

長周期地震動に関する情報の運用開始について

令和4年

気象庁地震火山部地震津波監視課

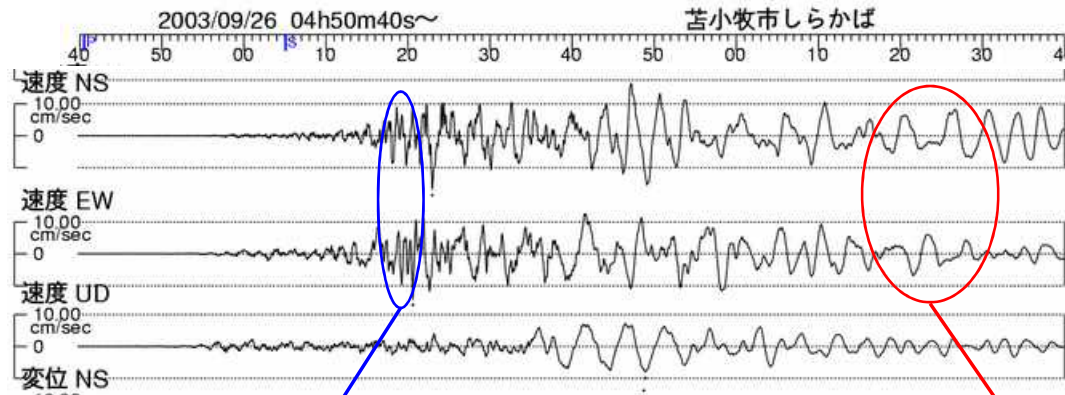
目次

1. 長周期地震動とは？
2. 長周期地震動で高層ビルはなぜ揺れるのか？
3. 長周期地震動階級とは
4. 現行の長周期地震動に関する観測情報の内容と発表方法
5. 長周期地震動予測情報と観測情報のオンライン配信
6. 長周期地震動観測情報の発表事例と南海トラフ地震の想定

1. 長周期地震動とは？

長周期地震動とは

- 地震が起きると様々な周期を持つ揺れ（地震動）が発生



周期の短い揺れ

周期の長い揺れ

2003年9月26日
十勝沖地震M8.0
苫小牧市しらかば（震度5弱）



地面の動きの記録

※ この地震では苫小牧市の石油タンクでスロッシングによる火災が発生した

※ 気象庁HP「ホーム > 各種データ・資料 > 強震観測データ」

2003年9月26日04時50分「平成15年（2003年）十勝沖地震」

(https://www.data.jma.go.jp/eqev/data/kyoshin/jishin/030926_tokachioki/index.htm)より抜粋

- このうち周期の長いゆっくりとした大きな揺れ（地震動）のことを長周期地震動という。

長周期地震動の特徴

地震の規模に関する特徴（①地震の規模と地震動周期との関係）

一般的にマグニチュードの**大きい地震ほど強い長周期が励起**

地震波の伝播に関する特徴（②地震動周期の伝播特性）

周期が長いほど遠くまで伝わる（減衰しにくい）

→ 台風の際のうねり等と同様に波の一般的な特性

場所に関する特徴（③地震基盤上の堆積層の影響）

堆積層で増幅される



【まとめ】 長周期地震動は……

- ・規模の大きな地震で発生
- ・遠くまで伝わりやすい
- ・三大都市圏など堆積層の厚い平野で増幅

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)でスロッシング現象に伴う**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



震央から250km離れた石油タンクで
浮き屋根が沈没し、2日後に静電気で出火

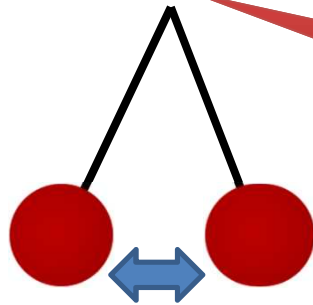
(総務省消防庁 消防研究センター提供)

長周期地震動に注意が必要

2. 長周期地震動で高層ビルは なぜ揺れるのか？

高層ビルは振り子？

振り子の固有周期は、長さで決まる



振り子の重りが一往復する時間

高層ビル・・・長い振り子

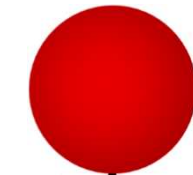
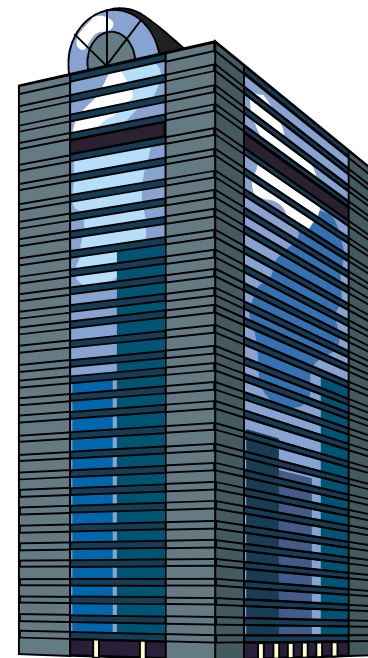
= 長い固有周期

