

ISSN 1346-7328

国総研資料 第1275号

令和6年3月

国土技術政策総合研究所資料

TECHNICAL NOTE of
National Institute for Land and Infrastructure Management

No.1275

March 2024

国土技術政策総合研究所研究評価委員会

令和5年度 分科会報告書

Report of the Evaluation Sub Committee of NILIM in FY 2023

Evaluation Committee of NILIM

国土交通省 国土技術政策総合研究所

National Institute for Land and Infrastructure Management
Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, Japan

国土技術政策総合研究所研究評価委員会
令和 5 年度 分科会報告書

Report of the Evaluation Sub Committee of NILIM in FY 2023
Evaluation Committee of NILIM

概要

本資料は、令和 5 年 7 月 14 日、7 月 18 日、7 月 19 日、10 月 26 日、10 月 31 日、11 月 14 日および 11 月 16 日に開催された「令和 5 年度第 1 回～第 7 回国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会」における「令和 6 年度に開始する予定の研究課題及び令和 4 年度に終了した研究課題」についての評価結果をとりまとめたものである。

キーワード：

外部評価、研究評価委員会、研究評価委員会分科会、研究課題

Synopsis

This report summarizes the results of the evaluation of “Research subjects which NILIM start up in FY 2024 and finished by FY 2022” at the meeting of the 1st - 7th Evaluation Sub Committee of NILIM in FY 2023 held on July 14, 18, 19, October 26, 31, November 14,16, 2023.

Keywords

External Evaluation, Evaluation Committee, Evaluation Sub Committee,
Research Subject

はじめに

国土技術政策総合研究所（以下、「国総研」という。）は、国総研が予算要求を行う研究課題について、外部の有識者によって構成される国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会による評価を実施している。

令和5年度は、令和6年度に開始する予定の研究課題の事前評価及び令和4年度に終了した研究課題の終了時評価を実施した。

本報告書は、これらの研究課題について行われた、「令和5年度第1回～第7回国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会」の評価結果と、それらに対する国総研の対応についてとりまとめたものである。

なお、本報告書の構成は、分科会開催時期に合わせて第1編（7月開催：第1回～第3回）と第2編（10、11月開催：第4回～第7回）の2部構成としている。各編は、「第1章 評価の方法等」、「第2章 評価の結果」、「第3章 評価の結果に対する対応方針」の3章からなっており、このうち、報告書の中心をなす各編の「第2章 評価の結果」は国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会によって作成されたものである。

国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会
国土交通省国土技術政策総合研究所

目次

はじめに

第1編 令和5年度第1回～第3回国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会

第1章	評価の方法等	1
1	評価の目的	
2	評価の対象	
3	評価の視点	
4	研究評価委員会分科会の開催	
5	評価の進め方	
6	評価結果のとりまとめ	
7	評価結果の公表	
第2章	評価の結果	4
第3章	評価の結果に対する対応方針	14
資料	令和5年度第1回国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会（第一部会）議事次第・会議資料	17
資料	令和5年度第2回国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会（第三部会）議事次第・会議資料	53
資料	令和5年度第3回国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会（第二部会）議事次第・会議資料	65

第2編 令和5年度第4回～第7回国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会

第1章	評価の方法等	97
1	評価の目的	
2	評価の対象	
3	評価の視点	
4	研究評価委員会分科会の開催	
5	評価の進め方	
6	評価結果のとりまとめ	
7	評価結果の公表	
第2章	評価の結果	100
第3章	評価の結果に対する対応方針	114
資料	令和5年度第4回国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会（第二部会）議事次第・会議資料	117
資料	令和5年度第5回国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会（第一部会）議事次第・会議資料	157
資料	令和5年度第6回国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会（第三部会）議事次第・会議資料	183
資料	令和5年度第7回国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会（第一部会）議事次第・会議資料	201

参考資料

研究課題一覧	235
評価用紙（事前評価・終了時評価）	236

第1編（7月開催分）

令和5年度第1回～第3回国土技術政策総合研究所

研究評価委員会分科会

第1章 評価の方法等

1 評価の目的

「国の研究開発評価に関する大綱的指針」、「国土交通省研究開発評価指針」に基づき、外部の専門家による客観性と正当性を確保した研究評価を行い、評価結果を今後の研究の目的、計画の見直し等へ反映することを目的とする。

2 評価の対象

令和6年度に開始する予定の研究課題の事前評価及び令和4年度に終了した研究課題の終了時評価を行った。令和5年7月の分科会の評価対象となった研究課題は事前評価7課題、終了時評価2課題の計9課題である。

第一部会

- ・上下水道管路の効率的な改築・点検調査に関する研究（事前評価）
- ・土石流・土砂流による2次元河床変動計算等による細やかなリスク情報に基づく情報提供手法に関する研究（事前評価）
- ・中山間地における降雨観測精度の高度化のための画像雨量計の開発（終了時評価）
- ・リモートセンシング技術を統合活用した効率的な災害調査手法に関する研究（終了時評価）

第二部会

- ・空家の適切な管理と有効活用の促進に資する構造性能評価技術の開発（事前評価）
- ・建築火災時の避難弱者の行動特性に基づく避難安全設計に関する研究（事前評価）
- ・民間賃貸住宅ストックの活用を考慮した公営住宅供給目標量の設定手法に関する研究（事前評価）
- ・新技術を活用した都市の緑の効果的な計測手法及び評価手法に関する研究（事前評価）

第三部会

- ・港湾施設の重要性を勘案したリスク概念の港湾技術基準への導入に関する研究（事前評価）

3 評価の視点

[事前評価]

必要性、効率性及び有効性について、以下の観点を踏まえ、事前評価を行った。

【必要性】科学的・技術的意義、社会的・経済的意義、目的の妥当性等

【効率性】計画・実施体制の妥当性等

【有効性】目標設定の妥当性、新しい知の創出への貢献、社会・経済への貢献、人材の育成等

[終了時評価]

必要性、効率性、有効性の観点を踏まえ、「目標の達成度」について終了時評価を行った。

【必要性】科学的・技術的意義、社会的・経済的意義、目的の妥当性等

【効率性】計画・実施体制の妥当性等

【有効性】目標の達成度、新しい知の創出への貢献、社会・経済への貢献、人材の育成等

4 研究評価委員会分科会の開催

専門的視点からの評価を行うため、各分野の専門家で構成された国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会を開催することとし、第1回分科会を令和5年7月14日、第2回分科会を令和5年7月18日、第3回分科会を令和5年7月19日に開催した。なお、分科会の前に国土技術政策総合研究所研究評価所内委員会を開催し、評価対象課題について、研究所として自己点検を行っている。

研究評価委員会分科会は、「国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会設置規則」に基づき、以下の構成としている。

第一部会	主査	里深 好文	立命館大学教授
	委員	鼎 信次郎	東京工業大学教授
	委員	齋藤 哲郎	(一社)建設コンサルタンツ協会技術委員会委員長 大日本ダイヤコンサルタント株式会社 取締役 専務 執行役員 技術本部長
	委員	関本 義秀	東京大学教授
	委員	田村 圭子	新潟大学教授
	委員	戸田 祐嗣	名古屋大学教授
	委員	中島 典之	東京大学教授
	委員	濱岡 秀勝	秋田大学教授
	第二部会	主査	伊香賀 俊治
委員		太田 啓明	(一社)住宅生産団体連合会建築規制合理化委員会 副委員長 三井ホーム株式会社 技術研究所 所長
委員		河野 守	東京理科大学教授
委員		藤井 さやか	筑波大学准教授
委員		松本 由香	横浜国立大学教授
委員		水村 容子	東洋大学教授
第三部会		主査	兵藤 哲朗
	委員	岩波 光保	東京工業大学教授
	委員	富田 孝史	名古屋大学教授
	委員	野口 哲史	(一社)日本埋立浚渫教会技術委員会委員長 五洋建設(株) 取締役専務執行役員 土木本部長
	委員	二村 真理子	東京女子大学教授
	委員	山田 忠史	京都大学教授
	委員	横木 裕宗	茨城大学教授

(令和5年7月現在、主査以外五十音順・敬称略)

第1回分科会（令和5年7月14日）の評価担当部会は第一部会であり、里深主査及び鼎委員、齋藤委員、関本委員、田村委員、戸田委員、中島委員にオンラインでご出席いただいた。

第2回分科会（令和5年7月18日）の評価担当部会は第三部会であり、兵藤主査及び岩波委員、富田委員、野口委員、山田委員、横木委員にオンラインでご出席いただいた。

第3回分科会（令和5年7月19日）の評価担当部会は第二部会であり、伊香賀主査及び太田委員、河野委員、藤井委員、松本委員、水村委員にオンラインでご出席いただいた。

5 評価の進め方

令和5年度の分科会では、以下のように評価を進めることとした。

- (1) **2 評価の対象**については、研究課題が主に対象とする分野に応じて、第1～3回分科会に分けて評価を行う。
- (2) 主査及び各委員から意見をいただくとともに、欠席の委員から事前に伺っている意見を紹介する。また、事前評価および終了時評価について評価用紙にご記入いただく。
- (3) 会議当日の審議内容、事前意見及び評価用紙の指標集計結果に基づき、主査が総括を行う。

＜分科会委員が評価対象課題に参画している場合等の対応について＞

評価対象課題のうち、当該部分の評価は行わないこととする。また、主査が評価対象課題に参画している場合には、当該部分の評価を行う間、予め委員長が他の委員から指名する委員が、主査の職務を代理することとする。（該当なし）

6 評価結果のとりまとめ

評価結果は、審議内容、評価用紙に基づき、主査の責任においてとりまとめられた。

7 評価結果の公表

評価結果は、本資料及び国総研ホームページにて公表することとした。また、議事録については国総研ホームページにて公開し、議事録における発言者名については、「主査」、「委員」、「事務局」等として表記することとした。

第2章 評価の結果

本評価結果は、令和5年度第1回、第2回及び第3回国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会における審議に基づきとりまとめたものである。

■令和5年度 第1回 国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会（第一部会）

・「上下水道管路の効率的な改築・点検調査に関する研究」の評価結果（事前評価）

【総合評価】

本研究は、水道整備・管理行政の国土交通省への移管（令和6年4月）を踏まえ、上下水道管路の効率的な改築・点検調査の実現に向け、水道管の劣化程度を概ね予測できる劣化予測式の構築と、これを活用した上下水道一体の改築・点検調査計画の策定方策を検討するものである。

地方公共団体において上下水道の職員や財源は減少しており、上下水道の改築・点検調査の効率化を図る本研究の必要性は高い。また、上下水道一体となった管理手法の確立も目指していること、水道に関する知見を有する機関や既に上下水道一体的に管理している地方公共団体との連携も考えられていることから研究計画は効率的である。さらに、本研究の成果はより安定的な上下水道サービスを可能とするものであり有効性は高い。以上のことから、国土技術政策総合研究所において実施すべきと評価する。

なお、改築・点検調査の優先度評価について、上下水道管路の劣化度による評価だけでなく、社会的影響度も考慮したものを期待する。

【研究を実施するにあたっての留意事項】

- 研究開始時点においては、研究対象となる地方公共団体はそれほど多くないと考えられるため、より多くの地方公共団体が活用できる方法を考えていただきたい。
- 研究の初年度から2年目までに予定されている地方公共団体からの知見及び情報収集が、本研究の工程と成果に大きく影響すると考える。そのため、ヒアリングの対象とする地方公共団体を早期から選別して取り組むことが重要と考える。
- 収集する水道管路に関するデータの充実度が劣化予測式の精度や信頼性に直結すると思われるため、データの整備状況や充実度に応じて適切な健全度評価手法が構築されることを期待する。
- WebGIS等の活用も含めた最新の手法を取り入れ、得られた成果を多くの関係者と共有し、地方公共団体との議論がより具体的、活発になることを期待する。
- 改築・点検調査の優先度評価について、上下水道管路の劣化度による評価だけでなく、社会的影響度も考慮したものを期待する。
- 上水道・下水道を効率的に維持管理する既存技術やグッドプラクティスを整理するとともに、新しい技術開発の方向性についても検討されることを期待する。可能であれば、手順だけでなく、組織のあり方のようなところまで踏み込めると意義が高まると考える。
- 本研究の成果を社会実装する上ではアフターフォローも必要と思われる。その点も視野に入れて研究を進められたい。

令和5年7月14日

国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会
第一部会主査 里深 好文

- ・「土石流・土砂流の2次元河床変動計算による細やかなリスク情報に基づく情報提供手法に関する研究」の評価結果（事前評価）

【総合評価】

本研究は、土石流に対する警戒区域内で相対的な危険度の評価手法を提示する技術及び土砂流による氾濫範囲を示すための技術を確立するものである。

土石流の流下範囲だけでなく破壊力まで考慮してより詳細な流出シナリオを構築する本研究は、今後の土砂災害リスクを考える上で、社会的、科学的意義の点から必要性が高い。また、研究計画については、数値モデルは既往の知見を、観測データについては直轄砂防事務所や都道府県にて取得されているものを活用するなど、一定の効率性が認められる。さらに、イエローゾーンについてさらに精緻化されることは、避難のあり方に対して有効な情報であり防災上の意義は大きい。以上のことから、国土技術政策総合研究所において実施すべきと評価する。

なお、土石流や土砂流のリスク情報を公開する際には、危険度評価手法の精度的な限界や情報の受け手側にも十分に留意し、地方公共団体等の意見を取り入れた上で慎重に行っていただきたい。

【研究を実施するにあたっての留意事項】

- ・ 土石流や土砂流のリスク情報を公開するにあたっては、社会の混乱を抑制する観点から、地方公共団体等の意見を取り入れた上で慎重に行っていただきたい。
- ・ 情報提供手法については、危険度評価手法の精度的な限界や情報の受け手側にも十分に留意し、誤解のない情報伝達ができる手法となることを期待する。
- ・ 家屋について、RC造は破壊されない、木造は破壊されるという仮定は理解できるが、橋梁や盛土構造についても破壊される場合とされない場合があると考えられる。場合によっては、避難路の安全性にも大きく影響するため、構造物の特性は考慮されたい。
- ・ 事前に何パターンくらい計算しておく必要があるのか、降雨直前にリアルタイムに近い形で計算、情報提供できるのかなど、活用のあり方が明確になることを期待する。
- ・ 本研究では到達できないかもしれないが、リスク情報と避難行動との関連性について調査されると意義が高まると考える。
- ・ 流木の影響についても検討をお願いしたい。

令和5年7月14日

国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会
第一部会主査 里深 好文

・「中山間地における降雨観測精度の高度化のための画像雨量計の開発」の評価結果（終了時評価）

【総合評価】

本研究は、中山間地の溪流監視用 CCTV 等のカメラを利用して、画像から降雨強度を推定するモデルを作成したものである。

全国に整備済みの溪流監視用 CCTV を活用し、既存の雨量計では捉えられない強雨を補足する手法の確立は、全国の中山間地の迅速な状況把握に資するものであり社会的意義は高い。本研究の実施にあたっては、大型降雨実験施設や野外観測機器等を有する機関と連携するなど研究計画・実施体制は効率的なものであったと評価する。本研究の成果として、画像から降雨強度を推定するモデル開発及びそれに基づいた誤差要因の特定など、課題は残るものの今後の発展・実用化につながる一定の成果を得たことは評価できる。以上のことから、本研究は概ね目標を達成できたと評価する。

今後は、地上・レーダー雨量計との連携やAIの活用、雨音といった他の情報なども組み合わせて、引き続き推定精度の向上に努めていただきたい。

【各委員の評価結果】

目標の達成度	1 十分に目標を達成できた ② 概ね目標を達成できた 3 あまり目標を達成できなかった 4 ほとんど目標を達成できなかった	★★★★★★
--------	--	--------

【指摘事項等】

- ・ 降雨に関して、「過小評価」していることについては改善の必要があるが、「過大評価」していることについてはそれほど気にする必要はないと考える。今後は、地上・レーダー雨量計との連携やAIの活用、雨音といった他の情報なども組み合わせて、推定精度の向上に努めていただきたい。
- ・ 毎年、線状降水帯の集中豪雨により国内各地で被害が発生している状況から、完璧な成果を待つよりも、実装に向けたスピード感も必要であると考えます。
- ・ 設置カメラの防災対策への活用のため、今後の研究継続を期待する。

令和5年7月14日

国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会

第一部会主査 里深 好文

・「リモートセンシング技術を統合活用した効率的な災害調査手法に関する研究」の評価結果
(終了時評価)

【総合評価】

本研究は、緊急時の衛星利用の可用性を検討するため、複数衛星や観測条件を変えた簡単な判読実験を行い、その適用可能性について検証を行いとりまとめたものである。

衛星搭載合成開口レーダーを用いた土砂災害の効率的調査技術に関する研究であり、災害調査の初動に特に必要性が高い。実災害データを用いた判読実験による効果検証に取り組んだ点は実験計画として一定の評価ができる一方、1人の判読者の事例的な評価に留まっている。本研究の成果として、従来の「同一衛星、同一条件」観測でなくても、同等以上の判読の信頼性を確保できる可能性が示されたことは、観測間隔短縮や誤判読低減につながる有効性の高いものと評価する。以上のことから、本研究は概ね目標を達成できたと評価する。

今後は、判読者が異なる場合でも、一貫性のある災害発生の有無の判断ができるようなシステム開発につなげていただきたい。

【各委員の評価結果】

目標の達成度	1 十分に目標を達成できた ② 概ね目標を達成できた 3 あまり目標を達成できなかった 4 ほとんど目標を達成できなかった	★★★★★★
--------	--	--------

【指摘事項等】

- 判読者が異なる場合でも、一貫性のある災害発生の有無の判断ができるようなシステム開発につなげていただきたい。
- 衛星に関する研究について、短期間の研究では十分な成果が得られないことが一般的であり、今後の引き続きの検討、さらに科学的根拠の高い成果が得られるよう取り組むべきである。
- 課題として挙げられている「捕捉率の課題」「適合率の課題」について、現状が分かるデータはないか。課題が定量的に示されると、本技術に求める技術開発目標が明確になると思われる。

令和5年7月14日

国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会

第一部会主査 里深 好文

■令和5年度 第2回 国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会（第三部会）

- ・「生産性向上のための空港コンクリート構造物の標準規格化に関する研究」の評価結果（事前評価）

【総合評価】

空港におけるコンクリート構造物を標準規格化し、それに伴うプレキャスト化、更にはBIM/CIM標準モデル化を推進することは、建設現場における生産性の向上に貢献すると考えられることから、国土技術政策総合研究所において実施すべきと評価する。

なお、研究の実施にあたっては、標準化の効果の計測方法、プレキャスト部材の接合や運搬方法、カーボンニュートラルなどに留意して研究を進められたい。

【研究を実施するにあたっての留意事項】

- ・ 空港コンクリート構造物にBIM/CIMを活用するにあたり、港湾や道路等の先行する研究分野との連携についても考慮されたい。
- ・ 今回の研究成果が、設計、施工、維持管理・更新のみならず、災害時の復旧を速やかに行えるなど、幅広い有効性も意識して研究を進められたい。

令和5年7月18日

国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会
第三部会主査 兵藤 哲朗

■令和5年度 第3回 国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会（第二部会）

・「空家の適切な管理と有効活用の促進に資する構造性能評価技術の開発」の評価結果（事前評価）

【総合評価】

本研究は、管理不全空家や特定空家と判断する際の主な観点となる構造性能（被災リスク）の効率的かつ的確な評価基準の開発や合理的な補強・改修法の適用に関する検討を行い、市区町村が活用できるマニュアルを作成するものである。

管理不全の空家の問題が拡大している中、空家の除却等を判断するためのスクリーニング技術を開発する本研究の必要性は高い。また、地方自治体や全国空き家対策推進会議との連携により、現場ニーズに即した研究成果を上げる体制となっていることから研究体制は妥当と考える。さらに、本研究の成果は全国の自治体が苦慮している管理不全空家対策を効率的、効果的に進めるものであり有効性は高い。以上のことから、国土技術政策総合研究所において実施すべきと評価する。

なお、今後「特定空家」「管理不全空家」を増やさないためには、空家の有効活用を促すだけでなく、維持することが合理的でない家屋を速やかに除却できるようすることが重要であり、そういった家屋について簡易に判定できる基準を示せるとよい。

【研究を実施するにあたっての留意事項】

- 構造性能の観点から除却等の公平性・透明性の高い指標づくりに期待する。この際、専門的な知識やスキルによる主観的な判断に依存しない仕組みが構築できると有効性が高まると考える。
- 本研究では「保安上の危険性」に着目することではあるが、衛生上の有害性等の他の観点も重要と考えるため、その他の観点についても別途取り組んでいただきたい。
- 衛生上の有害性等の他の観点について、例えば周辺住民からの評価等を指標化することも考えられる。
- 補強・改修するか否かを判断するにあたっては、それにより使われる（売れる）用途があるかどうかについても考慮する必要があると考える。
- 今後「特定空家」「管理不全空家」を増やさないためには、空家の有効活用を促すだけでなく、維持することが合理的でない家屋を速やかに除却できるようにすることも重要と考える。もともとの構造性能が不十分で補強することが合理的でないものについて簡易に判定できる基準を示せるとよい。
- 敷地外への影響度の評価を含んだ空家の被災リスク評価は独自性があり、成果を期待する。全国空き家対策推進協議会で積極的に活動している板橋区では、建物側の評価だけでなく周辺影響評価も含めて特定空家の検討を行っているので、参考にしていただければと思う。

令和5年7月19日

国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会
第二部会主査 伊香賀 俊治

・「建築火災時の避難弱者の行動特性に基づく避難安全設計に関する研究」の評価結果
(事前評価)

【総合評価】

本研究は、地上まで階段を用いて避難できない避難弱者の存在を前提にした新たな避難安全設計（非常時のバリアフリー）の確立に向けて、避難弱者の避難行動モデルを構築し、それに基づく避難安全設計ガイドラインを作成するものである。

バリアフリーの進展で自由に活動する避難弱者が増加する中、避難弱者を対象とする避難安全設計の確立に向けた本研究の必要性は高い。幅広い要素技術に対応するため、デジタル技術を活用して効率よく検討しようとしている点は評価できるが、本研究で対象とする避難弱者のタイプを明確にすることが必要と思われる。本研究は、非常時のバリアフリー対応の推進に資するものであり、より安全安心な社会構築に向けた社会的意義の高いものである。以上のことから、国土技術政策総合研究所において実施すべきと評価する。

なお、研究を進めるにあたっては、避難弱者全般の位置づけを整理した上で、研究対象とする「避難弱者」の定義を明確にされたい。

【研究を実施するにあたっての留意事項】

- ・ オフィス、ショッピングモール、共同住宅等の建物用途ごとに、介助者以外の一般の健常者がとるべき行動、逆にとるべきでない行動等についてあわせて検討いただきたい。
- ・ 本研究で扱う「避難弱者」の定義を明確にする必要がある。「平常時は自立して行動できるが、身体的な制約で階段避難に支障がある・支援が必要である人」を想定していると思うが、研究を進める中でこの定義を明確化する必要がある。
- ・ 本研究では、避難弱者の対象を絞って検討を行うとのことであるが、前段階として避難弱者全般の位置づけを検討してはどうか。
- ・ バリアフリー法へ反映するために、段階的に全ての避難弱者を網羅していく必要があると考える。

令和5年7月19日

国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会
第二部会主査 伊香賀 俊治

・「民間賃貸住宅ストック活用を考慮した公営住宅供給目標量の設定手法に関する研究」の評価結果
(事前評価)

【総合評価】

本研究は、広域的・戦略的なインフラマネジメントの実施および公的ストック適正化に向けて、生活圏域別の住宅 SN 需要（住宅 SN による支援を要する世帯の数）の推計手法、活用可能な民間賃貸住宅ストックの推計手法、および、これらを踏まえた公営住宅の供給目標量の設定手法について開発するものである。

住宅 SN 需要が増加する状況の中、公営住宅の供給数を民間賃貸住宅ストックの活用等を踏まえて検討することの必要性は高い。一方、高齢単身者の民間賃貸住宅への入居が困難である状況等についても考慮する必要がある。また、本研究の成果は都道府県において、市町村や生活圏単位などよりきめ細かくニーズを可視化するものであり有効性は高い。以上のことから、国土技術政策総合研究所において実施すべきと評価する。

なお、本研究を進めるにあたっては高齢単身者の民間賃貸住宅の入居が困難である状況等についても考慮し、これら世帯の入居の円滑化に資するような成果も期待する。

【研究を実施するにあたっての留意事項】

- 都道府県単位から市町村や生活圏単位に細分化するにあたり、ニーズの見える化を並行して進めることで、民間賃貸の登録や供給の動機付けにもつながるよう留意されたい。
- 民間賃貸住宅の住宅 SN としての利用の推進に向けては、数が充足することのみに着目するのではなく、住宅 SN による支援を要する世帯が入れる住宅が少ないという問題を改善するという観点も踏まえ、住宅 SN としての利用に関する大家の意向やその理由等についても配慮されたい。
- 住宅 SN による支援の対象となる高齢単身者や障がい者のニーズは、交通利便性の高いところにあるが、そのような立地の良い場所は高額な賃料となるようなギャップも想定されるため、このような状況も踏まえ、住宅オーナー等に対する経済的な支援のあり方も視野に研究を進められたい。

令和 5 年 7 月 19 日

国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会
第二部会主査 伊香賀 俊治

・「新技術を活用した都市の緑の効果的な計測手法及び評価手法に関する研究」の評価結果（事前評価）

【総合評価】

本研究は、地方公共団体が都市の緑の現況把握と目標設定を効率的に行えるようにするため、AI等の新技術を活用した緑の計測手法の開発、緑の心理的效果を評価する手法を開発するものである。

コロナ禍を契機として人々の Well-being の向上が希求される中、緑視率とその心理的效果を明らかにする本研究の必要性は高い。また、既に試験運用しているシステムを充実させようとしていること、また、試験運用した際の連携を活かした研究体制が組み立てられていることから研究体制・計画は妥当である。さらに、本研究は、緑の量のみにとどまらず、緑の質についても定量化に取り組むもので、かつ、それらを心理効果で検証しようとするものであることから有効性は高い。以上のことから、国土技術政策総合研究所において実施すべきと評価する。

なお、緑について、市街地特性（住宅地／商業地／工業地、密集市街地／計画的市街地など）に応じた評価や健康状態との関係なども含めてその価値が適切に評価できるようになることを期待する。

【研究を実施するにあたっての留意事項】

- 緑の豊かさと住民の健康状態に関する調査を行ったところ、緑豊かで歩きたくなるような歩道の近隣に住まわれている住人と離れている住人で有病割合に有意差がみられた。そのため、可能であれば緑のつながりやまとまりについて、どのように緑視率と関連付けて評価できるかについても検討いただきたい。
- 街路だけではなく、各住宅や施設の敷地内のエクステリアの設計などにも適用できることを期待する。
- 健康状態との関係などを含めて、緑の価値が適切に評価される研究成果を期待する。
- 緑の質の評価の精度向上に期待する。包括的な評価ツールとしての開発だけでなく、市街地特性（住宅地／商業地／工業地、密集市街地／計画的市街地など）に応じた評価ができるように設計することも有効と思われる。
- 都市の well-being を向上させることが目的であるため、緑の評価が Well-being に対してどのように寄与するのか明らかにされたい。緑の評価自体が目的化してしまわないように注意されたい。
- 実証実験の結果から、緑地整備を行う際に本研究で開発するシステムの活用方法などの例示も目指してはどうか。

令和5年7月19日

国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会
第二部会主査 伊香賀 俊治

第3章 評価の結果に対する対応方針

分科会の評価結果を受けて、国土技術政策総合研究所では以下のように対応する。

■令和5年度 第1回 国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会（第一部会）

・上下水道管路の効率的な改築・点検調査に関する研究（事前評価）

評価結果を踏まえ、研究の実施にあたっては、下記のとおり研究を進めて参りたい。

- ・下水道管路と水道管路との点検方法・劣化要因の違い等についての知見を収集するにあたっては、上水道・下水道を効率的に維持管理する既存技術やグッドプラクティスの情報も収集する。
- ・改築・点検調査の優先度を決定する手法を検討するにあたっては、水道管路及び下水道管路の劣化度の予測結果だけでなく、社会的影響度も考慮する。
- ・上下水道一体となった効率的な改築・点検調査のための計画策定方策を検討するにあたっては、より多くの地方公共団体が活用できる方法となるように留意する。

その他、ご指摘いただいた事項についても十分留意して、研究を進めて参りたい。

・土石流・土砂流による2次元河床変動計算等による細やかなリスク情報に基づく情報提供手法に関する研究（事前評価）

評価結果を踏まえ、研究の実施にあたっては、下記のとおり研究を進めて参りたい。

- ・土石流や土砂流のリスク評価手法のとりまとめにあたっては、その精度的な限界や情報の受け取られ方にも十分に留意し、誤解のない情報伝達ができる手法となるよう注意するとともに、普及にあたっては、必要に応じて地方自治体等に意見照会する等の対応を、本省とよく相談の上、取って参りたい。
- ・人家のみでなく、橋梁や道路等その他の構造物についても、氾濫範囲に大きく影響すると考えられる場合には、その影響を考慮したリスク評価手法とすることを目指したい。
- ・土砂のみでなく、流木についても、氾濫範囲に大きく影響すると考えられる場合には、その影響を考慮したリスク評価手法とすることを目指したい。

その他、ご指摘いただいた事項についても十分留意して、研究を進めて参りたい。

・中山間地における降雨観測精度の高度化のための画像雨量計の開発（終了時評価）

評価結果を踏まえ、引き続き推定精度の向上に努めるとともに、地上・レーダ雨量計や流砂量計など他の情報と組み合わせることにより、流域監視を高度化する手法について検討して参りたい。

その他、ご指摘いただいた事項についても十分留意して、研究を進めて参りたい。

・リモートセンシング技術を統合活用した効率的な災害調査手法に関する研究（終了時評価）

評価結果を踏まえ、今回の研究成果の普遍性を災害事例を増やすことで確認するとともに、発災直後の土砂移動箇所の把握についてより迅速化、より正確性高い方向に改善する手法を検討して参りたい。

その他、ご指摘いただいた事項についても十分留意して、研究を進めて参りたい。

■令和5年度 第2回 国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会（第三部会）

・港湾施設の重要性を勘案したリスク概念の港湾技術基準への導入に関する研究（事前評価）

評価結果を踏まえ、研究の実施にあたっては、下記のとおり研究を進めて参りたい。

- ・港湾施設の重要性を示す指標として、荷役稼働率以外の指標についても研究の中で議論を深めたい。
- ・本研究成果が、効率的・効果的な港湾整備や維持管理に幅広く活用されることを意識し、研究の実施にあたっては現場との十分な議論を行ったうえで検討を進めたい。

その他、ご指摘いただいた事項についても十分留意して、研究を進めて参りたい。

■令和5年度 第3回 国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会（第二部会）

・空家の適切な管理と有効活用の促進に資する構造性能評価技術の開発（事前評価）

評価結果を踏まえ、研究の実施にあたっては、下記のとおり研究を進めて参りたい。

- ・被災リスクの推定法の検討では、建築の専門知識をもたない行政担当者であっても、主観的な判断に依存せず、空家の被災リスク（構造性能）の実況を適切かつ簡易に推定できる方法を整備できるよう、その根拠となるシミュレーションを効率よく進める。また、敷地外への影響度評価の観点も加えた推定手法を整備できるよう留意する。
- ・補強・改修法適用に関する検討では、構造性能が不十分であって維持や補強が合理的ではない空家を簡易に把握できるよう留意しながら検討を進める。
- ・研究全般について、空家対策に先進的、積極的な地方自治体の取り組みも参考にして検討を進める。

その他、ご指摘いただいた事項についても十分留意して、研究を進めて参りたい。

・ **建築火災時の避難弱者の行動特性に基づく避難安全設計に関する研究（事前評価）**

評価結果を踏まえ、研究の実施にあたっては、下記のとおり研究を進めて参りたい。

- ・ 避難弱者が安全に避難する上で、健常者（介助者）のサポートは必要不可欠であり、健常者（介助者）がとるべき行動、とるべきでない行動についても検討する。
- ・ バリアフリー法の対象である「高齢者、障害者等」を整理し、本研究で扱う避難弱者の位置づけ（定義）を明確にした上で、研究を進める。
- ・ 本研究の対象外とした避難弱者についても、将来的に段階的に同様の検討ができるよう、共通の考え方となるような枠組みを念頭に置いて研究を進める。

その他、ご指摘いただいた事項についても十分留意して、研究を進めて参りたい。

※ バリアフリー法では、対象者を「高齢者、障害者等」として“高齢者又は障害者で日常生活又は社会生活に身体の機能上の制限を受ける者、その他日常生活又は社会生活に身体の機能上の制限を受ける者”と定義されている。なお、障害者については、「身体障害者」、「知的障害者」、「精神障害者」、「発達障害者」が含まれる。また、明確な定義はないが、その他に妊産婦、児童・乳幼児、けが人が含まれる。

本研究では、この内、避難時に階段を使用して避難することが困難な者として、高齢者、身体障害者、妊産婦、けが人を対象として研究を進める予定である。

・ **民間賃貸住宅ストックの活用を考慮した公営住宅供給目標量の設定手法に関する研究（事前評価）**

評価結果を踏まえ、研究の実施にあたっては、下記のとおり研究を進めて参りたい。

- ・ 都道府県単位から市町村や生活圈単位に細分化するにあたり、ニーズの見える化を並行して進めることで、民間賃貸の登録や供給の動機付けにもつながるよう、検討を進める。
- ・ 民間賃貸住宅の住宅 SN としての利用の推進に向けては、数が充足することのみに着目するのではなく、住宅 SN による支援を要する世帯が入れる住宅が少ないという問題を改善するという観点も踏まえ、住宅 SN としての利用に関する大家の意向やその理由等についても配慮して検討を進める。

その他、ご指摘いただいた事項についても十分留意して、研究を進めて参りたい。

・ **新技術を活用した都市の緑の効果的な計測手法及び評価手法に関する研究（事前評価）**

評価結果を踏まえ、研究の実施にあたっては、下記のとおり研究を進めて参りたい。

- ・ 住民の健康状態に関連する緑豊かで歩きたくなるような歩行者空間の評価に向けて、緑のつながりやまとまりをどのように緑視率と関連付けて評価できるかについて検討する。
- ・ 緑の評価について、緑の質や市街地特性（住宅地／商業地／工業地、密集市街地／計画的市街地など）に応じた緑の価値が適切に評価できるように検討する。
- ・ 本研究で開発するシステムの活用について、地方公共団体の緑地整備や住宅等の敷地内のエクステリア設計を行う際などの多方面での利用の例示を検討する。

その他、ご指摘いただいた事項についても十分留意して、研究を進めて参りたい。

資料

令和5年度第1回国土技術政策総合研究所研究評価委員会

分科会（第一部会） 議事次第・会議資料

令和5年度第1回国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会（第一部会）

議事次第

日時：令和5年7月14日（金）

場所：WEB開催

1. 開会
2. 国総研所長挨拶
3. 分科会主査挨拶
4. 評価方法・評価結果の扱いについて
5. 議事
 - <令和6年度新規研究課題の事前評価>
 - ・上下水道管路の効率的な改築・点検調査に関する研究
 - ・土石流・土砂流による2次元河床変動計算等による細やかなリスク情報に基づく情報提供手法に関する研究
 - <令和4年度に終了した研究課題の終了時評価>
 - ・中山間地における降雨観測精度の高度化のための画像雨量計の開発
 - ・リモートセンシング技術を統合活用した効率的な災害調査手法に関する研究
6. 国総研研究総務官挨拶
7. 閉会

会議資料

	頁
資料1 国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会（第一部会）委員一覧	19
資料2 評価方法・評価結果の扱いについて	20
資料3 研究課題資料	
3-1 上下水道管路の効率的な改築・点検調査に関する研究	22
3-2 土石流・土砂流による2次元河床変動計算等による細やかなリスク情報に基づく情報提供手法に関する研究	28
3-3 中山間地における降雨観測精度の高度化のための画像雨量計の開発	34
3-4 リモートセンシング技術を統合活用した効率的な災害調査手法に関する研究	40
資料4 評価対象課題に対する事前意見	48

注) 資料3及び資料4については、研究評価委員会分科会当日時点のものである。

注) 資料3の一部の図表等について、著作権等の関係により非掲載としている。

国土技術政策総合研究所研究評価委員会 分科会
（第一部会）委員一覧

第一部会

主査

里深 好文

立命館大学工学部環境都市工学科 教授

委員

鼎 信次郎

東京工業大学環境・社会理工学院
土木・環境工学系 教授

齋藤 哲郎

（一社）建設コンサルタンツ協会 技術委員会委員長
大日本ダイヤコンサルタント株式会社
取締役 専務執行役員 技術本部長

関本 義秀

東京大学空間情報科学研究センター 教授

田村 圭子

新潟大学危機管理本部危機管理センター 教授

戸田 祐嗣

名古屋大学大学院工学研究科 教授

中島 典之

東京大学環境安全研究センター 教授

濱岡 秀勝

秋田大学大学院理工学研究科 教授

※五十音順、敬称略

評価方法・評価結果の扱いについて

（第一部会）

1 評価の対象

- ・ 令和6年度新規研究課題の事前評価
- ・ 令和4年度に終了した研究課題の終了時評価

2 評価の目的

「国の研究開発評価に関する大綱的指針」、「国土交通省研究開発評価指針」に基づき、外部の専門家による客観性と正当性を確保した研究評価を行い、評価結果を今後の研究の目的、計画等へ反映することを目的とする。

3 評価の視点

[事前評価]

必要性、効率性、有効性について、以下の観点を踏まえ、事前評価を行う。

【必要性】 科学的・技術的意義、社会的・経済的意義、目的の妥当性等

【効率性】 計画・実施体制の妥当性等

【有効性】 目標設定の妥当性、新しい知の創出への貢献、社会・経済への貢献、人材の育成等

[終了時評価]

必要性、効率性、有効性の観点を踏まえ、「目標の達成度」について終了時評価を行う。

【必要性】 科学的・技術的意義、社会的・経済的意義、目的の妥当性等

【効率性】 計画・実施体制の妥当性等

【有効性】 目標の達成度、新しい知の創出への貢献、社会・経済への貢献、人材の育成等

評価にあたっては、研究開発課題の目的や内容に応じ、研究課題毎に初期、中期、後期の段階に振り分け、それぞれの段階に応じて、以下の留意すべき点を踏まえた評価を行う。

（ 初期段階：先進的あるいは挑戦的な取組
中期段階：実用化に向けた取組
後期段階：普及あるいは発展に向けた取組 ）

4 進行方法

（1）研究課題の説明（10分）

（2）研究課題の評価（20分）

- ① 主査及び各委員により研究課題について議論を行う。
- ② 審議内容、評価等をもとに、主査が総括を行う。

5 評価結果のとりまとめ及び公表

評価結果は審議内容、評価用紙等をもとに、後日、主査名で評価結果としてとりまとめ、議事録とともに公表する。

なお、議事録における発言者名については個人名を記載せず、「主査」、「委員」、「事務局」、「国総研」等として表記する。

6 評価結果の国土技術政策総合研究所研究評価委員会への報告

本日の評価結果について、今年度開催される国土技術政策総合研究所研究評価委員会に分科会から報告を行う。

上下水道管路の効率的な改築・点検調査に関する研究

研究代表者	:	下水道研究部長 三宮 武
課題発表者	:	下水道研究室長 吉田 敏章
研究期間	:	令和6年度～令和8年度
研究費総額	:	約36百万円
技術研究開発の段階	:	初期段階



National Institute for Land and Infrastructure Management, MLIT, JAPAN



1. 研究開発の背景・課題

背景①

- 水道整備・管理行政について、国土交通省への移管(令和6年4月)により機能強化を図ることとしている。(「生活衛生等関係行政の機能強化のための関係法律の整備に関する法律」(施行:令和6年4月1日))

■新型コロナウイルス感染症に関するこれまでの取組を踏まえた次の感染症危機に備えるための対応の具体策(令和4年9月2日、新型コロナウイルス感染症対策本部決定)

4. 感染症対応能力を強化するための厚生労働省の組織の見直し

(3) 生活衛生関係組織の一部業務の移管

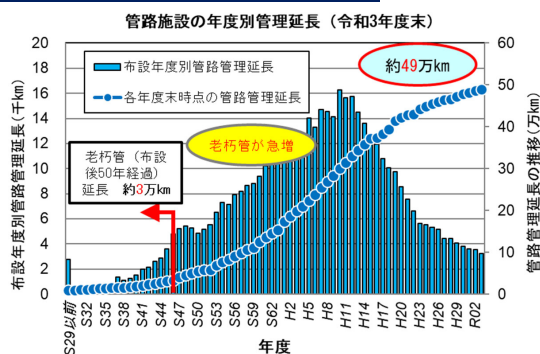
② 水道整備・管理行政の国土交通省及び環境省への移管

水道整備・管理行政における現下の課題である、水道事業の経営基盤強化、老朽化や耐震化への対応、災害発生時における早急な復旧支援、濁水への対応等に対し、国土交通省が、施設整備や下水道運営、災害対応に関する能力・知見や、層の厚い地方組織を活用し、水道整備・管理行政を一元的に担当することで、そのパフォーマンスの一層の向上を図る。

背景②

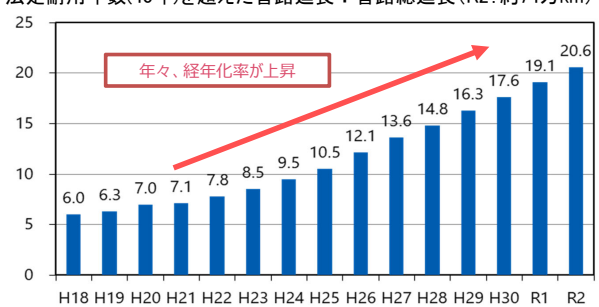
- 上下水道の老朽管が急激に増加しており、効率的な改築・点検調査が必要不可欠。

■下水道管路の老朽化の状況



■水道の管路経年化率(%)

法定耐用年数(40年)を超えた管路延長 ÷ 管路総延長 (R2: 約74万km)



(参考: 厚生労働省資料)

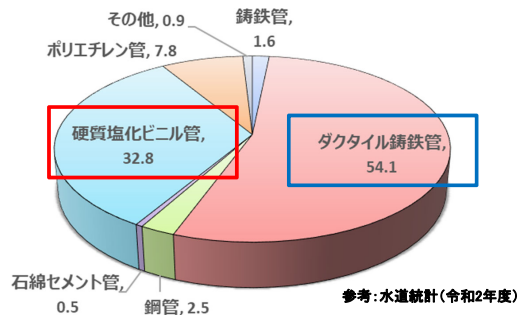


1. 研究開発の背景・課題

課題①

- 水道管(硬質塩化ビニル管)については、点検調査が困難であることや経過年数と劣化程度との相関が小さいこと等から、劣化程度を特定することが困難。

■管種別管路構成比(上水道・水道用水供給事業)



- ダクタイル鋳鉄管の劣化予測については、水道分野の研究機関の成果を活用可能
- 硬質塩化ビニル管は、水道の管種別管路構成比において一定の割合を占めるにもかかわらず、劣化予測が困難

課題②

- 上下水道が同一の公道に埋設されることや、同一の部署で管理されることがある場合を踏まえると、上下水道の台帳等の情報を一元化し、一体的に改築・点検調査を行う方が効率的だが、その優先度を定める手法が確立されていない。

3



2. 研究開発の目的・目標

必要性・有効性

【必要性】

- 上下水道とも職員数の減少が顕在化しており、また、改築・点検調査に充てられる財源が限られている地方公共団体も多いことから、業務の効率化が必要。
- 特に交通量が多い都市部においては、改築時の工事に伴う社会的影響を最小限にすることが必要。

部門別職員数

	平成6年	令和4年
下水道	41,875	25,802
水道	70,912	42,161

参考: 令和4年地方公共団体定員管理調査結果(総務省)

【有効性】

- 下水道に起因する陥没事故及び水道に起因する漏水事故の防止による住民の安全確保に加え、上下水道一体となった改築・点検調査計画の策定により、水の供給から排水まで、安定的な上下水道サービスの提供に寄与。

目的・目標

【アウトプット】

- 水道管(硬質塩化ビニル管)の劣化程度を概ね予測できる劣化予測式を構築。
- 上下水道一体となった改築・点検調査計画の策定方を提案。

【アウトカム】

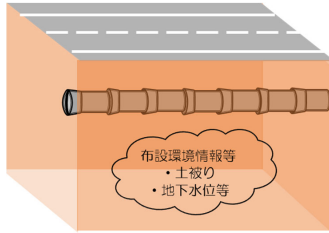
- 地方公共団体が上下水道一体となった改築・点検調査計画を策定。
 - 上下水道の改築・点検調査の効率化(社会的影響やコストの低減を実現)
 - 安定的な上下水道サービスの提供
 - 住民の安全確保

4

①水道分野に関する知見収集及び管路の布設環境情報等収集

水道分野の知見収集（関係団体・水道管理者）

- 地方公共団体や関係団体との意見交換により下水道と水道との点検方法や劣化要因の違い等についての知見を収集
- 水道事業者（地方公共団体）から劣化状況や布設環境、漏水事故等の情報を収集



②水道における劣化予測式の検討

劣化予測式の構築（硬質塩化ビニル管）

- 下水道の劣化予測式を踏まえ、収集した布設環境情報や知見を基に水道における劣化予測式を構築する。



③ 上下水道一体となった効率的な改築・点検調査のための計画策定方策の検討

- 劣化予測に加え、近年の下水道の老朽化に起因する陥没事故及び水道の老朽化に起因する漏水事故等を踏まえた改築・点検調査の優先度の決定など、**上下水道一体となった改築・点検調査計画の策定方策**を検討

5

○ 地方公共団体や関係団体との意見交換等により、下水道管路と水道管路との点検方法・劣化要因の違い等についての知見を収集

- 上下水道を同一部署で管理する地方公共団体
- 上下水道の点検調査や維持管理に知見を有する関係団体等

意見交換等

下水道管路と水道管路との点検方法・劣化要因の違い等を整理

※これまでの点検方針の変遷等についても比較整理



○ 一般的に活用可能な劣化予測式の構築には、個々の水道事業者のデータを国レベルで集約することが不可欠であることから、水道管路の劣化状況データ及び下水道管路の劣化度予測に重要であった布設環境情報等を水道事業者（地方公共団体）から広く収集

水道管路の劣化状況	管路の更新状況	布設環境情報等	管路事故の情報
水道台帳情報 管径 路線延長 設置年度 設置後経過年数	管路更新率(%) = 更新された管路延長 ÷ 管路総延長 × 100 	布設環境情報等 地下水位 土被り 地形区部 土地利用	管路事故（漏水等）の件数、発生箇所、影響戸数等 水道事業者（地方公共団体）から収集

6

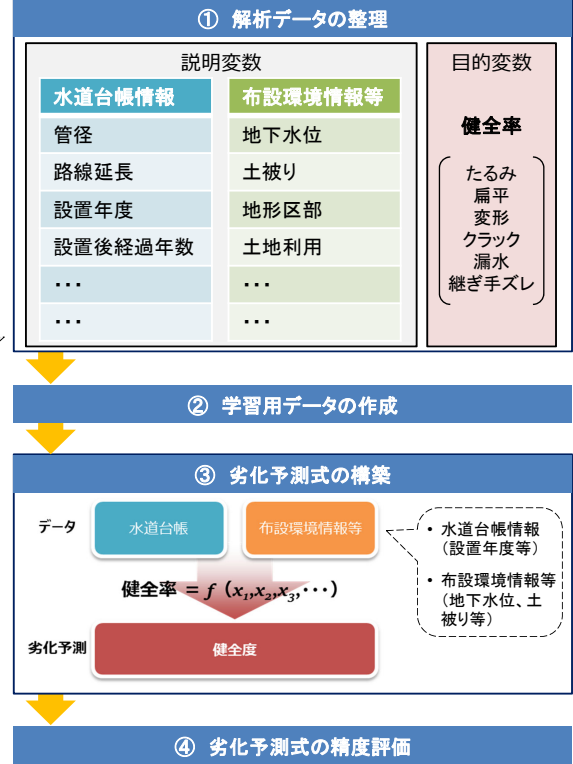
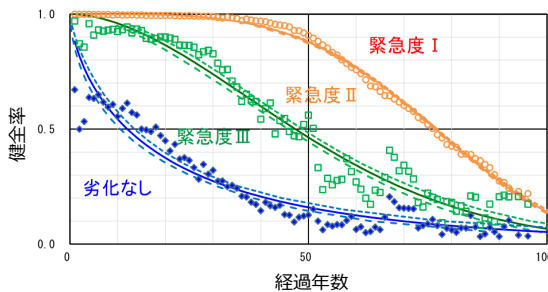
○ 下水道の劣化予測式を踏まえ、収集した布設環境情報や知見を基に水道における劣化予測式を構築

水道管(硬質塩化ビニル管等)については、点検調査が困難であることや経過年数と劣化程度との相関が小さいこと等から、**劣化程度を特定することが困難**。

下水道分野において、硬質塩化ビニル管の劣化予測にあたっては、**下水道台帳情報のみならず布設環境情報等を説明変数とすることにより精度が高くなる傾向**にあることが確認できたことを踏まえ、水道における劣化予測式を検討

水道の管種別管路構成比において一定の割合を占めるにもかかわらず、劣化予測が困難とされている**硬質塩化ビニル管を対象に検討**

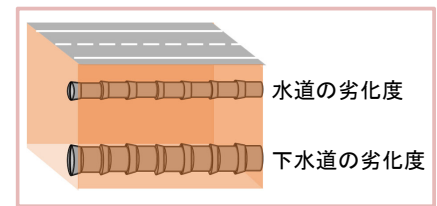
参考：下水道管きょ健全率予測式2021(全管種)



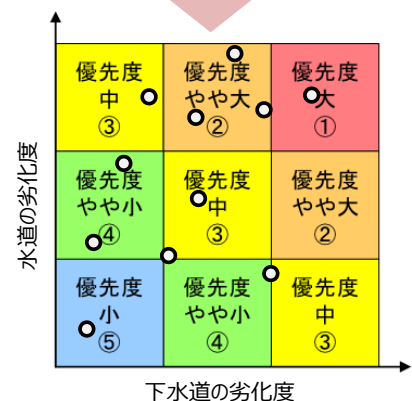
○ 劣化予測に加え、近年の下水道の老朽化に起因する陥没事故及び水道の老朽化に起因する漏水事故等を踏まえた改築・点検調査の優先度の決定など、上下水道一体となった改築・点検調査計画の策定方策を検討

上下水道が同一の公道に埋設されている場合、片方の対策のみでは当該箇所における予防対策としては不十分であり、同一部署で管理されることがある場合を踏まえると、**一体的に改築・点検調査を行う方が効率的だが、その優先度を定める手法が確立されていない**。

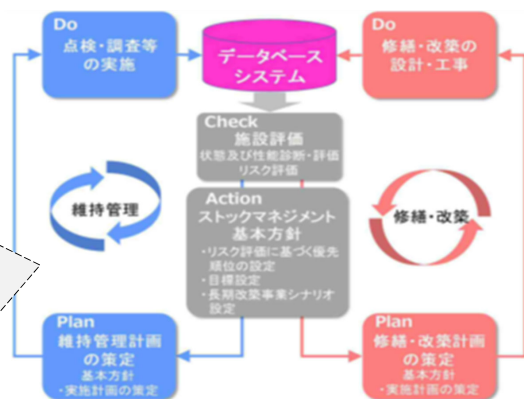
それぞれの劣化予測式を用いて予測した劣化度を総合的に評価することにより、改築・点検調査の優先度を決定する手法を検討。→台帳情報や技術情報を集約するとともに、管理体制も一元化することで、**維持管理情報等を起点としたマネジメントサイクルを上下水道一体で実現**。

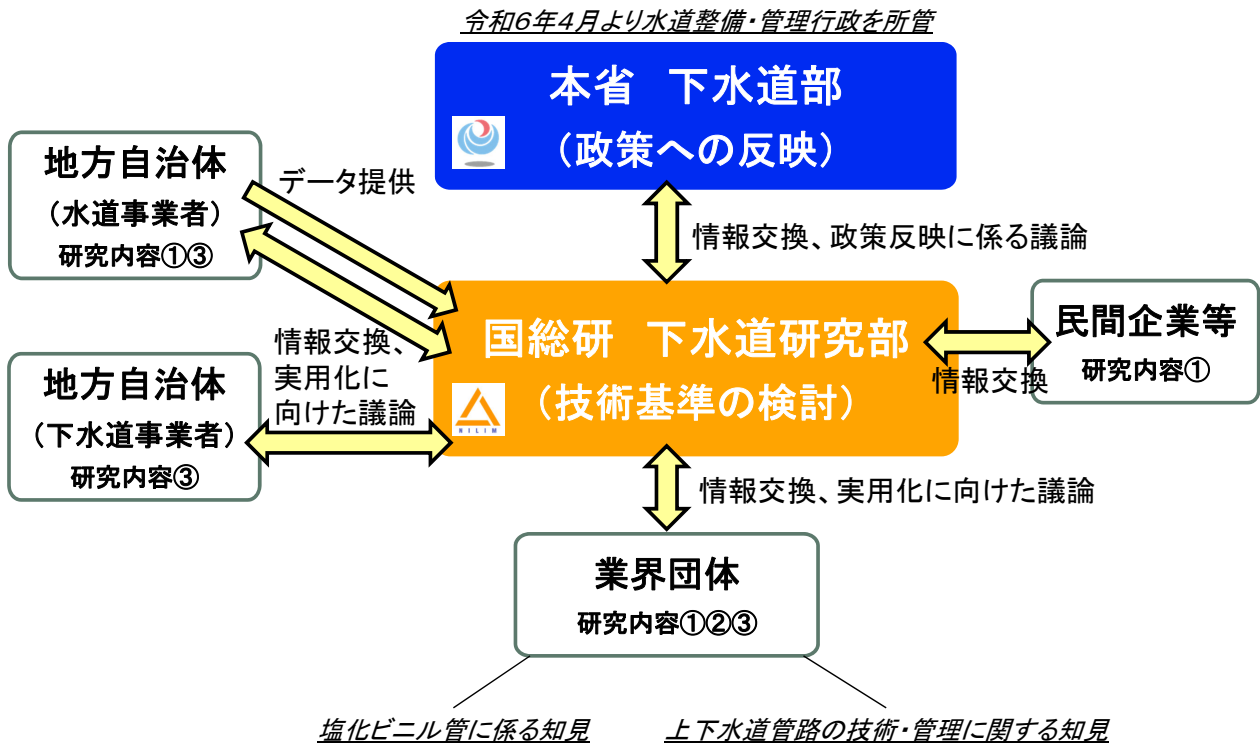


劣化度の予測結果を用いた優先度評価(イメージ)



- 下水道の維持管理情報等を起点としたマネジメントサイクルに、水道(硬質塩化ビニル管以外も含む)と一体的な改築・点検調査も盛り込む
- 水道分野の優先度の考え方、例えば、**事故等による機能低下が発生した場合の給水への影響等も勘案**





区分(目標、テーマ、分野等)	実施年度			総研究費
	R6	R7	R8	研究費配分
(研究費[百万円])	12	12	12	総額36
① 水道分野に関する知見収集及び管路の布設環境情報等収集	████████████████████			約10
② 水道における劣化予測式の検討		████████████████████		約16
③ 上下水道一体となった効率的な改築・点検調査のための計画策定方策の検討			████████████████████	約10

効率性

- 上下水道が一体となった管理方法に関する技術基準は確立されておらず、実用化のためには地方公共団体(水道事業者、下水道事業者)や関係団体、民間企業等との情報交換は不可欠。(地方公共団体が自団体のみで検討することは困難。)
- 本研究では地方公共団体等から様々なデータを収集することに加え、水道技術に係る調査・研究機関との連携や、統計解析による高度な技術を要する。
- これらに加え、本省による政策への反映を踏まえると、前掲の実施体制に基づき、国総研にて研究を進めることが効率的。

改正の趣旨

生活衛生等関係行政の機能強化を図るため、食品衛生法による食品衛生基準に関する権限を厚生労働大臣から内閣総理大臣に、水道法等による権限を厚生労働大臣から国土交通大臣及び環境大臣に移管するとともに、関係審議会の新設及び所掌事務の見直しを行う。

改正の概要**1. 食品衛生基準行政の機能強化**【食品衛生法】

- ① 食品等の規格基準の策定その他の食品衛生基準行政に関する事務について、科学的知見に基づきつつ、食品の安全性の確保を図る上で必要な環境の総合的な整備に関する事項の総合調整等に係る事務と一体的に行う観点から、厚生労働大臣から内閣総理大臣（消費者庁）に移管する。
- ② 薬事・食品衛生審議会の調査審議事項のうち、食品衛生法の規定によりその権限に属せられた事項であって厚生労働大臣が引き続き事務を行うもの（食品衛生監視行政）に関しては、厚生科学審議会に移管する。

2. 水道整備・管理行政の機能強化【水道法、水道原水水質保全事業の実施の促進に関する法律、公共土木施設災害復旧事業費国庫負担法、社会資本整備重点計画法】

- ① 水道に関する水質基準の策定その他の水道整備・管理行政であって水質又は衛生に関する事務について、環境の保全としての公衆衛生の向上及び増進に関する専門的な知見等を活用する観点から、厚生労働大臣から環境大臣に移管する。
- ② 水道整備・管理行政であって①に掲げる事務以外の事務について、社会資本の総合的な整備に関する知見等の活用による水道の基盤の強化等の観点から、厚生労働大臣から国土交通大臣に移管するとともに、当該事務の一部を国土交通省地方整備局長又は北海道開発局長に委任できることとする。
- ③ 災害対応の強化や他の社会資本と一体となった効率的かつ計画的な整備等を促進するため、水道を、公共土木施設災害復旧事業費国庫負担法及び社会資本整備重点計画法の対象施設に加える。

3. 所掌事務等の見直し【厚生労働省設置法、国土交通省設置法、環境省設置法、消費者庁及び消費者委員会設置法】

- ① 厚生労働省、国土交通省、環境省及び消費者庁の所掌事務並びに関係審議会の調査審議事項に係る規定について所要の見直しを行う。
- ② 国土交通省地方整備局及び北海道開発局の業務規定の整備を行う。
- ③ 食品等の規格基準の策定その他の食品衛生基準行政に関する事務の調査審議を行う審議会（食品衛生基準審議会）を消費者庁に設置する。

施行期日

令和6年4月1日

土石流・土砂流の2次元河床変動計算による細やかなリスク情報に基づく情報提供手法に関する研究

研究代表者	:	土砂災害研究部長	田村毅
課題発表者	:	土砂災害研究部長	田村毅
研究期間	:	令和6年度～令和8年度	
研究費総額	:	約45百万円	
技術研究開発の段階	:	中期段階	



National Institute for Land and Infrastructure Management, MLIT, JAPAN



1. 研究開発の背景・課題

土石流・土砂流共通

背景

土石流に関する背景

令和2年3月31日に社整審の答申「近年の土砂災害における課題等を踏まえた土砂災害対策のあり方について」が提出。その中で、「**土砂災害警戒区域内においても相対的な危険度を示す等が必要**」と指摘。この場合、土石流と家屋等の相互関係を考慮することが重要。

土砂流に関する背景

近年比較的流域面積が広い溪流で発生する土石流・土砂流の氾濫による被害が顕著に見られるが、**流域面積が大きい流域における土砂流被害に対する情報が十分に提供できていない**。この場合、現象の適切なシナリオ設定が重要。

技術的背景

土石流の計算手法は概ね確立されており、近年ではオープンソースが公開。また土砂流に関しては令和3年度～5年度の事項立て研究課題で有効な計算手法の検討を行ってきた。

広島県安佐南区での土石流災害



長野県下馬沢川での土石流・土砂流氾濫被害



課題

- ①土石流に対する家屋の形状、構造等の影響を検討する(小流域での課題)
- ②蓋然性の高い土砂生産、流出シナリオを適切に設定できるようにする(中～大流域での課題)

掃流砂

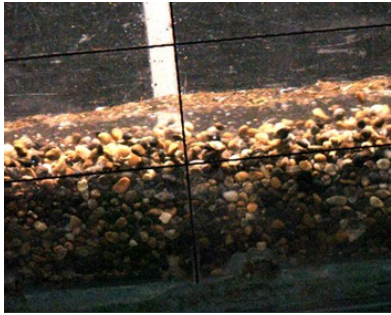
砂礫が河床面近くを滑動・転動・小跳躍しながら移動



公益社団法人砂防学会
一般財団法人建設技術研究所


土砂流(掃流状集合流動)

土石流と掃流砂の中間的な流れ



土石流

砂礫が水面付近まで水と一体となる高濃度の流れ




緩薄い 河床勾配 急濃い

土砂濃度

土砂流による被害の例



土石流による被害の例



必要性・有効性(土石流)

【必要性】

避難途中に被災するなどの事例が見られる。安全な避難のため土石流流下範囲だけでなく流動・堆積特性を考慮しつつ相対的な危険度を示す必要がある。

【有効性】

相対的な危険度を示すことで、上記必要性が当てはまるような地域に住む住民の災害時に実効性のある避難方法が検討されることが期待できる。



必要性・有効性(土砂流)

【必要性】

集水面積の広い流域では土砂流の氾濫被害が多発するおそれがあるが、その区域が示せていないため、氾濫被害の恐れのあるエリアを示すことが急務である。

【有効性】

土砂流の氾濫範囲を予測することで、上記必要性が当てはまるような地域に住む住民の有効な避難方法が検討されることが期待できる。



目的・目標(土石流)

【アウトプット】

家屋の形状、構造や立地等を考慮した土石流の河床変動計算により、適切な(過大評価、過小評価とならない)現象予測に基づくリスク情報の作成・提供方法を提案する。

【アウトカム】

都道府県がリスク情報提供に関する数値計算を実施することを想定している。最終的に、市町村が、より多くの避難行動の選択肢を考え、災害時により実効性のある避難行動を検討することが期待される。

目的・目標(土砂流)

【アウトプット】

蓋然性の高い境界条件での土砂流の河床変動計算により、適切な(過大評価、過小評価とならない)現象予測に基づく情報の作成方法を提案する。

① 土石流・土砂流発生箇所, タイミングに関する既往事例分析

①-1 既往の災害実績の分析

①-2 既往の災害実績の再現計算による検証

土石流

② 土石流に対する家屋の形状、構造等の影響評価方法の検討

家屋の構造, 立地を計算で簡易に考慮する方法の検討

④ 土石流計算によるリスク情報の分析・提供方法の検討

避難行動を選択するために有用なリスク情報の作成・提供方法の検討

土砂流

③ 水・土砂流出計算による土砂生産, 流出シナリオの想定・計算の留意点整理

将来的に発生しうる土砂生産シナリオ想定方法の検討

④ 土砂流計算によるリスク情報の分析・提供方法の検討

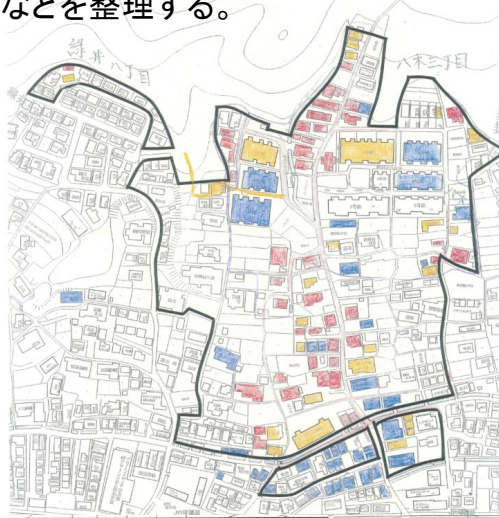
土砂流により氾濫の恐れのあるエリア設定手法の検討

5

4. 研究内容: ①土石流・土砂流発生箇所, タイミングに関する既往事例分析

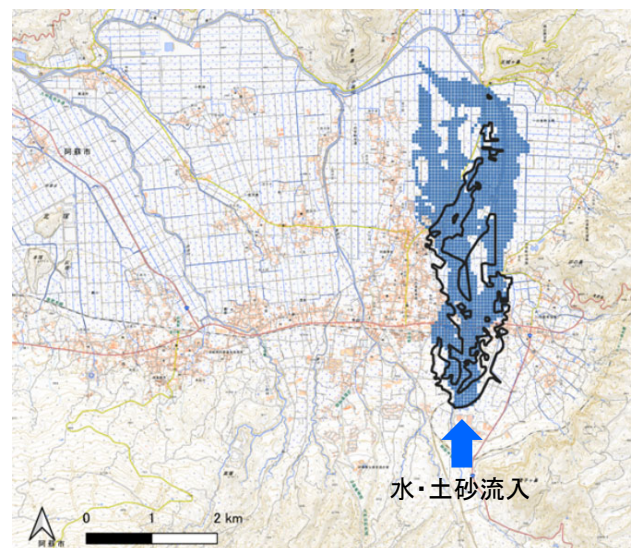
①-1 既往の災害実績の分析

既往の災害実績を文献, 記録から分析し
 ・土石流に対する家屋の影響の度合い
 ・土砂流の発生条件, 氾濫範囲
 などを整理する。



①-2 既往災害実績の再現計算による検証

そのうえで実際の土砂生産・流出シナリオを想定し, 再現計算により検証を行う。

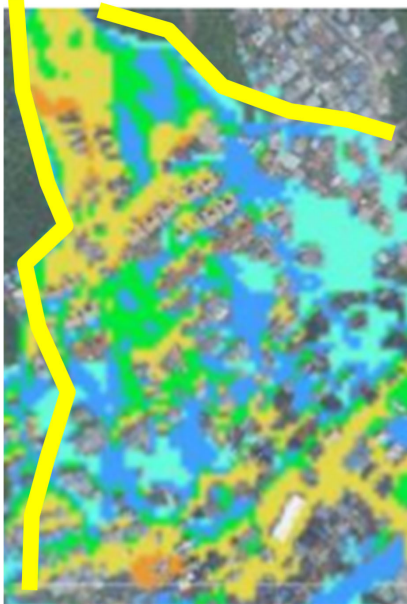


実績氾濫範囲
 計算結果

6

作業仮説: 家屋の形状、立地等の障害物を簡便に取り扱っても精度良く計算可能

都道府県等が実用的に実施できることを視野に入れて、家屋の形状、構造や立地、道路、流木で閉塞した橋梁等の影響を簡便に考慮する手法(例: RC構造は全く破壊しないが木造家屋はすべて破壊すると想定)を検討する。



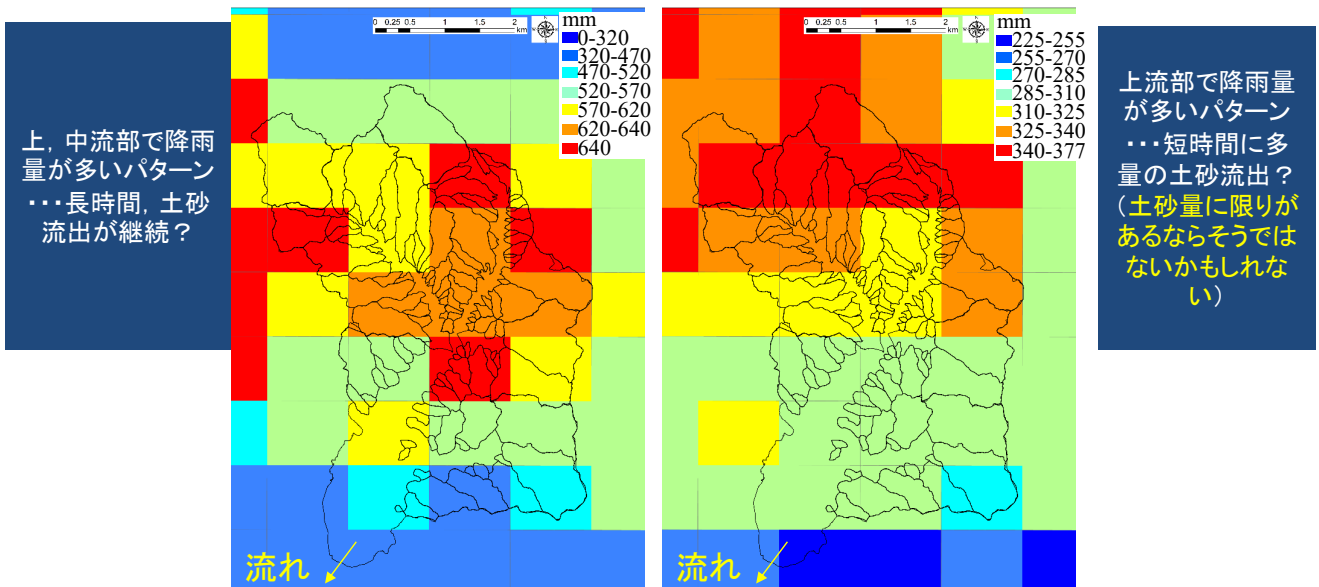
家屋の存在、破壊を考慮した場合



家屋の存在を考慮しない場合

作業仮説: 流出土砂量は雨の分布、強度により大きく変わる

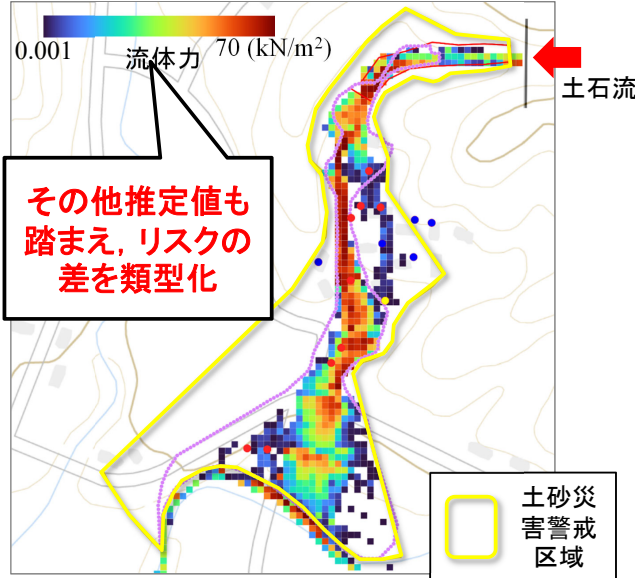
災害実績を考慮して将来的に発生しうる土砂生産シナリオを想定する。分布型水・土砂流出計算によってシナリオを複数検討し、最も被害が大きくなると考えられるシナリオを設定する。シナリオを想定する場合の留意点(雨の与え方、近年の降雨の傾向、移動可能な土砂量の上限など)を整理する。





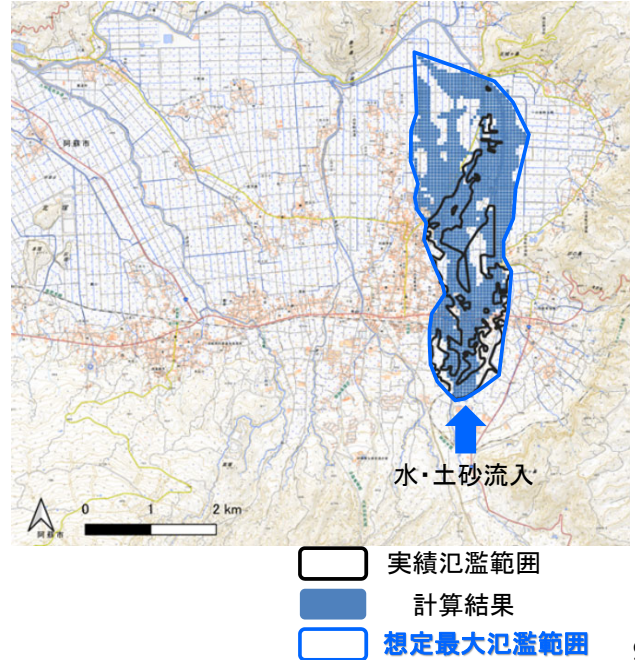
土石流

計算の結果得られた詳細な各種推定値（流体力，到達時間，氾濫継続時間，流動深等）を分析してイエローゾーン内のリスクの差を類型化し，現象発生時の行動を選択するために有用なリスク情報の作成・提供方法を提案する。

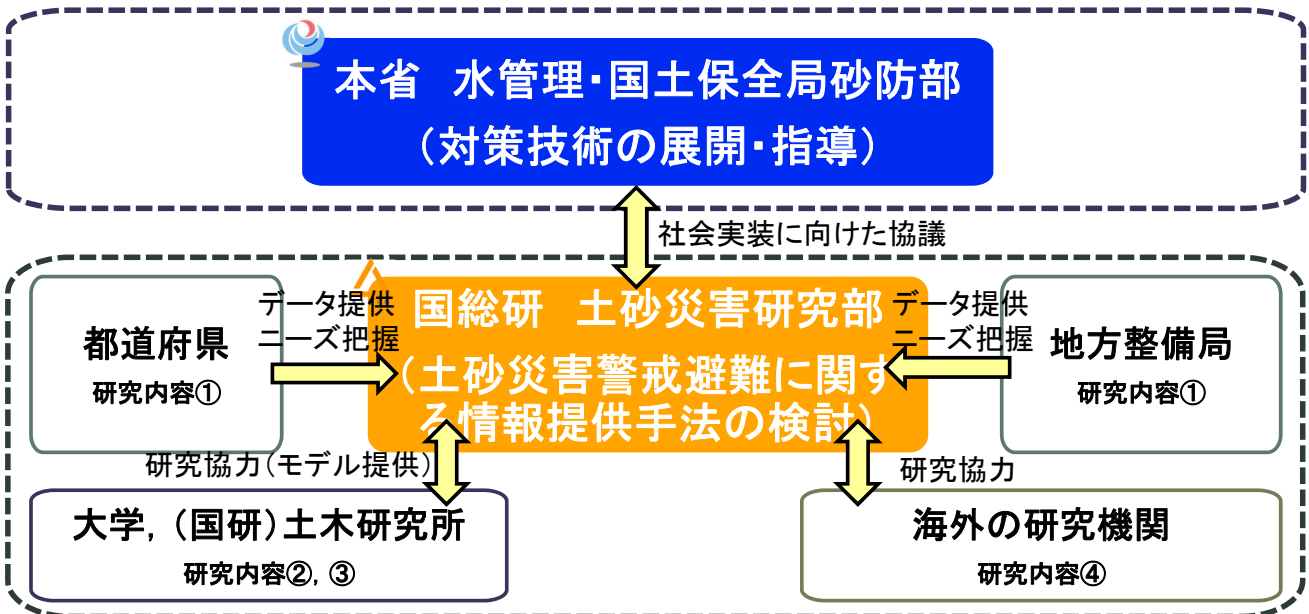


土砂流

計算結果を分析し、氾濫のおそれのあるエリアの設定手法を提案する。



5. 研究の実施体制



直轄砂防事務所，都道府県，大学等からデータや関連情報を収集する。国総研土砂災害研究部においてこれらのデータ，情報を十分に活用し，実態把握，手法開発を行う。
また，社会実装に向けて国土交通省砂防部と協議を行う。



6. 研究計画

区分(目標、テーマ、分野等)		実施年度			総研究費
		R6	R7	R8	研究費配分
	(研究費[百万円])	15	15	15	総額45
①	土石流・土砂流発生箇所、タイミングに関する既往事例分析	■			約6
②	土石流に対する家屋の形状、構造等の影響評価方法の検討		■		約11
③	水・土砂流出計算による土砂生産、流出シナリオの想定・計算の留意点整理		■		約11
④	土石流・土砂流計算および細やかなりスク情報の分析・提供方法の検討			■	約17

効率性

数値計算モデルは、大学・土研等で公開しているプログラムをベースとして利用する。また、直轄砂防事務所や都道府県において取得されている災害報告等を収集・使用し、必要に応じてデータ取得のための調査を実施する。これらにより新たなプログラム開発、データ取得を最小限にするなど効率的に研究を実施する。

中山間地における降雨観測精度の高度化のための 画像雨量計の開発

研究代表者	: 土砂災害研究部長 田村 毅
課題発表者	: 土砂災害研究室長 瀧口 茂隆
研究期間	: 令和2年度～令和4年度
研究費総額	: 約40百万円
技術研究開発の段階	: 初期段階



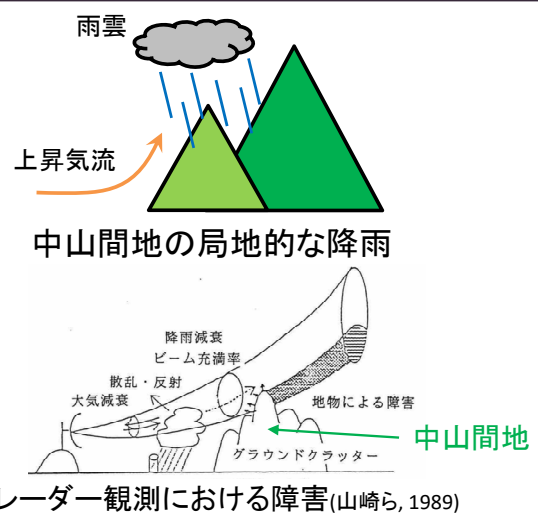
National Institute for Land and Infrastructure Management, MLIT, JAPAN



1. 研究開発の背景・課題

背景

- 降雨現象は、時間的・空間的に偏在する自然現象であり、特に土砂移動現象の発生場である中山間地では、地形性の局地的な降雨が発生しやすい。
 - 現在、国内では地上雨量計と気象レーダーによる降雨観測が実施されている。しかし、地上雨量計は空間的な設置密度に課題があり(アメダスで約17km間隔)、レーダー観測では山岳地形が障害となり、中山間地の観測精度が低下する課題がある。
 - そのため、土砂移動現象に影響を及ぼす降雨を的確に把握するためには、既存の雨量計(地上・レーダ)ではとらえきれない中山間地の降雨観測体制の強化し、強雨領域を補足する必要がある。
 - 中山間地には溪流監視用CCTV等のカメラが多数整備されてきており、それらのカメラを利用することで降雨強度が把握できれば、中山間地の降雨観測体制の強化に繋がる。
- ⇒画像から雨量を把握する手法の開発



課題

- 画像上に現れる降雨は、雨滴のサイズや空間的な密度などの物理的特性に依存すると考えられることから、それらを実験や観測によって把握した上で雨量を推定する手法を検討する必要がある。



2. 研究開発の目的・目標

目的・目標

- 全国の整備済みの溪流監視用CCTV等のカメラの画像から降雨強度を推定する技術を開発し、既存の雨量計(地上・レーダ)ではとらえきれない強雨領域を補足することで、中山間地の降雨観測体制の強化を図る。
- 本研究成果を全国の溪流監視用CCTV等の現地カメラに実装することで、局地的な雨量監視による流域管理の高度化、さらに集中豪雨時の避難行動の支援を目指す。

必要性

- 直轄砂防事業が実施されているような中山間地の流域管理の高度化を行うためには、局地的な降雨も把握する必要がある、本技術が確立すれば、既設の監視カメラを利用して経済的に流域管理の高度化を図ることができる。

3



3. 研究開発の概要・構成

実験

①室内降雨撮影実験による画像情報と降雨強度の関係性把握

- 降雨時に撮影した画像の特徴と降雨強度の関係性を分析し、降雨強度を表すために適した画像情報の指標を提案する。



観測

②屋外観測による自然状態の雨滴の物理的特性(散乱係数、雨滴径、雨滴の落下速度、降雨強度)の把握

- ディストロメーター(降水粒子の粒径や落下速度を計測する計器)を用いて、屋外の降雨観測を実施し、透過率と散乱係数の関係性や降雨強度と雨滴径の関係性等を詳細に分析。
(※散乱係数: 1 m^3 あたりの雨滴の投影面積の合計 [mm^2/m^3])

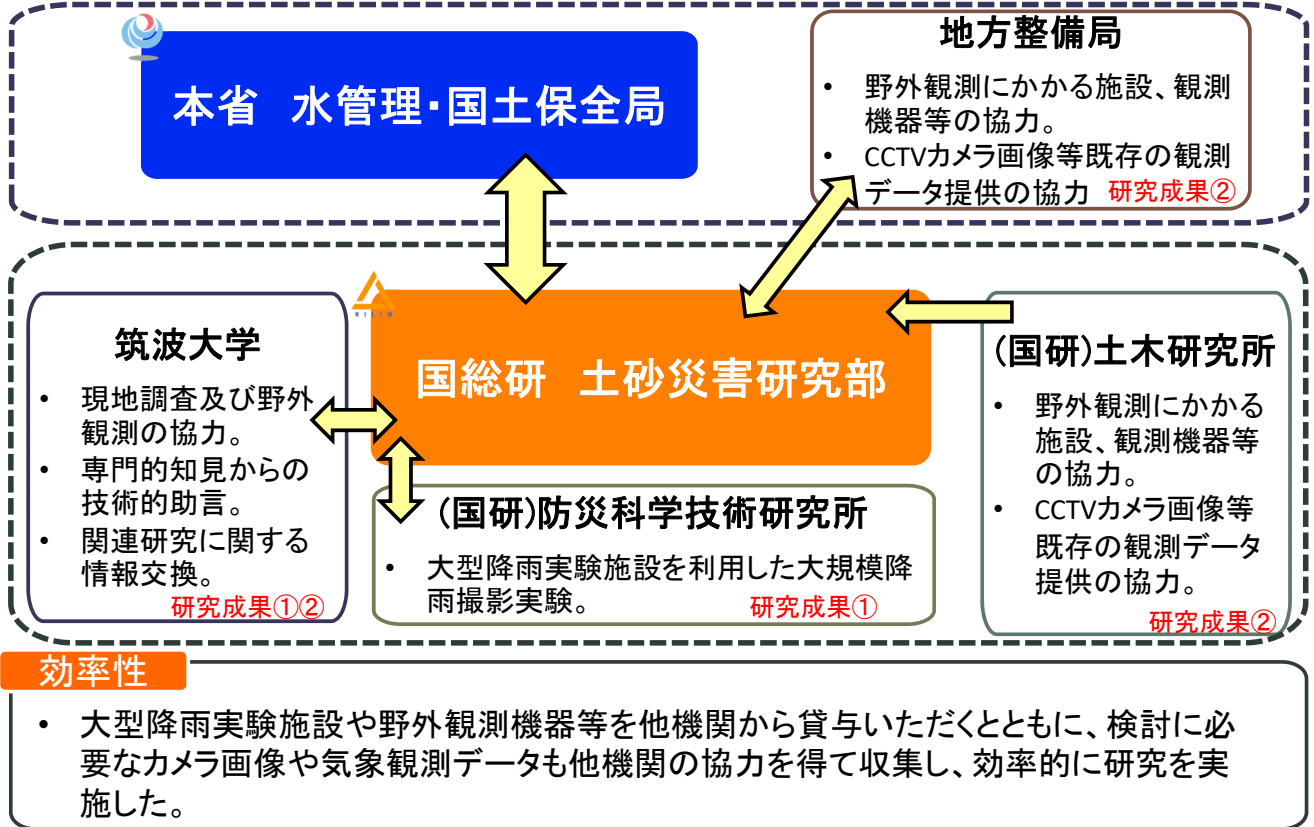


③画像から降雨強度を推定するモデルの作成

- ①②の成果を利用して、画像情報の指標(透過率)から降雨強度を推定する手法を提案。

4

<図は国総研を中心とした国総研グループと本省グループの実施体制例>



5

5. 研究成果：①室内降雨撮影実験による画像情報と降雨強度の関係性把握

研究成果

実験の目的

降雨時の画像は、降雨強度の増加に伴い雨滴の写り込みが多くなるため、色やコントラスト(明暗)が画像全体に変化し、背景が霧状に白く霞んだ画像となる。

既往研究では、霧や霞が写る画像の霞みの程度を、背景からの反射光の「透過率」で表現している。

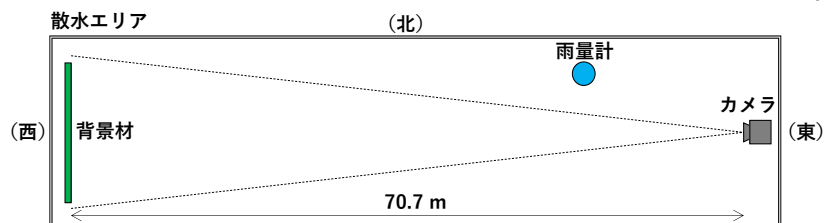
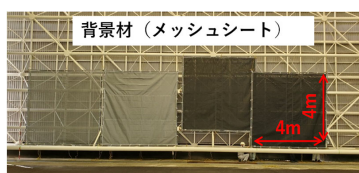
そこで、本実験では「透過率」が画像に表れる降雨強度の指標として適用できるかどうかを検証した。

実験の概要

- 散水エリア内にデジタルカメラを配置し、カメラから約70 mの距離にある施設壁際に設置した背景材を撮影し、降雨強度の変化に伴う画像の特徴の変化を分析した。



実験の状況 (上：無降雨、下：有降雨)



