

令和3年度 耐震フォーラム

木造住宅の耐震改修について

一般社団法人 東京都建築士事務所協会
木造耐震専門委員会

「いつ来るかわからない首都直下地震に備えて」

1

1

きつと来るその日に備えて耐震化

**安価で信頼できる木造住宅の
「耐震改修工法・装置」の事例紹介**



南関東では今後 30 年以内にマグニチュード 7 程度の大地震が発生する確率が 70%!!

マグニチュード 7.5 の地震が東京湾北部で起こった場合、都内の建物約 200 万棟のうち、約 11.6 万棟が全壊、約 32.9 万棟が半壊と予測されています。

地震による死者の約 9 割が建物倒壊等による圧迫死

平成 7 年に発生した阪神・淡路大震災では、地震による直接的な原因での死者数が約 5,800 人で、そのうちの約 9 割が倒壊した建物・建築物の倒壊等による圧迫死で亡くなったとされています。

また、昭和 56 年以前のもので、地震で倒壊された建築物に入居する被害が報告されました。

命を守るためには耐震改修を!

もし、震下りの大地震が来たら移動させることも困難です。地震による木造住宅の倒壊から自分や家族の命を守るためには、耐震改修を行い、必要に応じて壁や窓の補修や、屋根の補修など、必要に応じてより安全な住宅にするための改修を行うことが大切です。

東京都都市整備局

東京都は、木造住宅の耐震改修の実施例や地震から命を守るための装置について募集し、評価委員会の審査により選定された事例を「安価で信頼できる木造住宅の耐震改修工法・装置の事例」として紹介しています。

「いつ来るかわからない首都直下地震に備えて」


2

2

講習会テキスト

木造耐震改修Q&A集

第2版



一般社団法人 東京都建築士事務所協会

一般社団法人 東京都建築士事務所協会では、協会会員向けに木造耐震改修に関する講習を継続的に行い、安心して依頼していただけるように努めています。

「いつ来るかわからない首都直下地震に備えて」

3

地震の発生確率について

東京で想定されている地震は2種類

1. 首都直下型地震（東京湾北部・多摩直下）
→ 今後30年間に約70%の確率で発生
2. 大正関東地震（1923）タイプの海溝型地震（相模トラフ沿いのM8クラス）
→ 発生から100年近く経過しているが
当面の発生確率は低いと考えられる

「いつ来るかわからない首都直下地震に備えて」

4

南関東で発生した過去400年余りのM6以上の地震年表

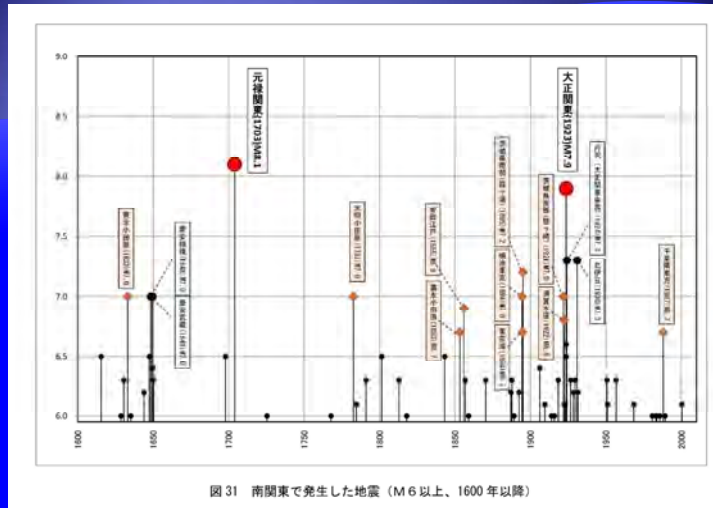


図 31 南関東で発生した地震 (M6 以上、1600 年以降)

中央防災会議 首都直下地震対策検討ワーキンググループ 首都直下地震の被害想定と対策について（最終報告）別添資料4より引用

「いつ来るかわからない首都直下地震に備えて」

5

5

なぜ対策が急がれるのか？

□元禄関東地震（1703年・318年前）から大正関東地震（1923年・98年前）までの220年間で8つのM6以上の大地震が発生している。概ね30年弱に1回の頻度で発生しているが、実際の発生間隔はまちまちである。

□2011年に発生した東日本大震災から連想されることは、869年に発生した貞観地震（M8以上・東日本大震災に匹敵すると想定される）の9年後の878年に相模・武蔵地震（元禄関東地震・M7.4）が発生したことである。また、その9年後の887年には南海トラフを震源とする仁和地震（M8以上の海溝型巨大地震）が発生している。

□日本列島全体が地震の活発な活動期に入っていると考えられる

「いつ来るかわからない首都直下地震に備えて」

6

6

東京湾北部直下地震（マグニチュード7.3と想定）

都内の建物約280万棟のうち、約11.6万棟が全壊、約32.9万棟が半壊と予測されている。



2016年熊本地震
で倒壊した住宅

「いつ来るかわからない首都直下地震に備えて」

7

7



「いつ来るかわからない首都直下地震に備えて」

8

8



9



10

命を守る方法を考えよう！

補強していない旧耐震基準の木造2階建て住宅は、
大地震の際は殆ど1階で倒壊
→寝室は2階にする

大地震の際は家具が転倒する
→寝室にあるタンスなどは必ず固定する

地震による死者の約9割が建物倒壊や転倒した
家具による圧迫死
→耐震補強で人命・財産を守る
被災後でも自宅で生活ができ、避難所生活
をしなくて良い
建て替えの選択肢もある

