

ISSN 1346-7328

国総研資料 第1235号

令和5年1月

# 国土技術政策総合研究所資料

TECHNICAL NOTE of  
National Institute for Land and Infrastructure Management

No.1235

January 2023

国土技術政策総合研究所研究評価委員会

令和4年度 分科会報告書

Report of the Evaluation Sub Committee of NILIM in FY 2022

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 4 年度 分科会報告書

Report of the Evaluation Sub Committee of NILIM in FY 2022  
Evaluation Committee of NILIM

概要

本資料は、令和 4 年 7 月 6 日、7 月 14 日、7 月 21 日、10 月 19 日、10 月 28 日および 10 月 31 日に開催された「令和 4 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 3 年度終了した研究課題と令和 5 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 2021 and start up in FY 2023” at the meeting of the 1st - 6th Evaluation Sub Committee of NILIM in FY 2022 held on July 6, 14, 21, October 19, 28, 31, 2022.

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4年度は、令和5年度開始予定の研究課題の事前評価および令和3年度に終了した研究課題の終了時評価を実施した。

本報告書は、これらの研究課題について行われた、「令和4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月開催：第1回～第3回）と第2編（10月開催：第4回～第6回）の2部構成としている。各編は、「第1章 評価の方法等」、「第2章 評価の結果」、「第3章 評価の結果に対する対応方針」の3章からなっており、このうち、報告書の中心をなす各編の「第2章 評価の結果」は国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会によって作成されたものである。

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





## 目次

はじめに

### 第1編 令和4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4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4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	53
資料	令和4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	63

### 第2編 令和4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	73
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	76
第3章	評価の結果に対する対応方針	87
資料	令和4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（第一部会）議事次第・会議資料	91
資料	令和4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（第三部会）議事次第・会議資料	139
資料	令和4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（第二部会）議事次第・会議資料	177

### 参考資料

研究課題一覧	213
評価用紙（事前評価・終了時評価）	214



第1編 (7月開催分)

令和4年度第1回～第3回国土技術政策総合研究所

研究評価委員会分科会



## 第1章 評価の方法等

### 1 評価の目的

「国の研究開発評価に関する大綱的指針」、「国土交通省研究開発評価指針」に基づき、外部の専門家による客観性と正当性を確保した研究評価を行い、評価結果を研究の目的、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5年度開始予定の研究課題の事前評価及び令和3年度に終了した研究課題の終了時評価を行った。令和4年7月の分科会の評価対象となった研究課題は事前評価6課題、終了時評価1課題の計7課題である。

#### 第一部会

- ・施設の維持管理及び行政事務データの管理効率化に係る調査研究（終了時評価）

#### 第二部会

- ・木造住宅の長寿命化に資する外壁内の乾燥性能評価に関する研究（事前評価）
- ・省CO<sub>2</sub>に資するコンクリート系新材料の建築物への適用のための評価指標に関する研究（事前評価）
- ・既存マンションにおける省エネ性能向上のための改修効果の定量化に関する研究（事前評価）
- ・人流ビッグデータを活用した建物用途規制の運用支援技術の開発（事前評価）
- ・事前防災対策による安全な市街地形成のための避難困難性評価手法に関する研究（事前評価）

#### 第三部会

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

### 3 評価の視点

#### [事前評価]

必要性、効率性及び有効性について、以下の観点を踏まえ、事前評価を行った。

【必要性】科学的・技術的意義、社会的・経済的意義、目的の妥当性等

【効率性】計画・実施体制の妥当性等

【有効性】新しい知の創出への貢献、社会・経済への貢献、人材の育成等

#### [終了時評価]

必要性、効率性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1回分科会を令和4年7月6日、第2回分科会を令和4年7月14日、第3回分科会を令和4年7月21日に開催した。なお、分科会の前に国土技術政策総合研究所研究評価所内委員会を開催し、評価対象課題について、研究所として自己点検を行っている。

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

第一部会	主査	古関 潤一	東京大学教授
	委員	鼎 信次郎	東京工業大学教授
	委員	里深 好文	立命館大学教授
	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 常務執行役員
	委員	関本 義秀	東京大学教授
	委員	田村 圭子	新潟大学教授
	委員	戸田 祐嗣	名古屋大学教授
	委員	中島 典之	東京大学教授
	委員	濱岡 秀勝	秋田大学教授
	第二部会	主査	伊香賀 俊治
委員		河野 守	東京理科大学教授
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 (一社)日本ツーバイフォー建築協会 技術部会顧問
委員		藤井 さやか	筑波大学准教授
委員		松本 由香	横浜国立大学教授
委員		水村 容子	東洋大学教授
第三部会		主査	兵藤 哲朗
	委員	岩波 光保	東京工業大学教授
	委員	富田 孝史	名古屋大学教授
	委員	野口 哲史	(一社)日本埋立浚渫教会技術委員会委員長 五洋建設(株) 取締役 土木本部長
	委員	二村 真理子	東京女子大学教授
	委員	山田 忠史	京都大学教授
	委員	横木 裕宗	茨城大学教授

(令和4年7月現在、主査以外五十音順・敬称略)

第1回分科会（令和4年7月6日）の評価担当部会は第二部会であり、伊香賀主査及び河野委員、清野委員、藤井委員、松本委員にオンラインでご出席いただいた。

第2回分科会（令和4年7月14日）の評価担当部会は第一部会であり、古関主査及び鼎委員、里深委員、菅原委員、戸田委員、中島委員にオンラインでご出席いただいた。

第3回分科会（令和4年7月21日）の評価担当部会は第三部会であり、兵藤主査及び岩波委員、富田委員、野口委員、二村委員、山田委員、横木委員にオンラインでご出席いただいた。

## 5 評価の進め方

令和4年度の分科会では、以下のように評価を進めることとした。

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

### <分科会委員が評価対象課題に参画している場合等の対応について>

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

## 6 評価結果のとりまとめ

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

## 7 評価結果の公表

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



## 第2章 評価の結果

本評価結果は、令和4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4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）

- ・「木造住宅の長寿命化に資する外壁内の乾燥性能評価に関する研究」の評価結果（事前評価）

### 【総合評価】

本研究は、木造住宅の長寿命化を図る上で重要となる外壁通気構法に関する乾燥性能の評価手法を開発するとともに、近年導入が進む高断熱仕様および防耐火仕様の木造外壁に対応した外壁通気構法の推奨仕様を提示するものであり、本研究成果は住宅性能表示制度の劣化対策等級への反映も想定されることから、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、改正建築物省エネ法等の施行が予定されているため、得られた成果について順次公表されたい。

### 【研究を実施するにあたっての留意事項】

- ・ 改正建築物省エネ法の施行および住宅性能表示制度において新たに断熱等級7までの創設が控えていることから、得られた成果については順次公表されたい。
- ・ 本研究で実験を実施できる仕様は限られていることから、仕様の調査・整理を早い段階で実施し、成果について可能な限り類似の仕様に適用できるよう調整いただきたい。
- ・ 戸建て住宅の多くは中小の工務店等が施工していることから、乾燥性能評価法等の成果について適切に活用されるように工夫されたい。
- ・ 従来型、付加断熱および防耐火被覆の仕様選定にあたっては、工学的な観点に加え、市場での普及状況も考慮されたい。
- ・ 木造住宅の長寿命化には様々な因子が複合的に関係するが、乾燥性能と寿命の関係についても検討が進むことを期待する。
- ・ 構造上において乾燥への対応が難しい箇所について、痛んだ箇所のみを補修する手法等、その対応策も示されることを期待する。

令和4年7月6日

国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会  
第二部会主査 伊香賀 俊治

・「省CO<sub>2</sub>に資するコンクリート系新材料の建築物への適用のための評価指標に関する研究」の評価結果  
(事前評価)

**【総合評価】**

本研究は、近年開発が進んでいる省CO<sub>2</sub>に資するとされるコンクリート系新材料（以下「コンクリート系新材料」）の建築物の構造耐力上主要な部分等（基礎や柱、梁、耐力壁等）への使用の普及を図るため、コンクリート系新材料の建築基準法第 37 条の「コンクリート」への適合を判断するために必要となる性能・品質の評価項目・評価基準を開発するものであり、中立的・客観的観点から開発する必要があることから、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、経年劣化の評価について本研究の中だけでは検討しきれない部分もあると考えるため、長期的な性能評価の仕組みや方法についても検討・提示されたい。

**【研究を実施するにあたっての留意事項】**

- 建築材料に求められる性能項目を全列挙した上で、そのうち建築基準法において規制すべき項目の整理を確実に実施した上で、研究を進められたい。
- 副産材には種類がたくさんある上、中には品質が一定でないものもあることから、本研究で対象とする素材の絞り込みが重要と考える。
- 断熱改修を行うと建物重量が増加することから、基礎補強が必要になる可能性がある。そのため、住宅の耐震改修等にも利用できることを期待する。
- 建物完成時点までのCO<sub>2</sub>排出量（エンボディード・カーボン）に関する情報を含む情報開示が日本でもプライム市場上場の条件となるなど不動産会社を中心に取り組みが加速している。国土交通省グリーン庁舎計画基準等でも高炉セメント等の採用によるCO<sub>2</sub>削減対策を挙げているものの、地下躯体への採用もまだ少なく、地上躯体では工期が延び工事費が増える等の理由から採用が進んでいない。そのため、得られた成果について順次公表されたい。
- 経年劣化の評価について本研究の中だけでは検討しきれない部分もあると考える。そのため、長期的な性能評価の仕組みや方法についても検討・提示されたい。
- 鉄筋コンクリート造への適用を判断する上では、材料の特性だけではなく、設計・施工管理等も含めて総合的に判断できるような仕組みも必要と考える。

令和4年7月6日

国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会  
第二部会主査 伊香賀 俊治

・「既存マンションにおける省エネ性能向上のための改修効果の定量化に関する研究」の評価結果  
(事前評価)

**【総合評価】**

本研究は、既存マンションでの計画的な省エネ性能向上改修の実施を推進するため、性能向上等の様々な効果および費用対効果を事前に把握する定量化手法の開発を行うものであり、管理組合等に対し、信頼できる判断材料を提供して改修を促すためには、国が公平・中立的な観点から研究開発を行う必要があることから、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、定量化手法の開発にあたっては、光熱費等の直接的な効果だけでなく、健康維持・増進等の間接的な効果等も含めて検討されたい。

**【研究を実施するにあたっての留意事項】**

- コストの検討に関して、管理組合へのヒアリング調査だけでなく、区分所有者に対しても断熱改修効果への理解や意識、コスト感について調査を行う必要があると考える。
- 管理組合の運営体制・運営能力によって、意思決定のプロセスが大きく異なる可能性があるため、管理組合の運営状態に関する調査も必要と考える。
- 共用部に限らず、専有部についても改修効果が高いものがあれば示されたい。
- 光熱費等の直接的な効果だけでは省エネ改修の投資回収年数が長くなりすぎ説得力に欠ける。そのため、健康維持・増進等の間接的な効果や省CO<sub>2</sub>化に伴う社会への貢献等についても検討されたい。

令和4年7月6日

国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会  
第二部会主査 伊香賀 俊治

・「人流ビッグデータを活用した建物用途規制の運用支援技術の開発」の評価結果（事前評価）

**【総合評価】**

本研究は、用途地域における立地規制の特例許可に係る申請・審査を効率化し、地域ニーズに対応した施設の立地円滑化等を図るため、人流ビッグデータ（携帯電話GPSデータ等）を活用して建物用途ごとの発生集中原単位等の利用者の交通特性（時刻別、車・徒歩などアクセス手段別の利用者数等）を把握する手法を開発し、施設立地による影響を評価するための当該交通特性のデータ集と交通面の審査マニュアルを作成するものであり、人流ビッグデータの分析に関する知見を有していること、また、審査マニュアルの作成にあたっては、国土交通省本省や特定行政庁との連携が不可欠であることから、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、本研究の成果は、用途地域における立地規制の特例許可だけでなく、他の制度にも援用できるものと考えられるため、そういった点も視野に入れて検討されたい。

**【研究を実施するにあたっての留意事項】**

- 携帯GPSデータにはバイアス（スマホの所有率が低い子どもや高齢者の情報の抜け落ち）があり補正が必要と考える。人流の詳細な調査を行っている街区において検証することを期待する。
- 用途地域や立地施設のタイプにより影響度合いが異なるため、その違いを踏まえた判断基準の設定が重要と考える。
- 本研究の成果は、用途地域における立地規制の特例許可だけでなく他の制度にも援用できるものと考えられるため、そういった点についても視野に入れて検討されたい。
- 申請時の想定と許可後の実際の状況のずれの検証にも使える分析手法と考える。そのため、許可時点の推定値と実態値のずれや交通量以外の問題点（時間帯、滞留時間の長さ、公道、属性等）についても過去の事例を分析することは有用と考える。

令和4年7月6日

国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会

第二部会主査 伊香賀 俊治

・「事前防災対策による安全な市街地形成のための避難困難性評価手法に関する研究」の評価結果  
(事前評価)

**【総合評価】**

本研究は、災害（洪水、津波）発生時の状況や避難者の身体特性を考慮した、避難シミュレーションによる市街地の避難困難性評価手法と、避難が困難な地区での移転に関するリスクコミュニケーション支援に係る技術開発を行うものであり、近年増加する豪雨・豪雪災害への対応として重要な研究課題であることから、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、マイ・タイムライン、逃げ地図作成といった既存の取組から得られている知見等についても留意して研究を実施されたい。

**【研究を実施するにあたっての留意事項】**

- 避難速度に関する実験の実施にあたっては、対象とする属性の整理を行うこと、また、火災避難に関する知見を有する者と連携すること等により効率的にデータを取得されたい。
- マイ・タイムライン、逃げ地図作成といった既存の住民目線での避難計画や課題整理の取り組みから得られている知見や、避難困難者支援のための名簿作成・共有等の取り組みの中で分かっている問題点についてシミュレーションへの反映を検討されたい。
- 既に拠点を定めている住民・事業主に移転してもらうことは難しいかもしれないが、新たに当該地域に移転する住民や事務所の移転を検討している事業主に対しては有用な情報になると考える。より多くの人を安全な地域に誘導できるよう、評価結果を広く参照できるようにすることを期待する。
- 本研究の成果のとりまとめにあたっては、シミュレーションを行うユーザーごとのばらつきや恣意性が可能な限り排除されるよう留意されたい。
- 居住人口が非常に多く移転が現実的でない地域もあると考える。そのような場合に、このシミュレーション結果をどのように都市計画に活かせるかについても検討されたい。

令和4年7月6日

国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会  
第二部会主査 伊香賀 俊治

■令和4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）

・「施設の維持管理及び行政事務データの管理効率化に関する調査研究」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、地方整備局と連携し、現場の実態や課題を把握するとともに、ポンプ設備の自動計測手法の開発を行っている土木研究所や健全度手法の開発を行っている関東維持管理技術センターと連携して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、排水機場のセンシング化に向け、センサーにより得られる計測データの送信・蓄積・出力を自動化するシステムを開発されたことから、目標を達成できたと評価する。

今後は、排水機場のシステム全体への展開、また、本研究で得られた知見を他のインフラ施設へ展開する等、維持管理・点検業務の効率化に向けた発展を期待する。

【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"> <li>① 適切であった</li> <li>2 概ね適切であった</li> <li>3 やや適切でなかった</li> <li>4 適切でなかった</li> </ol>	<p>★★★★★</p> <p>★</p>
目標の達成度	<ol style="list-style-type: none"> <li>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</li> <li>② 目標を達成できた</li> <li>3 あまり目標を達成できなかった</li> <li>4 ほとんど目標を達成できなかった</li> </ol>	<p>★★★★★★</p>

【指摘事項等】

- ・ 現在計測できていない点検項目へのセンサーの充実や排水機場のシステム全体への展開、あるいは他のインフラ施設への展開等、今後の発展を期待する。
- ・ 維持管理・点検業務の省力化（遠隔化・自動化）はあらゆるインフラ施設において共通の課題である。個別の部門ごとに検討するだけでなく、より一般化したシステムを国主導で構築していくべきと思われる、国総研のリーダーシップを期待する。
- ・ 国土交通省だけでなく、地方自治体も利用できるようなシンプルかつ高機能なものとなることを期待する。
- ・ OSの更新やプログラム言語の変更等にも対応できるよう、柔軟で中長期的に運用しやすいシステムとされたい。
- ・ BIM/CIMを活用した点検・維持管理の効率化・高度化といった研究への発展を期待する。

令和4年7月14日

国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会  
第一部会主査 古関 潤一

■令和4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）

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

【総合評価】

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

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

【研究を実施するにあたっての留意事項】

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

令和4年7月21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4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）

##### ・木造住宅の長寿命化に資する外壁内の乾燥性能評価に関する研究（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まいりたい。

- ・住宅性能表示制度の断熱等級に対応した仕様について、大学および関係機関から情報を収集し、対象とする外壁の各種の断面構成について協議の上策定する。さらに、実大の木造住宅実験棟の外壁を用いて、技術資料および実験結果に適合する仕様を採用して実験を実施し、研究結果をとりまとめ、順次、公表する予定としている。
- ・仕様の調査・整理は、既に今年度の基礎研究経費重点配分（FS型）「実大木造実験棟を利用した外皮内の乾燥性能の評価に関する研究」により実施しており、さらに、本研究に適用される基礎的な防水仕様による実験データを収集し、留意の上、検討を進める。
- ・従来型、付加断熱および防耐火被覆の仕様選定にあたっては、市場での普及状況を鑑みるとともに、耐久性上においても安全側の評価となるよう、実験方法、評価方法などについて検討する予定である。

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。

##### ・省CO<sub>2</sub>に資するコンクリート系新材料の建築物への適用のための評価指標に関する研究（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。

- ・経年劣化の評価について本研究の中だけでは検討しきれない部分についても、長期的な視点で性能評価の仕組みや方法について検討して参りたい。
- ・材料の特性だけでなく、設計・施工管理等も含めて総合的に判断できるような仕組みにも留意して研究を進めて参りたい。
- ・例えば、対象とする材料の地下躯体への適用など、材料適用の段階的な拡大も見据えて、得られた成果は順次公表して参りたい。

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。

##### ・既存マンションにおける省エネ性能向上のための改修効果の定量化に関する研究（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。

- ・コストの検討に関しては、管理組合へのヒアリング調査だけでなく、区分所有者に対しても断熱改修効果への理解や意識、コスト感について調査を行う。
- ・管理組合の運営体制・運営能力によって、意思決定のプロセスが大きく異なる可能性を踏まえ、管理組合に対する調査では、運営体制・運営能力等に関するヒアリング等を行う。

・省エネ改修効果については、共用部に限らず、専有部も検討の対象とし、健康維持・増進等の間接的な効果や省CO<sub>2</sub>化に伴う社会への貢献等についても留意し検討する。  
その他、ご指摘いただいた事項についても十分留意して、研究を進めて参りたい。

#### ・人流ビッグデータを活用した建物用途規制の運用支援技術の開発（事前評価）

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

- ・携帯電話GPSデータのユーザーバイアス等の特性を踏まえ、複数の人流ビッグデータ、実測値、統計値等も組み合わせた補正・検証方法等を検討する。
- ・交通面の審査マニュアルの作成にあたっては、用途地域と立地施設の種類の組み合わせによって影響度合いが異なることを十分に踏まえて検討を行う。
- ・用途地域における立地規制の特例許可の審査以外での援用可能性も視野に入れながら検討を進める。

その他、ご指摘いただいた事項についても十分留意して、研究を進めて参りたい。

#### ・事前防災対策による安全な市街地形成のための避難困難性評価手法に関する研究（事前評価）

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

- ・避難速度に関する検討に際しては、避難者の様々な属性の整理や避難行動に関する知見を持つ有識者との連携に留意しながら検討を進める。
- ・シミュレーションによる検討に際しては、これまでに作成されている避難計画等における知見や課題を反映させるとともに、客観性をもった評価が可能となるよう留意しながら検討を進める。
- ・シミュレーション結果から移転の必要性を示すことにとどまらず、避難を円滑化するための効果的な市街地整備等にも活用できるよう留意しながら検討を進める。

その他、ご指摘いただいた事項についても十分留意して、研究を進めて参りたい。

### ■令和4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）

#### ・施設の維持管理及び行政事務データの管理効率化に係る調査研究（終了時評価）

評価結果を踏まえ、本研究の効果を早期に発現させるため、本省及び各地方整備局と連携し排水機場へ本研究成果の導入を推進するとともに、計測作業の自動化を排水機場のシステム全体へ展開するため、現在計測できていない点検項目に対するセンサの適用及び取得データによる良否判定手法について研究を進めて参りたい。また、本研究で得られた知見を他のインフラ施設へ展開するため、国ならびに地方公共団体における施設管理担当者への説明など計測作業の自動化の普及に資する取り組みを進めて参りたい。

その他、ご指摘いただいた事項についても十分留意して、研究を進めて参りたい。

■令和4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）

・生産性向上のための空港コンクリート構造物の標準規格化に関する研究（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。

- ・空港コンクリート構造物の標準規格化の検討にあたっては、航空機荷重等の空港の特性に加え、運搬や吊り上げ等の施工性を考慮した最適な断面形状を検討する。
- ・空港コンクリート構造物の BIM/CIM 標準モデルの作成にあたっては、道路や港湾などの先行事例を参考とし、効率的に実施する。
- ・標準規格化及びプレキャスト化に伴う生産性向上効果を検証するため、設計、施工、維持管理・更新ごとの効果の計測方法を検討する。計測方法の検討にあたっては、災害復旧時における施工の迅速性や、二酸化炭素排出量の抑制効果などの付加価値を含めて検討する。

その他、ご指摘いただいた事項についても十分留意して、研究を進めて参りたい。

資料

令和4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4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4年7月6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5年度新規事項立て研究課題の事前評価＞

- ・木造住宅の長寿命化に資する外壁内の乾燥性能評価に関する研究
- ・省CO<sub>2</sub>に資するコンクリート系新材料の建築物への適用のための評価指標に関する研究
- ・既存マンションにおける省エネ性能向上のための改修効果の定量化に関する研究
- ・人流ビッグデータを活用した建物用途規制の運用支援技術の開発
- ・事前防災対策による安全な市街地形成のための避難困難性評価手法に関する研究

6. 国総研副所長挨拶
7. 閉会

## 会議資料

	頁
資料1 国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会（第二部会）委員一覧	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 木造住宅の長寿命化に資する外壁内の乾燥性能評価に関する研究	19
3-2 省CO <sub>2</sub> に資するコンクリート系新材料の建築物への適用のための評価指標に関する研究	28
3-3 既存マンションにおける省エネ性能向上のための改修効果の定量化に関する研究	34
3-4 人流ビッグデータを活用した建物用途規制の運用支援技術の開発	42
3-5 事前防災対策による安全な市街地形成のための避難困難性評価手法に関する研究	48

注) 資料3については、研究評価委員会分科会当日時点のものである。

注) 資料3の一部の図表等について、著作権等の関係により非掲載としている。

国土技術政策総合研究所研究評価委員会 分科会  
（第二部会）委員一覧

第二部会

主査

伊香賀 俊治 慶應義塾大学理工学部 教授

委員

河野 守 東京理科大学理工学研究科国際火災科学専攻 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  
(一社)日本ツーバイフォー建築協会 技術部会顧問

藤井 さやか 筑波大学大学院システム情報系 准教授

松本 由香 横浜国立大学大学院都市イノベーション研究院  
教授

水村 容子 東洋大学ライフデザイン学部人間環境デザイン学科  
教授

※五十音順、敬称略

## 評価方法・評価結果の扱いについて

（第二部会）

### 1 評価の対象

- ・令和5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（14分）

① 主査及び各委員により研究課題について議論を行う。

② 審議内容、評価等をもとに、主査が総括を行う。

### 5 評価結果のとりまとめ及び公表

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

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

### 6 評価結果の国土技術政策総合研究所研究評価委員会への報告

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

# 木造住宅の長寿命化に資する 外壁内の乾燥性能評価に関する研究

研究代表者	:	建築研究部長 長谷川 洋
課題発表者	:	構造基準研究室 研究官 宮村 雅史
関係研究部	:	建築研究部
研究期間	:	令和5年度～令和7年度
研究費総額	:	約36百万円
技術研究開発の段階	:	中期段階



National Institute for Land and Infrastructure Management, MLIT, JAPAN



## 脱炭素社会の実現に向けた住宅の政策

## 研究の背景

### 背景

- 脱炭素社会の実現のためには、「高い省エネ性能への誘導」や「炭素貯蔵効果の高い木造住宅」等の普及促進が必要。

脱炭素社会の実現に資するための建築物のエネルギー消費性能の向上に関する法律等の一部を改正する法律案  
(令和4年6月17日公布)

### 2. 法律案の概要

#### (1) 省エネ対策の加速

- 省エネ性能の底上げ・**より高い省エネ性能への誘導**
  - 全ての新築住宅・非住宅に省エネ基準適合を義務付け**
  - トップランナー制度(大手事業者による段階的な性能向上)の拡充

#### (2) 木材利用の促進

- 防火規制の合理化
  - 大規模建築物**について、大断面材を活用した建築物**全体の木造化**や、防火区画を活用した**部分的な木造化**を可能とする
- 構造規制の合理化



ZEH、LCCM住宅のイメージ  
国土交通省






木造共同住宅の事例  
(木造建築のすすめ 国土交通省)



## 背景

- 「**高い省エネ性能を有する木造住宅**」や「**中・大規模木造共同住宅**」等の普及促進にあたっては、あわせて**木造住宅の耐久性を確保し、長寿命化を図ることが必要**。
- **長寿命化により、資産を守るだけでなく、改修時・解体時のエネルギー消費や温室効果ガスの発生等を抑え、カーボンニュートラルの実現にいつそう貢献**(下図参照)
- 「**成長戦略実行計画**」(令和3年6月18日閣議決定)では、**カーボンニュートラルに向けて、「住宅・建築物の長寿命化」が位置付けられている**。【参考資料1】

## ■ 木造住宅等の「長寿命化」によるCO<sub>2</sub>排出量削減効果(例)

居住	改修	解体
<ul style="list-style-type: none"> <li>長寿命化により解体されるまで長期間にわたり性能を維持。</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>改修※に至る劣化(木材の腐朽等)が生じにくい。</li> <li>※ 改修の際には材料の製造、運搬等により炭素を放出。</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>解体※に至るまでの期間が長い。</li> <li>※ 解体の際には廃棄物の運搬・処理により炭素を放出。解体後の建築(スクラップアンドビルド)時にも資材の生産・運搬、建築工事において炭素を放出。</li> </ul> 

3

## 問題点

- 木造住宅の長寿命化を阻害する主要因は、構造材となる木材の腐朽・蟻害であり、木材は、**含水率30%以上の状態が継続すると腐朽・蟻害のリスクが高まる**。
- 長寿命化のためには、**外壁内の木材の周囲を乾燥しやすくすることが必要不可欠**
- しかし
- 外壁の断面構成や仕様等により、外壁内部が湿潤状態から早期に乾燥状態に至る能力(乾燥性能)が異なり、これらの評価に係る知見は未整備である。【参考資料2】
- 住宅性能表示制度の**劣化対策等級2及び3**では、劣化軽減の措置として「**外壁通気構造**」の採用を求めているが、**通気層の具体的な仕様に関する規定はない**。【参考資料3】
- その結果
- 「**高省エネルギー型木造住宅**」や「**中・大規模木造共同住宅**」では、**乾燥性能が低い仕様の通気層が併用されると早期劣化のリスクが高まる**。

(屋外側に透湿抵抗の高い断熱材が施される付加断熱(高省エネ基準適合)や石こうボードが躯体の内外へ4重に張り付けられている防火被覆(中・高層木造共同住宅等)を施した外壁は、外壁内に水分・水蒸気が浸入すると乾燥しにくい構造と考えられるため)

## 住宅品質確保促進法に基づく評価方法基準 外壁の軸組に関する規定(抜粋)

等級	評価基準
等級3	通気層を設けた構造又は軒の出が90cm以上である真壁構造のいずれかの構造(以下「 <b>通気構造等</b> 」という。)となっている外壁であること
等級2	通気構造等であること
等級1	建築基準法に定める対策

通気層の仕様に関して、具体的な規定はない



含水率が高くなり腐朽した外壁内部(築6年)

4

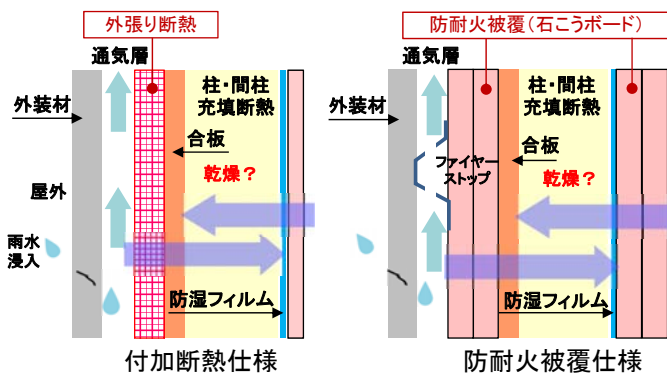
技術的課題

- ・ 雨水浸入や室内からの湿気の流入を完全に防ぐことは事実上困難であり、外壁内での水分や水蒸気の滞留を想定した安全側の設計が必要。しかし、外壁の断面構成や通気層の仕様等に応じた水分・水蒸気・空気の流入・拡散状況等に係る技術的知見が不足している。特に以下が課題。

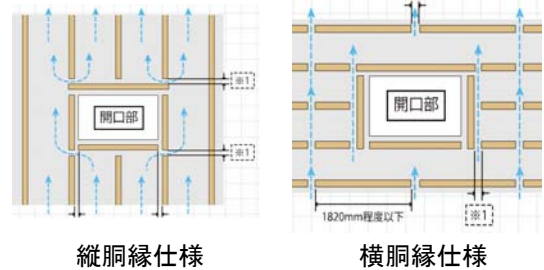
課題①: **付加断熱**(高省エネ基準適合)や**防火被覆**(中・高層木造共同住宅等)を施した外壁内の**水分・水蒸気・空気の流入・拡散状況**等に係る知見が不足。

課題②: **通気層の仕様**(「縦胴縁仕様」、「横胴縁仕様」、「通気金具仕様」)の**違い**による**通気層内の通気量**や**浸入雨水の滞留状況**等に係る知見が不足。

①「付加断熱仕様」や「防耐火被覆仕様」の外壁内の水分・水蒸気・空気の流入・拡散状況等が不明。



②通気層の**通気胴縁の仕様**やその他の**水平部材**が外壁内の通気層の通気量や浸入雨水の滞留に影響を及ぼす可能性があるが、その技術的知見が不足。



目的

- ・ 木造住宅の長寿命化を図るため、実大木造実験棟での実験や部材の防水実験により外壁の乾燥環境に関する技術的知見を蓄積し、**乾燥性能の評価方法を開発**するとともに、外壁の通気層等の**推奨仕様を提示**する。

1. 実大実験棟での実験による仕様別の外壁内乾燥環境に関するデータの蓄積
2. 乾燥性能の評価法と、それに基づく外壁の通気層等の推奨仕様の検討・提案

目標

【アウトプット】

- 1) 各種の仕様に対応した外壁内部の乾燥性能の評価法に関する技術資料
- 2) 提案した評価法に基づいた通気層等の推奨仕様案の提示

〈反映〉→住宅性能表示制度の**劣化対策等級**

→公共建築木造工事標準仕様書、木造住宅工事仕様書、JASS等の技術基準

【アウトカム】

- ・ **外壁の乾燥性能に配慮した木造住宅の設計・施工の普及促進**

⇒ 炭素貯蔵効果の高い木造住宅の普及及び長寿命化

⇒ 脱炭素社会の実現に寄与

## 必要性・有効性

## 【必要性】

- ・カーボンニュートラルの実現に向けては、高い省エネ性能を有する木造住宅や中・大規模木造共同住宅の普及促進が求められているが、合わせてこれらの木造住宅の耐久性を確保し、長寿命化を図ることが必要である。
- ・木造住宅の長寿命化には、外壁内の木材の周囲の乾燥性能の確保が必要不可欠であるが、外壁の断面構成や仕様等に応じた乾燥性能の評価に係る技術的知見が未整備であることから、本研究の実施が必要である。

## 【有効性】

- ・本研究により、乾燥性能に配慮した劣化対策等級の高い外壁（通気層）の具体的な推奨仕様が整備されることにより、**耐久性が確保された木造住宅の設計・施工が普及し、木造住宅の長寿命化**が図られる。
- ・木造住宅の長寿命化やスクラップアンドビルド型の建築サイクルからの脱却が図られることにより、**施工時・解体時のエネルギー消費や温室効果ガスの発生等を抑え、脱炭素社会の実現に寄与**する。

7

## 1. 各種仕様による外壁内の乾燥環境に関するデータの収集

- 1) **外壁構成部材**による壁内環境要因に関する試験データの収集と仕様の選定
- 2) **実大木造住宅実験棟**の外壁を利用した**各種試験体の作成**



共同研究締結先の木造住宅実験棟

実大木造住宅実験棟を用いて以下に示す仕様の外壁の試験体を製作し、データの収集、比較分析を行う。

- ① 従来型仕様
- ② 付加断熱仕様（高い省エネルギー基準に対応）
- ③ 防耐火被覆仕様（中高層木造共同住宅に対応）

通気層

- a. 縦胴縁仕様、b. 横胴縁仕様、c. 通気金具仕様

3) 実大試験体を用いた**外壁内外の環境に関するデータの収集**

↓ 収集したデータの分析

2. 各仕様に対応した**乾燥性能の評価法と推奨仕様の提示**

- 1) 外壁内の**乾燥性能の評価法の検討・提案**
- 2) 乾燥性能の評価に基づいた通気層等の**推奨仕様の提案**

8



## 1) 外壁構成材料・部材の試験データの収集と仕様の選定

外壁の**構成材料・部材**を対象にしてa.~d.に関する既存の情報等を収集し、**2階建て木造実験棟に関する仕様について検討する。**

### a. 外装材嵌合部の漏水試験

動風圧試験装置により外装材嵌合部からの漏水量を計測

### b. 外装材の吸水性・放湿性試験

外装材の小口面、裏面からの吸水量、放湿量を計測

### c. 通気層の排水性試験

通気層の上部より注水し下部からの排水量を計測

### d. 外壁の通気性試験

圧力箱の前面に通気層を有する各試験体(縦胴縁、横胴縁、通気金具等)を設置して、室内側を負圧とし、その際の通気量 $Q$ ( $m^3/h$ )を計測

動風圧と撒水により外装材の嵌合部からの漏水状況を把握

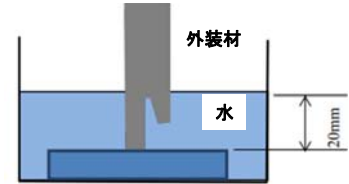


出典:(一財)建材試験センター  
試験法:JIS A 1517(建具の水密性試験方法)

a. 外装材嵌合部の漏水試験

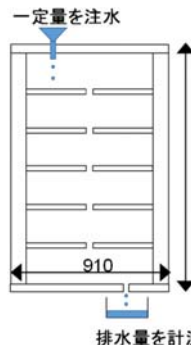
### 実験例

外装材の嵌合部及び裏面に水を浸漬し、経過時間ごとの含水量を計測した後、試験体を取り出し、経過時間ごとの乾燥量を計測

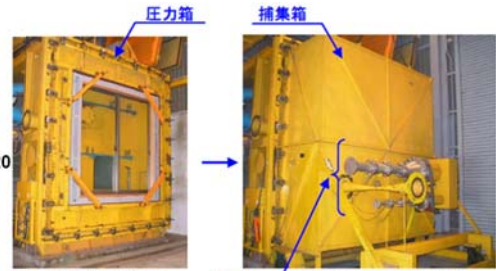


出典:国総研資料第975号

b. 外装材の吸水性・放湿性試験



c. 通気層の排水性試験



出典:(一財)日本建築総合試験所  
試験法:JIS A 1515(建具の耐風圧性試験方法)

d. 通気層の通気性試験

## 2) 「実大木造住宅実験棟」の外壁を利用した各種試験体の作成

### ○ 実験棟の設置場所

共同研究締結先の**2階建て木造住宅実験棟**(国内の歴代最高気温を記録した熊谷市の近郊)の外壁を利用

### ○ 試験外壁接地面

湿潤環境となりやすいと想定される**東側外壁面**、**北側外壁面**とする。

### ○ 試験体の種類

- ①**従来型仕様**、②**付加断熱仕様**、③**防耐火被覆仕様**を作成。

### ○ 通気層の仕様

通気や雨水の滞留による劣化リスクへの影響を探るため、**縦胴縁**、**横胴縁**、**通気金具**を想定した仕様など

### ○ 雨天時の注水

外装材嵌合部から通気層内へ雨水が浸入することを想定し、**雨天時に通気層の上部へ自動的に注水されるための漏斗を設置。**



実大木造住宅実験棟の測定対象外壁



注水用漏斗とチューブの設置

## 3) 実大試験体を用いた外壁の内外の乾燥環境に係るデータの収集

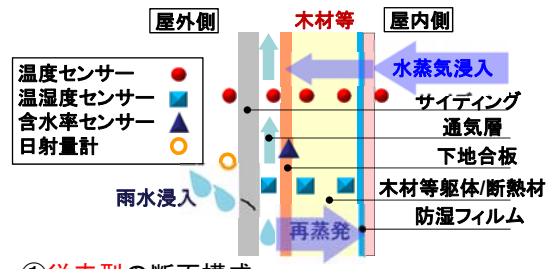
### ■ 実験要因と計測方法(例)

#### 【実験要因】

- 外壁の断面構成: 右図①~③
- 通気層の仕様(通気量)
  - 縦胴縁、横胴縁、通気金具等
- 外部劣化要因
  - 季節: 冬期、**梅雨**、**夏期**
  - 雨水浸入: 漏斗による**通気層への注水**

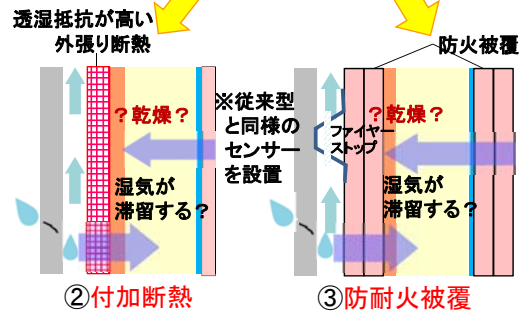
#### 【外壁内乾燥環境の計測方法】

- 壁内の温湿度・含水率等の計測
  - 各種の仕様に対応して、外壁内にある各材料の表裏面や通気層の内部等に**センサー(熱電対、温湿度センサー、含水率計等)**を設置し、各部の**温度、湿度等**を計測さらに、躯体材の**含水率**を計測
- 室内の温湿度、屋外の気象条件の計測
  - 室内温湿度、屋外の気象条件(日射、風向、風速等)を気象観測装置で計測



① 従来型の断面構成

#### 外壁内の乾燥性能の比較検討

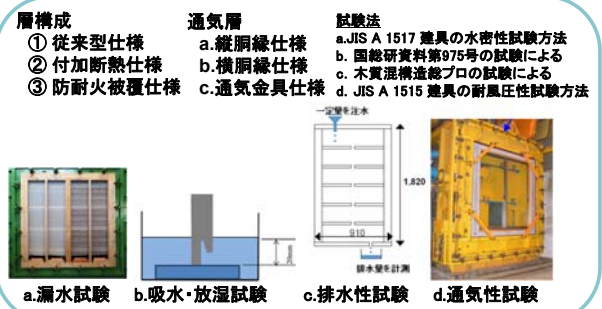


#### 外壁の断面構成のバリエーション

(各仕様における雨水及び水蒸気の流入・拡散・排出状況の想定とセンサー設置箇所)

## 1) 外壁内の乾燥性能の評価法の検討・提案

- 構成材料・部材による各種の試験結果および木造住宅実験棟の各仕様による外壁内外の計測データの分析
- 雨水及び水蒸気の浸入・滞留状況、外壁の仕様による壁内環境への影響の評価
- 乾燥性能評価法に関する検討およびとりまとめ



材料・部材の試験による乾燥性能評価法のイメージ(案)

対象部位	評価項目	試験方法	評価値
外装材 (サイディング等)	防水性	外装材嵌合部の漏水性試験	雨水浸入量(cc/h)
	吸放湿性	外装材の吸放湿性試験	吸放湿量(cc/h)
通気層	排水性	通気層の排水性試験	排水量(cc/h)
	通気性	外壁の通気性試験	圧力損失(Pa)
外壁(材料)	透湿性	透湿性試験(JIS A 1324)	透湿抵抗比(-)

構成材料・部材による各種の試験結果

材料選択、各種のデータ

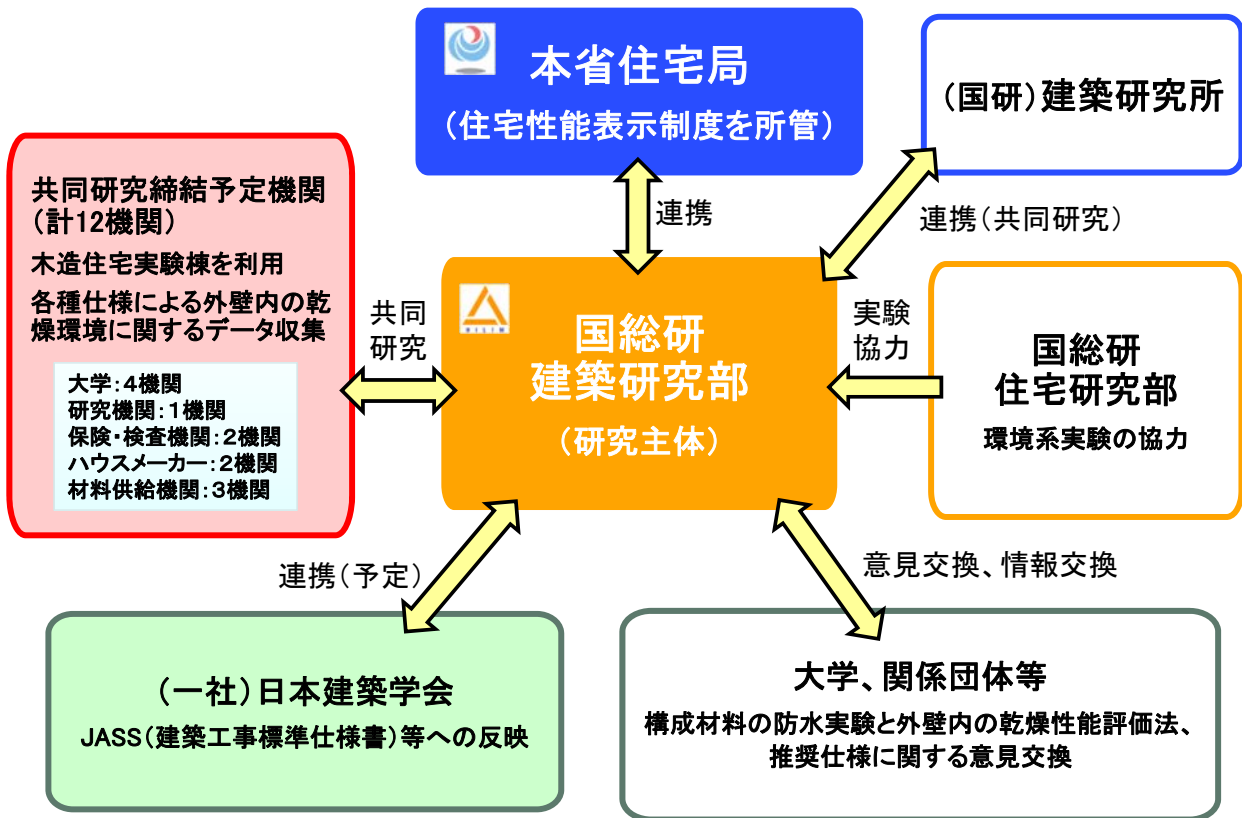
評価方法の検討



実大木造住宅実験棟

## 2) 乾燥性能の評価に基づいた通気層等の推奨仕様の提案

- 各仕様の材料物性、乾燥性能の評価結果等に基づく検討
- 推奨仕様に関する検討およびとりまとめ



13

区分(目標、テーマ、分野等)	実施年度			総研究費
	R5	R6	R7	研究費配分
(研究費[百万円])	12	12	12	総額36
1-1) 外壁構成材料・部材の試験データの収集と仕様の選定	■			約10 [百万円]
1-2) 実大木造住宅実験棟の外壁を利用した各種試験体の作成		■		約16 [百万円]
1-3) 実大試験体を用いた外壁の内外の乾燥環境に係るデータの収集		■	■	約6 [百万円]
2-1) 外壁内の乾燥性能の評価法の検討・提案		■	■	約2 [百万円]
2-2) 乾燥性能の評価に基づいた通気層等の推奨仕様の提案			■	約2 [百万円]

効率性

- 本研究は、共同研究の締結先の木造住宅実験棟を利用する予定であり、外壁面の仕様の変更や各種センサーの設置が可能となっているため、効率的な検討が可能。
- さらに、公募により12機関と共同研究を締結する手続きを進めており、大学や研究機関の学識経験者、住宅検査機関、住宅及び材料の供給機関などの実務者が集合して意見交換するなど、効率的に研究を進めることが可能な体制を構築して実施する。

14





## 【参考資料1】本研究の上位計画等での位置づけ

### ①「成長戦略実行計画」(令和3年6月18日閣議決定)

(3)分野別の課題と対応

#### ⑤住宅建築物産業・次世代電力マネジメント産業

住宅・建築物は民生部門のエネルギー消費量削減に大きく影響する分野である。高度な技術を国内に普及させる市場環境を創造しつつ、海外への技術展開も見込む。

具体的には、規制措置を含む省エネ対策の強化について、ロードマップ策定などの取組を具体化するとともに、住宅や建築物のエネルギー消費性能に関する基準や長期優良住宅の認定基準・住宅性能表示制度の見直し、住宅・建築物の長寿命化などにより、省エネ性能の向上を図っていく。

### ② グリーン社会の実現に向けた「国土交通グリーンチャレンジ」(国土交通省・令和3年7月)

2. 国土交通グリーンチャレンジにおいて分野横断・官民連携により取り組む重点プロジェクト

【主な施策】

(住宅・建築物の更なる省エネ対策の強化)

○炭素貯蔵効果の高い木造住宅等の普及、CLT等を活用した中高層住宅・建築物の木造化等により、まちにおける炭素の貯蔵を促進するため、建築基準の合理化、CLT等を活用した先導的な設計・施工技術の導入支援、設計に関する情報ポータルサイトの整備、設計者育成に取り組む。

### ③今後の住宅・建築物の省エネルギー対策のあり方(第三次答申案)及び建築基準制度のあり方(第四次答申案)について～社会資本整備審議会 答申～(令和4年2月1日)

V. 引き続き検討すべき課題等

1. 建築物の質の向上に向け、特に住宅分野に比べ総合的な評価・表示・誘導体系の整備が遅れている非住宅建築物における質の向上を誘導する政策のあり方
2. 既存建築ストックの有効活用に向け、現行基準に適合させるための改修等に加えて、ハードによらない代替策を講ずることにより現行基準が求める安全性を確保する方策や、用途変更時の合理的な手続きのあり方
3. 建築物の木造化の促進について、建築物への木材利用にあたって課題となる主要構造部規定以外の構造基準、内装制限等の規定や、コスト上・維持管理上の課題、市場において木材を利用することの評価がされづらいといった課題に対応した施策のあり方 (以下略)

15



## 【参考資料2】高省エネおよび中・大規模木造共同住宅に関する既往の検討内容

- ・「高い省エネ性能を有する木造住宅」や「中・大規模の木造共同住宅」等の普及に向けては、**「構造性能」および「防耐火性能」を中心に検討が実施**されてきている。
- ・一方、これらの住宅の**耐久性の確保による長寿命化については残された検討課題**がある。

対象	主な検討(研究)内容
高い省エネ性能を有する木造住宅	○省エネ化に伴い重量化する木造建築物の耐力壁の基準に関する検討 (建築基準整備促進事業・令和4～5年度) ・省エネ化に伴い、断熱材や省エネ設備の設置の影響から建築物が重量化しているため、 <b>重量化する小規模木造建築物に対する必要壁量等の基準を整備するための検討</b> を実施。
中・大規模の木造共同住宅	○総プロ「新しい木質材料を活用した混構造建築物の設計・施工技術の開発」 (国土交通省総合技術開発プロジェクト・平成29～令和3年度) ・CLT等の木質系大型パネルを用いた <b>木造とRC造や鉄骨造等との混構造建築物の架構の構造設計法、防耐火設計法の検討</b> を実施。 ○木質混構造を活用した中層大型建築物の普及のための技術開発 (官民研究開発投資拡大プログラム(PRISM)・令和2～5年度) ・建築基準法改正で可能となった、 <b>耐火被覆によらない木質系大型建築物の構造・耐火性能の検討等の技術開発</b> 、災害時における復興住宅の早期整備にも適用可能な木質混構造建築物等の技術開発等を実施。

### 【乾燥性能に関する検討状況と残された課題】

- ・「中・大規模木造建築物」を対象とし、外壁内の乾燥環境に関する計測・検討を行ったが、「防耐火被覆仕様」による壁体下部の給気口まわりの金具等の影響について、追加的な計測・検討が必要。
- ・また、本総プロでは、戸建て住宅は対象としていないため、「高い省エネ性能を有する木造住宅」の代表例となる「付加断熱仕様(充填断熱+外張り断熱)」および比較対象とする「従来型仕様(充填断熱)」を想定した外壁内の乾燥環境についての新たな計測・検討を行うことが必要。

16

■住宅の品質確保の促進等に関する法律(住宅品質確保)  
【日本住宅性能表示基準・評価方法基準】

3 劣化の軽減に関すること  
3-1 劣化対策等級(構造躯体等)  
(3) 評価基準(新築住宅)  
イ 木造、a外壁の軸組等

等級3、2では、通気層を設けた構造など通気構造の採用が規定されているが、具体的な仕様様が規定されていない。

① 等級3 (住宅が限界状態に至るまでの期間が3世代以上となるための必要な対策)

外壁の軸組、枠組その他これらに類する部分のうち地面からの高さ1m以内の部分が、次の(i)から(iii)までのいずれかに適合していること。  
(i) **通気層を設けた構造(壁体内に通気経路を設けた構造で、外壁仕上げと軸組等の間に中空層が設けられている等軸組等が雨水に接触することを防止するための有効な措置が講じられているものをいう。)**又は軒の出が90cm以上である真壁構造のいずれかの構造(以下「**通気構造等**」という。)となっている外壁であり、かつ、軸組等が次の(i)から(ii)までのいずれかに適合するものであること。  
(以下略)

② 等級2 (住宅が限界状態に至るまでの期間が2世代以上となるための必要な対策)

外壁の軸組等のうち地面からの高さ1m以内の部分が、次の(i)から(v)までのいずれかに適合していること。  
(i) **外壁が通気構造等であること**  
(以下略)

③ 等級1 (建築基準法に定める対策)

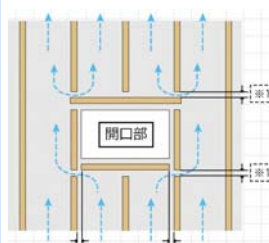
①hに掲げる基準に適合していること。

①h 構造部材等: 建築基準法施行令第37条、第41条、第49条及び第80条の2の規定に適合していること。  
⇒ 等級1(建築基準法)では、**通気層に関する規定なし**

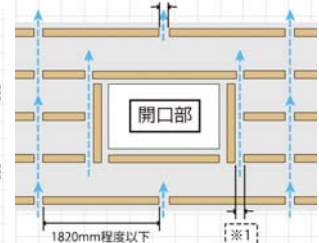
住宅性能表示制度は、住宅の性能を10分野33事項について等級による評価する。国が定める日本住宅性能表示基準及び評価方法基準に基づき、登録住宅性能評価機関が性能を評価する。

○通気層の乾燥性(通気性、排水性)は、水平部材により著しく影響を受けることが明らかになりつつある。

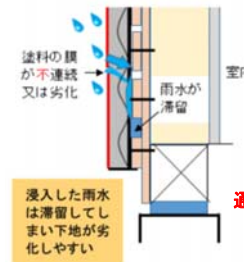
○このため、胴縁等の配置(縦胴縁、横胴縁、通気金物)、外装材のスターター、防虫網、ファイヤーストップ、給気口、排気口の種類など通気層の仕様に応じた総合的な通気性や排水性についてのデータを蓄積し、乾燥性能の評価法や推奨仕様を検討する必要がある。



縦胴縁仕様 ⇒ 乾燥性が良い  
(通気性、排水性が最も高い)



横胴縁仕様 ⇒ 乾燥性が十分でない  
(通気性、排水性が不十分)



通気層の有無、通気胴縁の配置など、仕様により乾燥性能が著しく異なることが想定される。

通気層が無い仕様 ⇒ 乾燥性が良くない  
(通気性、排水性がないため構造躯体が最も劣化しやすい)



# 省CO<sub>2</sub>に資するコンクリート系新材料の建築物への適用のための評価指標に関する研究

研究代表者	:	建築研究部長 長谷川 洋
課題発表者	:	材料・部材基準研究室 主任研究官 土屋 直子
関係研究部	:	建築研究部
研究期間	:	令和5年度～令和7年度
研究費総額	:	約36百万円
技術研究開発の段階	:	初期段階



National Institute for Land and Infrastructure Management, MLIT, JAPAN



## コンクリート系新材料の建築物への使用の必要性

## 研究開発の背景・課題

### 背景

- カーボンニュートラルの実現に向けて、建築分野の主要材料である**セメント・コンクリート**における**CO<sub>2</sub>排出量の削減**が急務。
- 大学・民間等で「**省CO<sub>2</sub>に資するとされるコンクリート系新材料**(以下「**コンクリート系新材料**」※1)の**開発**が進んでいる。
- コンクリート系新材料を**建築物の基礎や柱、梁、壁等の構造耐力上主要な部分等に積極的に用いる**ことで、CO<sub>2</sub>排出量の削減につながる**ことが期待される**。
- 政府方針や国土交通省の計画等においても**省CO<sub>2</sub>に資する材料等の活用促進や技術開発等の必要性**が謳われている(p.3参照)。

CO<sub>2</sub>排出量の例:  
約300 kg/m<sup>3</sup>

⇒ マイナス～約100kg/m<sup>3</sup> ※2  
(CO<sub>2</sub>吸収)  
※2 民間各社のHP等プレスリリース情報を参照

### 【通常のコンクリート】



製造時※3におけるCO<sub>2</sub>排出量が多い。

※3 石灰石(CaCO<sub>3</sub>)他の原料を1450℃で高温焼成し、CO<sub>2</sub>を放出して酸化カルシウム(CaO)を含む化合物(C<sub>3</sub>S, C<sub>2</sub>S等)を生成

### 【コンクリート系新材料のイメージ】



製造時にCO<sub>2</sub>排出量が多いセメントに代えて、**鉄鉄製造や火力発電において生成される副産材(高炉スラグ微粉末、フライアッシュ等)**、CO<sub>2</sub>を吸収させた材料等を使用。また、新たな結合材等も使用

### ※1 コンクリート系新材料(本課題での呼称)

例えば、建築材料としての使用を目指して開発が進むゼロセメント系のものやCO<sub>2</sub>吸収させた材料を用いたものなど、通常のコンクリートに類似した材料(本課題での呼称であり一般名称ではない)。なお、JISA5308に適合する混和材大量置換型などは対象ではない。



政府方針や国土交通省の計画等での位置づけ

○「国土交通グリーンチャレンジ」(国土交通省・令和3年7月)

2. 国土交通グリーンチャレンジにおいて分野横断・官民連携により取り組む重点プロジェクト  
 (6) インフラのライフサイクル全体でのカーボンニュートラル、循環型社会の実現

【主な施策】  
 (省CO<sub>2</sub>に資する材料等の活用促進及び技術開発等)  
 ・CO<sub>2</sub>吸収型コンクリートなど、新技術に関する品質・コスト面等の評価を行いつつ、公共調達による低炭素材料や工法の活用促進を図る。  
 ・インフラ・建設分野での環境負荷低減に係る技術・研究開発等を推進する。

○今後の住宅・建築物の省エネルギー対策のあり方(第三次答申案)及び建築基準制度のあり方(第四次答申案)について ~社会資本整備審議会 答申~ (令和4年2月1日)

V. 引き続き検討すべき課題等  
 4. 新材料・新技術の導入を促進するための制度のあり方

○「経済財政運営と改革の基本方針2022」(令和4年6月7日閣議決定)

1. 新しい資本主義に向けた重点投資分野  
 (4) グリーントランスフォーメーション(GX)への投資

・GXを実現するため、グリーンイノベーション基金による支援の拡充や規制改革、国際標準化など、社会システム・インフラ整備に取り組む。

※ グリーンイノベーション基金事業で組成するプロジェクトの一つとして、「CO<sub>2</sub>を用いたコンクリート等製造技術開発」が実施されている。

3



課題

- ・ 建築物の構造耐力上主要な部分に用いる材料は、国土交通大臣の指定する日本工業規格(JIS)に適合したものか、国土交通大臣の認定(以下「大臣認定」)を受けたものであることが必要とされている(建築基準法第37条)。【参考資料1】【参考資料2】
- ・ コンクリート系新材料は、JIS適合材料ではないため、個別に大臣認定の取得が必要。【参考資料3】
- ・ 大臣認定の審査に用いられている現行の告示基準(コンクリート)(右下)は、通常のコンクリートとは構成材料や構成材料の比率が大きく異なるような材料を想定していない。
- ・ コンクリート系新材料の大臣認定を適切に行うための性能・品質の評価項目が未確立

通常のコンクリートと構成材料・構成比率が異なる！

【通常のコンクリート】 指定JIS(JIS A 5308)に適合

【コンクリート系新材料(例)】 大臣認定が必要

CO<sub>2</sub>排出量が小さい材料は、強度性能や耐久性能が劣ることも想定される！  
 【参考資料4】

CO<sub>2</sub>排出原単位と性能の関係のイメージ図

通常のコンクリート

コンクリート系新材料1

コンクリート系新材料2

強度性能・耐久性能等

現行の大臣認定で確認する品質の項目  
 (建築基準法第37条関係・平成12年建設省告示第1446号)

- ① セメントの密度、比表面積、凝結(始発時間及び終結時間)、安定性、圧縮強さ及び水和熱の基準値及び組成
- ② 骨材の絶対密度、吸水率、粒度、およびアルカリシリカ反応性
- ③ 圧縮強度
- ④ スランプ又はスランプフロー
- ⑤ 空気量
- ⑥ 塩化物含有量

【参考資料2】

評価項目は、通常のコンクリートと同様の項目だけで十分か？

建築基準法第37条においては、指定JIS以外の材料では、JIS規格の有無にかかわらず大臣認定の取得が必要。

4



### 目的

- ・ **コンクリート系新材料**について、建築基準法37条に基づく大臣認定の適切かつ効率的な実施により、建築物の構造耐力上主要な部分等への使用を促進するため、**建築基準法37条の「コンクリート」への適合を判断するために必要となる性能・品質の評価項目・評価基準を開発**する。



### 目標

#### 【アウトプット】

- ・ 建築基準法37条の「コンクリート」に要求される性能・品質の明確化
- ・ **コンクリート系新材料の建築基準法37条への適合性の判断**に必要な性能・品質の評価項目等に係る技術資料

#### 【アウトカム】

【参考資料5】【参考資料6】

- ・ **建築物の構造耐力上主要な部分等への円滑な適用によるコンクリート系新材料の使用の普及・拡大**  
⇒ 建築分野のセメント・コンクリートにおけるCO<sub>2</sub>排出量の削減  
⇒ **カーボンニュートラルの実現に寄与**

建築基準法37条の「コンクリート」に要求される性能・品質の明確化



37条大臣認定の評価方法の整備



民間の開発促進・新材料の構造耐力上主要な部分等への円滑な適用



RC造建築の建設時のCO<sub>2</sub>排出量の削減



カーボンニュートラルの実現へ寄与



### 必要性・有効性

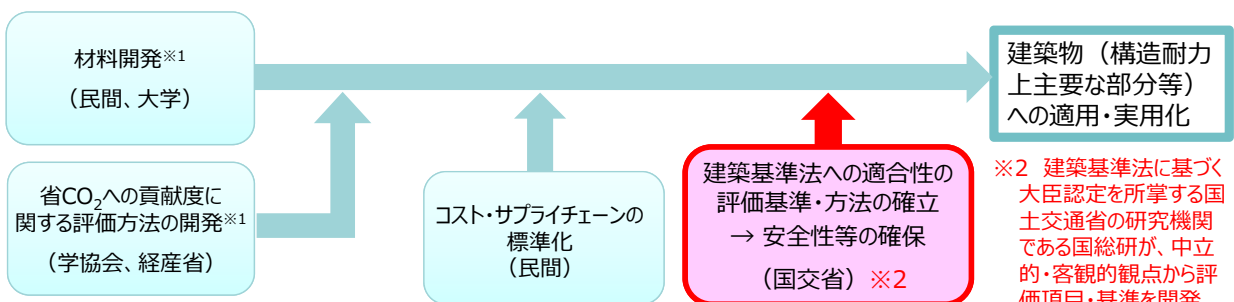
#### 【必要性】

- ・ コンクリート系新材料について、建築物の構造耐力上主要な部分等への適用・実用化を加速させるためには、**建築基準法37条の大臣認定**を適切かつ効率的に行うことが必要。しかし、**大臣認定のための審査に必要な性能・品質の評価項目・評価基準が明らかとなっていないため、中立的・客観的観点から本研究の実施が必要**。

#### 【有効性】

- ・ 建築基準法37条の「コンクリート」に要求される性能・品質の明確化により、コンクリート系新材料の民間等でのさらなる開発が促進され、コンクリート系新材料の構造耐力上主要な部分等への**使用が普及・拡大**することで、RC造建築の建設時の**CO<sub>2</sub>排出量の削減**につながるため、**カーボンニュートラルの実現に有効**。

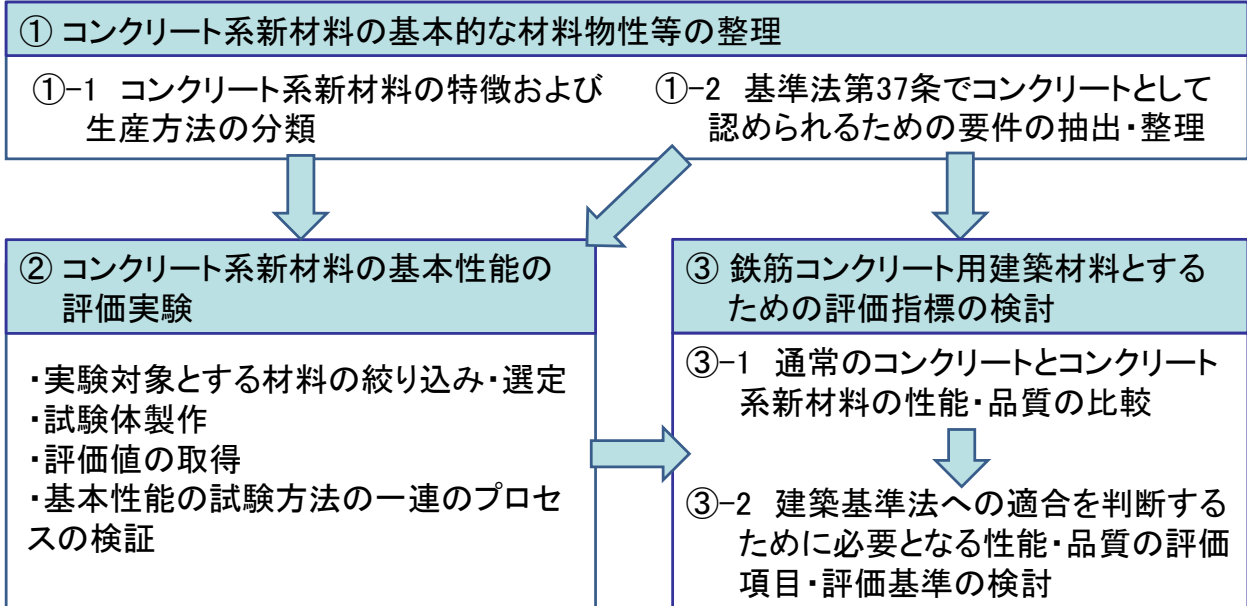
### ■ コンクリート系新材料の建築物(構造耐力上主要な部分等)への適用までのステップと官民等の役割分担



※1グリーンイノベーション基金で、今後10年での開発が見込まれる。

全体構成

コンクリート系新材料について、①基本的な材料物性等の整理、②基本性能の評価実験を実施し、これらにより得られたデータの分析等に基づき、③鉄筋コンクリート用建築材料とするための評価指標の検討を行う。



【基礎検討】 コンクリート系新材料の特徴や生産方法の整理、通常のコンクリートが当然に有している基本性能の確認等を実施。

①-1 コンクリート系新材料の特徴および生産方法の分類

- 各種コンクリート系新材料について、文献調査や開発企業等へのアンケート・ヒアリング調査により、次の情報を収集し、一覧として整理

収集・整理事項(例)

- 概要、使用(想定)箇所
- 構成材料、CO<sub>2</sub>排出量・固定量※
- 構成材料の品質管理
- 製造・供給方法(現場打ち、プレキャスト等)
- 基本的な材料物性(力学性能、耐久性能等)

近年開発が進むコンクリート技術のまとめのイメージ

名称	概要	使用(希 望)箇所	構成材 料	構成材 料の管 理方法	製造お よび供 給方法	力学性 能	耐久性 能
○○	...	主要構造 部	・a ・b ・c		生コン 工場		
△△	...	基礎	・A ・b ・c		現場打		
◇◇	...				Pca		
...	...				...		

※評価方法はグリーンイノベーション基金で今後開発される予定であるため、現在定まっていない。そのため、参考値として、企業公表されている値等を収集する。

①-2 建基法第37条でコンクリートとして認められるための要件の抽出・整理

- コンクリートとして認められるための要件(通常のコンクリートが当然に有すべき常識的な性能)を抽出・整理。

要件の抽出(例)

- 施工性能
  - フレッシュコンクリートの流動性があること
  - 特別な熟練工を要しないこと
- 力学性能
  - コンクリートの線膨張係数が鉄筋と同じ程度であり、鉄筋とコンクリートの付着が保たれること
- 耐火性能
  - コンクリートは無機物として、耐火性があること
- 耐久性能
  - 長期的にコンクリートの強度が変化しないこと
  - 長期的に鉄筋を保護する性能があること 等

②コンクリート系新材料の基本性能の評価実験



**【実験検討】** コンクリート系新材料の材料構成に基づく水準の試験体を製作し、基本性能(①-2で抽出した要件等)の試験方法の一連のプロセスを検証し、性能の評価値を取得。



**【性能指標の検討】** コンクリート系新材料を鉄筋コンクリート造建築材料と認定するための評価指標の検討・提案。

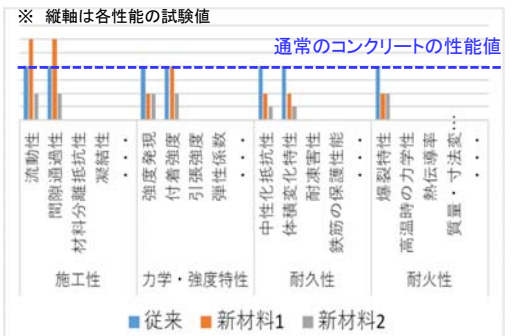
### ③-1 通常のコンクリートとコンクリート系新材料の性能・品質の比較

- ①-2の抽出・整理結果および②の試験結果を用いて、**コンクリート系新材料の性能が通常のコンクリート同等かを確認**する。また、試験実施の可否等の基本性能の検証可能性も整理する。

#### ■ 要求性能と実験による評価のイメージ

要求性能	評価項目(例)(現告示基準に規定なし)	検証内容(項目)の例
施工性	流動性、間隙通過性、材料分離抵抗性、凝結性 等	・ 既存試験方法の適用の可否
強度・力学特性	引張強度、弾性係数、強度発現、(鉄筋との)附着強度 等	・ 普通コンクリートに対する性能の比較(右図参照) ・ (性能を満たさない場合の)用途制限または設計上の配慮による対応の可否
耐久性	中性化抵抗性、体積変化特性、耐凍害性、鉄筋の保護性能 等	・ 評価基準値の設定の要否
耐火性	爆裂特性、高温時の力学特性、熱伝導率、質量・寸法変化特性 等	・ ...

