

参考資料 A 2014 年版の地震活動モデルの概要と 2013 年からの変更点

ここでは、2014 年版の確率論的地震動予測地図の作成に用いた地震活動モデルの概要と、2013 年における検討の従来モデルからの主な変更点について説明する。2013 年における検討からの変更点としては、地震活動モデルの変更のほか、確率論的地震動予測地図を作成する際に用いる表層地盤データの更新および測地系の変更がある。また、地震カテゴリー別の地震動予測地図として、カテゴリー I の地震およびカテゴリー II の地図を追加したため、これについても説明する。

A.1 2014 年版の地震活動モデルの概要

2014 年版の確率論的地震動予測地図の作成に用いた地震活動モデルの概要を表 A.1-1 に示す。

2013 年における検討では、従来モデル、検討モデル、参照モデルの 3 つのモデルを作成した。2014 年版の確率論的地震動予測地図は、2013 年における検討で作成した検討モデルを基本として、種々の改良を加えたモデルに基づいて作成した。なお、2014 年版の地震活動モデルの詳細および、2010 年版や 2013 年の地震活動モデルとの違いの詳細については、付録-1 の 4 章～7 章を参照のこと。

表 A. 1-1 2014 年版の地震活動モデルの概要

		2013 年起点の評価			2014 年版
		従来モデル (モデル 1)	検討モデル (モデル 2)	参照モデル (モデル 3)	
カ テ ゴ リ ー I	南海トラフ	M8~9, P30=67	同左	同左	同左
	大正型関東	M7.9, P30=0.21	M7.9~8.6 G-R モデル	同左	M7.9~8.6 更新過程
	元禄型関東	なし (P30=0)			
	東北地方太平洋沖型	P30=0	同左	震源不特定に統 合(*1)	2013 年のモデル 2 と同じ
	三陸沖北部	M8.0, P30=8.4	同左		
	宮城県沖	M7.4, P30=55*	震源不特定に統 合		
	十勝沖	M8.1, P30=1.8	同左	震源不特定に統 合(*2)	2013 年のモデル 2 と同じ
	根室沖	M7.9, P30=49			
	十勝沖・根室沖連動	M8.3, 6 回に 1 回			
	色丹島沖	M7.8, P30=56			
択捉島沖	M8.1, P30=64				
カ テ ゴ リ ー II	南海トラフ震源不特定	$M_1 = 8.0/8.0$	同左	同左	同左
	相模トラフ M7	M6.7~7.2, P30=72*	$M_1 = 7.8/7.8$	同左	$M_1=7.8/7.3$
	震源不特定	$M_1 = 6.6/-$			
	三陸沖北部繰り返し以外	M7.1~7.6, P30=88*	$M_1 = 7.9/8.2$	*1 も含めて一括 の G-R モデル $M_1 = 9.5/8.2$	2013 年のモデル 2 と同じ
	震源不特定	$M_1 = 7.0/7.5$			
	三陸沖中部震源不特定	$M_1 = 8.0/7.5$	$M_1 = 8.2/8.2$		
	宮城県沖繰り返し以外	M7.0~7.3, P30=61*	$M_1 = 8.4/8.2$		
	震源不特定	$M_1 = 8.0/7.5$			
	三陸沖南部繰り返し以外	M7.2~7.6, P30=51*			
	震源不特定	$M_1 = 8.0/7.5$			
	三陸房総海溝寄震源不特定	$M_1 = 8.0/-$	同左		
	福島県沖震源不特定	$M_1 = 8.0/7.5$	$M_1 = 8.2/8.2$		
	茨城県沖繰り返し以外	M6.9~7.6, P30=69*	$M_1 = 8.3/8.2$		
	震源不特定	$M_1 = 8.0/7.5$			
	房総沖震源不特定	$M_1 = 8.0/7.5$	$M_1 = 8.3/8.2$		
	東北陸域太平洋 P 内	$M_1 = -/7.5$	$M_1 = -/8.2$	同左	
	十勝根室繰り返し以外	M7.1, P30=82*	$M_1 = 8.0/8.2$	*2 も含めて一括 の G-R モデル $M_1 = 9.5/8.2$	2013 年のモデル 2 と同じ
	震源不特定	$M_1 = 6.9/7.5$			
色丹択捉繰り返し以外	M7.1, P30=94*	$M_1 = 8.0/8.2$			
震源不特定	$M_1 = 6.9/7.5$				
千島 P 内やや浅い	M8.2, P30=30*	十勝沖~択捉島 沖に統合			
やや深い	M7.5, P30=67*				
千島陸域太平洋 P 内	$M_1 = -/7.5$	$M_1 = -/8.2$	同左		

表 A. 1-1 2014 年版の地震活動モデルの概要 (つづき)

