

令和5年1月18日
防災気象講演会

気象庁が発表する地震・津波の情報について ～南海トラフ沿いでの地震発生を例に～

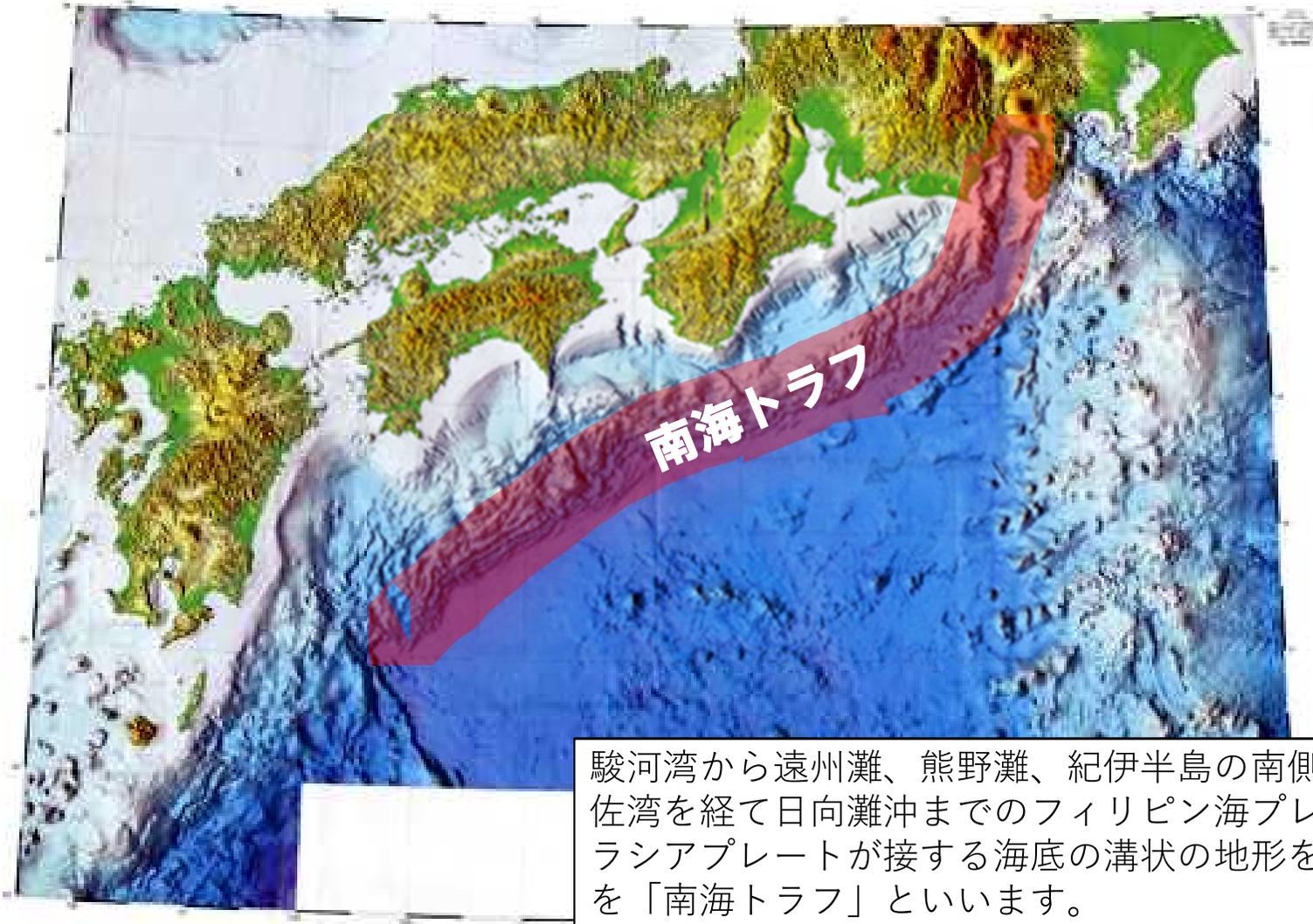
大阪管区気象台気象防災部
地震情報官 雛川 博文

内容

- 南海トラフ地震とは
- 南海トラフ地震の発生に伴う地震・津波情報等の流れ
 - 他の海溝型地震等でも発表する情報（地震情報・津波情報）
 - 南海トラフ地震限定で発表する情報
- 命を守るために大事なこと
- 地震情報の改善（令和5年2月1日）

南海トラフ地震とは

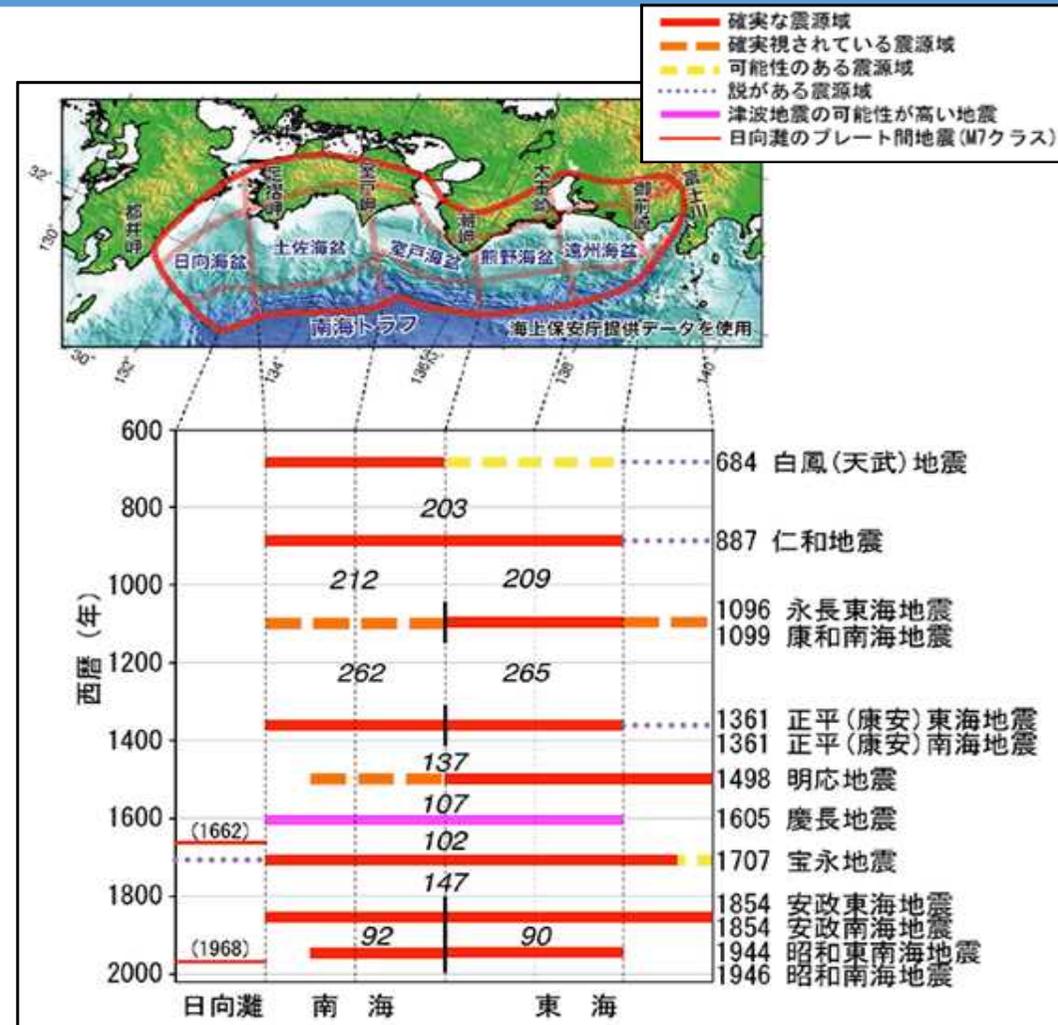
南海トラフとは



駿河湾から遠州灘、熊野灘、紀伊半島の南側の海域及び土佐湾を経て日向灘沖までのフィリピン海プレート及びユーラシアプレートが接する海底の溝状の地形を形成する区域を「南海トラフ」といいます。

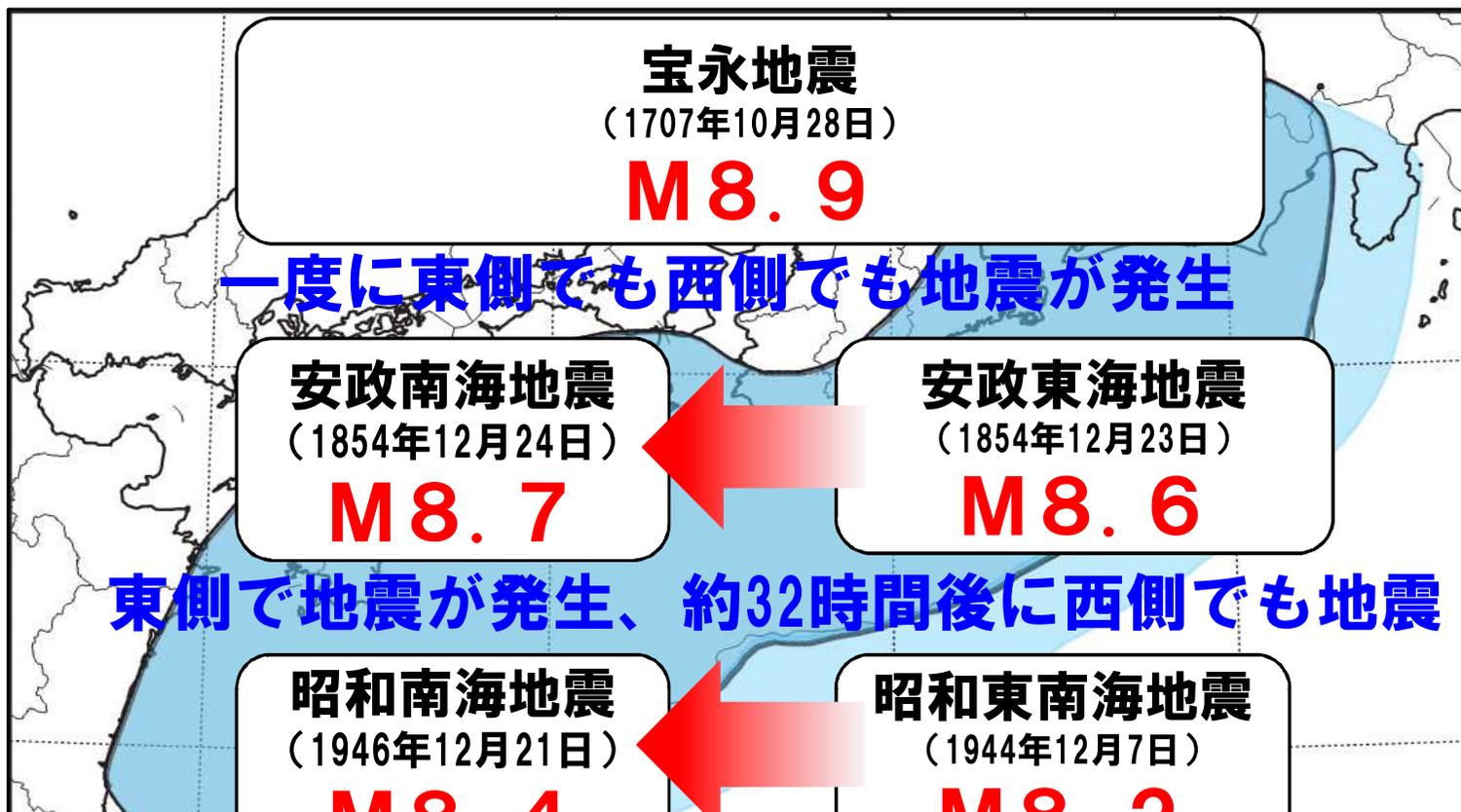
南海トラフ地震

- フィリピン海プレートが日本列島下へ沈み込むことに伴って繰り返し発生してきた**海溝型巨大地震 (M \geq 8)**
- 駿河湾から四国沖にかけての駿河・南海トラフ沿いで**100~150年程**の間隔で繰り返し発生
- 直近の地震（昭和の地震）から**70年以上**が経過しており、次の大規模地震の**切迫性が高い**と考えられている