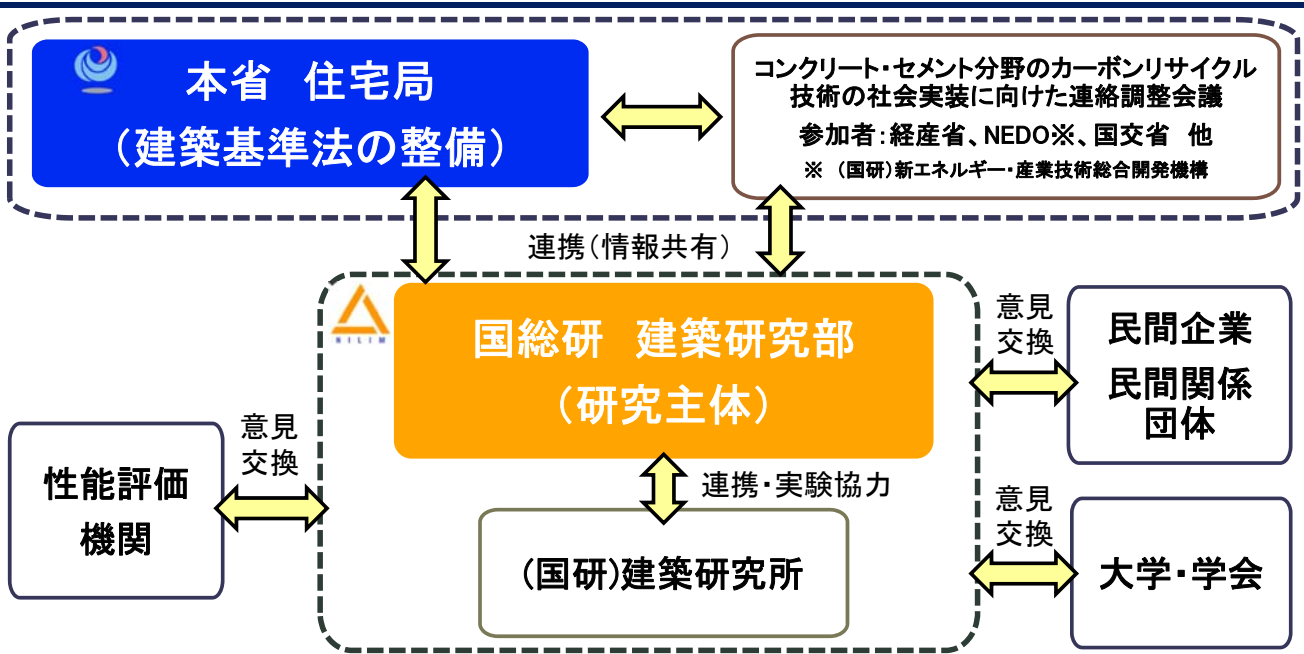
#### ■ 試験結果による性能比較のイメージ



**コンクリート系新材料の性能の特徴(通常のコンクリートと比較した場合に劣っている性能等)の抽出**

### ③-2 コンクリート系新材料が建築基準法に適合するために必要となる品質・性能の検討

- ②の一連の試験プロセスの検証結果および③-1の比較・分析結果を踏まえ、**建築基準法37条での認定を効率的に行うため、特に確認すべき重要項目を抽出**する。  
⇒ 建築基準法37条「コンクリート」に要求される性能・品質の明確化



効率性

材料開発を進めている大学や民間企業・関係団体、大臣認定の審査・評価を実施する性能評価機関、法整備を実施する国交省住宅局や関係省庁(経産省)等と連携し、情報共有・意見交換を行いつつ研究を進めることで、効率的に目的を達成することができる。

区分(目標、テーマ、分野等)	実施年度			総研究費
	R5	R6	R7	研究費配分
(研究費[百万円])	12	12	12	総額36
①-1 コンクリート系新材料の特徴および生産方法の分類	■			約1 [百万円]
①-2 建基法37条でコンクリートとして認められるための要件の抽出・整理	■	■		約2 [百万円]
② コンクリート系新材料の基本性能の評価実験		■	■	約25 [百万円]
③-1 通常のコンクリートとコンクリート系新材料の性能・品質の比較			■	約4 [百万円]
③-2 コンクリート系新材料が建築基準法に適合するために必要となる品質・性能の検討			■	約4 [百万円]

# 既存マンションにおける省エネ性能向上のための改修効果の定量化に関する研究

研究代表者	: 住宅研究部長 眞方山 美穂
課題発表者	: 住宅計画研究室 研究官 牧 奈歩
関係研究部	: 住宅研究部
研究期間	: 令和5年度～令和7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



## 研究の背景

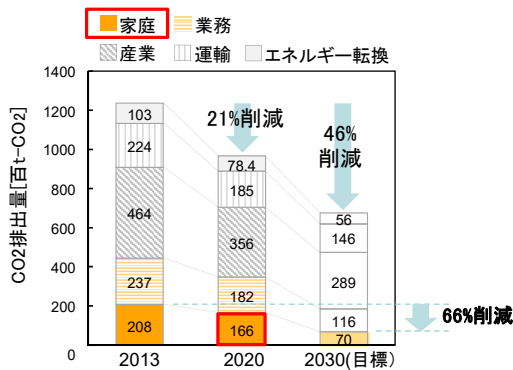
## 研究開発の背景・課題

### 背景

- カーボンニュートラル化の推進に向け、**既存住宅の省エネルギー対策の強化が必要不可欠**。
  - 省エネ化は、新築・戸建てを中心に組み込まれてきたものの、良質なストックの蓄積の観点から、**既存ストック・マンションにおいても省エネ性能の向上が求められる**。
  - マンションストックは約675万戸（R2末時点）、うち、2000年以前のストックが全体の6割。
  - ⇒ **躯体の断熱性能等の低いものが多く、断熱改修を中心とした既存マンションの省エネ性能向上改修の推進が必須**。

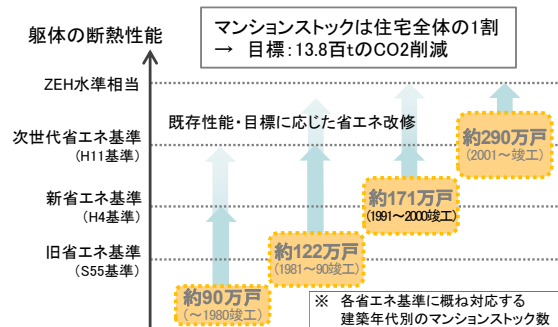
【参考資料1】

### 部門別CO2排出量



(出典: 環境省「2020年度温室効果ガス排出量(確報値)」 「地球温暖化対策計画」をもとに作成)

### 各省エネ水準時期のマンションストックボリューム(イメージ)



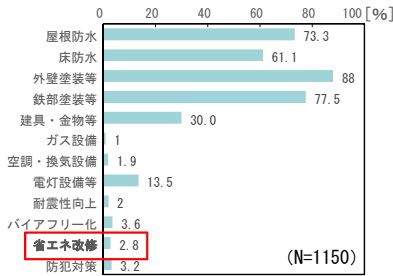
(出典: 国交省住宅局資料をもとに作成)

- 家庭部門(住宅)のCO2排出量は全体の約16%
- 新たな中期目標: 46%削減
- ⇒ 家庭部門: 66%削減に目標引き上げ

- 現行省エネ基準策定以前のストックは全体の6割
- ⇒ 既存ストックの省エネ性能の底上げが必要

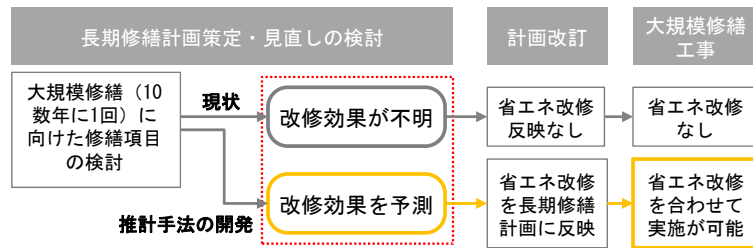
## 問題点

- ・マンションの外断熱化等の省エネ改修の計画的実施が容易でない。
  - 通常の大規模修繕に合わせた実施に向け、長期修繕計画へ位置付ける必要あり。
  - しかし、修繕積立金の増額を伴う等、合意形成のハードルが高い。
  - 管理や改修等に係る専門家も、訴求力のある形で省エネ改修の効果を提示できていない。

大規模な計画修繕に伴う  
省エネ改修実施状況

(出典：国交省「H30マンション総合調査」をもとに作成)  
大規模な計画修繕工事を直近に実施したマンションは全体の68.5%。そのうち、省エネ改修を実施したものは2.8%。  
⇒ 省エネ・CO2削減の機会を逸している

省エネ改修の計画的実施プロセス(イメージ)



## 技術的課題

現状では、省エネ改修の費用対効果を定量的に評価する方法がない

## 課題

外断熱等の省エネ性能向上改修に伴う様々な効果を踏まえた費用対効果を、定量的に評価する方法が未確立。

3

## 目的・目標

既存マンションの省エネ性能向上改修効果の定量化手法の開発

【アウトプット】 省エネ改修による費用対効果の推計ツール  
省エネ改修を長期修繕計画へ位置づけるための手引き  
→ 「改修によるマンション再生手法に関するマニュアル」  
(住宅局・国総研/H16発行、R3改訂)等への反映

【アウトカム】 一定の省エネ性能が確保された既存マンションストックの増加

## 必要性・有効性

## 【必要性】

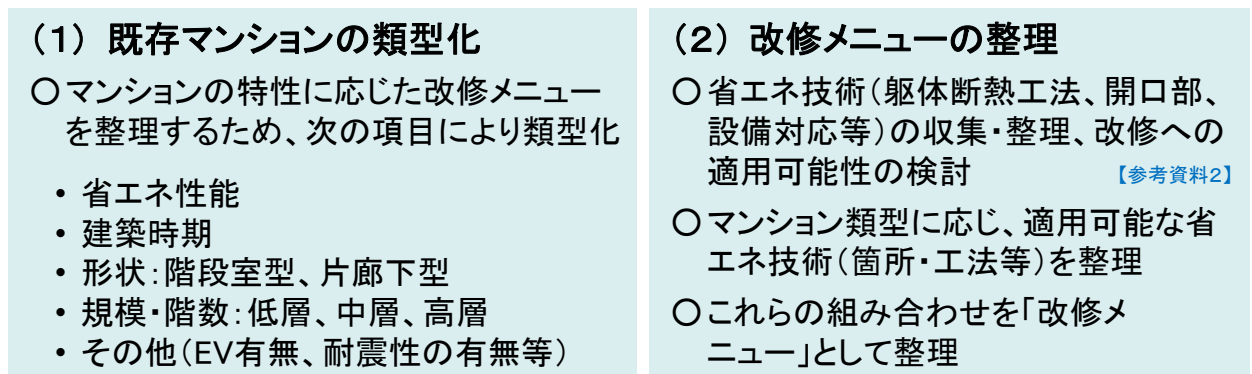
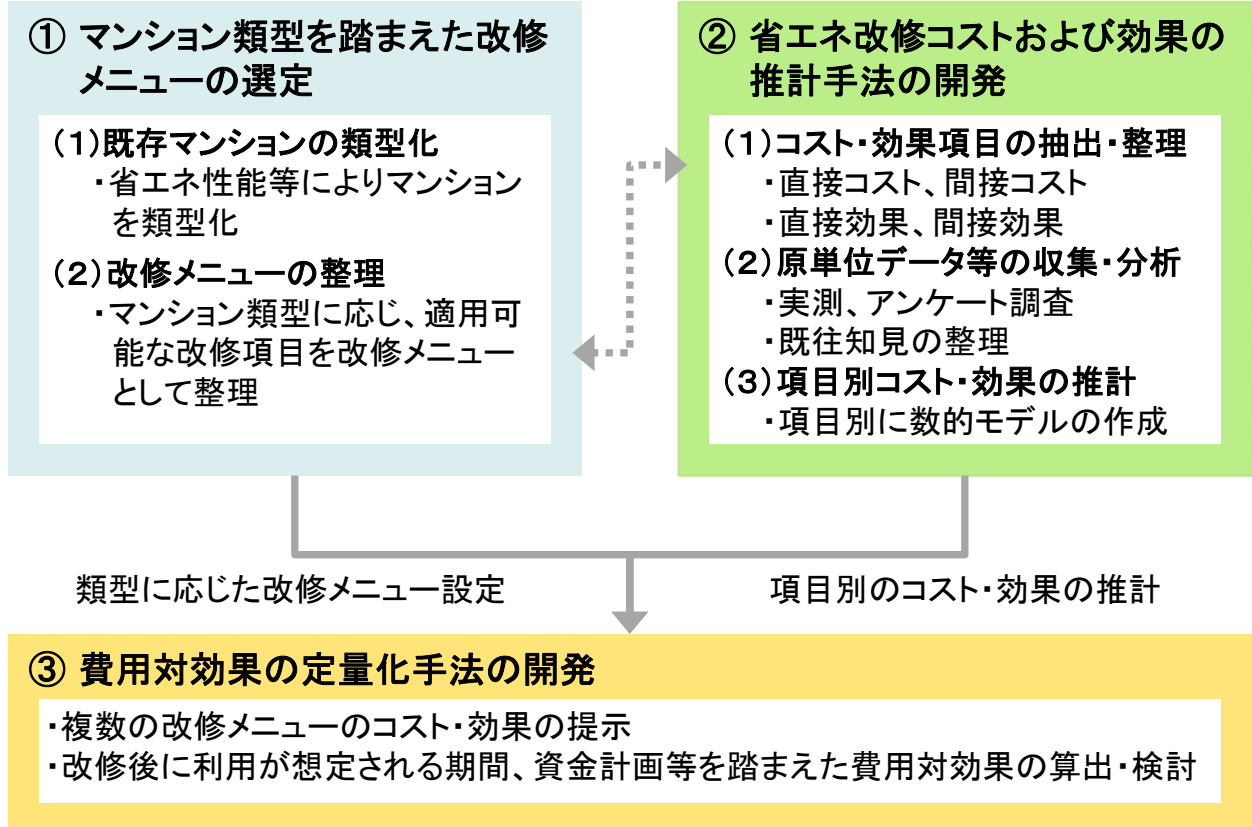
- ・既存マンションにおける省エネ性能向上のための改修効果の定量化手法は、現状では未確立。
- ・改修しようとしても、長期修繕計画への位置付けや合意形成のためのノウハウが不足。
- ・管理組合や管理を支援する専門家に対し、信頼できる判断材料を提供して改修を促すためには、国が公平・中立的な観点から研究開発を行い、その成果を情報発信することが必要。

## 【有効性】

- ・省エネ改修は、10年以上の周期で実施する大規模修繕の機会を捉えて計画・実施することが有効であり、早期に取り組むことで、改修を実施するストック数を増加させることができる。
- ・研究成果の内容を反映した関連マニュアル等を、管理組合や維持管理の取り組みを支援する外部専門家が活用することにより、省エネ性能向上改修の修繕計画への位置づけや、管理組合内での円滑な合意形成が図られ、改修実施が推進される。

4

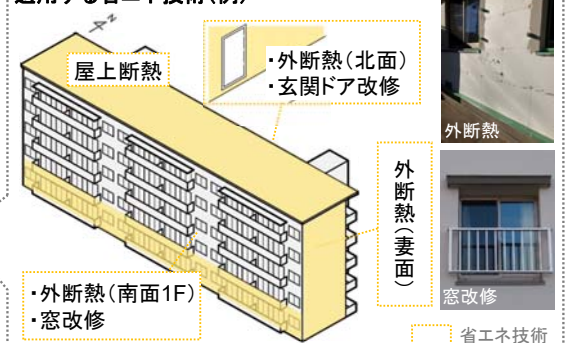


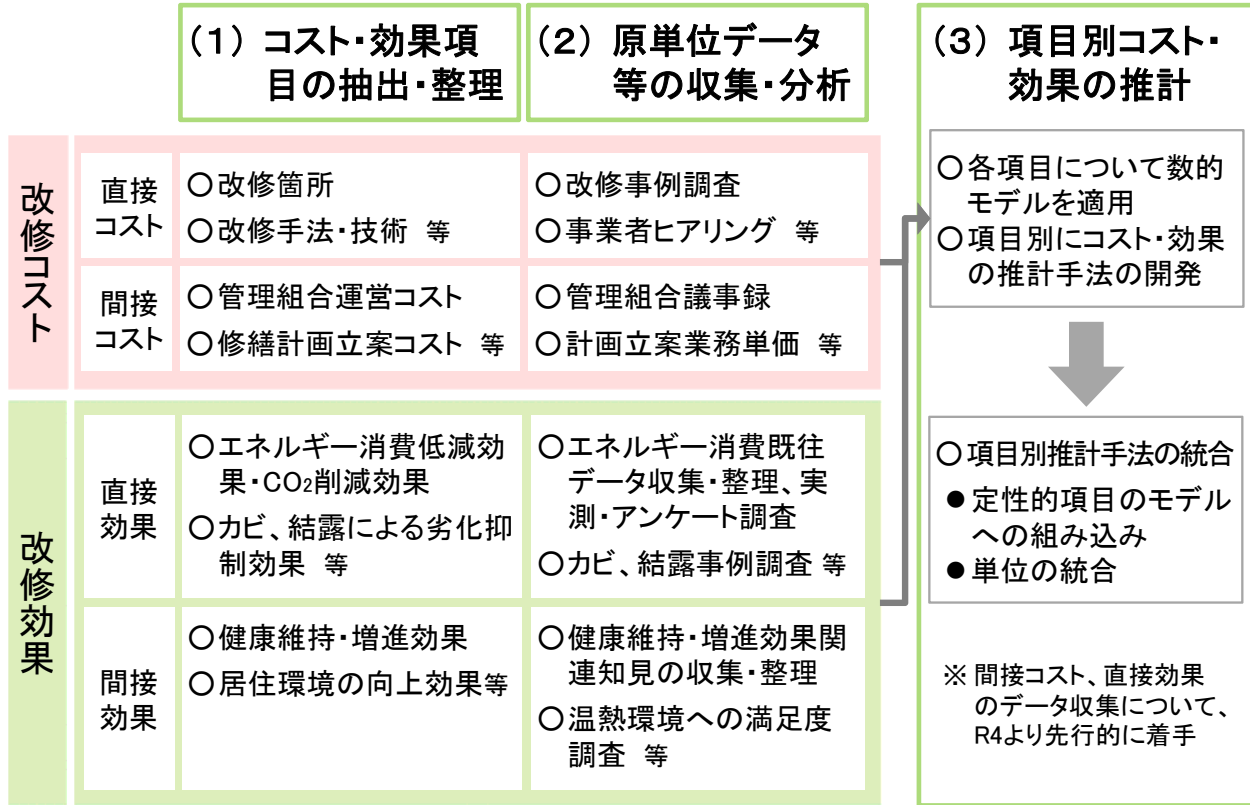


マンション類型に応じた改修メニュー (イメージ)

マンション類型A 1980年以前 片廊下型	省エネ技術の適用								
	開口部		躯体				設備		
	玄関 ドア	窓	屋上	外壁		照明	PV	...	
			北面	妻面	南面 1階	南面 2階~			
フルパッケージ	○	○	○	○	○	○	-	-	...
+設備追加型	○	○	○	○	○	○	○	○	...
セレクト型1	○	○	○	○	-	-	-	○	...
セレクト型2	-	-	○	○	○	○	-	-	...
セレクト型3	○	-	○	-	-	-	-	-	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

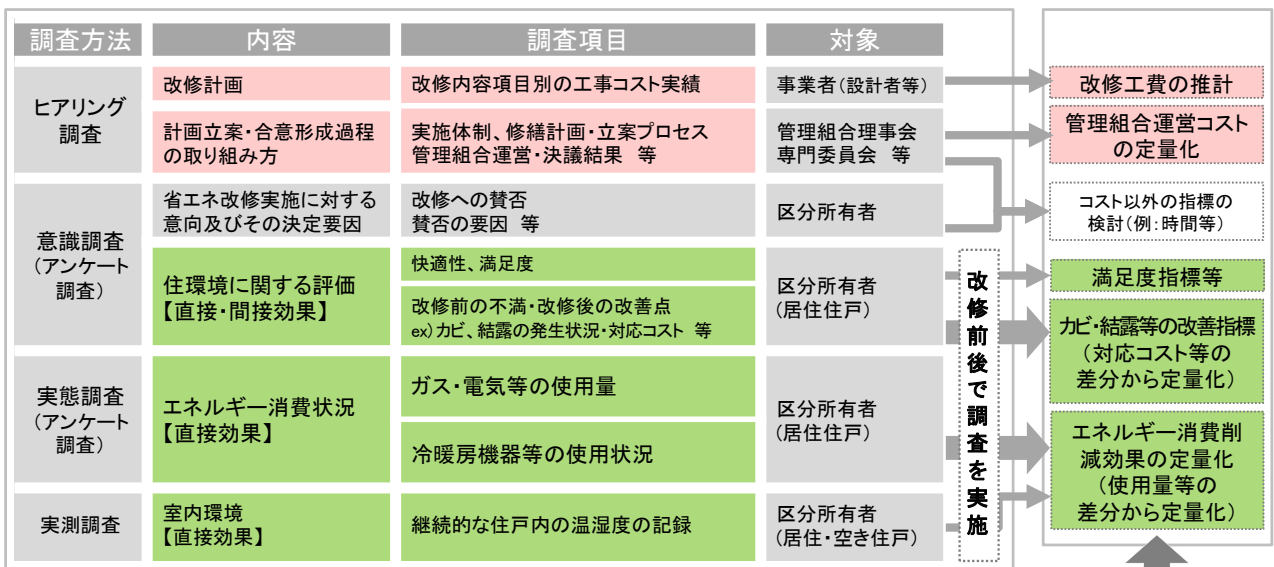
適用する省エネ技術 (例)





(2) 原単位データ等の収集・分析、(3) 項目別コスト・効果の推計

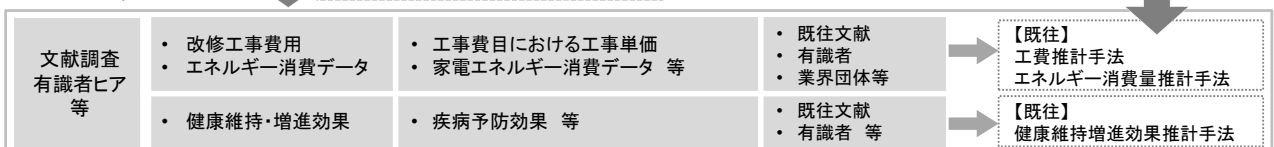
○本研究における省エネ改修事例を対象としたデータ収集(例)

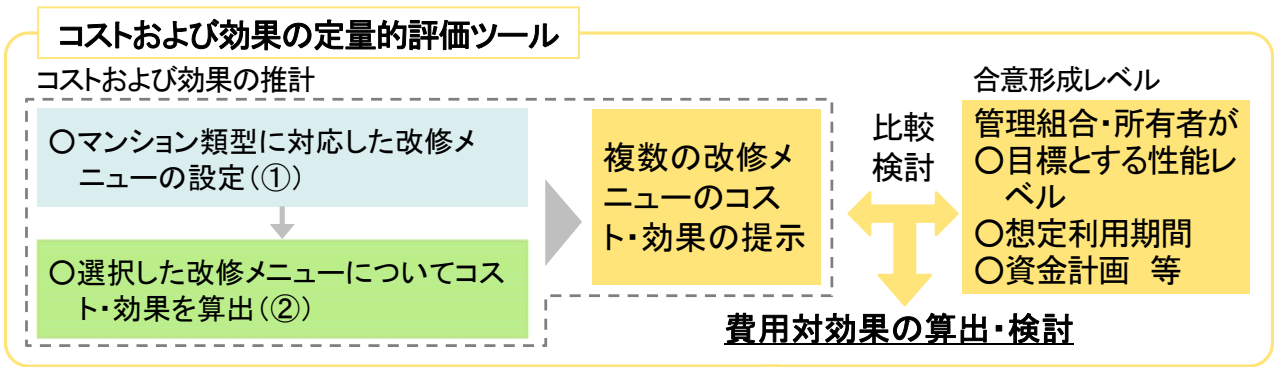


○既往知見(例)

↑ 既往の知見も踏まえて調査・データ収集 ↓

↑ 既往のデータと比較・照合し確認・修正 ↓





例) マンション類型Aの場合

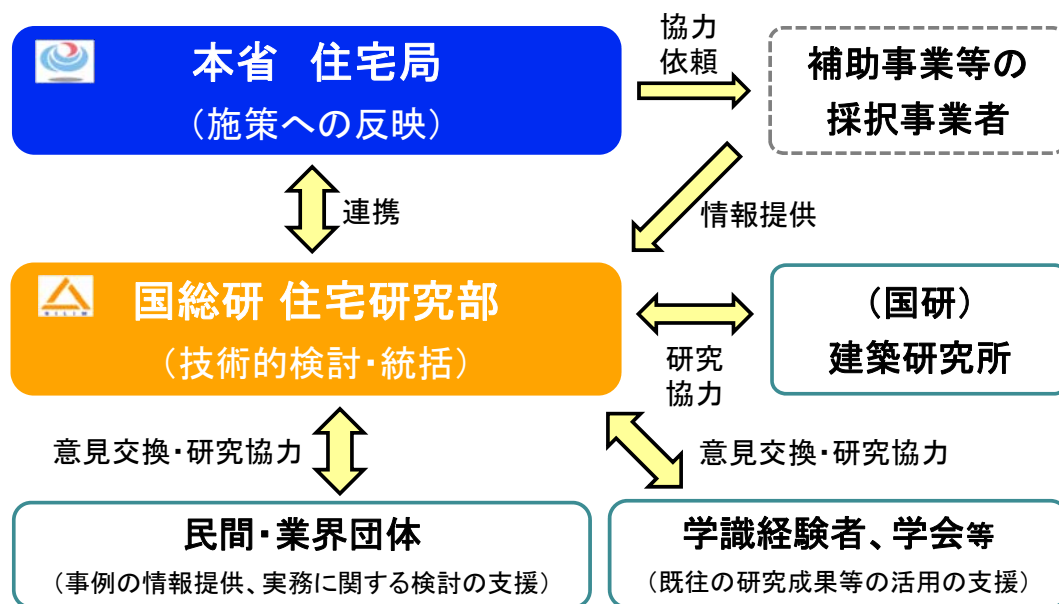
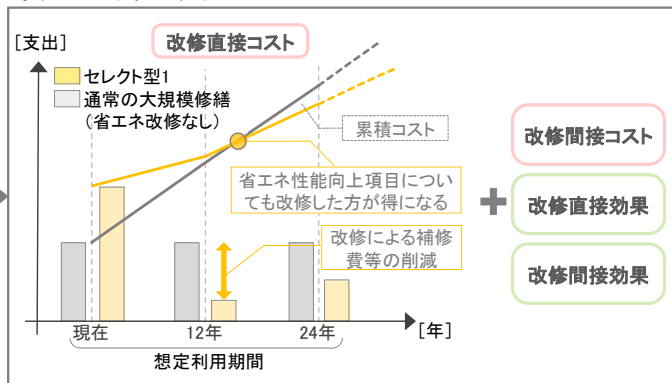
コストおよび効果の定量的評価

改修メニュー	性能向上	コスト
フルパッケージ型	◎	高
+設備追加型	◎	高
セレクト型1	○	中
セレクト型2	△	中
セレクト型3	△	低

合意形成レベル

- ・目標とする性能: 向上幅「○」相当
- ・今後の想定利用期間: 30年

費用対効果の検討イメージ



- ・本省による長期優良住宅化リフォーム推進事業やマンションストック長寿命化等モデル事業の採択事例に関するデータを有効活用し、効率よく研究を進める。
- ・（公財）マンション管理センター等の民間・業界団体と連携し、外断熱改修等の情報活用や成果物の社会実装に向けた検討を行う。

区分(目標、テーマ、分野等)	実施年度			総研究費
	R5	R6	R7	研究費配分
(研究費[百万円])	15	15	15	総額45
① マンション類型を踏まえた改修メニューの選定 (1)既存マンションの類型化 (2)改修メニューの整理				約10 [百万円]
② 省エネ改修コストおよび効果の推計手法の開発 (1)コスト・効果項目の抽出・整理 (2)原単位データ等の収集・分析 (3)項目別コスト・効果の推計				約20 [百万円]
③ 費用対効果の定量的評価の開発				約15 [百万円]

効率性

- 本省が実施するモデル事業の採択事例等を有効活用し、事例収集・費用分析や管理組合の合意形成過程等のヒアリング調査等を効率的に実施する。
- 首都圏の大規模団地における外断熱改修事例について、研究期間における継続的な調査を行うことにより、効率的なデータ収集を行うとともに、分析結果等へのフィードバックも得た上で研究を進める。

11

参考資料1: 関連する政策等

■ 経済財政運営と改革の基本方針2022 令和4年6月7日閣議決定

2. 新しい資本主義に向けた改革

1.新しい資本主義に向けた重点投資分野

(4)グリーン・トランスフォーメーション(GX)への投資

…省エネルギー対策を含む規制措置の強化や省エネ住宅の購入・改修支援を含めたZEH・ZEB等の取組を推進する(後略)

■ 国土交通グリーンチャレンジ 令和3年7月

2. 国土交通グリーンチャレンジにおいて分野横断・官民連携により取り組む重点プロジェクト

(1)省エネ・再エネ拡大等につながるスマートで強靱な暮らしとまちづくり

【主な施策】(住宅・建築物の更なる省エネ対策の強化)

断熱改修の推進等を通じた既存住宅・建築物の省エネ改修(中略)等により、既存ストック対策の充実強化を図る

■ 住生活基本計画(全国計画) 令和3年3月19日閣議決定

【目標6】脱炭素社会に向けた住宅循環システムの構築と良質な住宅ストックの形成

(2)長寿化に向けた適切な維持管理・修繕、老朽化マンションの再生(建替え・マンション敷地売却)の円滑化

(基本的な施策) 耐震性・省エネルギー性能・バリアフリー性能等を向上させるリフォームや建替えによる安全・安心で良好な温熱環境を備えた良質な住宅ストックへの更新

(成果指標) 住宅ストックのエネルギー消費量の削減率(平成25年度比)

■ 脱炭素社会の実現に資するための建築物のエネルギー消費性能の向上に関する法律等の一部を改正する法律 令和4年6月17日公布

4. 独立行政法人住宅金融支援機構法の一部改正

「(略)住宅のエネルギー消費性能の向上を主たる目的とする住宅の改良に必要な資金の貸付けを行うものとする」と

→ ストック省エネ改修や再エネ設備の導入促進 「省エネ改修に対する住宅金融支援機構による低利融資制度を創設」



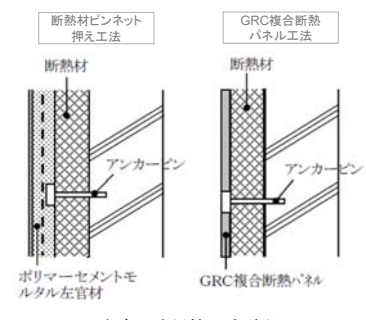
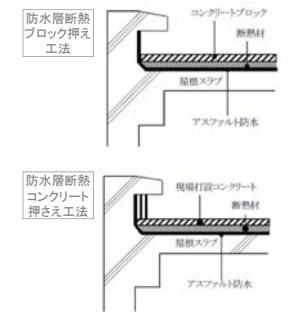

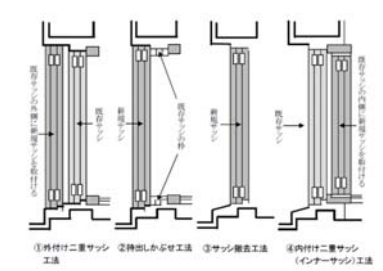


12





## 参考資料2: 省エネ技術の例

**外断熱**

外壁		屋根	
 外断熱改修(乾式)	 外断熱改修(湿式)	 外壁の外断熱工法(例)	 屋根スラブの外断熱工法(例)
窓改修・サッシ更新		設備等	
 窓改修(カバー工法)	 サッシの改良・取換え工法(例)	 太陽光設置	 共用部照明のLED化

(出典：国交省「改修によるマンション再生手法に関するマニュアル」より図を引用、写真は国総研撮影)



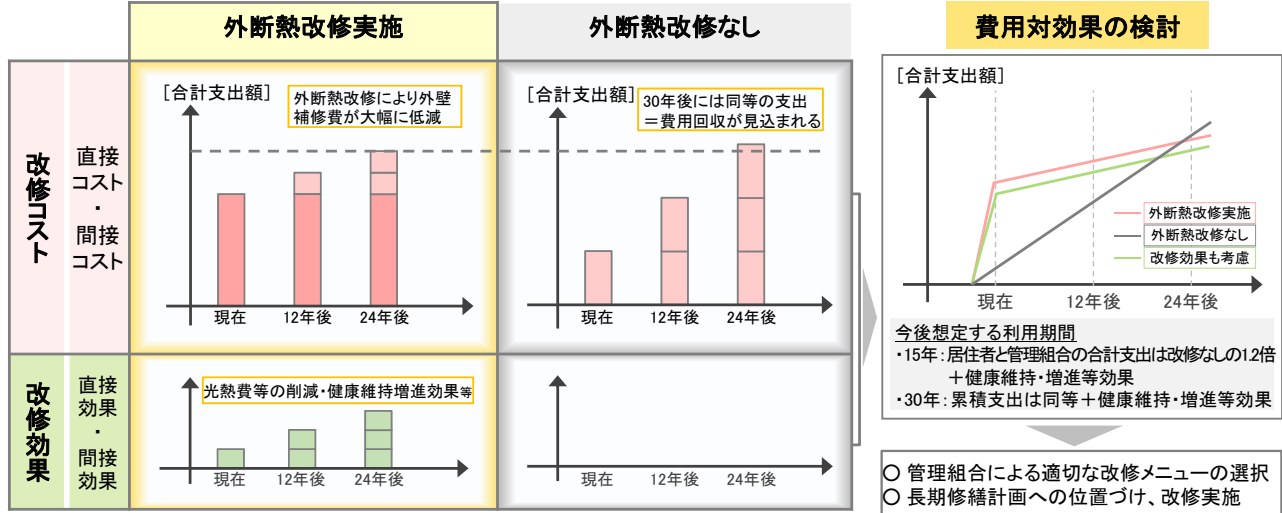
## 参考資料3: 省エネ改修コストおよび効果に関する既往知見との関係性

タイトル	概要	改修コスト		改修効果				
		直接コスト	間接コスト	直接効果		間接効果		
		改修工事費	管理組合運営費	光熱費等	維持管理費	健康維持・増進	不動産価値	
「マンションの外断熱改修工法の確立とライフサイクルコストの研究委員会 報告書」(一社 北海道建築技術協会, 2009.6)	LCC算定プログラムを試作し、想定する条件(修繕項目・周期・費用)をもとに算定。工事費・暖房費を算出し、 <b>長期修繕計画に基づく外断熱改修のコストメリット</b> を検討。	○		○	◇	[凡例] ○: 一定レベルの推計・定量化が行われている ◇: 一定レベルの定量的・定性的な知見が得られる		
「中高層マンションの外断熱改修研究委員会」の一連の研究(AIJ北海道支部 2005.4-2007.3)	外断熱改修事例の調査を軸に、改修による <b>様々な効果を定量的・定性的に検討</b> 。	○		◇	◇	◇	◇	
「断熱改修等による居住者の健康への影響調査」(2014-2018)、 <b>同追跡調査</b> (2019-) / スマートウェルネス住宅等推進事業	住宅の <b>断熱改修前後</b> における居住者の健康への影響の検証、および、その後(改修5年後)の <b>追跡調査研究</b> 。医学分野との共同研究。					◇		
「持続可能社会における既存共同住宅ストックの再生に向けた勉強会」(国交省, 2012.2-8)	「環境・省エネルギー性能」の中で、 <b>光熱費削減効果および健康維持増進効果・社会的便益</b> も含めて断熱改修を評価。	○		○		○		
...	...							
<b>本研究</b> 「既存マンションにおける省エネ性能向上のための改修効果の定量化に関する研究」	本研究で解決する課題	既往知見を参照しつつ、さらなる事例調査等が必要		計画立案コスト、工事中の不便等事例調査が必要	類型、改修メニューを踏まえた実績データの収集・実測等が必要	項目の整理、コスト化の考え方の整理等が必要	参考値として活用しつつ、定量化手法の検討が必要	評価方法・コスト化手法の検討が必要
省エネ改修コスト及び改修効果を統合し、定量化手法を開発								

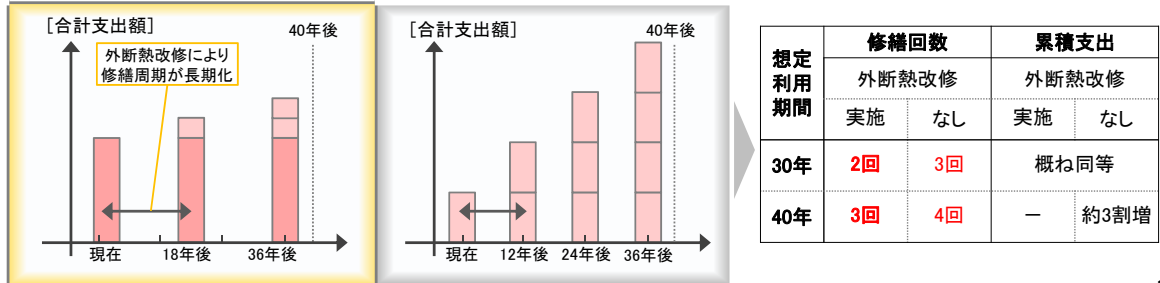


# 参考資料4: 外断熱改修によるコスト・効果の推計イメージ

## ○改修実施の場合の合計支出額が有利となるケース1【改修費用+修繕費用】



## ○改修実施の場合の合計支出額が有利となるケース2【修繕回数】



# 人流ビッグデータを活用した 建物用途規制の運用支援技術の開発

研究代表者 : 都市研究部長 遠山 明  
 課題発表者 : 都市計画研究室長 勝又 済  
 関係研究部 : 都市研究部  
 研究期間 : 令和5年度～令和7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



## 既存住宅地における立地規制の特例許可ニーズが増加

研究開発の背景

### 背景

- 行政手続の簡素化や行政コスト削減等のため、地方公共団体におけるデジタル化を推進中。  
 ■「デジタル社会の実現に向けた重点計画」(令和4年6月7日閣議決定)
- コロナ禍を契機とした“新たな日常”への対応が求められる中、郊外住宅市街地における生活利便施設(店舗、医療、福祉、業務等)の立地等、きめ細かい住民ニーズへの対応は重要な課題。  
 ■「デジタル田園都市国家構想基本方針」(令和4年6月7日閣議決定)
- カーボンニュートラルの実現が求められる中、既成市街地で増加する空き家等既存ストックを活かしつつ地域の活性化を図ることは喫緊の課題  
 ■「新しい資本主義のグランドデザイン及び実行計画」(令和4年6月7日閣議決定)
- 既存住宅地へのコンビニエンスストアやコワーキングスペースなど、都市計画の用途地域で立地が制限されている建物用途のニーズの高まり ⇒「特例許可」で立地可能



表1 用途地域毎に建物用途の立地を制限(建築基準法第48条別表第二(抜粋))

用途地域内の建築物の用途制限	第一種住居地域		第二種住居地域		第三種住居地域		第四種住居地域		第一種中高層住居地域		第二種中高層住居地域		第三種中高層住居地域	
	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×
住宅、共同住宅、寄宿舎、下宿	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
専用住宅で、非住宅部分の床面積が、50㎡以下かつ建築物の延べ面積の1/2未満のもの	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
店舗等の床面積が 150㎡以下のもの	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○
店舗等の床面積が 150㎡を超え、500㎡以下のもの	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
店舗等の床面積が 500㎡を超え、1500㎡以下のもの	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
店舗等の床面積が 1500㎡を超え、3,000㎡以下のもの	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
店舗等の床面積が 3,000㎡を超え、10,000㎡以下のもの	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
店舗等の床面積が 10,000㎡を超えるもの	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
事務所等の床面積が 150㎡以下のもの	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
事務所等の床面積が 150㎡を超え、500㎡以下のもの	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
事務所等の床面積が 500㎡を超え、1,500㎡以下のもの	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
事務所等の床面積が 1,500㎡を超え、3,000㎡以下のもの	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
事務所等の床面積が 3,000㎡を超えるもの	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×

用途地域によっては、建物用途に応じた立地規制により、立地を断念するケースがある。

建物用途規制の「特例許可」で立地可能

図1 住宅地内で立地ニーズの高まっている建物用途の例



- 住宅地におけるコンビニエンスストア、福祉施設、病院等、地域ニーズがあるものの用途地域で制限されている建物用途の立地を特例的に認めることは、特定行政庁が**当該施設の立地による周辺市街地への環境影響(交通、騒音、振動、大気汚染等)を事前に審査し、建築基準法第48条ただし書の許可(図1・2)を行うことにより可能。**



図3 申請者(事業者)が作成・提出する交通面の影響に係る評価書の例

表1 用途地域毎に建物用途の立地を制限(建築基準法第48条別表第二(抜粋))

用途地域内の建築物の用途制限 ○ 建てられる用途 × 建てられない用途 ①、②、③、④、▲ 面積、階数等の制限あり	第一種低層住居専用地域	第二種低層住居専用地域	第一種中高層住居専用地域	第二種中高層住居専用地域	第一種住居地域	第二種住居地域	準住居地域	田園住居地域	近隣商業地域	商業地域	準工業地域	工業地域	工業専用地域
住宅、共同住宅、寄宿舍、下宿	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
兼用住宅で、非住宅部分の床面積が、50㎡以下かつ建築物の延べ面積の1/2未満のもの	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
店舗等の床面積が 150㎡以下のもの	×	○	①	③	○	○	○	○	○	○	○	○	○
店舗等の床面積が 150㎡を超え、500㎡以下のもの	×	×	②	③	○	○	○	○	○	○	○	○	○
店舗等の床面積が 500㎡を超え、1,500㎡以下のもの	×	×	×	③	○	○	○	○	○	○	○	○	○
店舗等の床面積が 1,500㎡を超え、3,000㎡以下のもの	×	×	×	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○
店舗等の床面積が 3,000㎡を超え、10,000㎡以下のもの	×	×	×	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○
店舗等の床面積が 10,000㎡を超えるもの	×	×	×	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○
事務所等の床面積が 150㎡以下のもの	×	×	×	▲	○	○	○	○	○	○	○	○	○
事務所等の床面積が 150㎡を超え、500㎡以下のもの	×	×	×	▲	○	○	○	○	○	○	○	○	○
事務所等の床面積が 500㎡を超え、1,500㎡以下のもの	×	×	×	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○
事務所等の床面積が 1,500㎡を超え、3,000㎡以下のもの	×	×	×	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○
事務所等の床面積が 3,000㎡を超えるもの	×	×	×	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○
ホテル、旅館	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
ボーリング場、スクート場、水泳場、ゴルフ練習場、パテニング練習場等	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
カサオボウカス等	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
麻雀室、ばちこ、射的場、勝負投票券売所、場外車券売場等	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
劇場、映画館、演芸場、観覧場	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
キャバレー、ダンスホール等、個室付浴場等	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
幼稚園、小学校、中学校、高等学校	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
大学、高等専門学校、専修学校	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
図書館等	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
児童遊園地、一定規模以下の郵便局等	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
公共施設 神社、寺院、教会等	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×

(法第48条各項に定める用途地域の建物用途規制について)「ただし、特定行政庁が

第一種低層住居専用地域	良好な住居の環境を害するおそれがないと認め、
第二種低層住居専用地域	
第一種中高層住居専用地域	
第二種中高層住居専用地域	
第一種住居地域	住居の環境を害するおそれがないと認め、
第二種住居地域	
準住居地域	
田園住居地域	農業の利便及び田園住居地域における良好な住居の環境を害するおそれがないと認め、
近隣商業地域	近隣の住宅地の住民に対する日用品の供給を行うことを主たる内容とする商業その他の業務の利便及び当該住宅地の環境を害するおそれがないと認め、
商業地域	商業の利便を害するおそれがないと認め、
準工業地域	安全上若しくは防火上の危険の度若しくは衛生上の有害の度が低いと認め、
工業地域	工業の利便上
工業専用地域	工業の利便を害するおそれがないと認め、

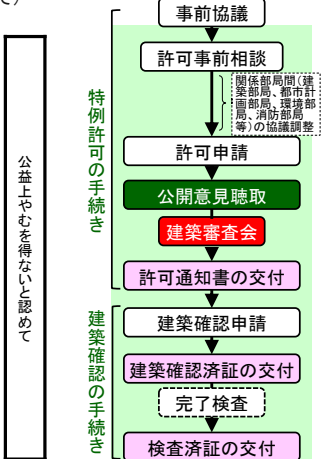


図2 建築基準法第48条ただし書許可の手続きの流れ 2

許可した場合においては、この限りではない。」

図1 建築基準法第48条ただし書許可

課題

- ① 特例許可に係る建築審査会では、交通混雑、交通危険に関する意見が多いが、**施設立地による周辺影響の定量的評価方法は未確立。**
- ② 施設の発生集中原単位等の交通特性データが未整備なため、申請者の評価書作成等の負担大。特定行政庁も適切な審査が不可能。**双方時間・費用・手間がかかり運用が硬直化。**

必要性

- 施設立地による周辺への交通影響の定量的評価手法や参考基準の確立が必要。
- 建物用途毎の利用者交通特性データ集の整備が必要。

有効性

- ビッグデータを活用し、様々な立地・建築用途毎の利用者交通特性データを整備することで、申請者及び特定行政庁の手続きの負担を軽減し、特例許可を効率化。
- 特例許可により、“新たな日常”等、きめ細かい住民ニーズに迅速に対応。また、空き家の用途変更等既存ストックの有効活用を促進し、カーボンニュートラル実現にも寄与。

表1 特例許可に係る用途毎の建築審査会での意見数(国総研調査)

建物用途	許可用途ごとの建築審査会での意見数 (N=1362)									
	施設騒音	利用者騒音	営業騒音	交通騒音	照明・光	振動	交通混雑	交通危険	大気汚染	臭気
住宅等	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
学習塾等教室	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ホテル・旅館等	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
学校等	0	1	1	0	1	0	3	0	0	0
集会場等	4	5	3	5	2	0	15	1	2	1
体育館等	4	3	1	1	4	1	11	3	0	0
公民施設	1	1	0	0	1	0	3	0	0	0
水道・電気・ガス・下水等	7	0	0	1	1	2	0	0	0	1
病院等	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0
福祉施設等	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1
店舗・飲食店等	8	7	3	2	6	0	36	3	1	3
アイスクリーム等	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
車庫等	3	2	2	2	0	0	7	2	1	1
工場等	68	0	32	5	7	14	17	3	3	25
自動車庫等	5	1	7	1	3	2	11	0	0	1
倉庫等	2	0	2	0	0	0	4	0	0	0
危険物の貯蔵・処理	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
火葬場等	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
ごみ処理施設等	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

表2 特定行政庁が特例許可において苦慮している事項等(国総研調査)

1. 定量的な評価方法が確立されていないため、許可判断に苦慮(71団体)
2. 評価結果が適切かどうかの判断が難しい(26団体)
3. 評価基準が明確でないため、判断に苦慮。方法や一定の考え方を明確にしてほしい(25団体) (N=310の特定行政庁の回答数)



## 目的

デジタル社会の実現を見据え、用途地域における立地規制の特例許可<sup>\*</sup>)に係る申請・審査を効率化し、地域ニーズに対応した施設の立地円滑化等を図るため、**人流ビッグデータ<sup>\*\*</sup>)**を活用して建物用途ごとの発生集中原単位等の利用者の交通特性(時刻別、車・徒歩などアクセス手段別の利用者数等)を推計する手法を開発し、**施設立地による影響を評価するための当該交通特性のデータ集と交通面の審査マニュアル**を作成する。

<sup>\*</sup>) 建築基準法第48条ただし書許可 <sup>\*\*</sup>) 携帯電話GPSデータ等

## 目標

## 成果(アウトプット)

- 人流ビッグデータを活用した建物用途毎の**発生集中原単位等の推計手法に関する手引き**
- 主要な建物用途に係る**利用者交通特性データ集及び特例許可における交通面の審査マニュアル**  
⇒建物用途規制の特例許可に係る**技術的助言**への反映

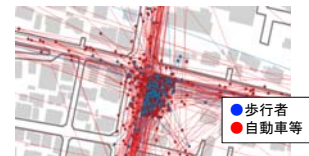


図1 コンビニエンスストアへの来訪手段別の例(GPSデータ)

## 社会に与える効果(アウトカム)

- 建物用途規制の特例許可手続きにおける特定行政庁及び申請者の負担軽減
- 将来の建築確認の電子化やAIによる自動審査も見据えたデジタル社会実現への寄与
- “新たな日常”に対応した施設の立地円滑化
- 既存ストックの活用によるカーボンニュートラル実現への寄与

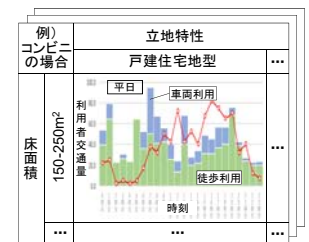
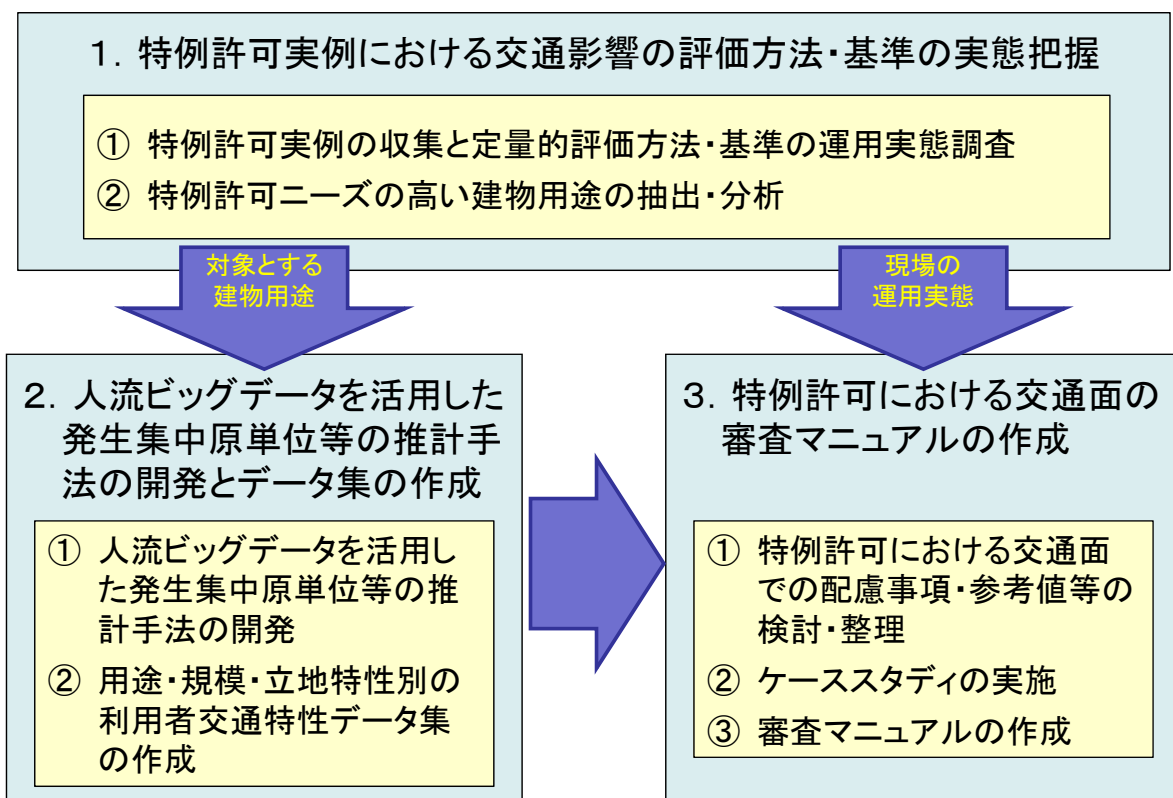


図2 利用者交通特性データ集のイメージ

4

## 【全体構成】



5

全国の特定行政庁から許可実例に係る申請・審査資料を収集し、主に中小規模施設の交通面での評価方法・基準の傾向分析を行い、許可実績や地域ニーズの高い用途を抽出する。

### ① 特例許可実例の収集と定量的評価方法・基準の運用実態調査

#### ○ 特例許可実例の収集

- ・全国の特定行政庁より、許可実例に係る申請・審査資料を収集
- ・公聴会や建築審査会で求められる交通面での配慮事項と対応方法の実態を整理



図1 申請者が作成・提出する交通面の評価書の例

#### ○ 交通面での定量的評価方法・基準の運用実態調査

- ・特例許可の審査における交通面での評価方法や基準を整理し傾向を分析
- ・大規模交通マニュアルや大店立地法等の大規模施設を対象とした既存の評価方法の活用例を整理
- ・2. で作成する利用者交通特性データの集計・表章項目を検討

利用者交通特性データの集計・表章項目の例

- 発生集中原単位
- 交通手段分担率
- 台換算係数
- 時間集中度等

### ② 特例許可ニーズの高い建物用途の抽出・分析

#### ○ 許可実績の多い建物用途の抽出・分析

- ・申請・審査の件数の多い建物用途や規模・立地特性の傾向を分析
- ・申請・審査で時間を要する案件の特徴を整理
- ・審査で求められる交通特性データの粒度や精度の傾向を分析

表1 建物用途別・用途地域別に見た特例許可に係る実績(国総研調査)

建物用途	用途地域別・用途別に見た特例許可に係る実績(国総研調査)											
	1種専	2種専	1中兼	2中兼	1住	2住	準住	近隣	商業	準工	工業	工業
住宅	12	3	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
学習施設	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ホテル・旅館等	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
学校	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
商業施設	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
体育施設	43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
文化施設	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
水産・電気・ガス工場	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
病院	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
福祉施設	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
福祉施設	54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
児童遊園地	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
公園	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
自動車整備場	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
倉庫	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
農産物の貯蔵・処理	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

※アンケートで収集したH25.4.1~H29.9.30における全国の実績1362件の結果から抜粋

#### ○ 今後ニーズの高まりが予想される建物用途の抽出・分析

- ・コワーキングスペース等の“新たな日常”に対応した新しい建物用途を抽出
- ・先行自治体の取組事例を調査



利用者交通特性データ集で対象とするニーズの高い用途や場面を特定

# 2. 人流ビッグデータを活用した発生集中原単位等の推計手法の開発とデータ集の作成

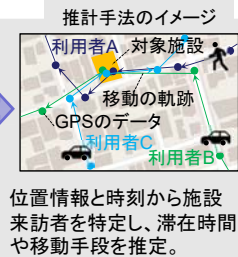
人流ビッグデータを活用した発生集中原単位等の交通特性の推計手法を開発し、1. で抽出した用途を中心に、3. の審査マニュアルに対応したデータ集を作成する。

### ① 人流ビッグデータを活用した発生集中原単位等の推計手法の開発

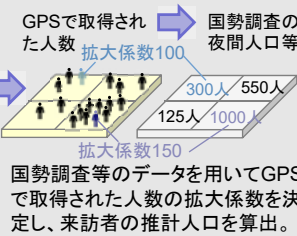
#### ○ 携帯電話のGPS等で取得される人流ビッグデータ※)を用いた施設利用者の交通手段別人数の推計

利用者ID	時刻	緯度	経度
7f0f03c23c832f	0	35.709629	139.662
43a6e52b15a9	0	35.659971	139.624
239c88e953743	0	35.692976	139.677
利用者A	時刻	緯度	経度
7f0f03c23c832f	0	35.709629	139.662
利用者B	時刻	緯度	経度
7f0f03c23c832f	0	35.709629	139.662
利用者C	時刻	緯度	経度
7f0f03c23c832f	0	35.709629	139.662
利用者D	時刻	緯度	経度
7f0f03c23c832f	0	35.709629	139.662

利用者ID毎の時刻別緯度経度情報等を、対象とする期間・範囲で取得。

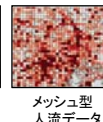


※)通信事業者等の販売会社から購入



#### ○ 実測値や統計値による推計人口の補完・検証

- ・複数の人流ビッグデータを組み合わせた精度の向上方法を検討
- ・車両等の詳細情報の補完方法を検討
- ・カウンター等による現地測定との比較



### ② 用途・規模・立地特性格別の利用者交通特性データ集の作成

#### ○ 対象施設のデータ抽出

- ・1. で特定したニーズの高い建物用途を対象に、当該用途に係る施設の建物データを収集し、人流ビッグデータを抽出

#### ○ 用途・規模・立地特性格別の類型化等

- ・用途種別、床面積、立地特性※等の項目の組み合わせからデータ集のカテゴリを設定し、カテゴリ毎にデータを集計

- ロードサイド型 戸建住宅地型 工業団地型 地方都市型
- 駅前拠点型 中高層住宅地型 地方中核都市型 コンビニエンスストアの立地特性の例

※都市規模、用途地域、周辺土地利用、前面道路幅員、近傍の交通量等

#### ○ データ集の作成

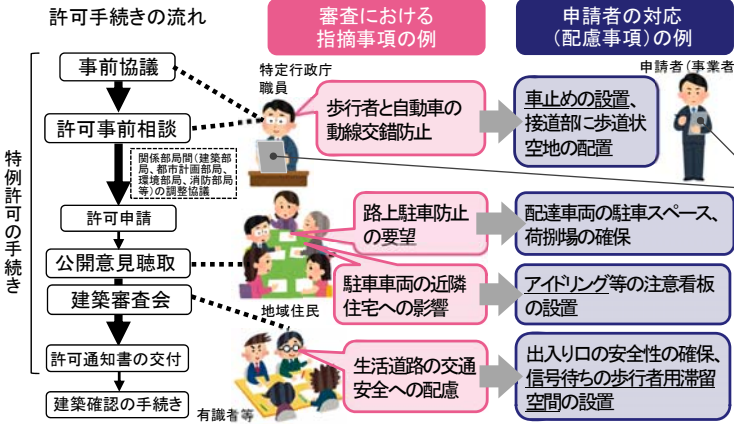
- ・カテゴリ毎に集計したデータを元に、データ集として取りまとめる方法を検討



特定行政庁が建物用途規制の特例許可の審査を行う際に、許可すべきか否か、また、どのような許可条件を付すべきかの判断をサポートする審査マニュアルを作成する。  
(2. の利用者交通特性データ集を用いて、許可に際しての配慮事項や参考値等を解説。)

#### 活用場面

許可手続きの各段階において、審査側、申請者側双方が審査マニュアルを活用し許可に際しての配慮事項、参考値等を参照することで、手続きを円滑化。



- ① 特例許可における交通面での配慮事項・参考値等の検討・整理
- ② ケーススタディの実施
- ③ マニュアルの作成

**審査マニュアルの記載事項(イメージ)**

利用者交通特性データ集から求める評価項目の参考値の例

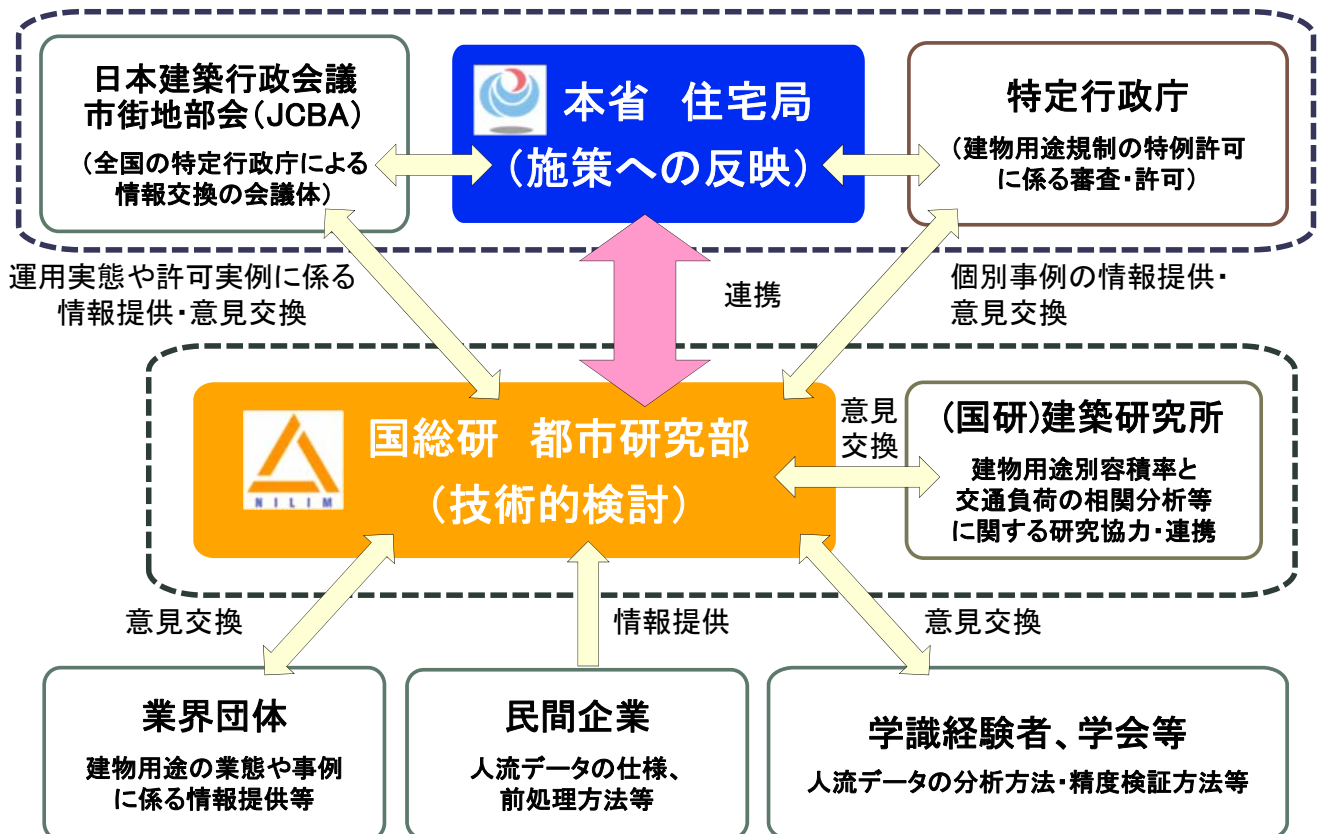
- ・駐車場規模 ○台
- ・歩道幅員 ○m
- ・自動車走行騒音 ○dB
- ・荷さばき騒音 ○dB
- ...

利用者交通特性データ集(発生集中原単位等)

許可に際しての配慮事項、参考値について解説

代表的な事例のケーススタディとその解説

コンビニエンスストアの許可の例



区分(目標、テーマ、分野等)	実施年度			総研究費
	R5	R6	R7	研究費配分
(研究費[百万円])	15	20	20	総額55
1. 特例許可実例における交通影響の評価方法・基準の実態把握				約12 [百万円]
① 特例許可実例の収集と定量的評価方法・基準の運用実態調査	[Gantt bar spanning R5 to R6]			
② 特例許可ニーズの高い建物用途の抽出・分析	[Gantt bar spanning R5 to R6]			
2. 人流ビッグデータを活用した発生集中原単位等の推計手法の開発とデータ集の作成				約30 [百万円]
① 人流ビッグデータを活用した発生集中原単位等の推計手法の開発	[Gantt bar spanning R6 to R7]			
② 用途・規模・立地特性別の利用者交通特性データ集の作成	[Gantt bar spanning R6 to R7]			
3. 特例許可における交通面の審査マニュアルの作成				約13 [百万円]
① 特例許可における交通面での配慮事項・参考値等の検討・整理	[Gantt bar spanning R6 to R7]			
② ケーススタディの実施	[Gantt bar spanning R7 to R8]			
③ 審査マニュアルの作成	[Gantt bar spanning R7 to R8]			

**効率性**

- 日本建築行政会議と連携し、そのネットワークを活用することで、全国の特例行政庁における特例許可の運用実態や許可実例に係る情報を、網羅的、効率的に収集する。
- マニュアルの作成では、本省と密接に連携し、従前の手法との整合をとりつつ、業界団体からも最新情報の提供を受け、社会的な妥当性を検証し、手戻りがないよう実施する。
- 所内の既存調査の結果※を最大限に活用する。

※ 国総研資料第1123号『建物用途規制緩和の運用実態とその解説』、国総研資料第1015号『携帯電話基地局の運用データに基づく人の移動に関する統計情報の交通計画等への適用に関する共同研究』等



# 事前防災対策による安全な市街地形成のための避難困難性評価手法に関する研究

研究代表者	: 都市研究部長 遠山 明
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	: 令和5年度～令和7年度
研究費総額	: 約36百万円
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

## 研究開発の背景・課題

### 背景

- 豪雨災害の激甚化・頻発化、大地震発生確率の高まり
  - 災害リスクの増大への対応として、事前防災対策による安全な市街地形成が求められている
  - ⇒ 人的被害の軽減には、
    - ・高齢者・障害者を含む円滑かつ迅速な避難の確保
    - ・避難が困難なエリアからの移転の促進
 が必要

### 【巨大地震の被害想定】

- 日本海溝モデル  
死者数: (最大) 約199千人

「日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震の被害想定について (R3. 12月)」より

### 【近年頻発する豪雨災害における高齢者等への被害の集中】

- 65歳以上の死者数の割合
  - ・令和元年台風第19号: 65% (55/84人)
  - ・令和2年7月豪雨: 79% (63/80人)

### 【防災対策による人命の確保】

- 有効な対策
  - ・避難意識の改善
  - ・避難路・避難施設等の整備



「日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震対策検討ワーキンググループ 報告書説明資料」より

### 【個別避難計画※の法定化】

- ※ 個別避難計画:  
避難行動要支援者(高齢者、障害者等)ごとに、避難支援を行う者や避難先等の情報を記載した計画

- 避難行動要支援者の円滑かつ迅速な避難を図る観点から、市町村による個別避難計画の作成が法定化

→ 災害対策基本法打合せによる個別避難計画策定

※打合せによる個別避難計画策定

※避難時の支援

### 【避難が困難なエリアからの移転の促進】

- 地理的特性や人口構成など、地域の実情に応じて事前に高台等への集団移転を検討



【国土強靭化推進本部 (R4. 6月)】

1. 直接死を最大限防ぐ  
災害ハザードエリアからの移転の促進

課題

○避難の実効性向上、移転に関する住民理解等を促進するための技術的手法は未確立

市街地における円滑かつ迅速な避難の確保や避難が困難な地区の抽出の検討には、避難シミュレーションの実施結果に基づき、市街地の避難困難性を評価する必要がある

- ・避難シミュレーションを実施する際の避難者の条件設定等に関する十分な技術的知見がない
- ・避難困難性を評価するための指標・閾値が明確でない
- ・「現実的に実施可能な対策を講じても、なお避難が困難(移転等が必要)」であると判断するための目安や基準が示されていない
- ・避難が困難な地区からの移転を技術的根拠に基づいて住民に理解してもらうための支援ツールがない

【A市の避難シミュレーションにおける避難者の条件設定の例】

津波からの避難において、避難開始から津波到達予想時間までの間に避難が可能な距離(範囲)を、津波到達予想時間と避難する際の歩行速度等に基づきシミュレーション

<避難者の歩行速度等の設定条件>

- ・高齢者の歩行速度：1.0m/s (冬期は0.86m/s)
- ・歩行困難者等の歩行速度：0.5m/s
- ・徒歩避難困難者の避難方法：地域の実情を踏まえて検討
- ・避難路：広幅員の道路・歩道(優先除雪が行われる道路)、地形を考慮(徒歩、自動車避難)

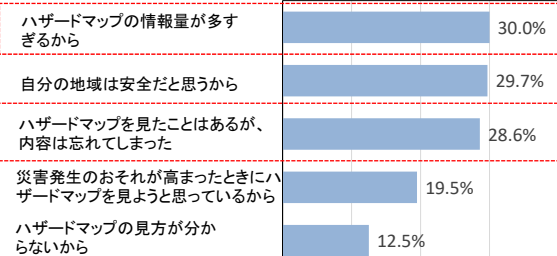
- ・冬期の歩行速度低下は考慮
- ・降雨・降雪時、停電時の夜間等については未考慮
- ・具体の避難方法や移動速度は未設定
- ・徒歩・自動車避難以外の避難方法・避難路は未考慮

避難の実効性確保のため、これまで考慮されなかった災害発生状況や個人の身体状況を反映したシミュレーションを可能とする必要

【リスクコミュニケーションの強化の必要性】

移転の根拠に関する情報を絞り込むとともに、印象深い情報として住民に示していくことが必要

「ハザードマップを見たことはあるが、被害リスクまでは認識していない理由



日本損害保険協会の調査結果を元に作成

3

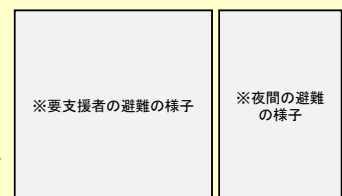
必要性・有効性

【必要性】

- ・避難者の身体特性等を考慮して的確に避難困難性を評価する技術的知見や移転を技術的根拠に基づいて住民に理解してもらうための支援ツールは存在しないため、本研究の実施が必要である。

【有効性】

- ・避難路の整備等により市街地の避難困難性が低減するとともに、避難が困難な地区からの移転が促進されることで、人的被害の軽減に寄与する。
- ・また、シミュレーションの避難者の条件設定等の技術的知見は、個別避難計画の作成等に活用されることでその実効性の向上に寄与する。



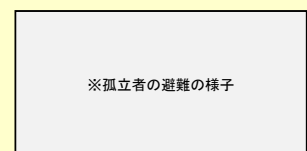
避難の実効性向上のため、要支援、夜間などの条件も考慮した避難困難性を評価する必要

目的・目標

災害時における円滑かつ迅速な避難確保を図り、人的被害を最小化するため、災害(洪水、津波)発生時の状況や避難者の身体特性を考慮した、避難シミュレーションによる市街地の避難困難性評価手法と、避難が困難な地区での移転に関するリスクコミュニケーション支援に係る技術開発を行う。

【アウトプット】

- ・災害時の避難困難性の評価と移転に関するリスクコミュニケーションのための手引き(地方公共団体向け)



災害時の人的被害や孤立者数を軽減

【アウトカム】

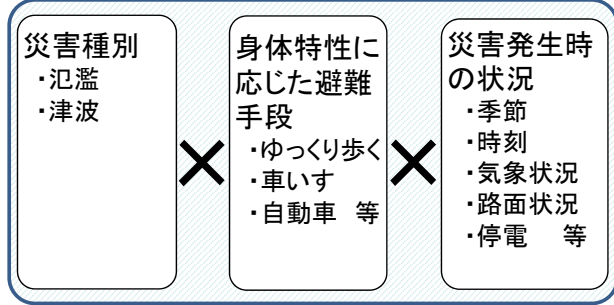
- ・円滑かつ迅速な避難確保、避難困難地区の解消による安全な市街地の形成
- ・災害時(洪水、津波)における人的被害や孤立者数の軽減

4

避難シミュレーション※1を行う際にこれまで考慮されてこなかった災害発生時の状況、避難者の身体特性に応じた避難手段別に、避難経路の利用可否の設定方法や避難速度の設定値を、既往の知見※2で不足するものは実験等を行いつつ、明らかにする。

※1 既存の避難シミュレーションプログラムの利用を想定 ※2 既存の論文、手引き、東日本大震災等における実績

### 【災害発生時の状況や避難者の身体特性の考慮】



### 【シミュレーション時の設定値】

避難経路の利用可否の設定		避難速度の設定	
道路勾配	災害時の状況	利用可否	
0%	積雪 ...	歩行	車いす ...
0%	有 ...	○	○
20%	無 ...	○	△
20%	有 ...	△	×
...	...	...	...

避難手段や災害発生時の状況	避難速度
歩行 (日中、成人男性、積雪無し)	1.0m/s
歩行 (夜間、高齢男性、積雪無し)	0.4m/s
...	...

