X: 選択した地震に対する計算したい地点の断層中心線投影最短距離(km)
 c(T): 計算したい地点の地点補正係数
 a(T), b(T), c₀(T), d(T), ρ(T), q: 回帰係数
 (回帰係数については、右のボタンにより別表を参照のこと)

回帰係数表示

○) 環境初期設定(最初に一度だけ実行して下さい)

地点補正係数ファイルの場所の指定

注) 計算をする前に地点補正係数ファイルが保存されている場所を指定する必要があります。

1) 地震動を計算したい地点の位置座標入力(旧測地系の日本測地系で入力して下さい)

緯度: 経度: **地盤種別の選択**
 北緯: 東経:

緯度経度の入力例: 35° 42' 14.4" → 354214.4 35.704
 139° 41' 34.8" → 1394134.8 139.693
 ddd mm ss.s → dddmmss.s ° (度)単位で表示

不明を選択すると全種類について計算します

2) 地震動を計算したい地震を下りのリストから選択

注) 最初に海溝型地震、次に、主要98断層帯が番号順に並んでいます。

3) 加速度応答スペクトル (h=1%) 及び加速度フーリエスペクトルの計算
 (ここでは、周期2~20秒まで1秒毎に計算します)

計算開始と結果表示 **Sa (h=1%) が最大の地震を捜す**

*地震の追加は次の手順で行ってください。
 ①ワークシート“EqList”のセルA1 (現在のリスト中の地震の数)を修正。
 ②最後の行に追加する地震の名称とMw、その他地震の略記号を入力。
 ③ワークシートを挿入し、ワークシートの名称を②で入力した略記号に変更
 ④⑤で作成したワークシートに追加した地震の震源パラメータを記入
 要素断層の集合の場合は、ワークシート“NK”を、矩形断層の場合は“TOKOG”を参照
 ④⑤で入力した震源パラメータが要素断層の集合の場合は、下のボタンをクリック

断層中心線深さの位置を計算

*要素断層の集合で記述された地震の運動としたい場合
 個々の地震について上の①~⑤を実行
 運動地震として①~④までを実行し、⑤は個々の地震の結果をマニュアルコピー

図-2 推定ツールのメインメニュー画面

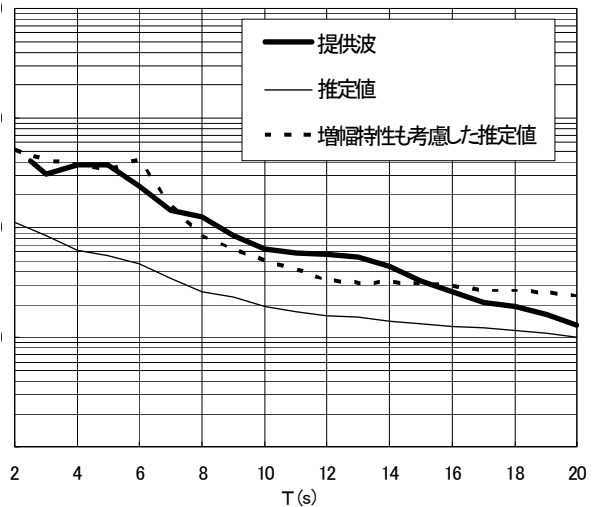


図-3 提供波と推定した加速度応答スペクトル (減衰定数 1%) の比較例

【成果の活用】

大型構造物設置地点で将来発生が予測される長周期地震動の加速度応答スペクトルを推定し、これら構造物の設計時に用いられた地震力と比較することにより、詳細な耐震性能照査の必要性を検討するための基礎資料とすることができる。

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
Research Center for Disaster Risk Management
Earthquake Disaster Prevention Division

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher

小路 泰広
Yasuhiro SHOJI
片岡 正次郎
Shojiro KATAOKA
鶴田 舞

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

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher

Mai TSURUTA
福濱 方哉
Masaya FUKUHAMA
加藤 史訓
Fuminori KATO

沿岸海洋研究部 沿岸防災研究室
Coastal and Marine Department
Coastal Disaster Prevention Division

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher

小田 勝也
Katsuya ODA
岡本 修
Osamu OKAMOTO

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
Head
研究官
Researcher

中村 徹立
Tetsuya NAKAMURA
山岸 陽介
Yosuke YAMAGISHI

A procedure is presented for developing an integrated tsunami disaster scenario map that includes damage to coastal, port, river, and road facilities. The integrated map is utilized to propose a procedure for planning comprehensive tsunami disaster measures, taking account of various possible problems.