実験の平面図

6

実験の結果

- 画像の見た目は、降雨強度が増加するにつれて徐々に霞みが強くなって全体的に白くなり、背景材が見えにくくなった。また、降雨強度の増加に伴って、透過率も低下していた。
⇒透過率が画像に表れる降雨強度の指標として適用できる可能性がある。(図-1)
- 一方で、同程度の降雨強度であっても、雨滴が「粗粒」のみのケースに比べて、「細粒+粗粒」のケースの方が、透過率が低下する傾向にあることが分かった。したがって、細粒が多く含まれることで、透過率の低下幅が拡大する可能性があることが考えられた。
⇒透過率から降雨強度を推定するためには、雨滴径の違いについても考慮する必要があることが分かった。(図-2)

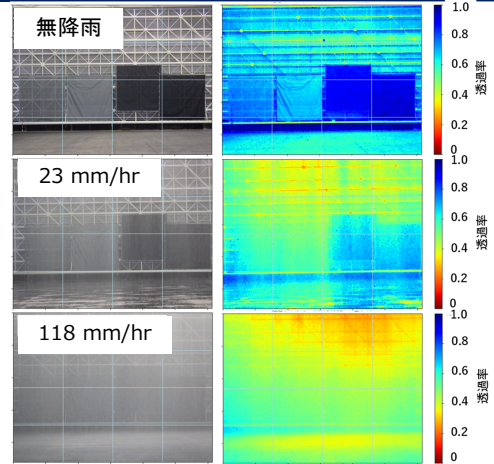


図-1 降雨強度の変化に伴う画像の見たと透過率の変化

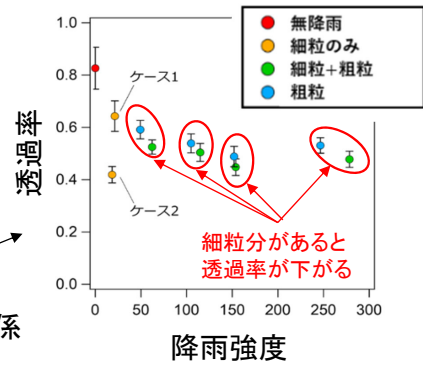
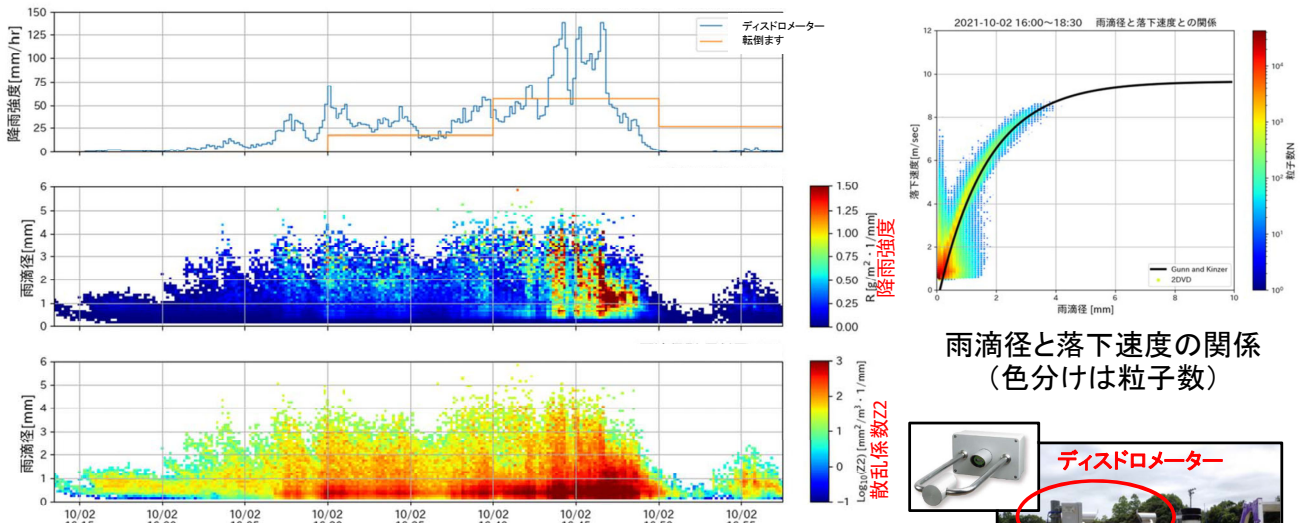


図-2 降雨強度と透過率の関係

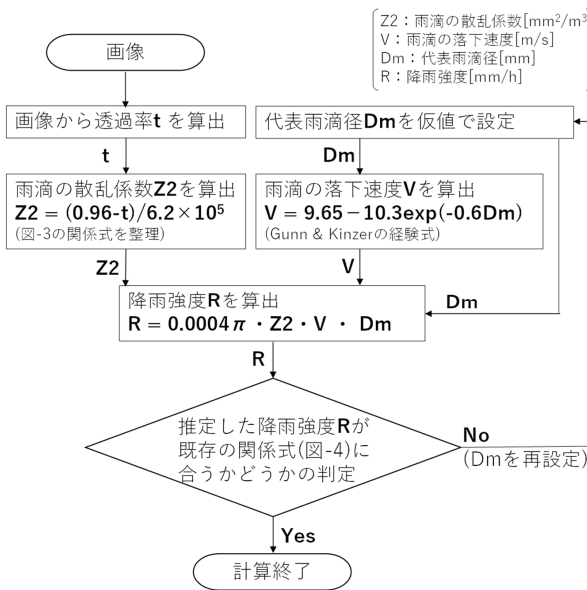
- 自然状態の降雨特性(散乱係数※、雨滴径、雨滴の落下速度、降雨強度)の関係性を把握するため、ディストロメーター(降雨観測計器)を用いて屋外(つくば)で降雨を観測した。また、同時にカメラから降雨時の透過率を算出するための画像を取得した。
(※散乱係数:1 m³あたりの雨滴の投影面積の合計 [mm²/m³])



雨滴径と落下速度の関係 (色分けは粒子数)

上段: 転倒ます雨量計とディストロメーターの降雨強度観測値の時系列変動
 中段: 雨滴径の時系列変動(色分けは降雨強度)
 下段: 雨滴径の時系列変動(色分けは散乱係数Z2)

透過率から降雨強度を計算するモデルを提案。



- 国総研における観測では、計算値と観測値がある程度は一致する結果。
- 一方で、観測条件や雨滴径が原因の誤差が生じていることが分かった。

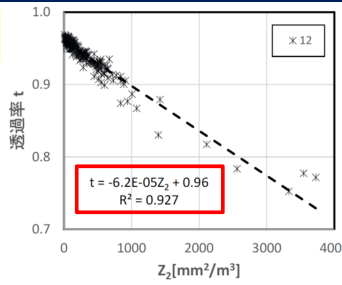


図-3 散乱係数 Z_2 と透過率 t の関係

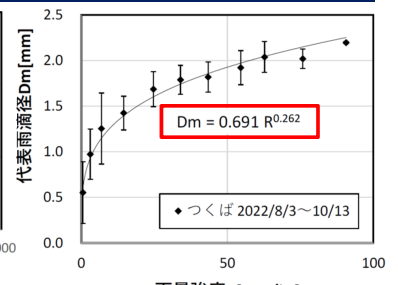


図-4 降雨強度 R と代表雨滴径 D_m の関係

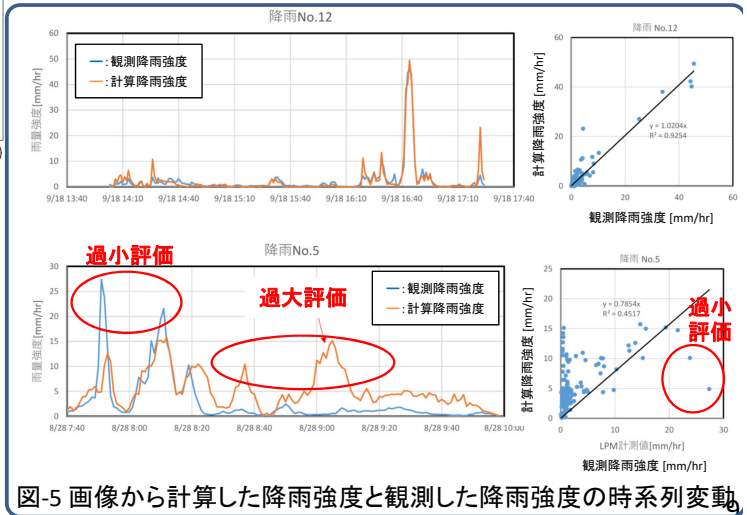
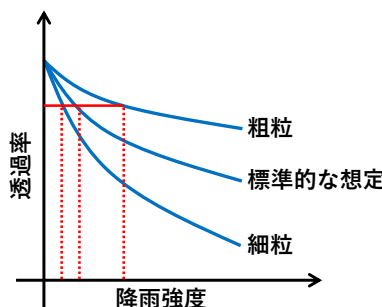
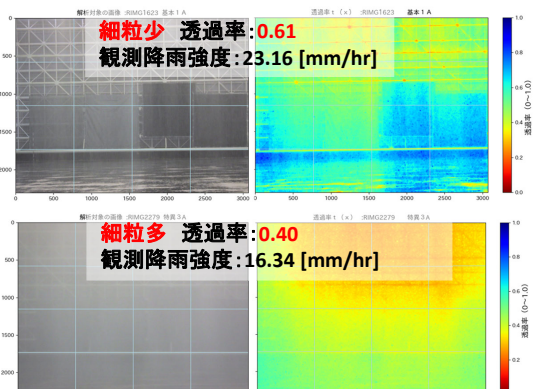


図-5 画像から計算した降雨強度と観測した降雨強度の時系列変動

実験結果から判明した誤差の要因と今後の検討課題

誤差の要因	推定値への影響	今後の検討課題
雨滴径	想定よりも粗粒が多い場合は過小評価、細粒が多い場合は過大評価につながる。	画像から実際の代表雨滴径を推定する手法を検討する等、モデルにおける代表雨滴径設定手法を再検討する。
日光・逆光	過大評価につながる。	画像に表れる日光の影響(背景の白み等)を評価し、その影響を除去する手法を検討する。
レンズに付着した水滴	過大評価につながる。	レンズに付着した水滴部分を画像上で検出して、除去する手法を検討する。



また、同じ透過率でも推定される降雨強度は粒径によって変化するため、実際の粒径をできるだけ正確にモデルに反映する必要がある。



同じような降雨強度でも算出される透過率は粒径によって変化する(研究成果①)。



6. 成果の普及等

成果の普及に向けた取り組み・今後の予定

【本研究の到達点】

- 本研究では、画像に表れる降雨強度の指標である透過率から、降雨強度を推定するモデルを提案した。
- ただし、提案したモデルでは実測値を精度よく推定できる場合もあるが、観測条件や雨滴径が原因の誤差が生じていることも分かった。

【社会実装に向けた今後の課題・研究の予定】

- 誤差の課題に対して、まずは過小評価をなくすことを目標として、モデルにおける代表雨滴径設定手法を再検討する。また、画像に表れる日光や水滴の影響を取り除く手法の検討を行う。
- 誤差の影響を除去することができ、ある程度の精度が確保できれば、全国の様々なスペックや設置条件のカメラで適用性を検討する。さらに、様々なカメラでの適用性が確認できれば、地方整備局・事務所等の現場に適用して実用化と普及を図る。

発表論文等			
R4	令和4年度砂防学会研究発表会	画像を用いた降雨強度推定手法開発のための降雨撮影実験	金澤瑛、中谷洋明、吉村暢也、張成美
		強雨時雨滴粒形分布の計測と計測事例	鶴田謙次、吉村暢也、張成美、中谷洋明、金澤瑛
	The 9th International Conference on Flood Management (ICFM9)	Study on Image-based Rain Gauge for Intensive Rainfall in Mountainous River Basin - Experiments in Large-scale Rainfall Experiment Facility	Akito KANAZAWA, Hiroaki NAKAYA, Nobuya YOSHIMURA, Kenji TSURUTA, Chang SONGMI
R5	令和5年度砂防学会研究発表会	画像による豪雨検知手法の検討	金澤瑛、中谷洋明、吉村暢也、張成美
		画像を用いた降雨強度推定手法の開発	張成美、吉村暢也、遠藤哲雄、鶴田謙次、中谷洋明、金澤瑛

11



7. まとめ

研究開発の目的	研究開発の目標	研究成果	研究成果の活用方法 (施策への反映・効果等)	目標の達成度	備考
全国の整備済みの漂流監視用CCTV等のカメラの画像から降雨強度を推定する技術を開発し、既存の雨量計(地上・レーダ)ではとらえきれない強雨領域を補足することで、中山間地の降雨観測体制の強化を図る。	室内降雨撮影実験による画像情報と降雨強度の関係性把握	・画像の霞の程度を表す透過率が画像に表れる降雨強度の指標として適用できる可能性があることを確認した。 ・透過率から降雨強度を推定するためには、雨滴径の違いについても考慮する必要があることを確認した。	・本研究成果によって画像情報と降雨強度の関係性が結びつけられたことから、画像から降雨強度を推定する手法のモデル開発において透過率を主要な因子と位置づける。	○	
	屋外観測による自然状態の雨滴の物理的特性の把握	・降水粒子の粒径や落下速度を詳細に計測できるディストロメーターを屋外に設置し、自然状態の降雨を観測することで、画像から降雨強度を推定する手法のモデルを検討するための基礎データを収集した。	・自然状態の降雨の実態に即したモデルを開発するために、本研究で得られた自然状態の降雨の物理的特性を活用する。	○	
	画像から降雨強度を推定するモデルの作成	・画像に表れる降雨強度の指標である透過率から、降雨強度を推定するモデルを提案した。 ・ただし、提案したモデルでは実測値を精度よく推定できる場合もあるが、観測条件や雨滴径が原因の誤差が生じていることも分かった。	・誤差の影響を除去する手法の検討を進め、ある程度の精度が確保できれば、全国の様々なスペックや設置条件のカメラで適用性を検討する。適用性が確認できれば地方整備局・事務所等の現場に適用して実用化と普及を図る。 ・本研究の手法を、全国の漂流監視用CCTV等のカメラに展開することで、中山間地の局地的な実況雨量監視が可能となる。	○	

<目標の達成度>

◎:十分に目標を達成できた。

○:概ね目標を達成できた。

△:あまり目標を達成できなかった。

×:ほとんど目標を達成できなかった。

有効性

全国の流域監視用CCTV等を用いて既存の雨量計(地上・レーダ)ではとらえきれない強雨領域を補足する手法を提案した。現時点では、限られた条件下では計算値が観測値とある程度一致する結果は確認できたものの、観測条件や雨滴径が原因の誤差が生じていることも分かった。今後、誤差の影響を除去する手法の検討を引き続き進める必要がある。

本研究の成果が全国の流域監視用CCTV等の現地カメラに実装されると、局地的な実況雨量監視による流域管理の高度化、さらに集中豪雨時の避難行動の支援に繋がることから、土砂災害に対する警戒避難体制の強化に資する有効な研究であるといえる。

12

リモートセンシング技術を統合活用した効率的な災害調査手法に関する研究

研究代表者 : 土砂災害研究部長 田村 毅
 課題発表者 : 土砂災害研究室長 瀧口 茂隆
 研究期間 : 令和3年度～令和4年度
 研究費総額 : 約20百万円
 技術研究開発の段階 : 初期段階



National Institute for Land and Infrastructure Management, MLIT, JAPAN



1. 研究開発の背景・課題

背景

- 大雨や地震後に河道閉塞発生箇所や土砂移動集中発生地域の早期把握は、対策の早期着手のために重要。
- 国土交通省では、夜間、悪天候時でも広域観測可能な衛星搭載合成開口レーダー(以下「SAR」)に着目し、土砂移動発生箇所の推定を行っている。
- 現在整備局等の実務では、安定的にアーカイブが取得され、かつ観測幅の広い「だいち2号」(ALOS-2,Lバンド)の緊急観測データと同一条件(同進行方向、同照射方向、同照射角)で観測した災害前データを合成した画像を判読している(図-1)。
- しかし、地表面に対して、斜め方向からマイクロ波を照査するため、土砂移動の発生源となる傾斜面では不可視領域が発生し、一度の観測では網羅的な観測が困難(図-2)。広域災害の場合は観測幅の制限もある。
- また、緊急観測のような不定期な観測条件では、アーカイブデータが古く、観測間の人工改変地を誤判読することがある(図-3)。

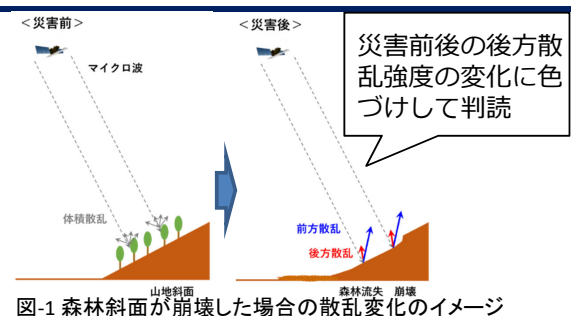


図-1 森林斜面が崩壊した場合の散乱変化のイメージ

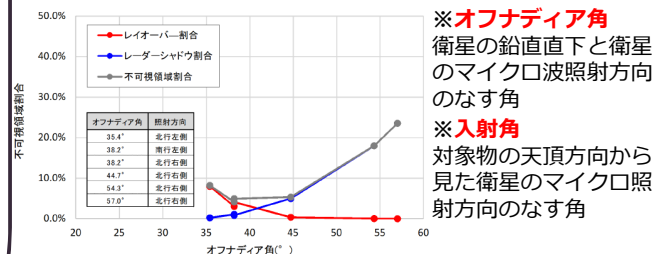


図-2 オフナディア角と不可視領域の関係の例 (R2球磨川流域)

課題

- 不可視領域内や観測幅外では崩壊地が判読できない。**【捕捉率の課題】**
- 災害前後ペアの観測間隔が長いと、その間に行われた人工改変(森林伐採、採石等)を崩壊と誤認する事例がある。**【適合率の課題】**



図-3 森林伐採による後方散乱変化の事例 (福岡県東峰村) 2

目的・目標

現在実務上の課題である、「捕捉率の課題(見逃し)」「適合率の課題(誤判読)」に対し、これまでの「ALOS-2の同一観測条件の災害前後ペア画像」以外の条件での画像ペアの判読を試行する実験を行い、その適用可能性を検討する。

これにより緊急観測時の判読に使用できるペアの組合せ拡大し、誤判読や見逃しの低減を目指す。

- ① 異なるバンドの衛星ペアの検討(図-4、5)
- ② ALOS-2の異なる観測条件(方向、入射角)ペアの検討(表1)

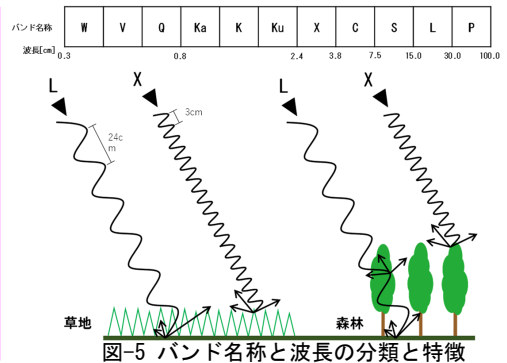
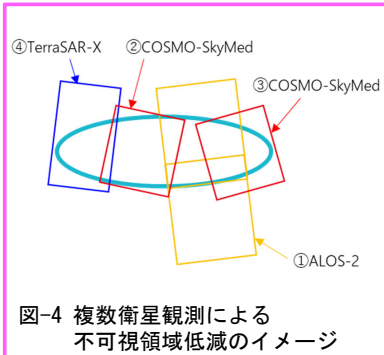


表-1 災害後緊急観測時と同一条件のアーカイブ(実績)

災害後緊急観測		2017.7.7 昼	2017.7.7 夜	2018.7.8 昼
災害前	観測間隔日数	2016.4.29	201.10.14	2015.4.19
		434 日	266 日	1176 日

必要性

- 2010年以降に公開された、衛星、土木、測量、土砂災害に関連する文献を調査したところ、異なるバンドのSARを組合わせて土砂災害を調査したものはない。
- 土砂移動の集中する範囲が広域な場合や、アクセスしづらい山間部の場合、他のインフラと比較して初動期の情報の空白期間が長くなることもある。これを解消するための早期把握手法の開発・改善が求められている。
- 現在判読に使用しているALOS-2以外にも近年SAR衛星による観測も行われており、さらに技術革新により小型化されたSAR衛星による今後の観測体制の充実が期待されている。

3

研究の概要

- ①異なるバンドの衛星を組合せて土砂災害を調査した国内・海外の先行研究の文献調査を実施する。国内で入手可能なALOS-2以外のSAR衛星画像について、
 - i. 解像度(モードの違いがあればモード別)
 - ii. アーカイブの充実度
 - iii. 緊急観測の対応程度
 - iv. 依頼から画像提供までに要するおおよその時間
 - v. 1シーンあたりの観測幅、費用 等を整理する。
- ②バンドの異なる衛星を使用した場合の土砂災害判読実験を行う
- ③ALOS-2の異なる観測条件での土砂災害判読実験を行う。

① 国内で入手可能なSAR画像の整理



② 異なる衛星を使用した場合の実験

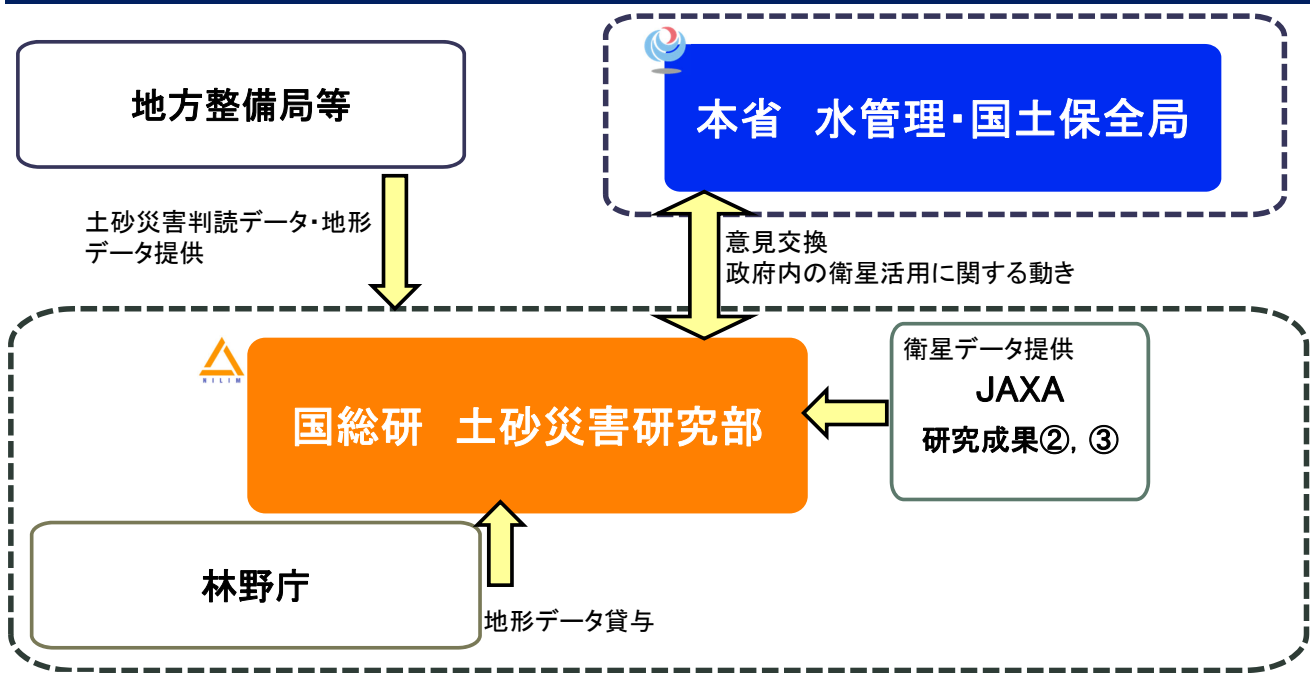


③ ALOS-2の観測条件を変えた場合の実験

4



4. 研究の実施体制



効率性

実験に必要な地形データ・崩壊地判読データ、衛星データについては、可能な限り他機関からの貸与・提供でにより収集し、新たに購入するSAR画像等のデータを必要最小限にするとともに、本省砂防部から政府内の今後の衛星活用に関する動きについての情報提供等を受けるなど意見交換を行うことで実際の運用を意識しながら効率的に研究を実施した。

5



5. 研究成果:①先行研究の文献調査

研究成果

- 2010年以降に公開された文献調査を実施。
- 異なるバンドのSARを組合せて土砂災害を調査したものは無かった。

国内	
1	日本リモート・センシング学会
2	電子情報通信学会
3	砂防学会
4	土木学会
5	日本林学会
6	地震工学会
7	日本建築学会
a	土木技術資料(土木研究センター)
b	日本地理学会
c	写真測量学会
d	測地学会

海外	
1	Photogrammetric Engineering and Remote Sensing
2	IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing
3	Remote Sensing of Environment
4	Remote Sensing Letters
5	International Journal of Remote Sensing

< 検索キーワード >

SARに関する用語	変化抽出に関する用語
SAR	斜面 (斜面崩壊)
Synthetic Aperture Radar	変化抽出
ALOS-2	土砂移動
合成開口レーダ	土砂災害
	change detection
	natural disaster
	disaster monitoring
	landslides monitoring
	slope movement
	landslide detection

6

- 公開情報をベースに適宜ヒアリング等で補足今後の打ち上げ予定も含めて衛星毎に情報を整理した。
- 得られた情報をもとに、土砂災害調査を行うにあたって①災害直後の広域調査に有効②スポット的に有効③活用困難④今後打ち上げ予定に大まかに分類を行った。その結果実験に使用する各バンドの衛星を選定した。
- 衛星データの入手方法が確認できたので、今後の災害対応の利用が容易になった。

表-2 整理した衛星リスト

衛星	運用期間	観測周波数	アーカイブ	緊急観測
※赤字は実験に使用した衛星				
1 ALOS-2	2014～	L	充実	可(官庁)
2 COSMO-SkyMed	2007(2019)～	X	都市域が多い	可
3 TerraSAR-X	2007	X	-	可
4 RADARSAT-2	2007	C	-	可
5 ASNARO-2	2018	X	充実	可
6 Capella-2	2018	X	国内は少	可
7 QPS-SAR1,2	2019	X	-	可
8 StriX	2020	X	非公開	要相談
9 Iceye	2018	X	国内は一通り	解析のみ可
10 Sentinel-1	2014	C	全世界	不可
11 SACOM-1	2018	L	日本行きはある程度カバー	可
12 NISAR	2024(予定)	L	今後	今後

7

1. 実験の対象災害

多数の土砂移動が発生していること、崩壊地判読ポリゴンがあること、ALOS-2以外も含めてアーカイブが充実していることから以下の災害を選定。

- ① 平成29年7月九州北部豪雨(福岡県)
- ② 平成30年7月豪雨(広島県)

2. 実験の種類

① ALOS-2と他の衛星を組み合わせた実験(成果②)

Xバンド衛星: COSMO-SkyMed(伊; 以下CSK)

Cバンド衛星: Sentinel-1(欧; 以下SNT-1)

② ALOS-2の入射角のペアを変化させた実験(同③)

入射角低: <29.1°
 入射角中: 29.1~42.7°
 入射角高: >42.7°
 逆向き

3. 評価の方法

崩壊地の中から下記の条件で18個の検証用崩壊地をそれぞれの災害で選定。オルソ化処理をした衛星合成画像を用いて技術者の目視判読で確認できるか否かで評価した。(次ページのフロー参照)

表-3 代表崩壊地の選定条件

崩壊規模(m ²)	1,000以下	1,000~2,000	2,000以上
相対方位角	表面	裏面	側面
形状	馬蹄形	細長形	

※No.の記載: パターン1 / パターン2

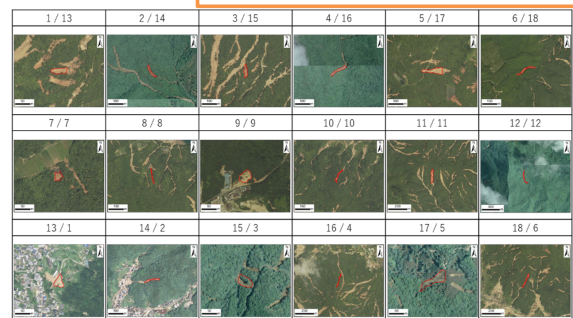
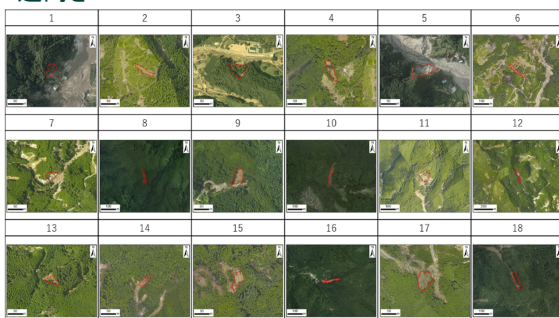


図-6 検証対象崩壊地(左:平成29年7月九州北部豪雨、右:平成30年7月豪雨)

8

判読にあたり、作業フローを作成し、判読者の判読能力の違いによる影響ができるだけでないよう工夫をした。

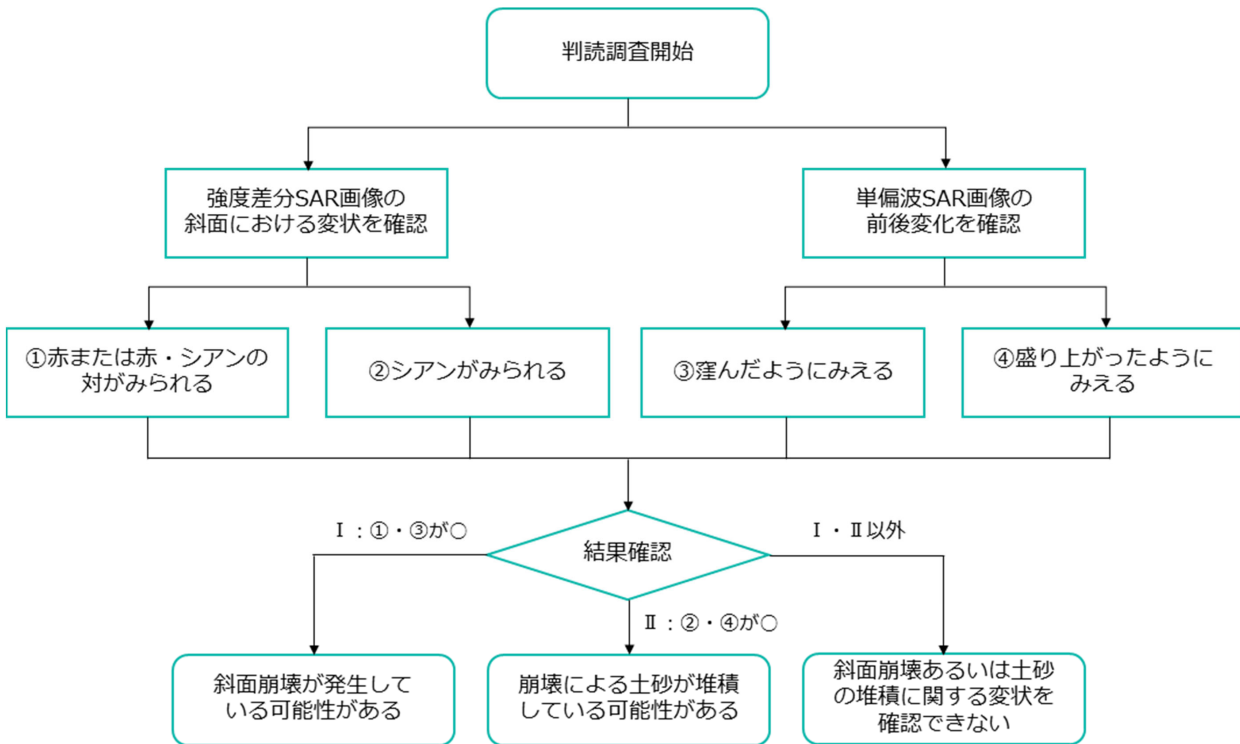


図-7 視認性の判定フロー

- 災害前後で異なるバンドを組み合わせても、崩壊地の判読の信頼性は確保できる可能性がある。
- 今回の実験では、災害後にXバンドを使用した方が捕捉率が高かった。

表-4 衛星の組み合わせを変えた場合の検証対象崩壊地の捕捉率

災害前 \ 災害後	平成29年7月九州北部豪雨		平成30年7月豪雨	
	CSK: X-band 観測日: 2017/7/18 入射角: 35.4° 観測方向: 北行右	ALOS-2: L-band 観測日: 2017/9/7 入射角: 29.1° 観測方向: 北行右	CSK: X-band 観測日: 2018/7/9 入射角: 32.0° 観測方向: 南行右	ALOS-2: L-band 観測日: 2018/8/29 入射角: 35.4° 観測方向: 南行右
ALOS-2: L-band 観測日: 2017/5/18 入射角: 29.1° 観測方向: 北行右	61.1% (11/18)	16.7% (3/18)	ALOS-2: L-band 観測日: 2018/6/20 入射角: 35.4° 観測方向: 南行右	66.7% (12/18)
CSK: X-band 観測日: 2017/6/4 入射角: 35.9° 観測方向: 北行右	55.6% (10/18)	5.6% (1/18)	CSK: X-band 観測日: 2018/4/20 入射角: 32.0° 観測方向: 南行右	66.7% (12/18)
SNT-1: G-band 観測日: 2017/7/2 入射角: 31.1° 観測方向: 北行右	22.2% (4/18)	5.6% (1/18)	SNT-1: G-band 観測日: 2018/6/28 入射角: 37.4° 観測方向: 南行右	44.4% (8/18)
		同一観測条件		33.3% (6/18) (実験①パターン1と同じ)
				同一観測条件
				22.2% (4/18)
				0% (0/18)

捕捉率: 18個の検証対象崩壊地のうち、判読者が崩壊地であると判読した数

※表中の入射角:L, Xバンドは画像の中心位置の値。

Gバンドは広範囲のため評価範囲の中心位置の値とした。

平成29年7月九州北部豪雨
添田町大字落合（崩壊地No.6）

崩壊面積：約5,000m²

細長型

表面

災害後画像にXバンドを組合わせた場合、
表面の崩壊地の視認性が高くなった。



5. 研究成果③ALOS-2の観測条件を変えた場合の実験結果（H29福岡） 研究成果

災害後画像の入射角が高，低との組み合わせでは，同一条件より捕捉率が劣る。

【再掲】入射角の分類

- ①入射角低:<29.1°
- ②入射角中:29.1~42.7°
- ③入射角高:>42.7°
- ④逆向き

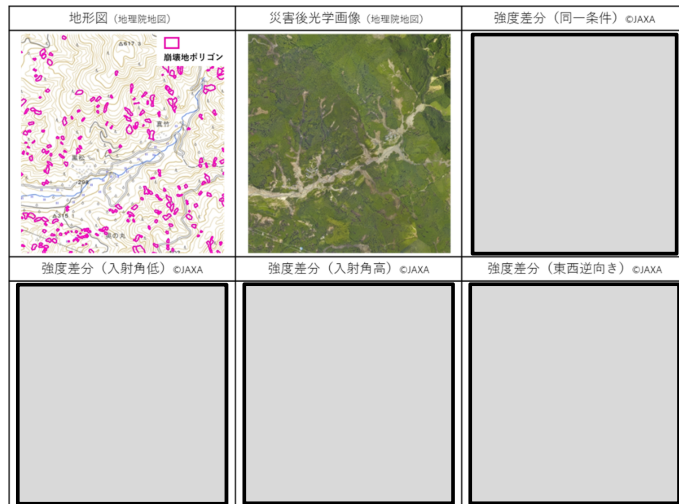


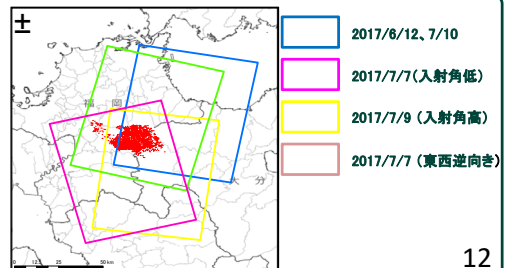
図-8 組み合わせ毎の見え方の例（平成29年7月九州北部豪雨）

実験結果（平成29年7月九州北部豪雨）

	災害前 災害後	入射角 低 観測日：2017/7/7 入射角：21.9° 観測方向：北行左	入射角 中 観測日：2017/7/7 入射角：32.4° 観測方向：南行右	入射角 高 観測日：2017/7/9 入射角：52.1° 観測方向：南行右	東西逆向き 観測日：2017/7/7 観測方向：南行左
観測日：2017/6/12 入射角：32.4° 観測方向：南行右	44.4% (8/18)	0% (0/18)	-	22.2% (4/18)	0% (0/18)

（ ）内の数値はポリゴン数

※表中の入射角は画像の中心位置の値。



- 災害後の入射角が高い場合、平成29年7月豪雨とは逆に同一条件より高くなった。(組合せ①)
- 入射角中同士のペアでは、同一条件と同等だった。(組合せ②)

組合せ①: 災害後入射角高・逆向きとの組合せ(H30)

災害前	災害後	入射角:低	入射角:中	入射角:高	東西逆向き
観測日: 2018/6/20 入射角: 35.4° 観測方向: 南行右	観測日: 2018/8/29 入射角: 35.4° 観測方向: 南行右			観測日: 2018/7/8 入射角: 48.0° 観測方向: 南行右	観測日: 2018/7/21 入射角: 32.4° 観測方向: 北行右
	33.3% (6/18)	x	-	50.0% (9/18)	0% (0/18)

同一観測条件

組合せ②: 災害前入射角中同士の組合せ(H30)

災害前	災害後	同一観測条件
観測日: 2018/7/21 入射角: 32.4° 観測方向: 北行右	観測日: 2018/3/17 入射角: 32.4° 観測方向: 北行右	66.7% (12/18)
観測日: 2018/5/17 入射角: 40.6° 観測方向: 北行右	観測日: 2018/3/17 入射角: 32.4° 観測方向: 北行右	66.7% (12/18)

※表中の入射角は画像の中心位置の値。
() 内の数値はポリゴン数

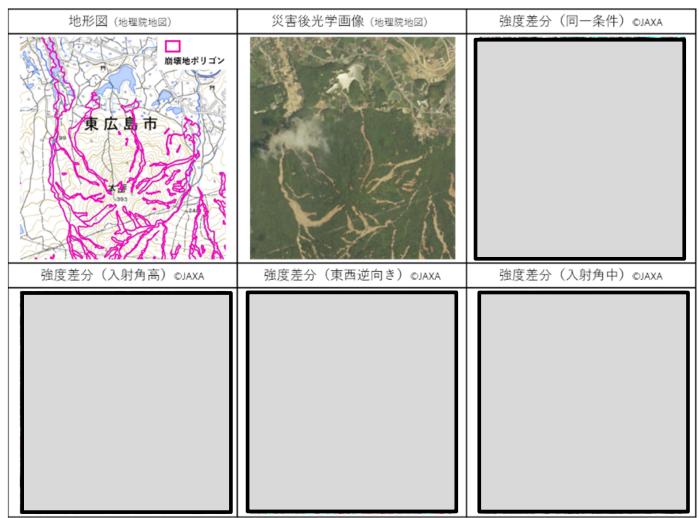
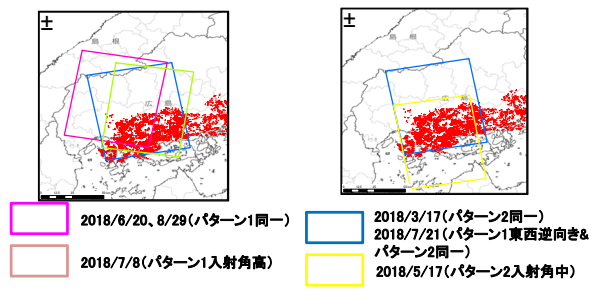


図-9 組み合わせ毎の見え方の例 (平成30年7月九州北部豪雨)13

- 同一条件以外に入射角中程度のアーカイブを利用することで同程度の性能(捕捉率)で観測間隔を大幅に短くできる可能性があることがわかった。
- 観測間隔短縮効果により、人工伐採地の誤判読を低減することが期待できる。

表-4 観測間隔日数の低減効果

平成29年7月九州北部豪雨の場合

災害前		災害後	災害後1 (南行左) 29.1°		災害後2 (北行左) 21.9°		災害後3 (南行右) 52.1°	
観測日	観測日	観測日	観測日	観測日	観測日	観測日	観測日	
同一条件	2016/4/29	434日	同一条件	2016/10/14	266日	同一条件	2016/5/1	434日
入射角低	2016/4/30	433日	入射角低	2016/10/14	266日	入射角低	2016/10/14	268日
入射角中	2017/6/20	17日	入射角中	2017/6/12	25日	入射角中	2017/6/12	27日
入射角高	2015/6/22	746日	入射角高	2016/5/1	432日	入射角高	2016/5/1	434日
東西逆向き	2017/6/12	25日	東西逆向き	2017/6/20	17日	東西逆向き	2017/6/20	19日

平成30年7月豪雨の場合

災害前		災害後	災害後1 (南行右) 48.0°		災害後2 (北行右) 32.4°		災害後3 (南行右) 35.4°	
観測日	観測日	観測日	観測日	観測日	観測日	観測日	観測日	
同一条件	2015/4/19	1176日	同一条件	2018/3/17	126日	同一条件	2018/6/20	70日
入射角低	-	x	入射角低	-	x	入射角低	-	x
入射角中	2018/6/20	18日	入射角中	2018/5/17	65日	入射角中	2018/6/20	70日
入射角高	2017/12/2	218日	入射角高	2018/6/19	32日	入射角高	2017/12/2	270日
東西逆向き	2018/5/17	52日	東西逆向き	2018/6/20	31日	東西逆向き	2018/5/17	104日



6. 成果の普及等

- 本研究で得られた成果について、以下の発表会等で発表し、成果の普及を図った。

令和5年度砂防学会研究発表会

瀧口茂隆・三浦俊介・中谷洋明・佐藤匠・山下久美子・本田謙一・田口智大：複数の衛星SAR画像を用いた土砂災害発生箇所推定手法の高度化の検討

令和5年度日本リモートセンシング学会春期学術講演会

佐藤匠・山下久美子・本田謙一・田口智大・瀧口茂隆・中谷洋明：異なる観測条件・異なるSAR衛星画像の強度差分解析による土砂災害調査の試行

- また、地方整備局等や都道府県職員の参加する土砂災害防止に関する会議等において、成果の普及を図る予定。
- 一方で、今回の実験はあくまでも簡易な方法で行ったものであるため、実際の複数衛星オペレーションを想定した効果の確認が引き続き必要。
- 今後は、本研究成果を踏まえて以下の取り組みを実施する予定。
 - 衛星の観測体制の充実を踏まえた最新の知見の収集・整理
 - 今後の災害における検証
 - 実際のオペレーションを想定した今回の成果の確認（観測にかかる時間、判読の信頼性など）

15



7. まとめ

研究開発の目的	研究開発の目標	研究成果	研究成果の活用方法 (施策への反映・効果等)	目標の達成度	備考
現在実務上の課題である「適合率の課題(誤判読)」、「捕捉率の課題(見逃し)」に対し、これまでの「ALOS-2の同一観測条件の災害前後ペアの強度差分合成画像」以外の条件での画像ペアの判読を試行する実験を行い、その適用可能性を検討する。	①国内で入手可能なSAR画像の整理	衛星データの入手方法が確認でき、今後の災害対応の利用が容易になった。 土砂災害調査を行うにあたって大まかに分類を行い実験に使用する衛星を選定できた。	今回の成果を踏まえ、衛星コンステレーションのような状況における実際のオペレーション想定した実験を行う。	○	
	②異なる衛星を使用した場合の実験	今回の実験では、災害後にXバンドを使用すると捕捉率が高かった。 災害前後で異なるバンドを組合せても、信頼性が一定程度確保できる組合せの目的ができた。その結果として複数衛星使用のメリットが確認できた。	災害データを蓄積し検証を行うとともに、実際の複数衛星オペレーションを想定した今回の成果の確認(観測にかかる時間、判読の信頼性など)を行う。	◎	
	③ALOS-2の観測条件を変えた場合の実験	入射角中同士のペアでは、同一条件と同等の捕捉率を確保できた。 同一条件以外に入射角中程度のアーカイブを利用することで観測間隔を大幅に短くできることがわかった。その結果空振りを減らせる可能性がある。	地方整備局等や都道府県職員の参加する土砂災害防止に関する会議等において、成果の普及を図る。今後の災害において検証を実施し一般的な傾向が確認できれば判読マニュアル等に記載する。	◎	

有効性

<目標の達成度> ◎:十分に目標を達成できた。 ○:概ね目標を達成できた。
 △:あまり目標を達成できなかった。 ×:ほとんど目標を達成できなかった。

これまで基本としてきた、「同一衛星、同一条件」観測でなくても、同等以上の判読の信頼性を確保できる可能性があること、またALOS-2同士の場合でも、入射角が中程度のペアであれば、同等の信頼性を保ったまま大幅に観測間隔を短縮でき、誤判読の低減につながる可能性があることを本研究の成果として得ることができた。この成果を踏まえてさらに研究を進めることで、大規模土砂災害時の初動期の情報空白期間を短縮するツールとしての衛星SARの信頼性向上につなげることができる。

16

評価対象課題に対する事前意見

研究名	上下水道管路の効率的な改築・点検調査に関する研究
<p data-bbox="210 443 523 474">欠席の委員からのご意見</p> <p data-bbox="185 524 1407 640">○ 自塩化ビニル管の劣化予測を試みる重要な研究。それが劣化する際に、どのような化学反応が生じているか、そのメカニズムが明らかになると対応方針をたてやすくなる。この方向性についてご意見を伺いたい。</p>	

評価対象課題に対する事前意見

研究名	土石流・土砂流による2次元河床変動計算等による細やかなリスク情報に基づく情報提供手法に関する研究
<p>欠席の委員からのご意見</p> <p>○ 土石流・土砂流のリスク評価・提供方法の提案を目指している。土石流・土砂流と2つに分けて分析されているが、スライド3ページの補足資料で示されているとおり、これらは土砂濃度に対応して連続的に変化する。そのため、統一的な指標でもって評価できないでしょうか。その可能性についてお考えを聞かせてほしい。</p>	

評価対象課題に対する事前意見

研究名	中山間地における降雨観測精度の高度化のための画像雨量計の開発
<p data-bbox="210 443 523 472">欠席の委員からのご意見</p> <p data-bbox="183 526 1414 680">○ CCTV カメラの画像情報から降雨強度を明らかにしようとする研究。降雨強度によって透過率が減少することを定量的に評価。雨粒の大きさや天候により計算結果に誤差がみられる。これらの解決が今後の課題。特に意見はございません。興味深い研究ですので継続して、モデル構造を明らかにしてほしい。</p>	

評価対象課題に対する事前意見

研究名	リモートセンシング技術を統合活用した効率的な災害調査手法に関する研究
<p data-bbox="212 443 521 477">欠席の委員からのご意見</p> <p data-bbox="185 528 1406 600">○ リモートセンシングデータを用いて災害調査を行おうとしていることは理解できましたが、この資料からその細部までは理解できませんでした。</p>	

資料

令和5年度第2回国土技術政策総合研究所研究評価委員会

分科会（第三部会） 議事次第・会議資料

令和5年度第2回国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会（第三部会）

議事次第

日時：令和5年7月18日（火）

場所：WEB開催

1. 開会
2. 国総研所長挨拶
3. 分科会主査挨拶
4. 評価方法・評価結果の扱いについて
5. 議事
 - ＜令和6年度新規研究課題の事前評価＞
 - ・港湾施設の重要性を勘案したリスク概念の港湾技術基準への導入に関する研究
6. 国総研副所長挨拶
7. 閉会

会議資料

	頁
資料1 国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会（第三部会）委員一覧	55
資料2 評価方法・評価結果の扱いについて	56
資料3 研究課題資料	
・港湾施設の重要性を勘案したリスク概念の港湾技術基準への導入に関する研究	57
資料4 評価対象課題に対する事前意見	63

注) 資料3及び資料4については、研究評価委員会分科会当日時点のものである。

国土技術政策総合研究所研究評価委員会 分科会
(第三部会) 委員一覧

第三部会

主査

兵藤 哲朗 東京海洋大学学術研究院 教授

委員

岩波 光保 東京工業大学 環境・社会理工学院 教授

富田 孝史 名古屋大学減災連携研究センター 教授

野口 哲史 (一社)日本埋立浚渫協会技術委員会 委員長
五洋建設(株) 取締役専務執行役員 土木本部長

二村 真理子 東京女子大学 現代教養学部 教授

山田 忠史 京都大学 経営管理大学院 教授
京都大学大学院 工学研究科 教授

横木 裕宗 茨城大学大学院 理工学研究科 教授

※五十音順、敬称略

評価方法・評価結果の扱いについて

（第三部会）

1 評価の対象

- ・令和6年度新規研究課題の事前評価

2 評価の目的

「国の研究開発評価に関する大綱的指針」、「国土交通省研究開発評価指針」に基づき、外部の専門家による客観性と正当性を確保した研究評価を行い、評価結果を今後の研究の目的、計画等へ反映することを目的とする。

3 評価の視点

必要性、効率性、有効性について、以下の観点を踏まえ、事前評価を行う。

【必要性】科学的・技術的意義、社会的・経済的意義、目的の妥当性等

【効率性】計画・実施体制の妥当性等

【有効性】目標設定の妥当性、新しい知の創出への貢献、社会・経済への貢献、人材の育成等

評価にあたっては、研究開発課題の目的や内容に応じ、研究課題毎に初期、中期、後期の段階に振り分け、それぞれの段階に応じて、以下の留意すべき点を踏まえた評価を行う。

（ 初期段階：先進的あるいは挑戦的な取組
中期段階：実用化に向けた取組
後期段階：普及あるいは発展に向けた取組 ）

4 進行方法

（1）研究課題の説明（15分）

（2）研究課題の評価（25分）

- ① 主査及び各委員により研究課題について議論を行う。
- ② 審議内容、評価等をもとに、主査が総括を行う。

5 評価結果のとりまとめ及び公表

評価結果は審議内容、評価用紙等をもとに、後日、主査名で評価結果としてとりまとめ、議事録とともに公表する。

なお、議事録における発言者名については個人名を記載せず、「主査」、「委員」、「事務局」、「国総研」等として表記する。

6 評価結果の国土技術政策総合研究所研究評価委員会への報告

本日の評価結果について、今年度開催される国土技術政策総合研究所研究評価委員会に分科会から報告を行う。

港湾施設の重要性を勘案したリスク概念の 港湾技術基準への導入に関する研究

研究代表者 : 港湾施設研究室長 竹信正寛
 課題発表者 : 港湾施設研究室長 竹信正寛
 研究期間 : 令和6年度～令和8年度
 研究費総額 : 約36百万円
 技術研究開発の段階 : 初期段階



National Institute for Land and Infrastructure Management, MLIT, JAPAN

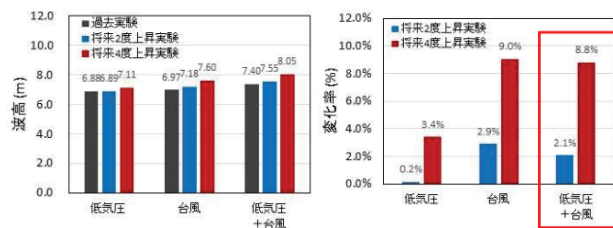
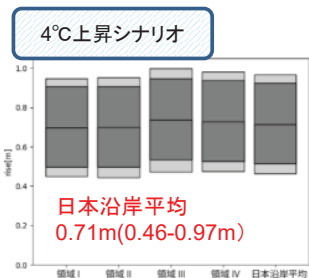
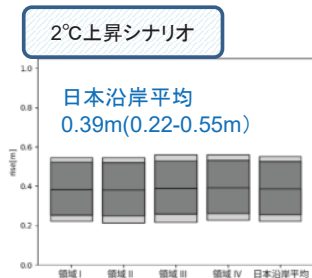


研究開発の背景・課題

研究開発の背景・課題

背景①

- ・ IPCC第6次評価報告書 (AR6 WG1)において、世界平均海面の変化が指摘され、気象庁による「日本の気候変動2020」においても、**日本沿岸の平均海面水位は全球気温の2°C上昇シナリオでは約40cm、4°C上昇シナリオでは約70cmの上昇量**とされている。
- ・ この温度上昇を反映したデータベース (d4PDF(*)) に基づく解析によると、港湾の防波堤に用いる設計波 (50年確率波) は、4°C上昇シナリオでは現在と比べて9%程度増大するという算定結果もあり、**気候変動下における港湾施設に対する設計条件 (波浪・潮位など) は、より厳しくなることが想定。**



21世紀末における日本沿岸の海面水位上昇量(m)

苦小牧港における50年確率波高および現在波高に対する変化率 (推定結果)

「日本の気候変動2020」
(文部科学省・気象庁)

「気候変動による北海道沿岸の波浪の将来変化に関する推計結果」
(北海道開発局プレスリリース資料, R4.11.28)

* 分野間で整合した地球温暖化緩和・適応策の検討に利用できるように整備されたアンサンブル気候予測計算結果のデータベース(database for Policy Decision making for Future climate change)

背景②

○ **リスク概念を取り入れた技術基準の国際的な動向**

- ・ ISO2394 (建築・土木構造物の信頼性に関する設計の一般原則, 2015) において **リスク概念に基づく性能水準の設定**が推奨されている。

各区間の破堤確率(安定性)

破堤時の影響(人命・経済被害額)

破堤時のリスク算定

リスク算定の概念図(オランダにおける河川堤防の例)
M. Kok et al.(2017): Fundamentals of flood protection, the Ministry of Infrastructure and the Environment

Figure 4.2
Annual probability
Risk probability: the lower probability the higher the risk according to the Water Act.

安全性余裕を確率を指標として示したもの

リスク概念を用いて設定されたオランダ国内の堤防の防護水準

※リスク = 構造物の安定性が損なわれる確率(probability) × 構造物の被害による各種影響(impact)

課題

○ **リスク概念を取り入れた新しい港湾技術基準の必要性**

- ・ 現行港湾基準においては、作用に対する構造物の安定性能の確保のため、安全性余裕が設定されているが、一般に**同種の構造物であれば同一値**が一律適用。
- ・ 将来気候に対する波浪等の設計条件が厳しくなる場合、多数の港湾構造物(既存)が、同時多発的に技術基準上の性能を満足しなくなることが懸念される。
- ・ 構造物の重要性に鑑みた、メリハリをつけた対応も必要ではないか？

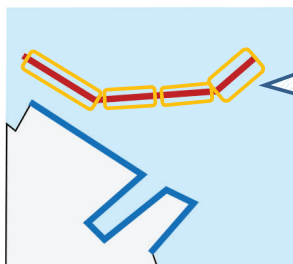
3

必要性・有効性

- ・ 各施設の重要性(※)は、同じ港湾内においても本来異なると考えられる。
※ 重要性: 同一港湾内における各施設の相対的な重要性
- ・ 港湾構造物の**重要性を評価**した上で、その安全性余裕を**リスク概念に基づいて差別化**する**技術基準上の枠組み**が必要。

目的・目標

本研究では、その代表的な港湾施設である、**同一港湾内における長い延長を有する防波堤**を**主な研究対象**とする。



【例】防波堤の各区間が、港内の伝達波高や荷役稼働率低下に及ぼす影響の大小 = 各区間の港内における相対的重要性

⇒ 重要度が高い区間は高い安全性水準を、そうでない区間は当該水準を相対的に低く。
(多少の被害は許容する区間と、被害を最大限防ぐ区間の設定)

【アウトプット目標】

- ・ 同一港湾内の防波堤に関する相対的重要性の評価。
- ・ 防波堤の各区間に関する安全性余裕を、リスク概念に基づいて差別化する手法を構築。
⇒ 当該手法に基づく安全性余裕の設定手法に関する考え方を、技術基準類へ反映。

【アウトカム目標】

- ・ 気候変動によって懸念される作用増大等に対する、各港湾における効率的な施設整備

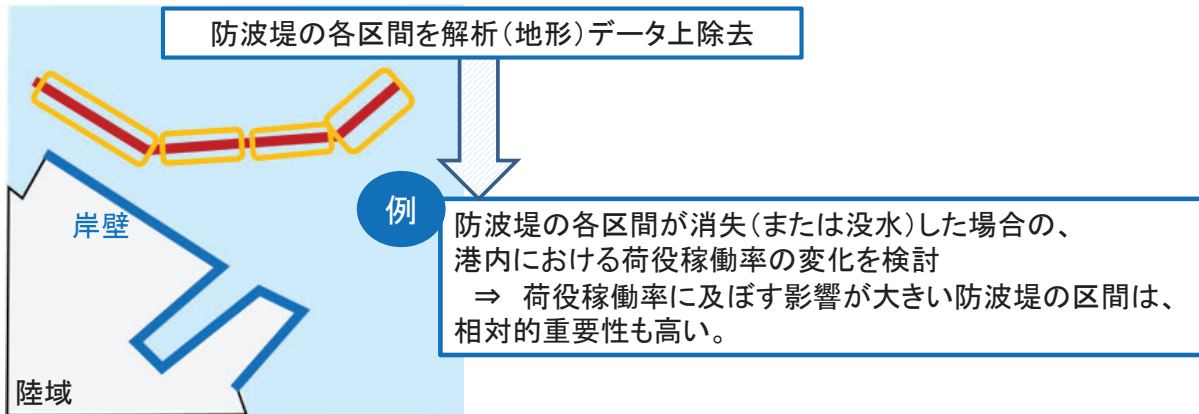
4

研究内容

○ 防波堤の各区間の重要性に関する評価例として、モデル港湾の防波堤断面の消失、または没水区間を設定した上で、当該区間の防波堤が機能しなかった場合の荷役稼働率の低下程度を算定。

※ 荷役稼働率 = 港湾内の岸壁で、船舶荷役作業が可能となる波の高さが出現する年間頻度その低下程度を各区間に対して算定し、比較することで相対的重要性を把握可能。

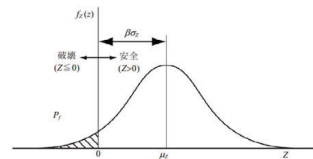
○ 上記に加え、考えられる他の観点についても考慮(例えば浸水面積など)した上で、各区間の相対的重要性を把握する手法を検討。



研究内容

○ リスク評価をベースとするため、防波堤の「限界状態超過確率(※)」の算定が必須。

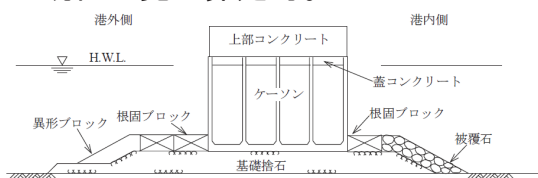
※ 各種設計パラメータを確率分布として与え、安定性が損なわれる確率を評価 (信頼性解析)



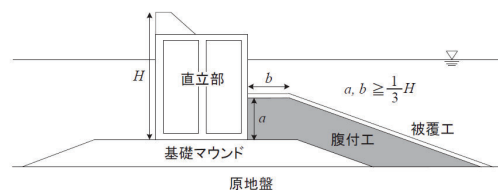
➡ 安定性能を評価するための限界状態超過確率の算定法の高度化も必要。

(再掲) リスク = 構造物の安定性が損なわれる確率(probability) × 構造物の被害による各種影響(impact)

消波ブロック被覆堤, 混成堤等の一般的な断面
 ⇒ 既往知見で算定可。



腹付け断面等の複雑な断面
 ⇒ 算定法の開発が必要。



○ 各種観測結果に基づく、設計パラメータの確率分布に関する情報更新手法についても検討。

研究内容

○ (1), (2)の検討内容を踏まえ、目標とする「港湾機能低下リスク」を検討。
更に、当該リスクが一定になるような防波堤各断面の安全性余裕の設定手法を検討。

今までの枠組み

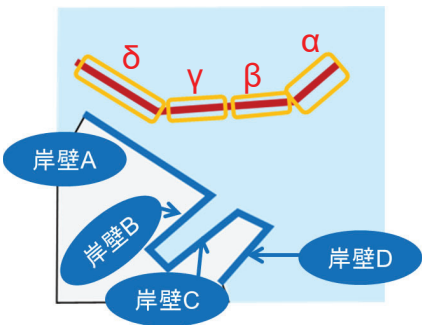
検討対策断面	限界状態超過確率 (安定性能評価指標)
工区-1	X% (同一値)
工区-2	
工区-3	
...	
工区-n	

防波堤に付すべき安定性余裕の差別化
※ 同一延長線の防波堤でも、
各断面の重要性を鑑み、メリハリをつけて対策

目指す枠組み

構造物の安定性が損なわれる確率(probability) × 影響(impact) = リスク

検討対策断面	限界状態超過確率 (安定性能評価指標)	当該断面の港湾機能 に対する相対的重要性 (例: 荷役停止日数など)	港湾機能低下リスク (定量化)
工区-1	$X_1\%$	m_1	「R」 (50年確率波に対する 港湾機能低下リスクを設定) ※機能低下リスクの考慮に際しては、 ・ 港内荷役稼働率の低下率 ・ 岸壁側の浸水面積 などの指標が考えられる。
工区-2	$X_2\%$	m_2	
工区-3	$X_3\%$	m_3	
...	
工区-n	$X_n\%$	m_n	



荷役稼働率の観点における防波堤の重要性
: 区間 $\beta > \gamma > \alpha > \delta$

防波堤の各区間が消失したと仮定した場合の
各岸壁の荷役稼働率の低減量(イメージ)

※各岸壁(A~D)の重要性は同じとしている

岸壁の位置	防波堤被害なし	消失区間			
		区間 α	区間 β	区間 γ	区間 δ
A	98.0%	96.5% (-1.5%)	94.5% (-3.5%)	95.0% (-3.0%)	97.0% (-1.0%)
B	98.5%	96.0% (-2.5%)	94.0% (-4.5%)	94.5% (-4.0%)	97.5% (-1.0%)
C	97.5%	96.0% (-1.5%)	94.5% (-3.0%)	95.0% (-2.5%)	96.5% (-1.0%)
D	99.0%	95.5% (-3.5%)	94.5% (-4.5%)	95.5% (-3.5%)	97.0% (-2.0%)
港全体の荷役の停止日数(総計)	25日/年	60日/年 (+35日/年)	83日/年 (+58日/年)	74日/年 (+49日/年)	44日/年 (+19日/年)

これまでの安全性余裕の設定

	区間α	区間β	区間γ	区間δ
各断面の 安全性余裕 (限界状態超過確率)	50年確率波に対してある一定値 (約2.0%)			

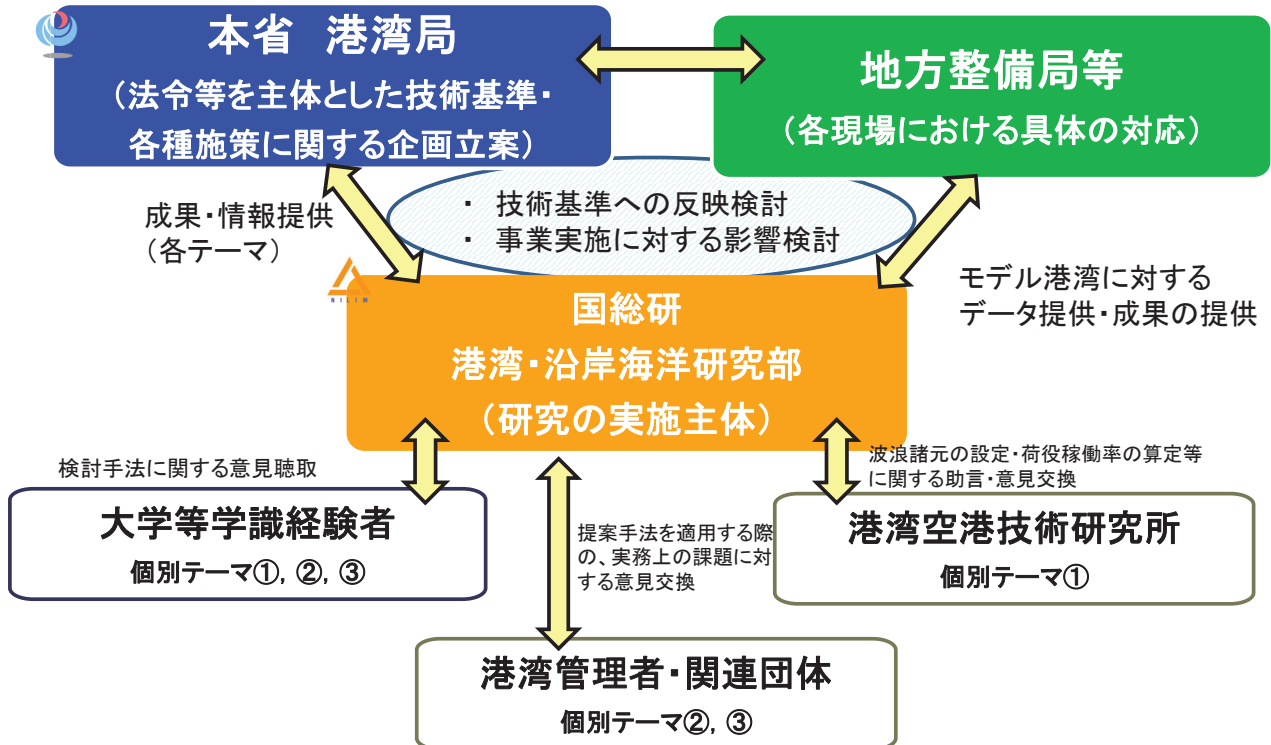
安全性余裕の設定の方向性




	区間α	区間β	区間γ	区間δ
目標機能 低下リスク	50年確率波来襲直後の目標港湾荷役停止日数の増大リスク(日数)を設定 (設定手法は研究の中で議論) ※ 期待値であり、各断面の限界状態超過確率 × 荷役稼働率から換算される荷役停止増大日数。 ※ 以下の例は、50年確率波来襲後の目標荷役停止日数の増大リスクを1日/年とした場合のイメージ。			

各区間が消失した 場合の 港全体としての 荷役停止増大日数 (常時波浪に対する荷役稼働率を換算)	35日/年	58日/年	49日/年	19日/年
--	-------	-------	-------	-------

各断面の 安全性余裕 (限界状態超過確率)	2.8% 現状よりも 安全性 ↓	1.7% 現状よりも 安全性 ↑	2.0% 概ね 現状通り	5.2% 現状よりも 安全性 ↓
-----------------------------	------------------------	------------------------	--------------------	------------------------

○ 50年確率波に対する、港湾全体の港湾荷役停止日数に関する増大リスクを目標として設定し、防波堤各断面の重要性(荷役停止に与える影響)を考慮した上で、防波堤の安全性余裕を差別化。



区分(目標、テーマ、分野等)		実施年度			総研究費
		R4	R5	R6	研究費配分
	(研究費[百万円])	13	12	11	総額36
①	港湾機能低下に着目した防波堤の各区間に関する相対的重要性の把握				約13 [百万円]
②	防波堤の安定性能評価手法における信頼性解析の高度化				約12 [百万円]
③	港湾機能低下リスクに基づく防波堤各断面の安全性余裕の設定手法				約11 [百万円]

効率性

- 防波堤への波力推定手法や荷役稼働率に関する解析モデル等については、港空研とも連携・意見交換を行い検討を進める。
- また、港湾局及び地方整備局に加えて、港湾管理者・関係団体との意見交換等により、現場ニーズに則した実効性の高い検討を行う。

評価対象課題に対する事前意見

研究名	港湾施設の重要性を勘案したリスク概念の港湾技術基準への導入に関する研究
<p data-bbox="212 439 523 472">欠席の委員からのご意見</p> <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="185 524 1410 763">○ リスク概念を港湾技術基準に導入する研究であり、大変有意義であると思う。スライド3の課題にある「将来気候に対する波浪等の設計条件が厳しくなる場合、多数の港湾構造物が、同時多発的に技術基準上の性能を満足しなくなることが懸念される。構造物の重要性に鑑みた、メリハリをつけた対応も重要ではないか？」ということは、対応が必要とされる複数の施設に対して、対応の優先順位を設定する、という意味であると理解したが、これで間違いはないか。一応、確認させてほしい。 <li data-bbox="185 775 1410 853">○ 「重要性」をどう定義するかが重要である。「構造物の安定性が損なわれる確率」の算定はかなり技術的な側面が強いが、3年間で計測、または計測手法の確立は可能なのか？ <li data-bbox="185 864 1410 943">○ それぞれの港湾構造物は、同一港湾内の施設に対して一律の影響をもたらす、という仮定が置かれていると考えてよいか。 <li data-bbox="185 954 1410 1111">○ 今回の研究では同一港湾内での研究とあるが、隣接、または近隣の港湾間での応用が可能かと思う。その場合、「重要性」を規定する要素である「構造物の被害による各種影響」として「荷役停止日数」だけではなく、利用実態を示す何らかの追加指標（例：取扱金額、コンテナ取扱個数など）を加えれば、比較的容易に活用できるのではないか。 	

資料

令和5年度第3回国土技術政策総合研究所研究評価委員会

分科会（第二部会） 議事次第・会議資料

令和5年度第3回国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会（第二部会）

議事次第

日時：令和5年7月19日（水）

場所：WEB開催

1. 開会
2. 国総研所長挨拶
3. 分科会主査挨拶
4. 評価方法・評価結果の扱いについて
5. 議事
 - ＜令和6年度新規研究課題の事前評価＞
 - ・空家の適切な管理と有効活用の促進に資する構造性能評価技術の開発
 - ・建築火災時の避難弱者の行動特性に基づく避難安全設計に関する研究
 - ・民間賃貸住宅ストックの活用を考慮した公営住宅供給目標量の設定手法に関する研究
 - ・新技術を活用した都市の緑の効果的な計測手法及び評価手法に関する研究
6. 国総研副所長挨拶
7. 閉会

会議資料

	頁
資料1 国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会（第二部会）委員一覧	67
資料2 評価方法・評価結果の扱いについて	68
資料3 研究課題資料	
3-1 空家の適切な管理と有効活用の促進に資する構造性能評価技術の開発	69
3-2 建築火災時の避難弱者の行動特性に基づく避難安全設計に関する研究	76
3-3 民間賃貸住宅ストックの活用を考慮した公営住宅供給目標量の設定手法に関する研究	82
3-4 新技術を活用した都市の緑の効果的な計測手法及び評価手法に関する研究	89

注) 資料3については、研究評価委員会分科会当日時点のものである。

注) 資料3の一部の図表等について、著作権等の関係により非掲載としている。

国土技術政策総合研究所研究評価委員会 分科会
（第二部会）委員一覧

第二部会

主査

伊香賀 俊治

慶應義塾大学理工学部 教授

委員

太田 啓明

（一社）住宅生産団体連合会 建築規制合理化委員会
副委員長
三井ホーム株式会社 技術研究所 所長

河野 守

東京理科大学創域理工学研究科国際火災科学専攻
教授

藤井 さやか

筑波大学システム情報系 准教授

松本 由香

横浜国立大学大学院都市イノベーション研究院
教授

水村 容子

東洋大学福祉社会デザイン学部人間環境デザイン学
科 教授

※五十音順、敬称略

評価方法・評価結果の扱いについて

（第二部会）

1 評価の対象

- ・令和6年度新規研究課題の事前評価

2 評価の目的

「国の研究開発評価に関する大綱的指針」、「国土交通省研究開発評価指針」に基づき、外部の専門家による客観性と正当性を確保した研究評価を行い、評価結果を今後の研究の目的、計画等へ反映することを目的とする。

3 評価の視点

必要性、効率性、有効性について、以下の観点を踏まえ、事前評価を行う。

【必要性】科学的・技術的意義、社会的・経済的意義、目的の妥当性等

【効率性】計画・実施体制の妥当性等

【有効性】新しい知の創出への貢献、社会・経済への貢献、人材の育成等

評価にあたっては、研究開発課題の目的や内容に応じ、研究課題毎に初期、中期、後期の段階に振り分け、それぞれの段階に応じて、以下の留意すべき点を踏まえた評価を行う。

（ 初期段階：先進的あるいは挑戦的な取組
中期段階：実用化に向けた取組
後期段階：普及あるいは発展に向けた取組 ）

4 進行方法

（1）研究課題の説明（10分）

（2）研究課題の評価（20分）

- ① 主査及び各委員により研究課題について議論を行う。
- ② 審議内容、評価等をもとに、主査が総括を行う。

5 評価結果のとりまとめ及び公表

評価結果は審議内容、評価用紙等をもとに、後日、主査名で評価結果としてとりまとめ、議事録とともに公表する。

なお、議事録における発言者名については個人名を記載せず、「主査」、「委員」、「事務局」、「国総研」等として表記する。

6 評価結果の国土技術政策総合研究所研究評価委員会への報告

本日の評価結果について、今年度開催される国土技術政策総合研究所研究評価委員会に分科会から報告を行う。

空家の適切な管理と有効活用の促進 に資する構造性能評価技術の開発

研究代表者 : 建築研究部長 長谷川 洋
 課題発表者 : 構造基準研究室長 喜々津 仁密
 研究期間 : 令和6年度～令和8年度
 研究費総額 : 約45百万円
 技術研究開発の段階 : 中期段階



National Institute for Land and Infrastructure Management, MLIT, JAPAN

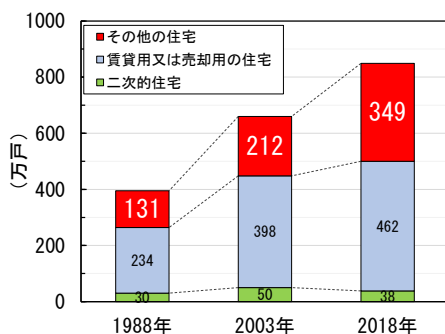


1. 空家の現状と空家特措法の改正

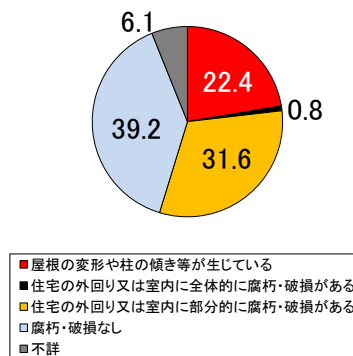
研究開発の背景・課題

背景

- 居住目的のない空家は、349万戸(2018年)から**470万戸程度(2030年)まで増加**する見込み。
 - 腐朽・破損のある空家は5割超**。空家の管理面では**構造性能に関する心配事**(腐朽・破損の進行、地震等による損壊・倒壊)が多い現状。
 - 「特定空家」※の除却の更なる促進や、周囲に悪影響を及ぼす前段階からの空家の有効活用や適切な管理の確保のため、**空家特措法が2023年6月に改正**。「**管理不全空家**」※※への**指導・勧告制度**が創設され、勧告された管理不全空家には**固定資産税の住宅用地特例が解除**。
- ※ 所有者が管理せずに放置した結果、周囲に倒壊の危険性や不衛生等の悪影響を与えている空家
 ※※ 所有者が今後も管理せずに放置すると、特定空家の状態に至るおそれがある空家
- 骨太方針2023**では、災害対策上の重要性も踏まえ、**改正法等により空家の利活用や適切な管理・除却等**の総合的な取組を進める方針を提示。

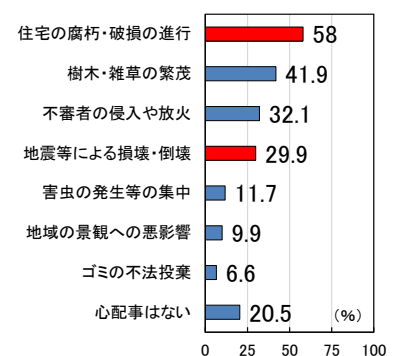


空家の種類別の推移
 「その他の住宅」が居住目的のない空家
 出典:総務省「住宅・土地統計調査」



空家の腐朽・破損の状態

出典:国土交通省「令和元年空き家所有者実態調査 報告書」



空家の管理面での心配事

背景

- 空家等対策計画の策定済み(予定を含む)の市区町村は9割を超える一方、**6割前後の市区町村でマンパワーと専門的知識が不足¹⁾**。
- 空家にしておく理由として「特に困っていない(問題と認識していない)」とする所有者も少なくなく、管理意識が欠如。管理不全空家に対して**助言・指導しても、所有者が対応するのは約3割¹⁾**。
- 特定空家に対して「どのような損壊状況の場合に勧告を実施すべきか(損壊状況の判断基準)分からない」ため、**勧告していない自治体がある²⁾**。



保安上危険な状態の空家の例

- 国土交通省「社会資本整備審議会 住宅地分科会 空き家対策小委員会」とりまとめの方向性(案)
- 総務省「空き家対策に関する実態調査 結果報告書」

課題

① 適切な管理・除却の促進への課題

- 市区町村のマンパワーと専門的知識の不足を補う、管理不全空家・特定空家の合理的な判断基準が未整備。
- 特に、空家の所有者に対し、躊躇なく管理不全空家等であると勧告できる基準の明確化、倒壊等した場合の周囲への危険性をわかりやすく説明する手段の整備は喫緊の課題。

② 有効活用の促進への課題

- 空家の所有者に対し、「空家を早期に活用する」意識の醸成に有効な補強法の蓄積が不十分。

3

2. 研究開発の目的・目標

必要性

- 優先して勧告すべき被災リスクの高い空家を効率的かつ的確に判断する方法が必要。
- 所有者に空家の有効活用を促すために、合理的で補強効果の高い工法の蓄積が必要。

目的・目標

- 空家の外部不経済性のうち**保安上の危険性に関連する構造的な性能(被災リスク)**に着目し、被災リスクを推定する基準の開発や合理的な補強・改修法適用に関する検討を実施。
《アウトプット》
- 空家の被災リスクの評価マニュアル(マニュアル①)
- 空家の合理的な補強・改修法の適用マニュアル(マニュアル②)
《アウトカム》
- 市区町村による管理不全空家等への指導・勧告の円滑化
- 被災リスクの大きい空家の改修等の促進

本研究の対象

保安上(倒壊等)の危険性

衛生上の有害性

景観への支障

その他の支障

空家の外部不経済性
(周辺の生活環境に及ぼす悪影響)

有効性

- 被災リスクに基づく行政措置により、管理不全空家等の減少と行政コストの削減に有効。
- 空家の合理的な補強・改修により、構造的な性能を確保した管理や有効活用の促進に有効。

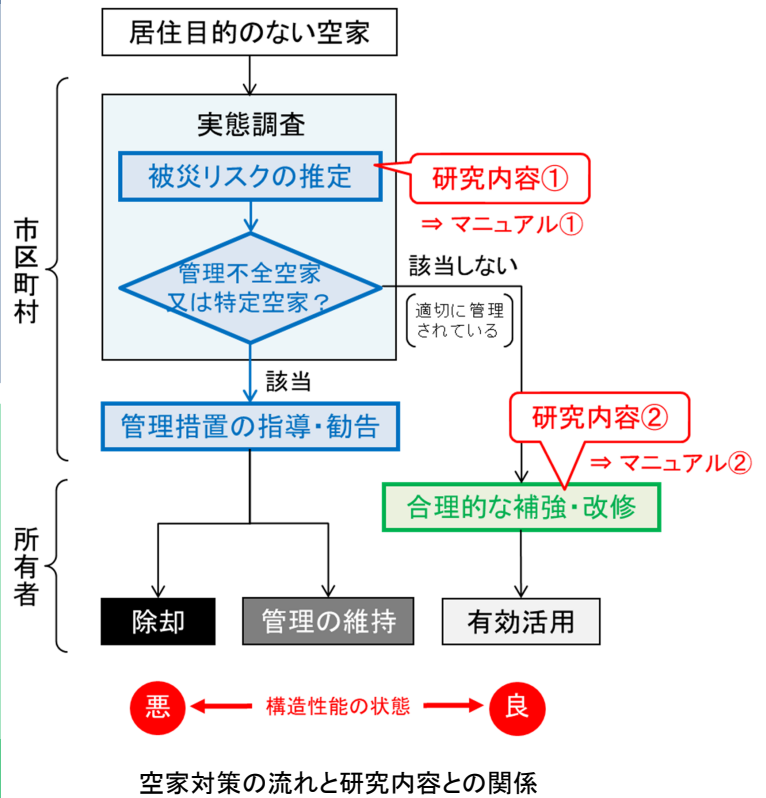


新たな住生活基本計画における成果指標※の達成に貢献。

※ 居住目的のない空家数: 349万戸(平成30) → 400万戸程度におさえる(令和12)

4

- ① 空家の外観等からみた被災リスクの推定法の開発
 - ①-1 空家の実態調査と被災リスク要因の抽出
 - ①-2 シミュレーションによる木造躯体の倒壊と外装材の飛散に関する被災リスク検証
 - ①-3 行政措置に対応した被災リスクの評価マニュアルの作成
- ② 空家の脆弱な部位の合理的な補強・改修法適用に関する検討
 - ②-1 空家の補強・改修計画の立案に資する調査
 - ②-2 接合部実験等による合理的な補強技術の検証
 - ②-3 脆弱な部位の合理的な補強・改修法の適用マニュアルの作成



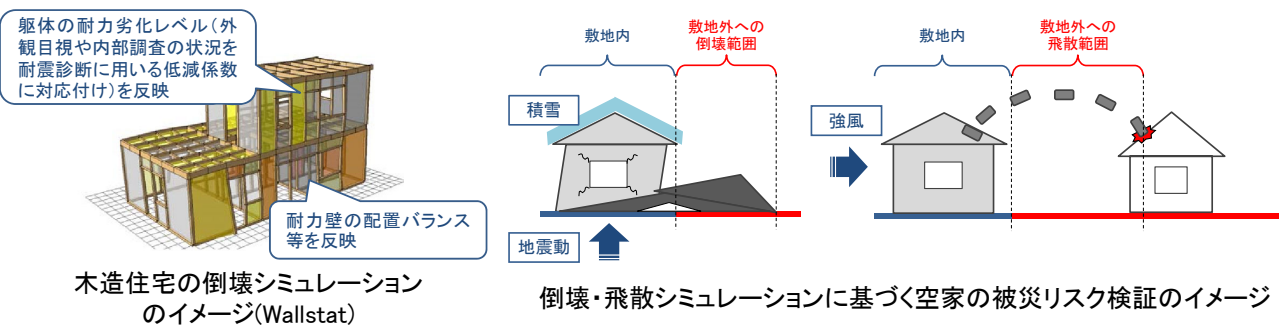
- 倒壊・飛散シミュレーションにより、空家の地震・積雪・強風時の被災リスクを検証
- 市区町村が空家の被災リスクの推定と管理不全空家等の判断を行い、所有者にリスクをわかりやすく説明する際に活用できるマニュアルを整備 (P.3の課題①に対応)

①-1 空家の実態調査と被災リスク要因の抽出 R6

- 空家対策に先進的な地方自治体へヒアリングし、**管理不全空家・特定空家の事例**等を収集。
- 外観目視、内部の立入調査、構造計画の状況から**地震・積雪・強風時の被災リスク要因**を抽出し、①-2に反映。

①-2 シミュレーションによる木造躯体の倒壊と外装材の飛散に関する被災リスク検証 R6~8

- 木造住宅の**地震時の倒壊シミュレーション**を実施。地震動レベルのほか、積雪の有無、躯体の耐力劣化レベル、耐力壁の配置バランス等を解析条件とする。
- 外装材(屋根ふき材等)の**強風時の飛散シミュレーション**を実施。風速レベルのほか、外装材の耐力劣化レベル、外装材の種類(質量、受風面積)等を解析条件とする。
- シミュレーション結果から、荷重外力レベルに応じた空家の被災リスクを敷地外への影響度として整理。



①-3 行政措置に対応した被災リスクの評価マニュアルの作成

R7~8

- 空家の被災リスクを指導・勧告等の措置と対応付け、**空家特措法に基づくガイドライン**※での**保安上(倒壊等)の危険性を的確に推定・判断する基準**の考え方を提示。
- 市区町村が被災リスクに照らして管理不全空家・特定空家を判断する際や、所有者に対して周囲への倒壊等の危険性を視覚的・定量的に説明する際に活用できるマニュアルを作成。

※「特定空家等に対する措置」に関する適切な実施を図るために必要な指針(ガイドライン)

空家の被災リスクと行政措置との対応関係のイメージ

空家の外観 (屋根ふき材の例)		被災リスク				
		やや低い	やや高い	高い	極めて高い	極めて高い (緊急性も高い)
行政措置	空家	—	●			
	管理不全空家	指導	●	●		
		勧告		●	●	
	特定空家	指導			●	●
		勧告				●
命令・代執行					●	

7

- 地震・積雪に対して脆弱な部位の部材実験等により、補強による構造性能の向上効果を検証
- 合理的な補強・改修法の考え方をとりまとめ、市区町村が所有者に空家の有効活用を促す際に活用できるマニュアルを整備(P.3の課題②に対応)

②-1 空家の補強・改修計画の立案に資する調査

R6

- 建築基準法では既存建築物について、改修規模等に応じた基準を規定。特定行政庁へヒアリングし、空家改修時の基準適用の実態を調査。
- 構造部材の更新を伴う大規模な改修をせず、剛性・強度の向上が期待できる補強法を調査。木造・鉄骨造の空家について、**合理的な補強法を活用した補強・改修計画**の考え方を提示。