「いつ来るかわからない首都直下地震に備えて」

11

11

気象庁震度階級関連解説表による震度と被害の関係

震度 階級	耐震性が高い（新耐震）住宅	耐震性が低い（旧耐震）住宅
5 弱	被害なし	壁などに軽微なひび割れ・亀裂が見られることがある。
5 強	被害なし	壁などにひび割れ・亀裂がみられることがある。
6 弱	壁などに軽微なひび割れ・亀裂が見られることがある。	壁などのひび割れ・亀裂が多くなり、大きなひび割れ・亀裂が入ることがある。瓦が落下したり建物が傾くことがある。倒れるものもある。
6 強	壁などにひび割れ・亀裂がみられることがある。	壁などに大きなひび割れ・亀裂が入ることが多くなる。傾くものや倒れるものが多くなる。
7	壁などのひび割れ・亀裂が多くなる。まれに建物が傾くことがある。	傾くものや倒れるものがさらに多くなる。

「いつ来るかわからない首都直下地震に備えて」

12

12

熊本地震の被害について

- ・震度 7 が連続して 2 回発生
- ・阪神・淡路大震災を上回る地震動
- ・新耐震基準による木造住宅にも大きな被害

□益城町中心部悉皆調査エリア被害概要

- ・新耐震基準以前の木造住宅は759棟あり、214棟が倒壊。倒壊率28%
- ・新耐震基準以降の木造住宅は1,196棟あり、83棟が倒壊。倒壊率 7%
- ・2000年基準以降の木造住宅は319棟あり、7棟が倒壊。倒壊率 2%
- ・住宅性能表示制度で耐震等級3の木造住宅は16棟あり、倒壊はなし。倒壊率 0%
2棟が軽微又は小破

「いつ来るかわからない首都直下地震に備えて」

13

13

国土交通省住宅局の「熊本地震における建築物被害の原因分析を行う委員会」報告によれば

- 新耐震基準導入以降で倒壊した建築物（83棟）のうち、建築物の状況が把握できなかったもの（6棟）を除いた77棟について、被害要因分析を行った。
- 分析の結果、被害要因として、著しい地盤変状の影響（2棟）、隣接建物の衝突による影響（1棟）、蟻害（2棟）、**現行規定の仕様となっていない接合部（73棟）**が確認できた。
また、震源や地盤の特性に起因して局所的に大きな地震動が建築物に作用した可能性があるものも一定数あった。

「いつ来るかわからない首都直下地震に備えて」

14

14

新耐震基準とは

1981年6月施行の耐震基準を新耐震基準といいます。1981年6月1日以降に着工されたものが新耐震基準に適合した建築物です。
6月以降に竣工した建物でも旧耐震基準のものがありますので注意が必要です。
また、木造住宅では2000年に耐震基準が強化され、より耐震性が高くなっています。
2000年には住宅性能表示制度も始まり、耐震等級3の住宅は熊本地震でも大きな被害を受けませんでした。

「いつ来るかわからない首都直下地震に備えて」

15

15

住宅性能表示制度とは

住宅性能表示制度は、平成12年4月1日に施行された「住宅の品質確保の促進等に関する法律」にもとづき、同年10月に本格的に運用開始された制度です。

新築される住宅に対して、法律に基づき、住宅の性能を評価し表示するための基準や手続きが定められているものです。

「いつ来るかわからない首都直下地震に備えて」

16

16

耐震改修工事を始める前に

Q. 旧耐震基準の住宅では助成制度が使えると聞いていますが、どこに相談すれば良いですか。

「いつ来るかわからない首都直下地震に備えて」

17

17

建物がある区市町村によって異なりますが、殆どの区市町村で助成制度を設けています。

まずは建物のある区市町村の耐震相談窓口へご相談ください。

東京都の耐震化総合相談窓口でも相談を受け付けています。

（公財）東京都防災・建築まちづくりセンター

03-5989-1470

「いつ来るかわからない首都直下地震に備えて」

18

18

助成を受けられるのは、旧耐震基準の住宅です。
耐震診断は法不適合（違反建築）の住宅でも助成を受けられますが、耐震補強設計や耐震改修工事の助成を受けるためには、法不適合を解消する必要があります。

