

国土技術政策総合研究所資料

TECHNICAL NOTE of
National Institute for Land and Infrastructure Management

No.1142

January 2021

国土技術政策総合研究所研究評価委員会
令和2年度 分科会報告書

Report of the Evaluation Sub Committee of NILIM in FY 2020
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 2 年度 分科会報告書**

Report of the Evaluation Sub Committee of NILIM in FY 2020
Evaluation Committee of NILIM

概要

本資料は、令和 2 年 7 月 14 日、7 月 22 日、8 月 3 日、11 月 4 日、11 月 10 日および 11 月 27 日に開催された「令和 2 年度第 1 回～第 6 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「令和元年度終了した研究課題と令和 3 年度に開始する研究課題」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 finished by FY 2019 and start up in FY 2021” at the meeting of the 1st - 6th Evaluation Sub Committee of NILIM in FY 2020 held on July 14, 22, August 3, November 4, 10 and 27,2020.

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2年度は、令和3年度開始予定課題のうち個別に予算要求を行う研究課題の事前評価を7、8月に実施し、令和元年度に終了した課題の終了時評価を11月に実施した。

本報告書は、これらの研究課題について行われた、「令和2年度第1回～第6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・8月開催：第1回～第3回）と第2編（11月開催：第4回～第6回）の2部構成としている。各編においては「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 2 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	12
資 料	令和 2 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（第二部会）議事次第・会議資料	15
資 料	令和 2 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（第一部会）議事次第・会議資料	41
資 料	令和 2 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（第三部会）議事次第・会議資料	67

第 2 編 令和 2 年度第 4 回～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 1 章	評価の方法等	79
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	82
第 3 章	評価の結果に対する対応方針	94
資 料	令和 2 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	97
資 料	令和 2 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	133
資 料	令和 2 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	195

参考資料

事項立て	研究課題一覧	207
評価用紙	（事前評価・終了時評価）	208

第1編 (7.8月開催分)

令和2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」等に基づき、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3年度開始予定の研究課題のうち、国総研が予算要求を行う研究課題についての事前評価を評価対象とした。令和2年7、8月の分科会の評価対象となった研究課題は7課題である。

第一部会

- ・ 下水道を核とした資源循環システムの広域化・共同化に関する研究
- ・ 氾濫シナリオ別ハザード情報図に基づく減災対策検討手法の研究
- ・ 土砂・洪水発生時の土砂到達範囲・堆積深を高精度に予測するための計算モデルの開発

第二部会

- ・ 浴槽レス浴室のバリアフリー基準に関する研究
- ・ 都市関連データのオープン化と利活用の推進に関する研究
- ・ 既存建築物における屋根ふき材の耐風診断・補強技術評価に関する研究

第三部会

- ・ 国際海上コンテナ背後輸送の効率化方策に関する研究

3 評価の視点

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】 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2年7月14日、第2回分科会を令和2年7月22日、第3回分科会を令和2年8月3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、以下の構成となっている。

第一部会	主査	古米 弘明	東京大学教授
	委員	岡本 直久	筑波大学教授
	委員	鼎 信次郎	東京工業大学教授
	委員	古関 潤一	東京大学教授
	委員	執印 康裕	宇都宮大学教授
	委員	菅原 正道	(一社)建設コンサルタンツ協会技術委員会委員長 パシフィックコンサルタンツ(株)取締役 戦略企画 統括部長
	委員	関本 義秀	東京大学准教授
	委員	高野 伸栄	北海道大学教授
	委員	田村 圭子	新潟大学教授
	委員	西村 修	東北大学教授
	第二部会	主査	大村 謙二郎
委員		伊香賀 俊治	慶應義塾大学教授
委員		定行 まり子	日本女子大学教授
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)技術研究所管事
委員		長谷見 雄二	早稲田大学教授
委員		松本 由香	横浜国立大学教授
第三部会	主査	兵藤 哲朗	東京海洋大学教授
	委員	岩波 光保	東京工業大学教授
	委員	喜多 秀行	神戸大学教授
	委員	中野 晋	徳島大学教授
	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 土木本部長
	委員	二村 真理子	東京女子大学教授
	委員	横木 裕宗	茨城大学教授

(令和2年7月現在、主査以外五十音順・敬称略)

第1回分科会（令和2年7月14日）の評価担当部会は第二部会であり、大村主査と伊香賀、清野、松本委員の各委員にご出席いただいた。

第2回分科会（令和2年7月22日）の評価担当部会は第一部会であり、古米主査と岡本、鼎、古関、執印、関本、高野委員の各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2年8月3日）の評価担当部会は第三部会であり、兵藤主査と岩波、喜多、中野、野口、横木委員の各委員にオンラインでご出席いただいた。

5 評価の進め方

令和元年度の分科会では、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2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2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（第二部会）

・「浴槽レス浴室のバリアフリー基準に関する研究」の評価結果（事前評価）

【総合評価】

本研究は、社会の高齢化に伴い急増する在宅高齢者の入浴中の溺水事故の低減を期待できる浴槽レス浴室についてバリアフリー基準を整備するものであり、本研究成果は入浴の安全・自立を確保する新たな選択肢として国の住宅施策等へ反映され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、浴室だけでなく他の空間の改修との関係や浴槽レス浴室を社会に普及するために必要な要件も踏まえ、幅広く検討して頂きたい。

【研究を実施するにあたっての留意事項】

- ・浴室の使い方について地域性があると思うので、その点も考慮されたい。
- ・浴槽浴による心理・健康への効果についても把握する必要があると考える。
- ・在宅介護等も増加している中で、入浴に限らず住宅に必要な改修の全体像とその費用を示した上で、浴室空間のあり方を提案する必要があると考える。
- ・建物のあり方（単身向け、二世帯住宅、介護施設）に合わせた浴室空間を提案されたい。
- ・設計ガイドラインには浴槽レス浴室単独でなく、断熱改修等とあわせて記載する必要があると考える。
- ・社会に浴槽レス浴室を普及させるための要件（費用、浴槽レス浴室に必要なスペース等）についても検討されたい。

令和2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
第二部会主査 大村 謙二郎

・「都市関連データのオープン化と利活用の推進に関する研究」の評価結果（事前評価）

【総合評価】

本研究は、都市インフラ・まちづくりのデジタルトランスフォーメーションに向け令和2年度に数十都市で先行整備の実施や作成マニュアル案が作成される3D都市モデルについて、都市計画分野の個別課題に対応した高度なシミュレーションを行うために必要となる拡張仕様やデータ作成・更新コストの削減手法について整備するものであり、本研究成果は全国共通の仕様となる作成マニュアル案に反映され、産・学の多様な主体の技術活用促進につながることから、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、物理的なデータと社会経済的属性データとの連携や最新データだけでなく時系列で違いが分かるよう履歴管理の方法等についても検討頂きたい。

【研究を実施するにあたっての留意事項】

- ・ 構造物等の物理的なデータだけでなく、人口構成など社会経済的属性データとの連携についても検討いただきたい。
- ・ 日本の市街地は日々更新活動が行われているが、3D都市モデルについてどの程度の更新頻度が必要か検討いただきたい。
- ・ 最新データだけでなく過去のデータに遡ることができるよう履歴管理についても検討いただきたい。
- ・ 利用目的に応じたデータの質、データの維持管理や利用にかかる費用の観点について検討いただきたい。
- ・ 個人情報保護の観点からどの程度詳細に3D都市モデルをオープン化できるかについても検討いただきたい。

令和2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
第二部会主査 大村 謙二郎

- ・「既存建築物における屋根ふき材の耐風診断・補強技術評価に関する研究」の評価結果（事前評価）

【総合評価】

本研究は、平成30年台風第21号や令和元年台風第15号によって顕在化した建築物の屋根ふき材の強風に対する脆弱性を踏まえ、強風に対する弱点を特定する耐風診断の方法や耐風補強技術を評価する方法を開発するものであり、その診断法や評価法をマニュアル等で提示することで適切な耐風補強に誘導され、住宅等の居住継続性の確保、災害拠点建築物のロバスト性（頑健性）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、耐風補強の効果とそのコストとの関係や、一次診断の結果を簡易に判断することのできるわかりやすい指標を示すことについても研究を進めて頂きたい。

【研究を実施するにあたっての留意事項】

- ・耐風補強の効果とそのコストの関係を示すことが補強促進には重要である。
- ・一時的なブルーシート掛けを不要にできる可能性があること期待できることから、屋根下のふき材（ルーフィング等）のあり方についても研究願いたい。
- ・耐風診断項目として屋根下地材の腐朽も必要と考える。
- ・古い建物を改修する際、現行法令に適用するような工事が困難な場合も考えられることから、それを踏まえた耐風補強技術適用のフィージビリティも検討されたい。
- ・一次診断に入る前に、診断の必要性を簡易に判断できる築年数などの分かりやすい目安があると耐風診断の実施へ適切に誘導できると考える。

令和2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
第二部会主査 大村 謙二郎

■令和2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（第一部会）

- ・「下水道を核とした資源循環システムの広域化・共同化に関する研究」の評価結果（事前評価）

【総合評価】

本研究は、地域バイオマスの下水处理場への受け入れによる資源循環システムの評価手法の開発、及び最適な資源循環システムの実施に向けた具体的な検討に関する技術資料を整備するものであり、本研究成果は地域全体の効率的なエネルギー・マテリアル回収の推進に寄与し、現在国で進めている下水道事業の集約化につなが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、先進事例や既往研究の把握、及び現行の法制度上の課題等を調査した上で、成果の普及のために必要な方策について検討すべきと考える。

【研究を実施するにあたっての留意事項】

- ・施設更新等の将来シナリオを想定して検討することになると思うが、その際の費用分担についての検討も必要と考える。
- ・施設規模は設置場所等の制約となるため、各地域が選択できるような成果が望まれる。
- ・海外の先進都市事例や既往研究についても参考とされたい。
- ・システムの社会実装に向けて、メリット・デメリットの両面に留意して検討されたい。
- ・本研究提案の資源循環システムの課題は収集・運搬と考えられるので、ディスプレイの活用等も含めて課題解決の方向性が示されることを期待する。
- ・下水道分野と廃棄物分野の共同化を推進するためには法律・制度面からの社会科学研究も必要と考える。

令和2年7月22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 古米 弘明

- ・「氾濫シナリオ別ハザード情報図に基づく減災対策検討手法の研究」の評価結果（事前評価）

【総合評価】

本研究は、洪水に対する具体的な減災対策の検討を促進させるために、氾濫シナリオ別ハザード情報図の作成手法の開発、それを活用した減災対策の検討手法及び被害低減効果の定量的評価手法の開発等を行うものであり、本研究成果は河川、下水道、都市等様々な分野での洪水被害の防止軽減の検討に資することから、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、研究の進捗に応じて研究計画の検討を行っていただくとともに、氾濫シナリオ別ハザード情報図が作成され、それに基づく被害低減策につながる成果と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】

- ・ハザード情報図に脆弱性を考慮したリスク情報図とそれに基づく被害軽減策の提示を期待したい。
- ・費用対効果の評価だけでなく、合意形成プロセスの知見を生かした手法を検討されたい。
- ・費用対効果について、現行の手法では対策をしてもしなくて被害が出てそれが最適解になるなど危険な場合があるので留意されたい。
- ・本研究成果をまとめた「手引き」がどの程度の実用性を持つのか重要であるため、自治体防災担当者との連携やユーザーへの意見照会等を積極的に行われたい。
- ・地域住民の方に誤解を招かないようこの成果を一般市民がどう捉えるかについて留意いただきたい。
- ・国土数値情報で浸水想定区域のゾーンデータ等が公開されているので、それらと混乱を招かないように成果の提示方法には留意いただきたい。

令和2年7月22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 古米 弘明

- ・「土砂・洪水氾濫発生時の土砂到達範囲・堆積深を高精度に予測するための計算モデルの開発」
の評価結果（事前評価）

【総合評価】

本研究は、幅広い粒径の土砂を含む土石流が流下する場合の浸食・堆積プロセスを解明し、緩勾配エリアまで土砂が到達する現象を再現するモデルを開発するものであり、本研究成果は、これまで災害発生記録の無い流域も含め、全国の流域で想定する降雨に対して事前に土砂到達範囲、堆積深分布の予測につながり、効率的な砂防事業の実施に資することから、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、海外を含む関連研究の成果を取り込むとともに、モデルの検定、検証をどのように実施するのか検討することが重要と考える。また、研究成果をどのように実務で活用するのかを念頭に進めていただきたい。

【研究を実施するにあたっての留意事項】

- ・海外の関連研究や土砂モデルの研究成果を収集されることも意義深いと思われる。
- ・新しいモデルの開発であるので、国内外の最新の知見や技術を組み込みつつ進めるべきと考える。
- ・水路実験の実施や堆積モデルの検討に際しては、河川・海岸系の研究者との情報交換が有効と考える。
- ・学術的な新規性の部分と実用性の観点での妥当性とをうまく切り分けて進められると良い。
- ・精緻化と対策との整合を念頭に置きながら、適切なレベルまで精緻化できることを期待したい。
- ・新たな計算モデルを活用することで土砂、洪水氾濫の被害がどのように、どの程度軽減する可能性があるのか提示できるようになることを期待する。
- ・開発するモデルの検定、検証をどのように行うのか検討することが重要と考える。

令和2年7月22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 古米 弘明

■令和2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（第三部会）

- ・「国際海上コンテナ背後輸送の効率化方策に関する研究」の評価結果（事前評価）

【総合評価】

本研究は、海上コンテナ輸送の効率化、トラックドライバー不足に対処するため、国が主体性を発揮して解決すべき喫緊の課題であり、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、研究実施にあたっては、関係者とどのように連携するのか、どのような成果が望まれるのか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】

なお、研究を実施するにあたっては、以下の点についても留意されたい。

- ・新しい技術の導入可能性についても検討すべきである。
- ・内陸側拠点について、十分に責任を果たせる現実的な経営主体を想定した検討を行ってほしい。
- ・対象とする港湾を明確化しつつ検討を行うべきである。

令和2年8月3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

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2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（第二部会）

・浴槽レス浴室のバリアフリー基準に関する研究（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。

- ・気候条件等による、浴室の使い方・入浴方法の地域性について、既往文献調査等を踏まえて検討を進める。
- ・浴槽浴による心理・健康への効果については、既往研究等を整理するとともに、研究において連携、協力する関係者・関係機関等から知見の収集を含めて、効果の把握を進める。
- ・本研究では、新築対応に留まらず、在宅介護等に対応可能となるような住宅改修（特に浴室まわり）にも着目しており、高齢世帯の生活を想定していくつかのプランを設定した上での改修コストの検討も含めて、浴室空間に係る設計ガイドラインを取りまとめる方針である。その中では、必要な住宅改修の全体像の中で浴室改修の費用等を位置付け、また、脱衣室や廊下等の浴室に連続する空間のあり方、空間寸法以外の断熱改修等による対応についても記述する方針である。
- ・実験を通して必要空間面積や手すりや機器の配置等、浴槽レス浴室について明確にすべき基準の検討を進めた上で、導入を想定する建物タイプ（例えば、単身向け、二世帯住宅、介護施設）への適用の提案に繋げることとする。

その他、ご指摘いただいた事項についても十分に留意し、研究を進めて参りたい。

・都市関連データのオープン化と利活用の推進に関する研究（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。

- ・3D都市モデルのデータと人口構成など社会経済的的属性データとの連携による都市問題解決等への活用も視野に入れつつ検討するよう留意する。
- ・コスト面や運用の実用性を考慮しつつ、点群データ等の活用により3D都市モデルのデータ更新頻度を向上する方法を検討するよう留意する。
- ・3D都市モデルの最新データだけではなく、過去の時点のデータも利用できるように、履歴管理を行う方法についても検討するよう留意する。

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。

・既存建築物における屋根ふき材の耐風診断・補強技術評価に関する研究（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。

- ・既存の屋根ふき材の修繕・改修時における耐風補強の実態を調査し、いくつかの耐風補強技術の例を対象にして、施工コストと耐風補強効果との定量的な関係やフィージビリティについて検討を行う。そして、その検討結果を具体的に把握しやすい形でマニュアルに提示することで、適切な耐風補強の実施へ誘導できるよう留意する。
 - ・既往研究等の知見も参考にしながら、既存の屋根ふき材の耐風性能や耐風補強効果の程度がルーフィングを含む下地の実況に大きく依存する点を十分に踏まえた検討を進めるよう留意する。耐風診断法では下地の劣化等の程度を診断指標に取り込み、耐風補強技術の評価法では接合部を含む下地構法のディテールその他の実況を反映できる許容耐力の算出法を検討する。
 - ・耐風診断法の検討では、既存の耐震診断法の枠組み等も参考にしながら、建築の非専門家（建築物の居住者や管理者等）であっても診断を円滑に実施でき、かつ、的確な診断結果を得られるよう、診断の前提としてどんな情報が必要であるか明確に示すとともに、屋根ふき材等の耐風性能との関係を理解しやすい診断指標を系統的に提示するよう留意する。
- 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。

■令和2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（第一部会）

・下水道を核とした資源循環システムの広域化・共同化に関する研究（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まいりたい。

- ・下水道分野と廃棄物分野の連携に関する先進事例等の調査を通じて、費用分担をはじめとして本研究の検討に関連すると考えられる情報を、国内外を問わずに収集するとともに、現行の法制度上の課題等についても留意しながら検討を進めていくこととする。
- ・地域バイオマスの下水处理場への受け入れによる資源循環システムのメリット・デメリットの両面に留意しつつ、施設の規模や老朽化状況、地域でのバイオマス発生状況等、地域の実情に応じた最適な資源循環システムを選択できるような評価手法を明示できるように、研究成果を取りまとめる。

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。

・ 氾濫シナリオ別ハザード情報図に基づく減災対策検討手法の研究（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まいりたい。

- ・ 研究の進捗に応じて「手引き」作成作業を早めに進めることを検討するなど、研究計画について柔軟に対応していく。
- ・ ハザード情報図に脆弱性を考慮したリスク情報図と被害軽減策を提示する。
- ・ 費用対効果だけでなく合意形成に有効と考えられる情報について検討する。
- ・ 自治体防災担当者等との連携を強化する。
- ・ 既存リスク情報を踏まえ誤解・混乱を招かないよう成果の提示方法に留意する。

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。

・ 土砂・洪水氾濫発生時の土砂到達範囲・堆積深を高精度に予測するための計算モデルの開発（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まいりたい。

- ・ 国内外の研究成果、動向を網羅的に調査し、有効なモデルや考え方があれば積極的に導入するとともに、本研究の新規性、有効性を明確にする。また、研究発表会やシンポジウムに積極的に途中経過を報告し、国内外の大学、研究機関の研究者との意見交換の結果をフィードバックする。
- ・ モデルが精緻に、また複雑になりすぎると、実際に運用されている技術に導入できない可能性が考えられる。現在実用化されている技術に上手く導入できるよう、新規性や汎用性、実用性のバランスを考えた研究を行う。本研究では土砂・洪水氾濫による被害範囲を高精度に予測できるモデルを開発することを優先して検討を進めるが、将来的な展開として対策の効果を評価できるモデルを導入することも意識して研究を進める。
- ・ 開発するモデルの妥当性、汎用性については、水路実験結果のみならず実際の事例の再現計算を実施することで確認する。

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。

■ 令和2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（第三部会）

・ 国際海上コンテナ背後輸送の効率化方策に関する研究（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まいりたい。

- ・ 近年の新しい技術の利用可能性について検討を行う。
- ・ 内陸拠点の導入に関し、その開発・運営に十分な責任を果たせる経営主体のあり方について念頭においた検討を行う。
- ・ 海側の港湾について具体的な想定をおきつつ検討を行う。

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2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（第二部会） 議事次第・会議資料

令和2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（第二部会）

議事次第

日時：令和2年7月14日（火）

場所：三田共用会議所3階大会議室

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3年度新規事項立て研究課題の事前評価＞
 - ・浴槽レス浴室のバリアフリー基準に関する研究
 - ・都市関連データのオープン化と利活用の推進に関する研究
 - ・既存建築物における屋根ふき材の耐風診断・補強技術評価に関する研究
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	17
資料2 評価方法・評価結果の扱いについて	18
資料3 研究課題資料	
3-1 浴槽レス浴室のバリアフリー基準に関する研究	19
3-2 都市関連データのオープン化と利活用の推進に関する研究	26
3-3 既存建築物における屋根ふき材の耐風診断・補強技術評価に関する研究	32
資料4 評価対象課題に対する事前意見	38

注) 資料3および資料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おります。

注) 事前評価の課題名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
（第二部会）委員一覧

第二部会

主査

大村 謙二郎

筑波大学名誉教授
G K大村都市計画研究室 代表

委員

伊香賀 俊治

慶應義塾大学理工学部 教授

定行 まり子

日本女子大学家政学部住居学科 教授

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) 生産技術本部 管事

長谷見 雄二

早稲田大学創造理工学部建築学科 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

※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3年度新規事項立て研究課題

※事項立て研究課題：国総研が自ら課題を設定し、研究予算（行政部費）を確保し実施する研究課題

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。

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（15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、評価用紙等をもとに、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。

浴槽レス浴室の バリアフリー基準に関する研究

研究代表者 : 住宅生産研究室長 脇山善夫
 課題発表者 : 住宅生産研究室 小野久美子
 関係研究部 : 住宅研究部
 研究期間 : 令和3年度～令和5年度
 研究費総額 : 約33百万円
 技術研究開発の段階 : 初期段階



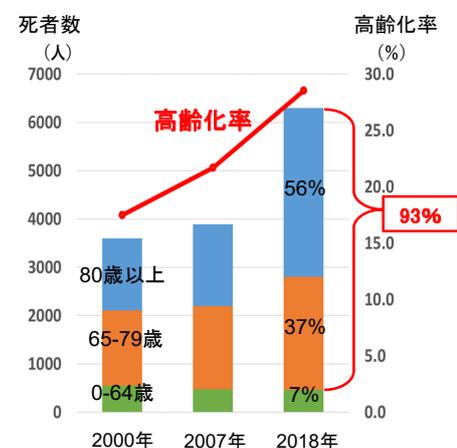
National Institute for Land and Infrastructure Management, MLIT, JAPAN



在宅高齢者の浴室内での溺水事故による死者数の増加 研究開発の背景・課題①

- 社会の高齢化に伴って在宅高齢者の**浴室内の溺水事故による死者数**が急増
 ⇒ 2017年度の溺水事故による死者数は**約5,900人**。交通事故の死者数を上回る。
 ⇒ 溺水事故による死者数の**9割以上が65歳以上**。

2017年		住宅	建築	小計
日常災害	中毒	73	7	80
	墜落	638	204	842
	転落	424	102	526
	転倒	1,622	624	2,246
	落下物・衝突等	28	8	36
	感電	0	1	1
	溺水	5,941	441	6,382
	火傷	114	2	176
	小計	8,900	1,389	10,289
非常災害	火災・爆発	682	10	692
	天災・電撃	5	0	5
	小計	687	10	697
	総計	9,587	1,399	10,986
	(参考)交通事故			5,004



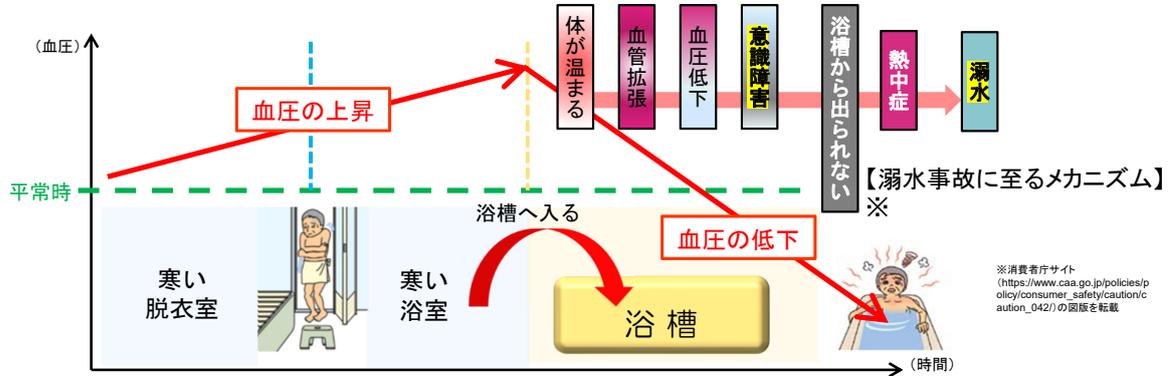
【住宅等内事故による死者数】

【溺水事故による死者数の推移(年齢別)】

(出典)国総研HP「建物事故予防ナレッジベース」厚生労働省が発表した人口動態統計をもとに、国総研で再集計

背景

- ・ 溺水事故は、寒い脱衣室・浴室で浴槽へ入るまでに**上昇した血圧が、浴槽に入った後に急降下し、意識障害を起し、浴槽から出られなくなることによる熱中症**が大きな原因(**入浴時のヒートショック**)。



※【平成12年度入浴事故防止等調査研究会委員報告書(財団法人東京救急協会・平成13年3月)】

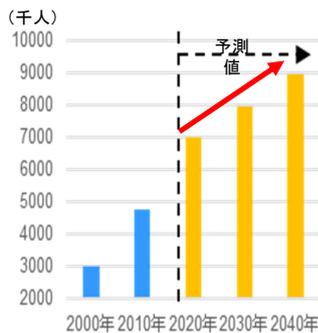
○東京消防庁による入浴事故で救急隊が出動した事例の実態調査

- ① 従来は入浴中急死の原因と考えられた心臓病および頭蓋内出血の可能性は、多くの例で否定的であった。
- ② **入浴中急死は、体温上昇および低血圧による意識障害のため出浴が困難となり、さらに体温が上昇して致命的になる病態(熱中症)と考えられた。**

背景

- ・ 入浴中の溺水事故対策(消費者庁注意喚起)の同居家族の見守りが期待できない**高齢単身世帯は今後も増加見込**(現在の700万人から10年毎に100万人ずつ増加)。
- ・ 浴室等の断熱化・暖房機設置等で**浴室・脱衣室を暖めることがヒートショックに効果的**であるが、**加えて、溺水事故の要因となる浴槽をなくす浴槽レスの採用で入浴時の事故のさらなる低減を図ることが可能**となる。⇒ **ヒートショック対策の強化へ**

入浴時に同居家族の見守りが期待できない単身高齢者は今後も増加(2020年:700万人→2030年:800万人→2040年:900万人)



【高齢単身世帯数の実績及び見通し】

■寒い浴室等の改修等の対策

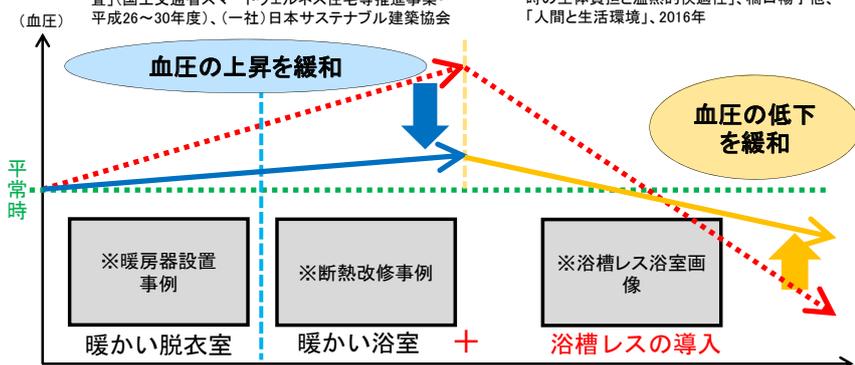
- ・断熱改修(壁の断熱化、窓の二重化)や暖房機の設置等で血圧上昇を緩和※1

※1「住宅の断熱化と居住者の健康への影響に関する調査」(国土交通省スマートウェルネス住宅等推進事業・平成26～30年度)、(一社)日本サステナブル建築協会

■浴槽レスの導入による対策

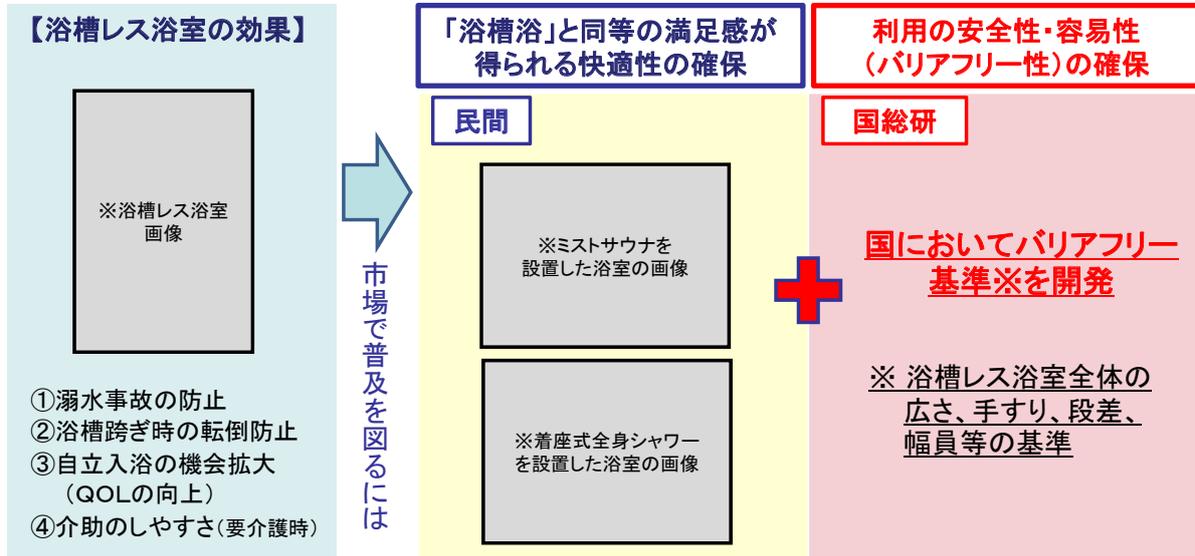
- ・浴槽浴に比べて入浴中の血圧低下の緩和が見込まれる ※2

※2「ミストサウナ浴およびミストサウナ併用半身浴時の生体負担と温熱的快適性」、橋口暢子他、「人間と生活環境」、2016年



バリアフリー基準の整備の必要性

- ・ 民間において近年、浴槽浴と同等の快適性(満足感)を得る製品開発が進むが、浴槽レス浴室全体としてのバリアフリー性能を共通の視点で評価する基準は未整備。
- ・ 快適性に加えて安全性が確保された浴槽レス浴室の導入(市場での普及)に向けては、国において統一的なバリアフリー基準の整備が必要。



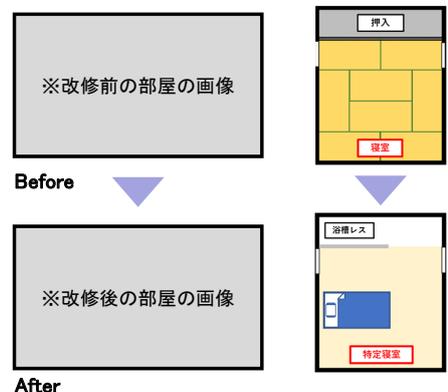
技術的課題

課題: 浴槽レス浴室に適用できるバリアフリー基準がない

- 住宅品確法・住宅性能表示「高齢者等への配慮に関すること」における浴室に係る現行のバリアフリー基準は、「浴槽あり」を前提
- ⇒ 浴槽レス浴室を高年齢者対応等で導入しようとしても、安全性と自立性(利用者本人、介助者等)を含めた評価(設計)の基準がない

【浴槽レス浴室のバリアフリー化に係る技術的課題の例】
(現行基準が適用できない具体例)

導入イメージ	技術的課題
既存浴室を浴槽レス浴室に改造	・手すりの設置について、現行基準は浴槽出入りへの設置を中心に規定。浴槽がない場合の移動動作(浴槽レスのタイプ毎に異なる)に応じた手すりの位置・形状等の基準がない。
既存浴室の改造により、車いすで利用できる浴槽レス浴室を導入	・浴槽浴では車いすでの入浴を想定していないため、車いすで利用する場合の空間寸法(広さ・有効短辺長)、手すり位置・形状、有効幅員等の基準がない。
押入れや部屋の一部を改造してセカンドバスとして浴槽レス浴室を導入(既存浴室は同居家族用)	・利用の安全性、介助の容易性等の観点から最低限必要な空間寸法(広さ、有効短辺長)等の基準がない。 ・浴槽配管を無くすことで床下空間を減らせる可能性があるため、許容段差の基準が変わると考えられるが技術的根拠がない。



【押入れからセカンドバスへの改修イメージ】

<浴槽レスの入浴システム>

- ・若年期: 快適性(サウナ)・利便性(衣類乾燥機能等)
- ・高齢期: 利用安全性、介助の容易性

入浴方法の選択肢の一つとして安全性が確保された浴槽レス浴室の普及を図るためには、**現行の浴室のバリアフリー基準に、浴槽レスの場合の基準を追加**することが必要

【現行の浴室のバリアフリー基準】

(住宅品確法・住宅性能表示「高齢者等配慮対策等級」)
「浴槽あり」を前提とした、浴室全体のバリアフリー基準

等級5	段差	5mm以下
	手すり	「浴室出入り」、「浴槽出入り」、「洗い場立ち座り」、「浴槽内の立ち座りと姿勢保持」のための手すり設置
	幅員	800mm以上
	浴室	内法短辺 1400mm以上、広さ 2.5㎡以上
等級4	段差	20mm以下の単純段差
	手すり	「浴槽出入り」のための手すり設置
	幅員	650mm以上
等級3	浴室	内法短辺 1400mm以上、広さ 2.5㎡以上
	段差	20mm以下の単純段差、または浴室内外の高低差 120mm以下、またぎ高さ 180mm以下で「浴室出入り」のための手すり設置
	手すり	「浴槽出入り」のための手すり設置
等級2	幅員	600mm以上
	浴室	【戸建住宅】内法短辺 1300mm以上、広さ 2.0㎡以上 【共同住宅】内法短辺 1200mm以上、広さ 1.8㎡以上
	段差	20mm以下の単純段差、または浴室内外の高低差 120mm以下、またぎ高さ 180mm以下で「浴室出入り」のための手すり設置
等級1	手すり	「浴槽出入り」のための手すり設置
	幅員	—
	浴室	—
	段差	—

青:浴室の広さ、緑:手すりの設置等、橙:段差、の規定

【浴槽レス浴室のバリアフリー基準に係る検討課題】

評価項目	現行基準(浴槽あり) ※1	浴槽レス浴室のバリアフリー基準の検討課題
浴室広さ	内法短辺 1400mm以上、広さ 2.5㎡以上	浴槽が不要となることによる、 本人の利用安全性、介助容易性等 からの適正な広さ・短辺長
手すり	浴槽回りを中心に5ヶ所	移動動作に応じた 設置位置・形状等
段差	5mm以下	浴槽配管が不要となることや水の使用量の変化等による 許容される段差
幅員	800mm以上	車いすでの入浴 が可能となることによる 必要開口幅員

※1 住宅品確法・住宅性能表示「高齢者等配慮対策等級5」の場合

必要性・有効性

- 在宅高齢者の溺水事故による死者数の低減に資する**浴槽レス浴室の住宅への導入**を進めるためには、**浴室空間全体としての安全確保対策が必要**。そのためには**浴槽レス浴室の「バリアフリー基準」の開発**が必要。
- 安全性が確保された浴槽レス浴室の普及により、**高齢者の住宅浴室内での溺水をはじめとする事故の減少**に貢献できる。また、在宅での**自立入浴の機会拡大**、要介護時の**介助が容易**となる。自立入浴・在宅入浴の可能性が高まることで、**コロナ対策にも寄与**。

- ユニバーサルデザイン2020 行動計画(H29.2関係閣議会議決定): 全国の建築物のバリアフリー化を一層促進
- 骨太の方針2019(R元年6月閣議決定): 住宅セーフティネットの充実等: 住宅の良質化・省エネ化、リフォームの推進
- 令和元年版高齢社会白書(令和元年6月閣議決定): 高齢者の自立や介護に配慮した住宅の建設及び改造の促進

目的・目標

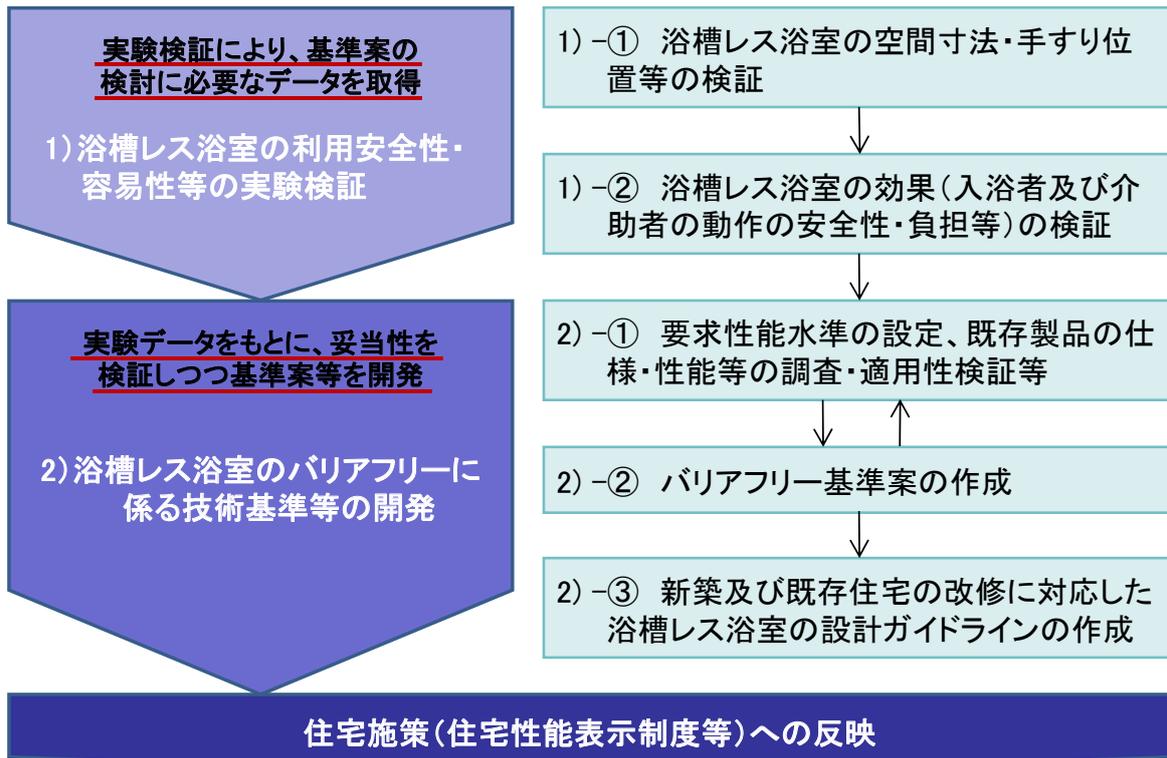
- 浴槽レス浴室のバリアフリー基準案の開発
- 新築及び既存住宅の改修に対応した浴槽レス浴室の設計ガイドラインの作成

【アウトプット】

- 浴槽レス浴室のバリアフリー基準案
⇒ **住宅性能表示基準への反映のための技術資料**
- 高齢者の在宅での安全・自立を支える浴槽レス浴室の設計ガイドライン

【アウトカム】

- 住宅浴室内での死亡事故数の減少
- 入浴の自立・QOL向上、介助者の負担軽減
- 介助や通所入浴の機会削減により、感染症対策に貢献



1) -① 浴槽レス浴室の空間寸法・手すり位置等の検証

- 高齢者の自立入浴(自立歩行、車いす)、家族による介助入浴等のパターンの違いを想定し、安全・容易に利用できる空間寸法(広さ、内法短辺長)、手すり位置・形状、幅員の検証。
- 押入や居室の改造による浴槽レス浴室の導入を想定し、配管を無くして床下空間を減らす技術の検討を踏まえ、段差の許容水準の検証。



1) -② 浴槽レス浴室の効果の検証

- 入浴者の安全性や動作負担、家庭介助者の安全性・介助のしやすさの観点から、浴槽浴と比較した浴槽レスの動作の安全性や容易性の効果検証。

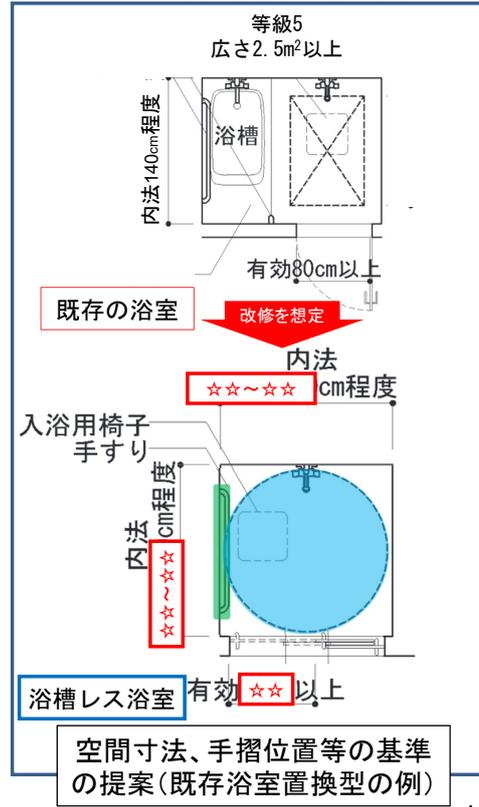


浴槽浴との比較による浴槽レス入浴の動作・介助負担等の把握

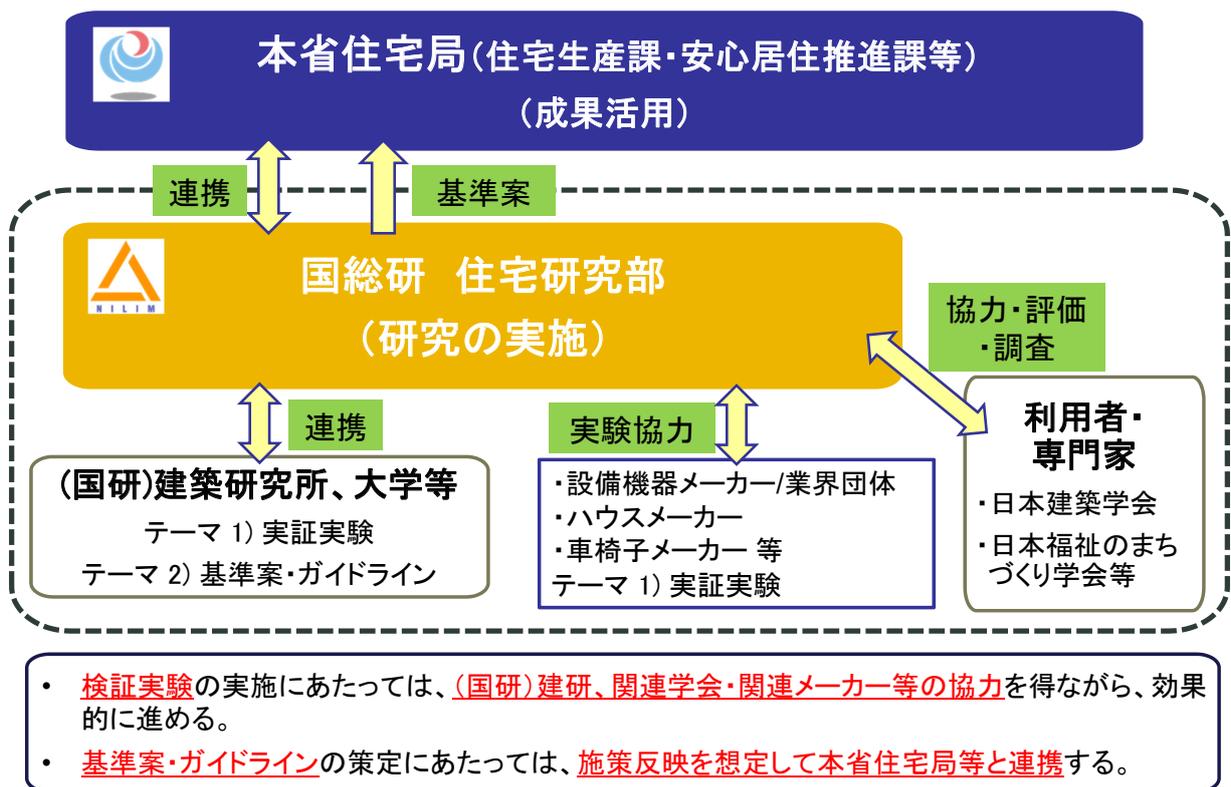
- 2) -① **要求性能水準**(利用安全性、移動容易性、介助容易性)の設定、**既存製品の仕様・性能等の調査・適用性検証**等
- 2) -② **バリアフリー基準案の作成**:安全性の水準等(利用の安全性、移動の容易性、介助の容易性)を考慮した基準案の作成
- 2) -③ 新築及び既存住宅の改修に対応した浴槽レス浴室の**設計ガイドラインの作成**

【バリアフリー基準検討の視点】

要求性能 住宅性能表示 (高齢者等配慮)	基準検討の視点
+介助容易性	・移動方法(自力歩行・車いす等)や介助の容易性等に対応した広さ、安全に介助できる手すりの位置・形状、幅員、段差 等
+移動容易性	・移動パターン(浴槽レスのシステム)や開口段差を想定した手すりの位置・形状 等
安全性	・高齢者が自力で安全に利用できる広さ(規模、内法短辺)、手すりの位置・形状、(滑りにくい床材・仕上げ) 等



※「高齢者、障害者等の円滑な移動等に配慮した建築設計標準」(国土交通省)に記載された図面を基に国総研で作成



区分(目標、テーマ、分野等)		実施年度			総研究費
		R3	R4	R5	研究費配分
	(研究費[百万円])	11	11	11	総額33
1)-①	浴槽レス浴室の空間寸法・手すり位置等の検証	■			約9 [百万円]
1)-②	浴槽レス浴室の効果(入浴者及び介助者の動作の安全性・負担等)の検証		■		約5 [百万円]
2)-①	要求性能水準の設定、既存製品の仕様・性能等の調査・適用性検証等		■		約7 [百万円]
2)-②	バリアフリー基準案の作成		■		約8 [百万円]
2)-③	新築及び既存住宅の改修に対応した浴槽レス浴室の設計ガイドラインの作成			■	約4 [百万円]

効率性

- 実験により客観的データを取得するとともに、製品の性能・仕様等の調査を行い、**社会的妥当性の検証を行いながら、基準案を開発**する。
- **研究成果の社会実装に向けて、本省のほか、関連学会の関連委員会や工業会等と連携**して検討を進める。

13

都市関連データのオープン化と利活用の推進に関する研究

研究代表者	:	都市開発研究室長 石井儀光
課題発表者	:	都市開発研究室長 石井儀光
関係研究部	:	都市研究部
研究期間	:	令和3年度～令和5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



都市インフラ・まちづくりのDX(デジタルトランスフォーメーション)の推進に向けて

研究開発の背景・課題

背景1

○オープンデータ化の推進

官民データ活用推進基本法(平成28年法律第103号)により都道府県に官民データ活用推進計画を義務化

施策記載例として、「都市計画に関するデータの利用環境の充実」が挙げられた。

○EBPMの推進

「都市計画基本問題小委員会 中間とりまとめ」(令和元年7月)において、**EBPM**※に基づく立地適正化計画等の策定において、データを活用した計画策定の重要性が指摘されている

※ EBPM:エビデンス・ベースト・ポリシー・メイキング。具体的データに基づく政策立案。

○行政のデジタル化の推進

骨太方針2020(原案)(令和2年7月)「新たな日常」の構築の原動力となる社会全体のデジタル化を強力に推進。

官民のデータを有効に活用したデータ解析及び**EBPMの推進**等を図るため、分野間データ連携基盤の構築やオープンデータ化を抜本的に進める。

※地方制度調査会答申もデジタル化推進が柱

背景2

R2年度から実施

本省施策：都市インフラ・まちづくりのDX(デジタルトランスフォーメーション)の推進

「3D都市モデル」の構築：まちづくりのデジタル基盤



3D都市モデルのイメージ

※住民参加による検討のイメージ

○あらゆる都市データ(建築・土木・通信・物流等)の基盤として、2次元地図から「3D都市モデル」を構築し、都市活動データ等を整備

○全国約50都市において先行モデルを製作

○全国共通の仕様で作成し、データをオープン化

- ・国際規格(CityGML)を用いる方針
- ・都市計画基礎調査情報を格納(建物・地盤の高さ、属性(木造/RC造/鉄骨造)、建物用途等)
- ・「3D都市モデルの構築・利活用マニュアル案」を作成予定

⇒行政、民間事業者、住民が利用目的に合わせて活用可能

例1) 景観・環境シミュレーション等の入力データとして活用

- ・シミュレーション実施までの期間短縮とコスト削減
- ・計画効果等の可視化により合意形成を円滑化

例2) ドローン配達のルート選択や規制範囲の検討等が容易に

○全体最適、市民参加型の機動的な都市インフラ開発・まちづくりを推進

3

課題

① 成熟社会における都市計画分野の個別課題(環境や防災など)に対して、きめ細やかな質の高い検討を行うには、高度なシミュレーションが必要。

「3D都市モデル」で整備される基本の共通仕様データだけでは、高度なシミュレーションによる質の高い検討は困難。

②多くの地方公共団体においては、逼迫した財政状況の中で、3D都市モデルの作成や更新に伴うコスト負担が問題。

必要性

- ・都市計画分野向けの高度なシミュレーションには、3D都市モデルの拡張仕様が必要。
- ・3D都市モデルの普及にはモデル作成及び更新コストの削減が必要。

有効性 3D都市モデルの普及が進むと・・・

- ・シミュレーション毎に使い捨てされていた個別のデータが、標準化・オープン化により、レガシーを創出。
- ・多様な主体(民間・NPO・大学等)が活用できる質の高い3D都市モデルがオープン化されることで、都市問題解決に向け、イノベーションを創出。
- ・VRやARによる「見える化」で住民参加によるまちづくりを推進。
- ・EBPM(エビデンスに基づく政策立案)の推進。

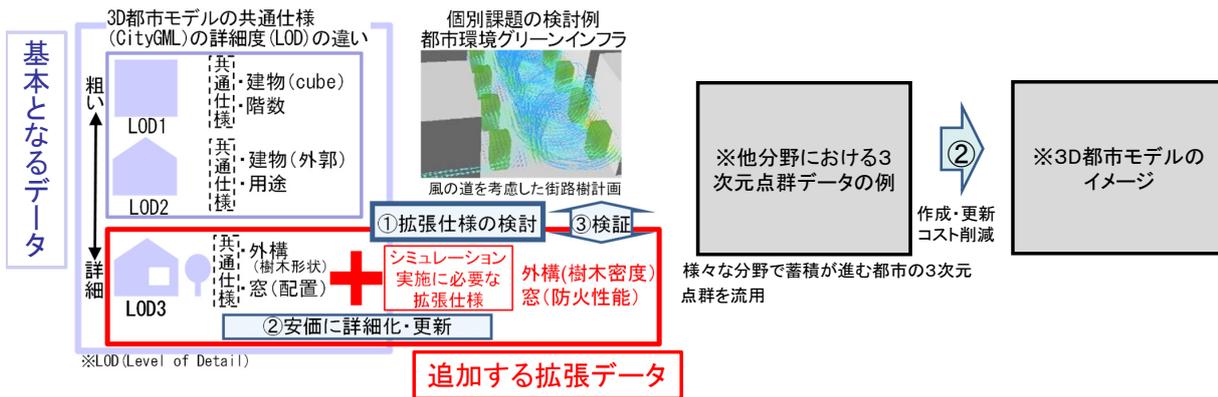
4

目的・目標

- 3D都市モデルの普及・高度化に向け、本省「3D都市モデルの構築・利活用マニュアル」(R2年度策定予定)を補強する、各種技術資料を整備

研究内容

- テーマ① 3D都市モデルの**拡張仕様**の検討
- テーマ② 3D都市モデルの作成及び更新コスト削減に関する検討
- テーマ③ **ケーススタディ**による**拡張仕様等**の検証

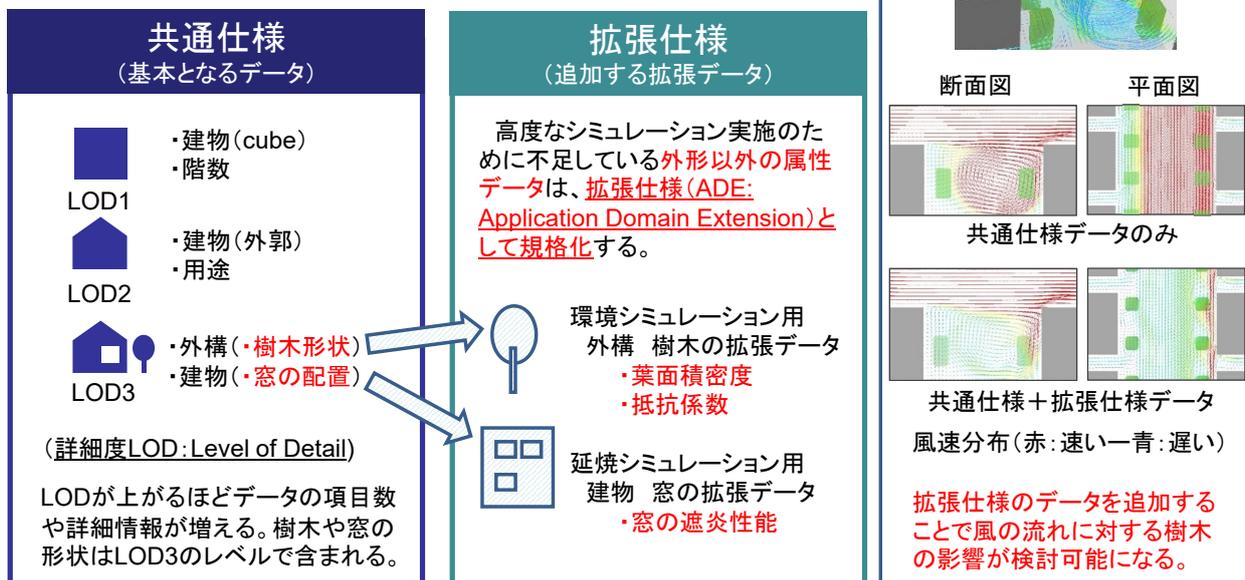


テーマ① 3D都市モデルの拡張仕様の検討

研究内容

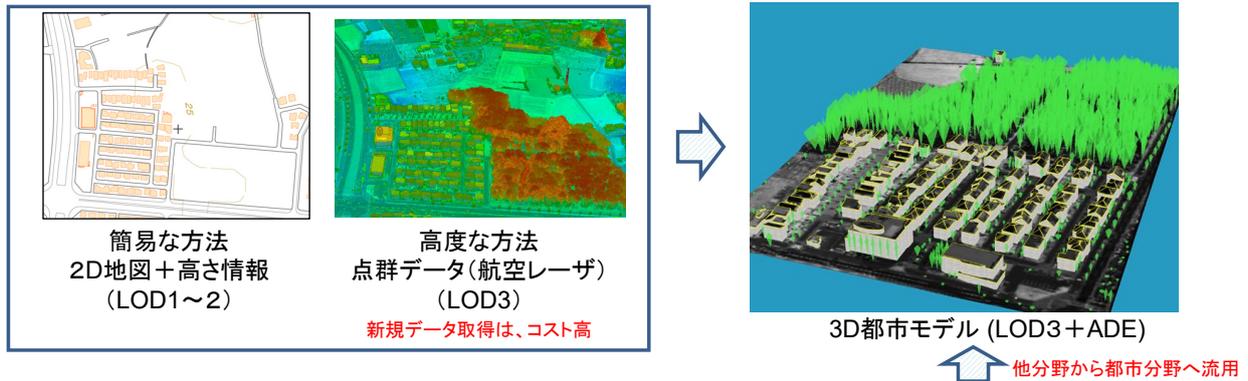
■国際規格に沿った共通仕様の拡張
都市の様々な問題解決にあたり、**高度なシミュレーション**を実施するために必要となる**拡張仕様**を作成。

3D都市モデルの国際規格 (CityGML)





都市の中では、様々な分野で3次元点群が利活用され蓄積されている。
これを再利用して**低コストにデータを作成(追加・更新)**する手法やしゅきを開発。



点群密度やフットプリント(レーザービーム径)、レーザ波長の異なる多様な点群データ

UAV

i-construction (ICT土工)
工事でUAV等を利用した点群測量データを蓄積

※航空レーザ測深機を用いた
公共測量の様子

河川調査時に周辺陸部もデータ取得

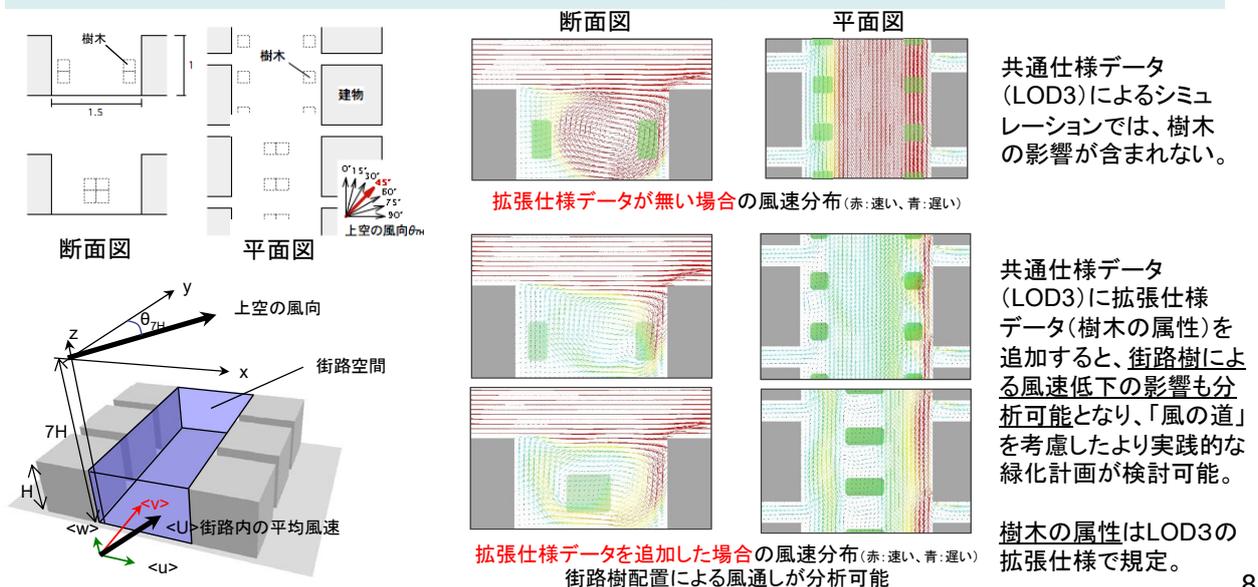
※自動運転の事例

SLAM (Simultaneous Localization and Mapping)
3D地図の利用と更新を同時に行い、常に最新データを蓄積



- i. 共通仕様の3D都市モデルへ**拡張仕様のデータを追加**して、より**精度の高いシミュレーション**の実効性を検討する。
- ii. **点群データ**等から作成したデータを結合し、データの段階的整備や部分更新時の**整合性を検討**する。

(環境シミュレーションの例)ヒートアイランド対策「風の道」への影響の少ない街路樹配置の検討



(防災シミュレーションの例) 延焼シミュレーションの実施

3D都市モデルから取得する窓データ(形状データはLOD3の共通仕様、防火性能はLOD3の拡張仕様で規定)について、延焼シミュレーションへの適用性や効果を検討

延焼シミュレーションについて
・3D都市データをもとに、出火後の延焼状況を推計。建物形状や階数、構造の他、窓のデータも必要

LOD3の共通仕様及び拡張仕様のデータから取得可能

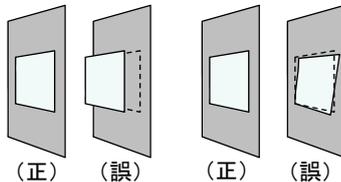


対策実施等の政策効果を評価可能。実際の窓データがあれば、よりの確に評価可能



窓の形状データと建物データの整合性検討【テーマ②】

点群から作成した窓のデータが、3D都市モデルの建物の壁面上にフィットするかを検証



窓が壁面にフィットせず、壁面から浮き出していないか？
3D的にねじれて、壁面と窓の面が整合していないか？

延焼シミュレーションによる評価の適用性の確認【テーマ①】

・3D都市モデルから取得した窓のデータを用いた場合に、延焼シミュレーションが正しく動作するかを確認

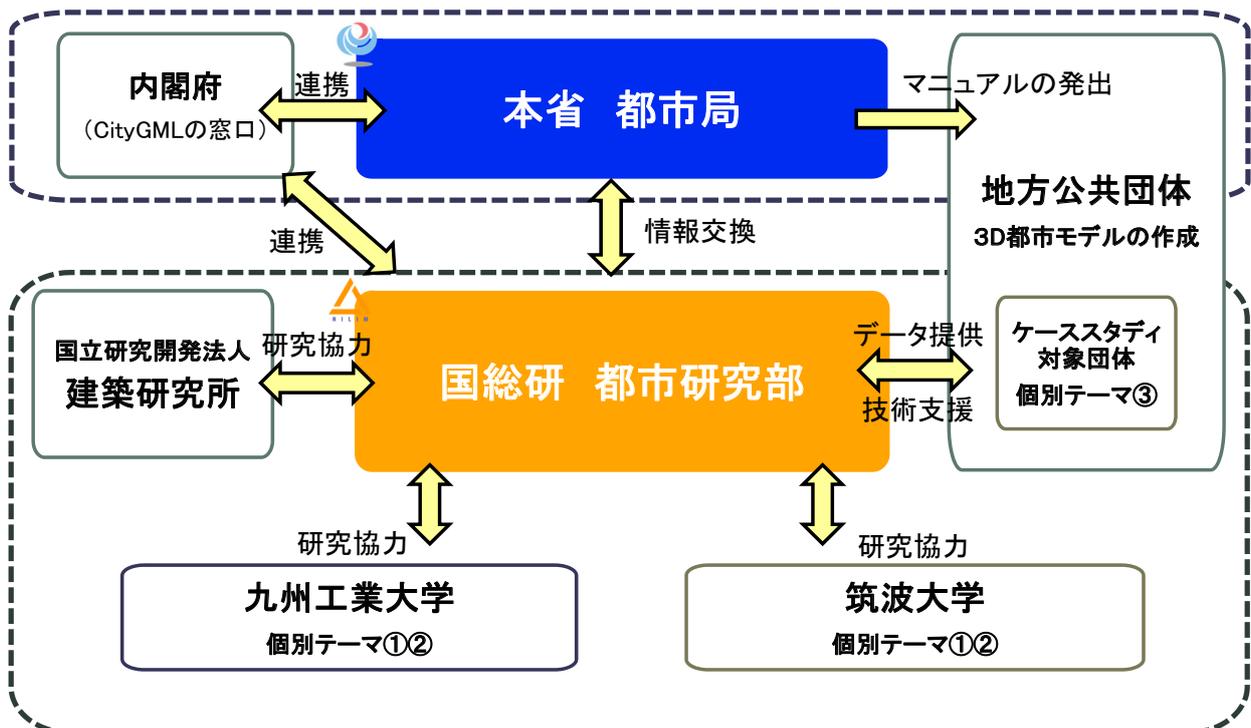


実際の状況を反映した窓データで動作するか確認

延焼シミュレーションの結果

住民の合意形成寄与に関する検討【アウトカム】

・3D都市モデルから取得した窓のデータを用いると、実際の建物と同じ窓形状になりリアリティが良くなることから、地域住民が実感の持てる地域の建物や町並みを再現可能。これによって、地域住民のシミュレーション結果への理解がどれだけ向上するかを検討





区分(目標、テーマ、分野等)		実施年度			総研究費
		R3	R4	R5	研究費配分
	(研究費[百万円])	15	15	15	総額45
①	3D都市モデルの共通仕様用のデータ拡張仕様の検討				約15 [百万円]
②	3D都市モデルの作成及び更新コスト削減に関する検討				約15 [百万円]
③	ケーススタディによるデータ拡張仕様の検証				約15 [百万円]

効率性

本研究の成果を反映先となるマニュアル案を策定する本省都市局や、実際に3D都市モデルのデータ作成を行う地方公共団体と連携・協力して技術開発を行うことで、成果を確実に現場へ反映することができる。

既存建築物における屋根ふき材の耐風診断・補強技術評価に関する研究

研究代表者	: 建築研究部長 福山 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3年度～令和5年度
研究費総額	: 約42百万円
技術研究開発の段階	: 中期段階