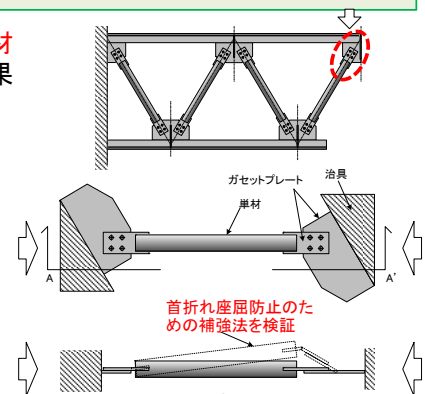
②-2 接合部実験等による合理的な補強技術の検証

②-3 脆弱な部位の合理的な補強・改修法の適用マニュアルの作成

R6~8

- 近年(2012、2014年)の大雪で倒壊が確認された鉄骨屋根のうち、**トラス部材**を例に**接合部実験**等を実施。複数の補強法について、座屈耐力の向上効果を検証。
- 実験結果や指針類に基づき、木造・鉄骨造の**合理的な補強・改修法(ディテール)と適用範囲**を提示。
- 市区町村が所有者に対して、適切に管理がされた空家を更なる有効活用へ促す際に活用できるマニュアルを作成。

廃校舎の鉄骨屋根の雪害事例
提供: 北海道立総合研究機構

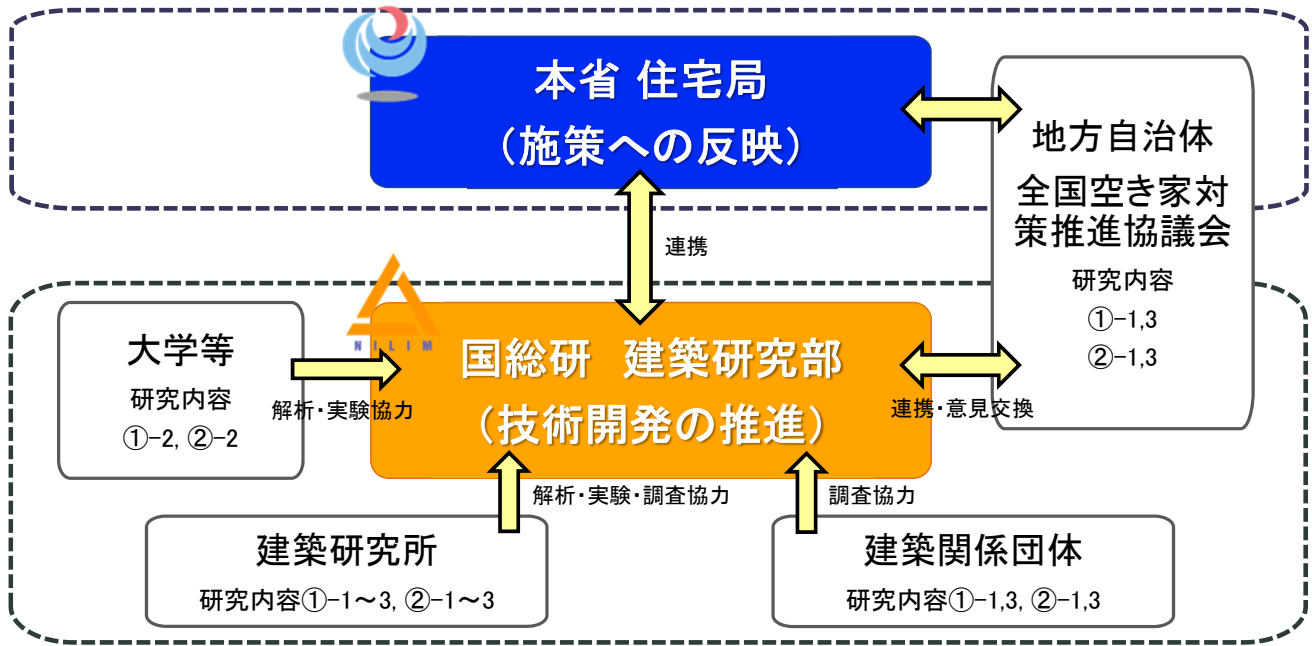


トラス梁の接合部実験のイメージ

8



5. 研究の実施体制



9



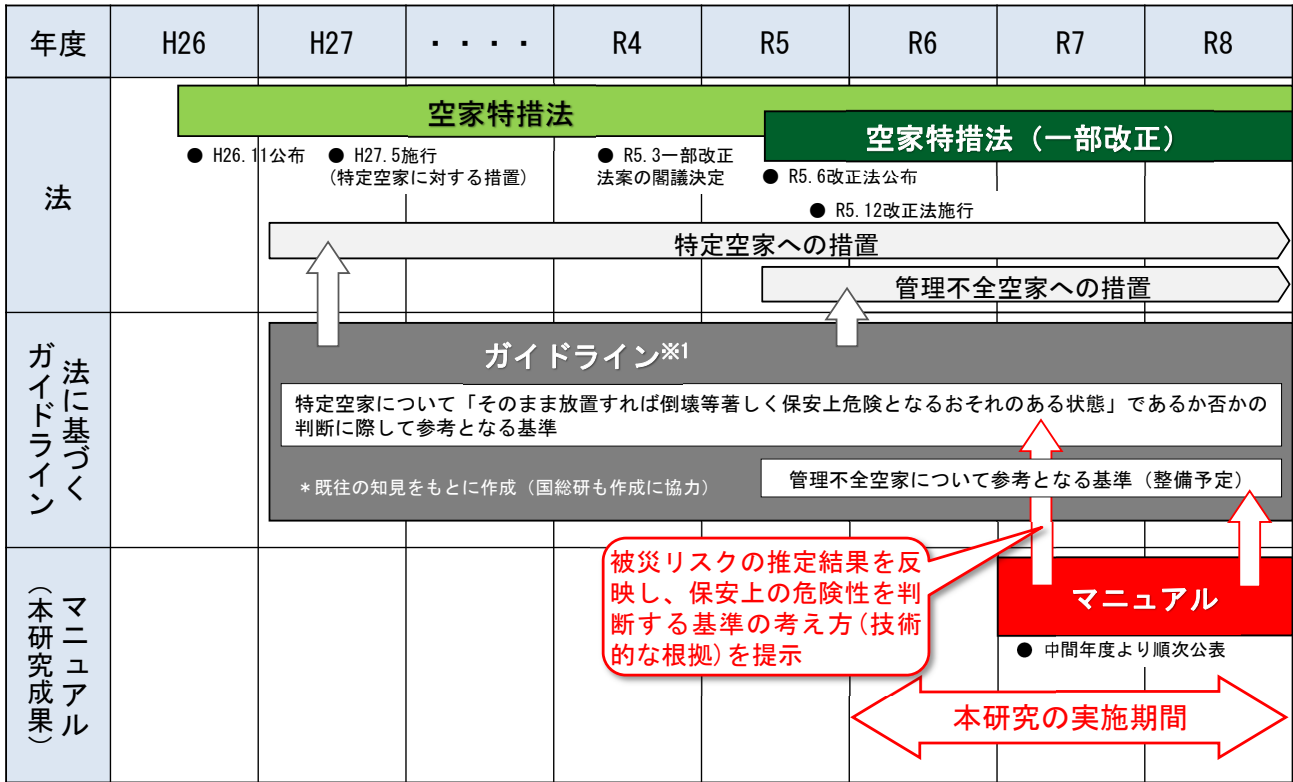
6. 研究計画

区分(目標、テーマ、分野等)	実施年度			総研究費
	R6	R7	R8	研究費配分
(研究費[百万円])	15	15	15	総額45
① 空家の外観等からみた被災リスクの推定法の開発	11	11	10	32
-1 空家の実態調査と被災リスク要因の抽出				3
-2 シミュレーションによる木造躯体の倒壊と外装材の飛散に関する被災リスク検証				24
-3 行政措置に対応した被災リスクの評価マニュアルの作成				6
② 空家の脆弱な部位の合理的な補強・改修法適用に関する検討	4	4	5	13
-1 空家の補強・改修計画の立案に資する調査				2
-2 接合部実験等による合理的な補強技術の検証				9
-3 脆弱な部位の合理的な補強・改修法の適用マニュアルの作成				2

効率性

- 1年目に空家対策に先進的な地方自治体へヒアリングし、シミュレーションや実験の前提となる空家の実態を効率よく把握。2年目から順次、マニュアルの成果の公表をめざす。
- 木造の倒壊シミュレーションには国総研で開発した解析プログラム(Wallstat)を活用。また、同シミュレーションに反映する耐力劣化条件には、木造住宅の耐震診断における劣化度評価の考え方や国総研で実施した既往の調査結果を活用。
- 木造の補強・改修法の検討には接合部実験を行わず、木造住宅の補強方法等に関する指針類を活用。

10



※1 「特定空家等に対する措置」に関する適切な実施を図るために必要な指針（法第14条第14項に基づく）

- ガイドラインでは、以下の状態にあると認められる空家等を特定空家等と定義。市区町村はこれをもとに、空家の所有者に対する管理指針を策定。
- 本研究では以下のうち、建築物の**保安上の危険性**を対象に検討。

空家が周辺の生活環境に及ぼす悪影響	特定空家等の判断の参考となる基準（例えば以下の状態に該当するか否か）	調査・判断項目
保安上の危険性 そのまま放置すれば倒壊等著しく保安上危険となるおそれのある状態	・ 建築物の著しい傾斜	・ 部材の破損や不同沈下等の状況により著しい傾斜が見られるかなどをもとに総合的に判断
	・ 建築物の構造耐力上主要な部分の損傷等	○ 柱、はり等の場合 ・ 柱、はり、筋かいに大きな亀裂、多数のひび割れ、変形又は破損が発生しているか否か、腐食又は蟻害によって柱等に大きな断面欠損が発生しているか否か、柱とはりの接合状況などをもとに総合的に判断
	・ 建築物の屋根・外壁等の脱落・飛散等	○ 屋根ふき材の場合 ・ 全部又は一部において不陸、剥離、破損又は脱落が発生しているか否か、緊結金具に著しい腐食があるか否かなどをもとに総合的に判断
	・ 擁壁の状態	(略)
衛生上の有害性 そのまま放置すれば著しく衛生上有害となるおそれのある状態	・ 建築物の破損等が原因の状態（吹付け石綿等の飛散暴露の可能性等）	(略)
	・ ごみ等の放置・不法投棄が原因の状態（悪臭の発生等）	(略)
景観への支障 適切な管理が行われていないことにより著しく景観を損なっている状態	・ 既存の景観に関するルールに著しく適合しない状態	(略)
	・ 周囲の景観と著しく不調和な状態（外壁等が汚物や落書き等で汚れたまま放置等）	(略)
その他の支障 その他周辺の生活環境の保全を図るために放置することが不適切である状態	・ 立木が原因の状態	(略)
	・ 住みついた動物等が原因の状態	(略)

令和5年6月公布「空家等対策の推進に関する特別措置法(空家特措法)の一部を改正する法律」

- この法律は、周囲に悪影響を及ぼす特定空家等の除却等の更なる促進に加え、**周囲に悪影響を及ぼす前段階**から空家等の有効活用や適切な管理を確保し、空家対策を総合的に強化するもの。
- 空家等活用促進地域、空家等管理活用支援法人、支援法人制度の新設により、**空家の活用拡大**を図る。
- 放置すれば特定空家になるおそれのある空家（**管理不全空家**）に対し、**管理指針に即した措置**を市区町村長から**指導・勧告**。勧告がされた**管理不全空家**に対する**住宅用地に対する固定資産税の課税標準の特例の解除**。
- 命令等の事前手続を経るとまがない**緊急時の代執行制度の創設**、財産管理人による空家の管理・処分により、**特定空家の除却等のさらなる促進**を図る。

令和5年6月閣議決定「経済財政運営と改革の基本方針(骨太方針)2023」

- 空き家対策について、災害対策上の重要性も踏まえ、改正法※等により、**空き家の発生抑制や利活用、適切な管理、除却等の総合的な取組**を進める。

※ 空家等対策の推進に関する特別措置法の一部を改正する法律

令和3年3月閣議決定「新たな住生活基本計画」

- 住宅ストック・産業の視点から、空家の状況に応じた適切な**管理・除却・利活用の一体的推進**（目標7）を設定。
- 所有者による**適切な管理を推進**。周辺の居住環境に悪影響を及ぼす**管理不全空家の除却等や特定空家等に係る対策を強化**。空家・空地バンクを活用しつつ、**空家の改修・DIY等を進め**、一時滞在施設での居住等、多様な二地域居住・他地域居住を推進。
- 居住目的のない空家数を成果指標（349万戸（平30）→400万戸程度におさえる（令12））

建築火災時の避難弱者の行動特性に基づく 避難安全設計に関する研究

研究代表者 : 建築研究部長 長谷川 洋
 課題発表者 : 防火基準研究室長 出口 嘉一
 研究期間 : 令和6年度～令和8年度
 研究費総額 : 約45百万円
 技術研究開発の段階 : 初期段階



National Institute for Land and Infrastructure Management, MLIT, JAPAN



1. 研究開発の背景

背景

- 高齢社会が進む中、政府方針等において**バリアフリー社会の実現や大規模火災による多数の死者発生**の防止が求められている。
- 火災時の避難については、建築基準法は**健全者が地上まで階段を用いて避難**することを前提としている。
- 実際には、高齢者、車いす使用者、妊婦等の「**避難弱者**」が避難できず建物内に取り残されるケースも多い。

➡ **避難弱者の火災時の避難安全性確保は喫緊の課題**

■ 関連する政府方針等

「骨太の方針2023 4.包摂社会の実現(共生・共助社会づくり)」

- ・ ユニバーサルデザインの街づくり

「国土強靱化計画2022」

起きてはならない最悪の事態として、「不特定多数が集まる施設における大規模火災による多数の死傷者の発生」

■ バリアフリー整備等の目標(2021年度以降)



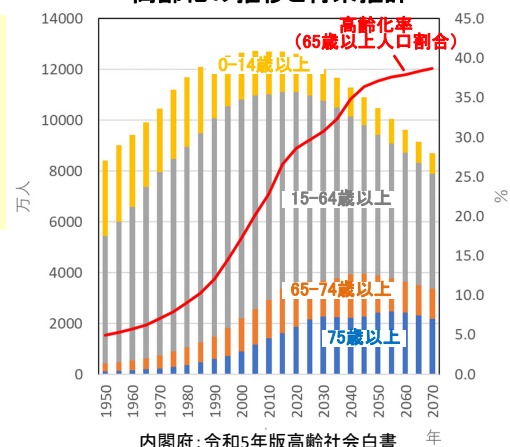
建築物

床面積の合計が2,000㎡以上の特別特定建築物の

総ストックの **約67%** バリアフリー化

国土交通省:「ユニバーサルデザインの街づくりとバリアフリーの推進」

高齢化の推移と将来推計



課題

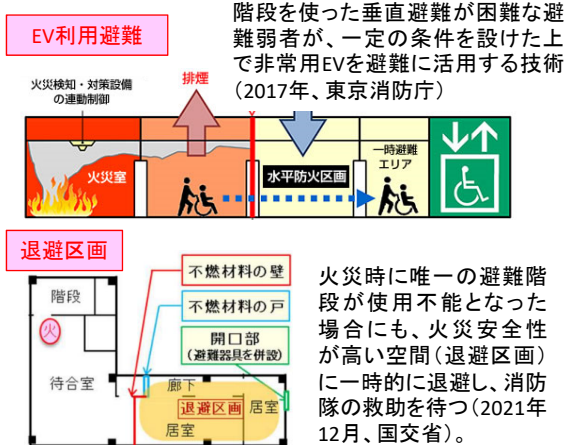
- 火災時の避難安全性の確保に向けて、退避区画やEV利用避難等の避難弱者に配慮した**要素技術***が開発されつつあるものの、普及には至っていない

【要素技術*の普及を妨げる要因】

- ① **避難弱者の火災時の避難行動特性**や行動能力が明らかでない
- ② 法的位置づけの整理が必要

火災避難時にどのような行動をとろうとするのか？
(例) その場に留まろうとする、他の人に追従する等

避難安全設計の要素技術*の例



センサやロボットを活用した避難

高性能の感知・通信・制御技術が普及。装着型・介護型ロボットも実用化されつつある(建研H31-R3)



看護師等による避難誘導

病院や高齢者福祉施設では、避難弱者の人数や行動能力を事前に把握できるため、看護師やスタッフによる避難誘導が有効。

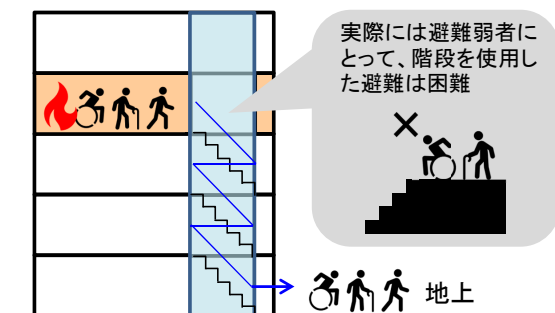


目的

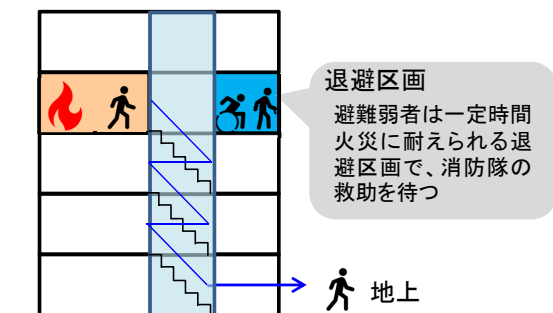
将来的なバリアフリー法への反映を見据えて、**避難弱者の避難行動モデルを構築し**、それに基づいて実建物の計画条件(用途、階数、平面計画、避難設備等)に応じた有効な要素技術の組み合わせ手法等について解説する「**避難安全設計ガイドライン**」を作成する。

本研究が目指す避難安全設計は、地上まで避難できない避難弱者の存在を前提にして、安全性の確保を図ろうとする全く新しいアプローチの設計法

建築基準法:
避難弱者も階段を使用して地上まで避難する前提



本研究が目指す避難弱者の存在を前提とした新しい設計法: (例) 退避区画の導入



目標

【アウトプット】

- 有効な要素技術の組み合わせ手法等について解説する「**避難安全設計ガイドライン**」
- 避難行動特性データの収集や設計のフィードバックに使用可能な「**VR体験シミュレータ**」

【アウトカム】

- 建築火災時の避難弱者を含む全ての利用者に対する**人的被害の低減**
- 避難弱者のより一層の社会進出の実現(**バリアフリー社会の実現**)

必要性・有効性

【必要性】

政府方針や国土交通省の計画等で、日常のバリアフリー化は進んでいるものの、本研究で提案する**建築火災避難時のバリアフリー(非常時のバリアフリー)化**については喫緊の課題である。

【有効性】

高齢社会において、避難弱者の社会進出が加速する中で、本研究は、避難弱者を含む全ての利用者が安心して過ごせる建築物のストック増加につながるものであり、社会的意義が高い。

5

① 避難弱者の避難行動特性の把握

①-1 避難行動特性のデータ収集および体験シミュレータの開発

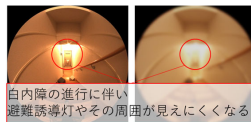


- (1) 避難弱者の避難行動特性に関するデータを効率的に収集する方法の開発
- (2) VR体験シミュレータを活用した設計の確認

シミュレータで設計結果を確認

①-2 避難弱者の避難上の課題分析と改善方法の検討

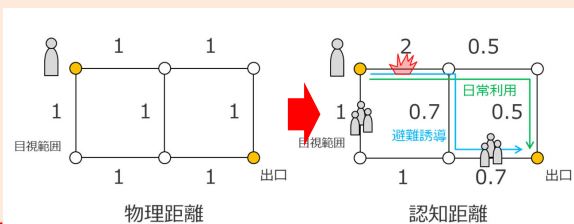
- (1) 事前知識がない場合でも退避区画や避難用EVへ誘導しやすい情報伝達手法の検討
- (2) 視覚の変化を考慮した避難経路の照明器具・誘導灯の計画・設計方法の検討



② 避難行動モデルの構築

避難者の避難時の動きを確率論的に表現した行動モデルを構築

(状況に応じてとりやすい行動を確率モデルで表現する)



③ 避難安全設計ガイドラインの作成

実建物の計画条件(用途、階数、平面計画等)に応じた要素技術の適用事例等について解説

要素技術の例(退避区画)

既存不適格建築物を対象として、火災時に安全性が高い空間に一時的に退避し、消防隊の救助を待つ。(2021年12月、国交省)



6



4. 研究内容: ①避難弱者の避難行動特性の把握

①-1 避難行動特性のデータ収集および体験シミュレータの開発

(1) 大量の避難行動データを効率的に収集

- ▶ インターネットブラウザで稼働するアンケート調査プラットフォームの開発
- ▶ 既存のVRを活用した避難実験技術の適用

被験者実験の代替手法



インターネット上で行動特性データを取得するプラットフォームのイメージ

(2) 設計結果の検証

- ▶ 設計結果を事前に確認可能なVR体験シミュレータを開発

EV避難の標識はこの位置でよいか？
→VRシミュレータで確認可能



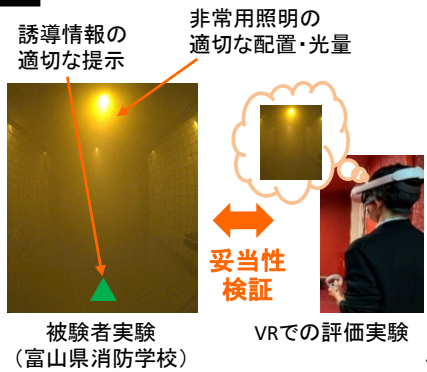
①-2 避難弱者の避難上の課題分析と改善方法の検討

(1) 足腰が弱った高齢者や車いす使用者において階段での垂直移動が困難

- ▶ 事前知識がない場合でも退避区画や避難用EVへ誘導しやすい情報伝達手法の検討

(2) 加齢による視覚の変化(白内障の進行など)に伴い避難誘導灯やその周囲が見えにくくなる

- ▶ 視覚の変化を考慮した避難経路の照明器具・誘導灯の計画・設計方法の検討



7



4. 研究内容: ②避難行動モデルの構築

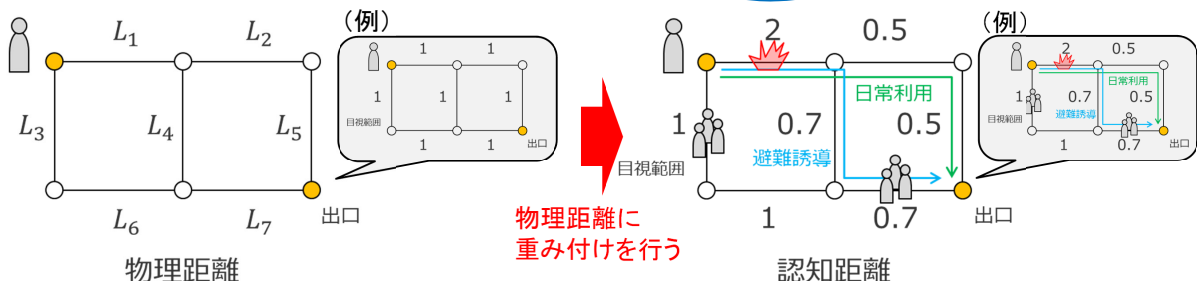
既往の認知距離モデル*に、①-1で収集した避難行動特性データを組み込むことで避難弱者の避難行動モデルを構築する

* 認知距離に影響を及ぼす要因の例:

- 健常者と同じ
- ・日常利用の有無 x_{use} → 日常的に利用している経路の認知距離が、より短くなる
 - ・他者との関係 x_{follow} → より多くの避難者が利用している経路の認知距離が、より短くなる
 - ・避難誘導 x_{guide} → 避難誘導されている経路の認知距離が、より短くなる
 - ・火災・煙の状況 x_{fire} → 火災・煙の影響が目視で確認できる経路の認知距離が、より長くなる
- +
- ・避難弱者特有の行動 $x_{handicap}$ → 避難行動が制限されることにより認知距離が、より長くなる

$$w_i = \text{function}(x_{use}, x_{follow}, x_{guide}, x_{fire}, x_{handicap})$$

①-1のデータから設定



8

避難行動モデルを活用して、実建物の計画条件(用途、階数、平面計画、防火・避難設備等)に応じた要素技術の適用事例等について整理・解説したガイドラインを作成する。

- (例)・ 退避区画の平面計画(位置や大きさ)
 ・ 避難用EVへ誘導するための標識(サイン)の設置位置
 ・ 在館者属性を考慮した避難誘導方法 など

新築・既存建築物
(既存不適格を含む)の両方に対応

バリアフリー法 建築設計標準(R2改正版)【避難設備・施設】

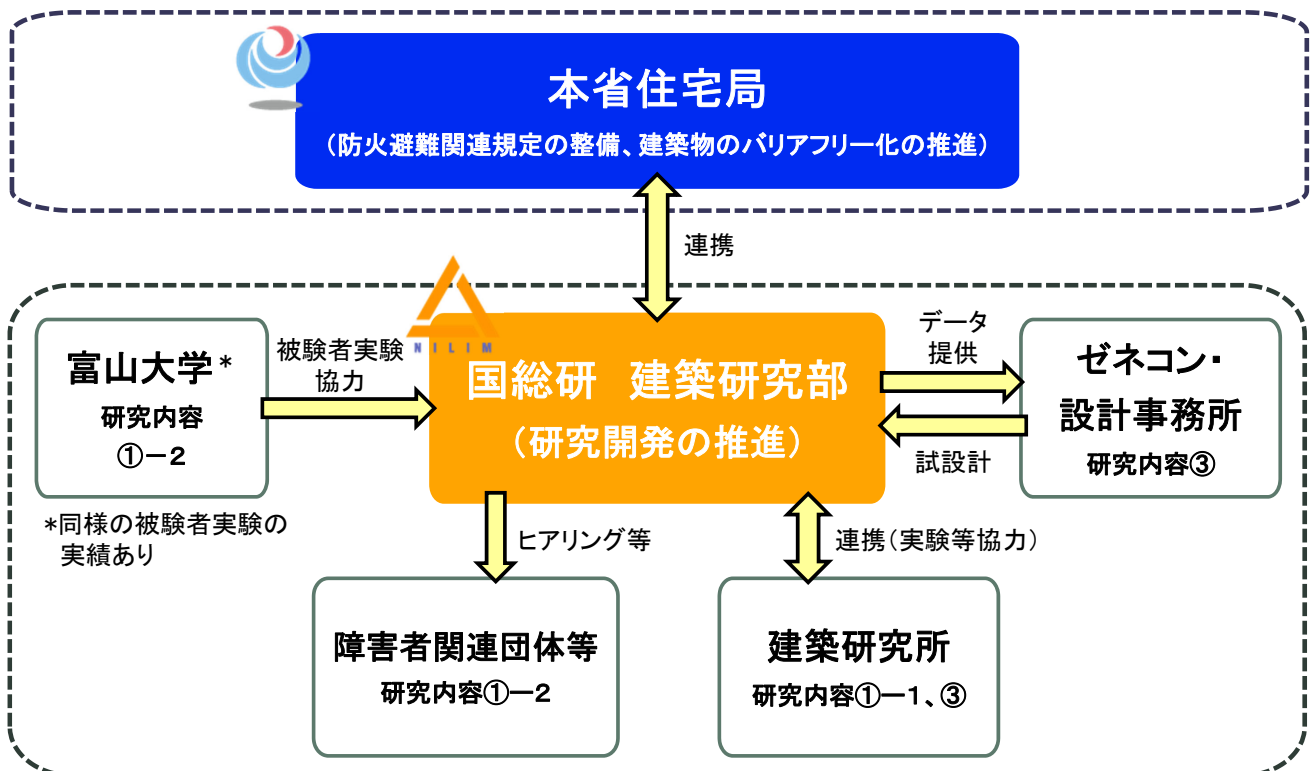
2. 1.3 避難設備・施設

<設計例>

・階段に連続して設けられ、車椅子使用者の一時待避スペースとして利用できるバルコニー

・緊急時に車椅子使用者等が落ちる危険に避難できるよう、全階に通じる屋内階段に設けられた一時待避スペース(床面と壁面に一時待避スペースであることを表示している。)

・特別避難階段の付室において、災害時の消防活動や避難動線の妨げとならない位置に設けられた、一時待避スペース(官庁施設の例。壁面にはサイン表示と防災センターに連絡可能なインターホン)



区分(目標、テーマ、分野等)	実施年度			総研究費
	R6	R7	R8	研究費配分
(研究費[百万円])	15	15	15	総額45
①-1 避難行動特性のデータ収集および体験シミュレータの開発	データ収集システムの構築 データ収集	データ収集	体験シミュレータの開発	約16
①-2 避難弱者の避難上の課題分析と改善方法の検討	被験者実験			約16
② 避難行動モデルの構築		データ分析		約3
③ 避難安全設計ガイドラインの作成				約10

効率性

- 将来的なバリアフリー法への反映や各要素技術の法整備を見据えて、本省住宅局と密に連携を取りながら実施。
- 被験者実験を効率的に実施するために、同様の実験の実績がある富山大学の協力を得る予定。
- ガイドラインの作成にあたっては、民間の現場での普及活用を図るため、ゼネコン・設計事務所での試設計等を行い効果を検証。

11

年	防火基準の主な改正の内容	
1950	建築基準法の制定	
1964	高層区画の導入、高層建築に対する内装制限の強化、15階以上の階に特別避難階段の設置	
1969	堅穴区画の規定新設、防火戸の自閉機構の新基準、二方向避難の原則明記、内装制限の強化	
1970	特殊建築物等に対する排煙設備の設置義務、内装制限の強化、非常用照明装置、非常用の進入口、非常用エレベータ等の設置義務	
1973	防火戸の閉鎖機構の基準強化（堅穴区画の常閉・煙感連動）、2以上の直通階段の設置義務拡大、内装制限の強化	←1972 千日デパート火災(7階建、118人死亡) ←1973 太洋デパート火災(9階建、103人死亡)
1981	防災計画評定制度の発足	
1987	木造建築物に係る高さ制限の合理化、大断面木造建築物の燃えしろ設計の導入	←1982 ホテルニュージャパン火災(10階建、33人死亡)
1992	準耐火構造、準耐火建築物の新設、木造3階建て共同住宅の規制見直し	←1987 東村山特養老人ホーム火災(3階建、17人死亡)
1998	建築基準法の性能規定化、耐火性能・避難安全性能検証法の導入、防火材料・耐火構造の見直し等	
2002	小規模ビルの防火対策、2以上の直通階段の設置基準拡大	←2001 歌舞伎町明星ビル火災(4階建、44人死亡)
2005	防火シャッター等の危害防止機構の設置	
2014	特殊建築物の耐火要求（木3字）の規制見直し、3,000m ² を超える木造建築物の基準緩和	←2009 渋川市グループホーム火災(1階建、10人死亡) ←2010 札幌市グループホーム火災(2階建、7人死亡) ←2013 長崎市グループホーム火災(4階建、4人死亡)
2018	木造建築物の高さ制限の見直し、防火床の新設、小規模建築物（3階建200m ² 未満）の規制合理化、防火・準防火地域における建築物の規制合理化	←2018 札幌自立支援施設火災(2階建、11人死亡)
2019	防火区画に関する規制の合理化、避難安全検証法の見直し（区画検証法の導入）	←2019 京都アニメーション火災(3階建、36人死亡)
2020	主要構造部の構造方法等の見直し（避難時倒壊防止構造、火災時倒壊防止構造の導入）	
2021	直通階段が一つの建築物等向けの火災安全改修ガイドライン（退避区画）	←2021 大阪北区クリニック火災(8階建、25人死亡)

12

民間賃貸住宅ストック活用を考慮した 公営住宅供給目標量の設定手法に関する研究

研究代表者 : 住宅研究部長 木内 望
 課題発表者 : 住宅計画研究室 主任研究官 内海 康也
 研究期間 : 令和6年度～令和8年度
 研究費総額 : 約39百万円
 技術研究開発の段階 : 初期段階



National Institute for Land and Infrastructure Management, MLIT, JAPAN

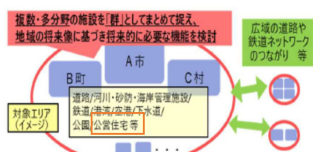


研究開発の背景・課題

背景

- 広域的・戦略的なインフラマネジメントの実施等による公的ストック適正化が急務。
(骨太の方針2023)
 →住宅セーフティネット（以下、住宅SN）分野においては、**効率的な公営住宅ストックの活用（公営住宅の供給目標量の適切な設定）が必要**。
- 公営住宅の供給目標量は、都道府県が国と協議して策定する「住生活基本計画」において設定される（住生活基本法第17条）。
- しかし、現状には以下の課題がある。
 - ①都道府県全域での供給目標量の設定にとどまっている
 - ②民間賃貸住宅ストックの活用との連携を考慮した供給目標量の設定となっていない
- 都道府県の計画の次回見直し（R8.3～）において、これら課題に対応する形で、より適切に目標量を設定する必要がある。

○広域的・戦略的なインフラマネジメントのイメージ



(経済財政諮問会議資料(令和5年4)月)

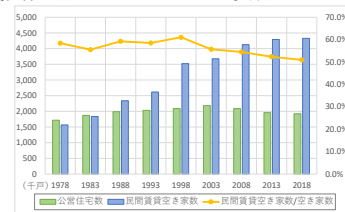
→住生活の安定の確保及び向上の促進に関する施策について、「都道府県計画」により「広域的な観点から(略)市町村間の施策の連携を促す」(住生活基本計画(全国計画))

○公営住宅に対する需要と民間賃貸住宅ストックの空き家数

公営住宅の応募倍率

全国平均：5.8倍
 東京都：22.8倍
 大阪府：10.5倍
 (H26年度)

- ・公営住宅に対する**需要は非常に大きい**
- ・しかし、国及び地方の財政的制約もあり、**公営住宅管理戸数は減少傾向**



(H30住宅・土地統計調査)

- ・民間賃貸用空き家は増加傾向

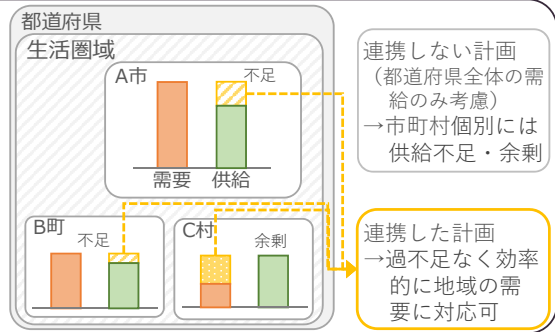
住宅SNの需要に適切かつ効率的に対応するため、民間賃貸住宅ストック活用との役割分担を踏まえ、公営住宅の必要量の戦略的な設定が必要

課題

① 都道府県全域での供給目標量の設定にとどまっている

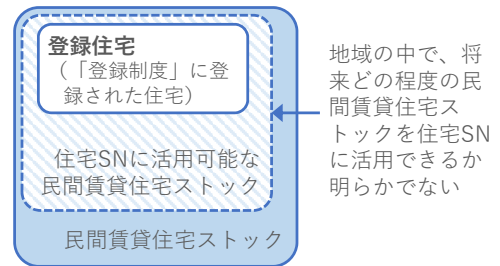
- 生活圏域単位、市町村単位の住宅SN需要※1の推計手法が未確立のため、具体的な地域間連携を検討できていない。
- ・現行の住宅SN需要の推計プログラム（国総研が開発・提供）は都道府県単位での推計。

（※1：住宅SNの支援を要する世帯の数）



② 民間賃貸住宅ストックの活用との連携を考慮した供給目標量の設定となっていない

- 住宅SNに活用可能な民間賃貸住宅ストックの推計手法が未確立のため、具体的な民間賃貸住宅ストック活用との連携を検討できていない。
- ・「住宅SNの支援を要する世帯の入居を拒まない民間賃貸住宅の登録制度（以下、登録制度）」のさらなる活用が必要。
- ・登録制度に未登録の民間賃貸住宅ストックのうち、住宅SNに活用可能な住宅数が把握できていない。



③ 地域間連携(①) および民間賃貸住宅ストック活用(②)との連携を考慮した形での公営住宅の供給目標量の設定手法が未整備

3

目的

都道府県における、より精緻かつ戦略的な住宅SN政策の推進のため、**地域間連携および民間賃貸住宅ストック活用との連携を考慮した公営住宅の供給目標量の設定手法を開発**する。

【アウトプット】

- ・地域の実態を踏まえた効果的な公営住宅等供給の考え方のガイドライン
- ・住宅SN需要の推計プログラム（改良版）

【アウトカム】

- ・都道府県等におけるより精緻かつ戦略的な住宅SN政策・公営住宅供給の推進
- ・より精緻かつ戦略的な住宅SN施策の推進による住まい支援の強化

必要性・有効性

【必要性】

- ・より適切な公営住宅供給目標量の設定のため、都道府県の**目標量の次回見直し（R8年3月）において**、地域間連携を進めるとともに、活用可能な民間賃貸住宅ストックを適切に考慮することが必要であり、中立的・客観的観点から**本研究の早期の実施が必要**。

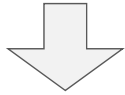
【有効性】

- ・地域間連携および民間賃貸住宅ストックの活用との連携を考慮した形で公営住宅の供給目標量の検討が可能となることにより、**都道府県において、よりきめ細かく、戦略的な住宅SN政策が推進されるため、住宅SN制度等の住まい支援の強化、広域的・戦略的なインフラマネジメントの実施に有効**である。

4

①生活圏域別の住宅SN需要の推計手法の開発

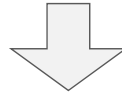
- 1) 生活圏域別の住宅SN需要の推計手法の開発
- 2) 生活圏域別の住宅SN需要の推計プログラムの作成



需要の把握

②生活圏域別の活用可能な民間賃貸住宅ストックの推計手法の開発

- 1) 民間賃貸住宅ストック（登録住宅）の活用実態の分析
- 2) 生活圏域別の住宅SNに活用可能な民間住宅ストック推計手法の開発

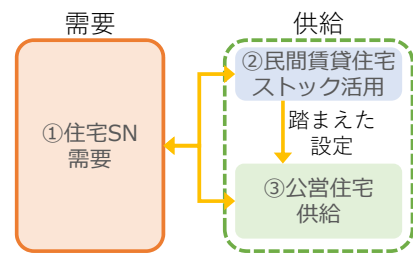


供給（民間賃貸住宅ストック分）の把握

③効果的な公営住宅の供給目標量の設定手法の開発

- 1) 効果的な公営住宅の供給目標量の設定手法の開発
- 2) 民間賃貸住宅ストックの追加活用目標量の検討
- 3) 都道府県を対象としたケーススタディ

○各研究内容の関係性



- ・地域間連携の検討のため、より詳細な地域での住宅SN需要を推計する手法を開発。
- ・既存版を改良した住宅SN需要の推計プログラムを作成・公開。

①-1) 生活圏域別の住宅SN需要の推計手法の開発

○既存手法の発展・改良に必要となるデータおよび推計モデルの整理・検討

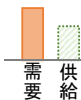
○推計手法の開発

- ・生活圏域（市町村）別、将来時点別
- ・住宅SN需要のタイプ別

【住宅SNによる支援を要する世帯の範囲】

- ① 低額所得者
- ② 被災者（発災後3年以内）
- ③ 高齢者、④ 障害者、⑤ 子育て世帯、
- ⑥ 国土交通省令で定める者
- ・外国人
- ・都道府県や市区町村が供給促進計画において定める者（新婚世帯、LGBT世帯等）等

現行の住宅SN需要の推計手法

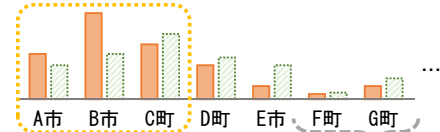


- ・都道府県についての推計
- ・既存統計データを用いた推計
- ・将来時点、住宅SN需要のタイプ別

新たな住宅SN需要の推計手法

- ・市町村別、生活圏域別の推計
- ・既存統計データを用いた推計
- ・将来時点、住宅SN需要のタイプ別

ある都道府県の推計（イメージ）



生活圏域としての集計

不足する統計データの補完方法の検討

①-2) 生活圏域別の住宅SN需要の推計プログラムの作成

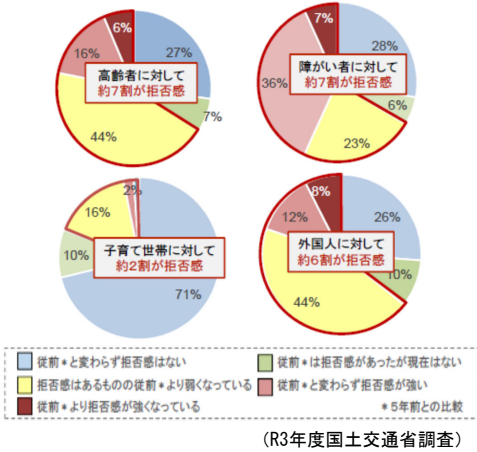
- これまで国総研が開発・提供してきたプログラムの改良版の作成・公開
- ケーススタディの実施

・ハード面（水準を満たすような既存住宅数）とソフト面（大家の意向）を踏まえ、住宅SNに活用可能な民間賃貸住宅ストックを生活圏域等別に推計。

②-1) 民間賃貸住宅ストック（登録住宅）の活用実態の分析

- 登録制度の活用状況の把握・分析
- 住宅SNとしての活用に対する大家の意向調査

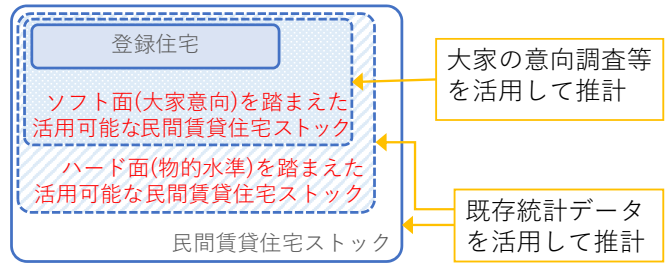
【住宅SNの支援を要する世帯の入居に対する大家の意識】



②-2) 生活圏域別の住宅SNに活用可能な民間賃貸住宅ストックの推計手法の開発

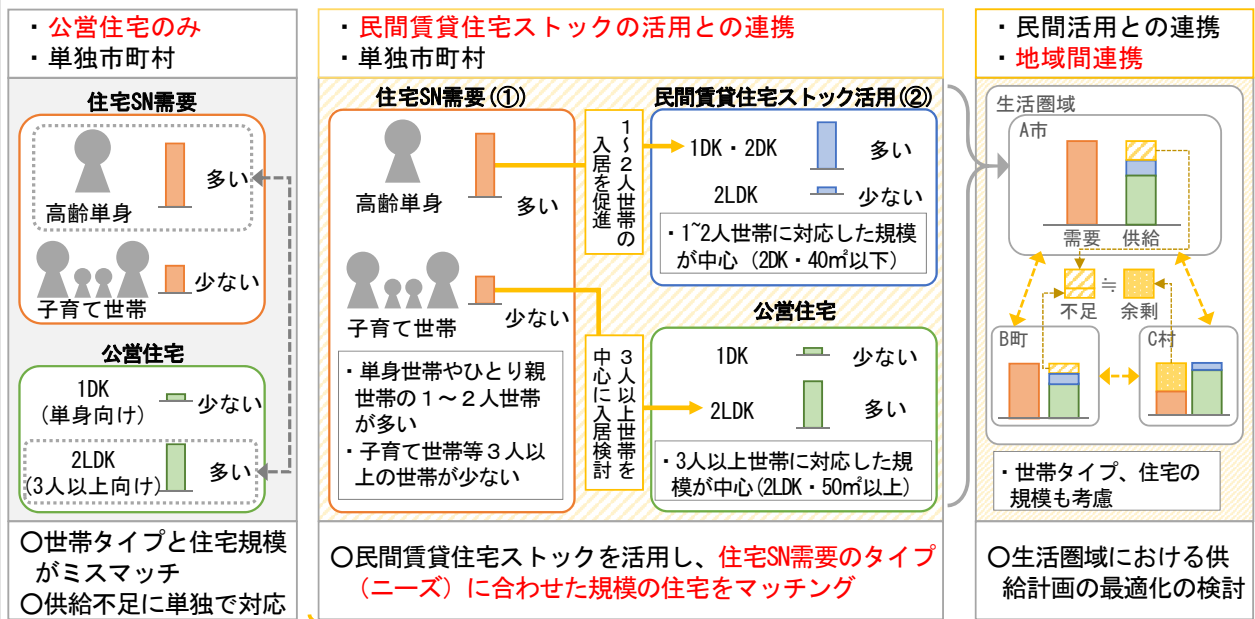
- 登録制度の水準を満たすストック推計【ハード面】
 - ・住戸面積、耐震性等別（既存統計データを活用）
 - ・登録制度の水準+ α の推計
 - ：立地、エレベータの有無 等
- 大家の意向（入居拒否割合）を踏まえた活用可能ストック推計【ソフト面】
 - ・住宅SN需要のタイプ別の入居拒否割合
 - ・生活圏域（市町村）別、将来時点別
 - ・住宅タイプ別、耐震性 等

【推計イメージ】



・地域間の連携を進めるとともに、民間賃貸住宅ストックの活用との連携を考慮した形で、生活圏域におけるより効率的な公営住宅の供給目標量の設定を検討する。

③-1) 効果的な公営住宅の供給目標量の設定手法の開発



○より精緻かつ戦略的な連携により、資源配分の効率化、公営住宅の供給の効率化を実現
○効率的な供給目標量の設定のためのデータや設定の考え方、関連施策の実施方針等を検討・整理

- ・地域の住宅SNの供給を進めるうえで、民間賃貸住宅ストックのさらなる活用が必要となる場合に、想定する民間賃貸住宅ストックの活用量（活用目標量）の積み増し及びそれに必要となる施策の考え方等を整理する（例：公営住宅等のみによる対応が難しい場合）

③-2) 民間賃貸住宅ストックの追加活用目標量の検討

○民間賃貸住宅ストックの追加的な活用目標量の推計

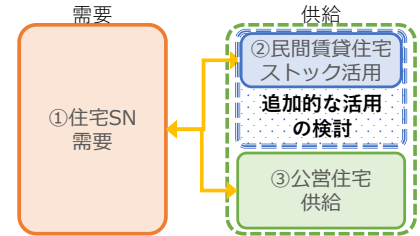
- ・③-1) により推計

○目標量達成のための取り組みの検討

- ・SN住宅（登録住宅）の対象拡大の検討（ハード面）
- ・大家が安心して貸せる環境整備の検討（ソフト面）
- ・居住支援協議会の機能の強化方策の検討

（取り組み例）

- ・大家の不安軽減に資する入居後の生活支援サービスの提供
- ・居住支援協議会、居住支援法人などの関与の強化
- ・居住支援法人による、生活支援（見守り等）の付いた住宅提供の検討



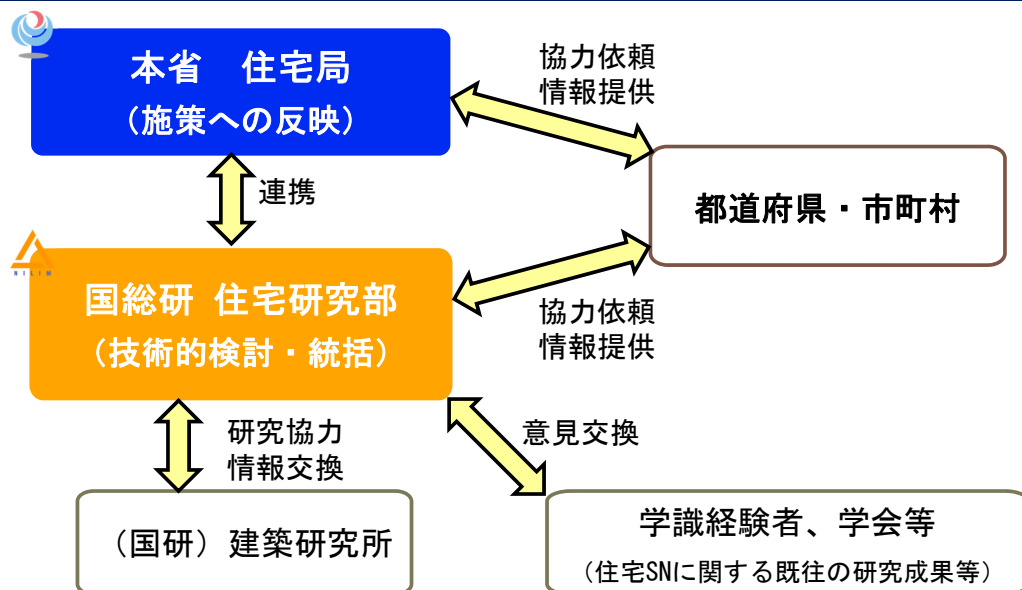
追加的な活用の検討イメージ



③-3) 都道府県を対象としたケーススタディ

○いくつかの都道府県を対象としたケーススタディの実施

○結果のフィードバックによる公営住宅の供給目標量の設定手法の改良



効率性

- 都道府県の公営住宅供給目標量の協議のカウンターパートである国交省住宅局や、計画主体である都道府県等と連携し、情報共有・意見交換を行いつつ研究を行うことで、効率的に研究を実施する。
- これまで用いられてきた「住宅SN需要の推計プログラム」は、国総研が国土交通本省と協力して開発、公表したものであり、蓄積した関連する知見を活用して効率的に研究を進める。

区分（目標、テーマ、分野等）		実施年度			総研究費
		R6	R7	R8	研究費配分
(研究費 [百万円])		13	13	13	総額39
①生活圏域別の住宅SN需要の推計手法の開発					
①-1)	生活圏域別の住宅SN需要の推計手法の開発	■			約6
①-2)	生活圏域別の住宅SN需要推計プログラムの作成		■		約6
②生活圏域別の活用可能な民間賃貸住宅ストックの推計手法の開発					
②-1)	民間賃貸住宅ストック（登録住宅）の活用実態の分析	■			約3
②-2)	生活圏域別の住宅SNに活用可能な民間賃貸住宅ストック推計手法の開発	■			約7
③効果的な公営住宅の供給目標量の設定手法の開発					
③-1)	効果的な公営住宅の供給目標量の設定手法の開発		■	■	約10
③-2)	民間賃貸住宅ストックの追加活用目標量の検討		■		約4
③-3)	都道府県を対象としたケーススタディ		■		約3

11

【参考資料1】関連する上位計画、住生活基本法における規定

【関連する上位計画】

○経済財政運営と改革の基本方針2023（骨太の方針）

第4章 中長期の経済財政運営

3. 生産性を高め経済社会を支える社会資本整備

広域的・戦略的なインフラマネジメントの実施（略）等により、予防保全型メンテナンスへの本格転換や高度化・効率化、公的ストック適正化を推進する。各地域において広域的・戦略的なインフラマネジメントの取組が進むよう、具体的な手法の検討を進める。

第2章 新しい資本主義の加速

4. 包摂社会の実現

（共生・共助社会づくり）

住宅セーフティネット制度等の住まい支援の強化を図るとともに（略）入居後の総合的な生活支援を含めて、住まい支援を必要とする者のニーズ等を踏まえ必要な制度的対応等を検討する。

【住生活基本法】

第十七条 都道府県は、全国計画に即して、当該都道府県の区域内における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（以下「都道府県計画」という。）を定めるものとする。

2 都道府県計画は、次に掲げる事項について定めるものとする。

五 計画期間における当該都道府県の区域内の公営住宅の供給の目標量

第十八条 国及び地方公共団体は、住生活基本計画に即した公営住宅等の供給等に関する事業の実施のために必要な措置を講ずるとともに、住生活基本計画に定められた目標を達成するために必要なその他の措置を講ずるよう努めなければならない。

【住生活基本計画】

第4 施策の総合的かつ計画的な推進

（4）全国計画、都道府県計画、市町村における基本的な計画等の策定

②都道府県は、（略）広域的な観点から施策の方向性を示すことや（略）市町村間の施策の連携を促す（略）。

③（略）市町村においても、地域特性を踏まえ、施策の方向性を示す基本的な計画（略）を策定し、まちづくりや防災、福祉等の住民生活に深く関わる分野と連携して施策を実施することが必要である。

12

【住宅SN法（住宅確保要配慮者に対する賃貸住宅の供給の促進に関する法律）】

第一条 この法律は、住生活基本法（平成十八年法律第六十一号）の基本理念にのっとり、住宅確保要配慮者に対する賃貸住宅の供給の促進に関し、国土交通大臣による基本方針の策定、都道府県及び市町村による賃貸住宅供給促進計画の作成、住宅確保要配慮者の円滑な入居を促進するための賃貸住宅の登録制度等について定めることにより、住宅確保要配慮者に対する賃貸住宅の供給の促進に関する施策を総合的かつ効果的に推進し、もって国民生活の安定向上と社会福祉の増進に寄与することを目的とする。

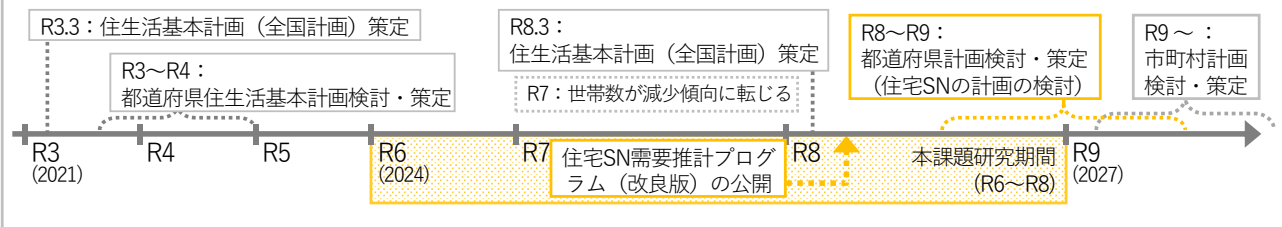
【住宅SNによる支援を要する世帯の入居を拒まない民間賃貸住宅の登録制度（住宅SN法）】

- 住宅SNによる支援を要する世帯の入居を拒まない住宅として、一定の基準（耐震性、床面積、家賃等）に適合する民間賃貸住宅を都道府県に登録する制度（2017年10月～）。
- 登録住宅数は全国で約71万戸（R4.2月時点）であり、一層の推進が必要。（民間賃貸住宅の約3%）

住宅SNによる支援を要する世帯の範囲

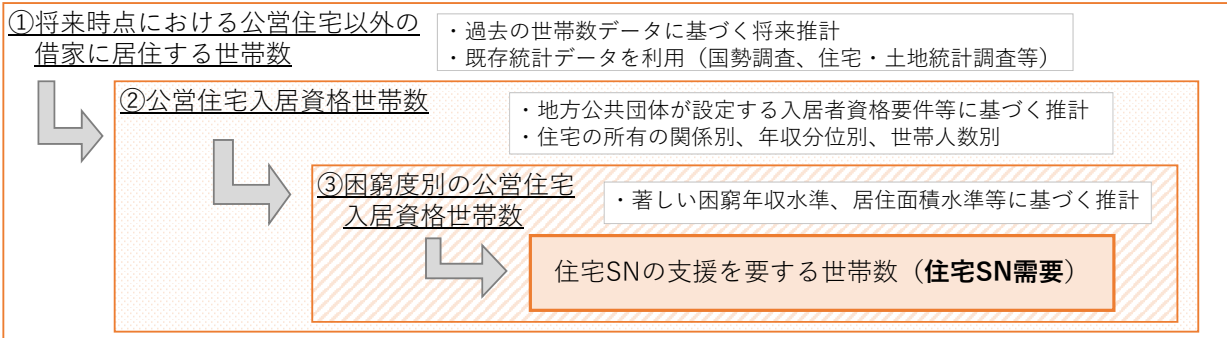
- ① 低額所得者（月収15.8万円（収入分位25%）以下）、② 被災者（発災後3年以内）、③ 高齢者、④ 障害者、⑤ 子育て世帯、⑥ 国土交通省令で定める者（外国人、自治体が供給促進計画において定める者 等）

【今後のスケジュールと研究期間】



13

【現行のプログラムにおける推計イメージ】

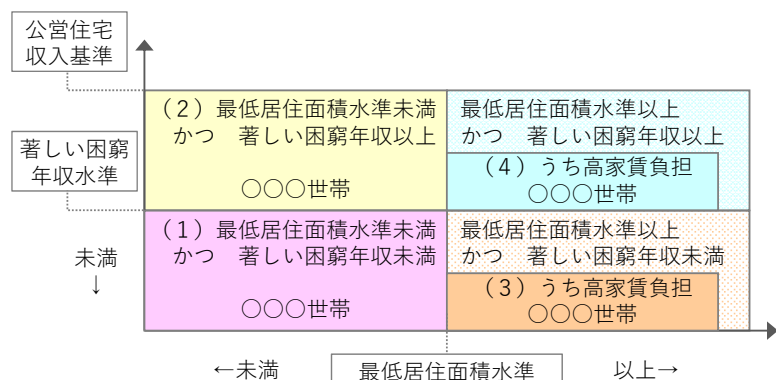


【推計結果のイメージ】

○都道府県において5年間（10年間）に発生する住宅SNの支援を要する世帯数を推計

○住宅の困窮状況類型別の推計
 ・著しい困窮年収未満か以上か
 ・現在居住する住宅が最低居住面積水準未満か以上か
 （最低居住面積水準以上の場合、高家賃負担かどうか）

○住宅SN需要のタイプ別、世帯人数別の推計



14

新技術を活用した都市の緑の効率的な計測手法 及び評価手法に関する研究

研究代表者	:	都市研究部長 村上晴信
課題発表者	:	都市開発研究室 主任研究官 大橋征幹
研究期間	:	令和6年度～令和8年度
研究費総額	:	約39百万円
技術研究開発の段階	:	中期段階



National Institute for Land and Infrastructure Management, MLIT, JAPAN

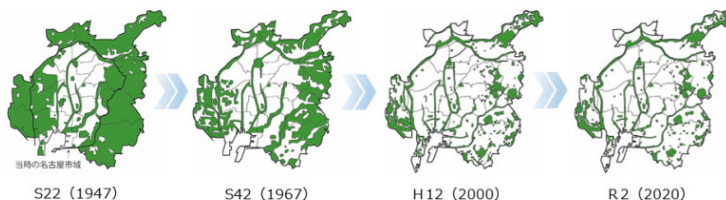


1. 研究開発の背景・課題

背景

都市緑地法に基づく緑化政策

- 都市の緑は、グリーンインフラとして環境、防災、レクリエーション等に多様な効果を発揮
- 地方公共団体では、都市緑地法第4条に基づく「緑の基本計画」を策定し緑化を推進
- 良好な都市環境の形成に向けて、緑地の保全と創出に取り組む



(出典:名古屋市 令和2年度緑の現況調査)

緑地の減少

都市における緑地の保全及び緑化の推進は、都市緑地法や閣議決定などに規定されているが、緑被地は年々減少している。背景として、緑の価値の見える化が難しいため、建築物など収益性の高い土地利用へと転換しているものと思われる。



壁面緑化の取組

近年、壁面緑化や屋上緑化、接道部の植込みなどの取組によって、身近な緑は増えている



1. 研究開発の背景・課題

背景

緑の多面的な効果を都市に導入していくいくために

最近の閣議決定等

経済財政運営と改革の基本方針2023 (R5.6閣議決定)

- まちづくりGXを含むインフラの脱炭素化を更に進める。
- 各分野においてGXに向けた研究開発を推進する。

社会資本整備審議会 都市計画基本問題小委員会 中間とりまとめ (R5.4)

- まちづくりGXとして、地球規模の課題解決や人々のWell-beingの向上を図るため、都市緑地の確保等が重要。
- 都市緑地に関して、官民が共通して目指すべき姿を行政として示すことが重要。

都市再生基本方針 (R4.10一部変更の閣議決定)

- こどもから高齢者まで、都市に暮らす人々が質の高い生活を送れるよう、緑地の保全及び緑化を推進する。
- 環境負荷の低減、「居心地がよく歩きたくなる」空間づくり、グリーンインフラの社会実装、環境に配慮した民間都市開発等の取組を推進する。

国土交通グリーンチャレンジ (R3.7)

- ヒートアイランド対策大綱などを踏まえ、民間建築物の敷地や公共施設等の緑化等による地表面被覆の改善等を推進する。屋上緑化、道路緑化等の取組を推進する。

▶ グリーン社会の実現を進める「まちづくりGX」の取組推進へ

3



1. 研究開発の背景・課題

背景

まちづくりGX 緑化による環境面に配慮したまちづくり

最近の都市を取り巻く様々な社会情勢の変化への対応

地球規模の課題

コロナ禍を契機とした課題



気候変動

- パリ協定の採択
- 2050年カーボンニュートラル宣言
- 2030年温室効果ガス46%削減



生物多様性

- 昆明・モンリオール生物多様性枠組の採択
- 生物多様性国家戦略2023-2030の決定



Well-being

- SDGs Goal3 Well-beingへ位置づけ
- ライフスタイルの変化へ対応した生活の質の向上への要請

本研究では、都市の緑と人々の快適性に関して検討を行い、まちづくりGXで掲げられているWell-beingの向上に寄与し、地方公共団体による「まちづくりGX」の取組を推進していく

4



1. 研究開発の背景・課題

背景

まちづくりGXの課題の一つとして、コロナ禍を契機とした生活の質やWell-being向上への要請が年々高まっており、都市の緑の活用が期待

近年、都市部を中心に壁面緑化や接道部の植込みを充実させる取り組みが進み、人々が緑を実感できる「見える緑」が増加し、良好な景観を形成、歩きたいウォーカブルなまちづくり等へ効果を発揮、生活の質、Well-beingを向上

「緑の基本計画」で、緑地面積の調査(緑被率)に加えて、「見える緑」の調査(緑視率)を追加して行う地方公共団体が増加

緑の現況把握のための数値化指標



緑被率 空中写真で上から見える緑の割合
目的は、都市全体や地域の緑の総量把握



緑視率 地上で人が目にする緑の割合
目的は、その場所で人が実感している緑量の把握



1. 研究開発の背景・課題

緑被率とは

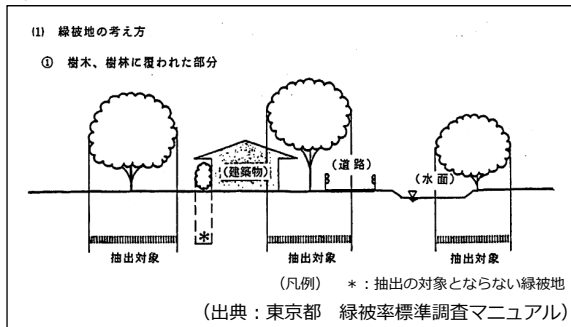
都市の緑の総量を把握するための指標

緑被率は、民有地を含む都市全体の緑の総量変化を把握するための基本的な指標であり、空中写真から求めることを考慮して、緑被の定義や計測手法が確立されている。

空中写真を利用するため、上から見える緑のみを捉えている。また、葉の光学的な特性を利用して計測しているため落葉など季節変化の影響を受ける。

緑被率に類似した、「みどり率」(緑被率に水面などを含めたもの)や「緑化率」(敷地面積に対する緑化施設の割合、壁面緑化なども換算して加算)などの指標もある。

○緑被の定義



上から見えている緑が対象

○緑被の分布状況 (緑被率: 23.22%)



(出典: 千代田区緑の基本計画、令和3年7月改定)

緑視率とは

見える緑の状況を把握するための指標

緑視率は、日常生活で実感として捉えられる緑の量を表す指標として利用されている。

一般的に用いられている緑視率の定義は、人の目に見える緑の割合という考え方が基本にあり、実際には写真に写っている緑の割合で示される。緑視率の定義や算出方法が確立されたものとなっていないこともあり、同じ写真を用いたとしても緑視率の値が異なる場合がある。

また、緑視率と心理的効果についての既往の調査例には、「都市の緑量と心理的効果の相関関係の社会実験調査について」(国土交通省記者発表資料H17.8)があり、緑視率が25%を超えると緑が多いと感じるという調査結果は、地方公共団体による緑視率利用の一つの目安としてなっているが、緑による景観向上からより具体的に快適性、健康性などの施策目標を設定するための知見が不足している。



写真に占める緑の割合が緑視率
1地点につき2~4方向の写真を撮影



(緑視率 緑:高い、赤:低い)
接道部の緑の状況によって
通りごとの緑視率が変化

緑視率調査には、人の手間がかかるため、調査地点数を点から線、面へと増やすためには、作業の効率化が必要

課題

「見える緑」の状況を把握するための「緑視率」導入への技術的課題

○緑視率の標準的な計測手法が確立されていない

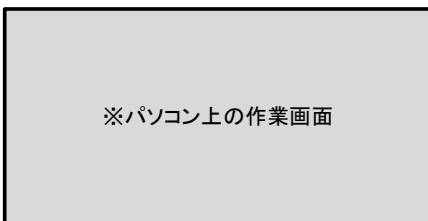
研究内容(1)①で対応

- 写真の撮影方法、緑視率の緑としてカウントする対象物の種類や雑草の扱いなど、計測手法や計測ルールが未確立
- 計測手法が変わると緑視率の値は変化

○緑視率調査には、計測作業に膨大な手間がかかる

研究内容(1)②で対応

- 人が行う緑の抽出作業の手間が膨大
- 調査地点数が限られたり、調査の実施自体が困難なことも



※パソコン上の作業画面

パソコン上で緑の範囲を塗りつぶしている状況

緑視率の求め方

- 画像編集ソフトで緑の範囲を塗りつぶして、その面積割合を算出(左図)
- 多数の視点場で数枚撮影
- 1枚あたり数時間の作業
- 作業で品質にばらつき

既往研究

「AI緑視率調査プログラム」(試行版)を作成・配布(R3.5)

国総研は、緑視率調査の手間を解消するためにAIの利用を提案し試行版ソフトを配布。地方公共団体は本格実装を期待。



緑の抽出作業をAIで自動化

○緑視率の目標設定の根拠が不十分

研究内容(2)で対応

- 緑の心理的効果を評価するために必要なデータが不足



2. 研究開発の目的・目標

必要性・有効性

必要性

- 地方公共団体が「緑の基本計画」を策定する際に、**緑視率を活用できる環境をつくる**ことが必要
- 新技術(AI)を活用した緑視率の計測手法を本格実装**することが必要

有効性

- 標準的な計測手法や数値目標を示すことで、地方公共団体の効率的な緑の現況把握に寄与
- 緑視率調査にかかる**コスト問題の解消**に寄与

目的・目標

地方公共団体が都市緑地法第4条で定める「緑の基本計画」を策定する際に、緑の現況把握と目標設定を効率的に行えるようにするため、AI等の新技術を活用した緑の計測手法を開発するとともに、緑の心理的効果を評価する手法、緑の計測手法の活用事例も整備し、手引きとして取りまとめる。

アウトプット

- 緑視率調査の低コスト化・効率化のためのツール「**AI緑視率調査プログラム**」
(本格実装版)
- 都市の緑の**心理的効果を評価するための手引き** など
- 緑視率の**活用事例集**
- 国の関係ガイドラインや「**緑の基本計画ハンドブック**」(国土交通省監修)改定等へ反映



アウトカム

- 地方公共団体による「緑の基本計画」等への活用を通じて、「**まちづくりGX**」が**推進**
- 良好な都市環境の形成により、都市に暮らす人々のWell-Being(幸福度、満足度)や健康(精神疾患の低減)、生活の質の向上(魅力ある空間)が**実現**

9



3. 研究内容

全体構成

(1) 新技術を活用した緑視率計測手法の開発

① 緑視率計測指標の標準化に関する検討

- 緑視率の定義を明確化
- 標準的な計測手法の原案作成

② AI緑視率調査プログラムの実用化等

- 様々な緑に対応した実用精度の確保
- プラスの緑、マイナスの緑といった「緑の分類」に対応したAIモデルへの高度化に向けた検討

(2) 緑の心理的効果の評価手法に関する検討

① 「緑の質」に関する検討

- 分類した緑の質を緑視率で表現を検討

② 心理的効果に関する調査

- 被験者実験の実施
- 「緑の質」と「緑視率」の関係等を分析

③ 評価知見の整理

- 類似研究による既往知見の調査
- 実験結果と既往知見を整理して評価手法を提案

(3) ケーススタディによる検証等

① 地方公共団体と連携して実証実験を実施

- 新技術を活用した緑視率計測手法を社会実装に向けて確認

② 緑視率の活用事例の収集・整理

- 横展開を見据え、「緑の基本計画」以外での活用について調査
- 研究成果のとりまとめ、手引きの作成

10



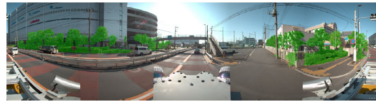
3.(1) 新技術を活用した緑視率計測手法の開発

① 緑視率計測指標の標準化に関する検討

- 緑視率の定義を明確化し、標準的な計測手法(写真の撮り方、緑のカウント対象など)の原案を作成



画角の違い

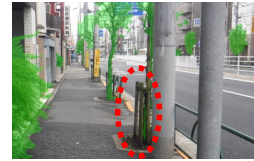


360度画像

写真の撮り方による緑視率の違いを整理・調整



フェンス越しの緑



支柱・添え木

緑にカウントする対象を明確化

② 「AI緑視率調査プログラム」の実用化等

- 現在の緑の計測作業の手間をAIで効率化
 - 従来からの計測手法との継続性を確保するとともに、差異を調整
 - AI学習用データセット(教師データ)を充実(「緑の分類」も検討)
 - パソコンソフト、スマートフォンアプリ(試行版)を本格実装版として実用化
- より高度な調査へ向けた検討
 - プラスの緑、マイナスの緑といった「緑の分類」に対応したAIモデルを構築
 - 実用性テストを実施、今後の課題を整理



現在の試行版では認識できていない樹種の例(2種類の針葉樹が列植、片方のみ認識)

実用化に向けて、全国の多様な緑に対応したAIの学習用データセットの充実が必要

11



3.(2) 緑の心理的効果の評価手法に関する検討

① 緑の質に関する検討

- 「緑の分類」について検討
維持管理された良質な「プラスの緑」と維持管理されず意図しない雑草の繁茂など地域の魅力を下げる「マイナスの緑」を分類
- 「緑の質」の数値表現について検討
「プラスの緑」と「マイナスの緑」それぞれを緑視率で表現する方法を検討



緑による景観形成の質に雑草がマイナスの影響
「緑の質」で維持管理の必要性を明示

② 心理的効果に関する調査

- 緑と心理的効果に関する既往研究の収集、分析
- 「緑の質」や対象場面の違い(商業地×就労者、住宅地×居住者など)を考慮した被験者実験(SD法のような形容詞対の設定を想定)を実施し、緑視率と心理的効果の関係を分析

※ SD法: 反対の意味を持つ修飾語を両端に配置し、対象のイメージを評価する分析方法



現地調査



スクリーン提示
被験者実験方法のイメージ

③ 評価知見の整理

- 被験者実験の結果や類似研究による既往の知見を整理して、「緑の基本計画」の策定における目標設定の根拠となる知見を充実

12



3. (3) ケーススタディによる検証等

① 地方公共団体と連携して実証実験を実施

- 実際の現場でAI緑視率計測手法や評価手法を用いた調査を実施し、社会実装に向けて有効性や課題を確認

(確認項目の例)

AIによる緑の抽出精度(多様な樹種、緑としてカウントする対象物の正確さなど)、
 緑視率と心理的効果の評価に対する調査者の印象の差異など、評価手法の妥当性、
 スマートフォン利用による住民協働調査の効率性、従来からの計測手法との継続性 など

② 緑視率の活用事例の収集・整理

- オフィスでの生産性向上など、横展開を見据えた多方面への利用の可能性を整理

スマートフォン利用による調査のイメージ



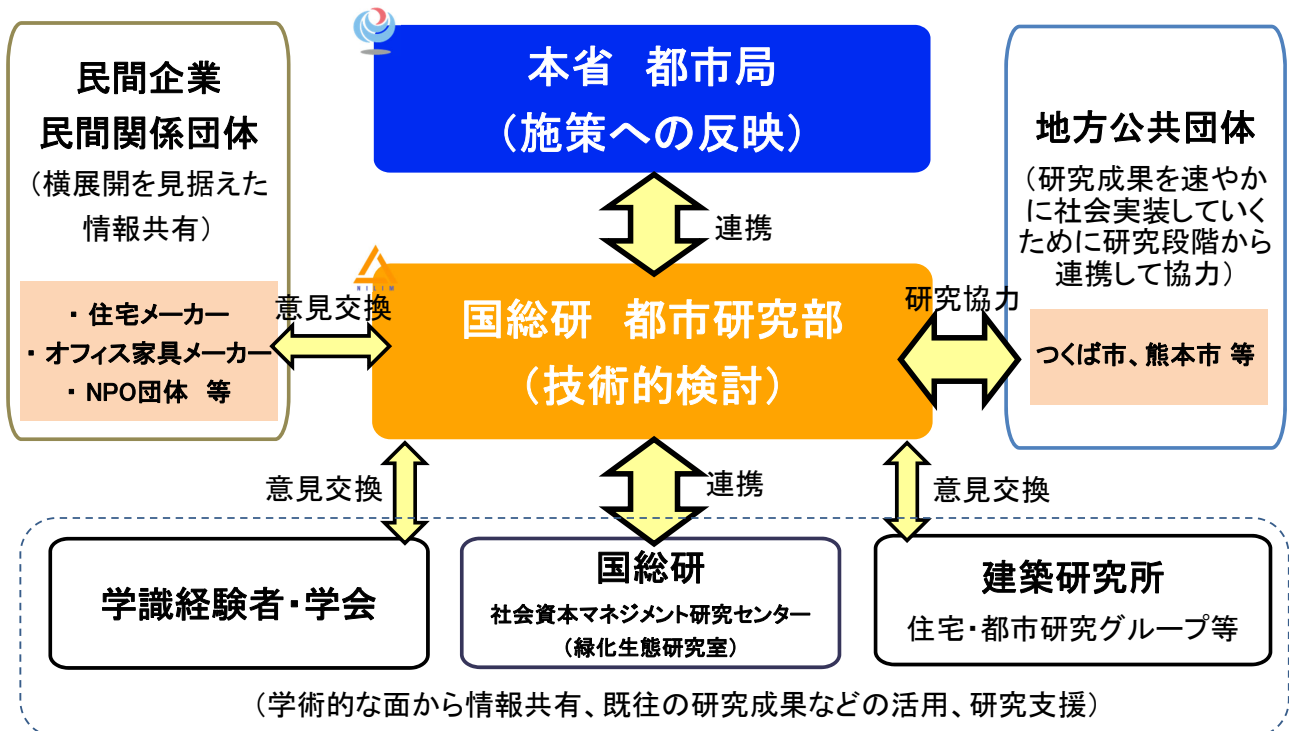
スマートフォンアプリを本格実装



地方公共団体は住民参加の協働調査が実施可能。それにより、市民の緑化意識の向上に一層期待できる



4. 研究の実施体制





5. 研究計画

区分(目標、テーマ、分野等)	実施年度			総研究費
	R6	R7	R8	研究費配分
(研究費[百万円])	13	13	13	総額39
(1) 新技術を活用した緑視率計測手法の開発 ①標準的な緑視率計測手法の開発 ②「AI緑視率調査プログラム」の実用化等				約16
(2) 緑の心理的効果の評価手法に関する検討 ①「緑の質」に関する検討 ②心理的効果に関する調査 ③評価知見の整理				約13
(3) ケーススタディによる検証等 ①地方公共団体と連携して実証実験を実施 ②緑視率の活用事例の収集・整理				約10

効率性

- 研究成果を速やかに現場へ社会実装できるようにするために、**本省都市局や地方公共団体と連携協力して研究を進める。**
- AI等の高度な**新技術の活用にあたっては、所内の既存技術を有効活用し、効率的に技術開発を進める。**

15



緑の基本計画とは

都市緑地法第4条に基づき、市町村が、緑地の保全や緑化の推進に関して、その将来像、目標、施策などを定める基本計画。これにより緑地の保全及び緑化の推進を総合的、計画的に実施することができる。

○策定状況

緑の基本計画を策定している市町村数は、R4.3時点で702団体。都市計画区域を有する市町村1364団体の約50%。毎年5団体弱が新規策定をしている。

策定率の高い都道府県は大阪府(100%)、愛知県(96.1%)、神奈川県(93.8%)である。

○緑視率の利用状況

緑視率の調査手法が確立されていないことや調査の手間やコストがかかることから実施が困難なため、緑視率を採用している市町村はまだ少ない。

R1.5~R3.5に、緑視率を採用している24団体から、国総研にAI緑視率ソフトの本格実装の要望が寄せられており、その数は増え続けていることから、潜在的な需要は高いと思われる。



緑視率の目標設定例

出典:新宿区みどりの基本計画(H30.3改定) 16

第2編 (10、11月開催分)

令和5年度第4回～第7回国土技術政策総合研究所

研究評価委員会分科会

第1章 評価の方法等

1 評価の目的

「国の研究開発評価に関する大綱的指針」、「国土交通省研究開発評価指針」に基づき、外部の専門家による客観性と正当性を確保した研究評価を行い、評価結果を今後の研究の目的、計画等へ反映することを目的とする。

2 評価の対象

令和4年度に終了した研究課題の終了時評価を行った。令和5年10、11月の分科会の評価対象となった研究課題は12課題である。

第一部会（終了時評価）

- ・ダムで計測された地震動データを活用した被災状況推定システムの開発
- ・人工衛星データの統合活用による植生による土砂災害防止評価に関する研究
- ・がけ崩れ災害緊急対応のための意思決定支援システムの開発
- ・3次元データに対応したWEB会議システムの開発
- ・高頻度流域精密測量による短期・中期土砂流出対策手法高度化のための研究
- ・緊急仮設橋の性能規定と部材等規格化に向けた調査研究
- ・現場の環境変化を考慮した土木施工の安全対策の高度化に関する研究

第二部会（終了時評価）

- ・非住宅建築物の防火性能の高度化に資する新しい性能評価指標および評価プログラムの開発
- ・空き家の管理不全化に対する予防的対策効果の定量化に関する研究
- ・災害後における居住継続のための自立型エネルギーシステムの設計目標に関する研究
- ・スマートシティ推進支援のための主要な都市問題解決に係る計画評価技術の開発

第三部会（終了時評価）

- ・自動運転空港除雪車両の導入に関する研究

3 評価の視点

必要性、効率性及び有効性の観点を踏まえ、「目標の達成度」について終了時評価を行った。

【必要性】科学的・技術的意義、社会的・経済的意義、目的の妥当性等

【効率性】計画・実施体制の妥当性等

【有効性】目標の達成度、新しい知の創出への貢献、社会・経済への貢献、人材の育成等

4 研究評価委員会分科会の開催

専門的視点からの評価を行うため、各分野の専門家で構成された国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会を開催することとし、第4回分科会を令和5年10月26日、第5回分科会を令和5年10月31日、第6回分科会を令和5年11月16日、第7回分科会を令和5年11月16日に開催した。また、事前意見を伺うため、欠席の委員には事前に担当部会の資料を送付した。なお、分科会の前に国土技術政策総合研究所研究評価所内委員会を開催し、評価対象課題について、研究所として自己点検を行っている。

研究評価委員会分科会は、「国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会設置規則」に基づき、以下の構成としている。

第一部会	主査	里深 好文	立命館大学教授
	委員	鼎 信次郎	東京工業大学教授
	委員	齋藤 哲郎	(一社)建設コンサルタンツ協会技術委員会委員長 大日本ダイヤコンサルタント株式会社 取締役 専務 執行役員 技術本部長
	委員	関本 義秀	東京大学教授
	委員	田村 圭子	新潟大学教授
	委員	戸田 祐嗣	名古屋大学教授
	委員	中島 典之	東京大学教授
	委員	濱岡 秀勝	秋田大学教授
	第二部会	主査	伊香賀 俊治
委員		清野 明	(一社)住宅生産団体連合会建築規制合理化委員会 副委員長 三井ホーム株式会社 技術研究所 所長
委員		河野 守	東京理科大学教授
委員		藤井 さやか	筑波大学准教授
委員		松本 由香	横浜国立大学教授
委員		水村 容子	東洋大学教授
第三部会		主査	兵藤 哲朗
	委員	岩波 光保	東京工業大学教授
	委員	富田 孝史	名古屋大学教授
	委員	野口 哲史	(一社)日本埋立浚渫教会技術委員会委員長 五洋建設(株) 取締役専務執行役員 土木本部長
	委員	二村 真理子	東京女子大学教授
	委員	山田 忠史	京都大学教授
	委員	横木 裕宗	茨城大学教授

(令和5年11月現在、主査以外五十音順・敬称略)

第4回分科会（令和5年10月26日）の評価担当部会は第二部会であり、伊香賀主査と太田委員、河野委員、藤井委員、松本委員、水村委員にご出席いただいた。

第5回分科会（令和5年10月31日）の評価担当部会は第一部会であり、里深主査と鼎委員、齋藤委員、関本委員、田村委員、戸田委員、中島委員、濱岡委員にご出席いただいた。

第6回分科会（令和5年11月14日）の評価担当部会は第三部会であり、兵藤主査と岩波委員、富田委員、二村委員、山田委員、横木委員にご出席いただいた。

第7回分科会（令和5年11月16日）の評価担当部会は第一部会であり、里深主査と鼎委員、齋藤委員、関本委員、田村委員、戸田委員、中島委員にご出席いただいた。

5 評価の進め方

令和5年度の分科会では、以下のように評価を進めることとした。

- (1) **2 評価の対象**については、研究課題が主に対象とする分野に応じて、第4～6回分科会に分けて評価を行う。
- (2) 主査及び各委員から意見をいただくとともに、欠席の委員から事前に伺っている意見を紹介する。また、終了時評価について評価用紙にご記入いただく。
- (3) 会議当日の審議内容、事前意見及び評価用紙の指標集計結果に基づき、主査が総括を行う。

<分科会委員が評価対象課題に参画している場合等の対応について>

評価対象課題のうち、当該部分の評価は行わないこととする。また、主査が評価対象課題に参画している場合には、当該部分の評価を行う間、予め委員長が他の委員から指名する委員が、主査の職務を代理することとする。（該当なし）

6 評価結果のとりまとめ

評価結果は、審議内容、評価用紙に基づき、主査の責任においてとりまとめられた。

7 評価結果の公表

評価結果は、本資料及び国総研ホームページにて公表することとした。また、議事録については国総研ホームページにて公開し、議事録における発言者名については、「主査」、「委員」、「事務局」等として表記することとした。

第2章 評価の結果

本評価結果は、令和5年度、第4回、第5回、第6回及び第7回国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会における審議に基づきとりまとめたものである。

■令和5年度 第4回 国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会（第二部会）

- ・「非住宅建築物の防火性能の高度化に資する新しい性能指標および評価プログラムの開発」の評価結果（終了時評価）

【総合評価】

本研究は、非住宅建築物の防火性能を総合的に評価する新しい性能指標及び評価プログラムを開発し、高度な防火性能を確保する利点を、同指標を用いて分かりやすく整理・分析したものである。

非住宅建築物における建築基準法で求められる最低基準を超えた防火性能を選択することの意義を、建築主が定量的に理解できるようにすることは、建築物及び都市のレジリエンスを実現する上でも重要であり社会的意義は高い。本研究の実施にあたっては、建築基準法令に位置づけられた性能検証法を開発してきた機関等とも連携するなど効率的に開発されており、妥当であったと評価する。本研究の成果について、具体的な評価手法をガイドラインとして公開し、具体的なケーススタディを通して防火性能を実用的に定量評価できることを示されており、実際の建築物でもこの定量評価が行われることが期待できる。以上のことから、本研究は十分に目標を達成できたと評価する。

今後、更に活用いただくためにも建物の用途や規模に応じた評価方法を提示いただきたい。

【各委員の評価結果】

目標の達成度	① 十分に目標を達成できた 2 概ね目標を達成できた 3 あまり目標を達成できなかった 4 ほとんど目標を達成できなかった	★★★★★★
--------	--	--------

【指摘事項等】

- ・ 建築主の多くが専門家ではないため、わかりやすさ、使いやすさの向上に引き続き配慮いただきたい。
- ・ 建物の用途や規模に応じた防火性能の評価方法を提示いただけると、今後の活用にも有用と思われる。
- ・ 防火性能を7つの異なる個別性能から評価する枠組みは、防火性能を明示する上で有意義だと思う。
「機能維持性能」については、どのような状態が機能維持されていると言えるのか、建物用途によって異なると思われるため、これを反映した仕組みがあると更に活用しやすくなると思う。
- ・ 防火技術者の中で経験的に共有されている防火対策について、効果のあるものだけでなく、効果が十分に見込めないものについても、情報提供いただけるとよい。

令和5年10月26日

国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会
第二部会主査 伊香賀 俊治

・「空き家の管理不全化に対する予防的対策効果の定量化に関する研究」の評価結果

(終了時評価)

