

# 長周期地震動に関する情報について

気象庁 地震火山部 地震津波監視課

岡部 来 (おかべ らい)



# 本日の内容

- 気象庁の地震に関する情報
- 地震の揺れと長周期地震動
- 長周期地震動に関する観測情報
- 長周期地震動の予測情報



# 本日の内容

- 気象庁の地震に関する情報
- 地震の揺れと長周期地震動
- 長周期地震動に関する観測情報
- 長周期地震動の予測情報



# 気象庁が発表する地震・津波に関する情報

## 地震観測施設



震度計

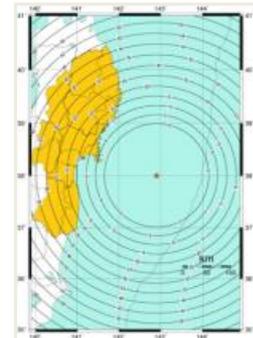


津波観測施設

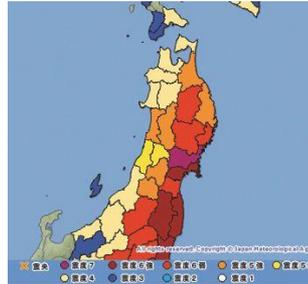
観測データ

地震に関する警報・情報

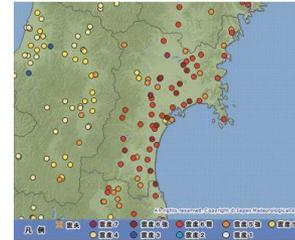
## 予測情報



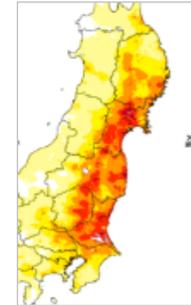
緊急地震速報



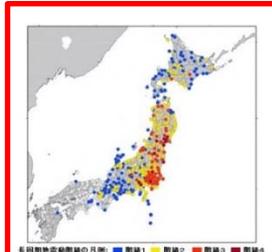
震度速報  
(震度3以上の地域)



震源・震度に関する情報  
各地の震度に関する情報



推計震度分布図



長周期地震動に関する観測情報

地震

数秒～十数秒

1.5分後

3分後

5分後

15分後

20～30分後

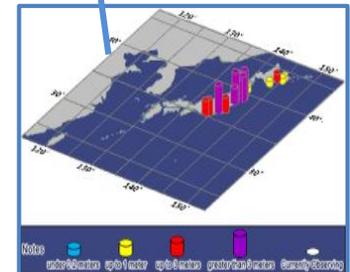
津波に関する警報・情報



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)



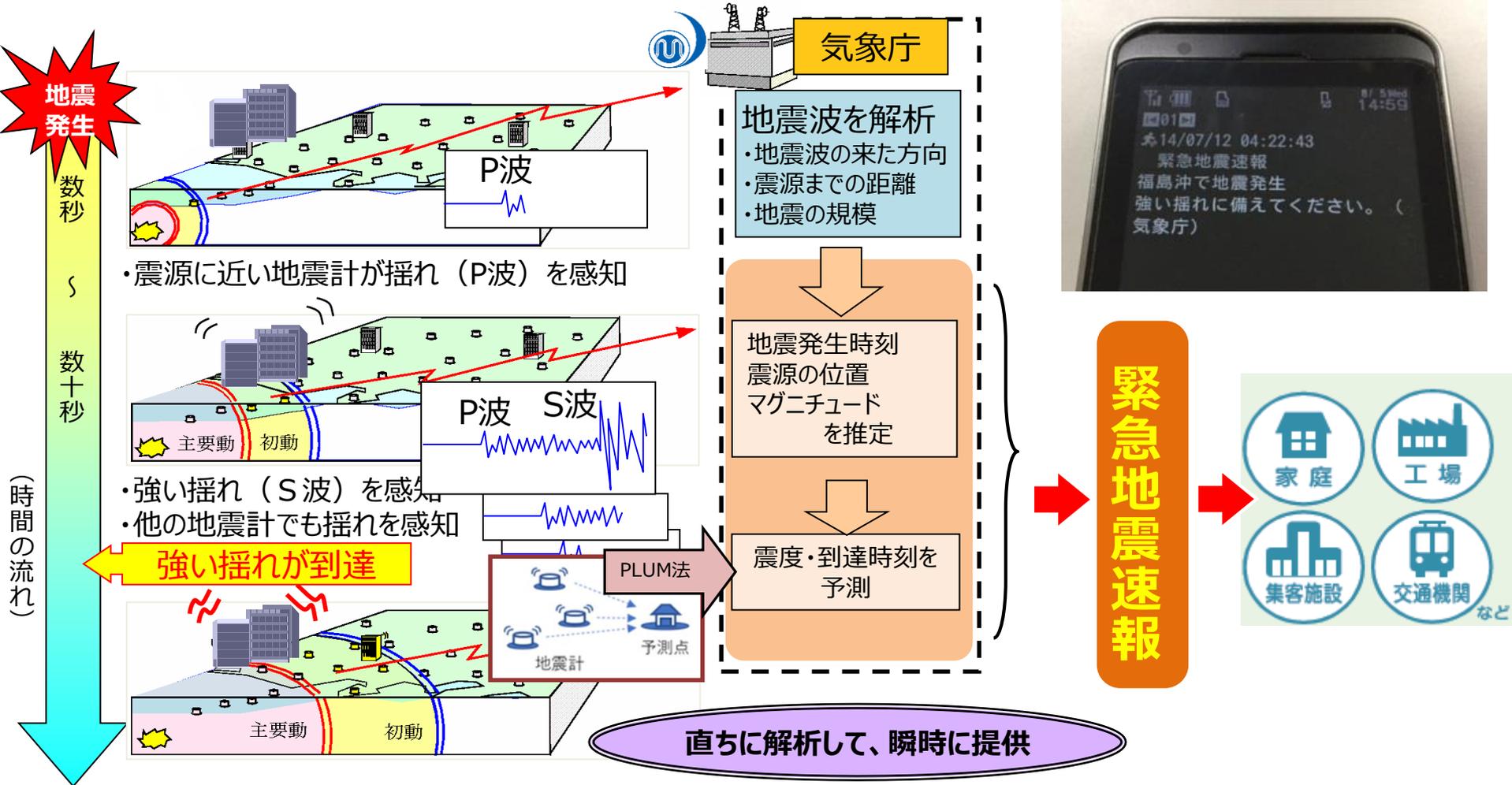
気象庁にある地震現業  
(24時間監視)

## 予測情報

## 観測情報

# 緊急地震速報

○地震発生後、地震による強い揺れがくる前に揺れの強さ（震度）と強い揺れの到達時刻を素早くお知らせ。



※わずか数秒でも、時間がたつにつれ精度はよくなるが、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

さん きゅう じ しん そく ほう り よう こころ え  
緊急地震速報 利用の心得

ふだんから、家屋の耐震化や家具の固定など、地震に備えましょう!



地震の揺れを感じたら…  
(緊急地震速報がなくても)

まわりの人にも声をかけながら

あわてず、まず身の安全を!!



緊急地震速報を見聞きしたら…  
(地震の揺れを感じなくても)

緊急地震速報を見聞きしてから強い揺れがくるまでの時間は **数秒から数十秒** しかありません

## 家庭では

- 頭を保護し、じょうぶな机の下など安全な場所に避難する
- あわてて外へ飛び出さない
- むりに火を消そうとしない



## 自動車運転中は

- あわててスピードをおとさない
- ハザードランプを点灯し、まわりの車に注意をうながす
- 急ブレーキはかけず、ゆるやかに速度をおとす



## 人が大勢いる施設では

- 係員の指示にしたがう
- あわてて出口に走り出さない



## 屋外(街)では

- ストック塼の倒壊に注意
- 看板や割れたガラスの落下に注意



## 鉄道・バスでは

- つり革、手すりにしっかりつかまる



## エレベーターでは

- 最寄りの階に停止させすぐにおりる



周囲の状況により具体的な行動は異なります。日頃からいざというときの行動を考えておきましょう

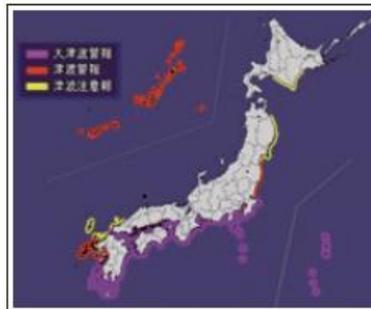
# 津波警報・注意報

○津波の到達が予想される場合には、地震発生後、約3分を目標に大津波警報、津波警報または津波注意報を発表。

	予想される津波の高さ		とるべき行動	避難の範囲
	数値での発表 (発表基準)	巨大地震の 場合の表現		
大津波警報	10m 超 (10m < 高さ)	巨大	<p><u>沿岸部や川沿いにいる人は、ただちに高台や避難ビルなど安全な場所へ避難してください。</u></p> <p>津波は繰り返し襲ってくるので、大津波・津波警報が解除されるまで安全な場所から離れないでください。</p>	<p>お住まいの市町村の津波ハザードマップ等で、浸水が想定される区域を確認しておきましょう。</p>
	10m (5m < 高さ ≤ 10m)			
	5m (3m < 高さ ≤ 5m)			
津波警報	3m (1m < 高さ ≤ 3m)	高い	<p>ここなら安心と思わず、より高い場所を目指して避難しましょう！</p>	<p>また、津波の規模は様々であり、実際には浸水想定を上回る津波が襲ってくることもあるので、<b>最大限の避難を心がけましょ</b>う。</p>
津波注意報	1m (20cm ≤ 高さ ≤ 1m)	(表記しない)	<p><u>海の中にいる人は、ただちに海から上がって、海岸から離れてください。</u></p> <p>津波注意報が解除されるまで海に入ったり海岸に近付いたりしないでください。</p>	



○マグニチュード8を超えるような巨大地震の場合、「巨大」という言葉を使った大津波警報で、非常事態であることを伝達。



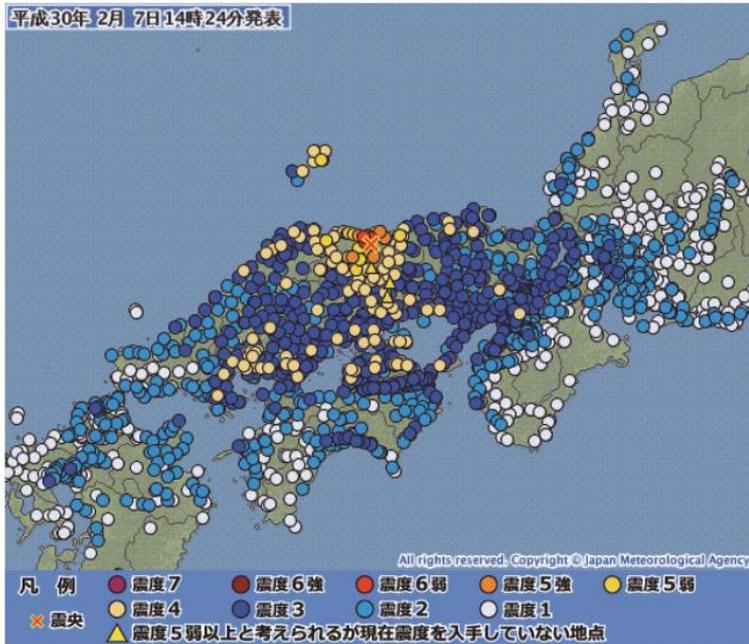
到達予想時刻・予想高さ		
大津波警報		(予想高さ)
〇〇 県	津波到達中と推測	巨大
×× 県	10時30分	巨大
:	:	巨大
津波警報		
△△ 県	11時00分	高い
□□ 県	12時00分	高い

**「巨大」「高い」は非常事態！東日本大震災のような津波が来ると思って避難！**

# 地震情報（震源や震度の情報）

## 震度と揺れの状況（概要）

○地震発生後、検知時刻や発生場所、マグニチュードを解析するとともに、観測された震度のデータを収集して、地震に関する情報を速やかに発表。



<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いる。</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、物につままりたいと感じる。</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>●物につかまらなさと歩くことが難しい。</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。

# 本日の内容

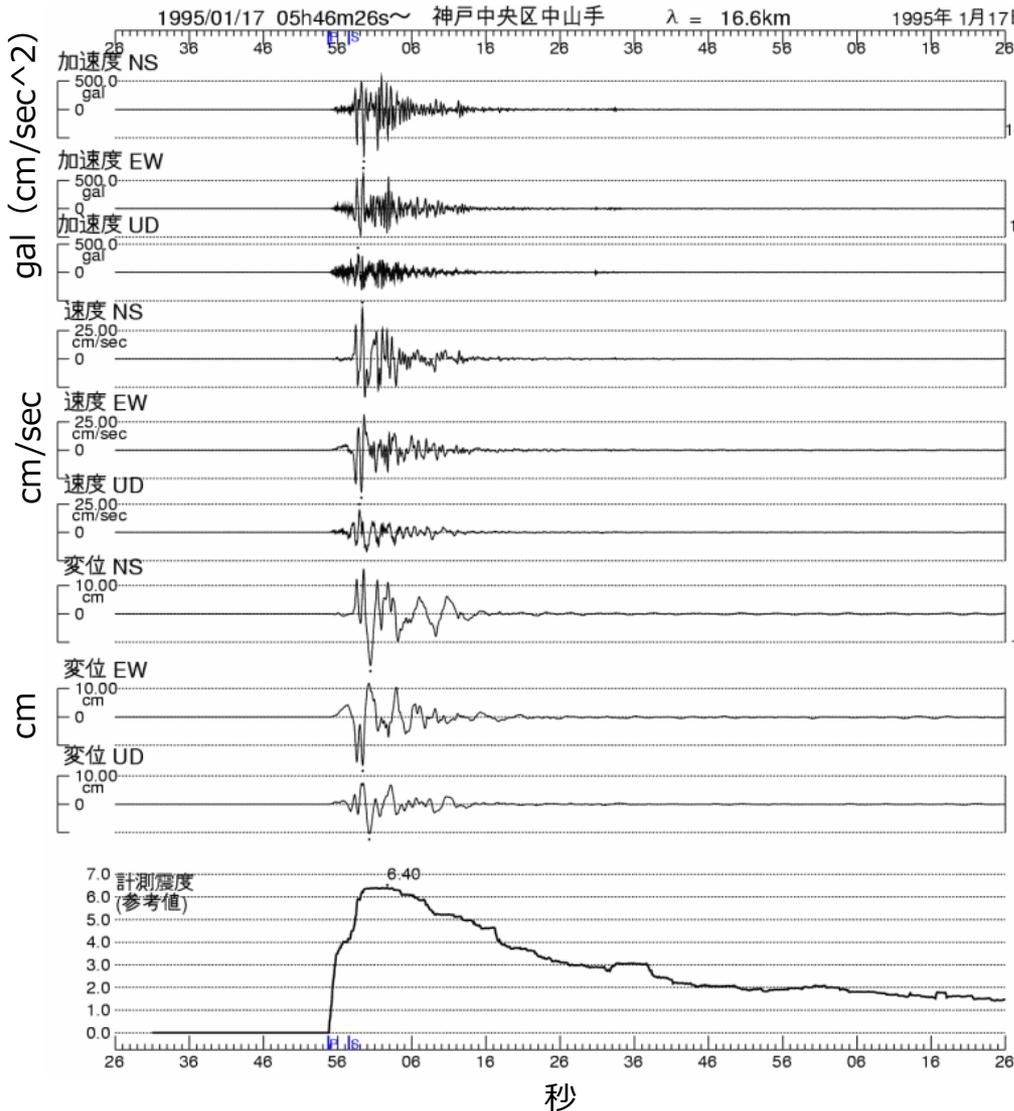
- 気象庁の地震に関する情報
- 地震の揺れと長周期地震動
- 長周期地震動に関する観測情報
- 長周期地震動の予測情報



