

2023年12月14日

令和5年度 国総研講演会

パネルディスカッションⅢ：地域防災力の強化

現代の大都市居住における脆弱性を 克服するための研究開発の取り組み

住宅研究部長

木内 望



国土交通省

国土技術政策総合研究所

National Institute for Land and Infrastructure Management

現代の大都市居住における脆弱性とは

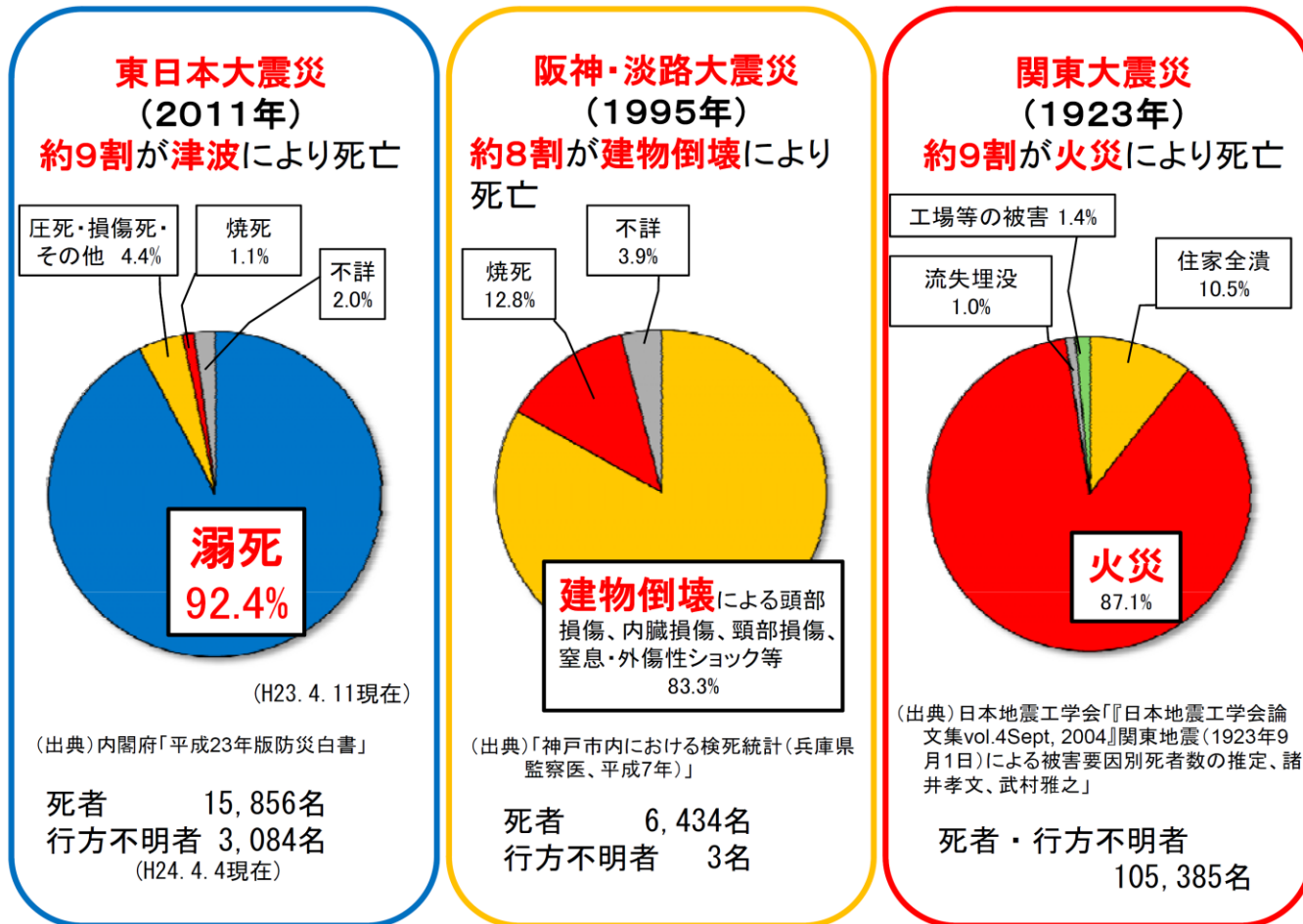
大地震を受ける社会のあり方によっても、被害の様相は大きく異なっており、高度に発達した生活インフラを踏まえて、大都市の脆弱性への対策を講じることが必要

関東大震災では、木造住宅の倒壊と延焼による犠牲が大半だが、その後の大震災では様相が異なる

ここでは、現代の都市居住における以下の、地震災害に対する脆弱性への、住宅研究部の過去の取組みを紹介する

- a. 居住継続に必要な電力確保
- b. エレベーターの使用継続性
- c. 高齢者・身障者の避難支援
- d. 集合住宅の住みながら改修

表 過去の3つの大震災における犠牲者数とその要因の比較



内閣府中央防災会議「東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会報告」
 2011.9.28より国土交通省作成