「南海トラフの地震活動の長期評価（第二版）」（地震調査研究推進本部）

南海トラフ地震の発生形態の多様性

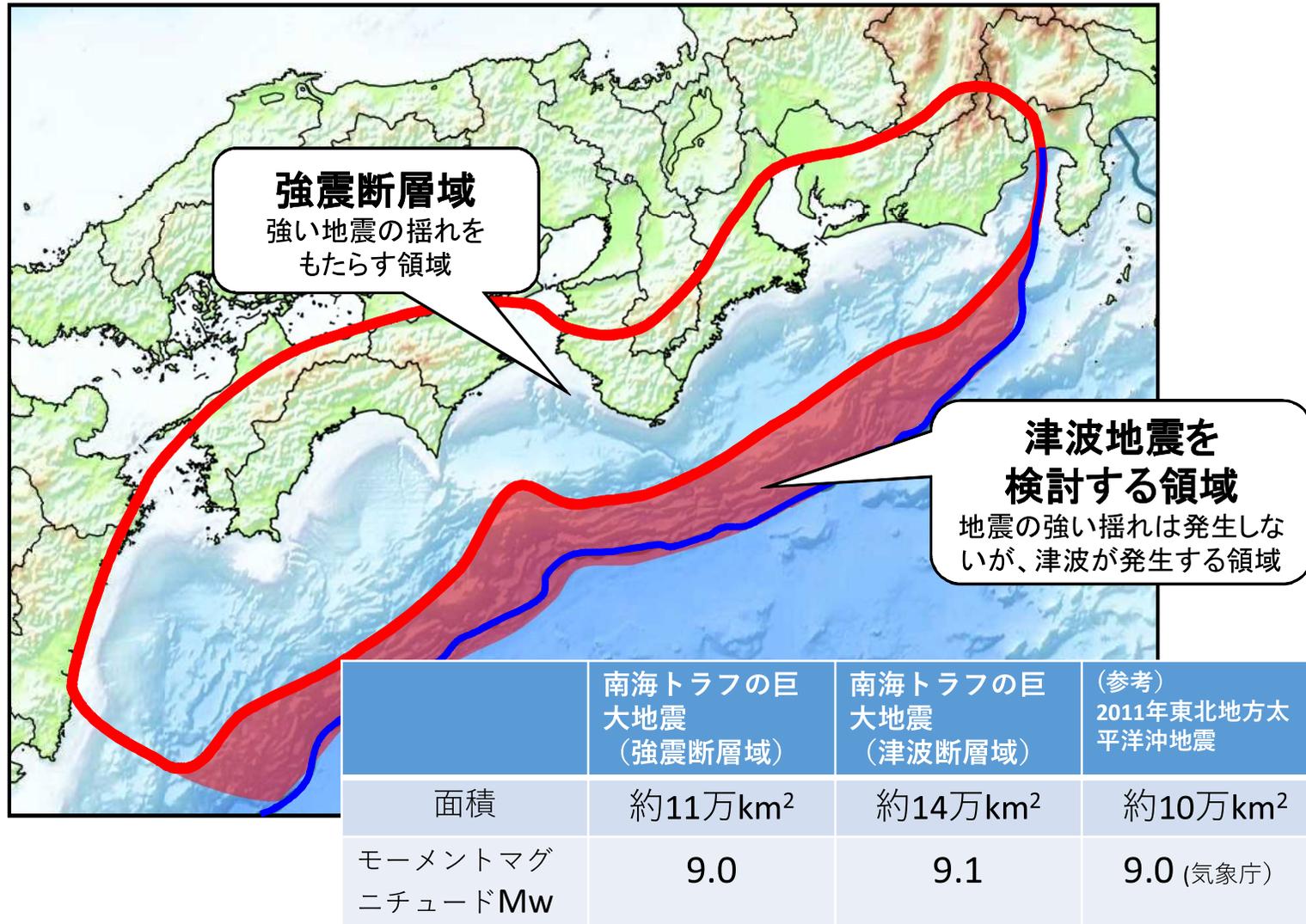


次の地震の発生形態がどういったものになるかわからない



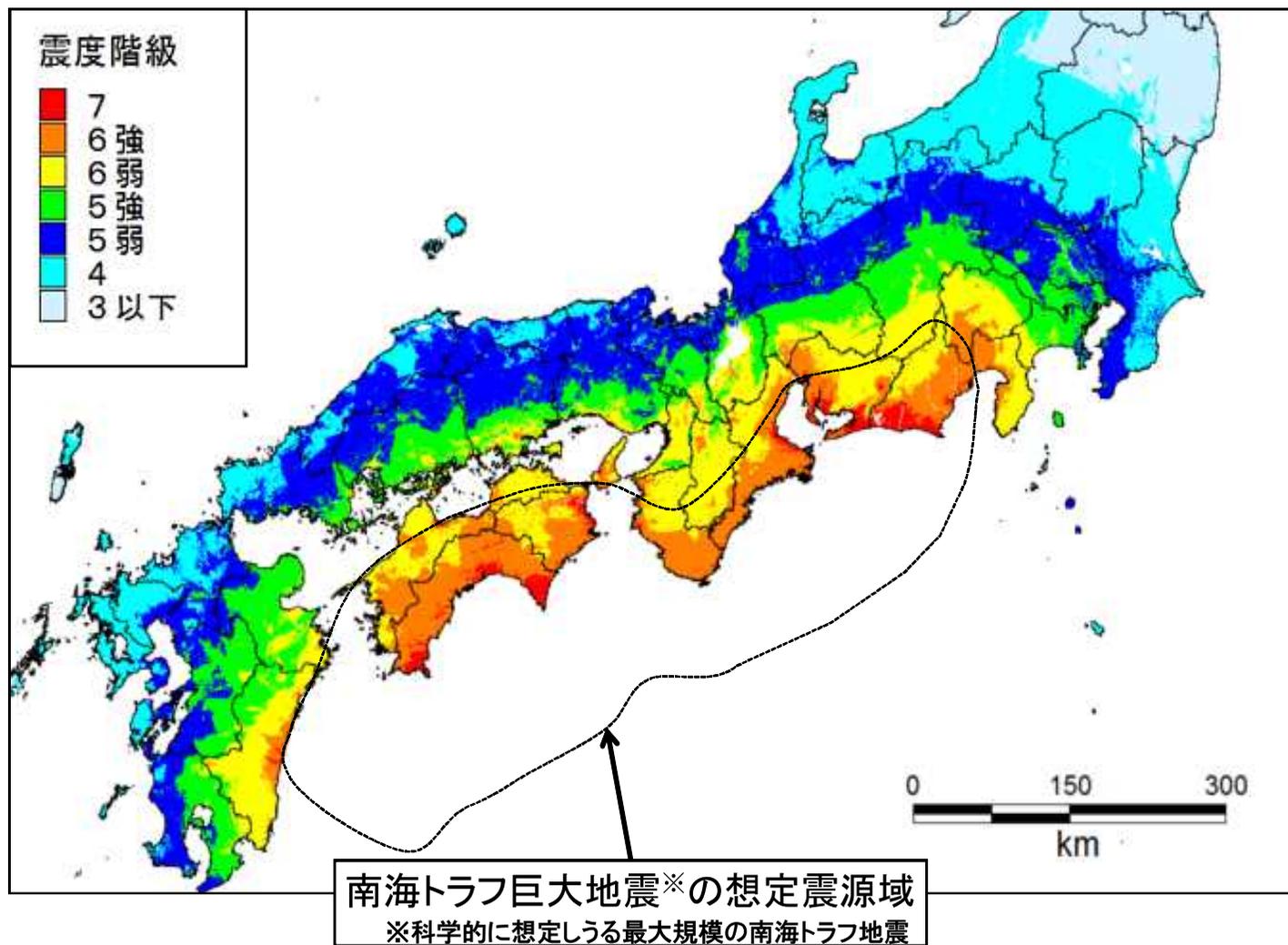
多様な発生形態に対処するため、**最大級(被害最大)の想定**を考え、
それにも対処できるような防災対応を準備

南海トラフ地震（最大級）の想定震源断層域



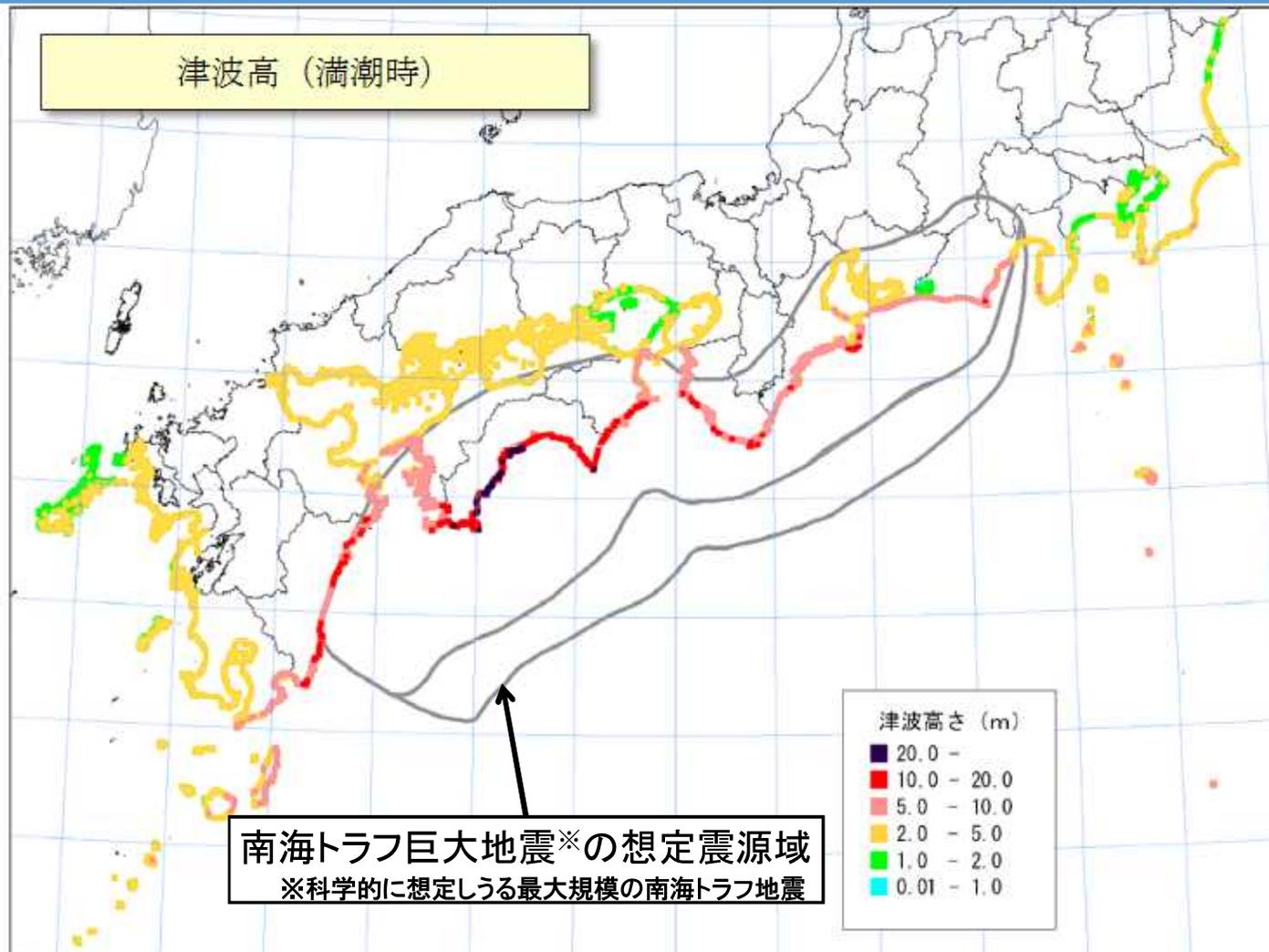
内閣府「南海トラフの巨大地震モデル検討会」資料より

南海トラフ巨大地震の想定震度分布



※強震波形4ケースと経験的手法の震度の最大値の分布（南海トラフの巨大地震による津波高・浸水域等（第二次報告）（内閣府）より）

南海トラフ巨大地震の津波の高さ分布

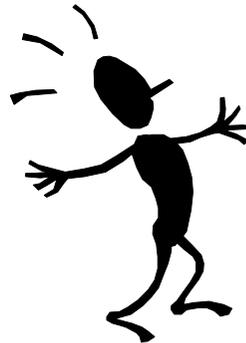


※「四国沖」に「大すべり域+超大すべり域」を設定した場合の津波高分布図 (満潮時)
(南海トラフの巨大地震による津波高・浸水域等 (第二次報告) (内閣府) より)

南海トラフ地震が発生して起きること



南海トラフ
地震



地震動

震度7、震度6強・弱
激しく長い揺れ（2～3分）

長周期地震動

高層ビル・マンション

津波

数分～十数分
高いところ10m以上

地盤沈降

長期浸水

液状化

がけ崩れ、地滑り

火災・津波火災



長周期地震動写真
出典：国立研究開発法人 防災科学技術研究所



火災写真 出典：（地震調査研究推進本部）

南海トラフ地震の切迫性(地震調査研究推進本部の長期評価から)

算定基準日 令和4年(2022年)1月1日

領域	長期評価で予想した地震規模(マグニチュード)	我が国の海溝型地震の相対的評価(ランク)	地震発生確率(30年以内)	地震後経過率	平均活動間隔
					最新活動時期
南海トラフ	M8~9級	Ⅲ	70~80%	0.86	(過去3地震に対する時間予測モデルから) 次回までの標準的な値 $\bar{T}=88.2$ 年 $t-t_{last}=76.0$ 年

確率が非常に高く、30年内にほぼ発生(切迫!)

海溝型地震における今後30年以内の地震発生確率

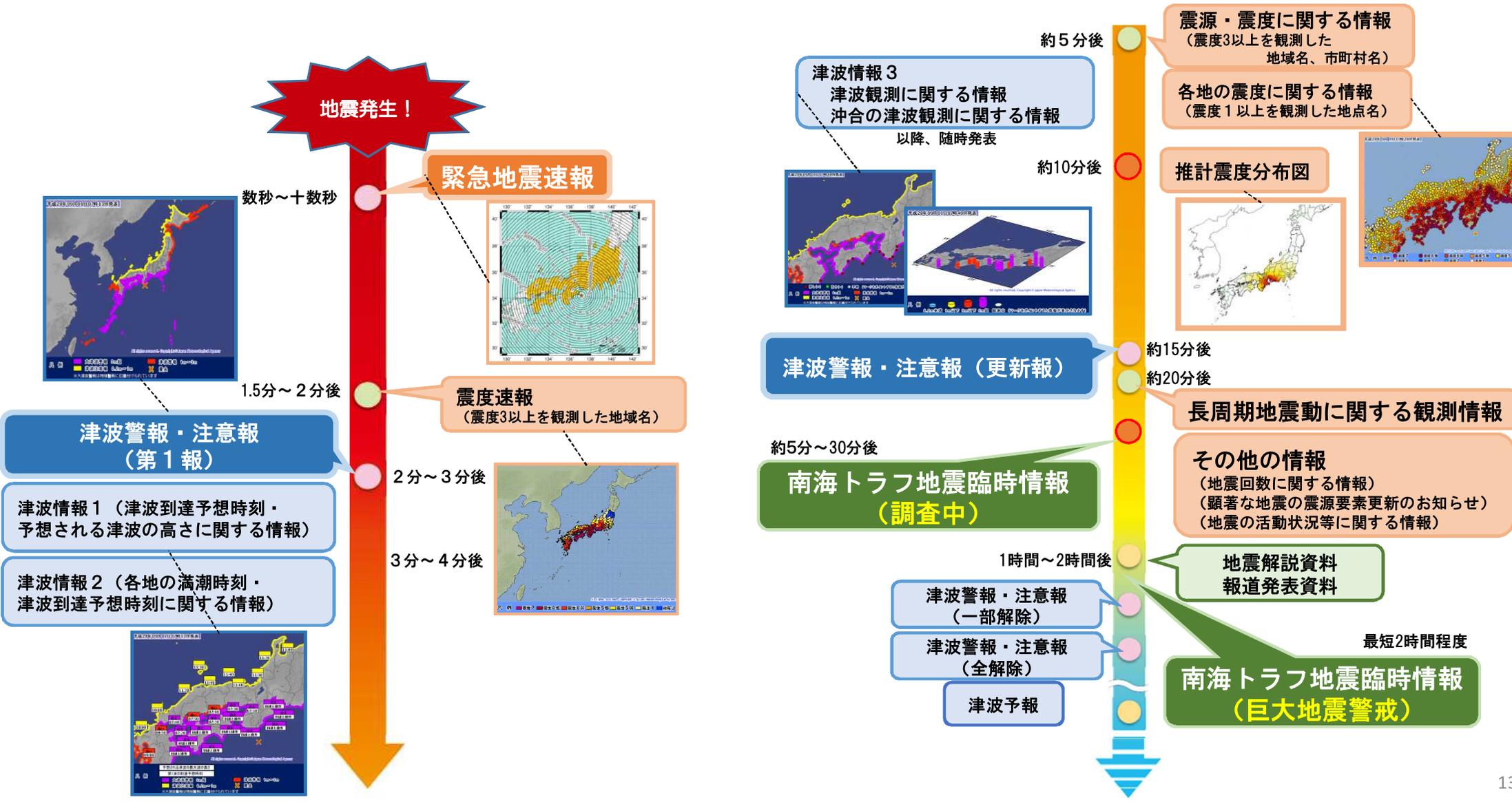
26%以上	: 「Ⅲランク」(高い)
3%~26%未満	: 「Ⅱランク」(やや高い)
3%未満	: 「Ⅰランク」