National Institute for Land and Infrastructure Management, MLIT, JAPAN

近年の台風災害の傾向

研究開発の背景・課題

背景①

- 過去2年連続して平成30年台風第21号と令和元年台風第15号(房総半島台風)が大都市圏に上陸し、**強風による甚大な建築物被害**をもたらした。これらの損害保険支払総額は歴代の上位を占め、社会的にも大きなインパクトを与えた。
- 顕在化している気候変動の影響として今後、**猛烈な熱帯低気圧(台風)の出現頻度が日本の南海上で現在よりも高まる可能性**が指摘されている(気象庁気象研究所(K.Yoshida et al., 2017)が実施した高解像度地球温暖化シミュレーションによる予測)。



平成30年台風第21号と令和元年台風第15号の強風による屋根ふき材の被害例

気象災害による歴代の損害保険支払総額

順位	災害名	支払保険金(億円)	
		合計 (うち火災・新種)	
1	平成30年 台風第21号	10,678	(9,363)
2	令和元年 台風第19号	5,826	(5,181)
3	平成3年 台風第19号	5,680	(5,225)
4	令和元年 台風第15号	4,656	(4,398)

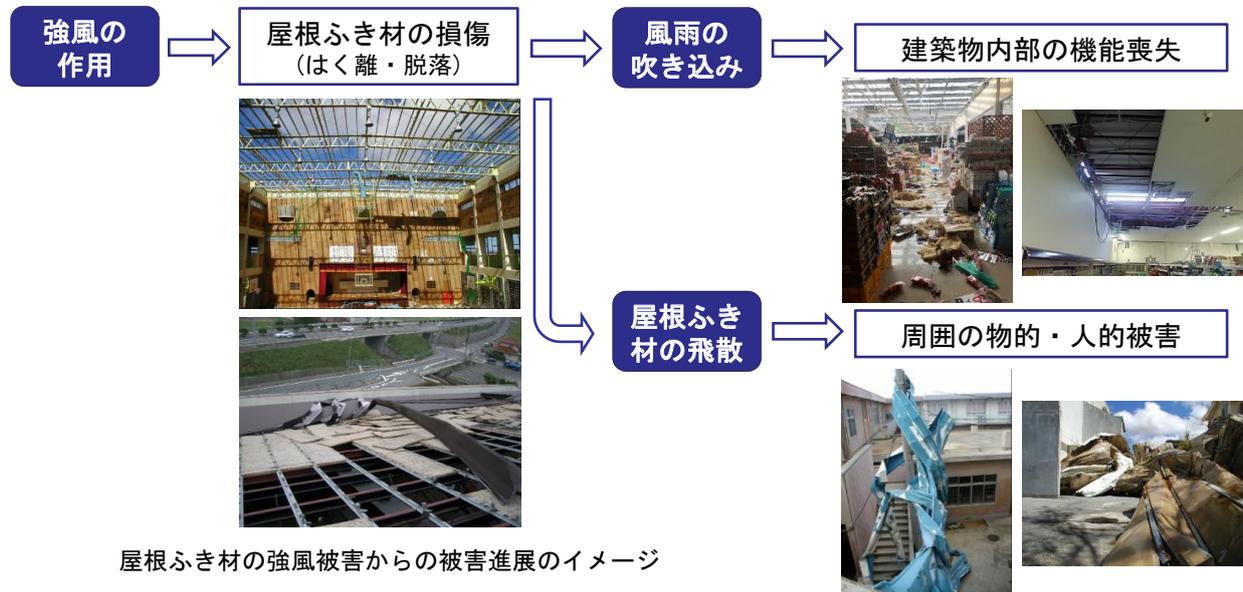
(一社)日本損害保険協会HP「過去の主な風水害等による保険金の支払い」より引用・加筆。

https://www.sonpo.or.jp/news/release/2020/ctuevu000000_rwkz-att/beppyoo.pdf (2020年6月8日閲覧)



背景②

- 屋根は柱や壁と並び建築物を構成する重要な要素であるが、**強風に対する屋根ふき材のぜい弱性**が原因で被害が生ずると、その影響が建築物の内部や周囲にも及ぶ。
 - 内部に風雨が吹き込み、機能が喪失して事業や居住の継続が著しく困難になる。
 - 周囲に屋根ふき材が飛散し、物的・人的被害が生じうる。



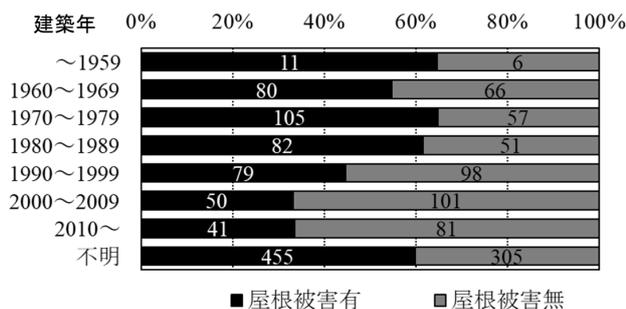
3



課題

- 令和元年台風第15号による強風は建築基準法令での基準風速レベル未満であったが、**建築年が古いほど屋根に被害を受けた住宅の割合が多い傾向**が顕在化した。
- 建築物の被災総数が増加するほど、行政対応や修復工事への影響が大きくなり、**被災者の生活再建や住宅再建に著しい遅延**が発生する。
- 居住者や管理者に対して屋根の修繕・改修の機会を捉えた**強風に対する補強(耐風補強)を促す仕組み**や、屋根ふき材の耐風性能を**より高い水準に誘導する方法**が未整備である。

令和元年台風第15号による屋根被害の分析結果



令和元年台風第15号による住家被害の状況(単位:棟)

	全壊	半壊	一部損壊	床上浸水	床下浸水
合計	342	3,927	70,397	127	118

内閣府「令和元年台風第15号に係る被害状況等について(令和元年12月5日)」より引用・加筆。12月5日現在の消防庁情報による。

「令和元年房総半島台風を踏まえた建築物の耐風対策に関する検討会(主査:植松康 秋田工業高等専門学校校長)」資料より引用。千葉県鋸南町、南房総市、館山市での調査結果によるもの。

4



必要性・有効性

- 既存建築物の強風に対するぜい弱性の程度は、屋根ふき材の耐風性能に大きく依存する。このことから、強風被害の軽減のためには、強風に対する弱点を特定する**耐風診断の方法**や**耐風補強技術を評価する方法**の開発が必要である。
- マニュアル等で耐風診断法と耐風補強技術の評価法を提示し、それらによる効果を啓発することで、**適切な耐風補強に誘導**することができる。その結果、強風時の各建築物に求められる性能水準に対応して、住宅等の**居住・事業継続性の確保**、災害拠点建築物の**ロバスト性(頑健性)の向上**に貢献することができる。

○ 国土強靱化基本計画(平成30年12月閣議決定)

- より強靱なまちづくりを実践できるよう、**より良い復興(Build Back Better)**を意識した備えが必要。
- 点検・診断・修繕・更新等に係る**メンテナンスサイクル**を構築し、円滑に回るための取組を実施。

○ 経済財政運営と改革の基本方針2019(令和元年6月閣議決定)

- 近年の災害の発生状況や気候変動の影響を踏まえ、体制整備に努めつつ、ハード・ソフト両面において防災・減災対策、国土強靱化の取組を進める。

目的

- 既存建築物の屋根ふき材を対象にした耐風診断・補強に関するマニュアルの作成(屋根ふき材の業界団体と連携)
- 住宅性能表示基準や改修促進施策のための技術資料の整備(本省住宅局と連携)

目標(社会に与える効果)

- 屋根の修繕・改修の促進によって既存建築物ストック全体の**耐風性能が向上**。
- 台風による風災時に**居住・事業の継続が可能**。

5



研究開発の全体構成

研究内容

技術的課題(現時点で明らかになっていないこと)

強風に対する**補強(耐風補強)の要否を診断するための基準?**

修繕・改修後に期待する性能の目標となる**耐風性能水準?**

適切な耐風補強の活用を誘導するための**耐力評価の方法?**

研究内容

①屋根ふき材の被害リスクを特定する**耐風診断法**の開発

1) 耐風診断法の枠組構築

2) 診断方法及び診断指標の検討

3) マニュアルと診断事例の作成

②強靱な屋根ふき材を実現する**耐風補強技術**の評価法の提案

1) 耐風性能水準の設定

2) 耐力試験に基づく耐風補強技術の評価法の検討

3) マニュアルと技術評価事例の作成

研究成果の反映・展開

建築行政施策への**成果の反映**

住宅性能表示基準(耐風等級(屋根ふき材の損傷及び飛散の防止))の立案

既存住宅の**改修促進施策**の立案

一般向けの**成果の展開**(リーフレット等を活用)

耐風診断の効果を啓発(居住者・管理者向け)

適切な耐風補強の効果を啓発(設計者・屋根工事業者向け)

研究成果の反映・展開までを見とおして、着実に屋根ふき材の耐風補強へ誘導

6



①屋根ふき材の被害リスクを特定する耐風診断法の開発 研究内容

①-1)耐風診断法の枠組構築

R3年度

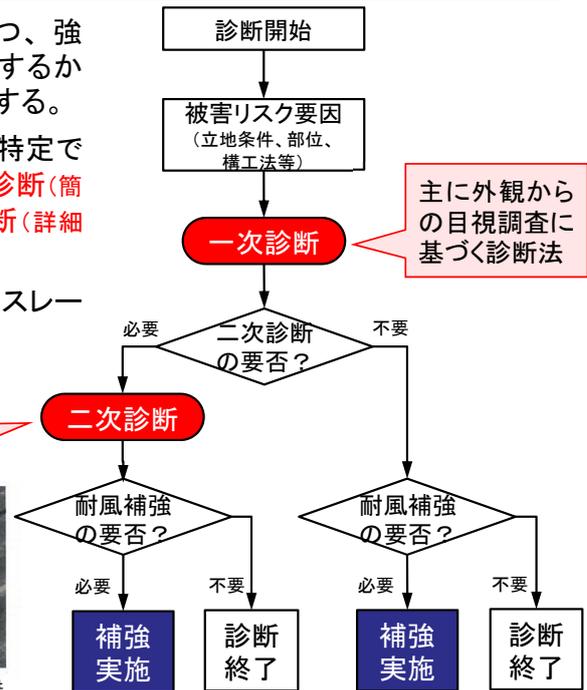
- 既往の国内外での関連指針類も参考にしつつ、強風に対する屋根ふき材の補強(耐風補強)を要するかどうかを適切に診断できる枠組の全体像を構築する。
- 屋根ふき材ごとの強風に対する弱点を適切に特定できるように、居住者・管理者による定性的な**一次診断(簡易法)**、建築の専門家による定量的な**二次診断(詳細法)**の構成とする。
- 主な屋根ふき材である金属屋根(非住宅)、化粧スレート屋根と瓦屋根(住宅)を対象とする。

主に屋根上(下地を含む)の詳細調査、実況を反映した風圧力と耐力の計算等に基づく診断法



(一社)日本金属屋根協会 提供

屋根ふき材の専門家による調査と下地の詳細調査の例



主に外観からの目視調査に基づく診断法

耐風診断法の枠組の全体像のイメージ



①屋根ふき材の被害リスクを特定する耐風診断法の開発 研究内容

①-2)診断方法と診断指標の検討

R3~R4年度

- 一次診断では外観調査の状況に基づく点数、二次診断では想定される風圧力と各部位の実況から損傷確率を出し、それぞれしきい値を上回れば耐風補強が必要であると診断する。
- **被害リスク要因(立地条件、部位、構工法等)に基づく診断指標**を検討し、各段階での診断に反映させる。

診断指標の検討のためのリスク要因項目のイメージ

被害リスク の程度 被害 リスク要因	小				やや小	やや大	大
	30m/sの地域		32~38m/sの地域		40m/s以上の地域		
立地条件(基準風速)	30m/sの地域		32~38m/sの地域		40m/s以上の地域		
部位	一般部			棟・けらば・軒先部			
構工法	現行ガイドライン等に従った構工法			現行ガイドライン等に従っていない構工法			
メンテナンス履歴	あり		なし(耐用年数前)		なし(耐用年数後)		

①-3)マニュアルと診断事例の作成

R5年度

- 耐風診断の枠組と方法をまとめたマニュアルと主な屋根ふき材の診断事例を提示し、強風被害リスクの大小(現行ガイドライン等に従った構工法と従っていない構工法との違い等)をわかりやすく示す。⇒ **既存建築物の円滑な耐風診断の実施へ誘導**



②強靱な屋根ふき材を実現する耐風補強技術の評価法の提案

研究内容

②-1)耐風性能水準の設定

R3年度

- 住宅性能表示基準での耐風等級や地震その他の外力に対する性能水準も参考に、屋根ふき材の修繕・改修後に目標とする**複数の耐風性能水準**を検討する。
- 強風時に屋根ふき材に求める状態を想定した耐風性能水準として、最低限の水準(レベル1)が建築基準法令で要求する性能、最上級の水準(レベル3)が被災後の機能維持が求められる災害拠点建築物等に適用できる性能とする。

②-2)耐力試験に基づく耐風補強技術の評価法の検討

R3~R5年度

- 関連団体へのヒアリングを通して、屋根ふき材ごとに**修繕・改修工法の事例**を(1)部分的な修繕、(2)全面的な重ねふき改修、(3)全面的なふき替え改修に分類する。

風圧力レベルに応じた修繕・改修後の耐風性能水準のイメージ

風圧力レベル(案)	耐風性能水準
1.5W	レベル3(松)
1.2W	レベル2(竹)
1.0W	レベル1(梅)

W: 建築基準法令に定める風圧力。Wに乘ずる各係数は風速の再現期間等に応じて設定することを予定。



(3)全面的なふき替え改修



(2)全面的な重ねふき改修



(1)部分的な修繕

全面的なふき替え改修によって適切に耐風補強された屋根の例



屋根ふき材の修繕・改修工法

9



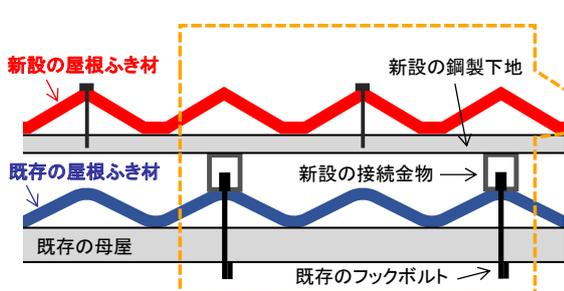
②強靱な屋根ふき材を実現する耐風補強技術の評価法の提案

研究内容

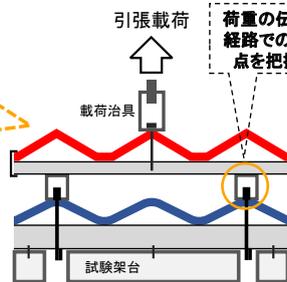
②-2)耐力試験に基づく耐風補強技術の評価法の検討(続き)

R3~R5年度

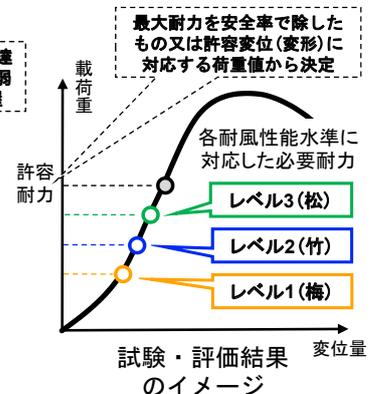
- 各屋根ふき材の修繕・改修工法での耐風補強技術を対象に、屋根の実況(既存の屋根ふき材の有無、下地の健全性等)を反映した耐力特性把握に資する**耐力試験法と許容耐力に基づく評価法**を検討する。
- 各修繕・改修工法について、風圧力レベルに応じた耐風性能水準を満たすことを評価する方法を開発することで、耐風補強効果を見える化する。



金属屋根の全面的な重ねふき改修(カバー工法)の例



改修時の実況を反映した耐力試験のイメージ

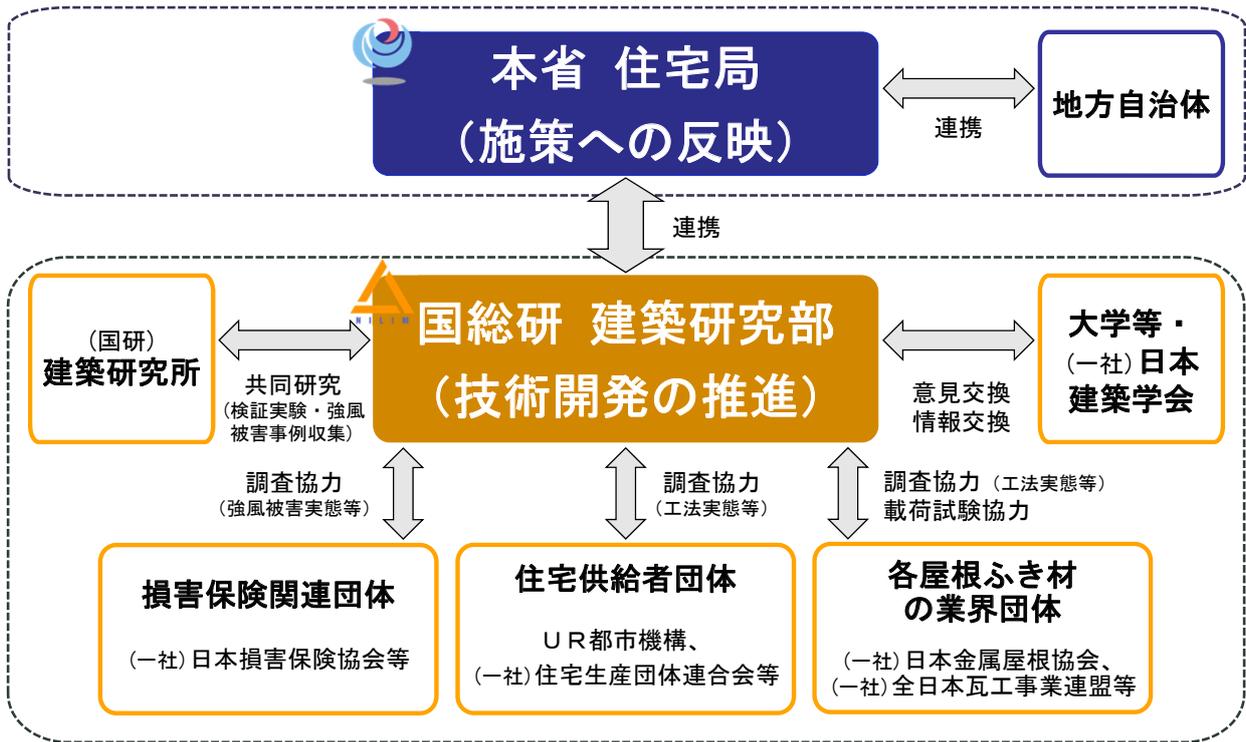


②-3)マニュアルと技術評価事例の作成

R5年度

- 屋根ふき材の耐風補強技術の評価法をまとめたマニュアルと耐風性能水準に応じた耐風補強技術の評価事例を提示する。⇒ **既存建築物の適切な耐風補強の実施へ誘導**

10



△ 研究の年度計画

区分(目標、テーマ、分野等)		実施年度			総研究費
		R3	R4	R5	研究費配分
(研究費[百万円])		12	15	15	総額42
① 屋根ふき材の被害リスクを特定する耐風診断法の開発	1) 耐風診断法の枠組構築	■			約15 [百万円]
	2) 診断方法及び診断指標の検討	■	■		
	3) マニュアルと診断事例の作成			■	
② 強靱な屋根ふき材を実現する耐風補強技術の評価法の提案	1) 耐風性能水準の設定	■			約27 [百万円]
	2) 耐力試験に基づく耐風補強技術の評価法の検討	■	■	■	
	3) マニュアルと技術評価事例の作成			■	

効率性

- 主な屋根ふき材である金属屋根、化粧スレート屋根、瓦屋根を対象にして、屋根ふき材の業界団体、住宅供給者団体、損害保険関連団体と連携し、効率よく研究開発を実施。
- 既往の非構造部材や耐震診断に関する指針等を網羅的に調査し、本研究に援用できる考え方を体系的に把握したうえで、効率よく耐風診断法の枠組を構築。
- 既往の試験データの活用を基本としつつ、不足するデータを載荷試験によって補完しながら、効率よく耐風補強技術の評価法を検討。

評価対象課題に対する事前意見

研究名	浴槽レス浴室のバリアフリー基準に関する研究
<p data-bbox="212 488 520 517">欠席の委員からのご意見</p> <p data-bbox="240 568 1410 763">○高齢者のみ世帯(特に単身)の増加は、事故・災害の重要な被害増幅要因であり、対策が必要なことには異論はない。しかし、安全性に限っても問題は溺水だけではなく、例えば、最近、東京で住宅火災による死亡者数が増加に転換した背景も単身世帯の増加である。単身故に誰も助けられずに被害拡大することについては、事故・異常を早く施設管理者・消防等に通報する仕組みのようなものの開発の方が普遍性は高いのではないかと。</p> <p data-bbox="240 819 1410 1014">○住んでいる住宅の浴室の改造ということだとすると、年金生活となる高齢者が受け入れるか？ 高齢者はバリアフリー程度でもなかなか、改造したとらない。費用の大きさだけでなく、長年使用して使い慣れ、愛着のある設備・器具を交換したとらない気持ちが働くことも重要だろう。使い慣れた浴槽方式との違いも、高齢者に受け入れられるのか？ 少なくとも、高齢者がどの程度の経済的な負担なら受け入れ可能かを把握する必要がある。</p> <p data-bbox="240 1070 1410 1509">○入浴に限らず、これからの在宅高齢者の生活イメージ全体を構想する必要があるのではないかと。かつて高齢化が政策としてとりあげられるようになった初期に東京都が高齢者住宅として導入したシルバーピアは、10年以上前の調査だが、入居後に認知症になる割合が低く、出火原因として高齢者住宅に多いタバコが極めて低く、火災一件当たり被害も小さいことなど、防災上、良い成果を生み出していることもわかった。その背景は、制度が、入居を機会に身の回りを整理し、前向きに自立した生活を送ろうとするのを支援する内容になっていたことではないかと推測される。シルバーピア整備時期より高齢化が進み、在宅介護等も増えそうな中で、生活の利便、安全などを見渡して住宅全体にどんな設備が必要になったり、住宅にどんな改造がのぞましいか、それらの費用を高齢者の生活プランとすり合わせられるか、という枠組みが見えないと、提案されているような改造を単発で提案しても、高齢者には容易には受け入れ難いのではないかと。</p> <p data-bbox="240 1565 1410 1760">○独居高齢者の入浴の安全性を考えると、研究の意義は大きい。その際に、浴槽浴の心理や健康への効果があると思われるので、そのことについても調べておくことが必要と考える。また、高齢者の生活スタイル、ニーズについても押さえておくことが重要であろう。同時に、施設において、すでにミスト浴が取り入れられているところの評価を参考にすることが大切と思う。</p> <p data-bbox="240 1816 1410 1957">○着座式全身シャワーは高齢者介護に有効な設備と認識しております。基準を整備することにより、これらの普及を進めることは、高齢社会への対応として有用であると思われます。既存住宅の改修を想定されているが、既存の浴室やユニットバスより大きなスペースを要しないように（間取りの変更を伴わない）基準を作成頂けると普及しやすいと思います。</p>	

評価対象課題に対する事前意見

研究名	都市関連データのオープン化と利活用の推進に関する研究
<p data-bbox="212 443 520 472">欠席の委員からのご意見</p> <p data-bbox="240 524 1410 846">○都市計画・市街地等の基盤データを、シミュレーション等に容易に活用できるようにすること自体は、今後のまちづくり、都市環境評価などに大いに意義があるだろう。しかし、シミュレーションの入力としてどんなデータがどの程度の精度で必要かは、シミュレーションモデルや目的によって違うのではないかと考えられる一方、PC等の価格が抑えられたまま性能が高度化していけば、高精度データを扱っても負担は増えなくなる。データの活用の様態と、データの内容や質の関係、データの利用にかかる費用（データの管理・更新、利用のし易さの改良等には費用がかかるだろう）は、予めよく考えておく必要があるだろう。</p> <p data-bbox="240 898 1410 1093">○研究では、実際に都市計画データを、（研究目的ではなく）実用の現場で使われるようなシミュレーションに投入して使い勝手の検証等を行うことになるだろう。その作業には、この研究成果を実際に使うことになる地方公共団体や民間等を起用する必要もあるだろうが、業務として発注すると相当な費用が必要になるのではないかと想定されている予算の中で十分に行えるのか？</p> <p data-bbox="240 1144 1410 1301">○方針、政策決定にエビデンスに基づくデータサイエンスの視点が重要になっていることから、推し進めたい研究分野である。海外において先行している研究があるように思うが、欧米の研究で応用できるものはあるのかどうか。データを蓄積し、利用可能なプラットフォームができるとよいと思うが、そのイメージはあるのかどうか。</p>	

評価対象課題に対する事前意見

研究名	既存建築物における屋根ふき材の耐風診断・補強技術評価に関する研究
<p>欠席の委員からのご意見</p> <p>○これまで台風の直撃を受けることの多かった沖縄・九州や四国・本州西部の太平洋側に比べて、日本列島のその他地域では住宅の台風対策が手薄だといわれてきた。台風の東部直撃が増加しつつあり、2019年の台風では房総半島等で多大な住宅被害を生じた中、住宅の補強は、民間での研究開発を期待し難い課題でもあり、国総研・建研に相応しい研究テーマであると思う。</p> <p>○4ページ・課題では、「令和元年台風15号による強風は建築基準法令での基準風速未満であった」としているが、①被災した建物が実際に曝露された風速等が把握できているのか？、②それなら基準風速に耐えるように古い建物を改修することが再発防止の一つの目標になるが、実際に改修可能との目途はたっているのか？ 防火では、木造建築の小屋組に係る改修は、現行法令に適合するような工事が事実上、不可能な場合が少なくない。小屋裏での工事が困難だったり、古い建物では小屋組の部材自体が劣化していることが多いのが主な原因である。</p> <p>○研究の成果イメージは理解し易いが、どのような研究を経てそれに達するかがよくわからない。検討されている改修法の有効性など、実験的検証が必要だろうが、それはこの予算では難しいだろう。建研等で別途、予算化していくという想定か？</p> <p>○屋根下地材（たるき、野地合板等）が腐朽している場合もありますので、耐風診断にあつては、調査項目に加えていただきたい。</p>	

資料

令和2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（第一部会） 議事次第・会議資料

令和2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（第一部会）

議事次第

日時：令和2年7月22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3年度新規事項立て研究課題の事前評価＞
 - ・下水道を核とした資源循環システムの広域化・共同化に関する研究
 - ・氾濫シナリオ別ハザード情報図に基づく減災対策検討手法の研究
 - ・土砂・洪水氾濫発生時の土砂到達範囲・堆積深を高精度に予測するための計算モデルの開発
6. 国総研所長挨拶
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（第一部会）委員一覧	43
資料2 評価方法・評価結果の扱いについて	44
資料3 研究課題資料	
・下水道を核とした資源循環システムの広域化・共同化に関する研究	45
・氾濫シナリオ別ハザード情報図に基づく減災対策検討手法の研究	52
・土砂・洪水氾濫発生時の土砂到達範囲・堆積深を高精度に予測するための計算モデルの開発	58
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。

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おります。

注) 事前評価の課題名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

古米 弘明 東京大学大学院工学系研究科
附属水環境工学研究センター 教授

委員

岡本 直久 筑波大学システム情報系 教授

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

古関 潤一 東京大学大学院工学系研究科社会基盤学専攻 教授

執印 康裕 宇都宮大学農学部森林科学科 教授

菅原 正道 (一社)建設コンサルタンツ協会 技術委員会委員長
パシフィックコンサルタンツ株式会社
取締役 戦略企画統括部長

関本 義秀 東京大学生産技術研究所
人間・社会系部門 准教授

高野 伸栄 北海道大学公共政策大学院
公共政策学連携研究部 教授

田村 圭子 新潟大学危機管理本部危機管理室 教授

西村 修 東北大学大学院工学研究科 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3年度新規事項立て研究課題

※事項立て研究課題：国総研が自ら課題を設定し、研究予算（行政部費）を確保し実施する研究課題

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。

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（15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、評価用紙等をもとに、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。

下水道を核とした資源循環システムの 広域化・共同化に関する研究

研究代表者 : 下水道研究部長 岡本 誠一郎
 課題発表者 : 下水処理研究室長 田嶋 淳
 関係研究部 : 下水道研究部
 研究期間 : 令和3年度～令和5年度
 研究費総額 : 約30百万円
 技術研究開発の段階 : 中期段階



National Institute for Land and Infrastructure Management, MLIT, JAPAN



下水道を核とした資源循環システムの
広域化・共同化に関する研究

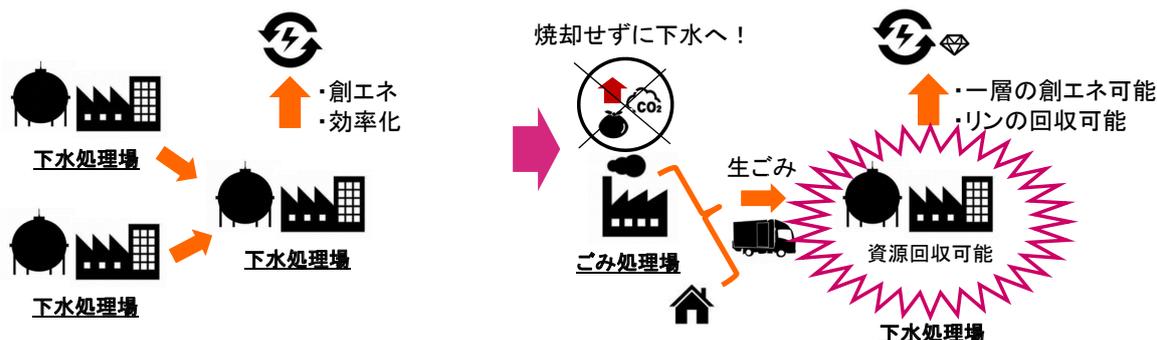
研究開発の背景・課題

背景

昨今、下水道事業においては、スケールメリットを活かした創エネ・省エネや人口減少に伴う効率的な管理を目的とし、広域化・共同化により集約処理を推進しているところであるが、持続的な資源循環型社会を目指し、地域全体でより一層の省エネ・創エネ及びマテリアル(リン)の回収が求められている。



現在、ごみ処理場で単に焼却処分されている生ごみを下水処理場に取り込むことにより、下水道事業とごみ処理事業の垣根を越えた更なる広域化・共同化を実現させれば、より一層の省エネ・創エネ及びリン等のマテリアルの回収並びに事業の効率化が可能となる。

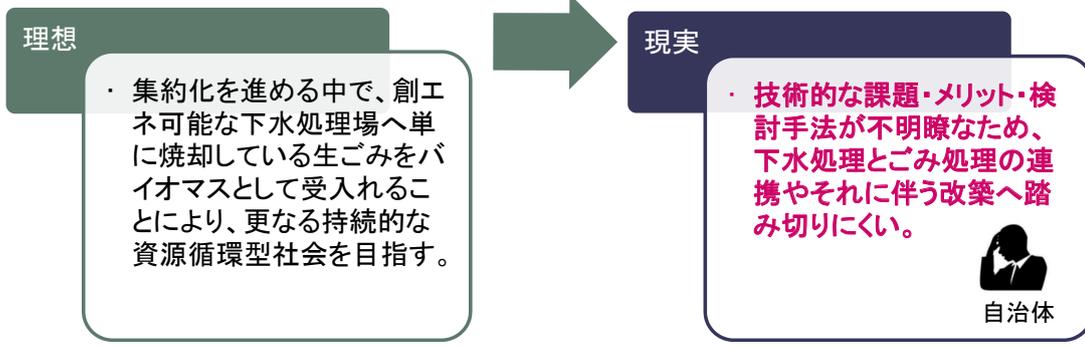


現在進めている下水道事業集約化のイメージ

ごみ処理事業まで広げた集約化のイメージ

背景

今後、下水処理場とごみ処理場を広域で連携させ、中小規模の都市で単に焼却処分している生ごみ等を、下水処理場（資源回収設備あり）にバイオマスとして取り入れ、地域全体でエネルギーとリン等のマテリアルを無駄なく回収して利活用し、最終処分量も減らす循環システムを構築する必要がある。
なお、老朽化施設の更新時期が迫っており、システム構築は急務である。



課題

- ①下水処理とごみ処理が連携する場合の課題やメリットに関する整理が不十分。
- ②下水汚泥の処理等に関する運転効率の評価に必要な費用関数が未整備。
- ③地方自治体で容易に検討が可能となるような具体的な検討手順が未整備。

必要性・有効性

- ・ 経済性・環境性・維持管理性等を考慮したエネルギー・マテリアルの循環システムの評価方法を確立する必要。
- ・ 最適な資源循環システムの検討手法の提示により、地域全体での効率的なエネルギー・マテリアル回収・活用が進み、温室効果ガスの削減に寄与するだけでなく、下水道／廃棄物処理に係る効率的な事業運営も可能に。



目的・目標

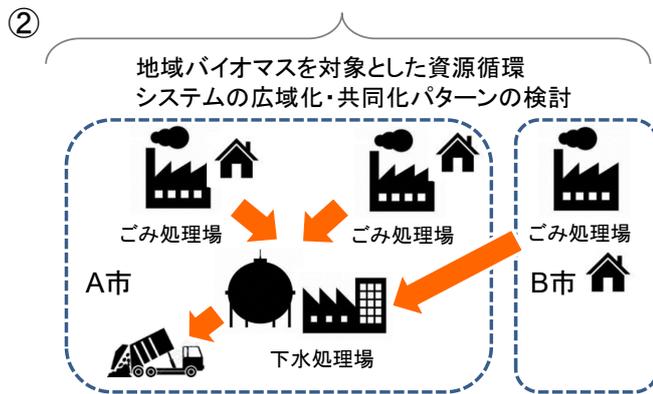
- 【アウトプット】**
- ・ 経済性・環境性・維持管理性等を考慮した地域バイオマスを対象とした資源循環システムの評価手法の開発
 - ・ 最適な資源循環システムの検討手法及び検討事例を示した技術資料の作成・公表
- 【アウトカム】**
- ・ 地域全体での効率的なエネルギー・マテリアル回収の推進
 - ・ 既存ストックを活かした効率的な事業運営の推進



- ① 下水道とごみ処理が連携する場合の課題やメリットの整理
- ② 地域バイオマスを対象とした資源循環システムの広域化・共同化パターンの検討
- ③ 経済性・環境性・維持管理性等を考慮した地域バイオマスを対象としたエネルギー・マテリアル循環システムの評価手法の検討
- ④ モデルケースにおけるフィージビリティスタディの実施
- ⑤ 技術資料策定



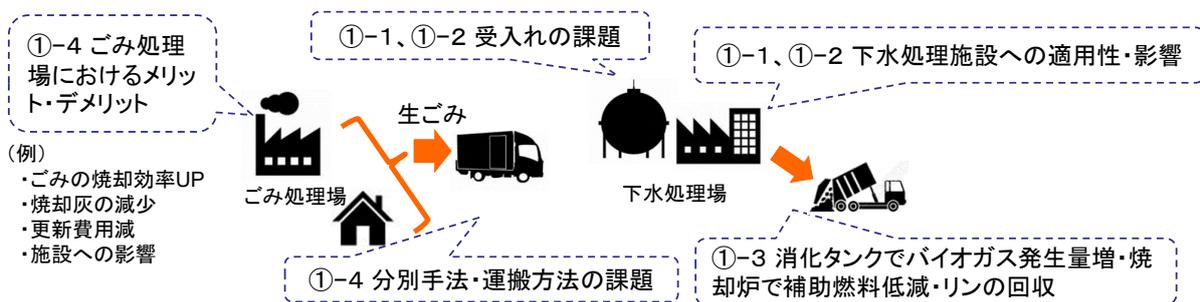
③ **施設や地域状況に合わせた最適なエネルギー・マテリアル循環システムの評価**



① 下水道とごみ処理が連携する場合の課題やメリットの整理

生ごみ受入れ時課題と対応方策の様々な影響について、先進都市事例や既往の研究成果等を調査し、技術的な課題、メリットを体系的に整理する。

- ①-1 生ごみ受入れ後の返流水による水処理への影響
(負荷増による設備容量、水質変化による高度処理への影響)
- ①-2 汚泥処理の特性及び適用性、コスト等への影響
(脱水機・焼却炉への適用性、脱水機・焼却炉の電力・燃料使用量等)
- ①-3 下水処理場での資源回収効果の整理
- ①-4 ごみ処理場におけるメリット・デメリット及び分別や運搬方法等の整理



② 地域バイオマスを対象とした資源循環システムの広域化・共同化パターンの検討

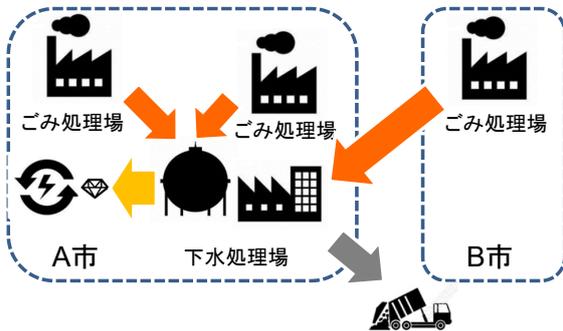
規模、立地及び既設設備の状況等、地域特性を考慮した広域化・共同化のパターンを検討し、場合分けする。

②-1 各下水・ごみ処理場の相互距離や各処理場の特性(稼働率、消化槽・脱水設備・焼却炉の有無等)、最終処分場の立地等に着目し、広域化・共同化の有効性や課題を検討。

②-2 検討結果に基づき、有効性の高い広域化・共同化パターンを作成。

例) 近距離下水処理場の余裕率が高い場合

例) 下水処理場とごみ処理場が近い場合



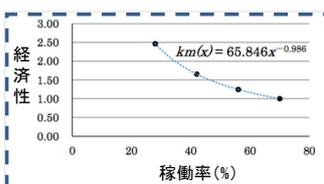
③ 経済性・環境性・維持管理性等を考慮した地域バイオマスを対象とした資源循環システムの評価手法の検討

①、②の検討結果を踏まえ、下水道を核とした資源循環システムの評価について、評価手順、コスト等の算出に必要な関数を提示する。なお、検討にあたっては、ごみ処理場におけるメリットやデメリット(ダウンサイジング、運搬に係る手間、最終処分量の減等)も含めて評価する。

③-1 経済性(LCC)・事業期間における効率化等を考慮した評価。

③-2 環境性(LCA)・エネルギー消費・回収量等を考慮した評価。

*効率化を考慮した維持管理費の評価方法(関数)の例



(その他の例)
*運搬距離の違いによる経済性評価
*資源回収による経済性評価等

*LCAとはシステム全体での環境負荷量などを把握する手法であり、本研究においては、Co2に着目し、エネルギー創出に必要なCo2なども含めて総合的に評価を行う。



③-3 維持管理性等・生ごみ等の受け入れによる、施設・運転管理への影響等、現場目線での定性的な評価。



(例)

No	チェック項目	影響の有無	影響の大きさ
1	清掃頻度	有・無	大・中・小
2	○施設への影響	有・無	大・中・小
...	有・無	大・中・小

④ ・ モデルケースにおけるフィージビリティスタディの実施

①、②、③を踏まえ、実際にモデル都市を選定し、構築した評価手法に基づき、最適な資源循環システムを選定し、評価手法の妥当性等の確認を行う。

④-1 モデル都市の規模・特性を踏まえ、想定される広域化・共同化パターンを提示する。
(人口、規模、下水処理場とごみ処理場の立地関係、地域バイオマスの発生状況、既存設備の状況等を考慮したパターンの提示。)

④-2 評価手法に基づき、モデル都市における評価を実施し、適用効果を確認の上、最適な資源循環システムを検討することにより、評価手法の妥当性を確認する。

9

⑤ ・ 技術資料策定

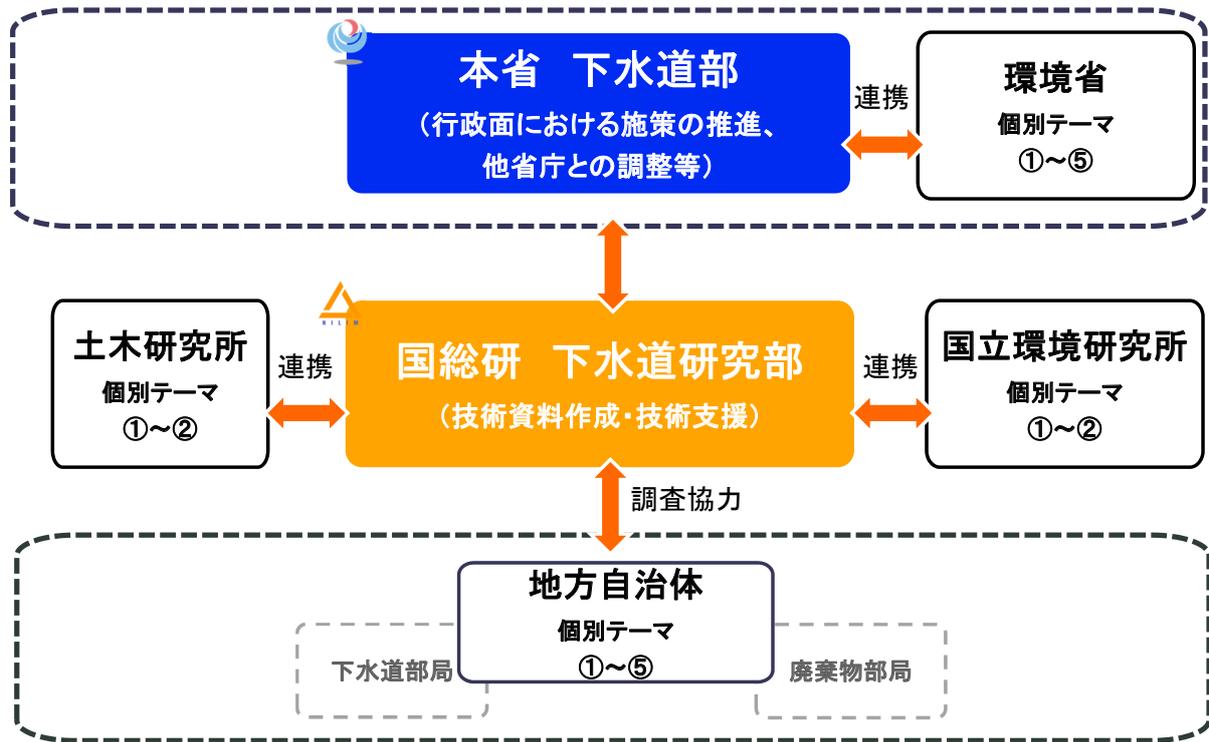
①～④の内容を取りまとめ、以下の事項を取りまとめた技術資料を策定する。

⑤-1 先進事例や既往の研究成果等を踏まえ、生ごみの受入れによるメリット・負荷増大等の技術的課題及び対応方を整理。

⑤-2 規模縮小、既存施設能力活用、再編による効率化等を踏まえたコスト・エネルギー算定手法等を提示。

⑤-3 評価方法、評価事例を提示。

10



区分(目標、テーマ、分野等)	実施年度			総研究費
	3年度	4年度	5年度	研究費配分
(研究費[百万円])	10	10	10	総額30
① 地域バイオマスを下水道に受け入れる場合の課題やメリットの整理	■			約5 [百万円]
② 地域バイオマスを対象としたエネルギー・マテリアル循環システムの広域化・共同化の具体的手法の検討	■	■		約10 [百万円]
③ 新たな資源循環システムの経済性・環境性・維持管理性等の評価方法の検討		■		約5 [百万円]
④ モデルケースにおける経済性・環境性・維持管理性等に関するフィージビリティスタディの実施			■	約5 [百万円]
⑤ 技術資料策定			■	約5 [百万円]

効率性

施設・人口規模、下水処理場とごみ処理場の立地関係、地域で発生するバイオマスの状況が異なる地方自治体をバランスよく選定して聞き取りを行うとともに、土木研究所等とも連携・情報交換を行いながら検討を進めていくことで、効率的かつ的確に現状・課題及びニーズの把握、より有用な評価方法・検討手法の提案が可能となる。

新型コロナウイルス対策への貢献

○下水処理及びごみ処理の過程において、人と人等の接触を通じて新型コロナウイルスに接触する可能性があるため、各現場での人と人の接触機会を減少させることは重要である。

○本研究での主題となる集約処理の推進により、省人化に寄与し、その結果、人と人等との接触機会の減少をもたらすため、新型コロナウイルスによる感染リスクを減少させる。

氾濫シナリオ別ハザード情報図に基づく 減災対策検討手法の研究

研究代表者	:	河川研究部長 佐々木隆
課題発表者	:	水害研究室長 板垣修
関係研究部	:	河川研究部、下水道研究部、都市研究部
研究期間	:	令和3年度～令和5年度
研究費総額	:	約55百万円
技術研究開発の段階	:	中期段階



National Institute for Land and Infrastructure Management, MLIT, JAPAN



研究開発の背景・課題

研究開発の背景・課題

背景

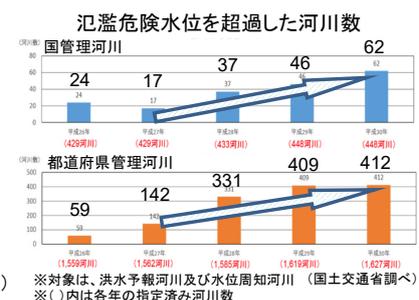
気候変動影響が指摘されるこれまでに経験したことのないような豪雨・洪水災害が各地で頻発している。



平成29年7月九州北部豪雨(筑後川水系赤谷川)



平成30年7月西日本豪雨(高梁川水系小田川)



大規模氾濫の頻発、気候変動影響による豪雨の激甚化等を受け、治水施設設計規模を超過する洪水時の氾濫被害軽減対策が喫緊の課題。地域の社会・経済活動に大きな打撃となり、迅速な復旧を困難にする甚大な被害の防止・軽減対策(減災対策)の具体的内容および優先順位の検討が急務。

しかし、具体的な減災対策を検討するために必要なハザード情報は既存の洪水浸水想定区域図等から十分には読み取ることができない。また、減災対策の検討手法や効果の評価手法が確立されていない。

公表されている、想定上の全ての氾濫シナリオ(※)の包絡である広大な浸水想定区域全体が対象では、費用便益等の観点から現実的な減災対策を検討しづらい場合が少なくない。

※「氾濫シナリオ」・・・破堤発生の有無とその位置の組合せ

課題

- ①浸水想定区域内の相対的な危険度の把握や、具体的な減災対策の検討に必要なハザード情報が示されていない。
- ②減災対策の具体的検討手法、効果評価手法が確立されていない。

→研究内容①

→研究内容②、③

必要性

- ・ 氾濫原で減災対策の検討を具体的に進めるに当たっては、氾濫原内の場所(メッシュ格子等)ごとのハザード特性を理解し、対策効果を評価するためのハザード情報が必要。
- ・ 上記ハザード情報に基づき、現実的かつ具体的な減災対策候補を抽出し、優先順位付けを行うとともに、対策効果を評価する必要がある。

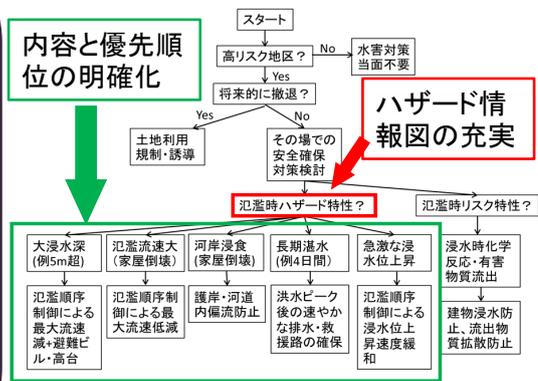
目的・目標

【目的】

減災対策推進のためのハザード情報図を作成するとともに、減災対策の具体的検討手法及び対策効果評価手法を開発する。

【目標】

- ・ 氾濫シナリオ別ハザード情報図(仮称)作成手法の開発
- ・ 同図を活用した減災対策検討手法の開発
- ・ 減災対策による被害軽減効果評価手法の開発
- ・ 「洪水減災対策検討の手引き(仮称)」の公表



減災対策の検討フロー(イメージ)と、本研究の貢献箇所

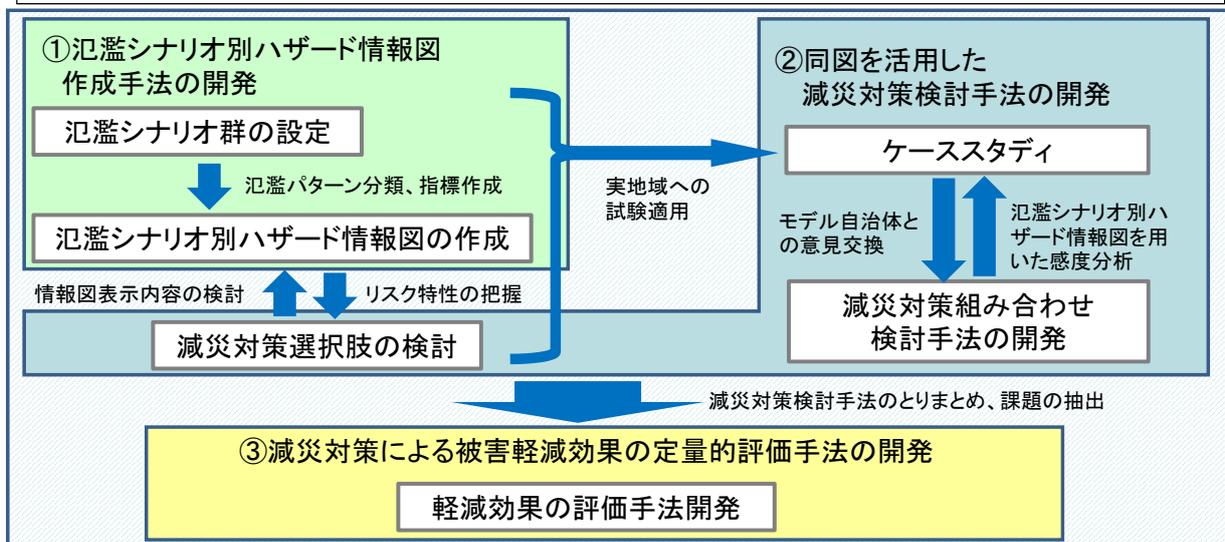
有効性

本研究は、具体的な減災対策を検討する上で必要となるハザード情報図の作成手法や、各対策の内容・優先順位・効果等を検討する手法を開発し取りまとめることで、全国各地域の減災対策検討を加速させ、人的・社会経済被害の防止・軽減や被災後の復旧・復興の迅速化に貢献するものである。

3

本研究においては、以下を3本の柱として、研究開発を進める。

- ① 減災対策推進のための(氾濫シナリオ別)ハザード情報図(仮称)作成手法の開発
- ② 同図を活用した減災対策検討手法の開発
- ③ 減災対策による被害軽減効果の定量的評価手法の開発



- ・ 氾濫シナリオ別ハザード情報図作成手法
- ・ 減災対策検討手法
- ・ 被害軽減効果の定量的評価手法

洪水減災対策検討の手引き(仮称)とりまとめ

公表

全国展開

4

1. 具体的な減災対策検討に必要な氾濫シナリオ群を設定

地域の地形等から、氾濫発生時の状況を想定するために必要な氾濫シナリオ群を設定する。特性の異なる氾濫形態ごとに代表氾濫シナリオを設定する等の計算量削減の工夫を図る。

2. 大浸水深・氾濫流速、長期湛水、急激な浸水位上昇が発生しやすい場所を抽出

1で設定したシナリオごとに氾濫シミュレーションを実施(※)し、従来より公表されている「想定される浸水深」、「湛水時間」「洪水到達時間」に加え、住家被害、人的被害に直結する氾濫時の「流速」、「浸水位上昇速度」を指標として、地図上に図示する手法を開発する。

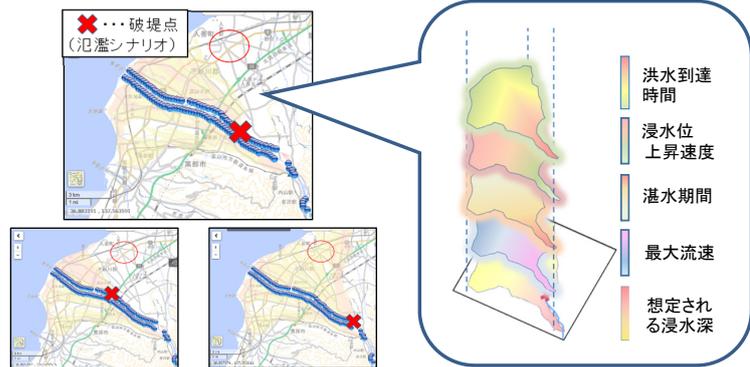
※既に実施されている氾濫シミュレーション結果等があれば最大限活用する

洪水浸水想定区域図



全ての氾濫シナリオを包絡
→一覽性に優れるが情報は限られる

氾濫シナリオ別ハザード情報図のイメージ



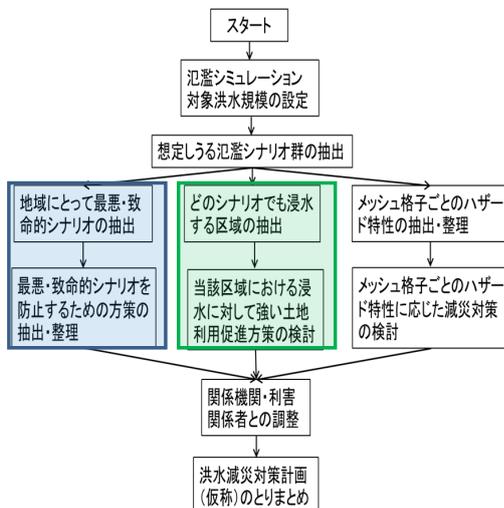
氾濫シナリオ群の設定
→減災対策と効果との関係を明確化

新たな指標の導入
→減災対策検討に必要な情報の提供

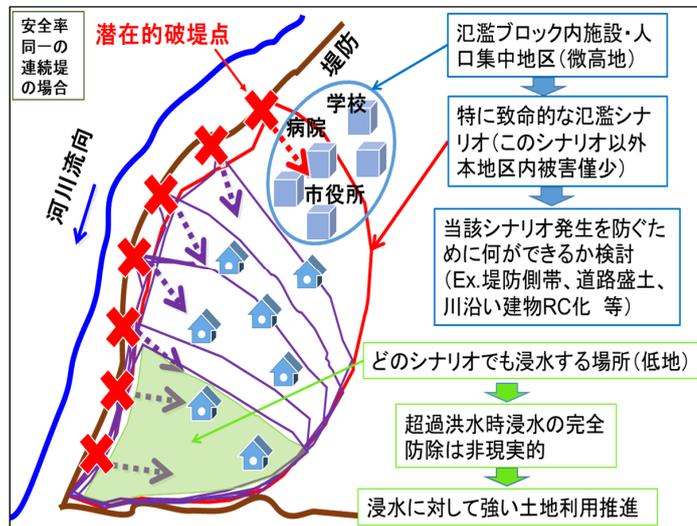
※本頁の図は国土交通省「地点別浸水シミュレーション検索システム(浸水ナビ)」により作成している。

1. 地域のリスク特性を踏まえた減災対策選択枝の検討

- 河川特性・社会特性等を踏まえ、浸水発生時の減災対策の選択枝について検討する。検討にあたっては、浸水を前提とした歴史的な住まい方等を参考とする。
- 施設・人口集中地区等に甚大な被害を与える「特に致命的な氾濫シナリオ」については、当該シナリオの回避方策を検討する。



洪水被害軽減対策の具体的検討手順



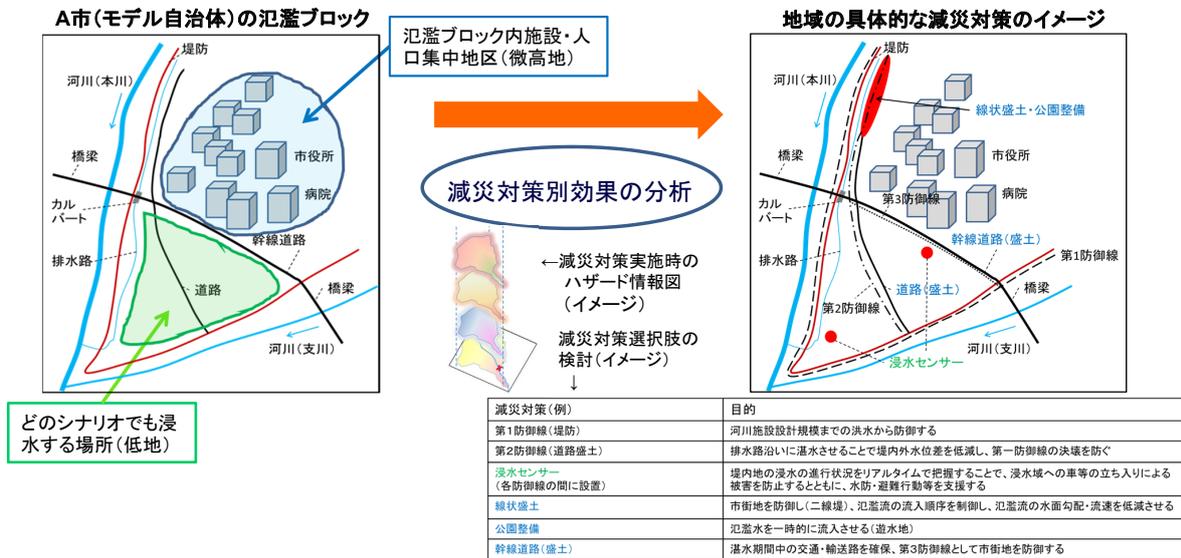
氾濫シナリオごとのリスク特性を踏まえた減災対策検討のイメージ

2. 減災対策組み合わせ検討手法の開発

各対策の有効な時系列の組合せや優先順位を検討するため、氾濫シナリオ別ハザード情報図に基づき減災対策の選択肢ごとの減災効果を評価する手法を開発する。

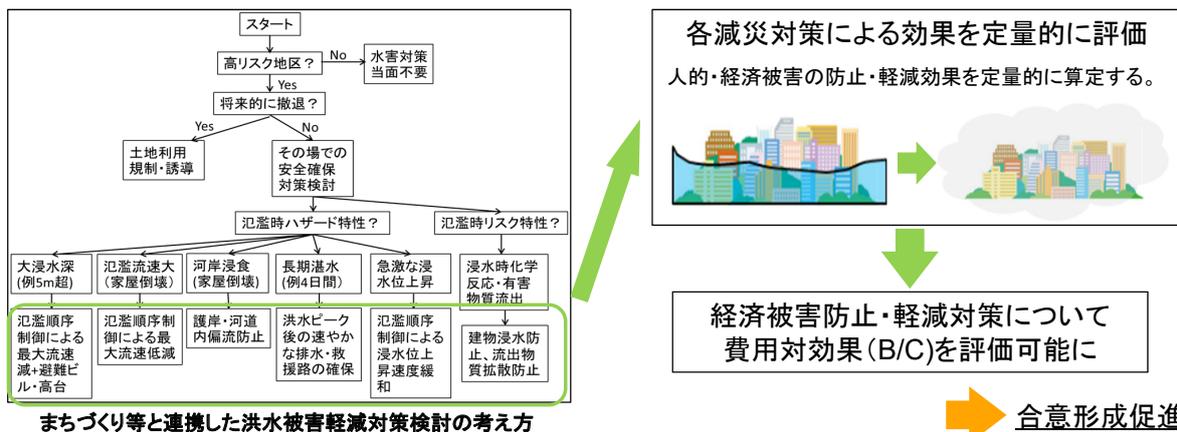
3. ケーススタディ

内水影響等の特性を考慮しながら、実際の地域を対象として氾濫シナリオ別ハザード情報図を作成し、同図を活用しながら減災対策選択肢を検討し、適用性を検証する。



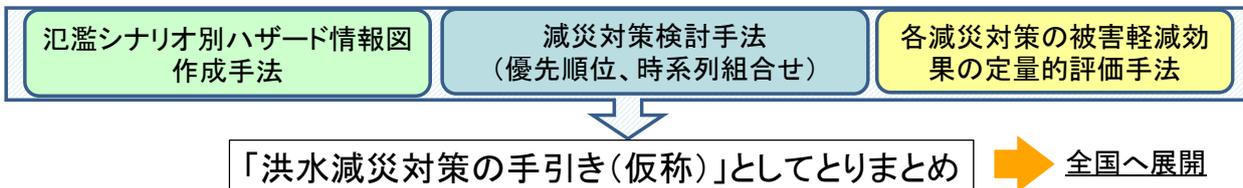
1. 被害軽減効果の定量的評価手法の開発

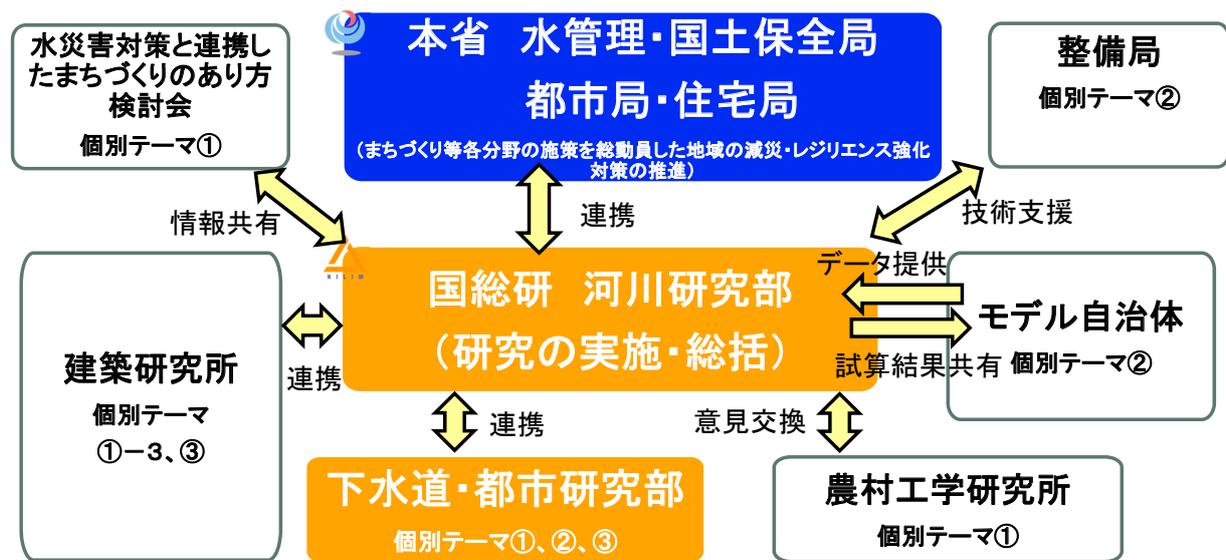
各減災対策の被害軽減効果について、定量的に評価する手法を開発する。



2. 「洪水減災対策の手引き(仮称)」の作成

研究成果について、「洪水減災対策の手引き(仮称)」として取りまとめる。





・地域の減災対策は、河川・下水道・都市等の様々な分野が横断的に連携した検討が必須であることから、各分野の防災対策の現場実態に関する知見を融合させながら、実際的な減災対策の検討手法を開発する。

・ケーススタディとしてモデル地区の自治体等に協力いただき、適用性の検証及び実用性の評価を実施する。

区分(目標、テーマ、分野等)	実施年度			総研究費
	R3	R4	R5	研究費配分
(研究費[百万円])	15	20	20	総額55[百万円]
①-1 具体的な減災対策検討に必要な氾濫シナリオ群の設定	■			約5
①-2 氾濫シナリオ別ハザード情報図(仮称)作成手法の開発	■	■		約10
②-1 地域リスク特性を踏まえた減災対策選択肢の検討	■	■		約5
②-2 減災対策組み合わせ検討手法の開発		■		約5
②-3 ケーススタディ		■		約10
③-1 被害軽減効果の定量的評価手法開発			■	約15
③-2 洪水減災対策検討の手引き(仮称)作成			■	約5

効率性

・ハザード情報図作成手法等について、洪水浸水想定¹の知見を有する国等の機関が国費を用いて一括して研究開発を行い、同成果を全国に提供することは、効率性、客観性等の観点から妥当である。

・減災対策は、河川・下水道・都市等の様々な分野が横断的に連携した推進が必須であることから、これらの幅広い分野の防災対策の現場実態に関する知見を豊富に蓄積している国総研が国費を用いて研究開発を行うことが最も効率的かつ実際的である。

参考① 防災対策と減災対策のイメージ

あらゆる関係者により流域全体で行う「流域治水」への転換 国土交通省

課題 気候変動による水災害リスクの増大に備えるためには、これまでの河川管理者等の取組だけでなく、集水域から氾濫域にわたる流域に関わる関係者が、主体的に取組む社会を構築する必要がある。

対応 ◆河川・下水道管理者等による治水に加え、あらゆる関係者（国・都道府県・市町村・企業・住民等）により流域全体で行う治水「流域治水」へ転換することによって、施策や手段を充実し、それらを適切に組合せ、加速化させることによって効率的・効果的な安全度向上を実現する。
◆併せて、自然環境が有する多様な機能を活用したグリーンインフラを、官民連携・分野横断により推進し、雨水の貯留・浸透を図る。

氾濫を防ぐための対策
～ハザードへの対応～

- （しみこませる）
雨水浸透施設（浸透ます等）の整備
⇒ 国・都道府県・市町村、企業、住民
- （ためる）
雨水貯留施設の整備、
田んぼやため池等の高度利用
⇒ 国・都道府県・市町村、企業、住民
- （ダム）
遊水地等の整備・活用
⇒ 国・都道府県・市町村、利水者
- （安全に流す）
河床規制、引堤、放水路、砂防堰堤、遊砂地、
雨水排水施設等の整備
⇒ 国・都道府県・市町村
- （氾濫水を減らす）
堤防強化等
⇒ 国・都道府県

※グリーンインフラ関係施策と併せて推進

被害対象を減少させるための対策
～暴露への対応～

- （被害範囲を減らす）
土地利用規制、高台まちづくり
⇒ 国・都道府県・市町村、企業、住民
- （二級堤等の整備）
⇒ 市町村
- （移転する）
リスクが高いエリアからの移転促進
⇒ 市町村、企業、住民

被害の軽減・早期復旧・復興のための対策
～脆弱性への対応～

- （避難態勢を強化する）
ICTを活用した河川情報の充実
浸水想定等の空白地域の解消
⇒ 国・都道府県・市町村・企業
- （被害を軽減する）
建築規制・建築構造の工夫
⇒ 市町村、企業、住民
- （氾濫水を早く排除する）
排水門の整備、排水ポンプの設置
⇒ 市町村等
- （早期復旧・復興に備える）
BCPの策定、水災害保険の活用
⇒ 市町村、企業、住民
- （支援体制を充実する）
TEC-FORCEの体制強化
⇒ 国・企業

13

洪水・氾濫防止策

氾濫に対する暴露低減策

減災対策

内閣府 経済財政諮問会議 国と地方のシステムワーキング・グループ 第23回会議（令和2年5月7日開催）
資料1「これまでの公共投資の動向と今後のインフラ整備について」（国土交通省） 13ページ

本研究は、河川・下水道・都市分野等が連携し、地域の具体的な減災対策について検討するものであり、上図における「減災対策」を主な対象とする。

新型コロナウイルス対策への貢献

1. 新型コロナウイルス感染対策には、避難場所・避難所、病院等における密集・密接の発生を防ぐことが重要。
2. 本研究で開発する減災対策推進のためのハザード情報図を活用した減災対策が推進されることにより住家被災が防止・軽減され、避難場所へ避難しなくてはならない人数が低減することから、避難場所・避難所における密集・密接の発生防止、及び救助に伴う対人接触機会の減少に貢献する。
3. さらに、特に致命的な氾濫シナリオの防止対策の推進等により、病院等施設の被災を防止し、患者の一部病院への集中による密集・密接の発生防止等にも貢献する。

土砂・洪水氾濫発生時の土砂到達範囲・堆積深を高精度に予測するための計算モデルの開発

研究代表者 : 土砂災害研究部長 長井 隆幸
 課題発表者 : 砂防研究室長 山越隆雄
 研究期間 : 令和3年度～令和5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



研究開発の背景

研究開発の背景・課題

背景

平成29年九州北部豪雨や平成30年西日本豪雨、令和元年東日本台風では、水のみならず大量の土砂の氾濫・堆積によって甚大な被害が生じる**土砂・洪水氾濫**と呼ばれる現象が発生している。

土砂・洪水氾濫の特徴として、巨礫や流木による家屋被害や浸水による被害だけでなく、**大量の細かい砂が広い範囲に堆積**することによって被害が見られることが挙げられる。土砂が堆積することで、**避難路が絶たれたり避難途中に被害**にあうケースが想定され、**緊急対策や復旧にあたり非常に大きな障害**となる。



土砂・洪水氾濫による家屋被害の様子

福岡県朝倉市の被害状況
(H29年7月)

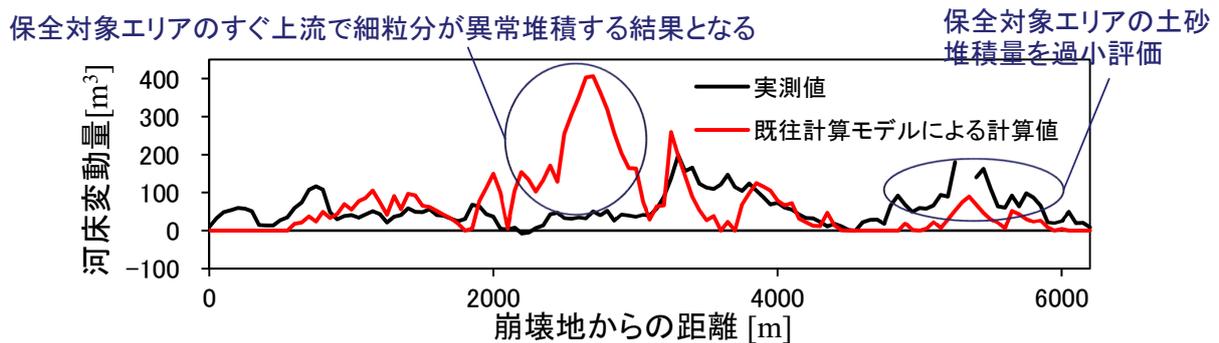


呉市天応町の細粒土砂による被害状況(H30年7月)

背景

気候変動の影響で、これまで発生していなかったような箇所でも土砂・洪水氾濫による災害が発生する傾向にあり、ソフト対策、ハード対策の推進を加速させる必要がある。そのためには、土砂到達範囲、堆積深の空間分布、到達時刻等について予測できる計算モデルが必要である。

災害実績が無い、または、記録が無い都道府県管理の中小河川の流域においては、実績データの再現計算を通じてパラメータの妥当性が確保できないため、異常堆積が生じて保全対象エリアでの堆積量を過小評価するようなことが生じる



既往計算モデルによる再現計算結果のイメージ 3

課題

災害実績・記録がない流域における予測の必要性

これまで、直轄砂防事業を実施しているような過去に土砂・洪水氾濫が発生した流域では、災害実績データによる再現計算によってパラメータの妥当性を確認して予測精度を担保してきた。

気候変動の影響により、既往の災害実績がない流域でも多発する可能性がある。また、直轄砂防流域だけでなく都道府県が管理している流域など、記録のない流域などでも起こる可能性がある。

実現象と既往の計算モデルの想定現象の乖離

既存の計算モデルは、土石流～土砂流の侵食・堆積過程について、流れる土砂や河床の土砂の粒径が代表値一つで表現できると想定して80～90年代に構築されたもので、主に大きな礫を含む土石流による家屋やインフラの破壊を評価する目的で活用するには問題ない。

近年の災害で見られるような、砂などの細かい土砂が勾配の緩いエリアまでより広く到達する現象は想定されていない(…粒径の小さい土砂の堆積、侵食は非常に速いスピードで生じるため、可視化してメカニズムを明らかにするのが困難であったため。)



幅広い粒径の土砂の侵食・堆積プロセスを明らかにし、細かい土砂が緩勾配エリアまで到達するメカニズムを解明すること、幅広い粒径の土砂を含む流れを解析できる汎用性の高い予測モデルの構築が課題。

必要性・有効性

- 近年見られるような細粒分の影響が大きい土砂・洪水氾濫の既往の計算モデルによる再現性には限界がある。一方、ソフト対策に資する有用な情報の提供が急務であり、高精度な土砂到達範囲・堆積深の予測が必要である。
- 都道府県が管理する流域などこれまで災害発生記録がなかった流域でも、想定する降雨に対して事前に土砂到達範囲・堆積深分布をより正確に予測することができれば、保全対象エリアの中で特に危険なエリアの抽出、避難ルートの検証が可能になると期待できる。
- 土砂到達範囲や施設効果を効率的に評価することにより、より適切な施設の選定や配置が可能となり、効率的な事業実施を目指すことができるとともに、直轄砂防管内の数ある流域から特に危険な流域の抽出が可能となり、砂防施設配置の優先順位変更などが効率よく実施できると期待できる。

目標

幅広い粒径の土砂を含む土石流等が流下する場合の侵食・堆積プロセスを最新の計測技術を用いた水路実験にて解明し、緩勾配エリアまで土砂が到達する現象を再現できるモデルを開発する。

※全国の流域への適用性、家屋や障害物との相互作用の影響(侵入、迂回など)、同時多発的に発生する場合の予測法(流出のタイミングの違い)を検討した上で、社会実装していく。



細粒土砂で埋没する家屋 5

①-1 水路実験による侵食・堆積過程の可視化

作業仮説:細かい土砂と粗い土砂・礫では侵食、堆積過程が異なる?

