

「全国地震動予測地図」の公表について

平成 21 年 7 月 21 日
地震調査研究推進本部
地震調査委員会

地震調査研究推進本部は、「地震調査研究の推進について－地震に関する観測、測量、調査及び研究の推進についての総合的かつ基本的な施策－」（平成 11 年 4 月 23 日）において、10 年程度の当面推進すべき地震調査研究の主要な課題として、「全国を概観した地震動予測地図」の作成を挙げた。それに基づき、地震調査委員会は、平成 17 年 3 月に「全国を概観した地震動予測地図」を公表した。

引き続き、地震動予測地図の高度化に向けて、地震動予測手法や地下構造モデルなどの改良の検討を実施してきた。そして今回、それらの成果をとりまとめて、「全国地震動予測地図」を作成した。

今回公表した「全国地震動予測地図」については、国民の防災意識の向上や効果的な地震防災対策を検討する上での基礎資料として活用されることを期待する。

全国地震動予測地図（基準日：平成 21 年(2009 年) 1 月 1 日）

地震調査研究推進本部は、「地震調査研究の推進について―地震に関する観測、測量、調査及び研究の推進についての総合的かつ基本的な施策―」（平成 11 年 4 月 23 日）において、当面 10 年程度に推進すべき地震調査研究の主要な課題として、「全国を概観した地震動予測地図」の作成を挙げた。

地震調査委員会は、「全国を概観した地震動予測地図」の作成に向けた取り組みとして、活断層で発生する地震と海溝型地震の長期的な発生確率を評価、公表している。また、いくつかの震源断層を対象に強震動を予測、公表している。そして、これらの知見を元に、「全国を概観した地震動予測地図」を平成 17 年 3 月に公表した。

この、「全国を概観した地震動予測地図」の作成・公表を行う過程で、

- ・評価するメッシュの単位が約 1km 四方と大きく、地域住民の防災意識を喚起し、必要な防災対策をとるよう促すには、分解能が十分ではない。
- ・発生確率の相対的に高い地震の影響（例：海溝型地震）が強く現れ、発生確率の相対的に低い地震（例：活断層で発生する地震）の影響が見えにくくなっている。

等の課題が指摘された。そのため、平成 18 年 2 月に長期評価部会・強震動評価部会の下に地震動予測地図高度化ワーキンググループを設置して、課題の解決に向けて検討を行ってきた。

それとともに、「全国を概観した地震動予測地図」の高度化に向けて、主として強震動評価部会の下での 2 つの分科会において、データの蓄積や近年の調査研究の進歩によって得られた新たな知見に基づき、

- ・地震動予測手法の改良
- ・地下構造モデルの改良
- ・全ての主要活断層帯の震源断層モデルの構築

等の検討を進めてきた。

そして今回、上記の諸検討の成果をまとめた地図として、「全国地震動予測地図」を作成した。

なお、後述するように、評価するメッシュサイズを今までの約 1 km 四方から約 250 m 四方に変更する等の改良を行い、よりきめ細かく表現できるようになったことから、今まで用いてきた「全国を概観した地震動予測地図」から「全国地震動予測地図」に名称を変更した。

1. 「全国地震動予測地図」とは

「全国地震動予測地図」は、「確率論的地震動予測地図」と「震源断層を特定した地震動予測地図」という、観点の異なる2種類の地図で構成されている。「確率論的地震動予測地図」は、様々な地震の発生場所・規模・発生確率を考慮して、地図上の各地点において、今後のある一定の期間内に強い揺れに見舞われる可能性を示したものである。それに対して、「震源断層を特定した地震動予測地図」は、ある特定の地震が発生した場合に想定される、周辺に生じる強い揺れの分布を示したものである。

2. 「確率論的地震動予測地図」「震源断層を特定した地震動予測地図」

2-1. 確率論的地震動予測地図

全国を約250m四方単位の領域に区分し、それぞれの領域に影響を及ぼすと想定される全ての地震について、長期的な地震発生の可能性を考慮し、将来見舞われるおそれのある強い揺れの可能性を評価した結果を示した地図である。

具体的には、以下のような地図を作成した。

- ① 「期間」と「揺れの強さ」を固定した場合の「確率」を示した地図

例：今後30年以内に震度6弱以上の揺れに見舞われる確率（**図1**，**図2**）

- ② 「期間」と「確率」を固定した場合の「揺れの強さ」を示した地図

例：今後30年以内にその値以上の揺れに見舞われる確率が3%の震度（**図3**）

2-2. 震源断層を特定した地震動予測地図

ある震源断層に着目して、そこで地震が発生した場合に震源断層周辺の地域がどの程度の強い揺れに見舞われるかを示した地図である（**図4**）。

3. 「全国地震動予測地図」の作成方法

「全国地震動予測地図」の作成の流れは、次の通りである。

- ① 対象とする地震の想定
- ② 震源断層や地下構造のモデル化
- ③ 地震発生時の揺れの強さを計算
- ④ 「震源断層を特定した地震動予測地図」の作成
- ⑤ 想定した各地震について発生確率を考慮して、各地点について揺れの可能性を計算
- ⑥ 「確率論的地震動予測地図」の作成

4. 「全国を概観した地震動予測地図」からの主な改良点

今回作成した「全国地震動予測地図」（以下、「今回の地図」）は、従来の「全国を概観した地震動予測地図」（以下、「従来の地図」）に対して、最新の知見に基づいて、地震動予測手法や地図の表示方法等の改良を行っている。以下にその主な改良点とその影響を示す。

【地盤特性等】

a) 表層地盤による速度増幅率を評価するメッシュサイズの変更

- ・約 1km 四方→約 250m 四方

メッシュサイズを細分化したことにより、従来の地図と比べて、よりきめ細かく表現することが可能となった。（図5）

b) 表層地盤による速度増幅率の評価方法の更新（最新の知見による見直し）

- ・速度増幅率を算出する際の基礎データである、各メッシュの地形・地質的区分（「微地形区分」）について、分類の細分化及び各メッシュの区分見直し
- ・微地形区分の分類の細分化に合わせて、微地形区分から表層地盤の層厚 30m の平均 S 波速度（AVS30）を算出する方法の見直し
- ・AVS30 から速度増幅率を算出する方法の見直し

地盤の悪いところがより揺れやすく、地盤の良いところがより揺れにくく評価され、従来の地図と比べて、より実態に近いもの（よりメリハリの付いた結果）となった。（図6，図7）

【計算手法】

最近の被害地震等で得られたデータ及びそれに基づく知見から、主として以下の項目を変更

- c) 陸域の浅い地震について、最大速度から計測震度へ換算する式の更新
- d) 地震動を計算する際の距離減衰式のばらつき変更

従来の地図と比べて、内陸地震における震源に近いところの揺れをより適切に評価できるようになった。

【表示方法】

e) a)～d)の改良を踏まえ、震度分布図に震度7の地域を明示。

(例：図3，図4上)

f) 長期評価を行った主要活断層帯で発生する地震について、簡便法だけでなく詳細法^{*}による「震源断層を特定した地震動予測地図」を作成

主要活断層帯で発生する代表的な地震について、従来の地図と比べて、より各断層の特徴を反映した震度分布を確認できるようになった。 (図4上)

g) 「地震カテゴリー」毎の確率論的地震動予測地図の作成

地域への影響が大きく備えるべき地震がどのような地震なのか、分かりやすく知ることができるようになった。(図8)

なお、上記に挙げた項目の他にも、確率論的地震動予測地図の作成に関連して、以下の改良を行っている。

○主要活断層帯の断層モデルの変更(断層面と地震規模について、震源断層を特定した地震動予測地図と整合するように修正)

○震源断層を予め特定しにくい地震の地域区分・最大地震規模の見直し

・最大規模を設定する際の下限值の見直し

(海域：マグニチュード(M) 6.5→M7.0、陸域：M6.5→M6.8)

・フィリピン海プレートで発生する地震の、周防灘付近の地域区分及び最大規模の見直し

※強震動予測の「レシピ」に基づき、震源断層や地下構造のモデル化を行い、「ハイブリッド合成法」により工学的基盤の地震動波形と計測震度を計算した上で、表層地盤による震度増分を加えて、地表における震度を求める方法を「詳細法」という。

これに対して、地震の位置と規模に基づき、距離減衰式を用いて工学的基盤の地震動の最大速度を計算した上で、表層地盤における最大速度増幅率を乗じて、地表における最大速度と震度を求める方法を「簡便法」という。

5. 「確率論的地震動予測地図」作成条件の変更点

対象とする地震の地震発生確率を算定するための条件を、「全国を概観した地震動予測地図」2008年版（以下、「2008年版」）から表1のように変更した。

なお、表1において「変更点」と記述した事項は、基本的には2008年版を計算した時点から時間が経過したことによる算定基準日の変更や、期間中に公表した長期評価の内容を反映させる等の、「年次更新」という意味合いでの変更点である。