#### ＜災害発生時の状況による影響＞

※暴風雪の様子

※夜間の避難の様子

[気象状況] 暴風雪時は視界が悪く、避難速度は極端に低下。  
[路面状況] 積雪時には避難速度は低下。  
[時刻] 夜間は避難速度が低下。停電時であればさらに低下。

#### ＜避難経路の利用可否判定の例＞

(地方公共団体における活用イメージ)

地図・航空写真や道路台帳等から、階段の有無、道路勾配等を把握  
避難手段別に利用できない避難経路を抽出  
※車いすなら階段を利用できないようにする

内水ハザードマップから、道路ごとの最大浸水深を把握  
内水氾濫時に、避難手段別に利用できない避難経路を抽出

災害発生時の状況や避難者の身体特性を考慮した避難困難性の評価手法を検討する。さらに、ケーススタディを行いながら、市街地整備による対策実施時の避難困難性改善の感度分析、対策を講じてもお避難が困難な地区の抽出方法等の検討を行う。

### ＜避難困難性評価手法の検討＞

#### 【避難シミュレーションプログラムに入力するデータの設定】

＜避難者ごとの避難手段・避難速度データ＞

寝たきり → 避難速度: ○○m/s  
足腰が悪い → 避難速度: △△m/s

自動車 → 避難速度: ○○m/s  
車いす → 避難速度: △△m/s

＜避難経路ごとの属性データ＞

避難経路1  
・道路勾配: 20%  
・道路形状: 通常  
・速度低下率: 0.5  
・通行可否: 積雪時は通行不可

避難経路2  
・道路勾配: -  
・道路形状: 階段  
・速度低下率: 0.8  
・通行可否: 歩行のみ可

#### 【避難困難性を評価するための指標等(浸水深等)】

避難手段別に、どの程度の浸水深であれば、それ以上避難ができないと判定するか

流速によって、避難ができないと判定する浸水深は異なるのか

#### 【シミュレーション結果の集計・分析等】

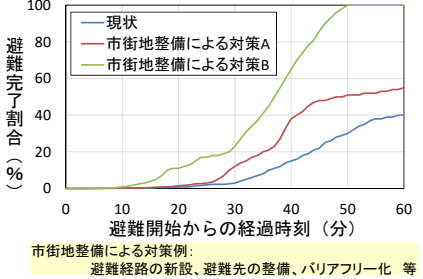
例: 避難できなかった人はどこに多いのかを把握したい

【必要な計算結果項目】  
・避難できないと判定された避難者が、避難を開始した座標(場所)

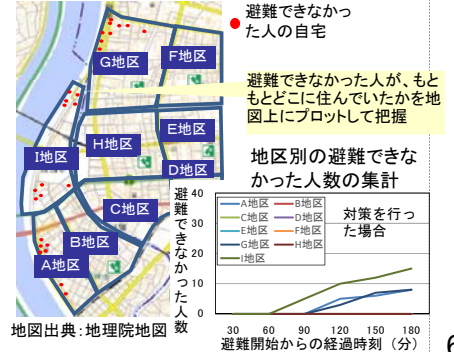
【集計・可視化】  
(1)座標を用いて出発箇所を地図にプロット  
(2)座標から地区を特定して、地区別に人数を集計  
～あらかじめ避難者に地区番号を付与しておく、その地区番号を用いて集計する場合は、避難できなかった人ごとに地区番号を避難シミュレーションから出力する必要

### ＜ケーススタディによる検討＞

#### 【避難困難性改善の感度分析】



#### 【避難が困難な地区の抽出】





現実的に実施可能な対策を講じてもお避難が困難と判断される地区での人的被害を軽減するため、移転の必要性等を技術的根拠に基づいて地域住民に説明するリスクコミュニケーションの支援技術を検討する。

【住民目線で必要な評価結果等情報項目の選定】

避難できない地区や人に着目し、移転の必要性の説明に用いるシミュレーション計算結果の項目を選定

<候補となる項目の選定>

現状で避難できた人数
対策実施時に避難できた人数
現状で避難できなかった人数
対策実施時に避難できなかった人数
どこで避難できなくなったか
避難できなくなった時の状況
避難できなかった人の自宅の位置
避難時に時間がかかった場所
異なったハザードでの避難状況
⋮

行政や住民の声から絞り込み

<項目の絞り込み>

必要性は小さい
必要性はある
必要性が高い
必要性が高い
必要性はある
必要性は小さい
必要性が高い
必要性は小さい
必要性はある
⋮

【理解を助ける可視化等の方法】

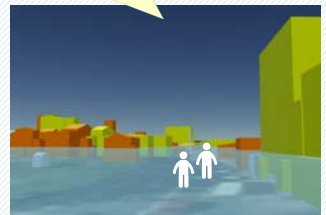
シミュレーションの結果を分かりやすく伝えるための可視化等の方法を検討

評価結果を地図上で示す方法の検討

- ・表示すべき情報の表示方法
- ・高齢者等が見やすい配色
- ・避難状況の動画表示 等

3D都市モデル(PLATEAU)を評価結果の可視化に活用するための検討

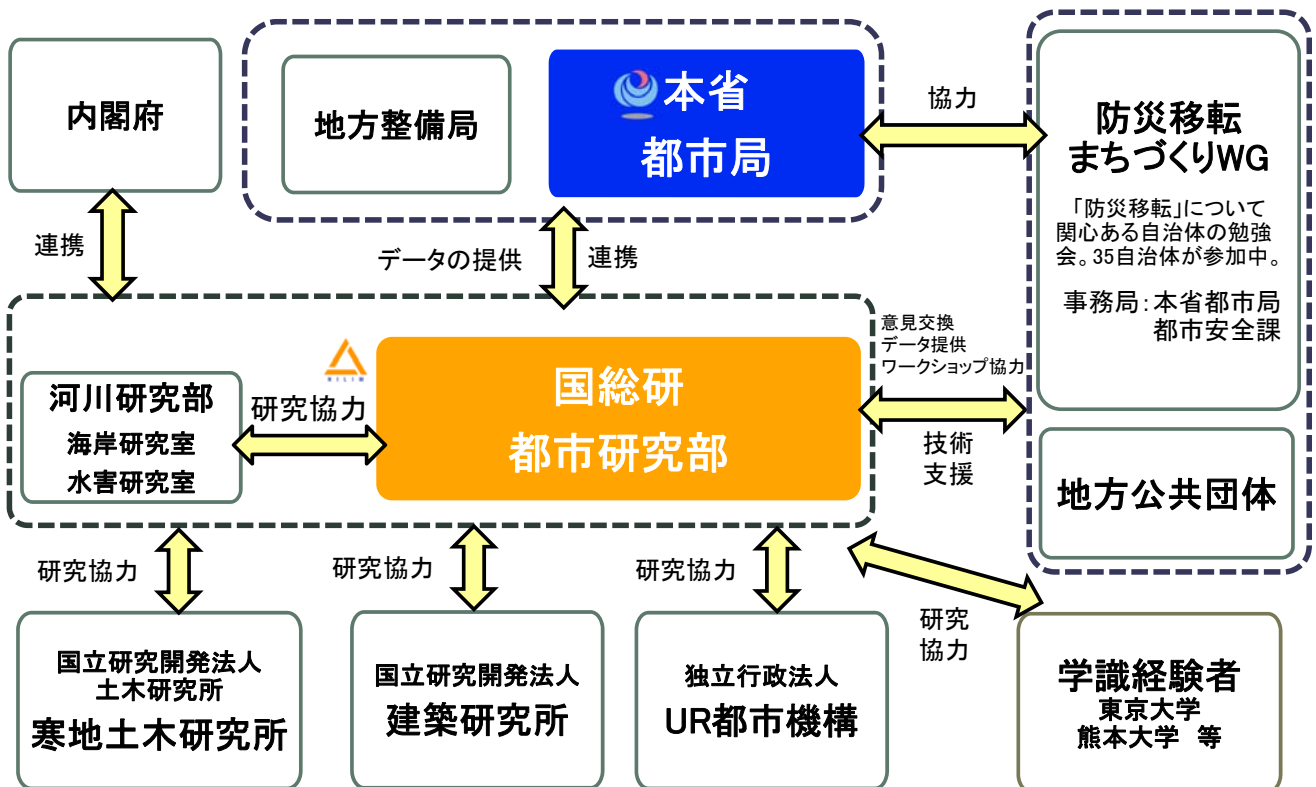
- ・表示用ソフトウェアの選定
- ・評価結果のデータ変換方法
- ・動画での表示方法 等



可視化例(出典:国土交通省HP)

ワークショップ等を実施しながら検討することで実効性を向上

※ワークショップの様子





区分(目標、テーマ、分野等)	実施年度			総研究費
	R5	R6	R7	研究費配分
(研究費[百万円])	12	12	12	総額36
① シミュレーションの条件・設定値の検討				約8[百万円]
② 避難困難性の評価手法の開発				約20[百万円]
③ 避難困難地区における移転合意形成支援技術の開発				約8[百万円]

効率性

- ・新たな避難シミュレーションプログラムは開発せず、災害発生時の状況や避難者の身体特性に応じた避難手段・避難速度・避難経路の設定方法、既存のプログラムを利用した評価の仕方や集計・可視化等に注力することで効率性を図る。
- ・避難速度・避難経路の設定は、成果が得られ次第公表し成果の普及に努める。

アウトプットの詳細(手引きの構成)イメージ

- |  |  |
|--|--|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 避難シミュレーションを行う際の条件設定                     <ul style="list-style-type: none"> <li>(1-1) 身体特性に応じた避難手段</li> <li>(1-2) 災害発生時の状況</li> <li>(2-1) 避難経路の利用可否の設定方法</li> <li>(2-2) 避難速度の設定値</li> </ul> </li> <li>2. シミュレーションプログラムのデータ設定</li> <li>3. シミュレーション結果と集計・分析等</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>4. 避難困難性の評価</li> <li>5. 避難が困難な地区の抽出</li> <li>6. 移転に関するリスクコミュニケーション</li> </ol> |
|--|--|

避難者の条件設定の知見は、個別避難計画の作成等にも活用可。避難の実効性向上に寄与。

資料

令和4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4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4年7月14日（木）

場所：WEB開催

1. 開会
2. 国総研所長挨拶
3. 分科会主査挨拶
4. 評価方法・評価結果の扱いについて
5. 議事
  - ＜令和3年度に終了した研究課題の終了時評価＞
  - ・施設の維持管理及び行政事務データの管理効率化に係る調査研究
6. 国総研研究総務官挨拶
7. 閉会

### 会議資料

---

	頁
資料1 国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会（第一部会）委員一覧	55
資料2 評価方法・評価結果の扱いについて	56
資料3 研究課題資料 <ul style="list-style-type: none"><li>・施設の維持管理及び行政事務データの管理効率化に係る調査研究</li></ul>	57

注) 資料3については、研究評価委員会分科会当日時点のものである。

注) 資料3の一部の図表等について、著作権等の関係により非掲載としている。

国土技術政策総合研究所研究評価委員会 分科会  
（第一部会）委員一覧

第一部会

主査

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

委員

鼎 信次郎 東京工業大学環境・社会理工学院  
土木・環境工学系 教授

里深 好文 立命館大学理工学部 教授

菅原 正道 (一社)建設コンサルタント協会 技術委員会委員長  
パシフィックコンサルタント株式会社  
取締役 常務執行役員

関本 義秀 東京大学空間情報科学研究センター 教授

田村 圭子 新潟大学危機管理本部危機管理室 教授

戸田 祐嗣 名古屋大学大学院工学研究科 教授

中島 典之 東京大学環境安全研究センター 教授

濱岡 秀勝 秋田大学大学院理工学研究科システムデザイン工学  
専攻土木環境工学コース 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2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

[終了時評価]

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）研究課題の説明（10分）

（2）研究課題の評価（25分）

① 主査及び各委員により研究課題について議論を行う。

② 審議内容、評価用紙等をもとに、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。

# 施設の維持管理及び行政事務データの 管理効率化に係る調査研究

研究代表者	: 社会資本マネジメント研究センター長 齋藤 博之
課題発表者	: 社会資本施工高度化研究室長 山下 尚
関係研究部	: 社会資本マネジメント研究センター
研究期間	: 令和2年度～令和3年度
研究費総額	: 約50百万円
技術研究開発の段階	: 初期段階



National Institute for Land and Infrastructure Management, MLIT, JAPAN



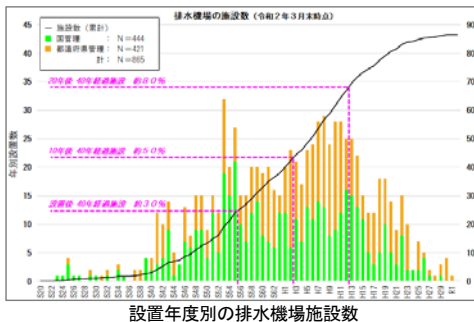
## 1. 研究開発の背景・課題

### 背景

- 排水機場のポンプ設備は地域の浸水を防ぐ重要な施設であるが、令和2年度末時点で全体の3割が設置後40年経過、老朽化が進んでおり、大規模な分解整備や更新を必要とする施設が増加している。
- 最適な時期に分解整備や更新を実施するために、点検時の計測データを活用して施設管理事務所(職員)が排水機場の維持管理計画の見直しを行っている。
- 近年、点検技術者の高齢化が問題となっているが、ポンプ設備を運転状態で行う計測では短時間で温度や振動など各種の計測データをミス無く取得しなければならないため、点検中の点検技術者の負担が大きい。



排水機場外観



設置年度別の排水機場施設数



ポンプ設備の運転状態の点検状況

### 課題

- 維持管理計画の見直しでは、施設管理事務所(職員)が点検報告書から計測データを抽出し維持管理計画の様式へ転記して見直しを行っている。ポンプ設備は多くの機器で構築されており整理する計測データが多いことから計測データ整理作業の省力化が求められている。
- 点検技術者の高齢化に対し、ポンプ設備の運転状態の点検における負担の軽減が求められている。他方、維持管理計画をより最適に見直ししていくため、これまで以上に計測データの計測箇所と計測頻度の確保が求められる。





## 2. 研究開発の目的・目標

### 目的・目標

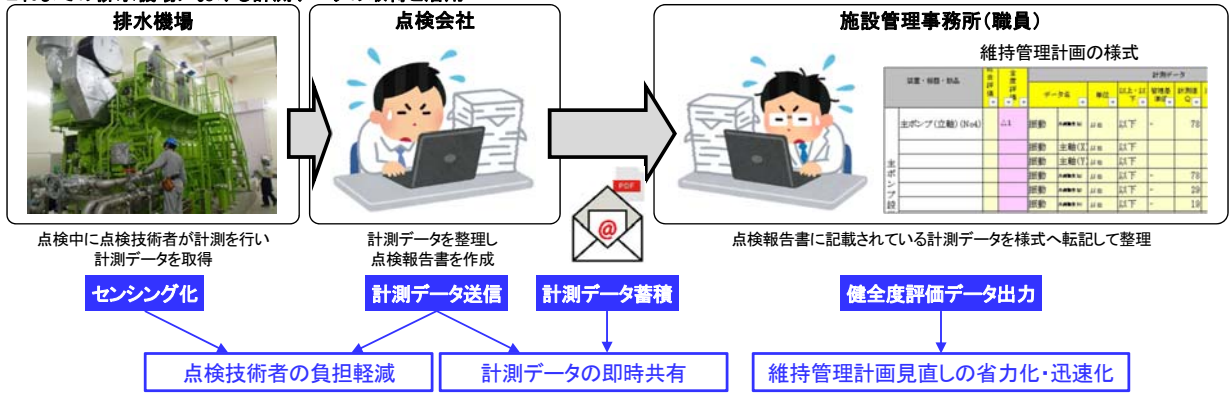
- 排水機場の維持管理計画の見直しに必要な計測データの抽出作業（行政事務）と、高齢化が問題となっている点検技術者の計測作業の負担軽減を目的として排水機場のセンシング化を推進するため、センサにより得られる計測データの送信・蓄積・出力を自動化するシステムを構築し、センシング化の効果を検証できる環境を整備する。

### 必要性

- 排水機場のセンシング化によって、点検時の計測作業が代替され、データ化が可能となる。また、計測箇所と計測頻度の増強が見込めることから、維持管理計画の見直しにおいてポンプ設備の診断精度の向上及び予防保全の実施時期の最適化などの判断がよりの確になると考えられる。一方、センシング化にはコストを伴うことから、センシング化にあたって効果の高い計測箇所を選定することが重要である。

排水機場のセンシング化を推進するため、センシング化によって得られた計測データを共有のデータベースへ自動的に蓄積し、施設管理事務所（職員）が計測データを活用できる仕組みが必要である。

#### これまでの排水機場における計測データの取得と活用



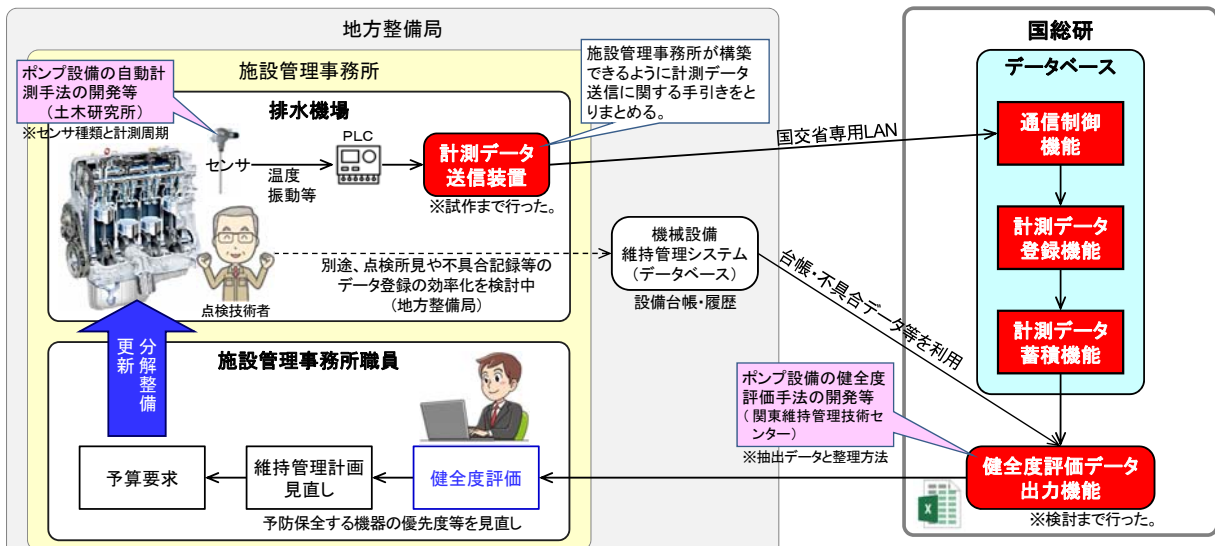
3



## 3. 研究開発の概要

### 研究開発の概要

- 施設管理事務所（職員）では、劣化した機器の予防保全（分解整備・更新）を効果的に実施するため、点検時の計測データなどを使い機器毎に健全度を評価し、予防保全を実施する機器の優先度を整理している。
- この作業を効率化するため、排水機場のポンプ設備に設置したセンサから得られる計測データを、国交省専用LAN等を経由し国総研内に設置するデータベースへ自動的に蓄積し、各施設管理事務所をはじめとして国土交通省内の関係する組織内においてデータを活用できるシステムを開発した。



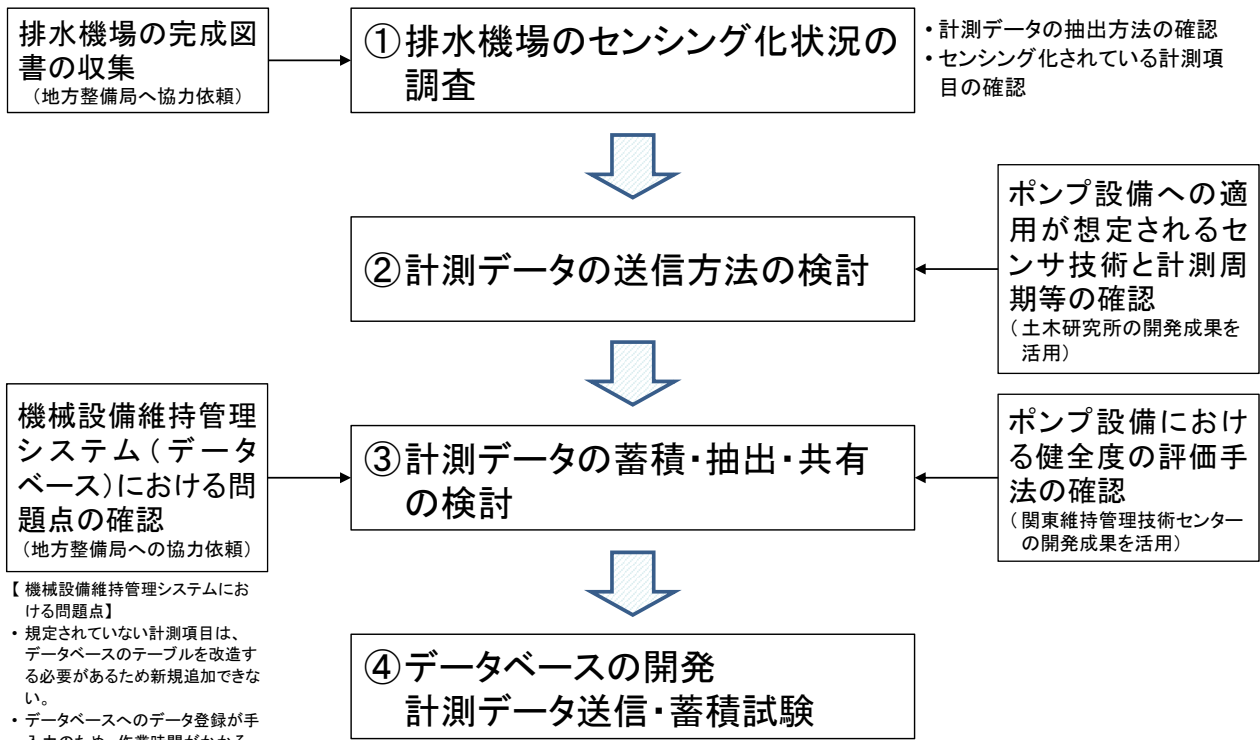
※ PLCとは、リレー回路の代替装置として開発された制御装置  
 ※ 機械設備維持管理システムとは、国交省が管理する機械設備の設備台帳、点検履歴、運転履歴、故障・不具合履歴等のデータを蓄積している既存のデータベース

凡例 ■ 今回研究開発を行った部分 ■ 他の研究機関に行っている部分 ■ 今回効率化を図る行政事務部分

4



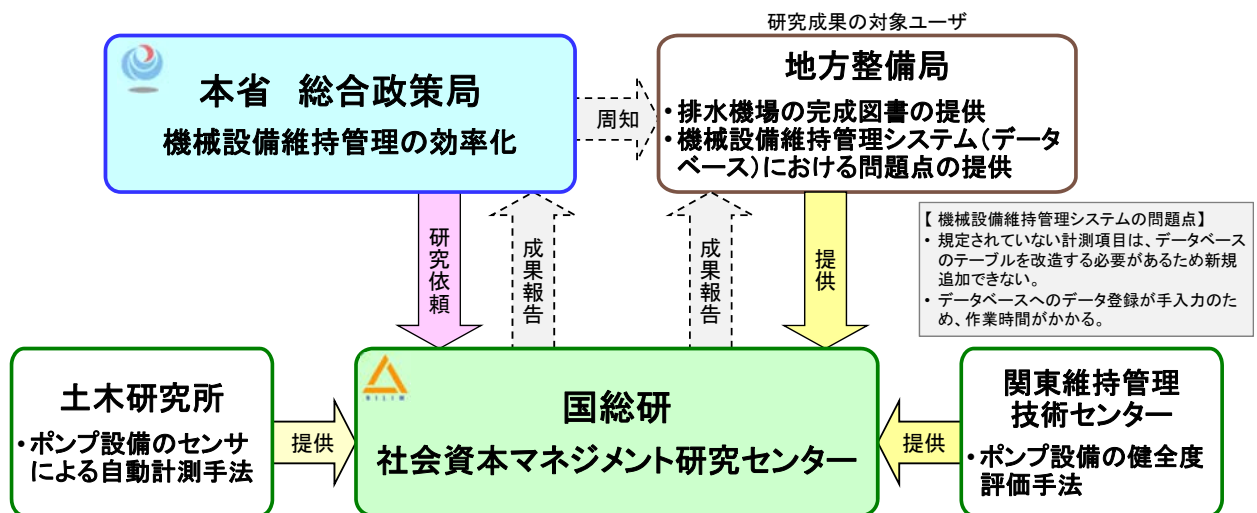
## 4. 研究フロー図



5



## 5. 研究の実施体制



### 効率性

- 排水機場におけるセンシング化状況調査と既存データベースにおける問題点の把握では、地方整備局の協力を得ることにより短期間で終えた。
- 排水機場から送信する計測データの内容に、土木研究所において研究中の「ポンプ設備のセンサによる自動計測手法」を活用し、多様なセンサへの適応性を確保した。
- 健全度評価データ出力の検討に、関東維持管理技術センターにおいて研究中の「ポンプ設備の健全度評価手法」を活用し、施設管理事務所(職員)の実用性を確保した。

6

### <調査結果>

- センシング化された計測データはポンプ設備の制御に使われているPLCから取得できる。
- ポンプ設備の制御に必要な水位等の計測項目はセンシング化されているが、点検で計測している項目についてセンシング化されているものは非常に少なかった。【10%】

※ PLC(Programmable Logic Controller)とは、リレー回路の代替装置として開発された制御装置で、工場をはじめとした様々な機械の制御に使われている。プログラム言語は、情報通信技術で使われている言語と異なる。

### <調査の背景>

- センシング化された計測データを取得するには、計測データを取得できる場所を確認する必要がある。ポンプ設備の制御に必要な計測データは、PLCを必ず介していることから、PLCから計測データを取り出すことができる可能性が高い。また、PLCには様々な機種・規格が存在するため、計測データの取得の際にそれぞれの規格にあわせる多大なコストを伴う恐れがある。

### <調査方法>

- ポンプ設備の制御に使用しているPLCと、PLCで取り扱っている計測データの調査について、管理している排水機場数が多い2つの地方整備局における13の排水機場を対象に実施した。
- PLCから計測データを抽出する方法等に関して、排水機場の施工実績があるポンプメーカー9社へアンケート調査を行った。

### <調査結果① PLCからの計測データの取得>

- ポンプ設備の制御に使われているPLCから計測データを取得できることがわかった。
- 今回調査した排水機場のPLCは、製品メーカー及び製品機種に統一性は見られなかったが、全て汎用製品であった。
- 今回調査したPLCについて、計測データを取り出すことに技術的な問題は無いことを確認した。

### 【対応方針】

- 実際のPLCから計測データの抽出を試行する。

PLCの汎用製品例

### <調査結果② センシングの導入状況>

- 調査した排水機場においてセンサにより計測していた項目数は、維持管理計画の見直しに必要と考えた項目の約10%であった。

### 【課題】

- センサの設置を促進するため、排水機場を管理する事務所へ技術的な支援策が必要。(土木研究所との連携)

7

### <検討成果>

- 排水機場とデータベース間の通信エラー対応をデータベース側から設定できるようにし、施設管理事務所が行う設定作業を不要とした。
- 国交省専用LANを使用し自動送信を可能にした。また専用LANが未整備の排水機場においても民間の携帯電話回線を利用し計測データの自動送信を可能にした。

### <課題① データベース運用の課題>

- データベースの稼働を安定化させるため、排水機場からのデータ送信エラー等発生時の設定変更が必要となった場合、施設管理事務所(職員)による手間が大きく、設定変更が円滑に進まない恐れがある。

### <検討結果①>

- データベースの稼働を保護するため排水機場において設定する情報を、データベースから排水機場へ送信し、排水機場はこの情報を自動的に設定する仕組みとした。

### <課題② 通信回線の課題>

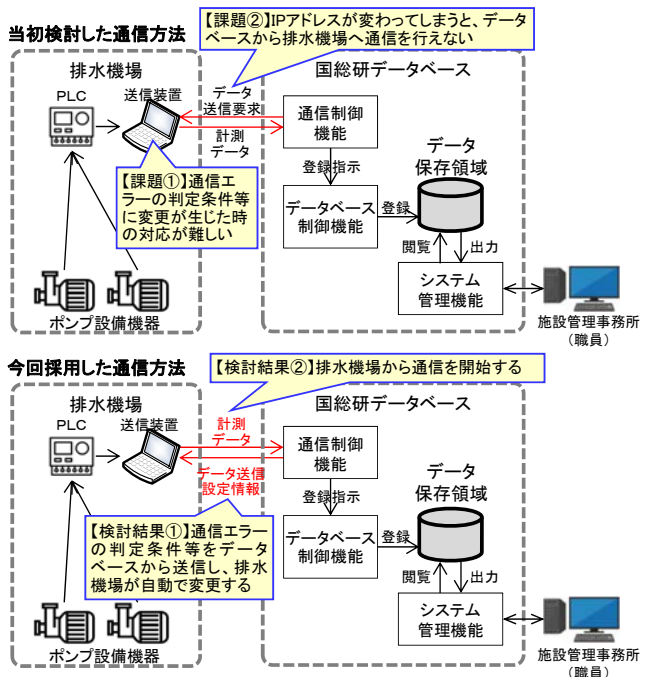
- 国交省専用LANが導入されていない排水機場においても、データベースへ計測データを送信可能とする。

### <検討結果②>

- 民間の携帯電話回線が利用しやすい。しかし、携帯電話回線は通信毎にIPアドレスが変化するため、データベースから排水機場へ通信を開始するには、データベースにおいて排水機場のIPアドレスの設定を通信毎に行う手間が生じる。
- 通信の開始を排水機場とすることで、携帯電話回線を使い問題なくデータベースへ計測データを送信できる。

### <継続課題>

- 排水機場から通信を開始する方法は、データベースを危険にさらす恐れがあるため、セキュリティ面の検討が必要である。



8



### <検討成果>

- ① 排水機場の施設管理事務所(職員)が蓄積したい計測データを自由に選べる(NoSQLデータベース)ことができ、
- ② 排水機場箇所数の増加や蓄積されるデータ量の増加への対応が容易なデータベースとした。

### <課題①>

- ・ 設備構造の改良や設備機器の更新、健全度評価手法の改善等により新規に追加する計測項目は、データベースへ蓄積できない恐れが高い

### <検討結果①> テーブル構造の不要化

一般的なデータベースでは「テーブル」の構造をあらかじめ決める必要がある。このテーブルを必要とせずにデータを蓄積できる方法として、NoSQLのデータベースが該当する。

#### 既存データベースのテーブル構造

name_u_code	sisetu_e	jisi_d	sisetu_name	tenkou	sekinin_name	kiroku_name	seiri_no	unten_housiki

一般的なデータベースでは、蓄積するデータ項目と順序を決める必要がある



日時	施設名	(項目名1)	(項目名2)	(項目名3)	(項目名4)	(項目名5)

NoSQLでは、日時と施設名だけを定めるだけでデータを蓄積できる(排水機場側の用途などで自由に設定・変更が可能)

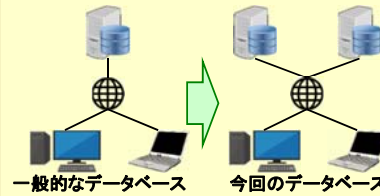
- ・ データベースのテーブル構造の影響を受けないため、排水機場側において蓄積したい計測データを任意の順序でデータベースへ蓄積できる。

### <課題②>

- ・ 計測データ量が増えると、データの保存方法が問題となる。
- ・ 計測データを送信する排水機場の箇所数と蓄積データ量が増えることによりデータベースの制御が多くなると、サーバが機能停止に陥るなどの懸念がある。

### <検討結果②> データベースサーバの分散化

NoSQLはデータベースサーバを分散化できることが特徴の1つである。保管データ量の増加に対してネットワーク上にサーバを増設することで対応でき、データベースの処理能力の分散にも繋がる。



- ・ 蓄積データ量の増加に対して、高性能なサーバへの更新を必要としない。
- ・ データの入出力が活発化しても、システムの処理能力に問題は生じにくい

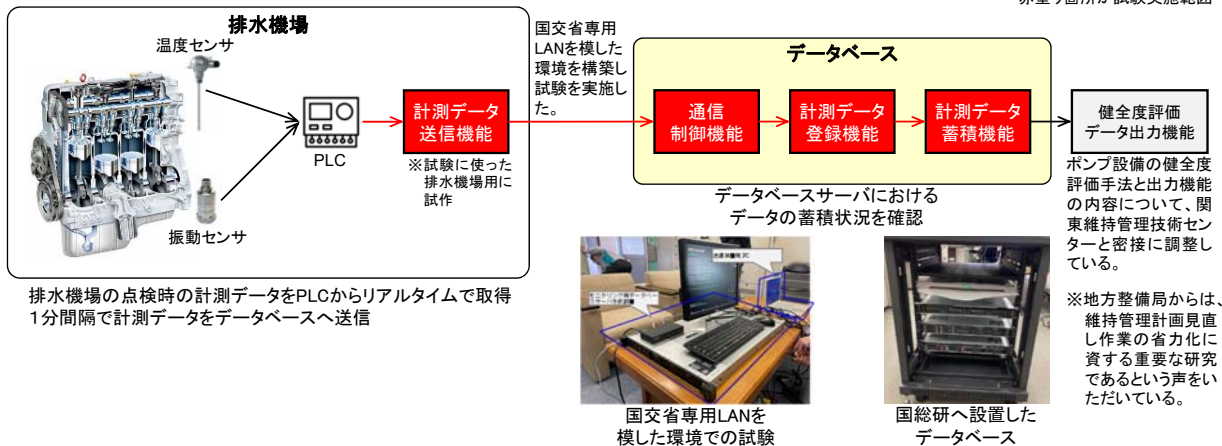
### <その他>

- ・ 健全度評価の資料作成時におけるデータ整理と様式への転記等の施設管理事務所(職員)の作業時間を短縮する計測データ出力機能を開発・実装可能なソフトウェアの仕様等を調査した。
- ・ 計測データ出力機能は、本研究と並行して関東維持管理技術センターが実施している「ポンプ設備の健全度評価手法」の試行結果を踏まえ、国総研において開発を行う。

※NoSQLとは、一般的なデータベース(リレーショナルデータベース)のようにテーブル構造を固定することなく、さまざまな形式のデータをそのまま格納できるデータベース

- ・ ポンプ設備のPLCから計測データを取り出し、データベースへ送信する機能の試作・試験を行った。
  - ① 実際の排水機場を利用して、PLCから取り出した計測データをデータベースに送信する機能を試作した。
  - ② 国総研内に計測データを蓄積するデータベースを設置した。
  - ③ PLCから取り出した計測データについてデータ送信機能を使いデータベースに蓄積する試験を行い、問題なく機能することを確認した。

### 実際の排水機場を利用して実施した試験イメージ




### 【今後の課題】

- ・ 試作したデータ送信機能については、他の排水機場においても使える可能性が高いと考えられるが、PLCから計測データを取り出す機能についての汎用性については確認できていないことから、他の排水機場において今後検証を実施する予定。
- ・ 国総研内に設置したデータベースは研究用に一時的に設置したものであることから、恒久的な設置場所については本省や各地方整備局、施設管理事務所等と今後協議しながら決めていく予定。

- 本研究で得られた成果である、排水機場に設置する計測データ送信機能の標準仕様書(案)(図1)と、計測データを蓄積・活用できるシステムについて、本省を通じて地方整備局へ周知し、ポンプ設備の分解整備や更新等の計画がある排水機場を中心にセンシング化と計測データの蓄積を進める予定である。  
あわせて、関連する研究開発成果である土木研究所のポンプ設備のセンサによる自動計測手法及び関連維持管理技術センターの排水機場の健全度評価手法を融合的に活用することにより、ポンプ設備の健全度評価作業や予防保全の優先度整理作業等の省力化が図られるものと期待できる。
- ポンプ設備に設置するデータ送信機能を施設管理事務所(職員)が製作できるよう、また、システムの利用を検討できるように、説明会等を開催するとともに、データ送信機能に関してポンプ設備の施工を実施するポンプメーカー等からの問い合わせに対応していく。
- 排水機場の維持管理効率化に資するBIM/CIMモデルについて、本データベースを利用しBIM/CIMモデルの属性情報を自動作成する機能について研究を進める。

### 排水機場において準備する計測データ送信機能の標準仕様書(案)



**【目次】**

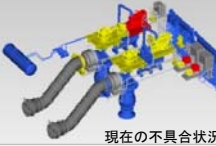
- 仕様書(案)の概要
- 計測データ自動収集の概要
- 本仕様書記載項目
- 送信装置仕様(案)
  - 通信仕様
  - 機能仕様
  - 送信ファイル仕様

図1 標準仕様書(案)


本データベースを利用するために必要な機能について、送信データの作成ルールや通信確認方法などを標準仕様書(案)としてとりまとめ、施設管理事務所が機能を作成できるようにした。

### BIM/CIMモデルによる排水機場の不具合管理イメージ


設備種別	実況監視		
	2年前	1年前	現在
1号ポンプ設備	正常	異常	異常
2号ポンプ設備	正常	正常	異常
3号ポンプ設備	正常	正常	正常
4号ポンプ設備	正常	正常	正常
5号ポンプ設備	正常	正常	正常
6号ポンプ設備	正常	正常	正常
7号ポンプ設備	正常	正常	正常
8号ポンプ設備	正常	正常	正常
9号ポンプ設備	正常	正常	正常
10号ポンプ設備	正常	正常	正常
11号ポンプ設備	正常	正常	正常
12号ポンプ設備	正常	正常	正常
13号ポンプ設備	正常	正常	正常
14号ポンプ設備	正常	正常	正常
15号ポンプ設備	正常	正常	正常
16号ポンプ設備	正常	正常	正常
17号ポンプ設備	正常	正常	正常
18号ポンプ設備	正常	正常	正常
19号ポンプ設備	正常	正常	正常
20号ポンプ設備	正常	正常	正常



現在の不具合状況



1年前の不具合状況



2年前の不具合状況

BIM/CIMモデルを利用し、排水機場の維持管理を効率化するためには、BIM/CIMモデル属性情報の作成が必要になる。  
本研究により開発したデータベース及びデータ出力機能を活用し、BIM/CIMモデルの属性情報の作成を省力化する手法の開発に取り組む予定である。

左表の不具合状況を3次元モデルに着色し表現すると、不具合の状況が一目でわかる。さらに、これを時系列で表示すると不具合の変遷がわかる。

## 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
排水機場における維持管理に関する行政事務業務の省力化	排水機場のセンシング化に使用する計測データ送信機能の開発と手引きのとりまとめ	排水機場のPLCから所得したデータを、データベースへ送信するデータファイルの作成仕様と、データベースとの通信を行う機能の標準仕様をとりまとめた。	<ul style="list-style-type: none"> <li>大規模な修繕等の計画がある排水機場を管理する事務所に対して、今回開発したデータベースを紹介するとともに、標準仕様を周知していく。</li> <li>ポンプ設備に備える計測データ送信機能について、施工メーカー等へ意見照会を行う。</li> </ul>	○	
	施設管理事務所(職員)の行政事務を効率化できるデータベースの開発	排水機場の多様な計測データを全て蓄積でき、かつ蓄積するデータ量の増大が問題とならないデータベースを開発した。	<ul style="list-style-type: none"> <li>施設管理事務所(職員)とともに健全度評価の効率化の検証を進め、必要な計測データの項目の整理とセンシング化を推進する。</li> </ul>	○	

＜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

- 全国の排水機場からの計測データをデータベースとして自動的に蓄積できる環境が整ったことから、排水機場におけるセンシング化の大きな障壁が取り除かれるので、点検技術者の負担軽減の実現性が増す。
- これまで点検時に取得した計測データは施設管理事務所(職員)が既存のデータベースへ登録している。この作業を不要にできることから施設管理事務所(職員)の業務効率の向上につながる。

資料

令和4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4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4年7月21日（木）

場所：WEB開催

1. 開会
2. 国総研所長挨拶
3. 分科会主査挨拶
4. 評価方法・評価結果の扱いについて
5. 議事
  - ＜令和5年度新規事項立て研究課題の事前評価＞
  - ・生産性向上のための空港コンクリート構造物の標準規格化に関する研究
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	65
資料2 評価方法・評価結果の扱いについて	66
資料3 研究課題資料 <ul style="list-style-type: none"><li>・脱炭素化の推進に向けた沿岸環境保全技術における炭素貯留効果を最大化する手法の開発</li></ul>	67

注) 資料3については、研究評価委員会分科会当日時点のものである。

国土技術政策総合研究所研究評価委員会 分科会  
(第三部会) 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

富田 孝史 名古屋大学減災連携研究センター 教授

野口 哲史 (一社)日本埋立浚渫協会 技術委員会委員長  
五洋建設(株) 取締役 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

山田 忠史 京都大学経営管理大学院 教授  
京都大学大学院工学研究科都市社会工学専攻 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5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（30分）

① 主査及び各委員により研究課題について議論を行う。

② 審議内容、評価等をもとに、主査が総括を行う。

### 5 評価結果のとりまとめ及び公表

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

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

### 6 評価結果の国土技術政策総合研究所研究評価委員会への報告

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

# 生産性向上のための空港コンクリート 構造物の標準規格化に関する研究

研究代表者 : 空港研究部長 小野正博  
 課題発表者 : 空港施工システム室長 伊藤謙作  
 研究期間 : 令和5年度～令和7年度  
 研究費総額 : 約36百万円  
 技術研究開発の段階 : 中期段階



National Institute for Land and Infrastructure Management, MLIT, JAPAN



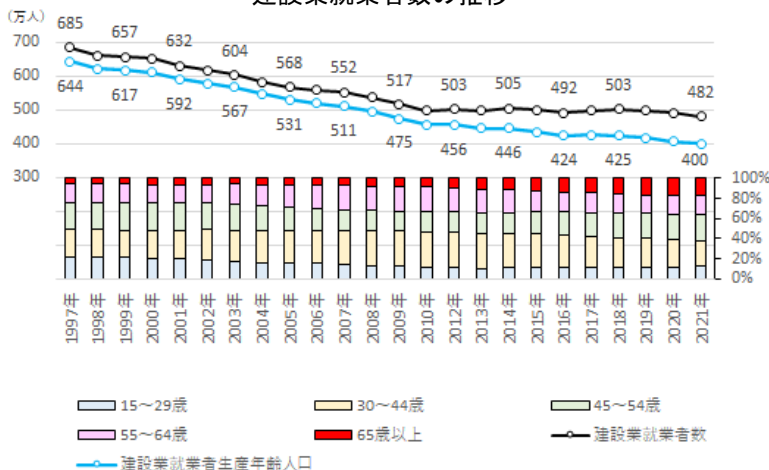
## 研究開発の背景（1）

## 研究開発の背景・課題

### 背景

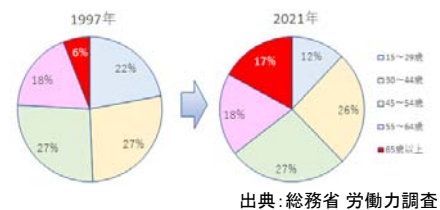
- ・2021年の建設業就業者数は482万人で1997年のピーク時より約30%減少し、さらに高齢化率の上昇によって建設業の生産年齢人口が減少している。
- ・建設業の生産年齢人口の減少が進む中、建設現場における生産性向上は重要な課題であり、i-Constructionを推進して、設計、施工、維持管理・更新の効率化による生産性向上が不可欠となっている。

建設業就業者数の推移



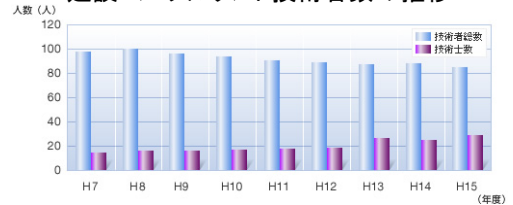
出典:総務省 労働力調査

建設業就業者の年齢階層比率の変化



出典:総務省 労働力調査

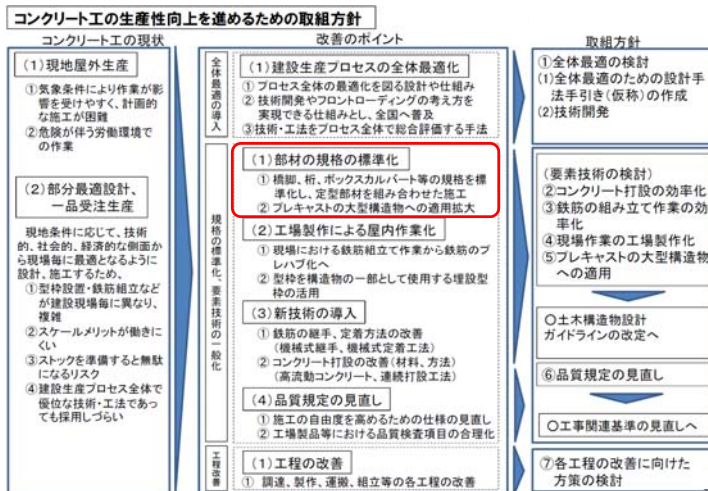
建設コンサルタント技術者数の推移



出典:建設コンサルタンツ協会

背景

- ・経済財政運営と改革の基本方針2022(令和4年6月7日閣議決定)において、「i-Constructionの推進など、インフラ分野のDXを加速し、生産性を高める」「公共事業の効率化を図る」とされている。
- ・i-Constructionによる生産性向上の取組みの一環として、**プレキャストの導入促進**が求められており、国土交通省では、**コンクリート生産性向上検討協議会**(平成28年3月～)にて、「**規格の標準化**」などが議論されている。



現場打ちボックスカルバートの施工状況

出典：国土交通省 コンクリート生産性向上検討協議会（第3回）資料（一部加筆）

課題

- 空港におけるコンクリート構造物の標準規格化
  - ・新設が減り、既存施設の改良が増加している空港分野では、作業時間の制約からも、プレキャスト化が強く求められている。
  - ・プレキャスト化が進まない要因として、運搬やコストの課題とともに、標準的な規格がないことが挙げられており、コンクリート部材の規格の標準化の取組みが喫緊の課題となっている。
  - ・空港の構造物設計は、各空港で対象とする航空機荷重が類似しており、同様の設計条件となることから、コンクリート部材の標準規格化を進めることにより、**設計、施工、維持管理・更新の合理化・効率化、生産性向上**が大いに期待される。
- 構造物のBIM/CIM標準モデルの作成による利用性向上
  - ・構造物は、令和5年度より本格導入されるBIM/CIMにおいて、ソリッドモデル(3次元立体形状)で図化されるが、**BIM/CIMを活用してデータを効率的に作成・管理し、利用しやすくするためには、標準化されたBIM/CIMモデルが必要**である。



**航空機荷重に対応した空港コンクリート構造物の標準規格化が必要**  
 (対象とするコンクリート構造物:ボックスカルバート、管渠、集水溝、U型側溝)



必要性・有効性

- 航空機荷重に対応したコンクリート構造物を標準規格化することで、設計、施工、維持管理・更新が効率化され、生産性が向上
  - 設計: 構造計算の設計数量の削減、設計期間の短縮、建設コンサルタントの人的リソースの有効活用(技術的判断を必要とする他の業務に注力)
  - 施工: 構造物の形状種類の削減による施工の効率化・合理化、工期短縮、ICT施工の促進
  - 維持管理・更新: 構造物の形状・種類の削減による維持管理・更新の効率化・合理化
- コンクリート構造物を標準規格化することで、型枠の減価償却がしやすくなる。コンクリート製品メーカーによるプレキャスト製品化を推進し、生産性が向上
- コンクリート構造物のBIM/CIM標準モデルを作成し、オープンソース化することによって、BIM/CIM導入を容易とし、BIM/CIMの利用性が向上



目的・目標

アウトプット目標

- 航空機荷重に対応したコンクリート構造物の標準構造の設定
- 構造物の標準構造図、BIM/CIM標準モデルの作成
- 上記を航空局「空港土木施設設計要領(構造設計編)【付録】」に反映

アウトカム目標

- コンクリート構造物の標準規格化、プレキャスト化の推進による空港コンクリート構造物の設計、施工、維持管理・更新の生産性向上

4



① 対象構造物の抽出、設計条件の設定

② 航空機荷重に対応した標準断面の設計

③ 標準構造図・BIM/CIM標準モデルの作成、研究成果とりまとめ

研究成果の活用

航空機荷重に対応したコンクリート構造物の標準構造の設計条件、標準図集等を取りまとめ、空港土木施設設計要領(構造設計編)【付録】に反映

【対象構造物】

- 排水施設
  - ・ボックスカルバート
  - ・管渠(巻立て構造)
  - ・集水桝
  - ・U型側溝



ボックスカルバートの施工例

出典: 全国ボックスカルバート協会



管渠の施工例

出典: 積水化学工業株式会社

5



## ①対象構造物の抽出、設計条件の設定

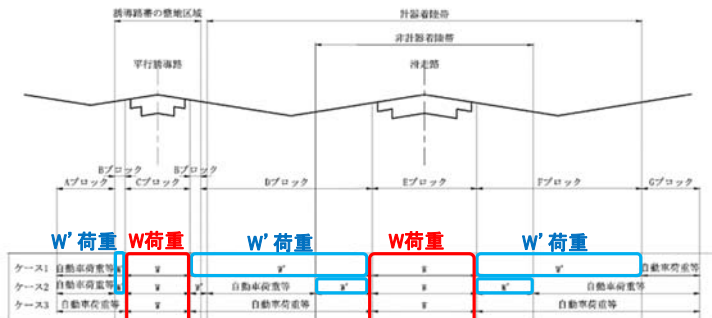
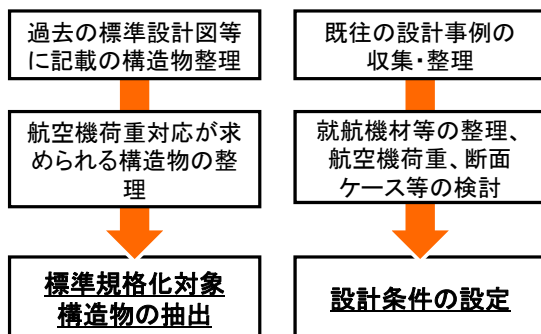
## ・標準規格化対象構造物の抽出

標準規格化の対象施設は、地下又は地表に設置される排水施設(ボックスカルバート、管渠、集水枞、U型側溝)を基本とし、一般的な施設レイアウトにより航空機荷重対応の構造が求められる構造物を整理して、対象構造物を抽出

## ・設計条件の設定

既往の設計事例や航空機の荷重諸元等を収集・整理し、標準構造に適用する設計条件(ケース)を設定。設計条件の設定にあたっては、**近年の大型航空機の荷重条件等による設計断面の影響分析、設計条件ケースをグループ化した包括的な断面ケースを研究し、合理的な設計条件を設定**

- ・設計荷重: 航空機荷重(W荷重)、航空機一時荷重(W' 荷重)、死荷重(材料や土の単位体積 重量)等
- ・施設規模: 構造物の断面寸法ケース等
- ・安全係数、安全率
- ・土被り、地下水位、腐食環境等



- ケース1: 地下道・共同溝等、航空機が逸脱した場合、構造物が破壊又は損傷することにより、航空機の損傷や人命に危害が生じるおそれ大きい構造物
- ケース2: マンホールや貯水槽等、航空機が逸脱した場合、構造物の破壊等が航空機に大きな損傷を及ぼさず、空港機能に大きな影響を及ぼさない構造物
- ケース3: ハンドホール等、航空機が逸脱した場合、構造物の破壊等が航空機に損傷を及ぼさず、空港機能への影響が小さい構造物

6

## ②航空機荷重に対応した標準断面の設計

## ・材料条件、部材厚・配筋の設定ピッチ等の整理

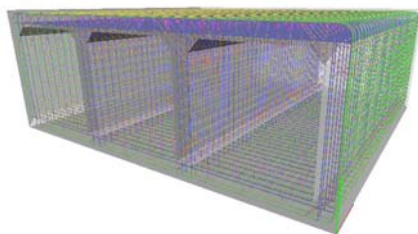
一般的な材料条件、部材厚・配筋の設定ピッチ等を整理  
**将来的なプレキャスト製品化を見据え、プレキャストコンクリート製品関連の関係団体にヒアリングを行い、製品化に有利な設定方法を確認**

## ・航空機荷重に対応した標準断面の設計

**設計条件ケース毎に構造照査を行い、部材厚・設計配筋等を検討し、包括可能な標準断面を設計**(ボックスカルバート等は限界状態設計法、管渠は許容応力度設計法)

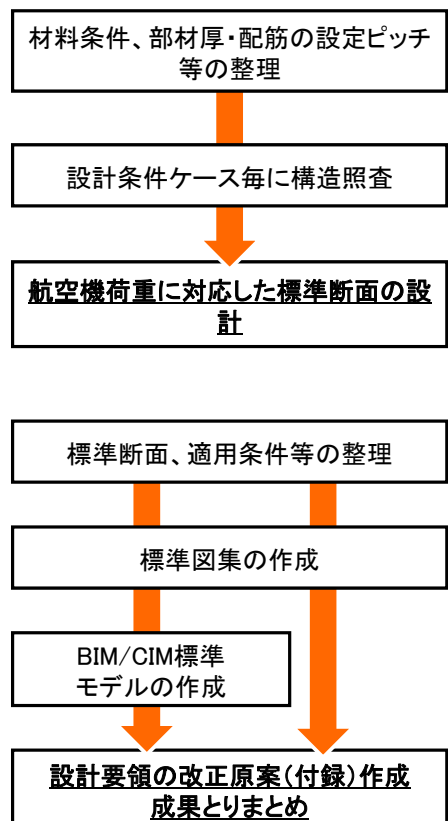
## ③標準図集・BIM/CIMデータ作成、成果とりまとめ

標準断面、適用条件等を整理し、**標準図集、BIM/CIMモデルを作成し、設計要領の改正原案(付録)、標準規格化・プレキャスト化に伴う生産性向上効果、利用促進案をとりまとめ**



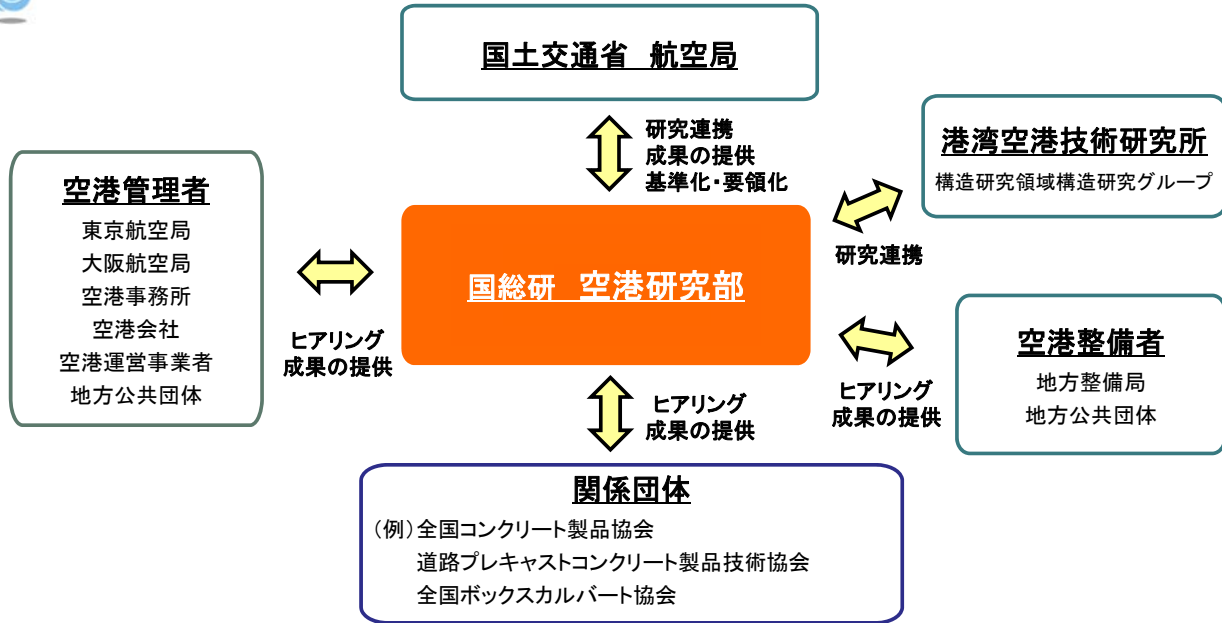
3D構造モデルの例

出典:フォーラムエイト



7





実効性の高い成果を得るため、航空局及び港湾空港技術研究所と連携し、空港管理者（地方航空局等）や空港整備者（地方整備局等）にヒアリングを行い既往設計事例の収集、標準構造の確認を行う。また、材料条件、部材厚等の設定に関して、将来的なプレキャスト製品化を見据え、関係団体へのヒアリングを実施する。

区分(目標、テーマ、分野等)	実施年度			総研究費
	R5	R6	R7	研究費配分
(研究費[百万円])	12	12	12	総額36
① 対象構造物の抽出、設計条件の設定	8			約8 [百万円]
② 航空機荷重に対応した標準断面の設計	4	10		約14 [百万円]
③ 標準図集、BIM/CIM標準モデルの作成成果とりまとめ		2	12	約14 [百万円]

効率性

- ・国総研は、空港土木施設設計要領（構造設計編）や空港土木工事共通仕様書、空港土木施設施工要領などの原案作成に関する豊富な経験・ノウハウを有しており、効率的な研究が可能
- ・空港土木施設設計要領（構造設計編）の原案作成を担う国総研が主体となり、空港管理者、空港整備者、関係団体との意見交換により、現場ニーズを反映させた実効性の高い成果を得ることが可能



第2編 (10月開催分)

令和4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3年度に終了した研究課題の終了時評価を行った。令和4年10月の分科会の評価対象となった研究課題は10課題である。

#### 第一部会（終了時評価）

- ・ 下水道管路の防災・減災技術の開発に関する実態調査
- ・ 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及び検討
- ・ 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
- ・ 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
- ・ ICT施工推進に必要な技術基準類整備に係る調査研究

#### 第二部会（終了時評価）

- ・ 地震を受けた拠点建築物の健全性迅速判定技術の開発
- ・ 地方都市における都市機能の広域連携に関する研究
- ・ 水害時の被災リスクを低減する既存戸建て住宅の予防的改修方法に関する研究

#### 第三部会（終了時評価）

- ・ 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
- ・ 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

### 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4年10月19日、第5回分科会を令和4年10月28日、第6回分科会を令和4年10月31日に開催した。また、事前意見を伺うため、欠席の委員には事前に担当部会の資料を送付した。なお、分科会の前に国土技術政策総合研究所研究評価所内委員会を開催し、評価対象課題について、研究所として自己点検を行っている。

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

<b>第一部会</b>	主査	古関 潤一	東京大学教授
	委員	鼎 信次郎	東京工業大学教授
	委員	里深 好文	立命館大学教授
	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 常務執行役員
	委員	関本 義秀	東京大学教授
	委員	田村 圭子	新潟大学教授
	委員	戸田 祐嗣	名古屋大学教授
	委員	中島 典之	東京大学教授
	委員	濱岡 秀勝	秋田大学教授
	<b>第二部会</b>	主査	伊香賀 俊治
委員		河野 守	東京理科大学教授
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 (一社)日本ツーバイフォー建築協会 技術部会顧問
委員		藤井 さやか	筑波大学准教授
委員		松本 由香	横浜国立大学教授
委員		水村 容子	東洋大学教授
<b>第三部会</b>		主査	兵藤 哲朗
	委員	岩波 光保	東京工業大学教授
	委員	富田 孝史	名古屋大学教授
	委員	野口 哲史	(一社)日本埋立浚渫教会技術委員会委員長 五洋建設(株) 取締役 土木本部長
	委員	二村 真理子	東京女子大学教授
	委員	山田 忠史	京都大学教授
	委員	横木 裕宗	茨城大学教授

(令和4年10月現在、主査以外五十音順・敬称略)

第4回分科会（令和4年10月19日）の評価担当部会は第一部会であり、古関主査と里深委員、戸田委員、中島委員にご出席いただいた。

第5回分科会（令和4年10月28日）の評価担当部会は第三部会であり、兵藤主査と富田委員、二村委員、山田委員、横木委員にご出席いただいた。

第6回分科会（令和4年10月31日）の評価担当部会は第二部会であり、伊香賀主査と河野委員、清野委員、藤井委員、松本委員にご出席いただいた。

## 5 評価の進め方

令和4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4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4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（第一部会）

・「下水道管路の防災・技術の開発に関する実態調査」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、限られた研究期間で成果を出すために、管路の防災・減災という大きな枠組みから、人孔を対象を絞って実施されたことは的確であったと考えられることから、概ね適切であったと評価する。

目標の達成度については、定量的に評価できていなかった危険度について、特定の事例を対象とした数値解析から定量的な評価を提案し、それに基づいた人孔蓋安全対策検討フロー（案）を作成されたことは、下水道の安全性評価に資する貴重な成果であることから、目標を達成できたと評価する。

今後は、全国展開に向け、提案されたフローから抽出される危険箇所の適合性について実証を進めるとともに、人孔周辺の舗装被害の詳細なメカニズム等について引き続き検討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	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】

- 人孔周辺の舗装被害の詳細なメカニズム（水の関与の有無）について、今後も検討を続けることが望まれる。
- 人孔の被災事例について、人孔蓋からの空気の抜けが設計通りであったかについても確認されたい。
- 今後の発展性の観点から、K市を対象とした流出解析がもつ一般性の検討、解析自体が内包する振幅や現場条件の不確実性の評価などを踏まえ、更に適応範囲が広い（あるいは適応条件が明確になった）人孔蓋安全対策検討フローの検討を期待する。
- 提案されたフローで抽出される危険箇所が、実際の被災人孔とどの程度一致するのか、また、どの程度の「空振り」があるのかといった適合性の実証を進めて、全国に展開されることを期待する。

令和4年10月19日

国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会  
第一部会主査 古関 潤一

・「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及び検討」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、土木研究所と共同研究を行い水質面での検討も進められたことから、概ね適切であったと評価する。

目標の達成度については、大きな被害を受けた下水処理場を対象に段階的な応急復旧対策を提示されたことから、目標を達成できたと評価する。

今後は、さらに有用性を高めるために、被災状況に応じてどのような応急復旧が有効であるかについて検討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	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】

- ・ 今回対象とした豪雨災害時のみならず、地震災害時の応急復旧対応についても今後とりまとめていくことが望まれる。
- ・ 実水害時には、下水処理場の置かれた環境や被災要因（内水・外水）によって被害の程度も様々であると思う。被災状況に応じてどのような応急復旧が有効であるかについて検討されると、さらに有用性の高い成果に結びつくと考え。
- ・ 外水が流入することを想定し、被災しても早期に復旧できるような対策も必要と考える。
- ・ 今回整備された実験施設について、水害による電気・機械設備の喪失とはミスマッチな印象はあるが、流入水質や運転条件と処理性能への影響を精査するうえでは貴重な実験施設であり、外部との共同研究等も含め、今後の多面的な活用を是非検討されたい。

令和4年10月19日

国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会  
 第一部会主査 古関 潤一

- ・「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」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、地方整備局等が所有する既存データを活用するなど効率的に進めたことから、概ね適切であったと評価する。

目標の達成度については、降雨と斜面崩壊に関する過去の被害データを整理し、降雨指標と斜面崩壊の関係について一定の成果を得られたことから、目標を達成できたと評価する。

今後は、本研究を起点としてデータの充実を図り、より合理的な危険度予測・対策につながることを期待する。

### 【評価指標別評価結果】

研究の実施方法と体制の妥当性	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】

- ・ 本成果の公表・活用に際しては、浅層崩壊を対象としていることを明示し、深層崩壊等は別扱いであることがわかるよう留意されたい。
- ・ 免疫性の中で「雨慣れ」に着目した点は興味深い。画一的な危険度予測から一步前進できると考えられる。
- ・ 事例が少ないことは残念であるが、本研究を起点としてデータの充実を図り、より合理的な対策につなげてほしい。超過確率年評価についても高度化を期待する。
- ・ 降雨確率年と崩壊に関しては、離散的な崩壊密度よりも、連続的な崩壊面積率での適合性を見るべきと思われる。

令和4年10月19日

国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会  
 第一部会主査 古関 潤一

・「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」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、実務担当者が所属する全国地すべりがけ崩れ対策協議会での説明など実効性のある体制がとられていることから、概ね適切であったと評価する。

目標の達成度については、実験を通して浸水による斜面への影響について把握し、従来の手法では評価されていない浸水による施設内部・基礎への影響を織り込んだ危険度評価手法を提案されたことから、目標を達成できたと評価する。

今後は、シラス台地を対象とした解析において、水の供給条件が変わる（飽和状態でない）場合についても検討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"> <li>1 適切であった</li> <li>② 概ね適切であった</li> <li>3 やや適切でなかった</li> <li>4 適切でなかった</li> </ol>	★★★★
目標の達成度	<ol style="list-style-type: none"> <li>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</li> <li>② 目標を達成できた</li> <li>3 あまり目標を達成できなかった</li> <li>4 ほとんど目標を達成できなかった</li> </ol>	★★★★

【指摘事項等】

- ・ 「水」が雨水だけでなく、浸水により斜面に与えられることを考えた点は興味深い。
- ・ シラス台地を対象とした解析において、水の供給条件が変わる（飽和状態でない）場合についても検討されることを期待する。
- ・ 今回提案された個々の条件判定について、それを本研究の成果から導き出した客観的プロセスについてももう少し示されるとより理解が深まる。

令和4年10月19日

国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会  
第一部会主査 古関 潤一

・「ICT施工推進に必要な技術基準類整備に係る調査研究」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、ICT施工は進展が著しくかつ適用を迅速に進めるべき分野であり、民間企業や本省と連携するなど必要な検討体制にて研究を実施されたことから、概ね適切であったと評価する。

目標の達成度については、確立されていなかった新たな技術の標準的な検証方法について、審査方法の検討が進み、一定の成果が得られたことから、目標を達成できたと評価する。

今後は、公表する審査基準項目・観点と、実際の審査内容との間に相違が生じないように、申請者側の受けとめ方も考慮しながら運用することが望まれる。

【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"> <li>1 適切であった</li> <li>② 概ね適切であった</li> <li>3 やや適切でなかった</li> <li>4 適切でなかった</li> </ol>	★★★★
目標の達成度	<ol style="list-style-type: none"> <li>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</li> <li>② 目標を達成できた</li> <li>3 あまり目標を達成できなかった</li> <li>4 ほとんど目標を達成できなかった</li> </ol>	★★★★

【指摘事項等】

- 公表する審査基準項目・観点と、実際の審査内容との間に相違が生じないように、申請者側の受けとめ方も考慮しながら運用することが望まれる。
- 「ICT」であるがゆえの「特徴」を明確にし、審査における「さじ加減」を減らす方向にもっていく必要があると考える。
- 施工者のニーズに対応できる基準となっていくことが期待される。
- 各審査項目の様々な点数化など数値指標の検討結果と、従来型の委員各人の総合的評価との整合性の検証などがあればなお良かったと思う。

令和4年10月19日

国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会  
第一部会主査 古関 潤一

■令和4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（第三部会）

- ・「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」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、多様な関係者と連携することで多様なデータを取得することができ、学術的に意義のある評価手法の開発を進めた点は、国総研の研究実施体制を活かした遂行がなされたことから、適切であったと評価する。

目標の達成度については、生態系サービスの新たな評価手法の開発は、科学的意義や知の創出に貢献しており、その手法に基づく沿岸域管理の高度化は、社会的・実務的意義も大きく、研究の有効性は総じて高い。本手法のハンドブック化及び著名な海外ジャーナルに掲載されるなど、成果が反映されていることから、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して評価する。

今後は、得られた研究成果を日本国内で展開することはもちろんのこと、日本発の評価手法として世界でも使えるものにするための発展を期待する。

【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"> <li>① 適切であった</li> <li>2 概ね適切であった</li> <li>3 やや適切でなかった</li> <li>4 適切でなかった</li> </ol>	<p>★★★★★</p> <p>★</p>
目標の達成度	<ol style="list-style-type: none"> <li>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</li> <li>2 目標を達成できた</li> <li>3 あまり目標を達成できなかった</li> <li>4 ほとんど目標を達成できなかった</li> </ol>	<p>★★★★</p> <p>★★</p>

【指摘事項等】

- ・ 本研究成果を今後どのような体制で継続し、フォローアップしていくのか検討されたい。
- ・ アンケート結果の信頼性に関する分析についても検討されたい。

令和4年10月28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



・「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」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、国総研における知見をベースとして多様な関係者からの意見聴取しつつ、世界各港の AIS データを駆使して研究を進捗させたこと、さらに、研究内容を先取りして実施することにより、効率的に研究を進めて早期に成果を出すことができたことから、適切であったと評価する。

目標の達成度については、当初目標であった沖待ち状況把握ツールの開発と混雑度指標の開発は、その成果の客観性・新規性が高く、世界的に海上コンテナ輸送が混乱した中で時宜を得たもので社会的な意義も大きく、我が国の産業・港湾の国際競争力の強化に資するものであり、十分に達成している。加えて、本研究では沖待ちによる CO<sub>2</sub> 排出量の推計や AIS のリアルタイムデータを用いた沖待ち状況把握ツールも開発しており、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、研究成果の更なる普及を進めると共に、船舶の沖待ちに留まらず、陸側も含めたサプライチェーン全体を捉えた研究への発展を期待する。

【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"> <li>① 適切であった</li> <li>2 概ね適切であった</li> <li>3 やや適切でなかった</li> <li>4 適切でなかった</li> </ol>	★★★★★
目標の達成度	<ol style="list-style-type: none"> <li>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</li> <li>2 目標を達成できた</li> <li>3 あまり目標を達成できなかった</li> <li>4 ほとんど目標を達成できなかった</li> </ol>	★★★★★

【指摘事項等】

- ・ 本研究の成果について、更に国内外の学会等への発表を検討すると共に、今後、ターミナル運営計画やポートセールス等実務への具体の活用方法について検討を進められたい。
- ・ より効率的かつ円滑なサプライチェーンの実現に向けて、研究対象範囲を拡げていくことを期待する。

令和4年10月28日

国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会  
第三部会主査 兵藤 哲朗

■令和4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（第二部会）

・「地震を受けた拠点建築物の健全性迅速判定技術の開発」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、関連団体と連携するとともに、実験を含めて丁寧に検討されていることから、適切であったと評価する。

目標の達成度については、構造体及び非構造部材の健全性について、自治体の建物管理者が簡易な方法で速やかに判定を行うことができる手法を整備されたことから、目標を達成できたと評価する。

今後、健全性迅速判定の手引きを公開する際には、建物の特性といった健全性判定基準の適用範囲を明確にされたい。また、本成果の木造の施設系建築へ展開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"> <li>① 適切であった</li> <li>2 概ね適切であった</li> <li>3 やや適切でなかった</li> <li>4 適切でなかった</li> </ol>	<p>★★★★★</p> <p>★</p>
目標の達成度	<ol style="list-style-type: none"> <li>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</li> <li>② 目標を達成できた</li> <li>3 あまり目標を達成できなかった</li> <li>4 ほとんど目標を達成できなかった</li> </ol>	<p>★★★★★★</p>

【指摘事項等】

- ・ 非構造部材について、検討対象が吊り天井と限定的であるが、他の非構造部材への波及・展開もあるべきではないか。
- ・ 構造健全性判定基準の判定システムについて、研究としては、その考え方を示し、有効性の検証及び実装は設置事業者に委ねるとのことであるが、国がデータ処理・ソフトウェアを含めた標準化について、積極的に関与することが必要と考える。
- ・ 木造の施設系建築への展開が望まれる。
- ・ 戸建住宅においても、メーカー毎に被災度センサーの設置を進めているので、これまでの研究成果を共有できると良い。
- ・ リアルな地震計測により信頼性の高い成果が得られた点は高く評価できる。
- ・ 地震直後の専門家の不足を補う上で有効な手法になりうると思うが、恒久復旧に向けて専門家を確保すべき段階がある。そのフェイズがおろそかにならないようにする必要がある。
- ・ 不整形でねじれ振動が生じるおそれがある建物などは応答値が異なると思われるので、結果の適用範囲を明確にされたい。
- ・ 不整形な建物では、加速度計の適切な設置位置・設置数を判断するための十分な予備調査が必要になると思われる。この段階で、安価な携帯型端末が活用できるのは有意義である。

令和4年10月31日

国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会  
第二部会主査 伊香賀 俊治

・「地方都市における都市機能の広域連携に関する研究」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、公共交通移動の実態把握や広域でのライドシェア、人流データ分析について、それぞれ必要な知見を有する組織と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、地方都市における広域連携の計画策定を支援するため、初期段階として広域連携及び移動特性改善の事例、並びにビッグデータの特徴等についてとりまとめられたことから、目標を達成できたと評価する。

今後は、広域連携を考えている地方自治体が具体的にどのような方策を選択すべきか検討できるような成果を期待する。

【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"> <li>① 適切であった</li> <li>2 概ね適切であった</li> <li>3 やや適切でなかった</li> <li>4 適切でなかった</li> </ol>	<p>★★★★</p> <p>★★</p>
目標の達成度	<ol style="list-style-type: none"> <li>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</li> <li>② 目標を達成できた</li> <li>3 あまり目標を達成できなかった</li> <li>4 ほとんど目標を達成できなかった</li> </ol>	<p>★★★★★★</p>

【指摘事項等】

- ・ 広域連携を考えている地方自治体がどのような方策を選択すべきか、もしくは、すべきでないかについて検討できるようなものを提案いただきたい。
- ・ 地方自治体の方が広域連携を検討するにあたって、本成果をどのように活用するのかについてイメージがわかなかった。
- ・ 都市内の生活圏の広がりの違い（地域の一部で連携先が異なるケースなど）や施設によって異なる利用圏があることを考慮した合理的な広域連携範囲の検討に参考となる知見を期待する。
- ・ 将来にわたって公共交通を維持していくには、道路や橋梁の維持管理に係るコストについても重要な課題である。これらのハードの課題との関連も含めて、本研究の成果が有効に活用されることを期待する。

令和4年10月31日

国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会  
第二部会主査 伊香賀 俊治

・「水害時の被災リスクを低減する既存戸建て住宅の予防的改修方法に関する研究」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、限られた研究期間の中で必要な連携体制の下、現地調査や技術動向の把握、ケーススタディを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、現地調査を踏まえた復旧実態、浸水対策の考え方の枠組みを含めて整理した対策技術、既存戸建住宅へのケーススタディ及び予防的改修の効果検証等の予防的改修の検討において参考となる知見が得られていることから、目標を達成できたと評価する。

水害を受けた建物には、かび発生による健康被害など、長期にわたって経過を調査すべき課題がある。そのため、今後は、改修された住宅の住環境に関する長期的なフォローアップを期待する。

【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"> <li>① 適切であった</li> <li>2 概ね適切であった</li> <li>3 やや適切でなかった</li> <li>4 適切でなかった</li> </ol>	★★★★★
目標の達成度	<ol style="list-style-type: none"> <li>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</li> <li>② 目標を達成できた</li> <li>3 あまり目標を達成できなかった</li> <li>4 ほとんど目標を達成できなかった</li> </ol>	★★★★★

【指摘事項等】

- 予防的改修の効果として、居住再開までの期間の短縮をもっと積極的にアピールすべきと考える。現実には、3ヶ月もはやく居住再開できることはコスト・心理の両面で非常に大きいと考える。
- 改修技術について施主が客観的に判断できるよう成果の普及を期待する。
- 損保協会と情報共有をお願いしたい。(保険の適用金額の算定)
- 水害を受けた建物には、かび発生による健康被害など、長期にわたって経過を調査すべき課題がある。改修された住宅の住環境に関する長期的なフォローアップを検討いただきたい。
- 住宅の改修は、老朽化対応、省エネ、バリアフリーなど、様々な目的に応じて行われる。水害の予防以外の目的で行われる改修方法や効果との関係を踏まえ、効果の両立や合理化についても検討を進められることを期待する。
- 省エネ性能の向上に向け断熱等級6・7が創設された。このような中で、水害後の断熱補修について国がリーダーシップをとって技術開発を行われたい。

令和4年10月31日

国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会  
第二部会主査 伊香賀 俊治

### 第3章 評価の結果に対する対応方針

分科会の評価結果を受けて、国土技術政策総合研究所では以下のように対応する。

#### ■令和4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（終了時評価）

評価結果を踏まえ、地方公共団体や関連団体へ成果の周知・普及を進めて参りたい。

また、人孔蓋安全対策検討フローで抽出される危険箇所に係る適合性について、地方公共団体における有意な事例の情報収集を行いながら、実証に向けて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。

##### ・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及び検討（終了時評価）

評価結果を踏まえ、下水処理場の被災状況に応じて、どのような応急復旧が有効であるかについて、引き続き検討して参りたい。また、今回整備された実験施設について、今後の多面的な活用を検討して参りたい。

その他、ご指摘いただいた事項についても十分留意して、研究を進めて参りたい。

##### ・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（終了時評価）

評価結果を踏まえ、本成果の公表・活用の際は、分析している対象現象を明示することにより、データの意味や結果の解釈に誤解が生じないように留意して参りたい。

また、本研究を起点として研究対象事例を増やしてデータの充実を図るとともに、時間の経過を考慮して段階的に超過確率評価を行うなどの高度化を図って分析精度を向上することにより、より合理的な対策につなげて参りたい。

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。

##### ・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（終了時評価）

評価結果を踏まえ、実務者向けの講習会等における説明の際には、今回提案した個々の条件判定について、本研究の成果から導き出した客観的プロセスに関して詳細な明示に努める。

また、シラス台地を対象とした解析において、水の供給条件が変わる（飽和状態でない）場合についても今後の課題として検討して参りたい。

その他、ご指摘いただいた事項についても十分留意して、研究を進めて参りたい。

・ICT施工推進に必要な技術基準類整備に係る調査研究（終了時評価）

評価結果を踏まえ、公表する審査基準項目・観点と、実際の審査内容との間に相違が生じないよう、今後、提案者へのヒアリング等により情報収集を行いながら、申請者側の受けとめ方に更に配慮した運用に努めて参りたい。

その他、ご指摘いただいた事項についても十分留意して、研究を進めて参りたい。

■令和4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（第三部会）

・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（終了時評価）

評価結果を踏まえ、基準値の設定方法やアンケート結果の解析手法、評価結果の提示方法等について更なる検討を実施し、本評価手法の信頼性および実用性の向上について検討して参りたい。また、本評価手法を用いた環境保全施設の評価を積み重ね、評価結果を考察・検証し、評価手法を改善することによって、本評価手法の更なる展開と普及につながるように継続して取り組んで参りたい。

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。

・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（終了時評価）

評価結果を踏まえ、本研究成果について、更に国内外への発表を検討すると共に、今後、機会を捉えて成果の説明を積極的に行い、実務への具体的な活用方法についても検討を進めて参りたい。また、より効率的かつ円滑なサプライチェーンの実現に向けて、研究対象範囲の拡大をしつつ、今後も研究を進めて参りたい。

その他、ご指摘いただいた事項についても十分留意して、研究を進めて参りたい。

■令和4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（第二部会）

・地震を受けた拠点建築物の健全性迅速判定技術の開発（終了時評価）

評価結果を踏まえ、今後の検討として、国としてこのようなセンサによる被災判定システムのためのデータ処理・ソフトウェアを含めた標準化および木造の施設への適用に資する情報を公表していくことを引き続き検討して参りたい。また、本手法は建物の卓越する振動数に基づく評価であるため、不整形でねじれ振動が生じるおそれがある建物においても卓越振動数が把握できていれば概ね問題はないものと考えているが、そのような建物に対する評価の検証は今後の課題としたい。

その他、ご指摘いただいた事項についても十分留意して、研究を進めて参りたい。

・ 地方都市における都市機能の広域連携に関する研究（終了時評価）

評価結果を踏まえ、広域連携を検討している地方自治体がどのような方策を選択すべきか検討する際に役立つ手引きの作成に努めて参りたい。その際、活用方法が分かりやすい手引きとなるように留意するとともに、都市内の生活圏の広がりや広域連携する施設の違いに応じて広域連携の相手先が異なる場合があることなど、合理的な広域連携範囲の検討の参考になるような知見を提供できるように、手引きを拡充するための研究を進めて参りたい。

その他、ご指摘いただいた事項についても十分留意して、研究を進めて参りたい。

・ 水害時の被災リスクを低減する既存戸建住宅の予防的改修方法に関する研究（終了時評価）

評価結果を踏まえ、浸水被害を受けて復旧・改修された住宅でのカビ発生による健康被害など、住環境の長期的な経過については、今後、関連研究などの機会を捉えて調査、フォローアップの検討に努めて参りたい。また、予防的改修の技術や効果等、成果の公表・普及については、住宅の所有者・居住者等が客観的に判断できるような方法を検討するとともに、広く関連団体との情報共有を進めて参りたい。

その他、水害対策以外を目的とした改修の方法や効果との関係性など、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4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（第一部会） 議事次第・会議資料

# 令和4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（第一部会）

## 議事次第

日時：令和4年10月19日（水）

場所：TKP 神田ビジネスセンター

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3年度終了の事項立て研究課題の終了時評価＞
  - ・下水道管路の防災・減災技術の開発に関する実態調査
  - ・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及び検討
  - ・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
  - ・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
  - ・ICT施工推進に必要な技術基準類整備に係る調査研究
6. 国総研研究総務官挨拶
7. 閉会

## 会議資料

	頁
資料1 国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会（第一部会）委員一覧	93
資料2 評価方法・評価結果の扱いについて	94
資料3 研究課題資料	
3-1 下水道管路の防災・減災技術の開発に関する実態調査	95
3-2 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及び検討	102
3-3 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	112
3-4 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	120
3-5 ICT施工推進に必要な技術基準類整備に係る調査研究	127

