

別紙

長周期地震動の予測情報の 発表シミュレーション

平成29年3月

長周期地震動に関する情報検討会
気象庁地震火山部

シミュレーションの前提としての警戒・注意を呼びかける予測情報の発表基準

長周期地震動予測（以下、長周期予測）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。今回行ったシミュレーションの条件としては以下のとおり。

【震度予測】

- ・従来の緊急地震速報（警報）に基本的に従う。
- ・警戒・注意を呼びかける地域となるのは、最大震度5弱以上が予測される場合に、震度4以上が予測される地域。

【長周期予測】

- ・長周期予測はDhakal et al.(2015)¹による距離減衰式を用いる。
- ・長周期予測の予測点は気象庁地点のみ（震度予測は他機関含む）。
- ・警戒・注意を呼びかける地域となるのは階級3以上の地域。ただし、検知後15秒以下かつマグニチュード計算点数が3点未満の場合は精度が不十分のため未活用とする。

【震度予測 + 長周期予測】

- ・両者で予測された地域を合わせて、警戒・注意を呼びかける地域とする。
- ・続報については、警戒・注意の呼びかけ未発表の地域において、震度予測あるいは長周期予測の予測値が基準を超えた場合に発表（震度予測であれば未発表地域が震度5弱以上を予測した場合で、新たに震度4以上が予測された地域を発表。長周期予測であれば未発表地域が新たに階級3以上を予測した場合に階級3以上の地域を発表）²。

2 続報での地域更新は震度予測・長周期予測それぞれ独自に行われるため、以下のようなことに留意。

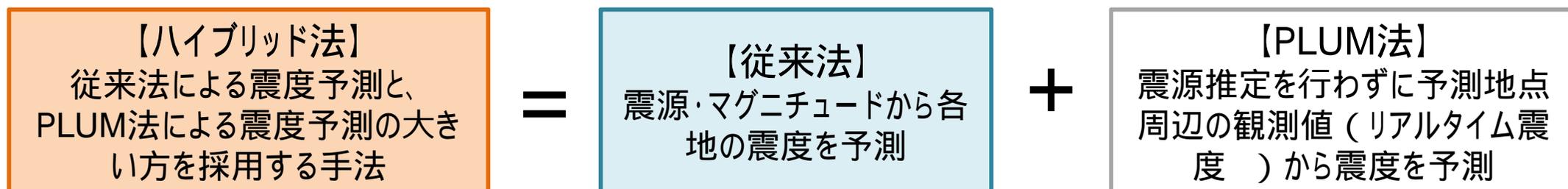
- ・未発表地域で新たに長周期地震動階級3以上予測となるが、未発表地域で新たに震度5弱以上の予測はない場合（長周期予測の条件のみで続報）、震度4予測の地域が広がったとしても警戒・注意を呼びかける地域とはしない。

シミュレーションを行った地震の事例と解析に使用した緊急地震速報（予報）について

事例	地震	解析に使用した緊急地震速報（予報）
1	熊本地震（2016/4/16 01:25 従来法）	従来法により実際に発表されたもの
2	東北地方太平洋沖地震（従来法） ¹	従来法によりシミュレーションしたもの
3	東北地方太平洋沖地震（ハイブリッド法）	ハイブリッド法によりシミュレーションしたもの
4	想定南海トラフ巨大地震 ² （従来法）	従来法によりシミュレーションしたもの
5	想定南海トラフ巨大地震（ハイブリッド法）	ハイブリッド法によりシミュレーションしたもの

- 1 旧計算方式で見られたマグニチュード決定におけるマグニチュード依存性（マグニチュード小で過大、マグニチュード大で過小評価）を解消するためにH25年2月より導入された手法を、東北地方太平洋沖地震に適用したシミュレーション結果を利用。
- 2 データの作成にあたっては、「内閣府 南海トラフの巨大地震モデル検討会」の公開データを使用。

従来法とハイブリッド法について

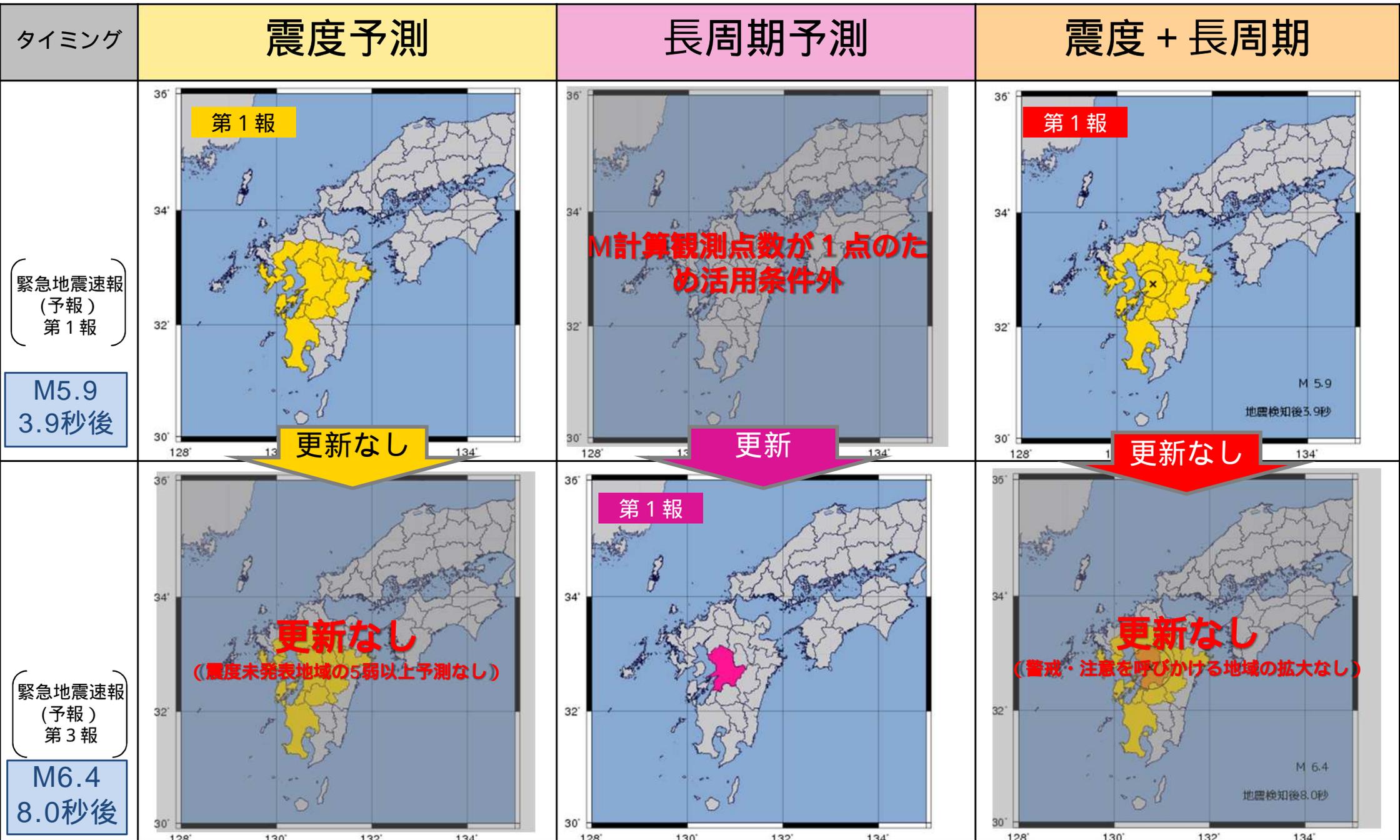


国立研究開発法人防災科学技術研究所で開発された、計測震度に相当する量を逐次・リアルタイムに算出したもの（「計測震度」は1分間の地震動データから震度値を算出）

熊本地震 (2016/4/16 01:25)の例

緊急地震速報(予報)の報数	シミュレーションの番号	時間	経過時間	緯度	経度	深さ	M	震度予測	長周期予測	震度+長周期	長周期地震動階級3以上となる地域と震度予測による警戒・注意を呼びかける地域との関係
1		20160416012514.0	3.9	32.7	130.8	10	5.9				0地域
2		20160416012514.8	4.7	32.7	130.7	10	6.3				1地域(すでに震度予測で発表済)
3		20160416012518.1	8.0	32.8	130.8	10	6.4				1地域(すでに震度予測で発表済)
4		20160416012518.7	8.6	32.8	130.8	10	6.9				2地域(すでに震度予測で発表済)
5		20160416012519.8	9.7	32.8	130.8	10	6.8				1地域(すでに震度予測で発表済)
6		20160416012520.2	10.1	32.8	130.8	10	6.8				1地域(すでに震度予測で発表済)
7		20160416012521.6	11.5	32.8	130.8	10	6.9				2地域(すでに震度予測で発表済)
8		20160416012531.9	21.8	32.8	130.8	10	7.1				4地域(すでに震度予測で発表済)
9		20160416012540.3	30.2	32.8	130.8	10	7.1				4地域(すでに震度予測で発表済)
10		20160416012600.0	49.9	32.8	130.8	10	7.1				4地域(すでに震度予測で発表済)
11		20160416012620.0	69.9	32.8	130.8	10	7.1				4地域(すでに震度予測で発表済)
12		20160416012625.3	75.2	32.8	130.8	10	7.1				4地域(すでに震度予測で発表済)