表1 今回作成の「確率論的地震動予測地図」の作成条件

地震の分類	作成条件（下線部が2008年版からの変更点）
主要活断層帯	<ul style="list-style-type: none"> 更新過程を適用した地震発生確率の算定において、時間軸原点（算定基準日）を「平成20年(2008年)1月1日」から「<u>平成21年(2009年)1月1日</u>」に変更。 ポアソン過程を適用した地震発生確率の算定については変更なし。 <u>平成20年12月末までに公表した長期評価の公表結果（一部改訂も含む）を反映</u>*1。 <u>断層モデルの変更（断層面と地震規模について、震源断層を特定した地震動予測地図と整合するように修正）</u>*2
海溝型地震	<ul style="list-style-type: none"> 更新過程または時間予測モデルを適用した地震発生確率の算定において、時間軸原点を「平成20年(2008年)1月1日」から「<u>平成21年(2009年)1月1日</u>」に変更。 ポアソン過程を適用した地震発生確率の算定については変更なし。
震源断層をある程度特定できる地震	<ul style="list-style-type: none"> <u>平成20年12月末までに追加で公表した長期評価の改訂を反映。</u>
震源断層を予め特定しにくい地震	<ul style="list-style-type: none"> 地震発生頻度分布に使用する気象庁震源データについて、<u>データの改訂及び更新（2006年末までのデータ→2007年末までのデータ）を反映。</u> 茨城県沖について、太平洋プレートのプレート間及びプレート内の地震の<u>最大規模の見直し（M6.6→M7.3）</u>*3。 平成20年（2008年）岩手・宮城内陸地震（M7.2）を含む領域について、<u>陸域で発生する地震の最大規模の見直し（M7.1→M7.2）。</u> <u>最大規模を設定する際の下限值の見直し</u>*2 (海域：M6.5→M7.0、陸域：M6.5→M6.8) フィリピン海プレートで発生する地震の、<u>周防灘付近の地域区分及び最大規模の見直し</u>*2

※1 平成20年に公表した主要活断層帯の長期評価（一部改訂も含む）は以下の通り。

平成20年2月公表	花輪東断層帯
平成20年5月公表	砺波平野断層帯・呉羽山断層帯（一部改訂）
平成20年9月公表	会津盆地西縁・東縁断層帯（一部改訂）
平成20年11月公表	宇部沖断層群（周防灘断層群）

※2 斜体で記載した事項は「年次更新」による変更ではなく、4.の後半部分に記載してあり、「全国を概観した地震動予測地図」からの改良した項目である。

※3 2008年5月8日茨城県沖の地震（M7.0）の発生により、茨城県沖の地震の長期評価を見直す過程において、当領域で発生した過去の地震を再検討したことによる。

6. 改良の結果

図1、図2に、表1に示す条件で作成した平成21年(2009年)1月1日を基準とした今後30年以内に震度6弱以上の揺れに見舞われる確率の分布図の平均ケースと最大ケース^{*}を、図9に昨年4月に公表した2008年版の確率の値との差分(平均ケース)を示す。表2には、都道府県及び北海道支庁所在地付近における、今回の地図と2008年版の確率値を掲載した。また、今回の改良による影響の概要について図11にまとめた。

表2に示している場所の一部では、2008年版と比較して値が大きく変化しているが、表2の②欄に記載してあるとおり、変化の大きな要因として、

イ) 表層地盤による速度増幅率の見直し(4.のa, b)

ロ) 計算手法の改良(4.のc, d)

が挙げられる。とりわけ、イ)の影響が大きく、図10に示してあるように、地盤による速度増幅率の見直し結果と、確率値の差の分布がほぼ同じ分布形状をしている。

これは、地震の発生確率自体が大きく増減したわけではなく、地震が発生したときにどれだけ大きな揺れに見舞われるかを、今回新たな知見に基づいて評価する段階において、従来と比べて、実際に揺れやすいところは一層揺れやすく、揺れにくいところは一層揺れにくく評価されたことにより、各メッシュにおける地震動の超過確率(ハザード)が大きく増減したことを意味する。

表2に示している市役所などの庁舎があるところの多くは低地(平野・盆地)に位置しており、今回の見直しに伴い速度増幅率が従来よりも大きく評価されるようになったため、多くの地点で地震動の超過確率が増加する結果となった。一方、浦河や甲府など、速度増幅率が従来よりも小さく見直されたところでは、減少するところもある。

ただし、表2に示した各都市の数値は、それらの都市全体の確率を代表するものではなく、市役所などの庁舎が含まれている1個のメッシュにおける数値を示したものであることに留意する必要がある。今回の地図では、評価するメッシュサイズを約250m四方にしており、同じ都市の中でも地盤条件が大きく変化する場合、隣接するメッシュでも、数値が大きく異なることもある。

※主要活断層帯で発生する地震については、「平均活動間隔」や「最新活動時期」の評価結果に幅がある場合が多いので、確率論的地震動予測地図を作成する際には、

- ・両者の中央の値を代表値として地震発生確率を計算する「平均ケース」
- ・評価された確率の最大値を用いる「最大ケース」

の両方を考慮している。

7. 今回公表した「全国地震動予測地図」の構成

今回公表した「全国地震動予測地図」は、地図だけでなく、地震動予測地図を理解するための手引や解説も含めて、以下の構成を採っているため、目的に応じて参照されたい。

- ・地図編：今回作成した地震動予測地図を掲載したもの
- ・手引編：地震動予測地図を見るための手引として、基本的な事柄を記載したもの
- ・解説編：地震動予測地図をより詳しく知るために、個別の事項の解説を記載したもの
- ・別冊1：都道府県別の「確率論的地震動予測地図」
- ・別冊2：「主要活断層帯で発生する地震」および「海溝型地震」、「日本海東縁部で発生する地震」の「震源断層を特定した地震動予測地図」及び断層モデルのパラメータ

また、上記以外にも、作成のためのデータや手法に関する詳細な説明等を記載した「技術報告書」を今後とりまとめる予定である。

なお、各地点（メッシュ）毎の確率値等については、（独）防災科学技術研究所の地震ハザードステーションJ-SHIS (<http://www.j-shis.bosai.go.jp/>) で確認したり、ダウンロードできるようになっているので、詳細については上記ウェブサイトを確認されたい。

8. 今後に向けて

今回公表した「全国地震動予測地図」は、現時点で利用できる最新の情報や適切と考えられる手法を用いて作成したものであるが、震源断層や地下構造のモデル化等、今後も検討を進めていくべき課題は残っている。また、地震調査研究推進本部が平成21年4月にとりまとめた「新たな地震調査研究の推進について－地震に関する観測、測量、調査及び研究の推進についての総合的かつ基本的な施策－」においても、地震動予測技術や活断層評価の高度化と、それらの実現による地震動予測地図の高度化が今後取り組むべき目標の1つとして挙げられている。そのため、新たな知見による手法の改良等を進め、今後も適切な時期に地震動予測地図の作成手法を見直していくことが重要である。