【総合評価】

本研究は、空き家の管理不全化の予防的対策の推進に向け、空き家管理や対策等におけるコスト・効果の推計手法の開発及び空き家の管理不全化の予防に必要な管理水準の整理を行った上で、予防的対策の効果の定量的評価手法を開発し、空き家関連コスト推計ツールとしてとりまとめたものである。

建物の老朽化・倒壊だけでなく、防犯や衛生上の問題などの点でも管理不全空き家が地域に与える影響は大きく、空き家が増加し続ける中、予防的対策に力を入れることは急務であり重要性は高い。本研究の実施にあたっては、当事者となる地方自治体と連携し、コスト推計ツールの試用とフィードバックを行うなど効率的に実施されている。また、空き家所有者に対してもアプローチした点は評価できる。本研究の成果として、コスト推計ツールの開発により、地方自治体が活用可能な仕組みを用意するとともに、空き家所有者に対しても中長期的なコストを定量的に示すことは管理や除却の動機付けになることから有効性は高い。以上のことから、本研究は十分に目標を達成できたと評価する。

今後は、管理不全化の予防に加え、現存する所有者不在や高齢所有者の空き家への対応の検討も期待する。

【各委員の評価結果】

目標の達成度	① 十分に目標を達成できた 2 概ね目標を達成できた 3 あまり目標を達成できなかった 4 ほとんど目標を達成できなかった	★★★★★★
--------	--	--------

【指摘事項等】

- ・ 予防的対策効果の定量化は一定の効果はあると思う。一方で、所有者にとって今回提示された単純なコストだけでは予防的対策をとるインセンティブになりにくいことも実態であろう。今後の研究課題として空き家対策に資する研究を進めていただきたい。
- ・ 所有者が不明になることを防ぐためのコスト負担の大きさと予防的対策効果の発信について、より効果的な伝え方について検討していただければと思う。
- ・ 所有者が特定できる状態を維持することは管理不全化の抑止力として重要と考える。
- ・ 空き家の管理不全化の予防には効果が期待できる。それに加えて、現存する所有者不在や高齢所有者の空き家への対応の検討も期待する。

令和5年10月26日

国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会

第二部会主査 伊香賀 俊治

・「災害後における居住継続のための自立型エネルギーシステムの設計目標に関する研究」の評価結果
(終了時評価)

【総合評価】

本研究は、災害後に停電が続く状況下で自宅での居住継続を可能とするため、自立型エネルギーシステム(太陽光発電と蓄電池を組み合わせたシステム)に対する住宅設計上の設計目標を開発したものである。

自立型エネルギーシステムを活用した災害後の自宅居住継続は、災害が増加・激甚化している昨今、住宅レジリエンスに資するものであり社会的必要性は高い。本研究の実施にあたっては、電力会社を含めた適切な体制で実施されており、初期段階の研究としては効率的であったと評価する。本研究の成果として、生活レベルを押さえれば電力需要をカバーできる可能性を示すことは、自立型エネルギーシステムの普及を促進し、循環型かつレジリエンス性の高い住宅の実現に資すると期待できる。また、電力需要に応じた住まい方をレベル分けしてケーススタディをすることは、高齢者や疾病のある人など、居住者のニーズにきめ細かく対応するための取り掛かりとして有意義である。以上のことから、本研究は十分に目標を達成できたと評価する。

今後は、共同住宅を対象とした研究も期待する。なお、エネルギー使用量の増加は、火災発生危険性を高めることになるため、この点に留意して検討されたい。

【各委員の評価結果】

目標の達成度	① 十分に目標を達成できた 2 概ね目標を達成できた 3 あまり目標を達成できなかった 4 ほとんど目標を達成できなかった	★★★★★★
--------	--	--------

【指摘事項等】

- ・ エネルギー使用量が増えることは、火災発生危険性を高めることになるため、今後、共同住宅を対象とする場合にはこの点に留意して検討されたい。
- ・ 自立型エネルギーシステムの導入する際に、住宅自体の性能や規模、コストについて比較検討できるよう、今後の研究でそういった情報が整理されることを期待する。
- ・ 共同住宅への展開については、EVを含む共用設備の種類・規模、災害時の利用想定、専有部分でのニーズなど、より複雑な情報性が必要と思うが、社会的ニーズも高いため、是非研究を進めていただきたい。
- ・ エネルギーシステムを長期的に適切に維持管理できるよう誘導する仕組みがあるとさらに有効と考える。
- ・ 世帯の人員構成や高齢化の状況なども考慮できるようになることを期待する。

令和5年10月26日

国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会
第二部会主査 伊香賀 俊治

・「スマートシティ推進支援のための主要な都市問題解決に係る計画評価技術の開発」の評価結果
(終了時評価)

【総合評価】

本研究は、地方公共団体がIoT等新技術の活用（スマートシティ化）による主要な都市問題解決の方向性について検討する際の支援を目的として、都市の諸問題（ニーズ）の解決に対応可能な新技術（シーズ）の体系的整理及び新技術の活用による主要な都市問題解決に資する計画の効果評価手法の開発を行ったものである。

人口減少など今日の日本社会が直面する都市問題を解決するには、スマートシティ化は不可避であり、急速に進展しているスマートシティの取り組みについて網羅的に分かりやすく情報提示すること、また導入技術の効果を測る指標を開発することは社会的必要性が高い。本研究の実施にあたっては、国土交通省のモデル事業を入口に、地方公共団体を含めて多様な主体と連携しており効率的であったと評価する。本研究の成果として、都市問題と対応可能な新技術について体系的に整理された「スマートシティ事例集【導入編】」を検索しやすい資料としてとりまとめ、本資料のダウンロード数が多いことから、社会の需要に対して有効なものであったと評価できる。以上のことから、本研究は十分に目標を達成できたと評価する。

技術の進展速度が速く、事例の数・質も急速に増えていくので、事例集が陳腐化しないよう今後の継続的な情報のアップデートを期待する。

【各委員の評価結果】

目標の達成度	① 十分に目標を達成できた	★★★★★★
	2 概ね目標を達成できた	
	3 あまり目標を達成できなかった	
	4 ほとんど目標を達成できなかった	

【指摘事項等】

- ・ スマートシティ事例集は地方公共団体・企業の両者にとって有効な情報源になると考える。一方、技術の進展速度が速く、プロジェクトの数・質も急速に増えていくので、今後も情報のアップデートをされることを期待する。他省庁や競争的研究資金の研究課題にも関連する事例が多数あると思われるため、そういった情報も含めて事例集の充実を図っていただければと思う。
- ・ 市民のリテラシーに配慮することも重要であるため、新しい技術について市民をフォローする仕組みの運用にかかるコストも考慮する必要があると思う。
- ・ 都市問題について分野横断的な視点も持って欲しい。また、新技術の導入により失われる側面にも視座を向けて、それを予防するための方策の例示にも努めて欲しい。

令和5年10月26日

国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会

第二部会主査 伊香賀 俊治

■令和5年度 第5回 国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会（第一部会）

・「ダムで計測された地震動データを活用した被災状況推定システムの開発」の評価結果（終了時評価）

【総合評価】

本研究は、地震発生時のダムへの影響推定手法及び地震発生時にダムで観測される地震動データを国総研に自動的に収集するシステムと連携し、地震の影響（被害の有無や程度）を推定し、点検の優先順位付けをした上で必要な支援体制の早期構築を実現するための「ダム被災状況推定システム」の設計と試作を行ったものである。

東海・東南海・南海地震の同時発生など大規模地震の危機が切迫化する中、適切な安全管理や実効性のある支援体制の構築は喫緊の課題であり、広範囲のダムの被災状況を推定しようとする本研究の必要性は高い。本研究は、防災LANによりダム管理所から地震動データを収集する地震動データ収集システムなど既存の計測システムとAI等の新技術を組み合わせて効率的に研究を進められたと評価する。本研究の成果は、広範囲に及ぶ多数のダム被害が発生した場合の点検の優先付け（トリアージ）に資するもので有効性は高い。以上のことから、本研究は十分に目標を達成できたと評価する。

AIはその計算ロジックがブラックボックス化されている部分があるため、今後も、AIを活用しながら、異常発生のパラメータを確認し、検知精度向上に努めていただきたい。

【各委員の評価結果】

目標の達成度	① 十分に目標を達成できた	★★★★
	② 概ね目標を達成できた	★★★★
	③ あまり目標を達成できなかった	
	④ ほとんど目標を達成できなかった	

【指摘事項等】

- ・ 閾値の設定は、ダム形式の他に、立地条件（下流域の状況）、地盤条件、建設年次等の要素も数値化して反映すべきである。
- ・ AIはその計算ロジックがブラックボックス化されている部分がある。今後も、AIを活用しながら、さらに異常発生のパラメータの確認を継続的に実施することを期待する。
- ・ AI判定について、異常を見逃さない方向で検知精度の向上を図られたい。
- ・ 検知精度向上が今後の重要な課題である。学習データとして利用可能な規模の地震動がどの程度あるのか、また、地震動と被害発生との関係性についてもどの程度他の情報を組み合わせて判断する必要があるのかなど、継続的・多面的な研究がさらに必要と思われる。こういったシステムは、信頼性の高低によらず「結果」が出てしまうため、どの段階で試作版から正規版に移行するかの判断が難しいと懸念する。
- ・ 点検の人員配置への活用について、異常を検知しても、道路の途絶など現地確認が困難な場合も想定されるため、どのように運用するのか、今後も対応についてシミュレーションを重ねる必要がある。
- ・ ダム本体の被災は、下流側に広域な災害を引き起こすことが予想されることから、応援部隊（自衛隊、消防等）へ迅速に展開できる危機管理体制の構築につながれるとよい。
- ・ 3つの異なる情報が発信されることになるため、情報を受けとる側が混乱しないよう、受け手の目線

で発信内容の精査をされたい。

- 大規模地震発生時の被害把握・対応検討等に共通の情報を必要とするダム以外の他のインフラへの活用も期待する。

令和5年10月31日

国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会

第一部会主査 里深 好文

・「人工衛星データの統合活用による植生による土砂災害防止評価に関する研究」の評価結果
(終了時評価)

【総合評価】

本研究は、豪雨後の警戒避難体制の解除の判断に資する土砂災害リスクの低下を総合的に評価できる方法の開発に向け、現在用いられている土壌雨量指数等を補完する情報として、人工衛星によって広域的に取得できるデータのうち植生の活性度や地表面温度を用いて、斜面の水文状態の変化を把握できるどうか、その可能性を検討したものである。

土砂災害に対して警戒避難体制をとる基準はC Lを用いた手法など数多く提案され、実際に利用されている。一方、警戒避難体制の解除に関しては手探り状態であり、解除のための定量的な判断基準を設定することは、警戒避難体制を無駄に長引かせることを防止できるため社会的意義は高い。本研究の実施にあたっては、人工衛星データの選定という研究の早い段階から有識者の技術的なアドバイスを得たことは効率化につながったと評価する。本研究の成果として、人工衛星データから得られるL S T残差から土砂災害の危険性の変化を時系列的に広い範囲で把握できる可能性を示されており、今後の土砂災害リスク低下を評価できる手法の開発への発展を含めて有効な成果が得られていると評価できる。以上のことから、本研究は概ね目標を達成できたと評価する。

今後は、地温等の現地実測データによるL S T残差の有効性検証と並行して、L S T残差から豪雨後の警戒避難体制の解除を判断する材料として提供するまでの手順を早期に確立することを期待する。

【各委員の評価結果】

目標の達成度	1 十分に目標を達成できた ② 概ね目標を達成できた 3 あまり目標を達成できなかった 4 ほとんど目標を達成できなかった	★★★★★★
--------	--	--------

【指摘事項等】

- ・ 土壌雨量指数という表面をメインとした指標と、土砂災害という地面深くの状況も関係する現象の両者の間に少しずれ違いがないか懸念される。
- ・ 地温等による現地実測データによるL S T残差の有効性検証と並行して、L S T残差から豪雨後の警戒避難体制の解除を判断する材料として提供するまでの手順を早期に確立することが重要である。
- ・ 既存の土壌雨量指数を代替すること自体にはあまり意義が認められず、降雨分布データとは本質的に異なる質の土砂災害リスク情報として活用する方向性が見出せるとよりよいと思われる。
- ・ 本研究で検証された2つの指標のうち、NDVIについては部分的に仮説と逆の傾向も見られるため、この原因について更なる分析の深化が必要と考える。
- ・ L S T残差のようなデータから、現場の意思決定を支援する拠り所ができることは防災面で好ましい方向性であり、今後の継続的な研究を期待する。

令和5年10月31日

国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会

第一部会主査 里深 好文

・「がけ崩れ災害緊急対応のための意思決定支援システムの開発」の評価結果（終了時評価）

【総合評価】

本研究は、従来、制限された中で調査を行いリスク評価を行っていた土砂災害後の専門家調査システムについて、近年汎用性が高まったUAV（ドローン）による写真撮影と写真から作成した高解像度DEMを活用し、広範囲な調査と簡易な地形判読をGISソフトを用いて行うことでプロセスの効率化・標準化・共有化する手法を開発したものである。

土砂災害発生後の調査・助言プロセスの効率化・標準化は職員不足の現状から極めて意義の高い取り組みであり社会的意義は高い。本研究の実施にあたっては、地方公共団体からのデータ収集、本省砂防部からのDX動向やUAV活用に関する助言及び土木研究所土砂管理研究Gからのデータ処理に関する助言を得たことなど研究の各プロセスにおいて効率的に実施されたと評価する。本研究の成果として、災害発生箇所のUAV写真から、オーバーハング、水みち、残存土塊を比較的簡単な分析ツールで定量的に表現した残存リスク総合マップが開発されており、これは土木系職員の支援に加え、斜面崩壊調査の標準化、復旧計画への活用にも有効なものと評価できる。以上のことから、本研究は十分に目標を達成できたと評価する。

今後は、職員の技術支援に加え、斜面崩壊調査の標準化（調査漏れ防止）、復旧計画への活用（デジタル化）等の各プロセスへの拡大を期待する。

【各委員の評価結果】

目標の達成度	<ol style="list-style-type: none"> ① 十分に目標を達成できた 2 概ね目標を達成できた 3 あまり目標を達成できなかった 4 ほとんど目標を達成できなかった 	<p>★★★★★</p> <p>★★</p>
--------	--	------------------------

【指摘事項等】

- ・ 災害事例における本手法の検証が必要ではあるものの、土木系職員の技術支援に加え、斜面崩壊調査の標準化（調査漏れ防止）、復旧計画への活用（デジタル化）等の各プロセスへの拡大に期待する。
- ・ 流出量の推定精度やリアルタイム性なども明示できるとよい。熱海の土石流災害においては、静岡県が予め計測していた県下一帯の点群データをG空間情報センターで公開していたため、被災当日にボランティアチームが流出量を計算でき、翌日の現地調査に役立てることができた。
- ・ 本研究の必要性、重要性は大きいと思うが、同時に現場経験を積んだ人材をどのように育成していくかという課題とセットで進めないと、長期的な面で技術力を継承できなくなると思う。
- ・ UAV技術や画像解析技術の進展は、本技術の有用性をさらに向上させると考える。今後の継続的な活用と改善を期待する。

令和5年10月31日

国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会

第一部会主査 里深 好文

■令和5年度 第6回 国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会（第三部会）

・「自動運転空港除雪車両の導入に関する研究」の評価結果（終了時評価）

【総合評価】

本研究は、空港除雪分野における自動化技術の導入推進に向け、必要となる自動運転除雪車両の技術開発の方向性を検討するとともに、当該技術が導入された際の空港除雪作業計画の見直し方法や、導入効果の評価手法をとりまとめたものである。

空港運用に必要な労働力の不足が課題となり、空港除雪作業は時間的制約が大きいといった特殊性がある中で、自動化技術の導入に向けた重要事項についての整理がなされており、本研究の社会的意義は高い。また、本研究の実施にあたって、航空局をはじめ、空港管理者である地方自治体・空港会社等との協力体制のもとに研究を進めた点は、妥当であったと評価できる。本研究の成果を踏まえ、運転支援ガイダンスシステム等の一部技術が既に空港に導入されている他、航空局の今後の施策の推進に有用なデータが提供されており、空港除雪における自動運転技術の導入促進に貢献することが期待できる。以上のことから、本研究は十分に目標を達成できたと評価する。

今後は、引き続き航空局等と連携して、空港における除雪の更なる省力化・自動化の取組を推進することを期待する。

【各委員の評価結果】

目標の達成度	<input checked="" type="radio"/> 1 十分に目標を達成できた <input type="radio"/> 2 概ね目標を達成できた <input type="radio"/> 3 あまり目標を達成できなかった <input type="radio"/> 4 ほとんど目標を達成できなかった	★★★★★★
--------	---	--------

【指摘事項等】

- 本研究成果は、労働力不足に加えオペレータの高齢化に対し、自動運転技術を用い安全をサポートする等、有効性が高いと思われる。
- 自動運転除雪車両導入時の効果がどれくらい見込めるのか、特に生産性向上の観点から、本研究で示した評価指標を踏まえて、継続的な定量評価の実施が期待される。
- 本研究は、運転手による作業を自動運転で実現しようとしているが、これまでの作業方法を変えるような従来とは異なる、示唆に富む踏み込んだ研究もあってもよいと思う。
- 現時点の適切なレベルで課題設定を行い、十分な成果が得られている。本研究を基礎とした次の段階の研究にも期待する。

令和5年11月14日

国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会

第三部会主査 兵藤 哲朗

■令和5年度 第7回 国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会（第一部会）

・「3次元データに対応したWEB会議システムの開発」の評価結果（終了時評価）

【総合評価】

本研究は、WEB会議中に会議参加者各自が共通の3次元設計データを自由な角度から閲覧しながら、データ上に写真貼り付け及びフリーハンドの書き込みをできるシステムの開発を行ったものである。

業務の効率化に向けWEB会議が着目される中、3次元データを用いて議論や認識の共有が図れる仕組みの構築は建設現場における必要性が高い。研究を実施するにあたっては、地方整備局などと連携し、現場のニーズを踏まえた機能を開発するなど効率的に実施されたと評価する。本研究の成果は、BIM/CIMの原則適用により今後の発展性が期待される上、業務全体の基本インフラとしても大きく貢献できる可能性があり有効性は高い。以上のことから、本研究は十分に目標を達成できたと評価する。

今後は、本システムを活用した会議の進め方マニュアルのようなものを作成し、啓発していくことを期待する。

【各委員の評価結果】

目標の達成度	① 十分に目標を達成できた	★★★★★★
	② 概ね目標を達成できた	★
	③ あまり目標を達成できなかった	
	④ ほとんど目標を達成できなかった	

【指摘事項等】

- 施工現場での課題解決や災害現場での復旧計画の際に現場の点群データ3Dモデルを利用することが可能となれば、打合せの遠隔化や移動時間の削減に更に寄与すると思う。
- 利用者にとって使いやすいものとなるよう継続的な改善の検討を期待するとともに、本システムを活用した会議の進め方マニュアルのようなものを作成し、併せて啓発していくことを期待する。
- 国道事務所や自治体の方は画面共有でWEBツールを使いこなせてないように思う。既存のツールを活用して、現場のニーズがあるDXすべきものにフォーカスしてほしい。
- 国や自治体において使用するためにはネットワークやアプリの制約が課題と思う。

令和5年11月16日

国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会
第一部会主査 里深 好文

・「高頻度流域精密測量による短期・中期土砂流出対策手法高度化のための研究」の評価結果
(終了時評価)

【総合評価】

本研究は、土砂・洪水氾濫の対策計画の立案に必要となる河床変動計算等の数値解析技術の高度化に向け、土砂生産が活発な山地流域内で高頻度にレーザ測量を実施し、比較検証データを収集したものである。

激しい河床変動が生じる領域における実測データは極端に少ない。中小規模の出水であっても小さいとはいえない河床の変化が生じることから、高頻度・高密度に地形観測データを収集し、個別の出水による地形変化を把握しようとする本研究の必要性は高い。研究の実施にあたっては、流砂計測システムを有する与田切川を研究対象としたことにより、河床変動データと流出土砂量の観測結果の両方を得ることができ、数値解析手法の高度化のために必要となるデータセットを充実させる上で効率的であったと考える。本研究の成果は、土砂・洪水氾濫対策計画の立案において必要不可欠である土砂移動形態の変化を伴う流砂・河床変動解析手法の高度化に資するものであり有効であると評価する。以上のことから、本研究は概ね目標を達成できたと評価する。

今後の継続的な観測データの蓄積により、観測の標準化及び観測データをどのように解析と実際の対策計画につなげるかについて明確になることを期待する。

【各委員の評価結果】

目標の達成度	1 十分に目標を達成できた ② 概ね目標を達成できた 3 あまり目標を達成できなかった 4 ほとんど目標を達成できなかった	★★★★★★
--------	--	--------

【指摘事項等】

- 1 流域の地形データ取得に留まっているため、他事例の地形データの収集も必要であるが、並行して、次の河床変動解析手法の高度化に向けた取組みを行うことで、研究の早期進展を期待する。
- 2 本研究成果は基礎的な研究として意味が大きいものである。今後の継続的な観測データの蓄積により、どういう場所でどれくらい頻度の調査を必要とするのかといった観測の標準化、また、観測データをどのように解析と実際の対策計画につなげるかについて明確になることを期待する。

令和5年11月16日

国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会

第一部会主査 里深 好文

・「緊急仮設橋の性能規定と部材等規格化に向けた調査研究」の評価結果
(終了時評価)

【総合評価】

本研究は、発災後の多様な現場ニーズや条件に適合した緊急仮設橋の技術開発の促進に向け、ニーズ及び技術的課題、解決の方法論について明らかにしたものである。

近年多発する想定を超える洪水によって重要物流道路の橋梁の流出が頻発する中、緊急仮設橋の要求性能の明確化や備蓄・架設に適した構造の提示は、災害復旧対応の迅速化の実現に欠かせない研究であり必要性は高い。研究の実施にあたっては、被災事例や仮設橋設置事例を多方面から収集、また、業界団体に対して研究成果の実装に向けたヒアリングを行うなど、実装を視野に入れた体制となっており効率的に研究を進められたと評価する。本研究の成果は、規格化実現の方向性を示すものであり、今後の技術開発の進展が期待できることから有効性は高い。以上のことから、本研究は十分に目標を達成できたと評価する。

今後は、既存下部構造の健全度評価、補強対策、建設当時の設計荷重（死荷重・活荷重等）による荷重条件等の考え方について検討いただきたい。

【各委員の評価結果】

目標の達成度	① 十分に目標を達成できた	★★★★★
	② 概ね目標を達成できた	★★★★
	③ あまり目標を達成できなかった	
	④ ほとんど目標を達成できなかった	

【指摘事項等】

- ・ 現橋の下部構造を使用する場合を想定しているため、業界団体からの意見にもあったように、既存下部構造の健全度評価、補強対策、建設当時の設計荷重（死荷重・活荷重等）による荷重条件等の考え方が必要になる。
- ・ 従来の問題点を整理し、新たな提案とそれに対する技術開発側の意見交換も実施しており、成果を活用するための道筋も示されている。今後の海外展開なども含め期待する。

令和5月11月16日

国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会

第一部会主査 里深 好文

・「現場の環境変化を考慮した土木施工の安全対策の高度化に関する研究」の評価結果（終了時評価）

【総合評価】

本研究は、建設現場の安全確保に関する現状分析として、安全/リスクの評価指標を検討し、その指標への影響因子の分析を行ったほか、現状の安全対策の高度化に向けて、施工現場の環境変化に対応した安全対策を促すべく、土木施工でのリスクアセスメントプロセス実施と新技術導入活用の検討につなげる基礎資料案を作成したものである。

従来の安全対策は経験則の積み上げにより行われてきたが、これでは建設現場の大きな状況変化（働き手の変容など）に対応できない可能性があり、リスクアセスメント手法を安全対策に導入し高度化しようとする本研究の必要性は高い。研究の実施にあたっては、国土交通省本省の建設機械施工安全マニュアル改訂チームと土木研究所の先端技術チームに加え、民間の日本建設機械施工協会等と調査協力したことは、現状の課題・分析の効率化につながったと評価できる。本研究の成果として、安全/リスクの定量的指数である強度率の有意性を確認されており、安全対策においてリスクアセスメント手法を取り入れることの有効性も期待できる。以上のことから、本研究は概ね目標を達成できたと評価する。

今後は、本研究成果が反映されたリスクアセスメント手法による施工現場の安全対策の効果について検証されたい。

【各委員の評価結果】

目標の達成度	1 十分に目標を達成できた	★★★★★★
	② 概ね目標を達成できた	
	3 あまり目標を達成できなかった	
	4 ほとんど目標を達成できなかった	

【指摘事項等】

- ・ 本研究の成果が反映されたリスクアセスメント手法による施工現場の安全対策の効果検証が重要となる。
- ・ 本研究のリスクアセスメント手法は分かりやすく良いが、評価が現場の方の肌感に合わないといった場合も考えられ、そういった場合に申告できる仕組みがあると良い。
- ・ 研究の前提となる仮説がどのようなデータに基づき導出されたのか、社会環境の変化がどのように事故の発生要因に影響を与えているのか、そのあたりから明らかにする必要がある。
- ・ 一定の成果は得られているが、マクロな評価では解析が不十分な面も多いと思われ、個別事象の詳細な解析からの一般論抽出といった作業も必要と考える。

令和5年11月16日

国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会

第一部会主査 里深 好文

第3章 評価の結果に対する対応方針

分科会の評価結果を受けて、国土技術政策総合研究所では以下のように対応する。

■令和5年度 第4回 国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会（第二部会）

- ・非住宅建築物の防火性能の高度化に資する新しい性能指標および評価プログラムの開発（終了時評価）

評価結果を踏まえ、専門家ではない建築主に対して、より分かりやすさや使いやすさに配慮した資料を提示できるよう、検討を進めて参りたい。また、機能維持性能の評価においても、用途による差異をより適切に反映できるよう、検討を進めて参りたい。

その他、ご指摘いただいた事項についても十分留意して、研究を進めて参りたい。

- ・空き家の管理不全化に対する予防的対策効果の定量化に関する研究（終了時評価）

評価結果を踏まえ、予防的対策効果の発信や、より効果的な伝え方について検討を進めて参りたい。

また、管理不全化の予防に加え、現存する所有者不在や高齢所有者の空き家への対応の検討も視野に、空き家対策に資する研究を進めるとともに、その他、ご指摘いただいた事項についても十分留意して、研究を進めて参りたい。

- ・災害後における居住継続のための自立型エネルギーシステムの設計目標に関する研究（終了時評価）

評価結果を踏まえ、住宅の性能や種別・規模、災害時の利用想定等のケースを拡充して検討を進めて、居住継続に向けた電力需要と自立型エネルギーシステムにより供給可能な電力量を、導入にあたってのコストや留意点等とあわせて整理し、自立型エネルギーシステム導入に資する知見を提供できるよう研究を進めて参りたい。

その他、ご指摘いただいた事項についても十分留意して、研究を進めて参りたい。

- ・スマートシティ推進支援のための主要な都市問題解決に係る計画評価技術の開発（終了時評価）

評価結果を踏まえ、今後も技術革新のスピードやプロジェクトの増加を鑑み、「スマートシティ事例集」等の情報の更新・充実を図りながら、研究成果の普及に努めて参りたい。その際、デジタル弱者への配慮等についても十分考慮して参りたい。

その他、ご指摘いただいた事項についても十分留意して、研究を進めて参りたい。

■令和5年度 第5回 国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会（第一部会）

・ダムで計測された地震動データを活用した被災状況推定システムの開発（終了時評価）

評価結果を踏まえ、AIの判定については、引き続き地震動データ、ダム管理における計測データおよび地震時の被害の情報の収集を行い、学習用データを蓄積することにより、異常検知の精度の向上に関する検討を進めて参りたい。また、地震動と被害発生との関係性についても整理をすすめ、異状検知の判定基準の検討を継続的に進めて参りたい。

その他、ご指摘いただいた事項についても十分留意して、研究を進めて参りたい。

・人工衛星データの統合活用による植生による土砂災害防止評価に関する研究（終了時評価）

評価結果を踏まえ、地温等の現地実測データによるLST残差の有効性検証と並行して、LST残差から豪雨後の警戒避難体制の解除を判断する材料として提供するまでの手順を早期に確立することを目指して研究を進めて参りたい。

その他、ご指摘いただいた事項についても十分留意して、研究を進めて参りたい。

・がけ崩れ災害緊急対応のための意思決定支援システムの開発（終了時評価）

評価結果を踏まえ、引き続き人材育成に努めることを前提として、斜面崩壊調査の標準化やデジタル化による警戒避難対策や復旧計画検討への流用等の各災害対応プロセスへの利用拡大を視野に研究を進めて参りたい。

その他、ご指摘いただいた事項についても十分留意して、研究を進めて参りたい。

■令和5年度 第6回 国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会（第三部会）

・自動運転空港除雪車両の導入に関する研究（終了時評価）

評価結果を踏まえ、今後も航空局と連携し、運転支援ガイダンスシステムの導入など空港除雪の省力化・自動化に向けた取組を研究の側面から推進して参りたい。

その他、ご指摘いただいた事項についても十分留意して、研究を進めて参りたい。

■令和5年度 第7回 国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会（第一部会）

・3次元データに対応したWEB会議システムの開発（終了時評価）

評価結果を踏まえ、点群データ及び利用可能な3Dデータの種類を増やすことで施工現場や災害現場における3次元データを利用可能にして参りたい。

また、今後当該システムについての利用者の意見を集約した上で継続的な機能改善を図ると共に、当該システムを利用した会議マニュアル等の作成を検討して参りたい。

その他、ご指摘いただいた事項についても十分留意して、研究を進めて参りたい。

・高頻度流域精密測量による短期・中期土砂流出対策手法高度化のための研究（終了時評価）

評価結果を踏まえ、観測の標準化については、作成している必須の事項を中心にとりまとめた調査手引きの中に、本研究から得られた高頻度を実施することのメリットや頻度及び計測範囲、精度に関する留意点についても盛り込んで参りたい。また、対策計画の立案のための数値解析技術の高度化については、今回の観測データに加え、全国の事務所の同様の観測データを収集することで河床変動再現計算の検証事例を充実させて参りたい。

その他、ご指摘いただいた事項についても十分留意して、研究を進めて参りたい。

・緊急仮設橋の性能規定と部材等規格化に向けた調査研究（終了時評価）

評価結果を踏まえ、すでに検討が始まっている道路橋の修繕の技術基準の整備にあわせて、被災した下部構造の照査を行うための既設橋の性能評価のための基準類の整備に向けて検討を続けて参りたい。

また、規格化に向けた技術開発を促していくにあたっては、海外展開も視野に入れてもらうよう民間団体に働きかけて参りたい。

その他、ご指摘いただいた事項についても十分留意して、研究を進めて参りたい。

・現場の環境変化を考慮した土木施工の安全対策の高度化に関する研究（終了時評価）

評価結果を踏まえ、本研究の成果が反映されたリスクアセスメント手法に関し、その公表や関係研究機関等への共有を通じて実施工現場での意見も踏まえつつ、その活用促進に取り組み、施工現場の安全対策への効果検証の方法について、今後も研究を進めて参りたい。

その他、ご指摘いただいた事項についても十分留意して、研究を進めて参りたい。

資料

令和5年度第4回国土技術政策総合研究所研究評価委員会

分科会（第二部会） 議事次第・会議資料

令和5年度第4回国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会（第二部会）

議事次第

日時：令和5年10月26日（木）

場所：WEB開催

1. 開会
2. 国総研所長挨拶
3. 分科会主査挨拶
4. 評価方法・評価結果の扱いについて
5. 議事
 <令和4年度終了の研究課題の終了時評価>
 - ・非住宅建築物の防火性能の高度化に資する新しい性能指標および評価プログラムの開発
 - ・空き家の管理不全化に対する予防的対策効果の定量化に関する研究
 - ・災害後における居住継続のための自立型エネルギーシステムの設計目標に関する研究
 - ・スマートシティ推進支援のための主要な都市問題解決に係る計画評価技術の開発
6. 国総研副所長挨拶
7. 閉会

会議資料

	頁
資料1 国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会（第二部会）委員一覧	119
資料2 評価方法・評価結果の扱いについて	120
資料3 研究課題資料	
3-1 非住宅建築物の防火性能の高度化に資する新しい性能指標および評価プログラムの開発	121
3-2 空き家の管理不全化に対する予防的対策効果の定量化に関する研究	130
3-3 災害後における居住継続のための自立型エネルギーシステムの設計目標に関する研究	139
3-4 スマートシティ推進支援のための主要な都市問題解決に係る計画評価技術の開発	147

注) 資料3については、研究評価委員会分科会当日時点のものである。

注) 資料3の一部の図表等について、著作権等の関係により非掲載としている。

国土技術政策総合研究所研究評価委員会 分科会
（第二部会）委員一覧

第二部会

主査

伊香賀 俊治

慶應義塾大学理工学部 教授

委員

太田 啓明

（一社）住宅生産団体連合会 建築規制合理化委員会
副委員長
三井ホーム株式会社 技術研究所 所長

河野 守

東京理科大学創域理工学研究科国際火災科学専攻
教授

藤井 さやか

筑波大学システム情報系 准教授

松本 由香

横浜国立大学大学院都市イノベーション研究院
教授

水村 容子

東洋大学福祉社会デザイン学部人間環境デザイン学
科 教授

※五十音順、敬称略

評価方法・評価結果の扱いについて

(第二部会)

1 評価の対象

令和4年度に終了した研究課題の終了時評価

2 評価の目的

「国の研究開発評価に関する大綱的指針」、「国土交通省研究開発評価指針」に基づき、外部の専門家による客観性と正当性を確保した研究評価を行い、評価結果を今後の研究の目的、計画等へ反映することを目的とする。

3 評価の視点

必要性、効率性、有効性の観点を踏まえ、「目標の達成度」について終了時評価を行う。

【必要性】科学的・技術的意義、社会的・経済的意義、目的の妥当性等

【効率性】計画・実施体制の妥当性等

【有効性】目標の達成度、新しい知の創出への貢献、社会・経済への貢献、人材の育成等

評価にあたっては、研究開発課題の目的や内容に応じ、研究課題毎に初期、中期、後期の段階に振り分け、それぞれの段階に応じて、以下の留意すべき点を踏まえた評価を行う。

初期段階：先進的あるいは挑戦的な取組

中期段階：実用化に向けた取組

後期段階：普及あるいは発展に向けた取組

4 進行方法

(1) 評価対象課題に参画等している委員の確認

評価対象課題に参画等している委員がいる場合、対象の委員は当該研究課題の評価には参加できない。(該当なし)

(2) 研究課題の説明(10分)

(3) 研究課題についての評価(20分)

① 主査及び各委員により研究課題について議論を行う。

② 審議内容、評価等をもとに、主査が総括を行う。

5 評価結果のとりまとめ及び公表

評価結果は審議内容、評価用紙等をもとに、後日、主査名で評価結果としてとりまとめ、議事録とともに公表する。

なお、議事録における発言者名については個人名を記載せず、「主査」、「委員」、「事務局」、「国総研」等として表記する。

6 評価結果の国土技術政策総合研究所研究評価委員会への報告

本日の評価結果について、今年度開催される国土技術政策総合研究所研究評価委員会に分科会から報告を行う。

非住宅建築物の防火性能の高度化に資する 新しい性能指標および評価プログラムの開発

研究代表者 : 建築研究部長 長谷川 洋
 課題発表者 : 防火基準研究室 樋本圭佑
 研究期間 : 令和2年度～令和4年度
 研究費総額 : 約31百万円
 技術研究開発の段階 : 中期段階



National Institute for Land and Infrastructure Management, MLIT, JAPAN



1. 研究開発の背景・課題

背景

- 埼玉県三芳町物流倉庫火災（2017.2）では、鎮火に12日間を要したものの、死者の発生は回避された。ただし、被害総額が121億円に及んだ上、被災建物を解体・再稼働するまでに約3年を要した。^{※1}
- 近年、非住宅建築物の大規模化が進んでいることから、**同様の被害を繰り返さないためには、建築物の防火性能の高度化を図っていく必要がある**（最低基準である建築基準法の要求水準とは異なる観点からの防火性能の確保）。

三芳町物流倉庫火災の様子（2017.2）

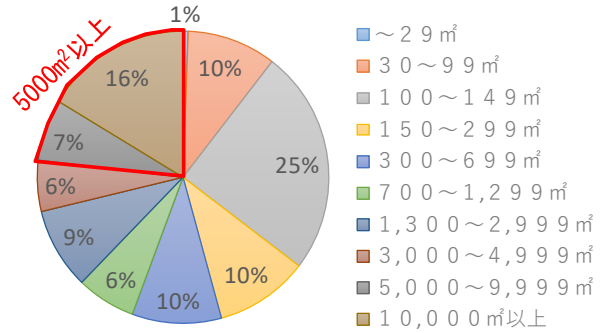
近年の大規模な火災被害の事例^{※2}

発生年	発生場所	被害概要
2017年	物流倉庫	<ul style="list-style-type: none"> 死者なし、負傷者2名 焼損面積45,000m² 被害総額121億円 建て替え後の再稼働に約3年
2018年	宿泊施設	<ul style="list-style-type: none"> 死傷者なし 焼損面積2,200m² 改修後の営業再開に2年8か月
2018年	物販店舗	<ul style="list-style-type: none"> 死傷者なし 延床面積3,000m²の店舗が全焼 建て替え後の営業再開に1年3か月
2019年	製紙工場	<ul style="list-style-type: none"> 死傷者なし 生産設備の全面復旧に1か月程度 全国的にティッシュが品薄状態

※1 防火シャッターが正常に機能せず、防火区画が形成されなかったことが被害拡大の原因とされる（国総研調査）。
 ※2 研究を開始した2020年度以降も、大規模な物流倉庫火災（岩沼（2020）、大阪（2021））、工場火災（延岡（2021）、ひたちなか（2021））などの発生が続いた。

課題

- 建築主による高度な防火性能の選択を促すには、**防火性能を適切に評価して、分かりやすく表示する仕組みの整備が欠かせない**。
 ※ 火災時の被害が大きくなる可能性がある大規模建築物の2018年における新規着工比率は23.1%（延床面積5,000㎡超の場合）もあり、こうした大規模建築物の防火性能の高度化は急務となっている。2022年には同比率が26.4%に上昇している。
- 住宅建築物については、品質向上を誘導するための「住宅性能表示制度」（防火性能を含む）が導入され、普及が進んでいる（2018年度交付実績は戸建78,000戸、共同83,000戸）。
- 非住宅建築物については、火災となった場合の社会的な影響が大きいにもかかわらず、同様の制度が未整備のままで、建築主が防火性能を選択する際の判断材料がない**。



延床面積ごとの新規着工比率
(建築着工統計調査、延床面積ベース、2018)

2 火災時の安全に関すること	戸建		共同住宅	
	住宅	住宅	住宅	住宅
2-1 感知警報装置設置等級（自住戸火災時） 評価対象住戸において発生した火災の早期の認知のしやすさを等級で表示			○	○
2-2 感知警報装置設置等級（他住戸等火災時） 評価対象住戸の同一階又は直下の階にある他住戸等において発生した火災の早期の認知のしやすさを等級で表示				○
2-3 避難安全対策（他住戸等火災時・共用廊下） 評価対象住戸の同一階又は直下の階にある他住戸等における避難のための共用廊下への対策について3項目で表示				○
2-4 脱出対策（火災時） 通常の歩行経路が使用できない場合の緊急的な脱出のための対策を表示			○	○
2-5 耐火等級（延焼のおそれのある部分（開口部）） 延焼のおそれのある部分の開口部に係る火災による火災を遮る時間の長さを等級で表示			○	○
2-6 耐火等級（延焼のおそれのある部分（開口部以外）） 延焼のおそれのある部分の外壁等（開口部以外）に係る火災による火災を遮る時間の長さを等級で表示			○	○
2-7 耐火等級（界壁及び界床） 住戸間の界壁及び界床に係る火災による火災を遮る時間の長さを等級で表示				○

住宅性能表示の「火災時の安全」に関する評価項目
(住宅性能評価・表示協会)

必要性・有効性

- 非住宅建築物（物販店舗、物流倉庫、庁舎、病院等）において、**高い防火性能を確保する利点を分析・整理し、これを分かりやすい指標で示す**ことで、建築主によるより高い防火性能の選択を促し、社会全体の非住宅建築物の防火性能の向上を図る必要がある。

国土強靱化基本計画（2018.12）

- 「国土強靱化に資する自主的な設備投資等を促す」などして、「民間企業等の事業継続の取組を一層促進する」。
- 「事業継続の仕組み及び能力を評価する枠組み作り」を進め、産業構造の改善を図る。

社会資本整備審議会答申（2018.2）

- 「建築物の質の向上に向け、特に住宅分野に比べて総合的な評価・表示・誘導体系の整備が遅れている非住宅建築物における質の向上を誘導する政策のあり方」について継続して検討していく必要性を指摘。

目的

- 質の向上による利点を説明するための**新しい防火性能指標およびその評価プログラムの開発**
- 同指標の解説と、防火設計事例を示したガイドラインの作成・公表

目標（社会に与える効果）

- 建築主による性能選択の機会が増えることによる、**社会全体の非住宅建築物の防火性能の向上**
- 火災時の人的・物的被害の軽減、および機能継続能力の強化

3. 研究開発の概要

非住宅建築物（物販店舗、倉庫、事務所、庁舎病院等）の防火性能の向上のため、**非住宅建築物の火災後の防火性能を総合的に評価する新しい性能指標およびその評価プログラムを開発し**、防火性能を高める利点を、同指標を用いて分かりやすく整理・分析する。

① 総合的な防火性能※1指標の開発

1 建築物に対する防火上の要求の分析

- 建築物に対する防火上の要求を、「目的、機能要件、性能要求、検証手段、解決手段」に分類して分析

2 総合的なリスク評価の枠組み構築

- 火災被害の発生過程を火災シナリオに基づいて確率論的に定式化

② 機能維持性能※2指標の開発

1 被災建築物の復旧事例の分析

- 報道資料などをもとに復旧事例データベースを作成し、復旧期間等の特徴を分析

2 機能維持性能の定量化

- 火災被害を受けた後の機能率の変化に着目した機能維持性能の定式化

③ 防火性能評価プログラムの開発

1 防火性能評価プログラムの開発

- 条件設定から性能指標の評価に至る一連の手続きを処理可能なPCプログラムの開発

④ 防火設計ガイドラインの作成・公表

1 ケーススタディの実施（設計事例作成）

- 用途の異なる建築物に対して各種防火対策がもたらす性能向上効果の検証

2 防火設計ガイドラインの作成・公表

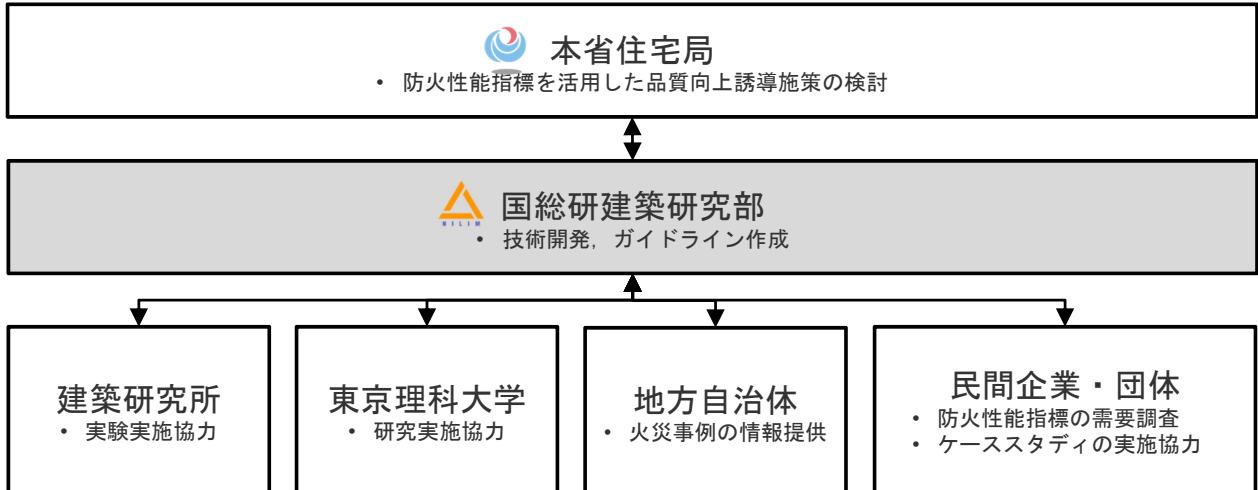
- 性能指標の解説と防火設計での利用方法について整理

※1 総合的な防火性能は、「出火防止」、「火災成長防止」、「倒壊防止」、「延焼防止」、「煙制御・避難安全」、「消防活動支援」、「機能維持」といった、特徴の異なる7つの個別性能から構成される。

※2 火災被害を受けた建築物の復旧のしやすさを代表する性能

4. 研究の実施経過

区分（目標、テーマ、分野等）		実施年度			研究費総額
		2020	2021	2022	研究費配分
（研究費 [百万円]）		10.4	10.4	10.4	31
①	総合的な防火性能指標の開発 1. 建築物に対する防火上の要求の分析 2. 総合的なリスク評価の枠組み構築				約5 [百万円]
②	機能維持性能指標の開発 1. 被災建築物の復旧事例の分析 2. 機能維持性能の定量化				約8 [百万円]
③	防火性能評価プログラムの開発 1. 防火性能評価プログラムの開発				約7 [百万円]
④	防火設計ガイドラインの作成・公表 1. ケーススタディの実施（設計事例作成） 2. 防火設計ガイドラインの作成・公表				約11 [百万円]



効率性

- ・ リスク評価の枠組みなど、**防火避難総プロ（2016-19）**などで蓄積された**技術的知見を有効に活用**することで**効率的な研究開発を進める**。
- ・ **民間企業・団体等との連携を図る**ことで、国総研だけでは**対応が難しい、実務的な観点からの検討も充実**させた。

6. 研究成果：① 総合的な防火性能指標の開発

1. 建築物に対する防火上の要求の分析

□ 課題

- ・ 最低基準である**建築基準法**には、**防火上有効な仕様が網羅されているわけではない**。そこに含まれない仕様も含めて、高度な防火性能のあり方を議論する必要がある。

□ 検討内容

ア) 建築物に対する防火上の要求の把握

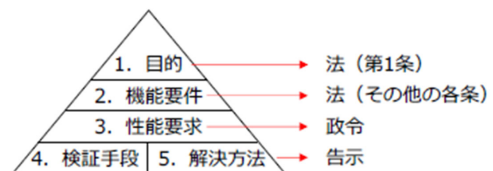
- ・ 防火技術者へのヒアリング、学会刊行物などの各種資料を利用するなどして、防火上の要求を抽出した。

イ) NKB5レベルシステム※による整理

- ・ 建築物に要求される防火上の性能を7つの個別性能に分類：「出火防止」、「火災成長防止」、「倒壊防止」、「延焼防止」、「煙制御・避難安全」、「消防活動支援」、「機能維持」
- ・ 上記アで把握した防火上の要求に基づき、各個別性能の機能要件、性能要求、解決方法を網羅的に整理。「延焼防止」性能については右表に示す通り。

□ 成果

- ・ 建築基準法に規定される「備えておくべき要件」だけでなく、防火技術者間で経験的に共有された「備えておくことが望ましい要件」を含めた、**防火上の要件の全体像を整理した**。



NKB5レベルシステム※と建築基準法令の対応

NKB5レベルシステム※による延焼防止性能の分析結果

	2. 機能要件	3. 性能要件	5. 解決方法	
			項目	具体例
A 同一建築物内の他の空間との間の延焼の防止	火災外力の制限	火災継続時間・激しきの抑制	防火区画の形成	・用途制限 ・規模制限 ・防火区画 ・消火散水設備
			防火区画の形成	・防火区画 (異種用途) ・部材への耐火要求
	同一階延焼の防止	境界による延焼の防止	壁による延焼の防止	・開口部・外壁面制限 ・ドレンチャージャー設備 ・遮隔距離
			壁による延焼の防止	・開口部・外壁面制限 ・ドレンチャージャー設備 ・遮隔距離
B 他の建築物との間の延焼の防止 (加害防止)	火災外力の制限	火災継続時間・激しきの抑制	火災規模の制限	・用途制限 ・規模制限 ・防火区画 ・消火散水設備
			火災規模の制限	・開口部制限 ・防火区画
	火災による延焼の防止	屋外に噴出する火災の抑制	火災の発生抑制	・規模制限 ・用途制限 ・屋根面強化
			火災の発生抑制	・開口部制限 (防火設備) ・遮隔距離 ・屋根不燃化
C 他の建築物との間の延焼の防止 (受害防止)	火災による延焼の防止	火災による延焼の防止	屋外に噴出する火災による着火の防止	・開口部制限 (防火設備) ・遮隔距離 ・屋根不燃化
			火災による延焼の防止	・火の粉による着火の防止

※ ノルディック建設委員会により提示された概念で、性能規定型の技術基準の構成原理を説明するために利用される。

6. 研究成果：① 総合的な防火性能指標の開発

2. 総合的なリスク評価の枠組み構築

□ 課題

- 従来からあるチェックシート方式は、評価項目同士の関連が曖昧で、評価軸の数量化や評価結果の解釈が困難だった。

□ 検討内容

ア) 総合的なリスク評価の枠組み構築

- 個別性能ごとに火災シナリオを設けるのではなく、出火から被害発生に至るまでの火災の進展過程を追跡し、その中で個別性能の達成に寄与する防火対策の役割を評価できるようにした。

イ) 事象を左右する不確実要因のモデル化

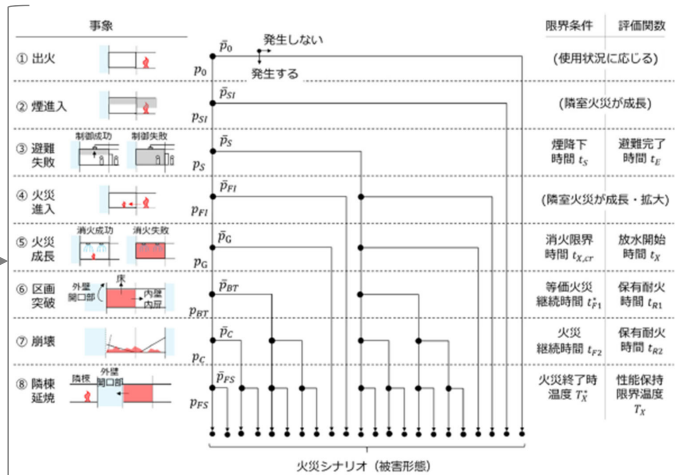
- イベントツリーを構成する各事象の不確実要因を、統計データ等に基づいてモデル化した。

ウ) 性能指標F値の導入

- 総合的なリスク評価の結果に基づき、基準条件下との相対的な性能を個別性能ごとに計算。

□ 成果

- 総合的なリスク評価により、防火対策の代替性(ある性能の不足を別の性能で補うこと)や評価結果の相対化(例えば建築基準法相当の性能との比較)が可能になった。
- 将来的な知見の整備に応じて、段階的に評価項目・方法の拡張が可能になった。



総合的なリスク評価の枠組み

$$F_i = \frac{1/L_i}{1/L_{0,i}} \quad (i = 1, \dots, 7)$$

個別性能	F値	被害指標Lの例
出火防止性能	F_1	出火確率
火災成長防止性能	F_2	火災成長確率
倒壊防止性能	F_3	崩壊部分面積、崩壊確率
延焼防止性能	F_4	延焼棟数、延焼確率
避難安全性能	F_5	避難不能者数、避難失敗確率
消防活動支援性能	F_6	消火失敗確率
機能継続性能	F_7	改修工事費、復旧日数

性能指標F値の定義

9

6. 研究成果：② 機能維持性能指標の開発

1. 被災建築物の復旧事例の分析

□ 課題

- 自然災害により被災した建築物または事業の復旧事例の調査はあるが、火災を対象とした調査の例はなく、実態が明らかでない。

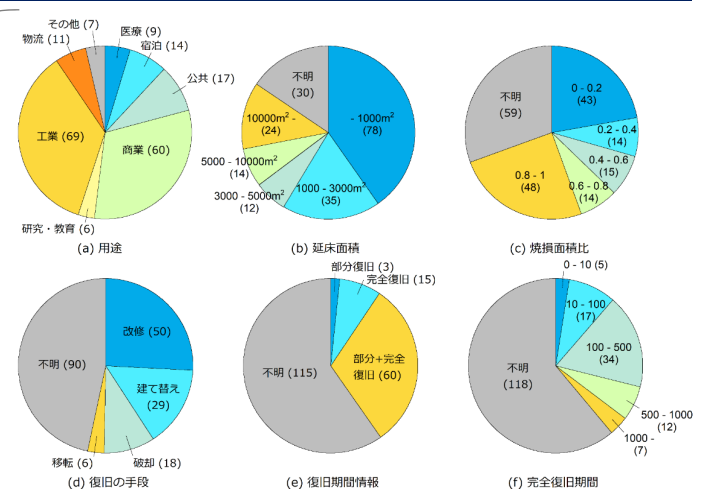
□ 検討内容

ア) 復旧事例データベースの整備

- 報道記事、Web情報、地方自治体へのアンケート調査などをもとに、全193件の復旧事例からなるデータベースを整備した。

イ) 復旧シナリオの導入と復旧率曲線のモデル化

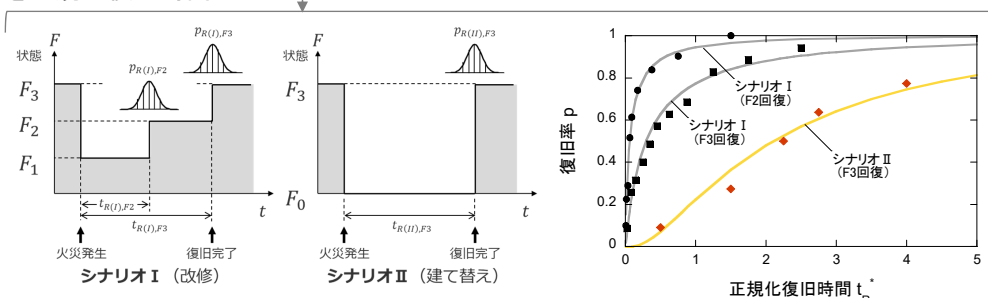
- 空間・機能分類 (F_0 : 全面停止, F_1 : 被災部分の機能停止, F_2 : 被災部分の機能を他で代替, F_3 : 制約なし) に対応付けた2つの機能復旧シナリオを導入し、各シナリオの復旧率を正規化復旧時間に基づいてモデル化した。



収集されたデータの内訳

□ 成果

- 建築物の規模および焼損床面積に応じた復旧期間の推定が可能となった。



復旧シナリオと復旧率曲線

10

6. 研究成果：② 機能維持性能指標の開発

2. 機能維持性能の定量化

□ 課題

- 従来の機能維持性能評価は、チェックシートなどによる定性的評価に限られていた。

□ 検討内容

ア) 火災シナリオに基づく復旧期間の評価

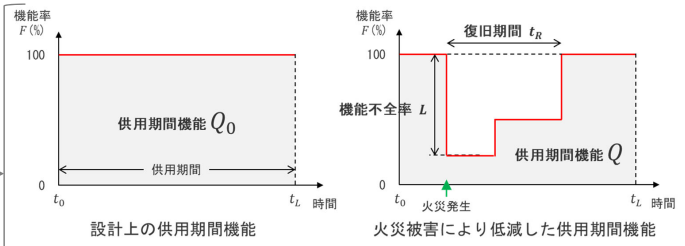
- 供用期間中の機能率 F の時間累計(供用期間機能)が、火災後もなお保持されている割合を機能維持性能 R と定義した。
- 火災シナリオを導入し、各火災シナリオの生起確率と想定される復旧日数に基づいて機能維持性能 R を定量化。また、各種防火対策が火災シナリオの発生確率に及ぼす効果を評価した。

イ) ケーススタディの実施

- 主要構造部の強化(RS)、区画の細分化(C)、スプリンクラー設備の設置(SP)など、各種防火対策の効果を比較検討した。

□ 成果

- 火災シナリオの発生確率の評価を含めた、機能維持性能 R の定量的な評価が可能となった。
- 右の事例では、RS+C+SPの場合に機能維持性能が18.6%向上することを確認した。

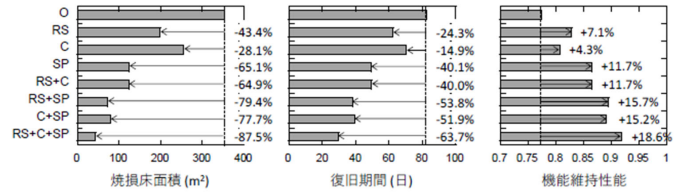


$$\text{機能維持性能の定義: } R = \frac{Q}{Q_0} = \int_{t_0}^{t_L} \frac{F(t)}{t_L - t_0} dt$$

ケーススタディの検討条件(延床面積3,168m²の事務所建築物)

条件	主要構造部の耐火時間(分)	スプリンクラー設備の設置	区画Dの分割数	焼損面積 (m ²)	A _{Tr}	復旧期間 t _{rec} (日)	機能維持性能 R
O	60	なし	1	352.7		82.6	0.774
RS	90	なし	1	199.5		62.5	0.829
C	60	なし	2	253.7		70.3	0.807
SP	60	あり	1	123.1		49.4	0.865
RS+C	90	なし	2	123.6		49.5	0.864
RS+SP	90	あり	1	72.6		38.2	0.895
C+SP	60	あり	2	78.7		39.7	0.891
RS+C+SP	90	あり	2	44.1		29.9	0.918

※O: 基準条件, RS: 主要構造部の強化, C: 区画の細分化, SP: スプリンクラー設備の設置



ケーススタディの結果(延床面積3,168m²の事務所建築物)

11

6. 研究成果：③ 防火性能評価プログラムの開発 ④ 防火設計ガイドラインの作成・公表

1. 防火性能評価プログラムの開発 1. ケーススタディの実施

□ 目的

- ①, ②で構築した防火性能指標の評価手続きを、評価プログラムとして実装する。
- ケーススタディを行い、建築物の防火上の特徴を適切に捉えられることを示す。

□ 検討内容

ア) 各種防火対策の評価

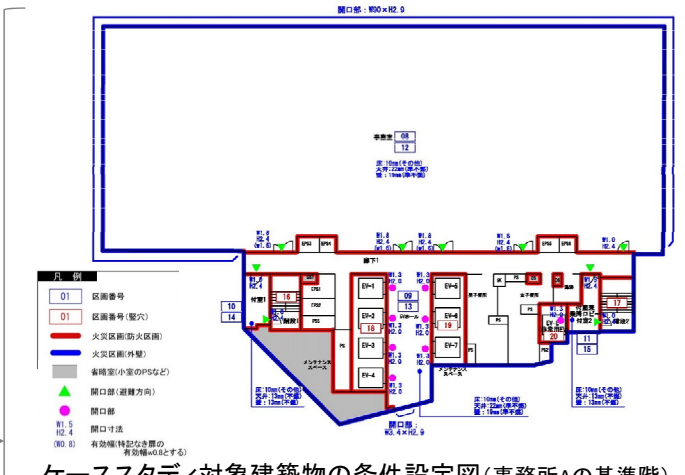
- 事務所と物流倉庫の2用途に着目し、平面計画と規模が異なる場合の防火性能を評価した。
- 各種防火対策(訓練実施、内装材料変更、スプリンクラー設備設置、窓強化、躯体強化など)が講じられた場合の効果を調べた。

イ) 防火技術者からの意見の反映

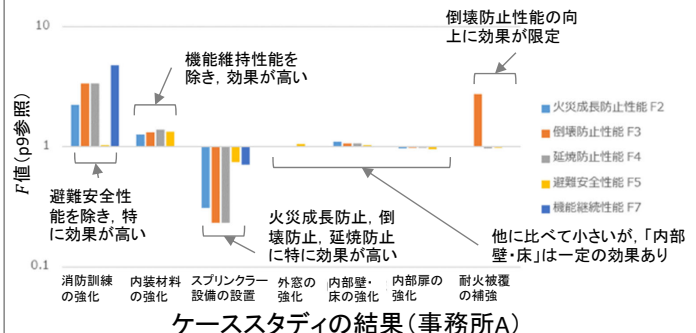
- 防火技術者の実務的観点からの意見を踏まえて、評価プログラムに改良を加えた。

□ 成果

- 火災成長防止性能、倒壊防止性能、延焼防止性能、避難安全性能、機能維持性能といった異なる防火上の特徴を、F値(p9参照)の形で定量的に評価できるようになった。
- 検討した対策の中では、消防訓練の実施、SP設備の設置の効果が特に高く評価された。



ケーススタディ対象建築物の条件設定図(事務所Aの基準階)



※F₁, F₆については現時点で相対比較ができるようになっておらず、評価対象外

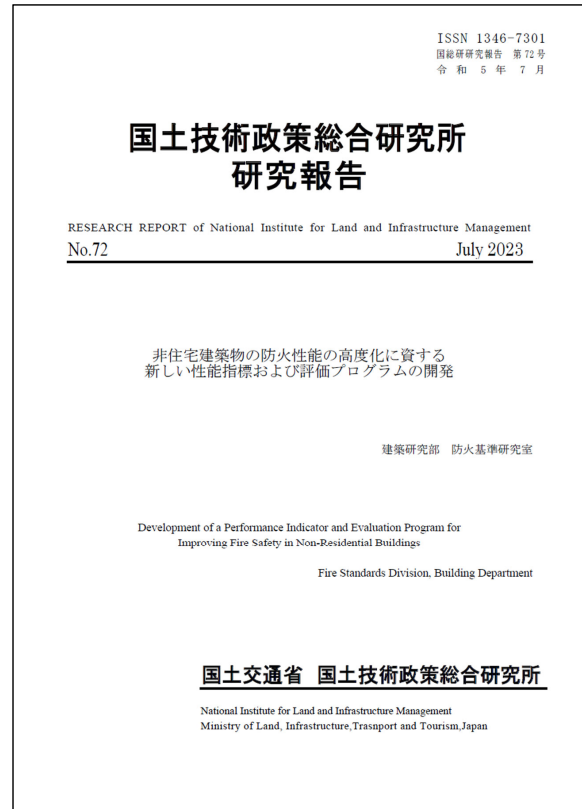
□ 目的

- 性能指標の解説と防火設計での利用方法について整理する。
- 現時点までに得られた検討の成果を取りまとめ、性能指標に関する今後の議論に基礎とする。

□ 成果

- 国総研研究報告No.72として、2023年7月に国総研HP上に公開した。

<https://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryoun/rpn/rpn0072.htm>



※ 目次を補足資料に示す。

13

□ 成果の普及に向けた取り組み

- 国総研研究報告No.72として、2023年7月に国総研HP上に公開した。

□ 今後の予定

- 建築主に対して分かりやすい性能選択の機会を提供できるようにするため、**非住宅建築物の性能表示制度の実現に向けた検討を継続**する。
- そのために、**以下の技術的課題の検討を継続**する。
 - 評価対象の拡大**: 現時点では評価から漏れている個別性能(出火防止性能, 消防活動支援性能)および防火対策(延焼防止性能向上のための外殻強化, 消防活動支援性能向上のための連結送水管や非常用エレベーターの設置など)を評価に組み込む。
 - 評価結果の分かりやすさの向上**: 現在の評価結果の解釈には、技術的な前提知識を必要とする部分があるため、より直感的でありつつ、技術的に齟齬のない形で評価結果を伝えられるように、表現方法を改良する。

□ 発表論文等

- 樋本圭佑・出口嘉一・高橋済・土屋伸一: 在館者および消防隊による消火活動が盛期火災の発生を防止する効果-総合的なリスク評価に基づく防火性能指標の開発 その1, 日本建築学会大会学術講演梗概集 (2023)
- 高橋済・樋本圭佑・出口嘉一・土屋伸一: 防火対策が防火性能向上に与える効果について(事務所・物流倉庫を対象としたケーススタディ): -総合的なリスク評価に基づく防火性能指標の開発 その2, 日本建築学会大会学術講演梗概集 (2023)
- 出口嘉一・樋本圭佑: 火災報告を用いた消火訓練が初期消火成功確率に及ぼす影響, 日本建築学会大会学術講演梗概集 (2023)
- 樋本圭佑: 防火性能指標の合理化のための総合的なリスク評価の活用, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.231-232 (2022)
- 高橋済・樋本圭佑: 企業財務情報を利用した火災による間接被害の推計, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.229-230 (2022)
- 太田光・樋本圭佑・大宮喜文: 用途差に着目した建築防火対策の費用対効果分析, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.227-228 (2022)
- Himoto K, Suzuki K. Computational Framework for Assessing the Fire Resilience of Buildings Using the Multi-Layer Zone Model, Reliability Engineering and System Safety, Vol.216, 108023 (2021)
- Himoto K. Conceptual Framework for Quantifying Fire Resilience - A New Perspective on Fire Safety Performance of Buildings, Fire Safety Journal, Vol. 120, 103052 (2021)

14



8. 事前評価時の指摘事項と対応

事前評価時の指摘事項	対応
本研究対象として「物流倉庫」「物販施設」があるが、 取り扱っているものにより火災荷重や消火活動の難易度が大きく異なる ことについても留意されたい。	火災成長率の用途間の差異を統計に基づいて考慮 できるようにすることで、火災荷重の影響を評価できるようにした。
本研究成果を基に、事業主へのインセンティブを与えるような施策についても考慮頂きたい。	総合的なリスク評価の考え方を導入することで、金銭的な価値の影響を取り込みやすい性能評価体系を採用した。
同一の建物であっても、出火場所や初期消火の可否により機能不全率や復旧期間は変化するため、様々な条件に基づく評価結果を集約して建物の防火性能を等級化する段階で、慎重な判断が必要である。	出火場所や在館者による消火活動の有無を確率的に評価することで、 特定の火災シナリオに依存しない性能評価を行えるようにした。
継続使用性能という言葉に対して、建築主のイメージと本研究で評価対象とする性能に乖離が生じないよう配慮が必要である。	継続使用性能は、総合的な防火性能を構成する一個別性能として位置付けることとし、その他の個別性能との差異を明確に認識できるようにした。
火災による加熱や消火活動による浸水等による構造部材の材質変化や性能劣化についても考慮頂きたい。	建築物を構成する部分を、構造部材、非構造部材、設備、収納物品に分けることで、それぞれが火災加熱を受けた場合の劣化の差異を評価できるようにした。

15



9. まとめ

研究開発の目的	研究開発の目標	研究成果	研究成果の活用方法 (施策への反映・効果等)	目標の達成度	備考
非住宅建築物の防火性能の高度化に資する新しい性能指標および評価プログラムの開発	①総合的な防火性能指標の開発 1 建築物に対する防火上の要求の分析 2 総合的なリスク評価の枠組み構築	<ul style="list-style-type: none"> 総合的なリスク評価により、防火対策の代替性や評価結果の相対化が可能になった。 将来的な知見の整備に応じて、段階的に評価項目・方法の拡張が可能になった。 出火防止性能、消防活動支援性能の評価を取り込むことができなかった。 	<ul style="list-style-type: none"> 国総研研究報告No.72として、2023年7月に国総研HP上に公開した。 性能指標の改良を継続し、評価プログラムの一般公開を目指す。 	○	
	②機能維持性能指標の開発 1 被災建築物の復旧事例の分析 2 機能維持性能の定量化	<ul style="list-style-type: none"> 火災シナリオの発生確率の評価を含めた、機能維持性能の定量的な評価が可能となった。 		◎	
	③防火性能評価プログラムの開発	<ul style="list-style-type: none"> 火災成長防止性能、倒壊防止性能、延焼防止性能、避難安全性能、機能維持性能といった異なる防火上の特徴を、定量的に評価できるようになった。 出火防止性能、消防活動支援性能の評価を取り込むことができなかった。 		○	
	④防火設計ガイドラインの作成・公表 1 ケーススタディの実施 2 ガイドラインの作成	性能指標の解説と防火設計での利用方法を報告書の形でまとめ、公表した。		◎	

＜目標の達成度＞ ◎:十分に目標を達成できた。 ○:概ね目標を達成できた。
 △:あまり目標を達成できなかった。 ×:ほとんど目標を達成できなかった。

有効性

- 建築物の防火性能指標は、建築主が設計仕様を選択する際の判断材料となるだけでなく、関連する行政施策を展開する際の目標水準としての活用も可能で、**波及効果が大きく、社会全体の防火性能の向上を図る上での有効性が高い。**

16

目次	
1. はじめに	1
1.1 研究の背景	1
1.2 研究の目的	3
(1) 工学的知見に基づく評価	
(2) 最低水準を上回る性能の評価	
1.3 研究の構成	5
2. 新しい防火性能指標の開発	7
2.1 建築物に対する防火上の要求	7
(1) 出火防止性能	
(2) 火災成長防止性能	
(3) 倒壊防止性能	
(4) 延焼防止性能	
(5) 煙制御・避難安全性能	
(6) 消防活動支援性能	
(7) 機能維持性能	
2.2 性能評価の枠組み	16
2.3 事象①：出火	19
2.4 事象②：煙進入	20
2.5 事象③：避難失敗	21
2.5.1 避難完了時間	
2.5.2 限界煙降下時間	
2.5.3 不確実要因：火災成長率	
2.6 事象④：火災発生	25
2.7 事象⑤：火災成長	26
2.7.1 統計のみから発生確率を推定できる事象	
(1) 自然鎮火	
(2) 消火活動（在館者）の有無	
(3) 消火活動（在館者）の奏功	
(4) スプリンクラー設備の作動	
(5) スプリンクラー設備の奏功	
2.7.2 消火活動（消防隊）による盛期火災への成長防止	
(1) 放水開始時間	
(2) 限界放水開始時間	
2.8 事象⑥：区画突破	32
2.8.1 延焼先との位置関係に応じた区画突破確率	
(1) 水平方向への突破	
(2) 鉛直方向への突破	
2.8.2 等価火災継続時間	
(1) 区画を構成する壁・床・扉が内部火災からの加熱を受ける場合	
(2) 火災となった区画の上階が開口噴出火災による加熱を受ける場合	
2.8.3 不確実要因：収納可燃物密度	
2.9 事象⑦：崩壊	38
2.9.1 柱の部材限界温度	
2.9.2 梁の部材限界温度	
2.9.3 不確実要因：収納可燃物密度、基準強度、弾性係数、軸力比	
(1) 鋼材の基準強度 F および弾性係数 E	
(2) 軸力比 p およびモーメント比 q	
2.10 事象⑧：隣棟延焼	43
2.10.1 火災区画からの放射熱流束	
(1) 開口部からの加熱	
(2) 開口噴出火災からの加熱	
2.10.2 不確実要因：外壁開口部の位置	
2.11 まとめ	49
3. 火災被害を受けた建築物の機能維持性能	53
3.1 機能維持性能の定式化	53
(1) 機能率	
(2) 区画の復旧期間	
3.1.1 火災シナリオに基づく区画の復旧期間の評価	
(1) 区画内での出火	
(2) 区画内での火災成長	
(3) 区画の突破	
3.1.2 等価火災継続時間	
3.1.3 被害率	
3.1.4 復旧期間	
3.1.5 ケーススタディ	
(1) 計算条件	
(2) 計算結果	
3.2 火災被害を受けた建築物の復旧事例の分析	68

3.2.1 復旧事例の収集	
(1) 事例収集の方法	
(2) 復旧事例の概要	
3.2.2 機能の復旧過程	
(1) 復旧シナリオ	
(2) 復旧期間	
3.3 漏煙が機能維持性に及ぼす影響：システム天井の裏側への漏煙量計測	76
3.3.1 天井埋め込み器材からの漏気量実験	
(1) 実験方法	
(2) 実験結果	
3.3.2 天井材の目地部からの漏気量実験	
(1) 実験方法	
(2) 実験結果	
3.4 漏水が機能維持性に及ぼす影響：床面の隙間等を通じた漏水量計測	83
3.4.1 実験方法	
(1) 漏気計測の手順	
(2) 漏水計測の手順	
3.4.2 実験結果	
(1) 漏気計測	
(2) 漏水計測	
(3) 開口流量計数の比較	
3.5 まとめ	88
4. 防火性能評価のケーススタディ	93
4.1 事務所 A	93
4.1.1 計算条件	
4.1.2 計算結果	
4.2 事務所 B	100
4.2.1 計算条件	
4.2.2 計算結果	
4.3 事務所 C	109
4.3.1 計算条件	
4.3.2 計算結果	
4.4 物流倉庫 A-1, A-2	115
4.4.1 計算条件	
4.4.2 計算結果	
4.5 物流倉庫 B-1, B-2	121
4.5.1 計算条件	
4.5.2 計算結果	
4.6 物流倉庫 C	127
4.6.1 計算条件	
4.6.2 計算結果	
4.7 事務所建築物および物流倉庫建築物の比較	131
4.8 まとめ	133
5. まとめ	135

空き家の管理不全化に対する 予防的対策効果の定量化に関する研究

研究代表者 : 住宅研究部長 木内 望
 課題発表者 : 住宅計画研究室 内海 康也
 研究期間 : 令和2年度～令和4年度
 研究費総額 : 約30百万円
 技術研究開発の段階 : 初期段階



National Institute for Land and Infrastructure Management, MLIT, JAPAN



1. 研究開発の背景・課題

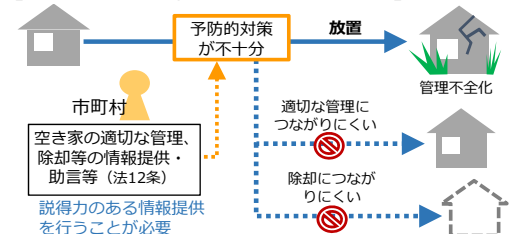
背景

- 「管理不全空き家」の増加が将来的に深刻化の懸念
 - ・ 空き家数は継続して増加傾向。世帯数は減少の見込み※1
 - ・ 特に、賃貸・売却用等以外の「その他空き家」、うち「腐朽・破損あり」が増加。
(※1 国立社会保障・人口問題研究所)
- 特定空家等※2になってからの事後的対策には限界
 - ・ 空家特措法において、所有者に対する助言・指導や代執行等の措置を規定(法14条)も、市町村のマンパワーを超過。
(※2 放置すれば保安上危険、衛生上有害等の状態になるおそれがある空き家等)
- 空き家の管理不全化の予防的対策の強化が必要
 - ・ 現状では、管理不全化を予防するしくみが不十分

【「管理不全空き家」の予備軍数の推移】



【管理不全化を予防する仕組みの必要性】



課題

- 管理不全化を予防するために必要な管理水準及びその実施手法が明らかでない
 → 市町村が適切な管理を呼びかける際に、空き家所有者にとって実施可能な、必要な管理の内容や水準が明らかとなっていない
- 管理不全化の予防的対策の定量的効果が明らかでない
 → 市町村における予防的対策等の空き家対策、および、空き家所有者における適正な管理が、どの程度効果的なのかを定量的に示す方法が確立していない

目的・目標

国及び市町村における空き家の管理不全化の予防的対策の推進に向けた技術的根拠の提示のため、以下を実施する。

- ①管理不全化の予防に必要な管理水準及びその実施手法の開発
- ②管理不全化による将来負担コストと比較した、予防的対策の効果の定量的評価手法の開発

【アウトプット】

- ・空き家の管理不全化の予防的対策の手引き
- ・空き家の管理不全化の予防的対策効果の定量的評価ツール

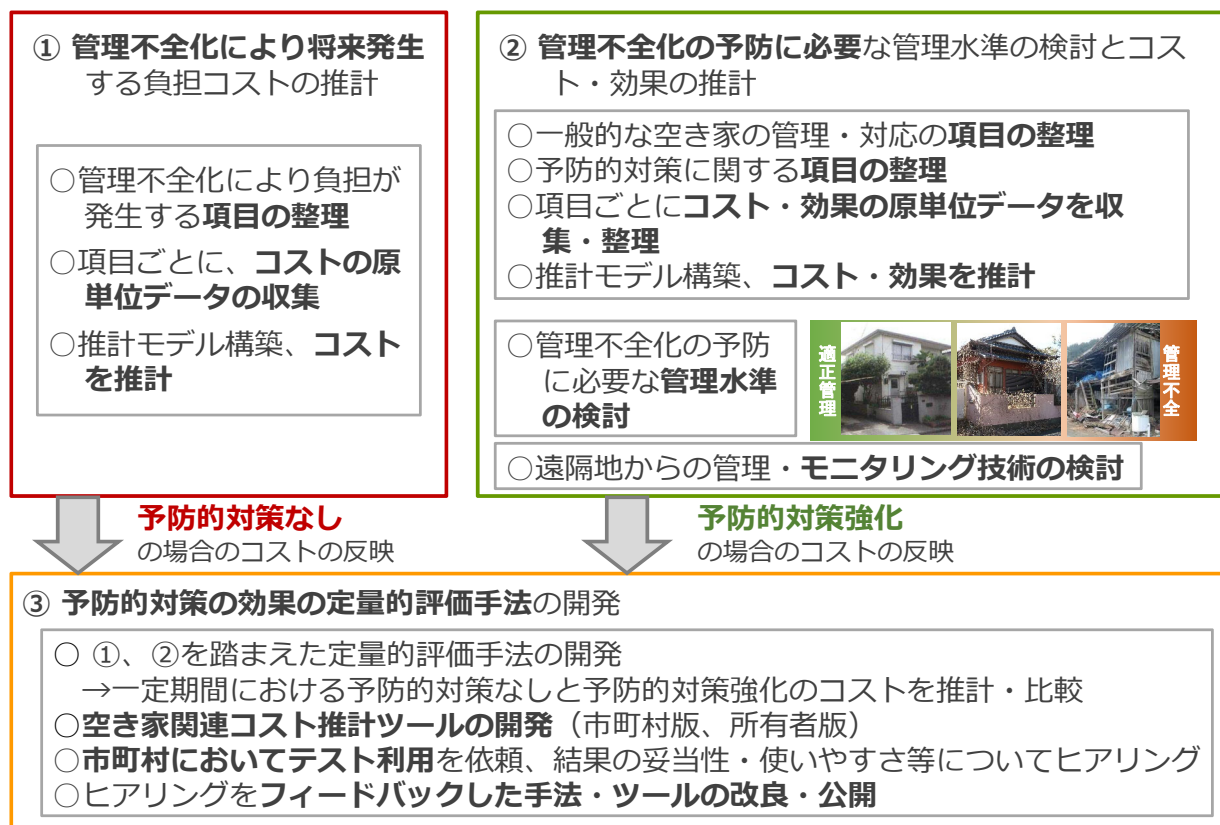
【アウトカム】

- ・空き家の適切な管理や除却の促進等による管理不全化の予防の推進
- ・国、市町村及び所有者の空き家対策コストの削減

必要性

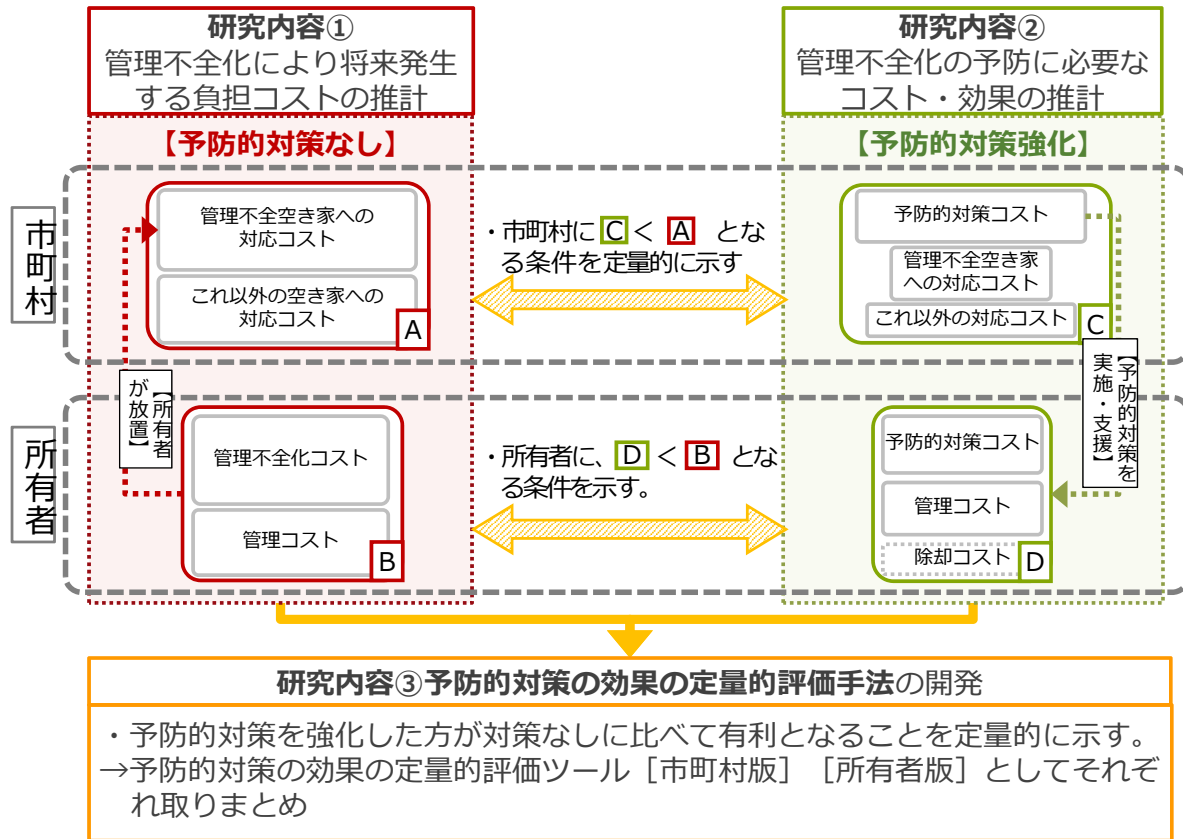
- 空き家の管理不全化の予防的対策の推進に際して必要となる、**技術的根拠(予防的対策の定量的効果、管理水準等)**が不足しているため、本研究による研究開発が必要。
- 管理不全空き家の増加が懸念される中、特定空家等となることを未然に防止する管理については、空家特措法においても位置づけられており、これを実効性あるものとするため、技術的課題を解決する本研究の実施が必要。
- 「**経済財政運営と改革の基本方針2019**」(R1.6.21閣議決定)において、空き家について「地方自治体・不動産団体等の先進的取組や活用・除却への支援、情報の充実等を促進する」とこととされている。
※「経済財政運営と改革の基本方針2023」(R5.6.16閣議決定)において「空き家の発生抑制や利活用、適切な管理、除却等の総合的な取組を進める」とこととされている。

3



4

3. 研究開発の概要：予防的対策効果の定量化の基本的な考え方



5

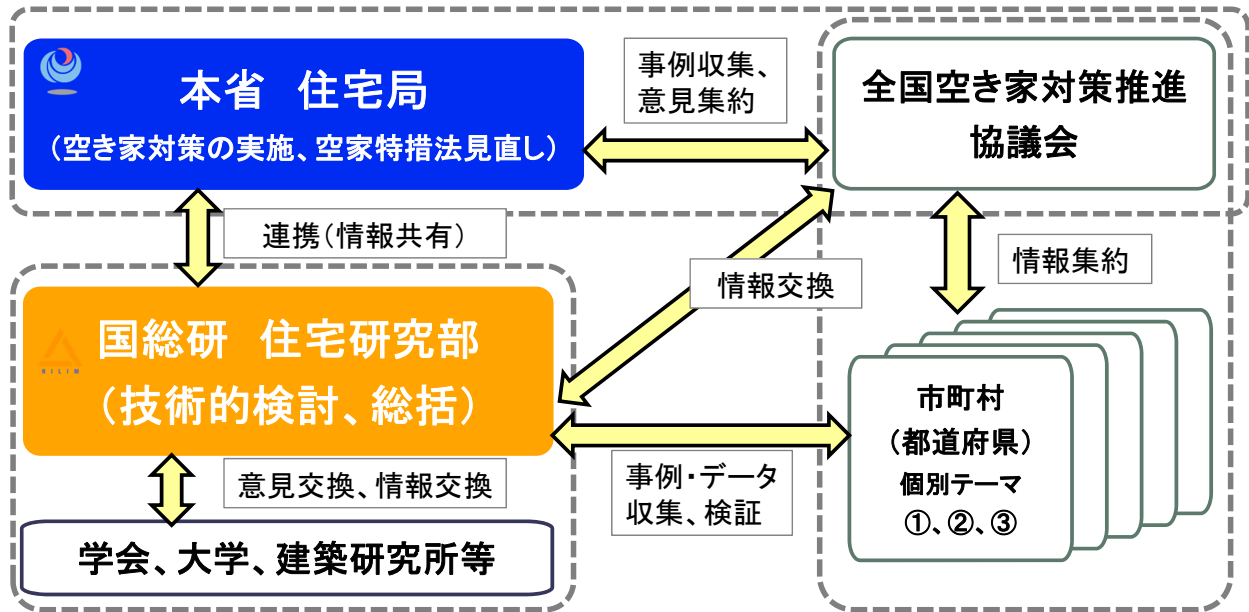
4. 研究計画

区分(目標、テーマ、分野等)	実施年度			総研究費
	R2	R3	R4	研究費配分
(研究費[百万円])	10	10	10	総額30
① 管理不全化により将来発生する負担コストの推計	[Bar chart showing activity in R2, R3, R4]			約9
② 管理不全化の予防に必要な管理水準の検討とコスト・効果の推計	[Bar chart showing activity in R2, R3, R4]			約11
③ 予防的対策の効果の定量的評価手法の開発	[Bar chart showing activity in R3, R4]			約10

効率性

- ①、②について、はじめにコスト項目を整理した上で、効果の定量化に必要となる原単位データの収集や、市町村等へのヒアリングを①、②双方をまとめて実施することにより、効率的に調査を実施した。
- 市町村および有識者等に対する原単位データ収集やヒアリングに際しては、あらかじめ地域の世帯特性、住宅特性を踏まえた地域の類型化を行うことにより、効率的に対象市町村等を抽出し、調査を実施した。

6



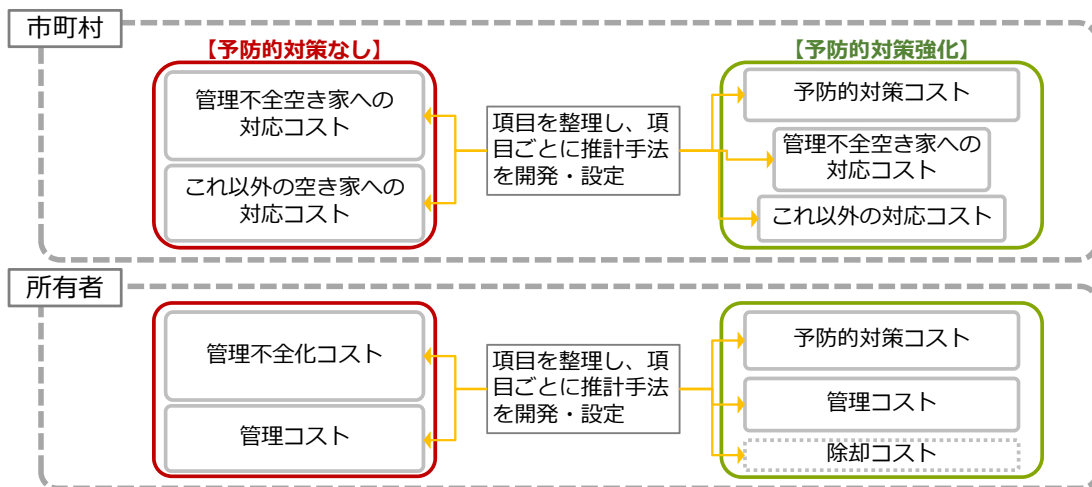
効率性

- 先行的な市町村における事例を評価し、予防的対策の評価手法へ反映した。また、作成した評価手法案を市町村において試用し、フィードバックを得ることで、実務的な観点からの検討も充実させる形で、予防的対策効果の定量的評価手法を、効率的に開発した。

7

6. 研究成果: 空き家関連コスト・効果の推計手法 (研究内容①、②)

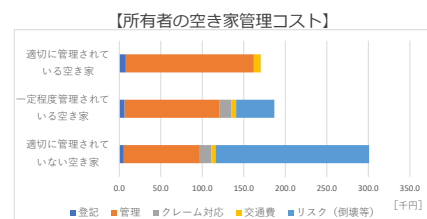
- 管理不全化によりコストが生じる項目、予防的対策等によりコストおよび効果が生じる項目を整理。
- 項目ごとに推計モデルを構築、コストおよび効果の推計手法を開発。
・ 地域はあらかじめ住宅特性等を踏まえ類型化



○所有者の管理コストの試算(例)

- ・ 管理コストは、適切に管理している場合の方が大きい
- ・ 管理不全化によるリスクは、適切に管理されていない場合の方が大きい
- ・ 管理不全化により生じるリスク※を考慮すると、適切な管理を実施するほうが経済的にも有利となる可能性。

(※倒壊による周辺住民への身体的損害や、税制の特例外れ等)



8



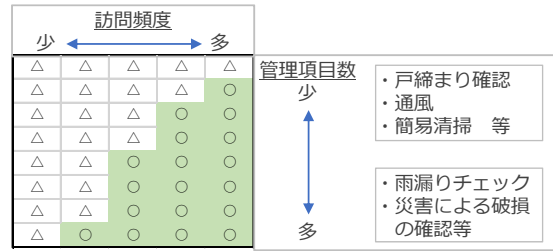
6. 研究成果:空き家の管理水準(研究内容②)

予防的対策の効果の定量的評価手法の開発(研究内容③)(1/3)

○「良好な空き家における管理」と「管理不全空き家における管理」の内容から、管理不全化の予防に必要な管理水準を整理。

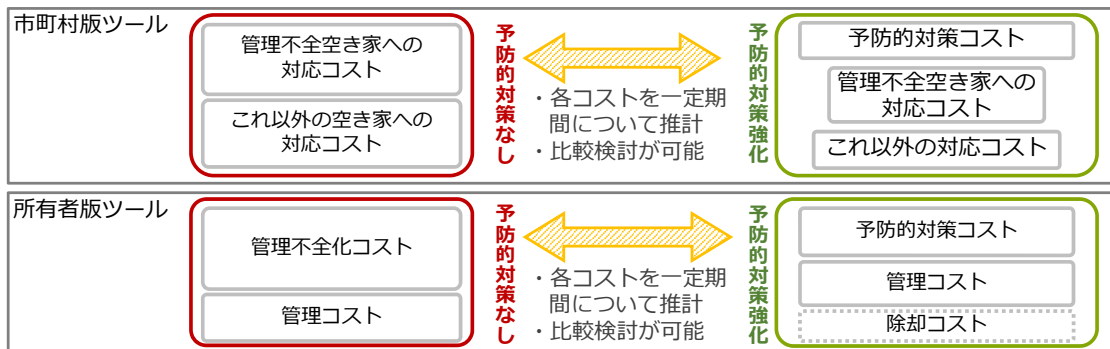
- ・「管理水準」として、「ある期間のうち空き家を訪れて管理を行う回数」と「訪れた際に行う管理行為の項目数」を設定。
- ・「1年間に行うべき管理の目安」を設定。
- ・訪問頻度が少ない場合、管理項目数を増やすことで対応。
例)年3回の訪問の場合、簡易な管理(通気、清掃等)の他にも、雨漏り発生の有無等の丁寧な確認。

【1年間に最低限必要となる管理の水準(イメージ)】



○予防的対策の効果の定量的評価手法のとりまとめ、**予防的対策効果の定量的評価ツール**の作成

- ・研究内容①、②を踏まえ、定量的評価ツールを市町村、所有者それぞれについて作成



9



6. 研究成果:予防的対策の効果の定量的評価手法の開発(研究内容③)(2/3)

○予防的対策効果の定量的評価ツールの利用イメージ(市町村版ツール)

- ・入力イメージ
入力項目:市区町村名、空き家数、世帯数、人口

- ・出力イメージ(住宅ストック推移)
その他出力項目:住宅ストック、空き家対策コスト、空き家対策効果等

入力 ※行・列の追加・削除は行わないでください。

○市区町村データの入力

市区町村コード: 95981

市区町村名: ○市

空き家数: 8,230

居住別住宅数: 53,860

人口: 139,244

○地域グループの設定

地域グループ: 3

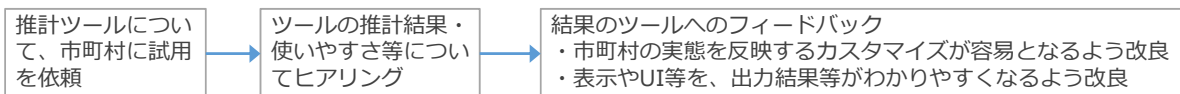
○市区町村職員人数の設定

時間あたり職員数(時給): 2256

計算 計算を実行する ※結果は出力の...