法不適合の例としては、増築による建蔽率オーバーや道路に適法に接していない無接道敷地、道路突出などがあります。

「いつ来るかわからない首都直下地震に備えて」

19

19

耐震診断助成金交付の流れ

建物のある区市町村の耐震相談窓口へ相談

↓
交付申請 → 交付決定

↓
耐震診断機関と契約

↓
耐震診断

↓
結果の報告・交付請求

↓
助成金交付

※補強設計、改修工事も同様の流れとなる
（助成内容は区市町村によって違う）

※建て替えの場合も除却費用の助成を受けられることがあります

「いつ来るかわからない首都直下地震に備えて」

20

20

参考事例：練馬区の場合

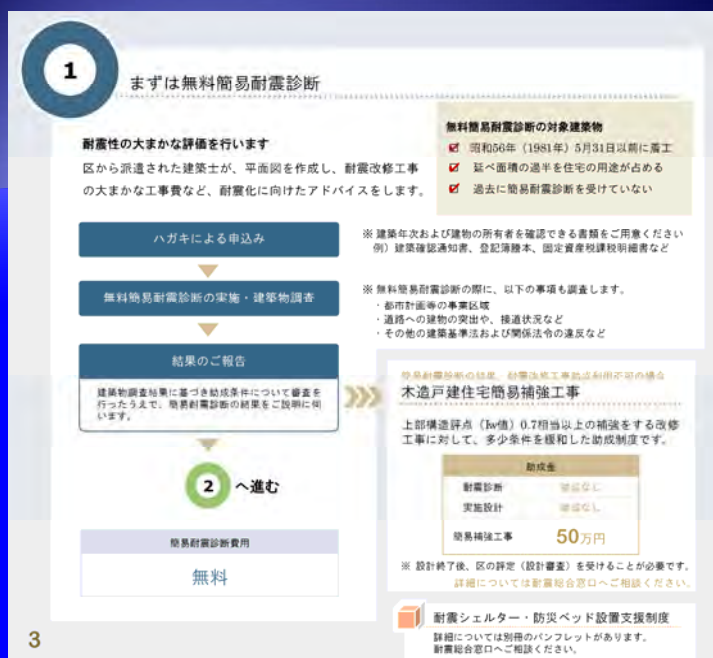


助成内容は練馬区の例です。区市町村によって制度が違いますので、詳細はお住いの区市町村の担当窓口へご相談ください。

「いつ来るかわからない首都直下地震に備えて」

21

21



「いつ来るかわからない首都直下地震に備えて」

22

22

2 耐震診断 および 実施設計

構造計算により建物の耐震性を調べ、補強計算による図面を作成します
 大地震の揺れに対して倒壊しない建物とするために、建築士により耐震診断・補強設計を実施します。

交付申請 → 交付決定通知 → 契約・要約・設計・報告 → 助成金額確定通知 → 助成金の受取 → 3へ進む

	助成率	上限額
耐震診断	3/4	12万円
実施設計	2/3	22万円

※ 耐震診断と実施設計は、分割して順番に助成を受けることもできます。

※ 助成を受けるためには、必ず交付決定通知後に契約を行ってください。

※ 実施設計は、上部構造評点（Iw値）1.0相当以上となるように行い、区による評定（設計審査）の適合を取得したうえで報告することが必要です。

上部構造評点（Iw値）と判定	
1.5以上	倒壊しない
1.0～1.5未満	一応倒壊しない
0.7～1.0未満	倒壊する可能性がある
0.7未満	倒壊する可能性が高い

「いつ来るかわからない首都直下地震に備えて」

23

3 耐震改修工事

耐震改修工事を実施することで、耐震性が確保されます
 区の評定を受けた実施設計に基づき、工事を行い耐震化が完了します。建物の耐震化を行うと、税制の優遇措置があります。

交付申請 → 交付決定通知 → 契約・耐震改修工事の実施・報告 → 助成金額確定通知 → 助成金の受取 → 耐震化完了

※ 助成を受けるためには、必ず交付決定通知後に契約を行ってください。

	助成率	上限額
耐震改修工事	2/3	130万円
耐震改修工事 （住民税非課税世帯等）	4/5	150万円

助成内容は練馬区の例です。区市町村によって制度が違うので、詳細はお住いの区市町村の担当窓口へご相談ください。

「いつ来るかわからない首都直下地震に備えて」

24

[illegible]

木造住宅の耐震診断とは

■大地震動での倒壊の可能性について検討する。

【建物が持つ耐力=保有する耐力】

耐力要素 × 接合部 劣化 配置

↑
壁・筋かい

何れも低減係数

耐力要素に接合部、劣化、配置の各低減係数を考慮して保有する耐力を算出する。

「いつ来るかわからない首都直下地震に備えて」

26

【建物に加わる地震力＝必要耐力】

$$\text{保有する耐力} \div \text{必要耐力} = \text{上部構造評点}$$

上部構造評点

1.5以上	倒壊しない
1.0以上～1.5未満	一応倒壊しない
0.7以上～1.0未満	倒壊する可能性がある
0.7未満	倒壊する可能性が高い

「いつ来るかわからない首都直下地震に備えて」

27

27

木造住宅の耐震改修とは

【建物に加わる地震力＝必要耐力】

建物の軽量化

→ 屋根改修・減築

耐力を増強する

→ 耐力要素（壁・筋かい）

低減部位の改修

→ 劣化部材の交換・基礎補強
耐力要素の配置・接合部

$$\text{保有する耐力} \div \text{必要耐力} = \text{上部構造評点}$$

上部構造評点 \geq 1.0に改修 → 助成対象工事

「いつ来るかわからない首都直下地震に備えて」

28

28

耐震診断の方法

- ◆ 耐震診断は図面と現地調査結果をもとに「一般診断法」または「精密診断法」によって行います。設計図面があることが望ましいですが、現地調査で図面を復元できるので、図面がなくても診断は可能です。

