

平成19年度に実施した調査・試験・研究の成果の概要

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

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

白井 清広

Kiyohiro SHIRAI

室長

井上 純三

Head

Junzo INOUE

主任研究官

塚田 夕子

Senior Researcher

Yuko TSUKADA

研究官

鈴木 宏幸

Researcher

Hiroyuki SUZUKI

This study aims at grasping the direction of the research as a whole, organization, the way of project management, and a series of flow, of the individual research subject from a setup of the subject to practice and the reflection of the result, of the overseas public works and construction related research institutions.

[研究目的及び経緯]

国土技術政策総合研究所は、国の技術政策立案に役立つ研究を行う組織として平成13年4月に設立され、約7年が経過した。平成18年度には研究方針の改定が行われ、今後も効率的な研究推進が求められている。

本調査で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。

[研究内容]

海外の社会資本・建設系研究機関を対象に、研究ニーズ把握方法、課題設定方法、予算配分方法、研究実施体制、研究評価、施策への反映等といった、一連の研究活動の流れについて事例収集し、比較・検討を実施した。

[研究成果]

1. 調査方法

インターネット調査や文献調査により海外の研究機関に係る基礎情報を収集し、それらの中から研究マネジメントについて先進的な取り組みを行っていると考えられた米国の3つの研究機関に対して訪問調査を実施した。

2. 対象機関の選定

平成18年度は米国環境保護庁の研究管理部門(EPA-ORD)に訪問調査を実施した。また平成19年度は米国連邦道路庁の研究機関である、ターナー・フェアバンク・ハイウェイリサーチセンター(FHWA-TFHRC)と、同国陸軍工兵隊の水資源研究所(USACE-IWR)を調査対象として選定し、訪問調査を実施した。

3. 結果・まとめ

表-1に、上記3機関の調査結果概要を示す。

研究テーマの設定に関して、国や研究所全体の方針にもとづきながらトップダウンとボトムアップの両方から行われているようである。

研究評価に関して、各機関ともアウトプットと共

表一：調査結果概要

		EPA-ORD	FHWA-TFHRC	USACE-IWR
人事・組織体系	人員 人事交流	<ul style="list-style-type: none"> ORD 全体で 1900 人（うち、研究者は約半数） ※ヒアリングをした研究部では予算と人員によって研究活動に制限がかかる場合があるとの話を聞いた。研究者の高齢化、専門職の他分野への適応制限など。 	<ul style="list-style-type: none"> 契約社員が 2/3 を占める。（割合はチーム毎に違う） 70% の人員はチームで固定して研究活動を実施、残りの 30% はプロジェクト毎に解散・構成しつつ研究を実施。 	<ul style="list-style-type: none"> IWR の正規職員として 160 名、200 名が契約職員で構成。 大学等からも派遣職員が入っている。人員は相互協力で推進していることが重要とし、企業、学会、公共、スカラーの交換、請負の専門家、他機関との連携をとっている。
	予算	<ul style="list-style-type: none"> 政府の方針によって大きく変動するが、研究部単位まではトップダウンで振り分けられる。 チームへの振り分けは部内の管理部門で決定される。この予算は職員の人件費とは別。 	<ul style="list-style-type: none"> 予算に関しては、通常議会が研究予算を配分。 研究提案は 2 年前に提出。 そのほか、フェローシップ制度、交流機関の資金、NSF 科学財団等の資金がある。 	<ul style="list-style-type: none"> 工兵隊予算のうち、水資源研究には約 10 億ドル、そのうち、公共事業が 2 億 5 千万ドル、残りが軍事プログラムへ配分。 IWR には年間約 5 千万ドル配分される。
研究マネジメント	研究全体方針の設定	<ul style="list-style-type: none"> 優先研究課題の研究プログラムは、研究戦略計画、予算運営計画、研究実施計画を策定。 	<ul style="list-style-type: none"> FHWA の方針に則り、適用研究と応用研究のバランスを保ちつつ研究を実施。 	<ul style="list-style-type: none"> IWR が研究の全体方針を決める上で、トップダウン、ボトムアップのバランスを見つつ調整。
	研究テーマの設定方法・ニーズ把握	<ul style="list-style-type: none"> トップダウンもあるが、研究部・地方事務所からのボトムアップも多い。提案された研究課題は、ORD 本部で設定されたプロセス（優先研究課題の選定）に従って実施の可否、優先研究課題を選定。 	<ul style="list-style-type: none"> 国家戦略の決定後、研究テーマを決定（比率的にはトップダウンが多い）。 研究プロセスにおいては各段階にマイルストーン（各段階の目標）を設置。 	<ul style="list-style-type: none"> 研究テーマの設定は、ボトムアップとトップダウンの両方から行なわれる。 各部門のディレクターが方針を策定、その方針について、運営委員会が質・優先性を評価。
評価	研究成果（事前・中間・事後）	<ul style="list-style-type: none"> 政策上の意志決定をサポートするような「重要な科学・技術的な成果品」に対して、管理部門発行の、ピアレビューハンドブックに従い、ピアレビューを実施。 評価を受ける→重要研究課題として選定されるということでもある。 	<ul style="list-style-type: none"> アウトカムに対する評価を重要視している。しかし、社会資本分野の研究評価（実施による効果の評価）には、時間を要することもとも認識している。 設定された結果目標（ロードマップ）を指標とし、成果評価（アウトプット）と実施評価（アウトカム）を実施。 	<ul style="list-style-type: none"> IWR では、研究がどのように機能したか（アウトプットよりもアウトカム）を重要視している。 個人の評価は、業務評価基準に対応する行動について評価
	外部評価（研究・組織）	<ul style="list-style-type: none"> サイエンスアドバイザーボード（SAB）という外部助言機関等で評価。 	<ul style="list-style-type: none"> 米国高速道路・交通オフィシャル協会による評価。 諮問委員会による研究方針の提言を受けている。 	
公表	成果発表	<ul style="list-style-type: none"> 積極的に WS 等を開催。 	<ul style="list-style-type: none"> ニュースレター等を多数配布。 	<ul style="list-style-type: none"> 研究成果は毎年公開。

にアウトカムも重要視していることがわかった。また研究成果がどう活用されたか、その効果はいかほどであったかといった、フォローアップ調査も実施している事例があった。とはいえ、社会資本整備分野における研究成果の効果を計るためには、大体的な場合、長い時間を要するというとも認識しているとのことだった。

また研究の評価を受けることに対しては、研究者は「評価を受ける＝その研究は重要であると認識される」ことに繋がると捉え、ポジティブな反応を持っている点が、非常に興味深い点であった。

[成果の発表]

所内イントラによる情報の提供を予定している。

[成果の活用]

本調査で得られた情報は、今後の国総研の研究方針、研究マネジメントを検討する際に資する情報として、また本調査結果を研究者が閲覧することで、今後の海外研究機関の研究協力の際に、貴重な情報源として利用することができる。本調査の結果は、整理できたものから随時イントラネットに掲載する。

海外規格策定機関の国際規格対応状況調査

A Research on the Standardization Strategy of Foreign Countries and Japan

(研究期間 平成 19 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

白井 清広

Kiyohiro SHIRAI

室長

井上 純三

Head

Junzo INOUE

主任研究官

塚田 夕子

Senior Researcher

Yuko TSUKADA

研究官

鈴木 宏幸

Researcher

Hiroyuki SUZUKI

Standardization strategies of countries or national standardization organizations increasingly emphasize their aspect as marketing strategies with the globalization of economies and development of technologies. In this research, we read up international standardization strategies of foreign countries and Japan, and reviewed our strategy for international standardization activity in the construction sector.

〔研究目的及び経緯〕

近年、経済のグローバル化が進展し、新たな技術開発が活発に行われる中で、標準化戦略は市場戦略としての側面を強めている。ISO（国際標準化機構）等の規格策定機関や各国政府は、こうした市場や社会のニーズを踏まえて標準化戦略を定め、標準化活動の改善に取り組んでいる。

国土技術政策総合研究所は、建設分野の ISO 活動に関し、国内審議団体等を通じた情報収集、国内審議への参加等を行っている。これらは、個別の規格に関する情報収集が主であり、全般的な標準化戦略に関する情報収集には体系的に取り組んでいない。

個別の国際規格作成活動に際しても、各国・機関の戦略を念頭に置き、わが国の利益確保のために行動する必要があると考えられる。そこで、国内外の国際標準化戦略を調査し、わが国がとるべき方針を検討する。

〔研究内容〕

1. 国内外の国際標準化戦略の収集

近年の国内及び海外の、政府又は規格作成機関（国家レベル、地域レベル、世界レベル）の国際標準化に関する戦略を収集する。

2. 建設分野の国内審議団体へのヒアリング

各国、機関の戦略の土木・建築分野への影響に関し、国内審議団体にヒアリングする。

3. 国際標準化への対応方針の検討

国土技術政策総合研究所における今後の国際標準化

への対応方針を検討する。

〔研究成果〕

1. 国内外の国際標準化戦略の収集

近年、日本国内において政府又は規格策定機関が作成した国際標準化に関する戦略を収集した。また、ISO、CEN（欧州標準化委員会）、欧米の主要国と新興の輸出大国である中国の、政府又は基準策定機関について、国際標準化に関する戦略を収集した。

【収集した各国・機関の標準化戦略】

国	計画名（作成年、作成者）
日	標準化戦略（2003.8、日本工業標準調査会）
	国際標準化戦略目標（2006.11、経済産業省）
	国際標準化総合戦略（2006.12、知的財産戦略本部）
	国際標準化アクションプラン（2007.7、日本工業標準調査会）
	知的創造サイクルの推進方策（2007.2、知的財産戦略本部 知的創造サイクル専門調査会）
米	アメリカ標準戦略（2005、ANSI）
EU	欧州標準化行動計画（2007.5、EC企業産業総局）
	CEN 戦略 2010（1998.10、CEN）
	ヨーロッパの政策と法規の枠内におけるヨーロッパ標準化の役割に関する委員会から欧州議会及び理事会への伝達文書（2004.10、EC）
英	国家標準化戦略の枠組（2003、BSI、CBI、DTI）
	国家標準化戦略の枠組 2005-6（2007、BSI、CBI、DTI、UKAS）
独	ドイツ標準化戦略（2004、DIN）
仏	フランス標準化戦略 2006 - 2010（2005.12、AFNOR）
中	国際標準化転化計画（2002.8、国家標準化委員会）（*演説）
	国家中長期科学技術発展規画綱要（2006.2、科学技術部）
	標準化「十一五」発展規画（2006、国家標準化委員会）
ISO	ISO 戦略計画 2005-2010 / 概要（2004.9、ISO）

【各国・地域・機関に共通してみられた戦略】

標準化プロセスの改善	標準化プロセスの効率化、迅速化、柔軟性の確保（他の規格策定機関との連携や、フォーラム規格等との役割分担など）。
新たな分野への対応	サービス分野、マネジメント標準や技術の融合領域を扱う標準などの新たな分野への対応の促進。
環境等への配慮	標準化における環境、安全、消費者の保護、高齢者等への配慮などへの取り組みの促進。
標準化活動の普及啓発、教育	標準化の役割や貢献に関する産業界や消費者の認識の向上のための普及啓発活動の実施。高等教育機関等における教育の推進。

【各国・地域・機関の特徴的な戦略】

政府による規格の活用	法規制における規格の利用の促進について ISO、CEN、米、独、英、仏は明記しているが、日本、中国は記述がない。英は、政府内の組織や、公共調達での規格の適用についても記述している。
幹事国の引受	日本と中国は、国際標準の提案や専門委員会等の幹事国の引受数について、数値目標を立てている。中国は ISO 等の幹部ポストの獲得も目標とし、候補者を選抜して育成を行うこととしている。
他国との関係	ISO は開発途上国の支援を重視。また、規格策定プロセスの合理化のため、IEC や ITU-U、CEN 等との連携を推進。CEN、EU 諸国は欧州市場の競争力向上のため、ISO 等との連携・協力を推進するとともに、EU 内での結束を図っている。仏は仏語圏の諸国と新興国、英は中東とアジア太平洋地域、独は新興国との関係を重視。アメリカは新興国との関係を重視しつつ標準化プロセスへの他国の参加を歓迎することにより国際的な影響力の拡大を企図。日本はアジアとの関係、中国は先進国全般との関係を重視。

2. 建設分野の国内審議団体へのヒアリング

1. の戦略の日本の建設分野における重要性や影響について、ISO の土木分野の情報を集約している（社）土木学会と、建築分野の ISO の国内審議団体を務める建築・住宅国際機構にヒアリングを行った。

	(社)土木学会	建築・住宅国際機構
法規制での規格の活用	現在は日本の制度に問題はないが、今後設計・施工の ISO 規格が制定されると、技術認証の枠組整備等の要請が強くなると思われる。	法規制は各国それぞれで統一化の動きがあるわけではない。現在の日本の制度で特に問題はない。
幹事国の引受等	地理的条件から圧倒的に欧州と米国が多い。欧州で一般的でない日本の工法に関する意見が採用されなかったことがあり、幹事国の獲得や規格の提案は重要。	現在は得意分野で幹事国を引き受けている。幹事国でなくても十分な根拠がある意見は通るので、今後も自然体でよい。
ウィーン協定の影響	鋼の分野でウィーン協定により ISO の審議が止まっているものがある。CEN の動きについて情報収集し、必要な対応をしていきたい。	現在、各国で議論となりそうな規格についてはウィーン協定の対象ではなく、大きな影響はない。
近年の中国の活動	積極的な姿勢を感じる。中国が幹事国を獲得すると、中国主導の委員会運営がなされ、我が国の存在が低くなる。中国だけでなく、アジア諸国との連携が重要	大勢の委員を派遣してきている。ただし発言は多くない。
現状	地盤分野等での幹事国の引受けが望まれる。当学会における土木分野の国内審議団体間	大きな問題はない。現状の活動を継続していくことが重要。

	の調整は、十分機能している。	
マネジメントシステム規格	現在は土木業界での関心は低いですが、今後我が国の土木事業の執行に大きな影響を及ぼすため、早めの積極的な対応が必要。	建築業界は静観の構え。

3. 国際標準化への対応方針の検討

2. により、建設分野の国際標準活動には大きな問題はなく、従来の活動の継続が重要であることがわかった。今後の活動にあたっては、次のような点に注意する必要があると考えられる。

① 全体的な動きに関する情報収集

情報通信分野など急速に変化する市場、業界の再編やグローバル化等に対応するため、ISO では標準化プロセスの改良を図り、ファストトラック制度の活用や、他の規格策定機関との協力等が進められており、CEN や欧州各国でも正式な規格以外の技術文書の活用等が促進されている。建設分野は現在急激な変化はないが、こうした全体的な動きは把握しておく必要がある。

② アジア・太平洋諸国との連携

各国は、標準化をそれぞれの製品・サービスの市場における競争力強化のためのツールと考え、国際標準化活動において多数派となり、主導権をとるべく、関係の深い他国・地域との連携を進めている。拡大する EU 諸国が CEN を中心に結束を強める中、日本は、特に地理的に近接し、経済的な結びつきが強いアジア・太平洋諸国等との連携を強めていくことが重要である。

③ 法制度への規格の活用

法制度への規格への利用は、日本と中国以外の国で積極的に進められている。CEN や独、英によれば、法制度への規格の利用は、標準化プロセスの活用により制度に利害関係者の意見を十分に反映させることができ、規制緩和を推進し、法律の制定や改正の手続きに要する政府の負担を減らす、などのメリットがある。

日本の法規制は必要に応じて規格を引用することとまっている。技術基準は、告示や指針等、規格以外の形式をとることも多いが、それによって実質上の問題があるわけではない。しかし、場合によっては上述のメリットが期待できることもあると考えられる。法規制への規格の活用について、もう少し検討されてもよいのではないだろうか。

【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】

わが国の建設分野の国際標準対応方針の検討。

国際技術標準の制定状況等に関する調査検討

A Research on Trends in International Standards for Civil Engineering

(研究期間 平成 19 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

白井清広

Kiyohiro SHIRAI

室長

井上純三

Head

Junzo INOUE

主任研究官

塚田夕子

Senior Researcher

Yuko TSUKADA

In this research, we read up the latest trends in ISO International Standards, the Enrocodes and the European conformity assessment system in the civil engineering sector. Then, reviewed our policy task relevant to the promotion and harmonization to international standards of the Japanese standards and technical criteria,

[研究目的及び経緯]

国際標準化機構 (ISO) では、製品規格や設計方法の規格、システム規格等の整備が進められている。

WTO の TBT 協定によって ISO 等の国際規格に国内規格を整合させることが義務付けられている。このため、国際標準化活動に参加し、わが国の技術基準等が国際規格に反映されるようにすることが重要である。

そこで、本研究では、土木に関する主要な技術分野の ISO 規格、欧州の設計基準及び適合評価制度の動向と、わが国の対応状況を調査し、わが国の規格、基準等の海外への紹介や国際規格との整合に関する政策課題について検討し、とりまとめた。

[研究内容]

1. ISO規格への対応状況に関する調査

土木に関する主要な技術分野のISO規格策定の動向と国内審議団体による対応の状況を調査する。

2. 欧州の設計基準の動向に関する調査

ISO規格として提案される可能性がある欧州標準化委員会 (CEN) によるユーロコードの作成の動向と欧州各国での対応状況を調査する。

3. 欧州適合評価制度に関する調査

欧州の建設製品指令 (CPD) の要求事項に関する適合性評価制度の概要と動向を調査する。

4. 国内規格等の海外への情報発信に関する検討

我が国の規格、基準や技術指針をISO規格に適切に反映させるために海外に情報発信すべき規格等を選定する。また、情報発信の具体的方策を検討する。

5. 国際規格との整合に関する政策課題の検討

上記 1. から 4. までの調査及び検討を踏まえ、国際規格との整合に関する政策課題を整理する。

[研究成果]

1. ISO規格への対応状況に関する調査

次のTCで行われている規格作成の動向と国内審議団体による対応状況について調査を行った。

TC 名称	国内審議団体
TC17 鋼	(社)日本鉄鋼連盟
TC24 ふるい、ふるい分け及びその他のサイジング方法	(社)日本粉体工業技術協会
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	(社)日本コンクリート工学会
TC74 セメント	(社)セメント協会
TC98 設計の基本	建築・住宅国際機構
TC113 開水路における流量測定	(社)土木学会
TC127 土工機械	(社)日本建設機械化協会
TC167 鋼及びアルミニウム構造	(社)日本鋼構造協会
TC182 土質基礎工学	(社)地盤工学会
TC190 地盤環境	(社)地盤工学会
TC195 建設用機械及び装置	(社)日本建設機械化協会
TC211 地理情報	(社)日本測量調査技術協会
TC214 昇降式作業台	(社)日本建設機械化協会
TC221 ジオシンセティック	(社)地盤工学会

土木に関連する ISO 規格の作成は、多くの TC で進められている。これらの動向を引き続き把握し、積極的に標準化活動に参加することが重要である。

また、地盤の試験方法のように CEN リードで規格作成が進められているものについては、オブザーバー参加などにより、CEN の動向にも注意する必要がある。

2. 欧州の設計基準の動向に関する調査

CEN で進められていた構造物の欧州統一設計基準であるユーロコードの作成作業が2007年に完了し、2010年に施行される予定である。イタリア、ギリシャ、フランスにおけるヒアリング調査によれば、各国で法律の整備など、ユーロコードの実施のための準備が進められている。

ISO/TC167 鉄鋼及びアルミニウム構造など、ユーロコードの作成を理由として活動を休止している TC や SC があるが、今後、これらの TC または SC において、ユーロコードが ISO 規格として提案される可能性がある。土木と建築を包括的に扱うユーロコードと、わが国の土木又は建築の設計基準は相容れない部分があるため、ユーロコードの ISO への提案に関して欧州の動向を注視する必要がある。

3. 欧州適合評価制度に関する調査

CE マーキングは欧州指令に定められた基本的要求事項への適合性の評価制度で、CE マークが付された製品は欧州域内で流通させることができる。CE マーキングとわが国の制度には、主に次のような違いがある。

①認証の方法

CE マーキングの認証には、CEN の作成した規格への適合性の評価を受ける場合と、欧州技術認証機構 (EOTA) の技術認証を受ける場合の2つのルートがある。EOTA の技術認証は、まだ規格が策定されていない新しい製品や工法を対象とする。

日本の規格に基づく認証制度には、JIS マーク表示制度等がある。新しい製品等の認証については、公益法人等による任意の評価制度が、主に製品や技術の分野ごとに実施されている。

②規格への適合性の評価の方法

CE マークの適合性評価制度では、試験や監査の主体や方法などが、製品ごとに定められている。つまり、第三者機関による試験とすべきか、製造者による試験でよいかなどが、製品によって必要性等を勘案して決められている。

一方、JIS マーク認証制度は、一様に第三者機関が認証を行うこととなっている。

③製品の製造管理等に関する規格

欧州規格 EN206-1 (コンクリートの仕様、性能、製造及び適合性) は、コンクリートの要求性能や仕様のほか、製造管理や適合性評価等も含む包括的な内容となっている。

一方、わが国では JIS でコンクリートの製品や試験方法に関する規格が個別に作成されているが、コンクリートに特化した適合性評価の規格はない。なお、2007

年4月に作成された ISO22965 は、EN206-1 を基にしており、同様の内容となっている。

このように、欧州と日本は、規格の体系だけでなく、適合性評価制度の枠組も大きく異なる。日本において、建設分野の製品や工法は国際的な取引の対象とならないものが多く、適合性評価制度や規格について必ずしも欧州と整合を図る必要はないが、ISO規格とは整合しなければならない。ISOの動向によってはわが国の適合性評価制度の再検討が必要となる可能性があるが、これについては個別の製品や技術分野を超えた全体的な議論が必要である。

なお、現在、欧州委員会は、認証制度の運用における使い勝手の改善等のため、建設製品指令 (CPD) の見直しを行っている。

4. 国内規格等の海外への情報発信に関する検討

我が国の技術開発に基づいて作成された規格等の国際的な情報発信の基本は、規格等の英訳である。必要となつてからでは間に合わないことがあるので、規格等の重要性や関連する TC の活動状況を踏まえ、あらかじめ準備しておくことが重要である。

5. 国際規格との整合に関する政策課題の検討

①継続的な国際標準化活動と海外動向のモニタリング

ISO 規格にわが国の規格等を反映させるには、ISO の標準化プロセスに従って審議に参加し、意見を提出するのが基本であり、最も有効である。また、こうした国際標準化活動において適時に必要な対応をとることができるよう、ISO や CEN 等の動向を広くモニタリングし、新たな動きに備えることが重要である。

②わが国の技術基準の普及推進

国際標準の審議の場において提出する日本の意見に対して参加国の理解を得るため、また日本企業の国際競争力の確保のため、日本の規格等の海外への紹介や普及に努めることが望まれる。

③分野横断的な事項に関する検討の場の設定

適合性評価制度など、各 TC では対応できない分野横断的な事項に関しては、別途、議論の場が必要である。政府、学会、事業者等の意見交換の場として、土木学会の ISO 特別委員会等の活用が考えられる。

[成果の発表]

所内イントラによる情報の提供等。

[成果の活用]

わが国の土木分野の国際標準対応方針の検討

港湾工事の積算基準に関する調査

Research of Cost Estimate Standards for Harbor-Construction Works

管理調整部 積算支援業務課

(研究期間 平成13年度～)
課長 三浦 孝一
第一係長 松屋百合男
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。

平成19年度は、全国の港湾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検討を行った。

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

管理調整部 積算支援業務課

(研究期間 平成13年度～)
課長 三浦 孝一
第一係長 松屋百合男
第三係長 剣持 知浩

【研究目的及び経緯】

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

しかし、近年のコンピュータ技術の開発・発展に伴い、現行積算システムの開発言語のサポート終了という問題に対応せざるを得なくなったため平成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工事標準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19年度はシステムの機能改良及びシステムのメンテナンス、並びにシステムの環境調査等を行った。

港湾工事の船舶等損料に関する調査

Research of Rent out Ships for Harbor-Construction Works

管理調整部 積算支援業務課

(研究期間 平成13年度～)
課長 三浦 孝一
第一係長 松屋百合男

〔研究目的及び経緯〕

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

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

現行の損料算定の考え方は、各作業船が年間を通じて適正な稼働状況の下で適切な維持修理を施しつつ、経済的な耐用年数期間に更新（新造）することを前提としたアッカーマン理論を基本としている。しかしながら、近年の社会・経済情勢の著しい変化の中で、海上工事量の減少や新造船の減少といった作業船の稼働実態を正しく反映できない状況にある。

平成19年度は、現行の損料算定基準を作業船の実態に反映したものとするため、最新の稼働実態調査を追加し、諸数値および損料値の整理を行い、損料算定基準の見直しを行った。また、近年の港湾工事技術の進展と共に作業船の支援システムが発達してきていることから、新たな作業船付属品・付属機器の検討を行った。

港湾工事の新積算方式の導入に関する調査

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

管理調整部 積算支援業務課

(研究期間 平成15年度～)
課長 三浦 孝一
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、「国土交通省公共事業コスト構造改革プログラム」において「調達の最適化」の中の「積算の見直し」が位置付けられている。

現在用い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、その単価を以降の積算に用いる積算方式で、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。

本調査は、ユニットプライス型積算方式に向けて以下の検討を行った。①主要工種の抽出、①海上工事における導入の検討、③陸上工事における導入の検討、などから陸上工事であるブロック製作工を試行工事の対象工種とした。

平成19年度は、ブロック製作工のユニットプライスの分析、ユニットプライス型積算基準およびユニットプライス規定集ならびにユニットプライス型積算方式試行実施要領の改訂に向けた検討を行うと共に、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、さらなる適応工種の拡大の検討を行った。

グローバルサプライチェーンにおけるテロ対策

Counter Measures of Terrorism in Global Supply Chain

管理調整部 国際業務研究室

(研究期間 平成 19～21 年度)

室 長 安部 智久
研 究 官 関 裕

[研究目的及び経緯]

2001 年 9 月の米国同時テロをうけテロリストに対する輸送分野の保安対策が強化され、海運・港湾分野に於いては SOLAS 条約改正による世界的な保安対策の枠組みが構築された。その後保安対策はコンテナ等の輸送分野を中心に生産地や荷主を含めたサプライチェーン全体の対策へと急速に展開しつつある。

本年度は初年度としてサプライチェーンにおける保安対策を整理した（①スクリーニング（事前情報からハイリスクを特定すること）②スキャンニング（X 線装置などによる検査）③物理的検査（貨物の現物検査）④アクセス管理（施設や貨物への不正アクセス防止）⑤RFID などを用いた貨物の追跡管理）。また米国「CSI」、「C-TPAT」、「24 時間ルール」、EU における改正関税法における AEO 制度、国際標準化機構による ISO28000 シリーズなど、世界的な保安対策の動向を把握した。

来年度以降は、引き続き保安対策について世界的動向の把握を行うとともに、保安対策の進展が物流等に及ぼす影響の把握と分析を行った上で、より効率的な保安対策のあり方等について提言を行うこととしている。

河川生態工学調査

River Ecology Research

環境研究部 河川環境研究室

(研究期間 平成 19 年度～)

室 長 藤田 光一
研究 官 望月 貴文

[研究目的及び経緯]

河川環境を保全する具体的な手段を策定するにあたっては、河川の健全な生態系が成り立っている仕組みを解明し、河川生態工学的に合理的な検討ができる状況を作る必要がある。中でも、河口域は、水物質が通過するだけでなく、蓄積する性質を併せ持ち、汽水的環境をなすこととあいまって、環境形成のシステムが複雑であり、河川生態工学的調査・分析は十分でない。そこで本調査では、岩木川の河口域にある十三湖を中心に、流れと土砂および物質の動態がどのように生物生息場の形成および生態系とつながっているかを明らかにすることを主目的とし、河川生態学術研究会岩木川グループに参画している他の研究者と連携しつつ、調査を行う。

平成 19 年度は、河口および十三湖の物理環境などの形成機構を明らかにするために、岩木川の特徴である、十三湖の土砂・物質の蓄積機能に着目し、その度合いの把握を目的とする調査・分析を行った。具体的には、現地調査として出水時におけるウォッシュロードのフラックスの把握を目的とした採水調査及び濁度観測を行った。また、流域からの土砂供給量、流砂量計算、事業履歴・地形変化による土砂移動量の分析などを行い、これらを総合して、現時点および 20 年前における粒径集団別の土砂収支を算定し、それらが環境形成にもたらす意味を考察した。

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 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などの地域活動団体・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が、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 つであり、地域活動の効果・便益を定量的に捉え、適切に情報提供する必要がある。さらに 18 年度調査から、活動団体による活動内容が地域性に合ったものであることが地域活動の継続・安定のための重要な要因であることがうかがえた。

そこで 19 年度は、環境保全活動が行われている三島市を対象に、地域活動（自治会活動、NPO 活動など）や地域活動による効果（地域活動の前後での意識や環境の変化）などに関する住民アンケートを実施した。まず、地域活動の効果把握し、活動を通じて「地域に関心を持つようになった」、「地域のひととの関わりが深くなった」などの効果を確認した。また、活動団体が地域に対して用いているコミュニケーションツールや活動プログラムの設定手法を地域活動の各段階（地域へのアプローチや合意形成、活動の実施から維持管理まで）を踏まえて整理した。以上の結果、事例地では、活動団体とその活動が展開される地域とに良好な関係が構築されていること、活動団体が地域性に応じた住民との意思疎通を行い、活動プログラムを設定していること、これらを通じて、活動が地域の手で安定・継続して実施されていることがわかった。

今後は、地域性と活動内容・手法の関係をより詳細に把握していくことで、水循環健全化のための地域活動が継続・安定して実施されるよう活動内容・手法の設定の考え方について提案する。

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]

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、人間にとっての自然の重要性を客観的に評価することが必要である。そこで唾液中コルチゾール濃度と唾液アミラーゼ活性（両指標ともストレス負荷により値が上昇するとされる）を用いた生理計測と主観調査（POMS、SD法、記述式アンケート）を行

って、河川環境のストレス緩和効果を把握することを試みた。18年度は特徴の異なる都内2河川（公園内を流れる中小河川である野川、水路が200-300mで高水敷が広い荒川）を対象に秋（10-11月）に生理計測、主観調査、行動観察を実施した。19年度は横十間川（市街地内を流れる運河）を加えた3河川で春（5-6月）に実施した。

都市環境（各河川の最寄り駅周辺の市街地）に滞在した際の生理計測結果と比較して、河川環境では計測濃度が低下する傾向が見られ、主観調査でも河川環境の方が快適、やすらぎのある等の回答が有意に多かった。これより、中小河川や大河川、都市内の人工的河川など、特徴が違っても人が過ごせるように整備された河川環境であれば、そこに滞在することで人のストレスは緩和される傾向にあることがわかった。また、行動観察から、野川では河川環境滞在中の歩行時間が長く荒川では短いなど、河川環境の特徴によって河川での人の過ごし方が違う可能性についても示唆された。

今後は、引き続き河川での生理計測・主観調査を行うことでデータの補完を行うとともに、計測結果と行動観察の分析を通じて、河川環境に応じた人の行動と生理反応を整理し、河川環境が人に与える効果を行動意欲とストレス緩和の関係から総合的に評価する。

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の開発

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

(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 大沼 克弘

研究官 藤井都弥子

研究官 武内 慶

河川研究部 河川研究室

[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。

PDCAサイクルの円滑化に資する技術を俯瞰し、平成19年度は、①河川改修後の物理環境変化を表現するモデルの精度向上に向けた取り組み、②構築したモデルを用いた河川改修後の物理環境や植生の経年変化予測と、その結果を踏まえた改修後の河道管理項目及びモニタリング方法に関する検討、③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改良、に重点を置いた。

①については、植生による細粒土砂の捕捉による河岸形成や川幅縮小と河岸侵食が複合的に生じていると見られる河川を対象として植生消長及び河岸侵食も考慮した二次元河床変動解析モデルを構築するとともに、粗い河床材料と細かい河床材料が混在しているという特徴を持つ河川を対象として二次元河床変動解析を一般的な混合粒径による解析ケースに加えて2粒径集団に分けたケースについても実施した。さらに、蛇行水路を用いて砂州を形成させ、その砂州を掘削した後の河床高等を測定し、二次元河床変動解析モデルの妥当性・課題等について考察した。②については、河道掘削方法の相違や植生伐採の有無による感度分析結果の違いを踏まえて、重点的に行うべき改修後の河道管理項目、モニタリング方法に関して考察した。③については、これまで開発した生態系評価システムの操作性及び汎用性を向上させるための改良や操作マニュアルの作成等を行った。

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

Comprehensive project for enhancing environmental impact assessment methods in dam projects

(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、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「ダム環境プロジェクト」（平成16年度からの5カ年プロジェクト）を組織し、各課題の優先順位を決め、総合的に研究開発等を進めている。これらの成果に基づき、ダムに関わるアセスメント技術手法にその骨子を入れ込み、その詳細を解説するガイドライン群を体系的に整備するものである。

当研究室は、本研究において、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①アセスメント情報分科会と③河川・水系の影響把握分科会を主導している。これまでに「ダムと下流河道の物理環境との関係の捉え方」と題するガイドライン検討

版を、研究途中段階においても年度毎にとりまとめ、現場等に提供してきた。

19年度は、「ダムと下流河道の物理環境および生物との関係についての捉え方」として生物への影響につないだガイドライン検討版を現場等に提示した。また、専門家向けダム環境読本として「日本におけるダムと下流河川の物理環境との関係についての整理・分析—ダムと下流河川の自然環境に関する議論の共通基盤づくりの一助として—」を国土技術政策総合研究所資料（第445号、2008.1）として編集した。さらに、今までのダムに関する環境保全措置の取り組みや環境影響評価技術の適用事例に関する情報をデータベース化する作業を進め、来年度より順次供用していく段階にまで内容を整備した。

伊勢湾流域圏の自然共生型流域圏環境管理技術開発

Development of Environment Impact Assessment Technique for 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 望月 貴文

【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、流域圏に展開される社会・経済的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、人間活動レベルの確保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、名古屋大学や関係する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実現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。

平成19年度は、平成18年度に作成した伊勢湾の流域環境に関する1950年から2000年までのGIS（地理情報システム）データベースをもとに、流域場、海域場、河川水系場それぞれの環境にかかわる時空間的な諸特性について整理し、流域の環境変遷に関わる特性や環境変遷の主要因とその影響形態を明らかにした。また、他研究機関と連携し、流域圏全体で評価する生態系サービスの項目、評価方法の基本フレームを検討し、解析に使えるようにデータの加工・整理を行った。また、伊勢湾流域における既往の、または現在実施中・検討中の施策について把握を行った。

中小河川を対象とした多自然川づくりの河道計画・設計手法の開発

Development on method of river channel planning and design for nature-oriented river works in small and medium size rivers

(研究期間 平成19～21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 大沼 克弘
研究官 藤井都弥子

【研究目的及び経緯】

災害復旧事業により河川整備が行われることが多い中小河川においては、河道特性等ごとに治水と環境保全が両立できる標準的な河道計画・設計手法を提案することが求められている。

本研究は、中小河川を対象に、治水安全度の向上、容易な維持管理、生物の生息・生育場所の保全、上下流の連続性、河川景観の保全等が両立できるような河道計画及び設計手法の提案を目的としている。

平成19年度は、全国の中小河川を対象に、航空レーザー測量に基づく三次元地形データ、空中写真、国土数値情報等の既存データ、及び国総研で別途検討を進めている中小河川の治水安全度評価に関する検討の結果を活用して、川幅、平均河床高、州の形態、植生域等のデータを収集し、それらをもとに河道特性分析を行った。また、クラスター分析を用いて、地域特性、植生特性、地質特性、気象・土砂精算特性による流域の類型化を試みた。さらに、植生が粗度に与える影響を評価するための調査・観測計画策定の考え方について検討した。

河川環境を利用した教育等プログラムの高度化に関する研究

Study on Sophistication of Education Programs in the River

環境研究部 河川環境研究室

(研究期間 平成 19～21 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】

現在、河川環境を利用した教育プログラム（いわゆる川学習）が総合学習など学校教育の一環として取り組まれており、河川行政も支援しているところである。川学習は子どもの心身の発達や教科学習に有効であると現場の教師や保護者などに高く評価される一方で、その効果は定性的に提示されているにすぎず、このことが学習時間の確保・拡大の阻害要因の一つになっている。地域の河川を学ぶ機会の確保は河川行政にとっても有益であり、河川環境を利用した教育プログラムの効果を定量的に把握することは、教材としての河川の意義を深めるとともに、地域における河川環境の意義を高めることにつながる。

19年度は河川環境を利用した教育プログラムによる効果を、既往文献やアンケート調査、教職員、保護者、取り組みをサポートする行政や地域の人々へのヒアリング調査を通じて定性的に把握した。更に、この効果を学校現場（子どもや先生）、保護者、地域など立場別に整理し、定量的把握のための指標案の整理を行った。この過程で、「河川や地域への関心の向上」、「対人関係」や「学習」などに効果があることが整理できた。今後は、指標案に基づいて子どもへのアンケート調査や統計によるデータ分析を行い、河川環境を利用した教育プログラムの効果を定量的に把握し、教育プログラム高度化の具体方策検討に必要な基本情報を得ていく。

太田川干潟安定に関する調査

Research on the tidal land stability in the Otagawa River

環境研究部 河川環境研究室

(研究期間 平成 19 年度～)
室 長 藤田 光一
主任研究官 大沼 克弘
研 究 官 望月 貴文

【研究目的及び経緯】

本研究は、太田川放水路の河口干潟の安定メカニズムや塩生植物等の生育・生息環境を把握することにより、緊急河川敷道路整備等の事業が河口干潟に及ぼす影響や生物への影響把握及びそのミティゲーションの検討に資することを目的としている。

平成 19 年度は、洪水による干潟形状の応答特性を把握するために、既往最大である平成 17 年洪水の前後の横断測量結果および不等流計算結果等を比較した。その結果、放水路の河道全体の傾向として、河積が減少（増大）するところで流速が増大（減少）して侵食（堆積）する傾向が見られ、干潟の側岸侵食や堆積もこのロジックで説明できるものが多いことがわかった。さらに、平均年最大流量程度の洪水においても、粘着力を無視すると計算上は低水路及び干潟の材料が移動することがわかった。また、干潟の材料が低水路の材料に類似しているところが多いことから、低水路から供給される浮遊砂が由来である可能性が示唆された。以上の洪水時における検討の裏付けと、加えて平常時の潮汐における地形や河床材料の変化の実態把握やそのメカニズム解明のために、洪水時及び平常時に浮遊砂観測、河床変動量調査、堆積物材料調査、干潟上の流速計測等の現地調査を行った。

河道の維持管理に関する調査

Research on river management and maintenance

環境研究部 河川環境研究室

(研究期間 平成 19 年度～)

室 長 藤田 光一
主任研究官 大沼 克弘
研 究 官 武内 慶了

河川研究部 河川研究室

[研究目的及び経緯]

本研究は、河道の維持管理を見据えた治水と環境保全が両立した適切かつ効果的な河道管理に資するため、河道管理の基本的考え方、課題の抽出、要因分析、対策の検討、対策後のモニタリング等について、具体的な事例も用いながら整理・解説した手引きの作成等に向けた検討を行うものである。

平成 19 年度は、河岸付近の堆積・侵食に伴う横断形状変化を簡易に計算するシステムを菊池川水系岩野川に適用し、パラメータの感度分析を行うとともに、システムのインターフェイスを作成した。さらに、九州地方整備局主催の研究會等で情報交換や意見交換を行いながら、河道管理における課題の抽出、河道の維持管理システムに関する検討等、河道管理の手引き作成に向けた検討を行った。

ダムによる環境への影響に関する調査

Investigation of downstream effects of dams on physical conditions of rivers

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 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る、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い、現地調査対象河川区間において、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 4～10km 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を把握した。また、ダムが設置される山地河川でよく見られる、移動できない大礫床上を小粒径の流砂が浮遊卓越状態で通過する場合の大礫間への堆積現象について実験的検討を行った。

19 年度は流砂の条件（流量、浮遊砂濃度）等を変えて引き続き実験を実施し、大礫間に堆積した砂の被覆面積割合と浮遊砂濃度との関係を計算する方法を既往の知見も踏まえながら検討した。この結果を昨年度までの実験および現地調査結果と合わせて分析することにより、ダム下流の礫床表面の砂の挙動を予測する手法の枠組みと、予測手法構築に必要な知見の獲得を概ね終えた。今後は、これらを踏まえて、土砂還元計画策定にも資するよう下流河道の主として通過型細粒材料の挙動を予測する手法を開発し、現場への適用を図っていく。

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 on

環境研究部 河川環境研究室

(研究期間 平成 18～19 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

[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 19 年度は、宮川を対象として平成 18 年度に構築した 2 次元河床変動解析モデルを改良し、複数の河道掘削案による物理環境の変化予測計算を行うとともに、砂州の形成及び砂州掘削後の変化の状況を把握するための水理実験を行った。これらの結果をもとに、物理環境の変化による治水・生物生息場への影響について各案の比較検討を行い、治水・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提案を行った。また、鈴鹿川を対象に2次元河床変動解析モデルを構築し、堰の改築による物理環境の変化予測計算を行うとともに、宮川を対象とした検討結果と比較することにより、河川の特性や河道整備の違いを踏まえた河川管理のあり方について検討を行った。なお、鈴鹿川については平成20年度以降、別途研究課題にて発展的な調査検討を行う予定である。

河川から海域における物質循環と海域生態系への影響に関する調査

Research on Material Cycles in a Sea Area and its River Basins and Effects on Ecosystems in the Sea Area

(研究期間 平成19年度)

環境研究部 河川環境研究室

室長 藤田 光一
研究官 望月 貴文

[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。以上の成果をもとに、流域環境保全のための物質循環管理の施策立案を目的とする研究開発のプラットフォームを検討する。

今年度は、過年度までに検討を行った、三河湾をケーススタディ対象とした過去から現在に至る環境変遷の実態の分析と、その変遷を説明する鍵となる現象として栄養塩類等の流域からの供給を含む物質動態に着目した、貧酸素水塊発生の仮説シナリオについて、その不確実性の程度を、水質モデルを用いた感度分析を通じて把握した。この結果に基づき、水域環境の健全化に向けた目標像について、貧酸素水塊を抑制し、生物多様性を確保するという観点から具体化し、これを実現するために必要な流域・水域での負荷削減や干潟造成等の施策群について感度分析を行い、その不確実性の程度を把握した上で、施策群の絞り込みや精緻化、施策群実施シナリオの構築に役立てるという観点から行うべき流域および水域での物質動態のモニタリング手法を提案した。また、このモニタリングの進め方、結果分析の方法、施策への活用法を継続的・戦略的・横断的に検討する調査研究指揮グループの必要性とその持つべき要件を提示した。

遠賀川河道整備に関する調査

Research on river improvement in the Ongagawa River

(研究期間 平成16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 大沼 克弘
研究官 武内 慶了

河川研究部 河川研究室

[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あたり、河川環境や河道維持に配慮した河道掘削や維持管理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19年度は、遠賀川等を対象として植生消長も考慮した平面2次元河床変動解析モデルを用いて、複数の掘削案について、上流からの土砂供給量や植生条件等を変化させて掘削後の予測計算を行うとともに、治水・環境機能の持続性に着目し、改修方法決定のための評価項目、改修後の河道管理項目・モニタリング方法について検討を行った。その結果、植生が繁茂して細粒土砂が堆積している州を掘削するケースと掘削しないケースを比べると、前者はウォッシュロード濃度の相違による堆積速度の違いがあまり見られないのに対して後者はその影響が大きいこと、中州の植生を伐採して掘削を行わないケースでは中州の発達速度が植生繁茂の速度の影響を受けやすいこと等がわかった。以上から、重点的に行うべき河道管理項目・モニタリング方法は、掘削や植生の伐採方法により異なることが示唆された。

地域及び地域活動と連携した流域圏管理手法の開発

Development of Methods for Basin Management in Collaboration with Communities and Community Activities

環境研究部 河川環境研究室

(研究期間 平成 19～20 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〕

水循環の健全化にあたっては、行政・地域住民・NPOなどの地域活動団体・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だが、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。これまでの本研究室による調査等から、地域性に応じた活動内容と地域活動支持力（関心・信頼・規範・ネットワークに関する意識や個人属性などが規定要因と考えられる）がバランスよく保たれることが地域活動の継続・安定した実施のための重要な要因であることがうかがえた。

そこで 19 年度は、地域活動支持力が何によって規定されているのかを把握することにした。三島市内の 40 の自治体を対象に、地域活動（自治会活動、NPO 活動など）の状況、地域活動の前後での意識や生活環境の変化、地域活動支持力などに関するアンケート調査を実施し、地域活動と地域活動支持力の関連について分析した。地域活動が活発な地域とそうでない地域では、地域の身近な自然との触れ合いの頻度、人付き合いの範囲（ネットワーク）、職業や居住状況（居住年数や持ち家率など）などに違いがあることが把握できた。

今後は、地域活動支持力を規定していると考えられるこれらの要因を指標化し、指標を抽出する方法を示し、その指標に応じた水循環健全化のための地域活動の内容・手法の設定の考え方について提案する。

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

(研究期間 平成 16～19 年度)

環境研究部 道路環境研究室

室長 並河 良治
主任研究官 吉永 弘志
研究員 山本 裕一郎

Road Environment Division, Environment Department

Head Yoshiharu NAMIKAWA
Senior researcher Hiroshi YOSHINAGA
Research Engineer Yuichiro YAMAMOTO

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

[研究目的及び経緯]

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

[研究内容]

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

研究の内容は以下である。

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

試験車両による調査では車種別に構内において速度、

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

予測手法の構築においては、用語の定義、2 種類の

表 1 交差点部騒音予測計算法の比較

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

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

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

【研究成果】

1) 騒音予測手法案の作成

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

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

2) 予測に必要な諸数値の設定

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

3) 予測手法の検証

①精密法による予測計算結果との比較

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

②現場測定値との比較

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

なお、測定値は整理し、公表用データとしてとりまとめた。

【成果の発表】

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

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

【成果の活用】

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

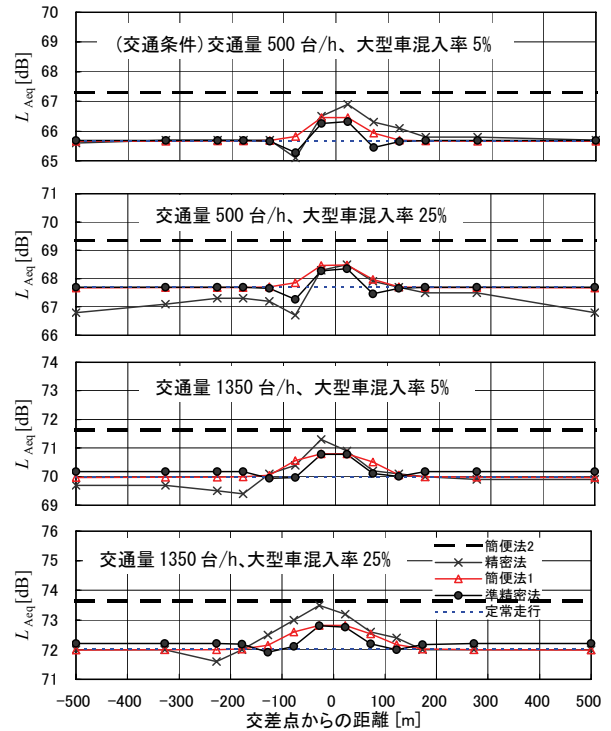


図 1 精密法との比較結果

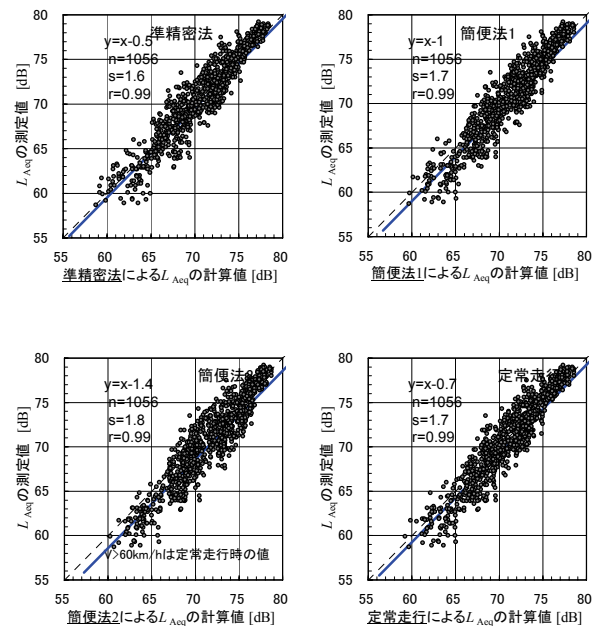


図 2 現場測定値との比較結果

隧道換気塔の景観形成・保全に関する研究

A Research on Design of Ventilation Tower of Underground Tunnels

(研究期間 平成 19 年度)

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

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

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

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

[研究目的]

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

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

[研究内容]

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

(1) 換気塔の事例調査

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

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

(2) 道路設計各段階における景観検討内容検討

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

[研究成果]

1. 換気塔の景観配慮

(1) 配慮事項

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

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

(2) 今後の換気塔デザインの方向性

国内外の事例等を踏まえ、今後の換気塔デザインの方向性が提案された。

①換気塔と他施設の一体化による複合開発

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

②機能を分かりやすく見せるデザイン

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

2. 換気塔の景観検討手法

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

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

⑤換気塔に関する親近感を演出する活動や周辺整備

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

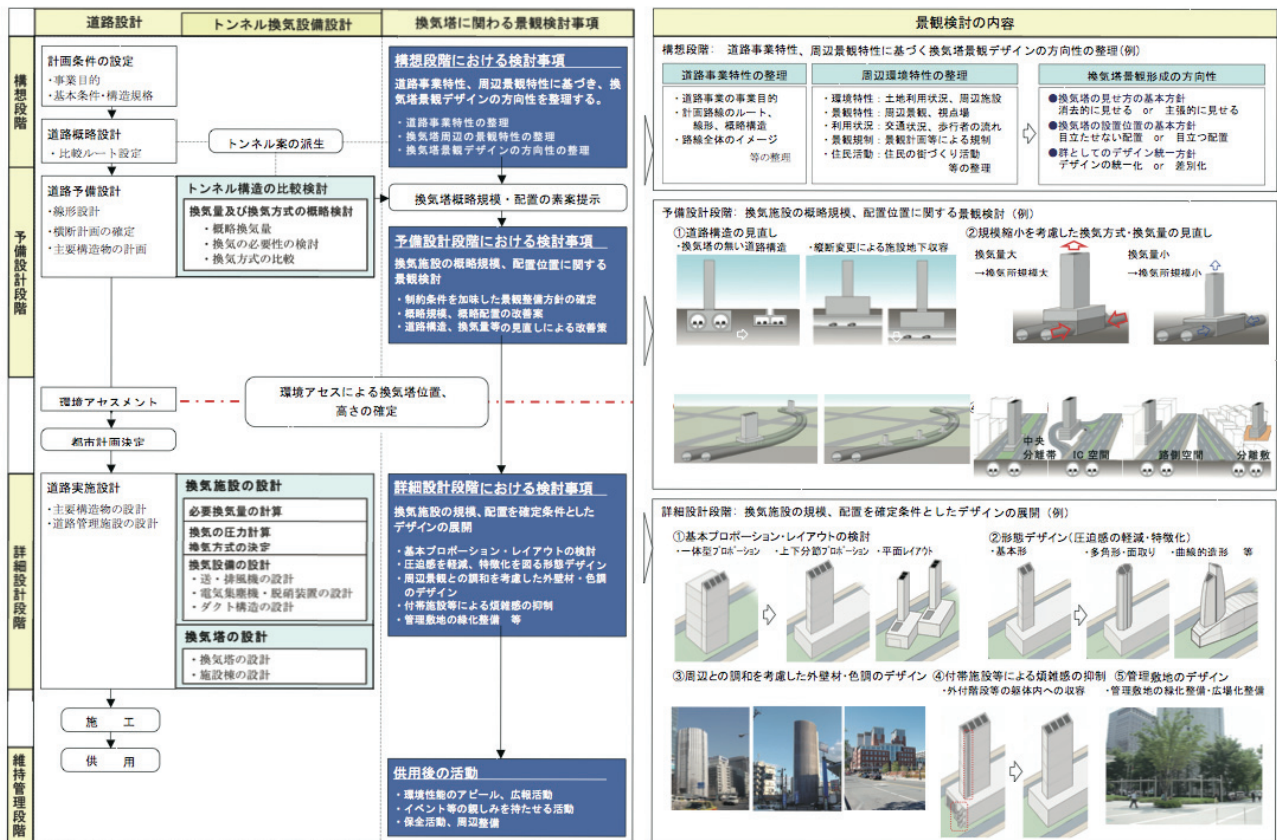
[成果の活用]

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



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

図-1 道路事業プロセスにおける換気塔の景観検討事項



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～平成 19 年度)

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

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

〔研究目的及び経緯〕

現在、道路・河川事業の計画決定手続において、環境影響評価、都市計画決定より前段階の構想、計画策定段階における環境配慮、住民参画に関する制度が法的に担保されていない。公共事業の構想段階の計画である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、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PIや戦略的環境アセスメントを含んだプロセスを実施するための調査である。

〔研究内容〕

1) 学識検討会の開催

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

2) 事例分析

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

3) 公共事業の構想段階における計画策定プロセスガイドラインの作成

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

を作成した。

〔研究成果〕

1) 計画策定プロセスの体系

構想段階における計画策定プロセスのあり方について計画確定行為の正当性を確保するため、下記要件が指摘されている。

①計画自体の正当性

（目的設定の合理性、手段の合理性 等）

②計画手続きの正当性（③手続き妥当性を除く）

（合法性、手続き公正性、手続き客観性、手続き合理性 等）

③手続き妥当性

（手続き・情報の透明性、対話機会の十分性、意見反映 等）

公共事業の構想段階における計画策定プロセスの体系の中に住民参加の取り組みを位置づけるとともに、計画策定プロセスの透明性、客観性、合理性、公正性（定義を表一1に示す）をより向上させるため、計画策定プロセスの体系を下記のように上記の3つの要件に対応したものとした。（図一1）

①「技術・専門的検討」

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

②「計画検討手順」

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

③「住民参画促進」

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

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

2) 計画策定プロセスに関わる主体

計画策定プロセスに関わる主な主体として、計画策定者とともに、住民・関係者等、地方公共団体、関係行政機関等、委員会等、を挙げており、その関係を示したものが図-2である。

計画策定行為の正当性確保のための3つの要件との関係を見ると、計画策定者は必要に応じて関係行政機関からの意見聴取や委員会等からの助言や提言を受け、技術・専門的検討を進めることにより計画自体の正当性を確保する。また、計画策定者は、住民・関係者等と双方向コミュニケーションを実施することにより、住民参画促進を進め手続き妥当性を確保する。

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

3) 戦略的環境アセスメントとの関係

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

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

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

4) 公共事業の構想段階における計画策定プロセスガイドラインの作成

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

【成果の活用】

本研究成果の「公共事業の構想段階における計画策定プロセスガイドライン」は、第5回公共事業の構想段階における計画策定プロセス研究会において承認を受け、平成20年4月1日事務次官通達として発出さ

れた。これは社会資本の構想段階での手続きに役立つものである。

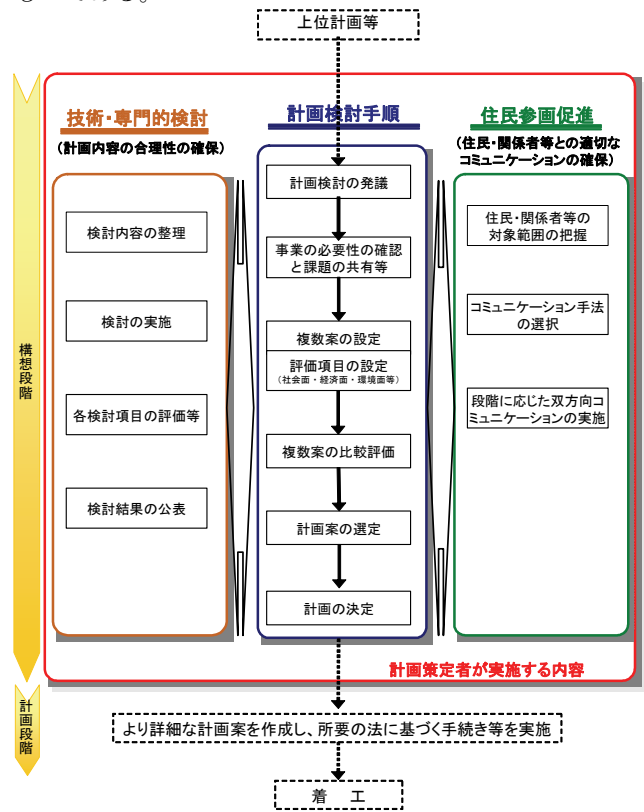


図-1 構想段階における計画策定プロセスの体系図

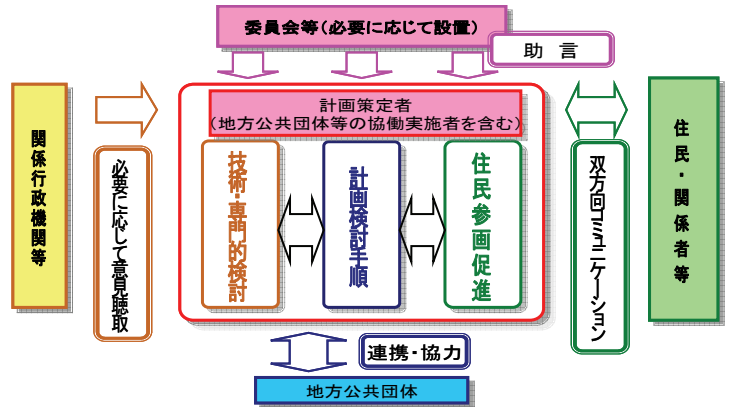


図-2 各主体の関わり

表-1 道路ガイドラインにおける透明性、客観性、合理性、公正性の定義

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

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 17 年度～)

室 長 並河 良治
主任研究官 曾根 真理
研 究 官 下田 潤一

[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、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資料を収集するとともに、主要各国の排出状況をマクロ的に比較分析し、取り組まれている施策について整理した。

沿道環境のより一層の改善・高度化（環境評価／騒音振動）

Study for further improvement and advancement of the roadside environments

環境研究部 道路環境研究室

(研究期間 平成 19～21 年度)

室 長 並河 良治
研 究 員 瀧本 真理

[研究目的及び経緯]

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

本調査は、大気安定度の影響を考慮した調査・予測をより詳細に実施する手法を確立することを目的とし、大気安定度等と大気汚染物質濃度の関連性を分析するための基礎データを収集するため、気温の鉛直分布（1.5m～20m の 4 高度）、風向・風速、日射量、放射収支量の気象項目について、通年で観測を行うものである。

今年度は、気象観測地点の選定を行い、平地、盆地、谷地において、気象観測を開始した。平成 21 年度まで同地点で気象観測を行う予定である。

道路環境影響評価の技術手法に関する調査

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

環境研究部 道路環境研究室

(研究期間 平成 13 年度～)
室 長 並河 良治
主任研究官 曾根 真理
研 究 官 下田 潤一

[研究目的及び経緯]

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。

平成 11 年 6 月の環境影響評価法の施行に基づき「土木研究所資料第 3742～3745 号道路環境影響評価の技術手法」が作成されたが、その後、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）、また、「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。

本調査では、これらを受け平成 19 年 6 月道路環境影響評価の技術手法（国総研資料第 382～400 号）の全面改定を行った。さらに技術手法の今後の改定に資することを目的として、技術手法に係る各種検討委員会を開催し、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 16～20 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]

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

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

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15～24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]

二層式排水性舗装は一層式の排水性舗装より初期の騒音低減効果が大きいことが特徴であるが、わが国では導入からの経過年数が10年未満で施工実績も少ないことから、その性状には未解明の部分が多い。騒音低減効果については、初期の低減効果は大きいものの、その持続性は一部に報告があるのみで必ずしも明らかになっていない。このため、①二層式排水性舗装の減音効果の経時変化の把握、②二層式排水性舗装の路面特性の経時変化の把握、③騒音低減効果のメカニズムの解明と経時変化を考慮した二層式排水性舗装のパワーレベル予測式の作成を目的として、平成15年度から本調査・研究を実施している。

今年度は全国7つの現場において平成14年度から平成18年度まで継続調査したデータを用い、二層式排水性舗装の騒音低減効果と路面特性の経時変化を解析した。その結果、パワーレベルやMPD、現場透水試験値、空隙率、吸音率といった舗装の性能を示す指標は経時変化により低下した傾向があるが、施工から4年が経過した時点においても、密粒舗装より騒音が低い状態を保っている箇所が多い。今後は引き続き現地調査を行い、施工後5年以降のデータを収集・分析する。

路面排水の環境影響調査

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15～20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、路面排水による環境負荷を明らかにすることを目的として、路面排水の状況を調査している。

凍結防止剤による環境影響の検討

Research for impacts of de-icing salts from environmental aspects

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

本研究では、国道で主に散布されている塩化物系凍結防止剤〔塩化ナトリウム (NaCl)、塩化カルシウム (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。本年度は主に河川を対象に、凍結防止剤による影響の調査を行った。

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ているものの、今後、より効果的に騒音対策を実施していくためには、道路交通騒音の現状を的確に把握した上で騒音対策を検討することが必要不可欠である。国土交通省では平成7年度から「道路環境センサス」を毎年実施し、全国の直轄国道の騒音を測定・評価している。

今年度は、調査の効率化と精度の向上を目的とした調査業務のプロセス分析を行い、調査要領の改訂及び調査結果をデータベースに入力するソフトの改良を行った。前記の調査要領及びデータ管理ソフトを用いて全国の地方整備局等で本年度に実施された道路環境センサス調査によると、直轄国道における道路交通騒音の現況は年々改善傾向にはあるものの、夜間の要請限度の達成率が約7割、夜間の環境基準値の達成率が約3割であり、依然として厳しい状況にある。前年度の調査と比較して騒音レベルが改善した箇所において、最も多く実施されている騒音対策は低騒音効果のある排水性舗装の敷設であった。

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
研 究 員 瀧本 真理

〔研究目的及び経緯〕

国土交通省では、自動車NOx・PM法の対策地域など、沿道環境が特に厳しい地域を中心として、交通量が集中する幹線道路沿道に大気常時観測局（常観局）を設置し、道路管理者による測定を行っている。自動車NOx・PM法では、平成22年度までに対策地域の環境基準を達成することを目標としていることから、現在大気質の状況が環境基準を大幅に上回っている地域（環境ワースト地域）について最大限の対策を集中的に実施することが目標の達

成に必要と考えられる。

本調査では、沿道環境対策の評価・立案に活用することを目的として、過年度業務で構築した大気常時観測局データ処理システムを用いて常時観測局で得られたデータの集計・分析を行った。平成18年度の環境基準達成率は、二酸化窒素82%、浮遊粒子状物質92%、このうち自動車NOx・PM法対策地域では、二酸化窒素73%、浮遊粒子状物質91%であった。

自動車の排出係数設定に関する調査

Investigation of emission factor for automobiles

(研究期間 平成18～20年度)

環境研究部 道路環境研究室

室長 並河 良治
研究員 瀧本 真理

[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。

一方、平成17年10月より新長期目標が適用開始となり、適合車両が市場投入されたことから、当該車両の排出ガスを測定し、自動車排出係数の見直しが必要となっている。

本調査では、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。今年度は、ガソリン軽貨物車、ガソリン軽量貨物車、ガソリン中量貨物車、ディーゼル重量貨物車の窒素酸化物、粒子状物質、二酸化炭素等の排出量の計測を実施した。

ヒートアイランド対策技術の効果測定

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

(研究期間 平成19～21年度)

環境研究部 道路環境研究室

室長 並河 良治
主任研究員 曾根 真理
研究員 下田 潤一

[研究目的及び経緯]

近年、夏場の都市部においてヒートアイランド現象が顕在化し、熱中症や光化学スモッグの増加による問題を引き起こしている。平成14年9月に「ヒートアイランド対策関係府省連絡会議」が発足し、平成16年3月に「ヒートアイランド対策大綱」が策定され、これにより実施すべき具体の施策を体系化し、個別の施策の達成目標が提示された。ヒートアイランド対策の効果的な計画を策定するために、様々なヒートアイランド対策の効果について検証を実施していくことが必要となっている。

本調査では、民間住宅や商業ビルでの取り組みや、打ち水等の各種ヒートアイランド対策の効果について測定を行い、総合的な対策効果の効果予測の手法の確立に向けた検討を行った。

道路のLCA手法の開発

Development of Life Cycle Assessment methodology application for road construction

(研究期間 平成19～21年度)

環境研究部 道路環境研究室

室長 並河 良治
主任研究官 曾根 真理
研究官 木村 恵子

[研究目的及び経緯]

持続可能な社会の発展に向けて、ライフサイクルアセスメント（以下、LCAとする。）技術は、建築や工業製品分野では先行して開発・取り組みが行われている。社会資本分野においては、汚泥再生利用技術や再生骨材などの環境に配慮した個別技術については開発が進んできたが、これらの技術を包括的、効果的に使うための指針の提示には至っていない。今般、学術的知見や個別技術開発の蓄積により、社会資本分野においても、LCA技術が開発可能な段階に至っている。本年度は、道路整備における再生資材の利用等による環境負荷低減について、LCA手法を用いて評価した。

道路用他産業廃棄物の供給見直し調査

Research on recycled resources from industrial waste except construction industry

(研究期間 平成19～21年度)

環境研究部 道路環境研究室

室長 並河 良治
主任研究官 曾根 真理
研究官 木村 恵子

[研究目的及び経緯]

温暖化等地球規模での環境問題がクローズアップされている今日、リサイクルの促進は重要な解決方法の一つとして位置づけられている。しかし、その環境負荷の低減等の効果算出については十分な検証がされていない状況である。本研究では、道路整備における再生資材の利用等による環境負荷低減効果を把握することを目的とし、本年度は、廃プラスチック、廃タイヤ、非鉄金属スラグおよび下水汚泥から製造される再生資材の利用に関して、供給量と利用可能量の関係を調査した。

外来種による生態系への影響とその回避手法に関する研究

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

(研究期間 平成 17～19 年度)

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

室長 松江 正彦
Head Masahiko MATSUE
研究官 細木 大輔
Researcher Daisuke HOSOGI

We grasped of the circumstances of revegetation using alien species and investigated revegetation method using native species for conserving regional ecosystem. In this research, we conducted questionnaire survey concerning road slope revegetation and some experiments that are necessary for establishing revegetation method using native species.

【研究目的および経緯】

平成 17 年の外来生物法の施行により、外来生物が生態系等に悪影響を与えうることが、国民に広く認識されるようになった。法面等の早期緑化で使用されている外来種については、在来の植物相等に悪影響を与えていることが指摘されているものがある。しかし現在のところ、外来種を用いない、地域生態系の保全に配慮した在来種利用型の緑化方法の開発は遅れており、外来種を用いないで法面等の緑化を行うことは、経済性等の点から困難である。

このため本研究では、外来種問題に対応して国土の美しく良好な環境の保全と創造を図るために、緑化における外来種利用の状況の把握と、在来種利用型の緑化方法の開発、および外来緑化植物が優占する法面の植生遷移を促す管理手法について検討した。

【研究内容】

本研究では以下の 4 項目の調査および実験を行った。

(1) 道路のり面緑化に関するアンケート調査

国直轄の道路事業の法面緑化工事に関するアンケートを行い、道路法面緑化における種の利用状況を把握した。

(2) 緑化材料としての森林表土の保存実験

表土中の埋土種子を利用して緑化を行う表土利用工における表土の保存に関して、森林表土を野外の盛土（高さ 1.5m）の中で 12 月から 6 ヶ月間保存して、保存後の土壌シードバンク組成の変化について調べて、緑化材料としての利用可能性について検討した。

(3) 植生基材の耐侵食性実験

植生基材吹付工で表土や在来種の種子を使用するために必要な植生基材の耐侵食性について、同工法を施

工して定期的に侵食量を測定して把握した。実験区は、植生基材のみの実験区、植生基材に表土を混入した実験区、植生基材に種子を混入した実験区を設けた。

(4) 外来緑化植物が優占する法面の植生管理手法の検討

外来緑化植物が優占する法面の植生遷移を促す管理手法の確立を目的に、外来緑化植物クロバナエンジュが優占する法面において、刈り取りおよび枯殺剤塗布の組み合わせによる除去作業を行い、効率的な除去方法について検討した。

【研究成果】

(1) 道路のり面緑化に関するアンケート調査

道路のり面緑化に関するアンケートで得られた事例件数は 688 件で、施工面積 210ha 分であった。面積の 91%において外来種が用いられており、在来種のみで施工されていたのは 6%であった（図-1）。外来種を用いた事業の面積についてみると、クリーピングレッドフェスクが 75%で使用されており、トールフェスクは 67%、ケンタッキーブルーグラスは 47%で使用されていた。また、生態系に対する影響が特に問題視され

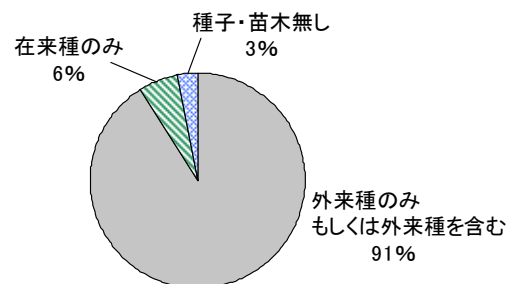


図-1 道路のり面緑化における植物の利用面積比率

表-1 保存前と6ヶ月保存後の土壌シードバンク組成の比較

	未保存		6ヶ月表層保存		6ヶ月下層保存		残存率	
	平均値	多重比較結果	平均値	多重比較結果	平均値	多重比較結果	6ヶ月表層保存	6ヶ月下層保存
合計種数	71.3	a	64.7	b	71.3	a	90.7%	100.0%
合計個数/L	102.0	a	78.5	b	83.0	b	77.0%	81.4%
(種不明の個数/L)	7.0	-	7.2	-	3.1	-	-	-

表土の量を200、繰り返し3回に設定して実験を行った。多重比較結果は、アルファベットが異なるものどうしの間において有意差有りを示す(Shefféの方法, $\alpha = 0.05$)。

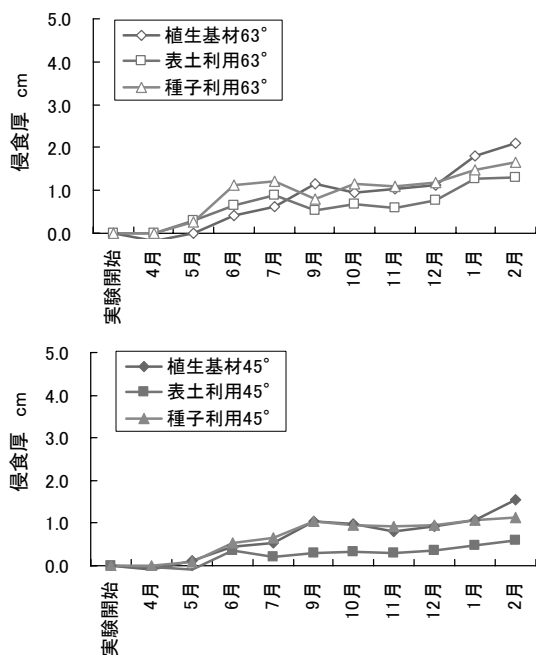


図-2 侵食厚の変化

ているウィーピングラググラスは、4%の面積で使用されていた。外来木本種で用量が多かったのはクロバナエンジュであり、全施工面積の5%で使用されていた。在来草本種はメドハギ、ヨモギ、ススキ、イタドリの使用量が多く、全施工面積における使用割合はそれぞれ40%、23%、20%、11%であった。ただし、この調査では外国産在来種を在来種として取り扱っており、これを外来種と定義した場合には、より多くの面積で外来種が使用されていたことになる。

(2) 緑化材料としての森林表土の保存実験

土壌シードバンクを構成する埋土種子の種の残存率は、盛土の表層に保存した場合は90.7%、下層に保存した場合は100.0%で、表層保存では未保存に比べて有意な差が認められた(表-1)。個数の残存率は、上層保存が77.0%、下層保存が81.4%であり、未保存と比べて有意な差が認められた。個数に関して、保存後の個数密度の値は、表土を緑化使用した既存の研究で示された値よりも多かったことから、本研究で用いた表

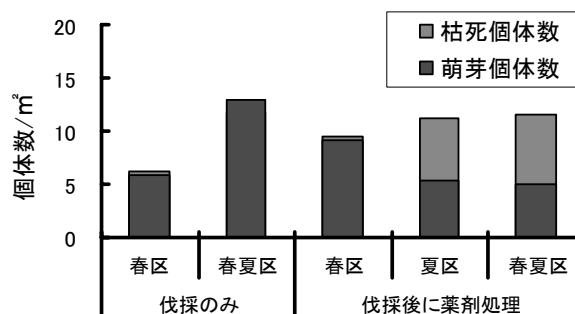


図-3 除去処理後のクロバナエンジュの生残および枯死個体数

土に関しては、野外で6ヶ月間保存した後に緑化使用することは可能であると考えられた。

(3) 植生基材の耐侵食性実験

侵食厚は、施工後から徐々に増加して、施工1年後の時点では、植生基材63°区が2.1cm、表土利用63°区が1.3cm、種子利用63°区が1.7cmであり、植生基材45°区が1.5cm、表土利用45°区が0.6cm、種子利用45°区が1.1cmであった(図-2)。いずれの角度でも植生基材区が最も多く、表土利用区が最も少なかった。また、同じ材料では、63°区の方が45°区よりも侵食厚が有意に多かった。施工3ヶ月ごと1年後に100mm/hの人工降雨を降らせた実験では、基材の侵食重量は、3ヶ月に実施した時は1~4g/m²、1年後に実施したときは1.4~12.7g/m²であり、各実験区の数値は非常に小さく、いずれの区画でも目立った侵食は見られなかった。

(4) 外来緑化用植物の植生管理技術の確立

クロバナエンジュが優占する栃木県の道路法面において、クロバナエンジュに対する刈り取りおよびグリホサート系枯殺剤塗布の実施時期を春(3月)と夏(7月)に設定して実験を行った。薬剤の塗布は、伐採後の切り株に切り込みを入れて液状の薬剤を塗る方補方で行った。その結果、最も効果があり、且つ効率的と考えられる処理方法は、夏に刈り取りおよび枯殺剤塗布を行う除去処理方法であり、この方法により63.1%のクロバナエンジュの個体を枯殺できることが明らかとなった(図-3)。

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

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

(研究期間 平成 16～19 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 園田 陽一
Researcher Youichi SONODA

In order to assess ecological impacts quantitatively and construct consensus smoothly with stakeholders, we have investigated an impact prediction method based on habitat evaluation and its visualization. We developed habitat evaluation models for raccoon dog and the Japanese marten, using radio-tracking data and habitat maps.

【研究目的および経緯】

現在、ダム事業等の実施において、動植物・生態系への事業影響を定量的に評価する手法が十分に確立しておらず、また影響予測に必要な基盤の生態情報も不足している。特に哺乳類は、典型性種・上位性種についての生態データの蓄積が不十分であり、事業影響評価においても注目されてこなかった。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示する技術は、十分に開発可能である。そのため、本研究では動植物・生態系分野のうち典型性種である中型哺乳類を対象とした定量的な事業影響予測技術および住民との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行うことを目的とした。

【研究内容】

栃木県塩谷郡栗山村の湯西川ダム建設予定地において湛水予定区域周辺を踏査し、詳細な調査を実施するモニタリング・サイトを選定し、モニタリング・サイトおよび湯西川湛水予定区域周辺の生息基盤地図を作成した。また、生息環境調査として、痕跡調査、糞分析、自動撮影調査、テレメトリ調査を実施した。そして、生息基盤地図および生息環境調査から把握した定量的データを用いて、中型食肉目（タヌキとテンを対象）の主要な生息要因を抽出し、ハビタット評価モデル（以下モデルとする）を開発した。さらに川治ダム（建設後）においてモデルの検証を行った。

【研究成果】

1. 生息基盤地図の作成

生息基盤地図は湯西川ダム湛水予定区域から500m

以内とし、空中写真および既存の植生図から植生区分を行った。水際周辺部等は、現地踏査を行い、補正・補完を行った。一方、地形情報は、10mメッシュの標高データから標高・標高標準偏差・傾斜角・傾斜角標準偏差・凹凸度・斜面方位多様度を算出し、クラスター分析を行い4つの地形クラスターに分類した。さらに、水際からの距離を算出した。

2. 生息環境調査

生息環境調査は痕跡調査、糞分析、自動撮影調査、テレメトリ調査を実施した。

痕跡調査の結果から、湯西川調査地において自然河川の状態に近い地域では、水際をイタチ又はテン、タヌキが利用している形跡が見られたが、ダム湖で典型的に見られる急傾斜な水辺環境をもつ川治ダムの調査では、これら小・中型食肉目の痕跡は見られなかった。

自動撮影調査の結果から、タヌキとテンは水辺を広く利用しており、特にタヌキは斜面中腹から水辺にアクセスする移動路を利用していた。テレメトリ調査では、タヌキ3頭（時子、はじめ、さくら）およびテン1頭（敦盛）について連続追跡を行い、移動軌跡をGIS上に整理した。

3. ハビタット評価モデルの開発

テレメトリ調査で把握した行動軌跡を基に、各観測点の特徴として滞在時間、移動距離および移動速度を算出した。10mメッシュにおいて各観測地点での滞在時間から滞在時間密度分布を生成し、滞在時間の傾向を面的に把握した。ここでは、一定時間以上の滞在時間が見られるエリアを滞在型行動圏とし、それ以外は移動型行動圏として扱った。算出した観測点別滞在時間を基に、GISを用いてカーネル密度法により滞在時間

密度分布図および移動型行動密度分布図を作成した。なお、カーネル密度の計算範囲は、各観測点の最短経路距離の平均から100mとした。また、密度分布図は10mメッシュ図として整理した。モデル構築には、滞在時間密度を目的変数、植生区分、地形情報の面積率および水際からの距離を説明変数とし、判別分析（ステップワイズ法）、ロジスティック回帰分析（ステップワイズ法）、回帰木分析を行った。3つのモデルによる高利用域の予測結果を比較したところ、大きな相違は見られなかったが、判別分析によって選択された説明変数（表1）が、現地でのタヌキの環境選好性との整合性が取れると判断した。また、判別モデルによる滞在・非滞在の観測値と予測値の判別率的中率は75%であった。判別モデルによりタヌキの生息地の高利用域として分類された予測結果を図1に示した。

4. ハビタット評価モデルの検証

平成17年度に行った冬季痕跡調査の結果と平成18年度秋期に実施した自動撮影カメラ調査のデータを基に、ハビタット評価モデルの検証を行った。その結果、タヌキの高利用域において、痕跡の発見率とカメラによる撮影頻度が高かった。

さらに、平成12年度河川水辺の国勢調査の際に行われた川治ダム周辺の現存植生調査のデジタルデータと既存のDEMデータを用いて生息基盤図を作成し、湯西川ダムにおいて開発した予測モデルを適用して、ダム建設によりタヌキの生息環境要因の変化を分析した。その結果として、川治ダムのダム堤体付近の湖岸沿いは、

ダムの完成により斜面が切り立った状況となり、湖岸沿いにはあまり高利用域は分布せず、平坦地が広く分布する下流側に高利用域が集中する結果となった。

[まとめ]

ダム建設のタヌキに対する環境影響を低減するためには、タヌキの生息環境として、タヌキの利用できる平坦地を創出することにより、生息地を代償することが必要である。

本業務では、タヌキのハビタット評価モデルを作成し、ダム建設中の湯西川とダム建設後の川治ダムを比較することで、タヌキの環境影響評価を行った。しかし、今回開発したタヌキのハビタット評価モデルは、サンプル数も3個体と少ないため、サンプル数を増やして、モデルを改良する必要がある。さらに、本調査地においてダム建設後の検証と、他地域における検証を行うことでモデルの精度を上げる必要がある。

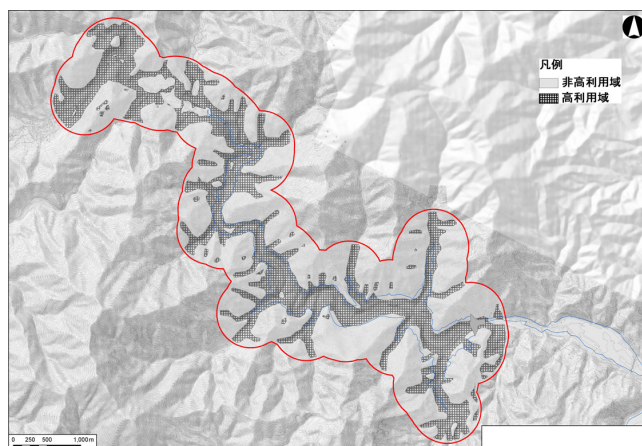


図1 判別分析による予測結果

表1 判別分析により選択された説明変数

説明変数	関数
	z1
R50m 平坦地(100m ²)	0.0931
R50m 移行帯(100m ²)	0.0864
R50m 尾根(100m ²)	0.0614
R50m 斜面(100m ²)	0.0605
R50m 落広林(100m ²)	0.0092
R50m 低木・草地・裸地(100m ²)	0.0543
R50m 耕作地(100m ²)	-0.1007
R50m 開放水域(100m ²)	-0.0368
R50m 地形多様度(100m ²)	1.6400
(定数)	-7.4318

表2 判別モデルによる滞在・非滞在の分類結果

		判別モデルによる分類結果		合計	
		非滞在	滞在		
元のデータ	度数	非滞在	2566	1934	4500
		滞在	1129	3371	4500
	%	非滞在	57.0	43.0	100
		滞在	25.1	74.9	100

道路緑地の設計手法に関する研究

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

(研究期間 平成 15 年度～19 年度)

－わが国の道路緑地の現況－

The road greening of country 2007

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

室長 松江正彦
Head Masahiko MATSUE
主任研究官 武田ゆうこ
Senior Researcher Yuko Takeda

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

【研究目的及び経緯】

道路の緑化は、街路樹、環境施設帯、のり面緑化などさまざまな所で行われ、緑陰や良好な景観の形成、生活環境の保全、交通安全、防災など多岐に渡って貢献しており、地球温暖化が深刻となっている現在では、CO₂の吸収源としての役割が期待されている。道路緑化を円滑、着実に進めるためには、道路緑地の計画・設計・施工・管理に対して効果的、効率的な指針が必要となるが、指針となるべき道路緑化技術基準は昭和63年以降改正されておらず、近年の道路構造令の改正も含め、現状に即した基準の改正が求められている。

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

【研究内容】

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

【研究成果】

(1) 全国の街路樹

① 本数の推移

全国調査の始まった1987年からの街路樹本数の推移は、図1のとおりである。

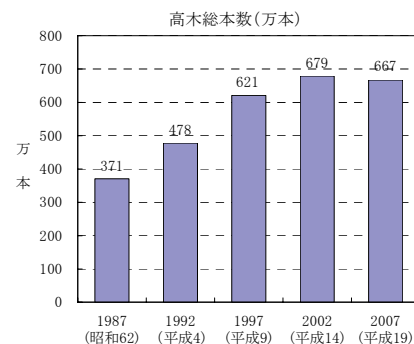


図1 全国の高木本数の推移

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

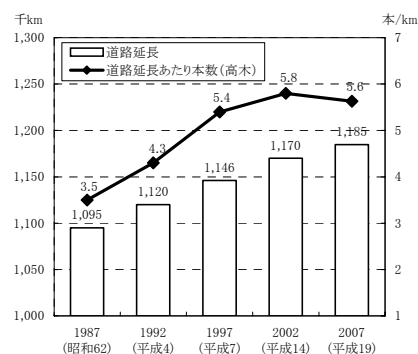


図2 道路延長あたりの高木本数の推移

②樹種及び樹種数の推移

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

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

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

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

(2) 地域ごとの特徴

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

[まとめ]

右肩上がりの公共投資や環境問題に対する関心の高

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

[成果の活用]

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

表1 高木の上位10種の推移

単位:千本

順位	1987 (昭和62)		1992 (平成4)		1997 (平成9)		2002 (平成14)		2007 (平成18)		対前 回割 合 %
	樹種名	本数	樹種名	本数	樹種名	本数	樹種名	本数	樹種名	本数	
1	イチョウ	486	イチョウ	552	イチョウ	591	イチョウ	619	イチョウ	572	92
2	サクラ類	260	サクラ類	346	サクラ類	428	サクラ類	520	サクラ類	494	95
3	プラタナス類	258	ケヤキ	305	ケヤキ	412	ケヤキ	476	ケヤキ	478	100
4	トウカエデ	238	トウカエデ	281	トウカエデ	317	ハナミズキ	343	ハナミズキ	333	97
5	ケヤキ	133	プラタナス類	251	クスノキ	247	トウカエデ	330	トウカエデ	317	96
6	カン類	129	クスノキ	193	プラタナス類	229	クスノキ	286	クスノキ	271	95
7	クスノキ	128	ナナカマド	162	ハナミズキ	210	プラタナス類	205	モミジバフウ	196	132
8	ナナカマド	110	日本産カエデ類	140	ナナカマド	193	ナナカマド	196	ナナカマド	196	100
9	シダレヤナギ	109	モミジバフウ	120	シラカシ	179	サザンカ類	176	プラタナス類	163	80
10	ニセアカシア	106	マテバシイ	112	日本産カエデ類	144	モミジバフウ	149	日本産カエデ類	146	109
	総本数	3,708	総本数	4,785	総本数	6,208	総本数	6,786	総本数	6,675	98

表2 高木の地域別上位10種

順位	北海道		東北		関東		北陸		中部	
	樹種名	本数	樹種名	本数	樹種名	本数	樹種名	本数	樹種名	本数
1	ナナカマド	147,199	ケヤキ	52,700	イチョウ	187,226	ケヤキ	42,885	トウカエデ	80,888
2	イチョウ	67,177	サクラ類	42,908	ハナミズキ	158,567	イチョウ	26,678	イチョウ	80,125
3	サクラ類	63,662	イチョウ	39,146	サクラ類	137,249	サクラ類	23,546	サクラ類	64,799
4	アカエゾマツ	58,069	ナナカマド	35,549	ケヤキ	115,486	ハナミズキ	20,207	ハナミズキ	60,428
5	日本産カエデ類	56,532	トウカエデ	31,088	トウカエデ	90,921	アカマツ・クロマツ類	13,580	ケヤキ	54,765
6	ハルニレ	47,729	ハナミズキ	22,493	マテバシイ	62,720	トウカエデ	10,378	ナンキンハゼ	42,850
7	ニセアカシア	39,145	ユリノキ	13,073	ユリノキ	57,885	モミジバフウ	9,197	モミジバフウ	34,652
8	プラタナス類	39,003	日本産カエデ類	11,382	プラタナス類	58,816	サルズベリ類	8,408	クスノキ	33,590
9	シラカンバ	38,525	プラタナス類	11,111	クスノキ	50,850	シラカシ	7,149	シラカシ	29,501
10	フゲンストウ	32,532	アカマツ・クロマツ類	10,576	キョウチクトウ	45,341	ヤマボウシ	6,570	日本産カエデ類	26,534
総本数	961,296		439,338		1,662,598		270,126		869,317	
	近畿		中国		四国		九州		沖縄	
順位	樹種名	本数	樹種名	本数	樹種名	本数	樹種名	本数	樹種名	本数
1	イチョウ	109,488	ケヤキ	29,095	モミジバフウ	40,111	ケヤキ	66,501	フクギ	33,461
2	ケヤキ	102,483	モミジバフウ	28,287	クスノキ	23,818	サクラ類	64,428	リュウキュウマツ	26,169
3	クスノキ	96,036	クスノキ	23,257	マテバシイ	17,905	クロガネモチ	51,889	リュウキュウコクタン	25,383
4	トウカエデ	69,408	サクラ類	21,942	ケヤキ	13,611	イチョウ	44,803	テリハボク	15,086
5	サザンカ類	67,586	サザンカ類	18,280	クロガネモチ	10,441	クスノキ	41,915	ホルトノキ	12,388
6	サクラ類	62,809	イチョウ	12,099	ヤマモモ	10,024	ホルトノキ	31,458	モモタマナ	12,033
7	シラカシ	41,493	クロガネモチ	11,653	カナメモチ類	8,656	トウカエデ	20,199	イスノキ	11,150
8	ハナミズキ	36,811	プラタナス類	10,633	イチョウ	7,946	ハナミズキ	18,099	ガジュマル類	10,960
9	カン類	36,561	ヤマモモ	9,659	サクラ類	7,872	ナンキンハゼ	17,770	アカギ	9,445
10	ナンキンハゼ	32,057	マテバシイ	9,084	ハナミズキ	7,667	モミジバフウ	17,144	ホウオウボク	8,483
総本数	1,101,415		298,767		233,633		586,932		251,480	

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 techniques of Parks and Open space for Wildlife

(研究期間 平成 16～19 年度)

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

室長 松江 正彦
Head Masahiko MATSUE
主任研究官 飯塚 康雄
Senior Researcher Yasuo IIZUKA
研究官 園田 陽一
Researcher Youichi SONODA

We surveyed mammalian wildlife in parks and open spaces in Mito Area within a framework of ecological network planning. We surveyed species compositions using camera-traps and eight raccoon dogs were radio-tracked to detect habitat use within and around parks and open spaces. We examined ecological functions of parks and open spaces within ecological network. Furthermore, we indicate the management of park and open space to coexistent and contact with wild mammals.

[研究目的および経緯]

近年、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。このような状況において、公園緑地は、都市の緑を恒久的に担保する貴重な空間であり、身近に生息する野生動物の生息地として重要である。そのため、公園緑地では公園利用者に対する整備だけでなく、野生生物が共存できる環境を整備することが重要な課題となっている。そこで、本研究では、公園緑地において野生中・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から野生動物の環境選好性を把握し、エコロジカルネットワークにおける公園緑地の生態的機能を明らかにした。さらに、公園利用者と野生動物がふれあえる公園緑地の整備指針を示した。

[研究内容]

本研究では、景観特性から対象公園の抽出および分類を行い、赤外線自動撮影カメラ（以下カメラとする）により各公園緑地の野生動物を調査した。さらに、テレメトリ調査を行い公園緑地内外の野生動物の生息地利用について把握した。カメラにより撮影された種の環境要求性を既存の文献から整理し、エコロジカルネットワークにおける公園緑地の生態的機能について検討した。また、公園利用者と野生動物が共存し、野生動物とのふれあいが可能な公園緑地の指針を示した。

[研究成果]

1. 野生動物の生息調査

対象公園において踏査により生息痕跡の確認を2005年1月31日～2月4日と2006年10月3日～11月2日に行っ

た。対象の12公園緑地において目撃や、生息痕跡により、生息状況を調査した。また、各公園緑地で野生動物の生息痕跡が確認された地点にカメラを設置し、野生哺乳類を撮影し、種の同定を行った。カメラ台数は、2005年度は冬季に48台、2006年度は秋季と冬季に34～

表 1 対象種の生息のために重要な環境要素

種名	環境要素	生息のために重要な環境要素及び行動圏
キツネ	生活の拠点となる環境	緑地環境中で採餌、営巣場所を提供する草地・農耕地と、休息場所を提供する樹林環境の占める配分が重要
	営巣のための微小環境	土穴が多く、下生えのある斜面が重要
	移動環境	地上を移動
	生息地面積	行動圏サイズの幅を考慮し、北海道・知床国立公園における62ha(秋期)～長野県・入笠山における1239ha(夏期)程度(定性は弱い)
タヌキ	生活の拠点となる環境	採餌、休息場所を提供する、下生えのある樹林環境が重要
	営巣のための微小環境	土穴が多いが、側溝などの人工構造物も利用
	移動環境	地上を徘徊する。
	生息地面積	行動圏サイズの幅を考慮し、神奈川県・生田緑地における7ha～長野県・入笠山における1085ha(春期)程度(定性は弱い)
テン	生活の拠点となる環境	採餌、休息場所を提供する樹林環境が重要
	営巣のための微小環境	樹洞や木の根元など樹木を用いた巣が多いため、樹林環境が重要
	移動環境	地上、樹上を移動
	生息地面積	行動圏サイズの幅を考慮し、長崎県・対馬における44ha～栃木県・矢板市における433ha程度(定性は弱い)
イタチ	生活の拠点となる環境	採餌、休息場所を提供する水辺に近い樹林環境が重要であり、平野部では水田などの農耕地も重要
	営巣のための微小環境	土穴が多いが、コンクリート壁の隙間などの人工構造物も利用
	移動環境	地上を移動
	生息地面積	行動圏サイズの幅を考慮し、東京都・三宅島における0.04ha～東京都・立川市における35ha(春期)程度(定性は弱い)
リス	生活の拠点となる環境	採餌、営巣場所を提供する針葉樹林が重要
	営巣のための微小環境	樹枝上葉が多いため、樹林環境が重要
	移動環境	林冠を伝って移動するため、周囲の樹林との連続性が重要
	生息地面積	行動圏サイズの幅を考慮し、岩手県・盛岡市における0.1ha(冬期)～東京都・八王子市における43ha程度(定性は強い)
イノシシ	生活の拠点となる環境	採餌、休息場所を提供する広葉樹林が重要であり、これに隣接する水田放棄地(草地環境)、農耕地、竹林、芝地なども採餌場所として重要
	営巣のための微小環境	地上に草木を用いた巣を作るため、営巣には草材を提供する緑地環境(樹林環境、草地環境)が重要
	移動環境	地上を移動
	生息地面積	行動圏サイズの幅を考慮し、島根県西部における30ha(夏期)～千葉県・大多喜町における371.2ha(夏～冬期)程度(メスは定性が強いが、オスは弱い)
ムササビ	生活の拠点となる環境	営巣場所を提供する(巨木のある)針葉樹林や、餌となる樹種(カン、サクラ、カエデ類等)の生育する樹林環境が重要
	営巣のための微小環境	スギ等を用いた樹洞、樹枝上葉が多いため、これらの樹種の巨木が重要
	移動環境	滑空や枝渡りして移動するため、周囲の樹林との連続性が重要
	生息地面積	行動圏サイズの幅を考慮し、0.4ha～東京都・青梅市における33ha程度(定性は強い)
ノウサギ	生活の拠点となる環境	採餌、隠れ場所を提供する樹林(主にスギ林)や草地環境が重要
	営巣のための微小環境	繁殖、休息には茂みの下も利用するため、下生えのある環境が重要
	移動環境	地上を移動
	生息地面積	行動圏サイズの幅を考慮し、2ha～20ha程度が必要(定性は弱い)

37台とした。その結果、生息痕跡およびカメラにより8種の野生哺乳類（キツネ、タヌキ、テン、イタチ、リス、イノシシ、ムササビ、ノウサギ）が確認された。

2. 野生動物の行動調査

2005年は水戸市森林公園、県民の森、2006年は2005年の調査地に加えて、笠間芸術の森公園、北山公園を調査地とし、10～12月に捕獲を行った。その結果、2005年はタヌキ11頭（連続追跡できたのは8頭）、2006年はタヌキ2頭を捕獲し、電波発信機を装着し、秋期と冬期に各季節、各個体1回ずつ追跡した。2005年、2006年の調査では、水戸市森林公園および県民の森において公園緑地内を中心に使う個体、周辺環境を利用する個体など様々な行動パターンを示した。

3. 行動圏内の環境調査

2005年の調査では、休息場所の環境として上層が森林で、下層にササなどが1～2mの高さまで生育し、被度が50%以上である平地が最も選好されることがわかった。また、2006年の調査においても同様の結果が得られた。

4. 生息地評価モデルの構築

2004～2007年度調査により生息が確認された8種の野生哺乳類について、既存の文献を用いて各種の環境要求性を整理した（表1）。対象12公園緑地敷地内外の土地利用と表1の野生哺乳類の環境要求性に基づき、各公園緑地およびその周辺環境における種別の生息好

適性について評価した。その結果、種別の生息好適性が認められた。さらに、種別の生息好適性と水戸市域の土地利用パターンから種別のエコロジカルネットワーク計画を検討した。

5. 公園利用者と野生動物が共存し、公園利用者が野生動物とふれあえる公園緑地の検討

公園利用者と野生動物とのふれあいについて他地域の事例について整理した（表2）。各公園緑地の生態的機能、哺乳類相の特徴、公園の施設、人材等を考慮し、表2で整理したふれあいの導入可能性について検討した。その結果、生物自然地区や中核地区のようなコアエリアでは、多様な種が生息するため地域の希少種や里山の典型性種とふれあえる機会が多く、施設や人材等が充実していることから、ふれあいの導入可能性は高かった。また、基幹回廊地区や回廊地区では、種数が少なく、施設や人材の確保が困難であるため、導入可能性は低かった。

【まとめ】

対象公園緑地における生息状況調査および既存の文献調査から生息地評価モデルを構築することができた。また、野生動物の生息調査、行動調査、生息地評価モデルから種別のエコロジカルネットワーク計画について検討することができた。また、公園利用者が野生動物とふれあえる公園緑地の整備手法を示すことができた。

表2 野生動物とのふれあいのメニューの事例

ふれあいのスタイル	ふれあいのメニュー	ふれあいの内容	ふれあいの親密度*1			動物に与えるストレス*2			実施のための公園管理者側の課題
			大	中	小	大	中	小	
①動物個体との対峙によるふれあい(直接的)	野外観察	1.昼行性動物の観察会:敷地内外において、リスなどの昼行性動物を対象に早期観察会をイベント形式で実施し、インタープリターによる解説を行う。観察方法は、双眼鏡を用いたり、観察舎から観察する。	○			○			なるべく、双眼鏡を用いた遠方からの観察、あるいは観察舎からの観察にとどめ動物に与えるストレスを軽減する。
		2.夜行性動物の観察会:敷地内外において、タヌキ、ムササビなどの夜行性動物を対象に夜間観察会を実施し、インタープリターによる解説を行う。観察方法は、動線(車道、遊歩道)からライトを用いて探索する。	○			○			夜間観察時には照明を必要最小限とし、懐中電灯に赤いセロファンを被せて動物に与えるストレスの軽減に努める。夜間開催のため安全面に配慮する。
	誘引観察	3.コウモリ類の観察会:敷地内外において、夜間にコウモリ類の観察会を実施し、インタープリターによる解説を行う。観察方法は、ハットディテクターにより探索し、発見したら行動を直接観察する。	○			○			外灯周辺はコウモリ類の飛来頻度が高いため、長時間の滞在を避けて動物に与えるストレスの軽減に努める。
②動物の生息痕跡、映像によるふれあい(間接的)	生態展示	4.敷地内の定点において、餌を求めて現れる野生動物を直接観察する。誘引されてくる野生動物を題材にインタープリターが解説を行う。	○			○			動物の行動を改変し、農業被害を引き起こすイノシシ、ハクビシンなどを誘引するきっかけにもなるため、なるべく控える。
	生息痕跡の探索	5.敷地内の飼育施設において、直接対峙し、インタープリターによる解説を行う。公園緑地周辺で保護された傷病鳥獣を飼育し、来園者に公開することで、地域の自然について学ぶ機会をつくる。	○			○			観察の支障とならない範囲で展示動物と来園者との間に距離や障壁を設け、動物に与えるストレスの軽減に努める。
③施設を介したふれあい(間接的)	自動撮影機器を用いた撮影と鑑賞	1.日中に敷地内外を踏査し、野生動物の生息痕跡(足跡、糞、食痕、爪跡、巣等)を探索し、インタープリターによる解説を行う。下層植生が密な環境では動線(車道、遊歩道)以外の踏査は困難であるが、多雪地では積雪時にスノーシュー等を用いて踏査が可能となる。必要に応じて解説者が帯回りし、参加者の情報提供を行う。				○			地形が急峻な場所を立ち入り禁止にするなど、安全管理に努める。
	標本や写真の展示	2.敷地内、外の獣道等に自動撮影装置(カメラ、ビデオ)を設置し(主に夜間)、野生動物の個体を撮影するイベントを開催する。自動写真撮影装置はイベント主催者所有のものを用い、可能な限り早急に現像して撮影結果を参加者に披露する。				○		○	夜行性動物の生息を攪乱しないように、設置は日中に行う。イベントを主催する場合、装置の盗難防止のため人間の入り込みの少ない箇所を選定する。
④施設を介したふれあい(間接的)	解説板の設置	1.敷地内の情報施設において、当該公園緑地で生息が確認されている野生動物の剥製や写真等を展示する。必要に応じて解説者を配置して知識提供の手助けを行う。					○		園内における動物の目撃情報なども積極的に収集し、最新の情報提供に努める。また、解説員には自然観察の熟練者を配置する。
	出版物、インターネットによる情報配信	2.敷地内の動線(車道、遊歩道)上に、当該公園緑地に生息する野生動物種に関する解説板を設置する。					○		老朽化により解説板の機能が損なわれないように注意する。
		3.出版物やインターネット等の媒体を用い、当該公園緑地に生息する野生動物種に関する情報を発信する。					○		③の1と同様に、最新の情報提供に努める。可能であれば動物観察のイベント情報も併せて掲載する。

*1)来園者が動物をリアルタイムで直接観察出来る場合を大、来園者(イベント参加者)自身の作業に寄り関わりながらも生息動物の姿、音声を認識出来る場合を中、他者からの動物に関する情報を一方的に享受する場合を小とする。

*2)来園者と動物が直に対峙する場合を大(①の4は動物が能動的に接近してくるため、小とみなす)、自動写真撮影装置、ビデオカメラ等の発光体を一時的に野生動物の生息地内に設置する場合を中、それ以外のものを小とする。

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

(研究期間 平成 18～19 年度)

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

室長 松江 正彦
Head Masahiko MATSUE
主任研究官 福井 恒明
Senior Researcher Tsuneaki FUKUI

Trees or plants are often introduced on streets when the streetscape is to be improved, but sometimes it spoils the historical impression of the street because of the lack of know-how to emphasize the feature of the street. In this study, the tendency of the historical impression of street by introducing plants was analyzed.

〔研究目的および経緯〕

「観光立国行動計画」や景観法に基づき、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に関する取組みが日本各地で進んでいる。こうした景観形成には規制誘導や設計方針の意思決定が伴うが、それらの決定には、景観の定量的評価を根拠として求める声が聞かれることが多い。

本研究は、歴史的建造物等が存在する地区において、歴史的イメージの演出を意図した緑化を実施する際の方針検討に資するため、街路の歴史的イメージ評価と街路に導入する緑の配置・質等との関係を定量的に評価し、その手法を提案するとともに、歴史的な街路における緑化の方向性を取りまとめるものである。

〔研究内容〕

我が国の近世以前の街路の姿を踏まえ、樹木等を導入する歴史的街路を分類し、それぞれのタイプにおいて高木・低木・草花を導入した場合の効果を検証し、また導入する樹種や配置の影響を分析した。

研究手法としては、仮説を構築し、一般の方々を被験者とする評価実験(5段階評価)によって検証した。また、評価実験の刺激は実際の街路写真をベースにして緑の導入を想定したフォトモンタージュを用いた。

〔研究成果〕

1. 歴史的街路分類と緑の導入効果

歴史的街路について、歴史的イメージを与える要素の種類(カッコ内)によって、①武家・寺町タイプ(沿道の塀や囲い)、②町家・商家タイプ(沿道の建物ファサード)、③到達点タイプ(到達点の歴史的建造物)、④参道タイプ(沿道の建物ファサードと到達点の歴史的建造物)等に分類した。また、それぞれを沿道の歴

史的建造物の残存状態によって、a)街並みが原型を留めている原型型、b)変化が進んだ改変型に分けた。

これらの街路分類について、高木・低木・草花の導入を想定したフォトモンタージュを用いて評価実験を行ったところ、次のような結果が得られた。

- ・原型型の街路では、改変型の街路に比べて緑の導入による歴史的イメージ向上の効果は低い。
- ・改変型の街路では、緑の導入による歴史的イメージ向上の効果は、街路条件によって差が見られた。(例:参道タイプ・改変型は連続高木植栽が効果的。武家・寺町タイプ・改変型は連続低木植栽が効果的。)
- ・草花の導入は歴史的イメージを損なう傾向がある。

2. 樹種や配置、仕立てによる効果の違い

街路空間への緑の導入が歴史的イメージの向上に効果的に作用する道路条件および効果的な緑の導入方法について以下の点が明らかとなった。

- (1) 高木の導入が効果的に作用する条件
①道路条件：道路幅員が狭すぎず広すぎない街路(幅員9～10m程度)で、歩道を有する場合。
②緑の導入方法：現代的建物を隠す連続的な植栽(写真-1)または歴史的建物の前を控除する連続的植栽、歴史的建物を引き立てる部分的植栽(写真-2)等
- (2) 低木の導入が効果的に作用する条件
①道路条件：武家・寺町タイプの街路全般。町家・商家タイプの街路では、道路幅員が狭すぎず広すぎない街路(幅員9～10m程度)で、歩道を有する場合。
②緑の導入方法：武家・寺町タイプの街路は官民境に導入する場合(写真-3)、町家・商家タイプの街路は歩車道境に導入する場合。
- (3) 沿道空間への緑の導入効果

沿道オープンスペースへの高木植栽は歴史的イメージ向上に効果があり、単木よりも寄せ植え、また、仕

立てた樹木の方がその効果が高い（写真- 4）。

(4) 樹種や仕立て方による緑の導入効果の違い

伝統的な空間を連想させ、樹型が歴史的街並みに合いやすい「シダレヤナギ」「モミジ類」の評価が高い。緑のボリュームが大きく、歴史的街並みの見えを阻害する「クスノキ」「ケヤキ」等の評価が低い。また、仕立てた高木は、道路植栽としては不自然な印象があり、評価は人によってわかる。

3. 歴史的イメージに関する定量的評価手法

本研究では、現状との比較ならびに選択肢間の比較評価によって定量的評価を実施した。

差異が微妙な実験試料に対する評価については、一般に一对比較法を採用することが多いが、評価試料が多数に及ぶ場合には、組み合わせが膨大となる。本研究では緑導入前の街路との比較評価により、簡易にデータを取得し、多くの場合の比較評価を実施できた。

景観評価については、汎用的な定量化は難しいが、本研究のように評価軸（歴史的イメージ）と操作項目（緑）を限定した上で、共通の刺激（緑導入前の状況）を基準とする場合には、評価の定量化は容易になる。

4. 歴史的イメージを演出する緑化の方向性

本研究の成果を踏まえ、歴史的街路における緑導入の考え方は次のようにまとめられる。

「街路空間への緑導入は、近世の街並みの原型を留める街路では、歴史的イメージを演出する効果は低く、逆に阻害する可能性が高いことに注意する必要がある。一方、街並みの改変が進んだ街路は、導入の方法によって歴史的イメージを効果的に高めることができるため、当該街路のおかれている条件をよく踏まえた検討が必要である。また、見越し松など沿道空間の緑が歴史的イメージに大きな役割を果たしているため、対象を道路空間に限定せず、沿道を含めて総合的に検討することが望ましい。」

[成果の公表]

本研究の成果の一部は下記に公表済みであり、また関係学会の研究論文集等に公表予定である。

福井・松江・内藤；歴史的街路の印象に与える緑の導入効果に関する研究，景観・デザイン研究講演集，No. 3, pp. 253-264, 土木学会，2007. 12

[成果の活用]

今後、歴史的環境の整備に関する法制度の充実と事例の増加が予想される。歴史的環境を尊重する地区における街路整備や道路拡幅、公園・広場整備等を行う場合に、本研究の成果活用が見込まれる。



写真- 1 歴史的イメージの阻害要素を隠す連続的植栽（緑導入前に比べ評価+0.35）



写真- 3 武家・寺町タイプの街路への官民境低木植栽（緑導入前に比べ評価+0.45）



写真- 2 歴史的建造物を引き立てる部分的植栽（緑導入前に比べ評価+0.26）



写真- 4 沿道オープンスペースへの高木植栽（緑導入前に比べ評価+0.58）

植生変化を考慮した効果的な植生管理手法に関する調査

Research on the effective vegetation management technique based on the relationships between vegetation change and human impacts

環境研究部 緑化生態研究室

(研究期間 平成 19 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】

森林型の公園においては、コスト削減を図りつつ、多様な林床植物からなる林内景観を維持するための効率的、効果的な管理手法の確立が求められている。そこで、本研究では、開園後 33 年を経過した武蔵丘陵森林公園において、過去の植生管理によって生じた植生の変化を明らかにし、目的や森林・環境の状態にあわせて将来像を設定した場合に、どのような管理手法を選択しうるのかを整理するものである。本研究においては、園内の 28 地点に 10m×10m 調査区を設置して植生調査および環境調査を実施し、その結果を用いて TWINSPLAN により各調査区を 4 つの林床植生タイプに区分した後、各タイプごとに植生変化、管理履歴、地形、種組成、光環境等の観点から植生管理と林床植生の関係を整理した。また、昭和 46 年植生図、現存植生図、管理履歴および地形データを用いて GIS 解析を行い、広域的視点から見た林相レベルの変化傾向と地形条件および管理履歴との関係を整理した上で、下草刈り管理を継続した場合の 20～30 年後の植生変化を予測した。これらの結果をもとに、管理パターンとそれによって形成される群落をとりまとめた。

景観形成の事業間連携方策・評価検討

Promotion and Evaluation of Landscape Formation by Coordinating Plural Projects

環境研究部 緑化生態研究室

(研究期間 平成 19 年度)
室 長 松江 正彦
主任研究官 小栗ひとみ
主任研究官 福井 恒明

【研究目的及び経緯】

平成 19 年度より「国土交通省所管公共事業における景観検討の基本方針（案）」が本格運用となり、全ての直轄事業は同方針（案）に基づいて景観検討を行うこととなっている。同方針（案）のねらいのひとつは、直轄事業が単独に良好な景観を創出するのみならず、直轄事業が契機となって地域の良好な景観形成を図ることにある。その具体的方策として、道路・河川等の直轄事業や地方公共団体の事業等、複数の事業が連携することによる効果的な景観形成が挙げられる。

本調査では、事業間連携による景観形成推進策について検討するため、景観分野を中心とした学識経験者を含む勉強会を設置し、現状の課題分析や問題提起を踏まえた議論を行った。その結果、①早期の意思決定、②事業調整の場の設置、③調整結果遂行のための柔軟な予算運用、等、事業間連携を進めるための調整方策のみならず、発注者側の人材育成の方針、業務を担当する受注者選定・発注制度改善の観点等、今後の直轄事業における景観政策に資する多数の知見が得られた。

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 18～20 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、事例集（案）として抽出した都市公園について現地調査及び管理者ヒアリングを行い、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ガイドライン（案）などについてとりまとめた。

景観重要樹木の管理指針の策定に関する研究

Planning of the management guideline of important trees for landscape

(研究期間 平成 17～20 年度)

環境研究部 緑化生態研究室

室 長 松江 正彦
主任研究官 飯塚 康雄

〔研究目的及び経緯〕

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

平成 19 年度は、景観重要樹木の管理指針策定のための基礎資料として、樹木の診断とその結果から立案する保全対策、さらに保全対策後のモニタリングに関して最適で効率的な方法を検討した。

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

(研究期間 平成 18～20 年度)

環境研究部 緑化生態研究室

室 長 松江 正彦
主任研究官 飯塚 康雄
研 究 官 長濱 庸介

〔研究目的及び経緯〕

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 19 年度は、樹齢 30 年程度以上のイチョウ、ケヤキ、クスノキ、プラタナス、ソメイヨシノ、ヤマザクラ、メタセコイアを伐採・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、年間木質部乾重成長量予測式を作成した。さらにこの手法を用いて、樹木が 1 年間に吸収する CO₂ 量を把握する手法をとりまとめた。

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ざ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化技術が求められている。本研究では、国営公園内の法面において、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、その後成立する植物群落のモニタリング調査を行っている。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緑化工法は、表土中の埋土種子を用いる表土利用工と、周囲の植生からの種子の飛来等による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一般的に利用可能な緑化技術として確立し、国営公園内の法面緑化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

(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
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、国営木曾三川公園かさだ広場における植生管理実験を通じて防除手法とその効果を検証し、オオキンケイギクおよびアレチウリの効果的な管理手法をとりまとめるものである。平成 19 年度は、オオキンケイギクの植生管理実験およびモニタリングを実施するとともに、昨年度構築した分布モデルを改良して管理優先性の高いエリアを抽出し、目標植生の考え方と管理の方向性について検討を行った。

樹木の根上り対策に関する調査

Research on countermeasures for infrastructure damage by tree roots

(研究期間 平成 18～20 年度)

環境研究部 緑化生態研究室

室 長 松江 正彦
主任研究官 飯塚 康雄

〔研究目的及び経緯〕

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 19 年度は、効果的な根上り対応策を検討するための植栽試験を国営海の中道海浜公園の植栽木を対象として行うとともに、福岡市内の街路樹について根上り実態調査を行うことにより根上りの生じやすい樹種や植栽環境を把握した。

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 19 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、平成 19 年 7 月に沖縄を直撃した台風 4 号を主に、過去 10 年間に発生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、これらの調査結果から台風被害を軽減するために必要な課題を整理したうえで、対策案をとりまとめた。

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

環境研究部 緑化生態研究室

(研究期間 平成 18～21 年度)
室 長 松江 正彦
主任研究官 小栗ひとみ
主任研究官 武田ゆうこ

〔研究目的及び経緯〕

道路事業における動植物・生態系、自然との触れ合い分野（景観、人と自然との触れ合いの活動の場）に関する環境影響評価にあたっては、環境保全措置の検討と、その措置の効果が不確実性が伴う場合には、事後調査計画の検討が必要である。計画検討に当たっては、科学的知見や類似事例を参考に実施することになっているが、科学的知見や類似の事例等、参考資料は全般的に不足しており、地方整備局等では試行錯誤しながら環境保全措置および事後調査計画の検討を実施しているのが現状である。

そこで、動植物・生態系分野では、平成 19 年度に環境保全措置として野生動物の生息分断対策事例の収集し、モニタリング調査、哺乳類相および周辺環境調査を行い、生息分断対策事例の効果を検証した。

また、自然との触れ合い分野では、環境影響評価法に基づく道路環境影響評価の事例分析および既存文献・資料調査を行い、想定される環境保全措置の内容とその効果を確認するために必要な事後調査・評価方法を網羅的に整理し、ケーススタディを通じてそれら手法の検証を行った。また、「国土交通省所管公共事業における景観検討の基本方針（案）」に基づく景観検討との連携方法および景観計画への配慮方法についても検討を行い、これらの成果を具体的な解説資料としてとりまとめた。

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

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 m²又は200 m²/1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 m²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。

都道府県構想見直しマニュアル作成に関する調査

Research of revised manual for prefecture sewerage plan

(研究期間 平成 19 年度)

下水道研究部 下水道研究室
Wastewater System Division

Wastewater Quality Control Department

室長
Head

研究官

Researcher

榊原 隆

Takashi SAKAKIBARA

遠藤 淳

Jun ENDO

Recently because of population decrease and the resident's aging, it is necessary to review the prefecture sewerage plan. And we revised the manual for prefecture sewerage plan corresponding to the population decrease, coordinated promotion of sewage processing business and grasp of resident's intention.