		2013 年起点の評価			2014 年版
		従来モデル (モデル 1)	検討モデル (モデル 2)	参照モデル (モデル 3)	
カ テ ゴ リ ー II	南関東太平洋 P (南関東 M)	$M_u = 7.2/-$	$M_u = 8.1/8.2$	同左	廃止の上 周辺に統合
	小笠原太平洋 P 浅部	$M_u = 7.4/7.4$	$M_u = 8.5/8.2$	$M_u = 9.5/8.2$	2013 年のモデル 2 と同じ
	深部	$M_u = -/7.0$	$M_u = -/8.2$	同左	
	安芸灘繰り返し以外	$M_{6.7} \sim 7.4$, P30=36*	$M_u = -/8.0$	同左	
	震源不特定	$M_u = -/6.6$			
	日向灘繰り返し以外	$M_{7.6}$, P30=14*	同左	同左	
	ひとまわり小さい	$M_{7.1}$, P30=73*	同左	同左	
	震源不特定	$M_u = 6.9/7.2$	同左	同左	
	南西諸島浅部	$M_u=7.7$ (陸と一体)	$M_u = 8.5/8.0$	$M_u = 9.5/8.0$	
	深部	$M_u = -/8.0$	同左	同左	
	与那国島繰り返し以外	$M_{7.8}$, P30=26*	同左	同左	
太平洋 P の アウターライズの地震	なし	同左	同左	$M_u=-/7.6$ $M_u=-/8.2$	
カ テ ゴ リ ー III	北海道北西沖	$M_{7.8}$, P30=0.046	$M_{7.8}$, P30=1*	同左	更新過程による発生確率とポアソン過程による発生確率の平均値を使用
	北海道西方沖	$M_{7.5}$, P30=0	$M_{7.5}$, P30=1*	同左	
	北海道南西沖	$M_{7.8}$, P30=0	$M_{7.8}$, P30=3*	同左	
	青森県西方沖	$M_{7.7}$, P30=0	$M_{7.7}$, P30=3*	同左	
	秋田県沖	$M_{7.5}$, P30=3*	同左	同左	
	山形県沖	$M_{7.7}$, P30=0	$M_{7.7}$, P30=3*	同左	
	新潟県北方沖	$M_{7.5}$, P30=0	$M_{7.5}$, P30=3*	同左	
	佐渡島北方沖	$M_{7.8}$, P30=3.9*	同左	同左	
	日本海東縁震源不特定	$M_u = 7.3$	$M_u = 7.5$	同左	$M_u = 7.5$ 大領域を併用
	主要活断層帯 (全国)	2012 年末までに公表された長期評価を反映	「地表の証拠からは活動の痕跡を認めにくい地震」を考慮	同左	・2013 年のモデル 2 と同じ ・新たに公表された長期評価の改訂を反映
	九州地域の活断層 (帯)	地域評価を反映	同左に加え、複数区間の連動と「痕跡を認めにくい地震」を考慮	同左	
与那国島震源不特定	$M_u = 7.3$	同左	同左	$M_u=7.4$	
その他震源不特定	$M_u = 6.8$ (海域 7.0)	$M_u = 7.3$ (海域 7.5)	同左	$M_u = 7.3$ (海域 7.5) 大領域を併用	

- ・ 2013 年 1 月 1 日から 1 年経過による地震発生確率の変化のみがある場合でも「同左」等の表現を用いている。
- ・ P30 は 30 年発生確率(%), * はポアソン過程で算出したことを示す。
- ・ M はマグニチュード、 M_u については、/ の左側はプレート間、/ の右側はプレート内地震の最大マグニチュード。同様に、 M については、/ の左側はプレート間、/ の右側はプレート内地震の最大マグニチュード。
- ・ G-R モデルは、G-R 式(「4.3 震源断層をあらかじめ特定しにくい地震の評価手法の概要」の脚注を参照)を用いてポアソン過程で評価することを示す。
- ・ 表中の「震源不特定」は、震源断層をあらかじめ特定しにくい地震を、「震源不特定に統合」は、震源断層をあらかじめ特定しにくい地震としてモデル化したことを示す。
- ・ 元禄型関東地震は、地震発生確率が極めて小さく計算上考慮していないため、「なし (P30=0)」と表記している。
- ・ 背景が黄色は 2013 年起点の評価における、桃色は 2014 年版における変更点。
- ・ 地震カテゴリーは 2013 年起点の評価のモデル 1 に基づいている。

A.2 2013年からの変更点

A.2.1 地震活動モデルの変更点

ここでは、2014年版の地震活動モデルの2013年における検討の従来モデルからの変更点について説明する。

A.2.1.1 陸域の地震

2014年版の地震活動モデルのうち、陸域で発生する地震のモデルの2013年における検討の従来モデルからの変更点は以下のとおりである。

○ 地震発生確率の更新

BPT分布により地震発生確率が評価されている地震について、2014年1月1日起点での確率値に更新した。主な確率を表A.2.1.1-1に示す。なお、那岐山断層帯の地震発生確率はポアソン過程により評価されているが、長期評価が改訂されたため、ここに併せて示す。

表A.2.1.1-1 主な活断層の地震の発生確率一覧（2014年1月1日起点）。

	ばらつき α ※	平均発生 間隔 [年]	最新活動時 期 [年前]	30年発生 確率 [%]	50年発生 確率 [%]
森本・富樫断層帯（平均ケース）	0.24	1950	1814	4.7	7.9
同上（最大ケース）	0.24	1700	2014	8.4	14
山崎断層帯主部南東部（平均ケース）	0.24	3900	1564	0.003	0.005
同上（最大ケース）	0.24	3900	1714	0.01	0.02
草谷断層	0.24	6500	1264	ほぼ0	ほぼ0
同上（最大ケース）	0.24	6500	1714	ほぼ0	ほぼ0
那岐山断層帯	—	38500	—	0.08	0.13
同上（最大ケース）	—	24000	—	0.12	0.21

※ばらつき α は、BPT分布のばらつきを記述するパラメータ。BPT分布については解説編を参照のこと。

○ 新たに公表された主要活断層帯の長期評価（一部改訂）の反映

2013年に新たに公表された以下の主要活断層帯の長期評価（一部改訂）の内容（位置、形状、発生確率）を反映させた。

- ・「山崎断層帯の長期評価（一部改訂）」（地震調査研究推進本部地震調査委員会、2013e）
- ・「森本・富樫断層帯の長期評価（一部改訂）」（地震調査研究推進本部地震調査委員会、2013c）

○ 全国の主要活断層帯に対して、「地表の証拠からは活動の痕跡を認めにくい地震」を考慮

活断層の長期評価については、「活断層の長期評価手法（暫定版）」（地震調査研究推進本部地震調査委員会長期評価部会，2010）に基づく地域評価が進められている。その中では、「地表の証拠からは活動の痕跡を認めにくい地震」（以下、痕跡を認めにくい地震）が評価されることとなっており、2013年2月に公表された「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，2013b）において評価結果が示されている。今後、全国の各地域について順次地域評価が行われることから、2014年版では、すでに評価が行われている九州地域以外の地域についても、地域評価が行われるまでの暫定的な措置として痕跡を認めにくい地震を考慮した。