「いつ来るかわからない首都直下地震に備えて」

29

29

現地調査

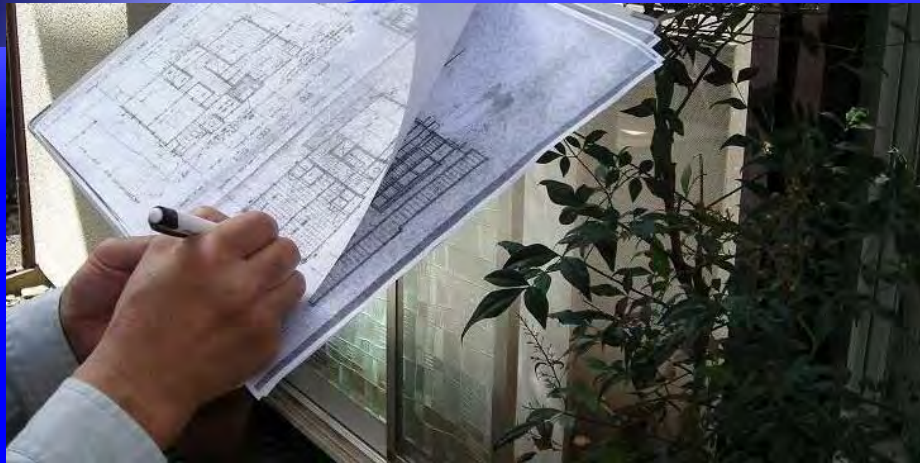
- 現地調査は、図面と実際の建物の間取りや壁の配置が整合しているか否かをまず調べます。
壁の材料によって耐力が違いますので、壁の材料・仕様を記録します。
基礎の状況や筋かいの有無、劣化状況も併せて調査します。

「いつ来るかわからない首都直下地震に備えて」

30

30

図面と現地の照合



「いつ来るかわからない首都直下地震に備えて」

31

31

基礎の状況調査



「いつ来るかわからない首都直下地震に備えて」

32

32

床下から見た基礎状況



「いつ来るかわからない首都直下地震に備えて」

33

33

床下の状況調査



「いつ来るかわからない首都直下地震に備えて」

34

34

小屋裏の状況調査

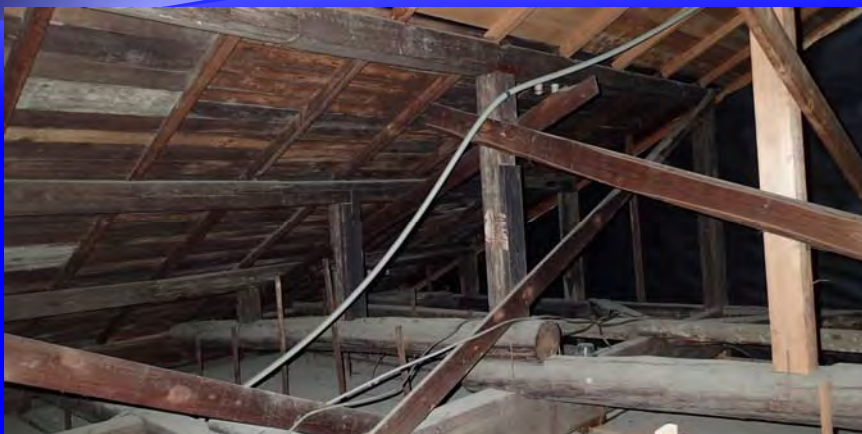


「いつ来るかわからない首都直下地震に備えて」

35

35

小屋裏の状況調査



「いつ来るかわからない首都直下地震に備えて」

36

36

壁の材料確認



「いつ来るかわからない首都直下地震に備えて」

37

37

柱の傾斜測定



「いつ来るかわからない首都直下地震に備えて」

38

38



耐震診断の現地調査における筋かいの調査は小屋裏及び2階床下から目視確認により行う。柱の途中に取り付けられた筋かいの場合は筋かい端が天井より下の位置となっている場合があり、筋かいを確認できないことがある。

「いつ来るかわからない首都直下地震に備えて」

39

39



写真-1 土塗り壁(土台～2階梁まで)



写真-2 土塗り壁(天井上に隙間あり)

- ・土台から桁梁まで土塗り壁となっているものが耐力壁としての土塗り壁の仕様となる
- ・天井上部に土塗りされていない部分がある場合は耐力が大幅に減少する

「いつ来るかわからない首都直下地震に備えて」

40

40

耐震補強

- ◆ 耐震補強は生活しながらの工事になるのでなるべく生活に影響が及ばない方法を考えますが、費用との兼ね合いも考慮しながら補強方法を決定します。色々な工法は「安価で信頼できる木造住宅の『耐震改修工法・装置』の事例紹介：東京都都市整備局」にも紹介されていますので参考にして下さい。