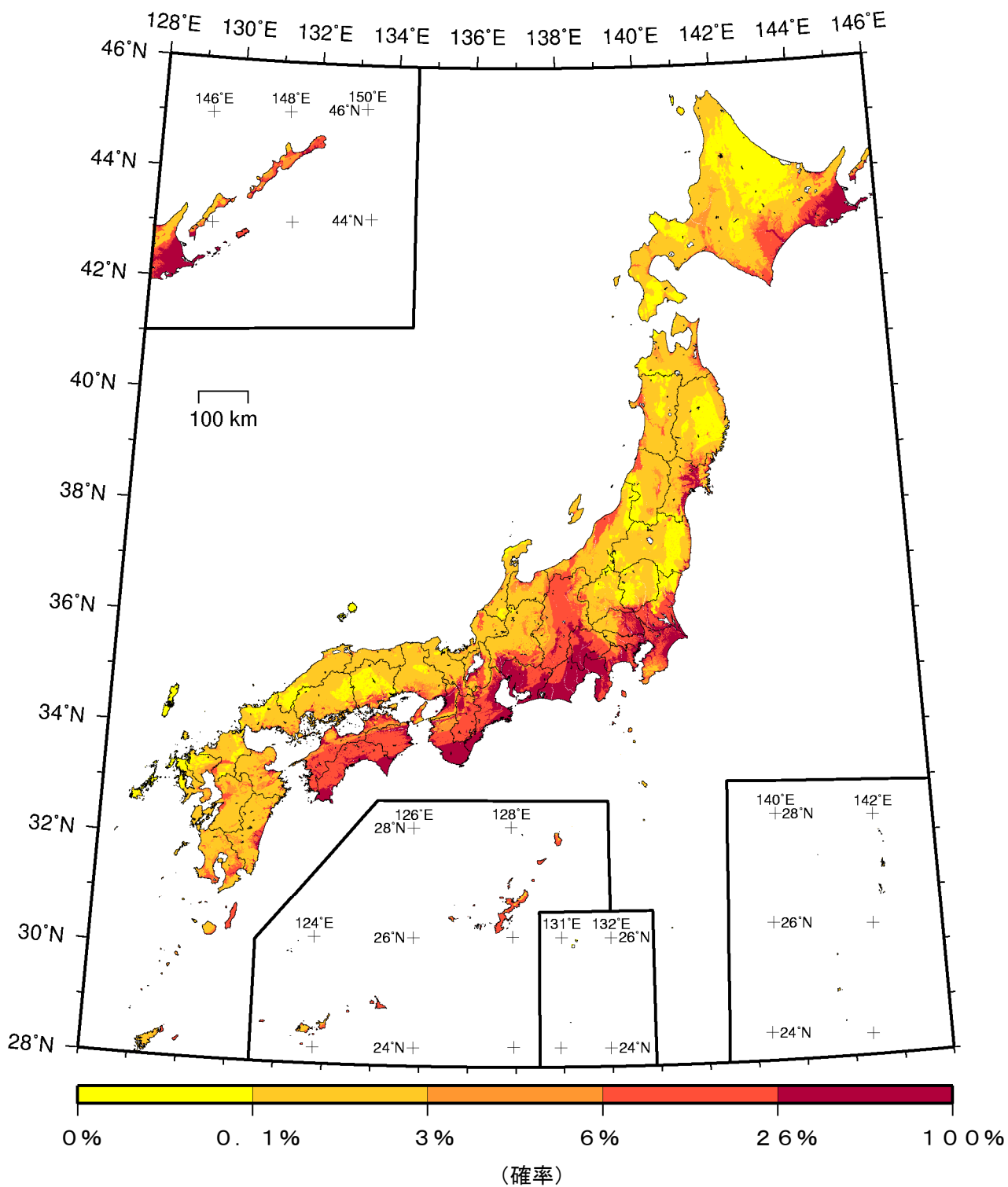


図1 今後30年以内に震度6弱以上の揺れに見舞われる確率（平均ケース）
（基準日：平成21年（2009年）1月1日）

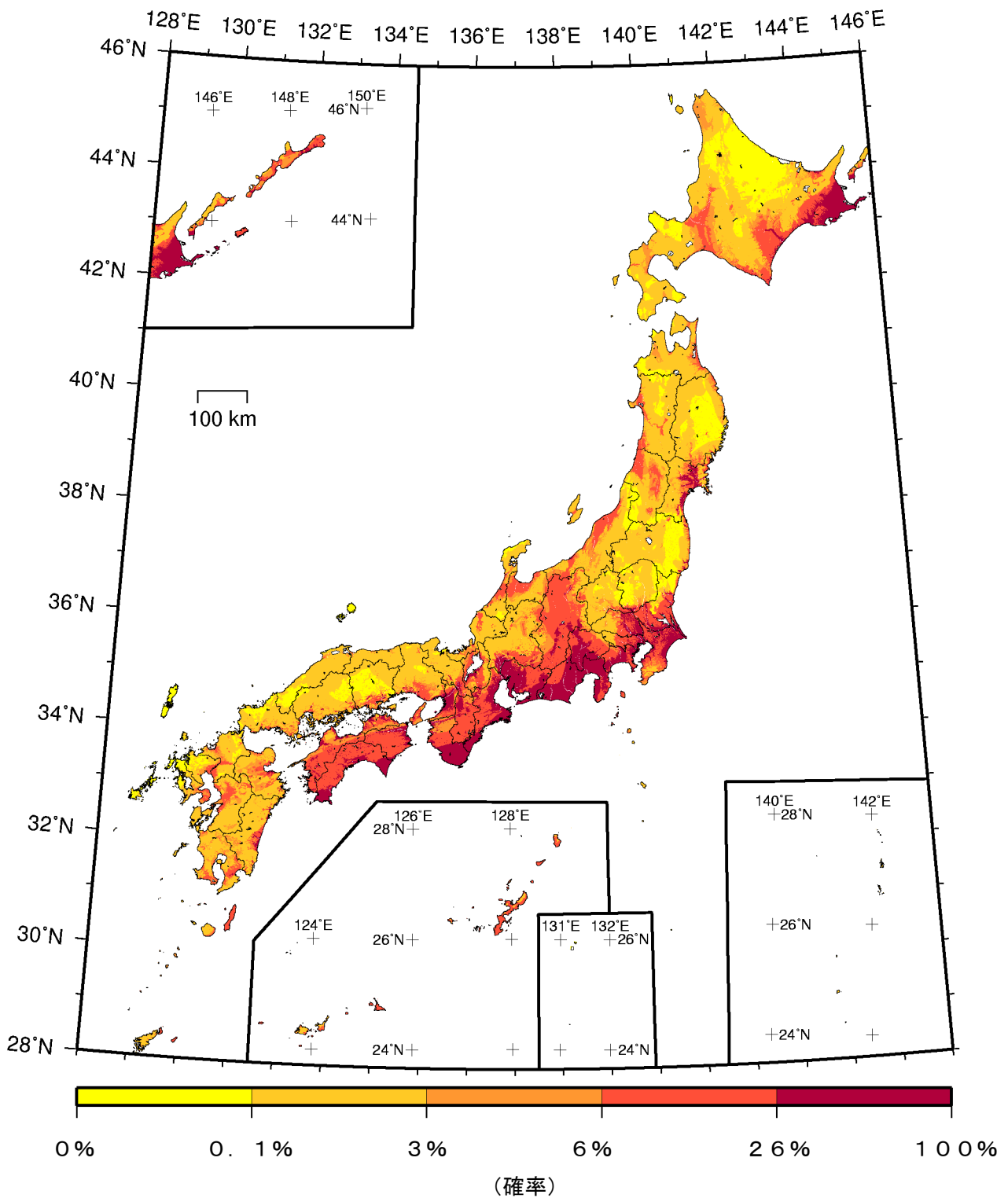


図2 今後30年以内に震度6弱以上の揺れに見舞われる確率（最大ケース）
 （基準日：平成21年（2009年）1月1日）

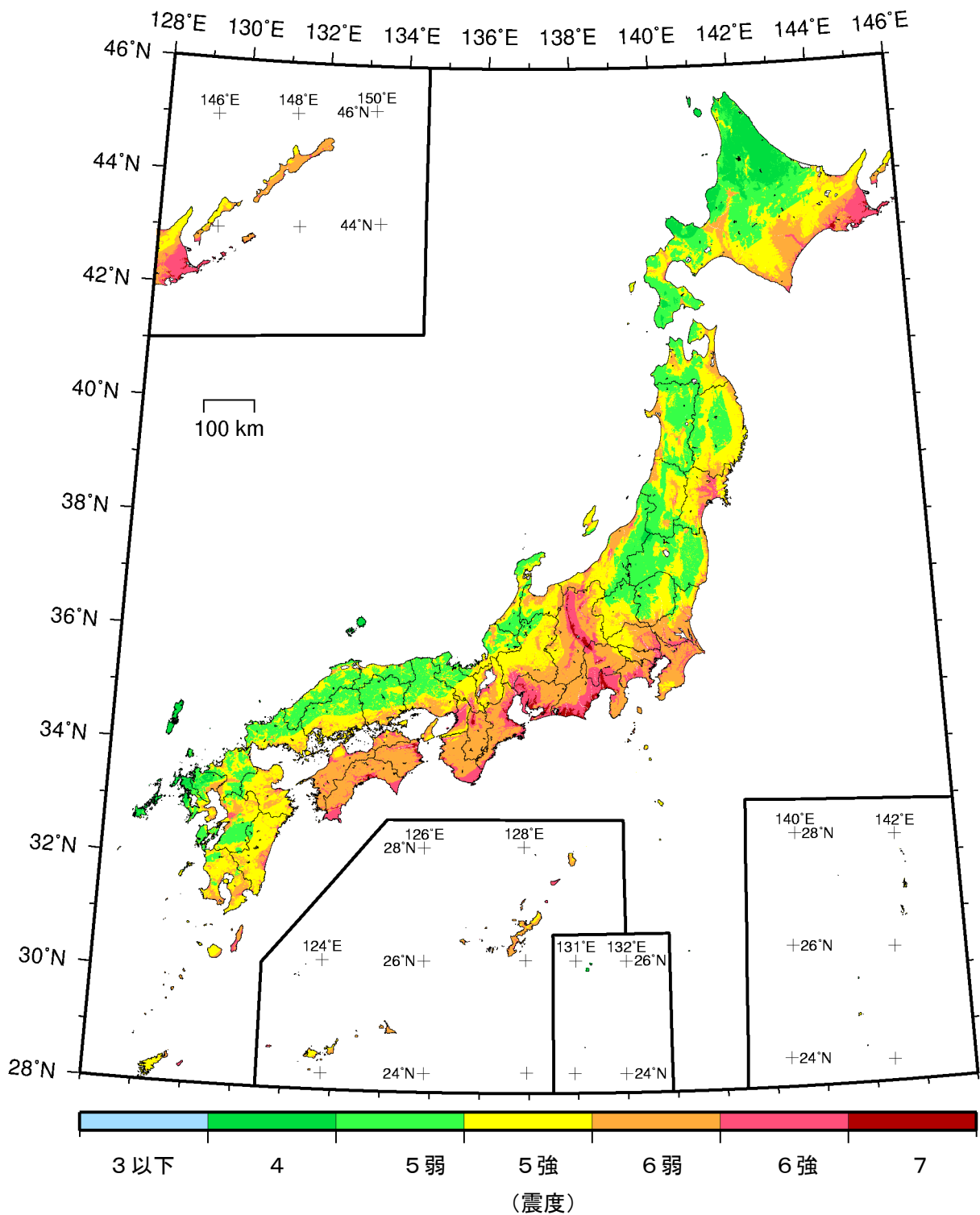
