

平成30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

(2016年度～2018年度)

井戸田秀樹 (名古屋工業大学大学院教授)

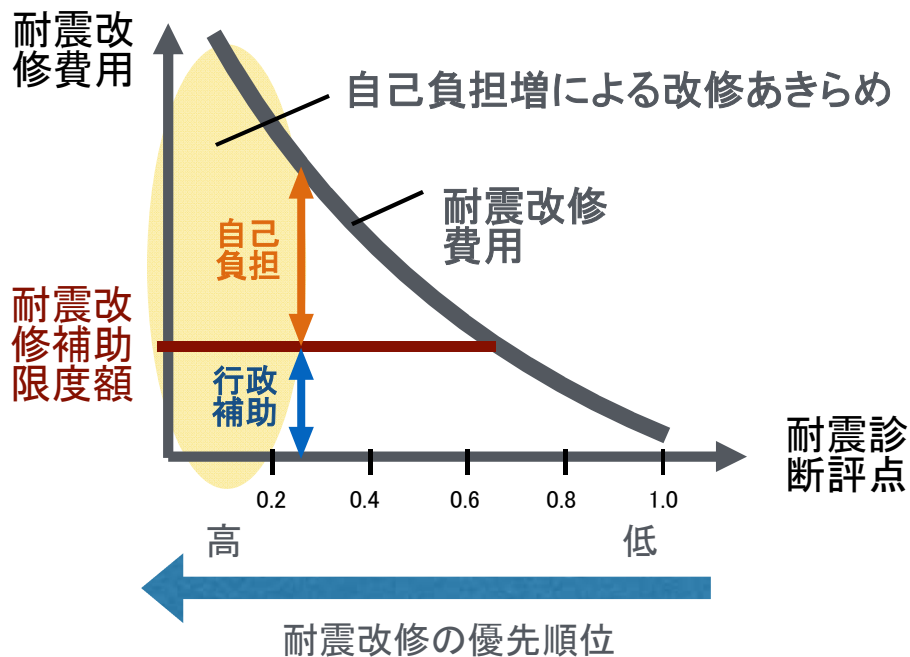
花井 勉 ((株)えびす建築研究所代表取締役)



# 1. 背景と目的

## 人命

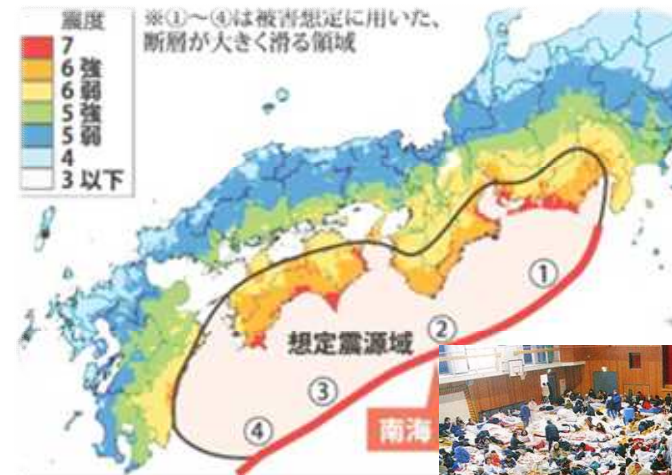
- ・人命喪失の多くは木造住宅の倒壊
- ・全国の弱い木造住宅は約500万戸
- ・弱い住宅ほど改修費用が高い
- ・先に改修すべき弱い住宅が残される