長周期地震動階級3を予測しているが、マグニチュード計算観測点が3点未満のため長周期予測の発表条件外

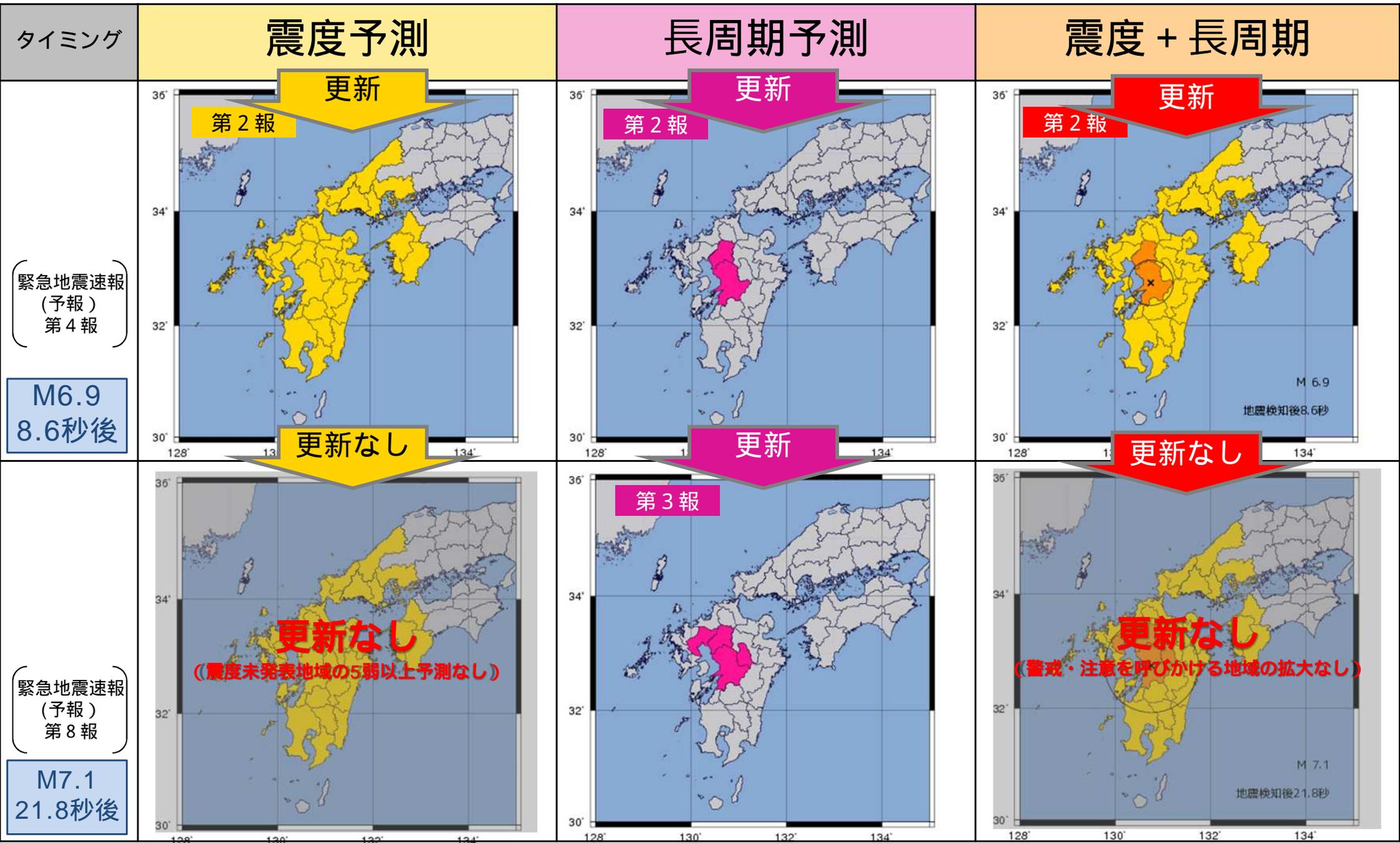


地図の色

震度予測地域

長周期予測地域

震度 + 長周期



地図の色

震度予測地域

長周期予測地域

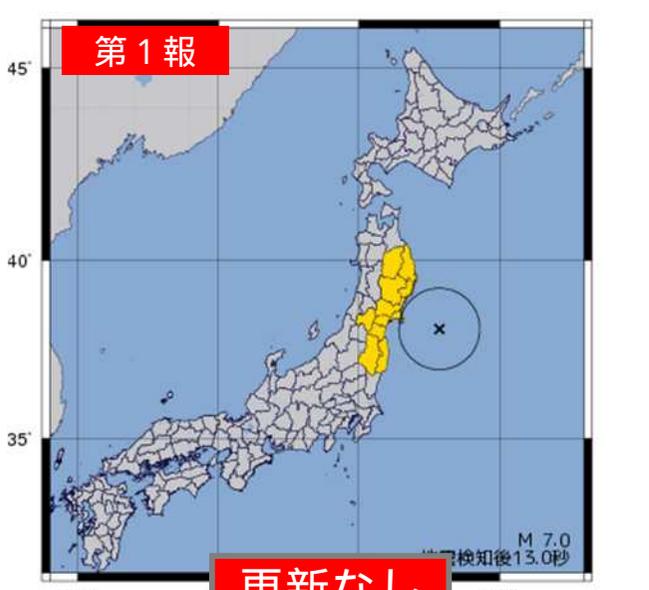
震度 + 長周期

東北地方太平洋沖地震の例 (従来法)

旧計算方式で見られたマグニチュード決定におけるマグニチュード依存性（マグニチュード小で過大、マグニチュード大で過小評価）を解消するためにH25年2月より導入された手法を、東北地方太平洋沖地震に適用したシミュレーション結果を利用。

緊急地震速報(予報)の報数	シミュレーションの番号	時間	経過時間	緯度	経度	深さ	M	震度予測	長周期予測	震度+長周期	長周期地震動階級3以上となる地域と震度予測による警戒・注意を呼びかける地域との関係
1		20110311144648	8	38.6	141.8	10	5.6				
2		20110311144652	12	38.1	142.9	10	6.8				
3		20110311144653	13	38.1	142.9	10	7				
4		20110311144658	18	38.1	142.9	10	7.4				1地域（すでに震度予測で発表済）
5		20110311144710	30	38.1	142.9	10	7.7				1地域（すでに震度予測で発表済）
6		20110311144719	39	38.1	142.9	10	7.8				2地域（震度予測で発表にならないのは1地域）
7		20110311144727	47	38.1	142.9	10	8.1				10地域（震度予測で発表にならないのは0地域）
8		20110311144730	50	38.1	142.9	10	8.3				27地域（震度予測で発表にならないのは1地域）
9		20110311144810	90	38.1	142.9	10	8.4				33地域（震度予測で発表にならないのは2地域）
10		20110311144850	130	38.1	142.9	10	8.5				39地域（震度予測で発表にならないのは4地域）

東北地方太平洋沖地震の例 (従来法)

タイミング	震度予測	長周期予測	震度 + 長周期
<p>緊急地震速報 (予報) 第3報</p> <p>M7.0 13秒後</p>	<p>第1報</p>  <p>更新なし</p>	<p>予測階級3未満</p>  <p>更新</p>	<p>第1報</p>  <p>更新なし</p>
<p>緊急地震速報 (予報) 第4報</p> <p>M7.4 18秒後</p>	<p>更新なし</p> <p>(震度未発表地域の5弱以上予測なし)</p> 	<p>第1報</p> 	<p>更新なし</p> <p>(警戒・注意を呼びかける地域の拡大なし)</p> 

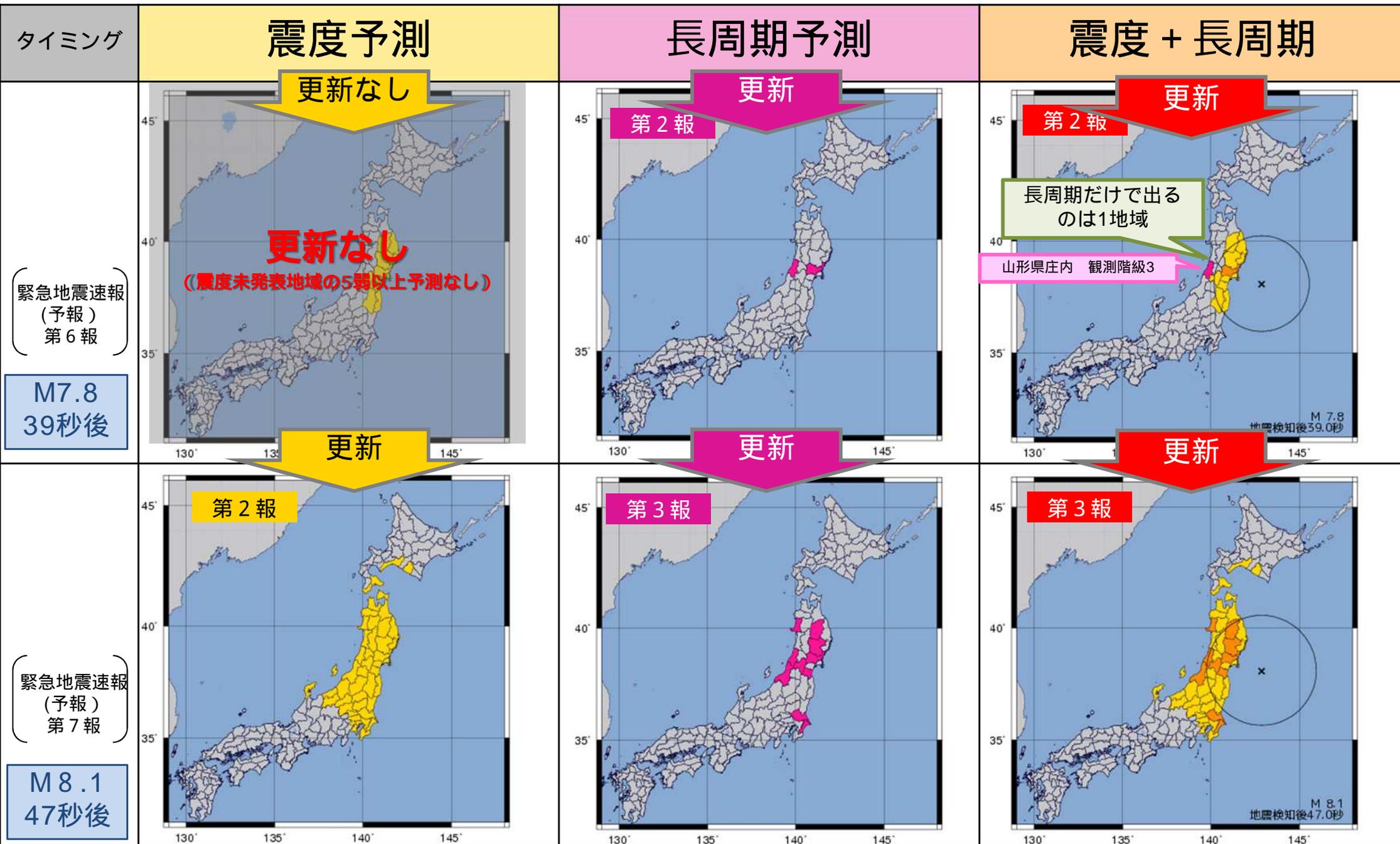
地図の色

震度予測地域

長周期予測地域

震度 + 長周期

東北地方太平洋沖地震の例 (従来法)