居住継続に必要な電力確保に向けた研究

現代の都市生活は、様々なライフラインにより支えられており、災害後に建物に直接的被害がない場合でも、ライフライン停止等により住宅の居住継続が困難になる可能性は高く、特に停電による影響は深刻

災害後に自宅で居住継続可能な住宅を増やすことは、避難人口や仮設住宅の必要数の低減、速やかな復旧と、地域のレジリエンス向上に



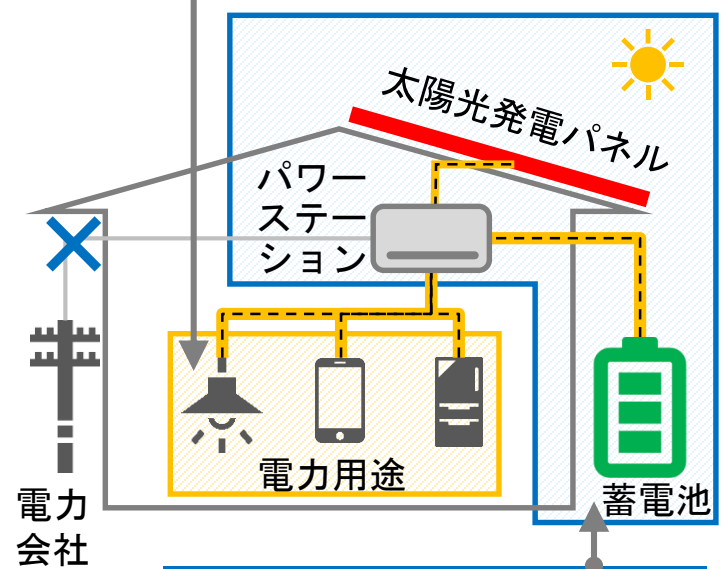
まずは戸建住宅を対象に、太陽光発電 + 蓄電池により、災害後の停電時に居住継続可能な省エネルギーシステムの要件等を検討

- ✓ 居住継続にあたり最低限必要、優先する設備・機器と、その利用状況を反映した電力需要
- ✓ 太陽光発電 + 蓄電池により、上記を賄うための電力供給の計算方法の構築 等

「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」(令和2~4年度)

【課題1】

災害後に電力供給が刻々と変わる状況で、自宅での居住継続を可能とするためには、何の用途に電力が必要か？



【課題2】

居住継続に必要な電力を賄うために、システムが満たすべき要件とは何か？

災害後における居住継続に必要な電力用途の明確化

大規模災害時に、半日を超える期間の停電を経験した世帯へのアンケート調査から、ライフライン停止状況下で居住継続に必要な設備・機器を抽出

特定の部屋（LDKと夫婦の寝室）に家族が集まって過ごすなどにより、消費電力を減らす、停電時の設備・機器の使用パターンを2段階で設定・想定

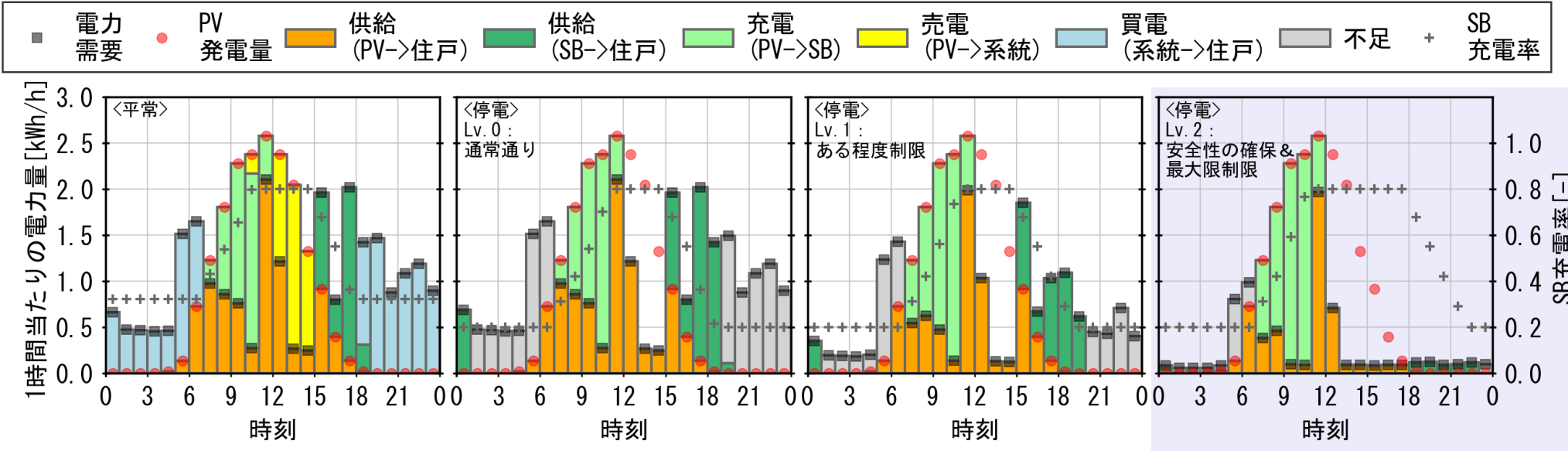
用途	停電時における機器使用レベルの設定（Lv.0からの変更点 Lv.1からの変更点）		
	Lv.0：通常通り	Lv.1：ある程度制限	Lv.2：安全性の確保&最大制限限
暖房	時就寝中を除く各室の在室時に使用	使用はLDKと主寝室に限定 12～13時台に外気温13℃以上で暖房停止	使用はLDKと主寝室に限定 12～13時台の暖房を無条件で停止
冷房	各居室の在室時に使用	使用はLDKと主寝室に限定 16～23時台に外気温25℃以下で冷房停止 23～翌7時台に外気温25℃以下で冷房停止	使用はLDKと主寝室に限定 16～翌7時台の冷房を無条件で停止
換気	24時間使用。	24時間使用。	24時間使用。
照明	各室で生活スケジュールに応じて使用	使用は1階に限定 50%にまで減光	使用は1階に限定 10%にまで減光
給湯	生活スケジュールに応じて使用	生活スケジュールに応じて使用	生活スケジュールに応じて使用
その他	各室で生活スケジュールに応じて使用	家電機器はの使用、LDKと主寝室のものに限定 (冷蔵庫、電気炊飯器、テレビ、パソコン等)	・ 全て使用しない
算定された電力需要	100%	概ね5～7割程度	概ね2～6割程度

