

2. 2. 14 社会資本マネジメント研究センター

道路事業及び河川事業における入札・契約制度の改善効果の評価に関する検討

Study on the evaluation of improvement effect on the bidding and contracting system

(研究期間 平成 28～30 年度)

社会資本マネジメント研究センター 社会資本マネジメント研究室

Research Center for Infrastructure Management Construction and Maintenance Management Division

室長	中洲 啓太	主任研究官	吉野 哲也
Head	Keita NAKASU	Senior Researcher	Tetsuya YOSHINO
主任研究官	菊田 友弥	研究官	島田 浩樹
Senior Researcher	Tomoya KIKUTA	Researcher	Hiroki SHIMADA
研究官	光谷 友樹	研究官	鈴木 貴大
Researcher	Yuki MITSUTANI	Researcher	Takahiro SUZUKI
交流研究員	川上 季伸	交流研究員	石本 圭一
Guest Research Engineer	Toshinobu KAWAKAMI	Guest Research Engineer	Keiichi ISHIMOTO
交流研究員	後藤 和彦		
Guest Research Engineer	Kazuhiko GOTO		

In order to improve the quality and productivity of public works, NILIM is carrying out study on cross staging construction and maintenance management system from survey, planning to management. The objective of this study is to improve diverse procurement methods such as the technical proposal and negotiation method and Public Private Partnership for project acceleration.

【研究目的及び経緯】

「公共工事の品質確保の促進に関する法律」の成立を契機に、国土交通省発注の工事では、平成 17 年度より総合評価落札方式を拡大し、また、調査・設計等業務においても、平成 20 年度より発注方式の 1 つとして同方式を本格導入している。2014 年 6 月 4 日に公布され、即日施行された「公共工事の品質確保の促進に関する法律の一部を改正する法律（平成 26 年法律第 56 号）」を踏まえ、国土技術政策総合研究所では、工事の性格、地域の実情等に応じた多様な入札契約方式に関する研究を行っている。

本稿は、技術提案・交渉方式及び事業促進 PPP に関する検討結果を、工事・業務の入札・契約制度の改善・試行の改善効果の評価について報告する。

【研究内容・研究成果】

(1) 技術提案・交渉方式

技術提案・交渉方式は、2019年2月現在、国土交通省直轄工事では、6工事で技術提案・交渉方式が適用されている。施工に着手している3工事について、詳細設計や技術協力の報告書等により技術協力、工事の実施状況を確認するとともに、発注者・施工者双方にヒアリングを行い、技術提案・交渉方式の適用効果、課題、

及び課題への対応策を整理した。

1) 技術提案・交渉方式の適用効果の整理

技術提案・交渉方式の適用工事のうち、施工中もしくは施工を完了した工事の実施状況を表-1に示す。例えば、犀川大橋橋梁補修工事では、施工契約前に損傷の原因や範囲の特定や、狭隘部の施工性等に配慮した設計等ができ、工期の延長や工事費の増加は生じていなかった。技術協力期間をある程度確保できた工事では、追加で地質調査や損傷原因を特定する調査を行うことで、設計変更に関係すると思われる想定外の条件変更が少なくなっており、受発注者双方の発注・設計変更の事務手続、工程に対して有効なことがわかった。

表-1 技術提案・交渉方式の実施状況

淀川大橋	二重峠トンネル	犀川大橋
		
設計段階の実施事項 ・合同点検 ・施工性に優れる構造への変更 ・契約前の警察協議 ・新たな損傷発見時の設計変更の考え方協議 【実施設計:約2ヶ月】	技術協力実施事項 ・追加地質調査 ・沈下量モニタリング ・代替機の配置 ・濁水プラント増設 ・工区毎の完成予定時期に応じた施工延長変更 【技術協力:約4ヶ月】	技術協力実施事項 ・合同点検 ・損傷原因、範囲を特定する追加調査 ・施工性に優れる構造への変更 ・契約前の警察協議 【技術協力:約6ヶ月】
施工段階の状況 ・新たな損傷発見等は、概ね想定範囲内	施工段階の状況 ・順調に進捗(H31.2に本坑貫通式)	導入効果(施工完了) ・工期延長なし ・工事費増額なし

2) 技術提案・交渉方式の課題

発注者からは、工事契約締結までの手続期間の長期化を課題として指摘する意見が多くあった。一方、設計者や施工者は、初めての経験で、実施設計や技術協力において、何から着手して良いかわからないとの意見があった。これらの受発注者からの指摘を踏まえ、手戻りを回避し、技術協力を効率的に進めるために、技術協力業務の標準的な手順を①着手段階から⑤価格協議の5段階に分類し、それぞれの段階で重要となる留意点を整理した(図-1)。

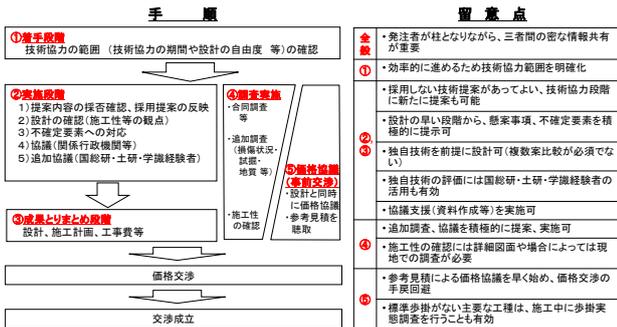


図-1 技術協力業務の手順(案)

(2) 事業促進 PPP

業務の指導・調整、地元・関係機関協議、工程・コスト管理等のマネジメント業務を官民の技術者が一体となっていく事業促進 PPP は、平成 24 年度以降、東北の復興道路等で導入しているものの、標準的な実施手法が確立しておらず、必要ときに速やかに導入する上で課題となっていた。そこで、事業促進 PPP の実施状況、課題等を調査し、事業促進 PPP の実施手法を整理した。

業務・工事の履歴から事業タイムラインを整理し、多くの事業で 1) 被災状況の把握、2) 予備検討・設計、3) 詳細検討・設計、4) 準備工事、5) 本体工事の共通する流れを把握した。タイムラインとの関連づけにより、発災直後は既存の維持工事や災害協定を活用し、本復旧に向けて事業促進 PPP を導入する効果的な導入時期の考え方を整理した(図-2)。

また、直轄職員が柱となり、受発注者が一体となった業務の進め方、事業促進 PPP の常駐・専任の負担軽減に配慮した効果的な体制構築の考え方を整理した(図-3)。

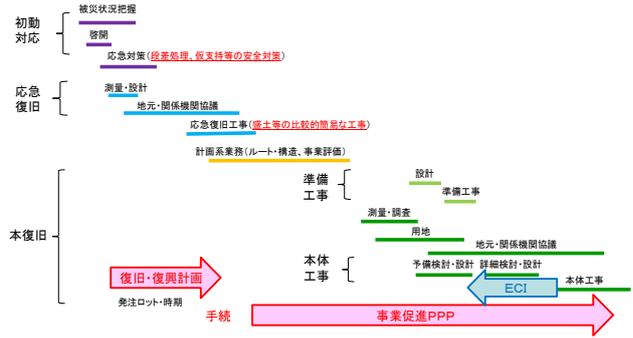


図-2 復旧・復興事業のタイムラインの例

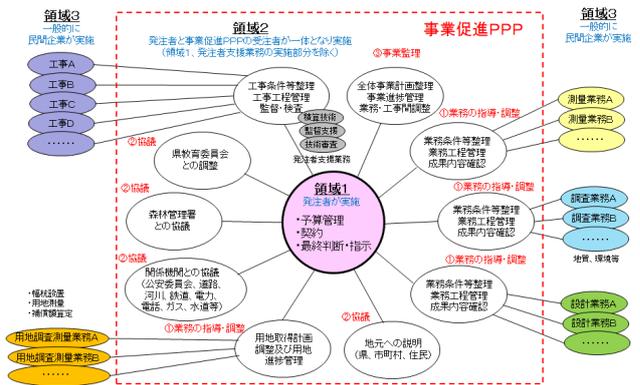


図-3 事業促進 PPP の業務内容の考え方

(3) 工事・業務の入札・契約制度の改善・試行の評価

直轄工事における総合評価落札方式の技術評価点差の分布状況を分析し、得点差の付きにくい技術提案テーマ(例: PC(プレストレスト・コンクリート)工事で PC 桁の耐久性、一般土木工事のうちトンネル工事でコンクリートの耐久性)を把握した。また、担い手(若手技術者)確保・育成に係る試行の効果も分析した。

調査・設計業務については、総合評価落札方式の落札決定要因の分析により、技術優位の落札傾向とその程度を確認するとともに、若手技術者の配置を促す入札・契約方式の試行状況の分析と参加者への意見聴取により、試行の効果(OJTを通じた技術継承等)と課題(対象年齢の設定等)を把握した。

【成果の活用】

本研究の成果は、発注者責任を果たすための今後の建設生産・管理システムのあり方に関する懇談会の資料等に反映された。

また、事業促進 PPP の検討成果は、国土交通省直轄の事業促進 PPP に関するガイドライン(平成 31 年 3 月)に反映された。

技術開発を伴う工事の実施手法に関する研究

Study on procurement method for construction requiring technical development

(研究期間 平成 30～31 年度)

社会資本マネジメント研究センター 社会資本マネジメント研究室

室 長 中洲 啓太
研 究 官 島田 浩樹
研 究 官 光谷 友樹

[研究目的及び経緯]

近年、供用しながら行う更新・修繕工事、大深度地下空間での工事、大都市部の狭隘空間での工事等、過去にない厳しい条件下で、高度な技術が必要とされる工事が近年増加している。そこで、厳しい条件下での施工が求められ、技術開発を伴った国内外工事の実施状況等を収集、分析することにより、高度な技術開発を伴う工事の実施手法の改善のあり方について研究する。

平成 30 年度は、技術開発・工事一体型調達方式により実施された工事に関する文献調査、発注担当者へヒアリング調査を実施し、入札契約の前の段階において発注者が主体となり学識経験者等と技術検討を行う必要性を把握した。

合理的な入札契約制度選択に関する基礎研究

A study on the optimal selection of procurement and contraction method

(研究期間 平成 30～31 年度)

社会資本マネジメント研究センター 社会資本マネジメント研究室

室 長 中洲 啓太
主任研究官 吉野 哲也
主任研究官 菊田 友弥
研 究 官 鈴木 貴大

[研究目的及び経緯]

本調査は、入札契約制度の制度・運用改善の検討の基礎とするため、国土交通省直轄の工事・業務における入札参加者の応札行動を定量的に把握することを目的とする。

平成 30 年度は、工種・業種や工事・業務内容を細分した上で入札者数と応札行動（入札価格、落札価格、技術評価点・技術点等）の関係を分析した。具体的には、受発注を取り巻く環境を考慮した統計分析を行い、応札行動に影響を及ぼすと考えられる諸要因の影響の度を整理した。結果として、発注機関、発注時期、工事・業務内容、入札参加者数等の入札に関する諸条件に加え、手持ち工事・業務量や直近での受注件数等の入札参加者の状況等が、応札行動と一定程度相関をもつことを整理した。

調査・設計業務の品質確保に関する研究

Study on promoting quality assurance in construction engineering services

(研究期間 平成 21 年度～)

社会資本マネジメント研究センター 社会資本マネジメント研究室

室 長 中洲 啓太
主任研究官 菊田 友弥
研 究 官 鈴木 貴大
交流研究員 後藤 和彦

[研究目的及び経緯]

本研究は、調査・設計等業務の品質確保・向上に資する技術力の評価、受発注者の更なる事務的負担軽減、中長期的な担い手確保・育成等を目的として、プロポーザル方式、総合評価落札方式の制度設計や運用方法の改善に向けた検討・提案をするものである。

本年度は、地方整備局等が総合評価落札方式で発注した業務を対象に、落札決定要因等の経年的な傾向を分析するとともに、継続的なモニタリングの必要性を示した。また、将来的な担い手の確保と技術力の維持を意図した「若手技術者の配置を促す入札契約方式」の試行状況を調査し、若手技術者の配置率、業務成績との関係等の整理・分析を行うことで、次年度以降の試行継続の決定を支援した。さらに、平成 29 年度に地方整備局等が発注した業務の入札・契約状況をとりまとめ、有識者懇談会に報告するとともに、ウェブサイト上で公表した。

公共事業評価手法の高度化に関する研究

Study on the sophisticated methodology on appraisal and evaluation of infrastructure development

(研究期間 平成 21 年度～)

社会資本マネジメント研究センター 社会資本マネジメント研究室

室 長 中洲 啓太
研 究 官 鈴木 貴大
交流研究員 後藤 和彦

[研究目的及び経緯]

本調査は、公共事業評価の効率性および実施過程の透明性の一層の向上を図る検討を行うための、基礎資料の収集や事業評価カルテ等の事業評価結果の分析を行うことを目的とする。

学識経験者等から構成される公共事業評価手法研究委員会では、平成 30 年 3 月中間とりまとめのなかで、把握したストック効果の整理・保存（アーカイブ化）、アーカイブ化された知見をもとに事業評価手法を見直すサイクルの確立等の方針を示している。

平成 30 年度は、近年の国土交通省の実施した事業評価事例を対象として、ストック効果の発現傾向（どのようなストック効果が多く確認されているか）、事業特性別の発現傾向の違い（都市部と地方部でのストック効果の違い等）、事業・地域特性に応じた出典データ・指標等を分析・整理した。

公共工事における総合評価に関する研究

Study on the improvement of comprehensive evaluation in public works

(研究期間 平成 21 年度～)

社会資本マネジメント研究センター 社会資本マネジメント研究室

室 長 中洲 啓太
主任研究官 吉野 哲也
研 究 官 島田 浩樹

[研究目的及び経緯]

本研究は、公共工事の品質確保・向上のため、国土交通省直轄工事における総合評価落札方式の実施状況を分析・評価するとともに、総合評価落札方式の制度設計や運用方法の改善について検討・提案するものである。

本年度は、技術提案評価型（S型）における評価結果について、技術提案テーマと得点率の関係に着目した分析を行った結果、点差の付きにくい状況が続いていること、特定の技術提案テーマにおいて点差の付きにくい状況を示した。次年度以降も適切な技術力の評価に向けた検証を引き続き行い、総合評価ガイドラインの改定等に繋げていく予定である。また、各地方整備局、北海道開発局及び内閣府沖縄総合事務局が平成 29 年度に契約した総合評価落札方式による工事を対象に、実施結果をとりまとめ基礎情報の整理を行い、有識者懇談会に報告するとともに、ウェブサイト上で公表した。

施工データの 3D・4D 化による生産性の向上

Productivity improvement by 3D・4D conversion of construction data

(研究期間 平成 30～32 年度)

社会資本マネジメント研究センター 社会資本施工高度化研究室

室 長 森川 博邦
主任研究官 大槻 崇
研 究 官 岡島 朝治
交流研究員 天野 克己
交流研究員 西村 峰鷹
交流研究員 佐々木 陽

[研究目的及び経緯]

我が国では生産年齢人口が、減少することが予想されている中において、経済成長を続けるためには、生産性向上は避けられない課題であることから、国土交通省では ICT の全面的活用などの「i-Construction」により建設現場の抜本的な生産性向上を図ることとしている。本研究では、自律施工の実現に向け、施工支援への AI の開発にかかる産業界からの投資促進を目的に、工程進捗データを蓄積、共有・活用可能にする環境整備に取り組んでいる。

本年度は、AI 開発に必要な学習用データ蓄積のフォーマットおよびデータ取得頻度等の検討のため、施工現場地形の点群データ等、工程進捗データの経時的取得を行い、それらの Voxel フォーマット等への変換を試行や施工会社や建機・測量機器メーカー等と意見交換を行い、現場状況の再現性や取得手間にかかる検討を行った。

機械設備の整備プロセスにおける CIM 導入に関する研究

Study on introduction of CIM in construction process of Infrastructure equipment

(研究期間 平成 29～30 年度)

社会資本マネジメント研究センター
社会資本施工高度化研究室
Research Center for Infrastructure Management
Advanced Construction Technology Division

室長 森川 博邦
Head Hirokuni MORIKAWA
主任研究官 田中 義光
Senior Researcher Yoshimitsu TANAKA
研究官 川邊 好世
Researcher Yoshitsugu KAWABE
研究官 高柳 佐和子
Researcher Sawako TAKAYANAGI
交流研究員 伊藤 薫

Guest Research Engineer Kaoru ITO

The Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism is promoting the introduction of construction information modeling / management (CIM) in order to improve the productivity of the entire construction and production system. We have published the CIM Introduction Guidelines (draft). On the other hand, civil engineering-type mechanical equipment (for example: water gate equipment, river pump equipment, road drainage equipment, tunnel ventilation equipment, etc.) introduced to river management facilities and road management facilities differ from civil engineering structures in that they have operation functions. Therefore, it is necessary to define the 3D model suitable for the life cycle of design, construction and maintenance.

In this study, we summarize the actual conditions of trial operation about CIM to construct equipment and effective utilization method such as setting of the degree of detail and related issues, and also 3D CAD software used for machine and equipment design and construction.