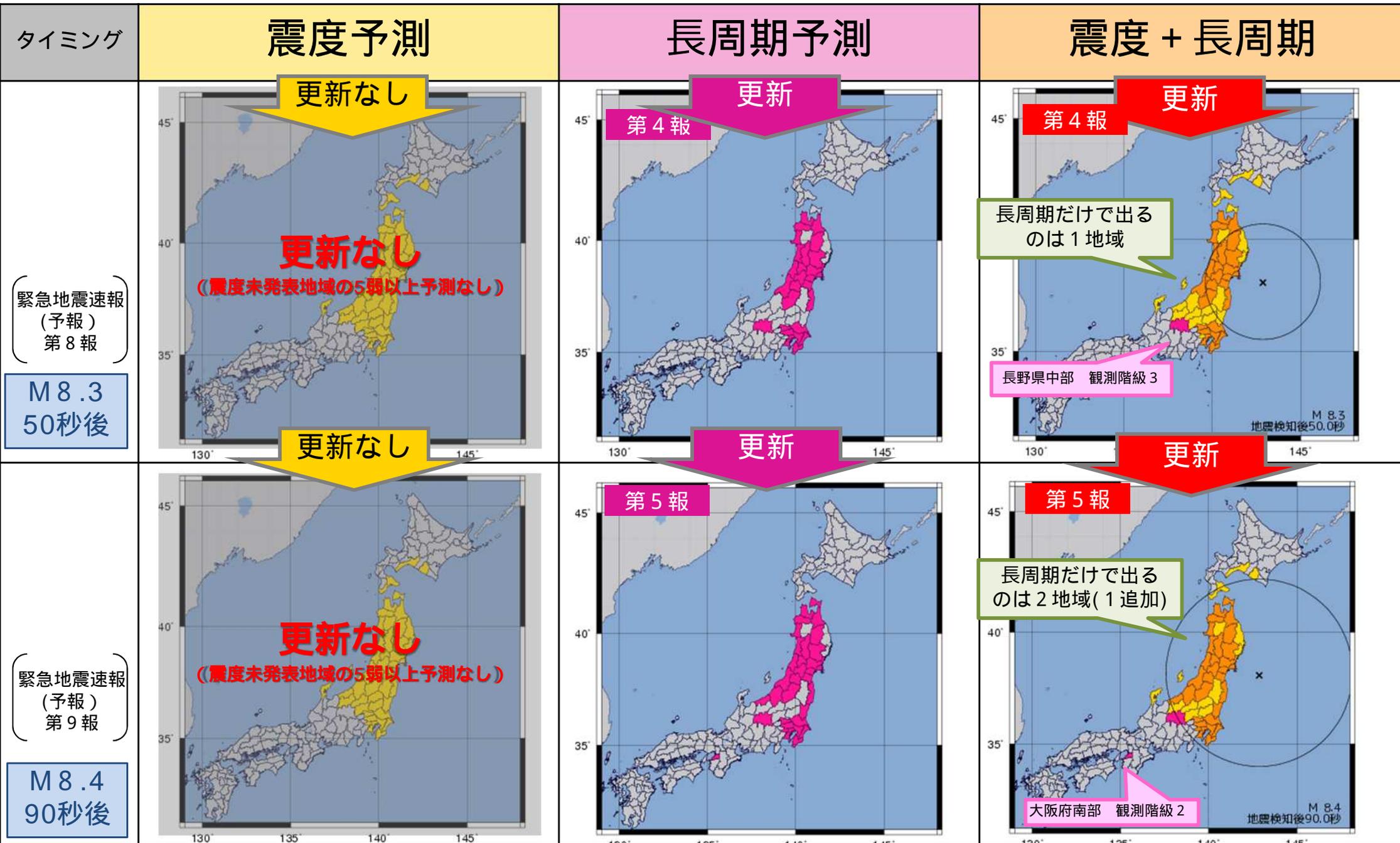
地図の色

震度予測地域

長周期予測地域

震度 + 長周期

東北地方太平洋沖地震の例 (従来法)



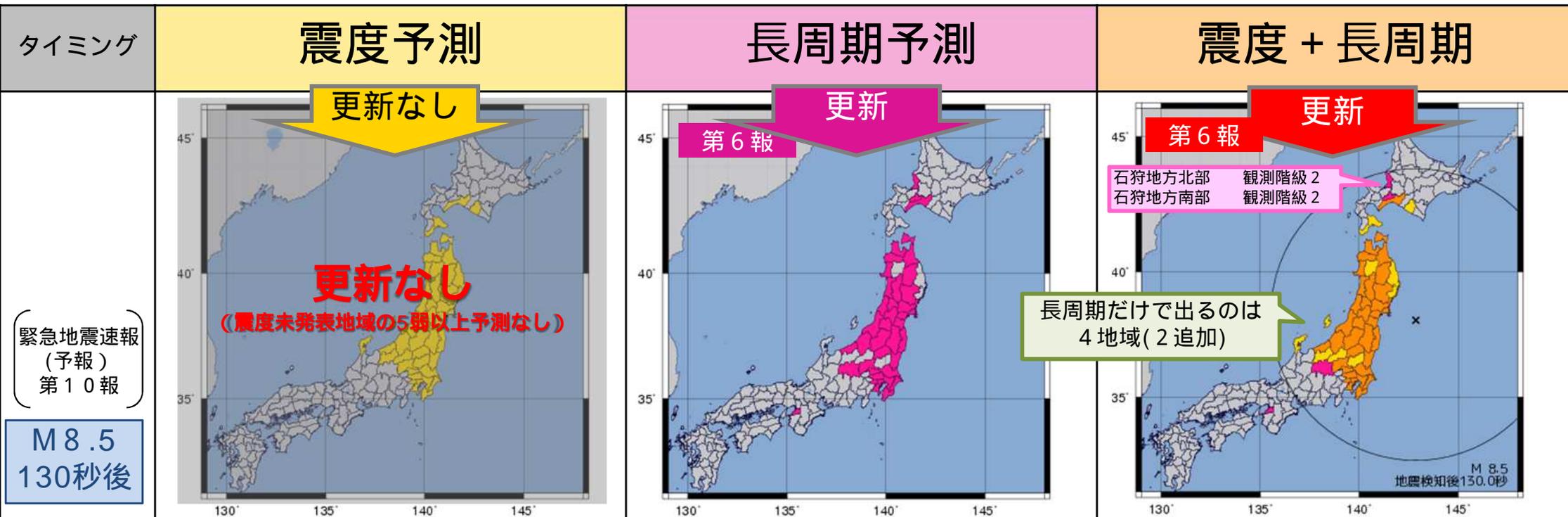
地図の色

震度予測地域

長周期予測地域

震度 + 長周期

東北地方太平洋沖地震の例 (従来法)



地図の色

震度予測地域

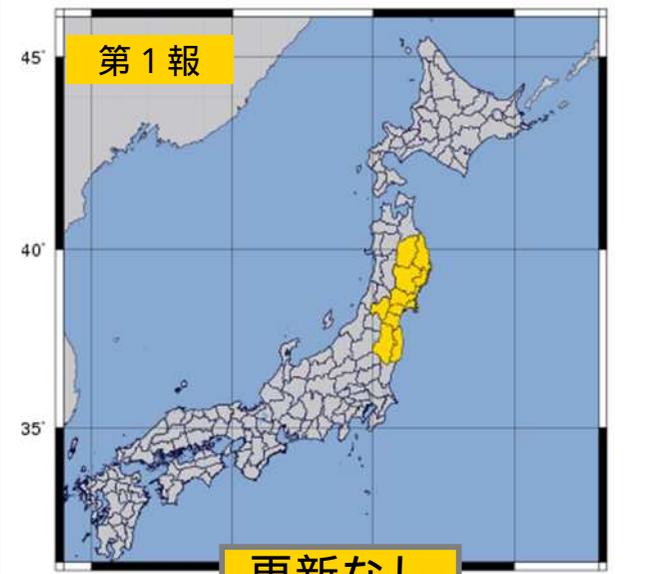
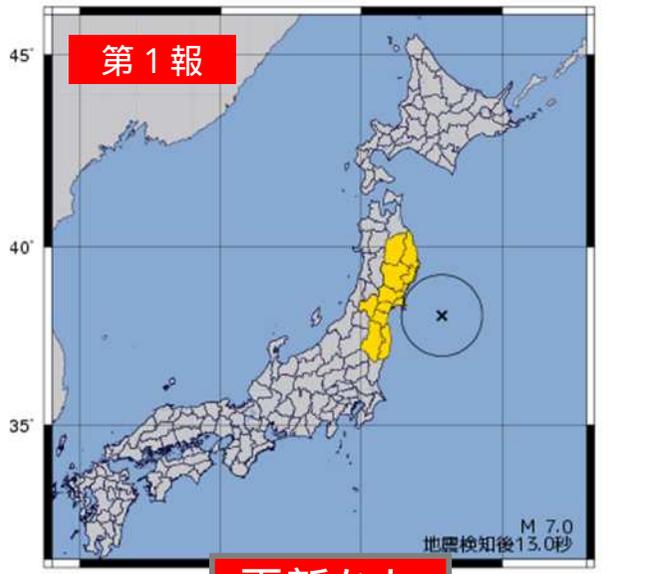
長周期予測地域

震度 + 長周期

東北地方太平洋沖地震の例 (ハイブリッド法)

緊急地震速報(予報)の報数	シミュレーションの番号	時間	経過時間	緯度	経度	深さ	M	震度予測	長周期予測	震度+長周期	長周期地震動階級3以上となる地域と震度予測による警戒・注意を呼びかける地域との関係
1		20110311144647	7	38.7	141.4	10	5.4				
2		20110311144648	8	38.6	141.8	10	5.6				
3		20110311144652	12	38.1	142.9	10	6.8				
4		20110311144653	13	38.1	142.9	10	7				
5		20110311144658	18	38.1	142.9	10	7.4				1地域(すでに震度予測で発表済)
6~8											
9		20110311144710	30	38.1	142.9	10	7.7				〃
10~13											
14		20110311144719	39	38.1	142.9	10	7.8				2地域(震度予測で発表にならないのは1地域)
15~19											
20		20110311144727	47	38.1	142.9	10	8.1				10地域(震度予測で発表にならないのは0地域)
21		20110311144730	50	38.1	142.9	10	8.3				27地域(震度予測で発表にならないのは1地域)
22~23											
24		20110311144810	90	38.1	142.9	10	8.4				33地域(震度予測で発表にならないのは2地域)
25~35											
36		20110311144849	129	38.1	142.9	10	8.4				33地域(震度予測で発表にならないのは1地域)
37		20110311144850	130	38.1	142.9	10	8.5				39地域(震度予測で発表にならないのは1地域)
38~69											
70		20110311145012	212	38.1	142.9	10	8.5				39地域(震度予測で発表にならないのは1地域)
71~72											

東北地方太平洋沖地震の例 (ハイブリッド法)

タイミング	震度予測	長周期予測	震度 + 長周期
<p>緊急地震速報 (予報) 第4報</p> <p>M7.0 13秒後</p>	<p>第1報</p>  <p>更新なし</p>	<p>予測階級3未満</p>  <p>更新</p>	<p>第1報</p>  <p>更新なし</p>
<p>緊急地震速報 (予報) 第5報</p> <p>M7.4 18秒後</p>	<p>更新なし (震度未発表地域の5弱以上予測なし)</p> 	<p>第1報</p> 	<p>更新なし (警戒・注意を呼びかける地域の拡大なし)</p> 