一般住宅・・・短い振り子

= 短い固有周期



※高層ビルでなくても、最近普及している免震建物は、固有周期が長いため、長周期地震動の影響を受ける



モデル化

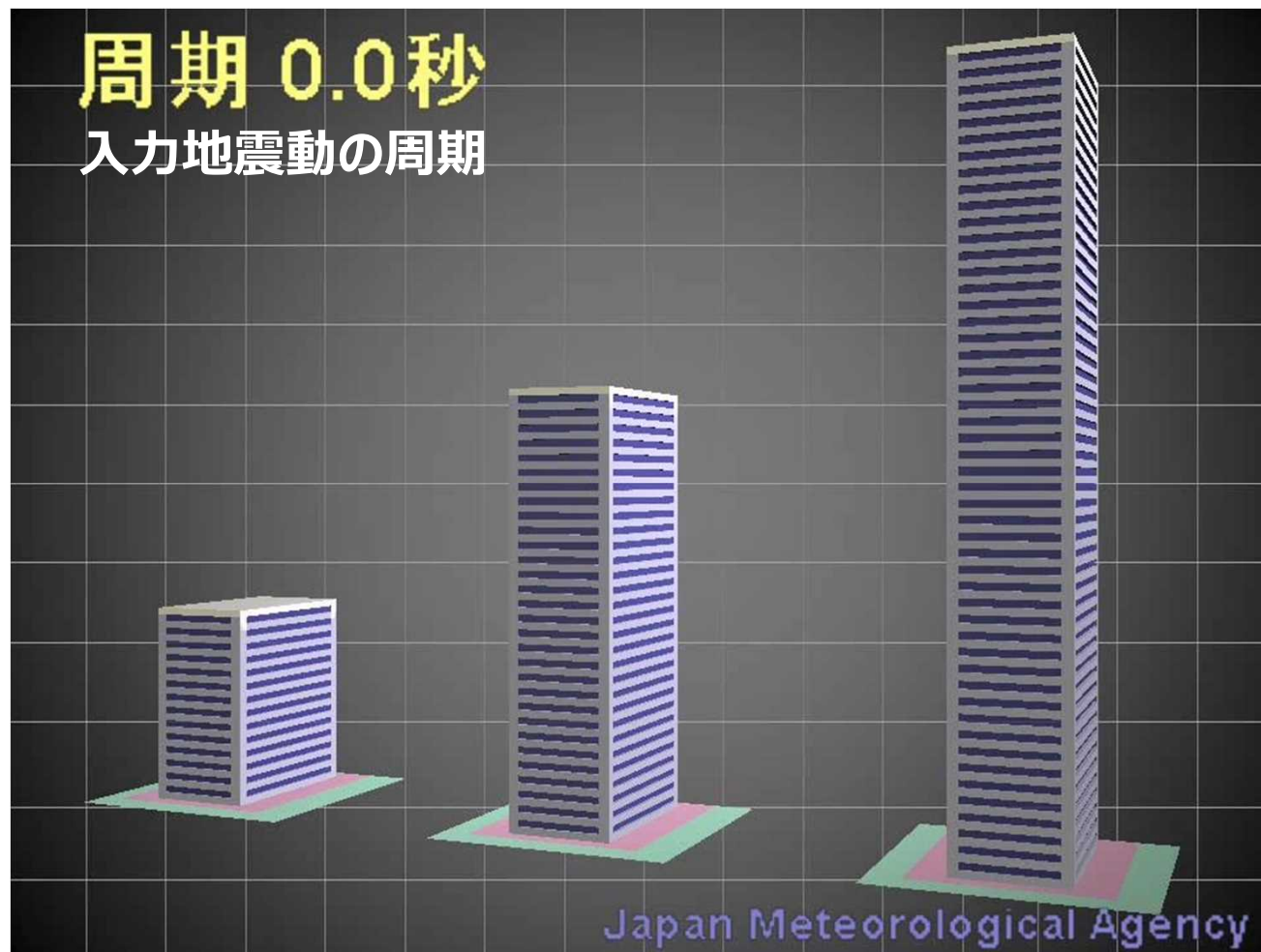
共振で大きく揺れる高層ビル

共振



構造物が大きく揺れる

入力地震動の周期 \approx 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

構造物の固有周期

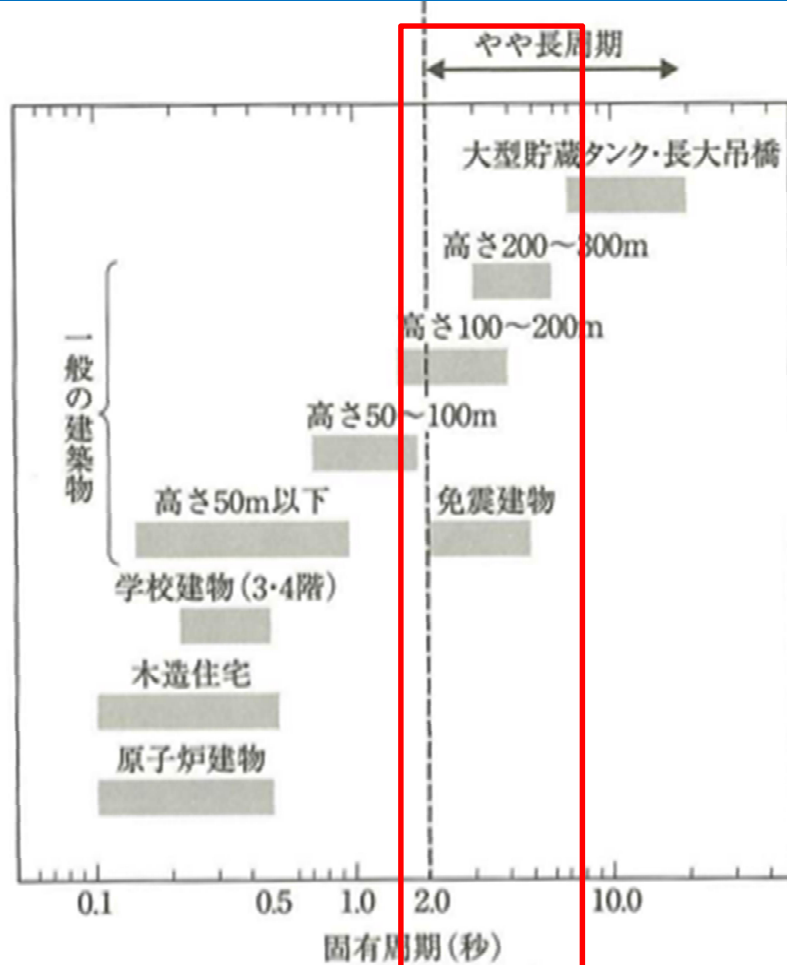


図 5-2 各種構造物の一次固有周期 [大堀, 1999 に加筆]

「地震の揺れを科学する」※より

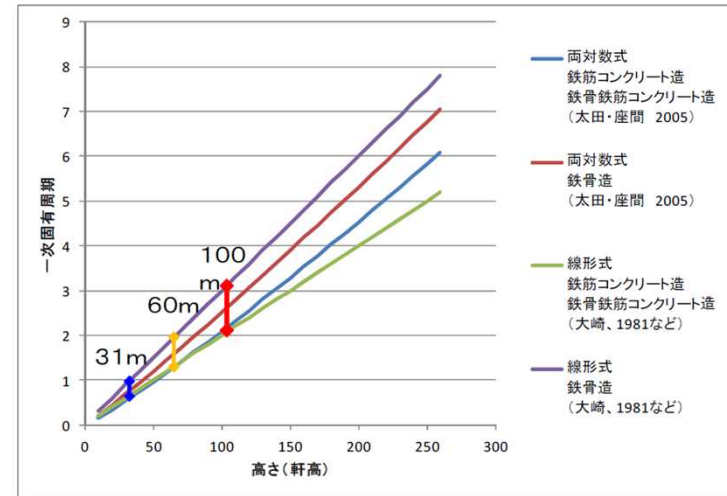
地震の揺れを科学する—みえてきた強震動の姿

山中 浩明 編著, 武村 雅之, 岩田 知孝, 香川 敬生, 佐藤 俊明著 東京大学出版会

【高層建築物の固有周期】

大崎(1981)など $T = 0.02 \times H$ (鉄筋コンクリート造、鉄骨・鉄筋コンクリート造)
 $T = 0.03 \times H$ (鉄骨造)

太田・座間(2007) $T = 0.012 \times 10^{1.12 \times \log H}$ (鉄筋コンクリート造、鉄骨・鉄筋コンクリート造)
 $T = 0.0174 \times 10^{1.08 \times \log H}$ (鉄骨造)



代表的な高層ビルの固有周期

霞ヶ関ビル

(1968年竣工、147m) 約 3 秒

横浜ランドマークタワー

(1999年竣工、296m) 約 6 秒

あべのハルカス

(2014年竣工、300m) 約 6 秒

高層ビルでなくても、最近普及している**免震建物**は、固有周期が長い
 ため、長周期地震動（周期1.5秒程度～8.0秒程度）の影響を受ける

ここからは気象庁がこれまで
長周期地震動に関して行ってきた取り組み

3. 長周期地震動階級とは

東北地方太平洋沖地震で・・・

● 高層ビルにいた人の体験談

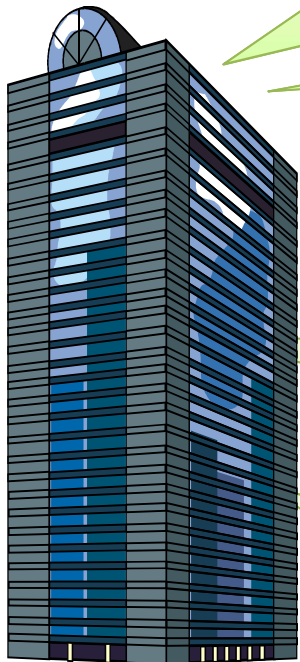
とにかく横揺れがひどく、行ったり来たり、
海の中で揺れている感じがした。

コピー機が移動した。

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。

スライド式書架がぶつかる音
が響いて、怖くて目をつぶっていた。

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

24F



2F



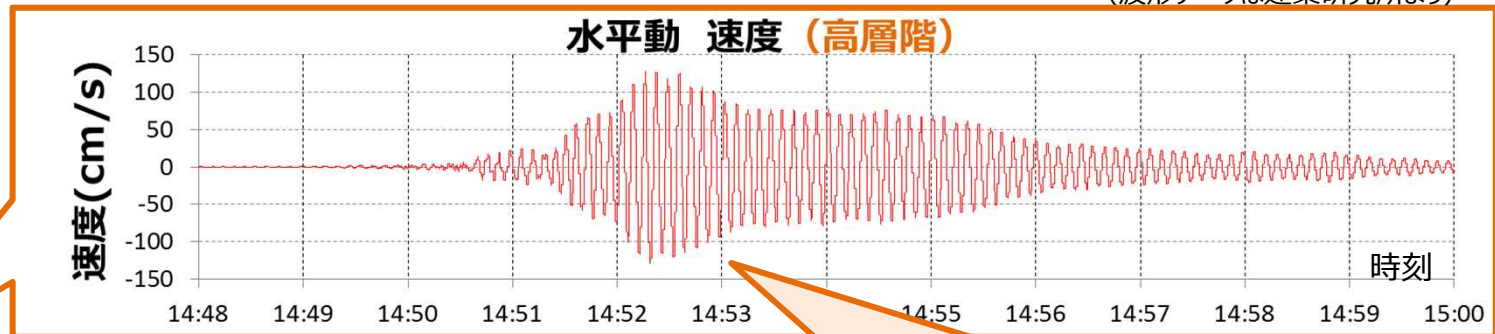
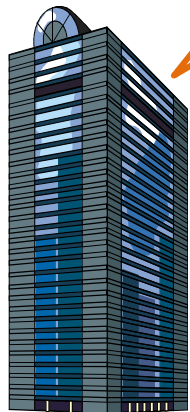
2011年東北地方太平洋沖地震における
東京都内の高層ビル内の様子
(工学院大学提供)

- 東北地方太平洋沖地震時における長周期地震動による揺れの実態調査を行った結果東京や大阪のビルでこのような体験をした方が多数
- 発表された**震度**では**イメージしにくい**揺れ

その時、震源から遠く離れた高層ビルでは・・・

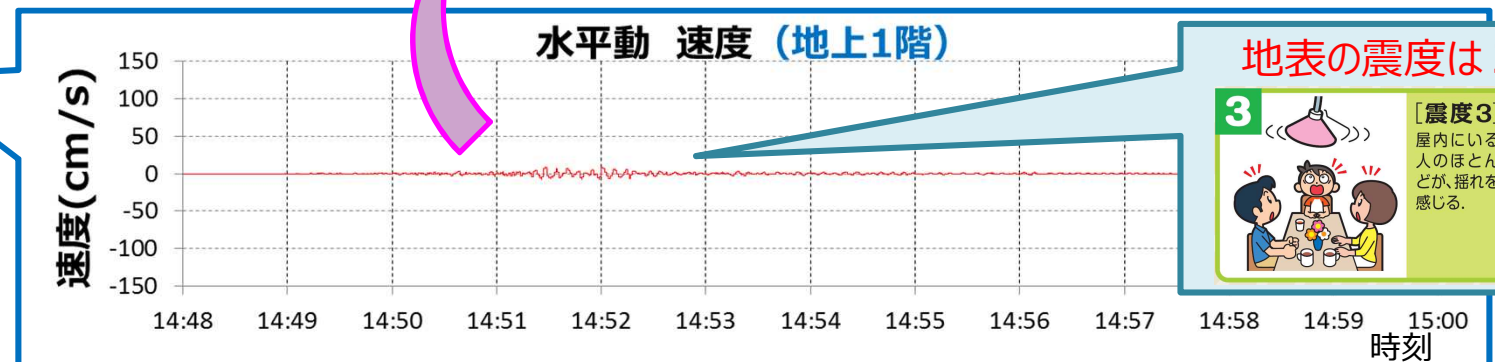
【大阪湾岸の55階建高層ビル】

(波形データは建築研究所より)



- 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。
 - エレベーターの停止・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)

想像できない



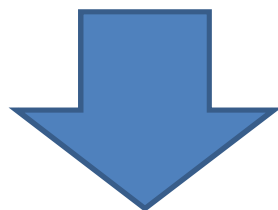
地表の震度は3



【震度3】
屋内にいる人のほとんどが、揺れを感じる。

- ・管理センターなどが設置されることの多い低層階では、知りえた震度程度の揺れしか体感しない。
これが、高層階で非常に大きな揺れに見舞われているとの想像をし難くする。

長周期地震動に対して、何らかの情報を発表し、被害の発生可能性を知らせて、被害軽減をはかれないか？






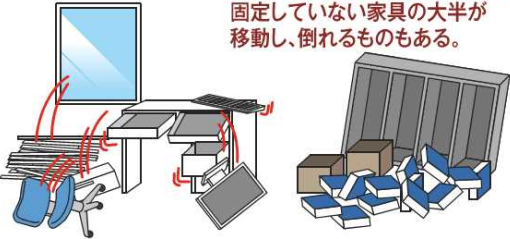
平成23年より検討し、長周期地震動階級の導入、長周期地震動に関する観測情報の発表等を行ってきた。

