

# 地震から守る、自分たちの住まい

—熊本地震から学ぶマンション耐震化の必要性、進め方—

JASO耐震総合安全機構

江守 芙実

# 本日の内容

熊本地震と  
マンションの被害

耐震基準と  
耐震性能

耐震化の  
進め方

地震被害の  
判定・調査  
(参考)

# 熊本地震とマンションの被害

# 熊本地震の概要

□発生日時と規模:

\* 前震; 2016年4月14日21時26分

- ・震央; 熊本県熊本地方
- ・震源の深さ; 11Km
- ・マグニチュード6.5
- ・震度; 益城町で震度7を観測

\* 本震; 2016年4月16日1時25分(前震の28時間後)

- ・震央; 熊本県熊本地方
- ・震源の深さ; 12Km
- ・マグニチュード7.3
- ・震度; 益城町、西原村で震度7を観測

\* 余震; 4月16日~10月11日まで 4081回

# 熊本地震の特徴

## 内陸・直下型

二本の活断層(布田川断層、日奈久断層)

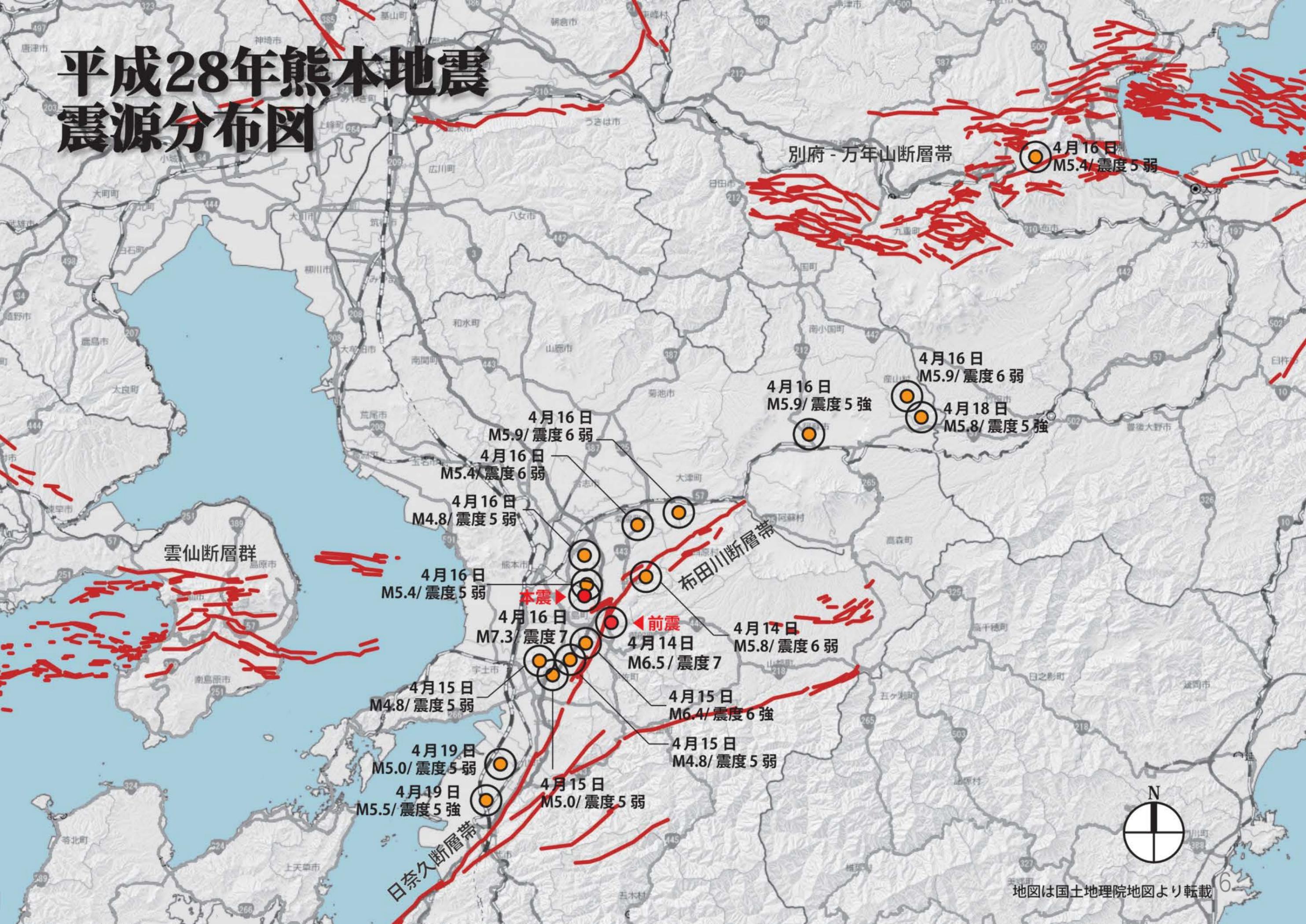
震源が浅い 11~12km

短期間に複数の大地震

4/14 21:26 ~ 4/16 9:48

震度7:2回、震度6強:2回、震度6弱:3回

# 平成28年熊本地震 震源分布図



# 熊本地震による被害集計

2016年12月27日16時30分時点  
(総務省消防庁)

都道府県名	人的被害			住家被害			非住家被害		火災 件
	死者 名	負傷者		全壊 棟	半壊 棟	一部 破損 棟	公共 建物 棟	その他 棟	
		重傷 名	軽傷 名						
山口県						3			
福岡県		1	17		1	230		1	
佐賀県		4	9			1		2	
長崎県						1			
熊本県	<u>178</u>	<u>1,075</u>	1,552	<u>8,379</u>	<u>32,472</u>	<u>138,459</u>	325	4,263	15
大分県		11	22	9	214	<u>7,958</u>		62	
宮崎県		3	5		2	20			
合 計	<u>178</u>	<u>1,094</u>	1,605	<u>8,388</u>	<u>32,689</u>	<u>146,672</u>	325	4,328	15

# 震度

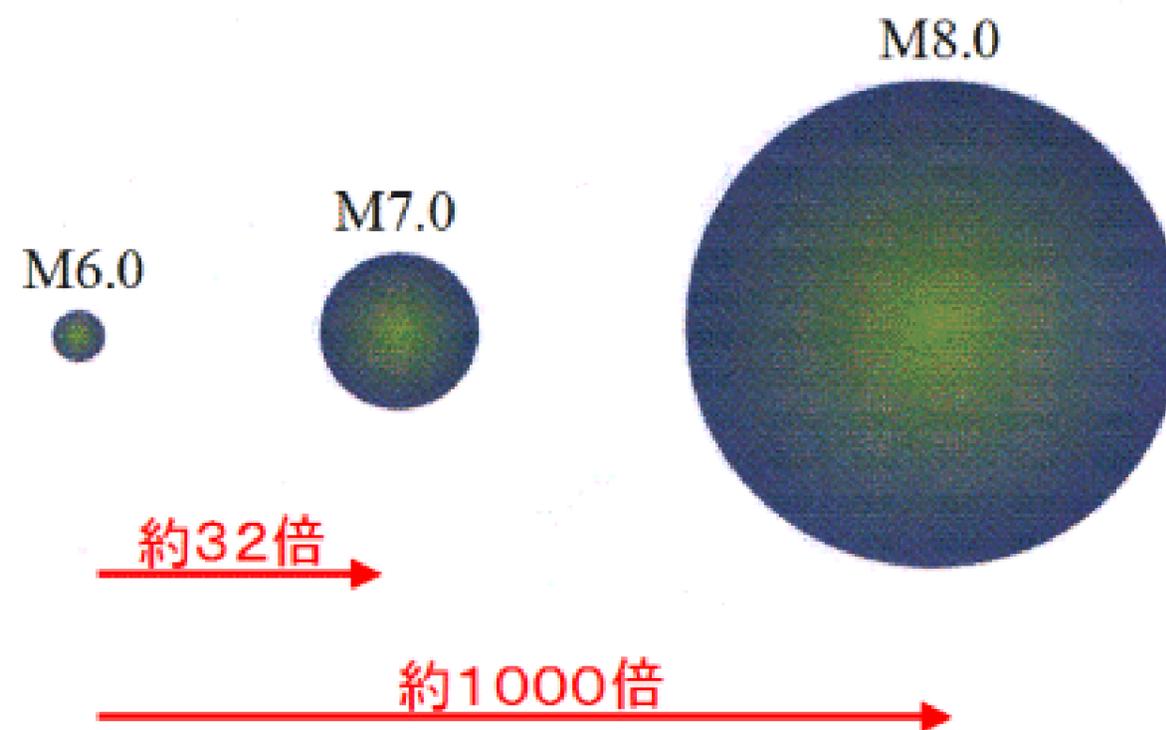
震度		被害の状況など
0		人はゆれを感じない
1		屋内にいる人の一部がわずかなゆれを感じる
2		屋内にいる人の多くがゆれを感じ、つり下げ物がわずかにゆれる
3		屋内にいるほとんどの人がゆれを感じ、屋外では電線が少しゆれる
4		電線が大きくゆれ、歩いていてもゆれを感じ、かなりの恐怖感がある
5	弱	屋内ではつり下げ物が激しくゆれ、屋外でも電柱がゆれるのがわかる
	強	棚の食器や本が落ち、墓石がたおれ、多くの人が行動に支障を感じる
6	弱	立っていることが困難となり、耐震性の低い木造住宅は倒壊するものがある
	強	立っていることができず、壁や柱の多くが破壊、倒壊する建物がある
7		家具が大きく移動し、耐震性の高い建物でも大きく破壊するものがある