[研究目的及び経緯]

今世紀前半にも発生が予想される東南海・南海地震などに対し、中央防災会議から津波に対する被害想定が示されている。これらを踏まえた津波対策への取り組みが求められているところであり、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を実施する必要がある。本課題では、津波に対する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総合的対策計画を立案する手法を提案する。18年度は、各施設の地震・津波被害想定手法、ならびに総合的対策計画の立案手法をとりまとめた。

[研究内容]

1. 海岸施設被災および背後地被害の想定手法

大型模型実験により海岸堤防に作用する津波波力の算定方法を検証するとともに、高知海岸でのケーススタディを通じて地形変化および海岸堤防の変状を考慮して、海岸堤防および背後地被害の実効的な津波被害想定手法を開発した。

2. 港湾の被害想定と対策の立案

沿岸域の内、港湾域を対象として、地震・津波により港湾施設に及ぼす被害想定手法、ならびに港湾施設の被害から港湾機能の低下を経て経済的被害に至る様子から経済的被害の想定手法についての検討を行った。

また、港湾域に特徴的なものとして、小型船舶やコンテナ、木材等の貨物が漂流する現象への対処、また間接被害では船舶の入港不能による貨物の代替輸送費用の試算方法などについても検討した。

3. 河川の被害想定と対策立案

地震による河川管理施設の被害想定、津波の河川遡上による浸水被害想定、及び、その対策の優先度評価手法を検討した。

4. 道路の被害想定と対策立案

これまでに整理・提案した手法により、橋梁と盛土の被災度、浸水区間、並びに漂流物の堆積量を評価し、マップ上に表示するとともに、モデル地区における合理的な対策計画を検討した。

[研究成果]

1. 海岸施設被災および背後地被害の想定手法

大型模型実験では、砕波直後の孤立波が汀線付近の傾斜堤に衝突する際に、既存の算定式を上回る衝撃的な波圧が表のりて局所的に生じる一方、裏のりの波圧は既存の算定式で評価できることが確認された。

また、地震動による海岸堤防の沈下、津波による地形変化、洗掘による破堤を考慮して平面2次元津波遡上計算を行い、背後地の人的・物的被害を算定する手法を提案した。その結果、天端沈下や破堤により浸水域や浸水深が増大して家屋・人的被害が大きくなることが定量的に評価された。さらに、堤内地でのハード対策（樹林帯、二線堤、地盤嵩上げ）の効果を定量的に検証し、各対策の留意点を整理した。

一方、詳細な津波遡上計算を行わなくても、想定津波高、防護施設の諸元、背後地の地形から浸水域および家屋・人的被害を算定できる実効的な津波被害想定手法を開発した。また、静的 FEM 解析手法(ALID)を用いて、地盤の N 値と震度を変数とする土堰堤の沈下量算定図を作成し、既往災害の事例を用いて検証した。

2. 港湾の被害想定と対策の立案

直接被害に関係するものとしては、地震に対する被害想定手法について、従来の震度法に加え、液状化・側方流動に関するものを盛り込んだ。また津波外力による施設の被害想定手法としては、津波戻り流れに対する施設の力学的安定の検討結果を盛り込んだ。間接被害に関するものとしては、港湾機能の低下に起因する関連産業の操業停止被害や、関連貨物の代替輸送費用を被害額として計上する手法の検討結果等を盛り込んだ。ハード対策としては、津波の港湾内や陸域への侵入を防御する津波防御対策と、一旦陸域に進入した津波による被害を最小限に食いどめる被害軽減対策とに区分し、ソフト対策としては、平常時から予防対策を進めておくべきものと、地震発生直後の復旧対策に関するものに区分した。

3. 河川の被害想定と対策立案

図-1 に示す簡便な方法と詳細な方法を含めた、地震・津波時の被害想定フローを策定し、地震時の施設被害、地震・津波時の樋門操作等を考慮した津波氾濫シミュレーションを実施し、その想定被害額を用いた樋門等の河川管理施設の対策優先度評価手法を提案した。

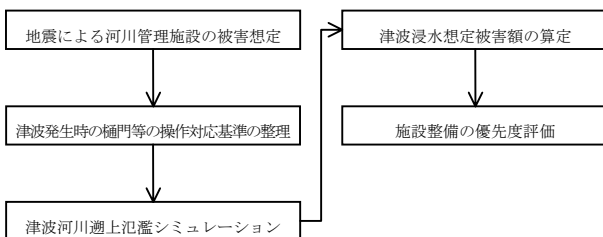


図-1 津波河川遡上被害想定フロー

4. 道路の被害想定と対策立案

道路の被害想定結果の例を、浸水による被害人口や建物数もあわせて図-2 に示す。この結果をもとに、情報提供の改善、避難路・避難場所の確保、応急復旧計画の立案を軸とした対策立案フローに従い、モデル地区での対策計画案を策定した。孤立地区発生や応急復旧遅延の原因となる施設については、補強や代替路の整備など長期的な対策も必要になる。