住宅省エネ基準の計算方法をベースに、停電発生と居住者の機器使用の状況に応じて、電力需要と太陽光発電+蓄電池による電力供給量の算定方法を構築

併せて、太陽光発電・蓄電システムにおける事故事例、事故を回避もしくは最小限にするための対策、被災時の留意点等についての技術情報を収集・整理

結果は、共同住宅や地域単位での検討にも応用できるように、整理して今後提供

停電発生後24時間での電力需要と太陽光発電(4.0kW)+蓄電池(12.0kWh)による電力供給量の算定例



※蓄電池の算定方法は別途検証の段階にあるため、今後精査される見込み。

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

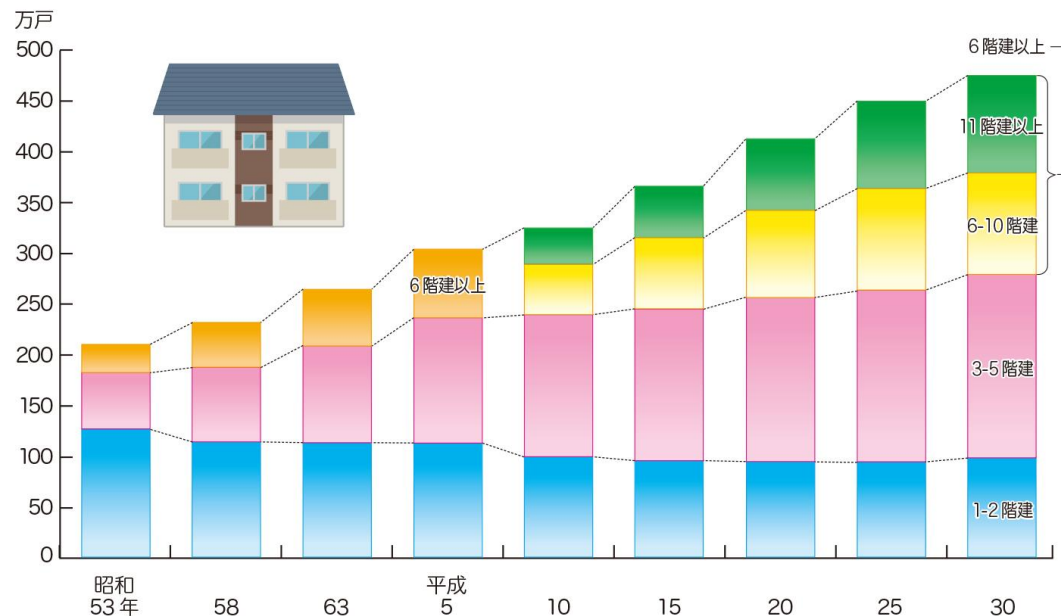
大地震後のエレベーターの使用継続性の評価

大都市における集合住宅の中高層階居住世帯割合は増大しており、被災後に継続的に居住するためには、エレベーターの利用は必須だが、その使用継続性を評価する手法は確立されていない

エレベータを被災後に継続使用可能とするには、以下の観点が必要

- ①被災時に所定位置に安全に停止
(閉じ込め回避 + 損傷抑制)
- ②自動診断・復旧システムによる
(リモートも含めた) 復旧対応
- ③ライフライン (電力) 途絶への
対応
- ④メンテナンスネットワーク途絶
への対応

「社会環境の変化に対応した住宅・建築物の性能評価技術の開発」(令和4~8年度)



都内の共同住宅の階数別住宅数の推移 出典: 東京都「くらしと統計2020」
<https://www.toukei.metro.tokyo.lg.jp/kurasi/2020/ku20-03.htm>



