

付録 1 の目次

1. はじめに	付録 1- 2
2. 地震動ハザードの評価条件	付録 1- 2
2.1 関東地域の活断層の長期評価（第一版）の反映	付録 1- 3
2.2 複数区間が同時に活動する地震のモデル化方法の変更	付録 1-15
3. 確率論的地震動予測地図	付録 1-16
3.1 2014 年版から 2016 年版への地図の変化とその要因	付録 1-16
3.2 代表地点における地震動の超過確率の情報	付録 1-34
4. 震源断層を特定した地震動予測地図	付録 1-37
5. 残された課題と今後の展望	付録 1-38
参考文献	付録 1-38

## 1. はじめに

本資料では、「全国地震動予測地図 2016 年版」の内容について補足解説する。2 章では地震動ハザードの評価条件を整理し、3 章では確率論的地震動予測地図の計算結果について補足解説し、4 章では震源断層を特定した地震動予測地図について補足解説する。

## 2. 地震動ハザードの評価条件

「全国地震動予測地図 2016 年版」では、「全国地震動予測地図 2014 年版」に対して、主に以下の 3 点を見直した。

- ① 「関東地域の活断層の長期評価（第一版）」（地震調査委員会、2015）を反映
- ② 活断層における複数の活動区間が同時に活動する地震のモデル化手法を変更
- ③ 更新過程による地震発生確率の評価基準日を 2016 年 1 月 1 日に変更

特に、確率論的地震動予測地図の作成条件をまとめて表 1 に示す。

表 1 確率論的地震動予測地図 2016 年版の作成条件（2014 年版からの変更点の概要）

項目	作成条件（2014 年版よりの変更点）
活断層の地震	<ul style="list-style-type: none"><li>・更新過程を適用した地震発生確率の算定において、時間軸原点を「2014年1月1日」から「2016年1月1日」に変更。</li><li>・関東地域の活断層に関して、地域評価の結果を反映。</li><li>・複数区間が同時に活動する地震のモデル化方法変更（関東地域および九州地域に適用）</li></ul>
海溝型地震	<ul style="list-style-type: none"><li>・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「2014年1月1日」から「2016年1月1日」に変更。</li></ul>
震源断層を予め特定しにくい地震	<ul style="list-style-type: none"><li>・変更なし</li></ul>
地震動の評価	<ul style="list-style-type: none"><li>・変更なし</li></ul>

以下に、前述の 3 点のうち、項目①と②について説明する。

## 2.1 関東地域の活断層の長期評価（第一版）の反映

長期評価結果に示された長さ、および、地震調査委員会長期評価部会で承認された地震発生層の下限値と傾斜角の値を用いて、震源断層を特定した地震の強震動予測手法（「レシピ」）の（イ）の手法に従って震源断層モデルを設定した。ここで、全国地震動予測地図 2014 年版において断層モデル上端深さが設定されている断層帯では、その上端深さを踏襲した。

但し、「三浦半島断層群」については、長期評価が改訂されておらず、かつ、強震動評価の検討（地震調査委員会、2003）により「レシピ」の（ア）の手法に基づいて設定された震源断層モデルであることを考慮して、全国地震動予測地図 2014 年版のモデルのままとした。また、「国府津－松田断層帯」と「富士川河口断層帯」については、海溝型地震と同時に活動すると評価されているので、個別にはモデル化されていない。これは、富士川河口断層帯に対して「富士川河口断層帯の長期評価（一部改訂）」（地震調査委員会、2010）の公表以降に適用されている扱いを踏襲したものである。このような海溝型地震と同時に活動する断層のモデル化手法とその強震動計算手法は、今後の課題として残されている。

糸魚川－静岡構造線断層帯については、

- ・ 活断層調査や研究成果を出来る限り反映させる
- ・ 近い将来に必要となるであろう活断層の極近傍の地震動評価には地表での位置形状がきわめて重要となる

といった観点から、屈曲点を設けることにより断層の地表トレースを従来よりも詳細に表現したモデルの作成を試みた。設定された関東地域の活断層の震源断層モデルのパラメータを表 2 に、位置を図 1 に示す。また、糸魚川－静岡構造線断層帯の震源断層モデルの位置について拡大したものを図 2～5 に示す。

全国地震動予測地図 2014 年版において「その他の活断層」としてモデル化されていた断層のうち、「越生断層」・「玄倉－塩沢断層」・「石廊崎断層」は、関東地域の活断層の長期評価により新たにモデル化されたことから、2016 年版では「その他の活断層」のモデルからは除外した。また、以下の各断層は、関東地域の活断層の長期評価の判断に従って、2016 年版ではモデル化されていない。但し、活断層として完全に否定されたわけではないことには留意が必要である。

- 副次的な断層と判断された断層
  - ・ 平井－櫛挽断層帯
- 活断層の可能性は低いと判断された断層
  - ・ 高萩付近推定
  - ・ 棚倉破砕帯西縁断層
  - ・ 戸隠山断層
  - ・ 鶴川断層
  - ・ 扇山断層
  - ・ 玄倉断層（玄倉－塩沢断層の一部）

○ 火山活動に伴う正断層でありテクトニックな地震の震源断層ではないと考えられた断層

- ・霧ヶ峰断層群
- ・達磨山断層群

○ 長さが 10km に満たないため評価対象外の断層

- ・鴨川低地断層帯北断層
- ・秦野断層帯
- ・丹那断層帯南端群

それ以外の断層については、2014 年版と同じモデルを用いた。

地震の発生確率は長期評価に基づいて設定する。個別断層の長期評価において、平均活動間隔や最新活動時期が「不明」とされている場合には、地域評価における「仮定値」を用いる。なお、「太田断層」については、更新過程（BPT）とポアソン過程の両論併記となっているが、地震後経過率が 2 を超えるため、ポアソン過程のみによる発生確率を採用した。設定された発生確率等を表 3 に示す。

表2 関東地域の活断層の震源断層モデルパラメータ

Code	断層帯名称	L	M	Mw	Dtop	Dbot	Lm	Wm	走向	傾斜
		[km]			[km]	[km]	[km]	[°]	[°]	
F014101	関谷断層	38	7.5	6.9	2	15	40	18	192.1	45
F014201	内ノ籠断層	12	6.8	6.4	2	10	20	10	209.6	70
F014301	片品川左岸断層	13	6.8	6.4	2	10	20	14	7.8	45
F014401	大久保断層	20	7.0	6.5	2	10	24	14	300.9	45
F014501	太田断層	18	6.9	6.5	2	20	20	18	153.9	45
F014601	長野盆地西縁断層帯 飯山－千曲区間	59	7.8	7.2	4	15	62	18	33.7	35
F014602	長野盆地西縁断層帯 麻績区間	15	6.8	6.4	4	15	18	16	28.3	45
F014701	深谷断層帯	69	7.9	7.2	5	20	72	18	122.1	60
F014702	綾瀬川断層 鴻巣－伊奈区間	19	7.0	6.5	5	20	20	20	130.2	50
F014703	綾瀬川断層 伊奈－川口区間	19	7.0	6.5	5	20	20	20	140.6	50
F014801	越生断層	14	6.8	6.4	2	15	17	17	161.7	45
F014901	立川断層帯	33	7.4	6.8	2	20	34	18	315.0	80
F015001	鴨川低地断層帯	25	7.2	6.7	2	15	26	18	265.7	45
F015201	伊勢原断層	21	7.0	6.6	2	15	22	18	351.5	45
F015301	塩沢断層帯	15	6.8	6.4	2	10	18	16	241.4	30
F015302	平山－松田北断層帯	15	6.8	6.4	2	10	12	10	218.4	70
					2	10	8	14	279.8	45
F015401	曾根丘陵断層帯	32	7.3	6.8	2	20	34	18	52.5	35
F015601	身延断層	20	7.0	6.5	5	25	22	18	150.2	70
F015701	北伊豆断層帯	32	7.3	6.8	2	10	36	10	193.6	80

【長期評価に基づく値】 L: 断層長さ, M: 地震規模, Dbot: 地震発生層下限深さ, 走向, 傾斜

【「レシピ」に基づく設定値】 Dtop: 断層モデル上端深さ, Lm: 断層モデル長さ, Wm: 断層モデル幅

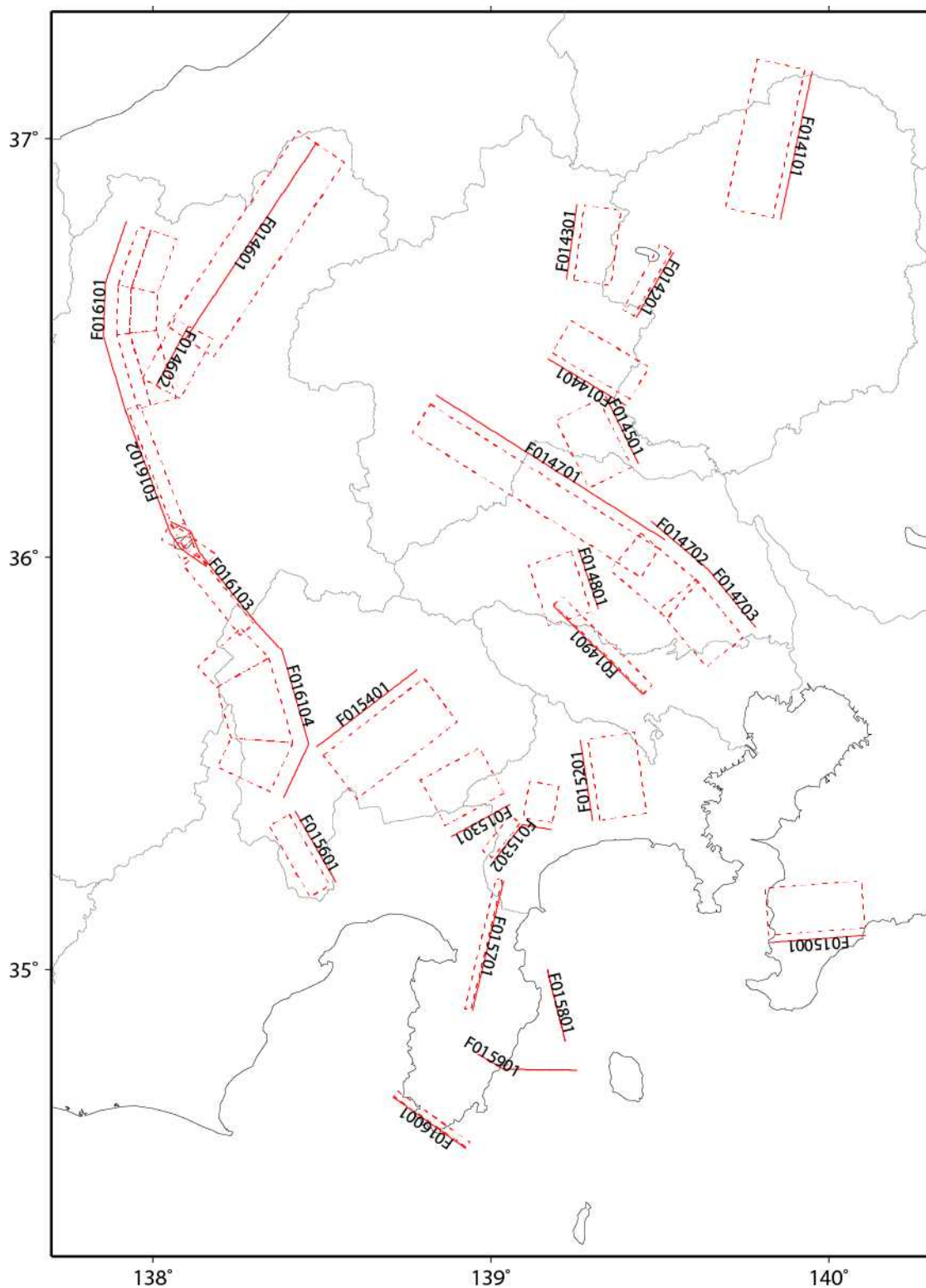
表2 関東地域の活断層の震源断層モデルパラメータ (つづき)

Code	断層帯名称	L	M	Mw	Dtop	Dbot	Lm	Wm	走向	傾斜
		[km]			[km]	[km]	[km]	[km]	[°]	[°]
F015801	伊東沖断層	13	6.8	6.4	2	10	20	10	165.9	90
F015901	稲取断層帯	23	7.1	6.6	2	10	8	10	120.6	90
					2	10	20	10	90.6	90
F016001	石廊崎断層	20	7.0	6.5	2	10	24	10	305.2	80
F016101	糸魚川－静岡構造線断層帯 北部区間	50	7.7	7.1	2	4	20	4	343.7	30
					4	15	20	14	343.7	60
					2	4	12	4	2.0	30
					4	15	12	14	2.0	60
					2	4	16	4	18.9	30
					4	15	16	14	18.9	60
F016102	糸魚川－静岡構造線断層帯 中北部区間	45	7.6	7.0	2	10	8	10	304.6	70
					2	10	6	10	330.9	70
					2	10	34	10	339.2	70
F016103	糸魚川－静岡構造線断層帯 中南部区間	33	7.4	6.8	2	15	6	14	116.0	70
					2	15	6	14	157.7	70
					2	15	24	14	141.2	70
F016104	糸魚川－静岡構造線断層帯 南部区間	48	7.6	7.0	4	20	12	22	137.5	45
					4	20	26	22	164.0	45
					4	20	16	22	205.1	45

