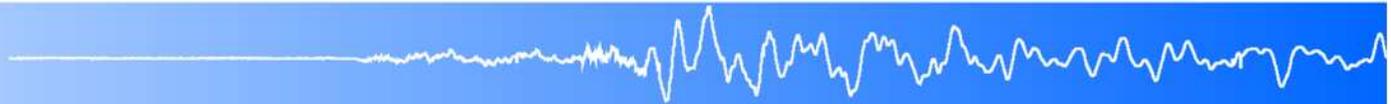


# 地震情報の紹介

平成30年7月12日

気象庁 地震火山部 管理課 地震津波防災対策室  
地震防災係長 崎原 裕和



## 1 . 地震の観測監視体制

## 2 . 地震情報

緊急地震速報

地震情報（震源・震度）について

推計震度分布図

## 3 . 南海トラフ地震に関連する情報

## 4 . 長周期地震動とその情報

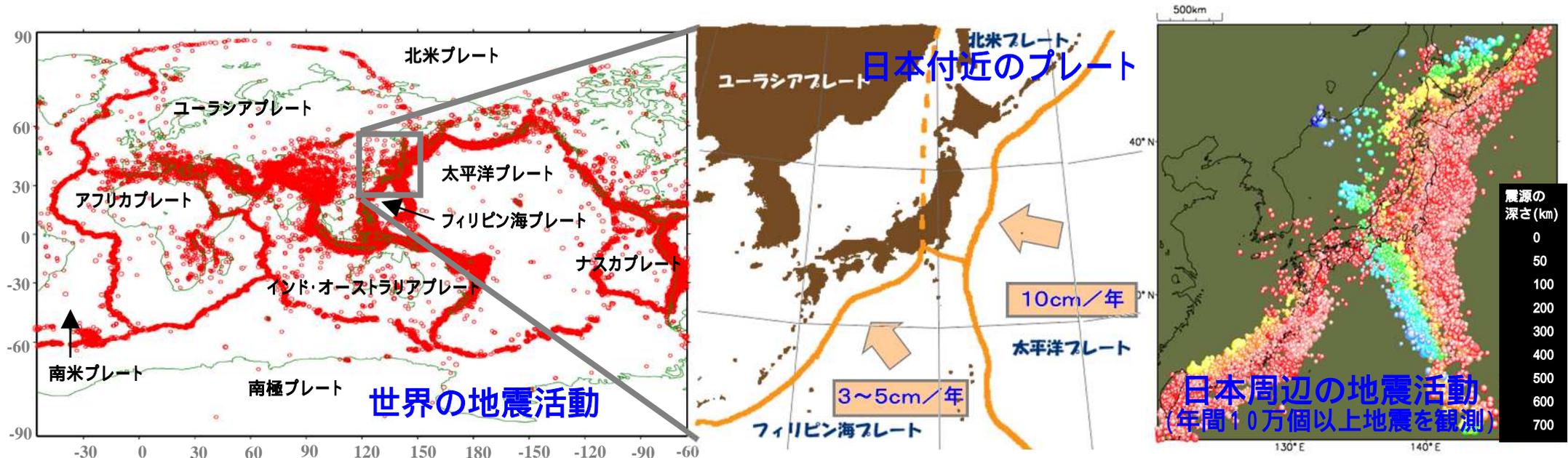
長周期地震動とは

長周期地震動階級

長周期地震動に関する観測情報

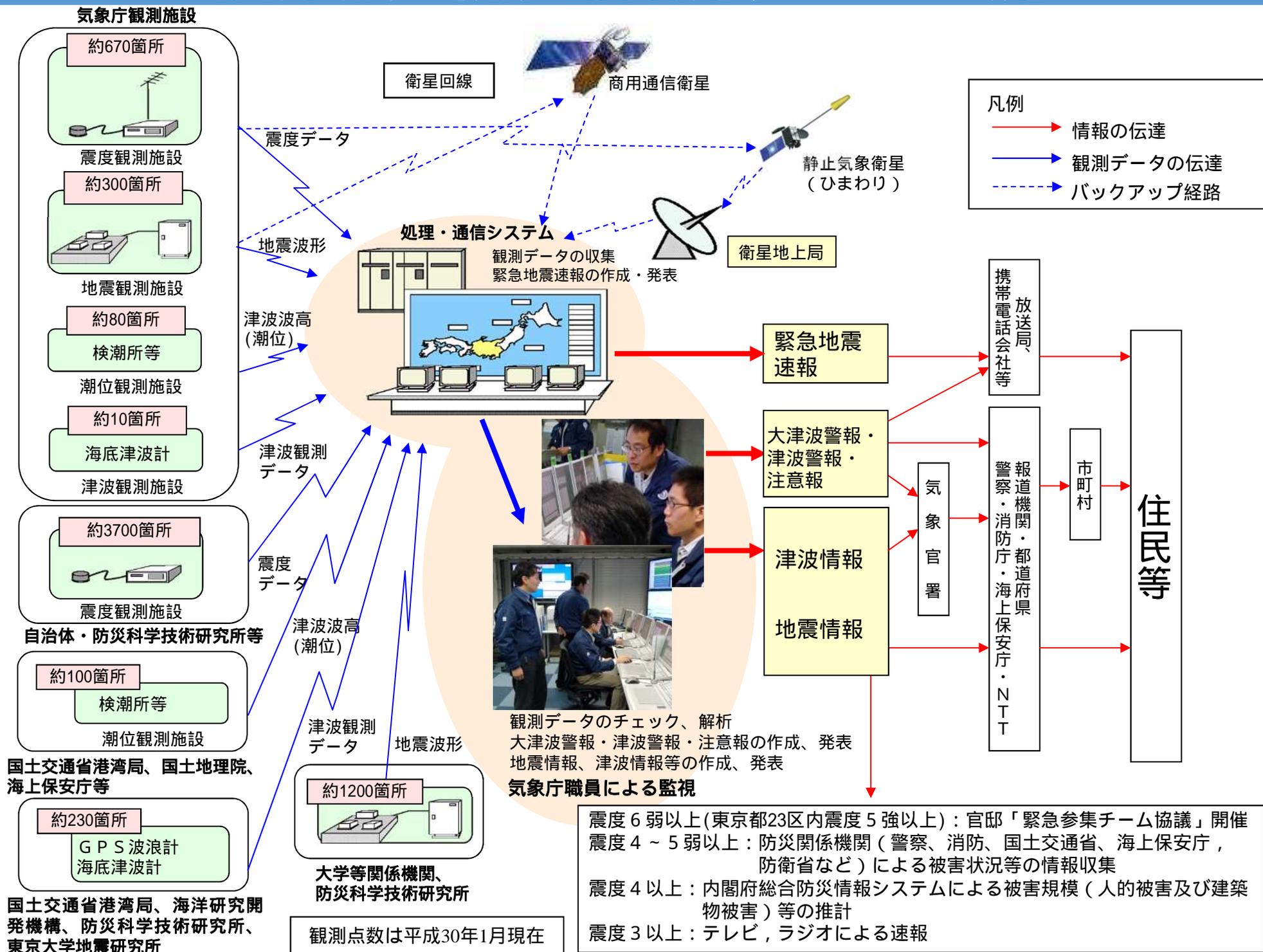
# 地震の観測監視体制

# 活発な日本周辺の地震活動

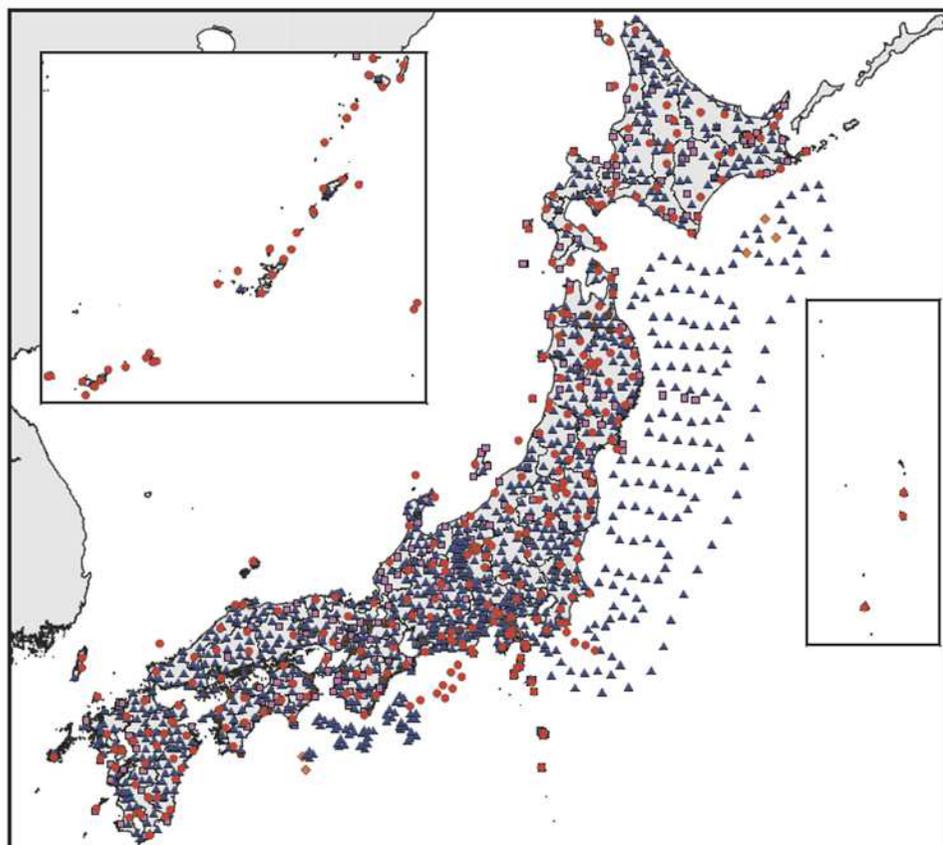


- ・世界の地震のほとんどはプレート境界付近で発生。
- ・日本付近では、4枚のプレートが衝突。  
(太平洋プレートやフィリピン海プレートの沈み込み、内陸の活断層などにより、大地震が繰り返し発生)
- ・日本周辺は世界の中でも地震活動が活発(マグニチュード6以上でみると、世界で発生する地震の約2割)。

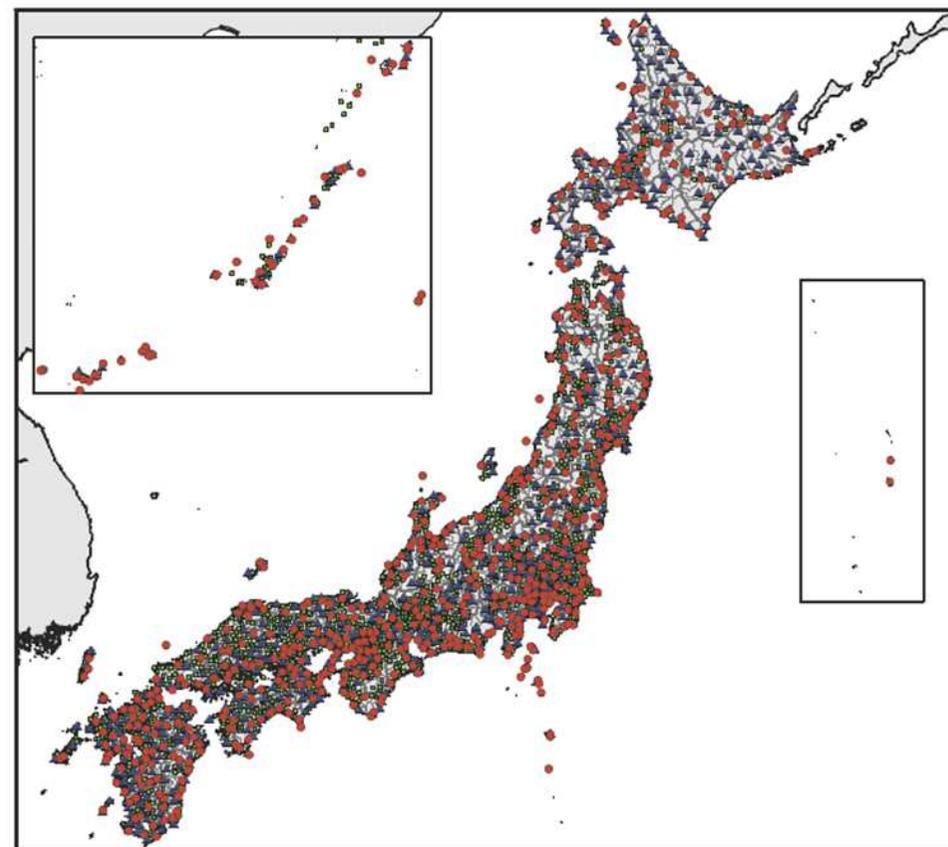
# 地震津波の防災情報伝達までの流れ



## 地震観測網



## 震度観測網



多機能型地震観測施設

- 気象庁
- ▲ 防災科学技術研究所
- ◆ 海洋研究開発機構
- 大学 ● その他

緊急地震速報の発表などに用いている

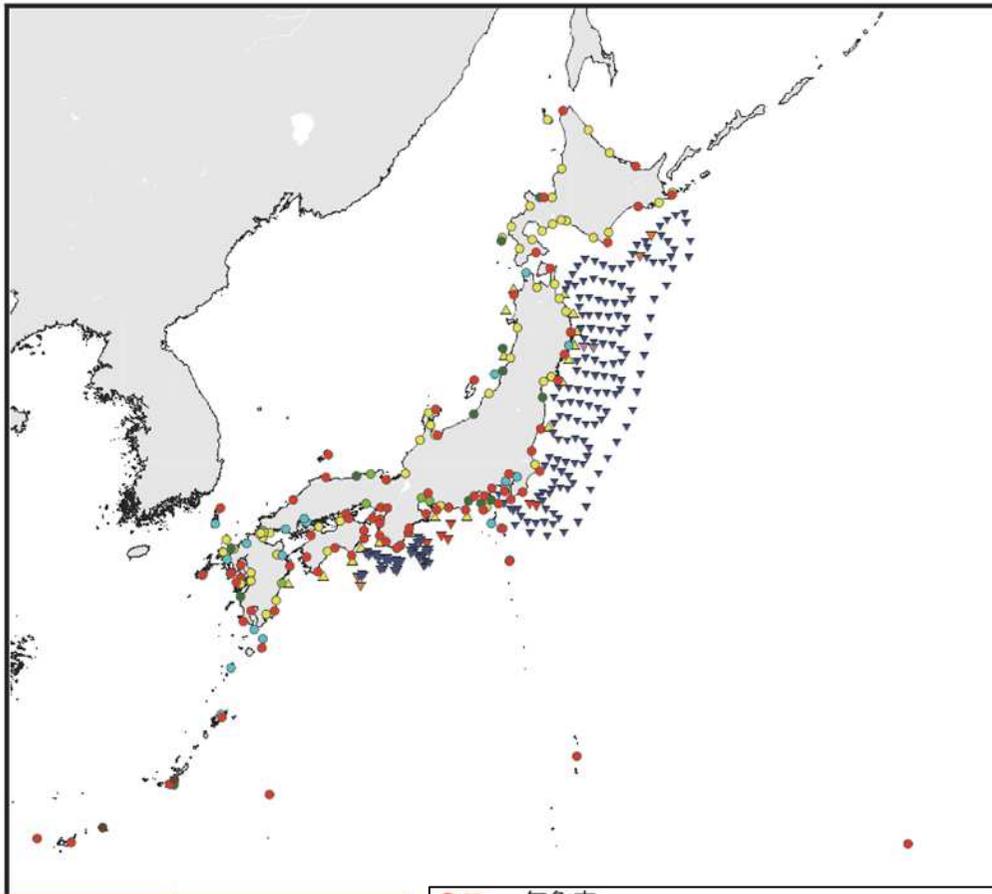


震度観測施設

- 気象庁
- 地方公共団体
- ▲ 防災科学技術研究所

震度に関する情報の発表に用いている

## 津波観測網



- |   |           |
|---|-----------|
| ● | 潮位計/津波観測計 |
| ▲ | GPS波浪計    |
| ▼ | 海底津波計     |
| ● | 気象庁       |
| ▲ | 国土交通省港湾局  |
| ● | 国土地理院     |
| ● | 海上保安庁     |
| ▲ | 防災科学技術研究所 |
| ▼ | 海洋研究開発機構  |
| ▲ | 東京大学地震研究所 |
| ● | その他の機関    |

津波観測施設

「津波観測に関する情報」  
「沖合の津波観測に関する情報」の発表に用いている

## ひずみ観測網



- : 体積ひずみ計 (気象庁整備)
- ▲ : 多成分ひずみ計 (気象庁整備)
- ▲ : 多成分ひずみ計 (静岡県整備)

地殻岩石ひずみ観測施設  
(東海地域) : 27地点  
このうち、2地点は静岡県が設置

「南海トラフ地震に関連する情報」  
の発表基準の対象となるひずみ観測点

# 地震情報

# 気象庁の発表する地震・津波に関する情報

地震観測施設



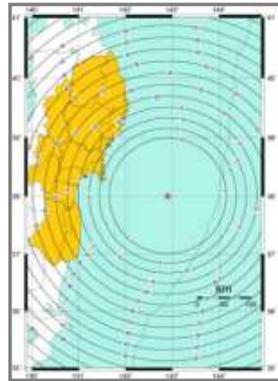
震度計



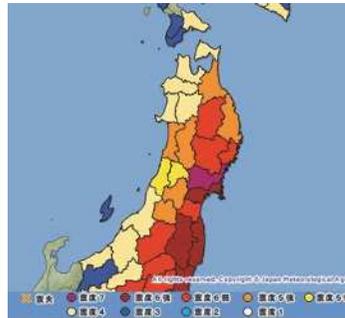
津波観測施設

観測データ

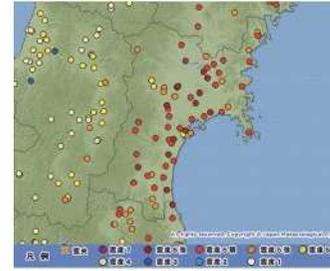
地震に関する警報・情報



緊急地震速報

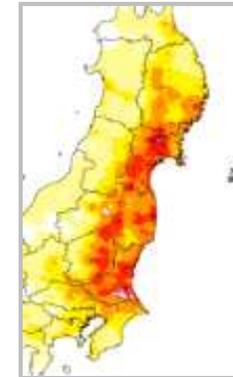


震度速報  
(震度3以上を観測した地域)