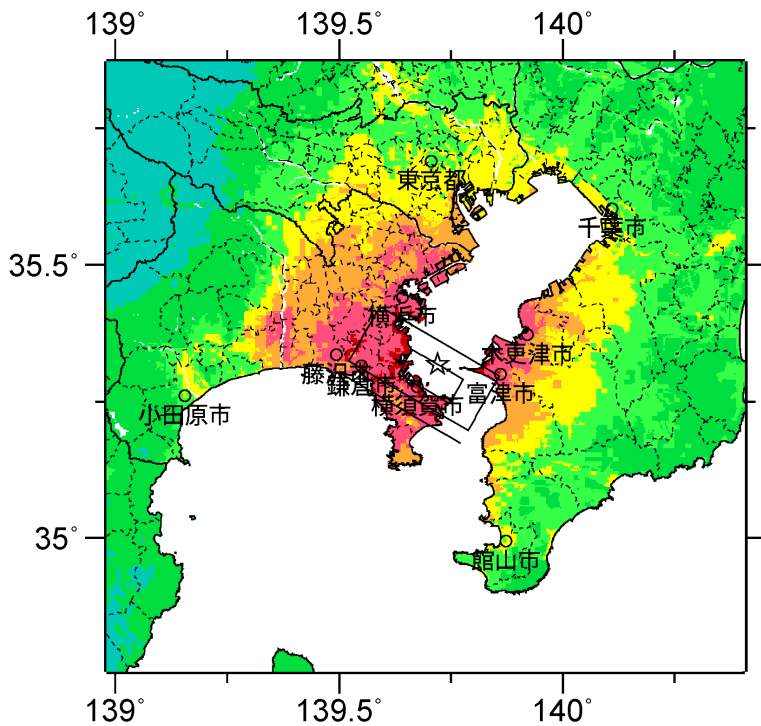
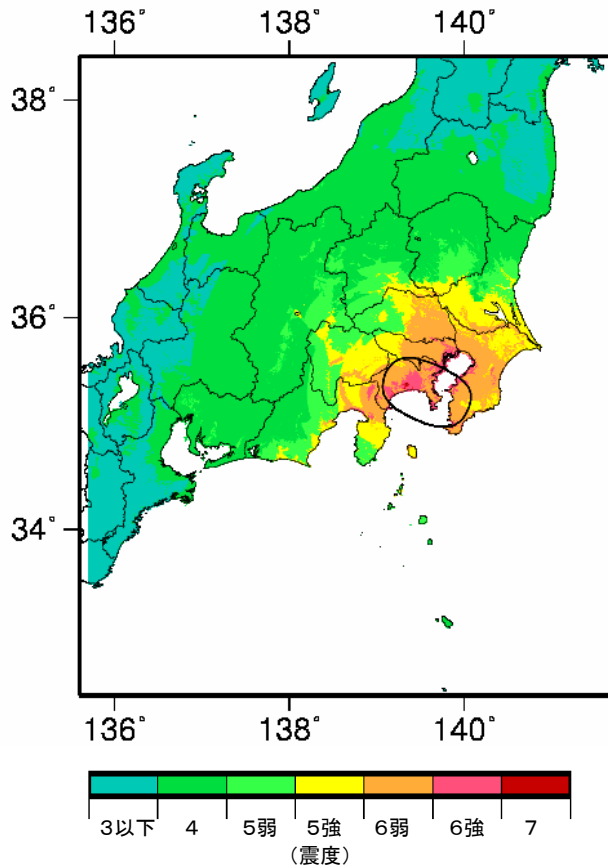


図3 今後30年以内にその値以上の揺れに見舞われる確率が3%の震度
(平均ケース) (基準日:平成21年(2009年)1月1日)

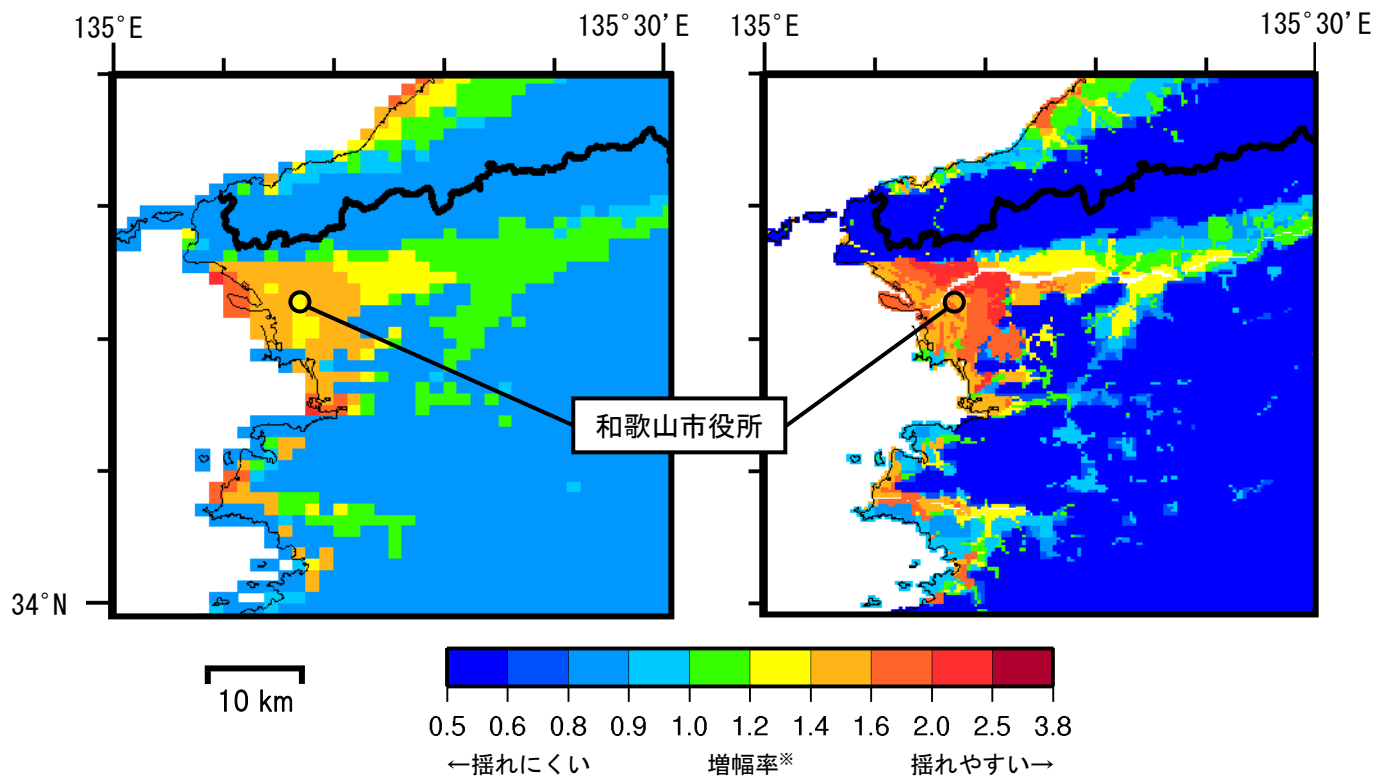
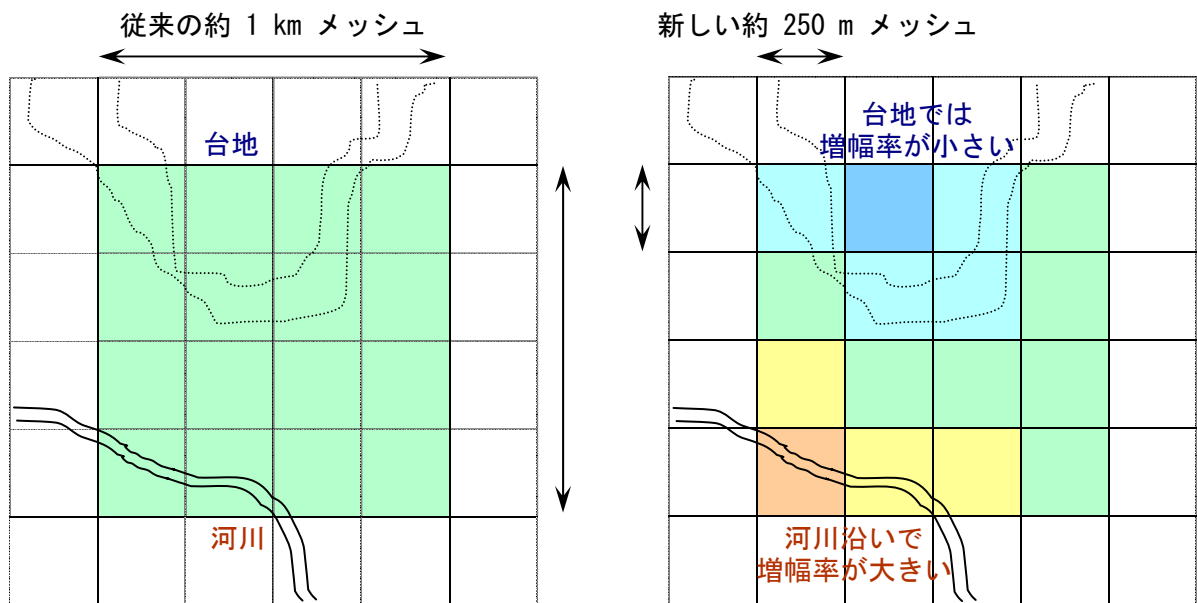


