資料

令和６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・議事録

令和6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6年11月8日（金）
場所： WEB開催

1. 開会
2. 国総研所長挨拶
3. 分科会主査挨拶
4. 評価方法・評価結果の扱いについて
5. 議事
   ＜令和5年度終了の研究課題の終了時評価＞
   ・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
   ・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
   ・浴槽レス浴室のバリアフリー基準に関する研究
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	170
資料2　評価方法・評価結果の扱いについて	171
資料3　研究課題資料	
3-1　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	173
3-2　都市関連データのオープン化と利活用の推進に関する研究	185
3-3　浴槽レス浴室のバリアフリー基準に関する研究	194

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することがある。

国土技術政策総合研究所研究評価委員会 分科会
（第二部会）委員一覧

第二部会

主査

伊香賀　俊治	慶應義塾大学理工学部 教授

委員

太田　啓明	(一社)住宅生産団体連合会 建築規制合理化委員会 副委員長 三井ホーム株式会社 技術研究所 所長
河野　守	東京理科大学創域理工学研究科国際火災科学専攻 教授
藤井　さやか	筑波大学システム情報系 准教授
松本　由香	横浜国立大学大学院都市イノベーション研究院 教授
水村　容子	東洋大学福祉社会デザイン学部人間環境デザイン学 科 教授

※五十音順、敬称略

評価方法・評価結果の扱いについて

（第二部会）

１　評価の目的

「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 5 年度に終了した研究課題の終了時評価

３　評価の視点

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

【必要性】科学的・技術的意義、社会的・経済的意義、目的の妥当性等
【効率性】計画・実施体制の妥当性等
【有効性】目標の達成度、新しい知の創出への貢献、社会・経済への貢献、人材の育成等

【評価指標】

① 十分に目標を達成できた

② 概ね目標を達成できた

③ あまり目標を達成できなかった

④ ほとんど目標を達成できなかった

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）研究課題についての評価（２０分）

①　主査及び各委員により研究課題について議論を行う。

②　審議内容、評価等をもとに、主査が総括を行う。

５　評価結果のとりまとめ及び公表

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

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

６　評価結果の国土技術政策総合研究所研究評価委員会への報告

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

資料3－1

終了時評価

既存建築物における屋根ふき材の耐風診断・補強技術評価に関する研究

研究代表者　：　建築研究部長　長谷川 洋

課題発表者　：　建築品質研究官　喜々津 仁密

研究期間　：　令和３年度～令和５年度

研究費総額　：　約３５百万円

技術研究開発の段階　：　中期段階

National Institute for Land and Infrastructure Management, MLIT, JAPAN

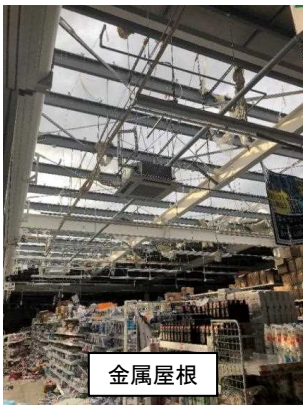
１．研究開発の背景・課題

背 景

- 大都市圏に上陸した平成30年台風第21号と令和元年房総半島台風(台風第15号)は、強風による甚大な建築物被害をもたらし、歴代の損害保険支払総額の上位を占める結果となった。
- 顕在化している気候変動の影響として今後、猛烈な熱帯低気圧(台風)の出現頻度が日本の南海上で現在よりも高まる可能性が指摘(気象庁気象研究所のシミュレーション予測より)。

課 題

- 令和元年房総半島台風は法令の基準風速レベル未満であったが、建築年が古いほど屋根に被害を受けた住宅の割合が多い傾向が顕在化(「令和元年房総半島台風を踏まえた建築物の耐風対策に関する検討会」より）。
- 令和元年房総半島台風を契機とした強風対策について、新築の屋根に対しては対応済み。一方、既存の屋根に対しては、改修の要否を判断できる耐風診断法や改修後の耐風性能の評価法が未整備。



平成30年台風第21号と令和元年房総半島台風の強風被害例

気象災害による歴代の損害保険支払総額

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

https://www.sonpo.or.jp/news/release/2020/ctuevu000000rwkz-att/beppyoo.pdf
(2020年6月8日閲覧)

2. 研究開発の目的・目標

必要性・有効性

- 既存建築物の強風に対するぜい弱性は、屋根ふき材の耐風性能に大きく依存。被害軽減のためには、屋根ふき材の補強技術（部分改修を含む）の評価方法等について開発が必要（「令和元年房総半島台風を踏まえた建築物の強風対策（案）」より）。
- 居住者等に屋根の耐風化の必要性を理解してもらい、強風対策の意識向上を図ることが重要。そのためには耐風診断法の整備と普及が有効。
- マニュアル等で耐風診断法と補強技術の評価法を提示し、それらの効果を啓発することで、適切な耐風補強に誘導。強風下の建築物に求められる性能水準に応じた、住宅等の居住・事業継続性の確保、災害拠点建築物のロバスト性（頑健性）の向上に貢献。

○ 国土強靭化基本計画（平成30年12月閣議決定）

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

○ 経済財政運営と改革の基本方針2019（令和元年6月閣議決定）

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

目 的

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

目標（社会に与える効果）

- 屋根の修繕・改修の促進によって既存建築物ストック全体の耐風性能が向上。
- 台風による風災時の経済的損失（被害）の軽減と居住・事業の継続が可能。

3. 研究開発の概要

技術的課題（現時点で明らかになっていないこと）

- 強風に対する補強（耐風補強）の要否を診断するための基準？
- 修繕・改修後に期待する性能の目標となる耐風性能水準？
- 適切な耐風補強の活用に誘導するための耐力評価の方法？

研究内容

①屋根ふき材の被害リスクを特定する耐風診断法の開発

1）耐風診断法の枠組構築
↓
2）診断方法及び診断指標の検討
↓
3）マニュアルと診断事例の作成

②強靭な屋根ふき材を実現する耐風補強技術の評価法の提案

1）耐風性能水準の設定
↓
2）耐力試験に基づく耐風補強技術の評価法の検討
↓
3）マニュアルと技術評価事例の作成

研究成果の反映・展開

建築行政施策への成果の反映

- 既存住宅の改修促進施策の立案
- 住宅性能表示基準（耐風等級（屋根ふき材の損傷及び飛散の防止））の立案

一般向けの成果の展開（リーフレット等を活用）

- 耐風診断の効果を啓発（居住者等向け）
- 適切な耐風補強の効果を啓発（設計者・屋根工事業者向け）

研究成果の反映・展開までを見とおして、着実に屋根ふき材の耐風補強へ誘導

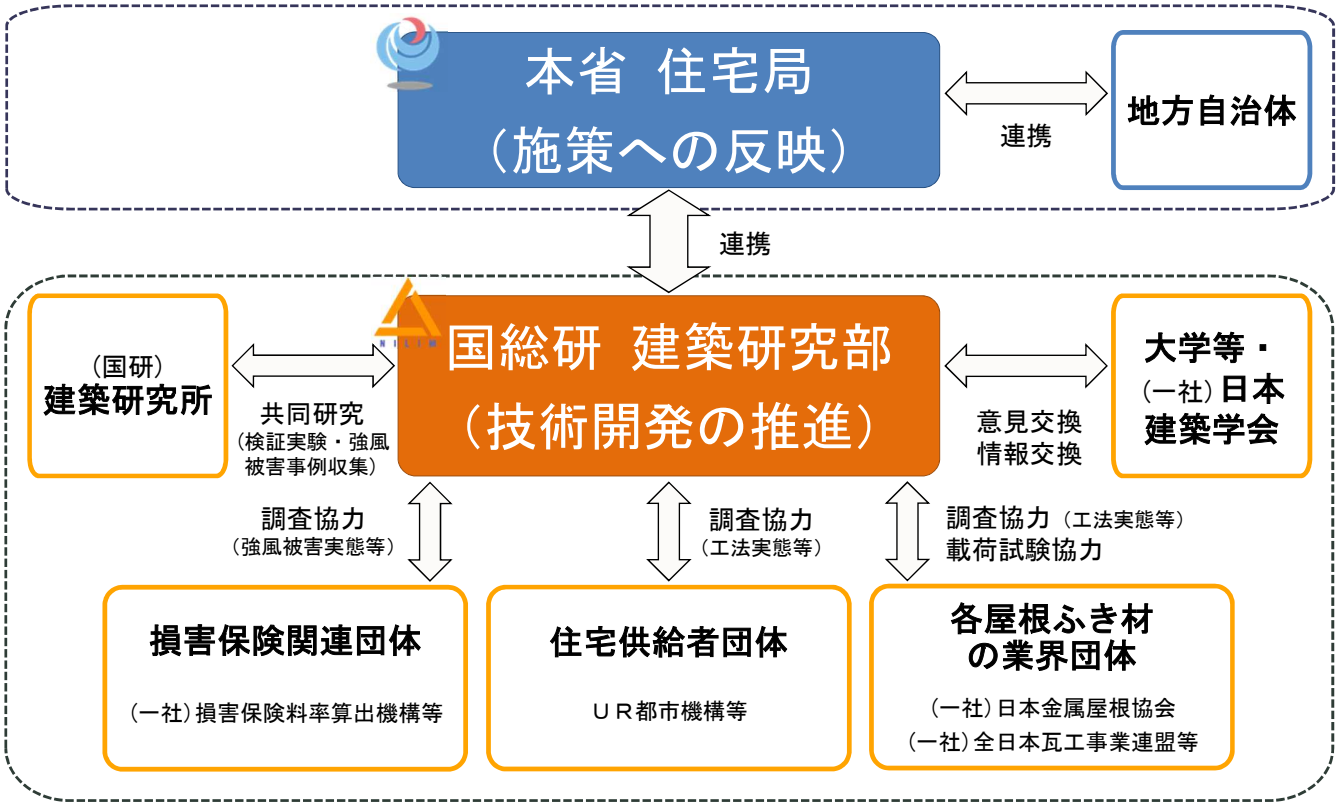
4. 研究計画

区分（目標、テーマ、分野等）		実施年度			総研究費
		R3	R4	R5	研究費配分
	（研究費［百万円］）	11.5	11.5	11.1	総額34.5
① 屋根ふき材の被害リスクを特定する耐風診断法の開発	1）耐風診断法の枠組構築	━━			約14.5 ［百万円］
	2）診断方法及び診断指標の検討	━━	━━		
	3）マニュアルと診断事例の作成			━━	
② 強靭な屋根ふき材を実現する耐風補強技術の評価法の提案	1）耐風性能水準の設定	━━			約20 ［百万円］
	2）耐力試験に基づく耐風補強技術の評価法の検討	━━	━━	━━	
	3）マニュアルと技術評価事例の作成			━━	

効率性

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

5. 研究の実施体制



6. 研究成果：① 1）耐風診断法の枠組構築、2）診断方法及び診断指標の検討

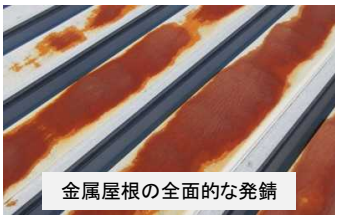
- 耐風診断法として、専門知識がない居住者等が行う1次診断と専門業者が行う2次診断を整備。
- 1次診断では、居住者等が強風被害リスク（屋根のぜい弱性と強風の危険度の組み合わせ）や被害発生の蓋然性の大小を直感的に把握できるよう、簡便性を重視。
- 居住者等が自ら調査・診断することで、強風対策の意識向上とリスク知識の習得を期待。

1次診断の手順

※）足場等を要さずに調査ができる低層建築物を対象

1. 建築物の築年数（10年超か否か）、メンテナンス実績、外観調査による劣化・不具合状況等に着目。 ⇒ 屋根のぜい弱性を表すV指標（V-1～4）を選択
2. 建設地での基準風速と海岸線からの距離に着目。⇒ 強風の危険度を表すH指標（H-1～3）を選択
3. V指標とH指標を下表にあてはめて、屋根ふき材の強風被害リスクを診断。

住宅用化粧スレートの劣化


金属屋根の全面的な発錆

画像提供：(一社)全日本瓦工事業連盟、(一社)日本金属屋根協会

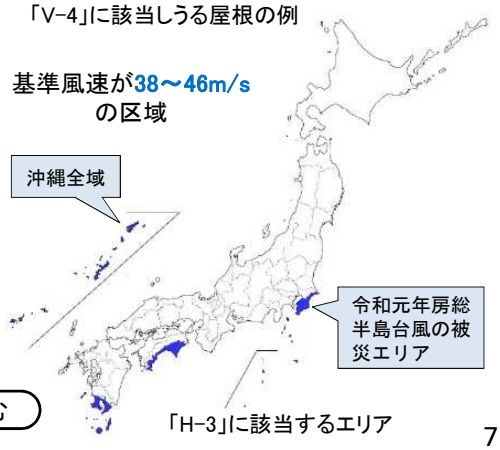
屋根ふき材の強風被害リスク

屋根のぜい弱性 → 大

強風の危険度 ↓ 大 ＼ V指標 / H指標	V-1	V-2	V-3	V-4
H-1	小さい			
H-2		やや大きい		大きい ⇓
H-3				

2次診断に進む

「V-4」に該当しうる屋根の例



6. 研究成果：① 1）耐風診断法の枠組構築、2）診断方法及び診断指標の検討

- 2次診断では、屋根上での現況調査と風荷重・残存耐力の算定を原則。基本的な手順は、木造住宅の耐震診断手法に倣う。
- 耐力評点から強風に対する損傷可能性を診断し、耐風補強を伴う改修の要否を判断。

2次診断の手順

1. 屋根上の現況調査結果から、診断に用いる残存耐力R_dを以下のいずれかに基づいて算定。
   a. 目視・触診結果 …許容耐力の基本値に右表の耐力低減係数を乗ずる
   b. 保持力試験結果 …試験結果の平均値に安全率を考慮
2. 建設地での風荷重Wを算定。
3. 耐力評点Sを下表に当てはめ、屋根ふき材の強風に対する損傷可能性を診断。

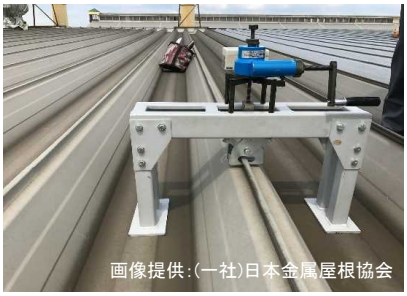
$$S = \frac{R_d}{W}$$

耐力低減係数

下地等の劣化や不具合の程度	耐力低減係数k_d
劣化等が認められない。	1
下地等に部分的な劣化が認められる（下地等の腐朽がみられる、面材の釘接合部に軽微な腐食がみられる等）。	0.9～0.8
下地等に劣化が認められる（下地等の劣化や面材の釘接合部の腐食、釘の折損その他の不具合がみられる等）。	0.6以下