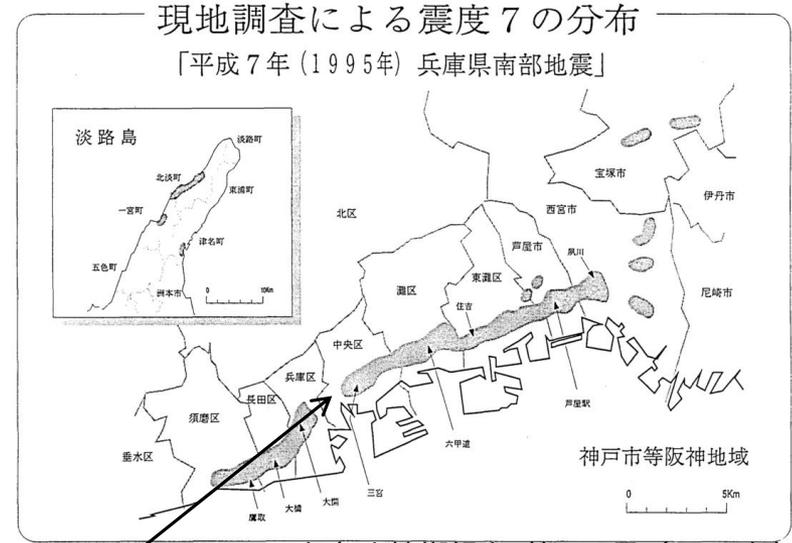
# 強震動と被害

兵庫県南部地震(M7.3, 震源の深さ16km) (建物被害大)

神戸市中央区 (神戸海洋気象台 (当時)) 最大加速度818cm/s<sup>2</sup> 震度6 (6強)

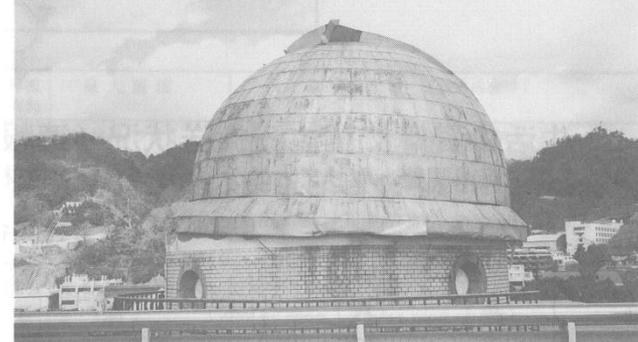


## 木造家屋の倒壊



気象庁技術報告 第119号 (1997年) より

## 神戸海洋気象台 (当時) の屋上のドーム

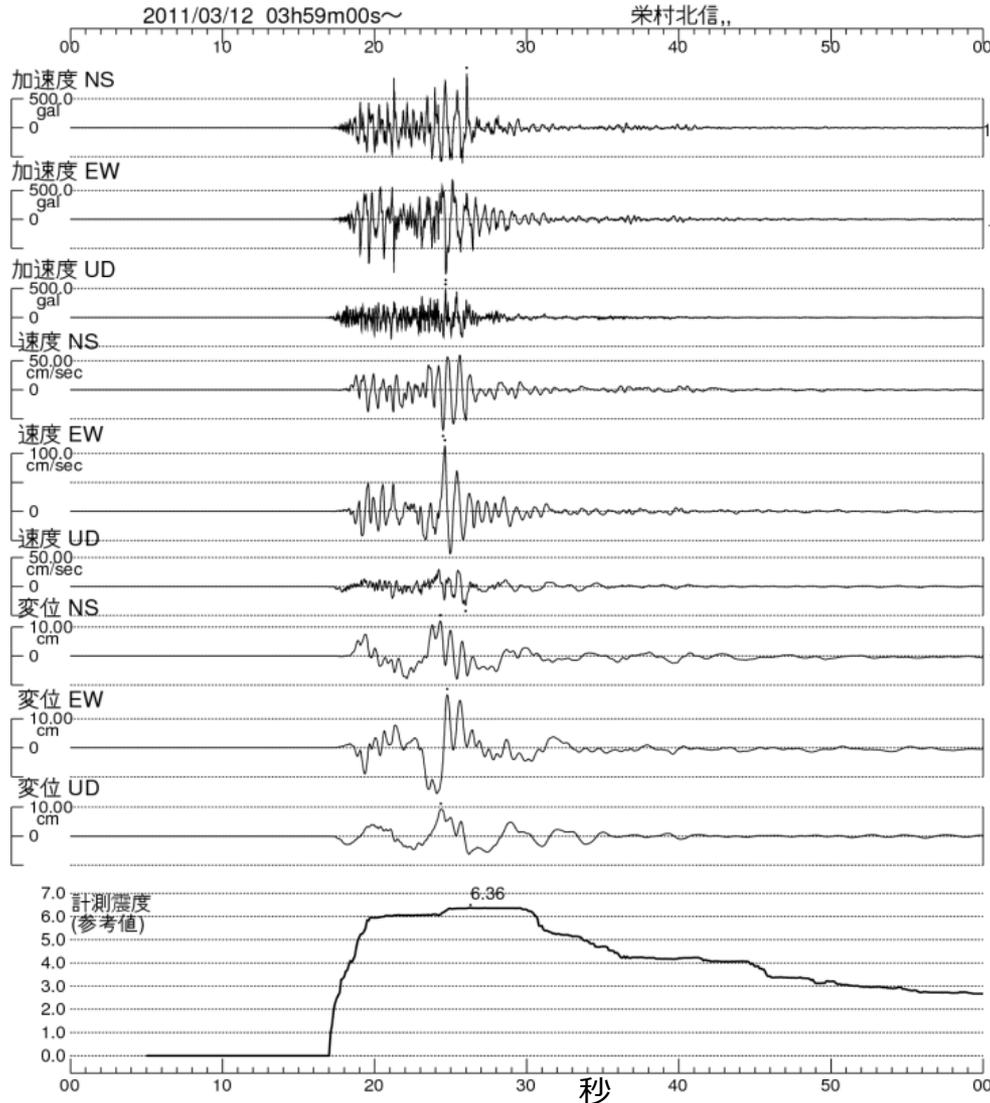


災害時自然現象報告書 (気象庁) より

# 強震動と被害

平成23年3月12日03時59分頃の長野県北部の地震 (M6.7, 震源の深さ8km)  
(建物被害大)

## 栄村 最大加速度947cm/s<sup>2</sup> 震度6強



人的被害	死者	災害 関連死	3人
	負傷者	軽傷	10人
住家の被害	全壊	棟	33棟
		世帯	33世帯
		人員	70人
	半壊	棟	169棟
		世帯	172世帯
		人員	436人
	一部損壊	棟	* 492棟
		世帯	* 521世帯
		人員	* 1,314人
694棟【秋山郷を除く93%が被災】			
非住家の被害 (全壊・半壊)			290 (全壊156・半壊134)

(平成24年9月4日現在)

(\*注)上記、被害状況については、平成23年8月現在で確定していましたが、当初、被害度合いが少なく調査の必要がないとしていた住民から調査の要望があり、調査したところ一部損壊の棟及び世帯が6増え、人員で7名増えたため確定数値が変更となりました。

長野県栄村HPより



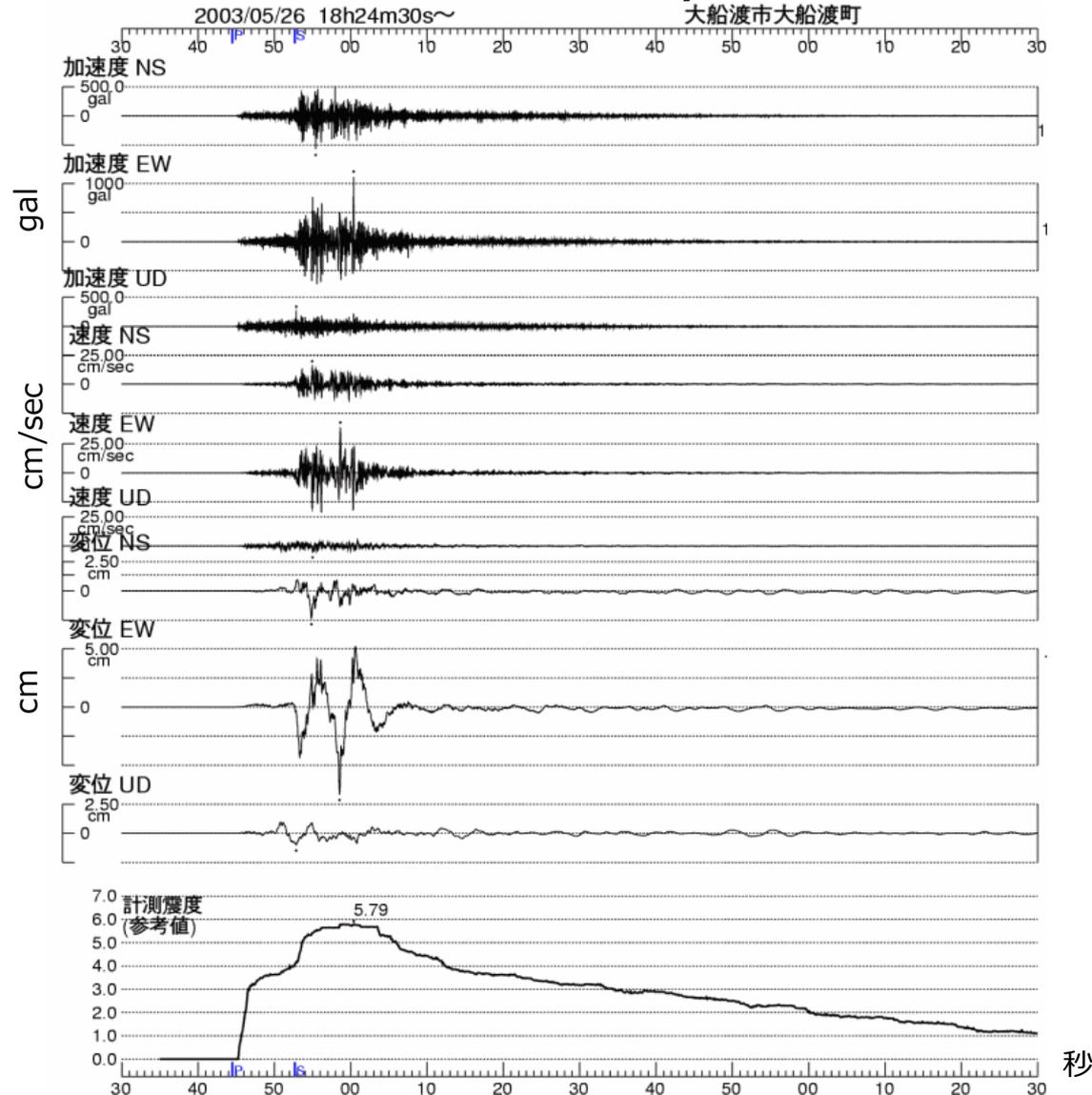
写真 120 民家の倒壊 (一部撤去済) (第 3.3.14 図  
-②)

# 強震動と被害

2003年宮城県沖の地震 (M7.1, 震源の深さ72km)

(大きな震度の割に、建物被害が少なかった)

大船渡市 最大加速度1106cm/s<sup>2</sup> 震度 6弱



	全壊	半壊
岩手県	2棟	10棟
宮城県		11棟
山形県		
秋田県		
福島県		
合計	2棟	21棟

消防庁資料より

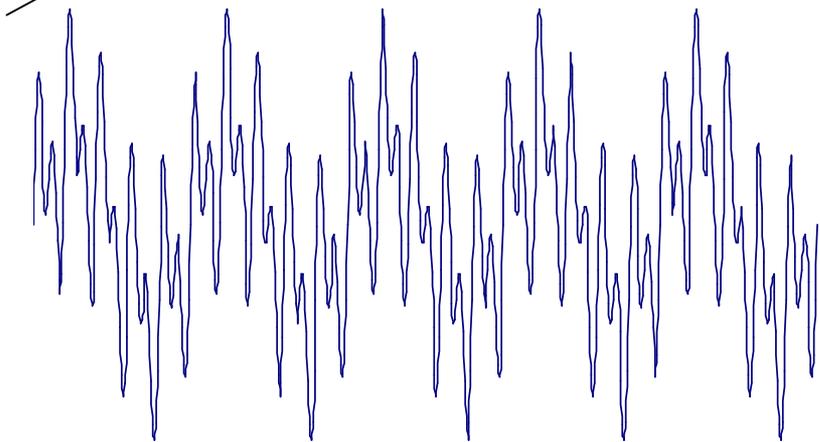
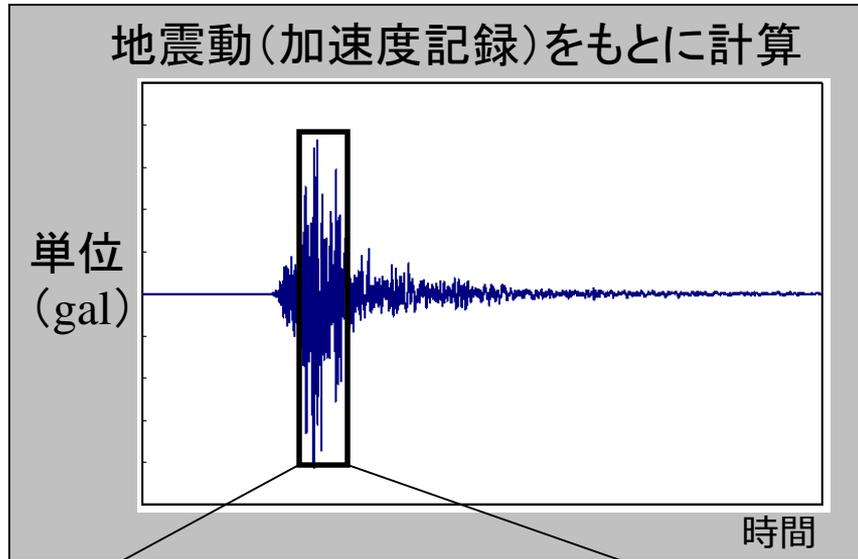
大船渡市役所職員の話

「地震は突然『ガツン』という感じで始まり、揺れは短い時間で立ってられない程まで強まった。棚から落下物があり、窓ガラス1枚破損したが、震度5以上と感じられ恐怖感もあった」

災害時自然現象報告書 (気象庁) より

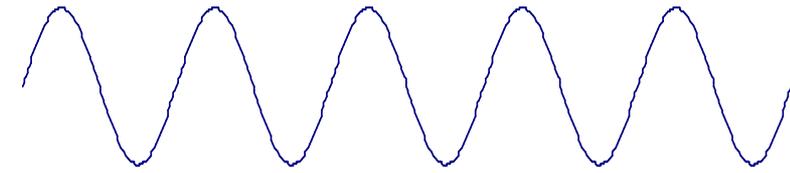
# 地震波形を分解

地震動はさまざまな周波数（周期）の揺れ（波）の集まり



例えば...