## 巨大地震時

## 避難

- ・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

対象

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

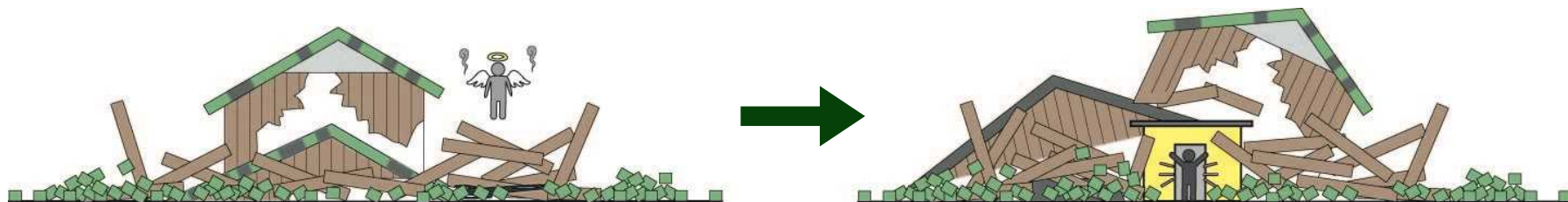
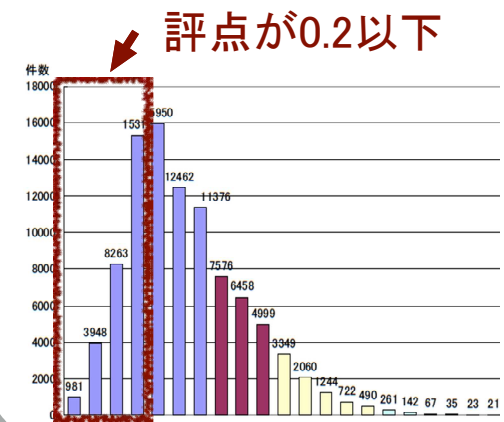
**動線機能確保**