長期評価が高くなるポイント

- 最新の地震からの経過率 $(t-t_{last})/\bar{T}$ が1に近いor1以上
- \bar{T} のばらつきが小さい(評価の時間幅の30年と比較して)

**南海トラフ地震発生を例とした
気象庁による
地震・津波情報発表の流れ**

気象庁が発表する各種情報発表の流れ（全体）：南海トラフ地震での想定例



南海トラフ沿いで地震発生

地震発生！



情報発表の流れ（地震発生後数秒～十数秒）：緊急地震速報

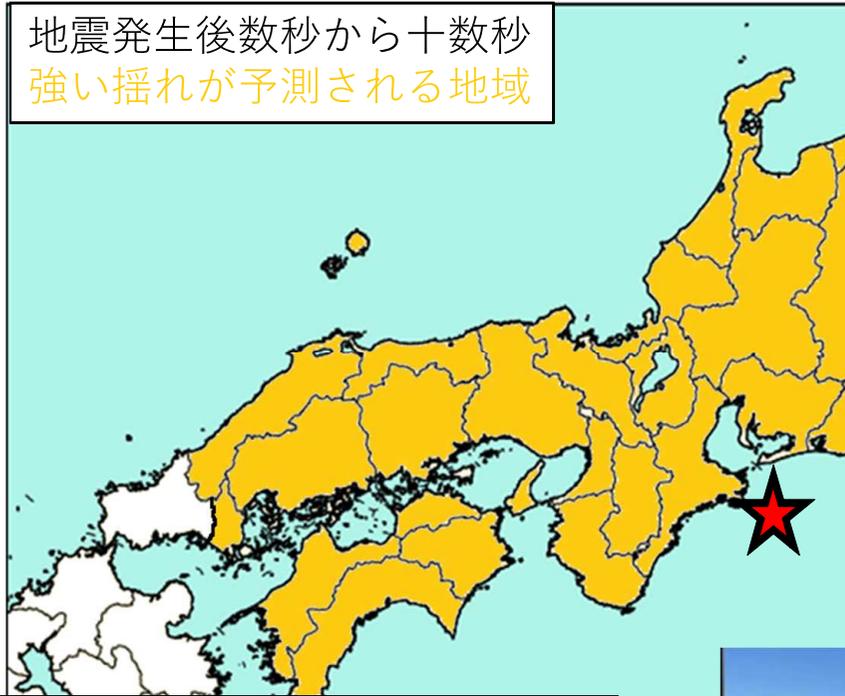


地震発生！

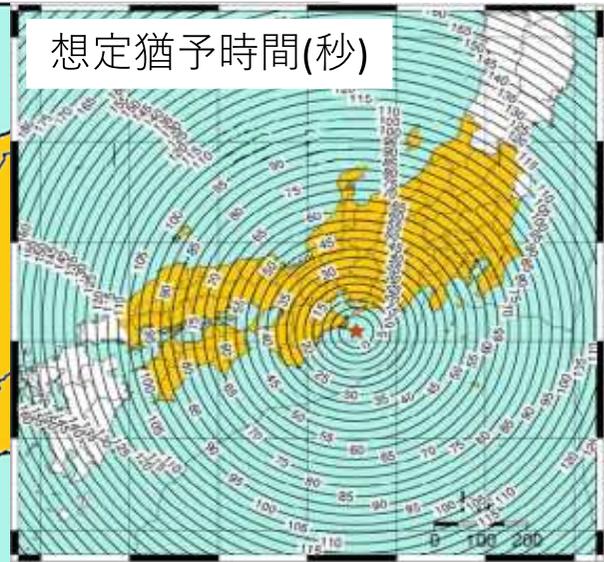
数秒～
十数秒

緊急地震速報
(警報)

地震発生後数秒から十数秒
強い揺れが予測される地域



想定猶予時間(秒)



緊急地震速報（警報）

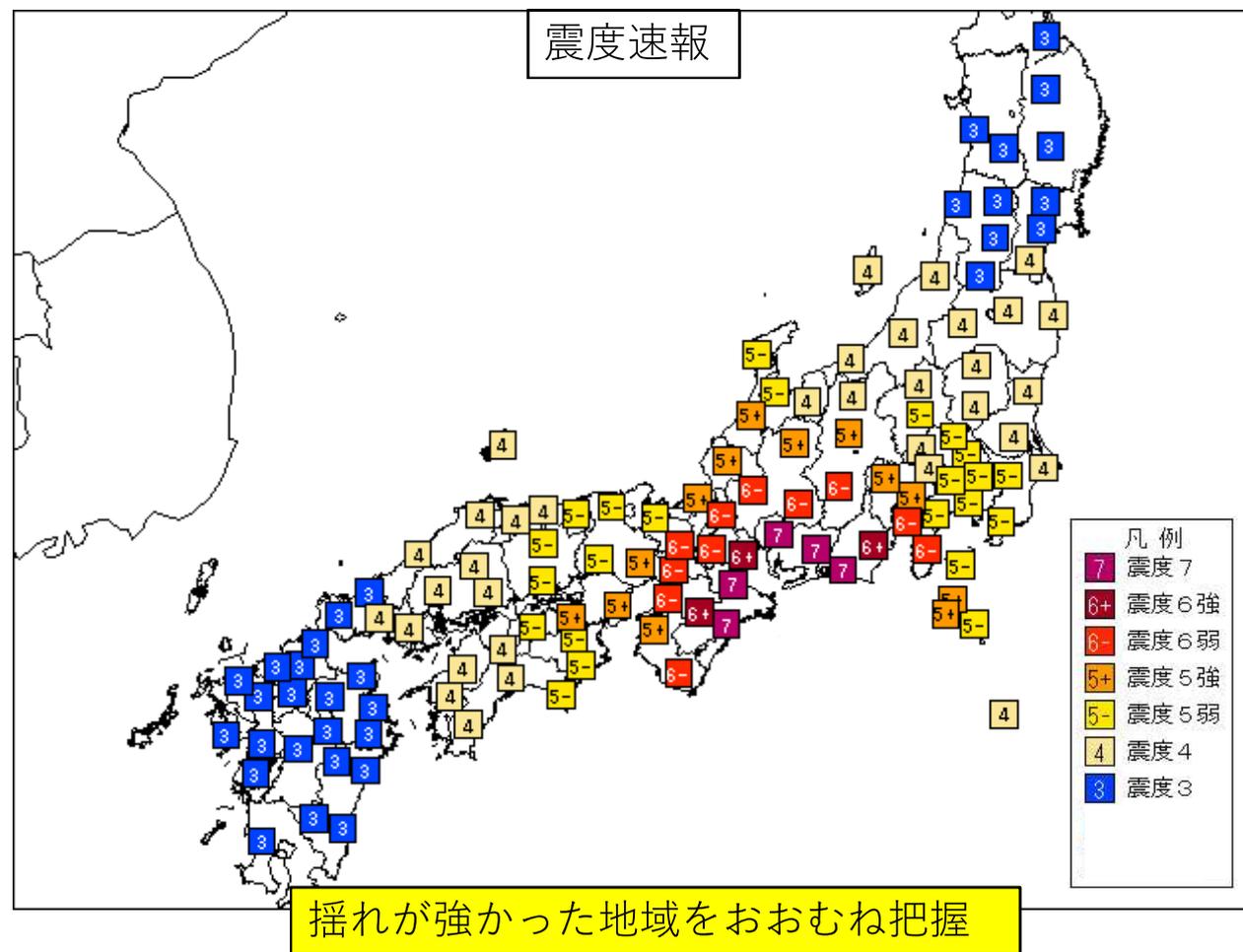
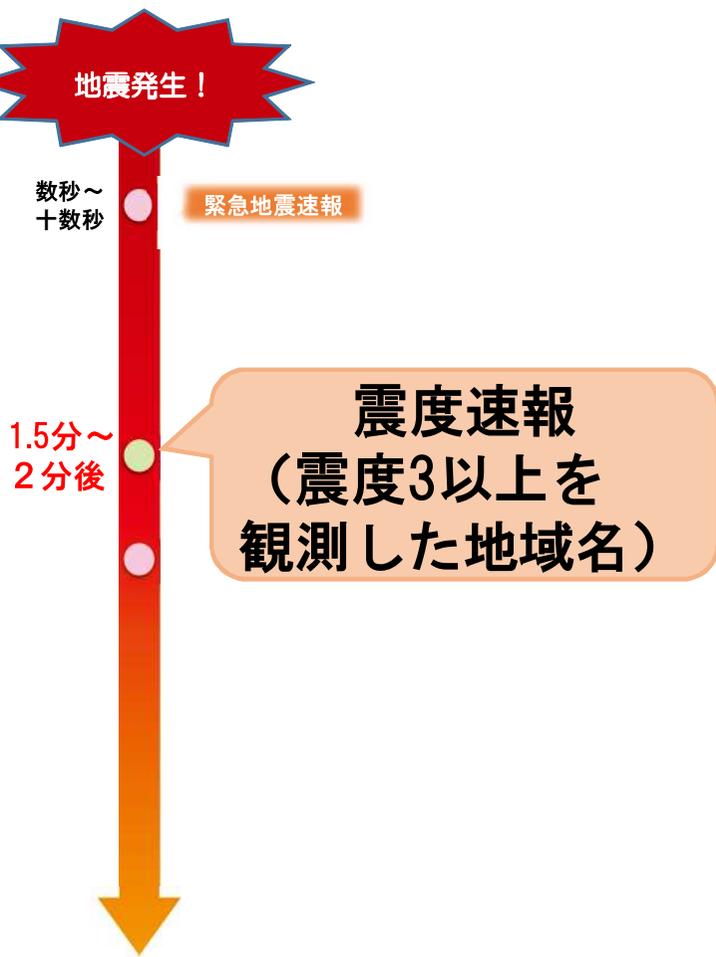
発表条件：最大震度5弱以上と予想された場合

発表内容：地震発生時、震源の推定値、震央地名

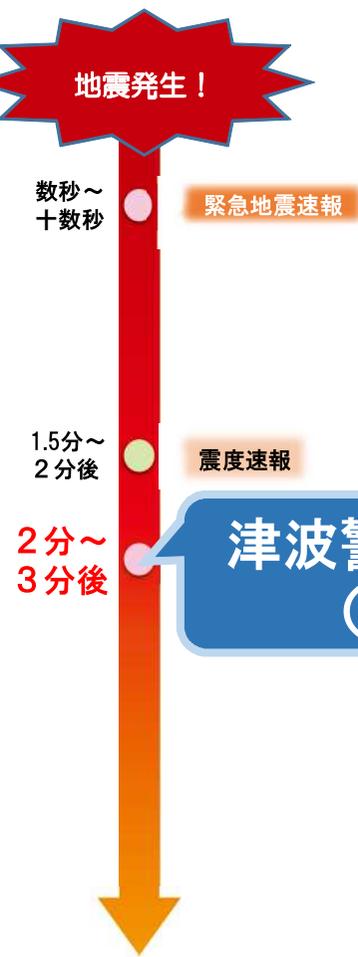
強い揺れ（震度5弱以上）が予想される地域
及び震度4が予測される地域名



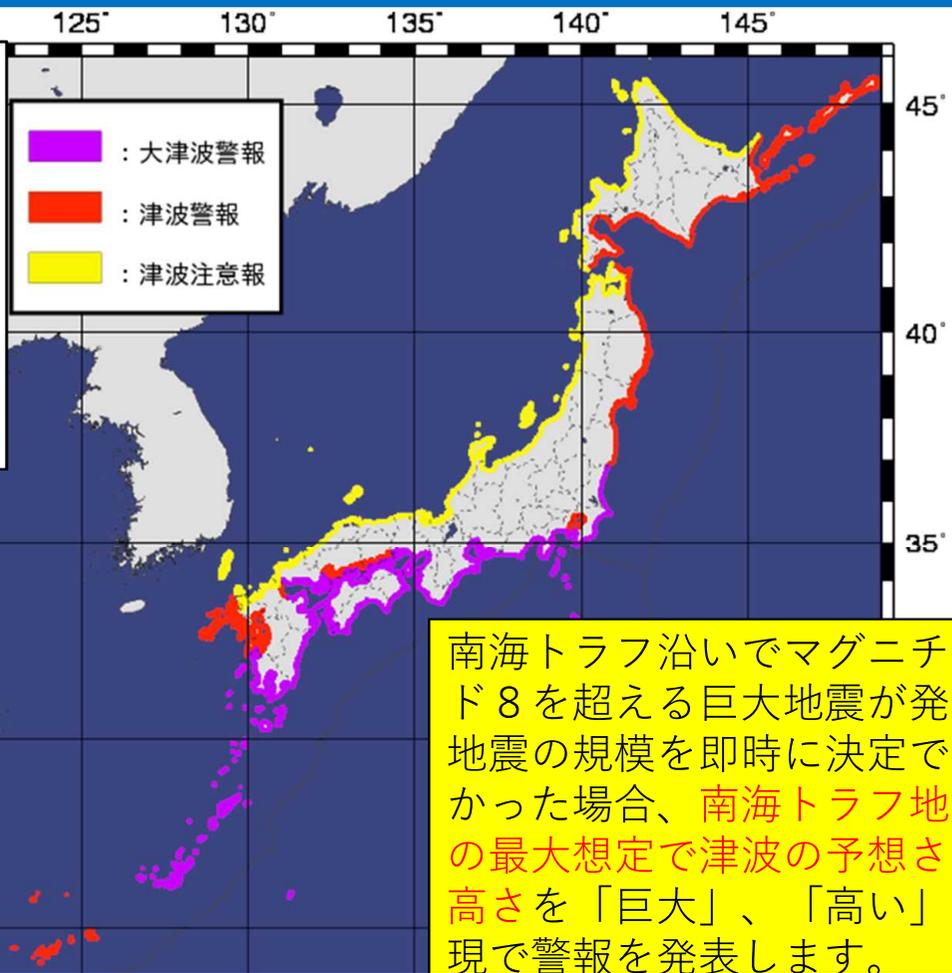
情報発表の流れ（地震発生後1.5分～2分後）：震度速報



情報発表の流れ（地震発生後2～3分後）：津波警報・注意報



通常は地震発生時に推定された地震規模・位置をもとに、データベース検索により沿岸で予想される津波高を求め、地震発生後3分を目標に、大津波警報、津波警報または津波注意報を、津波予報区単位で発表します。
予想される津波の高さを通常は5段階の数値で発表します。



