

第1章 地盤モデル・震源モデルの作成と地震動・液状化・急傾斜地崩壊・津波の予測手法

1.1 地盤モデルの作成方法

地震動計算のためには、地震波の伝播・増幅過程に関連する地盤モデル（速度構造モデル）が必要である。今回の調査では、地盤モデルとして、文部科学省地震調査研究推進本部の「強震動予測手法レシビ」¹に準じて、以下の考え方で地盤モデルを作成した。

1：文部科学省地震調査研究推進本部（2008）：震源断層を特定した地震の強震動予測手法（「レシビ」）（平成20年4月11日更新）

震源～地震基盤（ $V_s > 3.1\text{km/sec}$ ）上面まで：Zhao and Hasegawa(1994)²に基づき設定

地震基盤上面～工学的基盤（ $V_s 0.3 \sim 0.8\text{km/sec}$ ）上面まで：深部地盤モデルとして作成

工学的基盤上面～地表面：浅部地盤モデルとして作成

2：Zhao D., A. Hasegawa, and H. Kanamori(1994):Deep structure of Japan subduction zone as derived from local, regional, and teleseismic events, Journal of Geophysical Research, 22,313-327.

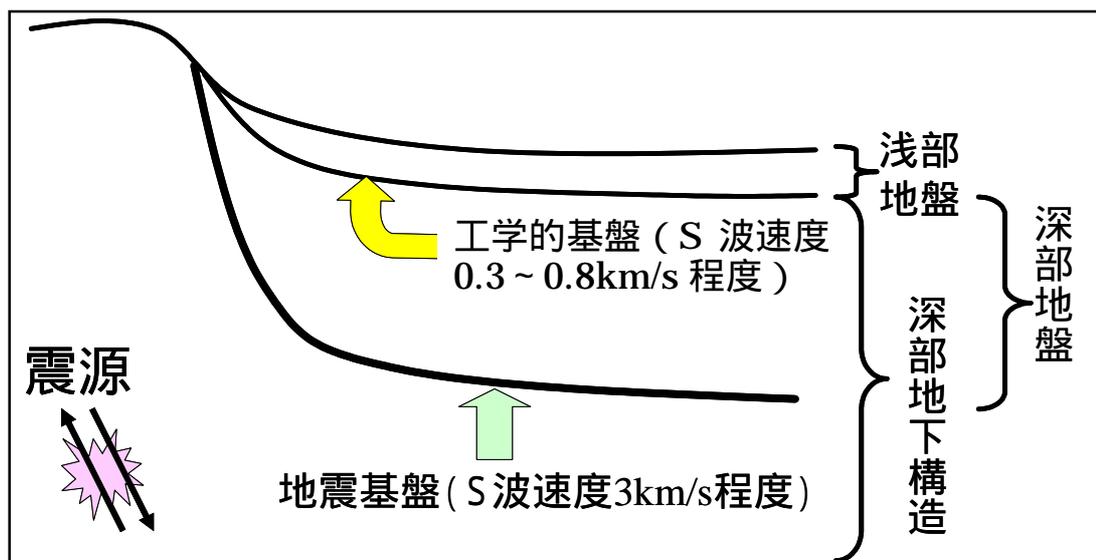


図 1.1 地盤モデルの模式図

(1) 深部地盤モデル

今回の調査では、震源から工学的基盤までの地震動計算の深部地盤モデルとして、内閣府の「首都直下地震モデル検討会」において検討された震度分布で用いられた深部地盤モデルを用いた。これは、「南海トラフの巨大地震モデル検討会」で用いた、地震調査委員会による「全国1次モデル（暫定版）」を基に、首都直下及びその周辺における地震観測データを用いて地盤構造の修正を行ったものである。

表 1.1 に各層の物性値を、図 1.2 に各層の上面深度分布を示す。

表 1.1 深部地盤モデルの物性値

Layer	Vp(km/s)	Vs(km/s)	ρ (g/cm ³)	Qp	Qs
1	1.7	0.35	1.80	119	70
○ 2	1.8	0.5	1.95	170	100
3	2.0	0.6	2.00	204	120
4	2.1	0.7	2.05	238	140
5	2.2	0.8	2.07	272	160
○ 6	2.3	0.9	2.10	306	180
7	2.4	1.0	2.15	340	200
8	2.5	1.1	2.15	374	220
9	2.7	1.3	2.20	442	260
○ 10	3.0	1.5	2.25	510	300
11	3.2	1.7	2.30	578	340
12	3.6	1.8	2.35	612	360
13	3.7	1.9	2.35	646	380
14	3.5	2.0	2.35	680	400
○ 15	4.2	2.4	2.45	680	400
○ 16	5.0	2.9	2.60	680	400
○ 17	5.5	3.2	2.65	680	400

(出典) 地震調査委員会 (2012)

(注) ○ : 神奈川県で出現する層

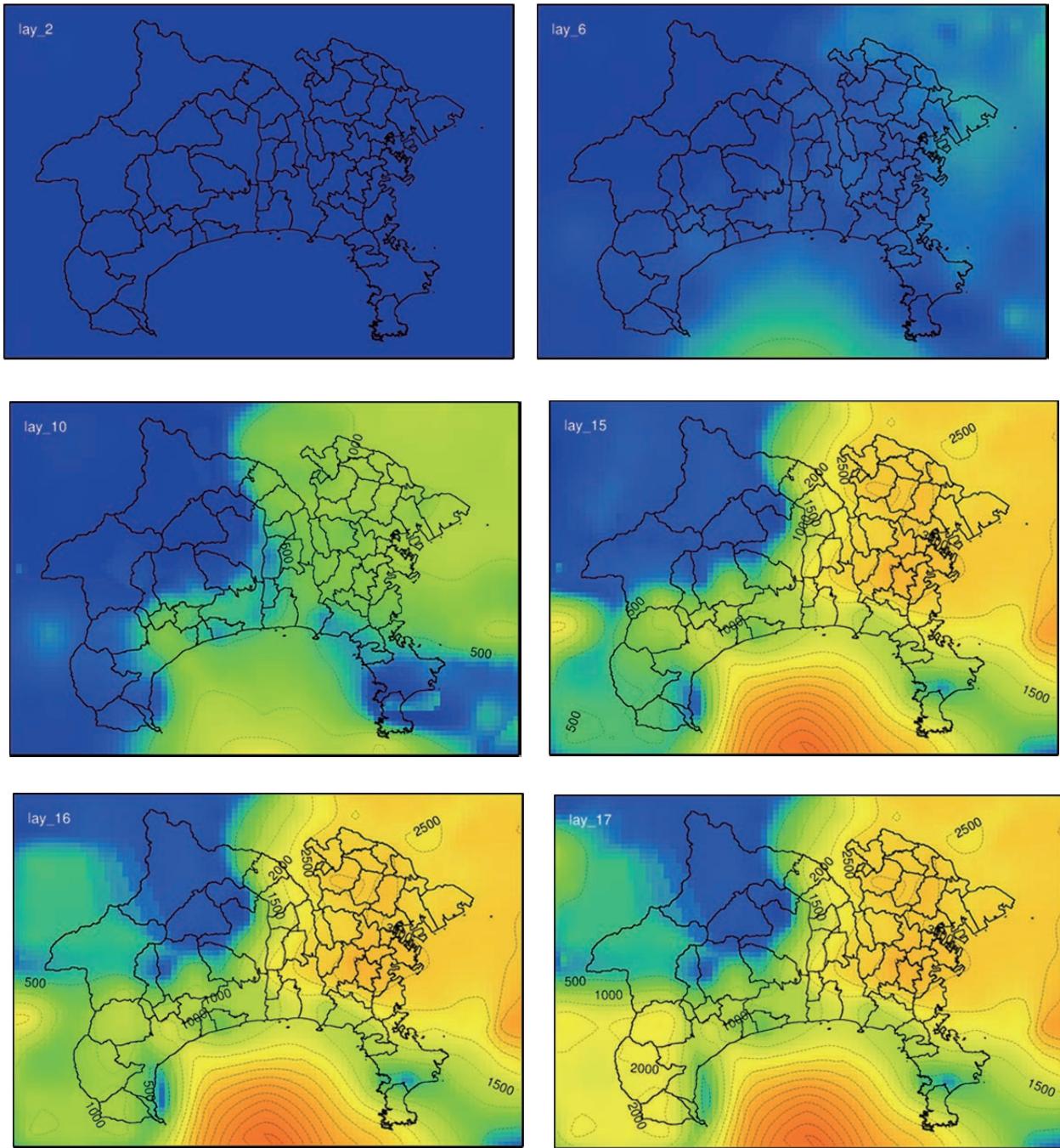


図 1.2 深部地盤モデルの各速度層上面深さ

(2) 浅部地盤モデル

浅部地盤モデル作成作業の考え方と手順は、次のとおりである。

ア ボーリングデータの収集・整理

前回調査で収集したボーリングデータに加えて、データを新たに収集してモデル作成に用いた。収集したボーリングデータから、位置、孔口標高、掘進深度、土質・地質区分境界深度、N値頭をデジタル化した。使用したボーリングデータの数は、43,380本である。以下の作業では、このデータをGISソフト上で処理して使用した。データの分布を図1.3、図1.4に示す。図1.5に示す微地形区分と対照すると、ボーリングデータの分布は、県の中央から東部の平野部ないし丘陵部に集中しており、西部の山地部では少ない。