以上の成果をもとに、地震・津波対策計画時に一般に考慮すべき事項を網羅した総合的津波対策計画の立案手法を提案し、上記モデル地区での対策計画案を事例として盛り込んだマニュアルとしてとりまとめた。

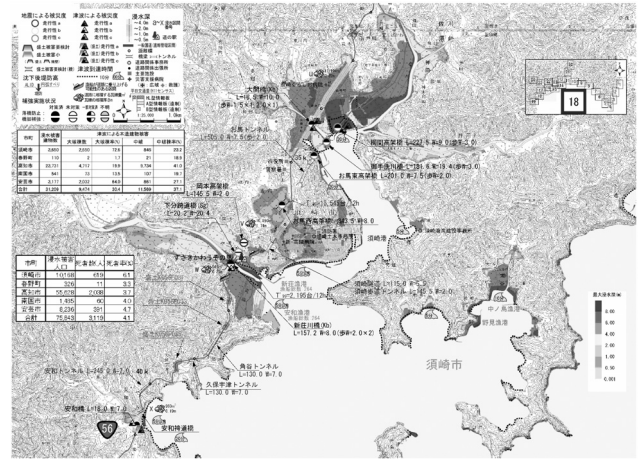


図-2 統合被害想定マップの例

[成果の発表]

日下部・他：土木施設の被災を考慮した地震・津波の被害想定，土木技術資料，Vol.48, No.8, pp.42-47, 2006.
熊谷・岡本・小田：港湾と背後地区を結ぶ物流・人流ルートの津波に対する脆弱性の評価手法，土木計画研究・講演集，土木学会，Vol. 34, No.300, 2006.

このほか、研究成果の一部を土木学会海岸工学論文集、日本地震工学シンポジウム論文集等にて発表。

[成果の活用]

本研究で提案した手法をもとに、自治体等が津波被害想定並びに津波対策計画の立案を行うことにより、将来発生する津波に対する直接・間接被害を大幅に減少させることが期待できる。

重要インフラ間の被害波及軽減のための調査

Research for Mitigation of Damage Caused by Interdependencies among Critical Infrastructure

(研究期間 平成 18 年度)

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

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

In this study, the interdependency among critical infrastructures during the past disasters has been investigated and arranged as matrixes and influence diagrams. The results show that almost all the infrastructures are interdependent, and the electric power, telecom, and highway system have influence greater than the others.

【研究目的及び経緯】

現代社会においては、地震等の災害によって電力、ガス、上下水道、情報通信、道路、鉄道等のインフラが被害を受けると、被害がインフラ相互に波及するとともに、都市機能を支える医療、金融、行政サービス等にも被害が波及し、大きな社会的損失が発生する可能性がある。被害波及の重要性は、兵庫県南部地震や新潟県中越地震においても指摘されており、近い将来に発生が予想されている首都直下地震等の大規模地震に対しては、被害波及構造をよく理解した対策が必要である。

しかしながら、このような重要インフラ間の被害波及に関する詳細な調査、特に今日の都市インフラの整備状況や情報通信の発達状況を踏まえた調査や対策の研究は、これまでほとんど行われていない。

そこで本調査では、災害時の被害波及の実態について調査を行い、その影響の大きさと波及の構造を整理した。なお、本調査は、防災科学技術研究所川崎ラボラトリーと連携して行った。本稿では、地震防災研究室が主体となって実施した調査を中心に述べる。

【研究内容】

1. 近年の地震災害における被害波及の実態調査

地震時の重要インフラの被害の相互関連と波及、復旧工事の相互干渉について調査した。調査対象は、平成 7 年の兵庫県南部地震、平成 16 年の新潟県中越地震とし、文献調査のほか、新潟県中越地震を経験した道路管理者にヒアリング調査を行った。

2. 被害波及事象の整理

1. で調査した被害波及の事例調査結果を、マトリクスの形で整理した。

また、大都市における被害波及について、調査結果

を参考に、考え得る項目の追加を行った。さらに、波及項目の重み付け評価を行った。

3. 大規模地震の被害想定ケーススタディ

2. で検討した被害波及項目の重み付け結果をもとに、東京都を対象として、首都直下地震が発生した場合の被害を想定したケーススタディを行い、インフラ相互影響の様相を推定した。

なお、1. ～3. の検討にあたっては、学識経験者、インフラ事業者等からなる検討会を開催し、助言・意見等を得た。

【研究成果】

1. 近年の地震災害における被害波及の実態調査

兵庫県南部地震では 127、新潟県中越地震ではヒアリング調査結果も含め 91 の事例が得られた。災害直後においては、インフラ相互の影響波及がほぼすべてのインフラで発生しており、特に電力、ガス、情報通信、道路が原因となって生じた被害波及事例が多く確認された。