〔研究目的及び経緯〕

平成 12 年に建設省（現国土交通省）、厚生省（現環境省）、農林水産省の三省連名でまとめられた「統一的な経済比較のできるマニュアル（案）」が策定され、汚水処理施設の効率的な整備の推進が図られてきた。

この結果、汚水処理に関する都道府県構想については全国の都道府県ですでに策定がなされている。

しかしながら、近年、人口減少や高齢化の本格化、地域社会構造の変化など、汚水処理施設の整備を取り巻く諸情勢が大きく変化していること、また、市町村合併による行政区域の再編や地方財政が依然として厳しい状況にあることに伴い、汚水処理施設整備の一層の効率化が急務となっている。

これら諸情勢の変化に対応するためには、部局間の連携を一層強化し、より効率的な汚水処理施設の整備手法を選定することが必要であることから、1) 社会情勢の変化等の反映、2) 連携の強化、3) 住民の意向の把握に留意して、都道府県構想のもととなる市町村の汚水処理施設整備の構想についても見直すように三省連名で平成 19 年 9 月に通知が発出された。

このような背景のもと、現行の「効率的な汚水処理施設整備のための都道府県構想策定マニュアル（案）」の改訂を行うことを目的として、調査を実施した。

〔研究内容〕

上記のような背景および経過から見直しのポイントを以下のとおり抽出して検討を行った。

①人口減少に対応した内容の見直し

②汚水処理施設間などの連携手法について

③住民の意向の把握について

1) 人口減少に対応した内容の見直し

目標年次（将来フレーム想定年次）は、人口予測について不確実性が高いもののある程度予測可能な範囲として、概ね 20～30 年後とした。同時に、想定と実態に差異が生じうることを踏まえ、5 年を基本として内容の点検を行い、結果に応じて見直しを適宜行うものとした。

将来予測については、構想策定にあたり、集合処理と個別処理の判定に必要となる将来行政人口・将来家屋数・計画汚水量原単位について予測する。予測手法は、将来行政人口は、コーホート要因法を用いた市町村独自の推計値または公的団体による将来推計人口を利用することとした。将来家屋数については、過去の趨勢からのトレンド予測値または公的団体による予測値を利用することとした。計画汚水量原単位については、節水等により減少傾向にあることに留意して可能な限り実態に即した値を用いることとした。

都道府県構想策定においては、経済性を基に集合処理と個別処理の区域分けを行うことが主要な目的である。今回の検討方法を図-1 に示す。検討においては家屋数が重要となるが、人口減少下では、将来どの家屋がなくなるかは想定できない。このため、現況家屋配置をもとに設定したあるまとまった区域（検討単位区域）ごとに、将来人口・家屋数を配分して、集合処理と個別処理の判定を行うこととした。

2) 汚水処理施設間などの連携手法について

連携については、各種制度の利用が進んでいないことから、すでに実施している連携事業（特定下水道施設共同整備事業（スクラム）、汚泥処理施設共同整備事業（MICS）、下水道と農業集落排水施設との接続、下水道と漁業集落排水施設との接続）を対象にアンケート

を実施し、事例掲載を行った。今後、連携を検討している団体が有効に利用できるように、導入の背景、効果、課題、協議関係部局等について可能な限り具体的に記載をお願いした。

3) 住民の意向の把握について

構想(案)の公表やパブリックコメントの実施、住民説明会の開催などを行い、住民意向の把握に努めることを記載した。

[研究成果]

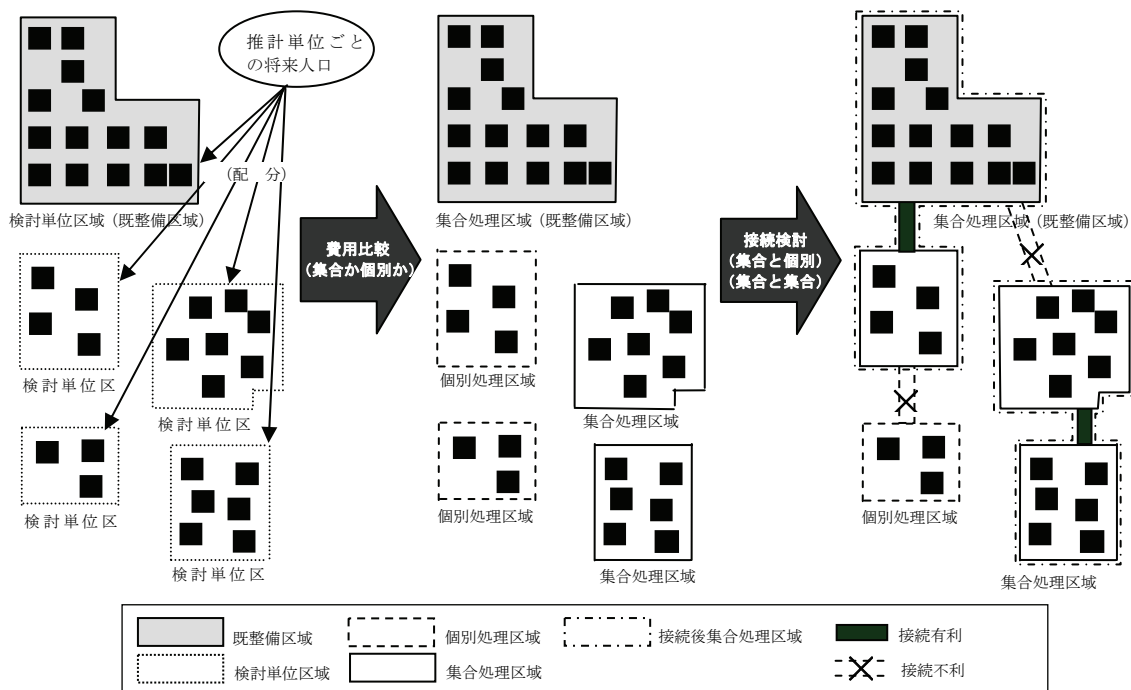
以上の検討を反映して、「効率的な汚水処理施設整備のための都道府県構想策定マニュアル(案)」の改訂が行われる。

[成果の発表]

平成 20 年度に、今回の検討を反映して改訂された「効率的な汚水処理施設整備のための都道府県構想策定マニュアル(案)」が出版される予定。

[成果の活用]

この改訂マニュアルに従って、全国の自治体が汚水処理施設整備の構想見直しを実施する。



図ー1 人口減少下における集合処理と個別処理の判定手順 (イメージ)

管路施設の長寿命化に関する調査

Research on expansion of sewer life

下水道研究部 下水道研究室

(研究期間 平成 17～19 年度)

室 長	榑原 隆
主任研究官	松宮 洋介
研 究 官	深谷 渉
研 究 官	福田 康雄

[研究目的及び経緯]

ビルピット、工場排水などの嫌気性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や悪臭の発生による生活環境の悪化が問題となっている。本調査は、下水管路の耐荷力の保全や、悪臭防止の観点から、ビルピットの接続箇所等における実データを収集し、適用可能な数式や換算式を検討し、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。平成 19 年度は、神戸市においてビルピットの実態調査を行い、気相中硫化水素濃度とビルピット内硫化水素、臭気指数の関係を把握した。

下水道管渠の適正な管理手法に関する研究

Research on 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	榑原 隆
主任研究官	松宮 洋介
研 究 官	深谷 渉
研 究 官	福田 康雄

[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 19 年度はストックマネジメントに必要となる管渠の劣化曲線を、全国の平均的な一本の劣化曲線として提案した。本劣化曲線から求まる劣化率を管齢毎の管渠敷設延長に乘じ、さらに過年度に実施した改築・補修延長を差し引くことにより、各自治体において、現状で必要な改築・補修延長及び将来必要となる改築・補修延長の予測が可能となる。

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	榑原 隆
主任研究官	松宮 洋介
研 究 官	深谷 渉
研 究 官	福田 康雄

[研究目的及び経緯]

下水道管渠施設のストックは整備推進に伴い膨大な量となっており、今や全国の管渠総延長は、38 万 km にも達している。そのため、管渠施設に対する適切な管理は、国民への良質社会資本サービスの確保や維持の上で極めて重要な課題となってきた。

本研究は、全国的見地から将来の改築事業量の予測を行い、その後に管渠事業に関するストックマネジメントの導入検討を実施することで、適正かつ効率的な整備及び管理手法を確立する。

今年度は、残存する管渠延長と平成 18 年度に改築及び修繕された管渠延長についての全国調査を実施し、その調査データを布設年度や管種ごとにまとめることでデータベースを構築した。

下水道に起因する道路陥没の社会的影響調査

Research on socioeconomic impact analysis by sewer collapse under roads

下水道研究部 下水道研究室

(研究期間 平成 19～21 年度)

室 長	榊原 隆
主任研究官	松宮 洋介
研 究 官	深谷 渉
研 究 官	福田 康雄

[研究目的及び経緯]

近年、下水道管渠施設のストック量の増大や施設に起因した道路陥没は、将来の下水道事業に対して大きな課題を与えており、特に道路陥没は、管渠施設の長期使用による老朽化が顕在化することで、人命や都市機能に重大な影響を及ぼすことが危惧されている。

そのため国土交通省では、平成 19 年度に全国の下水道事業者に対して、「平成 18 年度内に発生した道路陥没の実態調査」を実施し、道路陥没のデータベースを構築している。

本研究は、陥没被害を抑制するために陥没の実態を明らかにし、ストックマネジメントを考慮した抑制手法を確立する。

本年度は、全国実態調査データを用いることによって、陥没の発生状況や原因、規模等を分析し、陥没特性を把握した。

都市雨水対策における観測技術の戦略的活用に関する調査

Research for strategy of observation technology on urban stormwater drainage

下水道研究部 下水道研究室

(研究期間 平成 19～21 年度)

室 長	榊原 隆
研 究 官	遠藤 淳
研 究 官	田本 典秀

[研究目的及び経緯]

平成 17 年に下水道政策研究委員会浸水対策小委員会にて「都市における浸水対策の新たな展開」が提言された。この中では、既往最大級の降雨に対応するために、ハード施設のみでなく、ソフト・自助の促進による被害の最小化が目標として位置づけられたところである。

この提言を踏まえ、本調査では、例えばポンプ場運転情報、管渠内水位の情報提供等または自助を促進するソフト対策について、自治体と協力して情報ニーズの分析等を行い、浸水情報提供システムの構築を行うとともに、構築過程から得られる知見をまとめてマニュアル化し、下水道政策研究委員会提言の具現化に資するものである。また、下水道排水区 2 箇所において雨水流出モニタリングを実施し、長期にわたる流量データを蓄積することにより、豪雨時の雨水流出の特徴を踏まえた雨水排除計画のあり方を検討する。

効率的な都市雨水対策の計画手法に関する調査

Research of urban drainage measures plans

下水道研究部 下水道研究室

(研究期間 平成 19～21 年度)

室 長	榊原 隆
研 究 官	遠藤 淳
研 究 官	田本 典秀

[研究目的及び経緯]

「選択と集中」の方針の下、都市雨水対策は大きな方針転換がなされ、制度面においても合流式下水道緊急改善事業および下水道総合浸水対策事業が整備されたところである。本調査では、これら事業の推進にあたりそれぞれ課題となっている「合流式下水道の改善」、「雨水の貯留浸透」について調査検討を行う。

「合流式下水道の改善」については、合流式下水道からの雨天時越流水による閉鎖性水域の水質への影響が懸念されており、その実態を把握し、対策を検討することが急務となっている。本研究においては、COD、窒素、りんを主な対象とし、放流先（特に閉鎖性水域）への影響を把握するとともに、対策の評価を実施する。

「雨水の貯留浸透」については、内水被害を最小化するために積極的な整備が必要な施策であると同時に、市街地面源負荷対策としても効果的である。本研究においては、雨水貯留浸透の浸水対策としての効果および経年的な能力変化をはじめとした定量化のための考え方を整理する。さらに、汚濁負荷削減効果に関して、雨水浸透施設内の挙動・メカニズムの解明を行うとともに、雨水浸透水の地下への水質影響を把握する。

未普及解消クイックプロジェクトとりまとめ

Research on economical methods for sewer service expansion

	(研究期間 平成 19 年度～未定)
下水道研究部 下水道研究室	室 長 榊原 隆 研 究 官 深谷 渉 研 究 官 遠藤 淳
下水道研究部 下水処理研究室	室 長 南山 瑞彦 主任研究官 平山 孝浩

【研究目的及び経緯】

平成 18 年度末の下水道処理人口普及率は約 7 割に達したものの、都道府県別でみると 15 県が 5 割以下の水準である。また人口 5 万人以下の中小市町村は約 4 割にとどまっている。地域間の格差が顕著であり、早急な格差の解消が求められる。しかしながら多くの市町村が人口減少、高齢化の進展、厳しい財政事情といった課題を抱えている。

こうした状況をふまえ、1) 人口減少下における下水道計画手法の確立、2) 地域特性を踏まえた新たな整備手法の導入、3) 集落排水・浄化槽等他の汚水処理施設との一層の連携強化 の 3 項目を目的とした「下水道未普及解消クイックプロジェクト (QP)」が平成 18 年より開始された。このうち、2) に関して、地方公共団体が提案し、国土交通省が技術的・財政的支援を行う「未普及解消クイックプロジェクト社会実験」が平成 19 年 6 月に公表された。

社会実験では、様々な観点から提案技術の性能評価を行い、今後、より多くの公共団体で提案技術が採用されるように問題点の整理及び改良を行うこととなっている。平成 19 年度は、社会実験を実施する地方公共団体が円滑に実験を進められるよう性能評価項目や評価手法の提案・助言などの技術的サポートを行うとともに、技術の確立に必要な調査・解析を実施した。

下水道技術計画調査

Investigation of sewerage technological plan

	(研究期間 平成 19 年度)
下水道研究部 下水道研究室	室 長 榊原 隆 研 究 官 田本 典秀
下水道研究部 下水処理研究室	室 長 南山 瑞彦 主任研究官 平山 孝浩

【研究目的及び経緯】

過去 3 度にわたる下水道技術五箇年計画等の策定過程を顧みると、計画策定時においては長期的な視野で社会のニーズを把握し、その実現に必要な技術を 3～5 年程度の短期的単位で提案するという、複眼的な発想のもとに作成された。

しかしながら、計画策定時には十分想定されなかったが、計画実行時点において緊急度の高い課題が優先されるなど、途中で大幅な変更を余儀なくされることが見られる。これは、社会情勢が急激に変化する中で下水道技術もそれに即応したものと捉えればやむを得ないが、今後の下水道技術計画のあり方としては、短期的な実行計画について細部にわたり内容を詰める性格のものでなく、将来の方向性を中心に据えた技術戦略の立案が必要と考えられる。その際には ISO 基準や膜の EU 基準に代表される海外の技術動向や技術戦略をふまえつつ、国際競争力のある我が国の技術の開発と育成にも留意する必要がある。

本調査では、現在計画実施中の「第三次下水道技術五箇年計画」について、中間評価に向けて準備作業を行うとともに、国内の民間企業等に対して技術開発動向に関するアンケートを実施し、現在の技術開発動向と今後国が進めるべき下水道の技術開発課題について検討した。さらに、先進諸国における下水道技術開発の体制と動向につきレビューを行い、新たな技術戦略策定に向けて基礎資料を作成した。

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
(研究期間 平成 17～19 年度)

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

室長 南山 瑞彦
Head Mizuhiko MINAMIYAMA
主任研究官 小越 眞佐司
Senior Researcher Masashi OGOSHI
研究官 桜井 健介
Researcher Kensuke SAKURAI

To clarify the applicability of E.coli as a new microbial indicator to evaluation of operation of wastewater treatment system, we measured concentrations of E.coli and total coliform of a spot sample in 37 sewage treatment plants 2 times a year and daily variations of E.coli and total coliform in 3 sewage treatment plants 2 to 4 times a year. Seasonal variations of E.coli in influents and effluents were smaller than those of total coliform. Removal rates of E.coli in some wastewater treatment plants were similar to those of total coliform.

〔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（以下、放流水質基準）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、大腸菌と大腸菌群との相関関係、下水処理過程における大腸菌の除去特性を明らかにすることを目的に研究を実施した。

〔研究内容〕

本研究では、「大腸菌用培地形成集落同定試験」、「下水処理場における大腸菌群および大腸菌の分布調査」および「下水処理場における日間変動調査」を行った。

「大腸菌用培地形成集落同定試験」では、酵素基質寒天培地（以下、酵素培地）の下水試料の大腸菌の分析への適用性を確認するため、下水処理水を試料として酵素培地上に形成された大腸菌様の集落を 16SrRNA 遺伝子を対象にシーケンス反応に供し、国際塩基配

列データベース (GenBank/EMBL/DDBJ) を用いて相同性検索を行なった。無作為に抽出した 30 株の検索の結果、29 株は E. coli または分類学的な立場からは大腸菌の一種と考えられている Shigella 属、残りの 1 株は Enterobacter 属と同定された。下水試料においても、酵素培地により大腸菌以外の菌の多くが検出されないことから、本研究では酵素培地を用いることとした。

「下水処理場における大腸菌群および大腸菌の分布調査」では、茨城県内の 37 下水処理場にて調査を実施した。採水は、原則として日頃より各下水処理場が維持管理用に採水している時間帯に行い、流入水、塩素消毒前の下水処理水（以下、処理水）、塩素消毒後の下水処理水（以下、放流水）のグラブサンプルを得

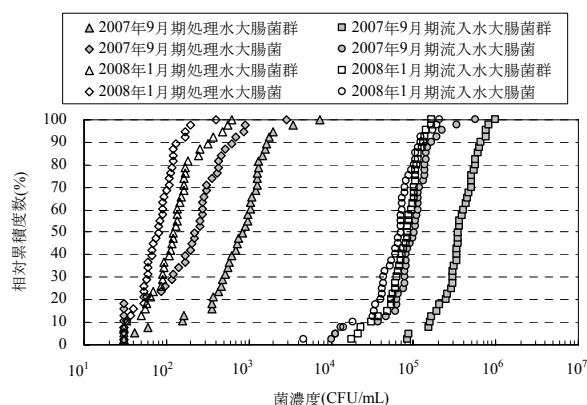


図-1. 9 月期と 1 月期の下水処理場における大腸菌群と大腸菌の相対累積度数分布（30CFU/mL 未満の試料は、30CFU/mL として記載した）

た。調査は 9 月期と 1 月期の 2 度実施した。調査結果

を図-1 に示す。流入水中の大腸菌群および大腸菌は、概ね $10^4 \sim 10^6$ CFU/mL に分布していた。流入水はいずれの相対累積度数でも、9 月期の方が 1 月期よりも大腸菌群、大腸菌ともに濃度が高く、50% 値での 9 月期と 1 月期の差は、大腸菌群の方が大腸菌よりも大きかった。これは、9 月などの高温期に大腸菌群中に含まれる大腸菌以外の細菌の下水処理場までの流下中の増加量や環境中での存在量が多いためと考えられた。処理水中の大腸菌群も同様の季節変動を示しており、この流入水中の大腸菌群の季節変動は、水処理後まで影響していると考えられた。また、処理水中の大腸菌群および大腸菌は、概ね $10^1 \sim 10^4$ CFU/mL に分布し、放流水中の大腸菌群および大腸菌は全下水処理場で 3,000 CFU/mL 以下であった。

「下水処理場における日間変動調査」では、のべ 12 下水処理場において、日間変動調査を行なった。下水処理場 A の大腸菌群と大腸菌の濃度の日間変動の例を図-2 に示す。この例では、流入水中の大腸菌濃度は、日中は高く、明け方は低い傾向を示した。一方、大腸菌群濃度は、明け方と日中で同程度であった。これは、明け方には下水管へ流入する糞便量が減少するため大腸菌群および大腸菌の量も減少するが、明け方には流入水量が日中に比べ少ないためポンプ場などで滞留する時間が長くなり、その間に大腸菌群中に含まれる大腸菌以外の環境中で増加しやすい細菌が増加したためと考えられた。また、明け方に流入した下水が処理され放流される午前中の処理水中の大腸菌濃度は低かった。他の調査対象処理場の中には、毎時の濃度のばらつきが大きく、日間変動の傾向を見出すのが困難な処理場も存在した。各処理場の 2 時間間隔で測定された

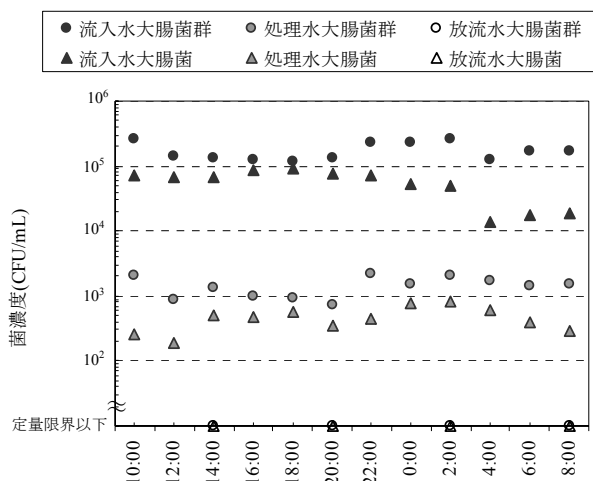


図-2. 下水処理場 A における大腸菌群と大腸菌の日間変動の一例

1 日の流入水および処理水中の大腸菌群および大腸菌

の濃度から、水処理過程での 1 日の除去率を算出した。のべ 12 下水処理場における水処理過程での大腸菌群、大腸菌の除去率の中央値は、99.2%、99.4%であった。最も大きかった大腸菌群と大腸菌の除去率の差は、3.0 ポイントであり、水処理過程での大腸菌群と大腸菌の除去の特性の差異は確認できなかった。

【研究成果】

本研究では、実態調査により、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資料となる、下水処理水における大腸菌の頻度分布、大腸菌と大腸菌群との相関関係、下水処理過程における大腸菌の除去特性に関する知見が得られた。

環境中に広く存在し、環境中で増加しやすい菌種を含む大腸菌群は、温度や滞留時間の変化による変動量が、大腸菌と比較して大きかった。一方、大腸菌は温度や滞留時間の変化に影響を受けにくい傾向が示された。また、大腸菌と大腸菌群の水処理過程での除去の特性の差異は大きくなかった。現行の基準では、放流水中の大腸菌群濃度を測定することで、下水処理場での細菌の処理効果を把握しているが、大腸菌も下水処理場の運転管理の指標として適用可能であると考えられた。

【成果の発表】

桜井健介、田嶋淳、南山瑞彦「新たな衛生指標の下水処理への適用性の評価」、平成 17 年度下水道関係調査研究年次報告書集、国総研資料第 323 号、2006

桜井健介、田嶋淳、南山瑞彦「下水及び下水処理水中の大腸菌の実態—大腸菌群と大腸菌の比較—」、第 43 回下水道研究発表会講演集、日本下水道協会、2006

桜井健介、吉澤正宏、南山瑞彦「新たな衛生指標の下水処理への適用性の評価」、平成 18 年度下水道関係調査研究年次報告書集、国総研資料第 404 号、2007

桜井健介、吉澤正宏、南山瑞彦「下水処理場における大腸菌群および大腸菌の挙動」、第 44 回下水道研究発表会講演集、日本下水道協会、2007

桜井健介、小越眞佐司、南山瑞彦「新たな衛生指標の下水処理への適用性の評価」、平成 19 年度下水道関係調査研究年次報告書集、国総研資料、2008 (印刷予定)

【成果の活用】

得られた成果は、下水処理水の放流水質基準の検討時の基礎資料や下水試験方法の改訂のための基礎資料等として反映される予定である。

再生水利用の促進に関する調査

Promotion of utilization of reclaimed wastewater

(研究期間 平成 17～19 年度)

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

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher
研究官
Researcher

南山 瑞彦
Mizuhiko MINAMIYAMA
小越 眞佐司
Masashi OGOSHI
山縣 弘樹
Hiroki YAMAGATA
山中 大輔
Daisuke YAMANAKA

We established the reclaimed water quality standard for non-potable uses in 2003 to promote the utilization of reclaimed wastewater as a new water resource in urban area. But the reuse rate of treated wastewater did not indicate of spread. It still remains in lower than 2% in 2006.

One of the reason of these low interests to water reuse is depend on the lack of peoples' support to the water reuse project, adding to the fundamental needs for water resource development are not strong in Japan. So, we planned to improve the charm of water reuse for artificial waterscape through the study on control of attached algae. Also we have planned to evaluate the economical merit of urban non-potable water reuse through the cost analysis of municipal wastewater reclamation and reuse.

An ecological algae control, keeping fish or shrimp in the open channel, was found hopeful as the result of the study carried out in 2005 and 2006. The cost analysis of water reclamation and reuse indicated that the economical advantage of water reuse depended on the kind of purification process and the reclamation plant scale.

[研究目的及び経緯]

都市内における貴重な水資源を確保する観点、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など、再生水利用の重要性が高まってきているが、利用水量は未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。また、地域の人々が身近に感じられる再利用用途である修景用水利用では、藻類の付着や繁茂によって外観が悪化して再利用のイメージを低下させる場合があり、直接接触に伴う衛生的リスク削減と共に藻類対策は重要な課題であると考えられる。以上のことから、再生水利用の定量的な評価手法および地域の実情や用途に応じた導入手法を確立する必要がある。

[研究内容]

本研究では、平成 17, 18 年度に、水生生物を利用した修景水路等における付着性藻類制御手法を検討するため、「水生生物の藻類捕食の利用に関する検討」を行い、平成 18, 19 年度に、処理水再利用に係る整備と維持管理の費用をあきらかにするため、「モデル検討による再生処理費用関数の導出」を行った。また、平成 19 年度には「再生水利用の促進に向けた課題の検討」を行い、既存の費用対効果の算定方法と共にとりまとめを行った。

「水生生物の藻類捕食の利用に関する検討」では、金魚、ミナミヌマエビ、イシマキガイ、プレコ、オイカワを対象生物として、付着性藻類の捕食性を検討した。その結果、プレコ、ミナミヌマエビおよびイシマキガイは高い付着性藻類捕食性を示し、オイカワがこれに次ぐ捕食性を示した。プレコは熱帯性の魚類で四季のある日本の屋外での適用は困難であるため、金魚とプレコを除く3種について自然条件に近い人工水路で実験

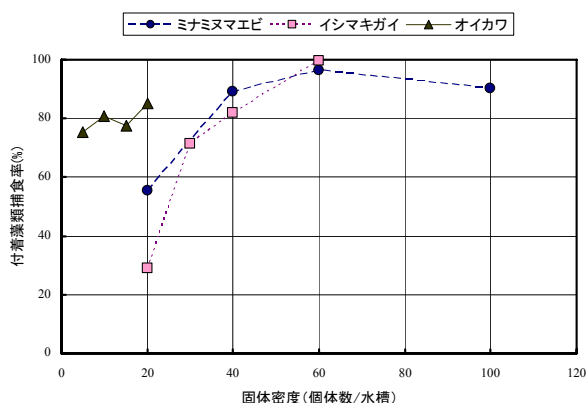


図-1 個体密度と付着藻類捕食率

を行った結果、ミナミヌマエビとイシマキガイは90%以上、オイカワは80%以上の付着藻類捕食率を達成できる生息密度条件があることが判明した(図-1)。

「モデル検討による再生処理費用関数の導出」では、通常の下処理工程である標準活性汚泥法による処理、及びOD法による処理に関する費用関数に加え、再生処理のために付加的に行われる、急速ろ過、凝集剤添加、オゾン処理、活性炭吸着処理、MF膜処理、RO膜処理について費用関数を求めた。この結果を基に、通常処理を除く再生処理に係るライフサイクルコストを試算した結果(図-2)、活性炭を併用しない再生処理プロセスでは水道原価を下回ることが推定された。

「再生水利用の促進に向けた課題の検討」では、下水処理水の発生量が多い大都市で再利用を促進する要因について、水源としての価値に加え、ヒートアイランド現象等、都市特有の環境問題を解決するための新たな再生水需要について、安全性や地球環境問題との関係で再評価する必要があると考えられた。

〔研究成果〕

本調査では、下水処理水を修景用水として利用する場合に問題となる付着藻類の制御に、水生生物を利用することについて水路実験等により検討を行った。その結果、魚介等での付着藻類制御が可能性的なことがわかった。また、付着性藻類の制御は水生生物の種類や生息密度によって変化することなど、生物による制御を検討する際に考慮しなければならない事項に関する知見が得られた。

大都市では大量の再生水が発生するが、仮に水洗用水が全て再生水で賄われたとしても、節水型機器の普及等により再利用率は15%程度以下に止まると想定される。一方、下水道着手時期が早く、合流式下水道で整備された地域が多いのも大都市の特性である。雨天時に初期雨水として排出される汚濁の多くは、路面等に堆積した濁質であると考えられ、その環境中への

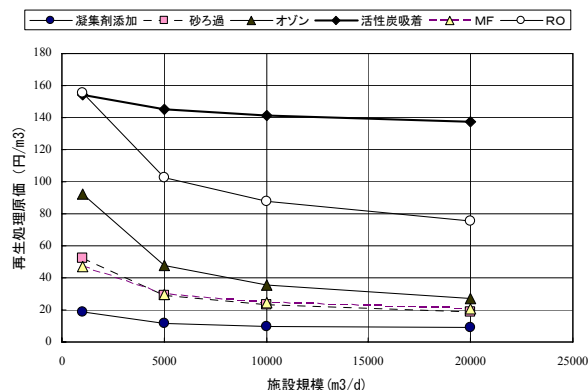


図-2 再生水処理原価の例

排出抑制には路面及び管渠の定期的な清掃が有効であり、それらへの再生水利用は有望な用途であると考えられた。

また、エネルギー消費密度が高い大都市では排熱等によるヒートアイランド現象による環境の悪化が生じており、緑化の推進によって緩和を図ることが検討されている。再生水は緑化用の水源のみならず、直接的なヒートアイランド現象対策に利用できることが示唆された。

〔成果の発表〕

荒谷祐介、田嶋淳、平出亮輔、南山瑞彦「再生水利用施設の計画および維持管理に関する調査」、平成17年度下水道関係調査研究年次報告書集、国総研資料第323号、2006

山中大輔、山縣弘樹、吉澤正宏、南山瑞彦「再生水利用の促進に関する調査」、平成18年度下水道関係調査研究年次報告書集、国総研資料第404号、2007

山縣弘樹、南山瑞彦、清水俊昭、松原誠、伊藤貴輝、増田隆司、木下勝也「下水再生水を活用したヒートアイランド現象緩和に関する調査」、第43回下水道研究発表会講演集、日本下水道協会、2006

山中大輔、南山瑞彦、荒谷祐介「再生水利用施設における付着藻類異常発生抑制への水生生物の利用」、第44回下水道研究発表会講演集、日本下水道協会、2007

〔成果の活用〕

得られた成果は、下水処理水を修景用水として再利用している施設で水路に付着する藻類を制御する場合の参考に利用でき、修景用水利用促進に資する。また、費用関数は再利用を検討する際に効果評価の基礎となる費用推定に利用できる。費用関数の一部は、流域別下水道整備総合計画調査 指針と解説に掲載され、我が国の下水道施設の建設維持管理に係る費用関数として利用される予定である。

人口急増地域の持続的な流域水政策シナリオ

ーモンスーン・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ー

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.

(研究期間 平成 15～20 年度)

下水道研究部

下水処理研究室

部 長	藤木 修
室 長	南山 瑞彦
研 究 官	宮本 綾子
研 究 官	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している。

今年度は、下水道未整備地区での汚濁の流達率調査と、塩素消毒による排水中の大腸菌死滅効果に関する検討を行った。また、水質汚濁対策と水資源の利用等に関するインドの法制度の文献調査を実施した。

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

(研究期間 平成 17～20 年度)

下水道研究部 下水処理研究室

室 長	南山 瑞彦
主任研究官	小越眞佐司
研 究 官	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、下水処理水の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数とその基準値については、適切な衛生学的安全性を確保する上で必ずしも十分とは言えないことが指摘されている。

そこで、本調査は、衛生学的安全性確保の観点から、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基準値を提案することを目的としている。

平成 19 年度は、下水処理過程や放流先の河川や海域における病原微生物の実態調査および塩素消毒や紫外線消毒後の病原微生物の PCR 法による検出結果の評価方法の検討のための調査を行なった。

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 18～20 年度)
室 長 南山 瑞彦
主任研究官 平山 孝浩
研 究 官 宮本 綾子
研 究 官 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N₂O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。

本年度は、完全覆蓋した生物反応槽および実施設からのN₂O発生量調査を実施し、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。

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 小越 眞佐司
研 究 官 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、自治体へのヒアリング調査を実施し、下水処理施設の改築更新に係る情報を収集するとともに、改築更新事業費の将来予測手法に関して検討を行い、全国処理場の現有保有資産を試算した。

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 小越 眞佐司
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・リン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。平成 19 年度は流域の汚濁負荷削減の基本計画である流域別下水道整備総合計画を策定するため、近年の社会情勢の変化に適合した新たな調査指針について検討を行った。

既存処理施設活用による汚濁負荷削減方策に関する調査

Operational upgrading on the nutrient removal of existing municipal wastewater treatment plant

(研究期間 平成 19 年度)

下水道研究部 下水処理研究室

室 長 南山 瑞彦
主任研究官 小越 真佐司

[研究目的及び経緯]

閉鎖性水域を放流先とする流域にある下水処理場では放流先水域の富栄養化防止のための窒素・りん除去が要請されている。これに対応できるよう既存下水処理施設では施設設備の高度処理化が必要である。しかし、予算の制約などの理由により高度処理化が完了するまでには相当時間を要することが予想されている。

本調査は、既存施設の維持管理手法を工夫することによる汚濁負荷削減効果を検討して、技術的な指針を与え、水質汚濁制御の実効を高めることを目的としている。

平成 19 年度は標準活性汚泥法等、高度処理とは位置付けられていない処理方式の施設において、実際に行われている運転管理上の工夫によってどのような窒素・りん負荷削減効果が得られているかについて、アンケート調査により基礎的な状況を明らかにした。

下水道資源有効利用の推進に関する調査

Promotion of utilization of sewage sludge and treated wastewater

(研究期間 平成 19 年度～)

下水道研究部 下水処理研究室

室 長 南山 瑞彦
主任研究官 平山 孝浩
研 究 官 宮本 綾子

[研究目的及び経緯]

資源・エネルギーの消費に伴う環境負荷の増大により、地球温暖化が進行しているとされている。バイオマス等の積極的な利用は地球温暖化対策の一つとして期待されており、下水道は下水汚泥・下水処理水などの資源・エネルギーポテンシャルを有しているが、資源・エネルギーとしての利用は限られている。また、下水道は循環型社会の社会基盤として、健全な水及び資源循環の創出を図っていく必要がある。このため、下水道の有する資源回収・供給機能を積極的に活用するための施策展開が必要であり、施策の方向性の検討や実施状況のフォローアップ、見直しに必要となる下水道資源有効利用の実施状況に関するデータベースの構築が求められている。

当研究室では、全国を対象とした継続的な下水道資源有効利用の実施状況データの蓄積を行い、さらに汚泥リサイクル率・エネルギー利用率などのとりまとめを行っている。本年度は、平成 18 年度における下水道資源有効利用の実績についてアンケート調査を行い、情報整理を行うとともに、平成 18 年度の汚泥リサイクル率・エネルギー利用率などをとりまとめた。

河川堤防モニタリング分析評価

Evaluation study on River Levee Monitoring

(研究期間 平成 18~19 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
主任研究官 菊森 佳幹
Senior Researcher Yoshito KIKUMORI

River levees have complicated history of construction and have been made of uneven materials. Therefore, it is difficult to figure out the strength of river levees against flooding. For investigating the strength of river levees, River Bureau of MLIT issued the Technical Guideline for monitoring of river levees in F. Y. 2003 and Regional Development Bureaus of MLIT implement monitoring of river levees based on it. This study is to evaluate and analysis the result of river levee monitoring implemented by Regional Development Bureaus and propose the improvement methodology of river levee monitoring.

【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構造物であり、時代によって築堤材料や施工方法が異なるため、堤体の強度が不均一であり、構造についても様々な不確実性を内包している。このため、平成 15 年度にモニタリングの標準的な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」（国土交通省河川局治水課河川整備調整官事務連絡（平成 16 年 3 月））が作成され、平成 16 年度より 3 ヶ年程度を試行期間として、目視と計測機器によるモニタリングが実施されている。

本調査課題は、各地方整備局において実施されている目視点検モニタリングと計測機器モニタリングの結果について、評価・分析を行うとともに、既存の堤防照査手法やモニタリング手法改善の検討を行い、河川堤防の信頼性の向上を図るものである。

【研究内容】

- 目視モニタリング結果の分析

平成 18 年度に直轄河川で実施した目視モニタリング（平常時）の分析結果を図-1 に示す。平常時の変状箇所でも洪水時に変状が生じている箇所は、大部分が斐伊川において確認されており、洪水時の変状の種類としては、堤脚水路、裏のり尻、裏のり面で漏水が発生したものである。浸透に係る要注意項目の中では、平常時に「堤脚保護工の変状」、「堤脚水路の変状」、「裏のり面の変状」（モグラ穴・踏み荒らし・陥没等）が確認された箇所において、洪水時に漏水が発生している場合が多い傾向がみられる。これらの変状は、基礎地盤の土質構成（砂礫層の行止り等）、堤体の緩み等

に起因していることが想定され、降雨が堤体内に浸透しやすい状態にあることが一因となっている可能性が考えられる。

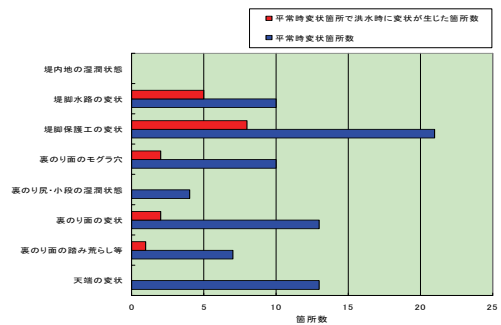


図-1 浸透にかかる変状の内訳

平成 18 年度の出水において発生した堤防変形・被災箇所と平成 8 年度に実施した浸透に対する概略点検結果との関係を図-2 に示す。概略点検で相対的に安全性が劣る C ランク、D ランク区間での被災が多いことより、簡易な方法であるが、概略点検による相対的安全性照査は弱点区間を見出す有効な方法といえる。

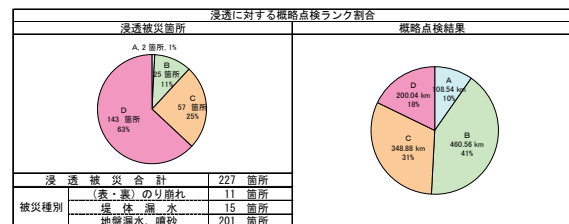


図-2 計測機器モニタリングの分析

- 計測機器モニタリング結果の分析

堤防の質的強化等を実施した箇所等で水位観測機器等を設置し、出水中の堤内水位を観測することにより対策工の効果等を評価するための計測機器モニタリングを全国の13河川で実施している。このうち、平成18年度出水で高水位を経験した河川での観測結果をもとに、計測機器モニタリングにより得られた知見、課題や改善策を以下に示す。また、図-3に計画高水位付近まで河川水位が上昇した網走川の観測結果を示す。

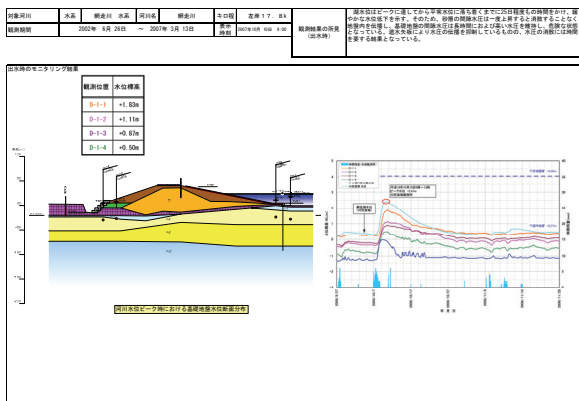


図-3 計測機器モニタリング計測例

【課題】

- ・モニタリング箇所における河川水位が計測されておらず、モニタリング結果について十分な分析ができない箇所があった。
- ・計測器モニタリングに関する全国的な情報共有が不足している。

【改善策】

- ・計測器の配置や観測孔の設置方法など、堤体内観測の手法については、土木研究所において進められている研究成果を十分に活用していく。
- ・計測器モニタリング箇所では、河川水位と雨量計も併せて設置すべきである。
- ・計測器モニタリングについて、地整や全国レベルでの意見交換会を開催して、有効活用事例などについて情報共有を進める。
- ・モニタリング手法の改善検討

河川堤防は、様々な築堤経緯を持つことにより、断面内部や基礎地盤に不確実性を内在しているため、洪水により堤防に生じる現象を正確に予測することは難しい。実際に出水時に堤防に生じる現象を把握することは、堤防実証実験を実施したことにも等しく、洪水時のモニタリングが重要となる。

このため、大規模出水時には、洪水時モニタリングに加え、堤防被災（破堤を含む）を系統的に調査し、堤防の信頼性を増すための調査手法、設計手法、管理手法へ反映していくことが効果的である。また、大規

模出水時には、コンサルタント等にモニタリングを委託するのとは別に、河川管理者が管理している堤防について自らモニタリングし、これらの結果をもとに早急に調査計画等を立案し、推進することが河川管理上重要である。これらの考え方をまとめ、図-4の概要に示すように「大規模出水時の堤防調査ガイドライン（仮称）」として提案した。

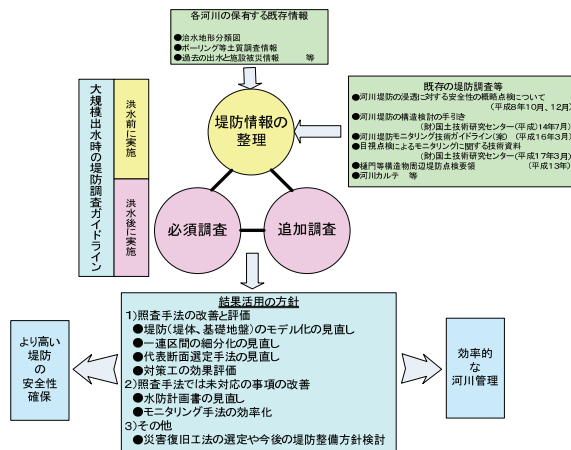


図-4 大規模出水時のガイドライン概要

【今後の課題】

本調査結果を踏まえると、目視モニタリングの徹底や計測機器モニタリング手法の改善、「河川堤防設計指針」及び「河川堤防構造検討の手引き」等の堤防安全性照査手法の改訂を行うとともに河川土工マニュアルの堤防設計指針等との整合性をとる必要がある。また、モニタリング結果を河川管理に活用できるよう、モニタリング結果のデータベース化や災害調査結果を踏まえた詳細点検・概略点検手法の改善をモニタリングのサイクルに取り入れることを検討する必要がある。

【成果の活用】

本調査課題の成果は、「河川堤防モニタリング技術ガイドライン」の改訂や堤防強化対策工法の効果の検証（計測機器モニタリング）、堤防の信頼性管理のためデータベース作成等に活用される。

【参考文献】

- 1) (財) 国土技術研究センター：「河川堤防の構造検討の手引き」（平成14年7月）
- 2) (財) 国土技術研究センター：「目視点検によるモニタリングに関する技術資料」（平成17年3月）
- 3) 国土交通省河川局治水課：「河川堤防質的整備技術ガイドライン（案）・同解説」（平成16年3月）

地球温暖化に対応する河川管理に関する研究

Research on river management against global warming

(研究期間 平成 17～19 年度)

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

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher

山下 武宣
Takenori YAMASHITA
石神 孝之
Takayuki ISHIGAMI

It is important to assess risks due to global warming from a practical point of view and develop river management measures including those related to floods and droughts. These risk are evaluated using the results of regional climate change projection over the next 100 years from the CRCM20 regional climate model and GCM20 high resolution general circulation model developed by the Japan Meteorological Agency and the Meteorological Research Institute.

[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、地球温暖化が河川管理に及ぼす影響を予測し、地球温暖化への適応策等に資することを目的とするものである。

[研究内容]

1. 全球気候モデル計算結果を降雨特性変化検討

気象庁気象研究所が開発した全球気候モデル(GCM20)の計算結果を用いて、年最大日降水量等の将来変化傾向の検討を行った。

2. 大気海洋結合地域気候モデル計算結果を用いた降雨特性変化検討

気象庁気象研究所が開発した大気海洋結合地域気候モデル(CRCM20)の計算結果を用いて、短時間降水量、日降水量等の将来変化傾向の検討を行った。

[研究成果]

1. 全球気候モデル計算結果を降雨特性変化検討

GCM20 の現在(1979～1998年)再現計算結果及び将来(2080～2099年)予測計算結果の計算格子点毎の日降水量データを用いて、年最大日降水量の変化傾向を把握した。図-1に計算格子点毎の変化比(将来/現在)を11地域で分割して集計・整理した結果を示す。

この結果、GCM20(A1Bシナリオ)では全国的に増加傾向であり、特に北海道、東北地方の変化比が大きい結果となった。

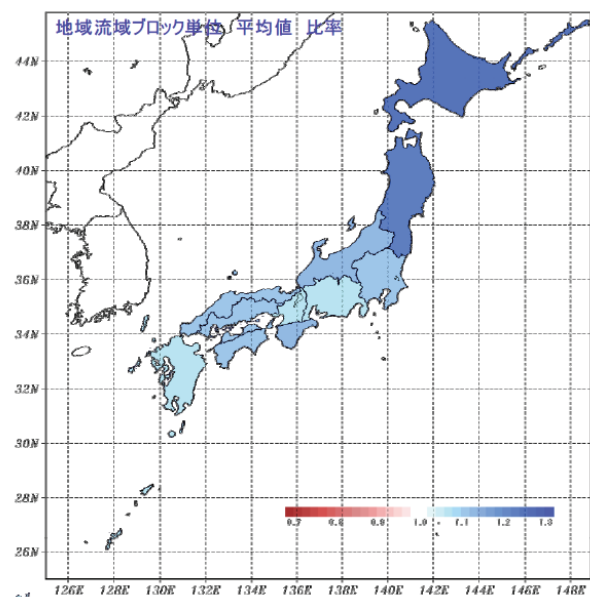


図-1 年最大日降水量の変化比
(将来(100年後)/現在、GCM20、A1Bシナリオ)

2. 大気海洋結合地域気候モデル計算結果を用いた降雨特性変化検討

2.1 ひと雨の降水量と継続時間

A1Bシナリオでは、降水量が増加する地域が多い。降水時間が増加する地域は降水量も増加する。降水時間が3%以内の減少または増減なしでも、降水量が2～7%増加している。(図-2参照)

B1 シナリオでは、全体としては、東北北部以外は、降水量が増加。降水時間が増加する地域ほど降水量の増加が大きい傾向がある。

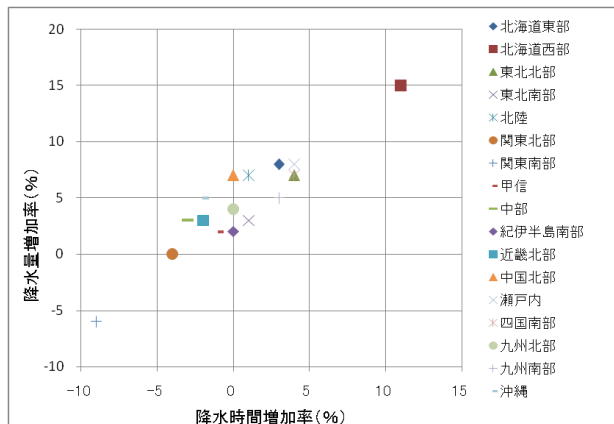


図-2 地域別のひと雨降水量及び継続時間の増減率 (A1B シナリオ：年平均値)

2.2 1日・2日降水量(24時間、36時間、48時間)

A1B シナリオでは、24時間、36時間、48時間、1日の各降水量は同様の変化。これらに比べ2日降水量は、増加率が大きい地域が多い。関東でほとんど増加がない他は、各地域とも増加する。(図-3参照)

B1 シナリオでは、24時間、36時間、48時間、1日の各降水量は同様の変化。これらに比べ2日降水量は、増加率が大きい地域が多い。東北北部でほとんど増加がない他は、各地域とも増加する。

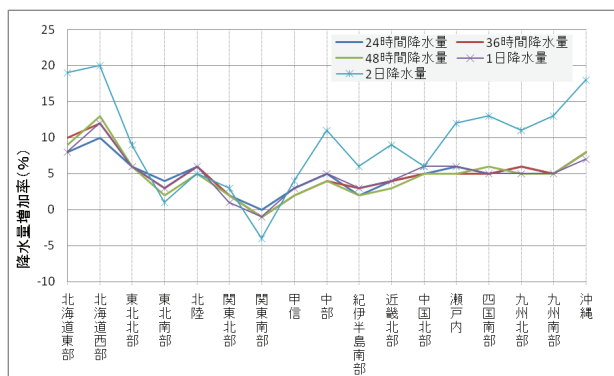


図-3 地域別の日降水量等の増減率 (A1B シナリオ：年平均値)

2.3 短時間降水量(1時間、3時間、6時間、12時間)

A1B シナリオでは、全地域で増加している。3時間、6時間、12時間の各降水量はほぼ同様の変化。これらに比べ1時間降水量は、増加の小さい地域が多い。(図-4参照)

B1 シナリオでは、東北北部、九州、沖縄ではほとんど変化がないが、ほかの地域では増加している。3時

間、6時間、12時間の各降水量はほぼ同様の変化であるが、これに比べて1時間降水量は、増加の小さい地域が多い。

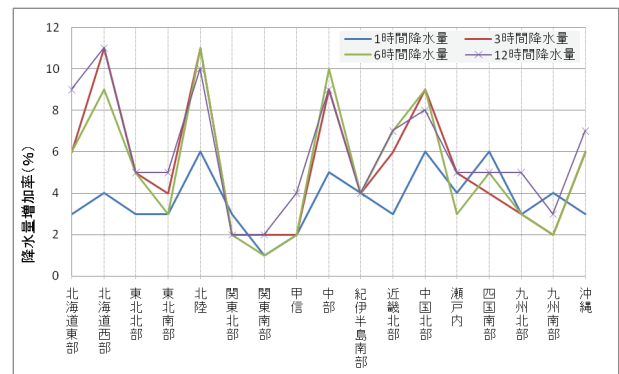


図-4 地域別の短時間降水量等の増減率 (A1B シナリオ：年平均値)

短時間降水量については、年最大値による分析を行った。A1B シナリオでは、4つの降水量ともほぼ同様の変化を示す。中国北部の12時間降水量が増加しない他は、すべて増加している。北陸、中部、沖縄で増加が大きい。(図-5参照) また、B1 シナリオでは、4つの降水量ともほぼ同様の変化を示す。関東南部、中部、近畿では、短い時間の降水量ほど増加率が大きい。逆に、四国南部、九州、沖縄では、長い時間の降水量ほど増加率が大きい。

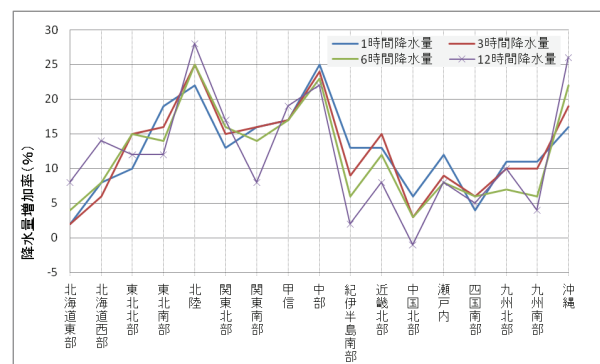


図-5 地域別の短時間降水量等の増減率 (A1B シナリオ：年最大値)

【成果の活用】

GCM20 を対象とした、地域別の降水量増減比については、社会資本整備審議会河川分科会「気候変動に適應した治水対策検討小委員会」の資料等に活用されると共に、CRCM20 を対象とした検討結果については、今後の具体的な影響評価、適応策検討等に活用する予定である。

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 菊森 佳幹

[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 19 年度は、破堤規模の推定手法を検討するため平成 17 年度に行った全国破堤事例調査のデータを及び新たに収集した破堤事例を解析して、多変量解析の手法により破堤規模推定する手法を検討した。

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・避難活動等の対策をとる必要がある。これまで我が国の河川管理の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 3 月に気象庁の数値予報解析システムが大幅に改良され、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、これを有効に活用するためには、高精度化された降水量予測情報に対応した洪水・氾濫予測手法を開発することは急務である。本研究では、降水量予測情報の高精度化に対応し、その情報を活用するとともに新たな洪水・氾濫予測モデルを適用することにより、堤防からの越水の時刻及び区間、洪水被害が及ぶ範囲及び被害が拡大する状況等の予測を高精度化することとする。

平成 19 年度は、降水量予測情報に対応した分布型降雨流出モデル及び河道の洪水位追跡モデルを開発した。

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 新宅 幸夫
研 究 官 武内 慶了

[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 19 年度は、「河川管理施設等構造令」及び「河川砂防技術基準」等上位基準のほか、「護岸の力学設計法」、「河道計画検討の手引き」をはじめとする参考と書類を網羅的に収集し、技術基準類の相互関係及び記述の齟齬等について分析を行った。また、近年の新しい技術・知見等踏まえ、護岸工に求められる性能項目、評価の整理・検討を行うとともに、多自然川づくり及び伝統的工法等を考慮した護岸工のあり方について検討を行った。

川のダイナミズムを考慮した河川管理手法に関する研究

Research on river maintenance methods in consideration of river dynamism

河川研究部 河川研究室

(研究期間 平成 19～22 年度)
室 長 山下 武宣
主任研究官 新宅 幸夫
研 究 官 武内 慶了
研 究 官 萬矢 敦啓

[研究目的及び経緯]

現在の河道整備・管理計画においては、河川は変化しないものと仮定して計画が検討されているが、実際には1 出水中にも変化するし、長期にも変化しており、この変化を考慮した河川の整備・管理計画の策定手法が必要である。短期的及び長期的な河道の変化(河床変動等)を考慮した河道計画・管理計画の策定手法を開発する。本研究で開発された川のダイナミズムを考慮した河道計画・管理計画策定手法を手引きにまとめ、地方整備局河川の河道計画・管理計画の策定に資する。

平成 19 年度は、河口部における砂州変形を含めた土砂移動メカニズムに基づいた高精度の土砂移動予測を可能にすることを目的に、融雪出水期において現地観測を行い、河口部における砂州フラッシュを含めた土砂移動予測モデルの構築を行った。また、流量規模、河床形状、樹木密度等の違いによる「粗度の変化」及び「H-Q の変化」を実測するとともに、掃流砂量計測に関する検証実験を行った。さらに、高精度の河床変動計算技術確立のため観測データの収集等を行った。

維持管理水準の設定手法に関する調査

Research on setting technique of the river maintenance level

河川研究部 河川研究室

(研究期間 平成 19～21 年度)
室 長 山下 武宣
主任研究官 堀内 輝亮
研 究 官 吉岡 英貴

[研究目的及び経緯]

近年、我が国において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であるとされ、現在、維持管理計画策定に向け作業を行っているところ。しかしながら、河川は洪水により場が急激に変化する事や地盤条件や堤体材料が不均一な事から、管理の具体的な数値化までには至っていない。

本調査は、全国に多数存在する代表的な治水施設である堤防及び水門・樋門等を対象として、維持管理水準の設定手法について検討するものである。

平成 19 年度は、直轄管理区間に設置された樋門・水門のうち近年に変状調査及び補修対策が実施された施設を対象として事例収集を行い、215 施設(樋門 207 施設、水門 8 施設)の収集データを基に主要変状原因毎の補修対策と変状特性について整理を行い、変状と補修対策の関係をもとに基準値について検討した。

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 新宅 幸夫
研 究 官 武内 慶了

[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19年度は、河川砂防技術基準調査編の改訂に向けて、レーダー雨量計を用いた流域平均雨量の算出に関する検討、樹木の遮断効果や土壌の浸透能等流域特性の調査、洪水流出計算に関する検討等を行った。今後も引き続き、水位計算と粗度係数に関する検討、対象降雨の選定に関する検討等について引き続き検討を行うとともに、改訂案等について、必要に応じて学識経験者等の意見を踏まえつつ、関係者間の調整を図る。

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 新宅 幸夫
研究官 武内 慶了

[研究目的及び経緯]

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

平成19年度は、河道掘削事業の履歴やこれまでに蓄積された調査結果を整理し、準2次元不等流計算により河道掘削に伴う水量の変化を時系列的に整理した。その結果、河道掘削による水量の変動量とその後の河道応答に関する因果関係を把握し、平面2次元河床変動計算により、把握した因果関係が妥当であることを示した。また、供給土砂バランスの観点から、今後の河道変化が可逆的・不可逆的のどちらの性質を持つかについて、定期横断測量成果や数値計算により、検討を行った。

さらに多摩川においては、平成19年9月出水は礫河原再生事業着手後最大の出水となり、この出水に伴う地形変化と礫の挙動を調査した。その結果、大規模な出水にもかかわらず河床が上昇傾向にあること、直径10cm程度の礫が1km程度移動したことを確認した。

河道の非定常性に関する調査

Research on unsteady of river dynamism

河川研究部 河川研究室

(研究期間 平成19～22年度)

室長 山下 武宣
主任研究官 新宅 幸夫
研究官 武内 慶了
研究官 萬矢 敦啓

[研究目的及び経緯]

洪水時の河道は増水期に河床が洗掘により下がり、減水期には埋め戻しにより河床が上昇することが知られているが、実際はこの現象はほとんど観測されていないし、現行の河道計画にも反映されていない。今後はこれらの現象をとらえ、河道計画に反映させる必要があるため、流量観測の精度を向上させることを目的に、新たな流量観測手法及び掃流砂計測手法の開発・検証を行うとともに、河床変動を考慮した河道の流下能力の評価手法の検討を行う。また、河床変動を考慮した河道の流下能力評価手法を策定に資する。

平成19年度は、ADCPを搭載した移動型観測器により、複数の河川で実験的に計測を行い、その将来性を示すとともに、直接的掃流砂計測器の開発を行い、実験施設を用いて計測機器の精度の検証を行った。また、浮子測法については緊急法による限界及び浮子の流下状況によっては大きな誤差が生じる事例を明らかにした。また、土木研究所においては、多くの河川において設置型観測機器（電波式、超音波式等）のガイドラインを作成するなど、新たな観測機器の開発・検証を進めている。

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 堀内 輝亮
研 究 官 吉岡 英貴

[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 19 年度は、平成 17 年度から調査・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である、河道内樹木群の治水上の影響の評価に係る課題について、全国で現地調査を実施しモデルの適合性の検証と課題の整理をおこなった。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、河川整備方針が定まった水系の最終版の資料も用いて、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 石神 孝之

[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。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とともに、将来の降水量予測等の結果から計画規模相当等の降雨変化について検討を行うこととした。

平成 19 年度については、将来の降水量予測計算結果を基に 24 時間～2 日降水量について年最大降水量の水系単位での分析評価を行った。その結果、全国的に 100 年後の将来の降水量が増大する傾向であるが、西日本等では、あまり増加しない傾向が把握された。

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 堀内 輝亮
研 究 官 吉岡 英貴

[研究目的及び経緯]

公共施設の維持・更新投資額の全投資額に対するシェアは年々増加しており、1995 年の 17%に対して 2025 年には 42%になるとの試算があるなど限られた予算と管理体制の中で効率的に維持管理を充実させていくことが大きな課題となっている。

また、近年の集中豪雨による破堤等による災害発生などを踏まえ、国民生活の「安全・安心」を実現・維持するため

には、効果的・効率的で的確な河川管理を行っていくことが不可欠である。

このため、河川管理施設等の維持管理に係る課題について聞き取り調査、老朽化の実態調査、維持管理コスト削減に係る事例収集等を行い、投資論を踏まえた維持管理計画の策定手法、施設の健全度評価手法等について研究し、河川管理施設等のより適切な維持管理計画の策定に資するものである。

平成19年度は、365日の河川管理において必要となるサイクル型維持管理体制を構築するため、河川管理データベースを中心とした河川維持管理システムの検討を行い、データベースを試作し河川事務所で試行を実施する事で、河川維持管理システムの構築検討を行った。

水・物質循環解析ソフト共通基盤検討

Investigation of common modeling platform for water-related software

河川研究部 河川研究室

(研究期間 平成19～21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]

本検討課題は、我が国における様々な水理解析ソフトを要素モデル単位で切り分け、様々な要素モデルを繋ぎ合わせて相互利用を可能とする共通基盤を構築するものである。これは、水理解析の標準ソフトを整備するものではなく、流出解析・不等流計算・不定流計算・土砂移動・植生影響等、様々な要素モデルを自由に組み合わせて利用できるような基本形式（入出力機能、パラメータ設定、状態量の初期化、計算時間の更新等）の共用化ルールを定めるものである。これにより個別のコンサルタント等で閉じていた水理解析を、研究者や他のコンサルタント等がオープンに利活用できる仕組みに変革される。

平成19年度は、要素モデルの基盤（共通基盤）となるソフトウェアの機能要件（要求仕様）を明確にしたほか、要素モデルとして既存の降雨流出モデル及び河道の次元不等流計算モデルの改造を行った。また、国内における水理・水文・物質循環解析ソフトウェアの開発状況について調査した。

減災河道マネジメント

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。

平成19年度は、氾濫原の地形を正確に表現できるレーザープロファイラ（LP）データを用いた氾濫解析について、LPデータ自体がもつ地盤高誤差の検討やそれらの誤差が氾濫計算に及ぼす影響及び、氾濫解析のメッシュサイズの影響について検討した。

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 菊森 佳幹

[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 19 年度は、全国の破堤事例を調査し越水から破堤に至るまでの時間を分析することにより堤防の越水に対する検討をした。

海面上昇を踏まえた長期的海岸保全に関する調査

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

(研究期間 平成 17～19 年度)

河川研究部 海岸研究室
River Research 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

Our final aim is establishment of adaptation methodology for coastal prevention policy in Japan. The purpose of this study is to find climate change signs and effects. In the final year, we are trying to suggest growth of wave climate in recent years. The wave climate historical change was re-analyzed for wave observation station data around Japanese coast.

〔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が必要となる。本研究では、地域の特性変化に応じた海岸保全の重点化へ向けた研究を行った。

〔研究内容〕

海岸法では、海岸保全対策は、防護・環境・利用の3要素に留意して実施することとしているが、本研究ではバーター関係にある防護と環境の重視度合いによって、沿岸域を5つのタイプに分類した。「自然」とは、砂丘や砂浜が外力に応じて巧みに変化し、背後地への波浪の侵入を防ぐような自然の力を活かした整備という意味を含めたもので、自然のまま放置することや整備の放棄を意味しない。国土数値情報データベースとGIS解析ツールを用いたオーバーレイ法により、人口や道路、浄水場等の社会資本の分布や経年変動を市区町村別に定量的に分析するとともに全国の市区町村をタイプに分類した（図1）。

また、気候変動に関する政府間パネルの第4次報告では、全球平均の温度上昇が人為起源によることが確実であることが宣言された。気候・気象が変化しているのであれば海象観測データにおいても兆候を出現し始めている可能性がある。そこで、河川局が取りまとめを行っている海象観測所を主として近年の来襲波浪の特性の変化を解析し傾向を示した。本研究では分布と観測期間から9ヶ所（図2）を選定した。東日本太平洋岸に近年までの観測を有する観測所が無いことからこの地域については鹿島港の海象統計を用いた。

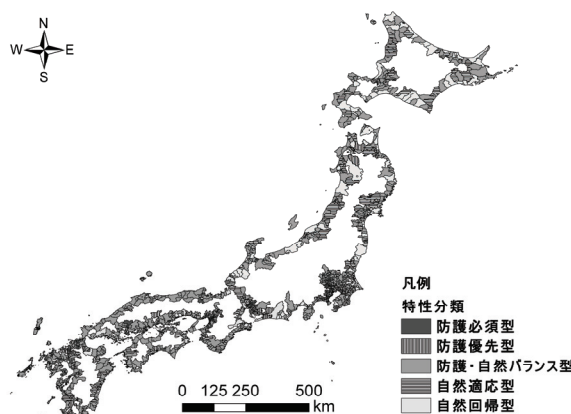


図1 各市区町村別の地域特性分類結果

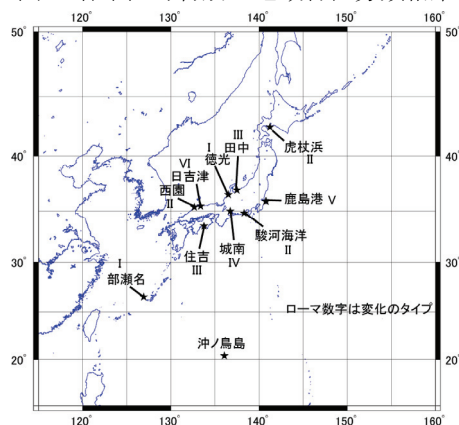


図2 外力変化の解析に用いた海象観測所

これらの観測データを用いて、年最大波、年上位10波浪、年間波浪エネルギー、高波浪エネルギーとして経年変化を調べた。本報告では、高波浪の年間来襲エネルギーについて7地点の経年変化を例として示す（図3～9）。

高波浪の設定は、閾値を設定しそれ以上となる波の

階級の組み合わせでエネルギーを合計した。年間の来襲波浪は海象年表において各年毎に波高周期階級別頻度表として表現されている。閾値の設定は、周期、波高、波のエネルギーの3種類とした。閾値は、周期8s以上で波高は全階級、波高が1990年から5年間のエネルギー平均波の波高の平均値以上で周期は全階級、波のエネルギーは1990年から5年間の年間来襲波浪エネルギーの平均値となる波高周期の組合せとした。年間に来襲する高波浪のエネルギーは、それらの各波高周期の組について H^2T に頻度を乗じたものの総和で表した。日吉津と鹿島港を除き増加傾向と見ることができる。鹿島港の位置する鹿島灘は近年特異な災害が生じたものの波浪の大きさを変える気象上の変化となっていないと考えられる。日吉津は島根半島に囲まれた美保湾内に位置している。ただし、城南は周期8s以上(うねり性)の来襲エネルギーが微減している。

他の解析結果である年平均来襲エネルギーとエネルギー平均波による波形勾配の変化傾向と高波浪の変化傾向も合わせて考察し、I: 来襲波浪全体が増強、II: 周期8s以上の波が増強、III: 通常時は静穏化に向うが高波浪は増強、IV: うねりが減り風波の影響が増強、V: 大きな変化無し、VI: 全体的に減少、の6つの変化のタイプに分けられた(図1)。これらは、気象研究所が行った現在気候と100年後予測から得られる変化と比較したところ、台風の高緯度化や季節風の強度・方向分布の変化から各点のタイプを地域的な傾向から概ね説明できる。

[研究成果]

本研究では、海岸域の背後地の特性を分類するための指標の抽出を検討し、概ね分類が可能であることを示した。また、海象の観測データより来襲する波浪エネルギーの変化に特徴が有ることを明らかにした。

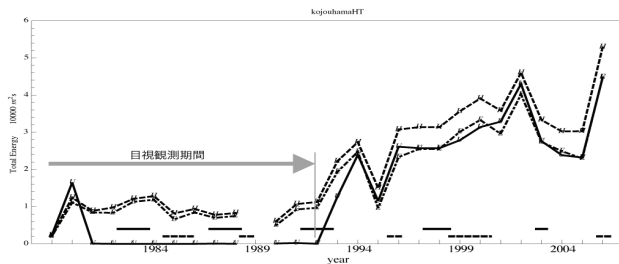


図3 虎杖浜観測所の高波浪エネルギーの経年変化

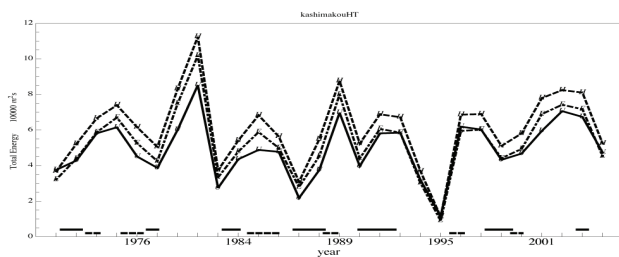


図4 鹿島港の高波浪エネルギーの経年変化

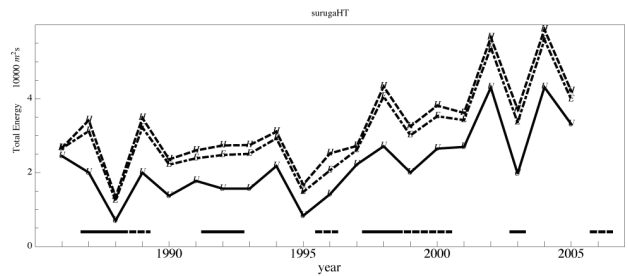


図5 駿河海洋観測所の高波浪エネルギーの経年変化

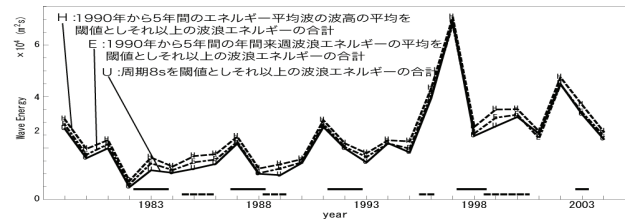


図6 住吉観測所の高波浪エネルギーの経年変化

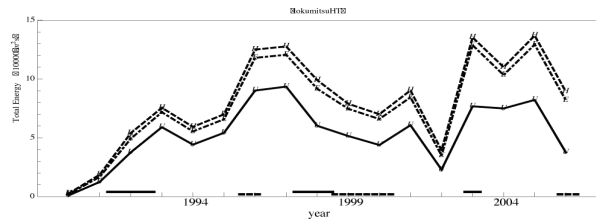


図7 徳光観測所の高波浪エネルギーの経年変化

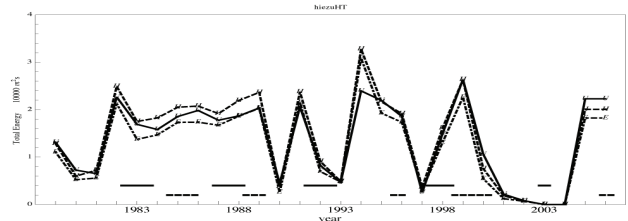


図8 日吉津観測所の高波浪エネルギーの経年変化

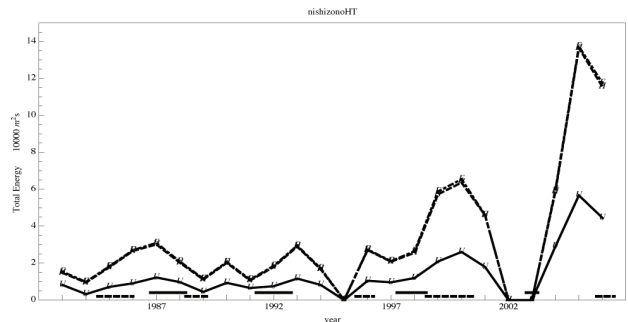


図9 西園観測所の高波浪エネルギーの経年変化

[成果の発表]

K. Noguchi, F. Kato, S. Tsuchiya: Can indications of climate change impacts be detected from recent phenomena in Japanese coasts?, World Environment and Water Resouce 2008, ASCE, 2008.

海岸環境の管理手法に関する調査

Survey of coastline environment management methods

(研究期間 平成 16～19 年度)

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

室長 福濱 方哉
Head Masaya Fukuhama
主任研究官 山田 浩次
Senior Researcher Koji Yamada

This study deals with the environmental impact assessment of shore protection facilities on the coastal ecosystem. An integrated environmental impact evaluation model is constituted by combining the dynamic models for predicting changes in the physical environment, such as waves and currents, with the SI (Suitability Index) models for describing the relationship between a specific species and its dominant impact factors. The model is used to evaluate the habitat environment for the selected representative species at Toban coast to investigate the environmental impact of the construction of coastal protection facilities. Meanwhile, consideration on the quantitative environmental impact assessment, such as the determination of dominant impact factors as well as evaluation time period and space domain, is also discussed.

〔研究目的及び経緯〕

海岸法に謳われている「海岸環境の整備と保全」を進めるにあたり、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。

本研究では、兵庫県東播海岸をモデル海岸とし、まず、海岸保全施設による環境影響について、陸域及び海域での現地調査を行い、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物生息環境の現況を把握する。また、これらの環境調査データ及び生態系に関する知見を基に、選定された代表的な生物種に対して、その生活史や生息特性を考慮し、生物の生息・生育に支配的な環境影響因子、及び生物生息環境とその支配的な環境影響因子との関係を表す SI (Suitability Index) モデルについて整理・検討を行う。そしてケーススタディを通して、海岸保全施設の設置が生物の生息・生育環境に与える影響を統合的に予測・評価するモデルの構築と検証を行い、環境影響評価に当たっての問題点や留意事項について検討を行った。

〔研究内容〕

生物生息環境の現状を把握するため、東播海岸における海岸保全施設のタイプの異なる海岸区域（松江地区、藤江地区、谷八木地区及び八木地区）を調査対象の範囲とした。各区域において、後述するケーススタディの評価対象とするアサリ、アマモ及びハマボウフウなど 6 種類の代表生物を中心に、陸域及び海域の現

地調査を実施した。

次に、簡便且つ実用可能な予測手法の開発を目的として、海岸保全施設による物理的な環境変化と生物学的な環境変化の内容・範囲・程度等を統合的に予測・評価するモデルの構築を試みた。

図-1 に提案する環境影響評価モデルのフローを示す。海岸施設の設置による周辺海域の物理的な環境変化（波浪場、海浜流場、水質及び海底地形の変化等による支配的な環境因子の変化）は、波浪変

形モデル、流況モデル、水質モデル及び地形変化モデルなど既存の数値予測モデルを用いて定量的に予測する。一方、物理環境変化に伴う生物の生息環境変化について、対象生物の生息・生育に支配的な環境因子と生物との関係を表す生物予測モデルは、HEP (Habitat Evaluation Procedure) の SI モデルを適用することとする。支配的因子の変化による生物への影響、支配的な環境因子の現況及び将来の状況による生物の生息・生育環境の変化の大きさよ

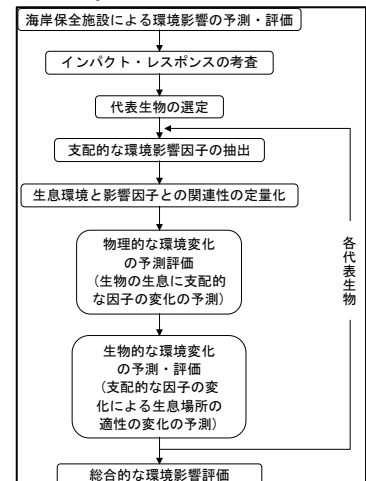


図-1 予測・評価モデルフロー

り予測・評価を行う。

まず代表的生物については、海岸保全施設によるインパクト・レスポンス関係及び生物種の特長（希少・貴重種、優占種、有用種、砂質に生息する種、藻場に生息する種等）に基づき、海岸保全施設の環境影響評価における典型性や代表性等を考慮し、底生生物では、アサリとナメクジウオ、海草・海藻類ではアマモ、魚類ではヒラメ、鳥類ではアオサギとコサギ、海浜植物では、ハマボウフウ、ウミガメ類では、アカウミガメを代表生物として選定することができる。以下では一例としてアサリのケースを説明する。

次に海岸事業（離岸堤、突堤及び養浜）におけるアサリの生息に支配的な影響因子は、①生息空間②地盤高③砂の動き④底質⑤砂の堆積⑥流れと判定した。またこれらの支配的因子の変化を指標とする予測項目として、因子の変動や場所による違いを示すことができること、SI グラフが作成できるような定量的な知見が既往資料等から得られること等の条件から水深、底面摩擦速度、海浜流の流速を選定した。

予測時期の設定は、生活史段階で脆弱な時期、例えば、海浜流に対して浮遊幼生が着底する春期・秋期、また底面摩擦速度に対して波作用の大きい冬季を予測時期として設定できると考えられる。

予測対象とする空間範囲の設定は、生息を支配する因子が底質の動きやすさや底質粒径であり、これらの因子の状況は突堤近傍や離岸堤の背後、外浜で異なることから、前浜から沖浜までの海域を予測空間として設定すべきだと考えられる。

外力条件の設定については、底質の動きやすさがその生息の支配的な因子となり、冬季に強い波の影響で海底が激しく移動することによりアサリの幼稚貝の生存率が低下するが、作用する波の発生頻度や強さにより、アサリの受ける影響は異なると考えられる。東播海岸におけるアサリの影響を評価する場合は、冬季に月1回程度発生する波と冬季のエネルギー平均波を設定外力とすることが考えられる。

これらの条件のもとで、代表生物への影響を予測・評価した。評価にあたっては、予測項目に関わる現地データ及び物理環境変化の予測結果を整理し、SIモデルに当てはめ、予測項目毎にSIを算出した後、各SIを相乗平均し、HSIを算出した。

【研究成果】

図-2は、SIモデルに基づくアサリの予測結果と現地でのアサリの生息確認状況との比較を示す。現地でのアサリの生息確認状況は、既往資料での確認状況を用いた。検討対象とした4地区のうち離岸堤のない2地区においては、現地で確認されたアサリ生息密度の

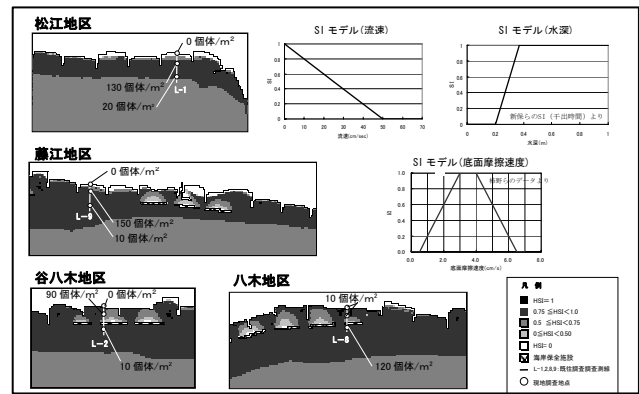


図-2 アサリの予測結果 (HSI)

傾向と予測結果が一致する傾向を示している一方、離岸堤が設置されている2地区では、予測結果と現地との分布状況との間で不整合が見られた。これは、支配的因子の中で特にアサリの生息に対しては影響が大きいと見られる底面摩擦速度の予測結果が現地の状況を反映していなかった可能性に加え、離岸堤の設置された2地区の検証データがいずれも離岸堤の端部に近い場所であり、離岸堤による環境変化をとらえにくい場所にあった可能性も考えられる。そこで、藤江地区の別の離岸堤設置箇所と非設置箇所において面的な底質調査と生息状況調査を実施し、予測項目に中央粒径を加えSIカーブを再設定し再度予測したところ、概ね生息密度の傾向と予測結果が一致した(図-3参照)。

【成果の発表】
 蔣 勤、福濱 方哉、佐藤 隆：海岸保全施設による環境影響の予測・評価について、海洋開発論文集, Vol. 23,, (社)土木学会, pp. 639-644 ,2007.

【成果の活用】

本研究で構築した予測モデルは、海岸保全施設による環境影響を統合的に予測・評価するモデルとして活用できるものと考えられる。

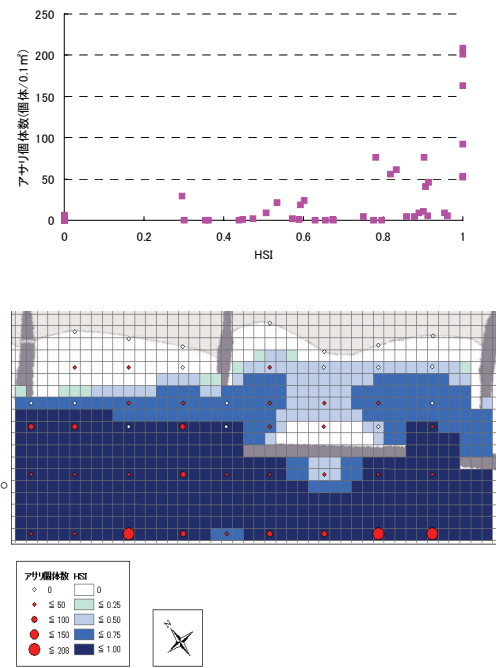


図-3 再予測結果 (HSI)

環境を考慮した養浜手法に関する研究

Research on the method of beach nourishment taking account of coastline environment

河川研究部 海岸研究室

(研究期間 平成 19～21 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り、海岸保全の更なる促進に向けて養浜手法の確立が急務であるものの、養浜事業が環境に与える影響が評価できていない。

そこで本研究では、砂浜における体系的な環境情報を把握し養浜が環境にあたる影響評価手法を確立し、環境を考慮した養浜を促進することで、安全・安心な国土、美しい国土の回復に資するものである。

平成 19 年度は、海岸保全施設の整備により生物が受ける影響を検討するための基礎資料として、全国の直轄海岸にみられる代表生物について、生息・生育に支配的な環境因子の抽出及びその因子に対する各生物の耐性に関する文献を収集した。

避難意思決定要因に基づく海岸災害からの避難促進に関する研究

Research on Prompting Evacuation from Coastal Disasters Based on Factors in Evacuation Decision-Making

河川研究部 海岸研究室

(研究期間 平成 19～21 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]

近年、国内外において高潮災害が頻発するとともに、大規模津波災害の発生が予想されているが、台風接近時や津波警報発令時に、避難の必要性を感じながらも家で待ち続ける住民が多いのが現状である。本研究は、台風接近時や津波警報発令時に住民が避難する・しない要因を明らかにし、それをふまえて避難促進施策の具体的な進め方と災害意識の持続プロセスを提案することにより、住民の避難判断力及び行政の避難支援力を向上させ、高潮・津波による人的被害の大幅な軽減を図るものである。19 年度は、津波・高潮に関して避難勧告が最近発令された釧路市、宇部市、山陽小野田市の住民を対象に質問紙調査を行い、避難の意思決定に関わる要因を分析した。

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
主任研究官 野口 賢二
研 究 員 笹岡 信吾

[研究目的及び経緯]

気候変動は、水位上昇による砂浜の減少のみならず、来襲波浪の変化が生じるとともにこれまでに経験のない外力が作用し、海浜変形をもたらす可能性がある。

本研究では、海面上昇及び来襲外力の変化が生じた際、砂浜の侵食にどのように影響を与えるのかを把握するため、3次元海浜変形モデルの構築を行う。このモデルは、従来の経験的なパラメータを極力排除し、客観的な海浜の将来予測が可能となることを目指している。

平成 19 年度は掃流砂及び浮遊砂を計算項目に取入れ、遡上域の土砂動態と潮位上昇及び波浪等の変化時に選別される粒度別の移動も考慮した海浜地形解析システムを構築しその再現性を検証した。

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

(研究期間 平成 18～21 年度)

河川研究部 海岸研究室

室 長 福濱 方哉
研 究 員 笹岡 信吾

[研究目的及び経緯]

ニューオリンズでの高潮災害を踏まえ、現状の施設の状態を前提に海岸保全施設の性能評価を行い、評価結果に応じて施設の改良を行う必要がある。

そのため平成 19 年度は海岸保全施設の位置情報や現況諸元データ及び点検結果等を収集した。さらに収集した評価の基礎となるデータを一元的に扱えるシステムについて東京湾をケーススタディとして構築した。

収集したデータは具体的には、3次元 GPS 測量による天端嵩測量データ及び計測点の緯度経度、また建設海岸や港湾海岸及び漁港海岸における施設台帳より施設位置や平面図及び断面図、区域指定告示文より告示点の座標値を収集した。また河川区間についても河口付近を対象に同様な資料収集を行った。

養浜事業の評価に関する研究

Research on the evaluation of beach nourishment project

(研究期間 平成 18～21 年度)

河川研究部 海岸研究室

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 19 年度は、環境情報図上に養浜実施の状況を重ね合わせる等、養浜が環境に与える影響を把握するための必要資料の整理を行った。また、河口域を含む海岸領域において、養浜砂の動態を適切に把握し、砂浜の安定性の照査手法を確立するため、波浪と河川流の共存場における海浜変形評価手法の検討、分級を考慮した海浜変形評価手法の検討等を行った。

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

(研究期間 平成 16～20 年度)

河川研究部 海岸研究室

室 長 福濱 方哉
主任研究官 加藤 史訓

[研究目的及び経緯]

台風接近の前に発表される高潮や高波の予報は、波のうちあげ高が堤防高を上回るかどうか分からないこと、波浪予報の範囲が沿岸区分程度と広いことなどから、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。19 年度は、国交省イントラネットおよびインターネットを通じてうちあげ高予測を配信するシステムを開発するとともに、現地観測を通じてうちあげ高予測の精度向上方法を検討した。

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

(研究期間 平成 17～19 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 多田 智和
Senior Researcher Tomokazu TADA
研究官 土屋 修一
Researcher Shuichi TSUCHIYA

Development of the global observation technology, precision improvement of the precipitation prediction technology is expected. We studied application possibility of the precipitation prediction technology to the dam operation by using distributed outflow system model.

〔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の統合的な地球観測の実現が喫緊の課題となっている。実務への適用を念頭に、衛星データ等による流域情報や衛星データ等の利用により精度向上が期待される降水量予測情報を活用した分布型流出モデルの開発を行い、公共的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。

〔研究内容〕

1. 分布型流出モデルの構築

ダム貯水池の流入量予測の入力降雨としての適用可能性が見出された降水短時間予報(VSRF)の予測降雨を用いたリアルタイムダム流入量予測モデルを構築した。

2. 降水短時間予報(VSRF)を利用した予測計算

構築したリアルタイムダム流入量予測モデルを用いて、筑後川上流域、吉野川上流域、阿賀川上流域を対象に、分布型流出モデルの再現計算による精度確認、降水短時間予報(VSRF)の精度評価、降水短時間予報(VSRF)を利用した予測計算を行った。

〔研究成果〕

1. 分布型流出モデルの構築

モデル形式として面的な情報を活用できる実用的な分布型モデルを採用することとし、具体的には以下の要件を満たすモデルを開発した。

1) 流出の再現性に優れていること

いうまでもないが、流出解析手法としての洪水流出の再現性が確保されるモデルとする必要がある。このためには、実流域に適用され、洪水の再現性が確認されているモデルが候補になる。

2) パラメータの同定が容易なこと

パラメータの数が多ければその分再現性が高まる可能性があるが、一方でパラメータの同定が難しくなる(労力がかかる)ことも考えられる。したがって、パラメータの数が極力少なく、他の数値データから推定できるような物理的意味をもったモデルを採用することが望ましい。

3) 既存のデータをもとに容易にモデル化できること

本検討では筑後川を対象としているが、今後全国の河川やダム流域に適用することを想定すると、1)、2)の問題を含め入手可能な既存のデータをもとに容易にモデル化を図れるようなモデルを採用することが望ましい。

4) 計算時間が短いこと

洪水予測ではリアルタイム処理を行い、少しでも早く予測情報を河川・ダム管理に活用することが重要である。このためには、計算所要時間の短いモデルとする必要がある。

既存の分布型流出予測モデルの特徴を整理し、陸・小池・早川によって提案された分布型流出モデルを基本とするモデルを開発した。図-1に洪水流量曲線の

構成概念図を、図-2にモデルのフローチャートを示す。

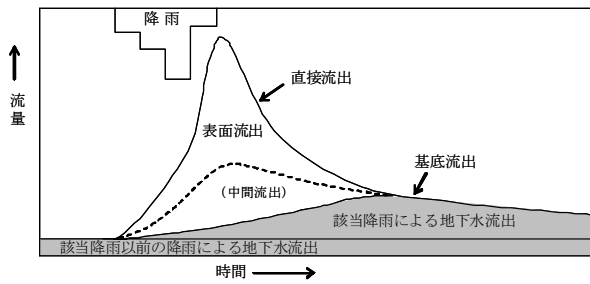


図-1 洪水流量曲線の構成概念図

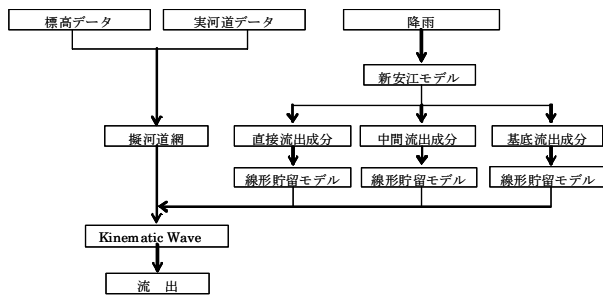


図-2 モデルのフローチャート

2. 降水短時間予報 (VSRF) を利用した予測計算

1) 分布型流出モデルの再現計算による精度確認

筑後川上流域、吉野川上流域、阿賀川上流域ともに、実測の地上雨量を用いて、飽和雨量と基底流量をパラメータとしてトライアル計算を行い流出解析を行ったところ、比較的精度良く再現できていた。図-3に吉野川上流域の2004年10月洪水における再現計算結果を示す。

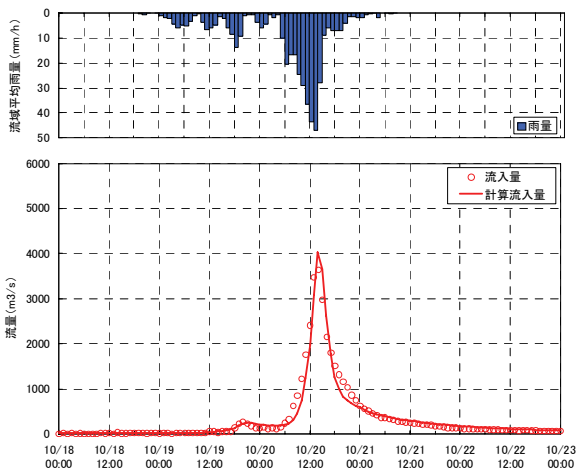


図-3 分布型流出モデルの再現計算
吉野川 早明浦ダム:2004年10月洪水

2) 降水短時間予報 (VSRF) の精度評価

平成18年に降水短時間予報 (VSRF) の格子間隔が5kmから1kmに高密度化され、予測精度が向上している状況が見られた。但し、1時間予測は精度が高いものの、2時間予測以降では、精度が低下している。表-1に筑後川下笠ダム上流域における降水短時間予報 (VSRF) の格子間隔5kmと1kmの精度評価結果を示す。

表-1 降水短時間予報 (VSRF) の精度評価
筑後川 下笠ダム上流域

【筑後川】下笠ダム上流域 (2002年~2004年:5kmメッシュ、2006年:1kmメッシュ)						
相関係数	1時間予測	2時間予測	3時間予測	4時間予測	5時間予測	6時間予測
2002年~2004年(7洪水)	0.46	0.39	0.20	0.12	0.16	0.15
2006年(2洪水)	0.88	0.80	0.58	0.41	0.29	0.18

3) 降水短時間予報 (VSRF) を利用した予測計算

ピーク流量付近で予測流量が実績流量に比べて大きく予測されるほか、ピーク流量となる時刻が予測できない状況が見られた。図-4に吉野川上流域の2004年10月洪水における予測計算結果を示す。

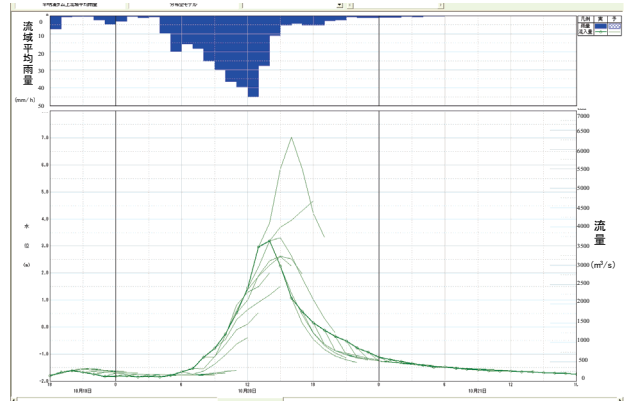


図-4 降水短時間予報 (VSRF) を利用した予測計算
吉野川 早明浦ダム:2004年10月洪水

[成果の発表]

- 地球規模水循環変動に対応する水管理技術に関する研究、建設マネジメント技術、2006.8、pp24-25

[成果の活用]

本研究の成果を、国総研プロジェクト研究第9号「地球規模水循環変動に対応する水管理技術に関する研究」に取りまとめで出版した。

地球温暖化に対する水管理に関する調査

Research on the water management against global warming

(研究期間 平成 17～19 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 多田 智和
Senior Researcher Tomokazu TADA
研究官 土屋 修一
Researcher Shuichi TSUCHIYA

It is important to assess risks due to global warming from a practical point of view and develop concrete water management measures including those related to floods and droughts. These risks are evaluated using the results of the regional climate change projection over the next 100 years from the CRCM20 regional climate model and GCM20 high resolution general circulation model developed by the Japan Meteorological Agency and the Meteorological Research Institute.

〔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水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が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。

〔研究内容〕

1. 全球気候モデル(GCM20)計算結果を用いた降雨特性変化検討

気象庁気象研究所が開発した全球気候モデル(GCM20)の計算結果を用いて、年・月降水量について観測値との比較を行い、降雨特性変化が水資源に与える影響の検討として、年降水量、季節降水量、月降水量の将来変化傾向の検討を行った。

2. 大気海洋結合地域気候モデル(CRCM20)計算結果を用いた降雨特性変化検討

気象庁気象研究所が開発した大気海洋結合地域気候モデル(CRCM20)の計算結果を用いて、年・月降水量に

ついて観測値との比較を行い、降雨特性変化が水資源に与える影響の検討として、年降水量、季節降水量、月降水量の将来変化傾向の検討を行った。

〔研究成果〕

1. 全球気候モデル(GCM20)計算結果を用いた降雨特性変化検討

1) 確率降水量の変化の検討

GCM20 モデル計算結果から各メッシュ毎に 100 年確率年最大日降水量を算出し、現在再現期間(1979～1998 年)と 100 年後(2080～2099 年)の変化率を算出した。全体的に洪水リスクが上がっており、特に日本海側の地域を中心に、その傾向が強く現れた結果となっている(図-1)。

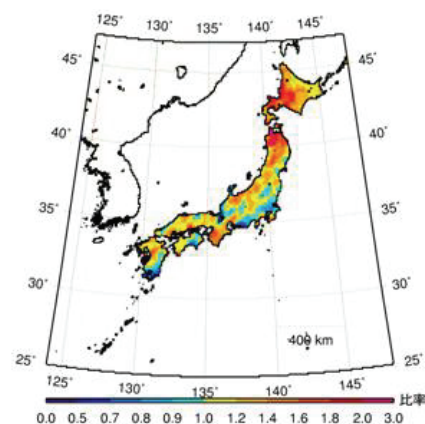


図-1 100 年後日降水量 100 年確率の変化率 (GCM20, A1B シナリオ)

2) 年間降水量、季節降水量の将来の変化傾向

GCM20 モデル計算結果を年、季節ごとに集計して現在(1979～1998年)の平年値と100年後付近(2080～2099年)の20年平均値を求めた。年降水量でみると北海道・東北を除いた地域では、増加地域と減少地域が混在し、大きな変化はない結果であった(図-2)。季節別にみると秋季に、北海道東北を除く広い地域で減少する結果となっている他、他の季節でも減少する地域が出現している。北海道・東北地方北部を除くと、四季を通して見ると、いずれかの季節で減少する地域が多かった。

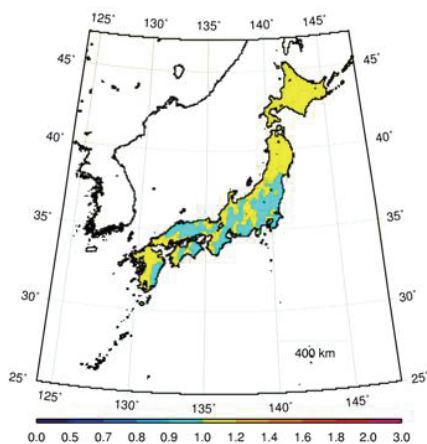


図-2 100年後の年降水量変化率
(GCM20, A1B シナリオ)

2. 大気海洋結合地域気候モデル(CRCM20)計算結果を用いた降雨特性変化検討

1) 年降水量の変化の検討

CRCM20 モデル計算結果から地域ブロック毎に年降水量を算出し、現在再現期間(1981～2000年)と100年後(2081～2100年)の変化率を算出した。年降水量の20年平均値と比較すると、全国平均で4%増加。北海道及び九州・沖縄では増加率が大きく、関東南部や甲信では減少する結果となった(図-3)。

2) 日降水量の変化の検討

年降水量の変化の検討と同様に、日降水量の変化率を算出した。年最大日降水量の20年平均値と比較すると、ほとんどの地域で増加傾向が見られた。北海道西部や関東北部、甲信で増加率が大きい。また、中国北部でやや減少する結果となった(図-4)。

3) 年間降雪量(H₂O換算)の変化の検討

年降水量、日降水量の変化の検討と同様に、年間降雪量(H₂O換算)の変化率を算出した。年間降雪量の20年平均値と比較すると、全国平均で25%減少する。特に、東北南部以南では、30%以上減少する結果となった(図-5)。

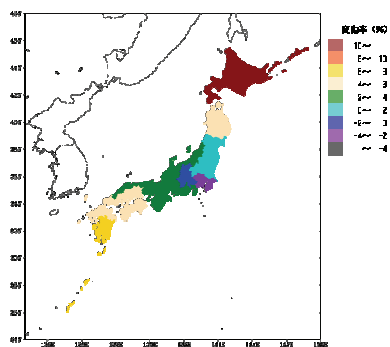


図-3 100年後の年降水量変化率
(CRCM20, A1B シナリオ)

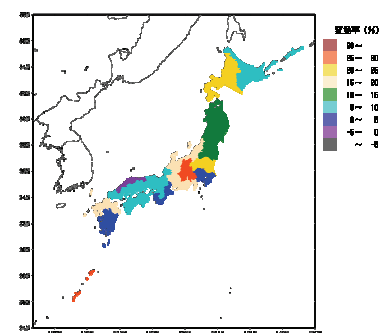


図-4 100年後の日降水量変化率
(CRCM20, A1B シナリオ)

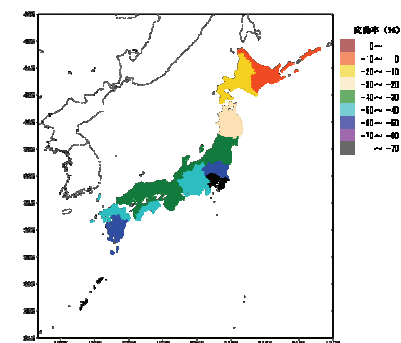


図-5 100年後の年間降雪量(H₂O換算)変化率
(CRCM20, A1B シナリオ)

[成果の発表]

・STUDY ON THE RAINFALL CHARACTERISTIC VARIATION AND THE FLOOD RISK ASSESSMENT DUE TO GLOBAL WARMING, APHW2006

・高解像度全球モデルおよび地域気候モデルを用いた地球温暖化にともなう洪水リスクの評価、水文・水資源学会誌第21巻第1号、2008、pp12-22

[成果の活用]

地球温暖化に対応した洪水・渇水リスク軽減対策の企画・立案に資するものとする。

既設ダム再編・再開発における施設及び

運用計画検討手法に関する調査

Survey of plan and research method of dams in restructuring and redevelopment

(研究期間 平成 17～19 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 島本 和仁
Senior Researcher Kazuhito Shimamoto
研究官 尾関 敏久
Researcher Toshihisa Ozeki

In this study, we edited a guide to choose the most suitable technique when we restructure the existing dams or we redevelop ones. We collected an example of past restructuring and past redevelopment. We extracted a problem and a countermeasure to the problem that they had from those examples.

[研究目的及び経緯]

河川堤防整備の進展や新規ダムの供用開始、水需要の変化、河川環境への一層の配慮など、既設ダムをとりまく諸条件が当初計画時点から大きく変化している例も少なくない。その結果、当該ダムに求められる機能が必ずしも十分に発揮できない場合には、嵩上げや放流設備の改良などの再開発、治水・利水容量の再編、ダム群の連携、ダム運用変更などにより、機能を回復・向上することが求められている。既設ダムの再編・再開発における先行事例の経験を分析・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して本調査を実施した。

[研究内容]

ダム再編・再開発事業の代表的具体事例の調査を行い、それらを元に再編・再開発の事業形態・目的の種類の整理を行った。近年、単独ダムの再開発や複数ダム群によるダム再編の動きが活発化している背景には、公共投資の急速な縮減、社会経済情勢の変化や自然災害発生状況の変化がある。一方で既存施設は、様々な自然状況、社会状況下の制約条件が大きい中で再編・再開発に取り込まなければならない。

ダム再編・再開発を実施する手法の分類結果は、図-1のとおりである。この分類は、分類のし易さから、あえて目的別によるものでなく、事業形態・手法によ

るものとした。これらの類型化したパターン毎に事業特徴を整理し、これをベースに、ダムの再編・再開発を行う際に共通して直面する課題の抽出を行い、これらの課題事項毎に、配慮事項の整理、具体的な計画変更実施事例の研究を行った。

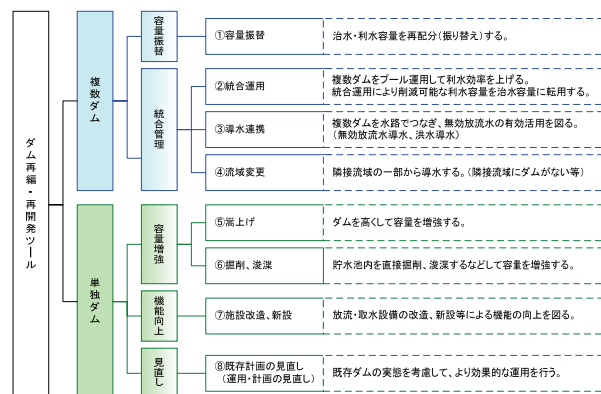


図-1 ダム再編・再開発の分類

次にこの考え方を踏まえ、さらに個別具体例を掘り下げて調査を行い、それぞれの事業毎に直面した課題と解決策について網羅的に抽出した。調査にあたっては全国の国土交通省所管における再編・再開発の先行事例のダムに対し、計画や施工、事業実施手続きに関連して、1次アンケートを行い、その後詳細調査として2次アンケートの実施、更には代表的ダムに対する現地調査及びヒアリングを行った。アンケートの回答を得たダムは表-1のとおりである。その結果、通常の調査では入手不可能とも言える貴重な情報を入手す

ることが出来た。入手した情報から、ダムの再編・再開発は地域特殊性が大きいと専門性が非常に必要となることを踏まえ、その専門性をできるだけ排除・一般化する必要があることから、抽出した課題や解決策の事例を表-2のように体系的に整理した。

表-1 1次アンケート結果

単独/複数	手法	ダム名	単独/複数	手法	ダム名
単独	施設改造を伴わないダム運用の変更	大雷ダム	複数	ダム間での容量管理	月山ダム・八久和ダム・新築合田ダム
		矢木沢ダム			横山・徳山
		比奈知・青蓮寺・室生一庫ダム			五ヶ山ダム・戸草ダム
	施設改造を伴うダム運用の変更	五十里ダム		統合運用	伏魔・阿木川・味増川
		小波ダム			淀川ダム・天ヶ瀬・瀬田川・高山・青蓮寺・室生・布目・比奈知・日吉
		松原ダム			五ヶ山ダム・袴巻ダム・南畑ダム
		日吉ダム			五十里ダム・川治ダム
		早明浦ダム			宮ヶ瀬・相模・城山・道志
	総貯水容量を変えないダム運用の変更	美明ダム		ダム貯水池間の導水連携	福地ダム・新川ダム・安波
		鐘畑ダム			小石原川・江川・寺内ダム
		中禰寺ダム			川上ダム
	ダム容量の物理的な変更	三保ダム		支川導水	
		旭川ダム			
		鶴田ダム			
		浅瀬石川ダム			

表-2 先行事例にみる目的別手法事例

目的		単独/複数		手法		事例			
大区分	小区分	大区分	小区分	大区分	小区分	事例	概要		
治水	治水機能の向上	単独	施設改良を伴わないダム運用の変更	施設改良設備設置	五十里ダム	五十里ダム	五十里ダム	五十里ダムの運用状況を踏まえ、ダムによる洪水調節効果の最大化を図るため、洪水調節方式をダム間から統合運用に変更した。	
						鶴田ダム	鶴田ダム	洪水調節の観点から、鶴田ダムの洪水調節効果の最大化を図るため、洪水調節方式をダム間から統合運用に変更した。	
						浅瀬石川ダム	浅瀬石川ダム	洪水調節の観点から、浅瀬石川ダムの洪水調節効果の最大化を図るため、洪水調節方式をダム間から統合運用に変更した。	
			ダム容量の物理的な変更	嵩上げ	新丸山ダム	新丸山ダム	新丸山ダム	洪水調節の観点から、新丸山ダムの洪水調節効果の最大化を図るため、洪水調節方式をダム間から統合運用に変更した。	新丸山ダムの洪水調節効果の最大化を図るため、洪水調節方式をダム間から統合運用に変更した。
						新丸山ダム	新丸山ダム	洪水調節の観点から、新丸山ダムの洪水調節効果の最大化を図るため、洪水調節方式をダム間から統合運用に変更した。	新丸山ダムの洪水調節効果の最大化を図るため、洪水調節方式をダム間から統合運用に変更した。
						新丸山ダム	新丸山ダム	洪水調節の観点から、新丸山ダムの洪水調節効果の最大化を図るため、洪水調節方式をダム間から統合運用に変更した。	新丸山ダムの洪水調節効果の最大化を図るため、洪水調節方式をダム間から統合運用に変更した。
			ダム間での容量の連携	治水・利水機能再配置(容量再編)	横山ダム	横山ダム	横山ダム	洪水調節の観点から、横山ダムの洪水調節効果の最大化を図るため、洪水調節方式をダム間から統合運用に変更した。	横山ダムの洪水調節効果の最大化を図るため、洪水調節方式をダム間から統合運用に変更した。
						横山ダム	横山ダム	洪水調節の観点から、横山ダムの洪水調節効果の最大化を図るため、洪水調節方式をダム間から統合運用に変更した。	横山ダムの洪水調節効果の最大化を図るため、洪水調節方式をダム間から統合運用に変更した。
						横山ダム	横山ダム	洪水調節の観点から、横山ダムの洪水調節効果の最大化を図るため、洪水調節方式をダム間から統合運用に変更した。	横山ダムの洪水調節効果の最大化を図るため、洪水調節方式をダム間から統合運用に変更した。
			統合運用	統合運用	横山ダム	横山ダム	横山ダム	洪水調節の観点から、横山ダムの洪水調節効果の最大化を図るため、洪水調節方式をダム間から統合運用に変更した。	横山ダムの洪水調節効果の最大化を図るため、洪水調節方式をダム間から統合運用に変更した。
						横山ダム	横山ダム	洪水調節の観点から、横山ダムの洪水調節効果の最大化を図るため、洪水調節方式をダム間から統合運用に変更した。	横山ダムの洪水調節効果の最大化を図るため、洪水調節方式をダム間から統合運用に変更した。
						横山ダム	横山ダム	洪水調節の観点から、横山ダムの洪水調節効果の最大化を図るため、洪水調節方式をダム間から統合運用に変更した。	横山ダムの洪水調節効果の最大化を図るため、洪水調節方式をダム間から統合運用に変更した。

※資料：ダム再編・再開発事業の計画・調査・設計業務報告(平成17年度)

これらを踏まえ、ダムの管理者が現場で有する課題を整理・把握した上で、目的達成の為に最適なダム再編・再開発手法を選定できるよう図-2に示すようなダム再編・再開発の判断フローとそれにかかるチェ

クシートを作成した。

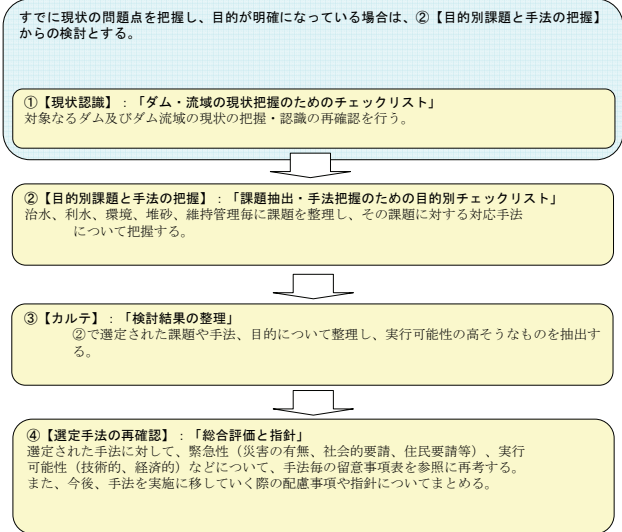


図-2 ダム再編・再開発の分類判断フロー

【研究成果】

本調査により「ダム再編・再開発検討の手引き(案)」を取りまとめた。手引きの構成は以下の通りであり、その特徴的整理として、関係法令、解説、事例をできるだけ多数用いたものとした。

- 「ダム再編・再開発検討の手引き(案)」構成
- 第1章 ダム再編・再開発の目的・分類
- 第2章 ダムの法体系とダム行政の現状の課題
- 第3章 ダム再編・再開発の分類判断フロー
- 第4章 調査・計画に関する課題
- 第5章 設計・施工に関する課題
- 第6章 行政手続きと関係者合意に関する留意点

特に、本手引き(案)の第3章では事業計画時点にて、技術者が当該ダムの課題を見つめ直し、最適な手法を選定できるよう配慮し、第4~6章において、全国の先行事例から事業実施上留意すべき事項とその対処方法について多くの内容を記載している。

【成果の活用】

本成果は、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。

既存ストックの有効活用が重要な課題となっている昨今のダム事業においては、再編・再開発事業の今後の増加が予想され、本資料が事業を行うための手本として有効活用されると考える。

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 Floods Exceeding the Designed Level

(研究期間 平成 17～19 年度)

河川研究部 水資源研究室
Water Management and Dam Division, River Department

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

In this study, the exceedance probability of design high water level for the river training plans with or without flood control facilities was estimated as a function of the return period of rainfall depth. The results show that both plans securing the discharge capacity up to and including design high water discharge are not equivalent in terms of the exceeding probability.