注) 資料3については、研究評価委員会分科会当日時点のものである。

注) 資料3の一部の図表等について、著作権等の関係により非掲載としている。

国土技術政策総合研究所研究評価委員会 分科会  
(第一部会) 委員一覧

第一部会

主査

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

委員

鼎 信次郎 東京工業大学環境・社会理工学院  
土木・環境工学系 教授

里深 好文 立命館大学理工学部 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 常務執行役員

関本 義秀 東京大学空間情報科学研究センター 教授

田村 圭子 新潟大学危機管理本部危機管理室 教授

戸田 祐嗣 名古屋大学大学院工学研究科 教授

中島 典之 東京大学環境安全研究センター 教授

濱岡 秀勝 秋田大学大学院理工学研究科システムデザイン工学  
専攻土木環境工学コース 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年度に終了した研究課題の終了時評価

### 2 評価の目的

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

### 3 評価の視点

必要性、効率性、有効性の観点を踏まえ、「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（17分）

① 主査及び各委員により研究課題について議論を行う。

② 審議内容、評価等をもとに、主査が総括を行う。

### 5 評価結果のとりまとめ及び公表

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

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

### 6 評価結果の国土技術政策総合研究所研究評価委員会への報告

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

# 下水道管路の防災・減災技術の開発に関する実態調査

研究代表者	:	下水道研究部長 三宮 武
課題発表者	:	下水道研究室長 吉田 敏章
関係研究部	:	下水道研究部 下水道研究室
研究期間	:	令和2年度～令和3年度
研究費総額	:	約85.6百万円
技術研究開発の段階	:	後期段階



National Institute for Land and Infrastructure Management, MLIT, JAPAN

1



## 1. 研究開発の背景・課題

### 背景

- ◆ 下水道管路施設の被害は、公衆衛生への影響のみならず、道路交通障害のリスクもあることから、大量の雨水が施設に流入してくる状況においても、その機能を確保し、施設の被害を防ぐことが重要となる。しかしながら、施設計画の想定を超えないような大雨時においても、下水道管路施設(人孔の浮上・破損等)の被害が発生している。

### 課題

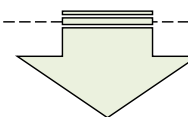
- ◆ 施設計画の想定を超えないような大雨時でも被害が発生。
  - 「下水道施設計画・設計指針と解説」の算出方法に沿った施設計画(計画降雨強度式)となっているか確認が必要。
- ◆ 大雨時の管内の水理現象の複雑さや現地状況の違いにより、定量的な危険度を示した「下水道マンホール安全対策の手引き(案)」(以下「安全対策の手引き」となっていない。
  - 危険度の定量化による安全対策の優先順位付けが必要。
- ◆ 「安全対策の手引き」に沿って安全対策を行った下水道管路施設でも被害が確認されている。
  - 被災要因を分析し、要因に対応できるような対策が必要。

### 下水道施設計画・設計指針と解説

下水道事業の計画及び計画施設、設備など全般の設計をするための実務手引書

第3章 雨水管理計画  
 第3節 雨水管理計画の基本的事項  
 第4節 計画降雨に対応する施設計画

第4章 管路施設  
 第3節 マンホール



マンホール(人孔)設置に当たっての参照先として紹介。

- ・マンホールふたの飛散・浮上に関する安全対策  
 下水道マンホール安全対策の手引き(案)  
 平成11年 日本下水道協会策定
- ・マンホールふたの規格(形状、寸法、性能等)  
 下水道用鋳鉄製マンホールふた(JSWAS G-4)  
 平成21年 日本下水道協会改正

基準類体系図

2



## 2. 研究開発の目的・目標

### 目的・目標

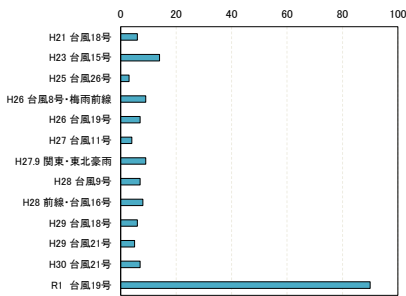
地方公共団体における計画降雨強度式や下水道管路施設の被害状況の把握、人孔破壊時の各種作用外力の整理、定量的な危険度に基づく基準案(以下「人孔蓋安全対策検討フロー(案)」)の作成

### 必要性

豪雨等による下水道管路施設の被災が多発しており、安全対策が急務である。



人孔周辺の舗装破損



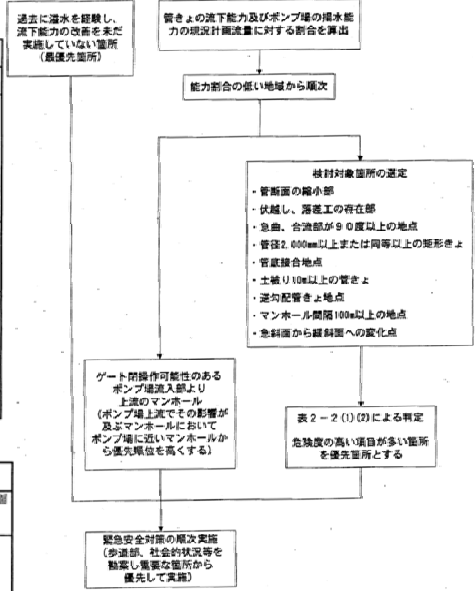
台風別被災箇所数(下水道管路施設の被害状況の整理(令和2年度調査)より)

表2-2(1)危険地点・優先度判定表(最重要項目)

危険度	低い → 高い		備考	
	90%	80%		
構造物	管断面の縮小	90%	80%	下流/上流
	伏越し		有り	
	急曲	90度	90度以上	
	合流(雨水吐き室を含む)	90度	90度以上	
マンホール	落差工		有り	
	マンホール間隔	50m	100m	
地形	ふたの空気抜き	800cm <sup>2</sup>	100cm <sup>2</sup>	10cm <sup>2</sup>
	凹地部		凹地部	
	急斜面から緩斜面への変換点			変換点
能力	管きよ流下能力	100%	50%	計画流量比
	ポンプ揚水能力	100%	50%	

表2-2(2)危険地点・優先度判定表(重要項目)

危険度	低い → 高い		備考	
	φ 1,000mm	φ 2,000mm		
管径	管径	φ 1,000mm	φ 2,000mm	く形の場合は断面積相当
	管きよの接合	管頂	水面	中間
土締り形状	土締り	2m	5m	10m
	縦断形			逆勾配



緊急安全対策優先箇所検討手順

(「安全対策の手引き」)

危険度の高い項目が多い箇所を優先箇所としており、定量的な危険度となっていない。

3



## 3. 研究開発の概要とフロー

### 研究開発の概要

はじめに、地方公共団体における下水道事業の実態を把握するため、計画降雨強度式の算出方法や下水道管路施設の被害状況の整理を行った。次に、整理結果を踏まえ構造力学的な被災メカニズムを推定した上で、近年の豪雨により下水道管路施設に被害が発生した箇所を対象に流出解析を行い、被災当時の発生外力・被災内容を分析した。最後に、5年確率降雨を代表波形とする解析を行い、人孔蓋安全対策検討フロー(案)の作成を行った。

- ①地方公共団体における実態の把握
  - ・計画降雨強度式の算出方法の妥当性の確認
  - ・下水道管路施設の被害状況の整理



- ②人孔破壊時の各種作用外力の整理
  - ・構造力学的被災メカニズムの推定
  - ・流出解析による発生外力・被災内容の推定



- ③人孔蓋安全対策検討フロー(案)の作成

4

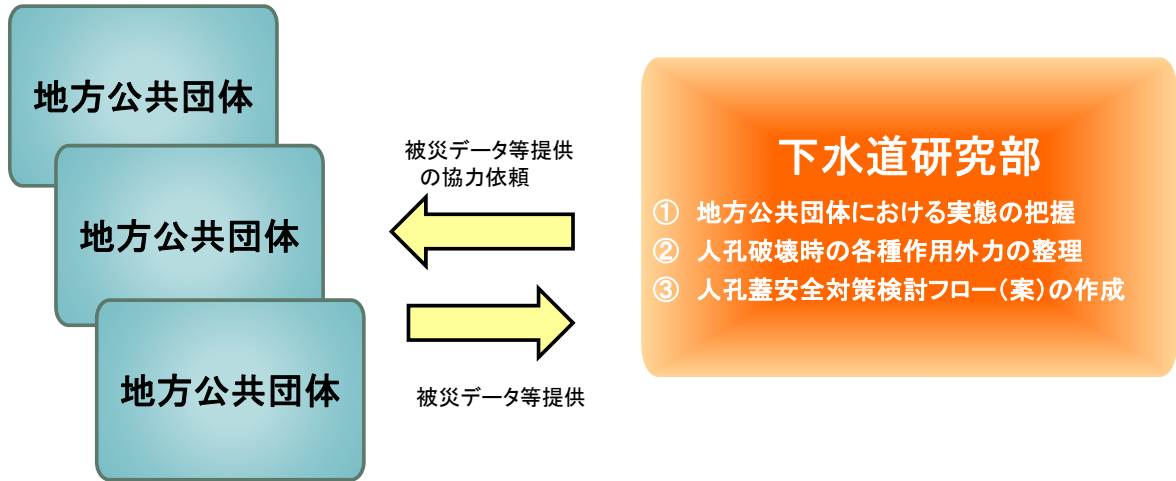




## 4. 研究の実施体制

効率性

地方公共団体と連携し、大雨に伴う人孔周辺の被災データ等を効率的に収集した。



5

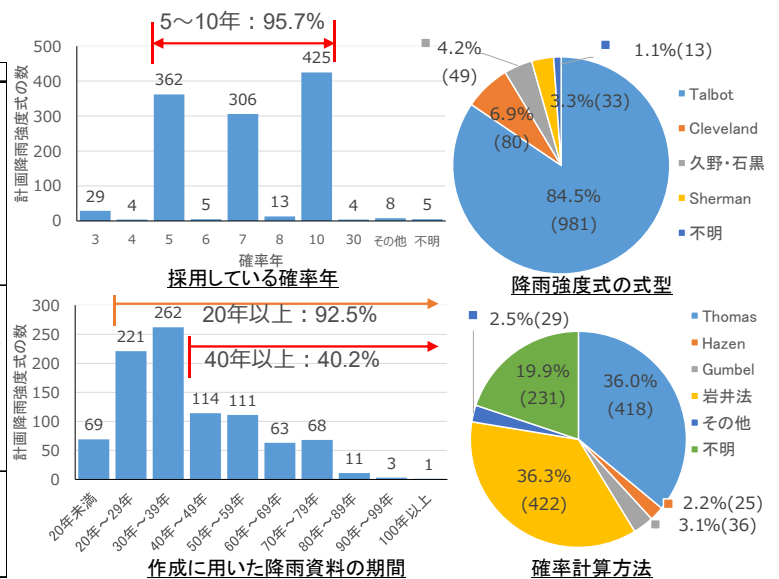


## 5. 研究成果: ①計画降雨強度式の算出方法の妥当性の確認

- 雨水計画を策定していると想定される1,124団体に、計画降雨強度式に関する全26項目のアンケート調査を実施。
- 1,081団体から回答。その内、計画降雨を設定している914団体1,161の降雨強度式について整理。
- 採用されている確率年は10年が最多であり、5~10年で9割以上を占める。
- 降雨資料として20年以上の期間を採用しているのは9割以上、40年以上の期間は4割程度。
- 計画降雨強度式の式型は8割以上がTalbot型、確率計算方法は岩井法とThomas法がいずれも1/3程度。

各調査項目に係る「下水道施設計画・設計 指針と解説」での記載内容

調査項目	「下水道施設計画・設計指針と解説」第3章雨水管理計画での記載内容
計画降雨強度式	<p>§ 3.3.4 解説(3)1)計画降雨 計画降雨に採用する確率年は、<b>5~10年</b>を標準とし、確率年に相当する計画降雨強度を近年の降雨状況を考慮して適切に設定する。</p> <p>§ 3.4.2 解説(1)3)降雨強度式 合理式における降雨強度式の型式には、次のようなものがある。</p> <p>①Talbot(タルボット)型 ②Sherman(シャーマン)型 ③久野・石黒型 ④Cleveland(クリーブランド)型</p>
確率計算方法	<p>参考 3. 確率雨量の計算 確率雨量を降雨強度式により表す場合、降雨強度式は過去の降雨資料から解析する生起確率から設定する。降雨資料の解析では、適用する分布関数を選定してその定数を決定することとなる。~以下中略~ さらに、この分布関数の定数を決定する主な方法としては次に示すものがある。</p> <p>(i) 確率紙を用いる方法(図式推定法) - Thomasプロット法、Hazenプロット法等 (ii) 確率計算による方法 - 岩井法、Gumbel法、積率法等</p>
資料期間	<p><b>参考 3. 確率雨量の計算</b> 5年~10年の確率年で確率雨量を計算するための降雨資料は、各年最大値を対象に収集し、収集期間は<b>少なくとも20年なるべく40年以上が望ましい。</b></p>



ほとんどが「下水道施設計画・設計 指針と解説」第3章 雨水管理計画に記載されているものに基づいて作成されている。

6

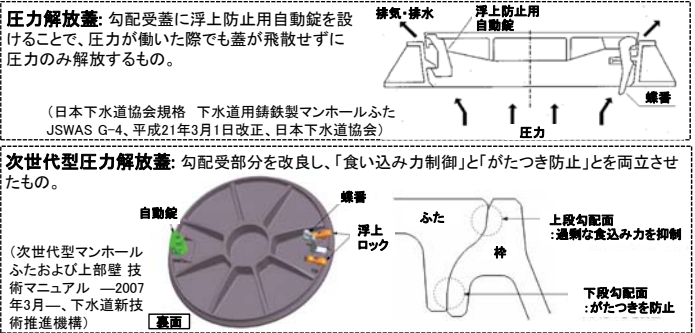
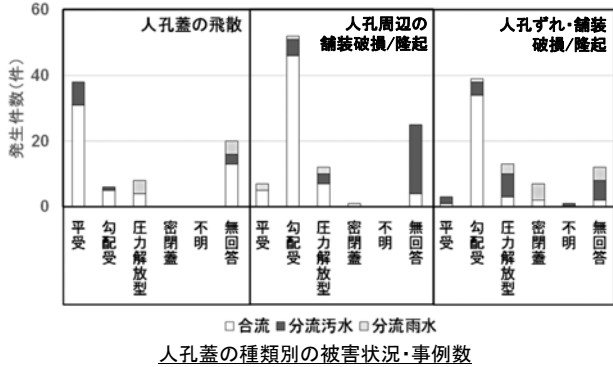
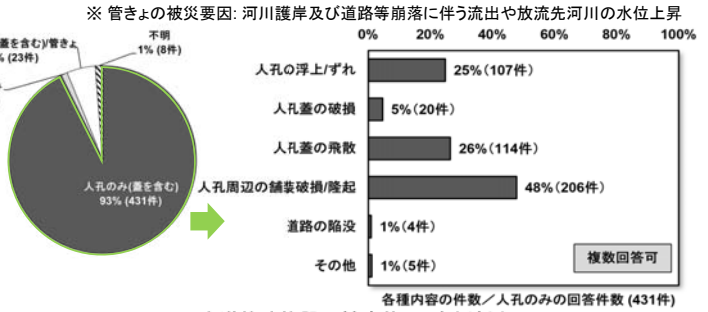


## 5. 研究成果: ① 下水道管路施設の被害状況の整理

- 過去10年間で大雨に伴い下水道管路施設の被害が発生した地方公共団体(68団体)を対象にアンケート調査を実施。その中でも政令指定都市や規模の大きい地方公共団体(9都市)で現地踏査・ヒアリングを実施。

### 地方公共団体へのアンケート調査項目

- 被災年月日
- 被災発生時刻
- 被災発生場所
- 道路種別(国道・県道・市道)
- 歩車道種別(車道・歩道)
- 当時の気象条件(台風・集中豪雨)
- 下水道施設種別(合流式・分流式雨水・分流式污水)
- 下水道施設年度(1970年以前・1980年以前・1990年以前・2000年以前・2010年以前・2011年以降)
- 被害状況(マンホールと管きよの種別・被害状況)
- 対策工法の実施の有無及び対策内容(圧力解放蓋への取替え・空気抜き管の設置の有無・その他)
- 浸水履歴の有無
- 雨水放流先(河川・ポンプ場)
- 水位計設置の有無
- 雨水流出解析モデル作成の有無



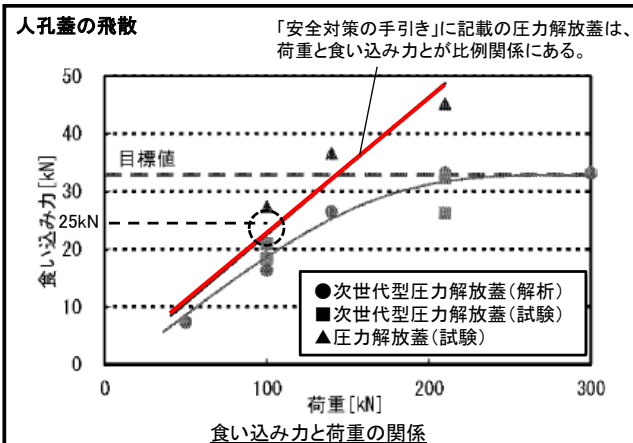
下水道管路施設の被害のうち、人孔蓋の飛散、人孔周辺の舗装破損/隆起等、人孔に関する被害が多く、「安全対策の手引き」で安全対策として挙げられている圧力解放蓋でも30件程度被害が見られた。これは、車両の通行に伴う人孔蓋と受枠との食い込み過剰等で内圧が解放できないことが要因として想定され、被害防止策として大型車両の通行を伴う箇所には内圧解放がしやすい工夫された次世代型圧力解放蓋や格子蓋を用いるべきと考えられる。



## 5. 研究成果: ② 構造力学的被災メカニズムの推定

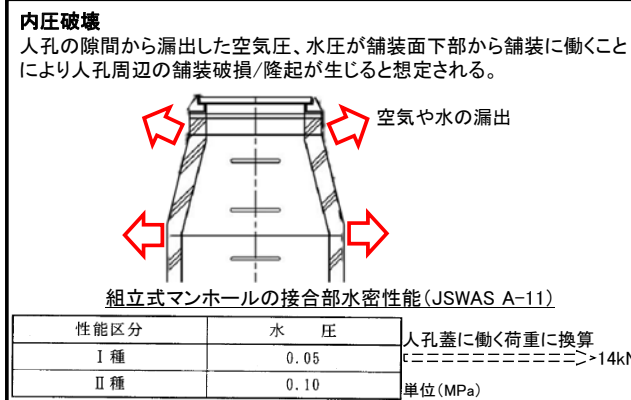
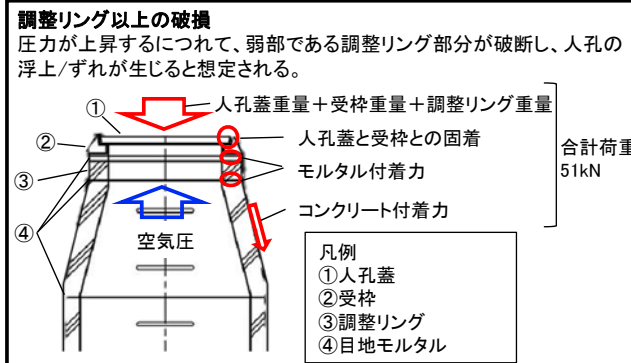
- 既往文献や構造力学的な検討から、日本下水道協会規格 JSWAS G-4の人孔を想定した人孔部材破壊時(調整リング以上の破損、人孔蓋の飛散、内圧破壊)の荷重状況を推定。

破壊形態	破壊時に想定される荷重
調整リング以上の破損	51kN以上
人孔蓋の飛散	25kN~60kN
内圧破壊	14kN以上



車両が通ると食い込み力(人孔蓋が受枠に食い込む力)が増加する。最大食い込み力を60kN(日本下水道協会規格 JSWAS G-4の推定値)、最低値を25kN(100kN程度の荷重を想定)とすると、25kN~60kNで蓋飛散が生じると推定できる。

(マンホールの維持管理性向上に関する研究(一部加筆)、2006年度下水道新技術研究所年報、下水道新技術推進機構)



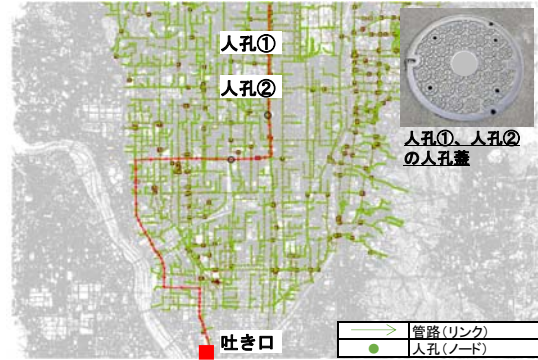


## 5. 研究成果:②流出解析による発生外力・被災内容の推定

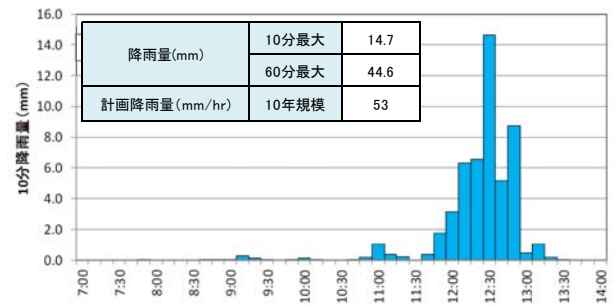
- アンケート調査を行った地方公共団体の中から8都市の被災箇所を対象に被災当時の再現解析を行い、破壊時の荷重状況を基に、発生外力・被災内容を推定。
- K市の事例を示す。

### 解析諸元

区分	項目
被害発生日時	平成26年8月16日
被害状況	人孔の浮上/ずれ 人孔周辺の舗装破損/隆起
人孔①に係る管径、延長	φ 3300、L=200m
人孔②に係る管径、延長	φ 3600、L=462m
蓋区分	勾配受蓋(空気孔有)
排除区分	合流式



被害状況



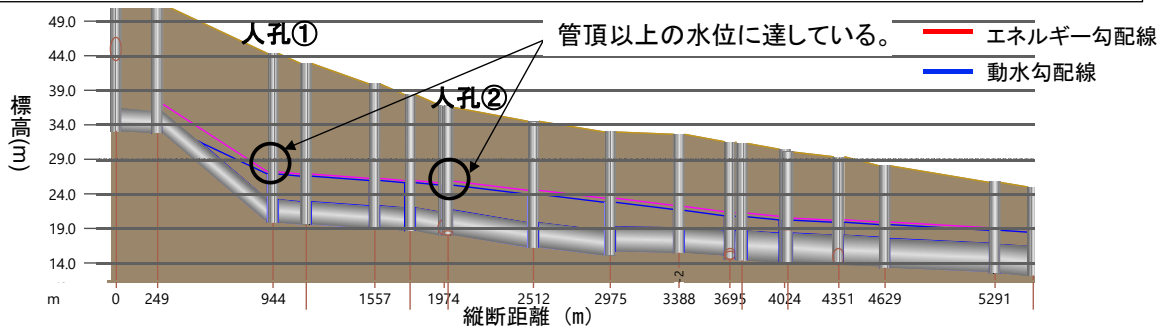
解析に用いた降雨ハイレートグラフ

9

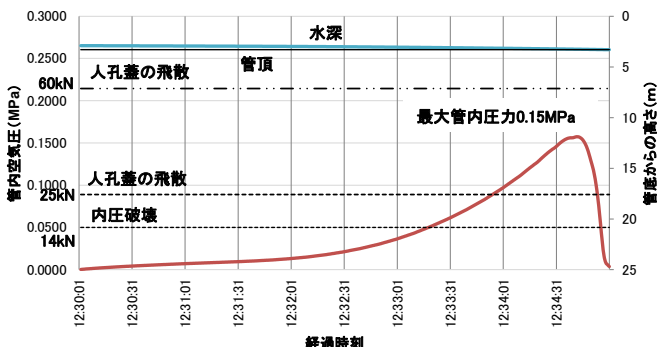


## 5. 研究成果:②流出解析による発生外力・被災内容の推定

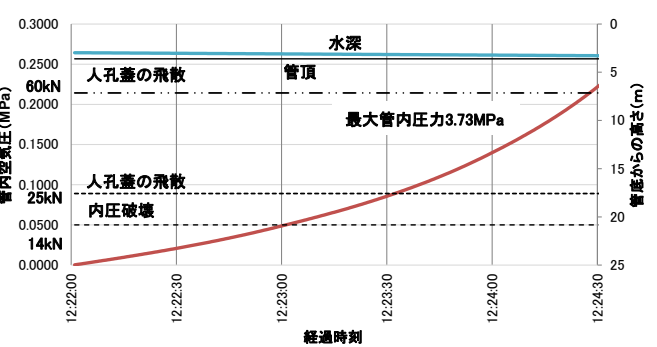
- K市の解析結果



水位縦断面図(箇所①、箇所②の水位ピーク付近)



人孔内空気圧算定結果(人孔①)



人孔内空気圧算定結果(人孔②)

最大管内空気圧が25kNを超過していることから、内圧破壊、人孔蓋の飛散(食い込み力が小さい場合)が生じることが推察された。

最大管内空気圧が60kNを超過していることから、内圧破壊、人孔蓋の飛散、調整リング以上の破壊が生じることが推察された。



## 5. 研究成果: ③人孔蓋安全対策検討フロー(案)の作成

- K市に適用した流出解析モデルを用いて、5年確率降雨を代表波形とした解析を行った。
- 数値解析上で人孔間隔100m、空気抜き面積10cm<sup>2</sup>、管径φ3600、管頂接合を基準として、構造条件(人孔間隔、人孔蓋の空気孔等)を変化させることで、各構造条件の圧力状況を推定。
- 各構造条件の圧力状況を基に、360点(内圧破壊基準:0.05MPa(14kN))の基準値を超えると、危険と判定されるよう点数化した危険度簡易判定表(例)を作成。

各構造条件の圧力状況

区分	項目		圧力 (MPa)	
最重要項目	構造物	急曲	90度	0.0560
			90度以上	0.0544
	人孔	人孔間隔	50m	0.0231
			100m	0.0567
			400m	0.4240
		人孔蓋の空気孔	800cm <sup>2</sup>	0.0001
			100cm <sup>2</sup>	0.0027
			10cm <sup>2</sup>	0.0567
	重要項目	管径	φ1000	0.0047
			φ2000	0.0327
φ3600			0.0567	
管きよ形状		管きよの接合	管頂	0.0567
			管底	0.0853
土被り			2m	0.0076
			5m	0.0066
			10m	0.0057
			20m	0.0047

危険度簡易判定表(例)

	空気圧			点数
	小	大		
人孔間隔	50m	100m	400m	100m
	40	100	745	100
人孔蓋の空気孔	100cm <sup>2</sup>	10cm <sup>2</sup>	0cm <sup>2</sup>	10cm <sup>2</sup>
	5	100	455	100
管径	φ1000	φ2000	φ3600	φ3600
	10	60	100	100
管きよの接合		管頂	管底	管頂
		100	150	100
合計				400
判定 基準値360				OUT

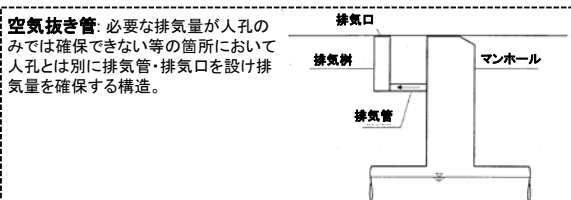
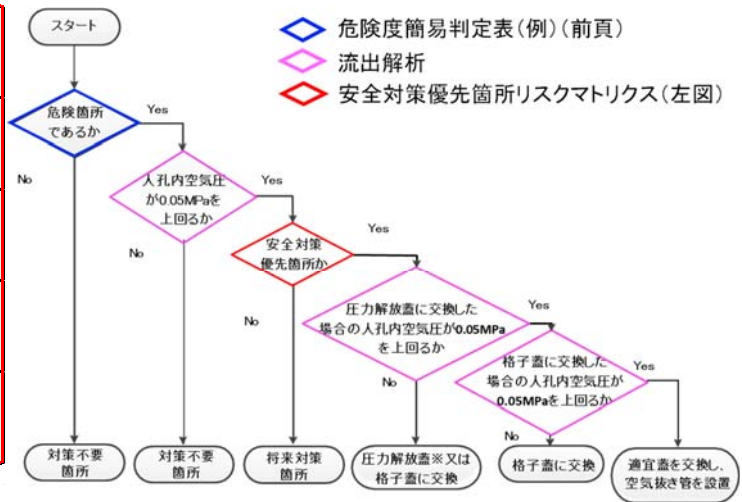
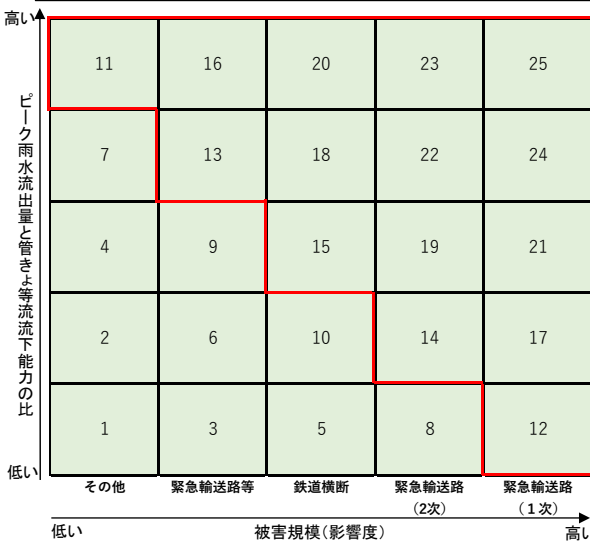
急曲や土被りといった構造条件を変化させても圧力状況の大きな変化は見られなかった。  
一方で、管きよ内空気量(人孔間隔、人孔蓋の空気孔、管径)に関わる項目が危険度に大きい影響を与えらる。

11



## 5. 研究成果: ③人孔蓋安全対策検討フロー(案)の作成

- 効率的・効果的に対策を実施するため、下水道管路施設の被災による影響度や被災の発生確率を基にリスクマトリクスを作成。(赤枠内に安全対策優先箇所と設定)
- 以上の結果を基に、人孔蓋安全対策検討フロー(案)を作成。



12





## 6. 成果の普及等(今後の課題)

### 【成果の普及(予定)】

- ・地方公共団体や関連業界への成果の周知  
(圧力解放蓋での被害や危険地点優先度判定基準(案)の活用について)
- ・「安全対策の手引き」の参考資料としての活用  
(「安全対策の手引き」第2章 2-4. マンホール緊急安全対策の検討手順を想定)

### 投稿論文

- ①論文名：下水道管路の防災・減災技術の開発に関する実態調査(令和2年度下水道関係調査研究年次報告書集)  
著者：(国総研下水道研究室)岡安祐司・田本典秀・山路昂央
  - ②論文名：下水道管路の防災・減災技術の開発に関する実態調査(国土技術政策総合研究所年報(令和3年度))  
著者：(国総研下水道研究室)岡安祐司・日下部包・成瀬直人
- 執筆中
- ③論文名：大雨時の人孔被災対策に関する検討(仮)(下水道協会誌)  
著者：(国総研下水道研究室)鈴木航平・成瀬直人・吉田敏章

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
下水道管路の防災・減災技術の開発に関する実態調査	地方公共団体における実態の把握	地方公共団体の計画降雨強度式の作成方法や降雨資料の取扱いは、ほとんどが「下水道施設計画・設計指針と解説」第3章 雨水管理計画に記載されているものに基づいて作成されていることを確認した。	○地方公共団体や関連業界への成果の周知(「安全対策の手引き」に沿って対策を行った箇所での被害及びその対策の周知による被害縮減効果の獲得)	○
		安全対策として挙げられている圧力解放蓋でも被害が発生しており、被害防止策として大型車両の通行を伴う箇所には内圧解放がしやすいよう工夫された次世代型圧力解放蓋や格子蓋を用いるべきと考えられるとの知見を得た。		
	人孔破壊時の各種作用外力の整理	破壊時の管内圧力状況を推定する流出解析モデルを構築した。(危険度簡易判定表(例)に活用)	○地方公共団体や関連業界への成果の周知(人孔蓋安全対策検討フロー(案)の活用について)	○
	人孔蓋安全対策検討フロー(案)の作成	管きょ内空気量(人孔間隔、人孔蓋の空気抜き、管径)が危険度に大きい影響を与えるとの知見を得た。 定量的な危険度を示した危険度簡易判定表(例)及び安全対策優先箇所リスクマトリクスの作成並びに人孔蓋安全対策検討フロー(案)を作成した。	○「安全対策の手引き」の参考資料としての活用(第2章 2-4. マンホール緊急安全対策の検討手順を想定)	

<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。

### 有効性

人孔蓋安全対策検討フロー(案)を作成した。また、安全対策として挙げられている圧力解放蓋でも被害が発生しており、大型車両の通行を伴う箇所には内圧解放がしやすいよう工夫された次世代型圧力解放蓋や格子蓋を用いるべきとの知見を得た。これらは、優先的な安全対策の推進、人孔被災の発生防止に有効と考えられる。

14

# 下水処理場の応急復旧対応手法の検討

## (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及び検討)

研究代表者	:	下水道研究部長 三宮武
課題発表者	:	下水処理研究室長 重村浩之
研究期間	:	令和元年度～令和3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

0



### 1. 研究開発の背景・課題

#### 背景

・令和元年東日本台風による水害により、17箇所の下水処理場が水没し、機械／電気設備の被害により処理場機能が喪失。下水処理場への下水の受入ができなくなり、マンホールや処理場内で下水の溢水等が発生。

#### 課題

・本復旧には相当の期間が必要となるため、被災後の応急復旧段階における下水性状の把握及び性状に応じた速やかな対策手法を明らかにする必要がある。

・被災後の緊急措置として消毒処理を実施し、その後の復旧状況に応じて、沈殿処理、簡易処理を段階的に実施。しかし、流入下水の性状により消毒効果が不十分となる場合があります、その対応方法は明らかとなっていない。

#### 令和元年東日本台風による被災事例

A川の氾濫により  
浸水被害を受けた  
下水処理場



B川流域における浸水被害を受けた下水処理場



C県内下水処理場流入渠からの下水溢水

1

## 既往の取組み・残された課題

### 「災害時における下水の排除・処理に関する考え方(案)」の策定(H24.9国総研)

- ・東日本大震災での被災直後の対応(緊急措置)及び応急復旧段階における対応事例の整理  
(水道復旧等により徐々に水量が増加する場合への対応)
- ・応急復旧段階での暫定処理方式の選定、目標水質、達成時期の考え方を提示

### <残されている技術的課題>

- ・水害に伴う大規模浸水により処理場の機能が喪失した場合の応急復旧方策の検討が必要(土木躯体の被害は小だが、電気・機械設備は被害大。但し、被災直後より下水が流入。)
- ・被災後に実施する高濃度の塩素消毒による放流先下流域への水質面の影響について詳細な検討が必要(放流先下流に水道水源がある場合には、特に注意が必要。)



上記の技術的課題の解決のため、本研究で以下の手法等を検討

### 豪雨により浸水した下水処理場の処理機能の応急復旧対策手法

- ・被災後の塩素消毒の効果阻害状況、消毒副生成物の生成状況、対策手法

## 東日本大震災における緊急措置・応急復旧の対応事例

緊急措置段階:被災者の生活空間から下水を速やかに排除し、水系感染症を防止するための消毒を実施

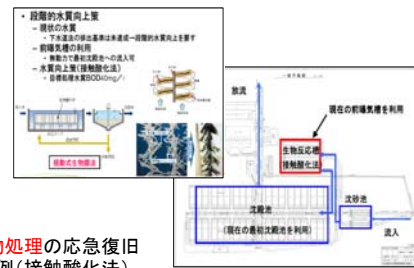
### 処理場における緊急措置の対応事例

箇所	放流方法	消毒
処理場流入きよ→ 仮設沈殿池または河川	仮設ポンプで導水	次亜塩素酸ナトリウム溶液(移動タンク)
処理場流入きよ→ 最初沈殿池	仮設ポンプで導水	固形塩素

応急復旧段階:本復旧までの間に暫定的に行う処理方式を検討・実施

### 段階的応急復旧と目標水質

機能	目標水質		備考
	BOD(mg/l)	大腸菌群数(個/cm3)	
沈殿+消毒	120	3000	水濁法一律基準、沈殿除去率
沈殿+簡単な生物処理	60		中級処理除去率
生物処理+沈殿+消毒	60→15		下水道法施行令



生物処理の応急復旧事例(接触酸化法)

## 目的・目標

- ・下水処理場機能喪失後の応急復旧段階における対策手法の提案
- ・災害時の下水処理の処理・消毒手法の高度化

## 必要性

- ・近年、台風等による水害で下水処理機能を喪失する被害が頻発しているが、下水処理場の本復旧には相当の期間が必要となる場合もあり、被災後の応急復旧段階における下水性状の把握及び性状に応じた速やかな対策手法を明らかにする必要があった。
- ・被災後に実施する消毒における水質面の影響を明らかにする必要があった。



### 3. 研究開発の概要

#### 研究開発の概要

浸水により被災した下水処理場での現地調査結果や、様々な下水処理機能を有する実験施設による実験結果等により、下水処理場機能喪失後の応急復旧段階における対策手法や、被災後の塩素消毒による消毒効果及び対策手法を提示した。これにより、周辺住民の公衆衛生確保ならびに放流先下流域への影響軽減を図る。

#### 研究開発項目

- ①被災下水処理場における応急復旧に向けた措置状況の整理
- ②消毒効果の阻害要因や消毒副生成物の挙動等に関する検討
- ③復旧段階に応じた下水の処理・消毒の対策手法に関する検討
- ④復旧に向けた効果的な下水の処理・消毒の対策手法のとりまとめ

#### 研究成果

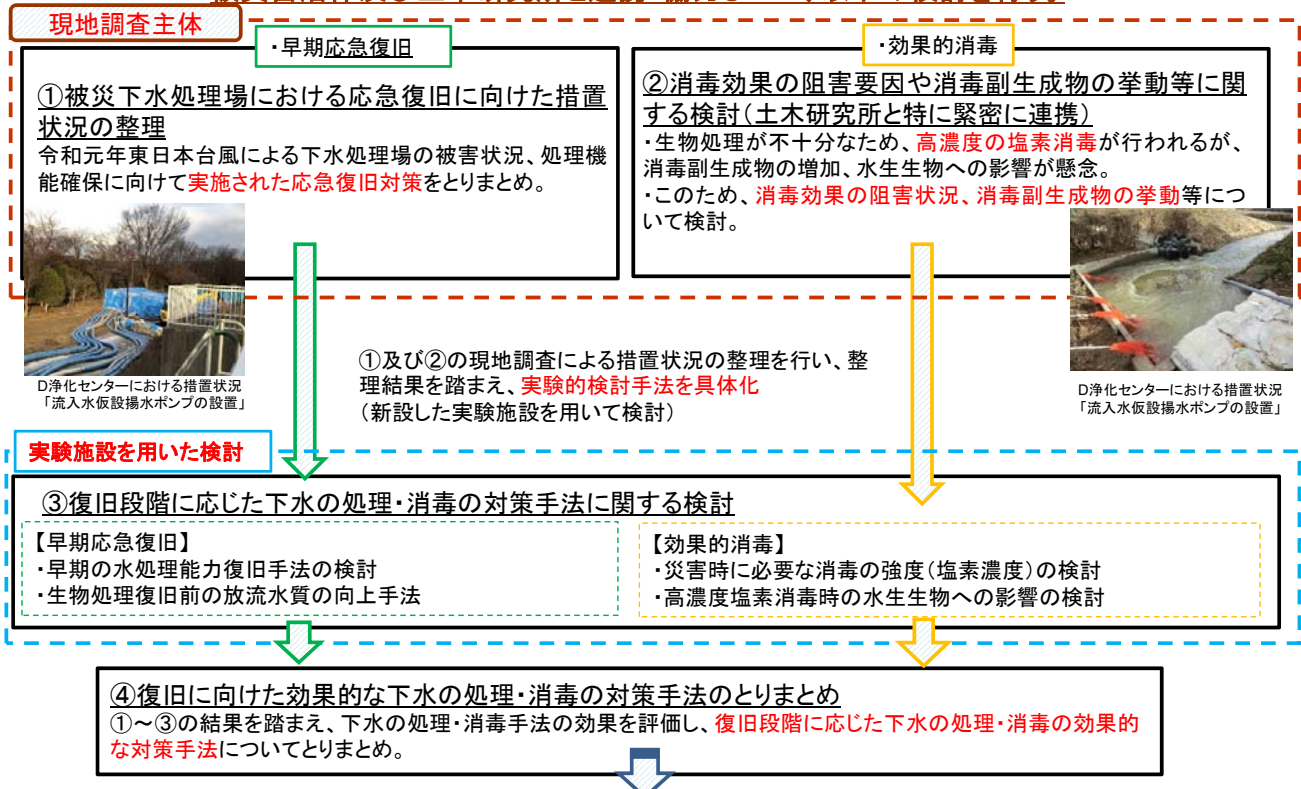
下水処理場機能喪失後の応急復旧段階における対策手法の提案 等  
 ⇒ 応急復旧段階における早期の水質向上による公衆衛生確保、消毒の適正化による放流先への影響軽減

4



### 4. 研究の内容・フロー図

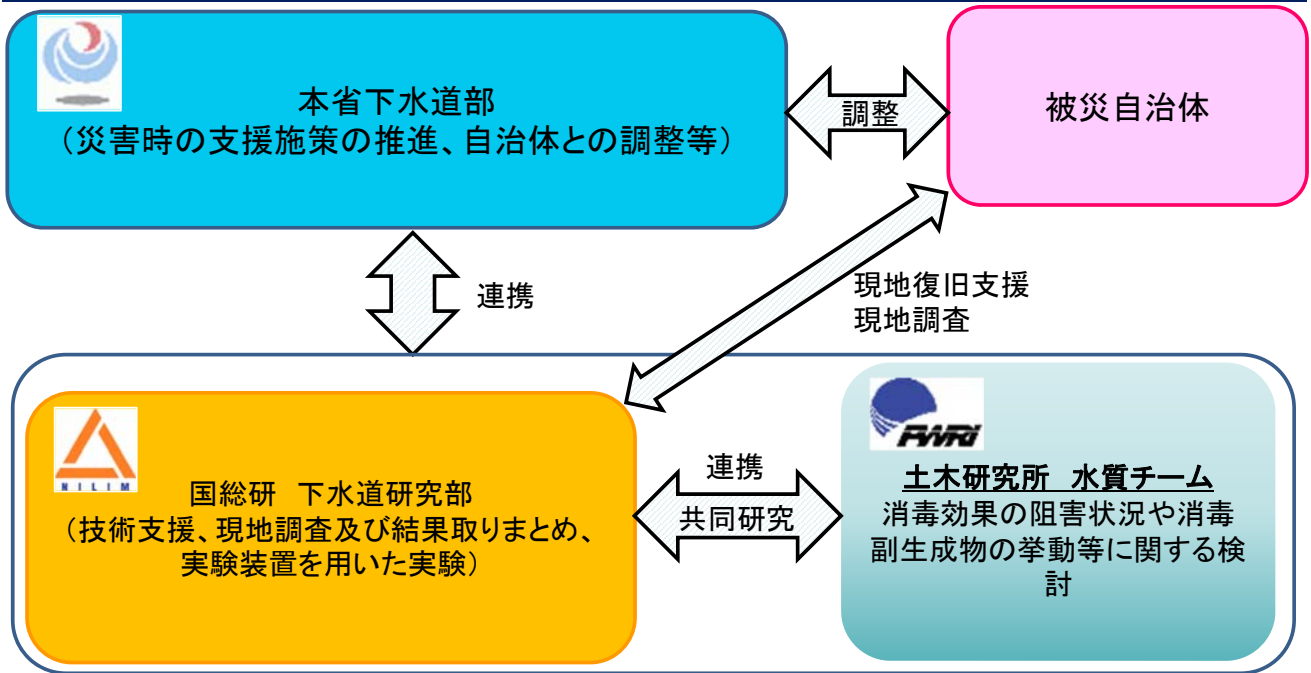
被災自治体及び土木研究所と連携・協力しつつ、以下の検討を行う。



「災害時における下水の排除・処理に関する考え方(案)」に反映

5





効率性

水害により下水処理機能が喪失した自治体における現地調査においては本省下水道部との連携を行うこと、応急復旧段階における運転管理手法の検討においては、下水や放流先河川等の水質の挙動について知見を有する土木研究所水質チームと共同研究を行って研究を進めた。

【豪雨災害の特徴】

○極端な豪雨の増加により、外水氾濫による被害も近年頻発している。

○それに伴い、L1を超える対策をしても被害が発生している。

【豪雨災害に伴う下水道施設の被害状況】

○豪雨災害時には電気・機械設備が被災して処理機能を失うが、管路、処理槽等の土木構造物の被害が少ない。土木構造物は被災直後から使用可能。

○このため、無被害地区からの汚水の流入に加え流域内で浸水した水が下水道管きよを通じて下水処理場に流入する。なるべく早期の処理機能復旧が望まれる。

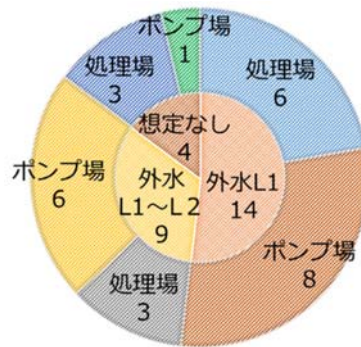


図1 被災した処理場の設計想定水位  
※下水道施設計画・設計指針に定める計画降雨  
L1: 指針に定める計画降雨(浸水防除)  
L1~L2: 計画降雨とL2の間の降雨(浸水の軽減)  
L2: 想定最大規模降雨(安全な避難)

構造物に大きな被害はないが電気室が浸水



機能停止直後から、流入水がポンプ棟のマンホールから溢水



・令和元年東日本台風で水没したD浄化センターにて国総研と土木研究所と共同で現地調査等を行い、水質改善のための応急対応について技術支援を行った（写真参照）。

・また、「**浸水被害発生後の速やかな下水処理機能の応急復旧手法の開発に関する共同研究**」（R2-R3：国総研・土研）の**枠組み**で、応急復旧時の消毒効果と消毒副生成物の生成状況を調査



写真 復旧段階処理場の現地調査状況

図1 水質改善効果による消毒効果の向上

図2 水質改善効果による消毒副生成物の抑制

図3 残留塩素濃度と消毒副生成物の関係(追試)

- ・沈殿処理では、塩素消毒による通常時(塩素添加濃度1.5mg/L)の2~3倍程度の濃度ではほとんど効果が得られず、**簡易生物処理の導入・向上により、消毒効果が改善した**（図1参照）。
- ・また、人体や水生生物への影響可能性が指摘される**消毒副生成物(TOX)**についても、**簡易生物処理の導入により、生成量を低減**することができた。（図2参照）
- ・消毒副生成物と残留塩素の相関を把握するため、現地調査の追試験を実施し、下水処理場の流入水を3日程放置し、その後残留塩素濃度と消毒副生成物の関係を調査した。その結果、**残留塩素濃度と消毒副生成物濃度の間に正の相関**がみられた。（図3参照）

10

図4 接触時間と消毒副生成物の関係

- ・人体や水生生物への影響可能性が指摘される消毒副生成物(TOX)は、簡易生物処理などの導入による**塩素投入量の減少効果で生成量低減**が期待できる。
- ・塩素消毒の効果は「**塩素濃度×接触時間**」で示されるが、塩素濃度一定の時、**接触時間が長くても、消毒副生成物濃度は増加しなかった**（図4参照）。

図5 消毒副生成物と流下距離の関係

- ・処理水が放流された河川では、放流水による消毒副生成物の影響は小さいが、**20km以上流下しても大きく減少しなかった**（図5参照）。

### ②のまとめ

- ◆ 沈殿処理のみでは消毒効果が出にくく、高い塩素濃度を添加すると消毒副生成物による影響が懸念。
- ◆ 早期に簡易生物処理を行うことで、消毒効果を高め、塩素濃度や消毒副生成物濃度の低減が可能。
- ◆ 組み合わせる消毒管理方法として、塩素混和池での接触時間を長く保つことが有効と提示。

11



- 【災害リスクマネジメント実験施設の特徴】(災害時における処理方法等の検討のため、新たに整備)  
 ○実下水処理場と同様の水処理施設構成+災害時における下水性状の変動を再現する「性状変動槽」で構成  
 ○性状変動槽は、通常とは異なる流入水質を再現  
 ○反応槽は、通常の標準活性汚泥法だけでなく、嫌気無酸素好気法や循環式硝化脱窒法等の高度処理法についても、処理方式を再現可能  
 ○処理系列は2系列整備。これにより、異なる条件での処理状況の比較が可能  
 ○後段には、塩素消毒、紫外線消毒、凝集剤添加のための装置を付加  
 消毒のみ、凝集剤添加のみという、生物処理が回復する前の状態も再現可能

⇒これらにより、通常の生物処理復旧前、生物処理復旧時の水処理手法について検討可能

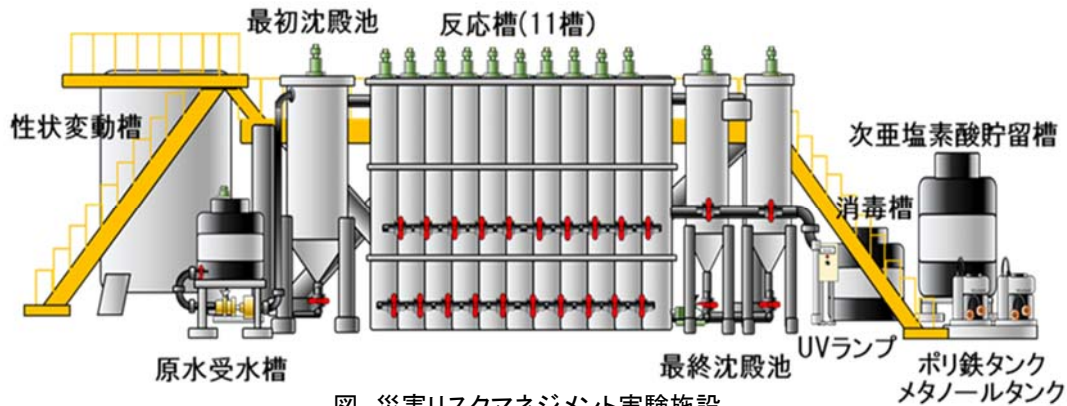


図 災害リスクマネジメント実験施設

平常時流入水量：24m<sup>3</sup>/日、最大時流入水量：48m<sup>3</sup>/日

- 早期の処理機能回復のため、活性汚泥投入の必要性について検討した。(p.8応急復旧3関連)  
 ※活性汚泥：下水処理に必要な微生物が集合している汚泥

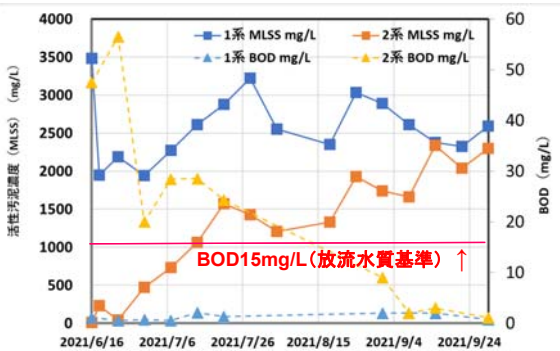


図1 活性汚泥濃度(MLSS)と放流水質

水処理機能回復の初期段階における活性汚泥投入の有無による立上げ時間の違い

- ・1系：汚泥投入系は1日でBOD15mg/L以下
- ・2系：汚泥投入なしでは放流水質の回復に2か月程度

【対策手法】

⇒種汚泥の投入は汚泥早期復旧に効果あり

※ただし、活性汚泥は増加するため、槽内からの汚泥除去機能(汚泥かき寄せ機)と汚泥処理機能(汚泥脱水機等)の回復を併せて行うことが必要。

- 水処理機能回復前(代替機器無し)の応急対策として、化学薬品である凝集剤(PAC)による下水浄化の適用可能性を検討した。  
 ※PAC：ポリ塩化アルミニウム。下水処理等で良く用いられる凝集剤。

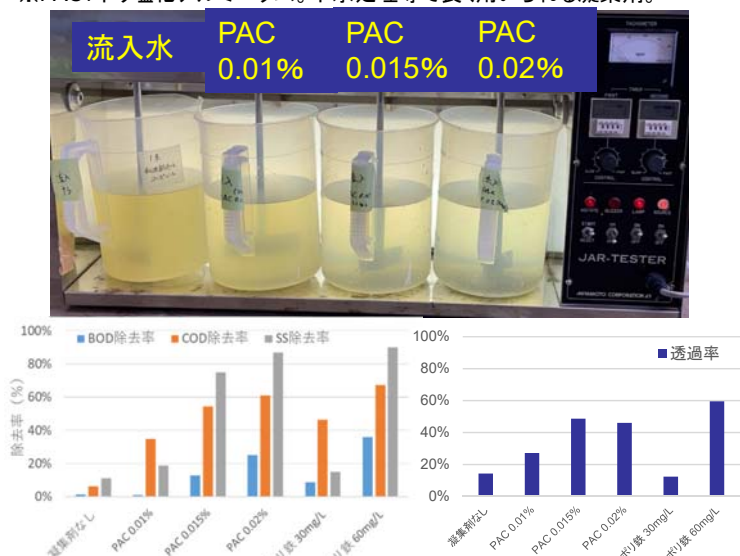


図2 凝集剤による下水処理効果

図3 UV波長において透過度

- ・SS・BOD・CODについて減少を確認
- ・UV波長(254nm)において透過度の向上を確認

【対策手法】

⇒凝集剤添加を行うことにより早期の水質改善に効果あり

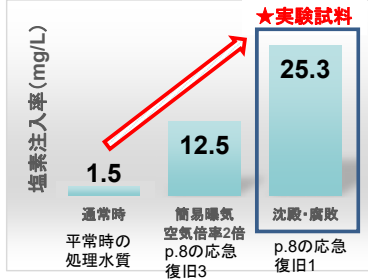
沈殿処理において、汚泥管理が出来ない場合を再現した条件(p.8の応急復旧1)における消毒実験を実施した。

【実験検討内容】 消毒条件や消毒副生成物の状況確認、放流先影響低減方法の検討

実験Ⅰ：消毒条件の検討

災害時における応急復旧段階の処理水について、塩素消毒を実施。

(大腸菌群数3000個/cf以下(下水処理水の放流基準)になるように消毒した時の注入率)



沈殿処理の場合、塩素注入率が通常の10倍以上(塩素が下水中で中和され消毒効果が減少)

⇒通常の10倍以上の塩素  
⇒影響懸念のため、処理水質向上が必要

【対策手法】実験により対策手法をとりまとめ

対策Ⅰ：可能な限り早期に還元状態を改善するための簡易曝気(生物処理)を行う。

人間への影響は？

土研

実験Ⅱ：消毒副生成物測定

Iの★実験試料について、水道水質基準である物質を測定。いずれも基準値未満

消毒副生成物の生成状況

⇒人間への影響はほぼない  
⇒衛生確保のため消毒実施

対策Ⅱ：人への影響は少ないため、被災後の消毒は、可能な限り早期に実施する。

放流先の生物影響は？

土研

実験Ⅲ：生物影響を確認

Iの★実験試料について、投入割合を変えて藻類(ムレミカヅキモ)に曝露させて、増殖速度を確認

消毒前後における試料投入率とムレミカヅキモの比増殖速度の関係

消毒後の下水で増殖できない。薬品による中和で増殖可能に。

⇒生物影響ありと考える  
⇒中和処理で影響回避可能

対策Ⅲ：高濃度消毒を実施後、放流前に中和処理を行うことで、生物影響を低減できる。

これまでの成果を基に、「水害時の応急復旧」と「消毒」に分けて、処理・消毒の対策手法をとりまとめた。

水害時の応急復旧(対策手法)

【現地】

○被災直後の沈殿処理において、当初は汚泥かき寄せ機故障のため、汚泥の引き抜きは行わないが、そのまま継続すると汚泥が堆積し、槽の表面が固くなり、復旧に支障が生じる(応急復旧①の写真参照)。このため、なるべく早く汚泥かき寄せ機と仮設脱水機を設置し、汚泥処理機能を復旧させる。(p.8)

○処理水質の向上のため、簡易生物処理を開始する。送風機が故障している場合は、仮設送風機を準備する。(p.8)

○被災を免れた処理槽等の土木構造物を活かし、複数系列をもつ下水処理場については、沈殿+水処理を系列ごとに復旧させることで、早期復旧が可能になる。(p.9)

○汚泥処理の処分が出来ないことにより、処理レベルを上げることができない事例があることから、災害時の汚泥処分方法について、汚泥設備についても段階的に復旧させることが重要。(p.9)

【実験】

○活性汚泥の生育には時間がかかるため、他の処理場の活性汚泥を投入する必要がある。これにより早期の処理性能回復につながる。(p.13)

○被災直後で生物処理が実施できない場合は、凝集剤を用いた化学処理も有効である。(p.13)

消毒(対策手法)

【現地】

○水処理が沈殿処理のみの場合は、衛生学的な観点から、高い塩素添加濃度による消毒が必要となるが、生物処理の開始に合わせ、消毒副生成物発生抑制(生物影響低減)の観点から、塩素添加濃度を下げる必要がある。(p.10)

○また、消毒副生成物抑制のため、塩素添加濃度を上げるよりも、消毒槽(塩素混和地)での処理水の滞留時間(接触時間)を長く保つことで、消毒効果を確保することが重要。(p.11)

【実験】

○消毒注入率を低減するため、可能な限り早期に、還元状態を改善するための簡易曝気(生物処理)を行う。(p.14)

○人への影響は少ないため、塩素が高濃度であっても、被災後の消毒は可能な限り早期に実施する。(p.14)

○高濃度の消毒は水生生物等への環境影響が大きいので、放流先の状況に応じて、放流前に中和処理を行うことで環境影響を低減できる。(p.14)

## 【「災害時における下水の排除・処理に関する考え方(案)」(H24.9)の現在の内容と課題】

東日本大震災後の応急復旧事例の取りまとめが中心であり、  
・水害に伴う大規模浸水により処理場の機能が喪失した場合の応急復旧に対応できていない。  
・衛生学的安全性確保のため、被災後速やかに高濃度の塩素消毒を行うが、放流先下流域への水質面の影響について検討できていない。



## 【今回提示した手法と、今後対応可能な内容】

## 「水害時の応急復旧対策手法」

○現地調査により、処理機能の段階的な応急復旧対策手法を示した。(pp.8～9)  
○実験施設を用いて、処理機能の早期復旧手法、被災後の化学処理手法について示した。(p.13)  
⇒水害による被災において、この手法をもとに、簡易生物処理までの応急復旧や、本復旧までの段階的な対応が可能となる。

## 「被災後の消毒における対策手法」

○現地調査・現地実験により、塩素消毒による消毒副生成物発生状況、消毒副生成物抑制手法を示した。(pp.10～11)  
○実験施設を用いて、被災後に必要な塩素濃度、それによる水道水源や生物への影響、生物への影響軽減手法を示した。(p.14)  
⇒被災後の塩素消毒において、生物影響を考慮した対応や、消毒による生物影響の低減が可能となる。

16

## 学会発表

- 令和3年8月 下水道研究発表会、日本下水道協会、浸水被害を受けた下水処理場の復旧事例に関する調査報告  
→災害事例及び緊急措置の実施事例について報告した。
- 令和4年8月 下水道研究発表会、日本下水道協会、浸水被害を受けた下水処理場の復旧に伴う放流水質改善に関する調査報告  
→被災し、復旧までに長期間を要した下水処理場についての応急復旧方法と段階的な水質改善効果について事例を報告した。
- 令和4年8月 下水道研究発表会、日本下水道協会、“Study on the comparison of emergency recovery measures and water quality in wastewater treatment plants damaged by flooding”.  
→応急復旧方法と段階的な水質改善効果と未処理汚水量と処理量の割合から簡易な水質予測モデルを作成し、解析結果と実測値との比較を行い、概ね予測式により放流水質が予測ができることを報告した。
- 令和4年11月 7th JSWA/EWA/WEF Specialty Conference, JSWA/EWA/WEF  
“Research on emergency restoration of functional recovery at wastewater treatment plants damaged by natural disasters”  
⇒台風19号の下水道施設被害の概要と災害時における下水の排除・処理に関する考え方(案)に示される応急復旧方法について台風被害での効果を検証し、処理系列毎の段階復旧の実施が完全に水没し、復旧に長期間を要する大きな処理場において効果的であることを報告した。  
⇒国内だけでなく、国際会議においても、英文で、災害時における処理系列毎の処理機能段階復旧の考えを公表。

## マニュアル等

「災害時における下水の排除・処理に関する考え方(案)」に本調査で得られた豪雨災害時の対応等を記載予定。本省等と調整し、国総研ホームページに公表予定

17



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
下水処理場機能喪失後の応急復旧段階における対策手法の提案	①被災下水処理場における応急復旧に向けた措置状況の整理	現地調査を踏まえた、豪雨災害時における有効な応急復旧対策の取りまとめ	「災害時における下水の排除・処理に関する考え方(案)」(H24.9)への反映 (国総研より周知予定)	○
	②消毒効果の阻害要因や消毒副生成物の挙動等に関する検討	災害時の緊急措置における消毒効果阻害状況、消毒副生成物の生成状況把握		
	③復旧段階に応じた下水の処理・消毒の対策手法に関する検討	豪雨災害時における復旧に向けた効果的な下水の処理・消毒手法、応急対策の提案		
	④復旧に向けた効果的な下水の処理・消毒の対策手法のとりまとめ	効果的な下水の応急処理・消毒に係る対策手法の提案		

<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

本成果は、「災害時における下水の排除・処理に関する考え方(案)」に反映させることで災害時に被災した下水処理場の早期復旧に寄与することができる。



# 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

研究代表者	:	土砂災害研究部長	富田陽子
課題発表者	:	砂防研究室長	山越隆雄
関係研究部	:	土砂災害研究部	
研究期間	:	令和2～3年度	
研究費総額	:	約24百万円	
技術研究開発の段階	:	初期段階	



National Institute for Land and Infrastructure Management, MLIT, JAPAN

1



## 1. 研究開発の背景・課題

### 背景

- 近年頻発している土砂・洪水氾濫は、斜面崩壊が多発した地域で発生し甚大な被害をもたらすため、崩壊土砂量を精度良く予測する必要がある。
- 一方で、斜面崩壊の発生・非発生は不確実性が高く、同程度の降雨量であっても地域によって崩壊土砂量は大きく異なる。
- また、その地域が経験したことがないような降雨に対して崩壊土砂量がどのように増加していくか分析されていない。

### 課題

- 同程度の降雨でも地域によって崩壊土砂量が大きく異なる要因の一つに、過去のその地域における降雨状況(降雨に対する免疫性)が影響していると考えられるが、その影響は明らかになっていない。
- 過去に経験したことがないような降雨を受けた地域の崩壊土砂量の実態と降雨指標との関係が十分分析されていない。



平成29年九州北部豪雨による多発した斜面崩壊の状況(福岡県朝倉市)



平成30年7月豪雨による土砂・洪水氾濫の発生状況(広島県呉市)

2



## 2. 研究開発の目的・目標

### 目的・目標

過去の降雨状況を踏まえた(免疫性を考慮した)崩壊土砂量予測のための降雨指標の検討、経験したことの無い降雨に対する崩壊土砂量の増加傾向に対する分析とその予測手法に関する検討を行う。

- 長期間にわたる斜面崩壊発生履歴データの作成
- 過去の当該地域の降雨状況を反映した降雨指標による分析
- 経験したことの無い降雨に対する崩壊土砂量の分析と予測手法の検討

免疫性について:いわゆる“雨慣れ”と“周期性”があり、本研究では“雨慣れ”について検討した

#### 雨慣れ



参考:平成30年7月豪雨における土砂災害発生件数  
 広島県:1242件  
 愛媛県:413件  
 高知県:126件

高知県では広島県や愛媛県よりも倍以上の雨が降っているが、土砂災害発生件数は相対的に少ない

平成30年7月豪雨の期間降水量分布(6月28日0時~7月8日24時) ※気象庁HPより引用

#### 周期性

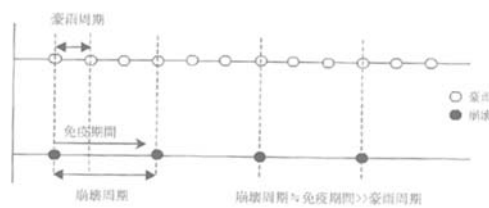


図 1.8 豪雨周期よりも免疫期間が長い場合の崩壊周期

### 必要性

甚大な被害をもたらす土砂・洪水氾濫の発生予測や被害想定のため、崩壊土砂量の予測精度の向上は喫緊の課題である。

3



## 3. 研究開発の概要とフロー

### 研究開発の概要

- 降雨による斜面崩壊が過去に複数時期で発生した地域を抽出して、斜面崩壊の高品質な判読を行い、長期間にわたる斜面崩壊発生履歴データを作成する。
- 斜面崩壊発生履歴データを用いて、過去の降雨状況を考慮した降雨指標と斜面崩壊に関する指標(崩壊密度、崩壊面積率)との関係を分析する。
- 近年の大量の雨が降った豪雨事例の内、高品質なデータがそろっている事例に対して、経験したことがないような降雨を受けた地域における崩壊土砂量の増加傾向を分析する。
- 上記で得られた結果を踏まえた崩壊土砂量の予測手法について検討する。

① 斜面崩壊発生履歴データの作成



② 過去の降雨状況を考慮した降雨指標と斜面崩壊の関係分析

③ 経験したことの無いような降雨を受けた地域の分析

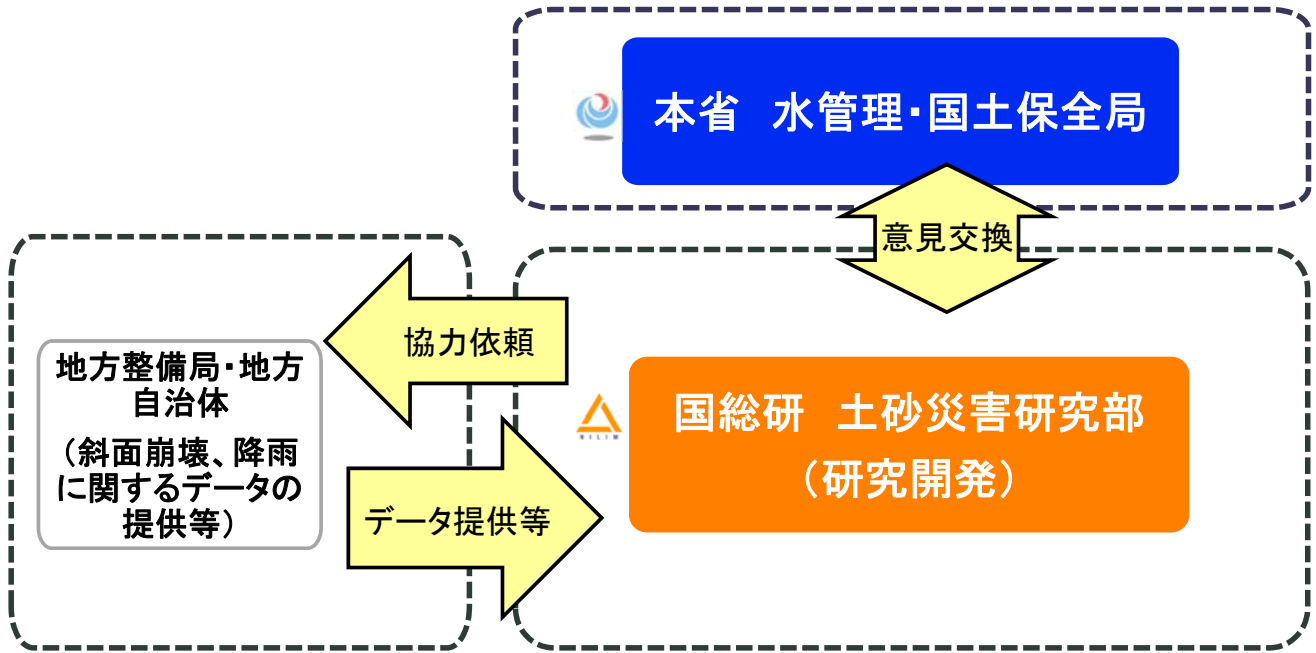


④ 崩壊土砂量の予測手法(崩壊面積率予測式)の検討

4



## 5. 研究の実施体制



### 効率性

斜面崩壊発生履歴データの作成に必要な空中写真・航空レーザ測量データ、降雨指標の分析に必要な降雨データ等を地方整備局および地方自治体から収集し、新たなデータ取得を必要最低限にするなど、効率的に研究を実施した。

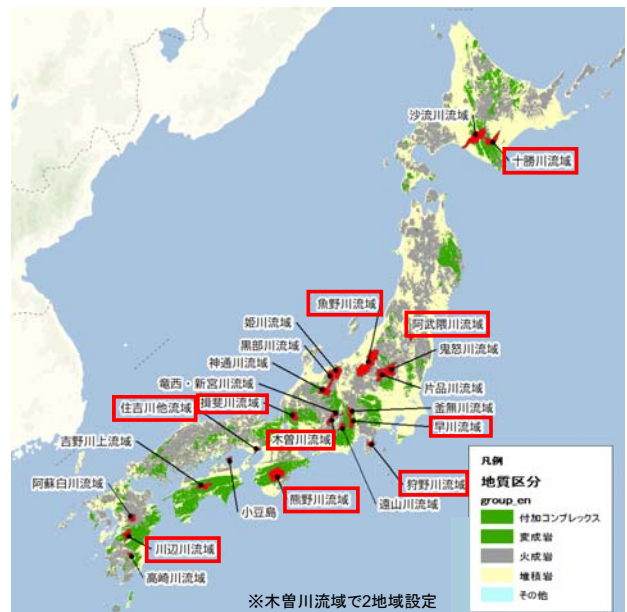
5



## 6. 研究成果:① 斜面崩壊発生履歴データの作成

- 直轄砂防事業が実施されている流域や過去に大規模な土砂災害が発生した流域のうち、過去の災害記録等を確認して候補地23箇所を選定
- 斜面崩壊の判読に必要な空中写真の存在、災害前後での判読可能範囲、分析に必要な降雨データの観測状況を調査した上で、斜面崩壊発生履歴データを作成する対象地11地域(1地域あたり100km<sup>2</sup>)を選定

【候補地と作成対象地】



【候補地の選定作業】

管轄	事務所	流域	S30	S31	S32	S33	S34	S35	S36	S37	20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	R1	R2			
近畿	六甲砂防	住吉川他								●																
	紀伊山地砂防	熊野川					●			●																
		那智川					●			●																
		白置川					●			●																
		木津川上流					●			●																
福井河川国道	真名川																									

● 災害記録等有り

6

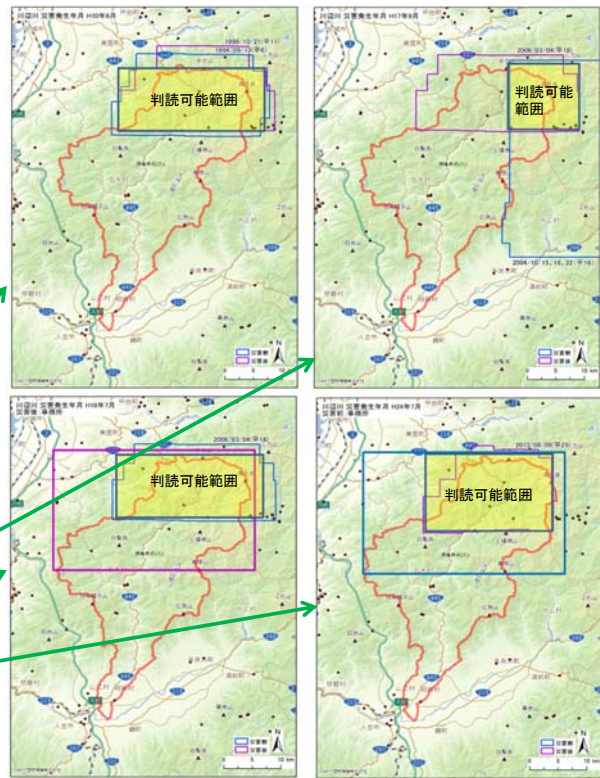


### 【作成対象地の選定作業】

#### データの存在状況の確認

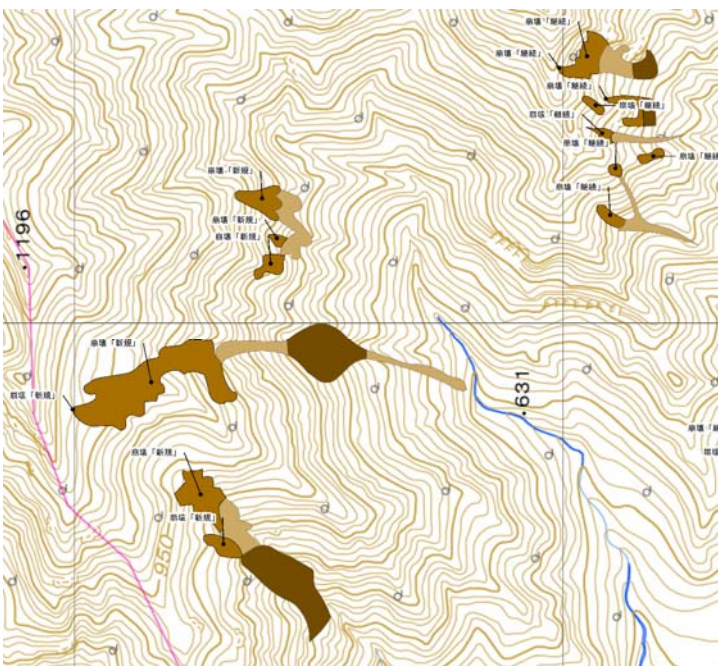
調査地点No.:	1	川辺川
空中写真等	土砂災害	雨量観測
1940		
1950	1947.2 1948.5	
1960	1962.5 1968.8	1963.8.16~18 1964.8.19~24 1965.6.28~7.6
1970	1973.6 1976.10 1977.5 1979.9	
1980	1983.5 1984.6 1987.4 1989.10	1982.7.24 1984.6.29
1990	1990.10 1991.7 1992.1 1994.9 1995.11 1998.7	1998.6.22
2000	2000.3 2001.3 2002.4 2004.4 2005.3	2004.8.30, 2004.9.7 2005.9.6
2010	2006.5、7、 2009.8 2013.8 2016.4	2006.7.21~23 2012.7.12
現在		

