

平成28年度 住宅・建築物技術高度化事業

人的被害および避難者数の大幅低減を目的とした 耐震シェルターの開発（平成28～30年度）

キーワード：古い木造住宅、低コスト、人的被害低減、避難者数低減

井戸田秀樹（名古屋工業大学大学院教授）

花井 勉（(株)えびす建築研究所代表取締役）



1. 背景と目的

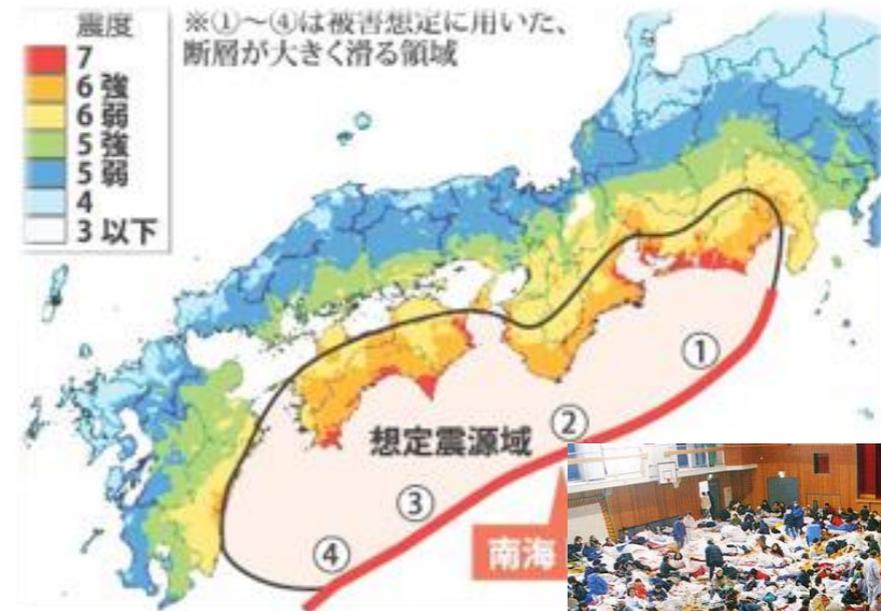
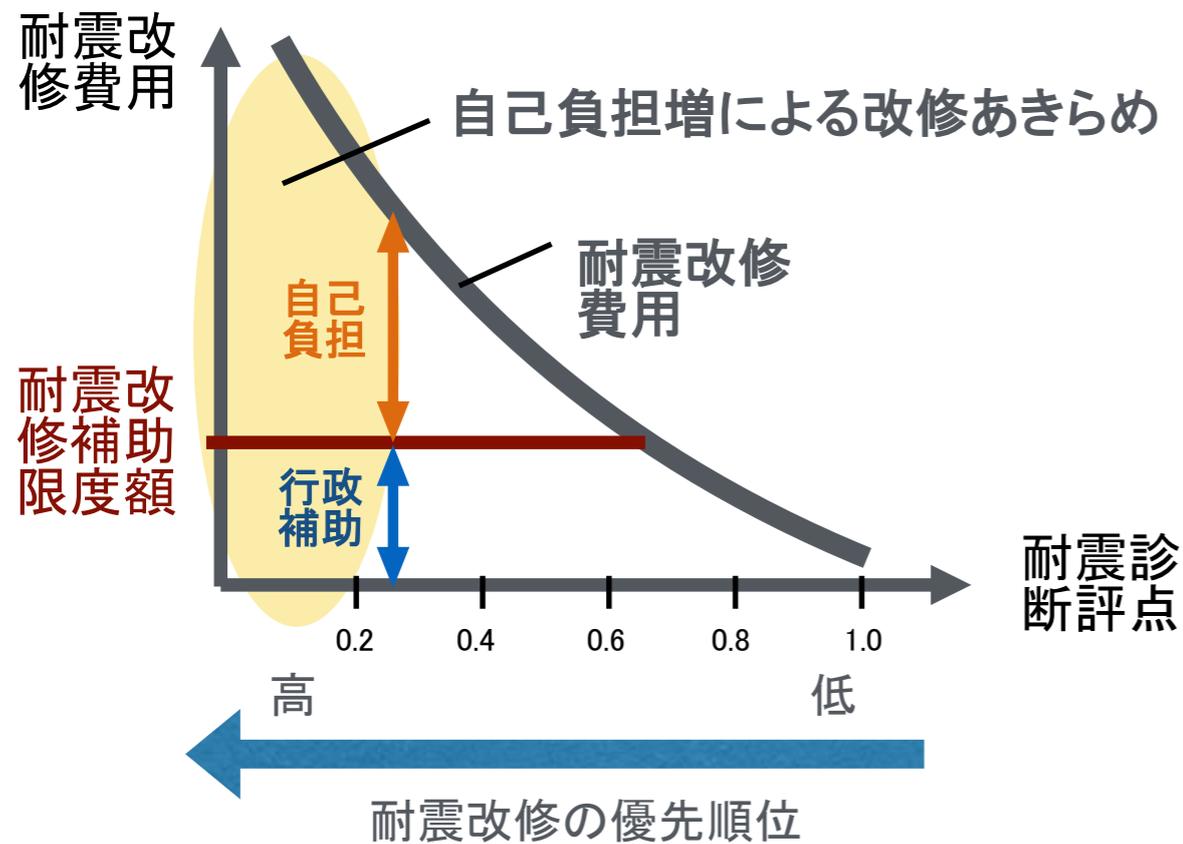
人命

