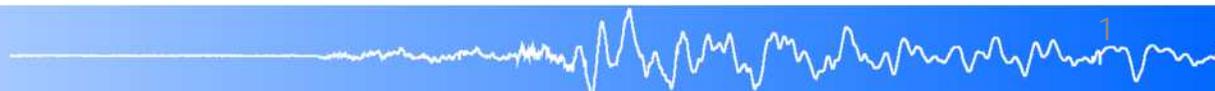


資料 2

# 長周期地震動に関する予測情報について



# 目次

- 長周期地震動に関する情報の検討の経緯・・・ P3
- 第10回長周期地震動に関する情報検討会の議事概要・・・ P4
- 長周期地震動の予測情報の必要性・・・ P5～P8
- 長周期地震動の予測情報のあり方(案)・・・ P9～P10
- 警戒・注意を呼びかける予測情報の具体的実施方法・・・ P11～P13
- (参考) 予測情報の発表シミュレーション・・・ P13～P20
- (参考) 長周期地震動階級の算出方法・・・ P21
- (参考) 長周期地震動の予測技術について・・・ P22～P25

# 長周期地震動に関する情報の検討の経緯

H23年度：長周期地震動に関する情報について検討開始<sup>※</sup>。

H24年度：検討 を踏まえ、長周期地震動階級と解説表の制定。

H25年3月から観測情報(試行)の発表開始。

H25年度：予測の技術的検討開始。

H26年度：予測情報提供のための技術的目処。

予測情報の内容等についての検討開始。

H27年度：内閣府による南海トラフ沿いの巨大地震における長周期地震動の推計

結果 では、広範囲に階級3以上を予測。

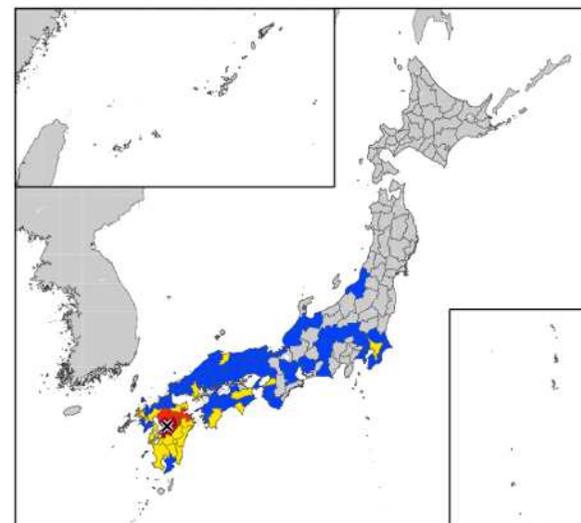
長周期地震動に対する警戒・注意の呼びかけについても検討。

長周期地震動に関するあり方検討会(H23年度)、 「長周期地震動に関する情報検討会」(H24年度～継続中)

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」(H27年12月公表)

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、物に掴まりたいと感じる。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。

長周期地震動階級関連解説表



長周期地震動階級の凡例： ■ 階級1 ■ 階級2 ■ 階級3 ■ 階級4

長周期地震動に関する観測情報(試行)-気象庁HP-  
平成28年4月16日熊本県熊本地方の地震(M7.3)の例

## 第10回長周期地震動に関する情報検討会の議事概要

平成28年9月5日に開催した第10回長周期地震動に関する情報検討会(座長:福和伸夫名古屋大学減災連携研究センター長)における長周期地震動の予測情報に関する主な検討結果は以下の通り。

長周期地震動の予測情報には、重大な災害が起こるおそれがある場合に身の安全を確保するために気象庁が発表する「警戒・注意を呼びかける予測情報」と、個別ビルごとの揺れの予測や機器制御などの「多様なニーズに対応するための予測情報」の2種の枠組みが必要である。

「警戒・注意を呼びかける予測情報」については、現在の緊急地震速報(警報)に長周期地震動の情報を含めることにより、ひとつの警報(緊急地震速報(警報))で長周期地震動も含む地震の揺れへの警戒を呼びかける案を中心に、今後、更に検討を進めていく。

# 警戒・注意を呼びかける長周期地震動の予測情報の必要性

○長周期地震動による高層階の揺れは、震度ではわからないため、長周期地震動の情報が必要。  
近年、高層ビルが増加し、長周期地震動による被害の危険性が高まっている。  
今般、長周期地震動の即時予測については、概ね技術が確立したところ。

高層階の揺れは震度ではわからない。  
東北地方太平洋沖地震の東京都内の高層ビル



震度では高層階の揺れはわからない。

出展：工学院大学提供

震度とは別の  
長周期地震動の情報が必要。

長周期地震動による被害の危険性

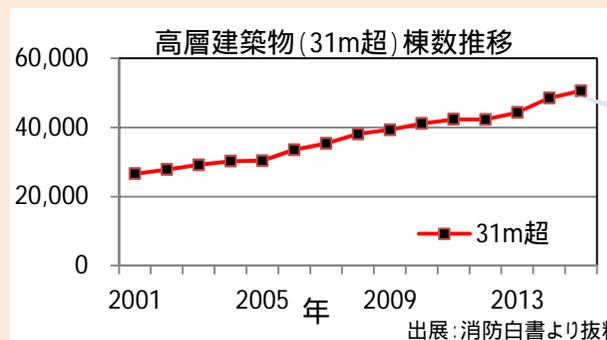
シミュレーションによる南海トラフ沿いの地震の階級分布図



出展：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」(平成27年12月)より抜粋

広範囲に東北地方太平洋沖地震の東京と同程度以上の揺れ。

近年の高層ビルの増加



概ね10階建て以上の棟数  
2001年に比べ約2倍

(参考)長周期地震動階級は、いわゆる超高層ビルだけでなく、14,15階以上のビルも対象

長周期地震動による被害の危険性増大。

・人的被害等の軽減のため、緊急地震速報(警報)だけでなく、長周期地震動の予測情報が必要

# 重大な災害が起こる恐れがある長周期地震動

## 長周期地震動階級3と4の際の高層ビルの揺れを再現したシミュレーション映像



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、物に掴まりたいと感じる。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。	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。