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を進めてきた。
- 平成25年3月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。

長周期地震動階級関連解説表

階級1 <ul style="list-style-type: none">●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。 	階級2 <ul style="list-style-type: none">●室内で大きな揺れを感じ、物につかまりたいと感じる。物につかまらなさ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。 
階級3 <ul style="list-style-type: none">●立っていることが困難になる。●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。 	階級4 <ul style="list-style-type: none">●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。 

※14,15階建て以上の建物（の高層階）において、地震時に室内で生じた人の行動難度や什器の移動・転倒状況、内装材の破損等の状況の聞き取り、アンケート調査などの結果から4つの区分に分けている。

各長周期地震動階級に対する簡易な現象表現

階級1 やや大きな揺れ

階級2 大きな揺れ

階級3 非常に大きな揺れ

階級4 極めて大きな揺れ

長周期地震動階級と人の体感・行動、室内の状況等の関連

※建物の構造等によって揺れ方は異なるので、対象となる14～15階以上の高さの全てのビルでこのような揺れになるというわけではないことに注意

4. 現行の長周期地震動に関する 観測情報の内容と発表方法

ホーム > 防災情報 > 長周期地震動に関する観測情報

長周期地震動に関する観測情報

【留意事項】
長周期地震動に関する観測情報は、平成31年3月19日に本ページに関するお知らせ

概要（震源要素、階級1以上の地域名）

長周期地震動に関する観測情報
2019年05月10日 08時48分ごろ地震がありました。
震源地は、日向灘（北緯31.8度、東経132.1度）で、震源の深さは約20km、地震の規模（マグニチュード）は6.3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】
福岡県 福岡市東区 久留米市 宇城市 宇佐市 大分県 大分市 熊本県 熊本市 宇都宮市 宮崎県 宮崎市 鹿児島県 鹿児島市

過去の観測情報のリンクへ（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



分布図表示

観測点別観測資料
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	震度	長周期地震動階級
福岡	福岡県筑後	久留米市湊町本町	3	階級1
熊本	熊本県熊本	八代市平山新町	3	階級1
熊本	熊本県熊本	宇城市松橋町	3	階級1
熊本	熊本県熊本	熊本西区春日	3	階級1
熊本	熊本県球磨	人吉市西郷下町	3	階級1
熊本	熊本県球磨	多良木町多良木	3	階級1
宮崎	宮崎県北部半野郡	新富町上瀬田	4	階級1
宮崎	宮崎県宮崎市	宮崎市吉島	4	階級1
宮崎	宮崎県宮崎市	日南市北瀬野大原	3	階級1
宮崎	宮崎県宮崎市	延岡市吉岡西	4	階級1
宮崎	宮崎県宮崎市	小林市夏吉	4	階級1
鹿児島	鹿児島県薩摩	鹿児島市東原京	3	階級1
鹿児島	鹿児島県薩摩	指宿市山田新生町	3	階級1
鹿児島	鹿児島県薩摩	さつま町宮之島屋敷	3	階級1
鹿児島	鹿児島県薩摩	指宿市事人町内山田	4	階級1
鹿児島	鹿児島県薩摩	鹿児島市宮	4	階級1

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

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

ポイント

- ・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

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	人の体験・行動	室内の状況	備考
階級1	室内にいたほとんどの人が寝床を揺れる。多くは起きる。	アライメントなど吊り下げものが大きく揺れる。	
階級2	室内で大きな揺れを感じる。物につかまらなければならない。物につかまらなければ倒れることがある。	テーブル・椅子などが大きく揺れる。倒壊していない家具が揺動することがある。不安定なものには倒れることがある。	
階級3	立っていることが困難になる。	テーブル・椅子などが大きく揺れる。倒壊していない家具が揺動することがある。不安定なものには倒れることがある。	向かい合わせの部屋に入ると、揺れが強く感じる。
階級4	立っていることができない。倒れる。倒れる。	テーブル・椅子などが大きく揺れる。倒壊している家具が揺動することがある。倒壊している家具が倒壊し、倒れることがある。	向かい合わせの部屋に入ると、揺れが非常に強く感じる。

全観測点の観測情報CSVファイル
全観測点の観測情報(震度、加速度、傾度、変位)最大値CSVファイル
全観測点の観測情報CSVファイル

トップページ

長周期地震動に関する観測情報

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

観測点詳細資料

都道府県: [全県] 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
福岡	福岡県筑後	久留米市津留本町	3	階級1
熊本	熊本県熊本	八代市平山新街	3	階級1
熊本	熊本県熊本	宇城市北郷町	3	階級1
熊本	熊本県熊本	熊本西区青白	3	階級1
熊本	熊本県球磨	人吉市西町下町	3	階級1
熊本	熊本県球磨	多摩木町多摩木	3	階級1
宮崎	宮崎県北部平野部	新富町上富田	4	階級1
宮崎	宮崎県南部平野部	宮崎市豊島	4	階級1
宮崎	宮崎県南部平野部	日南市北郷野大馬	3	階級1
宮崎	宮崎県南部山岳部	綾崎市豊原	4	階級1
宮崎	宮崎県南部山岳部	小林市豊吉	4	階級1
鹿児島	鹿児島県薩摩	鹿児島市東原	3	階級1
鹿児島	鹿児島県薩摩	指宿市山川新生街	3	階級1
鹿児島	鹿児島県薩摩	さつま町宮之城屋敷	3	階級1
鹿児島	鹿児島県薩摩	鹿児島市人町山田	4	階級1
鹿児島	鹿児島県薩摩	鹿児島空港	4	階級1

ホーム > 防災情報 > 長周期地震動に関する観測情報 (試行)

【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

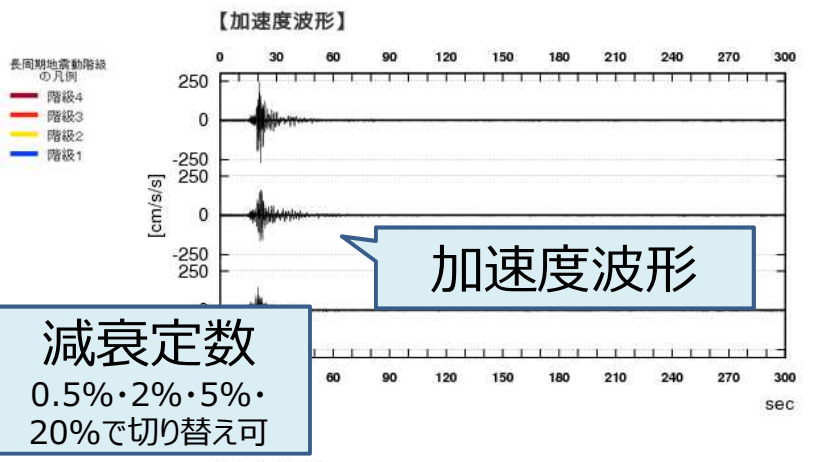
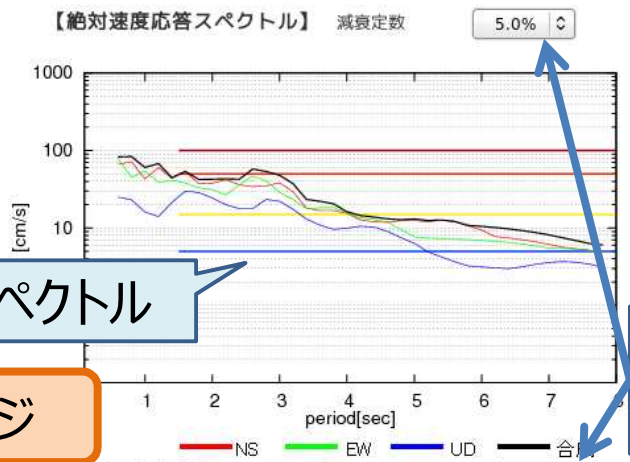
【震度】 **5強**

【長周期地震動階級】 **3**

【長周期地震動階級データの周期帯別の最大値】

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](#)

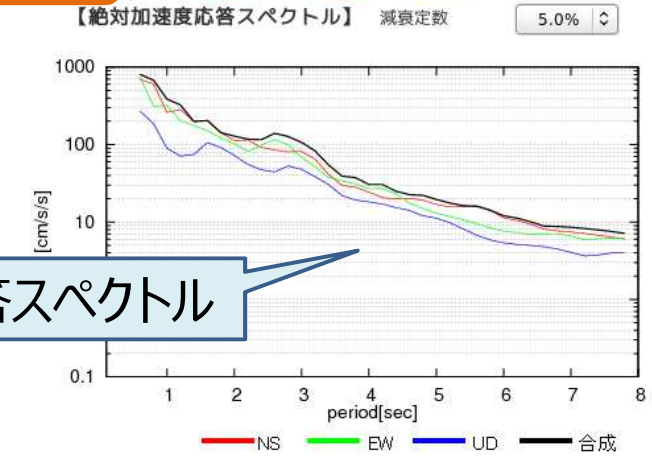


絶対速度応答スペクトル

観測点毎のページ

絶対加速度応答スペクトル

加速度・速度・変位の最大値



【地震最大値】

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

長周期地震動に関する情報のあり方について

長周期地震動に関する情報検討会平成28年度報告書（概要）

2. 長周期地震動に関する観測情報について

(1)長周期地震動に関する観測情報のこれまでの取組

- ・平成25年から気象庁ホームページで長周期地震動の観測結果（長周期地震動階級の分布図等）を提供
- ・長周期地震動階級の算出方法の改善、利用者からの要望を踏まえ提供内容や表示方法の改善など随時実施

(2)長周期地震動の観測結果の提供のあり方

- ・長周期地震動の観測結果は高層階での被害の可能性の把握など様々な防災対応への活用が期待される
- ・ホームページの場合は、観測結果を必要とするものが自らアクセスして取得しなければならない