[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。

本課題は、様々な施策の効果を最大限活用でき、そのため超過洪水時の被害を最小化できる施策群の組み合わせ手法(図-1 参照)について提案することを目的としている。

[研究内容]

ある水系を対象として提案された河道整備計画3案(①案：河道改修のみ、②案：河道改修+ダム、③案：河道改修+遊水地+ダム)について、計画規模を超過する降雨(確率規模 1/175～1/1,000)における被害額を治水経済調査マニュアルに準じて推算し、各整備計画案および氾濫ブロックごとに被害額を比較することによって、減災効果の差異について調べた。その結果、遊水地やダムの洪水調節効果が十分に発揮できない超過洪水ではそれに応じて被害が増加すること、また被害

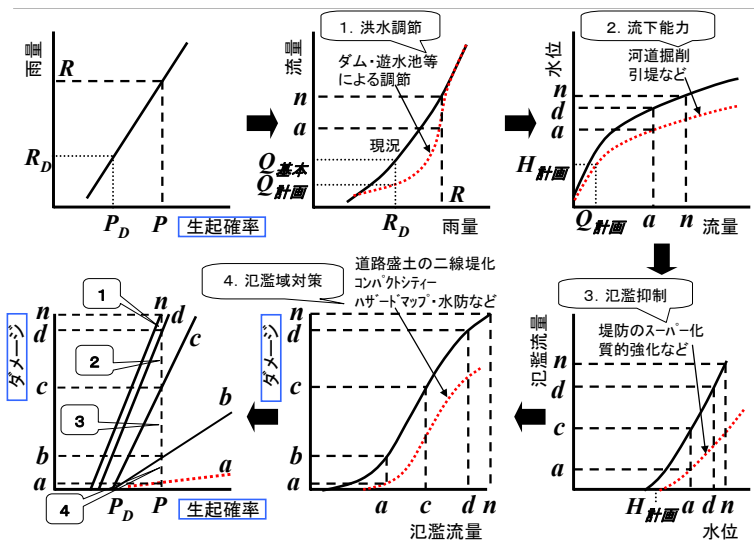


図-1 施策の組み合わせ手法の検討イメージ

低減効果は河道の上下流のみならず左右岸でも顕著な差異が生じることが分かった。

17年度は、上記の特徴が再現可能な簡易氾濫モデル(計画高水流量の検討に用いている貯留関数法による流出解析モデルの拡張したモデル)の第一次案を作成した。このモデル作成にあたっては、水位～氾濫流量～被害額の算定手法(図-1における下段右端と中央)の簡略化について重点的に検討を行った。すなわち、ピーク流量が異なる出水に対して治水経済調査マニュアルに基づいた被害額の算定を実施し、その結果から水位～氾濫流量～被害額の経験式を導き、その式が上記と異なるハイドログラフを有する出水の被害額算定

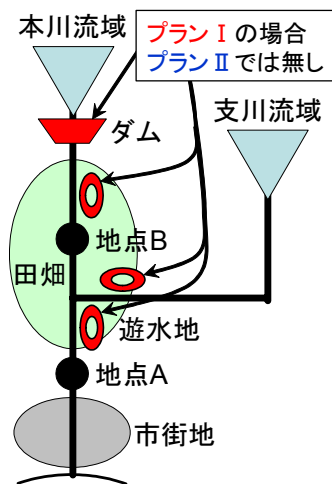


図-2 モデル水系

に適用可能か検討を行った。その結果、被害額は氾濫ボリュームから概算できるが、氾濫ボリュームをピーク水位のみから推定するのは困難であり、ハイドログラフに応じた水位変化に伴う氾濫流量を計算し、それから氾濫ボリュームを求める必要があることが明らかとなった。

18年度は、雨量、雨量分布、粗度係数の不確実性が流下能力の評価に及ぼす影響について調べた。一般的な流下能力の評価では、複数の雨量分布の中から流量が最大となるものを選定するとか、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、計画高水位を超える再現期間を決定している。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。そこで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。

19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。

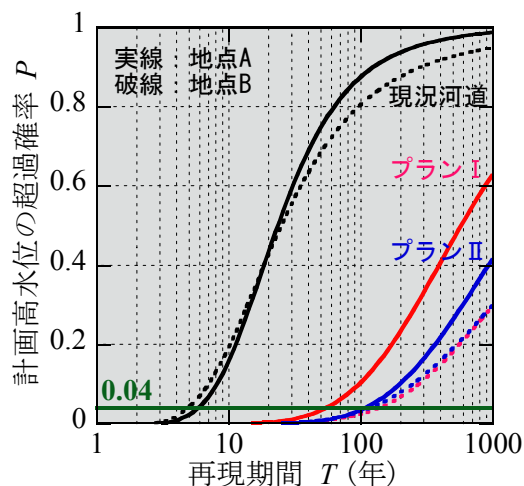


図-3 超過確率と再現期間の関係

【研究成果】

主に18年度の成果について以下に示す。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の発生頻度が増えたためである。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いえない。

【成果の発表】

今後、後述する成果について資料をとりまとめる予定である。

【成果の活用】

氾濫形態が貯留型と流下型の二水系をモデル氾濫リスクの試算を踏まえて、氾濫リスク評価の基本的な手法を整理する。気候変動に伴う氾濫リスク評価に活用する。

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 多田 智和
研 究 官 土屋 修一

[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、ダム貯水池の効率的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 19 年度は、全国のダムの水位低下特性、水位上昇特性を整理した上で、水位低下特性の高いダムを対象に、放流量パターンと降雨との関係を整理した。

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 17～21 年度)

室 長 安田 成夫
主任研究官 多田 智和
研 究 官 土屋 修一

[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 19 年度は、全国水共同域を対象に、気候モデル計算結果から推定した将来(100 年後)の水供給量について、複数の指標を用いて、将来の渇水リスク評価を行った。あわせて、社会変動を考慮して、水需要量を変化させた場合における将来の渇水リスク軽減の可能性についての検討を行った。

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 多田 智和
研 究 官 土屋 修一

[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 19 年度は、世界各国・各機関の、統合水資源管理における気候変動への取り組みに関する調査を行い、世界の統合水資源管理の現状の把握し、諸外国と日本の水資源管理の比較を行った。

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
研 究 官 大谷 知樹

[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, 18 年度は、試行ダムを対象として、指針（案）に基づいて照査を実施する際に必要となる、ダムのレベル 2 地震動設定手法、ダム本体・および関連構造物の耐震性評価手法の高度化・簡便化、ダムの修復可能性評価方法等を検討した。平成 19 年度は、第 2 陣試行ダムの試行をすすめ、同時に、近年地震を含めたレベル 2 地震動の設定方法の検討、門柱構造物の解析手法、動水圧設定方法、ダム本体解析技術、他型式ダムの解析手法の高度化検討などを実施するとともに、地震記録の DB 化・閲覧システムの整備を行った。

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 尾関 敏久

[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 19 年度は、事前放流による洪水調節操作の行政・法的課題を検討し、その実施の是非や実施方法について検討するとともに、ダム流域を対象としたオープンソースの気象モデルによる降水量の予測に関する検討を実施した。

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

(研究期間 平成 19～20 年度)

河川研究部 水資源研究室

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 19 年度は、モデル流域での事業・施策の水循環への影響検討を実施するとともに、流域水循環健全性評価指標の検討を実施した。

気候変動情勢に機動的に対応するための水政策の適応施策に関する研究

Research on the river and water management against global warming

(研究期間 平成 19～21 年度)

河川研究部 水資源研究室

室 長 安田 成夫
主任研究官 多田 智和
研 究 官 土屋 修一
主任研究官 石神 孝之
主任研究官 野口 賢二

河川研究室
海岸研究室

[研究目的及び経緯]

平成 19 年 2 月以降、IPCC 第 4 次報告が各部会から順次発表された。第 4 次報告では、温暖化の事実と排出抑制の難しさが明らかなものとされ、それに従い、適応策への関心が高まりつつある。このような状況の中、既に諸外国において示されている影響評価や政策シナリオを速やかに収集し、これらを分析することで現状と将来において採るべき我が国の水政策の方向性について提言を行うものである。

平成 19 年度は、IPCC 第 4 次報告の内容整理、OECD(経済協力開発機構)、UNFCCC(国連気候変動枠組条約)等への各国報告書の整理、EU(ヨーロッパ連合)、EEA(ヨーロッパ環境庁)等地域レベルでの取り組み状況の整理のほか、各国個別の適応策の事例について、文献調査を行った。

新たな街路事業評価手法に関する調査

Study on new evaluation technique of urban road project

(研究期間 平成 17～19 年度)

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

室長
Head
主任研究官
Researcher
研究官
Researcher

奥谷 正
Tadashi Okutani
大脇 鉄也
Tetsuya Oowaki
花輪 正也
Masaya Hanawa

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

〔研究目的及び経緯〕

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

〔研究内容及び研究成果〕

1. 既存手法の整理

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

(1) 『費用便益分析マニュアル〈連続立体交差事業編〉』国土交通省 道路局 都市・地域整備局 平成 16 年 4 月

(2) 『都市再生交通拠点整備事業に関する費用便益分析マニュアル(案)』国土交通省 都市・地域整備局 平成 13 年 4 月

(3) 『都市再生総合整備事業及び市街地環境整備事業の新規採択時評価マニュアル(案)』国土交通省 都市・地域整備局 平成 14 年 2 月 18 日

(4) 『Economic evaluation manual Volume 2』(ニュージーランド陸運局、2005 年 10 月)

(5) 『Federal Transport Infrastructure Plan2003: Macroeconomic evaluation methodology』(ドイツ連邦交通省、2003 年)

2. 歩行者の移動時間短縮便益の計測手法

(1) 基本的考え方、算定式及び原単位

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

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

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

＜算定式＞

① 歩行者移動時間短縮便益

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

即ち、

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

ここに、

$B_{\text{歩行者時間}}$: 歩行者移動時間短縮便益(円/年)

- q_m : 区間 m の歩行者交通量(人/日)(就業可能な者のみ)
- l_m : 区間 m 走行短縮距離(m)
- v : 歩行者の移動速度(m/分)
- α : 歩行者時間価値原単位(円/分・人)

②信号待ち時間減少便益

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

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

ここに、

$B_{\text{信号待ち}}$: 歩行者信号待ち時間減少便益(円/年)

q_i : 各時間帯 i の信号待ちをする歩行者数(人/時)

r_i : 各時間帯 i の信号待ち確率(単位時間当たりの待ち時間)

T_i : 各時間帯 i の信号待ちの平均待ち時間(分)

平均待ち時間＝最大待ち時間(分)/2

α : 歩行者の時間価値原単位(円/分・人)

表－1 歩行者の時間価値原単位

	計測原単位
時間価値	35.60(円/分・人)
歩行速度	3.6km/時

注：平成15年価格

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

(2) 考慮すべき点

計測対象とする歩行者数は、交通センサスまたは実態調査等によるものとする。

3. 自転車の移動時間短縮便益の計測手法

(1) 基本的考え方、算定式及び原単位

(1) 基本的考え方、算定式及び原単位

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

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

『費用便益分析マニュアル<連続立体交差事業編>』(国土交通省 道路局 都市・地域整備局 平成16

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

<算定式>

①自転車移動時間短縮便益

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

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

ここに、

$B_{\text{自転車時間}}$: 自転車移動時間短縮便益(円/年)

q_m : 区間 m の自転車交通量(台/日)(就業可能な者のみ)

l_m : 区間 m 走行短縮距離(km)

v : 自転車の移動速度(km/分)

α : 自転車時間価値原単位(円/分・台)

②信号待ち時間減少便益

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

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

ここに、

$B_{\text{信号待ち}}$: 自転車信号待ち時間減少便益(円/年)

q_i : 各時間帯 i の信号待ちをする自転車数(台/時)

r_i : 各時間帯 i の信号待ち確率(単位時間当たりの待ち時間)

T_i : 各時間帯 i の信号待ちの平均待ち時間(分)

平均待ち時間＝最大待ち時間(分)/2

α : 自転車の時間価値原単位(円/分・台)

表－2 自転車の時間価値原単位

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

注：平成15年価格

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

2) : 国土技術政策総合研究所資料(高松での自転車走行調査結果1を参照)

(2) 考慮すべき点

計測対象とする自転車台数は、交通計測(実態調査)によるものとする。

[成果の活用]

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

新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 花輪 正也

【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、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、米国の連邦政府及び州政府並びに英国を対象に調査を行った。

米国については、業績測定、目標設定、アカウントビリティ及びPART（施策評価と格付けツール）の運用等について調査を行った。

英国については、カルチュラルチェンジ、大規模プロジェクトの調達、ロードプライシング、混雑緩和に向けた土地利用策及びPSA（公共サービス合意）の実施等について調査を行った。

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、効率的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 18 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的な工夫を生み出す手助けとなるよう、諸外国や民間企業等の具体的取り組み事例についての調査を行った。

他方、平成 10 年度より導入、実施されてきた事業評価システムについては、道路事業の効果に関し、金銭表現され費用便益分析によって評価される便益以外の幅広い効果を評価する手法である総合評価手法について、手法及び事業採択実績について国内外の事例を収集・整理した。調査の結果、英国やノルウェー等において、経済的な条件等によっては、B/C が 1.0 未満でも採択される事業があるなど、諸外国では、B/C の値が 1.0 を超えることが、必ずしも事業採択の前提条件とはなっていないこと等が明らかとなった。

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
道路研究部 道路研究室

(研究期間 平成 15 年度～)
室 長 奥谷 正
研 究 官 橋本 浩良

【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、より効果的、効率的かつ透明性の高い道路行政を行うためには、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、道路行政に関する業績を適切に評価し、それを事業実施に適切に反映させ、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）を行い、その結果について平成 18 年 6 月に記者発表を行った。

また、交通データを収集する各種交通調査について、近年技術革新の著しい IT 技術の活用による効率的に交通データを収集するしくみについて検討を行っている。具体的には、物流事業者の持っているドライブレコーダデータの収集のためのしくみづくりに関する研究を行った。

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を考慮しつつ、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影響の分析や、スマートインターチェンジを設置することによる効果（便益、交流圏域の拡大等）を算出する簡易的な手法の作成を行った。

新しい道路設計手法に関する研究

Study on new road structure standards

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 諸田 恵士

[研究目的及び経緯]

道路における自転車の走行空間は、自転車歩行車道として設計されることが多いが、歩行者の安全への配慮から、自転車走行空間の分離を求める声は高まっている。しかし、歩行者、自転車のそれぞれの走行空間が狭くなることや、歩行者と自転車の事故が報告されることは稀であることから、自転車走行空間を分離した設計の採用は消極的な状況にある。

本研究は、自転車歩行者道上での歩行者と自転車の空間共有の評価手法を検討し、分離された自転車走行空間の設置基準の設定を試みる。さらに、適切な横断面設計手法の提案を目標とする。平成19年度は自転車歩行車道での自転車および歩行者の交通量調査に加え、自転車、歩行者のすれ違い回数の調査とこれに伴う走行(歩行)上の不快感についてアンケート調査を行った。その結果、歩道幅員と自転車・歩行者の通行快適性の関係や、幼児や高齢者が運転する自転車とその他の自転車の速度差について、見出すことができた。

自転車走行空間の整備手法に関する検討

Research on method of improvement for cycling space

道路研究部 道路研究室

(研究期間 平成19年度～)
室長 奥谷 正
主任研究官 大脇 鉄也
研究官 諸田 恵士
室長 金子 正洋
主任研究官 松本 幸司

道路研究部道路空間高度化研究室

[研究目的及び経緯]

自転車通行環境整備のモデル地区が全国で指定され、平成20年度から歩行者と分離された自転車走行環境整備が戦略的に進められる。これに向け本研究は、関係道路管理者等が整備計画を策定する際に参考となる技術資料を、自転車交通網及び断面・交差点設計の観点からとりまとめるものである。

平成19年度は、分担率やトリップ長、経路選択特性など、日本の都市部における自転車利用の特徴について文献等から整理するとともに、歩行者と自転車・自動車と自転車の交通状況の組み合わせから望ましい断面を導く手法を整理した。また、自転車道あるいは自転車レーンを有する道路の交差点について、歩行者・自転車・自動車のいずれにとっても、交通法規と整合的で、安全かつ円滑な交通を確保することのできる設計手法について検討を行った。

事業継続計画の経済効果に関する研究

Study on Economic effect of Business Continuity Plan

道路研究部 道路研究室

室 長
研 究 官

(研究期間 平成 19 年度～)

奥谷 正
小林 正憲

【研究目的及び経緯】

我が国は、地震や津波、台風など様々な自然災害が発生しやすい国土であり、東南海地震や南海地震発生への対応をはじめ、防災への取り組みは喫緊の課題となっている。このような中、企業の業務中断が個々の企業のみならず、地域の経済、雇用、さらには被災からの復興に重大な影響を与えることから、事業継続計画 (BCP: Business Continuity Plan) の重要性が注目されている。しかしながら、企業 BCP は一部の企業の取り組みにとどまっており、広く認識されていない。また、インフラの比較的脆弱な地方部の中小企業においては、策定そのものが進んでいない。本研究は、企業 BCP 策定・運用が地域経済へ与える効果を明らかにするとともに、BCP の策定支援に資する新たな仕組みづくりに関する検討を行い、その策定促進を図ろうとするものである。

平成 19 年度は、過去の災害文献調査を行うとともに、有識者から意見をもらい、BCP 策定・運用効果を把握するための課題の抽出を行った。また、BCP 策定・運用における連携の仕組みに関する検討を行うため、愛媛県大洲市及び徳島県小松島市において地元代表企業・市・県・商工会・河川国道事務所等で構成する検討会を実施し、共有すべき情報等について議論を行った。

道路構造物の合理的管理に関する試験調査

Study of strategic management of road structures

(研究期間 平成 19 年度)

—道路橋定期点検等の合理化に関する調査—

—Research on the rationalization of highway bridge inspection—

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

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

In order to realize scientific road asset-management appropriately, we have researched rationalization of highway bridge inspection and improvement of the Bridge Management System (BMS) which is used for road managers.

[研究目的及び経緯]

現在、道路構造物資産の保全に関しては、少子高齢化が進む社会情勢の変化にも対応して予算や人員の制約の下で計画的かつ効率的に道路ネットワークのサービスの水準を維持できる手法の確立が強く求められている。そしてそのためには、全国に形成されている道路のネットワークとしての機能をより有効に活用するため、管理者の別にかかわらず、対象となる道路ネットワークの状態を把握し、統一的な観点で正しくその機能状態を評価できることが不可欠である。

これらを踏まえて、本研究では、自治体を含む全国の道路橋を効率的に統一的な観点で把握できるための合理的な定期点検手法の検討、将来の道路橋資産の状態を予測し、維持管理施策の立案を支援するシステム(BMS)の機能性と精度の向上に関する調査研究を実施した。

[研究内容]

直轄の道路橋においては、昭和 63 年に、統一的な橋梁点検要領が定められ、これを元に 10 年間隔を標準とする定期点検が開始された。そして得られたデータの分析等から平成 16 年に定期点検要領の改訂を行い、現在はこれによる点検が行われている。改訂では点検頻度を 5 年間隔に短縮するとともに供用後概ね 2 年以内の初回点検の実施が規定されたことから、直轄橋梁については現在までにほとんどの橋梁について統一的な手法で把握された点検データが整備されてきている。

一方、地方自治体の中には直轄と同程度の定期点検の必要性を認識しながらも予算や人員の制約から十分な点検が行えていないケースも多い。

本研究では、将来の維持管理の合理化や高度化に資する目的もあり、点検要領に則って近接目視で網羅的に取得されてきた直轄の膨大な点検データを分析し、現行点検要領の課題の抽出とコスト縮減策について検討した。

すなわち、平成 16 年に導入された初回点検結果の分析、及びこれまで蓄積されている最大 2 回の定期点検結果を、架橋環境や地域環境の影響などの条件毎に損傷の発生時期や進展速度、部位毎の劣化パターンなどに着目して傾向や特徴の分析を実施した。

[研究成果]

(1) 初回点検結果の分析

対象橋梁は、供用後概ね 3 年以内に点検された 286 橋である。このうち、263 橋において何らかの損傷(対策区分別に、C:30 橋、S:16 橋、B:123 橋、M:94 橋)が認められるという結果であった。

例えば、RC床版では、初回点検で「床版ひびわれ」や「漏水・遊離石灰」が多く発生しており、床版ひびわれでは「乾燥収縮・温度応力」が、漏水・遊離石灰では「防水・排水工不良」がそれぞれ主たる要因として挙げられた(図-1)。「乾燥収縮・温度応力」は不適切な養生など施工段階での問題が支配的と考えられ、竣工段階で既に発生していた可能性も疑われる。一方、「漏水・遊離石灰」が早期に現れたとは、床版ひびわれの存在に加えて防水・導排水機構の不良があるものと考えられる。これらの分析から、早期の初回点検が初期不良の検出による予防保全や長寿命化の観点から有効であることが示された。また、竣工時に項目によっては定期点検と同水準の調査を行いその記録を残す

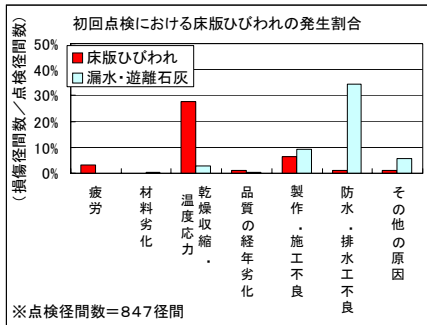


図-1 初回点検における床版ひびわれ等の損傷原因

必要があること、竣工前に床版防水システムの機能確認と乾燥収縮や温度ひび割れなど施工品質に起因する変状の確認と是正の確実な実施の必要性を強く示唆された。

(2) 点検結果の遷移の分析

同じ橋に対する2回の定期点検結果(点検間隔は概ね10年以内)を比較することにより、損傷が発生する時期、損傷の進展程度を、架設環境や地域環境との相関について分析した。

まず、損傷を生じていない点検結果がある要素を抽出し(架設後それまでは損傷が生じていないことを証明)、それより後に行われた点検での損傷の程度を、経過年別に整理した。代表例を、図-2に示す。コンクリート上部工のひびわれは発生時期にかかわらずその発生は5%以下であることが分かる。次に、ひびわれ発生後の5年以内の遷移確率を図-3に示す。ひびわれが一度確認されると次回点検(5年度)までに明確に状態が悪化している場合が多いことが分かる。

このため、例えばコンクリート上部工については条件によってはひび割れに着目した近接目視点検の頻度を他の部位に比べて少なくできる可能性がある。一方、ひびわれを一度確認した後はひびわれの原因や性状によっては着実に進行する可能性が高く、次回点検までの劣化を予測して対策時期を早めに検討・実施することが予防保全につながる可能性がある。

環境要因との相関について、「床版ひびわれ」を代表例として、旧点検の損傷が新点検でどう進展していたかの遷移確率を図-4に示す。左側は損傷原因別(主要な原因である疲労と乾燥収縮)、右側は環境別(大型車交通量)である。左の図から、損傷の悪化する割合は乾燥収縮よりも疲労の方が高いと、損傷原因により損傷の進展速度に違いがあることが読み取れる。右の図からは、床版に与える環境が厳しい(大型車1万台以上)ほど初期の損傷の進展速度は大きいものの、b程度以上の損傷にまで至った後はこの差は明確でなくなる傾向が読み取れ、ともに、損傷の初期の段階で対策

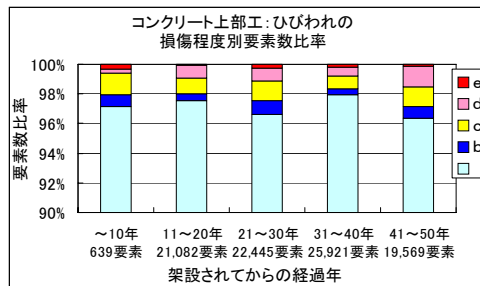


図-2 初期にひびわれがない場合の、ひびわれ発生状況

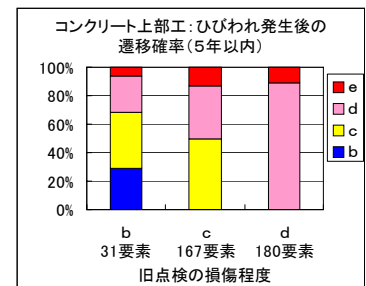


図-3 ひびわれ発生後の遷移確率

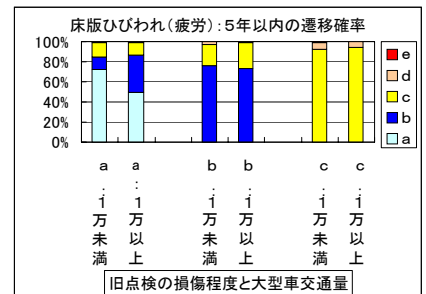
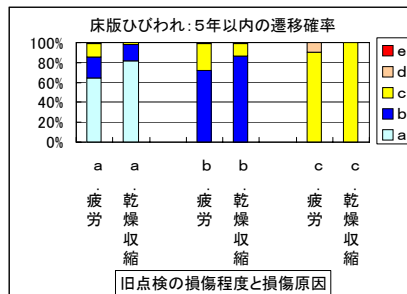


図-4 床版ひびわれの遷移確率(5年以内)

することが予防保全につながる可能性がある。

以上のように、部位あるいは損傷原因や環境に応じて損傷の進展速度に差が認められ、全国ベースで蓄積してきている直轄の点検データを詳細に分析していくことで、構造や部位、

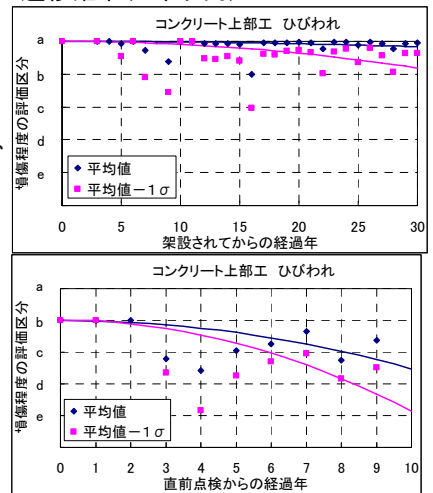


図-5 劣化予測

地域、架橋条件などを反映して点検頻度の最適化など合理化策が立案できる可能性が高いことが示された。

また、分析で得られる特徴を反映させることで劣化予測の精度向上も図られるものと考えられる。例えば、図-5に示すコンクリート上部工のひびわれ予測式ではひびわれが発生するまでは上図を、ひびわれ発生後は下図(bの場合)を使うことで予測がより信頼性の高いものとなることわかる。

今後、実務への適用に向け、さらに検討を進めていく予定である。

【成果の発表】

国総研資料及び各種論文等で発表の予定である。

【成果の活用】

研究成果は、橋梁定期点検要領(案)の見直し及びBMSの高度化検討に際して基礎データとして活用できる。

道路構造物の安全係数に関する試験調査

Study on safety factors for road structures

(研究期間 平成19年度)

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 石尾 真理

Researcher Marie ISHIO

主任研究官 七澤 利明

Senior Researcher Toshiaki NANAZAWA

研究官 生田 浩一

Researcher Koichi IKUTA

In order to standardize load factors for reliability based design that will be used for the revised specifications for highway bridges, we studied load factors by simulating probability and degree of respective loads during design service term based on measured load data in the research.

[研究目的及び経緯]

現在、道路橋示方書の改訂作業において、規定すべき作用の規模や安全率の考え方を、より普遍的で統一的思想で評価するために「部分係数設計法」の導入について関係各機関と連携し、検討を進めている。

確率統計的手法で評価された安全率の概念を導入することで、新しい材料や構造・工法などの提案に対しても適正に性能を評価して採用できる環境が改善するなど、設計基準としての合理性が高まるものと期待されている。

本研究では、主として橋梁設計で考慮すべき作用の規定化について、実測データに基づく数値シミュレーションによって検討を行い、既往の基準の要求水準の再評価と次期示方書の改訂原案のとりまとめに必要な分析を行った。

[研究内容及び研究成果]

1. 検討方針

適正な安全率を確保するために、現行基準による構造物に付与されている安全率等の性能を次期改訂原案の策定に用いる確率統計的手法と既往の自然外力等のデータによって再評価する。さらに安全率の水準など諸条件の変更が橋の性能に及ぼす影響について代表的な橋梁条件に対する数値シミュレーションにより評価し、作用の取り扱い方法や安全係数の設定方法とその値を提案する。

2. 自動車荷重（活荷重）の検討

(1) 主桁を設計する荷重(L荷重)

設計供用期間100年との関係において現行L荷重の確率統計的評価を行うため、実測荷重列を用いた数値シミュレーションを実施した。得られた交通状態(図-1参照)から100万回分載荷状態を取り出し、最大応答値分布を作成し、それを元に正規裾野近似による方

法で設計供用期間100年に対応する最大値分布を推定した。図-2に得られた頻度分布の例を示す。設計供用期間中の最大級の値を非超過確率95%の期待値とする場合、交通特性に応じて現行設計基準との関係は表-1のとおりと評価できる。

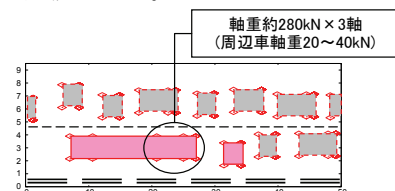


図-1 シミュレーションの最大応答値が得られた交通状態の例

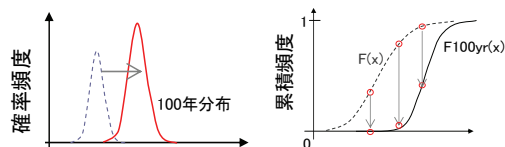


図-2 100年最大値分布への移行

表-1 現行L荷重に乗じる係数(95%非超過)

①大型車混入率の高い路線(30%以上)	:1.4
②大型車混入率が中程度の路線(10~30%)	:1.2
③大型車混入率の低い路線(10%以下)	:1.1

様々な車両の混入した交通流による影響を荷重として設計で考慮するためには、荷重強度だけでなく載荷方法も合理的なものとしておく必要がある。そこで車線内での車両位置の変化など様々な実交通の特性を反映させた数値シミュレーションを行い載荷方法の相違が結果に及ぼす影響について比較検討を行った。検討では路肩載荷の有無の影響、海外基準での載荷方法(レーン載荷)の影響を考慮した8種類の載荷パターン、支間50mにおける2,4,7,9主桁の単純橋、橋軸方向には支間長25,50,100,200m単純及び連続橋の非合成钣桁と条件を替えて試算を行った。

その結果、橋軸直角方向の載荷方法では、路肩分の

重量を車線内に载荷するモデルが、部材耐荷力の安全率のばらつきが小さくなる傾向があることが分かった。

橋軸方向では、大型車混入率による違いを現行基準のように载荷モデルで変えるより荷重強度で差別化の方が統一的で合理的な評価ができる可能性が高いことが明らかとなった。

表-2 検討ケース一覧（载荷方法）

着目点	検討項目	橋式図	
		直角方向	軸方向
1⑧活荷重 (現行基準)	・大型車の満載 状況の調査 直角方向 5.5mの軸荷 方法に着目 解数より推定	全橋 既設載荷	
2⑧活荷重		全橋 全載荷	
3⑧活荷重	・前記走行の状 況調査	踏面なし 既設載荷	
4⑧活荷重	・踏面の載荷 ・荷重多量にない 場合の断面力等の 比較	踏面なし 全載荷	
5⑧集中+分布荷重	・線荷重と分布 荷重との比較	全橋 既設載荷	
6⑧集中+分布荷重	・#1の載荷 方法に着目 ・シミュレーション 解析との比較	踏面なし 既設載荷	
7⑧活荷重	・交通状況の調 査	レーン 全載荷	
8⑧活荷重	・レーン(車 線)載荷に 着目 ・シミュレーション 解析との比較	レーン 既設載荷	

(2) 床版及び床組を設計するときの荷重(T 荷重)

T 荷重に関しては、表-3 のケースで、荷重の進行方向に直角な場合 4 径間連続桁、進行方向に平行な場合の解析は単純桁となるような格子モデル (図-3 参照) を用いて試算を実施した。

大型車混入率の高い国道の交通シミュレーションの例において、橋軸方向 12m×床版支間 4, 6m では、シミュレーション 5%値と、現行設計基準のとおり設計荷重 (T 荷重) を最も不利な応力が生じるように载荷した場合の値との比を算出したところ、車両進行方向と主筋が直角のとシミュレーション車両進行方向と主筋が平行のときは配力筋方向が、シミュレーションの結果が、現行設計基準と比較して大きい値となった。

表-3 検討ケース一覧

モデルの 区分	床版支間 側の辺長	相対する側の辺長			
		2m	3m	5m	12m
単純版	2m	3m	5m	12m	
2径間	3m	3m	5m	12m	
3径間	4m	3m	—	—	
	6m	3m	—	—	
	10m*	3m	—	—	

注) *印は、3径間は実施していない

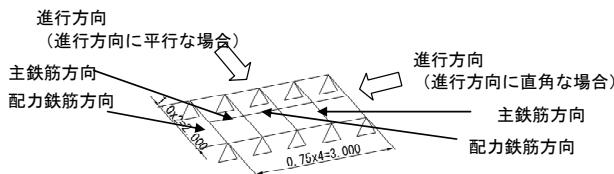


図-3 T 荷重検討用格子モデル

3. 衝撃の影響

衝撃の影響は、橋面の凹凸、車両の動揺などの影響で車両の静的载荷より部材応答が大きくなることを考慮するものであり、現行基準同様に設計活荷重に係数

を乗じて評価する方針とした。一般には動的増分は静的荷重が大きい条件ほど、複数車両の動的変動など相互にキャンセルされる要因の影響もあって小さくなる傾向と考えられる (図-4)。

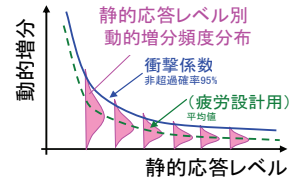


図-4 静的応答レベルと動的増分のイメージ

本研究では静的応答レベルが小さい領域は、実橋計測結果から、動的応答計測 (WIM) 結果を用いて静的ひずみとそれとの差分として動的増分を取り出して比較整理した (図-5)。複数車両の同時载荷状態は実測データが少なく、静的応答レベルが大きい領域は、(1)と同様の数値シミュレーションで载荷車両の軸に動的増分を確率的に与えて再現し、支間長等をパラメータとして検討を行う検討モデルの作成を行った。車軸の動的増分は別途実測した車両応答のデータから作成した (図-6)。

今後作成した数値モデルによる試算と実測データの比較から荷重係数の提案を行っていく予定である。

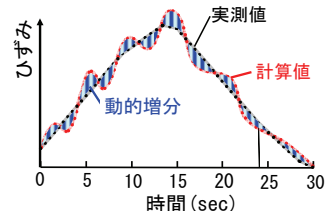


図-5 実測ひずみと計算 (静的) ひずみの例

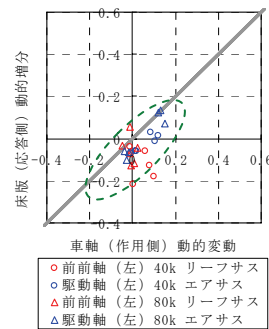


図-6 車軸の動的増分と応答側動的増分の関係例

[研究の成果]

供用期間を考慮した確率論に基づく設計活荷重及び衝撃係数の設定方法が提案できた。

[成果の活用]

成果は、道路橋示方書をはじめとする各種道路橋設計基準等に反映する。

コンクリート道路構造物の劣化・損傷評価のための試験調査

Study on durability of existing concrete structures

(研究期間 平成 19 年度)

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

研究官 川間 重一

Researcher Shigeichi Kawama

主任研究官

高橋 晃浩

Senior Researcher Akihiro Takahashi

交流研究員

畦崎 成志

Research Engineer Seishi Unezaki

In order to rationalize maintenance of concrete structures, it is necessary to establish evaluation method for existing concrete structures which are damaged by the alkaline-aggregate reaction (ASR) or chloride action. We studied detecting method of damage by ASR for bridge foundations in the research.

[研究目的及び経緯]

コンクリート構造物の耐久性喪失の主たる要因としてアルカリシリカ反応（以下「ASR」という）と塩害があげられる。当研究室ではこうした要因に対する道路構造物の長期耐久性の確保策を確立し、適切な維持管理を行うために必要な試験調査を実施している。

道路構造物の ASR は、全国で損傷事例が報告されているが、使用材料、各種環境条件によっても現象の発生時期や進展状況に大きな差があることが知られている。また劣化の進行程度の把握は、ひび割れ等の外観目視や部分的なはつり等の直接的手法に頼る部分が大いいため、地中部などアクセスが困難な部位の点検や劣化程度の評価は困難であり、そうした部位に対する合理的な点検手法の確立が求められている。

本研究では、ASR の発現と劣化の進行に伴い構造物に生じる変状と材料や各種環境条件の関係を明らかにすることにより、目視による直接の視認が困難な部位に対しても ASR による劣化の有無やその状況がある程度の精度で評価できる手法を確立することを目的として、調査を実施した。

物の地上部の状況などから地中部の ASR 劣化の有無や進行状況を推定できる手法について、実構造物を用いて検討を行った。

具体的には、地上部のコンクリート部材に ASR 劣化が確認されている場合に、地中部ではどの程度の劣化が生じているか確認するとともに、地上部の ASR による劣化性状や日照、水掛かり、地下水位など種々の環境要因を調査して、それら相互の関係について調査を行った。また、地上部の調査だけでは地中の劣化を評価することが困難な場合においても、構造物を掘削・暴露せず小規模のコアなど構造物に影響のない程度のコンクリート検体を採取し、その分析も組み合わせることで劣化診断が行えることは有効な手法と考えられたため、図-1 に示すような地質ボーリング手法を適用し、橋脚のフーチング等から $\phi 69\text{mm}$ の小径コアを採取し、ゲルや反応環の有無等の調査を行った。小径コアの採取にあたっては、地質ボーリングにより排土した後、コア採取用のビットを用いて、コアを採取する手法の検討を行った。本研究ではコア採取後、コア採取箇所を含む部分の状態を実際に確認して検証を行うことから、試掘を行って地上部と地中部の ASR 劣化の

[研究内容]

ここでは、供用後は地中に位置し、状態を確認することには大きな困難が伴う橋脚基部やフーチングにおける ASR の発生を想定して、これを直接視認することなく使用材料等の情報と架橋環境や視認できる同じ構造

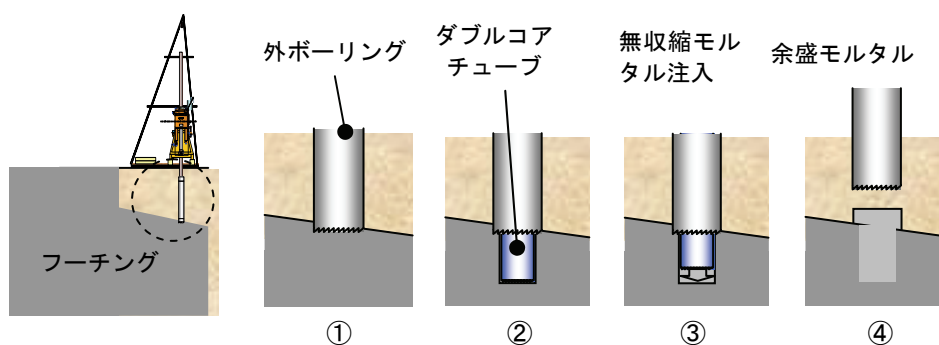


図-1 地質ボーリング手法によるコア採取の手順

関係の確認を行うとともに小径コア採取後の補修が適切に行えているかどうかの確認を行った。現地調査は、地中部環境の相違として凍結防止剤を散布する地域の橋梁（橋脚 A）と非散布地域の橋梁（橋脚 B）から選定した。

〔研究成果〕

(1) 外観性状

写真-1 に、調査した橋脚柱部の状況の例を示す。本橋脚は、上部工からの漏水も確認されるが、柱側面の表面には ASR 劣化特有の顕著な白色析出物が確認でき、梁部には亀甲状のひび割れがあるなど、ASR が原因と見られる兆候が生じている。



写真-1 柱部地表面付近の状況

(2) 地中部の状況

1) 地中部コア

写真-2 に採取した地中部にある部材

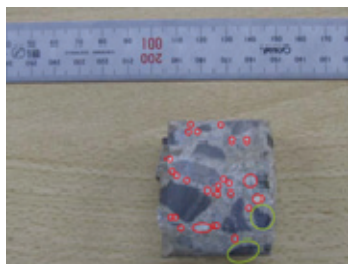


写真-2 小径コア概観
(赤丸は析出物、黄色枠は反応環)

の小径コアの外観を示す。今回採取した3体のコア全てで、白色の析出物や ASR 特有の骨材周りの反応環が確認された。こうした反応環は、昨年度調査したボーリングコアのうち、φ39mm のコアでは確認できないものがあったが、φ69mm の4体のコアでは全て確認できており、今回のようにφ69mm 程度の大きさのコアボーリングを行うことにより、外観の目視観察による ASR の確認が可能であることが分かった。また、採取コアで走査型電子顕微鏡観察 (SEM-EDXA) を実施し、ASR 生成物の状況を確認した (写真-3)。

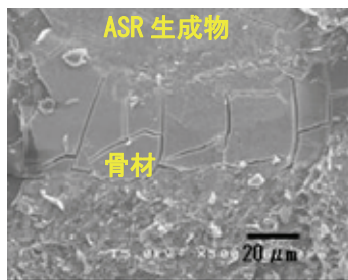


写真-3 白色析出物の電子顕微鏡写真

2) 試掘調査

地上からのボーリングによりフーチングのコアを採取した後、試掘によりフーチングを表出させひびわれ状況等の観察を行った。地面との境界近傍にある柱部のひび割れのうち、地面に対して垂直方向で 0.75mm 以上のものについては地中部に達しており (写真-4)、

こうしたひび割れの方向や幅から地中部の損傷の有無について差別化できる可能性があることが分かった。

一方、表出させたフーチングには、柱部とは独立したひび割れも多数確認され、柱部のひび割れ状況のみからフーチングのひび割れ状況を推定することが困難であることが分かった。今回は上部工からの水掛かりが多く、日射が少ないため湿潤状態が長い条件の構造物に対する調査であったが、今後、異なる環境条件に対する調査を実施することにより、地上部の損傷状況、環境条件と地中部の損傷状況の関係について、さらなる傾向分析を行うことが必要である。



写真-4 柱部のひび割れ状況

(3) ボーリングによるコア採取後充填方法の適用性
過年度の試験を踏まえ、コア採取後のコア抜き部の清掃、モルタル充填方法を改良した。表出したフーチングにおける調査により、これらが適切に実施できたことが確認できた。

〔今後の課題〕

今後、これまで実施した調査対象と異なる環境条件、地上部の損傷条件の構造物に対する調査等を行い、地上部の損傷状況、環境条件と地中部の損傷状況との関係や、コアボーリングの分析結果と地中部の損傷状況との関係について整理し、地中部の ASR 損傷に関する調査手法を検討していく予定である。なお、今回の調査では、実際の構造物の深さやかぶり厚等が設計図面と異なっていたため、ボーリング調査を当初の想定どおりには実施できなかった。今後ボーリングによるコア採取法を確立するにあたり、こうした設計図面との不整合への対応方法について整理する必要がある。



写真-5 フーチング上面のひび割れ状況

〔成果の発表〕

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

〔成果の活用〕

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

鋼道路構造物の耐久性評価のための試験調査

Study on durability evaluation of highway steel structures

(研究期間 平成 19 年度)

—道路橋の疲労や腐食に対する耐久性に関する研究—

Study on durability to deterioration and corrosion of highway bridges

道路研究部 道路構造物管理研究室
Road Department Bridge and Structures Division
主任研究官 大久保 雅憲
Senior Researcher Masanori OKUBO
研究官 石尾 真理
Researcher Mari ISIO

室長 玉越 隆史
Head Takashi TAMAKOSHI
主任研究官 市川 明広
Senior Researcher Akihiro ICHIKAWA
研究官 生田 浩一
Researcher Koichi IKUTA

It is important issue to evaluate prescribed durability required to highway steel structures, considering damages such as fatigue and corrosion reported in recent years. We analyzed influence on durability by difference of structural details in terms of the fatigue of steel deck and the corrosion of weathering steel in the research.

〔研究目的及び経緯〕

近年、橋梁をはじめとする道路構造物の重大な損傷事例が多数報告される中、鋼道路構造物については、疲労と腐食に対する耐久性の確保と適切な維持管理手法の確立が喫緊の課題となっている。例えば、鋼床版を有する橋梁においては、走行安全性への支障が懸念される疲労損傷事例が報告されており、設計・維持管理両面からの対応が急務となっている。本研究では、疲労損傷が多く報告されている縦、横リブの交差部に着目して、現行基準の妥当性の検証と疲労耐久性向上策を検討するものである。

腐食については、採用が飛躍的に増大している耐候性鋼材を用いた橋梁について、現行基準では考慮していない凍結防止剤の散布や局部環境の影響による環境不適合で異常腐食が生じる事例が報告されている。特に凍結防止剤散布の影響は、その程度や範囲が明確でなく将来深刻な劣化事例が多発する危険性も考えられるため、凍結防止剤散布を前提とした場合の耐候性鋼材の適用条件を明らかにし、新設・既設の両方に対する対策を立案する目的で現況の実測やシミュレーションとその分析による影響評価を行った。

〔研究内容と成果〕

1. 鋼床版の耐久性検討

図-1 に鋼床版の疲労設計構築に必要な検討項目を示す。19 年度には定点載荷試験を実施し、鋼床版の疲労耐久性に及ぼすデッキプレート厚の影響に関する評価を行った。

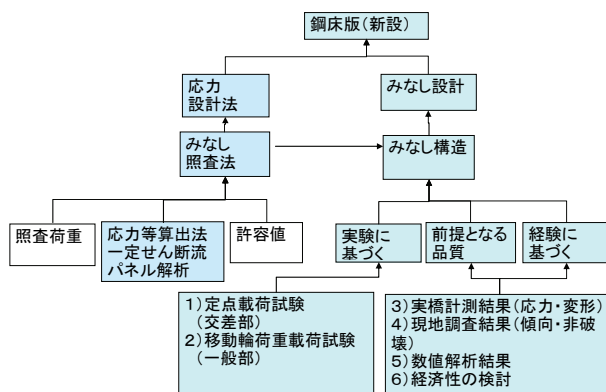


図-1 鋼床版の疲労設計構築に必要な検討項目

(1) 試験方法

交差部に着目して定点載荷の疲労試験を行った。デッキプレート厚とUリブ厚の異なる供試体(図-2 参照)にシングルタイヤを模擬した荷重を 200 万回まで繰返載荷した際の、応力振幅の推移をもって評価する。

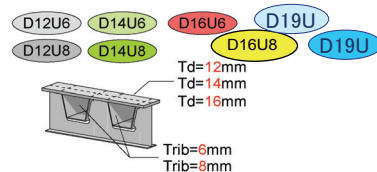


図-2 定点載荷試験供試体

(2) 試験結果

Uリブ外側のブードから 5mm に位置するデッキプレートのひずみ振幅量を図-3 に示す。応力振幅はこのひずみ振幅量に比例するが、初期の振幅についてはデッ

キプレートが厚いほど小さい傾向にあり、き裂発生回数、進展速度とも板厚との相関があるものと考えられる。またデッキプレート厚 19mm は、他のケースに比べてき裂の発生回数が顕著に遅い傾向が明らかとなった。

一方、き裂は全てのケースで発生していた。き裂の発生そのものを完全に防止することは現構造では困難であり、あくまでリスク軽減策として、信頼性とき裂発生寿命の相対差による規定の設定が必要である。今後実用条件とのキャリブレーションを行って基準化を図る予定である。

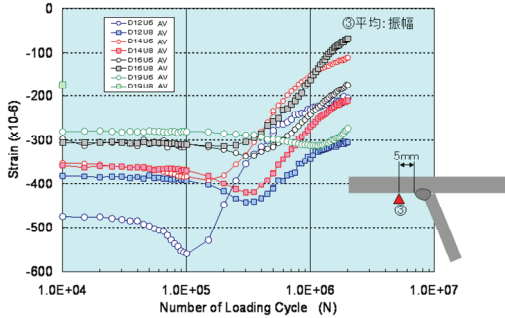


図-3 デッキプレートのひずみ振幅量

2.凍結防止剤の影響検討

冬季の凍結防止剤の散布では大型車両等の走行で凍結防止剤が路外相当範囲に飛散することが報告されている。橋梁では路外飛散した凍結防止剤は風の影響を受け、桁の内側に回り込むなど複雑な挙動をすることで様々な部位に付着、堆積し異常腐食の原因となる。本研究では、凍結防止剤散布地域の橋梁の付着塩分量の実測を行った。例えば鋼 I 桁橋梁では下フランジ上下面などで多く付着し、実際に局部腐食が生じるなど構造毎に傾向が見られた。測定結果の一例を図-4 及び表-1 に示す。

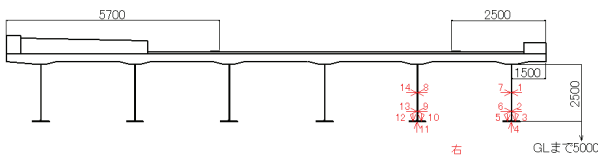


図-4 測定橋梁の断面図

なお、伸縮装置等からの漏水による影響が無い箇所においても付着塩分が確認され、車両から直接路外飛散する塩分の影響が無視できないことが実証された。

車道からの路外飛散挙動をみるため、変動風下の数値シミュレーションを行った。計算結果の例を図-5 に示す。計算では凍結防止剤をある初速度で分散飛散させているが、橋梁構造周りの風況によって桁下への回り込みや床版下面への再付着など特徴的な飛散・付着パターンが現れることが分かった。また地覆端部や床

版の張出し長さによっても凍結防止剤の飛散状況が大きく影響されることが確認された。

表-1 付着塩分量の測定結果

測定位置	測点	測定部位	測定結果 [補正後] (mg/m ²)
P 1 付近	1	主桁ウェブ外側面中央	146.1
	2	主桁ウェブ外側面下部	107.2
	3	主桁外フランジ外側上面	130.0
	4	主桁外フランジ下面	416.0
	5	主桁下フランジ内側上面	220.6
	6	主桁ウェブ内側面下部	52.6
	7	主桁ウェブ内側面中央	61.9
	8	主桁ウェブ外側面中央	96.3
	9	主桁ウェブ外側面下部	85.8
	10	主桁外フランジ外側上面	104.7
	11	主桁外フランジ下面	57.2
	12	主桁下フランジ内側上面	159.7
	13	主桁ウェブ内側面下部	84.5
	14	主桁ウェブ内側面中央	90.7

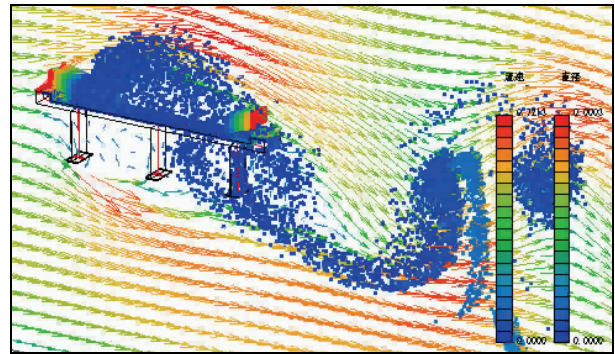


図-5 飛散挙動シミュレーション結果の例

【今後の課題】

鋼床版の耐久性については、複雑な応力状態と疲労耐久性の関係を定量的に評価することで合理的な設計法の確立や耐久性に優れる新構造の提案が実現するものと考えられる。ひきつづき実験結果や実橋実測結果を数値解析で検証し、より耐久性に優れる構造の提案と現行基準の適用条件の適正化を図っていく必要がある。

凍結防止剤の影響に関しては、付着塩分量を測定した橋梁をモデルにシミュレーションを実施し解析結果と実測値との整合を確認するとともに、橋梁の構造仕様や地形環境（地山近接、他橋との並列）の異なる場合のシミュレーションを多数実施して定量的な適用性評価基準を確立する必要がある。

【成果の発表】

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

【成果の活用】

本研究成果は、道路橋示方書をはじめとする各種基準類における検討に反映される。

PC道路橋の状態評価手法に関する試験調査

Study of soundness evaluations of PC bridges

(研究期間 平成 19 年度)

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

室長	玉越 隆史
Head	Takashi Tamakoshi
主任研究官	高橋 晃浩
Senior Researcher	Akihiro Takahashi
研究官	川間 重一
Researcher	Shigeichi Kawama
研究員	春田 健作
Research Engineer	Kensaku Haruta

In terms of maintenance of road structures, it is important to clarify the soundness of structures. However adequate methods to detect abnormality and evaluate soundness have not been established in many kinds of damage in road structures. In the study, we researched the applicability of the impact elastic wave method and the ultrasonic wave method to detect prestress degree of PC structures.

[研究目的及び経緯]

道路橋のおよそ4割(図-1)に適用されているプレストレストコンクリート(以下、PCと記す。)構造において、プレストレスの導入量はPC構造物の品質を確保するためには欠かせない項目である。

しかし、現状のプレストレス導入量の管理手法は施工時の品質管理のみに頼っており、工事完了後にプレストレス量を確認することは容易ではない。そのため的手法として、例えば、PC構造物完成後の健全性を把握するため実橋載荷実験(写真-1)の実施、構造物の一部破壊を伴う検査手法の実施等が挙げられるものの、精度よく容易に実施できるものとはなっていない。このようなことから、実用化されておらず、構造物完成後に簡易にプレストレスの変状正確に非破壊検で確認できる技術の開発が要請されている。

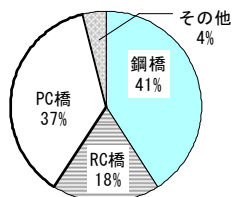


図-1 道路橋に占める橋梁構造の割合



写真-1 載荷実験により健全性を評価している事例

[研究内容]

1) 概要

コンクリート構造物の劣化診断に用いられる非破壊技術検査手法のうち現状の技術水準で汎用性のある弾性波法(超音波、衝撃弾性波)に着目してプレストレス状態の評価への適用性について実大桁を用いて実験的に検討した。

本調査では対象桁の支間中央部で弾性波の入力と検出を様々(ウェブを貫通する弾性波の検出、コンクリート表面を伝搬する弾性波の検出など)に行い、応力状態の相違が弾性波の伝搬性状等に及ぼす影響について詳細に分析した。

2) 調査対象橋梁

対象はポストテンション方式PCT桁橋(桁長45m, 桁高2.5m, コンクリートの設計基準強度40N/mm²)で、PC鋼材の緊張・グラウトが完了した状態で調査を実施した(写真-2)。



写真-2 対象橋梁

[研究成果]

1) 衝撃弾性波の伝搬速度

鋼球打撃による入力波を異なる2点で受信して伝搬速度を測定した。計測状況を写真-3に、計測結果を図-2に示す。支間中央部より桁高方向に4列採取したデータからは、今後精査が必要なばらつきがあるものの、桁の下縁に近づくにつれて弾性波伝搬速度が大きくなる傾向があり、プレストレス状態の相違が反映しているものと考えられた。



写真-3 計測状況

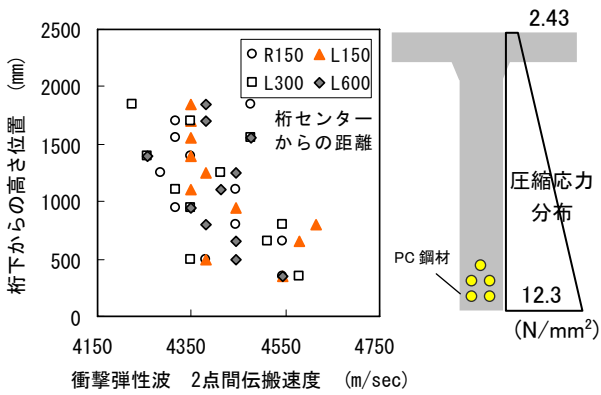


図-2 2点間伝搬速度(衝撃弾性波)

2) 超音波の透過伝搬の特性

コンクリートウェブを貫通する方向に、透過する超音波の伝搬速度に着目した計測結果の分布図を図-3に示す。

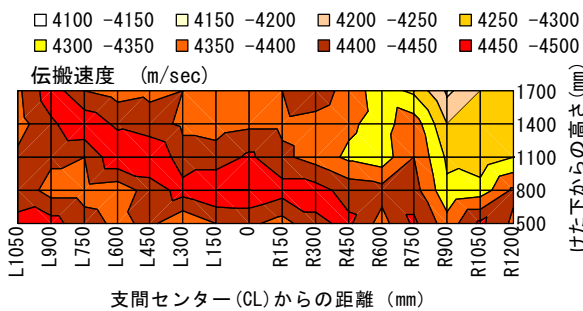


図-3 超音波 透過伝搬速度分布

けた高さ方向に超音波透過速度の相違が見られ、プレストレス状態の相違が超音波透過速度に有意な差を生じさせたものと考えられる。ただし、透過法の適用に際しては、RCレーダー探査によりPC鋼材および鉄筋位置を測定して実施しており、PC鋼材曲げあげ配置されている箇所では、PC鋼材の存在の影響で一様な速度分布は得られないことに注意が必要

である。

3) 超音波の表面伝搬の特性

超音波端子(40kHz)を用いて一点からの超音波入力を周辺の複数点で受信し、表面伝播速度を計測(図-4:計測状況)した。図-5に桁中心から超音波入力し各受信子の到達時間から各位置での伝搬速度を示す。

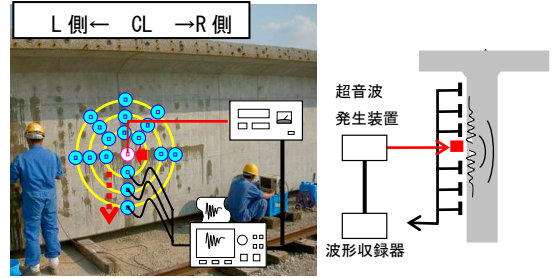


図-4 超音波伝搬速度計測イメージ図

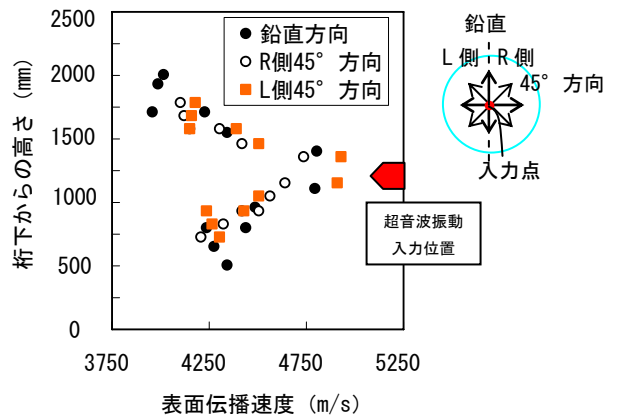


図-5 複数点計測による伝搬速度分布図

その結果、桁の下縁方向に伝搬する表面伝搬速度の減衰はけた上方向に比較して小さく、衝撃弾性波同様にプレストレスによる応力状態との関連が疑われる速度差が見られた。

4) 総括

PC橋のプレストレスによる応力・分布状態の相違が、超音波や衝撃による弾性波による伝播特性を利用することにより、有意な差として検知でき、品質管理手法として適用できる可能性があることが明らかになった。

[成果の発表]

- 本研究の成果は、国土技術政策総合研究所報告書や技術論文等で発表する予定である。

[成果の活用]

本調査結果は、PC道路橋の品質管理および健全度評価手法の確立のため活用される。

大型車通行に起因する道路構造物の振動評価に関する試験調査

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

(研究期間 平成19年度)

道路研究部 道路構造物管理研究室
 Road Department, Bridge and Structures Division
 主任研究官 七澤 利明
 Senior Researcher Toshiaki NANAZAWA
 研究官 石尾 真理
 Researcher Marie ISHIO

室長 玉越 隆史
 Head Takashi TAMAKOSHI
 主任研究官 高橋 晃浩
 Senior Researcher Akihiro TAKAHASHI

In order to establish evaluation method of traffic vibration at the bridge design stage, we measured traffic vibration for existing bridges and surrounding grounds and analyzed vibration propagation tendency from bridges to grounds which depends on characteristics of grounds in the research.

[研究目的及び経緯]

道路構造物の合理的な設計・施工を目的に、新たな構造形式や新技術の提案が増えつつあり、従来の技術基準のみでは十分に性能が評価できない問題が生じてきている。例えばコスト削減を目的とした新技術の適用に伴う橋梁の長大化や構造の合理化等により、上部構造の振動が従来構造とは異なるレベルで周辺環境に影響を及ぼすことが想定されるが、振動被害を及ぼす可能性についての事前評価の方法、判定基準は確立されておらず、こうした新技術が適切に性能を発揮できることを確実にするために重要な課題となっている。

本研究は、車両の通行に起因する道路橋の振動の影響について分析するとともに、その評価法について検討する。平成19年度は、道路橋に付加すべき性能を明確にし、設計時の道路橋の構造(固有の振動特性)への対応が計れるよう、橋梁・地盤の振動モードや卓越振動数に着目して振動測定を分析し、振動を低減するための要因を見極めることを目的として、以下の検討を実施した。

- ①地盤種別、橋脚形式の異なる実橋計測。
- ②橋梁・地盤をモデル化し、振動に影響のあるパラメータ(減衰・振動数など)の分析。

[研究内容及び研究成果]

1. 調査概要

地盤の違いや上部構造振動特性の違いによる振動伝搬への影響を把握するため、これまで測定を実施していないⅢ種地盤の実橋であるS橋及びY橋において、主桁中央、橋脚下面および橋脚からの距離をパラメータとした地盤上の振動測定を実施した。従前の調査も含め、測定した振動測定箇所の緒元を表-1に示す。測定は、周辺の交通量が少なくなる夜間において実施し、入力荷重条件を明確にするために試験車による走行を行った。測定箇

表-1 振動測定箇所の緒元

上部構造形式	鋼製桁				コンクリート桁			
	端部		連続部		端部		連続部	
下部構造形式	単柱	ラーメン	単柱	ラーメン	単柱	ラーメン	単柱	ラーメン
Ⅰ種			K橋P7				K橋P3	
Ⅱ種	C橋P14		K橋P11 C橋P16		A橋P11		A橋P9	
Ⅲ種	S橋P3	S橋P6	S橋P2	○	○	Y橋P17	Y橋PN2 Y橋PF2	○

 本年度実施項目 ○ 今後の課題
 測定済み

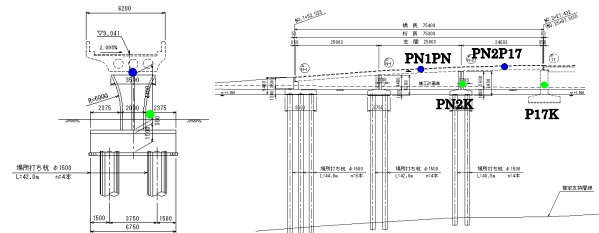


図-1 測定位置(橋梁側Y橋の例)

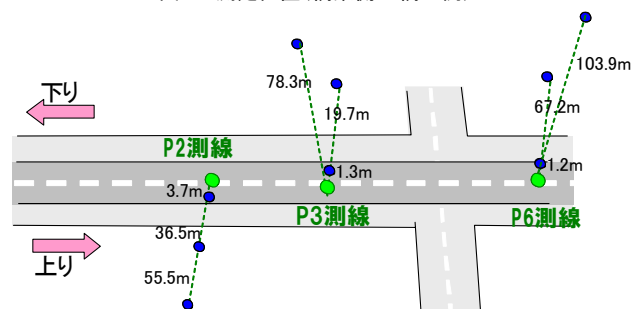


図-2 測定位置(地盤側S橋の例)

所は、桁中央及び橋脚下端、地盤上に配置した。測定位置を図-1,2に示す。

2. 測定結果

測定結果を橋梁の条件、地盤種別ごとの距離と振動レベルとの関係で整理したものを表-2に示す。全体的にどの成分の振動についても鋼桁よりもコンクリート桁の方が振動の減衰が小さく、そのばらつきも小さい。

こうした橋梁の条件が振動レベルを予測する上で重要なパラメータであることがわかる。

一方、地盤種別ごとにみても、鋼桁の橋軸方向、橋軸直角方向の振動レベルにバラツキが大きく、II種地盤であるC橋P16測線及びC橋P14測線は、他の測線に比べて10m以上離れた箇所で振動レベルが増幅している箇所があった。一方同じII種地盤でもK橋P11測線においては距離減衰の傾きが大きい。これまで地盤種別により距離減衰特性が区別できる可能性があると考えていたが、一様に評価できないことが確認された。

3. 解析

交通振動が周辺地盤の振動に影響を及ぼす度合いとパラメータとの関係を明確にするために、基礎（または橋脚）が振動して周辺地盤に伝搬する特性を解析的に評価する可能性について検討した。

(1) 解析方法

下部構造（橋脚、基礎）と地盤を有限要素モデルで表現し、橋脚天端などに鉛直方向の外力を与える。外力は正弦波により振動数を変化させて入力する（2Hz～5Hz）。

(2) 解析モデル

地盤モデルは以下の観点で作成した。

- ・ 4層目（基礎地盤）と1～3層（表層地盤）それぞれのVs（地盤のせん断弾性波速度）を考慮できるものとした。
- ・ 橋脚および基礎はK橋P7橋脚をモデル化した。

(3) 解析結果

車両走行時における卓越周期である3Hz正弦波加振時の水平成分加速度最大値分布を図-3に示す。

第1～3層まで均一のモデル(a)と比較して、第1,3層に共振層(3Hz)を挟んだモデル(b)の方が、振動の影響範囲が大きいことが分かった。

[今後の課題]

実橋の計測結果について、周波数帯ごとの分析等により、上部構造の振動特性、地盤特性と振動伝搬の関係を詳細に分析していく。また、解析においては地層条件や振動条件を変えるなどして、振動伝搬が生じやすい条件について考察していく。

これらの分析や考察を通じて、交通振動による周辺環境への影響に対する配慮が必要な構造条件、地盤条件の考え方について、引き続き検討を進めていく。

[成果の活用]

成果は、今後の設計基準の改訂等に当たっての参考としていく。

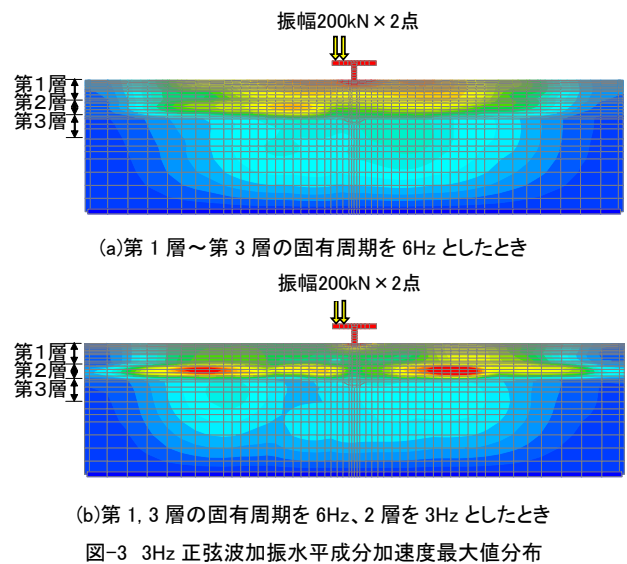
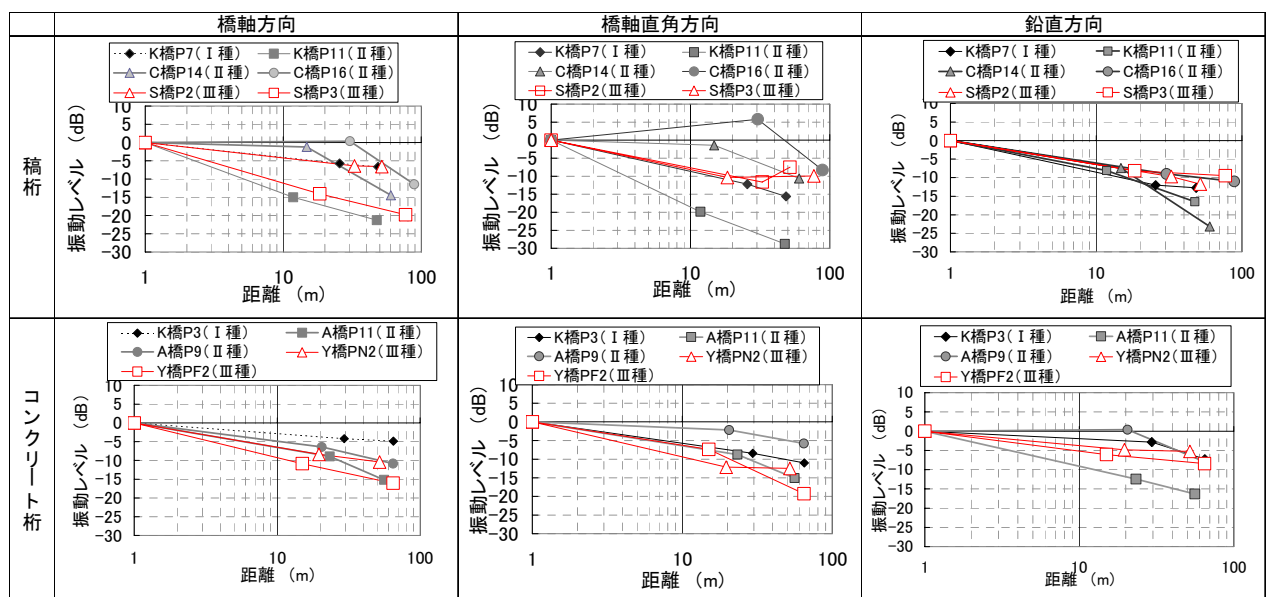


表-2 地盤計測結果



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

道路研究部 道路構造物管理研究室

(研究期間 18～20年度)
室 長 玉越 隆史
主任研究官 大久保 雅憲
研 究 官 川間 重一

[研究目的及び経緯]

道路ネットワークは、橋梁、舗装、トンネル、土工等、様々な種類の構造物から成り立っている。一方、近年、新設構造物に対しては機能的な性能に着目した基準に基づく整備が進められつつあり、既設構造物に対しても機能状態に着目して合理的に管理しようとする検討が進められている。そして、将来的には、橋梁、舗装、トンネル、土工等の個々の構造物について、道路ネットワークの機能との関わりの中でその性能を評価して、整合性のある整備及び管理を行うことが必要となると考えられる。

こうした状況を踏まえ、H19年度は、道路ネットワークの観点から、道路構造物（橋梁、舗装、トンネル、土工（盛土、切土））の機能（耐荷性、災害抵抗性、走行安全性）に対する性能（状態）を共通の指標で評価できる総合指標案の提案及び道路ネットワークを評価する総合指標の考え方の整理を実施した。

合理的な更新投資戦略

Rational renewal investment strategy

道路研究部 道路構造物管理研究室

(研究期間 19年度)
室 長 玉越 隆史
主任研究官 七澤 利明
主任研究官 大久保 雅憲
研 究 官 川間 重一

[研究目的及び経緯]

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

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

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

道路構造物等の性能・健全度の検査及び評価システム

The evaluation system of performance and soundness of road structures

道路研究部 道路構造物管理研究室

(研究期間 18～20年度)
室 長 玉越 隆史
主任研究官 高橋 晃浩
研 究 官 川間 重一
研 究 員 春田 健作

[研究目的及び経緯]

道路構造物の維持管理を合理的なものとするため、変状やその兆候をより早期に検知してより早期に対策を行うという予防保全的への移行が図られつつある。一方、現在構造物の点検では外観目視に多くを依存せざるを得ず、外観目視で検知不可能な部位や変状については把握できないことが多い。特に構造物の耐荷力に深刻な影響を及ぼす可能性のある変状に対しては適切なタイミングで容易に検知できる手法の確立が強く求められている。

本研究では、道路橋では構造安全性の担保に極めて重要なプレストレストコンクリート構造のプレストレス状態について、初期値の不明な既設橋を対象に評価できる手法の開発に向けた検討を行っている。これまでにプレストレス減少によって構造物の種々の物理的特性にどのような変化が生じるのかについて数値解析による評価と模型実験による検討を行った。

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

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

道路研究部 道路構造物管理研究室

(研究期間 平成 16 年度～)
室 長 玉越 隆史
主任研究官 七澤 利明
研 究 官 石尾 真理
研 究 官 生田 浩一

[研究目的及び経緯]

現在、道路分野では、「コスト構造を改革し、道路資産を計画的に形成する（つくる）」ことを施策目標の一つに掲げており、性能に着目した技術基準類の規定化や、コスト縮減に資する合理的な新技術の積極的導入に向けた取り組みが進められている。

道路橋の設計基準である道路橋示方書に関しては、性能規定型基準としての完成度を一層高めるため部分係数設計法の導入を柱とし、新設道路構造物の性能を適切に評価する手法の基準化について検討を行っているところである。

道路構造物管理研究室では、品質確保のため道路橋に付すべき要求性能基準の設定の役割を担い、19年度は、道路橋の要求性能および安全係数に関する調査、性能評価項目の充実に関する研究、道路構造物の耐久性設計に関する研究の3項目について調査研究を実施した。

ヒューマンエラー抑制の観点からみた 安全な道路・沿道環境のあり方に関する研究

Research of Safe Road Environment Considered from the Viewpoint of Control of Human Errors

(研究期間 平成 17～19 年度)

道路研究部 道路空間高度化研究室
Road Department
Advanced Road Design and
Safety Division
都市研究部 都市施設研究室
Urban Planning Department
Urban Facilities Division

室長
Head
研究官
Researcher
主任研究官
Senior Researcher

金子 正洋
Masahiro KANEKO
橋本 裕樹
Hiroki HASHIMOTO
中西 賢也
Kenya NAKANISHI

This research was conducted to achieve following 2 goals: Suggestion of method to grasp the cause of traffic accident including human errors more adequately and planning of traffic accident countermeasures to prevent human errors. As the result, we suggested the method and obtained future challenges to improve it.

〔研究目的及び経緯〕

交通事故が多発する箇所においては、全国の道路管理者が事故対策を実施し、事故削減効果を挙げてきている一方で、十分な対策効果が得られなかった箇所も存在している。ここで、交通事故（死傷事故）全体の9割以上は、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が関連して発生している。従って、道路管理者がさらに効果的な事故対策を実施するためには、運転者のヒューマンエラーと道路環境要因との関係を適切に把握することが必要である。

本研究は、①事故要因をより適切に把握する手法の提案、②ヒューマンエラーの発生を抑制する具体的な対策案の提案を目指し、平成17年度より検討を実施しているものである。

〔研究内容〕

(1) 事故要因をよりの確に把握する手法の提案

事故多発箇所等を対象に、被験者にアイマークレコーダ（装着者の注視点を記録する装置）を装着させ、走行試験車両（走行中の車両速度等を記録できる車両）を運転してもらい走行実験（以下「実道走行実験」という。）を実施し、運転者の注視点などから運転者の認知・判断・操作の情報を得ることにより、ヒューマンエラーと、その原因となる道路環境要因との関係を把握することを試みた。

実道走行実験において取得するデータとその内容を表-1に示す。

表-1 取得するデータと内容

取得するデータ	使用機器等	内容
運転者の注視点データ	アイマークレコーダ	運転者が何を見たか(または見落としか)を記録。
車両の挙動データ(速度、加速度、ブレーキ使用量等)	試験車両	運転者がどう行動したか(またはしなかったか)を記録。
ドライバーの判断の状況	インタビュー調査	認知・判断・操作の一連の行動についてインタビューし、被験者がどう判断したかを記録。
対象箇所を通行する車両の挙動、危険事象	ビデオカメラ(対象箇所に設置)	箇所を通行する車両の危険な挙動(急ハンドル、急ブレーキなど)を記録。

(2) ヒューマンエラーの発生を抑制する具体的対策の提案

ヒューマンエラーを起こしにくい道路環境を実現するための具体的対策を提案するために、ドライビングシュミレーター（以下「DS」という。）を活用した。

DSを活用するにあたり、実道走行実験の場所、周辺車両をCGで再現し、実道走行実験と同一の被験者が運転するDS実験を行い、実道走行実験結果とDS実験結果との比較分析を行い、現況再現性の検証を行った。

次に、出会い頭事故防止対策として交差点のカラー化を取り上げ、パターン異なる複数のカラー舗装をCGで再現したDS実験を行い、実験結果をパターン間で比較することによって、カラー舗装によるヒューマンエラー抑制効果の発現状況や程度を検証した。

[研究成果]

(1) 事故要因をよりの確に把握する手法の提案

本研究では、特に重大事故が発生しやすい右折時事故と出会い頭事故等に着目し、道路構造の異なる箇所を実道走行実験を行った。これらの実験により、本手法の分析事例を蓄積するとともに、対象箇所が発生したヒューマンエラーと、その原因となると考えられる道路環境要因を抽出した。

例えば図-1は、右折2車線を有するT字交差点で走行実験を行った際に抽出された右折時のヒューマンエラー（認知ミス）であり、右折中は併走車を、横断歩道通過中（図-1中の写真）は流出車線を注視し、歩行者を注視していない。

このように歩行者への注意力が散漫になる原因のひとつとして、右折車線が2車線存在することにより、運転者が併走車へ傾注してしまうことが考えられる。図-2は対象交差点の沿道に設置したビデオカメラの映像から把握した右折車両の選択経路とその台数である。図-2より、車両が錯綜する可能性がある経路A又はイ→2を選択する車両のうち、併走車がいるにもかかわらず2を選択する車両が103台中34台存在しており、この状況下では運転者の意識は併走車へ傾注するために歩行者への注意が散漫になることが推測される。

従って、この交差点の場合、右折2車線という道路構造が運転者のヒューマンエラーを引き起こし、事故が発生していると分析される。



図-1 歩行者（黄色圏）を注視していない様子

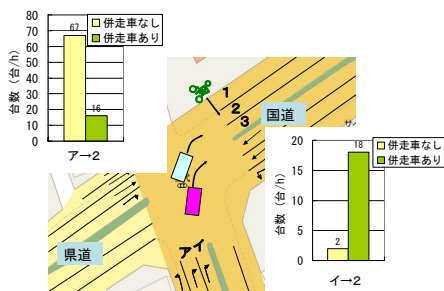


図-2 車両の選択経路と台数

以上のように、実道走行実験に基づく事故要因分析により、事故の原因及び発生仮定を推定できるものの、推定した事故要因から導出される対策の実施により実際に事故が減少するかどうかを検証するまでには至っていない。今後は本手法の確立へ向けて、提案された事故対策の効果把握を行う必要があると考えられる。

(2) ヒューマンエラーの発生を抑制する具体的対策の提案

DSの再現性を検証するため、右折を対象に実道走行実験とDS実験の結果を比較分析した。その際、「認知」に係る指標として視線移動を設定したが、交通状況（右折時の対向車の有無など）の再現が困難であった。「判断」については、右折をしなかった車頭時間である棄却ギャップと右折を行った車頭時間である右折ギャップを指標として設定したが、実道走行実験とDS実験に差はみられなかった。また、「行動」に係る指標として速度を設定し相関係数を算出したところ、交差点手前までは約0.9、交差点内では約0.7であり、既存の実験結果と比較しても高い相関が得られた。これらの結果より、「判断」と「行動」においては十分な再現性を確認することができた。

以上より、右折に比べ視線移動の少ない出会い頭事故をとりあげ、図-3に示すカラー化パターンを対象として、DSによる効果検証を行った。その結果、対策を行ったことにより、ブレーキの開始位置、停車位置が交差点から遠方に移動するとともに、一時停止を行う割合が増加した。交差点カラー化と交差点手前ゼブラ化の比較では、ブレーキの開始位置等に大きな違いは見られなかったが、交差点手前ゼブラ化の方がより多数の被験者がブレーキ開始位置等を変化させていた。アンケートの結果では、交差点手前ゼブラ化は全員が「目立つ」、「注意喚起につながる」と評価しているが、交差点カラー化に対しては否定的な回答も一定数あり、交差点手前ゼブラ化の方が多数の被験者から有効性について評価されていることが分かった。

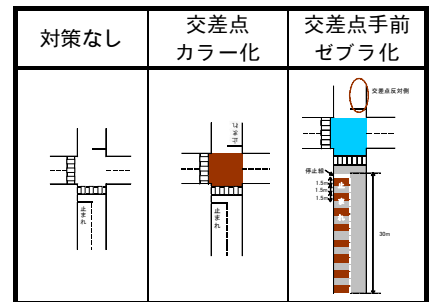


図-3 交差点カラー化のパターン

と交差点手前ゼブラ化の比較では、ブレーキの開始位置等に大きな違いは見られなかったが、交差点手前ゼブラ化の方がより多数の被験者がブレーキ開始位置等を変化させていた。アンケートの結果では、交差点手前ゼブラ化は全員が「目立つ」、「注意喚起につながる」と評価しているが、交差点カラー化に対しては否定的な回答も一定数あり、交差点手前ゼブラ化の方が多数の被験者から有効性について評価されていることが分かった。

[成果の発表]

橋本裕樹、岡邦彦：走行実験による事故発生要因の実験的分析、第27回日本道路会議論文集

[成果の活用]

今後は本研究で提案した事故要因分析手法の更なる発展へ向けて、現場での事故対策検討箇所と連携して本手法を適用することにより、要因分析、対策の実施、実施した対策の効果把握を行い、本手法の有効性を検証していく予定である。

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 at the time of heavy snowfall

(研究期間 平成 18～19 年度)

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

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

This study focused on the establishment of future work execution systems such as new contracting methods with snow removal companies which are susceptible to the effects of weather variations in order to ensure smooth traffic functions during both heavy and light snow years.

〔研究目的及び経緯〕

平成 17 年度の豪雪（平成 18 年豪雪）では、大量の雪の運搬排雪処理、度重なる渋滞の発生、間口処理に関する苦情が沿道住民から道路管理者に多数寄せられるなど、多くの社会的な問題が発生した。また、予算面においても、財政の逼迫や膨大な臨時補助の事務処理の面などで問題が生じていた。さらに、平成 18 年度には、一転して少雪となったことから除排雪作業の稼働が少なく、待機補償などの扱いで問題が生じ、除排雪作業の収益に依存する除雪業者に多くの不安を与える結果となった。

本研究は、少雪時や豪雪時でも円滑な交通機能を確保するため、気候変動による影響を受けにくい除雪業者との新たな契約方式など、今後の業務実施体制の構築について検討を行った。

〔研究内容〕

少雪や豪雪における問題点について整理し、諸外国の契約方式などを参考に、今後の取り組み方策をとりまとめた。

〔研究成果〕

(1) 冬期道路管理の体系と課題

冬期道路管理の体系を整理すると図-1 のようになる。表-1 にそれぞれの主な課題について整理する。

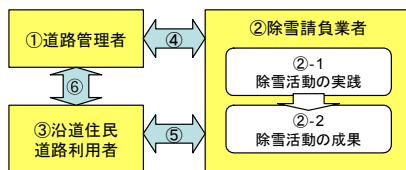


図-1 冬期道路管理の体系

表-1 冬期道路管理上の主な課題

①	<ul style="list-style-type: none"> ・除雪コストの抑制 ・少雪や豪雪により予算が安定しない ・現場の作業内容(出勤判断、仕上がり状態)を十分に把握できない ・異動により地域特性や必要技術が継承されにくい
②	<ul style="list-style-type: none"> ・少雪によるリスクを負っている(利益が不安定) ・継続した受注の補償がなく設備投資が困難 ・除雪業務に対する意識の変化(地域貢献から利益重視へ) ②-1 ----- ・オペレータが不足(高齢化) ・出勤基準はあるものの、経験による部分が多い ・安全側に作業した結果、オーバーワークの懸念がある ②-2 ----- ・除雪活動の内容や仕上がりを評価する仕組みになっていない ・成果ではなく、作業量で支払われるシステム
③	<ul style="list-style-type: none"> ・高齢化に伴う除雪の担い手不足 ・除雪に対する理解・協力が必ずしも得られていない
④	<ul style="list-style-type: none"> ・指名競争から一般競争に伴う落札金額の低下により受注業者が不在(入札不調) ・少雪や豪雪を想定した支払いシステムになっていない
⑤	<ul style="list-style-type: none"> ・間口処理などの苦情があり対応が必要
⑥	<ul style="list-style-type: none"> ・情報公開が必ずしも十分ではない ・除雪に対する評価やニーズの把握が必ずしも十分ではない

(2) 諸外国の契約方式の主な事例

2006 年に開催された国際冬期道路会議 (PIARC トリノ大会) の資料などをもとに、諸外国の契約方式、支払い方式、評価方式などについて事例を収集整理した。表-2 に特徴的な事例であるスウェーデンとフィンランドの事例について整理する。

契約内容については、スウェーデンとフィンランドともに達成すべき水準が規定されている。例えば、すべり摩擦係数や積雪深さの規定、水準達成に要する時

間が規定され、これらを要求性能とした契約が結ばれている。契約期間や契約延長が長いのも特徴であり、これによりリスクの分散と設備投資への安心感が得られ、効率化の工夫を行う余地も与えられている。

支払い方式については、上記のような水準達成に対して支払われるケースが多いが、スウェーデンでは気象統計データに基づいて支払額が決定されるという合理的な支払い方式の採用が多くなってきている。また、フィンランドでは水準の未達成に対してペナルティが課せられ、凍結防止剤の散布量が少ない場合や利用者満足度が高い場合はボーナスが支給されるなど、効率的な作業を行う動機が与えられている。

評価方式に関しては、上記の利用者満足度によるものの他に、要求性能の抜き打ち検査が行われている。

請負業者の選定に関して、スウェーデンとフィンランドともに入札は二封方式が採用されている。スウェーデンでは、入札時に応札業者が提出した品質計画が一封目で、品質要件を満たす業者のみ入札金額の二封目が開封される。これにより、価格面だけではなく、品質、技術面での優位性などの総合的な観点で業者の選定が行われる。

その他にも、スウェーデンでは入札で2位以下になった業者を落札業者の下請けに入るように元請契約に明記することを発注時の条件としており、次回の入札時の競争性が確保されている。

このように、スウェーデンやフィンランドでは、費用削減を目的とした取り組みの中でも、請負業者が疲弊しないための工夫がなされている。

(3) 今後の取り組み方策

以上を踏まえ、今後の取り組み方策の案を以下にまとめる。

気候変動（少雪・豪雪）を踏まえた契約方式としては、少雪時を想定すると、気候変動のリスクを分散するための多年度契約の検討があげられる。また、待機補償、最低補償の設定も早急な対応が必要と言える。豪雪時を想定すると、財政面の問題のみならず、利用者等から間口処理などに関する苦情が多数寄せられるなどの問題が生じる。これらに直接的に参考となるような諸外国事例は見当たらないが、利用者等のニーズをきめ細かく把握し、さらに利用者等の満足度を把握することで、満足度と業績評価の連動を試みるなど、利用者等との接点を強化するような協働の仕組みづくりを目指すことが重要であると考えられる。これにより、冬期道路管理に対する利用者等の理解・協力が得られやすくなると思われる。

また、競争入札による業者選定は、請負業者にとっては益々厳しい競争になると予想され、請負業者のインセンティブを向上させる仕組みの構築も重要である。そのためには、まず作業手法や意志決定に関する自由度の拡大が必要であり、現状の作業量で支払われるシステムではなく、要求性能ないし目標に応じた成果で評価されるシステムへの転換が必要である。その上で、契約年数や契約延長の拡大、成果に対するボーナスの付与などの方策を組み込むことで、さらに有効な方策になると考えられる。また、業者選定方式は効率化の視点のみで選定するのではなく、例えば安全性の確保という品質や技術面での優位性で評価するような総合評価方式等の導入の検討も必要であると考えられる。

[成果の活用]

今後の取り組み方策の案について、行政への適用性を検討していく予定である。

表-2 スウェーデンとフィンランドの契約方式等

	水準の規定	契約期間	契約延長	支払方式、評価方式	業者選定方式等
スウェーデン	<ul style="list-style-type: none"> ・交通量と道路規格に応じた維持管理等級に区分 ・降雪時:最大積雪深〇cm以下に抑えるよう除雪 ・降雪後:〇時間以内に雪のない状態に戻す ・降雨後:〇時間以内に良好な摩擦係数を確保 	3~5年	600~1,000km	<ul style="list-style-type: none"> ・待機コストを含む基本部分と作業部分に分けられる ・気候の統計データに基づく支払い ・抜き打ち検査 	<ul style="list-style-type: none"> ・入札は二封方式、一封目は品質計画、二封目は入札金額 ・入札の選定基準に多様な評価項目を設定 ・入札で2位以下になった業者を落札業者の下請けに入るよう元請け契約に明記
フィンランド	<ul style="list-style-type: none"> ・交通量、道路機能、気候等に応じた維持管理等級に区分 ・摩擦係数:摩擦係数〇を〇時間以内に回復 ・除雪作業:積雪深を〇cm以下にし、作業サイクルは〇時間 ・平坦性:平坦性〇を超えてはならない 	3~7年	500~1,500km	<ul style="list-style-type: none"> ・水準の達成に対して支払われる(性能契約) ・未達成の場合はペナルティ ・一冬の標準的な塩と砂の量が決められており、上限まで使われなければボーナス ・利用者満足度に応じたボーナス 	<ul style="list-style-type: none"> ・入札は二封方式、一封目は品質計画、二封目は入札金額 ・入札の選定基準は全体として経済性(施工能力、価格)

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 17～20 年度)
室 長 金子 正洋
主任研究官 瀬戸下伸介

[研究目的及び経緯]

急速な高齢化の進展、海外来訪者の急増、障害者等の社会参画の推進、少子化に配慮した取り組みの要請等の課題に対応していくため、国土交通省では、ユビキタスネットワーク技術を活用し、社会参画や就労などにあたって必要となる「移動経路」、「交通手段」、「目的地」等の情報に「いつでも、どこでも、だれでも」がアクセスできる環境作りを目指した「自律移動支援プロジェクト」を推進している。

自律移動支援プロジェクトでは、道路上に場所情報発信機器を設置して様々なサービスを行う自律移動支援システムの開発を行っている。これまで視覚障害者向けには、タグ付き視覚障害者誘導用ブロックを場所情報発信機器として設置し、これをタグリーダー付き白杖により読み取る方式によるシステム（誘導ブロックシステム）の開発を行ってきた。しかしこのシステムでは、利用者が視覚障害者に限られることから、使用する機器が相対的に高価になるという問題があった。

そこで、視覚障害者向けの移動支援サービスを、健常者向けの観光案内等にも利用できる汎用的機器である電波マーカを用いたシステム（電波マーカシステム）で実現することを目的として、電波マーカシステムのコンセプト検証実験を行い、システムの有用性を確認するとともに、移動支援に最適なコンテンツ（情報提供内容）の検討を行った。

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 16～20 年度)
室 長 金子 正洋
研 究 官 橋本 裕樹

[研究目的及び経緯]

日本における交通事故死者数は2007年には54年ぶりに5,000人台まで減少するなど近年減少傾向にあるとはいえ、いまだ多くの尊い命が犠牲となっており、負傷者数は9年連続して100万人を超えているなど、交通事故を取り巻く状況は依然として厳しいといえる。ここで、日本の交通事故発生状況を諸外国と比較すると、スウェーデンは億台キロ当たり交通事故死者数が日本と比較して低く、スウェーデンにおける交通安全の取り組みが今後の日本の交通安全施策の参考となることが期待される。本研究では、今後の日本における交通安全施策の方向性を検討する上での基礎資料とすることを目的に、スウェーデンにおいて実施されている交通安全施策について調査した。

その結果、スウェーデンでは重大事故に着目し、死者・重傷者ゼロを長期的目標とする「ビジョン・ゼロ」を実施しており、目標達成のための交通事故削減対策として、例えば速度抑制効果のあるラウンドアバウトの設置や、ドライバーに車両速度を極力出させないためのスピードカメラの設置等、特に車両の速度を抑制させる対策に積極的に取り組んでいることがわかった。

事故危険箇所安全対策による事業効果の向上

Study on Improvement of Road Safety Measures at Hazardous Spots

道路研究部 道路空間高度化研究室

(研究期間 平成 16～20 年度)
室 長 金子 正洋
主任研究官 松本 幸司
研 究 官 橋本 裕樹

[研究目的及び経緯]

近年、交通事故死者数の中で、高齢者（65歳以上）が占める割合は増加傾向にあり、平成18年中の交通事故死者数6,352人のうち、高齢者は2,809人と全体の44.2%を占めている。また、高齢者の運転免許保有者数も増加しており、今後も高齢ドライバーによる事故の増加が予想される。本研究は、「どのような状況・判断のもとその事故に至ったか」という事故発生経過を整理し、高齢ドライバーが関わる事故について、事故要因や高齢者であるが故の特徴を見出すと

ともに、効果的な対策を検討する。

平成 19 年度は、特に高齢者に多い事故と考えられる出会い頭事故および右折時事故に着目し、アイマークレコーダーなどを用いた走行実験により高齢者が関わる事故の事故要因が実際に発生していることを確認するとともに、交差点カラー舗装を行った個所の現地調査を実施し、その効果を調べた。その結果、高齢者は短絡的な判断によって横断歩道手前での一時停止を怠る傾向や、適切な注意力の配分が苦手であるといった傾向が確認できた。また交差点をカラー化した個所では、交差する車道の手前で一時停止を行う割合が高いものの、停止線における一時停止を行わない割合が高いことなどがわかった。

明確な管理水準に基づく合理的な冬期道路管理

Research on rational winter road and winter sidewalk management standards

道路研究部 道路空間高度化研究室

(研究期間 平成 16～20 年度)

室 長 金子 正洋
主任研究官 池原 圭一
研 究 員 蓑島 治

【研究目的及び経緯】

近年の冬期道路管理の情勢としては、ニーズの多様化に伴い沿道住民や道路利用者から除雪などに対するきめ細かな対応が求められる一方で、財政事情の悪化に伴い管理コストの抑制や透明性の高いマネジメントが求められるようになってきている。現在の除雪活動は、出動基準に基づいて請負業者が除雪作業を行い、支払いのシステムは作業量に応じたものになっている。この際、除雪作業の結果、どのような路面の仕上がりになっているのか、道路利用者が求めるような成果であるのかなど、作業の結果や作業の効果を評価できる仕組みになっていない点が問題と言え、アカウントビリティの観点からも改善が望まれている。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。

19 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冬期道路管理の実現に向けて、「計画立案（目標設定）→除雪活動の実施→評価→見直し」までのマネジメント体系を確立するための実施手順についてとりまとめを行った。さらに、モデル工区において除雪活動の実データを取得し、除雪活動の目標設定を試行した。

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 金子 正洋
主任研究官 池原 圭一
研 究 員 蓑島 治

【研究目的及び経緯】

近年の冬期道路管理の情勢としては、ニーズの多様化に伴い沿道住民や道路利用者から除雪などに対するきめ細かな対応が求められる一方で、財政事情の悪化に伴い管理コストの抑制や透明性の高いマネジメントが求められるようになってきている。現在の除雪活動は、出動基準に基づいて請負業者が除雪作業を行い、支払いのシステムは作業量に応じたものになっている。この際、除雪作業の結果、どのような路面の仕上がりになっているのか、道路利用者が求めるような成果であるのかなど、作業の結果や作業の効果を評価できる仕組みになっていない点が問題と言え、アカウントビリティの観点からも改善が望まれている。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。

19 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冬期道路管理の実現に向けて、「計画立案（目標設定）→除雪活動の実施→評価→見直し」までのマネジメント体系を確立するための実施手順についてとりまとめを行った。さらに、モデル工区において除雪活動の実データを取得し、除雪活動の目標設定を試行した。

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 16～20 年度)
室 長 金子 正洋
主任研究官 瀬戸下伸介

[研究目的及び経緯]

現場での交通事故対策の立案作業を支援することを目的として、国総研では平成 15 年度に「交通事故対策事例集」の作成を行った。これは、平成 8 年度から開始した事故多発地点緊急対策事業における対策箇所の事故分析、対策の事例を収集し、道路特性や事故類型毎に、事故要因とそれに対応した対策について整理した結果を事例集としてまとめたものである。その後、平成 15 年度から実施している全国 3,956 箇所の事故危険箇所対策については、今後の対策立案に活用するため、対策の立案から評価に至るまでの様々なデータを事故対策データベースに収集、蓄積してきた。

本研究では、まず道路管理者の交通事故対策事例集に対するニーズを把握するため、アンケート調査を行った。さらにアンケート調査結果をもとに、事故対策データベースに蓄積された新たな知見と、近年交通事故対策に導入されている新しい技術に関する情報を加えることにより、交通事故対策事例集の改訂を行った。

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 金子 正洋
主任研究官 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関わりがある施設であるが、一方でコスト縮減、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、交通安全施設に関わる調査研究を実施しており、平成 19 年度は車両用防護柵と交差点照明に関する調査研究を実施した。車両用防護柵に関しては、車両が防護柵に接触しても金属片が付着しにくい防護柵の構造上の対策について、各種の実験を実施し付着防止性能等の確認を行い、施工性、コスト等も踏まえて実用化に向けた検討を行った。その結果、ガードレールのボルト部及び継ぎ目部への付着防止対策について複数の対策を提案した。また、今後新たな対策案が提案される場合を想定して、対策の性能確認手順をまとめた。交差点照明に関しては、フロントワイド形配光の新方式の交差点照明器具について、交通安全の観点から安全性を評価し、必要照度、灯具配置等の設置の考え方をとりまとめた。評価にあたっては実大交差点を用いた視認性評価実験を実施した。その結果、新方式の交差点照明器具は大規模交差点において、交差点の隅切部に設置し交差点中心方向へ光を照射することにより、ドライバーが交差点内の状況を把握しやすいことなどが分かった。

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 金子 正洋
主任研究官 松本 幸司
主任研究官 瀬戸下伸介
研 究 員 蓑島 治

[研究目的及び経緯]

自動車中心の道路整備から人優先の道路整備へと施策が展開する中で、既存の道路空間を活用しつつ、人々が安全で快適に通行でき、かつ賑わいのある道路空間を創出していくことが望まれている。このため、歩行者・自転車優先施策として、全国 55 地区でくらしのみちゾーン・トランジットモールの形成が進められるほか、各地でオープンカフェ等多

様な利用ニーズに対応する道路空間を活用した取組が始められつつある。

くらしのみちゾーン等の取組推進にあたっては、各地区における対策立案や合意形成等の経過、対策実施による効果、残された課題等について調査・分析、評価を行い、技術的知見の収集と継承を図ることが望ましい。19年度は、全55地区の進捗状況を整理した上で、特徴的な対策であるスムーズ横断歩道やボラードを設置した地区において、対策実施による車両の走行速度抑制等の効果を確認した。また、対策実施による地域住民の意識変化を把握するアンケート調査手法を検討し、試行的に実施した。これらから得られた結果を踏まえ、地区毎の課題に適切に対応する対策内容及び対策選定の考え方を整理した。

道路空間の活用に関しては、特にソーシャルキャピタルの形成に着目した事例調査、分析を行い、道路空間活用がソーシャルキャピタルの形成により効果をもたらすことを確認するとともに、効果の計測・評価方法に関する検討を進めた。

建築ストック時代の新規制誘導システムに関する研究

Study on new regulatory and promotional systems for the building stock age

(研究期間 平成 17～19 年度)

建築研究部 基準認証システム研究室
Standard and Accreditation System Division
Building Department

室 長 高見 真二
Director Shinji Takami

A retroactive system adopting in Japanese building regulations is rather strict when building owner wants to renovate or add a part on an existing building. Promotion of safety performances of existing building stock is now very important challenge in Japanese building industries and also in government. This study is a trial to develop a proposal of a new administration systems for existing buildings.

【研究目的及び経緯】

昨今の社会経済状況や環境問題対応等から、既存建築ストックの維持や活用の促進が求められている。また、昨今の地震、火災等の災害の状況を見ると、既存不適格建築物のほか、不適切な維持管理に起因する既存建築物の被害も目立っている。これらの状況から、既存建築物を対象とした性能の改善のための技術や評価技術等の研究開発は積極的に推進されている。一方現行の建築基準法などの建築規制制度は、建築物の新築を主な対象としてきており、既存建築物への適用には不合理、不効率なものとなっている。耐震改修促進法の制定（平成 7 年）や、既存ストック対応を主目的とした建築基準法の改正（平成 16 年）等が行われたが、既往の制度の部分的な手直しに留まっている。「建築ストック時代」に対応するためには、既往の法制度のさらなる改善のほか、関連する諸制度を含めた総合的な制度体系の整備を図ることが急務となっている。以上を背景に、本研究は、既存建築物を対象とする規制誘導のシステム像を描くことにより、ストック時代にふさわしい新たな制度体系の立案・実現に資することを目的に、平成 17 年度及び平成 19 年度（平成 18 年度は中断）に検討を行った。

【研究内容】

- ・既存建築物の実態、基準適合信頼性に係る把握方策の検討と課題の抽出
- ・現行の既存建築物の規制誘導諸制度の把握・分析
- ・既存建築物の増改築、改修、メンテナンス等の経済行為としての特徴、関連市場構造等の把握
- ・「ストック先進国」である欧米の制度の把握・分析
- ・既存建築物に対する制度適用ニーズと課題整理

- ・既存建築物に対する規制誘導システムの枠組み提案

【研究成果】

- (1) 実態把握方法及び課題の整理
(実態把握)

建築物の安全性等に関し、建築年やその構造方法、仕様等に係る建築ストックの情報は、全国的、統計的な情報収集はされていない。このためストック情報の把握方策を検討した。住宅に関しては住宅土地統計調査により一定程度把握が可能であるが、住宅の詳細な仕様については当該調査で把握できず、耐震安全性や省エネ性などが住宅ストック総体としてどのレベルにあるか、また経年的にどの程度向上していくのかを追跡するには十分でない。共同（RC系、軽量鉄骨系、鉄骨系）、戸建て（在来、2 x 4、プレファブ等）など生産方式ごとの標準的な仕様と、特に在来工法など地域特性も含む生産方法については、地域ごとの標準的な仕様を、時系列的に把握するための抽出調査、文献調査等を組み合わせて実施していく必要が認められた。

また、住宅品質確保法の等級情報等についての活用の意義も認識された。

非住宅については、ストックの統計がほとんど無く、ストック数ですら着工統計から推計を重ねて把握する必要が生じている。こうしたマクロの状況把握については、課税情報や全国の登記情報などを、個人情報保護を含まない形で提供を受ける等の方策に可能性と期待が認められた。また、仕様等の詳細情報の実態把握については、自治体建築部局が保有する定期報告制度の結果活用が検討された。定期報告の対象は、自治体（特定行政庁）により異なり、かつ報告率が必ずしも高くないこと、報告事項が限定的であること、仕様等

を分類し統計的な整理を加えるというような作業が行われていないことなど、ストック情報を直接的に把握することには一定の課題があるが、抽出調査等を行うために対象建築物を特定し、定期報告者に対し、ストック情報の調査の協力を求める等の当該制度を活用した実態把握の可能性が認められた。

その他、消防が保有する防火対象建築物に関するデータなどの建築物情報の活用について可能性が認められたが、課税や登記等も含め他部局の情報を目的外に利用することについては、個人情報保護との関係で困難を伴うことが認められた。これらをブレイクスルーするため、ストック情報の把握のための新たな法制度等の整備の必要性が認められた。

(既存不適格制度)

既存不適格制度については、建築基準法は最低基準であり増築等の投資余力があるのであれば、既存部分の最低基準充足を優先させよという原則における課題を再確認した。

平成 16 年改正により既存不適格制度においては、①小規模な増築に関する遡及緩和の拡大、②既存部分に遡及する現行規定の適用について、規定の内容に応じ、工事を行う部分と独立した部分に対して遡及しないとする部分適用のルール、③複数の工事により段階的に最新規定に適合させることを認める全体計画認定制度等を導入するなど、既存の建築物への適用の特例を充実したところであるが、産業界からはより緩和を望む声が多いことが把握された。

(既存建築物に係る市場ニーズ)

平成 18 年改正に伴う不適格建築物については、今後さらに調査を必要とするが、それまでの主な不適格問題は概ね昭和 40 年代までに強化された防火関係規定といわゆる新耐震基準に係る不適格である。既存建築物の再利用ニーズにおいて、昭和 40 年代前半までの建築物は全般における老朽化等が生じており、投資がされる場合は再利用よりは建替に向う傾向があり、それ以降の建築物等については用途変更などをしつつ再利用するニーズがかなりあるものと推定された。建築確認に係る大規模改修に至らない部分改修は、単なる機能更新のみならず耐震改修事例なども把握されたが総体を把握することは難しい。なお、建てられたまま使用継続している建築物も相当量あることが推定される。

(海外制度)

海外先進国に関しては、我が国と同様、増改築工事について一定の床面積もしくは工事費用を尺度に、最新基準を適用する制度が原則として適用されているが、米国には耐震基準などで、いわゆる既存改善用の基準と新築用の基準のいわゆるダブルスタンダードを設け

ている国や、英国の最近の動きでは、既存建築物に手を加える場合は、現行基準をそのまま遡及させて適用するのではなく、個別にリスクアセスメントを行い、リスクを最小化するための措置を講じるというような体系が導入されているという情報が確認された。なお、こうした英国の動きに関しては、防火の基準への不適合が中心的課題であり、リスクに対し人的な対応が一定程度可能であることなども関係しているものと推定された。

建築基準法の規定は、すべて生命、健康に係る最低の要求としての基準として整備されてきているが、規定によって、生命等に与えるリスクの切迫性が同じではなく、また、過半の工事で遡及するという考え方が、技術的というより政策的な判断であると考えられることから、既存建築物に対する基準の適用、既存不適格制度については、さらに詳細な検討の余地があるものと認識された。

(2) 既存建築物の規制誘導システムの目標像の提示

既存遡及制度のみによらない既存建築物の建替、段階的改修等による性能向上に向け、性能評価、危険情報の提示、建て替え若しくは段階的改修、減築による荷重等低減による改修再利用等を促す、アクティブな制度的枠組みの必要性が認識された。

また、平成 16 年改正において導入された全体計画認定制度については、一定の条件下でより柔軟な運用を図るべきではないかという方向性が示された。

(3) 関連する技術開発目標としての技術的枠組み提示

既存建築物の性能診断技術の高度化、危険情報提示、段階的改修に係る技術的手法等について検討を行った。

[成果の発表]

従来、既存不適格建築物の規定で大きな課題となっていたいわゆる新耐震基準への不適格に加え、構造計算書偽装問題を受けて改正された建築基準法令にもとづく新たな既存不適格の問題が生じており、これらについても、一定の調査、研究を継続し、その成果がまとまった段階での公表を想定している。

[成果の活用]

検討途上の成果は、耐震改修促進法の改正（平成 17 年）、定期報告関連省令改正（平成 20 年）等に反映した他、今後本研究で可能性が認められた実態把握手法についてその具体化等に取り組み、新たな枠組みについては関係者の課題認識等の共有化に供していく予定としている。

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	西山 功
建築研究部 基準認証システム研究室	室長	高見 真二
	主任研究官	槌本 敬大

[研究目的及び経緯]

本研究は、性能規格化された建築基準における建築材料の性能表示・認証システムの構成要素として、1) 建築材料の性能特性項目に即した「材料性能評価・表示」の技術的フレームワーク、2) 建築材料の製造・供給者等が実施する「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、3) 主要な性能要求適合検証法に対応した「材料性能評価・表示基準案」及び「性能品質認証システム承認基準案」の試行的開発を目的として実施している。平成 19 年度は、前年度の成果に基づいて、コンクリート、構造用鋼材、及び多様な木造建築用構造材料等を含む各種建築材料の 1) 性能特性等の表示・認証システムの各要素の比較分析、2) 性能特性値の設定のための試験法・評価法等の事例収集・比較整理、及び 3) 建築工事段階での使用材料の品質の認証システムの事例の比較分析を行い、建築材料の性能特性項目に即した性能評価・表示に関する技術的フレーム、及び建築材料の製造・供給者等による建築材料の性能品質の認証システムの信頼性の評価・認証システムの技術的フレームを検討する上での基礎資料を得た。

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	西山 功
建築研究部	建築品質研究官	河野 守
建築研究部 基準認証システム研究室	室長	高見 信二
住宅研究部 住宅計画研究室	室長	左海 冬彦

[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目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ものである。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。

平成 19 年度は、モニター調査、アンケート調査、新聞記事の検索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継続的に実施し、それらのデータを元に、事故パターン化の原案を作成し事故メカニズムを解明するためのモデルを検討した。さらに、「ユーザー生活行動安全知識ベース」のデータ構成等、データベースのシステム構築の検討を行った。

建築物の構造安全性能検証法の適用基準の合理化に関する研究

Research on Rationalization of Application Standards for Safety Verification Methods of Building Structures

(研究期間 平成 19～21 年度)

建築研究部 部長

西山 功

建築研究部 建築品質研究官

河野 守

建築研究部 構造基準研究室

室 長

向井 昭義

主任研究官

小豆畑 達哉

建築研究部 基準認証システム研究室

主任研究官

槌本 敬大

主任研究官

井上 波彦

[研究目的及び経緯]

建築基準法で規定される各種の構造安全性能検証法に関し、適用するモデル化手法、判定・算定式や係数等の適用条件設定法、地盤データ等諸特性データの調査・判定方法等を、建築物・構造方法の個別性に応じて、合理的かつ適正な基準として整備することを目的とする。このため、これまで実践されてきた技術者の工学的判断事例等の収集・体系的整理を行った。これらのうち技術的根拠の明確でない場合の一部について実験・解析等により技術的根拠を検討した。さらに、精緻なモデル化に基づく時刻歴応答計算をベンチマークとしたケーススタディを通して、各種の検証法に関して、想定すべき評価結果の誤差(ばらつき)、実態との整合度合いその他の信頼性を評価・検討した。今後、各種の検証法の特徴に応じて、それぞれの適用範囲のもとで十分な精度と信頼性を確保でき、その条件のもとで余裕度の合理化等を実現できるようにする。併せて、これらの成果を設計者・建築主事等が適切に参照できるような指針即ち「構造安全性能検証法の適用基準群」として整備し、建築基準体系に組み込んでいく予定である。

建築基準の運用状況の実態把握等に関する基礎的研究

Basic research on building code implementation

(研究期間 平成 19～21 年度)

建築研究部 基準認証システム研究室

室 長

高見 真二

主任研究官

槌本 敬大

主任研究官

井上 波彦

[研究目的及び経緯]

合理的で実用的な建築基準の整備改善において、基準の運用実態の把握は極めて重要である。本研究は、構造計算書偽装問題等を受けて平成 18 年に改正された建築基準法他、最近の建築関連の改正基準の運用状況の実態把握等の基礎的な研究、分析を行うものである。具体的には、平成 16 年基準法改正(既存不適格制度の見直し等)、平成 17 年省エネ法改正、耐震改修促進法改正、平成 18 年バリアフリー法改正、建築基準法改正(構造計算適合性判定の導入等)、建築士法改正などが、平成 19 年以降、全面的もしくは部分的に施行されており、これらについて建築設計業界、確認検査機関、一般社会等へのヒアリング、事例資料収集分析等を行い、今後の基準改善等に資する情報を抽出した。

既存木造住宅の倒壊限界変形量と耐力に関する研究

Study on ultimate deformation to collapse and shear strength of old wood houses

(研究期間 平成 19～21 年度)

建築研究部 基準認証システム研究室

主任研究官

槌本 敬大

[研究目的及び経緯]

様々な構法、耐力要素の仕様があるだけでなく、構造躯体等の劣化状況も千差万別である既存木造住宅について、木造住宅構法を類型化してそれぞれについて実験的に倒壊限界変形量と耐力を解明することを目的として実施している。平成 19 年度は、一連の既往の研究から最もその倒壊限界と耐力について知見が乏しいモルタル外壁を有する 2 階建て軸組構法住宅を対象として試験体を選定して大変形水平加力実験を実施した。その結果、比較的健全なモルタル外壁を有する既存木造住宅は、 $1/3$ rad あたりまで変形させても倒壊にいたらず、既往の研究における筋かい耐力壁や土塗り壁を主な水平抵抗要素とする木造住宅の倒壊限界変形量と大差ないことが分かった。最大耐力は本省住宅局建築指導課監修の「木造住宅の耐震診断と補強方法」における一般診断による推定値に近い値を示し、同診断の妥当性を裏付けた。なお、最大耐力時のせん断変形角は建築基準法施行令第 82 条の 5 に基づく平成 12 年建設省告示第 1457 号第 6 第 2 号で木造である階に対して規定する $1/30$ rad を多少下回ることが判明した。

偏心構造物の浮き上がり挙動に関する基礎研究

Basic Study on Uplift Responses of Buildings with Plan Asymmetry

(研究期間 平成 19～20 年度)

建築研究部 基準認証システム研究室

主任研究官

石原 直

建築研究部 構造基準研究室

主任研究官

小豆畑達哉

[研究目的及び経緯]

通常の耐震構造では自重や積載荷重といった鉛直方向の死荷重がいわゆる P Δ 効果等の負の効果をもたらす。一方、浮き上がりを許容した建築構造では死荷重が正の効果として活用される。実際の建築構造の設計に浮き上がりを活用することを考える場合には、質量や耐震要素の平面的な不整形配置、いわゆる偏心の問題があるが、関連する学術的資料はほとんど見当たらない状態である。本研究では、上部構造に偏心があり、ねじれ振動を生じるような建築構造を対象として、浮き上がりを許容した場合の動的挙動を解明し、耐震設計に寄与する基礎的な資料を提供することを目的としている。今年度は、まず立体的な挙動を汎用 2 次元プログラムで再現するための解析モデルを構築し、静的・動的な数値解析を実施した。限られた範囲の検討であるが、偏心のある構造であっても浮き上がりにより各耐震要素の負担せん断力が平均化されること等を示した。次に解析結果も考慮し、アスペクト比・辺長比や偏心の大きさを比較的容易に変更できるように配慮した模型試験体を立案し、製作した。来年度は振動台実験を実施するほか、研究全体のまとめを行う予定である。

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

（研究期間 平成 18～19 年度）

建築研究部 構造基準研究室

Building Department

Structural Standard 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

Head

主任研究官

Senior Researcher

向井 昭義

Akiyoshi MUKAI

槌本 敬大

Takahiro TSUCHIMOTO

This project describes the study to develop effective systems of technical standard to restore people's confidence in structural safety and assurance of buildings. Through this research, engineering judgment items in structural design to be improved are investigated.

〔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信頼が大きく揺らいでいた。本研究では、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、構造安全に関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等の開発をめざし、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している。

〔研究内容〕

(1) 構造基準の点検をおこなった。
(2) 木造建築物、鋼構造建築物について、構造設計の実施状況を分析し、工学的判断事項等の分析を行い、その基準適合信頼性の検討をおこなった。

〔研究成果〕

構造計算過程における工学的判断事項等には以下のようなものがあり特に適切な対応が必要である。

(1) 木造建築物

- 1) 構造計算プログラムの適用範囲
- 2) 構造のモデル化

柔床の評価方法並びに柔床の変形挙動の確認、変形能力の異なる耐力要素併用時の構造躯体の変形挙動の確認、柱脚柱頭の接合部に作用する応力の計算方法・低減係数、剛性の計算方法

- 3) 許容応力度・許容耐力

各種木質材料の長期許容応力度と短期許容応力度の比率、脚部のめり込みに関する低減係数並びに各種木質材料のめり込み基準強度、面材壁脚部の引き抜け、アンカーボルト、基礎

4) 仕様書の規定

損傷限界の妥当性の検討、木材の品質と許容応力度

5) 各ルートにおける検証方法・検討項目

ルート選択、層間変形角、安全限界の検証方法、Dsの設定方法

6) 限界耐力計算

安全限界の設定、接合部の確認

(2) 鋼構造建築物

1) 保有水平耐力

横補剛不足により構造ランクがIVとなる場合の計算

2) 柱脚部

柱脚の適用範囲

3) 接合詳細

角形鋼管柱と筋かいの接合部における応力伝達、角形鋼管柱に斜めに梁が取り付く場合の納まり

4) 剛床仮定

吹き抜けがある場合などの検討

〔成果の活用〕

より一層信頼される建築物の構造安全性を実現する技術基準およびその運用方法の提示に活用する。また、告示等で定められた基準に関して、その内容を補完する技術資料等に活用する。さらに明快で理解しやすい性能基準の開発に活用し、この基準に適合した建築物の構造安全性について信頼できる状況とする。

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

(研究期間 平成 18～19 年度)

建築研究部 構造基準研究室
Building Department
Structural Standard Division

主任研究官
Senior Researcher

小豆畑達哉
Tatsuya Azuhata

建築研究部 基準認証システム研究室
Building Department
Standards and Accreditation System Division

主任研究官
Senior Researcher

石原 直
Tadashi Ishihara

Fail safe structural systems using uplift mechanisms are proposed to prevent buildings from suffering heavy seismic damage. To realize uplift mechanisms, the base plates which can yield in the uplift direction are adopted. Seismic response behavior and energy dissipation mechanism of the proposed systems are investigated analytically and experimentally.