例えば、もともと河床にある土砂・礫の粒径の大小により堆積過程は違うのでは

→勾配可変水路模型と
ハイスピードカメラで
侵食・堆積の素過程を
分析

※粗い土砂層へ細かい土砂を投入した際の影響に関する実験画像

①-2 河床材料調査による堆積物の実態解明

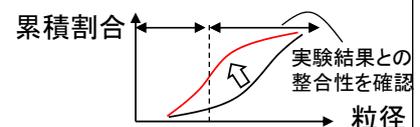
作業仮説:水路模型で得られた知見が現地に適用できるか?

実験スケールの知見が現場スケールでも適用できるか確認する必要がある。

→実際の堆積物の状
態を確認し、水路実験
の結果を検証・補完



出水の前後における
粒度分布の変化を確認



②-1 既往のモデルの適用範囲の検討

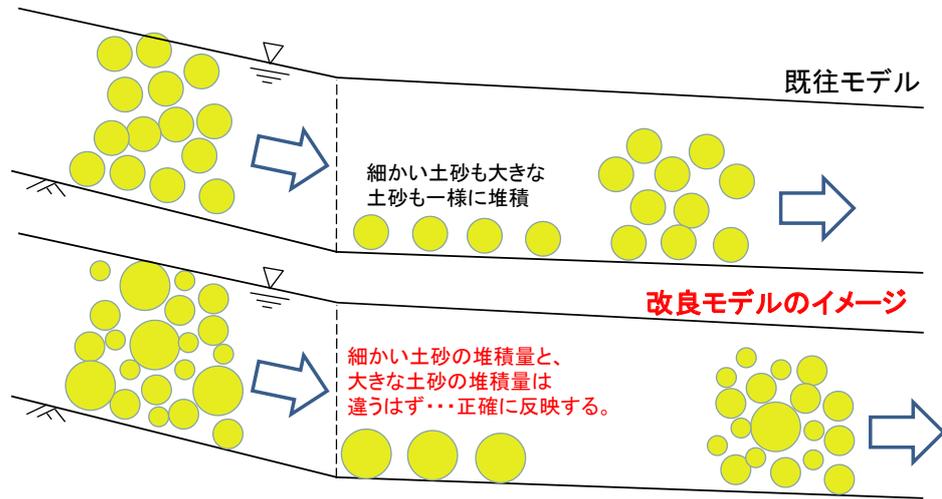
②-2 混合粒径の侵食・堆積過程を考慮した侵食・堆積モデルへの改良

作業仮説: 含まれる粒径の割合によってメカニズムが切り替わる?

既往モデルでは大小様々な粒径を含んでいても平均粒径で置き換えて評価。
あまり粒径範囲が広いと実現象の再現性が悪いと考えられる。

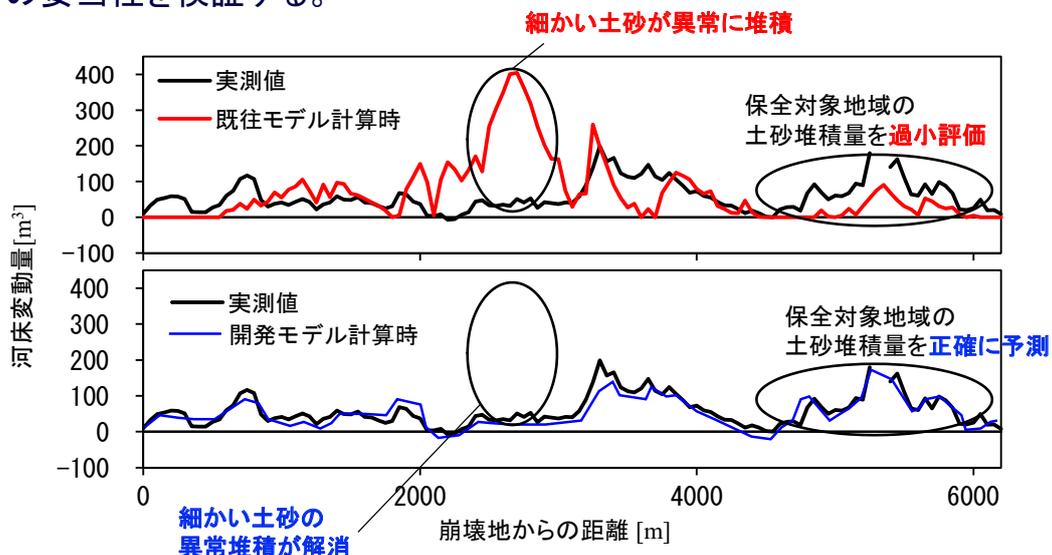
→ 既往モデルについては、適用限界を設定。

→ 計算プログラムへの実装可能性を踏まえ、幅広い粒径を含む土砂の侵食・堆積モデルを開発

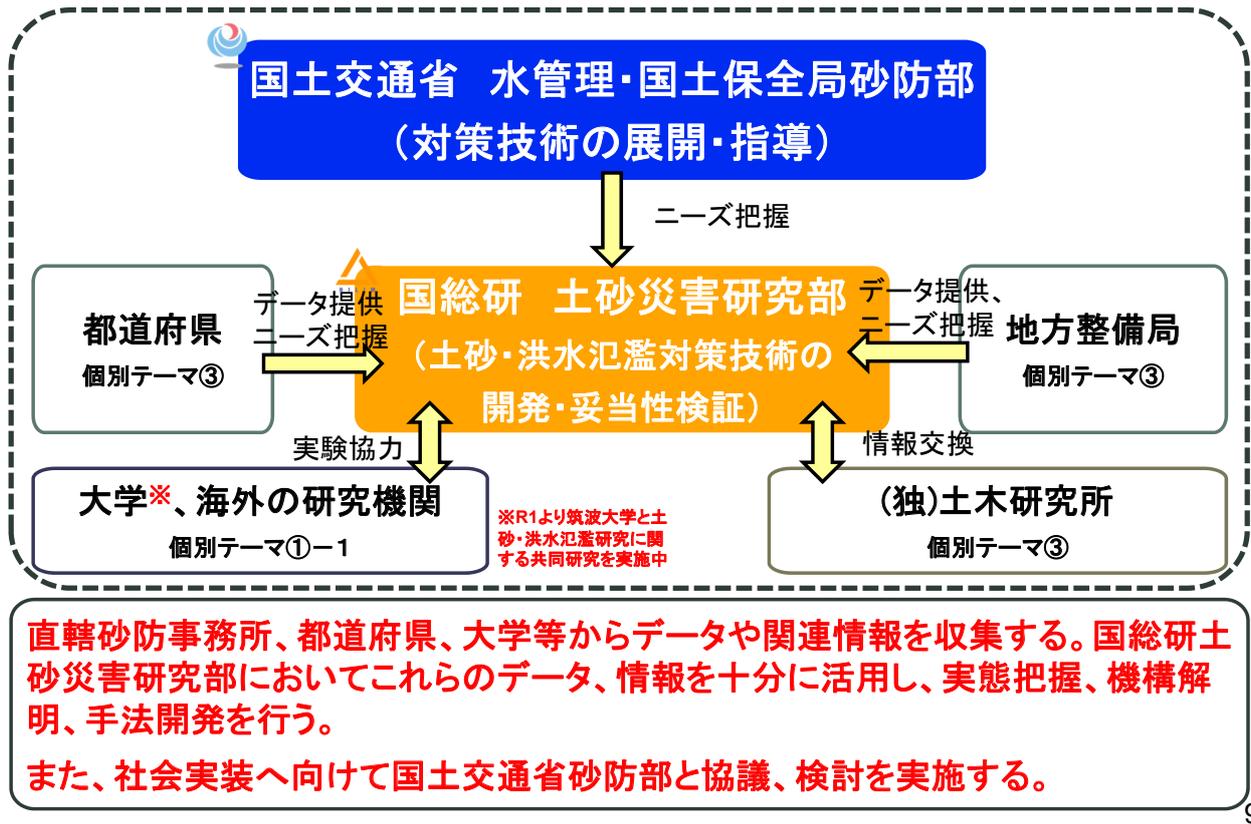


③ 計算プログラムの妥当性検証

水路実験結果、既往の土砂・洪水氾濫事例の再現計算を行い、侵食・堆積モデルの妥当性を検証する。



計算プログラムの妥当性検証イメージ



区分(目標、テーマ、分野等)	実施年度			総研究費
	R3	R4	R5	研究費配分
(研究費[百万円])	15	20	10	総額45
①-1 水路実験による侵食・堆積過程の可視化	[Bar chart showing activity from R3 to R5]			約15 [百万円]
①-2 河床材料調査による堆積物の実態解明	[Bar chart showing activity from R3 to R4]			約5 [百万円]
②-1 既往のモデルの適用範囲の検討	[Bar chart showing activity from R4 to R5]			約5 [百万円]
②-2 混合粒径の侵食・堆積過程を考慮した侵食・堆積モデルへの改良	[Bar chart showing activity from R4 to R5]			約12 [百万円]
③ 計算プログラムの妥当性検証	[Bar chart showing activity from R5 to R5]			約8 [百万円]

効率性

水路実験は、所有する可変勾配型水路模型を使用する。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河床材料データ等を収集・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。

評価対象課題に対する事前意見

研究名	下水道を核とした資源循環システムの広域化・共同化に関する研究
<p>欠席の委員からのご意見</p> <ul style="list-style-type: none">○資源循環システムの共同化という「持続可能な社会の実現に貢献する」社会的要請度の高い課題である。一方で、「モデル都市はどこを想定しているのか」「経産省事業との競合はないのか」について説明が必要である。○下水処理場に現存する施設・機能を使って廃棄物系バイオマスである生ごみからリンを回収し、エネルギーを作り出す資源循環システムの課題は、収集・運搬ではないかと思う。ディスプレイの活用等も含めて、本研究成果で課題解決の方向性が具体的に示されることを期待する。○地域で発生する廃棄物系バイオマスに関しては、生ごみ以外にも。農業集落排水汚泥、浄化槽汚泥、し尿、事業系食品残渣等があり、下水道汚泥との混合メタン発酵については、いくつかの実施事例もある。それらの実績を踏まえた計画・実施体制の効率化について留意していただきたい。○下水道分野と廃棄物分野の共同化を推進するためには、法律・制度面からの社会科学研究も必要では無いか。	

評価対象課題に対する事前意見

研究名	氾濫シナリオ別ハザード情報図に基づく減災対策検討手法の研究
<p data-bbox="212 443 520 472">欠席の委員からのご意見</p> <p data-bbox="240 528 1409 685">○頻発する氾濫被害に対し、シナリオごとに可視する技術を検討することは、被害の軽減に貢献する重要な課題である。この情報図は「河川毎」「地域毎」のいずれに対しての作成を目指すものか。減災効果の高いものは「地域毎の（複数の河川による）氾濫シナリオ毎可視化技術」である。</p> <p data-bbox="240 736 1409 808">○ハザード情報の提示方法として、氾濫シナリオ別にハザード情報図を作ることは、減災対策を考えていく上で極めて有効であろう。</p> <p data-bbox="240 860 1409 1061">○氾濫シナリオ別ハザード情報図の作成手法、これを活用した減災対策検討手法、その減災対策による被害軽減効果の定量的評価手法、の3つの手法開発で本研究は構築されているが、これらの評価手法を用いて実際にハザード情報図を作成し、減災対策を検討し、被害軽減効果を定量評価する一連のシステムをどのように想定されているのだろうか。その想定によって、それぞれの手法の作り込み方が異なるように思う。</p> <p data-bbox="268 1070 1409 1227">また、これらの手法をまとめた「手引き」が、どの程度の実用性をもつのが極めて重要。研究の初期段階から、この「手引き」を活用すると想定している自治体防災担当者？自治体の防災計画立案をサポートするコンサルタント？本省・整備局？と連携し、研究成果を減災に直結させる意欲的な取り組みを期待する。</p>	

評価対象課題に対する事前意見

研究名	土砂・洪水氾濫発生時の土砂到達範囲・堆積深を高精度に予測するための計算モデルの開発
<p>欠席の委員からのご意見</p> <p>○頻発する土砂災害に対するモデル開発として、期待ができる。一方で「ソフト対策に資する有用な情報の提供」とは何かが特定されないままの研究は、出口のない活動となるのではないかといった強い懸念がある。</p> <p>○研究の初期段階であるため、新たな計算モデルが開発されることがアウトプットであることは十分に理解できるが、アウトカムに関しては本研究期間において常に意識し、新たな計算モデルを活用することで土砂・洪水氾濫の被害がどのようにどのくらい軽減する可能性があるのか示していただくことを期待する。</p>	

資料

令和2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（第三部会） 議事次第・会議資料

令和2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（第三部会）

議事次第

日時：令和2年8月3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. 議事
 - ＜令和3年度新規事項立て研究課題の事前評価＞
 - ・国際海上コンテナ背後輸送の効率化方策に関する研究
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	69
資料2 評価方法・評価結果の扱いについて	70
資料3 研究課題資料 <ul style="list-style-type: none">・国際海上コンテナ背後輸送の効率化方策に関する研究	71
資料4 評価対象課題に対する事前意見	78

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おります。

注) 事前評価の課題名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 流通情報工学部門 教授

委員

岩波 光保 東京工業大学 環境・社会理工学院
土木・環境工学系 教授

喜多 秀行 神戸大学大学院 工学研究科 教授

中野 晋 徳島大学 環境防災研究センター センター長

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 常務執行役員 土木本部長

二村 真理子 東京女子大学 現代教養学部 教授

横木 裕宗 茨城大学 工学部 都市システム工学科 教授

※五十音順、敬称略

評価方法・評価結果の扱いについて

（第三部会）

1 評価の対象

令和3年度新規事項立て研究課題

※事項立て研究課題：国総研が自ら課題を設定し、研究予算（行政部費）を確保し実施する研究課題

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。

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、評価用紙等をもとに、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。

国際海上コンテナ背後輸送の 効率化方策に関する研究

研究代表者	:	港湾計画研究室長 安部智久
課題発表者	:	港湾計画研究室長 安部智久
研究期間	:	令和3年度～令和5年度
研究費総額	:	約37百万円
技術研究開発の段階	:	初期段階



National Institute for Land and Infrastructure Management, MLIT, JAPAN

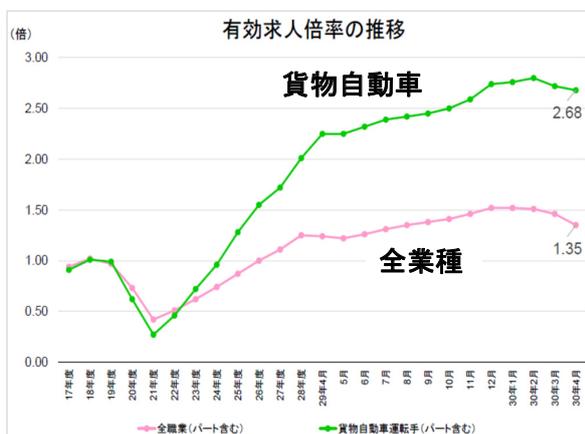


研究開発の背景 その1

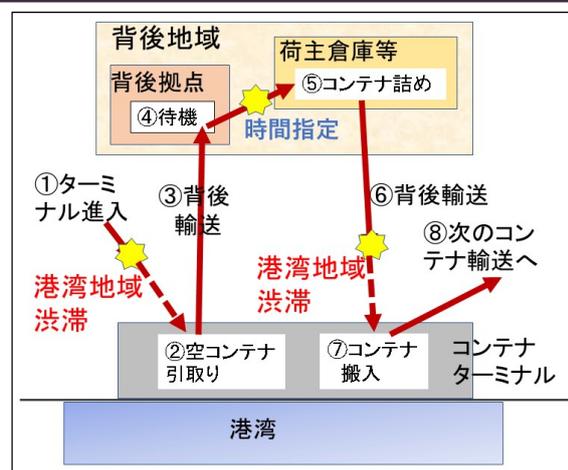
研究開発の背景・課題

背景

- トラックドライバー不足の深刻化が指摘されているが、国際海上コンテナの背後輸送は約9割がトラックによりなされている。
 - 港湾地域での渋滞や荷主の時間指定が、ドライバーの回転率を下げ、トラック事業者の収益性を低下させている。
 - 働き方改革は労働環境を改善する一方、より多くのマンパワーを必要とする。
- ⇒今後背後輸送機能の維持が困難となる可能性がある。



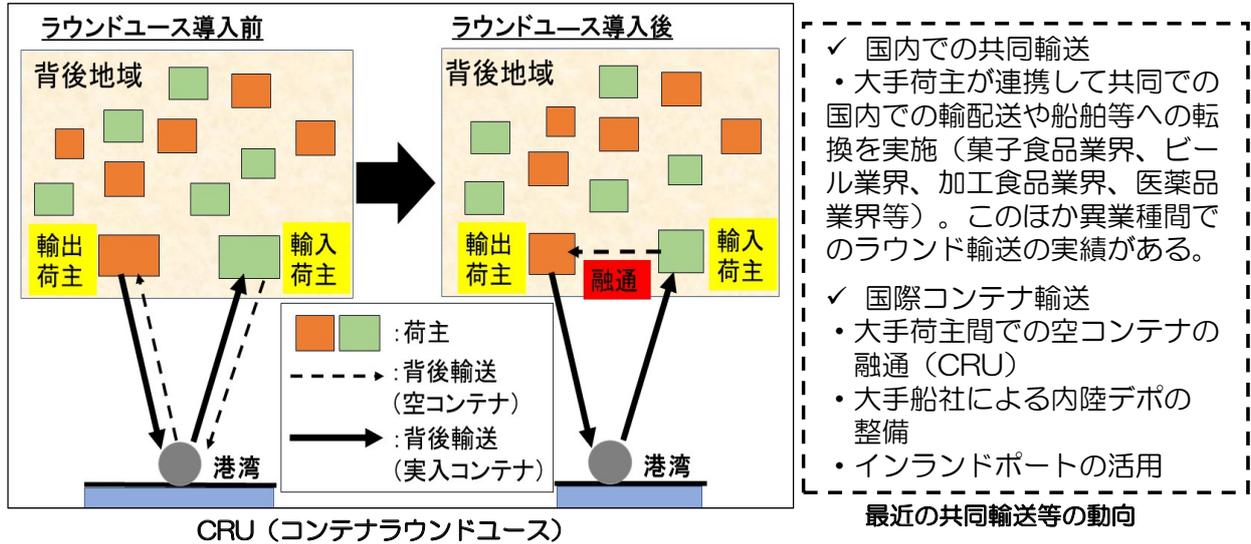
貨物自動車運転手の有効求人倍率
出典：国交省資料



コンテナ背後輸送の流れ（輸出の例）

背景

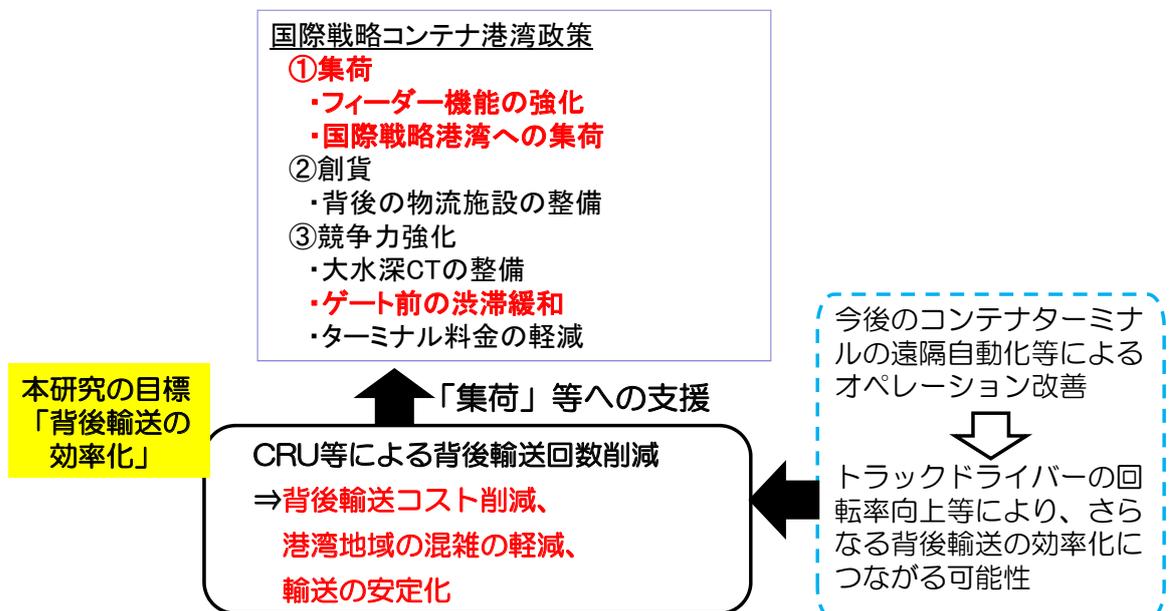
- ・トラック確保が難しくなり、また運賃が上昇傾向にあるため、荷主も情報共有の下で輸送共同化やモーダルシフトといった省力化に取り組み始めている。
 - ・コンテナ輸送では、輸出側と輸入側が連携するCRU（コンテナラウンドユース）等の方策が注目されているが、個別企業での取り組みには限界がある。
- ⇒物流機能維持に向け、企業間連携の促進による輸送効率化が必要となっている。



3

背景

- ・「国際コンテナ戦略港湾政策」が進められているが、その政策目標として「広域からの集荷」「渋滞緩和」等が挙げられている。
- ⇒CRU等による背後輸送の効率化はこれらの実現に寄与できる。



4



課題

1. 国際海上コンテナ輸送を専門に行うトラック事業（コンテナドレージ）についてドライバー不足が予想されているが、その定量的評価が十分でなく、対策上の目標が明らかでない。
2. コンテナの背後輸送は、個別の荷主毎に、内陸の拠点と港湾ターミナルとの間を往復する形態で行われており、「社会システム」という認識の下での検討が十分になされていない。
3. CRU等の取り組みが一部で始まっているが、企業間連携を効率的に行う考え方が存在しない。



以下の目標に関する研究着手が必要

①コンテナドレージの実態や働き方改革なども踏まえた上で、ドライバー不足に関する見通しを推計する。

②企業間の連携促進による効率化等を主眼とした背後輸送機能の維持・効率化方策（社会システム）を検討・提案する。

5



必要性・有効性

- ・ ドライバー不足が進行する中でも国際海上コンテナの背後輸送の維持・効率化を図る必要がある。
- ・ 背後輸送の効率化（輸送コスト削減等）は、国際戦略港湾の集荷力の向上、我が国の企業立地競争力向上等に資する。
- ・ コンテナドライバー不足見通しの共有、背後輸送効率化のための社会システムの提案は、各地整による取り組み（国際物流戦略チーム等）への支援となる。
- ・ また社会的コンセンサスを醸成し、企業間連携を促進させる。

目的・目標



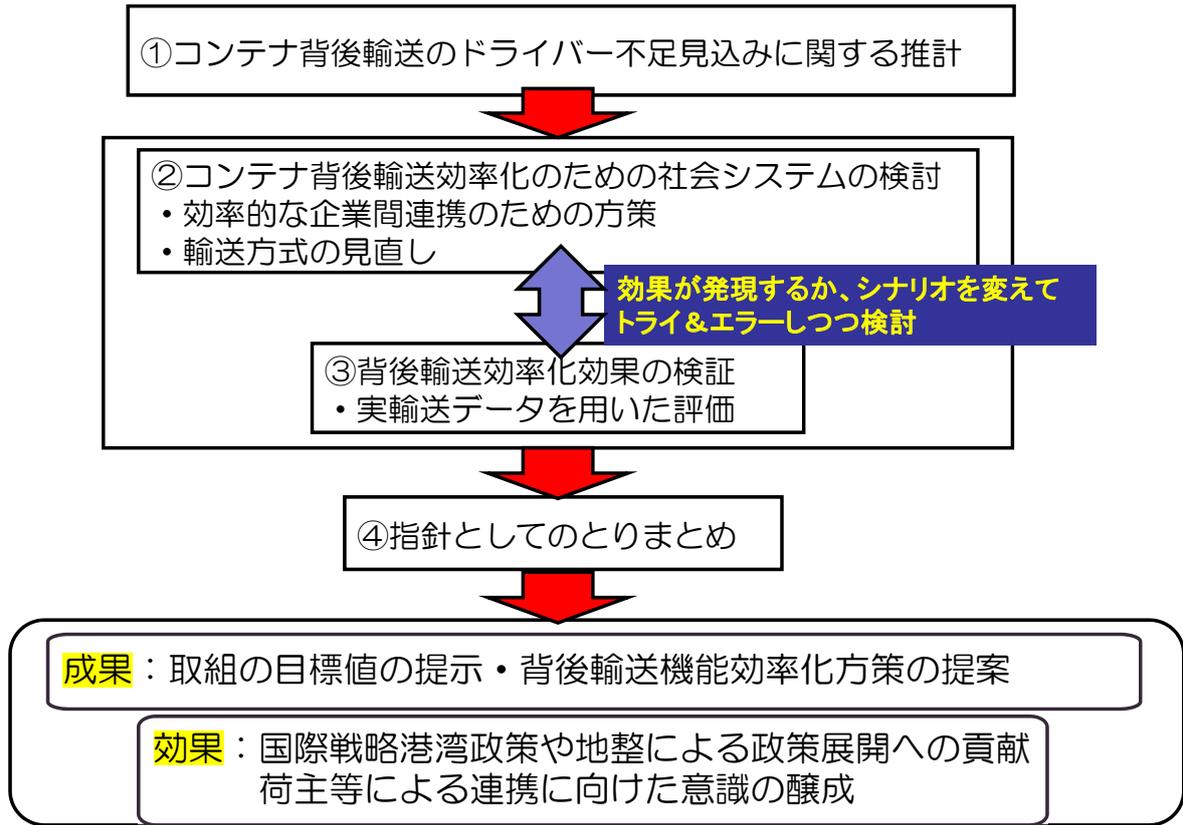
アウトプット目標

- ・ トラックドライバーの不足推計値の提示
- ・ 背後輸送機能効率化のための社会システムの提案
- ・ 上記システムによる効果の評価手法の提示

アウトカム目標

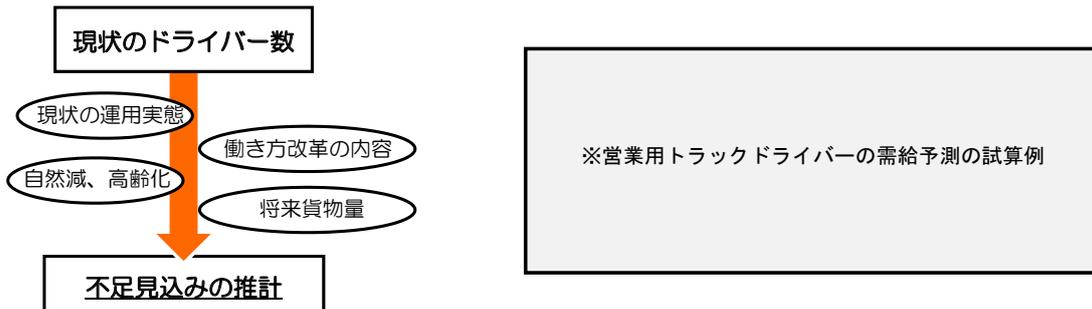
- ・ 背後輸送能力の安定的確保、立地競争力向上【社会全体】
- ・ 背後輸送機能の効率化（輸送コストの削減、環境負荷軽減）【荷主企業等】
- ・ 集荷能力向上、渋滞軽減、基幹航路確保等【国際戦略港湾】
- ・ 収益性改善【ドレージ業者】

6



7

①コンテナ背後輸送のドライバー不足見込みに関する推計



②コンテナ背後輸送維持のための社会システムの検討

要素1: 効率的な企業間連携のための方策

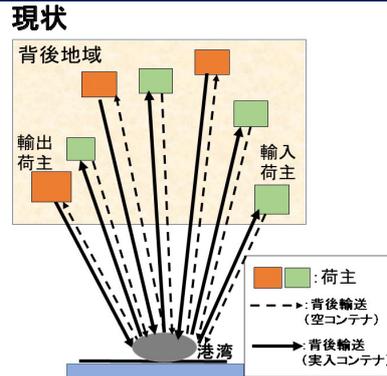
- 視点
- ① マッチングの一連のプロセス
(CRU) (情報提供・共有 ⇒ マッチング ⇒ 実輸送)
 - ② マッチングの空間的範囲
(横持ちの輸送コストとのトレードオフ)
 - ③ タイミング調整の方法: 内陸拠点の活用等
 - ④ CRUの導入条件
(貨物量水準、輸入/輸出バランス、システム参加率等)

空間的・時間的視
点を踏まえつつラ
ウンドユースの促
進方策を検討

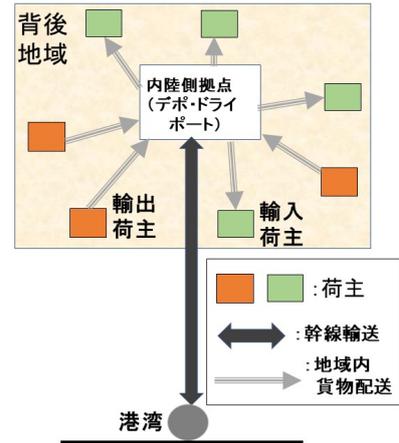
8

要素2: 輸送方式の見直し

- 例:
- ・内陸側拠点の導入
 - ・地域内配送専属ドライバーの導入
 - ・大量輸送機関の導入(内航、鉄道等)



内陸側拠点導入(一例)



要素1・2を踏まえ「改善シナリオ」を提案

③ 背後輸送効率化効果の検証

②での提案シナリオにより背後輸送が維持できるか等を、輸送実績データから評価

主体	社会全体	荷主	港湾	ドレージ事業者	船会社	
評価の視点	期待される効果	背後輸送機能の維持、環境負荷軽減	ドライバー確保、輸送コスト削減、環境負荷軽減	集荷力の向上、港湾地域の渋滞改善	ドライバー確保・労働環境改善、収益性向上	荷主に対するセールス力の向上(他社との差別化)
評価のための指標(例)	背後輸送に必要な人員数、輸送回数	背後輸送に必要な人員数、輸送回数、輸送コスト	輸送コスト、輸送回数	背後輸送に必要な人員数、労働時間、労働時間/収入	(該当なし)	

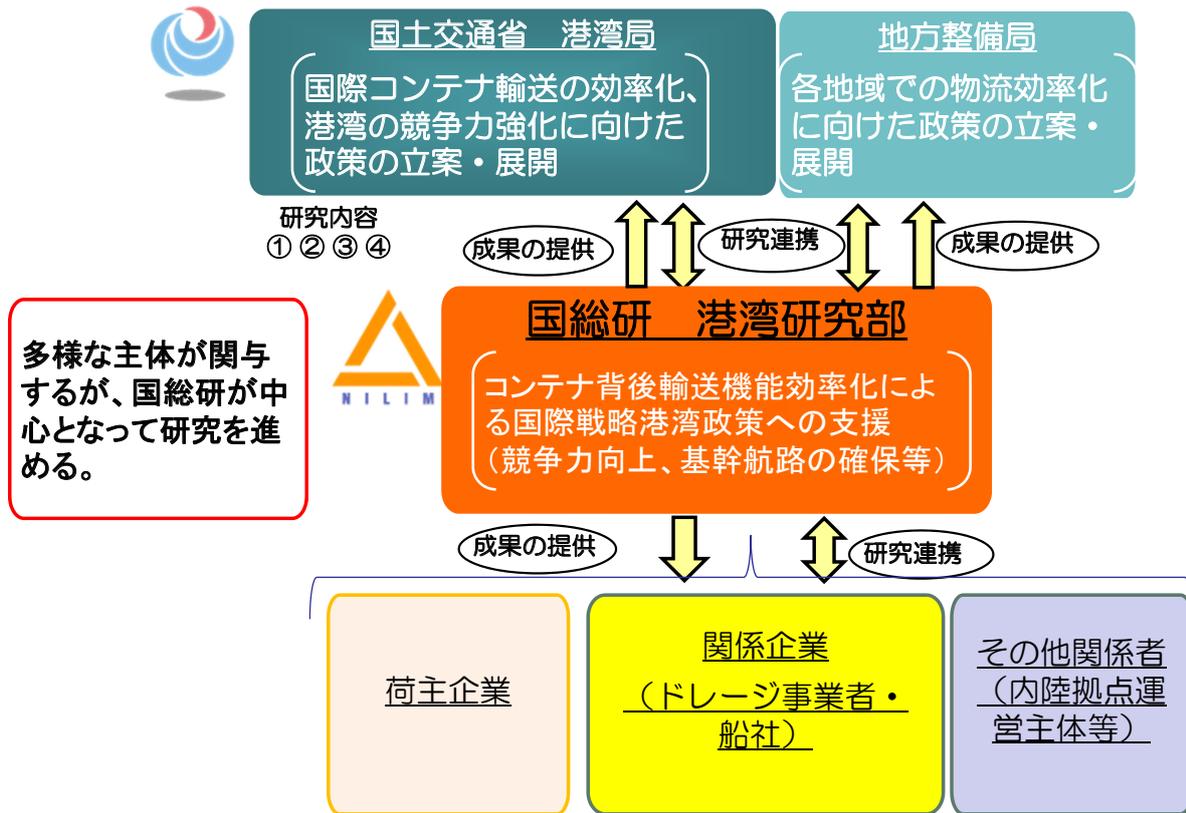
④ 指針としてのとりまとめ

予定する内容

1. 背後輸送方式の選定の考え方
2. 企業間連携の効率的な方法
 - ・CRU導入条件の評価
 - ・CRUの効率的実施方法
3. 関係者間での情報共有・提供の方法
4. 導入効果の評価の考え方
5. 実装に向けた課題(関係者調整等)



社会最適に向けたシステムを提示することで実装を促進



区分 (目標、テーマ、分野等)	実施年度			総研究費
	R3	R4	R5	研究費配分
(研究費 [百万円])	12	16	9	総額37
① コンテナ背後輸送のドライバー不足見込みに関する推計	調査 8			約8 [百万円]
② コンテナ背後輸送効率化のための社会システムの検討	調査 4	調査 10	まとめ 2	約16 [百万円]
③ 背後輸送効率化効果の検証		調査 6	まとめ 4	約10 [百万円]
④ 指針としてのとりまとめ			まとめ 3	約3 [百万円]

効率性

- ・国総研は、多様なデータ（国際海上コンテナ輸送の流動に関するデータ等）分析や、国際物流政策に関する分析の豊富な経験・ノウハウを有する。
- ・港湾局や地方整備局に加え、幅広い主体（荷主、コンテナドレージ業者、コンテナターミナル、港湾管理者、自治体等）との意見交換や情報共有等により、物流機能の社会最適をめざした検討が可能。

新型コロナウイルス対策への貢献

1. 企業拠点の国内回帰を促すためには、港湾から背後地域までの安定的かつ安価な輸送手段確保が必要不可欠である。
2. 新型コロナウイルスの感染リスクを避けるため、企業は活動を地方へ分散させる可能性があることが指摘されている。この場合、国際戦略港湾からの背後輸送の距離が長くなる可能性があり、背後輸送の効率化がより重要となることが想定される。
3. 本研究での背後輸送の効率化方策は、輸送回数の削減を含む。これは、内陸拠点ならびにコンテナターミナルにおける人的な接触回数の減少をもたらすため、新型コロナウイルスによる感染リスクを減少させる。

評価対象課題に対する事前意見

研究名	国際海上コンテナ背後輸送の効率化に関する研究
<p>欠席の委員からのご意見</p> <p>○時宜にかなった、重要な研究であると思います。物流の効率化を行う手段として企業間連携が欠かせないところですが、その成立条件等を示すことによって各企業に検討を促すことができれば、大変に意義深いことだと思います。</p> <p>Op. 8 ①ドレージの場合、比較的短距離の輸送需要が多いように思いますが、一般の営業用ドライバーの需給をそのまま使用しても問題はないですか？</p> <p>Op. 8 ②マッチングの空間的範囲、またインランドデポの活用などについて検討する際、地域条件にかなり左右されるものと思われそうですが、京浜地区、阪神地区を分けて分析されますか？また、本研究で念頭においているマッチングは単なる2社間の連携というよりは、何かプラットフォームのようなものを作って、それを複数の企業で利用できる方法の提示であると理解しました。その場合、インランドデポの活用が現実的かと思うのですが、新たな立地の検討はなされますか？</p>	

第2編 (11月開催分)

令和2年度第4回～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

令和元年度に終了した研究課題の終了時評価を行った。令和2年11月の分科会の評価対象となった研究課題は11課題である。

第一部会（終了時評価）

- ・水防活動支援技術に関する研究
- ・地震と洪水の複合災害リスクマップの作成・提供
- ・高潮と豪雨による複合型浸水発生時の減災対策のための浸水予測システム開発
- ・危機管理型波浪うちあげ高観測技術の開発に関する研究
- ・地下水位のリアルタイム観測手法に関する検討
- ・液状化等により被災した管路に関する情報収集および傾向分析

第二部会（終了時評価）

- ・避難所における被災者の健康と安全確保のための設備等改修技術の開発
- ・建築物のエネルギー消費性能の向上を目指したファサード設計法に関する研究
- ・多様化する生活支援機能を踏まえた都市構造の分析・評価技術の開発
- ・地震火災時の通行可能性診断技術の開発

第三部会（終了時評価）

- ・地震災害時における空港舗装の迅速な点検・復旧方法に関する研究

3 評価の視点

必要性、効率性及び有効性の観点を踏まえ、「研究の実施方法と体制の妥当性」「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2年11月4日、第5回分科会を令和2年11月10日、第6回分科会を令和2年11月27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、以下の構成となっている。

第一部会	主査	古米 弘明	東京大学教授
	委員	岡本 直久	筑波大学教授
	委員	鼎 信次郎	東京工業大学教授
	委員	古関 潤一	東京大学教授
	委員	執印 康裕	宇都宮大学教授
	委員	菅原 正道	(一社)建設コンサルタンツ協会技術委員会委員長 パシフィックコンサルタンツ(株)取締役 戦略企画 統括部長
	委員	関本 義秀	東京大学准教授
	委員	高野 伸栄	北海道大学教授
	委員	田村 圭子	新潟大学教授
	委員	西村 修	東北大学教授
第二部会	主査	大村 謙二郎	筑波大学名誉教授 GK大村都市計画研究室代表
	委員	伊香賀 俊治	慶應義塾大学教授
	委員	定行 まり子	日本女子大学教授
	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)技術研究所管事
	委員	長谷見 雄二	早稲田大学教授
委員	松本 由香	横浜国立大学教授	
第三部会	主査	兵藤 哲朗	東京海洋大学教授
	委員	岩波 光保	東京工業大学教授
	委員	喜多 秀行	神戸大学教授
	委員	中野 晋	徳島大学教授
	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 土木本部長
	委員	二村 真理子	東京女子大学教授
	委員	横木 裕宗	茨城大学教授

(令和2年11月現在、主査以外五十音順・敬称略)

第4回分科会（令和2年11月4日）の評価担当部会は第二部会であり、大村主査と、伊香賀、清野、長谷見、松本委員の各委員にオンラインでご出席いただいた。

第5回分科会（令和2年11月10日）の評価担当部会は第一部会であり、古米主査と岡本、鼎、古関、関本、高野、田村委員の各委員にオンラインでご出席いただいた。

第6回分科会（令和2年11月27日）の評価担当部会は第三部会であり、兵藤主査と岩波、喜多、野口、二村、横木委員の各委員にオンラインでご出席いただいた。

5 評価の進め方

令和元年度の分科会では、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2年度、第4回、第5回及び第6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2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）

- ・「避難所における被災者の健康と安全確保のための設備等改修技術の開発」の評価結果（終了時評価）

【総合評価】

研究の実施方法と体制の妥当性については、避難所の現状や課題抽出のためのヒアリング調査について、震災を経験した自治体だけでなく震災の準備を具体的に推進している自治体や都市部の自治体など幅広く調査を行っていること、また、医療関係者も所属する避難所・避難生活学会や既存技術の活用のために民間企業等とも連携していることから、適切であったと評価する。

目標の達成度については、騒音対策のための吸音性を持つパーティションおよび保安性と睡眠環境を両立する照明手法の提案、さらに避難所の住環境確保を進めるために地方公共団体等が必要とする具体の整備・改修方法を記した設備計画マニュアル原案を作成しており、目標を達成できたと評価する。

今後は、新型コロナウイルス感染症を契機とした新しい生活様式における避難所の在り方についての検討を期待する。

【評価指標別評価結果】

研究の実施方法と体制の妥当性	<ol style="list-style-type: none"> ① 適切であった 2 概ね適切であった 3 やや適切でなかった 4 適切でなかった 	<p>★★★</p> <p>★★★</p>
目標の達成度	<ol style="list-style-type: none"> 1 目標を達成することに加え、目標以外の成果も出すことができた ② 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】

- ・視線を遮るなど個人や家族のプライバシーの保護に関しても検討が望まれる。
- ・新型コロナウイルス感染症を契機とする適正な密度、社会的距離をどのように確保するかといった避難所における新たな課題に対する取り組みを期待する。
- ・避難所として指定されている学校施設等における基本性能が向上されるべきとも考える。
- ・マニュアル原案において避難所の実情に応じた目標水準のレベルを示したことは現実的であるが、一方でより高いレベルへ誘導するための取り組みも必要と考える。
- ・避難生活のための特殊な整備を日常的に維持・管理することは難しいので、日常生活でも活用できるようにするなど、平常時との関係についての検討も必要と考える。

令和2年11月4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 大村 謙二郎

・「建築物のエネルギー消費性能の向上を目指したファサード設計法に関する研究」の評価結果
(終了時評価)

【総合評価】

研究の実施方法と体制の妥当性については、建築設計者や建材メーカー等と密に連携し、今後の開発動向を含むファサードに関する最新情報を効率よく収集しながら研究を進めたことから、適切であったと評価する。

目標の達成度については、ファサードデザインに着目し、空調負荷や照明負荷等の削減の可能性を定量的、複合的に評価する手法を開発したことに加え、実務者ヒアリングなどを通じてより実践的な設計法を導き出していることから、目標を達成することに加え、目標以外の成果も出すことができたと評価する。

今後は、設備の消費性能の向上に資するファサードデザインの普及・促進のため、設計者だけでなく建物所有者等の施主がそのようなファサード設計を選択することを促す取り組みを期待する。

【評価指標別評価結果】

研究の実施方法と体制の妥当性	<ol style="list-style-type: none"> ① 適切であった 2 概ね適切であった 3 やや適切でなかった 4 適切でなかった 	<p>★★★★★</p> <p>★</p>
目標の達成度	<ol style="list-style-type: none"> ① 目標を達成することに加え、目標以外の成果も出すことができた 2 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】

- ・本成果を踏まえた様々なレベルでの省エネファサード設計ガイドラインを作成いただき、現場へのフィードバックを通してガイドラインのバージョンアップや充実を図っていただきたい。
- ・早期に基準適合性判定ツール（Web プログラム）などに反映できるような取り組みを期待する。
- ・既存建築物の改修時にも活用できるようなガイドラインを期待する。
- ・建物所有者等の施主が省エネ効果のあるファサード設計を選択することを促す取り組みも必要と考える。

令和2年11月4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 大村 謙二郎

・「多様化する生活支援機能を踏まえた都市構造の分析・評価技術の開発」の評価結果（終了時評価）

【総合評価】

研究の実施方法と体制の妥当性については、近年の情報、モビリティ技術の飛躍的発展および多様化する生活支援機能を踏まえた都市構造の分析・評価技術に関する基礎的な研究であることから、初期段階の研究として概ね適切であったと評価する。

目標の達成度については、丁寧な現況分析、ケーススタディにより、地方公共団体を支援するための都市規模およびその地域特性に応じた都市構造の分析・評価技術を提案した上で、1点集中型だけではない多様なパターンの都市構造での「コンパクトシティ」の可能性を示したことから、目標を達成できたと評価する。

今後は、ポストコロナ社会やモビリティ技術等の発展の方向性を踏まえた展開、また、スマートウェルネスシティとの連携による発展にも期待する。

【評価指標別評価結果】

研究の実施方法と体制の妥当性	1 適切であった ② 概ね適切であった 3 やや適切でなかった 4 適切でなかった	★★★ ★★★
目標の達成度	1 目標を達成することに加え、目標以外の成果も出すことができた ② 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】

- ・本ポストコロナ社会を受けて、どのように都市・地域構造が変わっていくのかを踏まえた研究の展開を望む。
- ・今後の展開として、スマートウェルネスシティプロジェクトとの連携による成果のさらなる充実を期待する。
- ・都市構造を変えるには相当なスパンの計画・事業を要するため、より短期的なサービスを用いながらどう長期的な展望を切り開いていくかについて実践的な取り組みを期待する。
- ・生活支援機能は日々変化しているので、新たなサービスにも対応できるよう手法が改善されていくことを期待する。
- ・モビリティ技術の発展の方向性を踏まえた今後の展開に期待する。

令和2年11月4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 大村 謙二郎

・「地震火災時の通行可能性診断技術の開発」の評価結果（終了時評価）

【総合評価】

研究の実施方法と体制の妥当性については、研究を進めるにあたり国土交通本省や地方自治体の関係部署から行政ニーズを取り入れつつ、技術的知見を有する大学等の学識経験者等とも連携していることから、適切であったと評価する。

目標の達成度については、地震火災による幹線道路の避難路や緊急車両通行路としての通行可能性について、その可否だけでなく影響が生じるまでの時間やその継続時間等についても検討されており実践的な成果と考えられることから、目標を達成できたと評価する。

今後の展開として、避難者の行動、消防、自主防災活動なども踏まえた情報発信のリアルタイム化や緊急車両通行路となる幹線道路沿いの建築物のあり方についての検討にも期待する。

【評価指標別評価結果】

研究の実施方法と体制の妥当性	<ol style="list-style-type: none"> ① 適切であった 2 概ね適切であった 3 やや適切でなかった 4 適切でなかった 	★★★★★★
目標の達成度	<ol style="list-style-type: none"> 1 目標を達成することに加え、目標以外の成果も出すことができた ② 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】

- ・国総研が積み重ねてきた防災研究の蓄積を踏まえて、より総合的、複合的な防災研究への進展を期待する。
- ・避難者の行動、消防、自主防災活動なども視野に入れて、それらを誘導して地震時の対応を円滑にするための検討を期待する。
- ・リアルタイムでの情報発信も今後の発展に期待する。
- ・火災以外の通行に影響を及ぼす要因の情報を集約して総合的な判断ができるようになると、不燃化や耐震化の促進を行う上でも有意義であると考ええる。
- ・風速等のパラメータ毎にある値を超えると通行可能性に大きな影響を与えるなどの特徴についても整理を行っておくと、色々な政策判断にも使えると思う。

令和2年11月4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 大村 謙二郎

■令和2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）

・「水防活動支援技術に関する研究」の評価結果（終了時評価）

【総合評価】

研究の実施方法と体制の妥当性については、現場での情報共有の状況を含む全国の水防団へのヒアリングにより活動傾向を洗い出すなど、初期段階の研究として適切であったと評価する。

目標の達成度については、内水と外水の氾濫を組み合わせた評価とともに水防活動のタイムラインを示すだけでなくリスク評価やその情報整理もされており、水防活動に対する現代的なアプローチの重要な第一歩となっていることから、目標を達成できたと評価する。

今後は、現在研究開発を行っている水防活動支援情報共有システムにより、本成果が実際に活用されるよう普及されることを期待する。

【評価指標別評価結果】

研究の実施方法と体制の妥当性	<ol style="list-style-type: none"> ① 適切であった 2 概ね適切であった 3 やや適切でなかった 4 適切でなかった 	★★★★★★
目標の達成度	<ol style="list-style-type: none"> 1 目標を達成することに加え、目標以外の成果も出すことができた ② 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】

- ・ICT 技術を活用し、効果的な活動を支援する仕組みの具体化を期待する。
- ・エージェントモデルについてツールとしての精度をあげ、自治体等で条件入力できる、また、避難行動支援を行えば生存率が上がることをシミュレーションできるようになるとよい。
- ・多くの地域で適用するためには、どのような問題（費用、計測施設等）があるかを明らかにする必要がある。

令和2年11月10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 古米 弘明

・「地震と洪水の複合災害リスクマップの作成・提供」の評価結果（終了時評価）

【総合評価】

研究の実施方法と体制の妥当性については、災害発生時に活用できるシミュレーションモデルを活用し、ツール化も行われており、地方整備局との意見交換を踏まえて実際の災害への適用可能性の道筋をたてられたことから、概ね適切であったと評価する。

目標の達成度については、復旧支援まで考慮したプログラムが構築されたこと、また、現場調査結果を踏まえた運用手順も示されていることから、目標を達成できたと評価する。

今後は、開発したプログラムについて本研究で取り扱った河川以外への適用・普及や更新等の運用・管理の方法に関する検討に期待する。

【評価指標別評価結果】

研究の実施方法と体制の妥当性	1 適切であった ② 概ね適切であった 3 やや適切でなかった 4 適切でなかった	★★★ ★★★★★
目標の達成度	1 目標を達成することに加え、目標以外の成果も出すことができた ② 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】

- ・プログラムの更新等の運用・管理の方法も検討いただきたい。
- ・他の研究で開発したプログラムも合わせ、統合的なシステムの構築や管理が重要と考える。
- ・複合災害として、地震被害発生後の復旧期間中の洪水だけでなく、逆のパターンである洪水被害発生後の復旧期間中の地震についても検討が必要と考える。
- ・長期的な視点として、プログラムの一部についてオープンソース化を行い、外部機関と連携することを検討いただきたい。
- ・実災害前に訓練等に活用することで、問題意識を高めることが期待される。

令和2年11月10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 古米 弘明

・「高潮と豪雨による複合型浸水発生時の減災対策のための浸水予測システム開発」の評価結果
(終了時評価)

【総合評価】

研究の実施方法と体制の妥当性については、限られた期間で実施するために関係部局との意見交換を通して浸水予測情報提供が優先される高潮リスクの高い区域を選定し、既存の知見も活用しながら研究を進めたことから、適切であったと評価する。

目標の達成度については、高潮浸水リスクの高い区域において浸水予測情報をリアルタイムで提供できるシステムを開発したこと、さらに時系列的に浸水しやすい箇所を表示する「浸水順序マップ(仮称)」の作成手法を開発したことから、目標を達成できたと評価する。

今後の展望として、様々な分野において浸水予測システムを活用するためにも、予測精度の向上とともにリードタイムをより長くするような検討がなされることを期待する。

【評価指標別評価結果】

研究の実施方法と体制の妥当性	<ol style="list-style-type: none"> ① 適切であった 2 概ね適切であった 3 やや適切でなかった 4 適切でなかった 	★★★★★★
目標の達成度	<ol style="list-style-type: none"> 1 目標を達成することに加え、目標以外の成果も出すことができた ② 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】

- ・防潮水門の開閉状況は非常に重要な因子でありシステムへ取り込むことは必須であることから、早期に関係機関と調整を行うことが求められる。
- ・局地的豪雨の予測精度の取り扱いについて今後検討いただきたい。
- ・様々な分野において浸水予測システムを活用するためにも、予測精度の向上とともにリードタイムをより長くするような検討を期待する。
- ・高潮の物理的な予測値を得て、河川の水利計算をし、高潮による排水への影響を物理的に計算可能なシステムを今後目指されると、より高度なものになるのではないかと考える。
- ・浸水順序マップについては、土地建物の資産価値、行政対応等社会的影響がかなり大きいので、研究成果の出し方については工夫が必要である。
- ・下水道管路のデータ化ができていない自治体も多く、活用の課題がある。

令和2年11月10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 古米 弘明

・「危機管理型波浪うちあげ高観測技術の開発に関する研究」の評価結果（終了時評価）

【総合評価】

研究の実施方法と体制の妥当性については、限られた期間内で台風期での観測ができるよう観測方法の検討から実際の観測作業や観測データの解析・検証を計画的に実施されたことから、適切であったと評価する。

目標の達成度については、危機管理型水位計を用いた波浪うちあげ高の観測について従来の容量式波高計との比較もできており適用可能性について示したことから、目標を達成できたと評価する。

今後は、開発した観測手法の普及に向けた手順の具体化や観測したデータを実際の避難や災害対応にどう生かせるかについての検討を期待する。

【評価指標別評価結果】

研究の実施方法と体制の妥当性	<ol style="list-style-type: none"> ① 適切であった 2 概ね適切であった 3 やや適切でなかった 4 適切でなかった 	<p>★★★★★</p> <p>★★</p>
目標の達成度	<ol style="list-style-type: none"> 1 目標を達成することに加え、目標以外の成果も出すことができた ② 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>

【指摘事項等】

- ・本観測手法について、今後の展開や普及に向けた手順を具体化いただきたい。
- ・防災の観点から、観測値とのギャップの許容範囲についても示されると研究の意義が高まると考える。
- ・ノイズ処理等について、多くの観測事例を蓄積した上でより一般化を図る必要がある。
- ・観測したデータを実際の避難や災害対応にどう生かせるかについての検討を期待する。

令和2年11月10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 古米 弘明

・「地下水位のリアルタイム観測手法に関する検討」の評価結果（終了時評価）

【総合評価】

研究の実施方法と体制の妥当性については、観測データ等を有する地方整備局や地盤の液状化に関する知見を有する機関と連携し、リアルタイムでの把握に向け地下水位の推定手法を整理されたことから、初期段階の研究として適切であったと評価する。

目標の達成度については、貴重な観測データの取得およびリアルタイム予測手法の開発がされており、ガイドライン（案）の作成に向かっていることから、目標を達成できたと評価する。

今後は、実用化に向けた課題や推定された地下水位をどのように具体的な防災事業に反映させるかについての検討を期待する。

【評価指標別評価結果】

研究の実施方法と体制の妥当性	<ol style="list-style-type: none"> ① 適切であった 2 概ね適切であった 3 やや適切でなかった 4 適切でなかった 	<p>★★★★★★</p> <p>★</p>
目標の達成度	<ol style="list-style-type: none"> 1 目標を達成することに加え、目標以外の成果も出すことができた ② 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>

【指摘事項等】

- ・地震時の液状化に起因する堤防沈下量予測に地下水位推定結果を活用する場合、沈下量は地震動にも大きく依存し、ある地下水位を超過すると危険であるというような評価できないことから、本成果をどう具体的な防災事業に反映させるかについての整理が必要であると考えます。
- ・地下水位の推定式について地形に依存するパラメータの推定が課題であり、今後は他地域への適用可能性についての検討を期待する。
- ・推定精度向上のためには、引き続き多くの場所にて長期的に検証・確認を行うことが重要と考えます。
- ・今後は地下水位上昇を防ぐような海岸堤防の設計手法等の研究が求められると考えます。

令和2年11月10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 古米 弘明

・「液状化等により被災した管路に関する情報収集および傾向分析」の評価結果（終了時評価）

【総合評価】

研究の実施方法と体制の妥当性については、地方公共団体と連携し、必要となるデータ等について各自治体の実態把握を行ったうえで研究を進められたことから、適切であったと評価する。

目標の達成度については、迅速な支援体制の構築に資する下水道管路の地震被害データベースの更新および地震被害即時推定システムの改良がおこなわれていることから、目標を達成できたと評価する。