今回の調査では、平野部や丘陵部では、比較的ボーリングデータの密度が高いため、このデータ（柱状図）を基に、地盤を地質・土質的に区分してモデル化のための基礎データとした。山地部については、ボーリングデータの密度が低いため、直接使用することとはせず、内閣府（2013）と同様の震度増分を与えることとした。

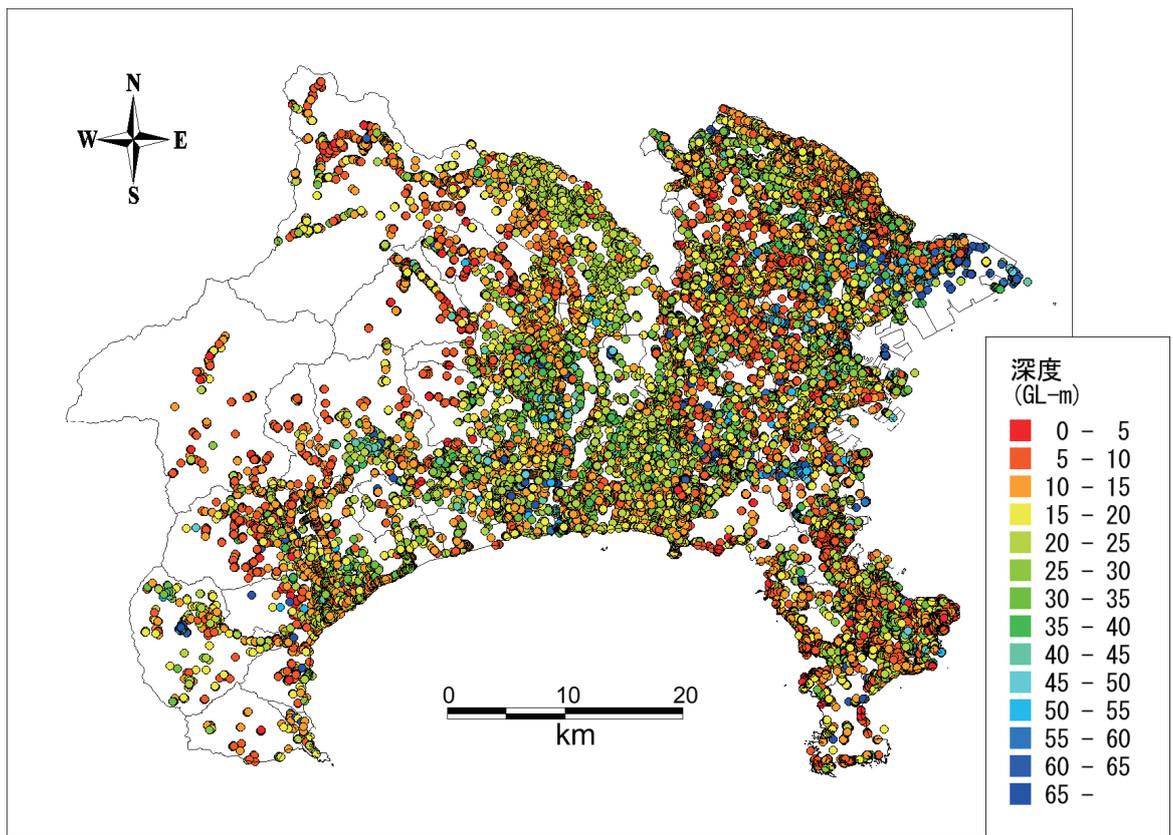


図 1.3 収集したボーリングデータの分布図

(前回調査：約 31,060 本、今回収集：約 12,320 本、計 43,380 本)