三浦半島断層群主部（衣笠・北武断層帯）で発生する地震を対象に予測された震度分布図
（詳細法による）



大正型関東地震に対して予測された地表における震度分布図
（簡便法による）

図4 主要活断層帯で発生する地震および海溝型地震を想定した地震動予測地図

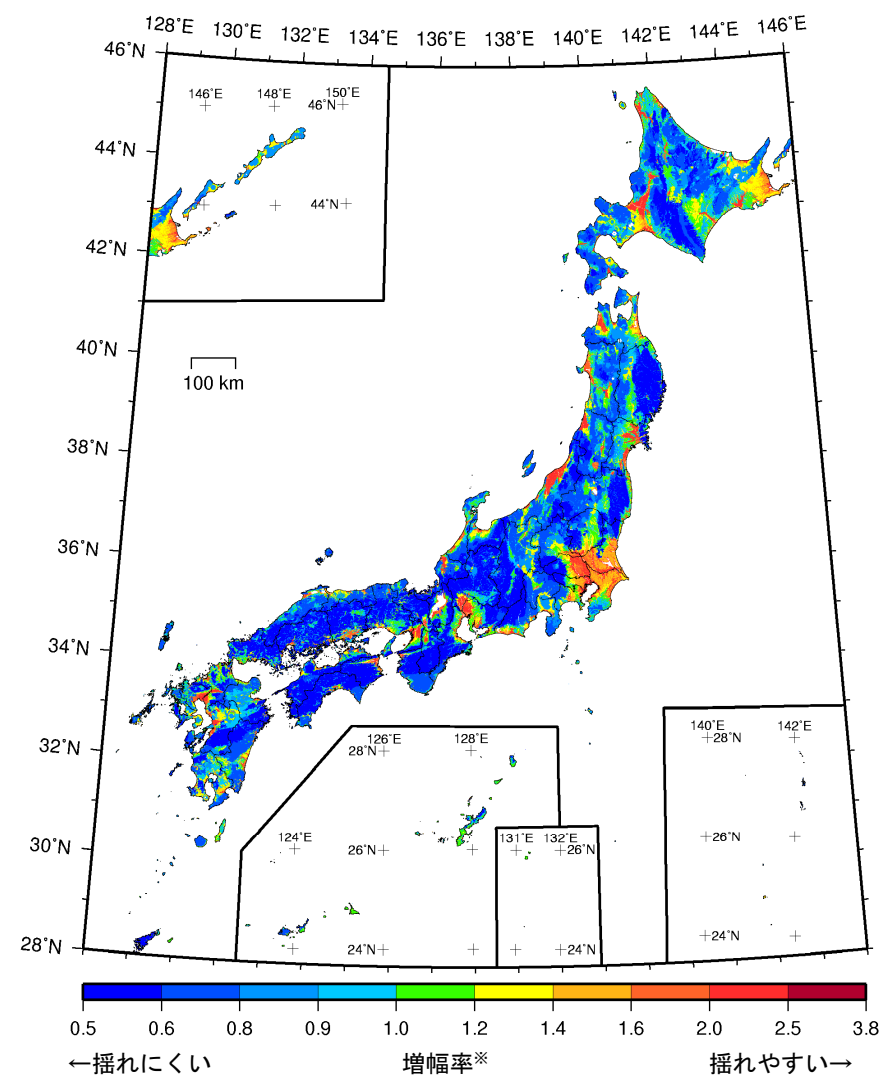
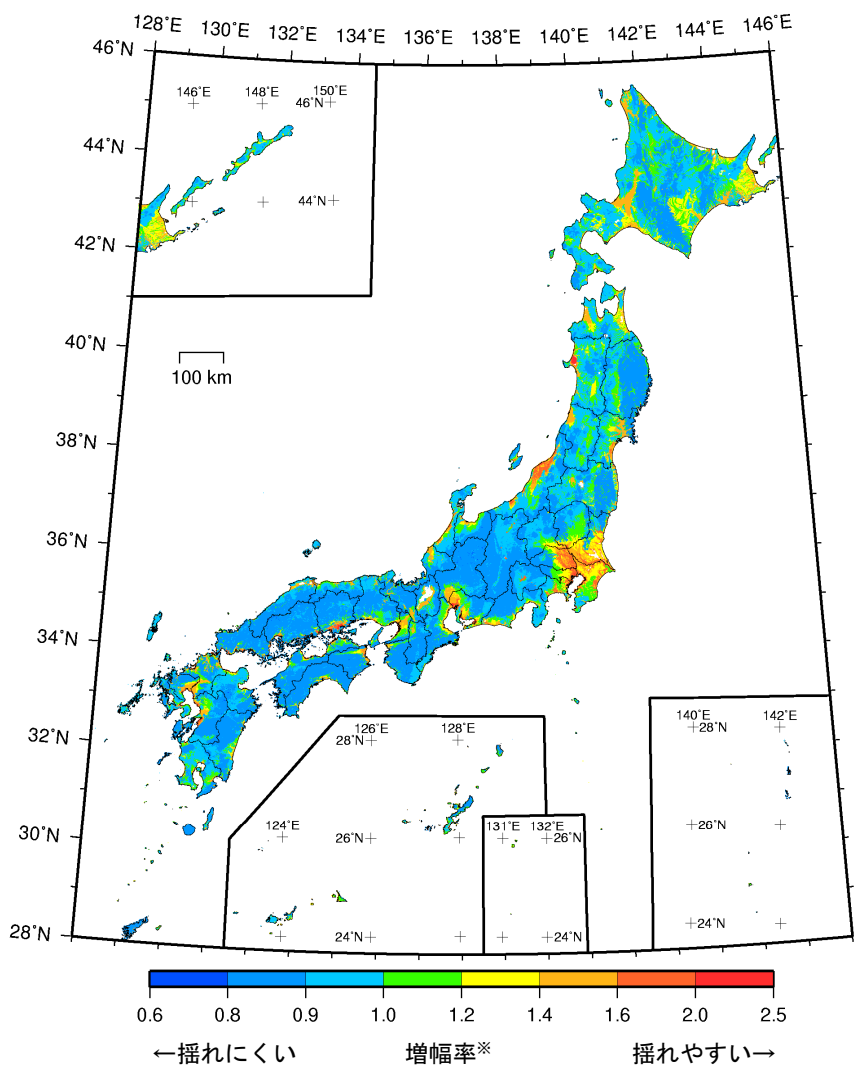