※マグニチュードと震度は直接的なイコール関係にはない。

# 地震の大きさとマグニチュード

## 地震の大きさとマグニチュードの関係

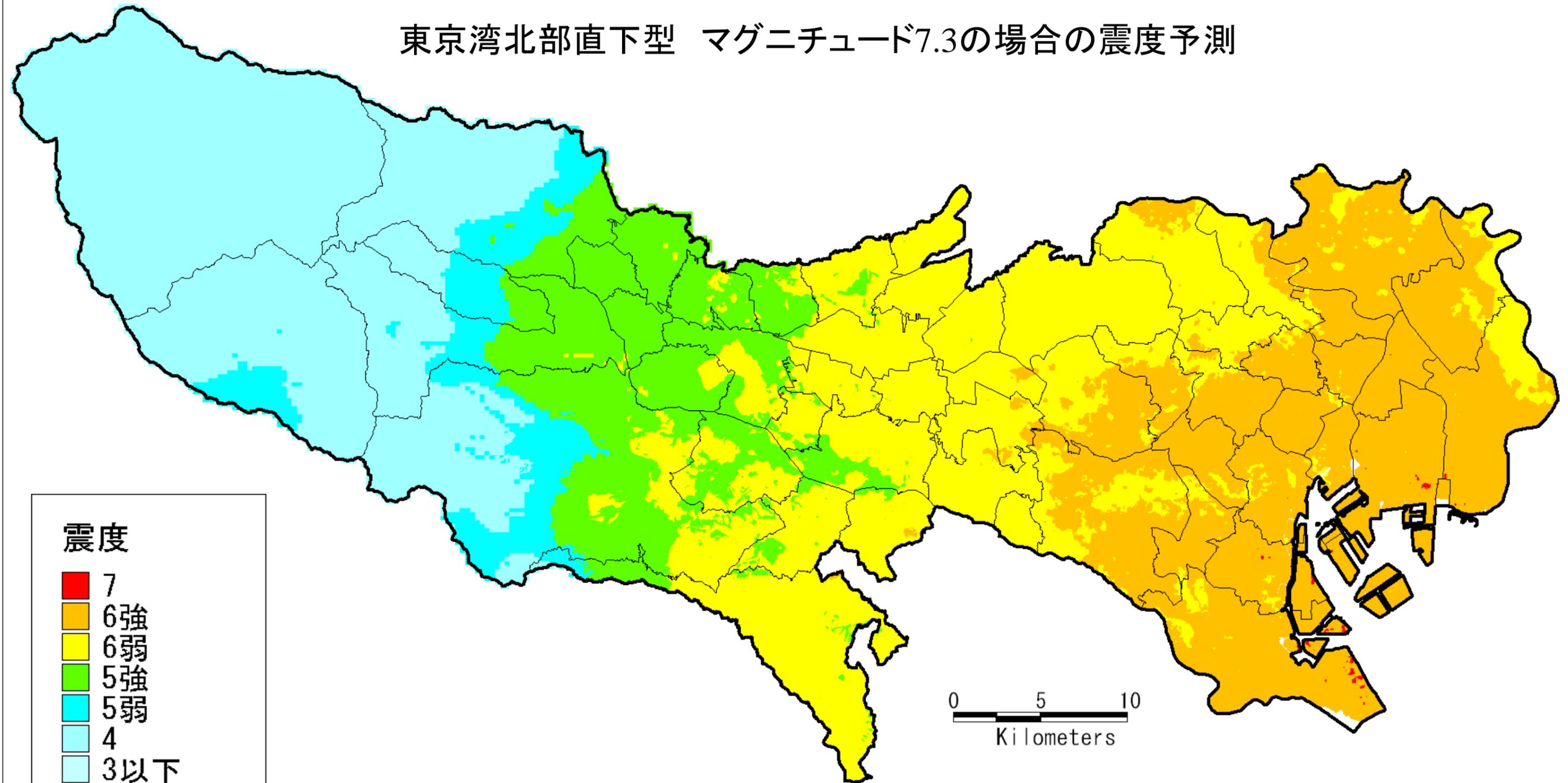
地震の大きさ	マグニチュード Mj
極微小地震	1以下
微小地震	1～3
小地震	3～5
中地震	5～7
大地震	7以上
巨大地震	8クラス