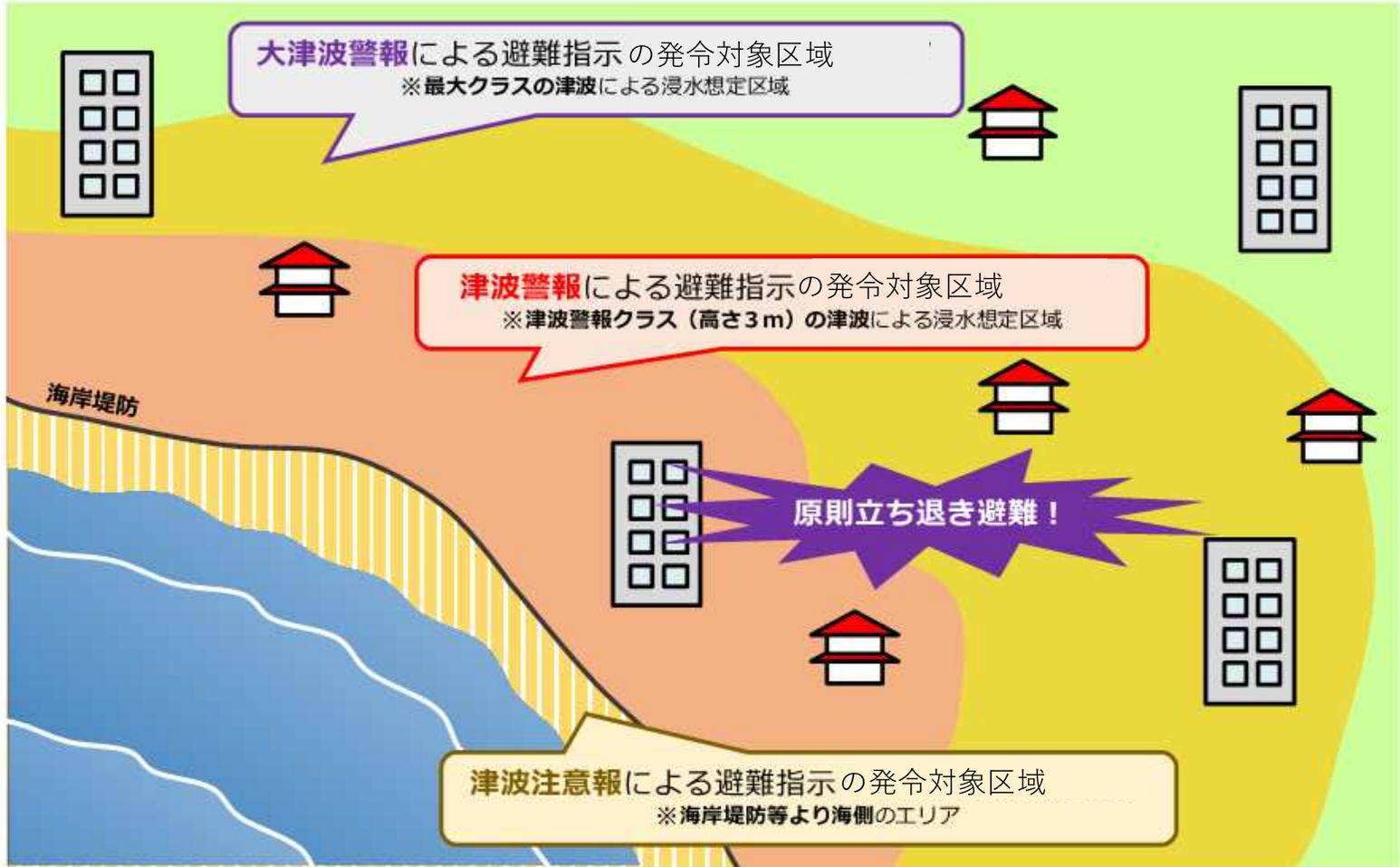
南海トラフ沿いでマグニチュード8を超える巨大地震が発生し、地震の規模を即時に決定できなかった場合、南海トラフ地震での最大想定で津波の予想される高さを「巨大」、「高い」の表現で警報を発表します。

「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直ちに避難！！

津波警報・注意報の種類

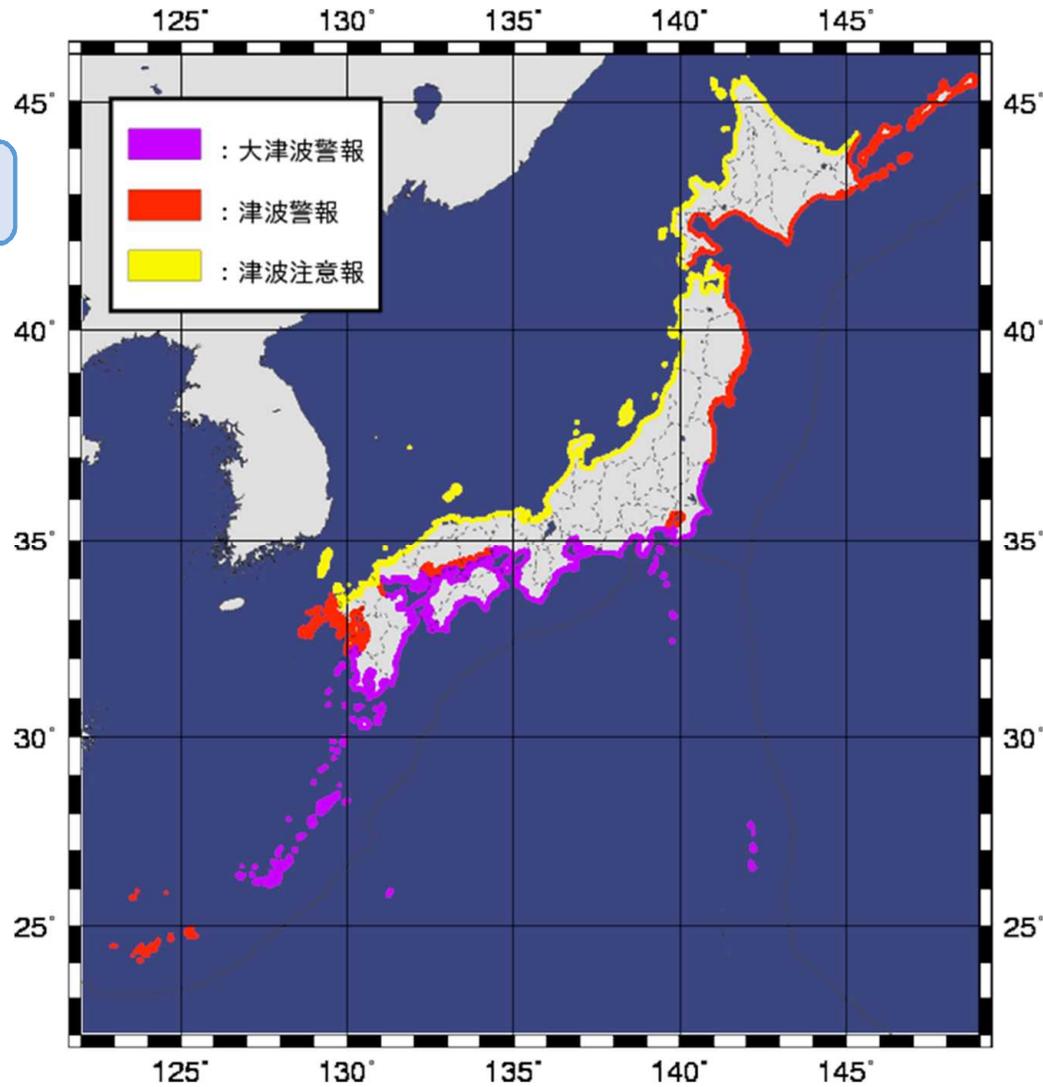
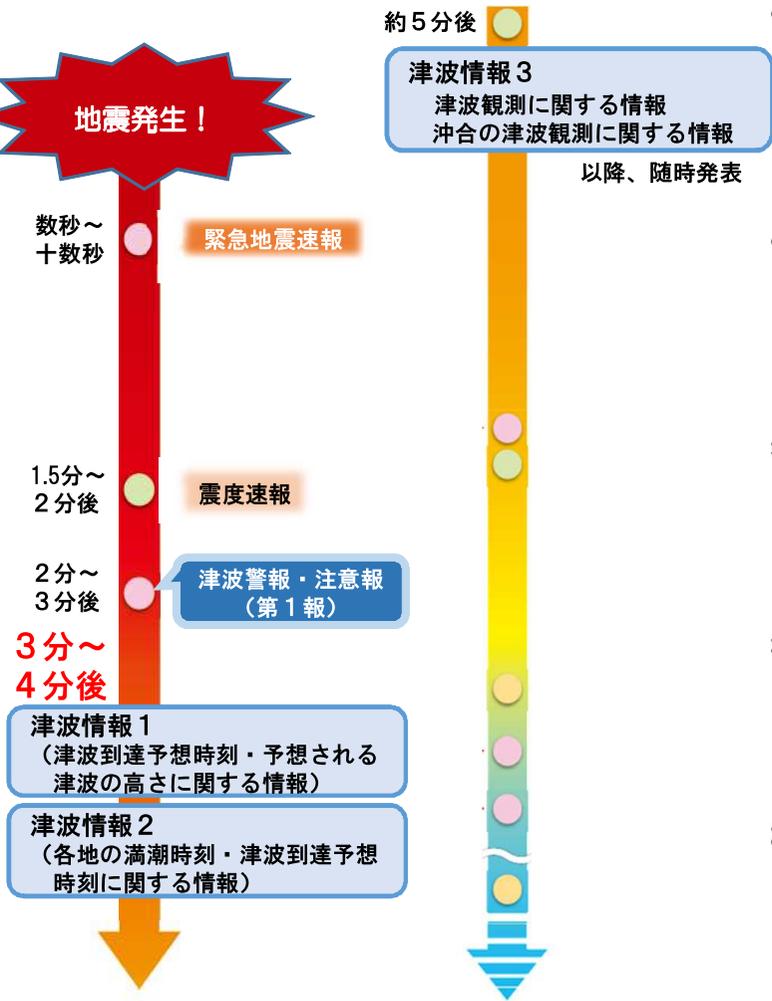
	予想される津波の高さ		とるべき行動	想定される被害
	数値での発表 (発表基準)	巨大地震の 場合の表現		
大津波警報	10m超 (10m<高さ)	巨大	<p>沿岸部や川沿いにいる人は、ただちに高台や避難ビルなど安全な場所へ避難してください。津波は繰り返し襲ってくるので、津波警報が解除されるまで安全な場所から離れないでください。</p> <p>ここなら安心と思わず、より高い場所を目指して避難しましょう！</p>  <p>津波防災啓発ビデオ「津波からにげる」(気象庁)の1シーン</p>	<p>木造家屋が全壊・流失し、人は津波による流れに巻き込まれる。</p>  <p>(10mを超える津波により木造家屋が流失)</p>
	10m (5m<高さ≤10m)			
	5m (3m<高さ≤5m)			
津波警報	3m (1m<高さ≤3m)	高い	<p>津波防災啓発ビデオ「津波からにげる」(気象庁)の1シーン</p>  <p>津波防災啓発ビデオ「津波からにげる」(気象庁)の1シーン</p>	<p>標高の低いところでは津波が襲い、浸水被害が発生する。人は津波による流れに巻き込まれる。</p>  <p>豊頃町提供 (2003年)</p>
津波注意報	1m (20cm≤高さ≤1m)	(表記しない)	<p>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。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> 	<p>海の中では人は速い流れに巻き込まれる。養殖いかだが流失し小型船舶が転覆する。</p> 

津波時における避難指示の発令対象区域



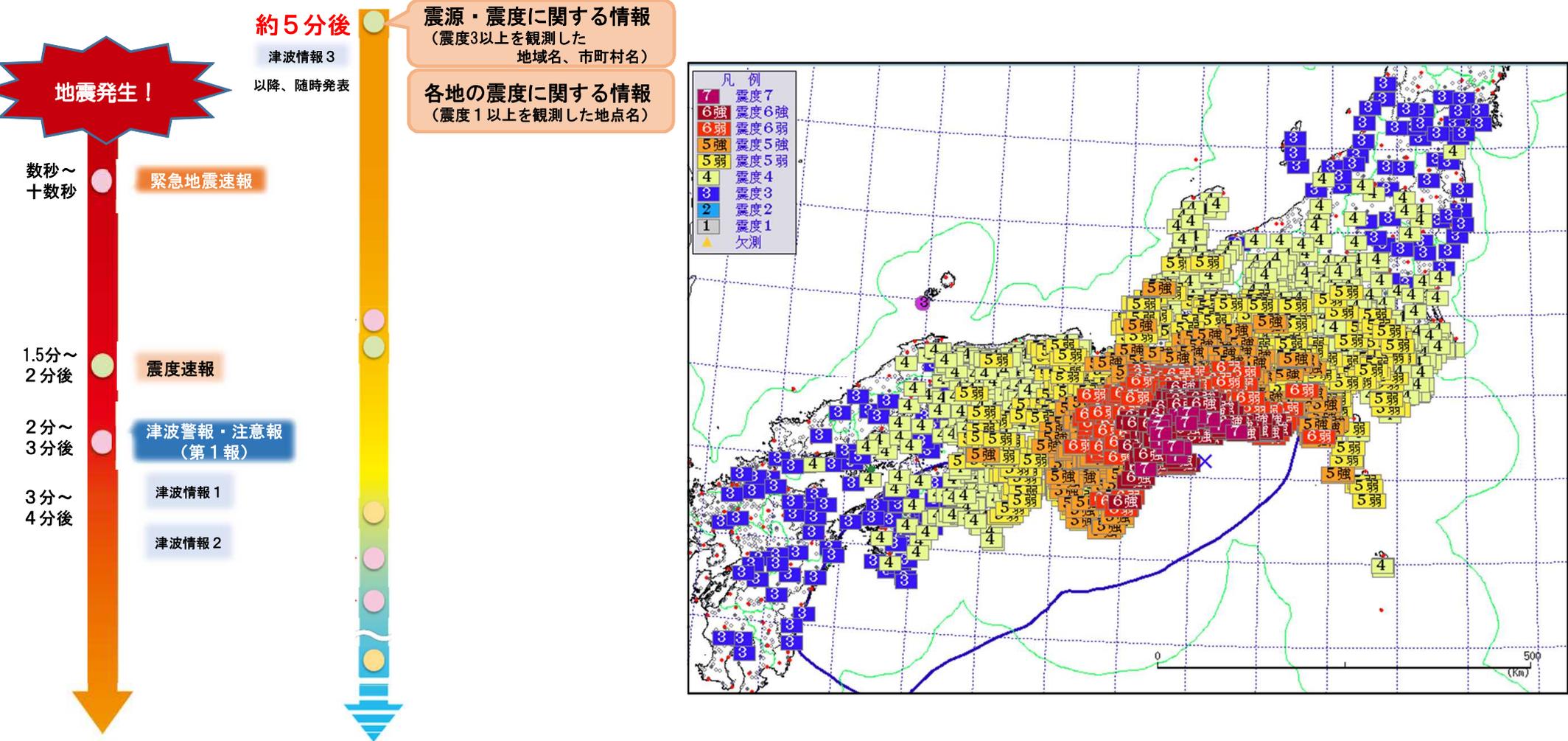
(避難情報に関するガイドラインから)