「いつ来るかわからない首都直下地震に備えて」

41

41

和室の補強例



補強前



仕上げ完了後



構造合板による補強

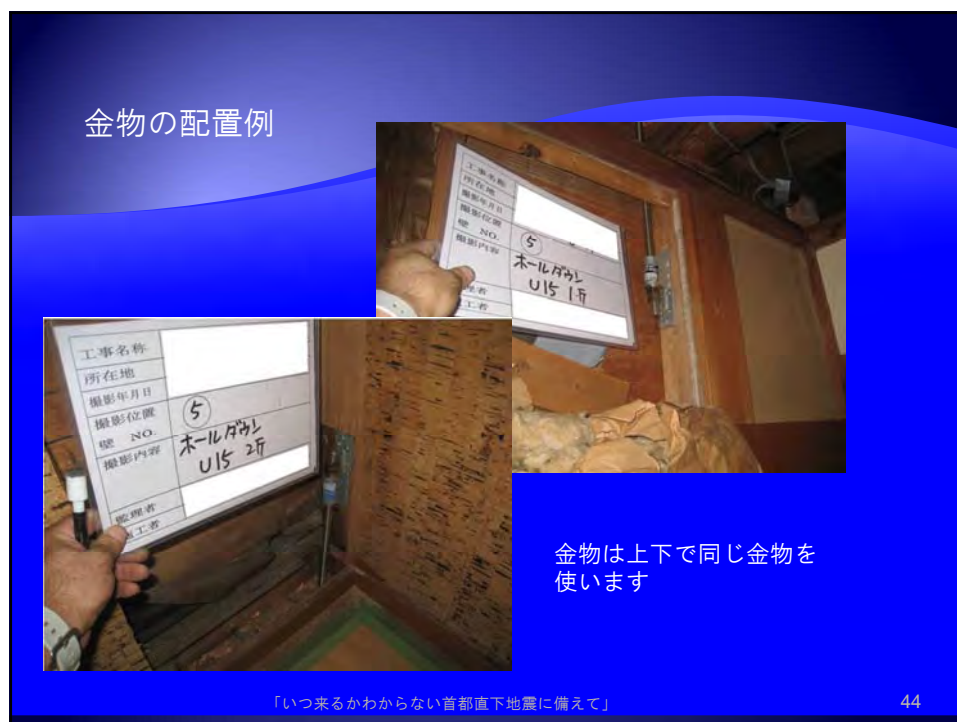
「いつ来るかわからない首都直下地震に備えて」

42

42



43



44

「資料」（改修費用について）

木造耐震改修Q & A 集 第2版：一般社団法人東京都建築士事務所協会 木造耐震専門委員会編より



「いつ来るかわからない首都直下地震に備えて」

45

45

資料・・・一般社団法人東京都建築士事務所協会の各支部において実施されてきた木造住宅の耐震診断・補強改修設計で得られた情報を木造耐震専門委員会が集計し資料化したものです。以下の4項目について、それぞれの相関関係をグラフ化して示しています。

- ①延べ床面積
- ②補強ヶ所数
- ③1階のX Y方向評点(I_w)の平均値
- ④補強工事金額(補強工事に掛かる費用)

耐震改修工事はリフォーム工事と併せて行われることが多くありますが、ここでいう補強工事金額とは耐震補強工事に直接関係しないリフォーム工事などは含まれていません。

また、耐震補強工事は搬入路など敷地や周辺状況、居ながら補強による制約、補強部位や補強方法の違いなどの様々な条件により「補強工事金額」に差が出ることが考えられますことにご留意ください。

「いつ来るかわからない首都直下地震に備えて」

46

46

集計上の共通事項

- (1)補強工事金額は基礎補強・屋根改修工事費を別途とする。
 (2)補強ヶ所数は、半間(約910mm)を1ヶ所として換算する。

[凡例]

- ・構造用合板のような面材補強の場合は910mm 当たり、片面で1ヶ所、両面で2ヶ所と算定する。
- ・筋かい補強は、たすき掛け筋かい910mm で1ヶ所として算定する。

- (3)図表中の補強前1階lw値はX方向lw値(lwx)とY方向lw値(lwy)の平均値とする。但し、平均前の各方向のlw値が1.0を超える場合は1.0として算出する。

「いつ来るかわからない首都直下地震に備えて」

47

47

資料－1 補強工事費について「その1」 (平成26年集計版)建物の延べ床面積と補強費用

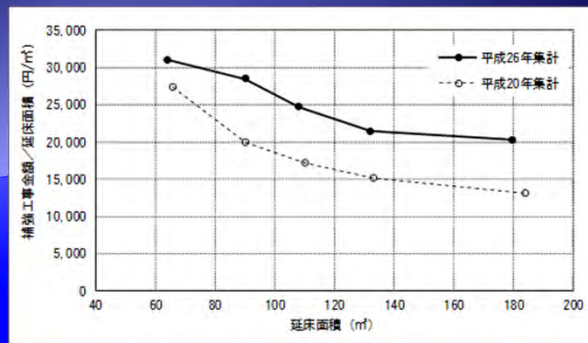
Q. 既存木造軸組構法住宅の補強工事費について教えてください。

その1 【建物の延べ床面積と補強後のlw値を1.0以上とするのに要した補強費用】

「いつ来るかわからない首都直下地震に備えて」

48

48



延べ床面積と概算補強工事費(単位面積あたり)算定図

延べ床面積と概算補強工事費(単位面積あたり)算定表

延床面積区分	区分ごとの平均延床面積	補強工事金額/延床面積
$A < 80 \text{ ㎡}$	64.08 ㎡	30,985 円/㎡
$80 \text{ ㎡} \leq A < 100 \text{ ㎡}$	90.22 ㎡	28,435 円/㎡
$100 \text{ ㎡} \leq A < 120 \text{ ㎡}$	108.28 ㎡	24,714 円/㎡
$120 \text{ ㎡} \leq A < 150 \text{ ㎡}$	132.21 ㎡	21,422 円/㎡
$150 \text{ ㎡} \leq A$	179.89 ㎡	20,264 円/㎡