#### 判読可能範囲の確認

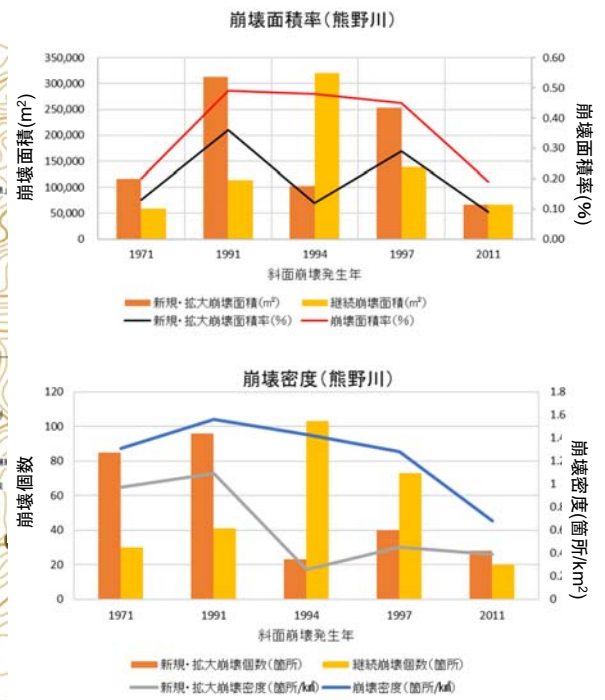


- 災害前後の空中写真から斜面崩壊の崩壊面積および崩壊箇所数を新規崩壊、拡大崩壊、継続崩壊に分類して判読

### 【斜面崩壊の判読】



### 【斜面崩壊発生履歴データ】





## 6. 研究成果:② 過去の降雨状況を考慮した降雨指標と斜面崩壊の関係分析

- 斜面崩壊の誘因となったと考えられる一連の降雨の最大N時間雨量(N=1・3・6・12・24・48・72)と土壌雨量指数を整理
- 過去の降雨状況を考慮した降雨指標として、最大N時間超過確率年、土壌雨量指数超過確率年等を算出し、斜面崩壊に関する指標と降雨指標との関係进行分析

### 【分析に用いた指標】

#### 降雨指標

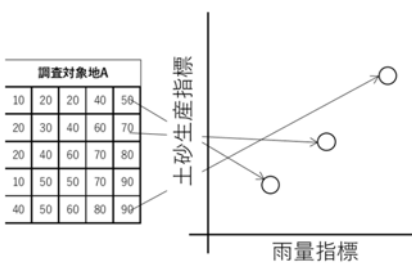
- 最大時間雨量 (1・3・6・12・24・48・72時間雨量)
- 超過確率年 (1・3・6・12・24・48・72時間雨量)
- 土壌雨量指数
- 土壌雨量指数超過確率年
- 等

- ×
- 斜面崩壊に関する指標
  - 崩壊面積率 (新規・拡大崩壊面積 / 対象面積)
  - 崩壊密度 (新規・拡大崩壊箇所数 / 対象面積)

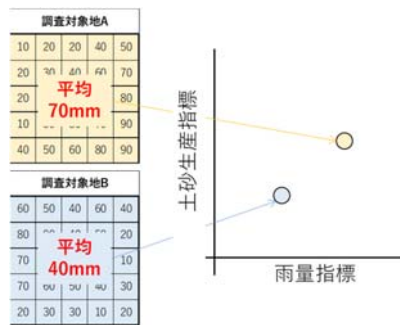
※雨量データには解析雨量 (1988年～) を用いた

### 【集計方法】

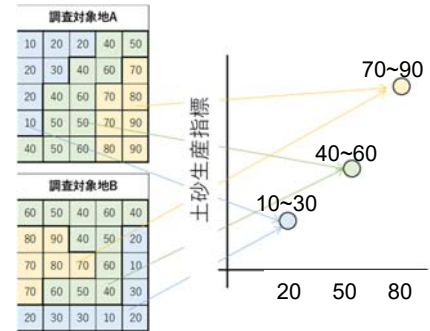
#### 解析雨量メッシュ(1km<sup>2</sup>)で集計



#### 対象地ごと(100km<sup>2</sup>)に集計



#### 全対象地を雨量指標の階級別で集計



9



## 6. 研究成果:② 過去の降雨状況を考慮した降雨指標と斜面崩壊の関係分析

### 【解析雨量メッシュで集計】

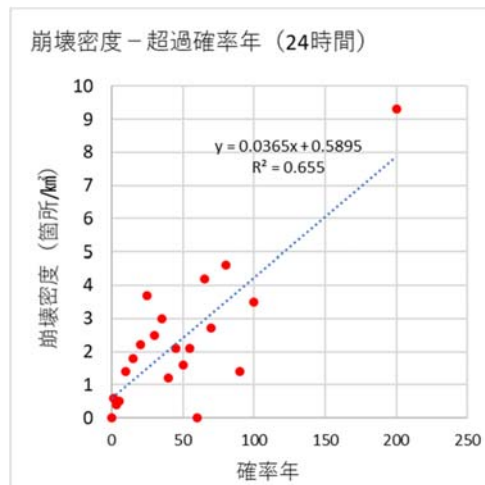
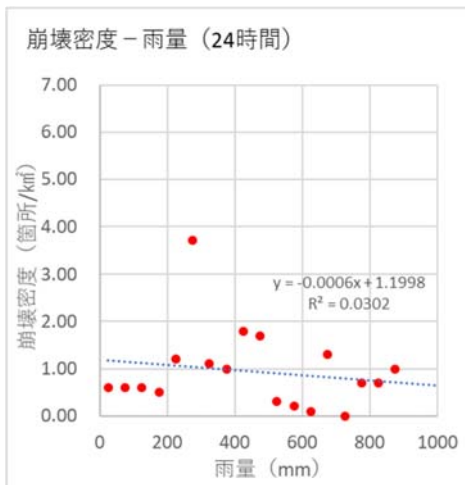
### 【調査対象地ごとに集計】

降雨指標と斜面崩壊に関する指標

に明瞭な相関は確認できなかった

メッシュごとの地形・地質の違いが土砂生産に大きく影響か？

### 【階級別で集計】



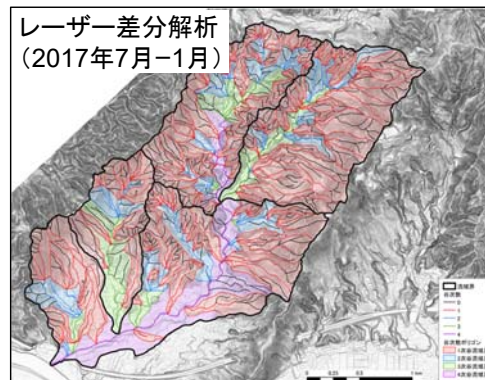
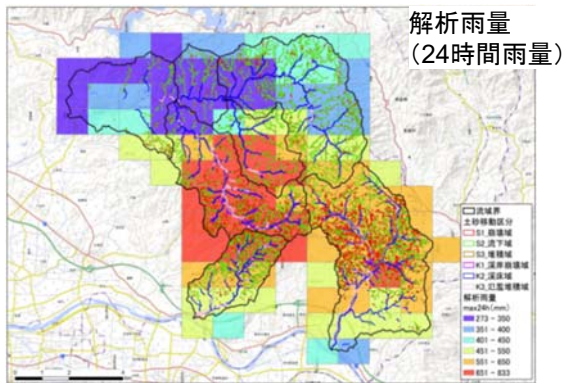
- 超過確率年で表現することで、崩壊密度や崩壊面積率との相関性が向上
- 特に、崩壊密度は超過確率年を指標とすることで相関が強くなる傾向を確認
  - 超過確率年は、斜面崩壊の発生・非発生に関係している可能性
  - 免疫性(いわゆる“雨慣れ”)の影響がわかりやすく示された

10





- 大量の雨により土砂・洪水氾濫が発生した事例 (H29九州北部豪雨\_筑後川右岸流域)を対象
- 災害前後の航空レーザ差分解析により崩壊土砂量を算出
- 分割流域毎に崩壊土砂量と降雨指標の関係性を分析



小分割流域単位で崩壊土砂量と雨量を集計

最大24時間雨量(mm)と比崩壊土砂量( $m^3/km^2$ )の関係

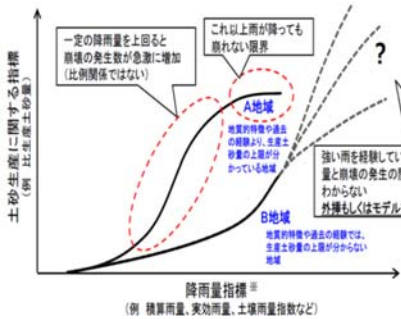
最大24時間雨量 確率規模(年)と比崩壊土砂量( $m^3/km^2$ )の関係



・同じ雨量等に対して、比崩壊生産土砂量は概ね $10^3 \sim 10^6 m^3/km^2$ というように大きく分散するものの、全体的には右上がりの傾向が見られた。  
 ・一定の雨量・確率年を越えると、比崩壊土砂量の平均値、上限値ともに頭打ちになる傾向が、近年の高品質なデータのある事例の分析によって客観的に示された

- 比崩壊土砂量の頭打ち傾向を表現した崩壊土砂量の予測手法として、崩壊土砂量と相関の強い崩壊面積率と降雨指標の関係をロジスティック関数によって表現した予測式を試行的に構築
- 降雨指標に超過確率年を使用

<ロジスティック関数>

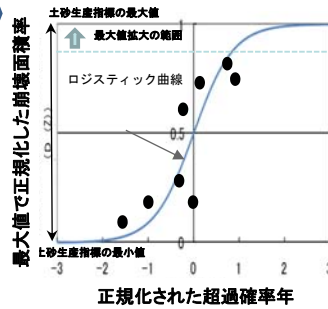


※気候変動を踏まえた砂防技術検討会 第1回 資料6より抜粋

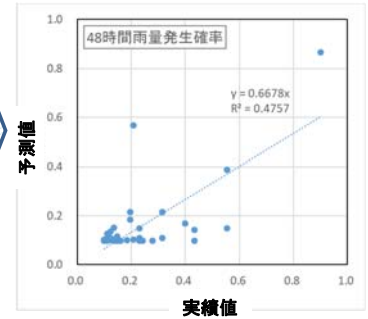
$$D(Z) = \frac{1}{1 + \exp(-Z)}$$

$$Z = \beta_0 + \beta_1 x_R$$

$\beta_0, \beta_1$ : 定数  
 $x_R$ : 降雨指標



<予測式の試行>



- 斜面崩壊履歴データを作成した対象地毎に分析
- 最も崩壊面積率が大きい値を1として正規化した値で、実績値とロジスティック関数による予測値を比較



- 超過確率年を用いることで、ロジスティック関数による予測式でも一定の精度で崩壊土砂量が予測できることを、限定的であるが確認
- 研究データをさらに蓄積し、ロジスティック関数での生産土砂量の予測式の精度向上を図る。

- 本研究で得られた成果について、2022年砂防学会研究発表会にて発表し、成果の普及を図った。  
澤村朱美・坂井佑介・西脇彩人・山越隆雄・山田友・佐藤匠・久保毅・皆川淳・朝比奈梨花: 流域面積の違いを考慮した土砂生産・土砂流出に関する分析
- また、国土交通省水管理・国土保全局砂防部が本年度開催する「気候変動を踏まえた砂防技術検討会」にて報告して成果の普及を図る予定。
- 今後は、本研究成果を踏まえて、以下の取り組みを実施する予定である。
  - 斜面崩壊発生時点の超過確率年を算出して分析するなど、超過確率年と斜面崩壊の発生・非発生の分析を進める
  - 斜面崩壊の発生・非発生に関わる超過確率年、崩壊土砂量に関わる雨量の双方を考慮したより精度の良い崩壊土砂量の構築手法に関する研究を行う。
  - 研究データをさらに蓄積し、経験したことのない降雨に対する崩壊土砂量の増加傾向に関する知見を増やすとともに、個々の地域において崩壊生産土砂量を予測する手法の改良を進める





## 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
免疫性を考慮した崩壊土砂量予測のための降雨指標を検討し、崩壊土砂量予測精度の向上を図る	長期間にわたる斜面崩壊発生履歴データの作成	11地域において、土砂生産イベント毎の高品質な斜面崩壊発生履歴データを作成した。	斜面崩壊発生履歴データを活用して、今後の研究をさらに進める。また、生産土砂量予測精度向上のための斜面崩壊発生履歴データの作成方法に関する提案を行う	○	
	過去の当該地域の降雨状況を反映した降雨指標による分析	崩壊密度には超過確率年、比生産土砂量には超過確率年と雨量が関係していることを示した。	国土交通省水管理・国土保全局砂防部が本年度開催する「気候変動を踏まえた砂防技術検討会」にて報告して成果の普及を図る。	○	
	経験したことのない降雨に対する崩壊土砂量の分析と予測手法の検討	近年の豪雨災害の一事例を分析し、一定の雨量、確率年を超えると崩壊土砂量が頭打ちになる傾向をデータによって客観的に示すとともに、ロジスティック関数によってその関係性を表現することで、崩壊土砂量の予測手法(崩壊面積率を予測する式)を提案した	今後、研究データをさらに蓄積し、経験したことのない降雨に対する崩壊土砂量の増加傾向に関する知見を増やすとともに、個々の地域において崩壊生産土砂量を予測する手法の改良を進める。	○	

＜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

近年頻発する土砂・洪水氾濫の発生分析や被害想定のための数値計算に必要となる、斜面崩壊の発生・非発生の予測、生産土砂量予測の精度向上につながる成果を得ることができた。この成果を踏まえてさらに研究を進めることで、斜面崩壊の発生・非発生の予測精度向上による土砂・洪水氾濫の発生の蓋然性が高い地域の把握、生産土砂量の予測精度向上による河床変動計算における確度の高い境界条件の設定が可能になり、的確な土砂・洪水氾濫対策計画の立案と推進に資する。

# 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評価手法の検討

研究代表者	:	土砂災害研究部長	富田	陽子
課題発表者	:	土砂災害研究室長	中谷	洋明
関係研究部	:	土砂災害研究部		
研究期間	:	令和2年度～令和3年度		
研究費総額	:	約30百万円		
技術研究開発の段階	:	後期段階		



## 1. 研究の背景・課題

### ■ 背景、現状の問題点

- 東日本大震災以降、福島県をはじめとする沿岸部は繰り返し余震を受け、急傾斜地対策施設等にも亀裂等損傷が多数発生。
- 台風19号大規模浸水により福島県を中心に広範囲で急傾斜地崩壊対策施設下部が水没。設計想定と大幅に異なる事態が発生。
- 現在、斜面对策施設は全面的に水没することを想定しておらず、斜面上部からの計画外の表面水流入を含む斜面全層飽和による斜面の土質強度の低下や排水機能の低下など対策施設の安定性に大きな影響をあたえることが懸念される。
- 対策施設によって安全が確保されているはずの避難場所や避難路等でがけ崩れが発生する等、警戒避難体制が機能しなくなる恐れ。



施設下部浸水による崩壊



斜面下部浸水による急傾斜地崩壊



## 2. 研究開発の目的・目標

### ■目的

水没リスクのある地域における急傾斜地崩壊防止施設の機能評価を織り込んだ危険度評価手法(案)を作成。

⇒対策施設の安全性を向上させ、浸水等水没による施設損傷のリスクを低減。

### ■研究開発の目標

従来の危険度評価手法は経年的な老朽化や地震等による亀裂を対象とした定性的な評価手法であり、浸水による施設内部、施設基礎への影響を定量的に評価していない。また、施設の排水性等については施設安定性評価の中で扱っている。

⇒施設の内部構造等の推定に用いるために従来の危険度評価手法を、定量的、解析的な手法に拡張する必要性がある。

### ■必要性

内閣府の国土強靱化基本計画で謳われている、防災のための重要インフラ等の機能維持に資する調査研究である。都道府県が急傾斜地崩壊対策事業を実施する際に従わなければならない急傾斜地法で定める国の技術基準に関するものである。近年全国各地で頻発している大規模な河川の氾濫や浸水による直接的な被害が多く発生し、近年の斜面の水没事象に対する危険度評価手法の開発は喫緊の課題である。

3



## 3. 研究概要

擁壁等が洪水及び内水氾濫により冠水した場合、擁壁水抜き管等を通じて、擁壁背面に水が浸入し、擁壁前面・背面一様に冠水した状態になることが考えられる。

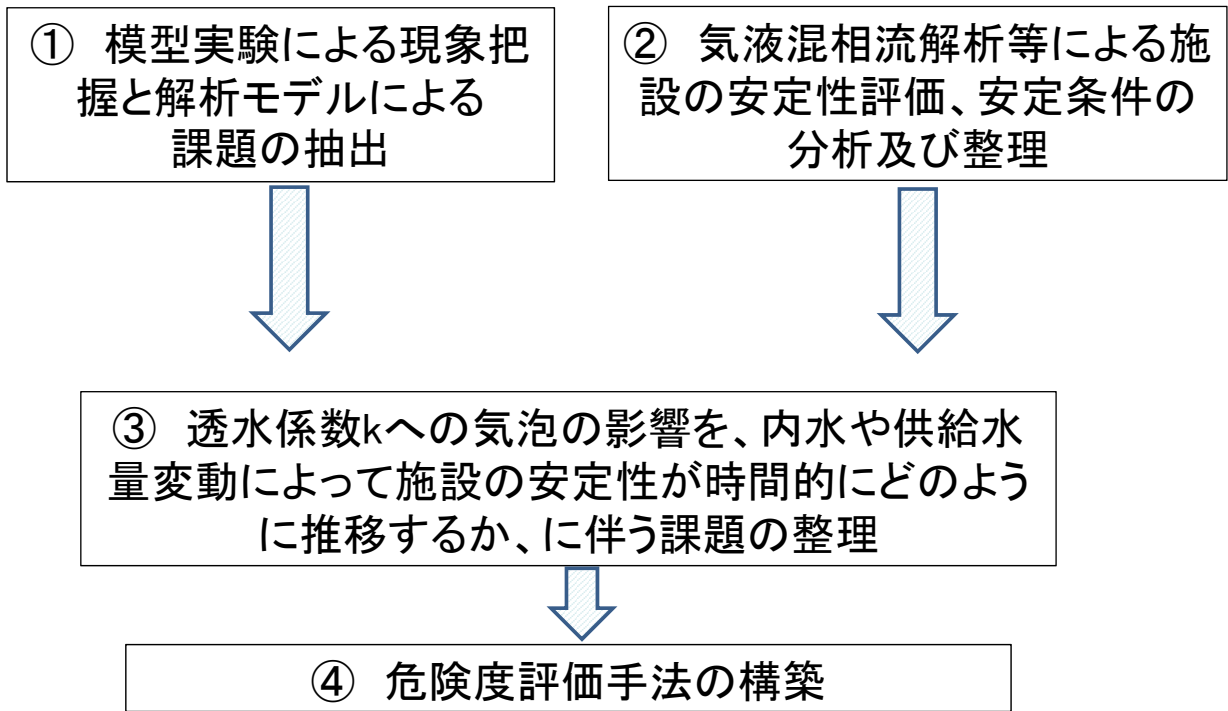
その後、擁壁前面の水が比較的速やかに排水されると擁壁背面の水が斜面内に残留し、残留地下水となり擁壁の安定性を損なう恐れがある。

そこで、氾濫・浸水の被災地域を中心に、従来の老朽化調査に加え、水没等の斜面全層飽和による施設機能低下を緊急に調査し有効な対応策を検討するための危険度評価手法案を開発した。

4



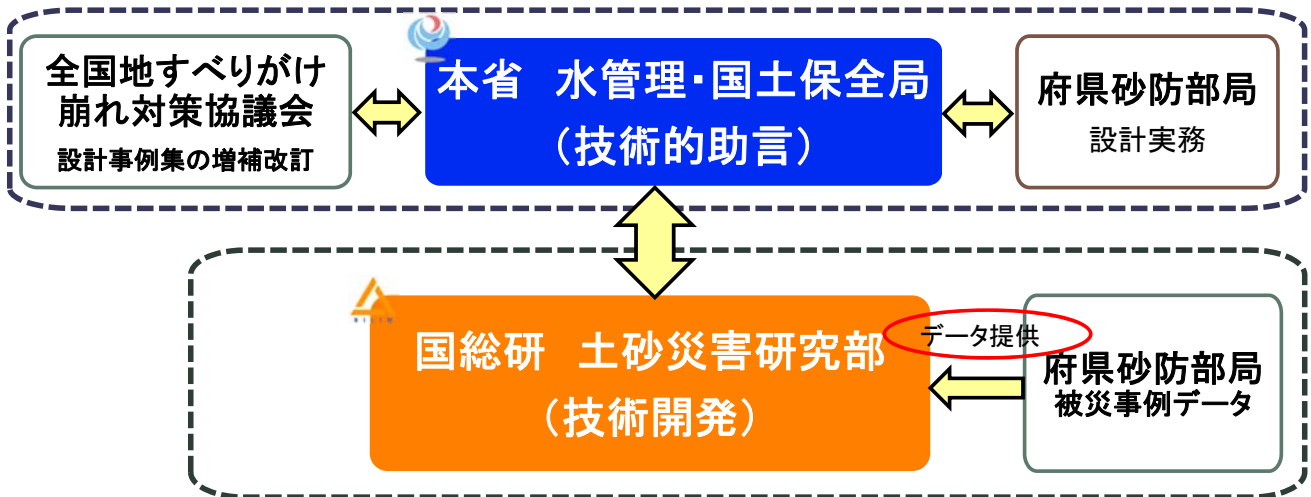
## 4. 研究フロー図



5



## 5. 研究の実施体制



### 効率性

施設管理者の協力を得て必要なデータを効率的に収集するなどの工夫を行っている。また、研究・実装を効率的に進めるため、以下の説明等を実施した。

- ・全国地すべりがけ崩れ対策協議会の定例会において関係都道府県担当者向けの説明
- ・全国防災協会の災害復旧実務担当者講習会において内容を説明

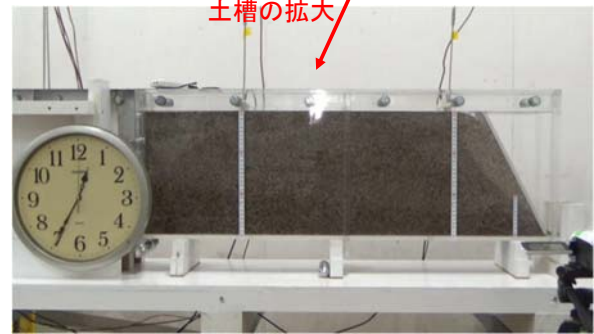
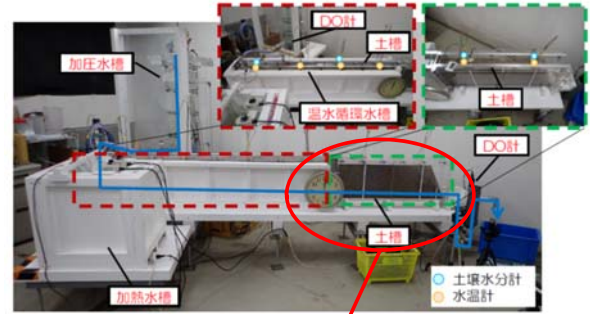
6



- ・通水試験を実施し、気液混相流解析モデルで用いるパラメーターセットを設定した。
- ・気液混相流実験を実施し、通水性、排水性に関する課題を抽出した。

### ■課題の抽出

- ・擁壁等が洪水及び内水氾濫により冠水した場合、擁壁水抜き管等を通じて、擁壁背面に水が浸入し、擁壁前面・背面一様に冠水し斜面が全層飽和した状態になることが考えられる。その後、擁壁前面の水が比較的速やかに排水されると擁壁背面の水が斜面内に残留し、残留地下水となり擁壁の安定性を損なう恐れがある。この現象について以下の項目を検討した。
- ・擁壁が洪水及び内水氾濫により冠水した場合を想定して擁壁前面を冠水させる通水試験を実施し、現象を把握した。また気液混相流解析モデルで用いるパラメーターセットを設定した。
- ・擁壁周辺が一定レベルの冠水状態となったケース、擁壁前面が冠水状態から排水状態への変化したケース等を想定し、具体的な気液混相流実験を実施し、通水性、排水性に関する課題を抽出した。



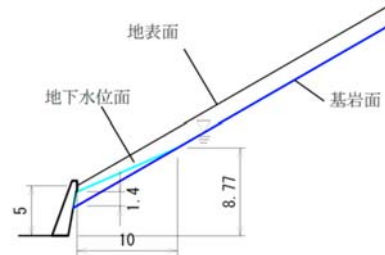
通水試験の実験の状況

- ・通水試験を実施し、気液混相流解析モデルで用いるパラメーターセットを設定した。
- ・気液混相流実験を実施し、通水性、排水性に関する課題を抽出した。

### 【実験結果】

- ・粘性土では、冠水時水位から排水されるまでの速度が遅く、排水後5時間経過しても水位はほとんど低下しない。
- ・一方、砂質土は、排水速度が速いため、冠水時水位から排水後5時間経過すると6~9%程度排水される。
- ・ただし、砂質土でも施設の排水管が閉塞された場合は、排水が遅くなるため、斜面が不安定な状態が長引くこととなる。

(a) ケース 1, 2



解析断面の例

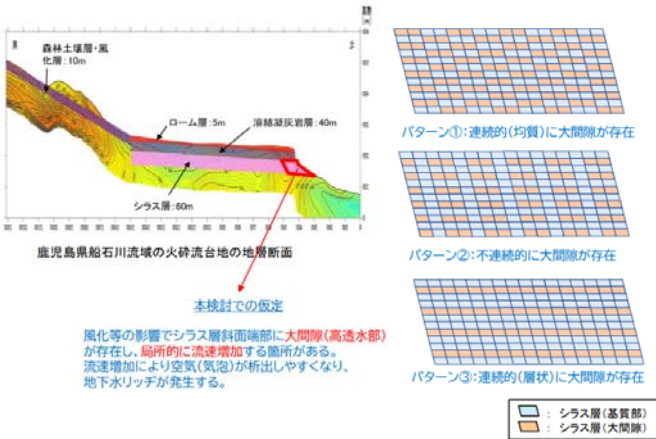
ケース名	土質	水位条件	抑止力 kN/m	滑動力 kN/m	斜面 安全率 (-)	水位による 抑止力低下 (-)	擁壁による 抑止力相当 (kN/m)	擁壁込み <sup>®</sup> 安全率 (-)
ケース1	粘性土	なし	206.0	206.5	1.00	0.0	41.82	1.20
排水時水位		172.2	206.5	0.83	33.7	41.82	1.04	
ケース2	砂質土	排水時水位-排水管閉塞	172.1	206.5	0.83	33.9	41.82	1.04
なし		219.5	219.3	1.00	0.0	43.64	1.20	
ケース3	粘性土	排水時水位	194.4	219.3	0.89	25.2	43.64	1.09
排水時水位-排水管閉塞		183.3	219.3	0.84	36.2	43.64	1.03	
ケース4	砂質土	なし	106.4	106.5	1.00	0.0	21.46	1.20
排水時水位		101.1	106.5	0.95	5.3	21.46	1.15	
ケース5	粘性土	なし	112.8	113.2	1.00	0.0	23.05	1.20
排水時水位		100.6	113.2	0.89	12.2	23.05	1.09	
ケース6	砂質土	排水時水位-排水管閉塞	97.3	113.2	0.86	15.5	23.05	1.06
なし		168.5	167.6	1.01	0.0	32.61	1.20	
ケース7	粘性土	排水時水位	155.4	167.6	0.93	13.2	32.61	1.12
なし		169.9	169.8	1.00	0.0	33.79	1.20	
ケース8	砂質土	排水時水位	127.1	169.8	0.75	42.8	33.79	0.95
排水時水位-排水管閉塞		120.4	169.8	0.71	49.5	33.79	0.91	

※擁壁込み安全率:抑止力に、擁壁による抑止力相当を足した斜面の安全率

水位条件の違いによる斜面安定性評価の結果

## 6. 研究成果:② 気液混相流解析等による施設の安定性評価、安定条件の分析及び整理

- シラス台地(溶結凝灰岩台地端部)のモデル的に浸透流解析を実施した。
- 計算上出力される施設の安定条件と、実際の施設被災事例とを照合し分析した。



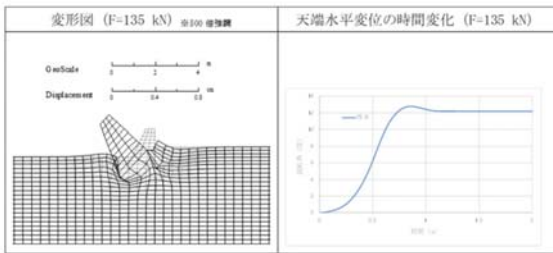
### 実際の被災事例の分析

- 崩壊時 60分間雨量:67.0 mm 連続雨量:372.0 mm (SWI = 280)
  - 崩壊は台風による大雨で発生し、周辺でも土砂災害・浸水被害があった。
  - 崩壊の深さは約3mとやや深く、擁壁は転倒し、周辺の落石防護柵も損傷した。
  - 斜面は耕作放棄地と見られ、草本類の少ない竹林となっており、植生の活着不良が示唆された。
- ⇒崩壊土砂の衝突によって擁壁は大きく転倒したが、多くの土砂を捕捉し住宅や住民への被害は最小限に抑えられたと考えられる。

施設の転倒条件について、有限要素法(FEM)を活用することで、被災事例を概ね良好に再現できた。

→**衝撃力等の外力の作用の評価には有限要素法(FEM)を用いることが適切と判明した。**

9



計算の一例

## 6. 研究成果:③ 施設の全面水没に伴い付随する課題の整理

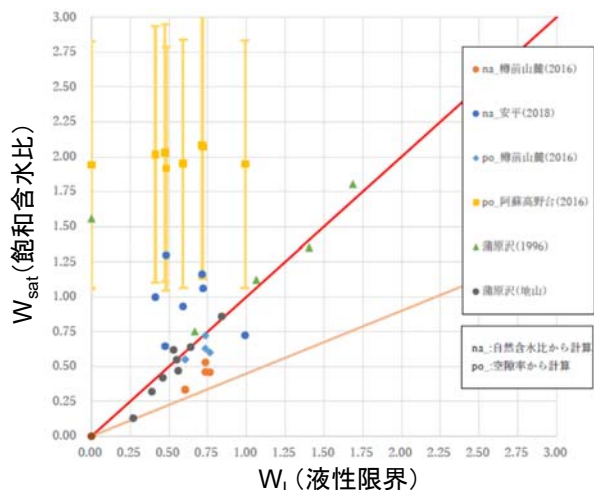
- 安定性評価の中に取り込む項目(排水性、流動性、崩壊土砂の空間分布等)の整理

本研究では、詳細な模型実験の繰り返しと、気液二相流(混相流)の併用により斜面の安定性評価の中に下記の事項の取り込みを行うための技術的な課題の整理に取り組んだ。

- 排水性等、透水係数の変化( $\theta$ - $\psi$ 、ならびに $k$ - $\theta$ と空隙率との関係)
- 流動性に関する物性(流体抵抗係数 $f_b$ 及び概略流動化指数AMI)
- 基礎地盤の変形
- 崩壊土砂の空間分布



課題整理の結果、流動性に関する物性など危険度評価に大きな影響を及ぼす因子をAMIを用いて判定し、提案する安定性評価手法に反映。



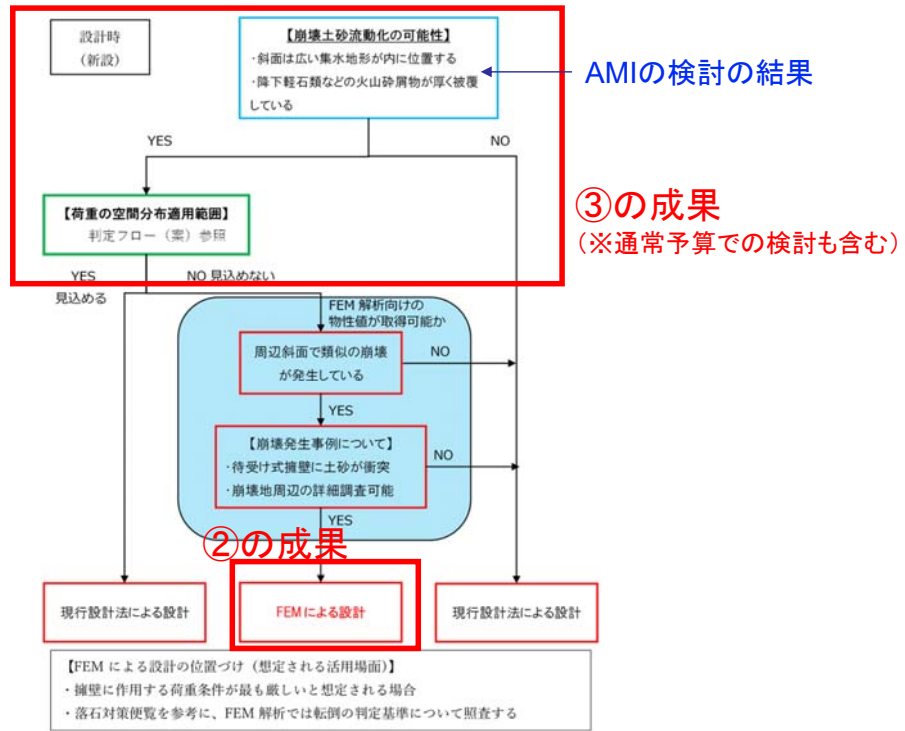
土砂災害事例のAMI換算値  
(赤線: AMI = 1.0、橙線: AMI = 0.45)

※  
AMI (Approximate Mobility Index): 概略流動化指数。土砂の流動しやすさを示す指標。  
 $f_b$ : 流体抵抗係数。土石等が移動する際の抵抗を表す係数。

10



- 本研究の成果を踏まえて、安定性評価手法を提案



学会発表等で成果の普及を図った。成果公表の一覧は下記表のとおり。青ハッチングは、本研究成果が基となった水理水文関係の発表である。また、学会発表に加えて以下の取組みを行った。

- 国総研資料第1163号「急傾斜地崩壊対策における有限要素法を用いた待ち受け擁壁安定解析手法」を公表。
- 全国地すべりがけ崩れ対策協議会の定例会において関係都道府県担当者向けに説明
- 全国防災協会の災害復旧実務担当者講習会において内容を説明
- 全国地すべりがけ崩れ対策協議会の設計事例集の増補改訂作業に協力・支援

〈学会発表〉

R2	2020	令和2年度砂防学会研究発表会	急傾斜地崩壊対策施設の機能状況調査による施設点検手法の検討	金澤瑛・中谷洋明・長谷川陽一・柴崎達也・寺田秀樹・山崎勉・佐藤亜貴夫
		第55回地盤工学研究発表会	待受式擁壁の挙動推定における各要因の影響度比較	金澤瑛・中谷洋明・遊佐直樹・長谷川陽一・寺田秀樹
			待受式擁壁に作用する崩壊土砂の延長方向平均荷重の統計—H29九州北部豪雨における事例—	長谷川陽一・井上沙久綾・金澤瑛・中谷洋明
R3	2021	令和3年度砂防学会研究発表会	冠水時に不安定化する急傾斜地斜面および崩壊対策施設の諸条件について	長谷川陽一・遊佐直樹・大野亮一・寺田秀樹・金澤瑛・瀧口茂隆・中谷洋明・小嶋孝徳
			荷重の空間分布を考慮したFEM 動的変形解析による擁壁安定性の評価	遊佐直樹・長谷川陽一・大野亮一・寺田秀樹・金澤瑛・瀧口茂隆・中谷洋明
		第56回地盤工学研究発表会	待受式擁壁の設計に用いられる流体抵抗係数の設定に関する検討	長谷川陽一・遊佐直樹・金澤瑛・瀧口茂隆・中谷洋明・小嶋孝徳
R4	2022	土木学会西部支部 第11回土砂災害に関するシンポジウム論文集	被災した急傾斜地崩壊対策施設の調査—急傾斜地斜面管理の課題検討—	長谷川陽一・小嶋孝徳・中谷洋明・遊佐直樹
			水理模型実験を用いた地下水溶存気体の析出・溶解に関する考察	吉武央気・市山誠・小津貴則・中谷洋明・小嶋孝徳・金澤瑛
		令和4年度砂防学会研究発表会	斜面表層の大間隙を考慮した場合の地下水水面及び流速分布に関する数値実験	稲毛孝章・古川正修・齊藤泰久・中谷洋明・金澤瑛・小嶋孝徳

青ハッチングは水理水文関係発表



## 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
水没リスクのある地域における急傾斜地崩壊防止施設の機能評価を織り込んだ危険度評価手法(案)を作成。	施設の内部構造等の推定に用いるために従来の危険度評価手法を拡張。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・水没や全層飽和となる集中的な表流水流入等がある場合には、衝撃力等の外力の作用の評価には、有限要素法(FEM)を用いることが適切と判明した。</li> <li>・流動性に関する物性など危険度評価に大きな影響を及ぼす因子を判定。</li> <li>・有限要素法(FEM)を踏まえた安定性評価手法を提案。</li> </ul>	本手法を、国総研資料第1163号「急傾斜地崩壊対策における有限要素法を用いた待ち受け擁壁安定解析手法」に反映し、有限要素法を用いる設計事例集を都道府県と協力して作業中。	○	

＜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。

- ・本事業は、近年の豪雨災害により大規模な氾濫・浸水が発生し急傾斜地及びその対策施設下部が全面的に水没した場合の斜面の安定性を確保する施設機能が十分に発揮されないリスクの定量化を試行し、有意な成果が得られた。
- ・本省及び関係自治体の協力を得て、予定通り令和3年度に事業を終了している。
- ・今後は、擁壁等の管理者である自治体において有効に活用されるよう留意して取り組みを進める。

### 有効性

従来の手法では評価されていない浸水による施設内部、施設基礎への影響を織り込んだ危険度評価手法(案)を作成した。本手法を「急傾斜地崩壊防止施設の危険度評価マニュアル」「河川砂防技術基準(調査編)」等に反映することにより、対策安全施設の浸水等水没による施設損傷リスクの低減に貢献できる。

# ICT施工推進に必要な技術基準類整備に係る調査研究

- 研究代表者 : 社会資本マネジメント研究センター長 齋藤博之  
 課題発表者 : 社会資本施工高度化研究室長 山下 尚  
 関係研究部 : 社会資本マネジメント研究センター  
 研究期間 : 令和2年度～令和3年度  
 研究費総額 : 約20百万円  
 技術研究開発の段階 : 中期・後期段階



National Institute for Land and Infrastructure Management, MLIT, JAPAN

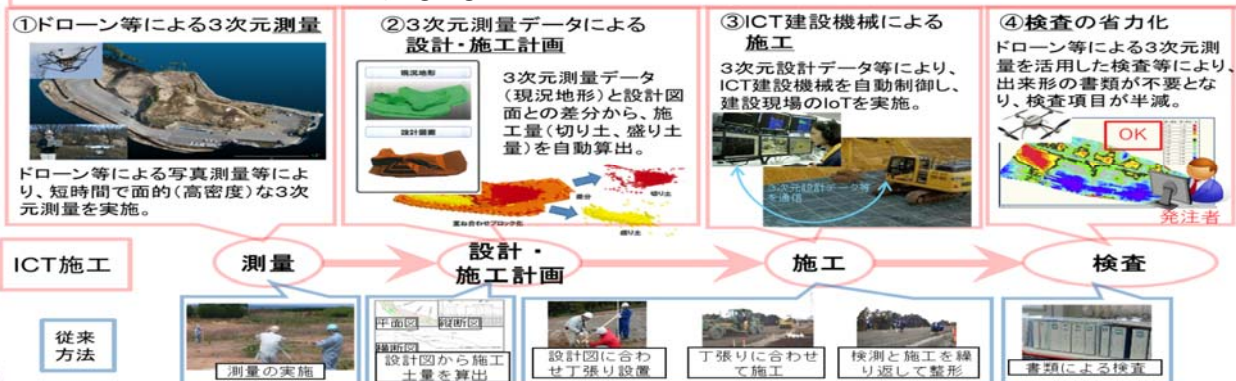
## 1. 研究開発の背景・課題

### 背景

- ICT施工に係る技術基準類の策定・改正には、ICTを活用した施工データと従来技術による施工データの比較、精度検証などを行う必要があるため、技術内容の確認、現場等における計測データが必要となる。
- i-Constructionの推進に必要なICT施工について、新技術が適応できる技術基準類の策定・改定の提案を例年民間から多くいただいている中、提案された技術内容の確認や精度確認等の検証方法については、新技術毎に対応していた。

### ●ICTの全面的な活用(土工の例)

ICT施工の技術基準類 : 出来形管理要領:①～④に至る標準的な手順、精度管理等の基準・手法を示したもの(受注者向け)  
 監督・検査要領:①～④の過程での監督・検査の項目、内容等を示したもの(発注者向け)



### 課題

- ICT活用工事の普及とともに、計測技術や施工技術の開発が進んできた。これらの新たな技術を公共工事の技術基準類へ速やかに適用する必要があるが、標準的な検証方法が確立されていないため、検証に大きな手間、期間を要する。



## 2. 研究開発の目的・目標

### 目的・目標

- 【目的】・ ICT施工の技術基準類の策定・改定に関して、民間からの提案内容を技術基準の策定・改定につなげる方法の標準化を図る。
- 【目標】・ ICT施工の技術基準類の策定・改定に関して、民間からの提案内容を検証する審査方法の標準化
  - ・ 審査基準等の標準化のため、民間からの実際の提案に対し、提出資料、ヒアリングによる情報収集を行うとともに、工事現場・試験フィールドにおける提案技術の検証を試行

### 必要性

- 国土交通省では、建設現場の生産性を向上させ、魅力ある建設現場の実現を目指す「Construction」を推進しており、このトップランナー施策の一つである「ICTの全面的な活用」について、平成28年度の土工への活用を皮切りに、幅広い工種について、ICT活用工事に必要な出来形管理要領、監督・検査要領等の技術基準類を順次整備してきたところである。（右表）
- 建設現場の生産性向上を実現するため、民間からの提案制度を設け、提案された新たな計測技術、施工技術を適正、迅速に評価し、技術基準類に反映する必要がある。そのためには、提案の審査基準等を標準化するとともに、提案者にも示す必要がある。

工種・技術別のICT活用状況

工種	技術	UAV	地上写真測量	TLS	地上移動搭載型LS	UAV搭載型LS	TS（ノンプリズム）	TS等光波方式	RTK-GNSS	音響測深機器	施工履歴データ	モバイル端末
土工		○	○	○	○	○	○	○	○		○	
舗装工				○	○		○					
路面切削工			○					○			○	
河川浚渫工										○	○	
護岸工		○		○	○	○		○				
地盤改良工（表層・中層）											○	
固結工											○	
法面工		○		○	○		○	○	○			
トンネル工							○					
基礎工				○	○		○	○				
擁壁工		○		○	○	○	○	○	○			
橋台・橋脚		○		○		○		○				
小規模土工等		○	○	○	○	○	○	○	○		○	○

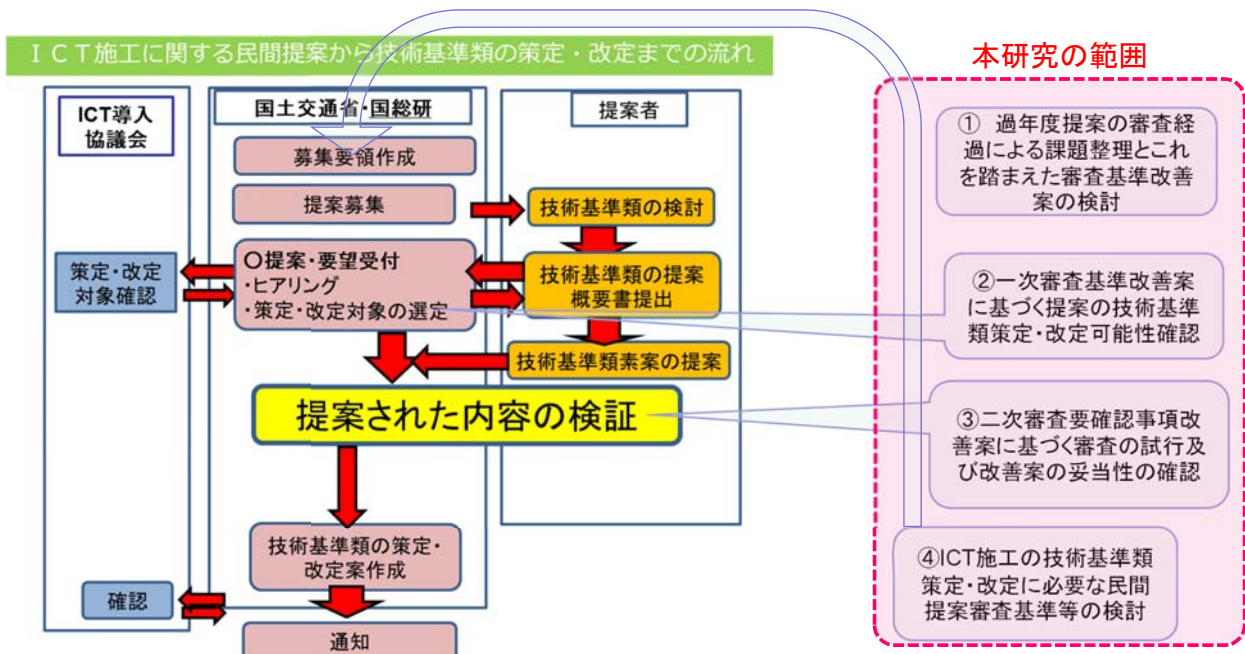
3



## 3. 研究開発の概要

### 研究開発の概要

- 民間提案をもとにしたICT施工の技術基準類策定・改定に必要な審査基準等の標準化を図る。
- 審査基準等の標準化にあたって、民間からの提案に対し、提出資料、ヒアリングによる情報収集を行うとともに、工事現場・試験フィールドにて技術の検証を実際に試行する。

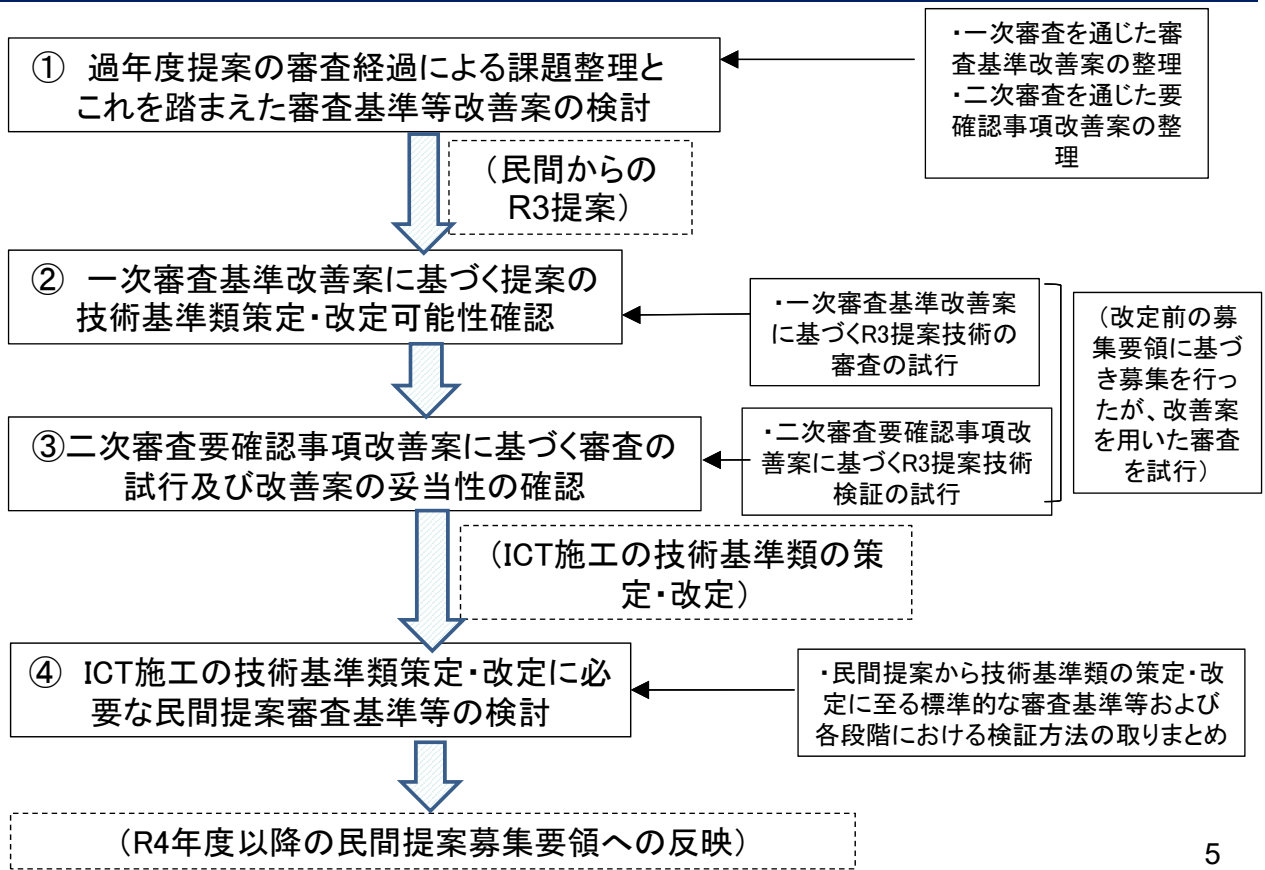


4





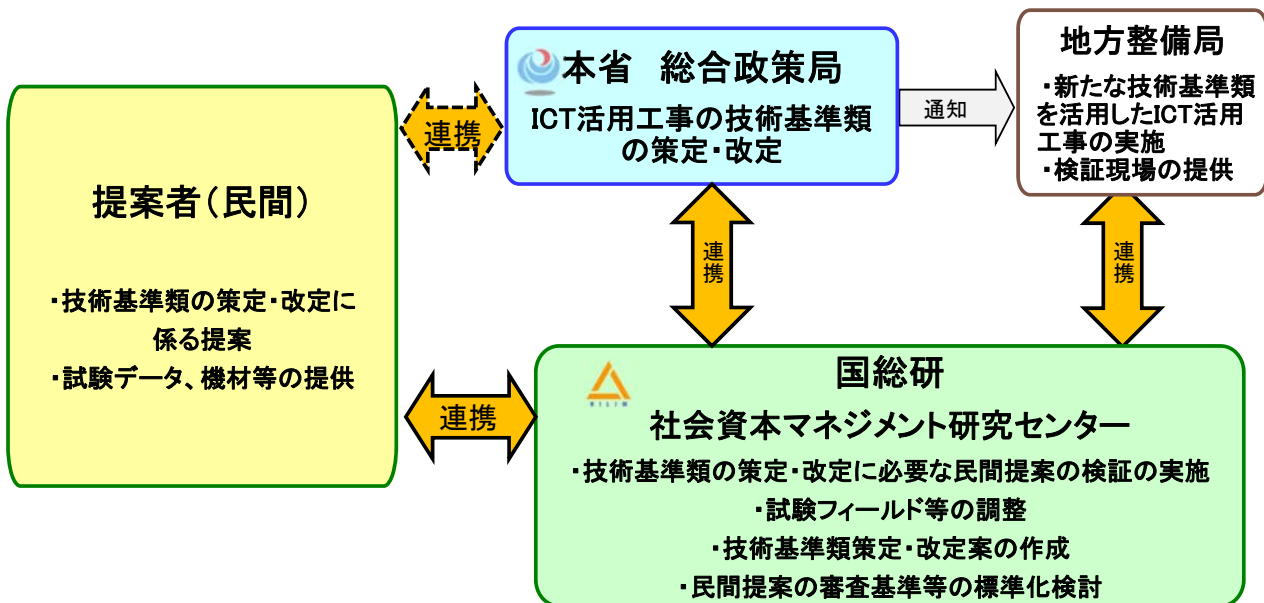
## 4. 研究フロー図



5



## 5. 研究の実施体制



### 効率性

・ 実際にICT活用工事の施工、計測に関わってきた民間からの新たな技術を適切に審査することにより、現行の技術基準類に新たな技術を効果的に導入する速やかな策定・改定が可能となる。もって、生産性向上にも寄与する。技術基準類を所掌する国土交通本省と連携し対応する。

6



## 6. 研究成果：①過年度提案の審査経過による課題整理とこれを踏まえた審査基準等改善案の検討

- ・ 国交省では、民間提案制度をR1年度より開始しており、募集要領に従い提案を受け付けている。
- ・ 一次審査、二次審査を経て技術基準類の策定・改正を進めているが、それぞれの審査の観点の一部が明確でない。

令和3年度 IoT 施工の基準類作成に関する募集要領

### 1. 募集概要

国土交通省では、建設業における生産性の向上を図るため、全ての建設生産プロセスにICT等を活用する i-Construction を推進しており、ICT施工の普及促進にむけて必要となる基準類の整備を進めています。

公共工事に用いられる工種は多岐にわたること、またICTの進展が非常に早いことから、新技術を迅速に現場導入するため、民間企業等から基準類の提案を募集し、より迅速に基準類を整備する取組みを、令和元年度から行ってきたところです。

令和3年度も引き続きICTを用いた新たな出来形管理手法の提案（「民間提案技術」という）の募集を行います。本募集要領では、民間提案技術の応募を行う際の手続き、必要な資料、審査方法を示します。

### 2. 募集対象

以下に定める対象技術Ⅰa、Ⅰb、Ⅱ、Ⅲの区分に該当する技術を募集します。各技術について、所定の応募様式により技術概要等を提出していただくとともに、現場適用性が確認できるバックデータを提出していただきます。

#### 募集技術Ⅰa 新たなICTを用いた新工種の出来形管理を行う手法

出来形管理にICTが適用されていない工種（「新工種」という）に、新たなICTを活用する手法

#### 募集技術Ⅰb 新たなICTを用いた既存工種の出来形管理を行う手法

出来形管理にICTが既に適用されている工種（「既存工種」という）に、新たなICTを活用する手法

#### 募集技術Ⅱ 既存のICTを用いた新工種の出来形管理を行う手法

新工種に既存のICTを活用する手法

#### 募集技術Ⅲ その他の提案（既存の基準類の改訂等）

上記Ⅰa、Ⅰb、Ⅱのいずれにも当てはまらないカイゼン提案（例：出来形管理以外の提案で、新たなICT建設機械、ICTを活用した施工法を用いることによりさらなる管理の効率化・生産性向上を実現する提案）。

その他、ICTを効率的に活用するために、既存のICT施工関連基準類の規定をカイゼンする提案。

### 3. 提案募集に関するスケジュール

提案内容の審査については一次審査と二次審査により段階的に審査されます。

#### (1) 一次審査

提案に関する提出資料、および各提案に対して実施するヒアリング結果を基に、技術の完成度、精度、期待できる効果の程度、現場のニーズ等の観点で総合的に判断し、基準化の検討対象となる提案を選定します。

#### (2) 二次審査

一次審査で選定された提案については、さらに詳細なバックデータおよび既存基準の改訂案を提出いただけます。この提出された内容を精査し、要領化を実施する提案を選定します。

#### (3) 現場調査

要領化を実施する提案として選定された提案を対象として、必要に応じて実施する実現場等での追加のバックデータ収集にご協力いただきます。現場調査の実施時期は、2021年9月～12月を予定しています。現場調査結果を踏まえ、最終的に有効性が高いと判断された提案については、新たな基準案作成や既存基準の改訂を行います。

#### 【提案募集に関するスケジュール】

2021年4月27日	民間提案の募集開始、一次審査資料の提出期限
2021年5月28日	提案者へのヒアリング
2021年6月1日～6月25日	ICT導入協議会（一次審査結果の通知、二次審査資料の受付開始）
2021年7月中旬	二次審査資料の提出期限
2021年7月30日	実現場における検証実験
2021年8月31日	新基準案・改訂基準案の検討開始
2021年9月～12月末	
2022年1月	

一次審査・二次審査における採否の基準が明確でない

7



## 6. 研究成果：①過年度提案の審査経過による課題整理とこれを踏まえた審査基準等改善案の検討

### ●一次審査の改善案整理

これまでの審査経過を踏まえ、一次審査の課題および改善案を整理した。

#### ■R3年度の年度民間提案募集要領での記載内容

##### ○一次審査

提案に関する提出資料、および各提案に対して実施するヒアリング結果を基に、**技術の完成度、精度、期待できる効果の程度、現場のニーズ等の観点で総合的に判断し、基準化の検討対象となる提案を選定します。**

#### ■過年度の民間提案一次審査において生じた課題と改善案

##### 【課題】

- ・ 一次審査基準が明示されていないため、申請者自らが提案の良否を判断できない。
- ・ 審査機関(国総研)が、提案の採否を明確な根拠をもとに判定できない。
- ・ 一次審査で不採用となった提案について、提案者に結果を通知する場合、採否とともに不採用となった理由を審査基準に基づいて説明することが望ましいが、そのためには募集段階であらかじめ審査基準を明示することが有効である。

##### 【改善案】

R3年度までの審査基準を精査して一次審査基準案としてとりまとめ、民間提案募集要領へ明文化する。一次審査基準案が適切か否かを確認するため、旧審査基準に基づく審査と併せ、新たな審査基準案に基づく審査を試行する。

8





## 6. 研究成果：①過年度提案の審査経過による課題整理とこれを踏まえた審査基準等改善案の検討

### ■民間提案募集要領「一次審査基準」の改善案

これまでの審査の課題を踏まえ、「一次審査基準」の審査基準となるべき8項目を、改善案として整理した。

過年度基準	課題	一次審査基準改善案
—	提案された改善要望が、既存基準のどの箇所についての改善を求めるものか、そもそも提案者が理解していない場合、提案の意図が不明確となる。	(1) 現行の要領での対応範囲 ・提案の対象となる既存技術基準類の改訂箇所・範囲をあらかじめ提案書に明記することを求めた ・技術基準類の改訂に向け具体的な提案が可能になるとともに、提案の意図を審査機関が正しく理解できるようにした。
技術的完成度	—	(2) 技術的完成度
期待できる効果の程度	期待できる効果として求める内容が不明確	(3) 経済性 (4) 作業性 ・ICT活用の主目的は現場における生産性向上である。生産性向上は作業性の改善とそのため必要となるコストの低減の両方で達成される。 ・効果として求めるのは経済性・作業性であることを明記
	過年度提案の「法枠工の出来形管理」では、危険を伴う高所作業をTLS計測で代替し、安全性が飛躍的に向上した。生産性向上の観点だけでは評価できない安全性向上効果についても評価すべき。	(5) 安全性 安全性の向上は生産性向上以上に評価すべき項目であるから、経済性・作業性の評価とは別に安全性向上効果についても明記
計測精度	—	(6) 計測精度
現場のニーズ	過年度の提案で、ICTを開発したメーカーの想定で、現場のニーズが記載される例が見られたが、これは現場のニーズとは一致しているとは限らない。	(7) 施工者のニーズ ・ICT施工の主な目的が建機周り作業の減少や若いオペレーターの活躍など、施工者の施工効率化が中心であることに鑑み、現場のニーズを「施工者のニーズ」に改め、実際に現場で出来形管理に従事する施工者の視点からのニーズを確認
—	過年度の提案で、特許が設定されている提案があったが、基準化にあたっては、特許権者が独占使用せず一般利用が可能なものである必要がある。	(8) 特許等の権利関係 特許が設定されている提案については、独占利用され一般化にそぐわないものもあることから、提案時点で特許等の権利関係を明記

9



## 6. 研究成果：①過年度提案の審査経過による課題整理とこれを踏まえた審査基準等改善案の検討

### ●二次審査の改善案整理

これまでの審査の課題を踏まえ、二次審査の課題および要確認事項の改善案を整理した。

#### ■R3年度の民間提案募集要領での記載内容

##### ○二次審査

一次審査で選定された提案については、さらに詳細なバックデータおよび既存基準の改訂案を提出いただきます。この提出された内容を精査し、要領化を実施する提案を選定します。

#### ■これまでの民間提案二次審査において生じた課題と改善案

・二次審査の具体的な方法が明確でないため、二次審査での要確認内容の改善案を検討した。

### ■民間提案募集要領「二次審査での要確認事項」の改善案

#### 二次審査での要確認内容の改善案

出来形計測精度	出来形管理に必要な精度を満足するか実験により確認する。特に、様々な誤差要因の存在する実現場においても、あらかじめ提出されたバックデータと同等の精度が得られるかを、実測により確認する。
現場で生じる誤差要因	ICTの出来形計測精度についてメーカーの保証や公的機関の認証が与えられないものについては、実現場において精度を確認する必要がある。この精度確認は、実現場で生じる誤差要因をすべて網羅した、最も厳しい条件にて実施する必要がある。生じる誤差要因は、実現場における実験において確認する。
作業性	ICTを用いた新たな出来形計測手法は従来手法よりも計測の労力が増大しないか実際の計測作業を行って確認する(現行の出来形計測方法よりも労力が増大する手法は基準化に不適)
計測上の留意点	所要の出来形計測精度を担保するために必要となる出来形計測時の留意点を、実現場における計測作業を確認したうえで見出し、要領に記載する。

10



## 6. 研究成果：②一次審査基準改善案に基づく提案手法の技術基準類策定・改定可能性確認

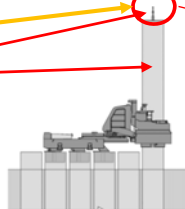
- 一次審査基準改善案に基づいてR3提案(15提案)の一次審査を試行した結果、技術基準類の策定・改正の検討対象として9提案を決定した。【参考資料参照】(以下に、一次審査の3技術を例示)
- 審査基準改善案はR3の募集要領に明記されていないため、ヒアリングにより補足しつつ確認した。

適用 ICT	工種	提案の概要	一次審査基準改善案に基づく評価結果	結論
施工履歴データ (杭打機)	矢板工 既製杭工	・矢板工・既製杭工において、施工履歴データやTS計測により、貫入深度・変位・傾斜等の出来形管理を行うことを認める	(1) 現行の要領での対応範囲 →矢板工・既製杭工のICT管理基準は未整備 (2) 技術的完成度→高(市販技術) (3) 経済性 →優(施工者が保有するTSを活用可能) (4) 作業性→改善(従来手法より器械の盛り換え回数が低減) (5) 安全性 →従来と同等 (6) 計測精度 →可(従来手法と同等) (7) 施工者のニーズ→大(従来のトランシットを用いる手法は準備・計測の労力が大きいICTによる効率化が期待される) (8) 特許等の権利関係→問題なし(特許が設定されている技術ではあるが類似技術が他メーカーから販売・レンタルされており、広くユーザーが利用出来る状況にある)	基準化を検討 (構造物工編 (基礎工))

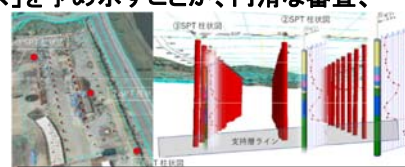
当該提案の審査への効果

一次審査基準改善案への評価

- 特許権の設定された技術ではあるが、一般のユーザーが幅広く利用できることを確認できた。
- 施工者のニーズが明確化された。
- 一次審査基準として、「特許等の権利関係」「施工者のニーズ」を予め示すことが、円滑な審査、提案者の提案の判断へ適切に寄与



施工中の杭をTSで計測し、座標データを取得。



計測データは自動的にノートパソコンに蓄積されるため出来形管理帳票が自動作成可能。

11



## 6. 研究成果：②一次審査基準改善案に基づく提案手法の技術基準類策定・改定可能性確認

適用 ICT	工種	提案の概要	一次審査基準改善案に基づく評価結果	結論
UAV写真	土工	・高低差のある場所において等対地高度での撮影を認める(現状は等高度撮影のみ可能)	(1) 現行の要領での対応範囲 →現行要領に提案手法の実施を妨げる記載があり要改定 (2) 技術的完成度→高(市販技術) (3) 経済性 →優(普及が進みICTが低価格化している) (4) 作業性→改善(高低差のある現場で飛行回数を1回に) (5) 安全性 →高(ただし有資格者によるUAV操縦が原則) (6) 計測精度 →可(既存UAVと同等) (7) 施工者のニーズ →大(計測作業が効率化への期待大) (8) 特許等の権利関係 →既存特許権を侵害しない	基準化を検討 (土工編)

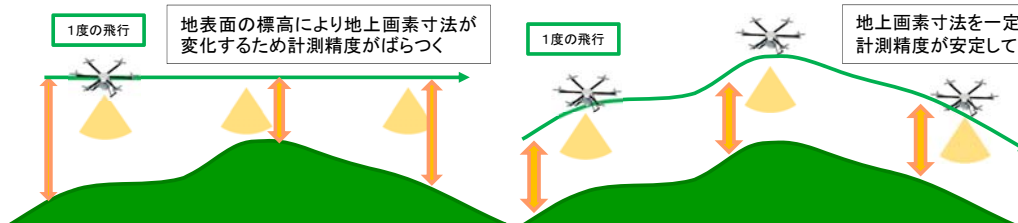
当該提案の審査への効果

一次審査基準改善案への評価

- 等対地高度のプログラム飛行が一般的かつ安価な技術になっていることが確認できた。
- 作業性の改善程度が大きいことが確認できた。
- 一次審査基準として、「技術的完成度」「経済性」「作業性」を予め示すことが、円滑な審査、提案者の提案の判断へ適切に寄与

従来の計測方法: 直線かつ等高度の撮影

新たに検討する計測方法: 対地高度を一定とした撮影



12



## 6. 研究成果：②一次審査基準改善案に基づく提案手法の技術基準類策定・改定可能性確認

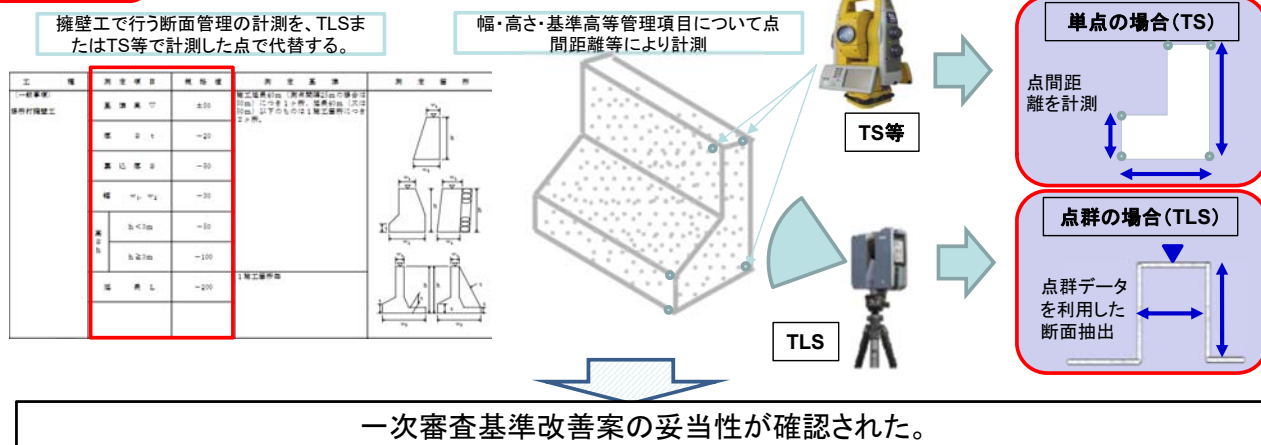
適用 ICT	工種	提案の概要	一次審査基準改善案に基づく評価結果	結論
擁壁工 TLS出来形	擁壁工	<ul style="list-style-type: none"> <li>・擁壁工(プレキャスト擁壁、場所打擁壁工、補強土壁工)の出来形管理をTLSで実施することを認める</li> <li>・規格値は現行基準と同じ</li> </ul>	(1) 現行の要領での対応範囲 → 擁壁工のICT管理基準は未整備 (2) 技術的完成度 → 高(市販技術) (3) 経済性 → 中(普及が進みTLSが低価格化している) (4) 作業性 → 高(ワンマンで計測可能) (5) 安全性 → 高(擁壁天端での作業をなくし転落事故を防止) (6) 計測精度 → 可(従来手法と同等) (7) 施工者のニーズ → 大(安全性向上への期待大) (8) 特許等の権利関係 → 既存特許権を侵害する手法ではない	基準化を検討(擁壁工編)

当該提案の審査への効果

一次審査基準改善案への評価

→ 従来手法と比べ、施工者ニーズの高い安全性向上効果が極めて高いことが確認できた。

→ 一次審査基準として、「安全性」「施工者のニーズ」を予め明示することが、円滑な審査、提案者の提案の判断へ適切に寄与



13



## 6. 研究成果：②一次審査基準改善案に基づく提案手法の技術基準類策定・改定可能性確認

### ○ R3年度民間提案の一次審査結果一覧(内容は参考資料参照)

NO	適用 ICT	工種	一次審査結果
1	建設機械の施工装置位置履歴(ローラ)	土工	基準化を検討(土工編)
2	写真測量	路面切削工	基準化を検討(路面切削工編)
3	UAV写真(等対地高度撮影)	土工	基準化を検討(土工編)
4	TLS	橋梁上部工	基準化を検討(構造物工編(上部工))
5	レーザートラッカー	橋梁上部工(床板工)	
6	空中写真測量(無人航空機)(斜め撮影)	土工	基準化を検討(土工編)
7	GNSS(撮影動画からの点群生成)	土工	基準化を検討(土工編)
8	ノンプリズムTS等	トンネル吹付工	基準化見送り
9	施工履歴データ(杭打機)	矢板工・既製杭工	基準化を検討(構造物工編(基礎工))
10	擁壁工TLS出来形	擁壁工	基準化を検討(擁壁工編)
11	空中写真測量(無人航空機)(使用カメラレンズによるラップ率緩和)	土工	基準化見送り
12	空中写真測量(無人航空機)	舗装工	基準化見送り
13	無人航空機搭載型レーザーキャナ(SLAM機能付きUAV)	土工	基準化見送り
14	TLS	吹付工	基準化見送り
15	3次元出来形(TLS)	アンカー工	基準化見送り

14





## 6. 研究成果:③二次審査要確認事項改善案に基づく審査の試行及び改善案の妥当性の確認

- 改善案に基づいてR3提案の二次審査を試行(以下に二次審査対象の9提案のうち1事例を例示)
- 審査の結果、9の提案全てについて、技術基準類策定・改定を実現した。

### 施工履歴データ(杭打機)についての二次審査結果

出来形計測精度	従来手法による計測値を真値とした場合のICTによる出来形計測精度は ・杭の偏心量:平均誤差2mm、最大誤差6mm、標準偏差が3mm ・杭の基準高:平均誤差が10mm、最大誤差が17mm、標準偏差が5mm →規格値(偏心量100mm、基準高50mm)に対して十分な精度があることが確認された
現場で生じる誤差要因の確認	TSと杭との距離が増えると誤差が増大する傾向 →計測距離を制限することで精度が担保できるため要領に追記
作業性の確認	・従来は杭1本毎にトランシットの盛り換えが必要であった(1.5人工/日)。 →提案手法は作業開始時に1回だけTSを設置すればよく、計測作業自体も自動で計測されるため、作業性の向上が認められた(0.5人工/日)
計測上の留意点の確認	打撃工法、中掘り工法については杭頂部に360°プリズムが設置出来ない、または衝撃で動揺し精度が保てないことが明らかとなった →圧入工法のみ適用可能のため、その旨要領に追記

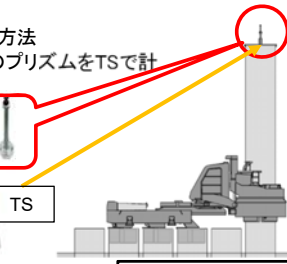
二次審査での要確認事項改善案への評価

二次審査での要確認事項として、4項目を予め明示することにより、基準類策定・改定に盛り込むべき要素等が明らかとなり、円滑かつ漏れのない技術基準類策定・改定に寄与

□既製杭の基準高計測方法

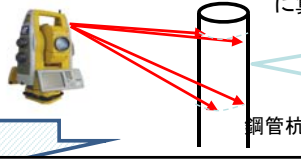
・施工完了時に杭天端のプリズムをTSで計測し、基準高を求める

360°プリズム



□鋼管杭の杭芯位置等算出方法

・鋼管杭の上部・下部で、側面をTS(ノンプリズム方式)で各2点計測。  
・上部・下部それぞれについて、計測した2点を通る円の中心点(x,y)を幾何的に算出。これを杭芯位置とする。