【研究目的及び経緯】

国土交通省では、建設生産システム全体の生産性向上を図るため、CIM (Construction Information Modeling/Management) の導入を推進しており、平成 29 年 3 月に河川編、ダム編など全 6 編の「CIM 導入ガイドライン (案)」を公表している。一方、河川管理施設、道路管理施設に導入される土木系機械設備 (水門設備・河川ポンプ設備・道路排水設備・トンネル換気設備等) は、稼働機能を有する点で土木構造物とは異なるため、設計・施工・維持管理というライフサイクルに適したモデルを規定する必要がある。

本研究では、CIM 導入に向けた機械設備 CIM の試行業務・工事の実態をとりまとめ、課題を整理するとともに、機械設備設計・施工に用いられる 3 次元 CAD ソフトウェアに関する情報収集及び維持管理している設備の「現況」を把握するために用いるレーザースキャナーの適用性について検討を行うものである。

【研究内容】

1. 機械設備 CIM の試行業務・工事の実態調査

平成 29 年度の段階で、実施が確認された 6 件の機械設備に関する CIM 試行業務・工事の関係者に対して、活用効果や課題について調査し結果を整理した。

2. 機械設備用ソフトウェアの調査

機械設備メーカーが、現状においてどのような 3 次元 CAD ソフトウェアを使用しているのか実態をとりまとめ、土木系機械設備に活用する場合の課題を整理した。

3. レーザースキャナーによる点群データの活用検討

機械設備の維持管理サイクルでは、整備・修繕・更新などに伴う現場状況の変化を的確に把握することが課題となっているため、レーザースキャナーによる点群データ活用の可能性を検討した。

【研究成果】

(1) 機械設備の CIM の試行業務・工事の実態調査

平成 29 年度から実施されている試行設計業務 1 件 (樋管ゲート設計)、試行工事 5 件 (ダム放流設備 1 件、ゲート設備工事 3 件、トンネル非常用施設 1 件) を対象とした調査を実施した結果、設計段階における各部

の干渉チェック、狭隘部の構造検討、3D-PDF等の活用による関係者間情報共有、施工時あるいは設備の動作やメンテナンスに関するシミュレーション、数量自動算出、設備のモニタリングシステムへの3Dモデル活用等において効果が認められた。一方で、土木系機械設備メーカーにおいて3Dモデルは十分に普及しておらず、ニーズに応じた詳細度などモデル作成方法の確立及び作成労力軽減が求められている。また、機械設備系ソフトウェアと土木・建築系ソフトウェアが異なっており、活用効果を発揮するためにはそれらの互換性にも課題があることがわかった。

(2) 機械設備用ソフトウェアの調査

ソフトウェアベンダ及び販売代理店等へのヒアリングにより、次のことがわかった。

- ・民間機械系メーカーでは、大きく2分類の3次元CADが使われており、非常に高度な機能を有する「ハイエンドCAD」と汎用的に使われている「ミッドレンジCAD」が主に使われている。
- ・ほとんどのソフトウェアが、BIM/CIMで用いる国際標準データ形式であるIFCに変換可能であるが、変換性能は不明である。

概要を表-1に示す。

表-1 機械設備用ソフトウェア概要

ソフトウェア名	DXFとの互換性	IFC対応状況	動作環境	備考
Inventor Professional	○	○	Windows7.8.1.10 64bit メモリ8G (20G以上推奨)	ミッドレンジCAD
TopSolid	○	○ ※オプション対応 (有料)	Windows7.8.8.1.10 64bit メモリ8G以上	ミッドレンジCAD ※出来形管理は別途ソフトが必要
Creo Parametric (旧 Pro/ENGINEER)	○	○	Windows7.8.1.10 64bit メモリ4G以上	ハイエンドCAD
SolidWorks Standard	○	○	Windows7.8.1.10 64bit メモリ8G以上推奨	ミッドレンジCAD
NX	○	○	Windows7.8.8.1.10 64bit メモリ4G以上 (8G以上推奨)	ハイエンドCAD
CATIA	○	○	Windows7.8.1.10 64bit	ハイエンドCAD ※出来形管理は別途ソフトが必要
iCAD SX	○	×	Windows7.8.1.10 64bit メモリ512MB以上 (2G以上推奨)	ミッドレンジCAD

・一部のゲートメーカーにヒアリングをしたところ、主にミッドレンジCADを使用していることがわかった。

・土木系CADモデルとの合成や連携について実施した実績は少なく、IFCを介した統合等も実質的に行われていない。

以上より、コンカレントエンジニアリングに資する

ためには機械系CIMの構築方法や土木系CADとの互換性などに関して研究の余地があることがわかった。

(3) 点群データの活用検討

機械設備は、長い年月を経て維持管理されるため、整備・更新・修繕等によって現場状況が変化することが多い。その状況を平面的な図面を的確に管理する必要があるが、維持管理情報すべてが図書として保存されていない場合がある。

本研究では、情報化施工に活用されているレーザースキャナーに着目して、排水ポンプ設備を対象とした点群データを作成した。排水機場は、他の河川系・道路系機械設備で一般的に用いられる配管類・バルブ類・電動機などの電機部品が用いられていることから計測対象として適切であると判断した。計測対象機場は、関東地方整備局利根川上流河川事務所管内の谷田川第一機場とした。計測した原動機室の点群データの表示例を図-1に示す。

原動機であるガスタービンのパッケージや排気管類が再現されていることがわかる。床版のレベルについては、点群データとレベル測量結果を比較したが、任意の10点を抽出した結果5mm以内の誤差に収まった。また、細部の形状再現が求められる原動機の燃料系統配管はハンディースキャナーで計測したが、既存図面と比較した結果、フランジやボルトなど比較的細部の形状まで再現できていることがわかった。

これらの情報を既存の2次元図面や完成図書等から構築したCIMと併せて維持管理に活用すれば、複数の資料を管理することなく、点検・整備・更新などの各プロセスに活用できると考える。



図-1 排水機場原動機室点群データ表示例

【成果の活用】

本研究成果を基に、河川系機械設備（ゲート設備及び河川ポンプ設備）に関するCIM構築方法、異なるソフトウェア間の互換性検討、点群データの利活用については、別途研究課題として取り組み、最終的にはCIM導入ガイドライン（案）機械設備編の改訂やCIM活用事例集の作成に反映させる予定である。

次世代インフラ点検システム研究開発

Study on next-gen IIS(infrastructure inspection system)

(研究期間 平成 28～30 年度)

社会資本マネジメント研究センター
社会資本施工高度化研究室
Research Center for Infrastructure Management,
Advanced Construction Technology Division

室長	森川 博邦
Head	Hirokuni MORIKAWA
主任研究官	大槻 崇
Senior Researcher	Takashi OTSUKI
研究官	岡島 朝治
Researcher	Tomoharu OKAJIMA

The Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism has developed a system aimed at effectively utilizing robot technology useful for disaster response and maintenance of social infrastructure, and promoting continuous research and development of robots.

【研究目的及び経緯】

わが国では、人口減少と少子高齢化の進展により労働者不足の問題をかかえており、社会インフラをささえる技術者の担い手不足が懸念されている。このような課題解決のため生産性向上に資するロボット技術の活用が期待されており、現場導入に向けた研究開発が求められている。

国総研では、各種ロボット技術が社会インフラの維持管理及び災害対応の現場で有効に活用されるとともに、ニーズとシーズのマッチングを通じた継続的な研究開発が促進されること、そして、開発したロボットの地域実装や国内外の市場を見据えた情報共有・情報交換が出来る場を構築し、ロボット技術のビジネス化を支援することを目的とした「社会インフラ用ロボット情報一元化システム」の研究・開発を行った。

なお本研究は、内閣府SIP（戦略的イノベーション創造プログラム）の「インフラ維持管理・更新・マネジメント技術」の研究課題である「社会インフラ用ロボット情報一元化システムの構築」によって実施されたものである。

【研究内容】

社会インフラ用ロボット情報一元化システムは、社会インフラの維持管理及び災害対応に役立つ各種ロボット技術について、技術特性や配置・保有情報等を一元化しロボットの利用者及び開発者等により活用されるための「データベースシステム」と、ニーズとシーズのマッチングや災害対応を含む調達支援情報の提供など、企業・研究機関等の開発者のみならず国や地方自治体等のユーザーの導入を支援し、技術開発の推進、

継続的な改良・開発、利用者の訓練・運用に幅広く貢献するための「コミュニティ」の2つから成っており（図1）、これらを継続して運営するものである。

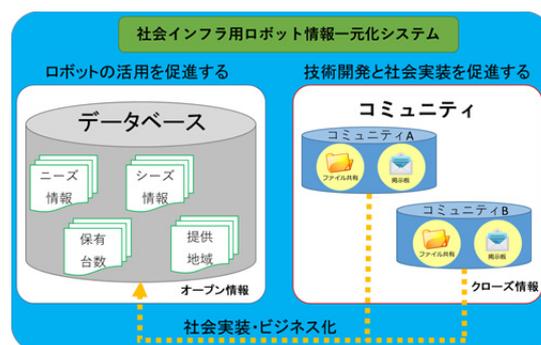


図1 社会インフラ用ロボット情報一元化システム

1) データベースシステムの構築

データベースには、国交省と経産省の共同施策である「次世代社会インフラ用ロボット導入・開発」での維持管理分野（橋梁・トンネル・水中）と災害対策分野（災害調査・災害応急復旧）のそれぞれの現場検証での実績・評価結果を踏まえ、各種ロボット技術に関する情報（用途、仕様、開発者の連絡先、使用状況の動画、現場検証での評価情報等）を整理し、データベースとして登録している。

データベースは web 上で公開され、キーワード検索や用途等による条件検索、地図上での検索が可能（図2）。インターネット環境があれば、スマートフォンやタブレット端末でのアクセスにも対応可能とした。

また、web 上の他の防災システム等との連携を考慮して、外部のアプリケーションからデータベースシス

テムへのアクセスや検索機能の使用が可能となる API (Application Programming Interface) の実装や、ロボット情報に位置情報を付加して kml ファイル形式で外部出力できる機能を持たせた。kml ファイル形式で出力したデータは、地理院地図等での表示が可能となる。



図2 データベースシステムの検索画面（条件検索・地図検索）

2) コミュニティの運営

データベースシステムによる情報の収集・提供だけではなく、シーズ側・ニーズ側の直接の交流を交えながらロボット技術の研究開発や社会実装を促進する活動の場として、平成 28 年 12 月よりコミュニティの運営を開始した（図3）。

コミュニティはロボットの開発者や保有者、ユーザー等により構成され、web 上に構築した「一元化交流サイト」により誰でも気軽に参加できる。

新しいインフラ点検技術としてのドローンや 3D データの活用に関する技術開発とそのため課題抽出等を目的として開始した「インフラ点検情報 3 次元モデリング技術開発コミュニティ」、「インフラ点検・調査用ドローン活用検討コミュニティ」を皮切りに、ロボット・AI（人工知能）等の活用をテーマにしたコミュニティ等も発足（図4）。現場見学会や意見交換会等による交流を行っており、現在は延べ約 300 名が参加している。



図3 コミュニティの活動イメージ

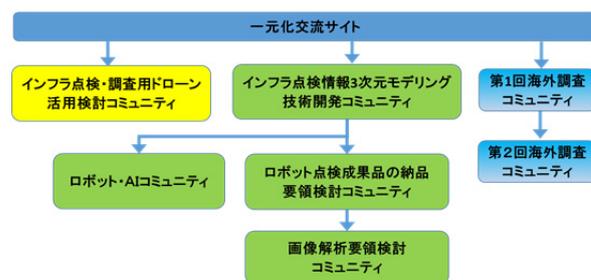


図4 現在活動中のコミュニティ

【研究成果】

コミュニティ活動の成果として、トンネル・橋梁の点検記録ロボットを用いた点検成果の納品仕様について検討した内容が、「点検記録作成支援ロボットを用いた 3 次元納品マニュアル（トンネル編）（案）」、「点検記録作成支援ロボットを用いた 3 次元納品マニュアル（橋梁編）（案）」として国土交通省より発出され、平成 30 年度より運用を開始した。

上記要領は、構造物の 3 次元モデルと点検記録写真を関連付けることで、報告書作成の作業性や変状・損傷の検索性等の向上を図るものであり、そのための撮影方法、構造物・損傷等のモデリング方法、データ作成方法等について規定したものである。

この要領を元に、平成 30 年度からトンネル・橋梁の定期点検（各 10 件程度）において、従来点検の実施に合わせて、点検記録作成支援ロボットの活用を点検受注者により実施し、3 次元的に正確な位置情報を付した変状等の記録を 3 次元モデルを介して蓄積する試行が実施されることとなった。

【成果の活用】

今回構築した「社会インフラ用ロボット情報一元化システム」は、今後はインフラ用ロボット開発者向けポータルサイトとして、SIP「インフラ維持管理・更新・マネジメント技術」の地域実装チームによる実証結果や国土交通省のテーマ設定型 NETIS による評価の情報など、ロボット開発者にとって関心が高いと思われる情報を収集・提供する仕組みを API 等により実現していく。

またコミュニティの活動については、前述の点検記録作成支援ロボットの活用試行開始に引き続き、公物管理の更なる効率化のため、今後は AI 等による変状検知機能を組み合わせて「人手」で行っている点検記録写真を整理する技術等の実現を目的とした活動を行っていく予定である。

道路整備等の生産性向上に資するロボット及び ICT 技術の利活用に関する調査

Survey on utilization of robot and ICT technology that contributes to productivity improvement such as road maintenance

(研究期間 平成 28～31 年度)

社会資本マネジメント研究センター	社会資本施工高度化研究室	室長	森川 博邦
		主任研究官	大槻 崇
		研究官	岡島 朝治
		研究官	川邊 好世
		交流研究員	天野 克己
		交流研究員	西村 峰鷹

[研究目的及び経緯]

国土交通省では「i-Construction」により道路事業における建設現場の抜本的な生産性向上を図ることとしている。本研究は、3次元データを活用した監督検査の省力化について検討を行うものである。また、「i-Construction」における ICT の全面的な活用として 3次元計測機器における出来形管理についての検討も行う。

本年度は、「施工履歴データによる土工の出来高算出要領(案)」、「施工履歴データを用いた出来形管理要領(河川浚渫工事編)(案)」に規定する精度確認試験方法の検証を行い、精度確認試験を実施する際の手引き作成のための資料整理を行った。また、TS・GNSS による盛土締固め管理における監督・検査の合理化を検討する目的で、「TS・GNSS による盛土締固め管理データ交換標準(案)」に対応するビューワを試行的に作成し、監督・検査を担当する地方整備局職員に対し、ビューワを使ったヒアリングを実施した。

i-Consutruction における浚渫工及び護岸工への拡大検討

Research on expanding i-Construction into dredging work and revetment work

(研究期間 平成 29～31 年度)

社会資本マネジメント研究センター	社会資本施工高度化研究室	室長	森川 博邦
		主任研究官	小塚 清
		研究官	岡島 朝治
		交流研究員	伊藤 薫

[研究目的及び経緯]

我が国では生産年齢人口が減少することが予想されている中において、経済成長を続けるためには、生産性向上は避けられない課題であることから、国土交通省では「i-Construction」により建設現場の抜本的な生産性向上を図ることとしている。そのため、国総研では、i-Construction を推進するため、これまで ICT を活用した土工や舗装工の出来形管理要領案を作成し、現場への適用を進めてきた。本研究は、ICT を活用した出来形管理の工種拡大として、河川浚渫工や護岸工への適用を目指すものであり、それぞれの工種に応じた 3次元多点計測技術の適用性や、面的に管理を行う場合の規格値、出来形管理の手法を検討するものである。

本年度は、護岸工への出来形に関して、実現場での実態調査を行ってレーザースキャナー等による面的計測の適用性について確認するとともに、3次元設計データ活用によるトータルステーションを用いた出来形計測の手法を検討し、出来形管理要領案を作成した。

生産性向上のための ICT 施工の工種拡大及び監督・検査の効率化に関する調査

Survey on expansion of work types of ICT construction and efficiency of supervision and inspection for productivity improvement

(研究期間 平成 28～31 年度)

社会資本マネジメント研究センター 社会資本施工高度化研究室

室 長	森川 博邦
主任研究官	大槻 崇
研 究 官	岡島 朝治
研 究 官	川邊 好世
交流研究員	天野 克己
交流研究員	西村 峰鷹

[研究目的及び経緯]

国土交通省では「i-Construction」により河川事業における建設現場の抜本的な生産性向上を図ることとしている。本研究は、3次元データを活用した監督検査の省力化について検討を行うものである。また、「i-Construction」における ICT の全面的な活用として 3次元計測機器における出来形管理についての検討も行う。

本年度は、「施工履歴データによる土工の出来高算出要領(案)」、「施工履歴データを用いた出来形管理要領(河川浚渫工事編)(案)」に規定する精度確認試験方法の検証を行い、精度確認試験を実施する際の手引き作成のための資料整理を行った。また、TS・GNSSによる盛土締固め管理における監督・検査の合理化を検討する目的で、「TS・GNSSによる盛土締固め管理データ交換標準(案)」に対応するビューワを試行的に作成し、監督・検査を担当する地方整備局職員に対し、ビューワを使ったヒアリングを実施した。

河川機械設備の整備プロセスにおける CIM 導入に関する研究

Study on introduction of CIM in construction process of river management equipment

(研究期間 平成 30～32 年度)

社会資本マネジメント研究センター 社会資本施工高度化研究室

室 長	森川 博邦
主任研究官	田中 義光
研 究 官	川邊 好世
交流研究員	伊藤 薫

[研究目的及び経緯]

国土交通省では、建設技術者の減少に伴う生産性向上施策の 1つとして CIM の導入を推進しており、機械設備に関しても平成 29 年度に策定した「CIM 導入ガイドライン(案) 機械設備編(素案)」に基づき試行している。

本研究は、水門、排水機場ポンプ設備等の機械設備について、土木・建築構造と機械設備の CIM を連携させ、設計・施工・維持管理において効果的に CIM を導入する具体的方策を立案し、「CIM 導入ガイドライン(案)」に成果を反映させることを目的とする。

平成 30 年度は、機械設備における CIM 活用効果及び属性情報の整理を行うとともに、ゲート設備とポンプ設備の CIM を試作し、土木・建築モデルとの統合や互換性の検討、モデル形状の修正(パラメトリックな振る舞い)、工事材料の自動数量算出、施工計画等の活用効果の検証を行った。その結果、異なるソフトウェアで作成したモデルの IFC(国際標準データ形式)による統合や、ビューワソフトを用いた場合の効果を示すとともに、解決すべき今後の課題を明らかにした。

AI を活用した建設生産システムの高度化に関する研究

Research on upgrading of construction production system using AI.