「活断層の長期評価手法（暫定版）」（地震調査研究推進本部地震調査委員会長期評価部会，2010）では、過去に主要活断層帯において発生したM6.8以上の地震を調べると、明瞭な地表地震断層を伴う地震とそうでない地震（痕跡を認めにくい地震）の比が2:1であるとしている。このことから、痕跡を認めにくい地震を考慮する際には、その発生確率は、『対象となる単位区間で得られている平均活動間隔の2倍の間隔で発生しているとみなし、ポアソン過程により地震発生確率を求めることとする。』としている。また、その規模については、『最大で当該「単位区間」で地下の断層長さから想定される地震と同一規模、最小でM6.8の地震が発生する可能性がある」と評価する。』としている。

これを踏まえ、2014年版では、地震規模の上限を単位区間の規模（ただしM7.4を超える場合は7.4）、下限をM6.8とし、平均活動間隔をそれぞれの単位区間の平均活動間隔の2倍とした上で、b値が0.9のG-R式でマグニチュードの刻み0.1ごとに頻度を割り振り、ポアソン過程に基づき地震発生確率を求めた。ここで、「活断層の長期評価手法（暫定版）」（地震調査研究推進本部地震調査委員会長期評価部会，2010）において、『「単位区間」の設定について、「起震断層」を分割するかどうかの目安は、「起震断層」の長さが断層面の幅の2倍を超える場合（断層面の幅が不明な場合には、断層の長さが40kmを超える場合）とする。』としており、単位区間の長さが30~40km以下となることが見込まれることから、単位区間で発生する地震の規模がM7.4を超える場合でもM7.4までとした。

なお、平均活動間隔が不明な活断層（津軽山地西縁断層帯北部・南部、福井平野東縁断層帯西部、花折断層帯北部）では、活動度B級を仮定して断層長さと平均変位速度（0.25m/千年）から平均活動間隔を算定した。また、複数ケースが設定されている六日町断層帯北部はケース1のみを対象とする。表5に痕跡を認めにくい地震の発生確率を示す。断層面については、地震規模によらず単位区間の断層面そのものを用いた。

○ 九州地域における活断層の複数区間の連動の考慮

2014年版では、活断層の複数の区間が同時に活動（連動）して発生する地震を考慮する。九州地域の活断層の地域評価では、単位区間が同時に活動（連動）する可能性がある活断

層について、連動した場合に発生する最大の地震の規模のみが示されている。2014年版においても、この最大規模の地震のみを考慮する。ただし、その発生確率は警固断層帯を除いて評価されていないため、対象地域の活断層の地震の規模別発生頻度に基づき、単位区間が単独で活動する地震の発生頻度とは独立に発生頻度を与えて計算した。具体的には、活断層の平均活動間隔に基づいた発生頻度から、b値0.9のG-R式を適用して連動の地震規模に応じた発生頻度を求め、ポアソン過程に基づいて発生確率を算出した。単位区間の発生頻度にG-R式をフィッティングする際には、区域ごと（九州北部、九州中部、九州南部）および九州全体を対象に求めたG-R式を適用し、連動の頻度を外挿で求めた。

○ 陸域の震源断層をあらかじめ特定しにくい地震の評価手法の変更

2013年における検討では、震源断層をあらかじめ特定しにくい地震の発生頻度を計算する際、「地域区分をする方法」と「地域区分しない方法」の2つの方法により得られた地震発生頻度を平均したものを用いていた。

2014年版では、

- ・地震発生頻度を計算する際に用いる観測データの期間が短いために、得られた地震発生頻度が、評価の対象となる再現期間と比較して短い期間の地震活動を強く反映している可能性があること。
- ・地震発生頻度を計算する際に用いる領域が陸域では小さいために、得られた地震発生頻度の空間分布が、評価の対象となる再現期間について予想されるそれと比較して小さな空間スケールの地震活動を強く反映している可能性があること。

を考慮し、垣見・他（2003）による地震地帯構造区分（新垣見マップ）を参考にしながら全国を4つに分割した大きな領域を用いて地震の発生頻度を計算する方法（大領域を用いる方法）を用いた。具体的には、「地域区分をする方法」と「地域区分しない方法」の2つの方法により得られた地震発生頻度を平均したものと、「大領域を用いる方法」で得られた地震発生頻度を、2:1の重み付けをして平均化したものを、震源断層をあらかじめ特定しにくい地震の発生頻度として用いた（詳細は、付録-1の4.3節を参照のこと）。

A.2.1.2 海域の地震

2014年版の地震活動モデルのうち、海域で発生する地震（ここでは、海溝型地震および沿岸海域で発生する地震）のモデルの2013年における検討の従来モデルからの変更点は以下のとおりである。

○ 地震発生確率の更新

BPT分布により地震発生確率が評価されている地震（海溝型地震および活断層の地震）について、2014年1月1日起点での確率値に更新した。主な地震の発生確率を表A.2.1.2-1

に示す。

表 A. 2. 1. 2-1 海域で発生する主な地震の発生確率一覧（2014 年 1 月 1 日起点）。

	ばらつき ・	平均発生 間隔 [年]	最新活動時 期 [年前]	30 年発生 確率 [%]	50 年発生 確率 [%]
南海トラフの地震	0.22	88.2	68.0	68	91
択捉島沖の地震	0.28	72.2	50.2	66	89
色丹島沖の地震	0.28	72.2	44.4	58	86
根室沖の地震	0.28	72.2	40.5	51	83
十勝沖の地震	0.28	72.2	10.3	2.3	30
三陸沖北部のプレート間大地震 (繰り返し)	0.18	97.0	45.6	9.6	50.3
東北地方太平洋沖型の地震	0.24	600	2.8	ほぼ 0	ほぼ 0
茨城県沖の地震 (繰り返し)	0.22	21.9	2.8	98	ほぼ 100
北海道北西沖の地震*	0.21	3900	2100	0.46	0.82
北海道西方沖の地震*	0.21	2650	73.4	ほぼ 0	ほぼ 0
北海道南西沖の地震*	0.21	950	20.5	ほぼ 0	ほぼ 0
青森県西方沖の地震*	0.21	950	30.6	ほぼ 0	ほぼ 0
山形県沖の地震*	0.21	1000	180.1	ほぼ 0	ほぼ 0
新潟県北部沖の地震*	0.21	1000	49.5	ほぼ 0	ほぼ 0