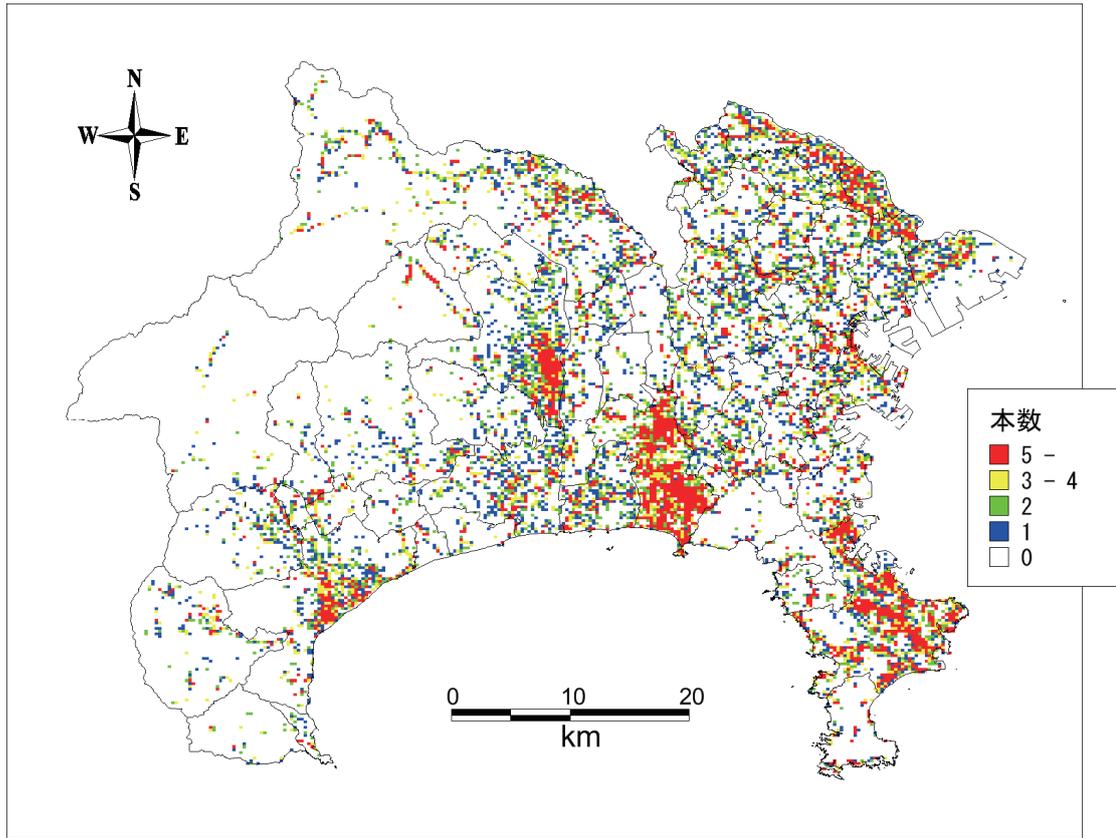


図 1.4 250mメッシュボーリング本数の分布図

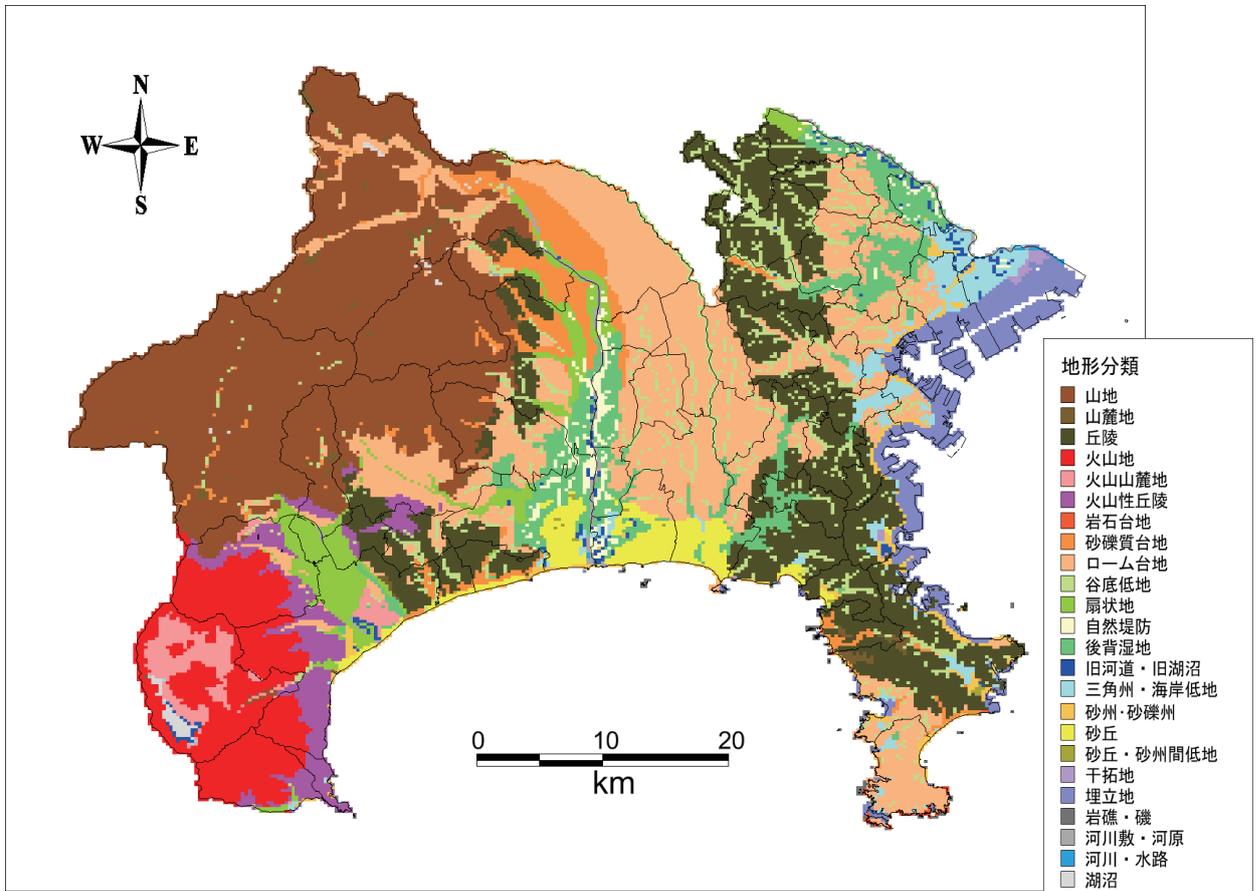


図 1.5 若松他 (2013) による 250mメッシュ微地形区分

イ 平野部・丘陵部の地盤モデル作成

モデル作成のフローを図 1.6 に示す。以下に作業手順を示す。

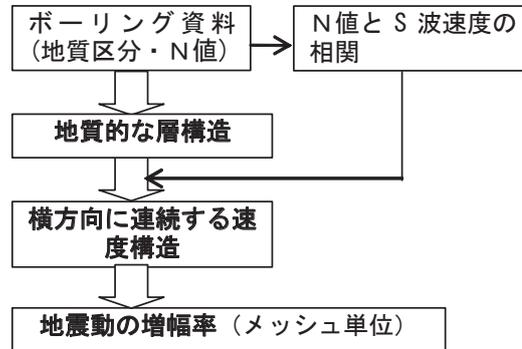


図 1.6 浅部地盤モデル作成のフロー

<地盤モデル作成の手順>

- ・ボーリングデータから、地表から深度数 10m 以浅までの範囲での主要な土質・物性値 (N 値) 境界となっており、かつある程度の広がりを出す地層境界を読み取る。
- ・地層境界については、既往の地質資料を参考にして、表 1.2 に示した区分を設定した。実際の作業では、地域別に表 1.3 のように区分した。
- ・川崎市から横浜市、横須賀市、三浦半島部の地域にかけての、平野部のいわゆる沖積層の下位には、上総層群相当層ないしそれより古い地層が出現することが多い。これらの地層は、浅部の風化部を除き、おおむね N 値 50 以上を示す。これらの層の上面を、工学的基盤の上面と想定した。
- ・相模川右岸から伊豆半島東方にかけての新第三紀—第四紀の火山岩類が分布する地域、丹沢山地についても、同様に判断できる。
- ・相模川流域には、相模層群と呼称される洪積世 (更新統) の地層が複数の段丘面を形成して分布する。相模層群は、砂礫層 (おおむね N 値 20 以上) と粘土層 (N 値 10~20 以下) の繰り返しから成る。同層群の下部でおおむね N 値 50 以上を示す礫層を工学的基盤と想定した。
- ・なお、相模川沿いの低地部には、相模層群の上位に礫層主体の沖積層が分布しており、これらの礫層も N 値 50 以上を示す場合が多い。このため、土木ボーリングの掘進は、しばしば沖積層の礫層途中で終了しており、地層区分として相模層群を認定し、その中に工学的基盤を想定することが、困難な場合も多々ある。この点を考慮して、沖積層と洪積層の区分にこだわらず、N 値 50 以上の礫層の上面を工学的基盤と想定することも可能ではあるが、上記のように、その下位の相模層群の砂礫層に挟まれる洪積層の粘土でも N 値が小さい場合がある。このような地盤状況を最大限地震動予測に反映させるために、相模層群の下部に工学的基盤を設定する作業を行った。
- ・読み取った地層境界データを基に、250m メッシュ毎に、深度方向での地質区分と N 値区分を設定し、N 値と S 波速度の相関を用いて、各層に S 波速度を与えて層構造とし

て設定した。

- ・ボーリングデータの存在しないメッシュについては、そのメッシュの近傍で、ボーリングデータが存在している同じ微地形区分のメッシュのデータを基に地層区分を設定した。微地形区分については、若松・松岡（2013）による区分を使用した。また、周辺部も含めてN値 50 以上を示す「工学的基盤（後述）上面」のコンターを作成し、それを基にデータの無いメッシュでの工学的基盤上面の地盤深度を推定し、これを用いて地層の層厚を調整した。
- ・作成した地層層序モデルを基に、地表から地下 30mまでの平均S波速度（AVS30）を算出し、横田らの AVS30 と震度増分の関係を基に、震度増分を求めた。

表 1.2 柱状図の地層区分の概要

地域	地質時代	地層名	地層区分など	N 値	分布状況	
沖積低地	完新世 (沖積世)	完新統 (沖積層)	最上部の泥炭層，粘土・砂を伴う	<4～5		
			河川成礫層			
			粘土層中の礫層を層準で区分，粘土層の一部は泥炭質	粘土層		<4～5
				砂礫・砂層		
				粘土層(海岸低地では海成)		<10
				火山灰層		5～20
				砂礫・砂層		最大 100
	粘土層	<20				
	基底礫層相当	50 程度以上	ほぼ全域で確認			
	(洪積世) 更新世	相模層群	基底礫層より下位の地層を上から順に区分	粘土層	20～50 以上	確認されたボーリング孔は少ない。相模層群相当層が分布しない地域もある。
砂礫層				<50		
粘土層						
砂礫層				>50～100		
以前 中新世	小仏層群， 丹沢層群	強風化岩盤	<50			
		風化ないし新鮮な岩盤	>50～100			

台地丘陵山地	(洪積世) 更新世	相模層群 段丘層 ローム層	台地、丘陵の表層を覆うロームないし粘土層	<10	ほぼ全域で確認
			台地、丘陵のローム層の下位の段丘礫層。浅部はN値がやや小さい。	<50	
				>50～100	
			ローム層ないし段丘礫層下位の粘土	20～50 以上	
	ローム層ないし段丘礫層下位の砂礫	>50～100			
	以前 中新世	小仏層群 丹沢層群	強風化岩盤	<50	
風化ないし新鮮な岩盤			>50～100		

- ・読み取った地層境界データを基に、250mメッシュ毎に、深度方向での地質・土質区分とN値分布を設定し、土質区分とS波速度の相関を用いて、各層にS波速度を与えて層構造として設定した。土質とS波速度との関係については、横浜市地震被害想定による関係（表 1.4）を用いた。

