

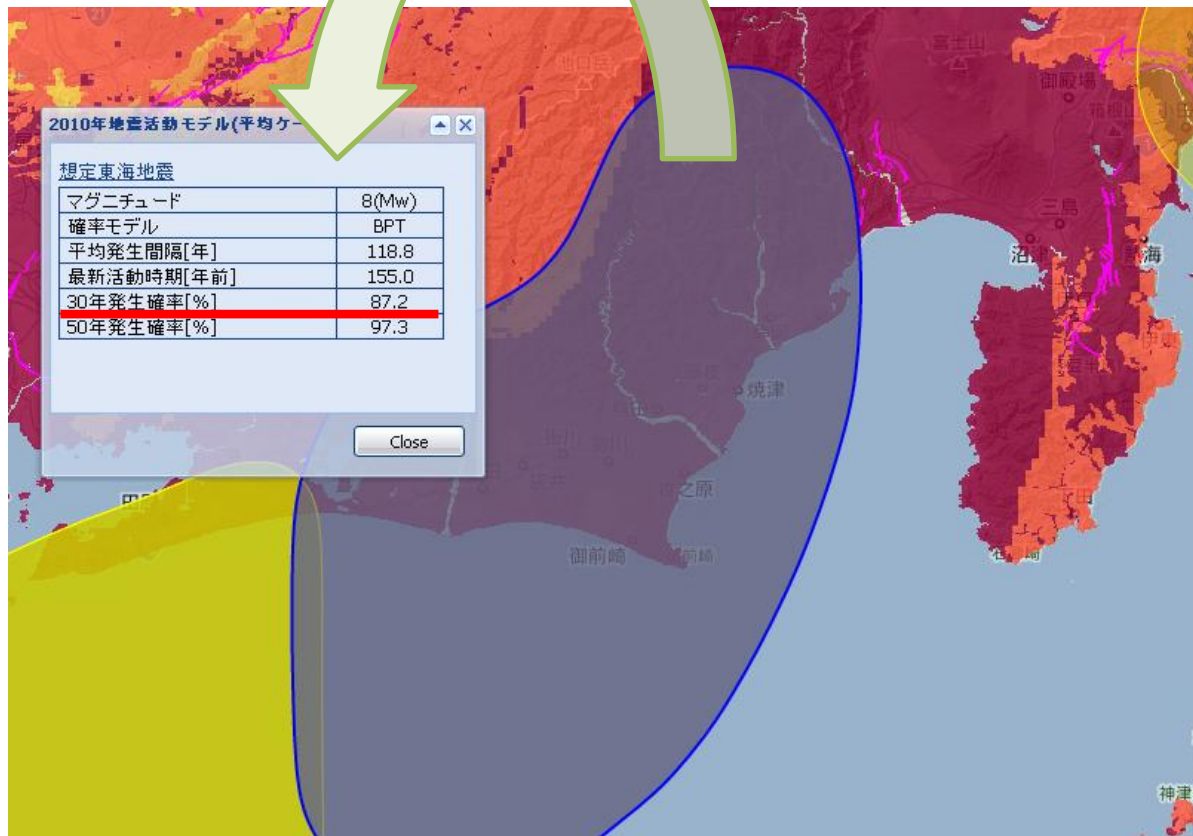


*Japan Seismic Hazard Information Station*

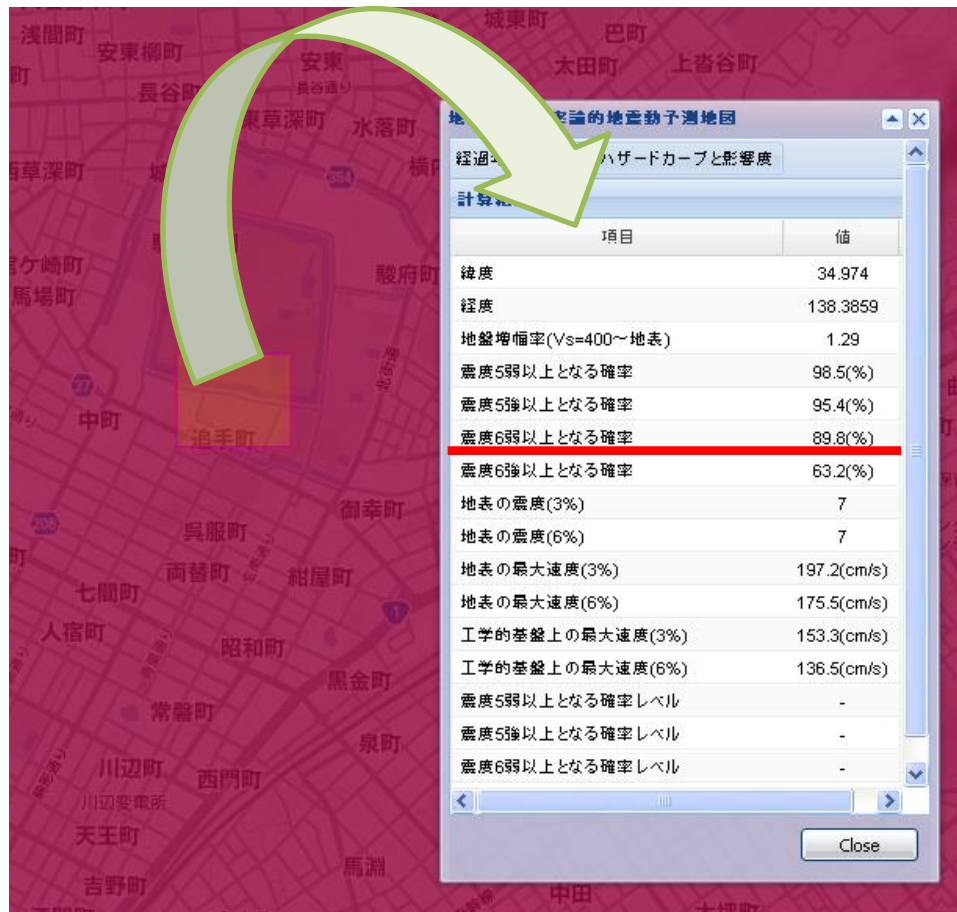
# 地震の発生確率と地震動の超過確率

～2つの確率を区別して使いましょう～

# 2つの確率



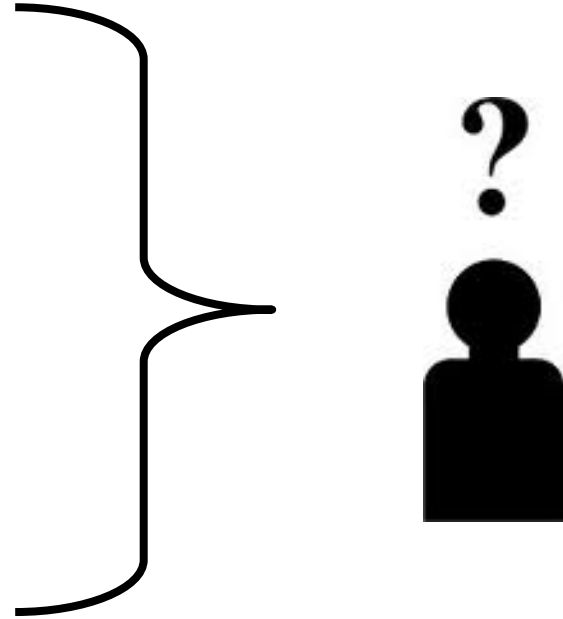
# 2つの確率



## 2つの確率

発生確率が87.2%

超過確率が89.8%



## 2つの確率

### 地震の

発生確率が87.2%