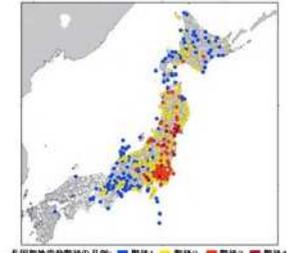


震源・震度に関する情報  
各地の震度に関する情報

震源に関する情報  
(震源・規模)



推計震度分布図



長周期地震動に関する情報(試行)



数秒～十数秒後

1.5分後

3分後

5分後

15分後

20分後

津波に関する警報・情報



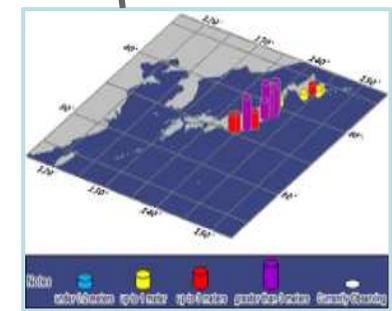
気象庁にある地震現業  
(24時間監視)



津波警報・注意報



津波情報  
(予想される津波の高さ・到達予想時刻)



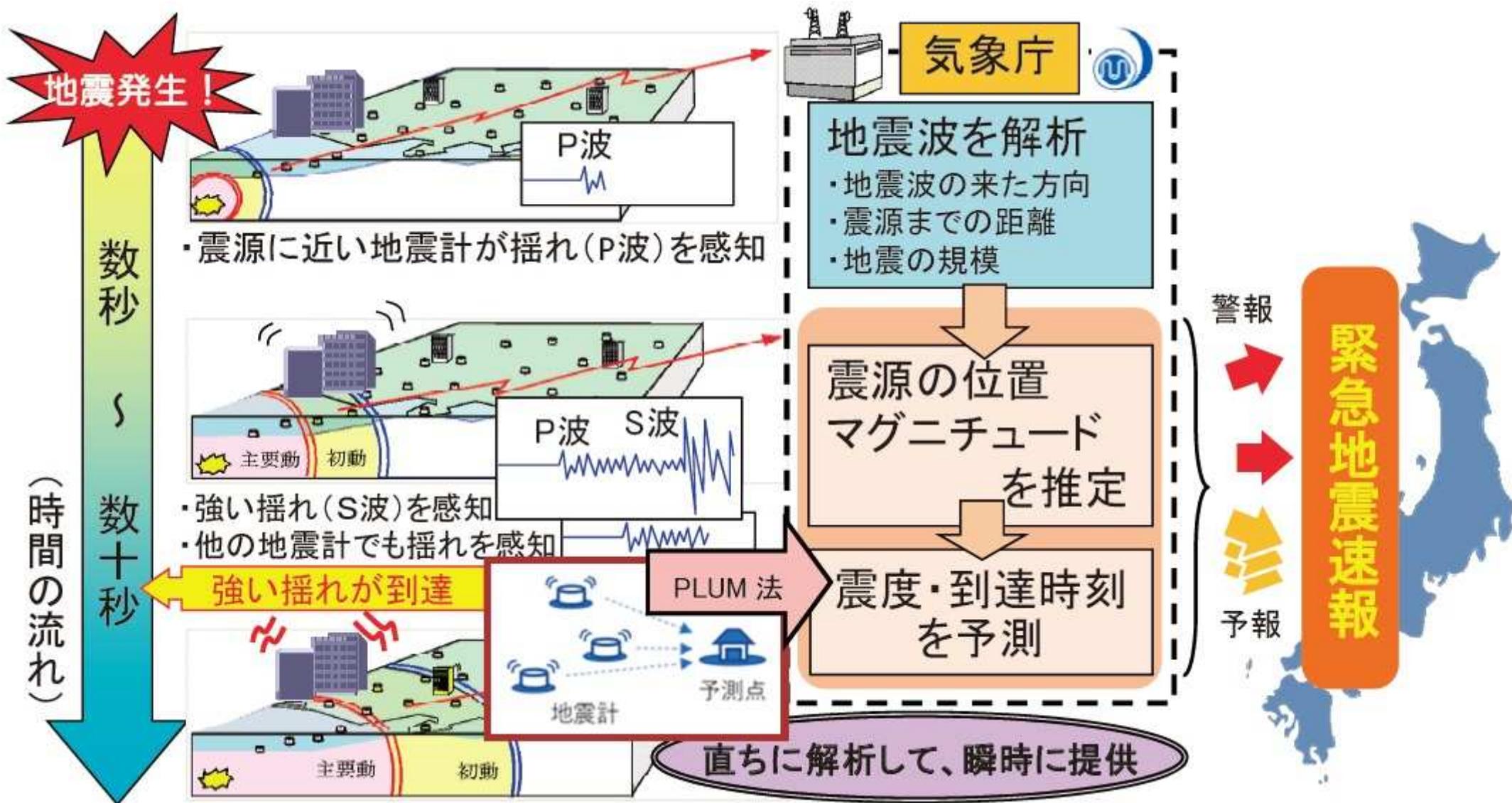
津波情報  
(観測された津波の高さ・到達時刻)

# 緊急地震速報

---

# 緊急地震速報の仕組み

緊急地震速報とは、地震の発生直後に、各地での強い揺れの到達時刻や震度を予想し、可能な限り素早く知らせる情報



時間をかければ精度はよくなるが、強い揺れには間に合わなくなる地震を検知してから発表する情報であり、「地震予知」ではない

# 緊急地震速報の警報と予報

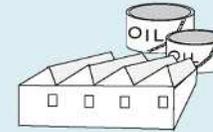


## 警報

- ・2点以上の地震観測点で観測  
(確実性を高めるため)
- ・最大震度5弱以上を予想した場合、震度4以上を予想した地域(全国約190地域に分割)に対して警戒が必要な旨を発表
- ・ある地域で、震度3以下の予測が震度5弱以上になった場合は、対象全地域に後続報を発表
- ・テレビ、ラジオ、携帯電話(緊急速報メール)等で伝達

その地域にいる人に対して、端的に警戒を呼びかける(警報)

## 予報



- ・1点以上の地震観測点で観測  
(1点でも迅速に発表)
- ・震度3以上またはマグニチュード3.5以上を予想した場合等に発表
- ・気象庁発表の地震の発生場所(震源)やその規模(マグニチュード)に、予報業務許可事業者が予想震度、強い揺れの到達予想時刻等を付して発表
- ・予想が一定基準変化する毎に発表
- ・専用受信端末やスマートフォンのアプリ等で受信し、さまざまな用途に活用

特定の場所や任意の基準で、利用者ニーズに合わせて報知させることができる

# 緊急地震速報の特性

**完全自動**で人の手を介さずに発表  
**発表から現象が発生まで非常に短時間（秒単位）**

内陸の浅い場所で地震が発生した場合など、震源に近い場所では強い揺れの到達に原理的に間に合わない

予想する震度には $\pm 1$ 階級程度の誤差

地震観測網から遠い海域、非常に深い場所で発生した地震では誤差が大きくなる

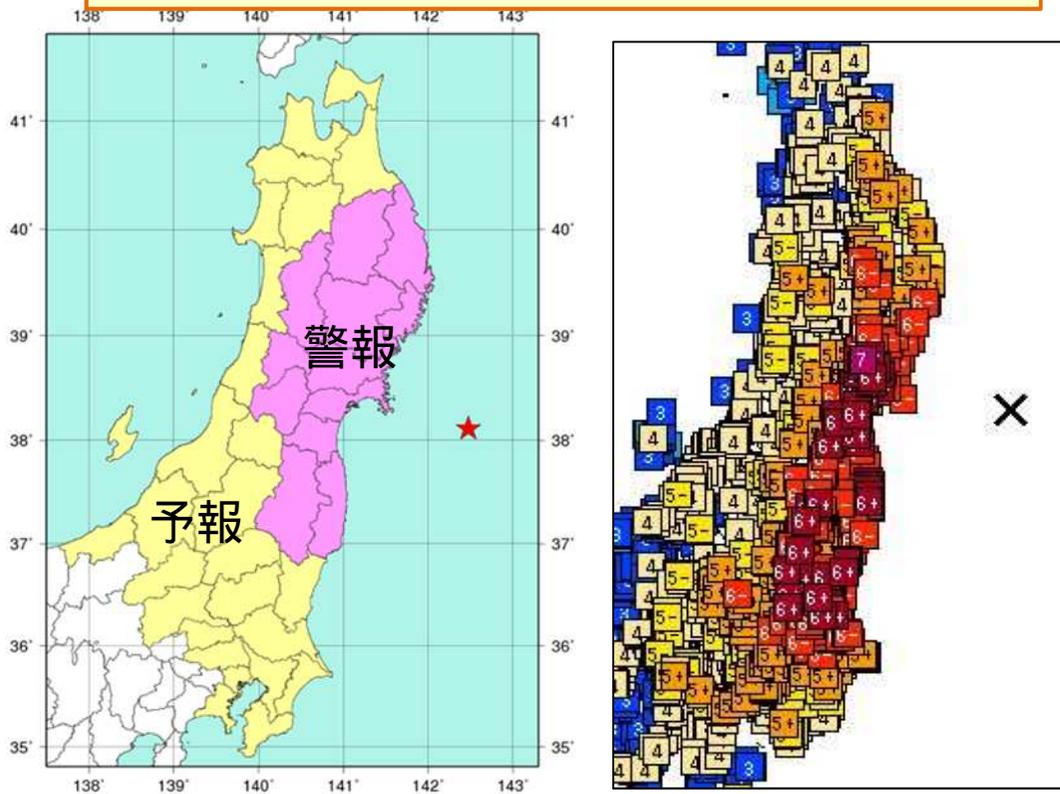
M 8 程度以上の地震では、短時間でMを正確に推定することが難しく、誤差が大きくなることがある

地震活動が活発な時など、ほぼ同時発生する複数の地震を区別できず、適切な内容発表できないことがある

地震以外の揺れや機器障害により誤った情報を発表する可能性がある

# 東日本大震災以後の技術的課題

地震の規模・予測震度  
過小評価

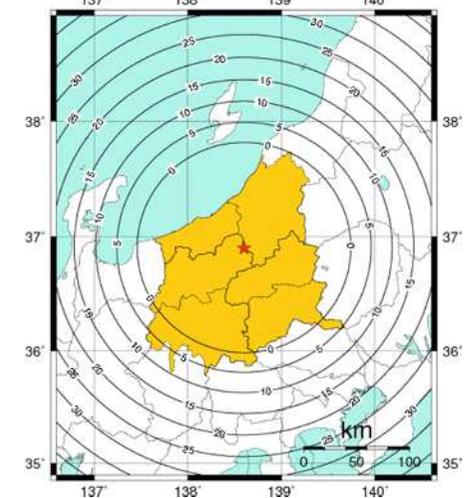
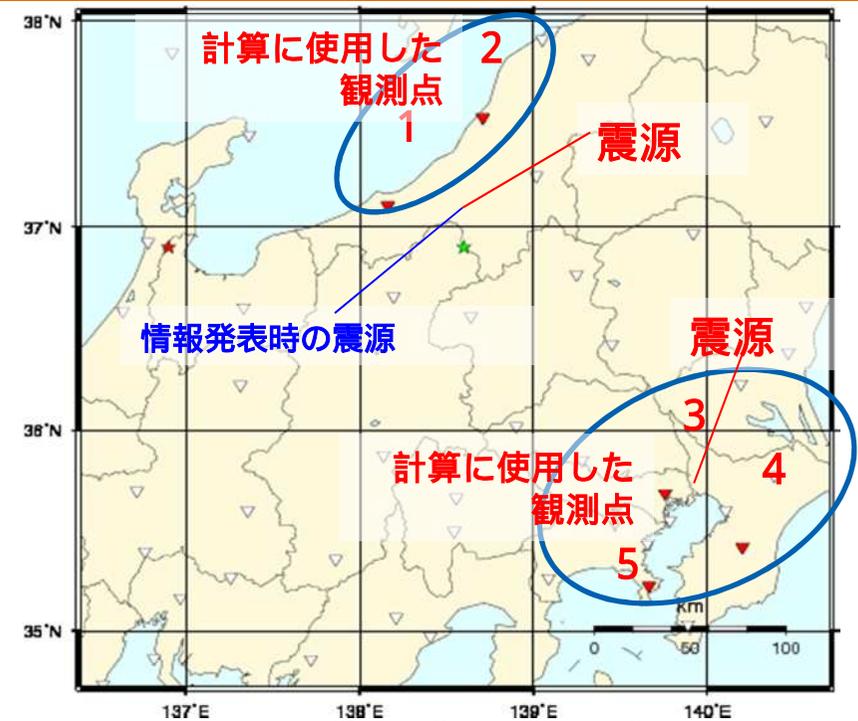


警報・予報（第15報）  
発表地域

観測された震度

震度6強以上を観測した茨城県など  
関東地方には**警報**を発表できなかった

複数地震が同時発生  
同一地震と判定



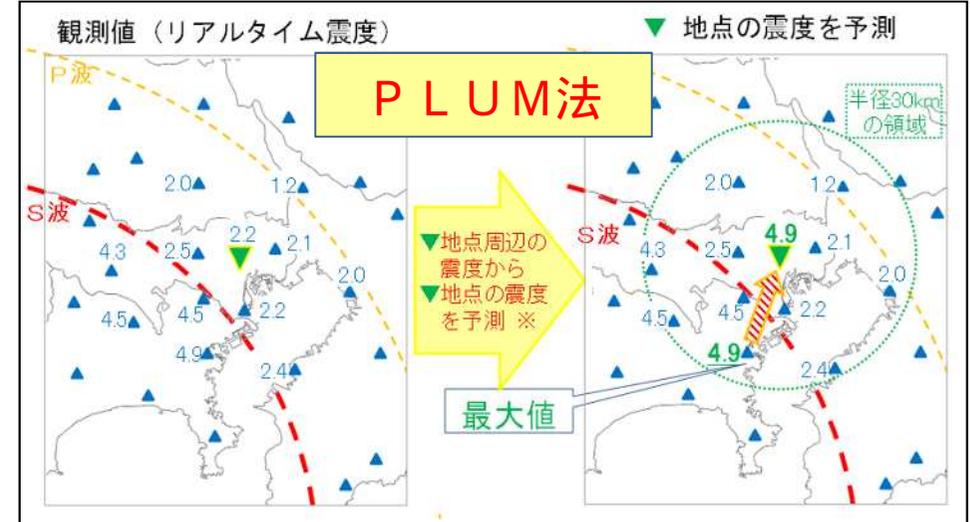
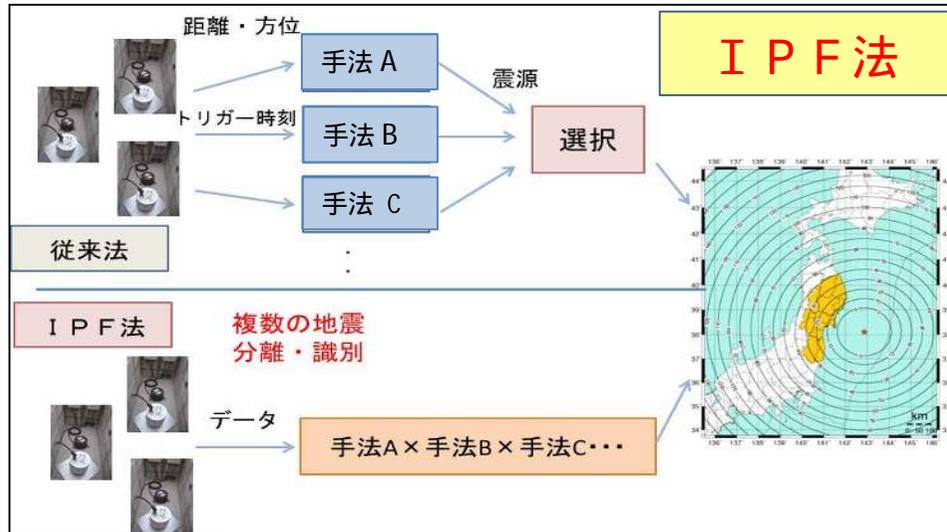
# 精度向上に向けた新しい手法の導入