【長期評価に基づく値】 L: 断層長さ, M: 地震規模, Dbot: 地震発生層下限深さ, 走向, 傾斜

【「レシピ」に基づく設定値】 Dtop: 断層モデル上端深さ, Lm: 断層モデル長さ, Wm: 断層モデル幅

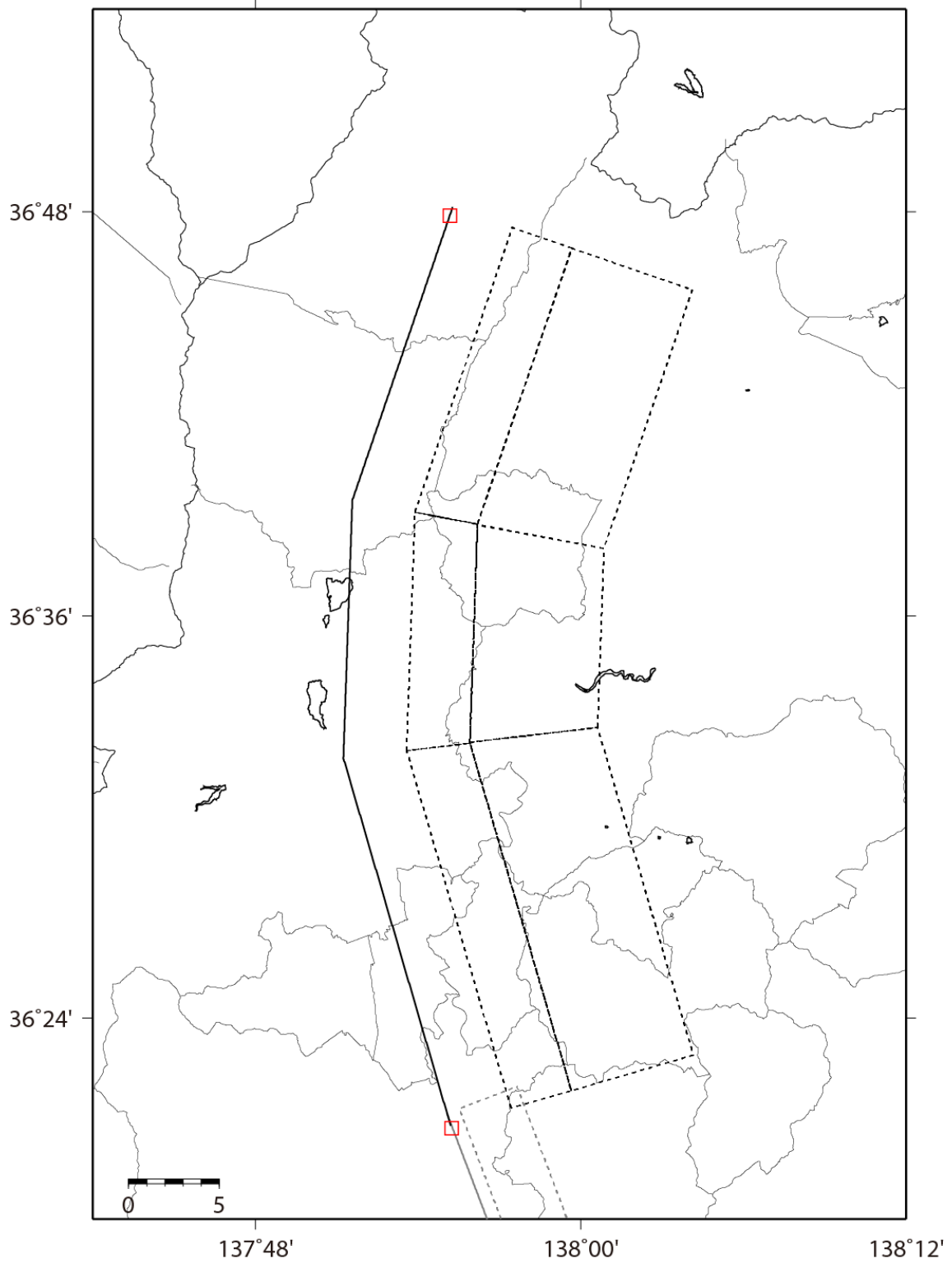
※糸魚川－静岡構造線断層帯北部の「Lm」は深さ方向の屈曲位置(深さ4km)における長さ



実線：地表位置、破線：地中位置

※「F」ではじまる断層コードは表2の「Code」と対応

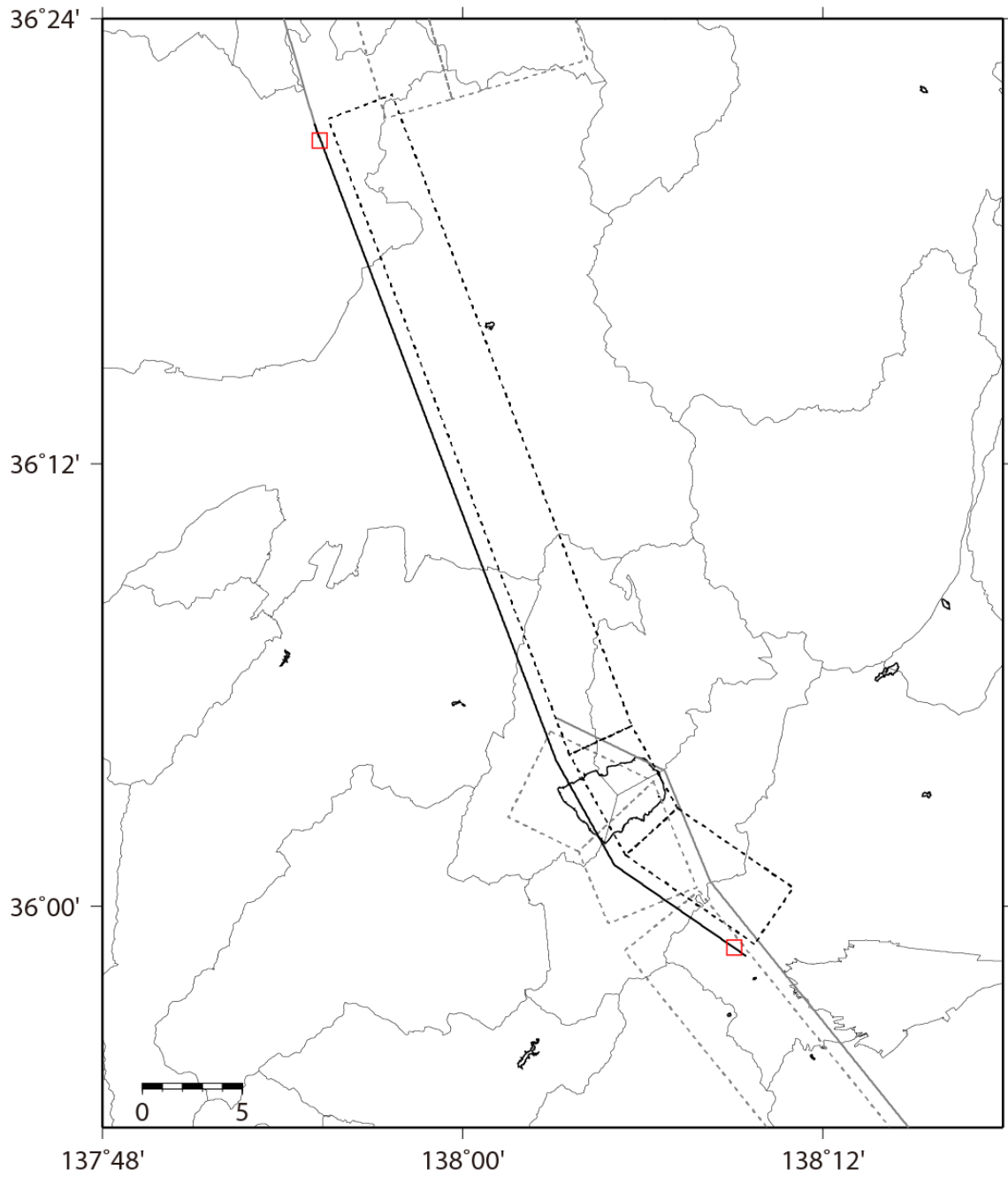
図1 関東地域の活断層の震源断層モデル



黒太実線：地表位置（グレーは中北部）  
 黒太破線：地中位置（グレーは中北部）  
 赤四角：長期評価等による端点

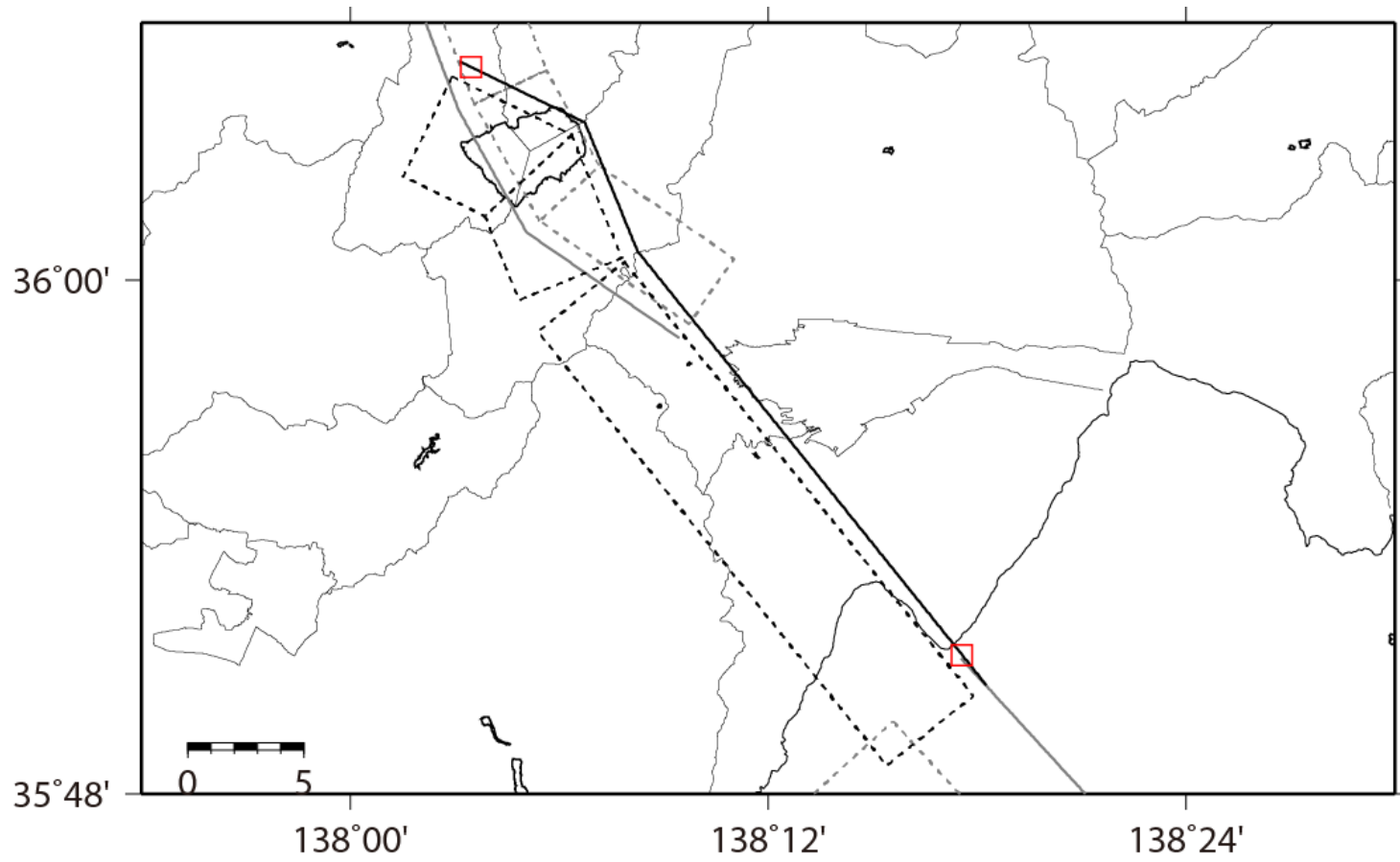
図2 糸魚川-静岡構造線断層帯北部の震源断層モデル





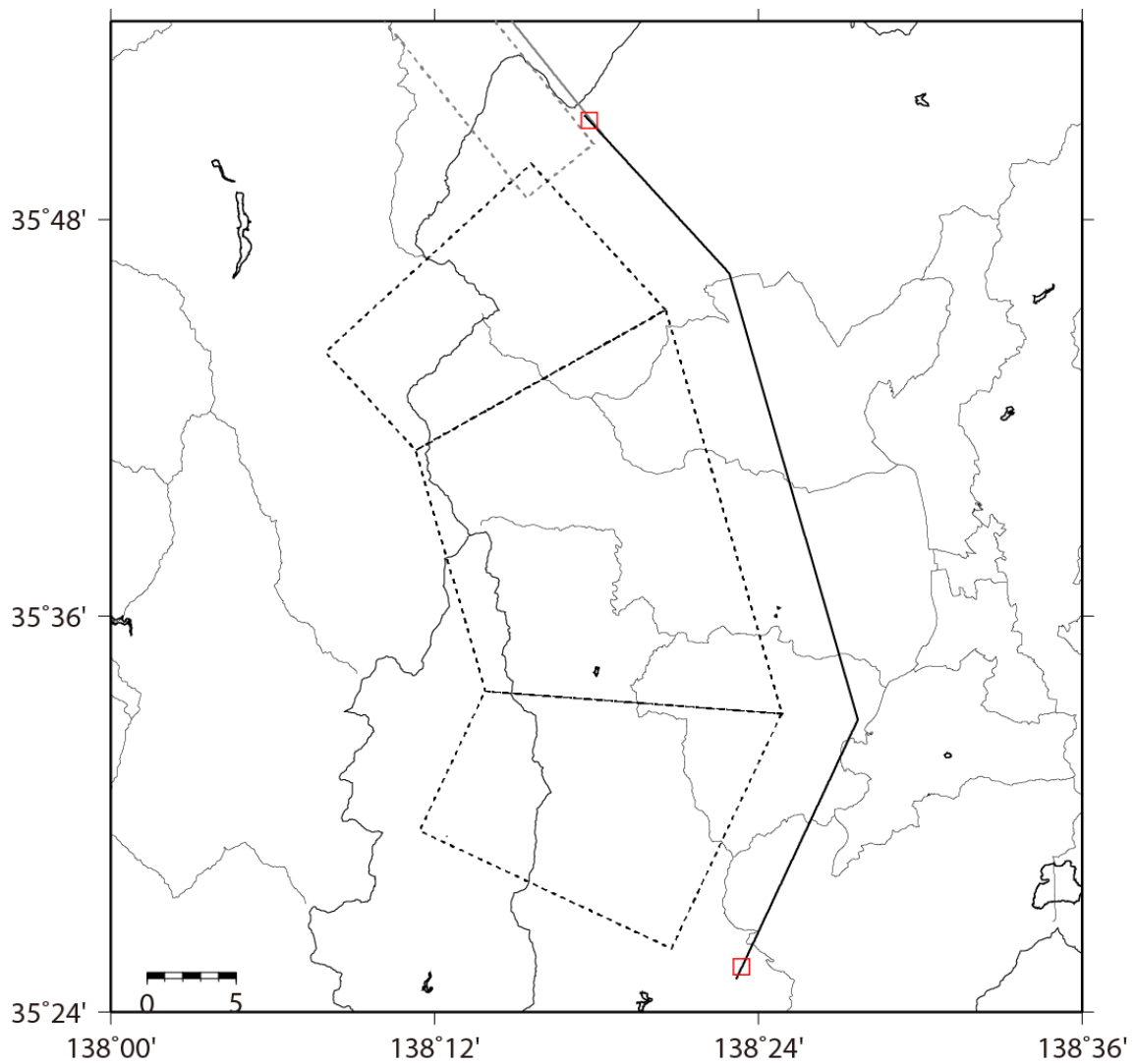
黒太実線：地表位置（グレーは北部と中南部）  
 黒太破線：地中位置（グレーは北部と中南部）  
 赤四角：長期評価等による端点