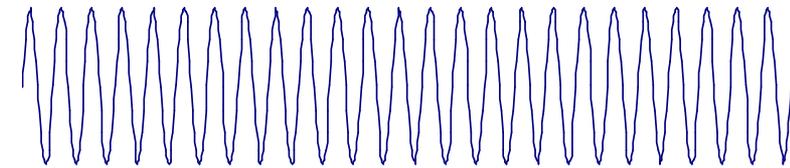
1Hzの波



1秒

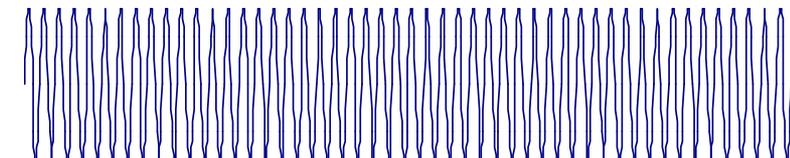
+

5Hzの波



+

10Hzの波

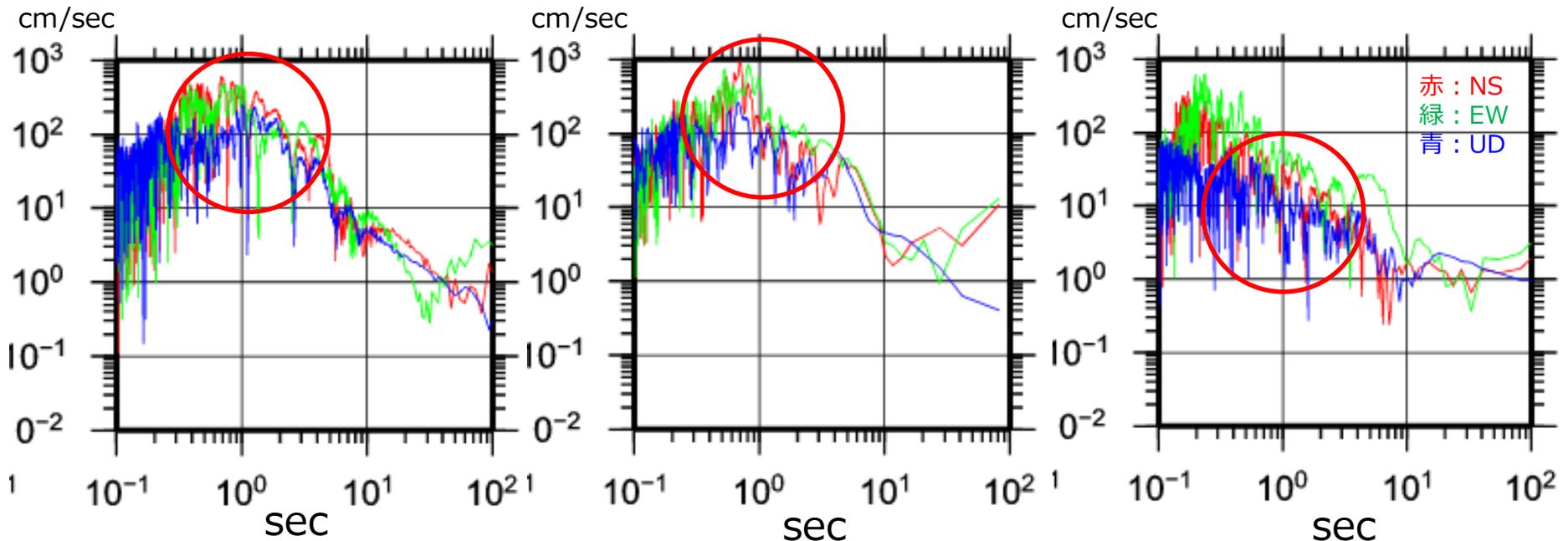


# 3 地震の加速度フーリエ振幅スペクトル

兵庫県南部地震 神戸海洋気象台  
(建物被害大)

2011年長野県・新潟県県境付近の地震  
栄村 (建物被害大)

2003年宮城県沖の地震 大船渡市  
(高震度だが建物被害が少なかった)



周期1秒の波の振幅が建物被害に影響  
卓越する周期によって被害の様相が変わる事例

# 強震波形の取得

## ① 強震観測データ (気象庁HP)

気象庁  
Japan Meteorological Agency

ホーム | 防災情報 | 各種データ・資料

ホーム > 各種データ・資料 > 強震観測データ

主な地震の強震観測データ

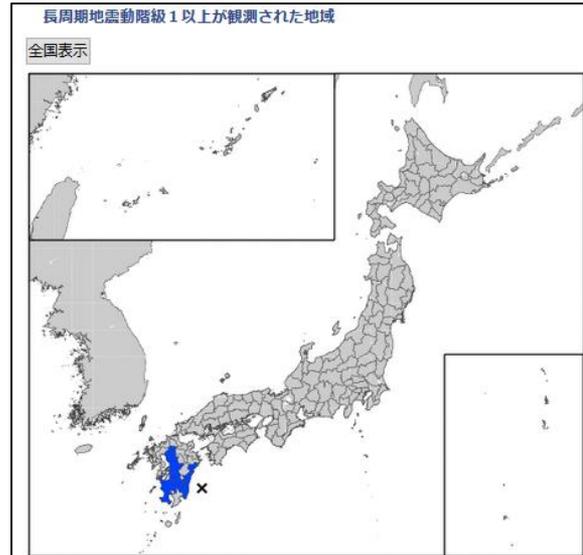
主な地震 (観測点の波形等が見られます)

- 2019年1月3日18時10分 熊本県熊本地方の地震
- 2018年9月6日03時07分 胆振地方中東部の地震
- 2018年6月18日07時58分 大阪府北部の地震
- 2016年12月28日21時38分 茨城県北部の地震
- 2016年10月21日14時07分 鳥取県中部の地震
- 2016年4月16日09時48分 熊本県熊本地方の地震
- 2016年4月16日03時55分 熊本県阿蘇地方の地震

過去の主な地震について、震度が比較的大きい観測点の波形を掲載  
気象庁観測点のほか、地方公共団体の波形も一部掲載

- 2013年4月13日05時33分 淡路島付近の地震
- 2011年4月12日14時07分 福島県中通りの地震
- 2011年4月11日17時16分 福島県浜通りの地震
- 2011年4月7日23時32分 宮城県沖の地震
- 2011年3月15日22時31分 静岡県東部の地震
- 2011年3月12日03時59分 長野県北部の地震
- 2011年3月11日15時15分 茨城県沖の地震
- 2011年3月11日14時46分 平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震
- 2009年8月11日05時07分 駿河湾の地震
- 2008年7月24日00時26分 岩手県沿岸北部の地震
- 2008年6月14日09時42分 平成20年(2008年)岩手、宮城

## ② 長周期地震動に関する観測情報 (気象庁HP)



長周期地震動階級の凡例: ■ 階級1 ■ 階級2 ■ 階級3 ■ 階級4

長周期地震動階級	人の体感・行動	室内の状況	備考
長周期地震動階級1	室内にいたほとんどの人が揺れを感じる。驚く人もいる。	ブラインドなど吊り下げものが大きく揺れる。	—
長周期地震動階級2	室内で大きな揺れを感じ、物につかまらなとを感じる。物につかまらなと歩くことが難しいなど、行動に支障を感じる。	キャスター付き什器がわずかに動く。棚にある食器類、書棚の本が落ちることがある。	—
長周期地震動階級3	立っていることが困難になる。	キャスター付き什器が大きく動く。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。	間仕切壁などにひび割れ・亀裂が入ることがある。
長周期地震動階級4	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。揺れにほんろざる。	キャスター付き什器が大きく動き、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。	間仕切壁などにひび割れ・亀裂が多くなる。

全観測点の階級情報csvファイル  
各観測点の地動(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

## ③ 防災科学技術研究所の強震観測網のページ

NIED  
防災科学技術研究所

強震観測網 (K-NET, KiK-net)

TOP | 概要 | ダウンロード | 特集 | ユーザー情報 | マニュアル | リンク

お知らせ

- 平成28年(2016年)熊本地震(4月14日21時26分、M 6.5)による強震動についての特集ページはこちら、震害インパクトについてはこちら(2016/4/15更新)です。
- 平成28年(2016年)熊本地震(4月16日19時25分、M7.0)による強震動についての特集ページはこちら(2016/6/27更新)、強震動についてのPDF資料はこちら(2016/12/14更新)、震害インパクトページについてはこちら(2016/11/15更新)です。

はじめの方へ

- 強震観測網(K-NET, KiK-net)の概要
- ユーザー登録について
- 地図ダウンロード
- K-NET KiK-net 最新登録地震

強震モニタへのリンク

- 強震モニタ
- 新強震モニタ(試験運用中)

強震モニタ

強震観測網(K-NET, KiK-net)は、全国約1000箇所に200mの階層で設置されたK-NET、KiK-net観測点の地震と地中に設置されたKiK-netからなります。これらの強震データは、地震のメカニズム解明などに活用されています。

当Webで公開している地震波形データのダウンロードは、ユーザー登録が必要です。(画像や地震情報の閲覧は、登録不要です)

簡単な操作で、地震波形データのダウンロードが可能なページです。お急ぎの方は、こちらをご利用ください。

NEW 新強震モニタ(九州拡大版)

強震観測網 (K-NET, KiK-net) のデータがダウンロード可能 (要ユーザー登録)  
http://www.kyoshin.bosai.go.jp/kyoshin/

最大震度3以上の地震について、震度1以上の気象庁の観測点全点が対象

CSVファイルとしてダウンロード可能

# 東北地方太平洋沖地震で・・・

## ● 高層ビルにいた人の体験談

とにかく横揺れがひどく、行ったり来たり、海の中で揺れている感じがした。

大きな横揺れが続いて、すごく怖かった。ビルが倒れるかと思った。

食器棚が動いて扉が開き、食器がいくつか飛び出した。

震度4でも全く違う揺れだった。ビル全体がすごく揺れて気持ち悪くなった。



## ● 新宿の29階建高層ビル



提供：工学院大学

- ・東京や大阪のビルなどでこのような体験をした方が多数
- ・発表された震度とは違う揺れ??

# 長周期地震動による被害の例



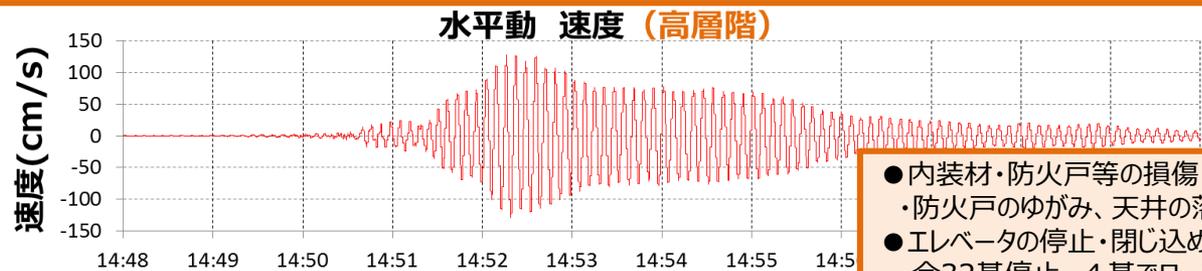
(地震調査研究推進本部報告書より抜粋)

- 平成15年（2003年）十勝沖地震(M8.0)
  - 苫小牧(震度 5 弱)で石油タンク火災
- 平成16年（2004年）新潟県中越地震(M6.8)
  - 東京(震度 3 )六本木ヒルズの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

# 東北地方太平洋沖地震の際の高層ビルでの被害

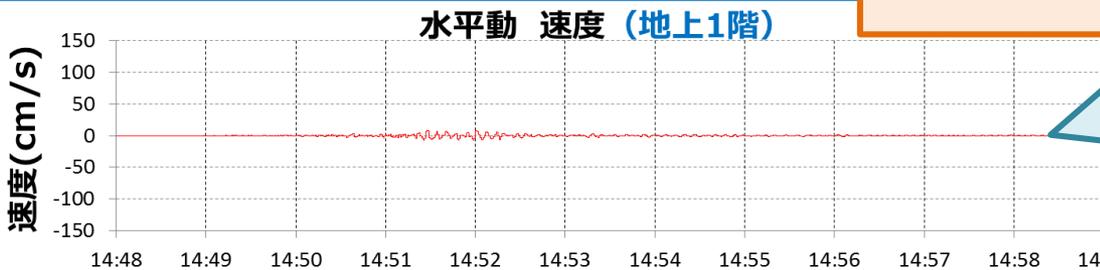
## ● 大阪市住之江区の55階建高層ビル

(波形データは建築研究所より)



- 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)



地表の震度は3



【震度3】  
屋内にいる人のほとんどが、揺れを感じる。

## ● 新宿の29階建高層ビル

### ● 長周期地震動の影響を受けた高層ビル内等の揺れの状況に関する聞き取り調査およびアンケート調査結果

「長周期地震動に関する情報のあり方報告書」より抜粋

【体感】

- ・足元の床が無くなるのではないかと、というような感じ。
- ・大きな揺れになってからは身動きが出来ず、危険回避行動が困難。
- ・発表されている地上の震度とは次元が違う揺れと感じた。

【家具転倒や内装材の被害等】

- ・多くの高層ビルで、内装材に亀裂が生じるなど、軽微な損傷が認められたほか、半数近くのビルで天井材のずれや落下などの被害が見られた。
- ・建築学会の調査では、高層マンションの上層階では、室内で家具等が転倒した事例が70%に上る。
- ・低層階から高層階になるにつれ行動が困難になったり、本棚や車輪付き什器等の動きが大きくなるといった傾向が認められた。