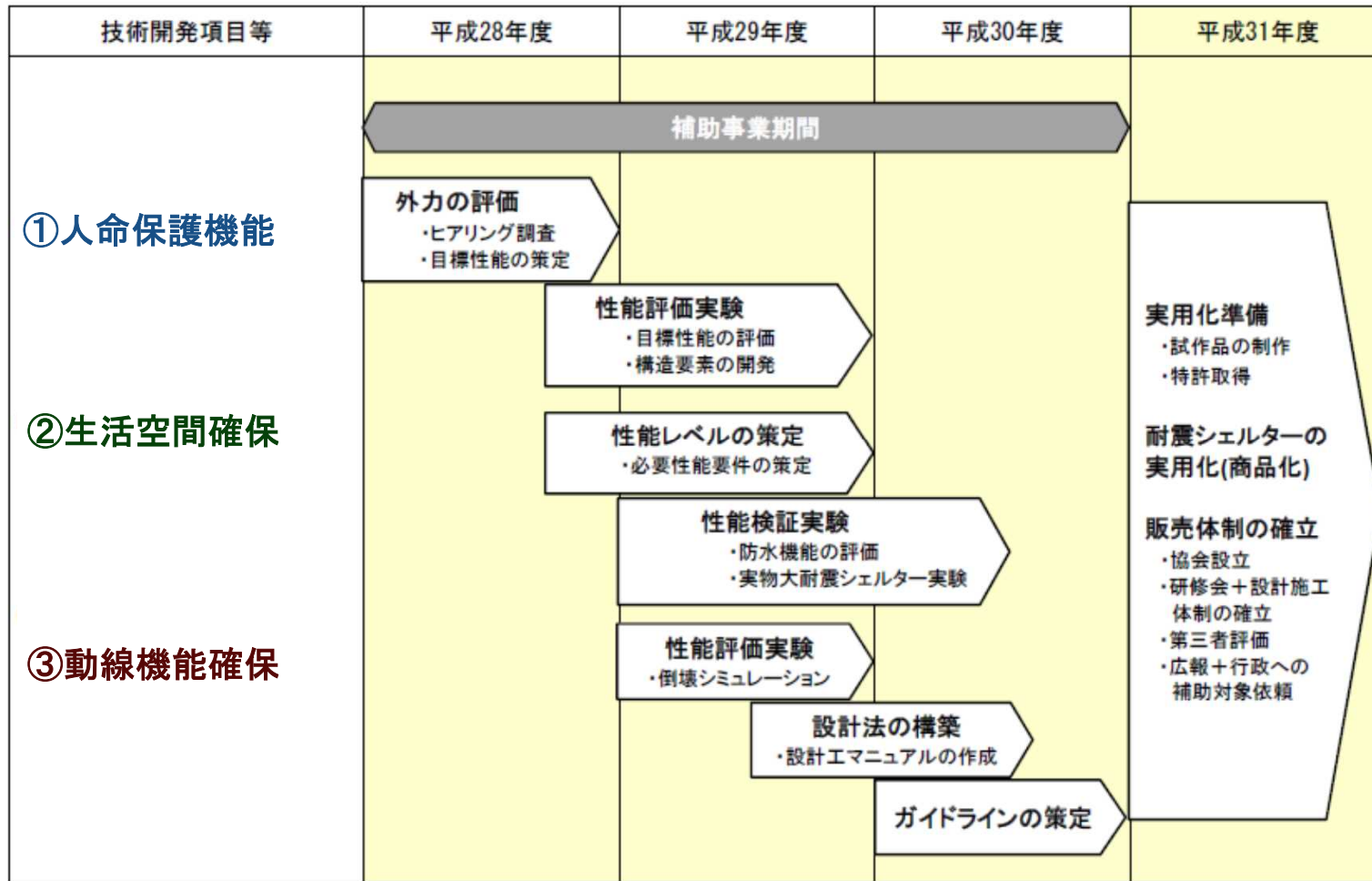
日常生活を可能にし迅速な救援・復興に貢献

\*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

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



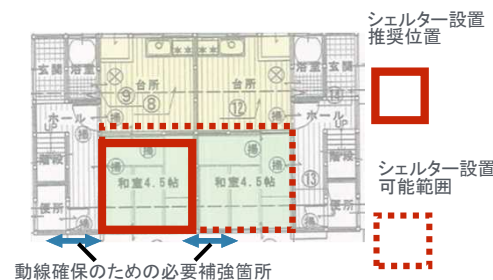
## ②生活空間確保

- ・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

## 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



プラーバシーの保護  
防水性能の確保  
必需品の備蓄性能  
トイレ機能

## 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

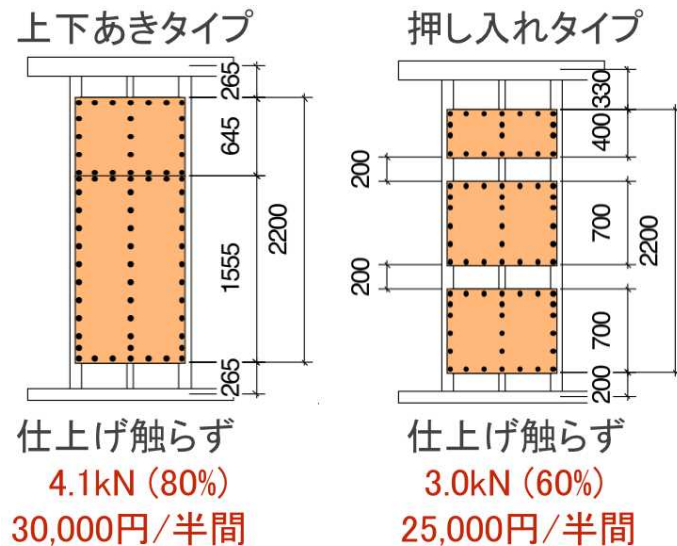


## 6. 技術開発の実現可能性

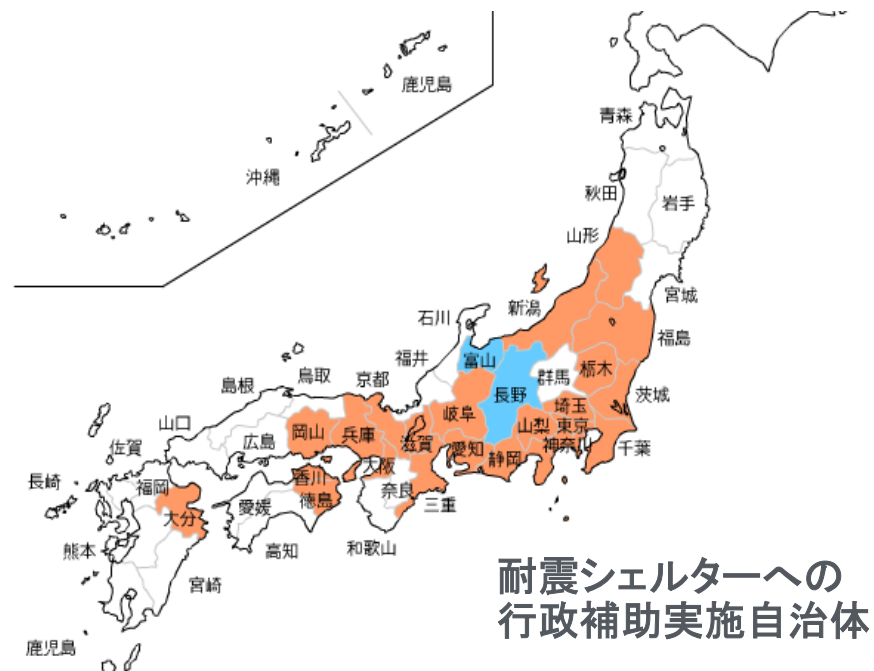
