

# 被災後の生活継続や住まいの復興の 円滑化に向けた方策

住宅研究部長  
藤本 秀一

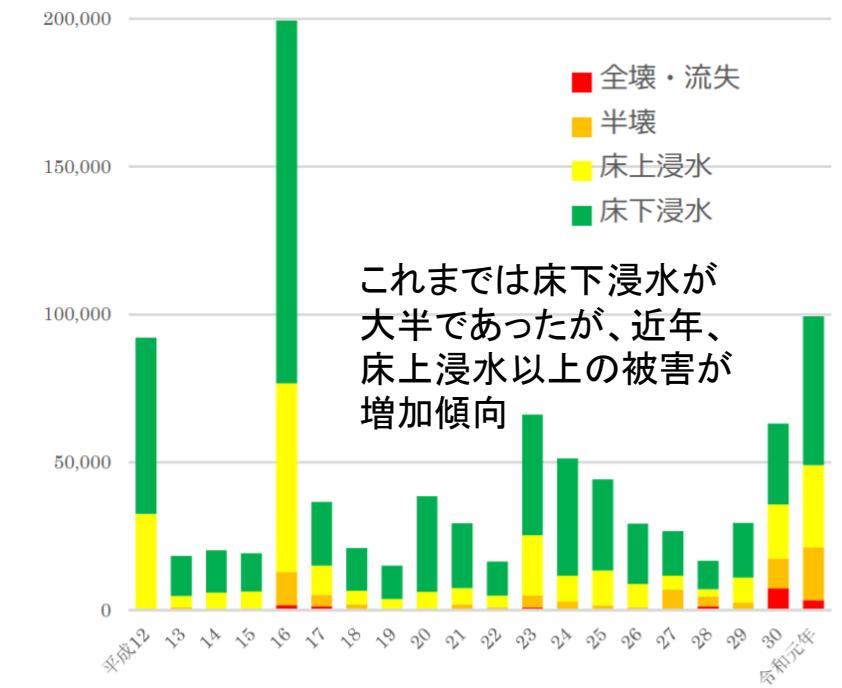
## 1. 背景・課題

### 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。

### 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、既存戸建住宅の敷地移転は、居住者の意向等により困難。
- ・既存戸建住宅の被害程度を抑える予防策の検討に遅れ。



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)

# 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



## 2. 被害状況と復旧事例に関する実態調査

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、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（戸建住宅）を調査。

水害	地域	事例	氾濫流の態様			建築概要			工事概要							
			浸水深	水流	浸水継続時間	構造	建築年	階数	被災から工事完了まで		復旧					
			(月)	0	2	4	6	8	10	レベル						
平成30年7月豪雨	愛媛県大洲市	A邸	1FL + 1.3m	不明	不明	木造軸組	2007	2階	応急 乾燥 補修							原状復旧
		B邸	1FL + 0.3m	不明	不明	木造軸組	2013	2階	応急 乾燥 補修							原状復旧
		C邸	1FL + 0.8m	水流なく上昇	1日程度	木造軸組	2003	2階	応急 乾燥 補修							原状復旧
		D邸	1FL + 2.2m	水流なく上昇	四半日程度	木造軸組	1979	1階	応急 乾燥 補修							改修
		E邸	1FL + 1.0m	不明	不明	木造軸組	1980	2階	応急 乾燥 補修							改修
令和元年台風19号	長野県長野市	F邸	1FL + 0.1m	速い流れ	1日程度	木造軸組	1965	2階	応急 乾燥 補修							改修
		G邸	1FL + 1.0m	緩やかな流れ	1日程度	木造軸組	2001	2階	応急 乾燥 補修							原状復旧
	長野県千曲市	H邸	1FL + 0.45m	緩やかな流れ	半日程度	木造軸組	2016	2階	応急 乾燥 補修							原状復旧
	山形県村山市	I邸	1FL + 0.5~0.6m	緩やかな流れ	1日程度	木造軸組	1980	2階	応急 乾燥 補修							原状復旧
令和2年7月豪雨	山形県河北町	J邸	1FL + 0.1m	水流なく上昇	半日程度	木造軸組	1935	2階	応急 乾燥 補修							原状復旧
		K邸	1FL + 0.1m	不明	不明	木造軸組	2000	2階	応急 乾燥 補修							原状復旧
	山形県	L邸	床下浸水	水流なく上昇	不明	木造軸組	1990	2階	応急 乾燥 補修	特になし 特になし 特になし						特になし