表 1.4 地盤モデルに用いた物性値（横浜市による）

地質区分	地質名		記号	想定物性値				
				N値	平均 N値	密度 ρ (g/cm ³)	S波速度 Vs(m/s)	動的変形 曲線No.
	盛土 および埋 立土	内陸造成地 [ローム主体]	B1	1~5	3	1.7	120	Bc
			B2	6~10	8	1.8	190	
		臨海埋立地 [砂主体]	B3	1~10	5	1.7	140	Bs
			B4	11~	15	1.8	190	Bs
第 四 紀	沖 積 世	腐植土	Ap1	0~2	0	1.1	50	Ap
			Ap2	3~5	3	1.3	100	
		粘性土	Ac1	0~2	1	1.5	100	Ac
			Ac2	3~5	4	1.6	140	
			Ac3	6~10	8	1.7	200	
			Ac4	11~	12	1.7	250	
		砂質土	As1	1~10	5	1.7	130	As*
			As2	11~30	20	1.8	210	As*
	As3		31~50	40	1.9	250	As*	
	As4		51~	50	1.9	300		
	礫質土	Ag1	~20	10	1.9	200	Ag*	
		Ag2	21~50	30	2.0	250		
		Ag3	51~	50	2.0	400		
	洪 積 世	ロームおよび 凝灰質粘土	Lm1	1~5	3	1.3	130	Lm
			Lm2	6~10	7	1.4	190	
			Lm3	11~	15	1.4	230	
粘性土		Dc1	~8	5	1.6	190	Dc	
		Dc2	9~15	10	1.7	250		
		Dc3	16~30	20	1.7	300		
		Dc4	31~	40	1.8	400		
砂質土		Ds1	10~30	20	1.8	250	Ds*	
		Ds2	31~50	40	1.8	300	Ds*	
		Ds3	51~	50	1.9	500	Ds*	
礫質土		Dg1	~50	30	2.0	300	Dg*	
		Dg2	51~	50	2.1	500	Dg*	
新第三紀	上総層群		T	50~	50	2.1	700	—

注) 動的変形曲線*は拘束圧によって曲線を変更

以上の作業で作成した工学的基盤の上面コンター図を図 1.7 に示す。

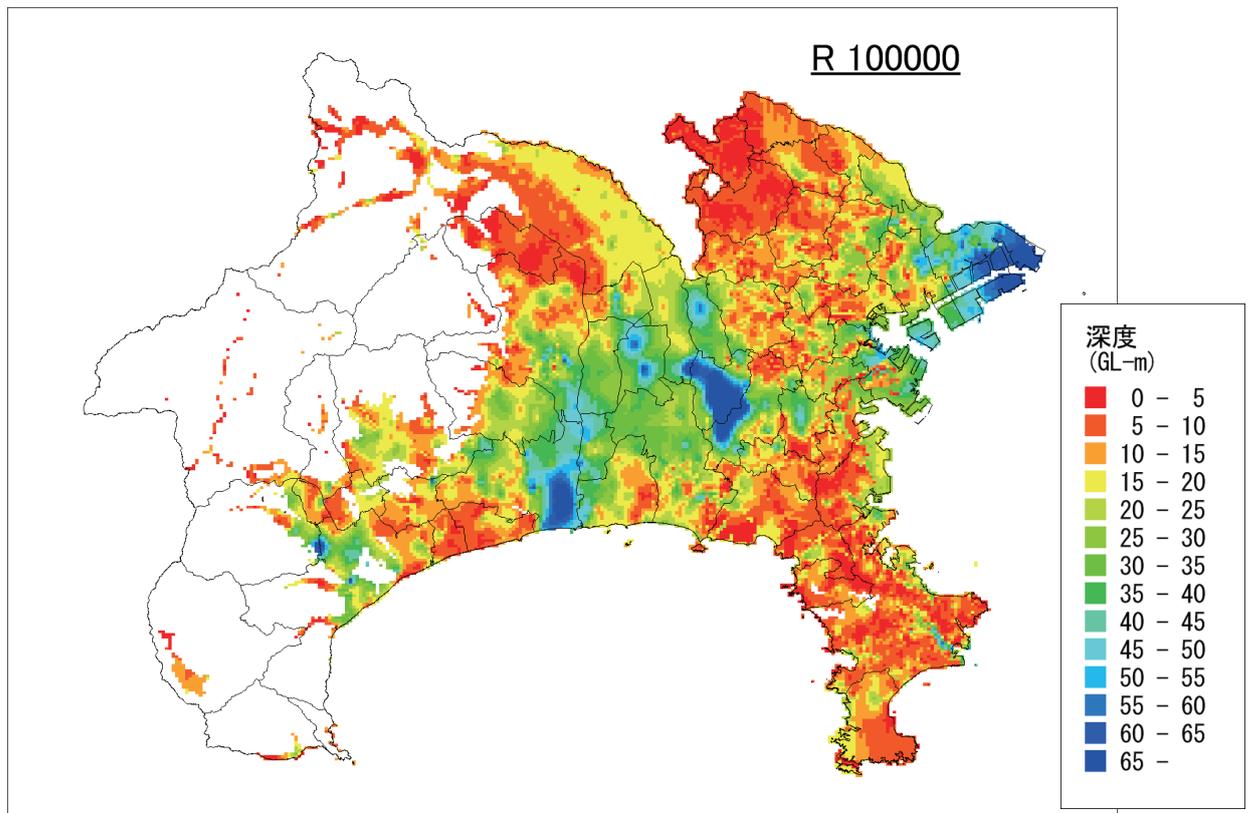


図 1.7 工学的基盤上端深度分布図

ウ 浅部と深部の地盤モデルの接合

以上の手順で作成した平野部・丘陵部の浅部地盤モデルと深部地盤モデルを接合して、各メッシュについて、地震基盤から地表までの速度層構造モデルとした。

両モデルの境界は、工学的基盤とするが、工学的基盤のS波速度の設定に用いることのできるデータは、あまり多くない。本業務においては、深部地盤モデルの最上位層のS波速度を、前出の内閣府(2013)による深部地盤モデルに基づいて、 $V_s=0.3\sim 0.6\text{km/s}$ とし、これが工学的基盤に相当すると判断して、両モデルを接合した。

エ AVS30 と震度増分の設定

作成した速度層構造モデルを用いて、地表から地下30mまでの平均S波速度(AVS30)を算出し、横田他(2005)のAVS30と震度増分の関係を基に、震度増分を求めた。