例えば、2010/1/1から30年間に想定東海地震が発生する確率

### 地震動の

超過確率が89.8%

例えば、2010/1/1から30年間に静岡県庁付近で震度6弱以上の揺れになる確率

## 2つの確率

### 地震の

発生確率が87.2%

例えば、2010/1/1から30年間に想定東海地震が発生する確率



意味が違います

### 地震動の

超過確率が89.8%

例えば、2010/1/1から30年間に静岡県庁付近で震度6弱以上の揺れになる確率

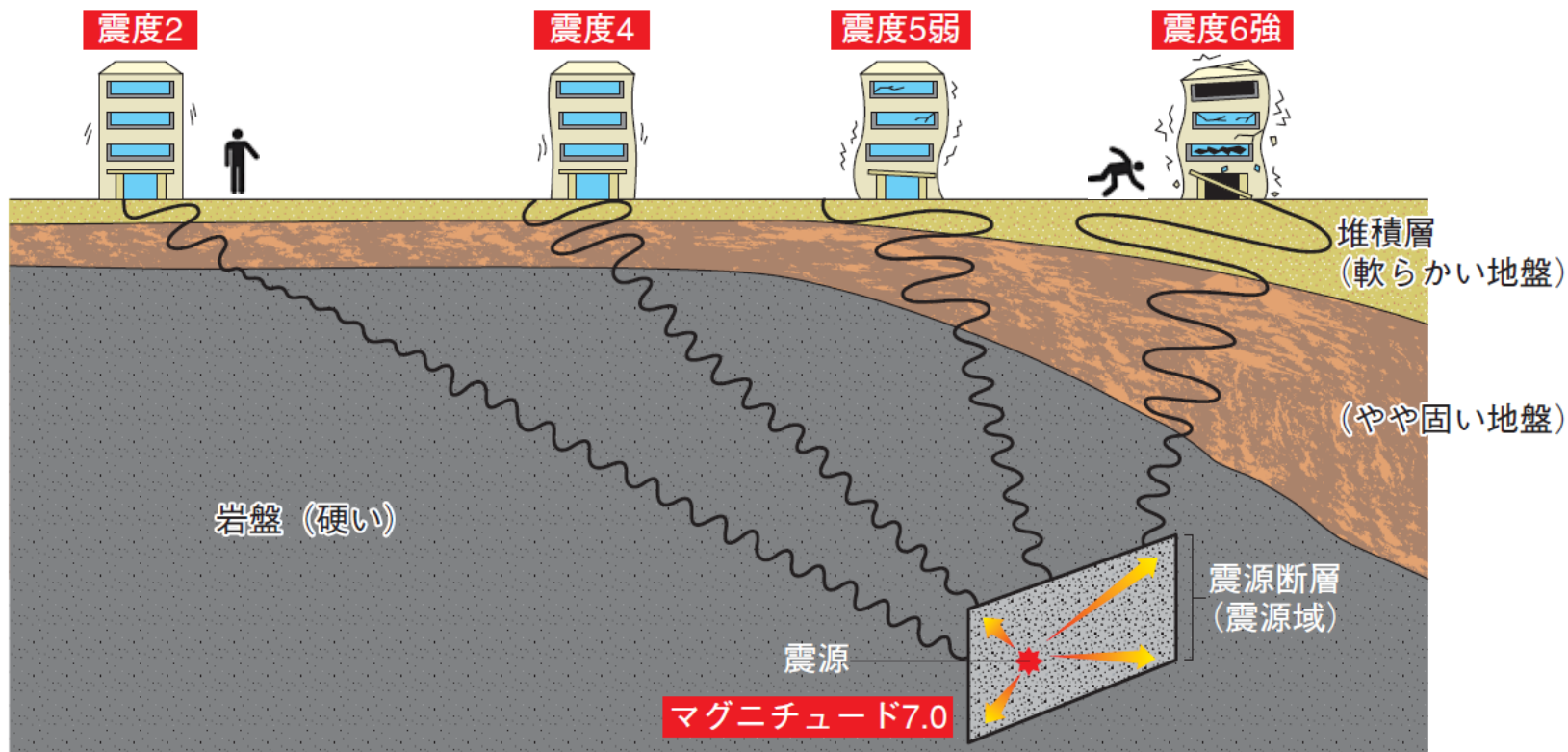
準備をします

**「地震」と「地震動」を区別して使います**



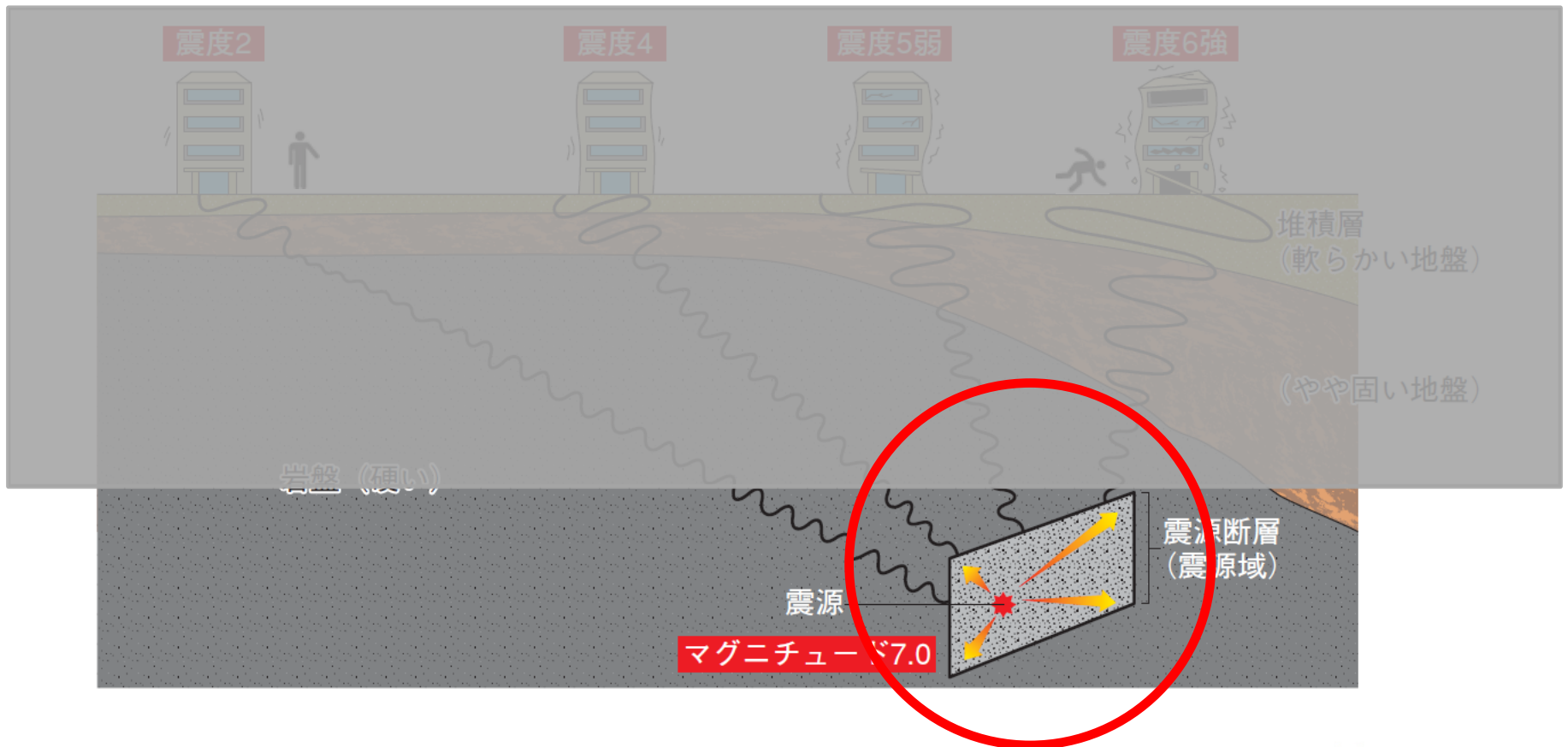