○推計ツールの改良:市町村ヒアリング



【カスタマイズ例:「デフォルトの計算用原単位データ」→「市町村実績データの入力」に変更】

(1)詳細設定の利用にチェック

計算に用いるデータとして、市町村における実績データを利用するか否か

【市町村の実績データを利用する】

【市町村の実績データを利用しない】

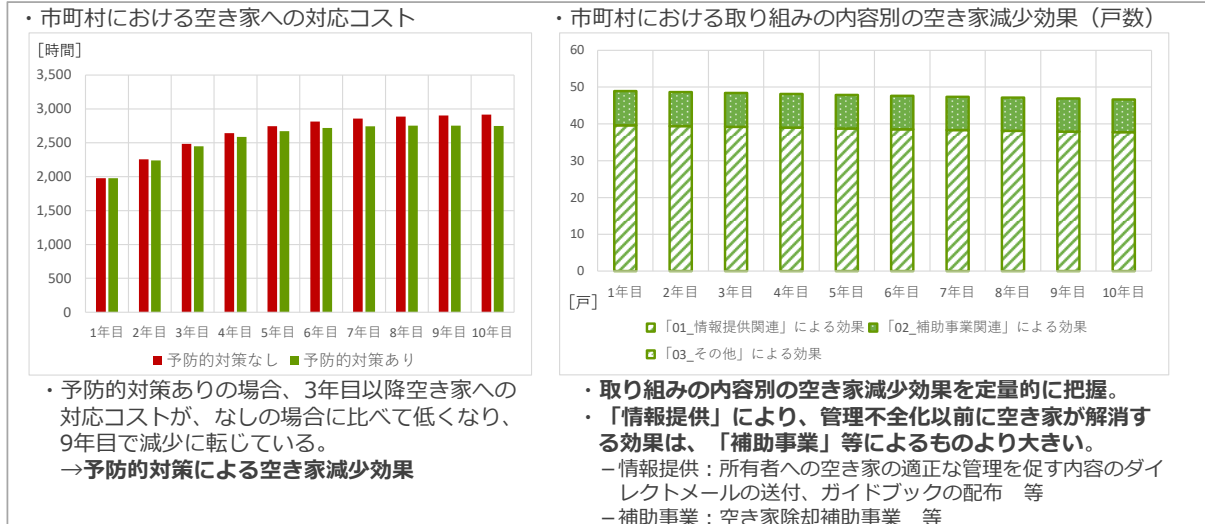
(2)表示されるシートの該当箇所に入力

市町村の実績データを入力

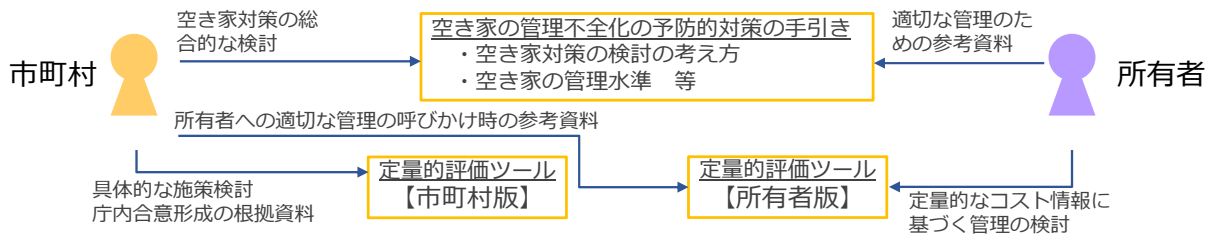
市町村の実績データを入力

10

○市町村におけるケーススタディ (例)



○成果の利活用イメージ



11

成果の普及に向けた取り組み

- 空き家関連コスト推計ツール (市町村版、所有者版) を、国総研HPにおいて公開している。
- 以下等の項目に関する知見をとりまとめた手引きを、国総研資料「空き家の管理不全化を予防するための対策検討の手引き (仮称)」として公表予定。
 - ・ 空き家の管理不全化、管理、対策により生じるコストおよび効果の推計手法
 - ・ 推計結果を踏まえた予防的対策の検討の考え方
 - ・ 空き家の管理不全化を予防するための管理
 - ・ 所有者向けの空き家の適切な管理のための手引き
- 本省と連携し、地方公共団体への周知を進めている。

今後の予定

- 空き家関連コスト推計ツール、手引き等については、学会等とも連携し、地方公共団体等への周知を進めていく。
- 空き家関連コスト推計ツールのほか、収集した原単位データ集や、モニタリングデータ等についても、公開への手順、方針について具体的に検討する。

発表論文等

- 内海康也(2023)「住宅・土地統計調査を活用した居住世帯の有無別住宅ストックの将来推計手法」
日本建築学会計画系論文集 88(812) 2023.10 (査読付き)
- 内海康也ほか(2022)「住宅・土地統計調査を活用した建築の時期別の空き家数の推計手法」
日本建築学会技術報告集 29(71) 2023.2 (査読付き)
- 内海康也(2021)「仮想評価法による空き家の外部不経済の推計に関する研究」
日本建築学会大会学術講演梗概集 (建築社会システム)
- このほか、空き家の管理、予防的対策効果等についての審査つき論文を執筆中

12

事前評価時の指摘事項	対応
たとえば都市部と農村部に見られるように、空き家の発生状況や周辺市街地の状況等の特性は地域により大きく異なる。よって、どのような維持管理が規定できるかについて、地域の類型化や、ある程度対象を絞ったケーススタディ(今後空き家が増えそうな地域等)を行うなど、工夫して進められたい。	<u>全国の市町村を対象に、世帯特性、住宅特性を踏まえた地域の類型化をあらかじめ行うことにより、コスト・効果の原単位データの収集において地域性を確保するとともに、ツールの試用・フィードバック等における対象市町村の抽出が適切となるよう研究を実施した。</u>
空き家問題は所有者、自治体だけでなく、地域として取り組むべきであり、地域コミュニティの役割にも配慮されたい。	所有者および周辺住民を対象としたwebアンケートを実施すること等により、周辺住民と連携した空き家管理の実現可能性について検討した。
空き家対策についてマニュアル等の目に見える形の成果を出していただきたい。	「手引き」、「空き家関連コスト推計ツール(市町村版、所有者版)」としてとりまとめ、公開する。(一部公開済み)

研究開発の目的	研究開発の目標	研究成果	研究成果の活用方法 (施策への反映・効果等)	目標の達成度	備考
予防的対策の効果の定量的把握手法の開発、空き家の管理不全化の予防的対策の推進の支援	管理不全化により将来発生する負担コストの推計	・コスト推計手法を開発 ・コスト項目ごと原単位データ集	・推計手法および原単位データ集は、市町村等における予防的対策の立案・運用等における基礎資料としての活用が期待される。	◎	
	管理不全化の予防に必要な管理コスト・効果の推計	・コスト・効果の推計手法を開発 ・コスト・効果項目ごと原単位データ集 ・管理不全化を予防するために必要となる管理水準 ・遠隔地からの管理システムの構築の考え方および留意点	・推計手法および原単位データ集は、市町村等における予防的対策の立案・運用等における基礎資料としての活用が期待される。 ・「管理水準」は、所有者の空き家の適切な管理に活用される。 ・遠隔地からの管理システムの構築において参考資料として活用される。	◎	
	予防的対策の効果の定量的評価手法の開発	・予防的対策効果の定量的評価手法 ・空き家関連コスト推計ツール(市町村版、所有者版) ・空き家の管理不全化に対する予防的対策検討の手引き	・ツールおよび手引きは、市町村等における予防的対策の立案・運用等における基礎資料としての活用が期待される。 ・ツールは、空き家に関するステークホルダーである所有者や市町村にとってのリスクコミュニケーションのための基礎資料としての活用が期待される。	◎	

<目標の達成度> ◎:十分に目標を達成できた。
△:あまり目標を達成できなかった。

○:概ね目標を達成できた。
×:ほとんど目標を達成できなかった。

有効性

- 管理不全化により将来発生する負担コストの推計手法、および、管理不全化の予防に必要な管理コストの推計手法を開発するとともに、「空き家関連コスト推計ツール」としてとりまとめた。また、管理不全化の予防に必要な管理水準および管理方法について技術的知見を整理した。
- これらの成果を取りまとめた技術資料により、**市町村や所有者における空き家の適切な管理や除却の促進等による管理不全化の予防の推進を支援することで、より適切な空き家対策の推進に寄与するものである。**



参考1：「空き家の管理不全化を予防するための対策検討の手引き（仮称）」の目次構成（案）

○一連の調査結果を踏まえ、所有者において空き家の適切な管理を、市町村において管理不全化の予防的対策の実施を検討する際の手引きとして取りまとめているところ。

1. 空き家の管理不全化、管理、対策により生じるコストおよび効果の推計手法
 - ・管理不全化により生じるコスト（所有者、市町村）
 - ・管理により生じるコストおよび効果（所有者）
 - ・空き家対策により生じるコストおよび効果（市町村）
2. 空き家関連コストの推計
 - ・空き家関連コスト推計ツールの利用ガイド
3. 空き家関連コストを踏まえた予防的対策の検討の考え方
 - ・推計結果を踏まえた予防的対策の検討の考え方
 - ・空き家の予防的対策の効果的な実施に向けた留意点
4. 空き家の管理不全化を予防するための管理
 - ・空き家の管理不全化を予防するために必要となる管理水準
 - ・空き家の遠隔地からの管理システムの構築の考え方および留意点

【資料編】

- ・空き家関連コスト・効果に関する原単位データ集
- ・空き家関連コスト推計ツール（市町村版、所有者版）
- ・空き家関連コスト推計ツール（所有者版）利用の手引き

【別冊：所有者向けの手引き（タイトル未定）】

1. わが国における空き家の現状
2. 空き家の管理不全化を予防する意義
3. 空き家の管理コストと管理不全化リスクを考える
 - ・空き家関連コスト推計ツールの利用ガイド
4. 空き家を管理不全化させないための管理内容

15



参考2：予防的対策効果の定量化の基本的な考え方

○推計モデル：年間コスト・効果の推計の基本的な考え方

・年間コスト：[円] [時間] で計測

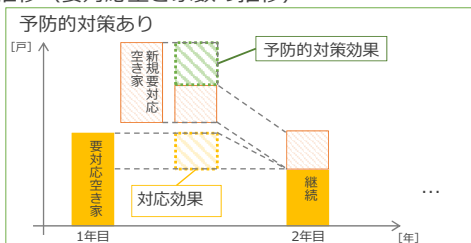
$$\text{コスト} C \begin{matrix} \text{[円/時間]} \\ \text{[円/時間]} \end{matrix} = \text{対応・管理} \begin{matrix} \text{戸数} N \text{ [戸]} \\ \text{戸数} N \text{ [戸]} \end{matrix} \times \text{対応回数} f \begin{matrix} \text{[回/戸]} \\ \text{[回/戸]} \end{matrix} \times \text{コスト単価} U \begin{matrix} \text{[円/回]} \\ \text{[円/回]} \end{matrix}$$

・年間効果：空き家の状態（要対応度、所有者タイプ）の変化戸数で計測

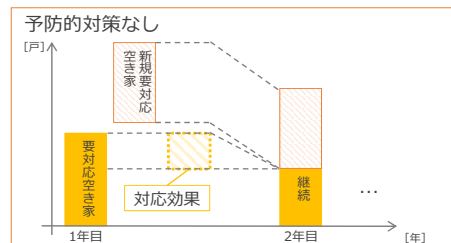
$$\text{空き家数の} \begin{matrix} \text{変動数} \Delta N \text{ [戸]} \\ \text{変動数} \Delta N \text{ [戸]} \end{matrix} = \text{対応戸数} N \begin{matrix} \text{[戸]} \\ \text{[戸]} \end{matrix} \times \text{対応回数} f \begin{matrix} \text{[回/戸]} \\ \text{[回/戸]} \end{matrix} \times \text{状態改善} \begin{matrix} \text{確率} P \text{ [%]} \\ \text{確率} P \text{ [%]} \end{matrix}$$

○予防的対策の効果の定量的評価手法の開発：期間におけるコスト・効果の算出イメージ（市町村）

・効果の推移（要対応空き家数の推移）

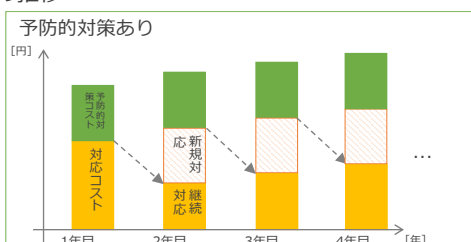


・予防的対策により、要対応空き家数の新規積上げが減少

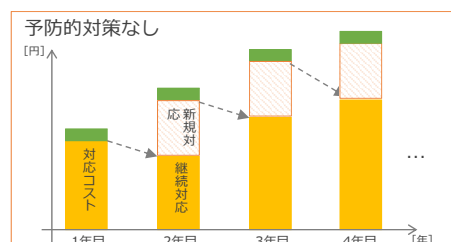


・要対応空き家数は継続して積み上がる

・コストの推移



・予防的対策効果により、次年度の要対応空き家数が抑制され、対応コストも抑制される



・要対応空き家数が継続して積み上がるため、対応コストも継続して積み上がる

16

○コスト(リスク)・効果の項目の整理

・管理不全化によりコストが生じる項目、予防的対策等によりコストおよび効果が生じる項目を整理。

【市町村の空き家対応等におけるコスト・効果項目】

対応の段階	対応項目
01_初動	01_苦情・相談対応
	02_所有者調査
	03_現地調査
	04_緊急安全措置(市区町村における条例)
02_法14条以前	05_管理改善依頼(空家法12条によらない)
	06_立入調査(空家法9条)
	07_情報の提供・助言(空家法12条)
03_法14条	08_特定空家等の判定にかかる現地調査
	09_協議会等への諮問(特定空家等の判定)
	10_助言・指導(空家法14条1項)
	11_勧告(空家法14条2項)
	12_命令(空家法14条3項)
	13_行政代執行(空家法14条4項)
	14_略式代執行(空家法14条10項)
04_事後	15_費用回収等
対策の種類	予防的対策項目
情報提供関連	01_配布・掲示の実施
	02_郵送の実施
	03_対面相談等の実施
	04_セミナーの実施
実態調査関連	05_空家実態調査(法定)の実施
	06_独自調査の実施
補助事業関連	07_補助事業(活用)の実施
その他	10_その他予防的対策の実施

【所有者の空き家管理等におけるコスト・効果項目】

管理等の種類	管理等項目
登記	02_登記手続き
建物管理	02_戸締まりの確認
	03_住宅の通風・換気
	04_住宅内の清掃
	05_水回りなどの点検
	06_郵便物、チラシなどの整理・処分
	07_外回りの清掃、草取り、剪定など
	08_傷み、雨漏りなどのチェック・修繕
	09_台風、地震などの後の見回り
	10_除排雪
	管理のための移動
クレーム対応	02_周辺住民からのクレーム対応
管理不全化した場合	02_倒壊等による周辺住宅の被害(半壊、一部損壊)
	03_倒壊等による周辺住宅の被害(全壊)
	04_倒壊等による周辺住民の身体的被害(負傷)
	05_倒壊等による周辺住民の身体的被害(死亡)
	06_その他の周辺の被害(シロアリ駆除・点検)
	07_その他の周辺の被害(ネズミ駆除)
	08_その他の周辺の被害(草木処理)
	税制の特例外れ
改修	腐朽・破損箇所の改修等
除却・解体	除却・解体費

管理不全化により
コスト(リスク)が
生じる項目

予防的対策等によりコスト
および効果が生じる項目

災害後における居住継続のための 自立型エネルギーシステムの設計目標に関する研究

研究代表者	: 住宅研究部長 木内 望
課題発表者	: 建築環境研究室 室長 西澤 繁毅
関係研究部	: 建築研究部 設備基準研究室
研究期間	: 令和2年度～令和4年度
研究費総額	: 約31百万円
技術研究開発の段階	: 初期段階



National Institute for Land and Infrastructure Management, MLIT, JAPAN



1. 研究開発の背景・課題

背景

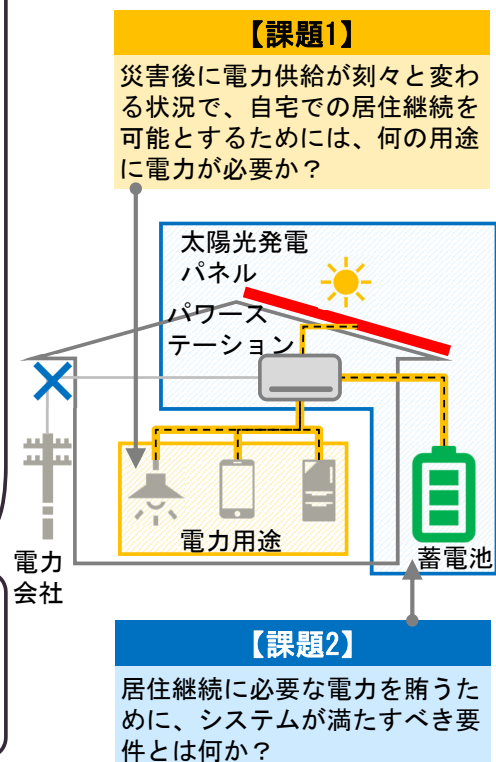
- 自宅に直接的に被害がない場合でも、ライフライン停止等により避難を余儀なくされることは多い。電力インフラの損傷による停電が広域・長期に影響する場合^{*1}もある。
 - 災害後に生活を継続できる住戸を増やすことは、避難人口^{*2}や仮設住宅の必要数を低減させ、速やかな復旧を後押しする。
 - 省エネルギー技術として確立しつつある太陽光発電と蓄電池を組み合わせたシステム(以下、自立型エネルギーシステム)は、電力途絶時においても自宅での居住継続の可能性を増すことが期待される。
 - ただし、自立型エネルギーシステムとして求められる設計目標＝被災後の使い方を踏まえた太陽光発電＋蓄電池に求められる性能は明確になっていない。
- ↓
- 建築主や設計者、住宅事業者、システム開発を行うメーカーが判断できる状況にない。

課題

- 1) 災害後において自宅での居住継続に必要な電力用途が不明確である。
- 2) 1)に対応する、太陽光発電と蓄電池によって構成される自立型エネルギーシステムの住宅設計における設計目標が未整理である。

*1 北海道胆振東部地震(2018年)における全道停電など。

*2 南海トラフ巨大地震や首都直下地震では避難所へ避難する人数として400万人を超える想定がなされている。





2. 研究開発の目的・目標

目的・目標

【目的】太陽光発電と蓄電池によって構成される自立型エネルギーシステムを戸建住宅に導入することを念頭に、

- ① 災害後における居住継続に必要な電力用途を明確にする。
- ② 自立型エネルギーシステムに対する住宅設計上の要求事項を定量化する。
- ③ 災害後における居住継続のための自立型エネルギーシステムの設計に関連する技術情報を整理する。

【アウトプット】

- ・災害後における居住継続のための自立型エネルギーシステムの設計目標

【アウトカム】

- ・エネルギー供給源の多様化・分散化
- ・住宅の省エネルギー対策強化への波及

必要性

・災害後において自宅での居住継続を可能とするために、省エネルギー技術として確立しつつある自立型エネルギーシステムを電力供給に関する代替機能確保に活用することにより、エネルギー供給源の多様化・分散化を図る必要がある。

3



3. 研究開発の概要

①-1 災害後における電力会社から住宅への電力供給の状況変化を時系列で整理 (R2年度)



- ・電力供給の状況変化を災害種別ごとに時系列で整理し、①-2及び②の検討において前提条件となるシステムを適用する状況を想定する。



①-2 災害後における居住継続に必要な電力用途を明確化 (R2年度)

- ・災害種別により整理した電力供給の状況に対し、居住継続に必要な電力用途を明確にする。



② 災害後における居住継続を実現するための自立型エネルギーシステムに対する要求事項を定量化 (R3～R4年度)

- ・災害種別により整理した電力供給の状況において、居住継続に必要な電力を確保するためのシステムに対する要求事項を定量化する。



③ 災害後における居住継続のための自立型エネルギーシステムの設計に関連する技術情報を整理 (R4年度)

- ・災害によるシステムへの被害を回避・軽減し、災害後において継続的に利用するためのシステムの設計に関連する技術情報を整理する。



4



4. 研究計画

区分（目標、テーマ、分野等）	実施年度			総研究費
	R2	R3	R4	研究費配分
	（研究費 [百万円]）			総額 31.8
①-1	資料調査等の実施			約5.3 [百万円]
①-2	ヒアリング調査等の実施			約5.3 [百万円]
②		数値解析等の実施		約10.6 [百万円]
③		技術情報の整理		約10.6 [百万円]

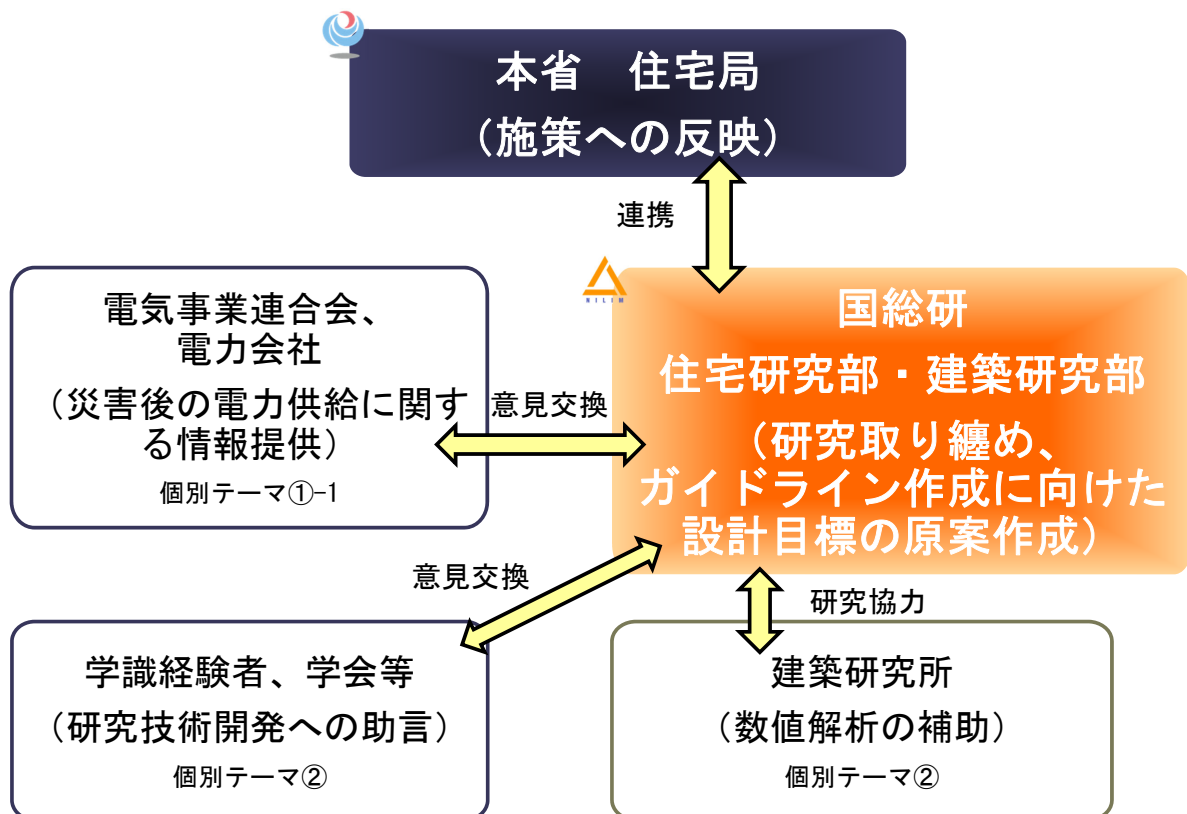
効率性

- ・学識経験者と意見交換を行うことで、今後の開発動向も含めて蓄電池に関する最新情報を効率よく収集する。
- ・これまでの基準整備のために実施された国総研の技術検討成果や学会等における既往の知見を最大限に活用する。

5



5. 研究の実施体制



6



6. 研究成果: ①-1 災害後における電力会社から住宅への電力供給の状況変化を時系列で整理

・自立型エネルギーシステムを適用する電力供給の状況を想定するための基礎資料を取得した。
 →災害後における電力供給の状況について、災害の発災から電力供給の復旧に至るまでの間における被害状況、停電状況、関係行政機関・自治体・電力事業者等の主な対応などを整理した。

状況変化の整理の一例(平成30年北海道胆振東部地震, 2018/9/6 03:07発生)

停電戸数(解消%)	①停電の状況	③電力事業者(北電)の主な対応	④関係省庁、関係機関の主な対応	⑤北海道の主な対応
9/6	<ul style="list-style-type: none"> 03:08 苫東厚真2,4号機が自動停止、道東送電線4回線の地絡事故発生 苫東厚真1号機の出力が低下 負荷遮断を行ったが周波数回復できず 	<ul style="list-style-type: none"> 03:07 特別非常態勢発令(自動) 震度6弱以上の地域と本社 	<ul style="list-style-type: none"> 03:07 消防庁:青森、岩手、宮城、秋田各県知事に道への援助隊出動要請 03:07 総合通信局:災対本部設置 03:09 官邸対策室設置 03:10 総理指示 	<ul style="list-style-type: none"> 03:09 災対本部設置 03:42~ 情報収集 03:42 北部方面航空隊へリ離陸(情報収集) 03:50 DMAT調整本部設置 03:56 陸上自衛隊(リエゾン)が到着 04:00 道警察へリ離陸(情報収集)
	<ul style="list-style-type: none"> 04:00~ ブラックスタート(1回目):高見水力発電所1号機等を並列したが、異常電流が流れ失 	<ul style="list-style-type: none"> 04:00~ 設備稼働・被害状況の情報を収集 05:00 本部会議 05:35 道へ全域停電を報告 	<ul style="list-style-type: none"> 04:25 総合通信局:道庁にリエゾン派遣 	<ul style="list-style-type: none"> 04:00 道警察へリ離陸(情報収集)後、消防へリ等も離陸 04:30 DPAT調整本部設置 05:15 北電にリエゾン参集要請 05:35 ブラックアウト確認 06:00 陸上自衛隊に災害派遣要請 07:00 第1回本部員会議 07:43 知事記者会見
	<ul style="list-style-type: none"> 06:30~ ブラックスタート(2回目) 新冠発電所(水力)1・2号機並列。~ 08:52 油発電所(原子力)受電~火力発電所内電源確保及び単独系統との連系~ 	<ul style="list-style-type: none"> 06:00 道庁にリエゾン派遣 06:00 報道へ状況説明(後、HP・SNS掲載、ラジオ局へFAX) 06:30 本部会議(以降1hおきに定期開催) 06:30 ドローンによる状況把握のため苫小牧支店へ社員派遣 07:00 道へ状況報告(以降、1hおきに定期報告) 07:30 苫小牧支店への応援依頼(以降、応援者をロー 	<ul style="list-style-type: none"> 6:10 総合通信局:第1回災対本部会議 	<ul style="list-style-type: none"> 06:00 災害派遣要請

※他に、令和元年台風15号(令和元年房総半島台風)、令和元年台風19号(令和元年東日本台風)について調査

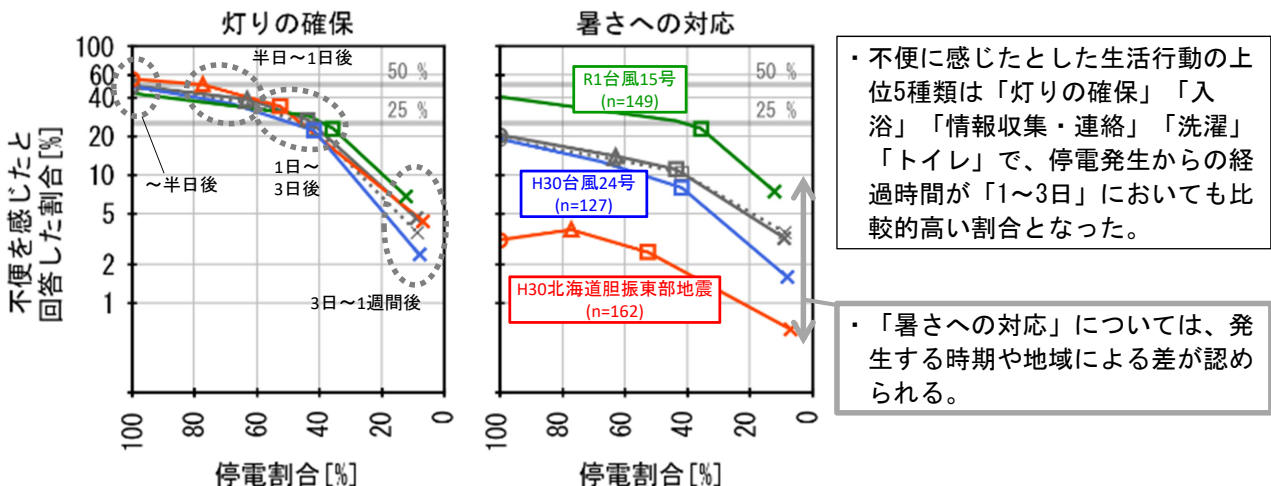
7



6. 研究成果: ①-2 災害後における居住継続に必要な電力用途を明確化

・電力用途に対する要求の時間的変化および確保する電力用途の優先順位を検討するための基礎資料を取得した。
 →平成30年北海道胆振東部地震、平成30年台風24号、令和元年台風15号(令和元年房総半島台風)において停電を経験した世帯(600件)を対象としてWEBアンケート調査を実施。
 →「灯りの確保」「入浴」「情報収集・連絡」「洗濯」「トイレ」が上位 → 停電時に優先的に電力を供給することで自宅での生活を継続する可能性を高めることが期待できる。
 →停電が発生する時期や地域によっては、上記5種類に加えて「暑さへの対応」が重要な要素となる。

Q. できなくて不便を感じたことを教えてください。(複数選択可)



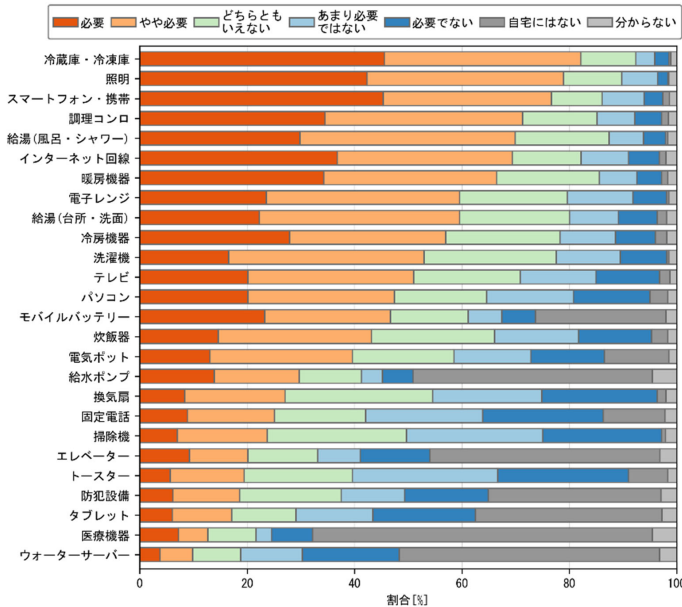
8



6. 研究成果：①-2 災害後における居住継続に必要な電力用途を明確化

- ・ **停電時における生活行動および機器・設備の優先順位**を検討するための基礎資料を取得した。
- 半日を超える期間の停電を経験した世帯(1,200サンプル)を対象としてWEBアンケート調査を実施。
- ライフライン停止状況下において自宅での居住を継続する上で必要であるとした設備・機器の上位5種類は、「**冷蔵庫・冷凍庫**」「**照明**」「**スマートフォン・携帯**」「**調理コンロ**」「**給湯(風呂・シャワー)**」

Q. ご自宅に留まるためには、その設備・機器はどの程度必要だと考えますか？



- ・ 必要であるとした設備・機器の上位5種類は、「**冷蔵庫・冷凍庫**」「**照明**」「**スマートフォン・携帯**」「**調理コンロ**」「**給湯(風呂・シャワー)**」であった。

(n=1,103)

順位	設備・機器の種類	割合 [%]	(参考) 保有 [%]
1	冷蔵庫・冷凍庫	82.1	82.4
2	照明	79.0	79.1
3	スマートフォン・携帯	76.7	77.6
4	調理コンロ	71.4	72.3
5	給湯(風呂・シャワー)	69.9	70.2

※割合：「必要」「やや必要」の合計、
保有：全体(1,103件)から「自宅にはない」を除いた回答件数で除して計算

9



6. 研究成果：② 災害後における居住継続を実現するための自立型エネルギーシステムに対する要求事項を定量化

- ・ 平常時の住宅内電力需要を、省エネ基準の算定方法・考え方を適用して、576パターン作成した。
- ・ 平常時の機器使用パターンを基に、**停電時における機器使用パターン(3水準)**を設定した。
- 停電時に通常通りに過ごすケース(Lv.0)の他に、特定の部屋(LDKと夫婦の寝室)に家族が集まって過ごすことを前提に、各種機器の使用を制限することを想定して(アンケート調査の結果(①-2)を踏まえて)2水準(Lv.1, Lv.2)を設定。

用途	停電時における機器使用レベルの設定 (Lv.0からの変更点 Lv.1からの変更点)		
	Lv.0: 通常通り	Lv.1: ある程度制限	Lv.2: 安全性の確保&最大制限
暖房	・ 各室において在室時(就寝中を除く)に使用。	・ 使用場所をLDKと主寝室に限定。 ・ 12時~13時台の平均外気温度が13℃以上の場合、同時間帯の暖房を停止。	・ 使用場所をLDKと主寝室に限定。 ・ 12時~13時台の暖房を無条件に停止。
冷房	・ 各居室において在室時に使用。	・ 使用場所をLDKと主寝室に限定。 ・ 16時~23時台の平均外気温度が25℃以下の場合、同時間帯の冷房を停止。 ・ 23時台~翌7時台の平均外気温度が25℃以下の場合、同時間帯の冷房を停止。	・ 使用場所をLDKと主寝室に限定。 ・ 16時~翌7時台の冷房を無条件に停止。
換気	・ 24時間使用。	・ 24時間使用。	・ 24時間使用。
照明	・ 各室において生活スケジュールに応じて使用。	・ 使用場所を1階に限定。 ・ 50%にまで減光。	・ 使用場所を1階に限定。 ・ 10%にまで減光。
給湯	・ 生活スケジュールに応じて使用。	・ 生活スケジュールに応じて使用。	・ 生活スケジュールに応じて使用。
その他	・ 各室において生活スケジュールに応じて使用。	・ 使用する家電機器をLDKと主寝室で使用するものに限定(冷蔵庫、電気炊飯器、テレビ、パソコン等)。	・ 全て使用しない。
算定された電力需要	100%	概ね5~7割程度*	概ね2~6割程度*

* 電力需要の幅は、温暖地~寒冷地の地域の差や、オール電化、燃焼機器の使用の別の影響により現れる 10

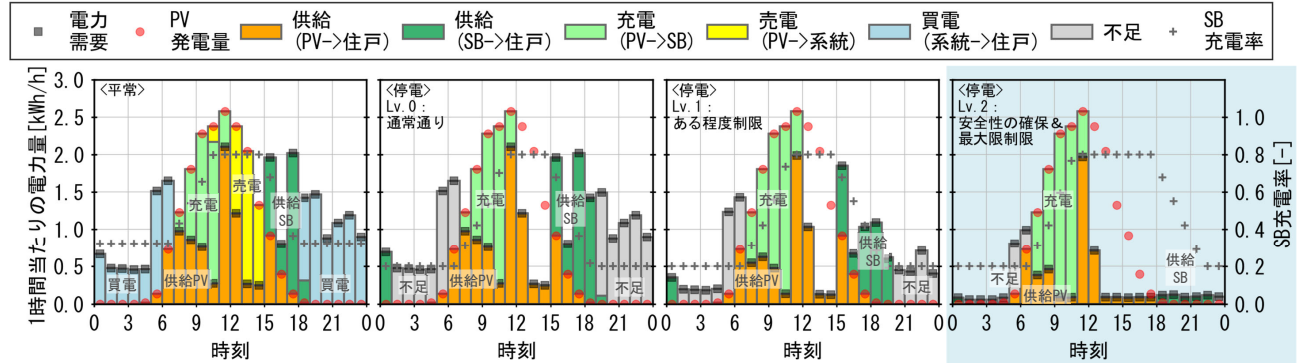


6. 研究成果：② 災害後における居住継続を実現するための自立型エネルギーシステムに対する要求事項を定量化

・住宅内電力需要や自立型エネルギーシステムによる電力供給量等を算定する方法を構築した。

→ 停電発生状況と居住者の機器使用状況に応じた電力消費量・供給量を計算可能

本研究で構築した算定方法の適用例：
停電発生後24時間での電力需要と太陽光発電(4.0kW)+蓄電池(12.0kWh)による電力供給量



→ 機器の使用を「Lv. 2」に制限した状況であれば、4.0kWの太陽光発電+12.0kWhの蓄電池で、最暑日(6地域)でもほぼ需要を満たせる結果

<算定条件>

- 【地域】 省エネ基準の6地域のA3区分(温暖で年間の日射量が中程)
- 【住宅建物】 住宅プラン[省エネ基準の標準住宅]、外皮性能[省エネ基準]、床面積[120㎡(省エネ基準の4人世帯相当)]、LDK面積比[24.84%(省エネ基準のモデル住宅)]
- 【設備機器】 機器性能[中央性能]、暖房設備の種類[1~7地域:エアコン、8地域:暖房なし]、冷房設備の種類[エアコン]、換気設備の種類[壁掛け式第三种]、照明設備の種類[LED]、給湯機/給湯温水暖房機の種類[1~8地域:電気ヒートポンプ]、調理・家電機器の種類[省エネ基準の想定を適用]、その他[オール電化相当]
- 【太陽光】 パネル面数[1面]、パネル方位角[南]、パネル傾斜角[30度]、アレイ容量[4.0kW]、アレイ設置方法[屋根置き型]
- 【蓄電池】 定格容量[12.0 kWh]、充放電可能容量に対する放電停止残容量の割合[0.2]、上限/下限電圧に対応する充電率[0.8/0.2]
- 【パソコン】 定格入力電力[6.0 kWh/h]、作動時における補機の消費電力[25.0 W]、待機時における補機の消費電力[2.0 W]
- 【表示器等】 作動時における補機の消費電力[3.0 W]、待機時における補機の消費電力[2.0 W]
- 【停電状況】 発生日時[年最高気温となる日(7/24)の0時]

※蓄電池の算定方法は別途検証の段階にあるため、今後精査される見込み。

11



6. 研究成果：③ 災害後における居住継続のための自立型エネルギーシステムの設計に関連する技術情報を整理

・被災後に自立型エネルギーシステムを継続的に使用できる可能性を上げるための技術情報を収集整理した。

→ 製造者、システム設計者、施工者、使用者(居住者)に向けた技術情報

→ 太陽光発電・蓄電システムにおける事故事例、事故を回避もしくは最小限にするための対策、被災時の留意点

調査対象と取得した主な情報

調査方法	対象	取得した主な情報
資料調査	事故事例	過去に発生した事故事例→被害の原因と対策(右記の事故情報データベース等から)
	製品取扱説明書	メーカー・団体等から一般消費者に伝えられている取り扱い上の留意点
	法令・規格・ガイドライン等	法的位置づけ、および製造・設計施工・使用の各段階において措置される安全対策
ヒアリング調査	研究者	事故事例とその原因、事故発生メカニズム、安全性に係る規格の策定状況、製品認証における要求水準、市場製品の遵守状況(認証取得状況)、施工業者および使用者が災害時に留意すべき点等の情報
	設備メーカー・業界団体	関連法令、安全性認証、ガイドラインの制定状況、設置業者および消費者が災害時に留意すべき点等の情報
	認証機関	安全性認証における要求水準および市場製品の認証取得状況等の情報
	住宅業界団体	住宅設計による安全対策に関する情報

※「事故情報データベース」のトップページ

消費者庁: 事故情報データベースシステム
<https://www.jiko.joho.caa.go.jp/ai-national/>

※「水害の際の蓄電池システムの取り扱いに関する留意点」のパンフレット

日本電機工業会、電池工業会: 水害の際の蓄電池システムの取扱いに関する留意点
<https://www.jema-net.or.jp/jema/data/1604PowerStorage.pdf>

12



7. 成果の普及等

■ 成果の普及：

- ・「システムを適用する状況」「電力用途」「要求事項」について整理し、災害後における居住継続のための自立型エネルギーシステムの設計ガイドライン作成に資する技術資料(国総研資料)を令和6年3月までに公表する。
- ・民間企業が省エネだけでなくレジリエンス向上の観点からも太陽光発電+蓄電池の自立型エネルギーシステムの導入・活用を図れるよう、技術情報の公開を進める。

■ 今後の予定：

- ・自立型エネルギーシステム（太陽光発電、蓄電池の仕様・性能など）や停電状況（停電発生日時や停電期間など）について想定条件を追加してデータの拡充を図る。
- ・上記のデータを再整理し技術情報を作成する。自立型エネルギーシステムの設計にあたり要求される事項を明確にした内容とする。

■ 発表論文：

- ・羽原宏美, 山口秀樹：停電時の生活行動における不便に関するアンケート調査, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 環境工学Ⅱ, pp. 2371 -2372, 2022
- ・羽原宏美, 山口秀樹：ライフライン停止状況下で居住継続を行う上での生活行動および設備・機器の必要性に関するアンケート調査, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 環境工学Ⅱ, pp. 1857 -1858, 2023
- ・羽原宏美, 山口秀樹：被災経験世帯を対象とした停電時において不便を感じた生活行動に関する調査, 日本建築学会環境系論文集（査読中）

13



8. 事前評価時の指摘事項と対応

事前評価時の指摘事項	対応
災害の種別、地域や時期、また、建物の性能によって自立型エネルギーシステムに求められる性能が異なるため、いくつかのケースを想定し研究を進めて頂きたい。	停電日数や停電発生時期、地域、建物の性能を任意に設定して、停電時に自宅で過ごすために必要な電力量や自立型エネルギーシステムによる電力供給量等を算定する方法を構築した。
戸建て住宅に限らず、将来的には共同住宅や、さらには地域単位での自立型エネルギーシステムについて応用できるようにすることも意識して研究を進めて頂きたい。	居住継続に必要な電力用途に関する情報や、住宅のエネルギー消費量・発電量等の算定方法は、共同住宅や地域単位での検討に応用が可能なように整理した。
一部の住宅メーカーでは災害対応住宅として市場に訴求しているので、民間企業との連携することも視野に入れて頂きたい。	一般財団法人住宅・建築SDGs推進センターが運営するレジリエンス関連の委員会に参画し、民間企業と連携して検討を進めた。

14



9. まとめ

研究開発の目的	研究開発の目標	研究成果	研究成果の活用方法 (施策への反映・効果等)	目標の達成度	備考
エネルギー供給源の多様化・分散化、および住宅の省エネルギー対策強化へに寄与する。	① 災害後における居住継続に必要な電力用途を明確にする。	<ul style="list-style-type: none"> 災害後における電力供給の状況について、災害の発災から電力供給の復旧に至るまでの間における被害状況、停電状況、関係行政機関・自治体・電力事業者等の主な対応などを整理した。 電力用途に対する要求の時間的変化および確保する電力用途の優先順位を検討するための基礎資料を整理した。 	<ul style="list-style-type: none"> 停電対策を考える際に有用な技術情報として、住宅の設計や蓄電池等の設備・機器の開発において活用されることが考えられる。 	◎	
	② 太陽光発電と蓄電池によって構成される自立型エネルギーシステムに対する住宅設計上の要求事項を定量化する。	<ul style="list-style-type: none"> 停電時における居住者の機器使用を想定した上で、自宅で過ごすために必要な電力量や自立型エネルギーシステムによる電力供給量等を算定する方法を構築した。今後、想定条件を追加してデータの拡充を図る必要がある。 	<ul style="list-style-type: none"> 構築した算定方法を、戸建住宅に限らず、共同住宅や地域単位での検討に展開することが考えられる。 	○	
	③ 災害後における居住継続のための自立型エネルギーシステムの設計に関連する技術情報を整理する。	<ul style="list-style-type: none"> 災害によるシステムへの被害を回避・軽減し、災害後において継続的に利用するためのシステムの設計に有用な技術情報を取得した。 	<ul style="list-style-type: none"> 災害による被害を回避または軽減に対する対策について情報が広く知られることで、災害後の停電対策としてシステムが効果的に活用される可能性が高まることが期待できる。 	◎	

<目標の達成度> ◎:十分に目標を達成できた。
△:あまり目標を達成できなかった。

○:概ね目標を達成できた。
×:ほとんど目標を達成できなかった。

有効性

自立型エネルギーシステムに災害に対する備えとしての新たな価値が付加されるとともに、国民の省エネルギーに対する理解や関心が深まる機会となり、住宅の省エネルギー対策の強化に対する波及効果も期待できる。

スマートシティ推進支援のための 主要な都市問題解決に係る 計画評価技術の開発

研究代表者	:	都市研究部長 村上 晴信
課題発表者	:	都市計画研究室長 勝又 済
関係研究部	:	都市研究部（都市計画研究室、都市施設研究室）
研究期間	:	令和2年度～令和4年度
研究費総額	:	約34百万円
技術研究開発の段階	:	初期段階



National Institute for Land and Infrastructure Management, MLIT, JAPAN

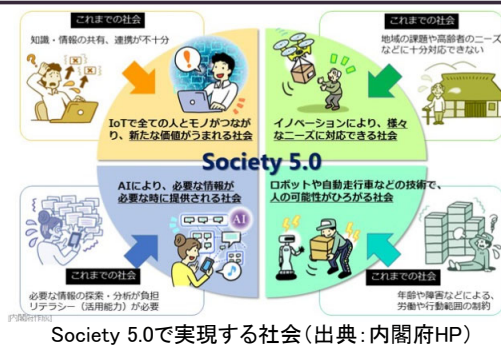


1. 研究開発の背景・課題

～スマートシティの実現による都市問題の解決～

背景

- 超高齢社会の到来、交通弱者の増加、生産年齢人口の減少、インフラの老朽化、地方財政の逼迫等、**わが国の都市問題は深刻化**。
- 第5期科学技術基本計画では、「**Society5.0**」（先端技術導入により経済発展と社会的課題の解決を両立する新たな社会）の実現を提唱。
- 国土交通分野では、IoT等の新技術の活用により都市問題の解決を図る「**スマートシティ**」が「**Society5.0**」の社会的実践の場として期待。
- スマートシティについては、かつての省エネルギーから、交通、生活支援、防災、防犯、観光等に**テーマが多分野化**。また、技術革新により、活用が期待される**新技術も多様化**。
- 本省都市局より**スマートシティの日本版評価指標(KPI)に関する検討の要請**。



「スマートシティの実現に向けて【中間取りまとめ】」（平成30年8月、国土交通省都市局）でのスマートシティの定義

課題

- ①都市の諸問題解決（ニーズ）に対応可能な新技術（シーズ）が**体系的に整理されていない（対応付けできていない）**、
- ②新技術の活用による**都市問題解決効果の計画評価方法が確立されていない**ことから、**地方公共団体がスマートシティ化の方向性について検討する際の支援が求められる**。



2. 研究開発の目的・目標

～地方公共団体への技術支援によるスマートシティ推進～

目的・目標

都市の抱える諸問題の解決に向けて、地方公共団体がIoT等新技術の活用(スマートシティ化)による主要な都市問題解決の方向性について検討する際の支援を目的として、

- ① 個別の都市問題の解決に対応可能な新技術の体系的整理
- ② 新技術の活用による主要な都市問題解決効果に係る計画評価手法※の開発

を行う。 ※今後の技術的展開に応じて随時バージョンアップを実施(プロトタイプ)

必要性

- スマートシティの取り組みを推進するには、地方公共団体がスマートシティ化の方向性について検討する際の技術支援が必要。

具体的には、地方公共団体が、

- ① 都市の抱える諸問題(ニーズ)の解決に対応可能な新技術(シーズ)とその導入条件
- ② 新技術の活用により見込まれる都市問題解決効果について判断できるよう、高度で先進的な新技術に関し、国が中立的な観点から評価技術を開発することが必要。

アウトプット

- ① 都市問題(ニーズ)と新技術(シーズ)の体系的整理
- ② 新技術活用による都市問題解決効果の評価手法

地方公共団体

アウトカム

スマートシティの取り組み推進

都市問題の解決

- 生産性向上
- 市民の生活利便性の向上
- 行政コストの削減

本研究開発のアウトプットとアウトカム

3



3. 研究開発の概要

① 国内外のスマートシティの先進事例に係る実態調査

(原単位等)、新技術の都市問題解決効果に係る計画評価手法・指標等

都市問題と新技術の対応、新技術の導入条件等

- 先進事例における最新の取り組み状況に関する実態調査
- 地方公共団体及びIoT関連企業等への意向調査

② 都市の諸問題解決に活用可能な新技術の体系的整理

都市問題と新技術の体系的整理結果

- データベースの作成
- 都市問題解決に活用可能な新技術の体系的整理

③ 新技術活用による主要な都市問題解決効果に係る計画評価手法の開発

- 都市問題解決効果に係る計画評価手法の検討
- 都市問題解決効果に係る簡易計画評価シート及び評価マニュアルの作成
- ケーススタディ

4



4. 研究計画

区分(目標、テーマ、分野等)	実施年度			総研究費
	R2	R3	R4	研究費配分
(研究費[百万円])	12	11	11	総額34
① 国内外のスマートシティの先進事例に係る実態調査	[Bar chart showing funding in R2, R3, and R4]			約14 [百万円]
② 都市の諸問題解決に活用可能な新技術の体系的整理	[Bar chart showing funding in R2, R3, and R4]			約10 [百万円]
③ 新技術活用による主要な都市問題解決効果に係る計画評価手法の開発	[Bar chart showing funding in R2, R3, and R4]			約10 [百万円]

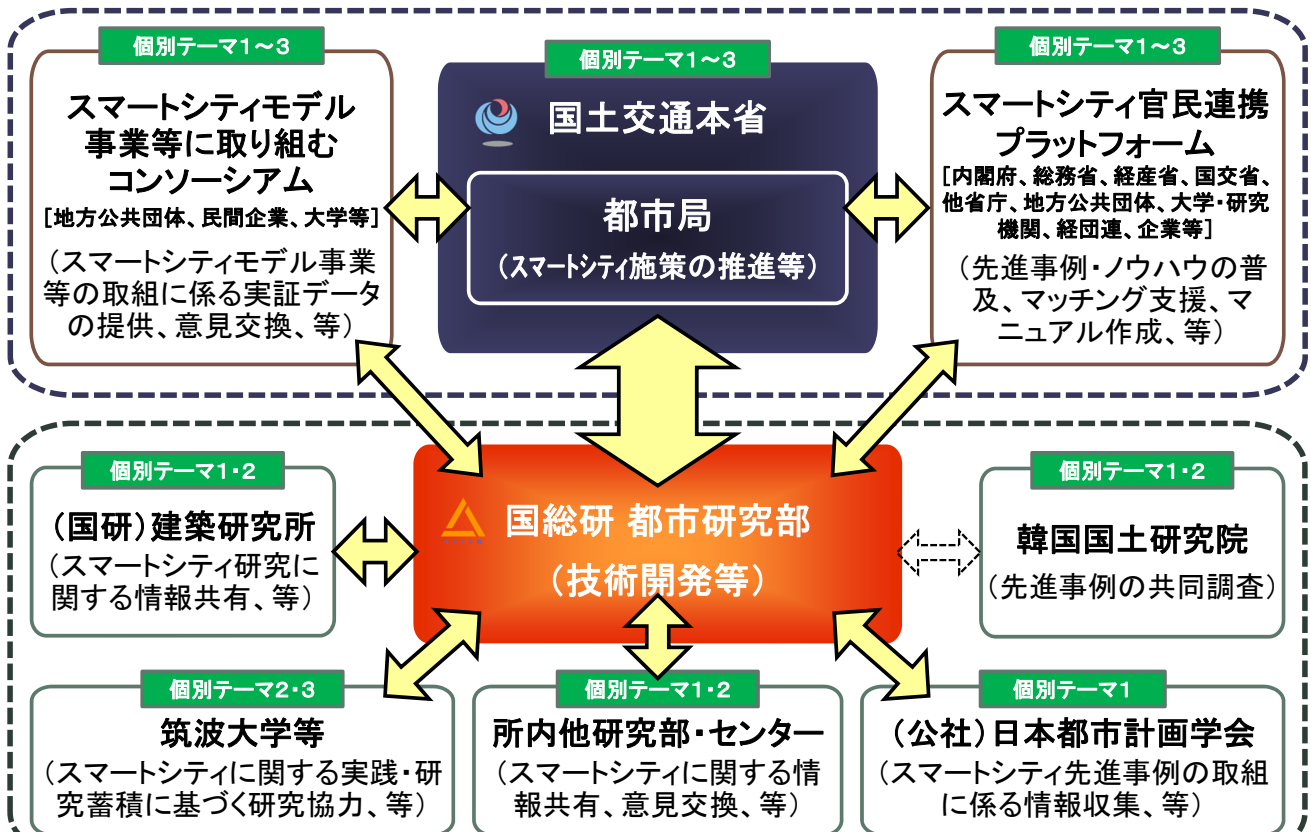
効率性

- スマートシティ施策を推進する本省都市局と密接に連携・調整するとともに、スマートシティモデル事業等に取り組む地方公共団体、民間企業等のコンソーシアムと連携し現場の取り組みに関する実証データの提供を受けること等により、研究を効率的に実施。
- 遠方の地方公共団体へのヒアリングも、オンライン会議により効率的に実施(43団体に延べ49回)。
- 「スマートシティ官民連携プラットフォーム」への参加を始め、国交省や内閣府の各種委員会等に参加し、常に国の最新の動きをキャッチアップ。
- 加えて、スマートシティに関する実践・研究蓄積を有する大学の協力、韓国国土研究院との先進事例の共同調査、所内他研究部・センター及び建築研究所、日本都市計画学会「スマートシティ特別委員会」との情報共有等により、研究を効率化・合理化。

5



5. 研究の実施体制



6

6. 研究成果：① 国内外のスマートシティの先進事例に係る実態調査(1/4)

①-1 地方公共団体及び企業へのアンケート調査の概要

- 地方公共団体が新技術を用いて解決したいと考える都市問題と、企業が保有する新技術とそれにより解決しようとする都市問題の回答を集計。両者の回答傾向・相違を俯瞰的に分析し、スマートシティの課題を抽出。
- スマートシティに取り組む意向のある地方公共団体(61団体)と企業(146団体)※に対し電子メールによりアンケート調査を実施(地方公共団体の回収率96.7%、企業の回収率51.4%)。

※「スマートシティの実現に向けたニーズ・シーズに関する提案募集(2018年国交省ニーズ・シーズ調査)」への応募者を対象

地方公共団体が新技術により解決したい都市問題と導入したい新技術

企業が保有する新技術と解決に資すると考える都市問題

【都市問題のリスト】

「2018年国交省ニーズ・シーズ調査」の結果概要における12の分類を大分類とし、その下に国総研が独自に42の中分類、172の小分類に細分化。

<大分類(12分類)>

- (ア)交通・モビリティ
- (イ)エネルギー
- (ウ)防災
- (エ)インフラの維持管
- (オ)観光
- (カ)健康・医療
- (キ)生産性向上
- (ク)環境
- (ケ)セキュリティ
- (コ)物流
- (サ)コンパクトなまちづくり 等

<中分類(42分類)>

- 「(ア)交通・モビリティ」の例
- 公共交通利用促進
 - 交通弱者の移動支援
 - 渋滞対策
 - 交通事故対策
 - 歩行者・自転車利用促進
 - マネジメント

<小分類(172分類)>

- 「公共交通利用促進」の例
- バスダイヤ・ネットワークの最適化
 - 交通結節機能の強化
 - 赤字路線の改善
 - 利用者への情報発信
 - その他



組み合わせを回答

【新技術のリスト】

「2018年国交省ニーズ・シーズ調査」の結果概要における7の分類に、回答が多いと予想した「自動運転技術・ロボット・新技術(輸送)」※「ロボット・新技術(輸送以外)」※を加えた9を大分類とし、その下国総研が62の中分類へ細分化。

<大分類(9分類)>

- (1)通信ネットワークとセンシング技術
- (2)分析・予測技術
- (3)データ保有
- (4)データプラットフォーム
- (5)データの活用(可視化技術等)
- (6)(1)~(5)を活用した新たな応用技術
- (7)自動運転技術・ロボット・新技術(輸送)※
- (8)ロボット・新技術(輸送以外)※
- (9)その他

<中分類(62分類)>

- 「(1)通信ネットワークとセンシング技術」の例
- 通信ネットワークの活用(5G、LTE、BWA等)
 - ビーコンなどによる通信・情報配信
 - ケーブルテレビの活用
 - 車載センサー(カメラ・GPS等)
 - 顔認証
 - 水位の監視 等

7

6. 研究成果：① 国内外のスマートシティの先進事例に係る実態調査(2/4)

①-2 都市問題と解決のために導入したい新技術の関係(大分類)

- 地方公共団体の回答は、最も多い「交通・モビリティ」を解決する新技術として、「新たな応用技術」、「自動運転技術・ロボット・新技術(輸送)」が多い。次に多い「観光」に対しては、「通信ネットワークとセンシング技術」「新たな応用技術」が多い。
- 企業の回答は、保有する新技術は「新たな応用技術」「通信ネットワークとセンシング技術」が多く、いずれも解決しようとする都市問題は、「交通・モビリティ」や「防災」が多い。

地方公共団体の回答

都市問題解決のために導入したい新技術(大分類)	保有する新技術(大分類)								
	(1)通信ネットワークとセンシング技術	(2)分析・予測技術	(3)データ保有	(4)データプラットフォーム	(5)データの活用(可視化技術等)	(6)(1)~(5)を活用した新たな応用技術	(7)自動運転技術・ロボット・新技術(輸送)	(8)ロボット・新技術(輸送以外)	(9)その他
35	30	30	21	28	49	41	15	15	22
59.3%	50.8%	50.8%	35.6%	47.5%	83.1%	69.5%	25.4%	25.4%	37.3%
(ア)交通・モビリティ	54	19	26	18	4	7	119	69	0
(オ)観光	34	22	5	10	6	16	21	11	1
(ウ)防災	27	45.8%	59	13	10	14	12	35	1
(キ)生産性向上	27	45.8%	5	1	3	4	2	7	13
(エ)インフラの維持管理(老朽化)	26	44.1%	25	13	16	5	8	12	0
(サ)コンパクトなまちづくり	26	44.1%	6	2	14	7	6	18	10
(カ)健康・医療	25	42.4%	10	11	23	5	2	36	4

「公共交通利用促進」×「自動運転技術」



(国総研撮影)

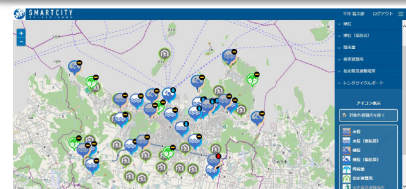
■ 59団体中の数

■ 回答された事例の数(小分類の合計、複数回答)

企業の回答

保有する新技術で解決しようとする都市問題(大分類)	導入したい新技術(大分類)								
	(1)通信ネットワークとセンシング技術	(2)分析・予測技術	(3)データ保有	(4)データプラットフォーム	(5)データの活用(可視化技術等)	(6)(1)~(5)を活用した新たな応用技術	(7)自動運転技術・ロボット・新技術(輸送)	(8)ロボット・新技術(輸送以外)	(9)その他
47	34	39	34	27	51	20	17	7	不明
62.7%	45.3%	52.0%	45.3%	36.0%	68.0%	26.7%	22.7%	9.3%	
(ア)交通・モビリティ	96	25	42	23	20	119	53	3	4
(ウ)防災	32	42.7%	71	12	51	18	26	80	15
(サ)コンパクトなまちづくり	29	38.7%	48	13	32	15	25	42	9
(エ)インフラの維持管理(老朽化)	27	36.0%	51	11	72	27	36	39	10
(オ)観光	25	33.3%	14	12	13	11	9	23	6
(キ)生産性向上	25	33.3%	13	9	9	5	4	13	10
(イ)エネルギー	22	29.3%	7	8	12	4	2	39	3

「災害情報システム」×「防災情報発信」



(出典:高松市)

■ 75企業中の数

■ 回答された事例の数(中分類の合計、複数回答)



6. 研究成果：① 国内外のスマートシティの先進事例に係る実態調査(3/4)

①-3 導入段階別にみた新技術導入の課題

- ・ 新技術の導入段階別にみた新技術導入に当たっての課題について、地方公共団体と企業の別に回答を整理。
- ・ 地方公共団体と企業のいずれも、コスト面(「導入コスト」「運用コスト」「収益構造」)が課題。
- ・ 「導入検討中」の企業では「都市問題との対応」の課題の選択があり、都市問題と新技術のマッチングに苦慮。
- ・ 「空欄」(課題なし)が多い「導入済」の地方公共団体のノウハウの共有が、新技術導入の展開に有効と期待。

地方公共団体の回答

(複数回答)

新技術導入にあ たつての課題	合計	導入 済	検 討 中
導入コスト	20%	4%	28%
空欄(なし)	18%	40%	17%
運用コスト	17%	23%	19%
その他	12%	11%	14%
精度懸念	4%	2%	5%
社会受容性	4%	4%	4%
合意形成	3%	0%	4%
効果指標がない	3%	5%	3%
設置場所	2%	5%	2%
人材不足	2%	3%	2%
現行法規制	1%	2%	1%
製品選択の根拠	1%	1%	1%

企業の回答

(複数回答)

新技術導入にあ たつての課題	合計	導入 済	検 討 中
収益構造	18%	19%	24%
空欄(なし)	17%	11%	29%
運用コスト	14%	22%	9%
導入コスト	12%	22%	6%
その他	8%	6%	14%
都市問題との対応	4%	3%	8%
他社との優位性	3%	5%	2%
現行法規制	2%	2%	3%
社会受容性	2%	3%	2%
合意形成	2%	3%	1%
設置場所	2%	3%	1%
人材不足	1%	2%	1%

(各新技術における導入課題の延べ回答数で除した割合)

9



6. 研究成果：① 国内外のスマートシティの先進事例に係る実態調査(4/4)

①-4 まとめ

- ・ アンケートの結果から、地方公共団体がスマートシティ化の取り組みを新たに検討する上での課題を整理。
- ・ **都市問題と新技術の体系的整理**を行うことで、都市問題と新技術導入のマッチングに苦慮している地方公共団体や企業を支援できる可能性。
- ・ 新技術の導入・運用コストの懸念については、**コストに見合った都市問題解決効果を、計画段階で定量的に予測・評価できる手法の整備**により、地方公共団体の新技術導入の検討の支援ができる可能性。

都市問題と新技術のマッチングに関する情報共有の必要性

⇒研究成果②へ

地方公共団体が解決したい都市問題と企業の
新技術のマッチングが進んでいるケース
(例)「交通・モビリティ」等

社会実装の展開に向け、新技術
導入の課題への対処方策等、先
行事例の情報共有が必要。

都市問題と新技術
の体系的整理を行
うことで、新技術
導入の検討段階に
ある地方公共団体
や企業を支援。

地方公共団体の導入意向に対し適用可能な新
技術が不十分なケース (例)「健康・医療」等

地方公共団体と企業の間で情報
交換、マッチングを促進するサ
ポートが必要。

企業の新技術に対し導入可能な都市問題が認
識されていないケース (例)「分析・予測技術」等

新技術導入・運用コストに関する課題への対応の必要性

⇒研究成果③へ

新技術導入の最大の課題は、地方公
共団体、企業ともにコスト面(導入コスト、
運用コスト、収益構造)であり、どの新
技術にも共通

- 新技術が普及することによる市場原理でコスト低下を期待
⇒ モデル事業による実証実験等を通じ持続可能な導入事例を
増やしていくことが重要。
- 新技術の導入・運用コストに見合った都市問題解決効果を計画
段階や進捗段階で定量的に予測・評価
⇒ 評価手法の整備や新たな評価手法の提案が必要。

10

6. 研究成果：② 都市の諸問題解決に活用可能な新技術の体系的整理(1/2)

②-1 『スマートシティ事例集【導入編】』の作成

- これからスマートシティに取り組む意向のある地方公共団体や企業での活用を想定し、**主要な都市問題に対して、導入可能性のある新技術**を、導入に当たっての課題や解決策、導入効果の評価方法を中心に**1対1対応で紹介する『スマートシティ事例集【導入編】』**を作成。幅広い分野と新技術を対象とした**全国76事例**を掲載。



ダウンロードURL <https://www.niim.go.jp/lab/jbg/smart/smart.html>
(国総研都市研究部都市計画研究室ホームページ)

都市問題	新技術									総計	
	h	f	c	b	a	i	d	e	g		
	自動車	データ活用	分析・予測	観測	通信	ロボット・ドローン	データ基盤	ビッグデータ	エネルギー		
A	交通	13	3		2	1	1			20	
C	賑わい	2	4	4			2	1		13	
D	健康・医療	2	3	1	1	1		2	1	11	
G	防災		1		2	2		1	2	8	
B	産業	2	1				4			7	
E	インフラ	1		1	2		1	1		6	
H	安心				2	3				5	
F	環境				1		1		2	4	
I	分野共通		2							2	
	総計	20	11	9	8	8	7	7	4	2	76

「都市問題」と「新技術」の組み合わせ別掲載事例数

様々な視点で事例を検索できるよう、「都市問題」「新技術」「地方公共団体」別に目次を作成。クリックで当該事例のページにリンク。

※1つの都市問題の解決プロセスにおける“サービス間連携”、1つの新技術やデータを複数分野で共用する“分野間連携”、複数都市で新技術やデータを共用する“広域連携”の事例についても、事例集の中で一部を紹介。

6. 研究成果：② 都市の諸問題解決に活用可能な新技術の体系的整理(2/2)

②-2 『スマートシティ事例集【導入編】』の内容

- 各事例は、都市問題と新技術の組み合わせごとに、基本的に「**新技術の特徴や導入に関する情報**」2ページ、「**新技術の導入による効果を測る評価指標(KPI)に関するデータ**」1ページで分かりやすく紹介。

都市が抱えている問題を一般的な視点で解説。

新技術の導入により期待される都市問題解決の効果を、利用者、地域、地方公共団体毎に解説。

都市問題を解決するための新技術の概要を解説。

新技術の導入の際に、考慮すべき条件やポイントを解説。

当該新技術と類似または関連する新技術を例示。

- 地方公共団体が新技術の導入(スマートシティ化)による都市問題の解決を検討・計画する段階において、**新技術の効果を予測する上で参考となるツールとして、計画評価モデル(案)を作成した。**
- 様々な取組事例がある中、「地方公共団体等から多くのニーズがあり、汎用性が高い」、「既存の取組が比較的進んでおり、効果に関する情報が得られやすい」点を考慮し、今回は以下の6つの主要な都市問題を対象に、**導入効果のKPIを設定した上で、その概算が可能な簡易計画評価シートと評価マニュアル**を作成した。

本研究で対象とした計画評価モデル(案)で取り扱う都市問題及び活用可能な新技術

都市問題	活用可能な新技術	KPIの例
交通・買い物弱者への支援	「自動運転車」、「オンデマンド交通」、「輸送用ドローン」	サービスカバー率、買い物コスト縮減費用
観光・まちなか等の情報提供	「デジタルサイネージ」、「統合型アプリ」	1日あたり閲覧回数、来訪者の増加率
住民の健康活動促進	「アプリを活用したインセンティブ付与」、「健康データの提供」	1日あたり利用回数、歩数の増加量
高齢者・子どもの見守り	「カメラ網」、「BLEタグ」、「GPSタグ」	捜索時間の短縮、面積カバー率
災害情報の提供	「統合型アプリ」、「ダッシュボード」	1日あたり閲覧回数
河川や水路のリアルタイム状況把握	「水位センサー」、「河川カメラ」	現場確認に要する時間の短縮

簡易計画評価シート

オンデマンド交通	
入力項目 ※想定される各種条件を入力してください	
車両導入台数	3 台
事例自治体を参考とした導入効果原単位	
■利用割合	
車両1台あたり、1日あたり利用者割合	0.086 ~ 2.234 %/日/台
※導入から期間の短い実績は除外	
■課題解決エリアの割合	
車両1台あたり、サービスカバー率	12.17 ~ 57.72 %/台
■日常的な買い物に要する費用の縮減	
車両1台あたり、日常的な買い物に要する1人あたり短縮費用(片道)	195 ~ 667 円/人/台

インプット(技術投入量)

新技術の導入効果(参考値)			
[F-1] 課題が解消されたエリアの積割合	12.17	~	57.72 %
[F-2] 課題エリア人口に対する、1日あたり利用者割合	0.086	~	2.234 %/日
[F-3] 日常的な買い物に要する住民1人あたり買い物コスト削減(往復)	390	~	1334 円/人
新技術導入に係る費用(参考値)			
導入にかかる費用	300	~	854 万円/台
運用にかかる費用	40	~	551 万円/年/台

アウトプット(導入効果)

評価マニュアル

F 交通・買い物弱者への支援 定量的な効果の計測に関する解説

[F-3] 「日常的な買い物に要する住民の負担縮減」の評価

指標の意味
 「住民にとって...」導入する技術(サービス)により、日常的な買い物に要するコストがどの程度縮減されるかを把握するための参考指標となる。

評価方法
 導入する技術(サービス)により、日常的な買い物に要するコストがどの程度縮減されるかを把握するための参考指標となる。具体的な評価方法は、自治体の実情に合わせて調整が必要である。

評価イメージ
 (左) 課題解決エリアの割合、サービスカバー率、日常的な買い物に要する費用の縮減
 (右) 日常的な買い物に要する住民1人あたり買い物コスト削減(往復)

※評価イメージは、事例自治体の実情を参考に算出した数値を示しています。

13

③-1 評価モデルの例：「日常的な買い物に要する住民の負担縮減」

- 「交通」の課題に先進的に取り組む地方公共団体へヒアリングを行い、導入する技術(サービス)により、「住民の日常的な買い物に要するコスト」がどの程度縮減されるかを把握するためのモデルを作成。

■オンデマンド交通によるサービスのイメージ

乗客Aから迎車依頼 → 別の乗客Bから迎車依頼 → AIシステムがルートを自動計算 → 乗客AとBは相乗りへ

出典：荒尾市HP、あらかわエルピーイングスマートシティ実行計画

出典：京都府、早期実装にむけた先進的技術やデータを活用したスマートシティの実証調査(その6)(スマートけいはんプロジェクト)報告書

■輸送用ドローンによるサービスのイメージ

〇物流

出典：首相官邸、小型無人機に関する関係府省庁連絡会議(第11回)「資料1ドローンに関するこれまでの経緯と課題」、令和2年12月

出典：伊那市資料

■自動運転車によるサービスのイメージ

出典：KUREスマートシティコンソーシアム、スマートシティの実装に向けた検討調査(その12)報告書、令和3年3月

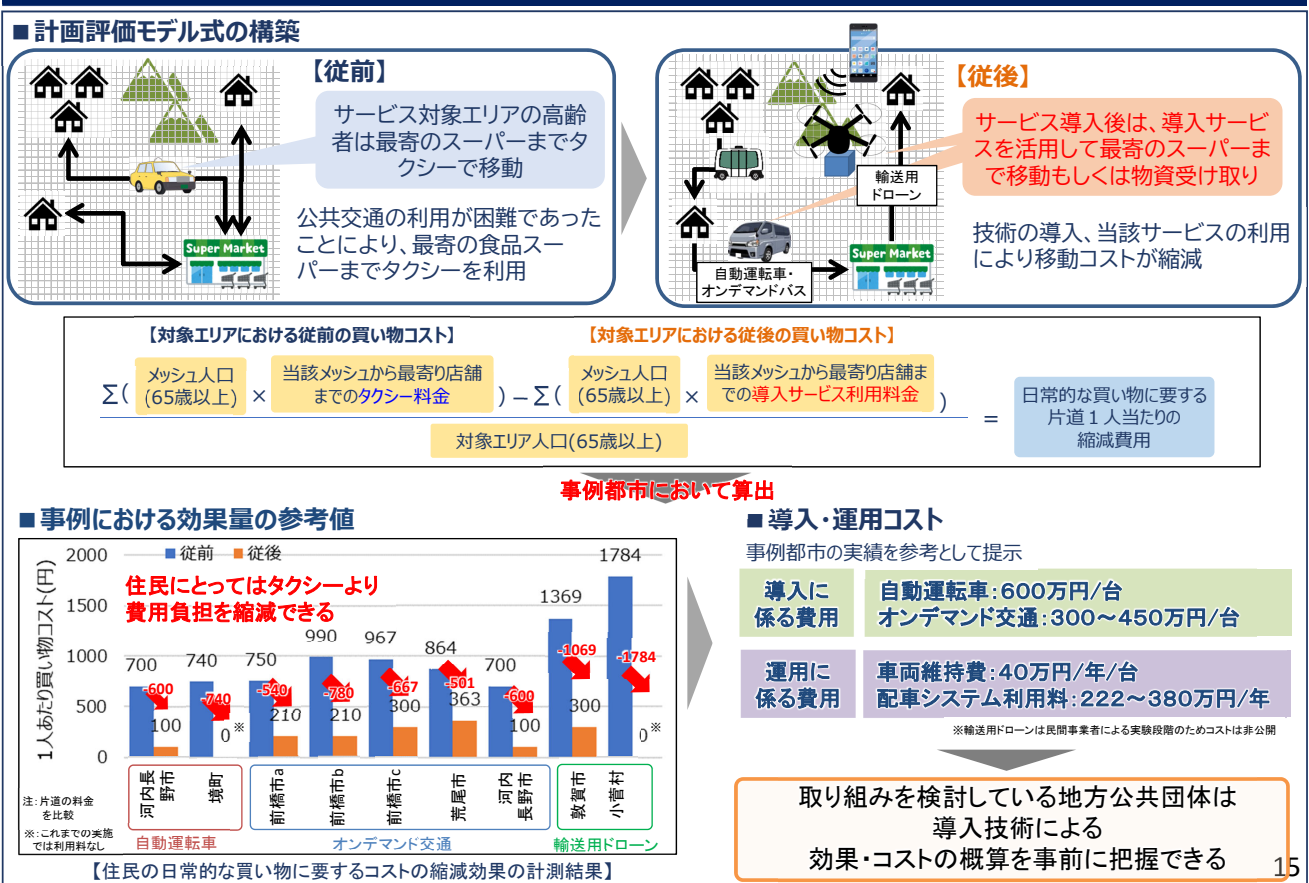
先行して取り組んでいる地方公共団体へ
導入技術の効果・コスト等についてヒアリング

実績をもとに概算を事前に把握できる
計画評価モデルを作成

14



6. 研究成果: ③新技術導入による都市問題解決効果をはかる計画評価モデル(案)の開発(3/3)
③-2 評価モデルの例:「日常的な買い物に要する住民の負担軽減」



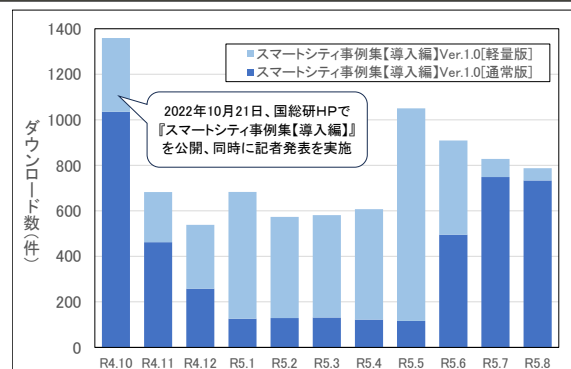
7. 成果の普及等(1/2)

成果の普及に向けた取り組み

- 都市問題を抱える地方公共団体と新技術を有する企業に対し実施したアンケート調査結果については、学会や雑誌等において論文として多数発表することにより、スマートシティ推進上の課題を広く社会に周知した。
- 『スマートシティ事例集【導入編】』については、令和4年10月に国総研ホームページでPDFを公開し、同時に記者発表、並びにスマートシティ官民連携プラットフォームオンラインセミナーで概要報告を行った。さらに、雑誌において事例集の概要を紹介した。事例集の累計ダウンロード件数は令和5年8月末で8,597件に上っている。
- 『スマートシティ事例集【導入編】』は、国のスマートシティ推進に向けた取組として、本省都市局の刊行物や委員会資料等において政策的に位置づけられた(『スマートシティサービスの連携ユースケース』(令和5年4月)等)。

今後の予定

- 『スマートシティ事例集【導入編】』については、スマートシティの新規事例等について情報収集を継続的に行うことにより、更新版を作成し、一層の成果の普及を図る予定である。
- 『スマートシティ事例集【導入編】』の掲載事例は、内閣府『スマートシティガイドブック』の改定に反映していくことを想定している。
- 計画評価モデル(案)と簡易計画評価シートについては、国総研資料への取りまとめを行い、国総研ホームページで公開する予定である。



『スマートシティ事例集』のダウンロード数の月別推移 (R4.10~R5.8、総ダウンロード数8,597件)