長周期地震動階級関連解説表

本映像は、気象庁ホームページの以下のURLに掲載しています。

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

# 重大な災害が起こる恐れがある長周期地震動

## 長周期地震動階級4の高層ビルの揺れを再現したE-defenseの実験映像※

提供 国立研究開発法人防災科学技術研究所 E-ディフェンス

南海トラフ地震で想定される神戸市内の高層ビル30階の床応答を再現した実験（周期3秒 220kine）

オフィス（地震対策なし）



キッチン（地震対策なし）



オフィス（書棚固定）



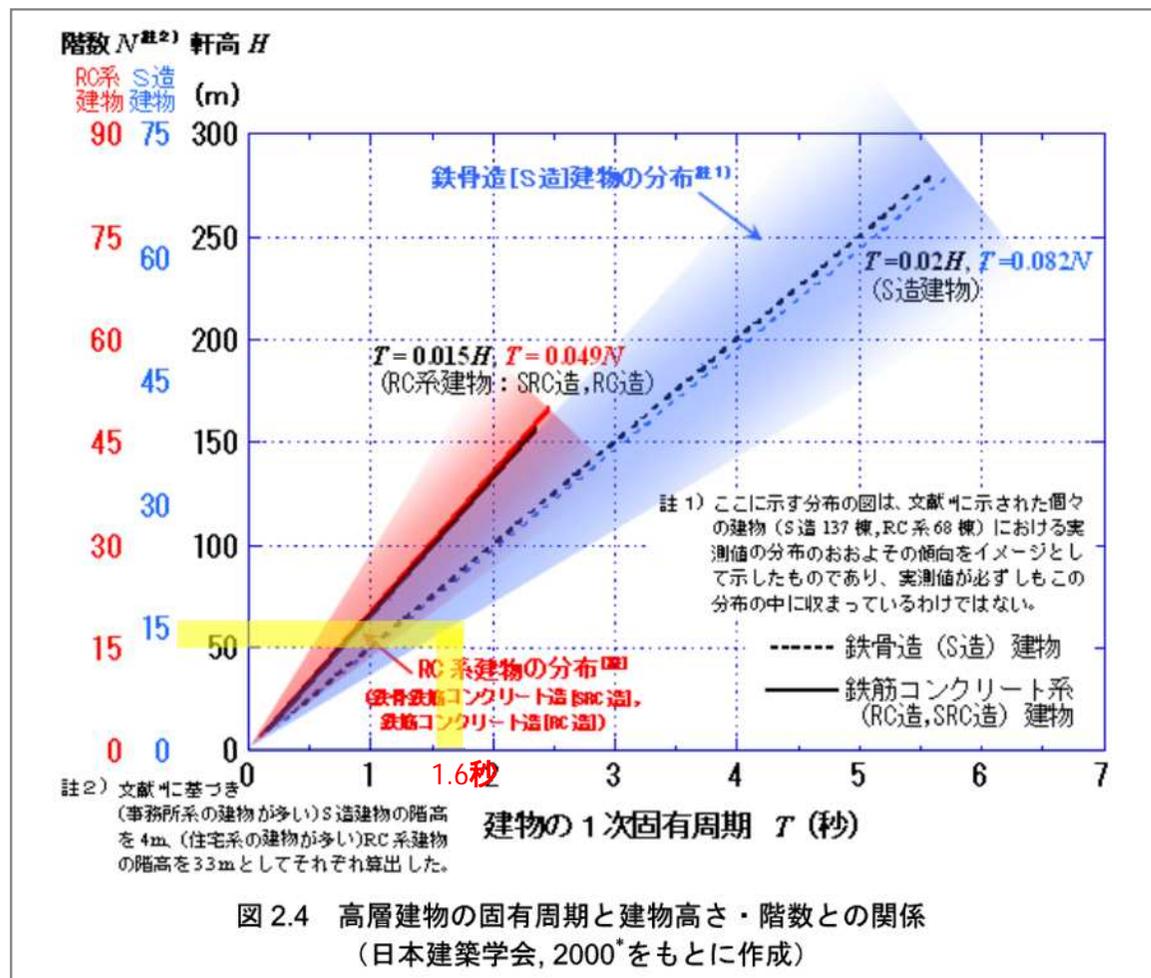
リビング（地震対策なし）



長周期地震動階級4に相当する揺れにより重大な災害が発生する恐れ

# 長周期地震動階級の対象となる高層ビル

長周期地震動階級は固有周期1.6～7.8秒(概ね14～15階建以上)の高層ビルを対象とした指標



地震調査研究推進本部「長周期地震動予測地図2012年試作版」に加筆

**長周期地震動階級の対象は、  
いわゆる超高層ビルだけでなく、14～15階建以上のビルも対象**

# 長周期地震動の予測情報のあり方(案)

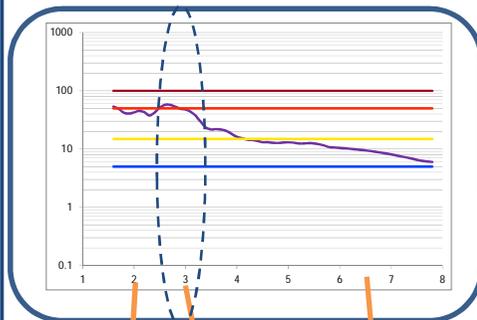
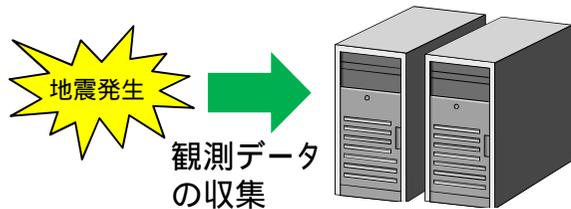
「警戒・注意を呼びかける予測情報」と「多様なニーズに対応するための予測情報」について、その目的や発表主体、内容、発表基準、主な利用方法を整理した。

目的	発表主体	内容	発表基準	主な利用方法
<p><b>警戒・注意を呼びかける予測情報</b></p> <p>重大な災害を起こす恐れがある長周期地震動に対して身の安全を確保するため、広く警戒・注意を呼びかける</p>	<p>気象庁が発表</p>	<p>長周期地震動により重大な災害が起こる恐れがあることを発表</p>	<p>長周期地震動により重大な災害が起こる恐れがあると予測された地域に対して発表。</p>	<p>身の安全を確保するため、広く一般に伝達</p>
<p><b>多様なニーズに対応するための予測情報</b></p> <p>ビルごとの揺れの予測や機器制御等の多様なニーズに応じて利用する</p>	<p>予報事業者が多様なニーズに応じた情報を発表</p>	<p>気象庁からの情報と、ビルごとの情報（立地や構造）を用いて、多様なニーズへ対応するための様々な情報を発表</p>	<p>多様なニーズに応じて発表</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・在館者への揺れの大きさや猶予時間などの情報提供</li> <li>・高所作業の安全確保</li> <li>・エレベータやライフラインなどの機器制御</li> <li>・情報システムの障害回避など</li> </ul>