(研究期間 平成 30～32 年度)

社会資本マネジメント研究センター

社会資本システム研究室 室長 関 健太郎 主任研究官 山口 悟司 交流研究員 齋藤 孝信
社会資本施工高度化研究室 室長 森川 博邦 主任研究官 大槻 崇 研究官 岡島 朝治
交流研究員 西村 峰鷹 交流研究員 天野 克己 交流研究員 佐々木 陽
社会資本情報基盤研究室 室長 関谷 浩孝 主任研究官 青山 憲明 研究官 寺口 敏生

[研究目的及び経緯]

人口減少、少子高齢化による担い手不足の状況下、働き方改革を進め建設労働者の給与確保、週休 2 日の実現等、労働環境の改善は喫緊の課題であり、この解決には建設生産システムにおける労働生産性の向上が必要不可欠である。本研究は、労働生産性の向上にむけ、IoT (モノのインターネット) 等を使って施工現場から収集されるビッグデータを、近年飛躍的に進化した AI (人工知能) を用いて解析し、調達、施工管理等の建設生産システムの高度化を図るものである。

調達の高度化については、現場に即した積算及び工期設定を行うため、技能労働者の位置、作業内容、映像等の施工状況データの自動取得及び AI による技能労働者の作業内容及び作業時間、出来形等の自動判別技術開発の推進に向けて、本年は施工状況データの取得技術の開発及び試行工事現場でのデータ取得を実施した。

施工管理の高度化については、土工用建機の工程分析を効率的に行うため、建機の動作映像から建機の種類や作業を自動判別する AI 開発を促進するべく、本年は、その AI の学習用データとなる土工作業動画データを、実現場にて建機の IoT データと共に蓄積すると共に、当該データに動作ラベルの付加について検討した。

情報連携の高度化では、既設構造物の維持管理段階において BIM/CIM の活用を推進するため、情報連携基盤となる 3 次元モデルを低コストで作成する技術として、2 次元 CAD 図面より半自動的に 3 次元モデルを作成する AI 技術の開発を行っている。本年は、橋梁の 2 次元 CAD データより図面と表を抽出し、外形形状を再現した 3 次元モデルを作成する AI の基礎技術を開発した。

情報化施工に搭載するデータの効率的な構築及び取得データの利用に関する調査

Study on the method of using three dimensions measurement value data at the construction field

(研究期間 平成 20 年度～)

社会資本マネジメント研究センター

社会資本施工高度化研究室 室長 森川 博邦 主任研究官 小塚 清 研究官 岡島 朝治
交流研究員 天野 克己 交流研究員 佐々木 陽

[研究目的及び経緯]

公共事業のコスト縮減および品質確保、熟練技術者不足などに対応する為、平成 20 年 7 月に「情報化施工推進戦略」が策定され、これに基づき国土交通省は情報化施工を推進している。

現在、国土交通省で積極的に取り組んでいる情報化施工技術の 1 つに、出来形管理が効率的に行える「TS (トータルステーション) を用いた出来形管理」がある。平成 20 年 3 月に河川土工・道路土工を対象とした出来形管理要領が策定され、直轄工事で導入されているが、国総研では一層の普及に向け、工種の拡大、新しい計測機器の導入、取得したデータの他場面での有効活用等について検討を進めている。

平成 30 年度は、管理断面以外での出来形計測手法についてとりまとめた「TS を用いた出来形管理要領(案) (任意点管理) (土工編)」について、実現場での試行計測を実施するとともに、ヒアリングによりその出来形管理用ソフトウェア実装のための課題について整理し、あらたな出来形計測手法実装のための検討を行った。

インフラ・データプラットフォームの構築

Constructing Infrastructure Data Platform

(研究期間 平成 30～32 年度)

社会資本マネジメント研究センター

社会資本情報基盤研究室

室 長 関谷 浩孝

主任研究官 青山 憲明

研 究 官 寺口 敏生

交流研究員 芦原 興利

交流研究員 平澤 江梨

[研究目的及び経緯]

国土交通省では、公共調達の品質向上、コスト縮減、維持管理の高度化を達成することを目標として、インフラデータの電子化を進めている。建設生産プロセスの各段階で生成、蓄積されている様々なインフラデータを統合的に活用するためのデータシステムを構築することで、現場の施工管理や監督・検査時に加え維持管理・更新等における生産性の向上が期待できる。そこで、上述のインフラデータを統合的に活用するためのデータシステムとして、インフラ・データプラットフォーム（以下、「インフラデータ PF」とする。）を構築する。

本年度は、インフラデータ PF の利用シナリオを調査・作成し、インフラデータ PF の機能要件を整理した。また、インフラデータ PF の基幹技術として、さまざまなインフラデータを共通の中間データに変換して集約・共有する技術を調査・開発し、実利用シーンを想定した解析モデル構築のためのデータ作成を通じて、中間データを用いた解析モデル構築に係る技術資料を整理した。

道路基盤地図情報を活用した道路管理支援システムの高機能化に向けた研究

Study on sophistication and functionality of road management support system using fundamental geospatial data of road

(研究期間 平成 29～32 年度)

社会資本マネジメント研究センター 社会資本情報基盤研究室

室 長 関谷 浩孝

主任研究官 糸氏 敏郎

研 究 官 今野 新

[研究目的及び経緯]

国土交通省では平成 18 年度から大縮尺道路地図である「道路基盤地図情報」の整備を推進し、道路基盤地図情報を活用した道路管理や道路サービスの高度化の実現に向けて取り組んでいる。国土技術政策総合研究所ではそのために必要となる技術開発や基準類の整備を行っている。「地下埋設物を含む公益占用物件」及び「道路案内標識」については、社会資本整備審議会における答申等を踏まえ、諸元等の管理に必要な各種の情報を収集・整理し共有する仕組みの構築が求められている。

「地下埋設物を含む公益占用物件」については、占用申請者の負担を最小限にする方法で、地下埋設物の有無及び概略の位置を地図上に表示させて適正に管理するための図面の提出要領（案）を作成する。「道路案内標識」については、「案内地名」、「交差点毎の方向別案内地名」、「表記」の連続性・整合性を確認する機能を試作し、確認結果を地図上に表示するシステムを構築する。

ICTの全面的な活用による建設生産性向上に関する研究

Research on the advance of construction productivity by extensive using ICT

(研究期間 平成 29～32 年度)

社会資本マネジメント研究センター

建設マネジメント研究官

佐々木 政彦

社会資本情報基盤研究室 室 長 関谷 浩孝 主任研究官 青山 憲明 研究官 寺口 敏生

社会資本施工高度化研究室 室 長 森川 博邦 主任研究官 小塚 清 研究官 岡島 朝治

研究官 川邊 幸世 交流研究員 天野 克己 交流研究員 伊藤 薫

交流研究員 佐々木 陽 交流研究員 西村 峰鷹

[研究目的及び経緯]

昨今、少子高齢化による建設現場の担い手の不足が懸念されている。この状況下で、国土交通省では、平成 27 年度より、建設現場の生産性を向上させ、魅力ある建設現場の実現を目指す **i-Construction** を推進している。この **i-Construction** のトップランナー施策の一つである「ICT の全面的な活用」については、国土交通省が、平成 28 年 3 月に、土工への ICT 活用に必要な基準類を整備したものの、「土工以外への工種への展開」、「維持管理の生産性向上」を進める必要がある旨、「国土交通省 **i-Construction** 委員会」において報告されている。以上を踏まえ、本課題では、設計、施工、維持管理の各生産プロセスにおいて、建設現場の生産性向上を目指し、幅広い工種に ICT を本格的に導入するため、基準の策定等に資する研究を行う。

本年度は、「3次元モデル表記標準(案)」の対象工種を拡充すると同時に、3次元モデルを契約図書とした場合の設計照査項目を整理した。これに加えて、「土木工事数量算出要領(案)」を改定し、全工種にて数量算出を目的とした3次元モデルの考え方を整理した。

また、施工段階では、トンネル工、土工周辺工、地盤改良工等について、ICT活用に必要な出来形管理要領等の素案を作成した。同時に、ICT活用による生産性向上効果定量化のための実態調査を行い、その結果をもとに、効果の高い工事・場面を中心に、事例集として整理した。

さらに、既設構造物の維持管理時に活用するため、手持ちレーザスキャナやカメラを用いた簡易な3次元モデルの作成方法を試行し、有効性を確認した。

道路空間データの整備・活用手法に関する研究

Study on a method of generation and practical use of MMS point cloud data expresses surrounding environment of road

(研究期間 平成 29～31 年度)

社会資本マネジメント研究センター 社会資本情報基盤研究室

室 長 関谷 浩孝

主任研究官 糸氏 敏郎

研究官 今野 新

[研究目的及び経緯]

近年、3次元計測技術の進展により、移動計測車両による高精度な空間情報を取得することができる MMS(Mobile Mapping System)による測量技術が実用化されはじめ、その活用事例が増えつつある。国土交通省では特車通行許可の審査の迅速化等に向けて、各地方整備局等の道路管理用車両にセンシング装置を搭載し、2018年8月から地方管理道路を含めた一般道の点群データの収集を進めている。過年度までの研究において、複数の国道事務所にヒアリングを行い、点群データの活用場面として、路面変状の把握や植栽剪定計画の策定支援などを特定した。

本年度は、路面変状のうち、道路管理者の活用ニーズが高い「ポットホール」を対象として基礎分析を行うことを目的とする。具体的には、検知可能なポットホールの規模と、点群データの取得条件(MMSの機材、走行距離、走行位置)との関係を明らかにするための実験を行う。

設計データの3D化による生産性の向上、品質の確保

3D Design Data to Improve Productivity and Ensure Quality

社会資本マネジメント研究センター 社会資本情報基盤研究室

(研究期間 平成 30～32 年度)
室 長 関谷 浩孝
主任研究官 青山 憲明
研 究 官 寺口 敏生
交流研究員 芦原 興利
交流研究員 平澤 江梨

〔研究目的及び経緯〕

国土交通省では、建設現場の生産性向上に向け、測量・調査から設計、施工、維持管理に至る建設生産プロセス全体で ICT や 3 次元データを利活用する i-Construction を推進している。一方、設計データの 3 次元化ができておらず、設計・施工間のデータの引き渡しも効率的に行われてはいない。このため、3 次元データの活用シーンが可視化による合意形成の迅速化など限定的であるという課題がある。生産性の向上や品質の確保を図るためには、一連の建設生産プロセスにおいて 3 次元データの流通・利活用が必要である。そこで、3 次元データの円滑な受け渡しを図るため、規格の標準化等を進め、3 次元データによる数量・工期の自動算出、施工段階を見据えた効率的な設計などの手法を開発する。

本年度は、変形可能な 3 次元モデルであるパラメトリックモデルの要件の検討、設計・施工間で引き渡すべき情報の整理、3 次元モデルを用いた情報共有システム運用ガイドラインの作成等の検討を行った。

建設経済に関する定点観測項目の整理検討に関する研究

Research on extraction and review of point or trendy observation items on construction economics

(研究期間 平成 29～30 年度)

社会資本マネジメント研究センター
建設経済研究室
Research Center for Infrastructure Management
Construction Economic Division

室長
Head

小俣 元美
Motoyoshi OMATA

Understanding the information of each research institute, etc. that is grasping and providing social economic trends seem to be able to contribute to the examination of research subjects and addition of research contents. It was thought that it would be useful to think about the research on construction economy, to grasp the case of policy research based on the continuous research and socio-economic trends in each research institute etc. In this research, collection and arrangement of research information items and cases, such as policy research and policy recommendations based on continuous and statistical research and social economic trends that are accumulated and provided at research institutes in Japan and abroad.

【研究目的及び経緯】

建設経済に関する研究の対象は幅広いものと考えられるとともに、社会経済動向や経済統計とも関連している。このため、様々な角度から情報収集していくことが求められるが、一つのアプローチとして国内外の研究機関の活動や動向を捉えて情報収集を行い、整理分析していく手法が挙げられた。

各研究機関は、各種データを継続的に蓄積するほか、時々のニーズに合わせて情報収集や提供を行っている。また、変化する社会経済の動向をふまえた政策研究や情報発信を行うところでもあり、それが研究所の重要な業務になっている場合も窺える。このように継続的な調査研究や社会経済の動向を捉えた調査研究を行っている各研究機関等の情報を把握することは、研究課題等の検討や研究内容の充実に寄与できるのではないと思われる。

このような観点から本研究では、国内外の各研究機関等において行なわれている継続的又は統計的な調査研究、及び社会経済動向をふまえた政策研究や政策提言などの研究情報について、その項目と事例の収集整理を行った。

【研究内容】

1. 文献収集・整理

1) 研究機関等の社会経済的調査研究項目の情報収集

国内外の研究機関等が調査研究を行っている住宅・社会資本に関連する社会経済に関しての統計的又は継続的な調査研究項目に関する情報、及び政策提言に関する項目に関する事項について、既往文献、ホームページ等から項目又は概要の情報収集を行い整理した。

2) 特定内容の情報収集

各研究機関等において、社会経済の状況や影響に関連して調査研究が行われている特定の内容について情報収集を行った(次頁に一部を記載)。

表-1 抽出した項目例(抜粋)

継続的調査研究	政策提言等
建設投資の見通し	今後の建設業のビジネスモデルに関する提言
日本経済と電力需要の短期予測	温暖化対策はどうあるべきか
短期経済予測、景気後退確率	技術革新と長寿命化を生かす未来
日本の将来の労働力需給推計	無業者・ニート対策の基本的提言
世界の都市総合力ランキング	東京2025ポスト五輪の都市戦略
科学技術指標	地域の特徴を生かした未来社会の姿
建設業景況調査	維持管理から今後の社会基盤整備を考える
食料需給見通しに関する分析	官民連携の強化に対する提言
日本の政策不確実性指数	ワークライフバランス実証と政策提言
旅行者調査	歩きたくなる観光地づくり
労働生産性の国際比較	外国人労働者対策に関する提言
貨物・旅客流動調査	2050年までにCO2排出量半減
市街地価格指数	広範な官民連携と民民連携
景気動向指数、消費動向調査	政策分析インタビュー
経済自由度指数	リーダーシップのための負託
腐敗認識指数	公営企業の汚職防止10原則

【事例1】指標を用いた都市の評価によるランキング
(一財)森記念財団都市戦略研究所は世界の都市総合力ランキング(Global Power City Index, GPCI)を毎年公表している。2018年の1位はロンドン、2位はニューヨーク、3位は東京(3年連続の同順位)。

GPCIは、世界を代表する主要44都市を選定し、都市の力を表す主要な6分野(経済、研究・開発、文化・交流、居住、環境、交通・アクセス)と、都市活動を牽引する5つのグローバル・アクター(経営者、研究者、アーティスト、観光客、生活者)の視点に基づき都市の総合力を評価。2008年より実施している。

また、2018年10月には「日本の都市特性評価」(ランキング)を初めて公表。東京を除く総合順位1位は京都市、2位は福岡市、3位は大阪市。つくば市は9位。東京23区の1位は千代田区であった。

日本の都市特性評価は主要72都市(政令指定都市、県庁所在都市、都道府県で人口が上位の都市)と東京23区を対象とし、都市を構成する要素として、「分野」(経済・ビジネス、研究・開発、文化・交流、生活・居住、環境、交通・アクセス)を設定し、構成する「指標」を83選定して総合的に評価している。

なお、都市比較インデックスは世界で300を超えることとされ、PwC(プライスウォーターハウスクーパース;英、監査・コンサルティング)の「世界の都市力比較」、JLL(ジョーンズラングラサール社;米、不動産)の「都市パフォーマンスの解説」、ATカーニー(米、経営コンサルティング)の「グローバル都市調査(グローバル都市指標)」、マーサー(米、組織人事コンサルティング)の「世界生活環境調査」、三井住友トラスト基礎研究所(不動産コンサルティング)の「海外不動産投資における国・地域、都市の評価とランキング」などがある。

【事例2】就業者数の将来推計

独立行政法人労働政策研究・研修機構は、将来の人口(新しい将来人口推計)や経済の見通し(産業別生産額や労働力の見通し等)などを踏まえた就業者数の将来推計を実施。2019年1月の雇用政策研究会(厚生労働省)で、2040年の就業者数の将来推計を公表。