【エレベータ】

- ・ロープ類の引っ掛かり等の被害が21～25件発生。聞き取りを行った高層ビルにおいても、エレベータのロープ類の損傷等により、復旧までに数ヶ月を要した事例も認められた。
- ・日本エレベータ協会の調べによれば、東北地方のほか、東京都等15都道府県の少なくとも210台で閉じこめが発生

24F



本棚の転倒、間仕切り壁の大変形、天井パネルの落下が発生等

2F



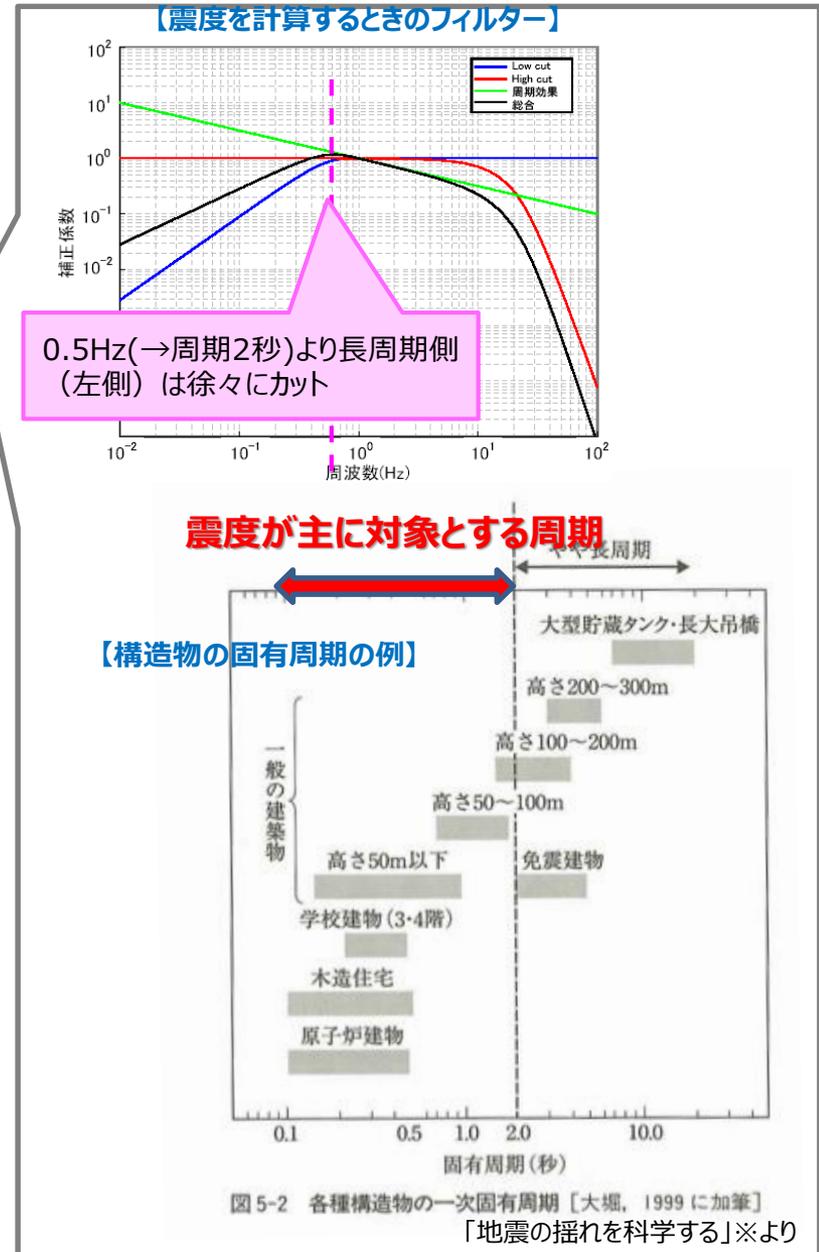
# 震度と長周期地震動

## 【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。

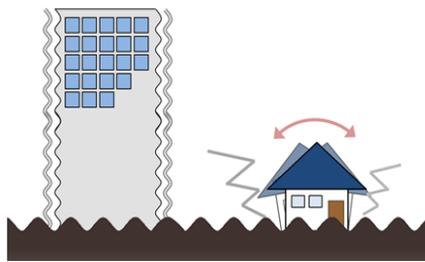
<https://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/shindo/index.html>

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

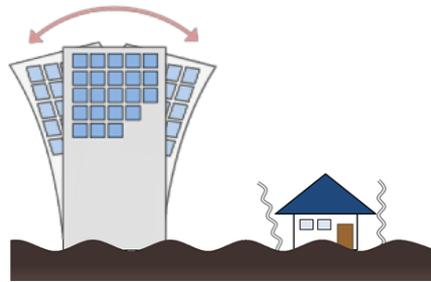


# 長周期地震動とは？

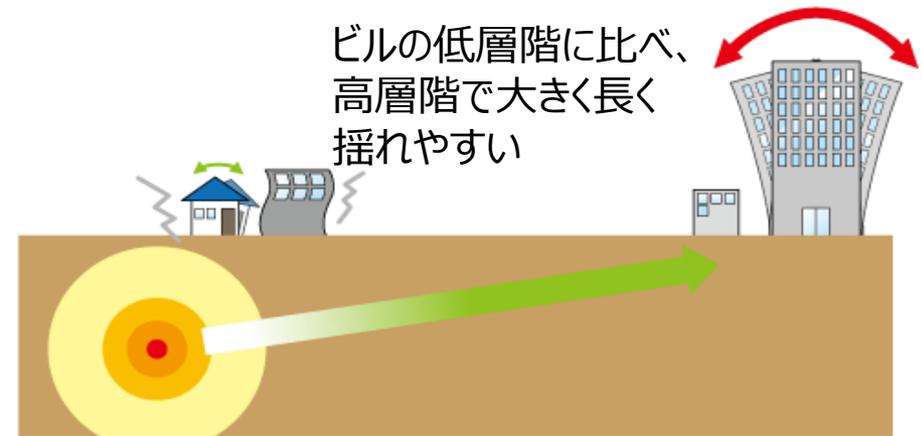
- 大きな地震が発生したときに生じる、周期（1往復するのにかかる時間）が長い揺れのことを **長周期地震動**とといいます。
- 建物には高さに応じて揺れやすい周期（固有周期）があります。高層ビルの固有周期と長周期地震動の周期が一致すると、共振して大きく揺れることがあります。
- 長周期地震動による大きな揺れにより、家具類が倒れたり・落ちたりする危険に加え、大きく移動したりする危険があります。



短い周期の地震動による  
建物の揺れ方



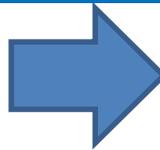
長周期地震動による  
建物の揺れ方



地震が発生した場所から数百km  
はなれたところでも大きく長く揺れる

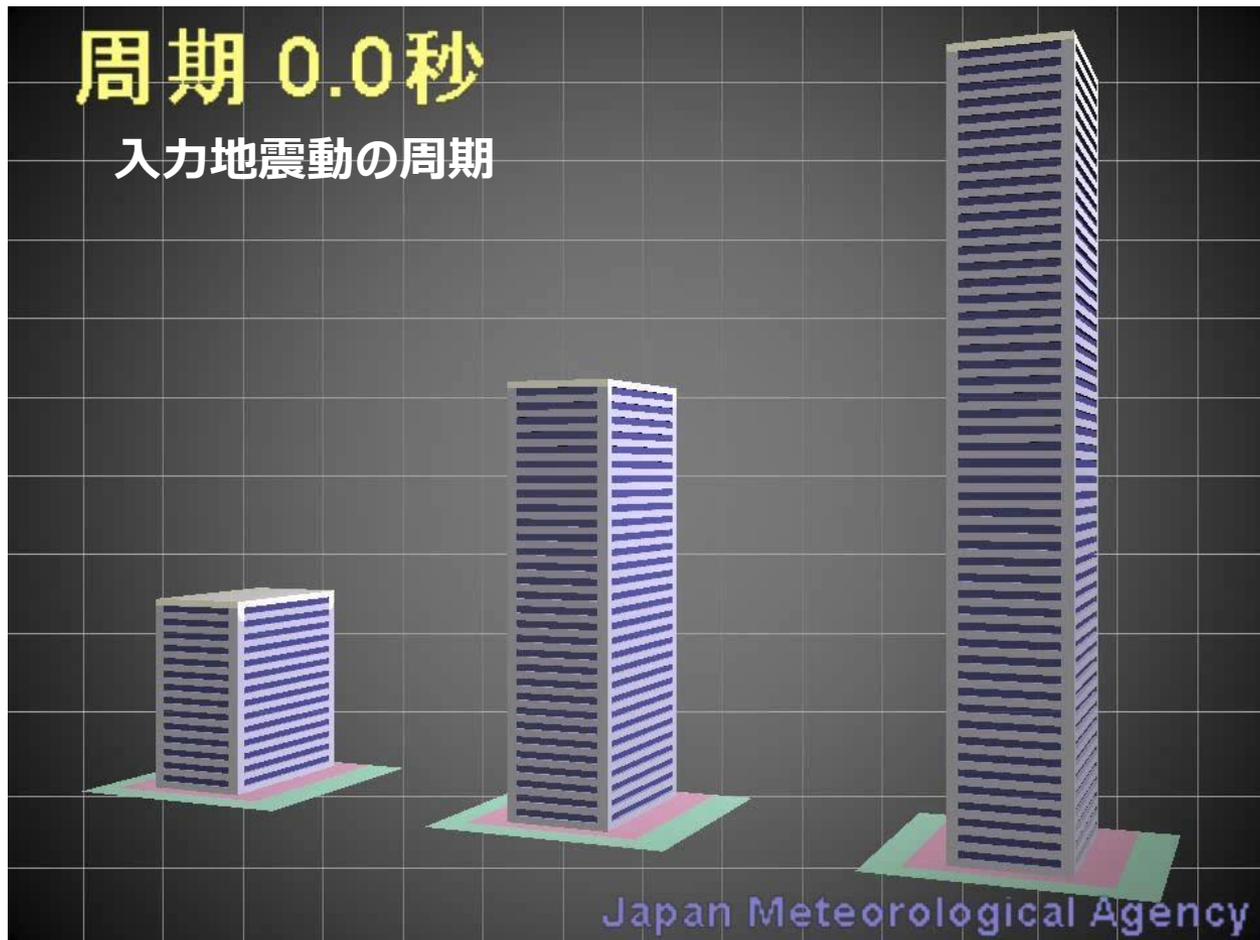
# 共振で大きく揺れる高層ビル

## 共振



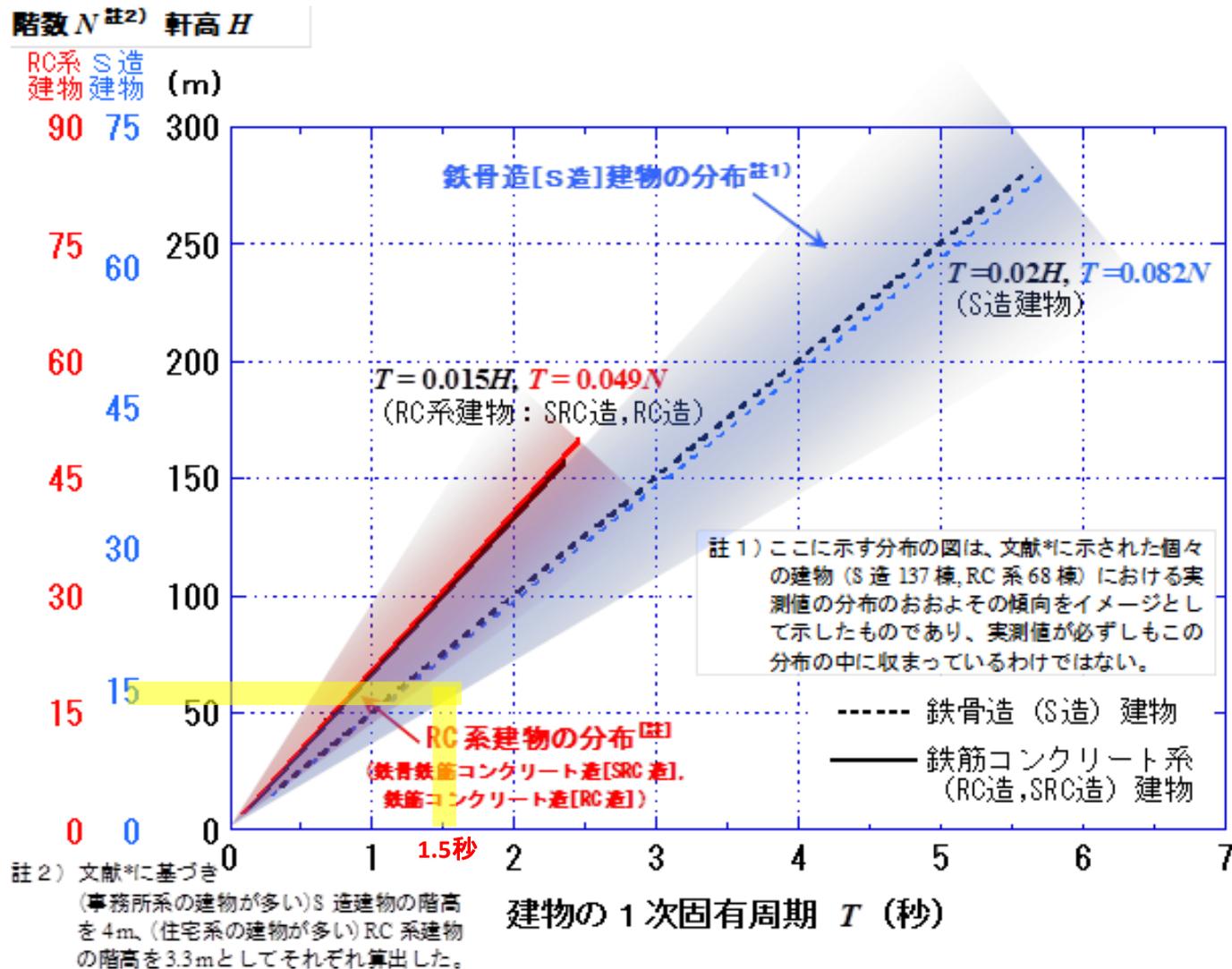
## 構造物が大きく揺れる

地震動の周期  $\approx$  固有周期



**長周期地震動では、高層ビルが大きく揺れる**

# 高層ビルと固有周期



## 高層建物の固有周期と建物高さ・階数との関係

(地震調査研究推進本部地震調査委員会「長周期地震動評価2016年試作版-相模トラフ巨大地震の検討-」に加筆)