⇒ 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観測情報

気象庁ホームページでの提供
(運用中)

電文形式での
オンライン配信
(開始予定)

令和5年2月の運用開始を予定

5. 長周期地震動の予測情報と 観測情報のオンライン配信

気象庁における長周期地震動に関するこれまでの取組

検討会等	気象庁での運用
<ul style="list-style-type: none"> •H23～ 長周期地震動に関する情報のあり方の検討を開始※ ※長周期地震動に関する情報のあり方検討会（平成23年度） 長周期地震動に関する情報検討会（平成24年度～） 	
<ul style="list-style-type: none"> •H25.3 長周期地震動階級を策定 	<ul style="list-style-type: none"> •H25.3 長周期地震動に関する観測情報（試行）の提供開始
<p style="text-align: center;">↓ 予測技術や提供方法等の検討</p> <ul style="list-style-type: none"> •H29.3 <u>長周期地震動に関する予測情報の提供方法等について、報告書にとりまとめ</u> 	<ul style="list-style-type: none"> •H26.3 首都圏に長周期地震動観測装置を整備 (東京江東区青海、千葉美浜区ひび野、横浜鶴見区大黒ふ頭、など7地点。H26.11から活用開始) •H31.3 長周期地震動に関する観測情報（webページ）の本運用開始
<ul style="list-style-type: none"> •H30.3 第13回長周期地震動に関する情報検討会にて、長周期地震動の観測情報の本運用、オンライン配信について了承された 	<p style="text-align: center;">R 5 年 2 月 から 実施 予定</p> <ul style="list-style-type: none"> •R 5 年 2 月 長周期地震動に関する予測情報の提供開始 •R 5 年 2 月 長周期地震動に関する観測情報のオンライン配信開始



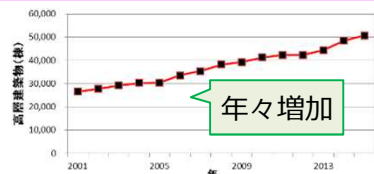
気象庁web

長周期地震動の予測情報

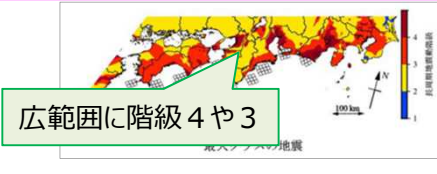
長周期地震動に関する予測情報のあり方

【ポイント】検討会の結果を踏まえて、広く一般に提供する①警戒・注意を呼びかける予測情報（警報に相当）と個々の高層ビル等の②多様なニーズに対応する予測情報の二つに分けて情報を発表（気象庁の予報・警報は令和5年2月より発表予定。予報業務許可は令和2年9月に開始済み）

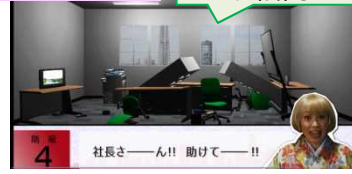
①警戒・注意を呼びかける予測情報



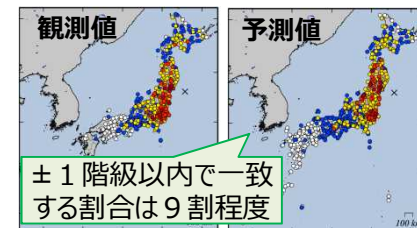
高層建築物棟数の推移
(総務省消防庁「消防白書」より作成)



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



観測と予測の比較例

・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

・長周期地震動では高層ビル等で家具類の転倒・移動等が発生し人命に係る重大な災害を引き起こすおそれ

・長周期地震動階級の予測技術の実用化
(+ 誤報対策として発表条件：
3点以上の予測or検知後15秒)

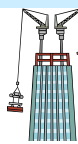


広く国民に警戒・注意を呼びかける予測情報は気象庁が発表する必要がある

②多様なニーズに対応する予測情報



館内放送や
エレベータ制御

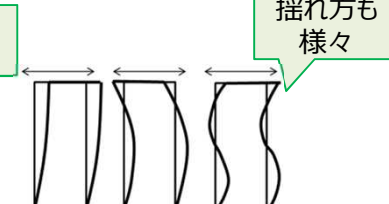


高所作業の
安全確保

・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



高さや構造等
ビルごとに様々



揺れ方も
様々

・個々の高層ビル等の揺れ方は地盤の状況、建物の構造、発生した地震動の周期などにより異なる



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も重要

長周期地震動の予測情報

高層ビル等、長周期地震動の重大な被害が懸念される建造物の利用者に対し、限られた時間で身を守る行動をとるために長周期地震動の予測情報が必要。

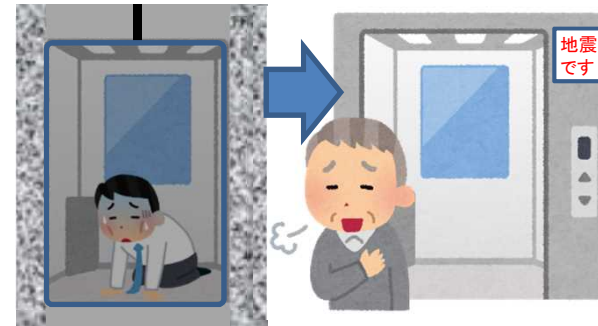
長周期地震動の予測情報を受けてとるべき行動は、安全な場所で揺れに備えるということの違いはないことから、揺れ（地震動）の予測情報である、**緊急地震速報に含めて発表**する。

- ・長周期と短周期でとるべき行動に違いが無い
- ・猶予時間が限られる

ことから、現行の**緊急地震速報と同様に身を守る行動**をお願いします。

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"> ○館内アナウンス (身の安全の確保、不安感の低減・混乱回避) ○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) ○エレベーター停止の予告 	<ul style="list-style-type: none"> ○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) 	<ul style="list-style-type: none"> ○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) 	<ul style="list-style-type: none"> ○カテゴリ1は、従来の緊急地震速報と同様の使い方。 ○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。
ビル周囲の 通行者・利用 者への周知	<ul style="list-style-type: none"> ○落下物からの避難 	<ul style="list-style-type: none"> ○落下物からの避難 ○免震機能の動作への注意呼びかけ 	<ul style="list-style-type: none"> ○カテゴリ2と同じ 	<ul style="list-style-type: none"> ○カテゴリ1は、緊急地震速報と同じく安全確保が主眼 ○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。
ビル内の 設備・機器 等の制御	<ul style="list-style-type: none"> ○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) ○漏電防止・ガス栓遮断 ○キャスター付き医療器具の固定 	<ul style="list-style-type: none"> ○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) 	<ul style="list-style-type: none"> ○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) 	<ul style="list-style-type: none"> ○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。 ○該当ビルに影響を与える周期成分の情報が必要
ビル等の 被災診断	—	<ul style="list-style-type: none"> ○大まかな被害の推定 (災害対応の準備、点検等の判断) 	<ul style="list-style-type: none"> ○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) 	<ul style="list-style-type: none"> ○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。 ○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。
ビル以外の 利用	<ul style="list-style-type: none"> ○タワークレーンオペレーター・高所作業者等の安全確保 	<ul style="list-style-type: none"> ○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 	<ul style="list-style-type: none"> ○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 	<ul style="list-style-type: none"> ○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



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)

「長周期地震動に関する情報検討会 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 平成30年度報告書」
(https://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/study-panel/tyoshuki_joho_kentokai/hokoku_wg/hokoku_wg.html)より

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・経済的損失の軽減が期待される。

長周期地震動の予測情報

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であることから、**緊急地震速報（警報）の発表基準に長周期地震動階級の予測値を追加**して配信予定

地震動予報については、既存の電文に加え、既存の電文に長周期予測値等の内容を追加した緊急地震速報（地震動予報）（新形式）を並行して配信予定。

※詳細は以下を参照。

【技術情報】R3.7.30 長周期地震動階級に基づく基準を追加した緊急地震速報の配信について

【現行】

<https://www.data.jma.go.jp/suishin/jyouhou/pdf/566.pdf>

区分	情報発表の名称	内容
地震動特別警報	「緊急地震速報(警報)」	最大震度5弱以上の揺れが予想されたときに、強い揺れが予想される地域に対し地震動により重大な災害が起こるおそれのある旨を警告して発表するもの。 このうち、震度6弱以上の揺れが予想される場合を特別警報に位置付ける。
地震動警報		
地震動予報	「緊急地震速報(予報)」	最大震度3以上又はマグニチュード3.5以上等と予想されたときに発表するもの。

【長周期地震動階級の基準追加後】

区分	情報発表の名称	内容
地震動特別警報	「緊急地震速報(警報)」	最大震度5弱以上 または長周期地震動階級3以上 の揺れが予想されたときに、強い揺れが予想される地域に対し地震動により重大な災害が起こるおそれのある旨を警告して発表するもの。 このうち、震度6弱以上 または長周期地震動階級4 の揺れが予想される場合を特別警報に位置付ける。
地震動警報		
地震動予報	「緊急地震速報(予報)」 「 緊急地震速報(地震動予報) (新形式) 」	最大震度3以上、マグニチュード3.5以上、 長周期地震動階級1以上 等と予想されたときに発表するもの。 新規統合予報電文(名称未定)は、緊急地震速報(予報)に長周期予測値等の内容を追加したもの。

長周期地震動に関する情報の電文変更点の概要

電文一覧

	現在			令和5年2月以降の変更点	
種別	電文種別	ヘッダ	XML電文/ コード電文	フォーマット変更	発表・更新基準の変更
警報	緊急地震速報 (警報)	VXSE43	XML電文	変更なし	基準追加 (長周期地震動階級3以上)
		ナウキャスト 13	コード電文		
予報	緊急地震速報 (予報) ※現行の予報電文	VXSE44	XML電文	変更なし	基準追加 (長周期地震動階級1以上)
		ナウキャスト13	コード電文	変更なし	
	緊急地震速報(地震 動予報)(新形式) ※未運用	VXSE45	XML電文	新規電文 「緊急地震速報(地震動予報)(新形式) (VXSE45)」として運用	
リアル タイム 震度	リアルタイム震度	VXSE47	XML電文	変更なし	変更なし ※長周期由来の予報のタイミングでも 本電文を発表する為、1地震での発 表総数が少し増える。
		ナウキャストリ アル3	コード電文	変更なし	
観測	長周期地震動に関する 観測情報 ※未運用	VXSE62	XML電文	新規電文	