「いつ来るかわからない首都直下地震に備えて」

49

49

資料－２ 補強工事について「その２」 (平成26年集計版) 補強箇所数と補強費用

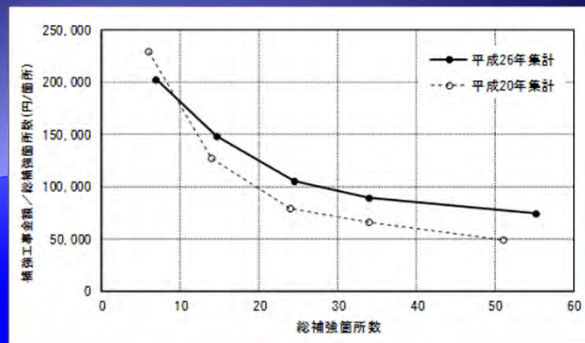
Q. 既存木造軸組構法住宅の補強工事費について教えてください。

その２【補強後の I_w 値を1.0以上とするのに要した総補強箇所数とその時の補強工事費】

「いつ来るかわからない首都直下地震に備えて」

50

50



補強箇所数と概算補強工事費(1箇所あたり)算定図

延べ床面積と概算補強工事費(単位面積あたり)算定表

延床面積区分	区分ごとの平均延床面積	補強工事金額／延床面積
$A < 80 \text{ m}^2$	7 箇所	202,437 (円/箇所)
$80 \text{ m}^2 \leq A < 100 \text{ m}^2$	15 箇所	148,455 (円/箇所)
$100 \text{ m}^2 \leq A < 120 \text{ m}^2$	24 箇所	105,663 (円/箇所)
$120 \text{ m}^2 \leq A < 150 \text{ m}^2$	34 箇所	89,478 (円/箇所)
$150 \text{ m}^2 \leq A$	55 箇所	74,546 (円/箇所)

「いつ来るかわからない首都直下地震に備えて」

51

51

資料－3 補強工事費について「その3」 (平成26年集計版) | w値と補強費用

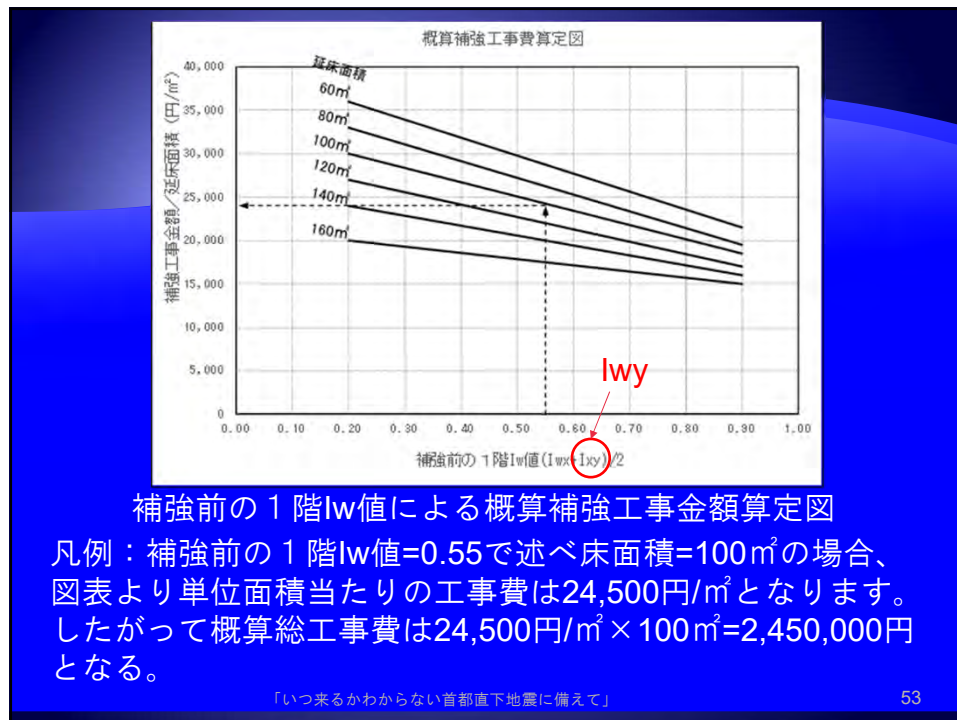
Q. 既存木造軸組構法住宅の補強工事費について教えてください。

その3 【補強前の1階 | w値と概算補強工事費(単位面積当たり)との関係】

「いつ来るかわからない首都直下地震に備えて」

52

52



53

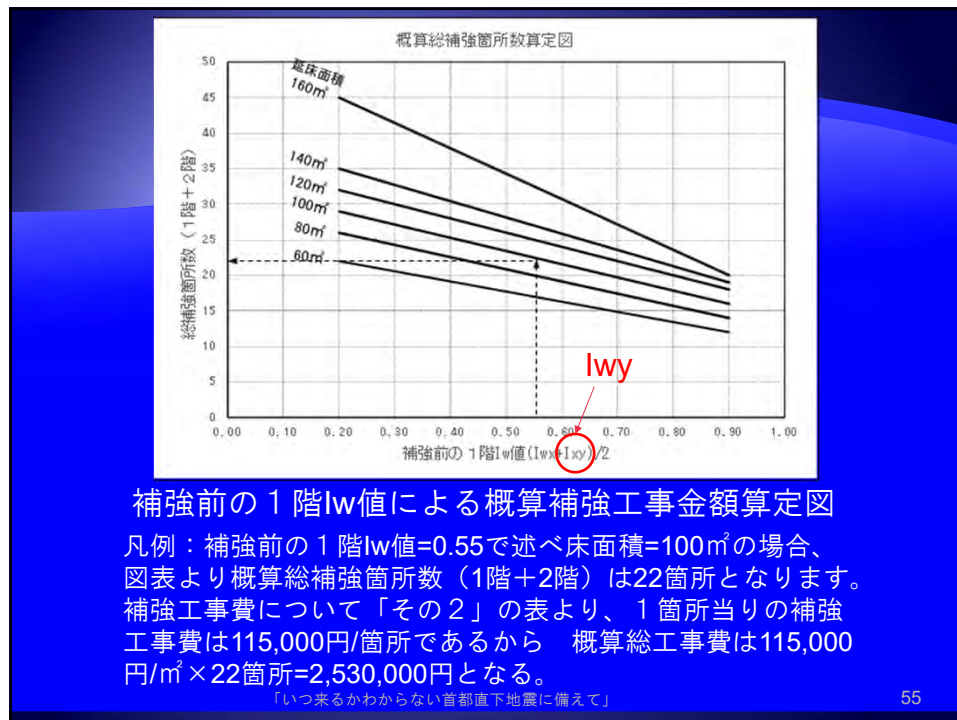
**資料－4 補強工事費について「その4」
(平成26年集計版) lw値と概算総補強箇所数**