同推計では、経済成長・女性や高齢者の労働参加が進まなかった場合、経済成長・女性や高齢者の労働参加が進んだ場合等のケース毎に、産業別に就業者数を推計。

経済成長・労働参加が進まなかった場合、2040年には全産業で5,245万人となり、2017年から1,285万人減少する見込み。産業別にみると最も減少幅(人数)が大きいのは卸・小売業で287万人減、鉱業・建設業が221万人減、製造業が206万人減。また、減少割合で見れば、農林水産業業(▲53.2%)、鉱業・建設業(▲44.8%)が上位。一方、医療・福祉業は103万人増と推計。なお、経済成長と労働参加が進んだ場合では全産業で6,024万人と2017年比で506万人減にとどまる。

【事例3】民泊の増加による人口減少への懸念

フランス国立統計経済研究所(Insee)は、国勢調査の実施と活用、フランスの様々な人口数の公表の他、企業や家庭に対する調査、統計情報の分析を行っている。物価指数等の指数の公表の他、個人識別番号、企業・事業所識別番号の管理も行う。

同研究所は、パリにおける近年の都心部の人口減少を報告した際に、その理由として少子化、民泊の増加(民泊への転換)の可能性を挙げる。なお、民泊の増加については家賃上昇や住宅価格の上昇など地域社会経済への影響が指摘されている。

【事例4】世界の再公営化の事例を集めた調査

トランスナショナル研究所(アムステルダム)は、世界における公共サービスの再公営化等の事例を集めた調査レポート「再公営化という選択-世界の民営化の失敗から学ぶ」(2019年1月)(Reclaiming Public Services -How cities and citizens are turning back privatization-(June 2017)の翻訳版)を公表。この報告は水道法改正の議論に際して多く引用された。レポートでは、2000年から2017年の17年間において、世界45か国で835件の公共サービスの再公営化が実施されたと報告している。

【事例5】米国のショッピングセンターの閉店・撤退

国際ショッピングセンター協会の調査によると、米国では2017年第3四半期の閉店店舗が3,044箇所に対し、閉店は6,752箇所(アパレル系が2,502店舗と多い)。2018年3月に米トイザらスは700店舗以上の売却もしくは閉店を発表し、メイシーズ(Macy's)、シアーズ(Sears)、JCペニー(JCPenney)等が各地で閉店するなど、米国では小売業の崩壊の拡大が懸念されている。

次々と閉店する原因として、①電子商取引(Eコマース)を通じた商品購入の増加、②ショッピングセンターの過剰出店・店舗乱立の状態(米国の小売業の販売面積が一人当たり約2.23㎡に対し、英国約0.43㎡、日本約0.41㎡に比べて広い)から、ニーズを上回る余剰分の減少が進行、③消費パターンがモノの消費からコト消費に変化したこと等が原因として挙げられている。

【事例6】シンクタンクによる運営やコーディネート

米国G.バテルの遺産を基金として1929年に設立された理工学系の民間研究機関であるバテル記念研究所は、米政府や企業からの受託研究で発展したが、加えて国立研究所の運営受託を行っている。

ゼロックスの複写機など、革新的技術の開発・事業化で豊富な実績を有するが、研究所の運営受託・管理及び技術開発・事業化のコーディネートでも世界的リーダーとされ、具体的には、パシフィック・ノースウエスト国立研究所、ブルックヘブン国立研究所、国立再生可能エネルギー研究所、オークリッジ国立研究所等の運営・管理を受託している。

被災宅地データ等の収集整理及び課題分析に関する研究

－宅地の被災と社会経済への影響に関する調査研究－

Research on collecting information and analyzing issues on affected residential areas by disasters
－Research on the influence on the social economy by the disaster of residential areas－

(研究期間 平成 29～30 年度)

社会資本マネジメント研究センター
建設経済研究室
Research Center for Infrastructure Management
Construction Economic Division

室長 小俣 元美
Head Motoyoshi OMATA
課長補佐 大城 秀彰
Deputy Head Hideaki OSHIRO

In recent large earthquakes, there have been many damages of landfall and liquefaction. With regard to the safety of residential areas, it is necessary to improve the safety of existing residential areas based on socio-economic evaluation. In this study, in order to understand the social and economic impact of housing land damage, we collect information from previous research and research, and organize the method of quantifying social economic impact from housing land damage.

【研究目的及び経緯】

市街地の拡大に伴って造成された宅地の中には、擁壁等が老朽化したものや現行基準以前に施工された耐震性の不足するものが数多く存在し、更新の時期を迎えている。近年発生した地震においても、こうした造成地の崩落や液状化等の被害が数多く発生している。また、既存宅地については、リスクが認識されてないまま、売買されて居住しているものも少なくないと考えられ、安全性に対する技術的対応に加え、社会経済的評価や財産的損失のリスク認識を踏まえた安全性向上のための意識醸成が必要と考えられる。

本研究では、宅地被災に関する社会経済への影響を把握する一環として、宅地のリスク認識を醸成することを念頭において、既往の調査研究に係る情報の収集を行うとともに、宅地被災による社会経済への影響の計量化に関する手法について整理を行った。

【研究内容】

1. 宅地被災の社会経済への影響に関する情報の収集

宅地の被災による社会経済への影響に関する既往文献・調査研究情報について、文献、ホームページ等から情報収集を行った。また、宅地被災後に分析されたデータ等について、論文等からその項目を抽出し把握した。また、宅地の被災に関連した相談情報について事例収集を行った。収集した相談事例は消費生活相談情報の中から社会経済や生活等への影響に関連する相談情報とした。

2. 社会経済被害の計量化に関する手法の整理

大地震等による宅地被害により生じた社会経済的影響の計量化に関する手法について、宅地の液状化を事例に、利用データ、理論的背景、実務上の課題等について整理を行った。

【研究成果】

1. 宅地被災の社会経済への影響に関する情報の収集

(1) 社会経済への影響に関連する文献等の各種情報

社会経済等への影響（市民生活や企業活動等への影響）に関して言及のある研究や報告について、内容の傾向等を抽出した結果、以下の内容が主な事項として挙げられた。

①被害額想定：内閣府(防災担当)に加え、内閣府(分析担当)で被害額の推計を行っているほか、自治体や民間でも試算が行われている。但しこれらは震災による影響全体であり、地盤被害や液状化現象に起因する影響として区分された(又は内訳としての)値はみられない。

②液状化被害に関しての計量経済分析：液状化現象による社会経済的な影響について、震災前後の地価や住宅価格の比較等によるヘドニック・アプローチを用いた研究が複数行われている。

③社会科学的な観点からの研究：地域コミュニティや自治会活動を視点とした液状化対策時の合意形成の観点からの研究が行われている。

④産業への影響、市民生活への影響の研究：産業分野における被害類型について施設や商品・サービスから販路の途絶に至るまで分類した研究、宅地被災に関する瑕疵や補償などを扱った文献が存在する。

なお、宅地の擁壁倒壊や液状化による被災については被災宅地危険度判定の情報、建物については被災建築物応急危険度判定の情報がある。また、N 値(標準貫入試験)、 D_{cr} 値(地表沈下量)、 P_L 値(液状化指数)、H1 値(非液状化層厚)などの地盤そのものの物理的な情報があるが、これらと社会的影響の程度とどのような関係性が存在するか、評価手法の設定ができるか等につ

いても検討の可能性があるのではないかと考える。

(2) 宅地の自然災害に関連する相談情報

宅地被災の市民への影響に関する情報として、自然災害に関連する相談情報についての情報収集を行った。収集した情報は全国の消費生活センター等に寄せられた消費生活相談情報(PIO-NET データ)^注について提供いただいた情報とした。

消費生活相談情報のうち、自然災害に関する相談は、災害の発生後に件数が増える傾向がみられる(図-1)。また、自然災害に関する相談のうち地盤に関連した相談事例としては、契約や保険、過去の施工に関するものなど、生活・安全に関するものから土地建物(財産)維持や補償に関するものなど多岐に亘り、それぞれ政策検討上の参考になると考えられる(表-1)。

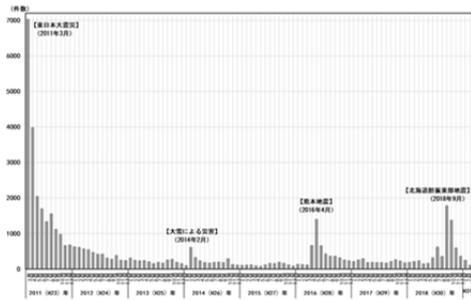


図-1 自然災害に関連する消費生活相談件数の推移

表-1 自然災害に関連する相談のうち地盤に関連した相談の事例

PIO-NET(全国消費生活情報ネットワークシステム)に寄せられた自然災害に関する相談のうち地盤に関連した相談事例
<p>【工事・欠陥関係】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○震災で傾いた家の修理中に、土台に打ってあるはずの杭が無い事がわかった。傾きはそのせいだと思うので、修理費をみてほしい。 ○震災で19年前に建てた家が被災し宅地擁壁に亀裂が入り、修繕を依頼した業者から元々が手抜き工事だと言われた。補償を求めたい。 ○地震で斜面側の土地が地割れた。擁壁と地盤に問題があると言われたが、家を建てた業者が責任を認めない。どうすればよいか。 <p>【売買契約・賃貸契約関係】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○2か月前に契約した宅地が、地震による液状化現象が起きている地域内にある。解約したいが違約金を請求され納得できない。 ○大震災で所有する賃貸アパートの地盤が傾いた。崩壊の危険があり入居者に退去を求めているが応じない入居者がおり困っている。 ○昨年末、戸建ての中古住宅を購入した。今回の震災で液状化により一部損壊状態だ。購入時の重要事項説明で液状化は聞いていない。 <p>【保険保証・賠償関係】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○20年前に引渡された新築建売住宅が傾いており、ハウスメーカーに苦情を言ったが10年の保証を過ぎていないとして対応せず不納得。 ○購入した中古住宅は擁壁についての行政手続きがされていなかった。家の解体と擁壁作りは被災者支援の公費だが損害賠償請求したい。 ○新築から10年の戸建て住宅。震災で家が傾き、住宅メーカーの住宅瑕疵保険で修理してもらえたら保証対象外と言われた。 ○地震で自宅が傾いた。地震保険の調査で1.3度傾いているが液状化ではなく地盤沈下なので一部損壊の判定だった。納得できない。 <p>【社会・生活への影響等関係】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○地震で崖が崩れて地盤が移動。築3年目の家は無事だったがライフラインが止まり避難状態。ハウスメーカーは対応してくれない。 ○震災の影響で隣地の石垣が崩れ、自宅の塀を押し潰してきている状態である。隣家が測量したが境界線に納められない。 ○震災で石垣が崩れて建物が倒壊しそう。石垣の脇は通学路になっているので二次被害が心配だ。行政の補助はないか。

(注) PIO-NET(パイオネット)とは、国民生活センターと全国の消費生活センター等をオンラインネットワークで結び、消費生活に関する相談情報を蓄積しているデータベース(本稿データは2011年3月1日以降受け付け、2019年2月28日までの登録分)。

2. 社会経済的影響の計量化に関する手法の整理

液状化等により生じた宅地の社会経済的影響度の計量化による評価の可能性の観点から、社会的影響度を測る各種経済分析手法について考察を行った(表-2)。

実務的に活用されている経済分析手法の中で、液状化被害の計量化への適用可能性があるモデルとして、ヘドニック・アプローチ、仮想的市場評価法(CVM)および応用都市経済モデルが挙げられる。その他の経済モデルとして生産関数アプローチがあるが、一般的な液状化被害は住宅地での被害や局所的な被害が多いことから、当該モデルを適用することの優位性は低い。

表-2 液状化に伴う手法別社会経済的影響の計量化可能性

手法	概要	計量化可能性
ヘドニック・アプローチ	財の様々な特性による便益がそれぞれの財の価格に帰着するというキャピタリゼーション仮説に基づき便益を計測する手法。地価に影響を及ぼす要素であれば、環境質やアメニティ、景観といった通常の市場価格に反映されない定性的な外部効果についても計測可能。	適用可能性有
仮想的市場評価法(CVM)	プロジェクトが行われることに対する最大支払意思額、又はプロジェクトが行われないことに対する最小受取補償額をアンケートによって尋ねる手法。環境質やアメニティ、景観といった通常の市場価格に反映されない定性的な外部効果も含めて計測可能。時期、条件によって計測する効果にバイアスが生じる可能性。	適用可能性有
生産関数アプローチ	労働、資本及び社会資本ストックを説明変数とし、マクロ集計的・統計的に生産関数を推計する手法。社会資本ストックが生産性にどれほど寄与するか計測可能。	生産活動に影響を及ぼす規模であれば適用の可能性有
応用都市経済モデル	土地・建物市場の均衡と立地均衡、混雑をも考慮した交通ネットワーク均衡を同時に考慮した静学的な意味での経済部分均衡モデル。住宅供給量の変化を与える分析。	可能性有だが、液状化のみの影響を抽出することは困難

なお、ヘドニック・アプローチを使用した液状化の影響評価に関する既往研究を概観すると、①地価を指標に、「ハザードマップ公開後、液状化リスクの高い地域で地価が有意に低下」、「液状化リスクの高い地域は震災後に地価が有意に低下」、②中古マンション価格を指標に、「液状化リスクの高い地域は中古マンションの取引価格が有意に低下」、「震災後は中古マンション価格がさらに低下」等の結論を導いている。

また、ヘドニック・アプローチを用いて液状化被害を計量するための設定条件について整理を行った(表-3)。

表-3 液状化被害を計量するための設定条件の整理(想定)

(1) 利用データ
・データ特性等をふまえると、液状化被害(液状化リスク)の計量にあたっては、都心部では固定資産税路線価、地方部であればデータの取得年次等を勘案し相続税路線価を利用することを基本とする。
(2) データの時点設定
・一般的に、クロスセクションデータを用いた分析では、土地価格以外の地域特性を十分に排除することは難しい。そのため、基本的に被害前後の2時点データを用いた分析とする。
(3) 関数形
・関数は、理論的に導出されるものではなく利用するデータにあわせて統計的に有意な関数形を選択することになる。既往の研究実績からセミログ型、片側 Box-Cox 型が基本形と想定される。
(4) 説明変数
・既往研究を考慮すると、アクセシビリティ、用途地域、容積率、前面道路幅員等の地価に関する標準的な変数を入れることを基本に、液状化リスク等の液状化に関する変数を導入する。

【参考文献】

- 1) 松下一樹・須藤哲夫・小松陽一・村田英樹「平成28年熊本地震による宅地災害の特徴」、土木技術資料、pp.20-23、2017年7月

防災教育支援に関する研究

Research on support to education for disaster prevention

(研究期間 平成 30 年度)

社会資本マネジメント研究センター
建設経済研究室
Research Center for Infrastructure Management
Construction Economic Division

課長補佐
Deputy Head of
Construction Economic Division
大城 秀彰
Hideaki OSHIRO

We surveyed mental states of real evacuating people from water disaster with psychological scale for information utilization and psychological questions on the internet, December 2018. It was just five months after heavy rains and flooding disaster in west Japan and focused on three affected prefectures. The target of this survey was parents of elementary and junior high school students, for the purpose of obtaining knowledge related to teaching effect measurement for water disaster prevention. The posterior distribution by Bayesian estimation showed population mean difference and effect size between two groups of evacuation behaviors. In psychological questions to measure the descriptive norm for water disaster, we showed that the effect amount of the questions asking by the distance of a person "acquaintance through a child's school" was the greatest. Regarding the risk perception of water disaster damage as "yourself", we showed that the risk perception as "place of residence" was affected.