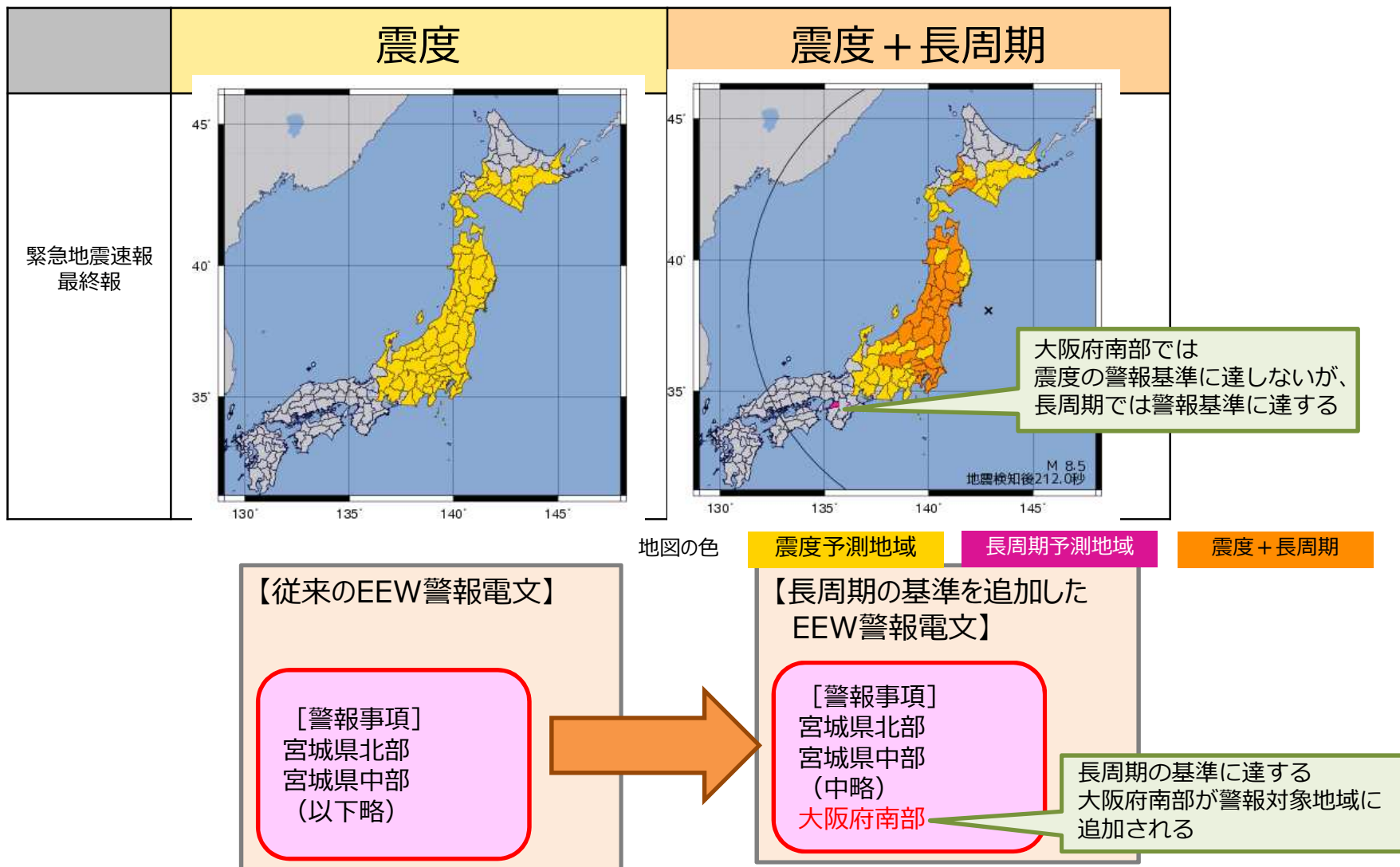
緊急地震速報(警報)電文の一部フォーマット変更、新電文運用開始

※かな漢字電文は省略

【緊急地震速報警報】過去の地震でのシミュレーション例

平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震（以下、「東北地方太平洋沖地震」という）でのシミュレーション例

※説明のために震度と長周期で色を分けているが実際の警報発表においては区別しない



※ 現在のシステムでの手法を東北地方太平洋沖地震に適用し、PLUM法も加味したシミュレーション結果を利用。

震度と長周期地震動階級（置き換え可能か？）

震度

震度階級	人の体感・行動	屋内の状況
0	人は揺れを感じないが、地震計には記録される。	-
1	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。	-
2	屋内で静かにしている人の大半が、揺れを感じる。眠っている人の中には、目を覚ます人もいる。	電灯などのつり下げ物が、わずかに揺れる。
3	屋内にいる人のほとんどが、揺れを感じる。歩いている人の中には、揺れを感じる人もいる。眠っている人の大半が、目を覚ます。	棚にある食器類が音を立てることがある。
4	ほとんどの人が驚く。歩いている人のほとんどが、揺れを感じる。眠っている人のほとんどが、目を覚ます。	電灯などのつり下げ物は大きく揺れ、棚にある食器類は音を立てる。座りの悪い置物が、倒れることがある。
5弱	大半の人が、恐怖を覚え、物につかまりたいと感じる。	電灯などのつり下げ物は激しく揺れ、棚にある食器類、書棚の本が落ちることがある。座りの悪い置物の大半が倒れる。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。
5強	大半の人が、物につかまらなさと歩くことが難しいなど、行動に支障を感じる。	棚にある食器類や書棚の本で、落ちるものが増える。テレビが台から落ちることがある。固定していない家具が倒れることがある。
6弱	立っていることが困難になる。	固定していない家具の大半が移動し、倒れるものもある。ドアが開かなくなることがある。
6強	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、動くこともできず、飛ばされることもある。	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。
7		固定していない家具のほとんどが移動したり倒れたりし、飛ばされることもある。

気象庁震度階級関連解説表より

長周期地震動階級

階級1 <ul style="list-style-type: none"> ●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。 	階級2 <ul style="list-style-type: none"> ●室内で大きな揺れを感じ、物につかまらなさと感じる。物につかまらなさ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。 
階級3 <ul style="list-style-type: none"> ●立っていることが困難になる。 ●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。 	階級4 <ul style="list-style-type: none"> ●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。 

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、物につかまらなさと感じる。物につかまらなさ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。	間仕切壁などにひび割れ・亀裂が多くなる。

同じ色でも、揺れの特性で室内の状況は異なる

長周期地震動階級関連解説表より

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（他機関の点は含まない）観測された震度と長周期地震動階級の対応（令和4年3月16日福島県沖の地震）

令和4年3月16日福島県沖の地震。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	77	97	20	12	0	0	0	0	0
	階級1	0	13	60	36	4	0	1	0	0
	階級2	0	0	5	33	7	9	0	0	0
	階級3	0	0	0	1	1	7	2	0	0
	階級4	0	0	0	0	0	1	2	0	0

この地震で気象庁観測点で長周期地震動階級3、震度4を観測した観測点が1点あった。同じ震度5弱でも、長周期地震動階級は階級1～階級3の幅がある。→概ね相関はあるものの、階級の値には幅がある。（震度に変換できない。）

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（他機関の点は含まない）観測された震度と長周期地震動階級の対応（平成12年～令和4年）

対象は平成12年から令和4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（33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	1047	1644	679	143	3	1	0	0	0
	階級1	51	267	762	404	50	13	3	0	0
	階級2	0	16	126	282	98	62	18	0	0
	階級3	0	0	0	30	35	46	23	1	0
	階級4	0	0	0	0	5	9	21	8	1

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。

階級3以上の気象庁観測点の分布（全て震度4以上）

平成30年北海道胆振東部地震の厚真町鹿沼

※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4年12月31日

長周期地震動に関する観測情報（試行を含む）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。

過去の観測データで長周期地震動階級3以上の観測点で震度3以下を観測した事例はない
→高層ビルで大きな被害が発生する揺れで低層階で全く揺れないということはない

長周期地震動の観測情報

長周期地震動の観測情報は、高層ビル等の管理者・利用者にとって重要な情報である。特に、震度が大きくななくても長周期地震動が大きい場合には被害の可能性を広く呼びかける必要がある。また、予測情報に対し実際の観測値を速やかに伝える必要がある。

ただし、警報（津波警報、緊急地震速報）と重複する場合は警報を優先する。また、震度は自治体の防災の初動対応の基準になっており、重複するような場合は、震度情報を優先いただくものと考えている。

情報が重複する場合の優先度は、

1. 警報
2. 震度情報
3. 長周期地震動の観測情報

としていただきたい。

長周期地震動の観測情報

【配信基準】

長周期地震動階級 1 以上を観測した場合

【配信タイミング】

観測結果を取りまとめ次第、速やかに配信（地震発生後から10分後程度）
ある程度時間がたって更新がない状況で発表することから続報は運用しない

【電文内容の概要】

○全国の最大値、対象内の最大値（都道府県、地域ごと）

- ・震度、長周期地震動階級
- ・長周期地震動階級と震度の状況の分類

○観測点ごとの値

- ・震度、長周期地震動階級
- ・長周期地震動の周期別階級
- ・絶対速度応答スペクトル値（以下、Sva値）の全周期（1.6-7.8秒）最大値
- ・絶対速度応答スペクトル値の周期別最大値