情報発表の流れ (地震発生後 3 ~ 4 分) : 津波注意報に続いて



情報発表の流れ (地震発生後 5~10分)

震源・震度に関する情報、各地の震度に関する情報発表



震度と被害の状況

5弱

【震度5弱】

- 大半の人が、恐怖を覚え、物につかまりたいと感じる。
- 棚にある食器類や本が落ちることがある。
- 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

【震度5強】

- 物につかまらなると歩くことが難しい。
- 棚にある食器類や本で落ちるものが増える。
- 固定していない家具が倒れることがある。
- 補強されていないブロック塀が崩れることがある。



6弱

【震度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。
- 壁のタイルや窓ガラスが破損、落下することがある。
- 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。



耐震性が高い 耐震性が低い

6強

【震度6強】

- はわなにと動くことができない、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。
- 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。
- 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。

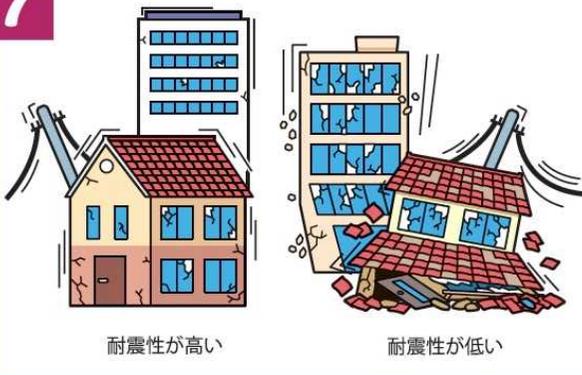


耐震性が高い 耐震性が低い

7

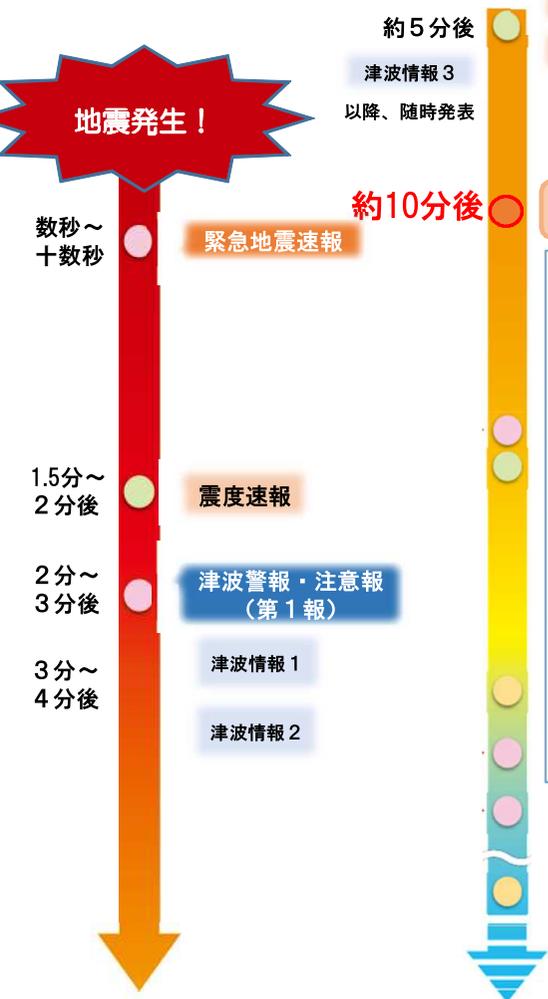
【震度7】

- 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多くなる。
- 耐震性の高い木造建物でも、まれに傾くことがある。
- 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。



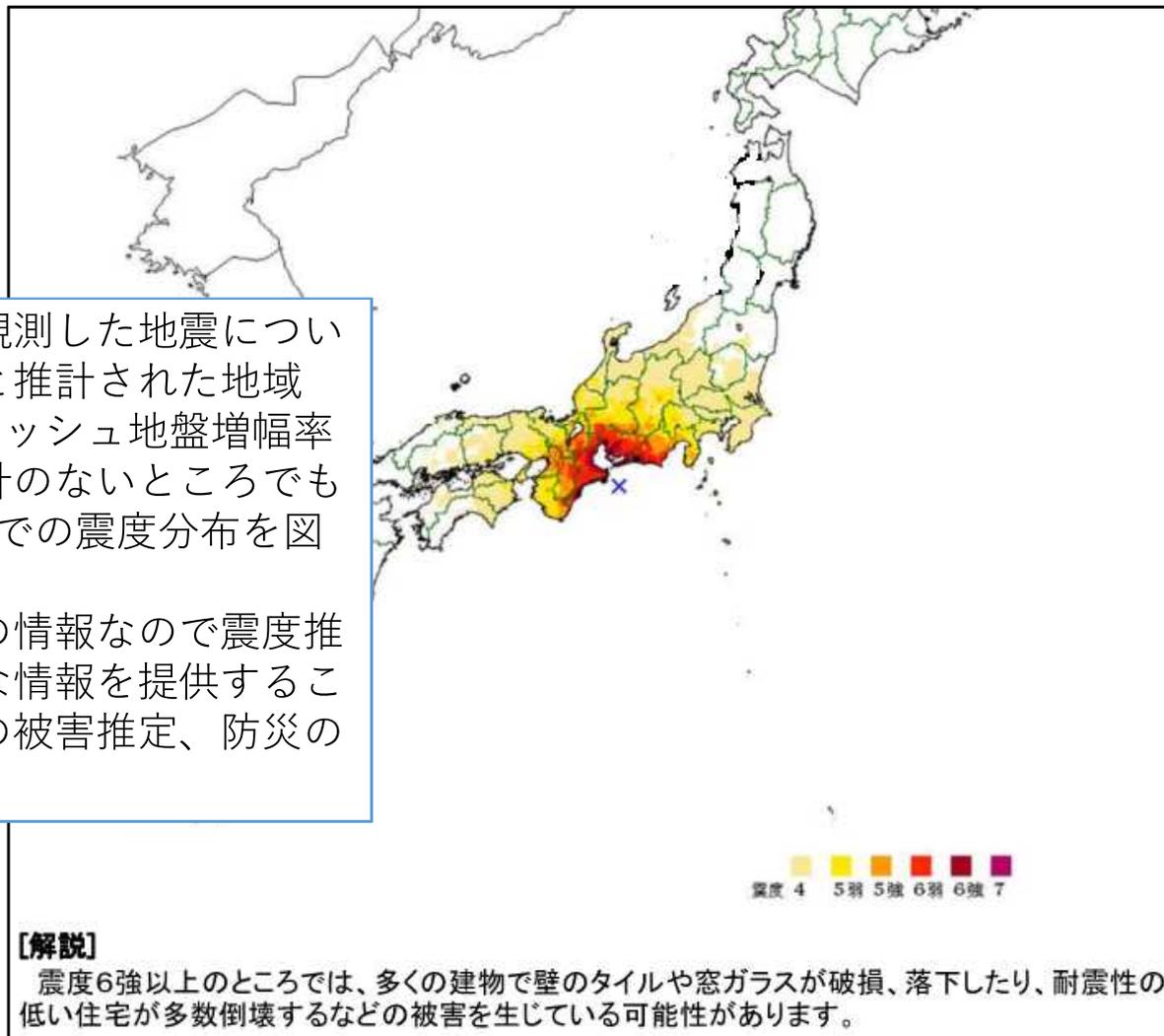
耐震性が高い 耐震性が低い

情報発表の流れ（地震発生後10分程度）：推計震度分布情報

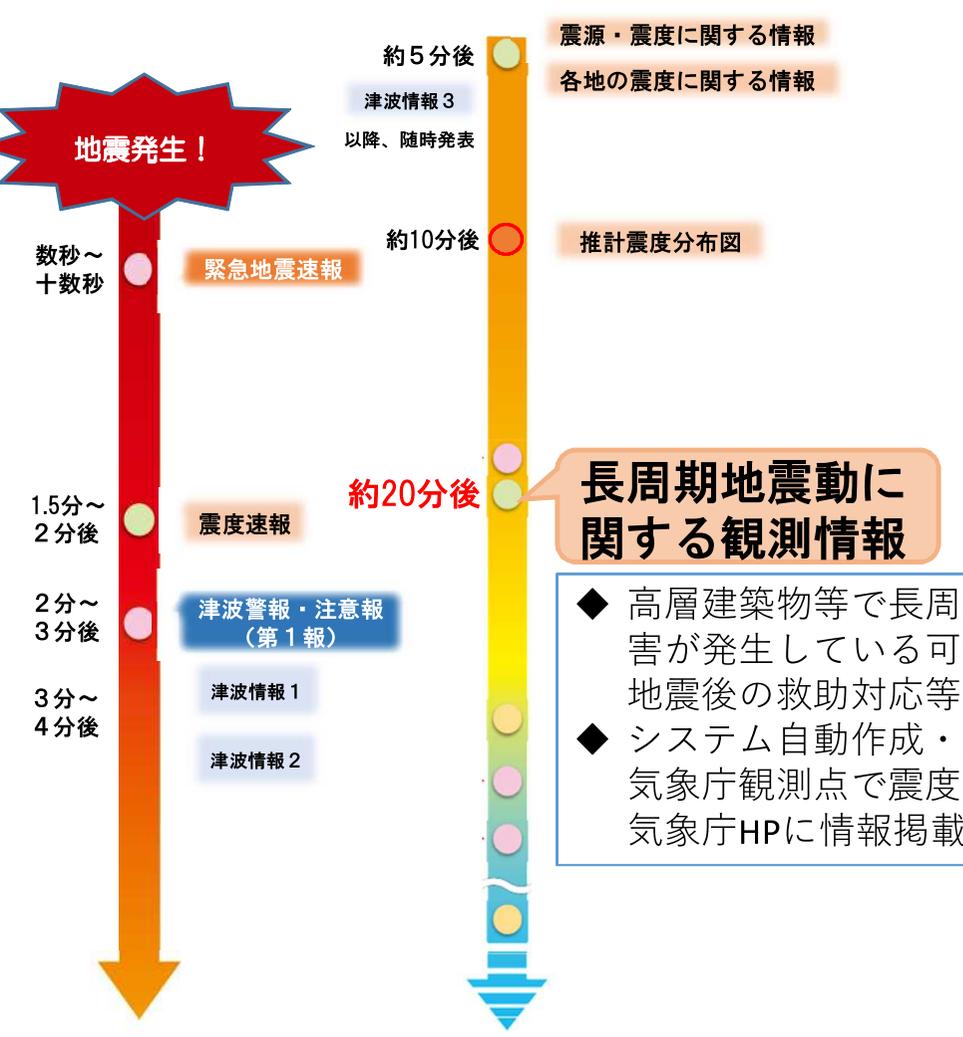


推計震度分布図

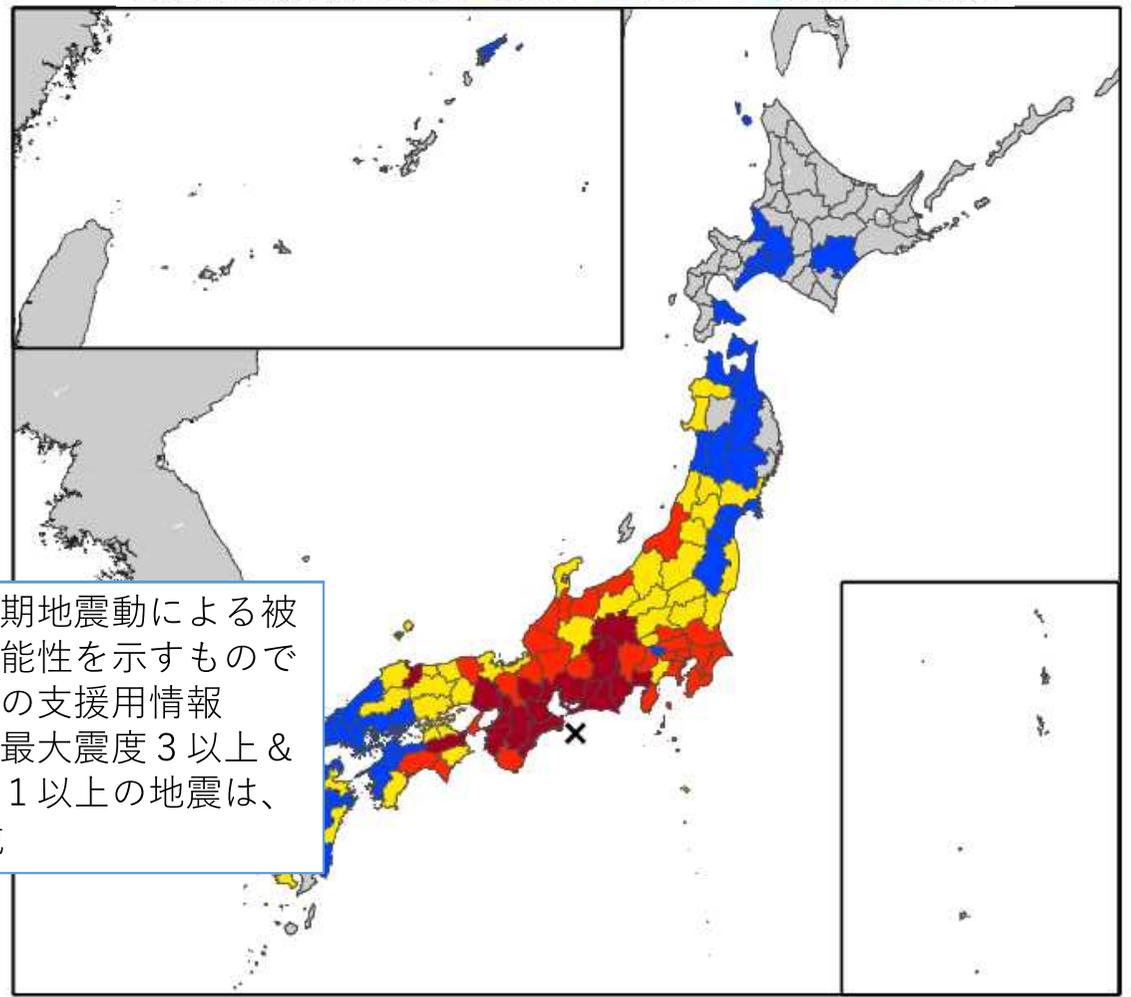
- ◆ 震度5弱以上を観測した地震について、震度4以上と推計された地域
- ◆ 観測震度&1kmメッシュ地盤増幅率をもとに、震度計のないところでも1kmメッシュ単位での震度分布を図として提供
- ◆ 震度観測点は点の情報なので震度推計値による面的な情報を提供することによって広域の被害推定、防災の初動対応用