* がついている日本海東縁の地震の発生確率は、表中の BPT 分布を仮定して求めた発生確率とポアソン過程を仮定して求めた発生確率の平均値としている。

○ 相模トラフ沿いの地震活動の長期評価（第二版）の反映

平成 26 年 4 月に公表された「相模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地震調査委員会，2014）を反映した。これに伴い、以下を行った。

- ・ 東北地方太平洋沖地震の教訓を踏まえ、地震の発生様式の多様性を考慮するとともに、M8 クラスの地震の発生を考慮して長期評価された「相模トラフ沿いで発生する M8 クラスの地震」を反映。
- ・ 「プレートの沈み込みに伴う M7 程度の地震」について、2013 年における検討ではフィリピン海プレートで発生する地震のみを考慮していたものを、太平洋プレートの地震についても考慮。
- ・ フィリピン海プレートおよび太平洋プレートで発生する震源断層をあらかじめ特定しにくい地震について、その震源域の深さ、位置、発生領域、最大マグニチュードのモデル化を見直し。

- 日本海東縁の地震について、長期評価から漏れている大地震の可能性を考慮して、地震の発生確率を、BPT 分布を仮定して求めた長期評価による発生確率と、ポアソン過程を仮定して求めた発生確率の平均値とした。

日本海東縁部については、「日本海東縁部の地震活動の長期評価」（地震調査研究推進本部地震調査委員会，2003）により、

- ・北海道北西沖の地震（M7.8）
- ・北海道西方沖の地震（M7.5） 【1940年積丹半島沖】
- ・北海道南西沖の地震（M7.8） 【1993年北海道南西沖地震】
- ・青森県西方沖の地震（M7.7） 【1983年日本海中部地震】
- ・秋田県沖の地震（M7.5）
- ・山形県沖の地震（M7.7） 【1833年庄内沖地震】
- ・新潟県北部沖の地震（M7.5） 【1964年新潟地震】
- ・佐渡島北方沖の地震（M7.8）

が長期評価されている。これらの地震のうち、上記で【】で示した近年大地震が発生した領域については、地震の発生確率はゼロと評価されている。

日本海東縁部には近年発生した大地震の震源も含めて多くの断層が存在していることが知られているものの、地下構造や地震の履歴に関しては、調査が十分でない可能性があり、長期評価から漏れている地震が存在する可能性を否定できない。2014年版では、そのような地震を考慮するため、上記の日本海東縁の地震の発生確率は、BPT分布を用いて計算された発生確率（長期評価された値）とポアソン過程を仮定して計算された発生確率との平均値とした（表A.2.1.2-2）。

ただし、現時点では、最新の活断層調査の結果が反映されていないことなどにより、評価結果には不確実性がある。今後は、現在日本海における行われている活断層調査の結果を踏まえた長期評価を反映する必要がある。今回行った発生確率の平均化は、それまでの暫定的な措置である。

表 A. 2. 1. 2-2 日本海東縁部の地震の発生確率の比較（BPT は 2014 年 1 月起点）。

	平均発生間隔	最新発生時期	30年発生確率	
			BPT	ポアソン
北海道北西沖の地震	3900年	2100年前	0.046%	0.77%
北海道西方沖の地震	2650年	72.4年前	ほぼ0%	1.1%
北海道南西沖の地震	950年	19.5年前	ほぼ0%	3.1%
青森県西方沖の地震	950年	29.6年前	ほぼ0%	3.1%
山形県沖の地震	1000年	179.1年前	ほぼ0%	3.0%
新潟県北部沖の地震	1000年	48.5年前	ほぼ0%	3.0%

※BPT分布のばらつきは0.24としている

○ アウターライズの地震の考慮

すでに長期評価の改訂がなされている三陸沖から房総沖にかけての領域以外の、千島海溝沿いおよび伊豆・小笠原諸島沿いの領域について、海溝軸よりも沖側で発生するアウターライズの地震をモデル化した。

2013年従来モデルでは、1933年の昭和三陸地震は、アウターライズの地震であった可能性が指摘されている（例えば、「三陸沖から房総沖にかけての地震活動の長期評価（第二版）」（地震調査研究推進本部地震調査委員会，2011））ことから、三陸沖北部から房総沖の海溝寄りのプレート内地震（正断層型）の発生領域を海溝軸よりも沖合まで拡張していた。

また、2007年1月13日には、千島列島東方を震源とするアウターライズの地震（M8.2）が発生しており、千島弧においてM8クラスのアウターライズの地震が発生することが明らかとなった。このことを踏まえ、千島弧と同様に太平洋プレートが沈み込む地域については、アウターライズの地震を考慮する必要があると考えられる。

このため、2014年版では千島海溝、日本海溝、および伊豆・小笠原海溝の海溝軸よりも沖合にアウターライズ地震を考慮する領域を拡張した。そのかわりに、三陸沖北部から房総沖の海溝寄りの領域のプレート内大地震（正断層型）について、海溝軸より沖合の発生領域を削除した。

地震の規模は、2007年の千島列島東方の地震の規模がM8.2であることも考慮して、三陸沖から房総沖にかけての領域で設定されているプレート内大地震（正断層型）で評価されている規模（M8.2前後）を千島弧および伊豆・小笠原弧にも当面適用する。

なお、本編および付録-1に示すアウターライズ地震のモデルは、地震動によるハザードを評価するために作成されたモデルであることに注意されたい。

○ 南西諸島の震源断層をあらかじめ特定しにくい地震のプレート内/間地震の比率

フィリピン海プレートの地震に関しては、2014年版では、従来からモデル化されていたやや深発地震の発生する領域に加え、それよりも海溝側の領域を新たにモデル化している。ここで、新たにモデル化した領域については、プレート間地震とプレート内地震の両方を考慮した。地震調査委員会による毎月の地震活動の評価において発震機構・メカニズムについて言及されている地震のうち、当該領域に該当する17地震（2003年1月～2012年2月）の内訳は、プレート間地震として矛盾のないものが10地震、プレート内地震と考えられるものが7地震である。これを参考に、プレート間地震とプレート内地震の比率をプレート間：プレート内=2：1とする。