図3 糸魚川－静岡構造線断層帯中北部の震源断層モデル



黒太実線：地表位置（グレーは中北部と南部）  
 黒太破線：地中位置（グレーは中北部と南部）  
 赤四角：長期評価等による端点

図4 糸魚川－静岡構造線断層帯中南部の震源断層モデル



黒太実線：地表位置（グレーは中南部）  
 黒太破線：地中位置（グレーは中南部）  
 赤四角：長期評価等による端点

図5 糸魚川-静岡構造線断層帯南部の震源断層モデル

表 3 関東地域の活断層の地震発生確率の設定値（2016年1月1日起点）

コード	断層名称		長期評価	発生確率 平均ケース	発生確率 最大ケース
14101	関谷断層	平均活動間隔	約 2600 年～4100 年	3350 年	2600 年
		最新活動時期	14 世紀以後、17 世紀以前	516 年前	716 年前
		30 年発生確率	ほぼ 0%	ほぼ 0%	ほぼ 0%
		50 年発生確率	ほぼ 0%	ほぼ 0%	ほぼ 0%
14201	内ノ籠断層	平均活動間隔	約 2400 年程度	2400 年	2400 年
		最新活動時期	不明	(ポアソン過程)	
		30 年発生確率	1%	1.2%	1.2%
		50 年発生確率	—	2.1%	2.1%
14301	片品川断層	平均活動間隔	約 5200 年から 8100 年 もしくはそれ以下	6650 年	5200 年
		最新活動時期	不明	(ポアソン過程)	
		30 年発生確率	0.4%—0.6%以上	0.45%	0.58%
		50 年発生確率	0.6%—1%以上	0.75%	0.96%
14401	大久保断層	平均活動間隔	5000 年程度	5000 年	5000 年
		最新活動時期	不明	(ポアソン過程)	
		30 年発生確率	0.6%	0.60%	0.60%
		50 年発生確率	1%	1.0%	1.0%
14501	太田断層	平均活動間隔	約 5700 年程度	5700 年	5700 年
		最新活動時期	不明	(ポアソン過程)	
		30 年発生確率	—	0.52%	0.52%
		50 年発生確率	—	0.87%	0.87%
14601	長野盆地西縁 断層帯 飯山-千曲区間	平均活動間隔	800 年～2500 年	1650 年	800 年
		最新活動時期	1847 年善光寺地震	169 年前	169 年前
		30 年発生確率	ほぼ 0%	ほぼ 0%	ほぼ 0%
		50 年発生確率	ほぼ 0%	ほぼ 0%	ほぼ 0%
14602	長野盆地西縁 断層帯 麻績区間	平均活動間隔	約 3000 年	3000 年	3000 年
		最新活動時期	不明	(ポアソン過程)	
		30 年発生確率	—	1.0%	1.0%
		50 年発生確率	—	1.7%	1.7%
14701	深谷断層	平均活動間隔	10000 年～25000 年程度	17500 年	10000 年
		最新活動時期	約 6200 年前以後、 約 5800 年前以前	6000 年前	6200 年前
		30 年発生確率	ほぼ 0%—0.1%	ほぼ 0%	0.14%
		50 年発生確率	ほぼ 0%—0.2%	ほぼ 0%	0.24%
14702	綾瀬川断層 鴻巣—伊奈 区間	平均活動間隔	45000 年～71000 年程度	58000 年	45000 年
		最新活動時期	約 15000 年前以後、 約 9000 年前以前	12000 年前	15000 年前
		30 年発生確率	ほぼ 0%	ほぼ 0%	ほぼ 0%
		50 年発生確率	ほぼ 0%	ほぼ 0%	ほぼ 0%
14703	綾瀬川断層 伊奈—川口 区間	平均活動間隔	約 38000 年	38000 年	38000 年
		最新活動時期	不明	(ポアソン過程)	
		30 年発生確率	0.08%	0.079%	0.079%
		50 年発生確率	—	0.13%	0.13%

表3 関東地域の活断層の地震発生確率設定値（2016年1月1日起点；つづき）

コード	断層名称		長期評価	発生確率 平均ケース	発生確率 最大ケース
14801	越生断層	平均活動間隔	約28000年程度	28000年	28000年
		最新活動時期	不明	(ポアソン過程)	
		30年発生確率	0.1%	0.11%	0.11%
		50年発生確率	—	0.18%	0.18%
14901	立川断層帯	平均活動間隔	10000年～15000年程度	12500年	10000年
		最新活動時期	約20000年前～13000年前	16500年前	20000年前
		30年発生確率	0.5%～2%	1.3%	2.2%
		50年発生確率	0.8%～4%	2.2%	3.7%
15001	鴨川低地 断層帯	平均活動間隔	約57000年程度	57000年	57000年
		最新活動時期	不明	(ポアソン過程)	
		30年発生確率	0.05%	0.053%	0.053%
		50年発生確率	—	0.088%	0.088%
15101	三浦半島 断層群主部 衣笠・北武 断層帯	平均活動間隔	1900年～4900年程度	3400年	1900年
		最新活動時期	6～7世紀	1416年前	1516年前
		30年発生確率	ほぼ0%～3%	0.0053%	3.0%
		50年発生確率	ほぼ0%～5%	0.010%	5.1%
15102	三浦半島 断層群主部 武山断層帯	平均活動間隔	1600年～1900年程度	1750年	1600年
		最新活動時期	約2300年前～1900年前 (～1915年前)	2108年前	2300年前
		30年発生確率	6%～11%	8.4%	11%
		50年発生確率	10%～20%	14%	18%
15103	三浦半島 断層群南部	平均活動間隔	22000年程度	22000年	22000年
		最新活動時期	約26000年前～22000年前	24000年前	26000年前
		30年発生確率	0.5～0.7%	0.59%	0.67%
		50年発生確率	—	0.98%	1.1%
15201	伊勢原断層	平均活動間隔	4000年～6000年程度	5000年	4000年
		最新活動時期	5世紀～18世紀初頭	966年前	1616年前
		30年発生確率	ほぼ0%～0.003%	ほぼ0%	0.0027%
		50年発生確率	ほぼ0%～0.005%	ほぼ0%	0.0051%
15301	塩沢断層帯	平均活動間隔	800年程度以上	800年	800年
		最新活動時期	不明	(ポアソン過程)	
		30年発生確率	4%以下	3.7%	3.7%
		50年発生確率	6%以下	6.1%	6.1%
15302	平山-松田北 断層	平均活動間隔	4000年～5000年程度	4500年	4000年
		最新活動時期	2700年前	2700年前	2700年前
		30年発生確率	0.09%～0.6%	0.25%	0.63%
		50年発生確率	0.2%～1%	0.43%	1.1%
15401	曾根丘陵 断層帯	平均活動間隔	概ね2000年～3000年	2500年	2000年
		最新活動時期	(約1万年前以後)	(ポアソン過程)	
		30年発生確率	1%	1.2%	1.5%
		50年発生確率	2%	2.0%	2.5%

表3 関東地域の活断層の地震発生確率設定値（2016年1月1日起点；つづき）

コード	断層名称		長期評価	発生確率 平均ケース	発生確率 最大ケース
15601	身延断層	平均活動間隔	約4000年程度	4000年	4000年
		最新活動時期	不明	(ポアソン過程)	
		30年発生確率	1%	0.75%	0.75%
		50年発生確率	—	1.2%	1.2%
15701	北伊豆断層帯	平均活動間隔	約1400年～1500年	1450年	1400年
		最新活動時期	1930年北伊豆地震	86年前	86年前
		30年発生確率	ほぼ0%	ほぼ0%	ほぼ0%
		50年発生確率	ほぼ0%	ほぼ0%	ほぼ0%
15801	伊東沖断層	平均活動間隔	約2000年～4000年	3000年	2000年
		最新活動時期	1980年	36年前	36年前
		30年発生確率	ほぼ0%	ほぼ0%	ほぼ0%
		50年発生確率	ほぼ0%	ほぼ0%	ほぼ0%
15901	稲取断層	平均活動間隔	約2000年～4000年	3000年	2000年
		最新活動時期	1978年	38年前	38年前
		30年発生確率	ほぼ0%	ほぼ0%	ほぼ0%
		50年発生確率	ほぼ0%	ほぼ0%	ほぼ0%
16001	石廊崎断層	平均活動間隔	約2000年～4000年	3000年	2000年
		最新活動時期	1974年	42年前	42年前
		30年発生確率	ほぼ0%	ほぼ0%	ほぼ0%
		50年発生確率	ほぼ0%	ほぼ0%	ほぼ0%
16101	糸魚川—静岡 構造線断層帯 北部	平均活動間隔	1000—2400年程度	1700年	1000年
		最新活動時期	約1300年前以後、 約1000年前以前 (1315～1015年前)	1166年前	1316年前
		30年発生確率	0.008%—15%	1.7%	16%
		50年発生確率	0.02%—20%	3.0%	25%
16102	糸魚川—静岡 構造線断層帯 中北部	平均活動間隔	600—800年程度	700年	600年
		最新活動時期	約1200年前以後、 約800年前以前 (1215～815年前)	1016年前	1216年前
		30年発生確率	13%—30%	23%	31%
		50年発生確率	20%—50%	36%	47%
16103	糸魚川—静岡 構造線断層帯 中南部	平均活動間隔	1300—1500年程度	1400年	1300年
		最新活動時期	約1300年前以後、 約900年前以前 (1315～915年前)	1116年前	1316年前
		30年発生確率	0.8%—8%	4.1%	8.5%
		50年発生確率	1%—10%	7.0%	14%
16104	糸魚川—静岡 構造線断層帯 南部	平均活動間隔	4600—6700年程度	5650年	4600年
		最新活動時期	約2500年前以後、 約1400年前以前 (～1415年前)	1958年前	2500年前
		30年発生確率	ほぼ0%—0.1%	ほぼ0%	0.10%
		50年発生確率	ほぼ0%—0.2%	ほぼ0%	0.18%

## 2.2 複数区間が同時に活動する地震のモデル化方法の変更

長期評価において複数区間が同時に活動する地震に言及されている場合には、その地震もモデル化した。震源断層モデルは、個々の区間で設定されたモデルをそのまま組み合わせたものを用いる。地震規模は、その震源断層モデルの総面積（ $S$ ）に対して地震モーメント（ $M_0$ ）と断層面積との経験的な関係式

$$M_0 = \begin{cases} (S/4.24 \times 10^{11})^2 \times 10^{-7} & M_0 \leq 1.8 \times 10^{20} (S \leq 1800) \quad \text{入倉・三宅 (2001)} \\ 1.0 \times 10^{17} \times S & M_0 > 1.8 \times 10^{20} (S > 1800) \quad \text{Murotani et al. (2015)} \end{cases} \quad (1)$$

を適用して設定した。ただし、個々の区間が単独で活動した場合の地震モーメントの合算値よりも小さくなる場合（具体的には糸魚川－静岡構造線断層帯中北部＋中南部）には、合算値を用いた。

複数区間が同時に活動する地震の発生確率は長期評価において「不明」とされており、「〇回に 1 回は同時に活動する」といった情報も一切得られていない。そのような地震のモデル化手法として、ここでは、

- ① 各活動区間の発生確率（または発生頻度）の 1/2 をその区間単独の活動として割り振る。
- ② 残りの発生確率について、最も発生確率が小さな活動区間を対象に、その区間が関係する単独活動・同時活動の全パターンに対して均等に分配する。
- ③ その次に発生確率が小さな活動区間を対象に、その区間から②で付与された発生確率を減じ、残りの活動パターンに対して均等に残りの発生確率を分配する。
- ④ 残った活動区間に対して③と同様の処理を繰り返す。

ことを提案した。ここで、①により、各活動区間が単独で活動する確率の方が複数区間が同時に活動する確率よりも確実に大きくなる。

なお、このモデル化手法を「最大ケース」に対して行くと「平均ケース」よりも発生確率が小さくなるパターンが生じる場合がある。地域評価における「評価した活断層で今後 30 年以内に M6.8 以上の地震が発生する確率」は、モンテカルロシミュレーションによる 95%信頼区間により評価されており、すべての区間が「最大ケース」の発生確率となる組み合わせが排除されている。このような観点から、複数区間の同時活動を含む活断層帯では「最大ケース」に対しても「平均ケース」に対して求められた地震発生確率を与える。