巨大地震時

避難

- ・人命喪失の多くは木造住宅の倒壊
- ・全国の弱い木造住宅は約500万戸
- ・弱い住宅ほど改修費用が高い
- ・先に改修すべき弱い住宅が残される

- ・居住空間の喪失により多数が避難
- ・南海トラフ巨大地震は超広域災害
- ・救助, 救援物資, 必需品が届かない
- ・避難所の惨状, 関連死の急増



きわめて耐震性能の低い木造住宅を対象に人的被害と避難者を低減させる技術

2. 技術開発の概要

技術開発の目的：人的被害と避難者を低減させる耐震シェルターの開発

開発目標とする耐震シェルターの性能

フェーズ1

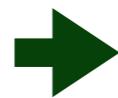
人命保護機能



建物倒壊によるインパクトから居住者の人命を守る

フェーズ2

生活空間確保



避難生活を回避し救援物資の需要を軽減

フェーズ3

動線機能確保

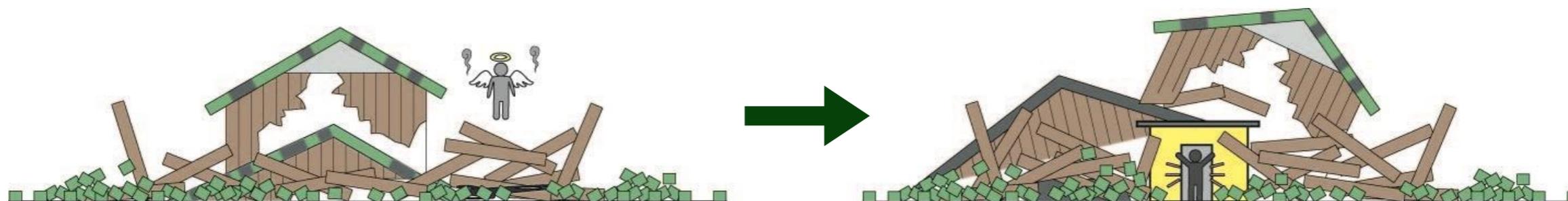
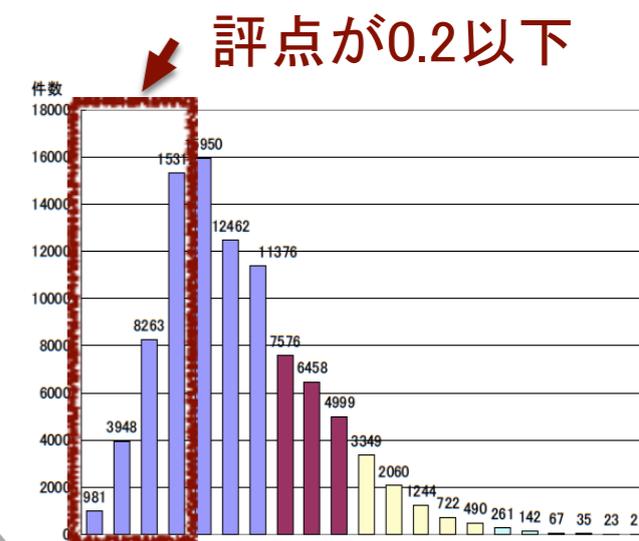