※マグニチュード:「気象庁マグニチュードMj」を指す

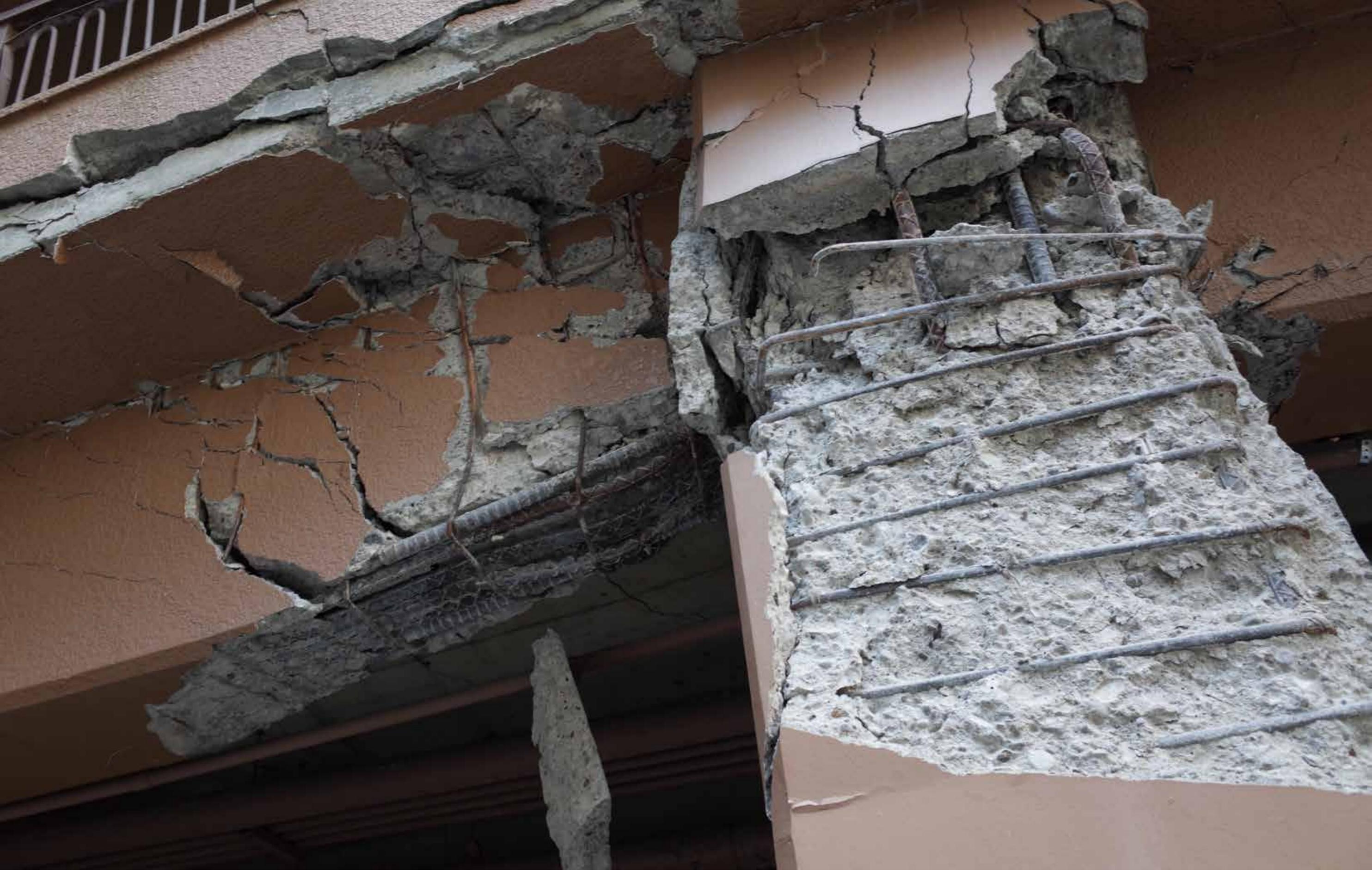
# 東京付近で起きる地震の予測

東京湾北部直下型 マグニチュード7.3の場合の震度予測





1階ピロティの圧壊



1階ピロティの圧壊



1階ピロティの圧壊



共用廊下壁、梁の損傷、玄関扉の変形



エントランスホールの壁破損、仕上タイルの剥落

# Bマンション



損傷の少なかった旧耐震マンションのピロティ

# 建具・仕上げなどの二次部材



非耐震壁の損傷と玄関扉の変形

# 建具・仕上げなどの二次部材



ピロティ集会室の建具、仕上げの損傷



受水槽の破損

# 外構



外構コンクリートブロック塀、擁壁の倒壊

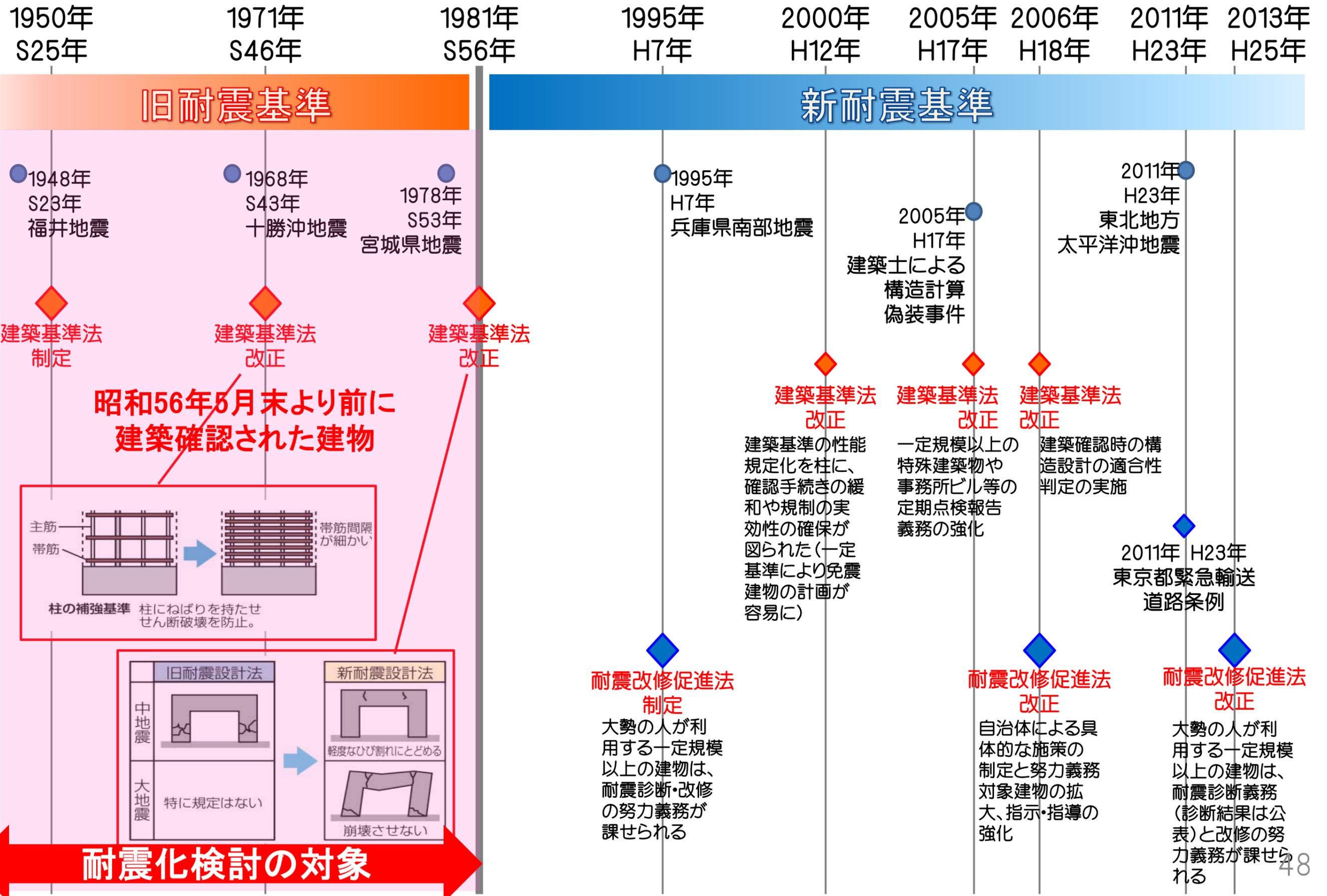
震度7の揺れに2回見舞われ  
2回目の本震による被害の方が大きかった

1階のピロティ※の被害が大きかった  
非構造壁や、扉・窓等二次部材にも損傷

※ピロティ：上の階と比較して耐震壁などの要素が少なく、  
主に柱で支えられている空間

# 耐震基準と耐震性能

# 耐震基準などの変遷



# 耐震改修促進法

## 建築物の耐震改修の促進に関する法律

平成7年10月施行、平成18年改正→平成25年度11月に改正

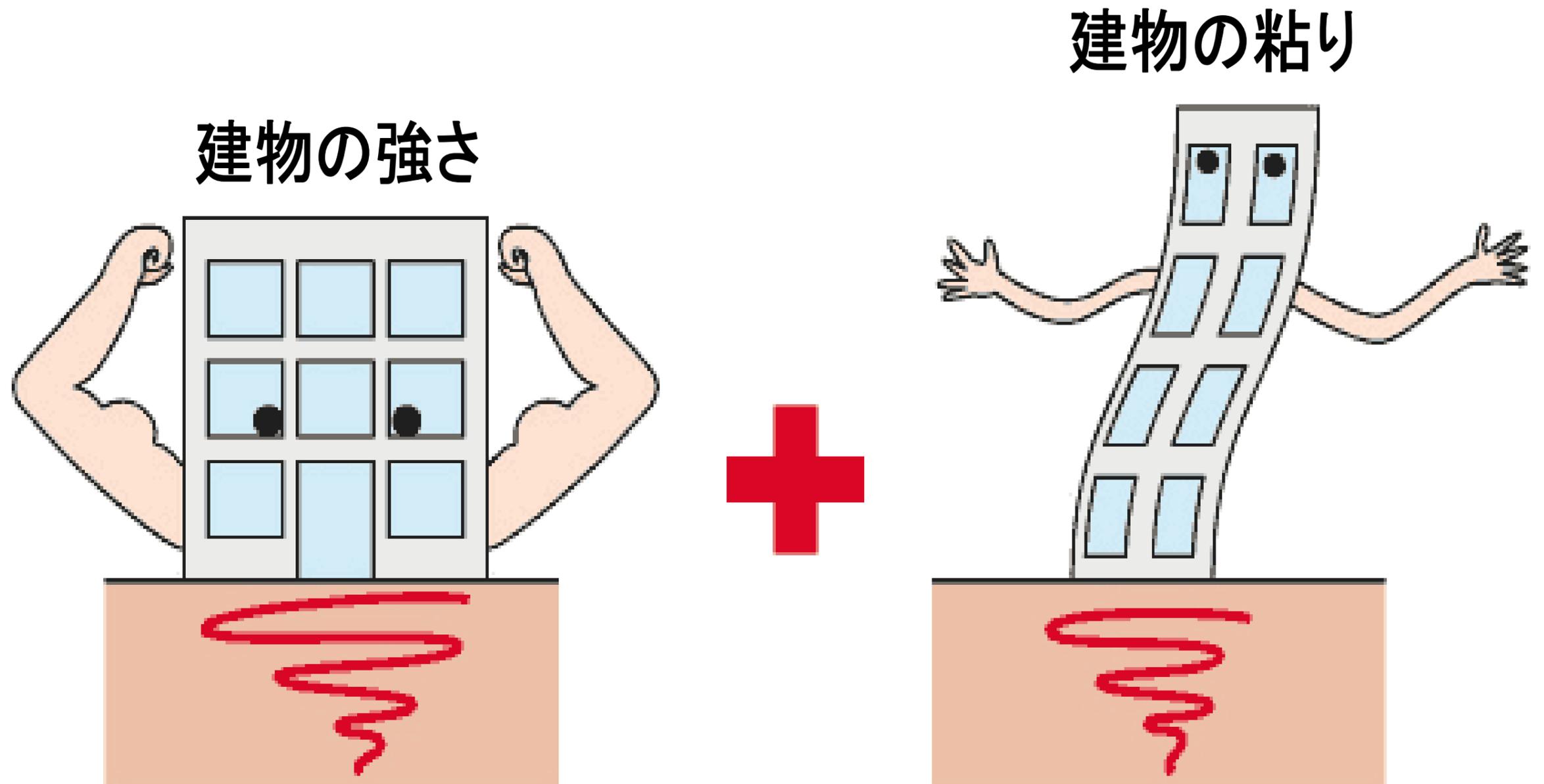
- ・昭和56年5月末日以前に建築確認済となった建築物(旧耐震基準による建築物:既存不適格建築物)を対象
- ・特定建築物(学校、体育館、病院、劇場、観覧場、集会場、展示場、事務所、百貨店、老人ホーム等)、緊急輸送道路沿道建築物、危険物取扱所
- ・特定建築物建物所有者の耐震診断→義務、耐震改修→努力義務
- ・建物所有者の耐震診断、耐震改修→努力義務(分譲マンションも)
- ・幼稚園・保育所・小学校などは、特定行政庁の指示の対象
- ・耐震改修計画認定により、構造以外の既存不適格事項の改善緩和
- ・助成金、税制優遇、低金利融資
- ・地方自治体の耐震改修促進計画策定義務付け

# 東京都の耐震化施策

## 耐震化率の目標を決めています

	区分	現状 (平成27年)	平成31 年度末 までに	平成32 年度末 までに	平成37 年度末 までに
1	住宅	83.8%	-	95%	概ね 解消
2	民間特定建築物	85.6%	-	95%	
3	防災上重要な公共建築物 (消防署、学校等)	96.7%	100% (出来るだけ早く)		
4	特定緊急輸送道路沿道建築物	80.9%	90%	-	100%