ここでのモデル化の対象は、関東地域の長期評価に加えて、「九州地域の活断層の長期評価（第一版）」（地震調査委員会、2013）に含まれる断層帯である。九州地域の活断層については、3 つ以上の区間からなる場合、全ての区間が同時に活動する地震のみが長期評価で言及されているが、関東地域の長期評価を踏まえて隣接二区間のみが同時に活動する地震などについてもモデル化する。また、関東地域の「深谷断層帯と綾瀬川断層の鴻巣－伊奈区間の同時活動」についても長期評価では明記されていないがモデル化した。

### 3. 確率論的地震動予測地図

確率論的地震動予測地図では、一般に、その評価基準日が更新されると、更新過程による地震が前回評価以降に発生しない限りはその発生確率が年々着実に増加するため、特にカテゴリー I の海溝型巨大地震の影響を受けやすい太平洋岸の地域を中心に、年々着実に、地震動の超過確率も増加する。更に今回は、新たな長期評価結果の反映やモデル化手法の一部変更の影響も加味されている。但し、それらの地図全体への影響は比較的軽微である。

#### 3.1 2014年版から2016年版への地図の変化とその要因

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）の分布について、2016年版と2014年版および両者の確率の差の比較結果をまとめて図6に示す。分析のため、確率の差の図の色彩は強調表示してある。同様に、図7～9には地震カテゴリー毎に示す。2014年版から2016年版への主な変化とその要因について、以下に記す。

##### ① 長野県中部におけるハザードの増大とその周辺部におけるハザードの減少

糸魚川－静岡構造線断層帯の長期評価改訂により、地震規模および中南部を除く地震の発生確率が減少し、中北部のみ地震の発生確率が増大したことによる。

2014年版：北部・中部 M8.0、30年発生確率 14%、南部 M7.3、30年発生確率 2.5%

↓

北部 M7.7、1.7%、中北部 M7.6、23%、中南部 M7.4、4.1%、南部 M7.6、ほぼ 0%

##### ② 神奈川県西部におけるハザードの減少

国府津－松田断層帯は相模トラフ沿い巨大地震と共に活動すると考えられ、個別の活断層としてはモデル化しなくなったことによる。

2014年版：M7.5、30年発生確率 4.4%

##### ③ 埼玉県・栃木県・群馬県の県境付近におけるハザードの増大

関東地域の活断層の長期評価により以下の断層が新たに評価されたことによる。

内ノ籠断層 (M6.6、30年発生確率 1.2%)

片品川左岸断層 (M6.7、30年発生確率 0.45%)

大久保断層 (M7.0、30年発生確率 0.60%)

太田断層 (M6.9、30年発生確率 0.52%)

##### ④ 九州の北部および中部におけるハザードの減少

複数区間が同時に活動する地震の発生確率のモデルの変更による。



2014年版：単独活動と独立の発生確率を付与 → 単独活動の確率を分配

- ⑤ 北海道、青森県および静岡県以西の太平洋側地域におけるハザードの増大  
時間（2年）経過に伴う海溝型地震（地震カテゴリーⅠ）の発生確率の増大による。

なお、②および③の影響は、図10に示した「今後30年間にその値以上の揺れに見舞われる確率が3%となる震度」にも見られている。

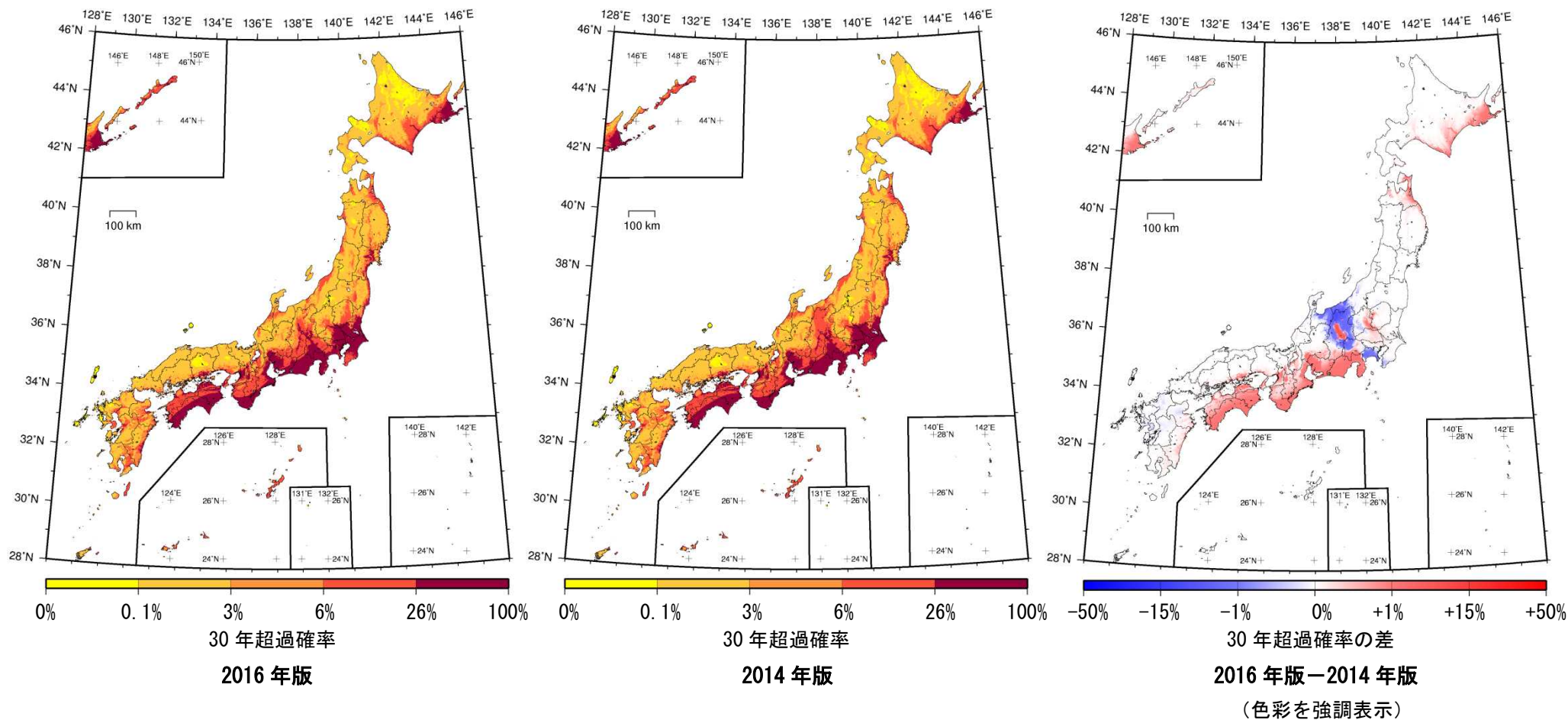


図6 2016年版2014年版の今後30年以内に震度6弱以上の揺れに見舞われる確率の分布の比較  
(全ての地震、平均ケース)

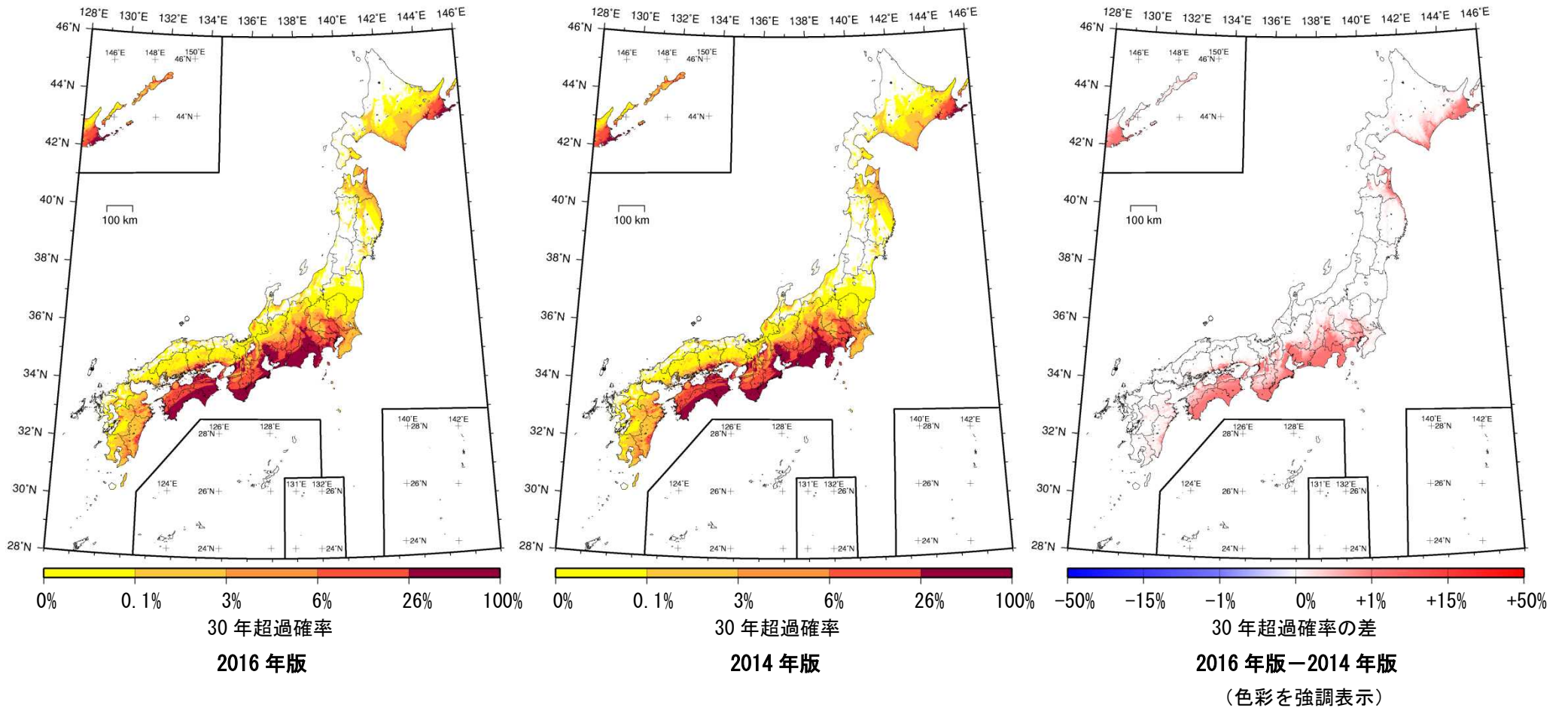


図7 2016年版2014年版の今後30年以内に震度6弱以上の揺れに見舞われる確率の分布の比較  
(カテゴリーI、平均ケース)

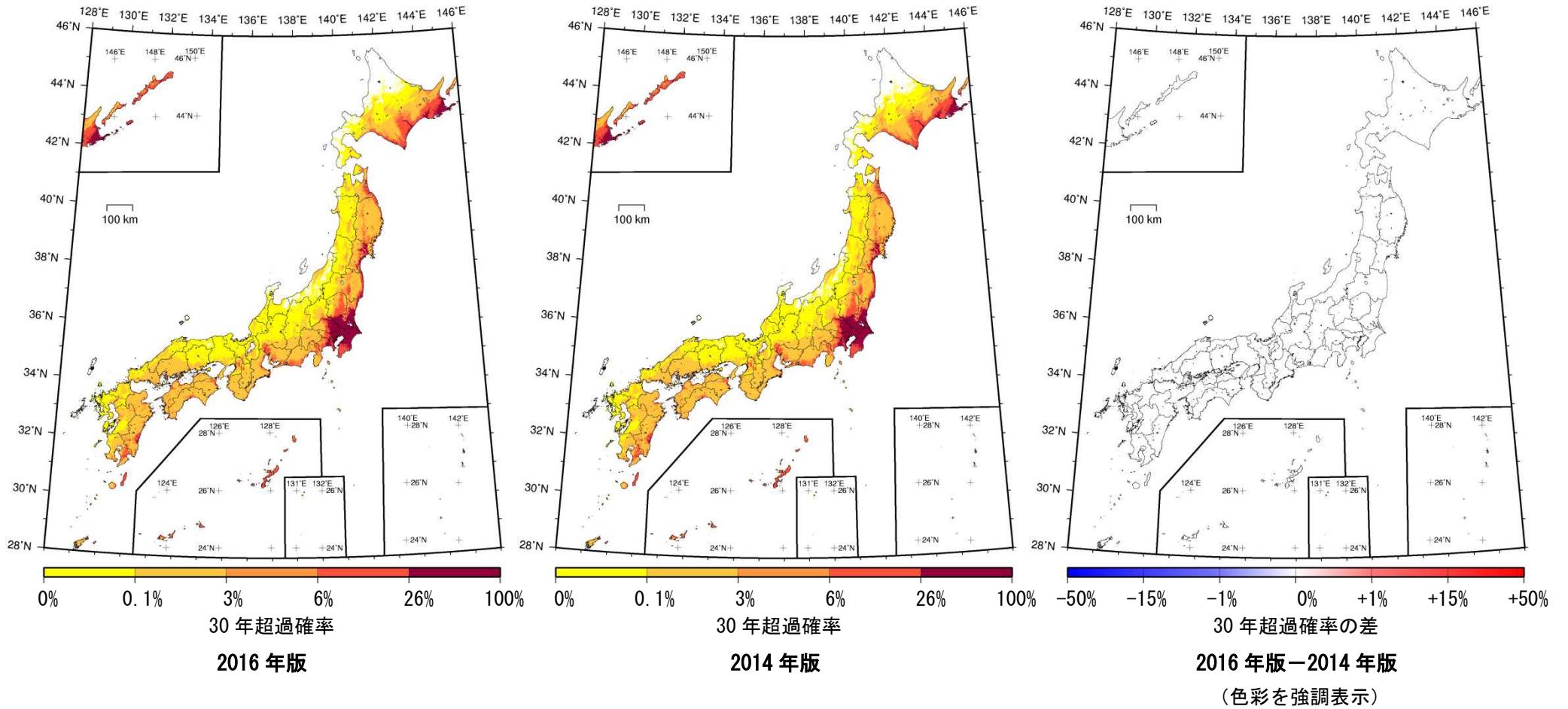


図 8 2016 年版 2014 年版の今後 30 年以内に震度 6 弱以上の揺れに見舞われる確率の分布の比較  
(カテゴリーⅡ、平均ケース)