水害	地域	事例	氾濫流の態様			建築概要			工事概要							
			浸水深	水流	浸水継続時間	構造	建築年	階数	被災から工事完了まで		復旧					
			(月)	0	2	4	6	8	10	レベル						
令和2年7月豪雨	福岡県大牟田市	M邸	1FL + 0.1m	水流なく上昇	四半日程度	木造軸組	1991	2階	応急 乾燥 補修							不明
		N邸	1FL + 0.7m	水流なく上昇	四半日程度	木造軸組	1987	1階	応急 乾燥 補修							改修
		O邸	1FL + 0.7m	水流なく上昇	半日程度	木造軸組	1977	2階	応急 乾燥 補修							改修
		P邸	1FL + 0.7m	水流なく上昇	半日程度	木造軸組	2003	2階	応急 乾燥 補修							原状復旧
平成30年7月豪雨	岡山県倉敷市真備町	Q邸	1FL + 1.2m	緩やかな流れ	1日程度	木造軸組	2008	2階	応急 乾燥 補修							原状復旧
		R邸	1FL + 1.8m	不明	不明	軽鉄 + 木軸	1978	2階	応急 乾燥 補修							原状復旧
		S邸	1FL + 3.2m	不明	4日程度	木造軸組	2006	2階	応急 乾燥 補修							原状復旧
令和2年7月豪雨	熊本県人吉市	T邸	1FL + 1.5m	速い流れ	四半日程度	木造軸組	2006	2階	応急 乾燥 補修							原状復旧
		U邸	1FL + 3.0m	速い流れ	半日程度	木造軸組	1978	1階	応急 乾燥 補修							原状復旧以下
平成30年7月豪雨	広島県坂町	V邸	1FL + 0.01m	速い流れ	2日程度	木造枠組	1972	2階	応急 乾燥 補修							原状復旧

- ・床下浸水でも空調室外機等の被害はみられる。
- ・浸水深が低くても内壁(断熱材含む)・枠付き建具は全面的な交換になる例も。
- ・早期の適切な乾燥の有無が、以降の工期にも大きく影響。  
(後々のカビ発生等、衛生面の問題にも関係)

## 2. 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つたため、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、全面交換となつたため、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))。

## 3. 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)	—	取り外しの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。
		根太+合板	—	床下点検口等を増設すれば、乾燥期間を短縮できる。
		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。	—
		ブローアイング／ボード充填／現場発泡	—	
		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。	—
	造作材	枠材	交換不要のため復旧範囲を縮小できる。	—
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

## 3. 改修要素技術の検討（詳細整理）

1. 浸水回避	3. 浸水許容	3.2.3.3 壁仕上の見切り分割	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）
		3.2.3.4 壁勝ち納まり	
		3.2.3.5 耐水性の高い金物・釘の採用（ステンレス製／亜鉛めつき製）	
		3.2.3.6 電線管／EPSの採用	
1.1 浸水を避ける	3.1 点検・洗浄・排水・乾燥の容易化	3.2.3.7 配管固定	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	3.2.4 家財運搬の円滑化	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	3.2.4.1 階段の緩勾配化／拡幅／踊り場拡張	
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）	3.2.4.2 中二階の設置／スキップフロア	
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	3.3 生活継続対策	
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	3.3.1 2階での生活機能の確保	
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	3.3.1.1 LDK・浴室・トイレの2階設置	
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の採用／アイランドキッチンの採用	3.3.1.2 シンク・浴室・トイレの2階設置	
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	3.3.1.3 重ね2世帯住宅	
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	3.3.1.4 重要家財の2階設置（仏壇等）	
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	3.3.1.5 1・2階の分電盤回路分割	
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）	3.3.2 停電対策	
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	3.3.2.1 太陽光発電＋蓄電池	
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	3.3.2.2 太陽光発電＋蓄電池＋電気自動車＋V2H	
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	3.3.2.3 大容量蓄電池	
2.1.2 外壁の防水化	3.1.3.1 床下点検口の増設	3.3.2.4 太陽熱冷暖房	
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	3.3.2.5 プロパンガス発電機	
2.1.2.2 1階のRC造化／1階外壁のRC造化	3.1.3.3 外壁通気構法の採用	3.3.3 ガス途絶対策	
2.1.2.3 外周止水シート巻き	3.1.3.4 真壁造の採用	3.3.3.1 カセットボンベ備蓄	
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	3.3.3.2 太陽熱給湯	
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	3.3.4 断水対策	
2.1.3.2 止水ドアの採用（玄関ドア・勝手口）	3.1.3.7 建具・家具の扉レバ化	3.3.4.1 ベットボトル備蓄	
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	3.3.4.2 給水タンク	
2.1.3.4 1階への掃出窓の非採用	3.2 家財・設備等被害の軽減	3.3.4.3 電気給湯器貯水タンクへの取水口設置	
2.1.3.5 1階への玄関ドアの非採用（2階玄関）	3.2.1 室内設備の浸水回避	3.3.4.4 空気から水をつくる製水器	
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	3.3.4.5 非常用浄水器	
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	3.3.5 下水道破断対策	
2.1.4 排水管の逆流防止	3.2.1.3 分電盤の2階設置	3.3.5.1 携帯トイレ備蓄	
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	3.3.5.2 浄化槽利用による非常時生活排水処理槽の設置	
2.1.5 止水部材の漏水対策	3.2.2 屋外設備の浸水回避	3.3.5.3 簡易排水貯留設備＋逆流防止弁	
2.1.5.1 基礎ピット＋排水ポンプの設置	3.2.2.1 屋外コンセント	3.4 避難円滑化	
2.1.5.2 上り框への排水孔の設置	3.2.2.2 電気設備の高所設置（架台・壁掛け・高土間）	3.4.1 垂直避難・屋外避難の確保	
2.1.5.3 床面へのガラリの設置	3.2.2.3 ガス給湯器	3.4.1.1 階建て以上にする	
2.1.5.4 脇板への排水孔の設置	3.2.2.4 電気給湯器（エコキュート）	3.4.1.2 陸屋根・緩勾配屋根	
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	3.4.1.3 小屋裏空間＋はしご＋屋根への避難口（天窓）	
2.1.6.1 強化合わせガラスの採用	3.2.3 復旧範囲の限定化	3.4.1.4 下屋／バルコニー＋タラップ	
2.1.6.2 開口部へのシャッター／雨戸／雪囲い類の設置	3.2.3.1 壁断熱材の見切り分割		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
	3.2.3.2 壁下地の見切り分割		