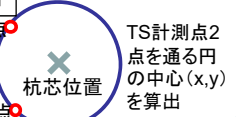
平面図

TS計測点

TS計測点

TS計測点

TS計測点



二次審査基準改善案の妥当性が確認された。

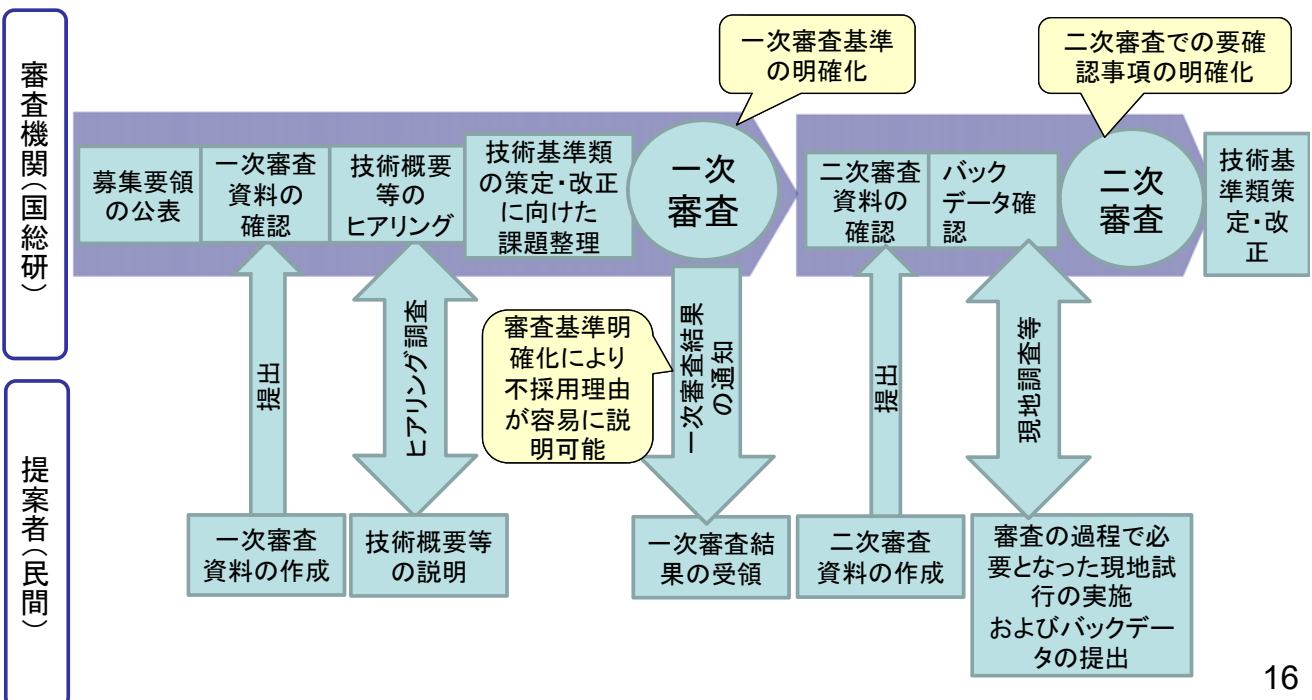
15



## 6. 研究成果:④ ICT施工の技術基準類策定・改正に必要な検証方法の標準化検討

①～③の過程・結果等を踏まえ、民間提案から技術基準類の策定・改定に至る標準的な検証手順および各段階(一次、二次)における審査基準等を取りまとめた。

### 民間提案技術の技術基準類策定・改正に向けた検討手順



16



## 7. 成果の普及等

- 研究成果を踏まえ、R4年度実施の民間提案募集要領の内容へ反映。
- 今後とも、民間提案の審査過程・結果を踏まえ、募集要領の不断の見直しを図る予定。

### 令和4年度民間提案募集要領 改善の概要

#### ■「一次審査の観点」の明示

##### ○技術的完成度

- 提案技術の完成度を確認する(技術としては完成しており市販されている等)
- 技術が開発段階であるもの、アイデアだけのもの、ICTの紹介のみのもの等は基準化の対象としない。

##### ○経済性

- 提案された技術の経済性が従来手法より劣る場合でも、得られるメリットがコストに見合うのであれば、施工者のニーズが期待できるため、施工者が自由に選択できるような基準化の対象とする。
- ただし、従来施工と比較して著しく高価である技術については基準化の対象としない。

##### ○作業性

- 技術概要書に記載の従来手法に対する提案技術の優劣の内容を確認し、比較の対象としている従来手法が妥当か、優劣の評価に客観性があるかを確認する。

##### ○安全性

- 技術概要書に記載の計測手法を確認し、作業の安全性に問題が無いか確認する。安全性が確認出来ないものについては、基準化の対象としない。

##### ○計測精度

- 技術概要書に記載されている提案技術の仕様上の計測精度や申請者が実施した精度確認結果を確認する。
- 出来形管理を行うための所要の計測精度(表-2参照)を満足していることを確認する。

##### ○特許等の権利関係

- 提案技術に関する特許などの権利関係の情報を確認する。
- 特許等の権利が特定の組織等に独占されており普及が見込めない、または公共性に乏しいものについては基準化の対象としない。

#### ■その他一次審査における改善点

○現行の要領の対応範囲 : 「応募様式1 提案概要書」に記載すべき内容として明示

○施工者のニーズ : 観点「経済性」において配慮すべき内容として明示

#### ■「二次審査において提出する資料」の明示

##### ○新ICTの精度確認手法案

- 新ICTの精度を現場において確認する手順を説明する資料
- 実現場において施工着手前に実施できる簡便な方法とする

##### ○ICTの計測精度に関するバックデータ

- 新たなICTによる出来形計測を提案する場合、当該技術による計測データ(例 施工現場または施工現場相当の規模の試験場(以下、「現場等」という。))において、従来の出来形管理手法と提案された手法により同じ箇所の出来形を計測・比較したデータ)
- 提案するICT活用により生産性向上を期待する場合、その効果検証データ(例 作業日数・工数等の減少、手待ち・手戻り減少などの根拠となるデータ)
- その他の提案については、基準類改訂の根拠となる資料、施工時計測データ、検証データ

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
ICT施工推進に必要な技術基準類策定・改正のための審査基準等の標準化	ICT施工の技術基準類の策定・改定に関して、民間からの提案内容を検証する審査方法の標準化	民間提案から基準化に至る標準的な検討手順及びそれぞれの段階毎の審査基準等を取りまとめた。	・本省・国総研より発出される民間提案募集要領の内容へ反映	○	
	審査基準等の標準化のため、民間からの実際の提案に対し、提出資料、ヒアリングによる情報収集を行うとともに、工事現場・試験フィールドにおける提案技術の検証を試行	審査基準等の改善案に基づき、民間からの提案に対する審査のためのデータ取得、現場検証を行った結果、当該提案にかかる技術基準類の策定・改定につながる成果を得た。	・提案に基づく出来形管理等の技術基準類の策定・改定 ・策定・改定された技術基準類を、各地方整備局等が実施するICT施工に活用	○	

<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

- 技術基準類作成を所掌する国土交通本省と連携し、対応できるよう、民間提案募集要領の内容へ反映した。
- 提案者、審査機関(国総研)ともに、実際にICT活用工事の施工、計測に関わってきた民間の技術を取り入れるための技術基準類策定・改定の作業が効率化された。
- 路面切削工において写真測量技術を用いた出来形管理を行う民間提案など、9項目について、技術基準類策定・改定を実現。(参考資料参照)

18

- ・一次審査として、提案者からの提出資料、提出データを踏まえ、提案者へのヒアリングを行い、提案内容が技術基準類に反映が可能かを総合的に審査した。
- ・なお、一次審査の結果「基準化を検討」と判定された提案については、二次審査での確認を経て、R3年度末に技術基準類に反映された。

	一次審査の結果、「基準化を検討」と判定された提案
	一次審査の結果、「基準化見送り」と判定された提案

### R3年度民間提案の一次審査結果(1)

NO	適用 ICT	工種	提案の概要	技術基準類策定・改定に向けた課題・要検討内容	一次審査結果
1	建設機械の施工装置位置履歴(ローラ)	土工	・路体あるいは路床において、振動ローラの走行軌跡軌跡(施工履歴データ)を、当該路体・路床の出来形データとする	施工履歴データと出来形計測データとの比較検証	基準化を検討(土工編)
2	写真測量	路面切削工	・写真測量技術を用いて路面切削の出来形を計測することを認める	バックデータの確認	基準化を検討(路面切削工編)
3	UAV写真	土工	・高低差のある場所において等対地高度での撮影を認める(現状は等高度撮影のみ可能)	バックデータの確認	基準化を検討(土工編)

19

### R3年度民間提案の一次審査結果(2)

NO	適用 ICT	工種	提案の概要	技術基準類策定・改定に向けた課題・要検討内容	一次審査結果
4	TLS	橋梁上部工	・橋梁上部工においてTLSで計測した三次元点群データから橋梁の断面形状を自動抽出し出来形管理を行うことを認める	バックデータの確認	基準化を検討(構造物工編(上部工))
5	レーザートラッカー	橋梁上部工(床板工)	・橋梁上部工においてレーザートラッカー(端点計測とTLSのような面計測が可能な光波式測定器)で床板の出来形を計測することを認める	バックデータの確認	
6	空中写真測量(無人航空機)	土工	・計測対象面に対してUAV搭載カメラを斜めに設置する撮影手法を認める	バックデータ追加収集・計測精度確認 斜め撮影の場合のラップ率の考え方の整理	基準化を検討(土工編)
7	GNSS	土工	・GNSSでカメラ位置を計測しながら撮影した動画から点群を生成し出来形管理に使用することを認める	バックデータの確認	基準化を検討(土工編)
8	ノンプリズムTS等	トンネル吹付工	・ノンプリズムTS・レーザー距離計等を用いて吹付前後の計測を行い、吹付け厚を確認することを認める。・従来の検査孔の削孔による厚さ確認を省略する。	バックデータが所要の精度を満足しなかった	基準化見送り
9	施工履歴データ(杭打機)	矢板工 既製杭工	・矢板工・既製杭工において、施工履歴データやTS計測により、貫入深度・変位・傾斜等の出来形管理を行うことを認める	バックデータの確認	基準化を検討(構造物工編(基礎工))

20



### R3年度民間提案の一次審査結果(3)

NO	適用 ICT	工種	提案の概要	技術基準類策定・改定に向けた課題・要検討内容	一次審査結果
10	擁壁工TLS出来形	擁壁工	<ul style="list-style-type: none"> <li>・擁壁工(プレキャスト擁壁、場所打擁壁工、補強土壁工)の出来形管理をTLSで実施することを認める</li> <li>・規格値は現行基準と同じ</li> </ul>	バックデータの確認	基準化を検討(擁壁工編)
11	空中写真測量(無人航空機)	土工	<ul style="list-style-type: none"> <li>・UAV写真計測時、使用するカメラのレンズにより、UAV写真撮影時の縦断・横断ラップ率を緩和する</li> </ul>	データの蓄積が不十分 今後バックデータを蓄積(カメラのレンズ仕様・ラップ率と精度の関係)	基準化見送り
12	空中写真測量(無人航空機)	舗装工	<ul style="list-style-type: none"> <li>・舗装の出来形(面管理)にUAV写真の適用を認める</li> </ul>	データの蓄積が不十分 今後バックデータを蓄積(黒舗装・路盤における精度検証)	基準化見送り
13	無人航空機搭載型レーザースキャナ	土工	<ul style="list-style-type: none"> <li>・UAVレーザーには2周波GNSSを搭載することが基準で定められているが、GNSSを搭載していない機体であっても、SLAM機能を持つUAVを許容</li> </ul>	データの蓄積が不十分 現行手法との計測精度比較	基準化見送り
14	TLS	吹付工	<ul style="list-style-type: none"> <li>・法面工(吹付工)の「厚さ」の出来形管理をTLSで実施することを認める</li> <li>・吹付前後で2回計測</li> <li>・規格値は現行基準と同じ</li> </ul>	データの蓄積が不十分 現行手法との精度比較・作業性比較・点群から厚さを採寸する解析手法の妥当性の検証が必要	基準化見送り
15	3次元出来形	アンカー工	<ul style="list-style-type: none"> <li>・アンカー工の「配置誤差d」の出来形管理をTLSで実施することを認める</li> <li>・規格値は現行基準と同じ</li> </ul>		基準化見送り

21



資料

令和4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（第三部会） 議事次第・会議資料

# 令和4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（第三部会）

## 議事次第

---

日時：令和4年10月28日（金）

場所：三田共用会議所

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年度終了の事項立て研究課題の終了時評価＞
  - ・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
  - ・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
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	141
資料2 評価方法・評価結果の扱いについて	142
資料3 研究課題資料	
3-1 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	143
3-2 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	164
資料4 評価対象課題に対する事前意見	174

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

注) 資料3の一部の図表等について、著作権等の関係により非掲載としている。

国土技術政策総合研究所研究評価委員会 分科会  
(第三部会) 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

富田 孝史 名古屋大学減災連携研究センター 教授

野口 哲史 (一社)日本埋立浚渫協会 技術委員会委員長  
五洋建設(株) 取締役 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

山田 忠史 京都大学経営管理大学院 教授  
京都大学大学院工学研究科都市社会工学専攻 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（20分）

（3）研究課題についての評価（30分）

① 主査及び各委員により研究課題について議論を行う。

② 審議内容、評価等をもとに、主査が総括を行う。

### 5 評価結果のとりまとめ及び公表

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

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

### 6 評価結果の国土技術政策総合研究所研究評価委員会への報告

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



# 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

研究代表者	:	海洋環境・危機管理研究室長	岡田知也
課題発表者	:	海洋環境・危機管理研究室長	岡田知也
研究期間	:	令和元年度～令和3年度	
研究費総額	:	約24百万円	
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

- 港湾域や沿岸域の環境改善を図るために、造成干潟や生物共生型港湾構造物等の**環境保全技術**が開発されてきた。
- これら**環境保全技術の従来の評価手法**は、**水質**や**生物**等のモニタリングデータに基づく、**水質改善効果**や**生物量の増加効果**で実施されている
- それに対して、近年、**生態系サービス**の視点が重要視され始めている

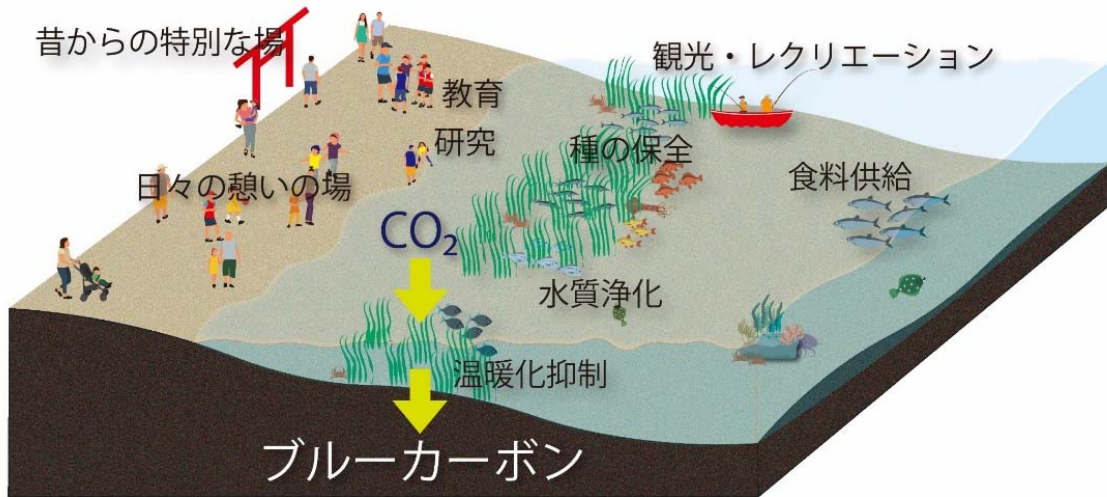
### 生物共生型港湾構造物





# 1. 研究開発の背景・課題

- ◆沿岸域の生態系サービス(人が生態系から得ることのできる便益)
  - 供給サービス(食料供給)
  - 調整サービス(水質浄化, 温暖化抑制(ブルーカーボン))
  - 文化的サービス(日々の憩いの場, 環境学習, 観光・レクリエーション)
  - 基盤サービス(種の保全)



# 1. 研究開発の背景・課題

## 生態系サービスの観点から環境保全施設の評価に求められること

生態系サービスの単なる評価手法ではない



評価

価値

生態系サービスの「価値の向上」に資する評価手法



評価

価値

反映

価値を高める  
管理ポイントの抽出

■課題  
これができる評価  
手法がない



## 1. 研究開発の背景・課題

### 課題

1. 沿岸域の環境保全技術の生態系サービスは評価されていない(沿岸域の環境保全技術分野における課題)
2. 他の分野では生態系サービスを評価している事例もあるが、サービスと自然環境・社会環境がリンクされてないため、その価値を高める管理手法や対策を導くことができない。
  - 従来の生態系サービスの評価は、価値(経済価値)を評価することに主眼があり、管理に活用することに着目していない(環境経済学と工学の視点の違い)

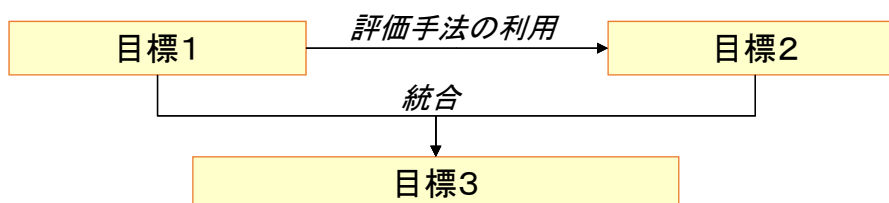
5



## 2. 研究開発の目的・目標

### 目的・目標

- 【目的】自然環境・社会環境及び地域特性を考慮でき、沿岸域における環境保全技術の効果的活用にあ資する評価手法を開発する。
  - 目標1: 自然環境・社会環境を考慮した生態系サービスの評価手法の開発【研究内容1】
  - 目標2: 沿岸域の生態系サービスの特徴の整理【研究内容2】
  - 目標3: 環境保全技術の効果的活用にあ資する評価手法の開発【研究内容3】



### 必要性

- 環境保全技術は環境の改善・創造を目的としているため、環境条件が良好でない水域に設置されることが多く、その機能の持続的な発揮のために順応的管理が不可欠である。
  - よって、管理に反映できる生態系サービスの評価手法は、環境保全技術において必要である。

6



### 3. 研究開発の概要

#### 研究開発の概要

- 沿岸域の環境保全技術の従来の評価手法は、水質・生物等のモニタリングデータに基づく水質改善効果や生物量の増加効果等の評価が主であり、生態系サービスは評価されていない。
- 既往の生態系サービスに基づく評価手法では、全体のサービスの価値は評価できても、サービスの価値と自然環境・社会環境を結びつけて評価していないため、その価値を高める管理手法や対策を導くことができない。
- そこで本研究では、自然環境・社会環境及び地域特性を考慮でき、環境保全技術の効果的活用に資する評価手法を開発した。

7



### 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
		R1	R2	R3	研究費配分
	(研究費[百万円])	8	8	8	総額24
①	自然環境・社会環境を考慮した生態系サービスの評価手法の開発	基本的な評価手法の確立			約6 [百万円]
②	沿岸域の生態系サービスの特徴の整理		複数の地域の評価・検討		約10 [百万円]
③	環境保全技術の効果的活用に資する評価手法の開発		管理・計画への適用検討		約8 [百万円]

8



## 5. 研究の実施体制

メインチーム

国総研(統括)

手法の開発・全般検討

沿岸生態系: 港湾空港技術研究所

環境経済: 東京大学, 国立環境研究所, Gulf of Maine Research Institute (USA)

生態系サービスの特徴の整理

地域毎のデータ収集・検討

東京湾

関東地方整備局, 東京海洋大学, 千葉県水産総合研究センター, 都市型干潟の賢い/楽しい使い方研究チーム, 横浜市緑の協会, みなと総研

大阪湾

近畿地方整備局, 大阪大学, 大阪市立大学, 大阪府立大学, 大阪府立高専, 徳島大学, 大阪府水産総合研究所, NPO法人南港ウェットランドグループ, 大阪市漁協, ネイチャーおおさか, 大阪市建設局臨港方面管理事務所, 兵庫県尼崎港管理事務所

博多湾

九州地方整備局, 九州大学, 福岡大学, 九州共立大学, NPOふくおか湿地保全研究会, 福岡市

松島湾

東北地方整備局, 東北大学, 宮城県水産技術センター, 東北水産研究所, 松島湾アマモ場再生会議, 宮城県漁業協同組合, NPO法人海辺つくり研究会

活用に向けた検討

管理への活用に向けた検討

関東地方整備局

計画への活用に向けた検討

東北地方整備局, 東北大学, 宮城県水産技術センター, 東北水産研究所, 松島湾アマモ場再生会議, 宮城県漁業協同組合, NPO法人海辺つくり研究会

効率性

本研究は自然環境・社会環境と経済評価との融合が技術課題であることから、検討のメインチームを自然科学者および環境経済学者から構成した。また、地域特性の異なる対象水域を扱うに際し、対象水域の地方整備局および各対象水域の自然環境や社会環境に詳しい地元の研究者やNPOを協力者として加えた。この様な体制を組むことにより学術的に信頼度が高く、効率的なデータ収集ができた。

9

## 【研究内容①】

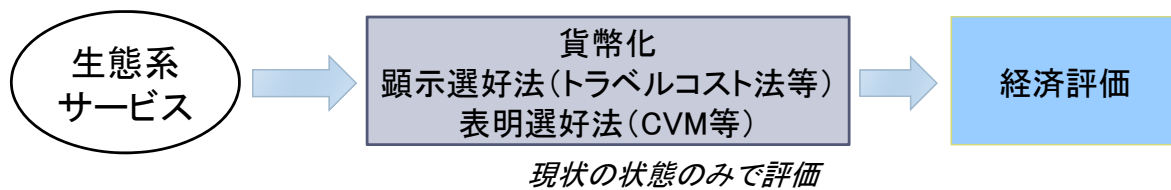
# 自然環境・社会環境を考慮した生態系サービスの評価手法の開発



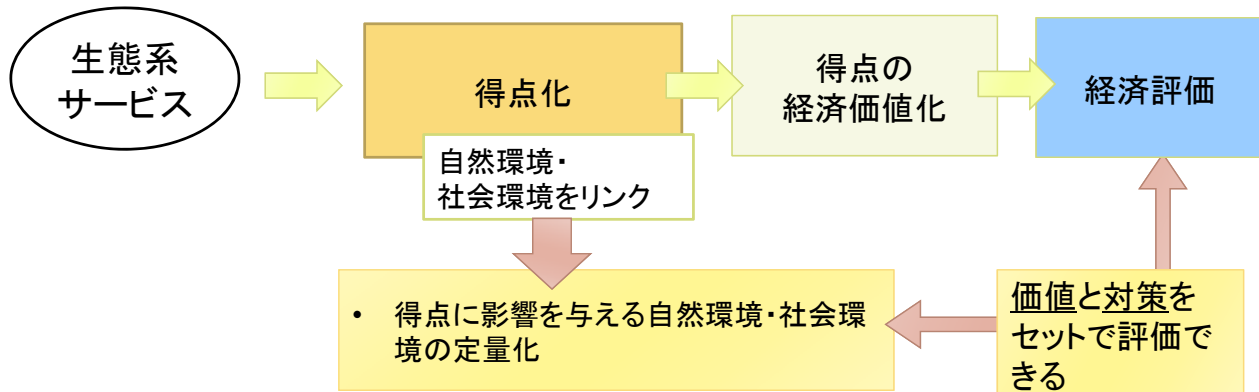
## 6. 研究成果:

### ① 自然環境・社会環境を考慮した生態系サービスの評価手法の開発

#### 従来の手法



#### 本手法のフレームワーク



11



## 6. 研究成果:

### ① 自然環境・社会環境を考慮した生態系サービスの評価手法の開発

#### 評価対象サービスとその指標

サービス	サービスの価値	指標	単位
食料供給	水産物を食料として供給する価値	水産有用種の漁獲量	t ha <sup>-1</sup> year <sup>-1</sup>
水質浄化	生物による有機物の分解機能の価値	COD浄化量	t-COD ha <sup>-1</sup> year <sup>-1</sup>
温暖化抑制	生物および底質への炭素固定機能の価値	炭素貯留速度	t-C ha <sup>-1</sup> year <sup>-1</sup>
観光・レクリエーション	潮干狩り等のレジャーにより得られる価値	来場者数	人 ha <sup>-1</sup> year <sup>-1</sup>
環境教育	環境教育により得られる価値	参加者数	人 year <sup>-1</sup>
研究	研究活動により得られる価値	論文・報告書の発刊数	報 year <sup>-1</sup>
昔からの特別な場	祭事や神事を行うことにより得られる価値	神事・祭事の開催回数	回 year <sup>-1</sup>
日々の憩いの場	散歩や休憩することで得られる価値	憩い目的の来場者数	人 ha <sup>-1</sup> year <sup>-1</sup>
種の保全	多様な種が存在することの価値	年間の確認種数	種数 year <sup>-1</sup>

12





## 6. 研究成果:

### ① 自然環境・社会環境を考慮した生態系サービスの評価手法の開発

#### 得点化

##### 指標の観測値の規格化

基準値(100点の状態)を用いて規格化

$$x_i = \frac{X_i}{X_{i,R}}$$

指標の観測値
基準値

##### 基準値の定義

過去5年間で**同じ水域内**の干潟で得られた調査結果の**最大値**(近年における対象水域の理想の状態)

##### 規格化された値(指数)の意味

対象水域内で「理想の状態(100点の状態)」に対して、どの程度かを示す相対的な数値

食料供給(漁獲量)



観光(入込客数)



13

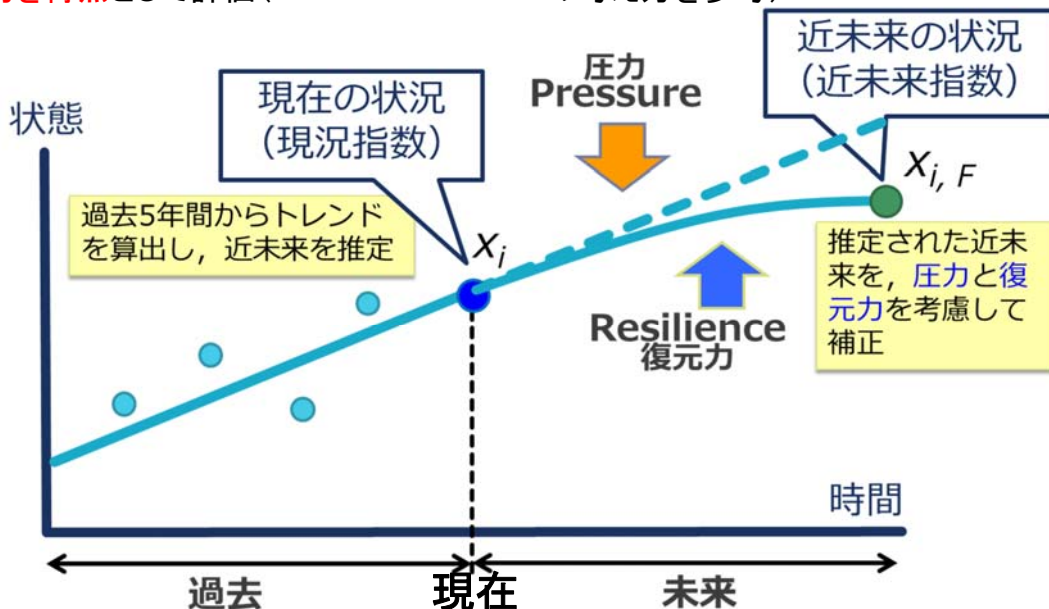


## 6. 研究成果:

### ① 自然環境・社会環境を考慮した生態系サービスの評価手法の開発

#### 得点の求め方

既往のサービスの評価手法では、現況の状況のみで評価するのに対して、本手法では、過去からの**トレンド**と**圧力・復元力**を考慮して**近未来**を推定し、**現況と近未来の平均**を得点として評価(Ocean Health Indexの考え方を参考)



14

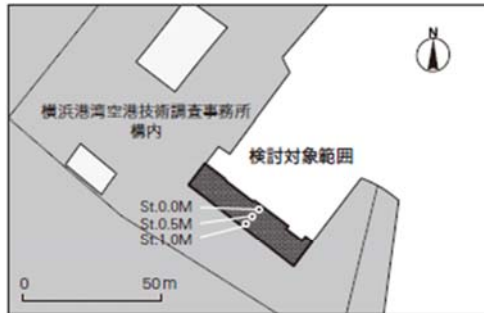


## 6. 研究成果:

### ① 自然環境・社会環境を考慮した生態系サービスの評価手法の開発

#### トレンドの算定 (食料供給の例)

東京湾で評価した4つの干潟の調査地点



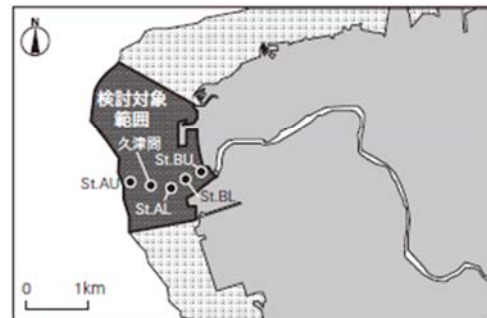
潮彩の渚 (横浜港湾空港技術調査事務所アータ)



海の公園 (横浜市アータ、海の公園アサリ調査アータ)



多摩川河口干潟 (東京空港整備事務所アータ)



小櫃川河口干潟 (環境省モニタリング1000アータ、千葉水試アータ)

15



## 6. 研究成果:

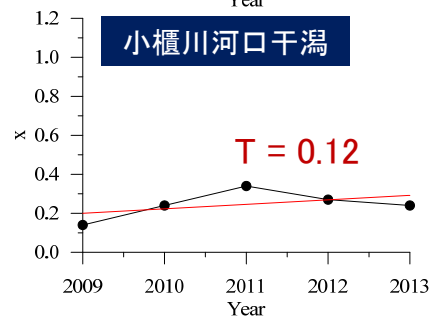
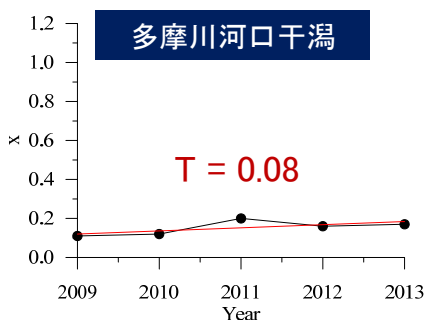
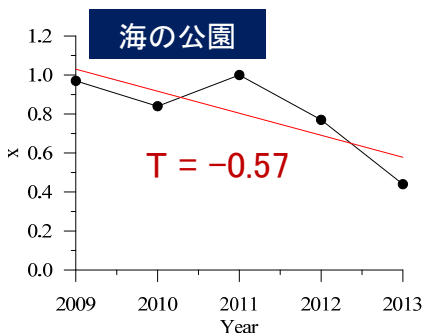
### ① 自然環境・社会環境を考慮した生態系サービスの評価手法の開発

#### トレンドの算定 (食料供給の例)

1. 各干潟の5年間の水産有用種の湿重量データを取集
2. 漁獲率を掛けて、各年の漁獲量を推定
3. 経年変化からトレンド(T)を算定

潮彩の渚

漁獲無し



16

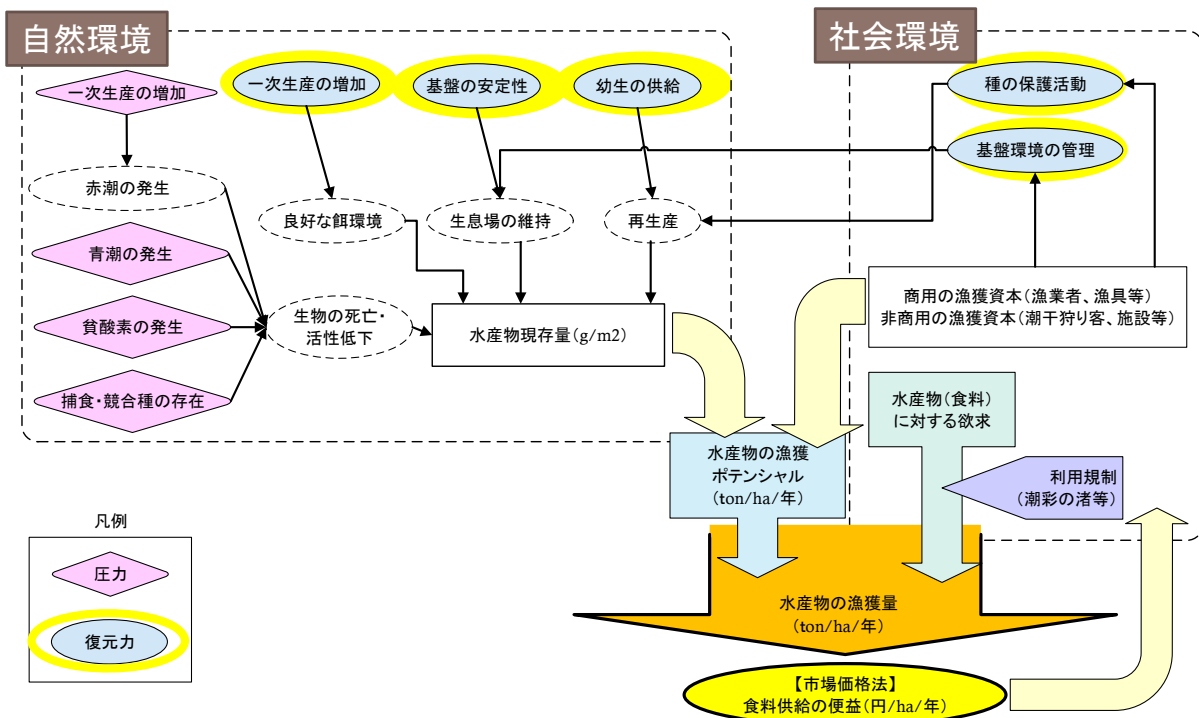


## 6. 研究成果:

### ① 自然環境・社会環境を考慮した生態系サービスの評価手法の開発

圧力と復元力は、概念モデルを作成して自然環境と社会環境に対して設定

#### ■例) 食料供給の概念モデル



17



## 6. 研究成果:

### ① 自然環境・社会環境を考慮した生態系サービスの評価手法の開発

#### PR指数(圧力・復元力)の定量化

設定された基準に基づいて評価

PR指標	良好な状態の定義	PR指標の状態	値
貧酸素の発生	夏季に貧酸素が発生しない状態	夏季の最低DO<2mg/L	-1.0
		夏季の最低DO>6mg/L	+1.0
一次生産の増大	餌が豊富にある状態	年平均Chla<0μg/L	-1.0
		年平均Chla<3μg/L	±0.0
		年平均Chla<20μg/L	+1.0
基盤の安定性	地盤高が大きく変化するような侵食や堆積、圧密沈下等がなく安定している状態	基盤が安定している	+0.5
		基盤が安定していない	-0.5
青潮の発生	青潮の発生およびその影響が無い状態	青潮の影響が確認されていない	+0.5
		青潮の影響が確認されている	-0.5
幼生の供給源	近隣(同一湾内)に幼生の供給源となる自然干潟又は造成干潟が存在する状態	近隣に幼生の供給源となり得る浅場が存在する	+0.5
		近隣に幼生の供給源となり得る浅場が存在しない	-0.5

18



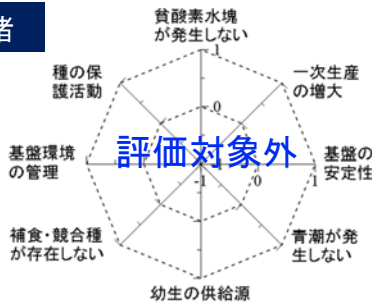
## 6. 研究成果:

### ① 自然環境・社会環境を考慮した生態系サービスの評価手法の開発

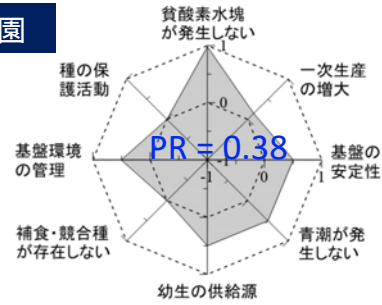
#### PR指数(圧力・復元力)の定量化

##### ■PR指数【圧力(P)と復元力(R)】のレーダーチャートの例(食料供給)

###### 潮彩の渚



###### 海の公園



###### 多摩川 河口干潟



###### 小櫃川 河口干潟



19



## 6. 研究成果:

### ① 自然環境・社会環境を考慮した生態系サービスの評価手法の開発

#### 得点の式

$$\text{得点} = \frac{(\text{現況指数} + \text{近未来指数})}{2} \times 100$$

従来の手法は  
現況のみ考慮

$$\text{得点} = \frac{x_i + [1 + \beta \times T_i + (1 - \beta) \times PR_i] \times x_i}{2} \times 100$$

トレンド成分

自然環境・社会環境成分

β:トレンド(T)とPR指数(PR)の影響割合  
(T:PR=2:1となるように設定)

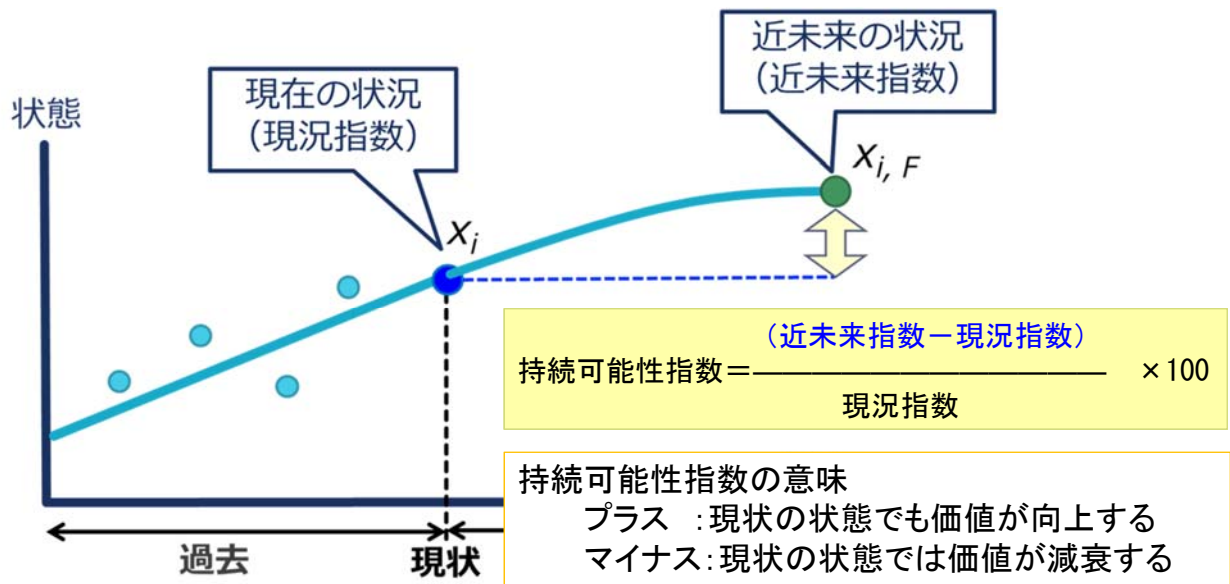
20



## 6. 研究成果:

### ① 自然環境・社会環境を考慮した生態系サービスの評価手法の開発

#### 持続可能性指数の定量化（本手法で提案）



21



## 6. 研究成果:

### ① 自然環境・社会環境を考慮した生態系サービスの評価手法の開発

#### 各干潟の得点の算定結果（東京湾の例）

	造成干潟 (環境保全技術)		自然干潟		同じ基準値に対する 得点なので、干潟間 の比較は可能
	Limited use	Open use	多摩川 河口干潟	小櫃川 河口干潟	
	潮彩の渚	海の公園			
食料供給	—	38	18	27	← 比較可能
水質浄化	49	13	13	15	
温暖化抑制	16	—	0	1	しかし、サービス間の 比較はできない
観光・レクリエーション	—	79	1	1	
環境教育	40	67	0	39	↓ <ul style="list-style-type: none"> <li>得点の経済価値化へ</li> <li>経済価値を用いて同じ尺度に統一することにより、比較可能にする</li> </ul>
研究	60	12	62	81	
昔からの特別な場	—	—	100	54	
日々の憩いの場	—	100	1	0	
種の保全	58	49	57	100	

22



## 6. 研究成果:

### ① 自然環境・社会環境を考慮した生態系サービスの評価手法の開発

#### その前に、本手法の得点化における長所・短所

##### ■ 長所

- サービスの指標値およびPR指数(自然環境・社会環境)共にデータに基づいている

##### ■ 短所

- 多くのデータが必要

##### ■ 環境保全施設の強み

- 事後モニタリングが実施されているので、データが充実

##### ■ しかし、利用(観光・レク、日々の憩いの場、環境教育等)に関するデータは乏しい

- 今後、モニタリングを標準化する必要がある

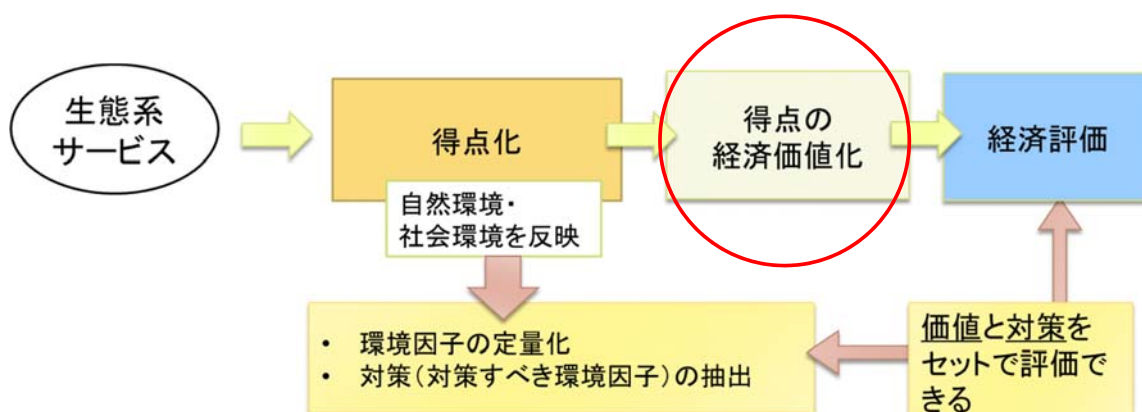
23



## 6. 研究成果:

### ① 自然環境・社会環境を考慮した生態系サービスの評価手法の開発

#### 得点の経済価値化



24



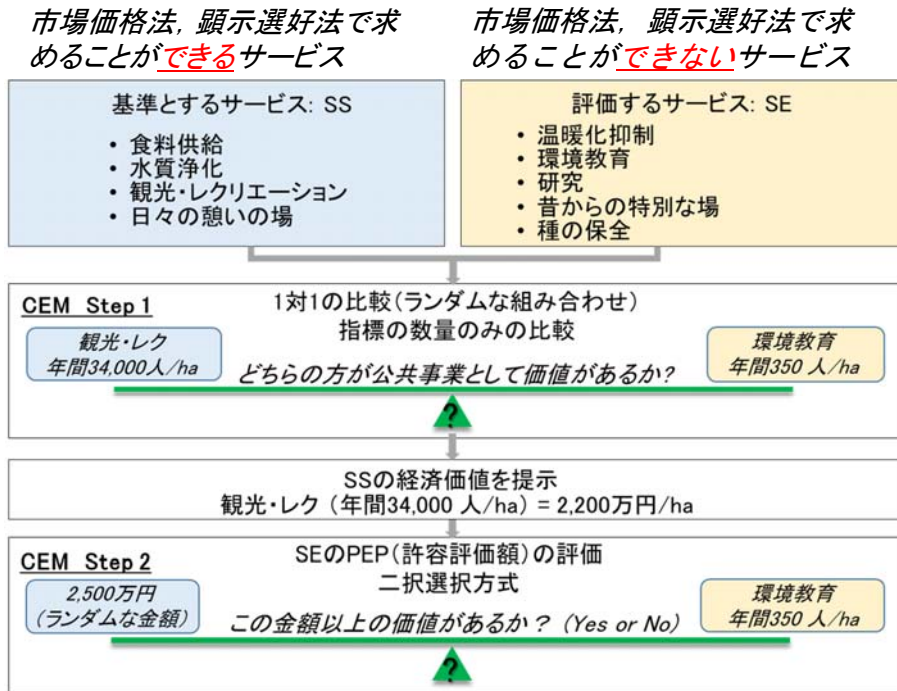


## 6. 研究成果:

### ① 自然環境・社会環境を考慮した生態系サービスの評価手法の開発

#### 比較評価法の提案

複数のサービスを、簡便に評価でき、安定かつ数量に反応した結果を得やすい表明選好法



25



## 6. 研究成果:

### ① 自然環境・社会環境を考慮した生態系サービスの評価手法の開発

#### 経済価値の推定

#### 比較評価法におけるアンケート調査の実施

- ・ アンケートは、**統合的沿岸域管理の視点**から、対象水域の流域圏の人々に対して実施
- ・ 「沿岸住民」や「海が大好き」という人だけでなく、幅広い人々の意見を含んだ**客観的な評価**とするため



- 調査手法: **インターネット調査**
- 調査対象: (東京湾の場合) 東京湾流域圏内 (9つの**エリアに分割**) の会員 (約66万人)
- 標本構成: **エリア間の人口構成比、年齢構成比等**を実態に近くなるよう設定
- 標本数: **1200標本** (有効回答: 約5割)

26



## 6. 研究成果:

### ① 自然環境・社会環境を考慮した生態系サービスの評価手法の開発

#### 経済価値の推定 (東京湾の例)

##### アンケートで基準とした干潟

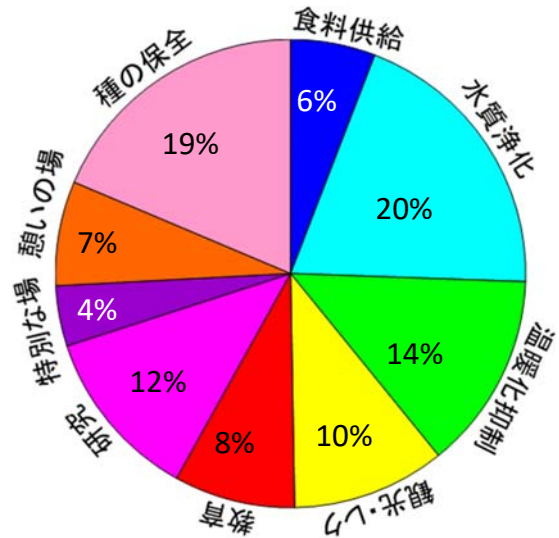
##### アンケートによる評価結果

全てのサービスが100点の架空の干潟

評価対象年: 2013年

食料供給	2011年の海の公園
水質浄化	2012年の潮彩の渚
温暖化抑制	2010年の潮彩の渚
観光・レク	2009年の海の公園
教育	2009年の潮彩の渚
研究	2012年の小櫃川河口干潟
特別な場	2013年の多摩川河口干潟
憩いの場	2013年の海の公園
種の保全	2013年の小櫃川河口干潟

#### 東京湾流域圏の人々が思う サービス間の重み



27



## 6. 研究成果:

### ① 自然環境・社会環境を考慮した生態系サービスの評価手法の開発

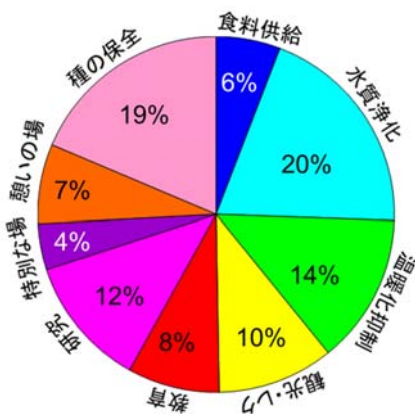
#### 経済価値の推定

#### サービス間の重みと得点との融合

【本手法での仮定】 サービスの大きさは得点に比例する

$$\text{サービスの大きさ} = 100\text{点の状態の経済評価額} \times \text{得点} / 100$$

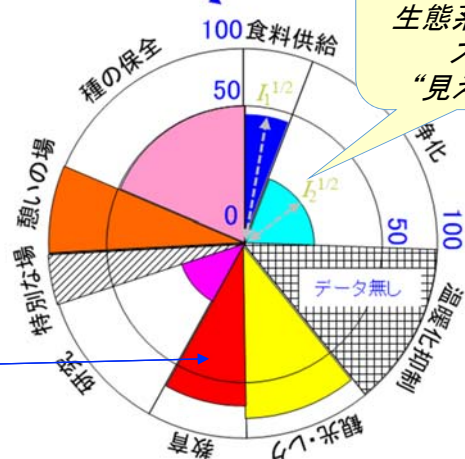
サービス間の重み (湾内で共通)



個別の干潟のサービス  
得点化で求めた得点

個別の干潟の  
得点率を掛ける

色塗り部分が  
サービスの大き  
さ(経済価値)



パイチャートで示すことによる生態系サービスの“見える化”

28

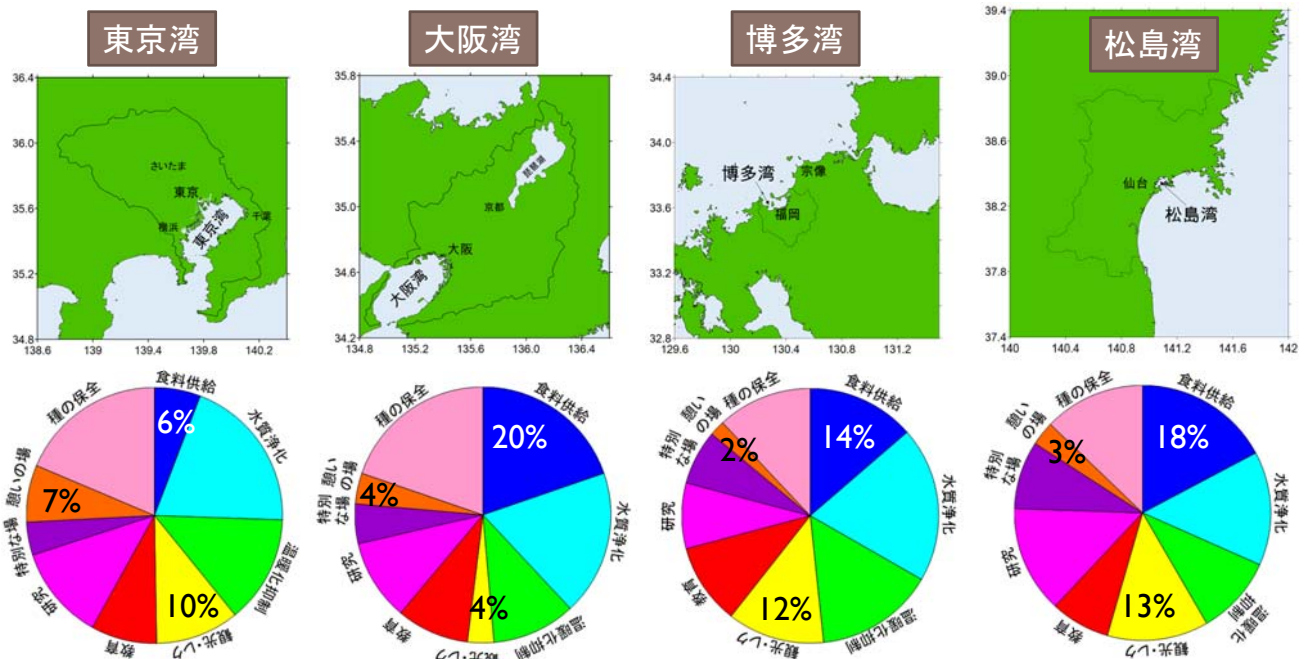
# 【研究内容②】 沿岸域の生態系サービスの特徴の整理



## 6. 研究成果:

### ② 沿岸域の生態系サービスの特徴の整理

研究内容①で開発した手法を用いて4つの湾, 15の干潟・藻場で評価を実施した  
(図中の点線はアンケート調査範囲)

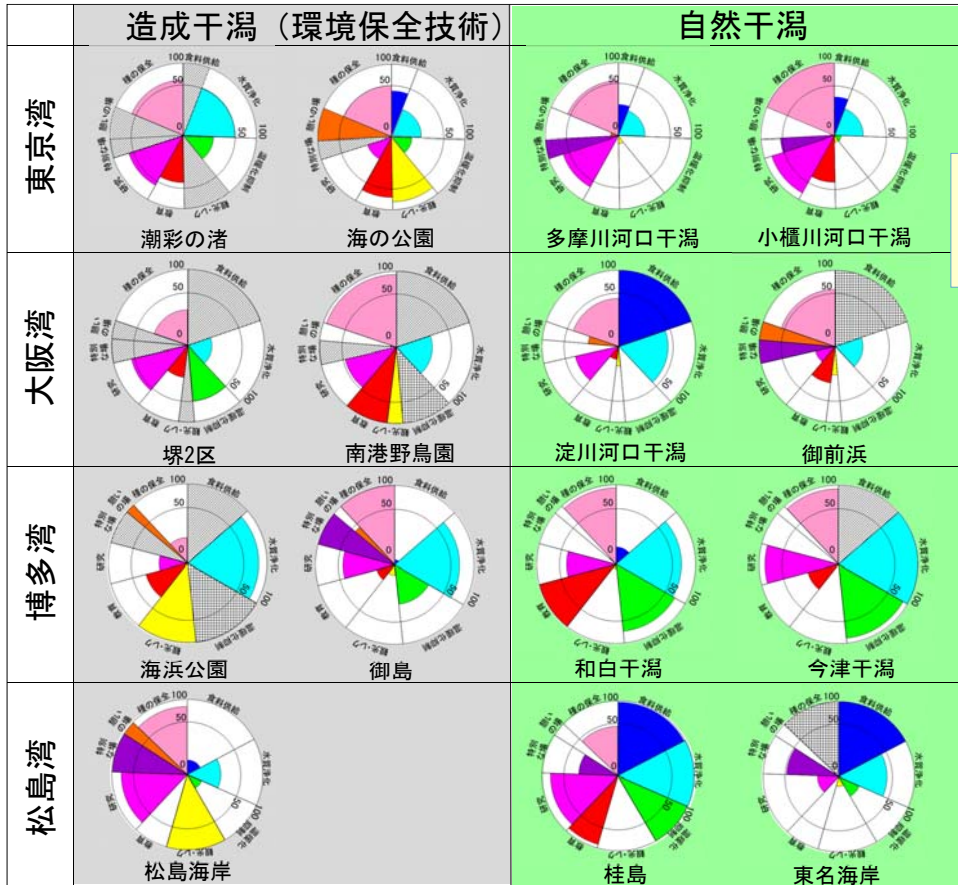


- 人々が思うサービスの重みは、地域毎に異なり、地域性があった



6. 研究成果:

② 沿岸域の生態系サービスの特徴の整理



• 干潟毎にサービスの状況は異なる



6. 研究成果:

② 沿岸域の生態系サービスの特徴の整理

15の干潟の評価結果を用いた沿岸域の生態系サービスの特徴の整理

- 沿岸域の生態系サービスの地域性
- 環境保全施設の生態系サービス特徴
- サービス間の競合・両立関係 (次ページ)



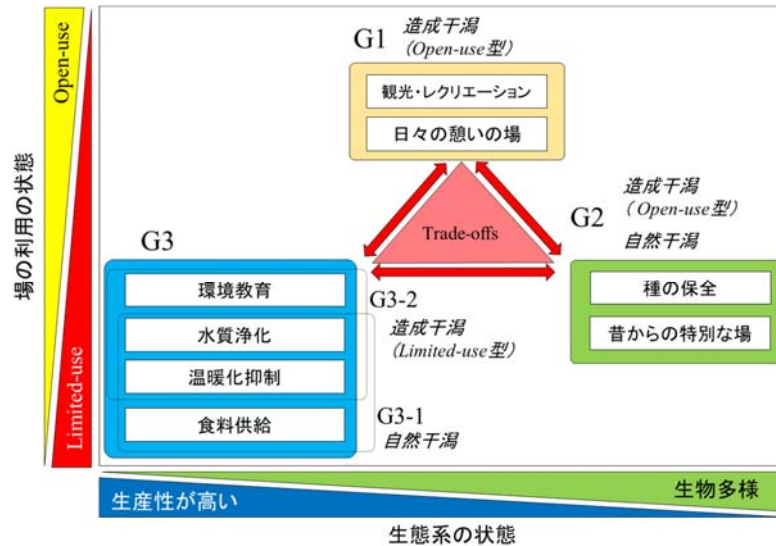
## 6. 研究成果:

### ② 沿岸域の生態系サービスの特徴の整理

#### サービス間の競合・両立関係

- 15の干潟の評価から、全てのサービスが100点の場合は存在しなかった.
- サービス間に競合関係があると考えられる.

#### ■ 15の干潟の評価結果を因子分析



- この競合・両立関係は、どのサービスを重視するかを利害関係者間で協議する際の有益な情報として活用

33

## 【研究内容③】

# 環境保全技術の効果的活用に資する評価手法の開発





## 6. 研究成果:

### ③ 環境保全技術の効果的活用に至る評価手法の開発

#### 管理への適用実験 (潮彩の渚での適用実験)

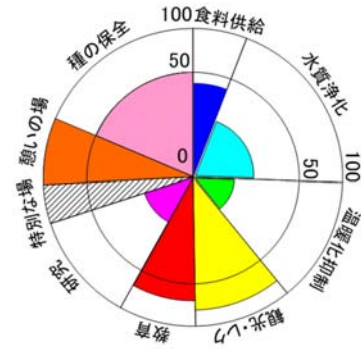
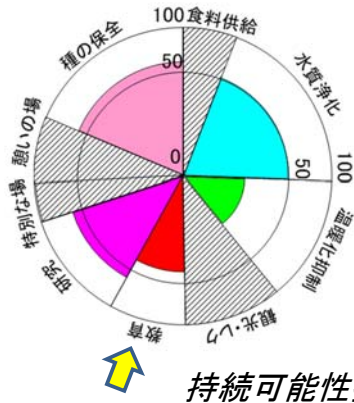


管理における着眼ポイント

他のサービスや他の干潟と比べて点数が低い  
持続可能性指数がマイナス

潮彩の渚

海の公園(近隣の造成干潟)



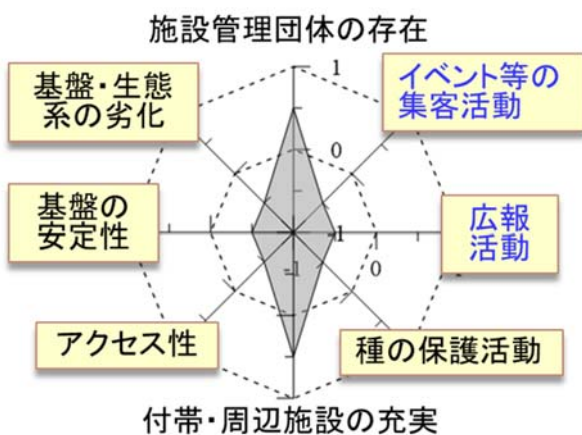
## 6. 研究成果:

### ③ 環境保全技術の効果的活用に至る評価手法の開発

#### 管理への適用実験 (潮彩の渚での適用実験)

##### 「環境教育」の得点を上げるための対策検討

■「環境教育」のPR指数(自然環境・社会環境の圧力・復元力)のレーダーチャート



- イベントの集客活動, 広報活動, 種の保護活動, アクセス性, 基盤の安定性, 基盤・生態系の劣化がマイナスであった。
- 持続可能性指数をプラスにするためには、これらの点に留意して対策を行うことが管理上の留意点となる。
- そこで、潮彩の渚の管理者は、周辺の小学校に広報するなど、イベントの集客活動および広報活動を活発にすることに取り組んだ。



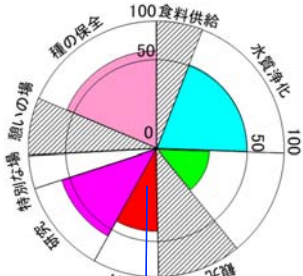
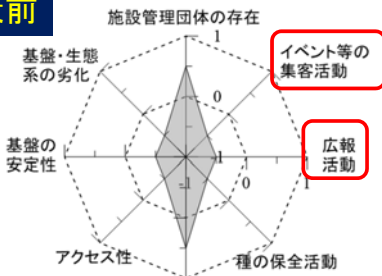


## 6. 研究成果:

### ③ 環境保全技術の効果的活用に至る評価手法の開発

#### 対策前後の比較

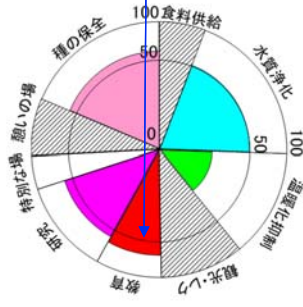
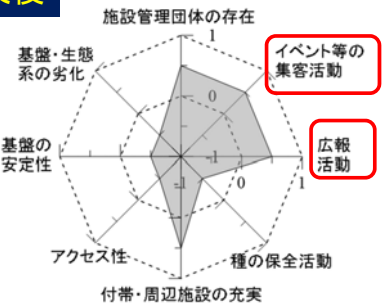
##### 対策前



• PR指数 -0.25→0.00

• 環境教育の来場者数  
168人→214人  
• 得点 40→65

##### 対策後



• 環境教育の経済価値  
700→1100万円/ha/年

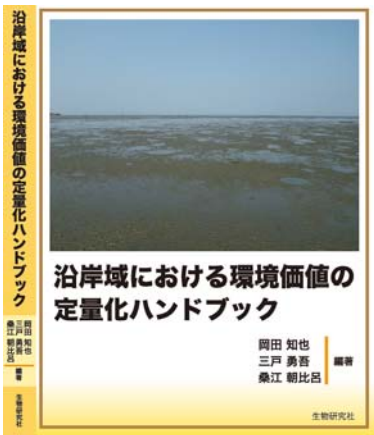
• 本手法は環境保全技術の効果的な管理(既存施設の価値の向上)に役立つことが確かめられた



## 7. 成果の普及等

### ■本手法のハンドブック化

(令和4年度 日本沿岸域学会出版・文化賞受賞)



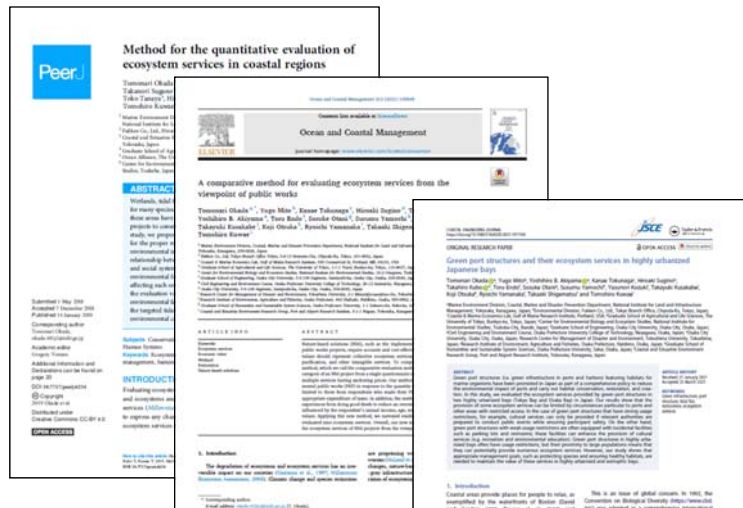
### ■成果の普及(分担執筆)



### ■Youtube(国総研Youtubeチャンネル)



### ■成果を英文ジャーナルへ積極的に投稿





## 7. 成果の普及等

### 論文等リスト

#### 論文(査読付き)

- Okada T, 他14名(2021). A comparative method for evaluating ecosystem services from the viewpoint of public works. Ocean & Coastal Management 212(4):105848. DOI: 10.1016/j.ocecoaman.2021.105848
- Okada T, 他14名(2021): Green port structures and their ecosystem services in highly urbanized Japanese bays, Coastal Engineering Journal, DOI: 10.1080/21664250.2021.1911194
- Okada T, 他11名(2019). Method for the quantitative evaluation of ecosystem services in coastal regions. PeerJ 6:e6234
- 岡田知也(2021). 沿岸生態系の環境価値ーブルーカーボン生態系の環境価値ー. 化学工学 85巻12号
- 岡田知也, 三戸勇吾(2021). 携帯電話の位置情報を用いた沿岸域の環境価値に関する来場者数の推定方法. 土木学会論文B2(海岸工学), 77(2), 1\_1087-1\_1092. [https://doi.org/10.2208/kaigan.77.2\\_1\\_1087](https://doi.org/10.2208/kaigan.77.2_1_1087)
- 杉村佳寿, 小林登茂子, 三戸勇吾, 吉原哲, 岡田知也, 桑江朝比呂(2021). 博多港におけるブルーカーボンオフセット制度の創設と今後の展望. 土木学会論文集G(環境)77(2), 31-48. DOI: 10.2208/jscej.77.2\_31
- 岡田知也, 三戸勇吾, 秋山吉寛, 増田孝文, 村岡大祐, 山北剛久, 桑江朝比呂(2020). 干潟・アマモ場における食料供給の環境価値の推定方法. 土木学会論文集B2(海岸工学), 76(2):1\_973-1\_978. DOI: 10.2208/kaigan.76.2\_1\_973

#### 著書

- 編著者, 沿岸域における環境価値の定量化ハンドブック. (株)生物研究社, 2020 (令和4年度 日本沿岸域学会出版・文化賞受賞)
- 分担執筆, 実践版! グリーンインフラ. 日経BP社, 2020

#### 国総研資料

- 岡田知也, 秋山吉寛, 黒岩寛, 内藤了二, 渡辺謙太, 棚谷灯子, 桑江朝比呂, 干潟の環境価値の得点化とその活用, 国総研資料, No. 1077, 2019.