エレベータの使用継続性を①～④を総合して評価する手法の確立を目指している

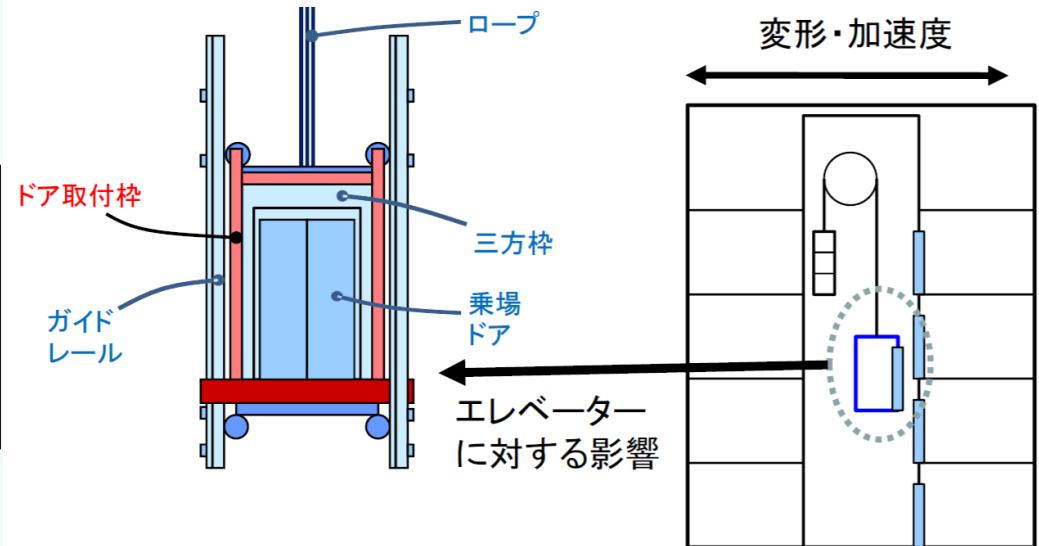
- ①被災時に所定位置に安全停止
- ②自動診断・復旧システムによる復旧

→建築物の層間変形角等によるエレベータの機能障害への影響を調査、その状況を検知して自動診断・復旧を行うシステムの有効性を検討

- ③ライフライン途絶対応
- ④メンテナンスネットワーク途絶対応

→閉じ込め防止のための停電時自動着床装置、10分の運転継続を可能とする停電時低速継続運転装置、自家発電管制運転装置等が実用化

→3日を超える電源途絶に対応する自家発電装置の運用方法や、それ以上の期間に対応できる方法(電気自動車の活用等)の検討がされている状況にある



機能障害と層間変形角等の関係に関する調査・検討

災害時の高齢者・身障者の避難支援技術

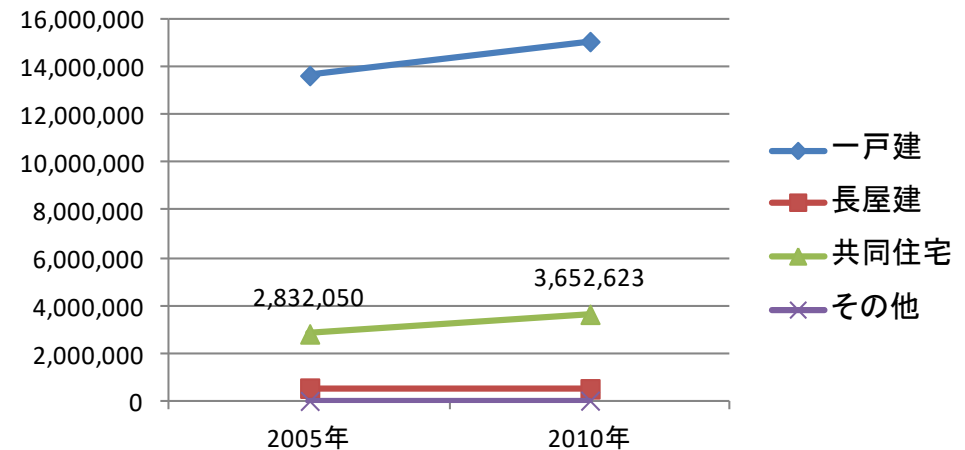
共同住宅の中高層階に住む高齢者・身体障がい者等が増加しており、停電を含めた災害時に避難困難者となりうるが、日常生活のバリアフリー対応技術は整備が進む反面、いわゆる「非常時のバリアフリー」には多くの課題がある

- 階段による上階からの避難が困難
- 停電時のエレベーター使用不能、火災時の制限（使用不可）
- 健常者のみを想定した避難装置

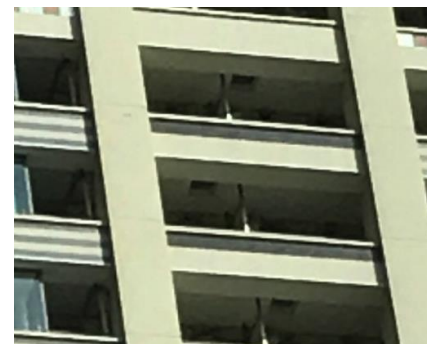


- ✓ 避難計画及び避難支援技術の体系的整理
- ✓ 新たな避難支援技術の評価基準の整備に向けた人間工学的実験
- ✓ 性能評価法及び維持管理手法の確立

「共同住宅等における災害時の高齢者・障がい者に向けた避難支援技術の評価基準の開発」
（平成27～29年度）



65歳以上世帯員がいる一般世帯数の住宅の建て方別推移(2005年・2010年国勢調査)