発表論文等

- (1) 勝又済・熊倉永子・新階寛恭, 「都市問題の解決に向けた新技術導入(スマートシティ化)に関する地方公共団体への意向調査」, 『国総研レポート2021』, pp.90-91, 2021.6
- (2) 勝又済・熊倉永子・新階寛恭, 「都市問題の解決に向けた新技術導入(スマートシティ化)に関する研究 その1 都市問題を解決したい地方公共団体への意向調査」, 『日本建築学会大会学術講演梗概集』, 都市計画, pp.271-272, 2021.7
- (3) 熊倉永子・勝又済・新階寛恭, 「都市問題の解決に向けた新技術導入(スマートシティ化)に関する研究 その2 新技術を活用したい企業への意向調査」, 『日本建築学会大会学術講演梗概集』, 都市計画, pp.273-274, 2021.7
- (4) 勝又済・熊倉永子・新階寛恭, 「スマートシティ化に関する地方公共団体と企業への意向調査の結果について」, 『新都市』, Vol.75, No.8, pp.97-91, 2021.8
- (5) 勝又済・熊倉永子・新階寛恭, 「都市問題の解決に向けた新技術導入(スマートシティ化)に関する研究 - 都市問題を抱える地方公共団体と新技術を保有する企業への意向調査 -」, 『都市計画論文集』, Vol.56, No.3, pp.1413-1420, 2021.10 **【査読論文】**
- (6) 熊倉永子・勝又済・新階寛恭, 「地方公共団体及び企業におけるスマートシティ化の意向と課題」, 『令和3年度国土交通省国土技術研究会発表課題論文集』, イノベーションⅡ, pp.50-53, 2021.11
- (7) 勝又済・地下調・熊倉永子・新階寛恭, 「地方公共団体及び企業におけるスマートシティ化の意向と課題」, 『国総研レポート2022』, pp.93-94, 2022.6
- (8) 勝又済・熊倉永子・地下調・新階寛恭, 「スマートシティの推進に向けて ~スマートシティ事例集【導入編】の公開~」, 『建設マネジメント技術』, 2023年2月号, pp.13-19, 2023.2
- (9) 勝又済・熊倉永子・地下調・新階寛恭, 「『スマートシティ事例集【導入編】』の公開」, 『国総研レポート2023』, pp.80-81, 2023.6

17

8. 事前評価時の指摘事項と対応

事前評価時の指摘事項	対応
地方公共団体の抱える課題の特性や財源等のスマートシティに関する新技術導入の条件に応じた指針等の検討についても視野に入れていただきたい。	地方公共団体の抱える課題を、交通、観光、防災等、幅広い分野について取り扱った。新技術導入の条件とその適用方法について、国のモデル事業に採択された事例を中心に調査を行い、事例集に取りまとめた。新技術導入にあたっての財源の確保や指針については、本省が「スマートシティモデルプロジェクトからの知見集」として取りまとめた。
スマートシティに関する新技術の導入・適用に際しての、主要な課題を整理頂きたい。その上で導入までのプロセス、シナリオについても検討頂きたい。	スマートシティに取り組み意向のある地方公共団体と企業に対するアンケート調査を通じて、新技術の導入・適用に関する主要な課題を整理した。また、個別の取り組み事例における新技術の導入・適用に際しての課題については、「技術面」「法規制等」「費用・人的資源」「合意形成」「その他」の5項目に整理し、事例集で解説した。導入までのプロセスやシナリオについては、本省が「スマートシティモデルプロジェクトからの知見集」として取りまとめた。
単独では厳しい中小地方公共団体向けに広域連携を想定したスマートシティに関する新技術の導入・適用についても視野に入れて頂きたい。	防災分野の主に河川の水位管理において、香川県高松市が近隣市町と共通IoTプラットフォームの共同利用をしている事例や、加古川市が兵庫県とFIWAREをAPI連携している事例等を調査し、事例集で紹介した。また、分野間連携の事例については、本省が「スマートシティサービスの連携ユースケース」として取りまとめた。
スマートシティに関する新技術には様々な分野の技術があるため、他省庁との連携を図ってはどうか。	国交省、内閣府、総務省のスマートシティに関するモデル事業に採択された事例を対象に、幅広い視点で事例を集め、事例集を作成した。また、内閣府、総務省、経産省、国交省が設立したスマートシティ官民連携プラットフォームへ一員として参加し、情報収集を行うとともに事例集の紹介等を行い連携した。
各地方公共団体のニーズを基に、技術開発を担う民間企業や業界に対して、機能や性能に関する要求を明示することも重要ではないか。	地方公共団体のニーズと企業の持つシーズを対応させ、それぞれの意向の相違について分析した。その上で、地方公共団体の新技術の導入に当たっての課題やその対応策について、事例集として取りまとめた。

18



9. まとめ

研究開発の目的	研究開発の目標	研究成果	研究成果の活用方法 (施策への反映・効果等)	目標の達成度	備考
スマートシティ推進支援のための主要な都市問題解決に係る計画評価技術の開発	①国内外のスマートシティの先進事例に係る実態調査	<ul style="list-style-type: none"> 地方公共団体が新技術の活用で解決したいと考える都市問題(ニーズ)、及びIoT関連企業等が都市問題の解決に活用可能性が高いと考える新技術(シーズ)をアンケート調査により把握した。 地方公共団体のスマートシティ化を推進するに当たっての課題を整理し、都市問題と新技術のマッチングに関する情報共有の必要性、新技術導入・運用コストに関する課題への対応の必要性を明らかにした。 ②及び③の検討に必要な情報を先進事例より収集した。 	<ul style="list-style-type: none"> アンケート調査の分析結果について、学会や雑誌等において論文として多数発表することにより、地方公共団体がスマートシティ化を推進するに当たっての課題を広く社会に周知した。 	◎	
	②都市の諸問題解決に活用可能な新技術の体系的整理	<ul style="list-style-type: none"> 都市問題の特性に応じた新技術の活用に関する『スマートシティ事例集【導入編】』を作成した。 本事例集では、全国76事例の調査を元に、解決すべき都市問題と活用が期待される新技術を対応付け、導入に当たっての諸条件や課題とその対応事例、導入による効果をはかる指標の事例等を掲載した。 	<ul style="list-style-type: none"> 『スマートシティ事例集【導入編】』については、国総研ホームページからPDFとして公開した。 本事例集は、これからスマートシティに取り組む意向のある地方公共団体や企業が、都市問題の解決に対応可能な新技術の検索や、新技術導入に関する基礎情報、先行事例を調べる際に、辞書的に活用することが期待できる。 	◎	
	③新技術活用による主要な都市問題解決効果に係る計画評価手法の開発	<ul style="list-style-type: none"> 地方公共団体が新技術の導入による都市問題の解決を検討・計画する段階において、多様な新技術から効果的なものを選定する上で参考となる計画評価モデル(案)を作成した。 地方公共団体等から多くのニーズがあり、汎用性が高く、既存の取組が比較的進んでいる6つの都市問題に対し、導入効果のKPIを設定した上で、その概算が可能な計算シートと解説書を作成した。 	<ul style="list-style-type: none"> 計画評価モデル(案)と計算シートについて、国総研資料への取りまとめを行い、国総研ホームページにおいて公開する予定である。 これからスマートシティに取り組む意向のある地方公共団体の職員が、新技術導入による都市問題の解決効果の概算や、新技術の選定を検討する際に活用することが期待できる。 	◎	

<目標の達成度> ◎:十分に目標を達成できた。
△:あまり目標を達成できなかった。

○:概ね目標を達成できた。
×:ほとんど目標を達成できなかった。

有効性

本研究開発の成果により、地方公共団体が主要な都市問題の解決に向けIoT等新技術の活用(スマートシティ化)を検討する際の支援を行うことで、スマートシティの取り組みが推進され、生産性向上、市民の生活利便性の向上、行政コストの削減等、都市問題の解決や社会・経済に貢献することが期待される。

資料

令和5年度第5回国土技術政策総合研究所研究評価委員会

分科会（第一部会） 議事次第・会議資料

令和5年度第5回国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会（第一部会）

議事次第

日時：令和5年10月31日（月）

場所：WEB開催

1. 開会
2. 国総研所長挨拶
3. 分科会主査挨拶
4. 評価方法・評価結果の扱いについて
5. 評価
 - ＜令和4年度終了の事項立て研究課題の終了時評価＞
 - ・ダムで計測された地震動データを活用した被災状況推定システムの開発
 - ・人工衛星データの統合活用による植生による土砂災害防止評価に関する研究
 - ・がけ崩れ災害緊急対応のための意思決定支援システムの開発
6. 国総研研究総務官挨拶
7. 閉会

会議資料

	頁
資料1 国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会（第一部会）委員一覧	159
資料2 評価方法・評価結果の扱いについて	160
資料3 研究課題資料	
3-1 ダムで計測された地震動データを活用した被災状況推定システムの開発	161
3-2 人工衛星データの統合活用による植生による土砂災害防止評価に関する研究	170
3-3 がけ崩れ災害緊急対応のための意思決定支援システムの開発	176

注) 資料3については、研究評価委員会分科会当日時点のものである。

注) 資料3の一部の図表等について、著作権等の関係により非掲載としている。

国土技術政策総合研究所研究評価委員会 分科会
(第一部会) 委員一覧

第一部会

主査

里深 好文

立命館大学工学部環境都市工学科 教授

委員

鼎 信次郎

東京工業大学環境・社会理工学院
土木・環境工学系 教授

齋藤 哲郎

(一社)建設コンサルタンツ協会 技術委員会委員長
大日本ダイヤコンサルタント株式会社
取締役 専務執行役員 技術本部長

関本 義秀

東京大学空間情報科学研究センター 教授

田村 圭子

新潟大学危機管理本部危機管理センター 教授

戸田 祐嗣

名古屋大学大学院工学研究科 教授

中島 典之

東京大学環境安全研究センター 教授

濱岡 秀勝

秋田大学大学院理工学研究科 教授

※五十音順、敬称略

評価方法・評価結果の扱いについて

（第一部会）

1 評価の対象

令和4年度に終了した研究課題の終了時評価

2 評価の目的

「国の研究開発評価に関する大綱的指針」、「国土交通省研究開発評価指針」に基づき、外部の専門家による客観性と正当性を確保した研究評価を行い、評価結果を今後の研究の目的、計画等へ反映することを目的とする。

3 評価の視点

必要性、効率性、有効性の観点を踏まえ、「目標の達成度」について終了時評価を行う。

【必要性】科学的・技術的意義、社会的・経済的意義、目的の妥当性等

【効率性】計画・実施体制の妥当性等

【有効性】目標の達成度、新しい知の創出への貢献、社会・経済への貢献、人材の育成等

評価にあたっては、研究開発課題の目的や内容に応じ、研究課題毎に初期、中期、後期の段階に振り分け、それぞれの段階に応じて、以下の留意すべき点を踏まえた評価を行う。

（初期段階：先進的あるいは挑戦的な取組

中期段階：実用化に向けた取組

後期段階：普及あるいは発展に向けた取組

4 進行方法

（1）評価対象課題に参画等している委員の確認

評価対象課題に参画等している委員がいる場合、対象の委員は当該研究課題の評価には参加できない。（該当なし）

（2）研究課題の説明（10分）

（3）研究課題についての評価（20分）

① 主査及び各委員により研究課題について議論を行う。

② 審議内容、評価等をもとに、主査が総括を行う。

5 評価結果のとりまとめ及び公表

評価結果は審議内容、評価用紙等をもとに、後日、主査名で評価結果としてとりまとめ、議事録とともに公表する。

なお、議事録における発言者名については個人名を記載せず、「主査」、「委員」、「事務局」、「国総研」等として表記する。

6 評価結果の国土技術政策総合研究所研究評価委員会への報告

本日の評価結果について、今年度開催される国土技術政策総合研究所研究評価委員会に分科会から報告を行う。

ダムで計測された地震動データを活用した 被災状況推定システムの開発

研究代表者	: 河川研究部長 松木洋忠
課題発表者	: 大規模河川構造物研究室長 櫻井寿之
研究期間	: 令和3年度～令和4年度
研究費総額	: 約20百万円
技術研究開発の段階	: 中期段階



National Institute for Land and Infrastructure Management, MLIT, JAPAN



1. 研究開発の背景・課題

背景

- ✓ 今後30年間で南海トラフ地震が発生する確率は70～80%とされ、**広範囲で大規模地震の切迫性**が高まっている。
- ✓ 大規模地震により万**一ダムが重大な被害**を受けた場合、**直接被害に加え、治水機能や水供給への影響が長期に及ぶ。**
- ✓ 大規模地震時には多数のダムへの影響を把握し、**必要な支援体制の早期構築**が求められる。
- ✓ 多くのダムで**地震動データ**を取得しているが、現在は最大加速度値を個々のダムの臨時点検要否の判断に利用しているが、**被害予測への活用**や、地震動データが持つ多様な情報の直接的な活用ができていない。



複数のダムの被害可能性を、地震動データから推定し、点検の優先順位付けをした上で必要な支援体制の早期構築を実現するための
ダム被災状況推定システムの構築



1. 研究開発の背景・課題

課題

地震発生後の現在のダム管理の課題等

地震発生時のダム管理の現状

本省
地方整備局
国総研

➤ 実際の被害状況(=現地点検で確認)の報告を集めるのに時間がかかる

ダム管理者

➤ 夜間や休日等の地震発生時間帯によってはダム管理者によるダムの状況把握に時間を要する場合がある
➤ ダム周辺道路の状況によっては、ダム管理者がダムに到着することができず、状況の把握を行うことが難しい場合がある

地震発生後の状況によっては、適切な体制の構築を行うことが難しい場合が想定される

ダム被災状況推定システムにより地震発生直後予想される被害の有無や程度等を推定、関係者間での情報共有を早期に行うことにより課題の解決を図る

3



2. 研究開発の目的・目標

目的・目標

【アウトプット】

・「ダム被災状況推定システム」の設計及び試作版の作成

【アウトカム】

・国土交通本省、各地方整備局、ダム管理所の間での地震動観測情報等の共有化による、点検の優先順位付けをした上で必要な支援体制の早期構築

必要性

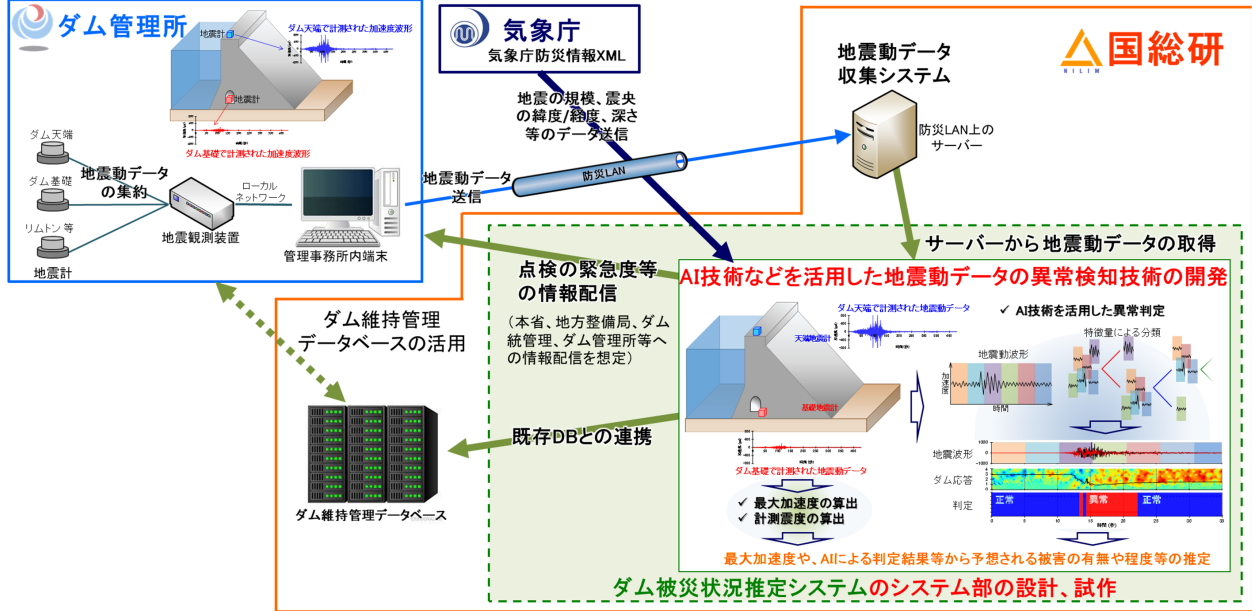
大規模地震発生後、夜間や休日等の地震発生時間帯、ダム周辺等の被災状況によっては、ダム管理者によるダムの状況把握に時間を要する場合がある。また、本省等による被害状況の収集にも時間を要し、**広範囲に被害が発生することが想定される大規模地震発生後の状況によっては、適切な支援体制の構築を行うことが難しいことが想定される。**

そのため、大規模地震発生後の**支援体制の早期構築**を行うために、**複数のダムの被害可能性を把握**する必要がある。

4

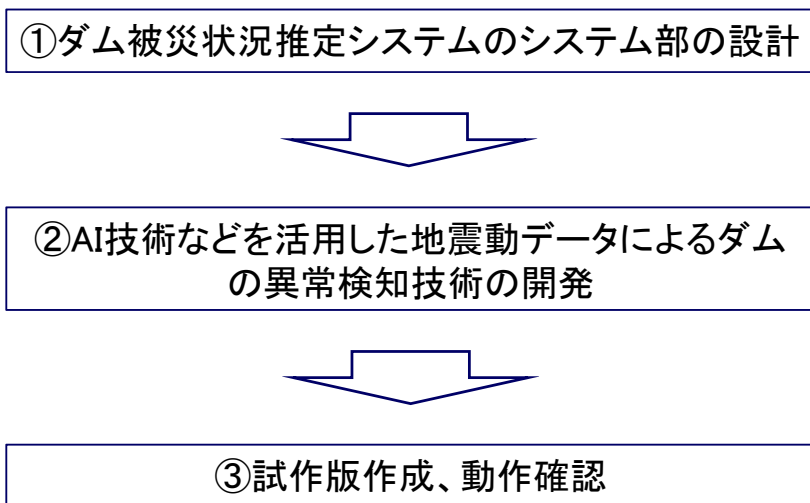
研究開発の概要

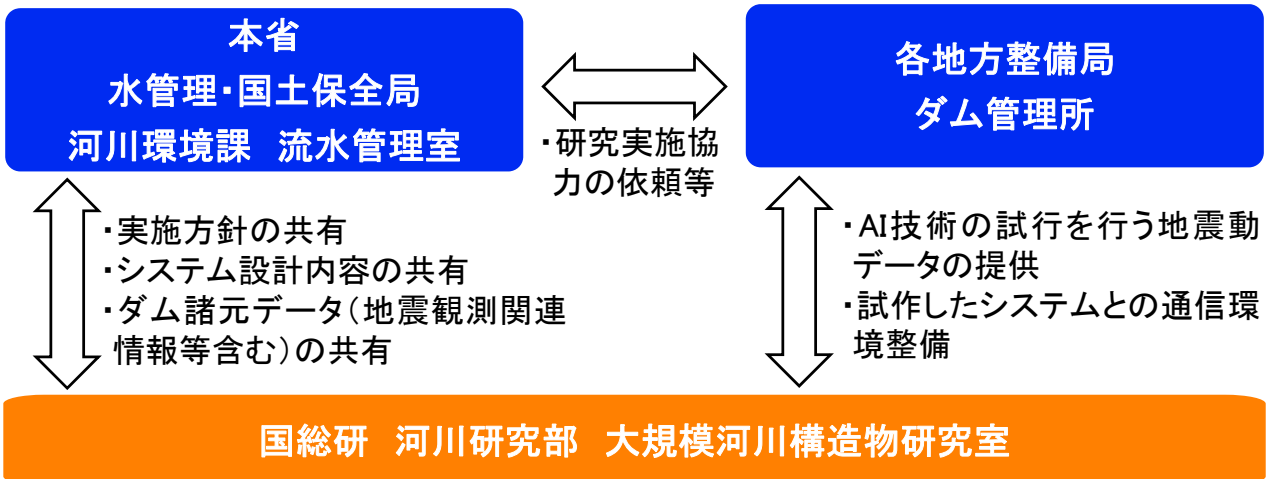
地震発生時にダムで観測される地震動データを国総研に自動的に収集するシステム(地震動データ収集システム)と連携し、地震の影響(被害の有無や程度)を推定し、ダム管理関係機関に早期に情報提供を行う「**ダム被災状況推定システム**」の設計と試作を行う。



■: 本開発の実施範囲

研究開発の構成





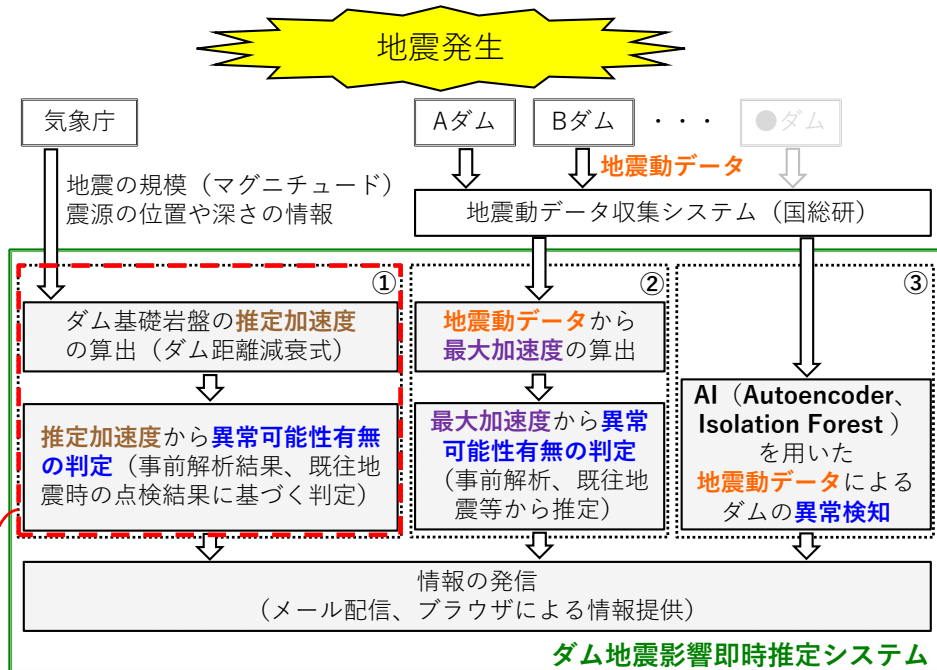
効率性

既存の地震動データ収集システムや既設地震計等のインフラと、新技術の活用により、効率的に研究を実施した。

ダムの被災状況推定に必要な基本情報(ダムの位置情報や、ダム近傍の気象庁観測点等)は、本省で定期的に行っている全国ダムの諸元等調査に含めて実施し、効率的に情報の収集を行った。

7

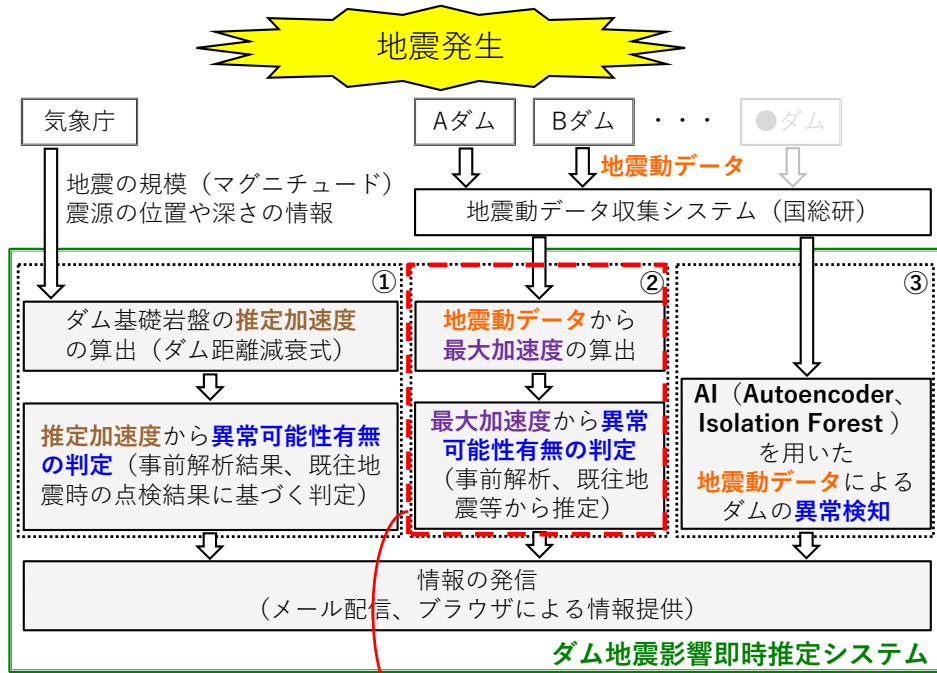
■ダム被災状況推定システムの概要



①地震発生直後に気象庁から得ることのできる地震の規模、震源の位置や深さ等の情報から、ダム距離減衰式を用いてダム基礎岩盤の加速度を推定し、事前解析結果や既往地震時の点検結果に基づいた異常可能性の有無の判定を行う。(既存システムを利用してシステムの再構築)

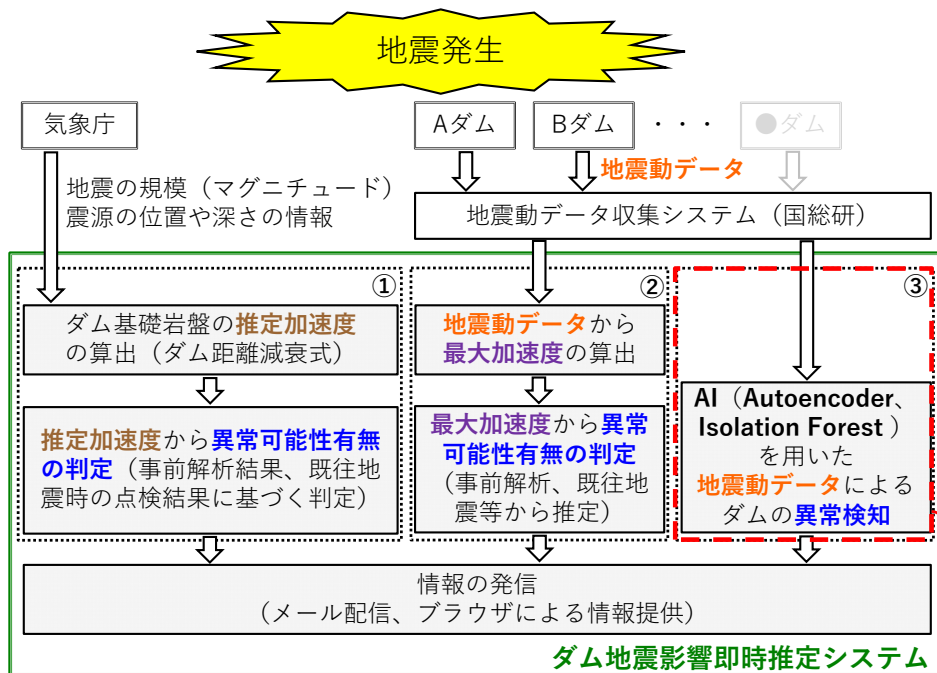
8

■ダム被災状況推定システムの概要



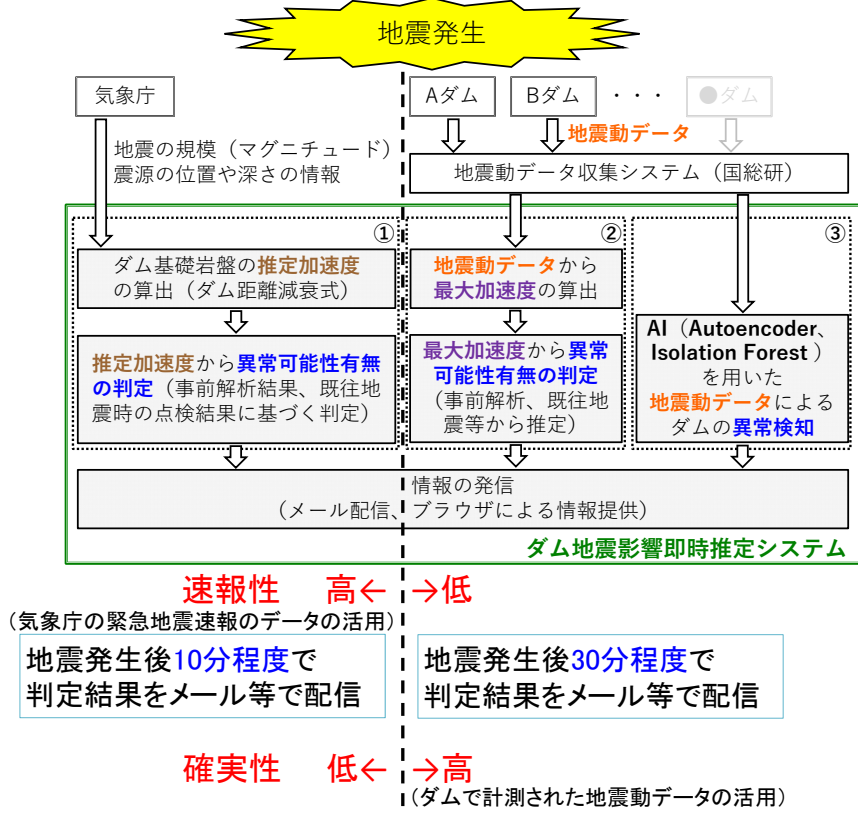
②ダムで観測された地震動データを別途国総研で整備を行った地震動データ収集システムを通じて収集し、地震動データから算出した最大加速度から、事前解析結果や既往地震時の点検結果に基づいた異常可能性の有無の判定を行う。

■ダム被災状況推定システムの概要



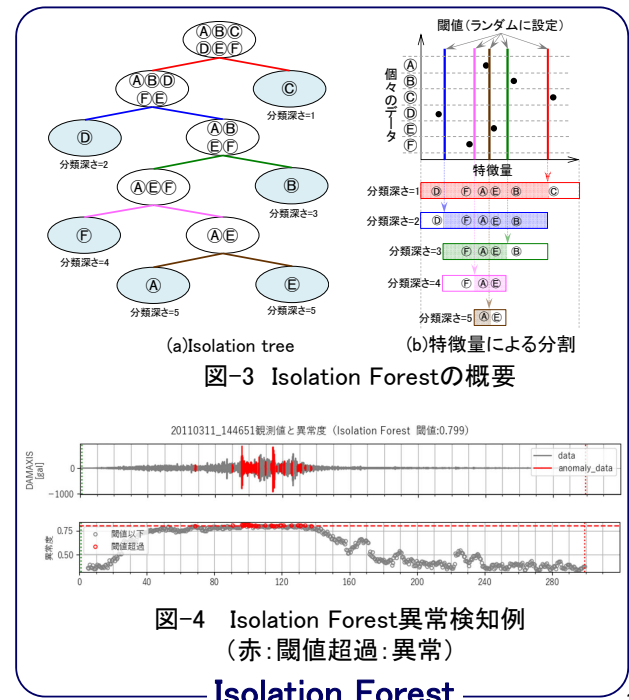
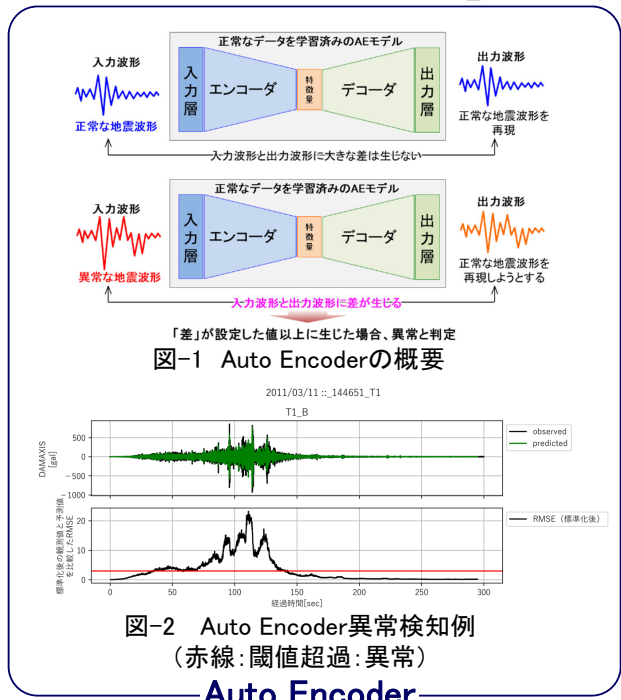
③ダムで観測された地震動データを別途国総研で整備を行った地震動データ収集システムを通じて収集し、AI技術を活用した地震動データによるダムの異常検知を行う。(今後蓄積される地震動データを効率的に用いるための基本的な検討としてAIを活用。)

■ダム被災状況推定システムの概要



■地震動データによるダムの異常検知に用いたAI技術

ダムで取得される地震記録のうち、堤体応答が反映される上部(天端)での観測記録をもとに、AI技術を用いた異常検知について試行を行った。試行を行ったAI技術は、Auto EncoderとIsolation Forestを用いた。(それぞれのAI技術の詳細については参考資料に記載。)



■AI技術の試行例

重力式コンクリートダムで計測された、異常の無い60波形の地震動データを**正常データ**として、学習。

「**基礎加速度の最大値が25gal 以上かつ、ピーク前後で一次固有振動数が低下***」する地震動データを**異常データ**として、異常検知の試行。

※ダムに発生したひび割れや、ダムの継ぎ目の開きなどによる、ダムの固有振動数の低下を想定。

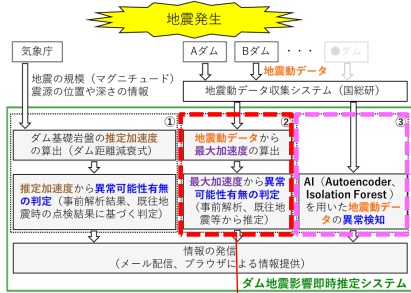
学習データ以外の、地震動の**異常データ**と**正常データ**をAuto EncoderとIsolation Forestで評価。試行の結果、AEによる異常判定がIFに比べて検知割合が高い結果となった。

表-1 試行結果の例

AIの手法		Auto Encoder			Isolation Forest		
項目	ダム名	波形数 (実績)	AEによる異常検知数	検知割合	波形数 (実績)	IFによる異常検知数	検知割合
異常データ (固有振動数の変化あり)	Aダム	5	5	100%	5	4	80%
	Bダム	4	3	75%	4	1	25%
	Cダム	0	0	-	0	0	100%
	計	9	8	88%	9	5	56%
正常データ (固有振動数の変化なし)	Aダム	7	0	0%	7	0	0%
	Bダム	8	0	0%	8	0	0%
	Cダム	12	0	0%	17	0	0%
	計	27	0	0%	27	0	0%

なお、現時点では特定のダムで試行を実施した。試行を継続・拡大しつつ、学習用データを蓄積することにより、異常検知の精度をより向上させていく。

■動作確認事例(システム画面での表示例)



地震動データのAIを活用した異常検知例

実測加速度からの異常可能性有無の判定例

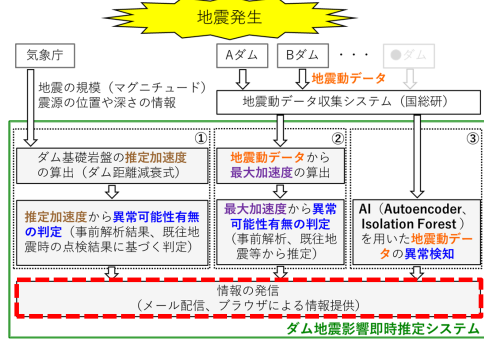
レベルの説明
 レベル6: ダム本体に大規模な損傷の可能性有り
 レベル5: 洪水調節機能に影響を及ぼす可能性有り
 レベル4: 利水機能に影響を及ぼす可能性有り
 レベル3: ダム施設に損傷の可能性有り
 レベル2: ダム施設に影響はないが、その他の異常が生じる可能性有り
 レベル1: 損傷の可能性は小さい

※三陸沖で発生した地震を対象に試行。ダム被災状況推定システム動作確認時、地震動データ収集システム導入済みの2ダムで実施。

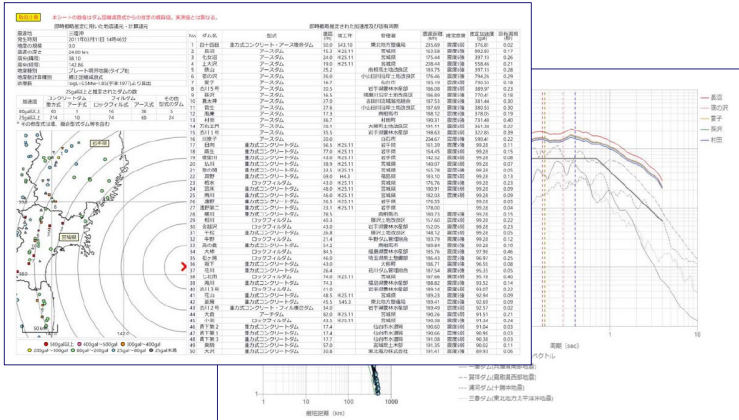


各種情報の表示例

■動作確認事例(メール配信例、推定加速度からの異常可能性有無の判定)

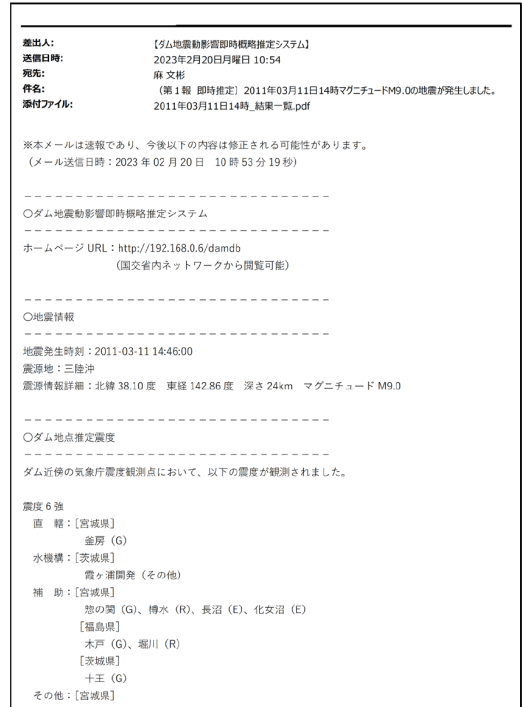


ダム被災状況推定システムの概要



メールに添付される推定加速度等の情報の例

試験配信中



配信されるメールの例 (推定加速度からの異常可能性有無の判定) 15

■成果普及の取り組み

- 本省流水管理室主催で実施している、ダム管理担当者会議にて、「ダム被災状況推定システム」の説明をするとともに、システムを稼働させるにあたりダム側で必要となる「地震動データ収集システム」導入をすすめる。地震動データ収集システムによる地震動データの収集を行い、学習用データを蓄積することにより、異常検知の精度をより向上させていく。

■今後の予定

- ダム被災状況推定システムの安定性向上
 - システムの安定性を向上するために、一部システムの修正などを行う。
 - 地震動データを収集する「地震動データ収集システム」の地震動データ名設定方法の改良を実施予定(R5年度中に実施)
 - 地震動データ仕様の統一(R5年度以降、ダムDX関連業務で検討)

■発表論文等

- 櫻井寿之、小堀俊秀、松下智祥:ダムで計測された地震動データを活用した被災状況推定システムの開発、令和4年度 国土技術政策総合研究所年報、2023.
- 小堀俊秀、櫻井寿之、松下智祥:ダムで観測された地震動データの収集とその有効活用に向けた取り組み、土木技術資料、Vol.65、No.12、2023.(執筆中)

研究開発の目的	研究開発の目標	研究成果	研究成果の活用方法 (施策への反映・効果等)	目標の達成度	備考
国土交通本省、各地方整備局、ダム管理所の間での地震動観測情報等の共有化による状況の把握	「ダム被災状況推定システム」の設計及び試作版の作成	<ul style="list-style-type: none"> ダム被災状況推定システムの構築 AI技術の、Auto EncoderとIsolation Forestを用いた、ダムで観測された地震動データによるダムの異常検知技術 	<ul style="list-style-type: none"> 本省流水管理室主催で実施している、ダム管理担当者会議にて、「ダム被災状況推定システム」の説明をするとともに、システムを稼働させるにあたりダム側で必要となる「地震動データ収集システム」導入を進める。地震動データ収集システムによる地震動データの収集を行い、学習用データを蓄積することにより、異常検知の精度をより向上させていく。 	◎	

有効性

- 大規模地震発生時にダムにおける被害の予測を行うことにより、危機管理体制（初動体制）の早期構築による地震の影響の最小化に資する。

人工衛星データの統合活用による 植生による土砂災害防止評価に関する研究

研究代表者	:	土砂災害研究部長 田村 毅
課題発表者	:	土砂災害研究室長 瀧口 茂隆
研究期間	:	令和3年度～令和4年度
研究費総額	:	約20百万円
技術研究開発の段階	:	初期段階



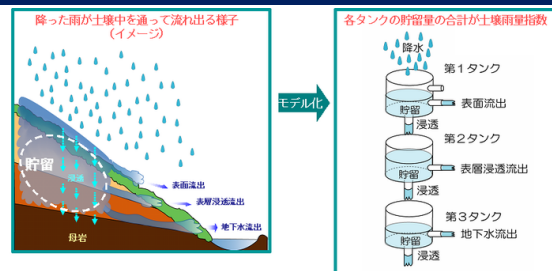
National Institute for Land and Infrastructure Management, MLIT, JAPAN



1. 研究開発の背景・課題

背景

- 土砂災害を引き起こすような豪雨時には、1kmメッシュ毎に計算した雨量強度や土壌雨量指数等を参考に土砂災害警戒情報が発表され、警戒避難体制が構築される。しかし、豪雨后、広域的に土砂災害リスクの低下を評価し、いつ警戒避難体制を解除するかについて明確な基準はない。
- 広域的に土砂災害リスクの低下を評価するためには、土砂移動現象の発生場である斜面の水文状態の変化を把握する必要がある。
- 土壌雨量指数は降雨の地盤浸透をモデル化しており、ある程度は実際の斜面の水文状態を反映していると考えられるものの、どこまで正確に反映しているかは定かではない。
- 広域かつ高頻度に斜面の水文状態を把握するための資料として、人工衛星のデータが活用できる可能性があり、植生の活性度や地表面温度は、斜面の水文状態を反映している可能性がある。



土壌雨量指数:

土層をモデル化した3段のタンクの貯留量の合計値。解析雨量を入力値として、1km²ごとに集計。鉛直浸透のみを考慮しており、地形に応じた地下水の水平移動等は考慮していない。

図-1. 土壌雨量指数

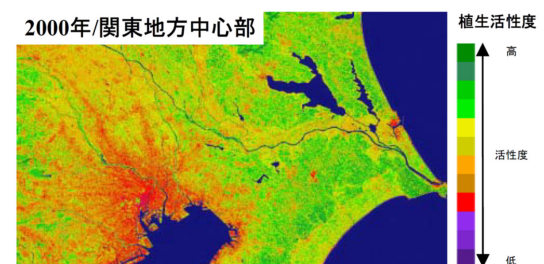


図-2. 人工衛星データの植生活性度の例

課題

- 現在用いられている土壌雨量指数等とそれらを補完する情報を併せて考慮することで、土砂災害リスクの低下を総合的に評価できる方法の開発。



2. 研究開発の目的・目標

目的・目標

- 人工衛星によって広域的に取得できるデータのうち、従来から土壌水分との関係が調べられている植生の活性度や地表面温度が、斜面の水文状態の変化を表す指標として活用できるかどうか、その可能性を検討する。
- これにより人工衛星データも活用して土砂災害リスクの低下を総合的に評価する方法の開発を目指す。

必要性

- 土砂災害による人的被害を軽減するためには、実効的な警戒避難体制を確立することが必要である。本研究の技術が確立すれば、土砂災害リスクの低下を総合的に評価でき、豪雨後の警戒避難体制の解除の判断に資する基礎資料として役立てることができる。

3



3. 研究開発の概要・構成

①斜面の水文状態を把握するための衛星データの選定

先行研究等を参考に、検討に用いる衛星データを選定。

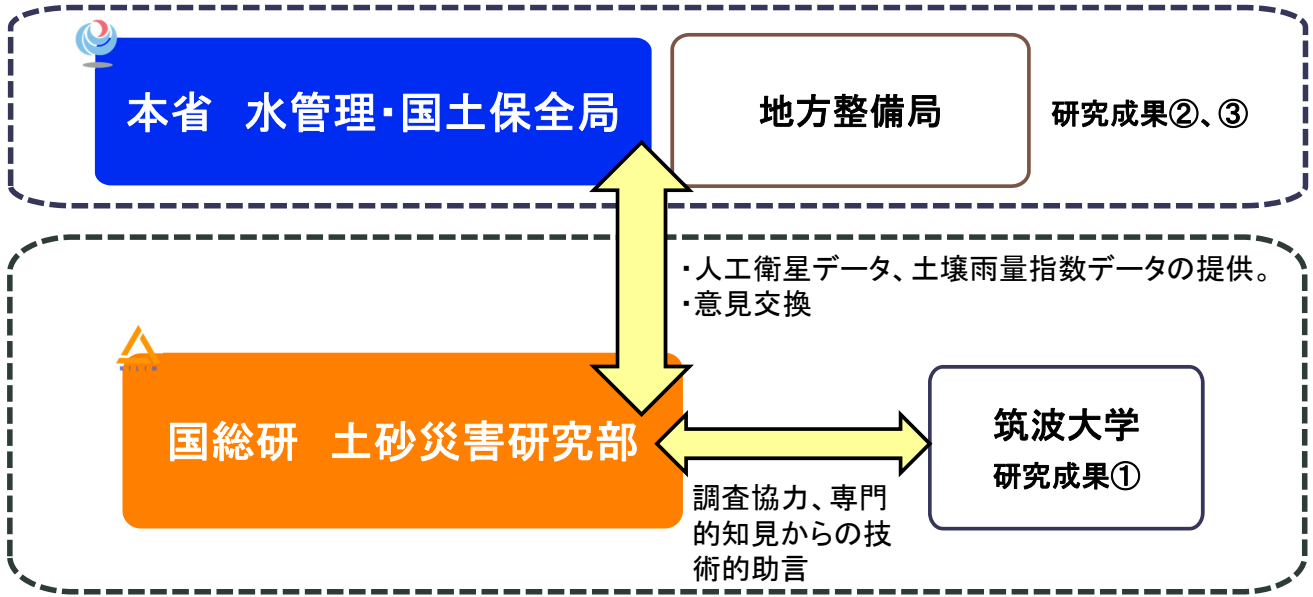
②衛星データと水文指標の比較分析

①で選定した衛星データと水文指標(土壌雨量指数)を比較し、広域的に斜面の水文状態を表す可能性がある衛星データを選定。

③衛星データを用いた広域的な斜面水文状態把握手法の提案

②で選定した衛星データを用いて、広域的に斜面の水文状態を把握する手法を提案。

4



効率性

- 実施に際し、専門的な知見を有する大学の有識者にヒアリングを行い、検討の候補となる衛星データについての情報を事前に整理した上で分析を進めた。
- 実施に必要な人工衛星データ、水文観測データは、可能な限り他機関からの貸与・提供により収集することで効率的に研究を実施した。

5

- 有識者へのヒアリングや先行研究の文献調査から、斜面の水文状態を表しうる衛星データの中から時空間分解能に優れた衛星・指標を、検討に用いるデータとして選定した(表-1)。

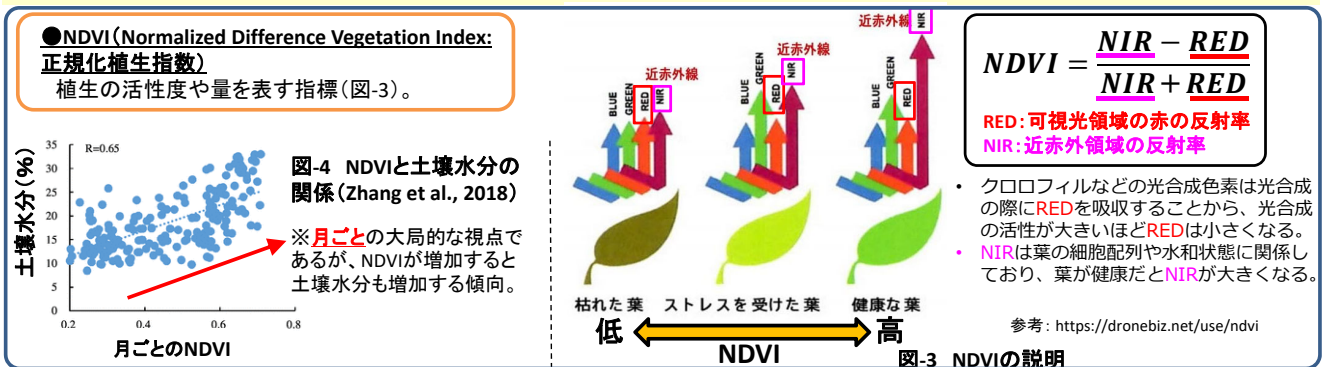


表-1 検討に用いる衛星データの候補

衛星	指標	時間分解能 (水文指標の時々刻々の変化を追うため、概ね数時間以内を目安に選定)	空間分解能 (土壌雨量指数を参考に、概ね1km程度を目安に選定)
Terra (MODIS)	NDVI (正規化植生指数)	1~2日	250m
	LST (地表面温度)	1~2日	1000m
	蒸発散量	8日(合計)	500m
しきさい (GCOM-C)	NDVI (正規化植生指数)	1~2日	250m
	LST (地表面温度)	1~2日	250m
しずく(GCOM-W)	土壌水分量	12時間	50km
ひまわり	NDVI (正規化植生指数)	2.5分	1000m
	LST (地表面温度)	2.5分	2000m
	LST残差	2.5分	2000m
Landsat-8	NDVI (正規化植生指数)	16日	30m
	LST (地表面温度)	16日	30m

●LST残差 ※LST: Land Surface Temperature

LSTは地表面の温度のこと。LSTは気温の影響を受けることから、本検討ではLSTから気温の影響取り除くため、LSTから気温を差し引いた指標をLST残差として用いた。

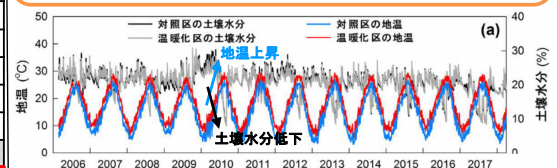


図-5 地温と土壌水分の関係(国立環境研究所, 2018)

※年単位の大局的な視点であるが、地温が上昇する時期に土壌水分が減少する傾向が見られることから、LSTと土壌水分についても同様に傾向が想定される。

6

土壌雨量指数が斜面の水文状態の変化をある程度は反映しているという作業仮説の下、土砂災害リスクの低下を評価する手法として、まずは比較対象として土壌雨量指数を使用することとし、衛星で取得できる観測頻度が高いデータと土壌雨量指数の関係性を分析した。

【NDVIと土壌雨量指数の比較】

仮説: 土壌雨量指数が低下するにつれてNDVIが減少する。

結果: NDVIと土壌雨量指数を比較した結果、一部に想定した傾向が見られたものの、全体として想定した傾向は見られなかった。むしろ、想定とは逆の傾向(土壌雨量指数が低下するにつれてNDVIが増加する)が見られる部分もあり、一概にNDVIと土壌雨量指数に関係性があるとは言いがたい。現時点で逆の傾向となる理由は不明であり、今後詳細な分析が必要である。

⇒現時点で、NDVIは斜面の水文状態を表す指標としては利用できない。

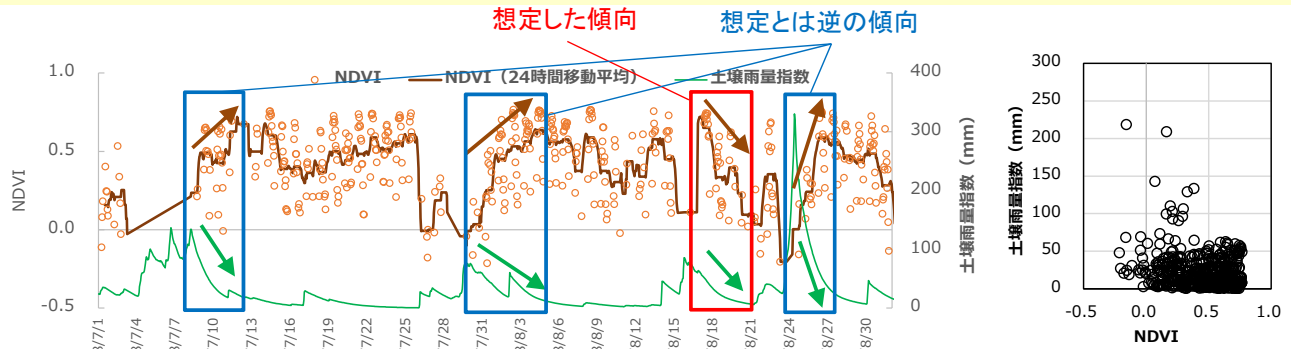


図-6 NDVIと土壌雨量指数の時系列変動

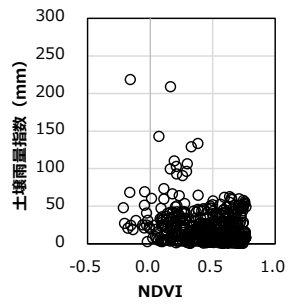


図-7 NDVIと土壌雨量指数の関係

【LST残差と土壌雨量指数の比較】

仮説: 土壌雨量指数が低下するにつれてLST残差が増加する。

結果:

- LST残差と土壌雨量指数を比較した結果、土壌雨量指数が大きい間はLST残差が小さな値をとり、その後、土壌雨量指数が低下するにつれてLST残差が上昇するような傾向が見られた(図-8)。
 - LST残差と土壌雨量指数の関係では、土壌雨量指数が一定以上大きい場合に(例えば100 mm以上)、土壌雨量指数が小さくなるとLST残差が大きくなる傾向が見られた(図-9)。
- ⇒LST残差が、土壌雨量指数と連動している可能性があり、土壌雨量指数が大きいような湿潤な状態に限れば、その傾向はより顕著である。

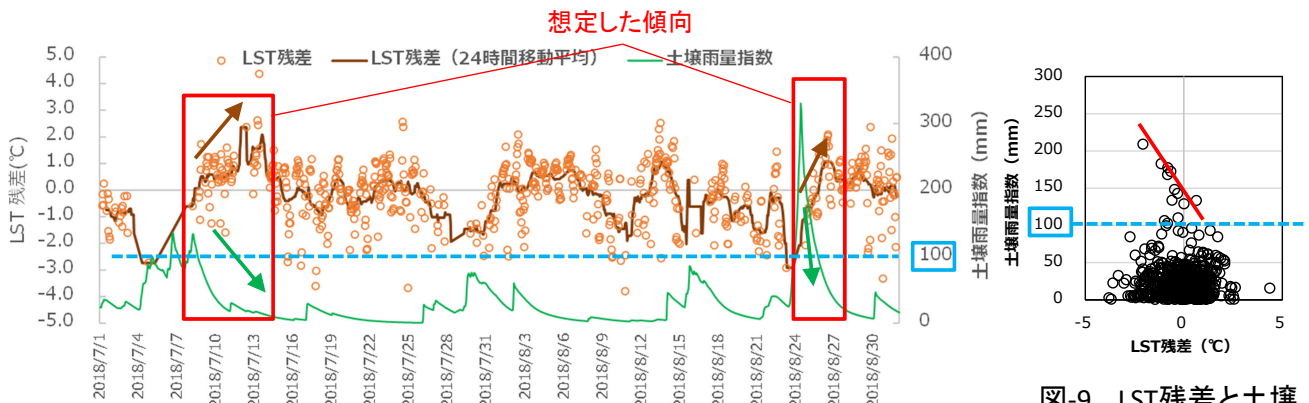


図-8 LST残差と土壌雨量指数の時系列変動

図-9 LST残差と土壌雨量指数の関係

斜面の水文状態の変化を広域的に把握する手法を検討するため、降雨イベント後のLST残差と土壌雨量指数の平面的な分布を比較した。

↓

- 降雨イベント後に、土壌雨量指数が低下するにつれて、LST残差が増加する傾向が見られた。
- 8/25 6:00では、土壌雨量指数は南西側で高く北西・南東側で低い。同様の分布傾向がLST残差でも確認できた。

⇒LST残差は、平面的にも土壌雨量指数と同様の傾向を示した。



土壌雨量指数が斜面の水文状態の変化をある程度は反映しているという作業仮説の下では、**LST残差を用いた手法によって、斜面の水文状態の変化を広域的に把握できる可能性がある。**

【今後の課題】

- LST残差が斜面の実際の水文状態を適切に反映しているかどうか、現地実測データを用いて検証が必要。

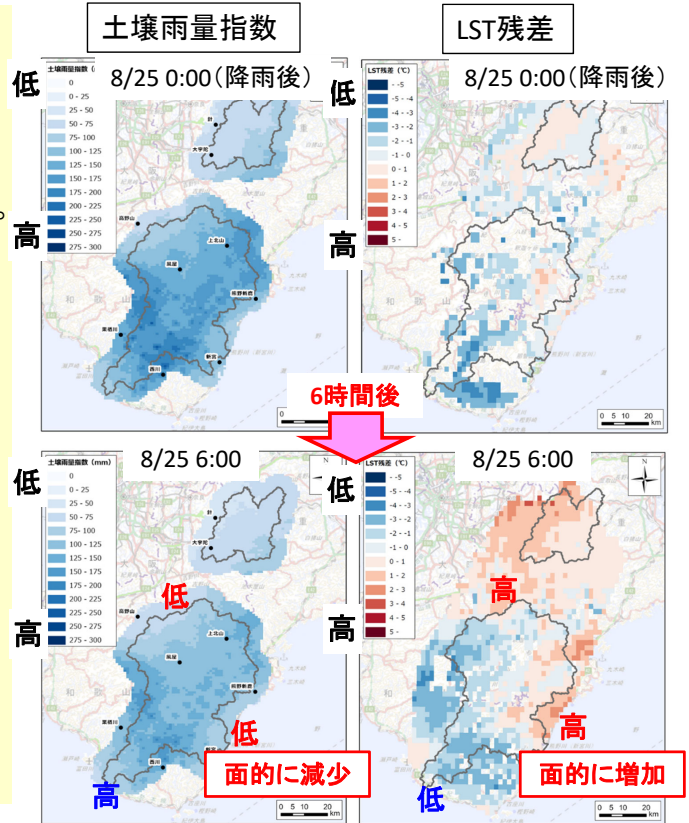


図-10 降雨イベント後のLST残差と土壌雨量指数の平面分布 9

成果の普及に向けた取り組み・今後の予定

【本研究の到達点】

- 本研究では、人工衛星から取得できるNDVIやLSTのデータを用いて、斜面の水文状態の変化を広域的に把握する手法の開発を試みた結果、植生指標については明瞭な傾向がなかったものの、LST残差を用いる手法によって斜面の水文状態の変化を把握できる可能性があることを示した。

【社会実装に向けた今後の課題・研究の予定】

- 提案した手法は、LST残差が斜面の実際の水文状態の変化を適切に反映しているかどうか、現地実測データを用いて検証が必要であり、引き続き検討を進める必要がある。
- 検証した結果、提案した手法が斜面の水文状態の変化を把握する手法として利用できることが確認された段階で、**豪雨後の警戒避難体制の解除の判断に資する基礎資料として利用する方法を検討する。**

発表論文等		
R5	令和5年度砂防学会研究発表会	衛星データを活用した山地水文状態把握の試み 吉田巧、橋本裕紀、平田育士、柴山卓史、中谷洋明、金澤瑛

研究開発の目的	研究開発の目標	研究成果	研究成果の活用方法 (施策への反映・効果等)	目標の達成度	備考
土壌水分との関係性が知られている植生の活性度や地表面温度のデータを人工衛星によって広域に取得し、それらと斜面の水文状態を表す指標との関係性を分析することで、斜面の水文状態を把握する手法としての人工衛星データの活用可能性を検討する。	①斜面の水文状態を把握するための衛星データの選定	有識者へのヒアリング、先行研究の文献調査から、斜面の水文状態を表しうる指標として、衛星データ、指標の候補を選定した。	本研究成果によって、斜面の水文状態を表しうる指標としてNDVI、LST残差を選定したことから、それらの指標を衛星から取得できる斜面の水文状態を表す指標の候補として位置づける。	◎	
	②衛星データと水文指標の比較分析	<ul style="list-style-type: none"> 現時点ではNDVIを斜面の水文状態を表す指標として利用することは難しいことを確認した。 LST残差が、斜面の水文状態を表す指標として利用できる可能性があり、特に土壌雨量指数が大きいような湿潤な状態では、より顕著にLST残差が斜面の水文状態を反映している可能性があることを確認した。 	本研究成果によって、斜面の水文状態を表しうる指標の候補の中では、LST残差が有効である可能性が考えられたことから、衛星から取得できる広域的な斜面水文状態把握手法の指標としてLST残差を活用する。	◎	
	③衛星データを用いた広域的な斜面水文状態把握手法の提案	<ul style="list-style-type: none"> 土壌雨量指数の平面的な分布と同様の傾向がLST残差の分布でも確認した。 土壌雨量指数が斜面の水文状態の傾向をある程度は反映しているとの作業仮説の下では、LST残差を用いた手法によって、斜面の水文状態を広域的に把握できる可能性が示唆された。 一方、LST残差が斜面の実際の水文状態を適切に反映しているかどうかは現時点で未検証であり、当初設定した目標達成には現地実測データを用いた検証が必要である。 	<ul style="list-style-type: none"> 提案した手法には、今後検討すべき課題が残されていることから、引き続き課題の解消に向けて検討を進める。検証した結果、提案した手法が斜面の水文状態の変化を把握する手法として利用できることが確認された段階で、豪雨後の警戒避難体制の解除の判断に資する基礎資料として利用する方法を検討する。 	○	

<目標の達成度> ◎:十分に目標を達成できた。
 △:あまり目標を達成できなかった。

○:概ね目標を達成できた。
 ×:ほとんど目標を達成できなかった。

有効性

本研究では、人工衛星から取得できるデータを用いて、斜面の水文状態を広域的に把握する手法の開発を試みた結果、LST残差を用いる手法によって斜面の水文状態を把握できる可能性を示した。今後検証が必要であるものの、さらに研究を進めることで、広域的に土砂災害リスクの低下を評価できる可能性があることから、豪雨後の警戒避難体制の解除の判断に資する有効な研究であるといえる。

がけ崩れ災害緊急対応のための 意思決定支援システムの開発

研究代表者	:	土砂災害研究部長 田村 毅
課題発表者	:	土砂災害研究室長 瀧口 茂隆
研究期間	:	令和3年度～令和4年度
研究費総額	:	約20百万円
技術研究開発の段階	:	初期段階



National Institute for Land and Infrastructure Management, MLIT, JAPAN



1. 研究開発の背景・課題

背景

- 国総研では、土砂災害発生後に地方公共団体の要請に応じて、災害現場の状況調査および二次被害リスク対策等に関する助言を実施。
- 災害現場においては、調査中の事故防止や迅速性を考慮して限られた調査を限られた時間を実施。
- 現在は、災害対応経験が豊富な職員を派遣し、個人の経験を元にリスク評価を一部補完しているが、今後はそのような職員が減少することを懸念している。
- また、限られた調査の結果を元に、短時間で作成した資料で口頭で補足しながら記者会見等で説明するため、正確に理解していただくために時間を要する場合があります。



写真-1 河川を挟んで対岸から崩壊地の状況をレーザー測量器で簡易測量



写真-2 ヘリコプターからの崩壊周辺を含めた全体の状況を調査



写真-3 地方公共団体幹部への調査結果の報告と助言



写真-4 ヘリ写真を用いた記者説明

課題

- 崩壊後の微地形の情報を時間をかけずにできるだけ詳細かつ広範囲に情報収集すること。
- 災害経験が豊富な職員の育成と、経験の少ない職員が豊富な職員に近い水準のリスク評価を行うための支援手法。
- 調査した結果を、簡易に視覚的にわかりやすく表現すること。



2. 研究開発の目的・目標

目的・目標

土砂災害発生直後の専門家による災害状況調査から二次被害リスク対策等に関する助言を行うプロセスに、近年汎用性が高まったUAV(ドローン)やSfM※技術等を取り込む。これにより一連の作業の**効率化**(実施者と支援者の適切な役割分担を含む)とリスク評価の**標準化**、および調査分析結果の関係者への迅速な**共有化**を進めて緊急時の地方公共団体の意思決定支援の高度化を目指す。本研究においては具体的には以下の内容を検討する。

※Structure-from-Motion

- 一般的なUAV(ドローン)で撮影した写真を用いた災害後の斜面の詳細な地形状況の表現図
- 崩壊後の斜面での二次被害リスクにつながる地形情報を特殊な技能を用いず分析・表現する手法
- UAV-SfM解析の3D地形図を用いた崩壊後斜面の残存リスクの表示ガイドライン(案)



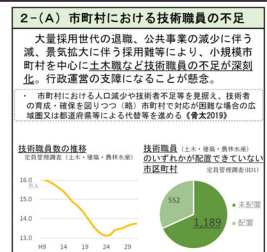
静岡県調査地A



宮城県調査地B

必要性

- 地方公共団体の土木系技術職員が著しく減少しており、経験の少ない災害直後の対応に専門家からの助言を求められる場面が増加することが想定される。
- 現在は、土砂移動現象毎に災害対応経験が豊富な職員を派遣し、個人の経験を元にリスク評価を一部補完しているが、今後はそのような職員が減少することを懸念しており、職員の育成とともに、**経験が不足する職員を支援する技術・手法を確立する必要がある。**



3



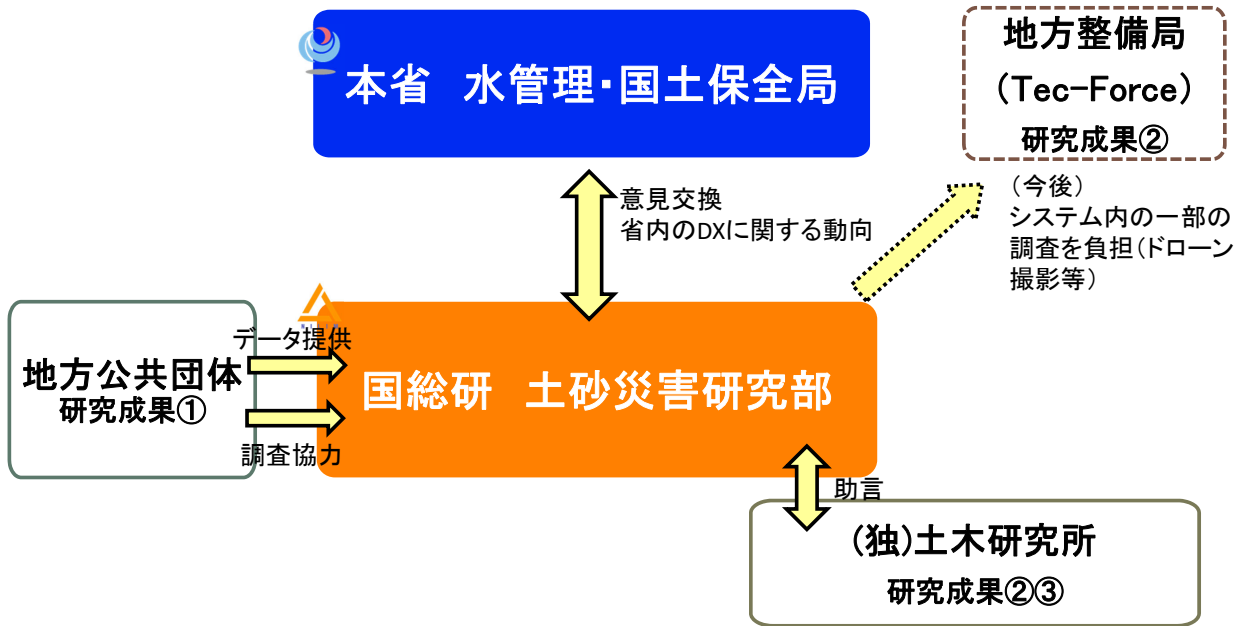
3. 研究開発の概要・構成

- ① 災害発生箇所の詳細地形データ作成及び現地調査
 - i. UAVによる写真撮影と写真を活用した詳細地形データの作成
 - ii. 現地の微地形箇所確認のための現地踏査

- ② 崩壊後の斜面のリスク情報を表現する手法の検討

- ③ UAV-SfM解析の3D地形図を用いた崩壊後斜面の残存リスク表示ガイドライン(案)の作成

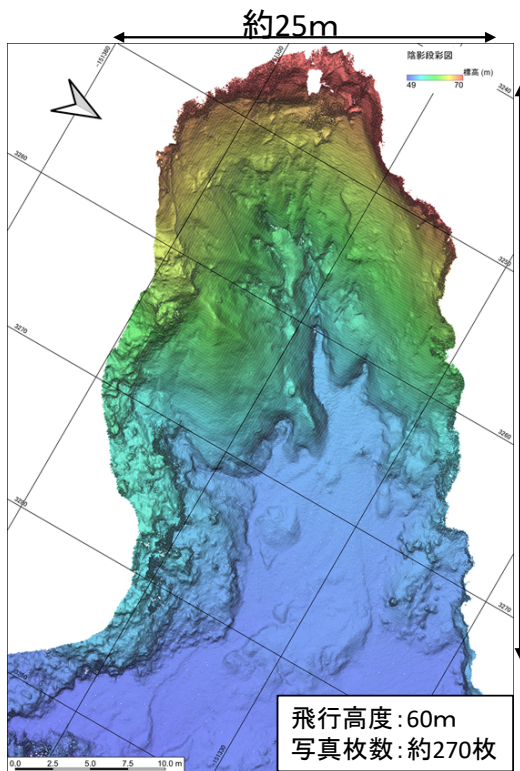
4



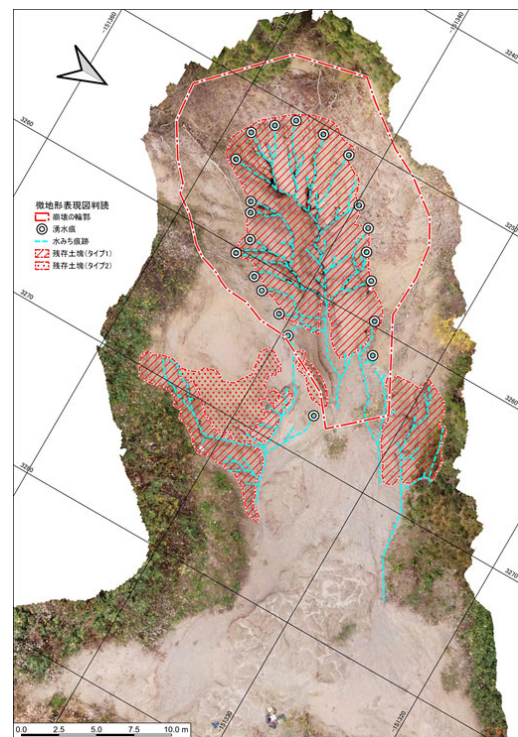
効率性

調査に必要なデータ等は地方公共団体からも収集するとともに、本省砂防部から省内のDXに関する動向や、地すべり災害対策においてUAVを活用した調査に基づき対策の助言を実施している(独)土木研究所土砂管理研究Gから助言をもらう等により効率的に研究を実施した。

- R4年の土砂災害発生箇所において、UAV写真から高解像度な地形データ(5cm未満)を作成できた。
- 併せて現地踏査を実施し、崩壊の輪郭、湧水痕や水みち、残存土塊など現地の詳細な地形を確認した。



調査地Bの地形データ(4cmDEM)



調査地Bの現地踏査結果(背景: オルソ画像)



5. 研究成果: ②崩壊後の斜面のリスク情報を表現する手法の検討 研究成果

- 崩壊後斜面の二次被害の残存リスクとして、「崩壊斜面の拡大」、「残存土砂の崩壊」を想定し、それにつながる着目すべき不安定な地形として、①オーバーハング、②水みち、③残存土塊の3つの微地形に着目。
- これらの3微地形を汎用的なGISソフトを用いて、高度な技量を要しない比較的簡単な分析ツールで表現できる方法を検討し、マップ化した。

①オーバーハング

オーバーハングはDEMでは表現できない

DEMは一つのx-y座標に対して一つのz(標高)しか与えられない

起伏度(Terrain Ruggedness Index)を用いる。

$$TRI = \frac{\sum_{i=-N}^N \sum_{j=-N}^N |Z_{ij} - Z_{00}|}{(n^2 - 1)}$$

$n (=2N+1)$

起伏度が大きい(リスク高)

起伏度

- <= 1σ
- 1σ - 2σ
- 2σ - 3σ
- > 3σ

オーバーハングリスクマップ

②水みち

収束度(Convergence Index)を用いる。

傾斜量や標高を用いる指標よりも、尾根谷をシャープに抽出できる。

(負の値が谷、正の値が尾根を示す)

$$CI = \frac{\sum_{i=-N}^N \sum_{j=-N}^N \theta_{ij}}{(n^2 - 1)} - 90$$

$n (=2N+1)$

θ_{ij}: 両者のなす角

傾斜方向
中心点の方向

水みちリスクマップ

収束度

- <= -3σ
- 3σ - -2σ
- 2σ - -1σ
- > -1σ

地形が収束 ↓ 水が集まる(リスク高)



5. 研究成果: ②崩壊後の斜面のリスク情報を表現する手法の検討 研究成果

- 3種類の地形特徴指標を表した図とそれぞれをRGBで色付けして合成し、1枚の画像にした総合マップを作成。

③残存土塊/侵食

地形にローパスフィルタ※をかけると、大局的傾向面が得られる

→ 原地形からローパスフィルタ地形を減じると**ローパス残差**、局所的な凹凸だけが残る。

不安定な残存土塊

侵食進行による不安定化

残存土塊/侵食リスクマップ

ローパスフィルタ残差

- <= -3σ
- 3σ - -2σ
- 2σ - -1σ
- 1σ - 0.5σ
- 0.5σ - 1σ
- 1σ - 2σ
- 2σ - 3σ
- > 3σ

↑ 侵食

↓ 残存土塊

※高周波数のデータを除去する変換

総合マップ(合成)

①起伏度, ②収束度, ③ローパス残差をRGBの画像にして、加算合成

→ 3成分を一枚の画像で表現

→ 加算法なら、重複しているところも理解が容易

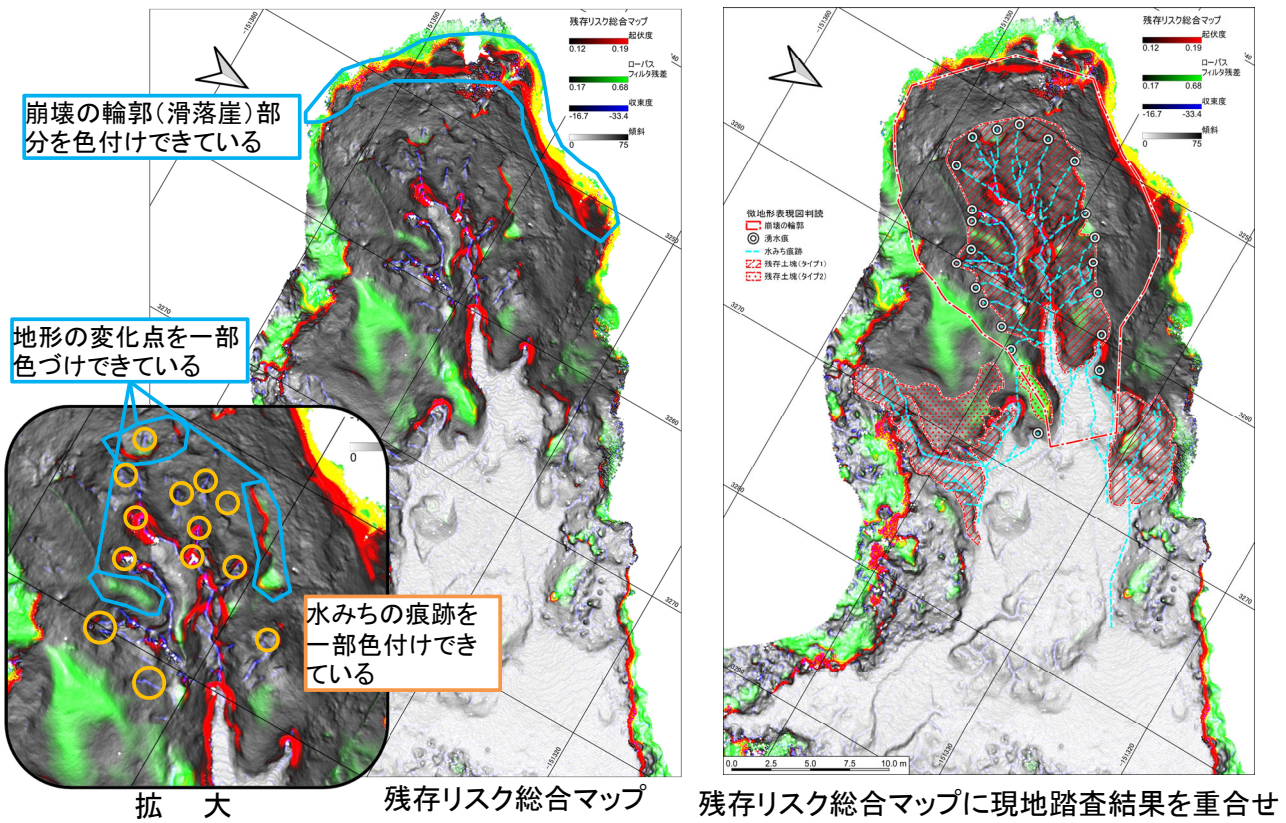
(例: 黄 = 赤 + 緑 → 滑落崖の頭部)

色が濃くなるほど特徴ある地形を表す(リスクが高い)

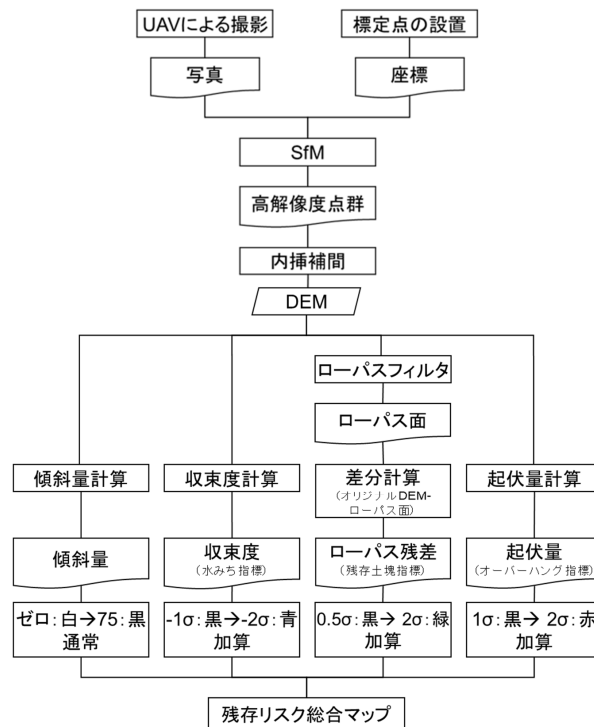
残存リスク総合マップ

- 起伏度: 0.12 - 0.19
- ローパスフィルタ残差: 0.17 - 0.68
- 収束度: -16.7 - -33.4
- 傾斜: 0 - 75

- 残存リスク総合マップは、現地踏査で専門家が行った微地形調査の結果を概ね表現できている。



- 一般的なドローンによる撮影から、作業環境を選ばないフリーGISソフトの既存の解析ツールを用いて、残存リスクを表示する手順をとりまとめた。





6. 成果の普及等

発表論文等

第58回地盤工学研究発表会(令和5年7月)

SfMによる崩壊斜面のDEM作成とその解析による残存リスク定量化の試み

上原 大二郎、瀧口 茂隆、中谷 洋明、西村 修一、中瀬 千遥、田中 風羽、犬飼 唯人

成果の普及に向けた取り組み

- まずは専門家派遣が想定される者で手法の普及を図るための勉強会等を実施。
- 地方整備局や都道府県職員の参加する土砂災害防止に関する会議等で紹介し、災害現場に実装させるための協力体制を確立する。

今後の予定

- 災害現場等において手法の検証を行い、検証結果をガイドライン(案)に反映させる。
【検証の視点】
 - 実際の作業に要する時間(現在は撮影を除いて半日程度を想定)
 - 地形の分析は相対的な評価のため、地形上適切な分析対象範囲の目安の作成
 - 人家と近接している箇所での崩壊における地形データ(地上スキャンによる補完の必要性の有無)
- また、将来は地方整備局のTEC-FORCEが手順の一部(ドローン調査等)を担えるよう支援システムの理解促進をはかる。

11



7. まとめ

研究開発の目的	研究開発の目標	研究成果	研究成果の活用方法(施策への反映・効果等)	目標の達成度	備考
DXに対応した土砂災害発生直後の二次被害リスク調査手法の開発	①災害発生箇所の詳細地形データ作成及び現地調査	R4年の土砂災害発生箇所において、UAV写真から詳細な地形データ(5cm未満)を作成できた。	本研究で開発した手法を今後発生する斜面災害に適用し、手法の検証・改善を図る。 専門家派遣を要請する地方公共団体の協力を得ながら土砂災害後の専門家派遣プロセスをDX化する。	◎	
	②崩壊後の斜面のリスク情報を表現する手法の検討	崩壊後斜面の二次被害の残存リスクとして、「崩壊斜面の拡大」、「残存土砂の崩壊」を想定し、それにつながる着目すべき不安定な地形として、①オーバーハング、②水みち、③残存土塊の3つの微地形に着目した。 これらの3微地形を汎用的なGISツールを用いて、高度な技量を要しない比較的簡単な分析ツールで定量的に表現できる方法を検討し、マップ化した。 一方、今回の成果は少ない斜面崩壊事例にとどまっており、今後の災害事例における検証も必要である。		○	
	③UAV-SfM解析の3D地形図を用いた崩壊後斜面の残存リスク表示ガイドライン(案)の作成	一般的なドローンによる撮影から、作業環境を選ばないフリーGISソフトの既存の解析ツールを用いて、残存リスクを表示する手順をとりまとめた。 一方、今回の成果は少ない斜面崩壊事例にとどまっており、今後の災害事例における検証も必要である。		○	

<目標の達成度> ◎:十分に目標を達成できた。

○:概ね目標を達成できた。

有効性

△:あまり目標を達成できなかった。

×:ほとんど目標を達成できなかった。

これまで制限された中で調査を行いリスク評価を行っていた土砂災害後の専門家調査において、近年汎用性が高まったUAV(ドローン)による写真撮影と写真から作成した高解像度DEMを活用し、広範囲な調査と簡易な地形判読をGISソフトを用いて行うことができた。

今後の災害で検証や改善は必要なものの、①要請する地方公共団体との適切な役割分担、②専門家調査の標準化による判断の正確性の向上や災害時意思決定の迅速化、および副次的な効果として③デジタル化による災害直後の詳細データの今後の利用拡大につながる有効な研究といえる

12

資料

令和5年度第6回国土技術政策総合研究所研究評価委員会

分科会（第三部会） 議事次第・会議資料

令和5年度第6回国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会（第三部会）

議事次第

日時：令和5年11月14日（火）

場所：WEB開催

1. 開会
2. 国総研所長挨拶
3. 分科会主査挨拶
4. 評価方法・評価結果の扱いについて
5. 議事
 - ＜令和4年度終了の事項立て研究課題の終了時評価＞
 - ・自動運転空港除雪車両の導入に関する研究
6. 国総研副所長挨拶
7. 閉会

会議資料

	頁
資料1 国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会（第三部会）委員一覧	185
資料2 評価方法・評価結果の扱いについて	186
資料3 研究課題資料 <ul style="list-style-type: none">・自動運転空港除雪車両の導入に関する研究	187
資料4 評価対象課題に対する事前意見	200

注) 資料3及び資料4については、研究評価委員会分科会当日時点のものである。

国土技術政策総合研究所研究評価委員会 分科会
(第三部会) 委員一覧

第三部会

主査

兵藤 哲朗 東京海洋大学学術研究院 教授

委員

岩波 光保 東京工業大学 環境・社会理工学院 教授

富田 孝史 名古屋大学減災連携研究センター 教授

野口 哲史 (一社)日本埋立浚渫協会技術委員会 委員長
五洋建設(株) 取締役専務執行役員 土木本部長

二村 真理子 東京女子大学 現代教養学部 教授

山田 忠史 京都大学 経営管理大学院 教授
京都大学大学院 工学研究科 教授

横木 裕宗 茨城大学大学院 理工学研究科 教授

※五十音順、敬称略

評価方法・評価結果の扱いについて

（第三部会）

1 評価の対象

令和4年度に終了した事項立て研究課題の終了時評価

2 評価の目的

「国の研究開発評価に関する大綱的指針」、「国土交通省研究開発評価指針」に基づき、外部の専門家による客観性と正当性を確保した研究評価を行い、評価結果を今後の研究の目的、計画等へ反映することを目的とする。