同時多発地震  
分離・識別

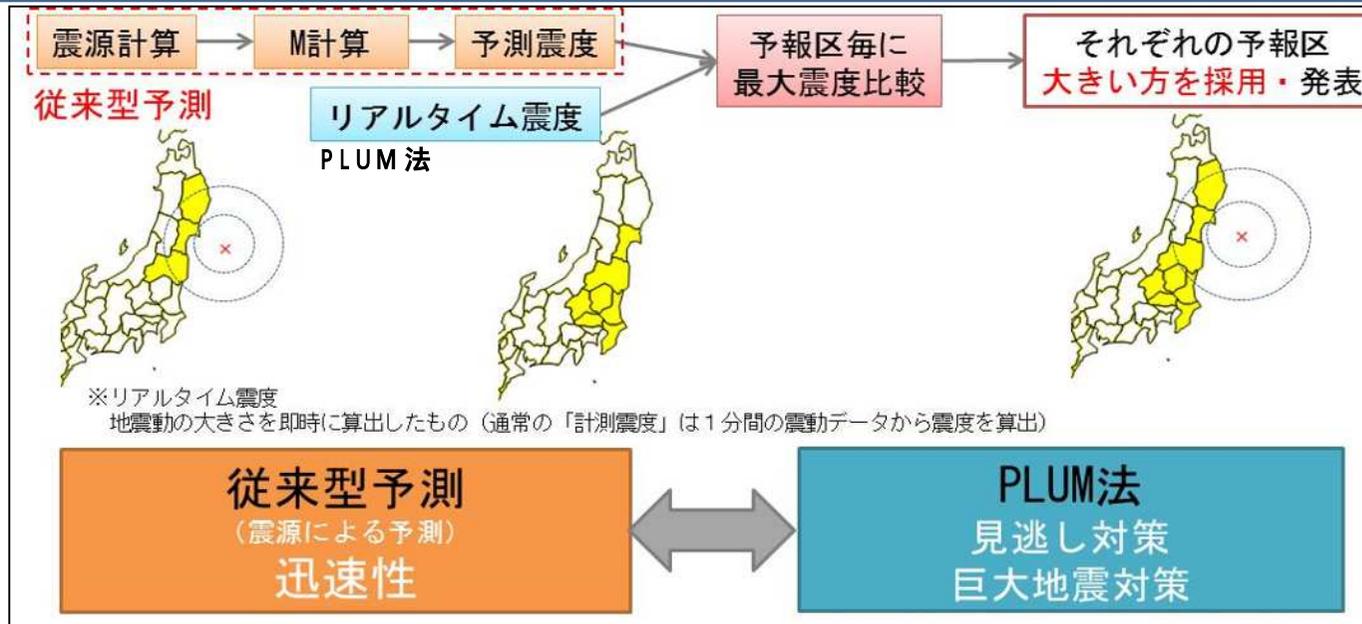
震源決定や同一地震判定で用いた  
データや手法を統合的活用

震源を推定  
せず震度予測

周辺の震度から震度予測  
巨大地震時でも適切に震度予測



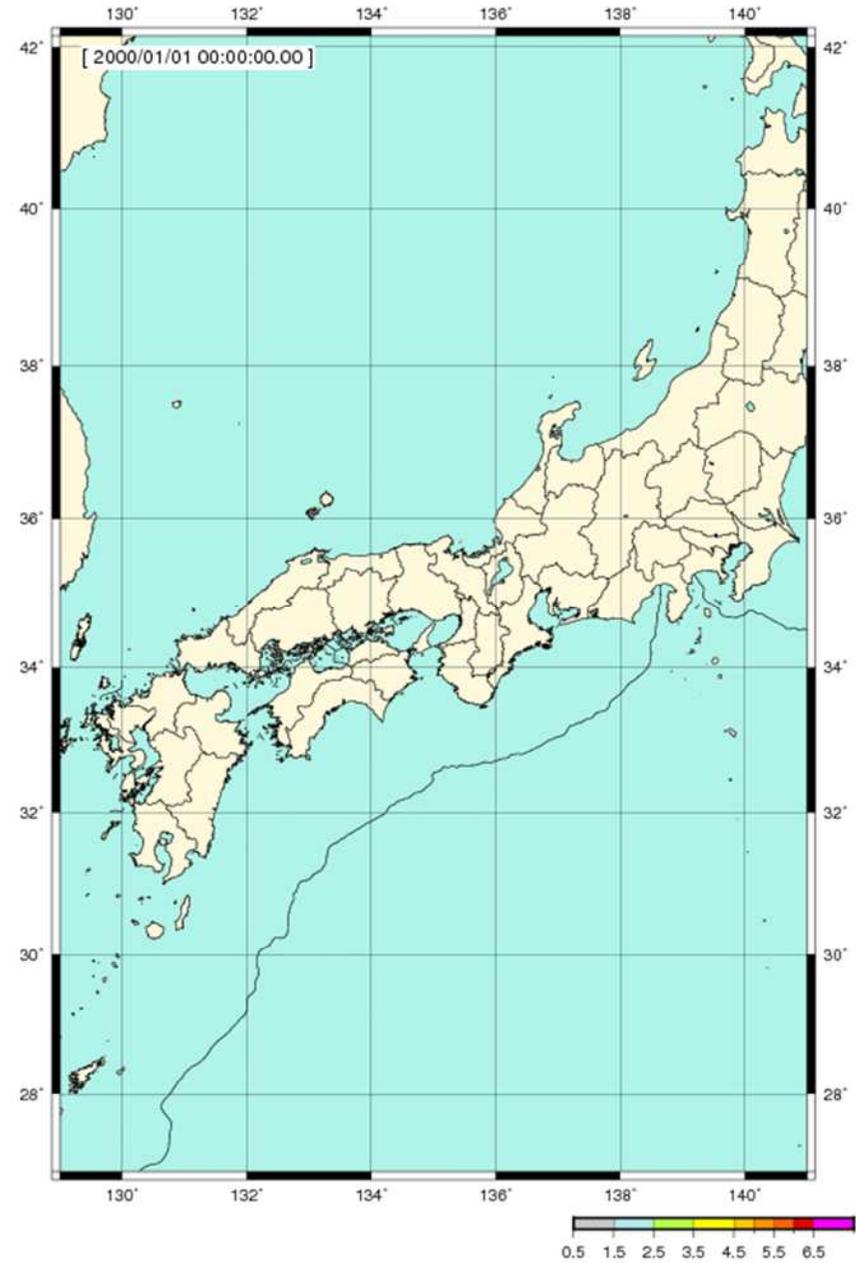
## 従来型予測（I P F 法）と PLUM法の融合 **ハイブリッド法**



## 緊急地震速報(予報)



## 緊急地震速報(警報)



# 地震情報（震源・震度）について

---

# 震度について

「揺れました」という実測値。加速度や速度、変位という指標もあるが肝心なのは人間がどのように感じるか。

阪神大震災の時の教訓 = 「強震動被害の概要把握に時間がかかりすぎた」

当時気象官署にのみ整備されていた震度計の全国展開

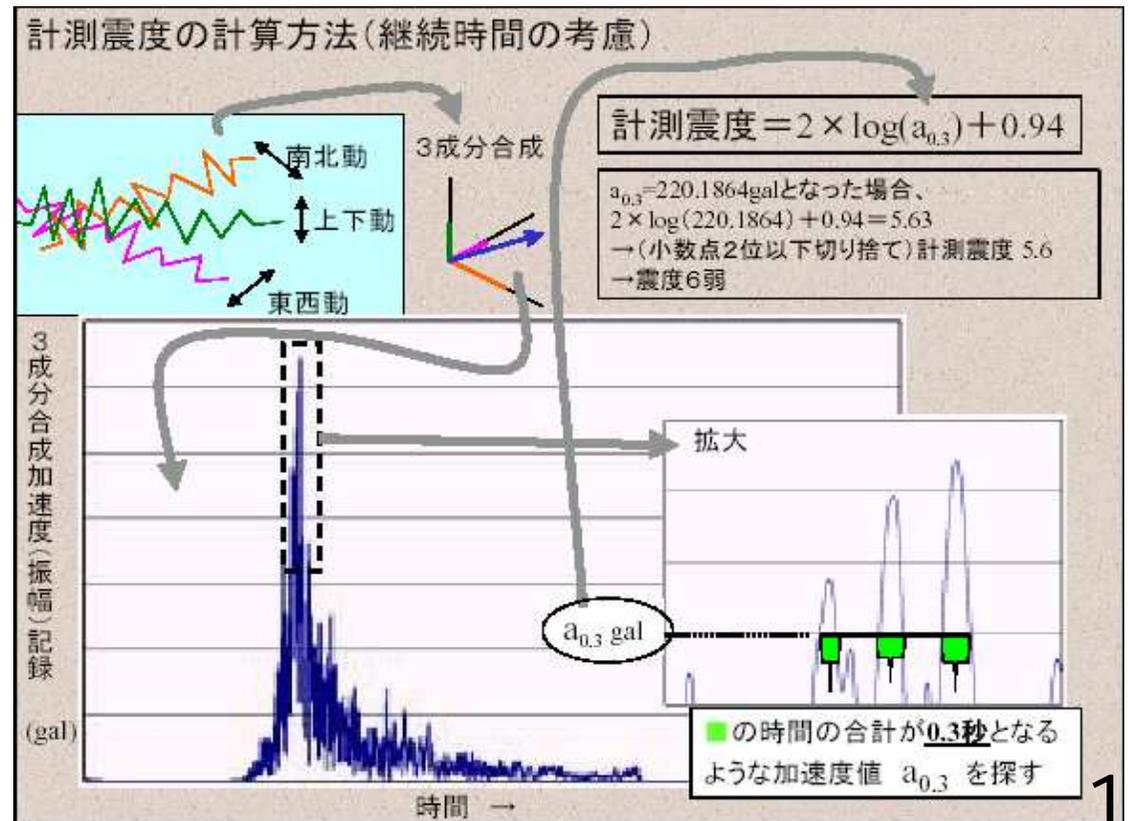
震度計のメリット = 観測客観化、多点化可能、通報迅速化。 震度の計測化は日本のみ。

気象庁、研究機関(NIED)、地方自治体の役割分担 現在全国4,000点超

委託検定合格 & 設置環境基準を満たした点の観測値は震度情報で発表・還元

防災関係機関の体制立ち上げのためのトリガ

現在15秒毎に更新。その後、地域及び市町村毎(震源・震度に関する情報)、観測点毎(各地の震度に関する情報)の詳細震度情報がそれに続く。(「5弱未入電」で本当に激甚な被害の可能性の覚知。推計震度分布情報も。)



# 震度の揺れ等の状況（概要）

<p><b>0</b></p>  <p><b>【震度0】</b> 人は揺れを感じない。</p>	<p><b>1</b></p>  <p><b>【震度1】</b> 屋内で静かにしている人の中には、揺れをわずかに感じる人がある。</p>	<p><b>2</b></p>  <p><b>【震度2】</b> 屋内で静かにしている人の大半が、揺れを感じる。</p>	<p><b>3</b></p>  <p><b>【震度3】</b> 屋内にいる人のほとんどが、揺れを感じる。</p>
<p><b>4</b></p>  <p><b>【震度4】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● ほとんどの人が驚く。</li> <li>● 電灯などのつり下げ物は大きく揺れる。</li> <li>● 座りの悪い置物が、倒れることがある。</li> </ul>	<p><b>6弱</b></p>  <p><b>【震度6弱】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 立っていることが困難になる。</li> <li>● 固定していない家具の大半が移動し、倒れるものもある。ドアが開かなくなることがある。</li> <li>● 壁のタイルや窓ガラスが破損、落下することがある。</li> <li>● 耐震性の低い木造建物は、瓦が落下したり、建物が傾いたりすることがある。倒れるものもある。</li> </ul> <p>耐震性が高い      耐震性が低い</p>		
<p><b>5弱</b></p>  <p><b>【震度5弱】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 大半の人が、恐怖を覚え、物につかまりたいと感じる。</li> <li>● 棚にある食器類や本が落ちることがある。</li> <li>● 固定していない家具が移動することがあり、不安定なものは倒れることがある。</li> </ul>	<p><b>6強</b></p>  <p><b>【震度6強】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● はわないと動くことができない。飛ばされることもある。</li> <li>● 固定していない家具のほとんどが移動し、倒れるものが増える。</li> <li>● 耐震性の低い木造建物は、傾くものや、倒れるものが増える。</li> <li>● 大きな地割れが生じたり、大規模な地すべりや山体の崩壊が発生することがある。</li> </ul> <p>耐震性が高い      耐震性が低い</p>		
<p><b>5強</b></p>  <p><b>【震度5強】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 物につかまらないうち歩くことが難しい。</li> <li>● 棚にある食器類や本で落ちるものが増える。</li> <li>● 固定していない家具が倒れることがある。</li> <li>● 補強されていないブロック塀が崩れることがある。</li> </ul>	<p><b>7</b></p>  <p><b>【震度7】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 耐震性の低い木造建物は、傾くものや、倒れるものがさらに増える。</li> <li>● 耐震性の高い木造建物でも、まれに傾くことがある。</li> <li>● 耐震性の低い鉄筋コンクリート造の建物では、倒れるものが増える。</li> </ul> <p>耐震性が高い      耐震性が低い</p>		

この表は、ある震度が観測された時に、その周辺で発生するゆれなどの現象や被害の目安を示したものです。

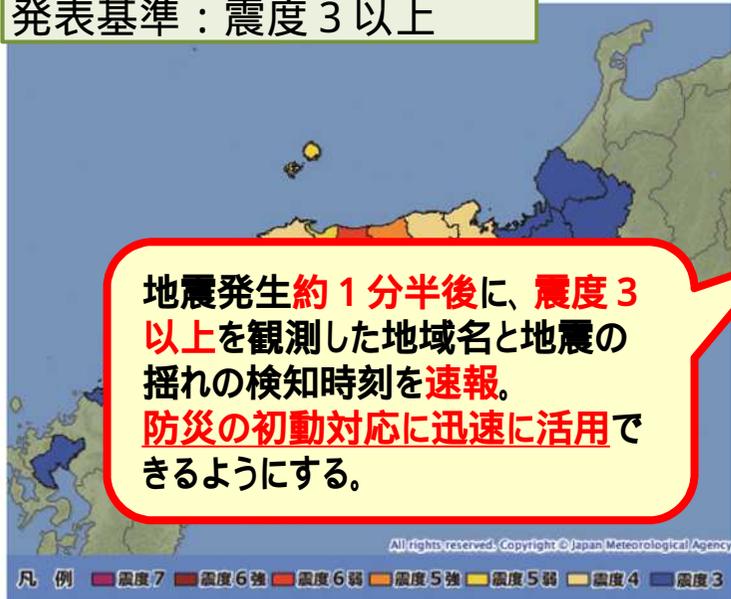
リーフレット「その震度 どんなゆれ？」

<http://www.jma.go.jp/jma/kishou/books/kaikyuhyo/index.html>

# 地震情報 発表例

## 震度速報

発表基準：震度3以上



## 地震の揺れの検知時刻

## 震度速報の発表例

21日14時07分ごろ地震による強い揺れを感じました。現在、震度3以上が観測されている地域は次のとおりです。

震度6弱	鳥取県中部	岡山県北部	
震度5強	鳥取県東部	島根県隠岐	
震度5弱	鳥取県西部	大阪府北部	
震度4	京都府北部	兵庫県南西部	兵庫県淡路島
	兵庫県北部	島根県西部	岡山県南部
	島根県東部	広島県南東部	広島県南西部
	広島県北部	香川県西部	山口県東部
	香川県東部	滋賀県南部	
震度3	福井県嶺南	大阪府南部	兵庫県南東部
	京都府南部	徳島県南部	愛媛県東予
	徳島県北部	高知県東部	高知県中部
	愛媛県中予		

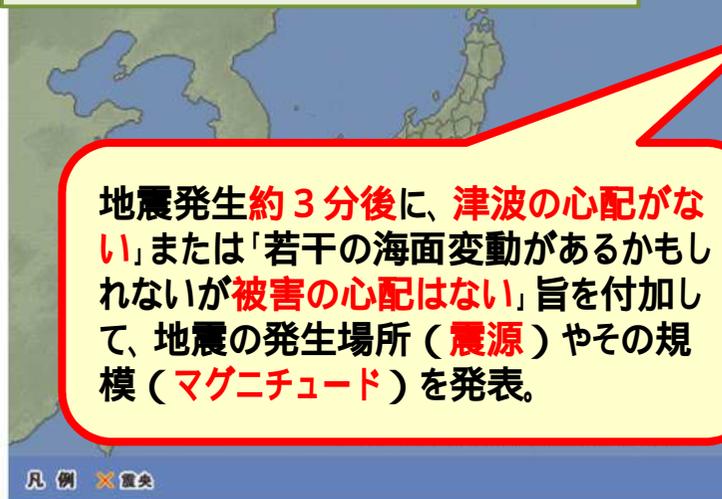
震度3以上を観測した地域名

気象庁ホームページ 震度情報や緊急地震速報で用いる区域の名称  
<http://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/joho/shindo-name.html>

## 震源に関する情報

発表基準：震度3以上

(津波警報または注意報を発表した場合は発表しない)



## 震源に関する情報の発表例

21日14時07分ごろ地震がありました。震源地は鳥取県中部(北緯35.4度、東経133.9度)で、震源の深さは約10km、地震の規模(マグニチュード)は6.6と推定されます。

この地震による津波の心配はありません。

津波警報・注意報を発表しない場合に、その旨を速報する

# 地震情報 発表例

## 震源・震度に関する情報

発表基準：(次のいずれかを満たした場合)

- ・震度3以上
- ・津波警報・注意報発表または若干の海面変動が予想される場合
- ・緊急地震速報（警報）を発表した場合

地震発生約5分後に、地震の発生場所（震源）やその規模（マグニチュード）、震度3以上の地域名と市町村毎の観測した震度を発表。時間経過と共に詳細な情報を発表

## 震源・震度に関する情報の発表例

この地震による津波の心配はありません。

この地震により観測された最大震度は6弱です。

[震度3以上が観測された地域]

震度6弱 鳥取県中部  
震度5強 鳥取県東部 岡山県北部  
震度5弱 鳥取県西部 島根県隠岐

震度3以上を観測した地域名

[震度5弱以上が観測された市町村]

鳥取県 震度6弱 倉吉市 湯梨浜町 北栄町  
震度5強 鳥取市 三朝町 鏡野町 真庭市

市町村ごとの観測した震度

[震度5弱以上と考えられるが現在震度を入手していない市町村]

勝央町 赤磐市

## 各地の震度に関する情報

発表基準：震度1以上

地震発生約5分後に、観測点（市町村毎）での震度1以上の揺れを把握する。時間経過と共に詳細な情報を発表

## 各地の震度に関する情報の発表例

この地震による津波の心配はありません。

この地震により観測された最大震度は6弱です。

[震度1以上が観測された地点]

\*印は気象庁以外の震度観測点についての情報です。

鳥取県 震度6弱 倉吉市葵町\* 湯梨浜町龍島\* 北栄町土下\*  
震度5強 鳥取市鹿野町鹿野小学校\* 鳥取市鹿野町鹿野\*  
鳥取市青谷町青谷\* 三朝町大瀬\* 湯梨浜町久留\*  
北栄町由良宿\*  
震度5弱 鳥取市吉方 鳥取市気高町浜村\* 倉吉市岩倉長峯

各観測点で観測された震度

[震度5弱以上と考えられるが現在震度を入手していない観測点]