# 耐震性能と耐震診断

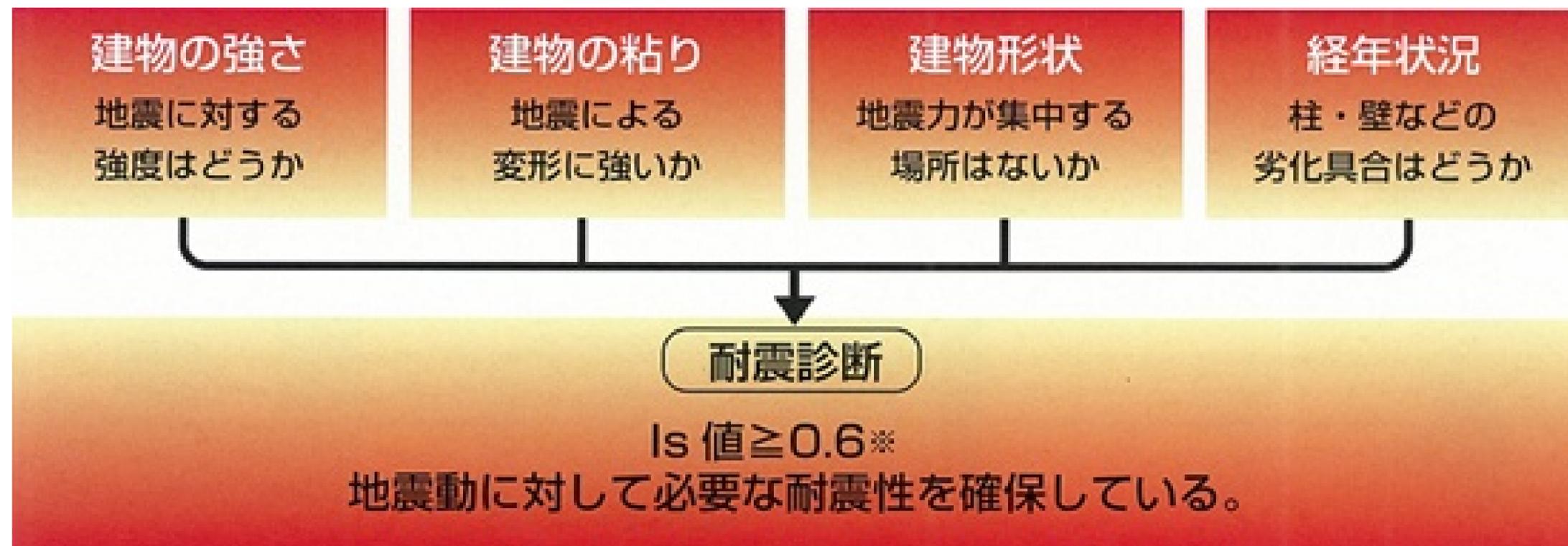


建物の耐震性能の大小を知ることを耐震診断といいます。  
建物の耐震性能とは、地震のエネルギーを吸収できる能力のことをいいます。  
建物の強さと粘りや、建物の形状、経年状況を考慮して、耐震性能を算出します。

# 耐震性能を計算する

構造耐震指標： $I_s \geq 0.6$

$$I_{s0:0.6} = E_s(0.6) \times Z(1.0) \times G(1.0) \times U(1.0)$$



# 耐震性能を計算する

必要保有水平耐力に係わる指標:

$$C_{TU}S_D \geq 0.3 \text{ (RC造)}, 0.25 \text{ (SRC造)}$$

$$C_{TU}S_D \geq (0.3 \text{ または } 0.25) \times Z \cdot G \cdot U$$

$C_{TU}$  : 建造物の終局限界における累積強度指標

$S_D$  : 形状指標

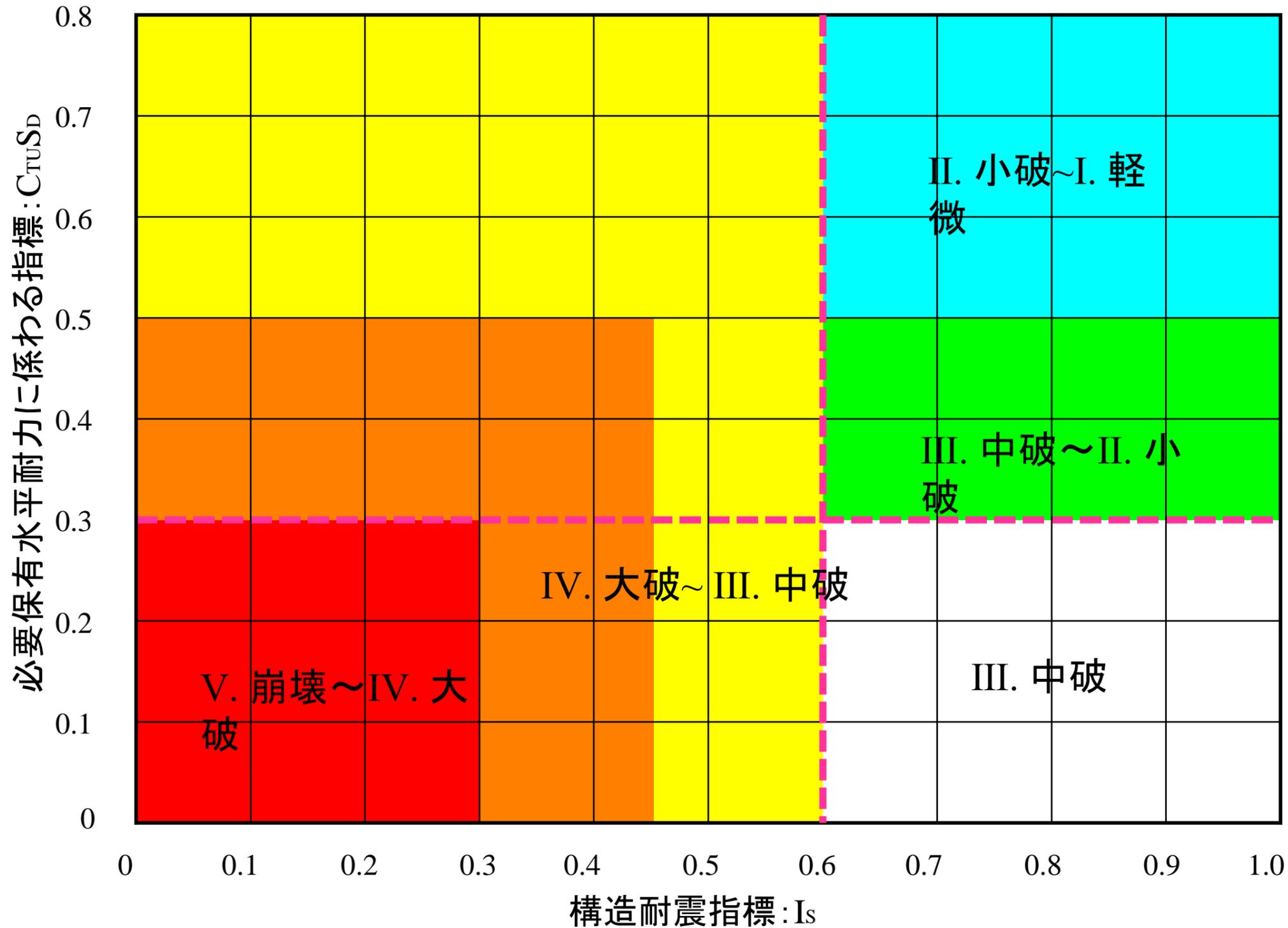
$Z$  : 地域係数 (1.0:一般の地域)

$G$  : 地盤指標 (1.0:一般の地形)

$U$  : 用途指標 (1.0:一般の施設)

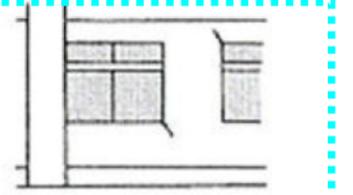
# 耐震性能の評価

被害ランクI.~V.

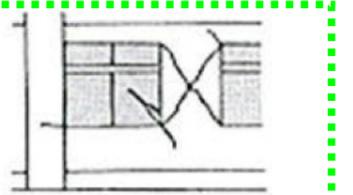


III. 中破までが修復可能な被害ランク

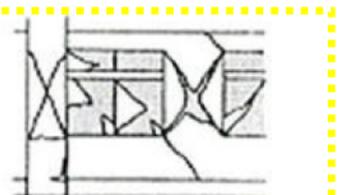
I. 軽微



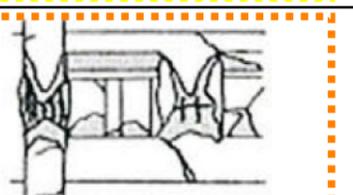
II. 小破



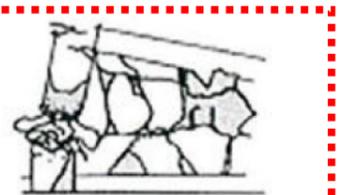
III. 中破



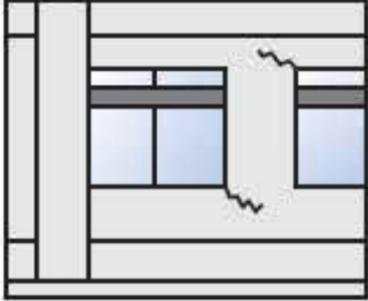
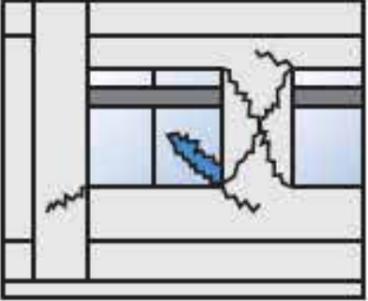
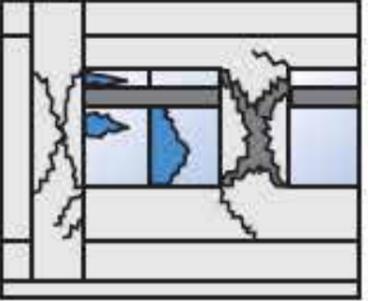
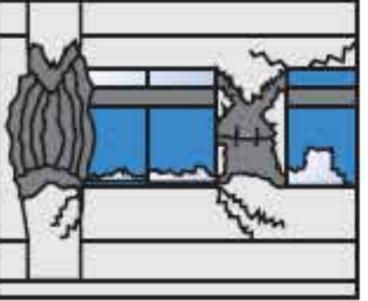
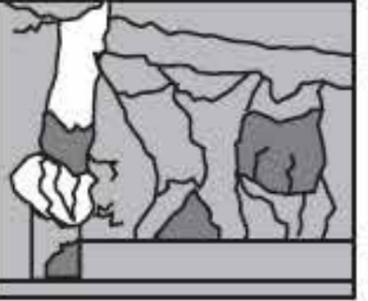
IV. 大破