屋根ふき材の強風に対する損傷可能性

耐力評点S	強風に対する損傷可能性
1.0以上	低い
0.7以上1.0未満	やや高い
0.7未満	高い ⇒ 耐風補強を伴う改修を計画


画像提供：(一社)日本金属屋根協会

既存屋根上の保持力試験例
（原則として複数箇所で実施）

6. 研究成果：②1）耐風性能水準の設定

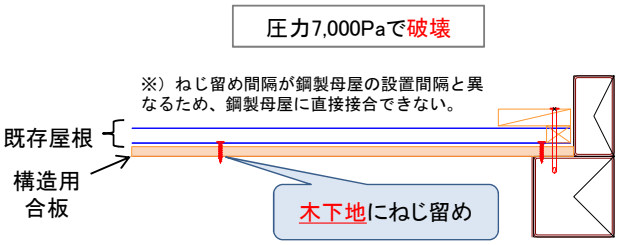
- 屋根ふき材の改修では、耐風補強に配慮した工法の採用を原則。改修後に目標とする性能の基準として、耐風性能水準（3つのレベル）を設定。
- カバー工法※などの主な改修工法の試験を実施し、高い性能水準に対応した耐風補強に資する考え方を提示。　※）既存の屋根を残したまま、その上に新しい屋根をかぶせる工法

耐風性能水準 i		対象建築物
①（梅）	再現期間が概ね50年の風荷重に対して、最低限確保するべき耐風性能を有している（最低水準）	一般建築物
②（竹）	再現期間が概ね50年の風荷重に対して、一定の耐力の余裕を確保した耐風性能を有している（誘導水準）	一般建築物
③（松）	再現期間が概ね50年の風荷重に対して、水準②よりもさらに耐力の余裕を確保した耐風性能を有している（誘導水準）	官庁施設等

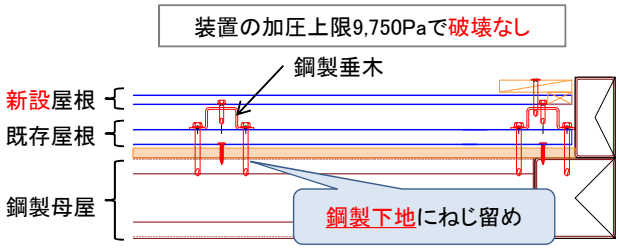
耐風圧性試験での破壊状況
（既存屋根を想定した試験体）

カバー工法の試験例

- 下地までの風荷重の伝達経路を変えることで、改修後の耐力向上を確認。⇒水準②～③対応の工法として有効



既存屋根（金属板ぶき）を想定した試験体



カバー工法による改修を想定した試験体

6. 研究成果：②2）耐力試験に基づく耐風補強技術の評価法の検討

- 改修後の性能が目標とする耐風性能水準を満たすか否かを評価する2通りの方法を整備。
- それぞれ各性能水準に対応するクライテリアを提案し、その妥当性を検証。

1）一般評価法

- 改修工法の許容耐力R_aと風荷重Wから算定される耐力評点Sに基づき評価。
- 現行の外装材の耐風計算の延長上で評価。水準①～②は、住宅性能表示基準の耐風等級（構造躯体の損傷防止）の荷重係数と同じ。

$$S = \frac{R_a}{W} \geq S_{min,i}$$

一般評価法のクライテリア

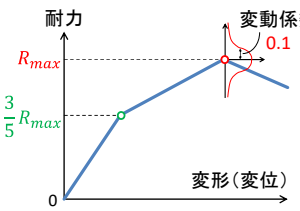
耐風性能水準 i	耐力評点の最低値 $S_{min,i}$
①	1.0
②	1.2
③	1.6

2）詳細評価法

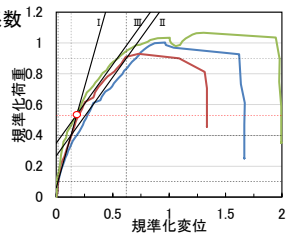
（一般評価法よりも耐力と荷重の実状を反映できる評価法）

- 改修工法の最大耐力と風荷重の統計量（平均値μ，変動係数v）から算定される想定破壊確率P_fに基づき評価。
- 一般評価法による評価結果と同程度になるよう、許容値 P_{fa}を設定。耐力のばらつきと荷重変位関係のデータ収集のため、代表的な工法について耐力試験を実施。

$$P_f = \Phi\left[-\frac{\ln\left(\frac{\mu_R}{\mu_W}\sqrt{\frac{v_W^2+1}{v_R^2+1}}\right)}{\sqrt{v_R^2+v_W^2}}\right] \leq P_{fa,i}$$



許容値P_{fa}の検討で想定した荷重変位関係



荷重変位関係の例（粘土瓦）

詳細評価法のクライテリア

耐風性能水準 i	想定破壊確率の許容値 $P_{fa,i}$
①	12%
②	5%
③	1%

6. 研究成果：②2）耐力試験に基づく耐風補強技術の評価法の検討

- 詳細評価法では最大耐力の統計量が必要となるため、工法の実状を反映した耐力試験の実施が原則。本研究では主な工法で試験を実施し、最大耐力の統計量を収集。
- 詳細評価法のほうが一般評価法よりも、工法の耐風性能を合理的に評価できる傾向を確認。

粘土瓦ぶき

金属板ぶき

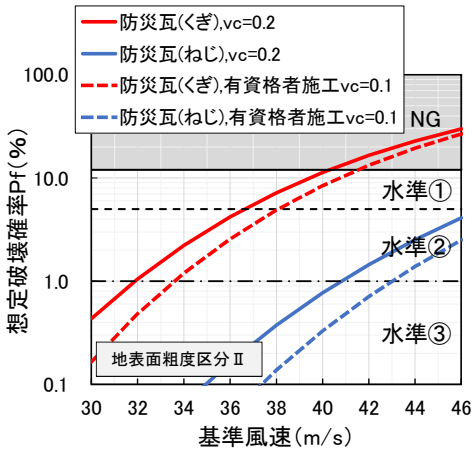
折板ぶきの接合部

化粧スレートぶき

- 詳細評価法の方が高い性能水準になりうる場合があり、耐力試験を前提とした評価法を用いるモチベーションとなる。

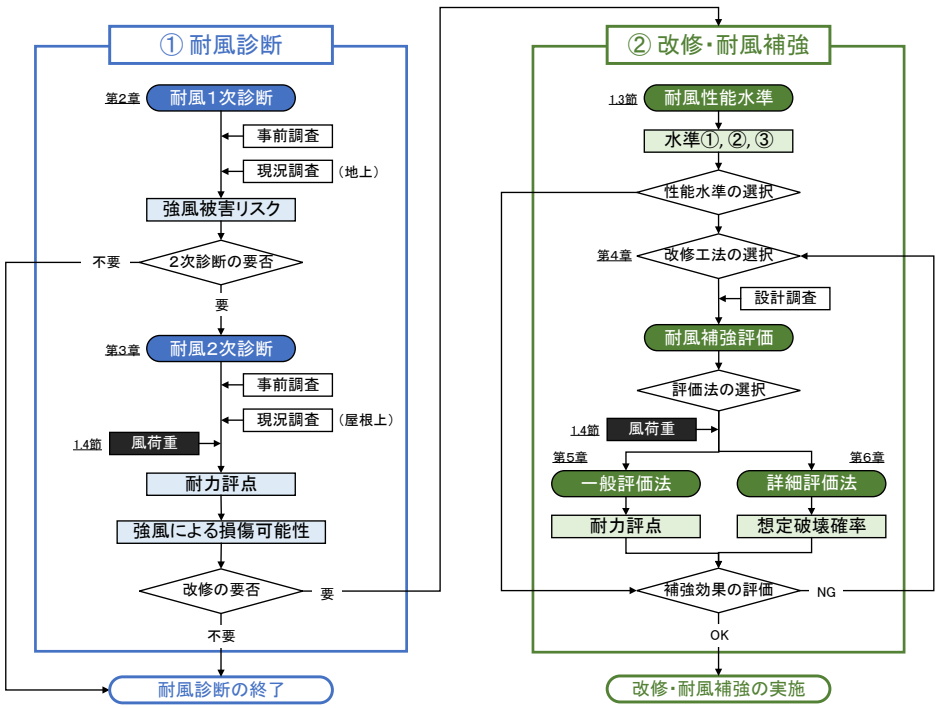
瓦屋根の耐風性能水準の検討例（基準風速38m/s(銚子市等)の場合）

粘土瓦の種類	地表面粗度区分	詳細評価法		一般評価法
		有資格者による施工	左記以外の施工	
J形防災瓦 径2.4mm・長さ65mm のくぎ留め	Ⅱ	水準②	水準①	水準①
	Ⅲ	水準③	水準③	水準③
J形防災瓦 径3.8mm・長さ51mm のねじ留め	Ⅱ	水準③	水準③	水準②
	Ⅲ	水準③	水準③	水準③



6. 研究成果：①3)②3）マニュアルと診断事例・技術評価事例の作成

- 耐風診断法と補強技術の評価法について、考え方、手順、評価事例を「既存屋根ふき材の耐風診断・耐風補強評価マニュアル（案）」としてとりまとめ。



マニュアル（案）での診断・評価のながれ

マニュアル（案）の章構成

第1章 総則

第2章 耐風1次診断

第3章 耐風2次診断

第4章 屋根ふき材の改修における耐風補強

第5章 改修工法の耐風補強評価（一般評価法）

第6章 改修工法の耐風補強評価（詳細評価法）

付録1 耐風1次診断手順書の例示

付録2 耐風2次診断票の例示様式

付録3 各屋根ふき材の改修工事費の試算例

付録4 各屋根ふき材の耐力試験データ

7. 成果の普及等

(1) マニュアル案の公表

- 研究成果をもとに、「既存屋根ふき材の耐風診断・耐風補強評価マニュアル（案）」を作成・公表するとともに、各屋根ふき材のメーカーや業界団体への普及を図る予定。併せて、業界団体と連携してリーフレットの作成等を通じて一般への周知も図る。

(2) 本課題成果に関する発表論文

- 研究成果は、日本建築学会等にて発表。

1. 喜々津仁密，宮腰昌平，松本知大：鋼板製屋根の耐風圧性試験におけるばらつきと破壊モードの検討，日本建築学会大会学術講演梗概集（構造Ⅰ），pp.81-82, 2024.8.
2. 喜々津仁密，髙舘祐貴，奥田泰雄：屋根ふき材の耐風性能水準に対応した指標に関する一考察，日本建築学会大会学術講演梗概集（構造Ⅰ），pp.151-152，2023.7.
3. 喜々津仁密，髙舘祐貴，奥田泰雄：既存瓦屋根の改修工法と経年変化に基づく耐風性能評価，日本建築学会大会学術講演梗概集（構造Ⅰ），pp.135-136，2022.9.
4. 喜々津仁密：既存の屋根ふき材を対象にした耐風診断・補強技術評価に関する研究の概要，施工と管理，No.406，pp.3-10，2022.9.
5. 喜々津仁密：折板屋根の重ねぶき改修工法における耐風補強効果に関する一考察，日本風工学会誌，Vol.47, No.2, pp.111-112, 2022.4.

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
① 研究の実施にあたっては、1次診断の結果を簡易に判断することのできるわかりやすい指標を示すことについて研究を進めて頂きたい。	1次診断では非専門家の居住者等であっても直感的に、屋根のぜい弱性と強風の危険度に関する指標の組み合わせから強風被害リスクを把握できる方法を提案した。
② 1次診断に入る前に、診断の必要性を簡易に判断できる築年数などのわかりやすい目安があると耐風診断の実施へ適切に誘導できると考える。	既往の調査結果において、築年数が概ね10年を超えると被害率が大きくなる傾向が示されていることから、築年数（10年以上か否か）と過去のメンテナンス実績の有無を屋根のぜい弱性の判断項目に取り入れた。
③ 耐風補強の効果とそのコストとの関係を示すことが補強促進には重要である。	金属屋根と瓦屋根の代表的な改修工法を例に、改修後の性能向上の程度と工事費との関係を検討し、その結果をマニュアル（案）に示した。
④ 耐風診断項目として、屋根下地材の腐朽も必要と考える。	2次診断の屋根上の現況調査項目として、腐朽状況も確認し、その結果を残存耐力算定時の耐力低減係数として反映することとした。
⑤ 古い建物を改修する際、現行法令に適用するような工事が困難な場合も考えられることから、それを踏まえた耐風補強技術適用のフィージビリティも検討されたい。	金属屋根について「居ながら改修」が可能なカバー工法、瓦屋根について既存の瓦にねじ等による部分補強を想定した耐力試験を行い、耐力向上効果を検証した。これらの検証例をマニュアル（案）に示し、全ての屋根ふき材を葺き替えなくても耐風性確保に資する改修・補強法を採用できることを示した。

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
既存建築物における屋根ふき材の耐風診断法・補強技術評価法の開発	①屋根ふき材の被害リスクを特定する耐風診断法の開発	・居住者等向けの耐風1次診断、専門業者向けの耐風2次診断を提案した。	「既存屋根ふき材の耐風診断・耐風補強評価マニュアル（案）」を公開することで、その考え方や手法が屋根材メーカーや関係団体が行う既存屋根の耐風診断や耐風補強を伴う屋根改修に活用される。	◎	
	②強靭な屋根ふき材を実現する耐風補強技術の評価法の提案	・評価の基準となる耐風性能水準を定義した。 ・耐風補強技術の評価法として2通りの方法を提案し、耐力試験の実施を通してそれらの妥当性を検証した。	同上	◎	

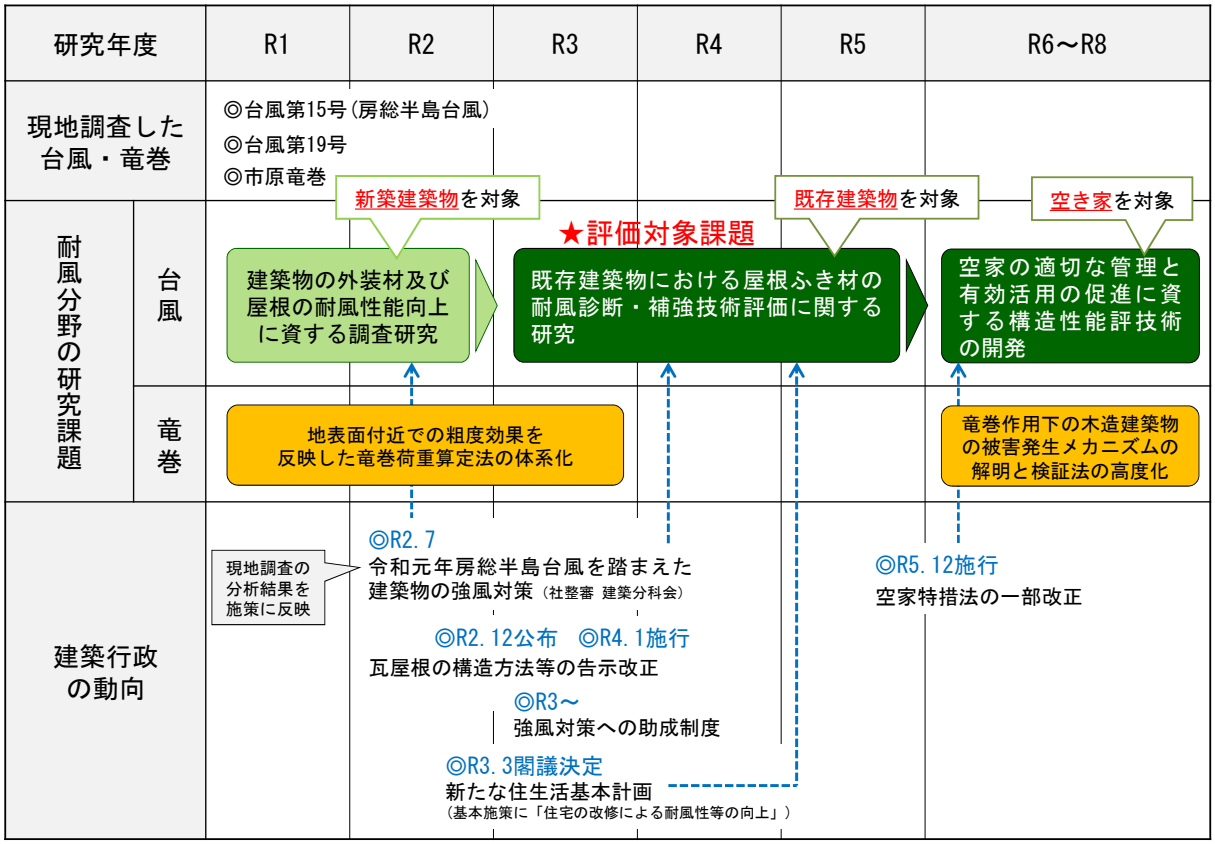
＜目標の達成度＞　◎：十分に目標を達成できた。　○：概ね目標を達成できた。
△：あまり目標を達成できなかった。　×：ほとんど目標を達成できなかった。