今回の調査で作成したAVS30の分布図を図1.8に示す。

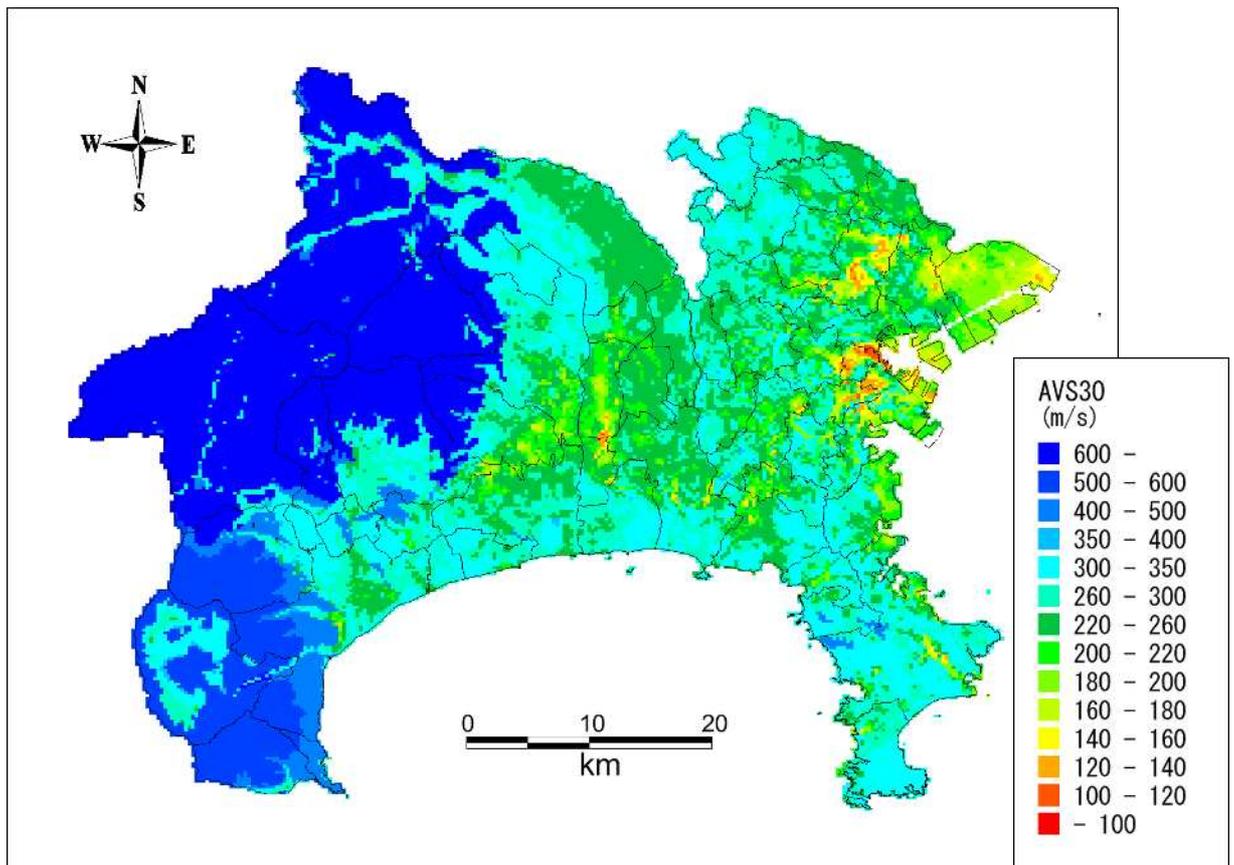


図 1.8 今回の調査で作成した地盤モデルから求めた AVS30
(山地、火山部については微地形区分による AVS30)

参考文献：

- ・地震調査研究推進本部地震調査委員会(2009)：付録 3 震源断層を特定した地震の強震動予測手法(「レシピ」)
- ・地震調査研究推進本部地震調査委員会：「長周期地震動予測地図」2012 年試作版、平成 24 年 1 月 13 日
- ・内閣府(2013)：首都直下の M 7 クラスの地震及び相模トラフ沿いの M 8 クラスの地震等の震源断層モデルと震度分布・津波高等に関する報告書、首都直下地震モデル検討会、平成 25 年 12 月
- ・若松加寿江・松岡昌志(2013)：全国統一基準による地形・地盤分類 250mメッシュマップの構築とその利用，日本地震工学会誌，No.18，pp.33-38.
- ・横浜市(1996)：横浜市地盤図
- ・横田崇・稲垣賢亮・増田徹(2005)：数値実験による地盤特性と増幅率の関係，日本地震学会講演予稿集(2005 年度秋季大会)，B064，86

1. 2 想定地震の震源モデルの作成

今回の調査において地震動の予測を行う想定地震は、平成 25 年 12 月 19 日に内閣府から発表のあった首都直下地震で想定された地震等を中心に、表 1.5 に示す 8 つの地震とした。次頁以降の表に想定地震の断層パラメータを示し、図に想定地震の位置図を示す。

表 1.5 想定地震の震源断層モデル

想定地震名	モーメント マグニチュード (Mw)	震源モデル
都心南部直下地震	7.3	内閣府 (2013)
三浦半島断層群の地震	7.0	内閣府 (2013)
神奈川県西部地震	6.7	神奈川県 (2009)
東海地震	8.0	内閣府 (2012)
南海トラフ巨大地震 (東側ケース)	9.0	内閣府 (2012)
大正型関東地震	8.2	内閣府 (2013)
元禄型関東地震 (参考)	8.5	内閣府 (2013)
相模トラフ沿いの最大クラスの地震 (参考)	8.7	内閣府 (2013)

(1) 都心南部直下地震

都心南部直下地震は、「首都直下のM7クラスの地震及び相模トラフ沿いのM8クラスの地震等の震源断層モデルと震度分布・津波高等に関する報告書」(H25.12 内閣府：首都直下地震モデル検討会)のモデルを採用した。

この想定地震は、首都圏が直接的なダメージを受けることを想定した地震で、フィリピン海プレート内の地震として、安政江戸地震を参考に規模はMw7.3とし、大正関東地震の前のM7クラスの地震が発生している領域を参考に震源を設定している。

表 1.6 断層パラメータ (内閣府 (2013))

	セグメント	初期モデル	62MPa	備考
	断層全体	面積(km ²)	900	900
平均応力降下量(MPa)		5	10.3	面積と地震モーメントの関係より
平均すべり量(m)		1.2	2.5	
地震モーメント(Nm)		5.1E+19	1.1E+20	岩田・浅野(2010)
Mw		7.1	7.3	
長さ(km)		28.1	28.1	
幅(km)		32.1	32.1	
走向		0°	0°	南北走向
傾斜		90°	90°	
すべり角		0°	0°	横ずれ
強震動生成域	応力パラメータ	30	62	岩田・浅野(2010)
	面積(km ²)	150	150	
	面積比	16.7%	16.7%	
	平均すべり量(m)	2.4	5.1	平均すべり量×2
	地震モーメント(Nm)	1.7E+19	3.5E+19	Mos=μ DS
	Mw	6.8	7.0	∠σ × S/Ss
その他	破壊伝播速度(km/s)	2.9	2.9	
	fmax(Hz)	6	6	
	剛性率(Nm ²)	4.6E+10	4.6E+10	

内閣府 (2013) の応力パラメータ 62MPa のモデルを用いた



図 1.9 断層位置 (強震動生成域のみ)

※図中★は破壊開始点

(2) 三浦半島断層群の地震

三浦半島断層群の地震の断層モデルは、「首都直下のM7クラスの地震及び相模トラフ沿いのM8クラスの地震等の震源断層モデルと震度分布・津波高等に関する報告書」(H25.12 中央防災会議)のモデルを採用した。

このモデルは、地震調査研究推進本部の最新の活断層評価結果から、Mwを6.9から7.0に変更している。一方、断層面積と強震動生成域(アスペリティ)の面積が1割以上小さくなっている。さらに、破壊開始点が前回被害想定では強震動生成域の中央部だったのに対し、今回採用したモデルでは、東端となっている。

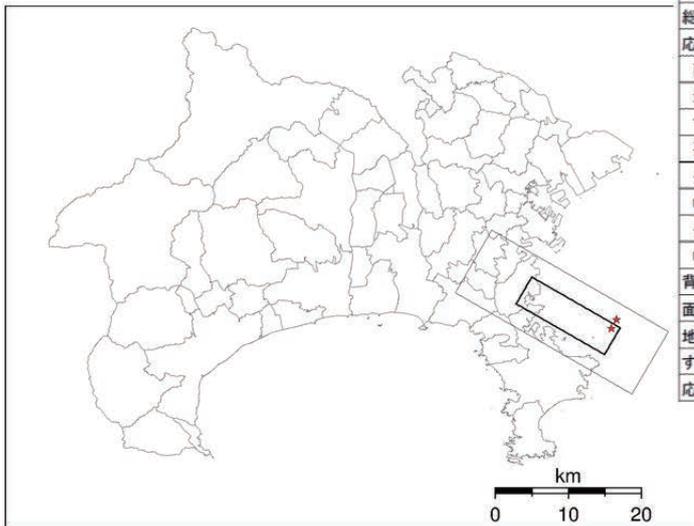


図 1.10 断層位置

【凡例】
 太い線内：強震動生成域
 細い線内：断層全体
 ★：破壊開始点
 ※今回の調査では、強震動生成域で地震動が発生するものとして計算を行っている(以下同じ)。

表 1.7 断層パラメータ(内閣府(2013))

			三浦半島	参考文献
地震の規模・断層の大きさ・形状				
モーメントマグニチュード ¹⁾	M _w		6.95	気象研
地震モーメント	M ₀	Nm	3.30E+19	
(マグニチュード)	M		7.2	松田(1976)
面積	S _d	km ²	396	
	S			
長さ	L	km	28	J-SHIS
幅	W	km	14	
断層の位置				
緯度(地表の断層基準点の位置)		°	35.1781	J-SHIS
経度(地表の断層基準点の位置)		°	139.7684	
走向	θ	°	300	
傾斜	δ	°	45	
上端深さ	H _s	km	5	中央防災会議(2004)
下端深さ	H _d	km	15	地震調査研究推進本部
断層の運動				
すべり角	λ	°	180	
すべり量	D	m	2.43	
平均応力パラメータ	Δσ	MPa	3.0	中央防災会議(2006)
破壊伝播速度	V _r	km/s	2.5	
高周波速断周波数	f _{max}	Hz	6.0	中央防災会議(2006)
基本物理量				
S波速度	V _s	km/s	3.5	中央防災会議(2004)
密度	ρ	kg/m ³	2800	
剛性率	μ	N/m ²	3.4E+10	
強震動生成域				
総面積	S _a	km ²	85	中央防災会議(2006)
すべり量	D _a	m	4.86	
総地震モーメント	M _{0a}	Nm	1.41E+19	
応力パラメータ	Δσ _a	MPa	14.00	
面積	S _{si}	km ²	—	中央防災会議(2006)
地震モーメント	M _{0si}	Nm	—	
すべり量	D _{si}	m	—	
要素断層				
長さ	L _e	km	2.001	中央防災会議(2006)
幅	W _e	km	2.02	
長さの分割数	N _l		7	
幅の分割数	N _w		3	
背景領域				
面積	S _b	km ²	311	
地震モーメント	M _{0b}	Nm	1.88E+19	
すべり量	D _b	m	1.77	
応力パラメータ	Δσ _b	MPa	2.80	