日常生活を可能にし迅速な救援・復興に貢献

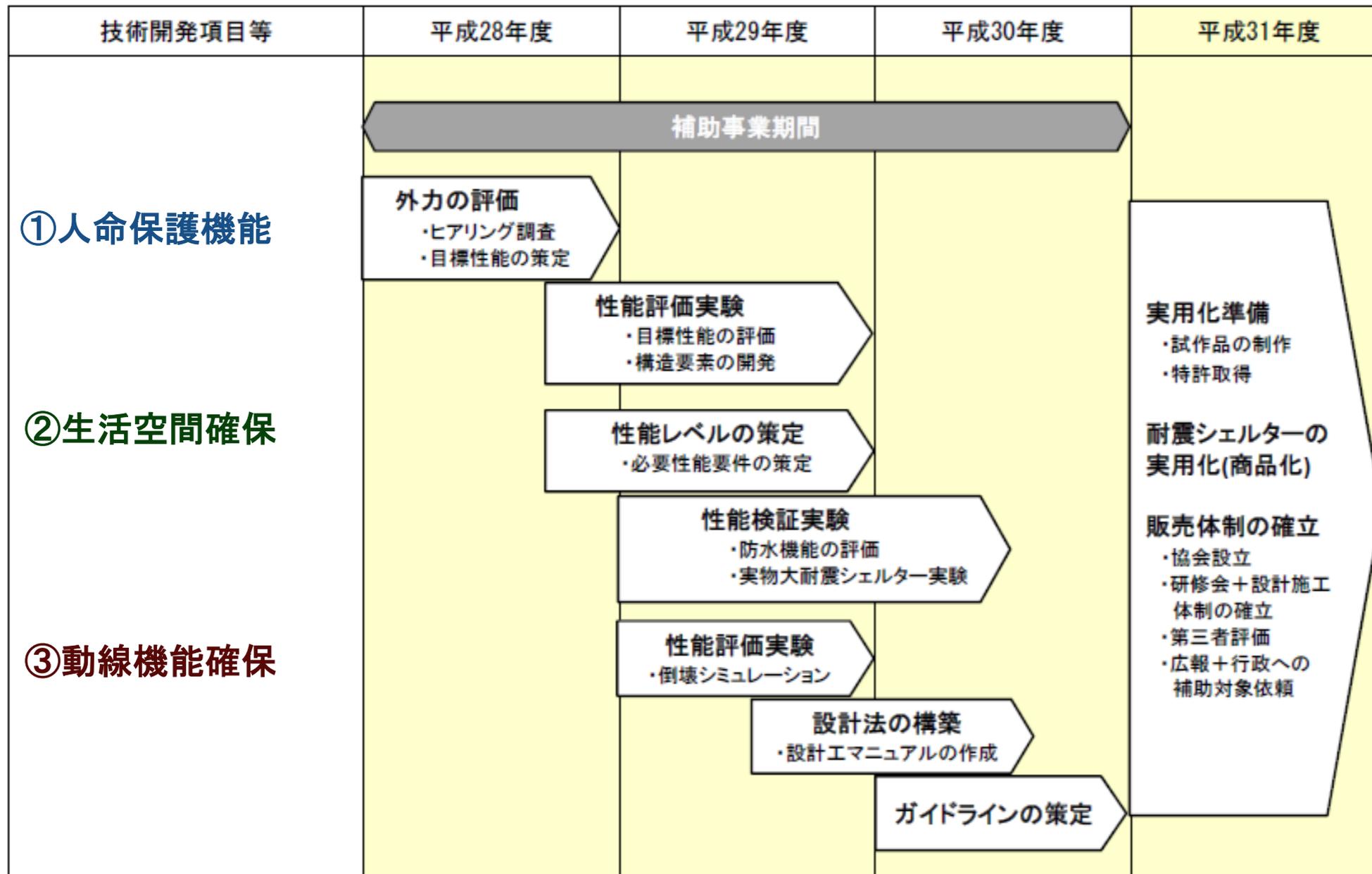
*行政の補助限度額に納まる範囲内でこれらの機能を実現

対象

耐震性能のきわめて低い既存不適格木造住宅



3. 技術開発・実用化のプロセス



①人命保護機能

- ・作用荷重の把握・評価(解析)
- ・人命保護性能の設定
- ・高性能耐力要素の開発
- ・構造要素の性能確認(実験)
- ・行政補助の実態ヒアリング



②生活空間確保

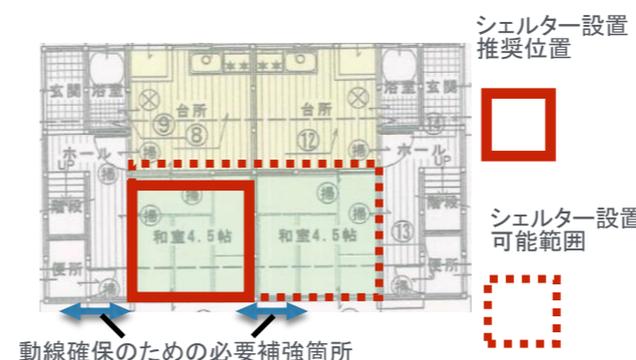
- ・被災地調査による最低生活要件の把握
- ・変形追従建具の開発(実験)
- ・堅牢な防水施工方法の開発
- ・必需品の備蓄方法の検討
- ・トイレ機能確保の検討

最低限の生活空間の確保

プライバシーの保護
防水性能の確保
必需品の備蓄性能
トイレ機能

③動線機能確保

- ・シェルター設置による建物全体への影響度把握(解析・実験)
- ・倒壊シミュレーションに基づく動線確保機能の検証(解析)