今後は、地方自治体等との連携を充実させ、自治体が対策を考えやすいような情報提供のあり方の検討を期待する。

【評価指標別評価結果】

研究の実施方法と体制の妥当性	<ol style="list-style-type: none"> ① 適切であった 2 概ね適切であった 3 やや適切でなかった 4 適切でなかった 	★★★★★★
目標の達成度	<ol style="list-style-type: none"> 1 目標を達成することに加え、目標以外の成果も出すことができた ② 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】

- ・地震により被害が発現したものだけでなく、被害が観測されないものの被害が発生しやすくなっている履歴などを考慮することはできないかを考える。
- ・地方整備局、中核都市を含めた地方中小都市との連携を充実されたい。
- ・データベースに維持管理情報や経過年数による被災経験の有無等を取り組むことができるとより有意義なものになると考える。
- ・今後は、下水道管路地震被害データベースに、施工法（開削、推進工法等）とできれば地下水位の情報も追加し、開削工法での埋戻し土の液状化に起因する被害発生状況や、推進工法で施工されて埋め戻し部がない下水管路の被災率等についての詳細検討を実施することが望まれる。
- ・自治体が対策を考えやすいような形で情報提供することが必要と考える。

令和2年11月10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 古米 弘明

■令和2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）

・「地震災害時における空港舗装の迅速な点検・復旧方法に関する研究」の評価結果（終了時評価）

【総合評価】

研究の実施方法と体制の妥当性については、空港は発災後の復旧が極めて重要であることから、得られた研究成果の有用性も認められ、ニーズを的確に捉えた内容であり、今後の災害後の緊急復旧に資することが十分可能と判断でき、各種マニュアル等への即時的な反映も期待できることから、適切であったと評価する。

目標の達成度については、判断基準の確立という研究の目的は十分に達成されていることに加え、FWDによる空洞検出方法は、空港舗装の通常の維持管理や他の施設にも応用可能であることから、目標を達成することに加え、目標以外の成果も出すことができたことと評価する。

今後は、実際の地震後の復旧活動を想定し、BCP との有機的な連携、研修時の解説、本マニュアルを用いた定期的な訓練、空港担当者からのフィードバックを通じた改善、長期にわたる活用体制を整えていただくこと等を希望し、更なる研究の継続と発展を期待する。

【評価指標別評価結果】

研究の実施方法と体制の妥当性	<ol style="list-style-type: none"> ① 適切であった 2 概ね適切であった 3 やや適切でなかった 4 適切でなかった 	★★★★★★
目標の達成度	<ol style="list-style-type: none"> ① 目標を達成することに加え、目標以外の成果も出すことができた 2 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】

なお、以下の指摘事項があったので参考にされたい。

- ・FWD の空洞検出について、入手可能なデータが少ない場合、空洞の有無の傾向を把握できない可能性もあることから、事前のデータ収集や解析による事前把握を実施しておくべき。
- ・復旧方法の選択基準の検討について、被災直後に空港管理者が行う応急復旧に着目した検討であることを明確にすべき。
- ・迅速・的確に判断できるよう、マニュアル冒頭に判断フローを掲載して頂きたい。

令和2年11月27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

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2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）

・避難所における被災者の健康と安全確保のための設備等改修技術の開発（終了時評価）

評価結果を踏まえ、視線を遮ることによるプライバシーの保護等のパーティションの有効性や避難所に設置した設備類について日常生活でも活用できるような情報などを収集し、「避難所の健康確保等のための設備計画マニュアル原案」に盛り込んだ上で公表を行ってまいりたい。

また、新たな課題となっている新型コロナウイルス感染症の対応として、避難所において三密を避けるために必要なことに関する調査や検討、更には地方公共団体等へのヒアリング調査についても継続して取り組んでまいりたい。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。

・建築物のエネルギー消費性能の向上を目指したファサード設計法に関する研究（終了時評価）

評価結果を踏まえ、本研究で得られたファサードによる定量的な空調・照明負荷等の削減や室内環境への影響を、建物規模の違いや既存建築物の改修にも配慮した省エネファサード設計ガイドラインとして整備し、設計実務者への普及を通じたフィードバックで実用的なガイドラインへと拡充するとともに、省エネ性能の評価法を、基準適合性判定ツール（Webプログラム）に早期に反映できるよう努めて参りたい。

また、今後、建物外観や内観にも影響するファサードデザインによって、省エネ効果と室内環境がどのようになるかを施主の視点でわかりやすく整理し、提供していく取り組みを進めて参りたい。

・多様化する生活支援機能を踏まえた都市構造の分析・評価技術の開発（終了時評価）

評価結果を踏まえ、ポストコロナ社会とあわせて情報やモビリティ技術のさらなる発展による新たなサービスの展開も考慮して、どのように都市・地域構造が変わりうるのかを長期的な展望の視点も含めてさらに研究してまいりたい。

また、その際には、スマートウェルネスシティプロジェクト等、多様な分野の取り組みとの連携についても考慮して参りたい。

・地震火災時の通行可能性診断技術の開発（終了時評価）

評価結果を踏まえ、緊急車両通行路となる幹線道路沿道建物の改善、消防等の活動の誘導等、地震時の対応の円滑化とともに、地震火災時の通行可能性を高めるための市街地改善等の検討に資するよう、本研究の成果である火災発生時の通行への影響評価手順等について、分かりやすい手引きをまとめて参りたい。

また、これまでの研究成果を踏まえつつ、避難、消防活動、救出・救護活動等の応急活動をより効果的に行うことが出来るようにするための市街地火災対策、火災以外の要因を含めた通行可能性への影響評価、あるいは将来的なリアルタイム支援について、今後の研究テーマとして検討を進めて参りたい。

■令和2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）

・水防活動支援技術に関する研究（終了時評価）

評価結果を踏まえ、現在研究開発を行っている水防活動支援情報共有システムについて、引き続きモデル自治体等におけるニーズの把握をしっかりと実施し、地域によって多様な水防活動の実態を反映しつつ、多くの自治体に活用いただけるシステムとして参りたい。

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。

・地震と洪水の複合災害リスクマップの作成・提供（終了時評価）

評価結果を踏まえ、関係部局のニーズの把握を引き続き実施するとともに、効率的なシステムの管理・運用・更新及び、発展的な活用方法の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。

・高潮と豪雨による複合型浸水発生時の減災対策のための浸水予測システム開発（終了時評価）

評価結果を踏まえ、防潮水門等の開閉情報等を浸水予測計算にリアルタイムで反映するための関係機関との調整を引き続き進め、浸水予測精度の向上を図って参りたい。

また、予測精度の向上とともにリードタイムをより長く確保出来るよう、引き続き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。

・危機管理型波浪うちあげ高観測技術の開発に関する研究（終了時評価）

評価結果を踏まえ、危機管理型水位計を用いたうちあげ高の観測手法の普及に向けて、その具体的な手順を検討して参りたい。また、高潮・高波時の避難や災害対応へのうちあげ高の観測データの具体的な活用方法について検討して参りたい。

特に、うちあげ高の観測データの活用方法については、高潮・高波に関する既存の防災情報との関係を整理した上で、うちあげ高が極めて高い状況において実施すべき対応に着目し、本省関係課とも調整しつつ、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。

・地下水位のリアルタイム観測手法に関する検討（終了時評価）

評価結果を踏まえ、地下水位のリアルタイム推定の実用化に向けた課題や、推定された地下水位の津波防災への具体的な活用方法について、検討して参りたい。

地下水位のリアルタイム推定の実用化に向けた課題として、特に、地形等に依存する地下水位の推定式のパラメータの推定方法について、検討して参りたい。また、推定された地下水位の津波防災への具体的な活用方法については、沈下量が地下水位だけではなく地震動にも大きく依存することに留意し、海岸堤防の被災リスクが高いと考えられる地下水位特性を示す箇所における事前の防災対応についても、行政機関とも意見交換をしながら、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。

・液状化等により被災した管路に関する情報収集および傾向分析（終了時評価）

評価結果を踏まえ、地震被害即時推定システムの利用を想定する団体と意見交換しながら、実装に向けた開発を行い、これらの団体が利用しやすい形での運用方法を検討する。また、地震被害データベースを基に、下水道管路の条件による被災率等を整理することで、地方公共団体が活用しやすい情報を提供する。

■令和2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）

・地震災害時における空港舗装の迅速な点検・復旧方法に関する研究（終了時評価）

評価結果を踏まえ、本研究で作成したマニュアルが地震直後の空港管理者の点検・復旧活動に資するよう、研修等により普及に努めるとともに、空港管理者からのフィードバックを通じたマニュアルの改善等を行って参りたい。

その他、ご指摘いただいた事項についても、空港管理者にわかりやすいマニュアルとなるよう心掛けるとともに、被災時の判定において参考となりうる事前データ収集の方策についても検討して参りたい。

資料

令和2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2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2年11月4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
 - ＜令和元年度終了の事項立て研究課題の終了時評価＞
 - ・避難所における被災者の健康と安全確保のための設備等改修技術の開発
 - ・建築物のエネルギー消費性能の向上を目指したファサード設計法に関する研究
 - ・多様化する生活支援機能を踏まえた都市構造の分析・評価技術の開発
 - ・地震火災時の通行可能性診断技術の開発
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	99
資料2 評価方法・評価結果の扱いについて	100
資料3 研究課題資料	
3-1 避難所における被災者の健康と安全確保のための設備等改修技術の開発	101
3-2 建築物のエネルギー消費性能の向上を目指したファサード設計法に関する研究	109
3-3 多様化する生活支援機能を踏まえた都市構造の分析・評価技術の開発	117
3-4 地震火災時の通行可能性診断技術の開発	125

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しております。

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

大村 謙二郎

筑波大学名誉教授
G K大村都市計画研究室 代表

委員

伊香賀 俊治

慶應義塾大学理工学部 教授

定行 まり子

日本女子大学家政学部住居学科 教授

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) 生産技術本部 管事

長谷見 雄二

早稲田大学創造理工学部建築学科 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

※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

令和元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、「研究の実施方法と体制の妥当性」「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（15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、評価用紙等をもとに、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。

避難所における被災者の健康と 安全確保のための設備等改修技術の開発

研究代表者	:	建築研究部長	福山 洋
課題発表者	:	設備基準研究室長	平光厚雄
関係研究部	:	建築研究部	
研究期間	:	平成29年度～令和元年度	
研究費総額	:	約35百万円	
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

- 「南海トラフ巨大地震」、「首都直下地震」のような巨大地震が発生した際には、多くの建築物が損傷を受けて使用不能となり、避難者数は数百万人規模になると予想されている。
- これまでの震災において、避難所生活が長期間に及んでいる。
- 過去の2つの地震(新潟県中越地震、東日本大震災)時では、「設備」、「広さ」、「温熱環境」、「プライバシー」、「音」等が特に問題となっていた。

※避難所の生活環境の問題に対する調査結果

課題

- 熊本地震では、避難所に居づらい、トイレに行く回数を減らすために水分摂取を減らすなどが理由により「エコミークラス症候群」の問題が発生した。
- 避難所における健康被害等が生じないための住環境改善手法の整備が必要であるが、既存の防災対策の指針では、具体的な整備・改修方法の情報が不十分。

※(指針の表現の例:「災害による停電時にも照明などに電気が使えるよう、自家発電設備を整備することも有効」「避難所の良好な生活環境を確保するための運営基準やその取組方法を明確にしておくこと」など)

具体的な解決策の不足、それぞれの関連性や改修手法の情報が不足
⇒手法の取り纏め、建築分野(特に環境分野)の要素技術の活用が不可欠

2. 研究開発の目的・目標

目的・目標

- 避難所の住環境(電気、プライバシー、音環境、光環境、トイレ・衛生環境、温熱環境等)確保のための具体的な手法等を提示する。
 - 電気、水、下水、ガス等のライフライン途絶状況や災害直後からの復旧状況に応じて、対応すべき手法が異なるため、これらの被災条件に応じた対応技術を提示。(「**避難所の健康確保等のための設備計画マニュアル原案**」の作成)
- ↓
- 自治体などの災害対応マニュアルに反映することにより、居住環境を考慮した避難所生活における身体的・精神的健康被害の軽減に貢献する。

必要性

- 「南海トラフ巨大地震」、「首都直下地震」などの巨大地震が発生した際には、多くの建築物が損傷を受けて使用不能となり、避難者数は数百万人規模と予想されている。
- 避難所生活の長期化が予想されるため、避難所における健康被害等が生じないための住環境改善手法の整備が必要。

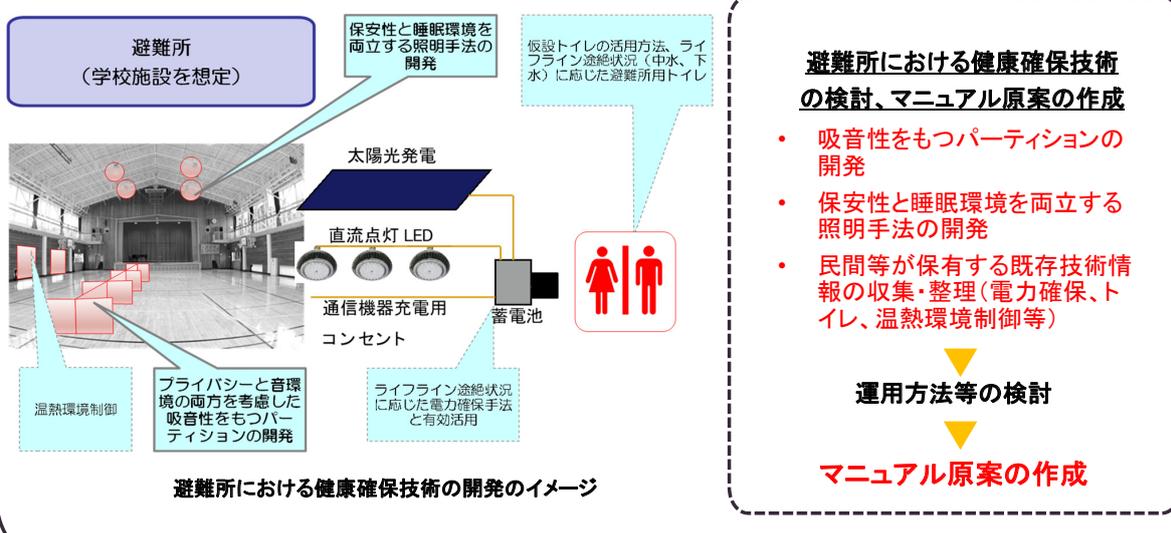
※東日本大震災、阪神・淡路大震災及び中越地震における避難所生活者数の推移

3

3. 研究開発の概要

研究開発の概要

- 震災などによる避難所生活が長期間に及んだ場合、避難所における精神面も含めた健康被害防止と安全確保を行う必要がある。
- そこで避難所の住環境として、トイレ・衛生環境、プライバシー、音・温熱・光環境性能などを確保するための具体的な手法や改修技術について提示し、「**避難所の健康確保等のための設備計画マニュアル原案**」を作成することを目的とする。



4



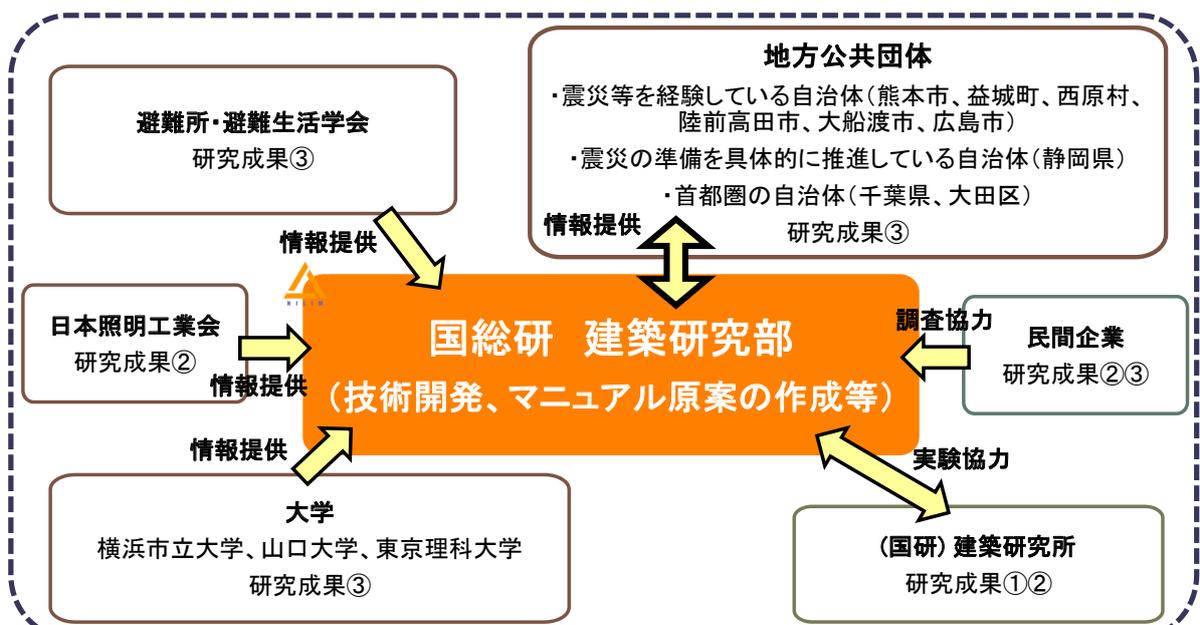
4. 研究のスケジュール

区分(目標、テーマ、分野等)	実施年度			総研究費
	H29	H30	R1	研究費配分
(研究費[百万円])	12	11	11	総額35
① 吸音性をもつパーティションの評価	■			約5 [百万円]
② 保安性と睡眠環境を両立する照明計画の提案	■	■		約5 [百万円]
③ 避難所の健康確保等のための設備計画マニュアル原案の作成	■	■	■	約25 [百万円]

5



5. 研究の実施体制



効率性

本研究は、地方公共団体、避難所・避難生活学会、(国研)建築研究所等と連携するとともに、民間企業等が有する既存技術を活用することにより、効率的に実施した。

6



6. 研究成果:① 吸音性をもつパーティションの評価

課題と対応方針

- 避難が長期化すると、プライバシー保護、快適性向上を求め、音の問題や子供の声などの騒音問題が顕在化
- 音環境とプライバシーの両方を考慮した避難所用パーティションについて試作し、その効果について実験的検討を実施

検討成果

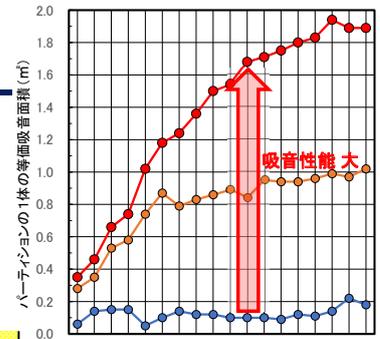
- 吸音材(グラスウール、ロックウール等)を張り付けたパーティションを提案し、**体育館内の残響時間の短縮により、喧騒感の低減(音環境性能の改善)**を確認

成果の活用方法

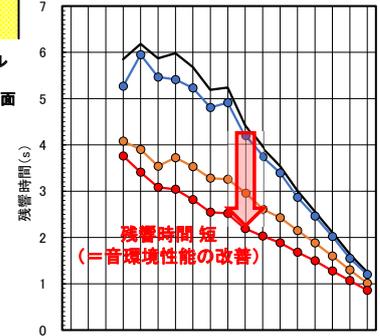
- 「避難所の健康確保等のための設備計画マニュアル原案」に盛り込んで、地方公共団体の防災対策マニュアル等の指針類に反映



パーティションの残響室吸音率測定状況



パーティションの透過吸音面積測定例



パーティション設置による体育館内の残響時間予測計算例



6. 研究成果:② 保安性と睡眠環境を両立する照明手法の提案

課題と対応方針

- 避難所の照明として、**避難・防犯のための照明**と**睡眠時に適した照明**が求められるが、これらに必要な明るさは相反する。
- 通常体育館に設置されている照明器具では、特に臥位において光源が眩しく、睡眠時の照明には適さない。
- 仮設できる間接照明器具を開発し、**輝度分布に基づく睡眠時の眩しさの程度、および照度分布に基づく保安性**について実測・シミュレーションにより確認することで、避難所の新たな照明手法として提案する。

検討成果

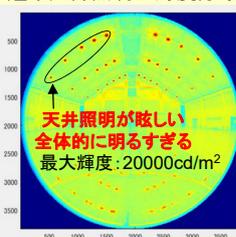
- 睡眠時の眩しさの抑制と保安上の視認性の確保を両立させた**仮設間接照明システム**を提案。

- ・眩しさの程度は、通常体育館の天井照明と比較して大幅に改善
- ・床面照度分布は、最低限の視認性を確保(非常用照明の照度基準1lx以上)

提案する仮設間接照明システム

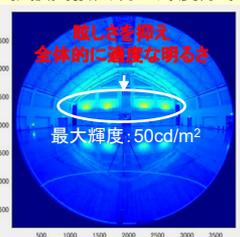


通常天井照明の輝度分布



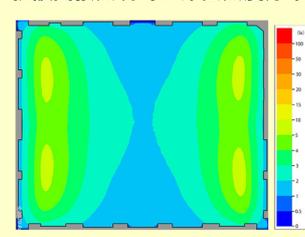
眩しさの指標:
UGR「不快(25以上)」

仮設間接照明の輝度分布



※実測
UGR「感じられない(10未満)」

仮設間接照明時の床面照度分布



※シミュレーション



(参考) 既存の間接照明設置例

成果の活用方法

- 「避難所の健康確保等のための設備計画マニュアル原案」に盛り込んで、地方公共団体の防災対策マニュアル等の指針類に反映



課題と対応方針

○避難所において健康被害等が生じないための建築設備計画について、既存の指針では、定性的な取組みの記述にとどまり、**具体的な整備・改修方法の情報が不十分**



○避難所の住環境確保のための具体的な手法等について、地方公共団体等へのヒアリング調査、学会等との意見交換及び既往の文献や吸音性をもつパーティション(研究成果①)、保安性と睡眠環境を両立する照明手法(研究成果②)の実験等により整理し、**設備計画マニュアル原案を作成**

検討成果

①避難所運営経験者、地方自治体担当者へのヒアリング調査による状況把握と課題抽出

- ・地方公共団体や避難所の実情に応じた**目標レベルの設定**が必要
- ・ライフラインの被害・復旧状況(時系列変化)を考慮する必要性
- ・対策の費用に関する情報の必要性

②避難所の健康確保等のための設備計画マニュアル原案の作成

成果の活用方法

- 避難所の健康確保等のための設備計画マニュアル(案)を国総研ホームページ等で公表
- 地方公共団体の防災対策マニュアル等の指針類に反映

避難所における健康確保等の目標水準の設定

① 重大な健康被害が生じない最低限のレベル

開放場所: 体育館
使用設備: ポータブル発電機、投光器、体育館トイレ、扇風機、ストーブ等
想定受け入れ人数: 320人

② 過去の避難所事例と同程度のレベル

開放場所: 体育館+**特別教室**
使用設備: ポータブル発電機、投光器、プール水、体育館トイレ、校舎内トイレ扇風機、ストーブ、ガスによる炊き出し等
想定受け入れ人数: 460人

③ 日常生活に近いレベル

開放場所: 体育館+**特別教室**+**普通教室**
使用設備: 非常用発電機、蓄電池、LED、貯水機能付き給水管、体育館トイレ、校舎内トイレ、マンホールトイレ、エアコン、給食室による炊き出し等
想定受け入れ人数: 1000人

※条件設定※

- ・発災当日に商用電力、上下水、ガスが途絶
- ・復旧期間は、商用電力1週間、上下水道・ガスは4週間、外部からの支援は物資は発災後1週間後
- ・全校生徒600人程度の学校施設を想定

9



避難所の健康確保等のための設備計画マニュアル原案

目次

- 1 避難所における健康確保等の**目標水準の設定**
- 2 各目標水準において前提とする**建築設備および備蓄物資**
- 3 各目標水準における避難者への**開放場所の整理**
- 4 各目標水準におけるライフライン途絶に対応した**設備機能確保の具体的な手法**
- 5 各種設備等の運用に関する**留意事項**

資料

- I. 災害対応技術として有効な**設備機器に関する情報**
- II. 避難所の健康確保等の目標水準に応じた**設備容量および費用の試算例**

※マニュアル原案については、学校を事例とした検討を行っている。

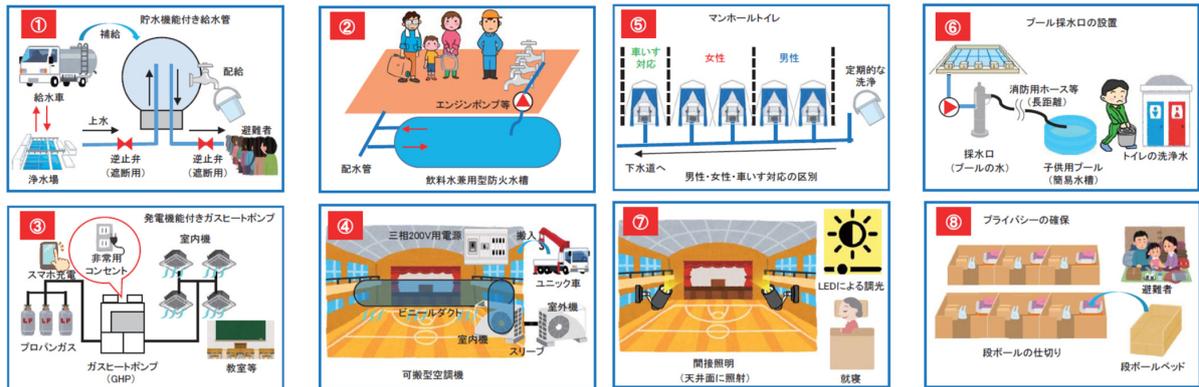
※他の公共施設(公民館、福祉施設等)の所有する設備を確認することにより、これらの施設においても活用が可能。

10

避難所における健康確保等の目標水準の設定



③ 日常生活に近いレベル(イメージ図)



日常生活に近いレベルを達成するための採用手法の例

避難所の健康確保等の目標水準に応じた設備容量および費用の試算例

器具数	同時使用率 (%)	同時使用器具数	器具排水量 (L)	平均排水間隔 (s)	定常流量 (L/s)	定常流量計 (L/s)	参考 (SHASE) 器具排水量 13L 平均排水間隔 130s
10	40	4	5	600	0.0084	0.0034	

日使用時間を17時間(6:00~23:00)の61,200秒とすると、
日排水量(L): $61,200 \times 0.034 \approx 2,080$ (L) となり3日に1回の汲み取りが必要となる。

【イニシャルコスト】

項目	数量	単位	単価(円)	合計(円)	備考
標準テント付マンホールトイレ	9	組	123,000	1,107,000	備蓄品
身障者用テント付マンホールトイレ	1	組	159,000	159,000	備蓄品
手動ポンプ	1	式	450,000	450,000	備蓄品
マンホールトイレシステム部材費	1	式	3,576,720	3,576,720	常設
同上設置費	1	式	2,500,000	2,500,000	
合計				7,792,720	

【ランニングコスト】

- ・し尿廃棄費 ¥130/36L (参考) 厚木市 2019年
- ・1回汲み取り費: $(2,080/36) \times 130 \approx 7,511$ 円
- ・月汲み取り費: $7,511 \times (30/3) = 75,110$ 円

マンホールトイレの試算例

普通教室(7.5m×9.0m)
床面積=67.5㎡
冷房負荷0.17kW (150kcal/m²)
負荷合計≒12kW

2-相*3-線電機 3kVA ×2 (参) 680×455×555

25畳*2空調機 冷房能力 5.6/6.3kW ×2 (参) 490×590×1295

【イニシャルコスト】

項目	数量	単位	単価(円)	合計(円)	備考
スポット空調機	2	台	650,000	1,300,000	備蓄品
ボータブル発電機	2	台	383,000	766,000	備蓄品 (参) G2800IS2
合計				2,066,000	

【ランニングコスト】

<1組当たり>

- ・燃料(ガソリン)使用量 1.2L/h 燃料タンク12Lで7.6~18.1時間稼働
- ・日使用時間: 10時間(9:00~19:00)
- ・日燃料消費量: 10(時間) × 1.2(L/h) = 12(L)
- ・燃料費: 12(L) × 7(日) × 140(ガソリン代) = 11,760(円)
- 計: 2組 23,520(円)

スポット空調機の試算例



7. 成果の普及等

- 成果の普及(予定)
 - 「**避難所の健康確保等のための設備計画マニュアル(案)**」を、**今年度中にHP等で公表**する。
- 今後の課題
 - 避難所における**新型コロナウイルス感染症等への対応についての情報**や**新技術の情報**を追加する。
- 発表論文
 - 山口秀樹、平光厚雄:避難所生活におけるライフライン状況の変化と設備機能代替手法に関する調査、日本建築学会大会梗概集、都市計画、pp.1009-1010、2018
 - 山口秀樹、平光厚雄:学校施設における避難所機能確保のための設備計画に関する検討、日本建築学会大会梗概集、建築計画、pp.907-908、2020

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
・医療や健康などの他分野の技術開発、民間の技術開発を集約すると共に、それらの開発をインスパイヤする研究展開をされたい。	学会員の多くが医師が所属している避難所・避難生活学会と情報交換を行いながら研究開発を進めた。また、段ボールベッドの状況や効果などの情報を収集した。大空間での吸音確保のため、パーティションに吸音性能をもたせた新たな製品等の開発を提案した。国内の照明に関する業界団体である日本照明工業会と情報交換を行いながら研究開発をすすめた。
・必要な技術開発について民間企業のアイデアを活用されたい。	避難所の一定の生活環境を確保するために必要な要素技術について、民間企業等が有する既存技術を活用した。
・研究の立ち上げにあたり、最近の避難所での問題点、可能性について論点を整理して、本研究の技術開発に役立てられたい。 ・震災を経験している自治体・していない自治体等、どの自治体を対象に交流するかを整理されたい。 ・研究の推進にあたってはいくつかの自治体との密接な意見交換も必要である。	震災等を経験している自治体(熊本市、益城町、西原村、陸前高田市、大船渡市、広島市)、震災の準備を具体的に推進している自治体(静岡県)、首都圏の自治体(千葉県、大田区)において、担当者からヒアリング調査を行い、これまでの問題点、課題等を整理した。
・避難所生活では、短期・中期・長期に必要なことは異なると思われるので、時期にあった課題対策を考えられたい。	避難期間の違いにおける避難者数の変化、ニーズの変化、ライフラインや物流の状況変化を考慮したシナリオを想定し、それに対応した要素技術を提示した。

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
避難所における被災者の健康と安全確保のための改修技術の開発	①吸音性をもつパーティションの評価	・吸音材(グラスウール、ロックウール等)を張り付けたパーティションを提案し、体育館内の残響時間の短縮し、喧騒感の低減(音環境性能の改善)を確認	・成果の社会実装として、国総研ホームページ等で公表予定 ・防災対策を策定する地方公共団体の防災対策マニュアル等の指針類に反映	○	
	②保安性と睡眠環境を両立する照明計画の提案	・睡眠時の眩しさの抑制と保安上の視認性の確保を両立させた仮設間接照明システムを提案			
	③避難所の健康確保等のための設備計画マニュアル原案の作成	・過去の震災等で開設された避難所での状況、課題を抽出 ・ 避難所の健康確保等のための設備計画マニュアル原案を作成			

＜目標の達成度＞ ◎:目標を達成することに加え、目標以外の成果も出すことができた。 ○: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

成果である「避難所の健康確保等のための設備計画マニュアル原案」は、具体的な整備・改修方法等の情報が不十分であった地方公共団体の防災対策指針等において、避難所生活レベルの目標や予算の設定を行うことが可能となり、地方公共団体の取り組みを支援することができる。その結果、被災者の避難所生活における身体的・精神的健康被害の軽減に貢献することとなる。

建築物のエネルギー消費性能の向上を目指した ファサード設計法に関する研究

研究代表者 : 住宅研究部長 長谷川 洋
 課題発表者 : 建築環境研究室長 三木保弘
 研究期間 : 平成29年度～令和元年度
 研究費総額 : 約34百万円
 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

背景

- 建築物のCO₂排出量は2030年までに2013年比40%の削減が求められている。※「日本の約束草案」平成27年7月
 - 建築物のエネルギー消費量が大半を占める**民生部門（業務・家庭）は増加**。
 - 建築物の省エネルギー対策は不可欠。
- 省エネルギー基準は、建築物で使用される**一次エネルギー消費量**を評価。
 - 省エネルギー基準は平成31年までに段階的**適合義務化**。
- 建築物の**更なる省エネルギー化**に向け、**各種省エネルギー技術の向上、普及・促進が必要**。



出典：平成25年度エネルギー需給実績（資源エネルギー庁）

図 部門別エネルギー消費量の推移

- 建築物の省エネルギーは「設備設計」に委ねる傾向。
 - 設備機器の高効率化に伴い、省エネルギーは「設備設計」中心となり「**意匠設計**」における**ファサードデザインの関心は低下**。
 ※ファサードデザイン=外壁、窓、屋根などの外皮設計
- 設備機器の効率向上には限界がある。※LEDは200lm/Wが上限など
 - 設備にかかる「負荷」自体の削減が重要**。

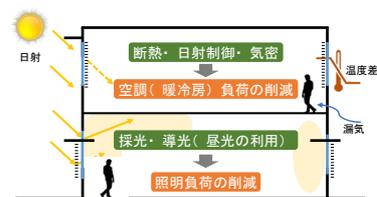


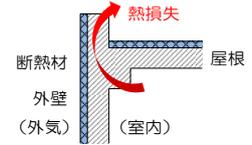
図 ファサードデザインによる「負荷削減」の例



2. 研究開発の課題・目的・目標

課題

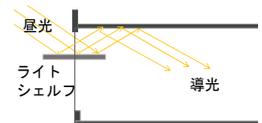
- 建築物の更なる省エネルギー化の達成には、高効率機器の導入（設備設計）だけでなく**建築設計プロセスの上流側であるファサードデザイン（外皮設計）を見直すことが必要だが、以下の課題がある。**
 - エネルギー消費量に影響を及ぼす**ファサードの個別性能の評価**
 - （例）- 熱橋部の熱損失の影響、断熱性能と室内温度分布の関係
 - ライトシェルフなどの導光効果の評価
 - ファサードデザインによる空調設備や照明設備等への**複合的影響を考慮したエネルギー消費性能の評価**
 - （例）- 窓面積による空調負荷増加と照明負荷減少の関係
 - 建築計画（室の配置や方位など）とエネルギー消費の関係



【外壁と屋根などの取り合い部や、柱・梁廻りは熱損失が大】
【熱橋部における熱損失の例】



【断熱性能と室内温度分布の例】



【ライトシェルフによる導光の例】

図 ファサード個別性能の評価の例

目的・目標

- エネルギー消費量に影響する**ファサードの個別性能の評価法の開発**
- ファサードの空調設備や照明設備等への**複合的影響を考慮したエネルギー消費性能の評価法の開発**
- エネルギー消費性能の向上を目指した**ファサード設計法の整備**
→ 評価法は、省エネルギー基準の次期見直しの際に基準化を見込む。

必要性

- 建築物の更なる省エネルギー化が不可欠だが、**設備機器の効率向上には限界がある。**
- 建築設計プロセス上流側の**ファサードデザイン**を見直し、**空調負荷・照明負荷等の削減が重要**
- ファサードデザインの**省エネ効果の定量的な評価法**、及び、**ファサード設計法が必要。**

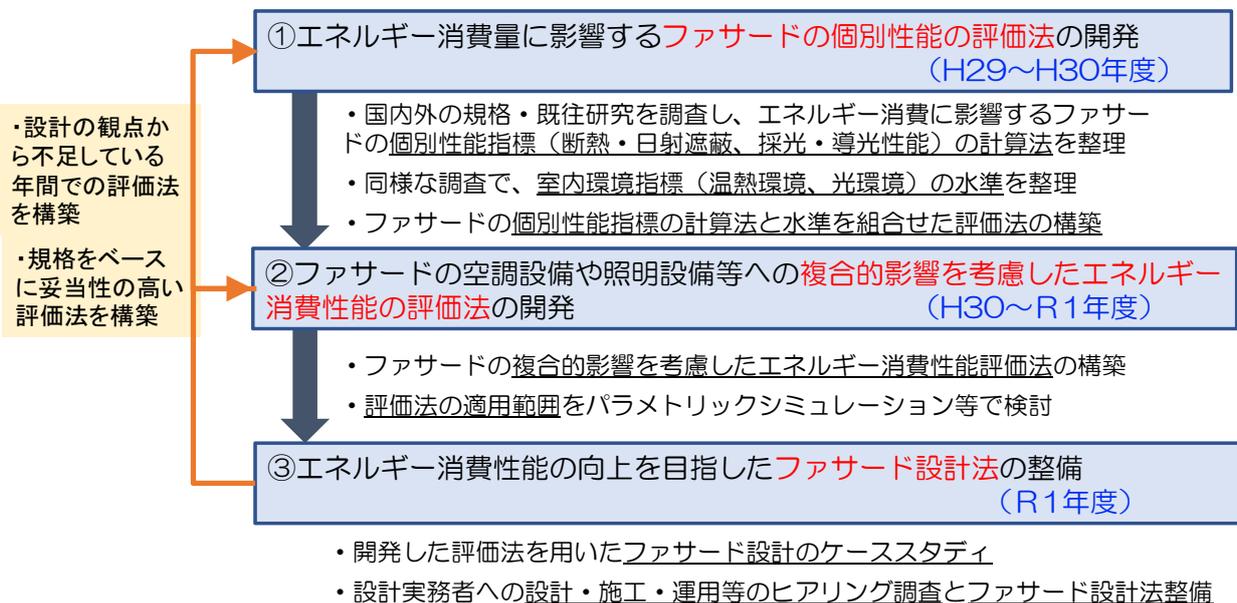
3



3. 研究開発の概要

研究開発の概要

- 建築物の更なる省エネルギー化の達成には、高効率機器の導入（設備設計）だけでなく、建築設計プロセスの上流側であるファサードデザイン（外皮設計）を見直すことが必要である。また、ファサードデザインは、空調設備や照明設備などのエネルギー消費量に複合的な影響を及ぼす。
- そこで、それらの影響を統合的に考慮した定量的な評価法、及び、ファサード設計法を構築する。



4



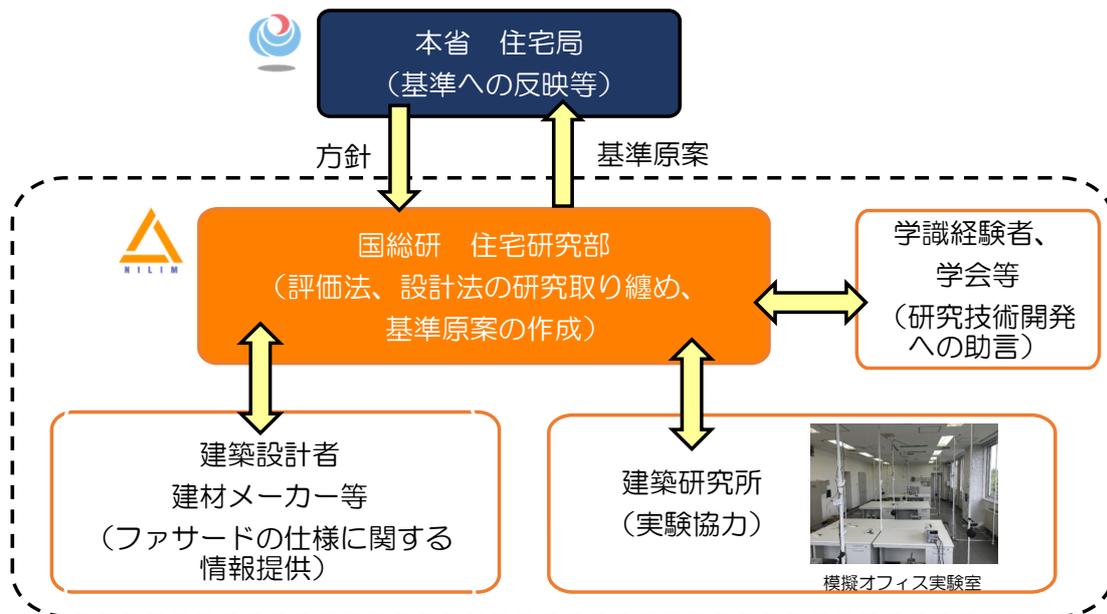
4. 研究のスケジュール

区分（目標、テーマ、分野等）	実施年度			総研究費	
	H29	H30	R1	研究費配分	
	(研究費 [百万円])	12	11	11	総額34
① エネルギー消費量に影響するファサードの個別性能の評価法の開発	ファサードの個別性能指標の計算法の整理 室内環境指標の水準の整理 個別性能指標の計算法と水準を組合せた評価法の構築				約12 [百万円]
② ファサードの空調設備や照明設備等への複合的影響を考慮したエネルギー消費性能の評価法の開発		ファサードの複合的影響を考慮した評価法の構築 評価法の適用範囲の検討			約11 [百万円]
③ エネルギー消費性能の向上を目指したファサード設計法の整備			ファサード設計のケーススタディ ヒアリング調査と設計法整備		約11 [百万円]

5



5. 研究の実施体制



効率性

建築設計者や建材メーカー等と連携し、ファサードに関する情報を効率良く収集。これまでの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（省エネ基準における評価法策定を通じ、設計において何が評価できていないかという視点を活かす）。

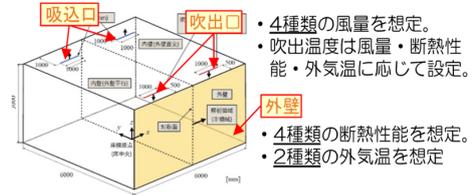
6



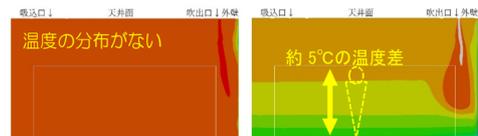
6. 研究成果:① エネルギー消費量に影響するファサードの個別性能の評価法の開発

個別指標の計算法と水準を組合せた評価法

- 国内外規格・研究の調査から、エネルギー消費量に影響するファサード個別性能の計算法を整理
 - 断熱・日射遮蔽性能は、国内外ともに現状で問題なく、採光・導光性能は、可視光透過率や窓面積率に加え、太陽位置・天候や室形状も性能に関係し、室全体として幾何学的計算を行う必要がある。
- 国内外規格・研究の調査から、設計者が使用できる年間の室内環境指標の水準を整理
 - 温熱環境は、上下温度差など不均一な環境の指標・水準がある。しかし、年間で温熱環境を予測するには、設計者に困難な計算が必要なため、断熱・日射遮蔽による年間の簡便な指標・水準として室温は一定で整理。
 - 断熱性能による冬場の暖房時の温熱環境の数値流体解析(CFD)を実施し、不均一な環境については設計者が理解しやすい情報を別途整備。
 - 光環境は、欧米では、時々刻々の詳細計算による先進的な指標・水準が規格化。しかし、欧米と日本で執務状況(個室、大部屋)が異なり、そのまま活用はできない。採光・導光による光環境を年間で簡便に確保するため、窓面のまぶしさ(グレア)を、ブラインド角度固定もしくは規格に基づく自動制御の角度設定で防ぐ手法で整理。



(a) 解析領域



(b) 室鉛直断面の温度分布 (風量5回/h、外気温0°C)

図：断熱性能と冬場の暖房時の温熱環境 CFD

- 上記のファサード個別性能指標の計算法と室内環境の水準の組合せで、エネルギー消費量に影響するファサード個別性能の評価法を構築

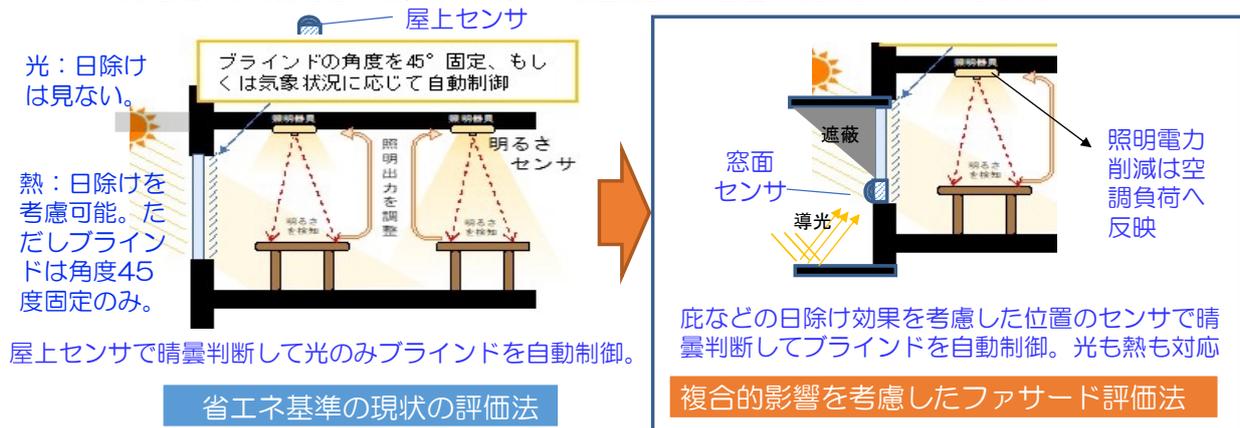
7



6. 研究成果:② ファサードの空調・照明設備への複合的影響を考慮したエネルギー消費性能の評価法の開発

複合的影響を考慮した評価法

- 省エネ基準におけるファサード評価法の現状と、設計で評価できない光・熱の連成要件の抽出
 - 省エネ基準では、ファサードの評価は熱と光で異なる。
 - 熱は、日射遮蔽が主眼でガラス+ブラインド角度45度固定のみ、庇等も考慮可(日除け効果係数)。
 - 光は、ガラス+ブラインド45度固定、もしくは、ガラス+曇天時に開ける自動制御ブラインドに対応。庇等の遮蔽や導光などは非対応。
- 既往規格などに基づく妥当性の高い空調・照明設備への複合的影響を考慮したファサードの年間での評価法を構築
 - ※学術的に広く用いられるソフトウェアRadiance、EnergyPlusを使用
 - 屋外日除けの有無+ガラス+固定・手動・自動御ブラインドで、窓面の眩しさ(グレア)を制御する設定⇒時々刻々の日射遮蔽(断熱含む)による熱負荷、採光・導光による光環境を計算※。
 - 明るさセンサで調光された照明エネルギーを空調設備(室温一定設定)の熱負荷に反映



8

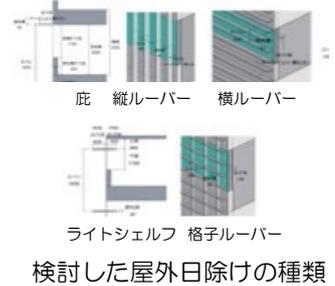


6. 研究成果:② ファサードの空調・照明設備への複合的影響を考慮したエネルギー消費性能の評価法の開発

評価法の適用範囲の検討

● 評価法の適用範囲をパラメトリックシミュレーション等で検討

- 構築した評価法について、省エネ基準のモデル建物でファサード（屋外日除け+ガラス+ブラインド設定組合せ）のパラメトリックシミュレーションを行い、どのようなファサードの仕様・設定であれば、評価法として適用可能か検討。
- ブラインドの手動制御については、正しく運用すれば自動に次いで省エネ効果があり、設計法としては良いが、運用の妥当性が低いため、省エネ性能の基準化に向けた評価法としては難しい。
- その他、日射熱で透過率が可変するガラスは単独では評価法に適用できないことを実験等で検討。



地域	方位	庇の出寸法	横ルーバーの出寸法	ライトシェルフの有無	削減効果 (%)
東京	N	100	300	4000	20%
		150	300	4000	20%
		200	300	4000	20%
		300	300	4000	20%
	E	100	300	4000	20%
		150	300	4000	20%
		200	300	4000	20%
		300	300	4000	20%
	S	100	300	4000	20%
		150	300	4000	20%
		200	300	4000	20%
		300	300	4000	20%
W	100	300	4000	20%	
	150	300	4000	20%	
	200	300	4000	20%	
	300	300	4000	20%	
大阪	N	100	300	4000	20%
		150	300	4000	20%
		200	300	4000	20%
		300	300	4000	20%
	E	100	300	4000	20%
		150	300	4000	20%
		200	300	4000	20%
		300	300	4000	20%
	S	100	300	4000	20%
		150	300	4000	20%
		200	300	4000	20%
		300	300	4000	20%
W	100	300	4000	20%	
	150	300	4000	20%	
	200	300	4000	20%	
	300	300	4000	20%	
福岡	N	100	300	4000	20%
		150	300	4000	20%
		200	300	4000	20%
		300	300	4000	20%
	E	100	300	4000	20%
		150	300	4000	20%
		200	300	4000	20%
		300	300	4000	20%
	S	100	300	4000	20%
		150	300	4000	20%
		200	300	4000	20%
		300	300	4000	20%
W	100	300	4000	20%	
	150	300	4000	20%	
	200	300	4000	20%	
	300	300	4000	20%	



地域、方位、庇の出寸法の違い、ブラインド制御の設定の違いなど

ファサード仕様等を変化させたパラメトリックシミュレーション例

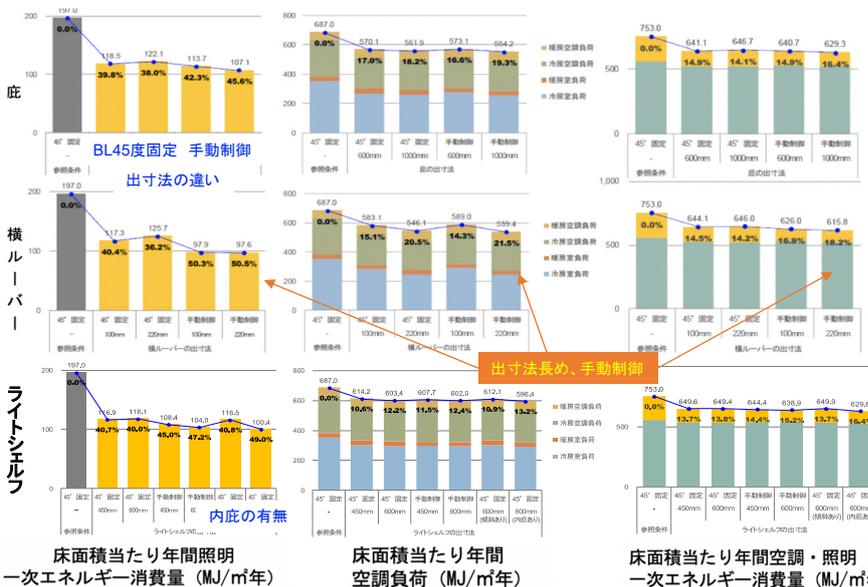


6. 研究成果:③ エネルギー消費性能の向上を目指したファサード設計法の整備

実用的な設計法に向けたケーススタディ

● 目安として設計者が参考にしやすいためのファサード設計のケーススタディ

- ファサードの影響が大きい中規模建物(室奥8m)を想定、LEDと標準的な空調で評価法を試行。
- 既製品を想定した横ルーバーとブラインド手動制御は、日射遮蔽と導光で高い省エネ効果となり、室内もクリアを防いで室奥まで明るく光環境も良好。ライトシェルフは設計が難しく、室内側に庇を張り出してもクリアが生じる場合があるなど有用な定量的知見を得た。
- ファサードの工夫により、照明削減も反映して空調負荷は2割削減可能。空調設備の効率や容量の最適化を考慮すると、年間一次エネルギー消費量は2割削減可能と推定される。



実務者ヒアリングによる設計に係る留意点調査と設計技術資料の整理

- ファサードの種類ごとにケーススタディーの内容によるエネルギー消費性能・室内環境の関係や設計・施工・運用時（メンテナンス含む）の留意点を設計実務者にヒアリングした内容について、省エネファサード設計のための技術資料として整理。
- 技術資料をもとに、今後、省エネファサード設計ガイドラインを作成する。

4.1 庇

1) 日射制御に関する主な機能

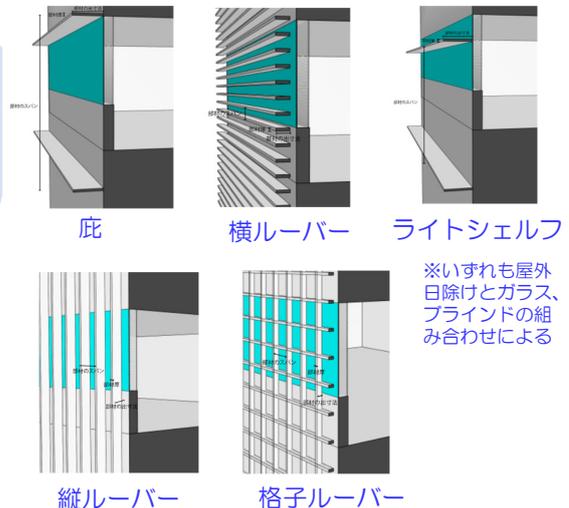
- 上方からの日射に対する遮蔽機能
- 庇の寸法を変えることにより、太陽高度に対する日射遮蔽効果を変化させることが可能
- 下階の庇上部の反射による、室内への導光効果

2) 設計上の配慮事項

- 庇には冬期に積雪や氷柱（つらら）などが発生する可能性がある。このため、庇の部材厚や形状を調整して、雪や雨が溜まりにくい配慮を行う必要がある。グレーチングタイプなど目透かしになっている部材は水が溜まらないので、積雪や氷柱対策として有効。
- 庇の反射率や日射透過率なども考慮に入れて設計を行う。反射率は、下階の庇上部からの反射による日射が期待できるが、グレアの発生要因となる場合があるので注意する。庇の材料として、グレーチングタイプや膜素材などを利用したものは、日射の透過率を制御することができる。
- 非常出入口付近に設ける場合には庇の寸法や位置に注意する。出入口の下部に設ける場合には、消防隊が上部に乗ることを考慮して荷重設計を行う。

3) 建物運用上、メンテナンス上の配慮事項

- 庇の寸法や配置についてはガラス面の清掃作業を考慮する。
- ブラケット部などの外壁からの突き出し部について、水密性、気密性の確保が必要となる。また、シーリング材などの定期的な交換を行う必要がある。
- 劣化の確認や部材のゆるみ等の目視確認、部材の修繕などを容易に行えるように、取付け部の位置やメンテナンス方法を考慮する。



屋外日除けの種類と、これに基づくファサードの設計・施工・運用時の留意点（庇の例）

11

実施済みの内容

- 採光用開口の設計における風光制御と熱環境の関係の考え方をISO規格に反映（日本提案）。※1 (2019年出版)
- 風光利用と照明の観点から、空調負荷との関係を設計フローにしたブックレットを試行的に作成。 ※2 (建築環境・省エネルギー機構より2018年出版)

参考

- 本課題の光と熱の統合的設計における環境要素間のトレードオフの考え方を生かし、現在、ISOの建築環境設計の統合的な外皮設計に関するテクニカルレポート（TR）を作成中（日本提案）。



今後の研究の展開と普及

- 整理した設計法の技術資料をもとに、省エネファサード設計ガイドライン作成に向けた継続的なフォローアップ体制を構築
 - 「建築設計プロセスに配慮した省エネファサードの設計資料に関する研究」
 - 設計ガイドラインは、より中小規模向け、かつ在室人員密度が減る可能性がある今後の建築物において役に立つ内容であり、その観点での関連規格を含めた実務者講習などの普及も想定される。
- 評価法の成果を、省エネルギー基準に反映していく作業体制を構築。
 - R2年度～R4建築基準整備促進事業 課題名「E14 非住宅建築物の開口部に係る先進的な技術と空調・照明設備との一体的な省エネ性能の評価手法の検討」

12



7. 成果の普及等（発表論文等一覧）

・ 発表論文等

昼光の年間計算及び評価指標に関する研究

- ・ 吉澤望, 三木保弘, 山口秀樹, 田村仁人: 昼光利用によるオフィスの照明エネルギー削減効果の系統的検討, 東京圏の年間標準気象データを用いたシミュレーションによる検討, 日本建築学会環境系論文集, 第83巻 747号 pp. 425-434, 2018年
- ・ 高安結子, 三木保弘, 吉澤望, 山口秀樹: 昼光照明の年間評価指標sDA/ASEにする基礎的検討-日本国内の執務空間を対象として-, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 2018年

断熱性能と室内温度分布の関係に関する研究

- ・ 赤嶺嘉彦(当時国総研), 今野雅, 澤地孝男: 非住宅建築物の暖房時における室内温度気流分布に関する研究 その1 ラインディフューザを有する室内気流CFD解析の精度検証, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 2019年
- ・ 今野雅, 赤嶺嘉彦(当時国総研), 澤地孝男: 非住宅建築物の暖房時における室内温度気流分布に関する研究 その2 暖房時の外壁断熱性能と空調吹き出し風量による温熱環境への影響, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 2019年

日射熱に感じ透過率が可変するガラスのファサード性能に関する研究

- ・ 谷口景一郎, 吉澤望, 松本駿太, 野崎海地, 細川仁規, 三木保弘, 堀慶朗, 児島輝樹: 熱負荷シミュレーション・光環境シミュレーションの連携による窓面の自立的透過光制御の年間熱負荷・照明エネルギー消費量削減効果の検討(第1報) 年間熱負荷シミュレーションによるサーモクロミックガラスの光学特性および熱負荷削減効果の算出, 空気調和衛生工学会大会論文集, 2020年
- ・ 細川仁規, 谷口景一郎, 児島輝樹, 堀慶朗, 松本駿太, 野崎海地, 吉澤望, 三木保弘: 熱負荷シミュレーション・光環境シミュレーションの連携による窓面の自律的透過光制御の年間熱負荷・照明エネルギー消費量削減効果の検討(第2報) 光環境シミュレーションによる算出結果と実測との比較および導入効果の検討, 空気調和衛生工学会大会論文集, 2020年

後付けブラインドの導光効果に関する研究(既存改修へ対応)

- ・ 野崎海地, 細川仁規, 松本駿太, 吉澤望, 三木保弘: 採光ブラインドの光環境解析手法の検討及び導光効果の把握, 照明学会全国大会論文集, 3P-01, 2020年

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
<ul style="list-style-type: none"> ・ 新築だけでなく、既存建築物の改修、集合住宅も視野に入れてほしい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 評価法自体は、既存建築物の改修でも基本的に同じであるが、既製品を活用したファサードをケーススタディで検討し、さらに後付けの採光ブラインドについても検討することで、既存改修で対応しやすい設計法となるよう留意した。 ・ また、自動制御だけでなく、手動制御の運用も設計法として入れて、集合住宅におけるブラインド制御の省エネ効果を設計として把握しやすいようにした。
<ul style="list-style-type: none"> ・ ファサード設計で維持管理、耐震性、火災安全性への配慮をお願いしたい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 設計実務者へのファサード設計に関するヒアリングにおいて、メンテナンスや安全性なども含めた設計法の情報収集を行った。
<ul style="list-style-type: none"> ・ ケーススタディをされるとよい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 建築設計者と意見交換の上、建物の規模やファサードの方位を考慮し、上述の既製品の部材を想定したケーススタディを行って設計法に反映した。
<ul style="list-style-type: none"> ・ 諸外国の事情も踏まえられたい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 国際規格等を調査し、専門家と意見交換をしながら国内外の指標・計算法、水準など最新動向を踏まえて検討を進めた。

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
ファサードの「エネルギー消費性能の評価法の開発」と「設計法の整備」	①エネルギー消費量に影響するファサードの個別性能の評価法の開発	<ul style="list-style-type: none"> 設計者が使用可能かという観点で、国内外の規格・研究を調査し、躯体（断熱）や庇・ブラインド等（日射遮蔽、採光、導光）のエネルギー消費量に影響する個別性能指標の計算法および室内環境水準を整理。 計算法と水準を組み合わせた評価法を構築。 	省エネルギー基準に反映 <ul style="list-style-type: none"> 省エネルギー基準における評価基準原案の作成 評価支援ツール（プログラム等）の充実 設計を幅広く評価自体はできるようにしておき、基準へ反映する際に、妥当性を考慮して行う方針。 	○	
	②ファサードの空調設備や照明設備等への複合的影響を考慮したエネルギー消費性能の評価法の開発	<ul style="list-style-type: none"> 時々刻々の光・熱の年間シミュレーションにより、既往規格に基づき妥当性がある空調・照明設備への複合的影響を考慮したファサードによるエネルギー消費性能評価法を構築。 評価方法の適用範囲について、適用できないケースや既存建物への適用可能性も検討。 	<ul style="list-style-type: none"> 設計を幅広く評価自体はできるようにしておき、基準へ反映する際に、妥当性を考慮して行う方針。 現在、次の告示改正時に向け、建築基準整備促進事業の省エネの課題を実施中。 	○	
	③エネルギー消費性能の向上を目指したファサード設計法の整備	<ul style="list-style-type: none"> ファサードデザインの影響が大きい中規模建物における既製品部材の活用や、運用の工夫を踏まえた、効果のある実用的なケーススタディを実施。 ファサードで負荷が2割、空調設備最適化でエネルギー消費量は2割削減が見込まれる。 設計上の配慮事項（メンテナンスなど）を含め、知見を省エネファサード設計のための技術資料として整理。 	省エネファサード設計法を公開 <ul style="list-style-type: none"> 設計法の根幹となる考え方は、既にISOの設計規格等へ反映。 フォローアップの研究を加え、更なる省エネルギー化に向けた省エネファサード設計ガイドラインとして公開。 意匠設計者の意識を変え、より省エネな建築物の普及（良質な社会資本ストックの確保）に繋がる。 	◎	

<目標の達成度> ◎:目標を達成することに加え、目標以外の成果も出すことができた。 ○: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

- ・意匠設計者の意識を変え、更なる省エネルギーを実現する建築物の普及（良質な社会資本ストックの確保）を実現。
- ・ファサードデザインにより、室内の温度や明るさの分布を最小限に抑えることで、設備機器が設計意図通りに運用され、省エネルギーの実効性が確保される。

多様化する生活支援機能を踏まえた都市構造の 分析・評価技術の開発

研究代表者 : 都市研究部 都市施設研究室長 新階寛恭
 課題発表者 : 都市研究部 都市施設研究室長 新階寛恭
 関係研究部 : 都市研究部、道路交通研究部
 研究期間 : 平成29年度～令和元年度
 研究費総額 : 約35百万円
 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

○人口減少・超高齢社会のもと、都市の持続可能性・生産性向上が課題。全国で都市のコンパクト化の取組み。
 ○長いスパンでみて、都市規模や地域特性等に応じて、「コンパクト化の方向性」には多様な可能性。

現在の「コンパクトシティ」の一般的な考え方

1点集中型
(串と団子)

地域特性等を考慮

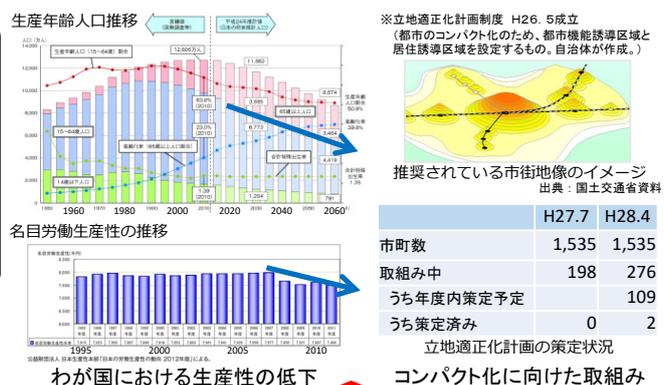
「コンパクト化の方向性」には多様なバリエーション

課題

○「1点集中型」の考え方だけでは、例えば小さな集積が分散するような地方都市等への適用に一定の限界。
 ○新たな生活様式やDX等への適応。

もう一つの社会動向

○生活支援機能(拠点施設や交通機能等)は急速に多様化・進化。
 ○多様な「コンパクトシティ」の実現可能性が拡大。



地方公共団体の声(例): (国交省による自治体ヒアリング結果より)
 「補助要件(生活拠点区域は中心拠点区域から5km以内)が合致しない(T市)」
 「都市機能誘導区域は連担、生活拠点区域も狭い範囲に多数配置させたい(D市)」
 「生活拠点を結ぶ交通手段確保」「医療施設は日常生活圏に点在させた(Y市)」等