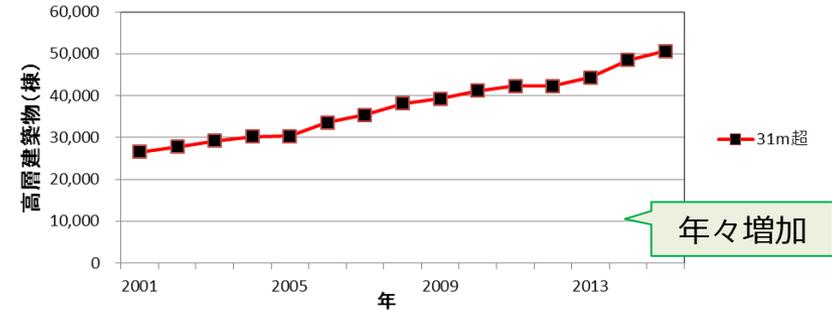
# 本日の内容

- 気象庁の地震に関する情報
- 地震の揺れと長周期地震動
- 長周期地震動に関する観測情報
- 長周期地震動の予測情報

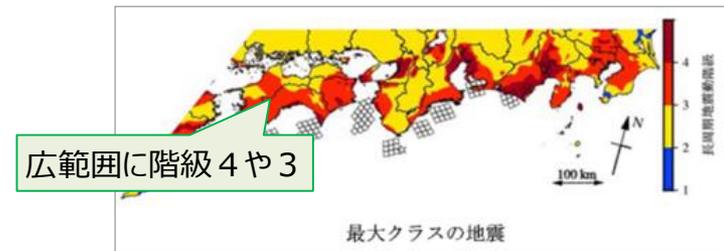


# 長周期地震動の情報を発表する背景

- 近年の高層ビルや免震建物の増加による長周期地震動の影響を受ける人口の増加
- 内閣府が発表した「南海トラフ沿いの巨大地震による長周期地震動に関する報告書」によれば広範囲に大きな揺れが予想。
- 実験やシミュレーションなどによれば、長周期地震動による高層ビルの揺れで、家具類の転倒や移動が発生し、人命を奪いかねない。



高層建築物棟数の推移  
(総務省消防庁「消防白書」より作成)



内閣府の長周期地震動の推計結果



高層ビルの揺れを再現したシミュレーション

# 各機関の動き(例)

## ○他機関の動き(例)

### 【国土強靱化基本計画（平成30年12月14日 閣議決定）】

- ・超高層建築物等について、東日本大震災の教訓を踏まえ、**長周期地震動に対する安全対策**を進める。
- ・石油コンビナートなどのエネルギー供給施設、高圧ガス設備の損壊は、エネルギー供給の途絶のみならず、大規模な火災や環境汚染等に拡大するおそれがあるため、その耐災害性の向上及び**防災体制の強化**を図る。

### 【国土交通省 南海トラフ巨大地震対策計画】※【国土交通省 首都直下地震対策計画】にも同様の記述あり。

#### 第3章3-2(1)建物倒壊や延長火災、津波からの避難支援

特に、**大阪や名古屋の都心部**を中心に数多く存在する超高層ビルや大型集客施設等において、**長周期地震動による揺れに伴う被害や天井の落下等の被害が発生する**とともに…

#### 第3章3-3(3)エレベーター内の閉じ込めへの対応

○ 南海トラフ巨大地震では、**長周期地震動によるエレベーターの停止などにより、エレベーター内の閉じ込めが多数発生する**と想定される。

#### 第4章(3)地震観測の充実及び情報の発表と長周期地震動対策

- 南海トラフ巨大地震においては、広域において強い揺れが発生することが想定されるため、**地震の観測等を強化し**、緊急地震速報の迅速化・高度化を進める。
- 防災対策実行会議の下に設置された「南海トラフ沿いの異常な現象への防災対応検討ワーキンググループ」での検討を踏まえ、南海トラフ地震に関して、**情報の適時的確な発表及び充実**を進める。
- また、広範囲にわたり長周期地震動による超高層建築物の大きな揺れ等が想定されることから、長周期地震動による大きな影響が想定される地域や建築物等については、以下の取組を推進する。
  - ・ **発生直後の初動対応のため、長周期地震動に関する観測情報**を発表する。また、長周期地震動の予報の発表に向けた取組を進める。
  - ・ 既存の超高層建築物等のうち、長周期地震動による影響が大きいものへの対策の検討を進める。

### 【長周期地震動対策を進めるために(東京都パンフレット)】

#### 7 長周期地震動による揺れの大きさを知る

気象庁による**長周期地震動に関する観測情報**を御活用ください

# 長周期地震動の検討会とこれまでの取組

高層ビルでの長周期地震動による揺れの大きさは、震度では十分表現できない

長周期地震動に関する  
情報のあり方検討会  
(H23.11 ~ H24.3)

(座長: 翠川 東京工業大学大学院教授(当時))

長周期地震動に関する  
情報検討会  
(H24.10 ~ H31.3)

(座長: 福和 名古屋大学教授)

予測技術検討ワーキンググループ  
(H25.9 ~ H27.2)

(座長: 久田 工学院大学教授)

多様なニーズに対応した  
予測情報検討ワーキンググループ  
(H29.3 ~ H31.3)

(主査: 北村 東京理科大学教授)

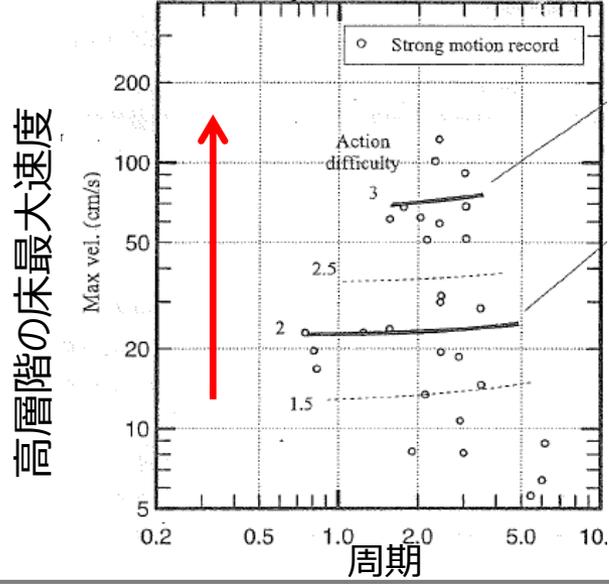
- ◀ H24.3 ● 情報の基本的なあり方を「長周期地震動に関する情報のあり方報告書」にとりまとめ
- ◀ H25.3 ● 長周期地震動を表す指標・気象庁HPで公開すべきコンテンツについて「長周期地震動に関する情報検討会報告書(平成24年度報告書)」にとりまとめ
  - 「長周期地震動階級」を策定
  - 「長周期地震動に関する観測情報」を気象庁HPで試行的に提供開始
- ◀ H29.3 ● 予測情報等のあり方を「長周期地震動に関する情報検討会報告書(平成28年度報告書)」にとりまとめ
- ◀ H29.11 ● 予測情報に関する実証実験開始
- ◀ H31.3 ● 民間事業者が提供する予測情報について「多様なニーズに対応した予測情報検討ワーキンググループ報告書」にとりまとめ
  - 「長周期地震動に関する観測情報」の気象庁HPでの提供を本運用開始

# 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、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)※



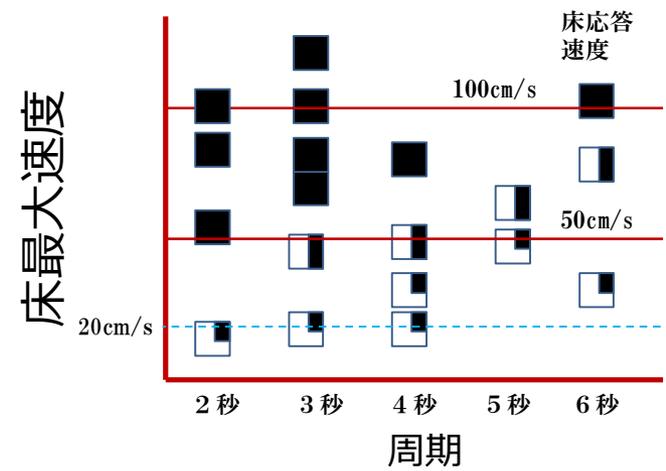
立っていることができなかった

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】

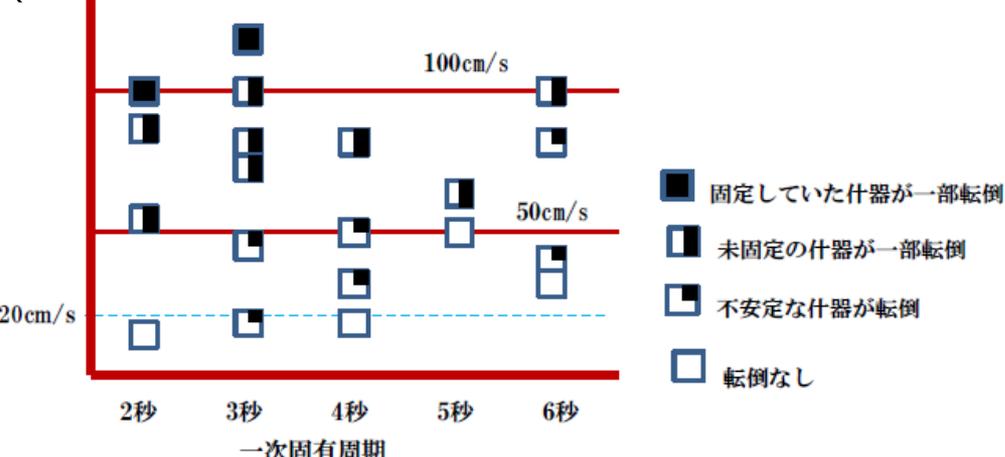
(気象庁調査)

- 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)



- 固定していた什器が一部転倒
- 未固定の什器が一部転倒
- 不安定な什器が転倒
- 転倒なし

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」

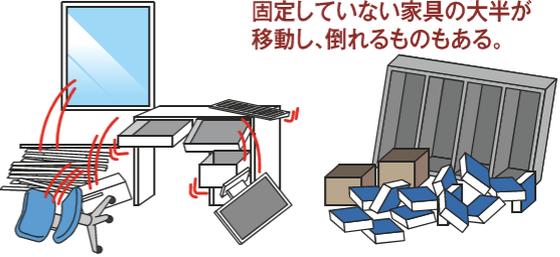
※ 肥田剛典・永野正行(2012)アンケート調査と強震記録に基づく2011年東北地方太平洋沖地震時における超高層集合住宅の室内被害—不安定と行動難度および家具の転倒率の検討—, 日本建築学会構造系論文集, 第77巻, 第677号, p.1065-1072

# 長周期地震動階級について

長周期地震動による揺れの大きさは、震度ではわからない！

気象庁では、震度とは別の指標として**長周期地震動階級**を定義！

## 【長周期地震動階級】

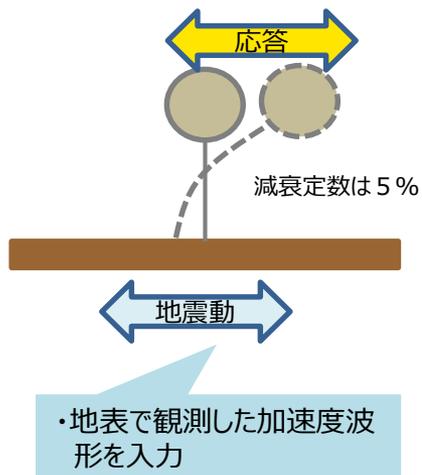
<p><b>階級1</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>●室内にいたほとんどの人が揺れを感じる。驚く人もいる。</li><li>●ブラインドなど吊り下げものが大きく揺れる。</li></ul> 	<p><b>階級2</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>●室内で大きな揺れを感じ、物につかまりたいと感じる。物につかまらなると歩くことが難しいなど、行動に支障を感じる。</li><li>●キャスター付きの家具類等がわずかに動く。棚にある食器類、書棚の本が落ちることがある。</li></ul> 
<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> 

長周期地震動階級と人の体感・行動、室内の状況等の関連

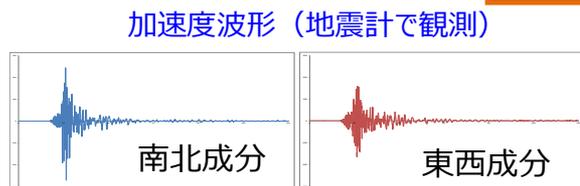
# 観測波形からの長周期地震動階級の算出方法

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)



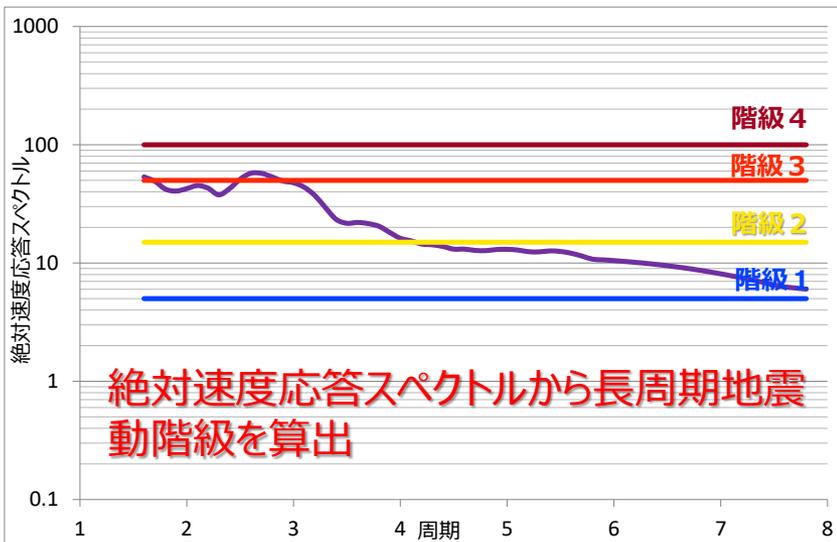
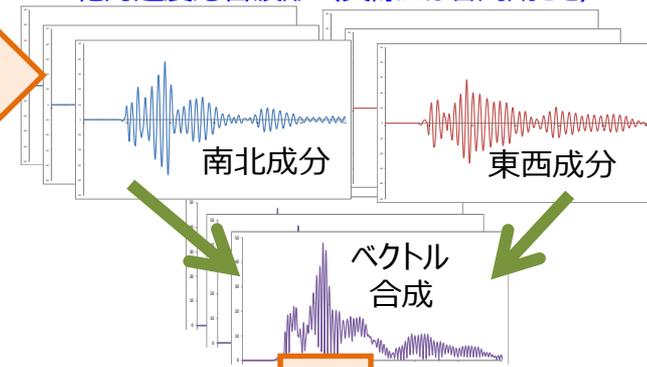
【ステップ①】地震計で観測した加速度波形を、振り子モデル (周期1.6~7.8秒 0.2秒刻み) の地面の揺れとして入力する。