有効性

- マニュアル等で耐風診断法と補強技術の評価法を提示し、それらの効果を啓発することで、適切な耐風補強に誘導することができる。
- 強風下の建築物に求められる性能水準に応じた、住宅等の居住・事業継続性の確保、災害拠点建築物のロバスト性（頑健性）の向上に貢献できる。

令和元年房総半島台風等を契機とした国総研の耐風分野の研究課題と建築行政の経緯

質疑用スライド



国土交通省

令和元年房総半島台風を踏まえた建築物の強風対策（案）

1．屋根ふき材に対する強風対策

①建築基準法の告示基準の改正

- 瓦屋根のガイドライン工法を建築基準法の告示基準に位置付け、新築時等に義務付ける。
- 平成17年国交省告示第566号の枠組みを活用し、既存不適格建築物の増改築時に、増改築部分以外の既存部分へは、新基準を基本的に遡及適用しない扱いとする。

②沿岸部仕様の検討

- 沿岸部向けの対策については、十分な知見の蓄積がないため、国総研等において試験等を実施し、望ましい緊結方法のあり方について検討を進める。

③既存建築物の屋根ふき材の改修の促進

- 強化される告示基準に適合させるための屋根ふき材の改修等に対する支援制度の活用について周知を図るとともに、さらなる支援策の必要性について検討
- 屋根ふき材の補強技術（部分改修を含む）の評価方法等について、国総研等において開発を進める。

④屋根ふき材の耐風性能の見える化の推進

- 上記の対策を踏まえて、住宅性能表示制度における耐風等級の見直し（屋根ふき材の耐風等級の追加）を検討

この対策案を受け、本研究課題を実施。

2．小屋組に対する強風対策

○沿岸部仕様の検討

- 沿岸部向けの対策については、十分な知見の蓄積がないため、国総研等において試験等を実施し、望ましい緊結方法のあり方について検討を進める。

3．基準風速の検証

○現行の建築基準法の基準風速の妥当性の検証（全国）

- 最新の気象データの分析により、現行の基準風速の妥当性を検証（全国）

耐風１次診断の手順(1)

- **手順1**　事前調査と地上からの現況調査の結果から、下表の(a)欄の点数×(b)欄の点数を計算。(a)欄は築年数とメンテナンス実績、(b)欄は外観から見た劣化・不具合状況に着目。

	調査結果	点数
(a)	築10年未満である。	1
	築10年以上経過しており、数年前に維持管理を行った経験がある。	1.5
	築10年以上経過しており、数年前に維持管理を行った経験がない又は不明である。	2
(b)	外観上、劣化や不具合は確認できない。	1
	外観上、劣化や不具合は確認できない。ただし、近隣の建築物等に著しい被害をもたらした地震又は強風を過去に経験したが、その直後に点検を行っていない。	1.5
	外観上、屋根ふき材の色褪せ、さび、塗装のはがれ等の劣化が確認できる。天井に雨漏りと思われる染みが確認できる。	3
	外観上、屋根ふき材のずれ、脱落、割れ、くぎの浮き等の不具合が確認できる。過去に天井からの雨漏りの経験がある。	4

粘土瓦の部分的な破損

住宅屋根用化粧スレートの割れ

雨どいの底に塵埃が溜まった状況

画像提供：(一社)全日本瓦工事業連盟

- **手順2**　計算結果を下表に当てはめ、屋根ふき材のぜい弱性を表すV指標（V-1～4）を選択。

計算した点数	1以上2未満	2以上3未満	3以上6未満	6以上
V指標	V-1	V-2	V-3	V-4

注）「V」はVulnerabilityの頭文字。

耐風１次診断の手順(2)

質疑用スライド

- **手順3** 建設地での強風の実況を表すH指標（H-1～3）を下表から選択。

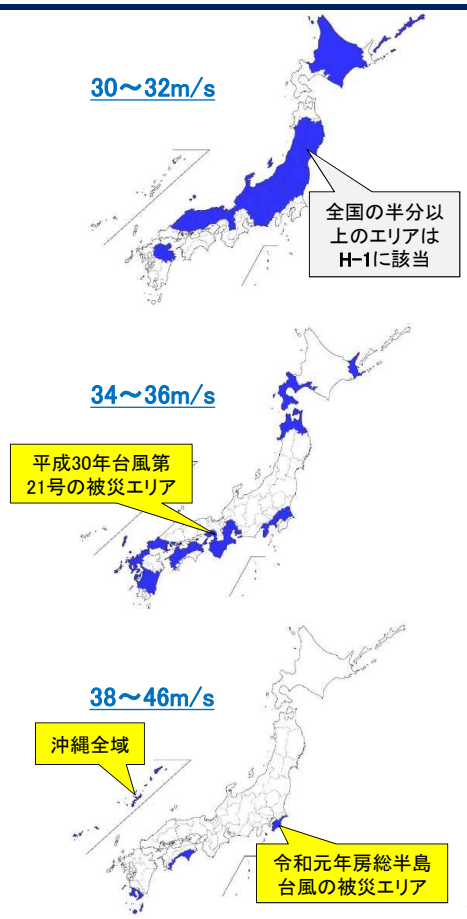
立地区分＼基準風速	30～32m/s	34～36m/s	38～46m/s
一般部	H-1	H-2	H-3
沿岸部	H-2	H-3	H-3

注）沿岸部は、建設地が海岸線から200m以下の地点を想定。「H」はHazardの頭文字。

- **手順4** 手順2～3で選択した両指標を下表に当てはめ、屋根ふき材の強風被害リスクを診断。

H指標＼V指標	V-1	V-2	V-3	V-4
H-1	小さい			
H-2		やや大きい		大きい
H-3				

- **手順5**（診断結果の取り扱い）
強風被害リスクが「**大きい**」→耐風2次診断を計画、「**やや大きい**」→耐風2次診断の要否を建築専門業者に相談。



耐風２次診断票の例示様式(1)

質疑用スライド

- 耐風２次診断票の例示様式を右に示す。
- 診断手順にしたがって、第一面に事前調査、第二面に現況調査、第三面に風荷重・残存耐力の算定と損傷可能性の診断の各項目をそれぞれ提示。各項目の詳細は第一～第三面とは別に「別紙」で補足。
- 各屋根ふき材のメーカーや業界団体が、この様式を参考にして各屋根ふき材の実状に適した診断票を整備することを想定。

（第一面）

区分	項目		記入欄
①事前調査	建築物の概要	名称	
		所在地	
		用途	□戸建住宅、□集合住宅、□店舗、□事務所、□庁舎等公共施設、□工場 □倉庫、□体育館、□その他（　　）
		建築年	□建築年＿＿＿＿年（築年数＿＿＿＿年）、□不明
		構造種別	□木造、□鉄骨造、□鉄筋コンクリート造、□その他（　　）
		階数・高さ	＿＿＿＿階・＿＿＿＿m
		屋根形状・勾配	□切妻、□片流れ、□寄棟、□その他（　　）
			＿＿＿＿度（＿＿＿＿寸勾配）
		屋根ふき工法の種別	□瓦ぶき、□金属板ぶき、□折板ぶき、□住宅用化粧スレート屋根ぶき □その他（　　）
	新築時の設計・施工図書	所在の有無	□あり、□なし・不明
		屋根の技術資料	□あり（以下に記入）、□なし・不明
			技術資料の名称：
	屋根の維持管理	実施の有無	□実施（以下に記入）、□未実施
		概要	実施年＿＿＿＿年 ※直近の実績 実施概要：
	耐風1次診断	実施の有無	□実施（以下に記入）、□未実施
		診断結果	H指標：□H-1、□H-2、□H-3
			V指標：□V-1、□V-2、□V-3、□V-4
			強風被害リスクが □大きい、□やや大きい

※）必要に応じて、各詳細を別紙に示すこと。

耐風2次診断票の例示様式(2)

質疑用スライド

（第二面）

区分	項 目			記 入 欄
②現況調査	調査日時			＿＿年＿＿月＿＿日 午前・午後 ＿＿時（調査回数＿＿回目）
	目視・触診	屋根ふき材	種類と仕様	種類（製品名称等）： 仕様（板厚・緊結間隔等）：
			現行の技術基準等への適合状況	技術基準・資料の名称： □適合、□不適合、□不明
			劣化や不具合の有無	□あり（□一般部、□一般部以外、詳細は別紙）、□なし、□不明
		接合具	種類と仕様	種類（製品名称等）： 仕様（板厚・緊結間隔等）：
			現行の技術基準等への適合状況	技術基準・資料の名称： □適合、□不適合、□不明
			劣化や不具合の有無	□あり（□一般部、□一般部以外、詳細は別紙）、□なし、□不明
		下 地	種類と仕様	種類（製品名称等）： 仕様（板厚等）：
			現行の技術基準等への適合状況	技術基準・資料の名称： □適合、□不適合、□不明
			劣化や不具合の有無	□あり（□一般部、□一般部以外、詳細は別紙）、□なし、□不明
	保持力試験	実施の有無		□実施（以下に記入）、□未実施
		機器名称		
		試験箇所		＿＿＿＿＿箇所（詳細は別紙）
		試験結果		詳細は別紙
	判 断			

技術基準等への適合状況 ＼ 劣化等状況	現に劣化や不具合が顕著である	劣化や不具合がある
不適合	◎	◎, ○, △
適 合	－	○, △

（凡例）◎：改修を要すると判断、○：調査結果に基づく診断を行った上で、改修の要否を判断、△：改修を当面要さず、修繕等で対応すると判断

□ ◎に該当 ⇒ 改修を計画（第三面の診断等は不要）

□ ○に該当 ⇒ 第三面の診断等に進む

□ △に該当 ⇒ 修繕等を計画（第三面の診断等は不要）

※）必要に応じて、各仕様等の詳細を別紙に示すこと。

（第三面）

区分	項 目		記 入 欄
③風荷重の算定	屋根平均高さ		＿＿＿＿＿ m
	建設地の基準風速		＿＿＿＿＿ m/s
	地表面粗度区分		□Ⅰ、□Ⅱ（海岸線からの距離が概ね200m以下の場合を含む） □Ⅲ、□Ⅳ
	平均速度圧q_H		＿＿＿＿＿ N/m²
	ピーク風力係数 C_p（$=C_{pe}-C_{pi}$）	対象部位	□一般部、□軒・けらば部、□棟部
		外圧C_{pe}	＿＿＿＿＿
		内圧C_{pi}	＿＿＿＿＿
			＿＿＿＿＿
	風荷重W（$=q_H C_p$）		＿＿＿＿＿ N/m²
④残存耐力の算定	算定方針		□目視・触診の結果による、□保持力試験の結果による
	目視・触診の結果による場合	許容耐力の基本値R0	＿＿＿＿＿ N/m² 参照した技術資料の名称：
		耐力低減係数kd　劣化等の確認部位	□屋根ふき材、□接合具、□下地
		耐力低減係数kd　劣化等の状態と設定の根拠	状態： 根拠：
			＿＿＿＿＿（≦1.0）
		残存耐力Rd（=R0×kd）	＿＿＿＿＿ N/m²
	保持力試験の結果による場合	破壊荷重の平均値Rt	＿＿＿＿＿ N/m²
		安全率 a　設定の根拠	
			＿＿＿＿＿（>1.0）
		残存耐力Rd（=Rt/a）	＿＿＿＿＿ N/m²
⑤損傷可能性の診断	耐力評点S（=Rd/W）		＿＿＿＿＿

耐力評点S	強風に対する損傷可能性
1.0≦S	低い
0.7≦S<1.0	やや高い
S<0.7	高い

□ 損傷可能性が「高い」 ⇒ 改修を計画

□ 損傷可能性が「やや高い」 ⇒ 改修の要否について、居住者等と協議

□ 損傷可能性が「低い」 ⇒ 改修を要しない

※）必要に応じて、算定方法の詳細を別紙に示すこと。

詳細評価法による耐風補強効果の評価手順

質疑用スライド

- **手順1** 改修工法を再現した試験体を用いて耐力試験を実施し、最大耐力の統計量μ_{R0}，v_{R0}を把握。
- **手順2** 耐風性能水準に対応づける指標として、改修工法の想定破壊確率P_fを次式によって算定。

$$P_f = \Phi\left[-\frac{\ln\left(\frac{\mu_R}{\mu_W}\sqrt{\frac{v_W^2+1}{v_R^2+1}}\right)}{\sqrt{v_R^2+v_W^2}}\right]$$

μ_W：風荷重の平均値（建築基準法に基づき算定）

v_W：風荷重の変動係数（原則として0.35）

最大耐力の平均値

$$\mu_R = \mu_{R0}\cdot\alpha_d\cdot\alpha_C$$

- α_C：施工の実況を反映した調整係数（平均値）
- α_d：経年・劣化状況を反映した調整係数（平均値）
- μ_{R0}：耐力試験で得た最大耐力の平均値

最大耐力の変動係数

$$v_R = \sqrt{v_{R0}^2+v_d^2+v_C^2}$$

- v_C：施工の実況を反映した調整係数（変動係数）
- v_d：経年・劣化状況を反映した調整係数（変動係数）
- v_{R0}：耐力試験で得た最大耐力の変動係数