# 地震と地震動

「地震」が起こると、地表で「地震動」を感じます。



# 地震とは

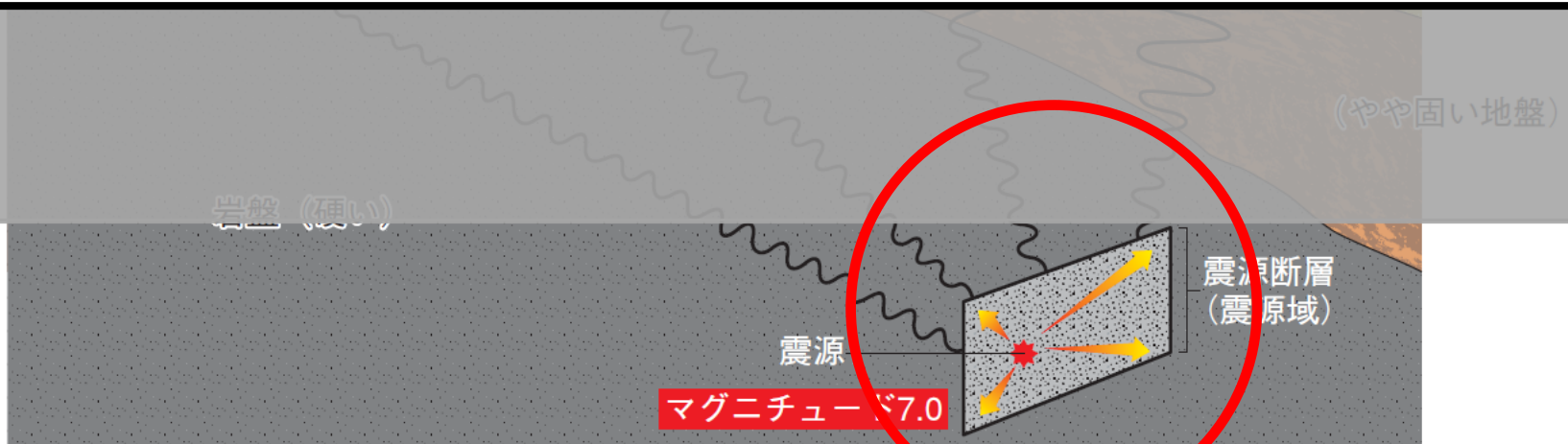
断層が破壊する現象です。



# 地震とは

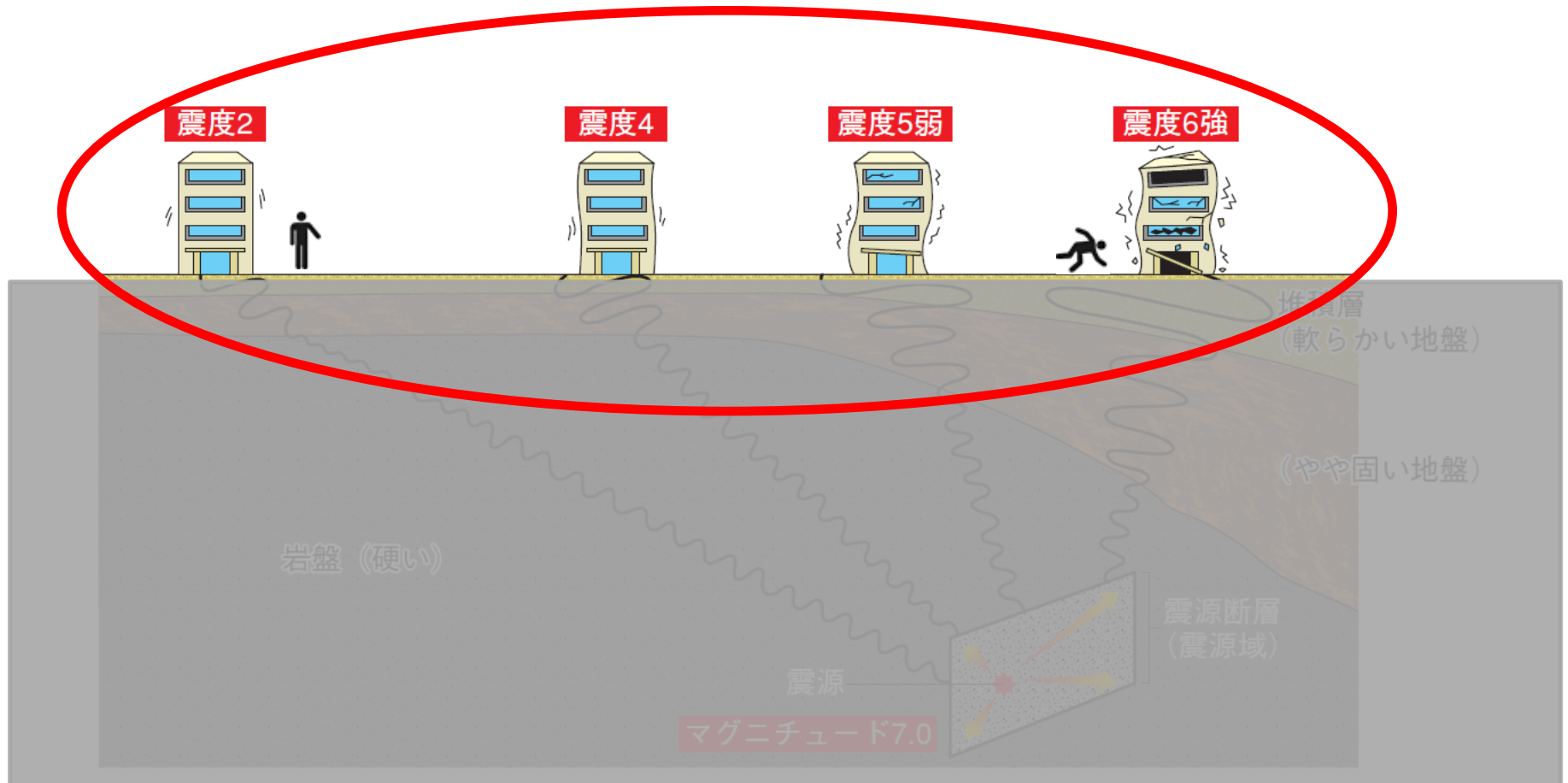
断層が破壊する現象です。

いつどのような場所で起こるのか？どのくらいの規模の地震が起こるのか？に注目しています。



# 地震動とは

地面が揺れる現象です。



# 地震動とは

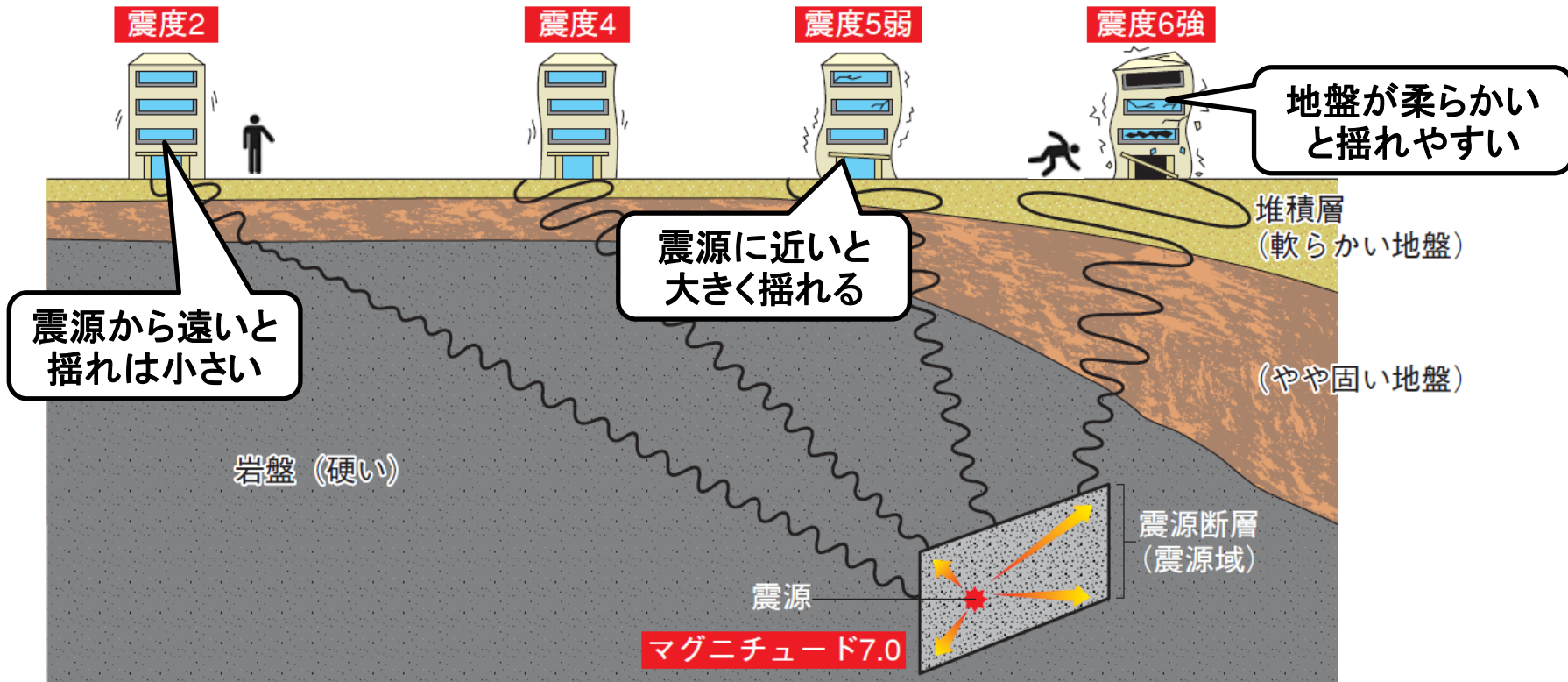
地面が揺れる現象です。