〔研究目的及び経緯〕

今後の建築構造においては、極めて稀な地震動に対しても単に「倒れない」ばかりでなく、地震後の継続使用も可能とすることが強く求められるようになる、と考えられる。このような建築構造を実現する方法の一つとして、浮き上がり機構を活用した対極大地震フェールセーフ構造(以下「浮き上がり制振構造」と呼ぶ)を検討する。本システムは、ある一定レベルまでの地震動に対しては、通常の柱脚固定の構造システムとして応答するが、あるレベルを超えた場合に、そのシステムに組み込まれた浮き上がり機構が働き、建築物に浮き上がりを生じさせて地震損傷を低減する。また、地震後の残留変形の発生を抑制するセルフセンタリングシステムをも実現するものであり、これにより地震後の建築物の継続使用を可能とする。

本研究では、こうした浮き上がり制振構造を実現するため、具体的な架構形式の提案と、その耐震性能を評価するために必要となる基本的な地震応答特性やこれらを構成する制振部材の復元力特性等に関する解析的及び実験的検討を行う。

〔研究内容〕

- (1) 浮き上がり機構を組み込んだ架構形式の提案とこれらの地震応答解析を行う。
- (2) 浮き上がり機構を構成する浮き上がり降伏型ベースプレートの復元力特性に関する繰り返し引き抜き静

加力実験を行う。

- (3) 単スパンの浮き上がり制振構造における地震水平力分布を実験的及び解析的に検討する。
- (4) 浮き上がりに伴う床傾斜が建築物室内の挙動に与える影響を検討する。

〔研究成果〕

図 1 は提案した架構形式の一例³⁾である。また、図 2 に、浮き上がり機構が作動した場合の架構の変形の様相を示す。図 2 によると、柱脚部分が浮き上がっているが、このような浮き上がりは図 3 の浮き上がり降伏型ベースプレートを配置することにより実現される。図 1 に示すモデルについては地震応答解析により兵庫県南部地震での地震動(JMA KOBE)入力時においても架構は無損傷であること、地震後において残留変形はほとんど無いことを明らかにしている。また、図 3 のベースプレートについてはこれと同規模の試験体を用いた繰り返し実験により十分な塑性変形能力とエネルギー吸収能力を有することを明らかにしている⁶⁾。

さらに、多層縮小模型を用いた振動台実験⁷⁾⁸⁾¹⁰⁾及びモーダルアナリシス⁹⁾により浮き上がり時には上部構造に高次モードが生じやすいこと、また、水平-鉛直-ロッキング同時入力の振動台実験により、浮き上がり時での建築物室内挙動に対しては傾斜角 1/50 以内の範囲では水平動の影響が支配的である

ことを明らかにしている¹¹⁾。

図1に示す架構形式以外のもの及びそれらの地震応答特性については、文献1)2)4)5)を参照されたい。

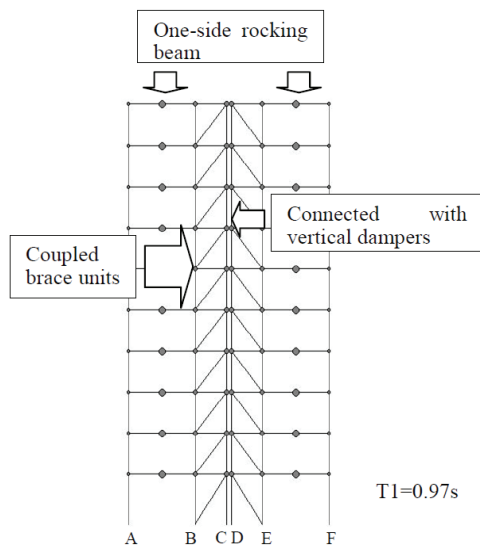


図1 浮き上がり機構を活用した架構形式の一例

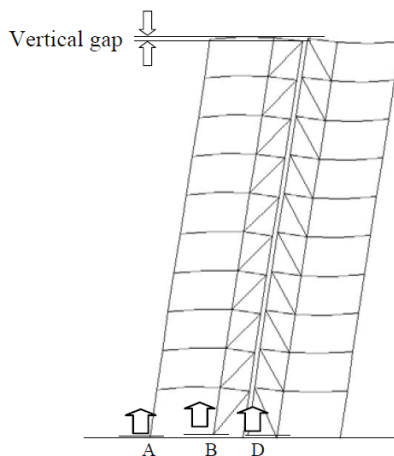


図2 地震時変形の様相

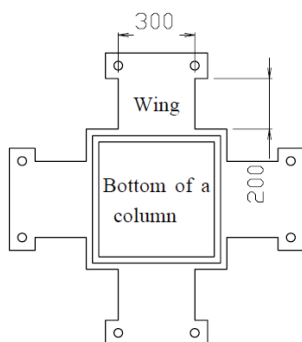


図3 浮き上がり降伏型ベースプレート

[成果の発表]

研究内容の項目毎に以下の論文を発表している。

・研究内容(1)

- 1) 緑川ほか：柱浮き上がり制振10層鉄骨架構の3次元地震応答解析、鋼構造年次論文報告集第14巻、pp.321-326、2006.11.
- 2) Azuhata, et al.: Coupled Vibration Control System for Slender Buildings Constructed Closely in Urban Area, Proc. of SPIE, Vol. 6529, pp.65293A-1-8, 2007.3.
- 3) Azuhata, et al.: Self-centering building system composed of rocking structural members, Proc. of SMSST, 2007.5
- 4) Azuhata, et al.: Effect of impulsive force on earthquake response of rocking structural systems, Earthquake Resistant Engineering Structures IV, pp.459-468, 2007.6.
- 5) 鈴木ほか：柱浮き上がり架構の地震応答に対する降伏型ベースプレートの効果、鋼構造年次論文報告集第15巻、pp.481-488、2007.11.

・研究内容(2)

- 6) 須藤ほか：浮き上がり降伏型ベースプレートの履歴特性と累積塑性変形性能、鋼構造年次論文報告集第15巻、pp.493-498、2007.11.

・研究内容(3)

- 7) 石原ほか：層剛性分布を考慮した多層建築物の浮き上がり地震応答模型実験、鋼構造年次論文報告集第14巻、pp.327-334、2006.11.
- 8) Ishihara, et al.: Shaking table test on seismic response of reduced-scale models of multi-story buildings allowed to uplift, Earthquake Resistant Engineering Structures IV, pp.175-184, 2007.6.
- 9) 石原ほか：均一せん断棒による多層建築物の浮き上がりモード特性に関する考察、日本建築学会大会学術講演梗概集B-2、pp.477-478、2007.8.
- 10) 野口ほか：浮き上がりを生じる多層建築物の地震応答に関する模型振動台実験 その3 塔状比の影響：日本建築学会大会学術講演梗概集B-2、pp.581-582、2007.8.

・研究内容(4)

- 11) 小豆畑ほか：ロッキング制振構造の地震時室内挙動に関する振動台実験、日本建築学会大会学術講演梗概集B-2、pp.579-560、2007.8.

[成果の活用]

極めて稀な地震動に対しても地震後の継続使用を可能とする構造方法の一つとして、提示される。

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	部 長	西山 功
建築研究部 構造基準研究室	室 長	向井 昭義
	主任研究官	小豆畑達哉
建築研究部 基準認証システム研究室	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 19 年度に実施した研究項目と成果を以下にまとめる。

(1) 性能評価方法に関する課題分析と性能評価ガイドラインの提案に向けた検討

新構造建築物の性能評価方法について、6 項の検討項目（耐震性能検証法、部材・接合部、モニタリング、フロアレスポンス、非構造部材及び特殊構造）を設定し、それぞれについて、検討課題の抽出と問題解決に向けた課題分析を行った。その上で、検討項目毎の現時点での検討成果を取りまとめた性能評価ガイドラインの案を作成した。最終年度である次年度においては、本案の一層の詳細化及び具体化に向けた検討を行い、新構造建築物の性能評価ガイドラインを取りまとめることとする。

(2) 性能評価法地震動の検討

新構造建築物の性能評価に用いる評価用地震動の作成方法を整理するとともに、より高度な耐震性能を実現するための入力レベルの検討等を行った。

(3) 実験計画の策定

上記 6 項の検討項目のそれぞれについて、実験的検証を要する研究課題を抽出し、それを解決するための実験の立案と試験体の製作を行った。

建築構造・材料の新技术と基準の将来像に関する研究（その 2）

Research on vision of new technology and standard of the building materials and structure (Part 2)

(研究期間 平成 19～21 年度)

建築研究部 構造基準研究室	室 長	向井 昭義
	主任研究官	西田 和生
	主任研究官	宮村 雅史
	主任研究官	小豆畑達哉
	研 究 官	野口 和也

〔研究目的及び経緯〕

建築構造・材料の新技术の普及活用を図るとともにそれらを包括した基準の整備を検討するにあたってそれぞれの構造・材料の評価技術の確立が必要である。本研究では、次の小課題に取り組んだ。

小課題 1：建築構造物の局所損傷検知技術に関する調査研究 本研究は建築構造物の部材レベルの損傷を検知するセンサを検討している。鋼材試験片を繰り返し載加することで 0.1mm 以下の細い亀裂を発生させ亀裂検知センサの破断を検知する実験を行った。また、外部から RFID タグを読み取ることを想定した確認実験も行った。

小課題 2：木質構造建築物における外装材の強度・変形及び破壊性状と評価に関する研究 木質構造建築物の外装を構成する材料・部材の生産・供給状況及び施工実態に関する実態調査を実施し、傾向と対応策を提案した。また、各種構成材料による接合部の強度試験と開口部を有する実大の外壁の水平加力実験を実施し、外装材の強度・変形性能及び剥離・剥落性に関する基礎資料を整備した。さらに、ラスモルタル関連の機関と共同研究を継続し、検証実験によりデータを整備した。

小課題 3：金属系外装材料の耐久性評価に関する研究 亜鉛アルミめっき鋼板や塗覆装鋼板等の表面処理鋼板について長期耐久性に関する資料を整備するとともに促進劣化試験と自然暴露試験の関連を研究する。本年度は、自然暴露試験を継続しているつくば（建築研究所暴露試験場）、沖永良部の 18 年目の測定を行った。

小課題 4：市街地において、比較的小さな隣棟間隔で建設された既存のペンシルビルを対象に、これらの耐震補強方法を検討する。本年度は、連結制振による方法と浮き上がり機構による方法を検討した。

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3）火災安全基準に関する研究

Research on effective systems of technical standards to restore people's confidence in safety and assurance of buildings Part:3 Fire safety standards

（研究期間 平成 18～19 年度）

建築研究部 建築品質研究官
Building Department
Research Coordinator for Quality Control of Building
建築研究部 防火基準研究室
Building Department

河野 守
Mamoru KOHNO

室長 成瀬 友宏
Head Tomohiro NARUSE
主任研究官 山名 俊男
Senior Researcher Toshio YAMANA
主任研究官 五頭 辰紀
Senior Researcher Tatsuhiro GOTO

The purpose of this study is to develop effective systems of technical standard to restore people's confidence in fire safety and assurance of buildings. The survey to check the problems and the needs of improvement of Building Standard Law of Japan, the investigation of the actual situation of the periodical inspection reports of fire protection equipments and the interviews with inspectors of fire protection equipments and firemen who use them had been done. Several items to be improved were pointed out.

【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、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、防火安全に関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等の開発をめざし、これ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の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している。

【研究内容】

現行防火基準の総点検及び要改善点の抽出のために、建築基準法に定める以下の項目に関する調査を行った。

- (1) 性能検証型適合（ルート B）確認を中心に全国の建築主事、民間確認・検査機関、防火設計者を対象にしたアンケート調査およびヒアリング調査
- (2) 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調査
- (3) 特殊建築物等と防火設備の維持管理状況を把握するための定期調査報告の実態調査
- (4) 現場の検査技術者および建物管理者への定期調査報告制度に関するヒアリング調査
- (5) 実火災時に排煙設備の作動指示を与える機会のある消防隊長経験者へ排煙設備への認識と作動状況

に関するアンケート調査

【研究成果】

性能検証型適合（ルート B）確認を中心に全国の建築主事、民間確認・検査機関、防火設計者を対象にしたアンケート調査およびヒアリング調査の結果について、主事等と設計者等との差異を中心に、現状の課題の一部を報告する。

表 1 は、耐火性能検証法（以下、耐火検証法と略記）による建築物を確認したこと（主事等）または申請したこと（設計者等）の有無の回答結果である。94%の主事等は確認経験が無いのに対して、設計者等では半数近くが申請の経験を有しており、特定の審査機関に確認が集中している状況が分る。耐火検証法の理解度については、主事等では工学的な背景を含めてほぼ理解している者は 2割に満たず、6割以上が内容について良く分らないと答えている。設計者等では半数は十分な理解があり、検証式について理解している者を加えると 7割以上が耐火検証法を理解している。

避難安全検証法（以下、避難検証法と略記）に関する同様の質問に対して、経験有は耐火検証法より多く、確認において避難検証法の方が活用されている実態が明らかになっている。やや詳細に分析すると、大手のゼネコン・設計事務所、防災コンサルでは避難検証法は浸透しているものの、中小ゼネコンでは浸透していない実状も分った。理解度に関しては、耐火検証法に比べてよい、設計者等に比べて主事等の理解度は低い。

主事等にとって申請書類の確認作業は相当に負担になっており、その理由として「検証法の解釈などについて指導すべきことが多い」ことが意見としてあがっている。申請者側は主事等の検証法そのものの理解不足、主事側は申請者の解釈に関する理解不足を指摘している。また、耐火構造等や防火材料に関係した確認・選択に関する問題については、現状ではこれらに関する共通の拠り所がないことから、施工管理のポイント等を含めた例示仕様・認定品等に関する情報が必要と考えている回答が圧倒的に多く、回答者のほとんどが関連情報をホームページで検索できる仕組みを望んでいることが示された。

次に、特殊建築物等と防火設備の維持管理状況を把握するための定期調査報告の実態調査の結果について、特殊建築物等の定期報告書の調査結果と建築設備等の定期報告書から調査した結果の概要について示す。

特殊建築物等の定期報告は、建物用途により毎年行うものと3年毎に行われものがあるため、3年間で全建物の報告が集約される。全報告中の年度別総合指摘内容に関しては、指摘なしより既存不適格となっているものの方が多くなっていることが示された。表2は指摘項目の中の分野別の内訳であるが、耐火構造等に関する指摘が避難や構造強度に関するものに比べ圧倒的に多い。耐火構造等では、堅穴区画の不備、外壁の不備などが多く、避難施設等では、階段の不備、避難バルコニーに関するものが多い。

建築設備等の報告は毎年報告が行われ、表2に年度別指摘総数を示す。特殊建築物等の報告と比べ、既存不適格になるものは少なく、また指摘を受けていないものが多い。しかし、不適合となるものも多く見られる。指摘項目の中の対象設備の内訳をみると、非常照明に関するものがほとんどである。表3は各年度報告の中で、要改善指摘数（判定で不意適合及び要注意のもの）、改善報告された数、それと各年度までの要改善指摘累積数を示したものである。各年度とも、要改善指摘数が改善数を上回っており、要改善累積件数は年毎に増加している。

【成果の発表】

- ・河野守、山名俊男、成瀬友宏、五頭辰紀、建築基準法防火規定の運用状況に関する調査、日本建築学会大会学術講演概要集(九州)2007年8月
- ・佐藤博臣、河野守、建築基準法防火規定の運用・適用状況に関するヒアリング調査の紹介、火災 Vol. 57 No. 5、2007年10月
- ・山名俊男、河野守、成瀬友宏、五頭辰紀、東京都における防火対策設備の維持管理状況に関する調査、日本建築学会大会学術講演概要集(中国)2008年9月

【成果の活用】

より一層信頼される建築物の火災安全性を実現する技術基準およびその運用方法の提示に活用する。また、告示等で定められた基準に関して、その内容を補完する技術資料等に活用する。さらに明快で理解しやすい性能基準の開発に活用し、この基準に適合した建築物の火災安全性について信頼できる状況とする。

表1 耐火性能検証法および避難安全検証法の調査結果

	耐火性能検証法						避難安全検証法					
	確認・申請の経験		理解度				確認・申請の経験		理解度			
	ある	なし	十分	ほぼ	式は	不十分	ある	なし	十分	ほぼ	式は	不十分
主事等	6%	94%	1%	17%	20%	62%	49%	51%	3%	39%	27%	31%
設計者等	43%	57%	9%	42%	20%	29%	72%	28%	26%	39%	16%	19%

表2 特殊建築物等と防火設備の定期調査報告の実態調査の結果

平成	特殊建築物等					防火設備					
	指摘総数	避難	耐火構造	構造強度	その他	指摘総数	給排水	非常照明	排煙	換気	その他
16年度	14,262	34%	50%	13%	3%	8,800	7%	82%	2%	9%	0%
17年度	27,290	23%	66%	11%	0%	8,985	4%	86%	2%	8%	0%
18年度	35,582	30%	51%	17%	2%	11,391	4%	86%	2%	8%	0%

表3 防火設備の定期調査報告による要改善指摘件数と改善件数

平成		排煙設備			非常用照明		
		計	不適合	要注意	計	不適合	要注意
16年度	新規要改善指摘報告件数	79	-	-	4,996	-	-
	改善報告件数	22	-	-	375	-	-
	要改善累積件数	57	-	-	4,621	-	-
17年度	新規要改善指摘報告件数	67	53	14	2,141	2,140	1
	改善報告件数	31	24	7	1,321	1,320	1
	要改善累積件数	93	-	-	5,441	-	-
18年度	新規要改善指摘報告件数	76	64	12	2,298	2,298	0
	改善報告件数	55	40	15	1,710	1,707	3
	要改善累積件数	114	-	-	6,029	-	-

内装材料の防火規制の合理化に関する基礎的研究

Basic research on rationalization of fire prevention regulation of interior materials

(研究期間 平成 19～21 年度)

建築研究部 建築品質研究官
建築研究部 防火基準研究室

河野 守
室長 成瀬 友宏
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】

内装制限に代表される使用する材料への防火の観点からの規制については、その目的、及びそれを達成するための性能評価・認定制度が、性能基準として必ずしも明確に整理されているとは言えない。本研究では、使用材料の規制の目的を明確にし、目的を達成するための性能基準を再整理・構築して、併せて、性能評価・認定制度等のあり方について調査する。

本年度は、建築基準法において建築物の内装仕上げ材料等に防火材料の使用が求められている防火規定（内装制限）について調査し、規制の目的や要求性能が明確でないと思える規定について整理した。また、防火材料の性能評価・認定制度について調査し、指定性能評価機関が定めている防火材料性能評価法の一つである発熱性試験法の評価基準値について、その根拠や妥当性について検討した。

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
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
主任研究官 西澤 繁毅
Senior Researcher Shigeki NISHIZAWA

After the revision of Building Standards Law, formaldehyde concentration has been controlled by the countermeasure of source and ventilation. But there are still problems for VOC, SVOC, biofilm fouling (mold etc.), and effective multi-zone ventilation. In this research project, the problems about the indoor pollutants and the ventilation are clarified, and the countermeasures are examined.

[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、これらの室内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を行う。

[研究内容]

各種の室内汚染物質に関する現状の把握とその対策として、以下の検討を行った。

- ・生物由来汚染物質の室内汚染状況実態調査
ダニ・カビなどの生物に由来する汚染物質について、室内汚染状況の実態調査を行った。エアースンプラー(図1)を使用したカビ胞子量の測定ならびに掃除機を使用したダニアレルゲン量の測定を行い、室内汚染状況の実態を把握した。

- ・カビの成長速度に関する実験

木材表面にカビ胞子を滴下して、カビの成長速度ならびに生育のばらつきを観測する実験を行い、温湿度



図1 カビ胞子量測定に使用したエアースンプラー

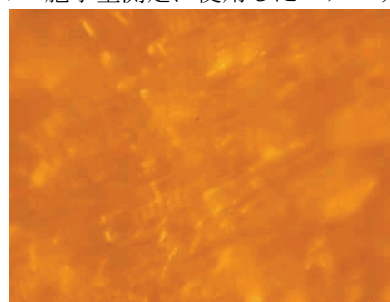


図2 生育状況 (赤松,25°C,RH100%,10日目)

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、カビの成長速度データを整理した(図2、3)。またこのデータを室内の結露判定用プログラムに利用してカビ発生・成長状況の検討を行った。

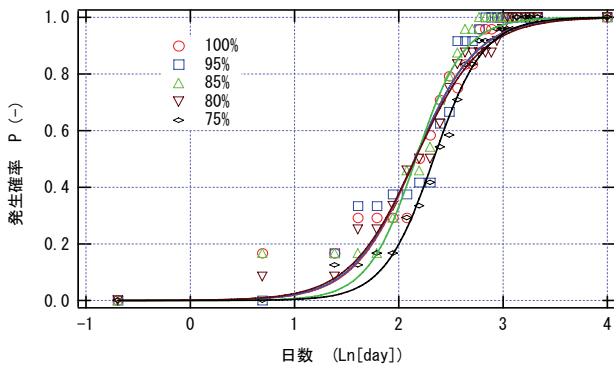


図3 菌糸発芽までの日数と発生確率(赤松,25℃)

・壁体内の内部結露に関する実験

壁体内の内部結露の危険性を検討するために、戸建住宅を使用した壁体内部の圧力差測定実験を行った(図4)。壁体内結露の危険性が高いと思われる北側壁面を中心に、気流止め条件を変えて実験し、内外温度差、外部風向風速、壁体内上下差圧の測定を行い、各パラメータが壁体内差圧に及ぼす影響を整理した。また、壁体内部の気流・熱・湿気移動を数値計算を用いて計算し、壁体内差圧によって生じる壁体内気流と結露の危険性について検討した。

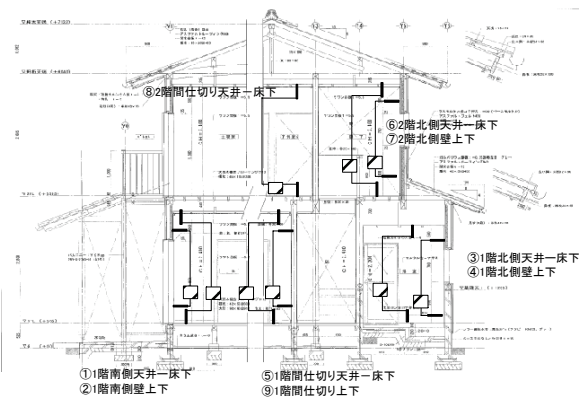


図4 壁体内差圧測定ポイント

・適正換気維持に関する検討

フィルタの目詰まりやダクト内の汚れ等の調査から清掃等のメンテナンスの重要性が指摘されており、メンテナンスが換気に及ぼす影響を実験的に検討している。フィルタを中心とした清掃が換気性能に及ぼす影響を検討するために、フィルタの目詰まりを再現して圧力・風量等を測定する実験を行った結果、フィルタの抵抗により換気性能が大きく左右されることが確認された(図5)。

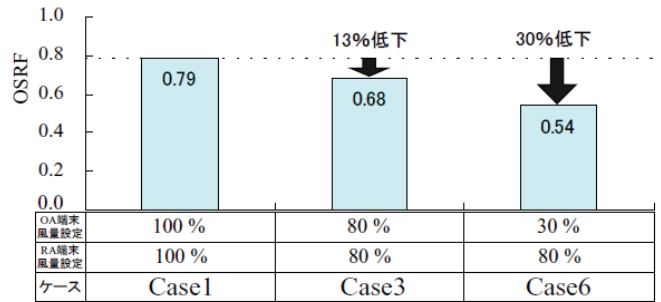


図4 フィルタの目詰まりを再現した実験による住宅全体の換気性能の評価

・吸着材に関する検討

吸着材のもつ基礎的な性質を把握するための実験を行った。2種の材料(石膏ボード、炭ボード)について温湿度をパラメータとした実験を行い、チャンバ内のホルムアルデヒド濃度の測定から吸脱着係数を求めた。また、脱吸着係数を使用して汚染物質濃度の経時変化を予測可能であることを確認している(図5)。

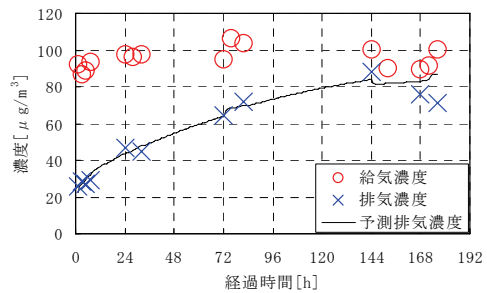


図5 ホルムアルデヒドの濃度変化の予測(石膏ボード、28℃/50%RH)

[成果の発表]

- ・桑沢他：実大実験室による吸着性建材の効果確認実験，日本建築学会学術講演梗概集，D-2，pp. 981-982，2006
- ・桑沢他：温湿度が吸脱着係数に与える影響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，2006
- ・澤地他：住宅用換気設備の維持管理に関する研究 熱交換型第1種換気システムの風量減少と換気性能に関する実験，空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集，2006

[成果の活用]

本研究で得られた成果は、建築基準法、住宅品質確保促進法等に基づく技術的基準や性能評価法に関する基礎資料として活用される。

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
 建築研究部 環境・設備基準研究室
 建築研究部 環境・設備基準研究室
 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
 住宅研究部 住環境計画研究室

建築新技術研究官 澤地 孝男
 室長 丸山 素道
 主任研究官 倉山 千春
 主任研究官 西澤 繁毅
 主任研究官 三木 保弘
 研究官 田島 昌樹

Building Department, Research Coordinator for Advanced Building Technology, Takao Sawachi
 Building Dept., Environment & Equipment Standards Division, Head, Motomichi Maruyama
 Building Dept., Environment & Equipment Standards Div., Senior Researcher, Chiharu Kurayama
 Building Dept., Environment & Equipment Standards Div., Senior Researcher, Shigeki Nishizawa
 Housing Dept., Residential Environment Planning Div., Senior Researcher, Yasuhiro Miki
 Housing Dept., Residential Environment Planning Div., Researcher, Masaki Tajima

There are 47 million houses in Japan, and the improvement of the energy performance of those houses is critical to reduce the energy consumption and CO₂ emission in the domestic sector. Technologies for the energy retrofit in the envelope and the equipment have been targeted and tested of their affordability and effectiveness by the validation experiments and field measurement.

〔研究目的及び経緯〕

住宅でのエネルギー消費による二酸化炭素排出量は、我が国の総排出量の13%となっており、また、その増加率は1990年比31.6%(2004年度)と、京都議定書目標達成計画(2005年4月)における2010年までの目標である「6%増までの抑制」との乖離が著しくなっている。その対策として、新築住宅(約110万戸/年)の断熱化が省エネ基準等の整備により促進されているが、一方で4千数百万戸の既築住宅を対象とした躯体断熱化及び省エネルギー設備の導入も極めて重要不可欠な課題である。

ところが、住宅の改修市場が拡大傾向にある一方で、省エネ性能向上に資する改修工事については、改修技術そのものの開発や居住者のライフスタイルやニーズを十分反映できる改修計画手法の開発が不十分であること等が障害となっており、現状のままでは十分な伸長が期待できない状況にある。本研究は、省エネルギー目的の改修工事の普及の障害となっている要因を明確化した上で、改修の普及を支援するために基本となる技術体系について、開発整備に取り組むものである。

〔研究内容及び成果〕

I. 既存住宅の建物外皮と設備システムを対象とした省エネ改修新技術の開発

(1) 建物外皮の断熱改修及び通風性能改善に係わる低コスト化・簡易化技術の開発

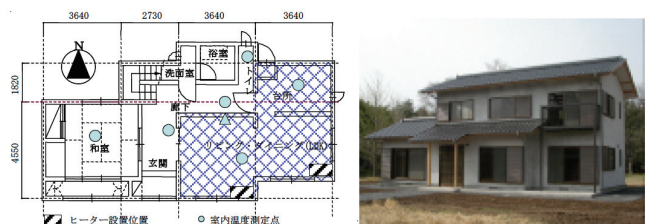


図1 改修手法及び効果の実測のための戸建実験住宅

表1 断熱改修手法の概要

記号	部位	施工範囲	改修手法	相当隙間面積 (cm ² /m ²)	工事費用
Case0			改修前(旧基準相当)	19.4(19.7)*	—
Case1	間仕切壁・外壁の上下端部	建物全体	床下、小屋根裏から気流止めを設置	15.8(14.0)*	約45万円
	床	LDKのみ	床はそのまま、床下から断熱材を充填		
Case2	階間	LDKのみ	天井に開口(450x450)を開け断熱材を挿入し敷設	17.5(17.7)*	約90万円
	間仕切壁	LDK廻り	天井の開口を經由し、粒状のEPSを挿入(吹き込み)		
	開口部	LDKのみ	既存ガラスを7割引き付け、既存ガラスを7割引き付け、既存ガラスを7割引き付けに交換		

*()内はLDKのみの相当隙間面積 (cm²/m²)

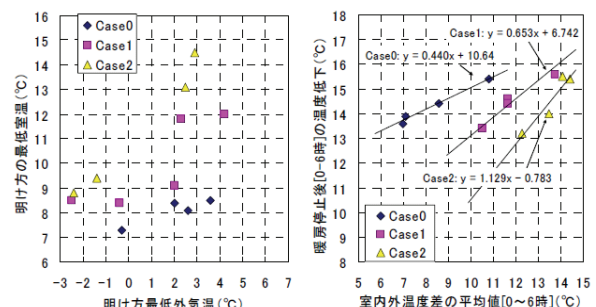


図2 2種類の断熱改修の効果に関する実測結果

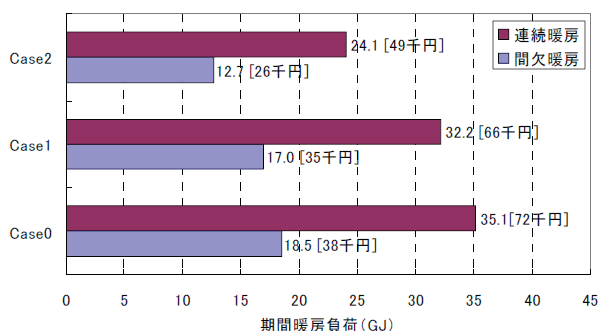


図3 断熱改修前後における暖房費の比較 (表1の条件)

i) 木造住宅の断熱改修技術の開発

国の住宅省エネルギー基準 (主として断熱基準) は、昭和 55 年に創設され、その後は平成 4 年、11 年と 2 回の改正がなされている。平成 4 年から平成 11 年の間に断熱のメリットに関する知識が広まり、寒冷地の住宅及び工業化住宅や枠組み壁工法の住宅を中心に断熱は普及をしてきたと言えるが、それ以前の、すなわち平成一桁以前の住宅には断熱が十分とは言えない住宅が少なくなく、またそれらの住宅ストックにおける断熱改修も普及するに到っていないのが現状である。本研究では、研究所内に断熱が普及する以前の在来木造住宅を模した実験住宅を建設し (図 1)、それを用いて多数多様な断熱改修法について、手間やコスト、効果について実証実験を行なった。表 1 及び図 2・3 は実験結果の一部である。この事例では、関東のような比較的温暖な地域では暖房費そのものが高額でないため、費用面では回収年数が長期間となる。しかし、図 2 に表れているように、暖房停止後の室温の低下や室内の足元の気温の上昇など、質的には明確な効果が現れた。低コスト化に考慮して、壁と床間等の取り合い部分の通気止めの効果の検証についても取り組んだ。

ii) 鉄筋コンクリート造住宅の断熱改修技術及び開口部 (窓・ドア) の断熱改修技術の開発

RC 造集合住宅における躯体断熱及び開口部交換に関する事例検討を実際の集合住宅において実施して、工法及び効果に関する検討を行なった。

(2) 設備システムに係るエネルギー効率向上のための改修新技術

i) 給湯設備及び配管等の改修技術の開発

給湯のエネルギー消費量は、温暖地域では約 35%程度と、暖冷房を上回る比率を占めるものと考えられる。住宅設備は、躯体とは対照的にその更新周期が 10 から 15 年程度と想定され、エネルギー効率の高いものへの交換による省エネルギー効果に期待できる。本研究では、比較的成本の小さい平板型太陽熱温水器、潜熱回収型給湯器 (石油、ガス)、ヒートポンプ式電気給

湯機、燃料電池、ガスエンジンコージェネレーションを対象としてそれらのエネルギー効率に関する実証実験結果を得た。

ii) 全般換気及び暖冷房設備に係る改修技術の開発

換気設備については、高効率送風機及びダクト径確保による消費電力低減の効果、メンテナンスによる換気性能の維持可能性について検討し、改修及び新築時の各種の換気設備のエネルギー効率の指標やその値に関する知見を得た。また、暖冷房設備については、エアコン、床暖房、FF 型暖房機等、幅広く省エネルギー性能に関する実機を用いた評価実験を行なって、実稼動条件下におけるエネルギー効率の予測手法を開発した。

iii) 照明設備等に係る改修技術の開発

昼光利用による照明電力の削減のため、開口部の著しい輝度による効果の低減を防止する手法の検討を行なった。また、光ダクトによる昼光手法の検討、照明設備のエネルギー効率に関する情報の更新を行なった。

II. 現況診断及び改修工事の検証確認技術の開発

(1) 現況診断に係る新技術の開発

費用を節約しつつ、現状を簡易に診断する方法について検討を行なった。また、熱画像による漏気箇所の特定期法の検証、熱損失係数の現場測定法の検証を行なった。

(2) 住宅省エネ改修技術体系に関する施主・実務者向け情報提供等支援システムの整備

省エネルギー改修のための設計施工ガイドラインの内容検討を行なった。また、蒸暑地 (沖縄及び南九州等) 及び準寒冷地 (北東北) の戸建住宅を対象とした省エネ設計ガイドラインを作成した。

[成果の発表]

研究成果については、日本建築学会、空気調和衛生工学会、資源エネルギー学会、国際エネルギー機関 (IEA) 等の場において多数発表している。

[成果の活用]

平成 20 年 4 月より、断熱改修 (主として戸建住宅) の促進のため、税控除の制度が設けられ、そのための告示が策定された。同告示の作成に本研究の成果の一部が活用された。また、平成 21 年 4 月からは、住宅のための省エネルギー基準が改正及び強化されることとなっており (新築主体)、躯体に加えて設備の省エネルギー性能の評価方法が求められ、本研究の成果が活用される見込みである。

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

住宅研究部 住環境計画研究室

住宅研究部 住環境計画研究室

建築新技術研究官 澤地 孝男

主任研究官 三木 保弘

研究官 田島 昌樹

Building Department, Research Coordinator for Advanced Building Technology, Takao Sawachi

Housing Dept., Residential Environment Planning Div., Senior Researcher, Yasuhiro Miki

Housing Dept., Residential Environment Planning Div., Researcher, Masaki Tajima

In order to reduce CO₂ emission in cities and areas, not only the performance of individual buildings but also the energy network and demand systems as a whole in community should be a target of the improvement. This research is focused on the utilization of the hydrogen as an energy agent and the fuel cell technologies, to be applied to the network in the communities.

〔研究目的及び経緯〕

政府の総合科学技術会議は、「各府省の縦割りの施策に横串を通す観点から、国家的・社会的に重要であって関係府省の連携の下に推進すべきテーマを定め、科学技術連携施策群として積極的に推進」するとして、平成 17 年から 8 つの施策群を設置し、その中のひとつとして「水素利用／燃料電池」連携施策群を位置づけている。同施策群の目標は「世界に先駆けて燃料電池を家庭や街に普及すること」とされており、平成 19 年度予算で国の関連する約 281 億円の国費を投じて行なわれている 25 の事業の連携が取り込まれている。冒頭に挙げた国総研の代表機関を務める研究課題は、それらの事業を補完するもの、即ち欠落していた部分を埋める取り組みとして位置づけられたものである。水素エネルギー利用システムは、効率が高く環境への負荷を小さくできる可能性があり、先端的技術開発として日本にとって重要な戦略的な課題である。さらに将来の都市における民生用エネルギーシステムの構築に不可欠で、同時に地球温暖化対策技術のひとつとして緊急性が極めて高い。そこで、本研究では集合住宅、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、その経済性と環境適合性の評価、技術的課題の抽出を行うことを目的とした。

〔研究内容〕

これまで開発が取り込まれてきた燃料電池の技術が広範な応用の域に達しつつある。いうまでもなく、同技術は水素をエネルギー源として、電力と熱を発生させるものであり、その両者を需要側がうまく活用することによって、高い総合エネルギー効率が期待できる。エネルギー需要は、産業部門、運輸部門、民生部門等に分けることができる。それらの中で主として民生部門、即ち業務用建築及び住宅における業務や生活を通じて消費されるエネルギーは、我が国においては

全体の約 3 割を占めるものであり、都市域においては最大のエネルギー使用先であるとも言える。

本研究は、業務用建築及び住宅といった、都市のごとき或る地域内に集中して存在するエネルギー需要に応えるための地域的、面的なエネルギー供給システムの将来像を合理的に検討するために不可欠であると言える評価手法を開発することを目的としている。中でも、水素をエネルギー媒体とし、燃料電池技術を活用した地域水素エネルギー利用システムの特徴を評価するための手法の開発を目的とした。

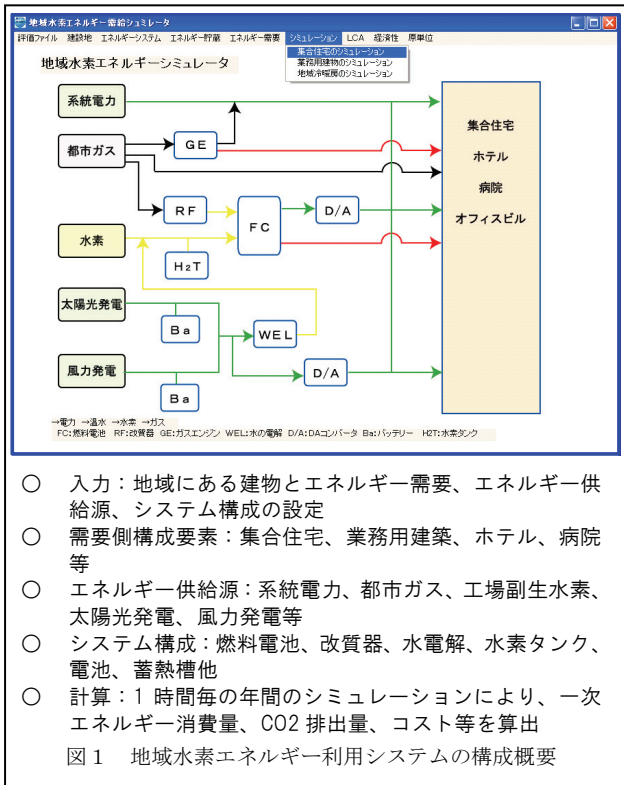
具体的には、地域における各種の水素利用システムを提案し、その経済性と環境適合性を評価するため、以下の 3 つのサブテーマを設定した。

- 1) 集合住宅、業務用ビル、街区におけるエネルギー需要の分析
- 2) 水素供給システムの特性分析と水素利用方法のモデル化
- 3) 水素エネルギー利用システムのフィージビリティ評価

〔研究成果〕

(1) 地域エネルギーシステムの簡易評価プログラム

地域内における熱及び電力需要に係る種々の条件を入力として、地域水素エネルギー利用システムを初めとして、既存システムを含む種々のエネルギーシステムの特性を評価するためのプログラムである。出力としては、エネルギー消費量、二酸化炭素排出量、経済性とする。地域水素エネルギー利用システムとしては図 1 の如き全体像を想定している。システムを構成する要素の特性は既存資料を吟味して定めるが、固体高分子型燃料電池に関しては模擬居住条件下において実験を行なった結果を活用している。



(2) 集合住宅及び各種業務建築におけるエネルギー需要想定手法

熱需要が比較的に多い宿泊施設と医療施設に加えて、構成比率の多い事務所施設及び商業施設を対象としてエネルギー需要データを収集し、新たな原単位を定めた。

収集したデータは、各用途の施設において、BEMS (Building Energy Management System) に記録された毎時データである。

データの整理方法に関しては、ビルによってデータ形式に差異はあるが、原則として実測データを床面積で除したうえで平均化し、月別・曜日別日変動比、最大需要量、年間需要量、年間毎時需要量などを算出してデータベースとした。また、既往のエネルギー需要原単位データを整理し、今回の収集データによる値との比較を行なった。

このデータベースにおいて、最大需要量は設備容量を決定するためのデータとして、毎時需要量は年間のエネルギー需要量または需要量の日変動・季節変動を確認するためのデータとして有用である。また、ユーザーの希望に応じて、収集データの値あるいは既往データによる値を選択して使用することができる。

住宅のエネルギー消費構造に関しては近年実施されるようになった実態調査で新たな知見が得られたため、家族人数や生活時間、使用設備機器といった要因が変化した場合のエネルギーシステムの効用評価がより詳細に行なえる素地が整った。そこで本研究では、家族

人数、年齢層、エネルギー消費傾向(多消費・標準・少消費)、建物属性に関して、多様な熱及び電力需要をモンテカルロ法によって発生させることのできる手法を開発した。

本手法では、住宅のエネルギー需要量を電力、給湯、暖冷房に分けて算定した。電力需要、給湯需要については、実測結果をもとに季節(月)別、平休日別に計算条件を設定し、モンテカルロ法により時刻別需要量を1日単位で発生させた。年間8760時間の需要モデルは、この日単位のデータを連結することにより作成した。一方、暖冷房需要については気象条件が無視できないため、熱負荷計算(SMASH Ver.2)により求めた。ただし、全世帯が毎日在宅といった状況は現実的でないため、モンテカルロ法により不在日を設定し調整した。

(3) 地域水素エネルギーシステムの課題と展望

燃料電池は、その総合効率の優位性のため、個別建物又は少数建物群への適用は、その耐久性、価格競争力、発電効率が向上するとともに普及が進むものと考えられる。ただし、余剰電力の活用を行なうためには電力品質安定性の向上と社会的コンセンサスを得るための取り組みが不可欠である。その際には、建設コストの観点から、建物へのエネルギー供給媒体を絞ることも議論せねばなるまい。また、省エネルギーは燃料電池導入のみではなく、そもそもの負荷(暖冷房負荷、照明負荷、給湯負荷、動力負荷、家電やOA機器等)の削減こそまず取り組まれねばならない。よく言われるように、エネルギー多消費条件で高効率となるような需給システムでは本末転倒である。

地域スケールでの水素エネルギーシステムについては、その普及に当たってはまず先行して燃料電池の普及による技術の確立が何よりも必要であるとともに、この点に関しても建物の負荷レベルでの省エネルギー技術の徹底した確立が欠かせない。なぜならば、我が国のように高密度居住の国では太陽電池や風車の立地には制約が存在し、化石燃料に由来しない水素供給量は豊富ではなく、エネルギー媒体を水素に切り替える理由が成立しない恐れも存在するからである。その段階が年々先に到来するか誰も正確な予測は為しようがないが、そのときの社会では、エネルギー媒体間の競争や、エネルギービジネスとしての動機付けについても新たな構造が必要であろうし、太陽光発電や風車の設置や保守についてもそうしたビジネスに組み込まれる必要性が生じているのではないかと思われる。

建築物の環境及び設備の性能・基準に関する基盤的研究

Basic research concerning performance and standards for building environments and equipment

(研究期間 平成 19～21 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

室 長 澤地 孝男
主任研究官 丸山 素道
主任研究官 倉山 千春
主任研究官 西澤 繁毅

[研究目的及び経緯]

省エネルギー対策、シックハウス対策、安全対策など、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・基盤的研究を実施し、知見の蓄積を行う。

平成 19 年度においては、(1) 遮熱型低放射複層ガラス、断熱型低放射複層ガラスなどのガラス違いの嵌め殺し窓にレースカーテン、内付けブラインド等の付属物を取り付けたときの日射熱取得率と熱貫流率の測定からその評価を行った。(2) 夏期の室内環境調整手法が冷房消費エネルギーに及ぼす影響を数値計算により検討した。日射遮蔽、生活スケジュール、内部発熱、通風量、冷房設定温度、エアコン機種(容量、COP)によりパラメトリックスタディを行って冷房電力消費量の重回帰分析を行った。(3) 建築設備等の安全性能確保のために、機能安全等に関する知見を蓄積した。

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

主任研究官 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、実験用集合住宅の一住戸を使用した窓面通過風速測定を昨年を引き続き行い、開口部の開放パターン毎に、通風量と外部風、圧力、温度差の関係の整理を行った。また、簡易評価手法構築に必要な住宅地における風圧係数データの分析を風洞実験結果から行った。あわせて気象データの整理を行い、簡易評価手法の枠組みに関する検討を行った。

建築設備等の安全性能確保のための制御システム等の設計・維持保全技術の開発

Development of Design and Maintenance Technology of Control Systems to Ensure Safety of Building Equipment

(研究期間 平成 19～21 年度)

建築研究部 基準認証システム研究室
建築研究部 環境・設備基準研究室
住宅研究部 住宅ストック高度化研究室

室 長 高見 真二
室 長 丸山 素道
主任研究官 武藤 正樹

[研究目的及び経緯]

エレベーターなど建築物等において動力により動く機構をもった設備等については、電子的なプログラムにより制御され、一定の安全確保もこれらの制御下にあることが一般化してきている。これらの電子的なプログラムや安全装置の機構等は、メーカーごとに開発され、その高度化、複雑化が進んでおり、どのような思想でどのように設計されているか、どのような技術により構築されているかなど、安全確保のための技術等の内容は当該メーカー以外には把握できなくなっているというブラックボックス化が指摘されている。本研究は、建築物等の利用者等の安全確保のため、エレベーター等の建築設備等の制御システムや安全装置の設計、維持保全の技術に関して検討し、安全性能が第三者等により

客観的にチェックできるような技術開発を行うことで、国民のエレベーター等に対する不安を解消するとともに、建築物等における設備の安全、安心の向上を図ることを目的としている。

平成 19 年度においては、エレベーターについて、(1) 事故等の事例収集・分析、リスク評価と安全性能の分類・水準の明確化、現在確立している安全技術の整理・分析を行い、安全技術目標を設定した。(2) 設計技術仕様及び安全性能評価法の原案を作成した(20 年度にさらに検討・精査)。

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		澤地 孝男
建築研究部 環境・設備基準研究室	主任研究官	倉山 千春
建築研究部 環境・設備基準研究室	研究官	西澤 繁毅
住宅研究部 住環境計画研究室	主任研究官	三木 保弘
住宅研究部 住環境計画研究室	研究官	田島 昌樹

[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。平成 19 年度においては省エネルギー設計手法の規格案枠組みを作成した。

住生活基本計画及び地域住宅計画の分析

Analysis of Basic Program for Housing and Regional Housing plan

(研究期間 平成 19 年度)

住宅研究部
Housing Department

In order to promote the regional housing policy by local authorities corresponding to the local policy issue, we analyze the characteristics and contents of Basic Program for Housing by 47 prefectures and Regional Housing plan by local authorities.

〔調査目的及び方法〕

地域住宅特別措置法に基づく地域住宅交付金制度が平成 17 年度よりスタートし、提案事業を活用することで、地域の自主性と創意工夫を生かした施策の実施が可能となった。また、平成 18 年には、「住生活基本法」が制定され、住生活基本計画（全国計画）に基づく各都道府県の「住生活基本計画」が平成 18 年度中に作成された。今後、地方公共団体には、こうした計画の枠組みにもとづく地域の自主性と創意工夫を活かした住まいづくりが求められるが、中には、従来の公営住宅建設中心の考え方から脱却できず、民間市場の誘導等を含めた総合的な住まいづくりについての豊富なアイデアを持ちえておらず、新しい枠組みを十分に活かすきれない場合も少なくないことが予想される。

このため、本研究では、各都道府県の住生活基本計画の内容及び地方公共団体から提出された地域住宅計画の策定状況・内容を分析し、地域の住宅計画に係る情報を収集整理する。この成果を体系的にデータベース化し、発信していくことで、地方における多様な住まいづくりを情報面でサポートする。

〔研究内容〕

(1) 各都道府県の住生活基本計画の分析整理

各都道府県の住生活基本計画の内容について、どのような施策テーマが計画に位置づけられているのかを全国計画の施策テーマと比較する形で横並びで整理するとともに、その内容について詳細に分析整理した。

全国計画の施策テーマごとに、各都道府県計画での採用率を集計したものが表-1 である。表中、○が全国計画掲載の施策テーマ、●が全国計画非掲載のテーマである。全 47 都道府県計画で位置づけられているテーマは、「住宅の耐震化」、「良好な住環境・景観形成」、「公営住宅の公平・的確な供給」の 3 テーマのみである。この他、「省エネ・自然エネルギー利用」、「住

宅の防犯性向上」、「住宅のユニバーサルデザイン化」、「住宅弱者の居住安定の確保」等の住宅の基本性能の向上や居住の安定確保に係るテーマが数県を除いて採用されており、「地域材の利用」、「適切な維持管理・マンション管理の適正化」、「既存住宅の流通促進」、「高齢者・障害者等に配慮した住宅整備」等も多くの都道府県で位置づけられている。一方、全国計画に位置づけられている施策テーマのうち、「建築物の用途・形態・敷地利用に関する規制の合理化」は都道府県計画では採用されておらず、また、「住宅地エリアマネジメント」、「マンション再生の促進」、「賃貸住宅のトラブル防止等」の採用率も低い。また、全国計画には位置づけられていない施策テーマで、都道府県計画で多く位置づけられているテーマとしては、「住情報の提供」、「コミュニケ形成、住民主体の住まい・まちづくり推進」等が挙げられる。

こうした施策テーマ毎に、各都道府県における具体施策の取り組み、展開方針について分析整理した。

次に、各都道府県計画で設定されている「目標の達成状況を示す成果指標」についても、全国計画と比較する形で整理分析した。全国計画の成果指標のうち、「新耐震基準が求める耐震性を有する住宅ストックの比率耐震化」、「共同住宅のうち道路から各戸の玄関まで車椅子・ベビーカーで通行可能な住宅ストックの比率」、「全部又は一部の窓に二重サッシ又は複層ガラス使用を講じた住宅ストックの比率」、「新築住宅における住宅性能表示の実施率」、「既存住宅の流通戸数の新築を含めた全流通戸数に対する割合」、「住宅の滅失率」、「子育て世帯における誘導居住面積水準達成率」、「高齢者の居住する住宅の一定のバリアフリー化（2 箇所以上の手すり設置又は屋内の段差解消に該当）等の指標は大半の都道府県計画で採用されている。これらの指標をベースに、各都道府県計画の特徴に応じて、独自の指標を組み合わせている。

表-1 全国計画の施策テーマの都道府県計画での採用

大分類	施策テーマ	計画都道府県数	
1. 良好な住宅ストックの形成及び将来世代への継承	○住宅基本性能の確保	41	
	○住宅の耐震化	47	
	○住宅の防犯性向上	45	
	○長期耐久住宅など良質な住宅ストックの普及	32	
	○住宅のユニバーサルデザイン化	45	
	○省エネ・自然エネルギー利用	46	
	○廃棄物の削減・適正処理	34	
	○地域材の利用	43	
	○地域特性に応じた住宅供給	32	
	○適切な管理・リフォームの促進	43	
	○住宅の維持管理・マンション管理の適正化	40	
	○マンション再生の促進	10	
	○民間賃貸住宅の管理	14	
	●住宅の情報化(IT化)	2	
	2. 良好な居住環境の形成	○地域の防災性向上	38
		○密集住宅市街地の整備	34
		○防犯まちづくり	22
○良好な住環境・景観形成		47	
○都心居住・街なか居住の促進		43	
○住宅市街地のユニバーサルデザイン化		29	
○公共賃貸住宅再生・ニュータウン再生		18	
○住宅地エリアマネジメント		7	
○建築物の用途・形態・敷地利用に関する規制の合理化		0	
●良質な宅地・住宅地供給		6	
●コミュニティ形成、住民主体の住まい・まちづくり推進		29	
3. 多様な居住ニーズが適切に実現される住環境の整備	○住宅性能表示制度の普及促進	41	
	○住宅性能保証制度・住宅瑕疵担保責任の実効確保	28	
	○賃貸住宅市場のトラブル防止等	10	
	○長期優良住宅の供給促進	17	
	○既存住宅の流通促進	43	
	○郊外田園居住・二地域居住・定住促進	41	
	○子育てしやすい居住環境整備	29	
	○ファミリー・子育て向け住宅の供給	40	
	○木造住宅の生産体制整備	40	
	●担い手・技術者・産業育成	19	
	●住情報の提供	39	
●住教育	17		
4. 住宅困窮者の居住の安定確保	○公営住宅の公平・的確な供給	47	
	○災害時等への対応	32	
	○公的賃貸住宅の柔軟な活用	28	
	○住宅弱者の居住の安定確保	46	
	○高齢者・障害者等に配慮した住宅整備	43	

○全国計画掲載のテーマ ●全国計画非掲載のテーマ

全都道府県で採用されている目標指標は「住宅の耐震化」である。「新耐震基準が求める耐震性を有する住宅ストックの比率を平成27年目標で90%」という全国計画と同じ指標を採用しているのが35都道府県、目標値を全国計画より低く設定しているのが10県である。特徴的な県として、目標値を97%と全国計画より高く設定している兵庫県、「南海地震発生時における死亡者数0」を目標としている徳島県が挙げられる。

(2) 地域住宅計画の分析

表-2 市町村における地域住宅計画の策定状況

		共同策定	単独策定	共同+単独さ	全国
17年度当初	全市区町村	705	822	298	1,825
	策定数	425	156	129	710
	策定率	60.3%	19.0%	43.3%	38.9%
18年度当初	全市区町村	645	641	539	1,825
	策定数	469	199	322	990
	策定率	72.7%	31.0%	59.7%	54.2%
19年度当初	全市区町村	645	312	868	1,825
	策定数	527	132	516	1,175
	策定率	81.7%	42.3%	59.4%	64.4%

平成17年度、18年度、19年度の各当初の地域住宅計画を収集し、策定実績と内容について分析した。

都道府県と市町村の関係に着目して策定手法をみると、①「都道府県と市町村が共同策定」、②「都道府県と市町村が各単独策定」、③「都道府県と市町村の共同策定+市町村の単独策定」の3タイプに大別できる。平成19年度当初計画では、①が20県、②が12県、③が15県である。経年的に見ると、②単独策定が減少し、③共同策定+単独策定の組み合わせの採用が増えている。手法の採用理由についてみると、共同策定は、提案事業のみを実施したい市町村も交付金の活用が可能となること、市町村と連携して都道府県の推進施策等を広域的に取り組むことが可能とすることなどが大きな理由である。一方、単独策定は、県内各地域によって課題等が異なるため市町村が主体となるべき、県の提案事業枠が大きくないため、各市町村が共同化のメリットを受けにくい大きな理由である。

注目すべきは、この策定手法の相違が市町村における策定率の相違になって現れているということである。地域住宅計画の策定市町村が全市町村に占める割合は、平成17年度当初計画の38.9%から、平成19年度当初計画では64.4%と着実に増加しているが、策定手法別には、単独策定を基本としている県で42.3%の市町村でしか活用されていない。県の基幹事業量が少なく提案事業枠に余裕がない場合でも、交付率を下げるなどを前提に県と市町村が共同策定をするなど県による未活用市町村への支援が課題となる。また、地域住宅交付金の活用による地域の住生活の向上を促進するためには、基幹事業と提案事業の枠の見直し等、制度自体の改善も検討課題であろう。

また、提案事業の内容についても分析・整理を行った。その内容については、今後、国総研ホームページ等において情報提供していく予定である。

[成果の活用]

住生活基本計画の見直し時の基礎データとして活用できる。また、地域住宅交付金のより効果的な活用のためのデータとして活用されることが期待される。

人口減少社会に対応した郊外住宅地等の再生・再編手法の開発

Development of Methods for Redeveloping and Restructuring Suburban Housing Sites in View of Depopulation

(研究期間 平成 17～19 年度)

住宅研究部
Housing Department
住宅研究部 住環境計画研究室
Residential Environment Planning Division
都市研究部 都市防災研究室
Urban Disaster Mitigation Division
都市研究部 都市計画研究室
Urban Planning Division

部長 松本 浩
Director Hiroshi MATSUMOTO
室長 長谷川 洋
Head Hiroshi HASEGAWA
室長 飯田 直彦
Head Naohiko IIDA
主任研究官 石井 儀光
Senior Researcher Norimitsu ISHII

To redevelop suburban housing estates where the increase of vacant land and unoccupied house is concerned about, this study aiming at develop 3 types of evaluation methods to i) how declining a certain suburbs are in future, ii) how much cost-benefit of some regeneration program is expected to have, and iii) what effect is expected in view of city financial structure, when the program is enforced.

[調査目的及び方法]

人口減少社会の本格的到来により、住宅需要の鈍化により空き地・空き家が大量発生し、住宅地の衰退が深刻化することが今後必至である。空き地・空き家化の進行を放置しておくことにより、①住宅地の居住環境の悪化（防犯性・防火性の低下、ゴミの不法投棄・空き家の老朽化等）、②生活利便施設（商業施設、病院等）や公共交通の撤退による居住者の生活利便コストや移動コストの増加、③郊外住宅地等の衰退による各種の社会的コスト（消防救急搬送費用、防犯費用、高齢者世帯への訪問介護費用、公費補助によるバス運行の民間委託費用、ゴミ収集のための収集業者への委託費用、小中学校の運営コスト等）の増加が懸念される。

このため、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・再編手法及び再生の費用便益評価手法の開発、(3)郊外住宅地等の再生による都市全域における将来行政コストの評価手法の開発、を実施する。

[研究内容]

(1) 郊外住宅地等の衰退予測手法の開発

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・世帯数の予測を行い、空き地・空き家の発生予測を行った。木更津市における 0 団地（昭和 45 年開発）を例にとると、平成 17 年の人口は 4,839、世帯数 1,723、総区画 1,984 のうち空き地・空き家は計 293、空き地・空き家率 14.8%である。これまでのトレンドで推移すると、平成 37 年には、これが人口 3,251（-1,588 人）、世帯数 1,296（-427 世帯）、空き地・空き家は計 738（+445）、空き地・空き家率は実に 37.2%に達すると推計された。

(2) 郊外住宅地等の再生・再編手法及び再生の費用便益評価手法の開発

木更津市 0 団地をケーススタディとして、団地の居住者及び空き地・空き家所有者に対して、将来の居住に係る意向や空き地・空き家の利活用の意向についての調査を実施した。その結果、居住世帯の約 25%が、「現住宅地における老後の生活の不安」や「買い物や通院等の日常生活の不便」等を理由に転出を予定又は希望していることが判明した。また、空き地・空き家の利活用については、居住者の大半が福祉施設や市民農園等として「共同」で利用すること、所有者にとっても「希望時に賃貸借契約が解除できること」等を条件として賃貸の意向があることが判明した。こうした調査結果等を踏まえて、居住者の老後の生活不安を解消し、世帯の転出を抑えるため、転出要因に対応したメニュー(表-1)で構成される再生計画を立案した。この再生の実施により、人口は 3,632、世帯数は 1,503

となり、再生を実施しない場合に比べて、人口 381、

表－1 世帯の転出要因に対応した再生メニュー

転出要因	再生メニュー
老後の生活の不安への対応	①空き地・空き家等を住宅地の福祉サービス提供の拠点として利用
	②公園や住宅地内のバリアフリー化
買い物や通院等の日常生活の不便への対応	③バスルート見直し
	④NPOによる交通サービスの提供
空き地・空き家の増加への対応	⑤NPOや事業者による買い物サービスの提供
	⑥有志が購入又は賃借して個人的利用
	⑦空き地・空き家を共同で利用
	⑧地域住民による防犯活動等

表－2 再生の行政にとっての帰着効果

再生の目的	行政にとっての帰着効果
人口・世帯数の減少抑制	<ul style="list-style-type: none"> ・ 税収の減少幅の抑制 ・ 自治会活動の維持による行政の民間委託コストの縮減 ・ 小中学校運営コストなど、各種行政サービスコスト等の改善
空き地・空き家の増加抑制	<ul style="list-style-type: none"> ・ 除草コスト（勸告、民間事業者への代行委託等）の削減 ・ 防犯パトロール、防犯灯の設置補助コスト等の削減 ・ ゴミ処理採算性の悪化防止
空き家等の福祉施設としての利用促進、バリアフリー化促進	<ul style="list-style-type: none"> ・ 介護保険費用（行政負担分）の縮減 ・ 医療費（行政負担分）の縮減
交通利便性の向上	<ul style="list-style-type: none"> ・ バス事業者に対する赤字補填コストの縮減

世帯数 207 の減少が抑えられ、空き地・空き家の発生抑制と放置空き地・空き家を減らすことが可能となる。

なお、この再生計画が実現するためには、空き地・空き家の売買・賃貸借のマッチングやその利活用に対する税の減免・家賃補助等の公的支援、地域住民等による主体的な取り組みが必要であると考えられるが、そのためには、再生により行政や地域住民が享受する効果を明確にしなければならない。このため、行政及び地域住民が負担する再生コストを計測するとともに、再生の帰着効果（表－2）についてアウトカムフローモデルを作成して計測した。この結果を踏まえ、自治体の担当者が再生の支援施策を構築する根拠となる再生の費用・効果の推計手法を整理した。

（3）郊外住宅地等の再生による都市全域における将来行政コストの評価手法の開発

木更津市及び福井市を対象とし、表－3に示すような行政コストに関する実績データを把握可能な単位地区別に収集・分析して原単位を作成し、単位地区別の人口・世帯予測の結果による人口数・人口ピラミッド構造・世帯数の予測値に基づき、将来の行政コストの計測をモデル的に行った。

計測にあたっては、表－3に示すように、①行政サ

ービス供給総額の他に、②都市の低密度拡散に伴う提

表－3 将来の各種行政コスト他等の算定モデル案

①訪問介護等のコスト 給付費を、市民の加齢に伴う利用者数増大とサービス内容変化から推計。
②救急搬送のコスト 出動経費を、高齢化に伴う出動回数増と出動一回あたりに必要な救急隊員人件費や救急搬送車両の燃料代や維持管理更新、搬送距離等から推計。
③消防出動のコスト 出動経費を、世帯規模減をふまえた一世帯あたり出動回数、出動経費等から推計。なお、市民の高齢化、小規模世帯化、空き地空き家の発生に伴う火元管理が十分といったデータあれば推計は異なる。
④下水道の維持管理のコスト、 維持管理費を、管きょ総延長距離、単位距離あたりの経費から推計。なお、人口減少等は同維持管理の財源となる使用料の減収を意味する。
⑤公園の維持管理のコスト 維持管理費を、公園面積、単位距離あたりの経費から推計。なお、簡易な維持管理は市民委託が主流だが市民の高齢化がこれに比べられるか、また、更新改築あり。
⑥塵芥収集・処理のコスト 塵芥収集費を、排出ごみ一単位あたり経費、一人当たりゴミ排出量、将来人口数から推計。なお、焼却施設の劣化更新に相当費用が予想されるが人口減での財源確保。郊外居住分散による収集効率悪化から、店頭回収、収集頻度減、有料化がありうる。
⑦公共交通へのコスト バス運行事業者向け補助金を、算定根拠の経常収益である乗車人員を沿線人口の規模や構成から推計。なお、各種公共サービスを住宅地外に依存するため、出前型サービスやデマンドバスへの切替え、道路交通網の整備などの都市構造の配慮、が要る。
○この他、道路維持管理、学校運営等のコストを推計。
○一方、財源となる市民税・固定資産税等も推計

供者の時間費用、③供給する財源となる税や使用料等、④サービス供給を担う自治会の資源の推計を検討した。これら推計手法案を用いて、当該住宅地の世帯人口規模や年齢構成が改善する再生計画を実施した場合の財政構造の改善とサービスの質の向上が評価できるものとする。また、この結果を踏まえ、郊外住宅地の変化に伴う行政コストの推計手法及び原単位の算出手法について整理し、地方自治体の担当者が推計を行うためのマニュアルの試案を作成した。

【成果の公表と活用】

開発した手法を精査吟味し、マニュアル等として公表する予定。

開発した評価手法は、再生を推進すべき住宅地の判別や再生に向けた公的支援の根拠を示し、当該住宅地居住者のみならず市民全員の福祉の増進に寄与する。

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 the Housing Policy Measures through Market Mechanism

(研究期間 平成 17～19 年度)

住宅研究部 住宅計画研究室
Housing Department
Housing Planning Division

室長	左海冬彦
Head	Fuyuhiko SAKAI
主任研究官	長谷川洋
Senior Researcher	Hiroshi HASEGAWA
研究官	米野史健
Researcher	Fumitake MENO

This investigation aims at realization of safe and rich housing life by examining the directivity of a suitable social system, after grasping and analyzing the situation of diversification of habitation.

[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おり、多様な居住を支えるための社会システムや生産システム、消費者利益の保護方策の検討も、今後の重要な課題となる。

また、住宅のハード面においても「住生活基本計画」（平成18年度）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。住宅の長寿命化については、平成20年度から法律、予算、税制等の具体的な施策が展開されるとともに、さらなる技術開発が求められている状況である。

本調査はこれらの流れを踏まえ、居住の多様化とそれを支える社会システムの動向を着実に把握、分析し、安心で豊かな住生活の実現に寄与することを目的としている。

[研究内容]

- (1) 多様な居住を支える住生活関連施策の担い手としての市町村の役割強化の検討
- (2) 居住の多様化に応える地域の木造住宅生産システムの検討
- (3) 居住の多様化にあたっての消費者利益の保護方策の検討

[研究成果]

- (1) 多様な居住を支える住生活関連施策の担い手としての市町村の役割強化の検討

我が国の賃貸住宅の質は未だに低い状況にあり（戸

当たり平均床面積 44 m²、最低居住水準未満の世帯は約 10%)、高齢者のみ世帯、母子世帯の増加が予想されるなか民間賃貸住宅では、高齢者、小さな子供のいる世帯等について入居拒否が行われている状況も見られる。

住生活関連施策のもっとも基本的な柱として、市場において自力では適正な居住水準の住宅を確保できない者の居住の安定の確保、市場においては十分な量が確保されない賃貸住宅の供給について、賃貸住宅市場全体を視野に入れつつ、多様な居住形態に対応した住宅セーフティネットの維持・構築に関して継続的な努力が必要であることを整理した。

平成17年度から、都道府県・市町村は地域における住宅に対する多様な需要に応じた公的賃貸住宅等の整備等に関する計画（「地域住宅計画」）を定め、国から交付金による支援を行う仕組みが整備され、さらに、住生活基本法（平成18年度）においては、国・都道府県が、国民・住民の住生活の安定の確保及び向上の促進に関する基本的な計画（住生活基本計画）を定めることが義務づけられたが、住生活基本計画による市町村計画の策定はあくまで任意であるが、今後、市町村の果たすべき役割はきわめて大きいことを明らかにした。

このため、地域的な特性を踏まえた住宅セーフティネットが構築できるよう地方公共団体の主体的取組みが必要であり、21世紀のすまいづくり・まちづくりにおいて市町村が果たすべき役割は極めて大きいという観点から、住生活基本計画の市町村計画の策定状況の把握とその促進を継続的に進める必要があり、そのための基礎的な研究を実施した。

- (2) 居住の多様化に応える地域の木造住宅生産システ

ムの検討

戸建木造住宅は、日本人の住む新築・既存住宅の中で一番シェアの大きい住宅の構造・形式であり、各地域固有の自然、文化、産業等とも親和性の高く、フロー及びストックの両面において、長寿命化のための技術基準と推進方策を検討する意義は極めて大きい。木材は、その弱点である水(雨漏りや結露等によるもの)に対する備えや、適切な維持管理等に十分配慮すれば、耐震性・耐久性ともにも大変優れた再生可能な天然材料であり、住宅全体の長寿命化を考えると、戸建て木造住宅は、極めて重要な役割を担うべきことを整理した。

特に、有識者のヒアリングからは、これまでのような人間中心の視点でなく、これからは資源中心の視点で今後は考えるべきで、数十年後に石油資源が枯渇しようという現在、国内の豊かな森林資源の循環をベースとして、建物は今後どうあるべきかをむしろ考えるべきである。日本は資源の無い国ではなく、水と森は豊富であり、森林資源の持続可能性を維持するということが今後重要であり、それと相互依存関係にある地域の建築(建設)業の存続にとっても、資源の持続可能性はきわめて重要であるとの指摘を得た。

さらに、北海道で行われている既存木造戸建住宅の先進的なリノベーションの実情を調査し、多様な居住のニーズに応えるうえでの市場の位置づけ、技術的な課題、社会システム・政策的な課題を調査した。

(3) 居住の多様化にあたっての消費者利益の保護方策の検討

住宅基本法では、住宅事業者の責務として、「住宅の設計、建設、販売及び管理の各段階において、住宅の安全性その他品質又は性能を確保するために必要な措置を講じる責務を有する」(8条1項)とし、さらに「その事業活動を行うにあたっては、その事業活動に係る住宅に関する正確かつ適切な情報につとめなければならない」(8条2項)としている。

これにより、法の遵守はもちろん、住宅の品質・性能の維持向上に係る技術開発や、住宅相談への対応、住宅性能表示など、国民が安心して住宅を選択できるように幅広い取組が行われることが期待されており、情報の提供にあたっては、正確であることはもちろん、特に「住宅の取引に係る消費者が合理的な判断をするに必要と考えられる適切な情報の提供を求める」(法逐条解説)とされており、情報の量と質が問われることになる。本規定は違反に対して罰則を科すという性格ではないものの、消費者が住宅取得する際に、住宅の品質やコストに対する信頼性を高め、さまざまなト

ラブルを未然に防止するためにも、住宅市場において提供される情報の質と量の高度化を図っていくことは、今後大きな課題となることを整理した。

国土交通省がこれまで進めてきた品確法、瑕疵担保確保法の制定、マンションみらいネットの整備や現在進められている家歴書の整備等も、住宅市場が適切に機能するよう適切な情報の流通とそのための必要なルールの整備を図る側面があるといえる。

以上のような状況をふまえつつ、戸建て住宅(請負、分譲)に係る法令等の定める情報提供の各種規定の現状等をふまえつつ、先進的な住宅事業者(鹿児島建築市場)による消費者に対する自主的な情報提供事例に係るケーススタディを行い、今後の望ましい住宅情報提供のあり方とその実現のための課題について検討を行った。

【成果の発表と活用】

(1)に関連して、今後、住宅研究部ホームページ内に「国総研住宅研究部情報サイトーHousing Planning & Policy XPTー(仮称)」を設置し、住宅計画・政策研究の活性化に積極的に貢献していく。

(2)については、来年度以降の総プロ「多世代利用型超長期住宅及び宅地の形成・管理技術の開発(戸建技術分野)」における検討に活用する。

(3)については、(社)日本建築学会・住宅系研究報告会論文集2「鹿児島建築市場とトヨタ生産方式-ものづくり研究からみた住宅生産合理化の新しい可能性-」で発表。

写真 北海道「北方型住宅R」認証を受けた
既存木造戸建て住宅のリノベーション事例



※築後35年の既存住宅を高断熱の新築同様に改修

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
Housing Department
Housing Planning Division

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher

(研究期間 平成 15～19 年度)

左海冬彦
Fuyuhiko SAKAI
長谷川洋
Hiroshi HASEGAWA
米野史健
Fumitake MENO

This research aims at proposing a policy instrument required in order to aim at improvement in the quality of national housing life truly while clarifying the subject for the setting technique of the target which led maintenance of a housing market, guidance, and a complement, and its realization.

【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。

これまでの住宅建設計画法に代わり、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(平成 18 年度)、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。

【研究内容】

- (1) 諸外国の住宅(居住)に関する基本法の体系について調査
- (2) 居住に係るセーフティーネット施策の課題の抽出や見直しの論点等を整理
- (3) 中古流通・リフォームの個別施策と市場構造のモデル検討
- (4) 耐震改修・省エネ・ユニバーサルデザインの施策整理と市場構造の検討
- (5) 施策が住宅市場の需給構造に及ぼす影響の調査

【研究成果】

- (1) 諸外国の住宅(居住)に関する基本法の体系につ

いて調査

住宅建設計画法に代わる新たな住宅基本法の検討にあたり、諸外国(イギリス、フランス、ドイツ、アメリカ)の住宅(居住)に関する基本法の体系について調査し、住宅建設計画法の見直しの論点を整理した。

(2) 居住に係るセーフティーネット施策の課題の抽出や見直しの論点等を整理

新たな住宅政策体系では、わが国の住宅困窮者の居住に係る問題点及び福祉政策を含めた居住に係るセーフティーネット施策を総合的に整理し、各施策の課題の抽出や見直しの論点等を整理した。

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。

(3) 中古流通・リフォームの個別施策と市場構造のモデル検討

市場を通じた住宅政策の推進に向けて、「中古流通・リフォーム」を対象に、個別施策を整理するとともに、市場構造のモデル検討を行った。また、公営住宅制度が果たしてきた役割及びその評価、民間市場を活用した家賃補助政策の導入に向けた検討課題の整理を行った。

(4) 耐震改修・省エネ・ユニバーサルデザインの施策整理と市場構造の検討

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。

(5) 施策が住宅市場の需給構造に及ぼす影響の調査

近年の住宅政策で主要な課題とされる「中古住宅流

通」「住宅リフォーム」「耐震化」「省エネルギー化」「ユニバーサルデザイン化（バリアフリー化）」「長寿命化」の6つのテーマに関して、市場を整備・誘導する施策によって生じた消費者及び事業者の意識・行動の変化を明らかにするため、新聞記事の収集、及びWEBアンケート調査を実施した。

「新聞記事の収集」では、2003年から2007年の5年間に発行された計11の新聞雑誌（全国紙・経済誌・専門紙）を対象に、新聞記事データベースを用いて、上記6テーマに関して設定した複数のキーワードをタイトル中を含む記事を検索した。その結果、中古流通：340件、リフォーム928件、耐震化1152件、省エネルギー：559件、ユニバーサルデザイン：885件、長寿命化379件の関連記事を収集・整理した。

これら記事の数量及び内容の推移より、2005年後半から2006年初頭にかけて記事数のピークがあり、この時期に住宅への関心の高まりがみられること、内容としては国及び地方自治体の政策や、住宅に関わる事件、及び企業の新製品・新技術等の報道が主であり、住み手の行動や意識を報じる記事は少ないものの、リフォームやユニバーサルデザインなどの生活に直接的に関連するテーマを中心に、これらの概念が消費者の間に浸透してきている様子であること、などが示された。

「WEBアンケート」では、住宅市場の整備・誘導を行うための「補助」「融資」「税制」等の施策が、消費者の住宅取得・選択に及ぼす影響、住宅の改善行動に及ぼす影響を把握するため、戸建て住宅の新築・建替え・購入・改修を最近行ったあるいは今後行う予定の調査対象者各500名に対して調査を実施した。調査の内容としては、「耐震・耐久」「省エネ」「バリアフリー」に関する性能向上と、既存ストックの活用を促す「補助」「融資」「税制」及び「性能表示」の施策を、現行施策を元に仮想的に提示し、性能向上・ストック活用行動を選択するかについて回答を求める形とした。

調査結果より、性能の向上を促す施策の影響・効果については、性能を向上させようとする人の割合が多い施策は「補助」「税制」「融資」の順であること、「融資」では性能向上のために追加で支払ってもよい額は大きく向上度合は高いとみられること、個々の性能別では「耐震・耐久性」の向上意欲が最も高く「バリアフリー」への関心は相対的に低いこと、施策による促進効果は「新築」「購入」する場合に高く「改修」する場合には低いことが明らかとなった。また、ストック活用を促す施策の影響・効果については、「補助」「融資」「税制」によって建替えをやめて改修へ転換する人の割合は低いこと、新築同等の性能が示された中古物件を選ぶ人は4割にとどまり「性能表示」が中古

住宅流通を促進する効果はそう高くはないこと、改修の促進効果が最も高いといえる施策は「補助」だがそれでも改修しようとするのは半数程度であること、などが明らかとなった。これらより、「補助」「融資」「税制」の施策は、住宅の新築・購入・改修を行う人に対して、性能の向上を促す一定の効果があるといえるが、「性能表示」の施策も含めて、ストックを活用する方向へ行動を変化させるだけの、十分な誘導効果はみられないことが示された。

表1 性能の向上を促す施策の影響・効果

調査対象者	性能	施策		補助	融資	税制	
		性能	施策				
新築した人	耐震・耐久	78.0%	285.0万円	64.8% 275.5万円	71.0%	230.5万円	
	省エネ	78.8%	156.1万円			67.2%	131.6万円
	バリアフリー	59.6%	82.2万円			49.0%	94.2万円
購入した人	耐震・耐久	現行の施策が存在しないので想定せず		70.2% 458.9万円	71.4%	389.7万円	
	省エネ					66.6%	291.0万円
	バリアフリー					46.6%	279.7万円
改修した人	耐震	64.0%	116.7万円	39.6% 189.3万円	49.6%	98.6万円	
	省エネ	57.2%	102.7万円			40.8%	96.5万円
	バリアフリー	51.8%	67.9万円			35.2%	78.8万円

%: 施策を使って性能を向上させたいと考える人の割合
万円: 施策を使って性能を向上させる場合に追加で支払ってもよい額

[成果の発表及び活用]

住生活基本法第16条に基づき、住生活基本計画(全国計画)(平成18年9月)について、策定4年目にはじまる政策レビューを踏まえ、6年目には計画変更が行われる予定であるが、本研究の成果も取り入れつつ、新しい住宅政策の枠組みが形成されつつある。

平成19年、住宅困窮者に対する賃貸住宅の確保を促進し、居住の安定を図ることを目的として、国、地方公共団体の責務や施策の方向性などを定めた「住宅確保要配慮者賃貸住宅供給促進法」(住宅セーフティネット法)が施行された。

また、住生活基本法において示された「いいものを作って、きちんと手入れして、長く大切に使う」ことを目指すストック重視の考え方が発展され、長期にわたって使用可能な質の高い住宅ストックを形成する「住宅の長寿命化」が重要な政策課題として浮上し、平成20年から法律、予算、税制等の各種施策が具体化しつつある。

トルコにおける被災市街地の移転復興が現地復興に与えた影響と復興手法としての可能性

Effect and possibility of removal reconstruction on damaged urban area in Turkey

(研究期間 平成 19～21 年度)

住宅研究部 住宅計画研究室

研究官 米野 史健

[研究目的及び経緯]

本研究は、被災した市街地において住宅・都市の再建を行うのではなく、郊外部に大規模な住宅団地を開発して移転するという対応がとられた、1999年に発生したトルコ・マルマラ地震における都市・住宅復興策の効果と問題を明らかにし、今後の都市復興策を検討するものである。本年度は、本課題の前身となる科研費課題において昨年度に実施した、被災既成市街地における集合住宅の再建実態調査の結果について詳細な分析を行い、郊外住宅団地の分譲及び移転を住宅再建の主要施策としたトルコにおいては、既成市街地での従前居住者による集合住宅再建は全くみられず、商業系都市においては従前所有者の一部または地震後に権利を取得した所有者による低層の店舗への建替えが、住宅系都市においては従前権利を買い取ったデベロッパーによる新規分譲集合住宅の供給が、主として行われていることを明らかにした。合わせて、比較のために阪神・淡路大震災で被災した住宅の再建状況に関する情報を収集し、日本とトルコとの住宅復興政策及びその結果としての再建状況の違いについて分析を行った。

住宅ストックの安心・安全に関わる生産者等の実態に関する基礎的研究

Basic research on actual conditions of the builders' technical background for Renovation works in existing Houses

(研究期間 平成 19～21 年度)

住宅研究部 住宅ストック高度化研究室

室 長 高橋 暁

住宅研究部 住宅ストック高度化研究室

主任研究官 武藤 昌樹

[研究目的及び経緯]

住宅ストックの改善において、適切な技術の適用がなされるためには、適正なリフォーム行う事業者の技術力の裏付けが必要である。本研究では、住宅ストックに係る生産主体の現状について、事業内容、技術的背景（技術者、技能者の構成）、業務のための技術情報の取得等の実態を調査し、消費者保護の観点から、適切な情報提供がなされるための市場環境整備の課題を明らかにする。平成 19 年度は、消費者保護の観点から、リフォーム等の事業者が有する技術的バックグラウンドについての情報提供を充実させるため、リフォーム事業者の属性、業態等に関する情報の収集、分析・整理の一環として、東京近郊地域においてリフォーム事業を行っている事業者から、事業の概要、技術者、技能者の資格・能力等の実態に関する情報の収集を行い、事業者の属性・業態等と保有する技術的バックグラウンドについての基礎的情報を分析・整理した。

ライフスタイルと環境の変化に関する基礎的研究

Basic Study on the Relationship between Housing Environmental Change and Lifestyle

(研究期間 平成 17～19 年度)

住宅研究部 住環境計画研究室
Housing Department
Residential Environment Planning Division

室長	長谷川 洋
Head	Hiroshi HASEGAWA
主任研究官	三木 保弘
Senior Researcher	Yasuhiro MIKI
研究官	田島 昌樹
Researcher	Masaki TAJIMA

Basic studies, related in the luminous/visual environment and the use of local ventilation facilities in residential buildings, on residential environment evaluation methods were executed. The investigation results show that taking into account the occupants' lifestyles is vital to evaluate the residential environment.

〔調査目的及び方法〕

ライフスタイルの多様化により、住宅をめぐる環境変化が進む中、画一的な住環境指標の限界が指摘されている。住まい手にとって望ましい住環境の実現のためには、ライフスタイルの実態に即した指標の検討が必要となっている。このため、本研究では、より住まい手側に立った住環境評価手法を確立するための基礎的研究として、光視環境と局所換気設備を例にして、ライフスタイルの相違が居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視点で検討することを主たる目的としている。

〔研究内容〕

(1) ライフスタイルによる光視環境の評価

居住環境指標のひとつの要素である住宅および住宅まわりの光環境に着目して、ライフスタイルの影響を昼間および夜間に分けて整理した。

昼間においては、従来、居住者の在室時間が少ないことからオフィス等の職場に比べ、積極的な昼光の利用を考える必要がなかったが、近年の高齢者の増加によって、昼間の在室時間が増加し、窓等による積極的な昼光の利用の必要性が高まっている。一方、夜間においては、若年層のライフスタイルが深夜型に変化し、照明の点灯時間の増加および生活の多様な行為に対する対応性を高める必要があることがわかった。室内以外でも、深夜型のライフスタイルへの変遷は、コンビニエンスストア等の 24 時間型の近隣店舗による照明が近隣の夜間に住環境に影響を与えていることなどが整理できた。

さらに、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て明るさが必要となるが、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二通りがあることが分かった。一方、若齢者は、器具を分散させて手元を明るくすることを一般に好み、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ことが考えられる。

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。例えば、沖縄は、照明用エネルギー消費量が多いが、これは採光可能な時間が相対的に短いこと（2004 年の日照時間は 1808 時間で金沢 1810 時間と同程度。東京の 2133 時間より 15%少ない。図-1）、日照時間は長くないが日射量は大きく、日射が強いため、直射日光（＝直達日射）の遮蔽が他の地域より徹底していることなどが考えられる。このように、蒸暑地域においては、長い庇と通風による夏の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。一方、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。

居住環境性能の質が求められている中で、光視環境性能についても、単に量的な明るさではなく、住宅の特性やライフスタイルに応じた質的な側面が重視される必要がある。

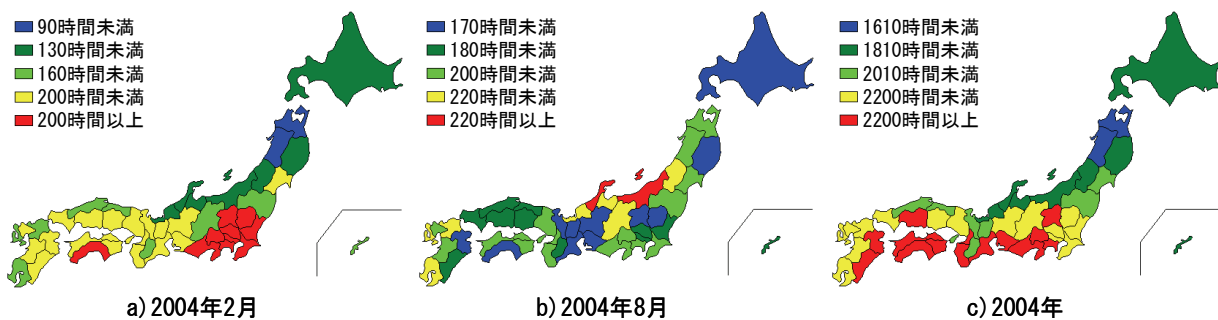


図-1 各都道府県庁所在地の日照時間（気象庁ホームページからのデータにより作成）

夏季（8月）に比べると、冬季（2月）は日照時間の地域差が大きい。日本海側は夏季に大きく、太平洋側は冬季に大きい傾向がある。年間の傾向は冬季の傾向と似ている。

（2）ライフスタイルと局所換気設備の使用方法

住宅に設置された換気システムのうち、居住者のライフスタイルによって使用状況が異なると考えられる局所換気設備（台所のレンジフードファン、浴室の換気扇、トイレの換気扇、洗面所の換気扇など）について、全国において2004年以降に建設された住宅（基準法の改正により24時間換気システムが導入されている住宅）に居住する女性（主な使用者および清掃実施者として想定）1500人を対象に実施されたアンケートの結果について局所換気にかかるエネルギー消費量を推定するための基礎的な整理を行った。当該アンケートは主に、世帯人数、住宅の構造、喫煙者の有無、住宅の清掃方法と頻度、調理器具の種類、換気設備の種類と清掃頻度、主な料理の種類、調理時間、換気扇の使用方法、入浴後の換気にかかる行動、について尋ねたものである。

この調査結果の整理から次のような結果が得られた。

①70%の被験者がレンジフードファンの羽根部分の清掃を1年に1回以上（数回程度）実施しているが、入居してから全く実施していない被験者も20%程度存在する（図-2）。

②換気設備の屋外フードの清掃は、ほとんど実施されておらず、風量の低下などが心配される（図-3）。

③局所換気設備で最も消費電力の大きいと考えられるレンジフードファンは概算値で朝食20分、昼食20分、夕食40分の稼働となっており（図-4）、1日で80分程度の稼働時間であり、調理の種類によって風量の設定（強中弱など）を切り替えて使用している。

これらのデータの分析によりライフスタイルとエネルギー消費量の関係を試算する場合に有効な基礎的な資料が得られた。

【成果の活用】

住まい手のライフスタイルを考慮することで住環境関連指標をフレキシブルに設定できるようになり、住宅の品確法等における適切な項目策定に寄与する。

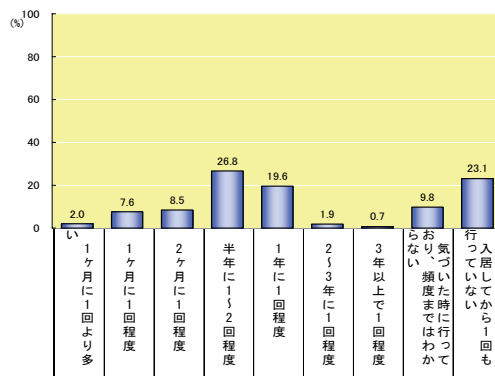


図-2 レンジフードファン（羽根部分）の清掃頻度

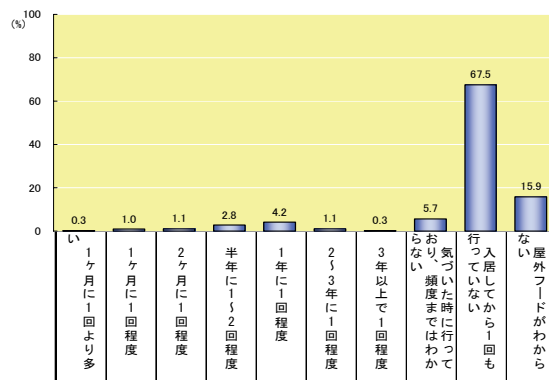


図-3 換気設備の屋外フードの清掃頻度

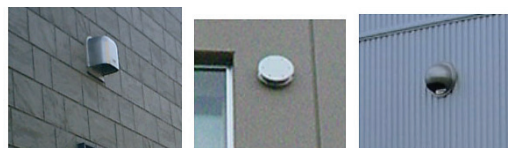


写真 屋外フードの例

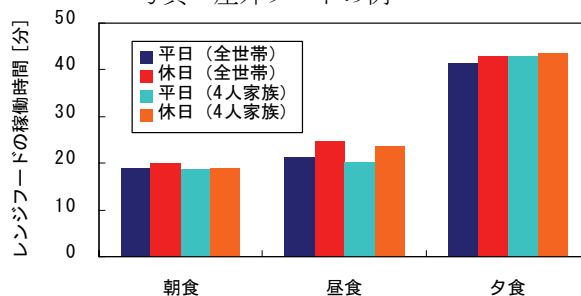


図-4 レンジフードファンの稼働時間（概算値）

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

(研究期間 平成 18～20 年度)

住宅研究部 住環境計画研究室

室 長 長谷川 洋
主任研究官 三木 保弘
研 究 官 田島 昌樹

[研究目的及び経緯]

市街地の地区特性に応じた効果的な住環境整備を図るうえでは、地区の特性についての調査・分析が不可欠であるが、従来は都市計画基礎調査など現地調査に頼っていた。これを、最新の航測技術を応用することで、市街地を同質の居住環境特性（建物の規模・高さ、建て方、屋根の形状、用途、隣棟間隔や密集の程度等）を持つと判断される地区にSIS上で類型化するプログラムを作成することを目的としている。平成19年度は、航測データが整備されている仙台市を対象とし、昨年度に分析した建物のベクトルデータをベースに、電話帳の建物用途データを付加し、都市計画図の建物のベクトルデータを利用して建物隣棟間隔を測定し、建物の密集状況を把握するとともに、これらの建物分類の分布特性により、町丁目、街路線、用途地域の区画等を利用して作成した地区区分ごとの居住環境特性（建物の規模・高さ、建て方、屋根の形状、用途、隣棟間隔や密集の程度等）の類型化をSIS (Spatial Information System: 空間情報システム) 上で行った。また、この類型化した地区類型に基づき、居住環境特性が同質と判断される地区にSIS上で自動的に類型化（区分）するシステム（プログラム）開発を行った。

運用実態調査に基づく住宅用換気システムの省エネルギー性能評価方法に関する研究

Investigation on Evaluation Methods for Energy Effectiveness of Domestic Ventilation Systems by Utilising Actual Condition Survey

(研究期間 平成 19～20 年度)

住宅研究部 住環境計画研究室

研 究 官 田島 昌樹

[研究目的及び経緯]

住宅用の全般換気システムは稼働形態が他の住宅設備とは異なり、24時間・365日の連続的な運転となることからその運用時における様々な条件が大きくその消費電力を左右する。とくに維持・管理が最も重要なファクターとなるが、既往のアンケート調査などを見ても居住者による清掃などのメンテナンスが一般的に普及している状態とは言えず、室内空気環境やエネルギー消費効率の双方の観点から精査が必要となっている。そのため本研究では、将来的に換気システムのエネルギー消費に関する実効的な基準を設ける際に根拠として必要となる、換気システム運用時の室内空気環境やエネルギー効率について、これらに影響を与える維持管理に着目してデータの収集と関連する情報の整理により実態把握を行うこと目的として実施されている。国内外の学会参加や文献等による換気システムに関する情報収集およびヒアリング調査の実施、複数の実住宅における換気システムの連続的な風量および消費電力の測定を開始した。

昼光利用性能指標としての導光率に関する研究

Research on Light Guiding Factor as an Index for Performance of Daylight Utilization

(研究期間 平成 19～20 年度)

住宅研究部 住環境計画研究室

主任研究官 三木 保弘

[研究目的及び経緯]

近年、建築物において昼光を導くのが不可能とされていた開口部から距離が遠い室奥部分へ光を導くための、ライトダクト等の先進的な装置が開発され、徐々に用いられるようになってきている。それらの新しい光を室奥へ導く手法に対しては、従来の、開口部性能の一つとしての基本的採光性能指標である「昼光率」の拡張で評価する手法では対応できず、昼光による変動を排除した安定した値として適切に評価できる手法が無い。本研究では、室奥へ昼光を導く性能を「導光率」として定義し、総合的に導光性能を評価できる指標を提案することを主たる目的とする。本年度は、まず、導光手法に関する既存の情報について国内外を対象にサーベイした。次いで、幾つかの実際の建築物及び模型を対象に、屋内外の照度の導入状況を測定し、指標考案のための参考値を得た。また、上記の作業と並行して、建築部位別の観点による導光手法の分類（外皮部分における導光手法、躯体内部分における導光手法、室内部分における導光手法）を指標の枠組み検討の一環として行った。

安心、安全を実現する建築生産システムのあり方に関する 基礎的研究

Basic Study on Building Management System oriented for a Relief and a Safety

(研究期間 平成 17～19 年度)

住宅研究部 住宅生産研究室

Housing Department, Housing Production Division

住宅研究部 住宅生産研究室

Housing Department, Housing Production Division

室長

Head

研究員

Research Engineer

犬飼 瑞郎

Mizuo INUKAI

後藤 哲郎

Tetsuro GOTO

This basic study describes the building management system oriented for a relief and a safety. Main focus put on the properties of structural calculation programs for building structural designers. These programs should have the accuracy about the assessment of the structural relief and safety. At the results, the static analysis are mainly used, however the dynamic analysis are also necessary.

【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。本年度までに、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。

構造計算プログラムでは、建築物が地震力等外力を受けた時の応力を計算しているが、計算方法は大きく静的解析及び動的解析に分類される。静的解析は外力をゼロから漸増させ、基準で要求される外力を建築物が負担できるかどうかを計算するものであるが、現行の耐震基準の一次設計における許容応力度計算から、二次設計における保有水平耐力計算まで幅広く用いられている。

一次設計では、許容応力度計算を行うことにより、外力によって生じる構造材料の応力状態がほぼ弾性範囲内にとどまることを確認することが求められており、応力と変形が線形関係にあると仮定して計算できることから、静的解析が多く用いられる。具体的には、固定荷重に積載荷重を加えた値に、地震層せん断力係数 C_i を乗じて、建築物に生じる地震力を求めることとなり、地震力を受けた時の建築物の各部分の応力が許容応力度を超えないことが求められている。1 階

の地震層せん断力係数は、標準せん断力係数 C_0 と言われ、0.2 以上となっている[1]。

一方、二次設計は、更に大きな外力による応力状態を計算することが求められ、その応力状態は弾性範囲を超えて塑性化していることがほとんどである。二次設計における外力は、地震動等の動的特性を反映したものであり、建築物の減衰性、靱性を考慮して定められている[1]。二次設計における構造計算は、保有水平耐力計算等の静的解析により行われることが多いが、外力による動的特性を反映させることができる動的解析も行われることがある。

二次設計は、中高層建築物を対象としており、住宅等の小規模建築物は、一次設計のみが求められ、あまり動的解析による検討は行われたい。これは構造設計を簡便化するために決められているものであり、動的解析が不要というわけではない。むしろ、小規模建築物の周期が短いために、動的解析が難しくなっていると思われる。

そこで、本研究では、住宅等の小規模建築物の設計事例について、動的解析を適用しようとした場合、必要な諸定数がどのような値となるかを調査することとする。これは、近年の大地震により住宅が甚大な被害を受けており、また一方で、地震時の加速度の計測体制が整備されたことにより、地震時の観測加速度が多く得られており、観測加速度を用いた動的解析を通じて、住宅等の地震被害の原因を調査することにも資するものである。

【研究内容】

1. 動的解析方法

動的解析方法の一部を、以下に示す。

1 質点モデル(図 1)の運動方程式：

$$m\ddot{x} + c\dot{x} + kx = -m\ddot{y} \quad (1)$$

ここで、
 m : 質量(N/(cm/sec²))
 c : 減衰係数(N/(cm/sec))
 k : 剛性(N/cm)
 \ddot{x} : 応答相対加速度(cm/sec²)
 \dot{x} : 応答相対速度(cm/sec)
 x : 応答相対変位(cm)
 \ddot{y} : 地盤の水平加速度(cm/sec²)

式(1)の両辺を質量 m で除して、

$$\ddot{x} + 2h\omega\dot{x} + \omega^2x = -\ddot{y} \quad (2)$$

ここで、 $\sqrt{\frac{k}{m}} \equiv \omega$, $\frac{c}{m} \equiv 2h\omega$ とおけば、応答相対変位 x を求めることができ、その時の運動は、円振動数が ω (radian/sec)、減衰定数が h (1/rad.)の強制減衰振動である。

その振動の周期 T は、 $T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ (sec) により、求めることができる。

一次設計または二次設計における地震力は、固定荷重と積載荷重の和に標準せん断力係数 C_0 (=0.2 以上) を乗じて、静的解析により求めることになっている。動的解析においては、地震力は、建築物が持つ復元力 kx により負担され、 kx を重量 $m\mathbf{g}$ ($\mathbf{g} = 980.665$ (cm/sec²): 重力加速度)で除した $\frac{kx}{m\mathbf{g}} = \frac{\omega^2}{\mathbf{g}}x = \frac{(2\pi)^2}{T^2\mathbf{g}}x$ が、標準せん断力係数に相当する。ここでは、これを応答せん断力係数 C_d ($= \frac{(2\pi)^2}{T^2\mathbf{g}}x$) とする。

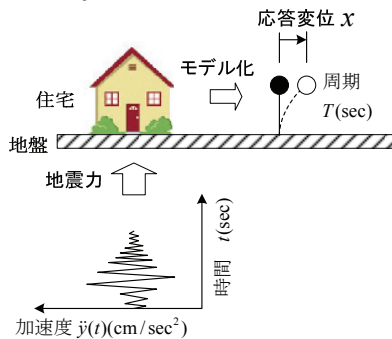


図1 住宅の1質点モデル化と地震時挙動の概要

2. 住宅の設計例による周期

住宅の設計例から、木造、鉄骨造、鉄筋コンクリート造の各階の周期を計算した。質量及び剛性から求めた周期は、在来木造で約 0.5(sec)、鉄骨造フレームで約 0.5(sec)、耐震壁を有する鉄筋コンクリート造フレームで約 0.1(sec)であった[2]。

3. 近年の観測地震波を用いた弾性動的解析

近年の地震で観測された地震波を用いて弾性動的解析を行い、弾性応答せん断力係数を求めた(図2)。観測地震波を、表1に示す。弾性応答せん断力係数 C_d は、周期 0.5(sec)以下の範囲で、0.3 以上であり、静的解析における標準せん断力係数 C_0 を超える値である。

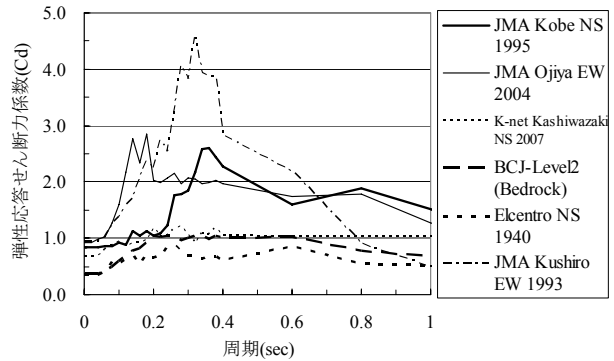


図2 弾性応答せん断力係数 (C_d)スペクトル

表1 観測地震波

地震名 (観測地点名)[図2凡例での地震波名]	方向 (NS:南北 EW:東西)	最大加速度 (cm/sec ²)
1993年釧路沖地震 (釧路地方気象台)[JMA Kushiro EW 1993]	EW	919.3 ^[3]
1995年兵庫県南部地震 (神戸海洋気象台)[JMA Kobe NS 1995]	NS	818.0 ^[3]
2004年新潟県中越地震 (小千谷市城内)[JMA Ojiya EW 2004]	EW	897.6 ^[3]
2007年新潟県中越沖地震 (柏崎市中央町)[K-net Kashiwazaki NS 2007]	NS	667.9 ^[4]
BCJ Level2<工学基盤での人工地震波> (-)[BCJ Level2 (Bedrock)]	-	355.7 ^[5]
1940年Imperial Valley (米国カリフォルニア州)[Elcentro NS 1940]	NS	341.7 ^[5]

4. まとめ

住宅の設計例から求めた各階の周期は、0.5(sec)以下であった。近年の観測地震波を用いた弾性動的解析によると、弾性応答せん断力係数 C_d は、静的解析における標準せん断力係数 C_0 を超えており、両係数を整合させる動的解析方法が望まれる。

【研究成果】

建築生産における品質管理システム構築にあたって用いられる構造計算プログラムの計算条件や計算結果に関する基礎的な知見を得た。

【成果の発表】

本研究は、学会等で発表される予定である。

【成果の活用】

本研究の成果は、建築物の設計に用いられる指針、解説書等に反映される予定である。

【参考文献】

- [1] 建築物の構造関係技術基準解説書編集委員会、「2007年版建築物の構造関係技術基準解説書」、p.260、2007年8月
- [2] (財)日本住宅・木材技術センター、「3階建て混構造住宅の構造設計の手引き」、1993年2月
- [3] (財)気象業務支援センター、「強震波形データ CD-ROM」
- [4] 独立行政法人防災科学技術研究所、「K-NET ホームページ」、<http://www.kyoshin.bosai.go.jp/>
- [5] (財)日本建築センター、「代表的な観測地震波(加速度データ)」、<http://www.bcj.or.jp/download/wave.html>

建築物の社会的効用の定量化に関する研究

Research on quantification of social utility on the building as public goods

(研究期間 平成 19 年度)

住宅研究部 住宅生産研究室
Housing Department, Housing Production Division,
住宅ストック高度化研究室
Housing Stock Division,

室長 犬飼 瑞郎
Head Mizuo INUKAI
主任研究官 武藤 正樹
Senior Researcher Masaki MUTO

This research is a basic research on the method or the technique for quantification of social utility on the building which has the requirement that contributes to a charm seen from the local populace and the user as public goods at the time of cost-benefit analysis on public work project.

[研究目的及び経緯]

建築ストックのうち公共建築や公益的な民間建築物など公共財としての建築物は、地域及び地域住民の財産であり、それらを評価する際の基本的性能には、安全性、機能性、経済性、環境保全性などがある。また、地域性や景観性など街並みへの影響、個性豊かな文化の創造などの社会や地域に及ぼす影響、そこでしか味わえない魅力などについても、社会的に効用として広く受け入れられることが少なくなく、住民たちのアイデンティティやコミュニケーション形成、まちづくりへの貢献などの価値につながっている場合が多い。

一方、公共財としての建築物は、地域に親しまれ愛着をもたれている、当然そこにあるものとして存続が期待されている、あるいは、地域の顔として重要な位置づけを持つというように、地域住民や利用者に社会的効用は様々な形でとらえられるため、それらの効用を定量的に評価する仕組みが確立されていない。その結果、個々の建築物における新設、保全、改修等の種々の事業性評価において、評価の要素や枠組みが異なり、社会的に享受すべき効用が損なわれている可能性がある。本研究は、公共財としての建築物において、地域住民や利用者からみた魅力や社会的な効用に寄与する要件が、事業性評価時点で定量的に評価することのできる手法に関する基礎的研究である。

[研究内容]

● 定量化の基本的な考え方の整理

地域における公共建築物の位置づけ、人々にとっての利用しやすさ、利用の有無にかかわらず広く感じられている魅力や価値などの要素は、建築物自体あるいは、建築物の運営主体に内在するものではなく、外部との関係性、あるいは、外在する要素として考慮されるものである。この「外部性」については、様々な定

義がなされている。基本的にはミクロ経済学における伝統的な外部性(Externality)の考え方をベースとしているが、その意味するところは多様である。単に、その影響が市場を介しているか否かということだけではなく、ある経済主体の行動が他の経済主体に影響を与える現象全体を外部性と捉える場合もある。

ここでは、基礎的な枠組みとして、「外部－内部」を横軸、「便益－費用」を縦軸とするダイアグラムを示すにとどめる(図1)。

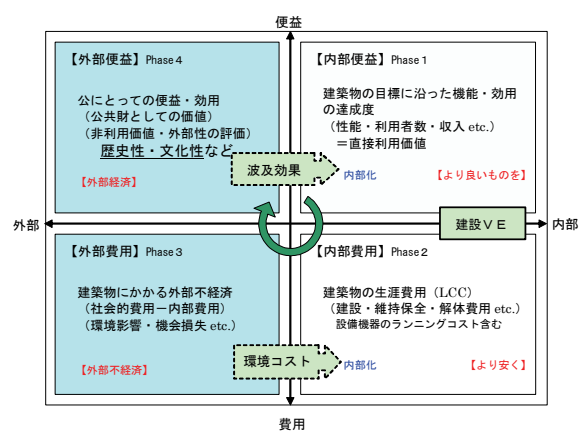


図1 建築行為に伴う「外部性」の考え方

ここで、横軸は建築行為を行う事業主体からの距離(影響の受け手が事業主体自身であれば内部、それ以外であれば外部)であり、縦軸は建築行為による影響の収支(効果－不効果)である。

この図から、第1フェイズ(内部便益)と第2フェイズ(内部費用)は、狭義の費用便益つまり「より良いものをより安く」という時代・要求に応えた枠組みとなっており、その後環境問題等の社会コスト増大に伴い第3フェイズ(外部費用)の「環境に優しい」考

え方が求められるようになってきているという読み方もできる。そして、今後「良好な社会資本ストックの形成」さらに「美しい国づくり」を目指すにあたって、「本当の豊かさとは何なのか」ということを第4フェイズ(外部便益)を通して考えていく必要があると考えられる。

●社会的効用の定量化手法とプロセスの評価

本研究では歴史的公共建築物を保存改修して活用する事業について、歴史的・文化的価値等これまで評価に十分反映されてこなかった効果を測定する手法を検討することを目的として、プロジェクト研究課題「歴史的文化的価値を有する高齢建造物の再生と活用に関する研究」で実施した、3つの歴史的建築物を事例とする便益評価のケーススタディ(表1)について、定量化に供した手法、調査実施の手法、時期による比較から、手法の得失について評価を行い、汎用的な社会的効用の定量化の適用性について考察をした。

表1 歴史的建築物の便益評価実施事例

建築物	実施時期	対象	調査手法	適用手法
Y税関本関庁舎	事後	観光客 市民 専門家	街頭アンケート Web調査 送付アンケート	AHP+CVM
M地方気象台庁舎	事前 計画有	市民	Web調査	AHP+CVM
U会館	事前 計画無	市民	郵送アンケート	コンジョイント

(1) 定量化手法に係る評価

外部経済性の評価のガイドラインについて、国総研総合技術政策研究センター建設マネジメント研究室によって、H16年に「外部経済評価の解説(案)」として取りまとめているが、本調査で実施した方法は、次の2つである。

- ① AHP+CVM: 歴史的建築物が、「保存されないー保存される」といった、状態の変化(差)に伴う環境質の改善価値を貨幣価値として算定(CVM法)し、あわせて、歴史的価値を構成する価値要素の重要度(AHP法で算定)で割り戻すことにより、それぞれの価値要素の定量化する方法
- ② コンジョイント: 価値要素の組み合わせについて、それぞれの価値要素における便益の帰着が均等になるような組み合わせについてプロフィールを作成し、統計処理により、全体と各価値要素の効用(限界効用)を求める方法

コンジョイント法は、定量化する価値要素の質や量について、自由な組み合わせで実験計画が出来るが、プロフィールの提示の方法によって、調査対象をグループ分けする必要があり、被験者数が多く必要となる、

提示するケースが網羅的でなく調査の意図が分かりにくいといった難点がある。また、結果の処理に統計的な扱いが必要となる。このため、被験者に理解しやすく、調査者にとっても簡便な手法という点では、AHP+CVM法が有利である。しかしながら、AHPによる価値要素の重要度算定には、1対比較を行うため、価値要素の数について、特に一般市民に対するアンケートについて、実施上の制約(3~4対程度)が生じる。

(2) 調査実施の手法に係る評価

一般市民を対象とする場合、中規模以上の都市を対象とする場合には、Webを利用した調査が、安価で利用可能である。本調査におけるWeb調査では、回答率が非常に高かった(9割程度)。郵送配布では、町丁目レベルで街区に配送する郵便(地区指定郵便)が利用できる。この方法では、調査対象との距離的な関係について、個人属性を問わなくても、おおよそ同定できる利点があるが、Web調査と比較して費用が高い。

(3) 調査実施の時期に係る評価

事前、事後のいずれにおいても、その状態でない事(まだ行われていない改修後の姿を想起すること)の困難さがあることには代わらない。しかし、調査設計において、質問提示のシナリオが、具体的計画や、事業結果に基づいて策定できること、AHP法の適用がやりやすくなることにより、結果的に被験者において、質問意図が理解しやすい結果となるといえる。

●まとめ

歴史的建築物の便益評価を例として、社会的効用の歴史的価値に関する調査を種々の方法で実施し、方法の得失について検討できた。AHPによる社会的効用の価値要素の重要度が決定できれば、本検討は応用できるものであると考えられる。

[研究成果]

「外部経済評価の解説(案)」として取りまとめている方法の幾つかについて、歴史的建築物を事例として取り上げて考察することで、建築物に対する外部経済評価手法の適用性を検証し、その考え方に基づいて、具体の対象で調査に至った。

[成果の発表]

(口頭発表等)

学会等にて講演の予定。

[成果の活用]

汎用的な公共建築物の社会的効用の定量化については、外部経済評価手法の適用性についてある程度の知見を得たので、建築物に求められる社会的効用の体系について別途検討が行われる場合において、本成果を活用して、その定量化に資する。

都市の公共空間の防犯改善における先端技術の利用に関する研究

Study on Crime Prevention by Spatial Design and Equipments in Outdoor Public Spaces

(研究期間 平成 19～21 年度)

都市研究部 都市計画研究室
都市研究部 都市防災研究室
都市研究部 都市計防災究室
都市研究部 都市計防災究室
都市研究部 都市計画研究室
総合技術政策研究センター 建設経済研究室

室 長 明石 達生
室 長 飯田 直彦
主任研究官 竹谷 修一
主任研究官 山岸 裕
主任研究官 岩見 達也
研 究 官 芮 京祿

[研究目的及び経緯]

本研究は、国土交通分野イノベーション政策大綱に位置づけられた「犯罪に強いまちづくり」のための「防犯システムの構築と防犯環境の整備」に資することを目標としている。着眼点は、都市の公共空間における防犯性には、その場所が犯罪を誘発しやすい条件を備えているかどうかが大きく関係するという「防犯環境設計」の考え方に立って、そうした条件のある場所を特定して犯罪が起こりにくい環境へと改善を行えば、公園や通学路などの都市の公共空間において子どもや不特定者を狙った犯罪の発生を減少させ得るという考え方に基づいている。とはいうものの、これから開発する新市街地ではなく、既成の市街地における既存の問題箇所では、従来の防犯環境設計に基づく物理的な改善が困難な場合も想定される。このため、本研究では、そのような物理的改善が困難な場所において、先進技術の活用による改善の可能性を明らかにすることも目標のひとつとしている。平成 19 年度～21 年度の 3 箇年の予定。19 年度は市街地の公園約 80 箇所について現地調査により監視性、領域性、接近の制御等の観点からのデータ整備を行った。

英国の郊外大型店に対するコールインの状況調査

Research on Call-in Intervention to Large Scale Retail Establishments in UK

(研究期間 平成 18～19 年度)

都市研究部 都市計画研究室

室 長 明石 達生

[研究目的及び経緯]

英国の都市計画行政においては、地方自治体が行っている開発計画の許可に国が直接介入する「コールイン」(Call-in) 制度があり、実際に年間数十件の国による直接介入が実施されている。当研究室では、国の政策研究機関として、成熟した都市計画行政で知られる英国におけるこうした中央政府の役割と動向について、政策的背景と具体的状況の把握・分析を行うことが必要との認識から、平成 18 年度～19 年度の 2 箇年で、現地におけるヒアリングを含め、調査を実施した。この結果、コールインの発動が、近年、郊外における大規模商業施設開発や住宅地開発の抑制に関して積極的に行われており、中央政府の「持続可能な開発」政策を強力に推進する上での重要な手段となっていること、国が発出している都市計画運用指針 (PPS) がコールインの実施時における国による許可・不許可の主たる判断基準となっており、そのことが地方自治体による開発許可の判断を国の政策に即した運用に誘導していること、また、英国政府がコールインを発動できる根本には、都市計画行政を地方自治体固有の「自治事務」とは法的に位置づけていないというわが国との大きな相違があること、等を解明した。

地震火災時の避難安全性確保のための計画手法

Planning Methods of Secured Evacuation in case of Spreading Fire after an Earthquake

(研究期間 平成 19～20 年度)

都市研究部 都市計画研究室
都市研究部 都市計画研究室

主任研究官 岩見 達也
主任研究官 石井 儀光

[研究目的及び経緯]

大規模地震時には多数の火災が同時に発生する危険性があり、消防能力を超える出火に対しては放任せざるを得ないこと、また、能力的に足りていても、道路の通行障害により駆けつけが困難となること等から、延焼拡大し市街地火災となる危険性が残されている。そのような状況下であっても最低限確保すべき市街地の要件の 1 つとして、人命の安全確保があげられる。

本研究では、人命安全を確保するための避難安全性に着目し、地震火災時において、市街地の避難安全性がどの程度確保されているかを評価する手法を構築すると共に、避難安全性確保のための計画手法を導き出すことを目的としている。

平成 19 年度は、地震による建築物被害及び、火災の拡大に伴う道路への放熱状況が道路の通行障害状況に及ぼす影響を評価するためのモデルの検討を行った。今後、これらのモデルを踏まえて、道路拡幅や行き止まり道路の解消、沿道建築物の建て替え等について、避難安全性確保への効果を定量的に把握し、避難安全性確保のための計画手法を整理する。

集約型都市構造の構築に向けた海外都市計画・都市交通施策の適用性に関する研究

Research on Foreign Urban Planning System and Urban Transportation Measures from the Viewpoint of Promoting More Concentrated Urban Structure

(研究期間 平成 19 年度)

都市研究部 都市施設研究室

Urban Planning Department, Urban Facilities Division

室長

Head

阪井 清志

Kiyoshi SAKAI

In Japan, some important issues including population decrease, aging society, global warming have become evident. In order to tackle these issues, urban planning system and urban transportation policy should be reviewed and reformed as required. In this research, from the viewpoint of more concentrated urban structure, legal framework and individual measures in the field of urban planning and urban transportation in the major developed countries are reviewed.