※）P_fの算定式は一見して複雑だが、マニュアル（案）でMicrosoft Excelの組み込み関数を用いた計算テーブルを紹介。

- **手順3** 次式により、想定破壊確率P_fが目標とした性能水準のクライテリアを満たすか否かを検証。

$$P_f \le P_{fa,(i)}$$

詳細評価法で用いるクライテリア

耐風性能水準 i	想定破壊確率の許容値 $P_{fa,(i)}$
①	12%
②	5%
③	1%

下地等の経年・劣化状況を反映した調整係数の平均値α_dと変動係数v_d

	経年部位なし	経年部位あり
α_d	1.0	0.9以下
v_d	0	0.3

施工の実況を反映した調整係数の平均値α_Cと変動係数v_C

	有資格者による施工の場合	左記以外の場合
α_C	0.95	
v_C	0.1	0.2

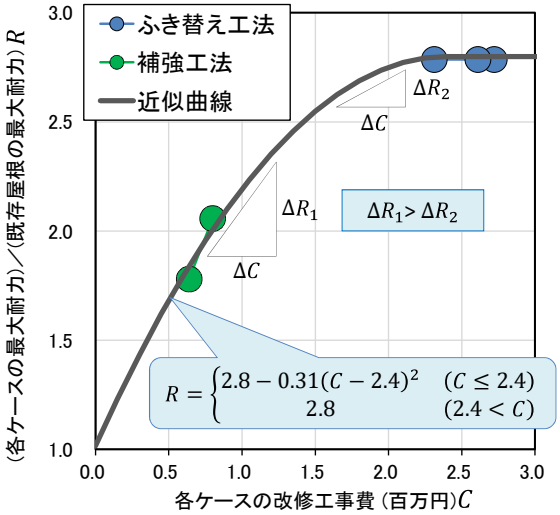
屋根ふき材の改修工事費の試算例（瓦屋根の場合）

- 瓦屋根と金属屋根を対象に、耐風補強の効果とそのコストとの関係を把握するため、改修工事費の積算を試行。
- 2階建て木造住宅（屋根面積約120m²）の既存瓦屋根（千鳥緊結）について、ふき替え工法と補強工法による工事費を積算（協力 （一社)全日本瓦工事業連盟）。
- 改修工法が異なっていても、工事費と最大耐力との関係を1本の近似曲線で表すことができる。
- 単位工事費当たりの耐力上昇率は、近似曲線の結果から工事費が小さいほど大きい。これは、安価な補強工法であっても、工事費に対する耐風補強効果（費用対効果）が大きいことを示唆。

改修工事費と既存屋根に対する最大耐力の比率

ケース	改修工法の種類		工事費（百万円）	各ケースの既存屋根に対する最大耐力の比率※
H-F1	ふき替え工法（全数緊結の瓦に変更）	既存野地板を撤去・更新	2.72	2.79
H-F2		既存野地板の上に新規野地板を重ね張り	2.61	2.79
H-F3		既存野地板をそのまま活用	2.31	2.79
H-Ha	補強工法	既存瓦を残し、その桟山を長ねじで補強	0.80	2.06
H-Hb		既存瓦を残し、その桟山を接着補強	0.64	1.78

※）各工法の試験体の引き上げ試験結果をもとに算出



改修工事費と最大耐力の関係

23

資料３－２

終了時評価

都市関連データのオープン化と利活用の推進に関する研究

研究代表者	：	都市計画研究室長　石井儀光
課題発表者	：	都市計画研究室長　石井儀光
研究期間	：	令和３年度～令和５年度
研究費総額	：	約３０百万円
技術研究開発の段階	：	中期段階

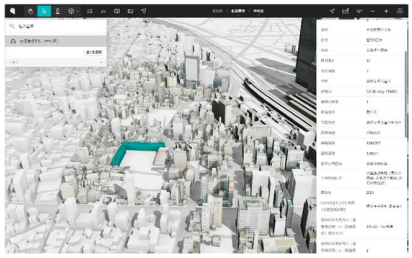
National Institute for Land and Infrastructure Management, MLIT, JAPAN

１．研究開発の背景・課題

背景

- 骨太方針2024:「不動産IDを含むベース・レジストリ、3Dモデル（建築BIM、PLATEAU）等の建築・都市のDXを進め、まちづくりの高度化や官民データ連携による新サービスの創出を促進する」
- 国土交通省施策：都市インフラ・まちづくりのDX(デジタルトランスフォーメーション)の推進

PLATEAU by MLIT



3D都市モデル（PLATEAU）の表示イメージ
※地物の形状だけでなく属性も持った3Dモデル

Project PLATEAU

3D都市モデルによる全体最適、市民参加型の機動的な**都市インフラ開発・まちづくり**を推進

- 都市データ（建築・土木・通信・物流等）の基盤として、建物形状だけでなく属性（構造、用途など）を持った「3D都市モデル」を構築。
- 都市の様々な情報（都市計画基礎調査等）をオープン化
- 国際規格（CityGML）に準拠したデータ仕様
- 全国の都市へ拡大中（R2年度：56都市 -> R5年度：211都市）

課題

① 成熟社会における都市計画分野の個別課題（環境や防災等）に対して、きめ細やかな質の高い検討を行うにためは、施策の効果を定量的に分析することができるシミュレーションが有効。

「3D都市モデル（PLATEAU）」でシミュレーションを行うためには、基本データに加えて、都市環境や都市防災等の各種シミュレーションで必要となる拡張データの整備、標準化が必要。

② 地方公共団体の逼迫した財政状況を踏まえ、3D都市モデル（PLATEAU）の作成や更新に伴う費用の低コスト化が必要。

2. 研究開発の目的・目標

目的・目標

- 国土交通省都市局が策定する「3D都市モデル導入のためのガイドブック」を補強する各種技術資料（3D都市モデルの拡張仕様、データ作成・更新コストの削減手法）を整備する。

- より実態に即した3D都市モデルを用いたシミュレーション技術の活用が促進され、各種都市問題解決に向けた施策の効率化・EBPMの推進を支援する。また、産・学の多様な主体の技術活用が促進され、イノベーションの創出、オープンデータ化による行政の透明化、施策への理解増進、住民参加によるまちづくりの推進に寄与する。

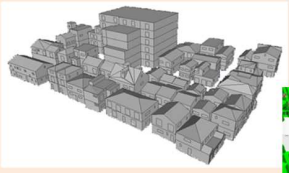
必要性

- 行政のデジタル化の推進のために、3D都市モデル（PLATEAU）の普及促進が必要。
- 本研究の成果は、地方公共団体が施策代替案の比較等において、PLATEAUを用いた高度なシミュレーションを実施し、費用対効果の高い施策代替案の定量的な比較検討を行う上で必要となる3D都市モデルの拡張仕様等を開発するものである。

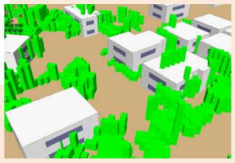
3. 研究開発の概要

① 3D都市モデルの拡張仕様の検討

- 環境や防災などの都市問題解決に資する各種シミュレーションを実施する際に、標準のPLATEAUデータでは不足するデータを追加するための拡張仕様を開発する



市街地火災シミュレーション用の開口部データ



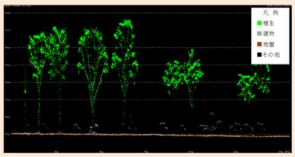
各種環境シミュレーション用の樹木データ

②3D都市モデルの作成及び更新コスト削減に関する検討

- 既存点群データを活用したPLATEAUデータ作成方法を開発する

市街地火災シミュレーション用の開口部データの作成方法

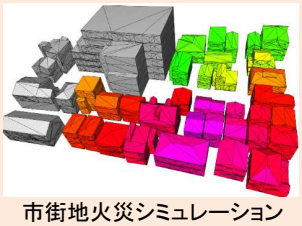
各種環境シミュレーション用の樹木データの作成方法



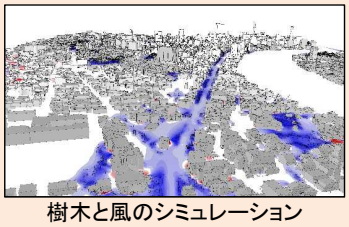
③ ケーススタディによる拡張仕様等の検証

- ①、②の検討成果を用いて、仕様に基づくデータ作成からシミュレーションの実施まで、PLATEAUのデータで一連の作業が問題なく実施できることを確認する

※シミュレーションは別途精度検証済みのプログラムを利用した



市街地火災シミュレーション

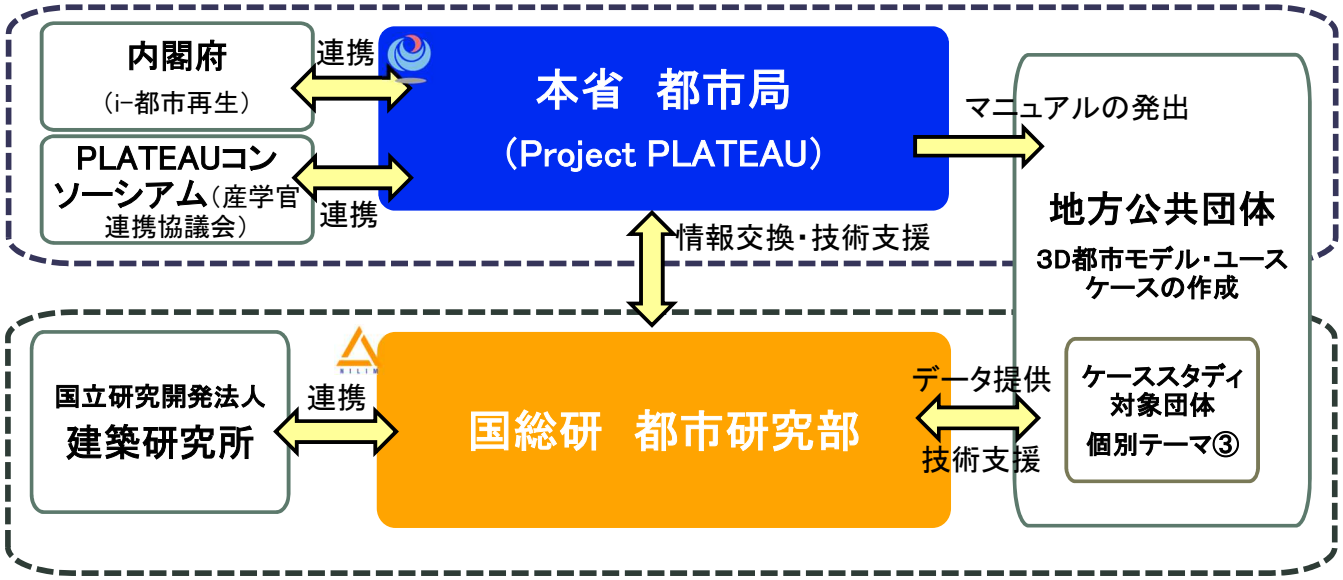


樹木と風のシミュレーション

4. 研究計画

区分（目標、テーマ、分野等）		実施年度			総研究費
		R3	R4	R5	研究費配分
	（研究費［百万円］）	10	10	10	総額30
①	3D都市モデルの拡張仕様の検討				約10［百万円］
②	3D都市モデルの作成及び更新コスト削減に関する検討				約10［百万円］
③	ケーススタディによる拡張仕様等の検証				約10［百万円］

研究の実施体制



効率性

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

6. 研究成果：①3D都市モデルの拡張仕様の検討

● シミュレーション実施のためにPLATEAUの拡張仕様※を検討

※拡張仕様とは？
都市課題の解決に資する各種シミュレーションの目的に応じて、PLATEAUの標準仕様では不足する属性データの書式を規定した文書等。

研究対象とする拡張仕様等の設定については、国土強靱化やまちづくりGXといった重要施策の中から、本省が別に体制を整備して取り組むものと、これまでの知見の蓄積を踏まえて国総研で取り組むものとの調整を行い、以下の検討を行った。

1）市街地火災シミュレーションのためのデータ仕様の検討

防災について複数の課題があるが、浸水被害や土砂災害については本省が体制を整備して開発することとし、市街地火災シミュレーションについては、国総研が拡張仕様を検討した。

2）各種環境シミュレーションのための樹木データ仕様の検討

PLATEAUを利用した温熱環境等の環境シミュレーションのユースケース作成は本省が体制を整備しているが、PLATEAUにおける樹木データの整備が進んでいないことから、環境に大きく影響する樹木を含めていないシミュレーションとなることが多い。そこで、各種環境シミュレーションに樹木データを加える方法を国総研で検討した。

6. 研究成果：①3D都市モデルの拡張仕様の検討

1）市街地火災シミュレーションのためのデータ仕様の検討

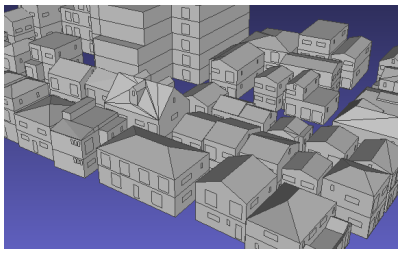
例：PLATEAUへの開口部の追加方法の開発

- 従来の課題：
  開口部の大きさや位置が延焼危険性に決定的な影響を与えるが、PLATEAUで開口部があるのはLOD3※以上。
  だが、LOD3データはほとんど未整備で、実際の窓の配置を反映したシミュレーションが困難。
- 課題への対応：
  標準では開口部の無いLOD1やLOD2の建物の壁面上に開口部の位置や形状等を付与する方法を開発。

➡ 作成が進んでいるLOD1やLOD2のPLATEAUデータでも、市街地火災シミュレーションが実施可能になった。

（注）開口部以外にも、右表に例示するように、複数の属性について検討を行った。

PLATEAUの建物とLOD（詳細度）の関係
※LOD（Level Of Detail）：建物等の形状の詳細度



LOD2建物への開口部の設置例

属性名称

番号	項目
1	開口部
2	防火上の構造
3	床の高さ
…	…

6. 研究成果：①3D都市モデルの拡張仕様の検討

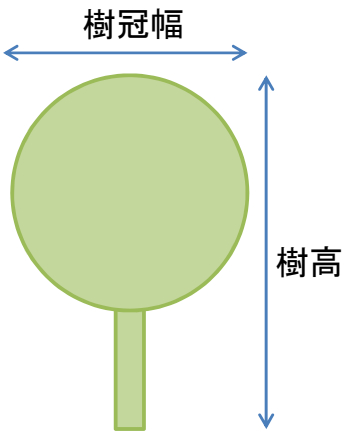
2）各種環境シミュレーションのための樹木データ仕様の検討

- 環境や防災などの都市問題解決に資する各種シミュレーションにおいて、風速や緑陰、省CO2等に重要な役割を果たす樹木データの拡張仕様を検討。
- PLATEAU標準仕様で不足する日本の樹木の「分類」や「樹種」に対応できるようにした。
- シミュレーションに使用する樹木の属性（葉面積密度や抵抗係数、透過率など）は、樹木の分類や樹種ごとに付与することとした。