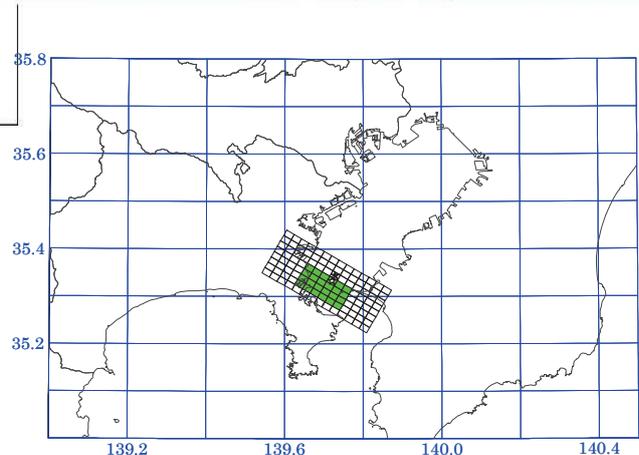


図 1.11 神奈川県(2009)による断層位置

緑領域：強震動生成域
 ※図中☆は破壊開始点

(3) 神奈川県西部地震

神奈川県西部地震は、前回調査のモデルを採用した。

この想定地震は、「神奈川県西部地震被害想定調査報告」(1993 神奈川県)で石橋(1988)の「西相模湾断裂」に基づき設定したものである。

表 1.8 断層パラメータ (前回調査 (2009))

地震名		神奈川県西部地震		参考文献
断層位置	経度(°)	139.15	139.17	
	緯度(°)	35.25	35.16	
	上端深さd(km)	2~5	5~8	
	走向θ(°)	167	170	
	傾斜δ(°)	80		
	すべり角λ(°)	90		
	長さL(km)	10	10	
幅W(km)	12			
マグニチュードM	7.0		松田(1975) logL=0.6M-2.9	
モーメントマグニチュードM _w	6.69		中央防災会議(2004) M _w =0.879M+0.536	
地震モーメントM ₀ (Nm)	1.37E+19		Kanamori(1977) logM ₀ =1.5M _w +9.1	
断層面積S(km ²)	120	120	S=LW	
S波速度V _s (km/s)	3.5		笠原(1985)	
平均密度ρ(g/cm ³)	2.8		Ludwig et al.(1970)	
剛性率μ(N/m ²)	3.4E+10		μ=ρVs ²	
平均的な応力パラメータΔσ(MPa)	3.0			
すべり量D(m)	1.68		M ₀ =μDS	
破壊伝播速度V _b (km/s)	2.5		V _b =0.72V _s	
高周波数断周波数f _{max} (Hz)	6.0		鶴来他(1997)	
Fmax(Hz)				
アスベリティ等内部パラメータ				
総面積S ₀ (km ²)	53		Sの約20%程度	
アスベリティの面積S _a (km ²)				
平均すべり量D _a (m)	3.35		D _a =2D	
アスベリティ内のすべり量D _a (m)				
総モーメントM _{0a} (Nm)	6.01E+18		M _{0a} =μD _a S _a	
アスベリティの個々のモーメントM _{0ai} (N·m)				
総応力パラメータΔσ _a (MPa)	13.6		Δσ _a =ΔσS/S _a	
個数	2			
アスベリティ1	面積S _{a1} (km ²)	36		S _{a1} :S _{a2} ≒2:1
	地震モーメントM _{0a1} (Nm)	4.64E+18		M _{0a1} =M _{0a} S _{a1} ^{1.5} /ΣS _{ai} ^{1.5}
	要素断層の平均モーメント(Nm)			
	平均すべり量D _{a1} (m)	3.79		M _{0a1} =μD _{a1} S _{a1}
アスベリティ2	面積S _{a2} (km ²)	16		S _{a1} :S _{a2} ≒2:1
	地震モーメントM _{0a2} (Nm)	1.37E+18		M _{0a2} =M _{0a} S _{a2} ^{1.5} /ΣS _{ai} ^{1.5}
	要素断層の平均モーメント(Nm)			
	平均すべり量D _{a2} (m)	2.53		M _{0a2} =μD _{a2} S _{a2}
背景領域	面積S _b (km ²)	187		S _b =S-S _a
	すべり量D _b (m)	1.20		M _{0b} =μD _b S _b
	応力パラメータΔσ _b (MPa)	2.7		宮武(2002) Δσ _b =0.2Δσ _a

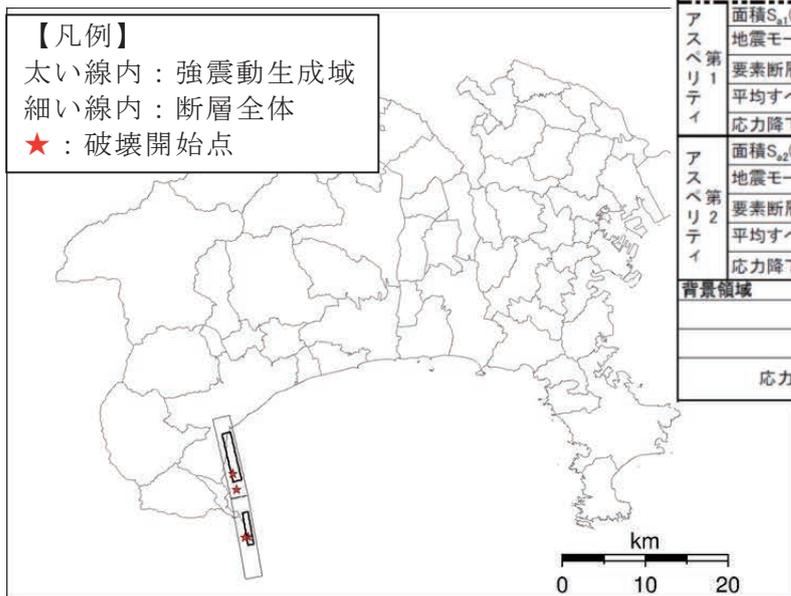


図 1.12 断層位置

太枠内：強震動生成域
 ※図中★は破壊開始点

(4) 東海地震

前回調査では2001年に中央防災会議で検討された震源モデル用いているが、その後、内閣府(2012)による「南海トラフの巨大地震」においては、最新の知見を基に、プレート境界の深さ及び強震動生成域の再検討が行われている。ここでは、内閣府(2012)「南海トラフの巨大地震」における東側ケースのうち、「駿河湾域」の断層モデルのみを用いて、地震の揺れを計算した。

※従来の震源モデルからは、強震動生成域に御前崎沖の部分を入れる必要があるが、「東海域」の他の強震動生成域との分離が困難であることから、「駿河湾域」のみを考慮することとした。

表 1.9 断層パラメータ(内閣府(2012))