〔研究目的及び経緯〕

人口減少を伴い都心の空洞化が進む「市街地縮小の時代」において、限られた財政的・人的資源のもと、質の高い都市サービスを効率的な提供していくためには、拡散する都市構造に対して追従する都市計画・都市交通制度から、集約型都市構造に市街地を積極的に誘導する都市計画・都市交通制度に転換する必要があるとされている。本研究では、海外諸国において行われている、都市機能の配置や都市構造を集約的に誘導するための都市計画・都市交通施策について、背景、制度、運用方法、効果などについて情報収集及び分析を実施した。

〔研究内容〕

海外諸国において行われている、集約型都市構造を誘導する都市計画・都市交通施策に関して、背景、制度内容、体制を含む運用上の仕組み、実施による効果などを把握・分析し、今後、日本の都市行政において取り組むべき「集約型都市構造」の誘導に資する政策立案のためのヒントを抽出するため、文献購入、翻訳及び分析を行うとともに、概要紹介のためのパワーポイントの作成を行った。

〔研究成果〕

文献調査や海外の関係行政機関でのヒアリングの結果、モータリゼーションの進展や低密度な住宅市街地の郊外への拡大によるスプロール化現象は、先進国にほぼ共通の現象として見られること、その結果として、

都心部に向かう自動車による交通混雑、都心部の大気環境の悪化などの問題が課題となった(ている)こと、地球環境問題を含む環境問題に対する意識の高まりなどから、それぞれの国において、中央政府、州政府、市など、施策の実施主体のレベルや具体的な内容は異なっているものの、おおむね「集約型都市構造」の構築に向けた取組みが拡大しつつある状況が把握できた。その上で、日本の制度検討に資すると考えられる制度、施策として、

- ・都市構造を直接的に誘導する制度として、ドイツの「地域計画法」、アメリカオレゴン州やワシントン州などの「成長管理法」、フランスの「都市計画法」(特に都市の郊外化を背景に制定された2000年の「都市連帯再生法」による改正)について、法令等の翻訳、概要紹介のためのパワーポイントの作成を行った。
- ・都心部への通勤目的の自動車流入を制御するTDM施策により、公共交通利用を促進し、利用客の増加による収入の拡大を通じてさらに公共交通を強化するため、ドイツ、フランス、アメリカで行われている「建築物への駐車施設設置制限制度」、「通勤交通削減法」(実際には通勤目的の一人乗り家用車利用のみを抑制)に関する文献購入、翻訳を行った。
- ・日本と同様に人口減少が始まったドイツの旧西ドイツ地域で、コンパクトな都市形成を目指して都心部を再生する「都市再構築モデル事業」の進捗状況、アメリカの「TOD(公共交通指向型開発)」施策に関する翻訳、概要紹介のためのパワーポイントの作成を行った。

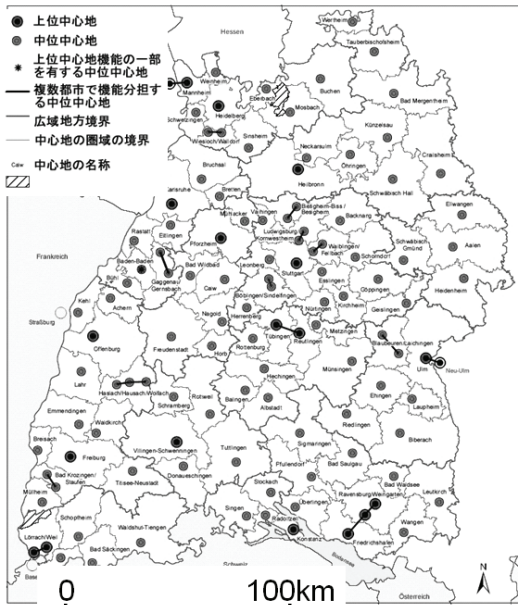
[成果の発表]

阪井清志（2007）：「欧米における集約型都市構造誘導のための制度事例」、第6回人口縮小時代の都市計画のあり方講演会（都市・地域整備局都市計画課主催）

[成果の活用]

現在、都市・地域整備局都市計画課で取り組んでいる都市計画法の改正作業等に対して翻訳資料などの提供により本省の政策立案の支援を行うほか、LRTを核とした「串とお団子」の都市構造を目指している富山市に続き、既存路面電車の拡充などにより「串」としての交通軸強化を検討している福井市、堺市等への技術支援により、現地においても地域特性に対応した「集約型都市構造」の実現方策を探りたい。

●ドイツ「地域計画法」に基づく中心地配置の例（バーデン・ヴュルテンベルク州）



出典：Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg：“Landesentwicklungsplan 2002” 2002

●日本の先駆的事例（福岡県立地ビジョン）

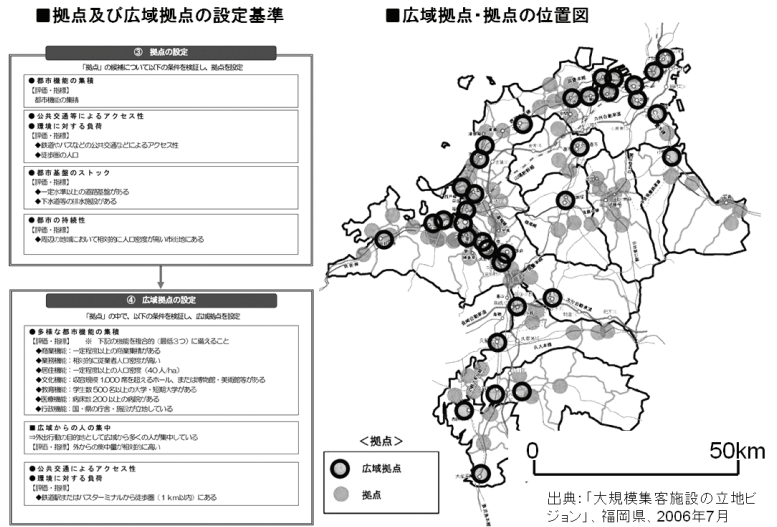
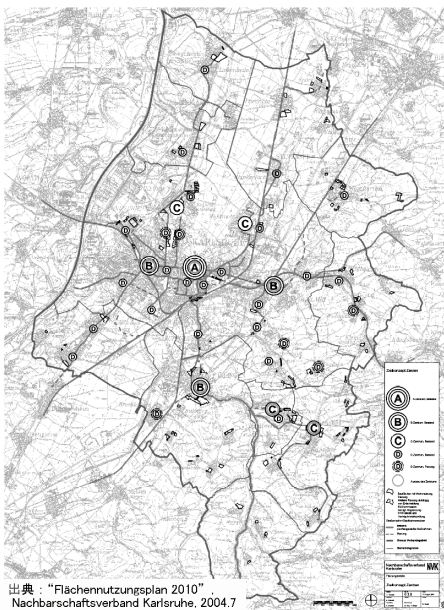


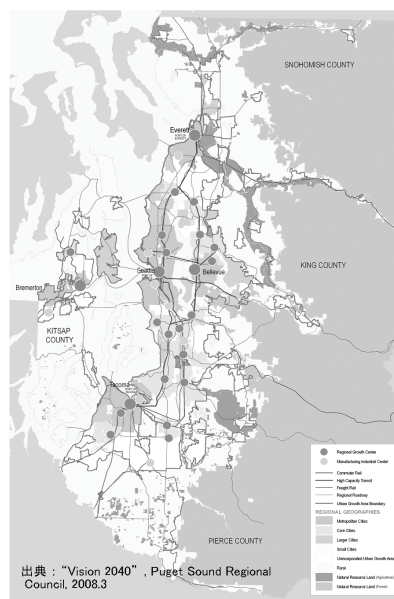
図-1 地域スケール（都道府県レベル）での集約型都市構造を目指した取り組み事例

●ドイツプランにおける都市構造（カールスルーエ都市圏）



出典：“Flächennutzungsplan 2010”
Nachbarschaftsverband Karlsruhe, 2004.7

●ワシントン州成長管理法（米）に基づく都市構造（シアトル・タコマ都市圏）



出典：“Vision 2040”、Puget Sound Regional Council, 2008.3

●日本の先駆的事例（富山市の「串とお団子」イメージ、2007年1月5日付け広報紙市長年頭挨拶文より）

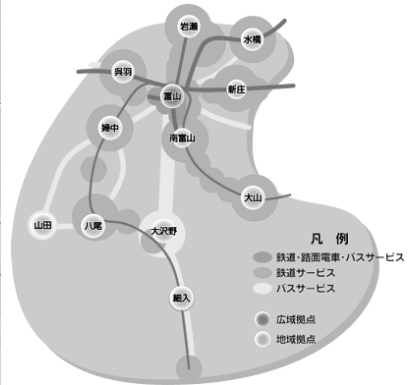


図-2 都市圏または都市スケールでの集約型都市構造を目指した取り組み事例

受益者の効用に着目した社会資本水準の評価に関する研究

Research on Quantitative Relationship Analysis Method between Objectives/Goals set before the Integrated Urban Development Measure and Outcomes after its Implementation

(研究期間 平成 17～19 年度)

都市研究部 都市施設研究室
Urban Planning Department, Urban Facilities Division

室長 阪井 清志
Head Kiyoshi SAKAI
主任研究官 中西 賢也
Senior Researcher Kenya NAKANISHI

“Machizukuri-Kofukin”, which was established in 2004, is a new integrated urban development measure consisting of many kinds of project elements and distinguished by full introduction of the new public management system. In this research, development of a quantitative relationship analysis method between objectives/goals set during the planning stage of the measure and outcomes after its implementation.

[研究目的及び経緯]

平成 16 年度に創設された「まちづくり交付金事業」は、成果主義に基づく行政機関の効率的運営のための仕組みである「ニュー・パブリック・マネジメント」の手法が制度に組み込まれており、市町村は事業着手前に、事業実施の目標、成果を計測する指標、当該指標に関する数値目標を計画で明らかにし、事業後に評価を行うことが義務づけられた。本研究は、プロジェクト研究「受益者の効用に着目した社会資本整備水準の評価に関する研究」の一環として、まちづくりという広範な分野、かつ、多様で多数の個別公共事業や他省庁施策にもまたがるソフト事業が組み合わせられる事業を対象として、事業評価の体系（目標設定・指標選定の方法、望ましい数値目標の考え方、事後評価の進め方等）を構築することにより、市町村におけるより良い制度運用、国における個別事業地区の評価や政策評価のための支援ツールを提供するものである。

[研究内容]

平成 17 年度～18 年度には、「まちづくり交付金事業」の前身であり、複数事業を総合的に実施する事業である「まちづくり総合支援事業」の完了地区 32 地区を対象として、事業着手前 20 年間に遡って、指定統計、都市計画基礎調査、その他自治体独自集計指標を収集し、まちづくりの目標、関連指標、事業実施前後を通じた指標の変化について分析することにより、事業評価の With/Without の設定方法、事業の投入と数値指標の変化との関連分析など事後評価の手法の枠組みにつ

いて検討した。

平成 19 年度には、「まちづくり交付金」の完了地区 24 地区を対象として、市町村が都市再生整備計画において設定している指標に加え、事業目標に関連する統計指標などを時系列的に収集・分析した。特に、「まちづくり総合支援事業」と比較して、「まちづくり交付金」において新たに導入された地方自治体による提案事業として実施されているソフト事業等についても、指標による評価が適切にできるよう手法の検討を行った。

[研究成果]

調査研究の主な成果は次の通り。

- (1) まちづくり交付金の数値指標として活用可能な様々な既存統計が存在しており、その有効活用により、市町村による指標計測の負担を軽減することができる。その際、既存統計指標は継続的に収集されていて過去からのトレンドが把握できること、また、例えば、まちづくり交付金の事業地区と市町村の行政区域全体の集計値や平均値などの比較が容易であることから、事業外の要因の影響等についても分析することが可能であり、数値指標や事業評価の客観性を高めることができる。そのため、分野別に活用可能な統計指標等について、適用が考えられる事業の類型、データ入手の方法、独自計測の場合の方法、収集データの活用方法について解説を作成した（表－1）。
- (2) 経済社会の状況が衰退局面にあり、各種の指標が右肩下がりの地区においても、過去のトレンドを

踏まえた数値目標の設定が行えること、市町村全域の数値を基準として、事業効果による上積み分を踏まえた事業地区における適切な数値目標の設定が可能であることなど、事業評価に関するWith/Withoutの設定の考え方を整理した。

(3) 事業完了地区の中には、例えば「人口」を指標とした地区において、公共施設整備等を内容とする事業実施により、建築活動の活発化など、人口増という効果発現の兆しはあるものの、完了年度においては、明確に数値指標としては成果を捉えられない場合が見受けられた。そのため、定性的評価の記述内容を充実して、数値指標に基づく事業評価を補完できるよう、市町村ヒアリング等から得られた良い事例を紹介することとした。

(4) 整備計画策定時点においては、事業のインプットに対して、必ずしも整合性が確保された数値目標が設定されていない地区も見受けられたことから、事業のインプットと、事業後に達成された指標の計測値との因果関係

(効果発現要因の整理)についても記述内容を充実させることにより、想定する事業の効果を適切に把握できる指標が選定されることを促すため、市町村ヒアリング等から得られた事例を紹介することとした。

以上の成果を踏まえ、「まちづくり交付金指標活用マニュアル」(表-2)を策定し、本省設置のまちづくり交付金評価手法検討委員会においてオーソライズし、「まちづくり交付金評価の手引き」の一部として公表する。

【成果の発表】

国土交通省都市・地域整備局まちづくり推進課都市総合事業推進室(2008):「まちづくり交付金評価の手引き(平成20年度版)」

表-1 「指標活用マニュアル」で取り扱う指標の一覧

指標分野	データの種類	主な出典資料
人口・世帯	①全人口、年齢階級別人口、転出入人口等 ②全世帯数、世帯主の年齢階級別世帯数、児童・生徒数が居る世帯等 ③新規住宅着工数、住宅戸数等	①国勢調査 ②住民基本台帳 ③建築着工統計、建築確認申請件数
集客等	①地区観光入込客数、観光スポット来訪者数、観光施設等利用者数等 ②地区来街者数、商店街来街者数(利用者数)等 ③地区宿泊客数	①市町村が独自に実施している観光統計調査等 ②都道府県、観光協会等で実施している観光統計調査等 ③全国統一基準の観光統計調査 ④他者保有資料
交通環境等	①道路、駅前広場等、公共施設の自動車、自転車、歩行者交通量 ②違法駐車、路上駐車台数 ③放置自転車台数 ④渋滞延長、渋滞長 ⑤交通所要時間	①道路交通センサス ②都道府県、市町村による交通量調査等 ③他者保有データ
交通安全	①交通事故の発生件数	①警察資料
公共交通機関利用状況	①鉄道駅、電停の乗降客数(乗客数) ②路線バス、コミュニティバス利用者数等	①交通事業者等の公表資料 ②市町村の統計書等 ③他者保有データ
商業活動等	①小売販売額、商業販売額等 ②商業従業者数 ③その他(来店者数、店舗数・空き店舗数等)	①商業統計調査 ②事業所・企業統計調査 ③他者保有データ ④都道府県、市町村等の商圏調査等
公共公益施設等利用状況	①地域交流施設(交流センター、公民館等)の利用者数、回数等 ②市民利用公共施設(公園、広場)の利用者数、回数等 ③その他の公益施設(医療・福祉施設、文化施設、子育て支援施設等)の利用者数、回数等	①市町村の統計書 ②関係部署が個別に保有するデータ ③他者保有データ
インフラ等整備状況	①道路、歩道の整備状況(面積率、延長等) ②公園、広場、緑地等の整備状況(人口当たり面積、誘致圏人口等) ③市街地の安全性・防災性(消防活動困難地域、狭隘道路率、避難圏域、避難地面積等) ④バリアフリー整備率	①都市計画基礎調査 ②都市計画現況調査 ③地形図等の図面活用
イベント開催状況	①イベントの開催回数 ②イベントの参加者(集客)、参加団体数	①市町村が保有する資料 ②他者保有データ
まちづくり・コミュニティ・地域活動	①まちづくり・コミュニティ活動への参加者数、参加団体数 ②まちづくり・コミュニティ活動の開催回数 ③防災組織加入率・加入者数、防災活動参加率等	①都市計画市町村が保有する資料 ②他者保有データ
地価	①地価	①地価公示 ②都道府県地価調査
満足度調査		①市町村が実施している世論調査、アンケート調査等(過去、交付開始前年度) ②アンケート調査(交付開始前年度、最終年度)

【成果の活用】

「まちづくり交付金指標活用マニュアル」については、平成19年度完了地区を有する市町村等において、事後評価の充実に活用されている。

表-2 「まちづくり交付金指標活用マニュアル」の目次構成

I 事業評価に関する問題点
II 指標の選定
III 指標を活用した評価の方法
§ 1 事前評価(数値指標の設定に関する基本事項等)
§ 2 事後評価(評価値の計測、効果発現要因の分析、定性的な効果の分析)
IV データ収集の方法
§ 1 基本事項
§ 2 指標別事項
人口・世帯、集客等、交通環境等、交通安全、公共交通機関利用状況、商業活動、公共公益施設利用状況、インフラ等整備状況、イベント開催状況、まちづくり・コミュニティ・地域活動状況、地価、各種満足度調査

P T 調査のあり方と評価への活用に関する研究

Research on a Further Development of the Person Trip Survey and Utilization for Policy Evaluation

(研究期間 平成 17～19 年度)

都市研究部 都市施設研究室
Urban Planning Department, Urban Facilities Division

室長 阪井 清志
Head Kiyoshi SAKAI
主任研究官 中西 賢也
Senior Researcher Kenya NAKANISHI

In order to develop the more advanced and wider utilization of the transportation behavior data obtained through the person trip surveys, research on the methodology development to utilize these data for the evaluation of urban transport policies, measures and policies of other areas as well as for the extraction of best practices through the international comparison were carried out.

〔研究目的及び経緯〕

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都市圏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、個別の交通施策の評価に加え、経済活動や住民の生活の質を図る指標としても活用可能と考えられる。そこで、本研究においては、マルチモーダル交通施策、中心市街地活性化、観光振興、商業振興等の自治体が行う施策に着目し、パーソントリップ調査で収集される交通実態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ことを目的とした。

また、欧米主要国のパーソントリップ調査の実施状況、交通施設整備事業に関する評価、モニタリングなどのデータ活用方策などについても合わせて、比較分析することにより、我が国への参考事項を整理した。

〔研究内容〕

プロジェクト研究「マルチモーダル交通体系の構築に関する研究」の一環として、マルチモーダル交通体系の施策効果の評価に関する検討として、次に掲げる各項目について研究を実施した。

(1) 都市内旅客交通に関するマルチモーダル施策の計画・事業の評価指標の収集・整理

都市交通施策に関する評価指標について、交通に係る長期計画等に使用されている国及び都道府県等の指標を収集・整理するとともに、福祉・観光・商業振興など他の行政目的のために設定されている指標を都道府県のベンチマーク指標、政策評価指標な

どから収集・整理し、両者を合わせて体系化を行うことで、マルチモーダル施策を評価する指標の充実に向けた検討を行った。

大きく、「交通」、「環境」、「防災」、「生活」、「産業・地域振興」、「その他」の6つの大分類のもとに、11分類の小分類を設定した上で、23のマルチモーダル施策の価に適した指標について整理した。

(2) 都市内旅客交通に関するマルチモーダル施策の計画及び評価事例の収集・整理

様々な規模の都市圏における多様な計画課題に応じたマルチモーダル施策を比較評価するための手法を検討するため、パーソントリップ調査の実績があつて、かつ、通常行われる都市圏交通計画の策定以外に、交通実態データを個別のマルチモーダル施策の検討に活用している次に掲げる事例について、施策効果の予測及び評価の検討手順、評価指標、評価結果の活用方策等について整理することにより、都市内人流に関するマルチモーダル施策の評価の枠組みについてとりまとめた。

【詳細分析を行った事例】

- ・ 青森市：バス活性化プラン
- ・ 柏市：バス交通体系検討調査
- ・ 北九州市：都市計画道路網再編素案策
- ・ 岡山県：路面電車の延伸検討
- ・ 札幌市：札幌駅前通地下歩行空間策定検討
- ・ 高岡市：高岡駅周辺整備計画策定
- ・ 長崎市：斜面市街地でのコミュニティバス・ゾーンバス
- ・ 仙台市：都市計画道路の見直し

- ・ 岡山県：まちづくり交通計画
- ・ 磐田市：磐田駅南口駅前広場
- ・ 江別市：交通結節施設(交通広場・駐車・駐輪施設)等検討
- ・ 京都市：駐輪場整備の検討
- ・ 高知市：高知市都市計画マスタープラン

(3) 欧米主要国のパーソントリップ調査の実施状況及びデータ活用方策に関する調査

英米独仏等で行われている全国スケール及び都市圏スケールのパーソントリップ調査の調査手法、調査から明らかとなった都市内の人流交通の実態、都市圏交通計画や個別施策・事業に対するデータの活用方策について資料を収集・整理するとともに、日本のデータを加えて国際比較を行った。また、都市交通施設の計画・整備・運営に関する PDCA サイクルに対する数値指標の活用方法に関して、制度などの枠組みや実際の運用状況についても情報を収集し、分析した。

(4) 都市内旅客交通に関するマルチモーダル施策効果の評価手法の体系化の検討

(1)～(3)の検討の成果を踏まえ、都市内人流に関する各種のマルチモーダル施策や、LRT 整備、交通結節点整備、パークアンドライド等の個別交通施設整備事業に関し、計画や事業概要、評価指標、予測指標、事前・事後評価データ、その他の定量的データを活用して、施策効果の波及する地域の大きさ等の観点から分類を行い、その上で各種施策効果に関し、評価指標、将来予測・評価手法等について整理し、マルチモーダル施策効果の評価手法の体系化の検討を行い、成果をとりまとめた。

[研究成果]

研究成果のうち、欧米主要国のパーソントリップ調査の実施状況及びデータ活用方策に関する調査及び都市内旅客交通に関するマルチモーダル施策効果の評価手法の体系化の検討に関する概要を次に示す。

(1) 欧米主要国のパーソントリップ調査の実施状況及びデータ活用方策

人の交通行動を直接把握することができ、交通機関分担率に代表される貴重な交通実態データを把握することができるパーソントリップ調査については、多数の先進国において、全国および都市圏を調査対象区域として、定期的または毎年実施され、現況分析や将来予測の目的のみならず、交通施策の企画立案における基礎データや、LRT などの大規模交通施設を含む交通計画の PDCA サイクルにおいてモニタリング指標などとして活用されている。

日本においては、パーソントリップ調査データを、主に、現況の交通実態把握と交通計画立案のための将来交通需要推計のための基礎的データとして取り扱ってきた。イギリスや EU などの取り組みなどから、他の関連指標も含めて、都市の国際比較やその分析結果としてのペストプラクティスの抽出など、政策評価の潮流が強化されていることがわかった。それらの動きを踏まえると、我が国のパーソントリップ調査においても、都市圏単位、自治体単位またはゾーン単位で、インフラ供給量、利用者コスト、公共交通の経営指標、環境関連指標や住民意識（施策に関する意見）などを合わせて収集・分析することにより、各都市の都市交通水準の状況、問題点の把握、さらには解決策の検討などの分析にも活用できるものと思われる。

(2) マルチモーダル施策効果の評価手法の体系化の検討

収集した都市内交通に関する各種交通計画・交通施設整備施策について、施策効果の波及する地域の広がり、ソフト施策・ハード施策の別や当該施策に適した評価手法選択（例えば精度確保）の視点から分類するとともに、評価指標や施策効果の評価に活用可能なモデル、需要予測手法、評価指標算定手法、評価結果の活用方策などについて整理し、「マルチモーダル施策の評価手法（案）」を作成した。

[成果の発表]

国土技術政策総合研究所（2008）：「マルチモーダル交通体系の構築に関する研究」、国土技術政策総合研究所プロジェクト研究報告書、No. 19

阪井清志（2007）：「海外におけるパーソントリップ調査の実施状況とデータ活用の方向について」、日本都市計画学会学術研究発表会論文集 CDROM、No. 42-3

[成果の活用]

「マルチモーダル施策の評価手法（案）」については、都市・地域整備局都市交通調査室監修の「総合都市交通体系調査の手引き」に反映されている。

また、毎年行われている都市交通計画関係の講習会・研修においては、「パーソントリップ調査データの活用」に関するテキストとして活用されているほか、本研究において詳細分析のために地方自治体から収集したマルチモーダル施策に関する施策効果の予測・評価の検討手順、予測モデル、評価指標、評価結果の活用状況などについては、優良事例として引用されている。

地方都市再生に向けたLRT活用方策に関する調査

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 が注目を集めており、日本でも導入に向けた検討が進んでいる。このうち、本研究においては、ドイツにおいて既存の鉄道と LRT との直通運転を行う手法に着目し、日本の地方都市を対象として、既存の鉄軌道ストックを活用して LRT を整備するために必要な計画・評価技術、ハードウェア技術開発の方向性を検討することにより、既存公共交通機関の利便性向上、都市交通のモビリティ向上を踏まえた地方都市の中心市街地活性化などの都市再生に資することを目的とする。

平成 19 年度は、平成 18 年度における開業済みのトラムトレインの現地調査に引き続き、フランスにおける第一号のトラムトレイン事業として着工が行われたミュールーズ都市圏において、導入に向けた課題について現地調査を実施し、計画、事業及び運営に関する関係機関（広域行政体及び基礎自治体、交通事業者）の調整方法、鉄道・LRT 間で異なるハードウェア規格の調整方法を主要課題として抽出し、我が国に適用する場合の検討事項を整理するとともに、我が国において既存の複数の鉄軌道ストック間の直通運転を検討している地方自治体と情報交換し、最終年度に向けた課題の明確化を行った。

都市整備事業に対するベンチマーク手法適用方策に関する研究

Research on a Application of Benchmarking Method to the Management of Urban Development Projects

都市研究部 都市施設研究室

(研究期間 平成 19～21 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]

アングロサクソン諸国を中心に、ニュー・パブリック・マネジメントが普及し、行政の業務改善に効果を上げている。本研究においては、都市整備事業を対象として、ニュー・パブリック・マネジメントの中核技術であるベンチマーク手法の適用を図るため、地区特性や課題の定量的分析手法の検討、成功・失敗事例の要因分析ツールの開発や事業地区間の比較を容易にするベンチマーク指標の選定などを行い、それらを体系化して、都市整備事業ベンチマーク手法としてとりまとめること目的とする。

平成 19 年度は、既成市街地（S50DID 内）の土地区画整理事業を対象として、主に公共施設の整備という事業目的の観点から効率的に事業が行われたかどうかを評価するための指標を抽出するとともに、著名な優良事例に関して施行者である自治体に事業の効率的または効果的な推進方策のノウハウをヒアリングすることにより、都市整備事業に対するベンチマーク手法適用の基本的な枠組みについて検討した。

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 19 年度は、今まで蓄積してきた都市交通に関するデータや資料を改めて整理・確認した。その結果、不足、未収集のデータや資料が存在することが判明したため、これらの資料等を収集し、構築しているデータベースへの反映を行った。また、都市交通の分野においては、現在のような自動車依存の交通体系の見直しが進みつつあるため、先進的な都市交通政策を行っている海外における都市内交通関係統計資料を収集すると共に、国際都市間比較の方法について検討した。

地域住民を対象とした市街地の防災性能向上のための 改善効果把握手法に関する研究^o

Effects of Fireproof Improvements in City Areas for Residents

(研究期間 平成 17～19 年度)

都市研究部 都市防災研究室	室長	飯田 直彦
Urban Planning Dept. Urban Disaster Mitigation Div.	Head	Naohiko Iida
都市研究部 都市防災研究室	主任研究官	竹谷 修一
Urban Planning Dept. Urban Disaster Mitigation Div.	Senior Researcher	Shuichi Takeya

An earthquake will claim lives and destroy properties in Japanese densely built-up districts. So it is necessary for us to estimate disaster-preventive performance of city and district for improvement. In this study, we tried to get new knowledge to easily estimate disaster preventive performance, and we attempted to apply Fire Resistive Ratio to district scale.

〔研究目的及び経緯〕

防災上危険な密集市街地は全国で2万5,000ha存在する中、都市再生本部では特に大火の可能性の高い危険な市街地(約8,000ha)において、10年間で解消(最低限の安全性を確保)することとした。

一方、中央防災会議では、東海地震、東南海・南海地震、首都直下地震等の対策を、それぞれ専門調査会を設置して検討している。これらのうち、首都直下地震対策専門調査会は、建物被害最悪のケースで約85万棟の被害(うち約8割が焼失)、死者数最悪のケースでは約12,000人の死者が発生すると想定した。これを踏まえ、10年間で死者数を半減、経済被害額を4割減とすることを目標としている。

地震時の建物被害や死者数を減らすためには、建物の耐震化のみならず、建物の不燃化・難燃化や、地区施設等の整備を進める防災まちづくりが必要である。その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、あるいは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、市街地の防火性能を迅速、かつ簡便に分かりやすく把握できる手法について検討することを目的とする。

〔研究内容〕

本研究では、より簡易な延焼抵抗率の推定方法を検討・提案するとともに、町丁目等を評価単位とする既存の防火性能評価手法である延焼抵抗率を、街区等の小規模領域への拡張した際の特徴、市街地火災シミュレーションを用いた防火性能評価との比較・検討を行った。

〔研究成果〕

延焼抵抗率は、町丁目等を評価単位として防火上危険な地区を抽出するための指標であり、1からセミグロスCVFを引くことにより求められる。セミグロスCVFは評価単位毎に集計された構造別の建ぺい率から推測する方法が効率的であるが、公共団地で構造別の建築面積を把握している例は少ない。

そこで、構造別の棟数密度を用いてセミグロスCVFを推測する式について検討した。検討に際しては、従来の式と同様なモデル(CASE1)に加え、その他に6モデル、合計7モデルで検討した(表1)。

表1 回帰を試みたモデル

ケース	モデル
CASE1	セミグロスCVF= $a*x_1+b*x_2+c*x_3$
CASE2	セミグロスCVF= $a+b*\log_{10}x_1+c*\log_{10}x_2+d*\log_{10}x_3$
CASE3	\log_{10} セミグロスCVF = $a+b*\log_{10}x_1+c*\log_{10}x_2+d*\log_{10}x_3$
CASE4	セミグロスCVF= $a*\log_{10}x_1^b*\log_{10}x_2^c*\log_{10}x_3^d$
CASE5	セミグロスCVF = $1/\{1+a*\exp(-b*x_1)*\exp(-c*x_2)*\exp(-d*x_3)\}$
CASE6	セミグロスCVF= $a*x_1^d+b*x_2^d+c*x_3^d$
CASE7	セミグロスCVF= $1-a*\exp\{-(b*x_1+c*x_2+d*x_3)\}$

x_1 : セミグロス裸木造棟数密度 (棟/ha)

x_2 : セミグロス防火造率 (棟/ha)

x_3 : セミグロス準耐火造率 (棟/ha)

回帰が出来なかった CASE4 を除く各ケースの回帰式で、最も精度が良かったのが CASE1 (図1) であったが、建築面積ベースでの回帰式ほどの精度はない。他のケースにおける回帰式を用いたセミグロス CVF の予測値と、実際の観測値の関係をみても、CASE6 および

CASE7 は比較的精度が良いものの、調整済 R^2 は CASE1 を 0.1 程度下回った。以上の検討から、建築面積が分からなく、棟数ベースでセミグロス CVF を推測する際には、次式を用いると良いことが分かった。

セミグロス CVF

$$= a \times x_1 + b \times x_2 + c \times x_3$$

$$= 0.0215 \times x_1 + 0.0115 \times x_2 + 0.0204 \times x_3$$

ここで、 x_1 : セミグロス裸木造率 (棟/ha)
 x_2 : セミグロス防火造率 (棟/ha)
 x_3 : セミグロス準耐火造率 (棟/ha)
 t 値 ~ a : 35.89***, b : 70.25***, c : 34.67***
 調整済 $R^2 = .959$ 自由度 : 2602

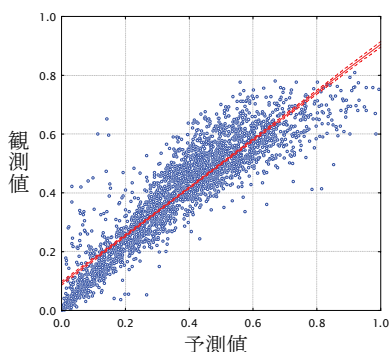


図1 セミグロス CVF の予測値と観測値の関係 (棟数ベース、CASE1)

次に、東京 23 区内の重点密集市街地の町丁目内における街区単位での延焼抵抗率と焼失率の関係を見た。各街区における延焼抵抗率、平均焼失建築面積割合(対全建築面積割合) (以後、焼失率と呼ぶ) を求めた結果が図2である。この図から、延焼抵抗率の変化に対応して焼失率が大きく変化する点のはっきりしない、延焼抵抗率が高くても焼失率が高い街区があることなどの特徴が明らかになった。

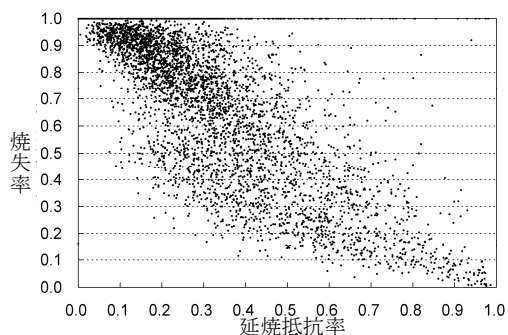


図2 東京 23 区の重点密集市街地における街区別に見た延焼抵抗率と焼失率の関係

延焼抵抗率が高くても焼失率が 1.0 となる街区の特徴をみるために、各街区の可燃建築物棟数・建築面積、1 棟当たりの可燃建築物の建築面積等と焼失率の関係

をみたが、各指標との有意な関係はみられなかった。しかしながら、セミグロス CVF 計測時におけるクラスターの生成状況を GIS 上でみたところ、建物が街区内で偏在している場合が多くみられたことから、延焼抵抗率は小規模な領域では建物の偏在による影響を受けやすいことが明らかになった。

次に、東京 23 区の重点密集市街地における街区ごとに市街地火災シミュレーションを行い、得られた焼失率と、延焼抵抗率算出時に求めた焼失率の関係をみた。その結果、風速 6m/s で出火後 120 分の条件において市街地火災シミュレーションによって求めた焼失率が、延焼抵抗率算出時に求めた焼失率に近いことが分かった (図3)。

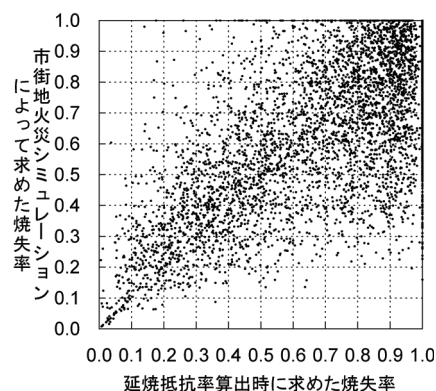


図3 市街地火災シミュレーションによって求めた焼失率 (風速 6m/s、出火後 120 分) と延焼抵抗率算出時に求めた焼失率との比較図

以上の検討によって、より簡易な延焼抵抗率の推定式が明らかになったとともに、町丁目等を評価単位とする既存の防火性能評価手法である延焼抵抗率を、街区等の小規模領域への拡張した際の特徴が明らかになるとともに、建物が街区内で偏在していない街区であれば一定程度の防火性能を評価することが可能なこと、複数の評価方法を併用する場合は、それぞれの評価結果の違いが何に起因するのかを明らかにすることも必要であることが分かった。

[成果の発表]

- ・竹谷修一、「延焼抵抗率を用いた小規模領域における防火性能把握」、日本建築学会 2007 年度大会(九州) 学術講演梗概集、F-1、567~568、2007 年 8 月

[成果の活用]

延焼抵抗率を構造別棟数で推定する簡易式については、埼玉県が平成 17 年度に密集市街地整備に際して市街地の防災性能評価手法を検討した際の資料として反映させた。

市街地防災施策にみる民間投資と公共投資の相補相乗に関する基礎的研究

Study on Collaborative and Integrated Approaches to Mitigate Urban Disasters, with both public and private investment]

(研究期間 平成 19～21 年度)

都市研究部 都市防災研究室

室 長 飯田 直彦

[研究目的及び経緯]

密集市街地の延焼危険性と避難安全性とを物理的に改善する上で民間投資である家屋の除却更新や補強改修と公共投資である道路拡幅や公園整備等との間に連携が必要であることに着目して、本研究では、両投資が相補って相乗効果を有するための関連性を整理しつつ、この関係を秩序づける計画プログラムのイメージを明らかにすることを目的としている。

19 年度は、i) 民間投資である建築件数とそれに伴う 2 項後退用地への公的助成による道路整備の費用との関連性、ii) 公共投資である耐震診断改修への公的支援とその後の改修工事の費用との関連性、iii) 地区計画や密集事業における、基準に適合する建築行為に要する費用と道路や公園など地区施設の整備に要する費用との対比、が把握できうる既往のデータを収集整理した。今後は、これら公共投資と民間投資それぞれが延焼危険性と避難安全性の改善効果を表す指標値をどの程度引きあげるか、という関連づけを、津波など他の災害の場合とも対比しつつ、これら防災効果を建替等促進と施設整備との間の相補相乗性を生かしつつ、地区の防災性能を高める整備プログラムの考え方を明らかにしていきたい。

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

(研究期間 平成 18～20 年度)

都市研究部 都市防災研究室

室 長 飯田 直彦

主任研究官 山岸 裕

主任研究官 竹谷 修一

都市研究部 都市計画研究室

主任研究官 岩見 達也

[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、これまでに開発した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トタイププログラムをもとに、地震時の建物倒壊による通行障害モデル、避難地・避難経路の選択行動モデル、災害時の消火行動モデル等を組み込み、地震火災時の避難安全性について消防活動を考慮した評価モデルの検討を行った。また、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、小規模公園の配置により、焼失率がどのように変化するかについて、既存の市街地火災シミュレーションを用いて明らかにした。

高度な画像処理による減災を目指した国土の監視技術の開発

市街地火災総合対策支援ツールの開発

Development of land monitoring technology for disaster mitigation by advanced image processing systems

Development of technology for planning to mitigate the damages caused by city fire

(研究期間 平成 19～21 年度)

都市研究部 都市防災研究室

室 長

飯田 直彦

主任研究官

竹谷 修一

都市研究部 都市計画研究室

主任研究官

岩見 達也

[研究目的及び経緯]

大規模地震の発生時における人的被害を最小限に抑制するためには、事前の被災箇所の特特定や発生後の迅速な被災状況把握が課題である。そのために、国土地理院では迅速な被害状況の把握を行う技術開発、その技術を応用した効率的な事前対策の実施による地震災害のうち特に人的被害を減少させることを目的とした技術開発を今年度より開始した。国総研都市研究部では、このうち火災被害を最小化する平常時からの減災対策として、火災の危険性を、現実感を持ちながら把握できる手法の開発を分担した。

今年度は、複雑な建築物形状や建築物の壁や床等の個別の防火性能に基づく詳細な火災性状計算が可能となるよう単体建築物に関する火災モデルの定式化を行った。市街地火災の映像化については、広範囲のデータを効率的に表示するためのデータベースの設計、リアリティの表現方法の検討、ユーザーインターフェイスの設計等の基本設計、および基礎プログラム構築を行った。

避難地情報の統合化及び活用に関する研究

Research on integrating and making the most of various kinds of information about emergency evacuation sites

(研究期間 平成 19～21 年度)

都市研究部 都市防災研究室

室 長

飯田 直彦

主任研究官

山岸 裕

主任研究官

竹谷 修一

[研究目的及び経緯]

平成 17 年には「日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に係る地震防災対策の推進に関する特別措置法」が施行されるなど、大規模地震発生の危険性が高い地域における安全性向上が急務となっており、防災公園整備の必要性は益々高まっている。広域避難地等となる防災公園の整備に当たっては、上記特別措置法をはじめとする法律に基づく都市要件の他、人口密度等の地域要件、活断層や地盤等の立地条件、周辺道路や他の避難地の状況等、様々な条件について検討する必要がある。しかし、これらの情報を一元的に管理・活用するシステムがないため、防災公園の整備に当たって、整備効果（どの程度避難困難区域・人口が解消できるか）の把握及び整備目標の設定が困難な状況となっている。本研究では、避難地の検討や避難困難区域・人口の把握等に必要となる情報を、GIS を活用して一元的に管理・活用するシステムの開発を目的とする。

今年度は、必要となる GIS データを収集・加工し、GIS データベースを整備するとともに、避難困難区域の抽出、避難困難人口等を推定するシステムのプロトタイプを作成した。

既成市街地における地区環境改善方策に関する研究

Research on the Way of the Improvement of Local Environment in Built-up Areas

(研究期間 平成 17～19 年度)

都市研究部 都市開発研究室
Urban Planning Department, Urban Development Division

室長 河中 俊
Head, Takashi KAWANAKA
主任研究官 勝又 済
Senior Researcher, Wataru KATSUMATA
主任研究官 鍵屋 浩司
Senior Researcher, Koji KAGIYA

This research aims to propose the methods of guiding renewal of built-up areas and the future issues that assist amendment, leading roles to renovation and good stock conservation of urban areas under the risk of deteriorations, mainly by analyses and implementation aspects of the Building Standard Law and the Urban Planning Law.

[研究目的及び経緯]

本研究は、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した。市街地空間の環境改善に関連する建築基準法の規定（敷地情報の実務的扱い・連担建築物設計制度の運用・都市防火と都市環境の連携可能性）と都市計画法の規定（地区計画制度）の運用改善に資する知見を得た。

[研究内容]

本研究の構成は次の通りである。

- ①筑波敷地制限条例の 27 年間にわたる運用の変遷を把握・評価した。
- ②主な特定行政庁における連担建築物設計制度の認定基準について比較分析を行った。
- ③都市防火と都市環境の連携可能性に関する課題の抽出・整理を行った。

[研究成果]

①筑波敷地制限条例の運用実態

建築基準法集団規定の対象範囲において敷地に対する物的コントロールを敷地コントロールと呼ぶことがある。その中で敷地台帳（敷地に関する公的な記録）の必要性和有効性が主張されてきた。たとえば敷地の二重使用の防止や最低敷地面積規制や接道規制の効力の担保への貢献である。

茨城県の筑波研究学園都市（現在のつくば市）では、1981 年 4 月から建築基準法第 50 条に根拠をおく「茨城県筑波研究学園都市における建築物の敷地の制限に

関する条例」（県条例）による 165 m²の最低敷地面積規制とそのため敷地台帳を制度化した。

以下、3 期に分けて運用を概観する。第 1 期はつくば市合併以前の 1981 年 4 月から 1987 年頃までであり、県条例下で 4 自治体独自の工夫のある運用がなされていた。第 2 期は 1987 年 11 月から 2002 年頃までの 5 自治体がつくば市になって茎崎町が分離していた時期であり、県条例の統一的運用が進み、行政手続きの見直しもなされた。第 3 期は 2002 年 11 月に茎崎町がつくば市に合併してから現在に至る時期であり、県条例に代わり「つくば市建築物の敷地制限条例」が定められ、行政手続きの一層の簡素化と、敷地台帳のうち帳簿情報の電子入力化が進められた。

各年度の敷地認定件数は約 300～600 であり、行政事務負担はさほど大きくなかった。導入期の次の諸点が成功理由として指摘できる。(1)最低敷地面積規制として単一の数値をかけ、区画整理民有地という街区・敷地境界が整った地区を主対象としたこと。(2)敷地台帳の敷地図として信頼性の高い 1/500 縮尺の換地図が利用できたこと。(3)県条例の制定時に優れた都市プランナーが立案したこと。

筑波敷地制限条例の敷地台帳は、建築基準法第 53 条の 2 の最低敷地面積規制の実効性を補強する制度としての先進的意義をも持つものであろう。

②連担建築物設計制度の区域面積要件の比較分析

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、区域面積要件を軸に比較分析を行った。

区域面積要件については、(1)面積の下限を設定、(2)面積の上限を設定、(3)面積要件は設定せず、の大きく3タイプに分類されることが明らかとなった。

(1)の面積の下限を設定するタイプでは、市街化区域における開発許可の面積要件等に合わせ原則500㎡以上としている例が多く見られた。これは、連担建築物設計制度が開発許可と同様の計画的な市街地整備手法の一つとみなされているためではないかと考えられる。連担建築物設計制度の特長は建築物群や通路ネットワークの設計の自由度が高い点にあるが、開発許可と同程度の面積がないと必要な設計の自由度が確保できない、という判断に基づいているものと推察される。ただし、本タイプでは、区域内の敷地数や建物階数の制限、既成市街地の環境整備への寄与等を条件に、向こう三軒両隣程度の500㎡未満の区域でも適用が可能となるような特例がほとんどの場合で設けられている。

(2)の面積の上限を設定するタイプでは、(1)とは逆に開発許可の対象外となる500㎡未満に設定されている。この根拠として、まず、連担建築物設計制度で実現される市街地の環境水準は、担保力のある建築基準法上の道路が築造される開発許可よりも低いと判断されていることが考えられる。開発許可の対象となる区域面積のものは開発許可に誘導して市街地の環境水準を向上させたい、という政策意図が窺われる。もう一つは、連担建築物設計制度の仕組み上、当初認定と異なる建築計画には地権者全員同意による再認定(新規認定)等が必要となること、また総合的設計によるため事後の建築違反を外観からだけでは発見しにくいこと等、区域面積が大きくなると事後の適法状態の安定的管理が飛躍的に難しくなることが挙げられる。

なお、(3)の面積要件を設定しないタイプでは、一定の区域面積を有し区画形質の変更を伴う場合には、別途開発許可の技術基準を満たすことを求めたり、開発許可のみの対象とする例が見られた。

以上の考え方を参考に、設計の自由度と、事後の区域管理の容易性とを総合的に勘案し、特定行政庁が所管する市街地の特性に応じた区域面積要件を設定することが望ましいと言える。

③都市防火と都市環境の連携可能性に関する検討

都市防火と都市環境の双方に効果的な都市空間形成手法の根拠となる知見について整理・検討した。都市防火の観点からは、建築の単体性能と集団的性能との関係の中で、防火地域制が求める防火安全性の水準を明確化するために、①市街地に求められる防火安全性の水準、②建築単体の防火性能と市街地の防火安全性との対応関係の2点について防火地域性の歴史的背景を踏まえて考察した。さらに、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。

防火地域制が求める防火安全性の水準は、防火地域性の制定から現在までの経緯を文献に基づいて整理するとともに、都市・建築防火研究の観点からも工学的に市街地火災をどのように定量的に取り扱ってきたのかについて研究のレビューを行った。

都市防火とヒートアイランド対策との連携可能性については、総合技術開発プロジェクトで開発したシミュレーション技術の応用可能性や、緑化と建築防火との関係、熱的快適性評価指標による地震火災時の避難の熱的安全性評価への展開可能性について論じ、都市空間形成手法構築のための今後の課題を提示した。

[成果の発表]

研究成果の一部を下記の論文として公表した。

- 1) 河中俊(2007)『『筑波敷地条例』による敷地台帳の26年間の運用の変遷とその評価』『日本建築学会技術報告集』13巻26号, pp. 777-780
- 2) 国総研都市研究部(2007)「密集市街地におけるまちづくり誘導手法を活用した建替え促進のために～『密集市街地整備のための集団規定の運用ガイドブック』の概要の紹介～(その4)運用基準等の策定方法について(4.連担建築物設計制度, 5.43条ただし書許可)」『市街地再開発』第451号, pp. 32-39
- 3) 鍵屋浩司(2006)「都市環境から見た都市防火ーヒートアイランド対策の観点からー」『火災』Vol. 56, No. 6, pp. 42-45
- 4) 鍵屋浩司(2007)他「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13)市街地改造の効果に関するケーススタディ,(その14)日本橋川周辺の風洞実験,(その15)東京駅周辺の風洞実験,(その18)再開発後ケースの計算結果」日本建築学会2007年度大会(九州)学術講演梗概集, pp. 709-714, pp. 719-720

[成果の活用]

連担建築物設計制度の認定基準の比較分析については、防災上危険な密集市街地の改善のため建築基準法集団規定の特例制度を活用して建替えを促進する方法を解説した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』(平成19年1月)に反映した。

また、防火地域制が求める火災安全性は、建築基準法の性能規定における市街地火災安全検証法の課題でもあり、今後の議論に反映させる予定である。

建物用途規制の性能基準に関する研究

Study toward Making Performance-based Zoning Code on Building Use

(研究期間 平成 19～21 年度)

都市研究部
都市研究部 都市開発研究室
都市研究部 都市計画研究室

部 長 後藤 隆之
主任研究官 勝又 済
室 長 明石 達生
主任研究官 石井 儀光

【研究目的及び経緯】

建築基準法の建物用途規制においては、本来、各用途地域が目指す環境や利便の状態に応じて、立地を許容する建物用途の適・不適を適切に峻別することが必要であるが、現行規定ではこれを用途の単純な一般名称を基本基準とし、数値基準がある場合も床面積や設置する原動機の出力など一律的な外形基準のみによっているため、新たな用途の出現や建築設計上の創意工夫に対して、必ずしも本来の目的に即した合理的な判断が行われない場合がある。この問題は、規制基準が性能に基づく柔軟な対応を取り入れていないことによる限界である。そこで、本研究では、建物用途が市街地環境に及ぼす影響度合いの測定・評価手法を開発するとともに、具体の建物用途を対象に現場調査を行い市街地環境への影響に関するデータを収集・蓄積・分析することにより、性能を根拠にした建物用途規制の構築に資する技術的バックデータの集積を図ることを目的としている。

平成 19 年度は、建物用途が市街地環境に及ぼす影響の実態把握のため、東京都区部および複数の政令市において具体の施設を対象に現場観察調査、出入り交通調査、物理量の実測調査を実施するとともに、一般市民を対象とした建物用途の立地許容度に関するアンケート調査、不動産業者を対象とした建物用途の周辺不動産取引価格への影響に関するアンケート調査を実施した。

ヒートアイランド対策に向けた都市計画の運用手法調査

Research on Operation of Urban Planning for Countermeasures against Urban Heat Island

(研究期間 平成 19～20 年度)

都市研究部 都市開発研究室
総合技術政策研究センター 評価システム研究室

主任研究官 鍵屋 浩司
主任研究官 大橋 征幹

【研究目的及び経緯】

都市全体を環境負荷の小さな構造へと変換し、ヒートアイランド対策をより一層推進していくためには、行政主導による適切な計画、誘導、規制の下に、都市改造に向けて、公共や民間が各種事業を推進していくことが必要である。

本研究は、総合技術開発プロジェクトで「都市空間の熱環境評価・対策技術の開発」（平成 16～18 年度）において開発した各種ヒートアイランド対策の定量的評価手法を用いて、交通施設や公共空地、建築物の配置や形態による気温への効果についてシミュレーションを行い、市街地整備や公共施設整備と併せて周辺市街地整備を誘導する際に、気温低減効果の高い計画や規制のあり方、誘導手法等について検討し、都市・地域整備局と連携して都市計画ガイドラインを作成することにより、ヒートアイランド対策の推進を図ることに寄与するものである。

平成 19 年度は、地域の特性に応じたヒートアイランド対策の総合的・計画的な実施に向けて、様々な対策技術の評価手法や対策間の効果的な連携を検討するために、開発したシミュレーションモデルの一部改良を行うとともに、実市街地を対象にケーススタディを実施した。

ヒートアイランド対策事業の相乗効果等の評価検討調査

Research on Evaluation of Multiple Countermeasure projects against Urban Heat Island

(研究期間 平成 19～20 年度)

都市研究部 都市開発研究室
総合技術政策研究センター 評価システム研究室

主任研究官 鍵屋 浩司
主任研究官 大橋 征幹

[研究目的及び経緯]

ヒートアイランド現象の原因が広範な社会・経済活動と結びついており、その影響範囲も特定のエリア内だけでなく、広範囲であることから、国が地方公共団体、事業者、住民等と連携して総合的に取組みを進めていくことが必要である。国における位置づけとして、「ヒートアイランド対策大綱」(平成 16 年 3 月)及び「第 3 期科学技術基本計画」(平成 18 年 3 月)において、ヒートアイランド対策の推進が目標とされており、緊急に進めていく必要がある。

本研究は、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」(平成 16～18 年度)で開発した各種ヒートアイランド対策の定量的評価手法を用いて、地域特性、時間的条件に応じた各種対策の相乗効果や波及効果のシミュレーションを行い、費用対効果の高いヒートアイランド対策事業の選択について検討するとともに、都市・地域整備局と連携してガイドラインを作成することにより、ヒートアイランド対策事業の推進を図ることに寄与するものである。

平成 19 年度は、地域の特性に応じたヒートアイランド対策の総合的・計画的な実施に向けて、様々な対策技術の評価手法や対策間の効果的な連携を検討するために、開発したシミュレーションモデルの一部改良を行うとともに、実市街地を対象にケーススタディを実施した。

地権者のニーズ等を踏まえた民間活力による密集市街地の整備推進方策に関する研究

Study on Approaches to Improve Densely Built-up Areas with Private-sector Vitality, Based on the Needs of the Residents and the Property Owners

(研究期間 平成 19～20 年度)

都市研究部
都市研究部 都市開発研究室
都市研究部 都市防災研究室

部 長 後藤 隆之
主任研究官 勝又 濟
室 長 飯田 直彦
主任研究官 竹谷 修一

[研究目的及び経緯]

平成 13 年 12 月の都市再生プロジェクト第 3 次決定において、全国約 8,000ha の重点密集市街地を 10 年間で解消(最低限の防災安全性の確保)することとされる等、密集市街地の防災性の向上は緊急の課題であるが、接道不良の狭小敷地が多数存在すること、地主から建て替えの承諾が得られない借地持家が多数存在すること、若年層が地区外に転出し建て替え資力・意欲の乏しい高齢地権者が滞留する傾向にあること等が主要因となり、老朽木造住宅の建て替え等の市街地整備が停滞している地域が多く、重点密集市街地解消の進捗率は 2006 年 3 月末で約 3 割に止まっている。

本研究は、複雑な権利関係と高齢地権者の問題に焦点を当て、密集市街地における居住実態、地権者のニーズ、建物更新メカニズム等を実態調査により把握・分析した上で、高齢地権者の居住安定、相続資産の有効活用、借地権の解消等を進める仕組みを整備する等「高齢地権者」と「権利関係」の問題への対処により、民間活力を活用した密集市街地整備を促進する方策について検討することを目的とするものである。

平成 19 年度は、整備方策検討のための基礎データを収集するため、東京都区部および大阪府下の防災上危険な密集市街地において、地権者に対しアンケート調査を実施し、借地持家における住宅改善と権利移転の実態・意向や、高齢地権者の住宅改善の実態・意向、居住・福祉ニーズ、不動産継承の実態・意向等について把握を行い、それらの要因や課題について整理を行った。

内湾域における総合的環境モニタリング情報 提供手法に関する研究

Information System Implementation for an Integrated Environment Monitoring in Enclosed Bay

(研究期間 平成 17～19 年度)

沿岸海洋研究部 海洋環境研究室
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
研究官 早川 修
Researcher Osamu Hayakawa

This research is aiming to develop an integrated monitoring system as informatics-infrastructure for understanding and assessment of bay environment. Real-time monitoring system and its web publishing program was developed. Furthermore, Tokyo Bay Map Ver.1 was made for an easy-use and handy tool for information distribution.

〔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ことをねらいとした。

係留系によるモニタリングシステムの設計・試行、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の検討として東京湾環境マップの作成、モニタリング情報提供方策の検討について、おおむね満足する成果を得た、しかし、流動モデルとモニタリング結果の統合については、検討を開始したものの、具体の成果を得るまでに至らなかった。

〔研究内容〕

1) 係留系によるモニタリングシステムの設計・試行
東京湾、東京灯標において、設計したモニタリングシステム4種を投入し、動作確認、取得データの解析を行い、その有用性を確認した(図-1)。

2) モニタリング情報提供方策の検討

1) で開発したモニタリングシステムを Web 公開するシステムを設計、開発し、動作確認を行い、実用に耐えるレベルでの運用が可能であることを確認した。

航海には、プログラム TsBase を汎用化し、各種センサーから送信されるデータを、リアルタイムに Web に転送し、PC や携帯から閲覧するシステムとした(図-1)。

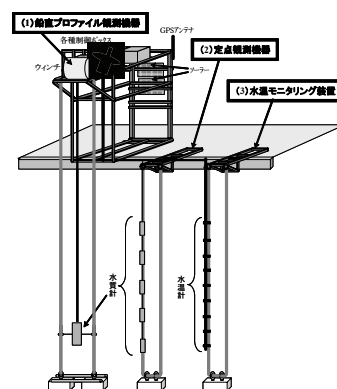


図-1 東京灯標に設置した係留系モニタリングシステムの概要

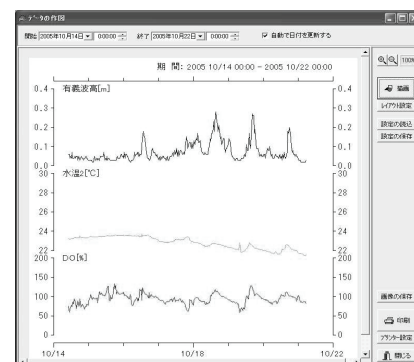


図-2 係留系モニタリングデータ収集・図化プログラム TsBase により Web から閲覧できる情報の例

3) 流動モデルとモニタリング結果の統合の検討

具体的成果を得るまでに至らなかったが、流動モデルとモニタリング結果の統合方法について検討を行い、リアルタイムに境界条件としてモニタリング結果を流動モデルにインプットして結果を得ることで統合する可能性が見いだせた。

4) 東京湾環境マップの作成

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の検討として東京湾環境マップを作成し、東京湾シンポジウムはじめ、各種シンポジウム、フォーラムで配布し、その有効性を確認した(図-3)。

マップには、東京湾の緒元その他、(1)流域圏からの深流入、(2)河口部での混合、(3)湾内での流れによる循環、(4)外洋との海水交換、(5)生態系ネットワーク、(6)生き物の棲み処づくりが示されると

もに、(7)干潟環境マップ、(8)護岸環境マップで湾内に広く分布する干潟や護岸に付着・定着している生物の種類・数などを取りまとめて示している。

[成果の発表]

東京湾環境マップ Ver.1、国土技術政策総合研究所、2007。

内湾域環境における連続モニタリング手法の効率化に関する基礎的研究、海洋開発論文集、Vol.24、2008

[成果の活用]

全国海の再生プロジェクトの各行動計画に位置付けられているモニタリングの実施について、具体の対応策のメニューを提供し、効率的・効果的な調査実施に活用されることが期待できる。

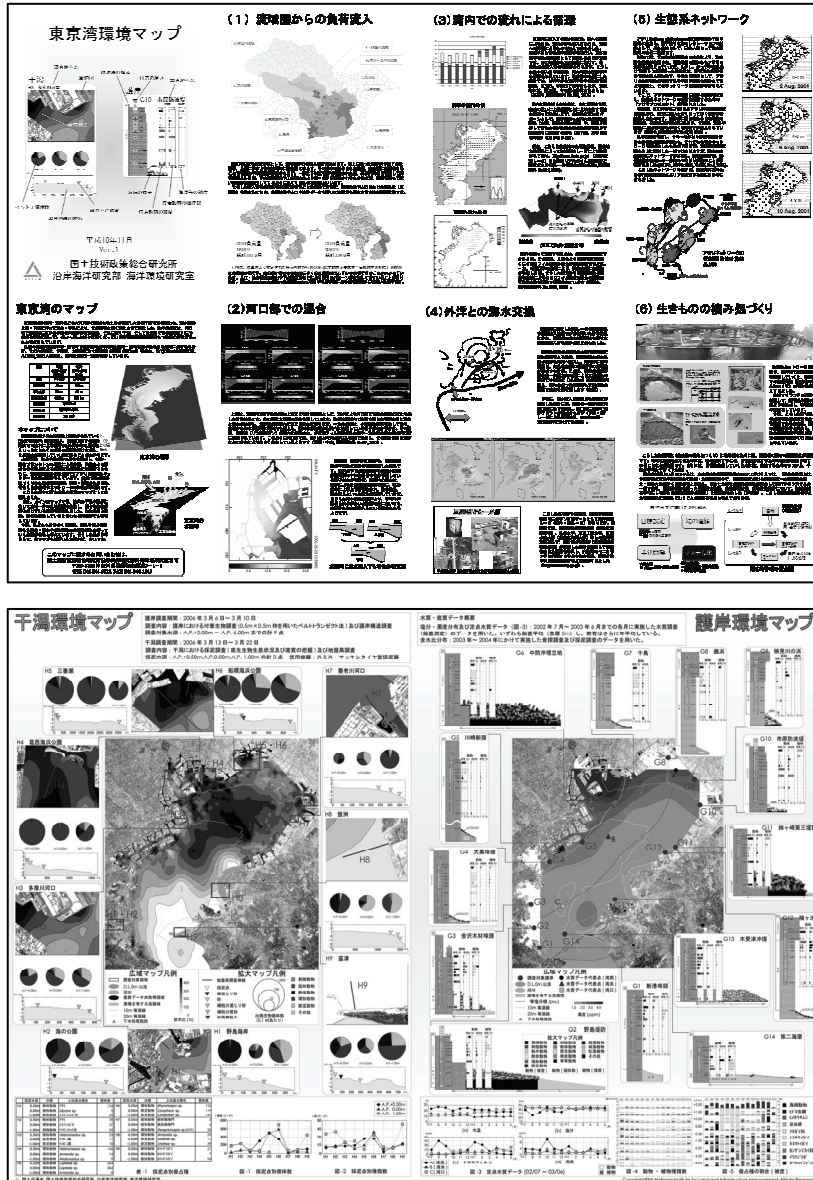


図-3 東京湾環境マップ Ver.1(上段：表面、下段：裏面)

都市臨海部に干潟を取り戻すプロジェクト

Wetland Restoration Project for Urban Area

(研究期間 平成 15～19 年度)

沿岸海洋研究部 海洋環境研究室
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
研究官 早川 修
Researcher Osamu Hayakawa

After a new government initiative in 2001, a big push began to promote environmental restoration in Japanese coastal zones. Tokyo bay and Osaka bay was facilitated with a bay restoration action plan in 2003 and 2004 respectively, which is one of dense populated bay in eastern and western part of Japan. These plans were a part of an urban restoration action led by cabinet of Japan. Both action plans included menu of coastal ecosystem restoration by restoring wetland environment. Thus, experimental facilities to invent new techniques for habitat creation were implemented in both Osaka Bay and Tokyo Bay. In Osaka bay, a 5ha constructed tidal flat was set as a practical experiment site. To enhance the suitability as benthos habitat, different type of sediment, structural objects, and water pools were set on the flat bed. To stabilize the bottom topography, different type of wave control systems were implemented. As a result, small scale of structure and measures are not effective to control stability of topography. The more large scale phenomenon was dominant at the area. On the contrary, the countermeasures were very effective to enhance the suitability as benthos habitat. In Tokyo bay, two 4m x 10m pools with 0.5m depth were set on the terrace of sea wall. This pool can be act as a nursery for juvenile fish. Only one month after construction, more than hundreds of fish larvae were observed. Outline of the habitat creation techniques and its results will be presented at the presentation.

[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。

大阪湾阪南港阪南2区造成干潟においては、産学官の共同実験を行い、その結果をとりまとめ、新たな干潟造成の考え方を提案するとともに、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は、生き物の棲み処づくりの市民共同実験の中で、マハゼ・テナガエビ・ゴカイの生息場の造成技術とい

う観点から基礎データの収集を行なった。

[研究内容]

1) 大阪湾阪南港阪南2区造成干潟

本造成干潟は水深約 10m の海域に埋立て造成され、干潟部と浅場部からなっており、干潟部と浅場部 (DL = -3 m) は中仕切り堤 (Y=100 m) によって区切られている (図-1 参照)。中仕切り堤の標高は干潟面とほぼ同じである。X=220 m 付近は周辺よりも標高が高く、右側 (X>260 m) がマイクロテラス型干潟 (以下、テラス型干潟)、左側 (X<200 m) が砂浜型干潟になっている。本造成干潟は浚渫泥の上に覆砂をした構造をしており、この透水係数の低い浚渫泥によって、テラス型干潟の 280<X<310 では干潮時にタイドプールが形成される。

図中の 19 地点において、2005 年 9 月に採泥を行った。各地点において、3 回採泥し (0.05×3 m²)、これらを混合して 1 検体とした。Stn. 1、13 では 3 検体

採取した。Stn. 6, 11 では台風等の短期的な変動を取り除くために、3検体を1週間おきに3回実施した。底質の分析項目として、含水比、TOC、TN、TP、S、Chlorophyll a、フェオ色素およびバクテリアを分析した。ベントスの分析項目として、メイオベントス、マクロベントス、大型ベントスの種類数、個体数および湿重量を分析した。

テラス型干潟と砂浜型干潟に出現したベントス種はほぼ同じであった。両干潟ともに卓越種はイガイ、ゴカイ、スピオ、ヨコエビであった。それら卓越種は、砂浜型ではDL=0.2から-0.4mの範囲に、テラス型ではタイドプールの範囲(DL=0.4から0.7m)で個体数のピークをとった。このように、テラス型上のタイドプールは砂浜型の朔望平均干潮位付近の生物相と類似していた。

同じ標高(DL=0.6m)に対して、砂浜型(Stn. 6)とテラス型(Stn. 11)を比較すると、テラス型の方が種類数、個体数および湿重量ともに大きかった。両地点の含水比およびTOC等の底質指標はほぼ同じであった。

マイクロテラス型干潟のタイドプールは、砂浜型干潟の朔望平均干潮位付近の生物生息機能を有していた。この機能により、テラス型においても砂浜型と同程度の種の多様性を形成していた。

この結果は、岸沖方向に十分な領域を確保するのが困難な都市臨海部の沿岸域および運河内の自然再生技術として、タイドプールを有するマイクロテラス型干潟は有効であることが示された。

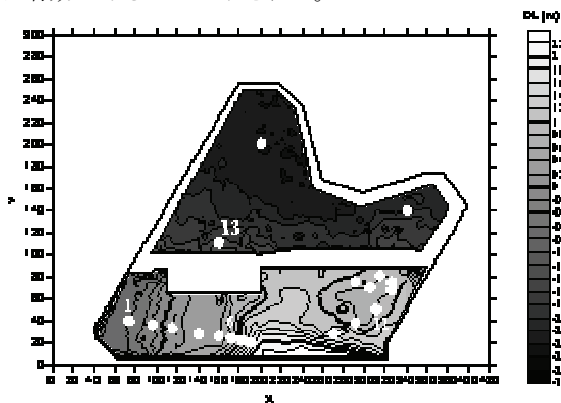


図-1 阪南2区造成干潟の地形および採泥地点。コンターは干潟の地盤高を示す。干潟周りの白抜き部は石積護岸、その外側は海域である。



図-2 芝浦アイランドにおけるテラス型護岸に設けた潮だまりの現況写真(全景)

2) 東京湾芝浦アイランド

東京都港区(芝浦アイランド)に位置する芝浦運河内に造成された潮だまり(図-2)を有するテラス型護岸(4m×8m:2箇所[A池・B池])を検討対象とした。この潮だまりはコンクリート床であったが、2006年9月に山砂を20cm厚さに敷き砂床とした。

潮だまり[A池]は、2007年6月に市民協働で砂床を掘り起こし深場(3.5m×2.0m)設けた。また、深場の外周を粗朶で囲むことで、法面を保護するだけではなく、生物生息場として有効と考える。深場を設けない潮だまり[B池]には、潮だまり中央に粗朶を1列設置した。この他に、線状体のコンクリートを各潮だまりに数个配置することで生物の付着を促した。

8月の生物生息調査では、2つの潮だまり合わせてハゼの生息数が約1,200匹だった。この量は、潮だまりがコンクリート床だった2006年と比べて2倍以上になった。底面を砂床に変えた効果が明瞭に現れていた。また、ハゼ釣り調査から得られたハゼの体長分布は、潮だまりが周辺海域のハゼにとって稚子魚時の成育場として機能していることを示していた。6月に行ったベントス調査では、ゴカイが潮だまり[B池]に約24,000匹生息していた結果が得られた。しかし、8月以降の調査ではゴカイを数匹しか採り出すことが出来なかった。水温・塩分調査結果では潮だまりの構造による特徴が見られた。

調査手法を工夫すれば、経験がない一般市民または子供達であっても、専門家の協力の下、場造り、調査、教育を含む自然再生に協働でき、有効な生き物の棲み処づくりができることが実証された。ただし、計画の立案、調査の申請、安全対策は官・専門家の助言が必要である。今後、調査内容の充実および市民による主体的な管理の実現に向かって、調査の継続実施および勉強会の充実が不可欠である。また、維持管理方法を構築する上で、公的管理と市民による管理の役割分担などについても議論をしていく必要がある。

[成果の発表]

阪南2区における造成干潟実験—都市臨海部に干潟を取り戻すプロジェクト—, 海洋開発論文集, Vol. 21, 2005.

マイクロテラス型干潟におけるタイドプールのベントス生息に対する役割, 海洋開発論文集, Vol. 22, 2006

都市汽水域の生き物の棲み処づくり, 海洋開発論文集, Vol. 23, 2007

市民協働による生き物の棲み処づくりの実践とその成果, 海洋開発論文集, Vol. 24, 2008

[成果の活用]

都市臨海部の海辺における自然再生の実施メニューとして活用されることが期待される。

順応的管理のための生態系評価手法の構築

Implementation of Ecological Assessment Method for Adaptive Management on Environment Restoration in Coastal Zone

(研究期間 平成 17～19 年度)

沿岸海洋研究部 海洋環境研究室
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
研究官 早川 修
Researcher Osamu Hayakawa

Enhancing macrobenthos diversity is an attractive restoration objective for urban coastal area as canals and harbors. To determine constraints of environmental restoration in such enclosed and entrapped water body, survey based approach was taken at Keihin Canal, Japan as a case study. The constraints are elevation of the site, Chemical Oxygen Demand (COD), and silt-clay fraction for overall macrobenthos abundance while low salinity due effluent from outfall of sewage giving additional constraint for short-necked clam diversity. Furthermore, it is a typical urban brackish water area with a presumably complex flow pattern. Three-dimensional model calculations reveal the density flow acting important role on the flow of the network. These findings are summarized on a Map of Tokyo Bay Environment, Ver.2.

【研究目的及び経緯】

本研究では、「港湾行政のグリーン化(交通政策審議会答申)」の中で、環境施策の実施手法の見直し・充実の施策として示されている「順応的管理手法の標準化」を進めるために、「目標達成基準(成功判定基準)」の設定や、そのモニタリング、評価の手法開発を実践的に現地実験、現地観測を通して検討を行うことを目的とする。

H17 年度には、沿岸域・埋立地背後の水路域などの「海辺」を対象とし、(1)局所的な生態系の観察・実験を通じた目標達成基準の設定、(2)数値モデルによる検討などにより、海辺における影響の伝播過程を検討し、クリティカルなパスにおけるモニタリングの手法提案、(3)評価手法について、事例・ワークショップ等により、目標達成基準の検討を開始した。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。

H19 年度には、これらの成果を受けて、京浜運河を対象とする「東京湾環境マップ Ver. 2」としてとりまとめた。

【研究内容】

1) 局所的な生態系の観察・実験

平成 17 年 10 月に図-1 に示す京浜運河内 14 点において、底質、底生生物調査(図-2, 3)を行った。図中数字又は文字は調査地点名を示す。Stn. A は京浜運河に面した場所にあつて造成後約 20 年が経過した人工干潟(大井ふ頭中央海浜公園)に位置する。調査地点は干潮時に冠出もしくは日光が海底面上に十分に照射されると考えられる浅い箇所を選定した。京浜運河の水質環境を示す既往の知見として、1982 年から 2004 年の公共用水域のデータ(水温、塩分)を使用した。

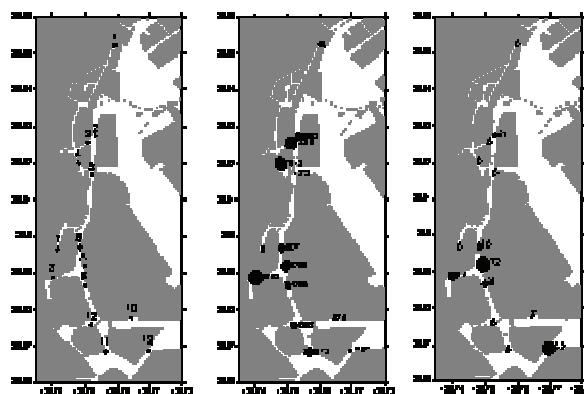


図-1 調査海域及び調査地点

図-2 マクロベントスの個体数

図-3 アサリの個体数

京浜運河において、干潮時に冠出する、或いは、日光が海底面に達する浅場には底生生物が豊富に生息していた。このことは、京浜運河は自然再生のポテンシャルを有しており、生物生息の基盤さえ造成すれば、生物の生息が可能であることを示している。アサリに関しては、低塩分水域は生息場としては適していないことが示された。したがって、アサリ再生を目的するような自然再生の場合には、運河内に流入する下水等の淡水流入に配慮する必要がある。また、アサリの生息分布は、運河部特有の水路地形に依存した浮遊幼生の移流・滞留が強く影響していることが推測された。したがって、浮遊幼生および生物ネットワークを考慮する際には、運河部特有の水塊構造を考慮する必要があると考えられた。

2) 数値モデルによる影響の伝播過程の検討

運河周辺の流れのメカニズムを理解するために3次元モデルを用いて芝浦運河周辺の流れの計算を行った。3次元モデルはCWR-ELCOM(The Centre for Water Research Estuary and Lake Computer Model)を用いた。CWR-ELCOMは、静水圧近似された3次元NS方程式の利用、時間ステップを大きく取るために用いられている水表面に対する陰解法、滑らかな海底地形を考慮するための境界条件の取り込み、移流項に対するUltimate Schemeの使用、1次元の乱流クロージャーモデルによる鉛直方向の混合の表現、デカルト座標に対応したレベルモデルの適用による数値拡散の抑制等の特徴とする計算手法である。

順圧成分、傾圧成分のみを考慮した流れ場の計算結果から、①軽い上層の水塊が流出し、それを補うように下層から高塩分な水塊が流入する、密度差から生じる傾圧的な流れ、②潮汐による順圧的な流れが確認された。どちらの流れが支配的となるかは、順圧成分と傾圧成分のバランスにより決まっていると考えられる(図-4)。

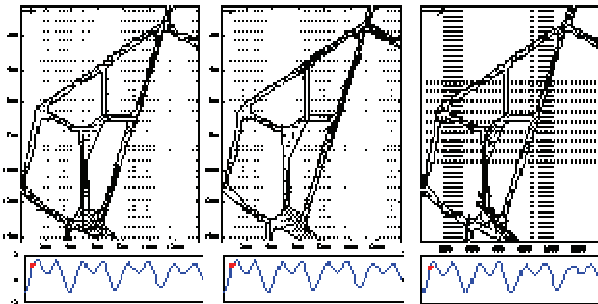


図-4 数値計算結果 (左: 上層、中: 下層、右: 水深平均の流れ)

このように、運河周辺の流れを調べることで潮位振幅に支配された順圧的な流れが卓越している場所であるか、あるいは、密度差に起因した傾圧的な流れが支配的な場所であるかを把握することは、典型的な

都市型汽水域における運河内の流れの管理を試みる上で重要な情報になりうる。例えば、順圧的な流れが支配的な場所においては水門による流れの調節方法が考えられ、傾圧的な流れが支配的な場所では淡水供給場所や流量の変更等が有効であろう。両者のバランスは塩分の水平勾配に大きく左右されると推察され、連続的な調査によりそれらの比率を明らかにすることが可能である。

3) 目標達成基準・評価手法について

順応的管理における目標達成基準の設定・評価を行うにあたり、場の変遷・水環境を把握することが大切であり、特にその原因となっている流れについての理解が適切な目標設定・評価につながる。

今回目標達成基準として採用を検討したのは、ハゼ・ボラ等の幼稚魚やゴカイ・カニ・エビなどの底生生物の生息量である。すなわち、場を生物の棲みかとしての適性で評価することとした。

その結果、生息場の移動を含めた生活史を考慮することが重要であることがわかり、単発の調査や、個体数の調査だけでなく、連続した一連の調査や、個体毎の大きさの記録が重要であることが示された(図-5)。

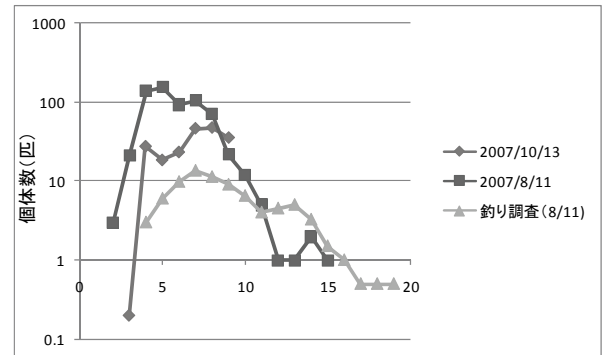


図-5 ハゼの棲み処調査(時間とともに成長し、潮だまりから、その前面の浅場に移動する様子が捉えられている)

[成果の発表]

京浜運河における底生生物分布からみた自然再生の可能性, 海洋開発論文集, Vol. 22, 2006

芝浦運河 海の顔・川の顔調査, 海洋開発論文集, Vol. 23, 2007

市民協働による生き物の棲み処づくりの実践とその成果, 海洋開発論文集, Vol. 24, 2008

[成果の活用]

都市臨海部の海辺における自然再生の実施の際の、評価手法として、全国海の再生プロジェクトや、各海域における再生計画の推進のために活用されることが期待される。

環境モニタリングシステム検討

System Integration of Coastal Environment Monitoring System

(研究期間 平成 18～19 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

Implementation of monitoring system for an integrated environment management of Tokyo Bay is a target of this project. The mooring system was designed for continuous data sampling on vertical profile using temperature, salinity, DO, Chl-a, and other water quality sensors. A proposed system had been tested on the field for half year long. The results can contribute on implementations of economic and efficient data acquisition system in enclosed bay restoration plans.

[研究目的及び経緯]

東京湾に代表される内湾域において、水質の鉛直構造およびその時間的な変化を把握することは重要であるが、そのために鉛直方向に密なデータを湾内全域で連続モニタリングをすることは容易なことではないことから、効率的なモニタリング手法を考案する目的で研究を行った。

H18 年度には、リアルタイムにデータを収集するシステムの基本設計を行い、観測機器の整備を行った。H19 年度には、東京湾東京灯標に機器を長期間設置し、運用上の問題点の抽出や、データの解析による各機器の特性調査、得られたデータの活用手法について検討し、環境モニタリングシステムの基本的要求性能について検討した。

[研究内容]

東京灯標 (図-1、2) における連続観測モニタリングデータを用い、容易に測定することができる水温の鉛直分布から溶存酸素 (DO) の鉛直分布を推定する手法を考案、千葉灯標におけるデータを用いた場合にも本推定手法が使用できることを確認した。また、東京湾内において本推定手法が適用可能と考えられる領域について検討を行った。

各システムは図-3、図-4 に示すとおり、東京灯標南西側の栈橋部に設置した。

東京灯標へ設置したシステムは3種類で構成されており、各システムの概略を図-A.3 および図-A.4 に示す。それぞれ (1) 鉛直プロファイル観測機器、(2) 定点観測機器、(3) 水温モニタリング装置、と称し、以下に各機器の特徴を示す。



図-1 観測地点図



図-2 東京灯標全体図

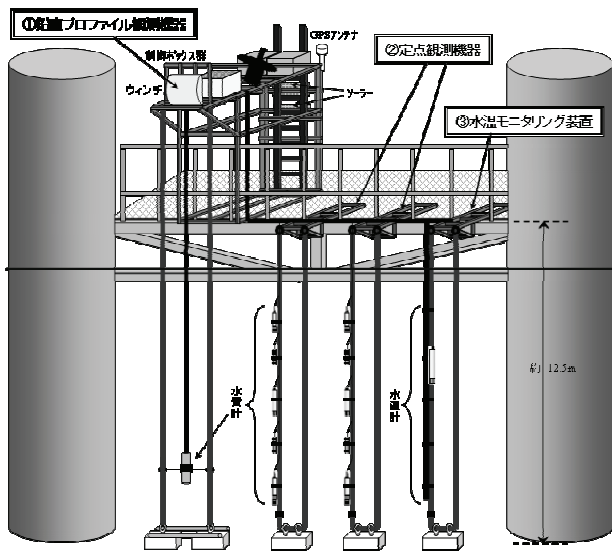


図-3 システム全体図



図-4 システム全体写真

(1) 鉛直プロファイル観測機器

測定に用いた機器はワイエスアイ・ナノテック社製の自動昇降式ウィンチシステムであり、多項目の水質を鉛直方向に連続観測することができる。高い利用価値がある反面、ウィンチ部を有する精密機器であることから十分なメンテナンスが必要となり、価格も高価である。また、全体的に大きな装置となるため設置場所・方法に制約がある。

(2) 定点観測機器

<長所>

測定に用いた機器はアレック電子社製の各種水質計およびリーフ社製の伝送装置である。水温計や溶存酸素計等をそれぞれ測定したい水深へ設置することができる。装置に稼動部がないため比較的安全である。しかし、設置する計測器が多くなる場合、各計測器をひとつずつメンテナンスする必要がある。

(3) 水温モニタリング装置

<長所>

測定に用いた機器は日油技研工業社製の水温計である。ロープ状の装置に水温センサーが適当な間隔で設置されており、高い空間分解能が見込める。装置がロープ状であるため、メンテナンスが比較的容易である。しかし、水温のみしか計測できないため、他の水質項目を測定する場合は、別途取り付ける必要がある。

別途行った検討により、水温の鉛直分布からD0の鉛直分布を推定する手法を考案し、東京・千葉灯標を含めた湾奥部の中心付近、湾の最奥部、荒川河口周辺部、および、多摩川河口周辺といったように、D0の変動特性から領域を区分できることが示唆された。

これを踏まえた上で、実際にシステムを設置する際

には、上記で分けられた領域内において少なくとも1箇所で水温とD0の時系列の鉛直分布を測定する必要があることから、ここでは「(1) 鉛直プロファイル観測機器」を使用する必要があると考えられる。また、同じ領域内でも水深変化のある地点や他の領域からの水塊流入があると予想される地点では貧酸素水塊の厚さは異なっており、それらの地点では上記の推定手法を用いてD0の鉛直分布を推定できることを考えると、水温の鉛直分布と底層のD0値を測定する必要がある。したがって、それらを効率的に測定できる「(2) 定点観測機器」および「(3) 水温モニタリング装置」を単独もしくは組み合わせて使用することが適当と考えられた。

【成果の発表】

東内湾域環境における連続モニタリング手法の効率化に関する基礎的研究、海洋開発論文集、第24巻、2008

【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ることが期待される。また、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・八代海などの効率的なモニタリングシステム構築に応用されることが期待される。

海辺の自然再生のための計画立案と管理技術に関する研究

Strategic Planning and Adaptive Management on Environment Restoration in Coastal Zone

(研究期間 平成 17～20 年度)

沿岸海洋研究部 海洋環境研究室

室 長 古川 恵太
主任研究官 岡田 知也
研 究 官 早川 修

[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。H19 年度には、社会実験として住民・地域行政との連携による運河域における自然再生活動をケーススタディとして、目的設定、場の理解、手法開発、仕組み作りに着手した。

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

(研究期間 平成 18～20 年度)

沿岸海洋研究部 海洋環境研究室

室 長 古川 恵太
主任研究官 岡田 知也
研 究 官 早川 修

[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。

H19 年度には、東京湾における予備実験をとりまとめ、大阪湾における実海域実験を6種の素材(リサイクルガラス・ダム湖浚渫土砂・食品炭・製鋼スラグ・ヤシ材料・人工ゼオライト)を用いて開始した。

閉鎖性内湾域の運河網における水質・底質の管理技術に関する研究

Environment Remediation at Canal Network in Enclosed Bay

(研究期間 平成 19～21 年度)

沿岸海洋研究部 海洋環境研究室

室 長 古川 恵太
主任研究官 岡田 知也

[研究目的及び経緯]

水質改善が進まない閉鎖性内湾域において、環境改善効果を実感し、海辺の自然再生への意識を啓発するために、市民が多く訪れる運河における、富栄養化による水質・底質の管理方策を提案することを目的とする。その際、健全な水質環境を維持してゆくことを目的とし、維持管理が容易で継続性の高いモニタリング手法・評価手法の開発を行う。

H19 年度には、観測機器の整備、予察的調査の実施、流動の把握手法の開発等を行った。

生物生息を利用した水質・底質改善手法の事例調査

Case-studies on Environment Remediation by Habitat Creation

沿岸海洋研究部 海洋環境研究室

(研究期間 平成 19～21 年度)

室 長 古川 恵太
研 究 官 早川 修

[研究目的及び経緯]

生物生息を利用した水質・底質改善手法を実践している事例を、科学的視点から詳細に検討し、評価を含め一般に情報を公開・周知する。その中で、一般化できる評価手法についてはガイドライン内として取りまとめることを目的とする。この成果は、全国海の再生プロジェクトの各行動計画の評価に係わる整理としても活用されることが期待できる。

H19 年度は、改善手法の目標設定について取りまとめるため、港湾・海岸・水産・電力・環境行政における各種政策やガイドライン、再生計画や調査研究事例等の事例調査を行った。

動くハザードマップ（リスクマップ）作成手法検討調査

Development of Simulator for Evacuation of Residents from Coastal Disasters

（研究期間 平成 17～19 年度）

沿岸海洋研究部 沿岸防災研究室
Coastal Disaster Prevention Division,
Coastal and Marine Department
沿岸海洋研究部
Coastal and Marine Department

室長 小田 勝也
Head Katsuya ODA
主任研究官 熊谷 兼太郎
Senior Researcher Kentaro KUMAGAI

The computer simulation system for evacuation was developed that inhabitants can select an evacuation scenario among multiple scenarios. The system includes inundation calculation results, building data and a satellite images on digital mapping data of object region. It is revealed that the evacuation safeness is depends on hazard and evacuation scenario.

〔研究目的及び経緯〕

津波・高潮ハザードマップの整備が地方自治体において進められている。平成 19 年 8 月時点で全国の紙の津波ハザードマップ普及率*は約 31.6%である。三陸沿岸地域、東海・東南海・南海地震の懸念される地域等では整備が進んでおり、整備率が 100%に達している地域もある。

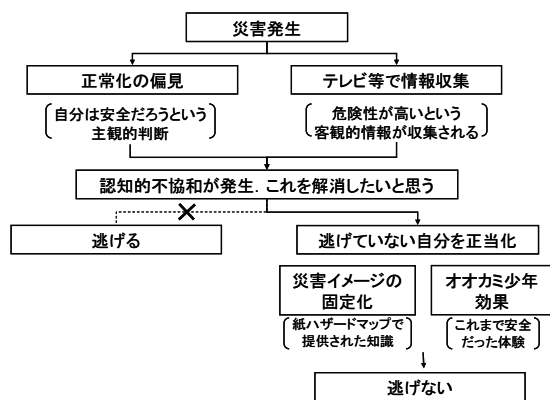


図-1 逃げない住民の行動様式

しかし、紙のハザードマップでは、浸水範囲の拡大等の時間的概念の表現が困難である。また、住民に固定的な被災イメージが植え付けられる等の課題がある。実際に津波警報・注意報が発令された場合の避難率で 10%未満の場合が観察されている。地震・津波の脅威の認知、被害の予測、避難の意思決定を経て避難行動にいたる前に、災害情報の理解力の不足、正常化の偏

見の影響、過去の安全だった経験等により避難行動に結びつかなかったと考えられる（図-1）。すなわち、住民と行政との間等のリスクコミュニケーションを支援し、安全で迅速な避難を実現するツールが必要である。

本研究の目的は、災害イメージの固定化に対応し、災害発生状況の時間的経過を体感し、津波リスクと地震リスクが避難に影響することを直感的に理解させることができる。リスクコミュニケーションツールである「動くハザードマップ」（津波避難シミュレーター）の開発・試作を行うとともに、普及のための技術支援の検討等を行うことである。

〔研究内容〕

開発した動くハザードマップのシステムの概要を図-2に示す。基本的なシステムは、道路及び建物をネットワークとしてノードとリンクとして持っており、津波等による浸水、地震による建物倒壊・火災などにより経路（ネットワーク）が遮断される。利用者は、避難開始時間、避難経路、避難場所、その他避難や災害発生時の条件を設定し、シミュレーションを行う。浸水や経路閉塞に遭遇せずに避難することが可能か、否か、あるいは通行可能確率が判定される。このように本システムの最大の特徴は、利用者個人が実際の災害時に遭遇する可能性のある様々な状況をシミュレーション上で体験できることにある。

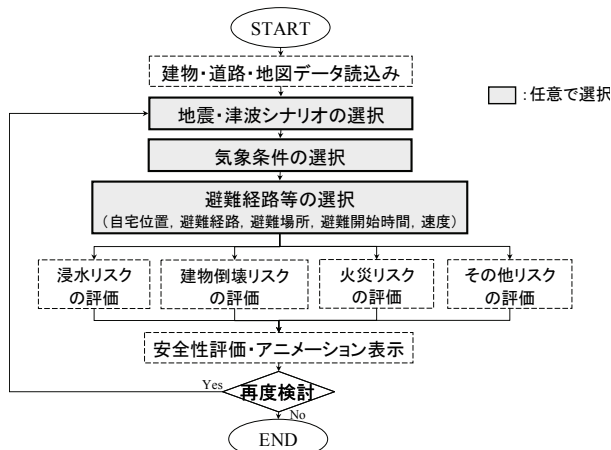


図-2 システムの概要

システムでは、建物・道路・地図データを読み込む(図-3)。利用者は次に地震・津波シナリオの選択を行う。断層モデル別に対象地域の震度を設定するとともに、断層モデル別・防潮施設の状態別に津波計算を実施して選択できるようにしている。次に、避難経路等の選択を行う。自宅位置、避難経路、避難場所を画面上で選択し、地震から避難開始までの時刻、歩行速度等を設定する(図-4)。なお、複数のケースの避難経路を設定可能である。また、寄り道、待ち合わせ、集団行動による歩行速度低下を設定可能である。

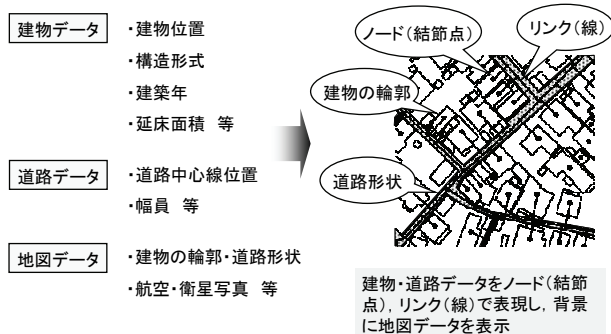


図-3 建物・道路・地図データの読み込み

システムは、地震・津波リスク評価も行う。地域防災計画等を参考に対象とするリスクを選定し、建物倒壊、建物火災及びび壊倒壊による避難経路の遮断箇所数の期待値等を算定しアニメーション表示する(図-5)。

【研究成果】

「動くハザードマップ(津波避難シミュレーター)」を開発し高知県高知市及び福島県相馬郡新地町で試作し住民説明会等も継続的に実施した。また、その効果計測も行った。特に、高知市では動くハザードマップによる住民の態度変容・行動変容に関する効果計測を行い。動くハザードマップの教育効果等の計測を行っ

た。

さらに、普及する仕組みとして基幹的システムの提供、データ整備ガイドラインの策定等の技術支援を行っている。

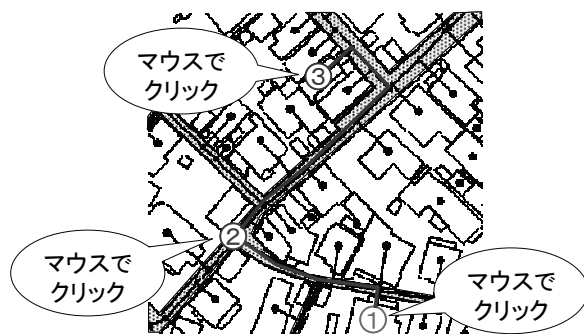


図-4 避難経路等の選択

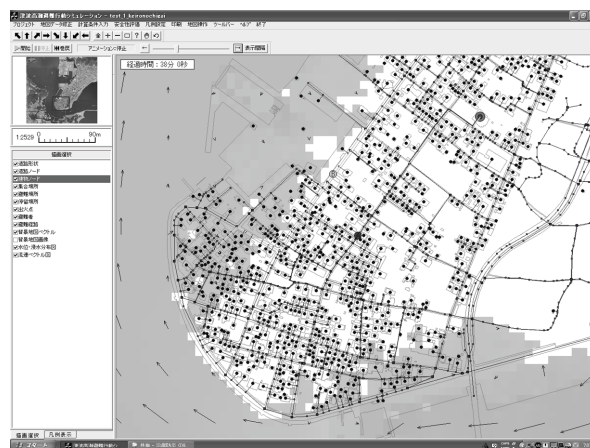


図-5 動くハザードマップの画面例

【成果の発表】

土木学会¹⁾など積極的に成果の発表を行った。また、動くハザードマップ作成から活用に至る一連のプロセスをとりまとめ、提案する。

1) 熊谷兼太郎・小田勝也ら(2006):津波時の避難シミュレーションシステム及びモデル地域における構築(土木計画学研究・講演集,土木学会, Vol. 33, No. 270)

【成果の活用】

「動くハザードマップ」の基幹的システム及びデータ整備ガイドラインを公表予定であり、自治体、施設管理者等において同システムを構築することを想定し国土技術政策総合研究所は技術支援を行う、これにより、住民と行政との間等におけるリスクコミュニケーションを支援し、自助・共助を含めた地域防災力の向上に寄与する。

親水施設の利用者意識向上のための社会実験

Social Experiment on Enhancement of User's Awareness of Waterfront Facilities

(研究期間 平成 18～19 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
研究員 香田 勝己
Research Engineer Katsumi KODA

It is necessary to enhance people's awareness of safety use of water front facilities such as tiered coastal works, artificial reeves and so on, in order to prevent injury.

In this research, we investigated an efficient method for primary school children to learn how to use these facilities safely by instruction of safety use and experimental activities carried out in waterfront and we also carried out questionnaire and interview surveys to measuring effects.

〔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講義、体験学習とその効果計測を行い、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」を行なうことで、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。

〔研究内容〕

本調査は、海岸保全施設等の整備を効果的に進め、親水施設等の利用を促進するため、海辺に隣接した小学校の児童を対象として、親水施設の利用における危険性等に関する講義や現地体験を行う。

また、学校教師を対象に海辺を安全に楽しむ方法、海辺との係わり等の点からヒアリングを行ない、講義や現地体験で使用した講義資料等が、通常の学校の授業内容との関連から妥当であるか、また使用した素材が魅力ある素材であるか、教材として使用することが可能かどうか等について検討を行なった。

(1) うみかぜ公園での海辺の生物観察会

平成 19 年 3 月と 8 月に横須賀市うみかぜ公園において横須賀市内の小学校 4～6 年生を対象に「うみかぜ公園海辺の生物観察会」を実施した。観察会では、横須賀の海に生息する動植物を生きている姿で知ること、また海辺を利用する際に注意しなければならないこと

を身に付けることを目的とし、海辺に出て生物の観察や室内で海辺に関する講義・事前事後のアンケートを行なった。

講義のポイントは、①海水浴やスノーケリング、潮干狩り等の海辺の楽しみ方。②天候や潮汐、遊び時の服装等、海辺を安全に楽しむために遊ぶ時の注意事項。③自然の砂浜や磯、港、埋め立て地など、海に関する基礎知識。④港や埋め立て地等の社会的な役割の場や自然を体験出来る場、津波や高潮の災害や事故等、海との関わり等である。

アンケートのポイントは、①どこの海に良く行くか。②どんな海辺で遊びたいか。③どんなことをして遊びたいか。④磯場などで遊ぶ場合に危ないと思っている場所、またその場所で気を付けていること。⑤観察会で楽しかったこと。⑥観察会の最中に危ないと思ったこと、危ないと思った理由。⑦観察時の服装等である。



写真-1 生物観察の様子 (平成 19 年 8 月 25 日)

生物観察会の参加者の対象を小学校の児童とした理由は、利用頻度の比較的高い割に、海辺の安全な利用に関する知識が少ないと想定されるためである。当研究室が過去に実施した現地調査によると横須賀港うみかぜ公園階段式護岸では夏の休日1日に子供61人・大人4人の滑り・転倒が観察されており、実際に子供の滑り・転倒被害が非常に多いことわかる。

(2) 野外体験学習での講義・アンケートの実施

平成19年9月に大田区立大森東小学校の小学4年生39名を対象に行なわれた干潟体験学習「海辺の自然学校」及び平成19年10月に一般応募の小学生・中学生22名を対象に行なわれた野外教育事業所ワンパク大学主催の「海の幸キャンプ」において海辺でどんなことをして遊んでいるか、どんなことに注意しているかについての事後アンケートを行った。なお、海の幸キャンプでは活動前に安全に関する簡単な講義も行なっている。

(3) 学校教師を対象にしたヒアリングの実施

平成20年1月に横須賀市立小学校理科研究会に参加された教師を対象に、当研究室が実施してきた観察会等で使用した講義資料が、通常の学校の授業内容との関連から妥当であるか、また使用した素材が魅力ある素材であるか、教材として使用することが可能かどうか等についてヒアリング及びアンケートを行なった。

ヒアリングのポイントは、①総合学習等に取り入れたいと思うか。②「海辺を安全に楽しむ」というコンセプトと学校の方針、例えば子供だけで海に行かない等、とが齟齬を生じることがないか。③自分が講義・授業を行なう時、どの様な素材があると子供達に教えることが出来るか。④実際に国や地方と連携して総合学習を行なう場合、どれだけの時間を割り当てることが可能か、等である。

[研究成果]

「海辺の自然学校」「海の幸キャンプ」で行なった事後アンケートをもとに、参加した児童が海辺で安全にあそぶためにいつも気を付けていることについて分類した。(図-1 参照)

学校教師を対象にしたヒアリングで得られた意見をもとに、親水施設や磯場等の安全な利用について学校の総合学習等において取り組む際の問題点を抽出した。

①海をコアとして学習していく場合には「安全」は、一つのカテゴリーである。

②学校のカリキュラムの中にはないため、学校と補完・連携してやるとよい。

③子供のニーズに合わせ、柔軟に対応出来るプログラムが必要。

- ④子供自らに投げかけ、自らが安全について考えることができる素材が必要。
- ⑤親水施設での安全面の指導、観察会等の体験してから自然の磯等で体験するのがよい。
- ⑥海辺の親水施設の「成り立ち」も学習の素材になる。
- ⑦海辺との関わりは、学校との距離が大きな要因となる。
- ⑧子供に興味・関心をもたせるには多彩なアプローチ方法が必要。
- ⑨一つのことから発展していく可能性のある素材が必要。
- ⑩子供達が予想を立て、それを確かめながら考えていく素材がよい。
- ⑪防災教育の面でも、「海辺の安全」は重要な素材となる。
- ⑫子供達が「海辺の安全」に興味・関心を持った時のデータベースとなる素材であると良い。

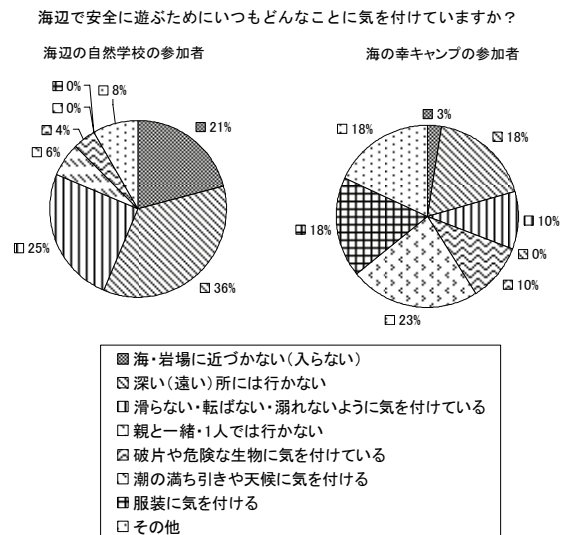


図-1 海辺の自然学校・海の幸キャンプ事後アンケート結果

[成果の発表]

関係学会等での研究成果の発表を予定している。

[成果の活用]

本研究の成果は、今後、学校教育等の体験学習において取り組む際の教材案として取りまとめ、地方整備局、海岸管理者等へ提供することを検討する。これにより、地方整備局等が海辺の利用等に関する体験学習を企画立案・実施する際の資料として、また、教育関係者と連携した取り組みの検討等に活用される。

構造物整備に伴う流速低減等の評価手法の調査

Research on evaluation method for velocity reduction effects caused by improvement of structure

(研究期間 平成 18～19 年度)

沿岸海洋研究部 沿岸防災研究室
Coastal Disaster Prevention Division,
Coastal and Marine Department
沿岸海洋研究部
Coastal and Marine Department

室長 小田 勝也
Head Katsuya ODA
主任研究官 熊谷 兼太郎
Senior Researcher Kentaro KUMAGAI

The principal measure to reduce energy of tsunami is development and improvement of protection facilities such as the breakwater, seawall, water gate and other facilities to reduce energy of tsunami. There are several breakwaters which is under construction at the mouth of the bay of the port, and are many embankment to prevent tsunami inundation. If the large earthquake and tsunami occurs, these breakwaters and embankments are expected to reduce tsunami energy especially in the view point of reducing its velocity of flow. In this research, the evaluation method for velocity reduction effects caused by improvement of structure was examined by the tsunami numerical simulations.

[研究目的及び経緯]

津波防波堤等の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。これまで、背後地域の試算被害の評価・予測の手法のひとつとして、浸水深を指標とした被害評価・予測が用いられてきた。これは、被害額を浸水深に応じた被害率を対象地域内の資産額に乗じて求めるものである。その理由のひとつに、津波災害を調査し被害評価を行って明示的に得られる津波痕跡としては主として浸水深に関する情報があつたためである。しかし、この手法には明示的に流速低減の効果が含まれないため、構造物の整備効果が効果的に評価できない可能性がある。今般、津波の再現計算・予測計算を比較的精度よく行うことが可能になっており、津波浸水深だけでなく流速もふまえた、家屋等の被害予測・対策検討を行うことが可能となつてきた。例えば、津波浸水と家屋被害との関係については、過去の津波被害の検証、解析的な津波波力の検討等の観点から、比較的詳細に検討がなされつつある。また、防波堤等の構造物整備に伴って、津波の流速低減等が期待され、かつ、それらを計算によってシミュレーションして検証することが可能になってきている。また、人命の保護の観点からも、遡上した津波の浸水深だけではなく、流速の大きさも避難の安全性に影響する。

そこで、本研究では、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た。また、地震・津

波が懸念される地域を対象とした津波の数値シミュレーションの実施等により、モデル港湾を対象として水流圧力分布の試算、被害評価の検討等を行い、構造物整備に伴う流速低減等の評価手法の適用性を検討した。

[研究内容]

津波の浸水深（あるいは平均海面からの津波高、または、打上高）と家屋被害との関係、また、浸水深と流速、家屋被害との関係について整理をおこなつた。Nasu(1933)は、昭和三陸地震津波による浸水深を詳細に測量し、浸水深と家屋被害との関係として、浸水深1.0～1.5mで半壊程度、2m以上の場合は全壊するとしている。Hatori(1964)は昭和三陸地震津波について、地表面の勾配が比較的緩やかな地域において勾配、浸水深及び粗度係数より遡上流速を計算した。また、家屋被害率として、以下を提案している：

$$D = \frac{a+b+c/2}{a+b+c+d} \times 100(\%) \quad (2-1)$$

a ：流失戸数、 b ：全壊戸数、 c ：半壊戸数、 d ：床上・床下浸水戸数である。これで求めた浸水深 h 、流速 v 及び家屋被害率 D の関係を以下のようにしている：

$$D = 9\sqrt{h} \cdot v \quad (2-2)$$

相田(1977)、相田ら(1982)、羽鳥(1984)は、それぞれ 1946

年南海地震津波、1944年東南海地震津波、昭和三陸・1960年チリ地震津波について非線形の浅水理論式による数値計算を行い、その結果、前述のHatori(1964)により算定される家屋被害率と、流速の2乗と浸水深との積で計算される水流圧力との相関が高く、例えば昭和三陸・1960年チリ地震津波では、水流圧力が $5\sim 9\text{ m}^3/\text{s}^2$ になると家屋被害率が50%を超えるとしている。また、平均海面からの津波高3m以下の時の家屋被害率は10~20%であるが、4mを超えると50%以上としている。羽鳥(1984)、首藤ら(1986)は、それ以前と比較して家屋構造が変化したと考えられる1983年日本海中部地震津波について、それぞれ浸水深の調査及び非線形の浅水理論式による数値計算を行い、浸水深さ1.5mで家屋が半壊し、2.0m以上で全壊していること、また、水流圧力が $5\text{ m}^3/\text{s}^2$ 付近から家屋被害率がばらつきながらも急激に大きくなることを指摘している。

そこで、高知市を対象に四国地方整備局の協力のもと津波数値シミュレーションを行った。計算は、遡上域も含め、鉛直方向に積分した非線形の浅水理論式を差分し、外洋領域から沿岸領域へ間隔が小さくなる計算格子において、中央防災会議想定初期水位を与え、各格子の水位と流速を算定した。なお、最小格子間隔は12.5mである。図-1に、流速の2乗と浸水深との積である水流圧力の分布を地図上にコンターとして示す。

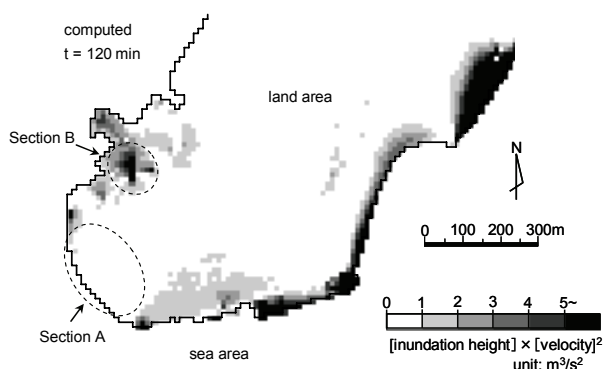


図-1 水流圧力の分布（地震発生後120分）

A地区は、浸水深が木造家屋被害の大きくなる2m程度を超える場所が多いが、水流圧力は小さい。これは、地盤高が比較的高く流速が小さいためである。またB地区は、浸水深が比較的小さいが水流圧力は局所的に大きくなり、家屋被害が拡大する $5\text{ m}^3/\text{s}^2$ を超える。これは、ここを囲む防潮護岸が周囲より低くまたこの部分の粗度係数が小さいため、局所的に大きな流速が生じたためである。このように、津波による家屋被害を想定するにあたって、浸水深だけでなく、流速の大

きさが及ぼす効果の検討も重要であることが分かった。ただし、計算による津波の現象再現性、構造物周囲の複雑な流れの影響等は、より詳細な検討が必要である。

また、東海地震が懸念される下田港及び周辺地域についても、中部地方整備局の協力のもと津波計算を行い、構造物（この場合は防波堤）整備に伴う津波の流速低減効果について検討した。一例として、図-2及び図-3に現在建設中の防波堤が全くない場合と完成した場合の地震発生後6時間の間の最大流速分布を示す。

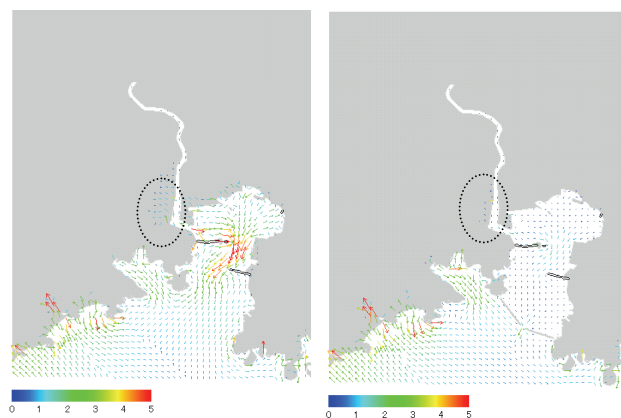


図-2 防波堤なし

図-3 防波堤完成後

図中の点線で囲われた楕円部分は中心市街地であるが、その中で、防波堤なしの場合に最大約1.5~2m/s程度であった遡上津波の最大流速が、防波堤完成後の場合では概ね1m/s以内に低減されている。

【研究成果】

本研究は、構造物整備に伴う流速低減等の評価手法について、家屋被害と浸水深・流速との既往の検討の体系的整理、地震・津波が懸念される地域を対象とした津波の数値シミュレーションの実施等により検討を行い、津波の被害評価にあたって流速の2乗と浸水深との積である水流圧力で検討を行った。また、防波堤の有無による流速の低減効果についても検討を行った。

【成果の発表】

- ・熊谷兼太郎・小田勝也：家屋被害を考慮した津波ハザードマップ作成に関する一考察、地域安全学会梗概集、地域安全学会、No. 19, pp. 33-34, 2006.
- ・熊谷兼太郎・小田勝也：市街地特性及び浸水予測結果を考慮した津波避難安全性の評価、国土技術政策総合研究所資料、(提出準備中)。

【成果の活用】

構造物整備に伴う流速低減の効果を津波数値シミュレーションより推定・考慮し、より効果的な減災対策の提案を検討する。また、構造物整備の整備効果をより適切に評価するため手法の基礎資料として活用する。

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、発生頻度は低いながら、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 19 年度は、減災対策が有する多様な効用について検討するとともに、合意形成モデルについて基礎的検討を実施した。

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 18～20 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 19 年度は、平面水槽を用いた室内実験を行うことにより、津波・高潮に対する港湾構造物等の減災効果について検証を行った。

統合高潮・高波対策施設マネジメントシステムの構築

Development of integrated management system of protection facilities against storm surge and high wave

(研究期間 平成 19～21 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]

ハリケーンカトリーナの被害等に鑑み、海岸関係省庁等により高潮・高波対策施設の緊急点検等が進められているが、そこで得られたデータを関係者が広く共有するデータベースの構築、データの更新方法等は整理されていない。この貴重なデータを有効に活用し、各種施設で統合的に利用できる施設・リスクマネジメントのツールを構築することはより総合的で効率的な施策を検討する上で不可欠である。本研究では、高潮・高波対策施設のライフサイクルマネジメントを踏まえた施設マネジメントシステム及びその運用方を提案する。また、高潮・高波対策施設の施設マネジメントと減災効果を有する他インフラ等と共同で利用できる沿岸域のリスクマネジメントを統合したシステムの構築方を提案する。平成 19 年度は、高潮・高波対策施設のマネジメントシステム構築に必要なデータベースシステムの概念設計を行った。

高潮・津波の漂流物の漂流範囲・衝突力予測の実用化調査

Establishment of practical application of prediction method of behavior and collision force of tsunami and storm-surge drifting debris

沿岸海洋研究部

沿岸海洋研究部 沿岸防災研究室

(研究期間 平成 19～20 年度)

主任研究官

熊谷兼太郎

室 長

小田 勝也

[研究目的及び経緯]

高潮、津波により漂流するコンテナ、小型船舶等が引き起こす漂流物被害を効果的に減災するために、高潮・津波漂流物の漂流・衝突の基礎的なモデルを開発・提案してきている。これを利用してコンテナ、小型船舶等の高潮・津波による漂流物の漂流範囲・衝突力予測のためのツールを実用化する。これにより効果的な減災対策を検討・立案することができる。これまで、コンテナの浮遊限界時間の測定実験等を行い、その結果をモデルに取り入れている。また、地方整備局、港湾管理者等と連携して実際の港湾における高潮・津波シミュレーション結果を用いて海域・陸域における漂流挙動の再現性の確認を行っている。高潮・津波による漂流物の水域・陸域への流出に伴う、構造物に及ぼす被害、港湾活動の停止の可能性の検討等の評価・対策に活用することで、高潮・津波による港湾機能、臨海部の被害軽減・早期復旧に貢献する。

津波災害のプロセスの把握とシミュレーションによる再現に関する研究

Study for Comprehension and Simulative Reproduction of Process of Tsunami Hazard

沿岸海洋研究部 沿岸防災研究室

(研究期間 平成 18～20 年度)

室 長

小田 勝也

主任研究官

熊谷兼太郎

[研究目的及び経緯]

インド洋大津波の経験から、巨大な津波による破壊・漂流を含めた災害は、従来の浸水シミュレーションでは十分に再現できないことが明確になった。津波防災意識をより向上させるためには、津波によって、実際にどのような災害が発生するのかを、詳細にしかも分かりやすい形で示すことが不可欠である。破壊や漂流を含めた津波災害のプロセスを具体的に再現できるシミュレーション手法、地域の防災計画をより効果的に構築するツールが求められている。本研究は、港湾空港技術研究所、山口大学、海洋研究開発機構及び鉄道建設・運輸施設整備支援機構との共同研究として実施しているもので、国総研は、地域の防災計画の問題点の把握・整理、津波により生じる構造物の周囲の三次元性の強い流れまで再現できる動的ハザードマップを活かしたマイクロスケールで生じる現象の特性把握、動的ハザードマップの活用手法のとりまとめ・提案を行う。

平成 19 年度は、東海・東南海・南海地震の発生が懸念される地域の自治体に対するヒアリング等により、地域の防災計画の問題点を把握・整理を継続した。また、別途、港空研等が開発している詳細な津波シミュレーションの活用方法を山口大学と共同で検討し、DIG を用いた WS 等で活用する方法を取りまとめた。

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し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 19 年度は本省等からの要請に基づいて、保有水等挙動予測モデルの開発、同モデルのパラメーター設定手法の検討等を実施した。

内湾域における総合的環境管理のための環境モニタリングシステムの研究

Research on an Integrated Environment Monitoring System for Enclosed Bay

(研究期間 平成 16～21 年度)

沿岸海洋研究部 沿岸域システム研究室
沿岸海洋研究部 海洋環境研究室

室 長 日向 博文
室 長 古川 恵太
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。

平成 16 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、平成 17 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。平成 18 年度には、環境モニタリングの統合のための目的の整理、必要要件の検討を始めた。平成 19 年度には、開放性沿岸域（五島列島西岸）における潮目検知、漂流物追跡技術の開発を開始した。

閉鎖性内湾湾口部における鉛直海洋構造モニタリングシステムの開発

Development on Monitoring System of Vertical Oceanic Conditions at Semi-enclosed Bay Mouth

(研究期間 平成 19～21 年度)

沿岸海洋研究部 沿岸域システム研究室
沿岸海洋研究部 海洋環境研究室

室 長 日向 博文
室 長 古川 恵太

[研究目的及び経緯]

海洋短波レーダでは測定することのできない湾口部の鉛直方向の海洋構造についてのモニタリングを行うために、自動昇降式のブイおよびデータ配信システムを開発する。

平成 19 年度には、小型のセンサーブイおよび GPS ブイの設計、製作および動作確認を港湾空港技術研究所の海底探査実験水槽にて行った。平成 20 年度には、相模湾および東京湾湾口部での実海域実験を行う。

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 17～20 年度)

沿岸海洋研究部 沿岸域システム研究室

鈴木 武

[研究目的及び経緯]

平成 17 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 19 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の推計を見直し、推計の精度を向上させた。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、モーダルシフト等による CO₂ 排出量の削減量の試算を行った。

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 14～21 年度)

沿岸海洋研究部 沿岸域システム研究室

鈴木 武

[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と西日本を中心に、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 19 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を使い、浸水予測を行った。また、広域予測を行うためのプロセスが簡素な浸水計算の数値モデルを構築し、それを使って四国沿岸における浸水リスクを予測した。

AIS を活用した沿岸域利用方策に関する研究

Study on Inflection to the Costal Zone by AIS

(研究期間 平成 16～18 年度)

港湾研究部 港湾計画研究室
Planning Division Port and Harbour Department

室長 高橋 宏直
Head Hironao TAKAHASHI
研究員 後藤 健太郎
Researcher Kentaro GOTO

The revision of the SOLAS (Safety Of Life At Sea) agreement in 2000 obligated installing AIS (Automatic Identification System) to the ship, which is more than a constant scale. As a result, regular observations of the ship movements and the analysis of the data became possible at AIS receiving station on land. This study shows the result of analyzing the AIS data by using the NILIM-AIS to utilize the ports and harbors development in the future.