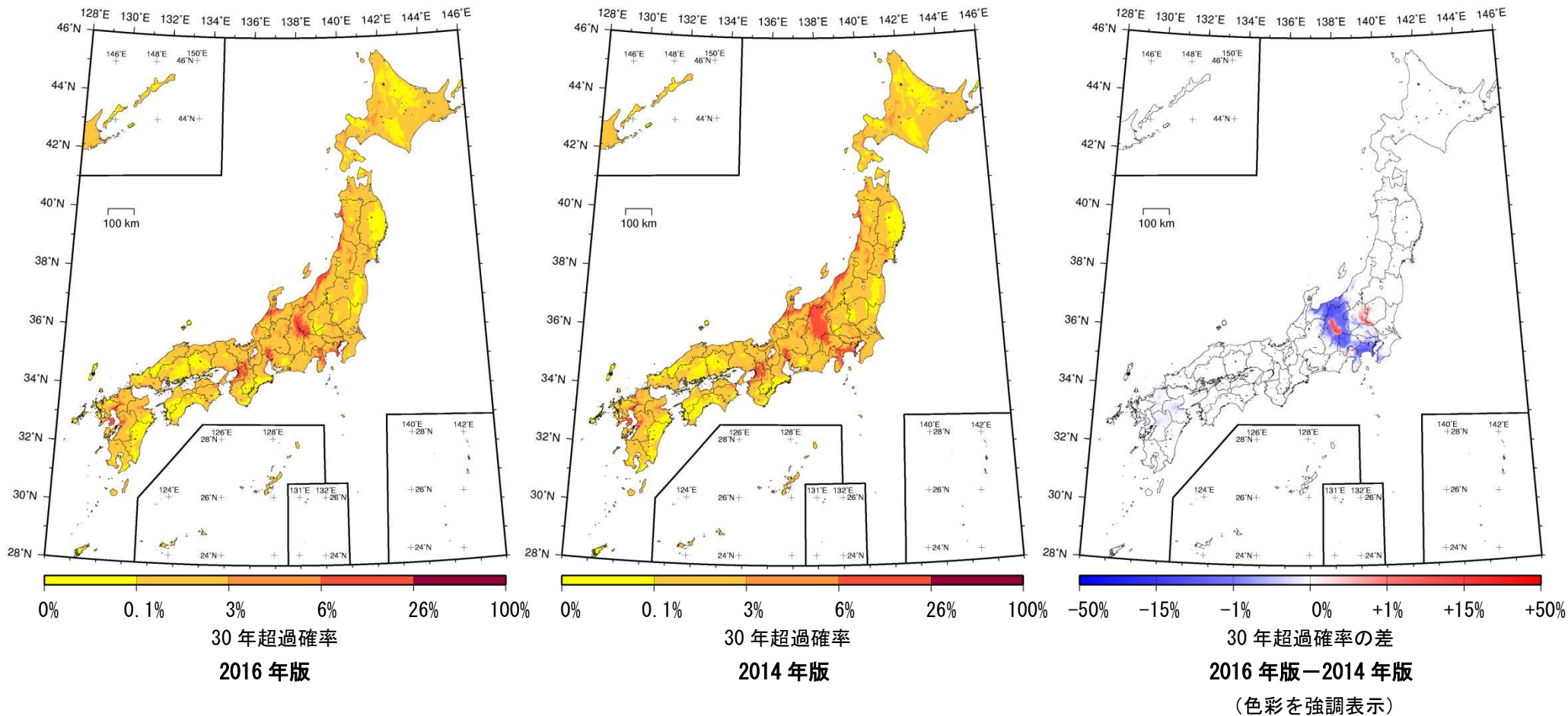


図9 2016年版 2014年版の今後30年以内に震度6弱以上の揺れに見舞われる確率の分布の比較  
(カテゴリーⅢ、平均ケース)

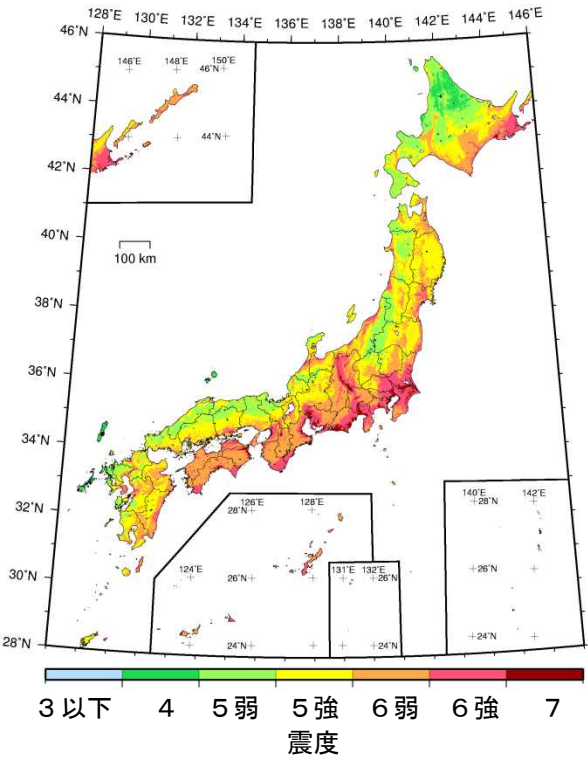
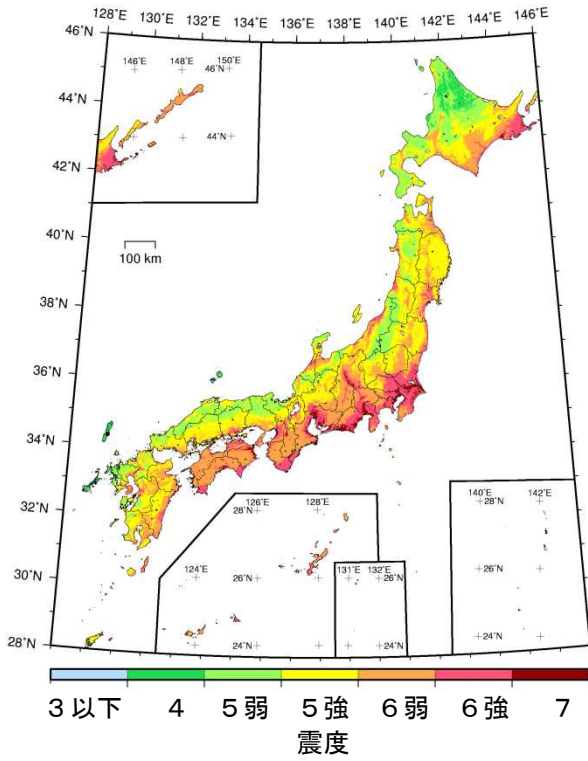


図 10 今後 30 年間にその値以上の揺れに見舞われる確率が 3%となる震度  
(全ての地震、平均ケース)

以上より、2014年版と2016年版の地震動ハザードの差の原因は主に海溝型震源特定地震(カテゴリーⅠ)と陸域浅発地震(カテゴリーⅢ)にあることが分かるため、以下にやや詳しく説明する。なお、陸域浅発地震による地震動ハザードの変化については、九州地方と関東地方とでは原因が異なるため、それぞれについて説明する。

(1) 地震カテゴリーⅠ

図11に、地震カテゴリーⅠによるハザードの変化と、その主な原因となる個別の地震名を示す。図11に示す海溝型地震の地震発生確率は、更新過程によってモデル化されており、2014年から2016年への時間経過により地震発生確率が上昇したことにより、地震動ハザードも上昇している。

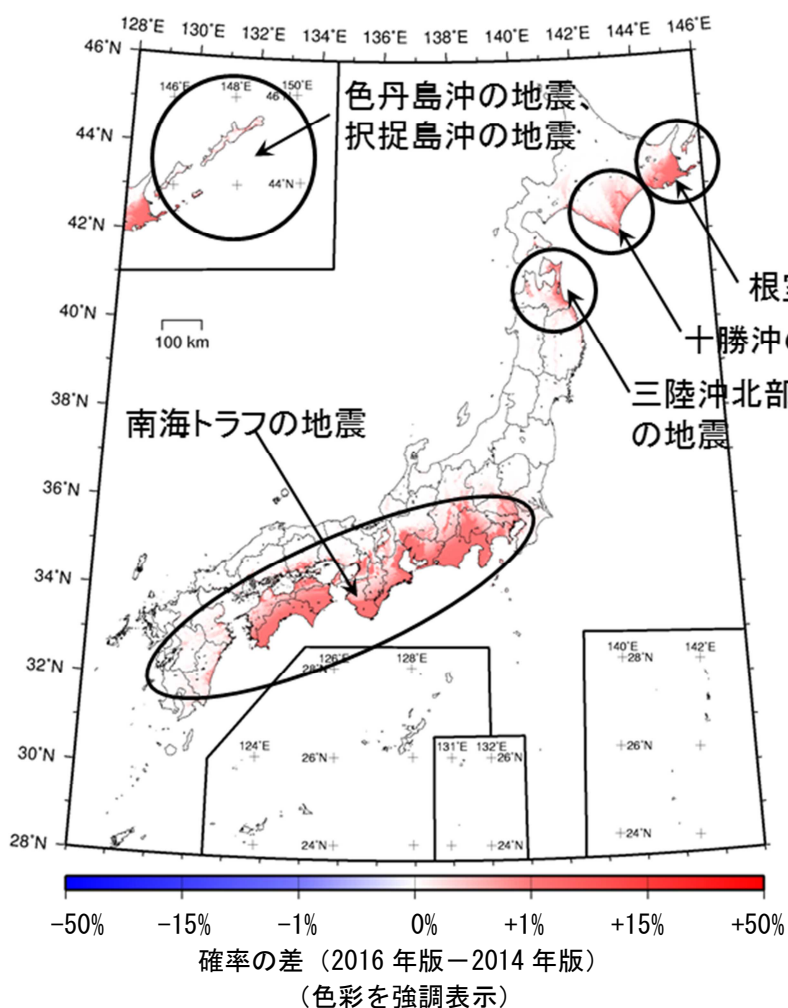


図11 海溝型震源特定地震(カテゴリーⅠ)により30年以内に震度6弱以上に見舞われる確率の変化(2016年版と2014年版の値の差)

## (2) 地震カテゴリーⅢ

図9に見られるように、2014年版と2016年版とでは、九州地域と関東地域において、地震カテゴリーⅢによる地震動ハザードが変化している。その主な原因の所在は九州地域と関東地域では異なり、九州地域では活断層の複数区間の連動のモデル化の変更であり、関東地域では「関東地域の活断層の長期評価(第一版)」(地震調査委員会、2015)の反映にある。

以下、九州地域と関東地域のそれぞれについて、ハザードの変化の具体的な原因を説明する。

### (A) 九州地域

図12に、九州地域における陸域浅発地震による2014年版と2016年版の地震動ハザードの変化を示す。また、図13に、九州地方の主要各都市のうち2014年版と2016年版の地震動ハザードの変化が認められる都市(地方自治体の市庁舎位置)のハザードカーブを示す。図12を見ると、九州地域の一部の主要活断層周辺でハザードが低下していることが分かる。九州地域における陸域浅発地震によるハザードの変化の主な原因は、2016年版の主要活断層の複数区間の連動のモデルが2014年版から変更されたためであることがわかる。

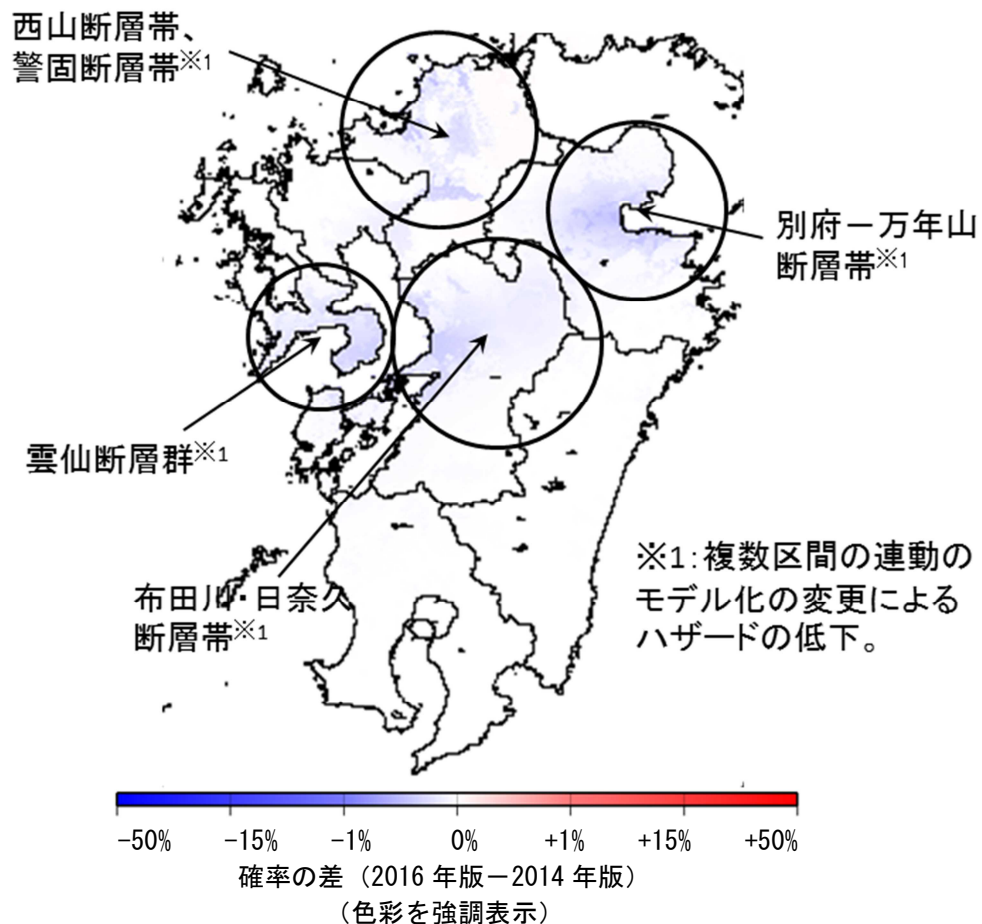


図12 九州地域における陸域浅発地震(カテゴリーⅢ)により30年以内に震度6弱以上に  
見舞われる確率の変化(2016年版と2014年版の値の差)