# 長周期地震動の予測情報のあり方(案)

## 気象庁

気象庁は予測地点毎に様々な周期の揺れの大きさを計算し、「警戒・注意を呼びかける予測情報」、「震源情報・揺れの予想」を提供する。



周期2秒で  
階級2相当

周期3秒で  
階級3相当

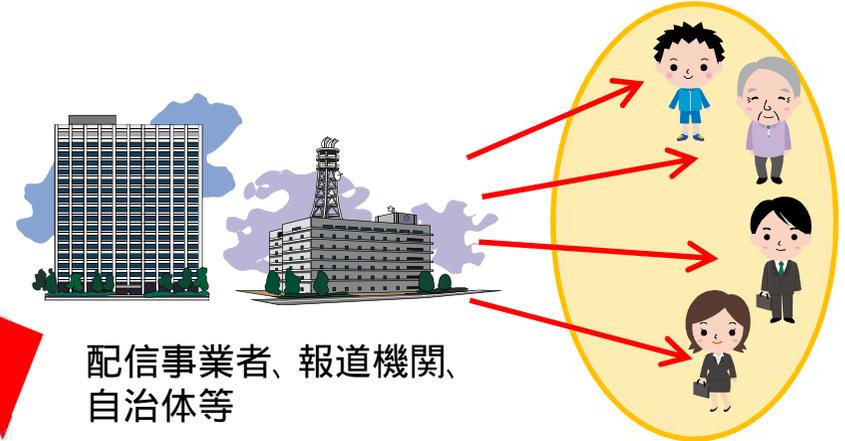
周期7秒で  
階級1相当

周期ごとに求めた値から最大のものでこの地点の長周期地震動階級を計算する

予報区内の予測のうち最大の予報区全体の階級として扱う



## 警戒・注意を呼びかける予測情報



大きな揺れが予測される地域全体に警戒・注意を呼びかける。

## 多様なニーズに対応するための予測情報



気象庁からの情報と、ビル毎の情報(立地や構造)を用いて、多様なニーズへ対応するための様々な情報を提供

# 長周期地震動の予測情報を受けた場合の高層ビルにおける対応行動

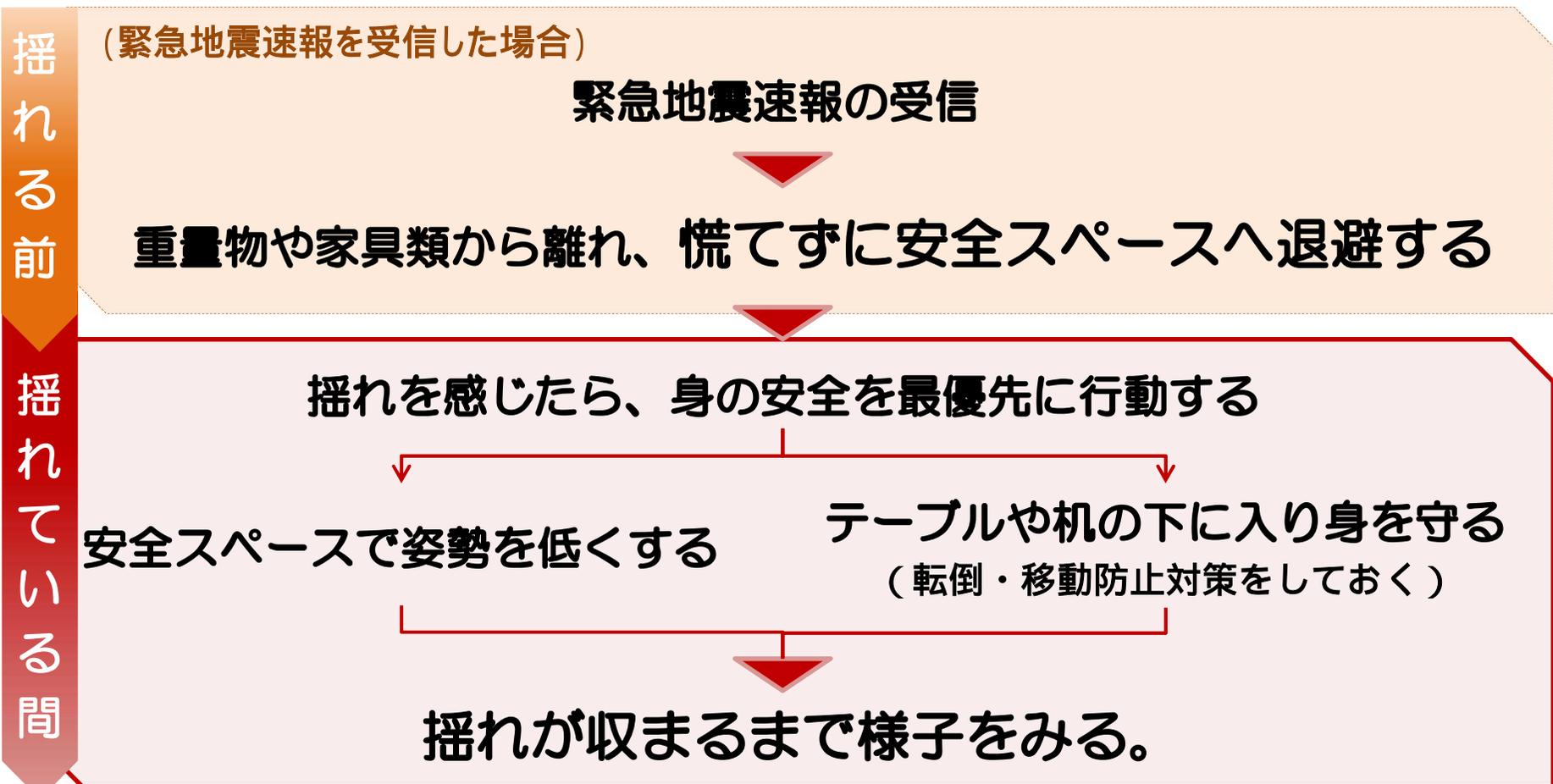


PHASE\_4

## 『地震時の身の安全の図り方』

### 地震だ！まず身の安全

揺れを感じたり、緊急地震速報を受けた時は、身の安全を最優先に行動する



# 様々な提供方法の比較検討について

## 長周期地震動の予測情報の提供方法案

A: 新たな長周期地震動予報として提供

<b>緊急地震速報 (警報)</b>	<b>緊急地震速報 (予報)</b>
強い揺れ 地域 地域 地域 地域	地域 震度5弱 地域 震度5弱 地域 震度4  その他、到達予想時刻等の情報

既存のものに変更せず

<b>長周期地震動 (予報)</b>
地域 階級4 地域 階級2 地域 階級3 地域 階級3 その他、予測震度や到達予想時間等の情報

長周期の予報として提供

B: 新たな長周期地震動警報として提供

<b>緊急地震速報 (警報)</b>	<b>緊急地震速報 (予報)</b>
強い揺れ 地域 地域 地域 地域	地域 震度5弱 地域 震度5弱 地域 震度4  その他、到達予想時刻等の情報

既存のものとは変わらず

<b>長周期地震動 (警報)</b>	<b>長周期地震動 (予報)</b>
強い揺れ(長周期) 地域 地域 地域 地域	地域 階級4 地域 階級2 地域 階級3 地域 階級3 その他、予測震度到達予想時間等の情報

長周期の警報・予報として提供

C: 緊急地震速報(警報)の発表基準に追加し提供(電文上は区別しない)

長周期による地域を震度による地域と区別せず追加

<b>緊急地震速報 (警報)</b>	<b>緊急地震速報 (予報)</b>
強い揺れ 地域 地域 地域 地域 地域	地域 震度5弱 地域 震度5弱 地域 震度4 地域 震度3 その他、到達予想時刻等の情報

既存のフォーマットを原則変更せず

<b>長周期地震動 (予報)</b>
地域 階級4 地域 階級2 地域 階級3 地域 階級3 その他、予測震度や到達予想時間等の情報

長周期の予報は別に提供

D: 緊急地震速報(警報)の発表基準に追加し提供(電文上で区別できるようにする)

<b>緊急地震速報 (警報)</b>	<b>緊急地震速報 (予報)</b>
強い揺れ 地域 (震・長) 地域 (震度) 地域 (震・長) 地域 (長周期)	地域 震度5弱 地域 震度5弱 地域 震度4 地域 震度3 その他、到達予想時刻等の情報

震度が長周期かどうかで出ているか区別可能

既存のフォーマットを原則変更せず

<b>長周期地震動 (予報)</b>
地域 階級4 地域 階級2 地域 階級3 地域 階級3 その他、予測震度や到達予想時間等の情報

長周期の予報は別に提供

# 様々な提供方法の比較検討について

## 警戒・注意を呼びかける予測情報の位置付けについて

考えられる主な提供方法と各論点に対する検討

警戒・注意を呼びかける長周期地震動の予測情報の提供方法として考えられる方法のそれぞれについて検討し整理した。

		警戒の呼びかけの明確化の観点	確実な伝達の観点	地震発生直後の情報過多の観点	伝達においてシステムの改修等の受け手の負荷・負担の観点	短周期と長周期の地震動で対応行動に区別が必要な場合の観点
A	新たな長周期地震動予報として発表	×	×	×		
B	新たな長周期地震動警報として発表			×	×	
C	緊急地震速報（警報）の発表基準に追加し発表（電文上は区別しない）					×
D	緊急地震速報（警報）の発表基準に追加し発表（電文上で区別できるようにする）					



情報の発表回数と情報の種類の増加の両者を含む

CとDを比較すると、Dはやや情報過多であり、伝達において受け手にシステム改修等の負荷・負担を伴うものとなる。また、短周期と長周期の地震動の区別が必要な場合は、予報として提供される情報を活用できることから、警戒・注意を呼びかける予測情報については、Cの提供方法が合理的である。