新潟県中越地震のヒアリング調査から得られた事例をいくつか挙げると、下記の通りである。

- 停電により、道路および SA・PA の照明が落ちた
- " 情報表示板や信号が止まった
- " 配信設備が配信施設が機能しなくなり、CCTV カメラの映像が見られなくなった
- 盛土道路が崩壊し、占用物件（電話、下水道、ガス）も被災を受けた
- 電柱が道路上に倒れ、応急復旧の支障となった

2. 被害波及事象の整理

1. の調査結果および、検討会でのブレインストーミング等により考え得る被害波及項目の追加検討を行った結果を、被害波及の原因となるインフラと影響を受

けるインフラをそれぞれ行・列にしたマトリクス形式（被害連関マトリクス：図－1参照）に整理した。被害連関マトリクスは、「地震直後の被害波及」「臨時的な応急活動への被害波及」「復旧工事への被害波及」の3つのフェーズに分けて作成した。

また、首都圏のインフラ施設を想定し、原因となるインフラが被災した場合の、影響を受けるインフラの“影響の深刻度合い”について、重み付け評価を行った。結果の一例を図－1に示す。0～20の21段階評価であり、数値が大きいほど影響度合いが高いことを示している。

さらに、評価結果をインフルエンスダイアグラム（各要素間の連鎖的影響関係を矢印で連結した図）を用いて可視化した（図－2）。矢印の線が太く濃くなるほど影響度合いが高くなることを示している。

これらより、電力、情報通信、道路からの影響が大きいという評価結果が見て取れる。

3. 大規模地震の被害想定ケーススタディ

インフラ間の被害波及による影響の定量評価手法について、下記のように模式化して検討した。ここでは、④の社会的影響度までは考慮せず、①を首都直下地震の被害想定結果から、②×③を2.の重み付け結果からそれぞれ設定し、首都直下地震発生時におけるインフラ間の相互影響を予測した。

結果の一例を表－1に示す。すべてのインフラに対して、インフラ間の相互影響による機能支障が現れている。「空港」は初期被害を想定していないが、他インフラの影響を受けて機能支障が発生している。

ただし、初期被害の設定や、重み付け評価結果の適

$$\begin{aligned} & \text{①初期被害} \times \text{②被害波及の影響度} \times \text{③波及率} \\ & \times \text{④社会的影響度} \\ & = \text{⑤インフラ間の被害波及による社会的影響} \end{aligned}$$

用方法等は検討途上であり、本結果における相互影響の定量的取扱いや、インフラ間での比較等には課題が残る。また、定量評価手法を向上させていくためには上記の他に、今後各インフラ内の機能支障構造の表現、時間的影響の考慮等の課題を検討していく必要がある。

[成果の発表]

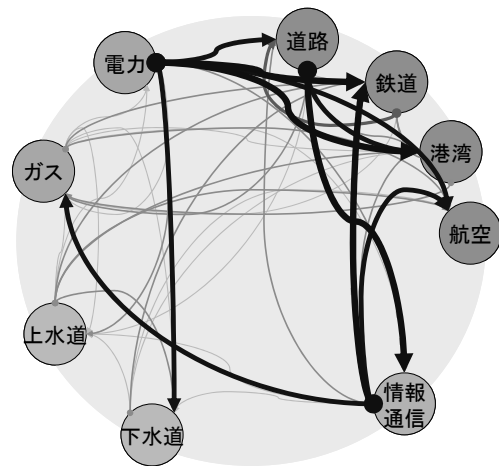
防災科学技術研究所川崎ラボラトリーと共同で「重要インフラ間の被害波及軽減に関する調査研究コロキウム」を開催し、調査結果を発表した。

[成果の活用]

被害連関マトリクスは、各インフラの防災担当者等が災害対応を考える際の、被害波及事象の想定に利用できる。

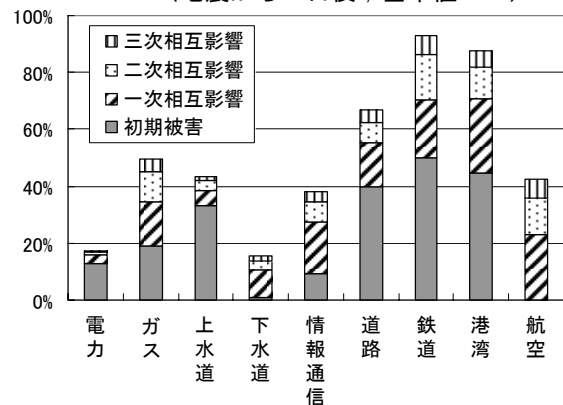
		影響を受けるインフラ								
		電力	ガス	上水道	下水道	情報通信	道路	鉄道	港湾	航空
原因となるインフラ	電力		1	3	8	4	9	10	12	8
	ガス	1		1	2	1	0	4	1	3
	上水道	2	1		4	0	0	4	3	3
	下水道	0	0	1		0	0	4	1	1
	情報通信	0	8	2	1		4	16	4	8
	道路	0	4	2	0	12		1	8	4
	鉄道	0	1	0	0	0	6		3	4
	港湾	0	3	0	0	0	0	0		0
	航空	0	0	0	0	0	0	0	0	