どこでどのくらい揺れるのか？に注目しています。

# 地震動の特徴

場所によって地震による揺れの大きさが違います。



準備はできました

地震がいつどこで起こるかはわかりません。



そこで、確率を使います。

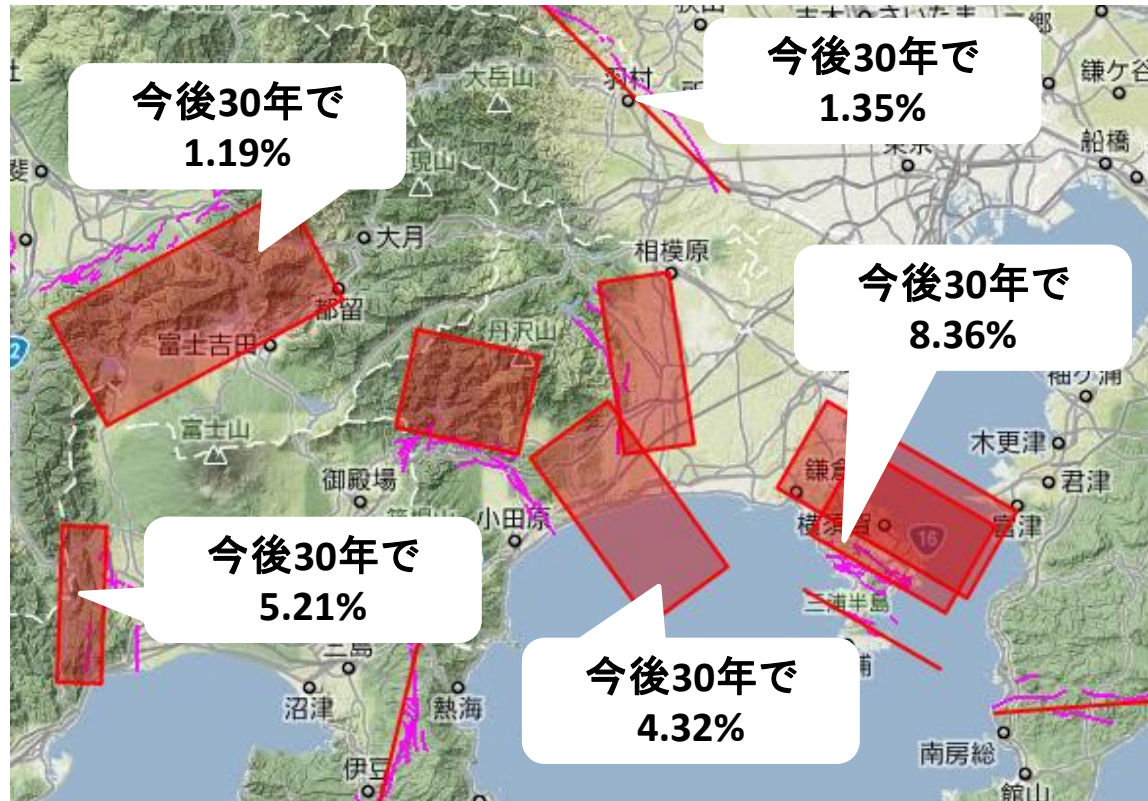
地震の発生確率とはなんですか？

# 地震の発生確率

地震の発生確率とは、ある期間の間に**地震が発生する可能性**を示しています。

# 地震の発生確率

例えば、今後30年以内に**地震が発生する可能性**を示しています。

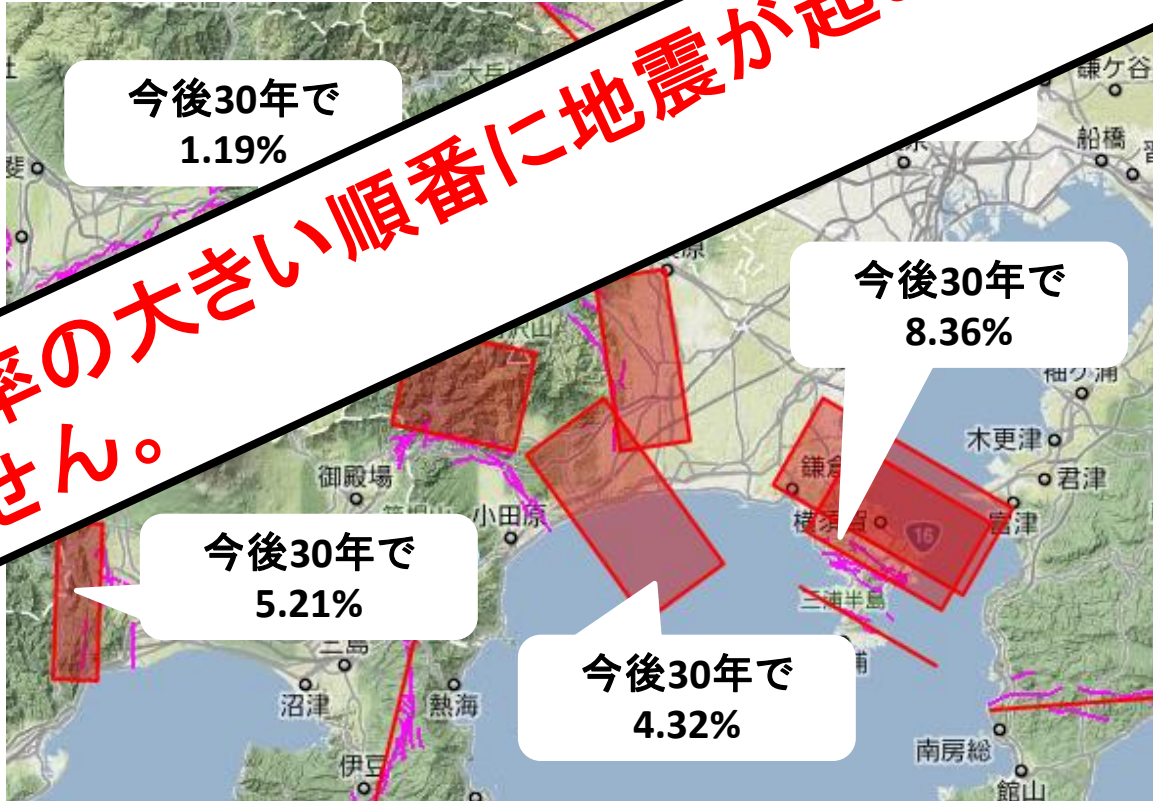