# (参考) 予測情報の発表シミュレーションについて

## 長周期地震動の予測情報の発表シミュレーションについて

長周期地震動予測と震度予測を実施し、警戒・注意を呼びかける地域を予測した結果を表示した。

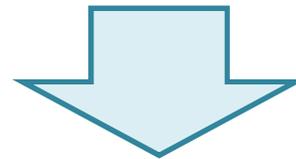
〔 警戒・注意を呼びかける地域 震度予測：現在の緊急地震速報（警報）の警報発表地域  
長周期予測：長周期地震動階級3以上が予測される地域 〕

シミュレーションを行った地震の事例

事例	地震
1	熊本地震(2016/4/16 01:25 従来法 )
2	東北地方太平洋沖地震 (従来法)
3	東北地方太平洋沖地震 (ハイブリッド法 )
4	想定南海トラフ巨大地震 (従来法)
5	想定南海トラフ巨大地震 (ハイブリッド法)

シミュレーションには緊急地震速報（予報）のデータを使用。緊急地震速報の予測手法は熊本地震を除き、従来法・ハイブリッド法の2パターンについて実施。

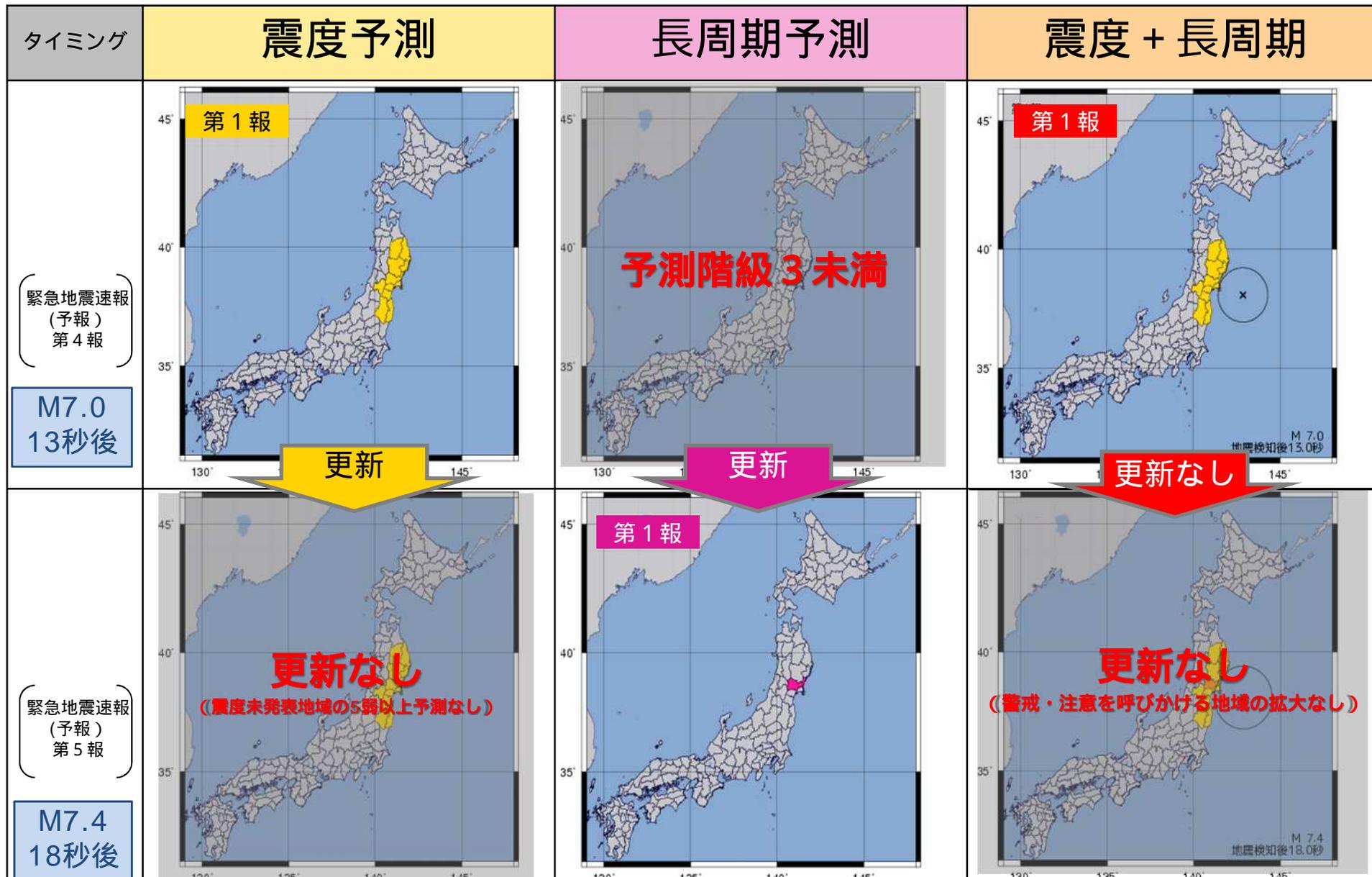
[従来法]：震源・マグニチュードから各地の震度を予測  
[ハイブリッド法]：従来法による震度予測と、PLUM法（震源推定を行わずに予測地点周辺の観測値（リアルタイム震度）から震度を予測）による震度予測の大きい方を予測値として採用する予測手法。



事例3のシミュレーションを次頁以降に示す。  
他のシミュレーションの詳細については、第10回長周期地震動に関する情報検討会の資料3別紙を参照。

- ・東北地方太平洋沖地震や想定南海トラフ巨大地震では、現在の緊急地震速報（警報）では警報基準に達しないが、大きな長周期地震動が予測される地域が存在する。
- ・長周期地震動による基準で警戒・注意を呼びかけた後に、震度の基準で警報基準を超える場合がある。この場合、長周期地震動の基準で、より早いタイミングで警戒・注意を呼びかけ。