図－1 重み付け結果（災害直後；機能支障に起因する被害波及）



図－2 インフルエンスダイアグラムを用いた重み付け評価結果の表現（機能支障に起因する被害波及）

表－1 インフラの機能支障率と波及影響（地震から1日後；基準値＝30）



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
Research Center for Disaster Risk Management
Earthquake Disaster Prevention Division

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

Guideline for the seismic performance evaluation of dams against large earthquake (draft, 2005) prescribes the minimum response spectrum for seismic performance evaluation. In this study, the minimum response spectrum was compared with near-fault strong motions from concealed fault earthquakes and probabilistic seismic hazard in order to investigate its validity.

〔研究目的及び経緯〕

レベル2地震動に対するダムの安全性について合理的に照査を行うことを目的として、2005年3月に国土交通省河川局により「大規模地震に対するダム耐震性能照査指針(案)」が策定された。本指針においては、最低限考慮すべき地震動として、ダム直近の伏在断層による地震を想定した照査用下限加速度応答スペクトル(以下、下限スペクトル)が提案されている。これは、M6.5の直下地震を対象に地震動を推定し、その加速度応答スペクトルのばらつきを考慮して平均値+標準偏差に相当する地震動強さをほぼカバーするものとして、ダムの応答特性等の影響も加味し設定されたものである。

一方、2000年10月に発生した鳥取県西部地震は、伏在断層によるM7.3の地震であった。伏在断層であってもこのように規模の大きい地震が実際に発生していることから、鳥取県西部地震を含め、M7.3の直下地震による地震動が下限スペクトルを超過する確率を評価し、それが十分低いレベルであることを確認する必要がある。

本調査は、このような伏在断層の大規模な地震によるダム基礎岩盤上の地震動強さとその発生確率を適切に評価し、下限スペクトルの位置づけを明確にすることにより、レベル2地震動に対するダムの耐震性能照査の高度化に資することを目的とするものである。18年度は、鳥取県西部地震を含むM7.3の直下地震を想定した推定地震動の加速度応答スペクトルおよび確率論的地震ハザード解析の結果を下限スペクトルと比較することにより、下限スペクトルの妥当性を評価した。

〔研究内容〕

1. M7.3の直下地震を想定した地震動の推定

ダム直下を震源とするM7.3の地震によって生じる地震動を統計的グリーン関数法により推定し、下限スペクトルとの比較を行った。

2. 鳥取県西部地震の地震動の推定

2000年鳥取県西部地震の地震動を同様に統計的グリーン関数法により推定し、下限スペクトルとの比較を行った。

3. 確率論的地震ハザード解析

ダム設置地点(堤高50m以上の658ダム)を対象に確率論的地震ハザード解析を実施し、算出した各地点における確率ごとの加速度応答スペクトル値から、超過確率に対応する加速度応答スペクトルを算出し、下限スペクトルとの比較を行った。この解析では、震源が特定できない地震による地震ハザードを計算する必要があるため、固有地震としてモデル化されている活断層、プレート境界に起因する大規模地震以外の地震(バックグラウンドゾーンで発生する地震)のみを対象とした。また、ダムサイトで得られた強震記録をもとに作成されている距離減衰式を使用した。

なお、本報で議論、図示する加速度応答スペクトルは全て減衰定数5%のものである。

〔研究成果〕

1. M7.3の直下地震を想定した地震動の推定

M7.3の内陸地震を想定し、既往の検討と同様に断層傾斜角を90°、60°、30°の3通りとした断層モデルを設定した。断層面の大きさやすべり量などの断層パラメータは、既往の地震の分析結果から、平均的と考えられる値に設定した。2つのダムサイトにおける観測波を要素波とし、統計的グリーン関数法により地震動

を計算した。

断層面の中心の直上から半径 15km の範囲を断層直上と定義¹⁾し、推定地震動の加速度応答スペクトルにみられるばらつき（断層モデルの違い、および地点の違いによるばらつき）を累加確率で整理した結果を図-1 に示す。図より、下限スペクトルは 84 パーセンタイルスペクトル（平均値+標準偏差に相当）をほぼ包含しており、M7.3 の内陸直下地震を想定した地震動を統計的にほぼカバーできていることがわかる。