※工学的基盤 (S波速度 $V_s=400\text{m/s}$ 相当) から地表に至る表層地盤における最大速度増幅率

1 km 四方で代表された増幅率評価 → きめ細かくメリハリのある増幅率評価

従来はぼんやりとしていた地図が、かなり鮮明なものとなる。

図5 メッシュサイズ変更の概念 (上段) 及び変更例 (下段: 和歌山市付近の例)
左: 従来地図 右: 今回の地図



※工学的基盤 (S波速度 $V_s=400\text{m/s}$ 相当) から地表に至る表層地盤における最大速度増幅率

図6 表層地盤による速度増幅率の新旧対比
左：従来の地図 右：今回の地図

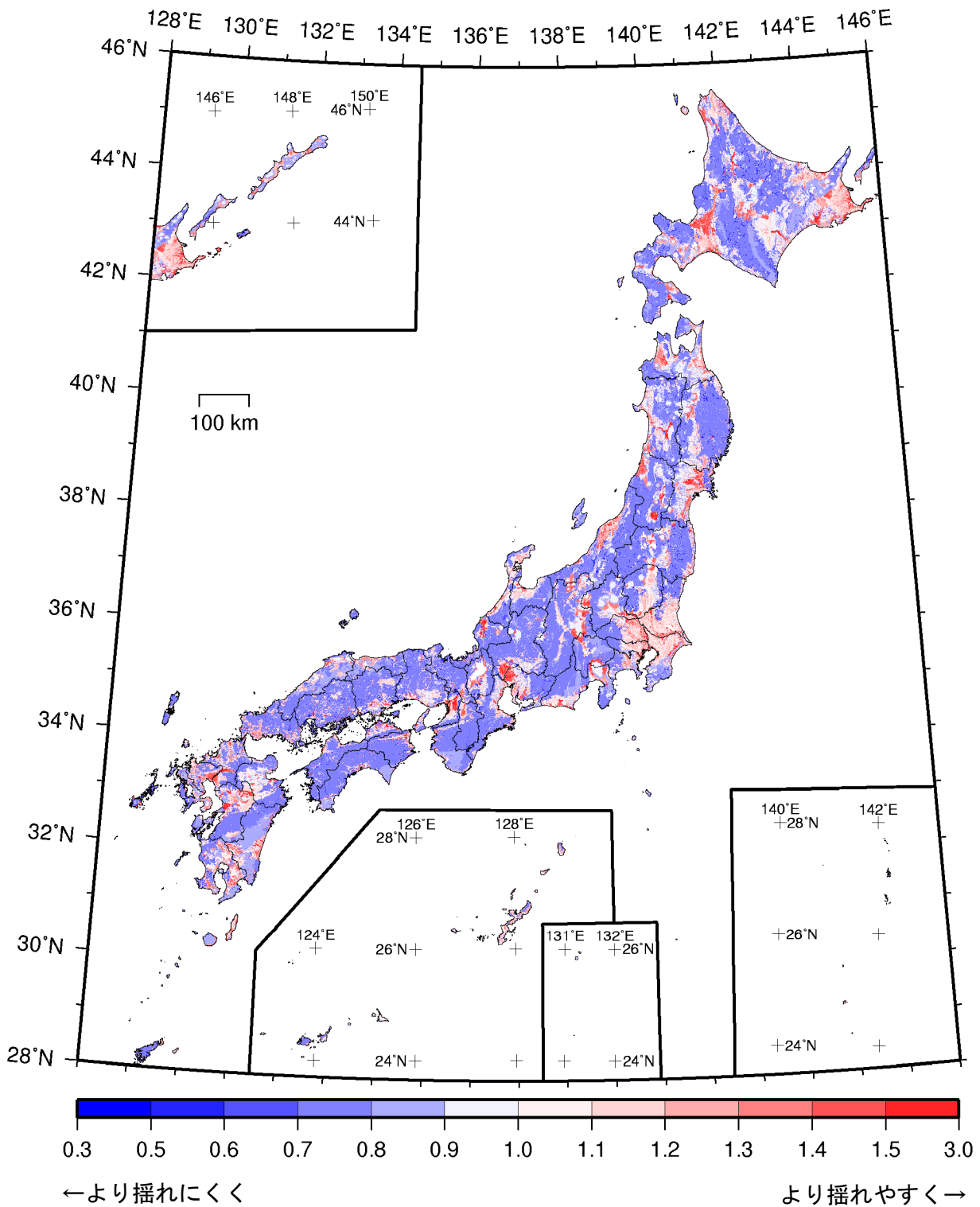
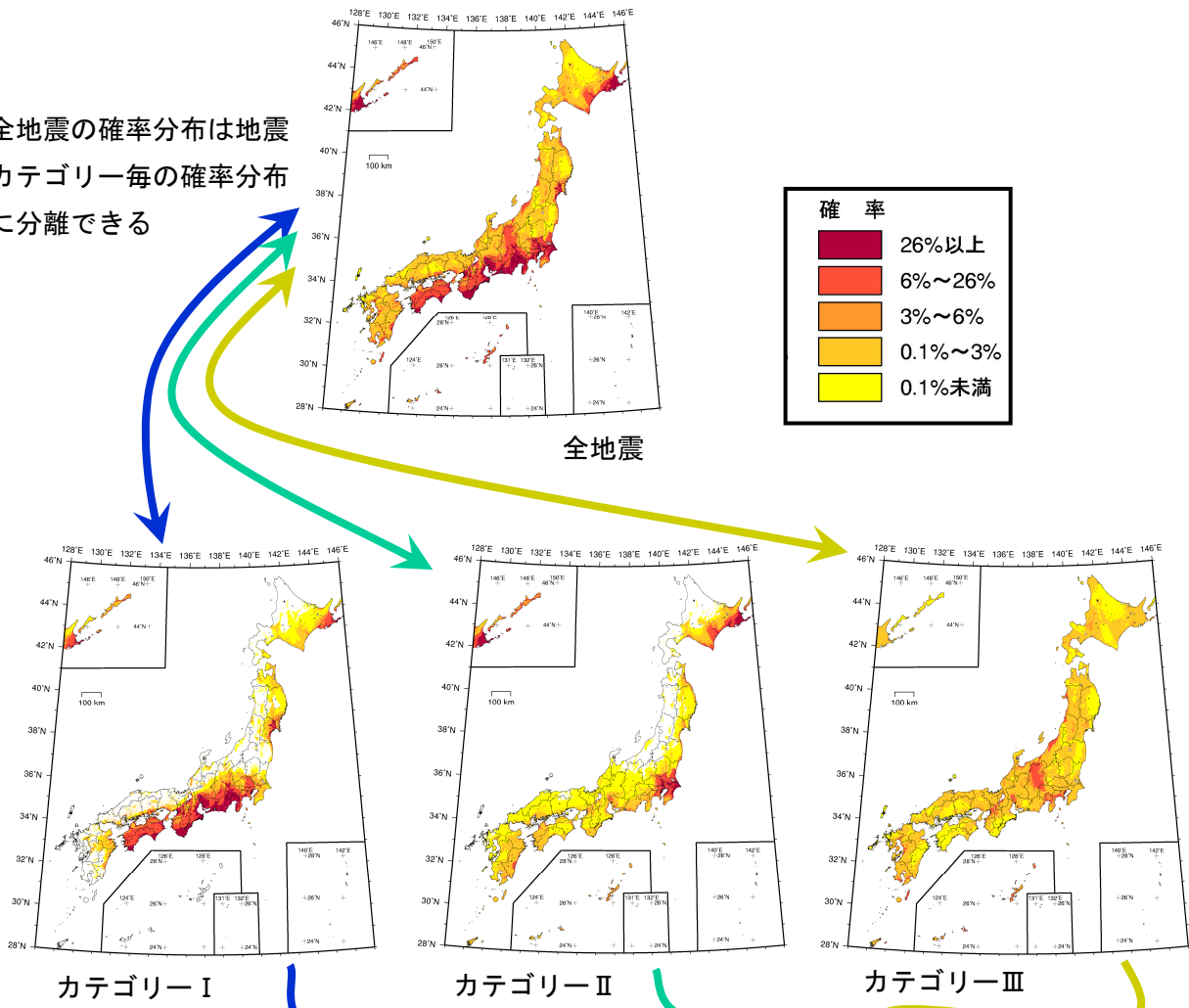


図7 表層地盤による速度増幅率の新旧比較
(今回の地図/従来 of 地図)

全地震の確率分布は地震
カテゴリー毎の確率分布
に分離できる



カテゴリー I : 海溝型地震のうち震源断層を特定できる地震
カテゴリー II : 海溝型地震のうち震源断層を特定できない地震
カテゴリー III : 活断層など陸域と海域の浅い地震