# (参考) 東北地方太平洋沖地震の例(ハイブリッド法) ①



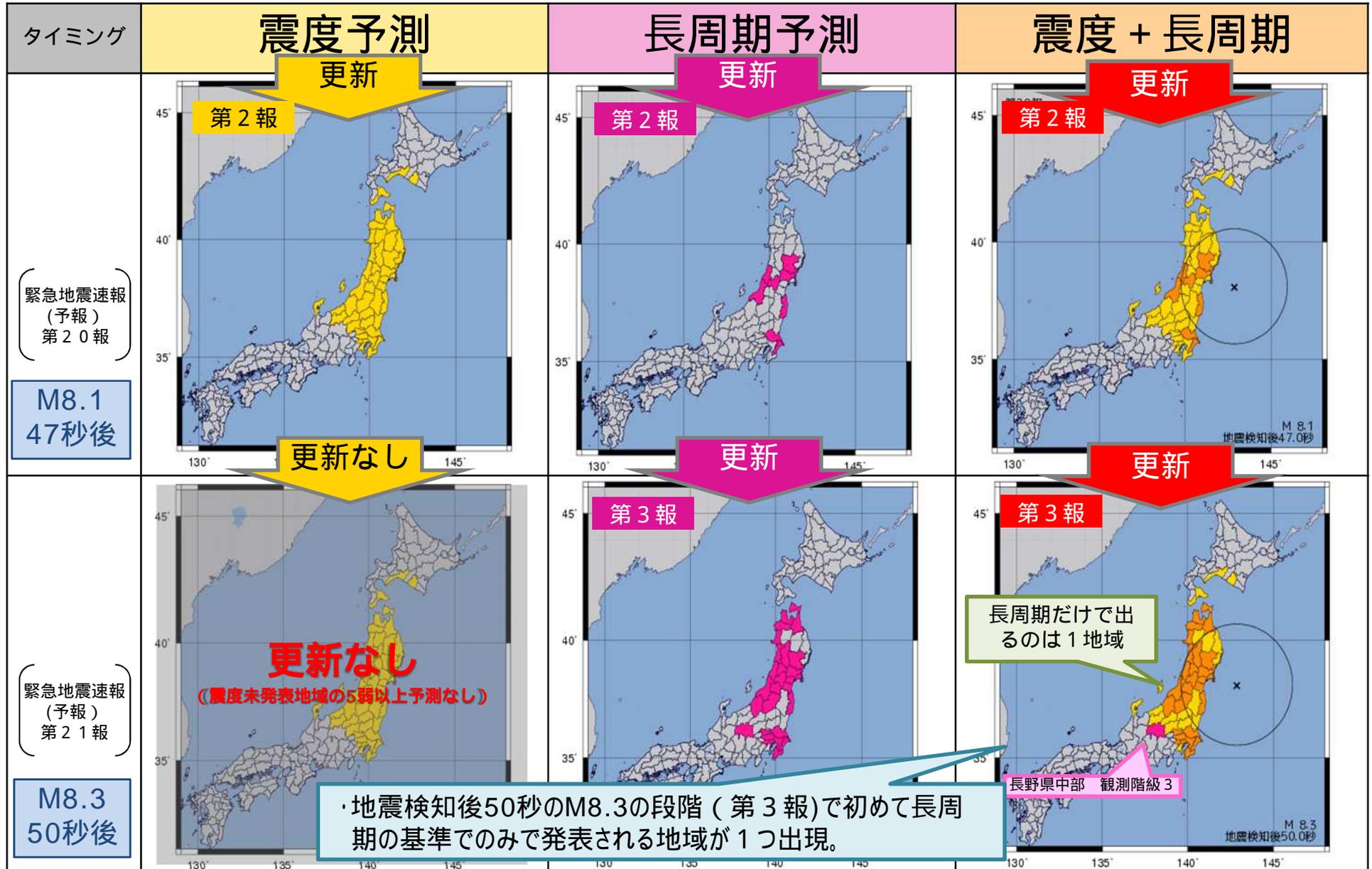
地図の色

震度予測地域

長周期予測地域

震度 + 長周期

# (参考) 東北地方太平洋沖地震の例 (ハイブリッド法) ②



・地震検知後50秒のM8.3の段階 (第3報) で初めて長周期の基準でのみで発表される地域が1つ出現。

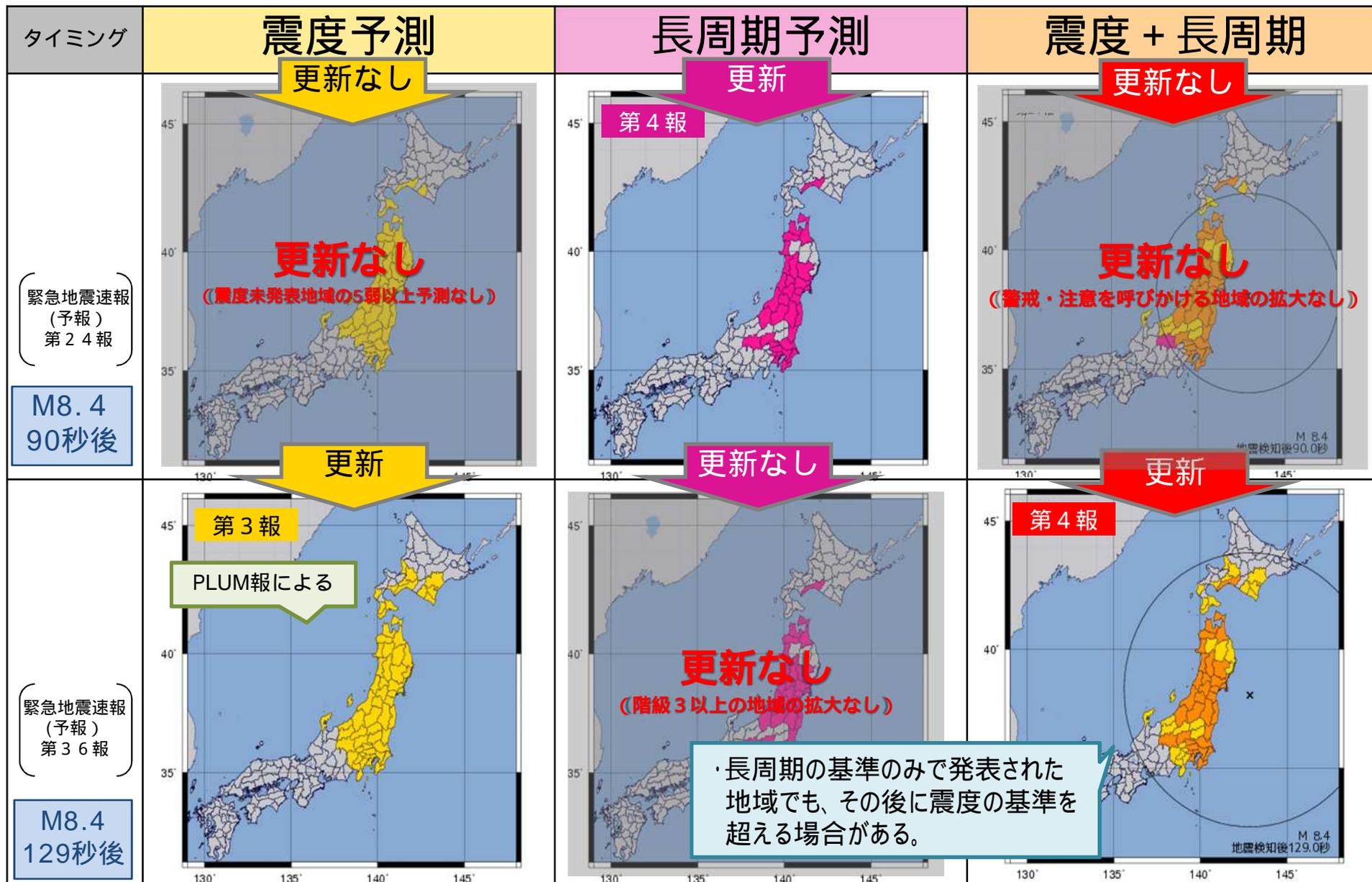
地図の色

震度予測地域

長周期予測地域

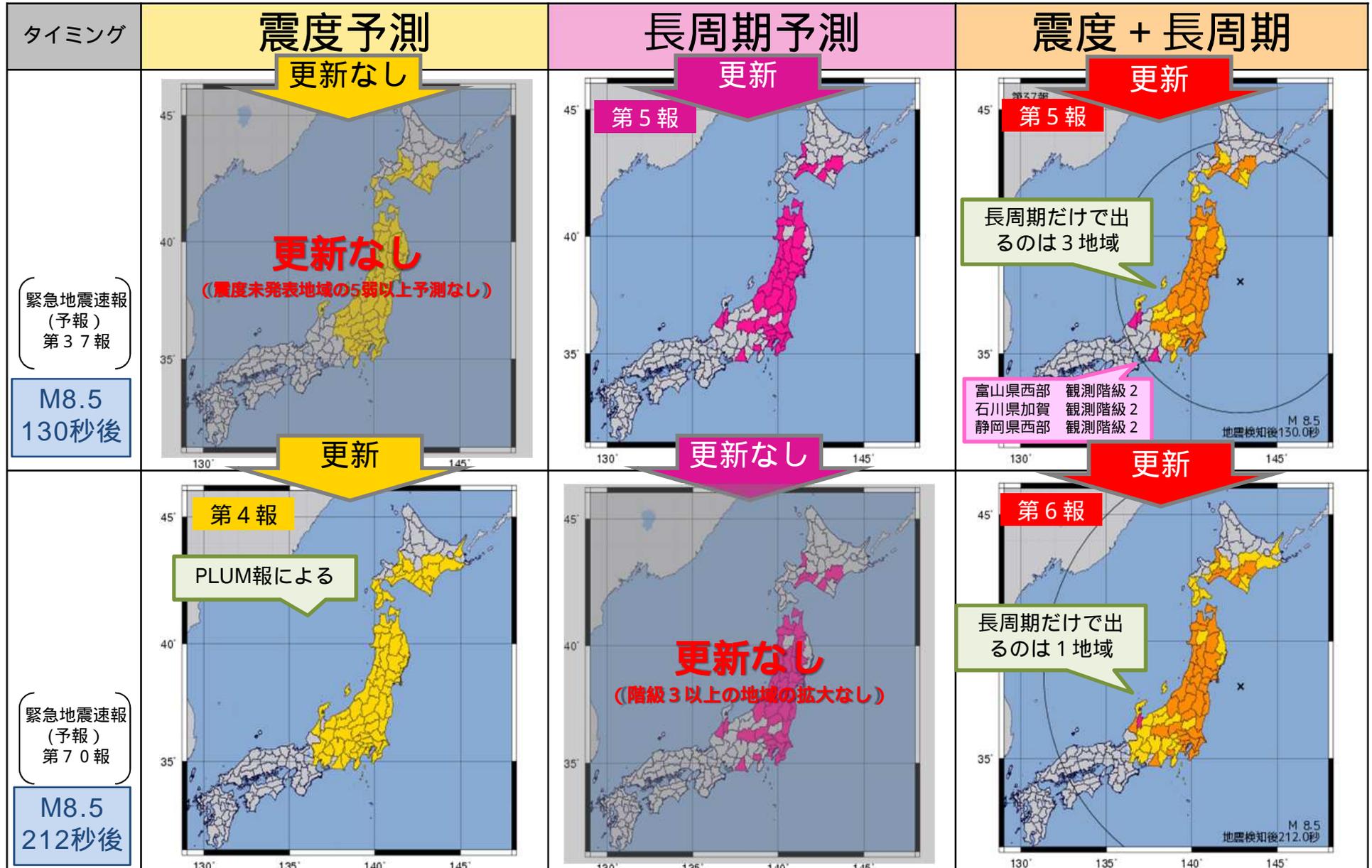
震度 + 長周期

# (参考) 東北地方太平洋沖地震の例 (ハイブリッド法) ③



地図の色    震度予測地域    長周期予測地域    震度 + 長周期

# (参考) 東北地方太平洋沖地震の例(ハイブリッド法)④



地図の色

震度予測地域

長周期予測地域

震度 + 長周期

# (参考)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)	12	4	2	2	20
合計	211	70	15	14	310

(長周期地震動階級は水平動合成より算出)

### 対象:平成12年～28年10月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～平成28年10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。

### 【最大で長周期地震動階級4を観測した地震(N=14)】

- ・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)

### 【最大で長周期地震動階級3を観測した地震(N=15)】

- ・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)