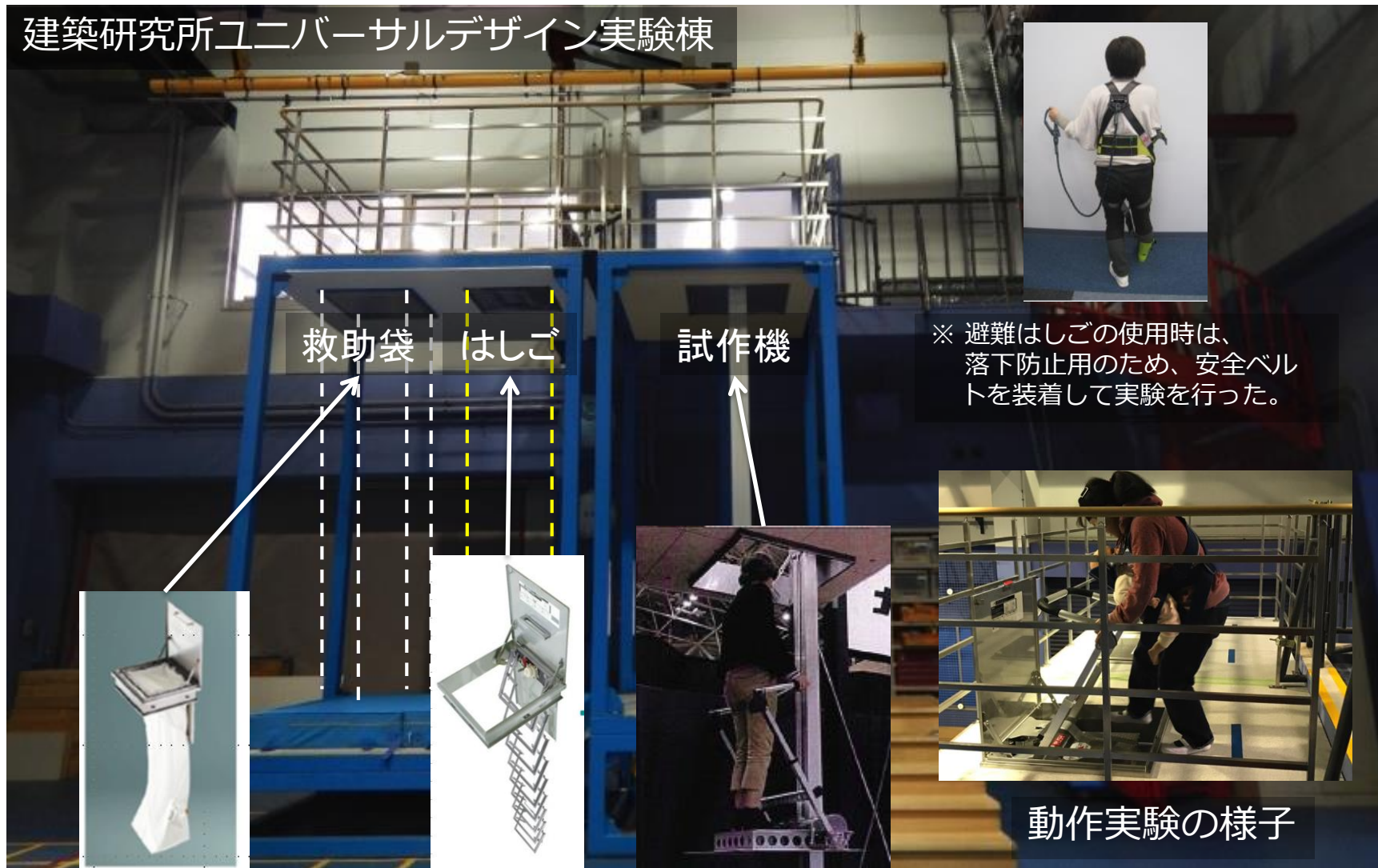


若年健常者を想定した避難ハッチ

新たな避難支援装置の有効性の実験評価

「新たな避難支援装置」を試作・設置し、既存の「避難はしご」「救助袋」と、動作実験及び心理評価実験により有効性を比較

建築研究所ユニバーサルデザイン実験棟



人間工学的実験の概要

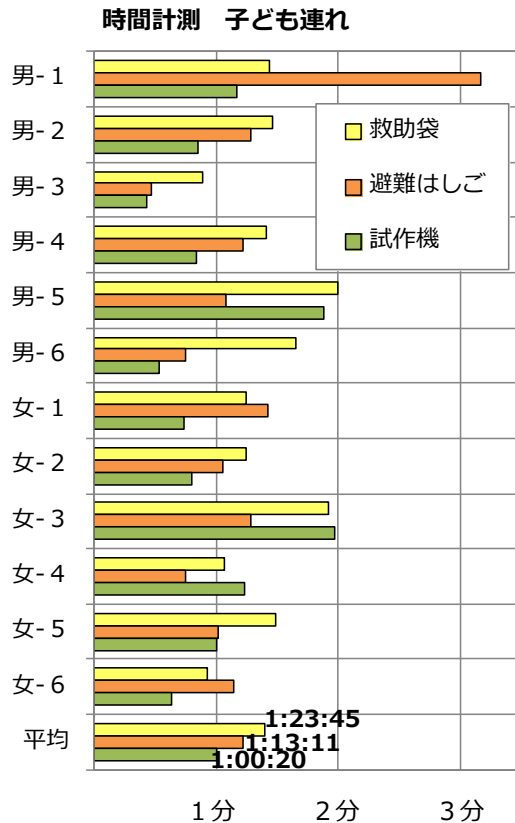
■ 動作実験 (所要時間)

乳幼児連れ、高齢者、片マヒを想定した、若年被験者に対し、装具装着の上、上記各装置を使用してもらい、その際の所要時間を測定



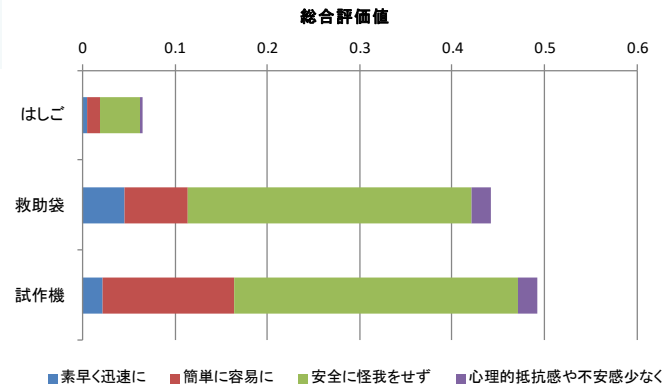
乳幼児連れ

赤ちゃんフィギュア (約5kg)