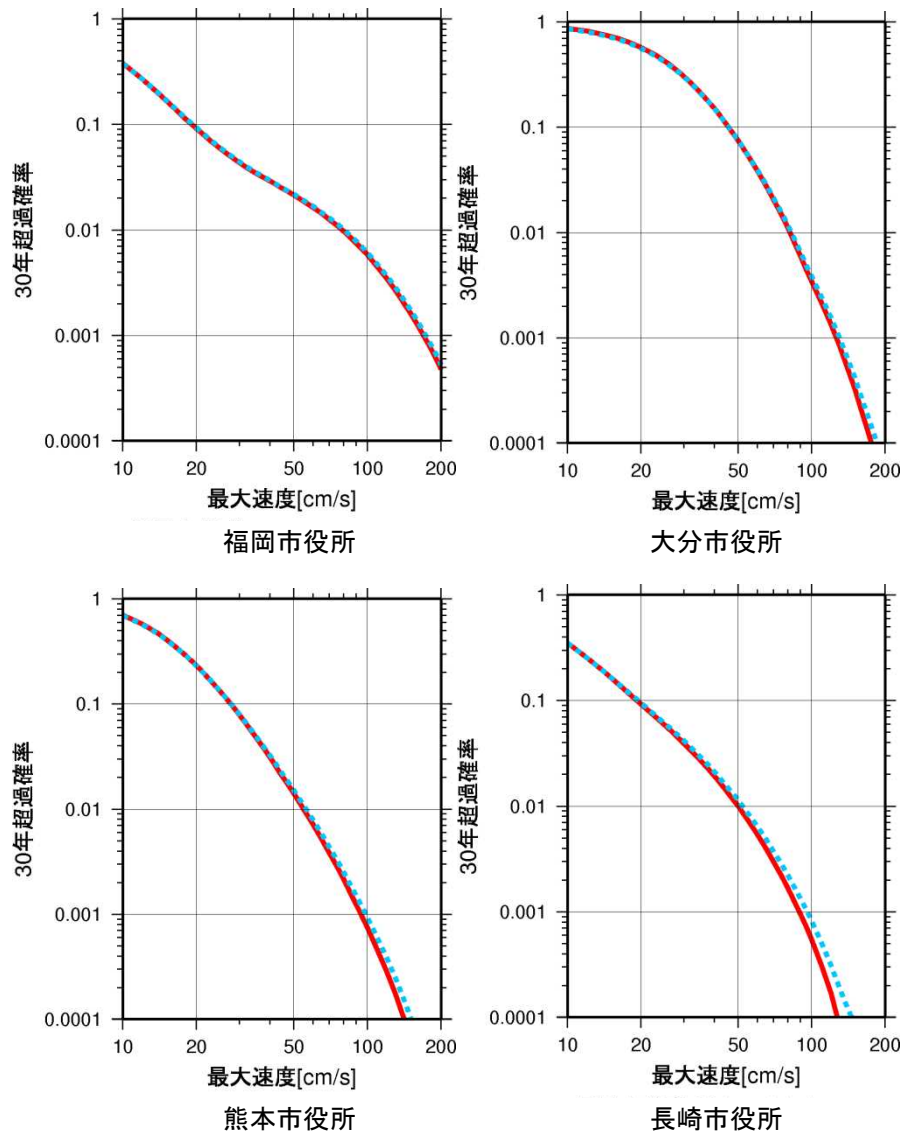


図 13 九州地域の各都市における 2014 年版と 2016 年版のハザードカーブの比較  
 (カテゴリーⅢ、工学的基盤、赤線:2016 年起点 青線:2014 年起点)

主要活断層帯の複数区間の連動のモデル化変更のうち、地震動ハザードに大きく影響した要因は以下の 2 つである。

- ① 2014 年版では連動の発生確率を長期評価による単位区間の発生確率と独立に与えたのに対し、2016 年版では長期評価による単位区間の発生確率を連動の発生確率に分配している。
- ② 2014 年版では全ての区間が連動するパターンのみを考慮したのに対し、2016 年は一部の区間の連動も考慮している。

以下に、2014 年版と 2016 年版での主要活断層帯の連動モデルの詳細をまとめる。

## ■ 2014年版のモデル

2014年版の活断層の連動モデルは、「今後の地震動ハザード評価に関する検討 ～2013年における検討結果～」(2013年検討モデル)を踏襲している。2013年検討モデルでは、「九州地域の活断層の長期評価(第一版)」(地震調査委員会、2013)を踏まえ、九州地域の活断層の連動をモデル化した。2014年版のモデルは、これを踏襲している。そのモデル化の概要は以下の通りである。

- ① 連動の発生確率は、地域評価による単位区間の発生確率とは独立に与える。
- ② 連動の発生確率は、地域評価で設定された地域ごとに、地域内の活断層の地震規模と地震発生頻度から求めた G-R 式(ゲーテンベルク・リヒター式、 $b$  値=0.9)を用い、連動の地震規模に応じた発生頻度を外挿により求め、ポアソン過程を仮定して発生確率を計算する(図 14)。
- ③ 連動パターンは、全ての区間が連動する場合のみを考慮する<sup>1</sup>。

## ■ 2016年版のモデル

2016年版では、「九州地域の活断層の長期評価(第一版)」(地震調査委員会、2013)、「関東地域の活断層の長期評価(第一版)」(地震調査委員会、2015)を踏まえ、九州地域および関東地域の活断層の連動をモデル化した。モデル化の概要は以下の通りである。

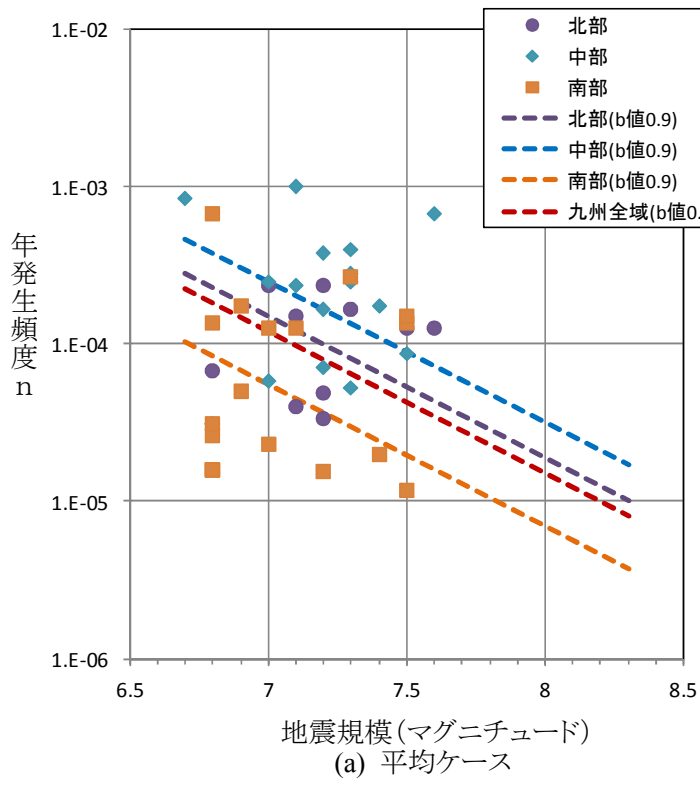
- ① 連動の発生確率は、地域評価による単位区間の発生確率から分配する。
- ② 連動の発生確率は、地域評価による各单位区間の地震発生確率を、まず、  
区間単独:連動 = 1:1  
に分配した上で、連動の確率を全ての連動パターン(区間単独を含む)に均等に分配する<sup>2</sup>。
- ③ 連動パターンは、全ての区間が連動する以外のパターンについても考慮する<sup>3</sup>。

---

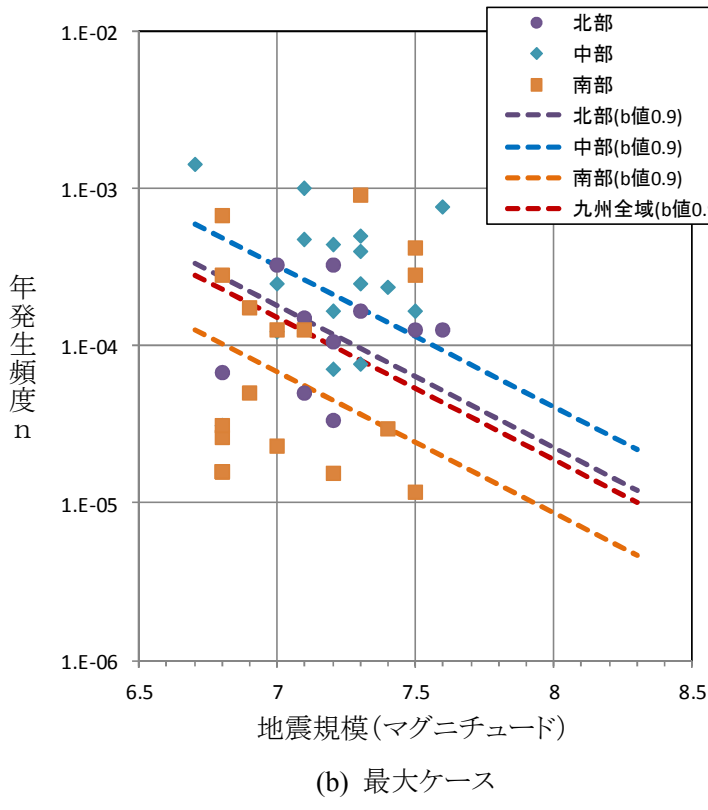
<sup>1</sup> 「九州地域の活断層の長期評価」(地震調査委員会、2013)を踏まえ、布田川断層帯と日奈久断層帯が連動する場合以外は、各断層帯の全ての区間が連動するパターンのみを考慮。

<sup>2</sup> 活断層分科会等において「活断層の地震は単位区間での活動が基本であり、単独発生の方が連動よりも確率を高くすべき。」との意見が出されたことを踏まえたもの。Working Group on California Earthquake Probabilities(1995)による手法と同じ。

<sup>3</sup> 基本的に、「関東地域の活断層の長期評価(第一版)」(地震調査研究推進本部、2015)において連動の可能性が示されているものを考慮し、一部、長期評価で連動の可能性が否定されていない連動パターンについても連動地震を考慮する。



※破線は全て b 値 0.9。  
 ※プロットは詳細な評価対象とする活断層および簡便な評価対象とする活断層のデータを表示。



※破線は全て b 値 0.9。  
 ※プロットは詳細な評価対象とする活断層および簡便な評価対象とする活断層のデータを表示。

図 14 2014 年版の九州地域の活断層の連動確率の計算に用いた地域毎の G-R 式(b 値=0.9)  
 (図中のプロットは各地域内の活断層の長期評価結果による地震規模と地震発生頻度)

(B) 関東地域

関東地域における陸域の浅発地震による地震動ハザードの変化の主な原因は、「関東地域の活断層の長期評価(第一版)」(地震調査委員会、2015)を反映したことにある。図 15 に、関東地域における陸域の浅発地震(カテゴリーⅢ)による 2014 年版と 2016 年版のハザードの変化とその主な原因を示す。

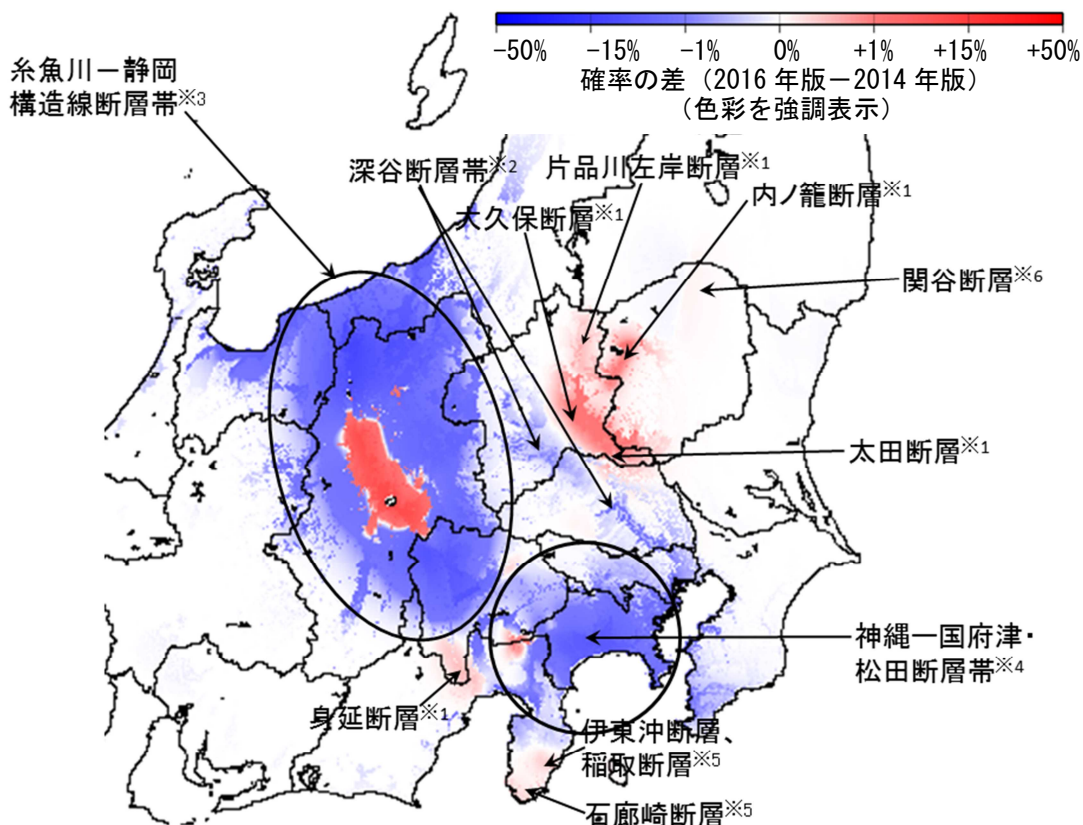


図 15 関東地域における陸域浅発地震(カテゴリーⅢ)により 30 年以内に震度 6 弱以上に  
見舞われる確率の変化 (2016 年版と 2014 年版の値の差)