○ 相模トラフ沿いの震源断層をあらかじめ特定しにくい地震のプレート間地震とプレート内地震の数の比率

確率論的地震動予測地図の作成では、同じ規模であってもプレート間地震とプレート内地震で異なる強さの地震動となる地震動予測式を用いており、震源断層をあらかじめ特定

しにくい海溝型地震については、対象領域内におけるプレート間地震とプレート内地震の数の比率を設定する必要がある。

相模トラフ沿いの領域に関して、新モデルでは平成 19 年度から平成 23 年度にかけて文部科学省により実施された「首都直下地震防災・減災特別プロジェクト」での検討結果を踏まえて、

プレート間：プレート内=1：4

とした。なお、プレート間地震、プレート内地震の最大マグニチュードは、相模トラフ沿いの地震活動の長期評価（第二版）において M8 クラスの地震が評価されていること、フィリピン海プレートのプレート内地震の最大規模を、地震発生層の厚さを考慮して M7.3 としていることから、

プレート間地震：M7.8

プレート内地震：M7.3

とした。

A. 2. 1. 3 陸域の地震と海域の地震に共通の変更点

陸域の地震と海域の地震で共通した 2013 年の従来モデルからの変更点は以下のとおりである。

○ 南西諸島で発生する地震をフィリピン海プレートの地震と陸側の浅い地震に分離

南西諸島における海溝型の震源断層をあらかじめ特定しにくい地震は、これまで、「日向灘および南西諸島海溝周辺の地震活動の長期評価」（地震調査研究推進本部地震調査委員会、2004）において「九州から南西諸島周辺のやや深発地震（概ね 60km 程度以深、150km 程度以浅）」として長期評価がなされていたもののみ、震源断層をあらかじめ特定しにくいプレート内地震としてモデル化しており、それよりも浅い地震については全て陸域の浅い地震としていた。これは、当該地域において観測網の制約から震源データの精度が必ずしも十分ではなく、過去に発生した地震をタイプ別に分類することが困難であったためである。

2014 年版では改良のため、これまで陸域の浅い地震として一括りにしてモデル化していたものを、フィリピン海プレートの地震と分離してモデル化した。

○ 南西諸島の震源断層をあらかじめ特定しにくい地震の地域区分の修正

陸側のプレートの地震の地域区分に関して、海溝型地震である日向灘の領域の南端部分を延長する形で設定していたことにより、九州（鹿児島県）の南部で境界線が引かれ、大隅半島と薩摩半島の一部が南西諸島の領域に含まれていた。このため、2014 年版では、南西諸島のフィリピン海プレートの浅い震源断層をあらかじめ特定しにくい地震を新たに設定したことにあわせて、陸域の領域区分のうち九州南部について、薩摩半島および大隅半

島を含むように変更した。南西諸島付近の震源断層をあらかじめ特定しにくい地震の最大マグニチュードは、海域での活断層の見落としの可能性を考慮し、陸域の M7.3 より大きな M7.5 とした。

○ 低頻度大地震まで考慮した震源断層をあらかじめ特定しにくい地震の最大マグニチュードの設定

これまでの確率論的地震動予測地図では、当該領域において長期評価された地震以外の過去の地震の中で最大規模のもの（いわゆる、既往最大）の規模を、最大マグニチュードとしてきた。そのため、マグニチュードが当該領域において長期評価された地震より小さく、前述の既往最大規模よりも大きな地震は、評価の際に考慮されていなかった。さらに、東北地方太平洋沖地震の発生を受けて長期評価から漏れている可能性のある大地震を考慮する必要が生じてきた。これらのことを踏まえて、2014 年版では、以下のように最大マグニチュードを設定した。現時点で設定されている最大マグニチュードは過去に発生したことが知られていない規模まで含まれており、過大評価となっている可能性も現時点では否定できないが、過小評価を防ぐ観点から、長期評価がなされるまでの暫定的な設定値として以下の設定とした。

海溝型地震

- ・プレート間地震：当該領域全体の面積から推定される規模（ただし、8.5 を上限）。
- ・プレート内地震：当該プレートに関して日本周辺で発生した地震の既往最大。

太平洋プレートのやや浅い地震 8.2

太平洋プレートのやや深い地震 7.5

フィリピン海プレートの地震 8.0

なお、南海トラフの地震については、これまでモデル化していなかったプレート間地震も新たにモデル化するとともに、相模トラフ沿いの地震と同様に、長期評価において地震の発生様式の多様性を考慮していることを踏まえ、領域区分の一部のみが震源域となるような発生様式も考慮している。

陸域および沿岸域海域の浅い地震

陸側の浅い震源断層をあらかじめ特定しにくい地震の最大マグニチュードについても、東北地方太平洋沖地震の発生を受けて、既往最大の規模より大きな規模の地震まで考慮し、陸域で 7.3（日本全国での既往最大）、海域は 7.5 とした。陸域では、M7.3 よりも規模の大きな地震（ $M \geq 7.4$ ）の場合、地表に活断層として現れていると考えられることも根拠となっているが、海域に関しては、活断層の見落としの可能性も考えられることから、それよりも大きな値を設定した。また、日本海東縁における震源断層をあらかじめ特定しにくい地震の最大マグニチュードも 7.5 としている。海域における活断層調査はまだ十分に行わ

れているとは言えず、現在海域において設定している最大マグニチュードの値には不確実性が含まれる。「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―」（地震調査研究推進本部、2012）では、今後、海陸統合の地殻構造調査や津波の発生要因となりうる海底活断層の調査研究を行っていくとしており、これによって得られたデータや、これを踏まえた長期評価を反映することによってより適切な最大マグニチュードを設定することが必要である。特に、日本海東縁においては、例えば、文部科学省委託研究「日本海地震・津波調査プロジェクト」により海域の活断層調査も行われており、その成果やそれを踏まえた長期評価の反映が必要である。現在の設定は、それまでの暫定的な措置である。