振り子の揺れを計算

【ステップ②】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③】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④】絶対速度応答スペクトル (Sva) の最大値を、以下の表を用いて長周期地震動階級にする。

階級1	$5\text{cm/s} \leq Sva < 15\text{cm/s}$
階級2	$15\text{cm/s} \leq Sva < 50\text{cm/s}$
階級3	$50\text{cm/s} \leq Sva < 100\text{cm/s}$
階級4	$100\text{cm/s} \leq Sva$

# 長周期地震動に関する観測情報

## 地震情報のページ

H25.3より試行的に気象庁HPで公開  
H31.3より本運用開始

## 気象庁ホームページ



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	

この地震の各観測点の震度

震源・震度に関する情報  
令和 元年 9月 25日 17時 32分 気象庁発表

25日17時28分ころ、地震がありました。  
震源地は、岩手県沖（北緯39.3度、東経142.1度）で、震源の深さは約50km、地震の規模（マグニチュード）は4.4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。

この地震により観測された最大震度は3です。

〔震度3以上が観測された地域〕  
震度3 岩手県沿岸北部 岩手県沿岸南部

〔震度3以上が観測された市町村〕  
岩手県 震度3 大船渡市 釜石市 山田町

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。  
このページに掲載している地震の震源要素(緯度、経度、深さ、マグニチュード)や震度は速報値です。その後の精査で変更することがあります。

- ▶ [震源・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のページへ](#)

クリック

# 長周期地震動に関する観測情報

トップページ

## 令和元年6月18日山形県沖の地震の例

震度3を観測した直近の地震を表示  
過去の地震は下のリンクから

概要（震源要素、階級1以上の地域名）

### ポイント

- 最大震度3以上を観測した地震が対象
- 地震発生から20~30分程度で気象庁ホームページに自動掲載
- 震度1以上を観測した気象庁観測点で解析（約670観測点）

分布図表示

観測点別の表（震度・長周期階級・**詳細資料**へのリンク）

リンクを選択すると詳細ページに

観測点毎のページ

階級の解説表

加速度波形の数値データのダウンロード

震源地は、山形県沖（緯度38.0度、東経139.5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。

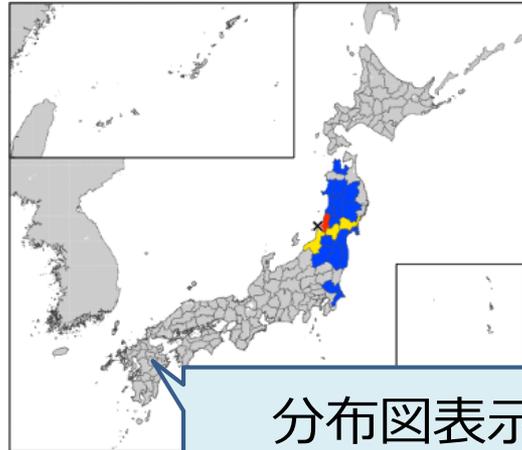
【長周期地震動階級1以上が観測された地域】

長周期地震動階級3	山形県庄内	山形県村山	新潟県下越
長周期地震動階級2	宮城県北部	岩手県内陸北部	岩手県内陸南部
長周期地震動階級1	青森県津軽北部	岩手県内陸北部	岩手県内陸南部
	秋田県沿岸北部	秋田県内陸北部	秋田県内陸南部
	山形県置賜	山形県最上	
	千葉県北東部		

過去の情報等のリンクへ（このページの下部）

長周期地震動階級1以上が観測された地域

全国表示 都道府県 全国 長周期地震動階級 階級1以上



都道府県名	地域名	観測点名	震度	階級
山形	山形県庄内	酒田市亀ヶ崎	5弱	階級3
新潟	新潟県下越	新潟西蒲区役所	4	階級2
新潟	新潟県下越	新潟空港	4	階級2
山形	山形県村山	河北町谷地	4	階級2
山形	山形県庄内	遊佐町小原田	4	階級2
山形	山形県庄内	遊佐町遊佐	4	階級2
山形	山形県庄内	鶴岡市瀧海川	6弱	階級2
山形	山形県庄内	鶴岡市馬場町	5弱	階級2
宮城	宮城県北部	大崎市古川大橋	4	階級2
新潟	新潟県下越	新潟秋葉区程島	4	階級1
新潟	新潟県下越	新潟中央区美咲町	4	階級1
新潟	新潟県下越	胎内市新和町	4	階級1
新潟	新潟県下越	粟島浦村笹畑	3	階級1
新潟	新潟県下越	五泉市村松乙	3	階級1
新潟	新潟県下越	村上市塩町	4	階級1
千葉	千葉県北東部	山武市松尾町富士見台	1	階級1
茨城	茨城県南部	筑西市舟生	2	階級1
福島	福島県会津	猪苗代町城南	3	階級1
福島	福島県会津	猪苗代町北郷	3	階級1
福島	福島県会津	三島町	3	階級1
福島	福島県会津	三島町	3	階級1
福島	福島県会津	三島町	3	階級1
福島	福島県浜通り	いわき市小名浜	3	階級1

長周期地震動階級の凡例: ■ 階級1 ■ 階級2 ■ 階級3 ■ 階級4

長周期地震動階級	人の体感・行動	室内の状況	備考
長周期地震動階級1	室内にいたほとんどの人が揺れを感じる。驚く人もいる。	ブラインドなど吊り下げものが大きく揺れる。	
長周期地震動階級2	室内で大きな揺れを感じ、物につかまりたいと感じる。物につかまらないうちで歩くことが難しいなど、行動に支障を感じる。	キャスター付き什器がわずかに動く。棚にある食器類、書棚の本が落ちることがある。	
長周期地震動階級3	立っていることが困難になる。	キャスター付き什器が大きく動く。固定していない家具が移動することあり、不安定なもの倒れることがある。	
長周期地震動階級4	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。	キャスター付き什器が大きく動き、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。	

全観測点の階級情報csvファイル  
各観測点の地動（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

# 長周期地震動に関する観測情報

観測点詳細資料

都道府県: 全国 | 長周期地震動階級: [階級1以上]

都道府県名	地域名	観測点名	階級	長周期地震動階級
山形	山形県庄内	酒田市亀ヶ崎	5階	階級3
新潟	新潟県下越	新潟市西區区役所	4	階級2
新潟	新潟県下越	新潟空港	4	階級2
山形	山形県村山	河内町谷地	4	階級2
山形	山形県庄内	遊佐町小幡田	4	階級2
山形	山形県庄内	遊佐町遊佐	4	階級2
山形	山形県庄内	鶴岡市湯野川	6階	階級2
山形	山形県庄内	鶴岡市馬場町	5階	階級2
宮城	宮城県北部	大崎市古川大城	4	階級2
新潟	新潟県下越	新潟県置賜郡	4	階級1
新潟	新潟県下越	新潟中央区美咲町	4	階級1
新潟	新潟県下越	胎内市新和町	4	階級1
新潟	新潟県下越	粟島津村区塩	4	階級1
新潟	新潟県下越	五泉市村松乙	3	階級1
新潟	新潟県下越	村上市鹿野	4	階級1
千葉	千葉県北東部	山武市松原町富士台	1	階級1

観測点毎のページ

長周期地震動階級

長周期地震動階級データの周期帯別の最大値

【地点】 酒田市亀ヶ崎  
山形県庄内  
【観測日】 2019.06.18 22:22:20~22:27:20

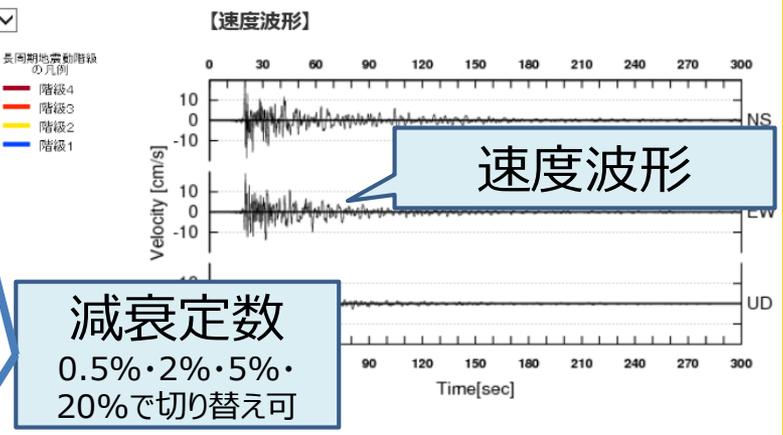
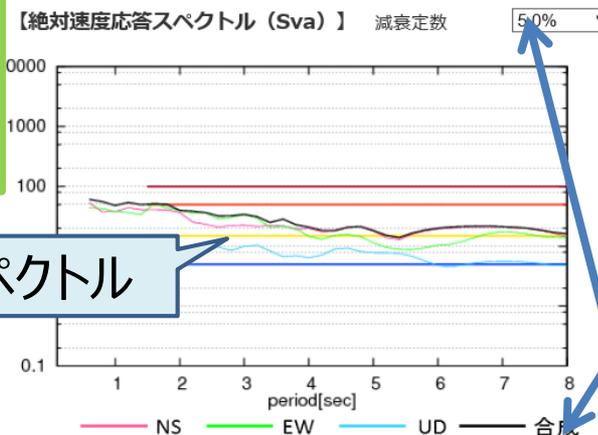
【震度】 **5弱**

【長周期地震動階級】 **3**

【長周期地震動の周期別階級】

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	2	2	2	2	2	2

[長周期地震動階級について](#)  
[固有周期と建物の関係のページ](#)

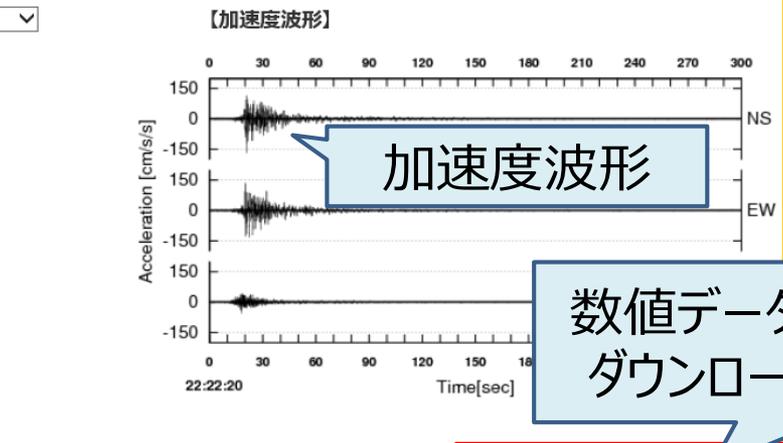
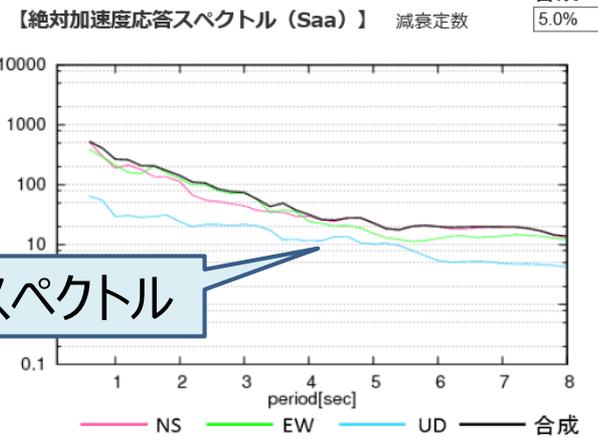


絶対速度応答スペクトル

減衰定数  
0.5%・2%・5%・20%で切り替え可

速度波形

絶対加速度応答スペクトル



加速度波形

加速度・速度・変位の最大値

【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
168.747	137.128	55.798	172.424	18.031	19.093	3.094	20.567	5.852	5.547	1.912	6.802

・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

# 最近の長周期地震動階級 1 以上を観測した地震の一覧

長周期地震動に関する観測情報として気象庁WEBページに掲載している長周期地震動階級 1 以上を観測した地震（平成30年以降令和元年 8 月まで:18イベント）

発生日時	震央地名	M	最大震度	長周期地震動階級の最大値 (観測値)
2018年01月24日 19時51分	青森県東方沖	6.3	4	1
2018年03月01日 22時42分	西表島付近	5.6	5弱	1
2018年04月09日 01時32分	島根県西部	6.1	5強	2
2018年05月12日 10時29分	長野県北部	5.2	5弱	1
2018年06月12日 04時54分	大隅半島東方沖	5.6	4	1
2018年06月18日 07時58分	大阪府北部	6.1	6弱	2
2018年07月07日 20時23分	千葉県東方沖	6.0	5弱	1
2018年07月31日 17時42分	福島県沖	5.8	4	1
2018年09月06日 03時07分	胆振地方中東部	6.7	7	4
2018年09月06日 06時11分	胆振地方中東部	5.4	5弱	1
2018年10月05日 08時58分	胆振地方中東部	5.2	5弱	1
2018年10月26日 03時36分	宮城県沖	5.7	4	1
2019年01月08日 21時39分	種子島近海	6.0	4	1
2019年02月21日 21時22分	胆振地方中東部	5.8	6弱	2
2019年05月10日 08時48分	日向灘	6.3	5弱	1
2019年06月18日 22時22分	山形県沖	6.7	6強	3
2019年07月28日 03時31分	三重県南東沖	6.6	4	1
2019年08月04日 19時23分	福島県沖	6.4	5弱	2

# 長周期地震動への対応

自分の住む地域に長周期地震動に関する観測情報が  
発表されたら・・・

階級 3 ～ 4 の場合は高層階で被害が  
発生している恐れがあります！

- エレベーターの損傷有無の確認
- エレベーター内での閉じ込めの有無
- 水道等建物内ライフラインの確認
- 高層階での家具・什器の転倒等による  
負傷者の有無の確認

など

# 本日の内容

- 気象庁の地震に関する情報
- 地震の揺れと長周期地震動
- 長周期地震動に関する観測情報
- 長周期地震動の予測情報



# 長周期地震動に関する情報検討会平成28年報告書

長周期地震動の予測技術、予測情報の提供に関する検討をとりまとめた。

## 「長周期地震動に関する情報のあり方について」（平成29年3月21日）

[http://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/study-panel/tyoshuki\\_joho\\_kentokai/hokokuh28/tyoshukijoho\\_hokoku\\_h28.html](http://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/study-panel/tyoshuki_joho_kentokai/hokokuh28/tyoshukijoho_hokoku_h28.html)