Q. 既存木造軸組構法住宅の補強工事費について教えてください。

その4 【補強前の1階lw値と概算総補強箇所数（1階＋2階）との関係】

「いつ来るかわからない首都直下地震に備えて」

54



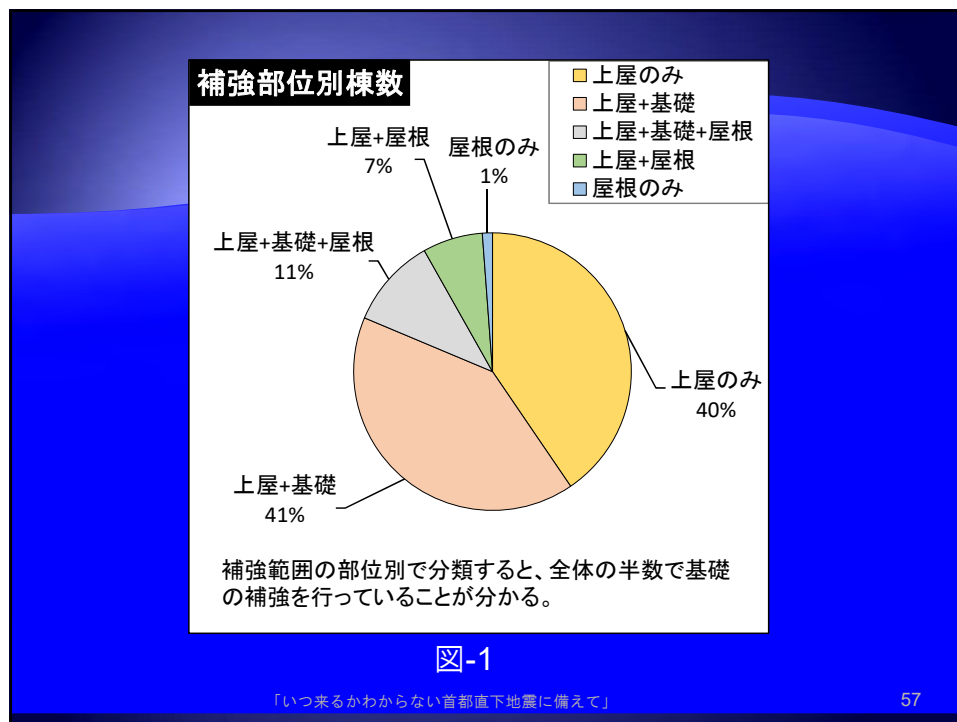
55

**資料－5 補強工事費について「その5」
(平成26年集計版) 既存木造住宅の特性**

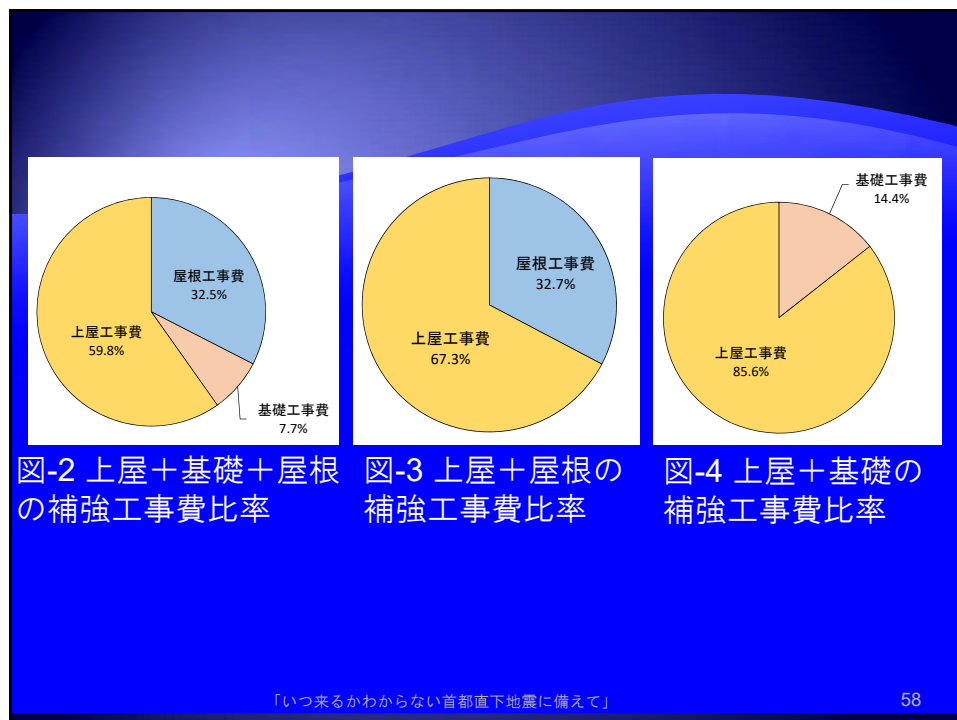
Q. 補強後のIw値を1.0以上とするのに要した
補強部位の割合と補強工事費の割合を教えて
ください。