情報発表の流れ（地震発生後20分程度）：長周期地震動に関する観測情報



長周期地震動階級の凡例：■ 階級1 ■ 階級2 ■ 階級3 ■ 階級4



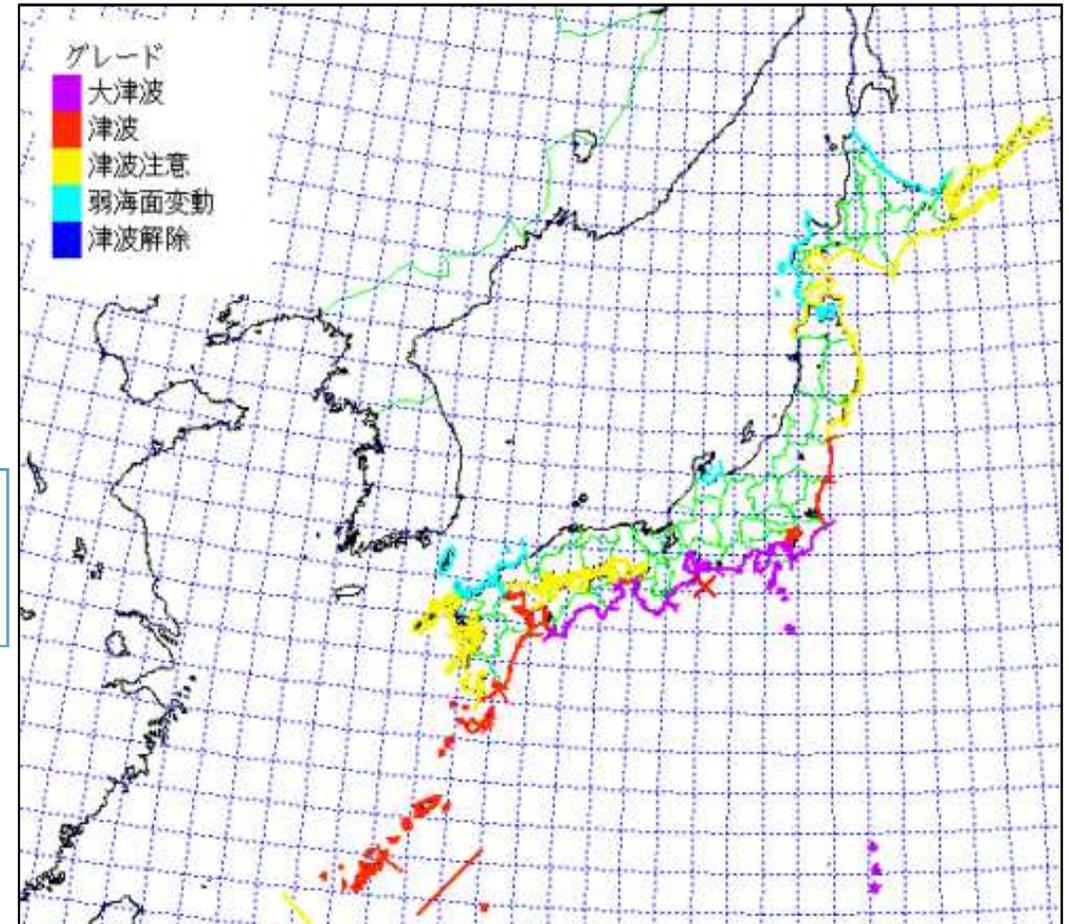
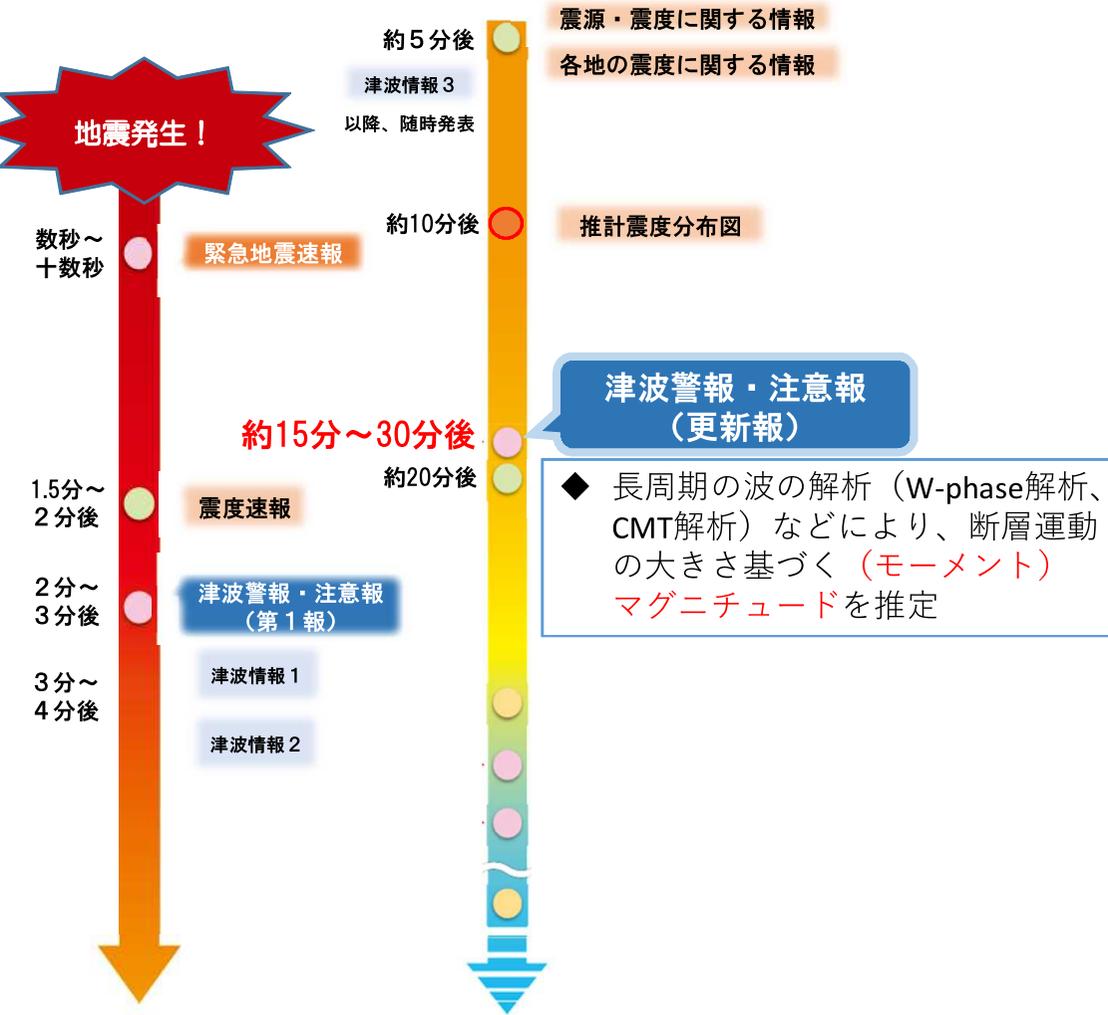
長周期地震動に関する観測情報

- ◆ 高層建築物等で長周期地震動による被害が発生している可能性を示すもので地震後の救助対応等の支援用情報
- ◆ システム自動作成・最大震度3以上 & 気象庁観測点で震度1以上の地震は、気象庁HPに情報掲載

長周期地震動階級

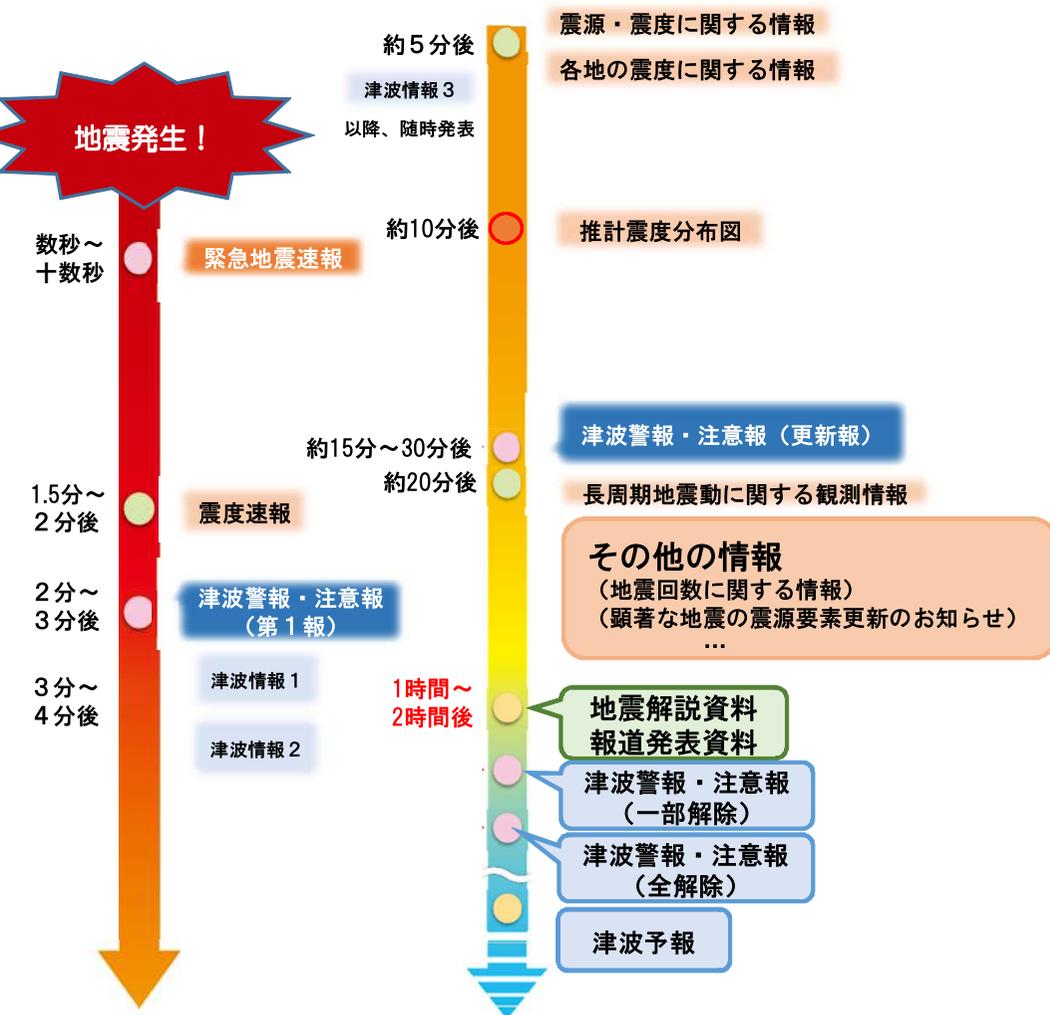
<h2>階級1</h2> <ul style="list-style-type: none">●室内にいたほとんどの人が揺れを感じる。驚く人もいる。●ブラインドなど吊り下げものが大きく揺れる。 	<h2>階級2</h2> <ul style="list-style-type: none">●室内で大きな揺れを感じ、物につかまりたいと感じる。物につかまらなると歩くことが難しいなど、行動に支障を感じる。●キャスター付きの家具類等がわずかに動く。棚にある食器類、書棚の本が落ちることがある。 
<h2>階級3</h2> <ul style="list-style-type: none">●立っていることが困難になる。●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。 	<h2>階級4</h2> <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。 

情報発表の流れ（地震発生後15～30分後）：津波警報・注意報更新



正確なマグニチュードが推定できた段階で、推定したマグニチュードを基に数値表現で警報を更新します。

情報発表の流れ（地震発生から30分以内）



南海トラフ地震用の情報発表

東海地震～南海トラフ地震についての情報発表の変遷

1970年代

- 東海地震（駿河湾地震）の切迫説
- 1944年東南海地震時の水準測量に基づいた、前兆現象（前駆すべり） & 観測網の整備からの予知への期待
 - 大規模地震特別措置法が制定。観測データの異常を判断すると気象庁が予知情報を出し、政府が警戒宣言を発令

2019年～

- 東海地震としてではなく、南海トラフ全体として切迫
- 場所・時間を特定した予知は困難なことを明言。一方、観測された異常から、平常時と比較した地震発生の相対的高まりについては科学的に議論可能。
 - 「南海トラフ地震に関連する情報」の発表へ

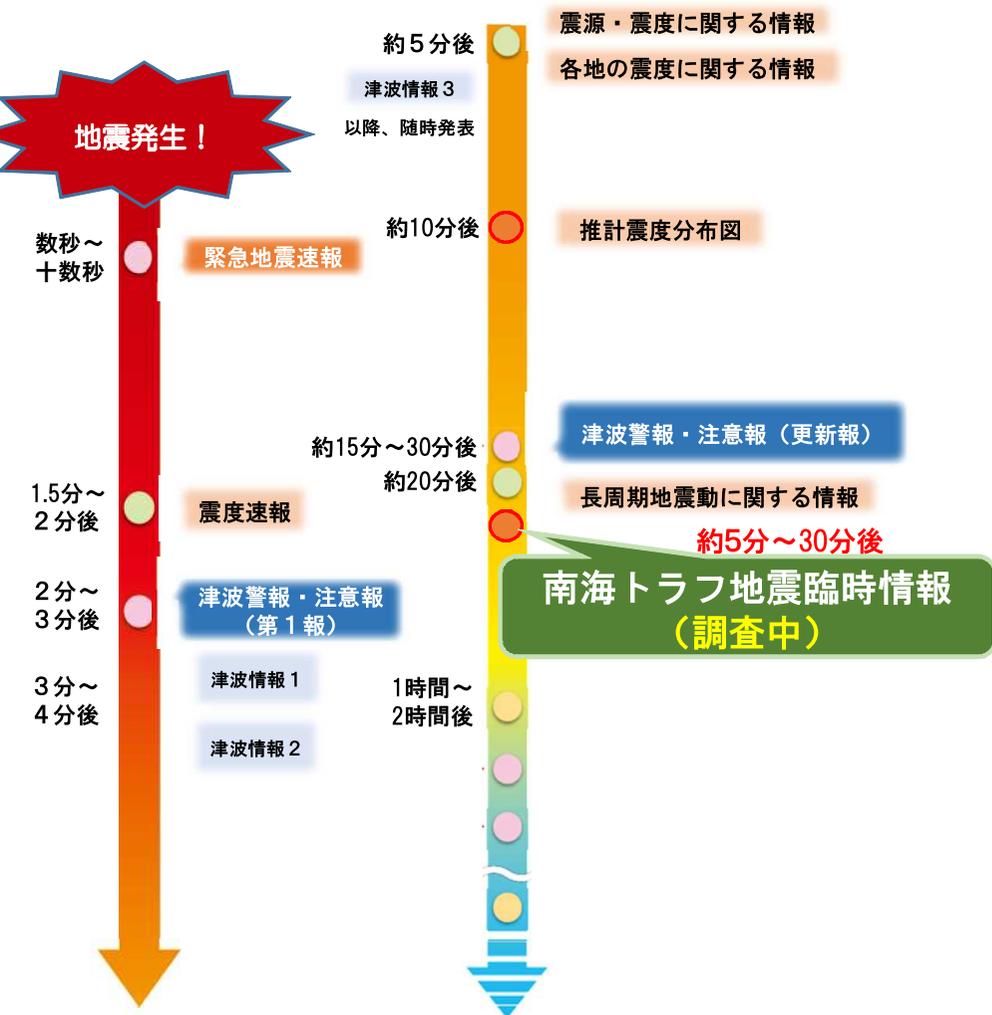
南海トラフ地震臨時情報

「南海トラフ地震臨時情報」発表時に付加されるキーワード

キーワード	付記する条件
調査中	観測された異常な現象が南海トラフ沿いの大規模な地震と関連するか調査を開始した場合、または調査を継続している場合
巨大地震警戒	想定震源域内のプレート境界で、モーメントマグニチュード8.0以上の地震が発生した場合
巨大地震注意	<ul style="list-style-type: none"> モーメントマグニチュード7.0以上の地震が発生した場合 想定震源内のプレート境界で、通常とは異なるゆっくりすべりが発生したと評価した場合
調査終了	(巨大地震警戒) (巨大地震注意) のいずれにも当てはまらないと評価した場合