V. 崩壊



# Is値と被害想定

	ランク	軽微	小破	中破	大破	倒壊
被害	状況					
	RC造 SRC造	壁の損傷が ほとんど無い	一般的な壁に ひび割れ	柱・耐震壁に ひび割れ	柱の鉄筋が 露出	建物の一部 または全体が倒壊
地震規模	中地震 震度5強程度	Is=0.6の場合				
	大地震 震度6強程度	Is=0.6の場合				

耐震ネット(<http://www.taisn-net.com/>)より抜粋(一部加筆修正)

Is=0.6の鉄筋コンクリート造建物の被害イメージ

# 耐震性能の評価

各階、2方向の耐震指標値のうち  
一番低い値が、その建物全体の

耐震性能の評価値

一番弱いところで全体の評価が決まる

耐震指標値が基準値未満の場合

補強が必要と評価

# 耐震化の進め方

# マンション耐震化の進め方(例)

## 無料相談

こんな時にご相談下さい

- ① 古い建物だから心配
- ② 何から手を付けて良いかわからない...
- ③ 購入希望者から耐震性能を問われる
- ④ 大地震の時に逃げられるか避難経路が心配
- ⑤ 水や電気は大丈夫かしら
- ⑥ 1階だけ壁が少ないから心配

## ステップ 1

### アドバイザー派遣

#### 耐震化のスタートライン

専門家が、マンションを訪問し、管理組合の相談に乗ります。保管されている図面など資料や、建物を見て、耐震診断が必要か、耐震診断が出来る資料が揃っているかを確認します。



## ステップ 2

### 耐震簡易診断

#### 建物の特徴を知る

構造(骨組)について、簡易に耐震性能の計算を行い、耐震精密診断の必要性を判断します。合わせて、避難安全性、建築二次部材、設備機器類の耐震安全性をチェックします。また必要に応じて、建物が今の法令に適合するかをチェックします。



## ステップ 3

### 耐震精密診断

#### 耐震性能について正しく知る

現地調査を行い、建物からコンクリート試験体採取して実際の強度を調べます。次に、構造について詳細に耐震性能を計算し、耐震改修の必要性を判断します。診断結果については、独立した組織である「判定会議」による評価を受けます。



## ステップ 4

### 耐震改修計画

#### 方針検討・決定

管理組合と専門家が協力して、改善する耐震性能の目標値や改修方法、資金計画などについて多角的に検討します。また、工事中の生活への影響や施工の実現性などは、構造だけではなく意匠や設備も合わせて検討を行います。



## ステップ 5

### 耐震改修設計

#### 設計図の作成

ステップ4での補強方針を踏まえ、工事を発注するために必要な設計図面や仕様書などを作成します。完成した補強設計は、JASOの「判定会議」または外部団体の「評価」を受け、お墨付きをもらいます。また、施工会社の選定補助も行います。



## ステップ 6

### 耐震改修工事

#### 補強の実施

設計図面に従い、施工会社に耐震改修工事を実施してもらいます。設計者は、設計内容通りに施工されているかチェックします。工事が進み中で新たに発見された問題点についても対応します。