【電文形式】

XML電文（VXSE62）

長周期地震動階級と震度（LgCategory）

長周期地震動に関する観測情報では、各地の長周期地震動階級等をお知らせするものだが、震度の情報も入っている。

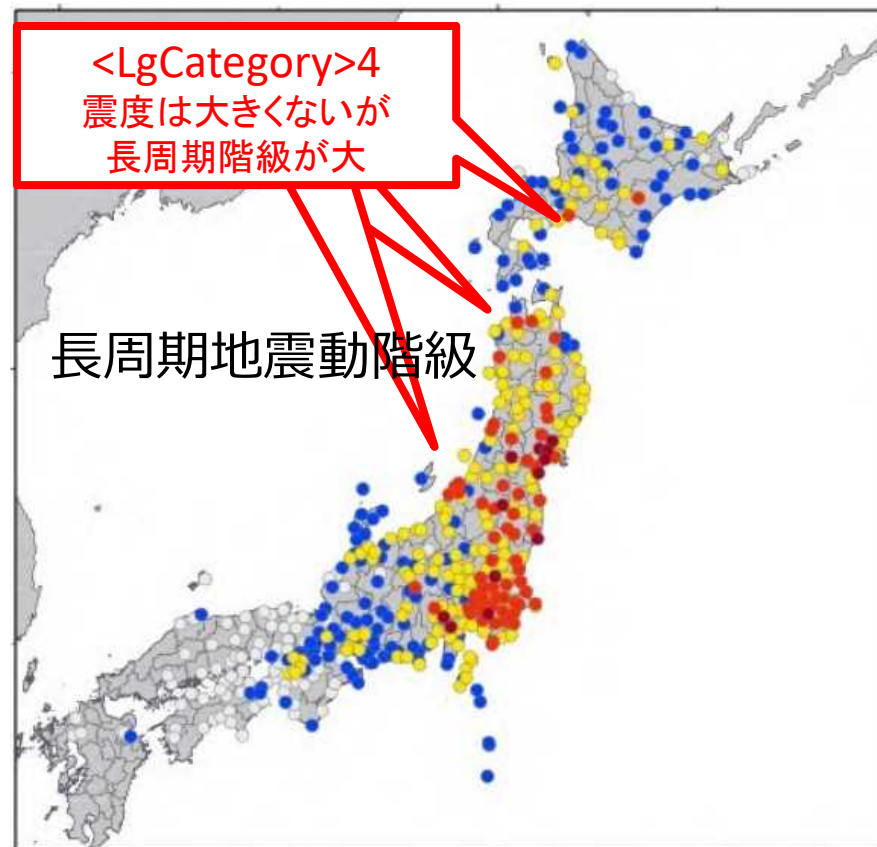
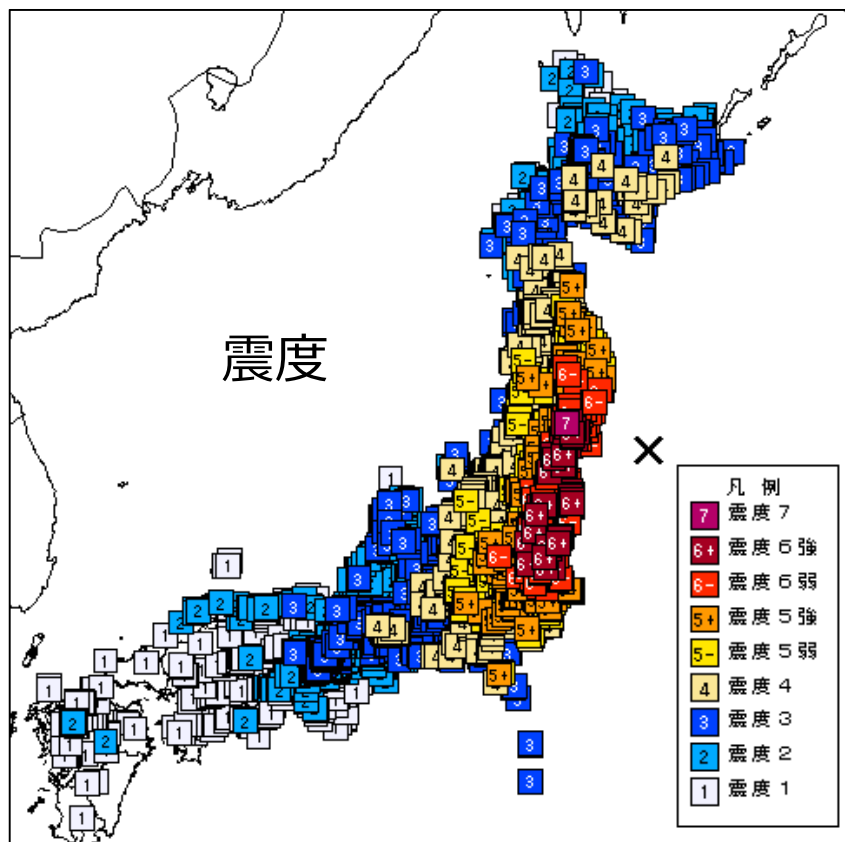
これまでの震度情報では、特に震度が大きくない場合は高層ビル等での被害の発生に気が付きにくいいため、各地域の震度と長周期地震動階級を比較し、その内容を<LgCategory>タグでお知らせする。



震度が4以下で、長周期地震動階級3以上の地域がある場合
LgCategory : 4となるので、その場合は特に注意が必要。

長周期地震動階級と震度 (LgCategory)

2011年3月11日14時46分 三陸沖 M9.0 (平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震)

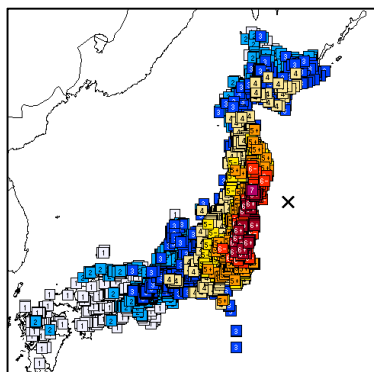


長周期地震動階級の凡例: ■ 階級1 ■ 階級2 ■ 階級3 ■ 階級4

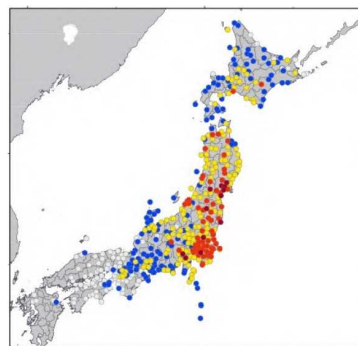
この地震においては、震度 4 以下で長周期地震動階級 3 以上の地域が存在する。
(胆振地方中東部、十勝地方中部、青森県津軽北部、新潟県下越)
そのような地域が 1 つでもあれば、この地震の<LgCategory>は 4 となる。

長周期地震動階級と震度 (LgCategory)

2011年3月11日14時46分 三陸沖 M9.0 (平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震)



震度分布



長周期地震動階級分布

最大震度 : 7
最大長周期地震動階級 : 4

<LgCategory> 長周期地震動階級と震度の状況の分類

- 1 : 全国の最大長周期地震動階級が2以下で、震度4以下で階級1以上の地域なし
- 2 : 全国の最大長周期地震動階級が2以下で、震度4以下で階級1以上の地域あり
- 3 : 長周期地震動階級3以上を観測していて、震度4以下で階級3以上の地域なし
- 4 : 長周期地震動階級3以上を観測していて、震度4以下で階級3以上の地域あり

	地域ごとの最大震度 (4以下)	地域ごとの最大震度 (5弱以上)
地域ごとの最大 長周期地震動階級 (1~2)	(LgCategory2) 愛知県西部、大阪部北部、兵庫県南東部など	(LgCategory1) 岩手県沿岸北部、岩手県沿岸南部など
地域ごとの最大 長周期地震動階級 (3~4)	(LgCategory4) 胆振地方中東部、十勝地方中部、青森県津軽 北部、新潟県下越	(LgCategory3) 宮城県北部、宮城県南部、東京都23区、静岡県東 部など

LgCategoryは、1つの地震について1つだけ定義する

- ・最大の長周期地震動階級3以上
- ・地域ごとに震度と長周期地震動階級を比較し、
地域の最大震度4以下で最大長周期地震動階級3以上の地域がある
上記2つの条件から、この地震のLgCategoryは4となる。

長周期地震動の観測情報（HP案）

気象庁ホームページで震度などの地震情報と同じように地図上に表示する
 （※画面は開発中のものであり実際と異なる場合があります。）



長周期地震動階級の観測頻度

長周期地震動階級 1 以上 …… 1 カ月に 1 ～ 2 回
(約 23 年間で 367 回)

長周期地震動階級 3 以上 …… 1 年に 1 ～ 2 回
(約 23 年間で 33 回)

長周期地震動階級 4 …… 1 年に 1 回あるかどうか
(約 23 年間で 17 回)

震度 4 以下で長周期地震動階級 3 以上の地域が
ある事例 …… 数年に 1 回
(約 23 年間で 6 事例)