A.2.1.4 その他の変更点

○ 地震カテゴリーの再編

これまでの確率論的地震動予測地図では、長期評価された地震について個別にモデル化を行い、それよりも規模の小さな地震を、震源断層をあらかじめ特定しにくい地震としてモデル化していた。しかし、長期評価されている地震の中には、震源域が一つの震源断層面に特定されておらず、領域内のどこかで発生すると評価され、さらに当該地震が含まれる領域の G-R 式をそのまま延長しても長期評価で示されている平均発生間隔（発生頻度）と矛盾しないものもある。そのような地震については、評価の上では両者を統合して G-R 式でモデル化の方が合理的であると考えられる。2013 年における検討の検討モデルではこれらの地震を、震源断層をあらかじめ特定しにくい地震に含めて評価した。

2014 年版では、2013 年における検討の検討モデルと同様に、長期評価された地震（繰り返し発生する地震、繰り返し発生する地震以外の地震）の一部について、各領域の G-R 式から推定される発生頻度と矛盾がないものを、震源断層をあらかじめ特定しにくい地震に含めて評価した。

対象は以下の地震である。

- ・千島海溝沿いのひとまわり小さいプレート間地震
- ・千島海溝沿いの沈み込んだプレート内のやや浅い地震
- ・千島海溝沿いの沈み込んだプレート内のやや深い地震
- ・三陸沖北部のプレート間のひとまわり小さい地震
- ・宮城県沖地震（繰り返し発生する地震、繰り返し発生する地震以外の地震）
- ・三陸沖南部海溝寄りの地震（繰り返し発生する地震、繰り返し発生する地震以外の地震）
- ・福島県沖のプレート間地震
- ・茨城県沖のプレート間地震（繰り返し発生する地震、繰り返し発生する地震以外の地震）
- ・安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震

なお、繰り返し発生する地震については、ある程度震源域が特定されている地震であるが、宮城県沖、三陸沖南部海溝寄りおよび茨城県沖の地震については震源域が一つの震源断層面に特定されていないこともあり、震源断層をあらかじめ特定しにくい地震としてモデル化した。

A. 2. 2 地震動評価モデルの変更点

地震動の評価モデルについて、2014年版の2013年からの変更点は以下のとおりである。

○ 測地系の変更およびデータの更新が行われた新しい微地形区分データの適用

確率論的地震動予測地図では、工学的基盤以浅の浅部地盤による地震動の増幅特性を評価するために、微地形区分、およびそれに基づく表層30mの平均S波速度（以後、AVS30）の全国マップ（若松・松岡，2008）を用いてきた。

2014年版では、評価に用いる微地形区分は、これまでより多くの既往論文やボーリングデータ等を参照して地域の地形発達（地形が形成された過程）を詳細に検討し直し、多くの地域において分類が変更された（Wakamatsu and Matsuoka, 2013）を用いた。また、関東地方については、明治期の1/5地形図のGeotiff画像（地理情報が埋め込まれた画像形式の画像）と重ね合わせるにより、明治期の水域が「旧河道・旧湖沼」や「干拓地」として正確に抽出された。

微地形区分よりAVS30を求める手法については、日本測地系によるものと同じ（Matsuoka *et al.*, 2006）である。ただし、

- ・「磯・岩礁」については「丘陵」の値、「河原」については周囲からの推定値
- ・山地・丘陵地のない離島にある「埋立地」について、全国の平均値

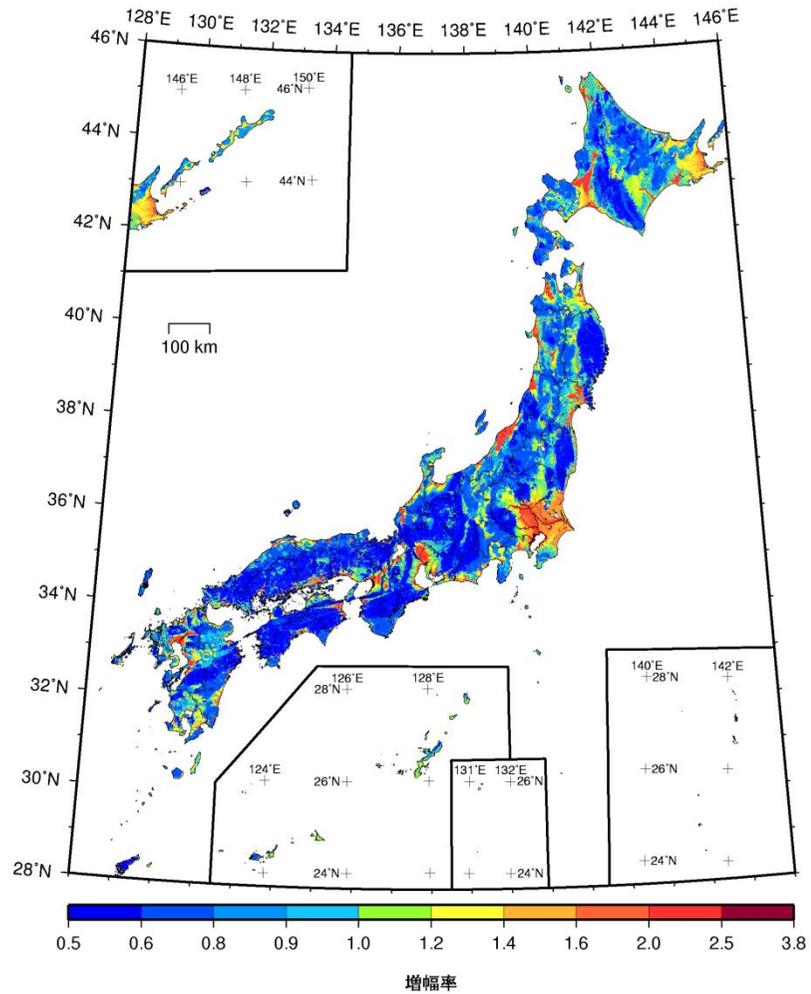
としている。前者はこれまで陸地でありながらAVS30が求められておらず、地表の地震動が評価されていなかったことを補完するもの、後者は埋立地のAVS30算出において山地・丘陵地からの距離がパラメータとなっているため、それらの微地形区分がない離島においてAVS30が極端に小さく評価されていたことを修正するものである。