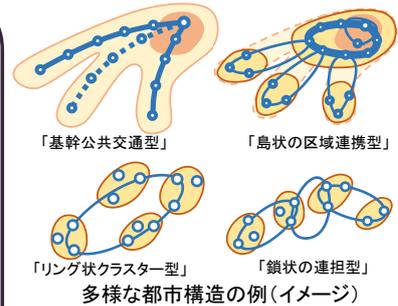




2. 研究開発の目的・目標

必要性

- 生活の質・暮らしやすさ向上のため「都市のコンパクト化」を目指し、立地適正化計画の策定推進が必要。
- 近年の生活支援機能の多様化・進化に伴い、実現可能な「コンパクトな都市構造」の選択肢も多様化。
- 多様な「コンパクト化の方向性」の提示とともにそのために必要な条件を明らかにし、多様な選択肢の中から地域特性にあった適切な都市構造を選択できるようにするための客観的な分析・評価ツールが必要。



目的・目標

- ICT技術の進展に伴うコンビニ等の多機能化・社会インフラ化、遠隔医療や移動支所、無人配達、自動運転や小型車両等の交通技術の進化等の生活サービスの供給方法の多様化・進化を踏まえて、地域ごとに適切な都市構造が選択可能となるツールを開発。
- アウトカム: ・高齢者等全ての人にとって暮らしやすく、持続可能性・生産性の高い都市の増加
・立地適正化計画を策定する地方公共団体の増加



多様な都市構造の成立条件としての様々な技術の動向(例)

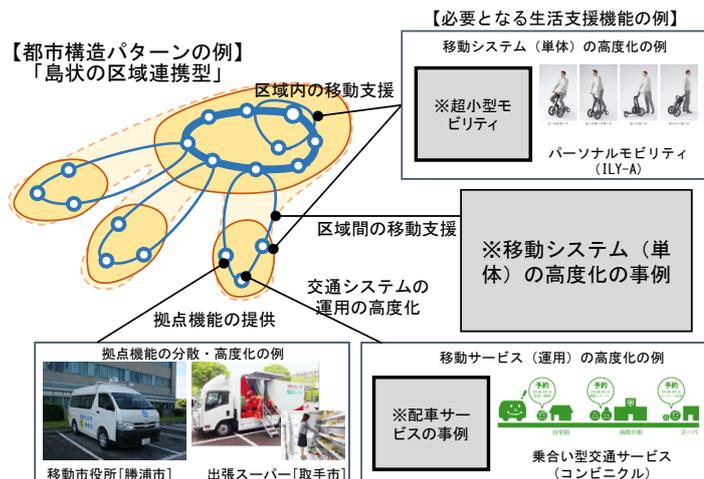
3



3. 研究開発の概要

①生活支援機能及び都市構造の分類体系化

- 多様化する生活支援機能および現況都市構造に関する情報収集
- 多様化する生活支援機能および都市構造の分類整理



②生活支援機能を考慮した都市構造評価手法の構築

- 多様化する生活支援機能の導入効果の評価
- 多様化する生活支援機能を考慮した都市構造の評価指標の整理
- 多様化する生活支援機能を考慮した都市構造の評価手法の構築

③ケーススタディ

- ケーススタディ都市の選定
- ケーススタディによる都市構造評価手法の検証

4



4. 研究のスケジュール

区分（目標、テーマ、分野等）	実施年度			研究費総額
	H29	H30	R1	研究費配分
（研究費〔百万円〕）	12.41	11.45	11.19	総額35
① 生活支援機能及び都市構造の分類体系化	多様化する生活支援機能及び現況都市構造に関する情報収集 多様化する生活支援機能及び都市構造の分類整理			約8 〔百万円〕
② 生活支援機能を考慮した都市構造評価手法の構築		多様化する生活支援機能の導入効果の評価 多様化する生活支援機能を考慮した都市構造の評価指標の整理	多様化する生活支援機能を考慮した都市構造評価手法の構築	約18 〔百万円〕
③ ケーススタディによる都市構造評価手法の検証	ケーススタディ都市の選定		ケーススタディによる都市構造評価手法の検証	約8 〔百万円〕

効率性

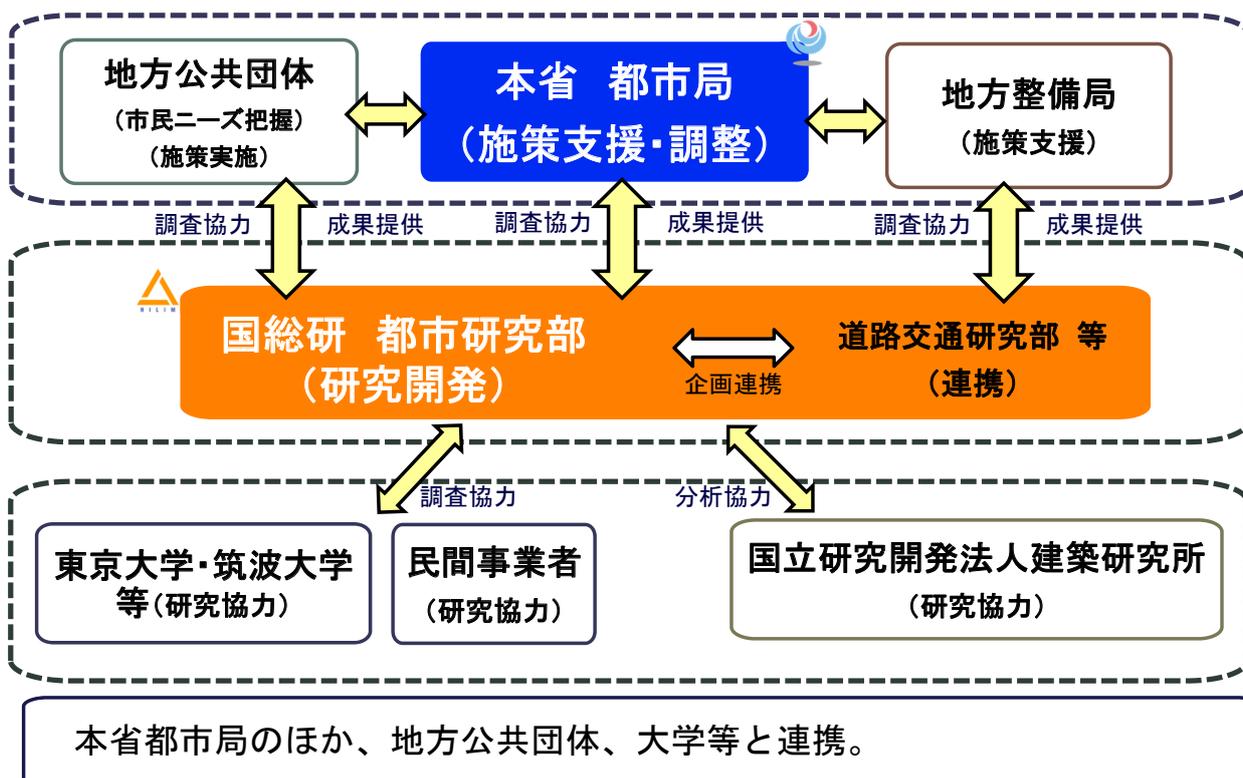
開発にあたっては、土地利用・都市交通・市街地整備を担う研究室が連携し、既開発ツールを、新技術等による効果が反映できるよう活用(改良)することにより効率的に実施する。

本研究で開発したツールを用いることにより、地方公共団体が追加的支出を行うことなく、各々の都市規模や地域特性に応じた適切な都市構造の選択およびそのために必要な条件の抽出が可能となり、都市経営コストの抑制とあわせて暮らしやすさの向上に資する立地適正化計画策定・見直しがスムーズに行われるようになる。

5



5. 研究の実施体制



6



6. 研究成果:① 生活支援機能及び都市構造の分類体系化

生活支援機能について、サービスのタイプおよび機能分類ごとに整理したうえで、情報収集を行った。

表 サービスのタイプおよび生活支援機能の分類に応じた主な取組み事例

サービスのタイプ	サービス内容	機能						
		商業	金融	医療	福祉(介護)	福祉(児童)	教育・文化	行政
施設系	○事業者等が運営する施設において利用者にサービスを提供するもの 	道の駅(日用品販売) ○美山ふれあい広場(京都府南丹市)	インスタプラランチ ○イオン銀行	医療介護複合施設 ○廃校の活用(三重県度会町(医)吉創会)	事業所内保育所 ○おひさま園(協同組合 Sia神奈川)	学校施設複合化 ○南砺市立利賀小・中学校	駅サービス窓口 ○さいたま市	
在宅系	○事業者等が在宅の利用者にサービスを提供するもの 	宅配(ドローン)(無人配送)(宅配BOX) ○マンションペランダへの宅配実験(千葉市(楽天))	ネットバンク ○J-Debit	遠隔医療 ○遠隔診療サービス「Medi Tel」	介護代行 ○ニチイの介護サービス	在宅保育 ○株式会社キッズライン	遠隔教育 ○高知県立高等学校	電子自治体 ○北海道(HARP構想)
移動系	○事業者等が移動して利用者にサービスを提供するもの 	移動スーパー ○移動スーパー「とくし丸」 ○ローソン移動販売サービス 移動販売「とくし丸」	移動銀行 ○静岡銀行「しずぎんクルリア」	移動診療所 ○瀬戸内海巡回診療船「済生丸」 巡回診療船「済生丸」	介護タクシー ○(株)全国介護タクシー協会	移動図書館「ひまわり号」 移動図書館「ひまわり号」	移動支所 ○三重県紀宝町「移動支所」	
代行系	○事業者等に代わり住民等が利用者にサービスを提供するもの 	共同商店 ○大分県中津市「みんなのお店やまくに」 「みんなのお店やまくに」	—	—	—	公立塾 ○島根県「隠岐國学習センター」	—	

※他に、複合機能として「コンビニエンスストア」(宅配便受取、配送、ATM、証明書交付、介護サービス等)も含む

○主な事例

7



6. 研究成果:① 生活支援機能及び都市構造の分類体系化

都市構造を、主に3つの独自指標を用いて性格の異なる4つのタイプに類型化した。

ねらい：地方公共団体が自都市の位置づけを確認するため

指標A 人口の集積度

[40人/ha以上の人口集積があるメッシュ]の割合

指標B 人口集積エリアの空間的散らばり

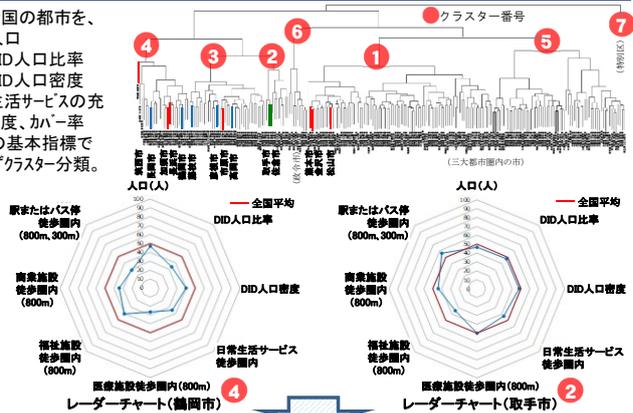
[40人/ha以上のメッシュと人口重心との距離の二乗] × [メッシュ人口の総人口に対する割合]の総計 / メッシュ総面積

指標C 人口集積エリアへの施設の近さ

[施設から半径500mの円]及び[40人/ha以上メッシュ]が重なる面積 / [施設から半径500mの円]の面積の総和

I「集積・集約型」	II「集積・多心型」
人口集積エリアが多かつまとまっており、施設立地も近い。	クラスター状に人口集積エリアが分布している一方で、生活サービス施設立地はクラスターに近い。
III「非集積・連担型」	IV「非集積・拡散型」
市街地はある程度連担しているものの、人口集積は低く、施設立地も近くない。	市街地が拡散しており、人口集積は低く、施設立地も近くない。

■全国の都市を、
・人口
・DID人口比率
・DID人口密度
・生活サービスの充足度、カバー率等の基本指標でまずクラスター分類。



■さらに3つの独自指標をもとに類型化。

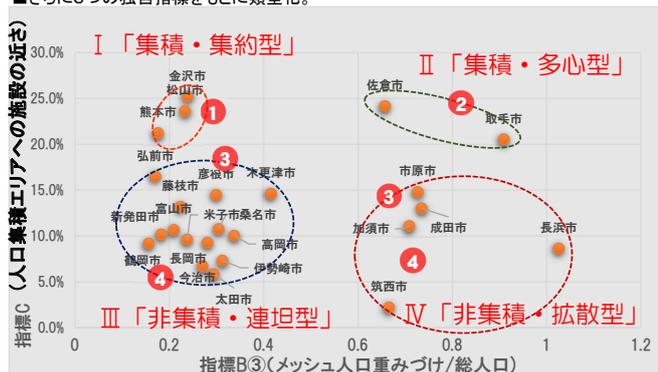


図1 (人口集積エリアの空間的散らばり)と(施設立地)からみた都市構造 8



6. 研究成果:② 生活支援機能を考慮した都市構造評価手法の構築

生活支援機能の分類ごとに、導入効果および都市構造変化への影響度合を整理した。

機能	施設サービス	想定される導入効果	導入の課題等	都市構造変化への影響度合
商業	施設サービス(設置型)	・買物などの機能の確保	・人口減少による運営リスクの増大(事業者)	◎
	在宅サービス(宅配など)	・高齢者など買物が困難な人へのサービス提供	・利用が少ない地域におけるコスト負担(事業者)	○
	移動サービス(移動スーパーなど)	・買物が不便な地域、高齢者等への生活必需品の提供	・運営コストなどの負担(事業者) ・品揃え、提供時間の制約など(利用者)	○
	代行サービス(共同店舗など)	・身近な商業施設として生活必需品の提供	・運営主体の維持、採算性の低さ(事業者)	○
金融	施設サービス(設置型)	・機能の確保	・人口減少による運営リスクの増大(事業者)	◎
	移動サービス(移動銀行など)	・不便な地域への金融サービス提供	・運営者(銀行)などの存在 ・提供時間の制約など(利用者)	○
医療	施設サービス(医療介護複合施設等)	・一貫した地域への医療・福祉サービスの提供	・看護師などの人材確保(事業者)	◎
	移動サービス(移動診療所など)	・不便な地域への医療サービス提供	・巡回診療の許可手続き(事業者)	○
	代行サービス(遠隔医療など)	・医師が少ないなど不便な地域への医療サービス提供	—	○
福祉(介護)	代行サービス(介護代行など)	・介護サービスの補完	・利用料金負担が高い(利用者) ・運営者の不足	—
	移動サービス(介護タクシーなど)	・移動が自力で困難な人へのサービス提供	・採算性が低い(事業者)	—
福祉(児童)	施設サービス(事業所内保育所)	・子育て支援のサービス提供	・運営費の負担 ・立場所の制約	—
	移動サービス(訪問保育)	・特定のケースなどへのサービス提供	・利用料金が割高(利用者)	—
教育・文化	施設サービス(学校施設複合化)	・他の公共サービスとの複合化	—	◎
	施設サービス(遠隔教育)	・離島などの遠隔地へのサービス提供	・デジタル機器の設置、人材の確保(事業者)	○
	移動サービス(移動図書館)	・不便な地域へのサービス提供	・車両、職員の確保	—
行政	施設サービス(駅サービス窓口)	・利用者の利便性向上	・職員の人員費拡大	—
	代行サービス(電子自治体)	・効率的・効果的な行政サービス提供	・専任組織、人材確保	—
	移動サービス(移動支所)	・不便な地域へのサービス提供	—	○
コンビニエンスストア	施設サービス(多機能化、代行サービスなど)	・不便な地域におけるワンストップサービスの提供	・経営者の高齢化等による店舗不足など	◎

(次頁に、対応する評価指標を整理)

9



6. 研究成果:② 生活支援機能を考慮した都市構造評価手法の構築

生活支援機能によってもたらされる導入効果を測るための評価指標・算出方法を整理した。
これをもとに、都市全体における効果(持続可能性)を図るための評価指標・算出方法を整理した。

■生活支援機能の導入効果を測るための評価指標および算出方法

※ ねらい: 地方公共団体が(成果①に基づく)自都市の位置づけを踏まえて目指す姿や必要な方策を見極めるようにするため

項目	評価指標	算出方法	
想定される導入効果	アクセス利便性効果	施設から〇分内のカバー人口	施設から一定時間内の居住人口/総人口
	居住継続性への寄与度	居住継続する判断への寄与率	住民へのアンケートなど
	施設立地に伴う人口定着	施設から一定距離内の人口	施設から一定距離内の人口 × 距離帯別利用率 など
	生活安心感効果	存在することに対する安心感	(性別年齢階層別の安心感を得る比率) × 一定距離内の属性別人口
	非日常的な場の提供	施設が提供するサービスへの満足度	住民へのアンケートなど

個別に効果の認められる生活支援機能が、都市全体にどのような効果・便益をもたらすか

■都市全体での効果(持続可能性)を測るための評価指標および算出方法

項目	想定する指標	算出方法	
効果(便益)	施設へのアクセス性	施設へのアクセシビリティ	最寄施設までの所要時間 × メッシュ人口 ÷ 全メッシュ人口の総計
	支援機能のサービスを受用できる機会	施設から〇分内のカバー人口 新たなサービス享受の機会	施設から一定時間内の居住人口/総人口
	施設選択の可能性	複数の施設を選択可能(一定距離内の施設数)かどうか	(一定時間内の施設利用可能時間) × 施設数 / 施設までの距離の総和
	利用者の満足度等	居住地区から利用可能なサービスの満足度の総和	利用施設の満足度 × (1/アクセシビリティ)の総和
費用	必要な生活支援機能維持のための運営費	施設別の運営費用	類似施設からの設定
	新たな生活サービス機能整備のための費用	新規サービス機能確保のための整備・運営費用	類似施設からの設定
	サービス運行(運営)に必要なインフラ行政コスト	既存公共交通等の維持費用 道路維持費	公共交通網総距離 × 年間運行本数 × 利用者数(対象範囲人口 × 利用率) × 運行経費 道路延長 × 維持費用

10

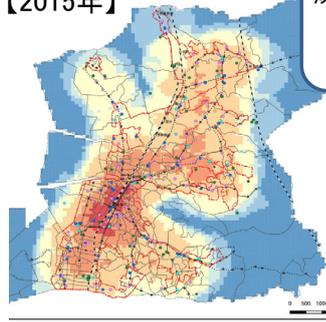
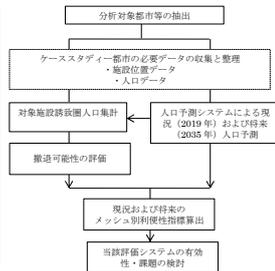


6. 研究成果:③ ケーススタディによる都市構造評価手法の検証

具体の都市を対象に、現況及び将来の「生活利便性」に関する評価指標値を算出し比較分析を行った。

ケーススタディ都市：大牟田市（人口約12万人）【2015年】

対象とする生活支援機能		維持に必要な規模
商業	スーパー等	3,000人/施設
	コンビニ	3,000人/施設
医療	診療所	1,400人/施設
	高齢者介護福祉施設	65歳以上人口1,000人/施設
福祉	児童福祉施設(保育所等)	0~6歳人口400人/施設

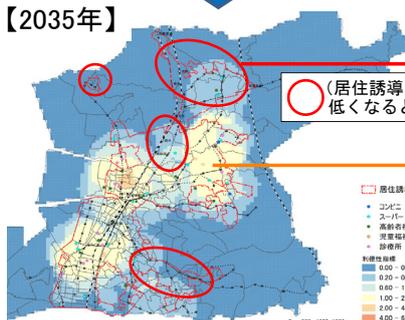


成果：
評価指標検討により、将来の生活利便性の地域特性が見える化され、分かりやすくなった

将来的に商業・医療等の生活利便性が低下するため、
①新たな生活支援機能あるいは移動性向上による工夫
または
②都市域の縮小が必要となるエリア

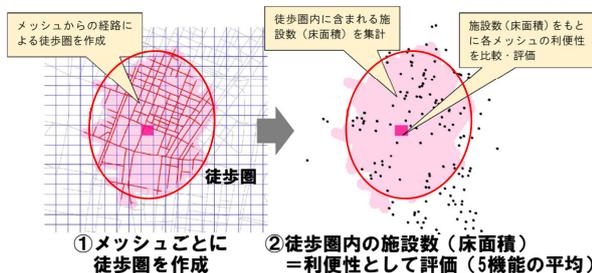
図2 ケーススタディの条件および手順

【2035年】



○(居住誘導区域のうち)利便性が低くなると考えられるエリア

従来型の生活支援機能でも、一定の利便性が維持できるエリア



①メッシュごとに徒歩圏を作成 ②徒歩圏内の施設数(床面積)を算出 = 利便性として評価 (5機能の平均)

図3 生活利便性評価の方法

今回、利便性が低下するエリアが見える化されたことで、新たな生活支援機能や新たなモビリティによる移動性向上とあわせて将来の都市構造のあり方が検討可能であることが示唆された。



6. 研究成果:③ ケーススタディによる都市構造評価手法の検証

具体の都市を対象に、「移動性」および「コスト」に関する評価指標値を算出し比較分析を行った。

ケーススタディにおける評価項目および評価指標

指標	主な対象	評価項目	評価指標
1	利用者	公共交通ネットワークと目的地(OD)の整合性	公共交通によるODカバー率
2		利用者のサービスへのアクセスしやすさ	公共交通に乗れるまでの所要時間
3		利用者のトリップ当たりの移動のサービス水準	公共交通での移動にかかる所要時間
4	事業者	交通事業者の運営コスト	利用者1人当りの交通事業者コスト
5	都市経営主体	都市全体における交通に関するトータルコスト	都市全体の交通コスト

ケーススタディ都市
(長野県中野市(人口約5万人))



ケーススタディの設定条件

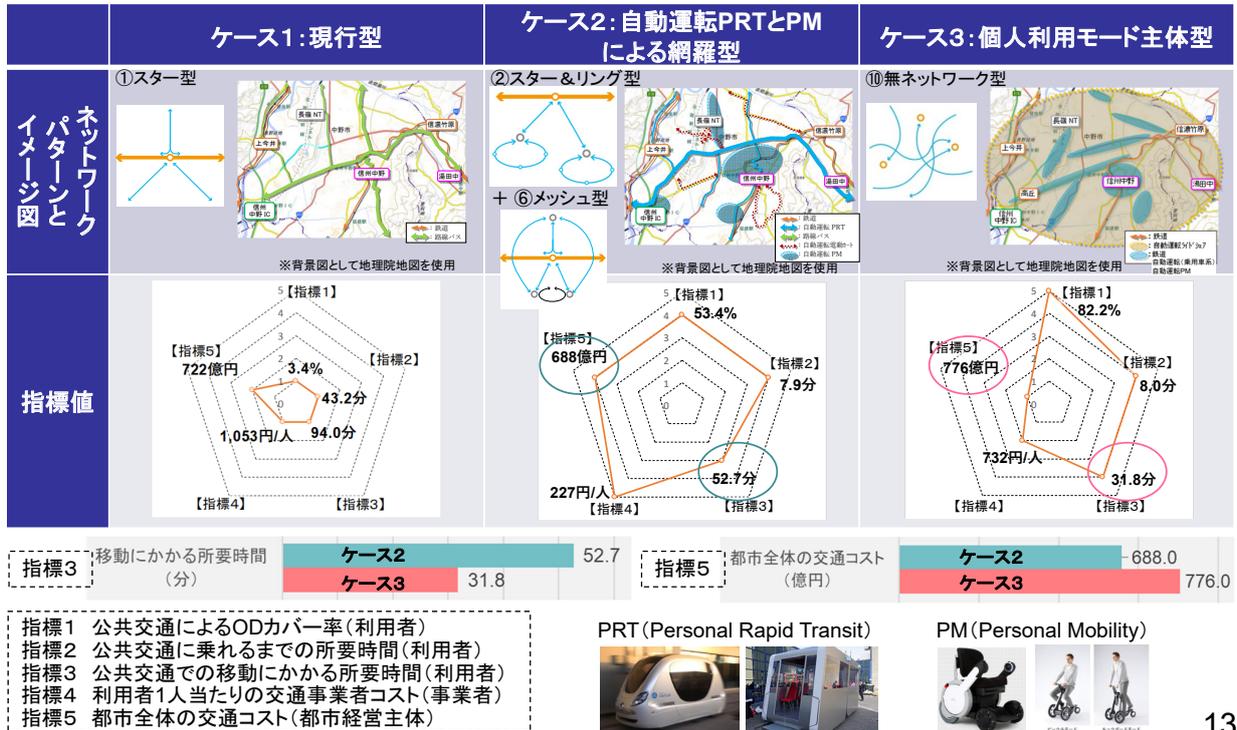
(利用者)
・自宅出発 → 代表的な生活支援機能まで移動
・生活支援機能までの所要時間を算出
・全出発地のゾーン別人口を乗じて集計(事業者)
・事業者単位で総コストを集計



6. 研究成果:③ ケーススタディによる都市構造評価手法の検証

3種類のケースを設定し「移動性」および「コスト」に関する評価指標値を算出し比較分析を行った。

個人利用・少人数乗車タイプの交通モードによる移動が多数過ぎると、移動の所要時間（個々の移動の利便性）は向上しても、公共交通の運行コストや都市全体の移動に係るコストは増加する（コンパクトとはいえない）可能性が生じる結果となった。



13



7. 成果の普及等

研究成果

都市規模や地域特性に応じた「効果的な都市構造」の選択や、そのために必要な生活支援機能等の条件の抽出が可能となる、都市構造分析・評価ツールの新規開発。



手引きの作成・周知

（多様な都市構造におけるコンパクト化に伴う効果を簡易に評価できるツール）



研究成果の活用

地方公共団体等における活用

- ①地域特性に応じた暮らしやすさの向上に資する立地適正化計画策定・見直し（都市機能誘導区域や居住誘導区域等の設定・再設定）に活用
※2020年頃以降、全国で見直しが本格化
- ②地域公共交通網形成計画検討に活用
- ③社会動向に適応した生活支援機能の誘導・誘致のための施策検討に活用
※リモートワークの進展や郊外住宅地の再注目等、コロナ下での新たな生活様式の普及や、DX（デジタルトランスフォーメーション）の推進等に伴う新たな施策にも対応

等

手引き 構成（案）

- I 将来の都市構造の考え方
- II 生活支援機能および都市構造の種類・事例
- III 生活支援機能の効果および都市構造への影響
- IV 1) 生活支援機能の導入効果に関する評価指標と算出方法
2) 多様化する生活支援機能を考慮した都市構造の評価指標と算出方法
- V 都市構造の評価を踏まえた、持続可能な都市形成に向けた地域特性に応じたまちづくり方策の考え方について

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
都市構造と生活支援機能との関連について分かりやすく整理する	都市構造と生活支援機能との関連性や相互影響について、例えば人口の集積度合いとサービスの近接性との関係等の観点から、視覚化しつつ整理
インフラ整備・インフラマネジメントコストを低減するだけでなく、総合的に生活の質を維持・向上していくことにも配慮し、他分野との連携についても考慮	都市経営（インフラマネジメント等）のコスト低減の観点だけでなく、他分野（医療等）も含め総合的な生活の質の維持・向上の観点にも留意して評価指標を設定
既存の生活支援機能をどのように活用することができるのかについての分析も重要	既存の生活支援機能についても、複合化や共同運営など、多様な活用可能性を検討
事例調査において良い事例だけでなく、良くない事例も含める	都市構造が拡散し生活サービスレベルが低下してしまったような事例も含めて幅広く事例調査を実施
どれくらいのタイムスパンでコンパクト化を目指すのかのプロセスを想定した施策、技術開発シナリオを考える	コンパクト化を進めるにあたっての短期・中期のプロセスを考慮した段階的な視点も含めて、都市構造の分析・評価ツールについて検討
健康の観点（地域包括ケアなどの厚生労働省の施策）についても目を向けておく	健康医療分野に関する先進事例の分析も行いつつ、介護サービスの受けやすさや病院への通いやすさ、歩きやすさ等についても評価指標に含めることにより、健康医療分野等の他分野にも留意して検討
都市のコンパクト化の評価項目として、「歩きたくなる」「歩かせる」まちづくりによる住民の身体活動量増進とそれによる医療費・介護費の軽減効果も含める	
行政サイドだけではなく、市民側の意見も汲む	利用者の視点を考慮して評価指標を設定し検討

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	目標の達成度	備考
地域特性に応じた都市構造の選択と実現の支援。	①生活支援機能及び都市構造の分類体系化	・都市規模や地域特性に応じた「効果的な都市構造」の選択や、そのために必要な条件の抽出が可能となる、都市構造分析・評価ツールの新規開発。	立地適正化計画（都市機能誘導区域や居住誘導区域等の設定）策定・見直しのための指針に寄与 地方公共団体による地域特性に合ったより効果的な計画の策定を支援する参考資料となるよう、多様な都市構造におけるコンパクト化に伴う効果を簡易に評価できる手引きとして周知予定。	○	
	②生活支援機能を考慮した都市構造評価手法の構築			○	
	③ケーススタディによる都市構造評価手法の検証			○	

<目標の達成度> ◎:目標を達成することに加え、目標以外の成果も出すことができた。 ○: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

1点集中型だけではない、多様な「コンパクトシティ」の可能性や、それらを目指すための道筋を示すことができた。
大都市・中核的都市だけでなく、地方都市においても、都市経営コストを抑えつつ暮らしやすさの向上に資する、持続可能で生産性の高い都市づくりの実現可能性向上に貢献することが期待される。

16

地震火災時の通行可能性診断技術の開発

研究代表者	:	都市防災研究室長 竹谷修一
課題発表者	:	都市防災研究室長 竹谷修一
関係研究部	:	都市研究部
研究期間	:	平成29年度～令和元年度
研究費総額	:	約35百万円
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

- 阪神・淡路大震災では、もはや発生しないと思われていた市街地大火が発生、東日本大震災でも大火は発生
- 大規模地震時には、放任火災となる市街地火災が発生することが想定される
- 首都直下地震の被害想定では、火災焼失棟数約41万棟、火災による死者数約1万6千人と推定されている

※阪神・淡路大震災次の火災の様子

課題

道路が通行出来なくなる要因：
建物倒壊、電柱倒壊、ビル等からの落下物、放置車両、道路・道路橋被害、**火災**・・・

- ↓
- 大量の避難者の発生、緊急車両の通行が発生する中、火災による道路の通行可能性について検討がされていない

※焼失棟数の分布図(被害想定)



2. 研究開発の目的・目標

目的・目標

地震火災発生時の通行可能性を簡易に診断する技術を開発し、避難、緊急車両の通行の円滑化を図るための、事前の道路通行止め・迂回路計画を支援

アウトプット: 地震火災発生時に備えた事前の通行止め・迂回路設定必要箇所の判断技術

アウトカム: 的確な通行止め、啓開・代替ルート確保等による地震火災発生時の通行可能性向上による広域避難の円滑化、救出・救護活動の円滑化



必要性

首都直下地震緊急対策推進基本計画(H27/3閣議決定)においては、インフラの多重化、応急対策のための行動を綿密にシミュレートして対策を具体化すること、避難路の確保等を求めている。

※人々の流動状況のイメージ図

3



3. 研究開発の概要

研究開発の概要

- 今後発生すると想定されている首都直下地震、南海トラフ地震等においては、建物倒壊等の多大な被害が発生するとともに、火災の発生が想定されている。
- 人的被害等の軽減に際しては、緊急車両の通行や広域避難場所への避難を円滑化する必要がある。
- 本研究では、火災発生下における通行可能性の診断技術を開発し、避難、緊急車両の通行の円滑化を図るための、事前の道路通行止め及び迂回路計画を支援するものである。

4



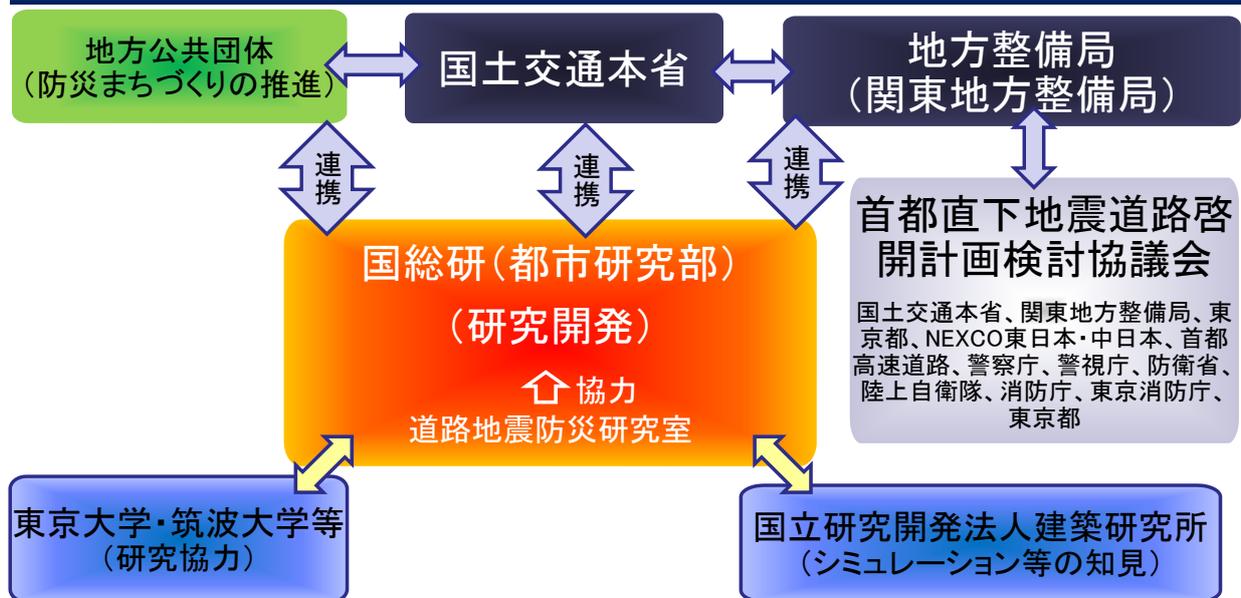
4. 研究のスケジュール

区分(目標、テーマ、分野等)	実施年度			研究費総額
	H29	H30	R1	研究費配分
(研究費[百万円])	12	12	11	総額35
① 地震時の火災外力設定	延焼領域設定の検討 市街地に応じた発熱量の算定			約12 [百万円]
② 沿道建物による遮熱効果の判定	沿道建物状況に応じた遮熱効果算定	通行可能性の評価		約9 [百万円]
③ 地震火災時の通行可能性判定指標	市街地データの整備	ケーススタディ	指標の作成	約14 [百万円]

5



5. 研究の実施体制



効率性

国土交通本省、地方整備局、地方公共団体等と連携し、行政ニーズを取り入れることにより、開発した成果が利用しやすいものとなるよう効率的に進める。また、技術的知見を有する大学、国立研究開発法人建築研究所と連携し、研究の効率的・合理的な実施を図った。

6

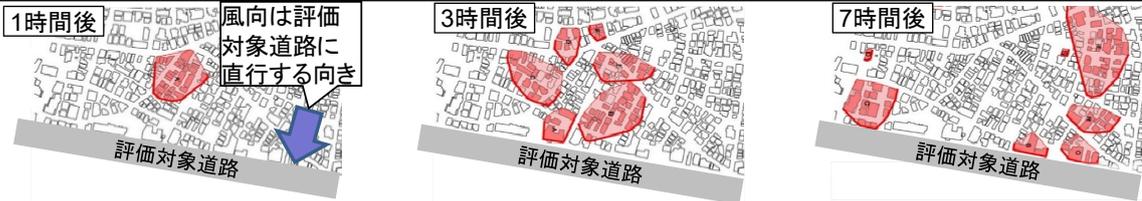


6. 研究成果:①地震時の火災外力設定 (風向・風速及び出火点の設定手法の検討)

- どのような地震火災を設定するかについて検討し、以下の手法を提案。

火災 同時延焼領域は時間によって推移し、また、特定の時間の同時延焼領域で評価すれば、通行に影響する継続する時間等が分からないため、**延焼シミュレーションで時刻別の輻射熱量等を求める。**

風向・風速 卓越風向と評価対象道路に直交する風向とで試算し、道路に直交する方が安全側の評価となることから、**評価対象道路に直交する風向とする。**弱風下と強風下で道路への影響が異なることが確認されたことから、**複数の風速(平均風速、その2倍、3倍等)で評価する。**



出火点 通行に影響が生じるまでの時間は、道路から出火点の距離に依存することから、**出火点は1回の計算では1箇所とし、道路からの距離別に出火点の位置を変えて複数の計算を行う。**
 ・同時多発火災も想定されるが、影響継続時間は1出火点の方が長くなり安全側の評価となる。
 ・ただし、市町村等での検討時には複数出火点の設定も可能。

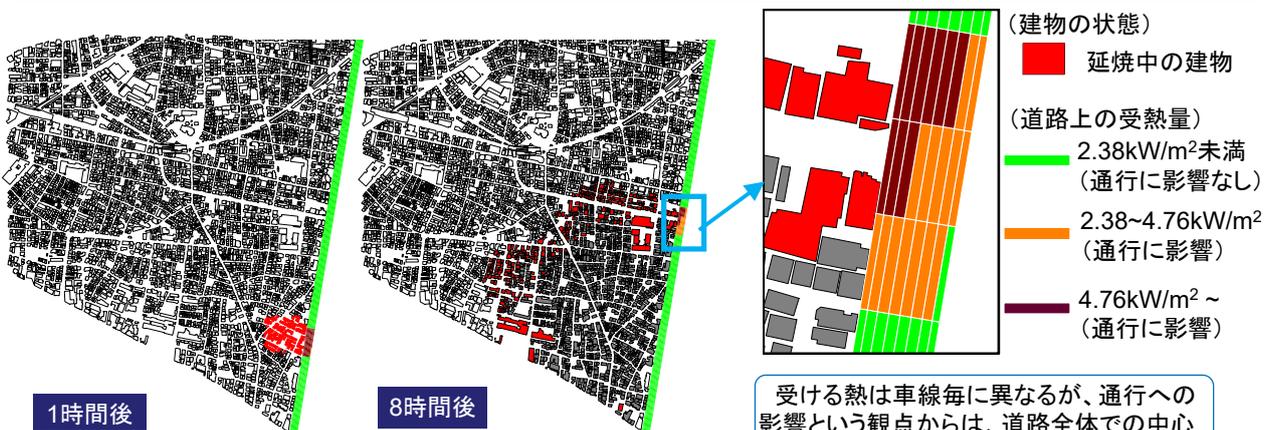


6. 研究成果:②沿道建物による遮熱効果の判定 (建物の遮熱効果を考慮した道路上での受熱量計測手法の検討)

- 建物の遮熱効果を考慮した道路上での受熱量の計測手法について検討し、以下の手法を提案。

方法 計測
 ▶ 道路の通行可能性を評価するため、**道路上に計測点を配置して受熱量を計算する。**
 ・沿道建物等による遮熱効果を考慮して計算することが可能な延焼シミュレーションを用いる。
 ・計測点の向きは、沿道周辺の火災からの熱を受けやすい、道路中心線に直交する向きとする。

計測点の配置
 ▶ 車線毎の中心線上で受熱量を試算した結果、通行への影響という観点では、車線毎に計測する場合と道路全体の中心線で計測する場合では大差はないことが明らかになったことから、**道路全体での中心線上に計測点を配置することとし、簡便化を図る。**
 ▶ 計測点データ作成作業軽減のため、**計測点を道路中心線上に作成するプログラムを新たに作成。**
 ・道路中心線があれば、任意の高さ、間隔で計測点を簡単に作成可能となった。



受ける熱は車線毎に異なるが、通行への影響という観点からは、道路全体での中心線で評価可能。計算量の軽減、計算結果の処理軽減にも寄与。

※道路の車線(6車線~各3m、両側に歩道~各2m)ごとに試算した例



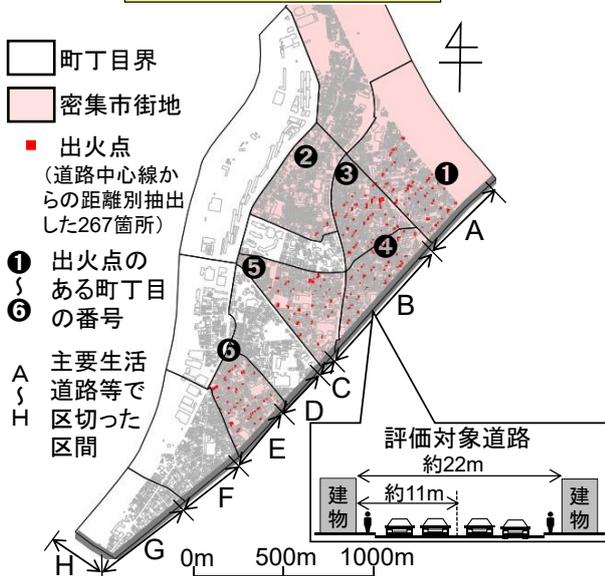
6. 研究成果:③地震火災時の通行可能性判定指標(1/3) (火災による通行への影響を示す指標の提案とケーススタディ)

- 火災による通行への影響を示す指標として、下記の3つを提案。

指標	・通行への影響の発生割合	←影響が発生する可能性が高い区間を把握するため
	・最初に通行に影響が生じるまでの時間	←何時間後に影響が発生するかを把握するため
	・通行への影響の継続時間	←どれくらいの時間、通行に影響が生じるかを把握するため

- 主要幹線道路周辺に密集市街地が広がっている地区でケーススタディを実施し、この3指標で火災による通行への影響を把握出来ることを確認。

ケーススタディ対象地区

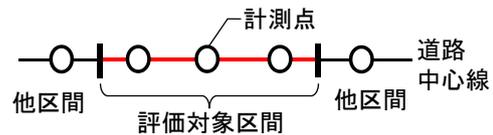


ケーススタディの条件

気象条件: 北西の風(道路に直交)、風速3m/s(平均風速)、6m/s、9m/sの3種類
 計算数等: 267(出火点)×3(風速)=801回
 出火から36時間後までを計算
 計測点: 道路中心線上に概ね30m毎に、1.5mの高さで配置(144箇所)

通行への影響の判定方法

評価単位: 評価対象道路を、一つの区間とした場合、主要生活道路等で区切った区間の場合とで評価
 影響判定: 区間内の計測点の一つでも受熱量が 2.38kW/m^2 以上の場合、その区間の通行に支障があると判定

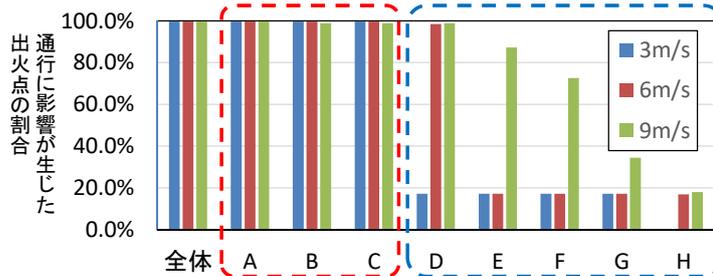


9



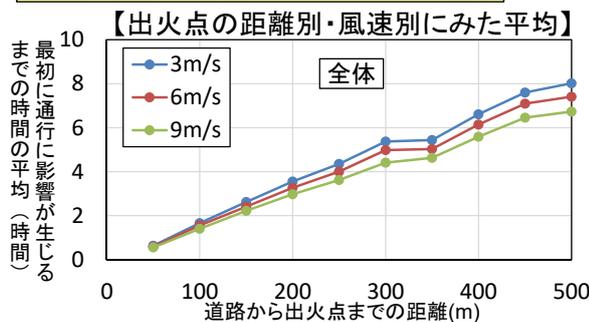
6. 研究成果:③地震火災時の通行可能性判定指標(2/3) (火災による通行への影響を示す指標の提案とケーススタディ)

通行への影響の発生割合



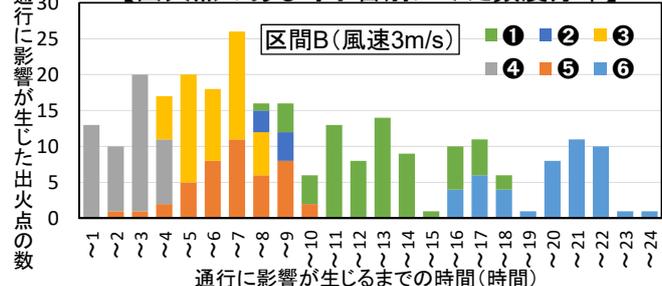
- ・出火点が異なってもほぼ100%通行に影響。
- ・弱風下時は出火点の一部では影響が生じるが、強風下になると影響を及ぼす出火点が増加。

最初に通行に影響が生じるまでの時間



- ・出火点が遠くなるほど、通行に影響が生じるまでの時間は遅くなる。
- ・風が強い方が通行に影響が生じるまでの時間は短くなる。

【出火点のある町丁目別にみた頻度分布】



- ・近傍の町丁目から出火した場合は早期に通行に影響が発生。
- ・遠方の町丁目から出火した場合には、長時間経過してから通行に影響が発生。

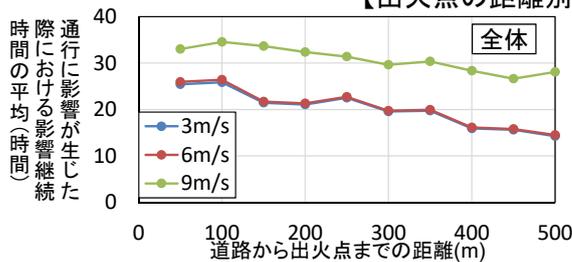
10



6. 研究成果:③地震火災時の通行可能性判定指標(3/3) (火災による通行への影響を示す指標の提案とケーススタディ)

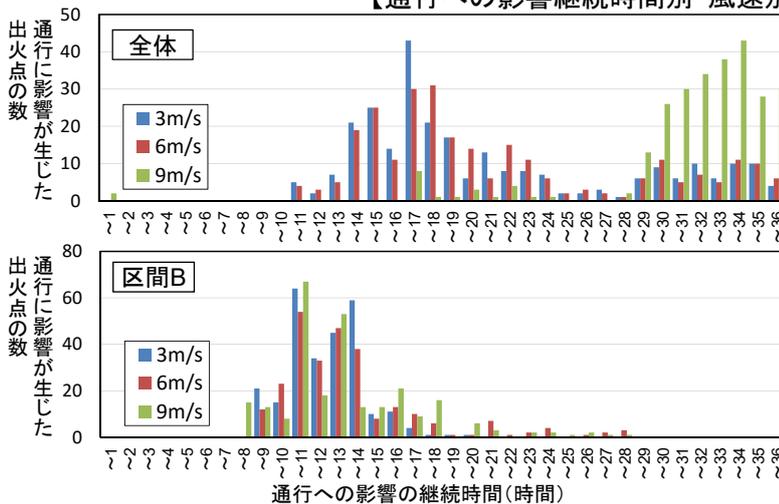
通行への影響の継続時間

【出火点の距離別・風速別にみた平均】



・道路から出火点までの距離が長くなるほど、通行に影響が生じる継続時間は減少。
～出火点が道路から遠い場合、道路近傍の建物は、同じような時刻に着火するため。

【通行への影響継続時間別・風速別にみた頻度分布】



・風速3m/sと6m/sの時では、通行への影響継続時間の分布はほぼ同様。
・風速9m/sの時は影響継続時間が長時間となるケースが多く見られる。
～風速9m/sの時には延焼が拡大し区間E～Hまで通行に影響が生じる割合が高くなるため。

・区間別に見た場合、区間長に応じて全体より影響継続時間は短くなる。
・強風時には影響継続時間が長いケースも見られる。
～区間端でいったん通行への影響が生じた後、火災が密集市街地内部を回り込み、再び通行に影響が生じた場合。

11



7. 成果の普及等

【成果の普及】

- ・火災発生時の通行への影響評価手順を、行政機関やコンサルタントが利用出来るよう、**分かりやすい手引きとして作成、配布** (国総研のHP等からの配布を想定)
- ・延焼シミュレーションプログラム、道路中心線上への計測点作成プログラムは、希望者に配布

技術指導を実施して検討を支援

- ・様々な地区を対象に火災発生時の通行への影響とその対応を行政機関が検討(コンサルタントが支援)

【対応の検討例】

- ・同時多発火災における消火活動優先地区の検討
- ・特に不燃化を促進すべきエリアの検討
- ・応急活動における密集市街地から離れたルート利用や応急対応資機材の配置箇所の検討

- ・火災の影響も考慮した震災時の通行可能性評価に基づく**事前対策の充実化に寄与**

【発表論文等】

- 1)竹谷修一:「地震火災時の通行可能性診断技術の開発」、国総研レポート2017、2017
- 2)竹谷修一:「市街地火災が幹線道路の通行可能性に与える影響に関する基礎的検討」、日本建築学会大会学術講演梗概集(防火)、2018
- 3)竹谷修一、岩見達也:「市街地火災が幹線道路の通行可能性に与える影響に関する基礎的検討 その2 道路空間上における温度及び熱流束の計測」、日本建築学会大会学術講演梗概集(防火)、2019

手引きの構成(案)

1. 市街地データの準備
～評価対象地区のGISデータをシミュレーション用に変換
2. 道路中心線の準備
～土地利用現況図から道路中心線を作成
3. 計測点の作成
～自動作成プログラムで計測点を作成
4. 気象条件の設定
～評価対象地域の平均風速等を気象統計から算出
5. 出火点の設定
～道路中心線からの距離に応じて出火点を設定
6. シミュレーションの実行
～出火点や気象条件を設定しシミュレーション実行
7. 通行への影響評価と対応の検討
～計算結果から計測点ごとに時刻別に影響を評価し、対応について検討

12



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
危険度の高い地域を対象にケース分析されたい。	密集市街地が隣接する幹線道路についてケーススタディを行った。
将来的にはリアルタイムの対応支援も必要となるため、地震発生後、建物倒壊の予測やデータ、気象条件や出火の情報をもとに、緊急車両が通行できるルートを経短時間で把握するという観点についても留意されたい。	リアルタイム支援は将来的な課題であるが、気象情報や出火箇所情報を即座に入手出来る場合を想定し、本研究では計算時間が短くなるよう、計測点の数を減らす対応を行った。
開発しようとする技術がどう使われると、災害対策上、最大の効果があげられるかをはっきり意識して研究を進められたい。	単に火災によって通行に影響が生じるのみならず、影響が生じるまでの時間や影響が継続する時間について算出した。 これにより、例えば、同時多発火災における消火活動優先地区の検討、特に不燃化を促進すべきエリアの検討、応急活動における密集市街地から離れたルート利用や応急対応資機材の配置箇所の検討、等の事前対策の検討に寄与することが想定される。

13



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
地震火災発生下における通行円滑化を図るための事前の迂回路計画支援	地震火災発生時に備えた事前の迂回路設定必要箇所の判断技術	地震火災発生時において、通行に影響を及ぼす火災外力は火災シミュレーションを用いることが妥当であること、風向は道路に直交する向き、風速は平均風速を含めた複数とすること、簡便さを考慮して出火点は道路からの距離に応じて複数設定する方法を整理した。	大規模地震発生時における、火災による通行止め、避難、緊急車両通行の円滑化のための、事前の迂回路計画立案へ反映	○	
		火災シミュレーションを用いて、沿道建物等による遮蔽効果を考慮して道路上での受熱量を計測するために道路上に計測点を置くとともに、その計測点は車線別ではなく道路中心線上におけば良いことを明らかにした。また、計測点を自動的に作成するプログラムの開発を行った。		○	
		評価指標として、通行への影響の発生割合、最初に通行に影響が生じるまでの時間、通行への影響の継続時間の3つを提案した。また、ケーススタディを実施し、この3指標で火災による通行への影響を把握出来ることを確認した。		○	

<目標の達成度> ◎: 目標を達成することに加え、目標以外の成果も出すことができた。 ○: 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

シミュレーション技術等を活用しつつ、最小限のデータ入力により、簡易に地震火災時の通行可能性を診断する技術を開発、提供していくことにより、行政機関が火災による通行止め・代替ルート必要箇所の特定を容易に行うことができるようになり、啓発計画等の事前対策が充実化していくことが期待される。

14

資料

令和2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2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2年11月10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. 評価
 - ＜令和元年度終了の事項立て研究課題の終了時評価＞
 - ・水防活動支援技術に関する研究
 - ・地震と洪水の複合災害リスクマップの作成・提供
 - ・高潮と豪雨による複合型浸水発生時の減災対策のための浸水予測システム開発
 - ・危機管理型波浪うちあげ高観測技術の開発に関する研究
 - ・地下水位のリアルタイム観測手法に関する検討
 - ・液状化等により被災した管路に関する情報収集および傾向分析
6. 国総研所長挨拶
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（第一部会）委員一覧	135
資料2 評価方法・評価結果の扱いについて	136
資料3 研究課題資料	
3-1 水防活動支援技術に関する研究	137
3-2 地震と洪水の複合災害リスクマップの作成・提供	146
3-3 高潮と豪雨による複合型浸水発生時の減災対策のための浸水予測システム開発	154
3-4 危機管理型波浪うちあげ高観測技術の開発に関する研究	163
3-5 地下水位のリアルタイム観測手法に関する検討	171
3-6 液状化等により被災した管路に関する情報収集および傾向分析	180
資料4 評価対象課題に対する事前意見	189

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おります。

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

古米 弘明 東京大学大学院工学系研究科
附属水環境工学研究センター 教授

委員

岡本 直久 筑波大学システム情報系 教授

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

古関 潤一 東京大学大学院工学系研究科社会基盤学専攻 教授

執印 康裕 宇都宮大学農学部森林科学科 教授

菅原 正道 (一社)建設コンサルタンツ協会 技術委員会委員長
パシフィックコンサルタンツ株式会社
取締役 戦略企画統括部長

関本 義秀 東京大学生産技術研究所
人間・社会系部門 准教授

高野 伸栄 北海道大学公共政策大学院
公共政策学連携研究部 教授

田村 圭子 新潟大学危機管理本部危機管理室 教授

西村 修 東北大学大学院工学研究科 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

令和元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、「研究の実施方法と体制の妥当性」「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（13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、評価用紙等をもとに、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。

水防活動支援技術に関する研究

研究代表者	:	河川研究部長 佐々木 隆
課題発表者	:	水害研究室長 板垣 修
関係研究部	:	河川研究部
研究期間	:	平成29年度～令和元年度
研究費総額	:	約46百万円
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

この研究で「水防活動」とは、水害被害を防止・軽減するために市町村、消防機関、水防団等が実施する活動（巡視、水防工法、避難誘導等）全般をいう。

- 近年、雨の降り方が激甚化
- 治水施設能力を上回る洪水の発生

今後も、**施設能力を上回る洪水の発生頻度の高まりが予想**

- 社会全体の意識変革の必要性

（「大規模氾濫に対する減災のための治水対策のあり方について（答申）」、社整審、平成27年12月）

【従来の意識】

水害は**施設整備によって発生を防止**するもの



【これからの意識】

施設の能力には限界があり、防ぎきれない大洪水は必ず発生するもの



水防活動の様子(茨城県筑西市消防団)
出典:国土交通省「水防の基礎知識」

関東地方整備局撮影

課題

施設能力を上回る洪水時の水害被害防止・軽減対策（水防活動等）について、**効果的で持続的な仕組みを作り、社会に根づかせていくための具体的方法の確立。**（ICT技術等を最大限活用した水防活動支援技術の研究開発）



2. 研究開発の目的・目標

目的・目標

水防区間ごとに必要となる水防活動量評価の具体化による、活動の最適化を行うとともに、水防活動のより一層の効率化を図り、実質的な水防活動量を増大させる。
→より効果的な水防活動を実現

必要性

- ◆雨の降り方の激甚化、治水施設能力を上回る洪水の頻発
- ◆治水対策と併せて、水防活動による減災対策の重要性がますます増大
- ◆減災対策のうち、水防活動の中心となる水防団の団員数の減少、兼任化等により、地域防災力の低下が懸念
→効果的な水防活動を支援する仕組みの構築が必要

■水防団員数の減少

- ・全国で87万人（H28.4時点）※
※消防団員を含む
- ・S35からほぼ半減、S46の7割

■サラリーマン団員の増加

- ・S40：26.5% ⇒ H28：73%
- ⇒計画通りの参集困難の可能性

■ほとんど消防団員（兼任水防団）

- ・専任水防団員はわずか1.6%
- ⇒水防活動の専門家不在

■若手団員の減少

- ・30才未満の割合：39%(S46) ⇒14%(H28)
- ・60歳以上の割合：0.6%(S46) ⇒5.9%(H28)

3



3. 研究開発の概要

地域特性が色濃い水防活動に関して、これまで適用してこなかった工学的手法を活用し支援技術を開発。

①地形・河道特性を踏まえた効果的なリスク低減のための水防活動メニューの提案

・水防活動メニュー検討 **課題出し**

・地方部 河川中流域、都市部 河川下流域の水防団へのヒアリングにより活動実態を把握し、地域特性別に時間的に整理した「水防活動実施過程の時系列整理図」(8～9頁参照)を作成

・リスク低減における位置づけの整理

・活動実態を踏まえて、本川の堤防防御だけでなく、支川、内水対応等も含めて、リスク低減における水防活動の位置づけを整理(10頁参照)

②水防活動効率の向上及び活動の最適化技術の開発

・水防活動の実態把握 **支援技術抽出**

・効率化方策・優先箇所検討

・活動最適化方策と支援策メニュー検討(11頁参照)
・避難誘導の優先箇所明確化による活動効率化を目指す「人的被害の起こりやすさに着目したリスク情報図」作成手法を開発(12頁参照)

③水防活動支援技術の総合化

効果の定量化

・地域特性に応じた水防活動支援技術による効果の評価手法を提示(13～14頁参照)

※ヒアリング等により新たに得られた情報に基づき研究方針・内容を見直しつつ研究を実施した。

4



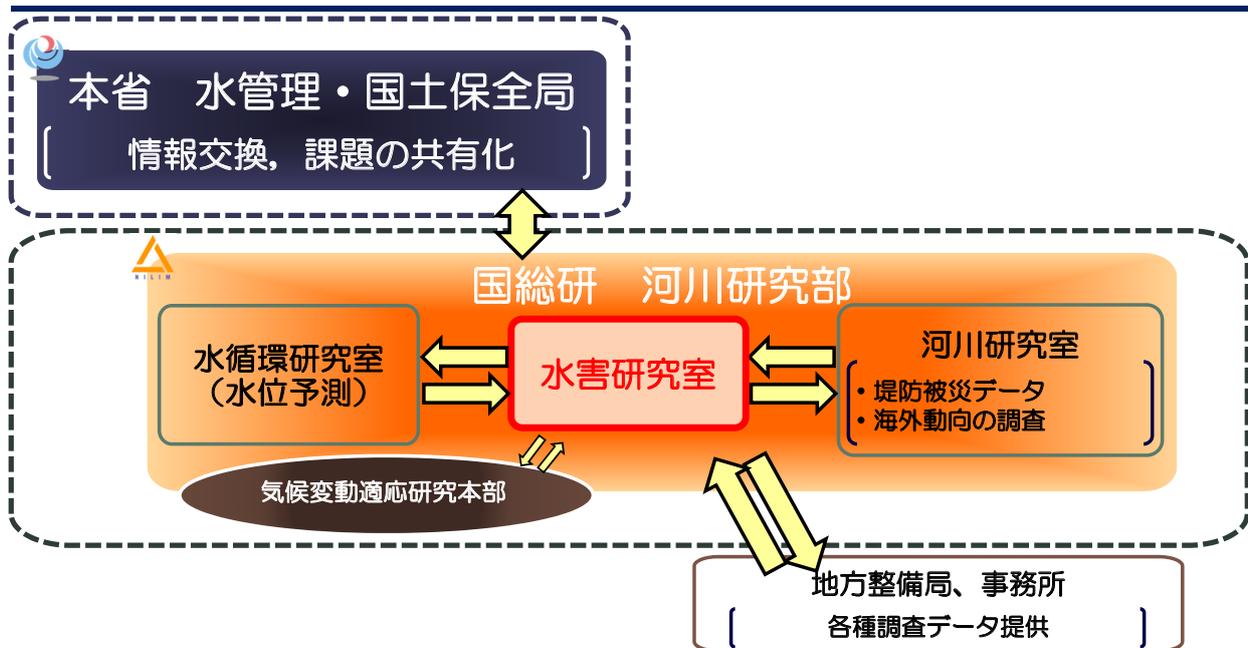
4. 研究のスケジュール

区分(目標、テーマ、分野等)	実施年度			総研究費
	H29	H30	R1	研究費配分
(研究費[百万円])	17	14	15	総額46
① 地形・河道特性を踏まえた効果的なリスク低減のための水防活動メニューの提案	水防活動メニュー検討	リスク低減に向けた考え方整理		約10 [百万円]
② 水防活動効率の向上及び活動の最適化技術の開発	水防活動の実態把握	効率化方策・優先箇所検討		約21 [百万円]
③ 水防活動支援技術の総合化			支援技術導入効果評価手法の検討	約15 [百万円]

5



5. 研究の実施体制



効率性

ノウハウ及びデータを持つ部署の協力を得て、既存の技術や既往研究、各種調査データの利活用を行うことにより、研究を効率的に推進した。

6

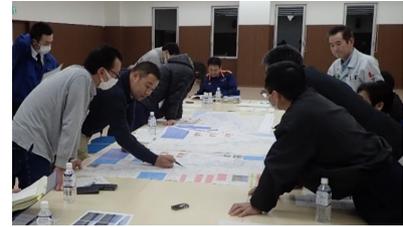


6. 研究成果:① 地形・河道特性を踏まえた効果的なリスク低減のための水防活動メニューの提案 ～水防活動メニュー検討、活動実態把握～

- 近年、出水時の活動実績がある水防団を中心に10団体ヒアリングを実施し、活動実態を把握
- 上記に際して、実績活動時の河川水位・内水浸水状況、水防活動箇所・内容等を重ねた大判平面図を作成・活用。水防団から今後の避難誘導における優先箇所や避難経路の判断に有用と好評（大判平面図は希望のあった宮城県大崎市、埼玉県三郷市、岐阜県岐阜市の水防団へ提供）

ヒアリングで整理された地形・河道特性別の水防活動の特徴

	地方部 河川中流域 (秋田県由利本荘市、宮城県大崎市、岐阜県岐阜市、兵庫県豊岡市等)	都市部 河川下流域 (埼玉県三郷市、愛知県西尾市、徳島県阿南市等)
実施する活動の実質的な判断	水防団が自律的に判断	自治体・消防本部からの指示に水防団が従う(指示命令系統が明確)
地形・河道特性による活動時間の制約	内水、支川氾濫が短時間にほぼ同時に発生 本川の水位上昇速度が早いため、活動できる時間が短い	内水→支川→本川対応が時間を追って発生 本川の水位上昇速度が遅いので、活動時間は相対的に余裕がある
活動内容	本支川、内水対応以外に、土砂災害、住民からの要請対応等、多様	本支川、内水対応に集中
避難誘導	各戸を個別訪問	広報車からの呼び掛け
救助活動	内水・支川氾濫の孤立者を救助(消防署の補助)	本川氾濫までは救助が必要とらない