[研究目的及び経緯]

2000 年の SOLAS 条約 (Safety Of Life At Sea convention: 海上における人命の安全のための国際条約) の改訂により、外航船のみならず内航船ともに一定規模以上の船舶への AIS (Automatic Identification System) の搭載が義務化された。

この AIS は、もともとはレーダでの探知が困難な船舶の動静情報を得る手段としてスウェーデンで考案された装置であるが、陸上に受信局を設置することで周辺海域の船舶動静を把握するための有効な手法とすることが検討されてきた。さらに、この手法による船舶動静の把握は従来の手法よりも遥かに効率的に実施できることから、今後の港湾整備を検討するための手段として有効に活用することが期待されていた。

このため、港湾計画研究室では東京湾について複数の AIS 受信局を設置することで船舶動静の把握をリアルタイムで可能とすると共に、得られたデータを様々な観点から解析する国総研船舶動静解析システム (NILIM-AIS) を開発した。

また、この NILIM-AIS により東京湾データのみならず国内外で取得された他の海域のデータについても解析することが可能である。実際に、東京湾のみならず国内および海外の主要港湾の AIS データについて、この NILIM-AIS を用いて解析を実施することにより様々な知見が得られることが確認された。

[研究内容]

この NILIM-AIS は、大きく次の 2 つの機能を有する。第 1 は「船舶動静のリアルタイム観測機能」であり、

データを収集するとともに、同時にモニター画面において効果的・効率的な観測を可能とするために以下の機能を保有している。

- ①航跡の表示
- ②船型 (記号または規模に応じた実サイズ) の表示
- ③船舶諸元・運航情報の表示
- ④船舶の検索
- ⑤特定船舶の追跡

このリアルタイムでの観測画面の図-1 に示す。

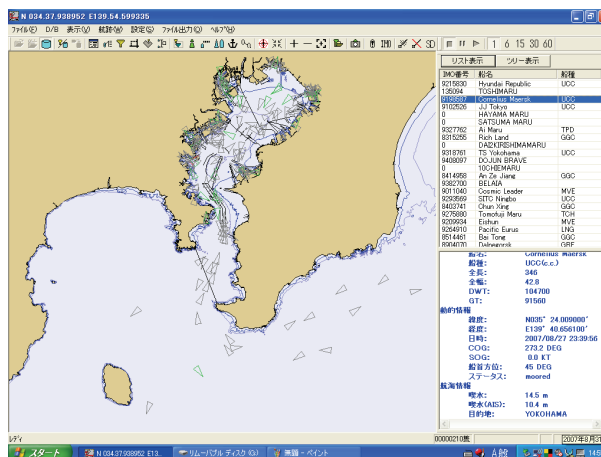


図-1 東京湾でのリアルタイムでの観測画面

第 2 は、「船舶動静のデータ解析機能」であり、取得されたデータを事後的に、港湾整備や港湾管理に関する多様な視点からの解析を可能とするための機能を保有している。ここでは、AIS データが国際的に統一されていることから、国内外を問わず他の海域において

取得されたデータについても、このNILIM-AISにより以下の解析可能となっている。特に、既に各地方整備局の港湾事務所において取得されているAISデータの解析については、東京湾と同様の解析が可能となっている。

- ①過去の船舶動静データの再生
- ②航跡の表示
- ③表示船舶の選択
- ④動静分析対象領域の指定
- ⑤領域内船舶隻数の計測
- ⑥船舶の諸元データが欠損している場合には別途のデータベース(LMIU:Lloyd's Maritime Intelligence Unite Shipping Data)からのデータ補填

このNILIM-AISでは、東京湾以外で観測されたAISデータについても同様の解析を行うことが可能であることから、2006年8月10日(木)を対象に東京湾と国内での大阪湾、伊勢湾、関門航路および海外のロッテルダム港、釜山港、ロサンゼルス港・ロングビーチ港、高雄港との比較分析を実施した。

この結果を整理した表-1に示す結果から24時間に観測された全船種の隻数が200隻を超えているのは東京湾、ロッテルダム港、釜山港であり、これらは、概ね240隻前後となっている。ただし、全長200m以上の大型船については、全体では102隻しか観測されなかったロサンゼルス港・ロングビーチ港が最大の40

隻となっており、特に多いことが明らかになる。また、船種別に比較してもそれぞれの特徴が明らかになる。

なお、東京湾での全船種の隻数が2006年の233隻から283隻と20%以上も増加している。これは、この1年間に於いて非国際航海船(いわゆる内航船)におけるAISの搭載が進んだことが大きな要因と考えられる。ただし、また、主要な船種の合計値(最右列の値)では129隻から124隻に減少しているが、その理由は明確ではない。

[成果の発表]

本研究の成果は、国総研資料No.420「AISデータの港湾整備への活用に関する研究」として取りまとめて発表した。

[成果の活用]

本研究では、東京湾のみならず各地方整備局から提供されたAISデータ、さらには海外の港湾でのAISデータを用いた解析結果を具体的に実施した。

このようなAISデータを解析することで、今後の港湾整備の検討に際して新たな視点を得ることは確認されたと考えられる。

したがって、引き続きデータ分析を進めることで、本研究の成果が効果的な港湾整備等に活用されることが期待される。

	全船種	Loa=200m以上	Loa=200m未満	a.コンテナ船			b.一般貨物船	c.バルク船	d.PCC船+RORO船	小計 a+b+c+d	
				合計	コンテナ船 Over Panamax	コンテナ船 Panamax					コンテナ船 Under Panamax
東京湾	233	26	207	41	4	8	29	61	13	14	129
大阪湾	182	21	161	37	5	5	27	50	13	13	113
伊勢湾	158	29	129	35	4	5	26	37	13	20	105
関門航路	174	4	170	42	1	2	39	56	6	2	106
ロッテルダム港	243	24	219	35	8	4	23	59	9	10	113
釜山港	244	17	227	58	2	7	49	41	4	4	107
LA港・LB港	102	40	62	30	14	8	8	2	8	5	45
高雄港	97	25	72	30	10	7	13	28	20	0	78
東京湾(2007)	283	32	251	36	5	7	24	58	13	17	124

※LA港・LB港は、ロサンゼルス港・ロングビーチ港を示す。

表-1 4大湾域および海外主要港湾での航行実態比較の結果
(2006.8.10 24時間での観測隻数, なお東京湾(2007)は2007.8.10 24時間)

港湾のアセットマネジメントに関する研究

Study on Asset Management of Port Facilities

(研究期間 平成 16～18 年度)

港湾研究部 港湾計画研究室
Planning Division Port and Harbour Department

室長
Head

高橋 宏直
Hironao TAKAHASHI

In this study, the authors considered fundamental concept of maintenance plans for port facilities and the content, and prepared the manual of how to draw up maintenance plans of port facilities, in particular, berthing facilities, in which the prototype of maintenance plan and some explanations are included.

[研究目的及び経緯]

港湾の施設の技術上の基準を定める省令の改正(2007.4)にともない、技術基準対象施設は供用期間にわたって要求性能を満足するように維持管理計画書等に基づき適切に維持されることとなった。

しかしながら、これまでは港湾施設に対して維持管理計画書が作成された事例はほとんどないことから、今後必要となる維持管理計画書の具体的な内容は明確ではなかった。

[研究内容]

1. 計画書策定の基本的な考え方

港湾の施設の技術上の基準を定める省令(2007.4改正)の第4条第1項では、「技術基準対象施設は、供用期間にわたって要求性能を満足するよう、維持管理計画等に基づき、適切に維持されるものとする」とされている。

しかしながら、港湾施設に限らず公共土木施設を対象として維持管理計画書を作成した事例はほとんどないために全く新たに作成することになる。

したがって、国土技術政策総合研究所および港湾空港技術研究所のこれまでの技術・知見を踏まえて、維持管理計画書の作成の基本的な考え方として次の5項目を整理した。

① 変状および劣化の発生を前提

港湾施設では、時間経過と共に変状および劣化が発生する。ただし、施設ごとにその時間的な変化は異なり、場合によっては想定以上に早く劣化する場合がある。

一方で、劣化しないように認識される場合でも、それは劣化が遅いだけでいずれ顕在化することが考えられる。また、経年的な劣化ではなく地震等により急激に変状が発生する場合がある。

したがって、施設毎に劣化および変状の時間変化は異なるものの、全ての施設において変状および劣化の発生を前提として計画を作成する。

さらに、変状および劣化は建設直後から時間経過とともに進展するものと、地震や荒天等により短時間で急激に進展するものとの両者の特性は大きく異なることから、通常時と地震や荒天による異常時を区分して計画を作成する。

② 事後保全から予防保全への転換

従来の維持管理では、施設の変状および劣化により性能低下に至ってから補修、更新を実施することで性能回復をする「事後保全」が一般的であった。

しかしながら、変状および劣化の進行状態を点検で見なければ非常に危険な状態となることのみならず、供用期間内における維持管理費用(維持、補修、更新等に要する費用)が多額になることが明らかである。

したがって、港湾施設の維持管理に対する基本思想を従来の「事後保全」から変状および劣化による性能低下を事前に防止する「予防保全」に転換して計画を作成する。

③ 主要部材とその他部材等の区分および維持管理レベルの設定

維持管理において「予防保全」が基本的に有効ではあるが、対象施設を構成する様々な部材や附属設備の全てに「予防保全」を適用することは適切ではない。

したがって、効果的かつ効率的な維持管理を実施するためには構造的に特に重要な「主要部材」、これに準じる「その他部材」、さらにそれ以外の「附属設備」に区分して、それぞれに「予防保全」、「事後保全」の考え方を踏まえた維持管理レベルを設定した上で計画を作成する。

④ 劣化の予測と実態の乖離を前提

「予防保全」を行う部材における変状および劣化の予測は、予測する時点において得られる最大限の情報と最善の手法により実施される。

しかしながら、その結果から将来の傾向を把握することはできるものの、将来の状況を正確に予測することは難しい。

したがって、将来の変状および劣化の予測結果と実態が乖離することを前提として、その乖離状況に応じた対応策を想定して計画を作成する。

⑤ 総合評価の実施

点検診断の結果を総括し、問題点の整理や代替案の検討等を行い、維持補修の基本方針を定める総合評価を実施することを念頭において計画を作成する。

2. 維持管理計画書の構成

技術基準対象施設の維持に関し必要な事項を定める告示第2条第2項では、維持管理計画で定める事項として以下の項目を示している。

- ①当該施設の供用期間並びに当該全体及び当該施設を構成する部材の維持管理についての基本的な考え方
- ②当該施設の損傷、劣化その他の変状についての計画的かつ適切な点検診断
- ③当該施設の損傷、劣化その他の変状についての計画的かつ適切な維持工事等

さらに、維持管理計画を定めるに当たって勘案すべき事項として ①当該施設が置かれる諸条件、②設計供用期間、③構造特性、④材料特性、⑤点検診断及び維持工事等の難易度、⑥当該施設の重要度の項目を示している。

これら省令および告示に定められた項目を踏まえて、維持管理計画書は5章から構成することとした。ここでは、栈橋を対象とした計画書全体の構成を図-1に示す。

[成果の発表]

港湾研究部港湾計画研究室と独立行政法人港湾空港技術研究所LCM研究センターでは、従来の研究成果を集約するとともに港湾局技術企画課との協議を踏まえて国総研資料 No. 376 として持管理計画書の基本的な考え方を取りまとめて発表した。

[成果の活用]

この国総研資料 No. 376 を基本として、国土交通省港湾局の監修の下で、「港湾の施設の維持管理計画書作成の手引き」が出版された。今後は、各港湾において具体的な維持管理計画の策定に際して、この「手引き」が活用されることとなる。

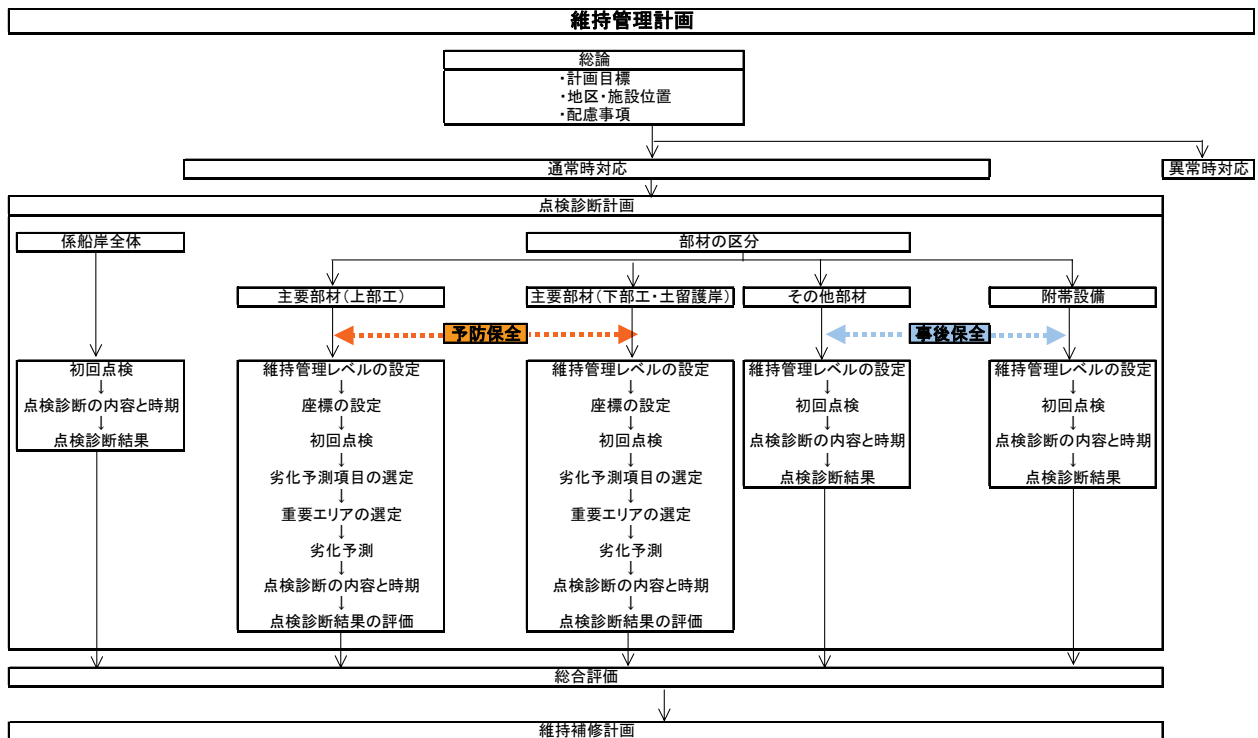


図-1 維持管理計画の体系（直杭式横栈橋の場合）

「港湾の計画基準」に関する研究

Study on the standard of port planning

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

[研究目的及び経緯]

「港湾の施設の基準上の基準」の改訂（平成 19 年）に際して、船舶の標準的な諸元、航路等の水域施設、港湾の道路、コンテナターミナルに関するこれまで研究成果を、新たな計画基準として導入したとともに各地方整備局等に対して研修等を通じて技術指導を行った。

また、この航路に関して導入された基準については国際的にも先進的な内容であることから、国際航路協会（PIANC）での活動を通じて国際的な航路基準としての位置づけを目指した。

国際海上コンテナ貨物流動モデルの開発

Model development of International Maritime Container Cargo Flow

(研究期間 平成 14～19 年度)

港湾研究部 港湾システム研究室
Port Systems Division

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher

渡部 富博
WATANABE, Tomihiro
柴崎 隆一
SHIBASAKI, Ryuichi

We developed a model to simulate international maritime container cargo flow (MICCS: Model for International Container Cargo Simulation), in order to measure the impacts of international transport policy such as port investment. The model can reproduce the current situation, especially at the level of the total amount of container cargo handled by ports.

〔研究目的及び経緯〕

近年、港湾をはじめとする社会資本整備においては、より効率的・効果的な計画・整備が求められており、我が国の国際海上コンテナ輸送に関しても、最近の急激な輸送環境変化等にも対応した精度の高い貨物流動予測モデルの開発が必要となっている。本研究では、わが国および周辺諸国における、港湾政策を初めとした国際交通政策が、コンテナ貨物流動に及ぼす影響を定量的に評価するための、国際海上コンテナ貨物流動モデル (MICCS: Model for International Container Cargo Simulation) の開発を行った。

〔研究内容〕

国際海上コンテナ貨物流動モデルは、各発生地から到着地までの貨物需要 (OD貨物量とよばれる) を所与として、その輸送経路や輸送船舶のサイズを推計するものである。具体的には、輸出入港湾と利用船社を選択する荷主サブモデルと、利用船舶サイズ・海上輸送経路 (トランシップ=積替を行うか否か、行う場合の港湾等) を選択する船社モデルに分けられる。両者は、その選択結果について互いに影響を及ぼしながら、それぞれの行動原理に基づいて最適な行動をとるものと仮定される。

いずれのサブモデルも、陸上・海上・港湾内に仮想的な輸送ネットワークを想定し、そのネットワーク上で、各主体の最適化行動を想定した配分原理に基づきコンテナ貨物を配分する。具体的には、荷主サブモデルでは、真のODを所与として、コンテナ1 TEUごとに、自己の一般化輸送費用を最小化するように輸出入港湾および陸上輸送経路と、海上輸送船社を段階的に選択するものとし、船社サブモデルでは、各航路の海上輸

送貨物需要 (港湾間OD) を所与として、アライアンス単位で自グループの利潤が最大となるように、運賃および輸送船舶サイズ・寄港ルート・トランシップ港等の輸送パターンを決定するものとする (運賃は収入に、輸送パターンは費用に影響する)。

このうち、船社サブモデルの費用関数においては、特定の航路・港湾に貨物が集中することによって規模の経済や規模の不経済が生じると想定する。すなわち、規模の経済性としては、①船舶の大型化による1TEUあたり海上輸送単価の低減、②特定航路への集中に伴う頻度増加による期待出航待ち時間の短縮、③特定港湾への貨物の集中に伴う1TEUあたりターミナル費用の低減、の3種類を考慮する。このうち、①については船舶サイズごとに異なる航路と見なして表現しているため、コスト関数は各サイズ (7段階を想定) ごとには定数となる。一方、②・③については、貨物量の逆数となるようなコスト関数を想定することにより、規模の経済性を表現する。また、規模の不経済としては、現時点では入港待ち混雑のみを考慮する (今後、ゲート搬出入待ちや、ターミナル内荷役における混雑も考慮する予定である)。以上より、フローディペンデントなリンクコスト関数をもつ初期値依存型の総コスト最小化問題 (SO) となる。ここで、前述のように、船社グループ単位でコスト最小化が図られる (全9グループを想定) と仮定するが、公共バースを想定していることから、1 TEUあたりターミナル費用や入港待ち混雑費用については他グループのフローにも左右されるため、リンク間に相互干渉のある均衡配分問題を解く必要があることに注意されたい。また、運賃については、各航路ごとに、輸送需要および他グループの運賃を所与と

して自グループの収入（運賃×自グループ輸送需要）が最大となるように決定する。

一方、荷主サブモデルでは、規模の経済・不経済の発生するリンクは設定せず、フローインディペンデントな配分問題となるが、荷主の各選択行動を決定する要因のすべてを明示的に捕捉することは不可能であり、かつ個々の貨物によって事情が異なるものと考えられることから、一般化輸送費用に確率項を追加し、船社選択、輸出入港湾・陸上輸送経路選択の各段階ごとに確率的最短経路配分（Stochastic Shortest-path Assignment: SSA）を行う。なおここでは、全ODペアにおける全経路の確率項（誤差項）が、互いに独立なWeibull分布 $W(0, \theta)$ に従うと仮定（=ロジットモデル）し、経路の限定を前提としたDialのアルゴリズムを用いて解くこととする。

〔研究成果〕

図1に、日本の各港湾取扱量（空コンテナは除く）に関する本モデルの再現性について、図2に東アジア地域における推計フローを示す。特に5大港湾においては概ね実績と一致するものの、その他の港湾では四日市港のようにモデルにおいて過大評価されている港湾もみられる。

さらに、上記のモデル（基本モデル）では海上輸送ネットワークおよび我が国の背後輸送ネットワークのみを考慮していたが、さらに、中国や東南アジア地域における内陸輸送ネットワークを含めたモデルへと拡張した。このうち、東南アジア地域における国際貨物の陸上フローの推計結果を図3に示す。

〔成果の発表〕（主要なもののみ）

- 1) R. SHIBASAKI, H. IEDA, T. WATANABE, An International Container Shipping Model in East Asia and Its Transferability, Global Competition in Transportation Markets - Analysis and Policy Making, Research in Transport Economies Vol. 13, Elsevier, pp. 299-336, 2005. 7
- 2) R. SHIBASAKI, H. IEDA, T. KADONO, Model Improvement Of International Maritime Container Cargo Flow And Policy Evaluation For International Logistics In Eastern Asia, 1st International Conference on Transportation Logistics, Singapore, CD-ROM, 2005. 7
- 3) R. SHIBASAKI, et al., Impact Of Chinese Port Policy Using The Model For International Container Cargo Simulation, Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, 7, 2007. 9
- 4) R. SHIBASAKI, et al., Model Expansion Of International Container Cargo Simulation For Cross-Border Transport Policy In Southeast Asia,

2nd International Conference on Transportation Logistics, Shenzhen, 210, 2007. 7

〔成果の活用〕

構築したモデルを活用することにより、港湾投資をはじめとした国内外における交通インフラ施策実施が貨物流動に及ぼすインパクトをシミュレートすることができ、政策の効果が計測可能となる。

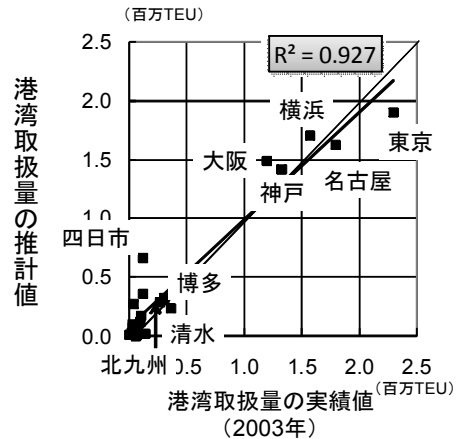


図1 本モデルにおけるわが国の各港湾コンテナ取扱量の再現性（空コンテナは除く）

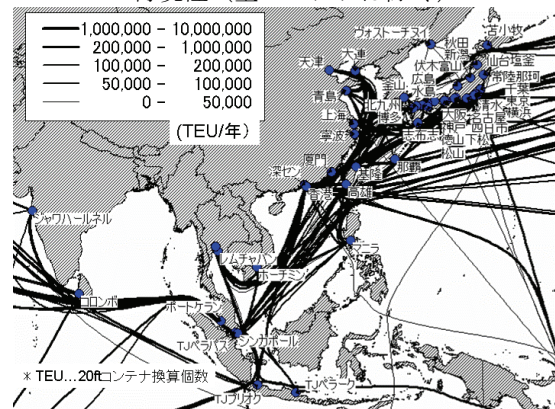


図2 モデルにより推計された海上コンテナフロー

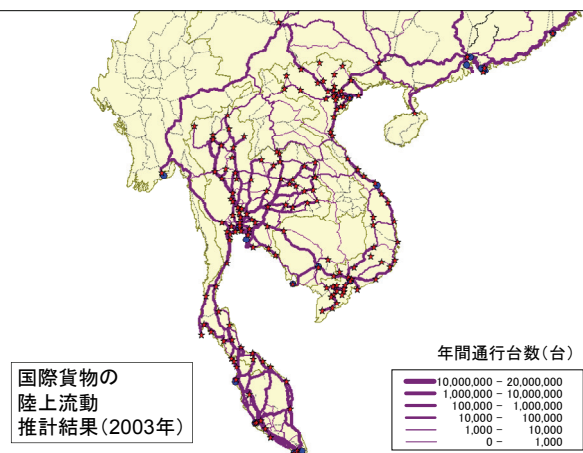


図3 拡張モデルにより推計された東南アジア地域における国際貨物の陸上フロー

アジア経済統合化時代における

貿易・交通総合予測システム構築と国際交通基盤政策評価

Development of Integrated Trade/ Transport Forecasting System in the Era of Economic Integration in Asian Region and Policy Evaluation of International Transport Infrastructure

(研究期間 平成 17～19 年度)

港湾研究部 港湾システム研究室
Port Systems Division

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher
主任研究官
Senior Researcher

渡部 富博
WATANABE, Tomihiro
安倍 智久
ABE, Motohisa
柴崎 隆一
SHIBASAKI, Ryuichi
米本 清
YONEMOTO, Kiyoshi
石倉 智樹
ISHIKURA, Tomoki

空港研究部 空港計画研究室
Port Systems Division

We developed a model to simulate international maritime container cargo flow (MICCS: Model for International Container Cargo Simulation), in order to measure the impacts of international transport policy such as port investment. The model can reproduce the current situation, especially at the level of the total amount of container cargo handled by ports.

[研究目的及び経緯]

1960年代以降、東アジア諸国は飛躍的な経済発展を遂げ、今や世界経済の中でも強い影響力を持つ地域に成長した。近年では、通貨危機や同時多発テロなどに打撃を受けながらもその度に劇的な回復を遂げるなど、アジア経済は激しい変動に見舞われている。今後は、きわめて大きな潜在能力を有する中国の経済的な台頭を念頭に、自由貿易協定の締結などの経済統合化や、逆に各国の潜在能力を高める経済制度の構築（キャパシティ・ビルディング）などといった比較優位確保などの動きが活発になると予想され、アジア経済圏の様々な成長シナリオを比較・検討したうえで、我が国やアジア諸国の発展の方向性を議論する必要がある。

また、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。

これまで本研究の担当者らは、国際経済・交通計画・国際協力などの各専門分野において、アジア圏の国際的な経済発展や国際交通ネットワークに関する分析・

考察を独自に行ってきた。そこで、上記の状況認識に基づき、本プロジェクトにおいては、各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。

以上の背景に基づき、研究目的は以下の4点である。

- ① アジア各地域の産業構造と経済発展動向を考慮した国際貿易・地域間交易量の予測モデル開発
- ② 海運・陸上・航空の各モードを考慮したアジア圏国際貨物流動予測モデルの開発
- ③ 上記2モデルを統合したアジア圏経済・交通総合予測システムの構築
- ④ ③の総合予測システムを用いた、アジア圏の経済発展や国際交通インフラ政策に関する将来シナリオ別の国際貨物流動予測と政策評価

[研究内容]

本研究の全体構成を図1に示す。

a) 国際多地域間産業連関表の推計

アジア諸国における地域別社会経済データや既存の国際産業連関表・国内多地域間産業連関表などを用いて、国際間かつ多地域間の産業連関表を作成した。

b) 国際貿易・交易量の推計

a)の推計結果や各地域の社会経済データに基づき、標準的な一般均衡モデルであるGTAPモデルを用いて、国際間かつ多地域間の貿易（または交易）額を推計した。

c) 国際貨物需要（輸送機関別地域間OD）の推計

b)の推計結果を用いて、国別・品目別の機関分担率・トン単価・コンテナ化率等乗じ、輸送機関別地域間貨物ODを推計し、さらに地域経済指標等を用いて地域間ODを推計した。

d) 国際貨物流動予測サブモデル（航空・陸上・海上コンテナ）

c)で得られた輸送機関別地域間ODを入力として、国際貨物流動を再現するモデルを、海運と航空の別に構築した。なお、海運のモデルは、本研究者らによって別途開発・改良中である国際海上コンテナ貨物流動モデルをベースに、アジア諸国等における内陸輸送を含め、対象地域の拡大・追加を行うなど、大幅に拡張を行った。

e) 入力シナリオの策定

デルファイ法に基づく専門家へのアンケート調査により、国際経済や国際交通に関する将来動向や今後の政策の方向性に関する蓋然性の高いシナリオを複数策定した。

f) 統合モデルに基づくシナリオ分析

a)～d)までの推計プロセス・モデルを統合し、b)やd)のモデルに、e)で策定した国際経済や国際交通に関するシナリオを入力し、シナリオごとの貨物流動パターンの相違について考察を行った。

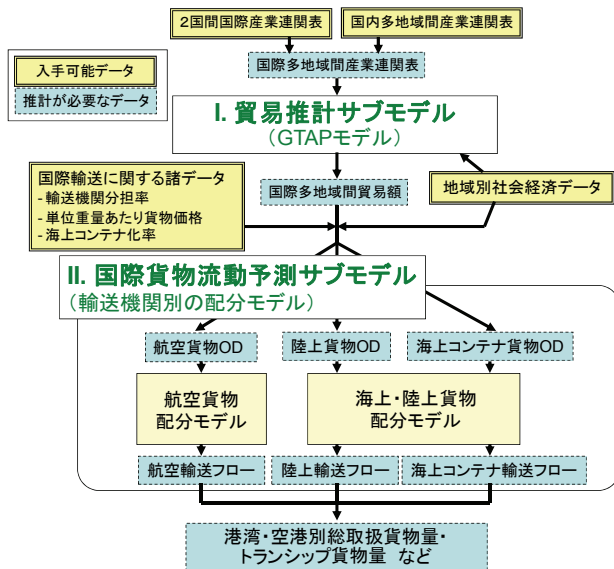


図1 本研究の全体構成

[研究成果]

研究成果の一例として、東南アジア地域における国

際交通政策（①道路改良，②陸上での越境時における抵抗の軽減）シミュレーションの結果を図2に示す。図2より、越境輸送抵抗を低減する施策が、道路改良よりも大きなインパクトがあることが示唆される。

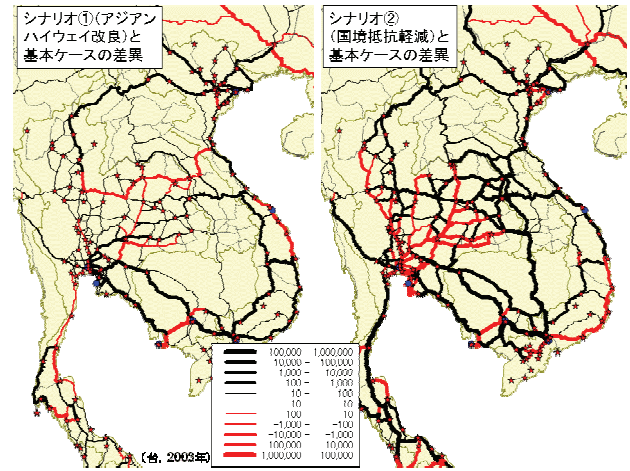


図2 政策シミュレーションの例：東南アジアにおける国際交通施策実施のインパクト

[成果の発表]（主要なもののみ）

- 1) 角野・柴崎・石倉・馬， 応用一般均衡モデルを用いた東アジア地域における経済・交通連携政策が国際海上コンテナ輸送にもたらす影響の試算、国土技術政策総合研究所資料、No. 258, 2005.9
- 2) 柴崎・渡部・角野・神波、アジア圏を中心とした国際海上コンテナのOD貨物量推計に関する研究、国土技術政策総合研究所研究報告、No. 25, 2005.12
- 3) 石倉・柴崎・米本、輸送機関分担と単価に着目した国際貿易の品目間類似性および異質性に関する分析、国土技術政策総合研究所資料、No. 422, 2007.10
- 4) 米本・柴崎・渡部、日中地域間アジア国際産業連関表を用いた貿易・開発政策の地域別影響分析、国土技術政策総合研究所資料（現在印刷中）

[成果の活用]

構築した予測システムを活用することにより、専門家へのアンケート調査により本研究で把握した様々な政策や将来シナリオのインパクトを計測することが可能である。

一部では、国際的な共同研究の枠組みや、国際協力としての特に途上国地域における国際交通インフラ整備プロジェクトの評価（優先順位付け）に活用するための議論を開始している。

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 官 米本 清

[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 19 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増に関与する港湾の役割を計算する付加価値モデルに関わる検討、港湾の波及効果計測手法の一手法である均衡モデルの枠組み等についての検討を実施した。

港湾物流の動向に関する研究

Research on the trend of port-related cargo

港湾研究部 港湾システム研究室

(研究期間 平成 15～ 年度)
室 長 渡部 富博
主任研究官 赤倉 康寛
主任研究官 柴崎 隆一
研 究 官 米本 清
研 究 員 二田 義規

[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、貨物流動や船舶動静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、超大型コンテナ船就航等輸送環境変化など、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、国際貿易構造の分析、港湾取扱量、船舶寄港実績や船型の動向、国際海上コンテナ貨物のトランシップや海外フィーダー輸送の状況、国内貨物のモーダルシフトの状況など、港湾物流に関する政策・施策の企画・立案のための各種分析・研究を継続的に実施する。

19 年度は、港湾貨物取扱量の近年の動向分析、海上貿易の状況を分析するための国際産業連関表の整理・分析、フルコンテナ船の寄港動向や北米航路コンテナ流動経路分析、国内貨物輸送のモーダルシフト化率の推計、45ft コンテナの流動状況整理等を実施した。なお、分析内容や結果等に関しては、本省や地方整備局等の関係部局と調整・意見交換などを行った。

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

(研究期間 平成 18～20 年度)

港湾研究部 港湾システム研究室

室 長 渡部 富博

主任研究官 安部 智久

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。

19 年度は、従来の国際海上コンテナ貨物流動モデルに、荷主の輸送機関選択行動や、日本以外の東アジア諸国における端末輸送の状況なども加えた「国際貨物流動モデル」のプロトタイプ構築に向けた検討を実施した。

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

(研究期間 平成 18～20 年度)

港湾研究部 港湾システム研究室

室 長 渡部 富博

主任研究官 柴崎 隆一

[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。

19 年度は、18 年度に引き続き、①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。

港湾構造物集覧等の作成

Compilation of Port Structures

(研究期間 昭和 42 年度～)

港湾研究部 港湾施設研究室

室 長 長尾 毅
研 究 員 柳原 啓二

〔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 19 年度は、管理調整部技術情報課とともにデータベースの維持・管理、拡張を行った。

技術基準の国際化に関わる調査研究

Investigation for Grovalization of Design Standards

(研究期間 平成 18～22 年度)

港湾研究部 港湾施設研究室

室 長 長尾 毅
主任研究官 宮田 正史
研 究 官 田川 辰也

〔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 19 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手法について検討し、平成 19 年度に改正された港湾基準との調和性等について検討した。

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

(研究期間 平成 18～22 年度)

港湾研究部 港湾施設研究室

室 長	長尾 毅
主任研究官	宮田 正史
研 究 官	田川 辰也
研 究 員	柳原 啓二

[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した。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 19 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うとともに、常時微動観測結果を用いた設計地震動の補正方法について検討した。設計法に関する検討としては、二重矢板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うとともに、ジャケット式栈橋の信頼性設計法に関する検討等を行った。

港湾空港分野の環境負荷低減に関する調査

Research on reduction of environmental load by field of port and airport

(研究期間 平成 15 年度～)

港湾研究部 港湾施工システム課

課 長 高橋 仁志
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

(研究期間 平成 18 年度～)

港湾研究部 港湾施工システム課

課 長 高橋 仁志
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、現行の評価項目等の課題に関する分析・検討を行い、最新の経営事項審査の改定内容や海上施工などの工事の特徴を踏まえた競争参加資格に関する新たな評価項目や評価方法の検討を行った。また、港湾空港等の工事及び業務における入札契約実績、低価格入札案件の実態に関する分析を行い、その分析結果や海上施工などの工事の特徴等を踏まえた入札方式に関する技術提案の新たな評価項目や評価方法の検討を行った。

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 丹生 清輝
研 究 員 磯部 賢

[研究目的及び経緯]

地方空港（第1種以外の空港）の国際化（国際定期航空路線や国際チャーター便の就航）の進展については、最近では地方空港への外国航空会社乗り入れ自由化政策も推進され、2008年2月時点では23の地方空港において81路線の国際定期航空路線が就航している。地方空港の国際化は、地域の観光・ビジネス・国際文化交流等を促進し、その地域の国際競争力強化や活性化に大きく貢献する。一方、我が国の主要国際空港では特に首都圏の空港容量が逼迫してきており、今後とも増大が見込まれる国際航空旅客需要に適切に対応するためには地方空港の一層の活用も有効である。そのため、地方空港における国際定期航空路線就航の状況・成立要件とともに、地方空港の国際化が地域の活性化に果たす役割や経済効果を整理し、地方空港国際化の評価手法を提案する。

平成19年度においては、地方空港における国際定期航空路線・チャーター便の開設、増・減便、廃止等の状況を中心に地方空港国際化の経緯を整理・分析した。また、地方空港の国際化が地域にもたらした影響・効果の事例を収集・整理するとともに、国際定期航空路線が開設されるための要件と路線維持のための課題について検討した。

空港の運営管理・整備制度に関する研究

A Study on Managing and Developing System of Airports

空港研究部 空港計画研究室

(研究期間 平成 19～22 年度)

室 長 丹生 清輝
研 究 員 磯部 賢

[研究目的及び経緯]

空港の整備が全国的に概成してきたことから、今後は既設空港のより効率的・効果的な運営管理へ空港政策の課題がシフトしつつある。また、羽田空港の再拡張により空港容量は増加するものの、国際線の導入や機材の小型化の動向を考えると、我が国の貴重な空港容量をどのように活用していくかは我が国全体にとって重要な意味を持つ。一方、航空旅客の利便性の向上を図る観点からは、航空会社間の適正な競争によりサービス水準の向上が図られることが望ましい。そこで、欧米・東アジア等海外の空港の運営管理方策について情報を収集整理し、我が国の空港の運営管理と比較分析し課題を整理する。それらの結果を踏まえ、我が国として航空旅客の利便性向上に資するような望ましい空港の運営管理方策について検討・提案する。

平成19年度は、海外の空港を対象として経営形態別（株式上場企業、民間企業による運営権取得等）の運営管理方策の現状について整理した。

航空需要予測手法の高度化に関する研究

Improvement of Air Transport Demand Forecast Method

空港研究部 空港計画研究室

(研究期間 平成 15～23 年度)

室 長 丹生 清輝
主任研究官 石倉 智樹

[研究目的及び経緯]

厳しい財政事情の中、空港整備事業についても一層の重点的かつ効果的な実施と適切かつ効率的な空港の運営管理が求められている。そのため、空港の整備や運営に関する中期的な基本的方策をとりまとめる交通政策審議会航空分科会での審議の他、個別空港の計画段階や事業評価等に際して必要となる航空需要の予測手法について、予測精度や説明力の向上さらには航空・空港に関する政策評価への適用性向上をめざしたモデルの改良を行う。

平成19年度においては、平成18年度までに改良した予測モデルの再現性検証や様々な感度分析を行い、次の改善に向けた課題を整理した。

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 18～20 年度)

室 長 丹生 清輝
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、各空港でエコ・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、これまでに多くの空港で空港環境計画が策定されている。他方、CO₂排出量削減の具体的目標を明示している空港は少なく、これは空港からのCO₂排出量の統一的な算定手法や空港CO₂排出量削減効果の評価手法が確立されていないことが要因と考えられる。そこで、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し、特に空港からのCO₂排出量についてその算出手法を検討するとともにCO₂排出量の効果的な削減方策を検討・提案する。

平成 19 年度は、5 空港を対象に空港毎のCO₂排出量を算出し季節変動や変動要因等を比較・分析した。また、海外の空港におけるCO₂排出量削減に関する取り組みを整理するとともに、空港からのCO₂排出量削減の具体的な方策や課題について検討・整理した。

空港施設のストックマネジメント手法に関する調査

A Study on Stock Management Method for 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 丹生 清輝
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。そこで、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・施設間での優先度を判断するためのマクロ的なストックマネジメント手法や、空港施設（滑走路等）の劣化傾向を予測するためのミクロ的なストックマネジメント手法について検討し提案を行う。

平成 19 年度は、全国の空港の滑走路を対象としてモニタリングデータ（路面性状調査）や離着陸回数・気候等のデータを整理・分析し、滑走路の劣化傾向予測手法について検討した。

地域活性化の観点に立った空港の利活用方策・空港間の連携方策の構築に関する調査研究

A Study on Making Use of Airport Terminal Areas and Networking among Airports Contributing toward Regional Revitalization

空港研究部 空港ターミナル研究室

(研究期間 平成 13～21 年度)
室 長 上島 顕司
研 究 官 別宮 一幸

[研究目的及び経緯]

交通政策審議会航空分科答申（H19.6.21）によれば、地方空港については、配置的側面からの整備は概成したと考えられるが、これまでの空港整備は、空港の新設や滑走路の延長等の整備に主眼が置かれており、利用者の利便性向上という観点からの既存ストックを活用した取組みが十分ではなく、今後は、既存ストックを活用した、ハード及びソフトの組み合わせによる空港の高質化を推進する必要があるとしている。このため、地域や空港の特性に配慮した空港の利活用方策・空港間の連携方策を検討、提言する。平成 19 年度においては、航空旅客動態調査等のデータを分析した。

空港ターミナルにおける「分かりやすさ」「快適性」等のアウトカム指標に関する調査研究

A Study on the outcome indices of "legibility" "amenity" in the airport terminal

空港研究部 空港ターミナル研究室

(研究期間 平成 13～20 年度)
室 長 上島 顕司
研 究 官 別宮 一幸

[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 19 年度においては、アンケート調査の分析を行った。

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

空港研究部 空港ターミナル研究室

(研究期間 平成 13～20 年度)
室 長 上島 顕司
研 究 官 別宮 一幸

[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 19 年度においては、全国の空港等から収集したデータの分析等を行った。

予防保全システムによる空港のコスト縮減・安全性確保技術の開発

Research on Procedure of Cost Reduction and Safety Operation for Airports by Preventive Maintenance System

(研究期間 平成 16～19 年度)

空港研究部	空港施設研究室	室長	水上 純一
Airport Department	Airport Facilities Division	Head	Junichi MIZUKAMI
空港研究部	主任研究官		坪川 将丈
Airport Department	Senior Research Engineer		Yukitomo TSUBOKAWA
空港研究部	空港施設研究室	研究員	小林 雄二
Airport Department	Airport Facilities Division	Researcher	Yuji KOBAYASHI

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. The results of field trials and thermal analysis conducted to verify the applicability of infrared thermographic inspection method to airfield pavements.

[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健全度モニタリングシステムを開発し、これを効率的に運用することにより予防保全管理を行い、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。

[研究内容]

本研究では、空港舗装を表基層・上層路盤等のアスコン層、すなわち舗装浅層部の健全度と舗装構造全体系の健全度に分類して評価することとした。アスコン層の健全度の評価項目は近年問題となった表層と基層の間、あるいは基層と基層の間に発生する層間剥離の探査技術について開発を行った。舗装構造全体系の評価については新開発センサーを舗装体内に埋設し、舗装に発生するひずみを連続的にモニタリングすることにより構造体の劣化を判定するシステムについて開発した。

[研究成果]

1. 舗装浅層部の評価

1.1. 測定原理

表基層間に層間剥離等による空隙が存在する場合、

図-1 に示すように、空隙直上と空隙直下の間の伝熱が遮断される。すなわち、健全部と比較して空隙直上は熱容量が小さくなり、熱しやすく冷めやすい状態になる。これにより、日中には日射や気温の上昇により舗装温度が上昇するため、剥離部の舗装表面温度は健全部のそれよりも高くなる。一方、夜間においては、日射がなくなり気温も低下することで舗装温度が低下するため、剥離部の舗装表面温度は健全部のそれよりも低くなる。

このような原理から、当該手法を用いて空港が閉鎖している夜間に調査を実施する場合は、赤外線サーモグラフィで撮影した舗装表面の熱赤外線画像から舗装表面温度が低下している箇所を検出することとなる。

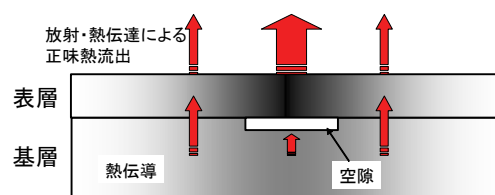


図-1 夜間の熱流と舗装内温度分布図
(黒色が低温部、白色が高温部)

1.2. 適用性調査

赤外線サーモグラフィによる剥離探査技術の現地適用性調査を N 空港で実施した。N 空港の誘導路における調査では、打音調査により異音が確認されたのは 12 箇所であり、そのうち 6 箇所において熱赤外線画像により低温部が確認された。

次に、熱赤外線画像による低温部のうち AA1～AA3 の 3 箇所、ならびに低温部ではないものの打音調査により異音を確認された CC1 と CC2 の 2 箇所からコアを抜き、層間剥離の有無を確認した。結果を表-1 に示す。熱赤外線画像の低温部 (AA1～AA3) においてのみ 30～35mm の深さに層間剥離が発生しており、打音調査により異音を確認された CC1 と CC2 では層間剥離が確認されなかった。異音部で層間剥離が確認されなかった原因は不明である。

以上のことから、熱赤外線画像によって全ての層間剥離を検出できるわけではないものの、表基層間に存在する層間剥離の多少をある程度判定することは可能であると考えられる。実際の調査では、全ての空港舗装に対して打音調査を行うのではなく、赤外線調査により区画毎の低温部の位置を調査し、特に低温部が多く検出された区画では打音調査を行うなど、各々の調査手法を組み合わせることで、効率的な調査が可能になると考えられる。

表-1 N 空港の誘導路における調査結果

地点名	熱赤外線	打音	コア採取による剥離深さ
AA1	低温部	異音	35 mm
AA2	低温部	異音	35 mm
AA3	低温部	異音	30 mm
CC1	異常なし	異音	層間剥離なし
CC2	異常なし	異音	層間剥離なし

2. 舗装構造全体系の評価

空港アスファルト舗装において、航空機 (B-747-400) 一脚の脚荷重 (910kN) と同等の走行載荷装置を走行させ、舗装構造の性能を検証する事を目的として各試験を行った。走行に使用した走行載荷装置は、時速 5km/h で試験舗装区間を往復するもので、10,000 回 (5,000 往



写真-1 走行試験実施状況

復) まで走行させ、各走行回数において各種試験を行った。走行載荷試験状況を写真 1 に示す。

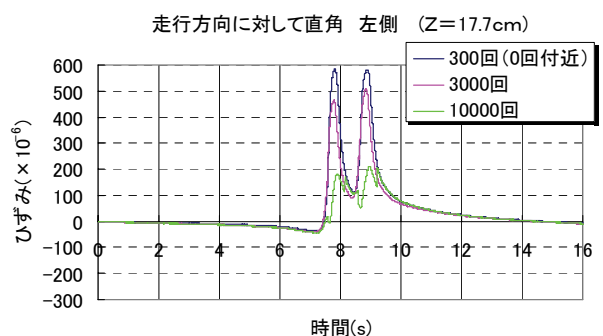
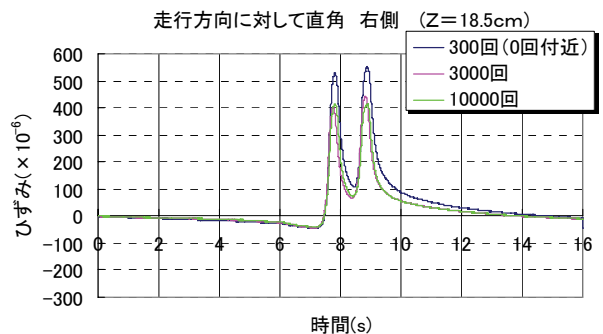


図-2 走行時に発生するひずみの計測

航空機荷重載荷時に発生するひずみの計測例を図-2 に示す。複複車輪が走行する時、一軸目の載荷で発生したひずみが回復する前に二軸目が載荷され二番目のピークが発生する状況が明瞭に観察できる。

この計測センサーを活用した予防保全システムをより精度よく活用するための検討を継続する予定である。

[成果の発表]

- ・熱赤外線画像による空港舗装の層間剥離検出法に関する研究、土木学会舗装工学論文集第 12 巻、2007.12
- ・空港アスファルト舗装内部に発生するひずみ計測用埋設型センサーの有用性、土木学会第 62 回年次学術講演会、2007.9
- 他、土木学会年次学術講演会において 2 件報告した。

[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。

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

(研究期間 平成 18～19 年度)

空港研究部	空港施設研究室	室長	水上 純一
Airport Department	Airport Facilities Division	Head	Junichi MIZUKAMI
空港研究部	主任研究官		坪川 将丈
Airport Department	Senior Research Engineer		Yukitomo TSUBOKAWA
空港研究部	空港施設研究室	研究員	小林 雄二
Airport Department	Airport Facilities Division	Researcher	Yuji KOBAYASHI

In this study, the performance-based design of Airport pavements is proposed. The concept of design for asphalt pavement is based on multi layered elastic theory, and one for concrete pavement is based on the fatigue design.

[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。

[研究内容]

空港舗装の設計法を性能規定型に対応させるための研究を実施した。舗装に求められる性能を明確に定義するとともに、照査可能な項目については標準的な照査手法を新たに提示した。研究のとりまとめとして、「空港舗装設計要領(案)」を作成した。

[研究成果]

1. 概要

要領案作成にあたっての基本方針を下記の3項目とした。

- ①空港アスファルト舗装、空港コンクリート舗装に求められる性能を整理
- ②荷重支持性能の照査方法として疲労設計法を導入
- ③照査方法が確立されていない性能は、従来の設計手法等により照査を行えば性能を満足するとみなす、いわゆる「みなし規定」を導入

また、設計供用期間は従来の設計法では10年間を標準としてきたが、下記のように設計供用期間を設定し

た。

- ①求められる性能毎に設計供用期間を設定
- ②わが国におけるこれまでの破損事例の調査結果等から下記を標準とした

アスファルト舗装およびコンクリート舗装の荷重支持性能：20年

コンクリート舗装の走行安全性能：20年

アスファルト舗装の走行安全性能：10年

アスファルト舗装の表層の耐久性能：10年

2. 性能の概要

舗装に求められる性能を舗装種別毎に大きく分類し、規定した性能に対応した照査方法を設定した。

アスファルト舗装に対しては、「荷重支持性能」「走行安全性能」「表層の耐久性能」を、コンクリート舗装に対しては「荷重支持性能」「走行安全性能」をそれぞれ規定した。規定した性能に対する照査項目と照査内容を図-1,2に示す。

路床・路盤の支持能力の設定にあたっては、種々の荷重の組合せ(航空機の機種配合率、交通量)を条件として試設計をパラメトリックに実施した。また、疲労ひび割れの照査に当たっては、既往の破壊事例を基本として空港舗装に対応した疲労曲線を採用している。

走行安全性能については、維持管理における基準値を確保すべく設計値を設定している。

交通量の設定手法と荷重の特性値を表-1に示す。標準的な照査を行う場合には、表-1の設定手法を参照することにより、性能を満足する設計が行えるような設計手法として整備してある。

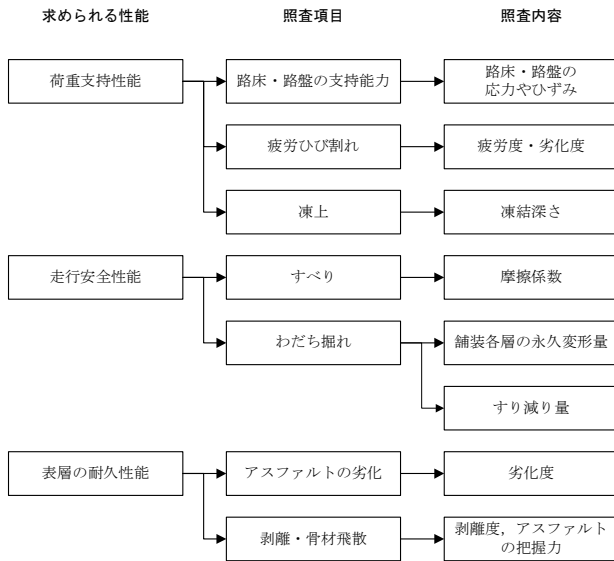


図-1 アスファルト舗装の設計法

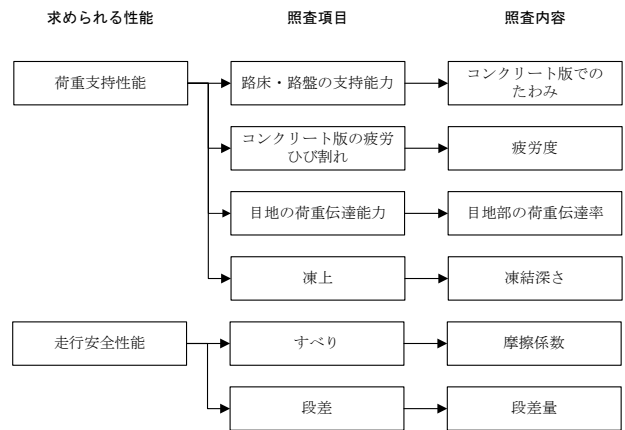


図-2 コンクリート舗装の設計法

表-1 交通量と荷重の大きさの特性値

施設	舗装区域	荷重	交通量
滑走路	端部中央帯	離陸時および着陸時荷重	当該滑走路の離陸量+着陸量に滑走路方向別利用率を乗じた値
	端部縁端帯		
	中間部中央帯		
	中間部縁端帯		
取付誘導路 平行誘導路		離陸時および着陸時荷重	当該誘導路の離陸量+着陸量
高速脱出誘導路 脱出誘導路		着陸時荷重	当該誘導路の着陸量
ショルダー・過走帯		就航機材の中で最大離陸時荷重	年1回
ローディングエプロン		離陸時および着陸時荷重	当該エプロンの離陸量+着陸量
ナイトステイエプロン		燃料非積載時荷重	当該エプロンの使用頻度に応じて設定

- ※ 滑走路縁端帯の交通量は、航空機の横断方向の走行位置分布を考慮して設定した。
- ※ 滑走路中間部中央帯は、全ての離陸機、着陸機が走行する可能性がある。
- ※ エプロンスポット部の交通量は、スポット運用方法を考慮して設定することもできるが、誘導路等よりも横断方向の走行位置の集中度が高いこと、スポットの将来的な変更の自由度を確保することとした。
- ※ ショルダーの内、アウターショルダーは、航空機荷重を対象とせず、防塵処理および緊急車両や工事車両を対象とし、場周道路や保安道路に求められる性能を参考にして交通荷重の設計用値を設定する。

[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する。

空港基本施設耐震設計要領化検討

Research on the Seismic Design of Airport facilities

(研究期間 平成 19 年度)

空港研究部	空港施設研究室	室長	水上 純一
Airport Department	Airport Facilities Division	Head	Junichi MIZUKAMI
空港研究部	主任研究官		坪川 将丈
Airport Department	Senior Research Engineer		Yukitomo TSUBOKAWA
空港研究部	空港施設研究室	研究員	小林 雄二
Airport Department	Airport Facilities Division	Researcher	Yuji KOBAYASHI

In this study, the performance-based design of Airport facilities is proposed. The concept of design for asphalt pavement is based on multi layered elastic theory, and one for concrete pavement is based on the fatigue design.

〔研究目的及び経緯〕

本研究は、空港土木施設設計基準改訂を受け、「空港土木施設の耐震設計指針(案)」を性能規定型の手法に対応させ、「空港土木施設耐震設計要領」を作成するための検討を行うものである。

〔研究内容〕

空港土木施設の耐震性に関する基準を策定する上で、下記の検討を行った。

1. 地震動の設定手法の検討
2. 動的解析手法の整理・分析
3. 施設別耐震性能規定の検討

上記の検討を基に「空港土木施設耐震設計要領」の改訂原案を作成した。

〔研究成果〕

1. 空港土木施設に求められる耐震性の概要

空港土木施設の設計にあたっては、空港に求められる機能に応じた耐震性を確保するとともに、この機能に拘わらず、レベル1地震動、レベル2地震動それぞれに対し、以下の基本的な耐震性を有するものとする。

(1) レベル1地震動に対して、航空機の運航に必要な機能に影響を与えないこと。

(2) レベル2地震動に対して、人命、財産または社会経済活動に重大な影響を与えないこと。

(1) 空港の主な機能としては、公共交通機関として果たす本来の機能の他、大規模地震発生時における緊急物資・人員等の輸送や救急・救命活動の拠点としての機能がある。地震災害時においてどの程度の輸送機能を確保すべきかは、航空ネットワークにおける役割や、背後圏経済活動における役割や、緊急物資輸送形態等

も踏まえて総合的に検討する必要がある。

(2) 空港土木施設は、レベル1地震動による損傷等が当該施設の機能を損なわず継続して使用することに影響を及ぼさない使用性を確保するものとする。

(3) 空港土木施設は、基本施設の被災に伴い空港の運用を停止する場合や、施設上に滑走路等の基本施設が存在する場合には、当該施設の被災が滑走路等の施設にも影響を与え、緊急救命活動や緊急物資等輸送の拠点としての役割が損なわれ、周辺地域の人命や財産の損失に重大な影響を及ぼす可能性がある。また、当該空港が航空ネットワークや背後圏経済活動において重要な役割を果たしている場合には、当該施設の被災に伴う空港の運用停止により、緊急救命活動や緊急物資等輸送の拠点としての役割が損なわれるだけでなく、社会経済活動に重大な影響を及ぼす可能性があることから、レベル2地震動に対しても小規模な修復で施設機能の迅速な回復が可能であるものとする。なお、地下道や橋梁等、人、車両が通行する施設は、被災により構造の安定性が損なわれた場合、人命に重大な影響を及ぼす可能性があることから、レベル2地震動に対しても構造の安定性を確保するものとする。この他、基本施設等でレベル1地震動のみの性能を示している施設であっても、高盛土で構成される盛土地盤のように、被災による修復が長期間にわたる可能性がある、または高盛土の崩壊によって空港周辺の民家等に重大な被害が及ぶ可能性がある等、当該施設の被災によって、その影響が長期または、広範に及ぶ可能性がある場合においては、レベル2地震動等に対する安全性についても確保するものとする。

2. 輸送形態に応じた空港土木施設の耐震性

(1) 空港土木施設は、施設自体の損傷が人命に直接影響を及ぼすものと、施設の損傷により、航空機が運航できずには財産または社会的活動に影響を与えるものがある。このため、人命に直接影響を及ぼす施設は、それに応じた耐震性が必要であり、それ以外の施設については地震発生直後（地震発生後3日間程度）において確保すべき輸送機能に応じて耐震性が必要である。

(2) 地震発生後において確保すべき輸送機能によって、固定翼機による旅客輸送、緊急物資輸送、回転翼機による緊急物資輸送等の輸送形態が想定される。空港土木施設は、これら輸送形態に応じて、所要の耐震性を

満たすことが必要となるが、一般に、緊急物資輸送に比べ旅客輸送の方が、高い耐震性が必要となる他、これら輸送形態をどの程度確保する必要があるかに留意する必要がある。なお、大量の緊急輸送を行える緊急輸送機等は、一般に民間航空機より短い滑走路長で離着陸できるものの、地理的条件や輸送形態等を踏まえて検討する必要がある。

【成果の活用】

研究成果は「空港土木施設耐震設計要領」改訂等に反映させる予定である。

表-1 レベル2地震動に対する評価項目の例(抜粋)

施設	大規模地震発生後に必要とされる輸送形態		
	固定翼機による 旅客輸送	固定翼機による 緊急物資輸送	回転翼機による 緊急物資輸送
滑走路	①地盤の液状化の有無 ②地盤の変形（勾配・段差） ^{※1}		①（護岸、高盛土を含む場合）地盤の変形
誘導路	③地盤耐力 ^{※1}		
エプロン	④ひび割れ発生状況		①地盤の液状化の有無 ②地盤の変形（勾配・段差） ^{※1} ③地盤耐力 ^{※1}
GSE通行帯等	イ) 当該施設が地下構造物の場合、 ①地盤の液状化の有無 ②構造の損傷 ロ) 当該施設が橋梁構造の場合、 ①構造の損傷・変位		
飛行場標識施設等	-		
道路・駐車場	イ) 当該施設が地下構造物の場合、 ①地盤の液状化の有無 ②構造の損傷 ロ) 当該施設が橋梁構造の場合、 ①構造の損傷・変位		
排水施設	イ) 当該施設が地下構造物 ^{※2} および調節池の場合、 ①地盤の液状化の有無 ②構造の損傷		-
共同溝	①地盤の液状化の有無 ②構造の損傷		

空港施設に関する性能設計・履行に関する基礎研究

Research on the performance-based design of Airport facilities

(研究期間 平成 17～19 年度)

空港研究部	空港施設研究室	室長	水上 純一
Airport Department	Airport Facilities Division	Head	Junichi MIZUKAMI
空港研究部	主任研究官		坪川 将丈
Airport Department	Senior Research Engineer		Yukitomo TSUBOKAWA
空港研究部	空港施設研究室	研究員	小林 雄二
Airport Department	Airport Facilities Division	Researcher	Yuji KOBAYASHI

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]

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。

[研究内容および成果]

1. バリューフォーマネー (VFM) とは何か

スコットランド政府の最も重要な調達政策目的は、VFM、すなわちホールライフコストとクライアントの要求を満たす品質の最適な組み合わせを実現することである。品質は、機能性、耐久性、周囲との美的適合性、長期的な適応性および保守、環境への影響、並びにコンサルタントおよび請負者の革新、ビルダビリティ (buildability) の向上、チームとして作業を行う能力などいくつかの関係要素にかかわることがある。

2. VFM はなぜ重要か、またそのプロセスはどのように監視されるか

VFM を達成するためのあらゆる機会が適切に評価され、詳細な情報を得た上で決定が下されるべきである。このようにして管理者は意思決定プロセス全体に関するその後の質問に自信を持って回答し、下した決定に対する十分な理由を与えることができる。

内部または外部の監査で工事プロジェクトのレビューが行われる時には、資源がどのように使用されて

いるか、下された決定に何が影響を与えたか、最良の助言が得られそれが実行されたかどうか、リスク管理が適切に行われているかどうか、詳細な情報を得た上で判断が下されたかどうかを考慮されると考えられる。

3. 最低価格が常に一番有利か

コンサルタントおよび請負者の指名に当たっては価格ばかりでなく品質も考慮されなければならないので、VFM は必ずしも最低入札価格を受け入れるということの意味するわけではない。革新は機械的な手続きの拘り定規な遵守により阻害されるべきではないが、公的資金に関する説明責任は極めて重要で損なわれるべきではないことに変わりはない。

スコットランド政府およびその他特定の公的部門組織は、EU 調達規則 (英国商務局発行の『EC 調達規則案内』 (Introduction to the EC procurement rules) および『コンサルタントおよび請負者指名手引書』 (Guide to the Appointment of Consultants and Contractors) を参照) に従わなければならない。この規則は VFM の達成という政策目的と完全に整合している。

4. VFM はどのように達成されるか

VFM を達成する最大の機会プロジェクトの開始時にある。VFM を達成しつつ利用者のニーズを満たすためには正確なプロジェクト定義が不可欠である。プロジェクト定義とその後の計画は、先入観によって制約されることがあってはならない。

プロジェクトを開始から完了まで計画して管理するために、VFM プロセスには、モデルとなる体系的なアプローチを提供する一連の管理ツールが含まれてい

る。このモデルは、各プロジェクトが以下によって VFM をもたらすことを確実にする。

- ・利用者のニーズを満たすためにプロジェクトを慎重に定義し、事前にプロジェクト遂行

完全な計画を立てるために必ず十分な時間と資源が与えられること。

- ・様々な調達ルートに関連するリスクの十分な評価および管理を行い、必要に応じて担当相に提言を行うこと。

- ・通常のプロジェクト管理に価値およびリスクの管理技術を組み込むこと。

- ・変更管理手続きを採用すること。

- ・構成要素の保守、修理、取り替え、処分の必要性などホールライフコストと長期持続可能性の問題を考慮すること。

- ・チームワーキングおよび連携によって無駄と紛争を避け、可能な限り設計と建設を統合する機会を探ること。

- ・コンサルタントおよび請負者を最初の最低価格ではなく VFM にもとづいて指名すること。

このモデルにはどの程度厳格に従うべきか

このモデルを機械的に採用しても最良の結果が得られる可能性は低い。それを既存の建設調達手続きに合うように歪めてもその可能性は低いだろう。何事も成り行き任せにすることなく、正しい判断をし、現在行われていることについて常に疑問を持つことが VFM の達成に不可欠な条件である。プロセスの細部は個々の利用者および様々な調達戦略のニーズに合うよう変更することができる。たとえば、指名および承認ゲートウェイ（またはゲートウェイレビュー）の正確な時期は異なることがある。

[成果の活用]

本研究成果を基により具体的な性能設計・履行方法を構築する。

VFM プロセス

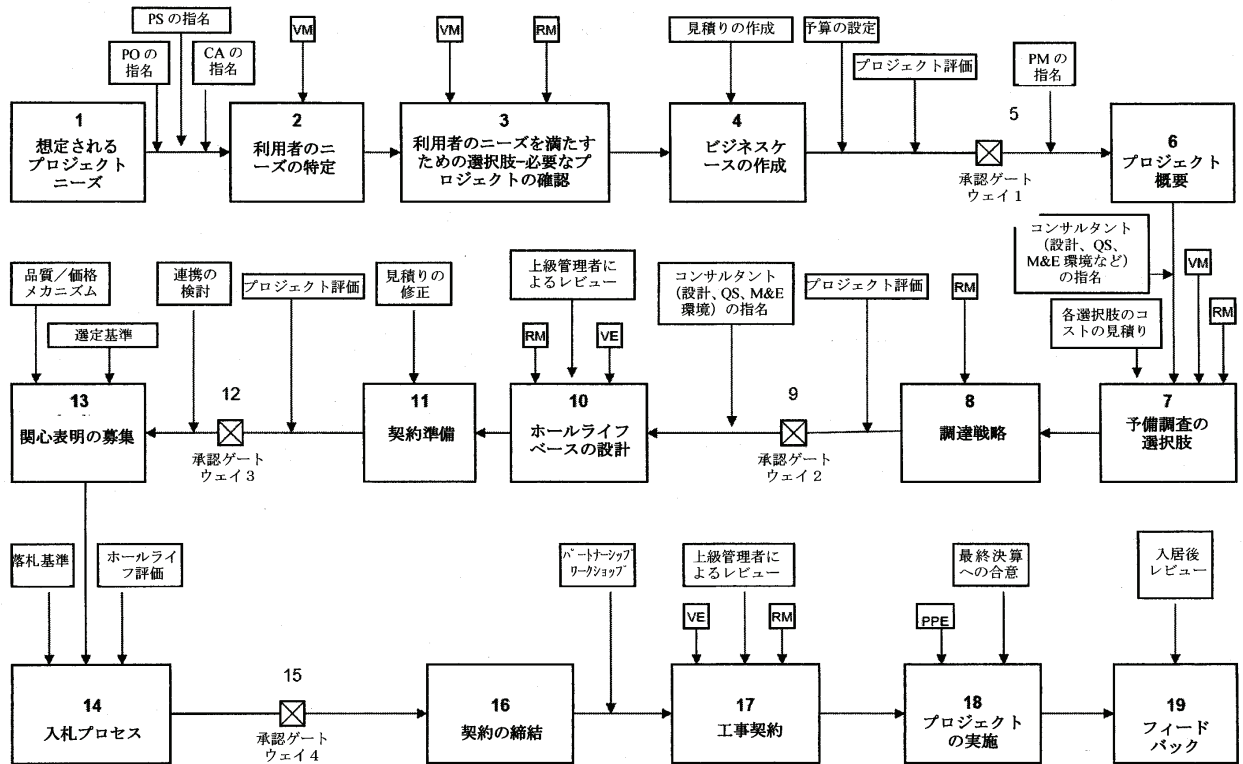


図-1 VFM のプロセス

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 18～20 年度)
室 長 水上 純一
主任研究官 坪川 将丈
研 究 員 小林 雄二

[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。

平成 19 年度は、実物大の試験舗装において新開発したセンサーの敷設試験を実施し施工性の確認を行った。また、舗装構造を沈下させてその追随性に関する試験もあわせて行った。

無筋コンクリート舗装の増厚構造の検討

Study on the overlay method of NC pavement

空港研究部 空港施設研究室

(研究期間 平成 19～20 年度)
室 長 水上 純一
主任研究官 坪川 将丈
研 究 員 小林 雄二

[研究目的及び経緯]

本研究は、東京国際空港の無筋コンクリート舗装の増厚工法について検討する。所要の厚さを確保するためには、分離オーバーレイ、付着オーバーレイ、打換の各工法の採用が必要となる。各種工法の選定および接続部における目地構造の必要性能について研究開発を行う。空港施設のレイアウトの変更、沈下の影響等種々の要因により無筋コンクリート版に対して、増厚による耐力増加あるいは高さ調整が必要となる事例が予見されている。本研究では、平成 18 年度までに実施したコンクリート舗装のコンクリートによる付着オーバーレイ工法の実用化を受けて、既往技術である分離オーバーレイ工法との使い分けおよび接続部の端部処理技術について検討する。付着オーバーレイ工法を単独で用いる場合には目地については既設版の目地構造の利用で十分であるが、分離オーバーレイや増厚しないエリアとの接続部の構造について未解明の課題があるので解決を図る。

また、既設版の残存耐力(疲労度)の算定手法を明確化し、性能設計への対応を図ることとする。

平成 19 年度においては接続部(目地部)に関して、応力・変形の伝達について解析的に性能を明確化した。また、目地の配置についても設計時に定量的な取扱いが可能となるよう、温度変化による影響を検討した。

多頻度交通荷重載荷後の空港基本施設健全度の検討調査

Study on the performance of Airport pavement under busy traffic

空港研究部 空港施設研究室

(研究期間 平成 19～20 年度)

室 長	水上 純一
主任研究官	坪川 将丈
研 究 員	小林 雄二

[研究目的及び経緯]

東京国際空港再拡張事業に伴い、新空港島との連絡誘導路をはじめとした誘導路各部に極めて多頻度の交通荷重が作用することが予測される。現空港では設計反復作用回数を B747 で 2 万回対応として設計したエリアが大半で、4 万回で設計したエリアは C 滑走路を含め少ないのが現状である。また、沖展 1 期地区と 3 期地区を結ぶ連絡誘導路も 2 万回設計であり、使用状況としては極めて過酷な状態であり、長期的な改修計画の策定が望まれている。設計カバレッジの限界に達していると想定される施設の残存耐力（損傷度）評価手法をまず確立する。損傷を受けた舗装構造のうち路盤・路床等の基礎的な構造の改良あるいは適切な評価手法を設定することにより、経済的な改良設計手法を構築する。平成 18 年度まで実施した「東京国際空港誘導路舗装構造の検討」結果とあわせて更新設計の最適化手法を構築する。

平成 19 年度は、既設舗装路床部の累積損傷について東京国際空港滑走路・誘導路における FWD 調査および解体調査結果をもとに交通量との相関を調べた。

空港舗装維持管理のためのデータベース構築に関する研究

Study on Data base Development for Airport Pavement Maintenance Management

(研究期間 平成 16～19 年度)

空港研究部・空港施工システム室
Airport Department
Airport Construction Division

室 長 波多野 匠
Head HATANO Takumi
専 門 官 地福 哲郎
Assistant Head JIFUKU Tetsuro
係 長 須藤 渉
Chief SUTOU Wataru

It is important to reserve data of the condition at construction for maintenance of airport pavement. Our study is which data of the airport pavement construction is very useful for maintenance of airport pavement, how to gain these data, and how to build desirable data-base system for utilizing these data at the maintenance.

[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し、調査を行った。

さらに、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検討を行った。

[研究内容]

本研究においては、アスファルト舗装を対象としてその施工管理において、その後の維持点検に重要となる施工管理データを抽出し、そのデータの効率的取得方法及びデータベースとしての搭載すべきデータとその整理方法について提案を行った。

(1) アスファルト舗装の維持管理において重要となる施工管理データ

アスファルト舗装の破損の分類と原因について、設計、製造、施工、環境の各段階に分類し、表-1 にまとめた。その結果、路面性状に関する破損に対する施工段階における変状要因は、主に転圧温度、転圧不足であり、施工管理においてこれらのデータを取得することが重要であることを示した。

表-1 アスファルト舗装の破損の分類と原因

破損の分類	主な原因			
	設計	製造	施工	環境
局所的ひび割れ	ヘアクラック	混合物の品質不良	転圧温度不足	
	線状ひび割れ		施工不良	不平等沈下、過度な温度応力
	ひびちぎれ	混合物の安定性不足		過大荷重、異状基盤
	経断方向凹凸	混合物の品質不良	路床・路盤支持力の不均一	不平等沈下
路面性状に関する破損	くぼみ		プライムコート、セコートの施工不良	不平等沈下
	異質	混合物の品質不良	路床・路盤の粗粒不足	
	浅くボール	混合物の品質不良	路床・路盤の転圧不足	
	はく離			浸透水
その他	フリージング	混合物の品質不良	プライムコート、セコートの施工不良	
	タイヤ跡	混合物の品質不良		風害高湿
	異質ぶくれ	混合物の品質不良		異質化の気象影響
	グルーピングの角かけ、目つぶれ	混合物の不適合		過大荷重、交通量
構造に関する破損	全面的ひび割れ	舗装厚不足、混合物・路盤等の不適合		過大荷重、交通量
	凍結凍上	その他	舗装厚不足、凍上抑制層厚の不足	地下水

さらに、アスファルト舗装の施工時において取得が容易な施工管理用データについて、最新の情報化施工の実態も踏まえ、表-2 において整理を行った。

以上より、アスファルト舗装工事において、後々の施工管理において利用するために取得すべきデータとして、①転圧時の温度管理、②転圧時の転圧回数管理 ③敷均し時の仕上り厚さ管理の3つを示した。

表2 舗装時の重点管理項目

工程	作業フロー	施工者の管理項目			空港土木工事共通仕様書における管理項目			現行の施工時の管理方法	情報化施工の要案技術(案)導入可能性のある技術	実績
		管理項目	管理対象	試験項目	試験項目	試験方法	試験頻度			
①	As 乳剤散布 As 乳剤散布機	As 乳剤散布機	As 乳剤散布機	As 乳剤散布機	As 乳剤散布機	As 乳剤散布機	As 乳剤散布機	As 乳剤散布機	As 乳剤散布機	×
②	As 合材到着	As 合材到着	As 合材到着	As 合材到着	As 合材到着	As 合材到着	As 合材到着	As 合材到着	As 合材到着	×
③	As 合材敷均し	As 合材敷均し	As 合材敷均し	As 合材敷均し	As 合材敷均し	As 合材敷均し	As 合材敷均し	As 合材敷均し	As 合材敷均し	×
④	初転圧	初転圧	初転圧	初転圧	初転圧	初転圧	初転圧	初転圧	初転圧	×
⑤	二次転圧	二次転圧	二次転圧	二次転圧	二次転圧	二次転圧	二次転圧	二次転圧	二次転圧	×
⑥	仕上げ転圧	仕上げ転圧	仕上げ転圧	仕上げ転圧	仕上げ転圧	仕上げ転圧	仕上げ転圧	仕上げ転圧	仕上げ転圧	×
⑦	開放時温度測定	開放時温度測定	開放時温度測定	開放時温度測定	開放時温度測定	開放時温度測定	開放時温度測定	開放時温度測定	開放時温度測定	×
⑧	As 乳剤散布機にて測定	As 乳剤散布機にて測定	As 乳剤散布機にて測定	As 乳剤散布機にて測定	As 乳剤散布機にて測定	As 乳剤散布機にて測定	As 乳剤散布機にて測定	As 乳剤散布機にて測定	As 乳剤散布機にて測定	×
⑨	As 乳剤散布機にて測定	As 乳剤散布機にて測定	As 乳剤散布機にて測定	As 乳剤散布機にて測定	As 乳剤散布機にて測定	As 乳剤散布機にて測定	As 乳剤散布機にて測定	As 乳剤散布機にて測定	As 乳剤散布機にて測定	×

情報化施工技術実態は、今回収集した施工事例による導入実態を、×にて表した。※青色着色項目は、「空港土木工事共通仕様書」にて規定される項目。

(2) アスファルト舗装における温度データの取得

最も重要と考えられる転圧時のAs 合材の温度管理については、現在、As 合材に温度計を差込み人手により計測されているが、面的な広がりを持つ空港As 舗装においては、転圧機材に温度計を取付け計測するのが効率的であると考えられる。情報化施工計測器リースメーカー及び製造者へ温度計測器、情報化施工機器に関するヒアリングをした結果、面的な広がりを持つ舗装の温度管理は、GPS と連動させることで、位置情報と温度情報が得られ、その頻度も1Hz~20Hz (走行速度3km/h で4cm~80cm 間隔) で測定可能であることから、かなり密な計測が可能であり、また、テキスト形式で記録されるため、温度特性値の生成に柔軟に対応できることが期待できる。ただし、実際の温度計測にあたっては若干の計測誤差が生じることは避けがたく、データの利用にあたっては、計測回数を増すなど、この誤差について十分留意する必要があることが判明した。

(3) データの構成とユニットサイズ

ユニットサイズは、本体幅30m を有する大型ジェット機の就航する空港の誘導路を対象とした場合では、幅30m、長さ30m の900 m²を1 ユニットとし、1 ユニットの舗装工事に用いられるダンプトラックの台数が約16台と算定されることから、1 ユニットは7.5m×7.5m のブロックが4×4=16 ブロックにより構成されることとした。各ユニットのデータについては、各ユニットの地理上の位置を明示する座標データ、各ユニットのブロックごとの施工管理データ (温度、転圧回数、施工厚さ) から構成されるものとした。

(4) 温度データ管理

温度データについては、各ブロックごとに温度を計測し、ユニットの代表値 (特性値) として、ブロックごとの平均値を採用し、そのほか、舗装の状況を示す数値として、標準偏差、温度幅を採用することとした。

【研究成果】

本研究では、アスファルト舗装における維持管理面において有用かつ平易に取得可能な施工時の施工管理データとして、層厚、転圧回数、温度が適切であることを提案し、これらのデータの効率的な取得方法と、そのデータベースとして、データ構成、代表値の決定方法について明示したものである。なお、温度計測に当たっては、計測機器の性能について留意する必要があることも示した。

【成果の発表】

特になし

(公表資料及び講演会など)

特になし

【成果の活用】

空港における維持管理の現場において、本研究に基づいて、データベースを構築することにより、舗装の劣化の予測において必要なデータの収集整理が効率的に行える他、日常点検において重点的に監視すべき区域の設定等が可能となると考えられる。

空港舗装予防保全システムの開発

Study on Development of the Airport Pavement Prevention Maintenance Systems

空港研究部 空港施工システム室

(研究期間 平成16～22年度)

室長 波多野 匠
専門官 地福 哲郎
係長 須藤 渉

【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。平成19年度においては、舗装の異常等の情報を関係部署にリアルタイムで伝送可能なシステムの構築に向けて他機関のシステム等の運用形態等の情報を収集・整理し、支援システムとの連携方策の検討を行うとともに、診断処理アドバイス等のエキスパートシステム機能を改良し、複数空港にお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 波多野 匠
専門官 地福 哲郎
係長 須藤 渉

【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。平成19年度においては、設計施工等に際し有用な情報である技術基準類、技術Q&A等を効率的に共有するためのシステムの検討を行った。

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 13～20 年度)

室 長 波多野 匠
専門官 地福 哲郎
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。平成 19 年度においては、排水施設等付帯的な施設の現行要領等について、性能規定化に向けた設計手法等を検討し要領案を作成した。また、平成 18 年度に作成した基準案について、法令化に向けた検討を行い、見直した基準案を作成した。

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 波多野 匠
専門官 地福 哲郎
研究官 緒方 友法

[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、空港土木工事工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 19 年度は、積算基準の変更等に対応するとともに「空港土木積算電算プログラム」の機能拡張・改良を行い、さら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 波多野 匠

専門官 地福 哲郎

研究官 緒方 友法

[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19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、空港土木設計・測量・地質土質調査・点検業務における共通仕様書については、関係機関の業務仕様書との共通部分について整合を図った。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 波多野 匠

専門官 地福 哲郎

研究官 緒方 友法

[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、施工管理方法等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、スケルトン案を作成した。平成19年度は、新技術の導入、ISO等国际標準の検討及び空港土木施設施工要領（維持管理編）との統合の改定案の検討を行った。

調査設計業務の積算方式の合理化に関する研究

Rationalization study of Cost Estimated Method on investigation and design works.

(研究期間 平成 17 年度～平成 19 年度)

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

課長	佐近 裕之
Head	Hiroyuki SAKON
課長補佐	相沢 興
Deputy Head	Koh AIZAWA
技術基準係長	市村 靖光
Chief	Yasumitsu ICHIMURA

In this research, we studied that in order to rationalize Cost Estimated on investigation and design works. It is improvement of the explanation about Cost Estimated, Cost Estimated Method which utilizes private technical capabilities, and increase in efficiency of the business related to Cost Estimated, etc.

〔研究目的及び経緯〕

「国土交通省公共事業コスト構造改革プログラム」(2003年3月)や「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」の中間取りまとめ(2006年3月)において調達の最適化に関する提言がなされ、積算の見直しとして「ユニットプライス積算方式」の活用拡大や設計業務の実態に即した適切なフィーの算定方法などが盛り込まれている。また、現行の調査設計業務の積算においては、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。

現在の調査設計業務の歩掛制定は、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。

本研究では、積算の説明性の向上、民間の技術力活用を支える積算方式、および標準歩掛の設定など現行積算関連業務の効率化などを目指すものである。

〔研究内容〕

調査設計等業務積算に関する現状課題の整理と積算方式の合理化に向けた改善方策の基礎的検討として以下の事項について検討を行った。

- ① 現行の積算実態の把握や問題点・課題の抽出整理
- ② 業務積算の体系検討
- ③ 現行の積算方式の改善方策または新たな積算方式

の立案検討

- ④ 積算実績データベースとその活用方策の検討

〔研究成果〕

現行の調査設計等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、また、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・課題を調査した。これより、調査設計等業務の積算方式の合理化・効率化を図るためには、以下の事項などが必要と考えられる(図-1参照)。

- ① 条件明示の標準化・明確化
- ② 業務工種体系の適用・作成の標準化
- ③ 予定価格と応札価格の比較などの市場性チェックと必要な是正
- ④ 歩掛や単価など積算構成要素の調査
- ⑤ 入札契約や履行結果を蓄積・活用するためのデータベース整備

特に業務工種の体系化や積算業務プロセス標準化、並びに積算実績の蓄積と活用環境の整備が早急に必要であり、その対応方策案を検討提案した。また、積算業務プロセスの標準化を図るため、業務積算実務者に向けた手引き(案)を作成した。

現行の調査設計業務等における主な問題点・課題を整理すると以下のとおりである。

- ① 積算内容の透明性、妥当性を確保するための積算体系の構築や条件明示が十分でない。
- ② 技術経費や諸経費等間接費の十分な説明性が確保されていない(調査の形骸化、結果の膠着化)。

③知的生産活動の実態に応じた費用の算定や成果の検収のあり方が整理されていない(多様な業務形態への不十分な対応)。

④実績が活用されていない(実績DB未整備)。

業務分類については、その実施作業内容(項目、質・量)や成果内容(項目、質・量)の標準が定められている「定型業務」(例えば、標準的な仕様・運用が定められている測量・地質調査や道路設計等、同種・類似事例の多いもの)と、標準が定められていない「非定型業務」(例えば、新技術・新手法や高度な技術力(知識や構想力・応用力)を要するもの、同種・類似事例の少ないもの)に大別整理した。

また、定型業務については価格競争(競争入札方式)に、非定型業務については技術競争(プロポーザル方式)に重点がおかれているが、非定型業務においては標準歩掛がなく業務内容に応じた積算方式の適用が必要である。

積算業務プロセスは、発注準備、入札契約、履行、完了の4段階に大別され、非定型業務の受発注者の実施内容を図-2に示すように整理した。

積算方式については、実態に基づき個別投入資源量を算定する歩掛を設定する「積み上げ方式」と、実績に基づき単位数量当たり単価を設定する「単価方式」に分類され、さらに、積算者からみて、自ら調査・分析して設定する実態反映型、実績反映型、および市場調査設定による実勢調査型に大別整理した。

業務内容・範囲等の明確化においては、工事工種の体系化と同様に業務工種の体系化が有効であると考え、現行の業務工種体系の問題点・課題を整理し、体系の適用・作成のあり方を検討・整理した。また、業務の実施方法や成果の要求事項の提示などが重要であり履行条件明示・検収のあり方を検討・整理した。

積算業務における受発注者間の共通認識や発注者の運用整合を図るために、非定型業務プロセスの標準的な手順と実施上の留意事項などをとりまとめ、実務者に向け積算業務の手引き(案)を作成した。

[成果の活用]

本研究の成果は、公共事業における調査設計等業務の積算実務者が利用する積算基準に反映するとともに、積算実績の蓄積と活用環境整備に反映する予定であり、現行の調査設計等業務の積算方式の合理化・効率化に寄与するものと考えられる。なお、業務積算の体系化や積算実績DBなどの具体化や運用については、今後、本省・地方整備局と調整が必要である。

積算(見積もり)～実績DB活用イメージ

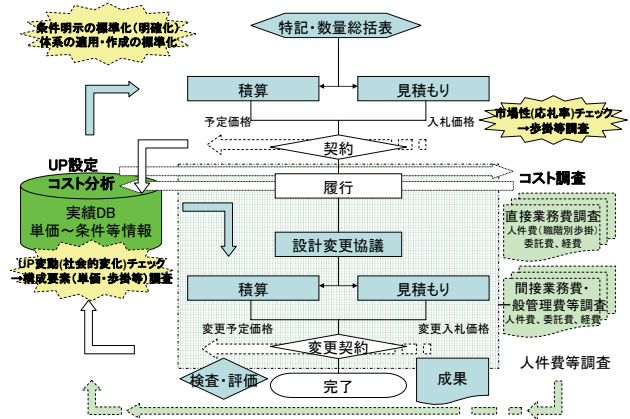


図-1 積算～実績活用イメージ

業務の実施フロー[非定型業務]

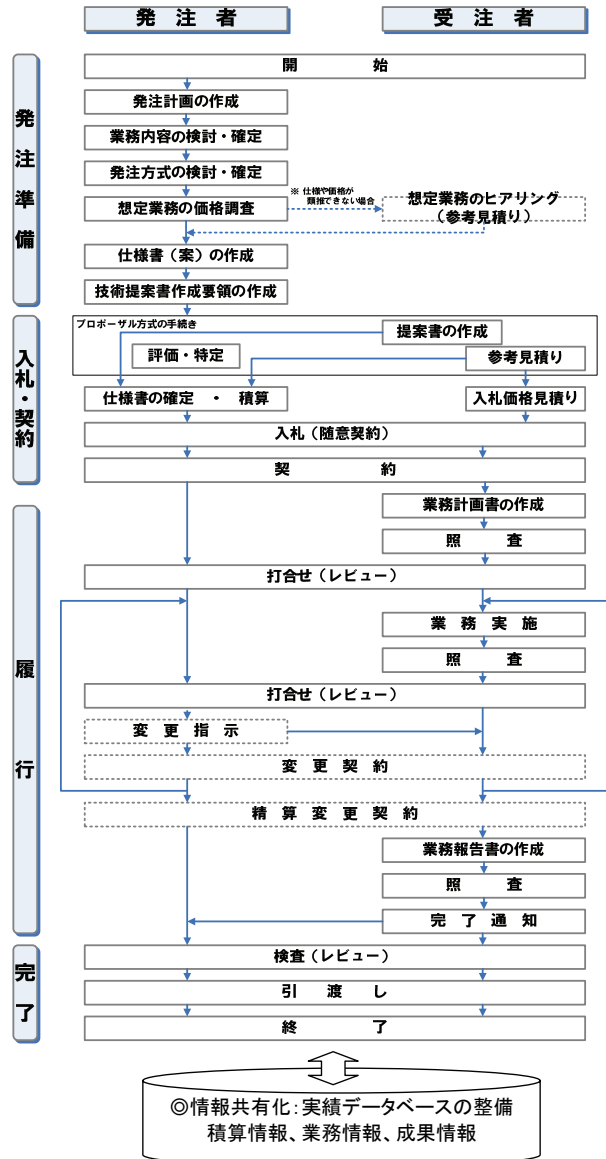


図-2 業務プロセス(非定型業務)

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
Research Center
for Land and Construction Management,
Construction System Division

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

It is important to recognize the characteristic of infrastructure stocks and maintain those, which have accumulated during the high growth period, by long term plan. In this research, we studied the action contents of the strategic maintenance, and we investigated the progress for the strategic maintenance of each infrastructure and recent studies of maintenance, and considered a research theme for the future.

【研究目的及び経緯】

厳しい財政状況下において高度経済成長期に大量に建設されたインフラ資産の老朽化に対応するためには、これまでの対症療法型な維持管理から、施設の特徴を把握した上で、長期計画に基づく安全で効率的な維持管理（以下「戦略的維持管理」と呼ぶ。）に移行することが重要であるが、現時点では各施設で戦略的維持管理の導入状況に差異が見られる。

各施設に対して戦略的維持管理を早期に普及するためには、戦略的維持管理の実践に求められる具体的な取り組み項目や研究項目を系統立てて整理し、各項目の進捗状況を追跡することが重要である。

本研究では、戦略的維持管理の取り組み内容を検討し、また現時点での各施設の戦略的維持管理に向けた進捗状況や最近の維持管理に関する研究動向等について調査し、今後に向けた研究課題を考察した。

【研究内容】

(1) 戦略的維持管理の取り組み内容の検討

戦略的維持管理の普及に必要な取り組み内容を検討し、最終的に達成すべき状態や、検討において考慮すべき事項を明確にした。

(2) 戦略的維持管理に向けた各施設の維持管理の現状

各施設における維持管理の現状および戦略的維持管理に向けた課題をアンケート調査およびヒアリングにより分析した。

(3) 戦略的維持管理に向けた研究動向

既存論文を収集し各分野や各施設の研究動向を分析するとともに、今後に向けた研究テーマを考察した。

【研究成果】

(1) 戦略的維持管理の取り組み内容

戦略的維持管理の導入に向けて求められる項目として、図-1に示すとおり、「ストックの計画的維持管理」、「ストックの効率的運用」の2つを挙げた。

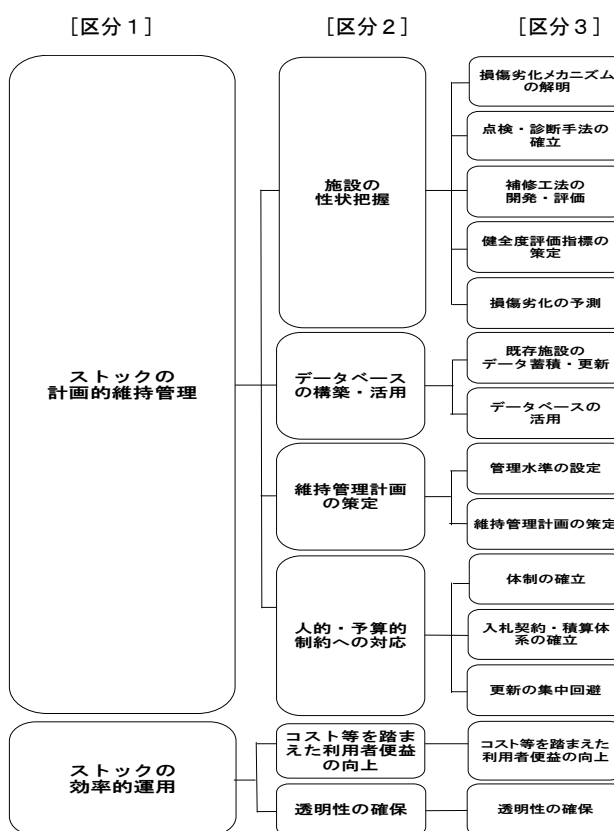


図-1 戦略的維持管理の取り組み内容

第1は「ストックの計画的維持管理」で、その内容は損傷劣化の点検や予測の技術開発、補修工法の開発、点検結果等の保存・活用、長期的な維持管理計画策定、さらに組織の体制づくりや民間技術を最大限に導入するための入札契約方式などで、安全で効率的な維持管理を進める基本的事項である。

このうち、維持管理計画策定は、施設管理を決定づける根幹であり、事前に各施設の目的・機能を整理した上で、機能停止による影響の度合(代替施設の有無、機能停止による社会的損失額等)、施設の寿命内での機能陳腐化の可能性(近い将来において機能向上を求められ、更新や大規模補強が必要となる可能性)、構成材料の劣化予測の可否、長寿命化技術の有無など、各施設の特性を十分に把握・整理した上で策定することが重要である。

第2は「ストックの効率的運用」で、利用便益など外部コストで補修実施の優先度を評価する手法や、予算配分や管理水準の地域差を表す指標等により利用者や納税者に分かりやすく説明する手法の開発が必要である。

(2) 戦略的維持管理に向けた各施設の維持管理の現状

直轄施設における維持管理の現状を、戦略的維持管理の項目別に簡潔に整理した。(下水道等は地方公共団体の現状を整理した。)

- ① 損傷劣化メカニズムの解明：各施設において損傷劣化の種類・原因は概ね把握されている。
- ② 点検・診断手法の確立：舗装において自動測定を実施しているほかは、近接目視による点検が主体となっている。(下水道、道路、港湾等)
- ③ 補修工法の開発・評価：全施設で多種・多様な工法が開発済みであり。特に鋼部材、舗装材の補修技術の開発が先行している。
- ④ 健全度評価指標の策定：滑走路ではPRIが採用されているが、施設として機能や損傷劣化の状態を総合的に評価できる指標は無い。
- ⑤ 損傷劣化の予測：鋼部材、舗装材は劣化予測が可能である。
- ⑥ 既存施設のデータ蓄積・更新および活用：道路関係施設のデータベースの構築・活用が先行している。
- ⑦ 管理水準の設定：下水道、道路、滑走路、ダム、海岸などで対策の緊急度を評価する指針等がある。
- ⑧ 維持管理計画の策定：各施設とも長期の維持管理計画の策定は進んでいない。なお、港湾では維持管理計画書策定の手引きが平成19年10月に公表された。
- ⑨ 入札契約等：河川およびダムの管理事務所へのアンケートの結果、予算縮小に伴い維持管理レベルを下げたことにより地元からの苦情が増加している、点

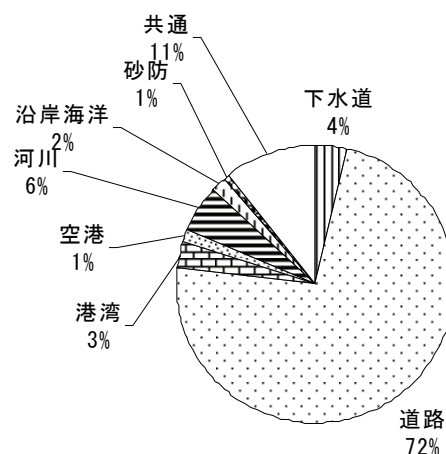


図-2 論文等の内訳

検・診断業務や補修工事の契約において不調・不落が多い、といった問題が確認され、維持管理予算の平準化、入札契約方式の改善等が求められる。

(3) 戦略的維持管理に向けた研究動向

最近5年間に発表された社会資本の維持管理に関する論文・報文を、土木学会論文集や各種技術雑誌よりキーワード検索等により収集した。

収集文献約800件の内訳を図-2に示す。全体の70%以上が道路施設(橋梁、舗装、トンネル、法面対策)に関するものであった。

一方、分野別に見ると約30%が点検・診断手法の関連が最も多く、その大部分が非破壊検査技術の開発に関するものであった。次に多い分野は維持管理計画の策定の関連で、具体的にはライフサイクルコストの評価手法の研究、劣化予測に基づく長期的な補修費算定システムの開発等が多かった。

今後に向けて、河川や海岸施設の維持管理に関する研究、また分野別では、点検機器の精度向上及びコスト減、投資優先度の決定等、複数の施設を対象としたマクロマネジメント技術などの研究も重要であると考えられる。

[成果の発表]

平成19年度砂防研究報告会で研究成果を発表した。

[成果の活用]

各施設の戦略的維持管理に向けた取り組み状況を継続してモニタリングするとともに、課題および対応方策を検討することにより、戦略的維持管理の早期普及が可能となる。

下水道事業の設計・積算合理化に関する調査

Rationalization study of Design and Cost Estimation Method on Sewer Construction Works.

(研究期間 平成 18 年度～平成 19 年度)

総合技術政策研究センター 建設システム課	課長	佐近 裕之
Research center	Head	Hiroyuki SAKON
For Land and Construction Management,	主任研究官	杉森 伸子
Construction system Division	Senior Researcher	Nobuko SUGIMORI

In this research, we made a tentative plan for Manual and List to check a detailed design of sewer public works (sewage treatment plants, pumping stations, and sewage pipes).

[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の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、下水道工事について照査要領等の整備が必要とされている。

明示すべき事項や、打合せで指示すべき事項を勘案し、設計条件となる基本事項や資料を一覧表にまとめたものである。

照査項目一覧表は、詳細設計の「設計計画」、「設計計算」、「図面作成」および「数量積算」の各々の段階ごとに照査すべき基本的事項をまとめている。

設計調書は、主要構造諸元と主要構造躯体数量に関する項目をまとめたものである。

これらのうち、発注前確認項目一覧表と、照査項目一覧表 1：設計計画は、業務ごとに共通の内容と

[研究内容]

本研究は、下水道土木工事詳細設計について品質確保と設計業務の効率化のため、詳細設計照査要領案（チェックリスト含む）の作成を行うものである。

[研究成果]

照査要領のチェックリスト(案)は、下水道土木構造物の多様性・特殊性を考慮し、処理場・ポンプ場施設と管路施設をそれぞれ構造形式により表-1のように分類し、基本的にはこの区分ごとに作成している。なお、IV類【複合構造物】の建築構造部は対象外とする。

チェックリスト(案)の構成を表-2に示す。

詳細設計照査フローチャートは、詳細設計委託業務の着手から完了までの流れを照査の視点から整理したものである。

発注前確認項目一覧表は、発注者が特記仕様書に

表-1 下水道土木構造物の分類

大区分	細区分	概要
1. 処理場・ポンプ場施設	1 I類【水槽構造物】	沈砂池、沈殿池、汚泥濃縮タンク等の下水、汚泥等の液体を収容する水槽構造物
	2 II類【地中埋設線状構造物】	地下管廊等
	3 III類【版状構造物】	機械基礎版
	4 IV類【複合構造物】	地下が水槽等の土木構造物、地上部が建築構造物として定義された施設が複合された構造物。二重覆蓋のある水槽構造物、沈砂池ポンプ棟等
2. 管路施設	1 【差し込み継手管渠】	遠心力鉄筋コンクリート管、硬質塩化ビニル管（ゴム輪接合継手）等
	2 【矩形渠】	現場打ち鉄筋コンクリート渠等
	3 【シールド渠】	
	4 【一体構造管渠】	硬質塩化ビニル管（接着接合継手）等
	5 【マンホール】	

表-2 チェックリスト(案)の構成

No	内容名称	利用区分	
		発注者	受注者
1	詳細設計照査フローチャート	○	○
2	発注前確認項目一覧表	○	—
3	照査項目一覧表 1：設計計画	—	○
4	照査項目一覧表 2：設計計算	—	○
5	照査項目一覧表 3：図面作成	—	○
6	照査項目一覧表 4：数量積算	—	○
7	設計調書	—	○

なるため、構造物の分類ごとではなく、処理場・ポンプ場施設用と管路施設用の2種類を作成した。

表-3に発注前確認項目一覧表、表-4に水槽構造物の照査項目一覧表2、設計計算の各々一部を示す。

この照査要領案は、全国統一版として作成したものであるが、各地域や設計等の特性に応じて必要な照査項目の追加・修正を妨げるものではなく、また、

使用を義務付けるものではないが、本照査要領案が発注者・受注者において活用され、成果品の品質向上や照査の効率化に貢献することを期待する。

＜謝辞＞

お忙しい中、貴重なご意見をお寄せいただいた地方公共団体のかたがたに心からお礼申し上げます。

表-3 発注前確認項目一覧表 (抜粋)

No	項目	主な内容	確認資料	該当対象	確認・日付	備考
1	設計の目的・主旨	1)対象施設の設置目的は明確になっているか？	特記仕様書	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	設計範囲、内容、数量、及び履行期間	1)設計範囲、内容、数量、及び履行期間は決定しているか？	共通仕様書 特記仕様書	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3	施設名称	1)対象施設の名称は決定しているか？	特記仕様書	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4	立地条件・敷地条件	1)耐震設計上の地域係数区分は？ 2)積雪地域か否かの区分は？ 3)塩害対策地域に該当するか？ 4)未買収用地の有無は確認できているか？ 5)その他の条件はあるか？ <input type="checkbox"/> 無、 <input type="checkbox"/> 有(<input type="checkbox"/> 寒冷地対策 <input type="checkbox"/> 活断層 <input type="checkbox"/> 埋蔵文化財、 <input type="checkbox"/> その他)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5	設計基本条件	1)適用基準・指針類は決定しているか？ 2)設計コンセプトの有無と内容確認はできているか？ 3)計画諸元(計画下水量、計画汚泥量)は決定しているか？ 4)設置位置は決定しているか？ 5)既設構造物との関連、増設計画の有無は整理できているか？ 6)基本設計に基づく平面・断面計画の有無は？ 7)関連するプラント設備計画の段階は確認できているか？ 8)構造類型区分は決定しているか？ 9)基礎形式の基本方針 <input type="checkbox"/> 杭、 <input type="checkbox"/> 直接基礎)は決定しているか？		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6	施工上の基本条件	1)工事発注予定時期は確認しているか？ 2)施工面からの環境対策上の配慮すべき事項の有無と内容確認は？ 3)近接構造物、地下埋設構造物はないか？ 4)スペース、ヤード、工法等の制約条件はあるか？ 5)周辺の土地利用条件を確認したか？ 6)近隣道路状況(建設用資材等搬出入性)は確認出来ているか？ 7)関連する既往工事から反映すべき設計施工要件は確認出来たか？		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

表-4 照査項目一覧表2.設計計算【水槽構造物】(抜粋)

項目	照査・日付	照査項目	照査ポイント	備考
■構造物設計一般事項				
一般事項	<input type="checkbox"/>	名称	○○○○施設第○系列	
	<input type="checkbox"/>	用途	下水処理施設	
	<input type="checkbox"/>	規模	巾約○○○m×長○○m×深最大約○m、A≒○○○○m ²	
	<input type="checkbox"/>	地盤高	現況:TP+ m、計画:TP+ m	OP、AP等表示可
	<input type="checkbox"/>	地下水位	<input type="checkbox"/> TP m、 <input type="checkbox"/> 被圧地下水有り	
	<input type="checkbox"/>	主な土質	<input type="checkbox"/> 砂質土、 <input type="checkbox"/> シルト、 <input type="checkbox"/> 粘性土、 <input type="checkbox"/> 砂礫、 <input type="checkbox"/> その他	
準拠基準・指針類	<input type="checkbox"/>	準拠基準・指針	<input type="checkbox"/> 「(社)日本下水道協会；下水道施設の耐震対策指針と解説；2006」 <input type="checkbox"/> 「(社)日本下水道協会；下水道施設の耐震計算例-処理場・ポンプ場編-；2002」 <input type="checkbox"/> その他 ()	
使用ソフトウェア	<input type="checkbox"/>	躯体構造計算ソフト	<input type="checkbox"/> 任意形平面フレーム解析ソフト (名称:) <input type="checkbox"/> その他 (名称:)	
	<input type="checkbox"/>	躯体断面算定ソフト	<input type="checkbox"/> 躯体計算ソフト一貫計算、 <input type="checkbox"/> 自社ソフト、 <input type="checkbox"/> その他	
構造概要	<input type="checkbox"/>	構造分類	<input type="checkbox"/> 水槽、 <input type="checkbox"/> その他	
	<input type="checkbox"/>	構造種別	<input type="checkbox"/> RC、 <input type="checkbox"/> PC、 <input type="checkbox"/> 鋼製	
	<input type="checkbox"/>	構造形式	<input type="checkbox"/> 壁、 <input type="checkbox"/> シェル、 <input type="checkbox"/> ()	
	<input type="checkbox"/>	基礎形式	<input type="checkbox"/> 直接、 <input type="checkbox"/> 杭、 <input type="checkbox"/> 地盤改良、 <input type="checkbox"/> その他 ()	
	<input type="checkbox"/>	工事種別	<input type="checkbox"/> 新築、 <input type="checkbox"/> 増設、 <input type="checkbox"/> 改築 (<input type="checkbox"/> 耐震補強、 <input type="checkbox"/> 機能改良、 <input type="checkbox"/> その他)	
使用材料	<input type="checkbox"/>	増設計画	<input type="checkbox"/> 有り、 <input type="checkbox"/> 無し	
	<input type="checkbox"/>	コンクリート	<input type="checkbox"/> σck21、 <input type="checkbox"/> σck24	備考以外使用時はその旨を備考
	<input type="checkbox"/>	同上許容応力度	<input type="checkbox"/> σca=7N/mm ² 、 <input type="checkbox"/> σca=8N/mm ² 、 <input type="checkbox"/> τa=0.42N/mm ² 、 <input type="checkbox"/> τa=0.45N/mm ²	//
	<input type="checkbox"/>	鉄筋(D16以下)	<input type="checkbox"/> SD295、 <input type="checkbox"/> σsa=180N/mm ² 、 <input type="checkbox"/> ftyd=295N/mm ²	//
構造細目	<input type="checkbox"/>	鉄筋(D19以上)	<input type="checkbox"/> SD345、 <input type="checkbox"/> σsa=200N/mm ² 、 <input type="checkbox"/> ftyd=345N/mm ²	//
	<input type="checkbox"/>	最小鉄筋比	<input type="checkbox"/> 壁 (%)、 <input type="checkbox"/> 上中床版 (%)、 <input type="checkbox"/> 底板 (%)	
	<input type="checkbox"/>	最小鉄筋被り	<input type="checkbox"/> 壁 (cm)、 <input type="checkbox"/> 上中床版 (cm)、 <input type="checkbox"/> 底板 (cm)	
	<input type="checkbox"/>	塩害対策有無	<input type="checkbox"/> 壁 (cm)、 <input type="checkbox"/> 上中床版 (cm)、 <input type="checkbox"/> 底板 (cm) <input type="checkbox"/> 無、 <input type="checkbox"/> 有 (対処方法:)	
単位重量	<input type="checkbox"/>	コンクリート	<input type="checkbox"/> 鉄筋コンクリート:24.5kN/m ³ 、 <input type="checkbox"/> 無筋コンクリート:23kN/m ³	
	<input type="checkbox"/>	土	<input type="checkbox"/> 湿潤:18kN/m ³ 、 <input type="checkbox"/> 水中:9kN/m ³	
	<input type="checkbox"/>	その他	<input type="checkbox"/> 鉄骨:77kN/m ³ 、 <input type="checkbox"/> 木材:21 kN/m ³	

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.

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 年度～平成 20 年度)

課 長 佐近 裕之
課長補佐 相沢 興
施工管理技術係長 山室 久
交流研究員 中村 義人

〔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反映されるとともに、工事成績評定結果を企業評価や施策効果の把握を行う際に活用されている。

平成 19 年度は、昨年度実施した検査・評定に関する現状の問題点・課題検討結果等に基づいて、施工プロセスを通じた検査の導入や工事成績評定要領の改善に向けた基礎的検討を行った。

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 佐近 裕之
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 18 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を入手し、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、コスト縮減施策の実施状況の分析、さらには事業効果の早期発現や将来の維持管理費の縮減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 佐近 裕之
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 18 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を入力し、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、コスト縮減施策の実施状況の分析、さらには事業効果の早期発現および将来の維持管理の縮減に関する事例の収集・分析を実施した。

積算改善検討

Research on advanced cost estimation system

(研究期間：平成 4 年度～)

総合技術政策研究センター 建設システム課

課長	佐近 裕之
課長補佐	相沢 興
主任研究官	杉森 伸子
技術基準係長	市村 靖光
積算技術係長	森 浩樹
研究員	小川 拓人
交流研究員	大谷 忠広
交流研究員	春口 勇雄

[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 19 年度は、次年度の道路維持、道路修繕、河川維持、河川修繕の 4 工事区分におけるユニットプライス型積算方式の一部試行及び引き続き舗装、道路改良、築堤・護岸の全面試行に向け、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

(研究期間 平成 7 年度～)

総合技術政策研究センター 建設システム課

課長	佐近 裕之
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 19 年度は、改訂作業中である道路土工用カルバート工指針への整合を考慮し、標準設計（暗きょ類）改定のための検討を行った。具体的には、ボックスカルバートについて、カルバート工指針の改定事項（せん断応力度の照査方法の変更）を踏まえ、各部材のせん断応力度の照査を行い、設計方法の標準化を行った。また、これらの成果に基づき、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 佐近 裕之
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、「再生材料を使用した型枠」の特定調達品目への追加、および「バーク堆肥」、「下水汚泥を使用した汚泥発酵肥料（下水汚泥コンポスト）」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 20 年 2 月 5 日一部変更閣議決定）」に反映された。

社会資本の資産評価手法に関する研究

Study of property 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 16～20 年度)
課 長 佐近 裕之
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、一層のアカウンタビリティや効率的な資産管理が求められている。一方で海外の先進諸国では社会資本ストックを適切に評価し、会計制度と連動させることで、行政活動のマネジメントに活用している。

本調査は、効率的な社会資本マネジメントの実現に向けて、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 19 年度は、現場事務所にアンケートを実施し、既存施設の補修実施の判断方法や、諸データの活用状況、維持管理における予算・人材・技術力の課題等を調査・分析した。

歴史的文化的価値を踏まえた高齢建造物の合理的な再生・活用技術の開発

Research on Regeneration of Modern Buildings of Historical and Cultural Value

(研究期間 平成 17～19 年度)

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

住宅研究部 住宅ストック高度化研究室
Housing Department, Housing Stock Division,

室長 木内 望
Head Nozomu KIUCHI
主任研究官 阪田 知彦
Senior Researcher Tomohiko SAKATA
主任研究官 武藤 正樹
Senior Researcher Masaki MUTO

This research initiative has as its objective the development of technology for repairing degraded materials, technology for ensuring safety that conforms with current standards, technology for evaluating the safety and social value required in using preserving, renewing and using the structures in order to support the appropriate use of historical structures of cultural value.

[研究目的及び経緯]

豊かなまちづくり、美しい景観形成、地域の活性化を図るうえで、地域の歴史を象徴する歴史的文化的建造物の活用は有効な手段である。このような公共建築物の内、特に技術開発の遅れている近代期の鉄筋コンクリート造の建物の保全、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し、その価値に応じた適切な手段、費用によりその活用を実現し、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た。

[研究内容]

研究の全体像は、本課題に対応するプロジェクト研究「歴史的文化的価値を有する近代期の建造物の再生と活用に関する研究」の項にて記述したので、以下本稿では、価値評価に係わる研究成果を中心に報告する。

今後、築 50 年以上の鉄筋コンクリート構造の中・小規模の公共建築物が多数生じる中、その再生・活用を検討するに当たり、これら建築物の有する価値に応じて、どの程度の費用をかけて、どの部位について、どこまで修復するのかという問題がある。こうした環境価値の計測手法として、コンジョイントといった表明選好法による価値評価手法が存在するが、規模・用途・意匠が多様であり、復元保存・部分保存・イメージ保存など保存手法もさまざまに考えられる歴史的建築物を対象とした例はあまり見られない。

そこで、国の税関と気象台庁舎や自治体の建築物をケーススタディに、価値評価の試行を行った。以下は地方都市に立地する気象台庁舎の調査事例である。

●価値評価の調査方法について

歴史的建築物を「どう残す」かについての計測手法を検討する上では、総価値を構成する各要素とその重みの把握が必要となる。そこで、総価値を計測できる CVM に加え、複数の代替案の相対的な重要度(優先順位等)を定量的に計測する意志決定法である AHP(階層分析法)を組合せて評価対象財の貨幣価値を CVM により計測し、さらにその価値構成要素の重要度を AHP により把握する。

CVM においては、全面保存(別棟を増築)し気象台として活用するケースと、それに加えて地域に開かれた施設としての活用を見込むケースの 2 ケース(with)について、一般的なオフィスビルとして建て替えるケース(without)との比較で、1 世帯当たりの WTP を、一括支払いの条件で支払カード方式により聞いた。AHP における価値の構成要素は、図 1 に示すような階層的な価値構成とし、本調査では歴史性・文化性・まちづくり性に係るそれぞれの価値の重要度を聞いた上で、表 1 に示す全面保存、部分保存、エレメント保存、一般ビルへ建て替えについて各価値がど

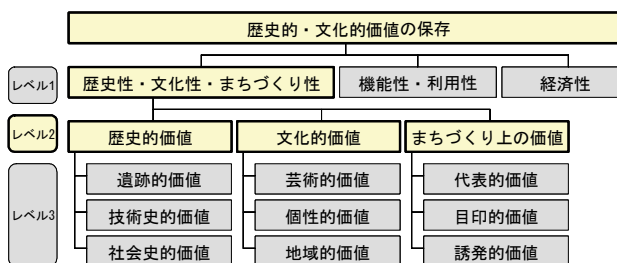
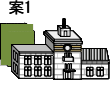

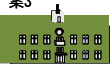



図 1 歴史的建築物の価値構造 (太枠: 本調査の項目)

表 1 保存・活用に係る代替案

保存・活用の方法と概要	効果・影響
 <p>●建物をそのまま保存し、敷地内に別棟を増築 ●外観も内部空間も建設当時の姿が保持される</p>	<p>●床面積の増加は、充分でない可能性がある。 ●旧建物部分における安全性・快適性・機能性は改善しづらい ●松山の歴史的建築物の地域資源は、そのまま継続される</p>
 <p>●建物のうち、中央の塔部分をそのまま保存し、その他については特微的な要素のみを保存 ●塔部分について、建設当時の姿が保持される</p>	<p>●床面積の増加は、ある程度見込める ●安全性・快適性・機能性は、一部を除き改善される ●松山の歴史的建築物の地域資源は、部分的に継続される</p>
 <p>●既存の建物を取り壊し、従前のイメージを部分的に保存したビルに建て替える ●従前建物の象徴的な部分のみが保存される</p>	<p>●床面積の増加は、かなり見込める ●安全性・快適性・機能性は概ね改善される ●松山の歴史的建築物の地域資源は、一部継続される</p>
 <p>●既存の建物を取り壊し、一般的なビルに建て替える ●近代的なデザインの建物となる</p>	<p>●床面積の増加は、充分に見込める ●安全性・快適性・機能性は充分に改善される ●松山の歴史的建築物の地域資源は損なわれる可能性がある</p>

の程度保存されるのかを問うことで、CVM で得られる支払意志額における価値要素別の貨幣価値算定を行った。

調査の対象者は、一般市民とし、Web を用いて質問画面を提示し回答させるインターネット調査を実施した。調査会社の対象者 1,014 人に電子メールで依頼配信を行い、350 票を回収した(回収率約 35%)。

●調査結果

AHP による歴史的価値の重要度が表 2 の様に、また、4つの代替案に対して、それぞれの価値がどの程度保全されるかについて聞いた結果とから、各価値要素に対する代替案の評価点が求められた。

表 2 各価値要素の重要度

歴史的価値	文化的価値	まちづくり上の価値
0.41	0.27	0.32

次に、代替案の評価点とレベル 2 の各価値要素の重要度を用いて代替案の総合評価点を算定する。行列計算を各個人の回答毎に行い、結果を用いて全体の平均値を求め代替案の総合評価点とする。表 3 がその結果である。

表 3 代替案の総合評価点

1 全面保存	2 部分保存	3 エレメント保存	4 一般ビルへ建替
0.50	0.26	0.14	0.09

CVM により、全面保存(別棟を増築)し気象台として活用するケース(ケース 1)と、それに加えて地域に開かれた施設としての活用を見込むケース(ケース 2)について、得られた結果を表 4 に示す。この結果は、概ね妥当な数値であると認められた。なお、総便益の算定には、当該地域の世帯数を乗ずれば、算定可能である。

ここでは、各価値要素の貨幣価値の算定には、コンジョイント分析を行うことが一般的であるが、CVM による総価

表 4 各ケースの WTP

ケース1	<ul style="list-style-type: none"> ●WTP の中央値:1,067 円/世帯(1 回) ●WTP の平均値:1,669 円/世帯(1 回)
ケース2	<ul style="list-style-type: none"> ●WTP の中央値:1,200 円/世帯(1 回) ●WTP の平均値:2,416 円/世帯(1 回)

※価値要素の AHP 回答で矛盾する回答(無効票)を除いたもの

値評価結果に対して、複数の代替案の相対的な重要度(優先順位等)を定量的に計測する AHP を適用すること(疑似コンジョイント手法)により、効率的かつ簡易に各価値要素別の貨幣価値を算出する方法を試みた。

まず、「総合評価値の差=代替案の変化の貨幣価値」と設定して、各代替案の貨幣価値を図 2 の手順で算定し、代替案 4 から代替案 1~3 に変化することの貨幣価値と総合評価値の算定式から、 U_i を各項の大きさに按分して、各価値要素の貨幣価値を求める。表 5 はその結果である。これより、保存・改修方法に対する便益の多寡が推定できこととなり、便益の面でより効果的な保存・改修方法の合理的選択へと結びつけることが可能である。

【総合評価値 1.0 あたりの貨幣価値】 = $WTP * (E_1 - E_4)^{\alpha}$

↓

- ・代替案 4 から代替案 1 に変化することの貨幣価値 : U_1
 $U_1 = WTP * (E_1 - E_4)^{\alpha} * (E_1 - E_4) = WTP$
- ・代替案 4 から代替案 2 に変化することの貨幣価値 : U_2
 $U_2 = WTP * (E_1 - E_4)^{\alpha} * (E_2 - E_4)$
- ・代替案 4 から代替案 3 に変化することの貨幣価値 : U_3
 $U_3 = WTP * (E_1 - E_4)^{\alpha} * (E_3 - E_4)$

図 2 代替案の変化の貨幣価値の算定方法

表 5 各価値要素の算定結果(ケース 1) 注1)

	歴史的価値	文化的価値	まちづくり上の価値	計
建て替え →全面保存	576	341	461	1,378
建て替え →部分保存	303	161	229	693
建て替え →エレメント保存	84	66	81	231

※矛盾する回答等(無効票)を除いたもの

歴史的建築物の関心の度合いによって、価値要素の重要度にやや異なる傾向が見られた他は、回答者属性と価値評価結果には関係性が見られなかった。また、設問については、概ね判りやすいという評価であった。

●考察・まとめ

CVM と AHP を組み合わせ、疑似コンジョイント手法とする調査方法の実用性が、事業着手前の案件においても実際の検証できた。また、Web 調査を活用することで、調査期間、費用の面でも効果的であることがわかった。

一方、AHP の手法の性格上、用途や、複雑な価値要素等の、複雑な組み合わせに対しては、回答者への負担が増し、適さない。従って、本手法は、保存・活用方策が比較的確定した段階に適用するのが望ましいといえる。

[研究成果]

今後、プロジェクト研究報告書等にとりまとめる。

[成果の発表]

建築学会大会梗概等にて発表。

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
Research Center for Land and Construction Management,
Construction Economics Division,

住宅研究部 住宅ストック高度化研究室
Housing Department, Housing Stock Division,

室長 木内 望
Head Nozomu KIUCHI
主任研究官 阪田 知彦
Senior Researcher Tomohiko SAKATA
主任研究官 武藤 正樹
Senior Researcher Masaki MUTO

This research deals with an examination about a training method and a certification policy to realize check and maintenance activity every day for houses and public infrastructures using talented person or NPO as regional resources. We conducted an investigation into activity in the depopulated area and the example of historic resources in Kanto district.