- ・シェルター配置ルールと建物部分補強設計法の確立
- ・設計・施工マニュアルの作成, ガイドラインの策定



4. 技術開発の必要性・緊急性

「建築物の耐震改修の促進に関する法律」第一条（目的）

この法律は、地震による建築物の倒壊等の被害から国民の生命、身体及び財産を保護するため、建築物の耐震改修の促進のための措置を講ずることにより建築物の地震に対する安全性の向上を図り、もって公共の福祉の確保に資することを目的とする。



5. 技術開発の先導性

既存の耐震シェルター → いずれも人命確保性能のみ

- ・南海トラフ巨大地震は超広域災害
- ・近隣都市は全て被災地
- ・救助, 救援物資, 必需品が届かない
- ・避難所の惨状, 関連死の急増



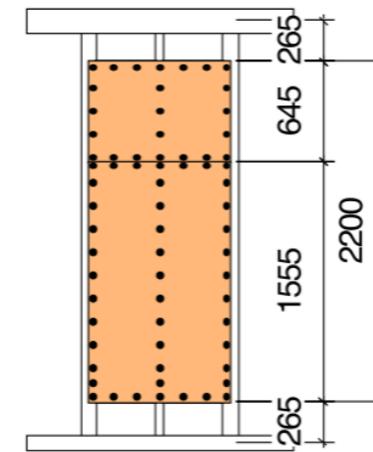
- ・人命保護 + **生活空間の確保**が必須!
- ・本開発シェルターは生活空間の確保と非常食 + 生活必需品の備蓄が可能
- ・トイレ機能