PLATEAU標準仕様（OGC CityGML）の樹木の属性項目

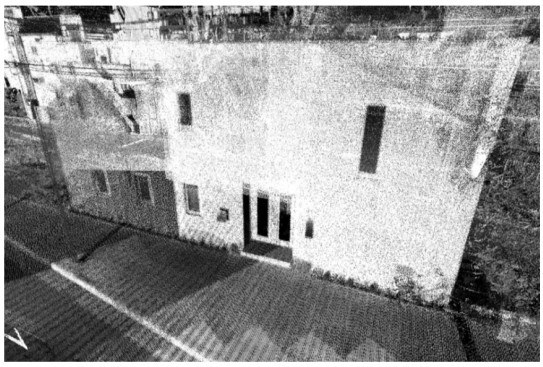
属性名称	定義	多重度	型	単位	定義域
core::作成日	オブジェクトを作成した年月日	0..1	xs::date	－	
core::消滅日	オブジェクトが消滅した年月日	0..*	xs::date	－	
core::地表との関係	地表との関係	0..*	core::RelativeToTerrainType	－	
core::水面との関係	水面との関係	0..1	core::RelativeToWaterType	－	
veg::分類	樹木の形態による区分	0..1	gml::CodeType	－	0～4
veg::機能	樹木の主たる働き	0..*	gml::CodeType	－	
veg::用途	樹木の主な使い道	0..*	gml::CodeType	－	
veg::樹種	樹木の種類	0..1	gml::CodeType	－	0～24
veg::樹高	樹木の高さ	0..1	gml::LengthType	m	正の実数
veg::幹径	樹木の幹径	0..1	gml::LengthType	m	正の実数
veg::樹冠幅	樹木の樹冠幅	0..1	gml::LengthType	m	正の実数

※赤字は本研究課題での重点検討項目

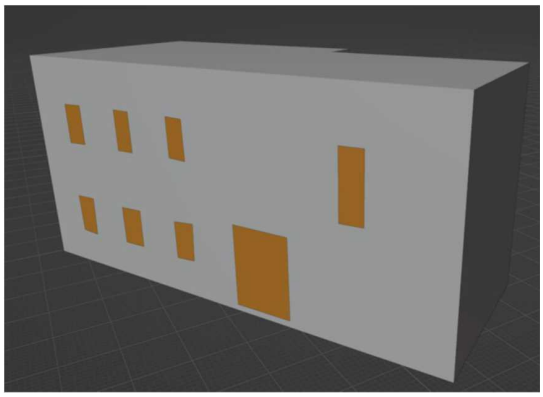


6. 研究成果：②3D都市モデルの作成及び更新コスト削減に関する検討

- 建物開口部データの整備
  - 市街地火災シミュレーションに必要となる建物の開口部の作成において、省力化のため既存点群データを用いた方法を検討。
  - 隣棟間隔の狭い壁面や、道路に面していない面など点群が取得できない壁面については、壁面の方向と階数毎の平均開口率に従って作成する方法を検討（市街地火災シミュレーション側で自動生成することが可能）。



既存点群データ

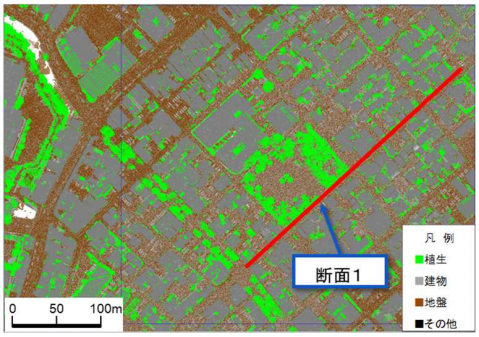


3D都市モデルの作成

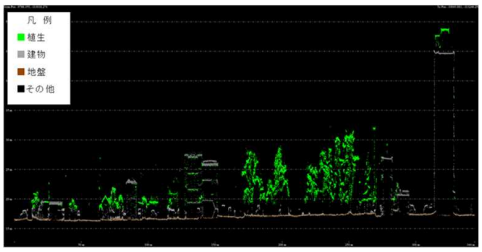
6. 研究成果：②3D都市モデルの作成及び更新コスト削減に関する検討

● 樹木データの整備

- 樹木の3D都市モデルデータは作成方法が未確立であり、コスト削減の観点から既存点群データを用いて作成する方法を検討した。
- AIを活用した効率的な樹木の抽出方法を検討した。

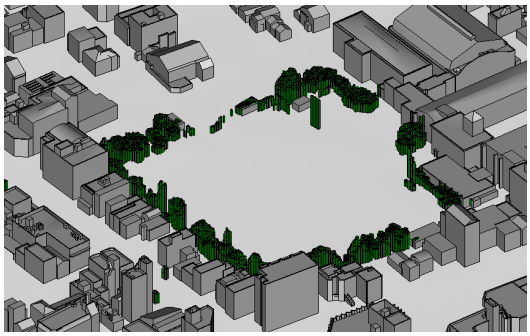


AIによる地物分類の例（平面）

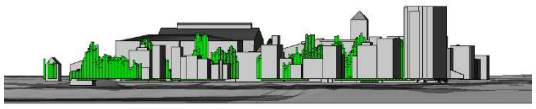


AIによる地物分類の例（断面1）

点群から樹木を抽出し、3Dモデル化



樹木と建物の3D都市モデル（パース）



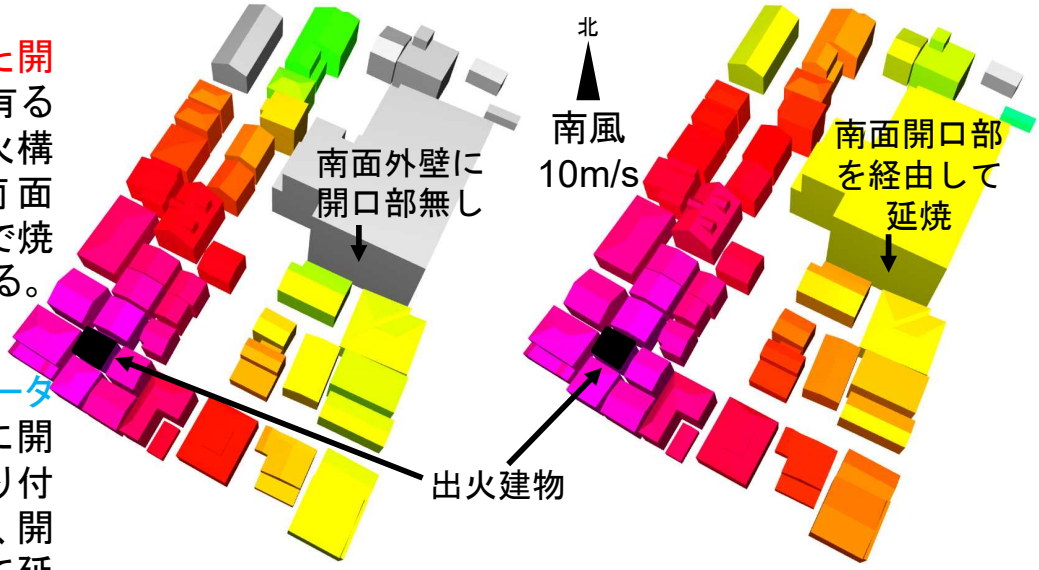
樹木と建物の3D都市モデル（立面）

6. 研究成果：③ケーススタディによる拡張仕様等の検証

● 市街地火災シミュレーションのケーススタディ

- 実態に基づいた開口部データが有る場合は東側耐火構造建築物の南面（開口部無）等で焼け止まりが生じる。
- 実態開口部データが無く機械的に開口部を均等割り付けした場合※は、開口部を経由して延焼し、約3.5時間でほぼ全域に延焼。

※開口部の均等割り付け
すべての外壁面に、壁面積の一定割合大きさの開口部が有るものと見なして、開口部データを自動生成



(a) 実態に基づいた開口部を用いた計算

(b) 実態開口部データ無し（均等割り付け）の計算

早い 遅い

出火時刻の凡例

（グレーの建物は12時間後まで延焼しなかった建物）

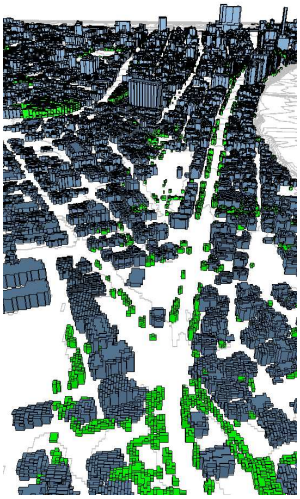
6. 研究成果：③ケーススタディによる拡張仕様等の検証

● 樹木と風のシミュレーションのケーススタディ

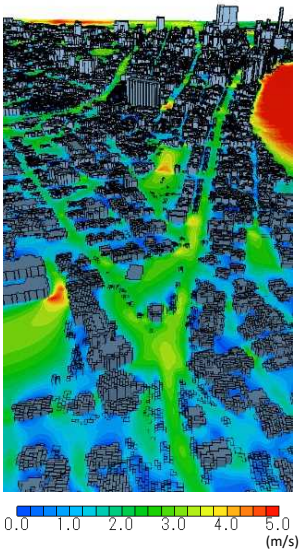
- 「風の道」のシミュレーション等に樹木データを入れることで、風速を低減させる効果が反映されるなど、都市環境をより正確に再現したシミュレーションが可能となる。
- 今回は「風の道」を対象としたが、暑熱対策や緑陰効果、市街地火災における延焼遅延効果など、各種シミュレーションに樹木データが利用可能である。

平均風速分布の比較（高さ1.5m）

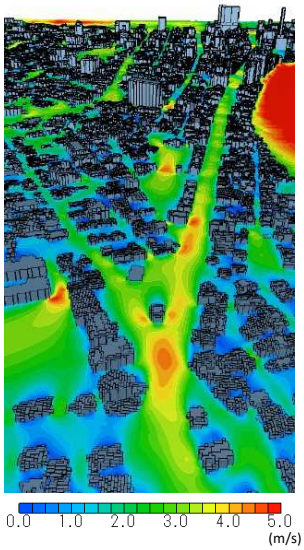
※最大1～2m/s程度の風速差



建物、樹木の配置



(a) 樹木あり



(b) 樹木なし

風速の絶対値の差
(a)-(b)

7. 成果の普及等

成果の普及に向けた取り組み

- 研究成果を国総研資料としてとりまとめる。
- 研究成果を地方公共団体等が活用する際に必要な技術資料を、PLATEAU Webページ公開用のフォーマットで作成する
- 地方公共団体への技術指導

今後の予定

- 本省都市局のPLATEAUのWebページにおいて、開発した拡張仕様とユースケースを公開予定
- 複数の自治体で市街地火災シミュレーションを実施予定（実施中）

PLATEAUのユースケースのWebページ

発表論文等

- 石井儀光・岩見達也・竹谷修一・大橋征幹「都市問題解決のための3D 都市モデルの活用に向けて その1 市街地火災シミュレーションのための拡張仕様の検討」，日本建築学会大会学術講演梗概集 都市計画，pp.786-787，2024.
- 大橋征幹・石井儀光・岩見達也・竹谷修一「都市問題解決のための3D 都市モデルの活用に向けて その2 PLATEAUと点群データを利用した都市緑化の風環境シミュレーション」，日本建築学会大会学術講演梗概集 都市計画，pp.788-789，2024.

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
最新データだけでなく過去のデータに遡ることができるよう履歴管理についても検討いただきたい。	本省と協議して、過去データの履歴管理をPLATEAU標準仕様に実装した。
利用目的に応じたデータの質、データの維持管理や利用にかかる費用の観点について検討いただきたい。	PLATEAUのデータ詳細度LOD3以上から整備される建物開口部のデータを、LOD1やLOD2の建物でも利用できるように仕様拡張するなど、全般に費用を抑えて3D都市モデルを利用できるようにした。
日本の市街地は日々更新活動が行われているが、3D都市モデルについてどの程度の更新頻度が必要か検討いただきたい。	更新頻度について検討し、本省と協議した。未確定だが、都市計画基礎調査とあわせて5年程度の更新頻度を想定する方向で議論している。

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
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	①3D都市モデルの拡張仕様の検討	市街地火災や風環境のシミュレーションで必要となる建物の窓等の開口部の防火性能や樹木の葉密度などの属性データデータをPLATEAUに格納するための拡張仕様について検討を行うとともに、データ作成手法の確立に向けた技術的知見を得た。	本省都市局のPLATEAUライブラリー等への掲載を通じて社会に周知する予定である。 今後、PLATEAUが全国的に整備され、その活用によって様々な都市問題が解決されていくことが期待される。	◎	
	②3D都市モデルの作成及び更新コスト削減に関する検討	• 市街地火災シミュレーションに必要な窓などの開口部の情報を点群や航空写真等から取得する方法についても検討し、作成方法をとりまとめた。また、開口部についてはLODに依存せずにデータを作成する方法を開発した。 • 既存点群データから樹木や建物などの地物を分類する手法について、AIを用いた手法の有効性を明らかにした。	• 建物の窓等の開口部情報を反映した市街地火災シミュレーションの実施が期待される。 • 3D都市モデルを用いて樹木の影響を考慮したシミュレーションを行う際に必要となる樹木データについて、点群データを用いて効率的に作成する方法を開発した。この手法を活用して樹木データの整備が進み、都市問題解決のためのシミュレーションに活用されることが期待される。 • 本省都市局において、暑熱対策の検討に樹木データが活用される予定で有り、データ作成にあたって本研究成果が用いられる予定である。	○	
	③ケーススタディによる拡張仕様等の検証	• 市街地火災シミュレーションのケーススタディを通じて、開発したPLATEAUの拡張仕様やデータ変換ツールが正しく機能することを確認した。 • 樹木と風のシミュレーションのケーススタディを通じて、開発したPLATEAUの拡張仕様や樹木データの作成手法が正しく機能することを確認した。	• 市街地火災シミュレーションおよび樹木と風のシミュレーションのユースケースについて、本省都市局のPLATEAUライブラリー等への掲載を通じて社会に周知する。 • 複数の自治体において、PLATEAUを用いた市街地火災シミュレーションの検討が始まっており、技術的な支援を行っている。	○	

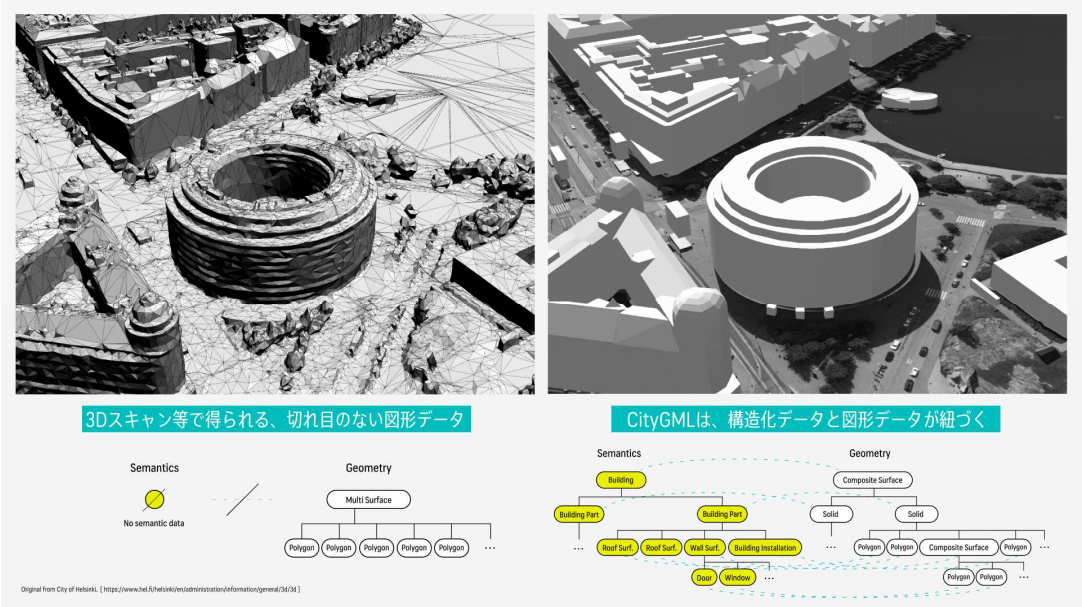
＜目標の達成度＞　◎：十分に目標を達成できた。　○：概ね目標を達成できた。
△：あまり目標を達成できなかった。　×：ほとんど目標を達成できなかった。