#### 講演会等

- 岡田知也, 三戸勇吾, 大西晃輝, 古川恵太, 塩田肇, 黒川和彦, 佐藤慶祐, 横浜港において創出したブルーカーボン生態系の環境価値の評価, 日本沿岸域学会「研究討論会」(第34回), 2022
- 岡田知也, ブルーカーボン生態系の価値は?, 第8回宗像国際環境会議, 2021
- 岡田知也, ブルーカーボンを含む沿岸域の環境価値の総合評価, 第8回ブルーカーボン・シンポジウムin横浜, 2020

#### Youtube

- ブルーカーボンと沿岸域の環境価値【長編】(国総研Youtubeチャンネル)

#### シンポジウムの開催(主催)

- 東京湾シンポジウム「環境価値や影響を定量的に評価する」(2021)



## 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
実施にあたっては、アンケートの内容を有識者に確認して結果の信頼度の向上を図るとともに、研究成果が実用性の高いものとなるよう評価手法のマニュアル化等を視野に入れて、効率的に研究を進められたい。	共同研究者にアンケート調査の専門家を加えた。評価手法をとりまとめ、ハンドブックを出版した。ハンドブックには、アンケート結果の統計解析のプログラムソースも記載すると共に、電子データもWeb上からダウンロードできるようにした。
価値換算の方法を工夫すること。	共同研究者に環境経済学の専門家を加え、アンケートの質問内容と合わせて、信頼度の向上に努めた。
生態系サービスの定量化に対して、他分野の検討状況や港湾の特殊性を整理し、オリジナリティを明確にすること。	自然環境・社会環境と経済評価を結び付けている点が本手法のオリジナリティである。これを実現するためにはデータが必要となるが、環境保全技術は、事後モニタリングが充実している点が強みであり、その強みを活かした定量化手法としている。
いろいろなスケールの地域特性があることに留意して進められたい。	本検討での地域のスケールは、沿岸域統合的管理の観点及び税金支出の客観性から、流域圏に統一した。そのため地域スケールの差によるバイアスの評価には至っていない。その代わりに、異なる地域特性を持つ4地域の生態系サービスの特性を評価した。
必要なデータの種類を限定した簡易版の作成についても検討いただきたい。	データが不足していても計算が可能な形とした。データが不足している場合の対処法はハンドブックに記載した。



## 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
自然環境・社会環境及び地域特性を考慮でき、沿岸域における環境保全技術の効果的活用にあ資する評価手法を開発する	自然環境・社会環境を考慮した生態系サービスの評価手法の開発	<u>自然環境・社会環境を考慮できる生態系サービスの評価手法を開発</u> した。 新しい表明選好法の開発やサービスの“見える化”等、目標以上の成果を出した。	<ul style="list-style-type: none"> <li>環境保全技術の生態系サービスの評価に活用</li> </ul>	◎	
	沿岸域の生態系サービスの特徴の整理	<u>環境保全技術の管理・計画の際に有益なサービスの特性の知見</u> を得た。	<ul style="list-style-type: none"> <li>環境保全技術の管理および計画における基本的な考え方として活用</li> </ul>	○	
	環境保全技術の効果的活用にあ資する評価手法の開発	本手法の適用を <u>実践的に適用し</u> 、本手法の <u>有効性・実用可能性を確認</u> した。	<ul style="list-style-type: none"> <li>施設管理者が、環境保全技術の管理に活用</li> <li>計画の際の関係者間の合意形成ツールとして活用</li> </ul>	○	

<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

自然環境・社会環境を考慮した生態系サービスの評価手法を開発した。本手法によって、生態系サービスの観点から、既存の環境保全技術の順応的管理や、定期的な評価方法として活用できる。また、新規の環境保全技術の造成における、地域ニーズを反映した目標設定や計画にも活用できる。

このように本研究成果は環境保全技術を効果的に活用するための評価ツールとして有効である。

# 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

研究代表者 : 港湾研究部 港湾システム研究室長 赤倉康寛  
 課題発表者 : 港湾研究部 港湾システム研究室長 赤倉康寛  
 研究期間 : 令和元年度～令和3年度  
 研究費総額 : 約28百万円  
 技術研究開発の段階 : 中間段階



National Institute for Land and Infrastructure Management, MLIT, JAPAN



## 1. 研究開発の背景・課題

### 背景

- 船型大型化に伴う海運アライアンスの再編により港湾混雑が悪化し、2020年後半以降の需要拡大と港湾機能停滞により、ターミナルや背後輸送の能力不足等が大量の沖待ち船を発生させ、輸送が大きく遅延・混乱するサプライチェーン・クライシスを招いた

### 船型大型化とアライアンス再編

1991: 4,600TEU【7グループ+9社 (EU/ASIA)】



2005: 9,200TEU【3アライアンス+6社】

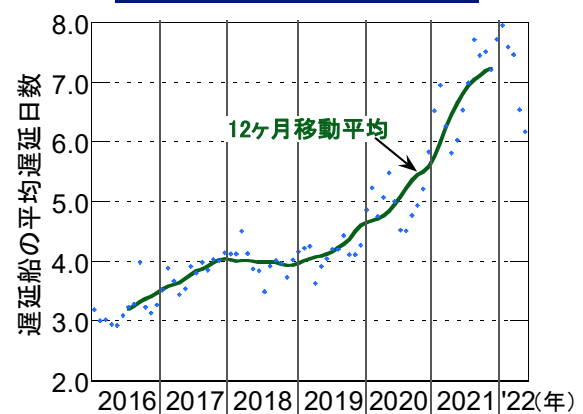


2017: 21,400TEU【3アライアンス】



※TEU (Twenty-foot Equivalent Unit) : 20ftコンテナに換算したコンテナ個数

### 遅延船の平均遅延日数



※ Data : Sea-Intelligence  
 遅延船: スケジュールの翌々日以降に到着した船

### 課題

- 世界のコンテナターミナルにおける沖待ちを把握する手法がなく、荷主等において沖待ちの情報を入手できず、沖待ちとターミナル運営の関係性の分析事例がない。



## 2. 研究開発の目的・目標

### 目的・目標

目的: 我が国のコンテナターミナルの利用率の向上と寄港コンテナ船の定時性の確保を両立させるとともに、我が国の荷主が定時性の高い経路を選択可能とすることにより、もって**産業・港湾の国際競争力の強化**を図る。

目標: **コンテナ輸送の定時性を確保しつつ、ターミナルの利用率の向上余力を測る混雑度指標を開発**し、その成果が我が国港湾(インフラ輸出先港湾も含む)のターミナル運営や荷主の経路選択における参照資料として活用される。

### 必要性

- 国際海上コンテナ輸送において、定時性が確保出来ない場合には、世界貿易・経済を大きく停滞させることになる。特に、我が国港湾において沖待ちが多発する場合には、国内産業が更に海外流出する可能性が高まる。
- 我が国の**ターミナル**において、**沖待ちによる遅れが頻発しないよう**に、運営において目安となる指標が必要とされている。
- 我が国の**荷主**において、**定時性の高い輸送経路を選択できるように**、各輸送経路上の港湾・ターミナルの混雑度を把握可能とする必要がある。

3



## 3. 研究開発の概要

### ① 基幹航路の定時性と混雑ターミナルの把握

- ・ 欧米基幹航路について、船舶動静データを用いて各アライアンスの本船サービスの定時性を把握・分析し、混雑港湾・ターミナルを特定

### ② 沖待ち状況把握ツールの開発と混雑度指標の開発

- ・ AIS※ログデータを用いたターミナル利用率・沖待ち状況把握ツールの開発
- ・ 混雑ターミナルについて、ターミナル利用率及び沖待ち状況を算定
- ・ 混雑ターミナルにおけるターミナル利用率と沖待ち状況の関係性を分析・評価し、その結果を基に混雑度指標を開発
- ・ 沖待ち削減方策の提案

※AIS(Automated Identification System): 一定規模以上の船舶に搭載され、自船の位置・情報を自動的に発信する装置

### ③ 沖待ち状況把握ツールの更なる活用と発展

- ・ コンテナ船の沖待ちによるCO<sub>2</sub>排出の増加量の推計と削減対策の立案
- ・ サプライチェーン・クライシス下にて大量の沖待ちが発生しているターミナルの分析
- ・ ターミナル利用率・沖待ち状況のリアルタイム把握システムの開発と試験運用

事前評価時の  
計画内容

実施時の  
追加内容

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
	R元	R2	R3	研究費配分
(研究費[百万円])	7	10	11	総額28
① 基幹航路の定時性と混雑ターミナルの把握				直営で実施
② 沖待ち状況把握ツールの開発と混雑度指標の開発 ・ 沖待ち状況把握ツールの開発 ・ ターミナル利用率と沖待ち状況の関係性分析・評価 ・ ターミナル混雑度指標の開発と対策立案				約17 [百万円]
③ 沖待ち状況把握ツールの更なる活用と発展 ・ 沖待ちによるCO <sub>2</sub> 排出の増加量の推計と対策立案 ・ サプライチェーン・クライシス下の分析 ・ リアルタイム把握システムの開発				約11 [百万円]

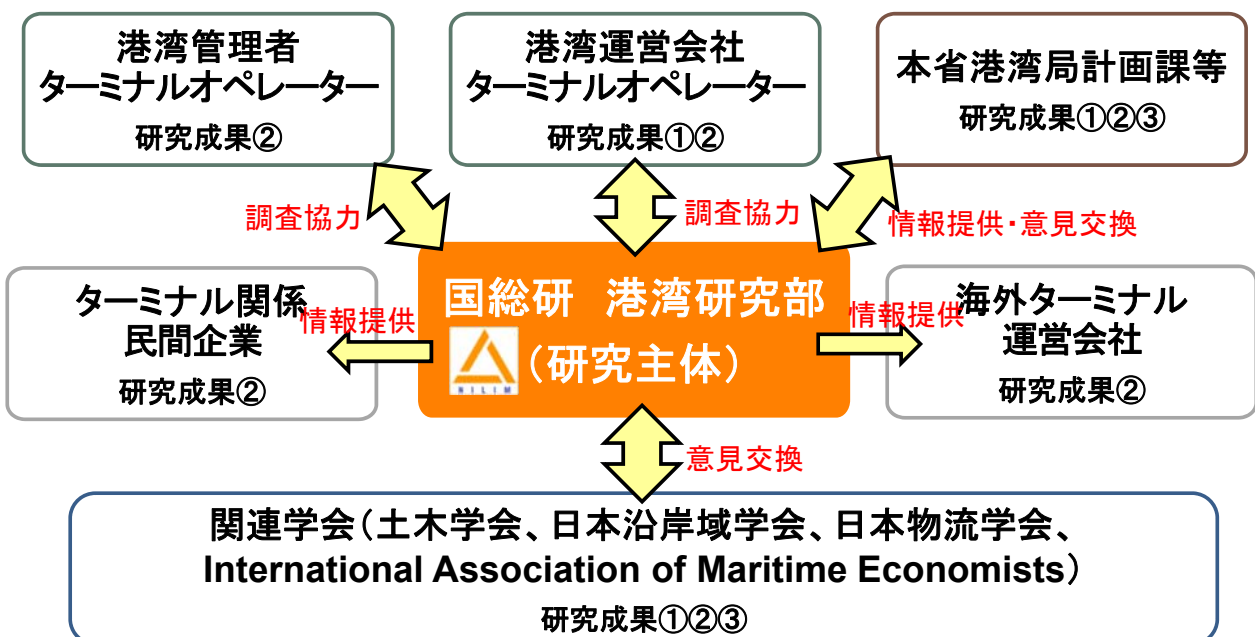
### 効率性

- 基幹航路の定時性と混雑ターミナルの把握を実施しつつ、並行して、沖待ち状況把握ツールの開発を進め、さらに、当該ツールの改善とターミナル利用率と沖待ち状況の関係性の分析・評価を並行して進めることにより、**概ね2年間で当初計画の内容を達成**することができた。

5



## 5. 研究の実施体制



### 効率性

- **国総研港湾研究部における、船舶動静・AISデータを用いた分析手法・経験をベース**として、関係機関の協力や情報提供を得て、関連学会における意見交換を行いつつ、定時性の把握分析や沖待ち状況把握ツールの開発を、予定より短期間で実施できた。

6

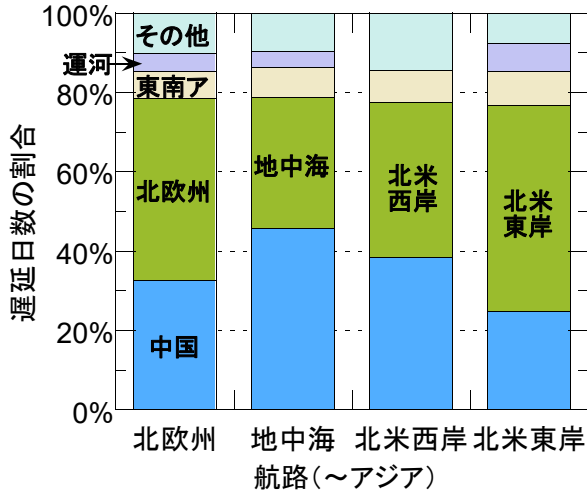




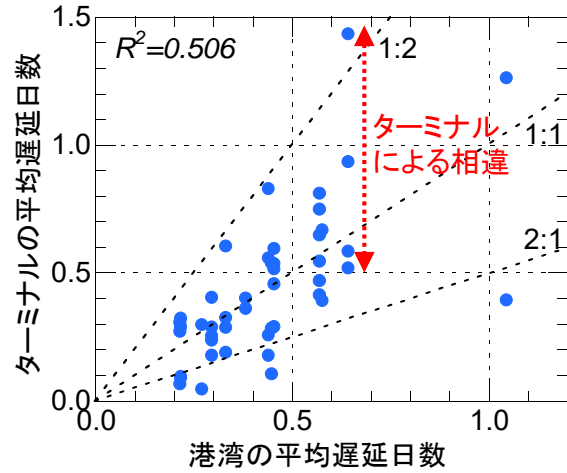
## 6. 研究成果: ①基幹航路の定時性と混雑ターミナルの把握

- 船舶動静データにより、スケジュールと実際の着岸日時を比較して、遅延日数を把握したところ、2018年の東西基幹コンテナ航路の約8割の遅延は、欧米及び中国の港湾で発生していた。
- 遅延の発生状況は、同じ港湾でも、ターミナルによって遅延が大きく異なっていた。

遅延発生港湾のシェア  
(2018年4~12月)



港湾とターミナルの遅延日数の関係



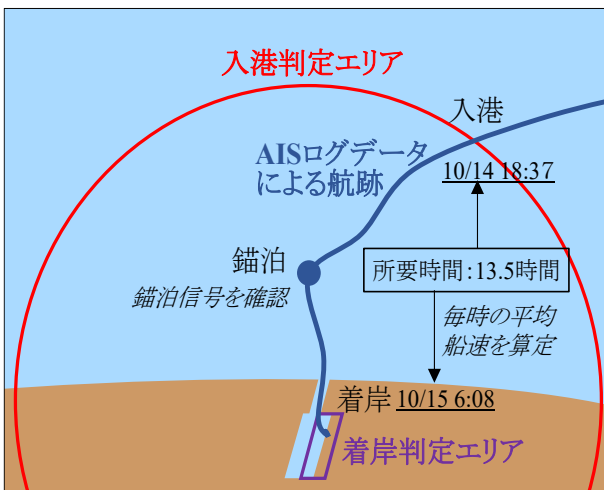
7



## 6. 研究成果: ②沖待ち状況把握ツールの開発と混雑度指標の開発-1

- AISのログデータを活用し、入港等から着岸までの所要時間に着目して、ターミナル別に網羅的に沖待ち船を特定し、沖待ち時間を算定するツールを開発した。

判定エリアと航跡のイメージ



沖待ち判定のイメージ

船舶番号	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]
沖待ち時間	0	0	0	0	0	0	2	2	3	4	9	11
1	13.7	13.8	15.4	13.6	12.0	14.8	9.0	11.2	9.7	8.0	10.9	10.3
2	13.1	12.8	11.9	10.6	9.7	7.5	3.3	3.4	1.3	2.8	0.7	2.0
3				0.5	1.7	3.2	0.0	2.9	0.4	0.7	0.2	0.0
4							10.7	6.5	2.1	0.2	0.1	0.0
5							3.3	4.2	4.6	0.3	0.0	0.0
6									0.8	7.1	0.0	0.3
7										0.5	0.0	0.1
8											0.4	0.0
9											6.3	0.0
10											9.6	0.0
11											7.4	0.0
12											4.1	3.2
13												10.0
14												1.0

凡例

- 通常航行
- 錨泊信号発信中
- 船速3kt未満2時間以上
- 錨泊信号 & 船速3kt未満

※各セルの数値は平均船速(kn)

ターミナル混雑度指標: バース延長当たりの沖待ち時間・量

各船の沖待ち時間・量 = 沖待ち時間 × TEU Capacity (積載能力) × 60% (平均消費率)

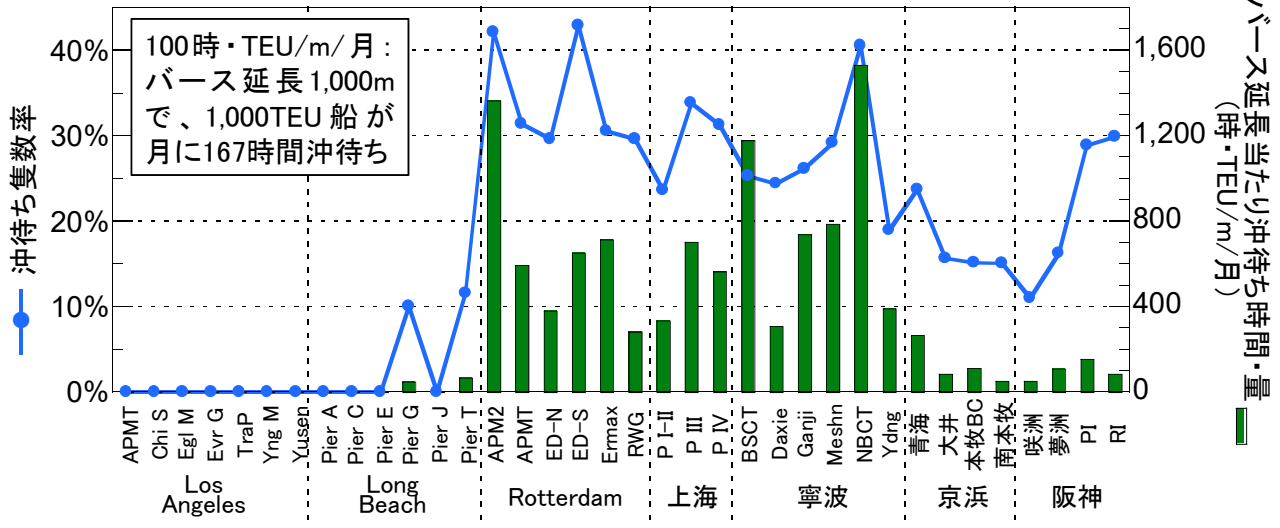
8



## 6. 研究成果:②沖待ち状況把握ツールの開発と混雑度指標の開発-2

- 沖待ち状況把握ツールを用い、世界及び我が国の主要港・ターミナルを、2019年10月のAISログデータで分析したところ、Los Angeles/Long Beachは沖待ちがほとんどなく、Rotterdam、上海及び寧波(Ningbo)は沖待ち船が多く、日本はその中間に位置していた。

各ターミナルの沖待ち隻数割合と混雑度



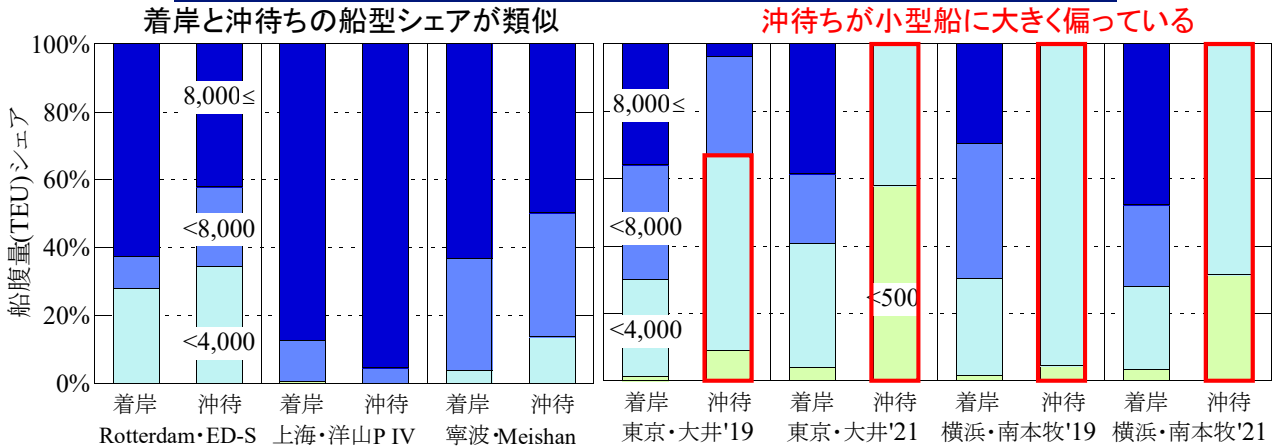
9



## 6. 研究成果:②沖待ち状況把握ツールの開発と混雑度指標の開発-3

- 海外港湾では、沖待ち船と着岸船の船型シェアが類似していたのに対し、日本港湾での沖待ち船は、着岸船に比べて、船型が小さかった(国際フィーダー船・近海船中心)。

各ターミナルの着岸船及び沖待ち時間・量の船型別船腹量シェア



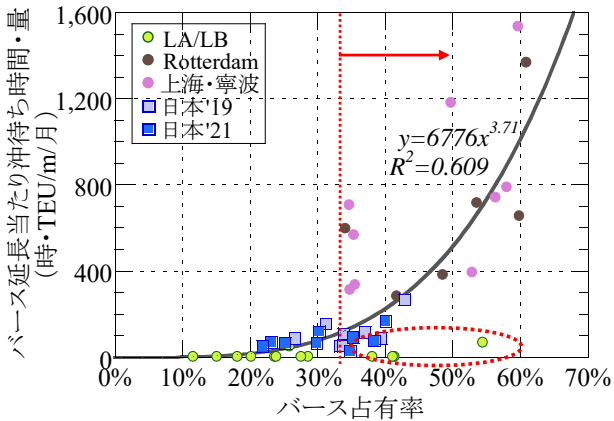
10



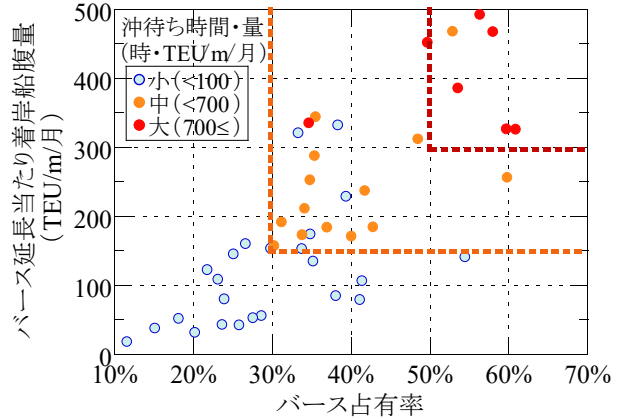
## 6. 研究成果:②沖待ち状況把握ツールの開発と混雑度指標の開発-4

- 混雑度(沖待ち時間・量)は、バース占有率が増加していくと、急激に大きくなる傾向がある。一方で、バース占有率が高くとも離着岸の少ないターミナルは沖待ち時間・量は大きくなりにくい。
- 混雑度は、バース占有率50%及びバース延長当たり着岸船腹量300TEU/m/月を超えると、大きくなる傾向・・・ターミナル運営計画策定においても目安となり得る。

**バース占有率と混雑度**



**占有率/着岸船腹量と混雑度**



バース占有率:バース延長・時間の中で着岸船が占める割合

11



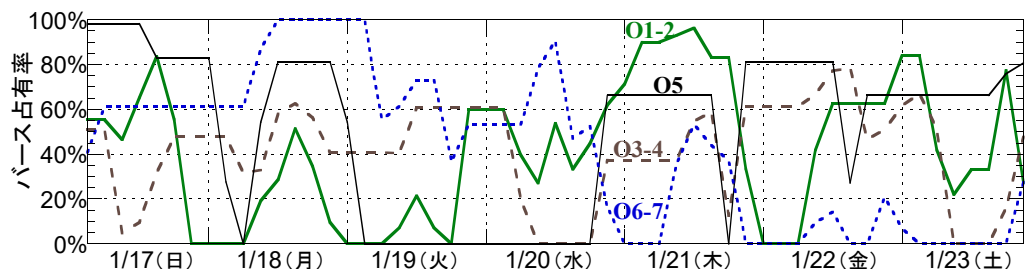
## 6. 研究成果:②沖待ち状況把握ツールの開発と混雑度指標の開発-5

- 沖待ち削減方策として、(1)沖待ち船統計の作成・公表、(2)ターミナル運営規模の拡大及び(3)小型船専用バースの整備促進を提案した。

**Los Angeles港  
の沖待ち隻数  
(40マイル以内)**



**東京港大井CT  
のバース占有率  
の推移(2021年)**



バース占有率のピークは必ずしも同じではない  
⇒バース延長を融通し合うことにより、沖待ちを削減できる可能性

12



## 6. 研究成果:③沖待ち状況把握ツールの更なる活用と発展-1

- 沖待ち船によるCO<sub>2</sub>排出の増加量を、AISのログデータを利用し、IMO 4<sup>th</sup> GHG Studyに準拠して推計した。
- 東京湾での全コンテナターミナルにおける沖待ちによる排出量増は、停泊中の全コンテナ船の排出量の15%に相当していた。

### 各ターミナルの沖待ち状況及びCO<sub>2</sub>排出量推計結果(2021年1月)

港湾	東京				川崎	千葉	横浜				合計
	品川	青海	大井	中防外	東扇島	千葉中央	大黒	本牧BC	本牧D	南本牧	
沖待ち隻数	15	18	40	20	12	4	1	26	27	30	193
沖待ち船の割合	23%	19%	20%	27%	25%	27%	2%	18%	28%	20%	21%
平均沖待ち時間	8.4	11.1	7.5	12.4	7.8	10.5	1.0	8.5	11.5	8.7	9.3
停泊時排出量	296	712	1,333	419	140	56	188	680	537	729	5,091
沖待ち排出量	95	98	90	108	26	22	1	96	139	94	768
沖待ち割合	32%	14%	7%	26%	19%	39%	0%	14%	26%	13%	15%

※排出量単位:t

国際・国内海運排出量の狭間にあり、CNP計画の対象外

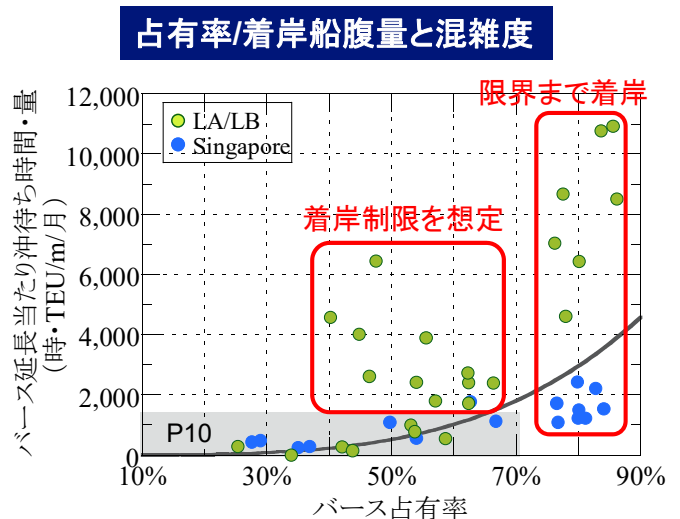
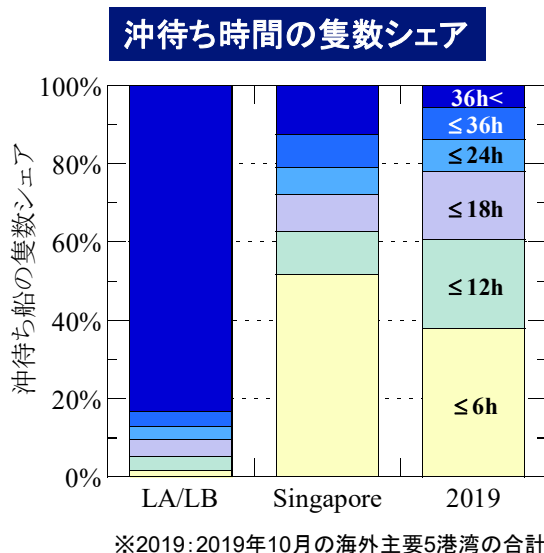
- 着岸予定時刻を事前に確認して減速航行することにより、排出増を半減～3/4削減できる可能性があるが、着岸予定時刻の精度等実施上の課題がある。

13



## 6. 研究成果:③沖待ち状況把握ツールの更なる活用と発展-2

- サプライチェーン・クライシス下の沖待ち状況として、沖待ち把握ツールとAISログデータを用いて2020年11月～2021年1月のLos Angeles/Long Beach港及びSingapore港を分析した。
- Los Angeles/Long Beach港では、Singapore港より沖待ち時間が格段に長く、着岸制限を課していたターミナルも多かったと推察された。



14

- 沖待ち削減方策(1)沖待ち船統計の作成・公表を促進するため、AISのリアルタイムデータを用いて、ターミナル別の沖待ちを自動で把握するシステムを試作し、本年1~2月に横浜港にて順調な稼働を確認した。

### リアルタイム把握システムの画面例



15

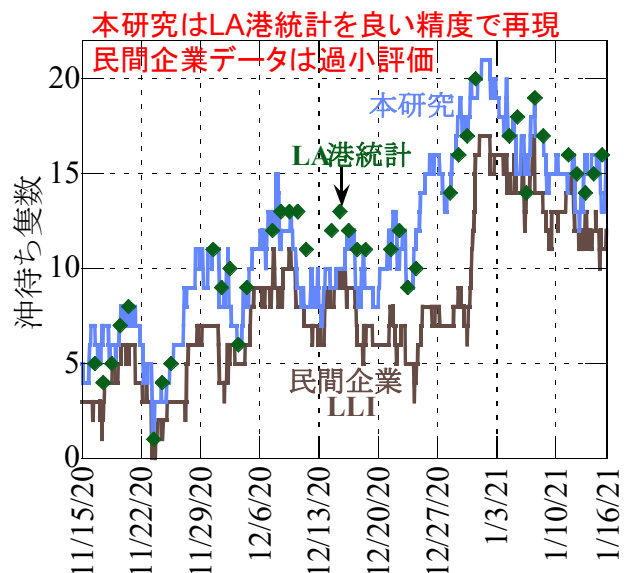
- サプライチェーン・クライシスにおける大量の沖待ち船の発生を受け、Marine Traffic等多くの民間企業が各港の錨泊隻数を提供するようになったが、ターミナル別のデータは見当たらない。
- Los Angeles港の公式統計と比較すると、本研究は公式統計の数値をほぼ再現できていたのに対し、民間企業LLIのデータは公式統計に比べて隻数が少なかった。

### 民間企業による 錨泊隻数把握方法



※Marine Traffic: Understanding of Port Congestion

### 本研究・民間企業データとLA統計の比較



16





## 7. 成果の普及等

- 各研究成果を、海外も含め、査読付き論文、学会発表、国総研報告・資料にて積極的に発信した。今後も、研究成果の活用が進むように、関係機関への働きかけを継続していく。

### ①基幹航路の定時性と混雑ターミナルの把握

- 赤倉康寛：東西基幹コンテナ航路の定時性の把握と遅延要因の分析、土木学会論文集D3, Vol.76, No.1, 2020.【査読付き】
- 赤倉康寛：我が国に関わる東西基幹コンテナ航路の遅延状況の把握・分析、国土技術政策総合研究所資料, No.1097, 2020.

### ②沖待ち状況把握ツールの開発と混雑度指標の開発

- 赤倉康寛, 高橋宏直, 安部智久, 中島研司: AIS データによるコンテナターミナル別の沖待ち船把握の試み, 第37回物流学会全国大会研究報告集, 2020.
- 赤倉康寛, 高橋宏直: 世界のコンテナターミナルにおける船舶の沖待ち時間の把握・分析, 土木学会論文集B3, Vol.77, No.2, 2021.【査読付き】
- Yasuhiro AKAKURA and Hironao TAKAKASHI: Analysis about Delay of Container Trunk Lines and Offshore Waiting for Calling to Congested Container Terminals, IAME2021Conference, 2021. (①を含む) 【査読付き】
- 赤倉康寛: 我が国のコンテナターミナルにおける沖待ち船の待ち時間及びコンテナ量の推計, 沿岸域学会誌, Vol.34, No.3, 2021.【査読付き】

### ③沖待ち状況把握ツールの更なる活用と発展

- 赤倉康寛: 我が国のコンテナターミナルにおける船舶の沖待ちによるCO<sub>2</sub>排出量と対策効果の推計, 土木学会論文集B3, Vol.78, No.2, 2022.【査読付き】
- Yasuhiro AKAKURA: Analysis of Deterioration of Port Function and Long Offshore Waiting under Global Shipping Crisis, IAME2022Conference, 2022.【査読付き】
- 赤倉康寛: 我が国のコンテナターミナルにおける沖待ち時間・量の把握・分析 -リアルタイム把握システムの開発-, 第34回日本沿岸域学会研究討論会概要集, 2022.
- 赤倉康寛: 世界のコンテナターミナルにおけるコンテナ船の沖待ち状況の把握・分析手法の構築, 国土技術政策総合研究所研究報告, No.68, 2022. (②を含む)

17



## 8. 事前評価時の指摘事項と対応

事前評価時の指摘事項	対応
早期に成果を達成すると共に、 <b>効率的に</b> 研究を進めること。	1年目に混雑ターミナルの把握とツールの開発とを <b>並行して進め</b> 、2年目にツールの改善とターミナル利用率と沖待ち状況の関係性評価を <b>同時進める等効率的に研究を推進し</b> 、 <b>ほぼ2年間で計画内容を達成</b> することができた。
混雑度指標の <b>活用方法を明確にし</b> 、港湾の <b>競争力強化に資する活用方策</b> についても検討頂きたい。	沖待ち時間・量とターミナルの利用状況との関係性を始めて明らかにし、 <b>運営計画策定における目安となる指標を提案</b> した。 また、研究成果を基に、我が国の港湾において <b>沖待ちを削減させ、国際競争力を強化させる具体的な提案</b> を行った。
より効率的な航路選択が可能のように、 <b>IoT活用による改善策への拡張も視野に入れて</b> 研究を進めて頂きたい。	各港において容易に沖待ち船統計が作成可能となるように、 <b>リアルタイム把握システムを開発</b> した。今後も、我が国のターミナルにおいて導入が進むように働きかけていく。 なお、サプライチェーン・クライシスにおける大量の沖待ち発生を受け、 <b>民間による各港での錨泊隻数の提供サービスが開始</b> されており、その <b>精度を検証</b> した。

18





## 9. まとめ

研究開発の目的	研究開発の目標	研究成果	研究成果の活用方法 (施策への反映・効果等)	目標の達成度
コンテナターミナルの混雑度指標の開発による沖待ちの削減	① 基幹航路の定時性と混雑ターミナルの把握	<ul style="list-style-type: none"> <li>東西基幹コンテナ航路の遅延状況の分析結果</li> <li>港湾とターミナルの遅延状況の関係性の分析結果</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>土木学会論文集、IAME及び国総研資料として発表済み</li> <li>本省港湾局等関係部局へ情報提供</li> </ul>	○
	② 沖待ち状況把握ツールの開発と混雑度指標の開発	<ul style="list-style-type: none"> <li>沖待ち状況把握ツールの開発</li> <li>ターミナル利用率と沖待ち状況の関係性分析・評価結果</li> <li>ターミナル混雑度指標の開発</li> <li>沖待ち削減対策の提案</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>土木学会論文集、沿岸域学会誌、IAME及び国総研報告等として発表済み</li> <li>本省港湾局等関係部局へ情報提供し、特にリアルタイム把握システムについては、試験運用状況を関係者において閲覧可能とした</li> </ul>	○
	③ 沖待ち状況把握ツールの更なる活用と発展	<ul style="list-style-type: none"> <li>沖待ちによるCO<sub>2</sub>排出量増の推計と削減対策の立案</li> <li>サプライチェーン・クライシス下の分析結果</li> <li>リアルタイム沖待ち船把握システムの開発</li> <li>民間サービスによる錨泊隻数の精度検証結果</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>海外ターミナル運営会社や民間ターミナル関係会社等への助言</li> </ul>	◎

<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

○ 本研究によって、ターミナル別の沖待ち船を網羅的に把握する手法が開発され、混雑度とターミナル利用状況との関係性も明らかになった。本研究の成果の活用により我が国の港湾での沖待ちが抑制され、荷主が定時性の高い経路を選択可能となることから、我が国産業・港湾の国際競争力の強化に向けて有効性の高い研究である。

## 評価対象課題に対する事前意見

研究名	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
<p data-bbox="212 443 523 477">欠席の委員からのご意見</p> <p data-bbox="185 528 1414 723">○ 沿岸域や港湾域における環境改善の効果について、水質や生物量に着目した評価手法について整備が進んでいるが、これらの改善効果による生態系サービスの価値向上に関する定量的評価手法を提案しようとした本研究の学術的意義は高い。さらに、単に生態系サービスの価値向上を数値化するだけでなく、さらに価値を高めるための方策や管理手法を検討することを視野に入れている点も高く評価できる。</p> <p data-bbox="240 734 1414 846">研究を進めるうえで、国総研や港空研の海洋環境分野の研究者だけでなく、研究当初から環境経済学を専門とする研究者を参画させるとともに、研究対象干潟の地元の意見を吸い上げる体制を構築したことも研究の効率的遂行に大きく貢献したと考えられる。</p> <p data-bbox="240 857 1414 936">また、最終的な成果を取りまとめてハンドブックとして出版して提案技術の普及に努めていること、YouTube を活用した成果の広報活動にも力を入れていることも特筆すべき点である。</p> <p data-bbox="240 947 1414 1014">以上のことから、研究の実施方法と体制の妥当性は適切であり、当初の研究目標を十分に達成することができたと判断される。</p> <p data-bbox="240 1070 352 1104">&lt;質問&gt;</p> <ul data-bbox="240 1115 1414 1350" style="list-style-type: none"> <li>● 評価指標の基準値として、過去5年間に於ける調査の最大値を対象水域の理想状態と考えて用いることとしているが、5年間という時間スケールが理想状態を想定する上で十分な長さであるかが気になった。</li> <li>● 適切な評価のためには、十分な量のデータが必要であることが指摘されているが、特に利用に関わるデータをいかに収集、あるいはモニタリングするか、お考えがあればお聞かせいただきたい。</li> </ul> <p data-bbox="185 1406 1414 1518">○ 全体として捉えにくい対象物を数値化して捉えようとする野心的試みにトライされた成果であると思う。①トレンドと圧力・復元力を複合した持続可能指数や②サービス分野の比較について表明選好法を用いて評価するところなどは工夫されたことが伺える。</p> <p data-bbox="240 1529 1414 1641">願わくは、各々のサービス間に競合関係や両立関係があることをもう少し深掘し、そもそもこの研究で提示しているサービス分野が適切であるのか、見直すべきであるのかが判ってくれと、なお興味深い研究結果になるのではないかと考える。</p> <p data-bbox="240 1653 1414 1809">いずれにしても、本研究は沿岸域の環境保全技術の定量評価というこれまで誰もトライしたことのない分野に踏み込んだもので、一気に最適解が出るものではないと考える。今後、具体的事業で、本評価手法を用いた管理がされ、その定量評価を重ねていくことで、より良い保全技術が選択されたかどうかを考察し、検証されるべきものだと思う。</p> <p data-bbox="240 1821 1414 1888">したがって、研究課程の思考経路をしっかりと残り、今後の実事業検証過程を踏まえて、柔軟に評価手法を変更していくことも重要であると感じる。</p> <p data-bbox="240 1899 1414 2056">各分野の定量比較に用いている円グラフが即座に理解しにくくしていることが否めない。円グラフではなく、単にレーダーチャートが良いのではないかと。今後、多くの関係者に理解してもらうことが研究成果の更なるブラッシュアップに繋がるのが容易に想像されるため、結果の表現方法も重要と思う。</p>	

## 評価対象課題に対する事前意見

研究名	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
<p data-bbox="213 443 523 477">欠席の委員からのご意見</p> <p data-bbox="185 528 1407 683">○ 本研究では、海運需要の増大や港湾機能の停滞などにより、船舶の沖待ちがサプライチェーンに及ぼす影響が問題視される中、沖待ちの状況を把握するためのツールを開発し、その活用によるコンテナ船の定時性確保や沖待ちを解消するための方策を検討しようとしており、我が国の国際競争力強化に向けて必要性の高い研究である。</p> <p data-bbox="240 696 1407 808">また、国総研が保有する研究資源を有効活用するとともに、関係する学会や団体と連携しながら研究を進めたことで、当初の計画よりも早く研究を進捗させて、当初の計画以上の成果をあげたことは高く評価できる点である。</p> <p data-bbox="240 822 1407 891">沖待ち状況把握ツールの活用により、コンテナ船の沖待ちによるCO<sub>2</sub>排出量が推計できたことは、今後CNPの検討を進める上で有用な材料が得られたものと考えられる。</p> <p data-bbox="240 904 1407 974">以上のことから、研究の実施方法と体制の妥当性は適切であり、当初の研究目標を十分に達成することができたと判断される。</p> <p data-bbox="240 1028 352 1061">&lt;質問&gt;</p> <ul data-bbox="240 1072 1407 1308" style="list-style-type: none"> <li>• 当初研究計画よりも相当に早く成果をあげたことは高く評価できるが、その理由は何であったか。理由次第ではあるが、他のテーマの研究でも参考にできるポイントはないか。</li> <li>• 沖待ちの情報が正確に把握できることはコンテナ船の定時性向上やターミナルの効率的運用のためには有用であるが、ポートセールス上は有用になるのか。最終的には、沖待ちが発生しないようなハード、ソフト両面からの対策が必要であり、そのために今後どのような検討を行おうとしているのか。</li> </ul> <p data-bbox="185 1361 1407 1433">○ コロナ禍による海運需要高騰の時代にまさに適した研究課題だと思われる。船舶の沖待ちが社会的・経済的問題になることを先んじて捉えた先駆的研究だと感じる。</p> <p data-bbox="268 1447 703 1480">具体的質問と感想は以下2点です。</p> <p data-bbox="240 1494 1407 1767">P11「バース占有率が高くとも離着岸の少ないターミナルは沖待ち時間・量は大きくなりにくい。」との解説があるが、この現象を平易に説明いただきたい。同じバース占有率であっても離着岸頻度の少ない大型船舶は離着岸に要する時間が節約できるため、沖待ち時間・量が比較的少なくなる、という理解でよろしいか？そうであれば、中型・小型船が回される日本などはバース占有率が高くとも荷捌き量が向上しないという構造的問題を抱えることになり、欧米、中国の大型港湾の競争力にますます差を付けられることが予想される。港湾整備への投資効果を図るうえで、この部分についてより深く伺いたい。</p> <p data-bbox="240 1780 1407 1892">P14「Los Angeles/Long Beach 港では、Singapore 港より沖待ち時間が格段に長く、着岸制限を課していたターミナルも多かったと推察された。」とある。着岸制限は何のために実施するものか、その利害得失について伺いたい。</p> <p data-bbox="240 1906 1407 2018">いずれにしても、本研究の成果が今後、①沖待ち状況把握ツールの今後の利用方法が民間予測会社サービスへ有益な示唆となることを、②日本の港湾整備・運営に留まらず、③海外港湾の運営サービスにも寄与する研究を進められることを期待する。</p>	



資料

令和4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（第二部会） 議事次第・会議資料

## 令和4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（第二部会）

### 議事次第

日時：令和4年10月31日（月）

場所：TKP 神田ビジネスセンター

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年度終了の研究課題の終了時評価＞
    - ・地震を受けた拠点建築物の健全性迅速判定技術の開発
    - ・地方都市における都市機能の広域連携に関する研究
    - ・水害時の被災リスクを低減する既存戸建て住宅の予防的改修方法に関する研究
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（第二部会）委員一覧	179
資料2 評価方法・評価結果の扱いについて	180
資料3 研究課題資料	
3-1 地震を受けた拠点建築物の健全性迅速判定技術の開発	181
3-2 地方都市における都市機能の広域連携に関する研究	191
3-3 水害時の被災リスクを低減する既存戸建て住宅の予防的改修方法に関する研究	202

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  
（第二部会）委員一覧

第二部会

主査

伊香賀 俊治

慶應義塾大学工学部 教授

委員

河野 守

東京理科大学工学研究科国際火災科学専攻 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

（一社）日本ツーバイフォー建築協会 技術部会顧問

藤井 さやか

筑波大学大学院システム情報系 准教授

松本 由香

横浜国立大学大学院都市イノベーション研究院  
教授

水村 容子

東洋大学ライフデザイン学部人間環境デザイン学科  
教授

※五十音順、敬称略

## 評価方法・評価結果の扱いについて

（第二部会）

### 1 評価の対象

令和3年度に終了した研究課題の終了時評価

### 2 評価の目的

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

### 3 評価の視点

必要性、効率性、有効性の観点を踏まえ、「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（23分）

① 主査及び各委員により研究課題について議論を行う。

② 審議内容、評価等をもとに、主査が総括を行う。

### 5 評価結果のとりまとめ及び公表

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

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

### 6 評価結果の国土技術政策総合研究所研究評価委員会への報告

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

# 地震を受けた拠点建築物の健全性 迅速判定技術の開発

研究代表者	: 建築研究部長 長谷川 洋
課題発表者	: 評価システム研究室長 向井 智久
関係研究部	: 住宅研究部
研究期間	: 令和元年度～令和3年度
研究費総額	: 約32百万円
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

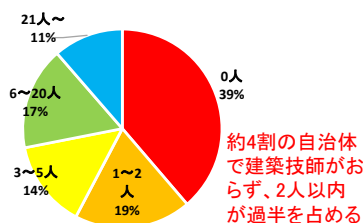
### 背景

- 自治体の拠点建築物は、地震直後から災害対応のために継続使用が求められる。
- 南海トラフ等の巨大地震時には被災地域が広域に及び、国や地方自治体間の連携・支援が特に重要。地震直後に建物の健全性(※)を速やかに確認し、庁舎の利用を開始しないと広域的に行政機能等は不全となる。
- 近年、あらかじめ建築物に設置した加速度計等を、地震直後における継続使用の可否の判定に活用するケースが、計器の低価格化等を背景に進んでいる。

※ 健全性: 余震により建物の倒壊等の危険にさらされる蓋然性が低く、継続利用可能と考えられる状態

### 課題

- 地震直後の健全性判定は主に、外観の目視等からの定性的な判定に依存しているのが現状。
- 継続使用を円滑に進めるため、健全性の程度を客観的かつ明確な基準に基づき迅速に判定する必要がある。また地震直後は専門家の確保が困難なため、被害程度の大きい建築物を迅速に特定できる仕組みが不可欠。
- 過去の地震では、地震直後の非専門家による判定とその後専門家による判定(応急危険度判定等)が異なる事例を確認。危険な状態で継続使用した事例や、その反対に、健全な状態でも使用禁止した事例がある。



自治体(N=1,741)の建築技師数  
※平成28年地方公共団体定員管理調査結果より



耐力壁の大きなせん断ひび割れ

構造体が大きく損傷したが継続使用された例(H28年熊本地震)



耐力壁の軽微なせん断ひび割れ

構造体は軽微な被害であったが使用禁止とされた例(H23年東北地方太平洋沖地震)



## 2. 研究開発の目的・目標

### 目的・目標

- 地震直後の建物の継続使用に不可欠な健全性の確認を速やかに行うため、構造体及び非構造体それぞれの健全性について、具体的かつ明確な基準のもと簡易な方法で速やかに判定を行う手法を整備する。

### □アウトプット

- ①構造体の健全性：
  - あらかじめ設置した加速度計記録を用いて速やかに判定するための具体的かつ明確な判定基準の整備
  - 信頼性、確実性等を備えた簡易な判定手法の提示
- ②非構造材の健全性：
  - 目視判定のための具体的かつ明確な手法の整備

### □アウトカム

自治体が拠点建築物の健全性を即座に把握 → 拠点建築物の活用による迅速な災害復旧等

### 必要性

- 自治体規模の大小によらず、地震直後の災害対応を遅滞なく進めるには、現地で専門家が関わる人数を最小限に絞り込むため、拠点建築物の管理者によって迅速に健全性を判定できる技術の開発が必要。
- 構造体について、加速度を使ったゆれの測定には種々の方法が存するが、建物健全性の判定に係る統一的な基準はなく、社会的必要性を踏まえ国の研究機関が整備することが必要。
- 非構造部材について、目視による点検が行われているものの、具体的な判定基準が整備されておらず、活用可能な技術資料を整備することが必要。

3



## 3. 研究開発の概要

### 研究開発の概要

#### ① 構造体の健全性の判定基準の検討（図1）

- 地震の損傷により変化する固有周期（振動数）の度合いと建物の損傷との関係を、主としてモデル建築物を想定した解析（試験体を含む実大架構の過去の強震記録も一部利用）により、その妥当性を確認し、適用範囲を提示。
- 加速度計から計測されるデータを用いて建物の固有周期（振動数）の変化（図1の赤破線の矢印の傾きが緩やかになる）の度合いにより、構造体の健全性を即座に推定する手法を検討・整備し、専門家がいなくても固有周期の変化の度合いを簡易に把握できる方法を検討・提示。

#### ② 非構造部材の目視点検の高度化（図2）

- モデル的な吊り天井の試験体を作成し、損傷の程度と垂れ下がり具合との相関を分析し、点検の判定基準を検討し、天井面の垂れ下がり具合等から損傷程度を評価するための手法を提示。

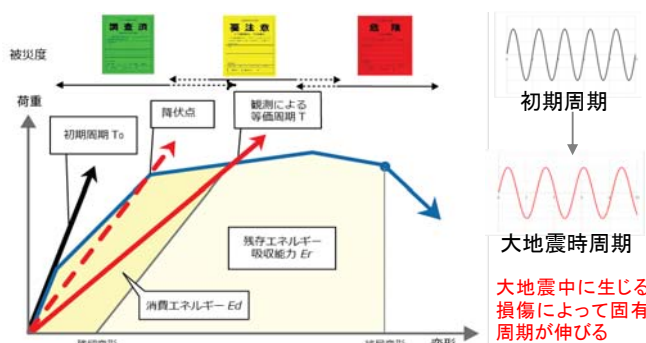


図1 建築物の加速度記録による即時判定の考え方

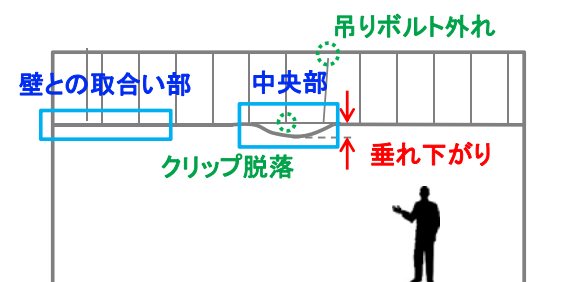


図2 吊り天井の地震時損傷評価の考え方

4

## 4. 研究のスケジュール

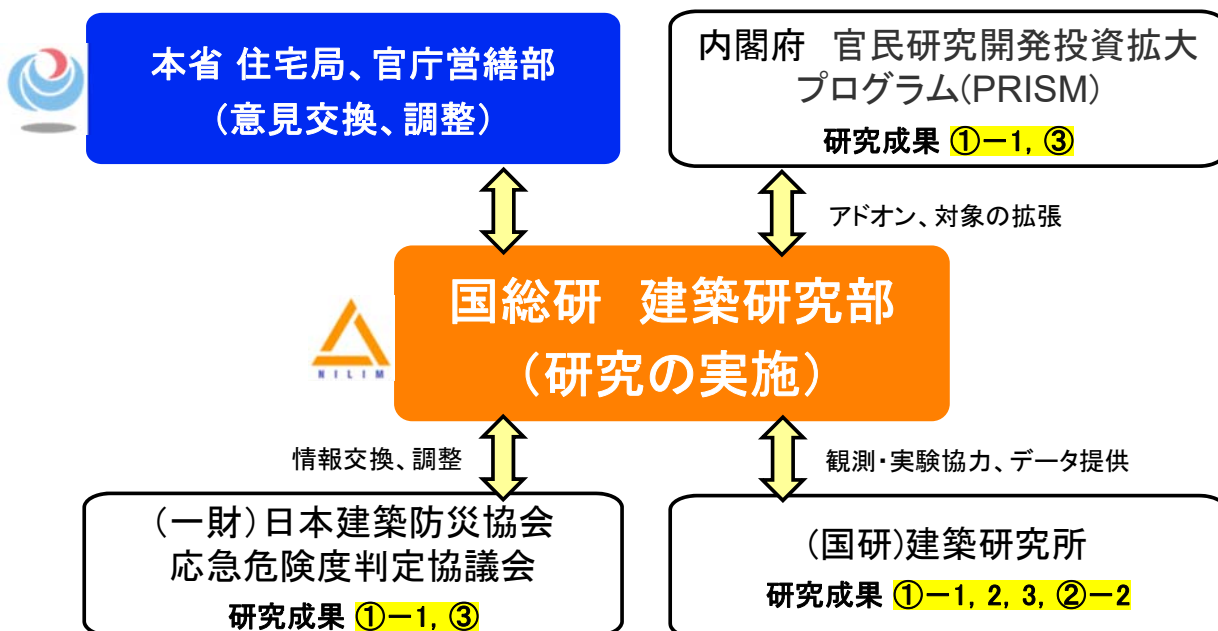
区分(目標、テーマ、分野等)	実施年度			総研究費
	R1	R2	R3	研究費配分
(研究費[百万円])	12	10	10	総額32
① 構造体の健全性の判定基準の検討				約21
①-1 構造健全性判定基準検討のための構造解析				約8
①-2 拠点建築物等の地震記録等の整理				約3
①-3 構造健全性判定基準の判定システムの導入に関する検討				約10
② 非構造部材の目視点検の高度化				約9
②-1 非構造部材の地震後損傷程度に関する技術資料の整理				約3
②-2 吊り天井の地震時損傷評価の検討				約3
②-3 非構造部材目視点検指針の検討				約3
③ 健全性判定手引きの検討				約2

### 効率性

- 構造体の構造健全性判定基準の作成は、主に自治体の庁舎を想定しつつ、内閣府の予算も活用して対象を拡大して検討。また、非構造部材については、関連団体等の技術資料を援用し、既存の知見が乏しい部材は実験等によりデータを新たに収集するなど効率的に実施。
- 以上により、効率的に「地震を受けた拠点建築物の健全性迅速判定の手引き」整備のための検討を実施。

5

## 5. 研究の実施体制



### 効率性

- 構造健全性判定基準の検討については、日本建築防災協会の「応急危険度判定基準に基づく構造モニタリングシステム技術評価」における検討と連携して実施した。
- 非構造部材の検討については、関連団体等の技術資料を援用したうえで、既存の知見が乏しい吊り天井を対象を絞って実験により技術データ等を新たに収集した。

6



## 6. 研究成果：①構造体の健全性の判定基準の検討

### ①-1 構造健全性判定基準検討のための構造解析

- 被災度区分判定の「小破」水準の確保を10層以下のRC造建物(事前調査で多くの庁舎建築物に該当する規模)の継続利用に必要な健全性クライテリアと設定。
- 地震時の加速度計記録により、地震の影響による建物の固有振動数の変化の度合い(振動数比)を把握。振動数比の大きさと各部位の破損状況が「小破」の水準との関係性を整理。  
→ 「振動数比」を用いて中低層RC造建築物の被災状態を簡便に評価できることを明らかにした

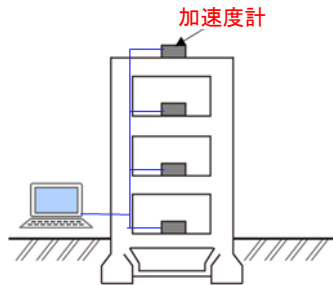


図1 健全性判定システムのイメージ

災害拠点建築物に加速度計を設置し(図1)、大地震後の振動数比の変化(図2)をもとに損傷度合いを簡便に評価

【振動数比】:被災後の振動数/被災前の振動数

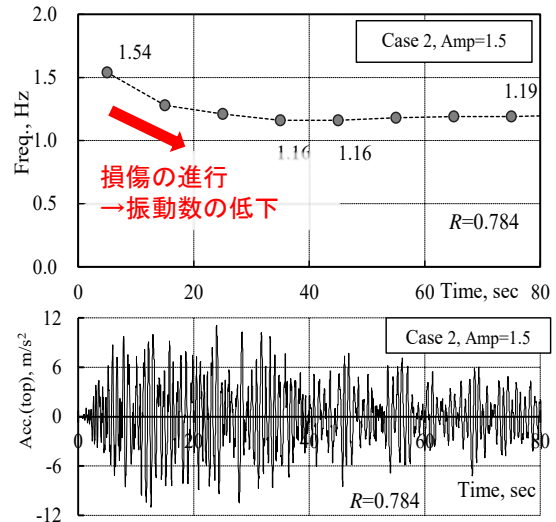


図2 大地震後の振動数の評価の例(上段:評価した振動数、下段:加速度)

7



## 6. 研究成果：①構造体の健全性の判定基準の検討

### ①-1 構造健全性判定基準検討のための構造解析

- 振動数比の大きさと各部位の破損状況が「小破」の水準との関係性を複数のモデル建築物を想定して解析  
→ 10層以下のRC造建築物において、「振動数比が0.55以上」で破損状況が「小破」の水準にとどまる蓋然性が高いことを明らかにした

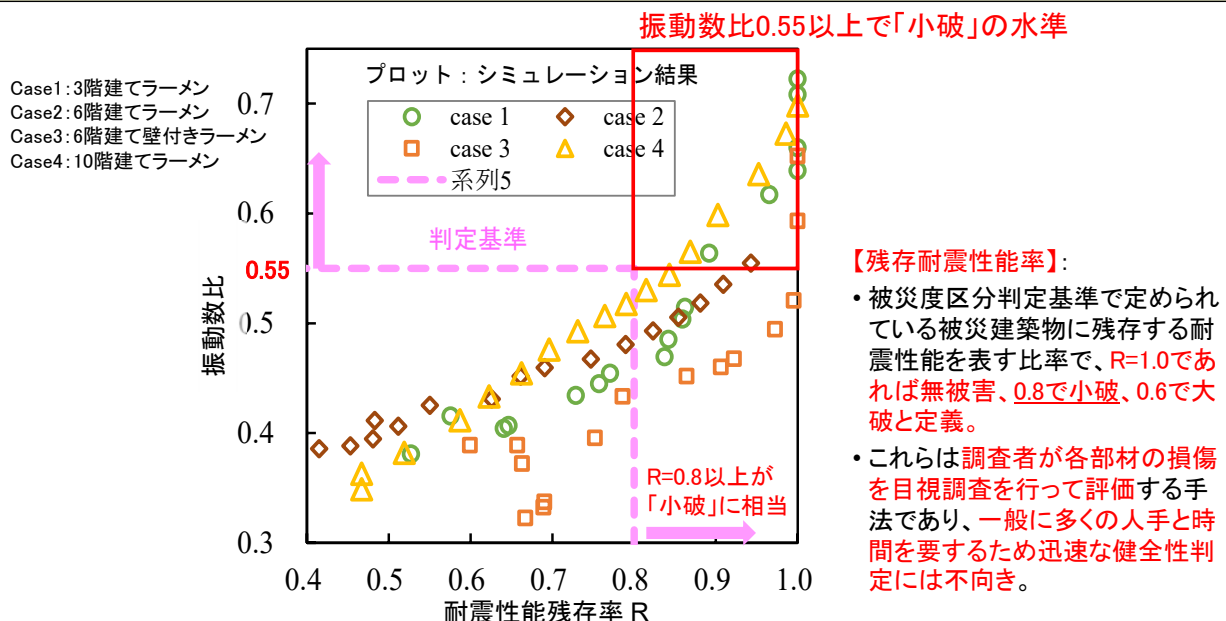


図3 耐震性能残存率Rと振動数比の関係からみた構造健全性の判定

8





## 6. 研究成果：①構造体の健全性の判定基準の検討

### ①-3 構造健全性判定基準の判定システムの導入に関する検討

- 加速度を計測するための専門の機器は高コストであり、かつ、停電時の対応が別途必要となる。
- そこで、携帯型端末に専用アプリを用い、実在建築物3棟に携帯型端末を設置して動作状況を検証。その結果、**計測震度3以上の地震では、高精度強震計と同等の加速度・判定結果が得られることを確認**。
- スマホ等の携帯型端末の利用は、専門家以外でも操作が容易で安価であり、停電時にも手軽に作動するメリットがあり、**信頼性・操作性の高い計測装置として活用できることを明らかにした**。

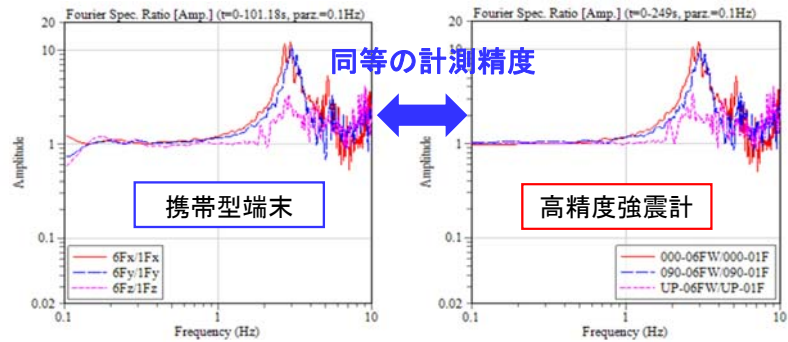


携帯型端末を  
実装した対象  
建築物



携帯型端末

wifiルーター



福島県沖地震(2021/02/13 23:07)での観測結果の例

- 方法: 高価な高精度強震計に替わり、被災判定用の計測装置として使用でき、被災建物内に入らずともデータはクラウド上に転送できる仕組みを利用。  
ただし観測データを用いた被災判定は別途行う必要がある。一般的な判定システムとして実用化するためには別途検討が必要。

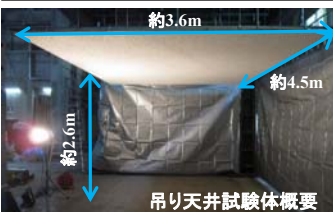
9



## 6. 研究成果：②非構造部材目視点検の高度化

### ②-2 吊り天井の地震時損傷評価の検討

- 非構造部材のうち特に落下に伴う危険が大きい吊り天井について、地震後の天井の垂れ下がりの状況から落下可能性を点検する方法を検討。
- 庁舎等で多く用いられる仕様の天井試験体を設定し、材の接続に用いるクリップについて複数のパターンで外し、その外れ度合いと天井の垂れ下がりとの関係を検証。

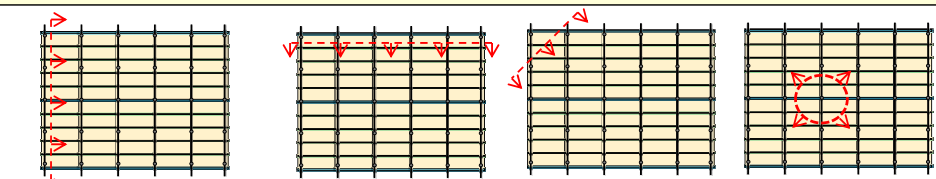


吊り天井試験体概要

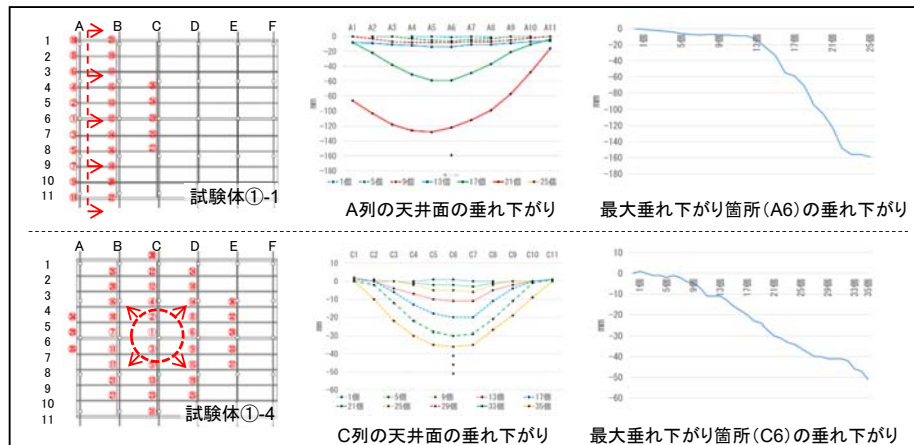
①天井面のクリップを外す



②吊りボルトの吊り元を外す



1.野縁受けに平行な端から外す 2.野縁に平行な端から外す 3.隅角部から外す 4.中央付近から外す  
⇒外す箇所2通り(左記①、②)×外し方4通り(上記)＝8種類の試験体について実験

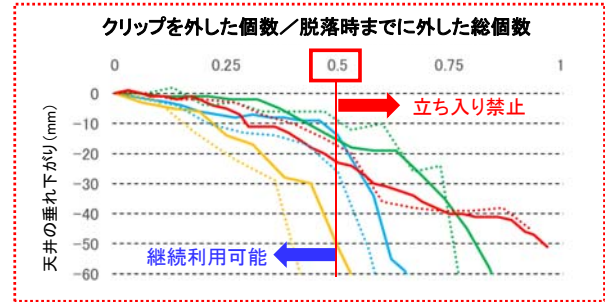


10



## 6. 研究成果： ②非構造部材目視点検の高度化 ②-3 非構造部材の目視点検指針の検討

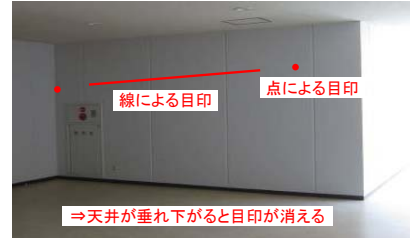
- 吊り天井の材の接続に用いるクリップの5割が残存している(同程度の損傷が生じた場合に脱落に至る可能性のある)状態を建物利用を可能とする健全性が確保されている水準と設定。
- 実験結果から健全性が確保されていると考えられる吊り天井の垂れ下がり幅の最大値(判定値)を部位別に得た。  
⇒ 壁際は15mm、隅角部は50mm、一般部は20mm
- 上記の判定値に照らして、立ち入りの可否を判定するため、垂れ下がり幅を簡便かつ効果的に確認する方法を検討。



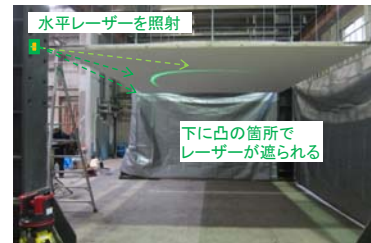
### ■垂れ下がり幅の確認方法

地震で損傷した吊り天井の天井面各所の垂れ下がり幅を以下の方法によって確認し、判定値に照らして立ち入り禁止を判定する。

- 天井高の変化から確認する。
  - 1: 事前に計測点を決めておき、前後の変化を比較。
  - 2: 事後に、床面が水平と仮定して、隣接する計測点間で比較。
- 天井面と隣接部位(壁等)の取り合い箇所事前に付けた目印から確認する(目印を不連続とする場合は、隣接間隔は1m以内。)
- 水平レーザーを用いて確認する(※天井面が水平な場合に適用)。



②取り合い箇所につけた目印からの確認例



③水平レーザーによる垂れ下がり確認例

11



## 6. 研究成果： ②非構造部材目視点検の高度化 ②-3 非構造部材の目視点検指針の検討

- 「①-2:事後に、床面が水平と仮定して、隣接する計測点間で比較」する方法と「③水平レーザーを用いて確認」する方法を実建物で試行した結果、目視のほか、水平レーザーの活用が可能であることを確認。



①-2で確認

F	E	D	C	B	A	
8	1	4	-5	-1	0	1
5	0	-4	-3	2	3	2
11	1	-6	-24	-10	3	3
5	-1	-6	-33	-16	4	4
-4	-1	-5	-11	-1	4	5
-4	-5	-9	-7	5	9	6
-1	-3	-4	0	5	6	7
6	5	5	8	9	5	8

床面から天井面までの距離  
(原点A1の天井高さを基準に換算)

③で確認



水平レーザーによる確認状況 ※天井面から水平レーザー照射面までは15mm



⇒ 判定された垂れ下がり幅について天井裏を確認したところ、吊り天井の脱落につながる損傷を面的に確認。

12



## 6. 研究成果： ③健全性判定手引きの検討

- 研究成果をもとに、「地震を受けた拠点建築物の健全性迅速判定の手引き」(案)を作成。

### ■ 地震を受けた拠点建築物の健全性迅速判定の手引き 目次(案)

1. はじめに	4. システムの信頼性等の検討
2. 構造ヘルスマニタリング(SHM)の手法	4.1 観測データの取得方法
2.1 構造ヘルスマニタリング(SHM)の概要	4.2 システムの導入と運用に関する事例
2.2 民間で採用されている手法・センサ及びシステム等と特徴	5. 非構造部材の点検の高度化の検討
2.3 本研究で取り上げる手法とシステムの特徴	5.1 非構造部材と地震被害
2.3.1 手法: 加速度センサによる振動数評価	5.1.1 庁舎等における非構造部材の地震被害
2.3.2 システム: 携帯型端末・クラウドサーバ	5.1.2 非構造部材の地震被害の機能への影響
3. 構造健全性判定基準の検討	5.2 非構造部材の地震後点検の検討
3.1 構造解析による検討	5.2.1 庁舎等の地震後点検における非構造部材の扱い
3.1.1 平面フレーム解析	5.2.2 応急危険度判定における非構造部材の扱い
3.1.2 質点系解析	5.2.3 地震後点検の高度化についての検討
3.2 地震記録等の整理	5.3 吊り天井の地震後健全性判定
3.2.1 実建築物の観測記録を用いた判定基準の検討	5.3.1 対象とする吊り天井
3.2.2 振動台実験結果を用いた判定基準の検討	5.3.2 損傷評価のための実験検討
3.3 構造健全性判定基準の構築	5.3.3 吊り天井の地震後の健全性判定方法
3.3.1 健全性の定義	付録1 庁舎の構造等に関する資料
3.3.2 固有振動数(固有周期)を指標とするSHMの判定基準	付録2 部分崩壊形の耐震性能残存率
	付録3 応急危険度判定との関係
	付録4 自治体アンケート

13



## 7. 成果の普及等

### (1) 健全性判定手引きの公表

- 研究成果をもとに、「地震を受けた拠点建築物の健全性迅速判定の手引き」を作成・公表するとともに、講習会等を通じて地方公共団体への普及を図る予定。

### (2) 本課題成果に関する発表論文

- 研究成果は、建築学会の論文として発表

- 國松 要介, 石原 直, 森田 高市, 喜々津 仁密, 佐藤 克哉, 會田 裕昌, 梁川 幸盛, 庄司 正弘: 振動数評価によるRC 造建築物の地震後健全性即時診断に関する研究 その1: 対象モデルと静的増分解析、日本建築学会大会学術講演梗概集、構造Ⅱ、pp. 403-404、2020年9月
- 佐藤 克哉, 石原 直, 森田 高市, 喜々津 仁密, 國松 要介, 梁川 幸盛, 庄司 正弘, 會田 裕昌: 振動数評価によるRC 造建築物の地震後健全性即時診断に関する研究 その2: 時刻歴応答解析と耐震性能残存率、日本建築学会大会学術講演梗概集、構造Ⅱ、pp. 405-406、2020年9月
- 會田 裕昌, 石原 直, 森田 高市, 喜々津 仁密, 國松 要介, 梁川 幸盛, 庄司 正弘, 佐藤 克哉: 振動数評価によるRC 造建築物の地震後健全性即時診断に関する研究 その3: 振動数と耐震性能残存率の関係、日本建築学会大会学術講演梗概集、構造Ⅱ、pp. 407-408、2020年9月
- 脇山善夫: 損傷を模擬した吊り天井試験体の天井面垂れ下がりの計測実験(その1)レーザー距離計による計測等、日本建築学会大会学術講演梗概集、pp. 95-96、2022年9月
- 森田高市: 損傷を模擬した吊り天井試験体の天井面垂れ下がりの計測実験(その2)画像のディープラーニングによる天井垂れ下がりの検知、日本建築学会大会学術講演梗概集、pp. 97-98、2022年9月

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
拠点建築物のうち焦点を絞る建築物の範囲を明確にするとともに、各自治体との連携や計測システムの経済的な面も検討しつつ研究を進められたい。	本課題は迅速な復旧対応のための建築物への立ち入り可否を判定する技術開発を行うものであることから、公開情報の調査に基づき、1) 中小の地方自治体の庁舎であって、2) 中層RC造建築物を主対象として検討し、 <b>小規模な自治体に関して地震時の点検体制やSHM導入の意向等について現状調査を行った。</b>
非専門家による判定だけでなく、各地の専門家の活用も必要であり、各自治体と連携して進めるべきである。	過去の地震被害時の状況や自治体の専門職の配置を踏まえると、拠点建築物の地震直後の使用可否判定に専門家の立ち合いを求めることが難しい現状があり、今回の開発では、 <b>建築の専門家ではない建物管理者等が行う判定を補完する技術的な支援となるように技術資料を整備した。</b>
対象となる拠点建築物以外についても応用できるようにすることも意識して研究を進めて頂きたい。	本課題のアドオンとしてPRISMの検討の中で、拠点建築物以外の民間建築物(オフィスビル等)も対象としており、 <b>拠点建築物以外への構造健全性判定基準の応用も期待できる。</b>
構造健全性判定基準及び判定システムの信頼性の検討については、既往の研究や過去の地震データを加味したうえで、研究を深めて頂きたい。	<b>既往の実大震動実験データや強震記録データを活用して、構造健全性判定基準及び判定システムの検討を行った。</b>
簡易な計測技術の開発は有用なので、コスト面での検討に取り組んで頂きたい。システムそのものの開発ではなく基準としての考え方や閾値を示すべきである。	現状普及している強震観測技術を調査したうえで、導入費が比較的安価な <b>携帯型端末(MEMS型)の活用を前提とした。一般に使える計測技術や評価システムとしての開発は本課題では対象としていない。</b>

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
地震を受けた拠点建築物の健全性迅速判定技術の開発	地震を受けた拠点建築物の健全性迅速判定の手引きの作成	構造健全性判定基準 ・判定の工学的基準の作成	健全性迅速判定の手引きを公開し、本課題で想定した中小の自治体で策定する発災後対応のマニュアル等に反映される。	○	
		判定システムの信頼性等確保方策 ・判定基準を導入する種々のシステムにおける信頼性・確実性・安定性の確認	同上	○	
		非構造部材目視点検指針 ・既存技術資料の整理 ・知見が乏しい部材について実験等による技術資料の収集	同上	○	

<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

- 発災直後に拠点建築物の健全性を迅速に判定することにより、地震直後の災害復旧対応に迅速かつ円滑に取りかかることができる。また被災程度の大きい建築物への専門家派遣など、地震後の対応をスムーズにできる。
- 判定システムの信頼性・確実性・安定性の検討を踏まえた留意点を提示することで、民間での開発が進むとともに、各自治体への導入が進む。

16

- 応急危険度判定と被災度区分判定の対応関係について、乱数による仮定の計算に基づいて比較した。応急危険度判定では損傷度0～Ⅲの部材の有無を無視しているため両者に明確な関係は見出せないものの、大まかな対応関係があることを把握。(図1)
- 日本建築防災協会「応急危険度判定基準に基づく構造モニタリングシステム技術評価」における「KA閾値」を参照し、割線剛性低下率を検討。降伏点割線剛性を初期剛性の1/3と仮定し、性能曲線上の「小破」の限界点を通る割線剛性(図2中の $\omega_{KA}^2$ )の初期剛性に対する比から振動数低下率を評価すると、0.6から0.4の範囲となり、時刻歴応答解析から得た健全性の判定基準と概ね整合することを確認。

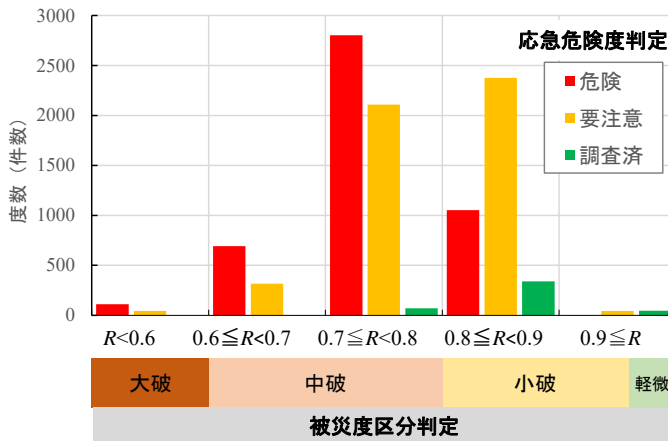


図1 応急危険度判定と被災度区分判定の比較

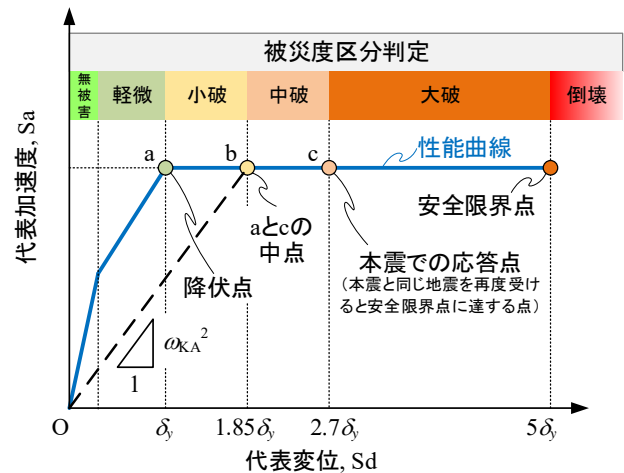


図2 性能曲線と被災度区分の関係 (安全限界変位が  $5\delta_y$  の場合)

## 事前評価時の指摘事項

研究の実施にあたっては、拠点建築物のうち焦点を絞る建築物の範囲を明確にするとともに、各自治体との連携や計測システムの経済的な面も検討しつつ研究を進められたい。

☞ インターネット上の情報について、人口数十万人規模※の市町村(計151)の庁舎について階数や構造等を調査

※ 人口が10万人超、20万人未満の市町村

## 市町村の庁舎の構造等について

- 市町村の庁舎は、主に低中層のRC造と考えてよさそうである。
- 耐震補強を施したものが必ずしも多いわけではない？その理由としてコンバージョンや建替え(新築)が進んでいることが挙げられる。

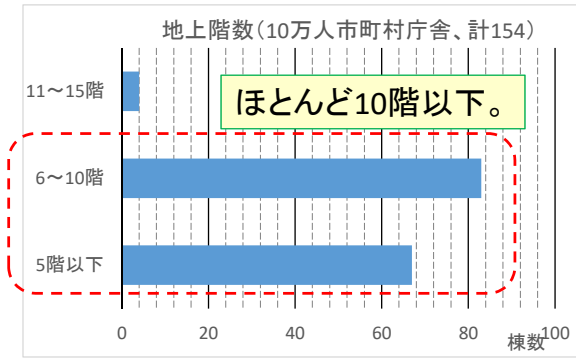


図 地上階数

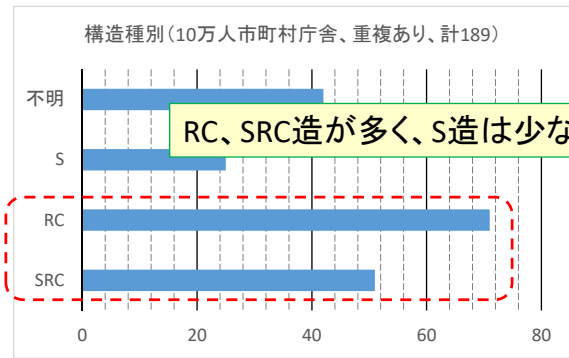


図 構造種別

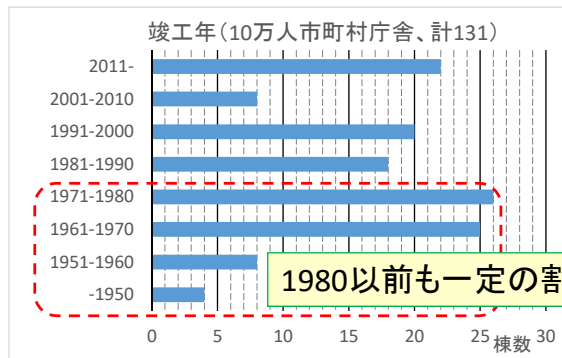


図 竣工年

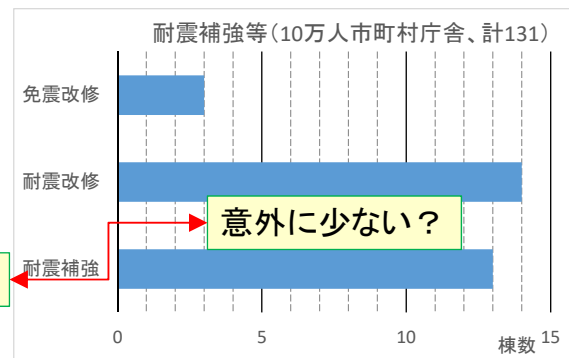


図 耐震補強等



# 地方都市における都市機能の 広域連携に関する研究

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	:	令和元年度～令和3年度	
研究費総額	:	約32百万円	
技術研究開発の段階	:	初期段階	



National Institute for Land and Infrastructure Management, MLIT, JAPAN



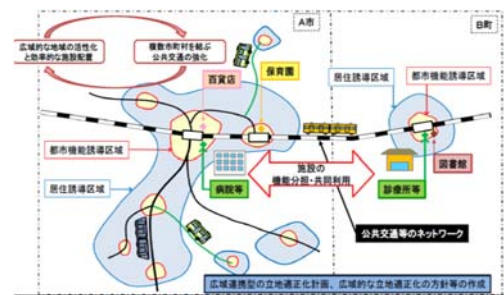
## 1. 研究開発の背景・課題

### 背景

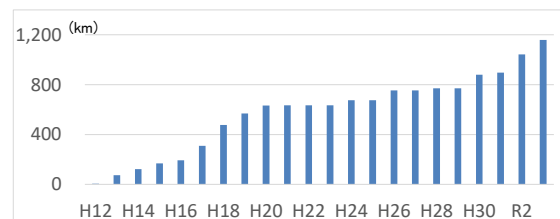
- 人口減少が深刻な地方都市では、都市生活を支える都市機能の需要(人口)が減少
- サービス供給の効率性が著しく失われ、一人あたりの維持費が高額に
- 地方公共団体単独では、都市機能を維持することが困難に
- 複数の地方公共団体で連携し、都市機能に対するまとまった需要量を確保することで都市機能を維持する広域連携が求められている

### 課題

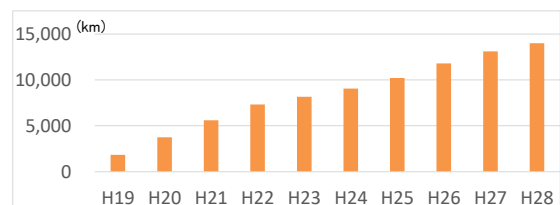
- 大規模な都市を中心とする「連携中枢都市圏」や「定住自立圏」での取り組みが進む一方で、広域連携する都市機能の種類や傾向、課題に関する知見が不足。
- 広域連携により、住民の移動距離・時間の増加が懸念されるが、移動実態に照らしてどのような課題が生じるか予測する方法が不足。
- 公共交通不便地域の増加により、現状は自動車で移動している住民が、高齢化により公共交通を利用しようとする際に公共交通が利用できない事態が予想される。