6. 技術開発の実現可能性

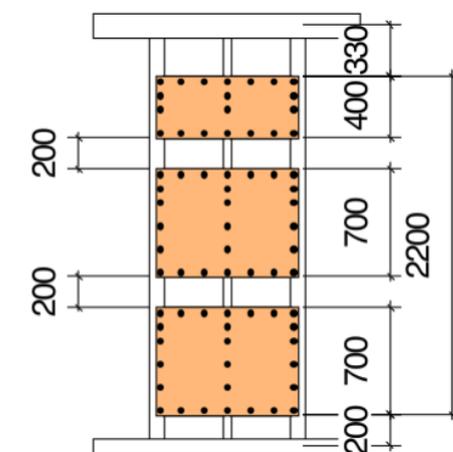
- ・地元の一般流通材を用いた木工事で製作可能
→ どの工務店も取り組みやすい
- ・高齢者用リフォームを併用しやすい
→ 床段差解消、手摺設置、断熱工事との相性が良い
→ 工務店の積極的な営業が期待できる
- ・既存の安価な耐震改修工法の活用
- ・「愛知建築地震災害軽減システム研究協議会」
「東海圏減災研究コンソーシアム」の活用

上下あきタイプ



仕上げ触らず
4.1kN (80%)
30,000円/半間

押し入れタイプ

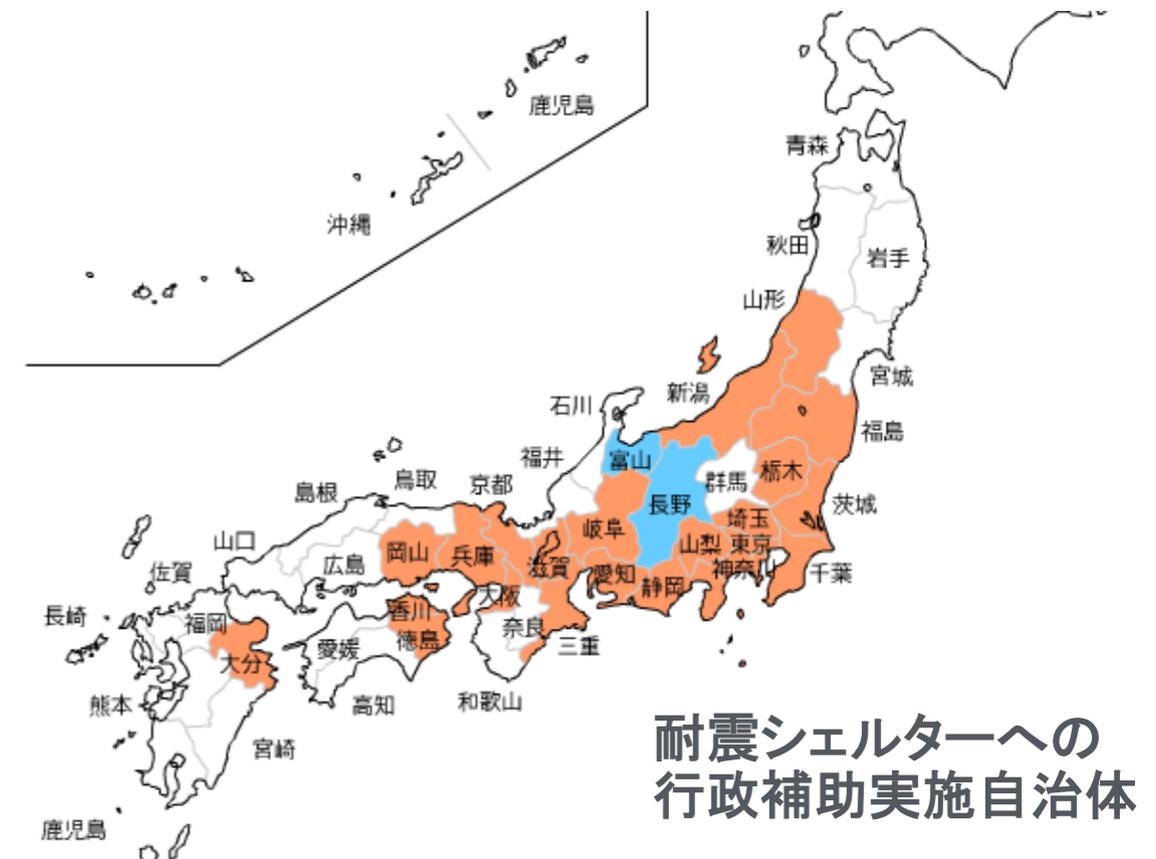


仕上げ触らず
3.0kN (60%)
25,000円/半間

H27,28年度国土交通省建設技術研究開発助成
成果の活用

7. 実用化・製品化の見通し

- ・行政による耐震シェルターの補助実施県は多い
→ 実績を積み上げ、全国に広げるために活用
- ・協会を設立して研修会、広報、品質管理を行う
- ・施工データ集積による問題点改良、製品改良
- ・各行政庁の補助対象工法への選定を依頼
- ・安価な耐震改修工法講習会を活用した普及活動