**長周期地震動階級3以上を観測している地震は約17年間で29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。

# (参考) 気象庁観測点において観測された震度と階級の対応

対象: 平成12年(2000年)から平成28年(2016年)10月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)

		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。  
赤字はその階級における最頻値。

(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

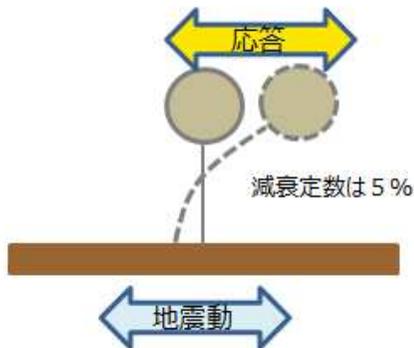
平成25年3月28日14:00～平成28年10月31日  
長周期地震動に関する観測情報(試行)の掲載内容(原則として、気象庁震度観測点で震度1以上が観測された地点での計算結果を掲載)に基づき集計。

2000年以降の観測事例においては、長周期地震動階級3以上を観測している気象庁観測点は、  
全て震度4以上を観測している。

# (参考)長周期地震動階級の算出方法

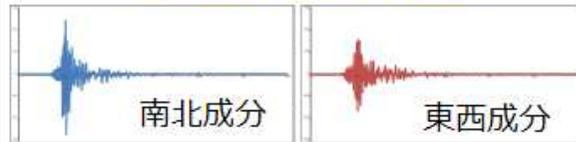
地震時の高層階の床の揺れ → 地震動を外力とした振り子の揺れで代用

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。

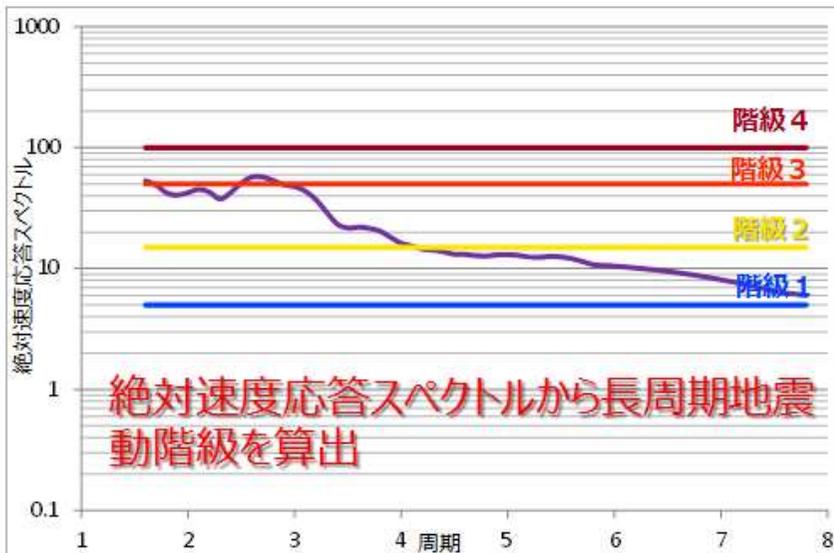
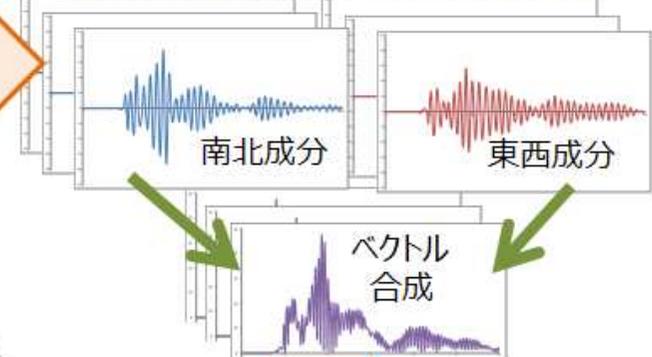
加速度波形 (地震計で観測)