[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、技術認証方策の検討、事例調査などを行う。

[研究内容]

上記の目的に対して、各年次では以下の研究を実施した。

平成 17 年度は、過疎化の中で人口の少子・高齢化が進む鳥取県智頭町を対象に、地域活性化の取組の一つとして展開される「0/1（ゼロイチ）運動」の取組について、調査を行った。

平成 18 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。

平成 19 年度は、関東近県の中心市街地に立地する歴史的資源を活用したまちづくりの事例などの収集とヒアリングを行った。

以下本稿では、紙幅の関係上、平成 19 年度成果を中心に報告する。

●関東近県の中心市街地に立地する歴史的資源を活用したまちづくりの事例収集

中心市街地の地域活性化においては、地域資源を活かしたまちづくりが盛んに行われている。この中には、歴史的な価値を有する建築物を活用する事例も多い。

ここでは、こうした観点から関東近県の中心市街地に立地する歴史的資源の状況について、文献調査や現地調査（5事例）を行った（表1、図1）。何れも、東京都心から100km圏外に位置する。

今回の事例調査のうち、渋川公民館や梅津会館は、従前の用途から転用し、市民の生涯学習などの場として活用されている。以下、その概要を整理する。

渋川公民館周辺では、区画整理事業が予定されており、これに対して近年NPOによる保存・活用活動が行われている。また、市としても公民館活動の充実を図るための施策を実行している。

梅津会館周辺の鯨が丘商店街として、空き店舗対策等を進めており、チャレンジショップ等が5店舗程度新規開店しているなど、商店街活性化に向けた取組みがある。市担当課へのヒアリングによれば、まち歩きをしている途中で訪れる来館者もあり、梅津会館の特徴的な外観は大きく影響している認識している。また近年、市としても郷土資料館としての機能強化（学芸員の常駐）や宣伝（展示内容変更の度にNHKや新聞・ラジオ等で宣伝するなど）に努めており、近年来館者数（特に、常陸太田市外からの来館者）が増加した。市の中心市街地活性化計画でも核となる地域資源として位置づけられている。

また、渋川公民館・梅津会館共に、建築物の耐震性やバリアフリー対応などが困難な現状にあることなどが課題としてあげられた。

●まとめ

本年度は、関東近県の中心市街地に立地する歴史的資源を活用したまちづくりの事例収集を行った。ここでの成果は、プロジェクト研究「歴史的文化的価値を有する近代期の建造物の再生と活用に関する研究」での保存・活用における歴史的・文化的価値に関する評価手法の開発や、保存・改修の標準プロセスの検討における基礎的知見として活用した。

[研究成果]

プロジェクト研究「歴史的文化的価値を有する近代期の建造物の再生と活用に関する研究」中で活用

[成果の発表]

- 特になし
- (口頭発表等)
- 特になし

[成果の活用]

本研究での調査・検討成果は、プロジェクト研究などの検討における基礎資料として活用している。

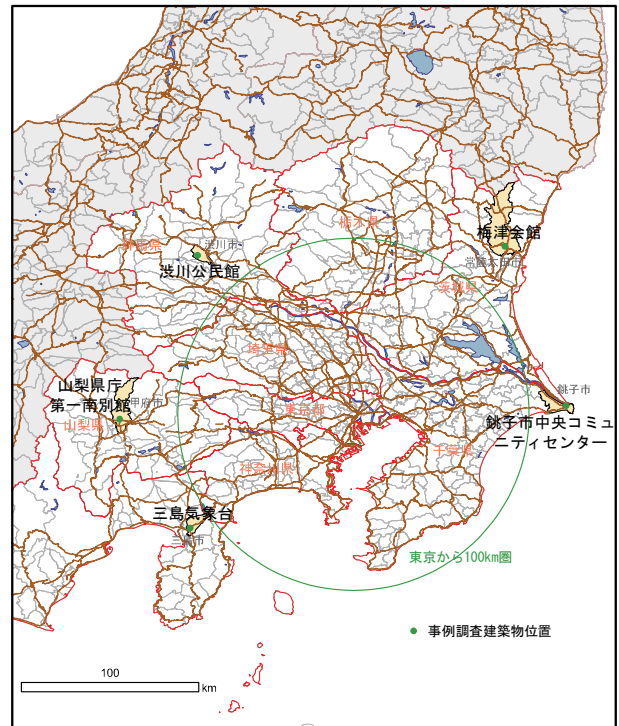


図1 調査対象建築物の位置図

表1 調査・検討対象建築物の概要

	渋川公民館	銚子市中央コミュニティセンター	山梨県庁第一南別館	三島気象台(旧三島測候所)	梅津会館 (常陸太田市郷土資料館)
所在地	群馬県渋川市渋川 2403 番地	千葉県銚子市新生町 2-1-5	山梨県甲府市丸の内 1-6-1	静岡県三島市東本町 2-5-24	常陸太田市西二町 2186
竣工	1931年(昭和6年)	1926年(大正15年)	1930年(昭和5年)	1930年(昭和5年)	1936年(昭和11年)
構造	鉄筋コンクリート3階建て	鉄筋コンクリート造2階建て	鉄筋コンクリート造2階建て	鉄筋コンクリート造2階建て	鉄筋コンクリート造2階建て
様式の特徴	-	-	当時流行の流線型の階段室、丸窓、入口の庇受けや受付の窓等	モダニズム風のつくりを基調としており、正面2階窓台を半円状に張り出し、玄関のくし型欄間にグリル(鉄格子)とステンドグラスをはめ込むなど、外観に変化をつけている	外観はタイル張り、南東角に角塔を持ち、正面荷台アーチの車寄せを張り出した、本格的な庁舎建築
設計	不明	高橋清輔 銭高組施工	不明 ※本館は内藤多仲(東京タワー設計者)が設計	中央気象台宮繡課 鈴木組施工	不明 建築は山口子之松による
現在の用途	公民館	社会福祉協議会等が使用	県委員会、県教育委員会、観光部 ※1970年(昭和45年)まで山梨県立図書館として利用	無人観測所	郷土資料館 ※昭和53年(1978年)まで常陸太田市役所として利用
文化財指定	なし	なし ・銚子百選の一つ	なし	平成19年5月15日付けで国の登録有形文化財として登録	平成11年(1999年)8月に国の登録有形文化財として登録
備考	元は渋川信用組合の社屋	・旧公正会館 ・1948年(昭和23年)に銚子市に寄贈されて公正市民館となる。	・山梨県立図書館として竣工 ・(初代)根津嘉一郎(根津美術館設立者)の寄付により築造 ・1961年(昭和36年)2代目根津嘉一郎により増築。	-	・常陸太田市出身の実業家・梅津福次郎氏の寄付による。 ・昭和55年(1980年)に常陸太田市郷土資料館として開館し、名称も梅津氏を偲んで「梅津会館」と改称。
写真					

社会資本整備水準の評価手法に関する研究

The appraisal method for the infrastructure level

(研究期間 平成17～19年度)

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

室長
 Head
 主任研究官
 Senior Researcher
 主任研究官
 Senior Researcher

木内 望
 Nozomu KIUCHI
 小塚 清
 Kiyoshi KOZUKA
 鈴木 学
 Manabu SUZUKI

In aged society and a population decline, some villages have been disappeared in hilly and mountainous area the mountain area and these areas have been losing the function of the land preservation. In this study, we developed the cost-benefit analysis of the village's function. In addition, we devised the "universal design index" to evaluate barrier-free route and facilities as the assessment tool in city area.

【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、特に中山間地域等の集落は、地域コミュニティが崩壊、脆弱化してきている。これら集落の森林・農地は、木材生産、食料生産の場としてだけでなく、国土保全・環境など多面的な機能・潜在力を有していることから、集落消失は地域防災力の低下につながる事となる。しかしながら、その大部分の機能については、中山間地域等の集落が担っているという関係が認識されておらず、その結果、貨幣換算が困難な投資については理解が得られにくくなっている。

また、都市部におけるユニバーサルデザインを考慮したバリアフリー施設等整備では、利用者の満足度向上の観点から、PDC Aサイクル構築のため政策評価を行う必要性が高いものと考えられ、いくつかの地方公共団体においては、評価のための指標が立案されている。しかし、これらは、移動等円滑化基準や利用者の意見を踏まえ作成されてはいるものの、要求される要素が細部にわたっており、施設の新設時における評価には適しているが、既存の地区における政策のレベルを客観的に評価し改善すべき点を明示するというアセスメントツールとしての活用といった観点からは必ずしも満足できるものとなっていない傾向にある。

そこで、本研究では、中山間地域などが持つ国土保全機能などの多面的機能について、具体的な地域のデータを調査し、中山間地域の地域社会の推移を多様なシナリオを設定し、経済的な分析を行うとともに、ユニバーサルデザイン政策大綱に基づき、政策ア

セスメントツールとして、ユニバーサルデザインの考え方に基づくバリアフリーの程度を評価するための指標とその指標を活用した評価手法について検討を行った。

【研究内容及び結果】

(1) 中山間地域等の多面的機能把握

鳥取県日南町、秋田県仙北市(旧西木村地域)のそれぞれ一部の地域を対象として、その集落を何らかの施策を行うことで維持した

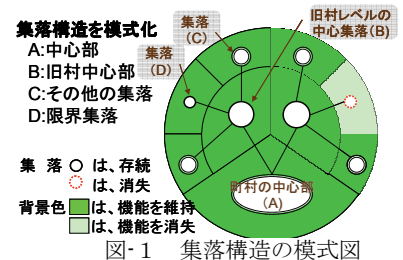


図-1 集落構造の模式図

場合、人口減少等を放置することで消滅した場合、集

落の再編等により消滅した場合の3通りについて、そ

集落の居住者機能(便益)	集落の消失を放置 集落D:10年で消滅 集落C:20年で消滅	限界集落の居住者を近隣の集落に移転 集落D:移転により消滅 集落C:移転受入で30年消滅	限界集落は消失するが、他地域は復興策により維持 集落D:10年で消滅 集落C:維持(集材工場等)
居住者の減少に伴い機能も低下	A-1 人口減少による機能低下	A-2 人口流出で機能は消失 集落移転 人口・機能とも維持(延命)	A-3 消滅 人口・機能とも維持(復興策)
公共・他地域からの遠いにより機能を維持	B-1 機能は公的に維持する 人口は減少する	B-2 機能は公的に維持する 集落移転 人口・機能とも維持(延命)	B-3 機能は地域で自律的に維持 消滅 人口・機能とも維持(復興策)

図-2 集落の存廃と国土保全機能の維持のシナリオ

これまで集落が担っていた機能の変化と、今後その集落の保全等についてかかるコストの変化の把握することを試みた。

費用については、営農維持、山林維持、教育、医療・福祉、社会基盤維持等可能な限り抽出した。便益については、国土保全機能について便益の算定が試みられている各種文献等を参考として用い、洪水緩和機能、土壌浸食抑制機能等を計上した。

分析結果は図-3にあるとおり、費用及び便益の価値について、各ケースについてそれぞれ算出した。集落の木材、食料生産地としての役割とは別に、国土保全機能の立場からも保全していく必要がわかり、集落について維持した方が消滅した場合よりも費用もかかるが、それ以上に得られる便益が大きいことなど、限界集落に対する政策手法が評価・議論できることとなる。

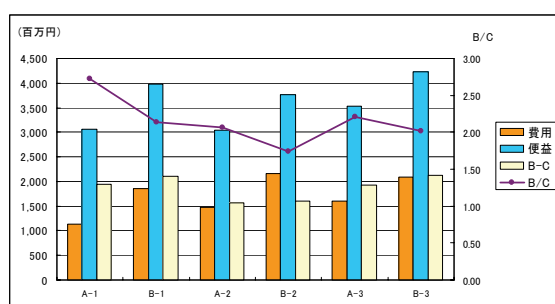


図-3 分析結果（鳥取県日南町の例）

(2) ユニバーサルデザインの評価・指標化

1) ユニバーサルデザイン指標の基本構成

指標の検討対象を、交通バリアフリー法に基づく基本構想が策定された重点整備地区とし、指標の基本的な構成として、①重点整備地区における対象施設のバリアフリー化の現状を評価するための指標、②基本構想、事業計画、事業実施などのバリアフリー政策推進のプロセスを評価するための指標の検討を進めた。

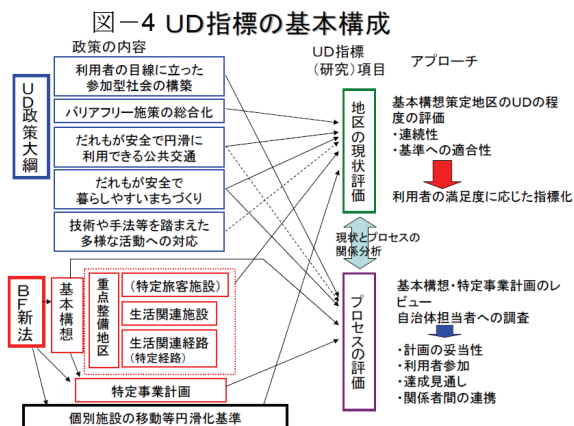
また、基本構想策定主体である市町村が高齢者・障害者などの利用者の協力を得ながら評価を行うことを想定したが、一定程度NPOなど第三者からの評価を可能とする構成を目指した。

①地区の現状を評価するための指標

旅客施設から生活関連施設（高齢者・障害者の利用が多い施設）への経路を対象として、そのバリアフリー化の程度について指標を設定した。なお、経路に関する基準は多岐にわたるが、利用者の安全性・利便性との関係が深い項目として、歩車道段差、歩行空間の幅員・勾配を指標の主たる構成要素とし、情報提供、路面状態等により補完することとした。

②政策推進プロセスを評価するための指標

ユニバーサルデザイン政策大綱に理念として掲げられた住民参加・情報公開・PDC Aサイクル構築などの観点から、構想・計画策定、事業実施、事業実施後の対応などの段階毎にプロセスの妥当性について指標化した。また、計画の完成度についても簡易に評価可能な指標を設定した。



[成果の活用と今後の課題]

今回の研究では、中山間地域における集落についての機能の価値について、経済的な費用と便益の算出を実施した。集落の木材、食料生産地としての役割とは別に、国土保全機能の立場からも保全していく必要がわかった。そこで、今後はこれらの機能担保のために必要な限界集落を含む圏域のあり方（二地域居住による機能担保、集落移転の手法の妥当性）について、政策手法の評価につながるものと考えられる。

また、ユニバーサルデザインの評価・指標化については、国土交通省ユニバーサルデザイン政策大綱に位置づけられたものであり、検討結果に基づき、国土交通省として策定・公表及び地方公共団体等への周知が予定されている。市町村等においては、これを参考として、ユニバーサルデザインの考え方にに基づくバリアフリー政策のアセスメントを行うことが期待される。

指標検討の当初においては、地区における総合的な評価結果をランク付けまたは点数化の上表示する手法を目指したが、評価結果は構成要素ごとに並列的に表示する手法を採用した。しかし、なお地区特性・利用者特性に十分に対応しているとは言い難い状況にある。これらの課題については、地区毎のバリアフリー度のランキングを作成すべきとの声もある中、今後、指標を活用した評価事例を蓄積の上、より利用者の実感に適合したものとするよう、スパイラルアップを図る必要がある。

北米における建築用途の条件審査型用途許可制度の実態と運用に関する研究

Study on Situation and Operation of Conditional Use Permit System under the Zoning Land Use Control in North America

(研究期間 平成 19～20 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
都市研究部 都市計画研究室	室 長	明石 達生
都市研究部 都市防災研究室	室 長	飯田 直彦
住宅研究部 住宅計画研究室	研 究 官	米野 史健

〔研究目的及び経緯〕

本研究は、「建物用途規制の性能基準に関する研究」に関連して、参考となる諸外国の制度と目される北米の「条件審査型用途許可」(Conditional Use Permits) について、制度及び判断基準の状況と具体的な運用実態の把握を行うものである。この制度に着目する理由は、北米の用途規制はゾーニング制度を採っている点においてわが国制度と基本的に類似しているが、わが国の法律が立地可能な用途を単純な名称等によって規定しているのに対して、北米では「当然に許可される用途」(As of Right) と建築計画を審査した上で「技術的な条件を付加して許可できる用途」(Conditional Use) の区分があり、後者は、わが国の現行制度にないとともに、技術的な条件によって判断する方法が、性能に基づき実務的に運用可能な制度に該当すると思料されるためである。ただし、北米の都市計画行政は、かつて連邦政府が発出した標準授権法を基本としつつも、各州の授権法に基づき市ごとに条例を定めて実施されていて、方法も実態もかなりのバラツキがある。このため、多数の都市を対象に、様々な型の条例を分析する必要があるとともに、用途の許可・不許可の判断や付加条件の具体的な運用実態の把握には、各都市の現地ヒアリングが不可欠である。平成 19 年度においては、米国 10 州の 18 都市において現地調査を実施した。

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

Basic research on status, change and sustainment method of local community function

(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 官	大橋 幸子

〔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画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ことである。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 19 年度は、地域マネジメント、国土マネジメントの観点から収集した社会資本、経済、福祉、農林業、自然環境、地域活動等の分析事例について、情報の蓄積と活用を目的としたデータベースを構築した。

歴史的建築物に供される確保困難な技能の調達手法の検討

Research on of procurement technique of traditional skill supplied to historic building

(研究期間 平成 19～20 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
住宅研究部 住宅ストック高度化研究室	主任研究官	武藤 正樹

〔研究目的及び経緯〕

歴史的建築物の保全・再生に供される、今日では一般的ではなくなった調達困難な技能の調達については、技能保有者が少ないばかりではなく、調達手法の面で困難であることが指摘される。これは、現状では修復方法等の検討委員会等による個別的な要求水準を設定し、業者選定を含めた発注条件に反映させる等の取り組みがされているが、当該工事において、現在の技能水準を表示する技能士等の資格によって求めるべき技能水準を公示することが容易ではなく、公平性を担保する通常の発注方式で技能を確保することに困難を伴うためである。本研究では、歴史的建築物に供される確保困難な技能のうち共通性の高いものについて、技能水準の公示の方法について検討し、技能の調達が容易となるよ

うな方策を検討するものである。

平成 19 年度は、求めるべき技能水準の公示方法の検討、発注方式の検討について、歴史的公共建築物の保全・改修事例等における伝統技能の調達の困難性や発注者側における技能水準の公示の必要性について整理した上で、発注の仕様に技能水準を表示する方法を提案し、それにより、どの程度の技能者が実際の工事で調達しうるかについて、ケーススタディを行った。

東アジア圏の空間構造の分析と我が国の国土政策上の課題把握に関する研究

Study on the analysis of the spatial structure of the East Asia and the grasp of issues for the National Territory Policy in Japan

(研究期間 平成 19～21 年度)

総合技術政策研究センター 建設経済研究室

室 長 木内 望
研 究 官 芮 京禄

[研究目的及び経緯]

本研究は、シームレスアジアを目指す国土形成計画、自立的発展を目指す広域ブロック計画の作成において求められる東アジア諸国の国土空間情報を収集しマクロな空間構造を分析することで、日本における国土政策上の課題を明らかにすることを目的とする。平成 19 年度においては、①EU 空間政策の理念と ESPON の役割・成果を分析するため、EU 成立後に策定された欧州空間発展展望 (ESDP) という統合型空間計画ガイドラインが成立した背景、基本目標、政策ガイドライン、アクションプログラムなどの概要を把握し、ESDP をバグアップする EU の諸政策の比重が高まる現状や ESPON の研究の枠組み及び空間情報マッピングの効果等についてレビューした。②東アジア圏のマクロな空間構造を分析するため、東アジアとりわけ日中韓 3 カ国の空間情報マップの作成するベースとなる GIS 空間データを入手するとともに、各国の空間単位区分についての検討、必要となる空間単位別の統計データの検索、整理を進めてきた。

道路事業の費用便益分析の高度化に関する研究

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

(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 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、計算による貨幣化が困難な外部効果の貨幣化手法として河川環境整備事業等で多用されている仮想市場法に着目し、仮想市場法による調査に伴い発生するバイアスの予測ならびに可能な範囲でバイアスを回避するための手法について検討を行った。

官民連携による冬期道路管理のあり方に関する研究

Research on Public Private Partnerships for Winter Road Management

(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 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削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、集落の維持と道路を含む公共空間管理の課題を明らかにしたうえで、これらの管理を家屋等の私的空間管理とを相互に関連づけた上で、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目的とする。

平成 19 年度においては、全国の積雪寒冷地を対象に冬期生活支援・公共空間管理の高度化に関わる課題・支援策についてアンケート調査を行うとともに、平成 18 年度の現地調査対象集落（秋田県仙北市内）において官民連携による公共空間管理の社会実験（プレ実験）を実施した。その結果、①少子高齢化の進む中山間の集落では、道路への依存度が高く冬期の道路除雪の状況が生活維持の重要な条件である反面、冬期の道路空間及び私的空間管理は市町村、住民両方において多大な費用的・労力的な負担となっていること、②官民が連携した公共空間管理体制の構築には集落単位の住民組織の有無、行政と住民とのコミュニケーション機会の有無に深く関係するため、これらの組織、仕組み支援というソフト面の施策が必要であるということが明らかになった。

国土構造の変化に対応した地域計画のあり方

On regional planning policy to cope with the change of national land structure

（研究期間 平成 19 年度）

総合技術政策研究センター 建設経済研究室

主任研究官

鈴木 学

研 究 官

大橋 幸子

[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策定等にあたっては、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おして行っていくことが重要と考えられる。

本検討では、過年度に収集した社会資本整備関係の分析事例に加え、経済、福祉、農林業、自然環境、地域活動等の様々な分野で行われた分析事例を収集した。さらに、その出典、特徴、作成方法等を整理し、国土・地域マネジメントを考える際の視点からの類型化を行った。また、国土構造の変化により必要とされる新たな地域づくりの検討のため、過去に新たな公を中心に行われた地域づくりを調査し、多様な主体による地域づくりが円滑に行われるための要素を分析した。

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
Research Center for Land and Construction Management
Evaluation System Division

室長 日野 康彦
Head Yasuhiko Hino
主任研究官 大橋 征幹
Senior Researcher Masamiki Ohashi

The political evaluation in the fields of Houses and Infrastructures has been important to promote Accountability in Japan as in other foreign countries. This study is a basic research to develop a policy evaluation technique of houses and infrastructures.

〔研究目的及び経緯〕

本格的な少子高齢社会、総人口の減少などの社会情勢を踏まえ、住宅・社会資本の整備も時代の要請に対して的確に対応していく必要がある。さらに、国、地方を含めた厳しい財政状況に対応して、より効果的かつ効率的な財政運営が求められている。このため、より質の高い行政運営を行っていくためには、国民にわかりやすい適切な政策の評価を実施することが必要である。

政策評価とは、国の行政機関が主体となり、政策の効果等に関し、測定又は分析し、一定の尺度に照らして客観的な判断を行うことにより、政策の企画立案やそれに基づく実施を的確に行うことに資する情報を提供するものである。我が国においては平成 9 年 12 月 3 日の行政改革会議最終報告の政策評価制度導入の提言を踏まえて、平成 10 年 6 月 12 日に「中央省庁等改革基本法」が公布され、中央省庁等改革の一環として、政策評価制度が導入された。同法の基本方針には、「国民的視点に立ち、かつ、内外の社会経済情勢の変化を踏まえた客観的な政策評価機能を強化するとともに、評価の結果は政策に適切に反映されるようにすること」が規定されている。平成 13 年 1 月 15 日には、各府省が政策評価に関する実施要領を策定するための標準的な指針となる「政策評価に関する標準的ガイドライン」が決定され、同年 12 月 28 日には、「政策評価に関する基本方針」が閣議決定された。政策評価制度の実効性を高め、国民の信頼を一層向上させることを目的として、平成 13 年 6 月 29 日に「行政機関が行う政策の評価に関する法律」（平成 14 年 4 月 1 日施行）が制定され、これに基づいて全政府的な政策評価の取り組みが開始された。

政策評価のうち、国民生活に重要な影響を及ぼす規

制影響分析については、平成 16 年 3 月 19 日閣議決定「規制改革・民間解放推進 3 か年計画」に基づき、平成 16 年度から各府省において試行的に実施されてきたが、「行政機関が行う政策の評価に関する法律施行令」の改正に伴い、平成 19 年 10 月 1 日より、政策評価法の枠組みの下で、法律又は政令によって規制を新設又は改廃する際の事前評価が義務付けられた。これに先立ち平成 19 年 8 月 24 日に制定された規制「規制の事前評価の実施に関するガイドライン」において「客観的な評価を行うためには、費用及び便益は、可能な限り量化又は金銭価値化して示すことが望ましい」とされており、規制がもたらす費用及び便益、代替手段の有無等について定量的に検証・分析を行うための評価システムの高度化が必要とされている。

国土交通行政に求められている方向性は、効率やコストの重視とあわせて、国民の満足度を高める効果的な施策の展開にあり、こうした観点から施策の評価は今後ますます重要となる。社会経済の大きな変化に対応しつつ、生活者の視点に立った政策の評価システムを確立するためには、国民生活に根ざした分かりやすい目標と評価指標をもち、かつ、評価者にとっても使いやすい評価手法が必要である。また、アカウンタビリティ（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図るため、政策評価の目的、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。

[研究内容]

評価手法の高度化及び評価システムの充実を図るための基本項目について整理した。

政策評価は、国民に対する行政機関の説明責任（アカウンタビリティ）を果たし、国民本意の効率的で質の高い行政を実現し、国民的視点に立った成果重視の行政への転換を図るためのものであり、その政策の実施が国民生活及び社会経済に及ぼす影響を把握し、その必要性、効率性、有効性を評価し、その評価結果を当該政策に適切に反映することが求められ、企画立案（plan）、実施（do）、に加えて自ら評価（see）を行うこととなった。これらを主要な要素とする「plan-do-see」の政策の大きなマネジメント・サイクル（図1）が確立され、評価システムとして組み込まれ、実施されることとなった。

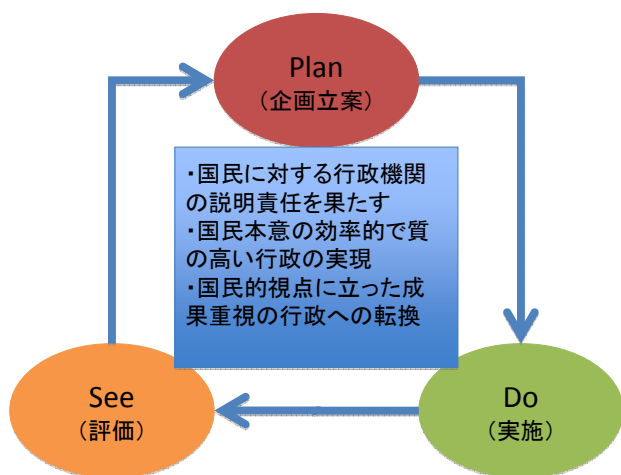


図1 政策評価のマネジメント・サイクル

政策評価にあたっては、政策の必要性・有効性・効率性、得ようとする効果などについてできる限り定量的データなどを用いて分析を行い、施策の効果を検証する必要がある。

評価システムに必要とされる要素技術については、透明性やアカウンタビリティの確保のためにも、定量的分析のための要素技術の整備が必要であり、特に金銭価値化が困難なものについては、客観性を確保するためにも基準となる原価計算の標準化、自動化された評価ツールの提供が望まれる（図2）。これは政策評価制度が自己評価原則をとっていることから重要である。本研究においては、これらの実現に必要な評価技術について整理した。

政策評価の新たな取り組みとして、規制影響分析の推進が取り上げられている。これは、規制の導入や修正に際して、想定されるコストや便益を客観的に分析し、公表することにより、規制制定過程における客観

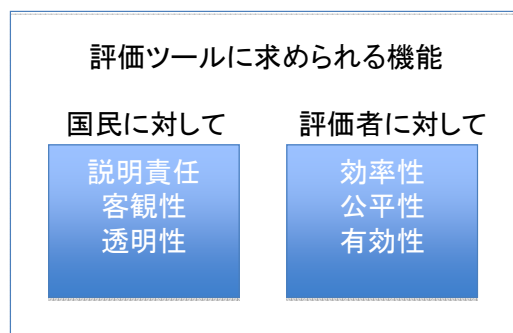


図2 評価ツールに求められる機能

性と透明性の向上を目指した手法であり、我が国においても3年の試行期間を経て平成19年10月より正式に義務づけされた。規制影響分析が、規制の策定ツールとして有効であることは、規制影響分析を早くから取り入れてきた欧米諸国の事例からも明らかである。我が国においては定性的な分析を中心に規制影響分析が実施されているが、規制影響分析を有効なツールとして活用するためには、より詳細な定量的分析への移行が求められ、今後その高度化が期待されている。本研究では、規制影響分析の高度化に必要な要素技術の整備について整理した。

[研究成果]

我が国における政策評価の制度化の経緯を整理するとともに、住宅・社会資本等の施策立案、実施、評価の政策評価マネジメント・サイクルに求められる機能を分析し、評価システムの確立のためのフレームワークを整理した。

規制影響分析については、平成19年10月1日の本格施行以降、国土交通省関係で11件（平成20年3月6日現在）が実施されてきたが、まだ定性的分析にとどまっており、評価技術の高度化の必要性が認識された。

[成果の活用]

本研究の成果は、住宅・社会資本に関する施策評価手法の高度化に資するものである。

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.

(研究期間 平成 18～20 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 日野 康彦

主任研究官 大橋 征幹

住宅研究部

住宅生産研究室

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たが、平成 19 年 10 月 1 日に、行政機関が行う政策の評価に関する法律施行令（平成 13 年政令第 323 号）の一部改正により、規制影響分析の実施が正式に義務付けられた。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高度化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、評価方法等进行分析し、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、オーストラリア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。

発注者支援方策に関する研究

Study on the Methods to Technological Support for Ordering Parties

(研究期間 平成 18～19 年度)

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

室長 溝口 宏樹
Head, Hiroki MIZOGUCHI
主任研究官 堤 達也
Senior Researcher, Tatsuya TSUTSUMI
研究官 山口 行一
Researcher, Yukikazu YAMAGUCHI

The objectives of this research are a) to understand systems and technological capabilities of the ordering parties including prefecture governments, b) to find out major issues to ensure the quality of public works, and c) to establish the methods to technological support for ordering parties for developing high quality of infrastructure, enriching the lives and assuring the safety of the public.

〔研究目的及び経緯〕

社会資本は国土や都市の機能を支える根幹的なものであり、人々が安全・安心で快適な生活を享受するためには、個々の施設が良好に計画・設計・建設され、平常時及び災害時等において所用の機能や安定性を確実に発揮する必要がある。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いる。一方、これら不良工事を未然に防止し、良好な社会資本を供給すべき発注者においては、環境問題や住民対応等その職務が多様化する一方で、技術系職員の削減等が行われることにより、適切な業者選定、工事の監督・検査等公共工事の発注者としての責任を十分に果たすための技術力及び体制が確保されていない状況となっており、技術力向上や体制の整備・補完のための方策が必要となっている。

このため、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、業務実態等を把握するとともに、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。

〔研究内容〕

公共事業の計画から維持管理までの一連の過程における所管機関の体制、技術力、業務実態等をアンケートやヒアリングにより調査するとともに、公共工事の

品質確保のための発注者責任遂行の観点から分析・評価を行い、主要な弱点、課題等について明確化する。

この結果を踏まえて、人員、技術、執行手続き等の視点から、発注者の支援方策について基本的な検討を行うものである。

〔研究成果〕

(1) 地方公共団体の体制・能力に係る実態把握及び課題抽出

全地方公共団体を対象にアンケート調査を実施した結果、技術系職員が10人以下の団体が全体の1/3を占め、0人の団体が1割であった。また、定常的な技術者不足、経験の少ない高度な工事への対応、大規模災害時における迅速な対応等が課題となっていることが明らかとなった。

(2) 発注者支援型CM方式の制度設計の基本的考え方

発注者支援方策としてCM方式の活用が有効と考えられるため、直轄工事におけるCM方式の試行状況を踏まえ、活用が想定される場面、CMRの役割、CM業務費用(フィー)、CMRの選定方法に関する基本的考え方を提案した。

〔成果の発表〕

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

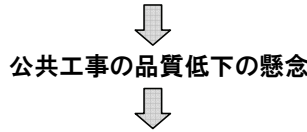
[成果の活用]

地方公共団体においてCM方式の活用を図るためにはガイドライン等を整備する必要があり、引き続き実用化に向けた検討を進める必要がある。

発注者支援方策に関する研究

研究のねらい

- 公共事業の減少や一般競争入札の適用拡大に伴う受注競争の激化によりダンピング受注が増加。
- 一方、発注者においては業務の多様化や技術系職員の削減により、設計ミスや手抜き工事の発見が困難な状況。



特に体制の脆弱な地方公共団体への発注者支援方策を立案

地方公共団体の体制・能力に係る実態調査

(1)体制

技術系職員が10人以下の団体が全体の約1/3となっており、技術系職員が0人の団体は約1割であった。

(2)課題認識

- ①内部技術系職員数の不足・専門能力の不足
- ②高度な工事、経験の少ない工事について設計面の不安
- ③大規模な災害に対する緊急的な措置への迅速な対応

➔ CM方式の活用が有効

発注者支援型CM方式の制度設計の基本的考え方

[活用が想定される場面]

- 短期的に事業量が増大する災害復旧事業等
- 高度な専門技術を要する事業等
- 定常的に技術者が不足している場合

[CMRの役割]

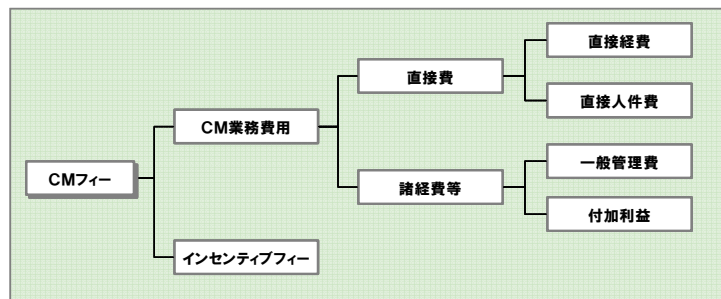
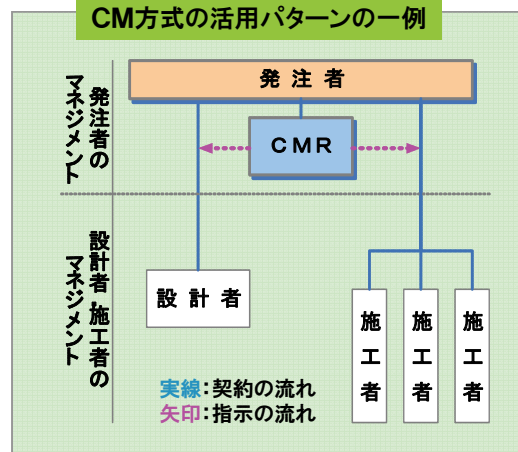
- CMRは発注者の立場で監督等業務の一部を担う。
- 発注者が迅速かつ適切な判断・意思決定ができるように技術的な支援を行う。
- 施工のみならず上流の設計段階からの活用も可能。

[CM業務費用(フィー)の考え方]

- 業務委託費の積算に準拠
- 適切なインセンティブフィーの付与

[CMRの選定方法]

- プロポーザル方式



社会資本整備の住民参加における紛争管理手法に関する研究

Study on the Methods of Conflicts Managements in the Public Participation Process for Infrastructure Managements

(研究期間 平成 19 年度)

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

室長 溝口 宏樹
Head, Hiroki MIZOGUCHI
主任研究官 重高 浩一
Senior Researcher, Kouichi Shigetaka
研究官 山口 行一
Researcher, Yukikazu YAMAGUCHI

The main purpose of this research is to examine methods for managing conflicts in the public participation process for infrastructure managements. This research focuses on the conflict assessments and mediation methods, and examines the appropriate way to introduce them in the context of both instrumental framework and social system of infrastructure managements.

[研究目的及び経緯]

我が国の社会資本整備においては、近年、構想段階から住民参加の機会が確保されることによって、住民の関心の醸成と計画・設計への寄与を促し、計画等検討プロセスの透明性や公平性を高めることで、社会的合意の形成を促す取り組みが蓄積されてきている。

一方で、そうした場合でも利害対立が生じ、依然として事業が長期化する場合もある。そのような案件では、通常のコミュニケーションが利害関係者間で成立しなくなっていることがあるが、利害関係者が、社会全体の不利益について認識し、議論によって解決を図りたいと望んでいる場合でも、合意を形成する手法が確立されていない状況である。実務においては、多くの人々の利害を取り上げ、次のステップに進めるための合意点を見つけるための手法及びその適用方法の検討が求められている。

このため、本研究では、通常のパブリック・インボルブメント等で実施されるコミュニケーション手法（説明会など）では、利害関係者間でコミュニケーションが成立しない状況を紛争と定義し、事業の構想段階、計画段階において、計画を検討するにあたり、利害関係者間の合意が円滑に形成されるように紛争を管理する手法及びその手法の適用方法を提案することを目的としている。

[研究内容]

海外、一般的な紛争で活用実績のある紛争解決手法（交渉、仲裁、調停など）があるが、社会資本整備においてはそうした紛争管理手法の検討が十分行われていない状況である。

社会資本整備の紛争は、一般的な紛争（例：離婚や遺産相続）と比較して、例えば、利害関係者が多様かつ広範囲に存在する、利害の内容が多様である、検討開始時には利害が必ずしも顕在せず、後から利害対立が発生する場合があるなどの特徴があるため、利害関係者の掘り起こし作業が必要となるなど、一般の紛争管理と比べ、特異で、困難な部分がある。

このため、わが国の社会資本整備に資する紛争管理手法及びその適用方法を以下のように検討する。

なお、検討の対象とする手法は、通常のパブリック・インボルブメントなどで実施されるコミュニケーション活動において、紛争状態を未然に防ぐために予め実施するもの、及び、紛争状態にある場合に、紛争を解決するために実施するものとする。

①海外及び他分野における先進的な紛争管理手法の適用事例の収集・分析

米国の社会資本整備、医療などの他分野において適用されている紛争管理手法及び適用事例を収集し、制度的な枠組み、適用の範囲などを分析し、わが国の社会資本整備の計画検討プロセスの紛

争管理に資する手法を検討する。

②わが国の社会資本整備における計画検討に資する紛争管理手法及びその適用方法の提案

①の結果に基づき、わが国の社会資本整備の紛争管理に資する手法を提案し、わが国における制度的社会的環境に適した適用方法を検討し、提案する。

[研究成果]

① 紛争アセスメント及びメディエーション手法の提案

検討の結果、社会資本整備の紛争管理には紛争アセスメントとメディエーションの2つの手法を活用することが適していることが明らかとなった。

●紛争アセスメント

メディエーションの実施

に先立ち、利害関係者や討議すべき事項を特定するとともに、紛争解決に向けてどのような手法が適切または可能か、それを実施した場合に生産的な合意へと達する見込みがあるかを評価するための方法。一般的には、ヒアリングなどの聞き取り調査により実施される。

●メディエーション

対立点が発生した場合や予見された場合において、事業主体や各利害関係者から中立的な立場にある第三者が対話や解決案の作成を支援し、対立点を解消する方法。

一般住民の意見収集・意見集約を目的とする市民協議会とは異なり、利害対立を調整した解決案の作成を目的として実施される。

② 紛争アセスメント及びメディエーションの適用方法の提案

社会資本整備を取り巻く制度的、社会的環境を踏まえ、①紛争アセスメント及びメディエーション適用の判断が必要な状態、②紛争アセスメント及びメディエーション適用判断の考え方、③紛争アセス

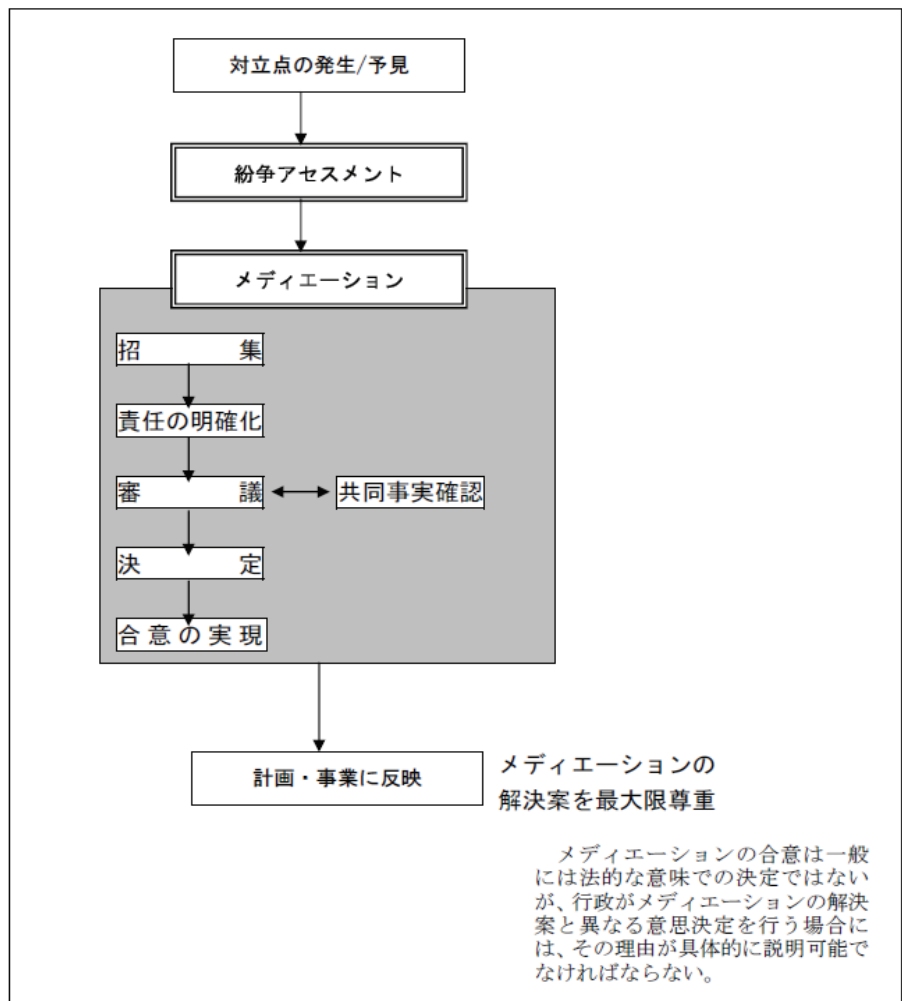


図 メディエーションによる合意形成プロセス(概念)

ント及びメディエーション実施のタイミング、④紛争アセスメントの実施手順、⑤メディエーション実施手順、⑥メディエーターの要件を検討し、提案した。具体の提案内容については、手引き(案)としてとりまとめているので、そちらを参照されたい。

[成果の発表]

「社会資本整備における合意形成円滑化のための手引き(案)～紛争アセスメント及びメディエーション～」の公表(平成20年3月)

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

[成果の活用]

本研究で提案した紛争アセスメント及びメディエーションといった手法の活用・普及にあたっては、本手引き(案)を元に試行事例を蓄積し、ガイドライン等を整備する必要がある、引き続き実用化に向けた検討を進める必要がある。

CM等競争的で透明性の高い調達システム

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

(研究期間 平成 16～20 年度)

総合技術政策研究センター 建設マネジメント技術研究室

室 長 溝口 宏樹
主任研究官 堤 達也

[研究目的及び経緯]

本研究は、コスト構造改革に取り組むとともに必要な道路整備・管理を効率的に実施していくために、性能規定発注、設計・施工一括発注、総合評価方式、VE等民間の技術力を適切に評価するとともに、CM等による発注者支援方式の導入を図り、競争的で透明性の高い調達システムの実施に向けた入札・契約方式の提案及び改善を進めることを目的としている。

平成 19 年度は、「国土交通省直轄事業の建設生産システムにおける発注者責任に関する懇談会 品質確保専門部会」を設置し、発注方法の最適化を図るための方策について検討を行い、詳細設計付工事発注方式や設計・施工一括発注方式、CM方式のあり方及び今後の検討課題をとりまとめた。

河川事業における事後評価の多様な活用に関する調査

Examination of diverse uses of project evaluations of river projects

(研究期間 平成 19～20 年度)

総合技術政策研究センター 建設マネジメント技術研究室

室 長 溝口 宏樹
主任研究官 重高 浩一
研 究 官 山口 行一

[研究目的及び経緯]

公共事業評価制度において事業完了後5年以内に実施する「事後評価」の目的のうち、「事業の効果の確認」については、費用便益分析による事業実施の妥当性の確認を中心とした、事業者の視点による投資効率性の確認(ネガティブチェック)に重点が置かれている現状にある。投資効率性を確認し事業者としての説明責任を果たすのは重要な視点であるが、それにとどまらず、利用者の視点で事業の効果や満足度を確認し、その結果を広く国民一般にわかりやすく伝え、事後評価をより多様に活用することが望まれる。このため、本調査では、事後評価導入後4年間の事後評価結果を分析し、河川事業の特性を踏まえた事業効果の把握手法等を検討し、事後評価の多様な活用方策の研究を実施しているところである。

平成 19 年度は、事後評価実施事例の収集・分析を行い、アンケート調査により住民や利用者の意識の変化を把握した多数の事例や、整備した施設の利用者数等を把握した事例など、事業効果を積極的に捉えることに努めた事例を抽出し、事業の多様な効果の計測による事後評価の多様な活用に向けた視点を整理した。

建設コンサルタント業務成果の品質確保に関する検討

Examination of performance guaranty of construction consultant works

(研究期間 平成 19～21 年度)

総合技術政策研究センター 建設マネジメント技術研究室

室 長 溝口 宏樹
主任研究官 重高 浩一

[研究目的及び経緯]

平成 18 年度にまとめられた「設計コンサルタント業務等成果の向上に関する懇談会(座長:小澤一雅東京大学大学院教授)中間とりまとめ」において、品質確保のための改善の方向性として、企業・技術者の実績や努力が企業選定に適切に反映される仕組みの構築を目指すこと等が取りまとめられた。このため、本検討では、品質評価結果や業務成績評定結果の企業選定への反映のあり方について研究を実施しているところである。

平成 19 年度は、品質評価により明らかとなった個々の業務の設計ミス発生状況を、企業の技術力評価に反映する方法について検討し、公平性を確保しつつ反映する有力な方法を 2 案に絞り込んだ。また、業務成績評定結果の企業選定への反映状況を踏まえ、より一層の反映にあたって検討を要する項目について整理を行うとともに、平成 20 年度より本格導入予定の総合評価方式による入札時における業務成績結果の利用の方向性について提案を行った。

総合評価落札方式の円滑な実施に関する検討

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

(研究期間 平成 14～20 年度)

総合技術政策研究センター建設マネジメント技術研究室

室 長 溝口 宏樹
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が、総合評価方式の急激な適用拡大に伴い、総合評価方式を適用した工事においては価格と品質が総合的に優れた者が選定されている一方で、工事特性に応じたタイプや課題設定、技術提案の評価が適切になされていない事例も見受けられる。また、受発注者双方の手続に係る負担が大きく、手続の効率化が求められている等、課題が顕在化している。

このような背景から、平成 19 年度は入札・契約実務に携わる者から構成される作業部会を新たに設置し、総合評価方式の元来の趣旨をも踏まえつつ、その効果等を検証し、総合評価方式の更なる改善に向けた検討を行い、「総合評価方式の改善に向けて～より適切な運用に向けた課題設定・評価の考え方～」をとりまとめた。

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

(研究期間 平成 17～20 年度)

総合技術政策研究センター建設マネジメント技術研究室

室 長 溝口 宏樹
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 19 年度は、「国土交通省直轄事業の建設生産システムにおける発注者責任に関する懇談会 企業評価専門部会」において、透明性・競争性の高い調達制度を前提に、良い仕事をした企業が受注機会を拡大する等報われるように企業の実績や努力が受注者選定に適切に反映される仕組みについて検討を行い、2 年に 1 回の競争参加資格審査の改善の方向性を提案した。

効果的な PM 導入と運用手法に関する検討

Examination on introduction and management of project management for effective execution of public works

(研究期間 平成 17～20 年度)

総合技術政策研究センター 建設マネジメント技術研究室

室 長 溝口 宏樹
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、良質な社会資本を低廉な価格でタイムリーに調達するよう、効率的な事業執行監理が求められている。国総研で、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、本検討では、事業のマネジメントの更なる高度化を図り、効果的かつ効率的な事業執行に資するものとして、プロジェクトマネジメント(Project Management。以下、「PM」)手法に着目し導入の検討を進めてきている。平成 12 年度から実際の事業における試行を通じ、「発注者としての PM」の具体化に向けた研究を実施しているところである。

平成 19 年度は、国総研で過年度に開発した PM 支援ツールの様々な機能の直轄事務所での実際の運用状況を詳細に把握し、各機能の有効性と各機能を活用するために必要となる職員の負荷とを比較検討し、PM 支援ツールの完成に向けた必須機能の絞り込みと付加的に必要な機能の優先度の整理を行い、新たなツールの基本設計を行うとともに、はじめて PM 手法に携わる職員向けの解説書の案を作成した。

建設コンサルタント業務発注の適正化に関する検討

Examination about rationalization of construction consultant operating order

(研究期間 平成 16～19 年度)

総合技術政策研究センター 建設マネジメント技術研究室

室 長 溝口 宏樹
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。このため、本検討では、品質確保の観点から適切な業務発注のあり方について研究を実施しているところである。

平成 19 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で試行された総合評価方式による業務発注の入札結果を用いて、価格点と技術点の比率に関する分析などを行い、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。

事業評価手法に関する検討

Examination on project evaluation methods

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 19～20 年度)
室 長 溝口 宏樹
主任研究官 重高 浩一
研 究 官 山口 行一

〔研究目的及び経緯〕

個別公共事業の事業評価においては、事業評価監視委員会等から、評価手法や評価結果の活用方法等、よりの確な事業評価を行うための様々な課題が指摘されており、こうした指摘に的確に対応し、公共事業評価制度のより一層の向上を図ることが求められている。このため、本検討では、各事業を所管する部局等による事業種別毎の評価手法に関する研究成果等を踏まえ、事業分野横断的な課題に対する評価精度の向上や評価手法の整合性の向上を図るための研究を実施しているところである。

平成 19 年度は、CO2 削減効果を貨幣価値換算する時に用いる原単位について、諸外国における設定状況や既往研究の成果等を比較分析し、当面、我が国の公共事業の評価においては、被害費用法に基づく計測方法を用いることとし、原単位として「10,600 円/t-C」を適用することが望ましいとの結論を得た。また、人的損失額のうち精神的被害額について、既往研究の成果等を踏まえ、仮想的市場評価法(CVM)による「支払い意思額」に基づく計測方法を用いることとし、原単位として「2.26 億円/人」を適用することが望ましいとの結論を得た。これらの結論は、「公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針」に反映され、個別公共事業評価において、共通的な原単位として適用される予定である。

公物管理における情報通信ネットワークのあり方検討

A review of method for information and communication network on public property management
(研究期間 平成 19 年度)

高度情報化研究センター Research Center for Advanced Information Technology Research Coordinator for Advanced Information Technology	情報研究官 主任研究官 Senior Researcher 研究官 Researcher	小林 亘 Wataru KOBAYASHI 小原 弘志 Hiroshi OBARA 大手 方如 Masayuki OOTE
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		

The Ministry of Land, Infrastructure Transport and tourism promotes various ICT facilities to manage public properties increasing day by day. We reviewed the method for these facilities on public property management in the Ministry, referring to examples in the Europe and US.

[研究目的及び経緯]

国土交通省では様々な社会資本(公物*1)とともに、監視制御や各種通信に使用する目的のもと、「公物管理に用いられる情報処理施設やネットワーク施設(以下、公物管理ネットワーク)」を整備している。

公物管理ネットワークは、新たな管理ニーズ、高度情報化社会の進展、新たな災害への対策(集中豪雨の増加、都市直下型地震への対応)等のために改良が加えられて全国に設置されてきた。これらの施設は、社会資本の整備に伴い年々増加しているため、維持管理にかかる労力やコストも増加している。このため、公物管理ネットワークのライフサイクル全体にわたって、効果的・効率的な運営を行うことが必要となっている。

この検討は、欧米各国の取組み等を参考にして国土交通省の公物管理ネットワークのあり方を検討したものである。

[研究内容]

(1) 公物管理ネットワークの運営実態

国土交通省の公物管理ネットワークの運営において、業務のアウトソーシングが活用されている。アウトソーシングされている業務は、設計、製造、施工やメンテナンス等におよんでおり、これらの品質の確保の為に様々な基準を整備している。インハウスで行う業務は主に、関連事業との調整、施設全体を俯瞰した事業計画の立案等のマネジメントや、アウトソースした業務の品質管理等の業務である。

(2) 欧米における公物管理ネットワークの運営実態調査

国土交通省の公物管理ネットワークの運営に活用可能な取組みを得るために、国土交通省で管理している施設規模と同程度の施設を有する組織における施設整備や管理状況、総合的なマネジメント手法について調査した。

しかし、国内の類似した組織のなかでは国土交通省が最も大きな規模であり、地方自治体などでは国土交通省のマネジメントや基準を参考にして整備や管理を行っている事例が多い。新たな視点から改善策を得るため、欧米等海外の管理施設を対象に、整備・管理状況・マネジメント手法等について調査を行った。調査対象とした機関を以下に示す。

国	機関	分類
アメリカ	陸軍工兵隊(USACE)	連邦河川管理
	連邦危機管理庁(FEMA)	連邦危機管理
	カリフォルニア州交通局(Caltrans)	CA.)道路管理
	ニュージャージー州交通局(NJDOT)	NJ.)道路管理
	ルイジアナ州交通開発局(LADOTD)	LA.)道路管理
	カリフォルニア州水資源局(DWR)	CA.)水資源管理
	マリコバ郡洪水管理局	AZ.)河川管理
イギリス	フェニックス市交通局	AZ.)交通管理
	英国環境エージェンシー	広域河川管理
フランス	英国ハイウェイエージェンシー	広域道路管理
	イル・ド・フランス広域道路管理局(DIRIF)	広域道路管理
	オルレアン広域都市圏交通管理会社	コンセッション
オランダ	エファージュ/ミヨ一橋の管理会社(Eiffage)	コンセッション
	公共事業運輸水資源管理省	公共事業全般
スイス	スイス連邦政府 市民保護局(FOCP)	連邦危機管理
	ベルン消防署(Fire Brigade of the City of Bern)	市危機管理
	スイス連邦工科大学チューリッヒ校(ETH)	学術研究全般
	雪・雪崩研究所(SLF)	防災技術研究

表一 1 調査対象機関リスト

*1) 公物；道路や河川等の構造物等の公共用財産と、それらを管理する官署関連等の公用財産の総称

この調査の結果、次の成果を得る事ができた。

- ① 国土交通省の公物管理ネットワークやその関連設備は、今回調査した組織のいずれに比べてもその種類や数量が多い。調査対象とした組織に比べると国土交通省における管理は、人員ベースでは効率的に行われている。また、今回調査したほとんどの組織で、職員の直営による機器設置や維持管理が行われていた。
- ② 近年米国においては、行政組織によるサービスを民間企業に委託して組織を縮小することや、民間企業の参入による維持管理コスト低減に向けた取組がさかんに行われているが、電気通信施設でも州により様々な取組がある事が解った。業務全体を民間企業に任せてしまう事例の他、部分的なアウトソーシング等の取組がみられた。カリフォルニア州では、複数の部局が個別に管理していた通信インフラを総務局に集約した、行政組織間における統合の事例もあった。
- ③ 欧州各国の行政効率化に関する取組は様々で、広範な国の業務を再構築し、官民の中間的なエージェンシーによる効率的な行政機構を作り上げたイギリス、民間企業の参入可能性を個々の公共事業別に模索するフランス、また国土保全という大きな役割に国が注力する体制を確保しているオランダの例があった。
- ④ 行政組織内の電気通信サービスは、調査したいずれの場合も行政職員の役割が大きく、国土交通省の電気通信業務の様に設計から管理にいたるまでアウトソーシングしている例は無かった。このため、アウトソースした業務の品質管理基準等が見受けられなかった。
- ⑤ 欧米では防災に関する責任や権限を、日本と同様に州や県等の地方自治体が持っている。国や連邦の権限は、概ね自治体で対応しきれない大規模なものや、複数の自治体が影響を受けるものに限られている。防災施設などの整備についても、国が整備した防災施設を、地方自治体で管理している例があった。
- ⑥ 欧米では、研究開発のフィールドを現場まで展開していた。スイスにおける例で説明すると、チューリッヒとローザンヌにある工科大学に併設された連邦科学技術研究所を頂点として2～3階層の研究機関が役割を分担して科学技術研究に当たっている。連邦科学技術研究所は基礎研究を中心に行い、関連研究施設では連邦科学技術研究所における研究成果を現場へ適用させる研究を行っている。これらの研究機関は相互

に連携し現場で得られた知見は連邦科学技術研究所の基礎研究にフィードバックされるとともに、現場における技術の普及展開に活用されている。また研究者から現場技術者への技術移転を効率的に行うため、研究機関が地方自治体等の職員等に向けた研修を行うなど技術移転を積極的に行っていた。

(3) 公物管理ネットワークへの適用性検討

調査結果の中で(2)⑥に示した取組みは、技術開発や新しい技術を現場に展開する手法として参考となる。現場に近い組織が継続的に、新しい技術の現場適用性の検証や現場ニーズを反映することで、新技術の採用を適切に行う事が出来る。また調査研究により得られた成果や知見を現場職員へ伝える事により、公物管理の現場に従事する職員等の総合的な技術力の向上が期待される。

公物管理ネットワークの運営において、職員の技術力向上と、現場職員を技術的にサポートする体制が整う事で、現場における厳しい要求に対応する事が可能となると考えられる。

新技術へ対応する体制は、施設更新段階にかぎらず、新設に関わる計画立案や維持管理においても有効であり、公物管理ネットワークのライフサイクル全体に影響を与えるものと考えられる。

[成果の活用]

本検討の結果から、今後の公物管理ネットワークの運営における新技術への対応や、調査研究の体制を確保する取組みの参考となる事例を確認する事ができた。しかし、現在の制度や研究機関の連携体制など、具体化する為には検証する必要がある課題も多い。

今後詳細な調査検討はもとより、国土交通省の業務実施体制を考慮したケーススタディ等を実施し、このような取組みのメリットとデメリットを把握することで、公物管理ネットワークの運営に有効な手法を開発すること、また今回の検討が新しい運営方法の検討に活用される事を期待するものである。

飛行体活用に関する基礎研究

A Basic Study on the Usage of Air Vehicle Systems for the Land Management

(研究期間 平成 19～21 年度)

高度情報化研究センター付 主任研究官

水上 幹之

[研究目的及び経緯]

国土管理においては、空撮やリモートセンシングに代表されるように、上空からの情報を大いに活用してきた。しかるに、近年、新素材や無線技術の発達とともに、飛行船や無人飛行機の開発が進み、飛行体そのものが新しい時代を迎えつつある。このような新たな飛行体は、従来にない様々な特徴を有しており、新たな利活用が期待されている。本調査によって、飛行体の特徴を洗い出し国土交通上のマネジメントにどのように生かせるのか基礎検討を行うものである。

具体的には、各種飛行体の特徴の把握と課題の洗い出し、新しい飛行体による新たな国土マネジメント手法の検討を行い、目指す成果としては、新しい飛行体と各種モニター装置、センシング装置の開発ロードマップの作成、新しい飛行体を活用した先端的国土交通マネジメントのビジョン案作成等を行う予定である。

今年度は、こうした観点に沿って、各種飛行体（飛行機、ヘリコプタ、飛行船、無人飛行体）の特徴と抱えている課題等の洗い出しを行った。

新しい道路交通システムに関する基礎的調査

A Basic Study on the New Road Transportation Systems

(研究期間 平成 15～21 年度)

高度情報化研究センター付 主任研究官

水上 幹之

[研究目的及び経緯]

現在の自動車・道路交通システムは、陸上交通の主役ではあるが、交通渋滞や交通事故、環境問題、増大する維持管理コスト、さらに石油高騰、将来の石油資源の枯渇といった諸課題を抱えており、こうした諸課題を抜本的に解決していくためには、従来の延長線上の研究開発だけでなく、交通の原点にかえて、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くものであり、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。

今年度は、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、プロジェクト観点を含めた上でのコスト計算の割引率の新たな基本的考え方について考察を行った。

社会資本の管理技術の開発

Development of Social Infrastructure Management Technology

(研究期間 平成 17～19 年度)

高度情報化研究センター		情報研究官	小林 亘
高度情報化研究センター	情報基盤研究室	主任研究官	小原 弘志
道路研究部	道路構造物管理研究室	主任研究官	高橋 晃浩
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	島本 和仁
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	長屋 和宏

Social requirements to prevent natural hazards have been increasing these days. In addition supporting social infrastructures which are getting overage is urgent issue in Japan. Therefore we developed various kinds of sensing systems and telemetry systems in order to detect anomalies in natural hazards and social in frastructures.

[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。

本研究は、1. 大規模地震発生直後に橋梁の被災度を迅速かつ精度良く把握する技術の開発、2. 土砂災害の初期の変動を検知する技術の開発、3. 構造物の損傷・変状の進行度を計測する技術の開発、4. 現場で即時に情報取得を可能とする技術の開発の4テーマについて行った。

[研究内容及び成果]

1. 大規模地震発生直後に橋梁の被災度を迅速かつ精度良く把握する技術の開発

地震による橋梁の被災の有無・程度を把握する、橋脚の地震被災度判定システムとして鉄筋コンクリート橋脚を対象に加速度センサを用いたインテリジ

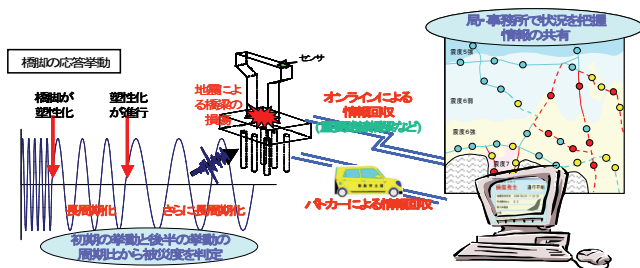


図-1 橋梁被災度を把握する画面のイメージ

ェントセンサシステムの開発を行った。(図-1)。

本研究の最終成果として「加速度センサを活用した地震橋梁被災度判定システムに関するマニュアル」を整備した。

このテーマは地震防災研究室が担当した。

2. 土砂災害の初期の変動を検知する技術の開発

土砂災害を事例にして、サイバネティックモデル(図-2)を提案し、情報と市民の避難行動の関係分析を行い、情報提供のあり方について検討した。

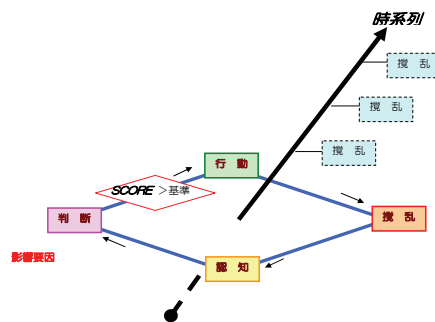


図-2 サイバネティックモデル模式図

平成 19 年台風 4 号・9 号通過時におけるアンケート調査を基に、住民の避難行動と行動要因について時系列解析した。その結果、避難行動の開始や、避難準備行動をある程度把握できた。また、災害時の情報提供だけでなく災害危険箇所等の常時の災害に関する情報提供が重要であることや、提供される情報の媒体の違いによる効果が異なることも判明した。このテーマは砂防研究室が担当した。

3. 構造物の損傷・変状の進行度を計測する技術の開発

① 河川構造物（護岸、根固め工等）の変状を検知する技術の開発

洪水時において、水衝部となる低水護岸の基礎部（根固め）が洗掘され、結果として護岸本体が崩壊する事例があるが、低水護岸が水中にある場合には、状態の確認は難しい。このため、水面下の護岸の基礎や根固め部等にセンサを取り付け、センサの流失や損壊を信号が途絶えたことで検知する技術を開発した（図-3）。



図-3 河川構造物変状検知のイメージ

アドホック通信とは、センサ同士が相互に通信し、通信経路を選択する通信方法である。

水中・土中における微弱電波の伝播特性の計測等の基礎実験を経て、試作機を製作し、実験水路での流出実験を行なったほか、現地モニタリング試験を行った。また、最終成果として「水中・土中構造物変状検知センサ技術仕様(案)」をとりまとめた。

このテーマは河川研究室が担当した。

② ダム堤体の変状情報を取得する技術の開発

ダム堤体においては、その安全管理のために、漏水量や揚圧力等がダム堤体内部の底部監査廊において計測されている。本研究では、重力式コンクリートダムでこれらを手動計測しているダムなどにおいて、地震後などの異常時でも効率的にデータの把握ができるように、低周波磁界を用いた無線通信技術に着目し、これを用いて堤高70m程度のダムでもデータ伝送を可能とした(図-4)。また、複数のダムで現地試験を行い、その性能を検証した。

このテーマは水資源研究室が担当した。

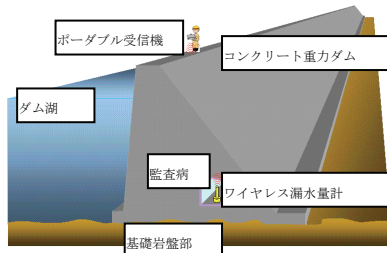


図-4 ダム堤体変状（漏水量）把握イメージ

③ 道路構造物の損傷や変状の進行度を計測する技術の開発

上記開発にあたっては、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19年度は、ニーズに対応した技術開発がうまく進んでいない現状から、「技術開発ニーズの提示」に対する要求性能を整理した。得られた提示方法を用いて、トラス橋の部材が損傷を受けた場合の影響解析をもとに設定した、維持管理に必要な損傷検知レベルを盛り込み、開発者に対し技術開発ニーズをうまく提示した具体例が完成した。

このテーマは道路構造物管理研究室が担当した。

4. 現場で即時に情報取得を可能とする技術の開発

各種センサから得られる損傷・変状の検知・計測結果を迅速かつ効果的に利用するには、各種情報の所在と利用方法を知っていることが必要となる。しかし、多様な業務を遂行する職員等が、全てのシステムを常に把握しておくことは困難といえる。このため、情報資源を簡単に利用できるシステムの構築を目指し、「空間情報連携共通プラットフォーム(図-5)」において、

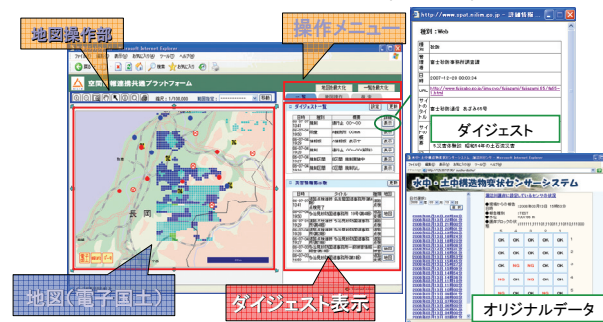


図-5 地理空間情報連携共通プラットフォーム

GIS（地理情報システム）上に各種の情報の統合化を行うことで、情報の「見える化（可視化）」を実現した。

本研究では時空間を表現するメタデータ項目を用いて、各種の情報を横断的に取り扱うものとし、そのためのメタデータ項目「空間情報連携仕様」を策定した。また、「空間情報連携共通プラットフォーム」のデモシステムを開発した。これは現在インターネット上に公開中である。

このテーマは情報基盤研究室が担当した。

【研究の活用】

今後、本研究成果を国土交通省内にとどまらず自治体を含む社会資本管理に携わる機関へ向けて公開し、普及展開を図っていきたい。

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)

—動線解析プラットフォームの開発—

Development of human trajectory analysis platform as 4D GIS

高度情報化研究センター Research Center for Advanced Information Technology 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	情報研究官 Research Coordinator for Information 室長 Head 研究官 Researcher 交流研究員 Guest Researcher	小林 亘 Wataru Kobayashi 金澤 文彦 Fumihiko Kanazawa 布施 孝志 Takashi Fuse 渡辺 完弥 Kanya Watanabe
--	---	--

Human behavior information has been required in order to analyze phenomenon in urban areas. 4D GIS, which can be deal not only XYZ data but also T (time) data, is strongly expected to contribute such analysis. This study develops human trajectory analysis platform as 4D GIS. The platform is composed of data processing (cleansing) service and data provision service.

〔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。この様な時空間的に複雑な動的事象を考慮した事業計画の立案および利用者への情報提供を行うためには、XYZ 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、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を行う。

〔研究内容〕

本研究では、四次元GISのプロトタイプとして、動線解析プラットフォームの開発を行った。動線解析プラットフォームは、「人の時空間的な移動を表現するデータを補正・補間し、相互利用が可能な水準にクレ

ンジンングするサービス(データ加工サービス)」と、「加工済みのデータを蓄積し提供するサービス(データ提供サービス)」を有する仕組みである。データ加工サービスは、様々な形で表現された人の移動情報を、統一的なデータ構造、形式に加工するサービスであり、データ提供サービスは、加工済みのデータを提供するサービスである(図-1)。

動線解析プラットフォームは、以下の機能から構成される(図-2)。

- ・ データ登録機能：パーソントリップデータ、GPS観測データ等の人の移動に関する情報を動線解析プラットフォームに登録するための機能。
- ・ データ加工機能：登録されたデータを補正・補間し、プラットフォームで定義した統一的なデータ構造、形式に変換する機能。具体的には、出発地と到着地、移動手段、時刻の情報から、途中経路、通過時刻を推測し、データ化する(図-3)。
- ・ データ蓄積機能：加工処理されたデータをプラットフォームのデータベースに蓄積する機能。
- ・ データ検索・配信機能：位置情報(対象エリアなど)や時間(時間帯など)の指定に対して、プラットフォームに保有するデータを検索し配信する機能。検索結果に基づき、配信用データファイルを生成し、インターネットを通じてダウンロードできる。

【研究成果及び活用】

動線解析プラットフォームは、多様なニーズに答えるための基本情報となる時空間上での人の移動を把握するためのオープンなプラットフォームとして貢献することが期待される。今後は、データ取得・解析・視

覚化・公開の一連のデータ流通の検討が必要となる。特に、効率的なデータ取得方法、データ提供主体との連携方策、事象発見のための視覚化の高度化、詳細データを扱うことによる、個人情報保護の観点からの検討が重要となるであろう。

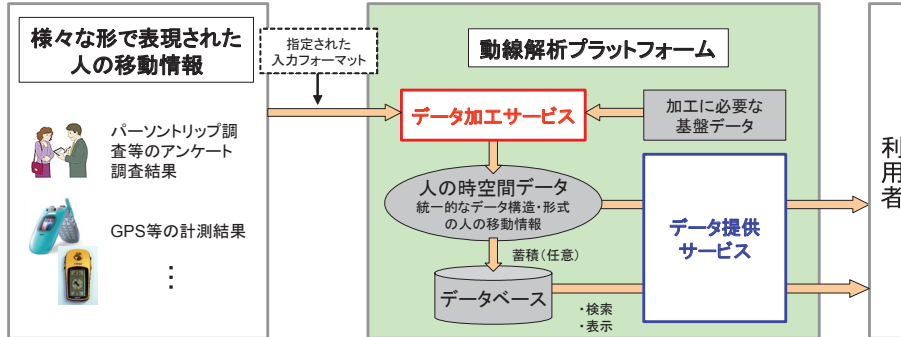


図-1 動線解析プラットフォームの概念

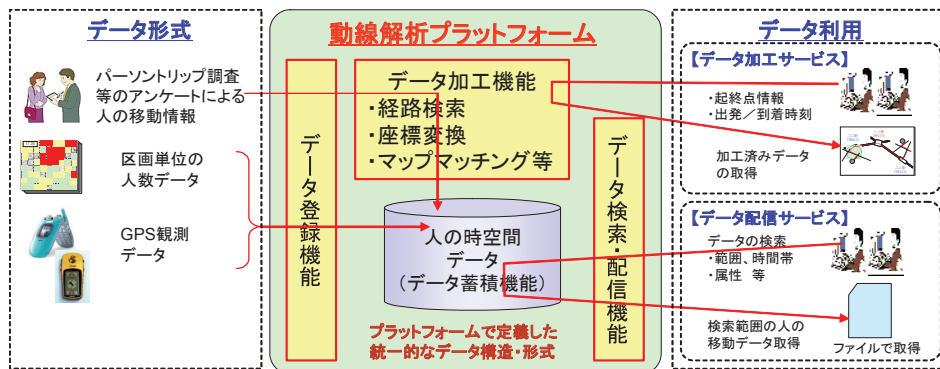


図-2 動線解析プラットフォームの機能

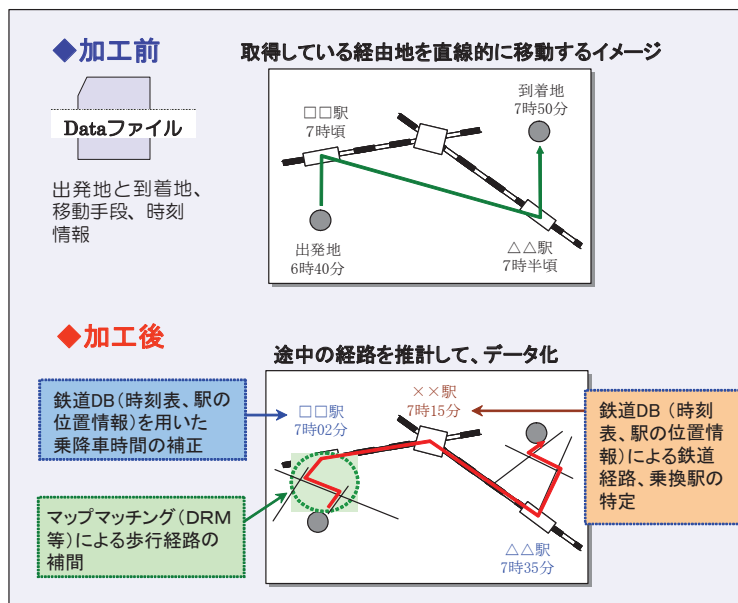


図-3 データ加工機能

準天頂衛星測位・通信システムの開発

The Development of positioning and communication systems using quasi-zenith satellites

(研究期間 平成 15～19 年度)

高度情報化センター 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	藤本 幸司
Senior Researcher	Koji Fujimoto
研究員	湯浅 直美
Research Engineer	Naomi Yuasa
交流研究員	松林 豊
Guest Researcher	Yutaka Matsubayashi

We are using GPS Technology in not only car-navigation but also Intelligent Construction. High Accuracy Positioning makes more efficient for Public Works. RTK-GPS provides cm-ordered accuracy, but it always needs more than 5 Satellites acquisition. This paper describes about how we can get fast initialization for RTK-GPS and high-accuracy under severe condition, such as mountain area.

[研究目的及び経緯]

現在、我が国において衛星測位（GNSS：Global Navigation Satellites System）は、カーナビゲーションをはじめ、交通分野、測量、防災、国土管理など、幅広い分野で活用されている。

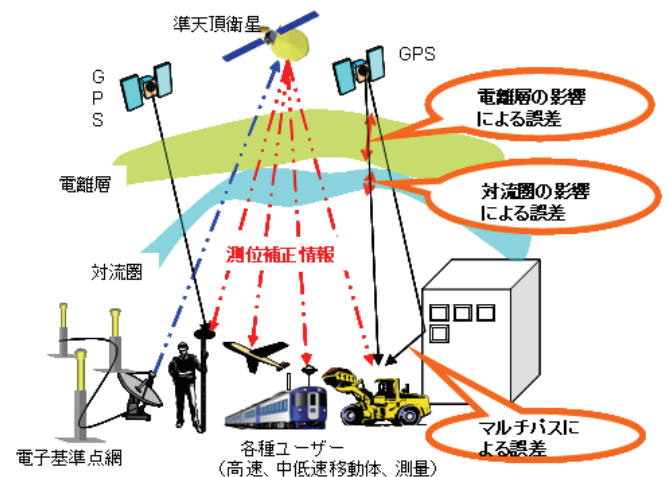
特に、土木工事分野では、数 cm 単位の測位精度を得ることで、転圧ローラの締め固めの管理、出来形管理などの作業において、作業効率を飛躍的に向上させることが期待されている。

RTK-GPS は、搬送波位相測位固有の整数値バイアス（アンビギュイティ）を決定できれば、cm レベルの高精度測位が可能な技術である。このアンビギュイティを求めるには、通常 5 衛星以上の GPS 搬送波位相データを処理しなければならない。また、初期化に数十秒以上の時間がかかり、一瞬でも衛星からの電波が途絶えると再初期化で同様の時間がかかる。そのため、建物や高い樹木で電波が遮られる場所では、連続位置測位は難しい。

そこで、今回の検討では RTK-GPS の初期化時間を短縮して継続性を改善するとともに、衛星測位の限界を補完し信頼性を向上させることで、山間部や都市部における情報化施工の適用等、利活用シーンを広げることを目指すものである。

現在の GPS 衛星を補完すべく、常に日本の天頂付近に衛星が存在する準天頂衛星計画が進行中である。第 1 号機の打ち上げに向け検討が進められているが、準

天頂衛星により更なる衛星測位の利用率の向上が見込まれる。本稿は、国土交通省・国土技術政策総合研究所が実施している平成 15 年度～平成 19 年度の 5 カ年の総合技術開発プロジェクト「準天頂衛星による高精度測位補正に関する技術開発」について報告するものである。



図—1 準天頂衛星の開発イメージ

[研究内容]

測量等に使われる RTK-GPS 測位は、高精度だが電波障害等に弱い傾向がある。そのため、遮蔽物、障

害物の多い山間部、都市部等においては継続的に測位できないことが多い。本研究では、上記の課題を克服するため、3つの技術開発を行った。

1. RTK-GPS 高速初期化技術の開発

情報化施工等において、突然の瞬断等により、RTK-GPS 測位が不可能になり、結果として作業中断に陥ることがある。その際に、作業への復帰を素早く実施すべく以下の検討を行った。この技術により、作業時間の短縮、作業の効率化が見込める。

(1) アンビギュイティ決定のための位置探索手法

通常、推定位置の初期値は DGPS (差動 GPS : Differential Global Positioning System) で求めるため、推定の初期段階では推定位置に数 m 程度の誤差が含まれる。このため、推定位置がアンビギュイティを決定できる範囲に入るまでに長い時間を要する。そこで、推定位置の周りでアンビギュイティ決定可能な位置を探索すること (アンビギュイティ決定のための位置探索手法) により、初期化時間の短縮を図った。

(2) 躍度モデルによるサイクルスリップ検出手法

移動局が急な加減速で動くとき、加速度モデルでも十分に動きを予測することができず、二重位相差の予測量に大きな誤差が発生し、誤ってサイクルスリップを検出してしまうことがある。そこで、加速度の時間差分である躍度まで推定すること (躍度モデル) により、二重差位相予測量の誤差を低減し、サイクルスリップ検出性能を向上させた。

2. マルチパス誤差低減技術の開発

山間部等で作業を行うときには、衛星電波が障害物等に反射し、結果として電波の品質が下がることが多々ある。このため、異常な電波誤差を取り除き品質向上させる技術開発を行った。

3. 慣性航法複合技術の開発

RTK-GPS 測位を実現するためには、衛星が5基以上必要である。衛星の必要数が確保できない場合でも、ジャイロ等の慣性航法の技術を用いて、ある程度位置が決定できる技術の開発を試みた。

(1) フィルタの適用

GPS とジャイロ等の IMU (慣性計測装置 : Inertial Measurement Unit) データを用いて初期姿勢角・方位角を求める方式を検討した。その際、建設機械に導入する事を想定して、低価格な IMU を用いるが、誤差を精度良く推定するフィルタを適用する事で、実用的な測位精度を確保した。

(2) 方式切替え方法の検討

GPS 測位が可能な環境では高精度な測位を実現可能な Loosely Coupled 方式と、GPS 測位可能環境での精度は Loosely 方式に劣るが GPS 測位不能環境でも測位を継続できる Tightly Coupled 方式を組み合わせ、電波受信環境により変化する可視衛星数の増減に対応した最適な慣性航法複合アルゴリズムを検討した。この Loosely Coupled 方式と Tightly Coupled 方式を切替える複合航法方式で、可視衛星数が3基の場合でも RTK-GPS 測位精度の測位を継続できることを確認した。

[研究成果]

RTK-GPS は、衛星電波受信環境が良好であれば cm オーダーで測位が可能である。しかし、特に移動体においては電波環境が時々刻々に変化するため安定した測位が難しい。都市部での建物、山間部での樹木により電波が遮断され測位できないか、再初期化に時間がかかるという状況が頻繁に発生し、その結果、作業効率を著しく下げてしまう。

本検討による「RTK-GPS 高速初期化」、「慣性航法複合技術」を適用することにより、継続的に高精度測位を実現し、結果として建設現場における作業効率を改善されることを確認し、その成果を技術資料として取りまとめた。

[成果の発表]

- [1] 「GNSS/INS による高精度測位の評価と土木現場への応用」: 2005 年度 GIS 学会講演集
- [2] 「衛星測位による高精度位置補正に関する検討」: 2007 年度 GIS 学会講演集
- [3] 「衛星測位の建設機械等への応用」: 建設電気技術 2006 技術集
- [4] 「準天頂衛星システム (日本版 GPS) を用いた RTK-GPS 測位の移動体への適用」: 土木技術資料 2007 年 2 月号
- [5] “Research into the Application of Integrated RTK-GPS/INS Systems for IT Construction” : Institute of Navigation 2007 National Technical Meeting

[成果の活用]

今後は、今回開発を行った測位演算ソフトウェア (マルチパス誤差低減技術、RTK-GPS 高速初期化技術、慣性航法複合化技術) に関する技術資料を公開することで民間における受信機開発を促進されることが期待される。

道路維持管理の効率化のための情報基盤に関する検討

A study on information platform building for efficient road management

(研究期間 平成 19 年度)

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

室長	金澤 文彦
Head	Fumihiko Kanazawa
主任研究官	小原 弘志
Senior Researcher	Hiroshi Obara
研究員	橋本 裕也
Research Engineer	Yuya Hashimoto
交流研究員	成田 一真
Guest Researcher	Kazuma Narita

The existing road information systems don't have low compatibility and it is difficult for them to exchange their information each other. So, we developed the new road information system considering the formulation, operation and management of the system. And we could improve the efficiency of the work services.

【研究目的及び経緯】

道路管理の高度化、道路利用者へのサービスの向上のために、種々の道路情報システムが開発・導入され、効果的に活用されてきている。

しかし、既存の道路情報システムは、地方整備局間通信等の全体的なシステムアーキテクチャの整備がされておらず、一部では個別に道路事務所ごとに検討され、センサ～事務所間でのみ通信が可能な形態で実装されている。これらは専門的で拡張性の乏しいシステムになっていることが多く、情報連携の互換性という面において不十分などがある。

また、昨今の ICT 技術の革新により、大量のデータを交換できるようになってきた。このため、道路管理業務においても、情報を集約して一元的に管理・提供するニーズが増えており、整備が進められている。

本研究では、更なる業務効率化、サービスの向上に資するため、システムの構築、運用、管理を十分に考慮した道路情報システム構築のあり方を検討する。

【研究内容】

道路情報システムの課題及びシステム構築のあり方を整理するにあたり、過去に実施したアンケート・ヒアリング調査結果に基づいて道路情報システム等の課題に係わる事例を再整理し、検証を行った。

整理にあたっては、「いつ」「どこで」の切り口から、①課題発生段階、②課題の所在の2つの視点を設定した。

課題の発生段階については、システム開発のウォー

ターフォールモデルを参考に、システム構築の過程を「計画」「要求定義」「設計」「開発」「運用」の5つの段階（フェーズ）に分割し、課題が発生する段階を明らかにした。課題の所在については、道路情報システムの基本的な構成要素を図-1の様に「(a)収集・提供・共有」「(b)処理・蓄積」「通信（(c)道路通信標準/(d)その他）」に分類し、課題が発生する所在を明らかにした。

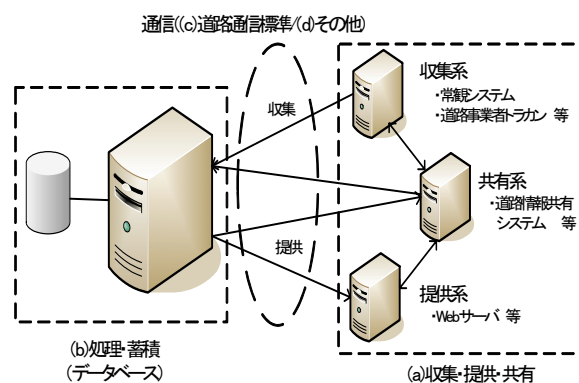


図-1 想定するシステムの構成要素

課題に対する原因の分析方法は、ロジックツリーを用いて分析を行い、事象と原因の流れを把握した。ロジックツリーとは、課題を引き起こす原因を列挙し、さらにその原因を引き起こす要因をくり返し分析することにより、根本的な原因への掘り下げを行う分析手法である。ロジックツリーで検証した事例の一部を図-2に示す。

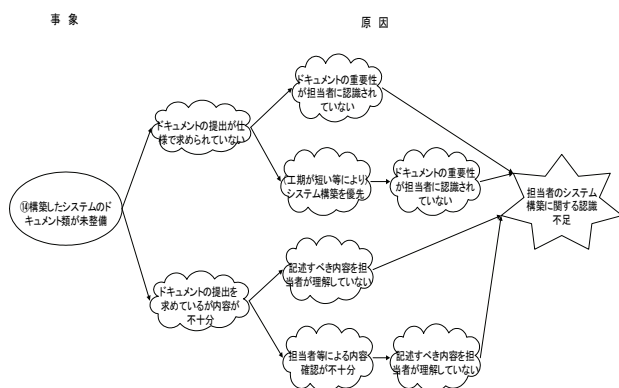


図-2 ドキュメントの未整備の原因分析

ツリー図は、分析のスタートとなる課題（楕円形）、分析によって抽出された原因（雲形）、各原因の根本となっていると考えられる根本原因（星形）により構成されている。

これらの課題分析の結果、現在の道路情報システムに係る課題は以下の11の根本的な原因に集約された。

- (1) 全体を見据えたシステム開発計画がない
- (2) 統一的な見識による通信標準の適用が強制されていない
- (3) 設計・発注担当者が各課の業務・システムを把握できていない
- (4) システム化する業務フローの分析が不十分
- (5) 設計・発注担当者のシステム構築に関する認識不足
- (6) 発注部署と利用部署・開発側との意識あわせが不十分
- (7) 国際標準に則って作成した通信標準が事実上の標準となっていない
- (8) 情報技術の進歩に伴う道路通信標準の技術的不備
- (9) 道路通信標準に係る情報不足
- (10) 設計・発注担当者が作成するシステム構築の仕様があいまい
- (11) 民間パッケージなどで再利用が困難

[研究成果]

本研究では、将来ビジョンとして定められた「国土交通分野イノベーション推進大綱」の中で、国土交通分野の幅広い領域においてイノベーションが次々と生まれるための共通基盤をいかに構築していくべきかの視点を踏まえて道路情報システムの構築のあり方を検討した。得られた知見を以下に示す。

① 連携を見据えたシステムアーキテクチャの策定

道路情報システムを構築するにあたって指針となる全体計画の策定が必要である。道路管理業務の高度化・効率化に資する情報システム、各情報システムの

相互連携方法、それらに必要な情報通信ネットワーク等のインフラ整備等に係る全体イメージを明らかにし、既存ストックを活用しながら、計画的かつ効率的な情報システムの整備を図る。

② システム構築ガイドラインや基本的事項を定めた共通仕様書の策定

国道事務所や地方整備局等における道路管理業務を支援する主要な道路情報システムについて、その基本的な要求事項や仕様を規定した共通仕様書を策定することが必要である。

さらに、担当者が標準仕様書に基づいてシステム構築を行う際に検討すべき事項や手順を示したガイドラインを整備することにより、全国的に統一感のあるシステムの整備を図る。

③ データ共有基盤の構築

データ共有基盤として、データ共有のための物理的な共有ネットワーク基盤、およびその上を流通するコンテンツに係る論理的なデータ基盤の整備を行うことが必要である。

具体的には、地理空間情報基盤（地図データ）や道路管理系データ等の電子化およびデータフォーマットの標準化、道路通信標準による標準的なデータ交換ルール標準化を行い、これらの情報を共有するため情報ネットワークインフラを整備することにより、データ管理の高度化・効率化や、地域や部局を超えたデータの相互利活用等が期待される。

④ 民間等への情報の公開

データ共有基盤として整備した情報について、必要に応じて一部を民間等に公開することで、民間による各種情報の高度な利活用を推進する環境を構築することが必要である。

⑤ 活用のための仕組みづくり

策定したガイドラインや共通仕様書、データ共有基盤等については、各種情報の提供、共通仕様書等の通達の発行など、普及・活用を促進するための運用の仕組みを整備することが必要である。

[成果の活用]

今後の道路情報システムの構築、運用、管理等への指針となる資料等を作成するための基礎検討とするものである。

道路関連情報の収集・提供の充実

A study on effective collection and provision of road information

(研究期間 平成 18～20 年度)

—道路の走りやすさマップと道路通信標準の活用—

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

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

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

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

1. 道路の走りやすさマップのカーナビ等への活用に関する研究

[研究目的及び経緯]

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

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

対象となる道路は、高速自動車国道・一般国道・都道府県道・主要な市町村道、さらに大規模林道や広域農道までとした。

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

の走りやすさマップによって表現されているのは、道路構造特性等、時間的に変化しない静的情報のみであるが、総合的な走りやすさには、交通量等、時間的に変化する動的情報も関係しており、走りやすさマップのデータをカーナビ等で活用する有効性は高いと考えられる。このため、道路の走りやすさマップのデータを、カーナビ等に適合する電子データに変換するために、その仕様の検討などを行う必要がある。そこで、実際にカーナビ等の開発を行っている企業との連携が不可欠であることから、平成 18 年 12 月から平成 21 年 2 月までの期間、共同研究を開始した。

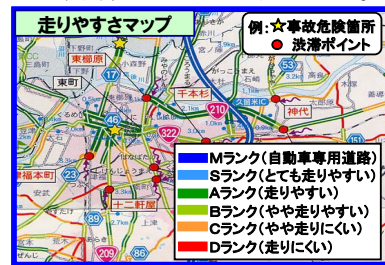


図-1 道路の走りやすさマップ

[研究内容]

官民の役割分担としては、官側は、全国の道路の走

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

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

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

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

[研究成果及び活用]

研究成果として、次のような効果が期待される。

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



図-2 リアルタイムな情報提供のイメージ図

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



図-3 高齢者の安全運転支援イメージ図

2. 道路通信標準の活用に関する研究

[研究目的及び経緯]

道路管理の高度化・道路利用者へのサービスの向上のために、種々の情報システムを導入しているが、現状では、通信方式や情報定義の違い等から、整合を図るのに多大な時間とコストを要している。そこで、道路情報システムを効率的に展開するため標準を規定し、道路通信標準として普及促進を図っている。

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

[研究内容]

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

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

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



図-4 システム概要

[研究成果及び活用]

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

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

道路工事完成図等作成要領の改訂に関する検討

Examination of a better manual for the completed road construction drawings

(研究期間 平成 19 年度)

—縦横断情報取得に関する検討—

Study on acquisition of longitudinal and lateral profile

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

室長
Head
研究官
Researcher
交流研究員
Guest Researcher

金澤 文彦
Fumihiko Kanazawa
布施 孝志
Takashi Fuse
松林 豊
Yutaka Matsubayashi

This paper describes building a framework to collect the road infrastructure information for smooth updating of digital maps. So far, a manual for completed road construction drawings, which explains data collection flow via electric delivery and a reliable data creating guideline, was published. In this study, addition of longitudinal and lateral profile to the manual is examined.

[研究目的及び経緯]

道路管理において、道路工事、占用工事、自然災害等による道路構造の変化に関する情報を、迅速に集約・把握する必要性が高まっている。これらに対して、道路地図情報を用いた各種管理システムの利用が徐々に普及しつつある。各システムにおいては、ベースマップとなる道路地図データが重要となるが、その迅速な更新が新たな課題となりつつある。

道路行政で用いる空間データのうち、各種サービスを実現する上で必要となる共用性の高い道路地図データ（以下、道路基盤地図情報と呼ぶ）の整備を進めている。これにより、道路の現況情報が電子化され、維持管理段階を始めとする各種業務の高度化・省力化に寄与することが期待される。さらには、道路基盤地図情報の流通が進めば、道路管理のみならず、ITS、地図更新、占用施設管理、不動産等の多様な主体による、様々なサービスへ繋がっていくことが考えられる。

道路基盤地図情報の整備へ向け、「道路工事完成図等作成要領（平成 18 年 8 月）」（以下、作成要領と呼ぶ）を公開し、運用を進めている。本課題では、道路基盤地図情報の価値向上を目的に、道路の縦横断情報の取得方法を検討し、関連基準類の改訂を行った。

[研究内容]

今回の作成要領の改訂においては、縦横断情報の取得を検討した。具体的には、道路の高さ、横断勾配を取得するために、完成縦断図の作成・提出を義務づけている（図-2）。完成縦断図のみでは、平面上での位置を把握することができないため、従来の完成平面図

道路の新設、改築、修繕等の工事完了時



図-1 道路工事における完成図の電子化

表-1 作成要領の地方整備局説明会の実施

開催日	地整名	会場
8/7	四国地方整備局	高松サンポート合同庁舎
8/10	関東地方整備局	さいたま新都心合同庁舎 2号館
8/22	九州地方整備局	福岡建設会館
8/24	東北地方整備局	宮城県建設産業会館
8/30	中国地方整備局	広島合同庁舎 2号館
9/5	近畿地方整備局	ドーンセンター
9/6	中部地方整備局	桜花会館
9/28	沖縄総合事務局	沖縄青年会館
10/22	北陸地方整備局	美咲合同庁舎
11/27	九州地方整備局	福岡建設会館
2/15	沖縄総合事務局	おきでんふれあいホール

に道路の高さ、横断勾配を入力可能とするための地物「測点」を新たに追加することにより、従来の 29 地物から 30 地物を扱うこととした (図-3)。

完成縦断面図は、設計変更で更新された最終的な発注図(≒完成形状を表すもの)を基に作成することとし、測点毎 (20m ピッチ) の高さ、横断勾配 (左右) の記載を必須としている。その他の作成方法に関する規定は、CAD 製図基準 (案) に準拠している。

一方の、完成平面図では、道路中心線上に「測点」地物を配置し、表-2、図-4 に示す属性を入力することとする。そこでの属性値は、完成縦断面図に記載した内容と同一のものである。

また、CALS/EC の電子納品の一環として、道路事業における工事図面の電子化を進めている (図-1)。年 1~2 回程度各地方整備局で説明会等を行い、普及・展開を図っている。平成 19 年度の実績は表-1 のとおりである (北海道開発局は独自に別途開催)。

【研究成果及び活用】

本研究では、作成要領における、縦横断情報の取得方法を検討し、改訂を行った。今後は、実運用におけるサポート体制を継続し、各種サービス展開へ向けた活用が重要である。

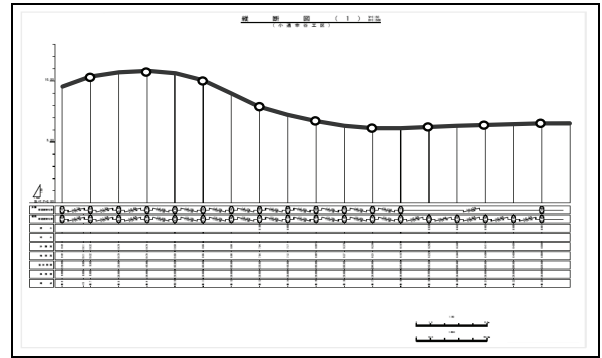


図-2 完成縦断面図のイメージ

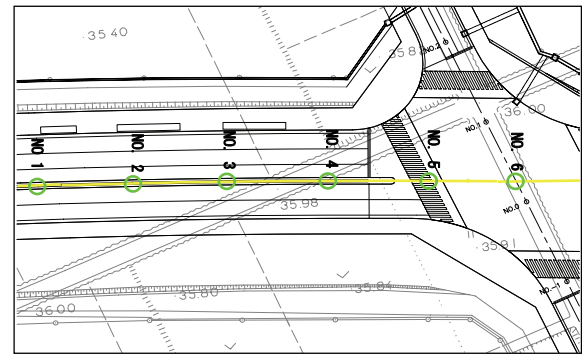


図-3 完成平面図への測点を追加のイメージ

表-2 測点地物の属性項目

【属性】	【定義】	【記述例】
設置日	工事完了日 (日本時間の年 (西暦), 月, 日の半角スペース区切り)。設置日が不明な場合は「不明」と入力する。	2005 3 31
測点番号	測点毎に付与される番号。 完成平面図、完成縦断面図に記載された測点番号の値を入力する。	2+0.000
追加距離	工事起点からの水平距離。完成縦断面図に記載された追加距離を入力する。(小数点以下 3 桁、単位「m」)	56.200
高さ*	計画高位置における路面高さ (T.P.)。 完成縦断面図に記載された計画高(設計値)を入力する。設計値が取得できない場合は出来形測量結果を入力する。(小数点以下 3 桁、単位「m」)	45.406
横断勾配 (右)	工事起点から終点方向に向かって右側車線の横断勾配値。 完成縦断面図に記載された横断勾配 (設計値) を入力する。設計値が取得できない場合は出来形測量結果を入力する。(小数点以下 2 桁、単位「%」)	-1.75
横断勾配 (左)	工事起点から終点方向に向かって左側車線の横断勾配値。 完成縦断面図に記載された横断勾配 (設計値) を入力する。設計値が取得できない場合は出来形測量結果を入力する。(小数点以下 2 桁、単位「%」)	2.07

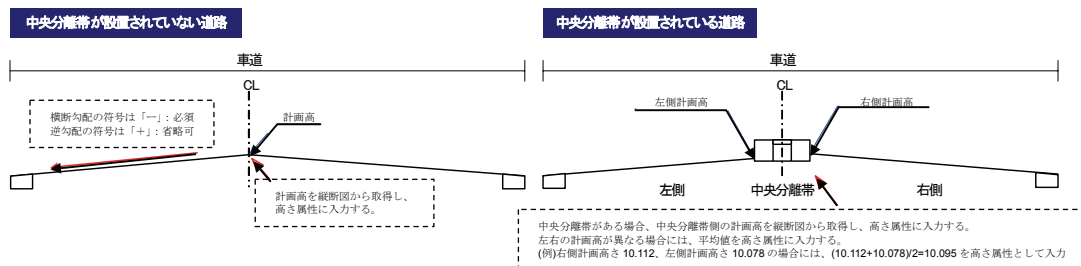


図-4 道路の高さ、横断勾配入力例

情報化施工における設計情報の利用に関する調査

A study the utilization of design data in intelligent construction system

(研究期間 平成 18～19 年度)

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

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

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

Abstract: This study developed a total system of as-built management and improved Standard and Technical Value for as-built work management. A total system of as-built management was used at construction fields.

〔研究目的及び経緯〕

情報化施工には品質の確保、建設コスト削減、事業執行の迅速化等のメリットが期待できるが、システム導入コストが高いといった採算上の理由と現行の出来形管理基準等が最新技術に対応していないという運用上の理由からそれほど普及していない。本研究では情報化施工における ICT を活用した新たな要領として、「施工管理情報データを搭載したトータルステーションによる出来形管理要領(案)」(土工編)を策定した。本要領は、使用する測定機器に現行の巻尺・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(以下 TS という)”を採用し、出来形を3次元座標値で計測して施工管理・監督検査に用いることを可能とした。これにより、現場において TS 画面上で計測対象物の出来形形状と設計形状との差異を把握することが可能になるとともに、出来形帳票や出来形図のパソコンによる自動作成が実現できた。

平成 18～19 年度にかけて、道路土工と河川土工を対

象に基本設計データを搭載した TS による出来形管理の試行を全国 11 現場(道路土工 7 現場、河川土工 4 現場)において実施した。図-1 に TS による出来形管理の流れを示す。試行においては、基本設計データの作成、現地での基本設計データと出来形計測結果の比較、出来形管理帳票の自動作成という一連の手順を対象に効果や測定精度の検証を行った。

〔研究内容〕

平成 18 年度は、多くの測量機器に出来形管理機能を実装するため、有限責任中間法人日本測量機器工業会の協力を得て、TS 用出来形ソフトの開発を進めた。そして、平成 19 年度から道路土工については、TS による出来形管理要領を運用している。

現場試行の目的は、TS による出来形管理要領により、従来の巻尺・レベルに代わり TS で道路および河川土工の工事における出来形管理を行い、土工の適正な品質の確保ならびに施工管理や監督、検査の効率化

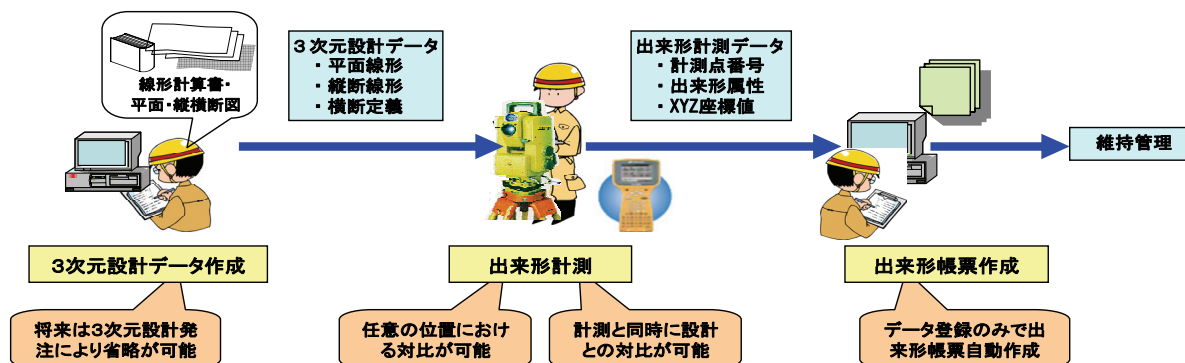


図-1 TS による出来形管理の流れ

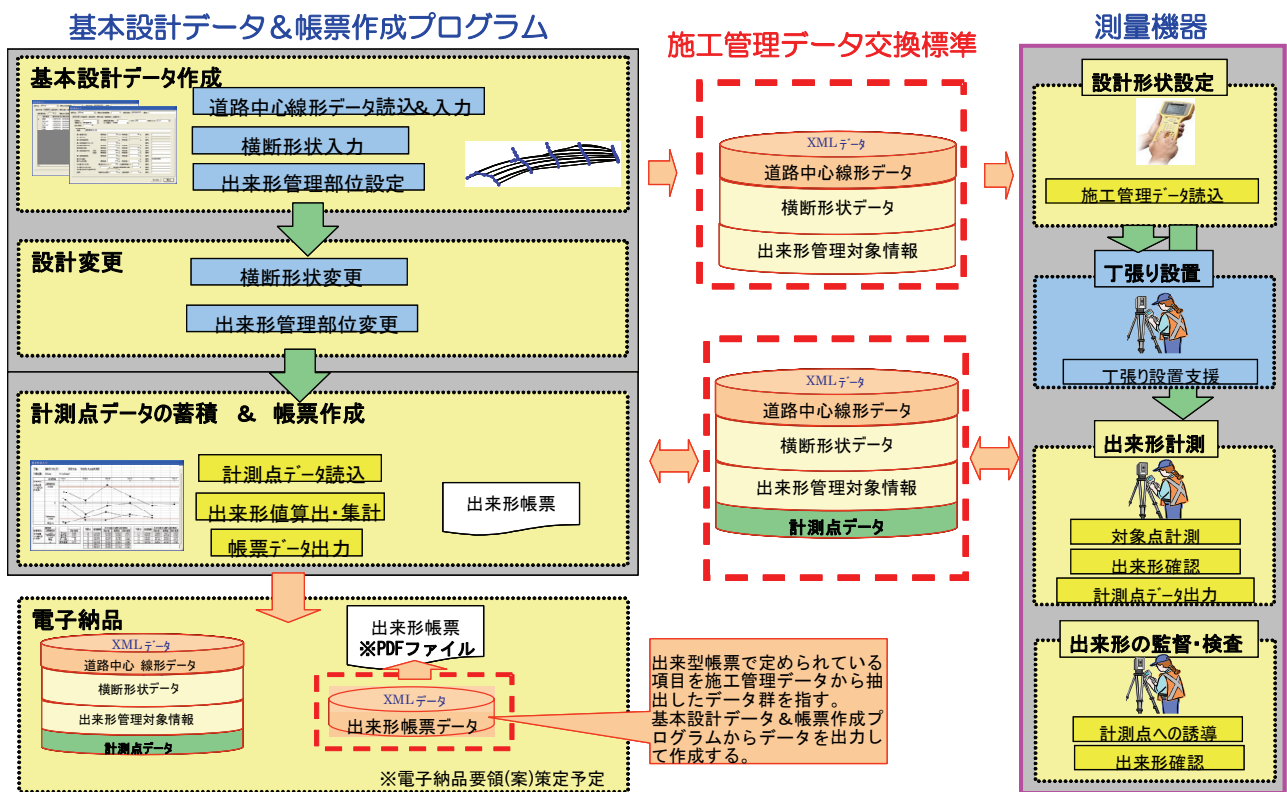


図-2 試行現場における施工管理情報の交換

について確認した。試行現場は、工期・施工規模・工事内容の条件をもとに選定している。工期は、原則として年度内に完了する工事とした。また、11月以降に、請負業者による丁張り・出来形管理、監督職員による段階確認、検査職員による完了検査が実施できる現場とした。

図-2に試行現場における施工管理情報のデータ交換に関する概念図を示す。図-2を用いて役割分担を説明する。工事請負者は、出来形管理要領に基づき、基本設計データを作成し、測量機器により丁張りや出来形管理を実施し、計測点データから帳票を作成し、最終的には電子データを納品する。監督職員・検査職員は、監督・検査マニュアルに基づき監督検査を行い、現地にて任意に選んだ管理断面について出来形形状が規格値内に収まっていることを確認する。また、出来形形状が出来形帳票に記載された出来形値と同一であることを確認する。国総研は、必要な出来形管理要領やデータ交換標準の作成およびサポートソフトウェアを開発・提供する。TS用出来形管理ソフト開発者は、TS用出来形管理ソフトの開発と試行現場におけるソフトウェアサポートをする。試行結果は、要領に沿った出来形管理を問題なく実施することができた。

[研究成果]

平成20年度から「施工管理情報データを搭載したトータルステーションによる出来形管理要領(案)」(土工編)が本格運用される。また、電子化された道路土工の出来形管理情報が電子納品成果として納品されることになり、納品された出来形管理情報を集約して、出来形管理に関する評価方法の検討に活用できるものと考えている。

[成果の発表]

田中・他：出来形管理用トータルステーションの評価試験について、土木情報利用技術論文集，No. 16, pp. 127-136, 2007年10月。

田中・他：出来形管理トータルシステムで利用するサポートソフトウェアの開発，土木情報利用技術論文集，No. 16, pp. 137-148, 2007年10月。

[成果の活用]

- ・「施工管理情報データを搭載したトータルステーションによる出来形管理要領(案)」(土工編)
- ・「施工管理情報データを搭載したトータルステーションによる出来形管理監督・検査の手引き(案)」(土工編)

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	情報研究官	小林 亘
高度情報化研究センター 情報基盤研究室	主任研究官	小原 弘志
危機管理技術研究センター 水害研究室	室 長	榎村 康史
	主任研究官	小林 肇

[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 19 年度は、災害時に災害時要援護者及び支援者に有用な情報をどの様に集約し、共通した情報提供基盤を構築すべきかを国内の行政等の機関における機能分担や、スイスの市民保護の事例などを基に検討した。

またこの検討の結果から、GIS 等を用いた地理情報を共通キーとした情報共有の手法を考案し、既往の研究成果などを有効活用した災害時要援護者向け情報発信プラットフォーム仕様を作成した。

平成 20 年度は、これらの検討結果と仕様を実証実験により検証し、災害対応の現場での対応に有効なプラットフォーム仕様と、災害時要援護者や支援者に向けた情報提供のためのガイドライン等を作成するものである。

災害時の非定型情報共有手法に関する研究

Study on techniques for sharing free format information at disasters

(研究期間 平成 19～20 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	主任研究官	小原 弘志
	研 究 官	大手 方如

[研究目的及び経緯]

定型の災害対策において収集される情報は、災害対応マニュアル等に指定された項目により管理される。国総研の様に定型以外の業務を担当する組織においては、その活動が広範囲にわたるため、非固定項目からなる詳細な情報が収集・蓄積される。本研究は、これらの詳細な情報を管理・分析するシステムの構築のために、収集される災害情報に見出しを自動的に付加する技術を調査するものである。また見出しに必要な災害用語辞書生成のルールを検討し、災害時に非定型情報を共有するための情報システム技術についても検討する。

平成 19 年度は、既存の非定型情報共有関連技術の調査を行うとともに、災害時に有効な非定型情報共有環境のあり方を検討した。この検討から、災害時の情報共有環境には、既存の「災害情報共有プラットフォーム」の様に、地図上に情報を関連づけられ、時系列管理を行えるものが、他の情報共有技術よりも適しているとの結論を得られた為、災害情報共有プラットフォームを基に国総研をモデルとした情報共有環境を構築した。平成 20 年度はこの環境のもと、防災訓練等を活用して非定型情報共有時の操作性やニーズを調査し、非定型情報共有機能として実装すべき機能要件を特定する。

高度な画像処理による減災を目指した国土の監視技術の開発

Development of land monitoring technology for disaster mitigation by advanced image processing systems

(研究期間 平成 19～21 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
	研 究 官	布施 孝志
	交流研究員	松林 豊

[研究目的及び経緯]

我が国は、地勢上大規模地震の発生が避けられず、突発的で大規模な被害を受けることになるため、被害を最小限にとどめるための減災対策が重要となる。しかし、従来の情報収集方法は、効率的ではないため、空中写真や衛星画像を

用いて被災地域において面的な観測を行い、建物の倒壊や道路閉塞といった被災状況の効率的な抽出方法の開発が期待されている。これらの情報を効率的・効果的に管理するためには、基盤となる地図情報のデジタル化が重要であり、これにより、更新の高度化が可能となる。本研究では、基盤地図情報の更新の迅速化・高度化を目的とする。

基盤地図情報データベースに対し、工事図面等を活用した更新の迅速化が有効であり、その技術開発が必要とされている。そこで、工事により収集された図面の CAD データ等の効率的なチェック・加工のための検討を行った。その中で、CAD データの点、面、線の図形や各図形が持つ属性（設置時期等）の基準を満たしているかチェックし、道路基盤地図情報として活用できるように、GIS データへの自動変換を行う、CAD-GIS コンバータを開発した。また、図面の精度を実証実験により評価した。

監督・検査の効率化に資する情報管理システムの開発

Development of information management system for construction management and inspection

(研究期間 平成 19～21 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
研 究 官 田中 洋一
交流研究員 神原 明宏

[研究目的及び経緯]

平成 17 年 4 月 1 日から、「公共工事の品質確保の促進に関する法律」が施工され、品質に対する評価を発注者としても明確に行っていく必要がある。そのためには、実際に施工が行われている現場の監督・検査を強化し、公共工事の品質が確保されていること証明することが重要である。本調査では、日々の業務として行われている監督業務や検査業務に着目し、様々な監督・検査項目の中から確認の漏れがないように個人個人の経験によらない均一な確認項目を提供することで現場の判断を支援することや、現場での施工プロセスの確認内容を入力し迅速な報告を可能とする情報管理システムについて提案を行う。平成 19 年度は、現状の監督業務の分析、情報技術の調査、監督業務を効率化するためのシステムのコンセプトについてとりまとめを行った。

I T 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 by Using Information Technology

(研究期間 平成 16 年度～)

高度情報化研究センター 情報基盤研究室

室 長 金澤 文彦
交流研究員 青山 憲明
交流研究員 今井 龍一
交流研究員 渡辺 完弥
交流研究員 神原 明宏

[研究目的及び経緯]

CALS/EC によって、建設事業に電子データの流通、交換環境が整備されてきたが、現状の電子データは紙資料を電子化したにすぎず、建設事業での高度な電子データの利活用に至っていない。また、電子データの特性を生かした業務改善も十分ではない。このため、電子データを活用した業務改善、ライフサイクルコスト縮減をめざして、各事業段階間で再利用可能な情報の標準化、データの流通による業務の高度化技術やデータ整備・更新を支援するための技術の開発、並びに運用ルール策定を進めていく必要がある。本研究では、電子データを活用した業務改善、ライフサイクルコスト縮減のための技術開発やデータ標準を検討、提案することを目的としている。平成 19 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、道路中心線形と組み合わせる道路 3 次元形状を構築するための道路横断形状データ交換標準の検討を行った。また、道路事業等で 3 次元 CAD による設計、施工に重要な 3 次元地形データ(拡張 DM)の作成仕様を検討した。

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
交流研究員	青山 憲明
交流研究員	今井 龍一
交流研究員	渡辺 完弥
交流研究員	神原 明宏

【研究目的及び経緯】

製図によって作成される図面は、実際の 3 次元形状の構造物を、作図の関係上、平面や断面等の 2 次元図面で描かれる。2 次元図面の電子化については、CAD 製図基準(案)の策定、CAD データ交換標準 SXF の開発、目視確認を支援する SXF ブラウザの開発等によって、データ交換、流通のための環境整備が整った。しかしながら、ICT の急速な進展により、製造業等では 3 次元 CAD による設計・製造(CAD・CAM)が進められている。3 次元 CAD データは製品の形状や構造をわかりやすく表現するとともに、3 次元 CAD データを用いた設計解析、シミュレーション、ファクトリーオートメーション(F A)に活用されている。一方、土木事業においても、業務の効率化、高度化をもたらす 3 次元設計、CG、情報化施工等の導入が進められており、3 次元 CAD データの交換、連携のための環境整備が必要となっている。一方、建設情報連携に関しては、標準インターフェースの開発などシステム連携基盤の標準が進められているが、データ単位での標準化は、調整が難しく課題となっている。このため、データ単位での建設情報連携を支援する基盤整備が必要である。

本研究では、3 次元 CAD データ交換標準及び建設情報連携のための基盤技術の整備を実施するものである。平成 19 年度は、建設事業で利用可能な 3 次元 CAD データの交換標準の開発を目標に、SXF 整備・運用ロードマップを策定するとともに、ISO 規格に準拠した SXF レベル 3 フィーチャ仕様書のための 3 次元幾何要素仕様(素案)を作成した。また、建設情報連携では、レジストリ・ポータル技術を用いた建設情報連携を実証的に検討するとともに、建設 XML 記述ガイドラインを作成した。

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
Intelligent Transport Systems Division,
Research Center for Advanced Information Technology

室長 平井 節生
Head Setsuo Hirai
主任研究官 畠中 秀人
Senior Researcher Hideto Hatakenaka
研究官 平沢 隆之
Researcher Takayuki Hirasawa

The application of traffic simulators has recently been regarded more important than ever as objective pre/post evaluation procedure for traffic measures such as traffic demand managements and appropriate utilization of existing road networks to realize political goal of CO2 reduction. The route guidance and parking lot guidance algorithms were developed and implemented to the NILIM's microscopic traffic simulator SIPA (Smart Infrastructure Performance Analyzer) as information provision functions with appropriate verification results. The procedures of input data adaptation to the SIPA were also summarized with actual examples.