地震カテゴリー毎の確率を比較して、
各地で最も影響の大きいカテゴリーを
示した図

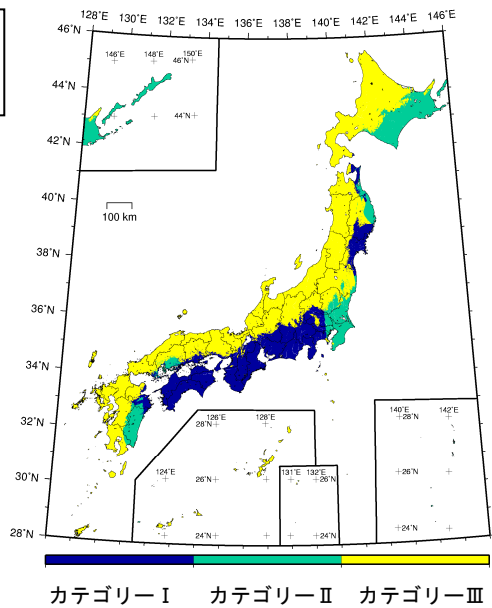


図8 地震カテゴリーによる影響度の違い

各地震カテゴリー毎の「今後30年以内に震度6弱以上の揺れに見舞われる確率（平均ケース）」
（中段図）と、影響度が最も大きい地震カテゴリーを示した図（下段図）

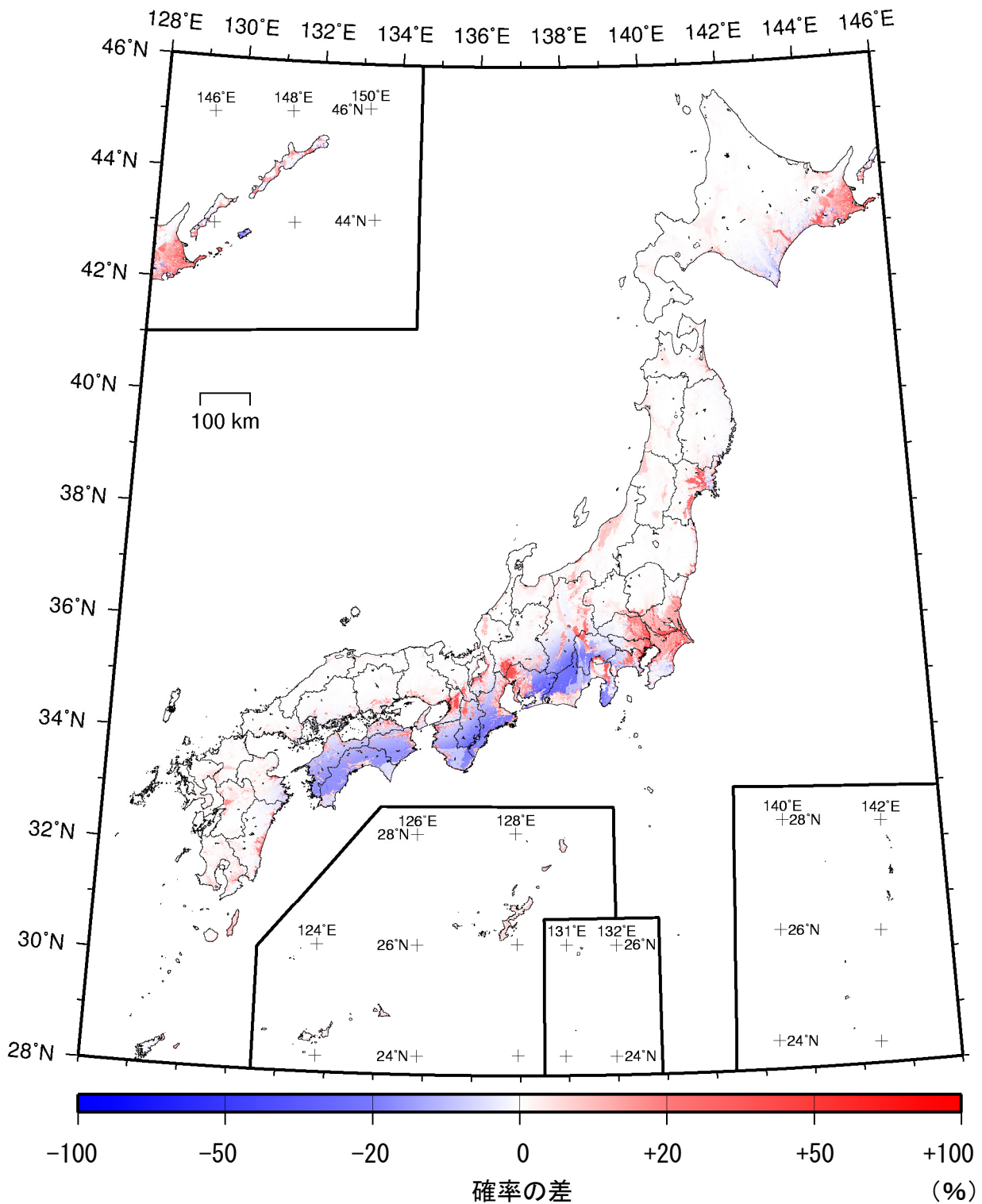


図9 今回の地図と2008年版の確率の差の分布図
 (今後30年以内に震度6弱以上の揺れに見舞われる確率(平均ケース))

赤色: 今回の地図の確率値が2008年版より大きい
 青色: 今回の地図の確率値が2008年版より小さい

表2 都道府県庁所在地の市役所（東京は都庁）及び北海道の支庁舎付近において、
今後30年以内に震度6弱以上の揺れに見舞われる確率（平均ケース）
（基準日：平成21年（2009年）1月1日）

県庁所在地・ 北海道の支庁 の名称（※1）	30年以内震度6弱 以上確率（%）				県庁所在地・ 北海道の支庁 の名称	30年以内震度6弱 以上確率（%）			
	2009年	(2008年)	2009年と2008年の差			2009年	(2008年)	2009年と2008年の差	
			①	②				①	②
札幌	1.2	(0.5)	0.01	0.7	新潟	7.6	(3.4)	0.05	4.2
石狩(札幌)	1.2	(0.6)	0.01	0.6	富山	5.7	(2.5)	-0.5	3.7
渡島(函館)	0.5	(0.1)	0.03	0.3	金沢	1.8	(1.0)	-0.2	1.0
檜山(江差)	0.3	(0.1)	0.01	0.2	福井	11.7	(1.4)	0.2	10.1
後志(倶知安)	3.1	(0.1)	0.08	2.9	甲府	55.3	(82.3)	0.2	-27.2
空知(岩見沢)	4.6	(2.0)	0.1	2.6	長野	12.2	(5.7)	-0.06	6.6
上川(旭川)	0.2	(0.0)	0.02	0.2	岐阜	17.0	(8.1)	0.3	8.6
留萌(留萌)	1.0	(0.3)	0.07	0.6	静岡	89.5	(86.8)	0.1	2.6
宗谷(稚内)	0.9	(0.5)	0.05	0.4	名古屋	44.4	(37.7)	0.6	6.1
網走(網走)	0.8	(1.7)	0.02	-1.0	津	85.2	(62.5)	0.9	21.8
胆振(室蘭)	2.8	(0.1)	0.1	2.6	大津	12.1	(7.2)	0.4	4.5
日高(浦河)	14.4	(32.9)	0.3	-18.8	京都	14.6	(6.5)	0.5	7.5
十勝(帯広)	10.7	(8.4)	0.09	2.3	大阪	59.5	(23.0)	1.1	35.4
釧路(釧路)	45.5	(17.5)	0.5	27.5	神戸	17.7	(8.2)	0.5	9.0
根室(根室)	63.2	(45.7)	0.8	16.6	奈良	67.1	(16.0)	1.2	49.9
青森	2.0	(1.4)	0.1	0.5	和歌山	47.5	(35.1)	1.2	11.3
盛岡	0.7	(0.2)	0.02	0.5	鳥取	4.1	(0.8)	-0.02	3.4
仙台	4.1	(2.8)	0.03	1.2	松江	2.1	(0.8)	-0.01	1.3
秋田	7.7	(1.5)	0.06	6.1	岡山	22.3	(9.1)	0.4	12.8
山形	2.3	(0.8)	-0.04	1.6	広島	19.4	(10.2)	-1.0	10.2
福島	0.9	(0.1)	0.00	0.8	山口	3.0	(0.7)	0.8	1.5
水戸	31.6	(8.3)	8.2	15.1	徳島	59.9	(46.5)	1.6	11.8
宇都宮	1.6	(0.3)	0.2	1.2	高松	40.7	(21.4)	1.1	18.2
前橋	2.5	(0.9)	-0.01	1.6	松山	33.5	(22.7)	-0.04	10.8
さいたま	22.7	(12.1)	0.3	10.3	高知	62.3	(54.3)	1.2	6.8
千葉	64.0	(27.2)	2.3	34.5	福岡	3.8	(2.3)	0.00	1.6
東京 ^{※2}	19.7	(11.4)	0.2	8.1	佐賀	5.0	(0.6)	0.05	4.4
横浜	66.7	(32.9)	0.6	33.3	長崎	1.3	(0.7)	0.08	0.6
					熊本	7.1	(2.0)	0.1	5.0
					大分	48.3	(15.7)	0.5	32.1
					宮崎	45.5	(13.3)	-0.2	32.4
					鹿児島	15.8	(3.7)	-0.2	12.2
					那覇	24.9	(15.3)	0.2	9.5