- ・地元の一般流通材を用いた木工事で製作可能  
→ どの工務店も取り組みやすい
- ・高齢者用リフォームを併用しやすい  
→ 床段差解消、手摺設置、断熱工事との相性が良い  
→ 工務店の積極的な営業が期待できる
- ・既存の安価な耐震改修工法の活用
- ・「愛知建築地震災害軽減システム研究協議会」  
「東海圏減災研究コンソーシアム」の活用

## 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



H27,28年度国土交通省建設技術研究開発助成  
成果の活用



# 8. 平成28年度の成果

フェーズ1

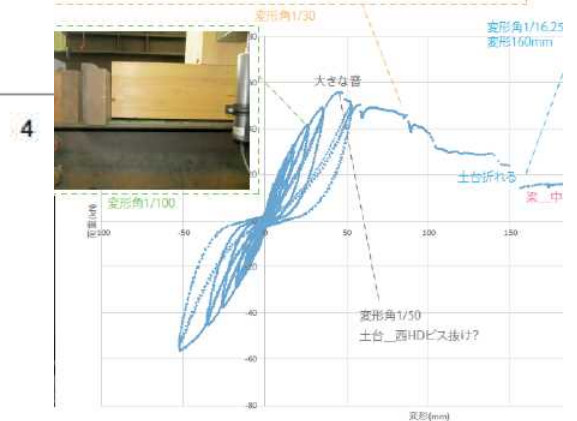
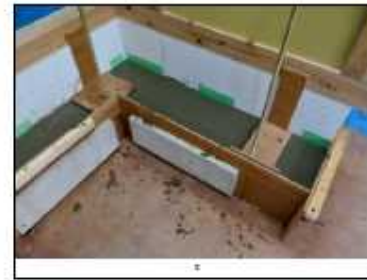
## 人命保護機能

### 耐震シェルターの施工検証実験

- 既存建物内部に施工することを想定し、**室内側からの施工が可能な仕様**となるよう、施工検証実験を実施した。
- 基礎、耐力壁ともに、**必要な耐力を確保する施工が室内側から可能であること**を確認した。