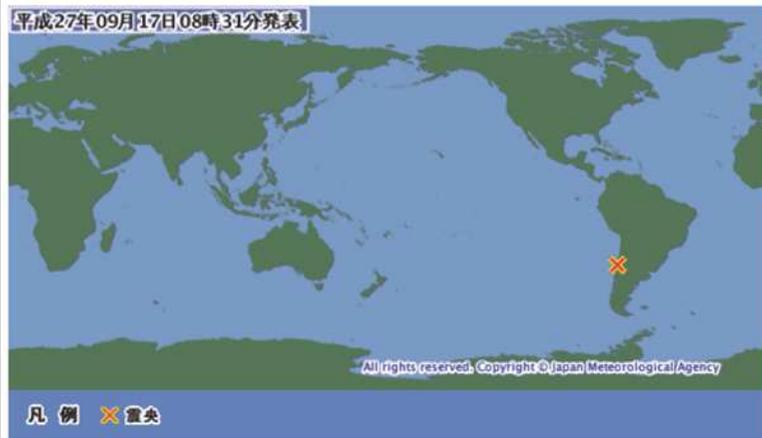
鏡野町井坂\* 勝央町勝間田\* 赤磐市周匝\*

凡例  
● 震度7 ● 震度6強 ● 震度6弱 ● 震度5強 ● 震度5弱  
● 震度4 ● 震度3 ● 震度2 ● 震度1  
× 震央  
▲ 震度5弱以上と考えられるが現在震度を入手していない地点

# 遠地地震に関する情報

- ・国外でマグニチュード7.0以上の地震、または都市部など著しい被害が発生する可能性がある地域で規模の大きな地震を観測した場合などに、地震発生後約30分を目処に国内に向けて発表
- ・日本や国外への津波の影響や観測状況についてお知らせする。

## 遠地地震に関する情報の発表例



きょう17日07時54分ごろ地震がありました。  
震源地は、南米西部（南緯31.5度、西経72.0度）で、地震の規模（マグニチュード）は8.3と推定されます。  
太平洋の広域に津波発生可能性があります。  
日本への津波の有無については現在調査中です。  
詳しい震源の位置はチリ中部沖です。  
PTWCでは17日8時23分に津波情報を発表しています。

※PTWC：太平洋津波警報センター（Pacific Tsunami Warning Center）

## 遠地地震に関する情報を活用するときの注意点

- ・海域で規模の大きい地震が発生すると日本へ津波が到達することがあるが、津波が国内に到達するまで十分時間がある場合には、気象庁は日本への津波の有無について調査し、津波が国内に到達する数時間前を目安に津波警報や注意報を発表する。
- ・海外での津波観測状況については、遠地地震に関する情報の続報で発表する。
- ・「日本への津波の有無について調査中」「津波発生可能性があります」旨が発表された場合は、その後の気象庁が発表する情報に注意が必要。

# 推計震度分布図

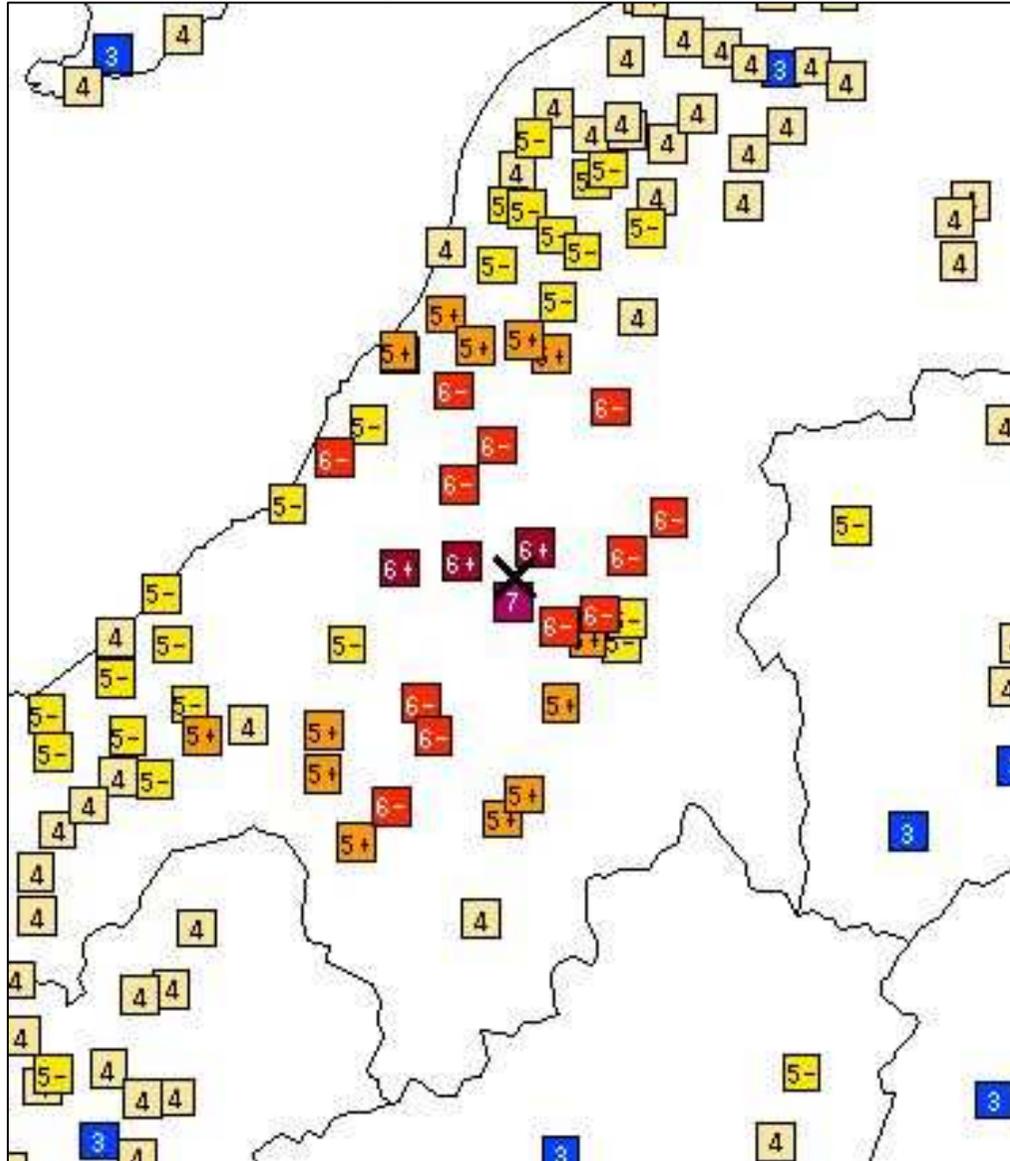
---

# 推計震度分布図

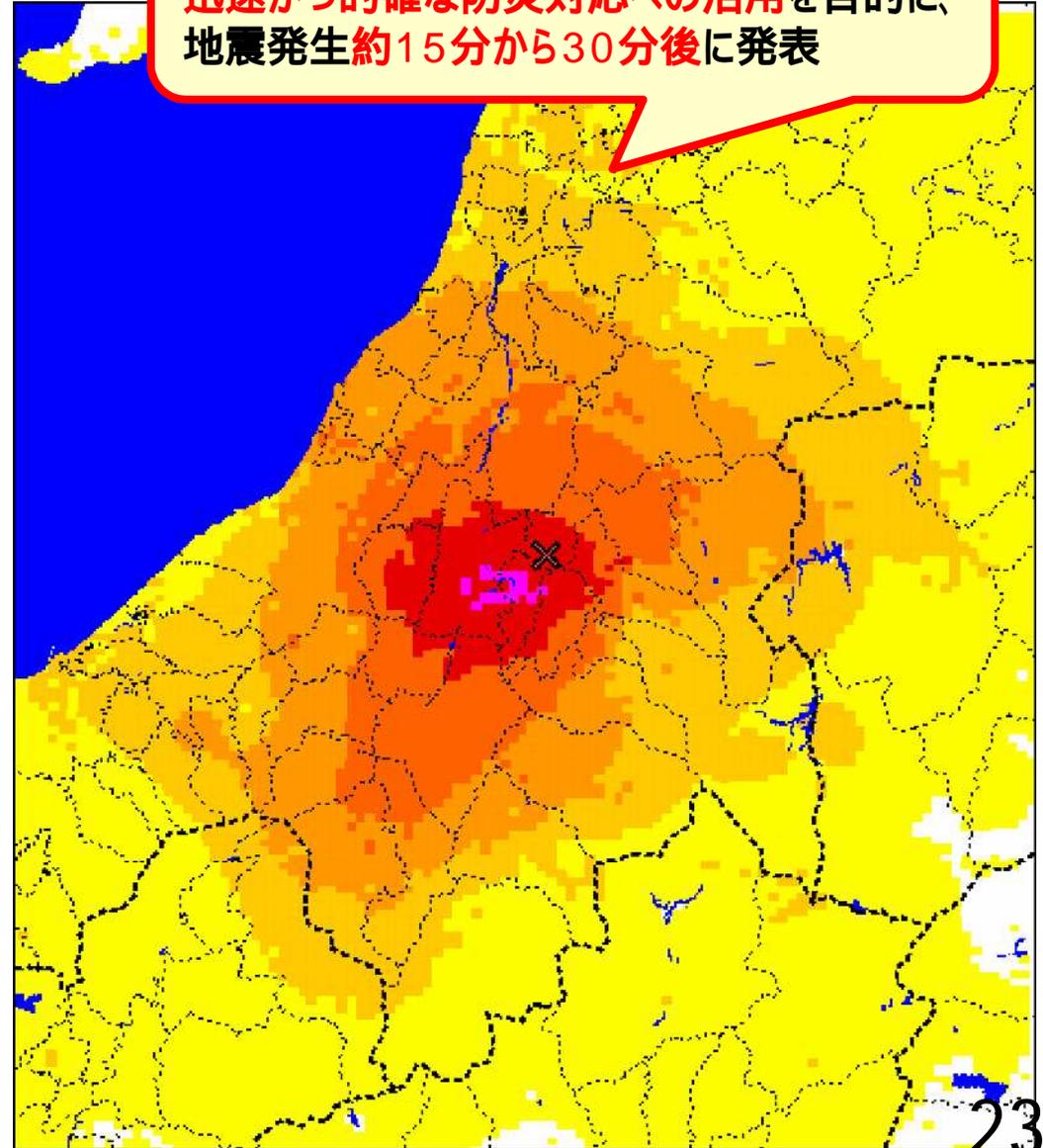
## 実際に観測された震度(左側)と推計震度分布図(右側)

震度5弱以上を観測した地震について、地表付近の地盤の増幅度(地表付近における揺れの増幅を示す指標)を使用して推計震度4以上の範囲を示した図を作成し、公表。

平成16年(2004年)新潟県中越地震の例



震度の面的な広がりを把握し、発災直後の迅速かつ的確な防災対応への活用を目的に、地震発生約15分から30分後に発表



# 南海トラフに関連する情報

# 南海トラフ地震に関する情報

- ・南海トラフ地震は、駿河湾から日向灘沖にかけてのプレート境界を震源域として繰り返し発生してきた大規模地震であり、次の地震発生の切迫性が高まっている
- ・気象庁では、関係機関の協力を得て、南海トラフ全域の地震活動や東海地域とその周辺の地殻変動の観測データを24時間体制で監視
- ・南海トラフ沿いで異常な現象を観測した場合等には、「南海トラフ地震に関する情報(臨時)を発表」

情報の種類	情報発表条件
南海トラフ地震に関する情報(臨時)	南海トラフ沿いで異常な現象 <sup>*1</sup> を観測した場合や、大規模な地震発生の可能性が平常時と比べて相対的に高まったと評価された場合等に発表
南海トラフ地震に関する情報(定例)	「南海トラフ沿いの地震に関する評価検討会」の定例会合において評価した調査結果を発表

1 南海トラフ沿いでマグニチュード7以上の地震が発生した場合や東海地域に設置されたひずみ計(P.6参照)で有意な地殻変動をとらえた場合など。

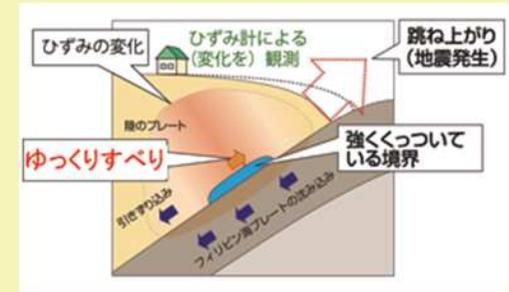
# 南海トラフ地震に関連する情報(臨時)を発表するまで

## 観測・監視

地震計やひずみ計を用いて地震活動や地殻変動を24時間体制で観測・監視

## 異常な現象の発生の検知

大規模地震の発生可能性の高まりを示すような現象の観測  
(現象が複合的に発生する場合もある)



まだ地震が起きていない領域でも地震が起こるのか

M8級の地震発生

M7級の地震発生

プレート境界でのゆっくりすべり※2

その他、プレート境界の固着状況の変化を示唆する現象

※2 ゆっくりすべりとは、強く固着している領域の一部がゆっくりとはがれ、すべり始める現象です。

## 調査・評価、情報発表

検知した異常現象について調査した結果を基に、「南海トラフ沿いの地震に関する評価検討会」の助言を踏まえ、情報を発表

### 異常な現象の調査開始・調査継続時(例)

#### 南海トラフ地震に関連する情報(臨時)(第1号)

本日(△日)△時△分頃に三重県南東沖でM7.3(速報値)の地震が発生しました。

気象庁では、今回発生した地震と南海トラフ地震との関連性についての調査を開始しました。このため、×時×分から南海トラフ沿いの地震に関する評価検討会、地震防災対策強化地域判定会を開催します。

調査の結果は、「南海トラフ地震に関連する情報(臨時)」でお知らせします。

### 南海トラフ地震発生の可能性が相対的に高まったと評価された場合(例)

#### 南海トラフ地震に関連する情報(臨時)(第2号)

○見出し  
本日(△日)△時△分に三重県南東沖で発生したM7.3の地震は、南海トラフ地震の想定震源域内におけるプレート境界の一部がずれ動いたことにより発生したと考えられます。

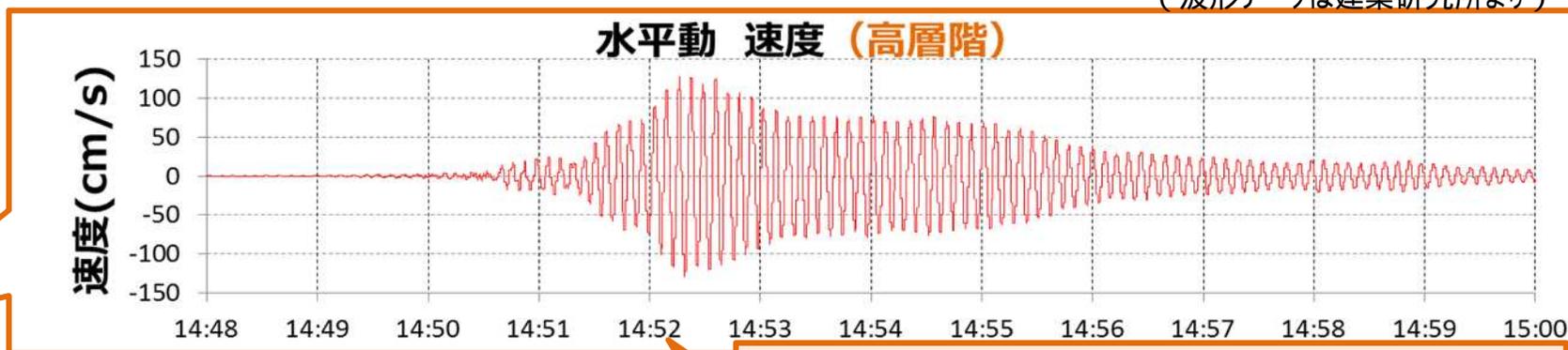
このため、南海トラフの大規模地震の発生可能性が平常時に比べて相対的に高まっていると考えられます。

# 長周期地震動とその情報

# 東北地方太平洋沖地震の際の高層ビル

## 【大阪湾岸の55階建高層ビル】

(波形データは建築研究所より)

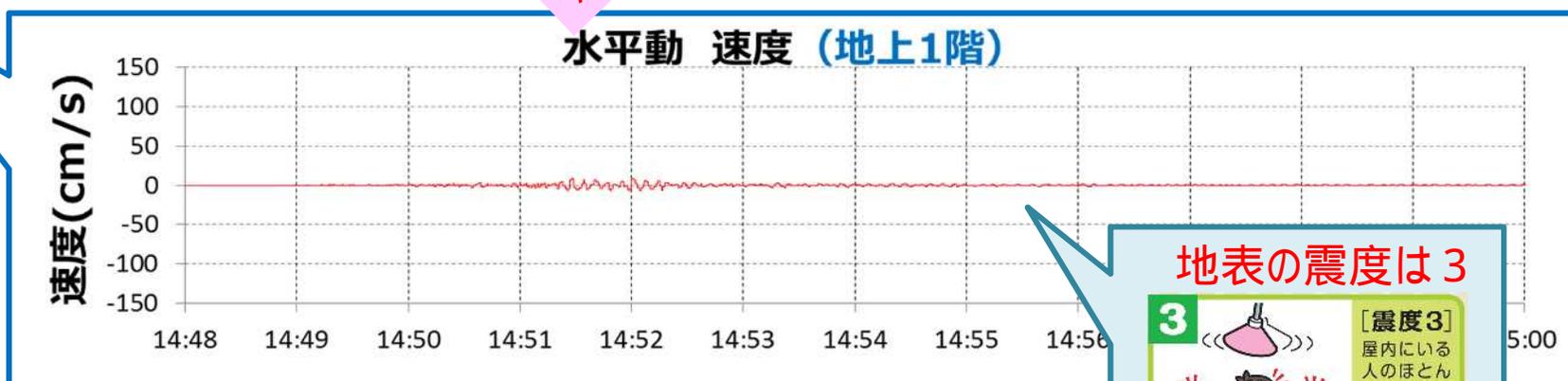


・管理センターなどが設置されることが多い低層階では、高層階が大きく揺れていることが地表の震度だけでは想像できない場合がある。

- ・内装材・防火戸等の損傷 (合計360か所)
- ・防火戸のゆがみ、天井の落下、床面の亀裂等。エレベータの停止・閉じ込め
- ・全32基停止。4基でロープの絡まり。

(大阪府総務部資料より)

想像可能?