3 評価の視点

必要性、効率性、有効性の観点を踏まえ、「目標の達成度」について終了時評価を行う。

【必要性】科学的・技術的意義、社会的・経済的意義、目的の妥当性等

【効率性】計画・実施体制の妥当性等

【有効性】目標の達成度、新しい知の創出への貢献、社会・経済への貢献、人材の育成等

評価にあたっては、研究開発課題の目的や内容に応じ、研究課題毎に初期、中期、後期の段階に振り分け、それぞれの段階に応じて、以下の留意すべき点を踏まえた評価を行う。

初期段階：先進的あるいは挑戦的な取組

中期段階：実用化に向けた取組

後期段階：普及あるいは発展に向けた取組

4 進行方法

（1）評価対象課題に参画等している委員の確認

評価対象課題に参画等している委員がいる場合、対象の委員は当該研究課題の評価には参加できない。（該当なし）

（2）研究課題の説明（20分）

（3）研究課題についての評価（20分）

① 主査及び各委員により研究課題について議論を行う。

② 審議内容、評価等をもとに、主査が総括を行う。

5 評価結果のとりまとめ及び公表

評価結果は審議内容、評価用紙等をもとに、後日、主査名で評価結果としてとりまとめ、議事録とともに公表する。

なお、議事録における発言者名については個人名を記載せず、「主査」、「委員」、「事務局」、「国総研」等として表記する。

6 評価結果の国土技術政策総合研究所研究評価委員会への報告

本日の評価結果について、今年度開催される国土技術政策総合研究所研究評価委員会に分科会から報告を行う。

自動運転空港除雪車両の導入に関する研究

研究代表者 : 空港研究部空港計画研究室長 黒田優佳
 課題発表者 : 空港研究部空港計画研究室長 黒田優佳
 研究期間 : 令和2年度～令和4年度
 研究費総額 : 約11百万円
 技術研究開発の段階 : 初期段階



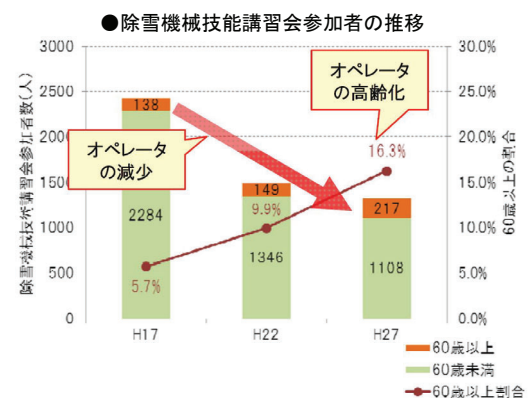
National Institute for Land and Infrastructure Management, MLIT, JAPAN



1. 研究開発の背景・課題 その1

背景

- ・訪日外国人6000万人時代に向けて、空港の旅客受入れ環境確保のため空港の機能強化を実施している。
- ・一方、空港運用に必要な労働力の不足が課題であり、自動運転等の先端技術を活用した省力化等が求められている。



背景

- 国総研では、航空局が進めるランプバス（空港制限区域内旅客用バス）やトローイングトラクター（貨物コンテナ牽引車両）の自動化に資する研究開発を進めている。
- 空港除雪についても、航空局が令和2年より自動化に向けた検討を開始した。
- 道路除雪分野でも自動運転に関する実証実験の実施等、技術開発が進められている。

空港内での自動化を進める車両

出所：航空局

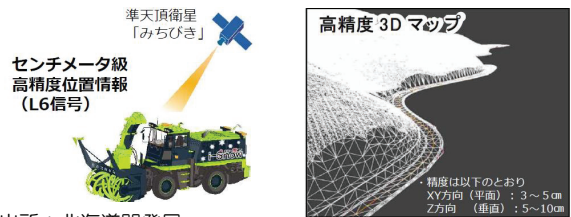
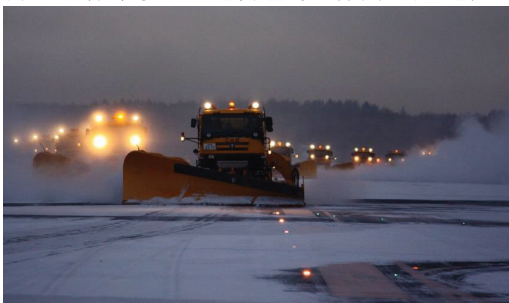


道路除雪分野での取り組み

「除雪現場の省力化による生産性・安全性の向上に関する取組プラットフォーム (i-snow)」(北海道開発局)

- 自動運転除雪車両の開発
- 知床峠における実証実験の実施 など

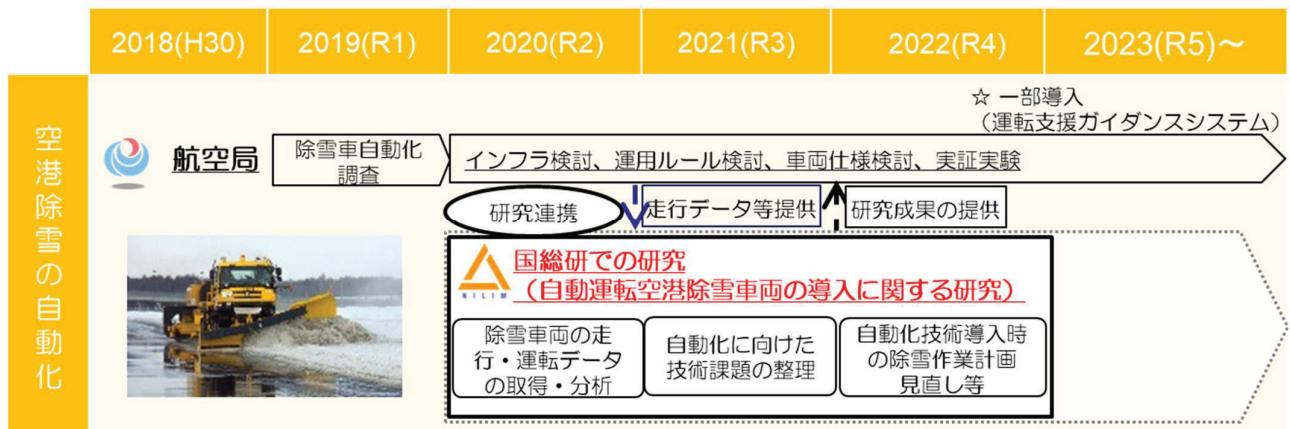
雁行隊列で作業する空港除雪車（新千歳空港）



出所：北海道開発局

「除雪現場の省力化による生産性・安全性の向上に関する取組プラットフォーム(i-snow)」資料

空港除雪の自動化に向けて車両開発や実証実験を進める航空局に対して、国総研は除雪作業の実態把握による自動化に向けた課題整理など必要な技術資料を提供し、空港での新技術導入を推進する。





1. 研究開発の背景・課題 その4

課題

○空港除雪の特殊性

- ・要求される除雪精度

国際基準に定められる、滑り摩擦係数を満足することが必要

⇒ブラックトップ（アスファルト面の露出）が必要で、熟練者のノウハウが重要

- ・除雪完了目標時間

空港の安定的な運航のため除雪目標時間を設定

（新千歳空港では滑走路一本を閉鎖後20分で除雪完了）

⇒大型・高機能車両の導入により計画的・効率的な運用を実施

○空港内における高度な位置認識技術の必要性

- ・滑走路等の広大な開放空間における自己位置認識
- ・降雪時における自己位置認識
- ・雁行隊列における他車両の位置認識
- ・航空灯火等の障害物検知



除雪後の舗装の様子
出所：東京航空局 新千歳空港事務所

他分野での技術開発動向を踏まえつつ、

“空港における” 除雪車両の自動運転技術の導入についての検討が必要

5



2. 研究開発の目的・目標

目的・目標

アウトプット目標

- ・必要となる自動運転除雪車両の技術開発の方向性を検討し車両開発に着手する航空局に提案
- ・自動運転除雪車両導入時の空港除雪作業計画の見直し方法の提案
- ・自動運転除雪車両導入時の効果の評価手法の開発

アウトカム目標

- ・空港管理者が空港除雪作業の自動運転導入を可能とし、今後も必要な除雪体制の確保による安定した空港運用に貢献

必要性

- ・自動運転技術の導入にかかる対応が遅れた場合、労働力不足により除雪体制の確保が困難となる。この場合、除雪作業による滑走路等の閉鎖時間が延び、降雪時の遅延便・欠航便が増加し、経済活動や国民の利便性の低下が懸念される。
- ・労働力不足が進行する中で安定した空港運用を継続するためには、自動運転技術を導入し省力化を図ることにより、空港除雪実施体制を確保する必要がある。
- ・滑走路においては、雪質や積雪量で除雪機器の操作を調整する要求精度の高い除雪を、滑走路閉鎖後、短時間で完了することが求められており、こうした課題を解決し、早期の自動運転除雪車両の導入を実現可能とするための研究開発が必要。

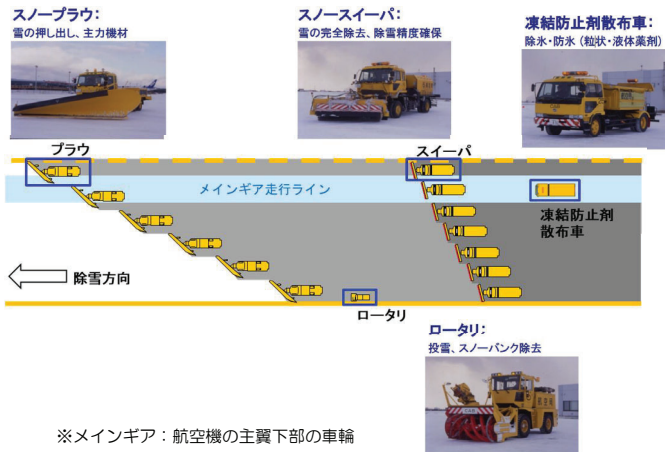
6

研究開発の概要

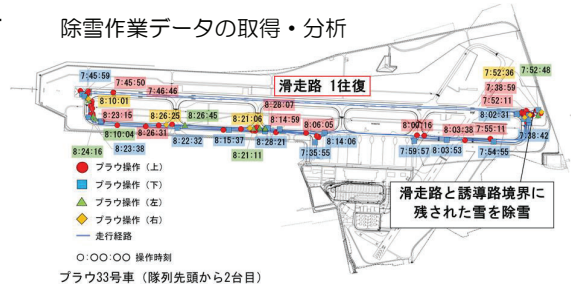
- 空港除雪の特殊性である、要求される除雪精度の高さと短時間の除雪完了を自動運転によって実現するため、空港における除雪車両への自動運転技術の導入に関する研究を実施する。

- ①既存の自動運転除雪技術の空港への適用に関する検討
- ②必要となる自動運転除雪車両の技術課題の整理
- ③自動運転除雪車両導入時の空港除雪作業計画の課題抽出
- ④自動運転除雪車両導入時の効果の評価手法の検討

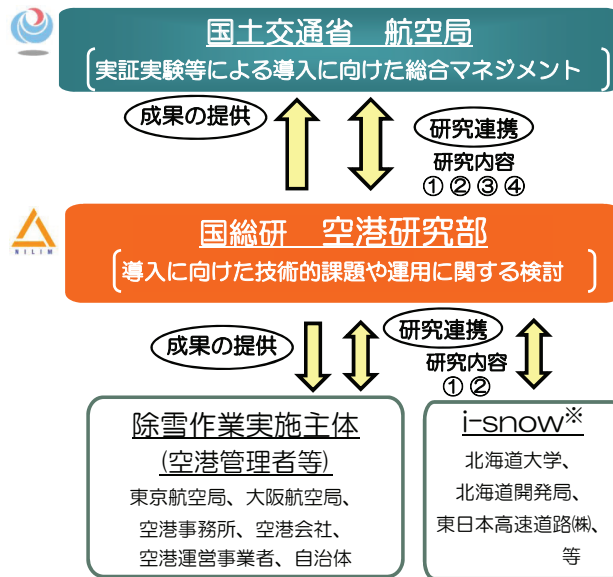
空港除雪のイメージ



除雪作業データの取得・分析



新潟空港除雪作業実施細目	
07:45	08:15
08:20	08:50
09:00	09:30
09:40	10:10
10:20	10:50
11:00	11:30
11:40	12:10
12:20	12:50
13:00	13:30
13:40	14:10
14:20	14:50
15:00	15:30
15:40	16:10
16:20	16:50
17:00	17:30
17:40	18:10
18:20	18:50
19:00	19:30
19:40	20:10
20:20	20:50
21:00	21:30
21:40	22:10
22:20	22:50
23:00	23:30
23:40	24:10
24:20	24:50
25:00	25:30
25:40	26:10
26:20	26:50
27:00	27:30
27:40	28:10
28:20	28:50
29:00	29:30
29:40	30:10
30:20	30:50
31:00	31:30
31:40	32:10
32:20	32:50
33:00	33:30
33:40	34:10
34:20	34:50
35:00	35:30
35:40	36:10
36:20	36:50
37:00	37:30
37:40	38:10
38:20	38:50
39:00	39:30
39:40	40:10
40:20	40:50
41:00	41:30
41:40	42:10
42:20	42:50
43:00	43:30
43:40	44:10
44:20	44:50
45:00	45:30
45:40	46:10
46:20	46:50
47:00	47:30
47:40	48:10
48:20	48:50
49:00	49:30
49:40	50:10
50:20	50:50
51:00	51:30
51:40	52:10
52:20	52:50
53:00	53:30
53:40	54:10
54:20	54:50
55:00	55:30
55:40	56:10
56:20	56:50
57:00	57:30
57:40	58:10
58:20	58:50
59:00	59:30
59:40	60:10
60:20	60:50
61:00	61:30
61:40	62:10
62:20	62:50
63:00	63:30
63:40	64:10
64:20	64:50
65:00	65:30
65:40	66:10
66:20	66:50
67:00	67:30
67:40	68:10
68:20	68:50
69:00	69:30
69:40	70:10
70:20	70:50
71:00	71:30
71:40	72:10
72:20	72:50
73:00	73:30
73:40	74:10
74:20	74:50
75:00	75:30
75:40	76:10
76:20	76:50
77:00	77:30
77:40	78:10
78:20	78:50
79:00	79:30
79:40	80:10
80:20	80:50
81:00	81:30
81:40	82:10
82:20	82:50
83:00	83:30
83:40	84:10
84:20	84:50
85:00	85:30
85:40	86:10
86:20	86:50
87:00	87:30
87:40	88:10
88:20	88:50
89:00	89:30
89:40	90:10
90:20	90:50
91:00	91:30
91:40	92:10
92:20	92:50
93:00	93:30
93:40	94:10
94:20	94:50
95:00	95:30
95:40	96:10
96:20	96:50
97:00	97:30
97:40	98:10
98:20	98:50
99:00	99:30
99:40	100:10
100:20	100:50
101:00	101:30
101:40	102:10
102:20	102:50
103:00	103:30
103:40	104:10
104:20	104:50
105:00	105:30
105:40	106:10
106:20	106:50
107:00	107:30
107:40	108:10
108:20	108:50
109:00	109:30
109:40	110:10
110:20	110:50
111:00	111:30
111:40	112:10
112:20	112:50
113:00	113:30
113:40	114:10
114:20	114:50
115:00	115:30
115:40	116:10
116:20	116:50
117:00	117:30
117:40	118:10
118:20	118:50
119:00	119:30
119:40	120:10
120:20	120:50
121:00	121:30
121:40	122:10
122:20	122:50
123:00	123:30
123:40	124:10
124:20	124:50
125:00	125:30
125:40	126:10
126:20	126:50
127:00	127:30
127:40	128:10
128:20	128:50
129:00	129:30
129:40	130:10
130:20	130:50
131:00	131:30
131:40	132:10
132:20	132:50
133:00	133:30
133:40	134:10
134:20	134:50
135:00	135:30
135:40	136:10
136:20	136:50
137:00	137:30
137:40	138:10
138:20	138:50
139:00	139:30
139:40	140:10
140:20	140:50
141:00	141:30
141:40	142:10
142:20	142:50
143:00	143:30
143:40	144:10
144:20	144:50
145:00	145:30
145:40	146:10
146:20	146:50
147:00	147:30
147:40	148:10
148:20	148:50
149:00	149:30
149:40	150:10
150:20	150:50
151:00	151:30
151:40	152:10
152:20	152:50
153:00	153:30
153:40	154:10
154:20	154:50
155:00	155:30
155:40	156:10
156:20	156:50
157:00	157:30
157:40	158:10
158:20	158:50
159:00	159:30
159:40	160:10
160:20	160:50
161:00	161:30
161:40	162:10
162:20	162:50
163:00	163:30
163:40	164:10
164:20	164:50
165:00	165:30
165:40	166:10
166:20	166:50
167:00	167:30
167:40	168:10
168:20	168:50
169:00	169:30
169:40	170:10
170:20	170:50
171:00	171:30
171:40	172:10
172:20	172:50
173:00	173:30
173:40	174:10
174:20	174:50
175:00	175:30
175:40	176:10
176:20	176:50
177:00	177:30
177:40	178:10
178:20	178:50
179:00	179:30
179:40	180:10
180:20	180:50
181:00	181:30
181:40	182:10
182:20	182:50
183:00	183:30
183:40	184:10
184:20	184:50
185:00	185:30
185:40	186:10
186:20	186:50
187:00	187:30
187:40	188:10
188:20	188:50
189:00	189:30
189:40	190:10
190:20	190:50
191:00	191:30
191:40	192:10
192:20	192:50
193:00	193:30
193:40	194:10
194:20	194:50
195:00	195:30
195:40	196:10
196:20	196:50
197:00	197:30
197:40	198:10
198:20	198:50
199:00	199:30
199:40	200:10
200:20	200:50
201:00	201:30
201:40	202:10
202:20	202:50
203:00	203:30
203:40	204:10
204:20	204:50
205:00	205:30
205:40	206:10
206:20	206:50
207:00	207:30
207:40	208:10
208:20	208:50
209:00	209:30
209:40	210:10
210:20	210:50
211:00	211:30
211:40	212:10
212:20	212:50
213:00	213:30
213:40	214:10
214:20	214:50
215:00	215:30
215:40	216:10
216:20	216:50
217:00	217:30
217:40	218:10
218:20	218:50
219:00	219:30
219:40	220:10
220:20	220:50
221:00	221:30
221:40	222:10
222:20	222:50
223:00	223:30
223:40	224:10
224:20	224:50
225:00	225:30
225:40	226:10
226:20	226:50
227:00	227:30
227:40	228:10
228:20	228:50
229:00	229:30
229:40	230:10
230:20	230:50
231:00	231:30
231:40	232:10
232:20	232:50
233:00	233:30
233:40	234:10
234:20	234:50
235:00	235:30
235:40	236:10
236:20	236:50
237:00	237:30
237:40	238:10
238:20	238:50
239:00	239:30
239:40	240:10
240:20	240:50
241:00	241:30
241:40	242:10
242:20	242:50
243:00	243:30
243:40	244:10
244:20	244:50
245:00	245:30
245:40	246:10
246:20	246:50
247:00	247:30
247:40	248:10
248:20	248:50
249:00	249:30
249:40	250:10
250:20	250:50
251:00	251:30
251:40	252:10
252:20	252:50
253:00	253:30
253:40	254:10
254:20	254:50
255:00	255:30
255:40	256:10
256:20	256:50
257:00	257:30
257:40	258:10
258:20	258:50
259:00	259:30
259:40	260:10
260:20	260:50
261:00	261:30



効率性

- ・国総研では、ランプバスやトーイングトラクターの自動運転技術の導入に向けた研究を行っており、それらで培ったノウハウを活用することが可能である。
- ・航空局や各空港の現場で運用管理を担う空港管理者等との密な意見交換や情報共有等の協力体制により、現場の意見を反映させた実効性の高い成果を得ることが可能である。

※i-snow：除雪現場の省力化による生産性・安全性の向上に関する取り組みプラットフォームの通称。北海道において、産学官民が広く連携して活動を行う。

9

6. 研究成果：①既存の自動運転除雪技術の空港への適用に関する検討

除雪車両について開発中の自動化技術を他分野や海外事例も含め幅広く調査し、空港除雪への適用可能性のあるものを抽出した。自動化技術の段階を、運転手の省力化に資する段階と一部無人化に資する段階に分類した。

技術分類	項目	技術概要	適用性
省力化	運転支援ガイダンスシステム	・ 車載モニターに自車位置と滑走路端や灯火等の地物を表示し、支障物件や他車両に接近した際に、距離に応じて危険を通知する ・ 予め設定された位置で、 <u>ブラウ装置上下動作の制御信号を出力する</u>	◎
	アシストシステム	・ 高精度測位サービスを利用し、灯火周辺等の予め設定したゾーンに除雪車両が進入すると、 <u>回転灯が点灯し危険を通知する</u>	◎
	映像鮮明化AIシステム	・ 視界不良時に、AIにより <u>鮮明化された映像をモニターに表示する</u>	◎
	モニターシステム	・ 車両の周囲にカメラを設置し車両の周囲状況(死角範囲)を車内モニターに表示する	◎
一部無人化	自動走行除雪車 (Yeti)	・ <u>雁行隊形で自動走行・装置の自動操作を行う</u> ・ 車車間で通信は行わず、コントロールセンターで全車両の経路や走行速度、装置の操作等を制御する	●

凡例 ◎：国内で空港除雪を対象として開発・実証されており、空港除雪への適用可能性がある

●：海外で空港除雪を対象として開発・実証されており、空港除雪への適用可能性があるが、技術の詳細が不明



運転支援ガイダンスシステムの概要
出所：第7回空港除雪の省力化・自動化に向けた実証実験検討委員会 資料



自動走行除雪車 (Yeti) のイメージ
出所：Yeti move HP

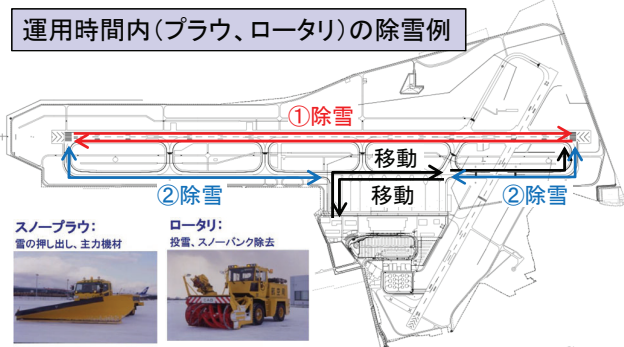
10

②-1: 自動化のための除雪作業パターンを把握するため、現行の除雪体制や除雪方法の実態をGPS、ドライブレコーダーを用いて調査した。

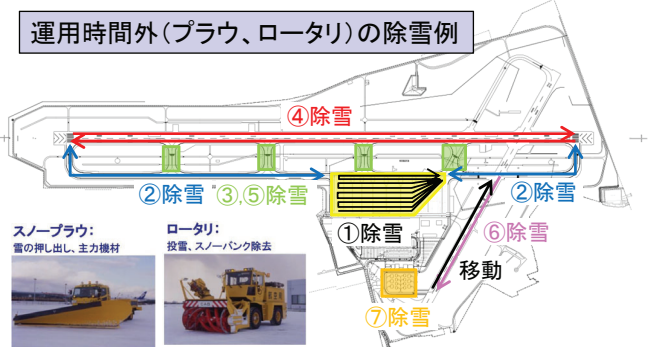
【除雪作業の大局的な流れの整理】

除雪作業は、作業時間帯(運用時間内・運用時間外)や車種によって作業方法が異なる。代表的な作業のパターンを抽出し、各パターンの条件や特徴を分析した。

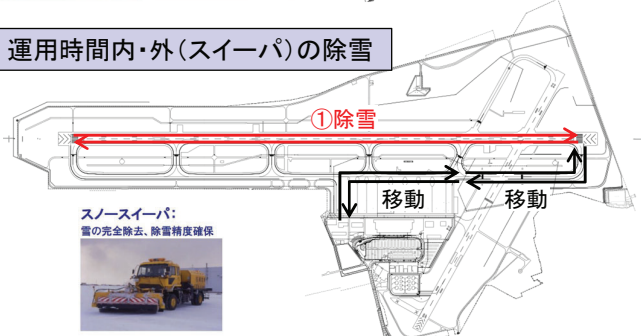
運用時間内(プラウ、ロータリ)の除雪例



運用時間外(プラウ、ロータリ)の除雪例



運用時間内・外(スノーパ)の除雪



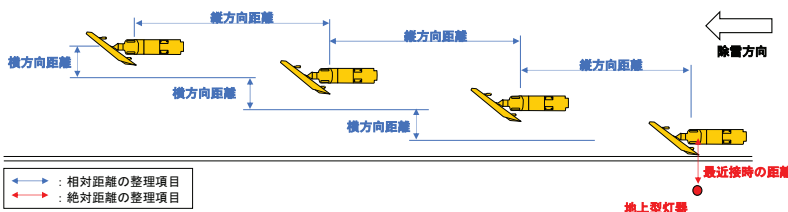
- プラウが押し出した雪をロータリが投雪するため、プラウとロータリは同じ動き方をする
- スノーパは、プラウが除雪した後に所定の路面摩擦係数が確保されるようにブラシで残った雪をかき出す仕上げの役割を担うため、時間帯に関わらず基本的に滑走路のみで使用される
- 運用時間内は、第1優先区域の滑走路、平行誘導路のみ、運用時間外は第1～3優先区域が除雪

※除雪作業をエリアごとに色分けし、それぞれの作業順を番号(①～⑦)で示している。

【除雪車両の走行位置、走行速度の分析】

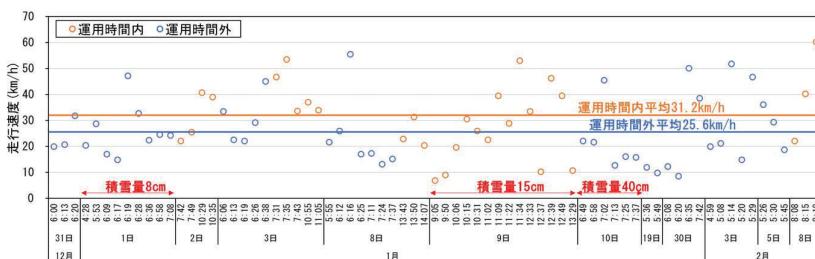
除雪車両に設置したGPSの位置データから、車両と地上型灯火との絶対距離、車両間の相対距離、車両の走行速度を分析した。

車両と地上型灯火との絶対距離、車両間の相対距離



- プラウとスノーパは、滑走路縁標識を除雪し、ロータリはプラウによって作られた雪堤に沿って走行するため、ロータリが滑走路灯に最も近接して走行する。
- 車両間の相対距離は、運用時間内外で異なる傾向はない。プラウは、積雪量が多くなると雪の重みで後続車が遅れ、相対距離が大きくなる傾向がある。

車両間の走行速度の整理例(プラウの隊列走行時)



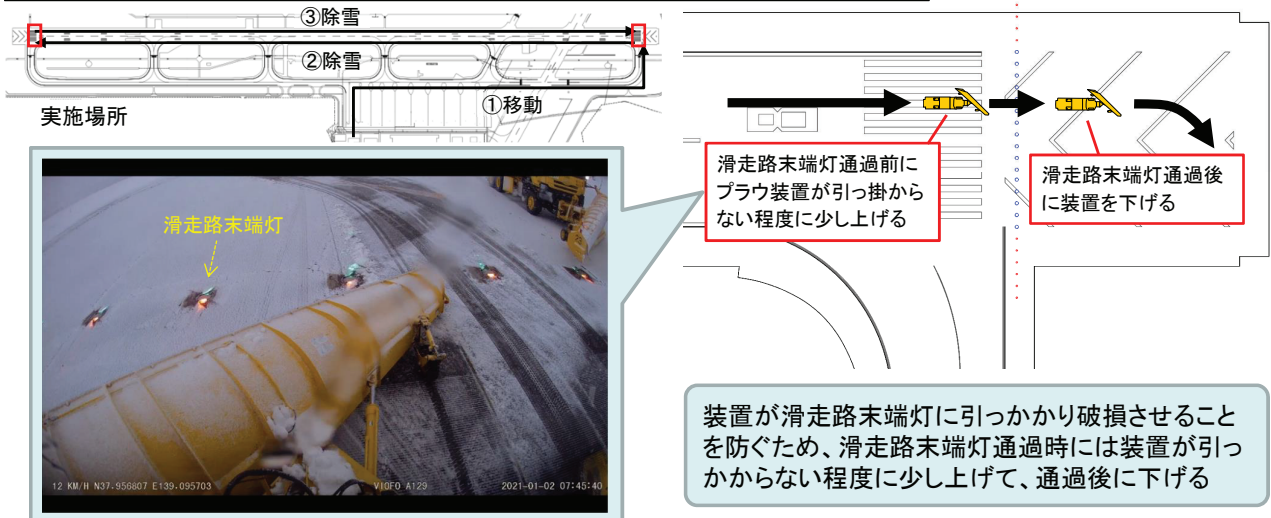
代表車両による滑走路中間部走行時の速度(全データ)
(代表車両を、ほぼ全ての滑走路除雪で先頭車両となっているプラウ23号車とした)

- プラウとロータリは、積雪量が多いと速度が遅くなる傾向がある。スノーパは、プラウで除雪した後に走行するため積雪量の影響はあまりない。
- ロータリは、風向きによって視界が悪くなり、速度が遅くなることもある。

【操作パターンの抽出】

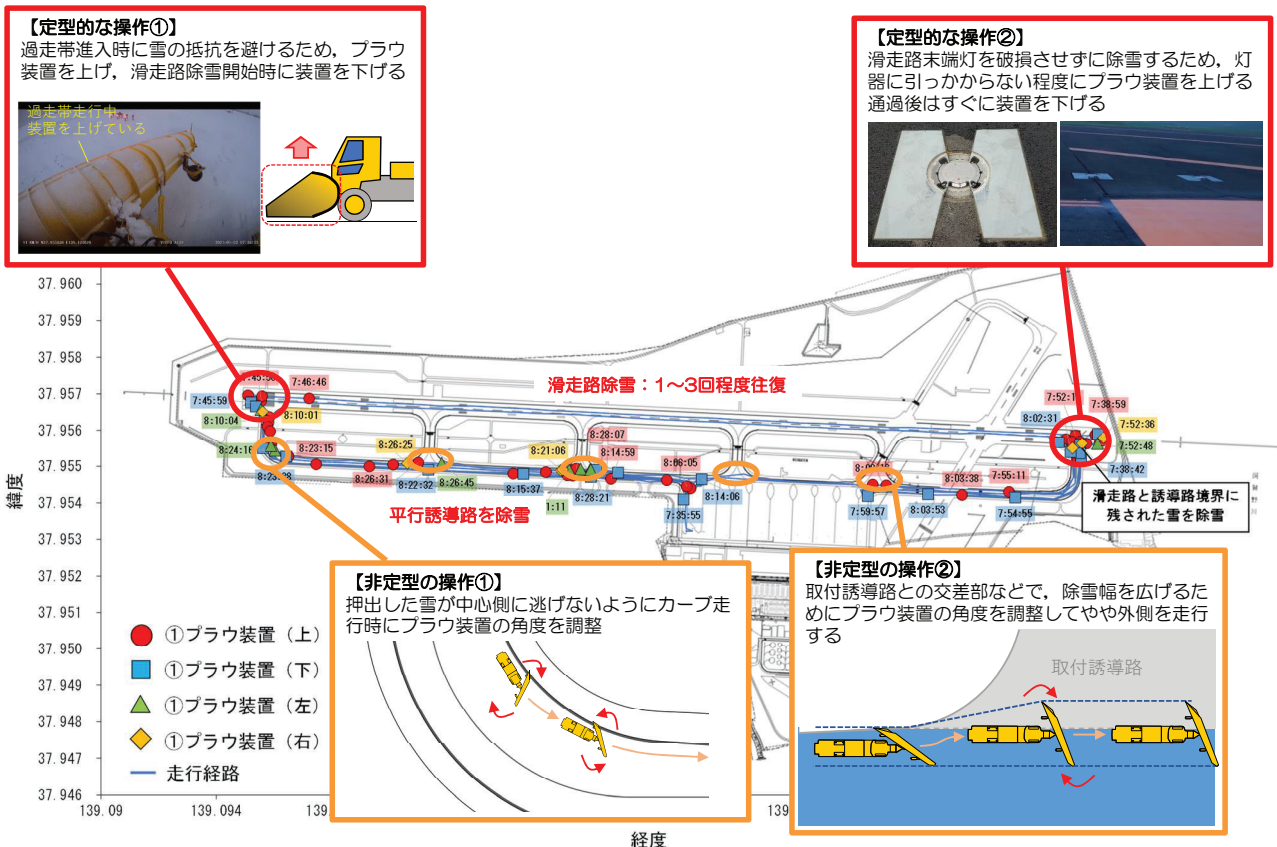
- ・除雪車両に設置したドライブレコーダーの映像とGPSの位置データから、状況分析やヒアリングによって操作目的を明らかにしたうえで、除雪作業の操作パターンを抽出した。
- ・決まった位置で必ず実施される「定型的操作」、施設配置や天候等の現地条件に応じて実施される「非定型の操作」を抽出した。

抽出した定型的操作の例: 滑走路末端灯通過時の装置の昇降(プラウ、ロータリ)



抽出した定型的操作は、外部条件によらず常に同じ場所では実施される操作のため、自動化が可能と考えられる。令和4年度に新潟空港において滑走路末端灯通過時の定型操作の自動化が導入された。¹³

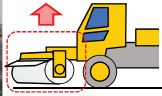
■抽出した操作の例: プラウ



■抽出した操作の例:スワイパ

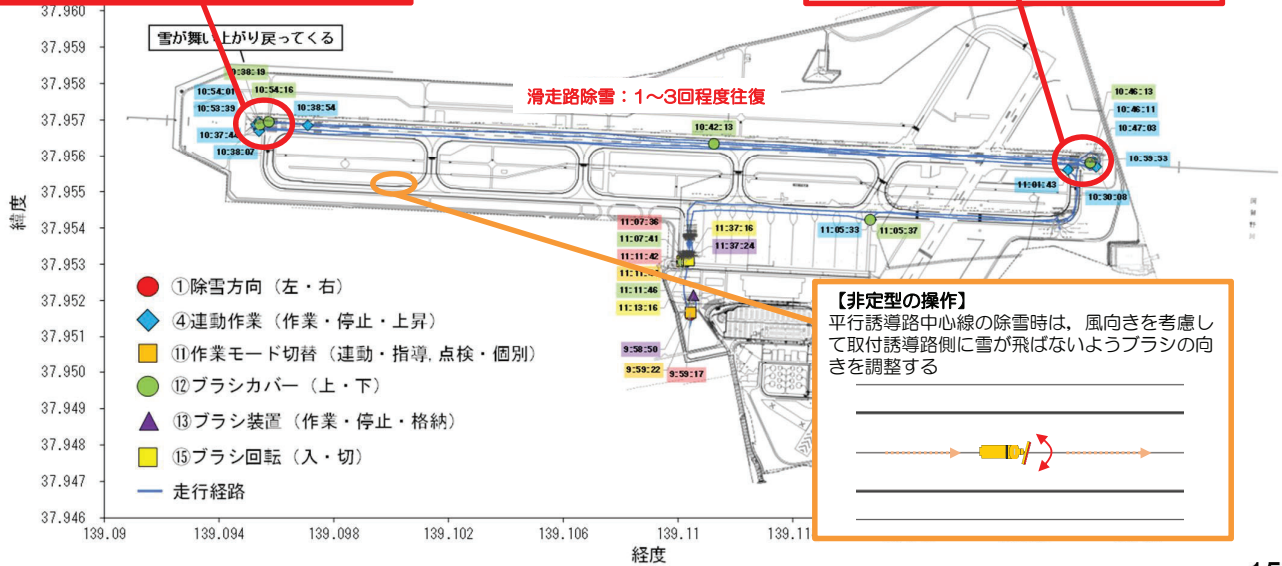
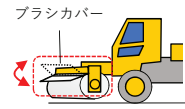
【定型的な操作①】

過走帯進入時に雪の抵抗を避けるため、ブラシを上げ、滑走路除雪開始時にブラシを下げる



【定型的な操作②】

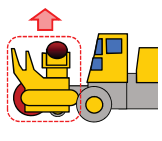
過走帯で、プラスチックカバー上に積もった雪を振り落とすためにプラスチックカバーを上下する



■抽出した操作の例:ロータリ

【定型的な操作①】

過走帯進入時に雪の抵抗を避けるため、オーガを上げ、滑走路除雪開始時にオーガを下げる



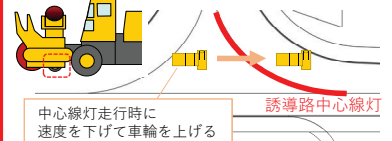
【定型的な操作②】

滑走路末端灯を破損させずに除雪するため、灯器に引っかからない程度にオーガを上げる



【定型的な操作③】

誘導路中心線灯(埋設型)に装置の車輪が引っかからないように速度を下げて車輪を上げる (オーガの高さが若干上がる)



中心線灯走行時に速度を下げて車輪を上げる

誘導路中心線灯



■抽出した操作の例: 凍結防止剤散布車

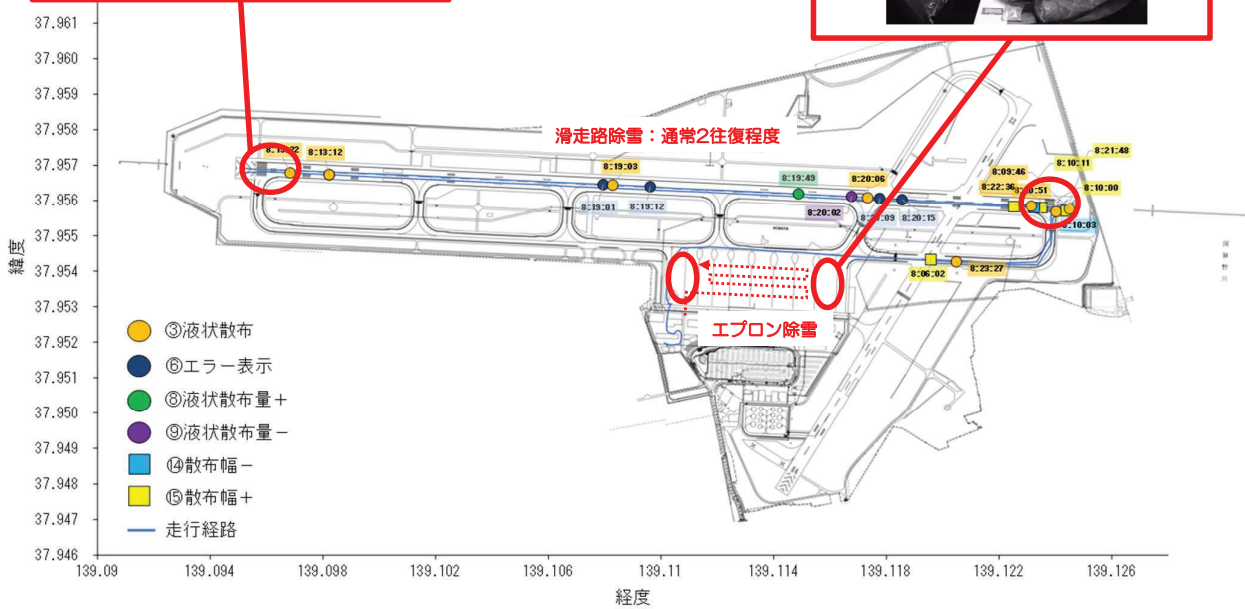
【定型的な操作①】

- 滑走路末端付近で液状散布を開始する



【定型的な操作②】

- エプロン進入時に粒状散布を開始
- エプロンの散布対象範囲外でUターンし、Uターン中は散布を停止



17

②-2: 新技術の導入にあたり、必要なソフト面とハード面の整備項目を抽出し、課題を整理した。ただし、引き続き実証実験や技術開発動向の情報収集を通じて、更なる課題抽出を進める必要がある。

項目		【省力化技術】 運転支援ガイダンスシステム	【一部無人化技術】 自動走行除雪車 (Yeti)
ソフト 整備 項目	支障物件等を反映した高精度地図	●	●
	動作ログ等のデータを管理・蓄積するためのクラウドやサーバー	●	●
	システムの利用マニュアル	●	●
	システム不具合発生時の連絡体制	●	●
	システム搭載車両の稼働管理簿	●	●
	自動走行除雪車の管理責任者の確保	—	●
ハード 整備 項目	システム使用中を知らせる外部表示	●	●
	除雪車両のサイズに応じた除雪車庫、ゲート等	—	●
	自動走行除雪車の充電設備	—	●
	自動走行除雪車の管理者を配置するコントロールセンター	—	●

ソフト整備項目: 支障物件等を反映した高精度地図

【課題】

- 既存の空港土木施設台帳等の資料では、航空灯火の位置が正確に示されていない。
- 空港の平面図は空港独自の座標系を使用し、直角座標で作図されているため、緯度経度(世界測地系)に変換する必要がある。

【解決策】

- より容易に精度よく自動化技術を活用するために、支障物件等を正確に反映した世界測地系の地図を整備する。

18

6. 研究成果:②必要となる自動運転除雪車両の技術課題の整理

②-2:新技術の導入にあたり、必要なソフト面とハード面の整備項目を抽出し、課題を整理した。
ただし、引き続き実証実験や技術開発動向の情報収集を通じて、更なる課題抽出を進める必要がある。

ハード整備項目:システム使用中を知らせる表示

【課題】

- 自動化技術を搭載した車両の外部からは、システムを使用しているか確認できない。
- 一部の車両にシステムが導入された場合、自動化車両とその他の車両が混在し、自動化車両を判別できないと緊急時に適切な対応と取れない。

【解決策】

- どの車両がどのタイミングで自動操作または自動走行を行っているか他車両から確認できるように、回転灯や表示板等で自動化作業中であることを知らせる表示を設置する。

背面に表示板設置
(作業中のみ点灯) 回転灯の設置



システム使用中の通知方法イメージ

その他の技術課題:自動制御操作の精度の改善(運転支援ガイダンスシステム)

【課題】

- 現在の運転支援ガイダンスシステムでは、滑走路末端灯での上下操作で上下幅を設定できないため、場合によっては除雪の品質低下や手間が増えることが懸念される。

【解決策】

- 実態に合った操作となるよう、過年度調査結果・ヒアリング結果をもとに上下幅を設定する。
- システムを使用したオペレーターの意見を踏まえ、技術を改良していく。

6. 研究成果:③自動運転除雪車両導入時の空港除雪作業計画の課題抽出

- 現行の除雪作業の実態や除雪方法に関する規則等を踏まえ、新技術を導入した場合の除雪作業計画の見直し方法を提案した。

運転支援ガイダンスシステムの導入を想定した除雪作業計画の見直し方法

項目	現行の除雪作業の内容	見直しの要否	除雪作業計画の見直し方法の概要
車両の走行規則	除雪車両には制限区域内安全管理規程は適用されず、特に走行規則はない	必要	安全管理やデータ蓄積の観点から、走行時には動作ログとドライブレコーダーの映像を取得する
安全管理・安全対策	除雪作業実施細目や実施要領には安全に関する記述がない	必要	以下の項目を定める ① システムエラーへの対処方法 ② システムの点検方法 ③ システム使用に関する注意事項 ④ 動作ログ、ドライブレコーダーの映像の取得、保管方法
除雪の品質管理	積雪量や路面の状況、雪質に応じて除雪体制や除雪方法を決定している	必要	現在のシステムでは、従来の操作を再現できておらず、自動制御箇所での除雪の品質を保つため、積雪量が多い場合には手動により従来通り除雪することを示す
人員	1車両あたりオペレーター1名、助手1名が乗車する	現時点では現行規定を維持	現在のシステムの機能で助手を代替することはできないため、人員の削減には直結せず、見直しは発生しない
除雪方法	• 滑走路では梯団除雪(往復走行)する • プラウ、ロータリは全施設、スィーパーは滑走路で使用 等	現時点では現行規定を維持	現在のシステムの導入によって、車両の役割や除雪能力は変化しないため、見直しは発生しない



6. 研究成果:④自動運転除雪車両導入時の効果の評価手法の検討

- 自動化技術の段階に応じた評価方法を考慮し、評価指標や計測方法を検討した。

熟練減(例:運転支援ガイダンスシステム導入)

- 作業時の負担軽減(③作業安全への寄与)
- オペレータ育成の難易度減(⑥就労環境の改善)
- オペレータによらず高度技能の実施(①使用性、②適用条件、④除雪品質への影響)

一部無人化

- オペレータの費用削減(⑤省人化効果)
- オペレータの労働時間削減(⑥就労環境の改善)

助手減(例:運転支援ガイダンスシステム導入)

- 助手の費用削減(⑤省人化効果)
- 助手の労働時間削減(⑥就労環境の改善)

観点	項目	想定される評価指標	※
①導入技術の使用性	画面表示の視認性	・モニターの大きさや明るさ ・表示情報の過不足、見やすさ	●○
	モニター更新速度	・モニター更新速度 ・表示の遅延の有無	●○
	地図表示の正確性	・路面標識や航空灯火の表示位置と実際の位置のズレの有無 ・他車両の表示位置と実際の位置のズレの有無 ・自車向き・位置のズレの有無	●○
	危険通知の正確性	・通知の遅れ/漏れの有無 ・通知方法の不快感の有無	●○
②適用条件	視界条件・気候・雪質・積雪量への適用性	・低視程時や降雪、積雪時における適用可否	○
③作業安全への寄与	除雪作業の安全性向上	・導入技術により抑制・解消されるヒヤリハット、事故等	○
④除雪品質への影響	除雪の品質確保	・除雪作業時間の差異(連続降雪時の仕上がりの差異) ・路面仕上がりの差異	○
⑤省人化効果	除雪作業に係る労働時間・費用	・省人化による人工(にんく)の削減、作業時間の短縮 ・待機人数の削減	○
⑥就労環境の改善	延べ労働時間、深夜・早朝労働時間	・長時間労働、深夜・早朝労働の対応者の削減	○

※計測方法：●ドライブレコーダー映像による計測 ○オペレータへのヒアリングによる計測

21



6. 研究成果:④自動運転除雪車両導入時の効果の評価手法の検討

- 運転支援ガイダンスシステムの導入効果計測を試行した。(計測日:2023年2月20日~21日の2日間)
- 今後効果計測を継続し結果を蓄積して、計測手法を精査していく必要がある。

観点	項目	内容	滑走路灯	周辺状況	ガイダンスシステム画面
①導入技術の使用性	画面表示の視認性	●各通知段階で、表示内容が確認できた ○画面の3次元表示が不要			
	モニターの更新速度	●更新の遅れや表示遅延は確認されなかった ○モニター更新速度や頻度は、概ね適切だが走行速度が速いと遅延が生じた			
	地図表示の正確性	●自車角度の検出において、直進しているにも関わらず、画面表示の向きが変わる瞬間があり、自車角度に課題があると考えられる			
	危険通知の正確性	●側方検知で、2段階までの通知はあったが、3段階目の通知がなされない場合が確認された ●自車角度の誤検出が原因と推察される ○画面表示による通知と音声による通知において、不快感はない ○通知の不快感についてはどちらでもない。			
③作業安全への寄与	除雪作業の安全性向上	○ヒヤリハットや事故等の回避に効果あり ○特に灯火に対する通知に効果あり ・低視程時に運転支援ガイダンスシステムがあることで、周囲が見えなくとも自車位置が確認でき安心できる			
⑤省人化効果	除雪作業に係る労働時間	・除雪作業の最後に行う場合がある中心灯の除雪時に、車体が中心線からずれ再度除雪する必要があるため、自車位置と中心線が表示されると良い			

●ドライブレコーダー映像による計測 ○オペレータへのヒアリングによる計測 ・オペレータへのヒアリングで寄せられた意見

22

- 研究成果を航空局に提供し、航空局による空港除雪の自動化技術の導入や開発に活用されている。
- 航空局主催の研究発表会、国総研資料、YouTubeなどの広報媒体を通じて研究成果を積極的に発信した。

【社会実装】

- 運転支援ガイダンスシステムの導入**
 令和4年度冬季、新潟空港のプラウ除雪車2台に導入
 正確な自車位置と空港内設備等の位置を表示し、車両が設備等に近接した際に危険を通知してオペレータの労力を省力化
- 運転支援ガイダンスシステムの機能向上**
 自車位置情報に応じてシステムからの制御信号によりプラウ装置が自動で上下動作するかの試験を実施

【発表論文】

- 黒田優佳**
 空港除雪の自動化・省力化のための除雪車両走行・操作データの分析
 第23回空港技術報告会, 2022

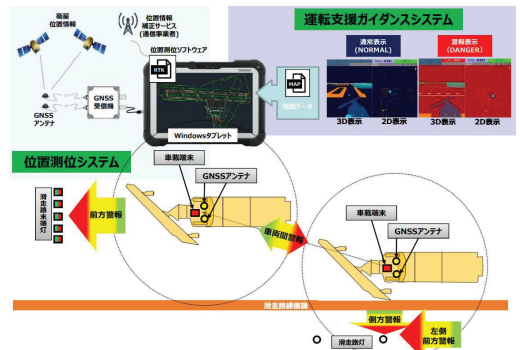
【国総研資料】

- 黒田優佳, 鎌倉崇, 乙幡和利**
 空港除雪の自動化・省力化のための除雪車両走行・操作データの分析
 国土技術政策総合研究所資料, No.1241, 2023

【研究紹介動画】

- 空港除雪の省力化・自動化に関する研究
 国総研YouTubeチャンネル, 2023年3月31日公開

運転支援ガイダンスシステム概念図



出所：国土交通省航空局 第7回空港除雪の省力化・自動化に向けた実証実験検討委員会 資料

研究紹介動画



23

事前評価時の指摘事項	対応
目指すべき方向性と標準化すべき段階を整理すること。	技術開発の段階に合わせ、省力化される作業の範囲や人員を整理し、段階に応じた除雪体制や技術導入効果の検討を行った。
降雪の量・質の変化にうまく対応できる自動化を目指すこと。	降雪量や雪質が異なる複数の空港において、除雪作業員へヒアリングを実施し、降雪量や雪質の条件に応じて必要となる技術等について検討を行った。

研究開発の目的	研究開発の目標	研究成果	研究成果の活用方法 (施策への反映・効果等)	目標の達成度
空港除雪分野における自動化技術の導入推進	必要となる自動運転除雪車両の技術開発の方向性を検討し車両開発に着手する航空局に提案	①: 既存の自動化技術について、空港除雪へ適用可能性のあるものを抽出した	・航空局による自動化技術導入施策検討で活用 ・一部技術が空港へ導入された(運転支援ガイダンスシステム)	◎
		②-1: 空港除雪方法の実態を把握し、自動運転の導入が考えられる操作パターン(定型的な操作、非定型の操作)を抽出した	・自動化技術の開発のための基礎データとして活用 ・一部操作が自動化技術へ導入された(滑走路末端灯通過時のブラウの上下操作)	
		②-2: 自動化技術導入時に必要となるソフト面・ハード面の整備項目を整理した	・航空局による自動化技術導入施策検討で活用	
	自動運転除雪車両導入時の空港除雪作業計画の見直し方法の提案	③導入が検討されている自動化技術について、当該技術の導入時の除雪作業計画の見直し方法を提案した	・航空局による自動化技術導入施策検討で活用 ・各空港が自動化技術を導入する際に、各空港での除雪作業実施細目の改訂に活用	○
	自動運転除雪車両導入時の効果の評価手法の開発	④導入が検討されている自動化技術について、当該技術の導入効果の評価指標及びその計測手法を提案した	・航空局による自動化技術導入施策検討で活用	○

<目標の達成度> ◎:十分に目標を達成できた。 ○:概ね目標を達成できた。
 △:あまり目標を達成できなかった。 ×:ほとんど目標を達成できなかった。

有効性

航空局が今後実施予定の車両開発や実証実験での技術資料として活用されることにより、空港除雪における自動運転技術の導入促進へ貢献することが可能である。

評価対象課題に対する事前意見

研究名	自動運転空港除雪車両の導入に関する研究
<p data-bbox="212 443 523 477">欠席の委員からのご意見</p> <p data-bbox="185 528 1414 723">○ 自動・自律化に必ず付いて回る問題として、ベテランオペレータの動きをどうやって表現するかという問題があります。本件については1つのシステムでこれを解決しようとせず、運転支援、アシスト、映像鮮明化、モニターの各システムを組合せてこれを実現しようとされているところに、実現化に向けた用意周到さを感じます。これにより熟練オペレータの非定型な操作を拾上げることも可能になるのだろうと想像しています。</p> <p data-bbox="237 734 1414 1014">その上で1点希望します。空港としてはほぼ新千歳空港を想定されているとは思われますが、稚内、函館、青森、秋田、新潟、仙台等の他空港も適用視野に入れた場合、新千歳でインプットされた教師データを他空港でも生かしていく道筋、あるいはこれら複数の空港全体におけるデータ相互のやり取りによるシステム確立を検討されることを望みます。空港が異なれば当然、除雪のルートも異なるでしょうし、雪質や風の状態も異なります。異なる条件下であっても、この画期的な自動運転空港除雪車両の導入が可能となり、システムの適用範囲が広がって行くことを望みます。</p>	

資料

令和5年度第7回国土技術政策総合研究所研究評価委員会

分科会（第一部会） 議事次第・会議資料

令和5年度第7回国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会（第一部会）

議事次第

日時：令和5年11月16日（木）

場所：WEB開催

1. 開会
2. 国総研所長挨拶
3. 分科会主査挨拶
4. 評価方法・評価結果の扱いについて
5. 評価
 - ＜令和4年度終了の事項立て研究課題の終了時評価＞
 - ・ 3次元データに対応したWEB会議システムの開発
 - ・ 高頻度流域精密測量による短期・中期土砂流出対策手法高度化のための研究
 - ・ 緊急仮設橋の性能規定と部材等規格化に向けた調査研究
 - ・ 現場の環境変化を考慮した土木施工の安全対策の高度化に関する研究
6. 国総研研究総務官挨拶
7. 閉会

会議資料

	頁
資料1 国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会（第一部会）委員一覧	203
資料2 評価方法・評価結果の扱いについて	204
資料3 研究課題資料	
3-1 3次元データに対応したWEB会議システムの開発	205
3-2 高頻度流域精密測量による短期・中期土砂流出対策手法高度化のための研究	211
3-3 緊急仮設橋の性能規定と部材等規格化に向けた調査研究	218
3-4 現場の環境変化を考慮した土木施工の安全対策の高度化に関する研究	225

注) 資料3については、研究評価委員会分科会当日時点のものである。

国土技術政策総合研究所研究評価委員会 分科会
(第一部会) 委員一覧

第一部会

主査

里深 好文

立命館大学工学部環境都市工学科 教授

委員

鼎 信次郎

東京工業大学環境・社会理工学院
土木・環境工学系 教授

齋藤 哲郎

(一社)建設コンサルタンツ協会 技術委員会委員長
大日本ダイヤコンサルタント株式会社
取締役 専務執行役員 技術本部長

関本 義秀

東京大学空間情報科学研究センター 教授

田村 圭子

新潟大学危機管理本部危機管理センター 教授

戸田 祐嗣

名古屋大学大学院工学研究科 教授

中島 典之

東京大学環境安全研究センター 教授

濱岡 秀勝

秋田大学大学院理工学研究科 教授

※五十音順、敬称略

評価方法・評価結果の扱いについて

（第一部会）

1 評価の対象

令和4年度に終了した研究課題の終了時評価

2 評価の目的

「国の研究開発評価に関する大綱的指針」、「国土交通省研究開発評価指針」に基づき、外部の専門家による客観性と正当性を確保した研究評価を行い、評価結果を今後の研究の目的、計画等へ反映することを目的とする。

3 評価の視点

必要性、効率性、有効性の観点を踏まえ、「目標の達成度」について終了時評価を行う。

【必要性】科学的・技術的意義、社会的・経済的意義、目的の妥当性等

【効率性】計画・実施体制の妥当性等

【有効性】目標の達成度、新しい知の創出への貢献、社会・経済への貢献、人材の育成等

評価にあたっては、研究開発課題の目的や内容に応じ、研究課題毎に初期、中期、後期の段階に振り分け、それぞれの段階に応じて、以下の留意すべき点を踏まえた評価を行う。

（初期段階：先進的あるいは挑戦的な取組

中期段階：実用化に向けた取組

後期段階：普及あるいは発展に向けた取組

4 進行方法

（1）評価対象課題に参画等している委員の確認

評価対象課題に参画等している委員がいる場合、対象の委員は当該研究課題の評価には参加できない。（該当なし）

（2）研究課題の説明（10分）

（3）研究課題についての評価（20分）

① 主査及び各委員により研究課題について議論を行う。

② 審議内容、評価等をもとに、主査が総括を行う。

5 評価結果のとりまとめ及び公表

評価結果は審議内容、評価用紙等をもとに、後日、主査名で評価結果としてとりまとめ、議事録とともに公表する。

なお、議事録における発言者名については個人名を記載せず、「主査」、「委員」、「事務局」、「国総研」等として表記する。

6 評価結果の国土技術政策総合研究所研究評価委員会への報告

本日の評価結果について、今年度開催される国土技術政策総合研究所研究評価委員会に分科会から報告を行う。

3次元データに対応したWEB会議システムの開発

研究代表者	: 社会資本マネジメント研究センター長 塩井 直彦
課題発表者	: 社会資本情報基盤研究室長 西村 徹
研究期間	: 令和2年度～令和4年度
研究費総額	: 約100百万円
技術研究開発の段階	: 中期段階



National Institute for Land and Infrastructure Management, MLIT, JAPAN

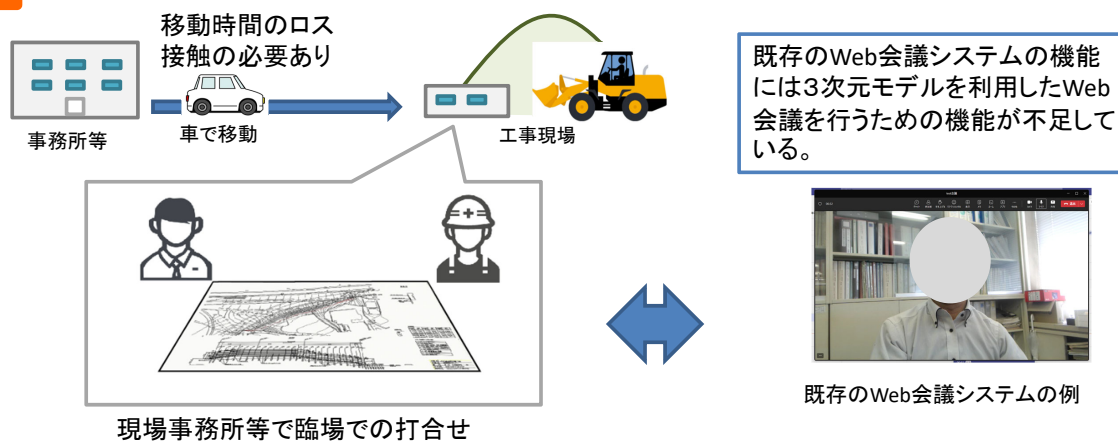


1. 研究開発の背景・課題

背景

- 建設現場における受・発注者間の打合せや地方整備局・事務所間等の打ち合わせの遠隔化は、移動時間の短縮を見込めるため、働き方改革の一環として実現する必要があった。
- 国交省として3次元モデルの利用を推進するにあたって、Web会議においても3次元モデルを利用できる環境が必要であった。

課題

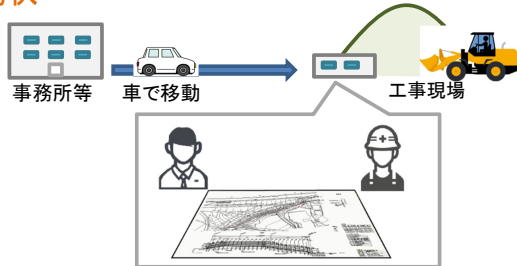


- 2次元の図面では詳細な形状の把握や周囲とのとりあいなどの干涉確認が困難である。
- 2次元図面の代わりに3次元モデルを利用してWeb会議を行うためには、既存のWeb会議システムでは機能が不足している。

目的・目標

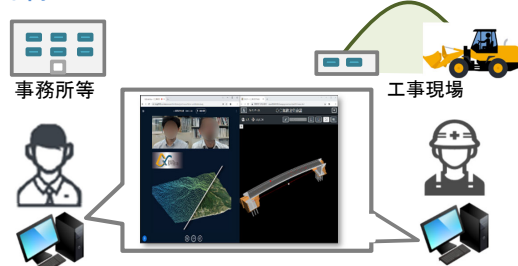
建設現場における受・発注者間の打合せの遠隔化及び高度化を実現する(アウトカム指標:移動時間の短縮による労働時間の削減)ために、3次元データに対応したWeb会議システムを開発し実際に構築することで、受発注者が本システムを利用できるようにする。(アウトプット指標:システムの構築)

現状



大きな2次元図面を用いた臨場で打合せが多い

目標



受・発注者間の打合せの遠隔化及び高度化を早期に実現する

必要性

- 既存のWeb会議システムには搭載されていない機能を有していることから、開発における技術的な意義は大きい。また、実際に動作するシステムを開発することで当該機能の有効性を示す必要がある。
- 本システムの普及により、既存のWeb会議システムでは実現困難な3次元データを用いた情報共有が可能になることから、対面での打合せ回数が減らせる可能性があるため、社会的・経済的意義はある。

3

① 3次元データに対応したWeb会議システムに必要な機能要件の抽出

- 3次元データをWeb会議で共有するために必要な機能に関するヒアリング調査
- 必要となる機能の抽出

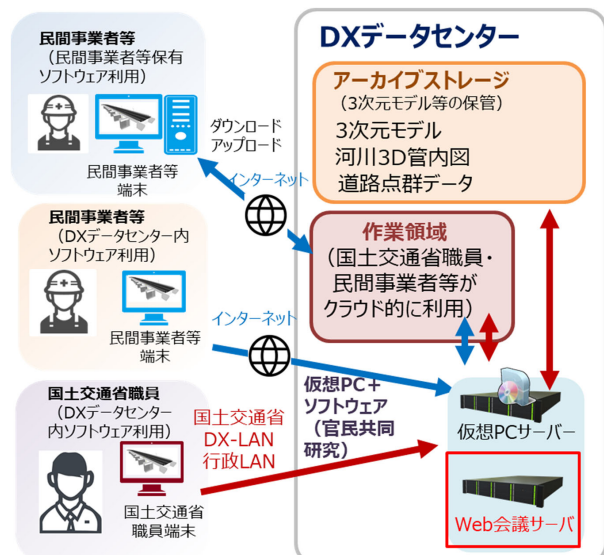
② 3次元データに対応したWeb会議システムの開発

③ DXデータセンター※へのシステム構築と普及に向けた取り組み

- システム構築
- 地方整備局及び受注者への利用促進・地整及び受注者等への説明会において紹介・Webサイトでのマニュアル公開

※) DXデータセンター

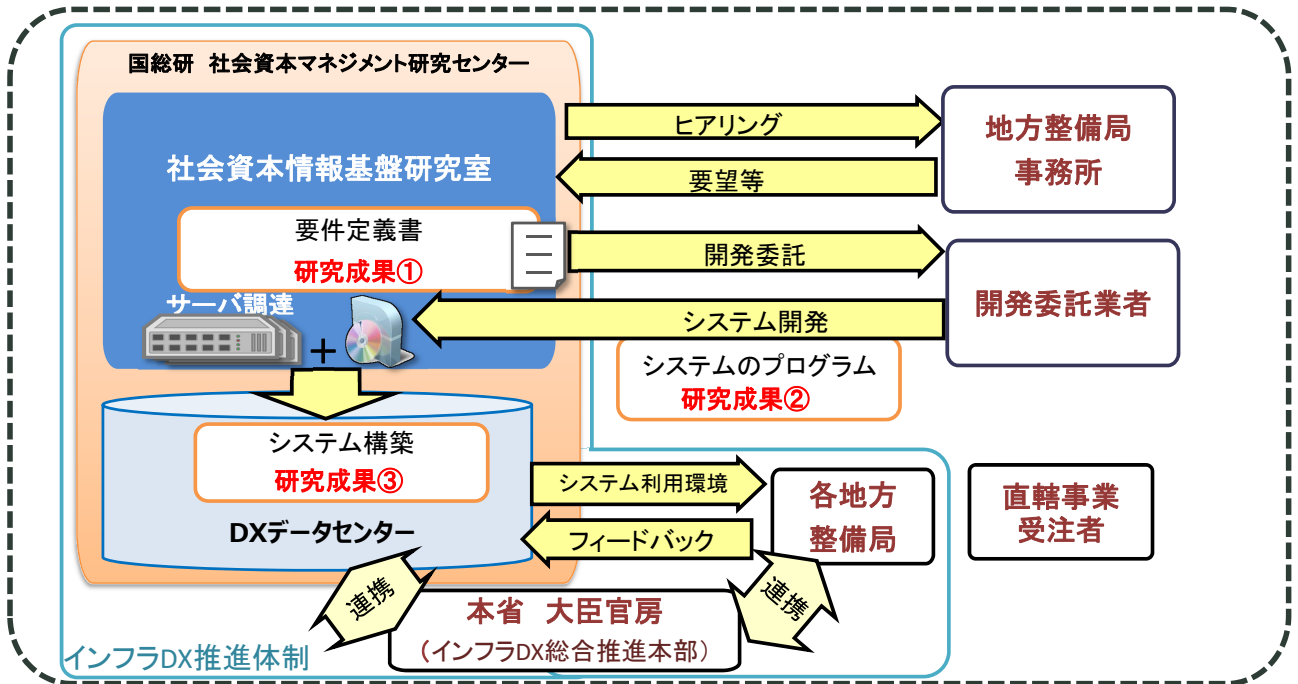
- BIM/CIMで用いる3次元モデル等を保管し、受発注者が測量・調査・設計・施工・維持管理の事業プロセスや、災害対応等で円滑に共有するための実証研究システム。
- 令和5年1月より本格運用開始。



4



4. 研究の実施体制



効率性

- ・実際に3次元モデルを活用した工事を行った経験のある地方整備局の事務所にヒアリングを行えたことで、**効率的に機能要件を抽出**できた。
- ・開発したシステムの構築・運用・周知活動の場として**DXデータセンターを活用**したことで、**システム構築・運用・周知を効率的**に行うことができた。

5



5. 研究成果：①3次元データに対応したWeb会議システムに必要な機能要件の抽出

研究成果

- ・必要となる機能について事務所にヒアリングを行い、機能要件を抽出し、機能要件定義書を作成した。

1) 3次元データに対応したWeb会議システムに必要な機能要件の抽出 (3次元設計モデルを用いた打合せ経験のある事務所※にヒアリング)

既存のWeb会議にも搭載されている機能

- ・招待者以外を入室させない機能が必要
- ・自動で文字起こしできると良い。
- ・会議内容の録画が出来ると良い。

※) 関東地方整備局 甲府河川国道事務所 / 常陸河川国道事務所

3次元データの利用に関連する機能

- ・(3次元モデル上に)ホワイトボードのようにフリーハンドで文字や図形を記載できる機能が必要
- ・3次元モデルに写真を貼り付けたい。
- ・会議に使った書き込み等のある3Dモデルを会議後も閲覧したい。
- ・会議中にプレゼンターが3Dモデルを表示しているときに、同じ3Dモデルを手元で違う角度からも表示したい。

2) 必要となる機能の抽出

(Web会議機能
機能要件定義書内の機能項目)

既存のWeb会議にも搭載されている機能

- 1 会議管理機能 (会議設置者、会議参加者を分けてユーザ管理する機能)
- 2 音声・映像共有機能 (カメラ画像とマイク音声共有機能)
- 3 画面共有機能 (資料等を共有する機能)
- 4 議事録作成機能 (文字起こし機能)
- 5 録画機能 (会議の内容を録画出来る機能。)
- 6 セキュリティ機能 (インターネット上に公開しても容易にハッキングされないための機能)

3次元データの利用に関連する機能

- 7 ホワイトボード機能 (画像の貼り付け及びフリーハンドで記載できる機能・モデルに記載した内容を保存できる機能)
- 8 Web会議での3次元モデル表示機能 (※詳細は5. ②3次元モデル共有機能で後述)

「フリーハンドで記載できる機能」部分の機能要件定義書抜粋

項目	種別	機能説明
ツール	button	朱書きに用いるツールを切り替える。 テキスト、直線、楕円、三角形四角形、ペン、パンの中から選択する。
朱書きの太さ	button	書き込み線の太さを変更する。 太さは1pt、2pt、4pt、6pt、8pt、10pt、12pt、14ptから選択する。 [ツール]でテキスト入力を選択している場合、フォントサイズを変更する。 フォントサイズは16pt、20pt、24pt、28pt、32pt、36ptから選択する。
朱書きの色	button	書き込み線の色を変更する。 色は黒、白、赤、オレンジ、明るい黄緑、ライム、シアン、水色、青、紫、マゼンタ、グレーから選択する。

6

3次元データに対応したWeb会議システムのプログラムを開発

機能要件定義書をもとにシステム開発を発注

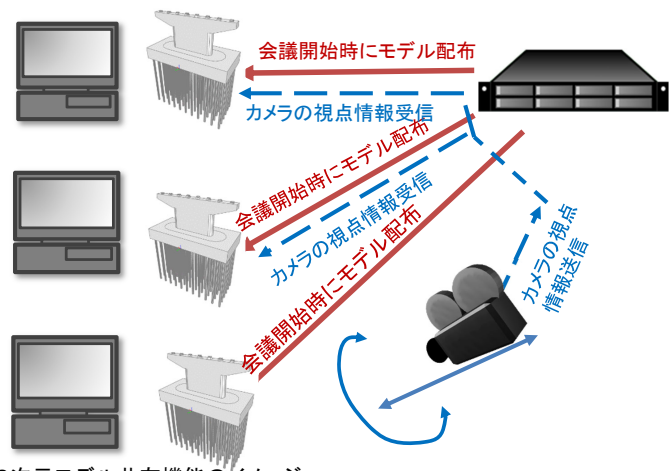
システムの主な特徴

- Web会議機能と3次元モデル共有機能を独立した機能として利用できるようにした。
- Web会議機能は、オープンソースソフトウェア※であるBigBlueButtonを利用した。
- 3次元モデル共有機能は、モデルを写しているカメラの視点情報を共有することで実現し、ネットワークの負荷の軽減を図っている。(特許共同出願中)

※ GNU Lesser General Public License



BigBlueButtonの初期設定ツール画面



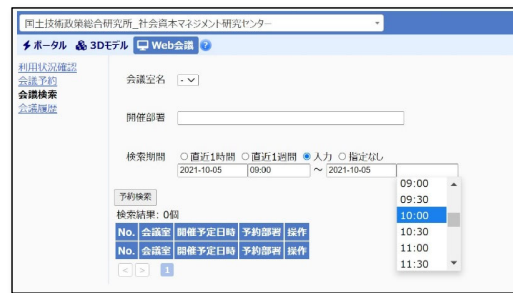
3次元モデル共有機能のイメージ

会議開始時に会議参加者へモデルを配布し、会議中はカメラの視点情報を共有する。

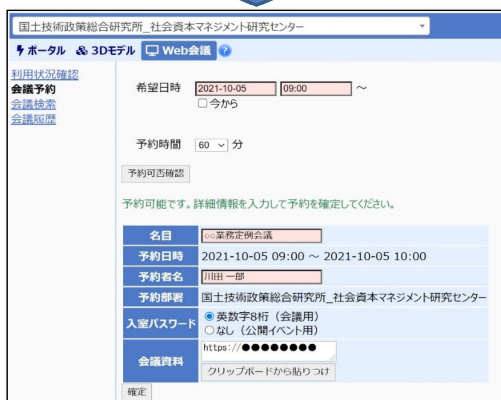
Web会議機能



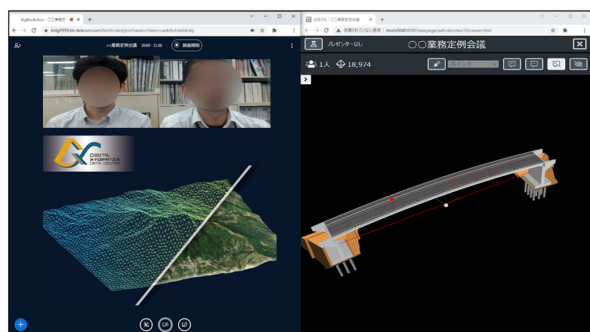
ログイン画面 (ID・パスワードを入力)



参加画面 (日時・会議名を検索して参加)



予約画面 (日時、会議名、予約者名を入力)



Web会議画面

通常のWeb会議画面と3次元モデル共有機能の画面が表示される。(独立して利用可能)

3次元モデル共有機能

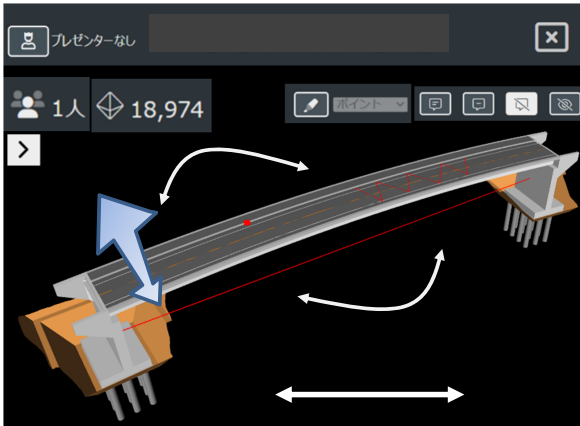
プレゼンターモード: 自分の操作が会議参加者へ共有される。

閲覧モード: 自分の操作が会議参加者に共有されない。

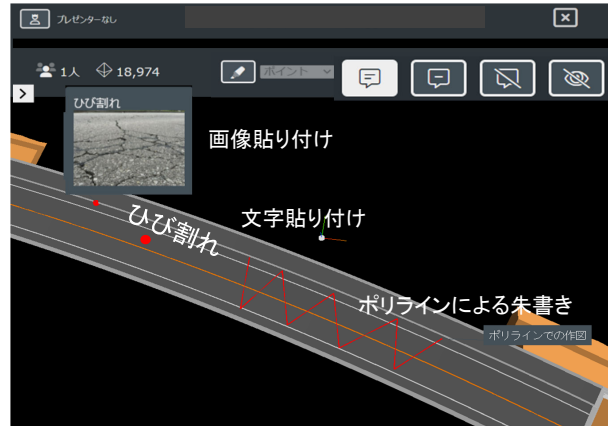
→自分の見たい角度・大きさで3次元モデルを閲覧することができる。

閲覧モードの利用例

- ・発表者の表示している画角・大きさでは見えにくいときに表示変更する。
- ・発表者と異なる視点で表示したい部分を他の参加者と共有する。



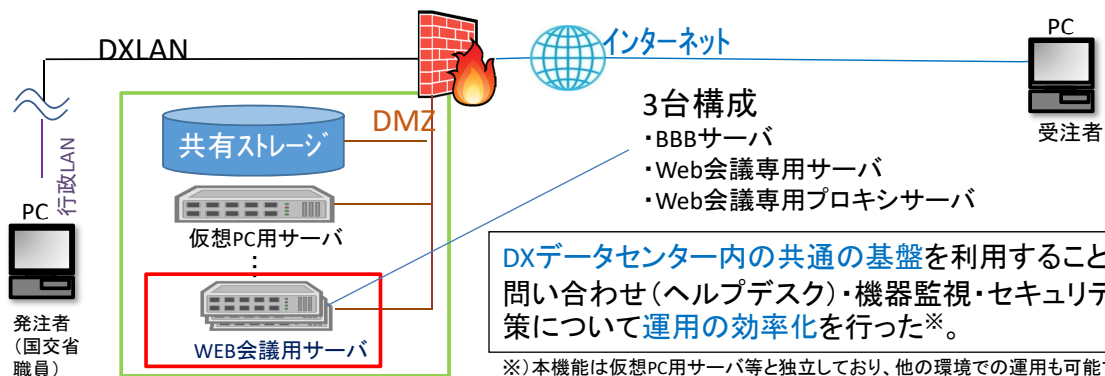
- ・モデルをマウスで自由に操作可能
 - 回転
 - 拡大・縮小
 - 平行移動



- ・3Dモデル上に文字・画像(jpg,png)を貼り付け可能
- ・モデル上にポリラインによる朱書き可能(フリーハンドでも記載できる)
- ・参加者が一つのモデルに同時に追記して共有

1)システム構築

・DXデータセンターの受注者・発注者が利用できる領域(DMZ)にサーバを設置し、システムを構築した。



2) 地方整備局及び受注者への利用促進

- ・DXデータセンターの地整及び受注者等への説明会での説明
- ・DXデータセンターポータルサイトでのマニュアル揭示

- ・参加者が数百人規模の地整及び受注者等への説明会においてDXデータセンターの機能と共に紹介(R4~R5年度に4回実施)
- ・DXデータセンターの情報が一括して揭示してあるポータルサイトへのマニュアル(pdf版、動画)揭示

3) モニター事務所における利用例 (令和5年7月 アンケート調査結果より)

- ・3次元設計データを共有し、設計変更内容の確認
- ・空撮写真を共有したWeb会議の開催
- ・ステップ図及び完成パースの確認



6. 成果の普及等

成果の普及に向けた取り組み

- ・参加者が数百人規模の地整及び受注者等への説明会においてDXデータセンターの機能と共に紹介（R4～R5年度に4回実施）
- ・DXデータセンターの情報が一括して掲示してあるポータルサイトへのマニュアル(pdf版、動画)掲示

今後の予定

- ・Web会議の利用者数をカウント出来る機能を付加する。
- ・DXデータセンターにおける継続運用及びヘルプデスクを通じた意見等のモニタリング
- ・DXデータセンターの実証を通じてデータ活用環境の整備指針をとりまとめる。

発表論文等

- 1)DXデータセンターの主な機能と今後の展開～BIM/CIM原則適用に向けて～, 小川智弘・中村英佑, 「土木技術資料 令和5年1月号」,pp14-17, 2023年1月
- 2)DXデータセンター始動！～3次元データの活用に向けて運用を開始～, 小川智弘・中村英佑, 「土木技術資料 令和4年9月号」,pp48-49, 2022年9月
- 3)3次元データの活用に向けたDXデータセンターの構築, 中村秀佑・小川智弘, 「JACIC情報 126号」, pp18-22, 2022年10月
- 4)DXデータセンターの構築について, 中村秀佑・小川智弘, 「建設マネジメント技術 2022年6月号」,pp33-37, 2022年6月

11



7. まとめ

研究開発の目的	研究開発の目標	研究成果	研究成果の活用方法 (施策への反映・効果等)	目標の達成度	備考
3次元データに対応したWeb会議システム構築	① 3次元データに対応したWeb会議システムに必要な機能要件の抽出	・ヒアリング調査を通じて、3次元データをWeb会議で共有するために必要な機能を抽出	Web会議システムの仕様作成時に活用	◎	
	② 3次元データに対応したWeb会議システムの開発	・3次元データに対応したWeb会議システムのプログラム	Web会議システムをDXデータセンターへ構築する際に活用	◎	
	③ DXデータセンターへのシステム構築	・システム構築 ・地方整備局及び受注者への利用促進(Webサイトでのマニュアル公開)	DXデータセンターを利用する受・発注者が活用	◎	

<目標の達成度> ◎:十分に目標を達成できた。 ○:概ね目標を達成できた。
 △:あまり目標を達成できなかった。 ×:ほとんど目標を達成できなかった。

有効性

令和5年度BIM/CIM原則適用に向けて、開発したWeb会議システムをDXデータセンターに構築し、DXデータセンターの機能として周知した結果、IDの発行数が令和5年8月現在で3600人程度であった。なお、利用者からは以下の様な意見をいただいている。

- ・受発注者間でステップ図及び完成パースの確認に利用した。
- ・メールから自動的に会議を立ち上げることが出来ると良い。
- ・Web会議ではなくビューア単体で3次元モデルを受発注者が確認するという使い方もある。

また、研究開発で得られた知的財産の管理のため“会議参加者各自が共通の3次元設計データを自由な角度から閲覧するための手法”について特許を出願中であり、特許査定まで終了している。

12

高頻度流域精密測量による短期・中期土砂流出対策手法高度化のための研究

研究代表者 : 土砂災害研究部長 田村 毅
 課題発表者 : 砂防研究室長 山越 隆雄
 研究期間 : 令和3～4年度
 研究費総額 : 約30百万円
 技術研究開発の段階 : 初期段階



National Institute for Land and Infrastructure Management, MLIT, JAPAN



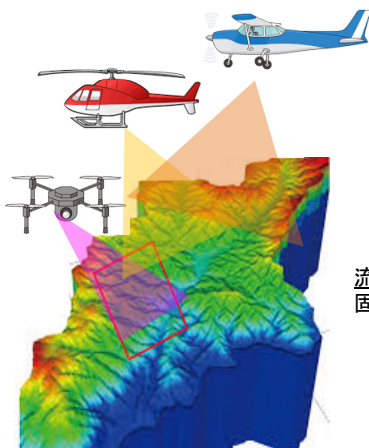
1. 研究開発の背景・課題

背景

- 近年、豪雨の頻発化・激甚化により土砂・洪水氾濫やその後の活発な土砂流出による被害が頻発している。
- この被害を防止・軽減するためには、対策計画の立案に必要となる河床変動計算等の数値解析技術の高度化を早期に実施する必要がある。

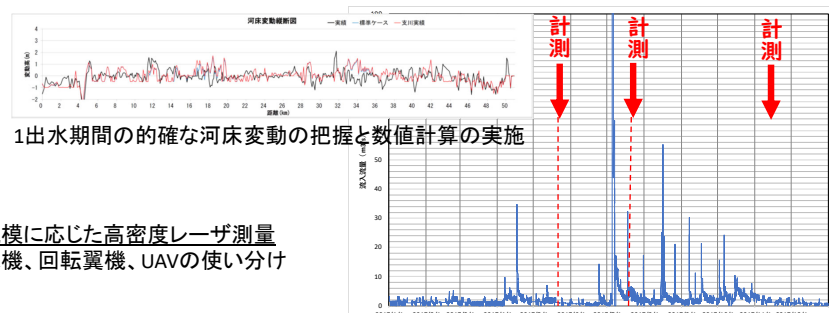
課題

- 数値解析の計算結果の比較・検証に用いられる地形データは数年に1度の広域を対象とした航空レーザ計測から得られることが一般的である。この数年の間には複数の中小出水があったことが想定されるため、必ずしも計算対象とする出水現象のみを的確にとらえられているわけではない。



流域規模に応じた高密度レーザ測量
 固定翼機、回転翼機、UAVの使い分け

出水現象前後の高頻度計測イメージ





2. 研究開発の目的・目標

目的・目標

- 前記の課題である、「解析対象出水の前後の地形データ」に対し、土砂生産が活発な山地流域内を高頻度に航空レーザ測量によって高精度な地形測量を実施して、中小出水前後も含めた比較検証データを収集する調査手法を開発する。

必要性

- 上記の調査手法を開発して、不確実性の少ない高頻度・高密度測量データの取得に取り組むことで、対策計画立案のための数値解析技術の精度向上に必要な比較・検証データの蓄積を進める必要がある。