長周期地震動の広報について

令和3年以降の取組実績

○普及啓発イベント

R3.3.6 南海トラフ地震 地域「減災・防災」シンポジウム2021

R3.12.10 港区との共催でポスターコンクールを実施

R4.9.11 みなと科学館講演会

R4.10.5~7 危機管理産業展
でのブース展示



危機管理産業展での展示

○SNSを利用した取組

気象庁知識・解説YouTube

防災情報Twitterによる日頃

からの普及啓発



気象庁知識/解説 YouTube



ポスターコンクール受賞作品



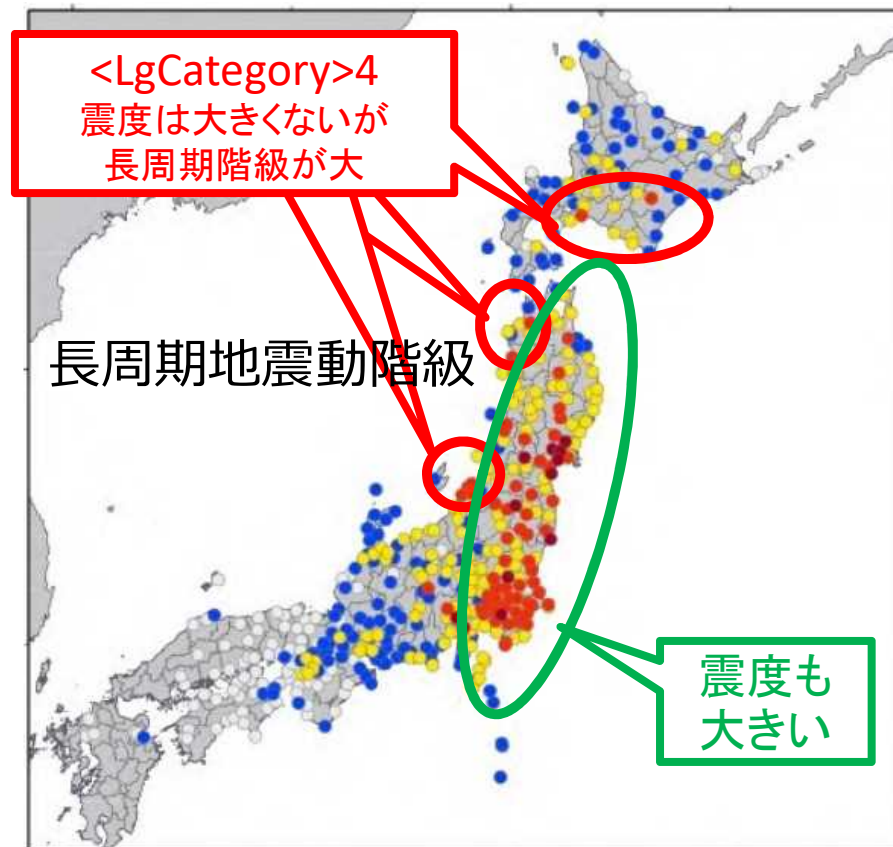
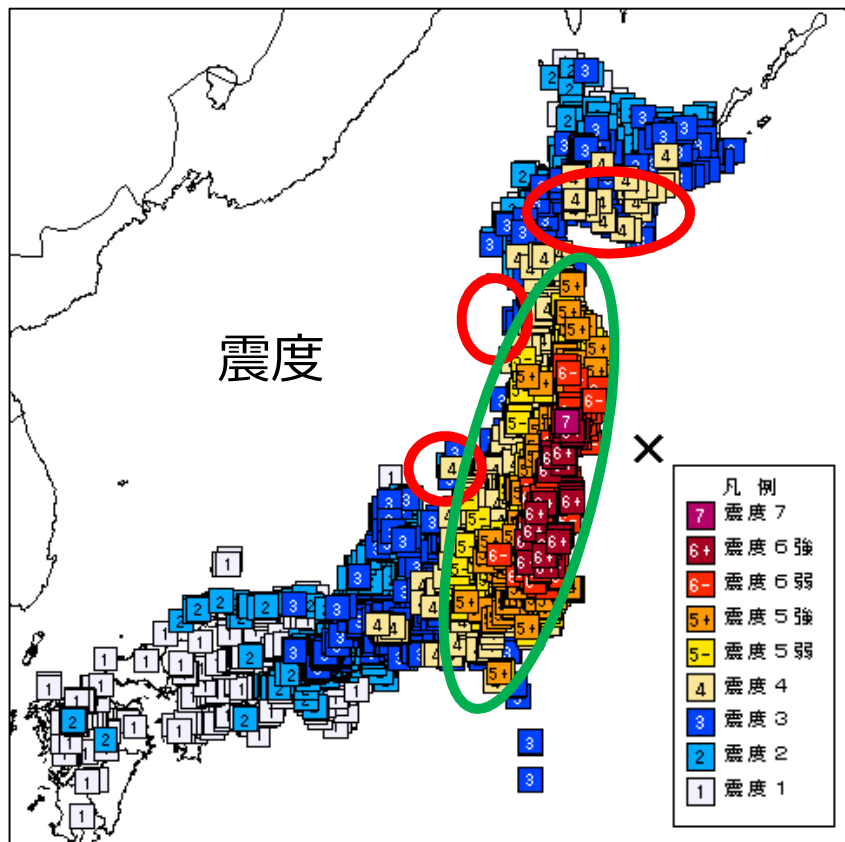
気象庁防災情報 Twitter

今年度も、防災イベントの活用、ポスター、リーフレット作成やSNSを利用した取組などを行う。また、長周期地震動の情報を利用する自治体、企業、民間団体のように、より情報を利用するようなターゲットを絞った広報も併せて行う。

6. 長周期地震動観測情報の 発表事例と 南海トラフ地震の想定

過去の地震における長周期地震動階級 その1

2011年3月11日14時46分 三陸沖 M9.0 (平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震)



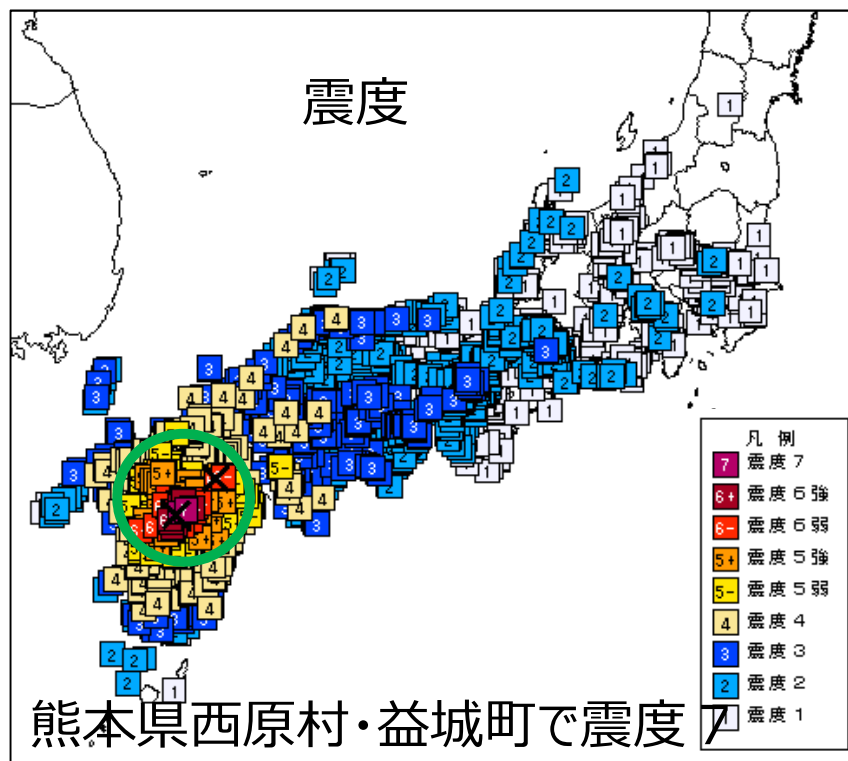
長周期地震動階級の凡例: ■ 階級1 ■ 階級2 ■ 階級3 ■ 階級4

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 (胆振地方中東部、十勝地方中部、青森県津軽北部、新潟県下越は震度 4 以下で階級3以上の地域となり<LgCategory>4となる)

(KiK-net此花は6秒台で階級3)

過去の地震における長周期地震動階級 その2

2016年4月16日01時25分 熊本県熊本地方 M7.3 (平成28年(2016年)熊本地震)



長周期地震動階級の凡例: ■ 階級1 ■ 階級2 ■ 階級3 ■ 階級4

熊本県熊本と熊本県阿蘇で階級 4。

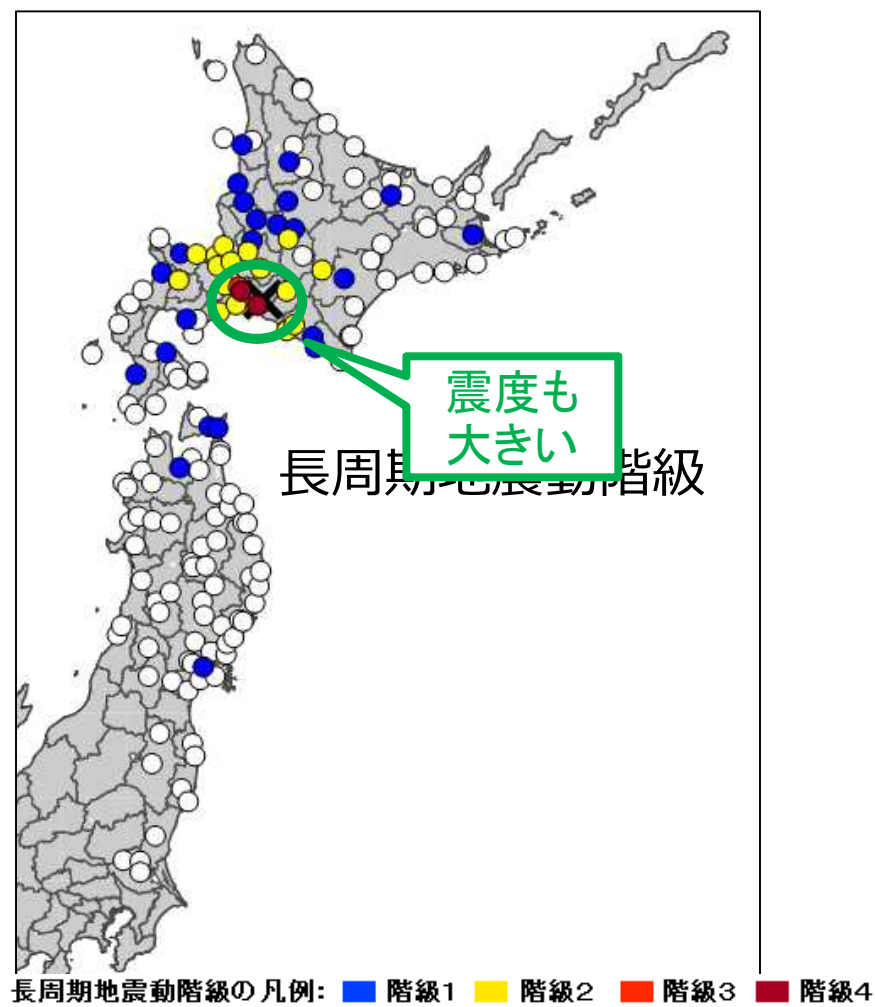
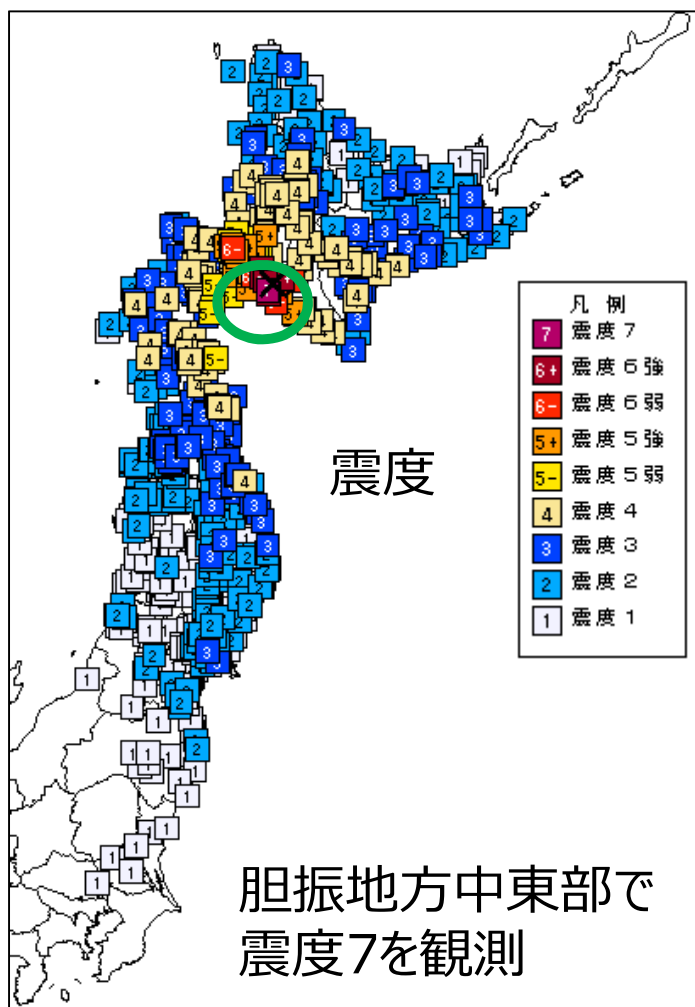
階級 3 以上が観測されている地域では全て震度 5 弱以上を観測しているので
<LgCategory> 3となる。