地表の震度は3



・低層階と高層階での揺れ方が大きく異なる。  
長周期地震動が高層ビルを大きく揺らしたため

# 長周期地震動とは？

長周期地震動とは、大きな地震が発生したときに生じる、周期が長い揺れのこと。

## 【特徴】

- ・マグニチュードの大きい地震ほど周期の長い大きな揺れが発生。
- ・周期が長いほど遠くまで伝わる（減衰しにくい）。
- ・三大都市圏などの堆積層が厚い平野で増幅。



高層ビルは（固有周期が長いので）、長周期地震動に**共振**すると大きく長く揺れる

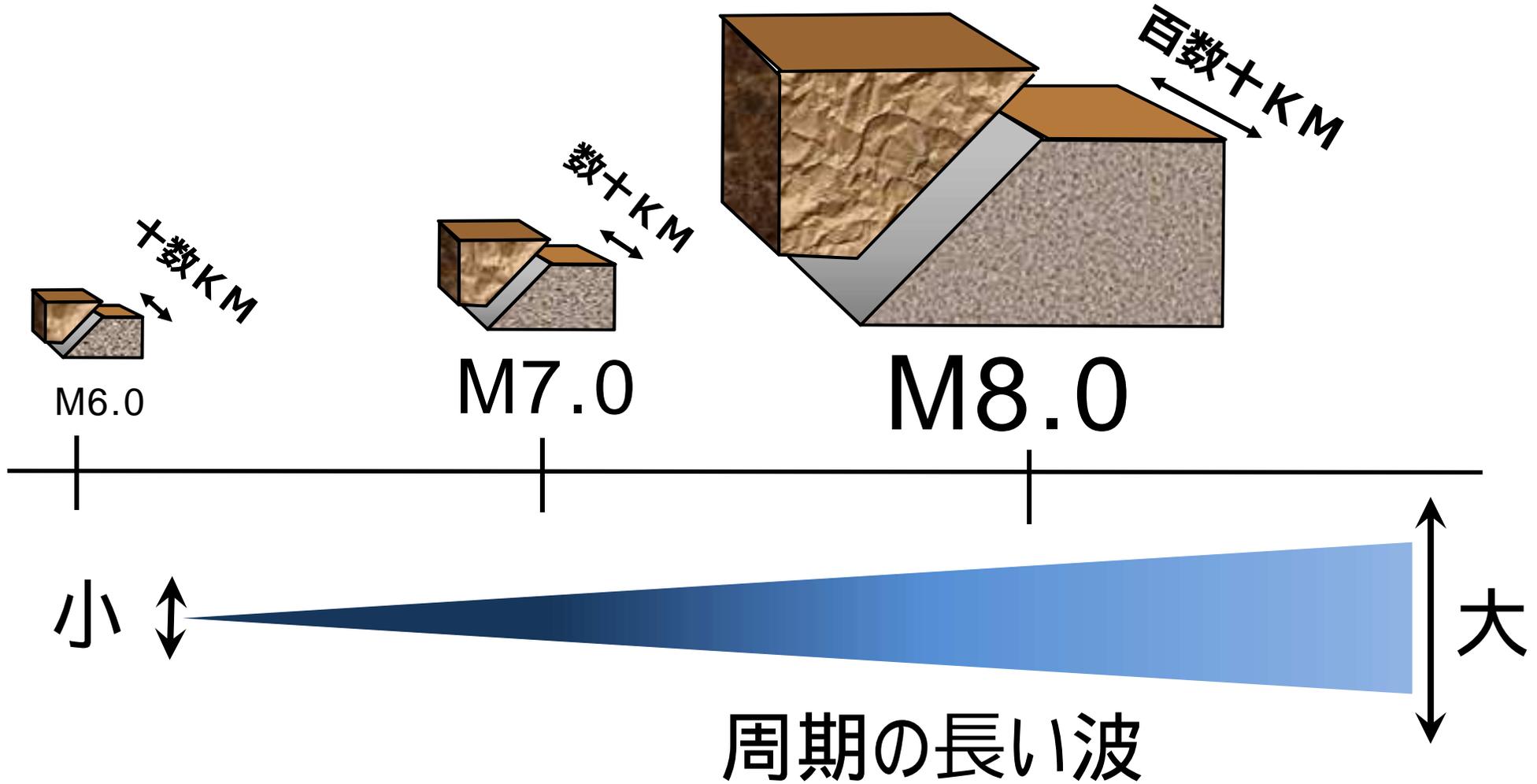


# 大きな地震ほど大きな長周期地震動を生み出す

震源時間  
断層の大きさ



より長く  
より大きく

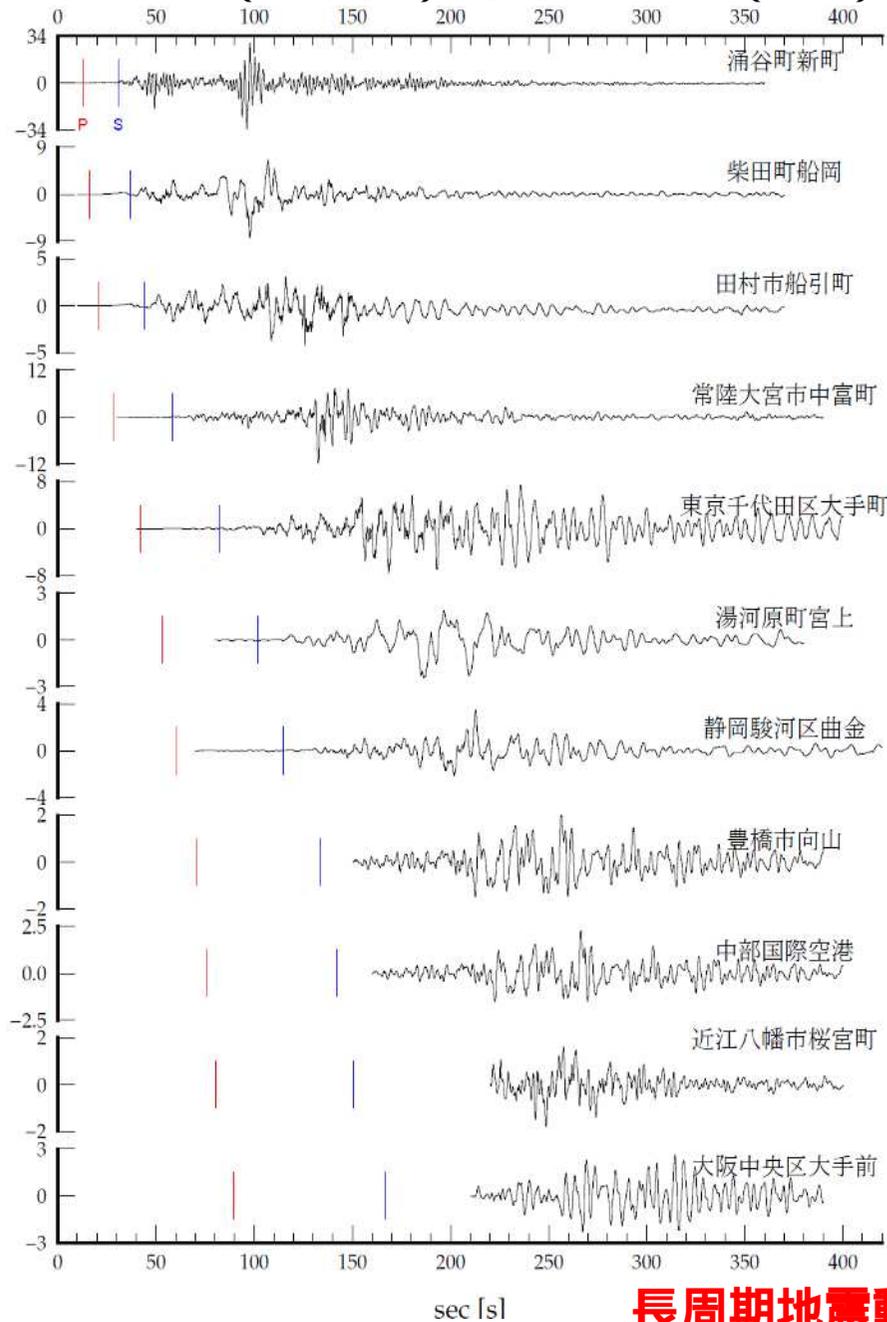


大きな地震で長周期地震動がしやすい

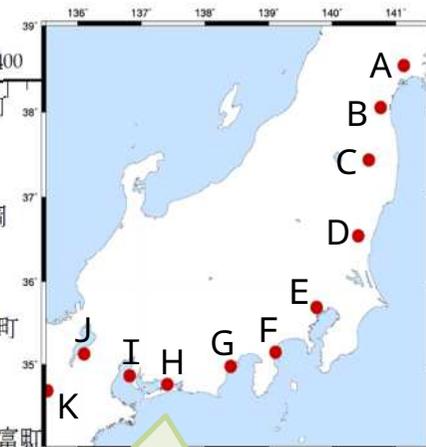
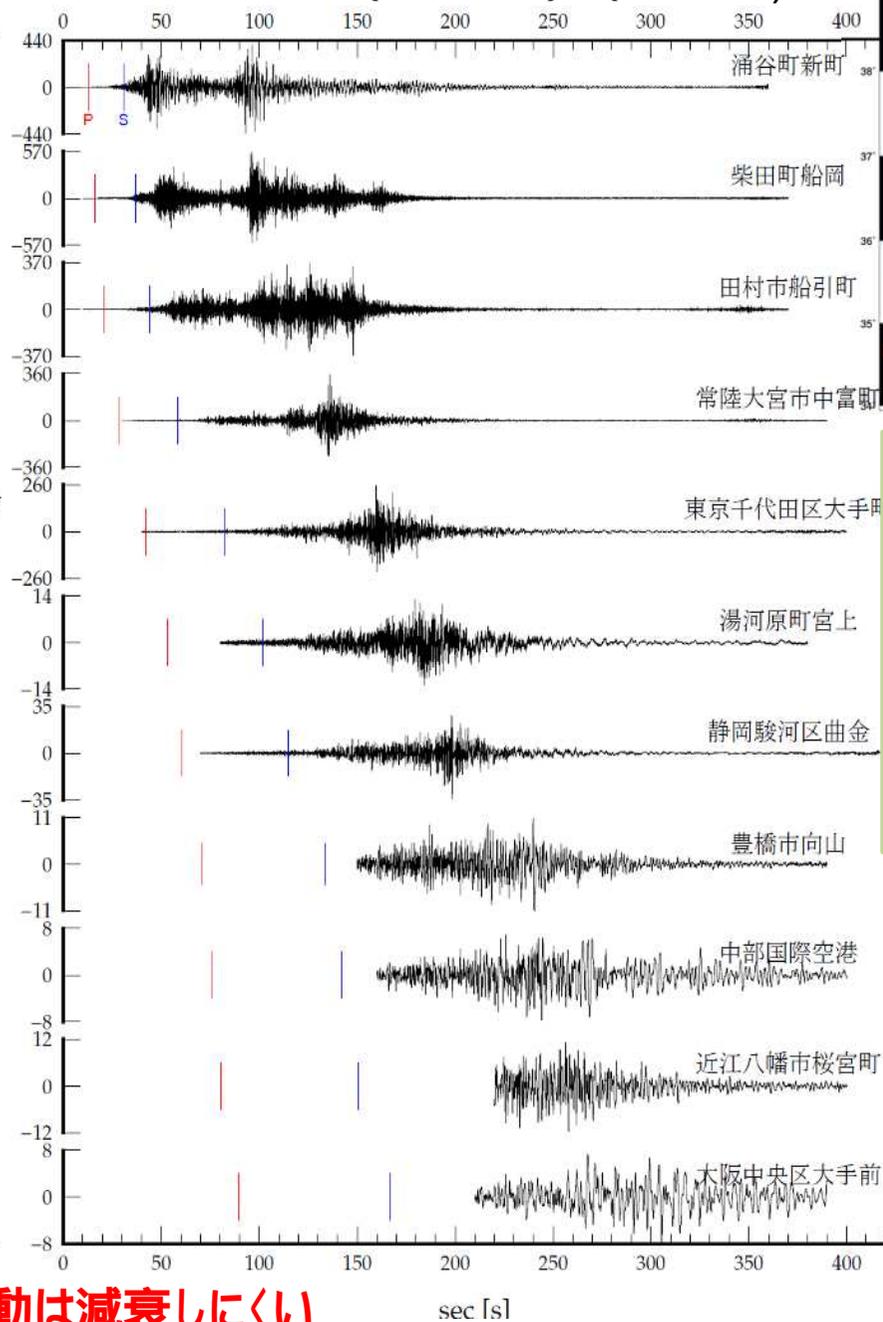
# 周期が長いほど遠くまで伝わる

東北地方太平洋沖地震の例

変位波形（東西動）周期6秒以下（cm）



加速度波形（東西動）（ $\text{cm/s}^2$ ）



- A : 浦谷町新町
- B : 柴田町船岡
- C : 田村市船引町
- D : 常陸大宮市中富町
- E : 東京千代田区大手町
- F : 湯河原町宮上
- G : 静岡駿河区曲金
- H : 豊橋市向山
- I : 中部国際空港
- J : 近江八幡市桜宮町
- K : 大阪中央区大手前