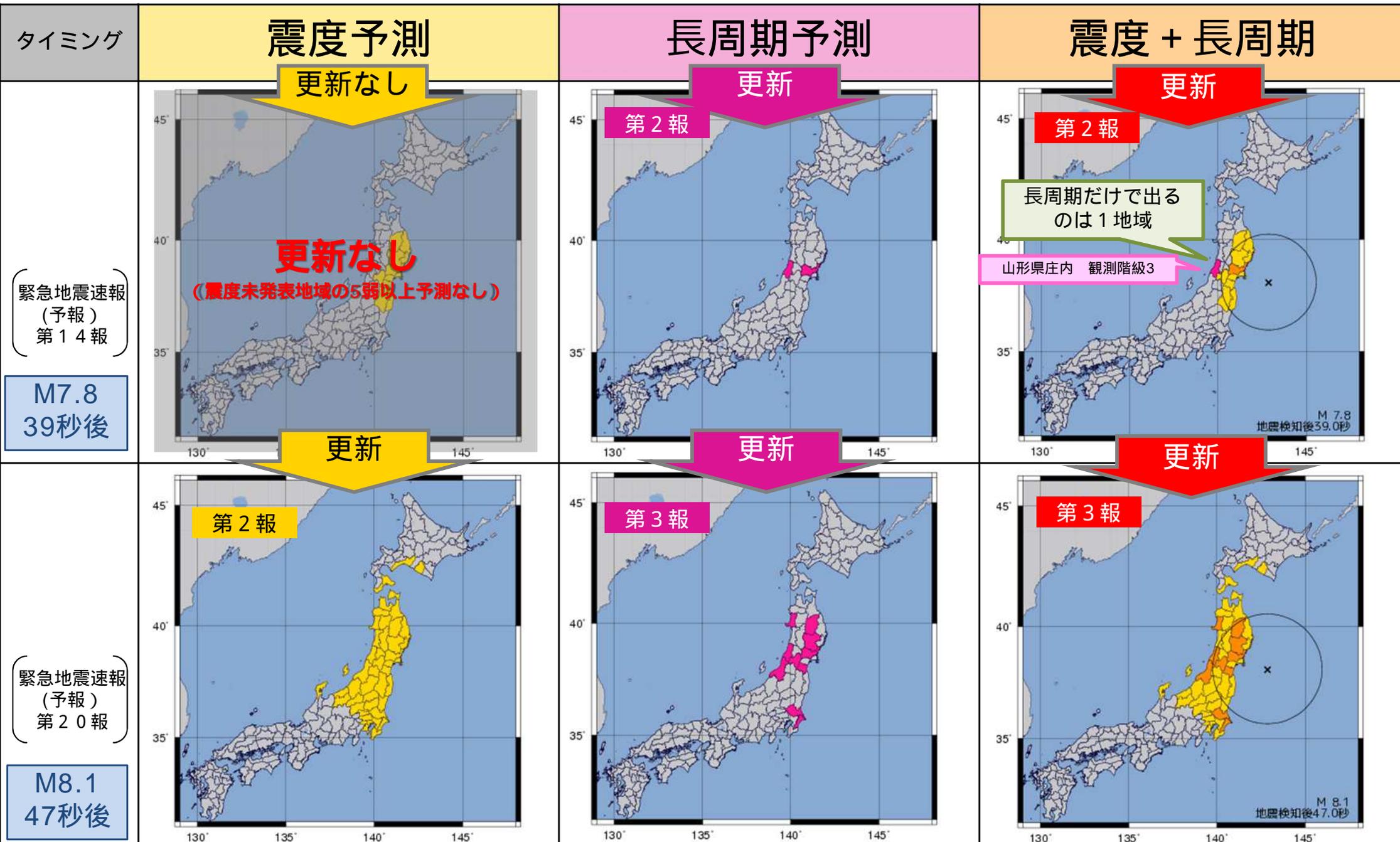
地図の色

震度予測地域

長周期予測地域

震度 + 長周期

東北地方太平洋沖地震の例 (ハイブリッド法)



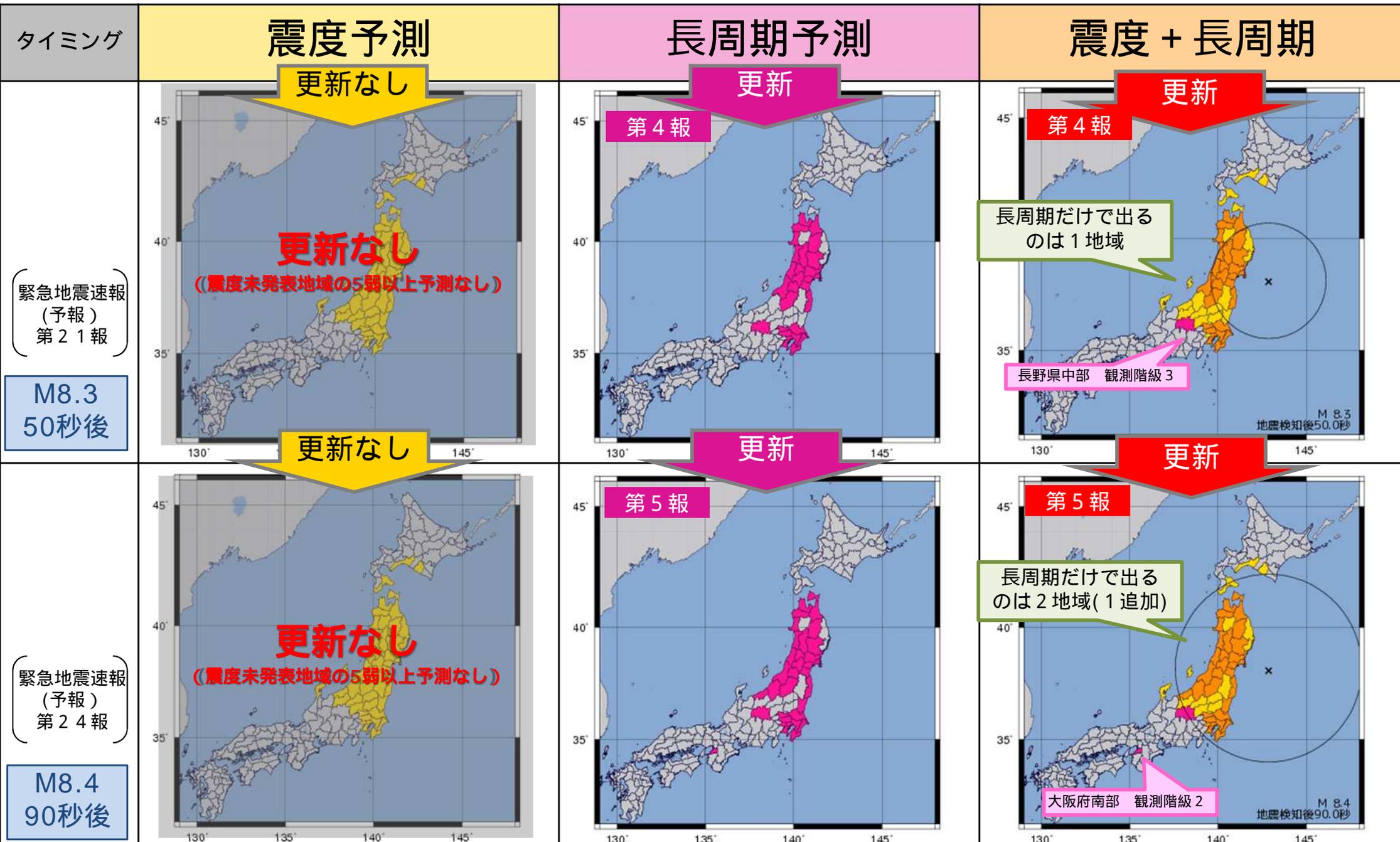
地図の色

震度予測地域

長周期予測地域

震度 + 長周期

東北地方太平洋沖地震の例 (ハイブリッド法)



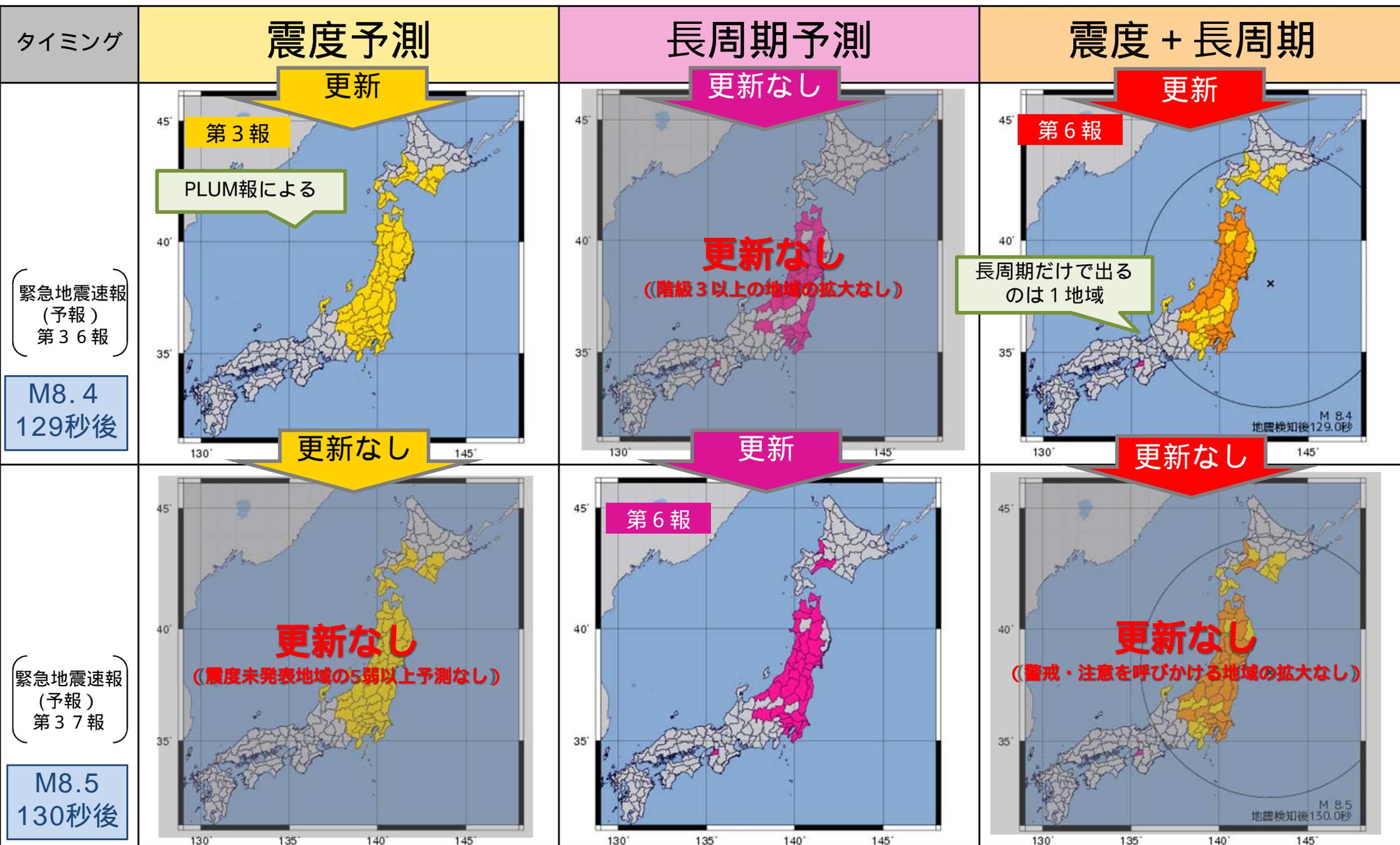
地図の色

震度予測地域

長周期予測地域

震度 + 長周期

東北地方太平洋沖地震の例 (ハイブリッド法)