有効性

都市インフラ・まちづくりのデジタルトランスフォーメーションに向けた3D都市モデルの作成及びオープン化が推進されることで、都市問題解決に多様な主体の技術活用が促進され、イノベーションの創出が期待される。また、オープンデータを用いた「見える化」等による行政の透明化、施策の説明力の向上、住民参加によるまちづくりの推進に寄与する。

参考資料

- Project PLATEAUが整備を進める3D都市モデルは、都市空間の幾何形状（ジオメトリモデル）に、「建物」、「壁」、「屋根」等の空間的な意味（空間属性）や、「用途」、「構造」、「築年」、「災害リスク」等の活動的な意味（主題属性）を付加した形で構築される点に最大の特徴がある。
- データ形式は、地理空間情報の標準化団体であるOpen Geospatial Consortium（OGC）が策定した3D 都市モデルの国際標準であるCityGMLを標準仕様としている。



出典：国土交通省「3D都市モデルの導入ガイダンス（1.0版）」

3D都市モデルの標準仕様と拡張仕様

質疑用スライド

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

3D都市モデルの国際規格（CityGML）

標準仕様
（基本となるデータ）

LOD1
・建物（cube）
・階数

LOD2
・建物（外郭）
・用途

LOD3
・外構（・樹木形状）
・建物（・窓の配置）

（詳細度　LOD：Level of Detail）

LODが上がるほどデータの項目数や詳細情報が増える。樹木や窓の形状はLOD3のレベルで含まれる。

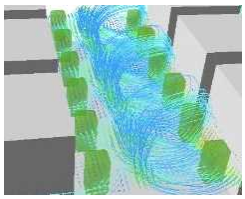
拡張仕様
（追加する拡張データ）

高度なシミュレーション実施のために不足している外形以外の属性データは、拡張仕様（ADE: Application Domain Extension）として規格化する。

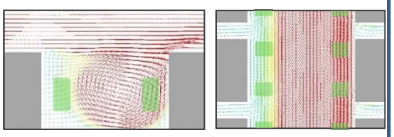
環境シミュレーション用
外構　樹木の拡張データ
・葉面積密度
・抵抗係数

延焼シミュレーション用
建物　窓の拡張データ
・窓の遮炎性能

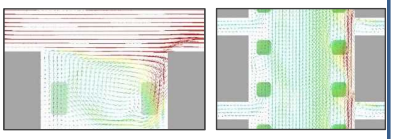
環境シミュレーションの例
ヒートアイランド対策
「風の道への街路樹の影響」



断面図　平面図



共通仕様データのみ



共通仕様＋拡張仕様データ

風速分布（赤：速い一青：遅い）

拡張仕様のデータを追加することで風の流れに対する樹木の影響が検討可能になる。

資料3－3

終了時評価

浴槽レス浴室の
バリアフリー基準に関する研究

研究代表者	：	住宅研究部長　藤本 秀一
課題発表者	：	住宅生産研究室　小野 久美子
研究期間	：	令和３年度～令和５年度
研究費総額	：	約２８百万円
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

- 浴室には、脱衣所と浴室の段差、床の滑り（洗い場・浴槽）、浴槽のまたぎ高さなどバリアが多く、また、住宅内の溺水事故死者の多くが65歳以上であるなど、入浴が高齢者の生活上でのリスクとなり得る面がある。
- 高齢者の安全・快適な入浴の確保には、身体状況に対応した浴室の整備が必要である。
- 現在の浴室は、健常者の自立した浴槽浴を主に想定したものであり、高齢者が介助を伴って入る浴室の計画の際に参照できる技術資料が不足している。

課題

- 既存浴室の介助入浴向けの改修等、在宅高齢者に対応した浴室を計画する上で参照できる技術資料の整備が必要。
- 高齢者が浴室移動等の際に使う手すりの配置、介助を伴う場合に必要となる浴室寸法、浴槽を無くした場合の浴室計画等について、知見が不足しており、技術的な検討が必要。

浴室改修イメージ

既存浴室

着座式シャワー設置

2．研究開発の目的・目標

目的・目標

【目的・目標】
在宅高齢者の入浴環境を身体状況や介助状態に応じた安全・快適なものにする

・利用の安全性、移動の容易性、介助の容易性等を確保し、入浴中の溺水事故の予防に繋がる技術資料を提供
・浴室の空間寸法、部品の設置位置等について、浴室計画の判断基準を提示

【アウトプット】
・在宅高齢者の安全・快適な入浴を可能とする浴室の計画に必要となる設計ガイドライン
・設計ガイドラインの中で、介助浴で必要となる浴室の空間寸法や入浴時に使う手すり位置等に関する、新たに考慮すべきバリアフリーに関する基準

【アウトカム】
・浴槽レス浴室の適用による住宅浴室内での死亡事故（溺水事故）の減少
・在宅高齢者の入浴を高齢者や介助者に安全・快適なものにすることで当事者のQOLが向上

必要性

- 入浴の安全や介助容易性を確保するために高齢者の身体状況に応じた浴室を計画する上での技術資料を公的な視点から提示・整備する必要がある。
- 利用時の安全性や介助容易性等のバリアフリー性能の技術的な検討は、関連する既存の技術基準等を参照しながら公的な立場で実施する必要がある。

3．研究開発の概要

R3・R4年度

1）浴槽レス浴室の利用安全性・容易性等の実験検証

実験検証により、基準案の検討に必要なデータを取得

①－1　浴槽レス浴室の空間寸法・手すり位置等の検証

①－2　浴槽レス浴室の効果（入浴者及び介助者の動作の安全性・負担等）の検証

R5年度

2）浴槽レス浴室のバリアフリーに係る技術基準等の整備

実験データをもとに、妥当性を検証しつつ基準案等を整備

②－1　要求性能水準の設定、既存製品の仕様・性能等の調査・適用性検証等

②－2　バリアフリー基準案の作成

②－3　新築及び既存住宅の改修に対応した浴槽レス浴室の設計ガイドラインの作成

関連するバリアフリー施策・事業等への反映

4. 研究計画

区分（目標、テーマ、分野等）			実施年度			総研究費
			R3	R4	R5	研究費配分
		（研究費［百万円］）	9.8	9.3	9.3	総額28
1）	①－1	浴槽レス浴室の空間寸法・手すり位置等の検証	━━━	━━━		約7［百万円］
	①－2	浴槽レス浴室の効果（入浴者及び介助者の動作の安全性・負担等）の検証	━━━	━━━		約6［百万円］
2）	②－1	要求性能水準の設定、既存製品の仕様・性能等の調査・適用性検証等		━━━	━━━	約5［百万円］
	②－2	バリアフリー基準案の作成		━━━	━━━	約5［百万円］
	②－3	新築及び既存住宅の改修に対応した浴槽レス浴室の設計ガイドラインの作成		━━━	━━━	約5［百万円］

5. 研究の実施体制

本省住宅局（住宅生産課・安心居住推進課 等）

↕ 情報共有／連携

国総研　住宅研究部（研究実施）

設置 ↓　↕ 意見聴取・実験結果評価 等

『浴槽レス浴室のバリアフリー基準に関する研究』に係る検討会（主査：日本女子大学 佐藤克志教授）

- 実験実施に関する助言（入浴動作、実験計画）
- 実験ケースの評価、要求水準の確認　等

検討会メンバー

- 建築研究所
- 大学
- 住宅メーカー、設備機器メーカー　等
- 介護福祉関係機関

効率性

- 実験により客観的データを取得するとともに、製品の性能・仕様等の調査を行い、社会的妥当性の検証を行いながら基準案を検討した。
- 社会実装の実現性を見据え、検討会を設置するとともに、国土交通本省、関連業界団体等と情報収集、意見交換を行いながら検討を進めた。

6. 研究成果：浴槽レス浴室の空間寸法・手すり位置等の検証（①－1）
浴槽レス浴室の効果の検証（①－2）

【 手摺の位置・高さの検証 】

■ 実験A

浴室内での移動および浴用いすからの立ち座りで使用する手摺の位置・高さを確認

実験Aの様子

【 入退室方法による必要な浴室空間寸法の検討 】

※入浴者と介助者（洗髪・洗体等介助）での入室を想定

■ 実験B 自立歩行 ＋介助者
浴用いすへ着座→洗髪・洗体→退室

■ 実験C 車いす使用 ＋介助者
浴用いすへ移乗→洗髪・洗体→車いすに移乗→退室

■ 実験D シャワーキャリー使用 ＋介助者
シャワーキャリーで入室→洗髪・洗体→退室

実験Dの様子

シャワーキャリー

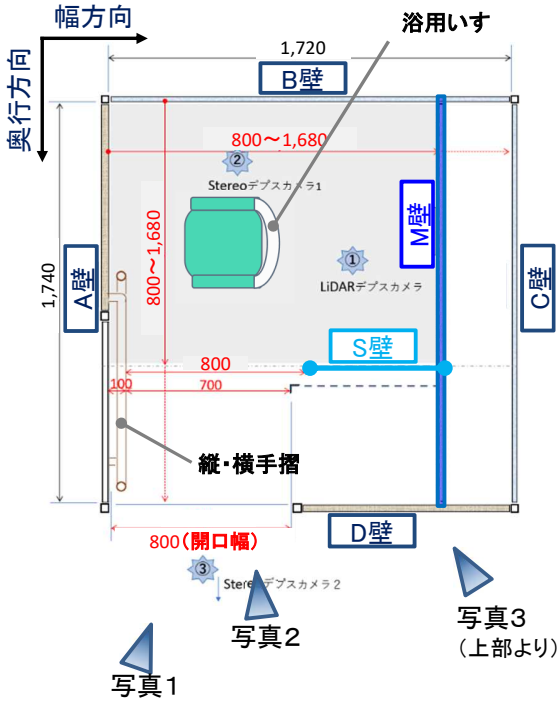
浴用いす

【 実験の被験者 】
- 家族介護・介助または就労経験があるつくば市近郊の30～70代の男性9名・女性8名（Web調査会社ﾓﾆﾀｰ）
- 男女それぞれ平均に近い身長・体型の人物を募集

6. 研究成果：浴槽レス浴室の空間寸法・手すり位置等の検証（①－1）
浴槽レス浴室の効果の検証（①－2）

【 実験装置の概要 】

平面図（概略）



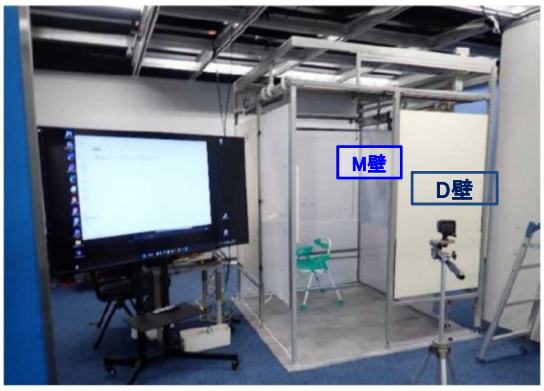


写真1 実験装置の全景

写真2 空間構成の例

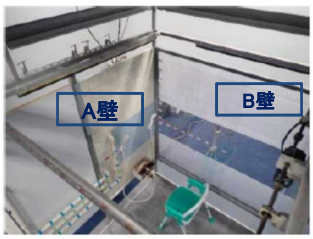


写真3 実験装置の上部

壁 固定壁（A～D壁） M壁 可動壁（幅方向） S壁 可動壁（幅・奥行方向）

6. 研究成果：浴槽レス浴室の空間寸法・手すり位置等の検証（①－1）
浴槽レス浴室の効果の検証（①－2）

【 被験者実験による取得データ 】

■ デプスカメラによる連続画像（実験風景）
- 有識者評価用に動画編集

■ 被験者の発話記録およびヒアリング調査
- 現実的な行動パターンの提示
- 入浴介助経験者（就労含む）としてのコメント
- 有識者評価時の参考情報
（ 右表：実験Dに関する意見例）

【 被験者の意見例（実験D）】

● 介助者のシャワーキャリー動作
・上半身が動く人であれば洗髪は自分でできる。その場合、鏡も見たいし、シャンプーもとれる場所に置きたい。それにより、キャリーの適した向きも変わる。
・介助者は、方向転換は面倒なので極力動きを少なくしたい。前進で入ってバックで出れられるとよい。

● 浴室の広さについて
・自分への水はねを気にしなくてもできそうな広さ（1615）
・（1516）と比べて狭い印象だが、まだ自分が自由に動ける（1416）
・ホースが入浴者の足にぶつかるようになってきた（1416）
・急いでいる状況だと接触する危険性あり（1416）
※カッコ内数字は浴室サイズ

6. 研究成果：要求性能水準の設定、既存製品の仕様・性能等の調査・
適用性検証等（②－1）

【 浴槽レス浴室の広さの基準の検討手順 】

■ 実験動画、被験者発話記録等に基づく各実験ケースの有識者評価

- 評価対象とした実験ケース：
  - 実験B（自立歩行者＋介助者　／ 31ケース ）
  - 実験C（車いす使用者＋介助者　／ 19ケース ）
  - 実験D（シャワーキャリー＋介助者 ／ 48ケース ）
- 評価者：　検討会メンバー　計7名
  （学識者、住宅メーカー、設備機器メーカー、介護福祉機関　等）
- 評価手順：　＊二段階の評価を実施
  - 一次評価　（各評価者が実験動画等から個別に評価）
  - 二次評価
    - ・一次評価で評価の分かれた実験ケースについて実施
      実験B（13ケース）、実験C（7ケース）、実験D（11ケース）
    - ・評価者間で評価の観点等を相互確認の後、再評価（二次評価）
- 評価の視点：「入浴（とその介助）ができていると見なせるか否か」
  - 被験者の属性（体格、介助経験など）、水栓等配置や使用機器、住宅で行う現実性を考慮して評価
  - 被験者の発話記録、意見等