## 4. 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 100m <sup>2</sup> /180m <sup>2</sup>	2階建て 100m <sup>2</sup> /180m <sup>2</sup>
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 (合理化構法)	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	ペタ基礎(H400) ネコ土台
屋根	桟瓦葺き4寸 勾配(小屋裏 収納なし)	桟瓦葺き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



## 4. 予防的改修のケーススタディ

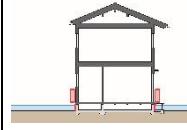
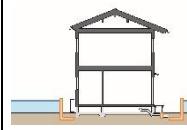
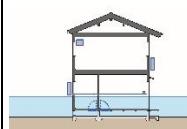
予防的改修のシナリオとして、以下の4つのレベルの想定浸水深と各浸水レベルへの対応方法を設定して改修効果を検証。

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。

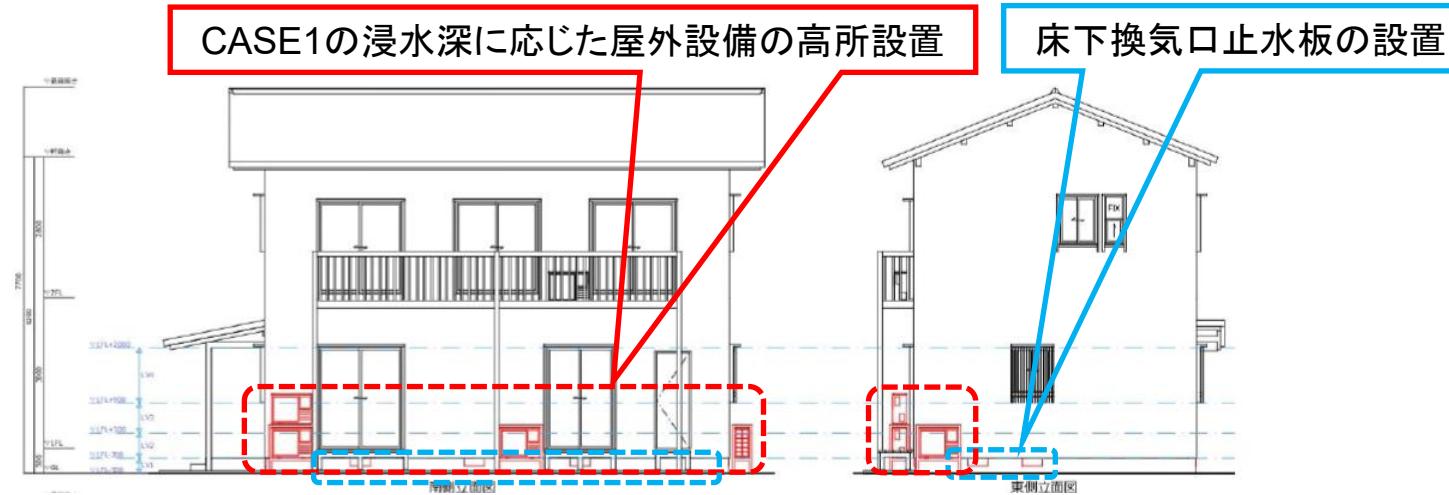
CASE3：一定の浸水は許容し、被災後の早期復旧のための対策を実施。

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。

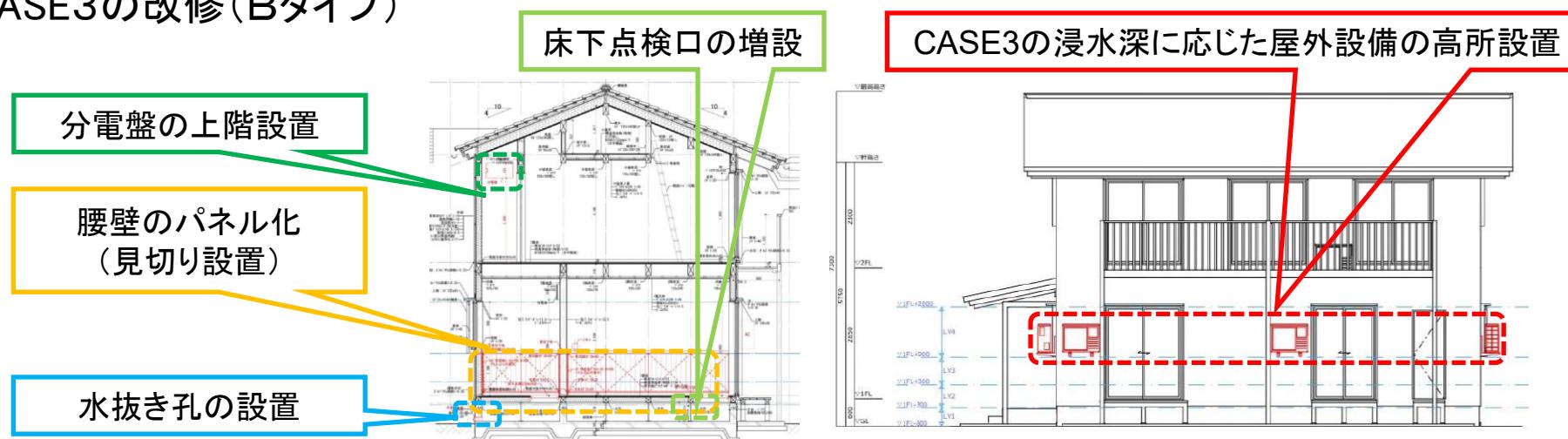
浸水深	対策の主な考え方	改修計画の概要	概念図
CASE1 1FL -0.2m	浸水防止	CASE1:床下浸水防止改修案 ・床下換気口止水板(Aタイプのみ) ・屋外設備高所設置	