【研究目的及び経緯】

近年の人的被害を伴う水災害が毎年のように発生している。国土交通省では、『「水防災意識社会」の再構築に向けた緊急行動計画』として、概ね 5 年（平成 33 年度まで）で取り組むべき方向性、具体的な進め方や国土交通省の支援等について、32 項目の緊急行動計画にとりまとめた。この中に平時からの住民等への周知・教育・訓練に関する事項として、防災教育の促進が謳われ、各減災協議会で防災教育支援として指導計画の作成支援・全ての学校への共有が施策目標として謳われた。一方、教育行政でも地域間・学校間・教職員間に差があるとともに、継続性が確保されていないこと等の課題が指摘されている¹⁾。各教育現場でその地域の実態に即しながら教育活動の質の向上につなげていくカリキュラム・マネジメントの充実を図っていくためには、教育目標の設定とともに教育実施状況の評価・改善となる一定の「ものさし」となる目安が、防災教育を教育活動として実施・継続するため、また支援する側にも施策を継続するためには有用である。

本研究では、既存心理尺度である情報活用の実践力尺度と居住者の水害のリスク認知等との関連性の分析、構成概念を測定するための心理設問との関連性の分析を探索的に行うこと目的とした。またそれらが実際の教育分野で効果測定に使用の判断ができるのかをベイズ推計による事後分布の予測を通じて考察をおこなった。

【研究内容】

平成 30 年 7 月豪雨災害において人的被害が大きかった岡山県、広島県、愛媛県を中心とした 7 県を対象地域として、小中学生の子どもを持つ親を対象として、情報活用の実践力尺度²⁾と心理設問を聴取するインターネットによる調査をちょうど 5 か月経過した 2018 年 12 月 8 日から実施した。実避難行動の聴取をおこなった 3 県において、実際の避難行動をおこなったとした回答者群「避難者」(n=78) (e1)、それ以外の回答者群「非避難者」(n=822) (e2)とを独立した 2 群の差として分析した。また、実避難行動の有無と心理尺度得点と各尺度得点と等値性を仮定した心理設問について、ハミルトニアンモンテカルロ法(HMC 法)をつかったベイズ推計による事後分布の予測を実施し、母集団の平均値差 $\mu_{e1} - \mu_{e2}$ 、効果量 δ_{e1} 、 δ_{e2} (平均値差を各群の標準偏差で割った量) の 2 群に差がある確率の点推定値、95%確信区間、基準値より大きい確率の点推定値から実際の教育現場において効果測定に使用する判断が出来るかどうかの分析をおこなった。

【研究成果】

(1) 情報活用の実践力尺度の効果測定の可能性

下位尺度・表現力のみで 2 群間の差が見られたものの、偏差値換算で 2 点おおきくなる確率の点推定値は効果量 δ_{e1} 、 δ_{e2} でそれぞれ 67.0%、47.1%と低い数字に留まった。

表-1 「避難者」と「非避難者」の各心理設問 (Mann - Whitney U 検定結果, 事後予測分布)

(B) 1.2.3. 水害に対する記述的規範「～で水害に対する備えをしている人はいますか」													
U 検定結果	「避難者」			「非避難者」			平均値差						
	μ_{e1} (EAP)	(post sd)	95% credial interval	μ_{e2} (EAP)	(post sd)	95% credial interval	$\mu_{e1} - \mu_{e2}$ (EAP)	(post sd)	95% credial interval	$p(\mu_{e1} - \mu_{e2} > 0)$			
(B) 1. 友人	**	2.49 (0.10)	[2.29, 2.69]	2.19 (0.03)	[2.14, 2.25]		0.30 (0.11)	[0.09, 0.50]		.997			
(B) 2. 学校知人	***	2.60 (0.10)	[2.42, 2.79]	2.19 (0.03)	[2.13, 2.24]		0.42 (0.10)	[0.22, 0.61]		1.000			
(B) 3. 近所	**	2.49 (0.10)	[2.30, 2.67]	2.19 (0.03)	[2.13, 2.24]		0.30 (0.10)	[0.11, 0.50]		.998			
Mann - Whitney U 検定結果: *** p<.001 ** p<.01 * p<.05													
(D) 1.2.3. 「自分のこと」としての水害リスク認知													
U 検定結果	「避難者」			「非避難者」			平均値差						
	μ_{e1} (EAP)	(post sd)	95% credial interval	μ_{e2} (EAP)	(post sd)	95% credial interval	$\mu_{e1} - \mu_{e2}$ (EAP)	(post sd)	95% credial interval	$p(\mu_{e1} - \mu_{e2} > 0)$			
(D) 1. 認知1	***	3.97 (0.11)	[3.76, 4.19]	3.64 (0.03)	[3.57, 3.70]		0.34 (0.12)	[0.11, 0.57]		.998			
(D) 2. 認知2	**	3.68 (0.13)	[3.43, 3.93]	3.32 (0.04)	[3.25, 3.39]		0.36 (0.13)	[0.10, 0.62]		.997			
(D) 3. 認知3	n.s.	3.85 (0.12)	[3.61, 4.08]	3.86 (0.03)	[3.80, 3.92]		-0.01 (0.12)	[-0.21, 0.23]		.469			
Mann - Whitney U 検定結果: *** p<.001 ** p<.01 * p<.05													
効果量													
U 検定結果	効果量1			効果量2			基準値より大きい確率の点推定値			効果量			
	δ_{e1} (EAP)	(post sd)	95% credial interval	δ_{e2} (EAP)	(post sd)	95% credial interval	基準値 c1, c2	$p(\delta_{e1} > 0.20)$	$p(\delta_{e2} > 0.20)$	$p(\delta_{e1} > c1)$	$p(\delta_{e2} > c2)$		
(B) 1. 友人	**	0.33 (0.12)	[0.10, 0.50]	0.36 (0.13)	[0.11, 0.61]		0.23, 0.25	.865	.895	.805	.805		
(B) 2. 学校知人	***	0.50 (0.13)	[0.25, 0.74]	0.52 (0.13)	[0.27, 0.77]		0.39, 0.41	.992	.994	.802	.810		
(B) 3. 近所	**	0.37 (0.12)	[0.13, 0.61]	0.38 (0.13)	[0.14, 0.63]		0.26, 0.27	.913	.928	.806	.818		
Mann - Whitney U 検定結果: *** p<.001 ** p<.01 * p<.05													
効果量													
U 検定結果	効果量1			効果量2			基準値より大きい確率の点推定値			効果量			
	δ_{e1} (EAP)	(post sd)	95% credial interval	δ_{e2} (EAP)	(post sd)	95% credial interval	基準値 c1, c2	$n(\delta_{e1} > 0.20)$	$n(\delta_{e2} > 0.20)$	$n(\delta_{e1} > c1)$	$n(\delta_{e2} > c2)$		
(D) 1. 認知1	***	0.35 (0.12)	[0.11, 0.59]	0.37 (0.13)	[0.12, 0.62]		0.24, 0.26	.887	.907	.810	.801		
(D) 2. 認知2	**	0.33 (0.12)	[0.09, 0.56]	0.36 (0.13)	[0.10, 0.61]		0.22, 0.24	.853	.889	.811	.819		
(D) 3. 認知3	n.s.	-0.01 (0.12)	[-0.24, 0.22]	-0.01 (0.14)	[-0.29, 0.26]		-	.037	.065	-	-		
Mann - Whitney U 検定結果: *** p<.001 ** p<.01 * p<.05													

(2) 実避難の有無と心理設問項目

心理設問項目のうち全3設問で2群間での差が認められた水害に対する記述的規範³⁾⁴⁾に関する設問での「避難者」、「非避難者」の2群間の各心理設問の Mann - Whitney U 検定の結果、ベイズ推計での事後分布の母平均 μ_{e1} 、 μ_{e2} 、効果量 δ_{e1} 、 δ_{e2} 、平均値差 $\mu_{e1} - \mu_{e2}$ を表-1に示す。平均値差 $\mu_{e1} - \mu_{e2}$ と効果量 δ_{e1} 、 δ_{e2} 、ともに「友人」や「近所の人」よりも距離感がある人の関係性「子どもの学校を通じた知り合い」で問う設問で一番効果量が大きいという結果が得られた。また、3設問ともに効果量が基準値より大きい確率の点推定値からも効果測定の使用判断に十分な確率をもつことが示された。

他の心理設問でも、「自分のこと」としての水害リスク認知に関する設問において、『今後30年くらいの間』と将来の時間間隔をもった設問では、2群の差が見られなくなった。2群の差がある確率の推定値も他の2設問の.998、.997から.469まで落ちてしまうことから、現時点である「今の自分の住んでいる場所での水害リスク認知」が実避難行動の有無で差が見られることが示唆する結果を得ることが出来た。また、水害時の災害時要支援者への主観的配慮・避難情報伝達意向、初等教育での防災意識の親への意識波及に関する設問では2群間の差が見られなかったとともに、ある設問では「避難者」が「避難者」より平均値差が大きい確率も半々を超えるなどが示された。

【成果の活用】

防災教育・教育支援施策の効果にどのような効果測定的手法があるのか更に探索するとともに、日本の国土に住むための教養としての防災教育、そして豊かな自然観の共有、各地域での社会基盤を先人達への理解、それぞれが上手くあわせて各地域での教育が充実し継続することを支援できる研究につなげたい。

【参考文献】

- 1) 文部科学省；第2次学校安全の推進に関する計画，2017。
- 2) 高比良美詠子，坂元章，森津太子，坂元桂，足立にわか，鈴木佳苗，勝谷紀子，小林久美子，木村文香，波多野和彦，坂元昂：情報活用の実践力尺度の作成と信頼性および妥当性の検討，日本教育工学雑誌，Vol. 24, No. 4, pp. 247-256, 2001。
- 3) 大友章司，広瀬幸雄：自然災害のリスク関連行動における状況依存型決定と目標志向型決定の2重プロセス，社会心理学研究，Vol. 23, No. 2, pp. 140-151, 2007。
- 4) 尾崎拓，中谷内一也：記述的規範と他者との相互作用が地震防災行動に及ぼす影響，社会心理学研究，Vol. 30, No. 3, pp. 175-182, 2015。

道路整備のストック効果を把握するための 経済分析手法に関する調査

Study on economic analysis method to grasp the stock effects by road construction

(研究期間 平成 29～30 年度)

社会資本マネジメント研究センター
建設経済研究室
Research Center for Infrastructure Management
Construction Economics Division

室長
Head
研究官
Researcher

小俣 元美
Motoyoshi OMATA
齋藤 貴賢
Takayoshi SAITOU

The purpose of this study is to propose the economic analysis method for grasping the stock effects of road investment. In this fiscal year, understanding the latest trends of measurement method of "Wider Economic Impacts" in the UK, case studies by using the economic analysis model draft based on the measurement method of UK, and verification of the economic effects of road investment by macro-econometric model were conducted.

【研究目的及び経緯】

国土技術政策総合研究所では、道路整備の経済効果を把握するための手法の調査研究を行っている。

本研究は、道路整備による地域経済等へのストック効果を把握するための経済分析手法について、英国の計測手法の最新動向を踏まえた経済分析モデル案によるケーススタディ、並びにマクロ計量経済モデルによる道路投資の経済効果の算出及びモデル改善のための情報収集を行うものである。

【研究内容】

1. 英国「幅広い経済的影響」計測手法の最新動向把握

英国交通省の「幅広い経済的影響 (Wider Economic Impacts)」の指針について、平成 30 年 5 月の改定等による最新情報を含めた内容の把握を行った。

2. 経済分析モデル案によるケーススタディ

道路整備のストック効果のうち「幅広い経済的影響」について、英国の手法を参考としつつ、我が国に適する経済分析モデル案により、国内における道路整備事業 (5 事業) を対象に試算した。さらに、試算結果や英国交通省の交通分析に関する指針 (TAG) 全体の評価方法を踏まえ、経済分析モデル案の国内道路整備事業等への適用条件を整理した。

3. マクロ計量経済モデルによる道路投資の経済効果の算出及びモデル改善のための情報収集

全国マクロ計量経済モデル (標準モデル) 及び金利・物価を内生化した改良モデルの 2 つのモデルについて、昭和 55 年度～平成 29 年度の経済データ (GDP、人口、消費者物価指数等) 及び道路による生活圏間所要時間データを収集し、パラメータを設定し、フロー効果及

びストック効果の算定・検証を行った。さらに、モデルの今後の改善や利活用に向け、国内外のマクロ計量経済モデルについて情報収集を行った。

【研究成果】

1. 英国「幅広い経済的影響」計測手法の最新動向把握

新しく更新されたガイダンスは旧ガイダンスと比較して従前の方法を概ね踏襲、具体的には計測する経済効果 (評価項目) が①集積経済効果、②生産増加、③雇用効果、という 3 項目はほぼ従前と同様であるが、算定式の一部追加を含めた資料の再構成と加筆修正等、大幅な修正が行われている。

また、分析手法の複雑さに応じて分析のレベルを 3 段階に区分しており、経済効果の分析プロセスは段階を追って行うことが示されている。ワイダー・インパクトの計測は不確実性が高いもので、追加的に計上可能な便益とされる「調整された費用便益 (adjusted B/C)」とし、確立された貨幣化指標ではないと位置づけられている。

評価にあたっては、交通インフラの整備によってどのような効果が波及しうるかを、経済学の理論に基づいた記述 (Economic Narrative、以下エコノミック・ナラティブ) に沿った影響が見込まれる場合にのみ、どの効果がどのように発現されるかを特定した上で、便益を推計することが明記された。これは、ワイダー・インパクトを適用すればあらゆるプロジェクトで機械的に効果が上積みできることから、英国内で乱用が相次ぐという課題に対応するものである。分析の際にエコノミック・ナラティブとして示すべき情報のチェックリストを示している (表-1)。

表-1 エコノミック・ナラティブとして示すべき情報のチェックリスト（抄）

1. 予測されるワイド・インパクトの有無と内容
<ul style="list-style-type: none"> ●交通投資はワイド・インパクト（集積経済効果、生産増加、雇用効果）の影響が予想されるか。 ●影響がある場合、どのような影響が予想されるか。それは全国レベルでの追加か。
2. ワイド・インパクトの正当化
<ul style="list-style-type: none"> ●交通投資によってワイド・インパクトが発生する伝達メカニズムは何か。 ●ワイド・インパクトがもたらされる根拠はあるか。（集積経済効果や雇用効果の可能性等）
3. ワイド・インパクトの社会的（厚生的）価値
<ul style="list-style-type: none"> ●利用者便益に追加する効果に関して、どのような市場の失敗が存在するか。 ●市場の失敗を証明するためにどのような根拠の提示が可能か。
4. ワイド・インパクトの定量化と評価
<ul style="list-style-type: none"> ●ワイド・インパクトはどのように定量化及び評価されるのか。

（注）ガイダンスにおける実際のチェックリストは評価項目ごとに示されている。

2. 経済分析モデル案によるケーススタディ

英国の指針に準じた以下の算定式で構成されるモデル案によりストック効果を試算し、直接便益と比較した（図-1）。

①集積経済効果

交通整備によって、企業がアクセスできる財、サービス、雇用が拡大して、生産性が向上する効果

集積経済効果＝有効密度の伸び

×一人あたり GDP×雇用者数

②生産増加

不完全競争市場下における、競争促進による効果

生産増加＝一定率×業務目的の利用者便益

③雇用効果

労働者の移動や労働供給の増加による税収の増加による効果

雇用効果＝一定率×労働供給増加による GDP 増加

＋一定率×労働者移動による GDP 増加

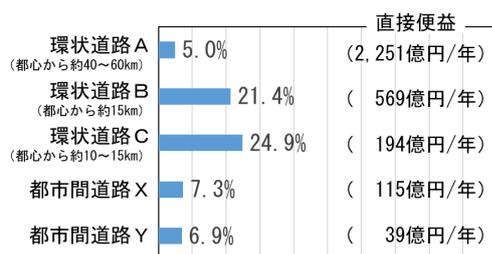


図-1 直接便益に対する「幅広い経済的影響」の割合

都心の近傍を通る環状道路B・Cで、「幅広い経済的影響」が直接便益に対して大きな割合で現れる結果となった。また、都心から一定程度離れている環状道路Aと都市間道路X・Yでは直接便益に対する割合が小さい結果となった。このことから、集積の大きい都市部付近を通過している路線において「幅広い経済的影響」が出やすいと考えることができる。

以上、英国指針の考え方及びケーススタディ等を踏まえ、経済分析モデル案の国内道路整備事業等への適用条件等を以下の通り整理した（表-2）。

表-2 経済分析モデル案の適用条件等の整理

事業エリア	DID など人口が集積する地域での適用を想定
事業の種類	大都市圏内の高速道路整備、大都市間を結ぶ鉄道整備などを想定
適用段階	事前評価が主（事後評価も可）
適用の可否	<ul style="list-style-type: none"> ・簡易な定式により効果算定できるため、実用性が高い ・事業間比較などの活用に有効
留意事項	<ul style="list-style-type: none"> ・エコノミック・ナラティブが記載できる事業に限定する必要（機械的な算定による効果の上積み防止） ・英国のパラメータを適用するのではなく、我が国のエビデンスに基づいたパラメータを適用

3. マクロ計量経済モデルによる道路投資の経済効果の算出及びモデル改善のための情報収集

金利や物価の動向を考慮した改良モデルでは、フロー効果は標準モデルよりも高くなる結果を得た。これは近年、公共投資の金利への反応が低く、なおかつ物価は上昇するため、実質金利がさらに低下することを反映しているためと考えられる。ストック効果も改良モデルで高い結果を得た。ストック効果は供給・需要サイドの両方に影響を与えるものであり、需要サイドの効果が高かったという理由が考えられる。

モデルの検証においては、現況再現性が確保されていることを確認した一方、定常性検定の結果、見せかけの相関の可能性が一部残ることが確認された。今後は、見せかけの相関の回避の方法として、階差を用いた構造式の構築の必要がある。

さらに、国内外のマクロ計量経済モデルについて情報収集を行った（表-3）。

表-3 マクロ計量経済モデルの情報収集概要

国	文献名	機関	分析目的	公表
日本	国土政策シミュレーションモデル	国土交通省	交通整備の効果計測	HP
日本	内閣府経済財政モデル	内閣府	公共投資効果等	HP
日本	国内外におけるマクロ計量モデルとMEAD-RIETIモデルの試み	経済産業研究所	政策効果	HP
米国	Transportation Infrastructure Investment	米国コンサルタント	公共投資効果	HP
欧州	TIPMAC	EU交通総局	交通網整備の需要予測	HP

【成果の活用】

引き続き、英国指針等の海外における経済効果の計測方法の動向の情報収集・提供を行うとともに、「幅広い経済的影響」を考慮した経済分析モデルについて、算定事例の蓄積、簡易な計測手順の提示等、実務での適用を念頭に置いた検討を進めてまいりたい。

道路の雪対策に係る国際的な比較調査

Study on countermeasures against snowfall on road of other countries

(研究期間 平成 29～30 年度)

社会資本マネジメント研究センター
建設経済研究室
Research Center for Infrastructure Management
Construction Economics Division

室長	小俣 元美
Head	Motoyoshi OMATA
主任研究官	原野 崇
Senior Researcher	Takashi HARANO
課長補佐	大城 秀彰
Deputy Head	Hideaki OSHIRO
研究官	齋藤 貴賢
Researcher	Takayoshi SAITOU

The purpose of this research is to propose useful countermeasures against snowfall on the road. In this fiscal year, the authors surveyed outlines of the legislation and practice of overseas winter road management and applicability to our country. Furthermore, the authors tried calculations of effects when those legislation and practice were applied to our country.