# 地震の発生確率

例えば、今後30年以内に地震が発生する可能性を示しています。



発生確率の大きい順番に地震が起こるわけでは



**地震が発生した時の地震動を正確に予測することはできません。**

そこで、ここでも確率を使います。

地震動の超過確率とはなんですか？



# 地震動の超過確率

そもそも、なぜ地震動の「発生確率」ではなく  
地震動の「超過確率」なのでしょう？

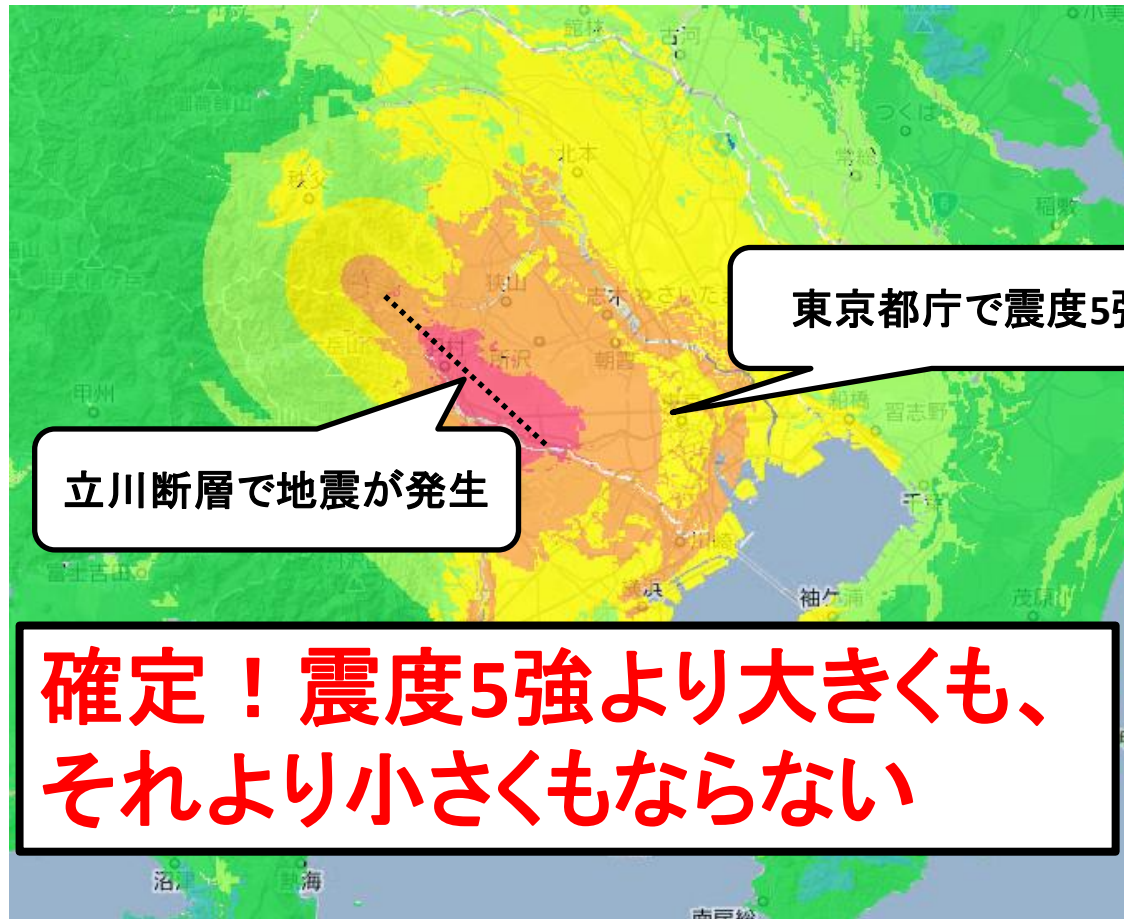
# 地震動の超過確率

ある地震が発生するとしましょう  
(例えば、立川断層としましょう)

ある場所を考えます  
(例えば、東京都庁にしましょう)