2. 鳥取県西部地震の地震動の推定

1. と同様の手法により、鳥取県西部地震の地震動を推定し、その加速度応答スペクトルを累加確率で整理した結果を図-2 に示す。鳥取県西部地震の断層モデルは、既往の研究で提案されている最適モデルを用いた。この最適モデルは、断層面の比較的浅い部分で強い地震波を放出するモデルとなっている。

図-1 と図-2 を比較すると、鳥取県西部地震は同規模の平均的な地震よりも、断層面直上で大きな地震動を生じる地震であったことが分かる。ただし、この場合でも、下限スペクトルは 50 パーセンタイルスペクトルをほぼ包含しており、平均値をカバーするものとなっている。

3. 確率論的地震ハザード解析

ダム設置地点(658 地点)を対象に、加速度応答スペクトルを指標とする確率論的地震ハザード解析を実施し、今後 100 年間に於ける超過確率 0.01, 0.1, 0.5, 1, 2, 5, 10% に対応する加速度応答スペクトルを算出した。さらに、各超過確率に対応する 658 の加速度応答スペクトルから、中央値と 84 パーセンタイル値を算出した結果を図-3 に示す。

図より、長周期側では比較的高い超過確率でも下限スペクトルを超える傾向にあることが分かるが、これらは海域のバックグラウンドゾーンで発生する大規模なプレート境界地震の影響と考えられる。また、0.7 秒よりも短い周期では下限スペクトルは超過確率 0.5% となる地震動強度にほぼ等しくなっており、この周期帯では下限スペクトルを超過する地震動が発生する確率は低いと評価できる。

参考文献

- 1) 大規模地震に対するダムの耐震性能照査に関する資料, 国総研資料第 244 号, 2005.

〔成果の活用〕

本調査の成果は、「大規模地震に対するダム耐震性能照査指針(案)」において設定された照査用下限加速度応答スペクトルの妥当性評価に活用される。

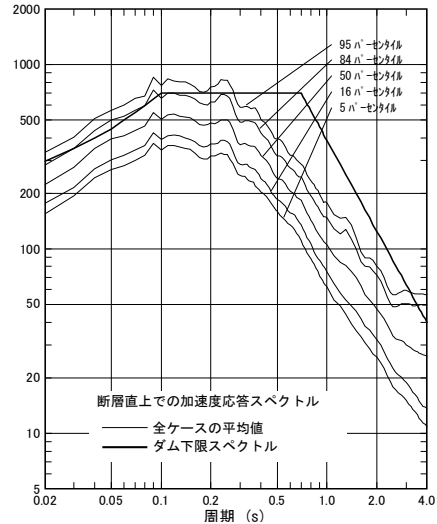


図-1 直下地震(M7.3)を想定した推定地震動の加速度応答スペクトルと下限スペクトルの比較

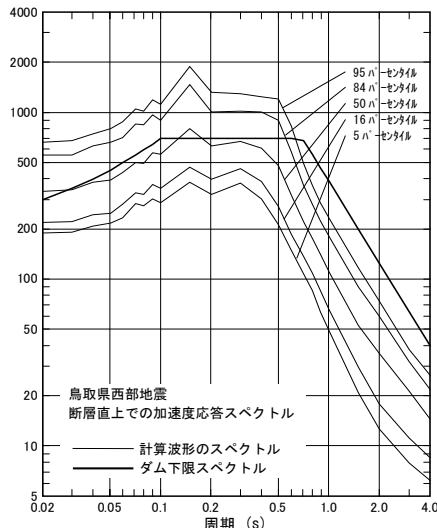


図-2 鳥取県西部地震の推定地震動の加速度応答スペクトルと下限スペクトルの比較

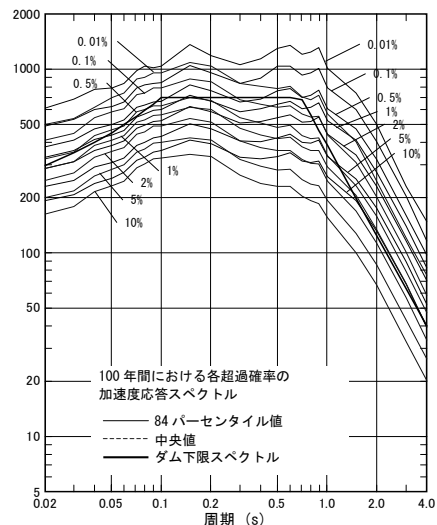


図-3 確率論的地震ハザード解析で求めた各発生確率に対応する加速度応答スペクトル

地震災害のインフラ被害波及構造のモデル化に関する研究

Study on Modeling of the Infrastructure Interdependencies during Earthquake Disaster

危機管理技術研究センター 地震防災研究室

(研究期間 平成 18～20 年度)