長周期地震動は減衰にくい

# サイトによる増幅

地下構造モデルから計算される長周期地震動の揺れやすさ（横田・他，2011）

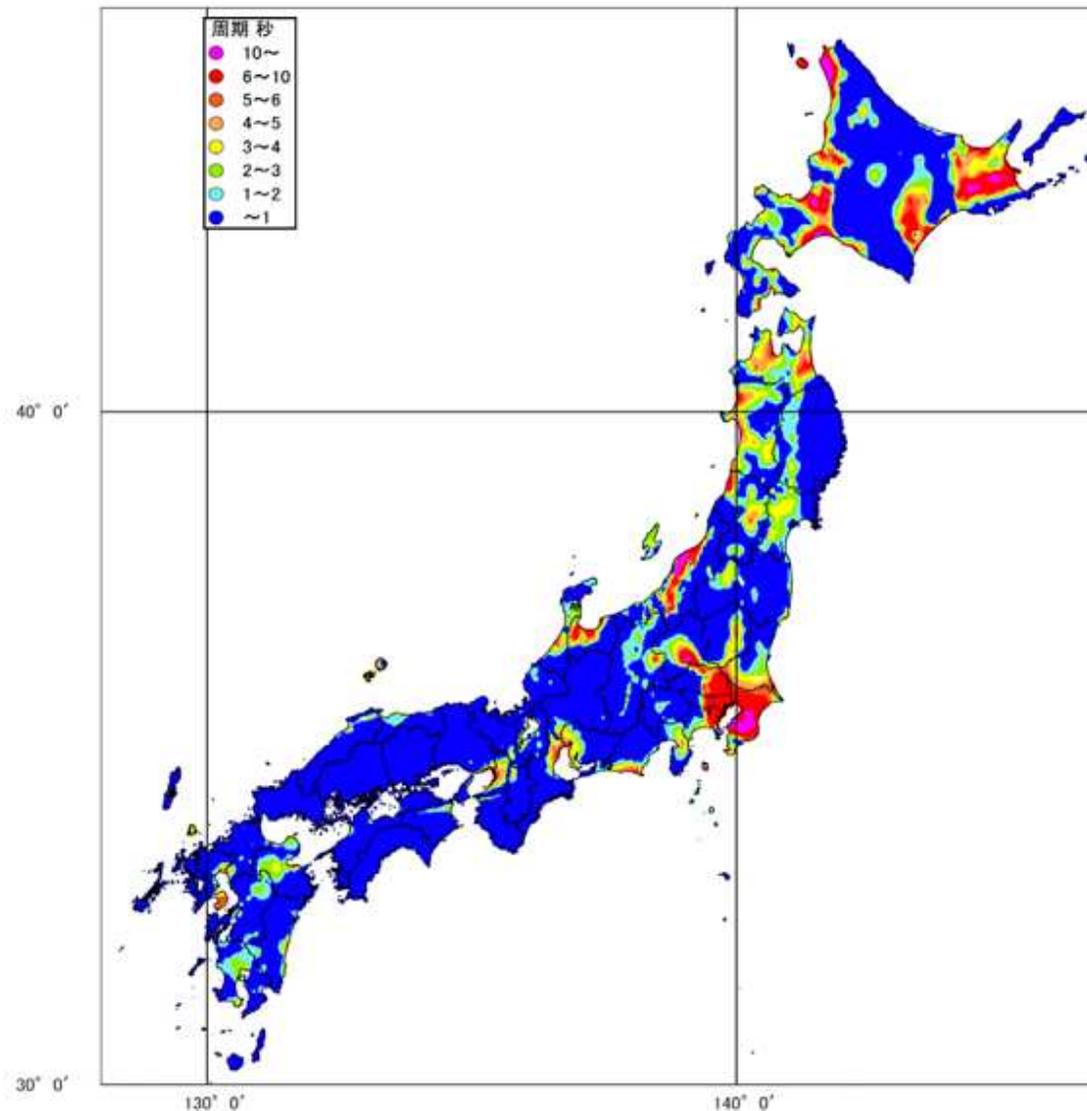


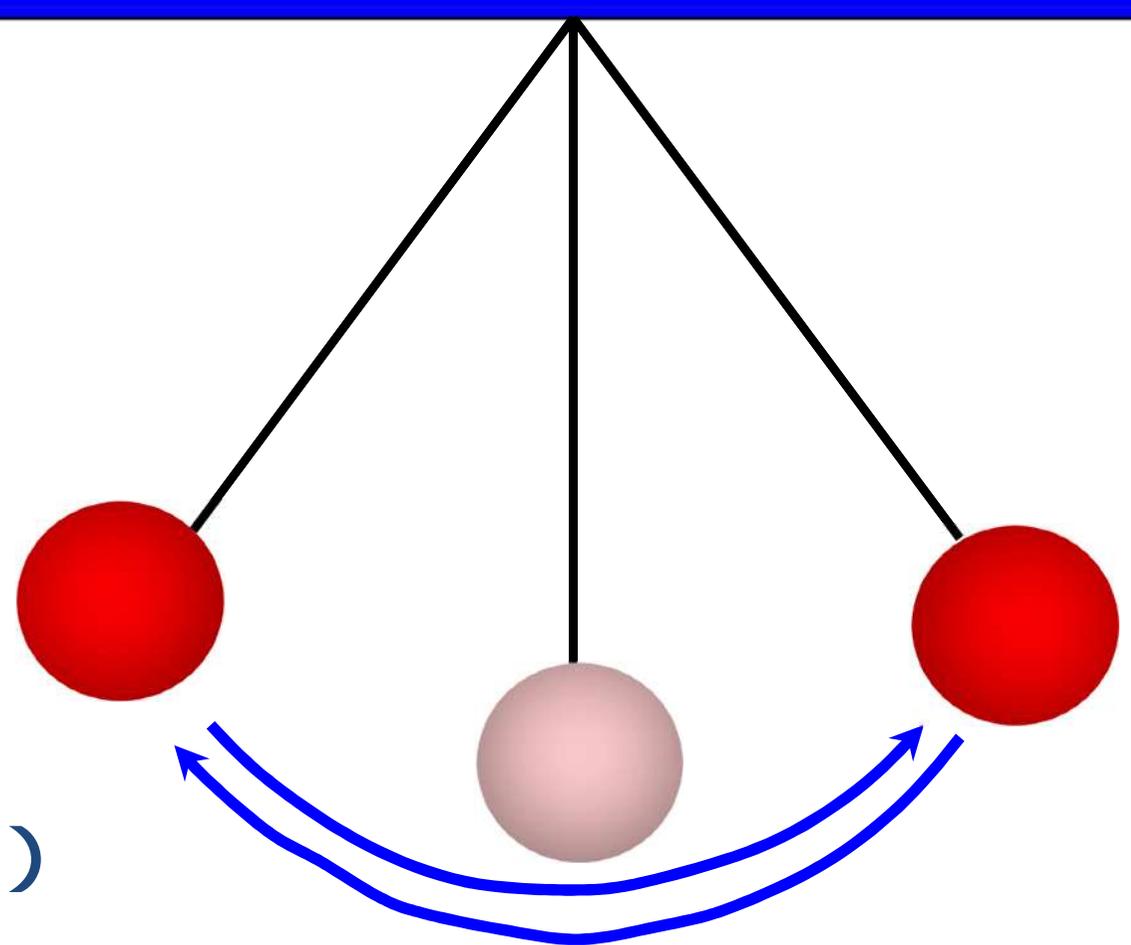
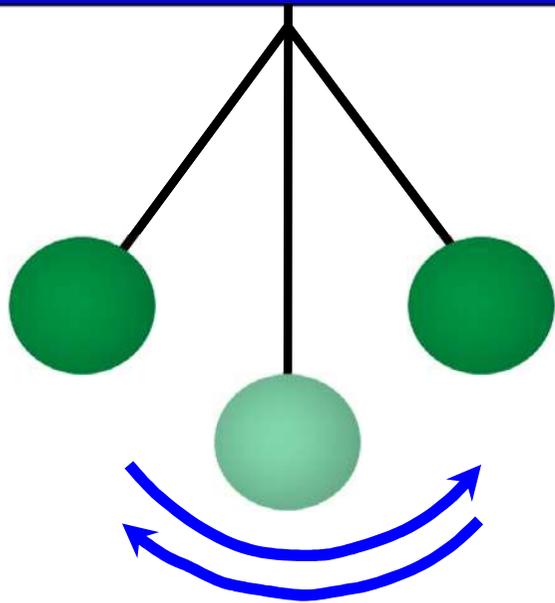
図7 作成された全国の深部地盤モデルによる一次固有周期の分布

**堆積平野など堆積層が厚い地域で長周期地震動が揺れやすくなっている傾向**

# 長周期地震動とは？

長周期地震動・・・周期の長い揺れ

周期・・・振り子が1往復にかかる時間



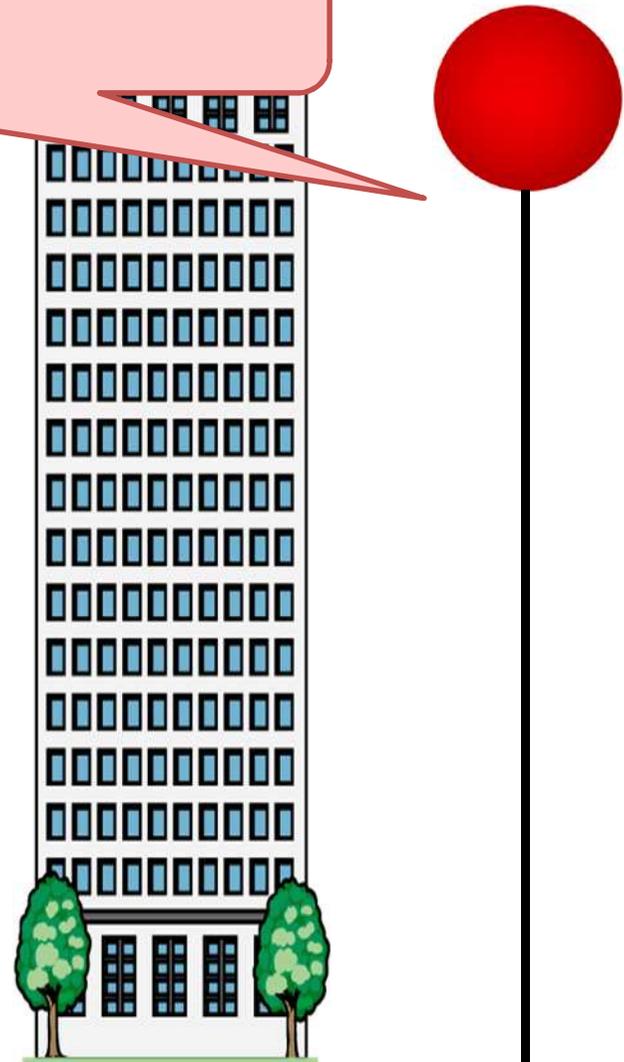
振り子は、  
短い糸では早く（短い時間で）、  
長い糸ではゆっくり（長い時間で）  
1往復します

# 長周期地震動とは？

揺れやすい周期・・・高さで違う

高層ビル・・・長い振り子

戸建て住宅  
・・・短い振り子



# 長周期地震動とは？

なぜ、高層ビルは“ユラユラ”と大きく揺れるのか

ポイントは 固有周期 と 共振



建物にはそれぞれ固有周期があります。

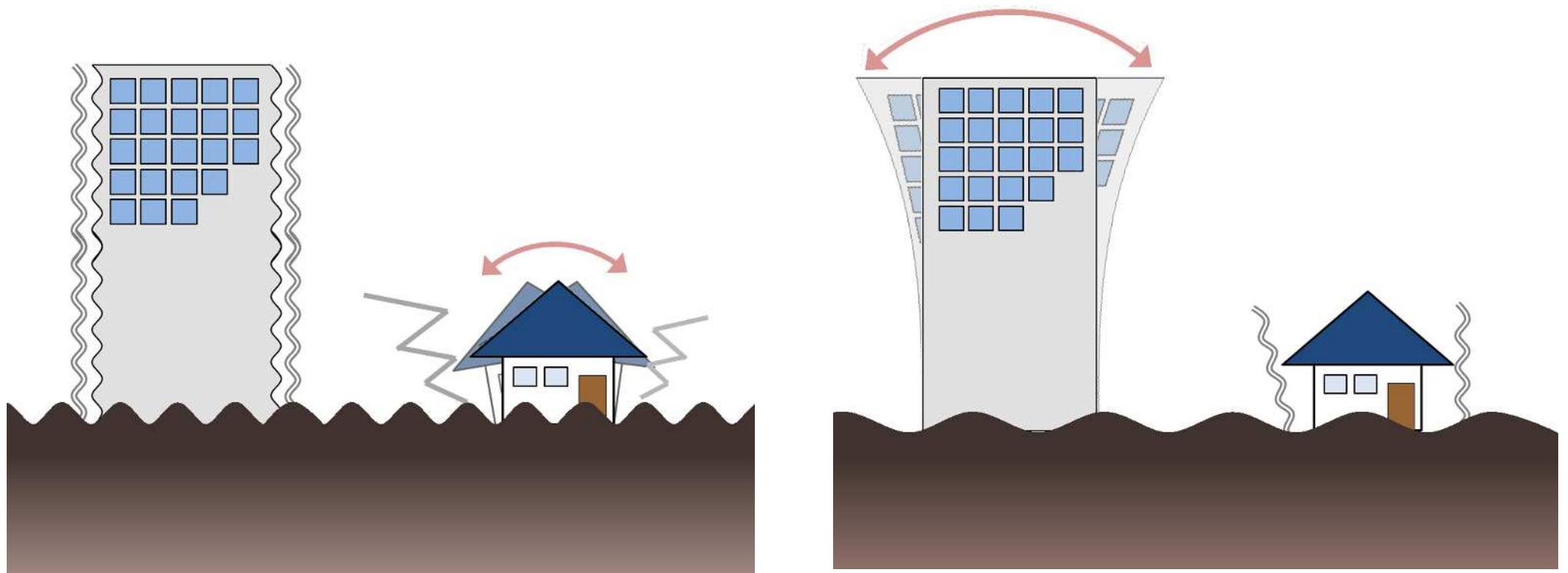


復習！

地震の揺れにも、**短周期（ガタガタ）**と、**長周期（ユラユラ）**が両方含まれています。



# 高層ビルの特徴



高層ビルは、短い周期の揺れには、「柳に風」のように、揺れを逃がすよう、柔らかくできています。ところが、長い周期の揺れがあると、『共振』してしまい、大きく・長く揺れることがあります。

# 短周期の揺れ

## 阪神淡路大震災の揺れの再現

～ 3階建物の3階室内～



# 長周期の揺れ

超高層建物のオフィス空間の揺れを再現（30階相当）



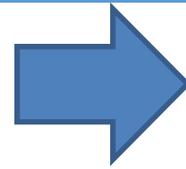
提供：



国立研究開発法人 防災科学技術研究所  
兵庫耐震工学研究センター  
Hyogo Earthquake Engineering Research Center

# 共振で大きく揺れる高層ビル

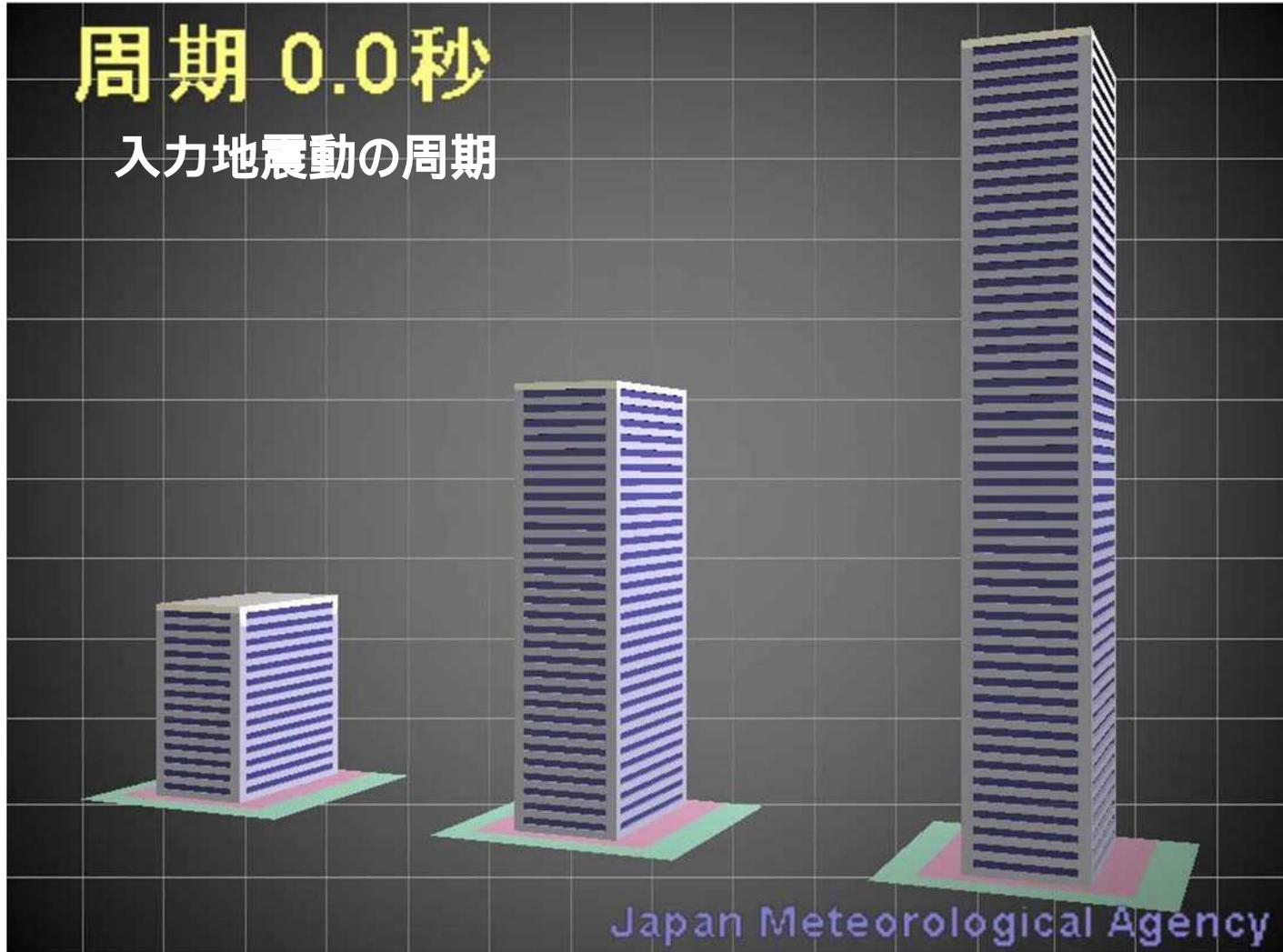
## 共振



## 構造物が大きく揺れる

入力地震動の周期

固有周期



固有周期1.5秒相当

3.0秒相当

5.0秒相当

## 長周期地震動では、高層ビルが大きく揺れる

# 長周期地震動による被害の例

- 平成15年（2003年）十勝沖地震(M8.0)

- 苫小牧(震度5弱)での石油タンク火災



(地震調査研究推進本部報告書より抜粋)

- 平成16年（2004年）新潟県中越地震(M6.8)

- 東京(震度3)の高層ビルでエレベータのケーブル損傷

- 平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震(M9.0)

- 東京23区内(震度5弱～5強)の多くの高層ビル高層階で、恐怖感を抱くようなゆっくりとした長い揺れ
- 大阪市住之江区(震度3)の55階建て高層ビルでエレベータのロープ類の損傷や内装材等に被害



2011年東北地方太平洋沖地震のときの東京都内のビルの室内の様子（工学院大学提供）

# これから懸念される大地震

南海トラフの巨大地震が発生すると長周期地震動による被害が広い範囲で生じる可能性大



文部科学省地震調査研究推進本部

地震調査委員会の長期評価 2018年

# 震度と長周期地震動

## 【震度について】

- ・以前は、震度は体感および周囲の状況から推定していたが、平成8年（1996年）4月以降は、計測震度計により自動的に観測。計測震度を算出する際に、右の図にあるようなフィルターをかけている（比較的短周期の揺れを対象としており、長周期側はカット）。
- ・震度は、地表付近における揺れの大きさの指標であり、高層階の揺れを対象としているものではない。