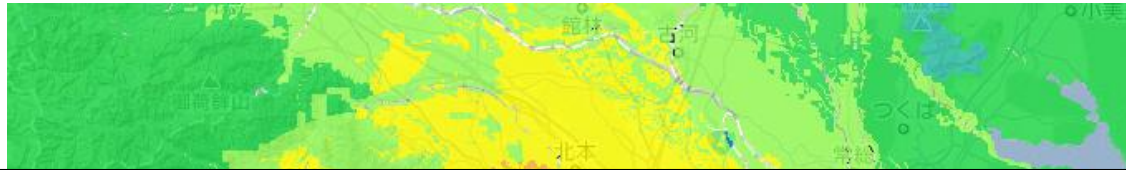
# 地震動の超過確率

もし、地震動の予測に**ばらつき**がなければ・・・



# 地震動の超過確率

もし、地震動の予測にばらつきがなければ・・・

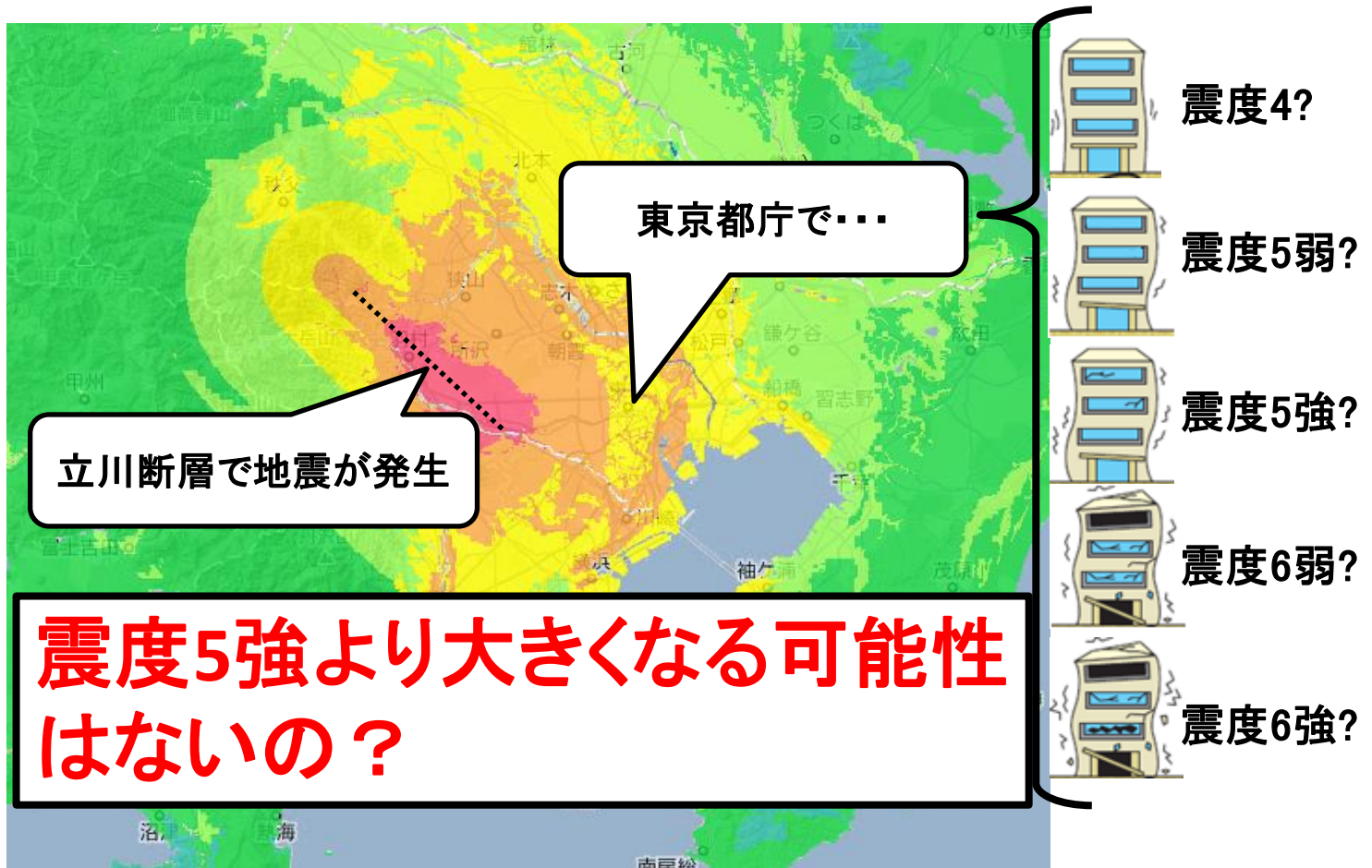


立川断層で地震が起これば、震度5強になると言い切れるので、震度5強となる確率は地震の発生確率と同じと考えることができます。つまり、地震動の発生確率といってもよいのです。しかし・・・