鉄道を軸とした広域連携のイメージ  
(「立地適正化計画作成の手引き」より)



鉄道廃止路線長の推移(H12からの累積)



バス廃止路線長の推移(H19からの累積)



## 2. 研究開発の目的・目標

### 目的・目標

人口減少が進む地方都市における都市機能の広域連携に関する地方公共団体の検討の参考となる資料を作成するため、以下の検討を実施。

- 都市機能の**広域連携の傾向・課題の明確化**
- 人流ビッグデータ等を用いた、**1)住民の広域移動の実態把握、2)公共交通利用の課題把握**
- 都市機能の広域連携に向けた**公共交通利用時の移動特性の改善方策の把握**



手引きの作成

地方都市における広域連携の計画策定の推進を支援することを目的とする。

### 必要性

- 消防や処理施設等に関する**従来型の広域連携と違い**、住民が広域連携施設に向いてサービスを利用するタイプの広域連携では、**施設を利用する住民の広域移動が必要**。しかしながら、そのような広域移動についての**実態や課題についての知見が不足しているため**、その把握が必要。**人流ビッグデータの活用によりDXの推進にも寄与する**。
- 人口減少が著しい地方都市では、高齢化により**自家用車の利用が難しくなる住民の増加が予想されること**から、今後の広域連携推進のためには**公共交通利用時の移動特性の改善方策**の検討が必要であり、**グリーン社会の実現にも寄与する**。
- なお、**まち・ひと・しごと創生総合戦略(2018改訂版)**(H30.12.21閣議決定)において、基本方針として「**地域間連携の推進**」が示されている。また、地方都市が地方版総合戦略を策定するために必要と考えられる政策パッケージの1つとして、「**まちづくりにおける地域連携の推進**」が掲げられている。  
※第2期**まち・ひと・しごと創生総合戦略(2020改訂版)**(R2.12.21閣議決定)の4つの基本目標のうちの1つである「**ひとが集う、安心して暮らすことができる魅力的な地域をつくる**」においても、具体的取組として、「**地域間連携による魅力的な地域圏の形成**」が掲げられている。

3



## 3. 研究開発の概要

### 研究開発の概要

- **人口減少**が深刻な**地方都市**において、地方公共団体単独では維持できない都市機能を分担して整備する**広域連携**の仕組みが求められている。
- しかしながら、広域連携によって、**公共交通**を利用して広域連携施設にアクセスする住民の**移動時間の増加等**については知見が不足している。
- そこで、地方都市における**都市機能の広域連携**の検討を、**主に住民の公共交通利用時の移動特性の観点から支援**するため、以下の研究を実施し、その**成果を手引きとして取りまとめた**。
  - 都市機能の広域連携の傾向・課題の明確化と事例集の作成
  - 人流ビッグデータ等を用いた広域移動の実態把握および公共交通利用の課題把握
  - 広域連携に向けた公共交通利用時の移動特性改善方策の把握と事例集の作成

4



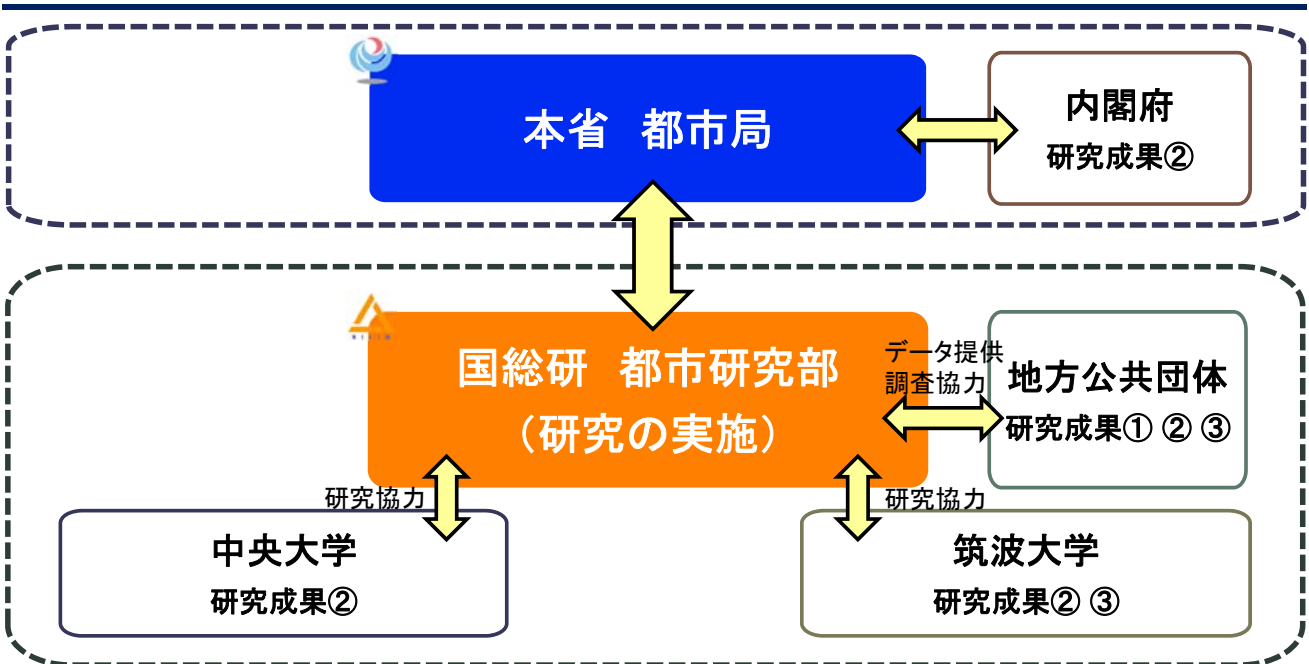
## 4. 研究のスケジュール

区分(目標、テーマ、分野等)		実施年度			総研究費
		H31	R2	R3	研究費配分
	(研究費[百万円])	11	11	10	総額32
①	都市機能に応じた広域連携の傾向・課題の明確化				約10 [百万円]
②	ビッグデータ等を用いた移動の実態および課題の把握				約12 [百万円]
③	広域連携に向けた移動特性改善方策の把握				約10 [百万円]

5



## 5. 研究の実施体制



### 効率性

広域連携の事例収集や課題把握等は地方公共団体と連携して実施した。また、公共交通移動の実態把握については、時空間ネットワーク分析の第一人者である中央大学の田口教授と連携して実施するとともに、広域でのライドシェアの実践面と理論面での知見を有する筑波大学の太田教授と連携して実施した。また、人流データの分析については、(株)NTTドコモとの共同研究等による知見を有する国総研都市研究部の都市施設研究室と連携して実施した。また、ラストワンマイルの交通対策に関する検討についても、同研究室と連携して実施した。

6



## 6. 研究成果:① 都市機能に応じた広域連携の傾向・課題の明確化(1/2)

- 広域連携の制度である**連携中枢都市圏**や**定住自立圏**に加え、**立地適正化計画**において市町村を跨ぐ**広域の方針**を示している都市圏の中から、具体的なビジョンや方針を策定している**約150圏域**を対象とした机上調査とアンケート調査を行い、具体的な連携施設の概要を調査し、調査カルテを作成した。
- 公共交通に対する施策をセットで実施している好事例等については、ヒアリング調査を実施した。
- 調査カルテの分析とヒアリング調査から広域連携の傾向・課題を明確にし、事例集※を作成した。

- 都市機能の広域連携を実施している都市圏において、具体的な連携施設を有するのは**約75%**

表 都市機能の広域連携施設(分類別)を有する都市圏の割合

分類	割合(%)	施設の例
生活施設	22.9	子育て支援施設、消費生活センター等
医療施設	22.0	病院、病児保育施設等
文化施設	19.5	ホール、図書館、スポーツ施設等
産業施設	5.1	ビジネスサポートセンター等
教育施設	3.4	大学、教育研究所等
その他	5.9	観光案内所、交流施設等

- 都市機能の広域連携において、**公共交通施策**が実施されているのは**約50%**に止まる

※事例集の構成についてはスライドP.21を参照

- 広域連携施設の整備事業において広域からの公共交通の改善を行った事例

- 再開発により病院とバスターミナルを一体で整備(秋田県大仙市)



- 病院建替え時に、隣接する商業施設跡地に移転
- 既存のバスターミナルの位置を病院に隣接するように移動し、一体的に整備することで、遠方からの公共交通利用による通院の負担を軽減

7



## 6. 研究成果:① 都市機能に応じた広域連携の傾向・課題の明確化(2/2)

### ■ 広域連携の傾向

- 広域連携している**都市圏を構成する市町村数**は平均で**5.6市町村**。最大で34市町村
- 都市圏の**人口規模**は平均**約30万人**。最大で約260万人(12市町村)、最小で約3万人(5市町村)
- 都市圏の**可住地面積割合**は平均で**約38.1%**と全国平均32.9%よりやや高い。
- 広域連携している**都市機能(施設)**を有している都市圏は全体の**約75%**。
- 利用者が施設を来訪して利用するタイプの広域連携施設を有する都市圏では、連携する**市庁舎間の直線距離**の平均値は**約30km**(最大値は約113km)で、**公共交通を乗り継いで市町村間を移動できる**(都市圏の中で、一部には公共交通だけで移動できない市町村も含まれている)

### ■ 広域連携の課題

- 都市機能の広域連携施設を有する都市圏の**約82%**は、広域連携施設数が**1施設のみ**に止まる
- **公共交通施策**を実施している(検討中を含む)都市圏は**約50%**に止まる
- 広域連携施設のほとんどが、中心都市の施設を連携都市が利用する**単一方向の連携**であり、**双方向の連携**(千葉市と周辺市の保育所の相互利用等)や**多核型の連携**(山口市・宇部市の複眼型等)は**限られている**。

8

- 各連携市町村からの広域連携施設の利用者実態を把握する場合、病院のように利用者住所が把握できる場合を除いて、通常は利用者へのアンケート調査等を行わねばならず、**広域利用の実態把握が困難**。
- ↓
- 近年データ整備が進む**人流ビッグデータ**の活用可能性を検討するため、市販されている12種類のデータ仕様について情報を収集した。それらデータの**特徴**や**利用時の留意点**等について、地方公共団体が広域連携の検討時に活用する観点から整理した。
  - GPSによる人流ビッグデータを用いた広域利用実態把握の**ケーススタディ**を行った。

表 市販されている12種類の人流ビッグデータの概要一覧

	A社	B社	C社	D社	E社	F社	G社	H社	I社	J社	K社	L社
方式	携帯電話基地局データ	GPS							GPS+ビーコン	Wi-Fi		
位置情報精度	提供されているメッシュの境界では誤差が発生する可能性有り	数m～数十m程度							GPS: 数m～数十m程度、ビーコン: 数cm～数十m程度	店舗単位で把握可能 (Wi-Fiアクセスポイントの設置密度に異存)		
取得可能な最小空間単位	125mメッシュ(都市部のみ) 500mメッシュ(通常)	50mメッシュ	125mメッシュ、ポリゴン単位も可能	125mメッシュ(マップ)、10m(施設別)	10mメッシュ、ポリゴン単位も可能	半径10m	特定の施設単位	GPSで得られた点毎	125mメッシュ	ポイント毎	部屋単位	Wi-Fiアクセスポイント単位
取得可能期間	2013年以降	2017年以降	最長7年前	2018年7月以降	直近2年分	契約日の13ヶ月前まで	2018年8月以降	1～2年前以降	2019年7月以降	1年前から	2018年以降	2017年1月以降
取得可能な属性	性別・年代(5歳単位)・発地別	一部性別、発地	性別・年齢・発地別	性別・年代・発地別	性別・年代・推定居住地	性別・年代・推定発地属性(町丁目単位)	性別・年代(サンプル数10以下は不可)・居住地	年齢・性別・推定居住地	性別・年代・推定居住地	推定年齢・性別・居住地	年齢・性別・推定居住地	年齢・性別・推定居住地

■ 主なデータの特徴および広域連携検討時の利用に関する留意点

- 携帯電話基地局データ**
  - 市町村全域間などの**広域の人流**は把握可能だが、**施設単位での把握が不可能**。
  - GPSデータに比べてサンプル数が多いため、**予測精度が高い**。しかし、**少人数エリアのデータが除外**されるため、人口の少ない連携市町村からの移動人数がカウントされない可能性もある。
  - 滞在時間別の人流(例えば、1時間以上施設に滞在した人数)は分からない。
- GPSデータ**
  - 広域連携施設単位での人流の把握が可能**だが、複合ビル内の施設については把握できない(ビーコンやWi-Fiデータによる補完で把握可能なデータもあるが施設が限定される)。
  - 携帯電話基地局データと比べると全般的にサンプル数が少なく予測精度が低いもの**、携帯電話基地局データと比べると少人数エリアのデータも把握しやすい傾向がある。
  - 滞在時間別の人流を把握できるデータもある。
- 携帯電話基地局・GPSデータ共通**
  - 若年層(15歳未満等の一定年齢以下)のデータの取得ができない場合があり、図書館や子育て支援施設等を利用している**若年層の人流を把握できない場合がある**。
  - 人流データを販売している各社が、サンプルデータから人流の推計を行う際に使用する拡大係数については原則非公開のため、**地域による誤差の程度は不明**。



### ■ GPSデータを用いた、広域連携施設の広域利用実態把握のケーススタディ

- 施設を指定して移動量を計測できるタイプのGPSデータを用いて、**広域連携施設(89施設)**の利用者について、広域連携の**圏域内の市町村からの利用割合等**を算出した。
- **圏域内**の利用率が最も高いのは**医療系施設(89.1%)**で、利用率が最も低いのは**教育系施設(64.9%)**であった。
- 広域連携に参加している市町村以外からの**広域の利用**も見られることから、それらの市町村を連携に加えて規模を拡大することも期待される。

表 広域連携の圏域内居住者と圏域外居住者の利用率の比較(施設種類別)

施設の種類	圏域内居住者の利用率		圏域外居住者の利用率	
	中心都市	それ以外	中心都市	それ以外
生活	83.4%	74.8%	8.6%	16.6%
医療	89.1%	69.5%	19.6%	10.9%
文化	73.0%	65.5%	7.5%	27.0%
教育	64.9%	59.9%	5.0%	35.1%
産業	83.9%	64.1%	19.8%	16.1%
その他	74.0%	62.7%	11.3%	26.0%
全体	80.9%	69.2%	11.8%	19.1%

- データ期間:  
2021/10/01~  
2021/12/31
- 来訪時間:  
08:00~22:00
- 滞在時間  
15分以上の利用  
者をカウント

➡ 人流ビッグデータの活用により、従来のアンケート調査に比べて、**広域利用実態調査の低コスト化が期待できる。**

- 連携市町村から広域連携施設までの**公共交通**による所要時間と**自動車移動**による所要時間との**比較分析**等を行い、広域連携施設への**公共交通による移動の課題**を把握するとともに、課題の**改善方策**や**改善効果**についても明らかにした。

- **公共交通を利用して連携市町村から広域連携施設まで移動する場合の最短所要時間を調査**

※平日の午前7時出発を想定



- **利用交通手段が鉄道のみ**の場合、**徒歩時間が長い(平均約29分)**ことが課題

<改善方策>

鉄道駅までの移動を支援するような**フィーダー交通**の整備が求められる

- **バスと鉄道を乗り継ぐ**場合は特に、**乗り継ぎの待ち時間が長い(平均約40分)**ことが課題

<改善方策>

乗り継ぎを考慮した**時刻表の設計**や、**快適に待てる乗換拠点**の整備が求められる

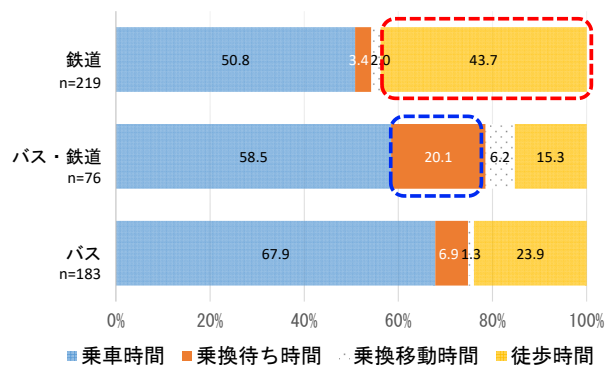


図 公共交通による移動所要時間の内訳 (利用交通手段別)

※移動所要時間の算出方法

連携市町村の本庁舎を市町村の代表点とし、広域連携施設までの公共交通による移動時間をジョルダン乗換案内を用いて算出

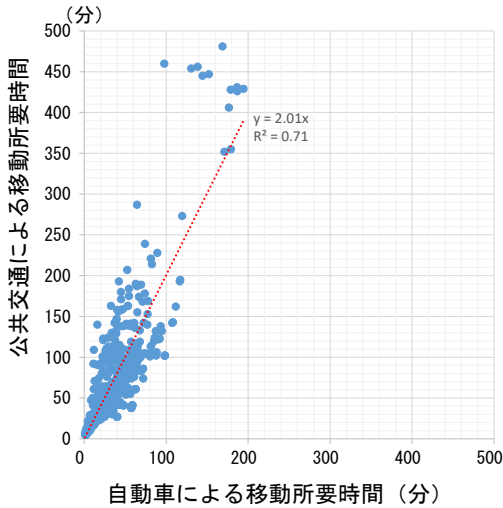


■ 改善効果の検討

仮に、公共交通による移動で乗り換え待ち時間が0になると、2割程度の所要時間の改善が可能になる。

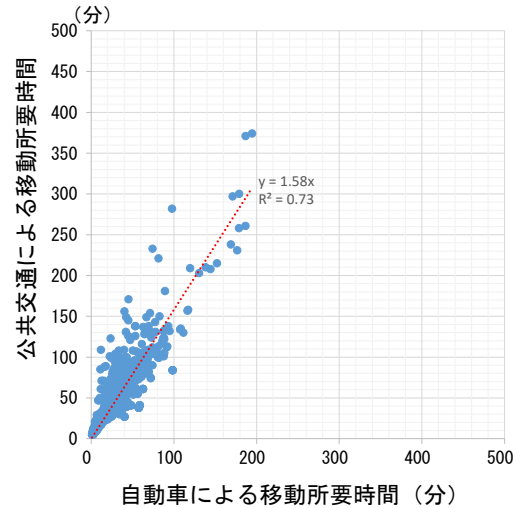
<現状>

公共交通による移動所要時間は自動車による所要時間の約2倍



<乗り換え待ち時間0の場合>

公共交通による移動所要時間は自動車による所要時間の約1.6倍



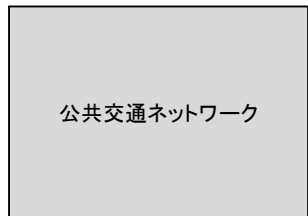
- 地方公共団体が広域連携施設への公共交通による移動特性改善方策を検討する際の参考となるように、以下の観点から事例を収集・分析し、事例集を作成した。
  - 交通結節点で乗り継ぎの待ち時間を快適に過ごすための待合スペースの工夫や、ダイヤ改善、公共交通ネットワークそのものの見直し等の事例を抽出した(21事例)
  - 新たなモビリティ等を活用した公共交通のアクセス性の改善事例(実証実験を含む)を抽出した(14事例)

- 百貨店内にバス待合スペースやバス車両接近情報システムを設置した例(北上市)

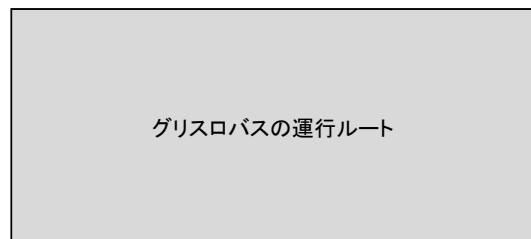


(出典:国交省第39回総合的交通基盤整備連絡会議 資料)

- 市内の公共交通ネットワークの全面的な見直しを実施した例(飛騨市)



- 既存の路線バスネットワークを補完する位置づけで、グリーンスローモビリティによる乗合運行を実施した例(福山市)





## 6. 研究成果:③ 広域連携に向けた移動特性改善方策の把握 (2/3)

- 交通結節点で乗り継ぎの待ち時間を快適に過ごすための**待合空間の工夫**や、**ダイヤ改善**、**交通ネットワークそのもの見直し事例**等の一覧(21事例)

#	事例	サービス提供者	地域	結節交通	区分	主たるポイント	結節点機能の改善				交通サービスの運用改善			
							機能乗換	機能待合	機能提供	機能その他	再編	ダイヤ	運賃	その他
1	岐阜大学医学部附属病院	岐阜大学医学部附属病院	岐阜県岐阜市	BRT・バス	物理的/路線・ダイヤ	交通機関間連携・施設接続の改善	●	●	●	●	●	●	●	●
2	八戸中心街ターミナル	八戸市	青森県八戸市	バス	物理的/路線・ダイヤ	交通機関間連携	●	●	●	●	●	●	●	●
3	北上まちなかターミナル	北上市	岩手県北上市	バス	物理的/路線・ダイヤ	交通機関間連携	●	●	●	●	●	●	●	●
4	せせらぎバスセンター	ときがわ町	埼玉県ときがわ町	バス	物理的/路線・ダイヤ	交通機関間連携	●	●	●	●	●	●	●	●
5	道の駅和紙の里ひがしちが	東秩父村	埼玉県東秩父村	バス	物理的/路線・ダイヤ	交通機関間連携	●	●	●	●	●	●	●	●
6	さいたま新都心バスターミナル	さいたま市	埼玉県さいたま市	バス・シェアリング	物理的	交通機関間連携	●	●	●	●	●	●	●	●
7	道の駅とみうら枇杷倶楽部	駒ちば南房総	千葉県南房総市	高速バス・バス	物理的	交通機関間連携	●	●	●	●	●	●	●	●
8	観光情報館ふれあい処つしま	対馬市	長崎県対馬市	バス・シェアリング	物理的/路線・ダイヤ	施設接続の改善	●	●	●	●	●	●	●	●
9	足利赤十字病院・アピタ足利店	足利赤十字病院・アピタ足利店	栃木県足利市	バス	物理的/路線・ダイヤ	施設接続の改善	●	●	●	●	●	●	●	●
10	岩手県立高田病院	岩手県立高田病院	岩手県陸前高田市	BRT・バス	物理的/路線・ダイヤ	施設接続の改善	●	●	●	●	●	●	●	●
11	和田ふるさと館	佐倉市	千葉県佐倉市	バス	物理的	施設接続の改善	●	●	●	●	●	●	●	●
12	hocco	小田急バス㈱	東京都武蔵野市	バス・シェアリング	物理的	施設接続の改善	●	●	●	●	●	●	●	●
13	バスの駅	京都市	京都府京都市	バス	物理的	待ち環境の改善	●	●	●	●	●	●	●	●
14	バス待ち処までまて	龍ヶ崎市	茨城県龍ヶ崎市	バス	物理的	待ち環境の改善	●	●	●	●	●	●	●	●
15	地域公共交通ネットワークの全面的見直し	飛騨市等	岐阜県飛騨市	鉄道・バス	路線・ダイヤ	路線再編	●	●	●	●	●	●	●	●
16	都心循環線の開設と共同運行化(えきまちループ)	広島電鉄㈱等	広島県広島市	鉄道・バス	路線・ダイヤ	路線再編	●	●	●	●	●	●	●	●
17	前橋市内乗合バス事業共同経営計画	関越交通㈱等	群馬県前橋市	バス	路線・ダイヤ	路線再編	●	●	●	●	●	●	●	●
18	西鉄大橋駅を乗継拠点とした路線再編	西日本鉄道㈱等	福岡県福岡市	鉄道・バス	路線・ダイヤ	路線再編・運賃施策	●	●	●	●	●	●	●	●
19	八戸市営バスと南部バスの共同運行	八戸市交通部、南部バス㈱等	青森県八戸市	バス	路線・ダイヤ	路線再編・運賃施策	●	●	●	●	●	●	●	●
20	3町村が連携したコミュニティバス路線の再編(南秋地域広域マイタウンバス)	五城目町、八郎湖町、大湯村	秋田県五城目町、八郎湖町、大湯村	バス	路線・ダイヤ	路線再編・運賃施策	●	●	●	●	●	●	●	●
21	インターネットによるバス経路検索の充実	中津川市等	岐阜県中津川市	鉄道・バス	路線・ダイヤ	情報提供	●	●	●	●	●	●	●	●

15



## 6. 研究成果:③ 広域連携に向けた移動特性改善方策の把握 (3/3)

- 新たなモビリティやシェアリングサービス等**を活用した公共交通のアクセシビリティの改善事例(実証実験を含む)の一覧(14事例)

#	事例	サービス提供者	地域	代表技術	運用車両				システム・運用等			幹線・支線		
					連節バス	BRT	DMV	グリスロ	超小型M	パーソナルM	自動運転		デマンド配車	シェアリング
1	鹿島鉄道跡地バス専用道化事業(かしてつバス)	石岡市・小美玉市(事業委託:関鉄グリーンバス㈱)	茨城県石岡市・小美玉市	BRT	●									幹線
2	ツインライナー	神奈川中央交通㈱	神奈川県藤沢市ほか	連節バス	●									幹線
3	ひたちBRTにおける中型自動運転バスの走行実証実験	茨城交通㈱	茨城県日立市	BRT・自動運転	●					●				幹線
4	渋沢栄一 論語の里 循環バスの自動運転化	深谷観光バス㈱、埼玉工業大学	埼玉県深谷市	自動運転						●				幹線
5	阿佐海岸鉄道DMV(Dual Mode Vehicle)	阿佐海岸鉄道㈱	徳島県海陽町ほか	DMV		●								幹線
6	なかとんぱらライドシェア	中頓別町	北海道中頓別町	ライドシェアリング								●		幹線・支線
7	SMART MOVER	広島電鉄㈱	広島県広島市	AIオンデマンド							●		●	支線
8	横に動くエレベーター「ナビヤアルマ」	境町(事業委託:BOLDLY㈱、㈱MACNICA)	茨城県境町	自動運転			●			●	●			支線
9	グリスロバス	福山市(事業委託:靱鉄道㈱)	広島県福山市	グリスロ			●							支線
10	鶴川団地活性化プロジェクト	社会福祉法人悠々会	東京都町田市	グリスロ			●				●			支線
11	チョイモビココハマ	日産自動車㈱、横浜市	神奈川県横浜市	超小型M				●				●		支線
12	千代田区コミュニティサイクル事業(ちよくる)	千代田区、㈱ドコモ・バイクシェア	東京都千代田区(他区と相互乗り入れ実施)	コミュニティサイクル					●			●	●	支線
13	金沢市公共レンタサイクル「まちのり」	金沢市(運営主体:㈱日本海コンサルタント)	石川県金沢市	コミュニティサイクル					●			●	●	支線
14	電動キックボード公道実証実験(柏の葉ema)	㈱EXx	千葉県柏市	電動キックボード						●			●	支線

※5番の阿佐海岸鉄道DMVの事例は徳島県と高知県に跨って運行している事例

16



## 7. 成果の普及等

- 実施済みの取組
  - 公共交通の利便性の評価手法と可視化手法に関する成果の一部を、内閣府の「i-都市再生ガイドダンス 別冊」(令和3年4月)に反映。
- 今後の予定
  - 以下の項目に関する知見をとりまとめた手引きを、国総研資料「都市機能の広域連携検討の手引き(仮称)」として公表予定。
    - 広域連携の事例集
    - 人流ビッグデータを用いた広域利用実態の把握手法
    - 公共交通によるアクセス性の評価手法
    - 公共交通の乗り継ぎ改善等に関する事例集
  - 本省都市局の「立地適正化計画作成の手引き」等に反映予定(調整中)。
  - 事例集については、本省と連携して地方公共団体に積極的に周知する。
- 発表論文等
  - 石井儀光(2022)「広域連携施設への公共交通によるアクセス性」  
(日本オペレーションズ・リサーチ学会2022年秋季研究発表会アブストラクト集)
  - ライドシェアの効率性等について、筑波大学の太澤教授の研究室と連名で審査付き論文を投稿済み(審査中)

17



## 8. 事前評価時の指摘事項と対応

事前評価時の指摘事項	対応
中心都市に施設や人を集める考えと今回の広域連携の考え方では、概念の違いが出てくるため、色々な代替案についても考慮して、検討していただきたい。	中心都市に集まることに限らない事例(千葉市の双方向の連携や山口県央連携都市圏の複眼都市等)についても調査検討を行った。
ビッグデータの活用だけでなく、具体的な地域、自治体を選定し、うまく連携して研究を進めていただきたい。また、GPS等により個人の移動経路に関する調査を行う場合には、個人の同意を得る方法も留意されたい。	地方公共団体と連携することで、地方公共団体の個人に着目した利用者調査結果を活用するとともに、今回は、広域連携施設でのアンケート調査と人流ビッグデータを組み合わせた検討を実施した。
事業主体として、自治体や連合体だけでなく、地域コミュニティも含め、住民の中で事業性や採算性を踏まえた持続可能な地域活動に取り組めるようなノウハウや仕組みづくりについても検討いただくことを期待する。	地域コミュニティが行政支援に依存せずにショッピングセンターや事業所と連携してコミュニティバスを運営している事例等についても、広域連携の事例以外にも含めて調査・検討を行った。

18



## 9. まとめ

研究開発の目的	研究開発の目標	研究成果	研究成果の活用方法 (施策への反映・効果等)	目標の達成度	備考
広域連携の事例集地方都市における広域連携の計画策定の推進を支援する	① 都市機能に応じた広域連携の傾向・課題の明確化	<ul style="list-style-type: none"> <li>・連携中枢都市圏や定住自立圏、立地適正化計画の広域の方針を示している都市圏のアンケート調査等を行い、調査カルテを作成した。</li> <li>・調査カルテの分析やヒアリング調査等により、広域連携の傾向や課題を明確にし、連携事例集を作成した。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・広域連携の傾向や課題の整理結果や、広域連携の事例集は都市機能の広域連携の検討において地方公共団体による活用が期待される。また、既に広域連携施設を有する圏域についても、新たな種類の広域連携施設の設置を検討する際に地方公共団体による活用が期待される。</li> </ul>	○	
	② ビッグデータ等を用いた移動の実態および課題の把握	<ul style="list-style-type: none"> <li>・1)一般に入手可能な人流ビッグデータの特徴や制約条件等について整理した。</li> <li>・1)人流ビッグデータによる、広域連携施設利用者の移動実態についてのケーススタディを実施した。</li> <li>・2)広域連携施設への公共交通および自動車移動による所要時間の比較分析等を行い、公共交通による移動の課題を把握した。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・1)人流ビッグデータの活用により、広域連携施設の利用実態を容易に把握できるようになることから、KPIとして地方公共団体による活用が期待される。</li> <li>・2)公共交通の時刻表データを用いた移動の利便性評価により、高齢化により自動車利用が困難な住民が増えた場合の影響を予測し、公共交通施策を検討する際の資料として地方公共団体による活用が期待される。</li> </ul>	○	
	③ 広域連携に向けた移動特性改善方策の把握	<ul style="list-style-type: none"> <li>・広域連携における移動特性を改善するため、施設整備・空間整備に関連する改善方策やダイヤ改善方策、新たなモビリティの活用等に関する事例集を作成した。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・広域連携施設への公共交通による移動に課題を抱える地域において、地域の状況に応じて、施設整備や空間整備、ソフト改善を行う際に地方公共団体による活用が期待される。</li> </ul>	○	

<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

都市機能の広域連携の事例を収集し、傾向・課題の明確化を行った。また、人流ビッグデータ等を用いた住民の広域移動の実態把握方法および公共交通利用時の広域移動に関する課題の把握方法を整理するとともに、地方公共団体が広域連携施設への公共交通による移動特性の改善方策を検討する際の参考となる事例集を作成した。これらの成果をとりまとめた手引きにより、都市機能の広域連携の計画検討における地方公共団体の調査コストの削減や円滑な計画検討を支援することで、都市機能の広域連携の推進に寄与するものである。

19



## 参考:「都市機能の広域連携検討の手引き(仮称)」の目次構成(案)

- 一連の調査結果を踏まえ、地方公共団体が都市機能の広域連携を検討する際の手引きとして取りまとめた。

### 1. 広域連携の現状把握

- 広域連携施設の種類と設置状況
- 広域連携施設の傾向と課題
- 広域連携施設の事例集

### 2. 人流ビッグデータによる広域連携施設の利用実態把握手法

- 人流ビッグデータの概要
- 調査対象に応じたデータ選択時の留意点
- ケーススタディ

### 3. 公共交通による広域連携施設のアクセス時間等の把握手法

- 時刻表情報等を活用した公共交通アクセス時間等の把握手法
- ケーススタディ

### 4. 公共交通による広域連携施設のアクセス性改善事例集

- 公共交通の乗り継ぎ空間やダイヤ等の改善事例集
- 新たなモビリティ等を活用したアクセス性改善事例集

20



■ 「都市機能の広域連携検討の手引き(仮称)」中の広域連携施設の事例集の記載項目(案)

1. 広域連携都市の概要

- 都市圏名と構成市町村名
- 人口世帯数・面積
- 広域連携の項目とKPI

2. 広域連携施設の概要

- 広域連携施設の名称・概要
- 広域連携に利用している制度
- 広域連携市町村との公共交通アクセス
- ビッグデータによる広域連携施設利用者の居住地分布

3. 広域連携に関する先進事例

- 広域連携実現に向けた検討の経緯(連携のきっかけ)
- 連携市町村との合意形成時の調整内容と工夫
- 費用便益分析等(初期費用、運営費用、費用分担割合等)
- 広域連携の継続に向けたマネジメント
- 広域連携のための公共交通の改善内容



# 水害時の被災リスクを低減する 既存戸建て住宅の予防的改修方法に関する研究

研究代表者	:	住宅研究部長 眞方山 美穂
課題発表者	:	住宅生産研究室長 岩田 善裕
研究期間	:	令和2年度～令和3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

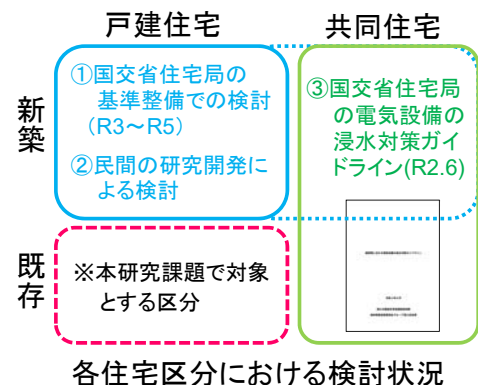
- ・近年、大雨に伴う洪水等によって多くの住宅が被災する水害が多発。
- ・気候変動を踏まえ、あらゆる関係者が協働して流域全体で行う総合的かつ多層的な水害対策の要求。
- ・豪雨災害発生時に、住宅被害を最小限に抑え、水害後の避難者数を減少させ、早期復旧に繋げることが必要。



水害による被災建物棟数の推移  
(水管理・国土保全局河川計画課資料より)

### 課題

- ・浸水被害の低減には浸水想定区域からの移転も選択肢だが、既存戸建て住宅の敷地移転は、居住者の意向等により困難。
- ・新築住宅を中心に国交省住宅局による検討（右下図の①や③）や民間の研究開発（②）が実施。しかし、既存戸建て住宅の被害程度を抑える予防策の検討に遅れ。







## 2. 研究開発の目的・目標

### 目的・目標

- ・ 既存戸建住宅の水害時の被害を低減するための予防的改修手法の適用に関する技術資料を整備。
- ・ 過去の被災住宅の現地調査及び文献調査を踏まえて、被害低減や被災後復旧期間を短縮できる要因及び改修要素技術を整理。
- ・ 整理した改修要素技術を適用するケーススタディを実施して、予防的改修の効果を検証。

### 必要性

- ・ 水害による戸建住宅の被害を低減するための技術は、新築住宅に適用するものが公共・民間において先行し、既に数多く存在する既存戸建住宅への対策は未検討。既存戸建住宅の耐浸水性を向上させるための技術的対応策の検討が急務。

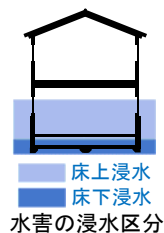
3



## 3. 研究開発の概要および研究フロー

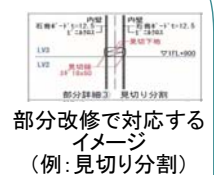
### ①被害状況と復旧事例に関する実態調査

- ・ 過去の豪雨災害等で浸水被害を受けた戸建住宅の復旧事例を対象。(※流失は対象外)。
- ・ 災害の概要、被害の程度、復旧工事に関わった生産体制、復旧スケジュール、復旧・改修の工夫・知恵等について居住者や工務店等を対象に現地調査を実施。



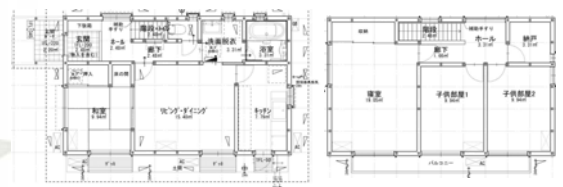
### ②改修要素技術の検討

- ・ 被災事例から、復旧の範囲や容易性、居住再開時期に影響を及ぼした建築技術的要因を分析・整理。
- ・ 海外の文献調査から浸水対策の考え方を整理。
- ・ 国内の文献調査から耐浸水性を高める改修要素技術を整理。



### ③予防的改修のケーススタディ

- ・ 代表的な在来軸組構法(木造)のモデル住宅を2タイプ試設計。
- ・ 浸水深レベルに応じて、耐浸水性を高める予防的な改修の効果をケーススタディで検証。

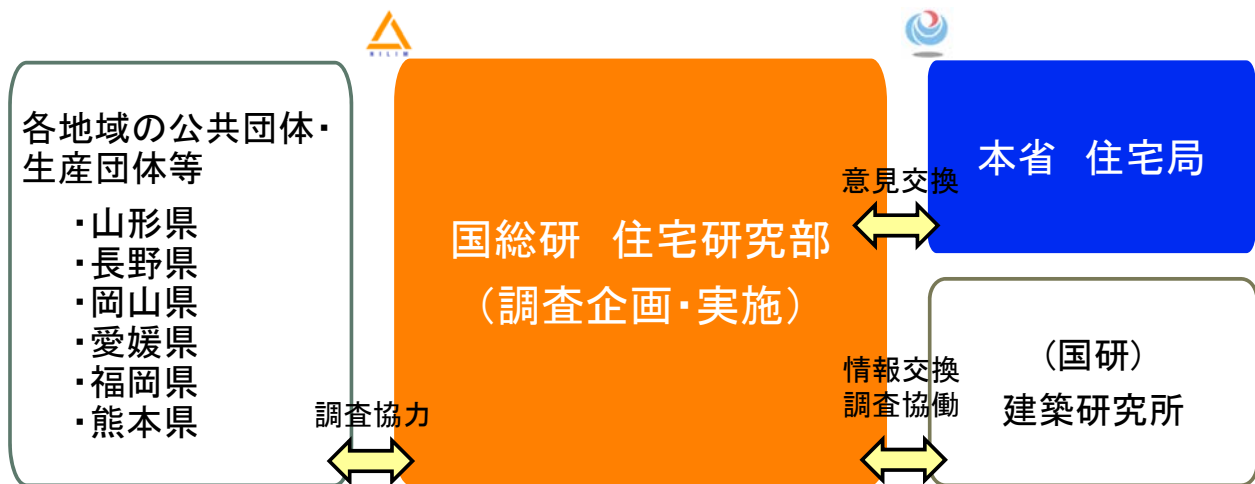


モデル住宅のケーススタディによる検討

4



## 4. 研究の実施体制



### 効率性

- ・新築住宅について対策ガイドライン等を検討している本省住宅局の担当者と意見交換をするとともに、建築研究所の研究者とは被災事例についての情報交換や調査協働を行い、技術動向の把握を含めて効率的な検討を実施。
- ・被災事例の現地調査は、各豪雨災害の被災各県の関係団体に調査物件の連絡等について調査協力を得て、効率的に実施。

5



## 5. 研究成果:① 被害状況と復旧事例に関する実態調査

洪水で被災した戸建住宅について、被災状況に応じた復旧の実態把握や、災害後の復旧の範囲や容易性、もしくは居住開始時期に影響を与えた建築技術的要因について検討するために、近年の洪水による被災事例を調査。

■調査地域 ※( )内は当該地域での調査戸数(7地域、総計22戸)。

- ・平成30年7月豪雨  
愛媛県大洲市(5)、岡山県倉敷市真備町(3)、広島県安芸郡坂町(1)
- ・令和元年台風16号  
長野県長野市・千曲市(3)
- ・令和2年7月豪雨  
山形県村山市・河北町(4)、福岡県大牟田市(4)、熊本県人吉市(2)

■調査対象

被災住宅の居住者、被災住宅の復旧工事実施者、関係組織(行政・団体)

■調査内容

- 1) 被害状況(住宅の被災状況、被災者の避難状況)
- 2) 復旧工事内容、スケジュール(工期、生活再開時期)
- 3) 復旧工事の費用、施工体制
- 4) 今後の水害に備えた復旧工事の工夫

6





## 5. 研究成果:① 被害状況と復旧事例に関する実態調査

各復旧事例では、被害を踏まえて、次の水害時に被害を低減したり、復旧しやすい工夫を施した改修をして備えている。



FL+1mの浸水であったが、内壁全高を張替える被害となったため、部分的な補修で対応できるように見切り材を入れて内壁(壁内の断熱材を含む)を腰高で区分。



浸水で既製品扉の建具枠(合板)が変形し、全面交換となったため、再利用が可能な無垢材による造作で建具枠を構成。



空調室外機が水没し、復旧に時間を要したため、取り付け金具を用いて外壁の上方(1階軒高)に設置。



被災時に床下の排水が困難であったため、ベタ基礎の立上り下部に水抜き穴を設置(平常時はキャップ止め(左写真))。

9



## 5. 研究成果:② 改修要素技術の検討

### ■被災住宅の実態調査を踏まえた、既存戸建住宅対応のための建築技術的要因の整理

		i) 復旧の範囲縮小	ii) 復旧の容易性向上	iii) 居住再開の早期化	
各部構法	基礎	外周の基礎開口を閉鎖すれば、基礎高まで、床下浸水を回避できる。	ベタ基礎は、蓋付の水抜き孔を設ければ、排水が容易になる。	-	
	外壁	土塗壁+仕上げ	仕上げの補修・補強をすれば、短時間の浸水時には土壁の損傷を抑制できる。	-	-
		木摺+モルタル	ひび割れ補修をしておけば、モルタル内部のメタルラスの腐食を抑制できる。	-	-
	床組	根太+荒床(和室)	-	取り外ししやすい荒床とすれば、泥出しなどの初期対応が容易になる。	床下点検口等を増設すれば、乾燥期間を短縮できる。
		根太+合板	-	床下点検口等を増設すれば泥出し作業・乾燥がしやすくなる。	
		根太+フローリング 厚板合板+フローリング	-	-	
	断熱(壁)	GW、RW充填	繊維系断熱材は、見切り材で分割すれば、低水位の浸水時に復旧範囲を縮小できる。	撤去容易な内壁材にすれば、断熱材の撤去、洗浄が容易になる。	-
		フローリング/ボード充填/現場発泡	-	取り外ししやすい外壁材にすれば、断熱材撤去、洗浄が容易になる。	
		繊維系外張	-	-	
	断熱(床)	床断熱	発泡ボード系断熱材に交換すれば、断熱材の吸水を抑制できる。	-	-
浴室	在来工法	ひび割れ補修をしておけば、泥水の仕上げ内部への浸入を防げる。	-	-	
	ユニットバス	-	壁の裏面確認用の点検口を設けると、被害の把握と処置の判断がしやすくなる。	-	
材料	床材	土間・タイル仕上げ	交換不要のため復旧範囲を縮小できる。	復旧が洗浄・消毒のみで済む。	-
	造作材	枠材	交換不要のため復旧範囲を縮小できる。	枠交換の手間が不要となる。	-
設備	逆流防止措置	屋内の浸水被害を軽減できる。	-	-	
	設備の上方設置	設備機器の浸水が回避できる。	-	2階で起居できるようにすれば、復旧しながら早期の居住再開が出来る。	

i) 復旧範囲の縮小、ii) 復旧容易性の向上、iii) 居住再開時期の早期化 の観点から  
既存戸建住宅における事前対策として効果的な建築技術的要因を部位毎に整理。

基礎 : ①開口の閉鎖、②水抜き孔の設置

内外装 : ③点検口設置、④取り外し可能な仕上材、⑤断熱材の分割化、⑥再利用等可能な材料

設備 : ⑦逆流防止措置、⑧設備の上方設置、⑨生活空間の上階設置

10



## 5. 研究成果:② 改修要素技術の検討

既存戸建住宅の耐浸水性を高める改修要素技術について検討・整理するために、以下の文献調査を実施。

### ■海外文献調査

一定の知見蓄積を有するアメリカ、イギリス、ドイツで公表されている技術資料より、浸水対策の考え方の枠組みを整理（主な参照資料は以下）。

米：FEMA P-312 Homeowner's Guide to Retrofitting -Six Ways to Protect Your Home From Flooding-

英：BS85500-2015 Flood resistant and resilient construction -Guide to improving the flood performance of buildings

独：A Primer on Flood Protection ~ Protecting property and building wisely

⇒浸水対策の考え方はほぼ共通。

いずれも「1. 浸水回避（高床化）」を基本（第一優先）に「2. 浸水防止」「3. 浸水許容」を次善策・補完的な位置付けの対策として提示。

### ■国内文献調査

建築関係の学術論文、雑誌記事及び同論文・記事で参照されている製造業者等のウェブサイトを検索し、新築対応を含む浸水対策技術について整理。

11



## 5. 研究成果:② 改修要素技術の検討～海外文献調査～

### ■海外文献調査に基づく浸水対策の考え方の整理

米・英・独の技術資料（ガイド・手引き）に共通する考え方を踏まえ、浸水対策の考え方及び各考え方に対応する建築技術的要因を整理。

考え方		建築技術的要因
1. 浸水回避	浸水深以上の高さに居住階床面を設置し、住宅内部への浸水を防ぐ	・機器・資材・家財の上方設置による浸水の防止（床レベルごと）
2. 浸水防止	建物外周を防水化し、住宅内部への浸水を防ぐ	・基礎の止水性の向上 ・排水管からの逆流による浸水の防止
3. 浸水許容	点検・洗浄・排水・乾燥の容易化	・基礎の排水性の向上 ・床下空間へのアクセス性と換気性の向上 ・取り外しやすい内壁材・外壁材による壁内乾燥の容易化
	家財・設備等被害の軽減	・壁の繊維系断熱材・壁仕上げの上下の区画による被害範囲の限定 ・洗浄・再利用可能な素材による撤去・更新の縮小 ・機器・資材・家財の上方設置による浸水の防止（財物ごと）
	生活継続対策	・2階での生活継続が可能となるよう、炊事・入浴・排泄・睡眠に必要な機能を確保する ・住設機器、就寝空間の配置変更による生活継続性の向上
4. 外周障壁	敷地内への浸水を防ぐ	・排水管からの逆流による浸水の防止

12





## 5. 研究成果:② 改修要素技術の検討～国内文献調査～

1.浸水回避	3.浸水許容	3.2.3壁仕上の見切り分割 3.2.3.4壁勝ち納まり	3.4.1.5地下室からの屋内避難ルートの確保(内部階段、避難はしご)
1.1浸水を避ける	3.1点検・洗浄・排水・乾燥の容易化	3.2.3.5耐水性の高い金物・釘の採用(ステンレス製/亜鉛めっき製)	3.4.2家財の移動防止
1.1.1居住階の浸水回避	3.1.1洗浄の容易化	3.2.3.6電線管/EPSSの採用	3.4.2.1転倒防止金物/突っ張り棒等
1.1.1.1高基礎化	3.1.1.1床下有効高さの確保	3.2.3.7配管固定	4.外周障壁
1.1.1.2ピロティ化	3.1.1.2室内側通気層の設置(巾木・廻り縁脱着)	3.2.3.8家財運搬の円滑化	4.1敷地への浸水を防ぐ
1.1.1.3浮上・係留措置	3.1.1.3無垢フローリングの採用	3.2.4.1階段の緩勾配化/拡幅/踊り場拡張	4.1.1敷地の防水化
2.浸水防止	3.1.1.4押出法ポリスチレンフォームの採用	3.2.4.2中二階の設置/スキップフロア	4.1.1.1水防堤
2.1浸水を防ぐ	3.1.1.5建具・建具枠・家具・階段・天井等への無垢材の採用	3.3生活継続対策	4.1.1.2出入口止水板
2.1.1基礎の防水化	3.1.1.6ホーロー製/ステンレス製キッチン/アイランドキッチンの採用	3.3.1.2階での生活機能の確保	4.1.1.3土のう
2.1.1.1床下換気口止水板(手動式)	3.1.1.7浴室のホーロー製	3.3.1.1LDK・浴室・トイレの2階設置	4.1.1.4水のう
2.1.1.2床下換気口止水板(自動式)	3.1.1.8エコキュートの電気部高所配置	3.3.1.2シンク・浴室・トイレの2階設置	4.1.2下水道の逆流防止
2.1.1.3ネコ土台による床下浸水口高さの引上げ	3.1.2排水の容易化	3.3.1.3重ね2世帯住宅	4.1.2.1逆流防止弁の採用
2.1.1.4ネコ土台への止水テープ貼り	3.1.2.1基礎への水抜き孔設置(立上り面/底面)	3.3.1.4重要家財の2階設置(仏壇等)	4.1.3敷地内降雨の排水
2.1.1.5基礎断熱による床下浸水口の非設置	3.1.2.2基礎への釜場設置	3.3.1.5.1.2階の分電盤回路分割	4.1.3.1排水ポンプ
2.1.1.6基礎配管廻りの止水処理	3.1.2.3基礎底盤の水勾配	3.3.2停電対策	5.その他
2.1.1.7基礎打継ぎ部の止水材設置	3.1.3乾燥の容易化	3.3.2.1太陽光発電+蓄電池	5.1地盤の嵩上げ
2.1.2外壁の防水化	3.1.3.1床下点検口の増設	3.3.2.2太陽光発電+蓄電池+電気自動車+V2H	5.1.1盛土、嵩上げ
2.1.2.1透湿防水シートと基礎の連続による止水ライン形成	3.1.3.2荒床+畳の採用	3.3.2.3大容量蓄電池	5.2敷地内設備の被害軽減
2.1.2.21階のRC造化/1階外壁のRC造化	3.1.3.3外壁通気構造の採用	3.3.2.4太陽熱冷暖房	5.2.1囲障の設置
2.1.2.3外周止水シート巻き	3.1.3.4真壁造の採用	3.3.2.5プロパンガス発電機	5.2.2ガスボンベへの固定
2.1.3開口部の防水化	3.1.3.5腰壁の無垢材脱着パネル化	3.3.2.6ガス炉	5.2.3貯湯タンクの固定
2.1.3.1止水サッシの採用	3.1.3.6筋交い耐力壁の採用	3.3.2.7太陽熱給湯	5.2.4浄化槽の浮上防止
2.1.3.2止水ドアの採用(玄関ドア・勝手口)	3.1.3.7建具・家具の扉シ化	3.3.4断水対策	5.3構造安全性の確保
2.1.3.3止水板の採用(玄関ドア・勝手口・掃出窓)	3.1.3.8床下送風設備の設置	3.3.4.1ベントボルト備蓄	5.3.1流通への配慮
2.1.3.41階への掃出窓の非採用	3.2家財・設備等被害の軽減	3.3.4.2給水タンク	5.3.1.1保有水平耐力(耐力壁量)の確保
2.1.3.51階への玄関ドアの非採用(2階玄関)	3.2.1屋内設備の浸水回避	3.3.4.3電気給湯器貯水タンクへの取水口設置	5.3.1.2部材耐力の確保(基礎・土台・アンカーボルト・柱・間柱・耐力壁・柱頭柱脚接合金物)
2.1.3.6給排気口の高所設置	3.2.1.1コンセントの高所設置	3.3.4.4空気から水をつくる製水器	5.3.1.3基礎の転倒/滑動防止
2.1.3.7給排気口の集約化(全熱交換器)	3.2.1.2エアコンの天井設置	3.3.4.5非常用浄水器	5.3.2浮力への配慮
2.1.4排水管の逆流防止	3.2.1.3分電盤の2階設置	3.3.5下水道破断対策	5.3.2.1建物重量の削減(基礎・外壁・屋根等/RC造化)/積載重量の削減(基礎内砕石敷)
2.1.4.1逆流防止弁の採用	3.2.1.4電気給湯器(エコキュート)の2階設置	3.3.5.1携帯トイレ備蓄	5.3.2.2柱頭柱脚接合金物の強化
2.1.4.2止水部材の漏水対策	3.2.2屋外設備の浸水回避	3.3.5.2浄化槽利用による非常時生活排水処理槽の設置	5.3.2.3床頭柱脚接合金物の採用(基礎断熱の非採用)
2.1.5.1基礎ビット+排水ポンプの設置	3.2.2.1屋外コンセント	3.3.5.3簡易排水貯留設備+逆流防止弁	5.3.2.4空気溜まりの脱気措置(1階天井換気口/2階床換気口)
2.1.5.2.1.1扉への排水孔の設置	3.2.2.2電気設備の高所設置(架台・壁掛け・高土間)	3.4避難円滑化	5.3.2.5引抜き抵抗の採用
2.1.5.2.1.2床面へのガラの設置	3.2.2.3ガス給湯器	3.4.1垂直避難・屋外避難の確保	5.3.2.6屋内への注水口/注水ダクトの設置
2.1.5.2.1.3床板への排水孔の設置	3.2.2.4電気給湯器(エコキュート)	3.4.1.1.2階建て以上にする	5.3.3.1建物周囲の土間コンクリート敷/舗装/杭/柱状改良
2.1.6開口部の損傷防止	3.2.2.5太陽光発電用パワーコンディショナー、蓄電池、電気自動車充電器	3.4.1.2陸屋根、緩勾配屋根	
2.1.6.1強化合わせガラスの採用	3.2.3.1壁断熱材の見切り分割	3.4.1.3小屋裏空間+はしご+屋根への避難口(天窓)	
2.1.6.2開口部へのシャッター/雨戸/雪囲い類の設置	3.2.3.2壁下地の見切り分割	3.4.1.4下屋/バルコニー+タラップ	

13



## 5. 研究成果:② 改修要素技術の検討～国内文献調査～

### ■改修要素技術の整理(例)

国内文献調査、メーカーヒアリング等から技術概要、導入時の注意事項等を整理。

要素技術	自立作用	既存適用	合併施工	備考
2.1.1 基礎の防水化				
2.1.1.1 床下換気口止水板(手動式)	×	○	—	・一定の漏水を生じ得る ・床下換気面積を減じる点に留意を要する ・継続的な点検・メンテナンスを要する
2.1.1.2 床下換気口止水板(自動式)	○	○	—	・現状では非普及の技術
2.1.1.6 基礎配管廻りの止水処理	○	○	—	・経年に伴うメンテナンスを要する
2.1.2 外壁の防水化				
2.1.2.1 透湿防水シートと基礎の連続による止水ライン形成	○	△	○	・現状では非普及の技術
2.1.3 開口部の防水化				
2.1.3.1 止水サッシの採用	○	△	○	・現状では非普及の技術(メーカーによる技術開発中) ・外壁取合い部の納まりも非普及技術 ・FIX窓・外開き窓・縦滑り窓に限定される
2.1.3.2 止水ドアの採用(玄関ドア・勝手口)	○	×	—	・JIS規格あり(JIS A 4716) ・対応浸水深3.0m程度 ・漏水対策や木造外壁との納まり開発が必要 ・住宅用として断熱性・意匠性に課題
3.1.3 乾燥の容易化				
3.1.3.1 床下点検口の増設	○	○	○	・点検・排水・洗浄/維持管理にも有利 ・居住者自身で撤去、乾燥しやすく、早期の乾燥につながりやすい

自立作用：発災前の設置作業等の人的介入を必要としない

既存適用：既存戸建住宅(木造)への適用可能性あり

合併施工：性能向上改修との合併施工により合理的な改修の可能性あり

14





## 5. 研究成果:③ 予防的改修のケーススタディ

ケーススタディ対象住宅の仕様  
(試設計の基本仕様・構法)

	Aタイプ	Bタイプ
階数 延べ面積/ 敷地面積	2階建て 100㎡/180㎡	2階建て 100㎡/180㎡
想定建設年	1985年頃	2010年頃
1階床高	GL+0.5m	GL+0.6m
構造・ 躯体構法	木造在来 軸組構法	木造在来 軸組構法 (合理化構法)
耐力壁	筋交い (接合部補強 金物なし)	構造用面材 (接合部補強 金物あり)
基礎 床下換気	布基礎(H300) 床下換気口	ベタ基礎(H400) ネコ土台
屋根	桧瓦葺き4寸 勾配(小屋裏 収納なし)	桧瓦葺き4寸 勾配(小屋裏 収納あり)
外壁 通気層	モルタル外壁 吹付塗装 直張り構法	窯業系サイディング 外壁 外壁通気構法
断熱・防露	S55旧省エネ 基準 壁:GW50mm	H11次世代省 エネ基準 壁:HGW100mm
床組	根太床 (合板不使用)	根太レス床
住宅設備	キッチンユニット 在来浴室	システムキッチン ユニットバス
備考	新耐震基準 準拠	2000年耐震基準 準拠



15



## 5. 研究成果:③ 予防的改修のケーススタディ

予防的改修のシナリオとして、以下の4つのレベルの想定浸水深と各浸水レベルへの対応方法を設定して改修効果を検証。

- CASE1: 頻発する床下浸水に対して、軽微な対策で「浸水防止」を実施。
- CASE2: 一定の浸水深に対して、敷地レベルでの対策を実施。
- CASE3: 一定の浸水は許容し、被災後の早期復旧のための対策を実施。
- CASE4: 一定の浸水は許容し、被災後の生活継続のための対策を実施。

浸水深	対策の主な考え方	改修計画の概要	概念図
CASE1 1FL -0.2m	浸水防止	CASE1: 床下浸水防止改修案 ・床下換気口止水板(Aタイプのみ) ・屋外設備高所設置	
CASE2 1FL +0.3m	外周障壁	CASE2: 敷地外周防水化改修案 ・RC塀による水防堤設置 ・車両出入口部止水板(脱着式) ・逆流防止弁、排水ポンプ	
CASE3 1FL +0.9m	浸水許容 修復容易化	CASE3: 修復容易化改修案 ・水抜き孔設置(Bタイプのみ) ・床下点検口の増設 ・腰壁のパネル化、製作建具への変更 ・屋外設備・コンセント・分電盤高所設置	
CASE4 1FL +2.0m	浸水許容 生活継続対策	CASE4: 住宅設備浸水回避改修案 ・浴室、トイレ、キッチンシンク、分電盤を 2階配置	

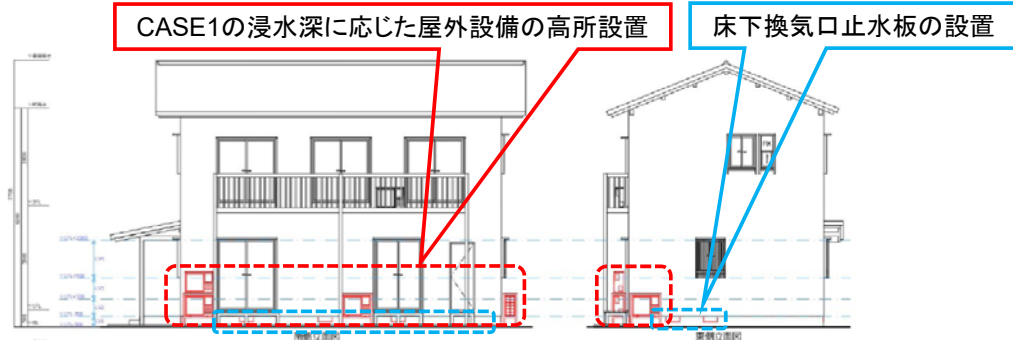
※建物内に水を入れない「浸水防止」は、床上浸水に対して新築戸建住宅で効果が検証された普及技術が限定的であり、ケーススタディのCASE2以上の浸水深対策としては扱わない。

16

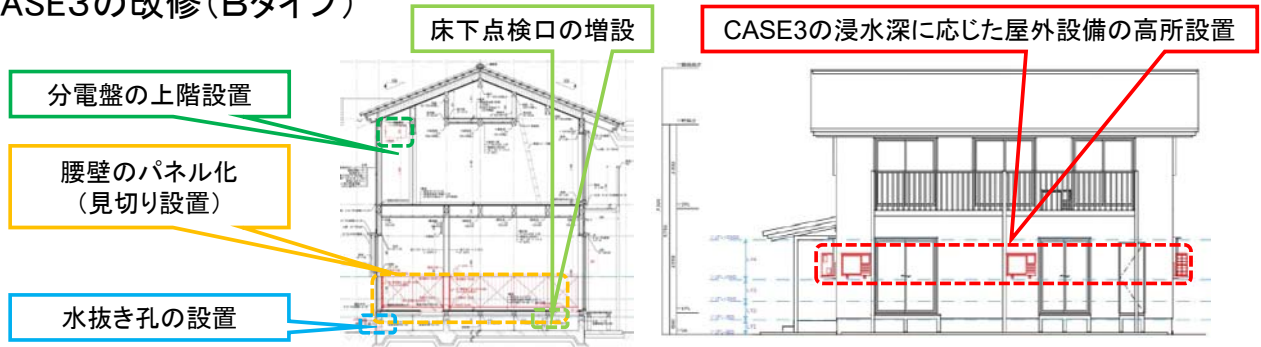


## 5. 研究成果:③ 予防的改修のケーススタディ

### ・CASE1の改修(Aタイプ)



### ・CASE3の改修(Bタイプ)



17



## 5. 研究成果:③ 予防的改修のケーススタディ

- ・ 予防的改修の効果について、改修費用と工期を指標に検討。
- ・ 予防的効果 = (未対策の場合の復旧費用) - (予防的改修をした場合の復旧費用)

CASE	改修内容	改修費用	工期	
		改修費回収率 (予防的効果) 改修費	居住再開 時期の 目安	居住再開ま での期間の 短縮効果
A タ イ プ	CASE1 床下浸水防止改修案	179.70%	2日	▲0.7ヶ月
	基本プランのまま		0.8ヶ月	
	CASE2 敷地外周防水化改修案	48.10%	2日	▲3.0ヶ月
	基本プランのまま		3.1ヶ月	
B タ イ プ	CASE3 修復容易化改修案	25.30%	3.1ヶ月	▲0.2ヶ月
	基本プランのまま		3.3ヶ月	
	CASE4 生活継続可能化改修案	21.10%	2日	▲3.4ヶ月
	基本プランのまま		2.5ヶ月	
A タ イ プ	CASE1 床下浸水防止改修案	179.70%	2日	▲0.7ヶ月
	基本プランのまま		0.8ヶ月	
	CASE2 敷地外周防水化改修案	48.10%	2日	▲3.0ヶ月
	基本プランのまま		3.1ヶ月	
	CASE3 修復容易化改修案	25.30%	3.1ヶ月	▲0.2ヶ月
	基本プランのまま		3.3ヶ月	
	CASE4 生活継続可能化改修案	21.10%	2日	▲3.4ヶ月
	基本プランのまま		2.5ヶ月	
B タ イ プ	CASE1 床下浸水防止改修案	60.50%	2日	▲0.7ヶ月
	基本プランのまま		0.8ヶ月	
	CASE2 敷地外周防水化改修案	48.40%	2日	▲3.0ヶ月
	基本プランのまま		3.1ヶ月	
	CASE3 修復容易化改修案	24.80%	3.1ヶ月	▲0.1ヶ月
	基本プランのまま		3.2ヶ月	
	CASE4 生活継続可能化改修案	21.10%	2日	▲3.3ヶ月
	基本プランのまま		3.4ヶ月	

改修費用の回収という観点からは、CASE1の床下浸水防止改修が最も効果的。

居住再開までの期間短縮の観点からはCASE2, CASE4で効果が大きい。CASE1でも一定の効果が見込める。

(CASE3で居住再開時期の早期化効果が小さいのは改修案においても被災時の復旧工事中は仮住まいを要するため)

※改修に係るコスト及び人工は、復旧事例の実態調査や積算資料等を基に算出。

※上記の試算には、家具等の損害額、職人調達に要する日数、応急対応の遅れに伴う乾燥期間の長期化等の影響は含んでおらず、実際の被災時の状況を考慮するとより効果は大きくなると予想される。  
(乾燥不十分によるカビ発生リスク等、健康被害リスクの低減効果等も)

※ただし、各CASEで想定している浸水深を超える浸水があった場合、その対策効果は望めない点に注意。

18



## 6. 成果の普及等

- ・研究成果①～③の内容は「既存戸建住宅の水害時の被害低減のための予防的改修の適用に関する技術資料」(構成案は以下のとおり)として取りまとめ、公表予定。既存戸建住宅における浸水対策の考え方、予防的改修のための建築要素技術、改修効果(例)等について、地方自治体や工務店等の関連業界、損害保険業界に技術情報として提供する。
- ・上記資料は、地方自治体、業界団体を通じて、住宅の所有者・居住者への情報提供、啓発等、既存戸建住宅の予防的改修の普及・促進のための資料としての活用も期待される。
- ・本研究で収集・整理した資料及びデータは、本省住宅局における新築も含めた耐浸水対策検討の基礎資料としても提供、活用される。

<p>「既存戸建住宅の水害時の被害低減のための予防的改修の適用に関する技術資料」の構成(案)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>はじめに             <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1 背景・位置づけ</li> <li>1.2 研究の構成</li> </ol> </li> <li>水害時の戸建住宅の被害状況及び復旧事例             <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1 調査概要</li> <li>2.2 被災状況及び復旧状況</li> </ol> </li> <li>既存戸建住宅への予防的改修の考え方・適用技術             <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1 既存戸建住宅の予防的改修の考え方</li> <li>3.2 予防的改修のための建築要素技術</li> </ol> </li> <li>既存戸建住宅への予防的改修の効果             <ol style="list-style-type: none"> <li>4.1 効果の評価について</li> <li>4.2 ケーススタディ(試算例)</li> </ol> </li> <li>まとめ</li> </ol> <p>参考資料: アンケート調査票(工務店向け/居住者向け)</p>
--

19



## 7. まとめ

研究開発の目的	研究開発の目標	研究成果	研究成果の活用方法 (施策への反映・効果等)	目標の達成度	備考
既存戸建住宅の水害時の被害を低減するための予防的改修手法の適用に関する技術資料の整備	現地調査及び文献調査を踏まえて、被害低減や被災後復旧期間を短縮できる要因及び改修要素技術について整理する	<p>現地調査より、被害復旧の工事内容、費用、工期、人工等を収集し、復旧範囲、復旧容易性、居住再開時期に与える影響の観点から分析・整理した。</p> <p>現地調査を踏まえて、既存戸建住宅で建物への事前の対策として効果的な建築技術的要因を抽出した。</p> <p>海外文献調査から浸水対策の考え方の枠組みを検討するとともに、国内文献調査で収集した改修要素技術を同枠組みの観点から整理した。</p>	<p>現地調査を踏まえた復旧実態、浸水対策の考え方の枠組みを含めて整理した対策技術、既存戸建住宅へのケーススタディ及び予防的改修の効果検証について、国総研資料等の技術資料として作成・公表する。</p> <p>収集・整理した基礎的データは国土交通省関連の耐浸水対策検討に活用されるとともに、公表する技術資料は地方自治体や関連業界等で既存戸建住宅の予防的改修等の普及・啓発を進める際に参照する技術資料として活用される。</p>	○	
	整理した改修要素技術を適用したケーススタディにより予防的改修の効果を検証する	<p>抽出した改修技術要素を踏まえて、既存戸建住宅2棟を設定して費用や工期等の検討を含めたケーススタディを実施した。</p> <p>ケーススタディを踏まえて、予防的改修の効果に関して費用及び居住再開時期の観点から定量的に効果を検証した。</p>			

<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

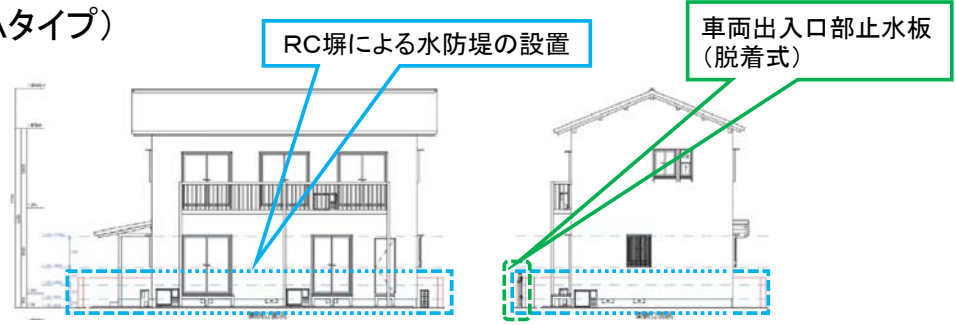
既往の技術的知見が少なく、現状の耐浸水対策技術の開発において国土交通省の取り組みや民間の開発において重点的な対象とはなっていない既存戸建住宅について、被災後復旧に関する技術情報を取りまとめるとともに、既存戸建住宅への事前対策として効果的な建築技術的要因の整理、ケーススタディによる費用や工期等の観点からの効果検証を通して、既存戸建住宅の予防的改修等を検討する上で活用できる技術資料を取りまとめることができた。

20

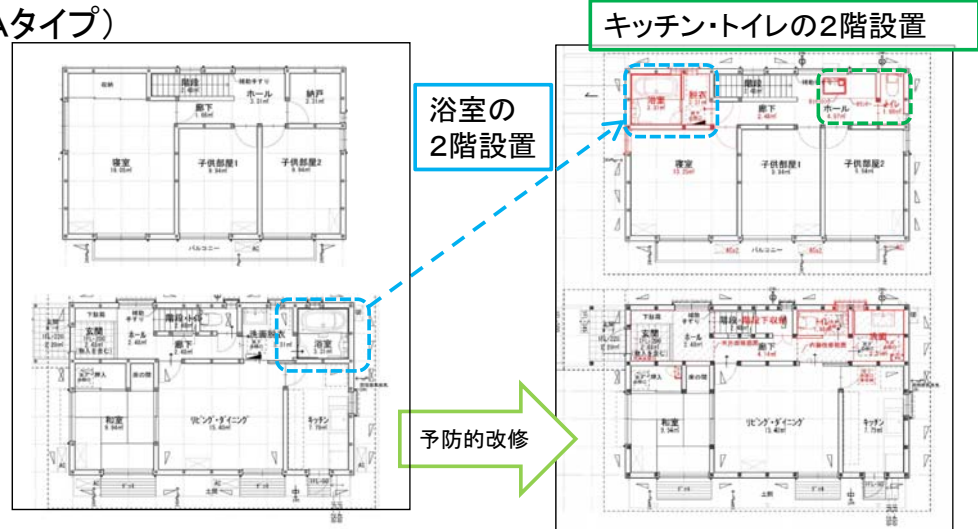


・CASE2の改修(Aタイプ)

逆流防止弁、排水ポンプの設置



・CASE4の改修(Aタイプ)



## 参考資料





研究課題一覧

研究課題名	研究期間										分科会 担当部会	
	H29	H30	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8		
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			■	■							R1～2	第一部会
避難・水防に即応可能な情報伝達のための決壊検知・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			■	■	■						R1～3	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				■	■						R2～3	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				■	■						R2～3	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				■	■						R2～3	第一部会
施設の維持管理及び行政事務データの管理効率化に係る調査研究				■	■						R2～3	第一部会
ICT施工推進に必要な技術基準類整備に係る調査研究				■	■						R2～3	第一部会
水害時の被災リスクを低減する既存戸建住宅の予防的改修方法に関する研究				■	■						R2～3	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
中山間地における降雨観測精度の高度化のための画像雨量計の開発				■	■	■					R2～4	第一部会
洪水・豪雨に対する道路構造物の強靱化に関する調査研究				■	■	■					R2～4	第一部会
3次元データに対応したWEB会議システムの開発				■	■	■					R2～4	第一部会
高頻度流域精密測量による短期・中期土砂流出対策手法高度化のための研究					■	■					R3～4	第一部会
リモートセンシング技術を統合活用した効率的な災害調査手法に関する研究					■	■					R3～4	第一部会
人工衛星データの統合活用による植生による土砂災害防止評価に関する研究					■	■					R3～4	第一部会
がけ崩れ災害緊急対応のための意思決定支援システムの開発					■	■					R3～4	第一部会
ダムで計測された地震動データを活用した被災状況推定システムの開発					■	■					R3～4	第一部会
重要インフラの地震被害推定情報の即時配信システムの開発					■	■					R3～4	第一部会
緊急仮設橋の性能規定と部材等規格化に向けた調査研究					■	■					R3～4	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					■	■	■				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
RC造マンションの既存住宅状況調査等の効率化に向けたデジタル新技術の適合性評価基準の開発						■	■	■			R4～6	第二部会
既存オフィスビル等の省エネ化に向けた現況診断に基づく改修設計法に関する研究						■	■	■			R4～6	第二部会
脱炭素化の推進に向けた沿岸環境保全技術における炭素貯留効果を最大化する手法の開発						■	■	■			R4～6	第三部会
効率的な維持管理に向けた既存港湾施設のBIM/CIM構築手法に関する研究						■	■	■			R4～6	第三部会
木造住宅の長寿命化に資する外壁内の乾燥性能評価に関する研究							■	■	■		R5～7	第二部会
省CO2に資するコンクリート系新材料の建築物への適用のための評価指標に関する研究							■	■	■		R5～7	第二部会
既存マンションにおける省エネ性能向上のための改修効果の定量化に関する研究							■	■	■		R5～7	第二部会
人流ビッグデータを活用した建物用途規制の運用支援技術の開発							■	■	■		R5～7	第二部会
事前防災対策による安全な市街地形成のための避難困難性評価手法に関する研究							■	■	■		R5～7	第二部会
生産性向上のための空港コンクリート構造物の標準規格化に関する研究							■	■	■		R5～7	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4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4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（何れかに〇を記載願います。）	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〇を付けていただき、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.1235

January 2023

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