3



3. 研究の概要とフロー

①高頻度・高密度地形測量の実施

②流砂水文観測データを含めた山地流域の土砂動態の詳細把握

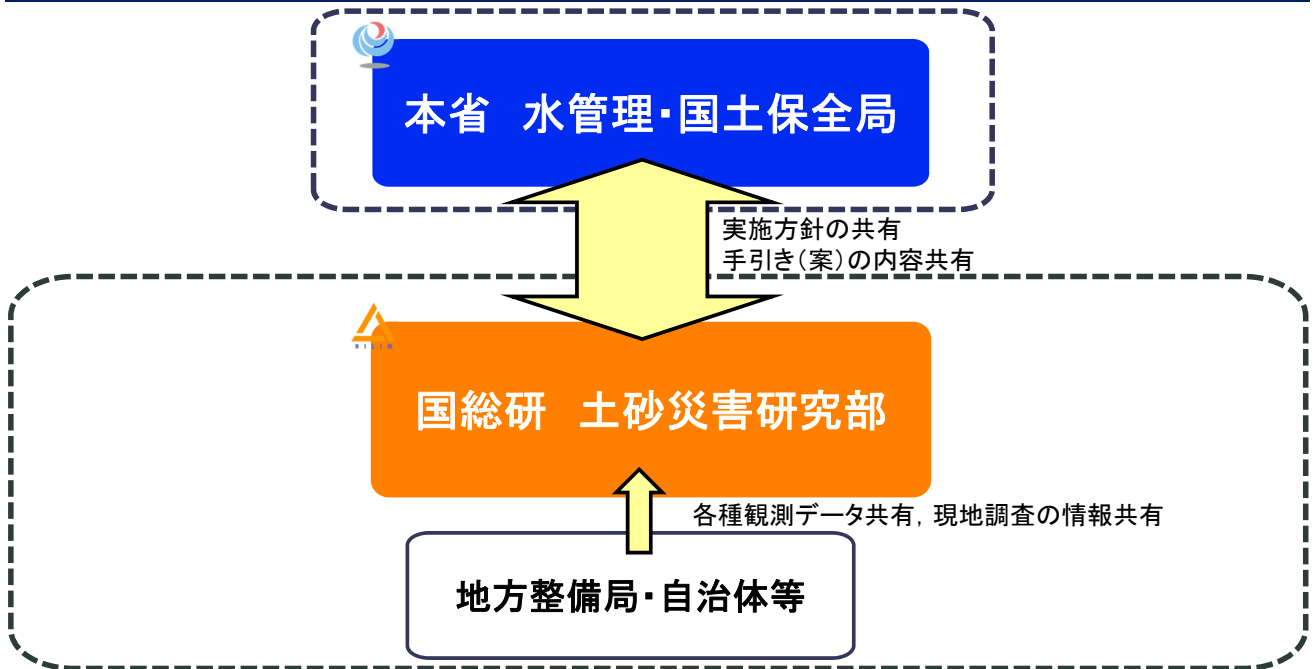
本研究の実施内容



③出水に伴う河床変動再現計算と課題抽出

④条件設定方法の違いによる精度検証

4



効率性

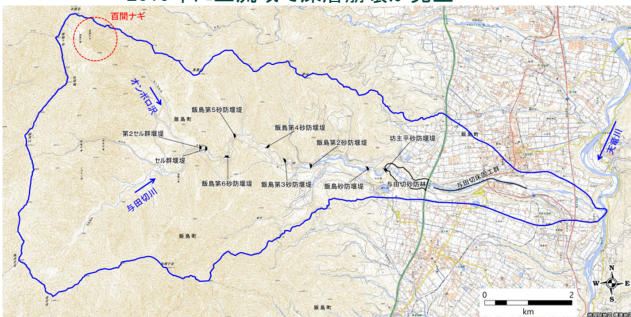
必要な航空レーザー測量データについては、可能な限り他機関からの貸与・提供でにより収集するとともに、本省砂防部と意見交換を行うことで実際の運用を意識しながら効率的に研究を実施した。

- ・ 事務所と連携し、高頻度に航空レーザー測量を実施できた。
- ・ 「雪渓による誤差」や「河床変動が大きいと考えられる砂防施設前後の捕捉」に配慮した。

1. 対象流域

山地流域かつ近年土砂生産、土砂移動が活発であることから以下の流域を選定。

対象流域: 天竜川水系と田切川 (長野県上伊那郡飯島町)
流域面積: 42.7km²、平均河床勾配: 1/9
2019年に上流域で深層崩壊が発生



2. 航空レーザー計測に使用した機材

項目	計測諸元	項目	計測諸元
使用機体	固定翼航空機	スキャン頻度	123Hz-150Hz
使用機材	TerrainMapper-2	スキャン角	16.5-20°
対地高度	360m-2500m	サイドラップ率	50%
飛行高度	3053m-3597m	計測密度	12 点/m ²
対地速度	252km/h(70m/s)	計測コース数	28コース
照射頻度	540kHz-940kHz	デジカメ解像度	13cm

3. 計測・差分分析

国総研による計測は5月と11月の2回実施した。また、7月に天竜川上流河川事務所がほぼ同範囲について計測を実施した。

この3時期における計測データ間の標高値差分を取り、河床変動状況を差分分析した

2022年5月29日計測 国総研
(差分期間① 5/29~7/29)

2022年7月29日計測 天竜川上流河川
(差分期間② 7/29~11/6)

2022年11月6日計測 国総研

オンボロ沢上流域の雪渓
→雪渓は除いて地形解析



- ・ 平年に比べて少雨の年であったが、上流域では、土石流の発生も確認されている



天竜川上流河川事務所HPより

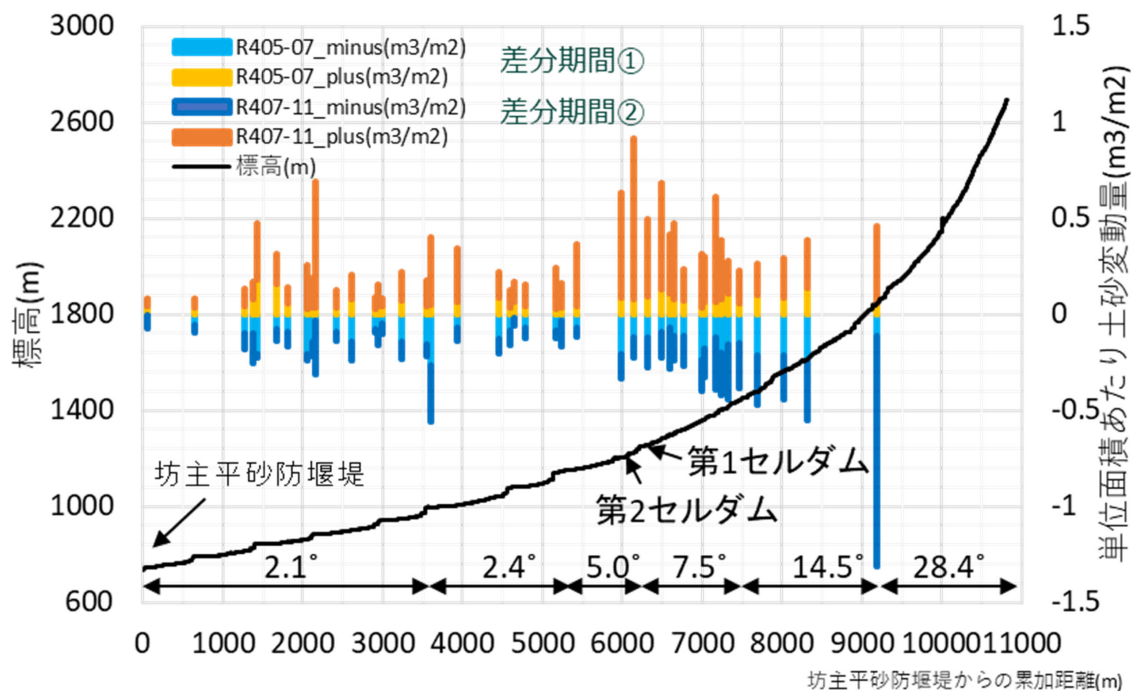
	最大24時間雨量 (Gumbel plot)	確率年・雨量※
差分期間① (R4/5/29-7/29)	74 mm (7/4)	1/2 153.9 mm 1/5 199.9 mm 1/10 230.4 mm
差分期間② (R4/7/29-11/6)	123 mm (9/20)	1/50 297.5 mm 1/100 325.9 mm

※黒覆山(1977~2022年)



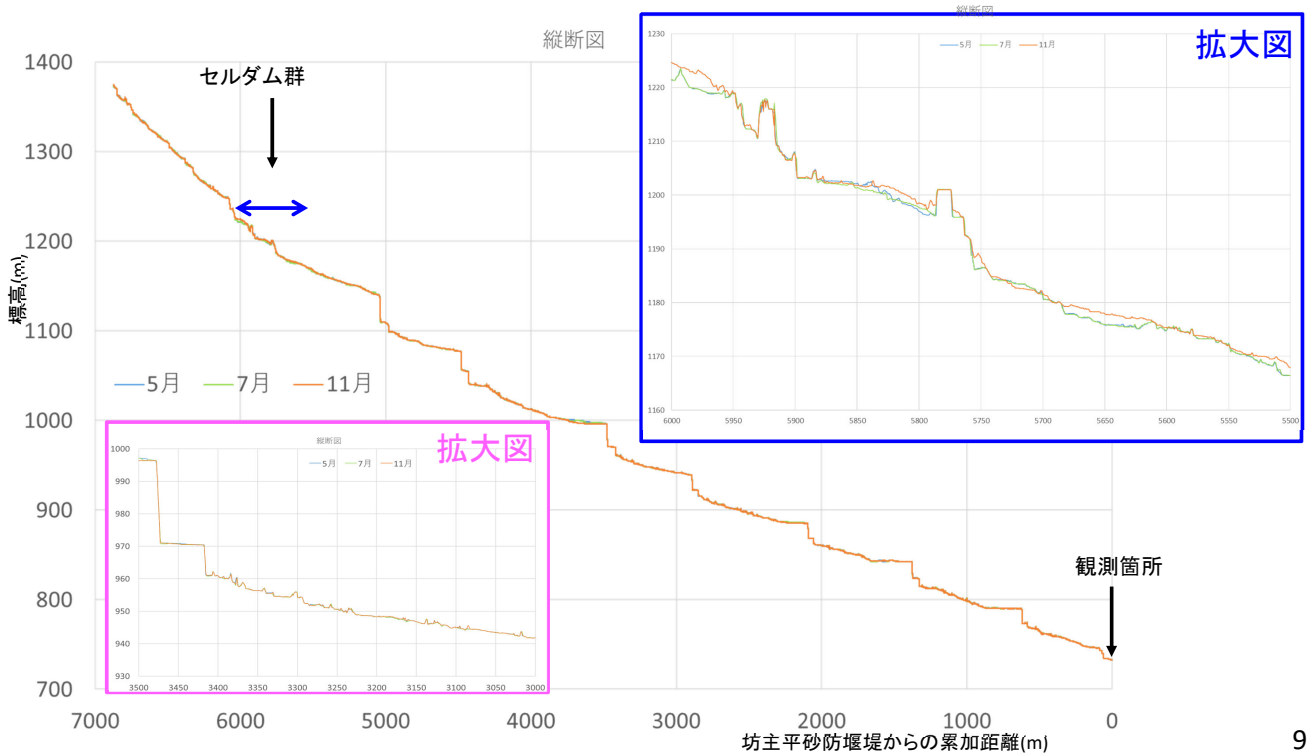
7

- ・ 全区間にわたって顕著な河床変動を伴う土砂移動現象は見られない。一部上流区間で土石流が発生した。
- ・ 差分期間①よりも、差分期間②の方が河床変動幅は大きい→期間②の方が、期間雨量が大きく、土石流の発生もあったことが反映されていると考えられる
- ・ 差分期間①では、堆積より侵食が卓越しているが、差分期間②では、侵食より堆積が卓越している

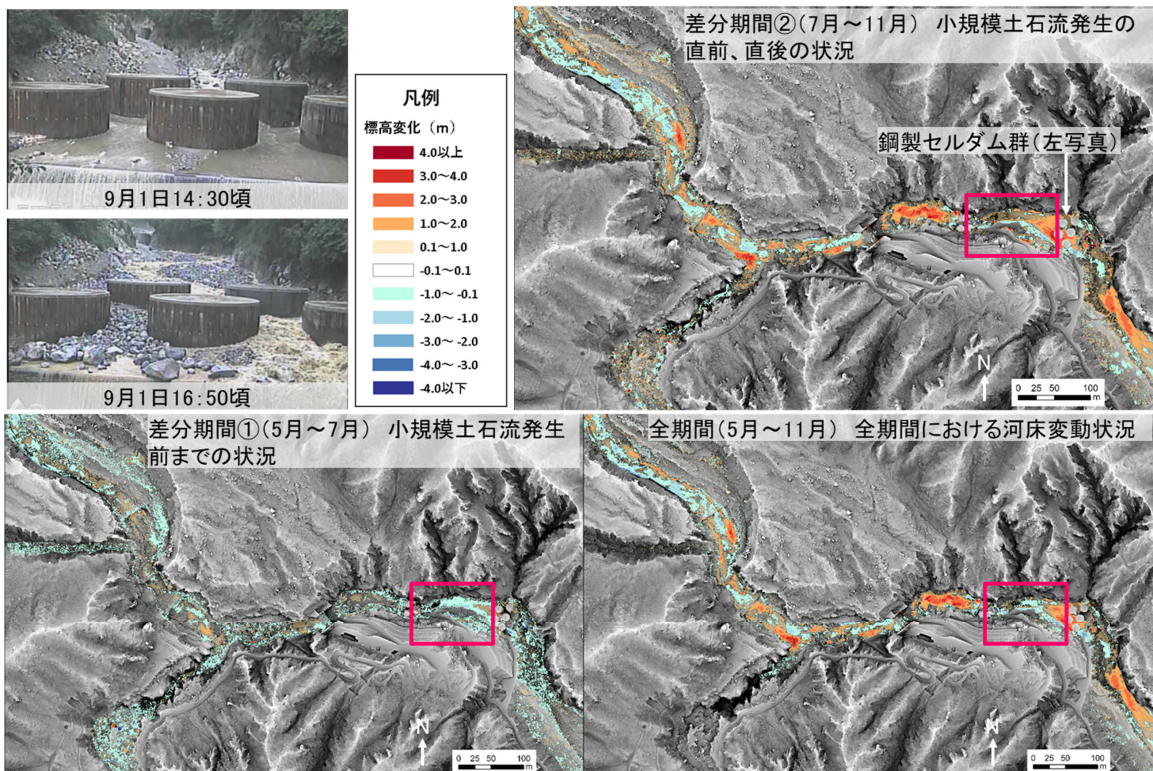


8

- 5750～5850m地点では、5月→7月：河床低下、7月→11月：河床上昇
- その一方で、現地観察等で変動が認められない区間ではレーザー計測結果上、河床変動はほぼゼロ
- 砂防施設の上下流の中小出水時の河床変動状況の経時的な推移が把握可能



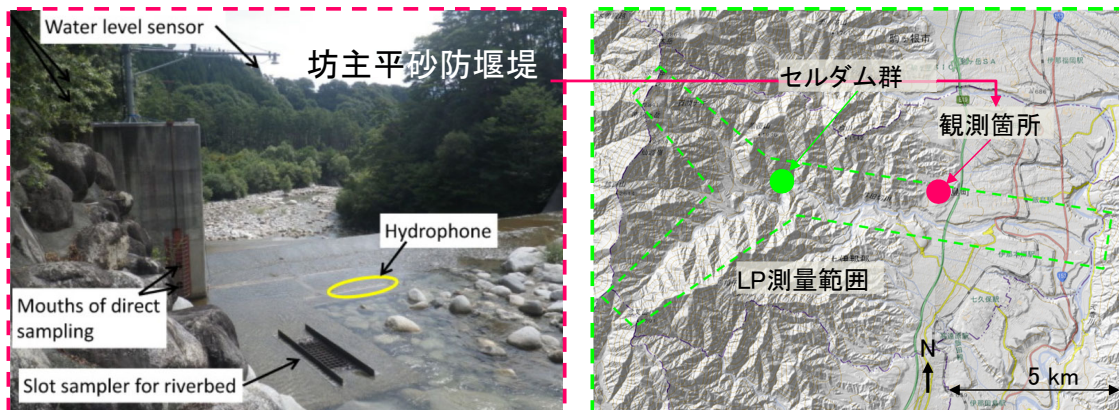
- 中小規模の出水であっても、局所的には数m程度以上の河床変動が生じる。**施設効果を把握する等、詳細な変動状況の把握には、頻繁に河床変動を計測することが重要**



- 差分期間①と小規模な土石流の発生イベントを含む期間②の間に、流砂量には有意な差が見られるものの、下流で観測されているピーク流量、ピーク流砂量に大きな差は見られず、その数値も例年と比べて小さかった。
- 河床変動幅の大きい差分期間②の期間流砂量は差分期間①の期間流砂量より多く、一定程度の相関が見られるが、測定のトリガーとして観測を活用するためには、観測位置や手法等より詳細な分析が必要

	流砂水文観測値			
	期間総流出水量※	ピーク流量・水深	期間総掃流砂量※・ピーク掃流砂量	期間総浮遊砂量※・ピーク浮遊砂量
差分期間① (R4/5/29-7/29)	286 mm	34.34 m ³ /s 0.61m (7/19)	348 m ³ 0.059 m ³ /s (7/19)	1,417 m ³ 0.29 m ³ /s (7/19)
差分期間② (R4/7/29-11/6)	481 mm	37.15 m ³ /s 0.64 m (9/20)	472 m ³ 0.044 m ³ /s (9/20)	3,058 m ³ 0.20 m ³ /s (9/20)

※欠測期間含



11

- 本研究で得られた成果について、以下の発表会等で発表し、成果の普及を図った。

令和5年度砂防学会研究発表会

「高頻度航空レーザ測量による土砂動態分析に関する一考察」

国土交通省 国土技術政策総合研究所 土砂災害研究部 山越 隆雄, 坂井 佑介, 西脇 彩人
アジア航測株式会社 堀 喬紀, 柏原 佳明, 西村 直記, 菊地 慎太郎, 實村 昂士

- また、河床変動計算実施の地形データの取得に関する留意点として、成果の普及を図る予定。

国総研資料「土砂・洪水氾濫及び中長期土砂流出対策計画のための調査手法の手引き(案)」として発出予定

- 今後は、本研究成果を踏まえて以下の取り組みを実施する予定。

- ALB等の活用を見据えた最新の知見の収集・整理
- 今回の検討成果の今後発生する災害における検証
- 実際の河床変動計算を想定した今回の成果の確認(観測コスト、計算結果の差異など)

12



7. まとめ

研究開発の目的	研究開発の目標	研究成果	研究成果の活用方法 (施策への反映・効果等)	目標の達成度	備考
土砂生産が活発な山地流域内を高頻度に航空レーザー測量によって高精度な地形測量を実施して、中小出水前後も含めた比較検証データを収集する調査手法を開発する。	①高頻度・高密度地形測量の実施	事務所と連携して、土砂生産が活発な山地流域における高頻度、高精度な航空レーザー計測を実施(2022年5月, 7月, 11月)	今回の成果に加え、全国の実施事例を収集分析し、高頻度高精度地形データの取得条件(取得時期や測量実施の判断基準)等について、とりまとめる。	◎	
	②流砂水文観測データを含めた山地流域の土砂動態の詳細把握	土砂生産が活発な山地流域における、中小出水時における河床変動特性を空間的、時間的に詳細に把握した事例を作成するとともに、詳細に把握するための調査方法に関する知見を得た。 一方で、本研究の計測期間内に発生した土砂移動について、流砂水文観測データとの関連を示す適切な事例として示すことはできず、今後の課題である。	今回の成果に加え、全国の実施事例を収集分析し、中小出水時を含めた河床変動特性の空間的、時間的な詳細把握する方法について、とりまとめる。 とりまとめた調査手法を用いて、本省・地方整備局とも連携し、対策計画立案のための数値解析技術の高度化に必要な比較・検証データの蓄積を進める。	○	

<目標の達成度>

◎:十分に目標を達成できた。

△:あまり目標を達成できなかった。

○:概ね目標を達成できた。

×:ほとんど目標を達成できなかった。

有効性

これまで実施されてきた複数年ごとの測量と比較して、高頻度に地形データを取得することで、河床変動や土砂移動状況などを詳細に把握できた。この成果を踏まえてさらに研究を進めることで、より確からしい土砂・洪水氾濫対策計画の立案につなげることができる。

緊急仮設橋の性能規定と 部材等規格化に向けた調査研究

研究代表者	: 道路構造物研究部 星隈 順一
課題発表者	: 橋梁研究室長 白戸 真大
研究期間	: 令和3年度～令和4年度
研究費総額	: 約50百万円
技術研究開発の段階	: 初期段階



National Institute for Land and Infrastructure Management, MLIT, JAPAN



1. 研究開発の背景・課題

背景

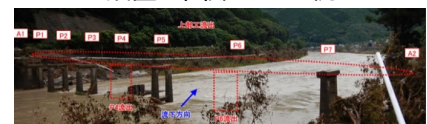
- 令和2年7月熊本豪雨をはじめとして、近年の激甚化・頻発化する災害で道路橋上部構造の流出被害が多数発生した。
- 各地方整備局に配備されている緊急仮設橋は、架設方法が限定的であったり、現場ヤードが必要なこと、幅の調整ができないことで、多様な現場のニーズや条件に対応できない場合がある。

整備局保有の緊急仮設橋

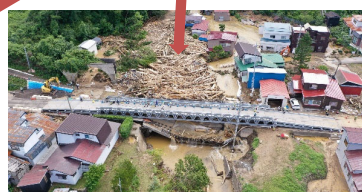
- 現地に組立てヤードやクレーン一括架設のスペースが必要。
- 現地に合わせた橋長・幅員の微調整ができない。
- 橋毎に解体・組立て可能だが、橋どうしで部材の流用はできない。
- 新設橋と同じ荷重条件で設計されている。



設置が困難だった例



河川内に別途ヤードが必要（架設方法の制約）



トラス主構による上空・幅制限

課題

- 発災後の多様な現場ニーズや条件に適合した緊急仮設橋の技術開発を促すこと
- そのため、ニーズや技術的課題の明確化と解決の方法論を提示すること



2. 研究開発の目的・目標

目的・目標

道路橋の技術基準である道路橋示方書が2017年に信頼性や限界状態に基づく設計体系を導入したメリットを生かして、緊急仮設橋の要求性能と構造合理化の方向性を提示する。

1. 道路橋示方書を適用するにあたって、緊急仮設橋の特有の条件を考慮した要求性能の明確化

A) 緊急対応のごく短期的な使用、通行の規制を前提にする場合、対応する外力条件の設定が期待される。

(※道路橋示方書は、外力の評価に用いる期間を100年とし、外力の組み合わせを規定している)

B) 小部材を組み合わせるなどで幅、長さを可変にするには多数の接合部が不可欠となることから、技術基準に適合されるだけでなく、緊急仮設橋特有の接合部の要求性能の提示が期待される。



例) 添接板



例) ピン

2. 多様な条件に対応可能で、経済的・効率的に緊急仮設橋を備蓄できる構造の可能性の提示

必要性

重要物流道路から孤立集落に続く生活道路まで多様な現場条件にも緊急に対応できるような緊急仮設橋を経済的・効率的に備蓄することで、道路ネットワークの機能継続に関する信頼性の向上が図られる。

3



3. 研究開発の概要・構成

① 橋梁の流失事例に基づく架橋条件の整理

② 緊急の用途を考えた場合の設計外力の検討

③ 仮設橋の維持管理事例の把握と接合部の要求性能の整理



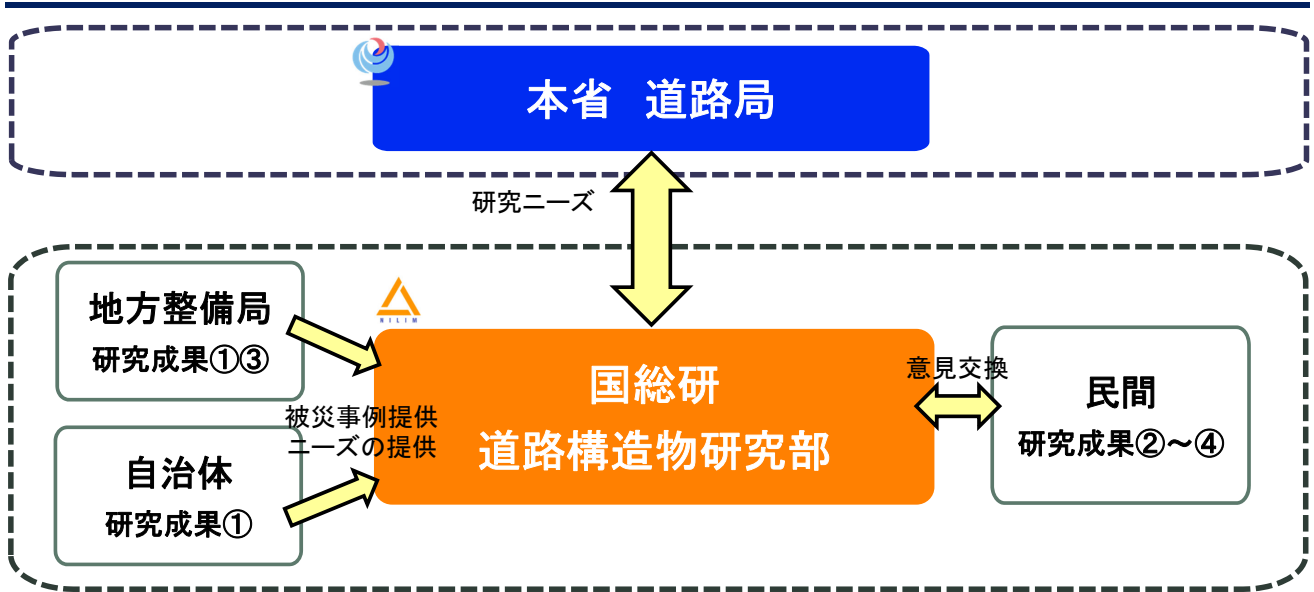
④ 試設計を通じた、性能規定化の効果の検証

※研究成果②～④について、技術開発者へのヒアリングも実施

4



4. 研究の実施体制



効率性

研究を効率的に進めること、汎用性の高い成果を得ることを目的に以下の取り組みを行った。

- 道路橋の管理者である地方整備局や自治体から、緊急仮設橋ならではの設計条件の把握のために被災、仮橋の設置事例を収集した。
- 民間団体に対して、本研究成果が民間企業の技術開発に与える影響をヒアリングした。

5

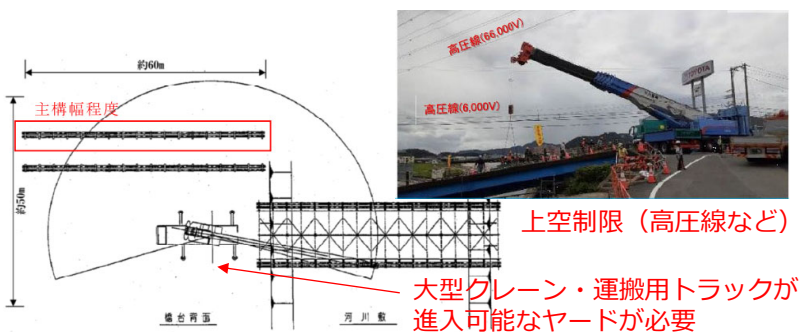


5. 研究成果：①橋梁の流失事例に基づく架橋条件の整理

研究成果

- 過去20年(2001年から2021年)に水害により道路橋が被災した事例(90事例)を収集し、諸元や緊急仮設橋の使用の有無を調査した。
- 現在の緊急仮設橋で対応できない例は少なくない。主な理由は、①クレーン架設を前提にしたときの施工ヤードの不足や上空・幅制限、②支間長の不足である。

■ 緊急仮設橋の架設方法(クレーン架設)



施工ヤード、上空・幅制限による架設不可事例

施工ヤード確保不可	36事例
上空・幅制限	3事例

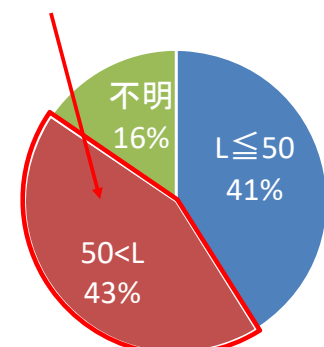
(90事例のうち)

■ 整備局保有の緊急仮設橋

ほぼ全数が適用支間50m

被災した橋の支間長の比率

約半数は適用できない



被災90事例の支間長割合

6

- 過去に国総研が行った信頼性工学的観点からの研究では、供用期間が10年程度以下となる場合には、活荷重や地震の影響などに対して、現行基準に比べて小さな荷重係数が設定できる可能性があることが分かっている。
- 本研究では、荷重係数だけではなく、活荷重そのものにも着目し、通行を小型車(3t未満)に制限することを前提に、橋の各部に与える影響(曲げモーメントやせん断力)を安全側に見積もることができる活荷重を提案することにした。

多数のケースの計算で、
様々な車両の載り方を想定

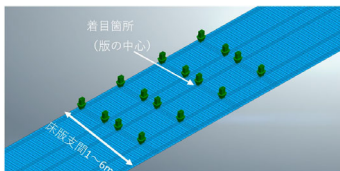
<イメージ(一例)>



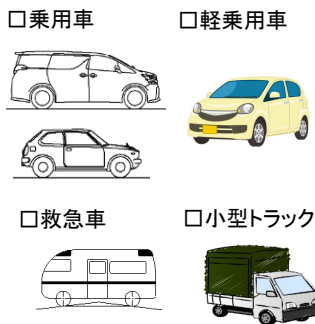
載荷方法側面図(例)



載荷方法断面図(例)

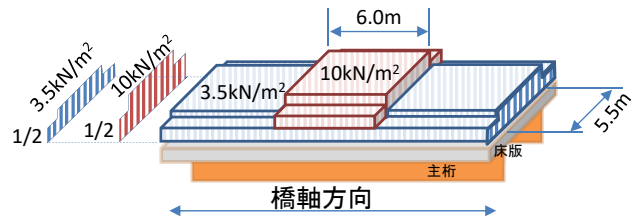


載荷方法(例:車両群)

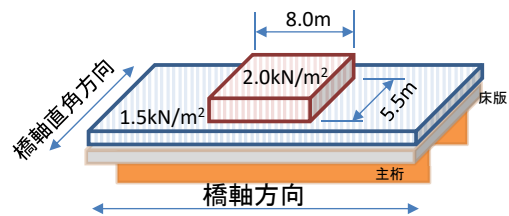


想定車両(例)

■市町村等の道路橋に適用可能な活荷重



■提案荷重:小型車荷重



- さらに、小型車(3t未満)の車列の中に、救急車両(5~6t程度)、バス(5~15t程度)、消防車両(7~16t程度)が混入したときに橋に与える影響をシミュレーションした。
- 7t程度までの車両(たとえばポンプ車など)であれば、連行しないなどの制限を加えることで通行させられると考えられる一方で、それ以上大きな車両を考慮するときには道路橋示方書の活荷重を適用することが実用的であることも確認した。

■提案荷重で通行可能な例



仮設橋



小型車

■規制を行わない場合には、道路橋示方書の活荷重を採用することが合理的である





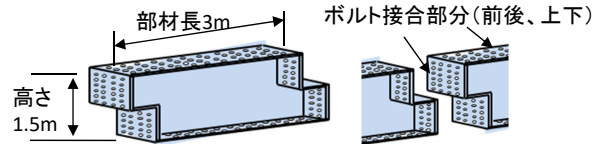
5. 研究成果：③仮設橋の維持管理事例の把握と接合部の要求性能の整理 研究成果

- 現地条件に応じて主桁や横桁の寸法を可変とするには、小部材を組み合わせた主桁や横桁が考えられるが、接合部が多くなる。施工性の観点から、様々な提案が期待される。
- 構造信頼性の要件はすでに道路橋示方書に規定されている一方で、既往の仮橋の維持管理の実績から、接合部に『接合部の点検・モニタリングの確実性と容易さ』を要求することが望ましいことが分かった。
- 要求に対する技術的な実現性を確認した ⇒ 例として桁形状のパーツを想定し、接合部にて降伏が先行し、かつ、延性的な破壊に至る構造が実現できることを確認した。

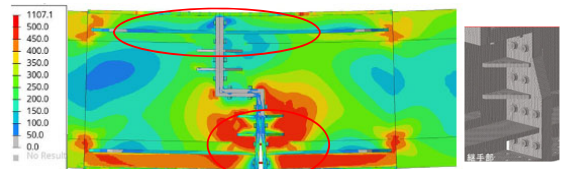
下部構造ではあるが、仮橋では接合部が多く、供用中は、ボルトのゆるみ等に対する点検が行われていることを把握した。



引張ボルト接合を活用することで、特殊な技術を用いずに実現できることを確認した。



圧縮部分は弾性域に留まるように設計できる。



引張ボルトの降伏が他のよりも先行するように設計できる ⇒ 隙間を点検、モニタリングしておけば、桁としての点検の省力化にもつながる

9



5. 研究成果：④試設計を通じた、性能規定化の効果の検証 研究成果

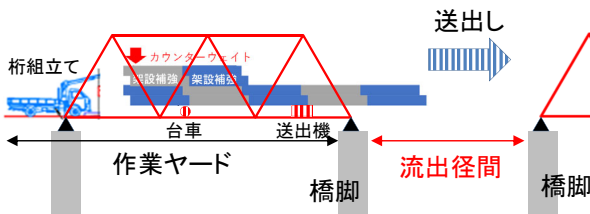
- 検討した活荷重や接合部の要求性能を満足するパーツを用いた緊急仮設橋の試設計を実施(L=30m, 60m, 100m)した結果、以下の効果が確認できた。
 1. 緊急仮設橋の活荷重を規定することで、適用支間長の増大に結び付く。
 2. 接合部の要件を規定することで、施工性がよく、維持管理性も確保したパーツを上・前後に組み合わせるなど、多様な架設条件へ対応できる技術開発を促せる。(例:軽量材料も活用できるなど。)

■ 試設計の条件

- 多径間の下路トラス橋の中央径間側が流出
- 残っている下路トラス橋の橋面からの送出し架設



■ 送出し架設のイメージ



送出し架設: 組立てた桁を順次送り出す

■ 試設計結果 (支間長別、適用活荷重別の断面)

支間長	30m	60m	100m
断面図			
単位面積あたり重量	5.3kN/m ²		9.1kN/m ²
適用活荷重	B活荷重 (25tまで通せる)	提案荷重 (小型車のみ)	提案荷重 (小型車のみ)
概算送出し日数	約5日	約8日	約20日

検証結果

- 支間長60mまでは、提案荷重を用いることで成立する。(既存の架設橋が適用できなかった事例の50%以上をカバー)
- 単位面積あたり重量は、既存の緊急仮設橋と同程度であり、下部構造に与える負担は従来と変わらない。
- 支間長100mになると、計算上は成立するものの、別な形式が有利になる可能性が高い

10

- 本研究の目的は外力と接合の新たな要求性能を提案することにあつたが、試設計の結果からは、さらに、新たな緊急仮設橋の開発可能性の技術的な見通しも得られた。
 - 試設計の結果からは、パーツを繰り返し使用することを前提に、パーツ形状、強度、接合方法、最大重量、耐久性のバリエーションを指定した、パーツ単位の整備・備蓄を行うことも考えられる。
 - この場合、パーツの具体的な仕様は施工性なども考慮する必要があり、民間提案で行うのが望ましい。
- ⇒ 国交省の技術開発助成制度等を通じて産学での研究開発を喚起することも考えられる。

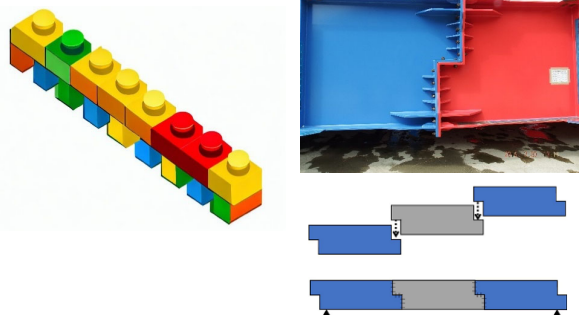
(1) 現在の緊急架設橋

- クレーン一括架設
- 各整備局で1橋単位で製作、備蓄
- 支間長50m程度までで整備されている



(2) 現状を補完する新たな架設橋のイメージ

- クレーン架設だけでなく、送り出し架設も可能
- 代表整備局又は各整備局でパーツ単位で製作、備蓄
- パーツを組み合わせることで支間長50m以上も可能



試設計で考慮したパーツの組み上げ方法(例)

11

- 研究期間中に、道路橋に関連する業界団体である(一社)日本橋梁建設協会(会員会社31社)に対して実施した。その結果、研究成果の実装への期待が確認できた。

主なご意見：

- 要求性能を明らかにすることで、様々な材料、形式の活用につながると考えられる。
- 諸元を現地条件に応じて変更できるようにするには、提案のようなユニット化、標準化は考えられる。ユニット化、標準化にあたっては、桁パーツ案だけでなく、トラスパネル案なども考えられる。
- 下部構造をそのまま活用するにあたって、被災した下部構造の照査を行えるように、既設橋の性能評価のための基準類が別途必要と考えられる。

■ 既発表論文等

第35回 日本道路会議 (R5.11.1～R5.11.2開催)

- ・ 「応急組立橋の性能規定化に向けた一検討」

■ 現在作成中

国総研資料 「緊急仮設橋の設計に関する研究(ガイドライン案)」

- ・ 活荷重案
- ・ 接合部に求める要求性能案
- ・ 架設条件に制約を受ける場合の試設計(パーツの設計例、適用例)
- ・ 海外の事例のレビュー

■ 今後

道路橋の技術基準類の策定や改定での反映を提案する。

(例1)道路橋の修繕の技術基準の整備にあわせて、供用期間が短い橋の要求性能の規定を導入することを検討するための基礎資料とする。

(例2)道路橋の技術基準の改定に合わせて、主桁の接合部での損傷を先行させる構造の導入を検討する基礎資料とする。

研究開発の目的	研究開発の目標	研究成果	研究成果の活用方法 (施策への反映・効果等)	目標の達成度	備考
道路橋の技術基準である道路橋示方書が2017年に信頼性や限界状態に基づく設計体系を導入したメリットを生かして、緊急架設橋の要求性能と構造合理化の方向性を提示する。	①道路橋示方書を適用するにあたって、緊急仮設橋の特有の条件を考慮した要求性能の明確化	1. 小型車の様々な載荷状況を想定した活荷重を提案した。 2. 接合部の要件を提案するとともに、数値解析により、技術的な実現性を確認した。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 荷重等の要求性能について、道路橋の技術基準類の策定、または、改定での反映を提案する。 ・ 技術資料(ガイドライン(案))を公表する。 	◎	
	②多様な条件に対応可能で、経済的・効率的に緊急仮設橋を備蓄できる構造の可能性の提示	1. 試設計により、提案する活荷重を満足させることで、従来形式とは異なる架設方法、適用支間長を実現できることを確認した。 2. 試設計により、接合の要件を明らかにすることで、維持管理性を向上させつつ、分割桁等のパーツを連結し、上下重ね合わせることで、支間長や幅員を現地調整することの技術的成立性が認められた。 ⇒ 分割パーツの共有で、緊急橋の効率的な形成につながる可能性もある。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 整備局等にて、緊急仮設橋の整備・更新の在り方への反映を促す。 ・ 国交省の技術開発助成などのスキームを通じて、要求性能とコンセプトを満足する新たな形式等の研究開発を促す。 	◎	

<目標の達成度> ◎:十分に目標を達成できた。

△:あまり目標を達成できなかった。

○:概ね目標を達成できた。

×:ほとんど目標を達成できなかった。

有効性

- ニーズと要求性能を明確にしたこと、技術的な実現可能性を示したことで、産学での技術開発を促すことができると考えられる。
- 本研究で提案した要求性能を既設橋の修繕設計にも適用することで、合理的な修繕設計につながる可能性がある。

現場の環境変化を考慮した 土木施工の安全対策の高度化に関する研究

研究代表者	:	社会資本マネジメント研究センター長 塩井直彦
課題発表者	:	社会資本施工高度化研究室長 杉谷康弘
研究期間	:	令和2年度～令和4年度
研究費総額	:	約23百万円
技術研究開発の段階	:	中期段階



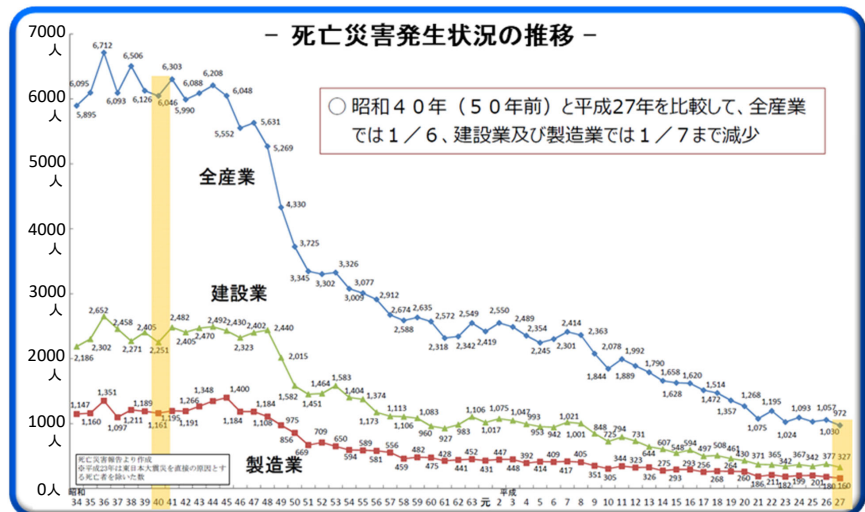
National Institute for Land and Infrastructure Management, MLIT, JAPAN



1. 研究開発の背景・課題

背景

- 建設業は、労働災害一件当たりの労働損失が大きい産業であり、人口減少局面に移行する中、若手入職者が減少し、慢性化する人手不足の中で、就業者構成の高齢化等が進みつつある。また、従来よりも猛暑日が増加するなど、建設現場を取り巻く各種環境が変化。
- 建設業の死亡事故は長らく低減してきたが、各種環境変化の中で、従来の対策では下げ止まり感があり、これら環境変化に対応した、安全対策の高度化が必要。



課題

- 厚労省が労働災害の防止に係る概括的政策を実施し、国交省がより細部の技術的・業行政的政策にて、数次の安全規定の改正を経て、安全対策の強化が図られてきており、チェックリスト的、現場実践的なマニュアルは、広く参照され活用されている。
- 一方、平成18年安衛法改正により、安衛関係法令に規定される最低基準としての危害防止基準を遵守に加え、「リスクアセスメント」(※)が導入された。(生産工程の多様化・複雑化に対し、事業者が自主的に個々の事業場等の特性に基づいて労働災害を防止。)
- さらに、平成28年立法の「建設工事従業者の安全及び健康の確保の推進に関する法律」に基づく「基本計画」(平成29年決定)にて、「リスクアセスメント等の基礎情報の充実」に政府が取り組むこととされた。
- 中小規模の建設会社が広く利用可能、かつ、現在の取り組みの延長として、リスクアセスメントへの移行を促進させるための橋渡しが必要となっている。

(※「リスクアセスメント」: (1)労働者の就業にかかる危険源(ハザード)危険性または有害性等)の特定、(2)リスクの見積もり、(3)低減するリスクの優先度及びリスク低減措置の労働災害のリスク低減検討のプロセス(厚労省告示「危険性または有害性等の調査等に関する指針」より)

2. 研究開発の目的・目標

目的・目標

- 【アウトプット】
- ・土木施工作业に適用可能なリスクアセスメント手法の提案（環境変化に対応した安全対策、新技術の採用の容易化）
 - ・リスクの量的評価案の提案
- ・『建設機械施工安全マニュアル』（国土交通省大臣官房参事官室）等への反映
- 【アウトカム】
- ・アウトプットを通じ、各種環境変化に対しても安全な土木施工現場の実現に寄与
 - ・安全対策の高度化（新技術の採用）の取り組みを促進

「建設機械施工安全マニュアル」第3編安全確認チェックシート『掘削工』より
 （国土交通省 大臣官房 参事官室）

土砂オープンカット（ブルドーザ掘削）

作業工程	作業手順	安全確認事項	
3. 掘削	・掘削の災害防止	<ul style="list-style-type: none"> ・ROPS、FOPS 付き機械を使用し、作業時はシートベルトを着用する。 ・急斜面での掘削は、重機足場を重機幅の1.5倍以上を確保する。(①) ・傾斜地での急走行は避ける。 ・掘削距離は最短にし、低速で行う。 ・機体は常に左右水平な状態で行う。 ・路肩、傾斜地の掘削時は、機械の転落、転倒防止のため誘導員を配置する。(則 158) ・立入禁止範囲を明示する。(則 585) ・堅固なヘッドガードを備える。(則 153) 	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
		<ul style="list-style-type: none"> ・法面の先端は、一山残しとする。(②) ・掘削作業内で人が作業するときは、旗を立て、誘導員を配置する。(③) (則 365) ・重機に近付くときは、合図をし運転者の了解を得、作業停止の時機を確認する。 	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>



従来の安全対策

- ・経験則の積上げによるマニュアル
- ・従来の担い手が前提

建設現場を取り巻く環境変化

- ・従来の担い手の変化
- ・作業環境も変化（維持管理・酷暑...）

担い手や作業環境の変化にも対応できる、安全対策の高度化を促す取り組みが急務（リスクアセスメント適用）

必要性

- ・既存の安全対策は、過去の現場技能者の経験則としての安全措置事項の積み上げによっており、担い手の変化等のもとの有効性には限界がある。
- ・リスクアセスメント手法の適用を促す取り組みにより、今後の土木施工現場を取り巻く環境変化に対応した対策の立案等が行われることが必要である。

3

3. 研究開発の概要とフロー

■研究調査項目の全体（本省マニュアル改訂との関係）

(1) リスクアセスメントプロセスの支援に関する検討

① 現状利用されている土木工事における安全指針・マニュアルで示されている安全確認事項163項目を、リスクアセスメントに活用できるよう、危険源/危険事象毎に再整理 【成果①-1】

② 新技術導入による安全対策検討の試行プロセスの検討 【成果①-2】

(2) 建設現場の安全確保に関する現状課題分析

① 現在の建設現場で行われている安全対策目標設定とリスクアセスメント実施に関する実態調査
 <建設会社(大中小)へヒアリング>

② 建設現場の環境事象とリスクの量的指標との相関性分析 【成果②-2】

(3) 安全/リスクの量的指標の検討

① 安全/リスクの概念整理

② リスクの量的指標の適性が予想される分布関数の検討、実統計データを用いた適合度検定、各事業区分でのリスク関数の試算 【成果②-1】

(4) 成果の活用・普及に向けた取り組み検討

① リスクアセスメントプロセスの促進に資する成果公表に係る検討 【成果③】

【従来のマニュアル改訂】

- ・関連法規の改正規定を追記反映。
- ・建設機械メーカーや、各施工企業団体と意見交換し、各工種ごとの追加注意事項を募集し追加。

（本省実施事項）



【追加項目】

・安全措置項目163項目のリスクアセスメントプロセスに従った危険源/危険事象の整理リスト 【成果①-1】

・リスク低減措置立案/評価における新技術導入の評価手法例の提案 【成果①-2】

・リスクの量的評価案の提案 【成果②-1】

4



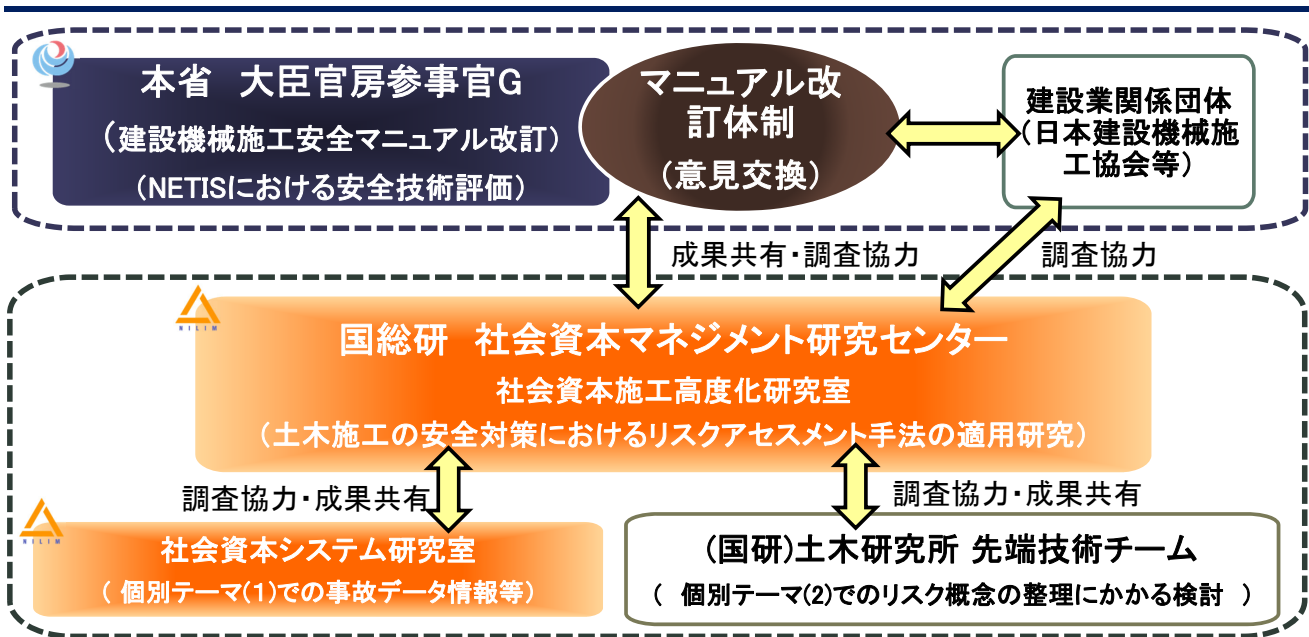
4. 研究計画

区分(目標、テーマ、分野等) (研究費[百万円])	実施年度			総研究費
	R2	R3	R4	研究費配分
	8	8	7	総額23
(1)リスクアセスメントプロセスの支援に関する検討	[Gantt chart bar spanning R2, R3, and R4]			約12 [百万円]
(2)建設現場の安全確保に関する現状課題分析	[Gantt chart bar in R2]		[Gantt chart bar in R4]	約7 [百万円]
(3)安全／リスクの量的指標の検討	[Gantt chart bar spanning R2, R3, and R4]			約3 [百万円]
(4)成果の活用・普及に向けた取り組み検討			[Gantt chart bar in R4]	約1 [百万円]

5



5. 研究の実施体制



効率性

- 国総研 社会資本マネジメント研究センターにて、施工高度化研究室が中心となり、既存統計データを用いた事故分析データの整理や各種検討を進め、本省の建設機械施工安全マニュアル改訂の体制と連携し、土木施工の安全対策におけるリスクアセスメント手法の適用検討を効率的に進めた。
- また、建設機械施工における包括的なリスク検討に取り組む(国研)土木研究所の先端技術チームと、リスク概念整理の検討において、成果共有・調査協力を行った。

6



6. 研究成果：①-1 リスクアセスメントプロセスの支援に関する検討

(現状の土木工事のマニュアルに示されている措置事項の危険源/危険事象での整理)

◆機械土工における163項目の安全確認事項(措置事項)について、事故事例から発災原因/危険源を整理

『建設機械施工安全マニュアル』第3編 安全確認チェックシート『掘削工』より
(国土交通省 大車官房 参事官室)

土砂オープンカット (ブルドーザ掘削)		建設年月日	記入者			
作業工程	作業手順	安全確認事項	チェック欄			
3.掘削	掘削の災害防止	<ul style="list-style-type: none"> ROPS, FOPS 付き機械を使用し、作業時はシートベルトを着用する。 急斜面での掘削は、重機足場重機幅の1.5倍以上を確保する。(③) 掘削地での急進行は避ける。 掘削距離は最短にし、低速で行う。 機体は常に左右水平な状態で行う。 路肩、傾斜地の掘削時は、機械の転落、転倒防止のため誘導員を配置する。(則 158) 立入禁止範囲を明示する。(則 585) 整頓なヘッドガードを備える。(則 153) 法肩の先端は、一山残しとする。(②) 掘削作業内で人が作業するときは、旗を立て、誘導員を配置する。(③) (則 365) 重機に近付くときは、合図をし運転者の了解を得、作業位置の接地を確認する。 重機作業範囲から無縁機で連絡合図を行う。 排土板を地上に降ろす。 エンジン止め、ブレーキをかける。 降車時は「キー」を抜く。 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

・マニュアル記載の機械土工についての163の安全確認事項に対し、それを行うことがリスク低減措置事項となりうる発生災害について、中央労働災害防止協会や厚生労働省「職場の安全サイト」にて公開されている労働災害事例の情報を元に、以下の①,②,③を整理。

・①,②,③の情報から、④危険源/危険事象への遡り検討を行い、機械土工における危険源/危険事象の新たな13分類を試案として作成・分類した。

- ①災害事例、事故種別
- ②使用機械
- ③原因
- ④危険源/危険事象(機械土工に特化した新たな13分類)

掘削工		安全確認事項の目的				機械土工向けに新たに整理した危険源/危険事象
土砂オープンカット (ブルドーザ掘削)		危険源/危険事象の整理				
作業工程	安全確認事項	発生状況	事故種別	使用機械	原因	危険源/危険事象
3.掘削	・法肩の先端は、一山残しとする。	夜間に原石山より高さ2m以上の作業場で切り崩した土砂及びズリを斜面下方へ落とす作業中に斜面から転落した。路肩への一山残しの指示は出していたが、被災場所を確認したところ、路肩に土砂はなかった。	転落災害	ブルドーザ	<ul style="list-style-type: none"> 誘導者を配置していなかった。 高さ2m以上となる岩石の採取のための掘削の作業について、採石のための作業主任者を選任していない。また、指揮をとっていなかった。 一山残しの作業を怠った。 	路肩・法肩 [源]
	・掘削作業内で人が作業するときは、旗を立て、誘導員を配置する。(則365)	資材置場において、ブルドーザが後方に動き出し、後方にいた被災者がこのブルドーザと駐車してあった4ユニットトラックに挟まれ死亡した。	接触災害	ブルドーザ	<ul style="list-style-type: none"> 作業中の建設機械との接触防止措置を講じていなかった。 誘導員を配置していなかった。 適切な作業計画と作業員への周知徹底が不足していた。 	作業員 [事象対象]

7



6. 研究成果：①-2 リスクアセスメントプロセスの支援に関する検討

(新技術導入による安全対策検討の試行プロセスの検討)

◆機械土工向け危険源/危険事象13種の出現頻度をもとに検討対象整理、NETIS登録情報を元に技術リストを作成

危険源/危険事象	建設機械施工安全マニュアルの安全措置事項としての登場回数(回)	典型的な災害事例の状況	効果的な装置	危険源/危険事象(対象)	必要な機能(装置)	検索結果	NETIS番号	
1 安全意識の欠落	6			作業員 (事象対象)				
2 意図しない機械の動き	2							
3 過剰使用	4							
4 関係者以外(事象対象)	1							
5 作業員(事象対象)	49	機械の作業範囲内での作業あるいは、通過など接近する際に運転手に互いに認識できていない場合に発生する接触災害。誘導員の配置や無線、合図などにより対策しているがヒューマンエラー等により災害の発生をゼロにするのは難しい。	人(作業員)を検知し緊急停止する装置			掘削機自動停止システム 「ライダーストップ」 A1搭載ステレオカメラによる人検知型重機自動停止装置 「EyeThink(アイシンク)」 カメラ式人検知システム 物体検知・動作制限搭載型油圧ジョベル 各種センサ方式に対応した重機緊急停止装置 緊急停止装置 WSシステム-TR 衝突軽減システム付バックホウ 重機と作業員の接触防止システム 「クアトロアイズ」	QS-210039-A SK-200007-A KK-200054-A KT-200068-A KT-190118-VR KT-180082-VE KT-170097-VE KT-170051-VE KT-180148-A	
6 作業計画の不備	41							
7 重機の足場	19	重機の足場が不安定であることから発生の転落災害。	地山の強度や形状などをリアルタイムに計測・算出できる装置		重機の足場	地山の強度や形状などをリアルタイムに計測・算出できる装置。	画像解析ソフトによる土砂災害監視システム	KT-190123-A
8 不十分な準備	5							
9 障害物	5							
10 適していない環境	7							
11 不注意	5							
12 用途外使用	6							
13 路肩・法肩	13	路肩・法肩への接近は全作業員が接近路肩・法肩を検知し警報や緊急停止を注するなどで発生する転落災害。止る装置			路肩・法肩への接近は全作業員が接近を注意する装置。	重機危険区域接近警報システム ダンブ手配・運行管理システム 「DANPOO(ダンブー)」 運搬情報管理システム it-Trucks 工事車両安全走行ナビゲーション	CG-220027-A KK-220047-A KT-220025-A HK-170004-VR	

①危険源/危険事象について、163の安全確認事項との対応関係における、出現頻度により、検討対象の重点化対象を設定する

②効果的な装置機能をNETIS登録情報を元に整理する

③NETIS登録情報における、NETISテーマ設定のリストを元に、技術のリスト作成する

8



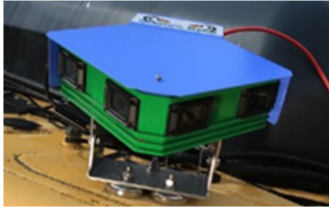
6. 研究成果：①-2 リスクアセスメントプロセスの支援に関する検討 (新技術導入による安全対策検討の試行プロセスの検討)

・採用を想定する技術による、リスク低減効果と当該システムを利用するに当たってのシステムに依存することによるリスクを検討する。

→NETISより抽出する情報；(①NETIS登録番号)(②技術名称)(③技術概要)(④技術の特徴)
(⑤本技術での低減対象リスク)

→検討項目；⑥各現場の状況に応じた想定するリスク(特に発生頻度)、
⑦技術導入によるリスク低減効果
⑧システム依存によるリスク

1	NETIS登録番号	KT-180148-A
2	技術名称	重機と作業員の接触防止システム「クアトロアイズ」
3	何について何をする技術なのか？	4台のカメラで撮影しAIで人の認識を行う重機と作業員の接触防止(警報・自動停止)システム
4	主な特徴	(1)高精度な作業員認識精度
		(2)接近距離によって警報と強制停止を設定
		(3)ほとんどの重機に後付けで適用可能
5	技術の対象となるリスク	機械の作業範囲内の作業員、あるいは、機械付近を通過など接近する作業員が運転手に認識されない場合に発生する接触災害。
6	想定リスクの重篤度と発生頻度	重篤度：高い(はさまれ・巻き込まれ(死亡災害；1件当たり7500日の労働損失日数の労働災害)) 発生頻度：高い(日常的に行われる作業)
7	技術導入効果	作業員と運転手による従来の相互注意が行われることを前提に、当該相互注意のヒューマンエラーによるリスクを回避することが期待出来る。
8	導入する技術・システムへ過度な依存をすることによる新たなリスク	・本装置があるという過信により運転手の安全確認がおろそかとなり、災害の発生頻度が上昇でのリスクが増大 ・本装置の作動条件の範囲外であることを確認せずに活用することによる、災害発生頻度が上昇でのリスク増大



機器の現物写真



警報エリアと停止エリアの設定イメージ
クアトロアイズの認識イメージ



資材に身体が隠れた作業員の認識

9



6. 研究成果：②-1 安全／リスクの量的指標の検討 [強度率の適用] (安全／リスクの概念整理)

◆安全とリスクの定義に関する調査

「安全(safety)とは、許容不可能なリスクがないこと」(リスクを認識し、許容可能であると判断している状態。：絶対安全は無い。)

“ISO/IECガイド51:2014” ”JIS Z8051:2015” 安全側面一規格への導入指針

◆リスクの概念式の確認

・リスク＝「危害のひどさ・度合い(Severity of harm) × 「危害の発生確率」

- ①危険源(ハザード)への人の暴露の頻度及び時間
- ②危険事象へと繋がる頻度
- ③危険事象での適切な対応による危害の回避可能性

◆リスク概念に則った“量的指標”として「強度率」の適用を検討

・強度率＝延べ労働損失日数／延べ実労働時間 × 1000

$$= \frac{\text{延べ労働損失日数}}{\text{労働災害による死傷者数}} \times \frac{\text{労働災害による死傷者数}}{\text{延べ実労働時間}} \times 1000$$

① 建設会社ヒアリングにより建設業界での活用実態を確認
(※安全成績としての個社公表、安衛方針での活用事例)

② リスク特性と実値評価のための分布関数の同定検討
(※強度率(実現値・目標値)の潜在的発現可能性に基づく評価)

※「強度率」算定における「延べ労働損失日数」

労働損失日数は次の基準により算出する。

- ア 死亡..... 7,500日
- イ 永久全労働不能..... 表の身体障害等級第1級～第3級の日数(7,500日)
- ウ 永久一部労働不能..... 表の身体障害等級第4級～第14級の日数(級に応じて50～5,500日)
- エ 一時労働不能..... 所定休日も含めた暦日数の延べ休業日数に300/365(うるう年は300/366)を乗じた日数

死亡：労働災害のため死亡したもの(即死のほか負傷又は業務上の疾病が直接の要因で死亡したものを含む。)

永久全労働不能：労働基準法施行規則に規定された身体障害等級表の第1級～第3級に該当する障害を残すもの。

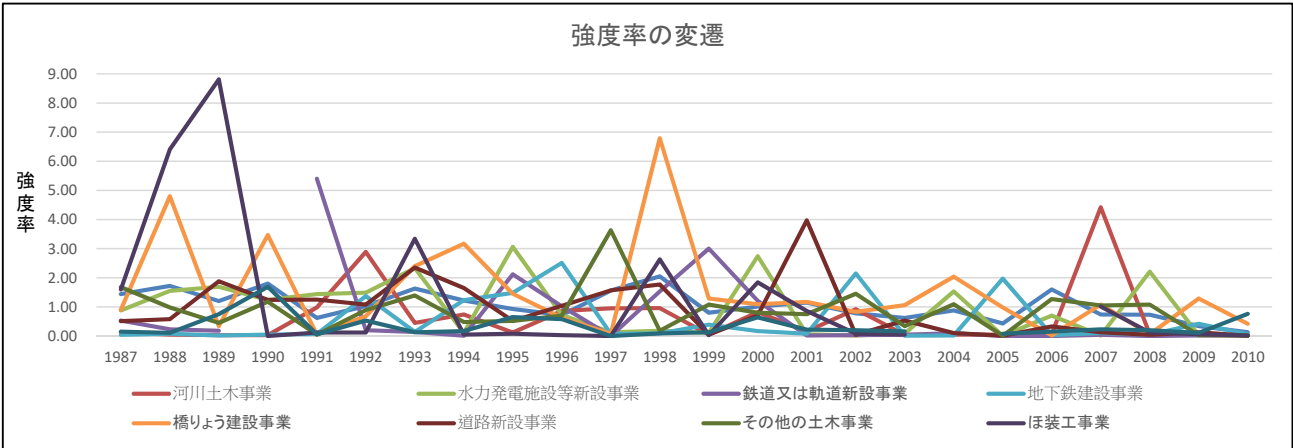
永久一部労働不能：身体障害等級表の第4級～第14級に該当する障害を残すもので、身体の一部を完全にそう失したもので、又は身体の一部の機能が永久に不能となったもの。

一時労働不能：災害発生の日以降、少なくとも1日以上は負傷のため労働できないが、ある期間を経過すると身体の一部又は身体の一部の機能をそう失せずに治癒し、身体障害等級表の第1級～第14級に該当する障害を残さないもの。

別表 身体障害等級別労働損失日数表

身体障害等級(級)	1～3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
労働損失日数(日)	7,500	5,500	4,000	3,000	2,200	1,500	1,000	600	400	200	100	50

6. 研究成果：②-1 安全／リスクの量的指標の検討 [強度率の適用] (安全／リスクの概念整理)



◆リスク特性を踏まえたリスク評価の実現

(従来) 事故数で目標設定、ゼロかどうかで評価(若しくは標準値等との比較)

例)「死亡災害ゼロを目指す」
「重篤事故ゼロを目指す」
「休業日数4日以上〇件以下を目指す」

- ・潜在的リスクを踏まえた目標設定が困難
- ・受注工事内容の違いの反映が困難

(目指す姿) 従来法に加え、リスクを量的データで統計的に評価

例)「死亡災害ゼロ、土木工事業の潜在的なリスクに対して、生起確率10%未満レベルである“強度率 0.06以下”を目指す」

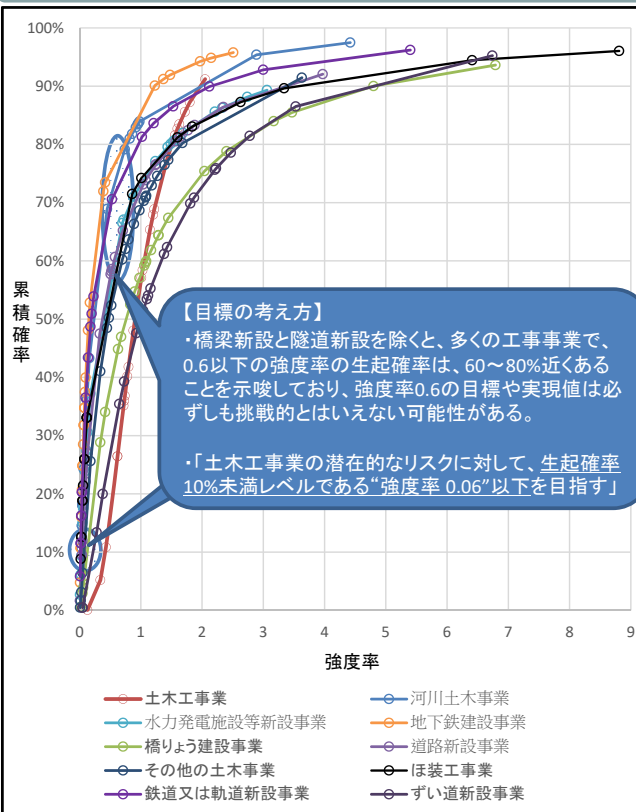
- ・リスクを確率変数と見なし振る舞いを捉える
- ・振る舞いが従う確率分布の同定
- ・確率分布の形状で潜在的リスクを横並び評価
(※確率分布は、確率密度分布でも累積確率分布でも可)

・強度率 = 0.06 = 6000日休業/100百万h × 1000 (※死亡災害1件で、7500日休業)
・延べ総労働時間: 100百万時間 (※一人当たり約2000時間/年で、計5万人)

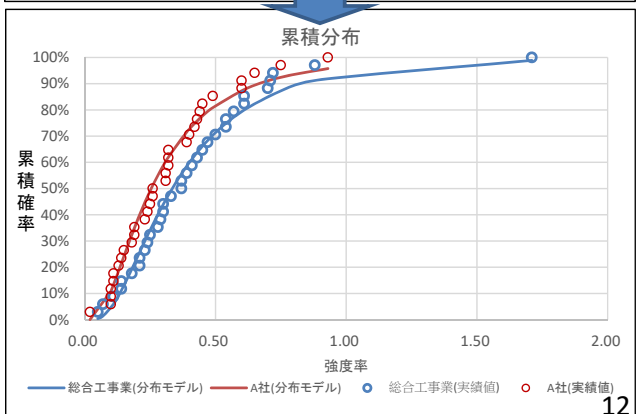
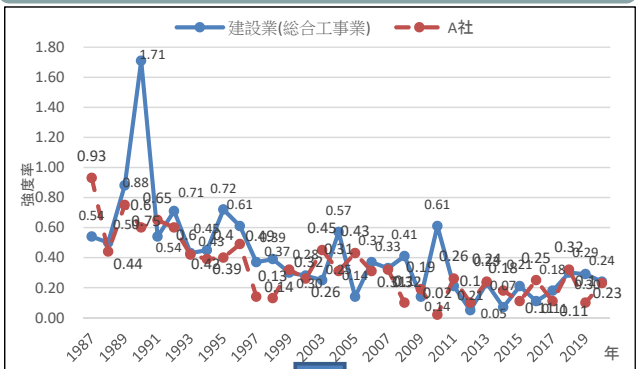
11

6. 研究成果：②-1 安全／リスクの量的指標の検討 [強度率の適用] (強度率の適合が予想される分布関数の検討)

各工事業種別毎での実データに基づく強度率の発現に関する累積分布モデルを生成



個別企業(A社)の業界実績との強度率の比較も、暦年表よりも、累積分布の実績と分布モデルで、リスク特性の比較がよりイメージしやすくなる。
(→ 建設機械施工安全マニュアル改訂作業に提案)



12

◆現場環境の影響因子のリストアップ、量的データ整理

①土木工事従業者の各工種の人数

→(建設工事統計;’00～、建設業活動実態調査;’94～、建設工事統計調査;’08～、賃金構造基本統計調査;’04～’19)

②従業員の年齢層別割合 →(国勢調査;’65;’70;’75;’80;’85、労働力調査;’86～、賃金構造基本統計調査;’04～’19)

③従業員の経験年数(各経験年数別の人数、割合) →(賃金構造基本統計調査;’04～’19)

④土木工事への外国人労働者数及び比率(国別、人数) →(建設工事統計;’00～)

⑤土木工事発注額、工事件数 →(建設工事受注動態統計調査;’00～)

⑥東京の年平均及び各月平均の気温並びに湿度、最高及び最低の気温並びに湿度 →気象庁

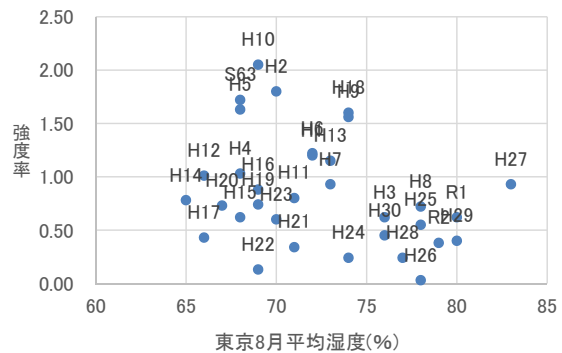
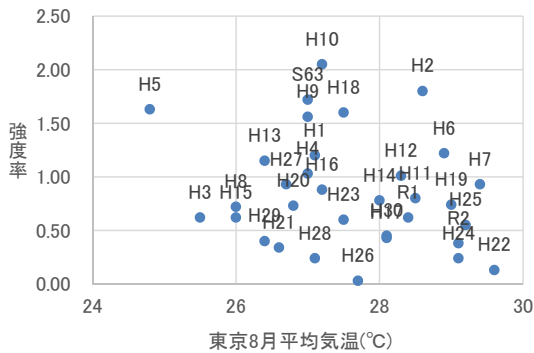
⑦新技術導入(NETISにおける登録数) →(新技術情報提供システム;’12～)

⑧新規制の導入状況(土木工事に関する労働安全衛生規制施行数) →(中災防;労働災害分析データ;’90～)

⑨専門工事業(協会の発足、会員数) →(建専連所属17団体HP)

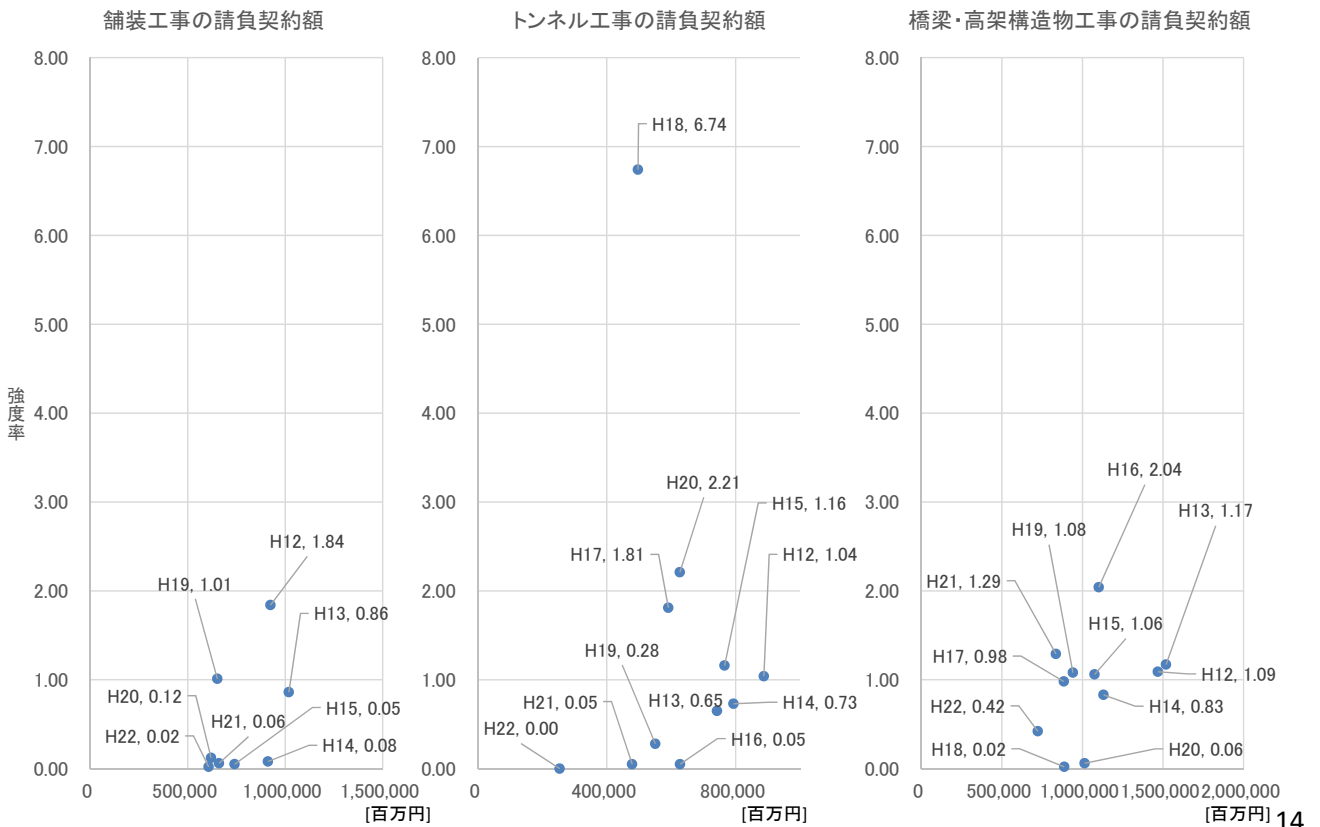
⑩土工に関するISO又はJISの規格制定数 →(日本建設機械施工協会;標準規格事業HP;(ISO)’77～、(JIS)’56～)

◆相関関係調査事例Ⅰ;⑥ 天候データと安全/リスク量的指標(土木工事業全体の強度率)の相関確認

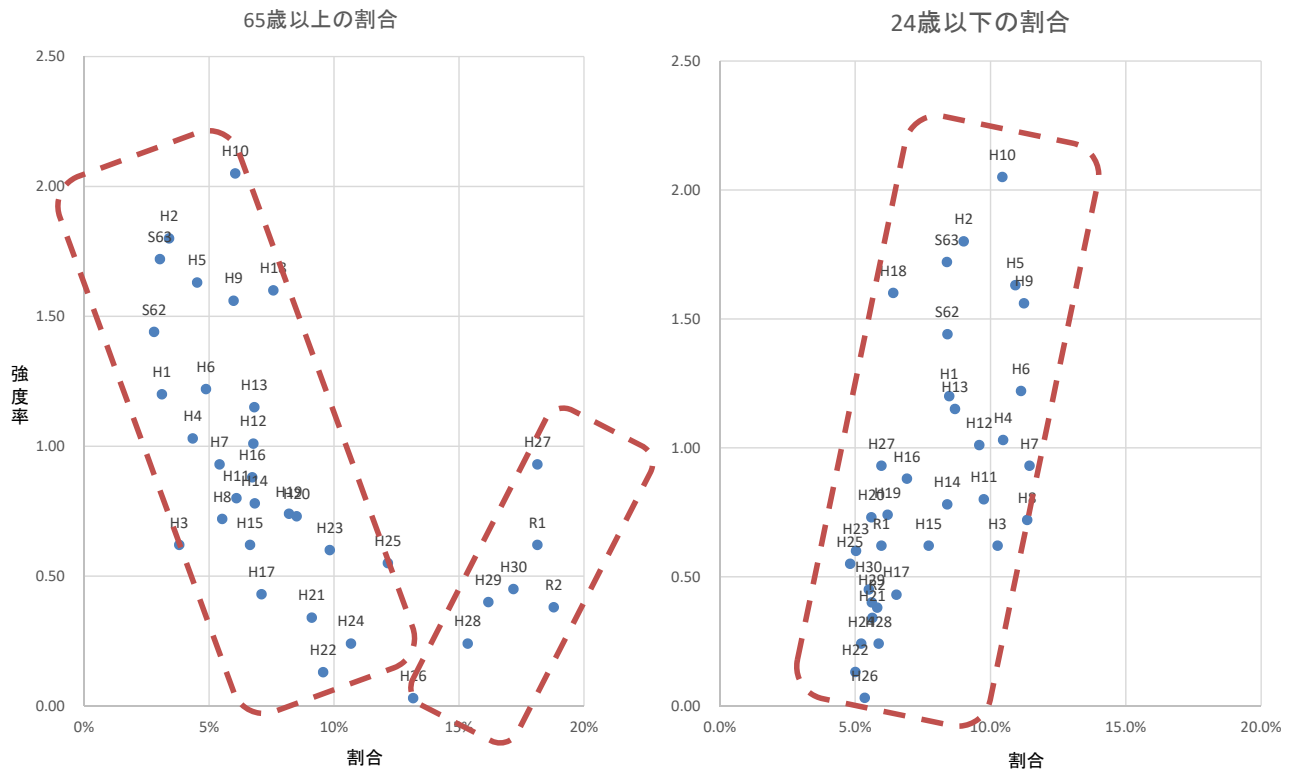


13

◆相関関係調査事例Ⅱ;⑤各事業種での工事請負額と安全/リスク量的指標(各強度率)の相関調査



◆相関関係調査事例Ⅲ:②従業員の年齢層別割合と安全/リスク量的指標(土木工事業全体の強度率)の相関調査



15

◆中小建設企業でのリスクアセスメント実施における課題と成果活用に関する調査

「積算や施工体制台帳の作成システム等と連動したソフトの中で、リスクアセスメントを実施する機能を用いて、作業手順書とリスクアセスメントを同時作成して対応している。」

◆作業手順書とリスクアセスメント実施書(KY実施報告)の作成支援ソフトベンダーへの連携検討のヒアリング

・ヒアリング先企業で導入のシステムの開発ベンダー

「積算ソフト、工程計画書作成ソフト、施工体制台帳作成ソフトの製品化が進んできた。その入力データを転用して、作業手順書とリスクアセスメント実施書作成機能も8年前より開発。施工体制台帳の機能までのものを全国35,000が導入、そのうち、5,000ユーザーがリスクアセス機能も契約。拡大が進んでいる。」

「マスター(危険源や措置事項のリスト)は、厚労省や(一社)建災防のマニュアル、ガイドライン等を参考に、リストを拡充している。今後、国交省のマニュアルも参照したい。なお、マスター(各リスト)の更新作業ミスが怖いため、競争領域では無く、各ベンダーが協調して使えるマスターが欲しい。」

「新技術活用によるリスク低減は、今後機能として導入を考えており、活用検討フォーマットは参考にしたい。なお、NETIS掲載技術の他システムからのAPIでのプル機能の展開が行われるのも良い。」

→ リスクアセスメント資料については、本省のマニュアルとしての活用に加え、再利用しやすいフォーマットにて、オープンデータとして公開、利用状況のフォローアップと改善検討

16



7. 成果の普及等

成果の活用・普及に向けた取り組み

- ・国土交通省 大臣官房 参事官G 施工企画室担当の『建設機械施工安全マニュアル』の改訂支援
→ 成果②-1及び2について、「安全確認事項」リストに対する危険源整理リストを参考資料に追加提案
- ・(一社)日本建設機械施工協会「i-Construction推進本部 安全施工WG」におけるロードマップ検討に対応
→ 成果①について、安全対策の目標値設定、モニタリング指標の検討にむけた提案

今後の追加的な取り組み

- ・危険源/危険事象リスト等の再利用しやすいフォーマットでのオープンデータとしての公開、利用状況のフォローアップと改善検討
- ・リスクの定量指標としての“強度率”の細分化集計に向けた関連機関との協力関係構築
→ 厚労省;労働災害動向調査等の公表統計値からの事業別の強度率算定方法に関する情報提供依頼
- ・CCUSなどの“作業ごとの労働時間算定”にかかるシステムとの連携可能性に関する検討

発表等

- ・R4.5.19 (一社)日本建設機械施工協会 九州支部年次総会 講演
「重機の安全支援装置の現状とリスク」 国総研 社会資本施工高度化研究室 主任研究官 大槻 崇
→ リスクの量的指標としての強度率にかかる統計的特性、新技術活用プロセス案
- ・R6 建設機械と建設施工のシンポジウム等での発表を予定

17



8. 事前評価時の指摘事項と対応

事前評価時の指摘事項	対応
<p>・リスクアセスメントの現場導入促進にかかる研究は実施すべきと評価できる。</p> <p>・研究の実施に当たっては、<u>現在の建設現場の抱える問題点を把握(1)し、課題ごとに研究手法を明確にし(2)た上で、中小企業を含めて業界全体に普及する成果を意識(3)して研究を進められたい。</u></p> <p>・人的被害の軽減の対策案作成時に、ロボット技術等最新技術の検討を明示的に示してはどうか。</p>	<p>・(1)に対しては、ヒアリングによりドキュメント(マニュアル・手引き等)と合わせて、リスクアセスメント実施書を作成するソフトウェア等の必要性を確認しました。</p> <p>・(2)に対しては、大きく取り組みを2点に再整理し(リスクアセスメントの実施普及に向けた既存マニュアルの改訂検討と、統計データを用いた指標の検討。)、ヒアリング、データ収集・分析、検討を進めました。</p> <p>・(3)に対しては、ソフトウェア等の必要性に対応して、リスクアセスメント支援システムベンダーとの連携を意識したオープンデータ化を検討しました。</p> <p>・安全措置事項の危険源リストに連動した、新技術活用検討プロセスの検討を行いました。</p>

18



9. まとめ

研究開発の目的	研究開発の目標	研究成果	研究成果の活用方法 (施策への反映・効果等)	目標の達成度	備考
・土木施工作業に適用可能なリスクアセスメント手法の提案（環境変化に対応した安全対策の評価の容易化） ・『建設機械施工安全マニュアル』（国土交通省大臣官房参事官G）等への反映	① ・「建設機械施工安全マニュアル」の“安全確認事項”に関する危険源検討整理 ・安全対策検討時の新技術活用検討プロセス案の提案	・既存の施工現場の安全確認事項を、リスクアセスメントプロセスと紐づけるための基礎資料を作成した。 ・危険源について、ヒューマンエラー的要素も加味した整理を行い、当該エラーに対応した新技術活用に関する検討プロセスの試行方法を提案した。	・国土交通省 大臣官房 参事官G 施工企画室担当の『建設機械施工安全マニュアル』の改訂支援に活用 ・NETISテーマ設定の安全技術評価における記載項目での連携に活用	◎	
	② ・リスクの量的指標の検討、分析 ・建設現場を取り巻く環境事象とリスクの関連性分析	・施工現場での安全／リスクの評価における量的指標として、“強度率”の有意性を確認。 （先行企業での活用実態確認、リスク概念を反映した指標であることの統計検定を通じた有意性の確認） ・リスクの統計モデルの同定を試行 ・天候等との施工現場を取り巻く環境要因とリスク指標との関連性の確認検証（分析結果の深掘り、裏付けが更に必要。）	・参加している機械施工の高度化に係る業界団体での安全対策の目標値設定、モニタリング指標の検討にむけた提案 （※“強度率”という産業横断的評価指標を用いたリスク評価と安全目標設定の普及提案）	○	

<目標の達成度> ◎:十分に目標を達成できた。 ○:概ね目標を達成できた。
 △:あまり目標を達成できなかった。 ×:ほとんど目標を達成できなかった。

有効性

- ・既存の施工現場の安全確認事項を、リスクアセスメントプロセスと紐づけるための基礎資料と、当該資料を踏まえた新技術活用に関する検討プロセスの試行方法を提案した。
- ・施工現場の安全対策の実施に向けて、安全／リスクの量的評価指標としての“強度率”の有意性を確認し、産業横断的評価、潜在的リスクの評価などへの活用に向けた統計モデルを用いた評価の可能性が得られた。

参考資料

令和5年度 第〇回国土技術政策総合研究所 研究評価委員会分科会（第〇部会）
 評価用紙

評価者	
評価日	

課題名

研究期間

担当研究部

<評価の視点と項目>

必要性、効率性、有効性について、以下の観点を踏まえ、国総研にて実施すべきか事前評価を行う。

【必要性】科学的・技術的意義、社会的・経済的意義、目的の妥当性等

【効率性】計画・実施体制の妥当性等

【有効性】目標設定の妥当性、新しい知の創出への貢献、社会・経済への貢献等

<評価の結果>

評価の視点	コメント
必要性	
効率性	
有効性	

<総合評価>

※上記を踏まえ、実施すべきか、一部修正して実施すべきか、再検討すべきかについて、何れかに○を記載願います。

①実施すべき / ②一部修正して実施すべき / ③再検討すべき

※研究を実施するに当たっての留意事項等、その他特筆すべき点がございましたらご記入願います。

令和5年度 第〇回国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会（第〇部会）
 評価用紙

評価者	
評価日	

課題名

研究期間

担当研究部

<評価の視点と項目>

必要性、効率性、有効性について、以下の観点を踏まえ、目標の達成度について終了時評価を行う。
 【必要性】科学的・技術的意義、社会的・経済的意義、目的の妥当性等
 【効率性】計画・実施体制の妥当性等
 【有効性】目標の達成度、新しい知の創出への貢献、社会・経済への貢献、人材の育成等

<評価の結果>

評価の視点	コメント
必要性	
効率性	
有効性	

<目標の達成度>

※上記を踏まえ、目標の達成度について、何れかに○を記載願います。

- ①十分に目標を達成できた / ②概ね目標を達成できた
 ③あまり目標を達成出来なかった / ④ほとんど目標を達成出来なかった

※その他特筆すべき点がございましたらご記入願います。
 （目標以外の成果、研究成果の活用方針等）

国土技術政策総合研究所資料

TECHNICAL NOTE of NILIM

No.1275

March 2024

編集・発行 ©国土技術政策総合研究所

本資料の転載・複写の問い合わせは

〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地

企画部研究評価・推進課 TEL 029-864-2675