ヒアリングの様子

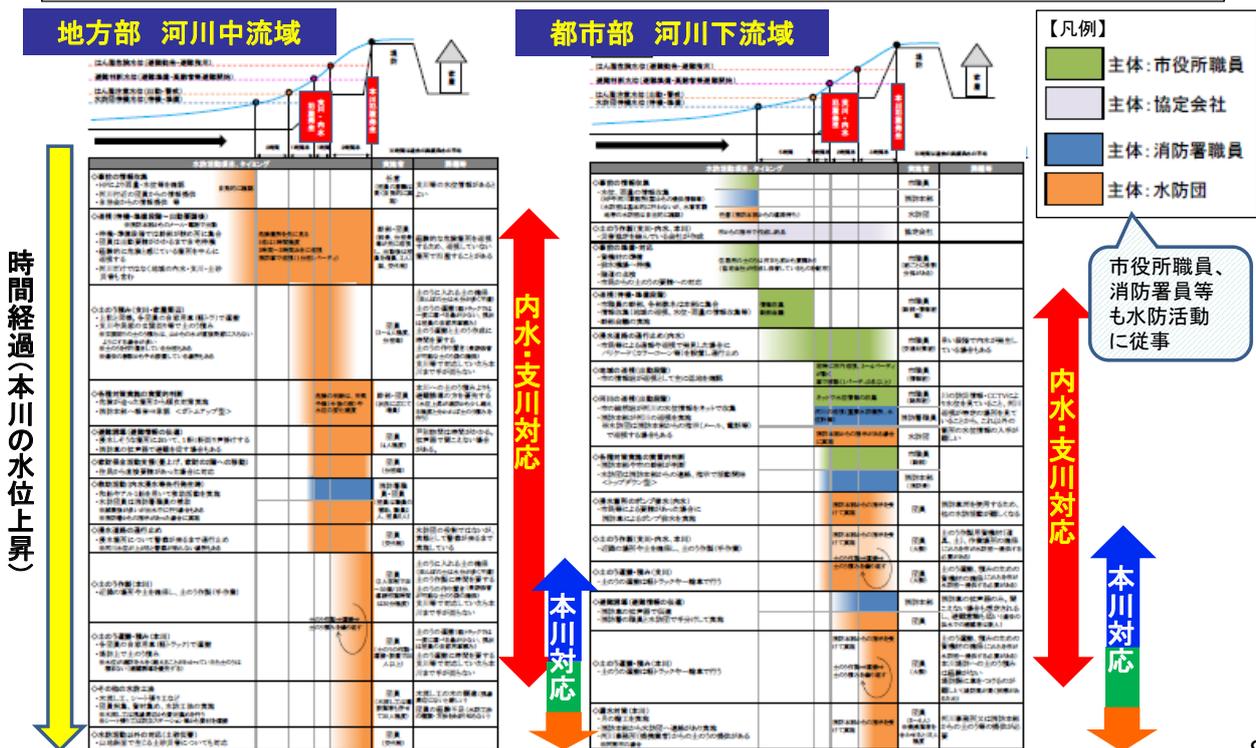


活動時の浸水状況、水防活動箇所・内容、経過時間ごとの水位分布等を重ね合わせた大判平面図



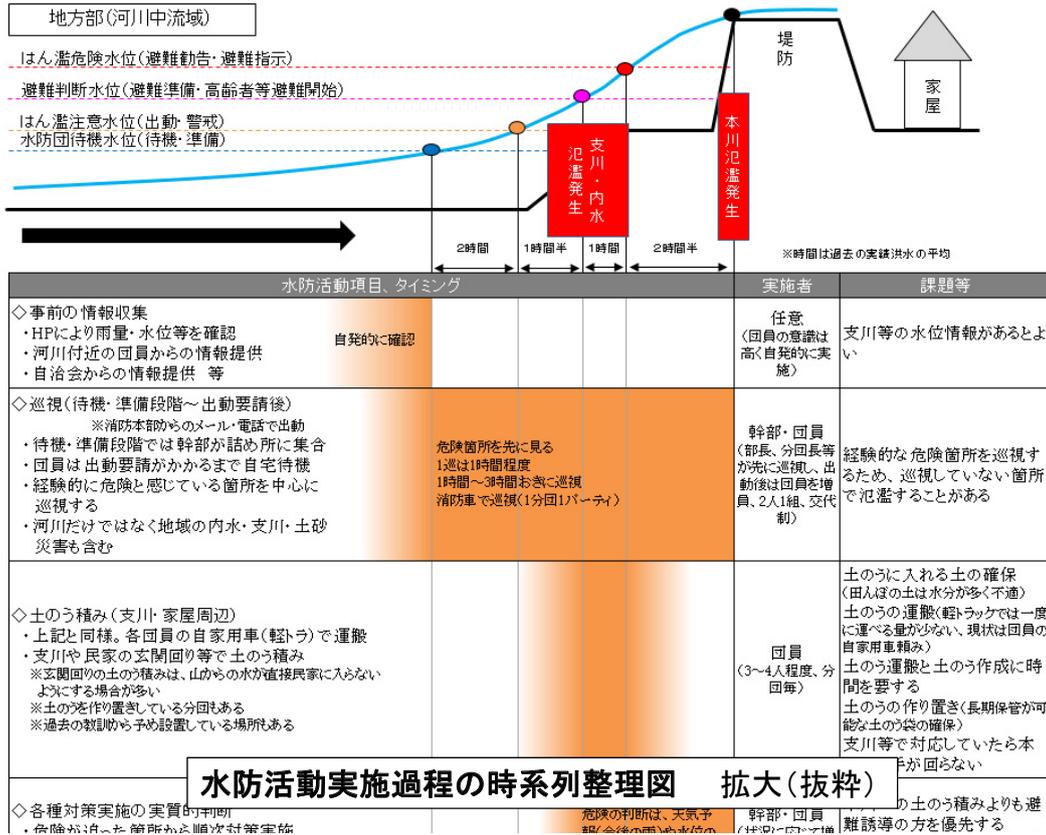
6. 研究成果:① 地形・河道特性を踏まえた効果的なリスク低減のための水防活動メニューの提案 ～水防活動メニュー検討、活動実態把握～

- ヒアリングを踏まえて、水防活動の活動実態を活動地域、活動主体別に時系列で整理した「水防活動実施過程の時系列整理図」を作成することにより、水防活動メニューを整理した。





6. 研究成果:① 地形・河道特性を踏まえた効果的なリスク低減のための水防活動メニューの提案 ～水防活動メニュー検討、活動実態把握～



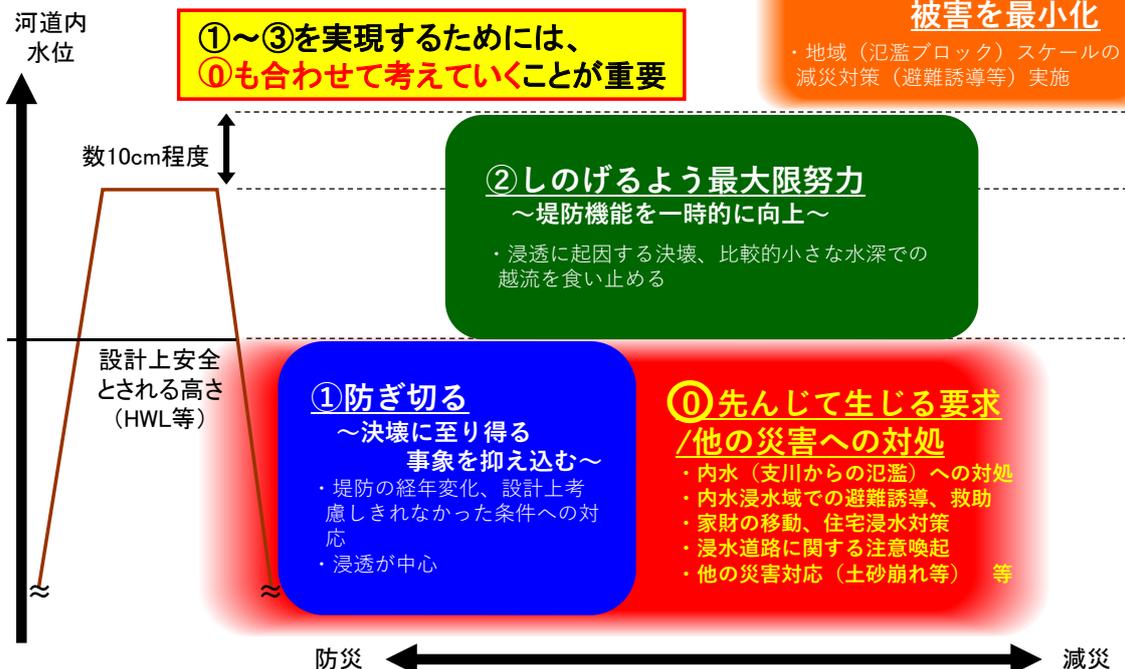
9



6. 研究成果:① 地形・河道特性を踏まえた効果的なリスク低減のための水防活動メニューの提案 ～リスク低減に向けた考え方整理～

・ヒアリングの結果、実際の水防活動は多岐に渡っており、リスク低減に向けては内水・支川への対応を効率化することにより本川の対応時間を確保することが重要であることを明確化

水害リスク低減に向けた水防活動の位置づけ整理



10



6. 研究成果:② 水防活動効率の向上及び活動の最適化技術の開発 ～効率化方策・優先箇所検討～

- ヒアリングから抽出された課題を踏まえ水防活動の最適化に資する支援策を整理

課題	水防活動支援案※	想定する効果※
■避難誘導に時間がかかる ●全住民への個別訪問や避難誘導に時間を要し、それ以外の活動に手が回らない可能性がある。	(A) 人的被害の起こりやすさに着目したリスク情報図の提供 →12頁参照 今回技術開発	高リスク地区を優先的に避難誘導することで、時間の短縮、人的被害の減少が期待できる。
■支川の危険箇所がわからない ●経験的な危険箇所を集中的に巡視 ●支川の土のう積みは想定していない、または重要水防箇所等に限定 →想定箇所以外からの氾濫が把握できない	(B) 支川の水位情報の提供 (水位計) (C) 支川の縦断水位予測情報の提供 (1時間後)	リアルタイム水位や予測情報に基づき、早期に土のう積みや避難誘導が可能になる
■支川氾濫や内水氾濫による浸水箇所の情報が無い ●支川や内水氾濫による浸水が、避難や水防活動の妨げになる	(D) 支川・内水を含めた浸水予測情報の提供 (1時間後)	浸水が予測される家屋から先に避難誘導が開始できる
■本川対応の時間がない ●支川・内水対応等、水防活動が多岐に渡るため、本川の活動にまで手が回らない	(E) 本川の縦断水位予測情報の提供 既存情報の活用・組合せ	越流箇所や規模が予測できれば、予め土のうを積む、避難呼びかけ等の対応が可能
■活動状況の情報伝達が煩雑	水防活動情報共有支援システム(仮称)の開発 ICT技術の更なる活用	水防関連情報の水防団・自治体・河川管理者間の迅速・円滑な共有、被害防止促進

● 地方部 河川中流域
● 都市部 河川下流域

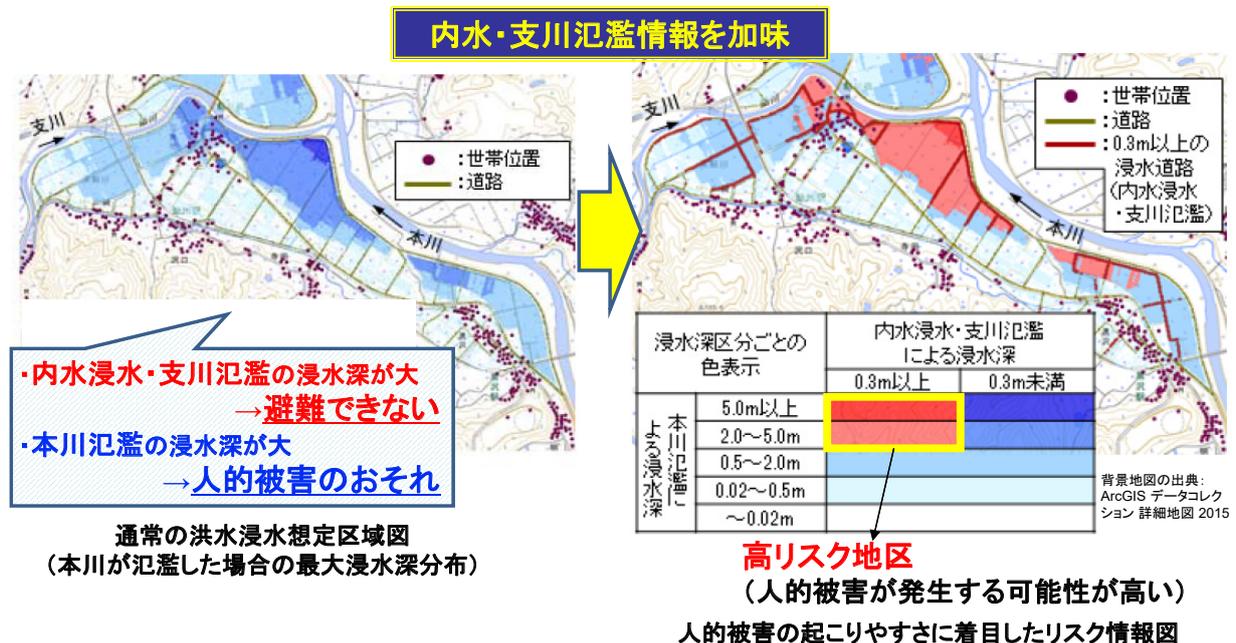
※水防団への支援策提供による効果を次頁以降で述べるが、住民等への直接提供による効果も期待できる。

11



6. 研究成果:② 水防活動効率の向上及び活動の最適化技術の開発 ～効率化方策・優先箇所検討～

- 本川の氾濫に先立ち、内水や支川氾濫が生じているのが一般的であり、避難誘導にあたって経路が浸水していることで避難の呼びかけや避難行動に支障をきたす場合がある。
- 内水浸水域と本川浸水域を重ね合わせた「人的被害の起こりやすさに着目したリスク情報図」の作成手法を開発し、人的被害の発生しやすい高リスク地区(優先箇所)を先行して声掛けし効率化。



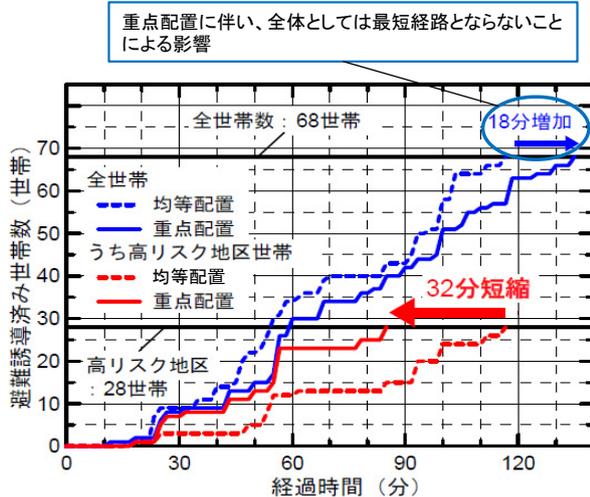
12



6. 研究成果:③ 水防活動支援技術の総合化

- 「人的被害の起こりやすさに着目したリスク情報図」を活用することにより、**高リスク地区(優先箇所)の人的被害リスクを低減するとともに、水防団の効率化できた時間を本川の対応等、他の活動に充てられることが期待される。**
- 「避難誘導時間」、「避難成功世帯数」を指標として、**支援策の効果の評価手法を開発。**

高リスク地区から優先的に避難誘導した場合、高リスク地区の避難誘導は32分短縮可能



高リスク地区を優先的に避難誘導した場合(重点配置)の誘導時間の変化

水防活動支援効果評価手法

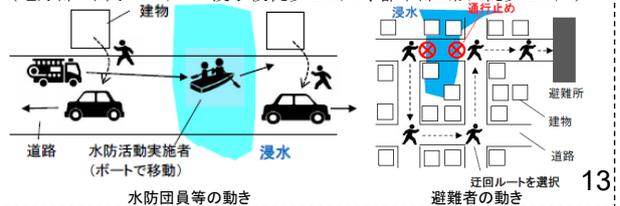
今回技術開発

■水防団員をエージェントとしたモデル(13頁)

- 「避難誘導時間」※を指標として評価。
 - ※道路上の移動時間+道路~住宅間の移動時間+対話時間(モデル地区水防団へのアンケート平均より11分)
 - 道路上の移動は、浸水すると移動速度低下(車両20km/h→徒歩4km/h)
 - 道路~住宅間の移動は、道路と住宅の直線距離から算出。浸水すると移動速度低下(徒歩4km/h→ボート2km/h)

■水防団員等及び避難者をエージェントとしたモデル(14頁)

- 「避難成功世帯数」を指標として評価
- 水防団員等は設定ルートを移動。浸水箇所は移動速度低下(車両20km/h→ボート2km/h)
- 避難者は浸水箇所を除く最短経路を個々に選択(地方部:車両20km/h→浸水後徒歩4km/h、都市部:常に徒歩4km/h)

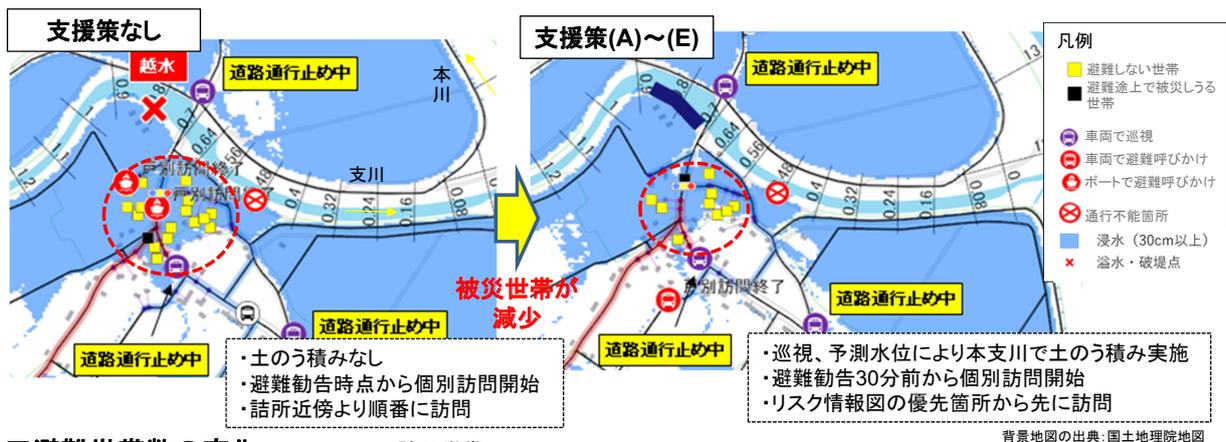


6. 研究成果:③ 水防活動支援技術の総合化

- (A)~(E)の支援策を組み合わせる導入することによる効果の評価手法(13頁)を提示

地方部 河川中流域

※図は計算領域の一部のみ拡大



■避難世帯数の変化



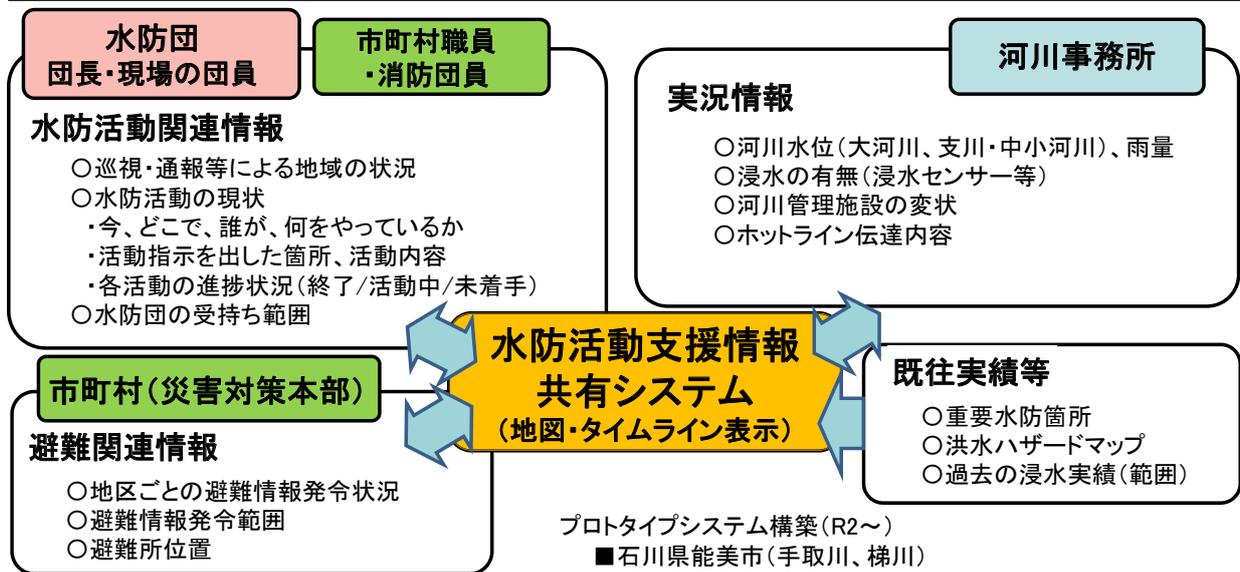
※水防団員が訪問した世帯は避難開始と仮定
 ※※避難経路の浸水深が30cm以上の世帯は避難途上で被災と仮定

- 内水浸水で避難できない世帯があるので、**内水浸水予測情報により30分早く避難誘導を開始する効果が高い。**
- 支川土のう積みも、支川からの氾濫量を減らし避難を促進。**
- 本川堤防の土のう積みは越水時間を遅らせる一方、今回の試算では、**避難誘導の人員がその分減少**



7. 成果の普及等

- 令和2年度より、本研究の成果を踏まえた「**水防活動支援情報共有システム**」を構築
- リアルタイムの水防活動状況の共有と、水防活動の現場に必要な情報提供**を支援する機能を搭載。**水防団と自治体・河川管理者等が、洪水時に情報共有。**



(発表論文)

- 1) 武内慶了・小林正和・板垣修「水防活動実態の把握及び避難誘導に着目した水防活動支援技術の提案」河川技術論文集、第25巻、2019年6月
- 2) 国総研資料とりまとめ中

15



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
指標づくりの有効性は認めるが、水防活動を時間的あるいは、空間的(活動主体・活動エリア等)にブレークダウンし、それぞれの切り口から整理することが期待される。	社会・地形特性別に2地域に区分し、それぞれの地域の特徴ごとに実施する水防活動(活動主体別)を時系列で整理した。
水防量とリスク低減量の関係を意識することも有意義であると考えます。	洪水氾濫時に大浸水深が予想される地区の事前避難のための声掛けに要する時間と避難誘導済み世帯数により水防活動量とリスク低減量との関係を分析した。
効果の検証(有効性の観点)が大事だと考える。	
社会への実装を意識し、水防団の活動に活かせるような分かりやすい指標の作成、水防活動におけるモチベーションの向上やタイムラインに留意して進められたい。	本研究の成果を踏まえて今後、時系列で活動状況の共有や河川水位・浸水等の実況情報の提供ができる「水防活動支援情報共有システム」を構築する。
リアルタイム予測をするのであれば、昼と夜の水防活動のしやすさの違いも含めて水防活動量を評価する必要がある。	昼夜の活動の差については、ヒアリングの結果、夜間は活動しない、投光器の準備がある等、水防団によって多様だったため、次の課題とした。
内的な水防活動量の増加の議論も必要であるが、とりまく環境の整備、危険な場所には住まわせない方略等との整合性も議論すべきである。	今回の手法により効率的な水防活動によっても避難が困難な地域を明確化できることから、今後はさらに土地利用のあり方もふくめて議論を深めていきたい。
既存治水計画に水防関連を組み入れた研究はなく、是非見える形の成果を期待する。	洪水氾濫時に大浸水深が予想される区域の安全な避難を確保するために必要な水防活動量が明確化されたことにより、河川整備と水防活動を組み合わせた検討が可能になった。

16



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
水防活動の最適化・効率化による活動量の増大	地形・河道特性を踏まえた効果的なリスク低減のための水防活動メニューの提案 ・水防活動メニュー検討 ・リスク低減に向けた考え方整理	・地方部 河川中流域、都市部 河川下流域の水防団へのヒアリングにより活動実態を把握 ・地域特性別に「水防活動実施過程の時系列整理図」を作成し、より効果的な避難誘導等の水防活動メニューを抽出 ・本川からの氾濫防止だけでなく、活動実態を踏まえ、支川、内水対応等を含めたリスク低減の考え方を整理	・水防活動支援情報共有システム構築に活用。R1年度は三郷市・吉川市、能美市の3市で試行。 ・ヒアリングを通じて、地域の洪水リスク情報や他地域活動事例等を自治体、水防団に情報提供。今後の水防活動へ反映	◎
	水防活動効率の向上及び活動の最適化技術の開発 ・水防活動の実態把握 ・効率化方策、優先箇所検討	・避難誘導の優先箇所の明確化によって避難誘導の効果を高める「人的被害の起こりやすさに着目したリスク情報図」の作成手法を提示 ・避難誘導等の効率化に必要な支川水位情報、堤内地の浸水予測情報等を抽出・整理		◎
	水防活動支援技術の総合化	・水防団員及び避難者のエージェントモデルを用い、支援策を組み合わせて導入することによる効果の評価手法を提示		○

<目標の達成度> ◎:目標を達成することに加え、目標以外の成果も出すことができた。 ○: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

多くの水防団へのヒアリングを通じて地域によって多様性のある水防活動の実態を整理し、水防活動の最適化のための支援技術及び同技術導入によるリスク低減効果の評価手法を提示し、水防活動支援情報共有システムの研究開発につなげた。

地震と洪水の複合災害リスクマップの作成・提供 ～地震と洪水の複合災害回避のための復旧支援計算プログラムの開発～

研究代表者 : 河川研究部長 佐々木 隆
 課題発表者 : 水害研究室長 板垣 修
 研究期間 : 平成30年度～令和元年度
 研究費総額 : 約150百万円
 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

- これまでに経験したことのないような豪雨・洪水災害が各地で頻発している一方、南海トラフ地震や首都直下地震といった大規模地震の近い将来の発生の切迫性が指摘されている。
- 平成30年9月5日に台風21号が北海道を通過しその翌日未明に北海道胆振東部地震が発生した事例や、新潟県中越地震(2004年)のように地震発生前後1ヶ月以内に豪雨が発生した事例が少なからず存在する。
(過去110年の間に、地震と洪水が1ヶ月以内の間隔で発生した回数は22回)
- 地震発生後に洪水が発生する「複合災害」では、通常では氾濫が発生しない規模の降雨でも氾濫被害が発生する恐れがあることに加え、リスクの分布が変化する。



1) 阿武隈川堤防 (2011.3東日本大震災による被災)



2) 緑川堤防 (2016.4熊本地震による被災)
地震により被災した堤防



3) 千葉県香取郡神崎町神宿地先
(2011.3東日本大震災による被災)
地震により被災した構造物(抜け上がり)

1) 国土交通省国土技術政策総合研究所, (独)土木研究所,平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震土木施設災害調査速報, 国総研資料第646号, 土木研究所資料第4220号, 2011
 2) 国土交通省国土技術政策総合研究所, (独)土木研究所,平成28年(2016年)熊本地震土木施設被害調査報告, 国総研資料第967号, 土木研究所資料第4359号, 2017
 3) 国土交通省関東地方整備局,平成23年(2011年)関東地方河川堤防復旧技術等検討会, 第1回資料-5, 2011

課題

- 現行の防災対策は災害種類ごとに設定しているが、災害への緊急対応が一段落するのを待たずに次の災害が発生することを想定した複合災害への対策が重要となる
- 大規模地震により、複数の河川において広範囲で甚大な河川管理施設の被災があった場合、復旧の優先順位を早期に判断する必要があるが、優先順位検討に必要な水害リスク情報の作成・提供手法が未確立

2. 研究開発の目的・目標

必要性

大規模地震により広範囲・多数の堤防等が被災した場合の緊急復旧の優先順位検討にあたっては、堤防被災状況等に基づき、緊急復旧箇所ごとの水害リスク低減効果を考慮することが重要。



洪水単独災害と地震と洪水の複合災害の氾濫シミュレーション比較

また、複合災害(連続災害)対策の必要性について報道がなされた(2018年9月13日NHK持論公論)。

目的・目標

【目的】

- ・地震からの復旧期間中の洪水発生を念頭に、
地震発生による河川管理施設等の被災状況に基づく水害リスク分布の迅速な把握
- ・上記水害リスク分布に基づく河川管理施設の復旧優先順位の提示
- ・復旧期間中の避難所の検討等に必要なリスク情報の関係機関での共有
- ・復旧用備蓄資機材の配置計画検討時に参考となる水害リスク分布の提示

【目標】

- ・地震と洪水の複合災害回避のための政策判断を支援する「地震と洪水の複合災害回避のための復旧支援計算プログラム」の開発(地震発生時の危機管理担当者、平常時の復旧用備蓄資機材配置計画担当者等による利用を想定)

3

3. 研究開発の概要

研究開発の概要

地震発生時に堤防等の河川管理施設等並びに堤内地の家屋が被災した状況下において、

- ①洪水が発生した場合の被害想定(氾濫シミュレーション)
- ②被災した堤防の緊急復旧による水害リスク低減量の評価

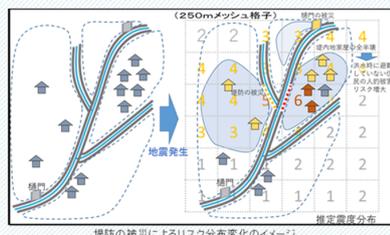
→地震によって被災した河川管理施設の緊急復旧箇所の優先順位検討の支援計算プログラムの開発

○支援計算プログラムの概要

※国総研プロジェクト研究「超過外力と複合的自然災害に対する危機管理に関する研究」(平成24～26年度)の複合災害に対する危機管理に関する研究成果並びに既存ツール・デジタルデータを組合せ

①地震(想定地震も可)発生による、建物被害・人的被害の推定
 <産業技術総合研究所や道路地震防災研究室の推定震度分布データ、地域メッシュ等データ、中央防災会議による南海トラフ巨大地震被害想定手法を活用>

②地震による堤防の沈下量を推定
 <産業技術総合研究所や道路地震防災研究室の推定震度分布データ、土木研究所の「液状化による堤防の沈下量簡易推定法」を活用>
 ③堤防沈下を踏まえた流下能力で氾濫シミュレーションを実施
 ④地震発生後に想定される浸水深等のハザード情報をメッシュ格子ごとに算定



⑤上記ハザード情報に基づき、想定される直接経済被害額・人的被害を試算
 <LIFEsimモデルや治水経済調査マニュアル(案)の手法を活用>

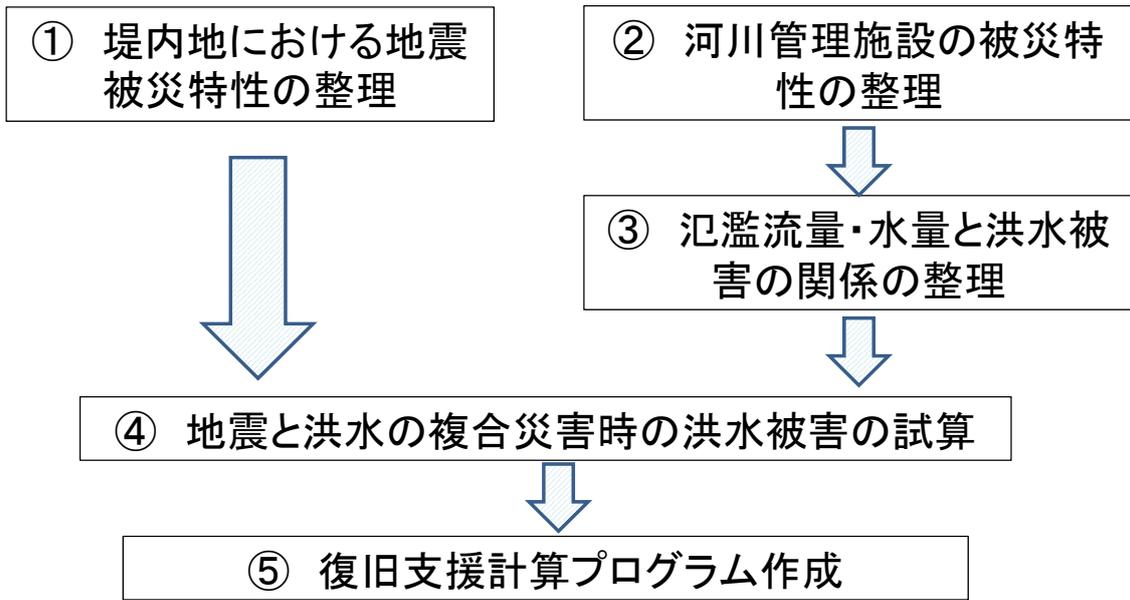
⑥緊急復旧による水害リスク低減量を推定・可視化し、復旧シナリオに基づいた復旧優先順位を提示

- 想定地震の推定震度分布入力により、地震によって変化する水害リスク分布の事前把握が可能
→防災担当職員の研修教材、復旧用備蓄資機材の配置計画検討等に活用可能
- 実際の地震発生時に、水害リスク分布変化をいち早く把握し、復旧優先順位の提示が可能

4



4. 研究のフロー図



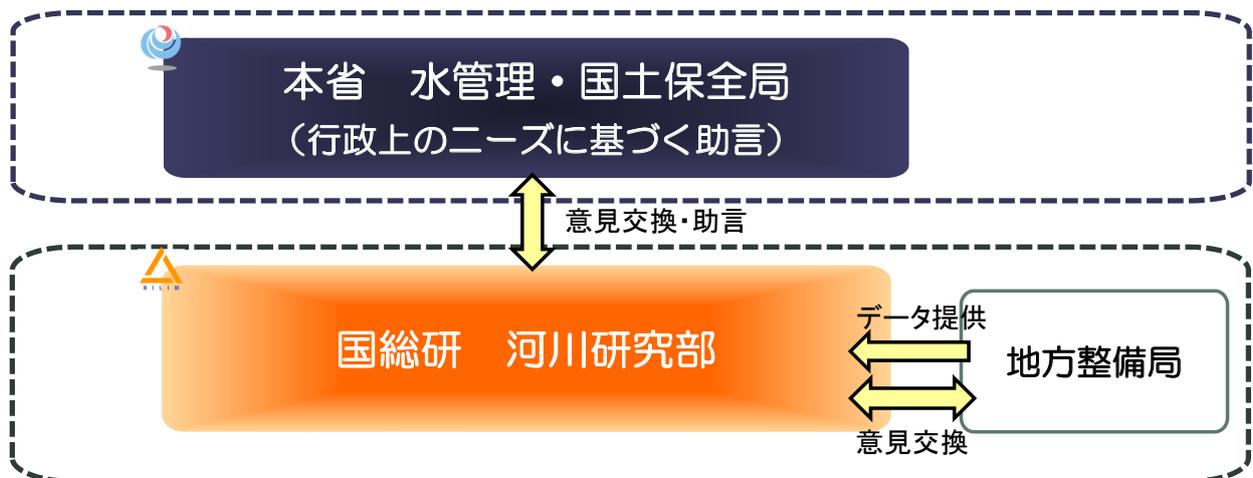
効率性

国総研道路地震防災研究室による橋梁地震被害情報の統合分析アルゴリズム等を先行研究事例として参考にしつつ、効率的に研究開発を進めた。

5



5. 研究の実施体制

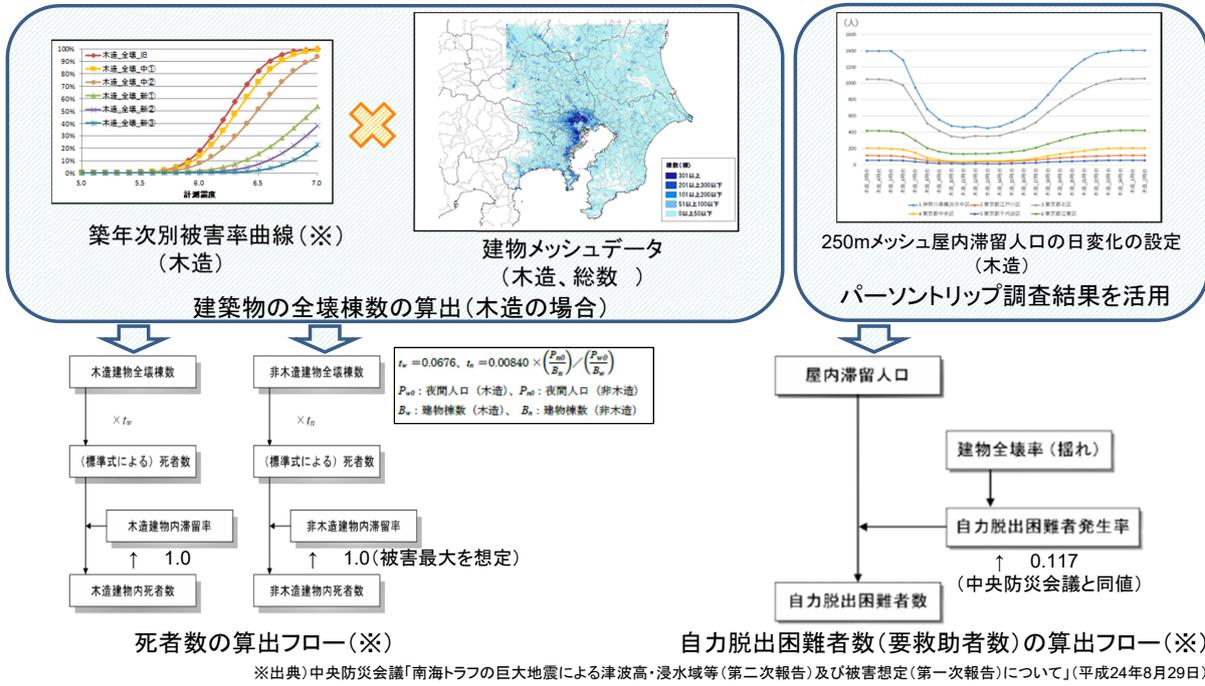


効率性

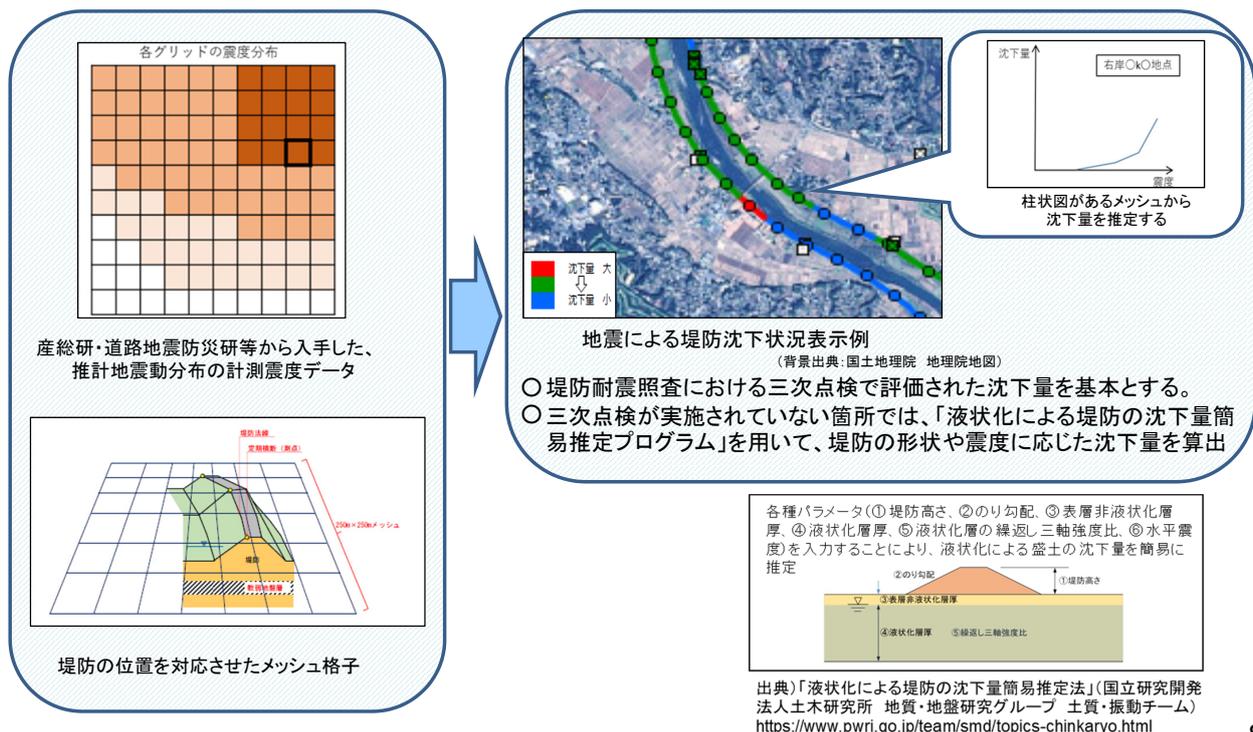
現場の災害復旧に資するアウトプットを目指すため、地方整備局の河川部門と情報共有・意見交換を行った。

6

地震による人的被害について、中央防災会議による南海トラフ巨大地震被害想定の手法を用いて、250mメッシュごとの建物被害想定結果(木造、非木造建築物の全壊棟数)から、死者数及び要救助者数を算出。
→洪水時の人的被害算定で考慮
なお、被害最大となる夜間(全滞留者が屋内に留まっている)を想定している。

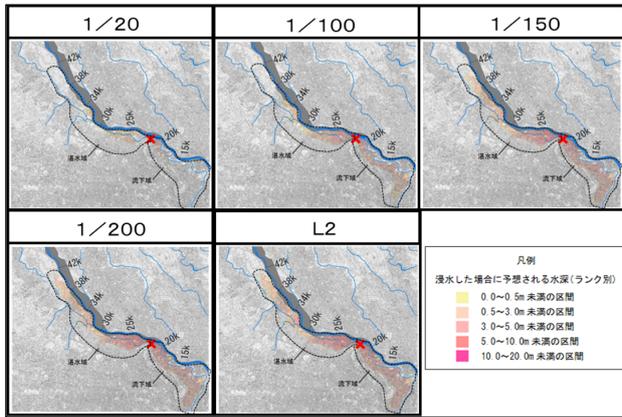


堤防耐震性能照査結果等に基づき、震度に対する堤防沈下高を推定。
また、樋門・樋管等については、耐震対策状況を反映。

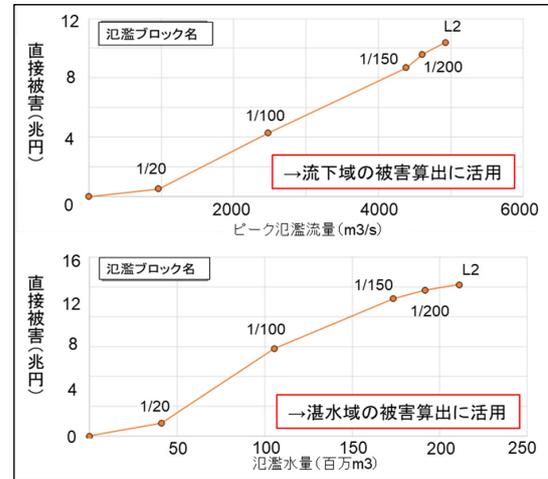


地震による堤防沈下後の洪水被害の大きさの推定を迅速に行うため、あらかじめ氾濫ブロック(※)ごとに5規模の洪水氾濫シミュレーションを行うことにより氾濫ブロック内の非貯留型(流下域)氾濫域メッシュの合計被害とピーク氾濫流量、貯留型(湛水域)氾濫域メッシュの合計被害と氾濫水量との間の関数式を導出
→任意の震度分布・堤防沈下状況における各氾濫ブロックの洪水規模別洪水被害の大きさを同関数式に基づき推定

※氾濫ブロック…一連の浸水想定区域のうち、地形や構造物等により区分されるひとまとまりの浸水想定区域



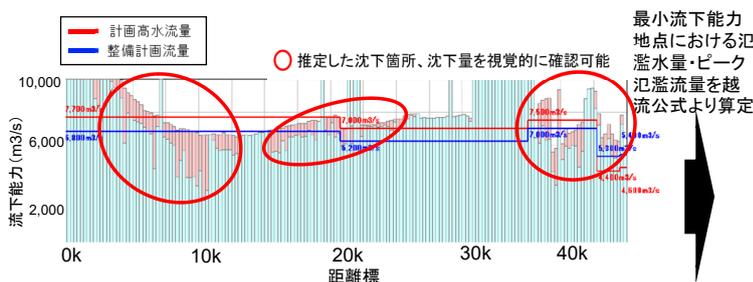
事前の洪水氾濫シミュレーションの例



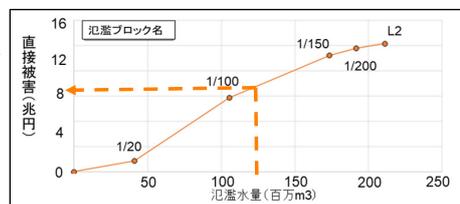
ピーク氾濫流量・氾濫水量と被害の関係例

破堤点は氾濫ブロック内の被害が最大となる地点とした。
メッシュ別最大浸水深に基づく直接経済被害額・死者数の推定は、既存手法(治水経済調査マニュアル(案)(H17)、水害指標検討の手引き(H25版))によった。

地震による沈下後の堤防高さに基づき、氾濫ブロックごとの最小流下能力地点を抽出し、当該地点の破堤数高等に基づき洪水規模別ピーク氾濫流量及び氾濫水量を算定し、これらの値と前述の関数式より氾濫ブロックごとの洪水規模別被害の大きさを推定することとした。



地震による堤防沈下を考慮した流下能力縦断分布例
※ピンク色: 沈下前流下能力、水色: 沈下後流下能力

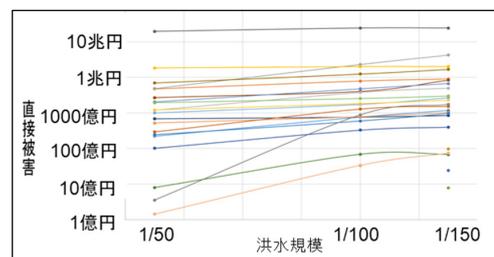


ピーク氾濫流量・氾濫水量から被害の大きさを推定

※M9.0クラスの地震で試算した場合

	直接被害額 (地震なし)	直接被害額 (地震後)	人的被害 (地震なし)	人的被害 (地震後)
1 / 5 0	12.85兆円	24.46兆円	4,160人	8,095人
1 / 1 0 0	23.68兆円	33.24兆円	7,374人	11,449人
1 / 1 5 0	29.75兆円	37.02兆円	9,711人	11,918人

地震有無ごとの洪水被害試算例(モデル河川合計)



地震後の洪水規模別直接経済被害額
(氾濫ブロックごと)試算例

緊急復旧による水害リスク低減量を推定・可視化し、モデル5河川(延長約250km)において、各種復旧シナリオに基づいた復旧優先順位を提示する機能を開発。
(復旧シナリオ例: 人的被害低減効果の高い順、直接経済被害額低減効果の高い順に復旧)

(1) 氾濫ブロック緊急復旧優先順位の検討

堤防沈下後の洪水規模別直接経済被害額、死者数の多い順等に氾濫ブロックを並べて表示(下表は直接経済被害額の降順表示例)

氾濫ブロック名	洪水規模大			
	ピーク氾濫流量 (m3/s)	氾濫ボリューム (万m3)	直接被害額(百万)	死者数①
川1ブロック	4,193	13,655	24,453,258	10,535
川Eブロック	2,118	3,274	4,265,968	489
川F1ブロック	496	3,856	2,024,432	84
川2ブロック	1,484	5,245	1,676,644	265
川Bブロック	2,301	8,204	901,209	302
川R2ブロック	1,052	4,332	833,556	30
川R2ブロック	236	254	669,995	5
川L2ブロック	405	430	496,898	18
川R3ブロック	572	749	298,889	24
川3ブロック			267,156	111

氾濫ブロックの復旧優先順位の検討支援

(2) 氾濫ブロック・地先ごとの緊急復旧(HWLまで)に必要な土量・被害低減効果を算出

1日当たり供給可能土砂量等に基づく緊急復旧に要する日数を比較

暫定復旧計画A

1日あたりの供給可能土量: 1.2 万m3
評価期間: 1.4 日

期間内復旧土量: 168,000
暫定復旧必要土量: 694,755
沈下ボリューム総量: 11,468,228

暫定復旧の設定情報

表示列: (22 / 105) 全ブロック [沈下量] 期間内復旧土量まで選択 [] 氾濫ブロック内全選択 []

地点名	沈下量	復旧高	流下能力	安全度	土量	破壊地点	種門種管	暫定復旧
右岸 5.40k	0.85	0.00	1,133	1/8	156		1	実施
右岸 5.20k	0.80	0.00	1,135	1/8	0			
左岸 9.80k	1.12	0.00	863	1/8	0	○		
右岸 5.80k	0.80	0.00	1,127	1/10	77	○	1	実施
左岸 5.20k	0.82	0.00	1,223	1/10	0			
左岸 13.60k	1.37	0.00	559	1/10	0	○		
右岸 7.40k	0.89	0.00	916	1/10	0	○		
右岸 2.40k	0.77	0.00	3,576	1/10	0	○		
右岸 5.60k	0.66	0.00	1,239	1/15	220		1	実施

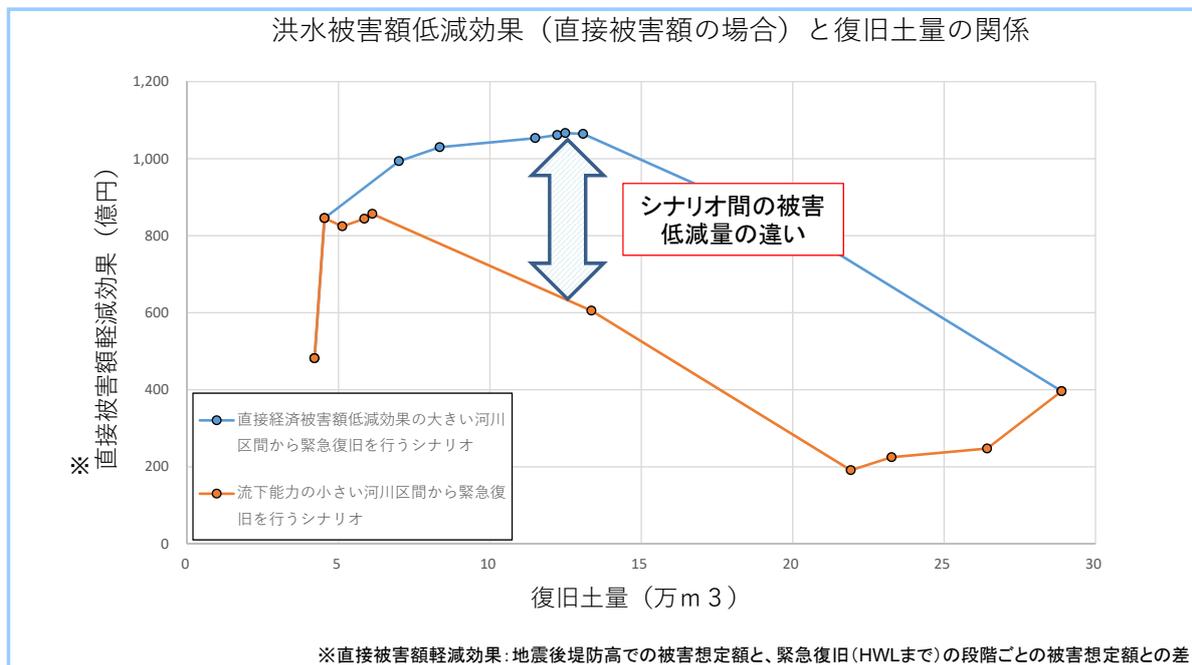
暫定復旧計算結果

計算土量	復旧土量		洪水被害低減効果			
	暫定復旧まで	評価期間内復旧まで	1/150	1/100	1/50	
河川堤防	101,096	100.0%	直接被害額	979,382	8,438,393	10,710,574
種門種管等	66,899		死者数①	1,224	4,761	5,034
合計	167,996		死者数②	1,224	4,761	5,034
ほぐし土量	223,435		死者数③	1,229	4,769	5,039

復旧支援プログラムの活用例

想定地震後の復旧シナリオ別被害低減効果を比較したところ、流下能力の小さい箇所から復旧するシナリオは、被害低減効果の高い箇所から復旧するシナリオに比べて緊急復旧期間中の被害低減効果が一部小さくなるようなケースも見受けられた。

→本計算プログラムにより緊急復旧の優先順位付けを行うことが水害リスク低減に有効な場合が具体的に示された。

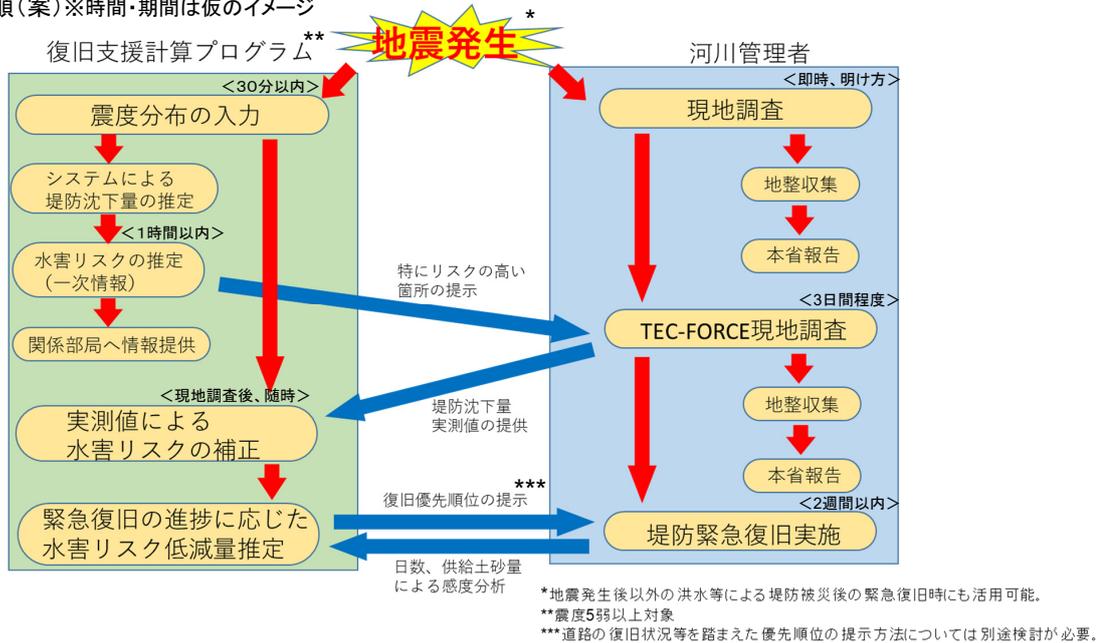




7. 成果の普及等

- 成果の活用に向けて地方整備局河川部と情報共有・意見交換を実施した。
- 堤防沈下量等の推定精度の検証に必要な連絡・調整体制を地方整備局河川部との間で構築した。
- 震度分布に基づきモデル河川の被災状況等を推定するための試験運用体制を水害研究室内に構築した。

○運用手順(案)※時間・期間は仮のイメージ



実河川での運用に向け、現場との意見交換を引き続き実施していく予定。



7. 成果の普及等

関係部局へのリスク情報提供イメージ

2020/00/00 国総研 河川研究部 水害研究室作成

□月△日◇時頃××で発生した地震(マグニチュード■■■)を踏まえた水害リスク試算結果

◎堤防沈下により治水安全度が著しく低下している氾濫ブロック

取扱注意

参考

当該氾濫ブロックの洪水浸水想定区域図(地震前、想定最大)

○川△氾濫ブロック

破壊地点	: 1.00k
破壊数高	: 3.76 m
破壊幅	: 134.64 m
=【洪水規模 大 [1/150]】==	
ピーク氾濫流量	: 207 m ³ /s
氾濫ボリューム	: 556 万m ³
直接被害額	: 495,272 百万円
死者数①	: 5 人
死者数②	: 0 人
死者数③	: 0 人
=【洪水規模 中 [1/70]】==	
ピーク氾濫流量	: 176 m ³ /s
氾濫ボリューム	: 449 万m ³
直接被害額	: 279,834 百万円
死者数①	: 1 人
死者数②	: 0 人
死者数③	: 0 人
=【洪水規模 小 [1/20]】==	
ピーク氾濫流量	: 99 m ³ /s
氾濫ボリューム	: 250 万m ³
直接被害額	: 84,739 百万円
死者数①	: 0 人
死者数②	: 0 人

(背景出典:国土地理院 地理院地図)

※氾濫ブロックは、一連の浸水想定区域のうち、地形や構造物等により区分されるひとまとまりの浸水想定区域と定義する。
 ※本情報は震度分布に基づき試算したものであり実際の状況とは異なる場合がある。今後、現地情報によって補正する必要がある。



8. 残された課題

1. 本システムの提供情報の利用しやすさの確認・改良(国総研)

本システムが提供する水害リスク情報の河川管理者、自治体の防災担当者等による活用しやすさについて引き続き聞き取り調査などにより確認するとともに、必要に応じて改良が必要である。

2. 推定震度に応じた堤防沈下高の推定手法の精度向上(土研等)

引き続き地震時の堤防沈下高のデータを収集・分析するなどして、本システムによる堤防沈下高の推定手法の精度向上を図っていく必要がある。

3. 地震発生時の行政現場の活動への本システムの組み込み(行政)

現在、本システムは国総研内で試験運用しているが、大規模地震時に行政・国総研間の通信回線が途絶する可能性等を踏まえ、行政現場における本システムの活用体制の確立について引き続き意見交換・調整を行っていく必要がある。

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
地震と洪水の複合災害防止のための政策判断支援	地震と洪水の複合災害回避のための復旧支援計算プログラムの開発	地震発生時に入手する震度分布データに基づき国土交通大臣直轄管理5河川を対象として下記を行う「地震と洪水の複合災害回避のための復旧支援計算プログラム」を開発した ・建物全半壊棟数、被災人口等の推定 ・堤防沈下高及び樋門・樋管の被災状況の推定 ・地震被災後の堤防等の緊急復旧状況に応じた洪水ハザード情報の作成 ・洪水規模別の直接被害額・人的被害の推定 ・箇所別の緊急復旧による水害リスク低減量を推定・可視化し、各種復旧シナリオに基づく復旧優先順位を提示	開発された「地震と洪水の複合災害回避のための復旧支援計算プログラム」を国総研河川研究部水害研究室において試験運用することにより、大地震発生時に関係部局・機関に左記5河川における地震・洪水の複合災害防止に必要なリスク情報の提供を行う。 また、新任の河川事務所職員等が担当河川のリスク特性を把握する際の研修材料としての利活用について検討する予定。	◎	

<目標の達成度> ◎:目標を達成することに加え、目標以外の成果も出すことができた。 ○: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。

当初目標に加え、大規模地震発生時に国土交通大臣直轄管理5河川における地震・洪水の複合災害防止、避難所の検討等に必要リスク情報を関係部局・機関に提供するために必要である、開発したプログラムの試験運用体制を国総研河川研究部水害研究室内に構築した。今後、当該地方整備局河川部から震度5弱以上の地震における堤防被災状況データを提供いただくなどして、堤防沈下量推定手法の検証等を行っていく予定。

有効性

大地震発生後の国土交通大臣直轄管理5河川の被災河川管理施設の緊急復旧期間における水害リスクを迅速に把握し被災堤防等の緊急復旧の優先順位づけの検討等を支援する「地震と洪水の複合災害回避のための復旧支援計算プログラム」を開発するとともに同プログラムの試験運用体制を構築し、地震・洪水の複合災害防止対策を推進。

16

高潮と豪雨による複合型浸水発生時の 減災対策のための浸水予測システム開発

研究代表者	:	河川研究部長 佐々木 隆
課題発表者	:	水害研究室長 板垣 修
関係研究部	:	河川研究部
研究期間	:	平成30年度～令和元年度
研究費総額	:	約300百万円
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①

■ 要旨

高潮による人的被害の防止・低減には事前避難の確実な実施が必要であるが、高潮の原因となる台風や低気圧の接近に伴い局所的豪雨が発生し、道路の冠水等により高潮からの避難行動等に支障をきたすおそれがある。このような高潮切迫下の豪雨による浸水の予測システムを開発し、大都市沿岸部の高潮リスク地区からの緊急的な避難行動等を支援する。

■ 背景、現状の課題

- 沿岸部大都市の低地部は高潮リスクが高く、高潮切迫時の避難対象者数及び浸水発生時の潜在的被害者数が多数に上る。
- 事前避難の確保にあたって、局所的豪雨により発生したアンダーパスの冠水等が支障となることが懸念される。
- 現行の防災対策は災害種類（例：高潮、河川氾濫、内水氾濫）ごとに検討されており、高潮と豪雨が複合した災害に対する防災対策は未整備。



沿岸部大都市低地部の高潮浸水想定区域図
(例：東京都、赤色が浸水深10m以上)



高潮の影響による浸水被害
(平成30年9月4日(兵庫県芦屋市))

出典：国土交通省近畿地方整備局
「大阪湾港湾等における高潮対策検討委員会」資料より

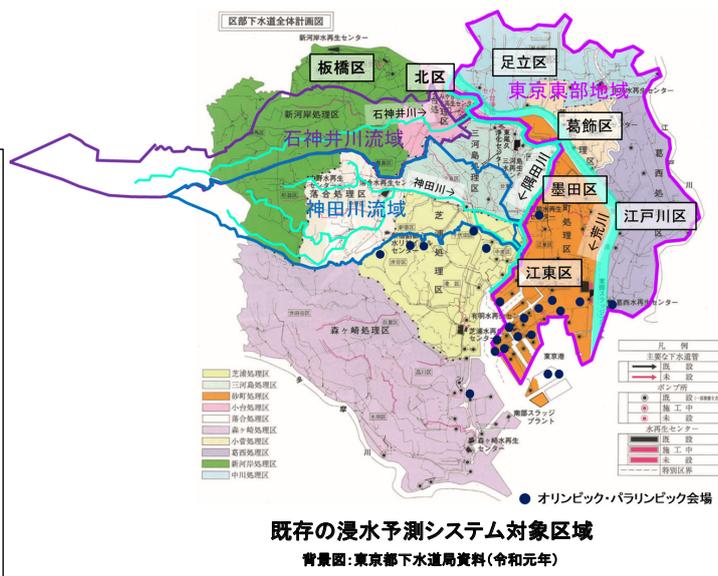
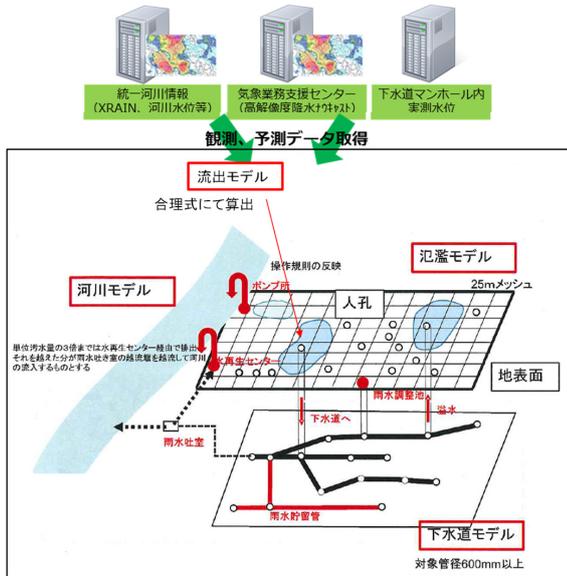
※局所的豪雨によるアンダーパスの冠水の様子



1. 研究開発の背景・課題②

■研究・開発を行っている既存の浸水予測システム

- ・降雨や河川水位などのデータを受信してから10分以内に1時間先までの浸水予測情報を配信できるシステムの研究をH26年度より行っている。
- ・H28年度より東京都内神田川流域で社会実験として試験運用を開始。
- ・自治体防災担当者、要配慮者利用施設管理者、地域防災会等の約80名が社会実験参加者として浸水予測システムを利用している。



既存浸水予測システムの概要

予測・観測データを取込み、10分間隔で浸水予測情報を配信



予測、観測データ取得



降雨分布

浸水による被害・交通渋滞・混乱を防止

住民等



自治体、地下施設管理者等



現況・1時間先の25mメッシュ浸水深分布を2画面表示



重点監視画面

登録している「監視地点」をクローズアップし降雨量、浸水深予測等を確認



※背景図として地理院地図を使用



2. 研究開発の目的・目標

目的・目標

今まで経験したことのないような集中豪雨や台風に伴う高潮などにより、都市圏において浸水被害が多発し甚大な被害が生じている。そのため、高潮災害切迫時に豪雨による浸水箇所を避けた円滑な避難を確保することなどを目的に、高潮リスク区域内に地下街を有する大都市沿岸部を対象として、局所的豪雨に伴う浸水予測情報をリアルタイムで提供できる浸水予測システムの開発を行ったものである。

■ 成果（アウトプット）

- ・ 高潮浸水リスク区域内に地下街を有する大都市6区域（計約1,000km²）での浸水予測情報の提供

■ 社会に与える効果（アウトカム）

- ・ 高潮等災害切迫時の緊急的な避難行動等の支援による人的被害等防止

必要性

局所的豪雨など、今までに経験したことのないような水害の頻発を踏まえ、都市域における内水及び高潮の複合災害の防止・軽減を目的とした、リアルタイム浸水予測システムの開発は社会的に必要性が高い。

5



3. 技術的課題と研究内容

■ 既存の浸水予測システムを大都市沿岸部の高潮浸水リスクの高い大都市へ拡大するうえでの技術的課題と研究内容

① 潮位上昇時の下水道管等の排水機能低下のモデル化

過去の主要洪水時の時系列の潮位、河川水位を分析し、実測潮位・河川水位に基づき1時間先までの河川水位を設定する手法を開発し、下水道管等の排水機能低下をモデル化。
※本システムでは高潮自体による浸水予測は行わない。