全体	面積(km ²)	110,150			
	応力パラメータ (MPa)	2.3			
	平均すべり量(m)	7.6			
	地震モーメント(Nm)	3.4E+22			
	Mw	9.0			
各セグメント	セグメント名	日向灘域	南海域	東海域	駿河湾域
	面積(km ²)	19,053	53,790	29,419	7,888
	平均応力降下量(MPa)	4	4	4	4
	平均すべり量(m)	5.5	9.3	6.9	3.6
	地震モーメント(Nm)	4.3E+21	2.0E+22	8.3E+21	1.2E+21
強震動生成域 SMGA	Mw	8.4	8.8	8.5	8.0
	面積(km ²)	2,047	6,109	3,661	853
	面積比	11%	11%	12%	11%
	平均すべり量(m)	11.1	18.6	13.7	7.1
	地震モーメント(Nm)	9.3E+20	4.7E+21	2.1E+21	2.5E+20
強震動生成域 SMGA①	Mw	7.9	8.4	8.1	7.5
	面積(km ²)	1,018	1,953	910	438
	応力パラメータ (MPa)	34.5	46.4	45.4	34.4
	平均すべり量(m)	11.0	20.5	13.7	7.2
	地震モーメント(Nm)	4.6E+20	1.6E+21	5.1E+20	1.3E+20
強震動生成域 SMGA②	Mw	7.7	8.1	7.7	7.3
	面積(km ²)	1,029	1,615	914	415
	応力パラメータ(MPa)	34.5	46.4	45.4	34.4
	平均すべり量(m)	11.1	18.7	13.7	7.0
	地震モーメント(Nm)	4.7E+20	1.2E+21	5.1E+20	1.2E+20
強震動生成域 SMGA③	Mw	7.7	8.0	7.7	7.3
	面積(km ²)		1,612	913	
	応力パラメータ (MPa)		46.4	45.4	
	平均すべり量(m)		18.7	13.7	
	地震モーメント(Nm)		1.2E+21	5.1E+20	
強震動生成域 SMGA④	Mw		8.0	7.7	
	面積(km ²)		929	924	
	応力パラメータ (MPa)		46.4	45.4	
	平均すべり量(m)		14.2	13.8	
	地震モーメント(Nm)		5.4E+20	5.2E+20	
背景領域	Mw		7.8	7.7	
	面積(km ²)	17,006	47,681	25,758	7,035
	応力パラメータ (MPa)	3.7	3.7	3.7	3.7
	平均すべり量(m)	4.9	8.1	5.9	3.1
	地震モーメント(Nm)	3.4E+21	1.6E+22	6.2E+21	9.0E+20
その他	Mw	8.3	8.7	8.5	7.9
	破壊伝播速度(km/s)	2.7	2.7	2.7	2.7
	fmax(Hz)	6Hz	6Hz	6Hz	6Hz
	剛性率(Nm ²)	4.1E+10	4.1E+10	4.1E+10	4.1E+10

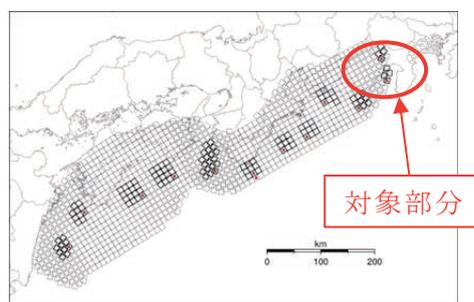


図 1.13 断層位置

【凡例】
 太い線内：強震動生成域
 細い線内：断層全体
 ★：破壊開始点

○：想定震源域
 ■：アスペリティ

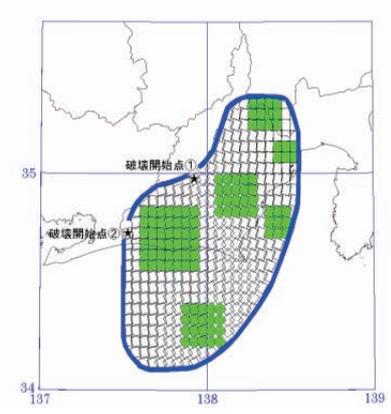


図 1.14 神奈川県(2009)による断層位置

(5) 南海トラフ巨大地震（東側ケース）

南海トラフ巨大地震の断層モデルは、「南海トラフの巨大地震による震度分布・津波高について（第一次報告）」（H24.3.31 内閣府：南海トラフの巨大地震モデル検討会）の複数のモデルのうち、「東側ケース」のモデルを採用している。

この想定地震は、1707年宝永地震以降の5地震（1707年宝永地震、1854年安政東海地震、1854年安政南海地震、1944年昭和東南海地震、1946年昭和南海地震）の震度を重ね合わせた震度分布を概ね再現するように強震動生成域を設定している。

表 1.10 断層パラメータ（内閣府（2012））

全体	面積(km ²)	110,150			
	応力パラメータ (MPa)	2.3			
	平均すべり量(m)	7.6			
	地震モーメント(Nm)	3.4E+22			
	Mw	9.0			
各セグメント	セグメント名	日向灘域	南海域	東海域	駿河湾域
	面積(km ²)	19,053	53,790	29,419	7,888
	平均応力降下量(MPa)	4	4	4	4
	平均すべり量(m)	5.5	9.3	6.9	3.6
	地震モーメント(Nm)	4.3E+21	2.0E+22	8.3E+21	1.2E+21
強震動生成域 SMGA	Mw	8.4	8.8	8.5	8.0
	面積(km ²)	2,047	6,109	3,661	853
	面積比	11%	11%	12%	11%
	平均すべり量(m)	11.1	18.6	13.7	7.1
	地震モーメント(Nm)	9.3E+20	4.7E+21	2.1E+21	2.5E+20
強震動生成域 SMGA①	Mw	7.9	8.4	8.1	7.5
	面積(km ²)	1,018	1,953	910	438
	応力パラメータ (MPa)	34.5	46.4	45.4	34.4
	平均すべり量(m)	11.0	20.5	13.7	7.2
	地震モーメント(Nm)	4.6E+20	1.6E+21	5.1E+20	1.3E+20
強震動生成域 SMGA②	Mw	7.7	8.1	7.7	7.3
	面積(km ²)	1,029	1,615	914	415
	応力パラメータ(MPa)	34.5	46.4	45.4	34.4
	平均すべり量(m)	11.1	18.7	13.7	7.0
	地震モーメント(Nm)	4.7E+20	1.2E+21	5.1E+20	1.2E+20
強震動生成域 SMGA③	Mw	7.7	8.0	7.7	7.3
	面積(km ²)		1,612	913	
	応力パラメータ (MPa)		46.4	45.4	
	平均すべり量(m)		18.7	13.7	
	地震モーメント(Nm)		1.2E+21	5.1E+20	
強震動生成域 SMGA④	Mw		8.0	7.7	
	面積(km ²)		929	924	
	応力パラメータ (MPa)		46.4	45.4	
	平均すべり量(m)		14.2	13.8	
	地震モーメント(Nm)		5.4E+20	5.2E+20	
背景領域	Mw		7.8	7.7	
	面積(km ²)	17,006	47,681	25,758	7,035
	応力パラメータ (MPa)	3.7	3.7	3.7	3.7
	平均すべり量(m)	4.9	8.1	5.9	3.1
	地震モーメント(Nm)	3.4E+21	1.6E+22	6.2E+21	9.0E+20
その他	Mw	8.3	8.7	8.5	7.9
	破壊伝播速度(km/s)	2.7	2.7	2.7	2.7
	fmax(Hz)	6Hz	6Hz	6Hz	6Hz
	剛性率(Nm ²)	4.1E+10	4.1E+10	4.1E+10	4.1E+10

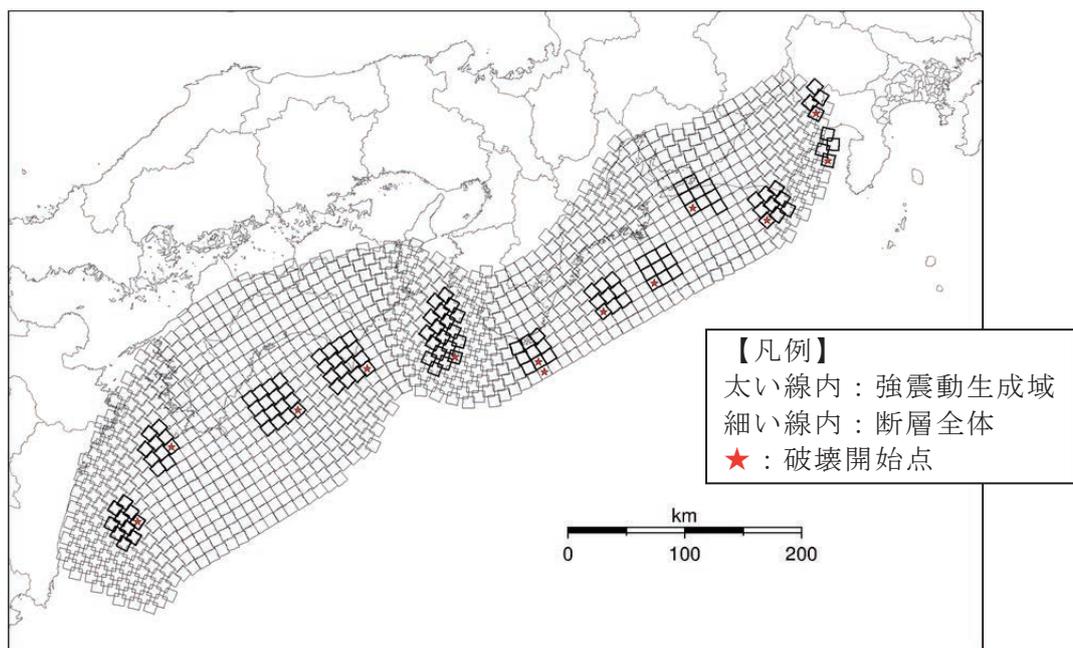


図 1.15 断層位置

(6) 大正型関東地震

大正型関東地震の断層モデルは、「首都直下のM7クラスの地震及び相模トラフ沿いのM8クラスの地震等の震源断層モデルと震度分布・津波高等に関する報告書」(H25.12 中央防災会議)のモデルを採用した。