情報発表の流れ（地震発生後5～30分後）：南海トラフ地震臨時情報(調査中)



令和○年○月○日
気象庁地震火山部

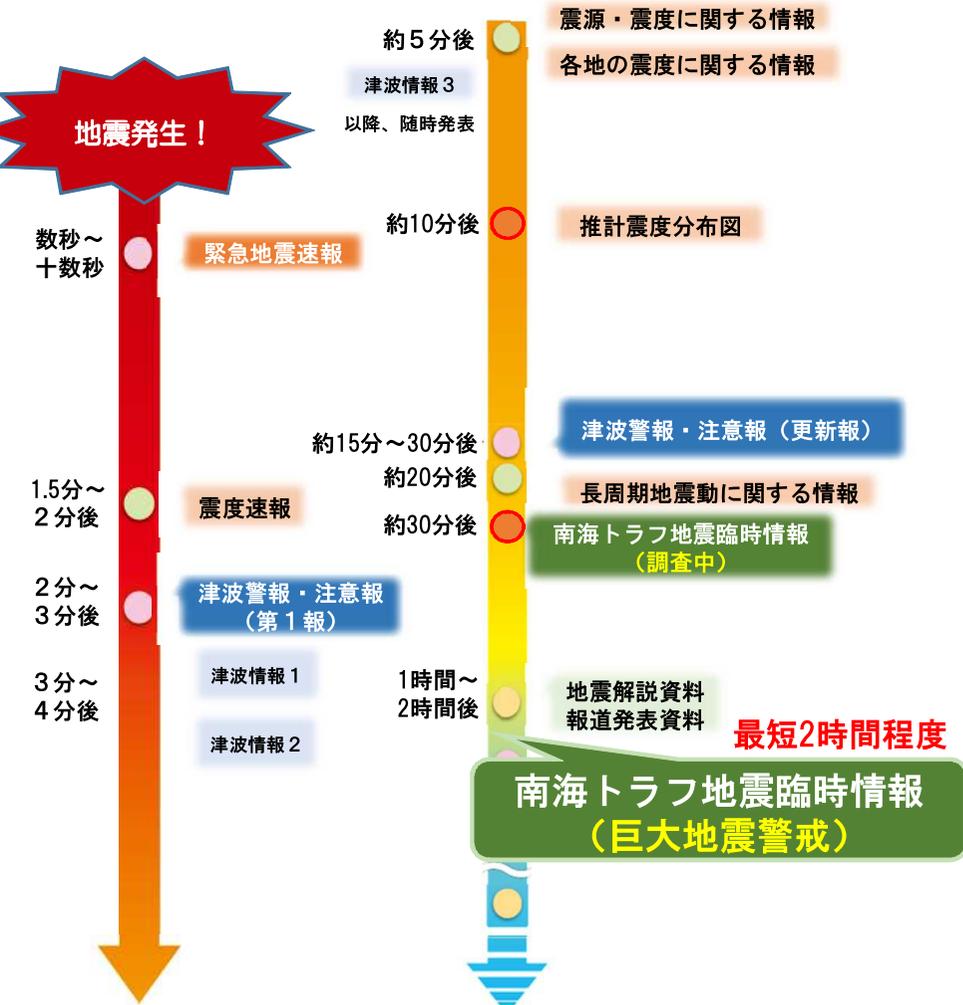
南海トラフ地震臨時情報(調査中)

**** 見出し ****
 本日(○日)○時○分頃に○○○○○○を震源とするM○、○(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。
 南海トラフ地震で被害が想定される地域の方は、個々の状況に応じて、身の安全を守る行動を取ってください。

**** 本文 ****
 本日(○日)○時○分頃に○○○○○○を震源とするM○、○(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を開催します。
 次の「南海トラフ地震臨時情報」は、○時頃に発表します。南海トラフ地震で被害が想定される地域の方は、個々の状況に応じて、身の安全を守る行動を取ってください。
 ※評価検討会は、従来の東海地域を対象とした地震防災対策強化地域判定会と一体となって検討を行っています。

評価検討会を開いて、さらなる巨大地震の発生の可能性の調査を行うことのお知らせ。

情報発表の流れ（地震発生後最短2時間程度後）：南海トラフ地震臨時情報(巨大地震警戒)



令和〇年〇月〇日
気象庁地震火山部

南海トラフ地震臨時情報（巨大地震警戒）

** 見出し **

本日（〇日）〇時〇分頃に〇〇〇〇〇〇を震源とするM〇. 〇の地震が発生しました。この地震と南海トラフ地震との関連性について検討した結果、この地震は南海トラフ地震の想定震源域のプレート境界のうち、〇〇〇〇〇〇から〇〇〇〇〇〇にかけての領域で発生したモーメントマグニチュード〇. 〇の地震と評価されました。

南海トラフ地震の想定震源域では、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。世界の事例ではM8. 0以上の地震発生後に隣接領域で、M8クラス以上の地震が7日以内に発生する頻度は十数回に1回程度となります。今後の政府や自治体などからの呼びかけ等に応じた防災対応をとってください。

** 本文 **

本日（〇日）〇時〇分に、〇〇〇〇〇〇を震源とするM〇. 〇の地震が発生しました。その後

M8が発生した近接領域での1週間以内のM8発生頻度（6/103事例）を、平常時の一週間の発生確率（7/10000程度）と比較すると、100倍程、M8続発の可能性が高まっていることとなるため、警戒が必要なことを知らせる

（中略）

また、過去の世界の大規模地震の統計データでは、1904年以降に発生したM8. 0以上の大規模地震103事例のうち、その後隣接領域でM8クラス以上の地震が発生した事例は、最初の大規模地震の発生から3日以内に6事例、4日から7日以内に1事例あり、その後の発生頻度は時間とともに減少します。世界の事例ではM8. 0以上の地震発生後に隣接領域で、M8クラス以上の地震が7日以内に発生する頻度は十数回に1回程度となります。

これらのことから、今回の地震の震源域とならなかった〇〇〇〇〇〇から〇〇〇〇〇〇の領域を含む、南海トラフ地震の想定震源域では、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。

（中略）

今後の政府や自治体などからの呼びかけ等に応じた防災対応をとってください。

政府からの呼びかけ

南海トラフ地震臨時情報(巨大地震警戒)発表後、緊急災害対策本部長から推進地域内の都府県知事及び市町村長への指示、内閣総理大臣から国民に対する周知等を実施する。

地方公共団体への指示イメージ

あらかじめ定めた計画に基づき、後発地震に対して警戒する措置を1週間とること

国民に対する周知イメージ

- ・ 地方公共団体の避難情報等に注意
- ・ 家具の固定等、日頃からの地震の備えを再確認
- ・ 津波の到達までに避難が間に合わないおそれがある地域の方々等は1週間避難を継続

巨大地震警戒発表時における住民の防災対応（**最初の一週間**）

より内陸の地域



日頃からの地震への備えを再確認する等警戒のレベルを上げて生活。

高齢者等事前避難対象地域



地震発生後では避難が間に合わない可能性のある要配慮者は避難。

それ以外の者は避難の準備を整え、個々の状況等に応じて自主的避難

住民事前避難対象地域



地震発生後では、明らかに避難が完了できない地域の住民は避難

海

巨大地震警戒発表時における住民の防災対応（一週間後から二週間後）

<p>より内陸の地域</p>		<p>日頃からの地震への備えを再確認する等警戒のレベルを上げて生活。</p>
<p>高齢者等事前避難対象地域</p>		<p>日頃からの地震への備えを再確認する等警戒のレベルを上げて生活。</p>
<p>住民事前避難対象地域</p>		<p>日頃からの地震への備えを再確認する等警戒のレベルを上げて生活。</p>
<p>海</p>		

巨大地震警戒発表時における住民の防災対応（二週間後以降）

より内陸の地域
高齢者等事前 避難対象地域
住民事前 避難対象地域
海



大規模地震発生の可能性がなくなった
わけではないことに留意しつつ、地震の
発生に注意しながら通常的生活を行う。

後発地震発生



仮に**安政東海地震**なら**2日後**（**巨大地震警戒期間中**）、**昭和東南海地震**なら**2年後**に次の地震が発生。

後発地震に対しても再び情報発表



**(再び) 南海トラフ臨時情報 (巨大地震警戒) の発表
その後、政府から避難等の巨大地震警戒対応の呼び掛け**

命を守るために大事なこと

事前の備え

■命を守るために

家屋耐震化、家具・家電の固定、出火・延焼を防ぐ防火対策

■避難するために（地域を知る）

避難所・避難経路確認、地域の危険度把握



■情報入手するために

携帯電話・スマートフォン（充電器）、携帯ラジオなどの準備

■コミュニケーション

家族の集合場所・安否確認方法の確認（災害用伝言ダイヤル・災害用伝言版）、防災訓練への参加



■生き抜くために

非常用持ち出し品と備蓄品の備え



地震時の行動

■ まずは強い揺れから身を守る

- ・ 揺れを感じたり、緊急地震速報を見聞きした時は第一に身の安全を確保する。
- ・ 「落ちてこない、倒れてこない、移動してこない」場所に移動する。
- ・ 幼児や高齢者、障害者の行動をサポート



■ 高層階での注意点

- ・ 高層階では揺れが数分間続く
- ・ 大きくゆっくりとした揺れにより、家具類が転倒・落下、大きく移動する。



揺れが収まってからの行動

■津波からの避難

私だけは大丈夫だと思わない（正常化の偏見）

■落ち着いて火の元確認、初期消火

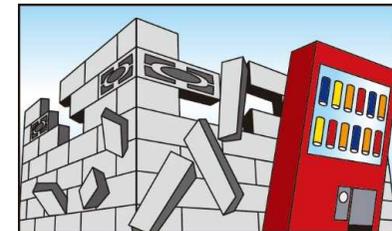
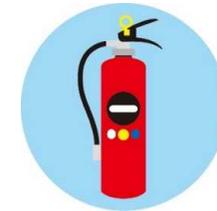
ブレーカーを落とす ガスの元栓を閉める

■窓や戸を開け出口を確保

■転倒・落下した家具類やガラスの破片等に注意

■窓ガラスや看板が落下するので慌てて外に飛び出さない

■ブロック塀等には近寄らない



地震後の行動

■避難は避難場所だけとは限らない

自宅が安全な場合は在宅避難

■正しい情報の入手と適切な行動

テレビ・ラジオ、スマートフォン（含む充電器）等により、気象台や行政等から生活情報、地震情報などを入手

■地域での助け合い

自宅安全確認、近隣の安否確認、救出・救護活動

■引き続き地震活動への注意

■復旧・復興、生活再建



地震情報の改善(令和5年2月1日)

長周期地震動に関する情報の改善

○長周期地震動に関する予測情報（緊急地震速報の改善）

- これまでの緊急地震速報は、下記のとおり震度の予想によって発表していました。
- 今後は発表条件に長周期地震動階級の予測値を追加して提供することとし、長周期地震動階級3以上を予測した場合でも、緊急地震速報を発表します。

○時期：令和5年2月1日

○緊急地震速報（警報）の発表条件

赤字：変更点

発表条件	震度5弱以上を予想した場合 +（または） 長周期地震動階級3以上を予想した場合
対象地域	震度4以上を予想した地域 +（または） 長周期地震動階級3以上を予想した地域

緊急地震速報を見聞きしたら、
これまで通り身を守る行動をとる。
普及啓発の取組に御協力をお願いします。

○長周期地震動に関する観測情報

- 高層ビル等で被害をもたらす長周期地震動への対応として、「長周期地震動階級」（右図）を知らせる「長周期地震動に関する観測情報」を気象庁HPで提供中。
- 令和5年2月1日からはオンラインによる配信を開始し、現在、地震発生から20～30分程度で気象庁HPで提供しているものを、**今後は10分程度で提供予定**。
- 高層ビル等の管理者利用者にとって重要な情報のため、防災イベント等、普及啓発の取組に御協力をお願いします。