- ※1: 新たに評価対象となった活断層によりハザードが増大。
- ※2: 深谷周辺では糸魚川-静岡構造線断層帯の影響により、綾瀬川周辺では断層モデルの変更(傾斜角が緩くなり増幅率の大きな地域で距離が遠くなった)により、ハザードが減少。
- ※3: 糸魚川-静岡構造線断層帯の長期評価が改訂され、旧評価では 3 区間であった活動区間が 4 区間に再分割されるとともに、断層の位置・形状・地震発生確率も見直された。地震発生確率の見直しにより、糸魚川-静岡構造線断層帯の周辺地域全体としては最寄りの地震の規模が小さくなったことと地震発生確率の低下によりハザードが減少したが、中北部区間の地震発生確率が旧評価よりも増大したことにより中北部区間周辺のハザードは増大した。
- ※4: 神縄-国府津・松田断層帯について評価が改訂されたことが原因。改定により、周辺の活断層を含めた大幅な断層帯の組み換えが行われ、神縄断層は活動を終了したと判断されるとともに、国府津-松田断層は相模トラフの分岐断層と判断されたため、国府津-松田断層周辺でハザードが低下するとともに、塩沢断層帯の地震発生確率が旧評価と比較して増大したため、山梨県南東部と静岡県北東部の県境周辺においてハザードが増大した。
- ※5: 伊東沖断層、稲取断層帯、石廊崎断層が新たな評価対象となり、地表の証拠からは活動の痕跡を認めにくい地震を考慮することとなり、ハザードが増大した。
- ※6: 関谷断層の長期評価による幾何形状の変更により、局所的にハザードが増減した。

## ■ 糸魚川－静岡構造線断層帯の周辺地域への影響

関東地域の活断層の長期評価(第一版)では糸魚川－静岡構造線断層帯の長期評価が改訂されたので、その結果が今回の確率論的地震動予測地図には反映されている。具体的には、糸魚川－静岡構造線断層帯とその周辺地域に注目すると、同断層帯の周辺では広域にわたってハザードが減少している一方、同断層帯中北部近傍では逆にハザードが増加している。以下、その理由について少し丁寧に分析する。

全国地震動予測地図 2014 年版では、糸魚川－静岡構造線断層帯の「北部・中部」の全域が一度に活動する M8.0 の地震の発生確率が 30 年 14%とモデル化されていた。この 2014 年版の「北部・中部」とは、今回改訂された 2016 年版では「北部」+「中北部」+「中南部」に相当する。2016 年版では、「北部」・「中北部」・「中南部」・「南部」のそれぞれの区間について個別に発生する地震の規模と発生確率が評価され、モデルに反映されている。表 4 には、2014 年版と 2016 年版の糸魚川－静岡構造線断層帯のモデルを比較して示す。

図 16 には、糸魚川－静岡構造線断層帯の地震による 2014 年版と 2016 年版の地震動ハザードを比較して解説する。なお、理解を容易にするために、2016 年版の図解(図 16(a),(d))は結果への影響の大きな中北部の地震のみを対象としたが、確率論的地震動予測地図 2016 年版では他区間での地震も併せ考慮されている。

確率論的地震動予測地図には地震規模(マグニチュード)と断層最短距離をパラメータとする距離減衰式が用いられている。2014 年版では、断層最短距離と M8.0 を適用して各地の地震動が求められていたため、糸魚川－静岡構造線断層帯の周辺の広い地域において震度 6 弱以上となる可能性が相対的に高い領域が広がった(図 16(b))。これに対して、2016 年版では、4 つに分割された各区間で評価された地震規模は表 4 に示した通りいずれの区間でも M8.0 より小さくなり、それらを用いて改めて各地の地震動が求められたため、結果として、断層帯の周辺の広い地域において全体的に地震動の超過確率が減少することになった。

一方、長期評価結果の地震発生確率は、2016 年版では、「中北部」が単独で活動する地震以外では今後 30 年以内の地震発生確率が 2014 年版の 14%に比べて大幅に減少したのに対し、牛伏寺断層を含む中北部では地震発生間隔が従来より短いと推定されたことにより今後 30 年以内の地震発生確率が 22%に増大した(表 4 参照)。その結果、中北部の周辺地域には、中北部の地震の発生確率が増大した効果の方が上回って地震動の超過確率が増加した地域が生じた(図 16(d)～(f))。その地域は、中北部単独の地震によって震源断層近傍において震度 6 弱以上となる確率が概ね 60%以上と相対的に高くなる地域に概ね対応している(図 16(a))。

なお、2014 年 11 月 22 日長野県北部の地震では糸魚川－静岡構造線断層帯の一部である神城断層とその北方延長が活動したとされているが、この地震の影響はここでは考慮されていない。神城断層を含む糸魚川－静岡構造線断層帯北部について評価されたマグニチュードは M7.7 であり、その震源断層を特定した地震動予測地図が示されているが、2014 年の地震の規模は M6.7 であり、当領域で震源断層を特定した地震よりも規模の小さな地震である。

表 4 2014年版と2016年版の糸魚川－静岡構造線断層帯のモデルの比較

2014年版			2016年版		
区間	M	P30	区間	M	P30
北部・中部	8.0	14%	北部	7.7	1.1%
			中北部	7.6	22%
			中南部	7.4	3.0%
			北部＋中北部	7.9	0.28%
			中北部＋中南部	7.8	0.89%
			北部＋中北部＋中南部	8.0	0.28%
南部	7.3	2.5%	南部	7.6	ほぼ 0%
—	—	—	中南部＋南部	7.8	ほぼ 0%
			中北部＋中南部＋南部	8.0	ほぼ 0%
			全体	8.1	ほぼ 0%

※P30：30年発生確率，平均ケースの計算値

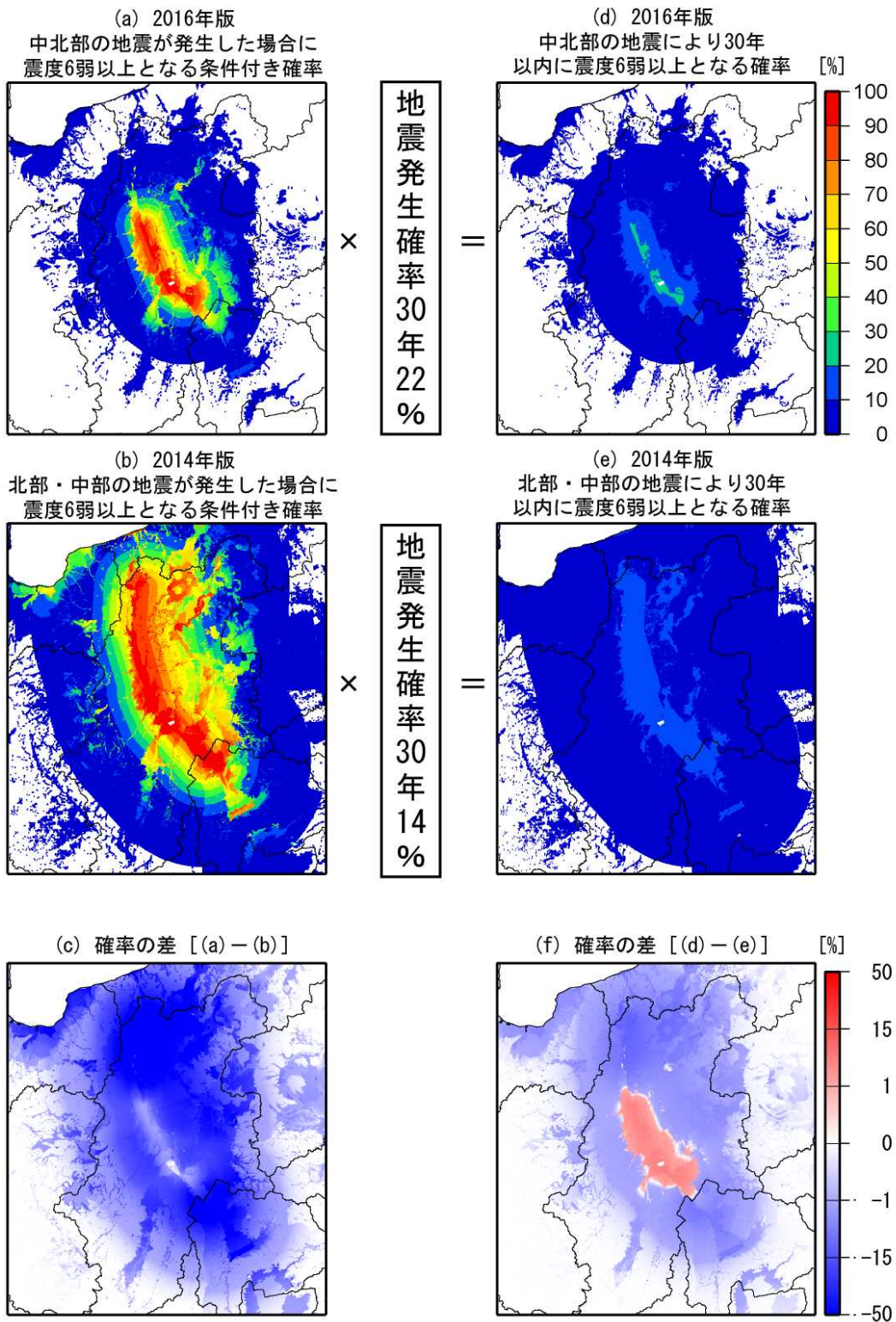


図 16 2014年版と2016年版における糸魚川－静岡構造線断層帯の地震による地震動ハザードの比較

注：理解を容易にするために、上図の2016年版の解説は結果への影響の大きい中北部の地震のみを対象としたが、確率論的地震動予測地図2016年版では他区間での地震も併せ考慮されている。

また、糸魚川-静岡構造線断層帯中北部区間の周辺の主な都市(地方自治体の市庁舎位置)における、全ての地震によるハザードカーブを図17に、陸域の浅発地震(カテゴリーⅢ)によるハザードカーブを図18に示す。図17・図18のハザードカーブから、糸魚川静岡構造線断層帯中北部区間における地震発生確率の増大による地震動ハザードの増大と、それによる周辺地域でのハザードの変化の絶対量を把握することができる。

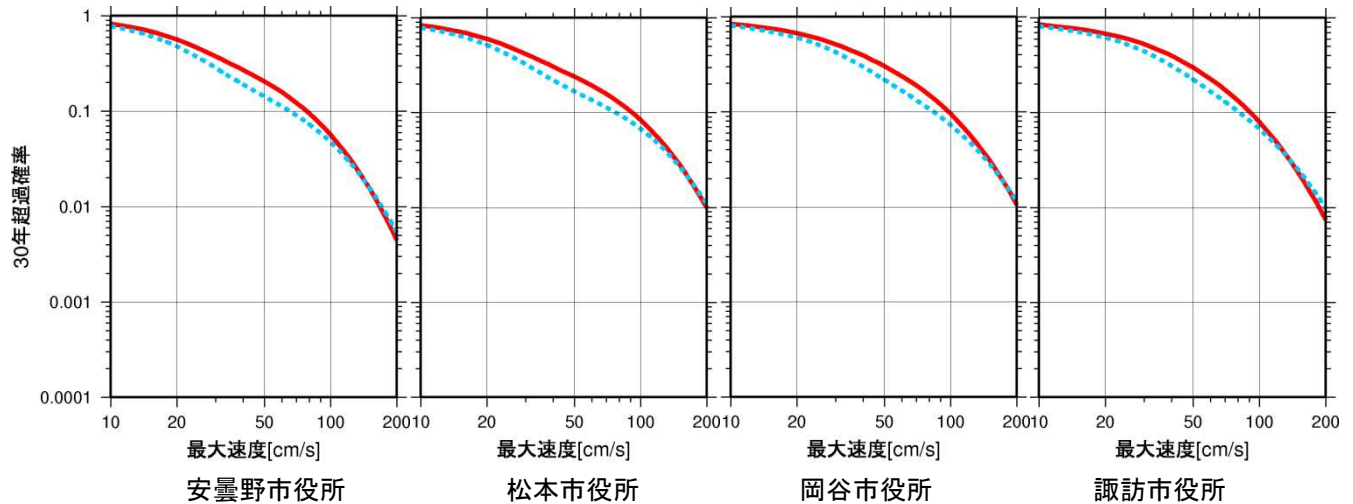


図17 糸魚川-静岡構造線断層帯周辺の各都市における2014年版と2016年版の  
ハザードカーブの比較  
(全ての地震、工学的基盤、赤線:2016年起点 青線:2014年起点)