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	$100\text{cm/s} \leq Sva$

# (参考)長周期地震動を予測する技術(1)

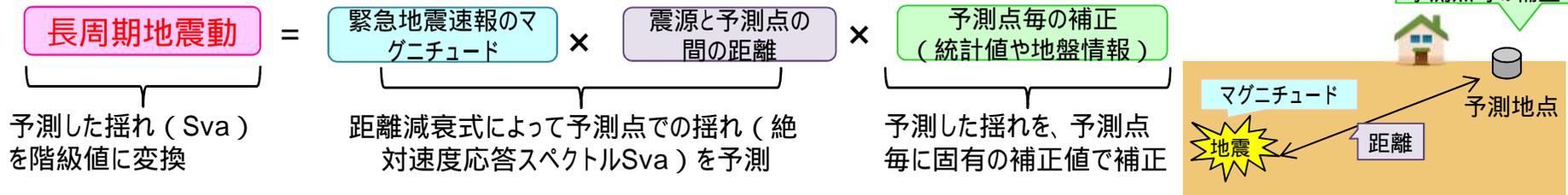
## 長周期地震動の予測手法について

第8回長周期地震動情報検討会資料より抜粋

### どのように長周期地震動を予測するか？

緊急地震速報で推定したマグニチュードと、震源位置と予測対象地点間の距離から、距離減衰式 や予測地点毎の補正值を用いて、長周期地震動階級を予測する。

距離減衰式 地震の揺れの強さと震源からの距離との関係を統計値から式に表したもの



### 気象庁が用いる予測式について

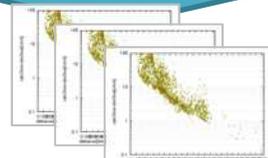
(研) 防災科学技術研究所によるSva距離減衰式を使用

$$\log_{10} \text{Sva}(T) = c(T) + a(T)M_j - \log_{10} R - b(T)R + \text{siteFactor}(T)$$

絶対速度応答値 = 定数c + 係数a × マグニチュード - 震源距離 + 予測値点毎の補正量

(T) は周期毎であることを示す

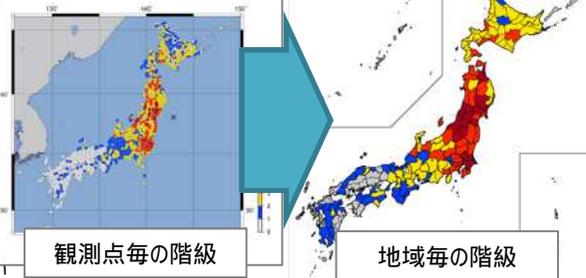
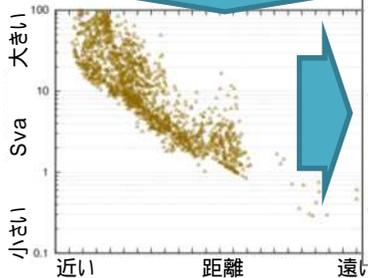
緊急地震速報の震源を用いて計算



周期毎に計算 (1.6~7.8秒 0.2秒毎)

全周期での最大値

最大値の系統的なずれを補正



観測点毎の階級

地域毎の階級

#### 階級の閾値

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

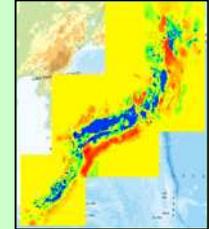
#### 補正值は以下のどちらかを使用

観測記録による補正值  
各観測点の実際の観測値から統計的に得られた補正值。

深部地盤構造による補正值  
J-SHIS深部地盤構造モデルのS波速度1.4km/s上面深さから算出する補正值。

(がない場合は を使用する) (http://www.j-shis.bosai.go.jp/)

深部地盤構造モデル  
S波速度1.4km/s上面深さ

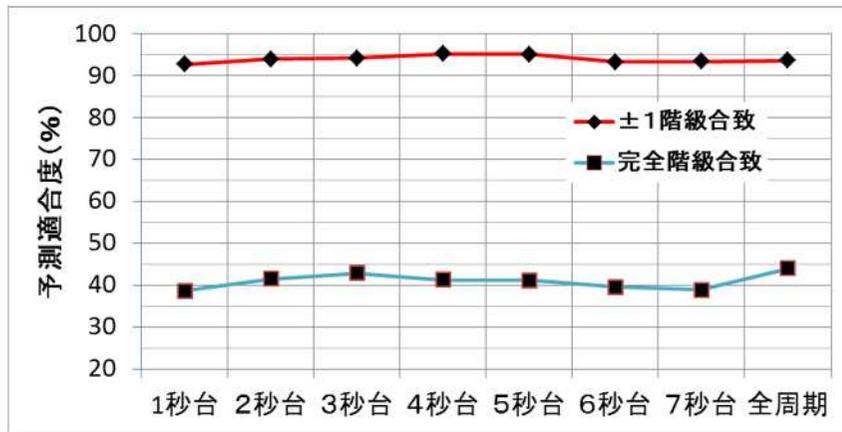


J-SHISのページより

# (参考)長周期地震動を予測する技術(2)

## 距離減衰式を用いた予測の適合度について

○ Sva距離減衰式を用いた予測結果



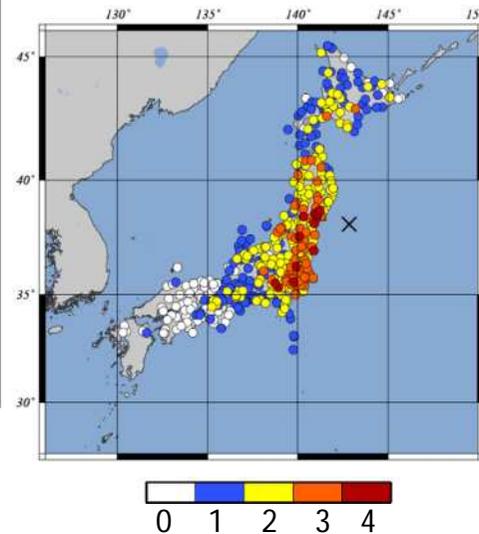
強震観測報告に掲載されたM6.0以上の地震  
(1996~2013年)についての予測結果

「全周期」とは、1.6-7.8秒の周期ごとの最大値である長周期地震動階級  
第4回長周期地震動予測技術検討WG資料のデータに基づき作図

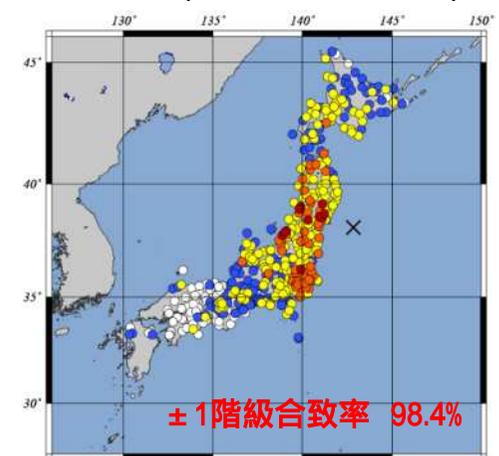
**Sva距離減衰式では、観測と予測の階級が完全に一致する割合は4割程度であるが、±1以内になる割合が9割程度である。**

○ 平成23年東北地方太平洋沖地震の事例

観測値(長周期地震動階級)



予測値(長周期地震動階級)



### 東北地方太平洋沖地震の事例

- ・Mj8.4の場合の計算では、**高い予測適合度**を示した。
- ・ただし、**Mjの推定の正確さが予測結果に影響**を与えることもわかった
- ・**巨大地震**に対する長周期地震動の予測技術については、**今後も検討を進める必要**