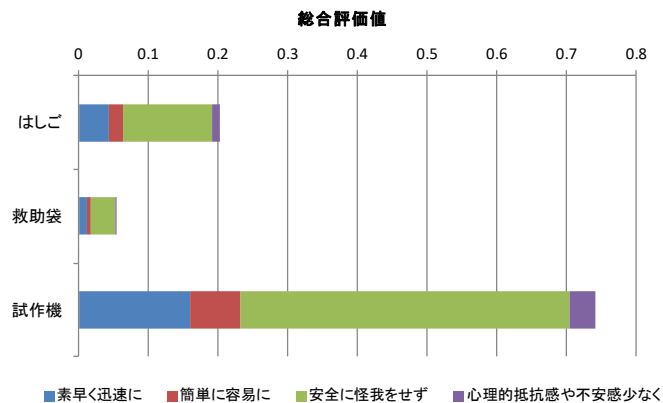


■ 心理評価実験

乳幼児連れ、高齢者、下肢障害者に、避難の様子を見てもらい、安全性、心理状況 (怖そう) 等を評価してもらう



下肢障がい者の評価の例 (試作機 > 救助袋 > はしご)



乳幼児連れの評価の例

試作機 > はしご > 救助袋 or 試作機 > 救助袋 > はしご



心理評価実験の様子

「住みながら改修」による居住継続性の確保等

共同住宅の住みながら改修の可能性を高めることで被災前の耐震改修の促進が図られ、また、被災した住宅の継続使用性を速やかに判断し、補修等を手早く実施して借上型の仮設住宅や復興住宅として活用することで、避難者数の削減を図れる

「仮設・復興住宅の早期整備による応急対応促進」(平成30～令和2年度)