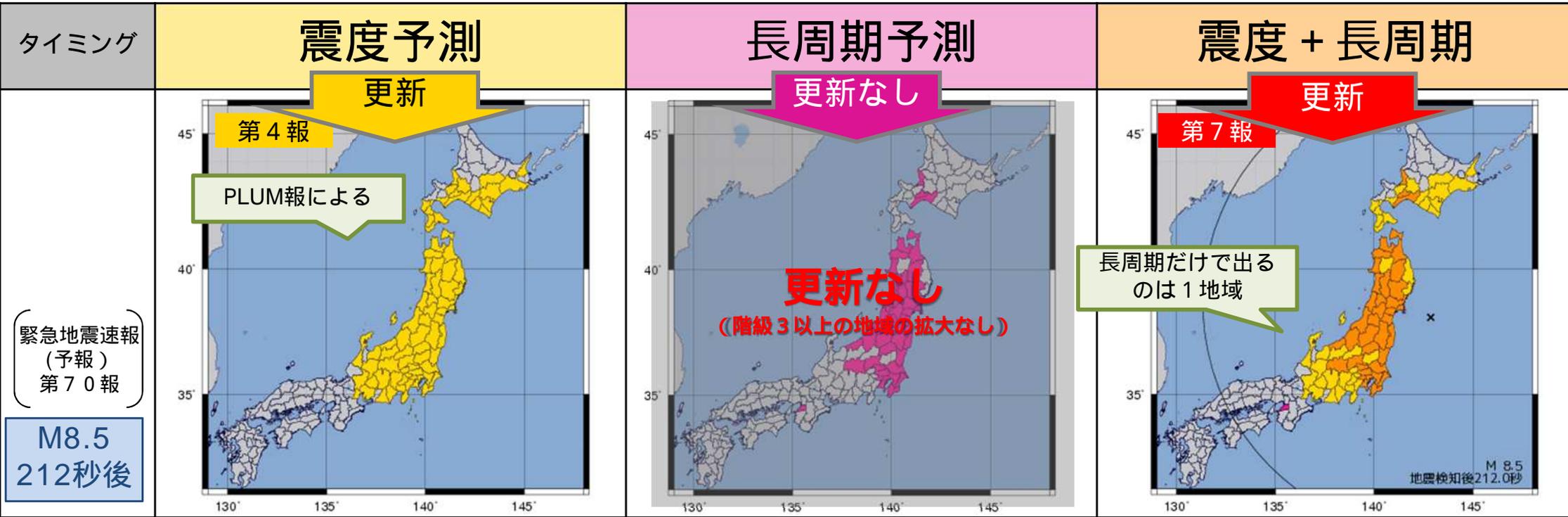
地図の色

震度予測地域

長周期予測地域

震度 + 長周期

東北地方太平洋沖地震の例(ハイブリッド法)



地図の色

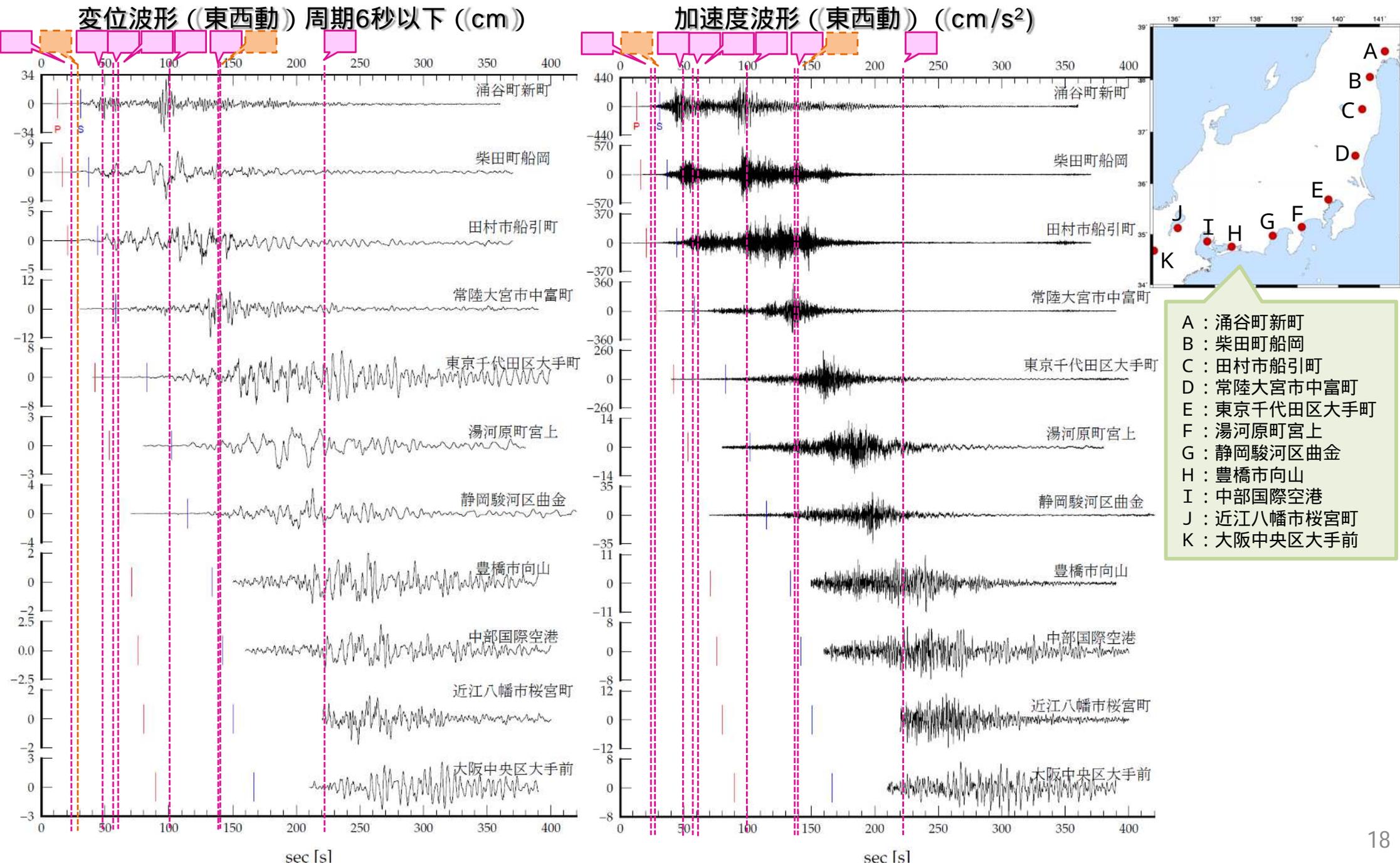
震度予測地域

長周期予測地域

震度 + 長周期

【参考】東北地方太平洋沖地震における観測波形と情報発表タイミング

・観測波形を並べたものに、シミュレーション（東北地方太平洋沖地震・ハイブリッド法）における発表タイミングをプロット



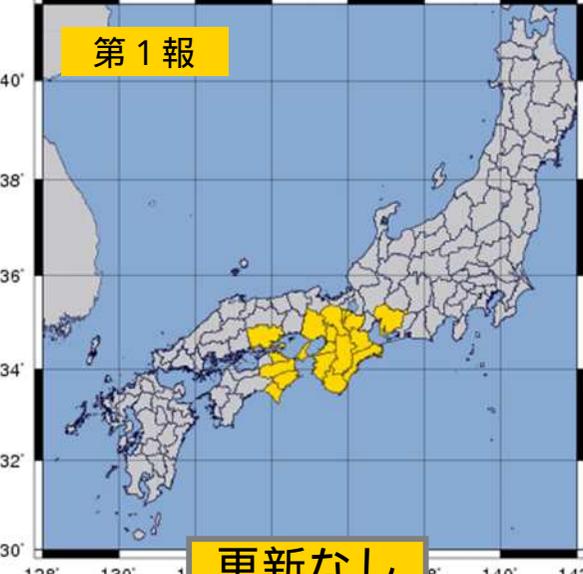
想定南海トラフ巨大地震 の例 (従来法)

データの作成にあたっては、「内閣府 南海トラフの巨大地震モデル検討会」の公開データを使用した。

緊急地震速報(予報)の報数	シミュレーションの番号	時間	経過時間	緯度	経度	深さ	M	震度予測	長周期予測	震度+長周期	長周期地震動階級3以上となる地域と震度予測による警戒・注意を呼びかける地域との関係
1		20000101000008	3.0	33.1	135.9	10	5.9				
2		20000101000009	4.0	33.1	135.9	10	7.2				2地域
3		20000101000010	5.0	33.1	135.9	10	8.0				18地域
4		20000101000011	6.0	33.1	135.9	10	7.0				
5		20000101000014	9.0	33.4	135.9	10	6.6				1地域
6		20000101000016	11.0	33.4	135.9	10	6.8				1地域(すでに震度予測で発表済)
7		20000101000017	12.0	33.1	136.0	10	7.5				3地域(すでに震度予測で発表済)
8		20000101000018	13.0	33.1	136.0	10	7.9				14地域(すでに震度予測で発表済)
9		20000101000030	25.0	33.1	136.0	10	7.8				10地域
10		20000101000035	30.0	33.1	136.0	10	8.0				18地域(すでに震度予測で発表済)
11		20000101000055	50.0	33.1	136.0	10	8.3				35地域(震度予測で発表にならないのは4地域)

長周期地震動階級3を予測しているが、マグニチュード計算観測点が3点未満のため長周期予測の発表条件外

想定南海トラフ地震の例(従来法)

タイミング	震度予測	長周期予測	震度 + 長周期
<p>緊急地震速報 (予報) 第5報</p> <p>M6.6 9秒後</p>	<p>第1報</p>  <p>更新なし</p>	 <p>M計算観測点数が3点未満 のため活用条件外</p> <p>更新</p>	<p>第1報</p>  <p>M 6.6 地震検知後9.0秒</p> <p>更新なし</p>
<p>緊急地震速報 (予報) 第6報</p> <p>M6.8 11秒後</p>	 <p>更新なし (震度未発表地域の5弱以上予測なし)</p>	<p>第1報</p>  <p>更新なし</p>	 <p>更新なし (警戒・注意を呼びかける地域の拡大なし)</p> <p>M 6.8 地震検知後11.0秒</p>