## ステップ 7

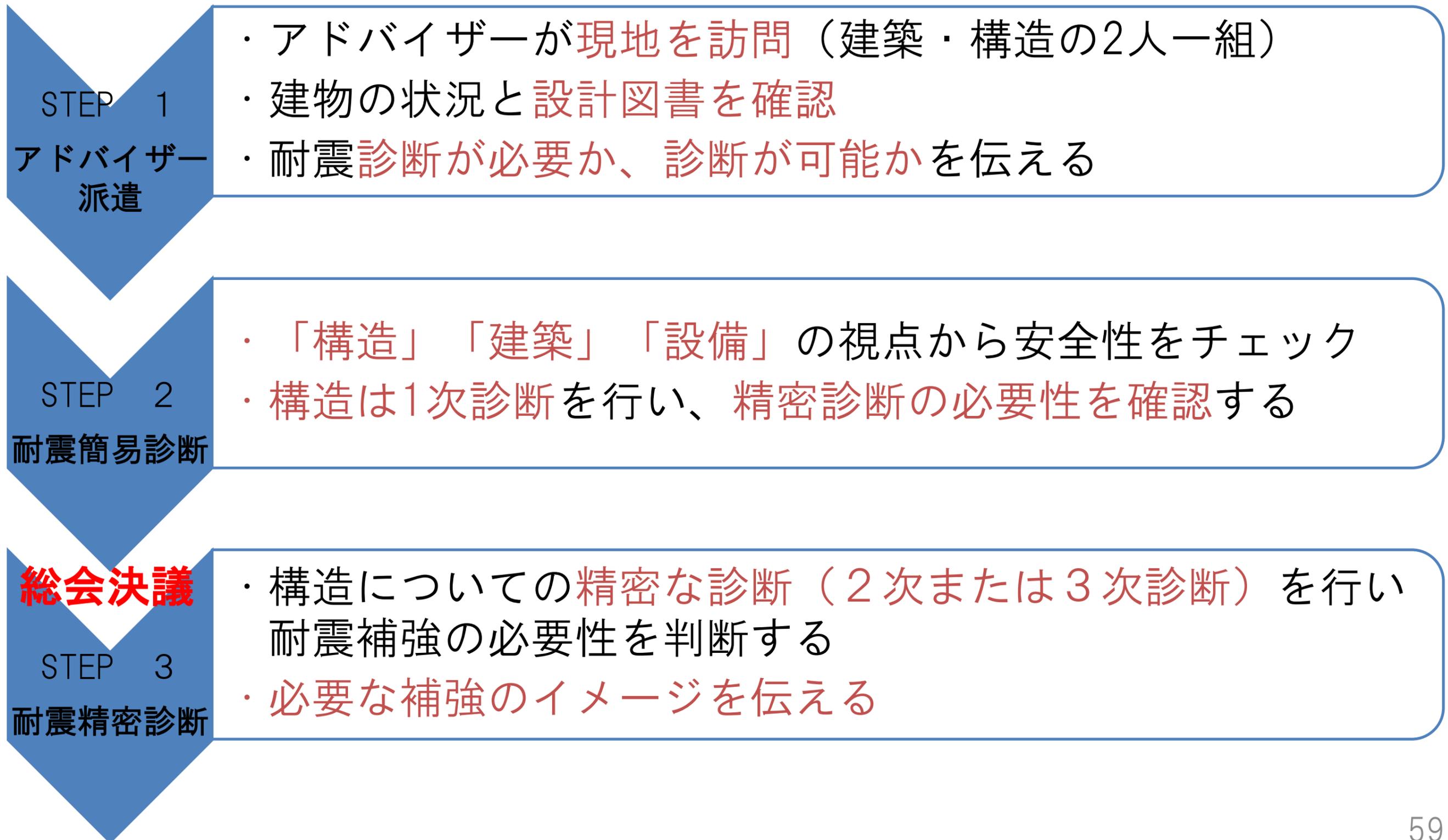
### 耐震改修の完了

#### 耐震化完成

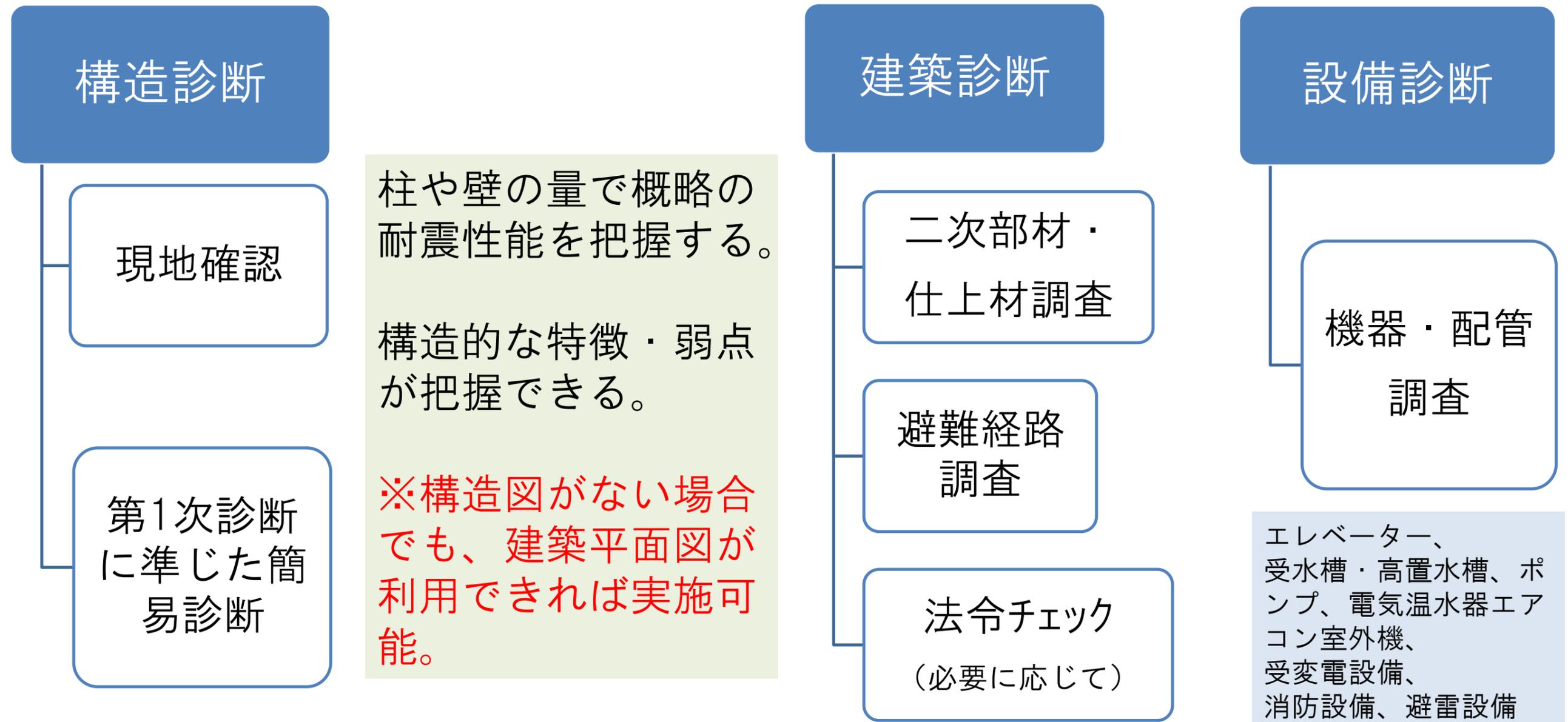
工事が完了したら検査を行い、必要に応じて耐震改修済マークの取得などを行います。



# 入口から耐震診断まで(例)



# STEP2 簡易診断



建物を3つの視点で耐震診断を行う = 総合的診断

# STEP2 簡易診断

## 簡易診断を行うメリットは

### 精密診断より実行しやすい

- 精密診断よりは安い費用で、短期間に耐震性能を数値的に把握できる
- 構造図がなくても一般図（平面図、立面図、断面図）があればOK
- 不動産売買時の重要事項説明の耐震診断結果開示の義務を負わない

### 精密診断への足がかりとして

- 管理組合の役員や区分所有者が、耐震化の知識を段階的に深めるのに有効
- 「精密診断の必要性」が客観的に評価されるため、診断実施のための総会議案の上程の根拠としやすい
- 精密診断の予備調査としても有効

### 専門家としての助言にも役立つ

- 建物の把握によりアドバイスが的確になる
- 補強量が少ないとみられる場合は、精密診断と設計を一括で進めることが可能

# STEP3 精密診断

## 精密診断

### 躯体調査

(コア抜きによる圧縮強度試験・中性化試験、不同沈下測定等)

居住者への  
お知らせが大切

### 耐震精密診断

(第2次・第3次)