関東・中部地方以西で階級 1 以上。

このうち、鳥取県西部、徳島県北部、大阪府南部、千葉県北西部等、震央から離れた場所でも階級 2 を観測。

過去の地震における長周期地震動階級 その3

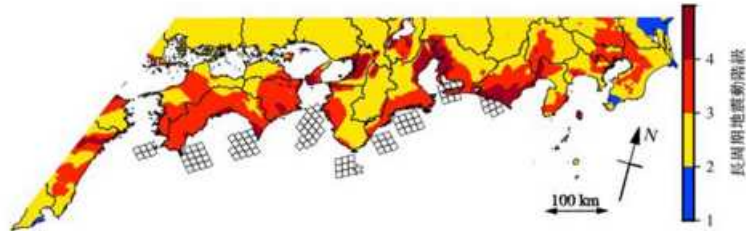
2018年9月6日03時07分 胆振地方中東部 M6.7 (平成30年北海道胆振東部地震)



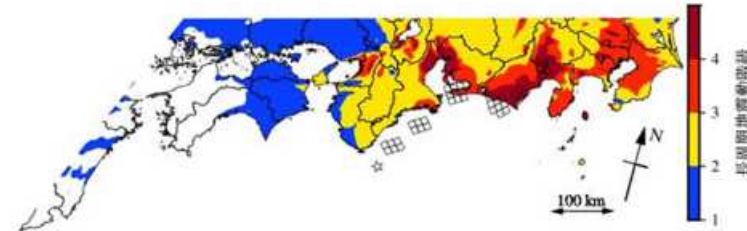
石狩地方南部、胆振地方中東部で長周期地震動階級 4 を観測
階級 3 以上が観測されている地域では全て震度 5 弱以上を観測しているので
<LgCategory> 3となる。

南海トラフ巨大地震

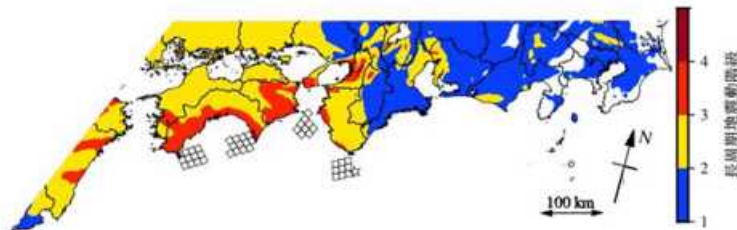
南海トラフの巨大地震 (M 8 ~ 9クラス)
30年以内に発生する確率 70~80%程度!
(地震調査研究推進本部資料より)



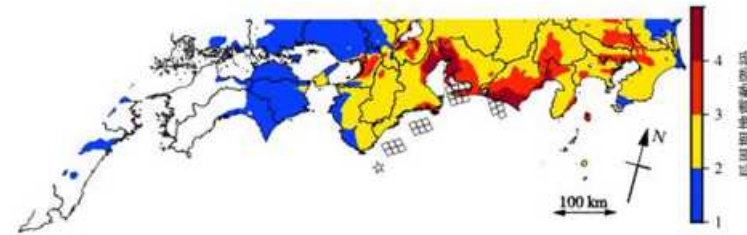
宝永地震



安政東海地震



安政南海地震



昭和東南海地震



昭和南海地震



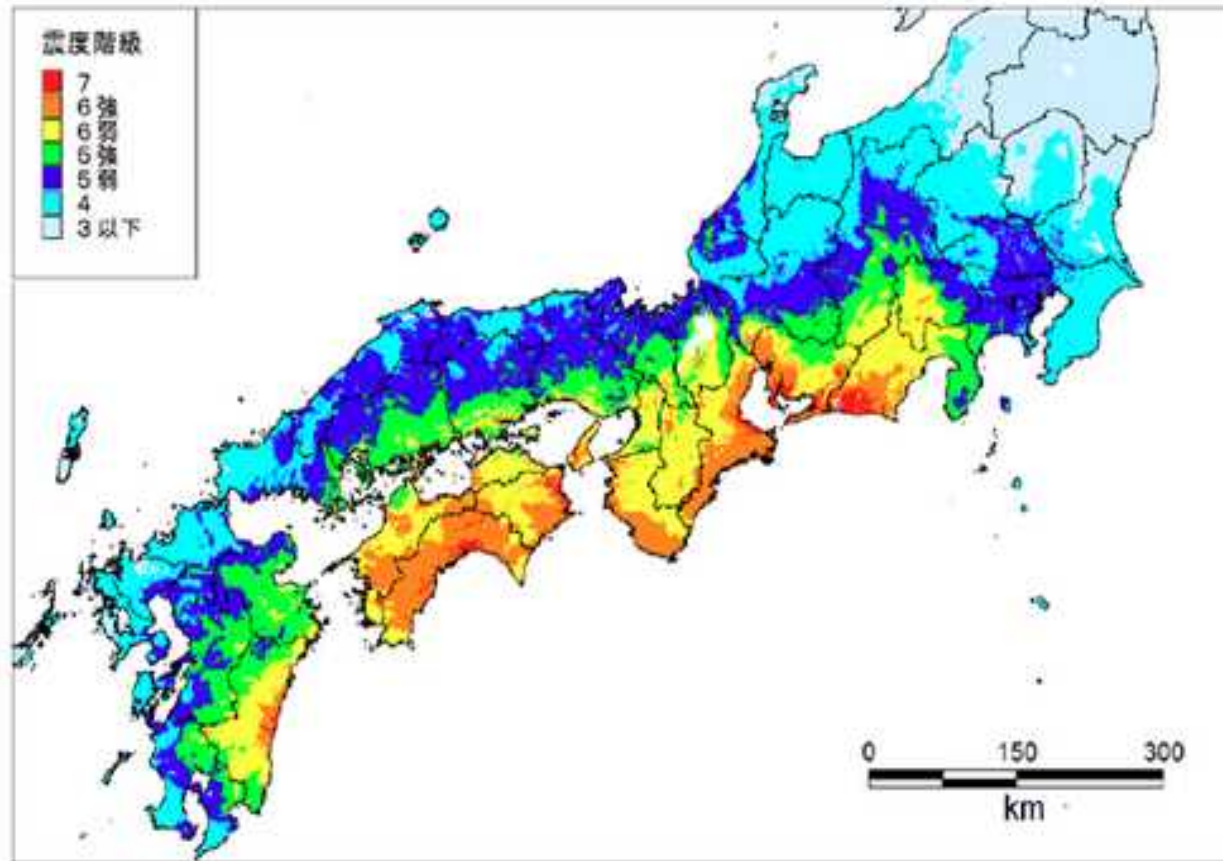
最大クラスの地震

内閣府「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」より

南海トラフ巨大地震

気象庁HP 南海トラフ地震で想定される震度や津波の高さ

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



南海トラフ巨大地震の震度分布(強震動生成域を陸側寄りに設定した場合)

首都圏の震度も最大で5弱程度が予想されているのでCategory 3となるが、一回り小さい地震の場合などでCategory 4となる可能性もある。

まとめ

- ✓ 長周期地震動は規模の大きな地震で発生。
遠くまで伝わりやすく、高層ビル等が大きく揺れる。
- ✓ 気象庁は震度で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。
- ✓ 現行では気象庁HPにて観測情報を発表している。
- ✓ 令和5年2月には、予測情報の発表や観測情報のオンライン配信も行う。
- ✓ 予測情報は緊急地震速報に含めて発表するため、現行の緊急地震速報と同様にまずは身を守る行動をお願いする。
- ✓ 観測情報は、警報、震度情報、長周期地震動の観測情報の優先度として取り扱っていただきたい。