### ①警戒・注意を呼びかける予測情報

- ・安全な場所で揺れに備えるという行動は長周期地震動でも緊急地震速報と同じ
- ・発表基準は、長周期地震動階級3以上の場合とすべき



- ・広く国民に警戒・注意を呼びかける予測情報は気象庁が発表する必要
- ・現行の緊急地震速報（警報）を発表する基準に長周期地震動階級の予測値を追加

【イメージ】平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震の例



- ・長周期地震動階級3以上が予測される場合にも緊急地震速報（警報）を発表

※既存の緊急地震速報（警報）の発表範囲はPLUM法導入後のシミュレーション結果であり、当日発表された範囲とは異なります。

### ②多様なニーズに対応する予測情報

- ・高層ビル等在館者への情報提供、高所作業の安全確保、エレベーター等の機器制御など多様なニーズがある。
- ・予報事業者等は、気象庁から提供する予報資料を基に予測情報を作成



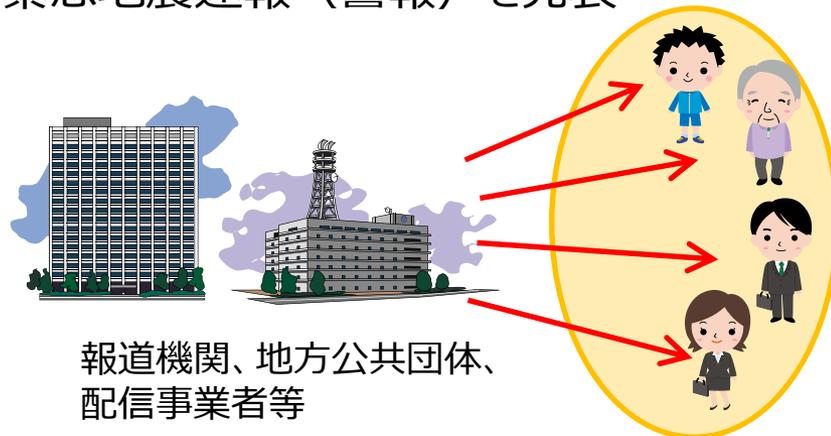
- ・個々の高層ビル等の多様なニーズに対応する予測情報は民間の役割が重要
- ・多様なニーズに対応する予測情報検討ワーキンググループを設置し、活用方法、予測技術、利活用にあたっての留意事項などについて検討・検証

### ③長周期地震動に関する観測情報について

- ・観測結果のオンライン配信による提供が必要

# 長周期地震動に関する予測情報のあり方の概念図

長周期地震動階級3以上が予想される場合にも  
緊急地震速報（警報）を発表



個々の高層ビル等の多様なニーズに対応する  
予測情報が必要

長周期地震動の予報等  
(震源情報・揺れの予想)

予報事業者等



建物の高さ、構造、  
地盤のデータ等

高所作業者への情報提供

ビルの在館者に対する情報提供

様々な情報提供



気象庁



# 気象庁の採用する予測手法（予測式）

## ● 気象庁が採用する長周期地震動の予測手法（距離減衰式）

- ・緊急地震速報で推定された震源を用いて、距離減衰式から即時的に予測地点の揺れを予測。
- ・検討会での議論により、気象庁が長周期地震動階級を予測する際には、Dhakai *et al.*(2015)による絶対速度応答スペクトル※を計算する手法を採用。

※長周期地震動階級は、長周期地震動による行動の困難さなどの状況を区分しやすい観測値が最大床応答であるため、絶対速度応答スペクトルを用いて算出。

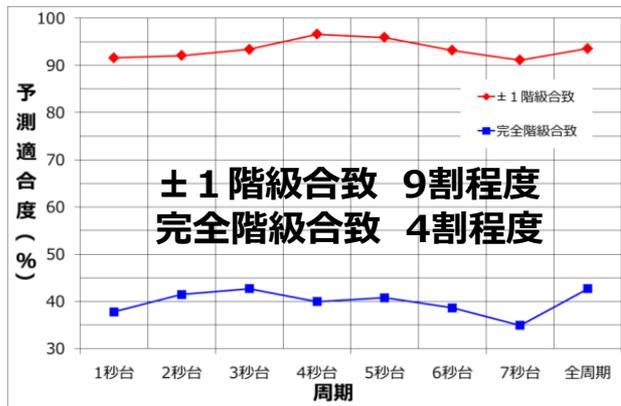
補正係数は、以下のどちらかを用いる  
①観測記録から統計的に得られる補正係数  
②地盤情報から推定される補正係数

$$\log_{10} \underbrace{Sva(T)}_{\text{絶対速度応答値}} = \underbrace{c(T)}_{\text{定数c}} + \underbrace{a(T)}_{\text{係数a}} \underbrace{M_j}_{\text{マグニチュード}} - \log_{10} \underbrace{R}_{\text{震源距離}} - \underbrace{b(T)}_{\text{係数b}} + \underbrace{siteFactor(T)}_{\text{予測点毎の補正係数}}$$

(T) は周期毎であることを示す

・周期は1～10秒。減衰定数は5%。

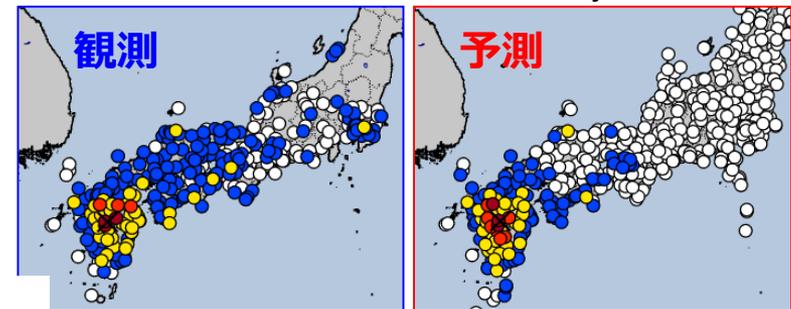
※最大値の系統的なずれも別途補正



観測点単位での予測適合度

(1996年から2013年に発生したM6.0以上の地震で検証)

平成28年（2016年）熊本地震の例  
(4月16日01時25分 熊本県熊本地方 (M<sub>j</sub> 7.3) )



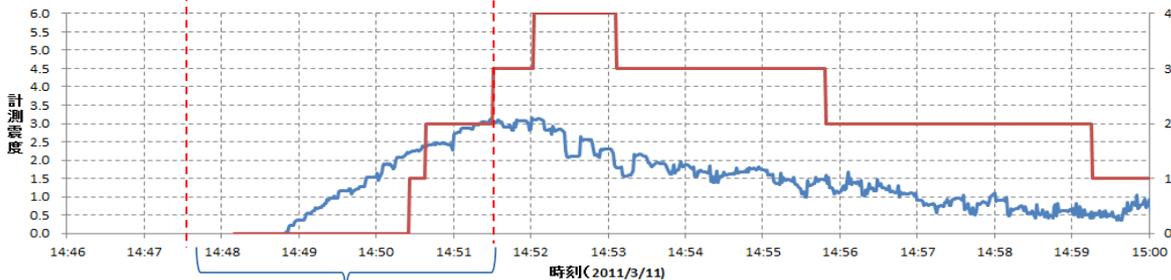
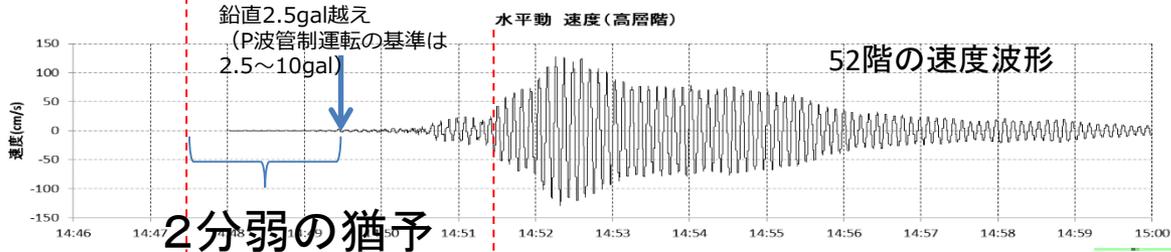
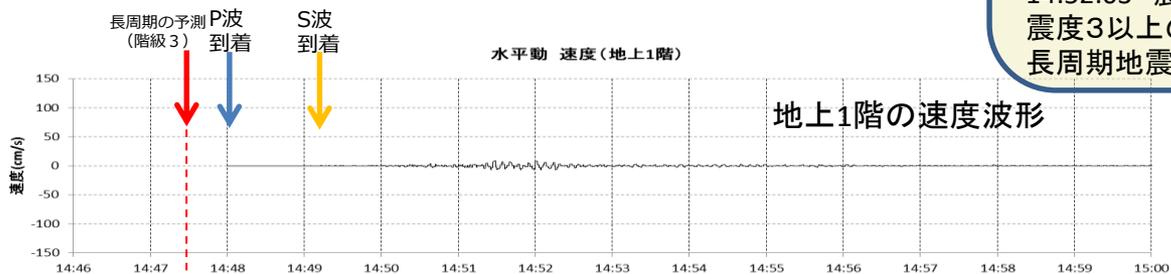
※ Dhakai, Y. P., W. Suzuki, T. Kunugi, and S. Aoi (2015), Ground Motion Prediction Equations for Absolute Velocity Response Spectra(1-10s) in Japan for Earthquake Early Warning, 日本地震工学会論文集, 15巻, 91-111ページ。

# 長周期地震動予測情報の入手例(大阪市此花区:2011年東北地方太平洋期地震) 民間気象会社等による予測イメージ

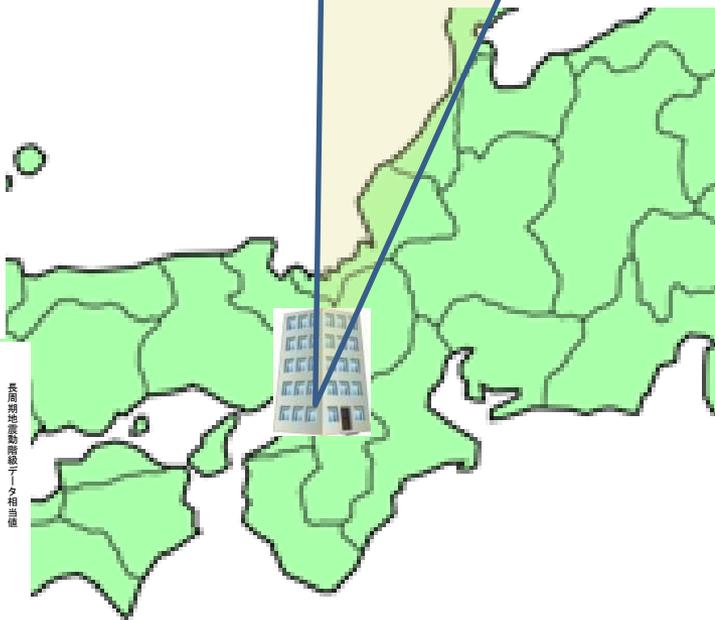
緊急地震速報(予報)の報数	時間	経過時間	緯度	経度	深さ	M	大阪市此花区での長周期予測
4	20110311144653	13	38.1	142.9	10	7	1未満
5	20110311144658	18	38.1	142.9	10	7.4	1
14	20110311144719	39	38.1	142.9	10	7.8	2
21	20110311144730	50	38.1	142.9	10	8.3	3

14:46:18 地震発生  
 14:47:30 緊急地震速報第21報(M8.3)  
 → 長周期地震動階級3の予想

14:47:59 P波到達  
 14:49:17 S波到達 震度1 長周期地震動階級1未満相当  
 14:49:22 鉛直2.5gal越え(2.5gal:エレベーターのP波センサーの管制基準の下限)  
 ※ 52階に設置された地震計データによる。  
 14:51:00 震度3 長周期地震動階級2相当  
 14:52:03 震度3 長周期地震動階級4相当  
 震度3以上の継続時間1分半  
 長周期地震動階級3相当以上の継続時間約4分



青線:10秒ごとの計測震度  
 赤線:長周期地震動階級データ相当値

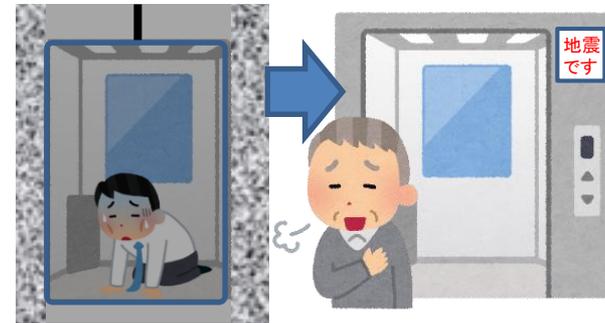


(予測ポイントはKiK-net此花)

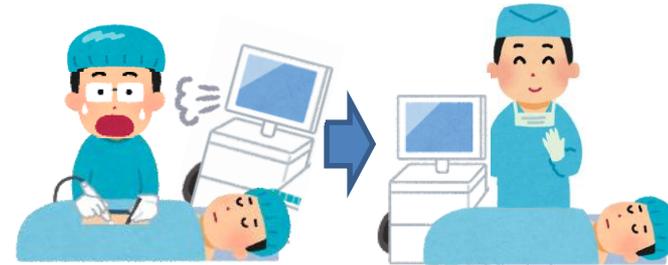
# 予測情報の利活用例

	カテゴリ-1 (気象庁の予報・警報)	カテゴリ-2 (民間事業者の 予測情報)	カテゴリ-3 (観測データを利用した 予測情報等)	留意点等
ビル等の 在館者への 周知	<ul style="list-style-type: none"> <li>館内アナウンス(身の安全の確保、不安感の低減・混乱回避)</li> <li>防災センター・施設管理者の受信(対応準備・時間があれば避難誘導・管理者の高層階配置)</li> <li>エレベーター停止の予告</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>基本はカテゴリ-1と同じであるが、より信頼度の高い注意喚起(階によって注意喚起内容を変える。館内放送やデジタルサイネージ等で予想される長周期地震動階級や到達時刻を周知)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>カテゴリ-1・2と同様であるが、より信頼度の高い注意喚起(揺れがまだ続くのか、収束してきているのか。実際の被害状況を速やかに把握)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>カテゴリ-1は、従来の緊急地震速報と同様の使い方。</li> <li>カテゴリ-2は、建物・位置毎に情報を提供し具体的な行動判断に活用。</li> </ul>
ビル周囲の 通行人・利用 者への周知	<ul style="list-style-type: none"> <li>落下物からの避難</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>落下物からの避難</li> <li>免震機能の動作への注意呼びかけ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>カテゴリ-2と同じ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>カテゴリ-1は、緊急地震速報と同じく安全確保が主眼</li> <li>高層ビルや免震ビルの周囲では長周期地震動の揺れによる落下物や建物自体の移動などへの注意呼びかけに活用。</li> </ul>
ビル内の 設備・機器 等の制御	<ul style="list-style-type: none"> <li>エレベーターの制御(利用者の安全確保、損傷・閉じ込め防止)</li> <li>漏電防止・ガス栓遮断</li> <li>キャスター付き医療器具の固定</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>基本はカテゴリ-1と同様であるが、個別のビル・機器に即した制御が可能(個々のエレベーターの制御、病院の扉の制御等)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>カテゴリ-1・2と同様であるが、より正確な制御が可能(建物のモニタリングに基づくエレベーターの停止解除等)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>カテゴリ-1は、個別のエレベーター管制に用いるには的確さに不安。</li> <li>該当ビルに影響を与える周期成分の情報が必要</li> </ul>
ビル等の 被災診断	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>大まかな被害の推定(災害対応の準備、点検等の判断)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>詳細な被害の推定(部材等の損傷推定、点検優先順位・避難誘導等の判断、復旧計画)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>カテゴリ-2では、応答スペクトルが提供されれば応答スペクトル法で建物の応答が推定可能。</li> <li>カテゴリ-3は、提供が遅くなるが、カテゴリ-2の修正など他の予測情報との併用を期待。周辺地点の観測を使う方法は、地震計を設置していない建物には有効。</li> </ul>
ビル以外の 利用	<ul style="list-style-type: none"> <li>タワー・クレーンオペレーター・高所作業者等の安全確保</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>基本はカテゴリ-1と同じであるが、より信頼度の高い利用が可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>カテゴリ-1・2と同じであるが、より信頼度の高い利用が可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>長大橋等での交通管理や大型タンク、貯水池等のスロッシング発生の予測・監視などへの利用も可能性がある</li> </ul>