② 防潮水門等の開閉状況の浸水予測計算への反映

防潮水門等の管理者から聞き取り調査を行い、開閉情報のリアルタイム共有について検討。

③ 異なる地形・降雨特性の地域での浸水予測

これまでの社会実験区域である東京都内以外の大都市（5都市）をモデル化対象区域とし、予測降雨データ等に基づく浸水予測精度について分析。

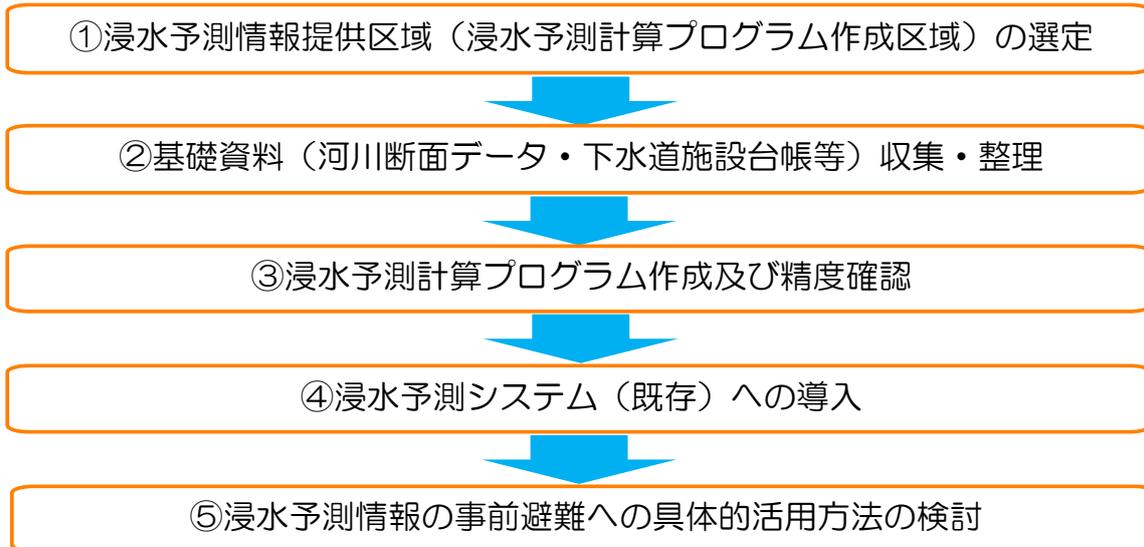
④ 高潮切迫時の事前避難における浸水予測情報の活用方法の検討

自治体の防災担当者との意見交換を行い現場ニーズを把握し、浸水予測システムの機能を活用することで作成可能な浸水順序マップ（仮称）作成手法を開発。

6



4. 研究のフロー



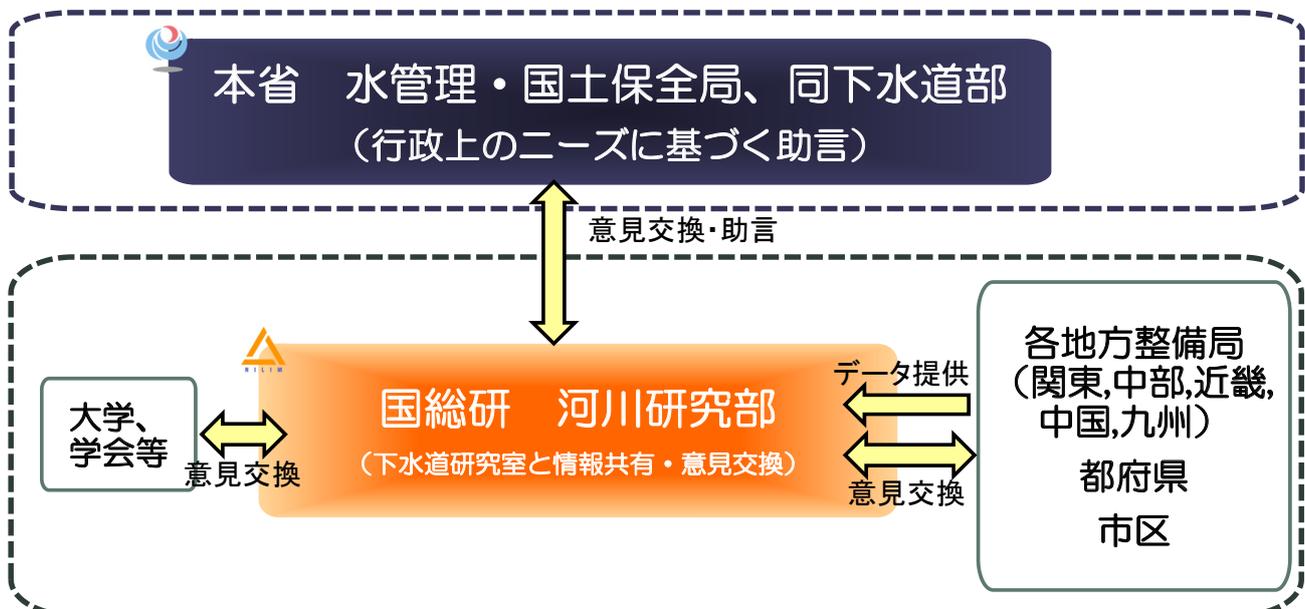
■研究計画のポイント

・浸水被害防止・軽減対策の現場ニーズに合致した浸水予測情報の提供、浸水予測情報の具体的な活用方法の検討には、同対策担当者等との意見交換や現地の地形特性等の把握が重要であるが、モデル化対象区域が遠方の大都市を含む6区域計1,000km²と広大であることから、効率的な関係自治体訪問と、既存リモートデータに基づく現地地形特性等の推定、必要情報の抽出を計画。

7



5. 研究の実施体制



効率性

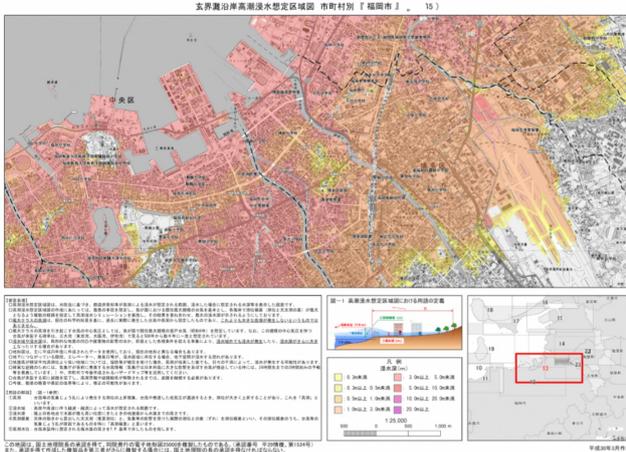
関係部局と意見交換を行い、高潮リスクの高い大都市の浸水被害防止・軽減のための浸水予測情報提供が特に優先される区域の選定を行うとともに、既存システムを最大限活用し効率的に研究開発を実施した。

8



6. 研究成果：① 浸水予測情報提供区域の選定

- 国土交通省水管理・国土保全局、同下水道部、地方整備局、自治体、学識者等と意見交換を行い、高潮浸水想定区域の中に地下街が位置する大都市を優先して選定。
- 下水道排水区、中小河川流域、高潮浸水想定区域、内水浸水実績図等を重ね合わせることで、浸水予測情報提供対象区域として6区域約1,000km²を選定。



平成11年6月福岡水害(国土交通省九州地方整備局提供)

※地下構内の
雨漏りの様子

※地下への洪水流入防止
対策事例



6. 研究成果：② 基礎資料(河川断面データ・下水道施設台帳等)収集・整理

浸水予測計算プログラム作成に必要な、LP地形、5mDEM、土地利用、建物・道路等、河道・河川管理施設、下水道施設の位置や形状等の資料・データを収集整理し、GIS上で表示できる形式でデータベース化を行った。



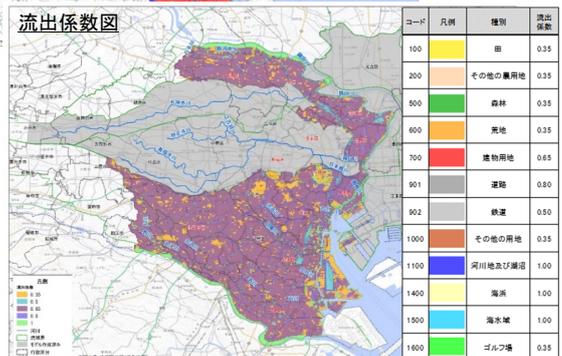
25mメッシュ地盤高図
基盤地図情報(数値地形モデル)5mメッシュ(標高)から、25mメッシュ平均地盤高データを作成した。



河道データ収集対象河川
対象区域内に含まれる河川について、河道データを収集・整理した。



土地利用図



国土数値情報(土地利用細分メッシュ、平成28年～)を用いて、流出計算に使用する流出係数を算定した。

※背景図として地理院地図を使用



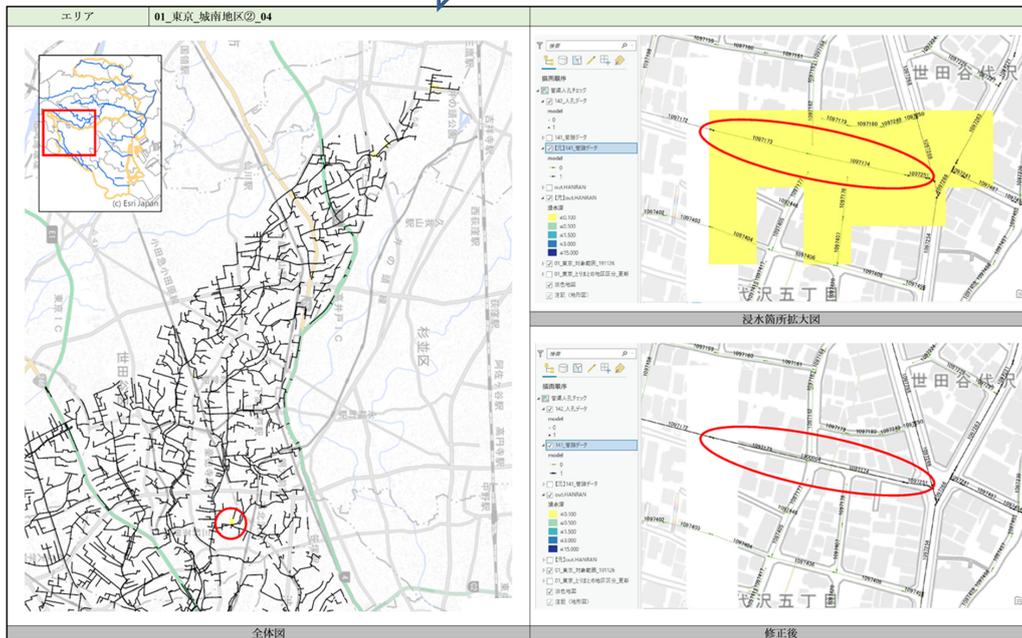
6. 研究成果：② 基礎資料(河川断面データ・下水道施設台帳等)収集・整理

下水道管等の連続性の確認においては、対象とする下水道排水区に対して1mm/hの降雨を6時間与え人孔からの溢水を確認。順次降雨規模を3mm/h, 5mm/h, 10mm/h...50mm/h(下水道雨水整備水準程度)と段階的に増加させた浸水計算を行い、浸水発生箇所の管渠と人孔等の会合状況を確認することで不連続箇所を網羅的に抽出する手法を確立した。

従来の目視による整合確認



浸水計算による不具合箇所の網羅的抽出・修正



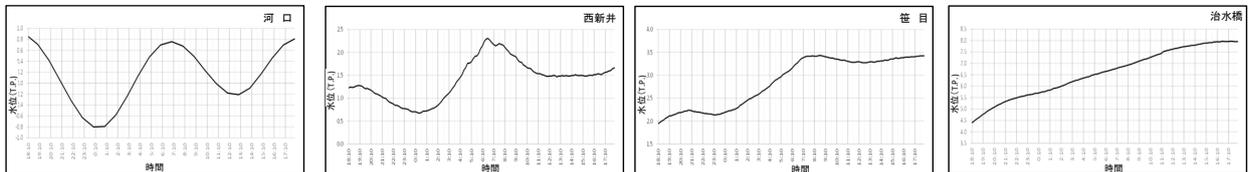
※背景図として地理院地図を使用 11



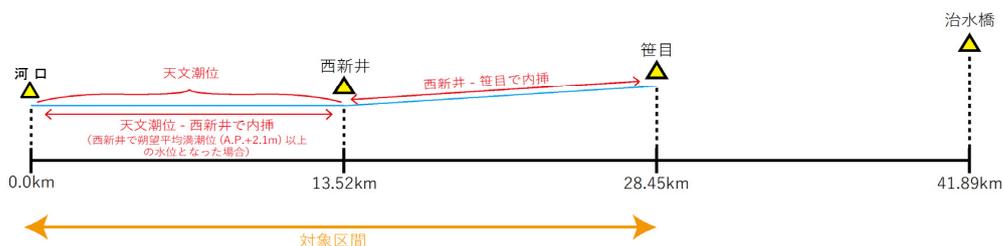
6. 研究成果：③ 浸水予測計算プログラム作成及び精度確認

■河川水位設定手法の改良

- ・過去の主要洪水時の時系列の実測水位に基づき、潮位の影響が比較的大きい区間と、河川流量の影響が比較的大きい区間とに区分。
- ・潮位の影響が大きい区間については実測潮位から天文潮に基づき1時間先までの水位を設定。
- ・河川流量の影響が大きい区間については、上流の水位観測所の実測水位との相関式を作成し、同式に基づき1時間先までの水位を設定。



【荒川】観測値の比較(平成29年10月22～23日)



荒川下流部における河川水位設定概念図

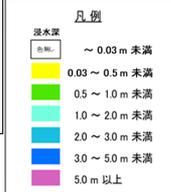
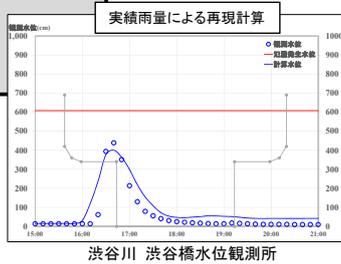
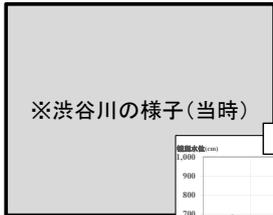
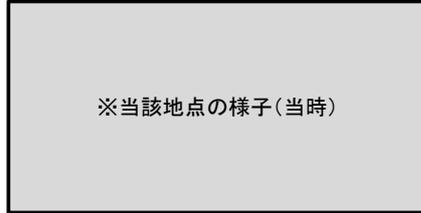
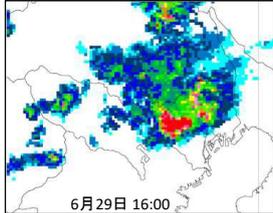
12



6. 研究成果：③ 浸水予測計算プログラム作成及び精度確認

■平成26年6月29日局地的大雨による精度検証

- ・渋谷橋地点の現地写真及び実測水位と計算値の比較を行い、渋谷橋観測所の水位が概ね再現できていることを確認。
- ・SNS等で入手した浸水報告地点において計算上浸水が発生していることを確認。



※背景図として地理院地図を使用 13

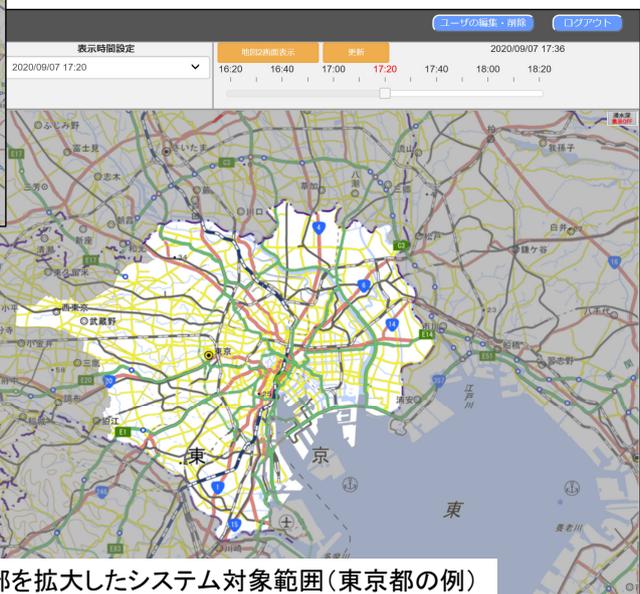


6. 研究成果：④ 浸水予測システム(既存)への導入

高潮リスクの高い沿岸部大都市から選定した6区域の合計約1,000km²に浸水予測システムを拡大。現在は試験運用中であり社会実験参加者に限り、浸水予測システムの利用が可能。



- ▼被害予測等を見る
- 監視地点一覧
- ▼過去データを見る
- アーカイブ表示
- アーカイブ検索



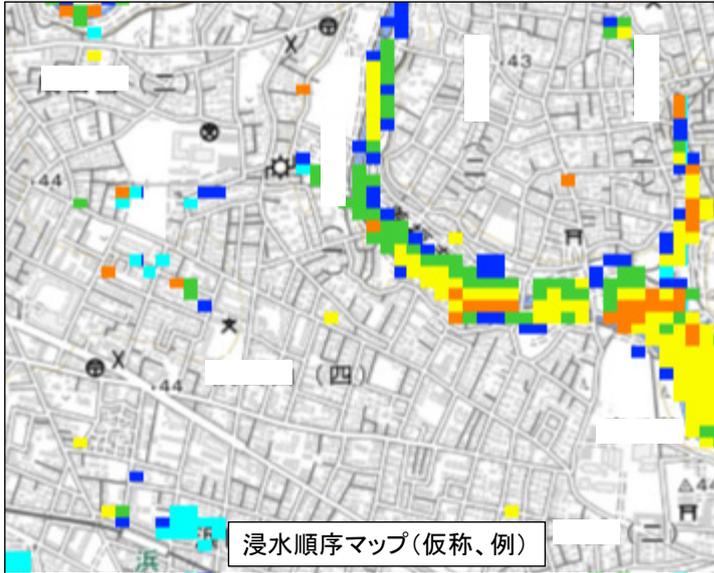
※背景図として地理院地図を使用 14



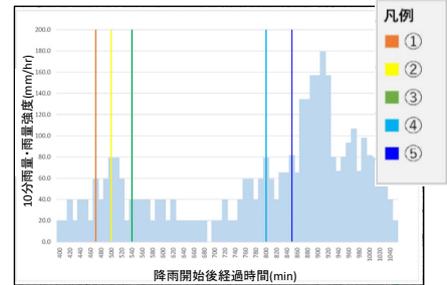
6. 研究成果：⑤ 浸水予測情報の事前避難への具体的活用方法の検討

■ 浸水予測システムを活用して、想定した降雨における浸水状況をシミュレーションし、時系列に浸水しやすい箇所を表示する「浸水順序マップ(仮称)」作成手法を開発した。

■ 各自治体で最初に浸水しはじめる箇所等を把握することにより、高潮災害からの事前避難時等における避難ルート確保のための対策優先箇所が明確となり迅速な初動対応が可能となると考えられる。



※背景図として地理院地図を使用



地図上の着色は浸水開始時間(右上図参照)に対応している(橙色が最初に浸水する箇所)



7. 成果の普及等

計算上の浸水事例：令和2年7月14日 商業施設駐車場での浸水



背景出典:地理院地図(写真)

冠水していると思われる箇所(商業施設駐車場)

目印となる建物

※当該駐車場の様子(当時)

- ・商業施設駐車場で冠水が発生(SNSで確認)
- ・発生時刻は不明
- ・局所的に地盤が低くなっており浸水常襲個所の可能性あり
- ・浸水発生場所(推定)から200mほど離れた個所で浸水を予測
- ・公共下水道以外の排水施設のモデル化が重要と考えられる



※背景図として地理院地図を使用



8. 残された課題

既存浸水予測システムを基に大都市沿岸部の地形・排水特性等を踏まえた浸水予測システムを開発し、現在、試験運用を行い精度検証を重ねているが、引き続き下記課題について検討を行っていく必要がある。

①浸水予測精度向上に向けた課題

- 防潮水門等の開閉状況の浸水予測計算への反映
 - 防潮水門等開閉情報をリアルタイムで反映することによる浸水予測精度の向上について事例分析することなどにより反映効果を明確にし、関係機関との調整を引き続き進める。
- 公共下水道が敷設されていないエリア（テーマパークなど）及び同周辺での浸水予測精度の向上
 - 当該エリア内の排水施設データの入手可否等を踏まえ、精度向上方法について引き続き検討する。

②システムの運用上の課題

- システム運用主体が未確定。
 - 引き続き国土交通省水管理・国土保全局等と調整を進める。（洪水浸水想定区域内の内外水統合の浸水予測情報提供に向けた研究開発に着手済み）

17



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
高潮と豪雨による複合型浸水時の減災対策のための浸水予測システム開発	既存の内陸部での浸水予測システムを基に大都市沿岸部の地形・排水特性を踏まえた浸水予測システムを開発	大都市沿岸部の地形・排水特性並びに潮位、河川水位を反映した浸水予測システムを開発した。	浸水予測システムの浸水予測情報を活用※することにより、大都市沿岸部からの円滑な事前避難等が促進される。	◎	
	浸水予測システムの拡大	高潮リスクの高い沿岸部大都市から選定した6区域合計約1,000km ² に浸水予測システムを拡大した。	※気象業務法に関する調整未了のため、当面社会実験参加者に限定して提供。	○	
	高潮切迫時の事前避難における浸水予測情報の活用方法の検討	浸水予測システムの機能を活用し、想定降雨における浸水状況を時系列でシミュレーションし、浸水しやすい箇所を浸水順序とともに表示する「浸水順序マップ(仮称)」作成手法を開発した。	自治体の防災担当者等が「浸水順序マップ(仮称)」を参考に浸水被害防止・軽減対策実施者の初動配置の検討、避難誘導ルートの選定等を行うことにより、浸水被害防止・軽減が促進される。	○	

<目標の達成度> ◎:目標を達成することに加え、目標以外の成果も出すことができた。 ○: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。

浸水予測システムを開発するにあたり、浸水予測精度に影響する下水道管等の連続性の確認において、従来の目視による整合確認から、浸水計算により不自然な箇所を網羅的に抽出し修正を行うことにより、効率的に信頼性の高い浸水予測システムを開発する手法を確立した。

有効性

既存浸水予測システムの機能を拡充し大都市沿岸部の約1,000km²において地形・排水特性並びに潮位・河川水位を反映した浸水予測情報を新たに提供することにより迅速な避難を支援するとともに、浸水順序マップ(仮称)作成手法を開発し、高潮・集中豪雨等による浸水から人命・資産を守る防災・減災対策を推進した。

18

危機管理型波浪うちあげ高観測技術の 開発に関する研究

研究代表者	:	河川研究部長 佐々木隆
課題発表者	:	海岸研究室長 加藤史訓
関係研究部	:	河川研究部
研究期間	:	平成30年度～令和元年度
研究費総額	:	約30百万円
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

近年、勢力の強い台風の接近・上陸によって高潮・高波災害が頻発している。

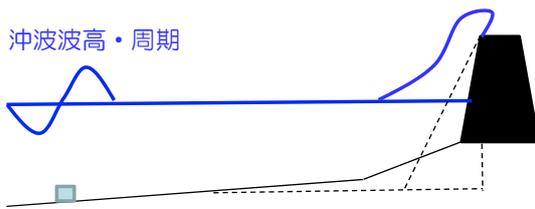
このため、高潮だけでなく高波に関しても観測し、当該情報を防災機関や住民に周知することが考えられるが、現状では沖合の波浪の予測値・観測値しかない。住民が実感できるような海岸での波の高さ(波浪うちあげ高)の観測の費用が高いこと等から、海岸管理者が観測・周知できない状況である。

一方、河川においては、危機管理型水位計(洪水時の水位観測に特化した低コストの水位計)の観測基準・仕様が公表され、各地に導入されている。

従来(沖波や地形等から計算によって間接的に推定)

波浪うちあげ高

沖波波高・周期



波のうちあがり状況の事例
東播海岸(2014年8月10日午前11時頃)

課題

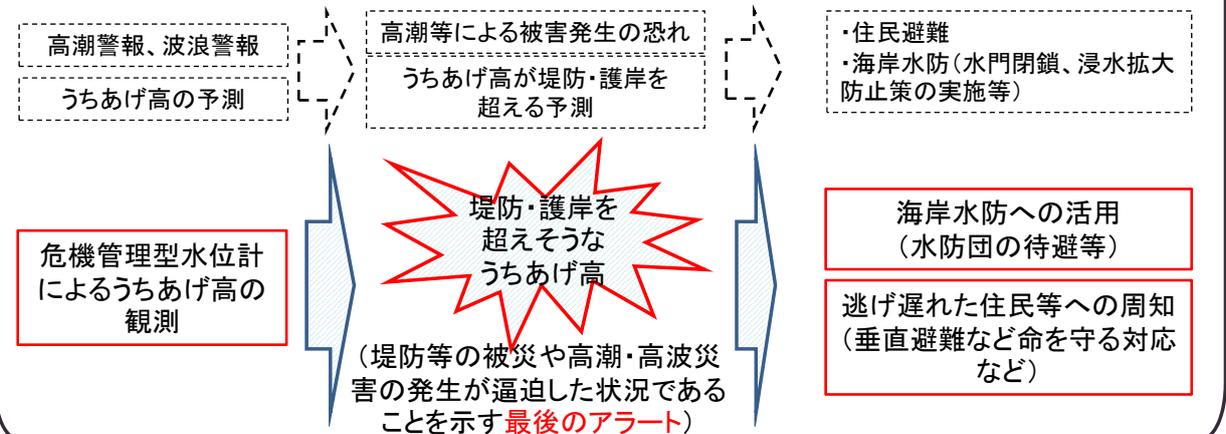
陸上での波浪うちあげ高の直接観測は安価な観測機器の活用が期待されるが、河川とは異なり不規則な波を観測するため、観測機器の設置位置や観測時間の間隔、危機管理型水位計の適用性の検討が必要



2. 研究開発の目的・目標

目的・目標

海岸における高潮・高波時の警戒避難体制に資するため、比較的安価な危機管理型水位計を用いた海岸沿いの波浪うちあげ高観測の方法及び精度を明らかにし、観測機器の基準・仕様を明確化し、高潮・高波時に特化したうちあげ高観測を各地でできるようにすることを目的とする。



必要性

近年、勢力の強い台風の接近・上陸によって高潮・高波災害が頻発しており、2018年台風21号では堤防・護岸の設計高潮位よりも低い潮位にも関わらず高波によって背後地に浸水被害が生じた。現状では沖合の波高の予測値・観測値しかないことから、住民が実感できるような海岸沿いの波浪うちあげ高を観測するための観測機器の基準・仕様を明確化する必要がある。

3



3. 研究開発の概要

研究開発の概要

危機管理型波浪うちあげ高観測技術の開発に必要な基準・仕様案検討のため、下記の調査を行うものである。

- 1) 危機管理型水位計を用いた波浪うちあげ高の観測方法の検討
- 2) 観測値や算定値との比較による観測精度の確認

1. 観測方法の検討

危機管理型水位計の一つである超音波式水位計による海岸でのうちあげ高観測のため、観測箇所の選定、超音波式水位計の設置方法の検討等を実施

2. 観測作業

現地海岸に超音波式水位計を設置し、うちあげ高観測を実施

3. 観測データ解析

現地観測で得られたデータを解析(ノイズ処理等)し、うちあげ高が観測できたか確認

4. 検証・うちあげ高計算値との比較

従来式の容量式波高計の観測値や従来手法による算定値との比較等

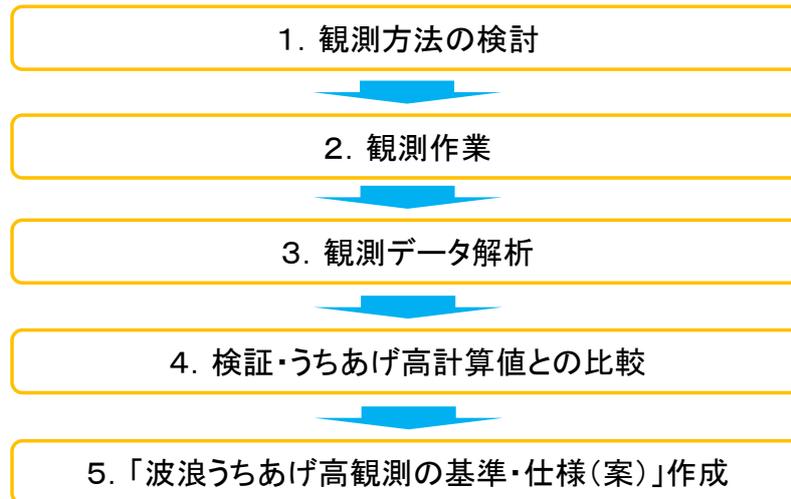
5. 「波浪うちあげ高観測の基準・仕様(案)」作成

超音波式水位計を用いたうちあげ高観測の基準案を作成

4



4. 研究のフロー



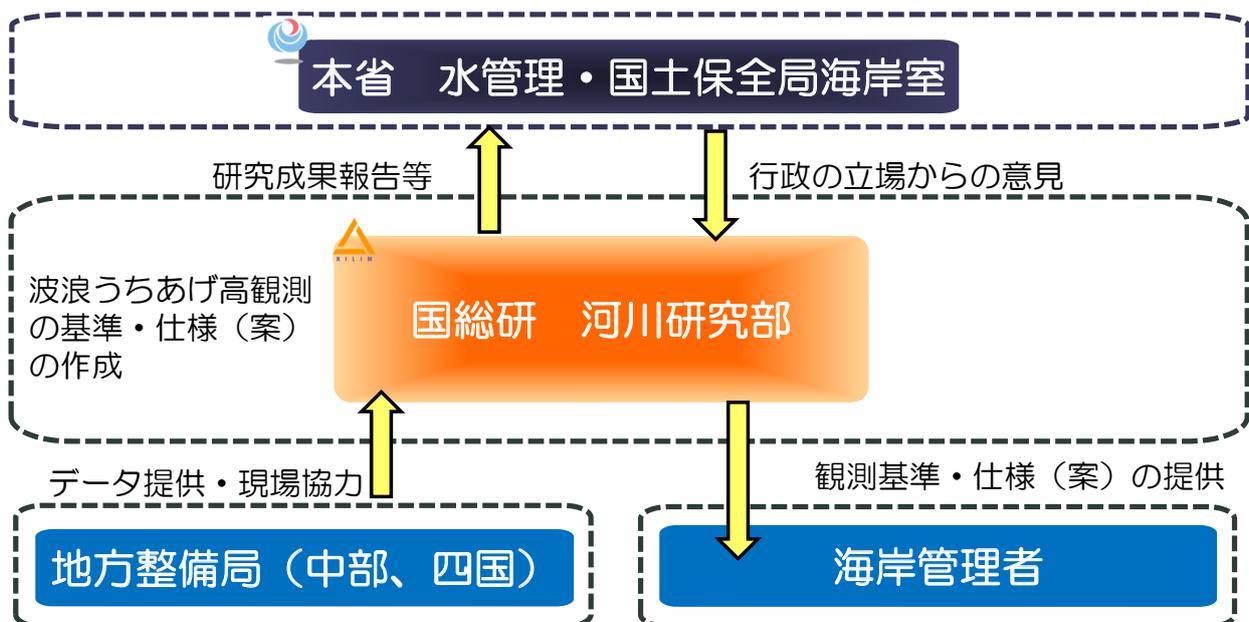
効率性

- ・台風期での観測が可能となるようなスケジュールを計画
- ・観測期間中にデータの回収を行い、観測と解析を並行作業で実施し研究期間を短縮

5



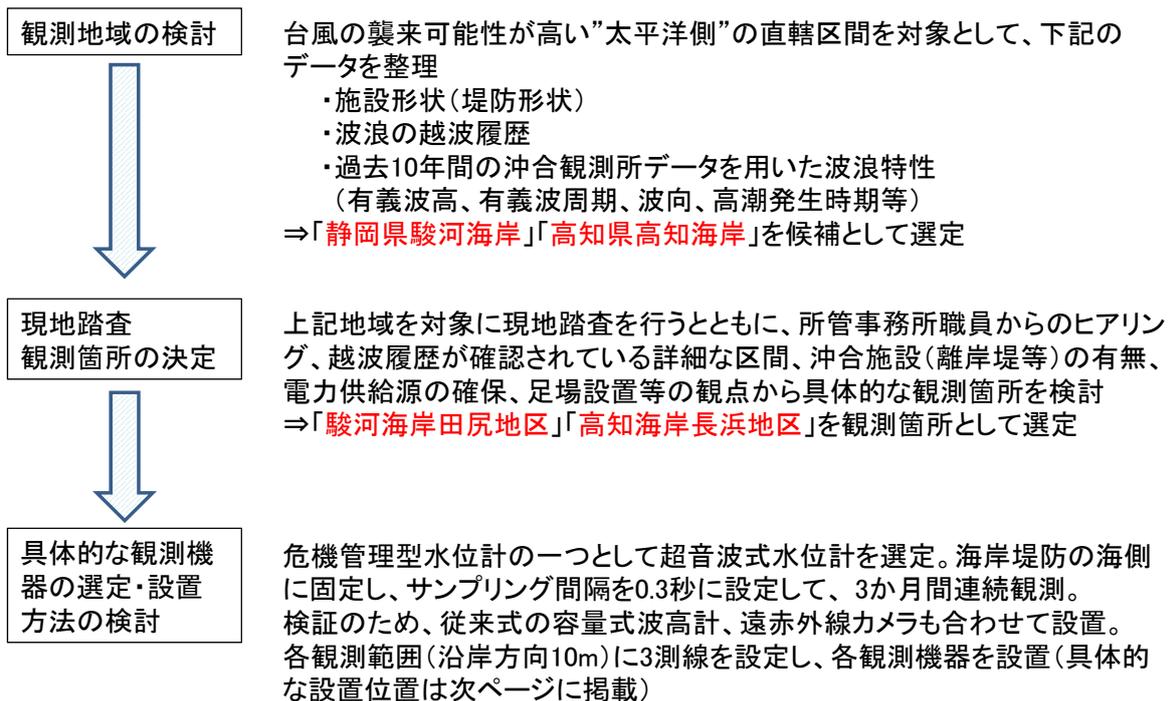
5. 研究の実施体制



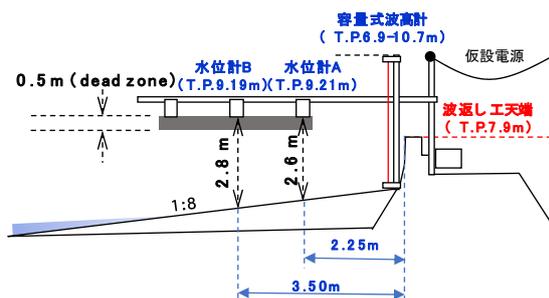
効率性

現地観測では海岸に観測機器を一定期間設置し続ける必要があることから、対象海岸の状況を把握している地方整備局から情報提供等の協力を得た。また、観測機器の基準明確化に向けて、本省の関係課との意見交換を実施した。

6



7



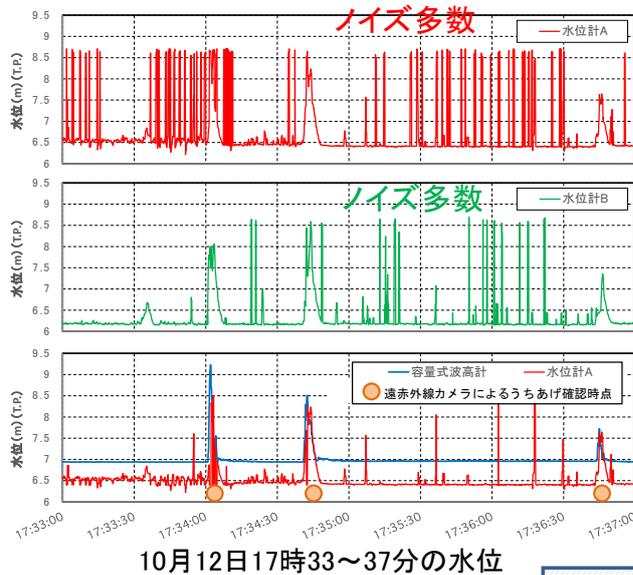
中央の測線における計器の配置

- ・沿岸方向10mの範囲に3測線設置(中央側線を基準として左右5m離して岸沖方向に測線を設置)
- ・同一測線に2種類の計器を設置
超音波式水位計(鉛直下方に向かって超音波を照査して水面を検出)
容量式波高計(水への接触を検出するワイヤの電気容量の変化により水深を計測)
- ・3測線のうち、中央の測線は岸沖方向に複数の超音波式水位計を設置
- ・右測線から遠赤外線カメラで常時監視

観測期間:2019年9月11日~12月11日

8

2019年台風19号接近時のデータを用いて解析



- ・超音波式水位計(左図:水位計A、B)は断続的なノイズを含んでいることが確認された
- ・ノイズの発生に規則性は確認できず、日によって発生時間帯が異なっており、ノイズが発生しない日も確認された
- ・降雨量が多い時間帯、風速が大きい時間帯はノイズの発生頻度が高い傾向が確認された

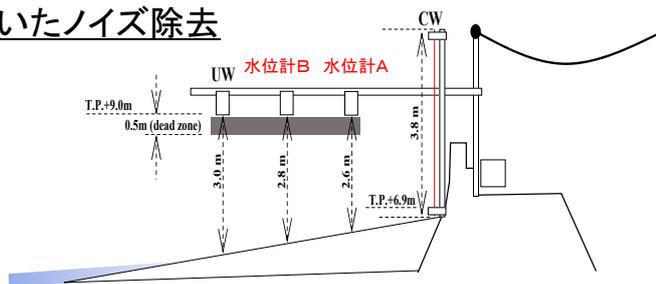
ノイズ除去

ノイズを除去できれば、うちあげ高のみが検出される可能性

ノイズ除去方法の検討

(1) 観測機器の取得可能範囲を用いたノイズ除去

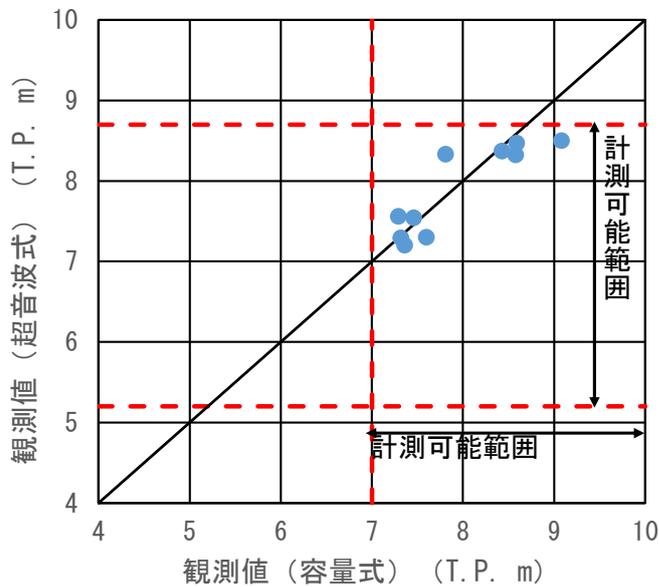
超音波式水位計は超音波発出高から一定の範囲は取得不可(本観測で用いた機器は0.5mの範囲が取得不可)であるが、その範囲の観測値が得られた場合はノイズと判断し、除去



(2) 波の遡上特性を用いたノイズ除去

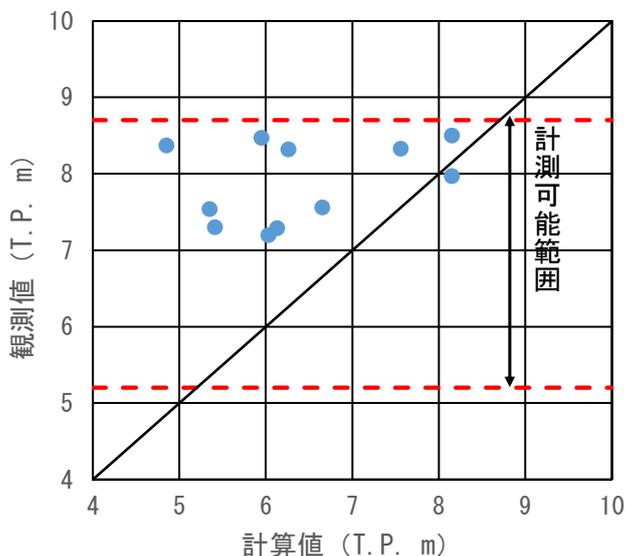
波は沖から岸に向かって遡上するので、陸側の超音波式水位計(水位計A)で反応したものの、海側の超音波式水位計(水位計B)で反応していない値はノイズと判断し、除去

・ノイズ除去後の観測値は従来式の容量式波高計の観測値とはほぼ一致



超音波式波水位計の観測値(ノイズ除去後)と容量式波高計の観測値との比較

・観測地点近傍で観測された潮位(焼津港)及び波浪(駿河海洋観測所の最大波高とその周期)を入力条件として改良仮想勾配法により求めたうちあげ高の計算値と比較したところ、観測値の方が高めであった
→局所的な地形が波に影響することから地先毎の観測が必要



超音波式水位計の観測値(ノイズ除去後)と従来方法による計算値との比較





6. 研究成果:⑤ 観測機器の基準・仕様案の作成

超音波式水位計を用いたうちあげ高観測の基準・仕様の素案を整理した

区分	危機管理型水位計によるうちあげ高観測	(参考)
観測方式	超音波式水位計	容量式波高計
機器の価格	50,000円/台	500,000円/台
検知距離	・本観測ではセンサー部から3m程度 ※ただし、機器が対応する電圧や計測間隔に依存する	・本観測では6m程度 ※5m以上の検知は特殊な技術が組み込まれた機器が必要となる
配置方法	・岸沖方向に2点以上配置(干渉しない離隔)	・堤防等の前面に1点配置
観測時間間隔	・0.3秒以下の計測間隔であること (計測間隔が長いとうちあげ高、うちあげの検出に支障が出る可能性あり)	
適用条件(共通)	・台風時に波や風で機器が移動しないよう固定するための足場を設置できること	
適用条件(個別)	・天端から上面にせり出した足場を設置可能なこと	・砂浜海岸(礫浜海岸は不可) ・ごみのうちあげが少ないこと ・砂面の侵食が見込まれないこと
汎用性	・超音波式水位計は多種販売されており、汎用性は高い ・照射距離と計測間隔の関係で機器の大型化が懸念される	・製品化されている商品が少なく、汎用性は低い
メリット	・ゴミ等の衝突による機器故障リスクが低い ・うちあげによる砂面変化にも対応可能であり、小規模波浪も観測可能	・超音波式に比べてノイズが少なく安定した観測が可能
デメリット	・ノイズが多い(ただし、ノイズ処理によって検知可能) ・メーカー公称値よりも計測範囲が短くなる可能性あり ・ノイズの除去のため、複数台の機器が必須 機器間の干渉を避けるため、機器間の間隔を確保できること	・ゴミが付着した場合、観測結果の信頼性が著しく低下 ・礫等が衝突による容量線破断のリスクが高い ・侵食により砂面が低下した場合は小規模波浪の観測不可

13



7. 成果の普及等

- ・超音波式水位計によるうちあげ高の観測方法に関する研究成果を論文としてとりまとめた。
うちあげ高観測に対する超音波式水位計の現地適用性の検証, 土木学会論文集B3(海洋開発), Vol.76, No.2, I_678-I_683, 2020.
- ・今後、観測機器が満たすべき仕様をまとめた基準を公表するとともに、「河川砂防技術基準調査編」や「海岸保全施設の技術上の基準・同解説」等の技術基準にも反映を図る。
- ・高波対策に関する地方整備局や都道府県からの技術相談に際し、波浪うちあげ高の観測方法について技術指導を行い、成果の普及を図る。
- ・リアルタイムのノイズ処理や、観測したうちあげ高を住民避難に活用する上での課題については、引き続き検討していく。

14



8. 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
高潮・高波時に特化したうちあげ高観測の実現	観測方法の検討	観測地点を定めるとともに、超音波式水位計の配置や計測間隔等を設定した。	検討結果に基づき、うちあげ高観測を実施した。	○	
	観測作業	駿河海岸において台風18号接近時に超音波式水位計による観測を実施できた	得られたデータを解析に活用した。	○	
	観測データ解析	ノイズ処理等を行うことで、うちあげ高を得ることができた。	観測基準・仕様(案)に反映する。	○	
	検証・うちあげ高計算値との比較	超音波式水位計と容量式波高計のうちあげ高観測値がほぼ一致することを確認した。	観測基準・仕様(案)に反映する。	○	
	「波浪うちあげ高観測の基準・仕様(案)」作成	超音波式水位計を用いたうちあげ高観測の基準・仕様案の骨子を整理した。	観測基準・仕様をとりまとめて公表するとともに、河川砂防技術基準調査編にも反映する。	○	

<目標の達成度> ◎:目標を達成することに加え、目標以外の成果も出すことができた。 ○: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

危機管理型水位計を用いて波浪うちあげ高を観測できることを明らかにし、その観測機器の基準・仕様を明確化することができた。これにより、高波への警戒に必要となる波浪うちあげ高の現地観測が各地でできるようになり、高潮・高波時の警戒避難への活用を通じて国民の安心・安全に資する。

地下水位のリアルタイム観測手法に関する検討

～潮位・降雨の観測値を用いた地下水位のリアルタイム推定手法～

研究代表者 : 河川研究部長 佐々木隆
 課題発表者 : 海岸研究室長 加藤史訓
 関係研究部 : 河川研究部
 研究期間 : 平成30年度～令和元年度
 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

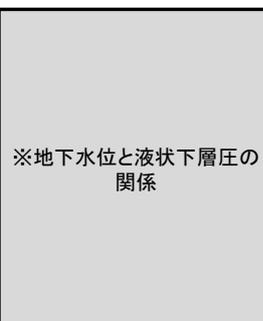
背景

海岸堤防は、地震後に来襲する設計対象の津波に対して、構造の安全を確保するとともに、その浸水防止機能を損なわないものとされている。

2018年9月4～5日、台風21号が北海道の西岸を通過し、北海道に風雨をもたらしたが、翌6日には胆振地方で震度7の地震が発生し、液状化等の被害が発生した。強い地震動が局所的であったため、海岸・河川の盛土堤防に大きな被害は無かったものの、洪水等と地震が間を置かず発生する複合災害のリスクが再確認された。

既往研究では、地下水位の上昇で、液状化層厚が増大する可能性がある指摘されている。

液状化に影響すると考えられる地下水位の継続的な観測には多額の費用を要するため、継続的に観測している海岸はほとんどない。また、地下水位の継続的な観測を行わずに地下水位を把握する手法も確立していない。



地下水位 (地表 0 m)	液状化層厚
0 m (2.0 m 上昇)	18.5 m (11.5 m 増)
-0.9 m (1.1 m 上昇)	12.5 m (5.5 m 増)
-2.0 m (初期水位)	7 m (初期値)

課題

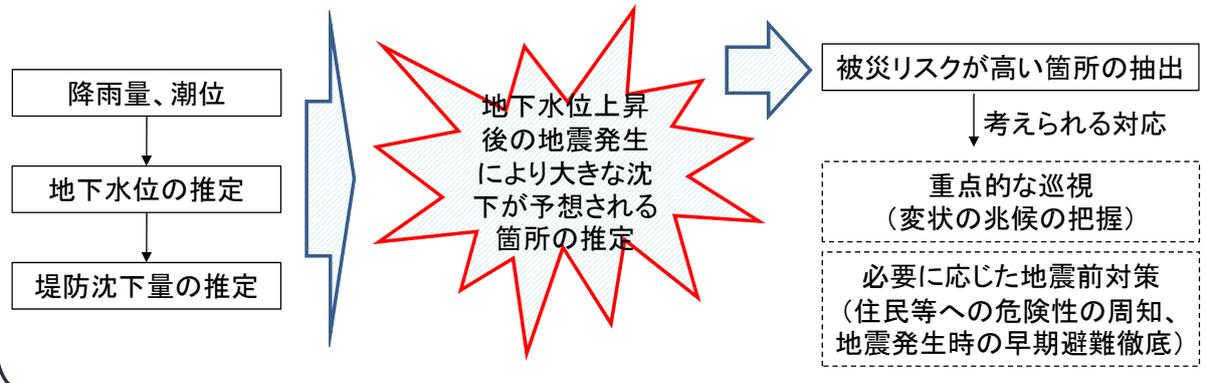
- ・ 複合災害（洪水等、地震）時の地下水位上昇がもたらす被災リスクが未解明
- ・ 地下水位を継続的に把握できる手法等が未整理



2. 研究開発の目的・目標

目的・目標

高潮等により地下水位が上昇した状態において地震が発生して盛土形式の海岸堤防の地盤の液状化が生じる複合災害に対して被災リスクが高い箇所の抽出のため、地下水位変化に対する液状化リスク及び盛土形式の海岸堤防の沈下量の感度の把握、地下水位のリアルタイム推定手法の開発を行う。



必要性

高潮・降雨と地震が間を置かず発生する場合、高潮や降雨による地下水位の上昇で液状化層厚も増大し、盛土形式の海岸堤防の耐震性能が低下することが懸念されるため、その照査に必要な地下水位をリアルタイムで把握できる実用的な方法の開発が必要である。

3



3. 研究開発の概要

研究開発の概要

複合災害(高潮・降雨等に伴う地下水位上昇後の地震発生)による盛土形式の海岸堤防の地盤の液状化リスク評価のため、短期間の地下水位観測に加え、地下水位の観測データと潮位・雨量の観測データとの相関式を作成することによって、地下水位を長期間観測しなくとも地下水位を推定できる技術を検討するものである。

1. 各種観測データ及び地盤情報の収集

対象とする海岸及びその周辺における観測データや地盤情報を収集し、液状化リスクの感度分析や地下水位推定式の作成に必要なデータを整理

2. 液状化リスクの感度分析

地下水位が変化した場合の液状化抵抗率の感度分析を実施(地下水位の上昇が液状化に対してどの程度寄与するか把握)

3. 地下水位推定方法の検討

短期間の地下水位観測データと周辺の観測データ(潮位、降雨量等)から対象地盤の地下水位を推定する方法を検討

4. 地下水位変化に応じた堤防地盤の液状化リスクの試算

潮位・雨量シナリオを設定した上で、地震が発生した場合の「推定沈下量」の時系列を試算

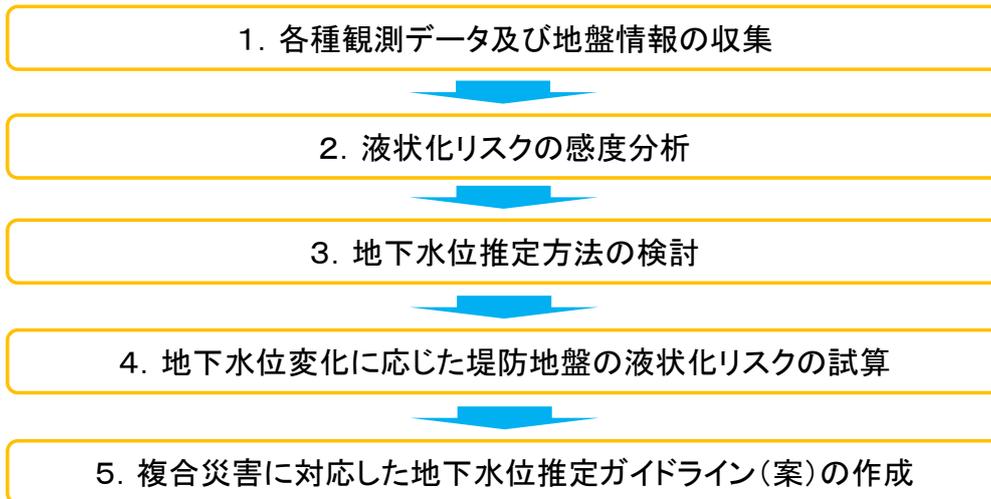
5. 複合災害に対応した地下水位推定ガイドライン(案)の作成

地下水位を各地で継続的に観測するのは難しいことから、短期間の地下水位観測の結果を用いて潮位及び降雨量から地下水位を推定する手順を整理

4



4. 研究のフロー



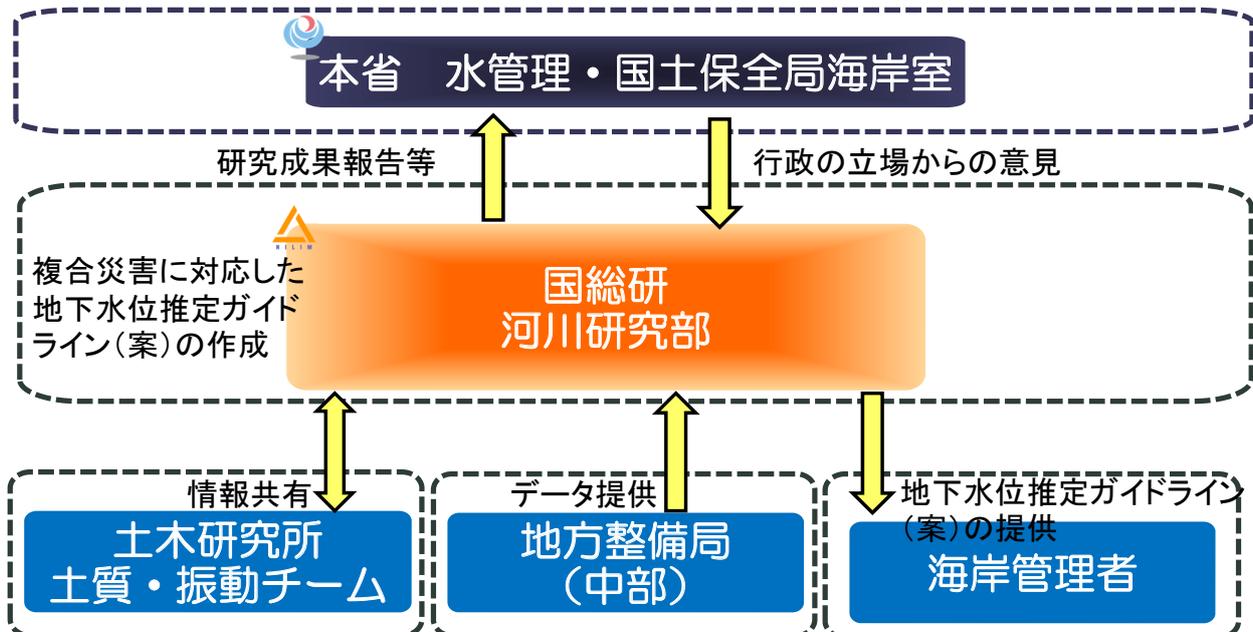
効率性

観測データや地盤情報の収集が完了した箇所から順次、次の段階の検討へ移行することで研究期間を短縮した

5



5. 研究の実施体制



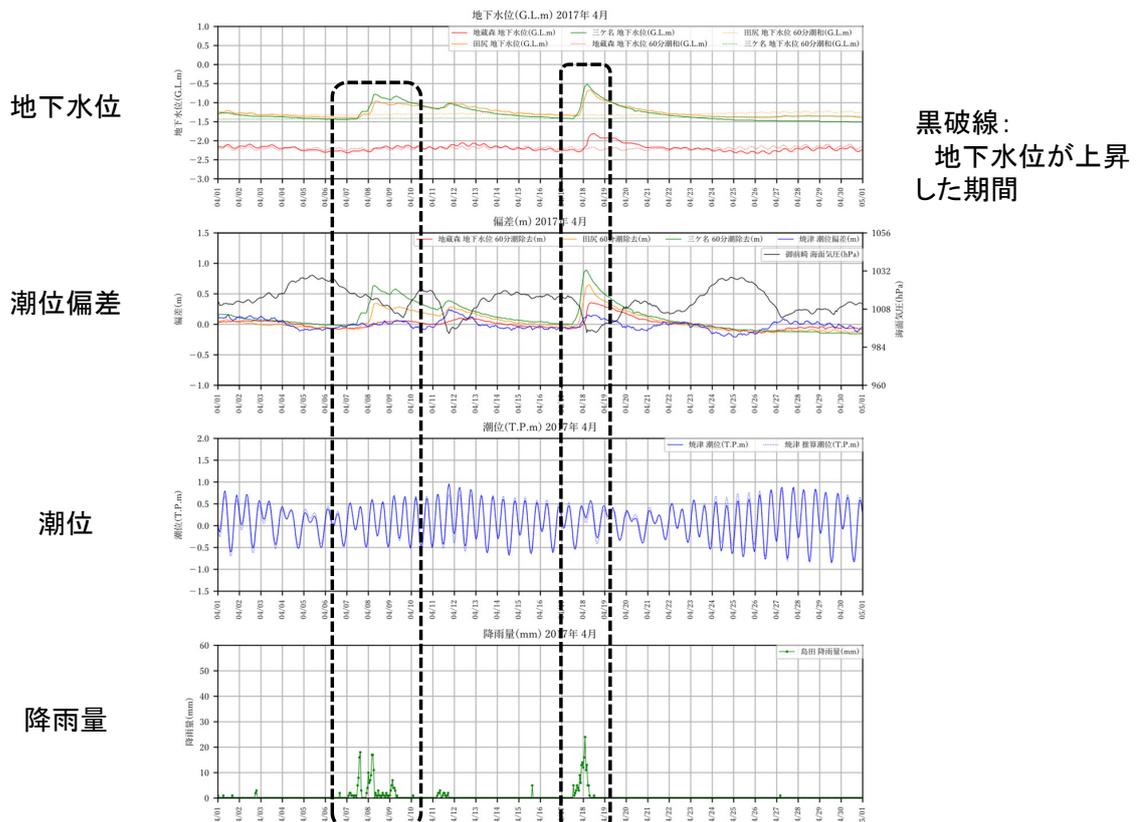
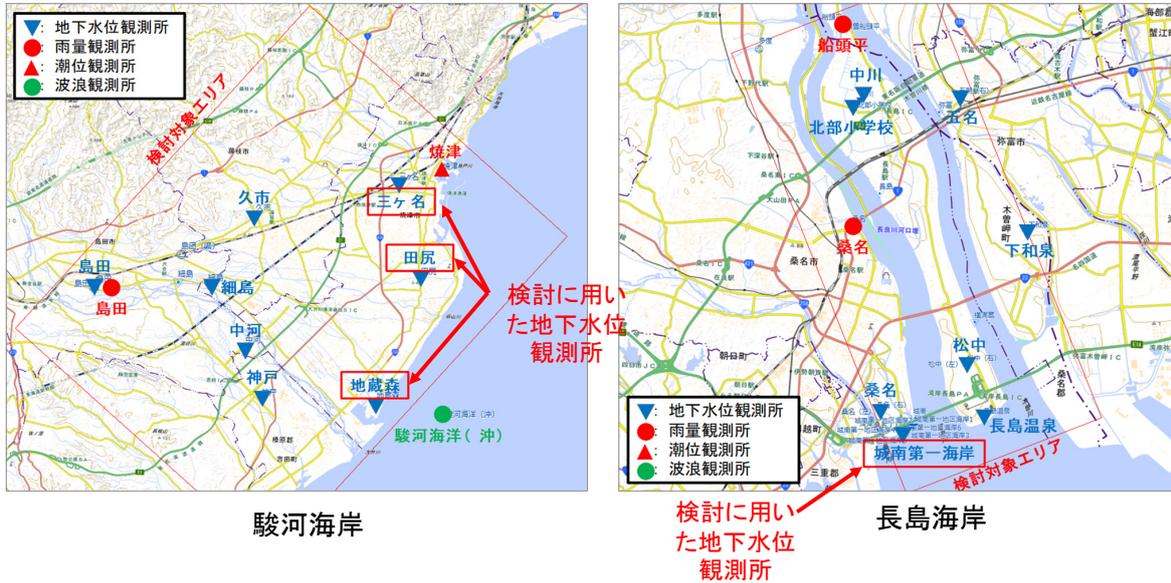
効率性

地下水位の観測を行っている地方整備局からデータを提供していただいた。地盤の液状化に精通している土木研究所土質・振動チームと情報共有を行った。また、地下水位推定手法の基準化に向けて、本省の関係課との意見交換を実施した。

6

静岡県駿河海岸、三重県の長島海岸を対象に、観測データ及び地盤情報を収集した。

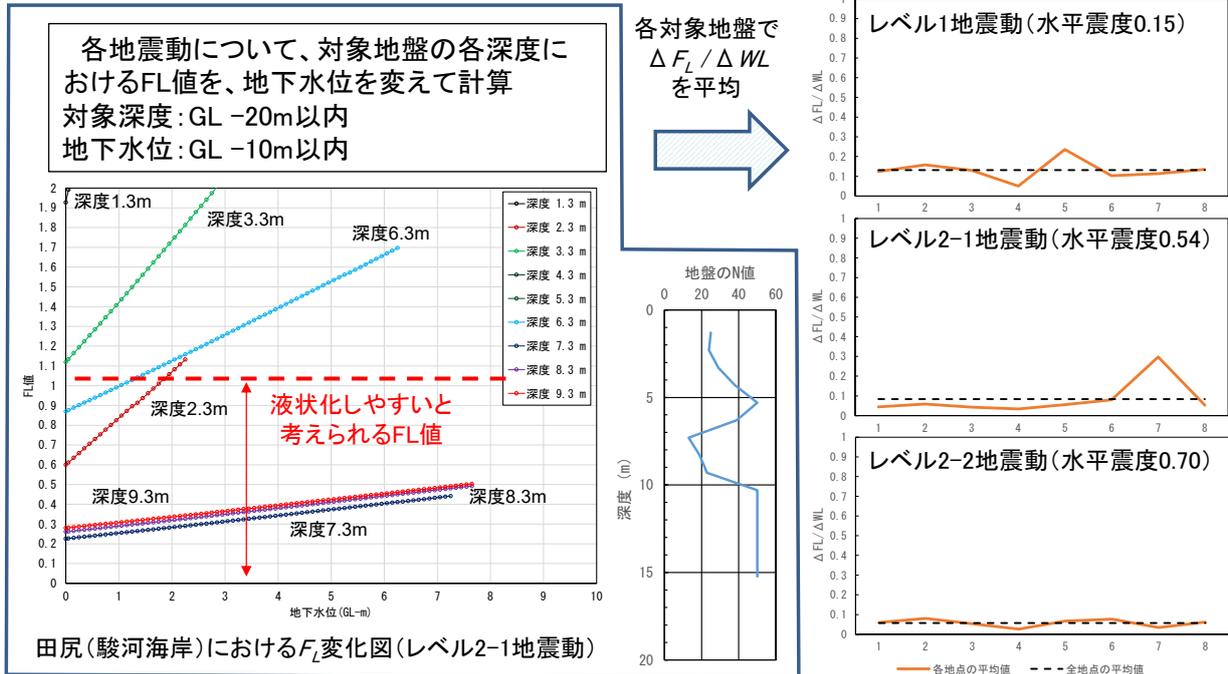
観測データ: 2008~2017年における地下水位(1時間毎の瞬間値), 潮位(1時間毎の瞬間値), 波浪(波高, 周期, 波向)(毎正時前後10分間の統計値), 雨量(1時間累積値)
 地盤情報: 土質柱状図, 地質断面図, 室内土質試験, 既往耐震点検票





6. 研究成果:② 液状化リスクの感度分析

駿河海岸8地盤、長島海岸9地盤を対象に、FL法*により地下水位を変えて液状化抵抗率 F_L を計算
→地下水位変化量(ΔWL) 1m当たりの液状化抵抗率の変化量 ΔF_L の平均値は0.1程度であった。