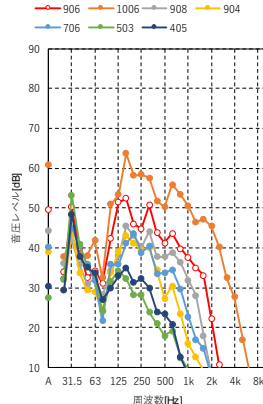
測定対象団地（耐震改修後の外観イメージ）



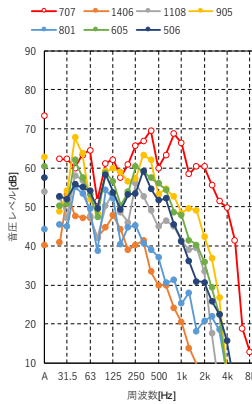
ホールソーによるRC造躯体への穿孔



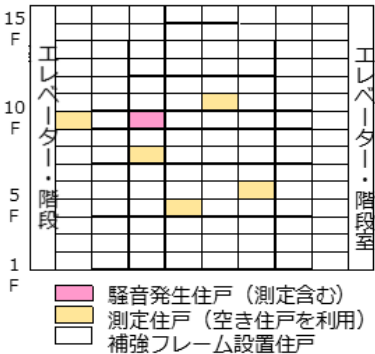
電動チッパーによる壁モルタルの研り



住戸位置による騒音レベルの状況（ホールソー：固体伝搬音）



住戸位置による騒音レベルの状況（電動チッパー：固体伝搬音）



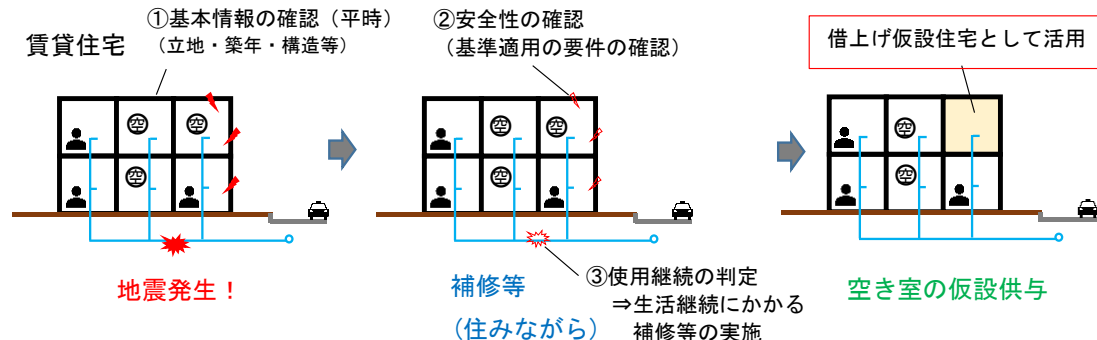
騒音・振動の発生場所と測定場所イメージ（はつり、穿孔）

改修工法による騒音・振動レベルのデータ測定（住みながら改修の可能性検討）

補修型みなし仮設住宅の工事開始・完了・入居時期の例

No.	総戸数	構造	階数	2016年											
				4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月			
31	37	RC	7		★	○●									
27	36	RC	6			★		○●							
05	8	W	2			○	●★								
30	34	RC	7		○		●								
18	37	S	6				○●★								
15	8	S	3			○		●★							
29	20	RC	6			○	●		★						
09	6	S	2							○●		★			
36	44	RC	10									●	★		

○●★黒色：工事開始⇒工事完了⇒入居の順
 ○★●青色：工事開始⇒入居⇒工事完了の順
 ★○●赤色：入居⇒工事開始⇒工事完了の順



補修型みなし仮設住宅の安全性確認等の手順整理



マンションの災害時居住継続に向けた取り組み

地方公共団体が、災害時に在宅避難が可能なマンションを奨励する、認定制度を進めつつある。こうした取り組みに対して、技術的裏付けを与える研究開発を、今後も進めていきたい。

防災性能 での認定(最大3つ星)

建物本体の耐震性能
①～③のいずれかに該当

①昭和56年6月1日以降の建築確認
②耐震改修促進法(以下「法」という)第17条の認定を受け改修工事を行ったもの
③法第22条の認定を受けたもの

検査済証の交付を受けていること(計画段階の認定時は不要です)

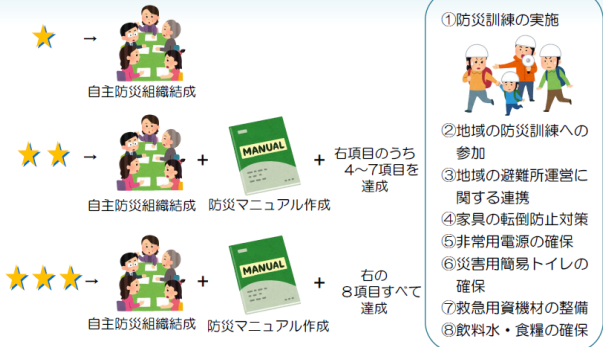
- ★ → 建物本体の耐震性能 + 防災性能(2項目を達成)
- ★★ → 建物本体の耐震性能 + 防災性能(3～4項目を達成)
- ★★★ → 建物本体の耐震性能 + 防災性能(5項目すべてを達成)

防災性能
防災備蓄倉庫の設置や避難場所の確保等、下の5項目から選択

①窓ガラスの落下防止
②防災備蓄倉庫設置
③避難場所の確保
④耐震ドア設置
⑤I/A-1が地震時管制運転装置設置

防災活動 での認定(最大3つ星)

防災活動の実施等
自主防災組織を結成、防災マニュアルを作成、地域と防災訓練を実施、避難所運営に関する連携、食糧等の防災備蓄の実施等



杜の都 防災力向上マンション認定制度(仙台市)

分譲マンション管理組合、賃貸マンション所有者の皆様へ

マンションで災害時に備えてみませんか?