8. 開発するシェルターのイメージ



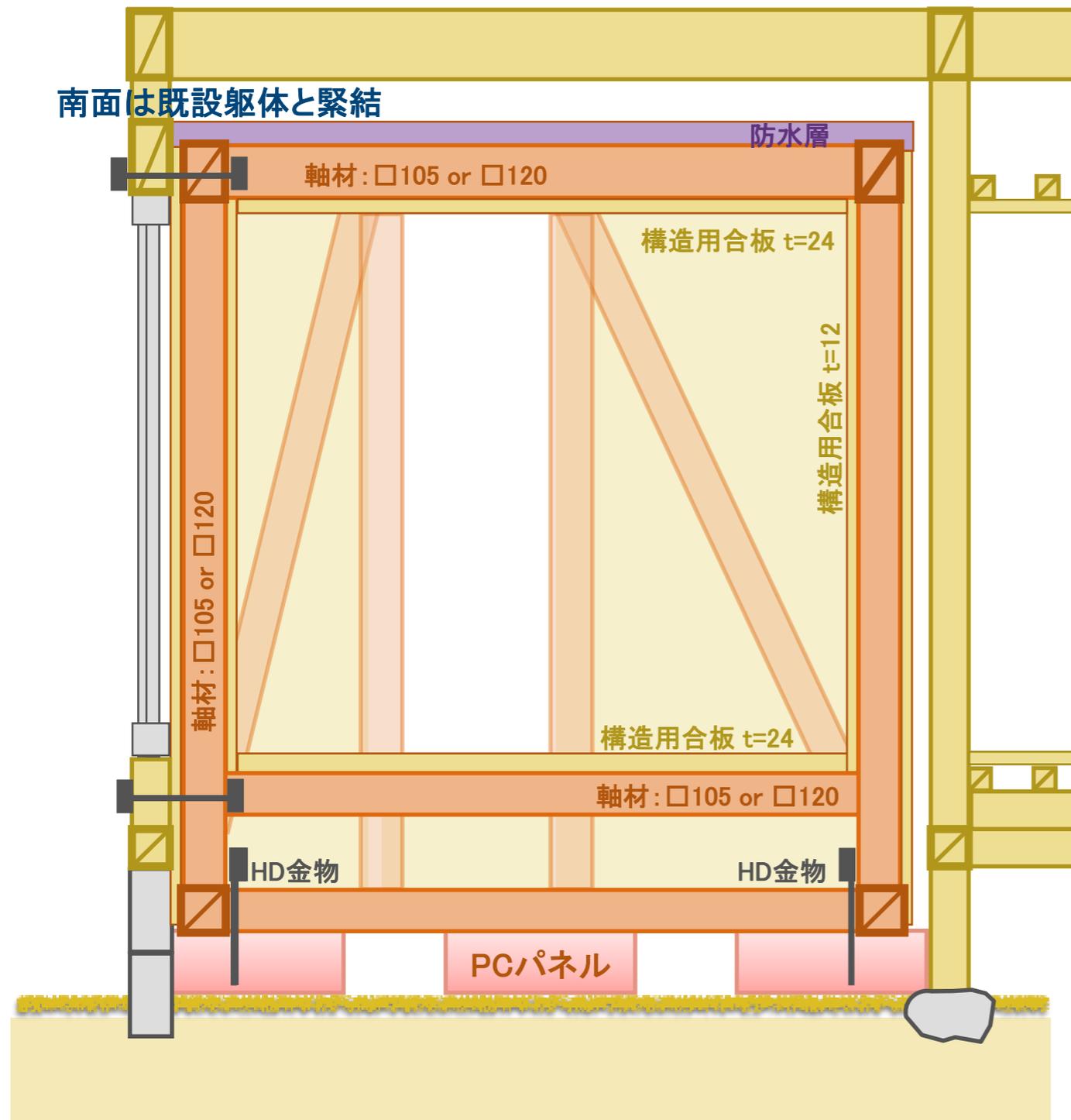
想定する設置ルール

- ・壁量の少ない南面に設置
- ・サイズは4.5畳, 6.0畳, 8.0畳
- ・開口は半間, 4方向開口可
- ・南面だけは既設壁面と緊結

目標とする性能

- ・建物倒壊時にも居住空間を確保
- ・外部空間への動線機能を確保
- ・シェルターの許容層間変形は1/100以下
- ・1/100変形時に建具の開閉, 防水を確保
- ・60万円以下
- ・壁基準耐力 14kN/m
2階重量 $600\text{kg}/\text{m}^2 \times 40\text{m}^2 = 24\text{t}$
シェルター負担水平力 ($C_0=1.0$) $24\text{t}/3 \times 1.0 = 80\text{kN}$
1P(半間)必要耐力 $40\text{kN}/6 = 13.5\text{kN}$
- ・必要に応じて既存建物の崩壊形を制御