### 評定書の取得

補強例 一例提示

**耐震診断結果は数値 (Is値等)**  
でしか出てこない  
理解する上で補強例や  
補強量イメージが必要

※耐震診断が困難なケース

構造図面がない→復元要

耐火被覆アスベスト→除去要

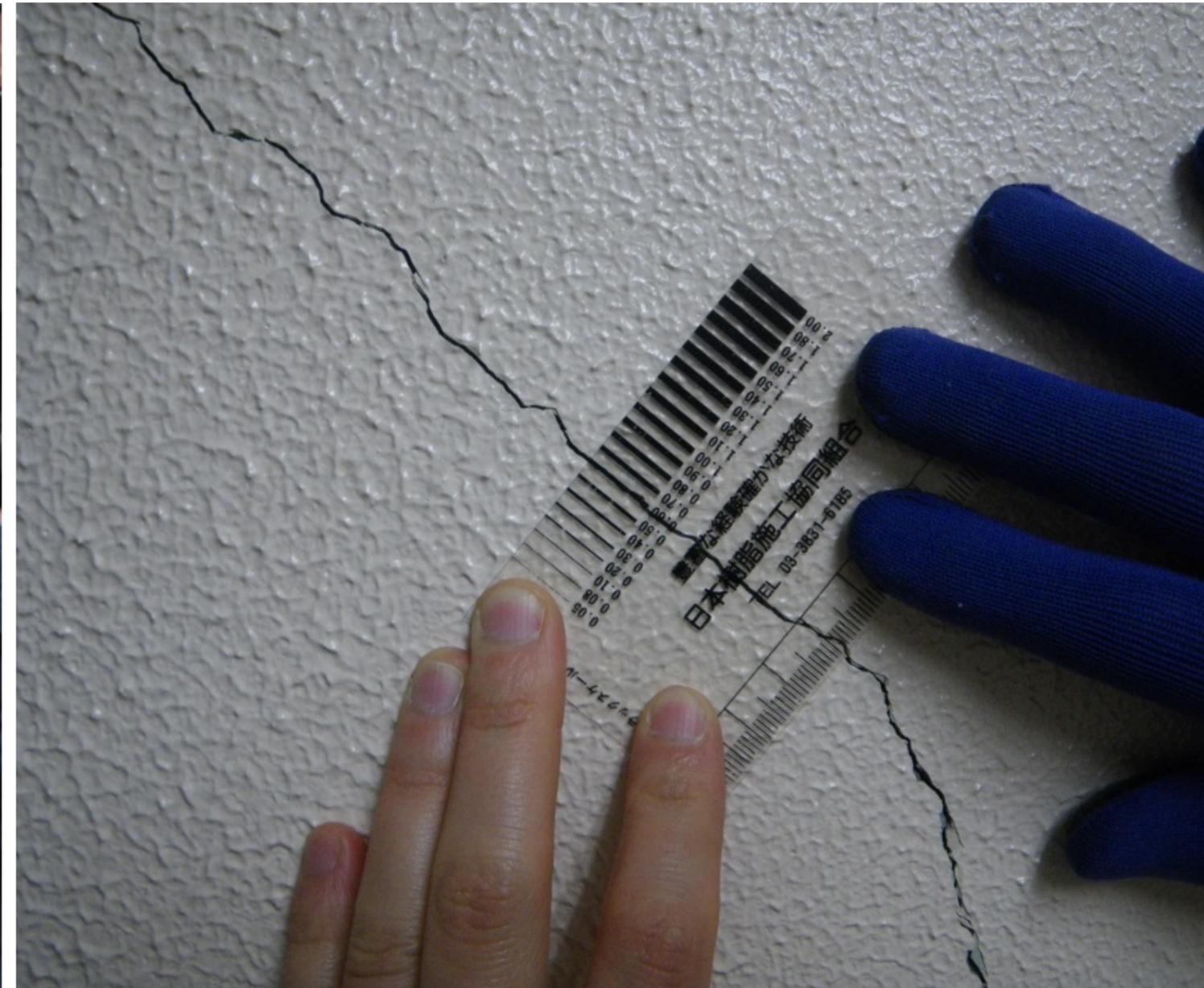
# STEP3 精密診断

現況調査:コンクリート強度、中性化深度を調べる



# STEP3 精密診断

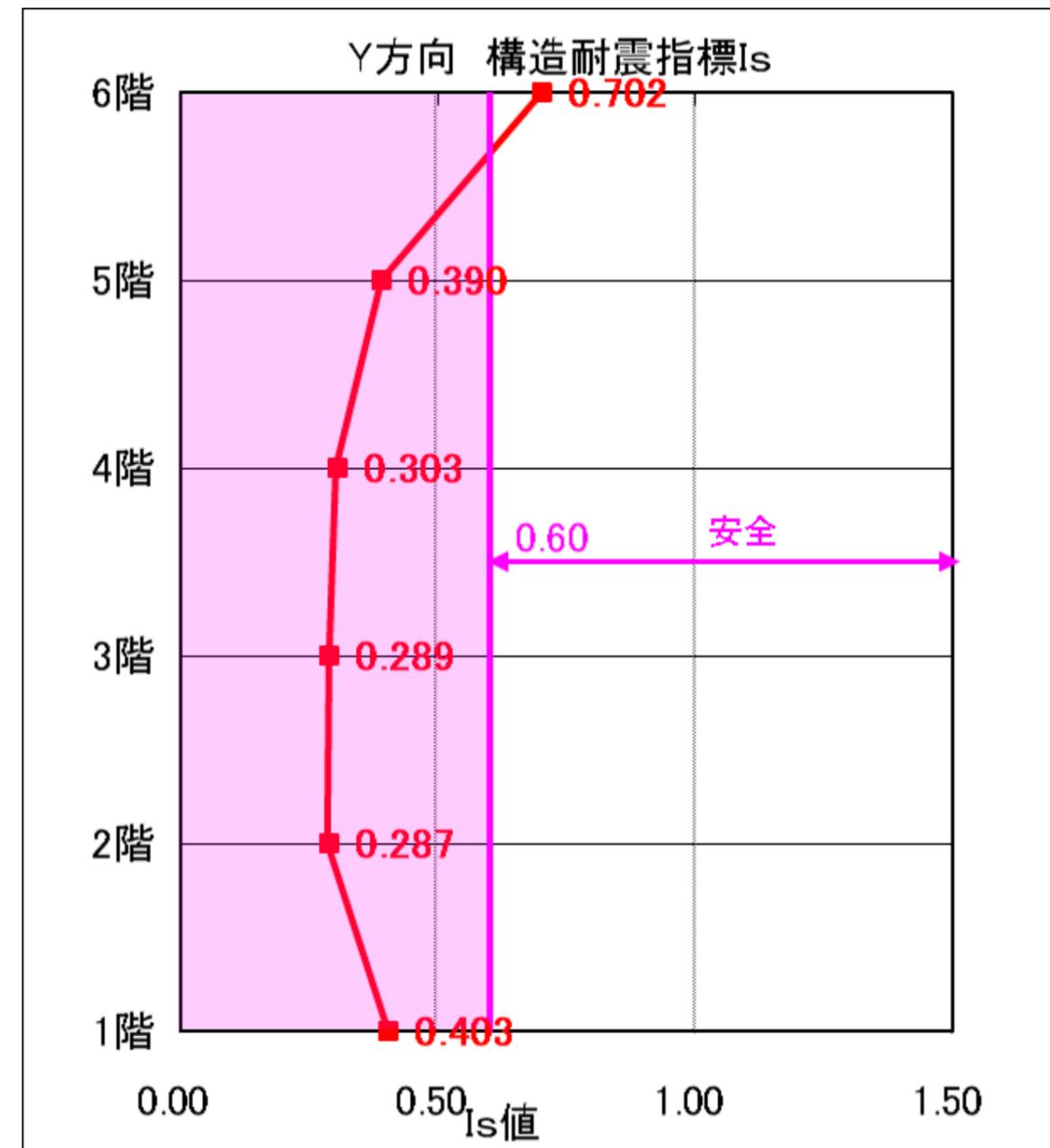
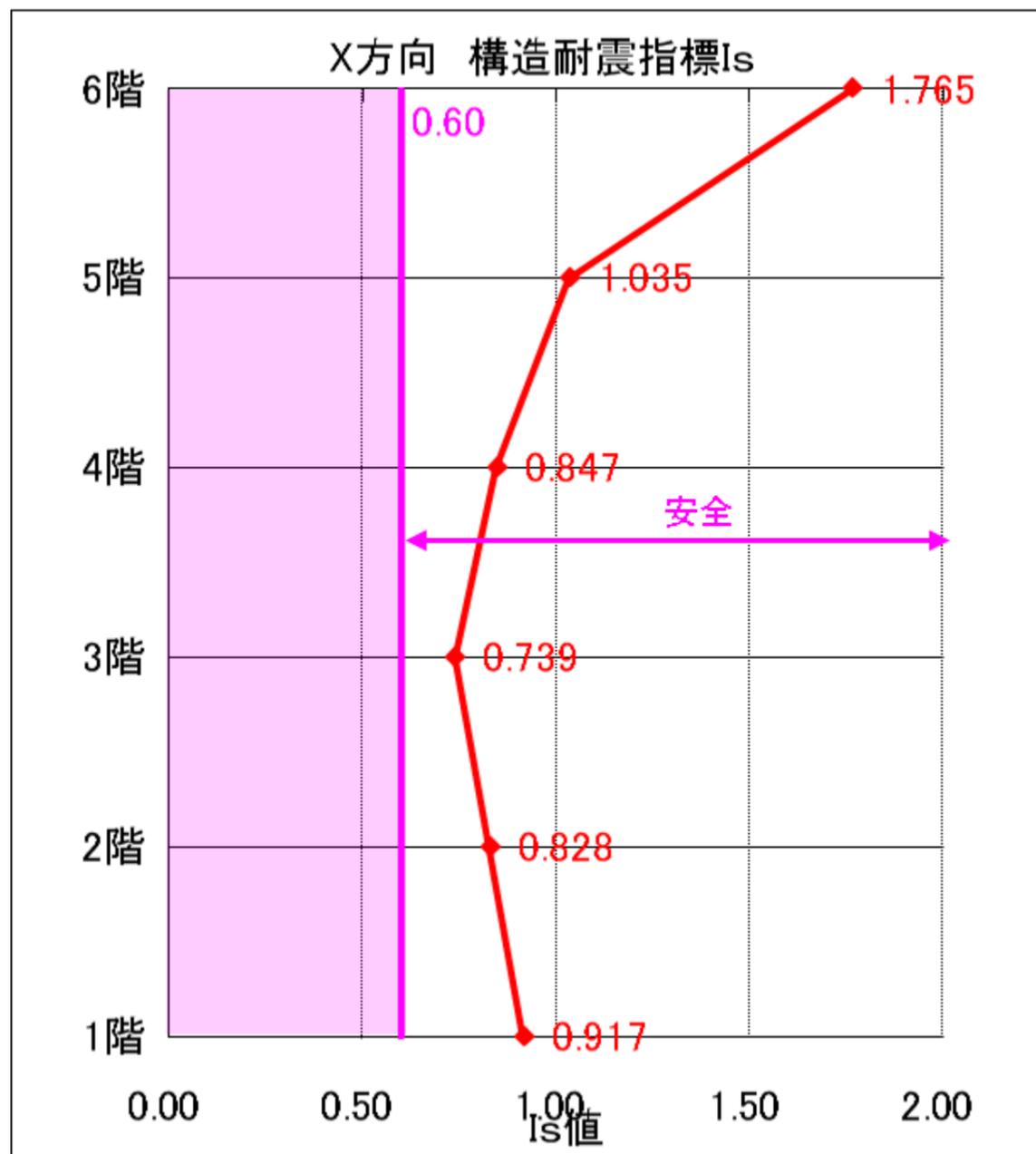
現況調査：図面との食い違いを確認、躯体の劣化調査



# STEP3 精密診断

## 精密診断結果の例

各階のX方向とY方向の2方向について耐震性能を数値化  
(建物の構造をモデル化し、解析・検討)