「多様なニーズに対応する予測情報検討ワーキンググループ報告書」(平成31年3月)より



エレベーター制御による閉じ込め防止



免震構造、キャスター付き什器の多い場所(病院など)での適切な対応行動



防災センター・施設管理者の対応(誘導員の配置など)

長周期地震動の予測情報を受けた適切な退避行動や、エレベーター・自動搬送システム・キャスター付き医療器具・クレーン等機器の制御等を実施することにより人命損失・経済的損失を軽減

# 南海トラフ地震時のエレベータ閉じ込め者数(内閣府想定)

			地震動ケース	
			基本ケース	陸側ケース
エレベータ閉じ込め者数 (人)	8時	事務所	約 5,900	約 6,600
		住宅	約 2,100	約 2,300
	12時	事務所	約 16,400	約 18,400
		住宅	約 100	約 100
	18時	事務所	約 8,200	約 9,100
		住宅	約 1,300	約 1,500
閉じ込めにつながり得る エレベータ停止建物棟数 (棟)	事務所		約 8,300	約 9,100
	住宅		約 9,100	約 10,200
	合計		約 17,500	約 19,200
閉じ込めにつながり得る エレベータ停止台数 (台)	事務所		約 24,300	約 26,800
	住宅		約 9,800	約 11,000
	合計		約 34,100	約 37,800

例えば、平成30年6月18日に発生した大阪府北部を震源とする地震では、346台で閉じ込め。救出時間は最大320分

国土交通省資料より

内閣府「南海トラフ巨大地震の被害想定について(施設等の被害)」(令和元年6月)より

# 観測された震度と長周期地震動階級の対応

## 気象庁観測点において観測された震度と長周期地震動階級の対応（平成12年～平成28年）

対象は平成12年から平成28年までの地震において長周期地震動階級 3 以上が観測された地震（29地震）。表の中の数字は観測点数。

		観測震度								
		1	2	3	4	5弱	5強	6弱	6強	7
観測長周期 地震動階級	階級1未満	682	1334	540	112	4	1	0	0	0
	階級1	48	245	587	291	36	11	2	0	0
	階級2	0	15	119	216	70	46	16	0	0
	階級3	0	0	0	30	32	33	20	1	0
	階級4	0	0	0	0	5	7	18	8	0

震度 2 以下は、波形未収集点があり網羅していない場合あり。

（長周期地震動階級は水平動合成より算出）

※平成12年～平成25年3月28日14:00

マグニチュード4.0以上かつ最大震度3以上を観測した地震の気象庁観測点のみ対象として集計

なお、平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震の本震以降の本震当日内の地震は連続的に発生しており対象外としている

※平成25年3月28日14:00～平成28年12月31日

長周期地震動に関する観測情報（試行）の掲載内容（原則として、気象庁震度観測点で震度1以上が観測された地点での計算結果を掲載）に基づき集計。

# 長周期地震動に対し警戒・注意を呼びかけるべき地震の発生頻度

## 長周期地震動階級 1 以上を観測した 最大値別の年別地震回数

	階級1	階級2	階級3	階級4	合計
平成12年(2000年)	31	6	1	1	39
平成13年(2001年)	4	5	0	0	9
平成14年(2002年)	6	1	0	0	7
平成15年(2003年)	12	3	0	3	18
平成16年(2004年)	14	8	4	2	28
平成17年(2005年)	8	4	2	0	14
平成18年(2006年)	3	1	0	0	4
平成19年(2007年)	11	2	1	1	15
平成20年(2008年)	6	2	2	1	11
平成21年(2009年)	7	3	0	0	10
平成22年(2010年)	9	1	0	0	10
平成23年(2011年)	54	17	0	4	75
平成24年(2012年)	14	3	1	0	18
平成25年(2013年)	7	6	0	0	13
平成26年(2014年)	8	1	1	0	10
平成27年(2015年)	5	3	1	0	9
平成28年(2016年)	16	5	2	2	25
平成29年(2017年)	9	0	0	0	9
平成30年(2018年)	9	2	0	1	12
平成31～令和元年(2019年)	3	2	1	0	6
合計	236	75	16	15	342

対象：平成12年～令和元年9月30日の期間に発生した地震

※平成12年～平成25年3月28日14:00

マグニチュード4.0以上かつ最大震度3以上を観測した地震の気象庁観測点のみ対象として集計  
なお、平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震の本震以降の本震当日内の地震は連続的に発生しており対象外としている

※平成25年3月28日14:00～令和元年9月30日

長周期地震動に関する観測情報(試行)の掲載内容(原則として、気象庁震度観測点で震度1以上が観測された地点での計算結果を掲載)に基づき集計。

### 【最大で長周期地震動階級4を観測した地震(N=15)】

- ・平成12年(2000年)鳥取県西部地震(M7.3)
- ・平成15年5月26日の宮城県沖の地震(M7.1)
- ・平成15年7月26日の宮城県北部の地震(M6.4)
- ・平成15年(2003年)十勝沖地震(M8.0)
- ・平成16年(2004年)新潟県中越地震(M6.8)
- ・平成16年10月23日18時34分頃の新潟県中越地方の地震(M6.5)
- ・平成19年(2007年)能登半島地震(M6.9)
- ・平成20年(2008年)岩手・宮城内陸地震(M7.2)
- ・平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震(M9.0)
- ・平成23年4月7日の宮城県沖の地震(M7.2)
- ・平成23年4月11日の福島県浜通りの地震(M7.0)
- ・平成23年4月12日の福島県中通りの地震(M6.4)
- ・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30年北海道胆振東部地震(M6.7)

### 【最大で長周期地震動階級3を観測した地震(N=16)】

- ・平成12年7月30日21時25分頃の三宅島近海の地震(M6.5)
- ・平成16年10月23日18時11分頃の新潟県中越地方の地震(M6.0)
- ・平成16年10月23日19時45分頃の新潟県中越地方の地震(M5.7)
- ・平成16年10月27日の新潟県中越地方の地震(M6.1)
- ・平成16年11月29日の釧路沖の地震(M7.1)
- ・平成17年3月20日の福岡県西方沖の地震(M7.0)
- ・平成17年8月16日の宮城県沖の地震(M7.2)
- ・平成19年(2007年)新潟県中越沖地震(M6.8)
- ・平成20年7月24日の岩手県沿岸北部の地震(M6.8)
- ・平成20年9月11日の十勝沖の地震(M7.1)
- ・平成24年3月27日の岩手県沖の地震(M6.6)
- ・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10月21日の鳥取県中部の地震(M6.6)
- ・令和元年6月18日の山形県沖の地震(M6.7)

**長周期地震動階級3以上を観測している地震は19年半で31個。**

東北地方太平洋沖地震の本震以降の本震当日の地震は除く。

# 長周期地震動予測情報の実証実験

WGで整理した予測情報の社会実装に向け、  
今後さらに具体的な検討・検証を進めるための**実証実験の拡大・継続**

## 実証実験



気象庁

緊急地震速報  
(震源データ)



NIED  
防災科研



民間事業者

予測情報の提供者※1

長周期地震動  
予測情報



予測情報の利用者※2

### ※1 予測情報の提供者

- 防災科学技術研究所
- 緊急地震速報  
予報業務許可事業者ほか

### ※2 予測情報の利用者

- 予測情報提供者が募集する
- 民間事業者
  - 大学
  - 個人
- などを想定

普及啓発・  
リテラシー醸成  
について協力

実験への  
参加

優良事例の  
共有

## 予測情報の提供者および利用者のコミュニティ

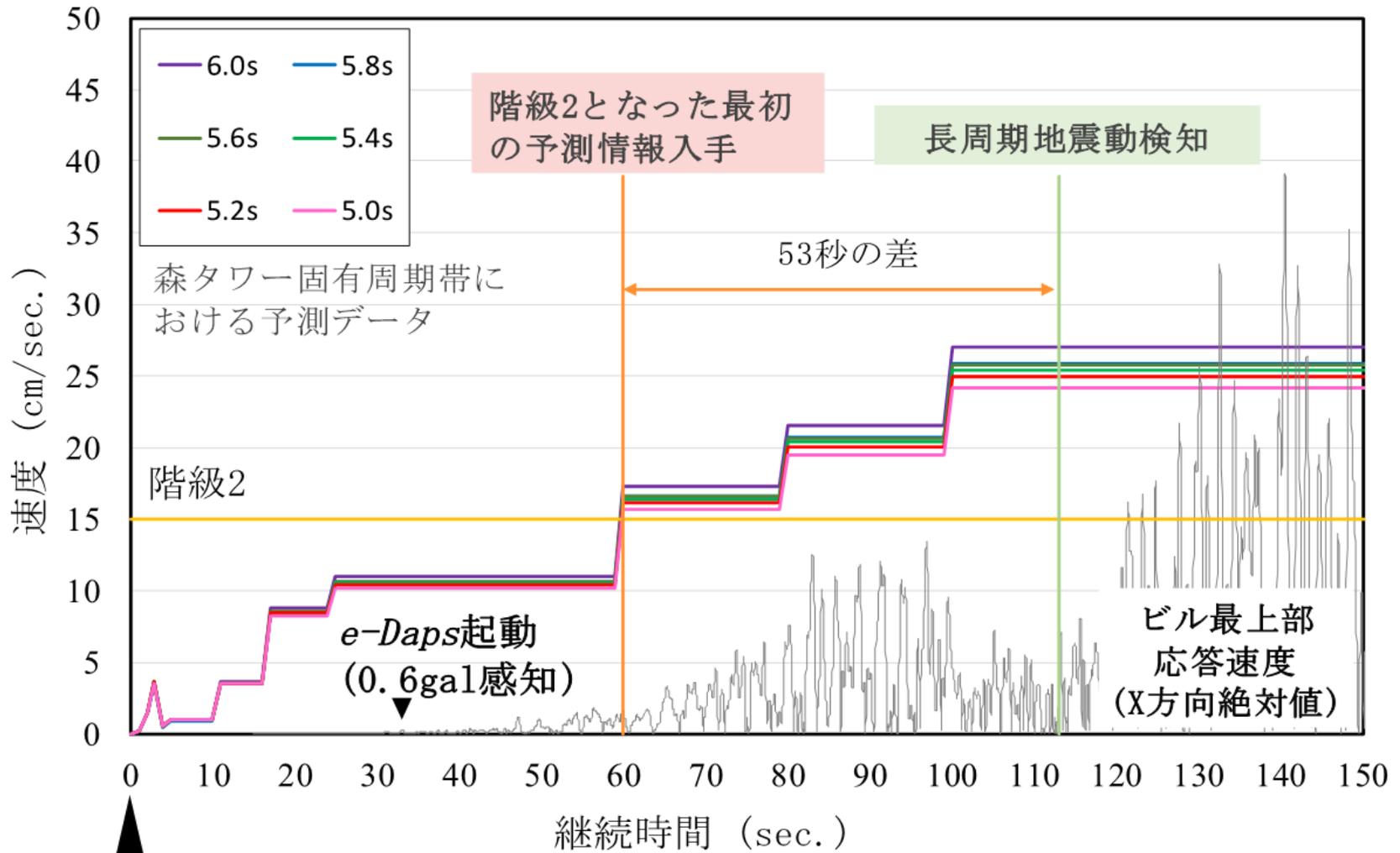


- ✓ 配信事業者となつていただくことを見据えた  
ビジネスモデルの検討
- ✓ ユーザー拡大への普及啓発とリテラシー醸成
- ✓ 成功事例の共有と事業拡大の検討

予測情報の提供を継続的に実施できる事業者がエンドユーザーまで情報伝達する形の実証実験を行う。

実験を通じ、事業化のため提供する情報の普及・定着を意識した更なるニーズや課題の掘り起こしや有効活用事例の蓄積を図る。

# 実証実験における検証例



▲ 14:46:45 (地震発生から 27 秒後、その後予測情報の第 1 報入手)

森ビル株式会社様の六本木ヒルズ森タワーでの東北地方太平洋沖地震での検証例  
長周期地震動階級2の予測情報を森ビル様独自の被災度推測システム(e-Daps)の  
長周期地震動検知より約50秒早く入手

# 長周期地震動へのそなえ

## ○大地震の発生その時、高層階での対応は？

- ・頭部を保護する。  
(ヘルメット等があれば、なお良し)



- ・足や手を伸ばすことで体を固定できる場所※で体勢を低くし、揺れにより飛ばされないようにする。

※廊下や部屋の出入り口など



## ○事前の備えは？

- ・家具類が倒れたり移動したりする場合にそなえて、家具類等の固定をしておく！配置にも注意！

# 参考

- ・気象庁HP 長周期地震動について

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

- ・気象庁HP 長周期地震動に関する観測情報

[https://www.data.jma.go.jp/svd/eew/data/ltpgm/eq\\_list.html](https://www.data.jma.go.jp/svd/eew/data/ltpgm/eq_list.html)

- ・気象庁HP 多様なニーズに対応する長周期地震動の予測情報に関する実証実験について

[https://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/study-panel/tyoshuki\\_joho\\_kentokai/ex/index.html](https://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/study-panel/tyoshuki_joho_kentokai/ex/index.html)

- ・国土交通省HP 超高層建築物等における南海トラフ沿いの巨大地震による長周期地震動への対策について

[https://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/build/jutakukentiku\\_house\\_fr\\_000080.html](https://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/build/jutakukentiku_house_fr_000080.html)

- ・国土交通省HP 住宅・建築物の耐震化について

[https://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/house/jutakukentiku\\_house\\_fr\\_000043.html](https://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/house/jutakukentiku_house_fr_000043.html)