また、これまで微地形区分およびAVS30のデータは日本測地系で作成されており、このため全国地震動予測地図も日本測地系で作成されてきたが、これらをすべて世界測地系に変更した。これは、2002年より改正測量法が施行されたことにより、現在は公開されているほとんどの地図情報や位置情報が世界測地系に移行していることを受けたものである。2014年起点の確率論的地震動予測地図は、世界測地系を用いて作成した。

図A. 2. 2-1に、微地形区分より求められた工学的基盤（S波速度400m/s相当）から地表に至る表層地盤による最大速度増幅率の分布について、2014年版で用いているものと2013年まで用いてきたものを示す。それぞれの2014年、2013年の両座標系でのメッシュの位置

がずれているため、両者を直接比較することはできないが、参考のため、世界測地系の各メッシュの中心位置で比較した増幅率の比を図 A. 2. 2-2 に示す。また、これまで確率論的地震動予測地図による確率の代表地点での値を示す際に都道府県庁所在地の市役所と北海道の地域振興局の位置における値を示してきたが、それらの位置における工学的基盤（S波速度 400m/s 相当）から地表に至る表層地盤による最大速度増幅率の比較を表 A. 2. 2-1 に示す。

(a) 2014年（世界測地系）



(b) 2013年（日本測地系）

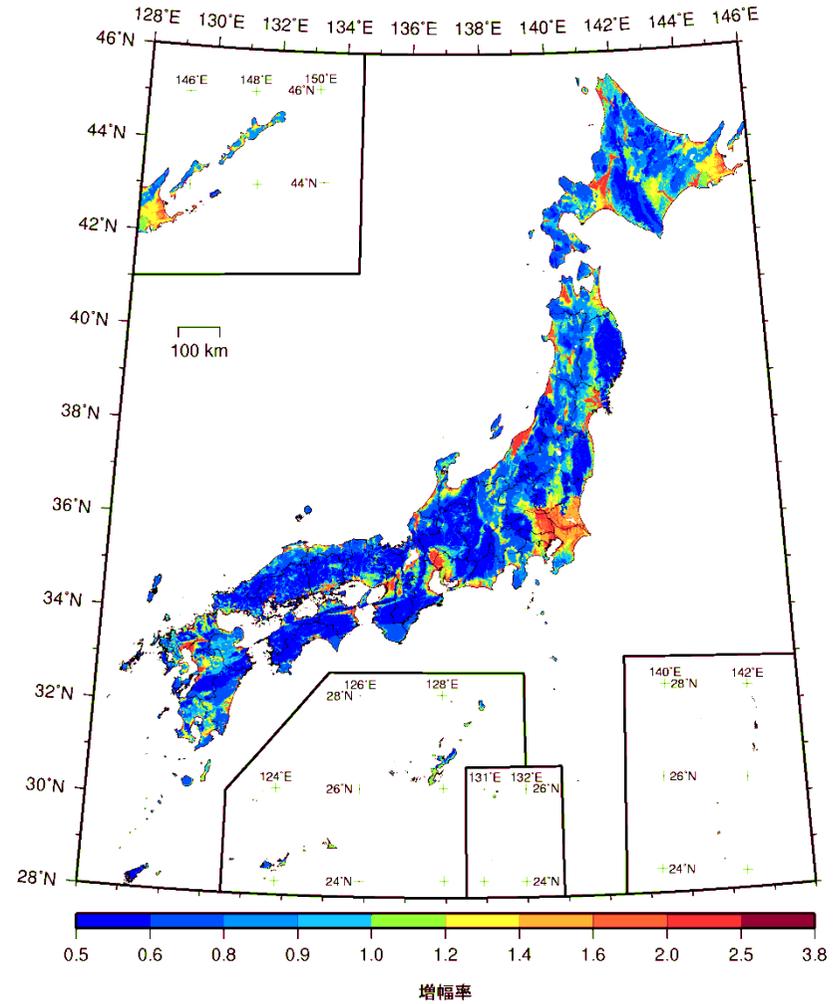


図 A. 2. 2-2 工学的基盤（S波速度 400m/s 相当）から地表に至る表層地盤による最大速度増幅率の分布

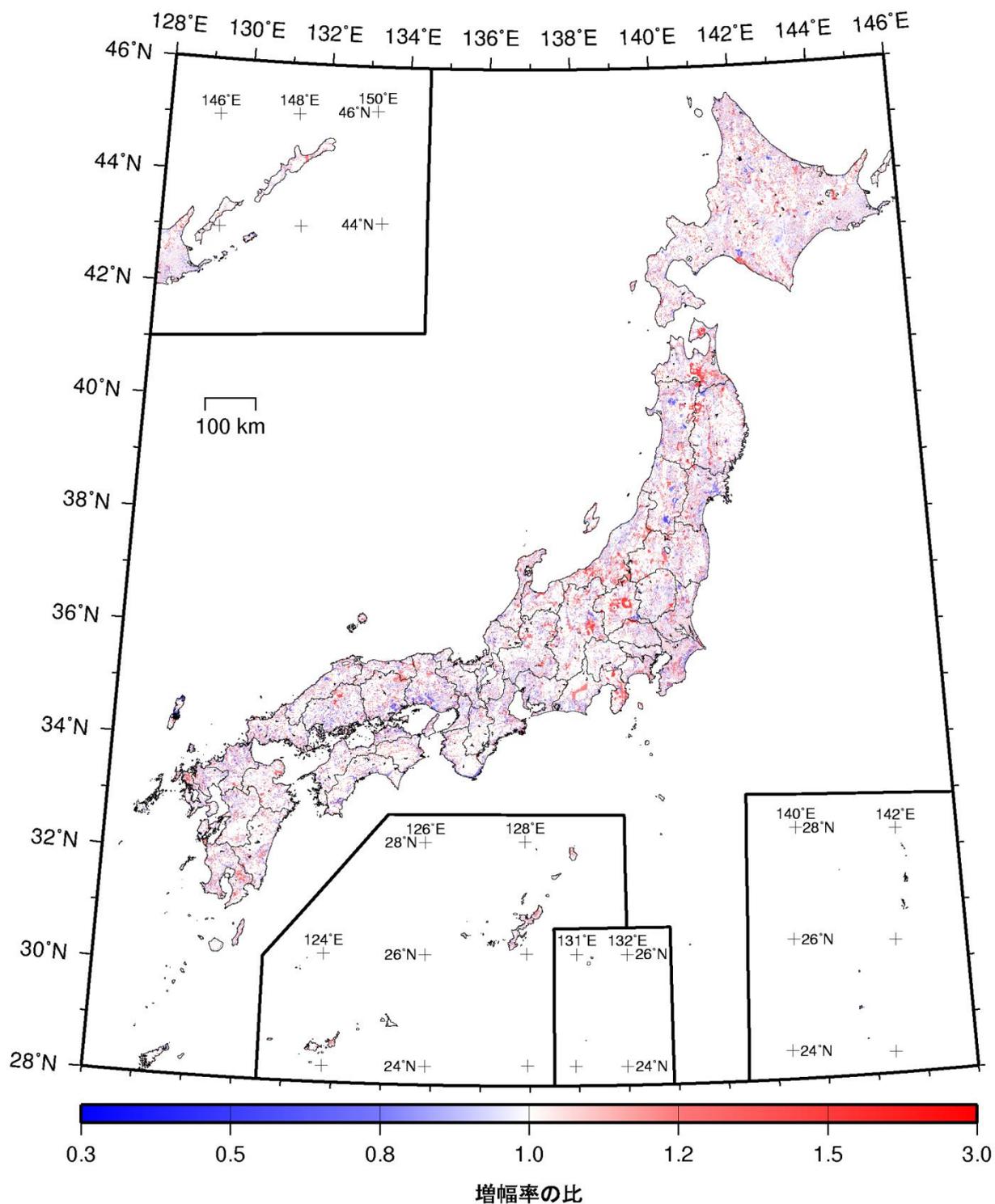


図 A. 2. 2-2 世界測地系のメッシュ中心位置で比較した 2014 年版と従来版の浅部地盤による最大速度の増幅率の比 (2014 年版/従来版) (図 2. 2-3 の再掲)

表 A. 2. 2-1 都道府県庁所在地の市役所と北海道の地域振興局位置における工学的基盤
(S波速度 400m/s 相当) から地表に至る表層地盤による最大速度増幅率の比較

	増幅率			増幅率	
	2014 年	2013 年		2014 年	2013 年
札幌市	1.3	1.3	福井市	2.1	2.2
石狩(札幌)	1.3	1.3	甲府市	1.1	1.1
渡島(函館)	1.1	1.1	長野市	1.0	1.0
檜山(江差)	1.1	0.9	岐阜市	1.3	1.2
後志(倶知安)	2.0	2.0	静岡市	1.3	1.3