CASE2 1FL +0.3m	外周障壁	CASE2:敷地外周防水化改修案 ・RC塀による水防堤設置 ・車両出入口部止水板(脱着式) ・逆流防止弁、排水ポンプ	
CASE3 1FL +0.9m	浸水許容 修復容易化	CASE3:修復容易化改修案 ・水抜き孔設置(Bタイプのみ) ・床下点検口の増設 ・腰壁のパネル化、製作建具への変更 ・屋外設備・コンセント・分電盤高所設置	
CASE4 1FL +2.0m	浸水許容 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	

## 4. 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)



## 4. 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	
	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		3.5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、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。

## 1. 背景・課題

### 背景

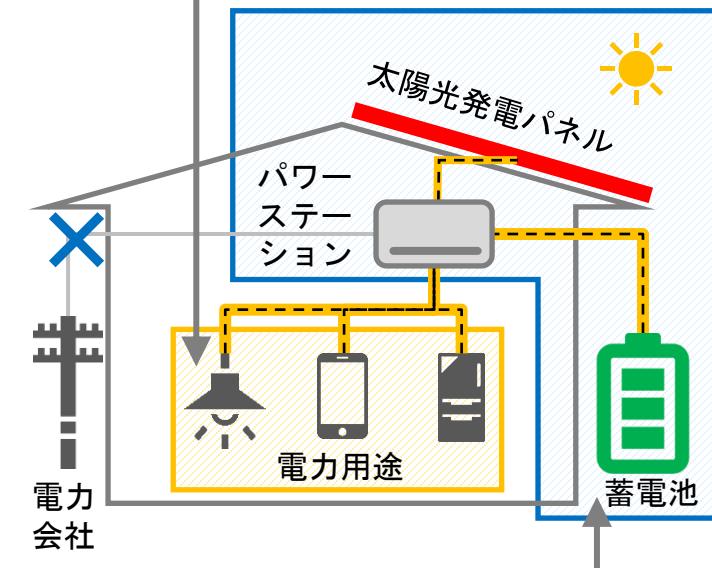
- 自宅に直接的に被害がない場合でも、ライフライン停止等により避難を余儀なくされることがある。電力インフラの損傷による停電が広域・長期に影響する場合も。
- 災害後に生活を継続できる住宅を増やすことは、避難人口や仮設住宅の必要数を低減させ、速やかな復旧の後押しとなる。
- 省エネルギー技術として確立しつつある太陽光発電と蓄電池を組み合わせたシステム(自立型エネルギーシステム)は、電力途絶時においても自宅での居住継続の可能性を増すことが期待される。
- ただし、自立型エネルギーシステムとして求められる設計目標 = 被災後の使い方を踏まえた太陽光発電+蓄電池に求められる性能は明確になっていない。