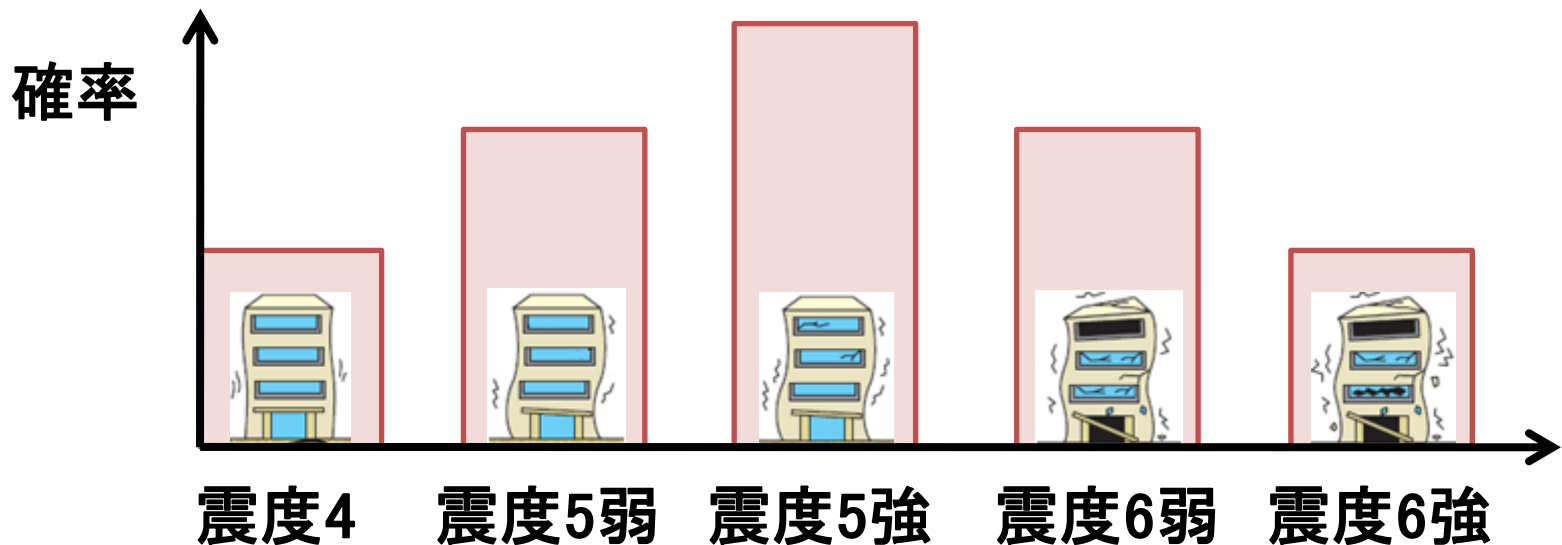
# 地震動の超過確率

地震動の予測には**ばらつき**があります。



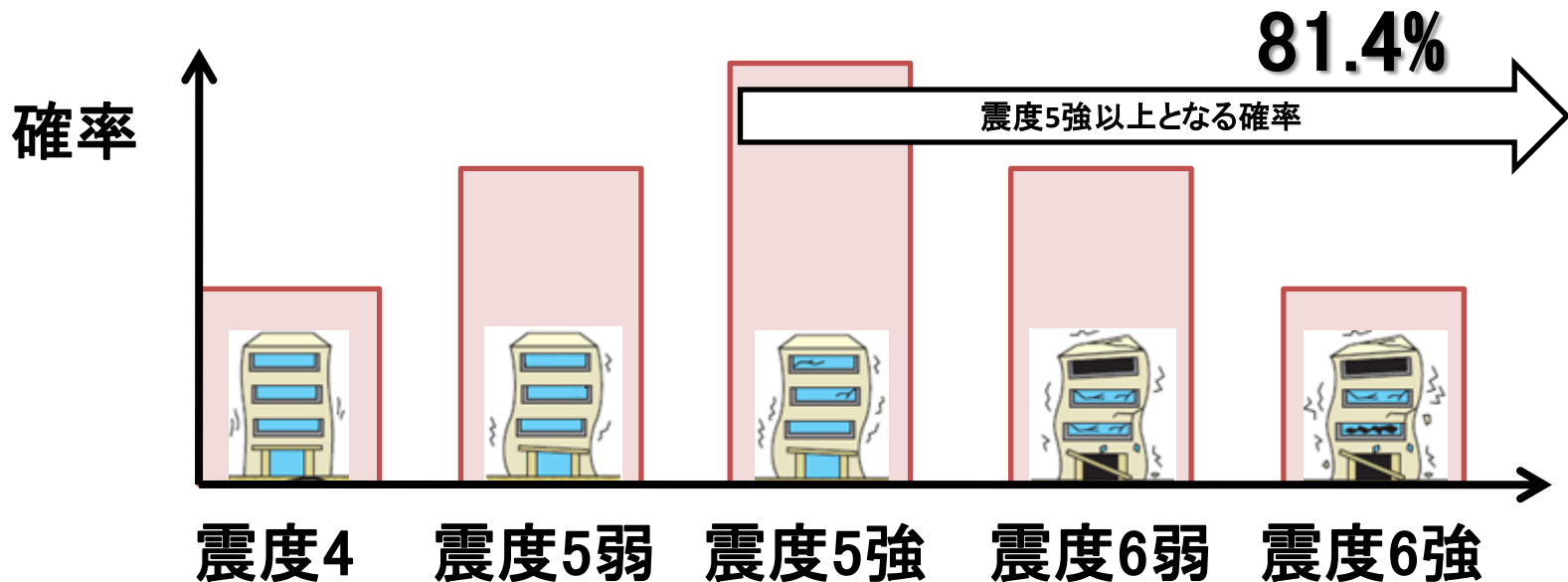
# 地震動の超過確率

東京都庁では震度5強となる確率が高いですが、震度6弱以上になる可能性も震度5弱以下となる可能性もあります。つまり、震度5強以上となる揺れに備える必要があります。



# 地震動の超過確率

そこで、「震度5強を超える揺れ」つまり「震度5強を**超過**する揺れ」の確率を考えます。これを立川断層が発生した条件下で東京都庁が震度5強以上となる条件付超過確率とよびます。