空知(岩見沢)	2.1	2.1	名古屋市	1.3	1.3
上川(旭川)	1.1	1.1	津市	1.4	2.2
留萌(留萌)	1.5	1.3	大津市	1.1	1.1
宗谷(稚内)	1.5	1.5	京都市	1.2	1.2
オホーツク(網走)	1.1	1.1	大阪市	2.1	2.2
胆振(室蘭)	1.7	1.7	神戸市	1.9	1.4
日高(浦河)	1.8	1.0	奈良市	2.0	2.0
十勝(帯広)	1.2	1.3	和歌山市	1.4	1.4
釧路(釧路)	1.5	1.5	鳥取市	1.7	1.7
根室(根室)	1.4	1.4	松江市	1.4	1.4
青森市	1.4	1.4	岡山市	1.8	1.8
盛岡市	1.1	1.1	広島市	1.7	1.7
仙台市	1.0	1.0	山口市	1.2	1.2
秋田市	1.9	2.2	徳島市	1.7	1.7
山形市	1.1	1.1	高松市	1.7	1.7
福島市	1.2	1.2	松山市	1.3	1.2
水戸市	2.2	1.9	高知市	1.9	2.2
宇都宮市	1.3	1.3	福岡市	1.8	1.8
前橋市	1.2	1.2	佐賀市	2.0	2.0
さいたま市	1.8	1.6	長崎市	1.0	1.0
千葉市	2.2	2.2	熊本市	1.3	1.3
東京都	1.5	1.4	大分市	2.1	2.3
横浜市	2.2	2.2	宮崎市	1.7	2.1
新潟市	2.2	1.8	鹿児島市	2.0	2.0
富山市	1.4	1.4	那覇市	1.1	1.8
金沢市	1.1	1.4			

A.2.3 表現方法の変更点

2014年版では、2013年までの確率論的地震動予測地図の表現方法に以下を追加した。

○ 地震カテゴリー I+II の確率論的地震動予測地図の作成

海溝型地震に関して、2013年従来モデルではカテゴリー I の地震と分類されている地震が、検討モデルや参照モデルではカテゴリー II に分類されるといった状況が生じており、地震カテゴリー別におけるモデル間での評価結果の比較が困難な状況となっていた。2013年における検討でも確かめられた通り、どの地震がどのカテゴリーに分類されるかによって、カテゴリー別の地震動ハザードは大きく影響を受ける。2014年版では、カテゴリー I、II の分類の違いに左右されることなく海溝型地震による地震動ハザードを表示するため、従来の各カテゴリーの地震動予測地図に加え、地震カテゴリー I+II の地震動予測地図も作成した。

なお、将来的には、今後順次公表される新しい長期評価結果を踏まえて改めて地震カテゴリーの分類を見直す必要がある。