### 課題

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

### 【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？



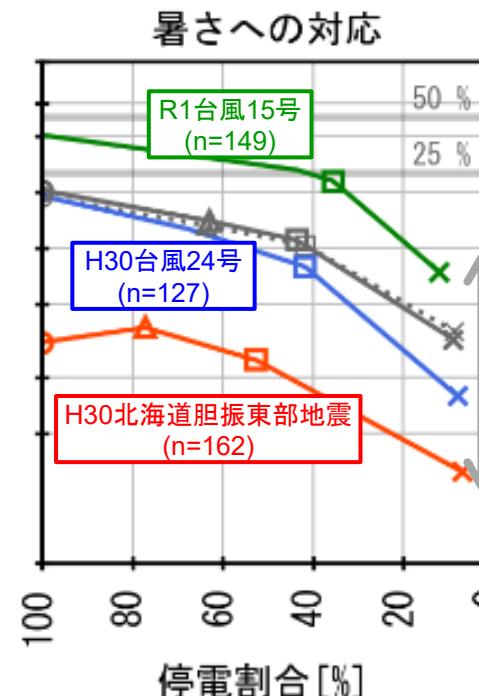
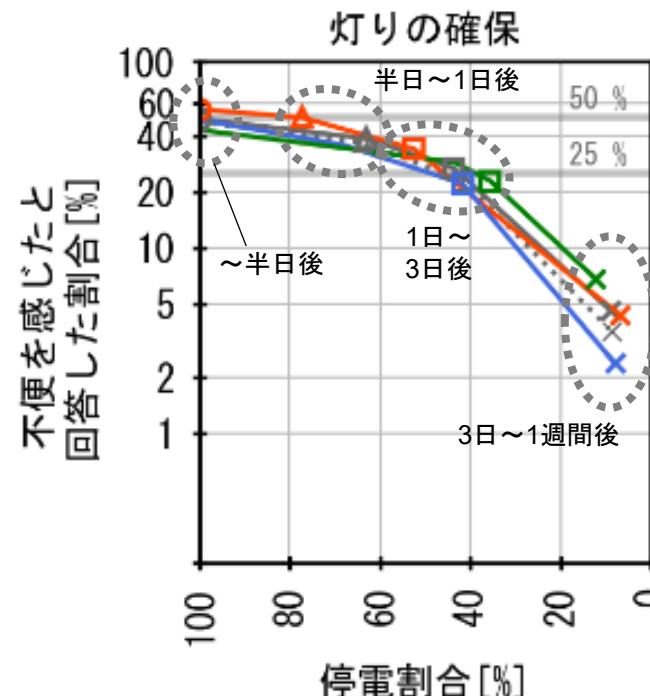
### 【課題2】

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？

## 2. 被災後における居住継続に必要な電力用途の明確化

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

Q. できなくて不便を感じたこと (複数選択可)



- 不便に感じたとした生活行動の上位5種類は「灯りの確保」「入浴」「情報収集・連絡」「洗濯」「トイレ」で、停電発生からの経過時間が「1~3日」においても比較的高い割合。