長周期地震動による高層ビルの高層階の揺れは震度では把握できない

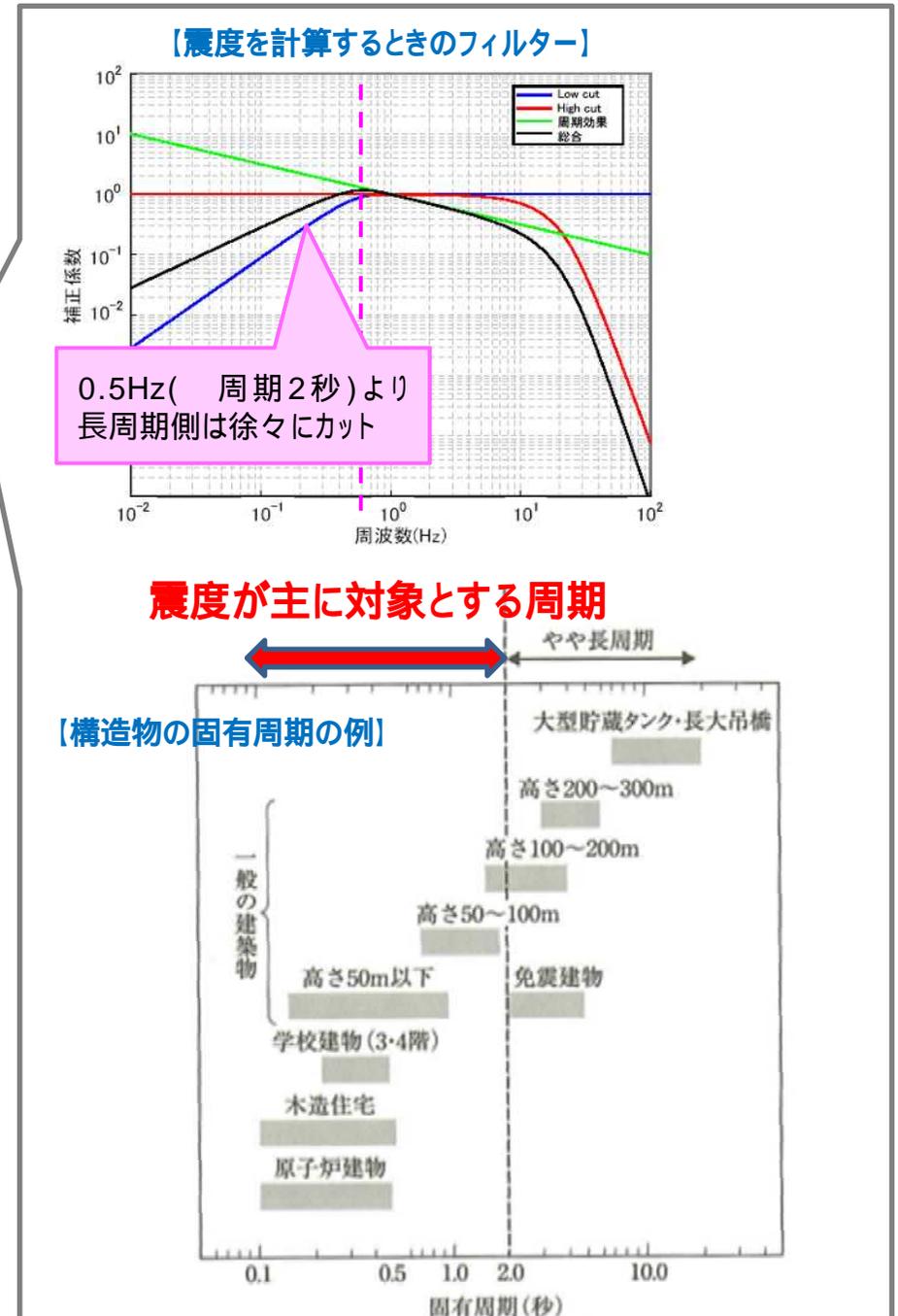


図5-2 各種建造物の一次固有周期 [大塚, 1999 に加筆]

# 長周期地震動階級

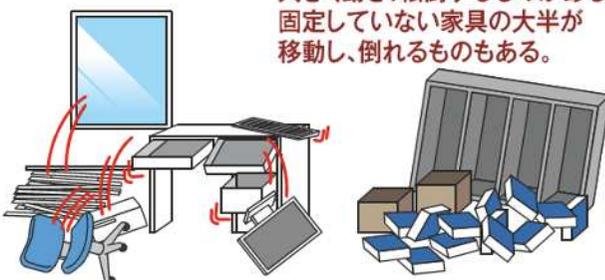
---

# 長周期地震動階級について

気象庁では、平成23年度以降、有識者による検討会を開催し、長周期地震動に関する情報のあり方について検討。

平成24年度に震度では表現できない長周期地震動による揺れに対する指標として長周期地震動階級を定めた。

## 【長周期地震動階級】

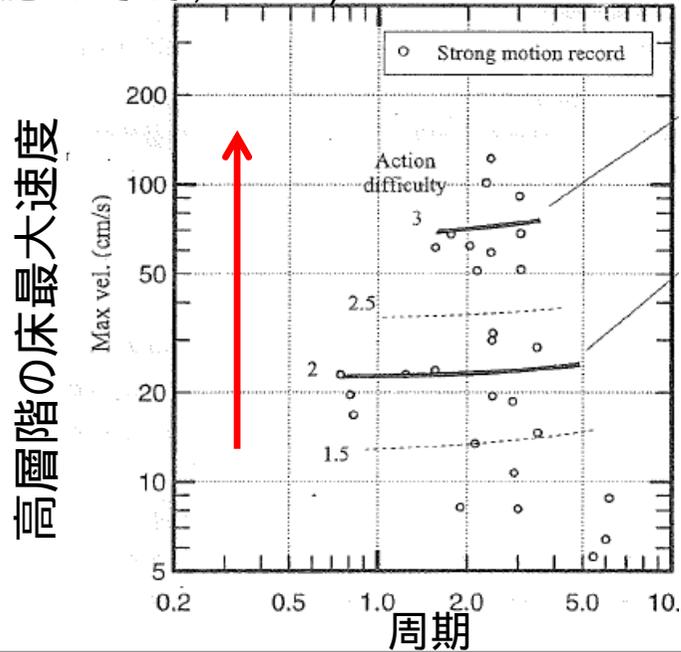
<p><b>階級1</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>●室内にいたほとんどの人が揺れを感じる。驚く人もいる。</li><li>●ブラインドなど吊り下げものが大きく揺れる。</li></ul> 	<p><b>階級2</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>●室内で大きな揺れを感じ、物につかまりたいと感じる。物につかまらなると歩くことが難しいなど、行動に支障を感じる。</li><li>●キャスター付きの家具類等がわずかに動く。棚にある食器類、書棚の本が落ちることがある。</li></ul> 
<p><b>階級3</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>●立っていることが困難になる。</li><li>●キャスター付きの家具類等が大きく動く。固定していない家具が移動することがあり、不安定なものは倒れることがある。</li></ul> 	<p><b>階級4</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>●立っていることができず、はわないと動くことができない。揺れにほんろうされる。</li><li>●キャスター付きの家具類等が大きく動き、転倒するものがある。固定していない家具の大半が移動し、倒れるものもある。</li></ul> 

# 長周期地震動による人の行動の困難さや什器の転倒

・周期1.5秒くらいから長い周期では、人の感じ方が異なり、速度が大きくなると人の行動の困難さなどが増す傾向。

## 【東北地方太平洋沖地震におけるアンケート】

(肥田・永野, 2012)



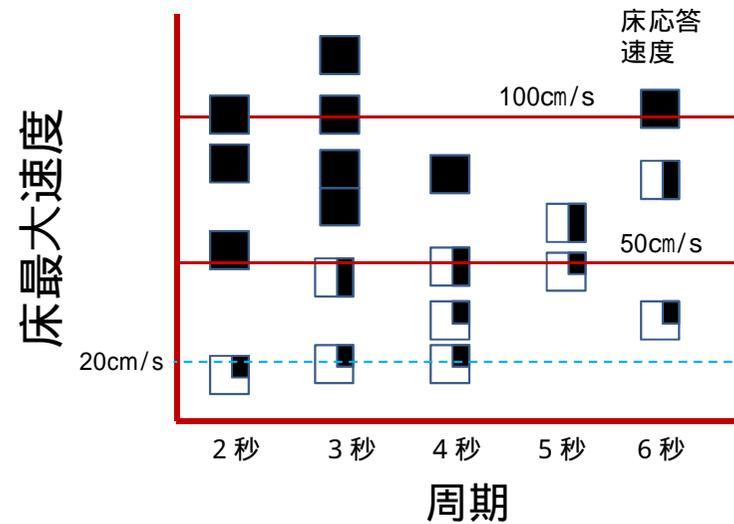
立っていることができなかった

歩いたり動いたりすることに、やや支障あり

## 【人の行動の困難さと床最大速度】

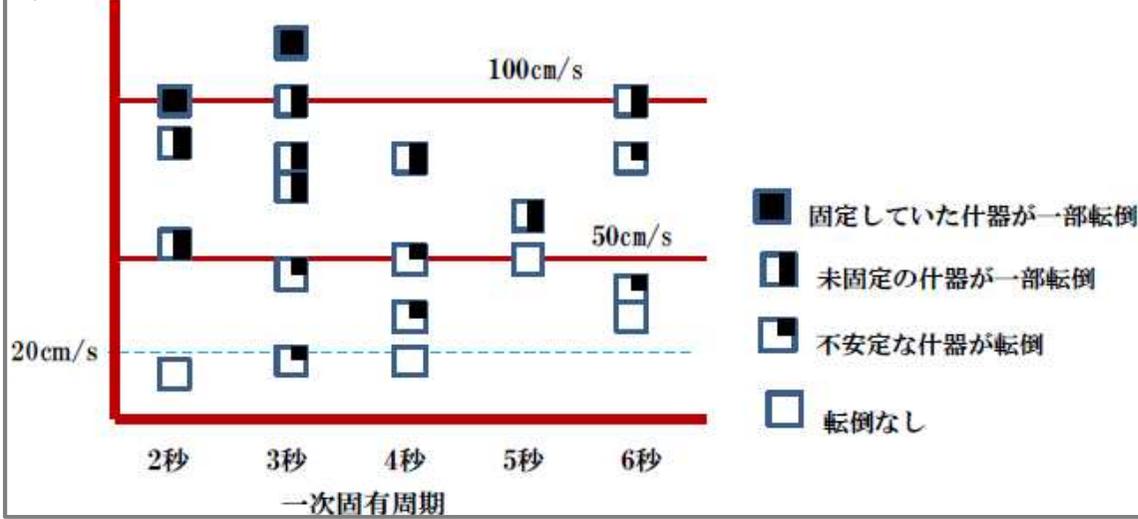
(気象庁調査)

- 立っていることが困難、這いつくばる
- ◻ 支えれば立っていられるが、動けない
- ◻ 歩けるが、やや支障あり



## 【什器の転倒の状況と床最大速度】

(気象庁調査)



行動の困難さなどの状況を区分しやすい観測値

最大床応答速度 (空間に対する床の揺れ)

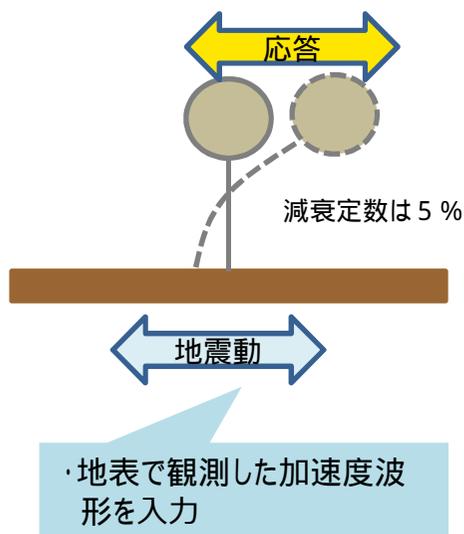
「長周期地震動に関する情報検討会平成24年度報告書」

# 長周期地震動階級の算出方法

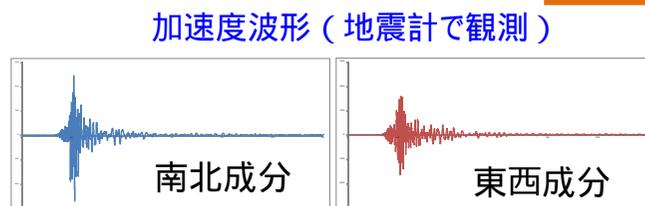
地震時の高層階の床の揺れ

地震動を外力とした振り子の揺れで代用 (絶対速度応答スペクトル)

高層ビルをモデル化 (1質点減衰系)



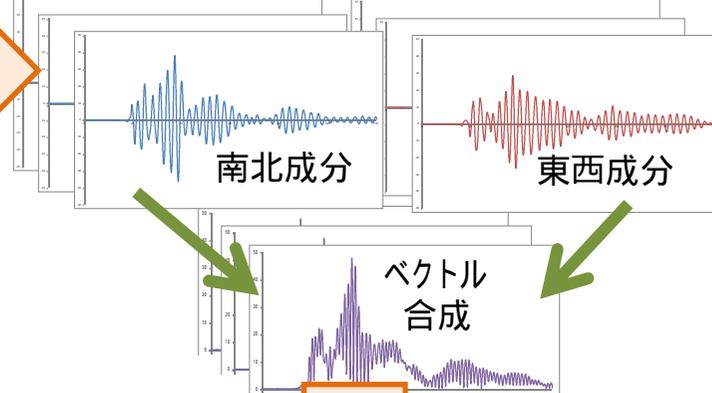
【ステップ】地震計で観測した加速度波形を、振り子モデル (周期1.6~7.8秒 0.2秒刻み) の地面の揺れとして入力する。



振り子の揺れを計算

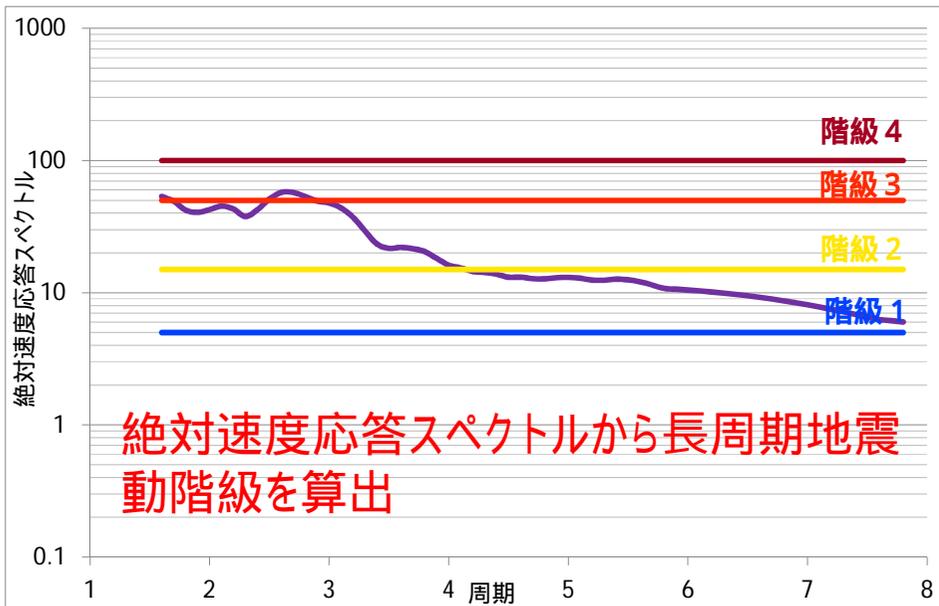
【ステップ】各周期ごとに振り子の揺れ (絶対速度応答波形) が得られるので、得られた波形をベクトル合成する。

絶対速度応答波形 (実際には各周期ごと)



【ステップ】各周期での振り子の揺れ (絶対速度応答波形) の最大値を周期ごとにプロットし、絶対速度応答スペクトル (Sva) を得る。

【ステップ】絶対速度応答スペクトル (Sva) の値を、以下の表を用いて長周期地震動階級にする。



階級1	5cm/s Sva < 15cm/s
階級2	15cm/s Sva < 50cm/s
階級3	50cm/s Sva < 100cm/s
階級4	100cm/s Sva



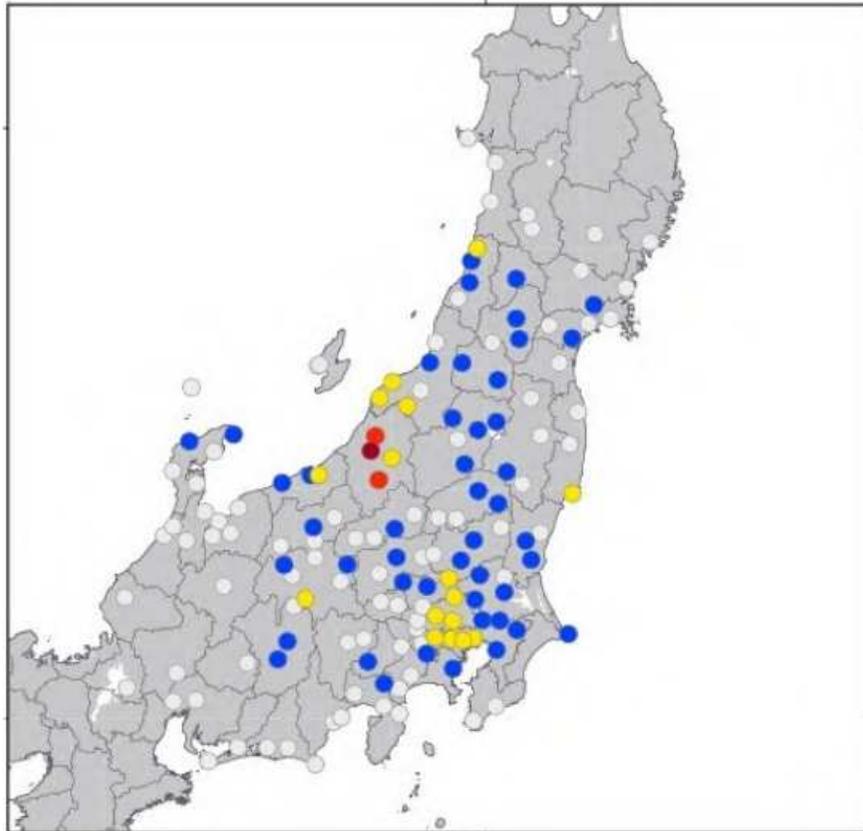
## 長周期地震動説明ビデオ（約6分）

気象庁HP

[https://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/choshuki/choshuki\\_eq5.html](https://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/choshuki/choshuki_eq5.html)