# 地震動の超過確率

さらに、今後30年以内に立川断層が発生する確率を考慮すると地震動の超過確率となります。

**地震動の超過確率**

**=**

**地震発生確率 × 条件付超過確率**



# 地震動の超過確率

つまり、「今後30年以内に立川断層で地震が発生し、東京都庁で震度5強以上の揺れとなる確率」のような確率を**地震動の超過確率**とよびます。

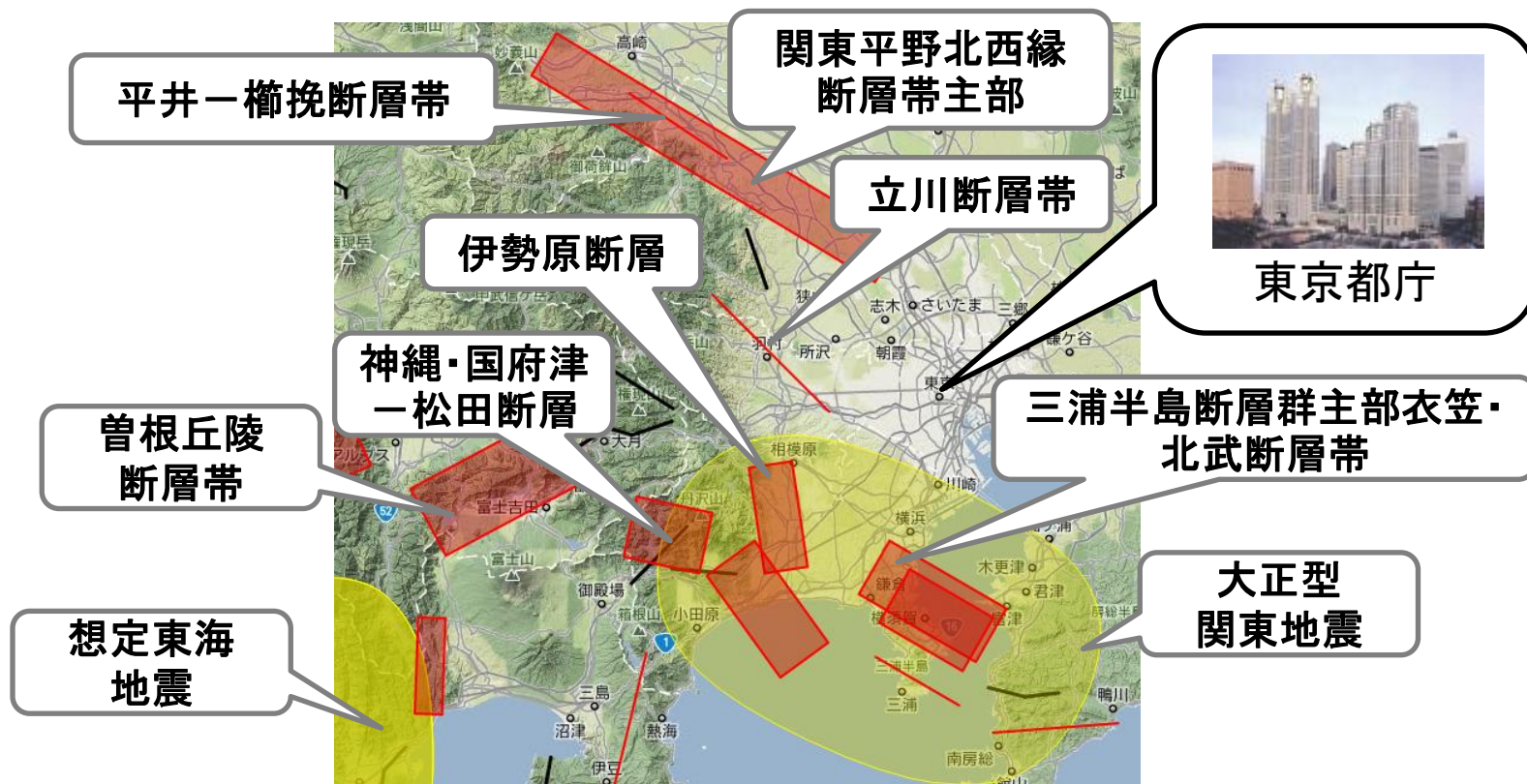
# 地震動の超過確率

つまり、「今後30年以内に立川断層で地震が発生し、東京都庁で震度5強以上の揺れとなつた」というような確率を地震動の超過確率とする。



**「地震動の超過確率」と「地震の発生確率」は意味が違います。**

ところで東京都庁の周辺にはたくさんの断層があります。全ての地震の影響を考えなくてはなりません。



少し簡単な例を考えましょう。

## たくさんの地震を考慮した地震動の超過確率

今後30年以内にAという地震が発生し、東京都庁で震度5強以上の揺れになる確率が0.3 (30%)とします。

今後30年以内にBという地震が発生し、東京都庁で震度5強以上の揺れになる確率が0.6 (60%)とします。

# たくさんの地震を考慮した地震動の超過確率

## 問

AとBという地震を考えます。今後30年以内に東京都庁で震度5強以上の揺れになる確率はどのくらいになるのでしょうか？

**たくさんの地震を考慮した地震動の超過確率**

$$0.3+0.6=0.9 \text{ (90\%)}$$

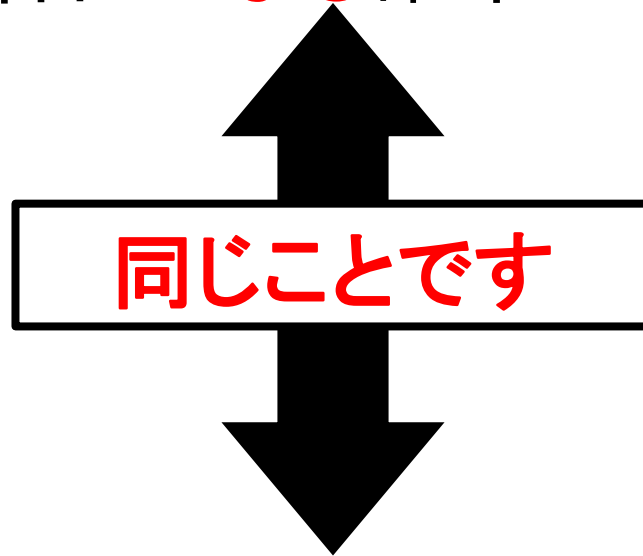
# たくさんの地震を考慮した地震動の超過確率

0.3+0.6 (90%)



# たくさんの地震を考慮した地震動の超過確率

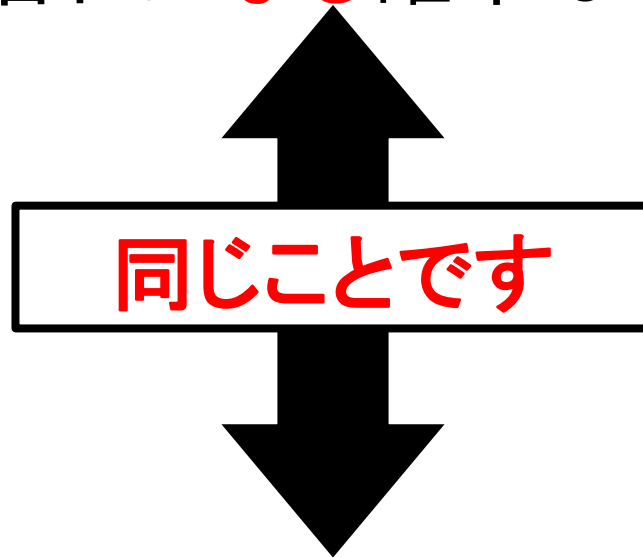
今後30年以内にAという地震が発生し、東京都庁で震度5強以上の揺れになる確率は0.3 (30%)



今後30年以内にAという地震が発生し、東京都庁で震度5強以上の揺れにならない確率は $1 - 0.3 = 0.7$  (70%)

# たくさんの地震を考慮した地震動の超過確率

今後30年以内に**B**という地震が発生し、東京都庁で震度5強以上の揺れに**なる**確率は0.6 (60%)



今後30年以内に**B**という地震が発生し、東京都庁で震度5強以上の揺れに**ならない**確率は $1-0.6=0.4$  (40%)

# たくさんの地震を考慮した地震動の超過確率

今後30年以内にAという地震が発生し、東京都庁で震度5強以上の揺れに**ならない**(確率70%)

かつ

今後30年以内にBという地震が発生し、東京都庁で震度5強以上の揺れに**ならない**(確率40%)

という確率は $(1-0.3) \times (1-0.6) = 0.28$  (28%)となります。

※それぞれの事象は独立と仮定しています。

## たくさんの地震を考慮した地震動の超過確率

今後30年以内に、Aという地震が発生し東京都庁で震度5強以上の揺れに**ならなくて**、Bという地震が発生し東京都庁で震度5強以上の揺れに**ならない**確率は28%ですが、

残りの72%はどのような確率でしょうか？

# たくさんの地震を考慮した地震動の超過確率

今後30年以内に、Aという地震が発生し東京都庁で震度5強以上の揺れになる、または、Bという地震が発生し東京都庁で震度5強以上の揺れになる確率のことです。

つまり、

今後30年以内にAという地震とBという地震の影響を考えて、東京都庁で震度5強以上の揺れになる確率です。

# たくさんの地震を考慮した地震動の超過確率

## 答え

AとBという地震を考えて、今後30年以内に東京都庁で震度5強以上の揺れになる確率は

$$1 - \{(1 - 0.3) \times (1 - 0.6)\} = 0.72 \text{ (72\%)}$$

となります。

# たくさんの地震を考慮した地震動の超過確率

## 答え

AとBという地震を考えて、今後30年に東京都庁で震度5強以上の揺れに遭う確率は

$$1 - \{ (1 - 0.4) \times (1 - 0.6) \} = 0.72 \text{ (72\%)}$$

**確率値の単純な足し算にはなりません。**







# 地震の発生確率と地震動の超過確率

## 地震の発生確率

ある期間内に地震が発生する可能性を示しています。

## 地震動の超過確率

ある場所に注目してある期間内に地震動がある揺れの大きさを超える可能性を示しています。複数の地震の影響を考えている場合があります。

2つの確率を区別して使いましょう。

より詳しく知りたい人は

防災科学技術研究所研究資料 第336号  
「全国地震動予測地図」作成手法の検討

を参照してください。

<http://www.j-shis.bosai.go.jp/map/JSHIS2/data/DOC/Report/336/本編.zip>