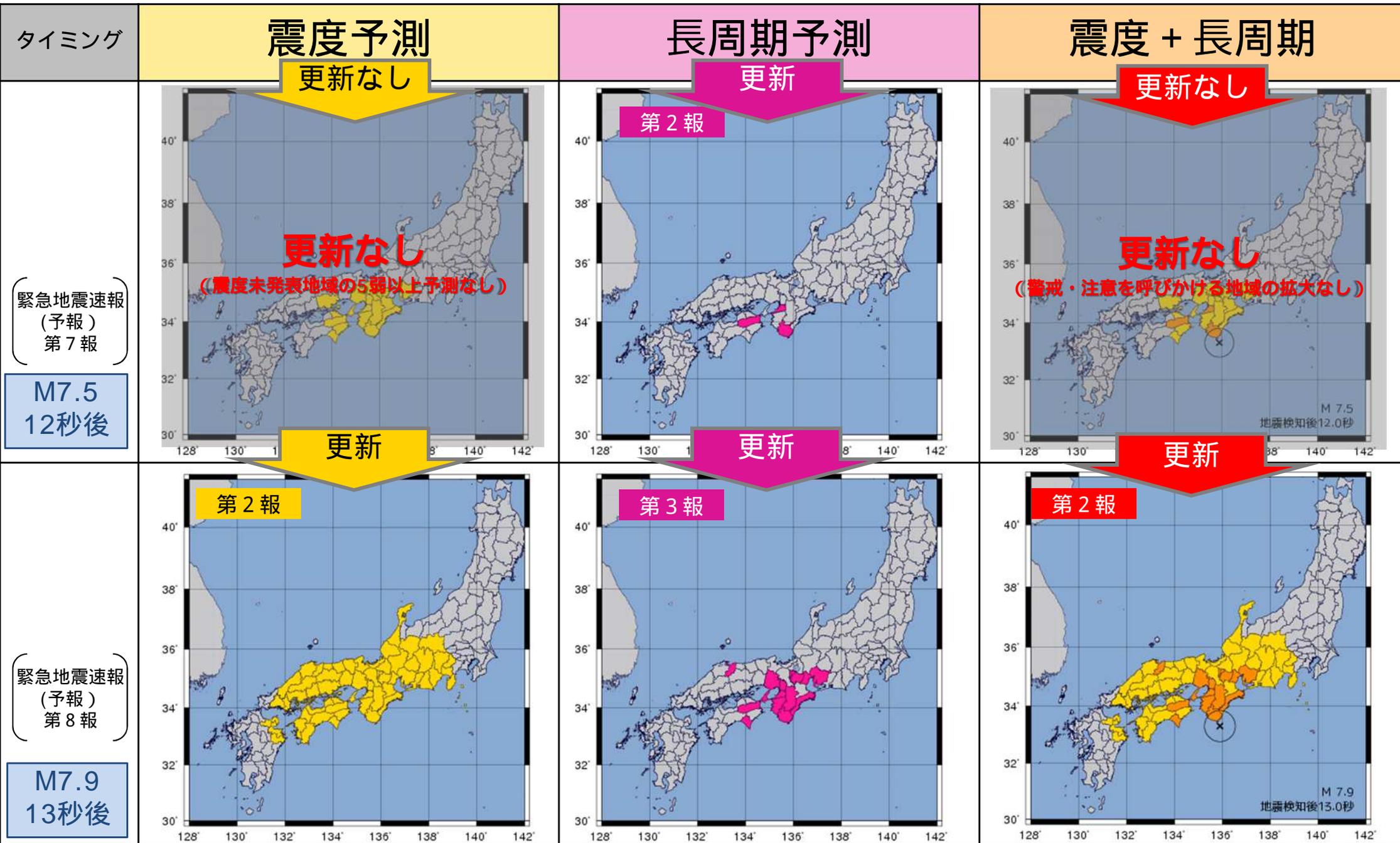
地図の色

震度予測地域

長周期予測地域

震度 + 長周期

想定南海トラフ地震の例(従来法)



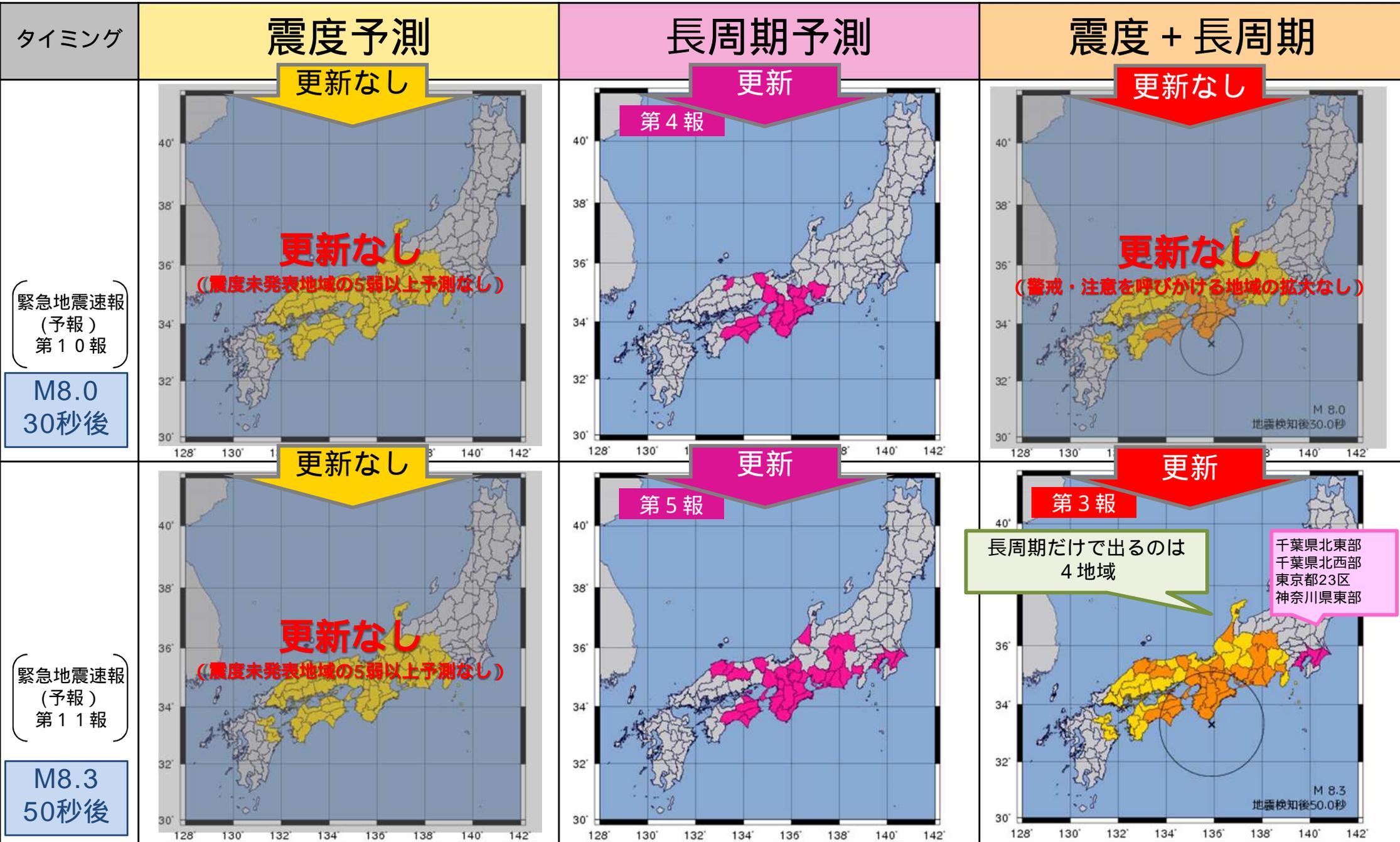
地図の色

震度予測地域

長周期予測地域

震度 + 長周期

想定南海トラフ地震の例(従来法)



地図の色

震度予測地域

長周期予測地域

震度 + 長周期

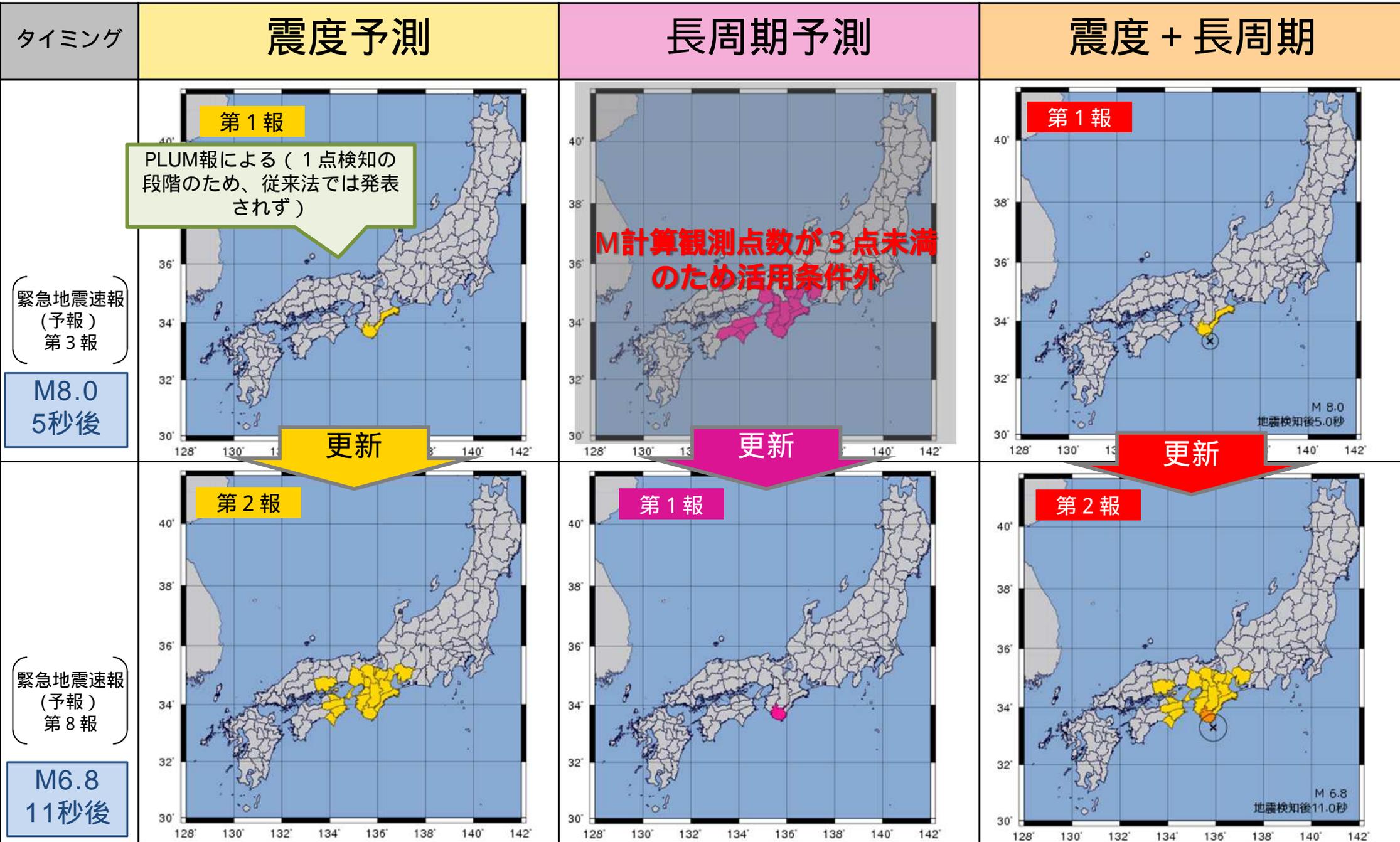
想定南海トラフ巨大地震 の例 (ハイブリッド法)