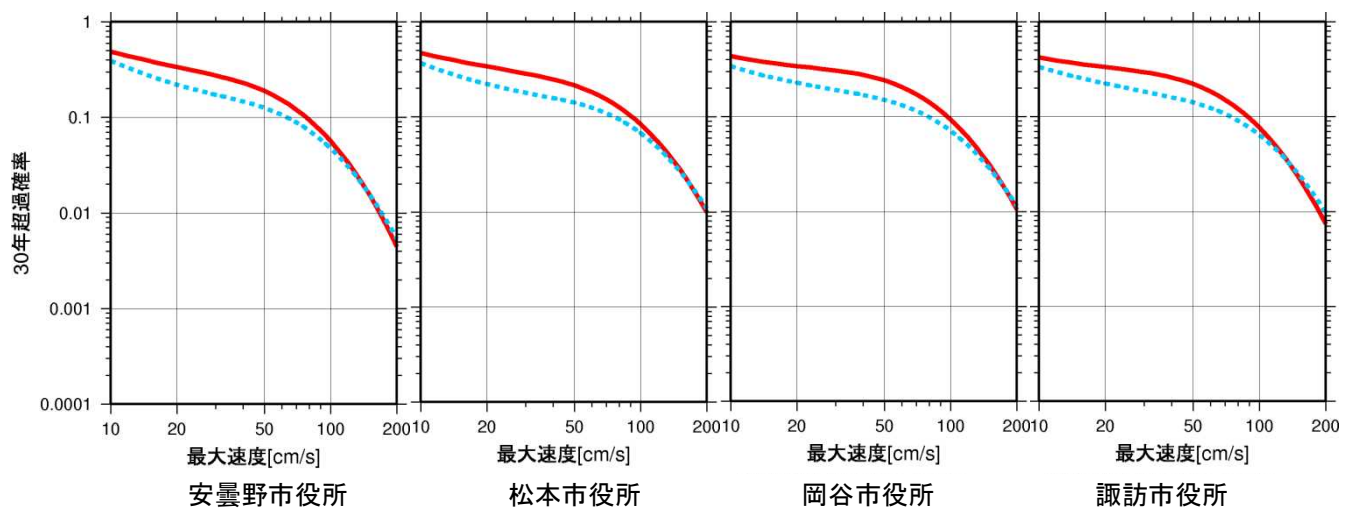


図18 糸魚川-静岡構造線断層帯周辺の各都市における2014年版と2016年版の  
ハザードカーブの比較  
(カテゴリーⅢ、工学的基盤、赤線:2016年起点 青線:2014年起点)



## ■ 国府津－松田断層周辺への影響

関東地域の活断層の長期評価(第一版)では国府津－松田断層の長期評価が改訂されたので、その結果も今回の確率論的地震動予測地図には反映されている。同断層帯とその周辺地域に注目すると、主に神奈川県を中心とした同断層帯の周辺では広域にわたってハザードが減少している。その理由について少し丁寧に分析する。

国府津－松田断層による活動は、相模トラフ沿い巨大地震の発生に伴うものと考えられ、しかも常に活動する訳ではなく、巨大地震の活動の多様なシナリオの1つと考えられる。故に、2016年版では、簡略的に、国府津－松田断層の影響は、断層単体としてハザード評価に考慮されるものではなく、相模トラフの海溝型地震によるハザード評価に含まれているものとして扱った。

その結果として、今まで独立した活断層(神縄・国府津－松田断層帯)として単独で活動すると考えていたモデルによる影響が除かれ、元々国府津－松田断層による影響が大きかった周辺地域では地震動の超過確率が低下した。

なお、相模トラフ沿い巨大地震のような海溝型巨大地震の浅部の振る舞いとその多様性およびそれが強震動に及ぼす影響はまだ十分に解明されておらず、そのモデル化と地震動予測地図への反映方法は今後の課題である。伊豆半島の反対側の駿河トラフ沿いと富士川河口断層でも同様である。

### 3.2 代表地点における地震動の超過確率の情報

代表地点（「東京都庁」・「道府県庁所在地の市役所」・「北海道の振興局」を含むメッシュ）における地震動の超過確率（今後 30 年間、震度 6 弱以上、平均ケース）の情報を図 19 と表 8 に示す。

以前より、確率論的地震動予測地図の公表時には、参考までに、代表地点における地震動の超過確率の情報として、対象地点を含むメッシュの値を紹介してきた。しかし、前回すなわち全国地震動予測地図 2014 年版の公表時には、日本測地系から世界測地系への移行に伴って地図上での計算対象メッシュそのものが変わったために地盤増幅率も大きく変わってしまった地点があったため、この特殊事情に応じて計算結果の値が急変した理由に関する誤解を防ぐために、便宜上、対象地点を含む周囲計 9 メッシュの平均を用いて比較・説明した。今回 2016 年版は前回 2014 年版と同じメッシュを使っているため、従前通り、対象地点を含むメッシュの値のみで比較した。

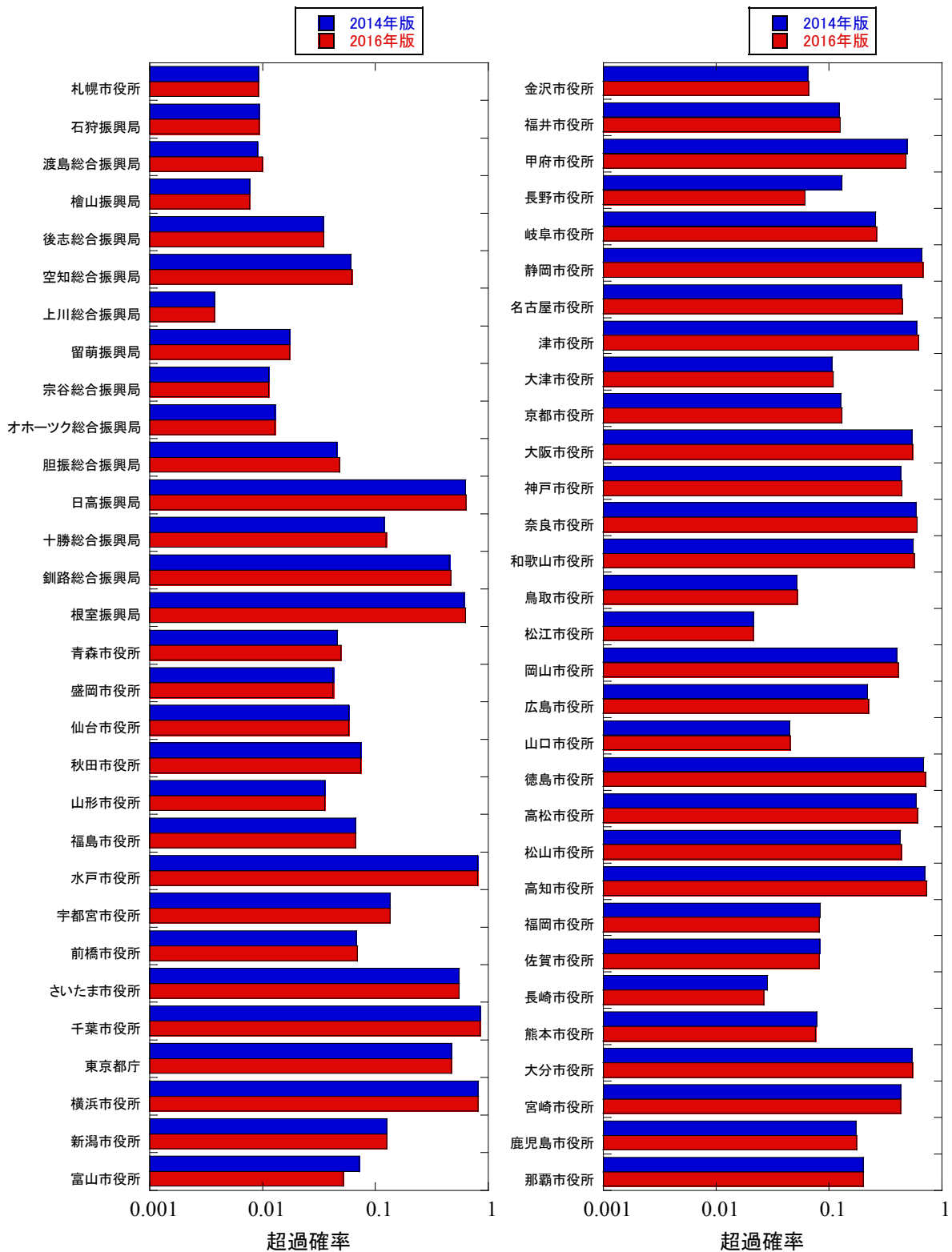


図 19 代表地点における地震動の超過確率の比較 (30 年間、震度 6 弱以上、平均ケース)

表 8 代表地点における地震動の超過確率の比較（30 年間、震度 6 弱以上、平均ケース）

地点	超過確率		地点	超過確率	
	2014 年版	2016 年版		2014 年版	2016 年版
札幌市	0.92%	0.92%	福井市	12%	12%
石狩（札幌市）	0.93%	0.93%	甲府市	50%	48%
渡島（函館市）	0.90%	0.99%	長野市	13%	5.5%
檜山（江差町）	0.76%	0.77%	岐阜市	26%	27%
後志（倶知安町）	3.5%	3.5%	静岡市	66%	68%
空知（岩見沢市）	6.0%	6.2%	名古屋市	44%	45%
上川（旭川市）	0.38%	0.38%	津市	60%	62%
留萌（留萌市）	1.7%	1.7%	大津市	11%	11%
宗谷（稚内市）	1.1%	1.1%	京都市	13%	13%
オホーツク（網走市）	1.3%	1.3%	大阪市	54%	55%
胆振（室蘭市）	4.5%	4.8%	神戸市	43%	45%
日高（浦河町）	62%	64%	奈良市	59%	61%
十勝（帯広市）	12%	12%	和歌山市	55%	57%
釧路（釧路市）	45%	46%	鳥取市	5.2%	5.2%
根室（根室市）	61%	63%	松江市	2.1%	2.1%
青森市	4.6%	5.0%	岡山市	40%	41%
盛岡市	4.2%	4.2%	広島市	22%	22%
仙台市	5.8%	5.8%	山口市	4.5%	4.5%
秋田市	7.4%	7.4%	徳島市	69%	71%
山形市	3.6%	3.6%	高松市	59%	61%
福島市	6.7%	6.7%	松山市	42%	44%
水戸市	81%	81%	高知市	71%	73%
宇都宮市	13%	13%	福岡市	8.3%	8.1%
前橋市	6.7%	6.9%	佐賀市	8.2%	8.2%
さいたま市	55%	55%	長崎市	2.8%	2.6%
千葉市	85%	85%	熊本市	7.8%	7.6%
東京都庁	47%	47%	大分市	54%	55%
横浜市	82%	81%	宮崎市	43%	43%
新潟市	13%	13%	鹿児島市	17%	18%
富山市	7.2%	5.2%	那覇市	20%	20%
金沢市	6.5%	6.5%			

#### 4. 震源断層を特定した地震の地震動予測地図

今回、全国地震動予測地図 2016 年版では、「震源断層を特定した地震動予測地図」も更新された。震源断層を特定した地震動予測地図では、関東地域の活断層の長期評価（第一版）によって新たに追加されたり見直されたりした活断層についてもそれぞれ周辺地域での地震動が評価されたので、工学や自治体防災での活用可能性が一層高まった。

具体的には、「関東地域の活断層の長期評価（第一版）」において評価された全断層帯を対象に、簡便法（距離減衰式を用いた方法）により地図が作成され、それらのうち長期評価による断層長さが 20km 以上の断層帯を対象に、詳細法（ハイブリッド波形合成法を用いた方法）により地図が作成された。但し、三浦半島断層群のみは長期評価が改訂されず、2014 年版時点から変更がないため、地図の更新対象からは除外された。

詳細法計算のための震源パラメータは、「レシピ」に従って設定されている。「レシピ」に明記されていない事項については、各震源パラメータの表に注記されている。

## 5. 残された課題と今後の展望

地震調査研究推進本部では、今後とも、新たな地震発生データや新たな情報・知見の蓄積とそれに基づく諸評価結果を反映させ、必要に応じてモデルや手法も部分的に見直しながら、全国地震動予測地図を随時更新していく予定である。

更に、新しい調査・研究成果に基づいて地震動予測手法の高度化を進めていきたい。例えば、複数の活動区間が同時に活動する地震の規模と発生確率の設定方法や震源断層モデルの更なる検討、海溝型巨大地震と同時に活動する陸上あるいは海底の断層（枝分かれ断層のような副次的な断層も含む）のモデル化方法の検討、断層浅部の地震時挙動とその多様性の解明、それらに基づく震源モデルの改良あるいは見直し、地下構造モデルや強震動予測手法の高度化、地震動のばらつきと不確定性の考慮方法の確立などを進め、必要に応じてレシピを改良し、将来は、海溝型巨大地震による広帯域長継続時間地震動評価や内陸活断層至近の高精度な地震動評価も目指していきたい。工学利用のニーズに基づく応答スペクトルによる地震動ハザード評価も検討したい。

また、地震動予測結果の説明のわかりやすさの向上にも取り組んでいく予定である。例えば、現行の地震動予測地図に工夫を加えることによる効果的な活用方策の検討（表現方法の工夫・技術的な追加検討）や、地震動予測地図の利用者と利用目的に応じたわかりやすい説明の充実（利用者・利用目的に応じた成果の使い分け・技術解説の充実）にも取り組んでいく予定である。

### 参考文献

- 入倉孝次郎・三宅弘恵（2001）：シナリオ地震の強震動予測，地学雑誌，110，849-875.
- 石川 裕・藤原広行・能島暢呂・奥村俊彦・宮腰淳一（2008）：地震カテゴリー別の確率論的地震動予測地図，日本地震工学会大会－2008 梗概集，pp.220-221
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会(2013)：「今後の地震動ハザード評価に関する検討～2013年における検討結果～」
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会(2013)：「九州地域の活断層の長期評価(第一版)」
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会(2015)：「関東地域の活断層の長期評価（第一版）」
- Murotani, S., S. Matsushima, T. Azuma, K. Irikura and S. Kitagawa (2015): Scaling relation of source parameters of earthquakes occurring on inland crustal mega-fault system, *Pure and Applied Geophysics*, 172, pp.1371-1381
- 先名重樹・藤原広行（2011）：地震動予測地図作成ツールの開発，防災科学技術研究所研究資料，第354号
- Working Group on California Earthquake Probabilities (1995): Seismic hazards in southern California: Probable earthquakes, 1994 to 2024., *Bull. Seism. Soc. Am.*, Vol.85, No.2, pp. 379-439