6. 研究成果：要求性能水準の設定、既存製品の仕様・性能等の調査・適用性検証等（②－1）

【 実験D（シャワーキャリー使用者＋介助者）の有識者評価まとめ （一部抜粋）】

シャワーキャリー＋介助者　（広さ基準の検討に関わる主な実験結果）

		評価者→	A	B	C	D	E	F	G	二次評価	A	B		C		D	E	
No	浴室サイズ（幅×奥行）	被験者ID								対象案	評価	評価	コメント	評価	コメント	評価	評価	コメント
1	1,700×1,600	入13介1	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎									
6	1,600×1,600	入15介14	◎	◎	○	◎	◎	◎	◎									
15	1,400×1,600	入15介14	○	○	△	◎	○	○	○									
20	1,300×1,600	入15介14	○	?	×	◎	△	△	×	※	○	△	シャワーキャリー回転動作に若干難あり。	×	この入浴者と介助者の身長だとSC側面で屈むスペースも窮屈で、後ろに立って洗体・洗髪介助するスペースも狭いと思われる。	△	△	介助者がしゃがみ込んだときに一度お尻が開口部の外に出てしまっているように見える。
21	1,300×1,600	入14介15	○	?	×	◎	△	△	△×	※	○	△	15上よりは少し良さそうに見えました。	×	入浴者と介助者が入れ替わっても、評価は上記と同じ。	△	△	同上
22	1,300×1,600	入13介1	○	△	△	◎	△	○	△	※	○	△	15上よりは少し良さそうに見えました。	△	この入浴者と介助者の慎重だとSCを壁側にもっと寄せたとしても側面で屈むスペースは窮屈そうだが、後ろに立って洗体・洗髪介助するスペースはある。	△	△	広さだけであれば使えるように思うが、ちょうど介助者がしゃがみ込む場所に水栓があり窮屈そうである。
23	1,200×1,600	入15介14	△	?	×	○	△	×	△×	※	△	×	狭いように思いました。	×	20と同じ理由。	△	×	
24	1,200×1,600	入14介15	△	?	×			×	△×									
33	1,600×1,200	入15介14	△	?	×			×	×									
34	1,500×1,200	入14介15	?	?	×	○	×	○	△	※	×	×	狭いように思いました。	×	この入浴者と介助者の身長だとSCをどちらかの壁に寄せたとしても側面で屈んで陰部・足先を洗うのが難しく、後ろに立って洗体・洗髪介助するスペースも狭いと思われる。	×	△	介助スペースが少し狭いように感じた。
36	1,500×1,200	入15介14	?	?	×			△	×									
37	1,500×1,200	入14介15	?	?	×			△	×									
39	1,400×1,200	入1介13	△	?	×	○	△	△	△	※	△	×	狭いように思いました。	×	20と同じ理由。	△	△	小柄な女性だからなんとか出来そうに見えるが、やはり介助スペースが狭いように感じた。
40	1,400×1,200	入14介15	△	?	×	○	×	×	△×									

→ その他の実験結果と統合し、浴室の広さに係る水準等を設定（国総研）

6. 研究成果：バリアフリー基準案の作成（②－2）

【 広さ（短辺の長さ、面積）の水準等の設定 】

- 浴室サイズ（幅×奥行）で　実験結果を整理・統合（33タイプの浴室サイズ）
- 総合的に判断して、4段階の水準を検討
- 要求水準（案）の妥当性確認

→ 浴室の内法寸法について、入浴に必要な広さの水準（案）として提示

※浴室内法寸法、数値単位：mm

浴室サイズ（幅×奥行）	短辺長さ	面積（㎡）	車いす使用	シャワーキャリー使用	自立歩行＋介助者
1,700×1,800	1,700	3.06	◎	◎	
1,600×1,800	1,600	2.88	◎	◎	
1,600×1,600	1,600	2.56	○	◎	
1,500×1,600	1,500	2.40		◎	
1,400×1,800	1,400	2.52	○	◎	
1,400×1,600	1,400	2.24	△	○	
1,400×1,500	1,400	2.10	△	△	
1,400×1,400	1,400	1.96	△	×	
1,400×1,200	1,200	1.68	△	×	◎
[illegible]	[illegible]	1.54	△	×	

◎：　浴室内でシャワーキャリー等を自由に動かすことができ、入浴介助が容易にできる
　（※ ただし、介助を必要としない利用者の単独での利用には、広すぎることもある）
○：　シャワーキャリー等の動作、入浴介助に問題がないと思われる
△：　シャワーキャリー等の動作、入浴介助が可能である
　（※ ただし、シャワーキャリー等は限定した使い方となり、入浴者・介助者の体格によっては使いにくいこともある）
×：　困難　利用者と介助者の同時の利用が難しい

6. 研究成果：新築及び既存住宅の改修に対応した浴槽レス浴室の設計ガイドラインの作成（②－3）

【 ガイドライン（案）目次概要 】

- 主な想定読者：浴槽レス浴室の設置を検討する設計者等
- 浴槽レス浴室の考え方や求められる機能やその水準、設計のヒントとなる関連事例等を紹介
- 令和6年度中にとりまとめの上、公表予定

第1章　序章
1-1　目的
1-2　ガイドラインの構成、用語の定義
1-3　入浴の目的、浴室に求められる機能

第2章　浴槽レス浴室とは
2-1　浴槽レス浴室の定義
2-2　浴槽レス浴室の特徴
2-3　浴槽レス浴室の導入イメージ
・既存浴室の高齢化対応改修
・セカンドバスとしての増設設置
・新築時に高齢者介助も想定した設置
（※想定する利用者特性も踏まえて記述）

第3章　浴槽レス浴室の機能と性能
3-1　浴槽レス浴室の機能
3-2　浴槽レス浴室の要求水準およびその考え方
3-3　広さの基準
3-4　手すり形状・取付位置
3-5　浴室の温熱環境
（※既往文献の引用・紹介）

第4章　使いやすさ、安全・安心に配慮した浴槽レス浴室
4-1　利用者特性への対応
4-2　浴槽レス浴室への改修のための事例紹介

第5章　終章
5-1　新たな入浴方法としての浴槽レス浴室の提案
5-2　今後の展望と課題

7. 成果の普及等

成果の普及に向けた取り組み

- 整備したガイドラインについて、高齢者等の身体状況に応じた入浴を可能とする浴室空間等の住宅計画の整備に広く活用すべく、実験により収集した技術情報と合わせて、国総研サイトで公開
- 関連する技術や規格等の開発・普及に繋げるための関係機関・組織への情報提供
- 実施した実験で取得した知見についての査読論文としての公表

今後の予定

- 国総研資料として取りまとめるとともに、ガイドライン案や基準案を公表予定
- 公的機関における浴室関係の規格検討・作成への参画・情報共有
- 本研究は「初期段階（挑戦的な取組みの位置づけ）」であり、次の「中期段階」に向けた取組み（実用化に向けた取組み）として、上記のシャワールームユニット規格検討との協働のほか、実験データをデジタル実験（シミュレーション）手法を検討するための研究に展開（R6年度～）

発表論文等

1) 浴槽レス浴室のバリアフリー基準に関する研究 その1：広さ及び寸法等に関する被験者実験の概要, 日本建築学会大会梗概, 2023.08
2) （同上）その2：被験者実験における3次元計測機器利用の試行, 日本建築学会大会梗概, 2023.08
3) （同上）その3：被験者実験に基づく広さの要求水準の検討, 日本建築学会大会梗概, 2024.08
4) （同上）その4：有識者評価による実験ケースの評価, 日本建築学会大会梗概, 2024.08

その他、日本建築学会技術報告集への投稿を準備中

8. 事前評価時の指摘事項と対応

事前評価時の指摘事項	研究を通じての対応状況
・浴室の使い方について地域性があると思うので、その点も考慮されたい。 ・浴槽浴による心理・健康への効果についても把握する必要があると考える。	・沖縄県の公営住宅の整備基準では浴槽設置は必須ではないなど地域性があり、浴槽レス浴室に関する成果の展開を図る際に、考慮すべき地域性があることを再認識しつつ検討を進めた。 ・浴槽浴による心理・健康への効果については、既往研究を整理するとともに、本研究で連携、協力頂いた関係者・関係機関から得た知見を含め、その効果について再認識している。家庭での普段の入浴は浴槽レス、人の目や手が即時に届きやすい公共（福祉）施設での入浴サービス等の利用との併用などを提案することで、浴槽浴の効果を取り入れることができると考える。
・建物のあり方（単身向け、二世帯住宅、介護施設）に合わせた浴室空間を提案されたい。 ・設計ガイドラインには浴槽レス浴室単独でなく、断熱改修等とあわせて記載する必要があると考える。	・単身向けはシャワーユニットタイプ、介助者を想定できる場合は広いタイプが適用でき、二世帯住宅で浴室が1つの場合は浴槽のある浴室を上手く使う必要も出てくる。また、浴槽レス浴室と関連性の高いシャワーユニットの製品化、サービス付き高齢者住宅等での設置ニーズ等の動向も把握しつつ、関係機関等との連携を図りながら、市場への展開方策を引き続き検討したい。 ・既存バスの改修では限られた面積の中で居住者ニーズを踏まえる必要があり、断熱改修等と併せた検討についてガイドラインでも言及し、計画に際しての参考文献を記載するなどしている。
・在宅介護等も増加している中で、入浴に限らず住宅に必要な改修の全体像とその費用を示した上で、浴室空間のあり方を提案する必要があると考える。 ・社会に浴槽レス浴室を普及させるための要件（費用、浴槽レス浴室に必要なスペース等）についても検討されたい。	・改修費用算出等について踏み込んだ検討は行っていないものの、検討会にメーカー団体から実務者の参加をいただき、浴槽レス浴室への改修を想定した場合のコスト面の課題等の観点からもご意見を頂いた。 ・高齢期を迎える際の改修工事では高齢化対応で様々なバリアフリー化が行われており、改修検討の際に浴槽レス浴室が浴室改修の選択肢の一つと位置付けられるよう、民間での製品開発を進める上で本検討の成果を活用してもらえると考えている。

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
在宅高齢者の入浴環境を、身体状況や介助状態に応じた、安全・快適なものにする	①利用の安全性・移動の容易性や介助の容易性等を確保し、入浴中の溺水事故の予防に繋がる技術資料の提供	・既存製品の開発状況について研究開始時に整理して仕様・性能等を把握 ・既往の研究成果と、本検討で得た技術的な知見を組み合わせて、在宅高齢者の安全・快適な浴室計画のためのガイドライン案を作成	・在宅高齢者の居住環境の整備を施策として進める中で、浴室周りの改修についての技術資料として活用する。 ・バリアフリーの観点から実施される施策や基準・規格等の推進を図る上で、高齢者等の自立しての入浴（シャワーキャリー利用等）や介助を伴う入浴に関する基準等を整備するための技術資料として活用する。	◎	
	②計画の際に必要となる浴室の空間寸法や部品の位置等の基準の提示	在宅高齢者の自立/介助による入浴を想定した、浴室での利用安全性・容易性等について以下の項目について検証 ・高齢者（車椅子移乗、シャワーキャリー利用）の移動等に要する手すりの位置 ・介助により入浴する上で必要となる浴室の空間寸法		◎	

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

有効性

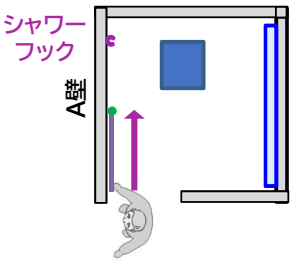
- 在宅高齢者の安全・快適な入浴に資する設計ガイドラインが活用されることで、浴槽内での溺死を含めた家庭内事故の低減および入浴介助の負担減少により入浴機会が増えることも併せて当事者のQOL向上に繋がる。
- 検討した基準を関連する施策や基準・規格の検討に活用することで、浴室のバリアフリー水準の向上に繋がる。

参考資料1

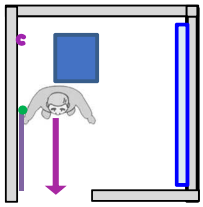
実験手順：実験A （手すりの位置・高さ）

【 実験動作 】

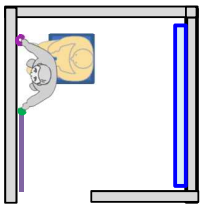
A-① **横手すりを両手**で持ち、横歩きでつたい歩く



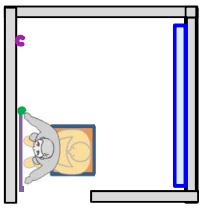
A-② **横手すりを片手**で持ち、つたい歩く



A-③ **縦手すり**を使い、浴用いすに座り、立ちあがる



A-④ **横手すり**を使い、浴用いすに座り、立ちあがる



● 装置（空間）条件
- 実験装置のA壁に設置した横手摺（高さ850/800/750mm）、および縦手摺を使用

● 観察・測定動作
- 横手摺を用いた浴室内歩行移動：手摺高さ
- 縦手摺（及び横手摺）を用いた浴用椅子への立ち座り：手摺の握り位置、椅子の位置

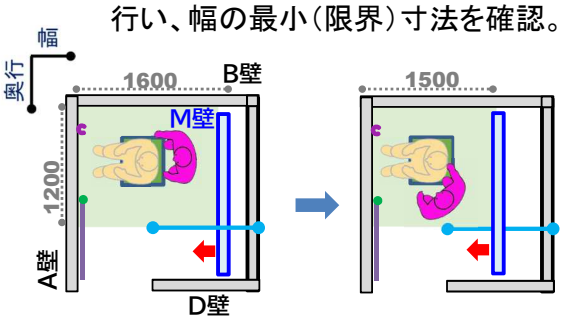
● 被験者による評価例 （男女各4名計8名）
- A-①、A-②：高さ850mmの評価が多かった（6名）。800mmの評価者（女性2名）は、「腰が曲がっているなら」「足が弱いなら」という限定付き。全員が「片手より両手がよい」と評価
- A-③椅子は、手すりに近い位置、および体の正面に手すりがくるように動かした人が多い。
- A-④：立ち上がりについては「縦手すりの方がよい」回答が多数（6名）

参考資料2

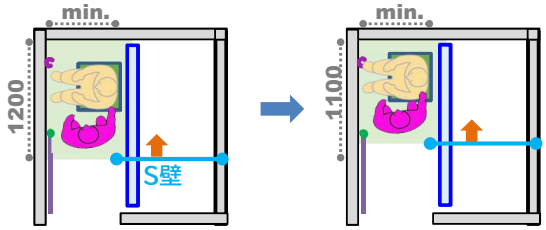
実験手順：実験B （「自立歩行＋介助者」のケース）

【 実験動作 】 ※手摺を使って入室・着座

B-① M壁を段階的に動かして幅を狭め、各浴室空間内で、入室・洗体・洗髪の入浴動作を行い、幅の最小（限界）寸法を確認。



B-② 幅を固定して、S壁を段階的に動かして奥行を狭め、入浴動作が可能かを確認し、奥行の最小（限界）寸法を確認。



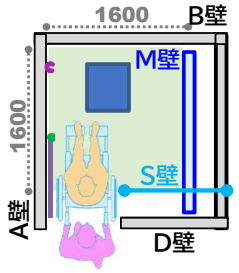
● 装置（空間）条件 （※内法寸法）
- 起点となる空間から幅または奥行を100mm（一部50mm）ずつ狭める
  - 奥行1200 × 幅1600～1150
  - 幅1200 × 奥行1600～1100
  - 幅1300 × 奥行1100～1000
- **11パターン（実験ケース数31）**