データの作成にあたっては、「内閣府 南海トラフの巨大地震モデル検討会」の公開データを使用した。

緊急地震速報(予報)の報数	シミュレーションの番号	時間	経過時間	緯度	経度	深さ	M	震度予測	長周期予測	震度 + 長周期	長周期地震動階級3以上となる地域と震度予測による警戒・注意を呼びかける地域との関係
1		20000101000008	3.0	33.1	135.9	10	5.9				
2		20000101000009	4.0	33.1	135.9	10	7.2				2地域
3		20000101000010	5.0	33.1	135.9	10	8.0				18地域
4		20000101000011	6.0	33.1	135.9	10	7.0				
5~6											
7		20000101000014	9.0	33.4	135.9	10	6.6				1地域
8		20000101000016	11.0	33.4	135.9	10	6.8				1地域 (すでに震度予測で発表済)
9		20000101000017	12.0	33.1	136.0	10	7.5				3地域 (すでに震度予測で発表済)
10		20000101000018	13.0	33.1	136.0	10	7.9				14地域 (すでに震度予測で発表済)
11		20000101000030	25.0	33.1	136.0	10	7.8				10地域
12~14											
15		20000101000035	30.0	33.1	136.0	10	8.0				18地域 (すでに震度予測で発表済)
16~28											
29		20000101000055	50.0	33.1	136.0	10	8.3				35地域 (震度予測で発表にならないのは4地域)
30~46											
47		20000101000115	70.0	33.1	136.0	10	8.3				35地域 (震度予測で発表にならないのは0地域)
48~69											
70		20000101000140	95.0	33.1	136.0	10	8.3				35地域 (震度予測で発表にならないのは0地域)
71~126											
127		20000101000251	166.0	33.1	136.0	10	8.3				35地域 (震度予測で発表にならないのは0地域)
128~137											
138		20000101000315	190.0	33.1	136.0	10	8.3				35地域 (震度予測で発表にならないのは0地域)
139~142											
143		20000101000332	207.0	33.1	136.0	10	8.3				35地域 (震度予測で発表にならないのは0地域)

長周期地震動階級3を予測しているが、マグニチュード計算観測点が3点未満のため長周期予測の発表条件外

想定南海トラフ地震の例(ハイブリッド法)



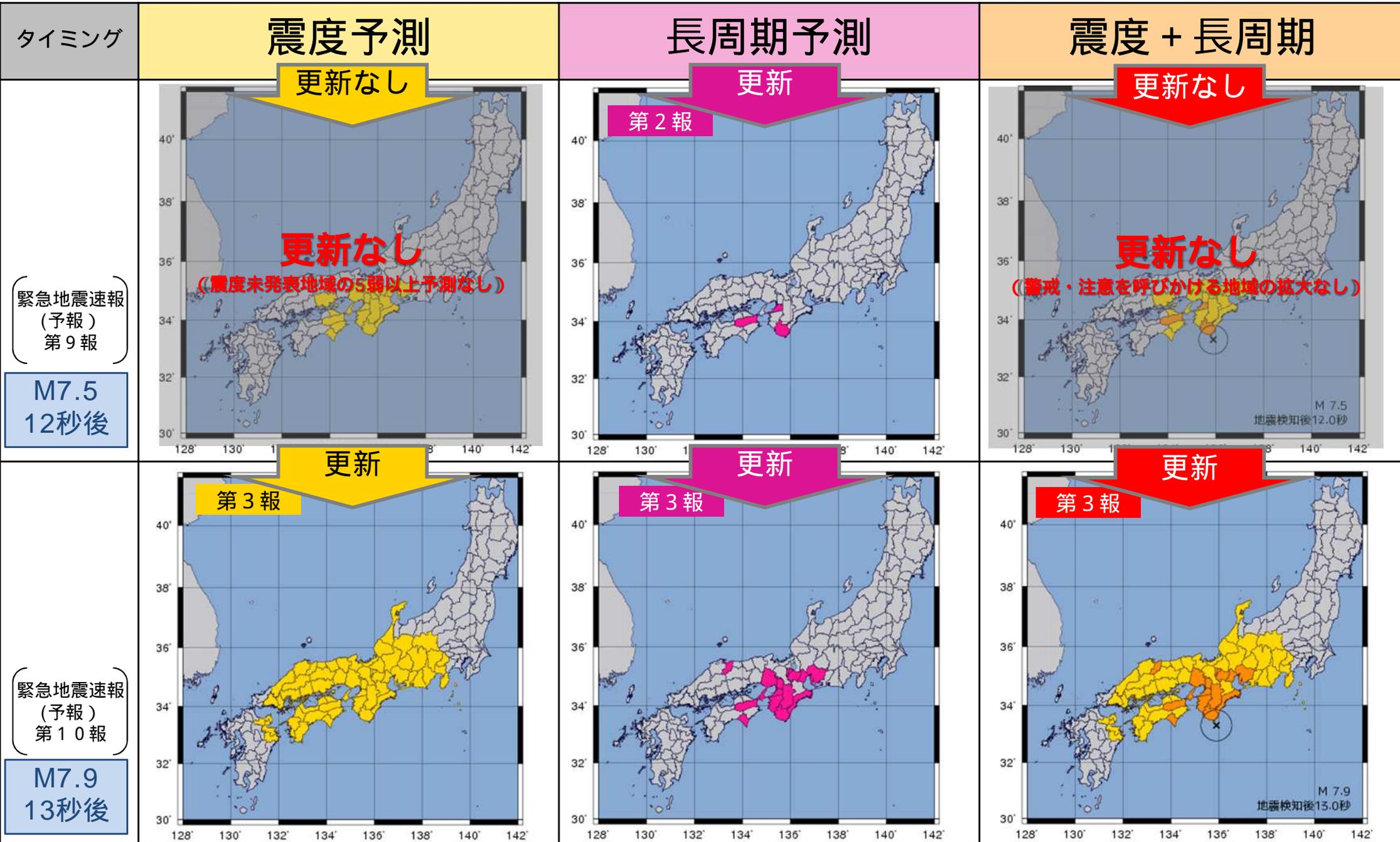
地図の色

震度予測地域

長周期予測地域

震度 + 長周期

想定南海トラフ地震の例(ハイブリッド法)



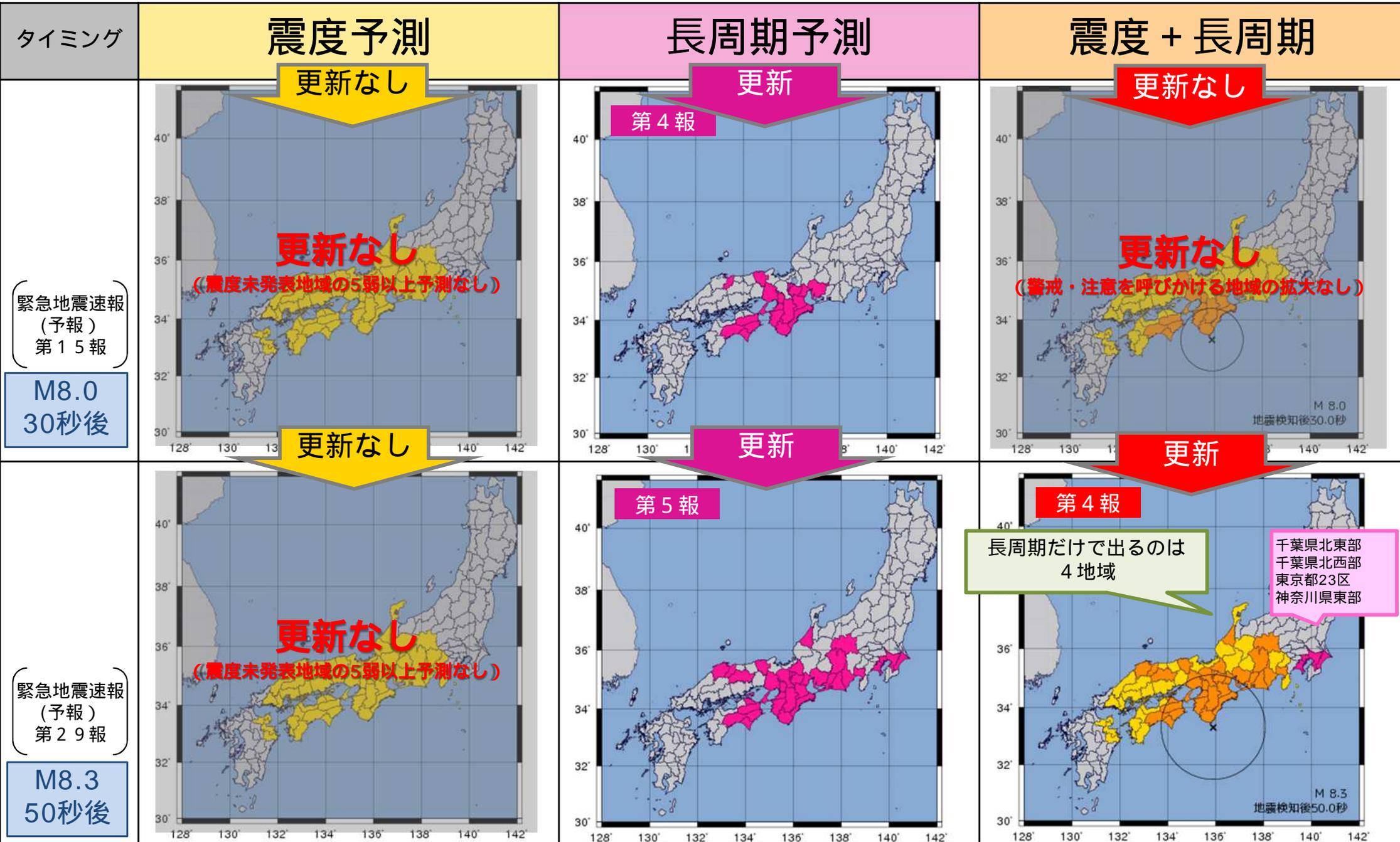
地図の色

震度予測地域

長周期予測地域

震度 + 長周期

想定南海トラフ地震の例(ハイブリッド法)