**Sva距離減衰式で予想地点における絶対速度応答スペクトルを推定し長周期地震動階級を予想した結果、±1階級内で9割程度の予測適合度を有する**

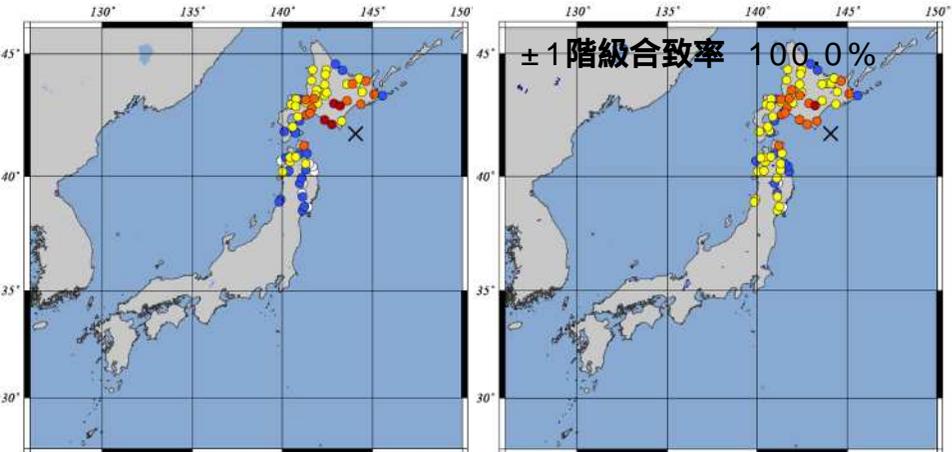
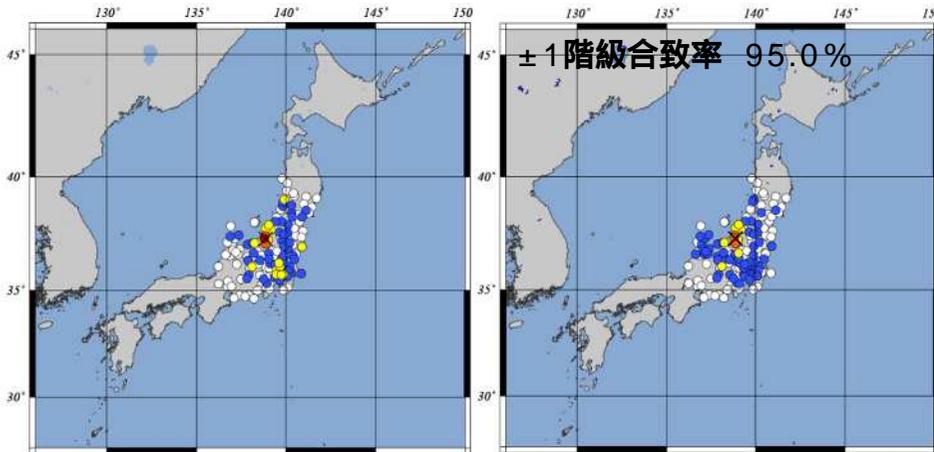
# (参考)過去の地震での長周期地震動階級予測事例(1)

平成16年(2004年)新潟県中越地震 Mj6.8

平成15年(2003年)十勝沖地震 Mj8.0

観測値(長周期地震動階級) 予測値(長周期地震動階級)

観測値(長周期地震動階級) 予測値(長周期地震動階級)



各観測点の観測階級と予測階級(気象庁観測点)

		予測 (記録数: 149)				
		階級0	階級1	階級2	階級3	階級4
観測	階級0	68	16	0	0	0
	階級1	10	35	1	0	0
	階級2	1	9	6	0	0
	階級3	0	0	0	2	0
	階級4	0	0	0	1	0

各観測点の観測階級と予測階級(気象庁観測点)

		予測 (記録数: 69)				
		階級0	階級1	階級2	階級3	階級4
観測	階級0	2	5	0	0	0
	階級1	0	8	12	0	0
	階級2	0	0	24	3	0
	階級3	0	0	3	8	0
	階級4	0	0	0	3	1

各予報区ごとの観測階級と予測階級

		観測階級		
		4	3	3未満
予測階級	3以上	1	0	0
	3未満	0	0	-

各予報区ごとの観測階級と予測階級

		観測階級(予報区数)		
		4	3	3未満
予測階級数 (予報区数)	3以上	3	7	3
	3未満	0	2	-

長周期地震動階級3以上を予測した予報区における予測震度

		予測震度		
		5弱以上	4	4未満
予測階級	3以上	1	0	0

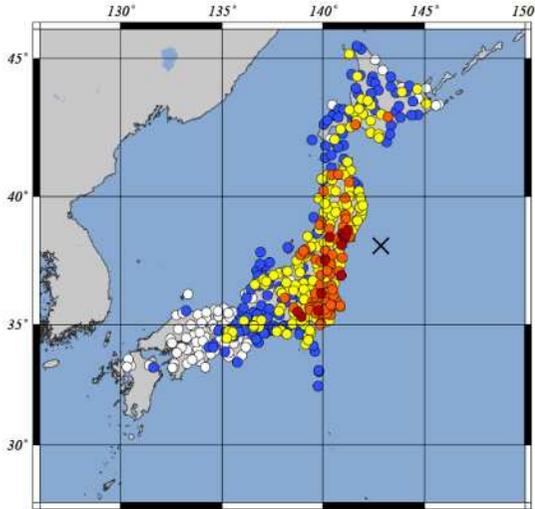
長周期地震動階級3以上を予測した予報区における予測震度

		予測震度		
		5弱以上	4	4未満
予測階級	3以上	13	0	0

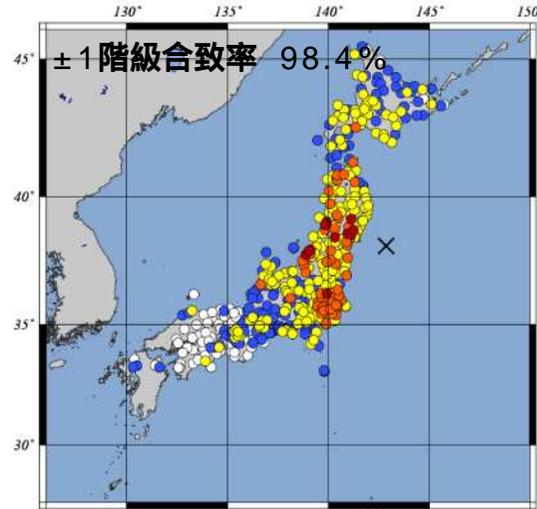
# (参考)過去の地震での長周期地震動階級予測事例(2)

平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震 Mj8.4とした場合

観測値(長周期地震動階級)



予測値(長周期地震動階級)



各観測点の観測階級と予測階級(気象庁観測点)

		予測 (記録数: 449)				
		階級0	階級1	階級2	階級3	階級4
観測	階級0	71	22	2	0	0
	階級1	6	94	35	0	0
	階級2	0	10	121	13	0
	階級3	0	0	19	38	6
	階級4	0	0	2	5	5

各予報区ごとの観測階級と予測階級

		観測階級		
		4	3	3未満
予測階級	3以上	8	20	6
	3未満	2	6	-

階級3未満を予測し、階級3以上を観測した予報区

地域	予測階級	観測階級	予測震度	観測震度	観測震度(気象庁のみ)
静岡県東部	2	4	4	5弱	5弱
山梨県東部・富士五湖	2	4	4	5強	5弱
岩手県内陸北部	2	3	6弱	6弱	5強
栃木県北部	2	3	5弱	6強	5強
十勝地方中部	2	3	4	4	4
神奈川県西部	2	3	4	5強	5弱
栃木県南部	2	3	5弱	6強	6弱
山梨県中・西部	2	3	4	5強	5弱

長周期地震動階級3以上を予測した予報区における予測震度

		予測震度		
		5弱以上	4	4未満
予測階級	3以上	26	7	1