# 過去の地震における長周期地震動階級

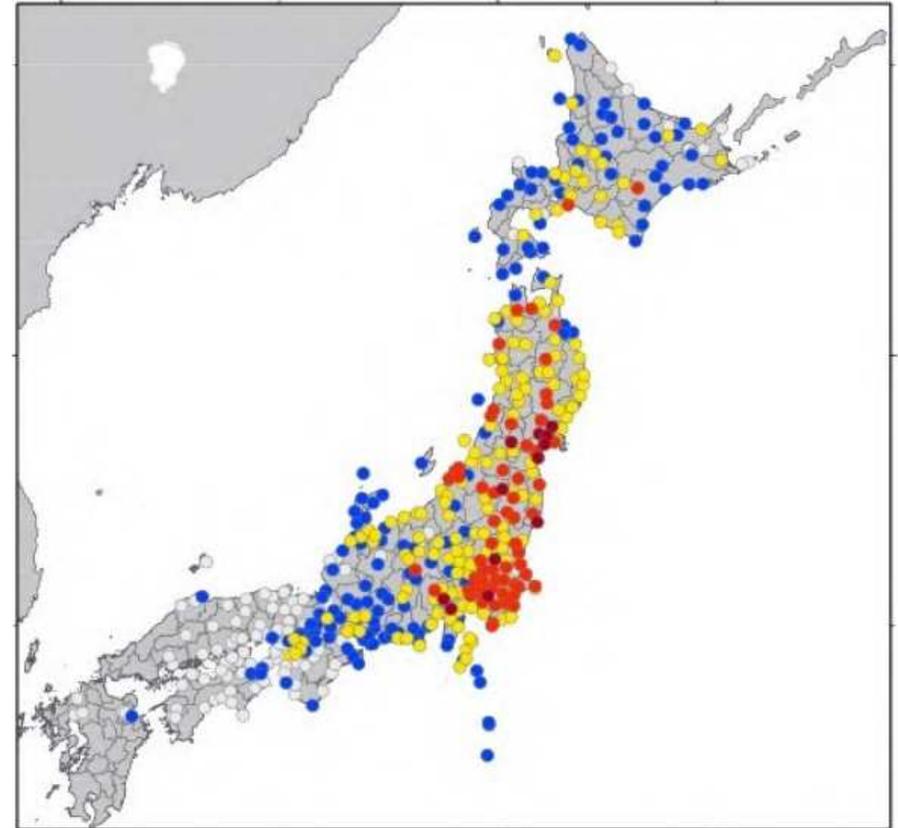
平成16年（2004年）新潟県中越地震



長周期地震動階級の凡例: ■ 階級1 ■ 階級2 ■ 階級3 ■ 階級4

震源から離れた関東地方で長周期地震動  
階級2を観測

平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震



長周期地震動階級の凡例: ■ 階級1 ■ 階級2 ■ 階級3 ■ 階級4

震源に近い東北地方だけではなく、関東地  
方や日本海側でも長周期地震動階級3以  
上を観測

# 長周期地震動に関する観測情報

---

# 長周期地震動階級の気象庁HPでの試行提供

気象庁は、長周期地震動階級を高層ビルにおける被害発生の可能性の認識などに役立ててもらうことを目的に、平成25年3月より、気象庁ホームページで試行的に情報提供。



## 長周期地震動階級3以上を観測した地震 (運用開始以降、赤字は階級4の地震)

- ・平成26年11月22日の長野県北部の地震 (M6.7)
- ・平成27年5月13日の宮城県沖の地震 (M6.8)
- ・平成28年4月14日の熊本県熊本地方の地震 (M6.5)
- ・平成28年4月15日の熊本県熊本地方の地震 (M6.4)
- ・平成28年4月16日の熊本県熊本地方の地震 (M7.3)
- ・平成28年10月21日の鳥取県中部の地震 (M6.6)

# 長周期地震動に関する観測情報（試行）

## 気象庁ホームページ

国土交通省 気象庁 Japan Meteorological Agency

キーワードを入力し検索ボタンを押下ください。

HOME 防災情報 各種データ・資料 知識・解説 気象庁について 案内・申請

アクセスの多いコンテンツ

- 大雪に関する情報
- 高解像度降水ナウキャスト
- 天気予報
- 週間天気予報
- 気象警報・注意報
- 台風情報
- 天気図
- レーダー
- アメダス
- 気象衛星 10分毎 / 2.5分毎
- 地震情報**
- 津波情報

地域別に見る 天気 地球環境・気候 海洋 地震・津波 火山

見たい地域を選んでください

- 北海道
- 東北
- 中国
- 近畿
- 北陸甲信東海
- 関東
- 九州
- 四国
- 沖縄

注目のトピック

- さくらの開花状況
- 土砂災害警戒判定メッシュ情報
- 特別警報
- 積雪情報リンク
- 音響など突風
- 推計気象分布
- 噴火速報
- 火山観測データ
- 長周期地震動**
- 防災情報XML
- 気候リスク管理
- 世界の気象
- イベント情報
- 気象科学館
- 地球ウォッチャーズ
- 民間の気象情報サービス

重要な情報

- 鳥取県中部の地震の関連情報
- 台風第10号等による大雨の関連情報
- 平成28年(2016年)熊本地震の関連情報
- 口永良部島噴火の関連情報
- 御嶽山噴火の関連情報
- 東日本大震災 平成23年東北地方太平洋沖地震

火山登山者向けの情報提供ページ

気象庁からのお知らせ

気象庁について

気象庁のご案内

- 組織・制度の概要
- 気象庁本庁内の施設・アクセス
- 各地の気象台・施設等機関
- 予算の概要
- 気象庁の業務評価
- 審議会・検討会等
- 所管法令一覧
- 刊行物・レポート

## 地震情報のページ

All rights reserved, Copyright © Japan Meteorological Agency

凡例

- 震央
- 震度7
- 震度6強
- 震度6弱
- 震度5強
- 震度5弱
- 震度4
- 震度3
- 震度2
- 震度1

平成29年03月27日14時35分 気象庁発表  
27日14時31分頃地震がありました。  
震源地は茨城県北部（北緯36.7度、東経140.6度）で、震源の深さは約10km、地震の規模（マグニチュード）は3.8と推定されます。各地の震度は次の通りです。  
なお、\*印は気象庁以外の震度観測点についての情報です。

茨城県	震度2	日立市助川小学校*	日立市役所*	高萩市安良川*
		高萩市下手綱*		
	震度1	日立市十王町友部*	常陸太田市町屋町	
		常陸太田市大中町*	常陸太田市高柿町*	
		北茨城市磯原町*	笠間市石井*	大子町池田*
		常陸大宮市山方*	常陸大宮市上小瀬*	土浦市常名
		筑西市舟生		
福島県	震度1	玉川村小高*		
栃木県	震度1	日光市中鉢石町*	宇都宮市中里町*	栃木市旭町
		鹿沼市今宮町*	芳賀町祖母井*	那須烏山市中央
		栃木那珂川町馬頭*		
群馬県	震度1	渋川市赤城町*		
埼玉県	震度1	加須市大利根*		

この地震による津波の心配はありません。

市町村合併から暫くの期間は、合併前の市町村名称で震度情報が発表されることがあります。

- 各地の震度情報一覧ページへ戻る
- 地震情報の解説へ
- よくある質問集(震度・マグニチュードなど)へ
- 地震資料のページへ
- 震度データベース検索(過去地震の検索)のページへ
- 緊急地震速報の発表状況へ
- 推計震度分布図のページへ(震度5弱以上を観測した場合に発表)
- 長周期地震動に関する観測情報(試行)のページへ**

クリック

# 長周期地震動に関する観測情報（試行）

震度 1 以上を観測した気象庁観測点について、長周期地震動階級その他、それらの元となる、**各観測点における周期毎の長周期地震動階級データや、応答スペクトルの計算結果、加速度波形** 等の詳細な内容を画像や電子データで提供。

加速度波形の電子データについては長周期地震動階級 1 以上を観測した場合

## トップページの例

ホーム > 防災情報 > 長周期地震動に関する観測情報（試行）

### 長周期地震動に関する観測情報（試行）

#### 【留意事項】

この情報の掲載は、当面の間、試行的に実施しています。  
 試行の間は、事前の予告なく、掲載基準や掲載内容、レイアウト等を変更することがあるほか、  
 場合によっては情報が掲載できないこともありますので、ご利用にあたってはご注意ください  
 平成26年11月27日に、掲載内容の改善を行っています。詳しくは以下のお知らせをご覧ください。  
[このページに関するお知らせ](#)

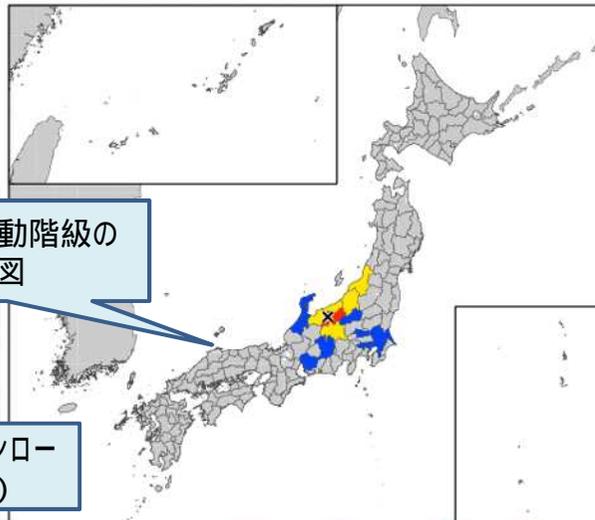
#### 長周期地震動に関する観測情報（試行）

2014年11月22日 22時08分ごろ地震がありました。  
 震源地は、長野県北部（北緯36.7度、東経137.9度）で、震源の深さは約10km、地震の規模（マグニチュード）は6.8と推定されます。

#### 【長周期地震動階級 1 以上が観測された地域】

長周期地震動階級 3 長野県北部  
 長周期地震動階級 2 新潟県下越 新潟県中越 新潟県上越 富山県東部 長野県中部  
 長周期地震動階級 1 埼玉県北部 群馬県北部 茨城県南部 千葉県西北部 東京都 23区  
 東京都多摩東部 富山県西部 石川県能登 石川県加賀 長野県南部  
 愛知県西部

#### 長周期地震動階級 1 以上が観測された地域



長周期地震動階級の分布図

加速度波形の数値データのダウンロード（階級 1 以上の地震のみ）

長周期地震動階級の凡例: ■ 階級1 ■ 階級2 ■ 階級3 ■ 階級4

[各観測点の地動（計測震度、加速度、速度、変位）最大値csvファイル](#)

[各観測点の加速度ファイル](#)

#### 観測点別詳細資料

都道府県: 長野 [全観測点の階級情報csvファイル](#)

地域名	観測点名	震度	長周期地震動階級
長野県北部	長野市箱清水	5強	階級3
長野県北部	長野市松代	3	階級1
長野県北部	大町市役所	4	階級2
長野県北部	山ノ内町平穂	3	階級1
長野県中部	松本市沢村	3	階級2
長野県中部	上田市上田古戦場公園	3	階級1
長野県中部	諏訪市湖岸通り	4	階級2
長野県中部	佐久市下小田切	3	階級0
長野県中部	軽井沢町追分	3	階級1
長野県中部	安曇野市穂高総合支所	4	階級2
長野県中部	筑北村坂井	4	階級1
長野県南部	飯田市高羽町	3	階級0
長野県南部	伊那市高遠町前口	2	階級0
長野県南部	辰野町中央	3	階級0
長野県南部	飯島町飯島	3	階級1
長野県南部	泰阜村梨久保	2	階級0

長周期地震動階級 1 以上を観測した地域

観測点毎の長周期地震動階級

観測点を選択すると、観測点毎の詳細ページに

# 長周期地震動に関する観測情報（試行）

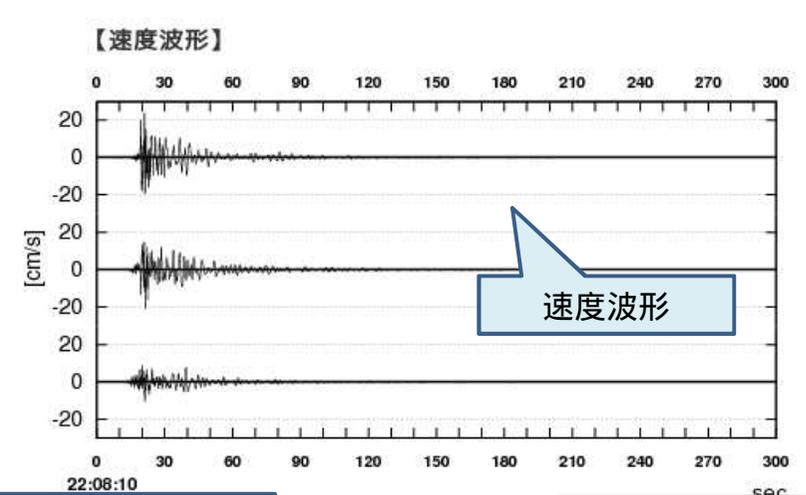
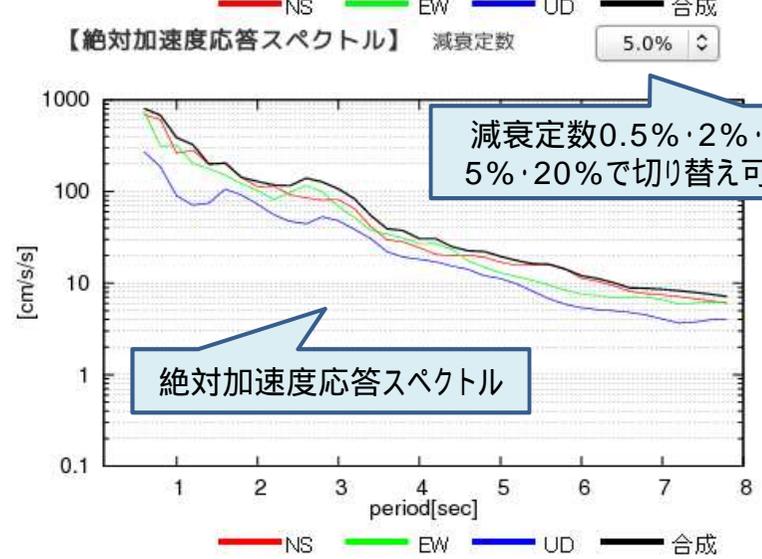
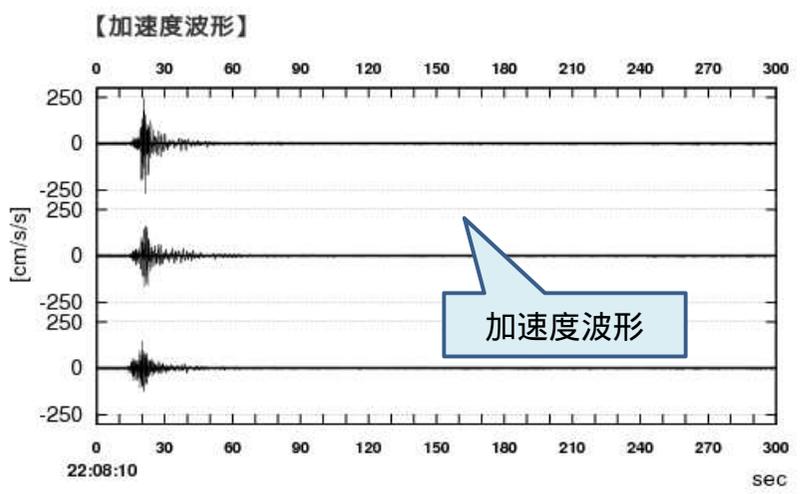
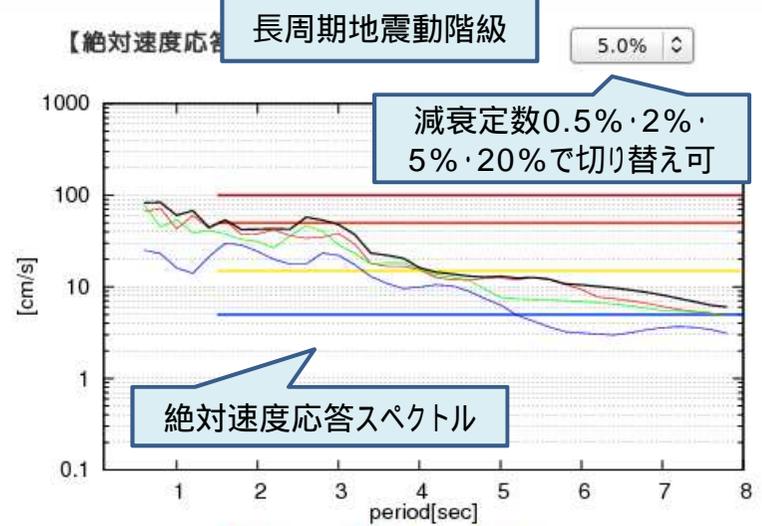
観測点毎のページの例

震度情報での震度

長周期地震動階級データ  
(周期帯別の階級値)

【観測地点】 地点名：長野市箱清水 地域名：長野県北部 観測時間 2014.11.22 22:08:10~22:13:10	【震度】 <b>5強</b>	【長周期地震動階級】 <b>3</b>	【長周期地震動階級データの周期帯別の最大値】																
			<table border="1"> <tr> <th>周期</th> <th>1秒台</th> <th>2秒台</th> <th>3秒台</th> <th>4秒台</th> <th>5秒台</th> <th>6秒台</th> <th>7秒台</th> </tr> <tr> <td>階級</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </table>	周期	1秒台	2秒台	3秒台	4秒台	5秒台	6秒台	7秒台	階級	3	3	2	2	1	1	1
周期	1秒台	2秒台	3秒台	4秒台	5秒台	6秒台	7秒台												
階級	3	3	2	2	1	1	1												

[長周期地震動階級について](#)



加速度・速度・変位の最大値

応答スペクトルの数値データのダウンロード

【地動最大値】

加速度NS	加速度EW	加速度UD	3成分合成加速度	速度NS	速度EW	速度UD	3成分合成速度	変位NS	変位EW	変位UD	3成分合成変位
271.816	166.442	147.160	302.816	24.094	21.219	10.781	28.314	5.291	4.336	3.109	6.132

[絶対加速度応答スペクトルcsvファイル](#)  
[絶対速度応答スペクトルcsvファイル](#)

## パンフレット「地震と津波」

<http://www.jma.go.jp/jma/kishou/books/jishintsunami/index.html>

## 地震・津波の観測監視体制

<http://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/monitor/index.html>

## 緊急地震速報について

<https://www.data.jma.go.jp/svd/eew/data/nc/>

## 地震情報について

<http://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/joho/seisinfo.html>

## 推計震度分布図について

<http://www.data.jma.go.jp/svd/eew/data/suikai/kaisetsu.html>

## 南海トラフ地震について

<https://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/nteq/index.html>

## 長周期地震動について

<http://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/choshuki/index.html>

## 津波警報・注意報、津波情報、津波予報について

<http://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/joho/tsunamiinfo.html>

## 北西太平洋津波情報

<http://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/joho/nwpta.html>