【研究目的及び経緯】

本研究は、海外の冬期道路管理に関する制度・運用について、適用可能性を検証した上で、我が国に有用な雪対策を提案することを目的とする。そのため、海外の冬期道路管理の制度・運用の概要と我が国への適用性を整理し、その結果を踏まえ、我が国への適用が期待される制度・運用を選定し、それらを我が国へ適用した場合の効果を試算するものである。

【研究内容】

1. 海外の冬期道路管理に関する制度・運用の整理

11 カ国を対象に、幹線道路、生活道路、歩道それぞれの冬期道路管理に関する制度・運用について、制度・運用の概要、及び我が国への適用性について整理を行った。

2. 海外の冬期道路管理に関する制度・運用の我が国への適用による効果の試算

1. で整理した海外の制度・運用から2つを選定し、我が国に適用した場合の効果について試算を行った。選定基準は、冬期幹線交通確保に資する道路管理であること、我が国への適用性が期待されること、効果計測の可能性があること、とした。なお、効果の試算は我が国の実際の冬期道路管理の事例を選定した上で、費用便益分析マニュアル(国土交通省道路局・都市局、平成30年2月)の考え方にに基づき、実際の対策と、海外の制度・運用を適用した場合とを定量的に比較するものとした。

【研究成果】

1. 海外の冬期道路管理に関する制度・運用の整理

海外の冬期道路管理に関する制度・運用の概要と我が国への適用性についての整理結果の一部を示す(表-1)。

オーストリア、フィンランド等ヨーロッパ諸国では、道路の除雪水準にカテゴリを付しており、各国の管理する国道、高速道路等において、交通量、道路種別、車種構成等に応じ、冬期道路管理の水準(除雪頻度、最大許容積雪深等)を変えている。一方、我が国では、同一管理者が管理する道路では、基本的に同一の水準で冬期道路管理が行われているため、上記のカテゴリ分けを導入することで、道路利用者への損失削減の効果や除雪費用削減の効果が考えられる。他にも、アメリカの各州で天候に応じた段階的な交通規制やチェーン携帯・装着等の義務づけを行っていたり、除雪業者へボーナス支給(フィンランド)またはペナルティ導入(イタリア)を実施していたり、我が国に適用することで一定の効果が得られると考えられる制度・運用が確認できた。

2. 海外の冬期道路管理に関する制度・運用の我が国への適用による効果の試算

1. で整理した制度・運用のうち、ヨーロッパ諸国の道路ランク付けによる冬期道路管理及びアメリカペンシルベニア州の段階的な交通規制を我が国に適用した場合を想定し、効果を試算した。

表-1 海外の冬期道路管理に関する制度・運用の概要と我が国への適用性の整理結果の一部

制度・運用の概要			我が国への適用性		
制度・運用の概要		国・地域	メリット	デメリット・課題	適用条件
除雪水準のカテゴリ	交通量、道路種別、車種構成等に応じてサービスレベルをクラス分けし、冬期道路管理を実施	オーストリア、フィンランド、アイスランド、ノルウェー	限られた予算内で効率的な維持管理が可能	サービスレベルが低い路線のユーザーに対する理解増進が難	交通量や沿道状況の異なる路線を一括で管理する政令市等での効果が期待
サービス水準の指標	摩擦係数	フィンランド、アイスランド、ノルウェー、スウェーデン	定量的な凍結の管理により、スリップ等の事故の抑制が期待	新たに計測による管理を行う必要が発生	凍結が問題となる北海道・東北地方等での効果が期待
	冬の深刻度指標	カナダ	定量的なモニタリングにより、継続的に適切な予算を確保することが可能	何を従属変数とするかが課題	気象データや交通量データ等の充実した道路交通センサス区間等での適用が想定
交通規制	インターステート・ハイウェイの交通規制	ペンシルベニア州（アメリカ）	悪天候時の通行規制について、意思決定の手順を定めておくことで円滑な対処が期待	米国と異なり道路管理者が交通を規制できないため、警察との情報共有、調整が不可欠	迂回路が充実していることが必要
	チェーン規制	カリフォルニア州（アメリカ）	チェーン装着によりスタック車両の減少が期待	チェーン装着に慣れない運転手への対応が必要	チェーンの着脱場が整備されていることが必要
管理方法	土地所有者らによる歩道除雪	シカゴ市（アメリカ）	行政による対策を待たずに早い段階で安全な歩道の利用が可能	協力をしない住民への細かな対応が必要	中心市街地、商業地域等での運用が想定
	7 days snow plan	カルガリー市（カナダ）	人材や機材が限定される地域で適用することで、効果的な排雪除雪を行うことが可能	道路管理者ごとに管理する道路の機能も異なるため、役割分担や順位付けが難しくなることが想定	通常時の雪が少なく、除雪に投入できる人材・機材が限られている地域での効果が期待
事業者との契約方法	顧客満足度調査によるボーナス	フィンランド	除雪業者のモチベーション向上によるサービスレベルの向上が期待	ボーナス額の設定によっては除雪コストを高騰させる可能性が想定	除雪業者の多い地域での効果が期待
	ペナルティの導入	イタリア	除雪業者のモチベーション向上によるサービスレベルの向上が期待	評価の妥当性（指標が低水準でも実際に住民の満足度が低いか等）の検証が必要	除雪に対する苦情が多く発生している地域での効果が期待

(1) 対象とする適用事例へのシナリオ設定

平成 26 年に発生した福島県の大規模な立ち往生を伴った事例を対象に、ケース①（平成 26 年福島の状態を踏まえたケース）、ケース②（ヨーロッパ諸国の道路ランク付けによる管理ケース）、ケース③（アメリカペンシルベニア州の段階的な交通規制による管理ケース）の 3 ケースを設定した（表-2）。

表-2 ケース別シナリオの概要

	概要
ケース①	平成 26 年福島の状態を踏まえたケース
ケース②	高速道路等で、除雪出動の早期化と除雪車両数の増加を実施
ケース③	まず大型車の規制、次に全車種の通行規制を実施し、集中的な除雪を実施

(2) シナリオ適用による効果の試算

除雪コストと道路利用者の損失について、削減の効果を試算した。

除雪作業のコストは、除雪機材 1 台あたりの作業時間（稼働時間と他事務所からの移動時間を想定）を除雪機材台数で積算した時間に比例するものと仮定した。平成 26 年福島の事例での作業時間をもとに、各ケースでの削減可能性を想定して、ケース②・③の作業時間を算出し、ケース①と比較するものとした。

道路利用者の損失については、費用便益分析マニュアルの考え方にに基づき、積雪時の道路利用者の損失額

（走行時間、走行経費および交通事故）と平常時の損失額の差を積雪による道路利用者の損失とした。ケース②・③の仮定条件下での損失を算出し、ケース①と比較するものとした。なお、積雪による道路利用者の損失は、通行止め発生及び解除を境とし、段階別・車両走行状況別に、「速度低下」、「迂回」、「立ち往生」及び「移動の取り止め」を考慮して算出した（図-1）。

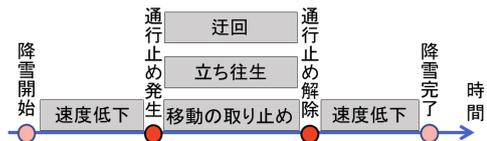


図-1 段階別・車両走行状況別に考慮する被害項目

試算の結果、各ケースとも移動の取り止めによる損失が損失全体の大半を占めた。また、ケース②・③ともに除雪コストと道路利用者の損失がケース①に対して同程度の割合で削減される試算結果となった。ケース②は現状の 1/2 程度、ケース③は現状の 1/8 程度まで損失が減少することが見込まれた。

【成果の活用】

本研究では、海外の冬期道路管理の制度・運用を調査し、定量的な効果の考え方を示した上で、我が国へ適用した場合の効果を試算した。引き続き、冬期道路管理手法の基礎的知見の拡充に努めてまいりたい。

道路空間や地域特性に適応した道路緑化に関する研究

Study on road greening adapted to road space and regional characteristics

(研究期間 平成 29～30 年度)

社会資本マネジメント研究センター 緑化生態研究室
Research Center for Infrastructure Management
Landscape and Ecology Division

室長 舟久保 敏
Head Satoshi Funakubo
主任研究官 飯塚 康雄
Senior Researcher Yasuo Iizuka

This study is aims to compile of design and management methods to achieve high-quality road greening adapted to road space and regional characteristics while traffic functions.

【研究目的及び経緯】

道路緑化においては、道路空間との適合性や植栽後の維持管理水準の設定が不適切と考えられる事例が見られ、植物の経年的な成長とともに道路利用者の見通しの阻害や通行障害等が発生している。このような状況の中で、平成 27 年 3 月 31 日に改定された道路緑化技術基準においては、道路交通機能の確保を前提として、緑化機能を総合的に発揮できる質の高い緑化を行うことにより道路空間や地域の価値向上を図ることとしている。

本研究では、現行の道路緑化技術基準にも対応した、道路交通機能の確保を前提として道路空間や地域特性に応じた質の高い緑化を行うための設計・管理手法をとりまとめることを目的としている。

【研究内容】

1. 道路緑化に起因する交通障害と対策手法の検討

道路緑化（樹木）による交通障害（見通し阻害、信号や標識の視認阻害、防護柵との接触、建築限界への越境、照明の照射障害、歩道の不陸、縁石の持ち上げ等）について、現地調査により発生状況を把握した。また、交通障害の改善策を試案するとともに、現場での適用事例を調査した。

2. 植栽空間と樹木成長に対応した維持管理方法の整理

道路の植栽空間（地上部及び地下部）において、空間の大きさと樹木が競合する道路標識や道路附属物等との関係を整理するとともに、道路緑化に使用されている代表的な種（高木 21 種）について成長特性を整理した。この結果を基に、街路樹が成長する過程において、道路空間内で交通障害を発生させることなく緑化機能も維持することが可能となる管理方法を検討した。

3. 地域特性を活かした道路緑化手法の検討

地域の自然環境、歴史・文化、産業、土地利用等の特性を活かした道路緑化事例を全国から抽出し、アンケートやヒアリング等により道路緑化デザインや特徴等を把

握した。

【研究成果】

1. 道路緑化に起因する交通障害と対策手法の検討

交通障害は、①見通し阻害、②標識視認阻害、③信号視認阻害、④照明照射阻害、⑤建築限界越境、⑥架空線干渉、⑦防護柵接触、⑧縁石持ち上げ・歩道不陸、⑨歩行者通行障害、⑩隣接公園樹木との競合の 10 タイプが確認された。

交通障害の発生要因は、主なものとして①樹木や道路附属物の配置が不適切、②植栽樹種が道路空間に対して不適合、③樹木の維持管理が不十分ということがあげられた。さらに、この改善策としては、①設計時における交通障害を発生させない植栽配置、②道路附属物との配置調整、③植物の成長特性を踏まえた樹種選定、④維持管理時における適切な樹木剪定や道路附属物の補修等が考えられた（図-1）。

2. 植栽空間と植物成長に対応した維持管理方法の整理

植栽空間と競合する道路標識や道路附属物等の配置を整理した結果を図-2 に示す。関連法令においては、道路標識を設置する高さや自転車道の幅員等の一部の施設については管理者が定めている基準・ガイドライン類にて

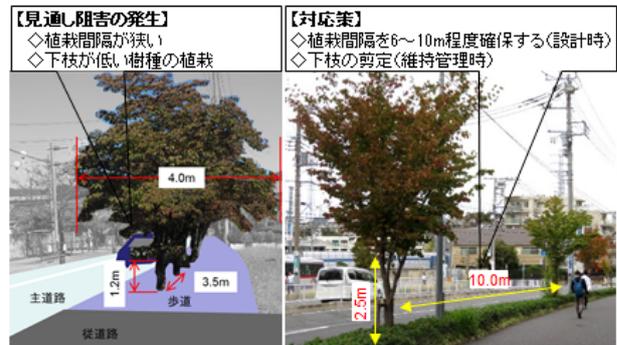


図-1 街路樹による見通し阻害と対策事例

具体的な位置や寸法が定められているものの、平面配置については各施設との調整により決定するといった記述であることが多かった。

樹木成長に対応した維持管理方法を取りまとめるにあたっては、対象種として街路樹で使用実績の多い21種を抽出した。

対象種：イチョウ、ソメイシ、ケヤキ、トウカエデ、モジバフ、プラタナス、コバシ、トチノキ、カツラ、ユリノキ、ナミズキ、ナカマド、イロハモジ、クスノキ、ヤマボウシ、クロガネモチ、シラカシ、ヤマモモ、ナキノハゼ、クロマツ、サルスベリ

上記樹種における樹齢に対する樹木形状（樹高、胸高幹周、枝張り）は、推定樹齢と樹木形状の実測データから成長予測式を導き、植栽5年後、10年後、30年後、50年後の大きさを算出した。

これらのデータから、植樹帯幅員を1.5mに設定した道路空間（樹木生育空間）において、対象種毎に経年成長に伴って発生する交通障害の要因と改善方法を整理するとともに（図-3）、成長段階に応じた維持管理計画（改善の時期、方法等）を取りまとめた（図-4）。

3. 地域特性を活かした道路緑化手法の検討

道路緑化の事例結果を基に、地域特性を創出するための主な活用目標を以下の6区分に分類し、特徴を整理した（写真-1）。

①シンボル

都市のメインストリートにおいて、街路樹が主体となり、道路の連続性や整然とした街並み、隣接する商業施設などとの一体感を形成する。

②季節感

樹木が持つ季節的な変化（新緑、開花、緑陰、紅葉、果実、樹姿）や、雪吊りやイルミネーションといった装飾により、四季の景観を演出する。

③文化・イベント

地域に根付いた文化や地域色あるイベントに配慮した樹種の活用や、植栽配置等により、地域活動との連携を図る。

④歴史性

地域の歴史にはぐくまれた樹木を活用することにより、地域景観との調和を図る。

⑤地域特産物

地域で生産されている特産果実で道路を装飾することにより、地域の産業をアピールするとともに、観光地としての演出を図る。

⑥グリーンインフラ

街路樹としての一般的な機能と併せ、緑地における雨水貯留・浸透や防火（延焼防止）などの防災、花壇づくりを通じた地域活性化などの多機能性を発揮させる。

【成果の活用】

本研究成果は、図表や写真での解説や事例を加えて、道路管理者が活用できる技術資料として取りまとめる予定である。

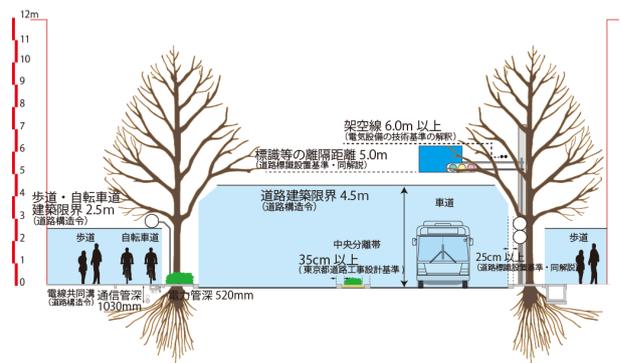


図-2 街路樹と競合する道路標識や道路附属物等の配置

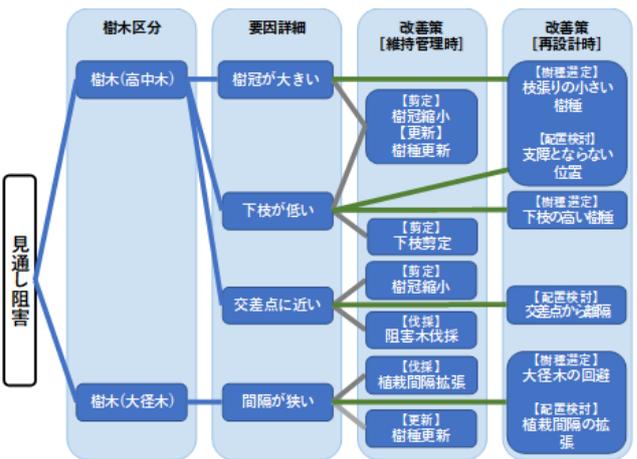


図-3 交通障害の発生要因と改善方法（見通し障害）

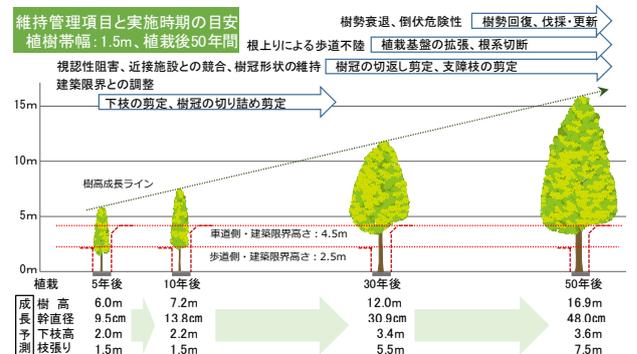


図-4 樹木成長段階に応じた維持管理計画（イチョウ）



マツの雪吊りによる季節感の演出（天童市） 地域キャラクターとの連携（境港市）



イヌマキによる歴史環境との調和（平戸市） 地域特産物・ハッサクによる装飾（尾道市）

写真-1 地域の価値向上・創出を目的とした道路緑化事例

公共事業における環境技術の融合・複合化に関する研究

Research on integration and complexity of environmental technologies in public works

(研究期間 平成 28～30 年度)

社会資本マネジメント研究センター
Research Center for
Infrastructure Management
緑化生態研究室
Landscape and Ecology Division

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher

舟久保 敏
Satoshi FUNAKUBO
塚本 文
Aya TSUKAMOTO
守谷 修
Osamu MORIYA

Green infrastructure (GI) has attracted increasing attention in the realm of public works. This research aims to clarify recent trends in policy and research regarding GI and to identify opportunities for future research.