*地盤のN値と粒度試験の結果を用いて液状化の危険度判定を行う方法

9

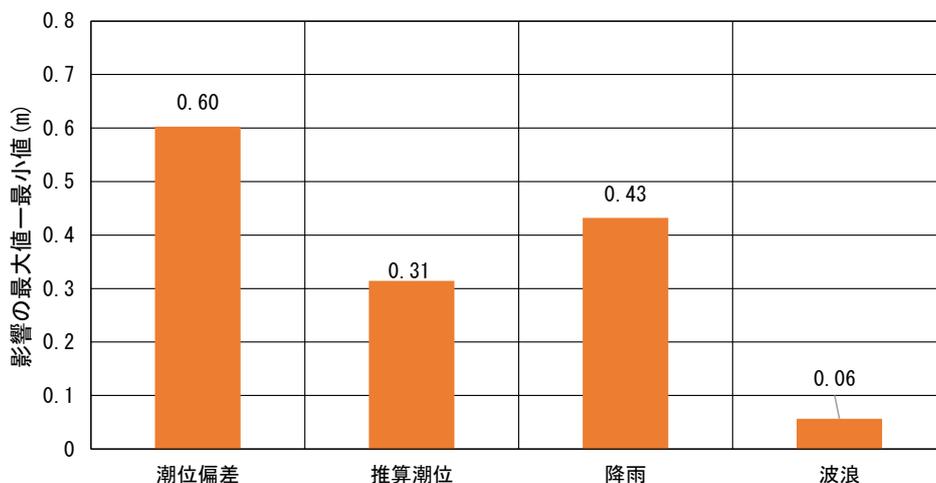


6. 研究成果:③ 地下水位推定方法の検討

研究成果

・重回帰分析及び非線形回帰分析を介して各観測データの変動特性を分析するとともに、各因子が地下水位に与える影響(感度)を分析した。

→推定式において考慮すべき項目として、潮位偏差、天文潮位、降雨量を設定



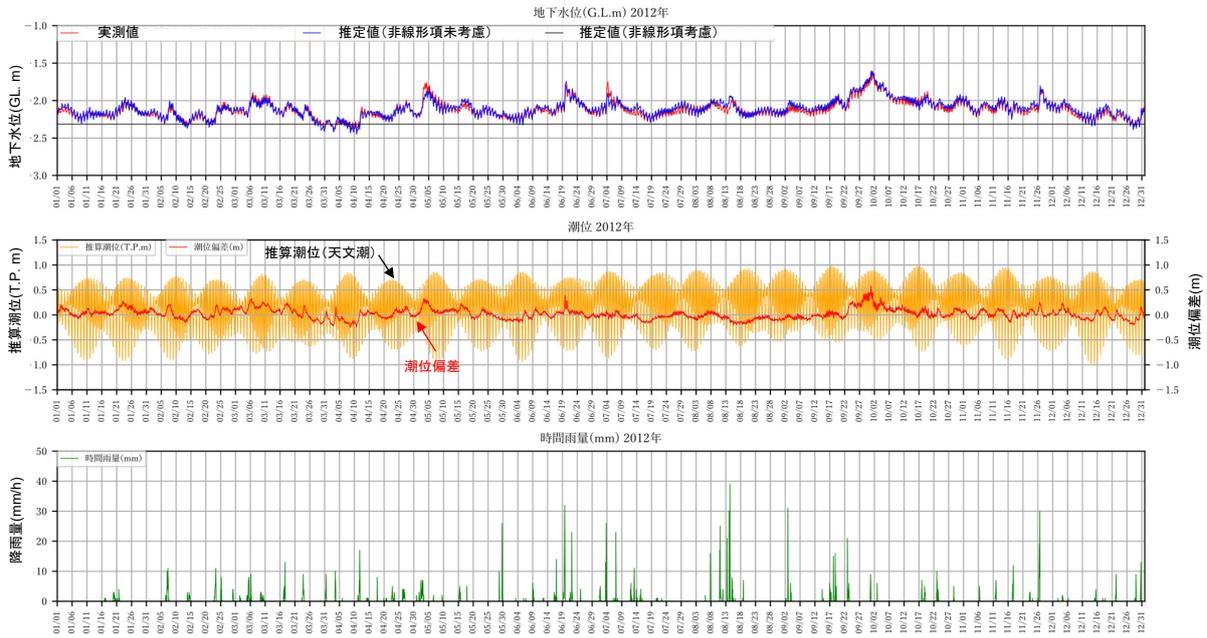
地蔵森(駿河海岸地点1)における影響因子分析結果例

※潮位=潮位偏差(高潮等による平常潮位からの変化量)+天文潮位

※影響:地下水位の回帰式における各因子の項の値

10

・被圧地下水位の推定に用いられた松本ら(1993)の多変量回帰及び自己回帰モデルによる時系列解析(MR-AR解析)により, 2013~2017年の観測データを用いて地下水位の推定式(12ページ)を作成し, 2007~2012年を対象に地下水位を推定した。



例:2012年駿河海岸地蔵森

$$y_n = T_n + R_n + C + \varepsilon_n$$

y_n : 観測した地下水位, T_n : 潮位の影響, R_n : 降雨の影響, C : 定数, ε_n : 誤差項, n : 1時間毎のデータの通し番号

潮位の影響を天文潮位と潮位偏差の和とすると, 回帰モデルが得られる

$$T_n = \sum_{i=1}^{M_1} a_i z_{n-i} + \sum_{i=1}^{M_2} b_i \zeta_{n-i}$$

z_n : 天文潮位, ζ_n : 潮位偏差, $M_1 \sim 2$: 天文潮位及び潮位偏差の次数, $a_i \sim b_i$: 係数

降雨の影響を自己相関モデルで表現する

$$R_n = \sum_{i=1}^{M_3} c_i R_{n-i} + \sum_{i=1}^{M_3} d_i r_{n-i} + \sum_{i=1}^{M_3} e_i f(r_{n-i})$$

$$Y_n = \sum_{i=1}^{M_3} c_i R_{n-i} + \sum_{i=1}^{M_3} d_i r_{n-i} + \sum_{i=1}^{M_3} e_i f(r_{n-i}) + \varepsilon_n$$

r_n : 降雨量, M_3 : 降雨量の次数, $c_i \sim e_i$: 係数

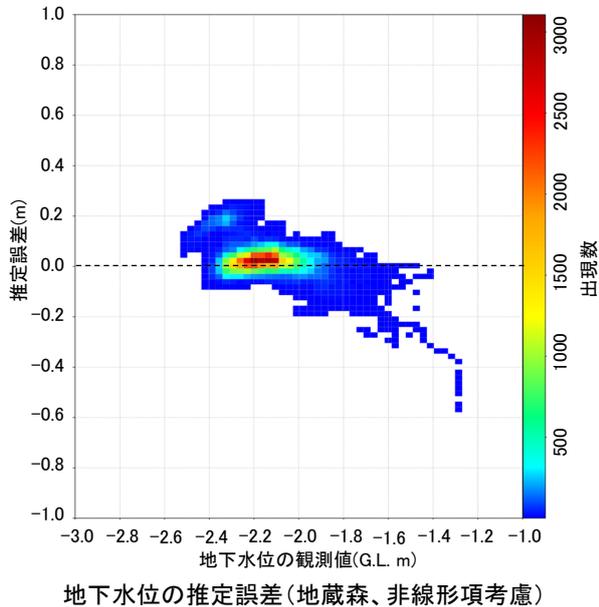
非線形項

上記の式から推定地下水位 w_n を求める式が導かれる

$$w_n = \sum_{i=1}^{M_1} a_i z_{n-i} + \sum_{i=1}^{M_2} b_i \zeta_{n-i} + \sum_{i=1}^{M_3} c_i R_{n-i} + \sum_{i=1}^{M_3} d_i r_{n-i} + \sum_{i=1}^{M_3} e_i f(r_{n-i}) + C$$

・2007～2012年を対象に、地下水位の観測値と推定値を比較

→推定式の精度は、平均平方二乗誤差(RMSE)が0.15m以下であり、液状化リスクに対する感度に対して十分な精度を有していることが確認された。



地下水位の推定誤差(全地点)

地点名	非線形項	推定式の精度
地蔵森 (駿河海岸)	考慮	RMSE:0.05 m、最大誤差:0.58 m
	未考慮	RMSE:0.05 m、最大誤差:0.61 m
田尻 (駿河海岸)	考慮	RMSE:0.12 m、最大誤差:0.53 m
	未考慮	RMSE:0.11 m、最大誤差:0.48 m
三ヶ名 (駿河海岸)	考慮	RMSE:0.15 m、最大誤差:0.74 m
	未考慮	RMSE:0.13 m、最大誤差:0.80 m
城南第一 (長島海岸)	考慮	RMSE:0.13 m、最大誤差:0.42 m
	未考慮	RMSE:0.12 m、最大誤差:0.53 m

※推定式:2013～2017年の観測値を用いて作成
 ※精度検証:2008～2012年を対象に検証

潮位・河川水位・雨量シナリオを設定した上で、地震が発生した場合の「推定沈下量」を試算

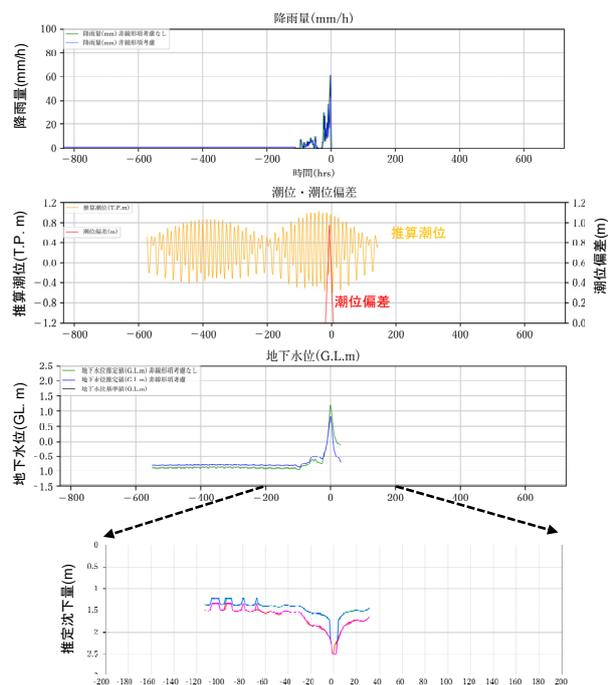
シナリオ	降雨量
1	基本高水の洪水波形を計画降雨量(551mm/2日)に引き延ばした波形
2	累積値が計画降雨量になるよう10mm/hで一定とした波形

※潮位偏差は計画偏差(0.98m)をピークとする波形

○地下水位の時系列の推定

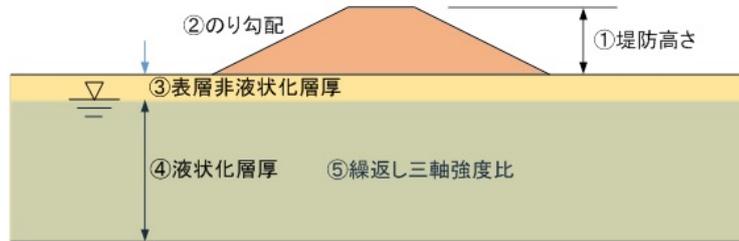
○沈下量の時系列の推定

※レベル2-1及び2-2の各地震動に対し、土木研究所の「液状化による堤防の沈下量簡易推定法」を適用



土木研究所の「液状化による堤防の沈下量簡易推定法」

各種パラメータ(①堤防高さ、②のり勾配、③表層非液状化層厚、④液状化層厚、⑤液状化層の繰返し三軸強度比、⑥水平震度)を入力することにより、液状化による盛土の沈下量を簡易に推定するプログラム



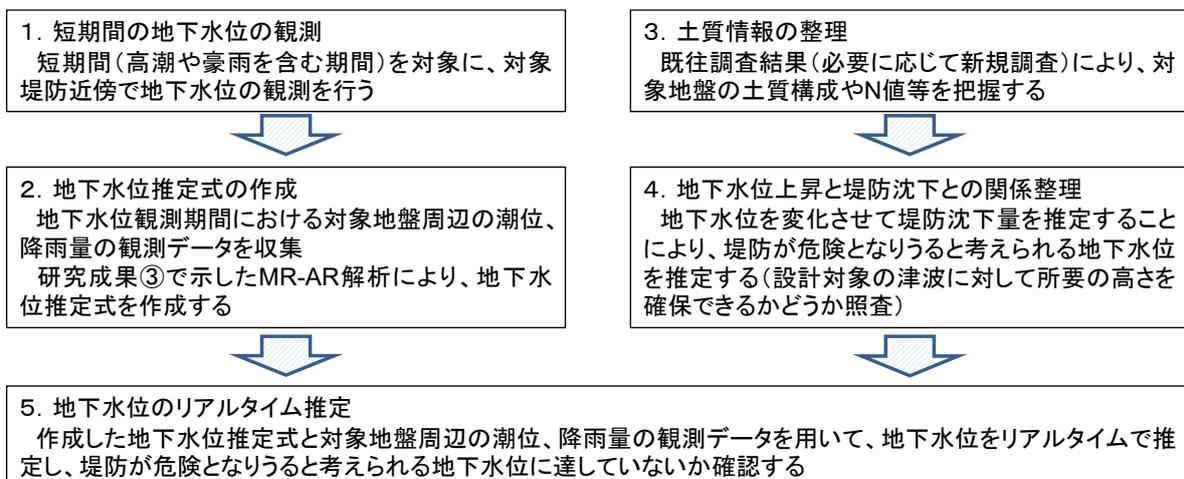
<https://www.pwri.go.jp/team/smd/topics-chinkaryo.html>

本研究では、地下水位上昇による以下の変化を考慮して、沈下量を推定した

- ③表層非液状化層厚 (堤防下端から液状化層上端までの厚さ)
- ④液状化層厚 (液状化抵抗率FLが1.0未満となる深度の累積値)
- ⑤液状化層の繰返し三軸強度比

※FLは、「河川構造物の耐震性能照査指針・解説－Ⅱ. 堤防編－(平成28年3月)」に定められている方法(FL法)により算出。

地下水位を各地で継続的に観測するのは難しいことから、短期間の地下水位観測の結果を用いて、潮位及び降雨量から地下水位を推定する手順の骨子をまとめた。





7. 成果の普及等

- 地下水位の推定手法に関する研究成果を論文としてとりまとめた。
降雨及び潮位観測値を用いた海岸堤防下の地下水位推定手法の提案, 土木学会論文集B2(海岸工学), Vol.76, No.2, pp.I_889-I_894.
- 今後、地下水位の推定手法をまとめたガイドラインを作成するとともに、「河川砂防技術基準調査編」や「海岸保全施設の技術上の基準・同解説」等の技術基準にも反映を図る。
- 海岸堤防等の耐震対策に関する地方整備局や都道府県からの技術相談に際し、地下水位の推定手法について技術指導を行い、成果の普及を図る。
- 被災リスクが高い箇所における対応の体制や方法などについては、行政機関とも意見交換をしながら、引き続き検討を進める。

17



8. 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
盛土堤防地盤の地下水位のリアルタイム推定手法の開発	各種観測データ及び地盤情報の収集	駿河海岸及び長島海岸の潮位・波浪・雨量・地下水の観測データ及び対象海岸の地盤情報を収集・整理した。	検討対象の堤防地盤の選定や地下水位推定式の作成に活用した。	○	
	液状化リスクの感度分析	地下水位に対する液状化リスクの感度を把握した。	地下水位の推定式の精度検証に活用した。	○	
	地下水位推定方法の検討	地下水位の推定式を提案し、液状化リスクを評価するのに必要な精度で地下水位を推定できることを明らかにした。	地下水位推定ガイドライン(案)の骨子に反映した。	○	
	地下水位変化に応じた堤防地盤の液状化リスクの試算	地下水位変化に応じた沈下量の時系列を推定できた。	地下水位推定ガイドライン(案)の骨子に反映した。	○	
	複合災害に対応した地下水位推定ガイドライン(案)の作成	地下水位の長期観測が難しいことをふまえて、地下水位の推定手順の骨子をまとめた	河川砂防技術基準調査編等の技術基準に反映し、海岸保全施設等の管理に活用する。	○	

<目標の達成度> ◎:目標を達成することに加え、目標以外の成果も出すことができた。 ○: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

短期間の地下水位観測を行うことで潮位や雨量から地下水位を推定できることを明らかにし、地下水位の推定手順を整理した。これにより、高潮・降雨等に伴う地下水位上昇後の地震発生による盛土形式の海岸堤防の大きな沈下が予想される箇所の推定が可能になった。

18

液状化等により被災した管路に関する 情報収集及び傾向分析

研究代表者 : 下水道研究部長 岡本誠一郎
課題発表者 : 下水道研究室長 岡安祐司
研究期間 : 平成30年度～令和元年度
研究予算 : 約19百万円
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

- 北海道胆振東部地震により多数の下水管路施設が被災した。生活排水の排除に加えて、道路交通を長期間阻害するなど、住民生活への影響が大きい。
- 国総研では下水管路施設の概算被災量を把握する「**下水道地震被害即時推定システム**」を開発している。被災地方公共団体の支援に際し、発災直後の概算被災量の推定により**迅速な支援体制構築**に寄与する。
- 国総研では過去の被災情報「**下水道管路地震被害データベース**」を公開しており、これを地方公共団体が有効活用することで**耐震化対策**の効率化が期待される。

課題

- 下水道地震被害即時推定システム**
試行段階であり、被災時の支援想定団体に実装するためには、精度向上を図るとともに、支援体制構築に寄与するか検証していく必要がある。
- 下水道管路地震被害データベース**
近年の地震における被災情報の蓄積する必要がある。また、被害データベースを踏まえ、地方公共団体が容易に耐震化計画に反映する形式になっていない。



下水道地震被害即時推定システム

目的：被災時の迅速な支援体制構築のために、発災後直ぐに概略被災量を推定する。



下水道地震被害即時推定システム	
対象管路延長	現行では平成9年以前の管路が被災すると仮定。
液状化危険度	各地方公共団体における代表的な微地形区分より液状化危険度A~Dに読み換えて、地方公共団体ごとに代表値を設定。
必要編成人数	調査必要人数等を算出するため、班編成人数を設定。

3



2. 研究開発の目的・目標

目的・目標

①下水道管路地震被害データベースの更新

H30北海道胆振東部地震やH30大阪北部地震における被害情報を各地方公共団体に災害査定資料等を提供していただき、情報を整理するとともに、下水道管路施設における被害傾向分析を行う。

②下水道地震被害即時推定システムの精度向上

近年の地震を参考に諸元値やアンケート調査により調査日進量の見直しを行い、下水道地震被害推定システムの精度向上の検討及び検証を行い、実装に向けたシステムの精度向上を図る。

必要性

①下水道管路地震被害データベースの更新 【耐震化の支援】

限られた時間、予算の中、被災しやすい下水道管路施設から優先的に耐震化を図る必要がある。

②下水道地震被害即時推定システムの精度向上 【発災後における体制構築の支援】

発生が予想される南海トラフ地震等の広範囲で大規模な被災が想定され、支援体制構築のために被害推定が必要となる。

4



3. 研究開発の概要とフロー

研究開発の概要

- (1) 下水道管路地震被害データベースの更新
- (2) 下水道地震被害即時推定システムの精度向上

北海道胆振東部地震により多数の下水道管路施設が被災した。生活排水の排除に加えて、道路交通に長期間阻害するなど、住民生活への影響が大きい。



下水道管路の被災を減らすため

地方公共団体の耐震化計画に活用して、被災しやすい下水道管路から優先的に耐震化する。

住民生活の影響を最小限に留めるため

地方公共団体の被災推定を行い、迅速に支援体制の構築する。

- (1) 下水道管路地震被害データベース更新
 - ・H30北海道胆振東部地震やH30大阪北部地震のデータ追加
 - ・被害傾向分析

- (2) 下水道地震被害即時推定システムの精度向上
 - ・入力可能な計測震度データの追加
 - ・対象管路の再検討
 - ・最新データを踏まえた被災率
 - ・微地形区分による液状化危険度設定

後継研究

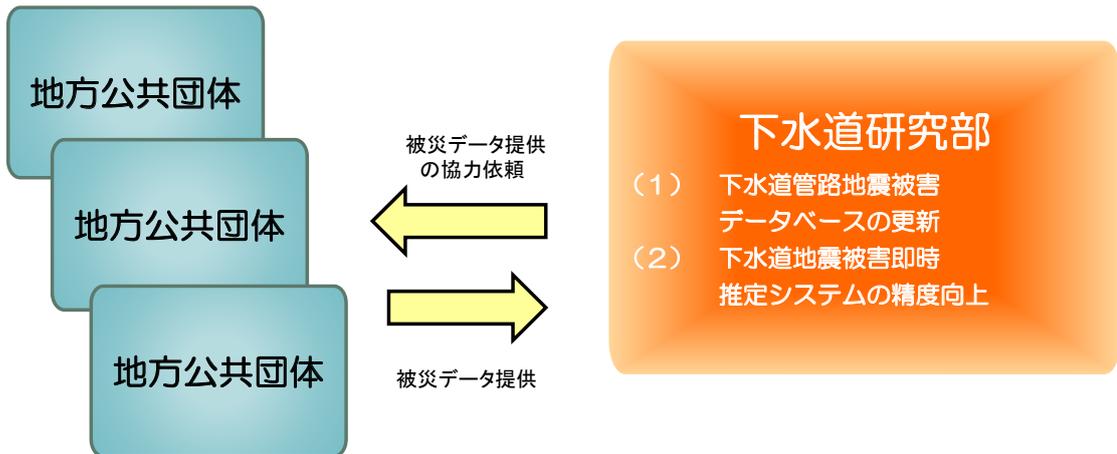
下水道管路の属性情報毎の被災率を整理

支援団体に実装するレベルまで精度を引き上げる。

5



4. 研究体制



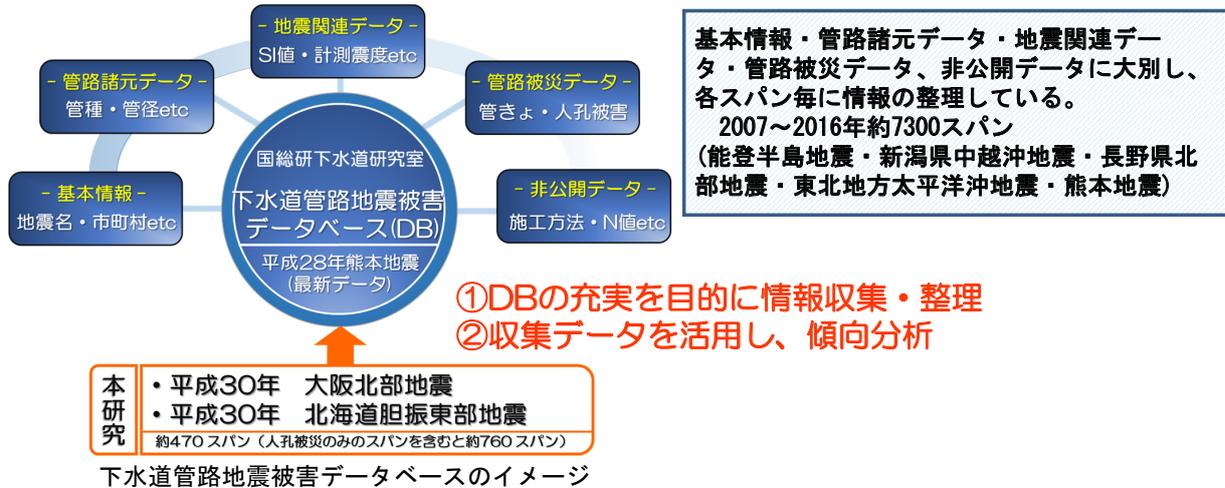
被災した下水道管路施設の調査、災害査定資料作成等

効率性

地方公共団体と協力し、北海道胆振東部地震の被災データを効率的に収集した。

6

被災情報収集及び下水道管路地震被害データベースの整理



下水道管路地震被害データベース (Excelで表形式に整理)

基本情報			管路諸元データ										管路被害データ						地震関連データ								
地震名	地震発生年月日	市町名(地区名)	ID	上流人孔番号	下流人孔番号	管径(mm)	管種	形状	延長(m)	上流人孔種類	下流人孔種類	上流人孔深(m)	下流人孔深(m)	上流管路きよ土被り(m)	下流管路きよ土被り(m)	管きよ被害データ			人孔被害量			微地形分類	計測震度	SI			
																破損	変形	たるみ・蛇行	人孔深さ(上流側)(cm)	人孔深さ(下流側)(cm)	上流人孔浮上量(cm)				下流人孔浮上量(cm)		
能登半島地震	2007年3月25日	輪島市(輪島地区)	1	K-1	K-2	200	塩ビ管	-	77.00	1号	1号	2.84	2.52	2.63	2.30			1	-		36	42	-	-	谷底平野	6.0	75

震度別被災率の整理と下水道地震被害推定システムにおいて対象とする震度の検討

本地震及び過去発生した地震の最大震度別の被災率

震度	被災率 (%)	
	北海道胆振東部地震	過去の地震(震度6弱以上)
7	20.1	6.4
6強	7.8	2.3
6弱	0.1	0.3
5強	0.2	0.1
備考	H30年北海道胆振東部地震単独(5自治体)の被災率	阪神淡路大震災以降で最大震度6弱以上を記録した地震(過去)の平均被災率

※ 阪神・淡路大震災(1995)及び東日本大震災(2011)は除く。

下水道地震被害即時推定システムの各検討項目

検討項目		検討事項
①	計測震度別の被災率	被災データベースの被災率に基づき、計測震度別の被災率を検討する。
②	布設年度別被災延長と被災率	北海道胆振東部地震の被災状況に基づき、被災対象とする下水道管路の布設年度を検討する。
③	微地形区分別の被災延長	微地形区分別の液状化ランクを検討する。
④	必要編成人数	アンケート調査により、調査日進量を検討する。
⑤	使用する地震データ	気象庁発表震度でも計算可能となるようにシステムを変更する。

① 計測震度別の被災率(被災が想定される震度の決定)

諸元値の変更点①

震度5強での被災率は限りなくゼロに近いことが判明したため、今回のシステム改良における対象震度は震度6弱以上に変更。

異なる管種における液状化危険度別の計測震度別の被災率

単位：%

管種	液状化危険度	PL値	震度階級					
			計測震度	5-	5+	6-	6+	7
			基準値	4.75	5.25	5.75	6.25	6.75
塩ビ管 陶管	A~D	ALL	1.0	2.3	5.1	11.3	24.8	
鉄筋コンクリート管他	A	15 < PL	0.6	1.3	3.0	6.5	14.5	
	B	5 < PL ≤ 15	0.5	1.0	2.2	4.8	10.7	
	C	0 < PL ≤ 5	0.4	0.9	2.0	4.5	9.8	
	D	PL=0	0.4	0.9	1.9	4.2	9.2	

出典：「大規模地震による被害想定手法及び想定結果の活用方法に関するマニュアル」(平成17年、大規模地震による下水道被害想定検討委員会)

② 布設年度別被災延長と被災率

諸元値の変更点②

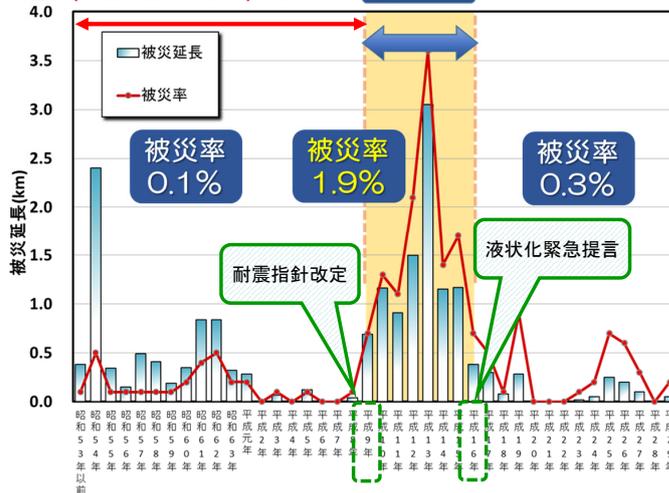
被災対象とする下水道管路について、阪神淡路大震災を機に改定された耐震指針 (H9) 以前から新潟県中越地震を機に緊急提言された対策工法 (H16) 以前に布設されたものに変更

H9改定(1997)

H9以前から整備を行っていた地方公共団体では
独自基準(締固め度90%以上)で施工

緊急提言(2004)

- ①2段階地震動の考慮
- ②側方流動対策
- ③応答変位法の採用



H30北海道胆振東部地震の下水道管路の施工年度別の被災延長及び被災率 (4地方公共団体のデータ)

埋戻しの液状化対策緊急提言

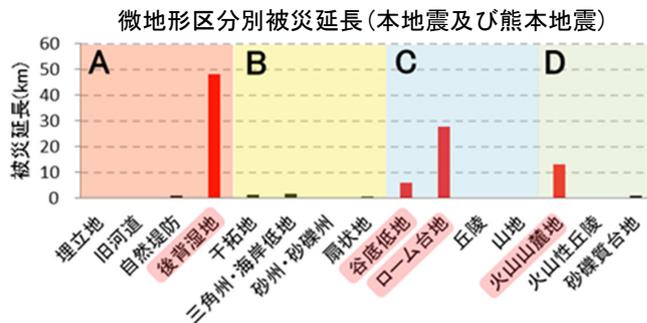
- 砕石による埋戻し**
地下水位が深を透水性の高い材料(砕石)で埋戻す。
- 埋戻し土の固化**
地下水位が深をセメント固化改良土等で埋戻す。
- 埋戻し土の締固め**
良質土で締固め(締固め度90%程度以上)ながら、埋戻す。

③ 微地形区分別の被災延長

諸元値の変更点③

谷底低地、ローム台地、火山山麓地の液状化ランクの変更を検討

→ 被災率の観点から引続き傾向分析を行い、システムへの反映を引続き検討予定



Cランクの谷底低地、ローム台地、Dランクの火山山麓地での被災が目立つ

微地形区分別の液状化ランク(旧システム)

No.	微地形区分	液状化危険度
1	埋立地	A
2	旧河道・旧池沼	A
3	自然堤防	A
4	後背湿地	A
5	砂州・砂丘間低地	A
6	干拓地	B
7	三角州・海岸低地	B
8	砂丘	B
9	砂州・砂礫州	B
10	河原	B
11	河道・水路	B
12	扇状地	B

微地形区分別の液状化ランク(変更)

No.	微地形区分	液状化危険度
13	谷底低地	C
14	ローム台地	C
15	丘陵	C
16	山地	D
17	山麓地	D
18	火山地	D
19	火山山麓地	D
20	火山性丘陵	D
21	岩石台地	D
22	砂礫質台地	D
23	礫・岩礫	D
24	湖沼	D

No.	微地形区分	液状化危険度
1	埋立地	A
2	旧河道・旧池沼	A
3	自然堤防	A
4	後背湿地	A
5	砂州・砂丘間低地	A
6	干拓地	B
7	三角州・海岸低地	B
8	砂丘	B
9	砂州・砂礫州	B
10	河原	B
11	河道・水路	B
12	扇状地	B

No.	微地形区分	液状化危険度
13	谷底低地	A
14	ローム台地	A
15	丘陵	C
16	山地	D
17	山麓地	D
18	火山地	D
19	火山山麓地	A
20	火山性丘陵	D
21	岩石台地	D
22	砂礫質台地	D
23	礫・岩礫	D
24	湖沼	D

④ 必要編成人数

諸元値の変更点④

1次調査の平均日進量は地方公共団体主体で調査した場合の平均から**5km**とした。2次調査日進量は、**平均日進量0.4km**とすることとした。

1次調査日進量アンケート結果

地震名	道府県名	団体名	震度	1次調査							
				日数(日)	補正日数(日)	延長(km)	総班数(班)	編成人数(人/班)			1日当たりの調査延長(km/日)
								自治体	協力団体	合計	
H30北海道胆振東部地震	北海道	札幌市	5強	10	10	77.0	56	0	4	4	7.7
		安平町	6強	2	4	8.4	1	3	4	7	2.1
		むかわ町	6強	3	3	1.3	1	0	3	3	0.4
		日高町	6弱	3	6	2.7	1	4	3	7	0.5
		石狩市	5弱	1	1	2.0	1	3	0	3	2.0
		石狩湾特公	5弱	1	2	0.1	1	0	5	5	0.1
		北広島市	5弱	4	5	0.5	1	5	0	5	0.1
江別市	5強	3	3	1.0	3	0	4	4	0.3		
H30大阪府北部地震	大阪府	枚方市	6弱	4	4	5.5	9	3	0	3	1.4
H31山形県沖地震	新潟県	村上市	6強	1	1	2.6	2	2	1	3	2.6
H28熊本地震	熊本県	熊本市	6強	10	10	2544.0	200	4	0	4	(254.4)
		益城町	7	8	12	162.0	10	3	3	6	13.5
		宇土市	6強	4	4	4.8	2	4	0	4	1.2
		宇城市	6強	3	3	5.0	2	2	0	2	1.7
		嘉島町	6強	3	6	43.8	6	8	0	8	7.3
		阿蘇市	6弱	5	5	68.4	2	4	0	4	13.7
		御船町	6弱	3	3	40.0	2	4	0	4	13.3
		平均						自治体		5.2	
								協力団体		2.1	

13

⑤ 使用する地震データの検討

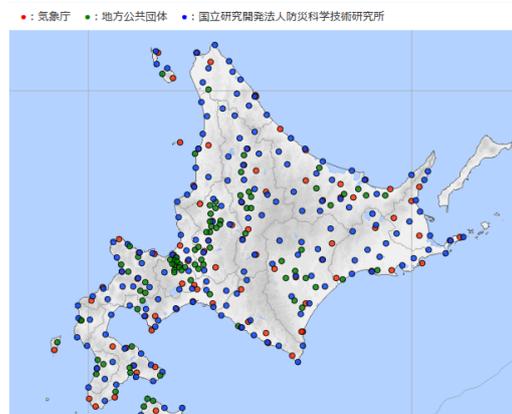
諸元値の変更点⑤

現状の被害推定システムでの地震情報は、防災科学技術研究所（防災科研）HP上の強震観測網（K-NET、KiK-net）の公開データより取得しているが、カバーしていない地方公共団体もあるため気象庁発表震度でも被災率算出が可能となるように使用を変更した。

気象庁及び防災科研の震度の相違
(熊本地震及び北海道胆振東部地震)

地震発生日	被災団体	気象庁発表震度	防災科研計測震度	
H30.9.6	北海道	厚真町	7	—
		安平町	6強	6強(6.50)
		むかわ町	6強	6弱(5.97)
		日高町	6弱	5強(5.50)
		札幌市	5強	5弱(5.00)
H28.4.16	熊本県	益城町	7	6強(6.50)
		熊本市	6強	6弱(6.00)
		宇土市	6強	6弱(6.20)
		宇城市	6強	—
		嘉島町	6強	6弱(6.00)
		八代北部流域	6強	5強(5.45)
		阿蘇市	6弱	—
御船町	6弱	6強(6.25)		

設置機関別震度観測点(参考)



震度観測点の数

	気象庁	地方公共団体	防災科学技術研究所	総数
北海道	88	80	169	337

出典：気象庁 (<https://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/intens-st/>)

14

新旧システムによる計算値と実績値の比較検証（液状化危険度-下水道整備区域に限定）

町名			地方公共団体①	
被災率			旧システム	新システム
震度			6強	
液状化危険度			C	A
コンクリート管	管路延長 (km)	(A)	0.87	9.57
	被災率 (%)	(B)	4.5	6.5
塩ビ管・陶管	管路延長 (km)	(C)	3.09	24.50
	被災率 (%)	(D)	11.3	11.3
新システム被災延長 (km)		$(A) \times (B) + (C) \times (D)$	0.39	3.39
実地震被災延長 (km)			6.84	

システムの精度(%、計算値/実績値×100)は、地方公共団体①において**旧システムで約6%、新システムで約46%**であった。

計算値と実績値の比較検証
(地方公共団体①震度階級見直し)

町名		地方公共団体①	
計測震度		6.7	6.4
面積 (ha)		227.5	288.7
震度		7	6強
液状化危険度		A	
コンクリート管	管路延長 (km)	9.57	
	被災率 (%)	14.5	6.5
塩ビ管・陶管	管路延長 (km)	24.5	
	被災率 (%)	24.8	11.3
新システム被災延長 (km)		5.19	
実地震被災延長 (km)		6.84	

防災科研の検証により震度を再度分析した結果の震度情報をもとに、地方公共団体①の震度階級を見直し、推定被災延長の算出を行った。



推定震度分布より、地方公共団体①において処理区ごとに震度を設定し、計算を行った結果、システムの精度は**約76%**であり、その精度は向上した。



6. 成果の普及等

成果や今後の取組みについて

項目	実施済みの取組み	今後の取組み
下水道管路地震被害データベースの更新	平成30年に発生した北海道胆振東部地震及び大阪北部地震までの地震情報及び被災状況の整理まで完了 【被災率の整理】 布設年度別・計測震度別 【被災総延長の整理】 微地形区分別・管種管径別・土被り別等	地方公共団体が下水道管路施設の耐震化計画を活用しやすくするために、各項目(微地形区分、管種管径、土被り別等)における被災率等で被災傾向を整理
下水道地震被害推定システムの精度向上	【諸元値見直し】 対象とする管路の布設年度・対象震度調査日進量及び編成人数・液状化危険度 【システム改良】 気象庁発表震度でも被災率算出が可能	実装化に向けた被害推定システムの精度向上

投稿論文

①論文名：下水道管路施設の地震被害傾向分析(第57回 下水道研究発表会講演集)

著者：(国総研下水道研究室)山路昂央・平出亮輔・岡安祐司

②論文名：平成30年北海道胆振東部地震における下水道管路施設の被害傾向分析(土木技術資料 10月号)

著者：(国総研下水道研究室)山路昂央・平出亮輔・濱田知幸・岡安祐司

17



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
下水道管路施設における耐震化計画の支援方法や地震発生時の初動体制構築のシステム開発に関する検討	下水道管路地震被災データベースの更新	平成30年に発生した北海道胆振東部地震及び大阪北部地震までの地震情報及び被災状況の整理を行った。情報は公開予定。	地方公共団体における耐震化計画や研究機関における地震関連の研究に活用。	○
	下水道地震被害推定システムの精度向上	気象庁発表震度でも被災率算出が可能 被害傾向分析により対象とする管路の布設年度・対象震度・調査日進量及び編成人数・液状化危険度の見直し	地震発生後における情報の空白期においても、地方公共団体に対する迅速な体制構築の支援ツールとして活用が期待される。	○

<目標の達成度> ◎:目標を達成することに加え、目標以外の成果も出すことができた。 ○: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

下水道管路の耐震化計画、被災時の支援体制構築に資す成果が得られた。
下水道施設を管理する地方公共団体を支援する資料、ツールとして有効と考えられる。

18

評価対象課題に対する事前意見

研究名	水防活動支援技術に関する研究
<p data-bbox="210 443 523 472">欠席の委員からのご意見</p> <p data-bbox="240 526 1410 680">○地域の水防活動を支える水防団の実態を把握し、課題を整理、水防活動の最適化のための技術を開発した成果は、必要性、効率性、有効性の観点から高く評価できる。実態活動時の河川水位・内水浸水状況、水防活動箇所・内容等を重ねた大判平面図の作成・活用については、今後とも継続して展開すべきと思う。</p>	

評価対象課題に対する事前意見

研究名	地震と洪水の複合災害リスクマップの作成・提供
<p data-bbox="212 443 523 477">欠席の委員からのご意見</p> <p data-bbox="240 528 1410 645">○地震と洪水の複合災害からの被害軽減を目指した本研究の必要性は高く評価できる。本研究で開発されたシステムを実際にどのように役立てていくかは課題として残されているように感じる。この点について研究を継続する必要があるのではないか。</p>	

評価対象課題に対する事前意見

研究名	高潮と洪水による複合型浸水発生時の減災対策のための浸水予測システム開発
<p>欠席の委員からのご意見</p> <p>○高潮と豪雨による複合型浸水災害からの被害低減を目指した本研究の必要性は昨今の状況に鑑み論を待たない。本浸水予測システムを社会実装するための研究を強力的に推進することが望まれる。</p>	

評価対象課題に対する事前意見

研究名	危機管理型波浪うちあげ高観測技術の開発に関する研究
<p>欠席の委員からのご意見</p> <p>○当初の目的は十分に達成しているが、波浪うちあげ高の観測から高潮・高波時の警戒避難への活用へとつなげていくためには、さらに様々な検討が必要と思われる。そのような課題整理も必要ではないか。</p>	

評価対象課題に対する事前意見

研究名	地下水位のリアルタイム観測手法に関する検討
<p>欠席の委員からのご意見</p> <p>○地下水位を長期間観測しなくても地下水位を推定できる技術を確立したことは高く評価できる。作成した地下水位推定ガイドライン（案）が活用されるよう体制や方法等のシステム整備について継続した検討が必要であり、具体的な良い事例が生まれていくことを期待する。</p>	

評価対象課題に対する事前意見

研究名	液状化等により被災した管路に関する情報収集および傾向分析
<p>欠席の委員からのご意見</p> <p>○下水管路の被災は、衛生面や安全面から影響が大きいため、迅速な復旧が必要であるとともに、被害が発生しないよう耐震化対策を効率化することが大切である。今後の管路更新計画等に活用されるよう、さらには管路の長寿命化に貢献できるよう研究を展開することが可能ではないか。</p>	

資料

令和2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2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2年11月27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
 <令和元年度終了の事項立て研究課題の終了時評価>
 ・地震災害時における空港舗装の迅速な点検・復旧方法に関する研究
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（第三部会）委員一覧	197
資料2 評価方法・評価結果の扱いについて	198
資料3 研究課題資料 ・地震災害時における空港舗装の迅速な点検・復旧方法に関する研究	199

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おります。

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 流通情報工学部門 教授

委員

岩波 光保 東京工業大学 環境・社会理工学院
土木・環境工学系 教授

喜多 秀行 神戸大学大学院 工学研究科 教授

中野 晋 徳島大学 環境防災研究センター センター長

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 乗務執行役員 土木本部長

二村 真理子 東京女子大学 現代教養学部 教授

横木 裕宗 茨城大学 工学部 都市システム工学科 教授

※五十音順、敬称略

評価方法・評価結果の扱いについて

（第三部会）

1 評価の対象

令和元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、「研究の実施方法と体制の妥当性」「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（15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、評価用紙等をもとに、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。

地震災害時における空港舗装の 迅速な点検・復旧方法に関する研究

研究代表者 : 空港施設研究室長 坪川将丈
 課題発表者 : 空港施設研究室長 坪川将丈
 研究期間 : 平成29年度～令和元年度
 研究費総額 : 約13百万円
 技術研究開発の段階 : 後期段階



National Institute for Land and Infrastructure Management, MLIT, JAPAN



1. 研究開発の背景・課題

背景

- 地震直後に被災地の空港が緊急物資輸送等の拠点として機能するためには、**空港の大小を問わず、地震後の空港舗装の点検・復旧を速やかに実施し、迅速に供用再開する必要がある。**
- 空港管理者(国土交通省航空局・地方公共団体・空港会社)が行う被害の点検・復旧について**国総研が技術的支援を行う場合、現地到着まで時間を要する場合もある。**

大規模な災害時の空港の機能
 (平成19年4月 国土交通省航空局
 地震に強い空港のあり方検討委員会報告)

緊急輸送の拠点となる空港

発災後極めて早期の段階
 救急・救命活動等の拠点機能
 発災後3日以内
 緊急物資・人員等輸送受け入れ機能

航空輸送上重要な空港

(新千歳、仙台、新潟、東京国際、成田国際、中部国際、
 大阪国際、関西国際、高松、広島、福岡、鹿児島、那覇)
 発災後3日を目途
 定期民間輸送機の運航が可能
 極力早期の段階
 通常時の50%に相当する輸送能力

平成28年熊本地震における熊本空港の離着陸回数

	時間帯	定期便 臨時便	救援機 その他	備考
4/14木	7:30-21:30	76	26	【21:26前震】
	21:30-翌7:30	0	38	
4/15金	7:30-21:30	82	80	平常運航
	21:30-翌7:30	1	37	【25:25本震】
4/16土	7:30-21:30	0	198	ターミナル 被害による 定期便運休
	21:30-翌7:30	0	7	
4/17日	7:30-翌7:30	1	124	
4/18月	7:30-翌7:30	0	123	
4/19火	7:30-翌7:30	35	149	定期便再開
4/20水	7:30-翌7:30	51	134	



2. 研究の課題/必要性/目的・目標

課題

- 空港管理者の多くは、地震時の舗装被害(液状化による沈下等)に関する十分な専門的知識を有しておらず、迅速な点検ができないおそれがある。
- また、同様の理由により、被害程度や調達可能機材に応じた臨機応変な復旧方法の判断ができないおそれがある。
- 舗装被害の点検については、定量的な定めのある縦横断勾配等を除き、具体的な判断基準等は示されていない。

必要性

空港舗装の被害程度や調達可能機材に応じ、空港管理者が被害を迅速に点検し、復旧方法を選択する上での判断基準が必要である。

目的・目標

アウトプット目標

地震時の空港舗装の被害の点検・復旧方法の判断基準の確立

アウトカム目標

空港管理者が、地震後の空港における復旧優先順位の設定及び復旧を迅速に行い、空港がいち早く緊急輸送の拠点として機能することを可能とする。

3



3. 研究開発の概要

①点検方法と判定基準の検討

- 目視点検
目視点検による判定・点検のポイント
- 詳細点検
FWD(舗装支持力測定装置)による液状化起因の空洞検知方法

②復旧方法の選択基準の検討

- アスファルト舗装の応急復旧方法
- コンクリート舗装の応急復旧方法
臨機応変な復旧の判断を可能とする留意事項

③地震時の点検・復旧マニュアルの作成



仙台空港の誘導路(アスファルト舗装)の液状化による局所沈下



仙台空港のエプロン(コンクリート舗装)の液状化による局所沈下



4



区分(目標、テーマ、分野等)	実施年度			研究費総額
	H29	H30	H31	研究費配分
(研究費[百万円])	約5	約5	約3	約13
① 点検方法と判定基準の検討	調査	調査	まとめ	約6
② 復旧方法の選択基準の検討	調査	調査	まとめ	約4
③ 地震時の点検・復旧マニュアルの作成			作成	約3

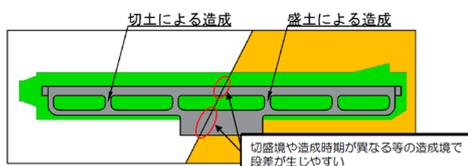
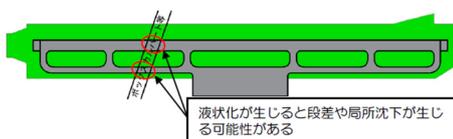
効率性

- 国土交通省航空局が定めている「空港舗装補修要領」の原案作成を担う国総研が実施した関連研究や過去の地震被害調査の知見を用いることで、効率的に実施した。
- 空港舗装に関する高度な知見を有する国総研が主体となり、空港管理者等と連携を図ることにより、実効性の高い成果を得た。

5

5. 研究成果:① 点検方法と判定基準の検討 ～ 目視点検

- 過去の地震による舗装被害等のレビューを行い、マニュアル記載内容を検討した。
- 【段差のない(2cm以下)ひび割れ】は運航に影響しない(時間がある時に記録)。
 - 【段差のあるひび割れ】【舗装面の変形(沈下)】を発見することに注力。
 - これらが発生しやすい場所をマニュアルに記載。
 - ボックスカルバート等の地下構造物上部
 - 切土・盛土境界 など
 - 点検のポイントをマニュアルに記載。
 - 舗装変形は路面標識を参考に
 - 舗装横の芝地(着陸帯/誘導路帯)の方が液状化痕を容易に視認
 - 長いロッドを持参(沈下量計測用←過去の反省点) など



6

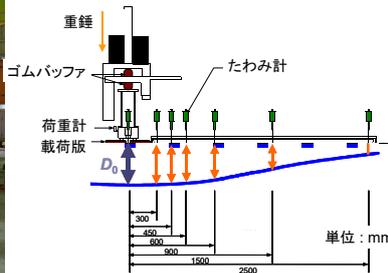
液状化した仙台空港や、空洞を有する試験舗装におけるFWD調査データから、液状化に起因する舗装下の空洞検出方法を検討した。

FWDの概要

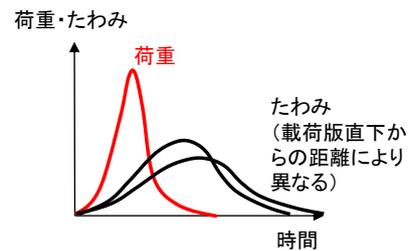
- 舗装の支持力を非破壊で調査する機器。
- 国内では30台程度稼働中。大手舗装会社、調査会社等が保有。
- 衝撃荷重を舗装表面に与え、舗装表面のたわみ量(弾性鉛直変位)を計測する。
- 1点あたり1～2分(点での調査)。
- 平常時の規準値あり(D0たわみ)。



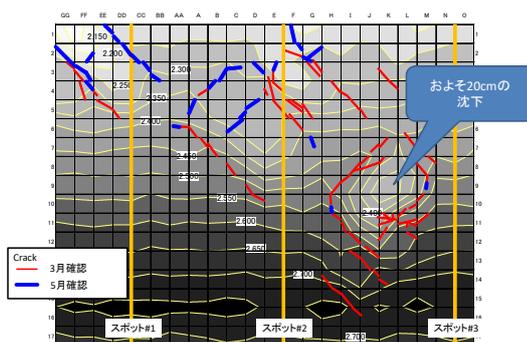
当所所有のFWD



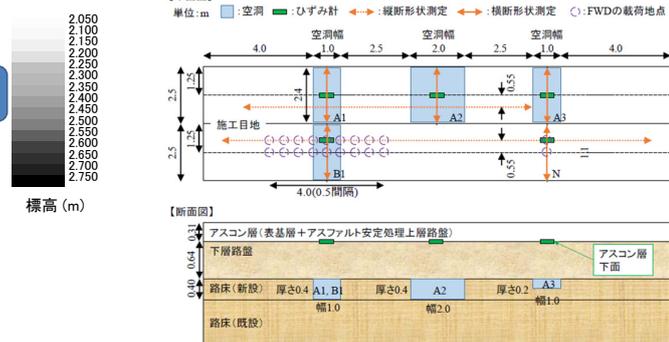
FWDの機構



FWDの荷重・たわみの時刻歴データの例

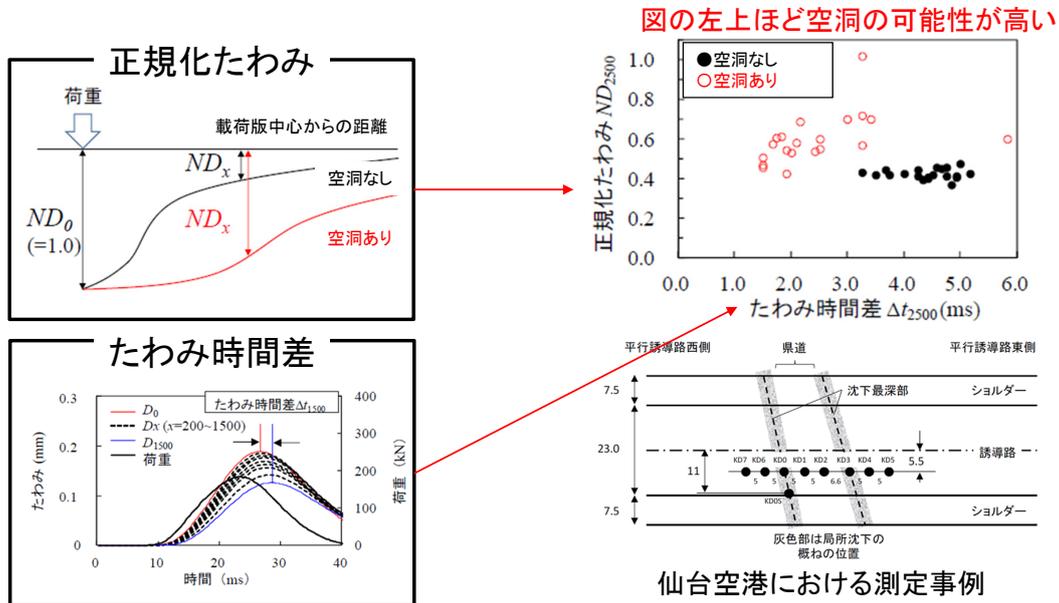


液状化した仙台空港のコンクリート舗装
(平面図の升目は7.5m×7.5mのコンクリート版)



空洞を有するアスファルト試験舗装
(舗装内に埋設した水バッグを破裂させ空洞作成)

- FWDデータの分析により考案した、舗装下の空洞を検出可能な簡便な指標を記載。
⇒空洞に起因する支持力低下範囲＝復旧必要範囲を特定
- あらゆる舗装厚・FWD荷重曲線を想定した閾値設定は困難であり、周囲との相対比較による評価となるため、舗装面の变形箇所でも過去に実施した測定事例を参考として記載。



9

過去の地震後の応急復旧のレビュー・情報収集を基に、マニュアル記載内容を検討した。

- 段差のあるひび割れ アスファルト混合物による摺り付け
- 舗装面の变形(沈下) アスコン層撤去→アスファルト混合物による打替え
- 【臨機応変な応急復旧】の留意点
 - 滑走路全幅(例えば60m)のうち、航空機が走行する中央帯20mを優先。
 - 段差のないひび割れは、時間があれば注入剤を注入(止水のため)。



摺り付け事例(2007年能登空港滑走路)



打替え事例(2011年仙台空港誘導路)

10

- 段差のあるひび割れ コンクリート、アスファルト混合物による摺り付け
- 舗装面の変形(沈下) コンクリート版撤去→コンクリートによる打替え
- 【臨機応変な応急復旧】の留意点
 - コンクリートによる応急復旧では、
 - ✓ 鉄網(構造鉄筋ではなく、ひび割れ幅拡大防止)・ダウエルバー(版接続部の変形抑制)省略。
 - ✓ 早強コンクリート推奨(早期硬化のため)。
 - ✓ 打設後の微細な収縮クラックを許容(配合検討が時間的に困難のため)。
 - ✓ 入手しやすい20mm骨材で可(通常は40mm骨材を使用)。
 - 航空機が走行する箇所(停止しない箇所)は、コンクリート版を撤去のうえ、同厚のアスファルト混合物で打替えも可。
 - 航空機が走行しない箇所は、コンクリート版をブロック状に切断して落とし込み、アスファルト混合物(最低5cm)によるオーバーレイも可。

「航空機が走行しない箇所」の復旧事例(2011年仙台空港)



11

- 各空港管理者に、空港の状況に応じて使用して頂くことを目的として、重要な点をできる限りコンパクトにまとめたマニュアル(案)を作成。
- マニュアル(案)は、WEBで公開されている航空局「空港舗装維持管理マニュアル」に追加する(令和2年度末を予定)。
- 航空局主催の会議【空港施設メンテナンスブロック会議】、国総研主催の研修【空港施設調査・設計コース】などで、マニュアルの内容の解説を行い普及に努める。

【発表論文】

- 河村直哉, 坪川将丈
アスファルト舗装下の空洞がFWDのたわみに及ぼす影響
土木学会論文集E1(舗装工学), vol.73, No.3, 2017.
- 河村直哉, 坪川将丈
空洞を有する空港アスファルト舗装に対する繰返し走行試験
土木学会論文集E1(舗装工学), vol.74, No.3, 2018.
- 河村直哉, 坪川将丈
空洞が生じた空港コンクリート舗装の載荷重に伴う破壊の可能性の評価方法
土木学会論文集E1(舗装工学), vol.75, No.1, 2019.

【学位論文】

- 河村直哉
地震により空洞が生じた空港舗装のFWDによる空洞検出と健全性評価に関する研究
東京工業大学学位論文(2020年10月31日付).

12



6. 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
点検のポイントを各種条件で整理すべき。	例として「液化化痕は、芝地の着陸帯の方が確認しやすい」「舗装の変形の目視は路面標識が参考になる」などのポイントをマニュアルに記載。
機材の調達可能性はあらかじめ把握しておくべき。	空港管理者があらかじめ把握しやすいよう、応急復旧に使用する可能性が高い機材をマニュアルに記載。
空港が日常的に行っている点検・補修との違いを明確に。	例えば、FWD調査・評価については「空港舗装補修要領」に記載されているが、地震時における調査位置や載荷重の選択等は異なるため、誤解のないように記載した。 【通常時】 路面性状調査ユニット(ex:30×21m)内で1か所。 載荷荷重98kN以上のFWDを使用。 【地震時】 変形近傍で細かく(数m程度)。 載荷荷重49kNのFWDでもよい(調達第一)。
「誰が点検するか」という観点でFWD等による現実的なマニュアルを。	その空港の年間の維持管理を請負う会社(舗装会社であることが多い)をイメージし、FWDの調査条件、留意点を明確に記載した。
マニュアル作成後、管理者への研修なども効果的では。	毎年実施する、地方自治体の管理者も参加する研修・会議において解説することで普及を図る。

13



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
地震時の空港舗装の被害の点検・復旧方法の判断基準の確立	点検方法と判定基準の検討	空港を迅速に再開することを主眼とした具体的な点検方法・復旧方法等を整理し、マニュアルを作成した。	航空局「空港舗装維持管理マニュアル」に反映する。	◎
	復旧方法と選択基準の検討	【目標以外の成果】 本研究成果で考案した、FWDの「たわみ時間差」は、他の用途にも使用できる可能性を確認している(次頁)。		◎
	地震時の点検・復旧マニュアルの作成			◎

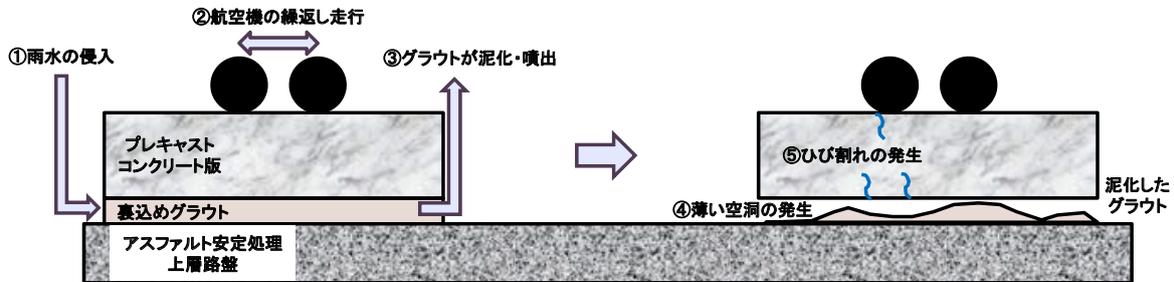
<目標の達成度> ◎:目標を達成することに加え、目標以外の成果も出すことができた。 ○:目標を達成できた。
△:あまり目標を達成できなかった。 ×:ほとんど目標を達成できなかった。

有効性

空港管理者が地震後の空港舗装を迅速に点検・復旧するための判断基準を確立することにより、地震後の空港供用再開を迅速化し、いち早く空港が緊急輸送の拠点として機能することに資する。

14

- 空港で用いられているプレキャストコンクリート舗装を施工する場合、プレキャスト版と路盤との不陸を埋めるため、プレキャスト版を敷設後、版下面に裏込めセメントグラウトを充填している。
- 年月の経過とともに裏込めセメントグラウトが割れ、舗装内に侵入した雨水と混じることにより泥化・噴出し、プレキャスト版下面に「薄い空洞」が発生する場合がある。
- 本研究で考案したFWDの「たわみ時間差」は、このような「薄い空洞」発生個所の検出にも使用できる可能性を、実際の空港舗装におけるトライアルで確認している。



PPC版の破損

参考資料

事項立て研究課題一覧

研究課題名	研究期間										分科会 担当部会	
	H28	H29	H30	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7		
水防活動支援技術に関する研究		■	■	■							H29～R1	第一部会
避難所における被災者の健康と安全確保のための設備等改修技術の開発		■	■	■							H29～R1	第二部会
建築物のエネルギー消費性能の向上を目指したファサード設計法に関する研究		■	■	■							H29～R1	第二部会
多様化する生活支援機能を踏まえた都市構造の分析・評価技術の開発		■	■	■							H29～R1	第二部会
地震火災時の通行可能性診断技術の開発		■	■	■							H29～R1	第二部会
地震災害時における空港舗装の迅速な点検・復旧方法に関する研究		■	■	■							H29～R1	第三部会
下水道管路を対象とした総合マネジメントに関する研究			■	■	■						H30～R2	第一部会
大規模地震に起因する土砂災害のプレアナリシス手法の開発			■	■	■						H30～R2	第一部会
建築物の外装・防水層の長寿命化改修に資する既存RC部材の評価技術の開発			■	■	■						H30～R2	第二部会
ライフステージに即したバリアフリー効果の見える化手法の確立			■	■	■						H30～R2	第二部会
緑地等による都市環境改善効果の定量的評価手法に関する研究			■	■	■						H30～R2	第二部会
大規模地震時の港湾施設の即時被害推定手法に関する研究			■	■	■						H30～R2	第三部会
液状化等により被災した管路に関する情報収集及び傾向分析			■	■							H30～R1	第一部会
地下水位のリアルタイム観測手法に関する検討			■	■							H30～R1	第一部会
地震と洪水の複合災害リスクマップの作成・提供			■	■							H30～R1	第一部会
高潮と豪雨による複合型浸水発生時の減災対策のための浸水予測システム開発			■	■							H30～R1	第一部会
危機管理型波浪うちあげ高観測技術の開発に関する研究			■	■							H30～R1	第一部会
インフラ等の液状化被害推定手法の高精度化			■	■	■						H30～R2	第一部会
重要インフラの即時被害検知・強震モニタリングシステムの開発			■	■	■						H30～R2	第一部会
避難・水防に即応可能な情報伝達のための決壊覚知・氾濫実況予測に関する研究				■	■						R1～2	第一部会
地震を受けた拠点建築物の健全性迅速判定技術の開発				■	■	■					R1～3	第二部会
地方都市における都市機能の広域連携手法に関する研究				■	■	■					R1～3	第二部会
沿岸域における環境保全技術の効果的活用のための評価手法の開発				■	■	■					R1～3	第三部会
コンテナ船の定時性向上に資するターミナル混雑度指標の開発				■	■	■					R1～3	第三部会
下水処理場の応急復旧対応を再現可能な下水処理実験施設整備および検討				■	■						R1～2	第一部会
下水道管路の防災・減災技術の開発に関する実態調査				■	■						R1～2	第一部会
免疫性を考慮した降雨指標に応じた崩壊生産土砂量の予測に関する検討				■	■						R1～2	第一部会
斜面・対策施設下部が全面的に水没した場合の崩壊危険度の評価手法の検討				■	■						R1～2	第一部会
洗掘の被害を受ける可能性が高い道路橋の抽出と改造マニュアルの開発				■	■						R1～2	第一部会
建築物の外装材及び屋根の耐風性能向上に資する調査研究				■	■						R1～2	第二部会
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					■	■	■				R2～4	第一部会
非住宅建築物の防火性能の高度化に資する新しい性能評価指標および評価プログラムの開発					■	■	■				R2～4	第二部会
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					■	■	■				R2～4	第二部会
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					■	■	■				R2～4	第二部会
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					■	■	■				R2～4	第二部会
自動運転空港除雪車両の導入に関する研究					■	■	■				R2～4	第三部会
下水道を核とした資源循環システムの広域化・共同化に関する研究						■	■	■			R3～5	第一部会
氾濫シナリオ別ハザード情報図に基づく減災対策検討手法の研究						■	■	■			R3～5	第一部会
土砂・洪水氾濫発生時の土砂到達範囲・堆積深を高精度に予測するための計算モデルの開発						■	■	■			R3～5	第一部会
既存建築物における屋根ふき材の耐風診断・補強技術評価に関する研究						■	■	■			R3～5	第二部会
浴槽レス浴室のバリアフリー基準に関する研究						■	■	■			R3～5	第二部会
都市関連データのオープン化と利活用の推進に関する研究						■	■	■			R3～5	第二部会
国際海上コンテナ背後輸送の効率化方策に関する研究						■	■	■			R3～5	第三部会

凡例

■: 研究期間 ■: 第一部会 評価対象課題(事前・終了時) ■: 第二部会 評価対象課題(事前・終了時) ■: 第三部会 評価対象課題(事前・終了時)

令和2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

研究代表者

<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】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>

評価項目	評価指標	コメント
必要性を踏まえた目的と研究内容の妥当性	1 適切である 2 概ね適切である 3 やや適切でない 4 適切でない	
効率性を踏まえた研究内容の妥当性	1 適切である 2 概ね適切である 3 やや適切でない 4 適切でない	
有効性を踏まえた研究内容の妥当性	1 適切である 2 概ね適切である 3 やや適切でない 4 適切でない	

<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記入願います。

令和2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>

研究課題毎に、必要性、効率性、有効性の観点を踏まえ、「研究の実施方法と体制の妥当性」「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>

評価項目	評価指標（何れかに○を記載願います。）	コメント
研究の実施方法 と体制の妥当性	1 適切であった 2 概ね適切であった 3 やや適切でなかった 4 適切でなかった	
目標の達成度	1 目標を達成することに加え、目標以外の成果も出すことができた。 2 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	

その他特筆すべき点がございましたらご記入願います。
 （目標設定の妥当性、研究成果の活用方針、科学的・技術的意義等）

※評価に当たっては<評価の結果>の評価指標欄のいずれかに○を付けていただき、その補足としてコメントをご記入願います。評価項目の評価の他に必要に応じて「その他特筆すべき点」にご記入願います。

国土技術政策総合研究所資料

TECHNICAL NOTE of NILIM

No.1142

January 2021

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