「いつ来るかわからない首都直下地震に備えて」

56



57



58

資料－6 補強工事費について(補足資料) (平成26年集計版) 既存木造住宅の特性

Q. 診断対象の既存木造住宅の特徴を教えてください。

「いつ来るかわからない首都直下地震に備えて」

59

59

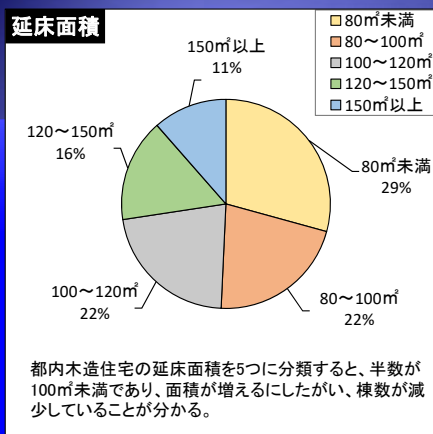


図-1 延床面積

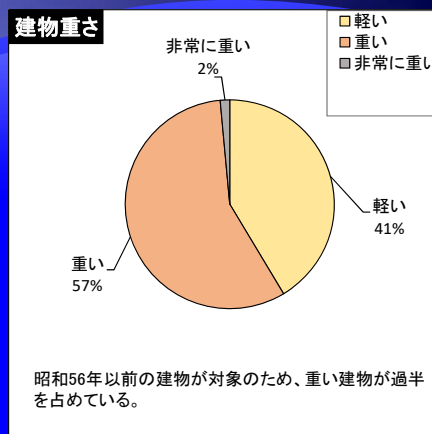
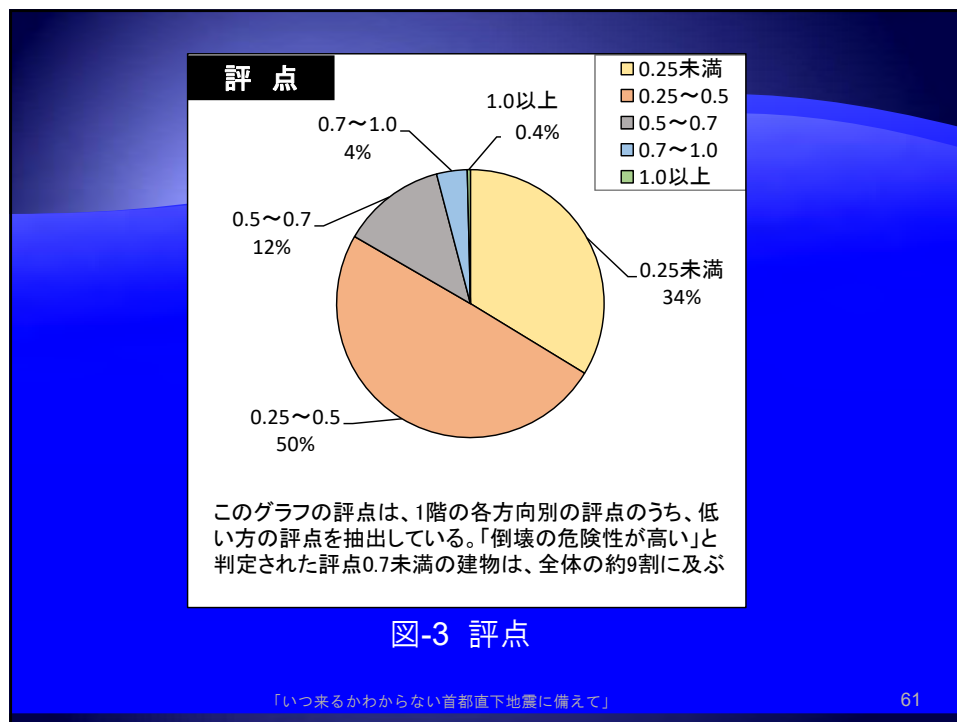


図-2 建物重さ

「いつ来るかわからない首都直下地震に備えて」

60

60



61



62



63



64



65



66



67



68



69



70



71



72



73



74



75



76



77



78

◆ まとめ

- 耐震改修は命と財産、生活を守る
- 家具の転倒から身を守る
- ブロック塀など危険な外構も改修する
- 助成制度を活用する
- 耐震改修と同時に活用できる助成制度もあるのでは先ずは区市町村に相談する
(省エネ改修・バリアフリー改修等)

「いつ来るかわからない首都直下地震に
備えて」

79

79

ご清聴いただきましてありがとうございました

「いつ来るかわからない首都直下地震に
備えて」

80

80