【研究目的及び経緯】

本研究は、国土技術政策総合研究所において環境に関する分野横断的な課題に関する調査研究の推進及びそのために必要な検討を行うことなどを目的に設置された環境研究推進本部の活動の一つとして、公共事業で活用される環境技術を収集・分析し、それら技術の融合により生じるイノベーション予測を行うとともに、環境技術パッケージによるインフラ海外展開の方策を検討することを企図して開始した。

そのようなところ、ほぼ時を同じくして、自然が持つ多様な機能を賢く利用することで持続可能で魅力ある国土・地域づくりを進めるとする「グリーンインフラ」(以下、「GI」という。)の取組が、新たに国土形成計画(全国計画)等の国の計画に記載され、進められていくこととなった。

このGIについては、社会資本整備にかかる今後の成長分野と見込まれ、かつ、対象施設・事業の分野が広く、所内全体で各種取組の検討が可能であると考えられたため、本研究が対象とする具体的な環境技術として取り上げ、その概要把握を行うとともに、当該技術の動向、今後の方向性について整理を行うこととした。

【研究内容】

1. GIに関する政策動向の整理

基礎情報として、GIに関する近年の国内外における政策動向について、既存文献等をもとに整理した。

2. GIに関する研究動向の整理

技術の動向及び調査研究のシーズを把握するため、GIに関する近年の国内における研究動向について、関連学会の機関誌やホームページ等からの調査収集をもとに、整理分析した。

3. GIに関する取組事例の収集分析

国内の先駆的な取組事例を選定し、ホームページ等の公開情報をもとに、その概要や取組の背景、得られた効果等を把握した。

4. GIに関する有識者ヒヤリング

GIに関する取組や調査研究に携わっている有識者を対象とし、取組等の現状と課題、今後の取組等の方向性に関するヒヤリングを実施した。

【研究成果】

1. GIに関する政策動向の整理

GIは1990年代半ばを始めとし主に欧米で取組が進められてきたが、欧州では多様な生態系サービスの発揮や生物多様性の保全、米国では雨水や水資源の管理の視点が強く、地域によって導入の目的や対象などが異なっている。

国内では東日本大震災を契機に、いわゆる「国土強靱化」の議論が起こる中、自然生態系の多機能性を活かした防災減災技術として注目され、その後現在の我が国が抱える社会的な課題(防災減災のほか、人口の減少や地域的な偏在、気候変動の緩和や適応、生物多様性の保全等の地球環境問題など)の解決に貢献する取組として、「国土のグランドデザイン 2050」(H26(2014)年7月、国土交通省)を皮切りに、国土形成計画(全国計画)(H27(2015)年8月、閣議決定)や第4次社会資本整備重点計画(同年9月、閣議決定)を始めとした国土交通省が関わる社会資本整備に関係する国の計画に相次いで記されるようになっていく。

2. GIに関する研究動向の整理

関連学会14団体を対象に、インターネット上でGIをキーワードに文献検索等を行ったところ、件数が増加した2015年以降で、GIを直接の研究対象とし、容易に入手可能な文献として51件が挙げられた。

これら文献は大まかにみると、論考:14件、事例研究・紹介:15件、計画技術:3件、機能評価:8件、要素技術:11件に区分された。件数の多かった事例研究・紹介では欧米での取組を対象としたものが、また、要素技術や機能評価については雨水の貯留・浸透や微気象の緩和効果といった防災減災面に目を向けたもの

がよくみられた（例えば、図-1）。

3. GI に関する取組事例の収集分析

実例として、「円山川緊急治水対策事業」（激特事業の河道掘削にあわせてコウノトリの採餌に適した湿地を再生）、「大橋ジャンクション」の整備（ジャンクション及び換気塔の屋上を公園として活用、写真-1）、「南池袋公園」の整備（都市の未利用地を公園として活用）の3つを選定し、調査を行った。

各取組の背景は色々であったが、いずれの取組においてもGIの持つ多様な機能がみられるとともに、実際に当たり管理段階も見据え地域住民を含めた関係者の連携のもとに事業が進められていることが特徴であると見受けられた。

4. GI に関する有識者ヒヤリング

以下に記す若手研究者等4名にヒヤリングを実施した。なお、ヒヤリングについては、予め伺いたい項目をお伝えした上で、希望する所内の環境研究者等が参加する研究交流会の場でご講演いただく形式で行った。

H28：上野祐介氏（東邦大学理学部非常勤講師）

中村圭吾氏（福井河川国道事務所長）

H29：西廣 淳氏（東邦大学理学部准教授）

H30：福岡孝則氏（東京農業大学農学部准教授）

※所属肩書はヒヤリング当時のもの

各有識者からは今後のGIの取組や調査研究に示唆を与える発言として表-1のようなものがあった。

【成果の活用】

得られた成果を精査した上で、今後環境研究推進本部や所内の環境研究者が関連する調査研究の企画検討を進める際に役立つ知見として整理し、適宜情報共有を図る。



図-1 英国における洪水リスク緩和に資するGIの整備例（公園での河川の分流）（出典：木下ら（2017）¹⁾）



写真-1 ジャンクション屋上の公園（出典：目黒区 HP）

【参考文献】

- 1) 木下剛， 苅京 祐：イングリッドにおける洪水リスクの緩和に資するグリーンインフラの実施例とその特徴。ランドスケープ研究，2017，80(5)，695-700.

表-1 有識者ヒヤリングにおける主な発言

<p><GIとは></p> <ul style="list-style-type: none"> ・自然の力や仕組みを賢く活用し、環境のみならず社会と経済に寄与する国土形成手法。 ・ストック（生物多様性）を守りながら良いフロー（生態系サービス）を生み出していく、地形や生物等の自然を活かした社会基盤。 <p><GIの特徴></p> <ul style="list-style-type: none"> ・多機能性がGIの特徴。自然が持つ多様な機能を取り込み、インフラの機能向上に役立つ。 ・既存インフラに代わるものでなく、不足する部分を強化するという発想が必要。 ・GIの管理に市民が日常的に関わることで、社会関係資本の強化につながるソフトインフラとしての側面もある。 <p><取組推進上の課題等></p> <ul style="list-style-type: none"> ・多機能性の発揮に配慮した計画・整備・維持管理が必要。機能の評価手法や施工技術の開発も課題。 ・全体計画（計画論）と個別施設整備（個別技術論）の両方を合わせた取組が大切。 ・GIを何のために社会実装するのか、まちづくりの視点からのアプローチ、地域づくりとの連携が必要。 ・マルチスケールでの展開が必要。個別の要素技術を組み合わせる取組も重要。 	<ul style="list-style-type: none"> ・社会実装する中で、部局同士の連携、事業間にどのように横串を刺していくかが（も）課題。 ・ハードとソフトの連携も重要。 ・米国ポートランド市でGIが進んだ要因としては実践を前提としたマニュアルの公表、更新やリノベーションの機会を捉えた導入、既存の行政組織の柔軟な運用等が存在。国内でも個別の施設整備の際にGIをプラスしていく手法が合っているのではないかと。 <p><調査研究の方向性></p> <ul style="list-style-type: none"> ・取組の合意形成や向上を図るためには、効果を可視化できる定量的な評価の積み重ねが不可欠。個別機能の評価指標の整理と多面的な機能の評価手法の開発が必要。 ・好事例の積み重ねも重要であり、国内事例をもとにベストプラクティスを収集し、取組のポイントと併せて提示することもあるのではないかと（どのような取組をベストプラクティスと捉えるかの整理も必要；環境・経済・社会がバランスよく成立している、多機能性をもつ、多様な主体が関与するなど持続性がある、定量的な評価が可能、など）。 ・既存インフラとのバランスの取り方についても知見が必要。 ・評価技術と併せ、現況を把握するための定量的な調査技術も必要。
---	---

少子高齢化社会に対応した都市公園の機能再編手法に関する研究

Study on the reorganization techniques of city park's functions which correspond to a declining birthrate and an aging society

(研究期間 平成 29～30 年度)

社会資本マネジメント研究センター
Research Center for Infrastructure Management
緑化生態研究室
Landscape and Ecology Division

室長 舟久保 敏
Head Satoshi FUNAKUBO
主任研究官 山岸 裕
Senior Researcher Yutaka YAMAGISHI

Since Japan faces a declining birthrate and an aging society, the importance to take actions for such social problems in urban parks is increasing. The aim of this study is to compile a technical note about how to improve park functions for child care support, health promotion especially for the elderly and so on, collecting excellent examples. We conducted case studies about urban park functions for ①child care support, ②health promotion especially for the elderly, ③renewal cases and ④reorganization of small urban park's functions and locations, corresponding to the change of social needs for urban parks from 2017 to 2018. Then we compiled conditions, important notices and so on when introducing each functions.

【研究目的及び経緯】

国土交通省が設置した「新たな時代の都市マネジメントに対応した都市公園等のあり方検討会」の最終報告書（平成 28 年 5 月）では、今後の都市公園のあり方について「緑とオープンスペースが一定程度確保された地域においては、周辺のニーズ、社会状況の変化等に応じた都市公園の再編などの都市全体の中での効果的な活用、連携の観点が必要である」と指摘している。また、平成 29 年の都市公園法の一部改正では、保育所等の社会福祉施設（通所利用）が都市公園の占用対象として追加されたところである。

本研究は、少子高齢化が進行する今日、都市公園における、特に少子化への対応としての子育て支援機能や高齢化への対応としての健康福祉機能といった、社会ニーズの変化に対応した機能を導入する際のあり方や直面している課題に対する解決策の方向性についての検討を行い、それら機能の導入手法についての技術資料をとりまとめることを目的としている。

【研究内容】

次の①～④に関する都市公園の事例（海外事例を含む）を調査した。

- ①子育て支援機能を備えた事例
- ②高齢化対応健康福祉機能を備えた事例
- ③都市公園のリニューアル・再整備の事例
- ④都市公園の機能分担に伴う集約・再編の事例

(1) 子育て支援機能を備えた事例

保育所^注を設置又は予定している 19 事例及び保育所設置以外の子育て支援機能を導入している 21 事例について調査を行った。

主な調査項目は、対象となる都市公園の諸元（所在地・都市内での配置・公園種別・公園名・面積・平面図）のほか、子育て支援機能を満たすための施設等のハード面及びプログラム実施等のソフト面の取組の状況、取組の背景・実施プロセス、対象機能の維持向上を図る上での配慮事項等とした。

(2) 高齢化対応健康福祉機能を備えた事例

高齢化対応健康福祉機能を有する施設整備等のハード面や健康教室の開催等のソフト面の取組を行っている 33 事例について調査を行った。

主な調査項目は、上記(1)と同様とした。

(3) 都市公園のリニューアル・再整備の事例

都市公園のリニューアル・再整備について、地方公共団体でガイドラインを作成し、それをもとに実施している松戸市、文京区、武蔵野市の 3 事例について調査を行った。

主な調査項目は、対象となる都市公園の諸元のほか、リニューアル・再整備を行った理由、リニューアル・再整備にあたり求められた機能、リニューアル・再整備前後の施設等のハード面及びプログラム等のソフト面の比較等とした。

(4) 都市公園の機能分担に伴う集約・再編の事例

同一誘致圏内の複数の小規模公園等を対象に機能分担に伴う公園施設の集約・再編を実施している 7 事例について調査を行った。

主な調査項目は、対象となる都市公園の諸元のほか、集約・再編を行った理由、集約・再編にあたり求められた機能、集約・再編前後の施設等のハード面及びプログラム実施等のソフト面の比較等とした。

注) 平成 29 年の都市公園法の一部改正により、保育所等の社会福祉施設（通所利用）が都市公園の占用対象として追加された。

【研究成果】

事例調査の結果から、各取組の内容や実施上の工夫・課題等を整理した。ここでは、前項の①、②及び④でみられた事例の概要について記載する。

(1) 子育て支援機能の導入事例の状況

保育所を設置した事例では、公園利用の促進として、保育所敷地内に、子育て交流サロン、多目的トイレ、屋上広場、無料カフェ、屋外時計など、保育所施設利用者以外の一般公園利用者や地域住民が利用できる施設をあわせて設けている事例がみられた（写真-1）。

保育所設置以外の子育て支援機能を導入した事例では、屋内型で子供の遊びや子育て相談・サロン等の様々な支援プログラムが実施可能な拠点施設の新設や既設公園の一角へ乳幼児コーナーを設置している事例がみられた。



写真-1 屋外時計を設置した保育所の設置事例
(横浜市反町公園)

(2) 高齢化対応健康福祉機能の導入事例の状況

ハード面の事例では、ジョギングコースや高齢者向けの健康器具等を公園開設時や既設の公園の再整備に

より設置した事例（写真-2）、隣接する医療施設や福祉施設と一体的に総合的な健康づくりを目的として都市公園を整備した事例などがみられた。

ソフト面の事例では、公園での健康教室の開催や健康体操の実施、ウォーキングプログラムの実施、公園の特性を生かした高齢者の活動支援等の事例がみられた。



健康遊具配置図 健康遊具の例

写真-2 健康遊具の設置事例（都立汐入公園）

(3) 都市公園の機能分担に伴う集約・再編事例の状況

都市公園の機能分担に伴い、既設の公園の集約・再編を行った7事例を分類したものを表-1に示す。公園の統廃合の事例のほか、複数の公園（新設を含む）間での機能分担及び再編の事例がみられた。

【成果の活用】

事例調査の結果等をもとに都市公園における子育て支援機能及び高齢化対応健康福祉機能導入に当たっての法制度上の取扱い、都市公園の立地等の条件、施設の運営管理上のポイントや留意点等の整理を行い、現場の公園管理者が活用できる技術資料としてとりまとめ、公表していく。

表-1 都市公園の機能分担に伴う集約・再編の事例

No.	事例の概要	公園名	公園種別	面積 (㎡)	所在地
○公園の統廃合の事例					
1	老朽化した小規模の二つの公園を廃止し、多目的・多世代利用型の大規模な公園を新たに整備	吉志ゆめ公園	街区	2,237	北九州市
○複数の公園（新設を含む）間での機能分担及び再編の事例					
2	地区内の施設の配置転換に伴い再整備した公園に広場や店舗、バスターミナルといった都市機能を立体的に集約し、移転元のバスターミナル跡地にも公園を整備	久屋大通公園オアシス21	特殊	19,800	名古屋市
3	小規模公園を統合して整備した公園に、区内に分散していたスポーツ施設を集約し、あわせて野球場を他の公園へ移転	浅生公園	地区	36,000	北九州市
		都島展望公園	地区	92,000	
4	隣接する公園の再整備を行い、核となる大規模な公園だけに遊具等のレクリエーション機能を集約した事例	藻岩ころころ公園	街区	338	札幌市
		北の沢山の子公園	街区	4,398	
5	同じコミュニティの区内にある公園の機能分担を検討し、公園の持つ機能を転換(遊び型から休憩型)	ゆりのき公園	街区	581	武蔵野市
6	地元住民の参加により小学校区内の複数公園の機能再編を検討し、公園の機能を転換(多世代交流、高齢者利用と遊び型の共存)	中畑公園	街区	2,879	北九州市
		山路一丁目公園	街区	1,669	
7	地域内にある各公園の機能分担を検討した上で、公園の機能を拡充させる再整備を実施(遊び型から多世代利用型)	保木間公園	近隣	20,848	足立区

都市の生物多様性の確保に向けた簡易なモニタリング手法の開発及び活用に関する研究

Research on development and effective use of monitoring methods for conserving urban biodiversity

(研究期間 平成 29～31 年度)

社会資本マネジメント研究センター 緑化生態研究室

室 長

舟久保 敏

研 究 官

益子 美由希

研 究 官

守谷 修

[研究目的及び経緯]

都市において生物多様性の確保に向けた取組を進めるには、実際の生物の生息状況をもとに、生息地となる緑地環境の保全・創出を計画的に進めていくことが肝要であるが、そのような生物の生息データを継続的にモニタリングしている地方公共団体は極めて少ない状況にある。そこで、本研究は、地方公共団体が取り組みやすく継続性のある生物モニタリングとして、市民参加型生物調査に着目し、その効果的な実施・活用手法を整理することを目的に実施した。