事業名：東京とどまるマンション普及促進事業

災害時において、救援物資が供給されるまでの間、マンションでの生活を継続するためには、防災訓練、備蓄等の備えが重要です。

在宅避難

補助
補助率2/3
限度額66万円

マンション共有で準備
防災備蓄資器材

発電機 簡易トイレ 防災キャビネット

東京都では、停電時でも生活を継続しやすいマンションを「東京とどまるマンション」として登録・公表しており、登録マンションの防災備蓄資器材の購入に補助を行います。

「東京とどまるマンション」への登録と補助を活用して災害に備えてください

予算がなくなり次第終了します。

東京都住宅政策本部

補助概要

「東京とどまるマンション」の普及促進のため、「東京とどまるマンション」に登録したマンションの分譲マンション管理組合や賃貸マンション所有者を対象に、防災備蓄資器材の購入費用の一部を補助します。

補助申請の前には、「東京とどまるマンション」への登録が必要です。

- 補助率 2/3
- 上限額 66万円
- 主要要件
 - 東京とどまるマンションに登録していること
 - 購入した防災備蓄資器材を使用した防災訓練を実施し、その結果を感想・意見とともに報告すること
- 補助対象事業 防災備蓄資器材の購入に係る経費(飲料水・食料は対象外)
(例) 発電機、簡易トイレ、防災キャビネット、給水タンク、など
- 補助対象者 分譲マンション管理組合、賃貸マンション所有者

「東京とどまるマンション」の登録要件

- 耐震性
 - 昭和56年6月1日以降に建築確認を受けているもの(新耐震基準)
 - 旧耐震基準の建築物で、建築基準法に基づく耐震診断又は耐震改修により、耐震基準への適合が確認されたもの
- ハード対策
 - 停電時でも、水の供給及び1基以上のエレベーターの運転を同時もしくは交互に行える電力供給可能な非常用電源設備が設置されていること。
- ソフト対策
 - <必須事項> 防災マニュアルを策定していること
 - <選択事項> 年1回以上の防災訓練の実施、3日分程度の飲料水・食料の備蓄、応急用資器材の確保、災害時の連絡体制の整備のうちのいずれか一つに取り組んでいること。

※耐震性を有していることを前提に、ハード対策のみ、ソフト対策のみで登録可能

登録申請窓口・補助申請窓口

- 「東京とどまるマンション」登録申請窓口
東京都住宅政策本部民間住宅部マンション課(施策調整担当)
☎03-5320-7532
- 東京とどまるマンション普及促進事業(補助事業)の申請窓口
東京都住宅政策本部民間住宅部マンション課(居住性能向上担当)
☎03-5320-5007

よこはま防災力向上マンション認定制度

令和4年2月1日より開始!

横浜市では災害に強いマンションの形成と地域住民を含めた防災力の向上を図るため、防災対策を実施しているマンションを「よこはま防災力向上マンション」として認定します。

制度の考え方

防災対策に取り組むきっかけにしてみませんか?

POINT1: 防災対策を実施しているマンション

POINT2: 地域との連携が図られているマンション

ソフト対策 + ハード対策 = ソフト+ハード認定

認定対象: 新築、既存、分譲、賃貸を問わず、すべてのマンション(共同住宅)が対象です。

認定を受けるメリット

- 認定証の交付、横浜市ホームページでの公表
- 認定を申請したマンションに対して、エントランス等に貼付することが出来る認定証を交付します。また、認定を得たマンションとして、横浜市ホームページで公表します。
- 防災アドバイザーの派遣(令和4年4月開始予定)
- 認定を取得したマンションの管理組合等に押し、マンションの防災に関する専門家(団体等(防災アドバイザー)を派遣し、活動の支援を行います。
- 住居者の福利
- ハード(プラス)認定を取得するマンションのうち、地域の防災力向上に資する施設等を設けた場合、市営地権者設計制度等を活用して、借利率の優待を行います。

手続きの流れ

新築マンション: 計画・設計 → 事前協議 → 計画確認 → 工事 → 本認定 → 防災訓練の実施 → 状況報告

既存マンション: 防災対策の検討 → 事前協議 → 本認定 → 防災訓練の実施 → 状況報告

認定基準

ソフト認定 (すべての項目を満たす)	ハード認定 (すべての項目を満たす)	認定基準
<ul style="list-style-type: none"> 防災組織 防災マニュアル 防災訓練 飲料水等の備蓄 	<ul style="list-style-type: none"> 浸水対策 防災資機材 マンホールトイレ等 	<ul style="list-style-type: none"> 防災組織 浸水対策 防災資機材 マンホールトイレ等
<ul style="list-style-type: none"> 地域との協力体制 地域との防災訓練 地域交流活動 地域連携 	<ul style="list-style-type: none"> 地域の一階避難場所 地域の浸水対策 地域共有の防災資機材 地域交流施設 	<ul style="list-style-type: none"> 地域の一階避難場所 地域の浸水対策 地域共有の防災資機材 地域交流施設

問合せ先

■資料請求・手続きについて
横浜住環境部 住宅政策課
〒231-0005 横浜市中区本町6-50-10 市庁舎24階
TEL: 045-671-4121 FAX: 045-641-2756
Mail: hc-sc@man-city.yokohama.jp

■登録費等の額について
認定申請費 1000円(税込)
TEL: 045-671-4510 FAX: 045-681-2438

よこはま防災力向上マンション