- 「暑さへの対応」は、発生する時期や地域による差が認められる。

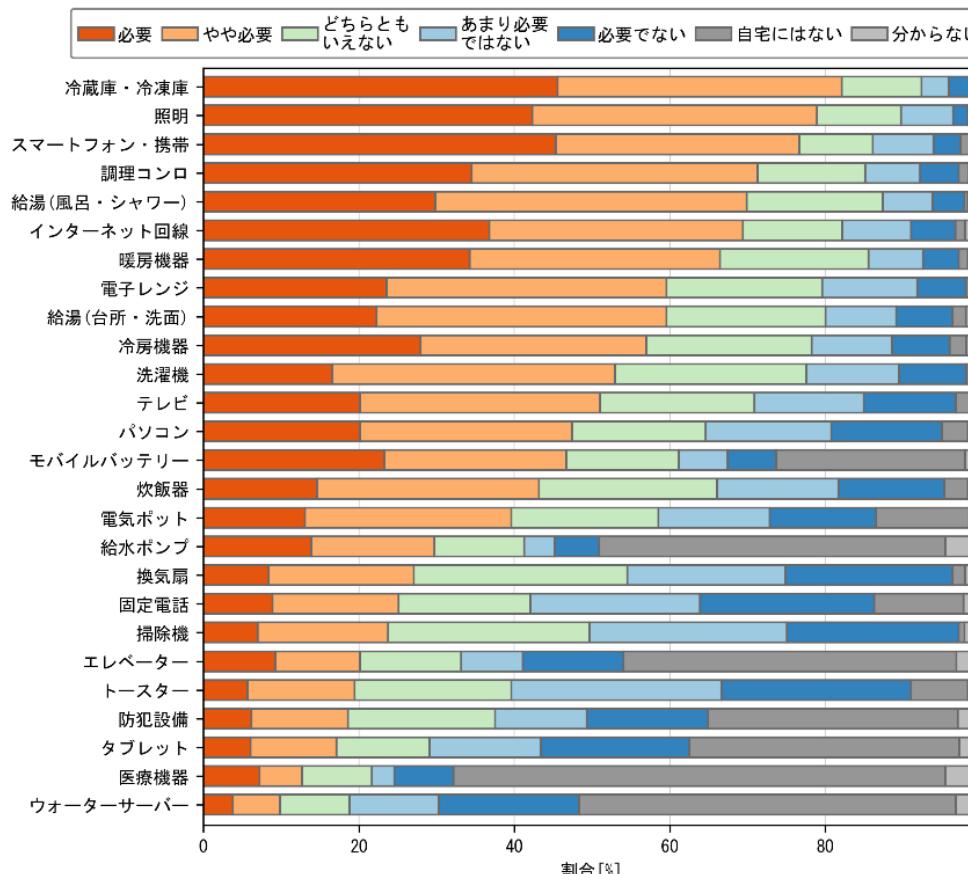
## 2. 被災後における居住継続に必要な電力用途の明確化

- 停電時における生活行動および機器・設備の優先順位を検討するための基礎資料を取得。

(半日を超える期間の停電を経験した世帯(1,200サンプル)を対象としてWEBアンケート調査を実施)

ライフライン停止状況下において自宅での居住を継続する上で必要であるとした設備・機器の上位5種類は、「冷蔵庫・冷凍庫」「照明」「スマートフォン・携帯」「調理コンロ」「給湯(風呂・シャワー)」

Q. 自宅に留まるためには、その設備・機器はどの程度必要であるか？



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

(n=1,103)

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

※割合：「必要」「やや必要」の合計、

保有：全体(1,103件)から「自宅にはない」を除いた回答件数で除して計算

### 3. 災害後における居住継続を実現するための自立型エネルギー・システムに対する要求事項の定量化

- 平常時の住宅内電力需要を、省エネ基準の算定方法・考え方を適用して、576パターン作成。
- 平常時の機器使用パターンを基に、停電時における機器使用パターン(3水準)を設定。

→停電時に通常通りに過ごすケース(Lv. 0)の他に、特定の部屋(LDKと夫婦の寝室)に家族が集まって過ごすことを前提に、各種機器の使用を制限することを想定して2つの水準(Lv. 1, Lv. 2)を設定

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

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

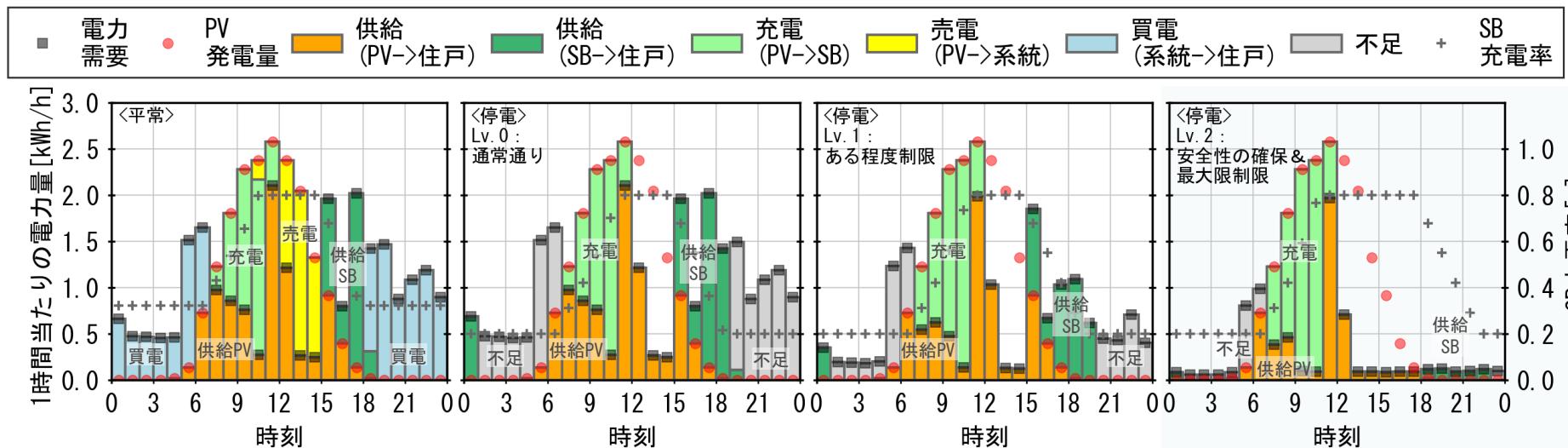
## 3. 災害後における居住継続を実現するための自立型エネルギーシステムに対する要求事項の定量化

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

→ 停電発生状況と居住者の機器使用状況に応じた電力消費量・供給量を計算可能

本研究で構築した算定方法の適用例 :