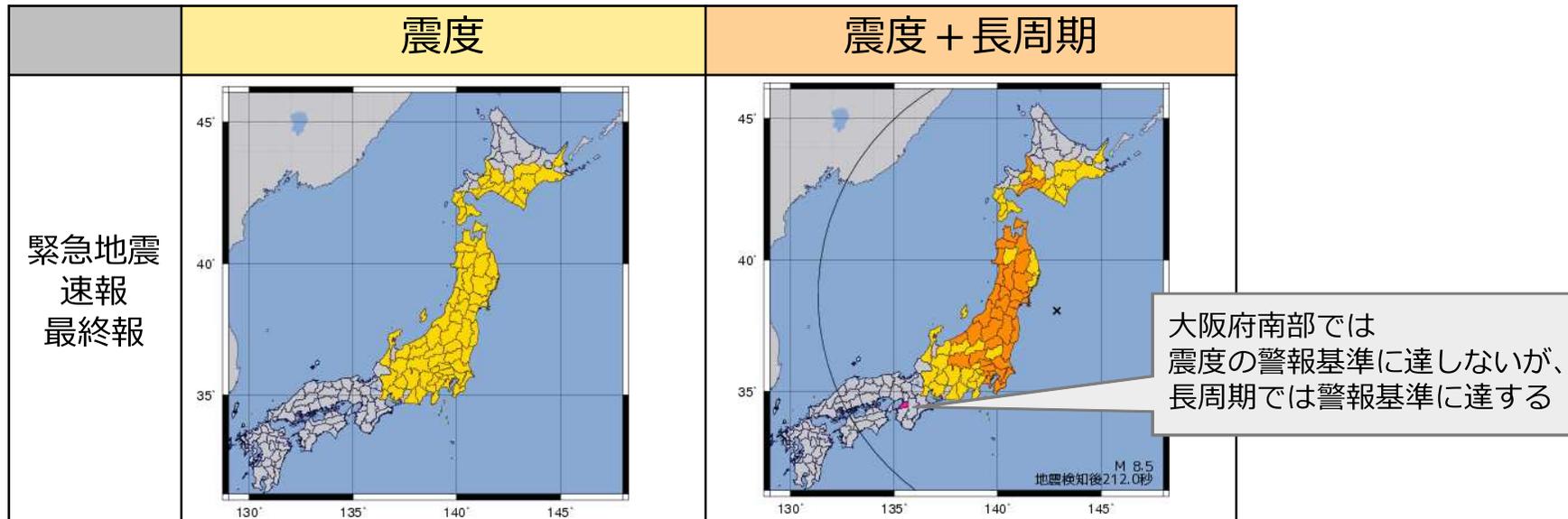


長周期地震動階級関連解説表

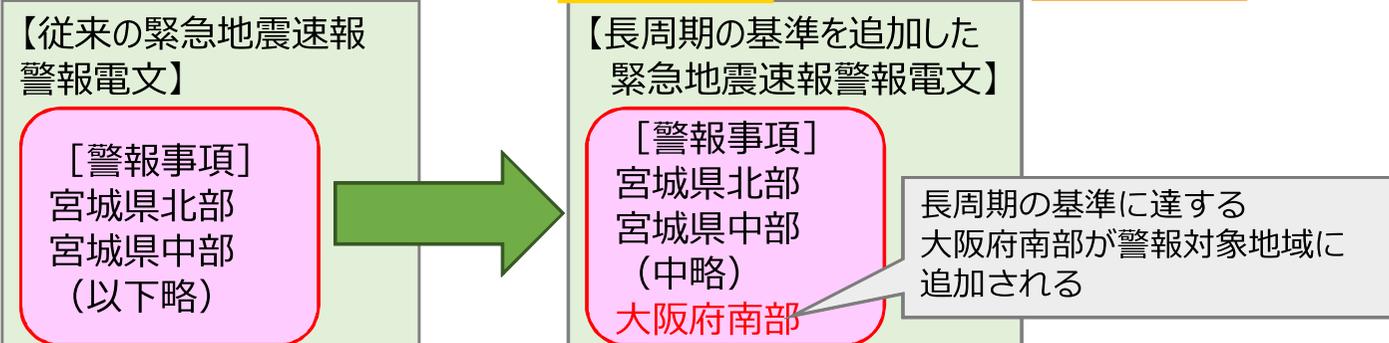
【緊急地震速報警報】過去の地震でのシミュレーション例

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



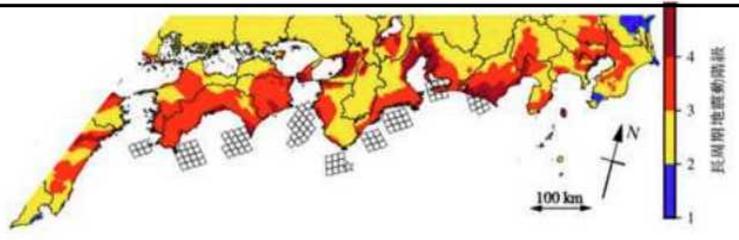
地図の色 震度予測地域 長周期予測地域 震度 + 長周期



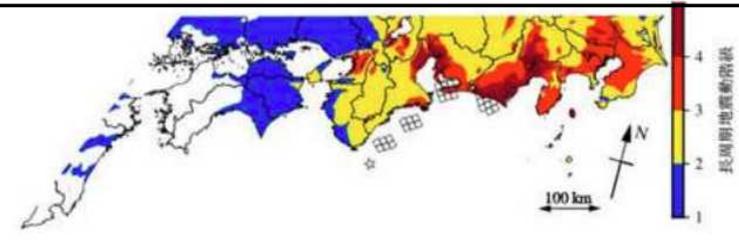
※ 現在のシステムでの手法を東北地方太平洋沖地震に適用し、PLUM法も加味したシミュレーション結果を利用。

南海トラフ地震を想定した場合の長周期地震動階級 (長周期地震動に関する情報検討会報告書より)

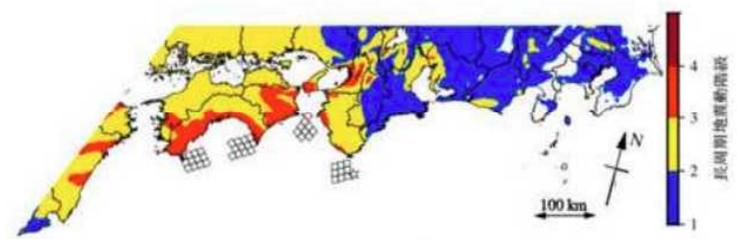
また、内閣府の南海トラフの巨大地震モデル検討会及び首都直下地震モデル検討会が平成 27年12月に公表した「南海トラフ沿いの巨大地震による長周期地震動に関する報告」によると、南海トラフ沿いでM8～9クラスの地震が発生した場合には、・・・(中略)・・・特に中部圏や近畿圏の沿岸部などの一部地域では、長周期地震動階級4の揺れが想定されている。



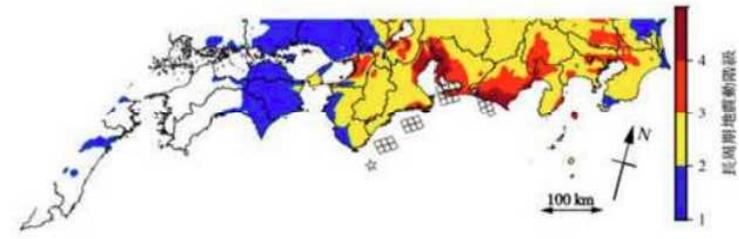
宝永地震



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」の推計結果を「長周期地震動階級」に適用した結果 (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))

推計震度分布図の高度化

○推計震度分布図とは

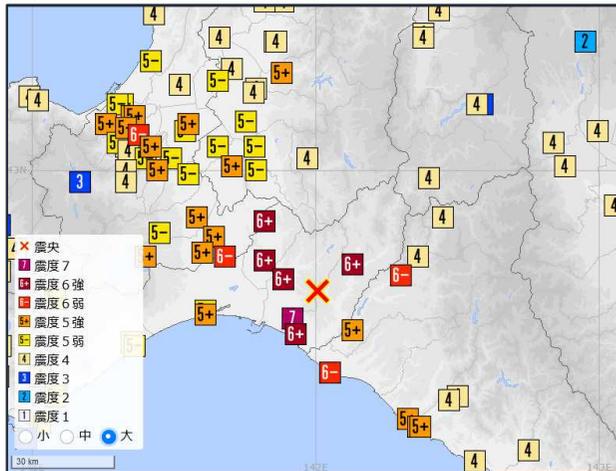
- 「点」のデータである各地の震度の観測結果から、地盤の揺れやすさ等を考慮して震度を「面的」な分布として推計した図
- 推計震度4以上の範囲を示す（原則として最大震度5弱以上を観測した場合に発表）
- 気象庁ホームページにおいて提供中

- ※ 図を活用する場合、大きな震度の面的な広がり具合やその形状に着目することが重要。
- ※ 推計された震度と実際の震度が1階級程度ずれることがあります。

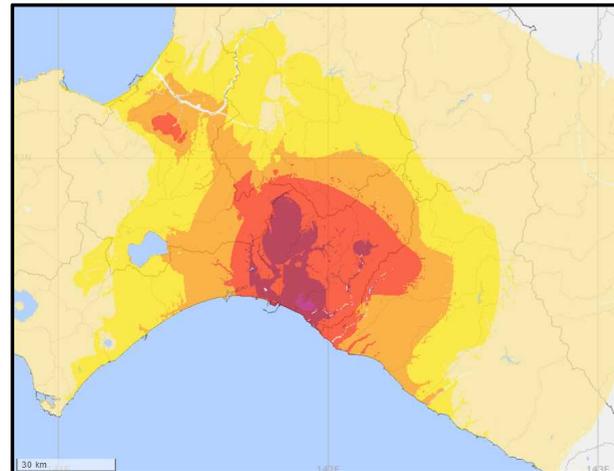
令和5年2月1日～

○推計震度分布図の高度化について ※高度化のポイントは下記の①及び②

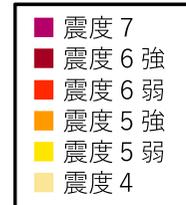
新たに ①緊急地震速報の震度予測技術を用いた手法を導入 して、震度データが少ないところでも揺れの強かった地域をより的確に把握できるようにします。また、現在提供している推計震度分布図は「**1kmメッシュ**」（日本測地系）で提供していますが、②「**250mメッシュ**」（世界測地系）で推定 することで、より高解像度な図を提供します。



平成30年北海道胆振東部地震の震度分布図



新しい250mメッシュ推計震度分布図（イメージ）

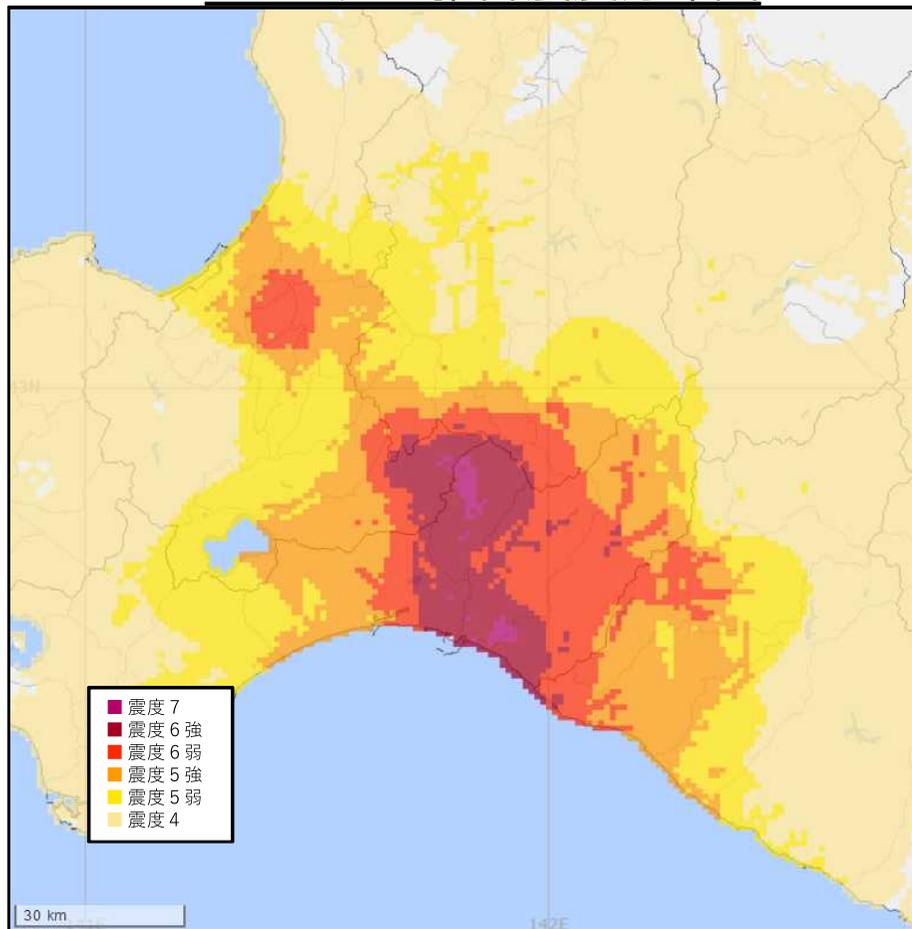


(参考) 1kmメッシュと250mメッシュ推計震度分布図の比較

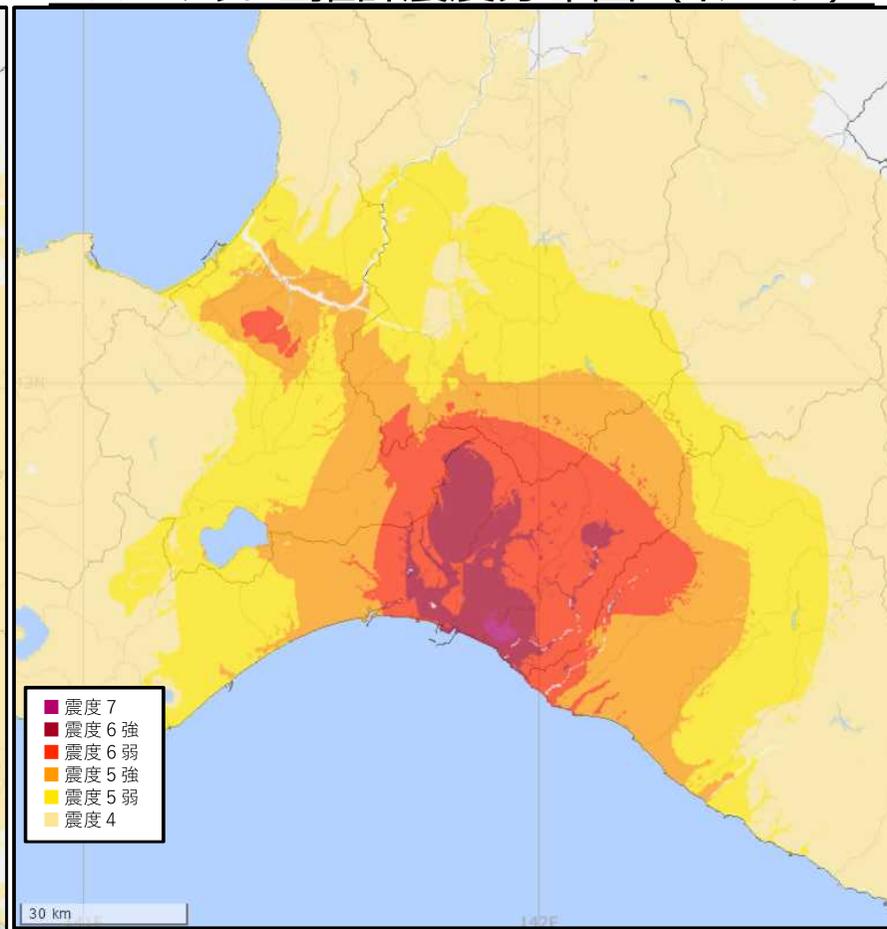
○比較事例

平成30年北海道胆振東部地震（平成30年9月6日03時07分に発生した地震：マグニチュード6.7、深さ37km、最大震度7）について、1kmメッシュと250mメッシュ推計震度分布図（イメージ）の比較

1kmメッシュ推計震度分布図



250mメッシュ推計震度分布図（イメージ）



ご清聴ありがとうございました