室 長 小路 泰広
主任研究官 片岡正次郎
研 究 官 鶴田 舞

[研究目的及び経緯]

災害に対してその被害を最小限に抑えるためには、各インフラ管理者がそれぞれの分担の範囲内で個別の努力をするとともに、より大局的視点から最も影響の大きい施設・部位に対して最適な手順で対処することが必要となる。しかしながら、地震によるインフラ間の被害波及に関する詳細な調査や対策の研究は、これまでほとんど行われていない。

本研究は、国・地方がインフラ被害の影響の時間・空間的、事象的な波及の構造を理解したうえで適切な防災戦略および復旧戦略を立案し、対策の効果を評価できるようにするための手法を研究するものである。18年度は、平成7年の兵庫県南部地震、平成16年の新潟県中越地震等の文献調査、ヒアリング調査等から、主要インフラ間の地震時被害波及事例を整理するとともに、被害波及の様相を表現する構造モデルの検討を行った。また、検討結果を用いてケーススタディを実施し、相互影響の大きさを定量的に評価するための課題を整理した。

強震計管理費

Observation of Strong Ground Motion

危機管理技術研究センター 地震防災研究室

(研究期間 昭和 56 年度～)

室 長 小路 泰広
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18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18年4月～平成19年3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（オンラインを含む）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。

信頼性に基づく耐震設計のための設計用地震動に関する研究

Study on Ground Motions for Reliability-Based Seismic Design

危機管理技術研究センター 地震防災研究室

(研究期間 平成 18～20 年度)

室 長 小路 泰広
主任研究官 片岡正次郎
研 究 官 宇佐美 淳

[研究目的及び経緯]

構造物の耐震設計は、①地震力のモデル化、②構造物のモデル化、③安全性の評価、の3段階を通して行われる。建設した構造物に将来作用する地震力は、発生する地震の規模や震源特性の不確実性、地下構造に関する情報の不足、複雑な地盤の地震応答特性のため、確定的に予測することは不可能である。構造物の耐力にも同様に、部材強度のばらつき等に起因する不確実性があり、これらの定量的な評価には、確率論的なモデル化が要求される。

本研究では地震力の不確実性を適切に評価することにより、構造物の耐力の不確実性に応じ、許容し得るリスクに基づいて設計用地震動を設定する手法を開発し、信頼性設計法を用いた耐震設計の一層の合理化に寄与することを目的とする。18年度は、震源断層を予め特定できない大規模地震の発生確率評価式を提案するとともに、過去に発生した地震の加速度震源スペクトルの短周期レベル（断層面全体が放出する短周期波動エネルギーの大きさを表すパラメータ）を推定した。

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 15～19 年度)

危機管理技術研究センター 地震防災研究室

室 長 小路 泰広
主任研究官 片岡正次郎
研 究 官 宇佐美 淳

〔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2地震動を対象に、ある一定の信頼性指標を確保する観点から、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。

発災前対策領域の研究

Study on Risk Management of Road Facilities

(研究期間 平成 18～19 年度)

危機管理技術研究センター 地震防災研究室

室 長 小路 泰広
主任研究官 片岡正次郎
研 究 官 宇佐美 淳

〔研究目的及び経緯〕

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

近年の地震でも、今まで見られなかった被災や訓練等で想定していなかった事態により現場が混乱し、対応が遅れるケースが認められている。最近の主要な地震の後に実施したヒアリングでは、「災害対応の改善に役立つ訓練として、事前に被災イメージを持っておく、災害対応の実感が持てる、意識を高める訓練が必要」などといった声が聞かれた。また、宮城県沖地震や東海地震、首都圏直下地震等大規模地震が逼迫している中、災害対応能力向上の必要性が高まっている。

このような状況を踏まえ、本研究は大規模地震時に発生する道路管理者の支障について体系化し、平常時から継続的に震後対応能力を向上させるためのP D C Aサイクル実施方針の検討を目的とする。平成 18 年度は、道路管理者が震後対応を行っていく上で、支障となる事項について体系化し、P D C Aサイクルを取り入れた防災訓練実施マニュアルの素案を作成した。

災害時対応領域の研究

Study on Crisis Management of Road Facilities

(研究期間 平成 16～19 年度)

危機管理技術研究センター 地震防災研究室

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

研究の初年度にあたる 16 年度においては、CCTV カメラ・地震計等の既存ツールを活用した効果的な状況把握の仕組みを提案し、17 年度には、地震災害を経験した省内職員及び地方自治体、自衛隊の防災担当者を対象としたヒアリングを行い、被害推定情報等の利用モデル案の作成、提案を行った。18 年度は、災害発生時の情報伝達を踏まえた情報システムの利用イメージや現行システムの統合仕様について検討するとともに、ライフライン事業者の震後対応について調査した。