# 耐震診断から工事まで(例)

## 総会決議

STEP4

### 耐震補強計画

- ・補強工事をシミュレーションし、生活への影響、施工の実現性、工事費の概算などを検証する
- ・補強工事の方針を決定する

## 総会決議

STEP5

### 耐震補強設計

- ・補強設計の評定書を取得
- ・工事を発注するために必要な設計図や仕様書などを作成
- ・施工する会社を選定

## 総会決議

STEP 6

### 耐震補強工事

- ・施工会社が補強工事を実施
- ・設計者は工事が設計図通りに行われているか監理

# STEP4 補強計画

どこを補強するの？

工事費がどれくらいかかるの？

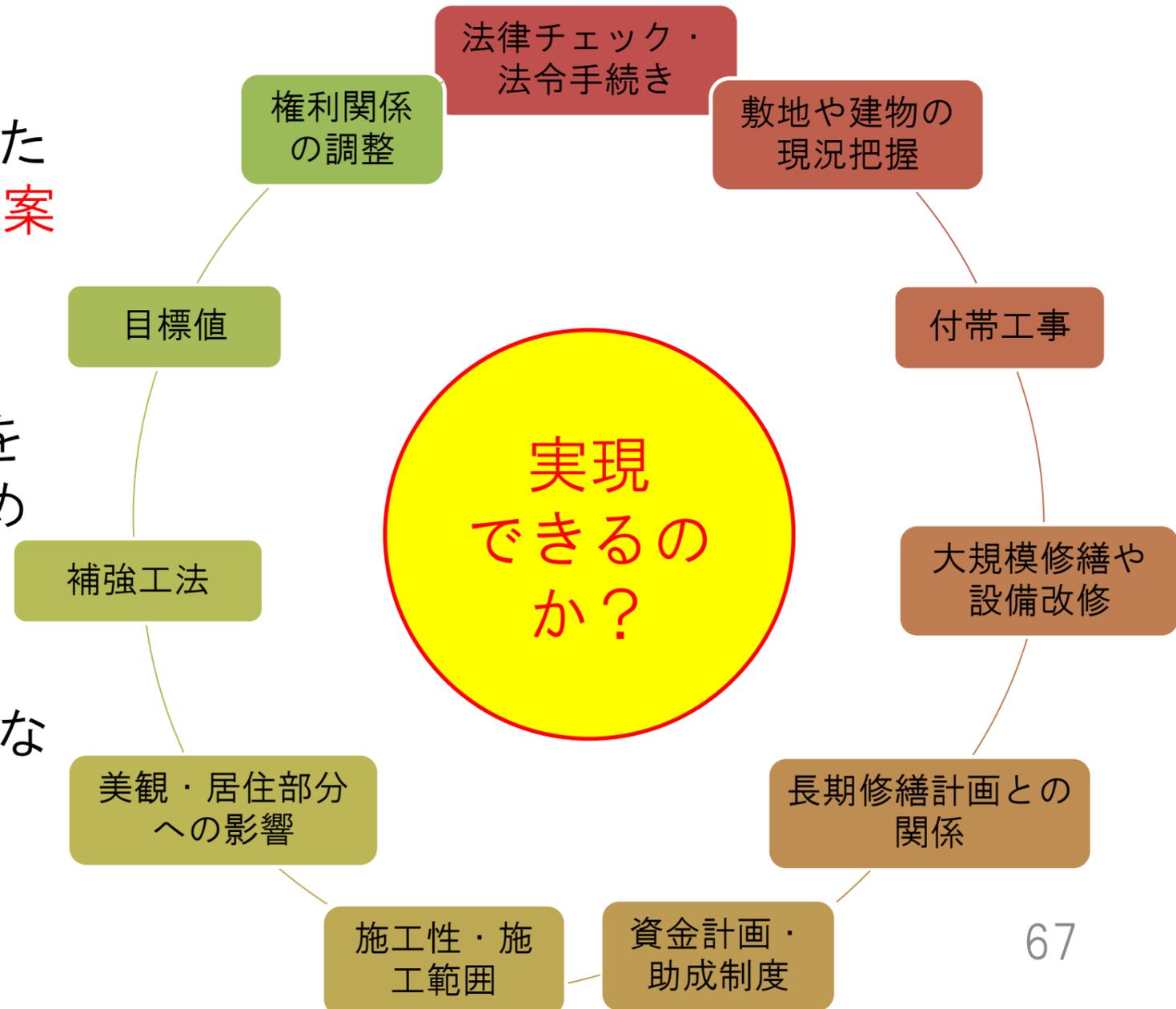
補助金はもらえるの？

他の案はないの？

○区分所有者の合意を得られる補強方法にたどり着くには、**多角的な視点から、複数案について各種の検討が必要**

○メリット・デメリット、資金、様々な実現可能性を**比較検討**し、一つの耐震改修計画案にまとめて区分所有者の合意を得る

○すぐに実施設計に進められるケースは少なく、**ある程度の検討期間が必要**



# STEP5 補強設計

## 耐震補強計画に基づき、実施設計を行う 建築

意匠・建築計画に係る設計図書を作成、  
窓や手摺など二次部材・外構の付帯工事設計、  
仮設・工事手順の計画、補助金取得支援、  
耐震改修促進法等の手続き（必要に応じて）、施工者選定支援

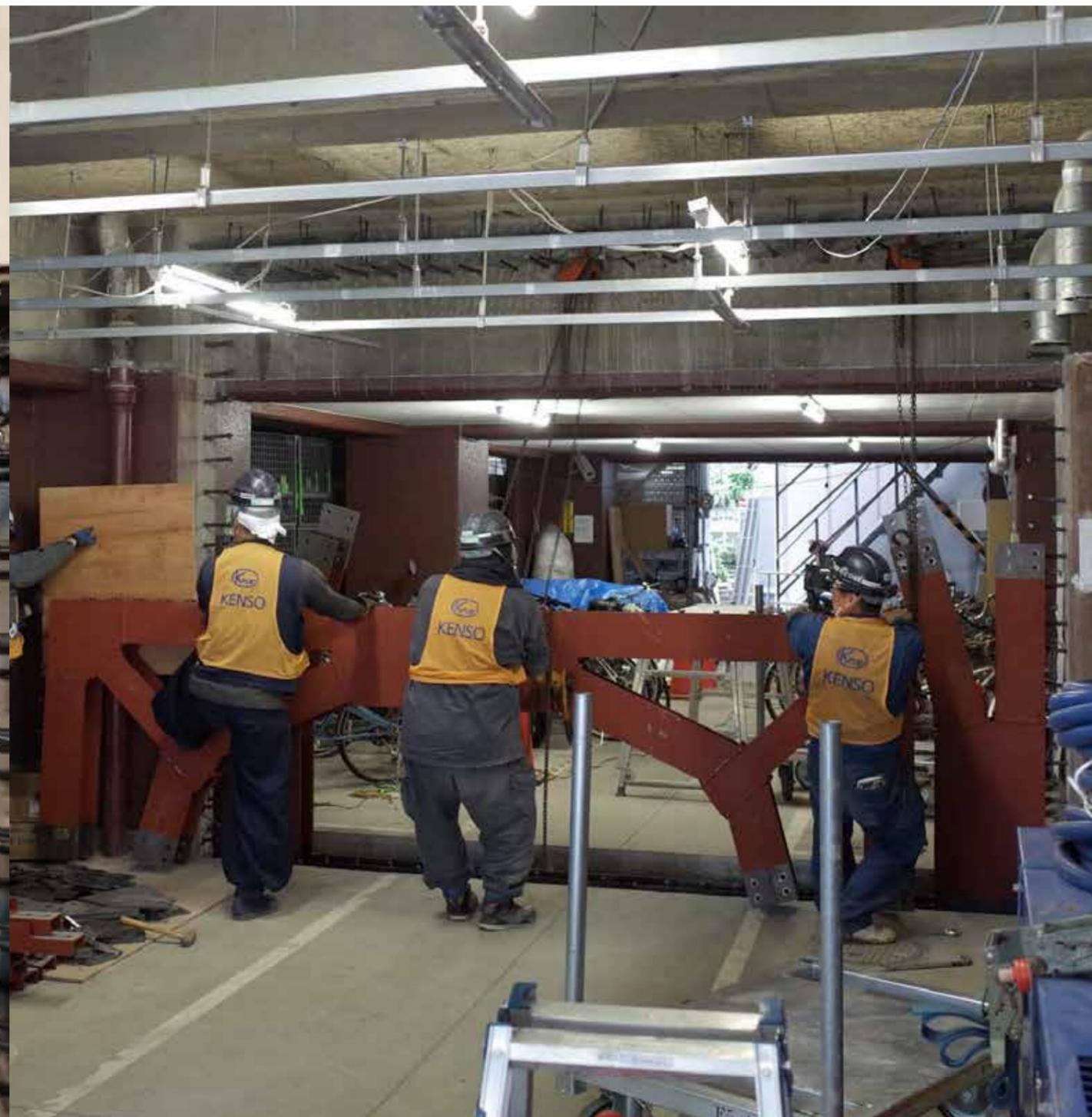
## 構造

補強部材の詳細設計、既存建物との接合部分の詳細設計  
補強後の建物全体の耐震診断、  
設計内容について第三者機関の評定書を取得

## 設備

補強部材周囲の設備機器・配管類の付帯工事設計、  
設備仮設計画や施工手順の計画、  
付帯工事と合わせた設備改修工事の検討・設計

# STEP6 補強工事



# STEP7 補強工事完了



- ・ 東京都耐震マーク表示制度
- ・ 住宅耐震改修の税制優遇  
(所得税、固定資産税)

# 地震被害の判定・調査 (参考)

# 判定・調査の種類

①応急危険度  
判定

②被災度区分  
判定

③被害認定調  
査(罹災証明)

④損害認定調  
査(地震保険)

# 被害の判定

## ①応急危険度判定

### 「二次的災害を防止」するための判定

大地震で被災した建築物を調査し、その後発生する余震等による危険性を判定し、人命にかかわる二次災害を防止する

### 危険度：危険、要注意、調査済と区分

自治体が行う(応急危険度判定士の資格を所持した建築士が対応)

罹災証明の為の調査や、被災建築物の恒久的使用の可否を判定するなどの目的で行うものではない



# 被害の判定

## ②被災度区分判定

### 「震災復旧」につなげるための判定

建築構造技術者が、被災建築物の内部に立ち入り、沈下、傾斜、構造躯体などの損傷状況を調査

### 被災程度：大破、中破、小破、軽微等と区分

地震動の強さなどを考慮し、復旧の要否とその程度を判定

建物所有者が建築士等に委託する

対象：応急危険度判定で、主に構造躯体の被害が原因で「危険」、「要注意」と判定された建築物

# 震災復旧の手順

第1段階  
(発災直後の時期)

- ・応急危険度判定(余震等に対する安全性の調査)

第2段階  
(やや混乱の落ち着いた時期)

- ・被災度区分判定(被災度の調査および復旧の要否の判定)

第3段階  
(安定時期)

- ・復旧計画および復旧工事

# 被害の調査

## ③被害認定調査(罹災証明)

### 「罹災証明書」発行のための調査

自治体の職員などが行う

罹災状況：全壊、大規模半壊、半壊、一部損壊の4区分に判定

罹災証明書は以下の各種被災者支援策の適用の判断材料として活用

給付：被災者生活再建支援金、義援金等

融資：(独)住宅金融支援機構融資、災害援護資金等

減免・猶予：税、保険料、公共料金等

現物支給：災害救助法に基づく応急仮設住宅、**住宅の応急修理**

# 被害の調査

## ④損害認定調査(地震保険)

「地震保険の保険金」支払のための調査

契約している保険会社が行う

損害程度：全損、半損、一部損の区分に判定

地震保険加入者が対象

おわりに

大地震は いつ来るか分かりません  
弱点の把握(耐震診断)と耐震補強で  
もっと強く 安全に  
被害があっても直せるように

最も重要なのは骨組の耐震化  
避難経路を安全に  
家具や設備の地震対策も重要