本年度は、市民参加型生物調査の企画から実施、活用に至る一連の手順における留意点や、調査対象とする生物（リファレンス種）の選定手順を整理するため、同調査を普及啓発や緑地保全施策に活用している地方公共団体等を対象にヒアリング調査を行った。また、リファレンス種の選定に関連して、生物多様性の確保に資する都市緑地の効果的な保全・創出の指標となる生物の生息する環境条件について整理するため、東京都内の都市化の程度の異なる範囲に位置する様々な規模の公園において平成 25～26 年に調査した鳥類及び昆虫類のデータを用い、都市緑地の規模、質、配置に応じた生物の出現傾向の分析を行った。

目標となる河川植生の成立条件及び実現手法に関する検討調査

Investigation on conditions and methods in order to realize target natural vegetation in rivers

(研究期間 平成 30～31 年度)

社会資本マネジメント研究センター 緑化生態研究室

室 長

舟久保 敏

主任研究官

山岸 裕

[研究目的及び経緯]

本調査は、これまでの自然再生事業等の自然再生・保全の取組事例を広く収集し、目標タイプ・内容別に横断的な分析・評価を行い、効果や課題のみられた取組の要因を抽出整理することにより、今後のこれら取組の一層の効果的、効率的な実施を目指すものである。

平成 30 年度は、河川における植物の保全・再生を主目的とする自然再生事業等の事例について、直轄河川事務所へのアンケート調査等をもとに情報を収集し、事業目的をタイプ分類して、分類毎の事業の効果及び要因の分析を行い、事例集としてとりまとめた。事業目的タイプは「河川空間の保全／特定の種や群落の保全／外来種対策」に区分し、特定の種や群落の保全及び外来種対策は、河川空間の保全における目標として位置付け、空間区分（礫河原／ワンド・湿地／干潟・ヨシ原／その他）ごとにインパクト・レスポンスフローを作成し、事業前後の河道変化、植生遷移を物理・生物環境の変化と要因から分析した。

鳥類の良好な生育環境としての河川環境の評価と管理方針に関する検討調査

Research on evaluation and management of river environment as better habitat for birds

(研究期間 平成 30～31 年度)

社会資本マネジメント研究センター 緑化生態研究室

室 長 舟久保 敏

研 究 官 益子 美由希

[研究目的及び経緯]

河川環境は希少鳥類等の重要な生息・繁殖地となっている。平成 9 年の河川法改正以降、鳥類を含めた生物の生息環境の保全・創出のための整備・管理の取組が進められているが、さらに効果的な取組を行うには、鳥類が河川環境を周辺の水辺環境等も考慮した環境の違いに応じてどのように利用しているかに関する知見の整理が必要である。そこで本研究は、鳥類の生息と河川環境との関係を量・質的な側面から明らかにし、河川管理者が個々の河川や流域において効果的な環境保全方針を策定し取組を実施する際に参照可能な情報を整理することを目的に行った。

本年度は、河川を利用する鳥類約 250 種について、種ごとの生態、希少性、河川環境の利用形態等の既存知見を整理した。また、治水工事、自然再生事業等の際に鳥類の生息環境に配慮した整備・保全が実施された事業について、取組の概要、鳥類及びその生息環境の保全・創出のための配慮点等を整理した。さらに、鳥類の生息無と河川内外の環境との関係の分析に必要なデータを収集するため、本州の 4 河川において秋冬期における鳥類の環境利用形態の現地調査を行うとともに、河川環境等に関する既存データの収集を行った。

グリーンインフラのアフターケア：生物との軋轢解消アルゴリズムの創出

Aftercare of green infrastructure: creating algorithm for resolving human-bird conflicts

(研究期間 平成 30～33 年度)

社会資本マネジメント研究センター 緑化生態研究室

研 究 官 益子 美由希

[研究目的及び経緯]

グリーンインフラは、防災・減災、地域振興、環境をつなぐキーワードとして注目されている。一方で、グリーンインフラの推進に伴って都市域における緑地の増大が予想される中、人の生活圏と生物の生息域が近接し、生物との軋轢も増大することが懸念されるが、そのような課題に対する議論は十分ではない。そこで本研究では、住宅地に隣接する緑地にコロニー（集団繁殖地）を形成し、糞、鳴き声等による迷惑被害を生じる場合がある集団繁殖性サギ類を例に、生物との軋轢解消手法を検討することを目的としている。

平成 30 年度は、サギ類コロニーがどのような場所に形成された場合に軋轢が生じやすいか明らかにするため、茨城県周辺におけるサギ類コロニーの過去データを用いて、コロニー周辺の土地利用の違いとサギ類の追払いを意図した行為（爆音機の設置、緑地の伐採等）の有無との関係の分析を行った。また、軋轢解消のためには、追払いに加えて、代替地となる緑地へサギ類を誘導しコロニーを移設することが望ましいと考え、簡易デコイを設置しサギ類の誘導効果を確認する野外実験を行った。

都市における緑農環境保全の計画・実現手法に関する研究

Research on planning and implementation for conservation of green space and farmland in urban areas

(研究期間 平成 30～32 年度)

社会資本マネジメント研究センター 緑化生態研究室

室 長 舟久保 敏
主任研究官 塚本 文
研 究 官 守谷 修

[研究目的及び経緯]

平成 28 年に閣議決定された「都市農業振興基本計画」において、都市農地が新たに都市に「あるべきもの」とされたことを受け、翌年の都市緑地法等の改正により農地が「緑地」の一つとして明確に位置づけられ、都市における緑農環境保全を支援する各種制度が創設・拡充された。そこで、本研究は、都市と緑・農が共生するまちづくりに向け、都市における緑農環境保全の計画・実現手法等に関し、国内外の先進事例等をもとに知見の整理を行うことを目的に実施した。

本年度は、緑の基本計画における都市農地の保全・活用策の位置づけ、空閑地の緑地的・農的利用の取組、海外における緑農環境保全の取組に関する事例調査を行った。また、これらの事例調査をもとに都市における緑農環境保全の取組に関する現状と課題について整理を行った。

東日本大震災からの復興に係る津波防災緑地等整備の状況とその効果に関する研究

Research on current state and effects of development of disaster prevention green space in reconstruction after the Great East Japan Earthquake

(研究期間 平成 30～31 年度)

社会資本マネジメント研究センター 緑化生態研究室

室 長 舟久保 敏
研 究 官 守谷 修

[研究目的及び経緯]

東日本大震災以降、岩手県、宮城県、福島県における被災自治体では、国の財政的・技術的支援のもと、様々なタイプの津波防災緑地等の公園緑地整備を進めてきているが、実際にどのような整備が行われたか、またその際にどのような課題や配慮事項があったか等について知見が整理されていない。そこで、本研究は、津波防災緑地等の整備状況を整理するとともに、今後津波防災緑地等を整備する際に参考となる知見の整理を行うことを目的に実施した。

本年度は、各県及び主要な市町村に対して、津波防災緑地等整備の背景・経緯、考え方、整備上の工夫・配慮事項等についてのヒアリングを行った。また、このヒアリング調査をもとに、地形の違い等を反映した津波防災緑地等整備に係る考え方や整備上の工夫・配慮事項に関する県ごとの特徴について整理を行った。

質の高い公共デザインの枠組みと進め方に関する研究

Research on successful schemes and implementation methods of public design

(研究期間 平成 30～31 年度)

社会資本マネジメント研究センター 緑化生態研究室

室 長 舟久保 敏

招聘研究員 西村 亮彦

[研究目的及び経緯]

平成 17 年の景観法施行以降、景観行政が全国に普及する一方、公共事業における景観への配慮、デザインの質的向上が課題となっている。そのような中、近年、各地方公共団体では、デザインの質的向上を図る多様なデザイン行政の枠組みや、事業のトータルデザインを通じて公共事業を地域の活性化等に効果的に結び付ける公共デザインの取組みがみられるようになってきている。そこで本研究は、これら事例も参照した、地方団体の規模や地域の景観特性に応じたデザイン行政の枠組みの構築、公共事業の質を高めるトータルデザインの方策の提案を目指した。

本年度は、デザイン行政の取組事例 20 件（国内）及び 5 件（海外）を調査し、事業調整の流れや関係者の役割分担等に基づく枠組みの類型化を行うとともに、類型ごとのメリット・デメリットや運用上の留意事項を整理した。また、空間デザインだけでなく、プロセスデザイン（事業の進め方のデザイン）、プログラムデザイン（管理・運営方法のデザイン）に配慮した公共デザインの取組事例 22 件を調査し、事業の概要と併せ、各デザインにおける工夫と効果、実践上の課題と留意点を整理した。

道路空間再構築の計画・設計手法に関する研究

Research on planning and design methods of street redesign

(研究期間 平成 30～31 年度)

社会資本マネジメント研究センター 緑化生態研究室

室 長 舟久保 敏

招聘研究員 西村 亮彦

[研究目的及び経緯]

近年、まちなかの道路空間について、都市再生や中心市街地の活性化、観光振興等の一環として、歩行者中心の公共空間へと転用する動きが高まっている。既成市街地における歩行者中心の道路空間の創出にあたり、元の道路幅員を維持したまま幅員再構成や施設更新等によって多様なモビリティ・アクティビティの共存を図ることが基本となるが、事業目的や計画・設計条件に応じた空間構成の考え方は整理されていない。

そこで、道路空間再構築の先行事例の調査・分析を通じ、計画・設計条件に応じた空間構成の考え方を整理するとともに、各取組みの効果を把握し、良好な道路空間及び快適な歩行者空間の創出を両立する計画・設計手法をとりまとめた手引き形式の技術資料の作成に取り組んでいる。

本年度は、道路空間再構築の取組事例 88 件を対象に、計画・設計条件と空間構成に関するデータを収集し、両者の関係を分析した。分析の結果、道路幅員及び規制速度と歩行空間の取り扱い・形式との間をはじめ、一定の関係性が見られたものがある一方、項目間の関係性が明確でないものもあった。また、上記取組みの中から 8 事例について、道路空間再構築の効果を計測した結果、運転者及び歩行者の意識や行動等に変化がみられた。

ケーブル被覆の補修方法の検証手法に関する研究

Research on Verification Method of Repairing Process for Cable Sheathing

(研究期間 平成 30 年度)

社会資本マネジメント研究センター
熊本地震復旧対策研究室
Research Center for Infrastructure
Management,
Kumamoto Earthquake Recovery
Division

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

星隈 順一
Jun-ichi HOSHIKUMA
西田 秀明
Hideaki NISHIDA
瀧本 耕大
Kodai TAKIMOTO
鈴木 慎也
Shinya SUZUKI

Due to the 2016 Kumamoto earthquakes, some cable members in a cable-stayed bridge named Kuwaduru Ohashi bridge were damaged on the Polyethylene sheath. The PE sheath for the cable members is set for improving the durability of the inside steel wire. When the PE sheath is damaged, it is necessary to repair just the PE sheath. However, we don't have any standard method for verifying the durability of the repair section, so road managers don't have universal measure of the various repair methods of PE sheath. Then, in order to establish a method for verifying the durability of a cable member with repaired section on PE sheath, repaired and received temperature history specimens were examined through test of the waterproofness to obtain the knowledge on the influence of the test method on the durability of the repaired section.

【研究目的及び経緯】

平成 28 年熊本地震により、県道熊本高森線に架かる斜張橋（桑鶴大橋）のケーブル部材が照明柱と接触し PE（ポリエチレン製）被覆に損傷が生じた（図-1）。ケーブル部材の PE 被覆は、内部の鋼製素線の耐久性を確保する目的で設置されており、その被覆が損傷した際には、補修を速やかに実施する必要が生じる。しかし、ケーブル部材の被覆に損傷が生じた場合などに必要となる被覆の補修方法に関しては、現在、補修部の耐久性を標準的に検証可能な手法が確立してなく、道路管理者が PE 被覆の様々な補修方法を普遍的に評価する尺度がない。

そこで本研究では、PE 被覆に補修部を有するケーブル部材の耐久性を標準的に検証するための手法を確立することを目的として、実橋から撤去されたケーブルを活用し、PE 被覆の補修部に付与する温度履歴が補修部の耐久性に与える影響について浸水試験により検討を行った。

【研究内容】

（1）補修試験体の製作

長さが 30cm 程度となるよう、実橋から撤去したケーブルを切り出して浸水試験に用いる補修試験体を 2 体製作した。1 体目は、桑鶴大橋の被覆に生じた損傷（長さ約 3cm、幅約 1cm）を模擬したの「模擬損



図-1 左：照明柱とケーブルの位置関係、
右：被覆の損傷状況（熊本地震後の桑鶴大橋）



図-2 模擬損傷ケース



図-3 円孔損傷ケース

傷ケース」（図-2）とし、2 体目は、円孔状（ $\phi 1\text{cm}$ ）の傷を想定した「円孔損傷ケース」（図-3）とし、両補修試験体に与えた損傷の深さは、内部の素線を目視で確認できる深さとした。補修試験体に損傷を与えた後、溶着による補修を実施した。なお、本試験に先立って補修の試験施工を実施し、既設の PE 被覆



図-4 溶着による補修状況

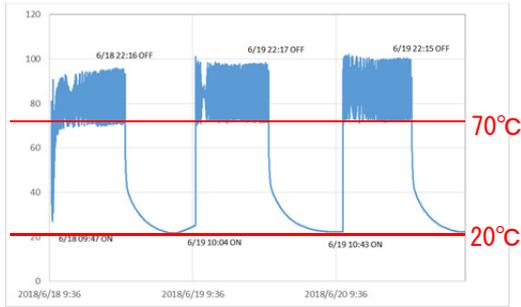


図-5 補修部に付与した温度履歴の一例

と補修部の界面の切断面を確認することで、両者の一体化が十分に図られる補修方法であることを確認したうえで、溶着による補修方法（図-4）の詳細を決定した。

(2) 補修部への温度履歴の付与

実橋を想定した条件のなかでも、特に太陽光による PE 被覆の温度変化に対する補修部の耐久性を検証するため、桑鶴大橋の既設ケーブルで計測した夏期における PE 被覆の表面温度の最高温度と最低温度の温度差と同程度の温度差を温度履歴として付与した。ここで、補修試験体の補修部に付与する温度履歴は、12 時間 70°C 程度以上の状態となるよう保持し、その後、12 時間室温環境下で保持する温冷繰り返しの一連を 1 サイクルとすると、3 サイクルを付与した（図-5）。

(3) 補修試験体の浸水試験

上記 (2) によって補修部に温度履歴を付与した補修試験体の端部にペーパーウェスを挟み込んだうえで VU キャップおよび充填材、熱収縮チューブを用いて水の浸入を防ぐための端部処理を行い、着色水で満たした水槽に補修部の位置が水深 3.5m となるように補修試験体を沈めた。補修試験体を沈めてから 72 時間後に補修試験体を引き上げ、解体し、端部のペーパーウェスの吸水状況を確認することで補修部からの浸水の有無を確認した。

【研究成果】

上記 (3) において実施した浸水試験の結果を示す（表-1）。模擬損傷ケース、円孔損傷ケースともに補修部からの浸水は確認されなかった。溶着による補修方法は今回実施した試験方法による温度履歴の範囲では元の性能に回復できていると言える。

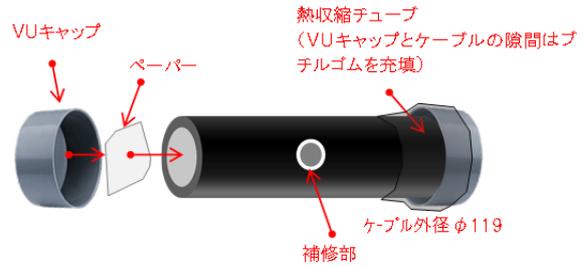


図-6 補修試験体の端部処理のイメージ



図-7 浸水試験装置

表-1 浸水試験の結果

	模擬損傷ケース	円孔損傷ケース
試験体		
補修部		
結果		

【成果の活用】

- 橋梁ケーブルの PE 被覆における補修部の温冷繰り返しに対する耐久性を確認するための検証試験の検討に活用する。
- 本研究により提案した試験方法は、桑鶴大橋のケーブル被覆に対する補修方法の検証に活用された。

地震災害復旧対策技術に関する研究

Research on Recovery Technique of the Bridge damaged by Earthquake

(研究期間 平成 29～33 年度)

社会資本マネジメント研究センター 熊本地震復旧対策研究室	室 長	星隈 順一
	主任研究官	西田 秀明
	研 究 官	瀧本 耕大

[研究目的及び経緯]

平成 28 熊本地震では、地震動の揺れとともに地盤変位の影響も伴って、橋梁等の構造物に被害が生じた。このような被害を受けた橋の復旧においては、地盤変状等の不確実性の高いリスクが橋に及ぼす影響を軽減する観点や、損傷した橋の状態評価とその復旧設計への見立てに含まれている不確実性に配慮する観点からモニタリング等の技術を活用して復旧の信頼性の向上等を図る必要がある。また、速やかな復旧が行えるようにする観点から、道路構造物の地震被災リスクを低減できる構造形式にするとともに、早期復旧を合理的・効果的に行うための調査・診断技術や対策技術が必要となっている。

本年度は、損傷制御型積層ゴム支承のプロトモデルに対してせん断載荷試験を行い、その結果、耐荷力のばらつきを小さくするための構造上の改良点が明らかにした。また、下部構造及び上下部接続部の震災復旧で適用される補修工種を対象として、生じた損傷と適用する補修工種の特長、補修後の供用段階で想定される懸念事項等を踏まえ、維持管理に引き継ぐべき調査、施工段階でのデータや情報を明確化した。