道路施設における強震観測調査

Observation of Strong Ground Motion at Road Facilities

危機管理技術研究センター 地震防災研究室

(研究期間 平成 16 年度～)
室 長 小路 泰広
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法面・盛土、共同溝などの道路施設に強震計を設置された約 60 箇所の強震観測施設により、地震時の挙動を把握するための強震観測を行うもので、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情報提供を行うものである。

平成 18 年度は、平成 18 年 4 月～平成 19 年 3 年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

危機管理技術研究センター 地震防災研究室

(研究期間 平成 13 年度～)
室 長 小路 泰広
主任研究官 鹿野島秀行
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、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ともに、テレメータやマイクロ回線などによりオンライン化された全国規模の地震観測ネットワークを平成 8 年より概ね 3 年間で整備した。

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り、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いることから、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行われてきている。

平成 18 年度は、石川県輪島市で震度 6 強を観測した能登半島地震(3 月 25 日)をはじめ、広島県呉市等で震度 5 弱を観測した大分県中央部震源とする地震とする地震(6 月 12 日)、北海道オホーツク海沿岸等に津波注意報が発令された北西太平洋を震源とする地震(1 月 13 日)など、13 件の地震情報を公開した。なお、HP へのアクセスは約 32,000 件であった。

また、HP で公開している情報について、アクセス状況について調査を行った。その結果、地方自治体、放送関係、通信事業者などからのアクセスが多数寄せられていることが判るとともに、地震発生直後に多くのアクセスが寄せられていることが判った。今後は利用者情報の活用可能性について調査を行う予定である。

河川施設における強震計点検調査

Observation of Strong Ground Motion at River management facilities

危機管理技術研究センター 地震防災研究室

(研究期間 昭和 60 年度～)
室 長 小路 泰広
研 究 官 高山 丈司

[研究目的及び経緯]

国土交通省では、全国の河川、道路、ダム等の公共土木施設において強震観測を行っており、観測された強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。河川堤防を対象とした強震観測施設は、昭和 53 年度にまとめられた「河川堤防における強震計配置計画(第 1 期)」、昭和 63 年度の第 2 期配置計画及び平成 8 年度の第 3 期配置計画に基づき、全国約 70 箇所に計画的、段階的に整備された。

本課題は、河川施設に設置した強震観測施設を対象として、動作確認としての保守点検、観測記録の回収及び、回収した記録の処理・蓄積を目的としている。

平成18年度は、これら強震観測施設の保守点検と、平成18年4月～平成19年3年に発生した地震による観測記録の回収及びデータ処理を行った。

災害時対応の道路状況把握迅速化に関する検討

Study on Prompt Disaster Damage Survey of Road Facilities

危機管理技術研究センター 地震防災研究室

(研究期間 平成18～19年度)

室長 小路 泰広
主任研究官 鹿野島秀行
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は、道路の概略的な被害状況の把握に多くの時間を要する。このため情報の空白期が存在し、効率的な初動体制の確立が困難であるとともに、道路利用者、防災関係機関からの通行可否に関する膨大な問い合わせに十分な対応ができないという問題が生じる。また、所管施設の点検が状況に応じて臨機応変に対応するしくみとなっておらず、最も深刻な被害の発見が後回しとなるケースがある。一方、東北地方整備局では、次の宮城県沖地震が30年以内に発生する確率が99%と切迫していることもあり、施設の耐震性向上だけでなく災害対応の改善が急務となっている。

本調査では、道路管理における震後対応能力の向上を目的として、具体的方策の活用についての検討を行うとともに、災害時の状況把握に資するシステム開発等を行った。

災害緊急支援システムの改良に関する調査

Development of Disaster Information System in Chubu Regional Development Bureau

危機管理技術研究センター 地震防災研究室

(研究期間 平成18年度)

室長 小路 泰広
主任研究官 真田 晃宏
主任研究官 中尾 吉宏
主任研究官 鹿野島秀行
研究官 長屋 和宏

[研究目的及び経緯]

中部地方整備局では災害対応業務の高度化の一環として情報システムを導入している。システムは時代の変化に応じて改良が加えられており、平成17年度からは、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）の改良が着手された。本調査は災害対応業務の高度化に関する当研究室の取り組みの一環として、災害対応の現場である地方整備局における情報システムのあり方について検討するものである。今年度は本システムを防災訓練、危機管理演習に使用し、運用上の課題を抽出し、改善案を検討した。なお、システム改良の技術的側面については国土技術政策総合研究所・国土地理院が平成15～17年度に実施した総合技術開発プロジェクト「災害情報を活用した迅速な防災・減災対策に関する技術開発及び推進方策の検討」（通称・リアルタイム総プロ）の開発成果である「災害情報共有プラットフォーム」を活用している。