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



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

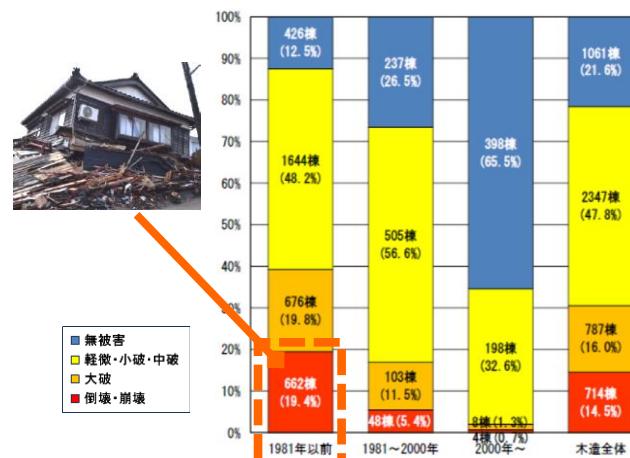
<算定条件>

- 【地域】 省エネ基準の6地域のA3区分（温暖で年間の日射量が中程）
- 【住宅建物】 住宅プラン[省エネ基準の標準住宅]、外皮性能[省エネ基準]、床面積[120m<sup>2</sup> (省エネ基準の4人世帯相当)]、LDK面積比[24.84% (省エネ基準のモデル住宅)]
- 【設備機器】 機器性能[中央性能]、暖房設備の種類[1~7地域: エアコン、8地域: 暖房なし]、冷房設備の種類[エアコン]、換気設備の種類[壁掛け式第三種]、照明設備の種類[LED]、給湯機/給湯温水暖房機の種類[1~8地域: 電気ヒートポンプ]、調理・家電機器の種類[省エネ基準の想定を適用]、その他[オール電化相当]
- 【太陽光】 パネル面数[1面]、パネル方位角[南]、パネル傾斜角[30度]、アレイ容量[4.0kW]、アレイ設置方法[屋根置き型]
- 【蓄電池】 定格容量[12.0 kWh]、充放電可能容量に対する放電停止残容量の割合[0.2]、上限/下限電圧に対応する充電率[0.8/0.2]
- 【パワコン】 定格入力電力量[6.0 kWh/h]、作動時における補機の消費電力[25.0 W]、待機時における補機の消費電力[2.0 W]
- 【表示器等】 作動時における補機の消費電力[3.0 W]、待機時における補機の消費電力[2.0 W]
- 【停電状況】 発生日時[年最高気温となる日(7/24)の0時]

## 1. 背景・課題

### 背景

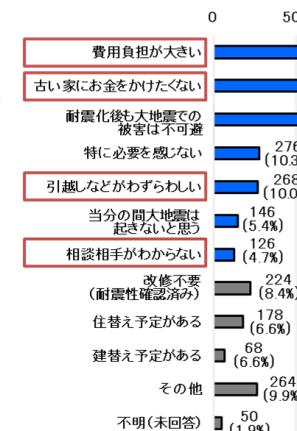
能登半島地震では、旧耐震の木造戸建住宅の被害が顕著であった。建物の倒壊が地震後の応急対応・応急復旧に影響するなど、耐震改修が喫緊の課題であるが、**居住者の高齢化や平時に効果を実感できず、費用もかかること等の理由**により改修が進んでいない。



令和6年能登半島地震における  
木造住宅の建築時期別の被害状況  
(写真:当該地震によって倒壊した住宅)

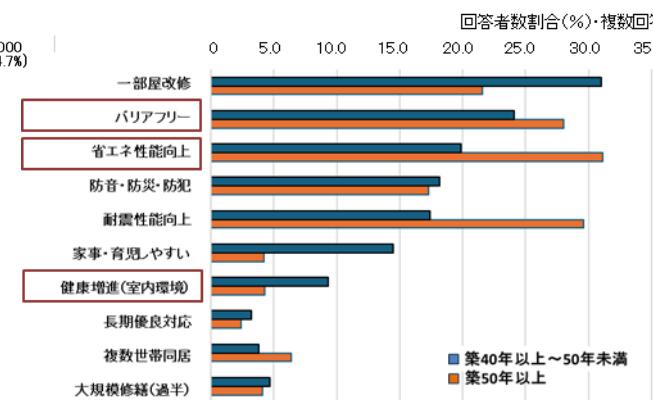
### 課題

- ①耐震改修が必要である住宅の居住者等に、**日常生活で効用を実感でき、かつ各々の経済状況に対応した低費用で取り組みやすい耐震改修方策の提示**が必要。
- ②**費用優先の安い部分耐震改修を実施すると、構造上のバランスを欠く等の危険性**があり、適切な構造検討が必要。



耐震改修をしない理由（アンケート調査結果）

国土省住宅局建築指導課「住宅の耐震化に関するアンケート調査」  
(令和元年10～11月実施)の結果  
旧耐震基準で建てられた木造戸建住宅の居住者のうち  
「耐震改修の予定がない」という回答の理由(N=2,675;複数回答)