※1：北海道各支庁の後ろの括弧内は、支庁舎の所在地（市町名）を示している。

※2：東京については、東京都庁舎が含まれるメッシュの値

※3：表には小数点第1位まで記載しているが有効数字は2桁程度であることを留意。

今回の地図と2008年版の確率値を比較した場合、その差分には、（主として年次的な）作成条件の変更と、地盤特性及び計算手法の改良の両方の影響が含まれている。そのため、それぞれの影響がどの程度なのかを示すため、要因毎の影響（増減）も併せて示している。

①：作成条件の変更（基準日の変更・長期評価の反映、等）による増減（前述の項目5）

②：地盤特性及び計算手法の改良の影響（前述の項目4. a～d）

すなわち、表の各欄の関係は以下のとおりとなる。

「2008年版」＋「①」＋「②」＝「今回の地図」

（四捨五入等の影響で、表示上は必ずしも関係どおりとはなっていないことに注意）

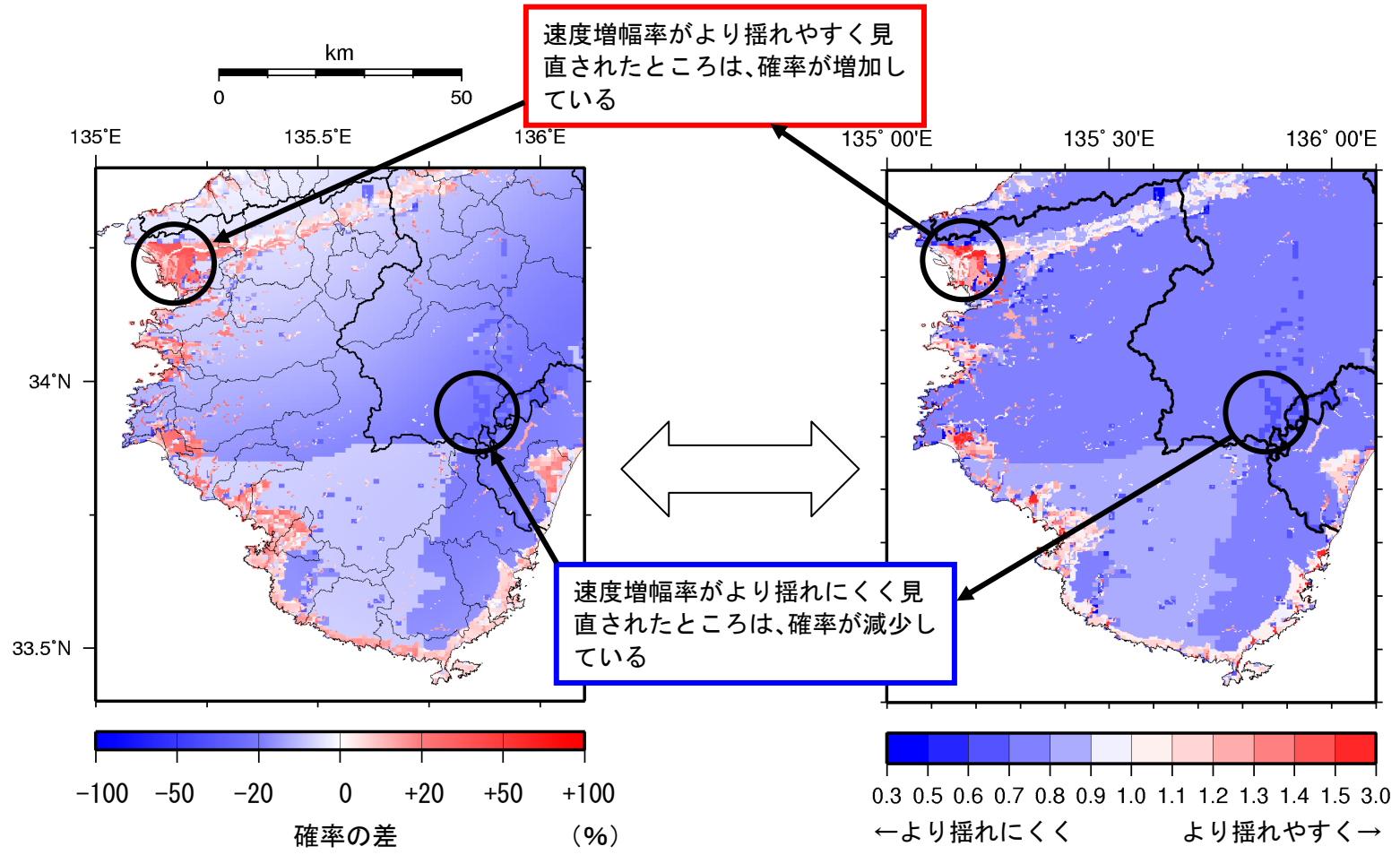


図 10 確率値の変化と表層地盤の速度増幅率見直しの関係（和歌山県付近の例）
左：今後 30 年以内に震度 6 弱以上の揺れに見舞われる確率の差の分布図（今回の地図－2008 年版）
右：表層地盤の速度増幅率の比（今回の地図／従来の地図）

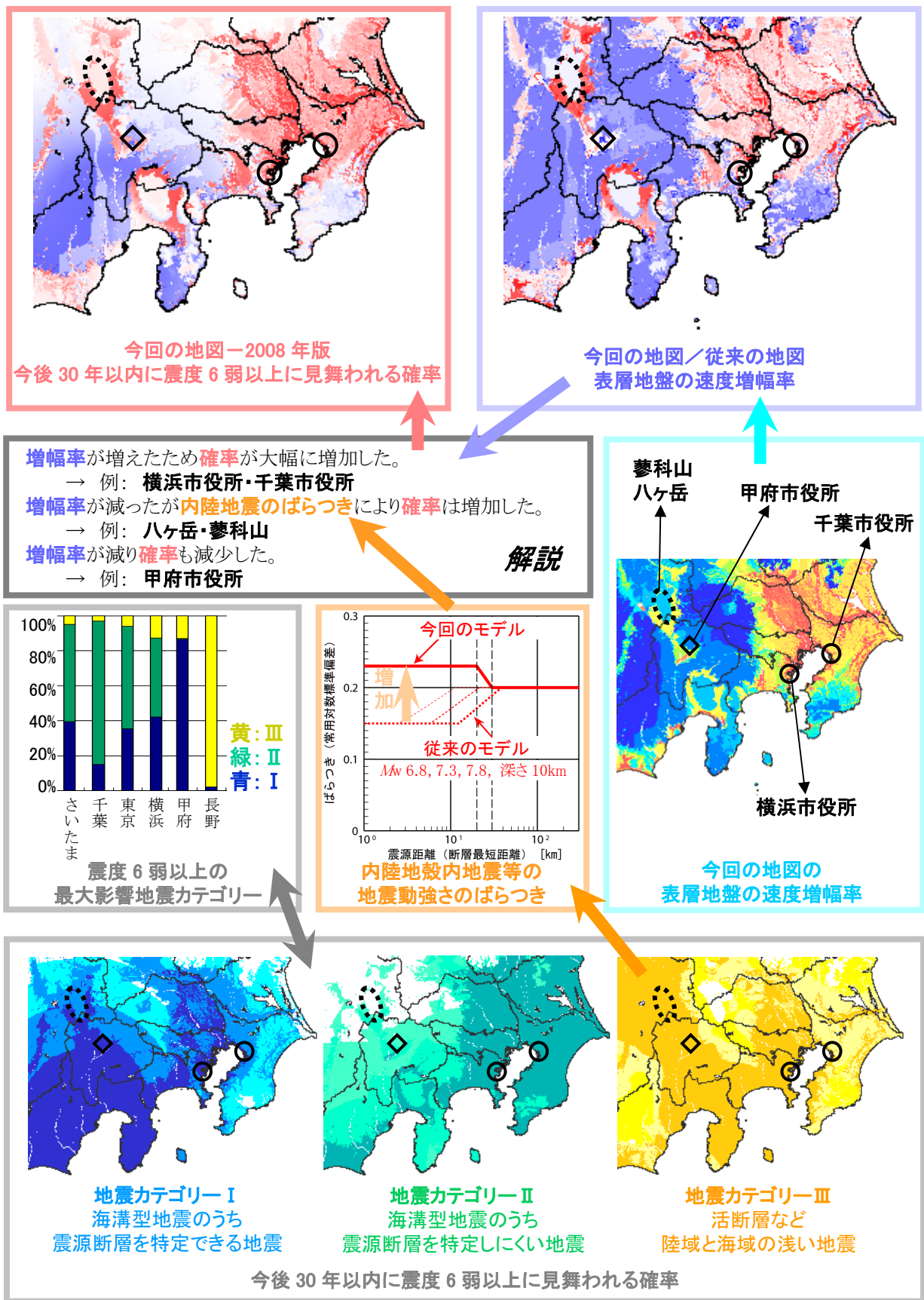


図 11 今回の改良・変更による効果・影響の模式図