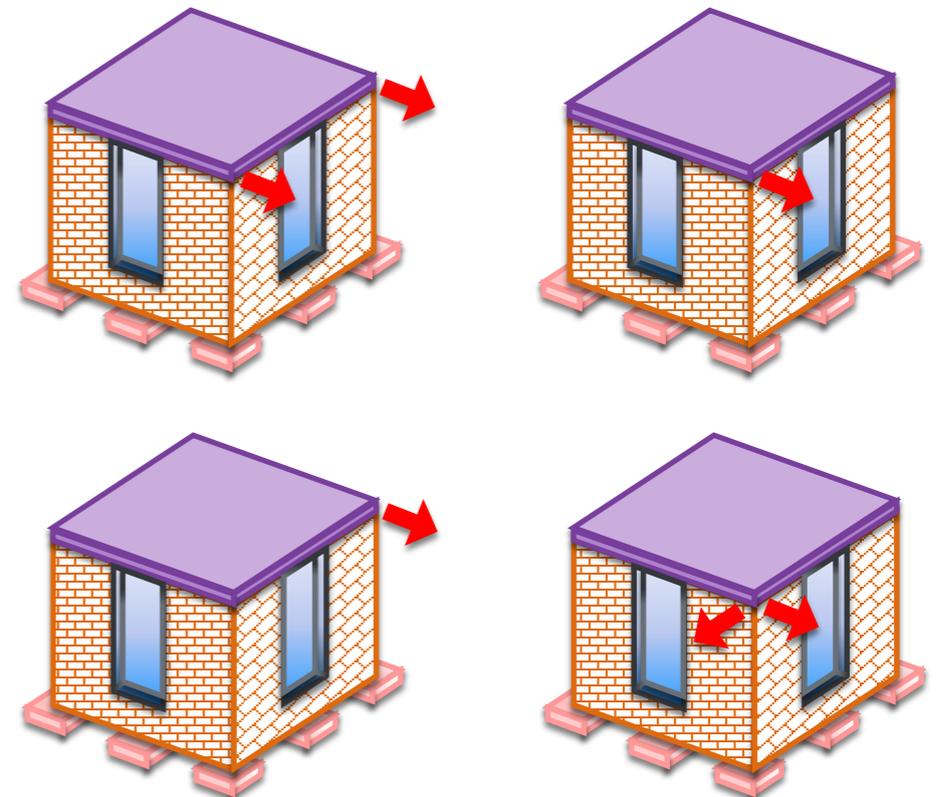
8. 開発するシェルターのイメージ



構造

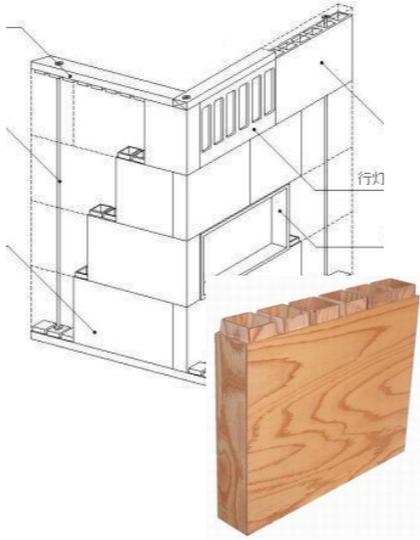
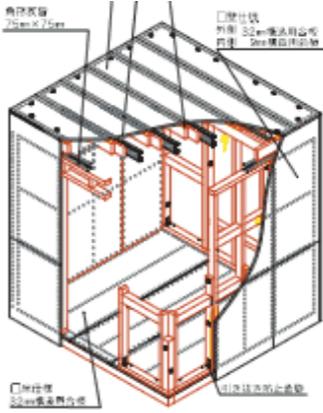
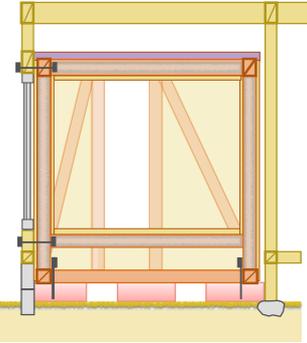
- ・設置部屋の床天井を撤去
- ・PCパネルを用いた基礎を設置
- ・一般流通材を用いて骨組を構成
軸材: 105×105または120×120
面材: 構造用合板(壁:t=12、床・天井t=24)
- ・大壁形式で耐力要素を構成
- ・床面, 天井面も剛床確保

実験方法



9. 独自性, 新規性, 先導性

既存技術との比較

製品名	A	B	C	D	E	本シェルター
価格	38万円(4.5畳)	280万円(6畳)	37万円(3.36m ²)	157万5千円(6畳)	25万円(4.5畳)	60万円(4.5畳)
サイズ	4.5畳以上	4.5畳以上	100mmモジュール設計	4.5畳以上	4.5畳以上	4.5畳以上
施工期間	1日	20日	1日	7~10日	2日	1日
基礎工事	原則無し	有り	原則無し	有り	原則無し	有り
写真・イメージ						
人命確保	○	○	○	○	○	○
避難回避	×	△	×	△	×	○