リフォームで実現したいこと  
リフォーム検討者(築年別)の回答上位10項目

(一社)リフォーム推進協議会「2024年度 住宅リフォームに関する  
消費者実態調査」のデータを基に国総研で作図  
築40～50年未満の住宅居住者(N=99) 同築50年以上(N=37)

## 2. 耐震改修の構造安全性の検証

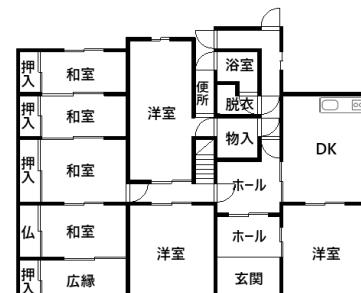
## ①-1 耐震改修工法選択および耐震改修計画の検討

- ・耐震改修工法を対象として、施工部位別(基礎・接合部・壁・床・屋根等)に居住者への影響度合いを考慮して整理・分析。  
例:費用、工期、解体範囲、居ながら改修、音/振動etc.
  - ・複数の典型的な木造戸建住宅(店舗併用、縁側を有する住宅、立面混構造(RC造+木造)等を含む住宅類型)について、居住者の生活領域を考慮して、耐震補強の対象となる部位・範囲を設定。  
例:全体補強、部分補強(生活空間または一室中心)。

## 【対象とする木造戸建て住宅のタイプ・イメージ】



都市部／規模・小



郊外／規模・大



## 街路沿いの住宅

## – 耐震改修の手法例

- ・基礎の補強
  - ・接合部(金物)  
の補強
  - ・耐力壁の補強
  - ・床の補強
  - ・屋根の軽量化



1



10



Page 1



火打金物



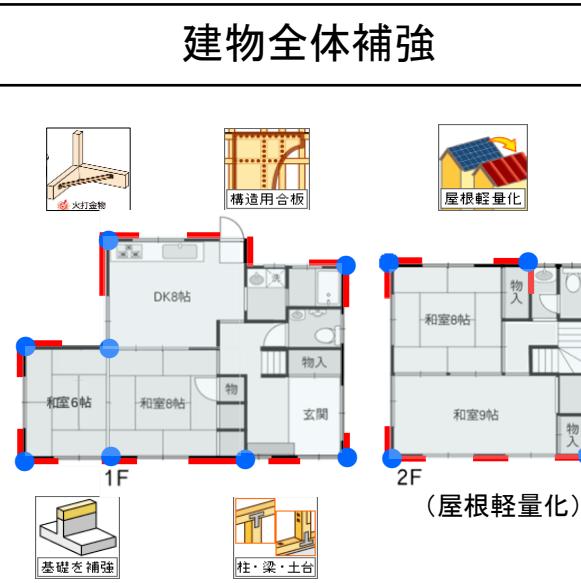
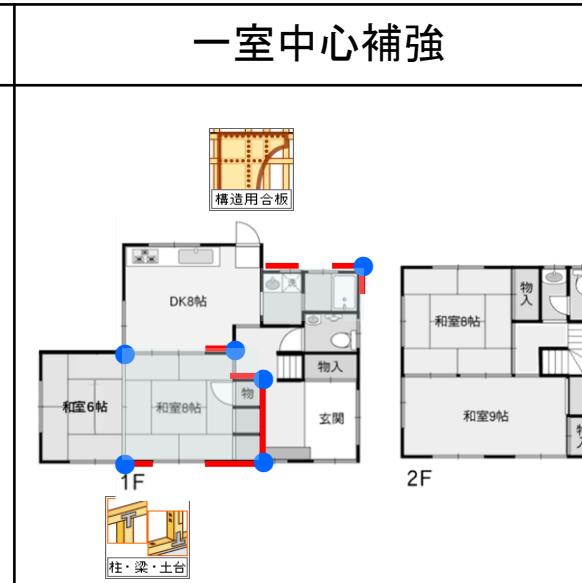
Page 10

## 2. 実施内容(予定)

### ①. 耐震改修の構造安全性の検証

- 複数の典型的な木造戸建住宅について、改修範囲や規模を踏まえて設定した耐震改修タイプごとに、構造安全性について検証。

耐震改修タイプ(イメージ)

建物全体補強	生活空間補強	一室中心補強
		

— 壁の補強

● 接合部の補強

耐震補強された空間

## 2. 実施内容(予定)

### ②. 生活の質を向上させる改修工事との組合せ効果検証

- ・居住者の生活領域を考慮して、居住者への影響(工期、居ながら改修)も合わせて検討し、同時実施による費用の低減について定量的に検討。

【改修工事のイメージ(耐震+断熱)】



※ 耐震補強のための筋交いを新たに入れる際に断熱材を施工することで、工期・費用の面で効率的に改修工事を行うことができる。

### ③. 取り組みやすい耐震改修の技術資料等の作成

- ・耐震改修への意欲を高めるための、住宅類型に応じた取り組みやすい改修メニューの提示を含めた、技術資料(計画ガイド)として整理。