● 観察・測定動作
- 入浴者
  つたい歩きでの入退室移動時の安全性、浴用椅子への立ち座り動作での安全性、浴用椅子の位置（壁からの距離） 等
- 介助者
  入浴者のつたい歩き時の立ち位置、立ち座り介助時の入浴者・浴室壁との距離、洗髪・洗体動作の容易性、その際の入浴者・浴室壁との距離 等

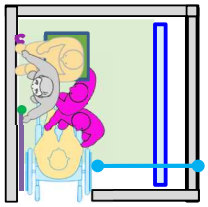
実験手順：実験C （「車いす＋介助者」のケース）

【 実験動作 】 ※車いすで入室後移乗

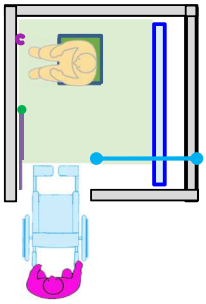
C-① 介助者が車いすを押し、シャワー位置に移動



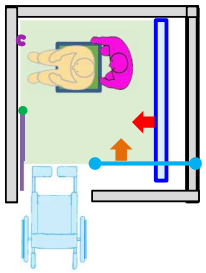
C-② 入浴者は手摺を使って浴用椅子に移乗



C-③ 介助者が車いすを浴室の外に出す



C-④ 実験Bと同様に可動壁を動かして確認



● 装置（空間）条件 （※内法寸法）

- 起点となる空間から幅または奥行を100mmずつ狭める
  - 奥行1740 × 幅1700～1400
  - 奥行1600 × 幅1600～1200
  - 奥行1200 × 幅1600
  - 奥行800 × 1700～1600
- 11パターン（実験ケース数19）

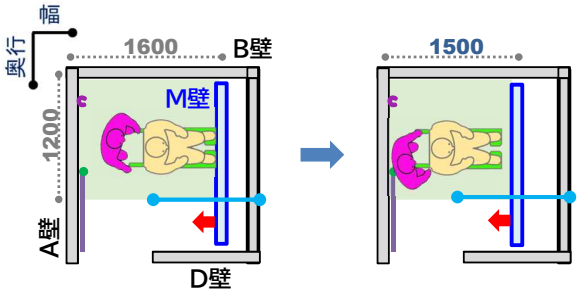
● 観察・測定動作

- 入浴者
  車いすでの移動時の安全性（つま先、ひじ等）、移乗時の安全性、手摺を掴む位置、浴用椅子の位置（壁からの距離）、介助者との距離 等
- 介助者
  車いすの浴室内での動線、車いす出し入れの容易性および安全性、移乗介助時の入浴者・浴室壁との距離、洗髪・洗体動作の容易性、入浴者・浴室壁との距離 等

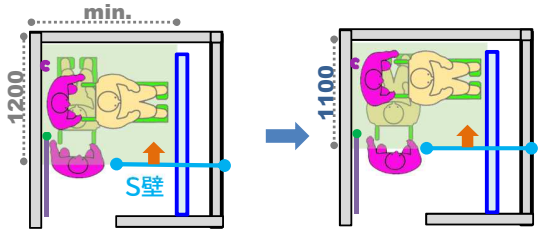
実験手順：実験D （「シャワーキャリー＋介助者」のケース）

【 実験動作 】 ※シャワーキャリーで入室

D-① M壁を段階的に動かして幅を狭め、各浴室空間内で、入室・洗体・洗髪の入浴動作を行い、幅の最小（限界）寸法を確認。



D-② 幅を固定して、S壁を段階的に動かして奥行を狭め、入浴動作が可能かを確認し、奥行の最小（限界）寸法を確認。



● 装置（空間）条件 （※内法寸法）

- 起点となる空間から幅を100mmずつ狭める（一部はその後奥行を100mmずつ狭める）
  - 奥行1800 × 幅1200～1700
  - 奥行1600 × 幅1200～1700
  - 奥行1200 × 幅1300～1600
- 既往のユニットバス規格寸法：1800×1700、1400×1600ほか
- 1800×800、1800×700のケース（押入れ型）
- 23パターン（実験ケース数48）

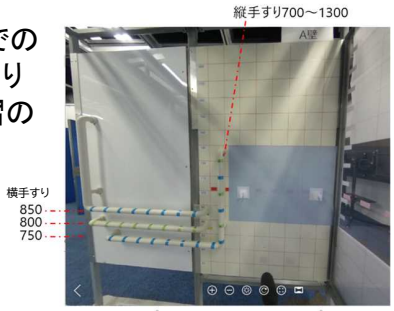
● 観察・測定動作

- 入浴者
  シャワーキャリーでの移動時の安全性（つま先、ひじ等）、入浴動作（可動範囲の確認）、介助者との距離 等
- 介助者
  シャワーキャリーの浴室内での移動・回転時動線、洗髪・洗体動作の容易性、入浴者・浴室壁との距離 等

【 各実験の様子（一部再掲）】

実験A　手摺の位置・高さの検証

入浴者が浴室内での移動および立ち座り時に使用する手摺の位置・高さを確認



A壁に設置した手摺

実験B　自立歩行者＋介助者

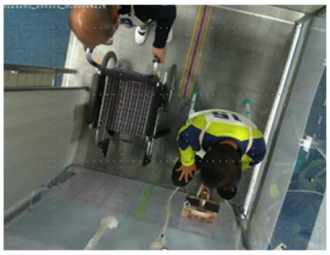
「自立歩行で入室→浴用いす着座→介助者による洗髪・洗体→退室」の動作に必要な浴室空間寸法を検討

実験の様子

実験C　車いす使用者＋介助者

「車いすで入室→浴用いすへ移乗→介助者による洗髪・洗体→車いすに移乗→退室」の動作に必要な空間寸法を検討

室内用車いす
（自走・介助兼用）


実験の様子

実験D　シャワーキャリー使用者＋介助者

「シャワーキャリーで入室→介助者による洗髪・洗体→退室」の動作に必要な空間寸法を検討

実験の様子

21

令和６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）議事録

日時：令和6年11月8日（金）　13:30～15:05

場所：ＷＥＢ開催

１．開　　会

事務局より研究評価委員会分科会（第二部会）委員の紹介

国土技術政策総合研究所　所長挨拶

以降の議事進行：主査

２．評　　価

事務局より、評価の目的および評価方法・評価結果の扱いについて説明

〈令和５年度終了研究課題の終了時評価〉

（１）「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」

国総研より、資料について説明。

【質疑応答】（●：委員側発言　○：国総研側発言）

●　説明資料８ページの耐力低減係数について、劣化の状況からどのようにこの具体的な数値に繋がっていくのか。

○　瓦と金属屋根について耐力低減に関する係数の事例を収集したところ、個別には具体的な係数があるものの、一般的な形で示すのは難しいため、表中では定性的な記述としている。マニュアル案においては、既往の文献や調査方法を参照した上で、具体的な係数を設定していただくよう誘導する記述としている。

●　想定している災害よりも大きい災害が発生し、言われたとおり改修や設計施工をしたのにもかかわらず破損してしまった、といった問題にも繋がるものであるため、説明資料10ページのような確率的な考察を示し、被害を受ける可能性はゼロではないことをきちんと伝えておく方がよい。

●　専門知識のない居住者が行う耐風１次診断では、例えば、この種類の瓦のこの程度の状態であれ

ばぜい弱性の指標が１に相当するということが分かる写真を例示するなど、専門性のない人でも診断を実施しやすいよう十分整理する必要があると考える。

また、耐風性能水準の①～③は、それぞれがどの程度のものなのか、最近の台風を例にするなど専門性のない人でも分かりやすく、利用者の意思決定を助けるようなものであるべきと考える。

屋根の改修は、通常、防水や雨漏り対策などで実施することが多いと思われる。その際、耐風２次診断を業者が併せて行い、台風対策の面からの改修についても提案を受け進められるような形であれば、実際の建物において改修がどんどん進んでいくのではないかと期待する。台風対策だけでなく屋根も含めた保全の枠組みの中に落とし込めるとよいのではないか。

○　ご認識のとおり、耐風１次診断は一般の方が実施することを想定しているものである。一般の方向けに、簡単なリーフレットを各屋根業界団体に作成いただき周知することを想定しており、説明資料18ページに示すような調査結果と写真とを合わせて見ていただくことが有効と考えている。

耐風性能水準については、建築の設計者向けの記載となっており、実際に設計者から建物の居住者や管理者などに対して性能を説明する際には、説明資料10ページに示すような評価法のクライテリアを使用し、確率的な尺度等を示しつつ、耐風性能水準①～③と合わせて説明できればと考えている。

屋根改修について、研究を始める段階で業界団体に対し実際の改修状況をヒアリングしたところ、台風対策のために屋根改修を行うことは極めて稀であり、雨漏りが生じたため改修をする、といったきっかけがほとんどであった。雨漏り対策、用途変更やリノベーションの機会を捉え、台風対策や耐風補強を併せて行っていく使い方も想定しており、その旨をマニュアル案に記載している。

●　性能表示について、数字を示されても、満足できる水準が一体どこにあるのかは分からず、意思決定の助けにならないというご意見を時々いただく。やはり、どの程度の力がかかる、どの程度の大きさの台風が来たときに、この程度の損傷で済んでいる場合はレベル１、など、代表的な事例を説明する工夫があると望ましいと感じる。

○　ご指摘いただいた点は、今後の関連する研究においても取り組んで参りたい。

●　有資格者と無資格者との施工のばらつきや、悪意を持った業者による施工を防止するための正しいやり方の担保・仕組み化などについては議論されているか。

○　有資格者が設計・施工することにより、無資格者の施工結果よりも、耐力や施工品質のばらつきは小さくなる見通しを持っている。詳細評価法では、その違いを反映できる係数を設定した。

居住者や建物管理者に対し、悪意を持った業者の存在をいかに周知するかということが重要である。例えば、マニュアルの付録に耐風１次診断のリーフレットのひな形をお示しする予定であるため、その中で注意喚起の文章を記載することや、資格制度を設けている業界団体による施工へ誘導するような、周知の仕方が有効であると考えている。

（２）「都市関連データのオープン化と利活用の推進に関する研究」

国総研より、資料について説明。

【質疑応答】（●：委員側発言　○：国総研側発言）

●　開発しているものに、人の情報を載せて検討することは可能か。

○　可能である。建物単位で人を割り振ることや、人流データを使用して街路空間上にどの程度の密度で人がいるかを反映することもできるため、樹木の緑陰効果など、その恩恵を受ける人が多い箇所に積極的に樹木を配置するなどの戦略に繋げていくことが可能である。

●　今回の研究は、市街各地の延焼シミュレーションと緑の樹木データを作成するところかと思うが、今回この２つを選択して検討を進めた背景は何か。

また、スマートシティ検討の中では、モビリティに関する検討が多く、道路の地形や段差、高さ、角度などが不足しているといわれているが、そういった地盤の情報の追加など、別で行っている検討があれば教えていただきたい。

○　市街地火災シミュレーションは国立研究開発法人建築研究所と共同で作成してきており、樹木データは古くからシミュレーションに活用するためのデジタルデータとして整備してきた背景があることから、国土交通本省とも調整した結果、国総研においてこの２点を取り組むこととした。

また、地形については、国土地理院が公開している標高データがPLATEAUに反映されているものの、ご指摘いただいた道路の段差やバリアフリーに関係する議論ができる精度のデータはまだ整備されていない。この点は現在、国土交通本省において、どのようなレベルの詳細度で道路空間データを作成・公開していくかを議論しているところであり、本研究の着手時点では、ご指摘のレベルで道路データを検討できる段階になかったことも背景の１つである。

●　人口、建物用途、築年数、海外では所得や世帯情報も合わせながら都市シミュレーションを行っ

ていく形かと思うが、技術的な課題だけでなく、データを連携させるための課題について、進めていることや今後検討を予定していることはあるのか。

○　建物用途、築年数、建築物の構造等もデータとして組み込むことを前提にしているものの、地方公共団体から情報提供を受けられない場合もあり、データ取得そのものに困難が生じている部分もある。また、データ連携については、PLATEAUが準拠しているCityGMLにおいて外部データと連係する仕組みが採用されることになったため、今後はスマートシティの都市OSなどを介したデータ連携の検討が更に進むものと考えている。

（３）「浴槽レス浴室のバリアフリー基準に関する研究」

国総研より、資料について説明。

【質疑応答】（●：委員側発言　○：国総研側発言）

●　既存住宅の浴室から浴槽を取り除き、その環境をどのように変えて利用するかというところが研究の主目的という理解でよろしいか。それとも、１から浴槽レスで浴室を計画する際の空間通行、手すり位置等の検討になるのか。

○　基本は、既存住宅の浴室を改修するときの選択肢として、浴槽レスの浴室を提案するものである。新築でも対応はできると思うが、新築のための知見やケースは今後増やしていき、展開できればと考えている。

●　北欧の高齢者住宅では、ほとんど浴槽がなくシャワーのみの形式となっている。もともと、欧米の場合はサニタリー関係室という形式のため、トイレ、洗面所とシャワーブースがあるというものになっている。その有効性の根拠としては、トイレ、洗面、シャワーという機能を一つの部屋に収納することで床面積が確保でき、重篤な状況になっても居住継続が実現出来るということがいわれている。

日本の場合、入浴排泄空間が狭小であり、居住継続のハードルになっているので、もし改修するのであれば、浴室とトイレを一体化して、面積をある程度確保することが有効であり、現実的なように考えている。本研究においてその辺りの視点は入っているのか。

○　本研究では、介助者と入浴者が同時に入り使用できる空間はどの程度の広さが必要か、ということを中心に検討したものであるが、浴槽レス浴室という考え方では、特に改修の場合、浴室、脱衣

室、トイレを全部一体化し、再計画し直すということも十分あり得る。一体化の浴室として再計画した場合、下が防水になるため、そのスペースを活用した様々な使い方をガイドラインで提案していきたいと考えている。

● 避難所や階段の踊り場でも、車椅子使用者向けの寸法や一定の設計データが整備されていると思うが、それらと今回の研究の対象との違いはあるのか。また、下限の寸法は示されているが、広ければよいのか。どのような議論がされているのか。

○ 浴室では洗髪・洗体動作があるなどの違いがあり、避難所や階段の踊り場の設計データ等は参照していない。

また、寸法については、一般的な家庭における寸法や、市場に出回っているユニットバスの寸法上限というのがあり、その範囲内で検討できればよいと考えている。あまり広すぎると、今度は逆に使いづらい可能性も考えられるため、おおよそ１８００×１８００を上限とした考え方が妥当ではないかと考えている。

● 温度のバリアフリーについて、注意事項や前提条件として、基準をどこかに記載しておく必要があるのではないか。寒い脱衣所、寒い浴室、床も冷たいという状態の場合、空間的にバリアフリーの基準を満たしていても、身体への負担は大きく、重大な病気や事故が発生することも考えられるため、この基準を発表するに当たっては、温熱環境のバリアフリーもきちんとおこなった上でのものであるということを配慮いただきたい。

○ ガイドラインの方では、浴室温熱環境に関する既往文献を引用する等、検討を進めて参りたい。

４．閉　　会

国土技術政策総合研究所　副所長挨拶