[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 TDM (交通需要管理) や既存交通ネットワークインフラの適正な活用が強く求められている。その効果的な実現のため、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交通シミュレータの活用が有効と考えられている。国総研の開発した交通流ミクロシミュレータ SIPA (Smart Infrastructure Performance Analyzer) は、各種交通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。

本研究は、SIPA に経路案内や駐車場案内のモデルを組み込むとともに、現場実務者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に対応する基礎シミュレータの構築を目的とする。

[研究内容]

既存道路インフラの有効活用など交通シミュレーションを適用する新たな道路行政ニーズについて整理し、市販予定されている新型車載器 (ITS 車載器) が利用される今後の ITS 社会における交通ネットワークシミュレーションや、自動車以外の交通も対象とした TDM

施策における情報提供効果評価シミュレーションのニーズを整理した。

渋滞情報や駐車場案内の情報提供時の経路選択行動アルゴリズムを開発して SIPA に実装し、交通シミュレータクリアリングハウスに定められている手順¹⁾に従って小規模道路ネットワークを対象に動作性能を検証した。

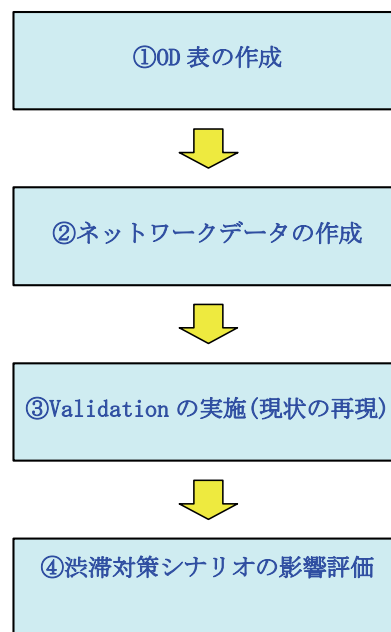


図 1 シミュレーション実施フロー

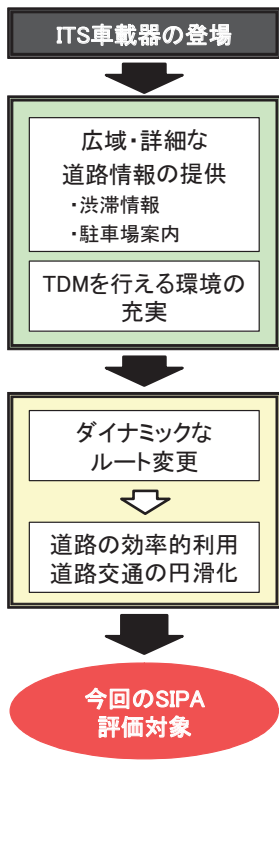
SIPA の実行に必要な道路構造ネットワークや交通 OD 表の作成手順 (図 1) についても、具体の適用例を元に解説書にとりまとめた。

さらに、汎用的な交通シミュレータとして入出力環境を整備する際の今後の作業方向性を整理した。

[研究成果]

交通ネットワークのきめ細かな動的需管理へ向けたマイクロ交通シミュレータ活用手法を解説書にとりまとめた。

開発した駐車場案内の情報提供モデルを組み込み、



国道事務所管内の該当する具体的な渋滞対策課題への適用が可能となった。

[成果の発表]

第 15 回 ITS 世界会議、2008 (発表予定)

[成果の活用]

環状道路が整備されて迂回ルートが複数存在する高速道路における経路選択行動場面の評価などへの適用や、とりまとめた方針に従っての入出力インターフェースの改良に鋭意取り組んでいきたい。

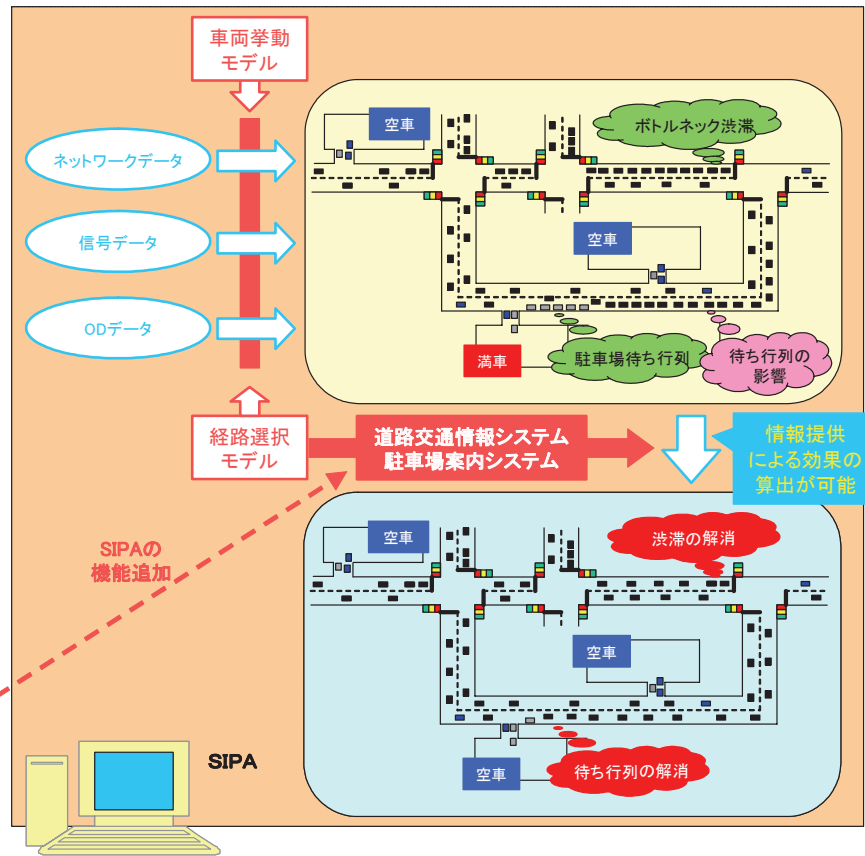


図 2 動的な交通フロー管理に向けた SIPA の活用イメージ

1) <http://www.jste.or.jp/sim/manuals/index.html>

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
Intelligent Transport Systems Division,
Research Center for Advanced Information Technology

室長 平井 節生
Head Setsuo Hirai
主任研究官 畠中 秀人
Senior Researcher Hideto Hatakenaka
研究官 平沢 隆之
Researcher Takayuki Hirasawa

Human-friendly and Infra-light route guidance systems were investigated through driving simulator experiments and bus guidance example surveys. The several trial patterns of car navigation messages for drivers to alternative public transportation modes in sudden congestion conditions were found reasonable through the experiments. A bus guidance improvement scenario targeting visitors was the product of bus map surveys.

〔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を迎え、交通サービスについても利用者の個別モビリティニーズに応える形態によって CO₂ 排出量の増大等の深刻化する地球環境問題や進展する少子高齢化等の社会の課題に対応することが従前よりも求められるようになった。これに対して、高速大容量・双方向通信可能な ITS 機器の開発が進み、ニーズにきめ細かく応える情報提供が技術的には実現可能となってきた。

本研究では、ユーザの多様なトリップのいくつかを対象に、カーナビ付き可動型ドライビングシミュレータを用いた実験と公共交通案内事例の調査を通じて、個々の交通行動判断に効果的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基礎検討する。

〔研究内容〕

交通を取り巻くさまざまな社会的ニーズ、既往の交通経路ナビゲーション事例、関連する最新研究動向の整理に基づき、カーナビゲーションを用いた新たな交通乗り換え案内システムの実現可能性と、来訪者向けのわかりやすい公共交通案内方法を検討した。

走行中のドライバーに支障なく効果的な公共交通への乗り換え案内情報の提供方法については、臨場感の高い業務トリップ時の渋滞発生状況(図1)を想定して、複数コンテンツ(図2)を対象に、乗り換え意向・理解度・必要度・情報組合せのあり方を、アンケートと

ドライビングシミュレータ実験を通じた主観評価により比較検討した。実用化に向けて考慮すべき検討項目を多く残すが、所要時間比較・料金比較・乗り換え駐車場満空の各情報を提供することについては、概ね高い受容性が確認された(図3)。

来訪者向けの公共交通案内方法は、国内外のバスマップを中心とする公共交通案内事例の分析を通じて、つくばをフィールドとした来訪者にわかりやすい案内情報充実の検討方針を得た。

〔研究成果〕

高機能ドライビングシミュレータを活用することで、交通乗り換え案内情報という新たなコンテンツ提供のあり方が、安全性を確保した臨場感の高い被験者実験を通じて示せた。

バスマップを活用した来訪者向けの低コストな交通案内充実の検討指針を得た。

〔成果の発表〕

第27回交通工学研究発表会講演論文1件
第6回 ITS シンポジウムポスターセッション1件

〔成果の活用〕

ドライビングシミュレータを活用した経路ナビゲーションについては、ネットワークシミュレーションと連携した環境負荷削減効果の評価に発展させたい。

バスを主対象とする公共交通乗り換え案内情報検討指針については、実フィールドへの適用実験を通じて検討を深化させたい。

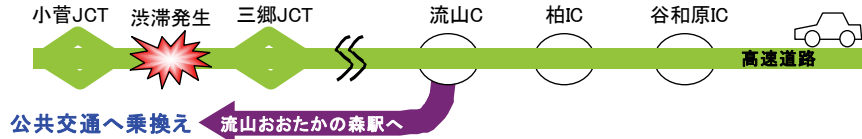


図1 ドライビングシミュレータ実験シナリオ

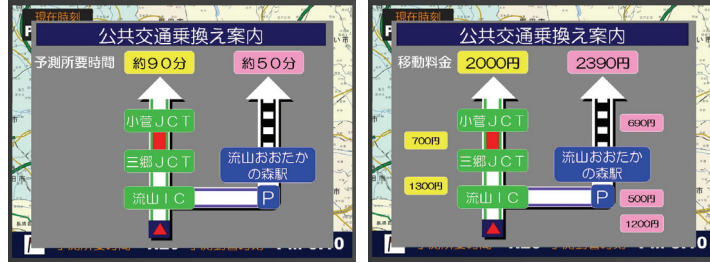


図2 公共交通乗り換え情報提供ナビ画面（抜粋）

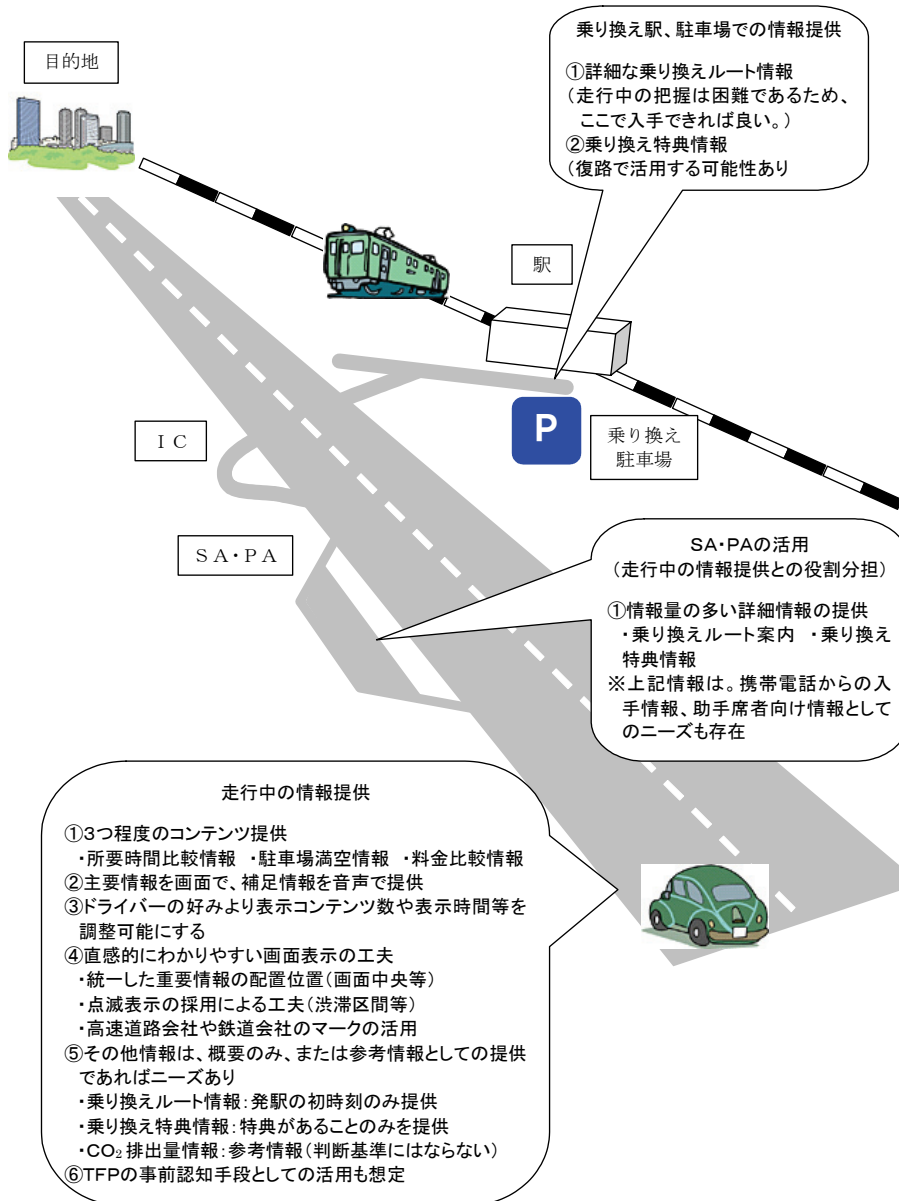


図3 望ましい公共交通乗り換え案内方法

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 18～20 年度)

高度情報化研究センター 高度道路交通システム研究室

室 長 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。この共通基盤では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活用して、道路側からの情報提供だけでなく車両に蓄積されたプローブ情報（位置、車速、加速度等）も収集することを可能としている。国総研の近年の取り組みとしては、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 2007 デモ」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。同年度に実施している公道実験では、車両からのプローブ情報（位置、車速、加速度等）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、実道における基礎データの収集及びモニタリングの有効性について基礎的な検証を行った。

今後も、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。

セカンドステージ ITS によるスマートなモビリティの形成に関する研究

Study on the second stage ITS for promoting smarter mobility

(研究期間 平成 18～21 年度)

高度情報化研究センター 高度道路交通システム研究室

室 長 平井 節生

[研究目的及び経緯]

平成 18 年 1 月に決定された「IT 新改革戦略」では、「インフラ協調による安全支援システムの実用化により、交通事故死傷者数・交通事故件数を削減する」という目標が掲げられており、全国への展開に向けた積極的な取り組みが求められている。その中でも走行支援道路システム（AHS）は、IT を活用して道路と車両が連携し、個別の状況に応じた情報をリアルタイムにドライバーへ提供することで、走行時の安全性を飛躍的に向上させるものである。

平成 19 年度は、AHS の実用化に向け、民間企業 30 社とともに首都高速道路における公道実験を開始するとともに、体験乗車等を内容とする「スマートウェイ 2007 デモ」を開催し、新しい ITS サービスを広く国内外に PR した。

平成 20 年度は、走行支援道路システムのさらなる普及を図るべく、阪神高速道路、愛知地区等において実証実験を行う計画である。

次世代 ITS サービスの実現に向けた研究

Research toward the Realization of the Next Generation Intelligent Transport System Services

(研究期間 平成 16～20 年度)

高度情報化研究センター 高度道路交通システム研究室

室 長 平井 節生

[研究目的及び経緯]

国土交通省では、先進的な ITS 技術による多様なサービスを組み込んだ次世代の道路「スマートウェイ（知能道路）」の実現に向けて取り組んでいるところであり、多様な ITS サービスを実現させるための共通基盤の開発を行っている。

平成 16 年 8 月にスマートウェイ推進会議（委員長：豊田章一郎 経団連名誉会長）からの提言「ITS、セカンドステージ」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国土技術政策総合研究所構内にて「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およびデモ体験者からの意見聴取・評価等を行った。さらに平成 19 年には首都高速道路上にてはじめて公道実験を実施し、多くの体験者から意見聴取を行うと共に実用化に向けた評価検証を行った。

平成 20 年度は、首都高速道路での公道実験の結果をふまえ、今後展開が予定されている各地域での実証実験の計画・設計等を行う予定である。

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

高度情報化研究センター 高度道路交通システム研究室

(研究期間 継続的に実施)
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、国際的な最新動向の把握不足（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 19 年度は、国内外の ITS に関連するプロジェクト等の動向や ISO における ITS の国際標準化組織である TC 204 の標準化作業の動向を、国際会議及び国内会議への参加および審議内容、参加メンバーへのヒアリング、公開情報の収集等により調査・把握し、欧米においては特に我が国と類似した標準化提案をしている米国を調査した。また道路行政の側面から国際標準化の戦略を立てるため、国際標準化戦略検討チーム会議、インフラステアリング委員会を開催し対応方針を検討した。長期的な視点での今後の ITS の展開においては、情報社会学や情報都市学の視点から考察を行うための研究会を開催した。さらには日本の ITS 施策等の国内外での理解促進を図るため、国際会議及び二国間会議等が必要となる日本の ITS システムの技術開発等の最新動向を示した資料作成、素材収集を行い、加えて開発途上国への ITS サービスに必要な機器機能及び各種通信の仕組みについて検討した。

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

高度情報化研究センター 高度道路交通システム研究室

(研究期間 平成 15～21 年度)
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 施策の導入によりもたらされる、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、対象とする地域の特性と 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。19 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ヒューマンマシンインタフェース(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地域 ITS の実践に関する基礎的・先端的分野の研究を行った。

広島国道事務所管内渋滞対策検討

Examination of Traffic Smoothing scenarios for Hiroshima national highway office

高度情報化研究センター 高度道路交通システム研究室

(研究期間 平成 19 年度)
室 長 平井 節生
主任研究官 畠中 秀人
研究 官 平沢 隆之

[研究目的及び経緯]

広島国道事務所管内国道の連続交差点部における通勤時間帯の右折待ち渋滞と行楽地周辺における駐車場待ち渋滞の対策として想定される複数のシナリオを効率的に事前評価するための、国総研交通流ミクロシミュレータ SIPA (Smart Infrastructure Performance Analyzer) 適用手法に関する検討を行った。

土砂災害警戒避難基準雨量設定高度化に関する調査

Study on an advanced method for setting reference rainfall for early warning and evacuation

(研究期間 平成 17～19 年度)

危機管理技術研究センター 砂防研究室

Research Center for Disaster Risk Management Erosion
and Sediment Control Division

室長

Head

主任研究官

Senior Researcher

小山内 信智

Nobutomo Osanai

小嶋 伸一

Shinichi Kojima

The soil water index was calculated by the same storage type model to used for early warning and evacuation system. In this study, we studied the approach of setting parameters of storage type model by hydrological observational data, and calculated parameters of different areas. It was clear the effect of parameters of storage type model for early warning and evacuation system.

[研究目的及び経緯]

土砂災害警戒情報の作成・発表基準では、「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指標を降雨指標として設定する土砂災害発生危険基準線（以下、CL）を用いることとなっている。このうち土壌雨量指数に用いられているパラメータは、花崗岩の山地流域を対象とした短期流出を想定したものとなっており全国一律のパラメータを用いている。今後、CLの精度向上を図るためには、対象地域の水文特性を反映したパラメータを設定したタンクモデルを利用することが重要と考えられた。

本研究では、以上の課題を踏まえて、水文観測データを元に当該パラメータを簡易かつ精度よく同定できる手法を検討し、精度の高い土砂災害警戒避難基準の設定手法を開発することを目的としている。

[研究内容]

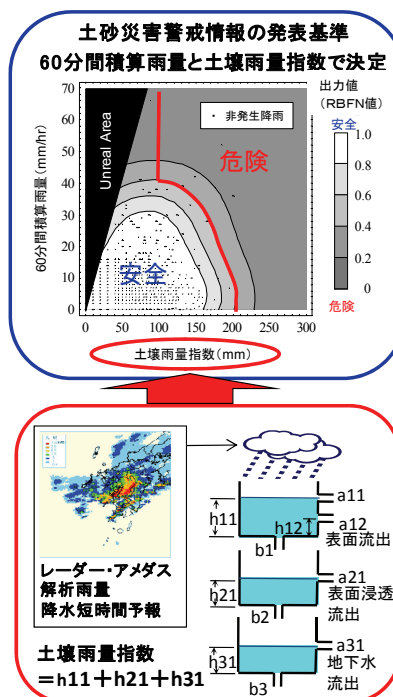
本研究では、以下のことを実施した。

1. 土砂災害警戒情報の課題を整理

RBFN による土砂災害警戒避難基準設定手法に関する課題を整理した。

2. タンクモデルのパラメータの検討

既存資料によるタンクモデルのパラメータを収集や、モデル地区における水文データの観測結果をもとにフィッティング計算によりタンクモデルのパラメータの推定を行った。



図ー1 土砂災害警戒情報と土壌雨量指数

3. タンクモデルの影響の検討

同定したパラメータを用いて、既存のタンクモデルと8つのパラメータの異なるタンクモデルによる土壌雨量指数やRBFN値やNIGeDaS値の比較を行い、影響の検討を行った。精度の高い土砂災害警戒避難基準の設定方法について検討した。

[研究成果]

1. 土砂災害警戒情報の課題を整理

土砂災害警戒情報は、夕立のような強度の大きな短時間雨量で土砂災害警戒避難情報を発信する結果となるため、土壌雨量指数に下限値を設けることで、運用上適切に修正した。また、地域間で土砂災害発生危険基準値が異なる場合、危険度がわかりにくいため、どのような場所においても土砂災害発生危険基準値が100という数値をとるような指標(NIGeDaS値)を開発した(図-2)。

2. タンクモデルのパラメータの検討

図-3は、気象庁のモデルにおける値(気象庁値)と資料¹⁾及び水文データを元に計算した係数値の関係である。気象庁のモデルに対して係数の値は1~2オーダー異なる場合もある。

また、倉本²⁾により数値計算によるパラメータの同定手法が提案されている。図-4はフィッティング計算による結果と数値計算結果を比較した図である。同程度の結果が得られており、簡便で個人差等が生じないことから、今後、有効なパラメータ同定手法のひとつと考えられる。

3. タンクモデルの影響の検討

タンクモデルが変化するとCLの作成に用いる応答曲面も変化する。図-5は、タンクモデルが異なる場合のRBFN値の出力結果を示したものである。タンクモデルのパラメータによりRBFN値のピークが大きくなった。また、時間的位置も変化することが考えられた。CL設定においてピークの大きさの違いは反映されるため、時間的位置のずれにタンクモデルの影響が大きくあらわれると推測される。このことから、土砂災害警戒避難基準値超過と土砂災害の発生時刻が大きく異なる場合には、水文観測を実施しタンクモデルの影響も考慮する事が重要である。

[成果の発表と活用]

1. 成果の発表

1)野呂, 倉本, 小山内: 土砂災害発生危険基準線に対する客観的な設定手法の有効性、土木技術資料 Vol. 47 No. 4 pp. 44-47、2005. 4

2)倉本, 野呂, 小山内 他: 土砂災害警戒情報の作成・発表基準に用いる降雨指標の検討、平成17年度砂防学会研究発表会概要集 pp. 186-187、2005. 5

2. 成果の活用

平成20年3月、土砂災害警戒情報の継続的な見直しを行うための資料として気象庁等と共同で「土砂災害警戒情報検証手法」が作成した。本研究成果は、土砂災害警戒情報の改善についてCLの調整では対応できない場合の対応手法のひとつである。水文データの観測値を用いたモデルの設定により、より信頼性の高い土砂災害警戒情報の提供が可能となるものと考えられる。

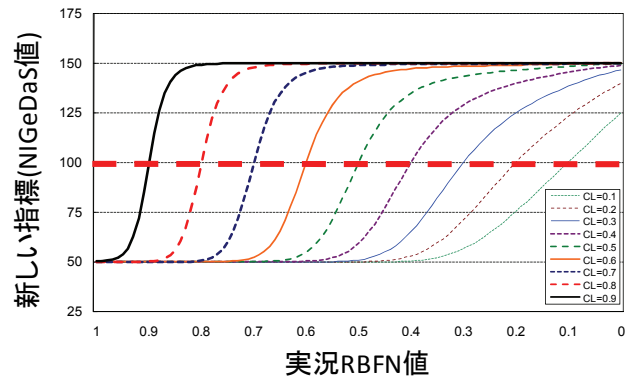


図-2 土砂災害の危険度を表す新しい指標の開発

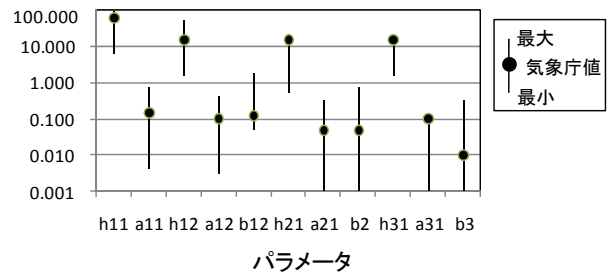


図-3 タンクモデルの係数値の分布

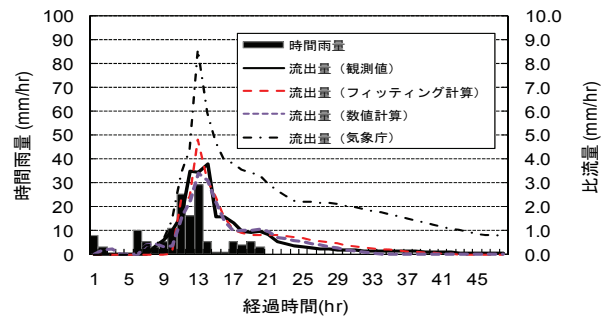


図-4 異なるパラメータによる降雨流出計算結果

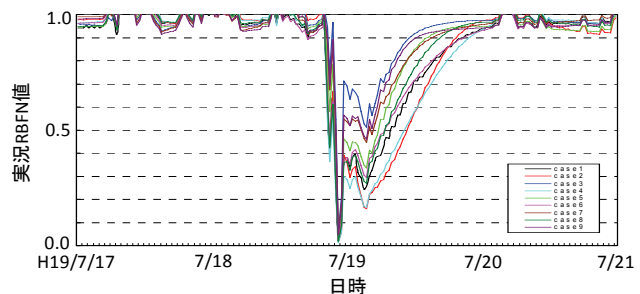


図-5 異なるパラメータによるRBFN出力値の変化

【参考文献】

1) 山越, 栗原: 流出特性に基づいた土石流発生予測のための実効雨量に関する研究、平成17年度 土木研究所成果報告書
 2) 倉本, 杉原, 荒木: 大域的探索によるタンクモデルパラメータの同定手法に関する一考察、平成18年度砂防学会研究発表会概要集 pp. 194-195、(社)砂防学会、平成18年5月

土石流等による土砂災害に対するリスク監視手法の開発に関する研究

Study on establishment of method for monitoring risk of sediment-related disasters due to debris flows

(研究期間 平成 17～19 年度)

危機管理技術研究センター砂防研究室
Erosion and Sediment Control Div., Research Center
for Disaster Risk Management

室長 小山内 信智
Head Nobutomo OSANAI
主任研究官 水野 秀明
Senior Researcher Hideaki MIZUNO

In order to reduce the sediment-related disaster risks causing a big socio-economical damage, structural and non-structural measures have been taken in Japan. In this study, a method for measuring the risk reduction by taking both measures was proposed.

〔研究目的及び経緯〕

IPCC 第 4 次評価報告書によると、日本周辺では、2080 年から 2099 年の将来の降水量は 1980 年から 1999 年の現在と比べて年平均で 9%増加すると予想された。また、全国のアメダス観測所における観測結果を整理すると、全体の約 7 割で年最大時間雨量が増加傾向を示した。これらのことから、土石流による土砂災害リスクは今後大きくなることが予想されるため、効率的な土砂災害リスク低減対策が求められている。そのためには、構造物による対策と構造物によらない対策の両方を考慮して土砂災害リスクを算定しなければならない。構造物による対策については、土石流を捕捉し導流して保全対象へ流入させないための砂防設備の配置といった観点で研究が進んできた。構造物によらない対策については避難の判断をする基準や土地利用規制、避難計画などを中心に研究が進んできた。このように、両者を組み合わせて評価する手法はまだ確立されていない。そこで、本研究では、構造物による対策と構造物によらない対策を組み合わせた対策による、土砂災害リスクの低減効果を評価する手法の開発を目標とする。

〔研究内容〕

1. 土石流による土砂災害リスクの算定方法

1.1 対象とする被害

本研究で扱う土砂災害リスクは、公共事業評価を参考に、土石流による人的被害と物的被害とした。

1.2 算定の流れ

図-1 は土砂災害リスクの算定の流れである。まず、

土石流の流れの状態を 2 次元平面上で土石流氾濫計算を用いて計算した。次いで、住民の避難を同一平面上で計算した。最後に、土石流の流れの状態と住民の避難を重ね合わせて人的被害と物的被害を算出した。

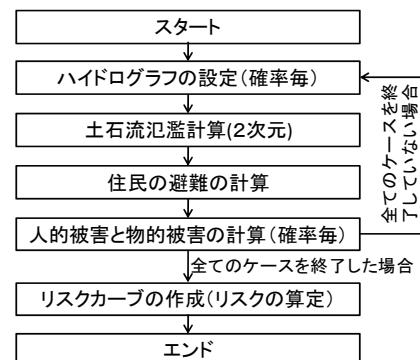


図-1 算定の流れ

1.3 ハイドログラフの設定

本研究では簡略化のために、ハイドログラフは三角形とし、想定した土砂量に見合う時間だけ計測すると仮定した。なお、土石流ピーク流量は既往文献により算出した。

1.4 土石流氾濫計算

土石流の流れの状態は土砂の連続式を加えた 2 次元浅水流モデルを基礎式とした有限体積法で逐次計算した。土砂の堆積速度と侵食速度が土砂の連続式の湧き出し項に組み込んだ。

1.5 住民の避難の計算

本研究では構造物によらない対策の効果も算定するため、避難勧告・指示、土砂災害警戒情報、近隣住民

からの伝聞といった情報、時々刻々変化する土石流の流れの状況といった視覚から得られる情報等が住民の避難行動に及ぼす影響を考慮する必要がある。そこで即応性・目的志向性・社交性を考慮できるマルチエージェントシステムを採用した。

最近では、土砂災害に対する警戒避難について住民に対してアンケートがなされるようになり、住民の避難行動が明らかになりつつある。しかしながら、住民が避難を決断する基準や、選択するルートや方向といった行動の基準がまだ明確になっていない。そこで、本研究では、各住民すなわちエージェントは以下のルールに従って行動すると仮定した。

- ①土石流の発生と同時にエージェントは避難を始める。
- ②土石流がエージェントの視野に入っていない場合、エージェントは道路に沿って高い方向に行く。
- ③土石流がエージェントの視野に入った場合、エージェントは道路に関わらず標高の高い方向に行く。

1.6 人的被害と物的被害の計算

人的被害として逸失利益や医療費の財産的損害と本人や家族の受ける精神的損害を挙げられるが、本研究では簡略化して財産的損害を対象として避難不可能な状態のエージェントの総数とした。避難不可能な状態は、石礫が流れてくることを考慮して、洪水よりも低い「エージェントの存在する場所における水深が0.1m以上」の状態と仮定した。

物的被害として資産を挙げられるが、本研究では簡略化して破壊した建築物の総数とした。なお、建築物に作用する土石流の流体力が建築物の耐力を上回った場合に破壊と判断した。

1.7 リスクカーブの作成

リスクカーブは1.6で算出した被害をハイドログラフの確率別にプロットして作成した。

2. 算定事例

図-2は架空の集落の地形から作成した計算メッシュと、エージェントと建築物の配置を示したものである。エージェントの移動速度は1.0m/sとした。なお、エージェントから半径2m内で土石流の水深が5cm以上となった場合に、「土石流がエージェントの視野に入った場合」と判断した。

図-3は確率別のハイドログラフを示したものである。ピーク流量はそれぞれの年超過確率での時間雨量の値の比を単純にかけて設定した。なお、土砂容積濃度は3ケースとも0.3で一定とした。

図-4は人的被害と物的被害に関するリスクカーブである。今回の事例では、3つの確率規模に対して、それぞれの人的被害と物的被害を算定した。想定したような避難行動がなされるという仮定の下で

は、確率が大きくなるとともに、人的被害は少なくなった。一方、物的被害は3ケースともに同じ数値となった。これはハイドログラフに大きな差がなかったためと考えられる。本報告では、土石流による土砂災害リスクの算定方法の検討に主眼を置いたため、ハイドログラフの設定と住民の避難行動の設定においてかなり簡略化したため、前述のような傾向が表れたと考えられる。

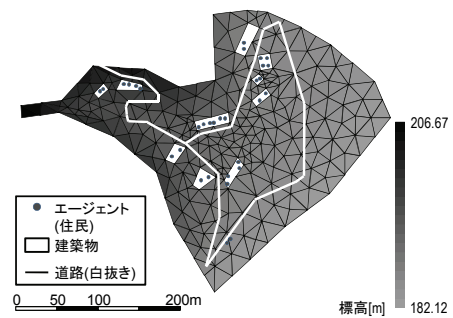


図-2 地形とエージェント等の配置

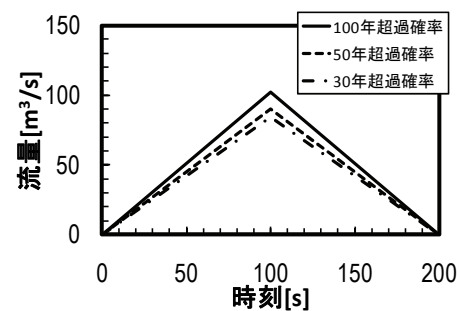


図-3 ハイドログラフ

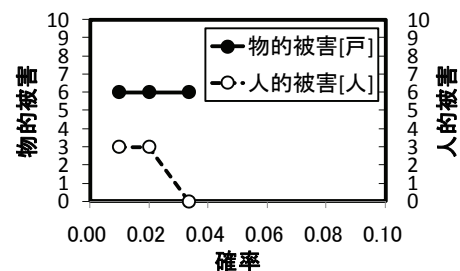


図-4 リスクカーブ

【研究成果】

本研究では土石流による土砂災害リスクの算定方法を取りまとめることができた。

【成果の発表】

平成20年度砂防学会研究発表会概要集

【成果の活用】

今後、住民の避難行動モデルをさらに高度化し、ハード対策及びソフト対策による土砂災害リスク低減効果を定量的に評価する手法を開発する予定である。

山地流域における環境評価に関する調査

Study of the environmental assessment in a mountain stream

(研究期間 平成 17～19 年度)

危機管理技術研究センター 砂防研究室

Research Center for Disaster Risk Management Erosion
and Sediment Control Division

室長

Head

主任研究官

Senior Researcher

主任研究官

Senior Researcher

小山内 信智

Nobutomo Osanai

清水 孝一

Yoshikazu Shimizu

小嶋 伸一

Shinichi Kojima

In this study, we found out the subject and the problem about measures of natural environment in erosion control works by the questionnaire. We made a investigation method of natural environment effected by erosion control works with natural environment monitoring method and estimate method.

【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。

【研究内容】

本研究では、以下のことを実施した。

1. 砂防事業における環境モニタリングに関するアンケート調査

砂防事業における自然環境保全する施策として、「水と緑の溪流づくり調査(H3)」や「溪流環境整備計画(H6)」、「自然環境モニタリング調査(H13)」が異なる時期に異なる目的を持って開始されている。これらの調査・計画について、体系的に整理するとともに、直轄事務所及び都道府県にアンケート調査を行い、その実態を把握し、事業実施者が認識している課題、問題点を抽出した。

2. 自然環境モニタリングの手引き(案)の作成

平成13年度より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ついては「直轄砂防事業における自然環境の

モニタリング調査について」で示される調査手法のみでは、十分でないことから、既存資料の収集整理等を行い、必要なモニタリング項目、モニタリング手法、調査結果の評価手法等について検討し、モニタリングの手引き(案)を作成した。

【研究成果】

1. 砂防事業における環境モニタリングのアンケート調査

図-1は、砂防事業における自然環境保全に関する施策の体系について、望ましいと考えられる関係を整理した結果である。相互の関係性を理解しつつ有機的に推進することで、効率的に業務が可能となると思われる。

アンケートの回答数は、直轄事務所で35件、都道府県で35

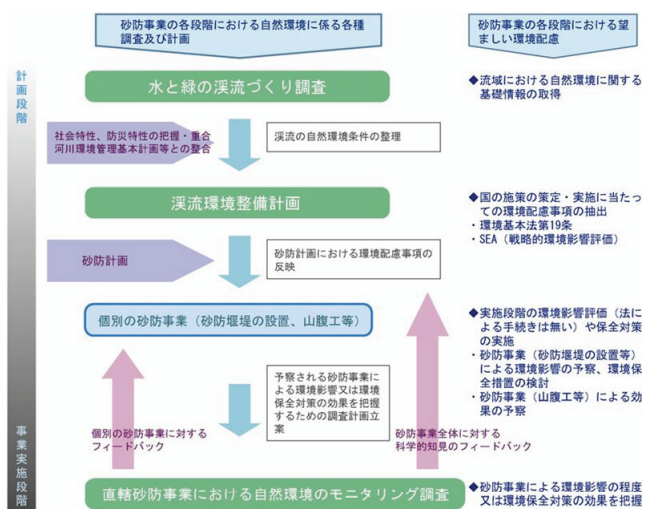


図-1 砂防事業における自然環境保全に関する施策の体系

件の合計 70 件である。アンケート調査結果から以下について改善が必要であることが明らかになった。

①水と緑の溪流づくり

本調査は、大部分の調査実施主体で既に 1 回目の調査が完了していることから、大きく分けて、5 年毎の継続実施の確実な推進方途（5 年周期の調査のあり方も含めて）、最終受益者である住民への情報提供の方途の改善が必要である。

②溪流環境整備計画

ほとんどの実施主体で策定を終えていること、見直しも必要に応じて実施することから特段の課題は見当たらない。

③直轄砂防事業における自然環境のモニタリング調査

本調査は、大部分の調査実施主体で工事後のモニタリングにまで進んでいないが、現時点では、調査体制の明確化、手引き案の作成等の必要性が明らかになった。

特に、「新規に自然環境のモニタリング調査を実施する上での課題・問題点の有無」についての回答は、74%が問題有りと回答し、その内訳(図-2)に示したように「直轄砂防事業における自然環境のモニタリング調査について」による調査手法のみでは理解しにくい様子が見受けられた。今後の適切な施策の継続のためには、単に調査手法だけではなく、調査期間の目安や使い方、調査結果の評価手法、調査結果の活用方途等を含めた「手引き」の作成が必要であることがわかった。

2. 自然環境モニタリングの手引き(案)の作成

既存資料調査結果から、「多様性」という観点から評価する方法をとりまとめた結果、主な評価手法としては「類似度指数」、「多様性指数」、「帰化率」、「絶滅危惧種の生息・育成状況」等の適用可能性が明らかとなった。

また、「砂防事業における自然環境モニタリングの手引き(案)」は、以下の基本方針により作成することとした。

- ①既存の知見の整理検討結果を十分に踏まえ、高い妥当性・実効性を確保する。
- ②地域・規模・工種等、多様な砂防事業に対応できる汎用性の高いものとする。
- ③わかりやすい表現、構成とする。
- ④蓄積された現地調査結果を踏まえ、より良い手引き(案)に改善出来るように発展性のある内容とする。

図-3に手引き(案)の構成及び内容を示す。

今後、研究成果として「砂防事業における自然環境モニタリングの手引き(案)」を作成する予定である。

新規に調査を実施していく上での課題・問題点

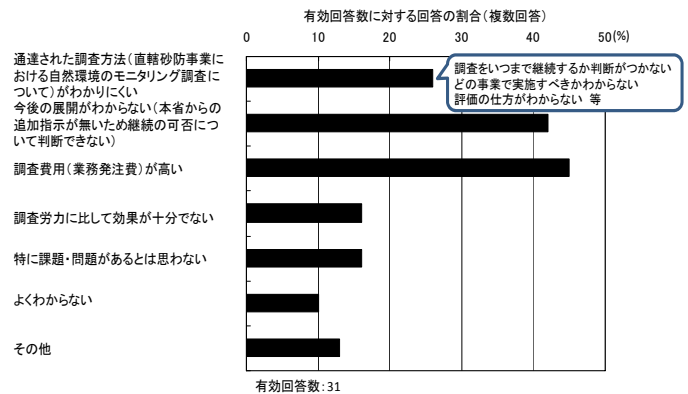


図-2 新規に自然環境モニタリング調査を実施する上での課題・問題点

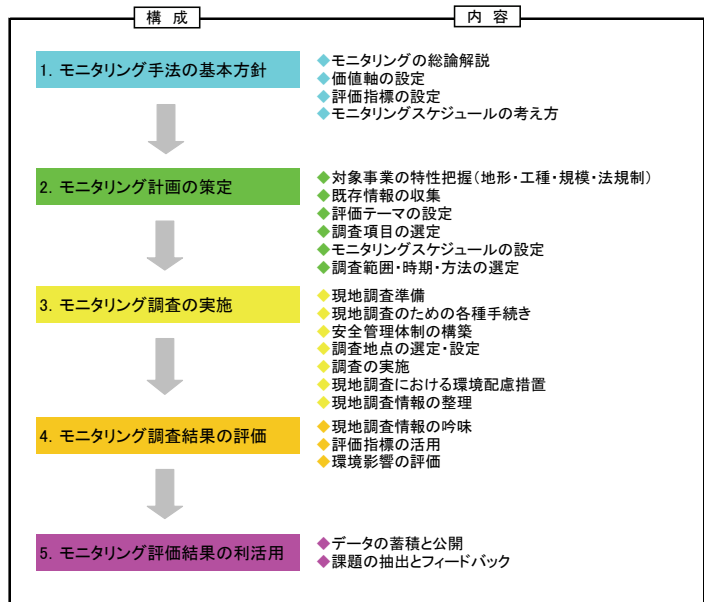


図-3 「砂防事業における自然環境モニタリング調査の手引き(案)」の構成及び内容

[成果の発表と活用]

1. 成果の発表

1) 小山内, 筋野, 野呂 他: 砂防事業における自然再生評価手法について、平成 17 年度砂防学会研究発表会概要集 pp. 42-43、2005. 5

2. 成果の活用

本研究の成果により「砂防事業における自然環境モニタリングの手引き(案)」が作成されることにより、調査手法などが明確となり、平成 13 年度より直轄砂防事務所等で実施されている自然環境モニタリングが効率よく実施され、砂防事業実施にともなう自然環境の影響が適切に把握されることで、今後の溪流環境の保全が的確に推進されていくことと考えられる。

植生と土層構造を考慮した長大斜面对策に関する調査

Study on Countermeasures against large scale shallow landslide
considering vegetation and soil structure

(研究期間 平成 17 年～平成 19 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 秋山 一弥
Senior Researcher Kazuya Akiyama
研究員 松下 智祥
Research engineer Tomoaki MATSUSHITA

In order to make a new technical standard for the countermeasure of slope failure, we had been studying four main subjects; method of presumption of slope failure depth using a simple penetration machine, technique of estimating the size and power of collapsed soil, method of evaluation for measures effect and selecting kind of measures including new structures against slope failures suited to the law related to promotion of measures for sediment-related disaster prevention in a restricted area etc. due to sediment-related disaster, and applicability of risk analysis in measures of slope failure. Based on these result of reviews, rough draft of a new technical standard was made.

[研究目的及び経緯]

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恐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、現行の急傾斜地崩壊対策に関する技術基準は平成 7 年に改訂されているが、これ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、土砂法に対応する概念が入っていない。また、待ち受け型の施設に対しては、崩土の衝撃力と規模を考慮した設計手法が導入され、斜面の崩壊土砂量を推定する手法を確立する必要がある。特に長大斜面においては、大規模な対策工を実施する必要が生じることから、より適切に対策工を決定することが重要となる。

さらに、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ため、今後は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っている。

そこで本研究では、新しい急傾斜地崩壊対策に関する技術指針の構築を目指し、斜面の土層を考慮した崩壊土砂量の推定手法を確立して、対策工が土砂法の土

砂災害特別警戒区域の範囲に及ぼす効果を明確にし、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技術基準案を作成することを目的とする。

[研究内容]

研究内容は以下の 4 項目である。

- (1) 崩壊発生箇所において簡易貫入試験を実施し、過去の貫入試験結果の収集及びデータの整理・分析を行い、崩壊の可能性のある土層深の推定手法を確立する。
- (2) 模型実験および現地の事例などから崩壊土砂による力の大きさの推定手法を検討する。
- (3) 新工法について資料収集を行った上で、土砂法に整合した効果評価と工法選定方法を検討する。
- (4) 過去の災害データを用いて確率評価的な概念を導入し、がけ崩れ災害へのリスクマネジメント手法の適用性を検討する。

[研究成果]

- (1) 斜面の風化土層厚の分布は場所により異なるため、面的な把握が必要である。これまで風化土層厚の推定は、多くの場合ボーリング調査を基に検討されてきた。しかし、機械の設置が困難である、経費がかかるなどの理由から多点の調査が難しいという問題がある。簡易貫入試験機は風化土層厚や軟弱層の厚さ、貫入抵抗値と各種土質物性との関係などで主に研究面で活用されてきた。近年では様々な改良が加えられ、測定精

度や分解能が向上し、取り扱いも容易になっているが、崩壊発生直後に試験を実施してすべり面の貫入抵抗値を実測した例はほとんどなく、実際の崩壊深を推定する方法は不明であった。

このため、がけ崩れ発生直後にその斜面において、1打撃ごとに貫入深さを計測し、崩壊地の内外で多点の調査を実施し、土層や崩壊深さを推定する手法の検討を行った。

その結果、がけ崩れのすべり面となった層を精度良く特定でき、既存の研究を含めて検討したところ、地質によらず、すべり面のNc値は10程度であり、Nc値が20以上の層は、崩れずに斜面上に残っていることが判明した。斜面規模等を考慮して5~10m間隔で簡易貫入試験を実施することで、崩壊の恐れのある層厚やその空間分布の推定が可能になると考えられる。

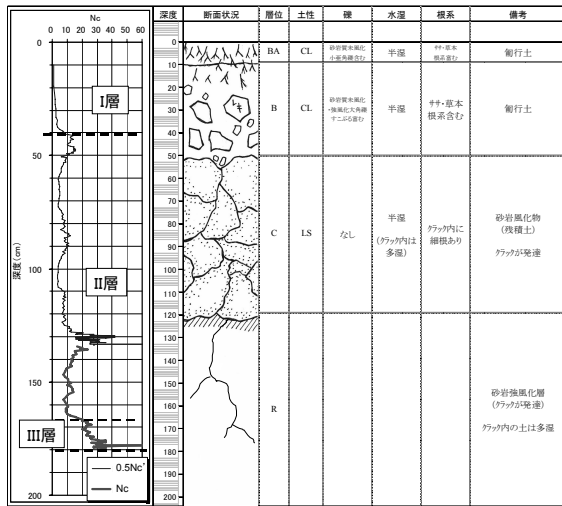


図1 Nc 値の鉛直分布と土壌断面の観察結果 (平成15年に静岡県内で発生した崩壊箇所)

(2) 待受け式擁壁の技術基準や擁壁設計について整理したうえで、崩土の衝撃力の算定方法について、現地

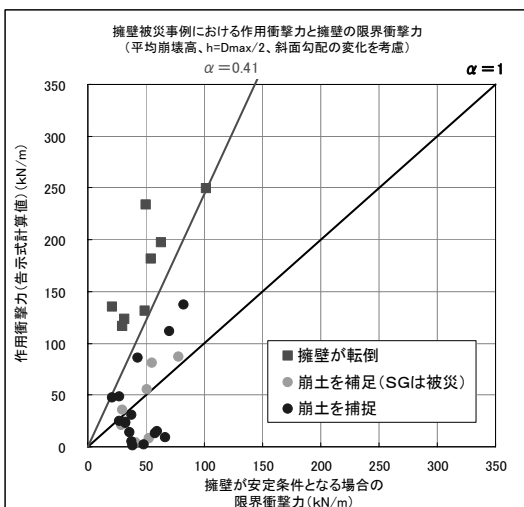


図2 崩土の衝突による待受け擁壁の被災・非被災事例による衝撃力の傾向

における施設の被災・非被災事例、実験による衝撃荷重、設計方法の安定性評価の各項目を検討することで荷重算定手法の検討を行った。模型実験の結果では、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が判明し、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。

(3) がけ崩れ対策に用いられる工法の適用範囲、設計の考え方、効果評価手法について整理を行い、崩壊土砂量と力の大きさを整備効果量と考え、モデル箇所において効果量の試算を行うとともに、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を検討し、急傾斜地崩壊防止工事技術指針の試案を作成した。

また、長大斜面对策の計画にむけて、実際に長大斜面で発生した崩壊について、斜面崩壊や土石流などのモデルを用いて現象の再現を行った。

(4) 効果評価方法としてリスクマネジメント手法のがけ崩れ災害への適用性を検討するため、既往のがけ崩れ災害の実態データのうち崩壊、降雨、被害データを用いたリスク評価手法を検討した。検討は以下の3点を主な着目点とした。

- ・全国的に適用可能で確率評価的な概念を考慮する。
 - ・がけ崩れ陰箇所調査と過去の災害記録を活用する。
 - ・斜面崩壊の発生の場合(地質等の素因)や発生の誘因(降雨)等の特質などの地域性も考慮する。
- 主な検討内容は、以下の3点である。
- ・降雨による斜面崩壊発生頻度のモデル化
 - ・被害実態を利用した斜面崩壊の被害規模評価
 - ・降雨による斜面崩壊の災害に関するリスク評価

検討結果から、地質別、地域別の発生頻度の傾向が明らかとなり、斜面傾斜が急になるほど崩壊発生時の連続降雨が少なくなる傾向から、斜面傾斜に対する崩壊の確率が表現可能となった。これと崩壊土砂量、崩土の到達距離と被害の関係を用いることによって、任意の崩壊規模に応じた損失が表現可能であることが判明した。今後はハザードマップ、対策(投資)の効果評価や優先度評価に活用するための手法を検討する必要があるといえる。

[参考文献]

- ・(社)全国治水砂防協会(2002):新・斜面崩壊防止工事の設計と実例 急傾斜地崩壊防止工事技術指針 本編 [成果の発表]
- ・小山内信智・内田太郎・曾我部匡敏・寺田秀樹・近藤浩一(2005):簡易貫入試験を用いた崩壊の恐れのある層厚推定に関する研究、国土技術政策総合研究所資料、No.261

[成果の活用]

- ・急傾斜地崩壊防止工事技術指針(案)に活用予定

広域的大規模災害に伴う危機管理手法の確立に関する調査

Study of mitigation system for synchronized large scale disasters triggering by catastrophic events

(研究期間 平成 19～20 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
---	---	---

We evaluated the relationship between the distribution of seismic intensity and the hazard area concerned with slope failure distribution in case of the Mid Niigata prefecture earthquake in 2004, the Noto Hanto earthquake in 2007, and the Niitagaken chuetsu - oki earthquake in 2007. The result of our analysis, slope failure appeared in more than seismic intensity scale 5 lower and the tendency of the serious disaster increasing when the seismic intensity is more than 5 upper. It suggests that the slope failure check might be carrying out when the seismic intensity observed more than 5 lower.

[研究目的及び経緯]

近年、2000年鳥取県西部地震、2001年芸予地震、2004年新潟県中越地震、2005年福岡県西方沖地震、2007年に相次いで発生した能登半島地震や新潟県中越沖地震など、島孤内陸部における浅発性の逆断層型地震の発生が目立ち、甚大な被害をもたらしている。特にここ数年間に発生した新潟県中越地震、能登半島地震、新潟県中越沖地震においては、震源が浅いことに加え、第三紀～第四紀の堆積岩類や火山岩類など脆弱な地質条件が重なり、顕著な土砂災害を伴った。特に2004年10月23日に発生した新潟県中越地震では、3,800箇所を超える斜面崩壊や地すべりにより道路やライフラインが分断され、さらに一部の土砂は芋川本川・支川河道内に堆積、河道閉塞を形成し上下流域に深刻な影響を与えた。

地震発生直後においては、迅速な土砂災害発生場所とその種類・規模の把握、今後の進展予測が極めて重要である。従来、地震直後の土砂災害危険箇所緊急点検は、最大震度4以上が観測された場合に実施されてきた(建設省、1986)。また、その際の緊急点検調査における危険度区分は、土石流危険渓流については、天然ダム形成の有無、決壊の可能性、崩壊箇所の状況および保全対象の位置関係から、「特A」～「C」の4ランクに、急傾斜地崩壊危険箇所や地すべり危険箇所

では、「A」～「C」の3ランクに区分してきた(砂防ボランティア全国連絡協議会、2004)。

一方、気象庁(1996)では、震度5弱以上で軟弱地盤の亀裂や落石、小さな崩壊が生じることがあるとしており、両者の解釈に差異が生じている。よって、震度分布と土砂災害との相関について明確にしておくことが緊急対応を実施する際に重要となる。

本研究では、近年発生した地震のうち、特に顕著な土砂災害を伴ったものについて、震度と崩壊発生箇所との空間的分布および危険度区分について整理を行い、震度分布と土砂災害との関係について基礎検討を行った。あわせて地震後の土砂災害危険箇所等緊急点検要領(案)を作成した。

[研究内容]

(1) 対象とする現象

本研究では、近年発生した地震のうち、顕著な土砂災害が発生し、かつ土砂災害危険箇所緊急点検が実施されたものを対象とした。具体的には以下の災害事例が挙げられる。

- ①2004年新潟県中越地震
- ②2007年能登半島地震
- ③2007年新潟県中越沖地震

(2) 震度分布と土砂災害ランクA危険箇所の空間分布

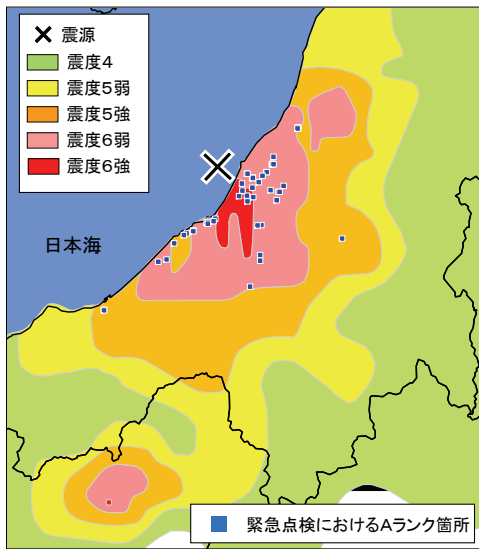


図-1 新潟県中越沖地震における震度分布と土砂災害発生箇所との関係

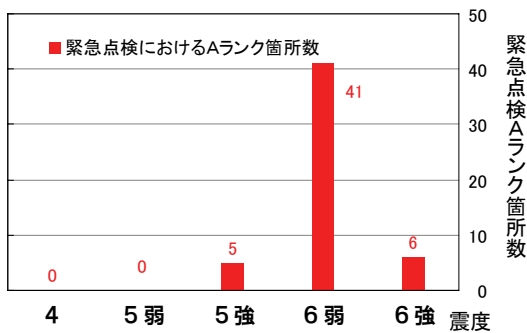


図-2 新潟県中越沖地震における震度階ごとの土砂災害危険度ランク出現頻度

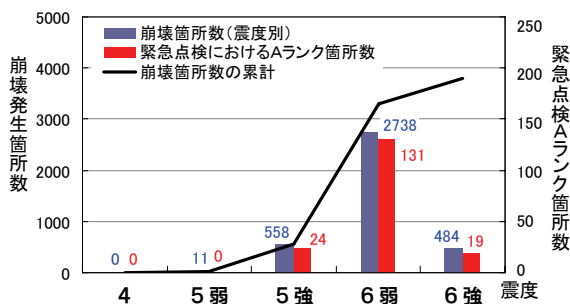


図-3 新潟県中越地震における震度階ごとの土砂災害危険度ランク出現頻度

図-1 に新潟県中越沖地震発生時における斜面崩壊等発生箇所の危険度ランク区分との相関例を示す。

図-1 より、NNE-SSW 方向に崩壊箇所が分布する傾向が認められる。また、これとは別に、ほぼ N-S 方

向にも震度 6 強を観測した地域が点在しており、これに沿って若干の崩壊が認められる。崩壊は、能登沖地震同様に海岸沿いの急勾配斜面の崩壊が多い。

図-2 は 2004 年新潟県中越沖地震、図-3 は 2007 年新潟県中越沖地震における震度階ごとの土砂災害発生頻度分布を示す。図-2, 3 ともに震度 4 では崩壊の発生は見られず、震度 5 強以上で顕著に増加する。これらのうち、危険度 A と判断された箇所は、震度 5 強以上で発生が認められ、6 弱で顕著に増加する。

同様の傾向は 2004 年新潟県中越地震、2007 年能登半島地震でも認められることから、対応すべき緊急度の高い土砂災害は震度 5 強以上で発生する可能性が極めて高いことが示唆された。建設省土木研究所(1995)は、直下型地震においては、震度 4 以上で土砂災害が発生し始め、震度 5~6 (気象庁旧震度階) で発生頻度が最大になることを示しており、今回の調査結果と整合性が良い。また、気象庁(1996)も、震度 5 弱以上で軟弱地盤の亀裂や落石、小さな崩壊が生じることがあるとしており、これらの解釈が定量的に確認された。

[参考文献]

- ・建設省(1986): 土木構造物の震災復旧マニュアル(案), p.79-84.
- ・気象庁監修(1996): 震度を知る. ぎょうせい, 238pp.
- ・砂防ボランティア全国連絡協議会(2004): 土砂災害危険箇所に対する現地調査の危険度判定調査表(案). 52pp.

[研究成果]

本研究において明らかになった震度分布と土砂災害ランク A 危険箇所の空間分布を踏まえ、「地震後の土砂災害危険箇所点検要領(案)」をとりまとめた。

[成果の発表]

・伊藤英之・小山内信智・西本春男・白杵伸浩・佐口治(投稿中): 地震による斜面崩壊発生箇所と震度分布との関係. 砂防学会誌.

[成果の活用]

作成された「地震後の土砂災害危険箇所点検要領(案)」は、近日中に各地方整備局、都道府県等に配布される予定である。

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 19 年度までには、地方整備局等の協力を得て、近年の 23 災害（土砂災害－9 件、水害－8 件、地震災害－6 件）について、災害の様相、災害対応等の事例を収集し、系統的に整理するとともに、その結果を踏まえ、災害対応を時系列的に分析するためのガンチャートを作成した。また、災害対応の事例及びヒアリング調査に基づき、教訓となる事項を抽出するとともに、災害対応のフェーズ・種別、担当部署等から検索が可能ないように整理した。

砂防事業実施における課題解決のプロセスに関する調査

Study on the process of researches related to sabo project

(研究期間 平成 19～24 年度)

危機管理技術研究センター	砂防研究室	室	長	小山内 信智
			主任研究官	清水 孝一
			主任研究官	小嶋 伸一
			研究員	清水 武志
			研究員	松下 智祥

【研究目的及び経緯】

砂防事業、急傾斜地崩壊対策事業、地すべり対策事業を進める上で、本省砂防部、砂防関係研究機関、地方整備局、直轄砂防事務所、都道府県砂防関係所管課等が、それぞれで抱える問題点やその解決方策、新たな調査手法や新技術・新工法等について、幅広く議論し情報を共有化することは重要である。

そこで、本調査では、砂防調査・工事等に係わる情報共有の促進、砂防技術者の交流促進を図ることを目的に、砂防関係研究機関、直轄砂防事務所、都道府県砂防所管課等の懸案事項解決のための調査や、よりよい砂防事業の実施をめざして実施されている調査等について情報を収集・集積するとともに、研究所、直轄砂防事務所、都道府県砂防所管課等の担当者が一堂に会し、砂防事業実施上の懸案事項等について議論を行う砂防研究報告会を開催するものである。

平成 19 年度は、全国各地整砂防担当事務所等が平成 18 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 18 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 19 年 10 月 3 日（水）、4 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 133 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」を開催した。現在砂防事業を推進する上での課題である、①砂防設備の影響検証を含めた総合的な土砂管理のための土砂移動モニタリング、②砂防施設の維持、修繕技術、③トータルコストに配慮した土砂災害対策、④土砂災害情報提供と警戒避難における課題、⑤大規模土砂災害の対応について分科会方式で課題や対応状況等について議論を行った。参加者へのアンケート調査結果では、「研究会を通じて得られた情報や知見が今後の業務のヒントになると思う。」の回答が 8 割を占め有意義な成果が得られた。

流砂系における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、インパクト・レスポンス・フローを定量的に予測する手法の開発を目指して安倍川流砂系における過去の人為的インパクトとレスポンスの関係を推測するための基礎資料を収集整理した。

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 松下 智祥

[研究目的及び経緯]

土砂災害防止法の制定によって、土砂災害に対しては警戒区域や特別警戒区域を指定し、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。また、土砂災害に関しては警戒避難基準雨量の設定手法の高度化によって、メッシュ単位での発生予測が行われてきている。これに対して、雪崩対策に関しては、雪崩の到達範囲、危険区域および危険度の評価に関して検討が十分に行われてきたとは言いがたく、対策計画に反映されていないのが現状である。このため、雪崩対策においてもハード対策だけでなくソフト対策を活用し、警戒避難等のソフト対策を考慮した施設配置計画を立案するために危険区域設定手法の高度化を図ることが必要である。

平成 19 年度は、大規模表層雪崩発生箇所において、冬期空中写真を用いて発生雪崩の平面的な数値情報を取得するとともに、発生雪崩の高精度空間情報を取得する目的で、空中レーザー測量と空中写真を併用する現地計測を平成 20 年 4 月に実施する計画としている。

わかりやすい土砂災害指標に関する調査

Survey of out reach method for sediment related disaster information

危機管理技術研究センター 砂防研究室

(研究期間 平成 19～21 年度)

室 長 小山内 信智
主任研究官 小嶋 伸一
研 究 官 伊藤 英之

[研究目的及び経緯]

国土交通省においては、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きており、近年では気象庁と連携した土砂災害警戒情報の発令などの新たな試みを行っているところである。しかしながら、これらの情報は降雨を指標としたものであり、土砂災害の危険度の甚大さを伝えるものでない。

本研究では、内田ら(2005)が提案した土砂移動マグニチュードと被害レベルに着目し、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手法の検討を行うものである。また、検討した土砂災害の表現手法を用いるために必要となる基礎データの収集、蓄積、運用をおこなうシステム構築を行うものである。

本年度は、基礎データの収集として土砂災害実態調査データの収集・データベースへの入力を行った。また、大規模災害における対応状況の資料を収集・整理した。

わかりやすい土砂災害指標として、一般に受ける被害の大きさの印象を被害指標とするため、「土砂災害の被害に関するイメージ」について形容詞対によるアンケート調査を行い、結果を整理した。

平成 20 年度は、土砂災害実態調査データ等の蓄積を行うとともに被害レベルを推定するため情報項目の検討、降雨量と土砂移動マグニチュードの関係を検討していく予定である。

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 17～20 年度)

室 長 小山内 信智
主任研究官 水野 秀明

[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。平成 19 年度は国総研資料 364 号、365 号の技術的フォローを行うとともに、土砂生産・流出・堆積を推測できる数値計算モデルを用いて砂防基本計画を策定する手法について検討を行った。

大地震時における斜面崩壊危険度に関する調査

Study on the risk of slope failure at large earthquakes

危機管理技術研究センター 砂防研究室

(研究期間 平成 19～20 年度)

室 長 小山内 信智
主任研究官 秋山 一弥
研 究 員 松下 智祥

[研究目的及び経緯]

今日まで降雨による斜面崩壊に対しては主として予防対策としての施設整備が進められているが、地震による斜面崩壊に対しては地震発生後に対応することが多かった。過去に日本で発生した大規模な地震としては兵庫県南部地震・新潟県中越地震・能登半島地震・新潟県中越沖地震等が挙げられ、数多くの大地震によって斜面崩壊の被害を受けてきている。そのため今後は積極的に地震による斜面崩壊の予防対策に向けての研究が必要とされるようになってきた。そこで、本研究室としては、平成 19 年度以前に研究を行ってきた成果である「地震による斜面崩壊危険度評価手法」（DEM データを用いて、斜面勾配・平均曲率・最大加速度の 3 因子を算出し、判別得点式による斜面崩壊危険度の数値化を行なった研究）を活用して、評価手法をシステム化することで地震発生直後にすみやかに危険度評価を行なうことが可能となるように研究を進めてきた。

平成 19 年度は、地震による斜面崩壊の危険度評価を広域的に行うため、GIS を用いた評価システムの作成を行なった。本システムでは、数値地図データ、急傾斜地崩壊危険箇所および基盤図を入力データとして、3 つの因子（斜面勾配・平均曲率・最大加速度の計算を行い、他のデータを含め GIS に適用可能なデータに変換する機能を有している。出力データとしては、判別得点、急傾斜地崩壊危険箇所および基盤図にデータを重ね合わせることで、危険箇所における相対的な危険度の評価をすることが可能である。今後は本システムを活用して、将来的に発生すると予測される大規模地震に対する斜面崩壊危険度評価や、地震発生に伴う危機管理のツールとして活用できるようにシステムの改良を行う予定である。

リモートセンシングによる砂防流域モニタリング手法の開発に関する調査

Study on the monitor technique for mountainous area by the satellite remote sensing

危機管理技術研究センター 砂防研究室

(研究期間 平成 19～20 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】

砂防事業が対象とする範囲は主に河川の最上流域にあたり、現地調査のためのアクセスには大変な労力を必要とする。また、現象の発生する場所が特定できないことからモニタリングを行うべき範囲は不特定で広範となり、効率的かつ定常的な実施には地球観測衛星技術を用いることが有効であると考えられる。しかしながら、これまでに砂防事務所等で必要としている情報に関して、地球観測衛星によってマクロに何がわかり、ミクロにはどこまで何が分かるのかを体系立てた整理を行い業務へ導入するには至っていない。

本研究では、山地における地球観測衛星データの利用に当たっての課題を整理し、現場での利用が行えるよう衛星データの利用に必要となる地上調査データ等について検討、実施し、調査の手引きを作成する。我が国の地球観測衛星技術開発は、利用目的を防災に絞った検討も進めているところで、現在運用されている“だいち”に搭載されている光学センサとレーダセンサについて検討対象とすることにより、次期地球観測衛星の防災利用に関する砂防事業からのニーズを明らかにすることも本研究の目的とするものである。

平成 19 年度は、“だいち”データの利活用における課題の抽出を行うとともに、新潟県長岡市（旧山古志村）の芋川流域ほかを対象として“だいち”との同期調査を行い衛星画像解析に必要となる現地情報の収集ならびにそれらをもとにした解析を行い解析精度の向上方策を検討するなどを行った。今後はさらに同期調査を行い精度向上の方策についてとりまとめるとともに事務所が保有している既存の GIS データとの重ね合わせ利用などの方法について検討を行う予定である。

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 technical studies of urban districts where the occurrence of flooding and inundation is predicted
(研究期間 平成 16～19 年度)

危機管理技術研究センター 水害研究室
Research Center
for Disaster Risk Management
Flood Disaster Prevention Division

室長 榎村 康史
Head Yasufumi ENOMURA
主任研究官 山本 晶
Senior Researcher Akira YAMAMOTO
研究官 山岸 陽介
Researcher Yosuke YAMAGISHI

In order to specify urban districts where the occurrence of flooding and inundation is predicted, it is necessary to analyze characteristic inundation in urban area using an analysis model that enable to analyze flow in sewer lines and flood on the ground surface. In the study, we developed urban flood analysis model and conducted hydraulic model experiment to improve it.

〔研究目的及び経緯〕

近年多発する都市型水害の被害対策推進のため、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。これらの区域を指定する際には、地表面での氾濫現象、下水道等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。そこで、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（以下、NILIM モデル）の開発を行ってきた。

一方、下水道を考慮した氾濫現象は、マンホール部における溢水・流入現象や地表面湛水がこれらの現象に与える影響など、複雑で未解明な現象が多く残されており、それらの実体解明とそれを踏まえた解析モデルへの反映が求められている。

そこで、本研究では、水理模型実験により、マンホール部における複雑な水理現象を把握するとともに、溢水・現象の解析モデル上での表現方法について検討し、解析モデルの改良を行った。

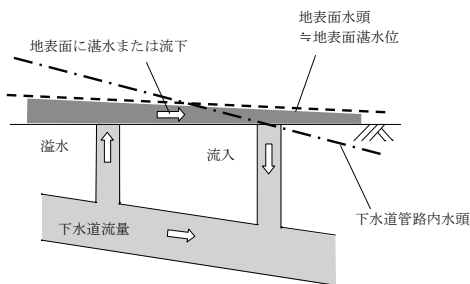


図-1 下水道を考慮した氾濫現象

〔研究内容〕

下水道を考慮した氾濫解析においては、下水道管路内から地表面へ溢水する現象、地表面で湛水または流下する現象、地表面から下水道へ流入する現象を考慮する必要がある。その際、水理現象を規定する水頭は、下水道管路内水頭と地表面水頭の 2 つが存在すると考えられる（図 1）。この 2 つの水頭は各々の地点の状況に伴って独立または相互に関連し合うこととなり、非常に複雑な現象となる。本研究では、マンホール部における溢水・流入量が地表面および下水道管路内の水頭によって、どのように規定されるかを確認するため、図 2 に示すような、氾濫水路、下水道管、これら 2 つを結ぶ 2 本の垂直管で構成される下水道模型を作製し、水理模型実験を実施した。さらに、実験結果を踏まえて、解析モデルの改良を行った。

〔研究成果〕

(1) 水理模型実験

実験では、上流側垂直管だけを用いた基礎実験で溢水・流入量の特徴を把握し、上下流の垂直管を用いた複合実験で基礎実験より得られた特性の検証を行った。

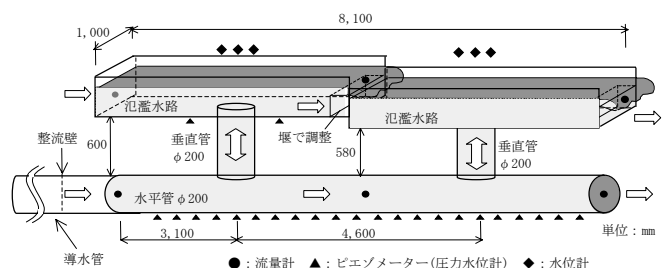


図-2 実験模型の概要

図3に基礎実験(溢水)のピエゾ水頭の計測値を示したものである。ピエゾ水頭は垂直管からの溢水により垂直管下流側の流量が減少するため、垂直管下流側は溢水前より概ね速度水頭分だけ高い値を示している。流入については、これとは全く逆に、流入前より概ね速度水頭分だけ低い値を示す結果となった。また、複合実験においても、基礎実験と同様の傾向が示された。

図4は垂直管接合部における水平管と湛水位の水頭差(Δh)の平方根と溢水量の関係を表したものである。垂直管の前後で、ピエゾ水頭に段差が生じていることから、水頭差の考え方によって「 Δh_1 :下流からピエゾ水頭を推定」「 Δh_3 :上流からピエゾ水頭を推定」「 Δh_2 : Δh_1 と Δh_3 の平均」としている。この図から、溢水量は、水頭差(Δh)の平方根に比例する傾向が見られ、オリフィス式($Q=CA\sqrt{2g\Delta h}$)で近似できる可能性が示唆された。流入量についても同様の分析を行ったところ、同様の傾向が示され、垂直管路2つを使用した複合実験でも同様の傾向が示された。

(2) 計算モデルの改良

NILIM モデルでは、下水道管路内水頭または地表面

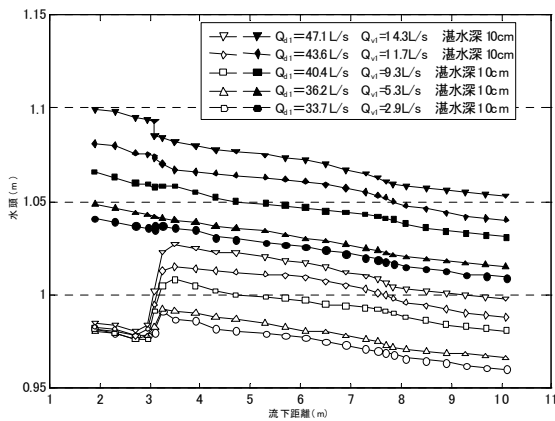


図-3 エネルギー水頭・ピエゾ水頭縦断面図
(白:ピエゾ水頭、黒:エネルギー水頭)

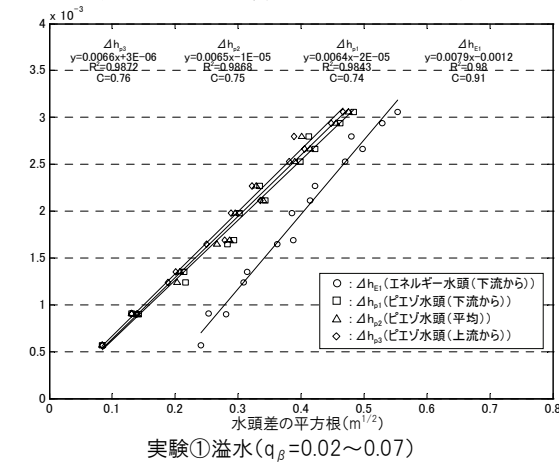


図-4 水頭差(エネルギー水頭及びピエゾ水頭)の平方根と溢水・流入量の関係(垂直管口径 20cm)

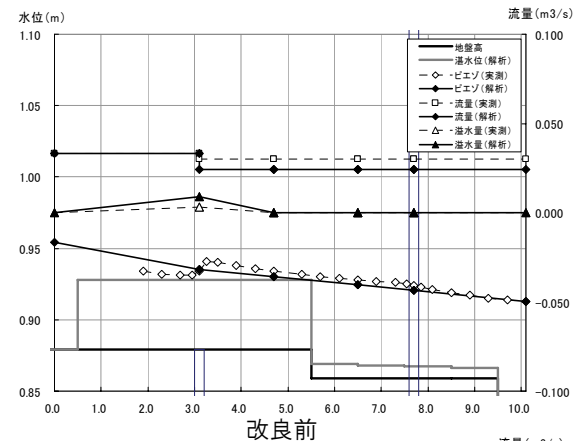
水頭から下流側の下水道可能最大流量(Qmax)を仮定し、上流側下水道からの流入量、地表面からの流入量の収支を計算することによって、マンホール等からの溢水・流入量の計算を行っている。実験結果を踏まえ、従来の算定手法を、計算の前ステップの水頭差から前述の式を用いて、溢水・流入量を算出し、下流側下水道の流量を決定するという方法に計算プログラムを改良した。図5は、改良前、改良後のプログラムで実験の再現計算を行ったものである。改良後の解析値が実測値により近い値を示す結果となっており、改良によって計算プログラムの精度が向上した。

[成果の発表]

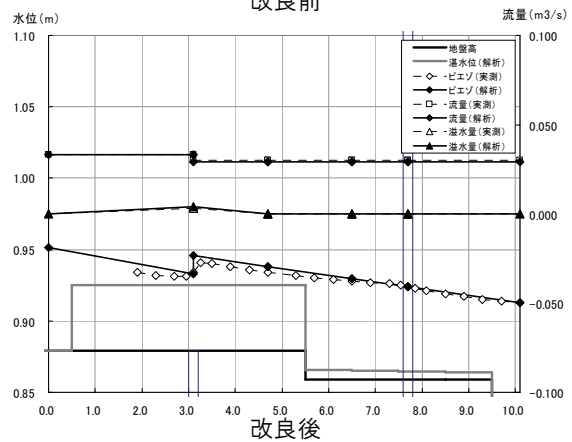
大森・野仲・山岸・松浦:地上への氾濫が生じている下水道流れに関する実験的検討, 第62回土木学会年次学術講演会・第2部門, 2007

[成果の活用]

別途実施している「市街地における浸水解析システムの開発」において、改良したNILIMモデルを実流域へ適用し、実現象の再現性を確認するとともに、ユーザーインターフェースの構築を行っており、インターフェースも含めて改良したNILIMモデルを国総研ホームページの水害研究室のページにて公開している。



改良前



改良後

図-5 実験再現計算結果
(垂直管口径 20cm、湛水深 5cm)

市街地における浸水解析システムの開発

Development of flood analysis system for urban areas

(研究期間 平成 18～19 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 榎村 康史
Head Yasufumi ENOMURA
主任研究官 山本 晶
Senior Researcher Akira Yamamoto
研究官 山岸 陽介
Researcher Yosuke YAMAGISHI

We have developed a flood analysis model for urban area (NILIM model). In this study, we applied NILIM model to some actual area to validate the accuracy. We also developed the user interface consisted of tools to check the consistency of input data and visualize the analytical result for publication of NILIM model.

〔研究目的及び経緯〕

近年、集中豪雨の発生は増加傾向にあり、全国各地で浸水被害が発生している。特に都市部の河川流域では、都市化の進展に伴い、宅地開発や道路面積等の増大により、大量の雨水がごく短時間に河川や下水道管に流入するため、雨水排水能力が追いつかず、下水道や河川から溢水した、雨水が低地に淡水したりするなど、都市型水害が毎年のように発生している。

都市型水害への対策を講じる際には、氾濫水の挙動を把握する必要があり、そのためには、地表面での氾濫、河川からの氾濫、下水道からの溢水等の現象を同時に解析可能なモデルの開発が求められている。

水害研究室では、これらの現象を一体的に解析可能なモデル (NILIM モデル) の開発を行っており、別途「都市洪水・都市浸水想定区域の技術的検討に関する

研究」において、水理模型実験を行い、計算手法の精度検証を行うなど、妥当性の検討を重ねている。

NILIM モデルの公開に当たっては、実流域への適用性及び、インターフェースの整備が課題となっている。

そこで、本研究では、水理模型実験結果を踏まえて改良がなされた NILIM モデルを実流域へ適用し、精度検証を行うとともに、解析結果を視覚的に確認可能な機能等を備えたインターフェースの構築を行った。

〔研究内容〕

(1) NILIM モデルの実流域への適用

A 市における一部の排水区に対して、改良後の NILIM モデルを適用した。図 1 に解析対象地域の概略を示す。対象地域は、A 市における下水道排水区の一画であり、3つの排水区で構成される分流区域である。面積は約 115ha (① : 17.3ha、② : 23.7ha、③ 74.0ha) である。図 2 に実績浸水箇所と解析結果を示す。実績

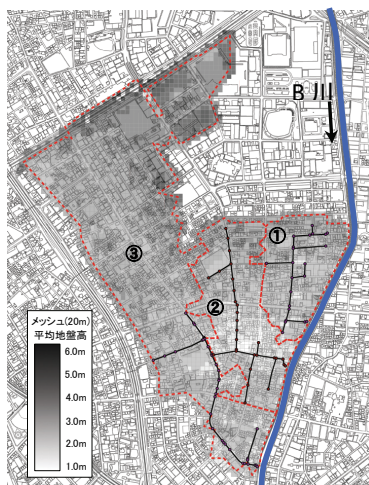


図 1 解析対象地域の概要

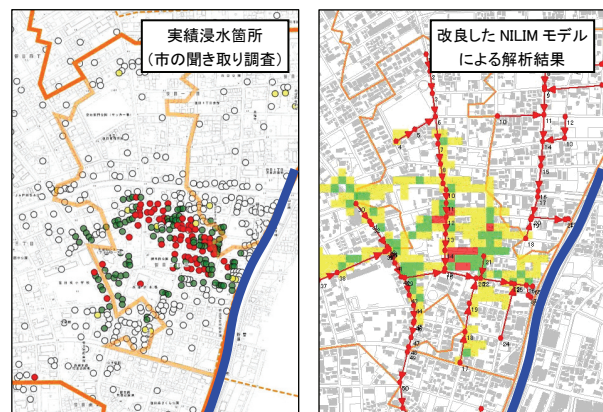


図 2 実績浸水深と解析結果

は市による聞き取り調査の結果を示したものである。NILIM モデルによる解析では、浸水域をやや広く計算している結果となっているものの、聞き取り調査結果から示される浸水域は捉えられており、NILIM モデルの再現性を確認することができた。

(2) インターフェースの構築

NILIM による解析では、解析種別によって必要となる入力データは異なるが、下水道からの溢水及び、破堤・越水等の河川からの氾濫を考慮した内外水同時の氾濫解析を行う場合には、最大で 22 個の入力データファイルが必要となる(表 1)。これらのファイルを画面上で指定できるインターフェースを作成した。また、これらの入力データに不備があった場合、計算を実行することができない場合があるが、複数のデータの中で、どの部分にエラーが発生しているかを見つけるのは容易ではない。そこで、エラーが発生しているデータの種別、エラーがある箇所、エラーの種別を示すエラーチェックツールを作成した。図 3 は実際にエラーが発生した際のエラー表示画面を示している。データファイル中の行番号、排水区番号、管路番号等とともに、エラー内容が表示されるため、データの修正作業を省力化することができる。

に、エラー内容が表示されるため、データの修正作業を省力化することができる。

NILIM モデルでは、解析結果はテキストデータで出力される。これらのデータを視覚的に確認可能なインターフェースを構築した。図 4 は、湛水深、管路内水位縦断の出力結果例を示しているが、これらのデータ以外に、河川水位縦断及び、人孔における時系列水位についても、インターフェース上で確認することができる。

【研究成果】

実験結果を踏まえた改良 NILIM モデルを実流域に適用し、解析結果を浸水実績と比較した結果、NILIM モデルの再現性を確認することができた。また、インターフェースの構築により、視覚的に解析結果を確認することができ、NILIM モデルのユーザビリティが向上した。

【成果の活用】

計算プログラムとともに、インターフェース及びユーザーマニュアルをホームページ上で公開した。都市浸水想定区域の検討や、都市雨水対策検討など、幅広い現場で活用されることが期待される。

表 1 NILIM モデルの入力データ

分類	内容	内外水	外水	内水	河道
河道	河道断面特性	◎	◎	×	◎
	河道網	◎	◎	×	◎
	上流端入力流量	◎	◎	×	◎
	下流端入力水位	◎	◎	×	◎
	初期河道流量-水位	◎	◎	×	×
	破堤地点	○	○	×	○
	堰データ	○	○	×	○
	横流入量	○	○	×	○
氾濫原	メッシュデータ(地盤高、集水人孔等)	◎	◎	◎	◎
	降雨データ	◎	×	◎	×
	ダムメッシュ(河道の指定)	○	○	○	○
	盛土	○	○	○	×
	ポンプデータ	○	○	○	×
	水路	○	○	○	×
	水路ポンプデータ	○	○	○	×
下水道	管路網データ	◎	×	◎	×
	人孔データ	◎	×	◎	×
	管路下端データ	◎	×	◎	×
	管路ポンプデータ	○	×	○	×
計算用	時間定義データ	◎	◎	◎	◎
	入力時系列データ個数	◎	◎	◎	◎
	下水道計算パラメータ	◎	×	◎	×

◎: 必須 ○: 選択 ×: 不要

エラー種別	エラー内容	行番号	排水区番号	管路(人孔)番号	ログ
1 warning	下水道	780	1	989	管路が空(1/10以上)
2 warning	下水道	780	1	1032	管路が空(1/10以上)
3 warning	下水道	1027	1	1333	管路が空(1/10以上)
4 warning	人孔	1567	1	1886	人孔の位置するメッシュ番号が入力データ範囲外
5 warning	人孔	1738	2	1	人孔の位置するメッシュ番号が入力データ範囲外
6 warning	人孔	1739	2	2	人孔の位置するメッシュ番号が入力データ範囲外
7 warning	下水道	1739	5	1	上下流に接続管路がない
8 warning	下水道	1	754		下流側の管路が地表面より上にある(下流側土壌がない)
9 warning	下水道	1	989		下流側の管路が地表面より上にある(下流側土壌がない)
10 warning	下水道	1	1494		下流側の管路が地表面より上にある(下流側土壌がない)
11 warning	下水道	1	1495		上流側の管路が地表面より上にある(上流側土壌がない)
12 warning	下水道	1	1495		下流側の管路が地表面より上にある(下流側土壌がない)
13 warning	下水道	6	1		上流側の管路が地表面より上にある(上流側土壌がない)
14 warning	下水道	6	1		下流側の管路が地表面より上にある(下流側土壌がない)
15 warning	下水道	6	2		上流側の管路が地表面より上にある(上流側土壌がない)
16 warning	下水道	6	2		下流側の管路が地表面より上にある(下流側土壌がない)

図 3 エラーチェックツールのエラー表示画面

NILIM2.0 公開ページ

<http://www.nilim.go.jp/lab/rcg/newhp/seika.files/nilim/index.html>

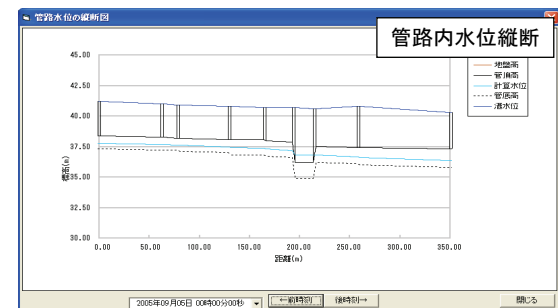
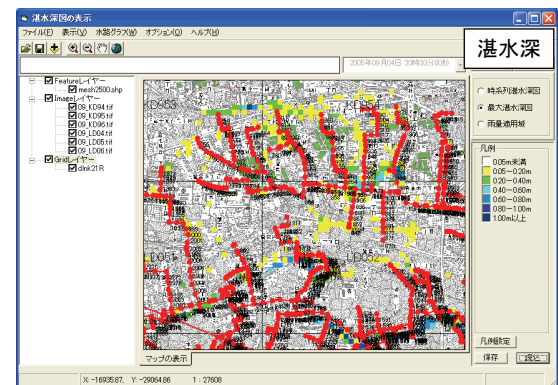


図 4 解析結果表示画面

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

(研究期間 平成 18～19 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 榎村 康史
Head Yasufumi ENOMURA
主任研究官 小林 肇
Senior Researcher Hajime KOBAYASHI
研究員 大谷 周
Research engineer Amane OOTANI

In this study, we reviewed the damage, the evacuation record and the document of the past flood and considered the efficient transmission of river information at the flood disaster to encourage the inhabitants to evacuate smoothly and promptly.

〔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)においては、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がされている。

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、地形状況や氾濫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。

本研究では、既往洪水における被害報告、避難実績や各種文献等を参考にしつつ、安全な避難行動を支援する効果的な河川情報提供について検討を行った。

〔研究内容〕

平成 18 年度は、河川局防災課より提供された近年の水害に関する統計調査をもとに被害の実態を調査した。さらに、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。

平成 19 年度は、自治体の防災担当者に対して、避難勧告発令等に関する課題、住民の避難形態の実態、河川情報提供のタイミングについてヒアリング調査を行った。また、前年度の検討内容を精査し、有用性のあるものにするため、新潟県長岡市役所において、北陸

地方整備局、北陸地方整備局信濃川河川事務所、新潟県、長岡市(支所も含む)から 30 名の参加の下、D I G 方式のケーススタディ調査を行った。

〔研究成果〕

(1) 近年の水害に関する特徴分析

近年の洪水を対象に人的被害の発生要因等について調査を行った。対象とした洪水を次ページの表 1 に示す。近年 8 年間で 369 名が命を落としており、発生要因は、自宅が流失・倒壊し溺死した例のほか、歩行での避難中に濁流にのまれ溺死したり、冠水した道路の水没車両から脱出出来ずに死亡しているケースも多数あった。このことから、常に避難所へ避難することが最善ではなく、氾濫特性や浸水状況に応じて適切な避難形態は異なり、それぞれの特性を十分に考慮し河川情報提供をしていくことが重要であることが分かった。

(2) 地形状況と氾濫特性に応じた避難形態分類

近年の洪水による人的被害の分析から地形状況や氾濫特性等に応じた避難形態を考慮した避難勧告が必要であるとの考えから、氾濫流速の大小、浸水深の大小、流体力の大小、氾濫水到達時間の長短、浸水継続時間の長短の氾濫特性の 5 要素と、地形要素をもとに浸水想定区域を A (家屋倒壊流出)、B (家屋完全水没)、C (沿川地下空間水没)、D (非沿川地下空間水没)、E (屋内孤立・屋外人的被害)、F (屋内孤立長期化・屋外人的被害)、G (屋外人的被害)、H (屋外人的被害) の 8 つのゾーンに分類し、分類された各ゾーンで想定される被害像、避難勧告発令のタイミング、避難勧告発令の判断材料に関しての検討を行い、とりまとめた。

表 1 人的被害を整理した対象洪水

年	被災日	災害名	死者数
平成 11 年	6/23～7/3	梅雨前線豪雨	39
平成 11 年	8/13～8/16	弱い熱帯低気圧による大雨	17
平成 11 年	9/21～9/25	台風第 18 号	30
平成 12 年	9/11～9/12	東海豪雨等秋雨前線と台風 14 号による大雨	10
平成 15 年	7/18～7/21	梅雨前線豪雨	23
平成 15 年	8/7～8/10	台風第 10 号	17
平成 16 年	7/12～7/13	平成 16 年 7 月新潟・福島豪雨	16
平成 16 年	8/17～8/20	台風 15 号及び関連する大雨	10
平成 16 年	8/27～8/31	台風第 16 号	14
平成 16 年	9/4～9/8	台風第 18 号	42
平成 16 年	9/26～9/30	台風第 21 号	26
平成 16 年	10/18～10/21	台風第 23 号	95
平成 18 年	5/25～7/29	梅雨前線豪雨	30
合計			369

(3) 自治体ヒアリング

避難勧告発令等に関する課題、住民の避難形態の実態、河川情報提供のタイミングについて、ヒアリング調査結果の総括は以下 3 点であった。

①被災シナリオの想定が重要である

地域特性・河川特性の違いや降雨状況・発災時間などによって、被災実態とその対応が異なるため、特性に応じた被災シナリオを想定し、シナリオに則った防災・減災対策を実施する必要がある。

②氾濫特性によるゾーンの分類は有効である

同一河川であっても地域ごとの氾濫特性や都市構造により、被災形態及び取るべき避難方策が異なるため、氾濫特性によるゾーニングを考慮した河川情報提供が必要かつ有効である

③被災シナリオに応じた避難勧告と河川情報提供が重要である

自治体からの勧告等の発令や住民の自主避難のための判断材料として、気象情報・河川情報が必要とされており、氾濫特性等に応じた情報内容と、自治体の防災力・防災意識にあった河川情報提供が求められている。

(4) DIG方式ケーススタディ (図 1)

DIG (災害図上訓練) 方式のケーススタディを踏まえ、氾濫特性を考慮したゾーニングを基に作成した氾濫リスクマップの効果、新たな河川情報提供の効果などについて、まとめたところ、以下のものであった。

・氾濫水の到達が早いエリアを選定し、早めに避難勧

告を発令するかを検討するのにリスクマップ (図 2) は有効である。

- ・事前避難が必要な地域を絞り、広報車を回すルートや各戸訪問先の選定に活用することで情報を確実に伝達できる。
- ・2階にいたほうが安全な地域を分けることができれば、避難させないことも考えることができる。
- ・リスクマップは、平時においても、破堤氾濫の被災シナリオの啓発に有効であり、リスクの臨場感も伝わるので、避難率の向上にも期待できる。

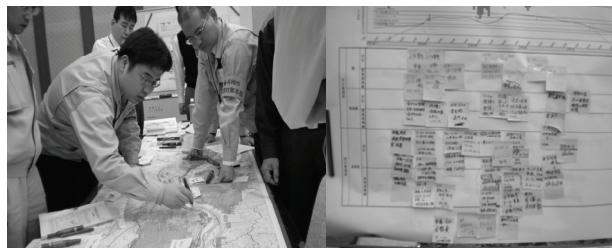


図 1 DIG方式によるケーススタディの様子

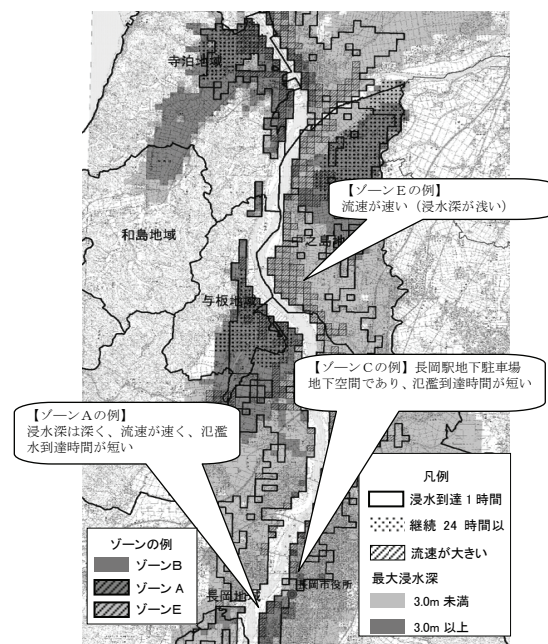


図 2 氾濫リスクマップの例 (長岡市)

[成果の活用]

本研究における地形状況や氾濫特性等に対応する避難形態に応じた河川情報提供の内容・タイミング等の提供のあり方について検討した結果をマニュアル化し、関係機関に配布することで、適切な内容・タイミングでの河川情報の提供や、地方公共団体における河川情報を有効に活用した避難計画の策定に役立ち、住民の円滑かつ迅速な避難行動に結びつく。

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

(研究期間 平成 18～19 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 榎村 康史
Head Yasushi ENOMURA
主任研究官 山本 晶
Senior Researcher Akira YAMAMOTO
研究員 大谷 周
Research engineer Amane OOTANI

In order to eliminate the area where the measurement of small-medium sized rivers of class A rivers hasn't been conducted, the River Bureau of the Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, Japan, acquired the three dimensional data by using airborne laser profiler survey (LP data). In this study, we considered the method to manage and use large amounts of LP data.

[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。中でも、水位計算に不可欠な河道断面については、約 77,000km に及ぶ一級水系内の中小河川を従来の測量手法で行うことは、その費用及び時間が膨大なものとなる。

以上の背景から、河川局では全国の1級水系内の中小河川の測量“空白区”を一挙に解消すべく、広範囲の地形データを高密度で簡便に取得できる航空レーザ測量を実施して中小河川とともに氾濫原の3次元データ(以降「LP」)を取得していることから、LPの今後の管理・活用方法について検討を行ったものである。

[研究内容]

平成 18～19 年度において以下の研究を行った。

(1) LPによる横断面の精度検討

LPから中小河川の横断面を作成するが、その精度と流下能力評価への影響を検討した。

(2) 異常断面の取り扱い検討

LPの特性と活用する上での注意点を整理するとともに、図-1のような異常断面の補正方法を検討した。

(3) LPの高度活用検討

LPは氾濫シミュレーションをはじめとした幅広い活用が期待されていることから、河川行政全般におけるLPのより高度な活用方法を検討した。

表-1 LPによる異常断面とその原因

異常断面箇所の例	○ オリジナルレーザ照射点 (約 2mピッチ) × 除去点 (フィルタリング) → グラウンドレーザ照射点 (TIN) から得られる断面形状	異常断面となる原因	備考
幅が狭い河川	約 2mピッチ 河道内にレーザ照射点がなく、河道の凹の形状が得られない	レーザ照射間隔が約 2m であるため、レーザ照射が困難	
バラベツ	バラベツにレーザ照射点がないので、堤防の高が過小評価となる		
矩形断面の河川	河道の凹の形状が得られない 水面下は計測できない		
可動堰背水区間	堰などによる貯水位 水面下は計測できない	水面は鏡面反射によりレーザ計測できない (水面に波やゴミがあれば計測できることもある)	固定堰の場合は、水面下は死水域とみなし、そのまま使用
海の潮位や湖沼の貯水位の下	海の潮位や湖沼の貯水位 水面下は計測できない		
オーバーハングした道路の下	オーバーハング下の凹の形状が得られない		
(密集した) 草本群落の下	草本群落が繁茂する場合は、河床形状が得られないことがある	フィルタリングが困難	
(密集した) 樹冠の下	樹木のオリジナルレーザ照射点はフィルタリングで除去 樹木が繁茂する場合は、河道の凹の形状が得られないことがある	フィルタリングによりグラウンドレーザ照射点が減少	
(密集した) 建物・障害物の下	建物・構造物のオリジナルレーザ照射点はフィルタリングで除去 建物・構造物が繁茂する場合は、河床の形状が欠けることがある		

(4) LPデータの管理方法検討

LPのデータ量が膨大であり、その提供システムが構築されていないため、管理方法について検討した。

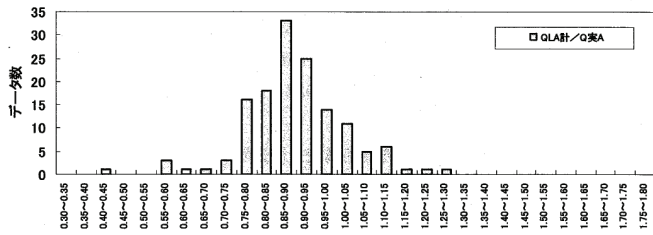


図-1 堤防天端以下の流下能力の誤差分布

〔研究成果〕

(1) LPによる横断面の精度検討

精度の検討に当たっては、中小河川の実測横断面を収集し、表-1のような異常断面ではないLPによる横断面との標高や断面積等を比較することとした。

①横断面作成手法の比較

LPから横断面を作成する手法としては、TIN法、投影法、バッファ法があるが、水害研究室で開発したLPから横断面を作成するシステムでは、中小河川の治水安全度を早期かつ安価に把握するため作業の手間と時間がかからないTIN法を採用していることから、その妥当性の確認を行った。

3手法で作成した横断面を比較した結果、TIN法による横断面形状は再現性が劣るが、標高や断面積の誤差は他の2手法と比較しても小さく評価された。

②LPによる横断面の堤防高・断面積・潤辺の誤差

TIN法によるLP横断面と実測横断面との誤差の比較を行うと、実測横断面に対し以下の結果となり、堤防高の誤差は植生の影響、断面積の誤差は滞筋の水面下分が不足するためと考えられた。

- ・堤防高の誤差： Δh =平均約+10cm
(データ数 170、標準偏差の範囲-11cm~35cm)
- ・断面積の比： $A/A0$ =平均約 90%
(データ数 170、標準偏差の範囲 81%~97%)
- ・潤辺の比： $S/S0$ =平均約 98%
(データ数 167、標準偏差の範囲 92%~104%)

③LPによる横断面の流下能力の誤差分布

②の結果を受けて、等流による流下能力の誤差分布を検討したところ、以下のとおり実測断面に対し平均1割程度小さく評価されることが分かった(図-1)。

- ・流下能力の比： $Q/Q0$ =平均約 90%
(データ数 140、標準偏差の範囲 78%~102%)

(2) 異常断面の取り扱い検討

表-1に示す異常断面は、何らかの補正を必要とするが、さまざまな補正方法が考えられる。ここでは、実際に測量を行う詳細な方法から推定による簡易な方法までランクを3段階に分けて整理した。また、測量に関しては、簡易測量から水面下の音響測深なども含め異常断面の種類ごとに概算費用も整理した。

表-2 LPの利活用項目

NO	利活用項目	区分	作成効率	利用場面				利用場面(詳細)
				治水	環境	広報	管理	
1	河道横断データ	河道	直接	○	○		○	定期縦横断測量水位計算
2	堤防縦断図	河道	直接	○				定期縦横断測量水位計算
3	河道内樹林データ	河道	加工	○	○		○	水位計算 河川環境調査
4	河道冠水状況図	河道	加工	○	○		○	-
5	土砂移動量	河道	加工	○			○	流送土砂調査
6	氾濫原平均地盤高データ	氾濫域	加工	○				(浸水シミュレーション)
7	氾濫原盛土データ	氾濫域	加工	○				(浸水シミュレーション)
8	氾濫原建物占有データ	氾濫域	加工	○				(浸水シミュレーション)
9	流域横断データ	氾濫域	加工	○				(浸水シミュレーション)
10	遊水地・調整池容量	氾濫域	加工	○				洪水防御計画
11	三次元都市モデル	氾濫域	加工	○		○	○	-
12	CGアニメーション	氾濫原	応用			○		-
13	飛び出す3Dマップ	流域	直接			○		-
14	三次元模型	流域	加工			○	○	-
15	流域界設定	流域	応用	○			○	洪水防御計画
16	ビューシステム	その他	応用				○	-

(3) LPの高度活用検討

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、区分、作成効率、利用場面(治水・環境・広報・管理)の項目毎に事例や可能性を踏まえて表-2のように利活用項目を抽出し、作成手法、利用媒体、効果、費用等について検討した。

また、特に氾濫シミュレーションへの展開については利活用度が高いとの判断から、地盤高データ、土地利用区分、粗度等の各種パラメータ作成への利活用の可能性や代替案等について詳細に検討を行った。

(4) LPデータの管理方法検討

航空レーザ測量の主な成果はLP及びオルソフォトであるが、計測範囲が極めて広範囲に及ぶため取得データが膨大であり、またメタデータ等データ管理に必要な項目が定められておらず、その提供システムが構築されていない。

従って、LPやオルソフォトの容量・内容の検討を行い、ハードウェアの管理方法、Web利用の可能性、データ提供のし易さ、それらの費用対効果等について検討を行った結果、当面は外付けハードディスクに水系別データを格納し管理・提供する方法を採用した。

〔成果の活用〕

本研究の成果は、LPを利活用する際にその有効性と限界の両方がわかるように整理した。この成果は今後Web上でLPの存在状況を含めて広報する必要があり、それにより今後さまざまな機関においてLPが活用され、流域管理や危機管理の高度化が図られることが期待される。

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

環境研究部 河川環境研究室

河川研究部 河川研究室

(研究期間 平成 17～19 年度)

主任研究官 山本 晶

研 究 員 大谷 周

室 長 藤田 光一

主任研究官 石神 孝之

【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 年間で取得される 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 19 年度は、過年度に開発した「治水安全度評価システム」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評価結果の信頼性に関する検証を行った上で、評価結果の公表を行った。

大規模水害時における危機管理体制の構築等に関する調査

Study on risk management at large 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 19～20 年度)

室 長 榎村 康史

主任研究官 小林 肇

研 究 官 山岸 陽介

【研究目的及び経緯】

近年、ハリケーン・カトリーナによる高潮災害をはじめとして、世界的に大規模水害が多発している。我が国でも、豪雨の発生頻度が増加傾向にあり、大規模水害が発生しても被害を最小限に留めるための対策を行うことが極めて重要な課題となっている。大規模水害に対応するためには、過去に水害対応を経験した河川管理者の知見を共有することが有効であり、また、災害対応機関が効果的に連携することが重要である。

本調査では、直轄河川事務所の所長等に対してアンケート調査を実施し、水害時の危機管理体制に関する課題を抽出し、これをもとに、過年度に作成した「洪水時対応チェックリスト（案）」の改良を行った。また、地方整備局の職員を自治体の災害対策本部に派遣するリエゾン派遣制度において、実際に自治体にリエゾンとして派遣された職員に対してアンケート調査を実施し、リエゾン派遣制度の課題・改善点等の把握を行った。

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。19年度は、過年度調査した大規模災害時に発生する主要インフラ間の被害波及事例等をもとに、被害波及の様相を表現する数理モデルを構築した。また、このモデルを用いて相互依存性解析のケーススタディを実施し、モデルの適用性と改良の方向性を整理した。

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 田村 修

[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 19 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 19 年 4 月～平成 20 年 3 月に発生した地震の観測記録の回収（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。19年度は、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）の地域性とばらつきを考慮することが可能な確率論的地震ハザード解析手法を開発するとともに、原子力施設の地震時信頼性評価のケーススタディを実施した。

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 15～20 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、道路橋示方書等における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。19年度は地震ハザード解析結果等に基づき、レベル1地震動とレベル2地震動タイプIの標準加速度応答スペクトルの改訂素案を作成するとともに、プレート境界地震の発生位置と長周期地震動の増幅特性を考慮した地域別補正係数の改訂素案を提示した。

領域方向性調査（災害時における対応をスピーディーかつ的確に支援する）

A feasibility study for supporting prompt and proper disaster management

(研究期間 平成 19～21 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 田島 明

[研究目的及び経緯]

大規模地震の発生頻度はさほど高くないため、道路管理者が震後対応を経験する機会は少なく、経験の積み重ねでの対応は困難である。そのため、道路管理者が地震時に適切な対応を取るためには、既往地震でのノウハウ・教訓等を、事前に対応を学ぶことが有効である。

本研究は既往地震での震後対応事例のデータベース化や震後対応に必要となる知識の整理等により、地震災害対応学習ツールの作成を研究するものである。具体的には、行政機関等が地震災害、風水害等の自然災害や重大事故が起きた際、また、民間企業において重大な事故やトラブルが起きた際の、危機管理対応のための学習ツールの事例の調査・整理を行い、効果を上げている事例についてはヒアリング調査を行った。

発災前対策領域の研究

Study on risk management of road facilities

(研究期間 平成 18～21 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
主任研究官 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おり、東海地震、首都直下地震等大規模地震発生危険性が高まっている中、災害対応能力を向上させる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PDCAサイクル実施方針を確立することを目的とする。平成19年度は、前年度に作成した防災訓練実施マニュアルの素案について、現場の意見および訓練による検証を実施しながら素案のバージョンアップを図り、防災訓練実施マニュアルとしてとりまとめた。

災害時対応領域の研究

Study on crisis management 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 16～21 年度)

室 長	小路 泰広
主任研究官	鹿野島秀行
主任研究官	中尾 吉宏
研 究 官	長屋 和宏

【研究目的及び経緯】

大規模地震の発生直後における道路施設の被災状況の把握を支援し、災害時対応のしき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きみを検討・提案する。

これまで、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、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に基づく被害推定情報等の利用モデル案の作成、提案等を行った。19 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構築および関係情報を取り扱う現行システムとの連携を実施するとともに、これらの実施するにあたっての問題点を整理した。

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	田村 修

【研究目的及び経緯】

国総研では昭和 40 年代から橋梁等の道路施設に強震計を設置して強震観測を実施している。これまで、多くの地震により数多くの貴重な強震記録を取得してきている。これらの強震記録は道路橋示方書をはじめとした各種設計基準に反映され、道路構造物の耐震設計技術の向上や地震防災技術の向上に大きく寄与してきている。

本課題は北海道、沖縄を除く全国各地の橋梁や道路路面・盛土、共同溝などの道路施設に設置された約 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。

19 年度は、平成 19 年 4 月～平成 20 年 3 年に発生した地震の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情報とのマッチング、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 ground 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
危機管理技術研究センター 地震防災研究室
危機管理技術研究センター 地震防災研究室
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 官	田村 修

【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19年度は、新潟県長岡市、柏崎市等で震度6強を観測した新潟県中越沖地震(7月16日)をはじめ、三重県亀山市で5強を観測した三重県中部を震源とする地震(4月15日)など、11件の地震情報を公開した。なお、HPへのアクセスは約44,000件であった。

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 田村 修

[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。19年度は、これら強震観測施設の保守点検と、平成19年4月～平成20年3月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。

道路管理における震後対応能力の向上に関する調査

Study on 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18～20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になる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させる施策の一環として、震後の道路状況把握の問題点を整理するとともに、震後の道路巡回状況および巡回で把握した異常に関する情報を効率的に把握するシステムの構築を行った。

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19～20年度)

室長 小路 泰広
主任研究官 鹿野島秀行
主任研究官 中尾 吉宏
研究官 長屋 和宏

[研究目的及び経緯]

迅速かつ確かな震後対応には災害情報の速やかな把握と共有が求められる。この様な必要性を踏まえ、国土技術政策総合研究所・国土地理院は、過去の災害の情報伝達面の課題を俯瞰して得られた教訓に基づき「災害情報共有プラットフォーム」

フォーム」を開発した（総合技術開発プロジェクト「災害情報を活用した迅速な防災・減災対策に関する技術開発及び推進方策の検討」、平成 15～17 年度）。一方、中部地方整備局では従来から災害対応業務の高度化の一環として情報システムが導入されていたが、時代の変化に応じたシステム改良の必要性が生じたこと、また、近年の災害により得られた教訓を災害対応業務に取り入れることの必要性が認識されたことから、災害情報共有プラットフォームの成果を基本として、被害箇所等の情報を収集・共有するサブシステム（災害情報サブシステム）の改良に平成 17 年度から取り組まれてきている。本調査では、当サブシステムを活用して災害対応を一層迅速化するための検討を行い、地震直後に得られた地震計ネットワークの震度情報を活用して点検区間の自動抽出を行う手法を提案し、当サブシステムの改造を行った。

三陸沿岸地域における道路事業の防災効果調査

Disaster prevention effect survey of road projects in Sanriku coast region

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 19 年度)
室 長 小路 泰広
研 究 官 鶴田 舞
研 究 官 峰 隆典

[研究目的及び経緯]

道路事業の費用便益分析においては、平常時における走行時間短縮、走行経費減少、交通事故減少の 3 項目について金銭換算評価を実施しているが、これらの項目以外にも道路事業に伴う効果は多岐多様に渡っている。事業効率化・説明責任等の観点から、道路事業の効果を網羅した形での費用便益分析手法の確立が課題として挙げられる。

本研究においては、三陸沿岸地域における道路事業を対象として、道路事業の費用便益分析において評価されていない防災面における道路事業の効果の中でも地震・津波時における道路事業の効果に着目し、それらを金額換算評価を始め定量的に評価することを目的としている。実施内容としては、代表地震を選定し、対象地域における道路施設に対する地震・津波被害想定の実施、地震・津波時において道路施設が果たす効果の整理、各効果項目の定量評価実施の可否および定量評価手法の検討を行った。

東南海・南海地震及び津波に対する道路管理震後対応能力の向上に関する調査

Study on the policy for improving disaster management of road administrators against the Tonankai-Nankai earthquake and tsunami

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 19～20 年度)
室 長 小路 泰広
主任研究官 宇佐美 淳
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になる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、九州地方整備局では、東南海・南海地震およびそれに伴う津波の発生が懸念されており、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させることを目的に、地震・津波災害シナリオの作成および具体的な被害状況推定を行うとともに、対応方策・災害業務モデルの検討、道路災害情報統合システムの構築を行った。

道路網の耐震性評価に基づく耐震補強計画立案手法に関する調査

Study on planning methodology for retrofitting road network based on the seismic performance

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 19 年度)

室 長	小路 泰広
主任研究官	鹿野島秀行
主任研究官	中尾 吉宏
研 究 官	鶴田 舞
研 究 官	峰 隆典

〔研究目的及び経緯〕

平成 7 年兵庫県南部地震の被災経験を踏まえ、最近では主として昭和 55 年より前の道路橋示方書に従って設計された道路橋に的を絞って「緊急輸送道路の橋梁耐震補強 3 箇年プログラム（平成 17～19 年度）」等により大被害を防ぐための最低限の耐震補強が進められてきている。しかしながら、特に緊急活動については道路ネットワークとしての機能確保が地震直後に求められることから、今後は道路のネットワークとしての耐震性を高めることが必要とされており、厳しい財政状況下において耐震補強事業を一層効率的・効果的に進める計画作りが求められることとなる。そこで、本調査では、はじめに耐震補強事業の事例調査や道路管理者を対象としたヒアリング調査等を行うことによって耐震補強事業の計画立案に際して道路管理者が抱える課題や問題意識等を明らかにした。その上で、耐震補強の実施時期を橋梁補修のタイミングに合わせて設定することで事業の効率性を確保することなど、事業の実施時期の合理性を実務的に判断する際に考慮される事項にも留意しつつ、耐震補強事業の効果も効率的に確保していくことができる実用的な耐震補強事業の優先度評価手法を提案した。