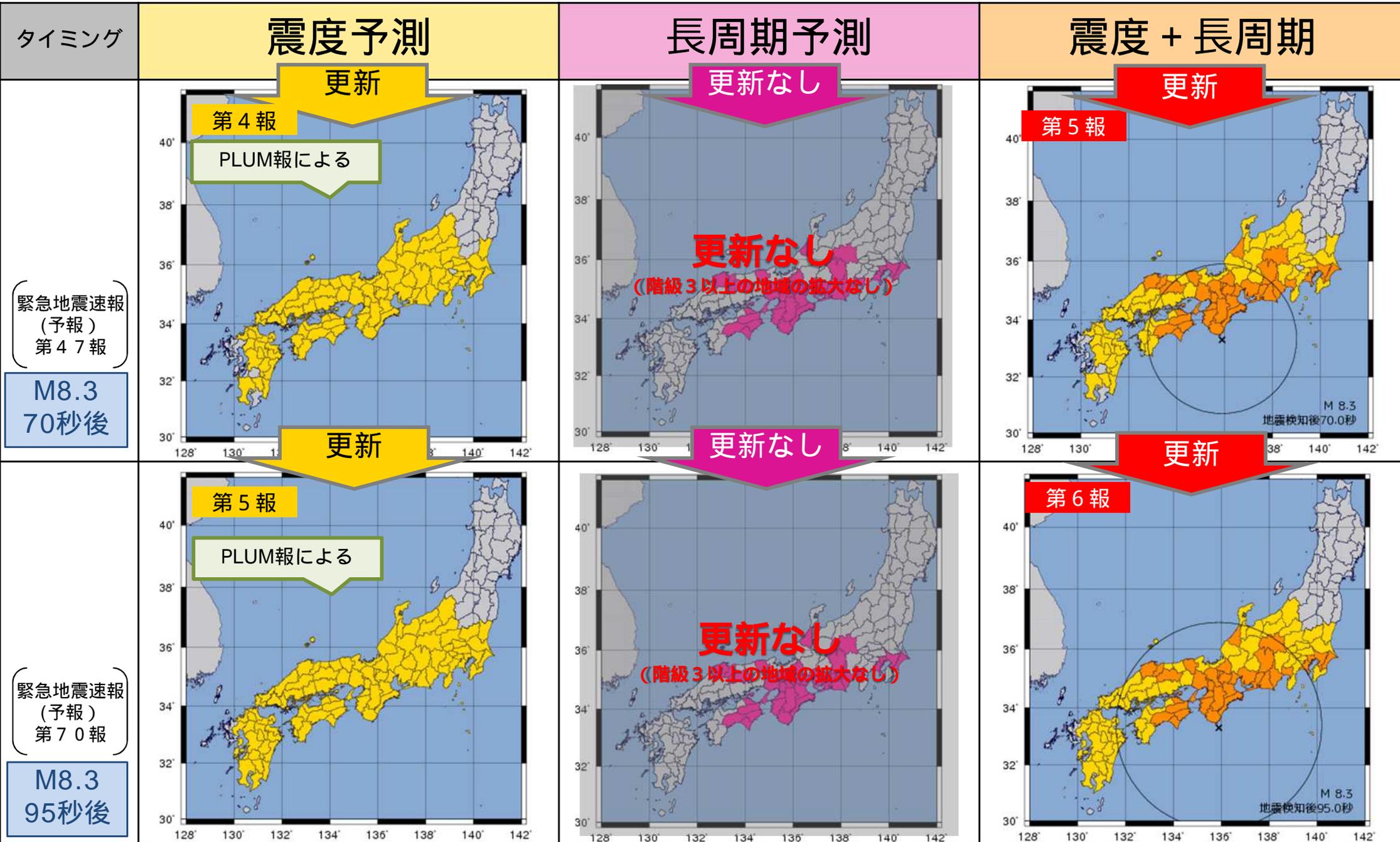
地図の色

震度予測地域

長周期予測地域

震度 + 長周期

想定南海トラフ地震の例(ハイブリッド法)



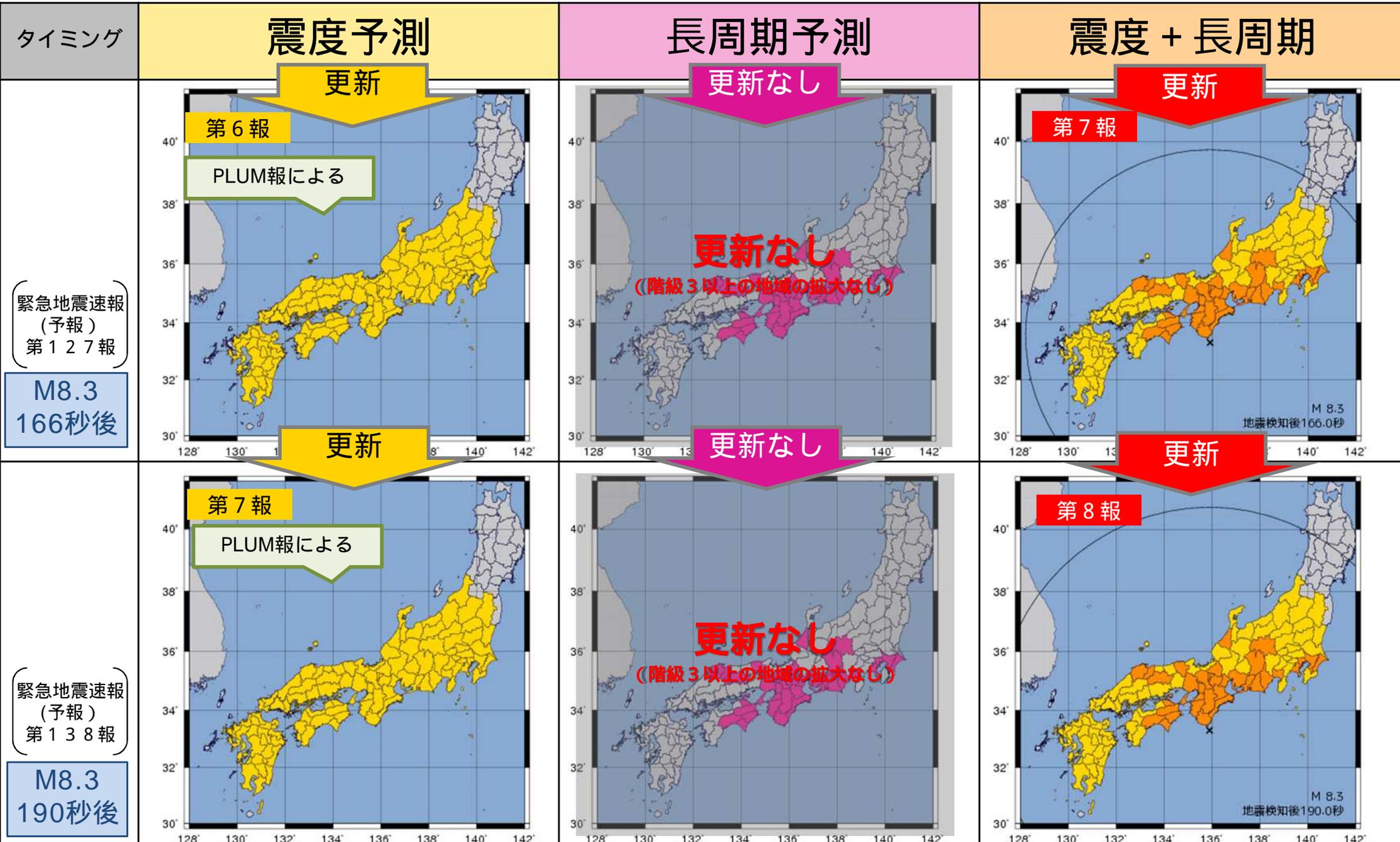
地図の色

震度予測地域

長周期予測地域

震度 + 長周期

想定南海トラフ地震の例(ハイブリッド法)



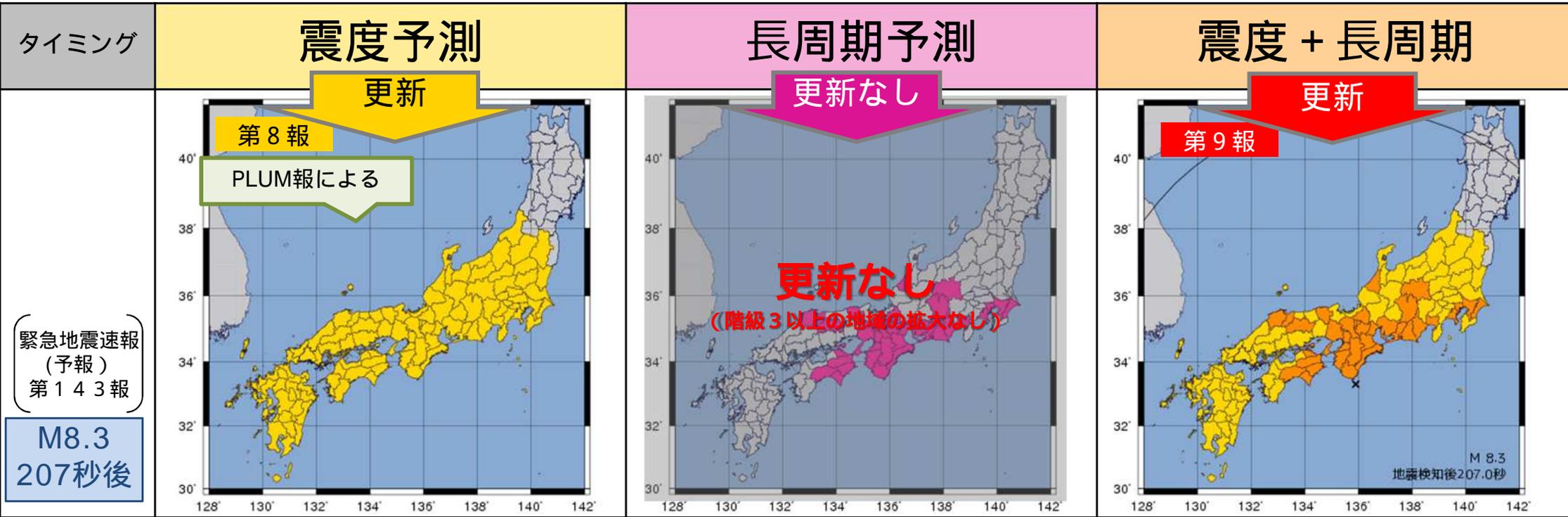
地図の色

震度予測地域

長周期予測地域

震度 + 長周期

想定南海トラフ地震の例(ハイブリッド法)



地図の色

震度予測地域

長周期予測地域

震度 + 長周期