### 耐震シェルターの性能評価実験

- 1間半タイプと2間タイプの耐力壁について加力実験を実施した。**必要な耐力が得られること**を確認した。



5

6

3

4

## 9. 平成29年度の成果

### フェーズ1

#### 人命保護機能

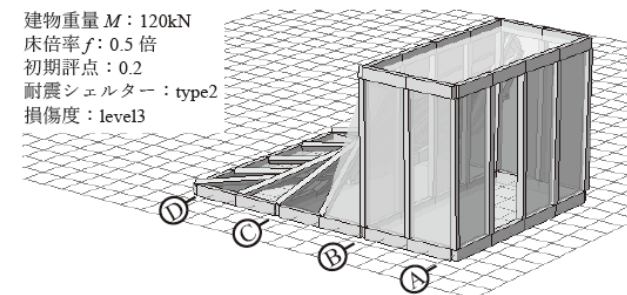
- ・耐震シェルター耐力壁の性能評価実験
  - 昨年度の性能評価実験結果を踏まえ、耐力要素の最終形について実験を実施し、設計仕様と性能を確定した。



### フェーズ2

#### 生活空間確保

- ・実験と数値解析による生活空間確保機能の検証
  - シェルター内で避難生活を継続するための必要性能の策定と、基礎、仕上げ、等の性能評価実験

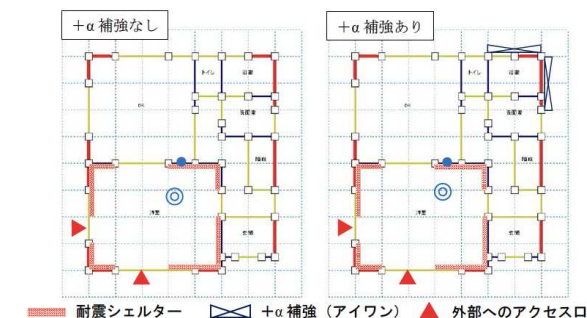


### フェーズ3

#### 動線機能確保

- ・様々な配置プランに対する動線確保の検討
  - シェルターと既存建物接合部の接合方法の施工検証実験

1階平面図（補強計画）





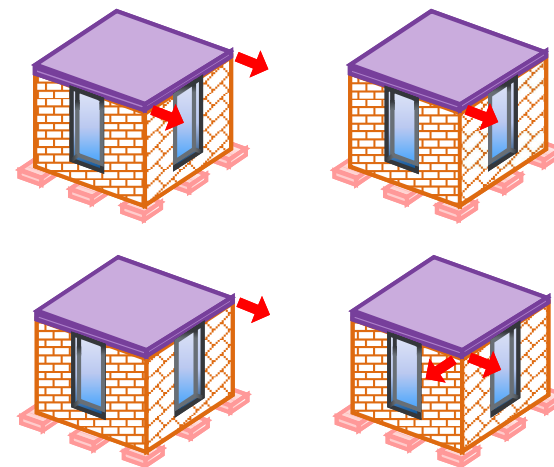
## 9. 平成30年度の事業計画

### フェーズ2

#### 生活空間確保

・損傷時の安全・安心感の確保

- 実大シェルターの力学性能確認のための載荷実験
- スギ角材の積層面を表しにした仕上げとし、角材の積層という力感が居住者の安心感につながるかを検証



### フェーズ3

#### 動線機能確保

・既存建物との緊結による解決

- 様々な住宅プランに対して動線確保のためのシェルター設置場所の検討,
- 耐力壁配置計画の検討を行い、施工手順も含めてガイドラインの形で整理



施工手順書、ガイドラインのイメージ



1

<基礎と土台と通しボルトの施工>

通しボルトとアンカーの位置に穴をあけた土台を施工した。通しボルトの穴の仕様は、左面が「四角穴+塩ビパイプ」、正面長尺は「四角穴または丸穴のみ」、右面が「丸穴+塩ビパイプ」とした。塩ビパイプを通す箇所は塩ビパイプが木材の位置を固定できる。塩ビパイプがない正面長尺はアングル材をガイドとした。右面は2段目以上では塩ビパイプに加え木栓を入れてログ製材間のずれを防止する。