このモデルは、1923年大正関東地震における建物被害から推計される震度分布と地殻変動の新たな分析結果を再現するように強震動生成域を設定している。

このため、前回調査における強震動生成域とは生成域の数、位置、大きさ、破壊開始点等が大きく異なる。

【凡例】
 太い線内：強震動生成域
 (断層全体の位置は示していない)
 ★：破壊開始点

表 1.11 断層パラメータ (内閣府 (2013))

		大正関東地震	
SMGA	面積(km ²)	1,764	セグメント内のSMGAの面積の和
	面積(km ²)	312.8	
強震動生成域①	地震モーメント(Nm)	5.7E+19	$M_0=0.41 \times \Delta\sigma \times S^{3/2}$
	Mw	7.1	$\log(M_0)=1.5M_w+9.1$
	応力パラメータ(MPa)	25.0	
	ライズタイム(s)	3.3	$0.5 \times \sqrt{S}/V_r$
	面積(km ²)	401.1	
強震動生成域②	地震モーメント(Nm)	8.2E+19	$0.41 \times \Delta\sigma \times S^{3/2}$
	Mw	7.2	$\log(M_0)=1.5M_w+9.1$
	応力パラメータ(MPa)	25.0	
	ライズタイム(s)	3.7	$0.5 \times \sqrt{S}/V_r$
	面積(km ²)	314.4	
強震動生成域③	地震モーメント(Nm)	5.7E+19	$0.41 \times \Delta\sigma \times S^{3/2}$
	Mw	7.1	$\log(M_0)=1.5M_w+9.1$
	応力パラメータ(MPa)	25.0	
	ライズタイム(s)	3.3	$0.5 \times \sqrt{S}/V_r$
	面積(km ²)	473.5	
強震動生成域④	地震モーメント(Nm)	1.1E+20	$0.41 \times \Delta\sigma \times S^{3/2}$
	Mw	7.3	$\log(M_0)=1.5M_w+9.1$
	応力パラメータ(MPa)	25.0	
	ライズタイム(s)	4.0	$0.5 \times \sqrt{S}/V_r$
	面積(km ²)	262.1	
強震動生成域⑤	地震モーメント(Nm)	4.3E+19	$0.41 \times \Delta\sigma \times S^{3/2}$
	Mw	7.0	$\log(M_0)=1.5M_w+9.1$
	応力パラメータ(MPa)	25.0	
	ライズタイム(s)	3.0	$0.5 \times \sqrt{S}/V_r$
	面積(km ²)	473.5	
その他	破壊伝播速度	2.7	$V_r=V_s \times 0.72$
	fmax	6Hz	

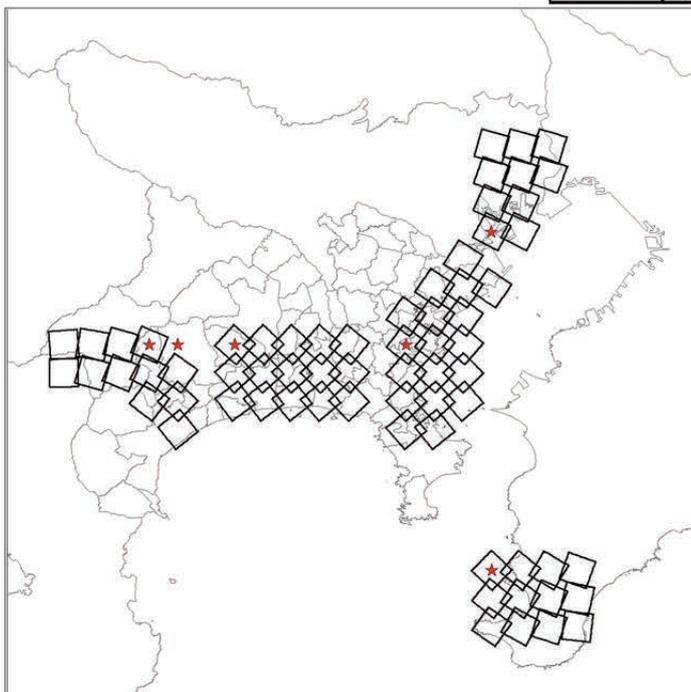


図 1.16 断層位置

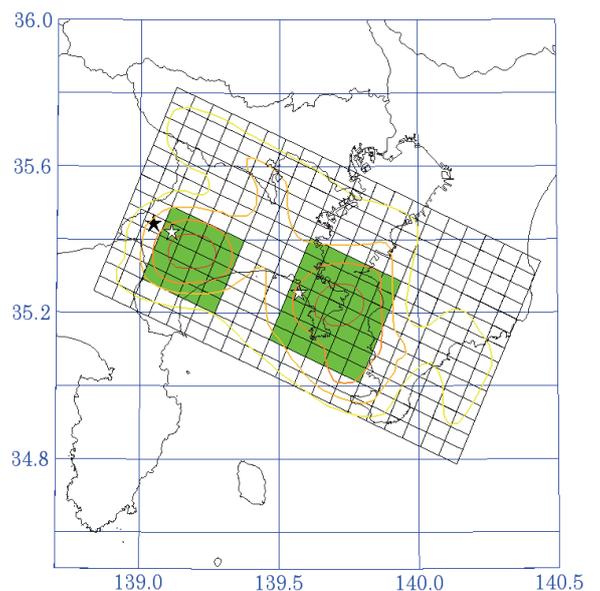


図 1.17 神奈川県 (2009) による断層位置

緑領域：強震動生成域
 ※図中★は破壊開始点

(7) 元禄型関東地震

表 1.12 断層パラメータ (内閣府 (2013))

元禄型関東地震の断層モデルは、「首都直下のM7クラスの地震及び相模トラフ沿いのM8クラスの地震等の震源断層モデルと震度分布・津波高等に関する報告書」(H25.12 内閣府:首都直下地震モデル検討会)のモデルを採用している。

この想定地震は、1703年元禄関東地震における震度分布と津波の痕跡を再現するように強震動生成域を設定している。

		元禄関東地震		
SMGA	面積(km ²)		2,384	震源断層内のSMGAの面積の和
強震動生成域①	面積(km ²)	312.8	305.6	
	地震モーメント(Nm)	5.7E+19	5.5E+19	$0.41 \times \Delta\sigma \times S^{3/2}$
	Mw	7.1	7.1	$\log(Mo)=1.5Mw+9.1$
	応力パラメータ(MPa)	25.0	25.0	
	ライズタイム(s)	3.3	3.2	$0.5 \times \sqrt{S} / Vr$
強震動生成域②	面積(km ²)	401.1	314.7	
	地震モーメント(Nm)	8.2E+19	5.7E+19	$0.41 \times \Delta\sigma \times S^{3/2}$
	Mw	7.2	7.1	$\log(Mo)=1.5Mw+9.1$
	応力パラメータ(MPa)	25.0	25.0	
	ライズタイム(s)	3.7	3.3	$0.5 \times \sqrt{S} / Vr$
強震動生成域③	面積(km ²)	314.4	—	
	地震モーメント(Nm)	5.7E+19	—	$0.41 \times \Delta\sigma \times S^{3/2}$
	Mw	7.1	—	$\log(Mo)=1.5Mw+9.1$
	応力パラメータ(MPa)	25.0	—	
	ライズタイム(s)	3.3	—	$0.5 \times \sqrt{S} / Vr$
強震動生成域④	面積(km ²)	473.5	—	
	地震モーメント(Nm)	1.1E+20	—	$0.41 \times \Delta\sigma \times S^{3/2}$
	Mw	7.3	—	$\log(Mo)=1.5Mw+9.1$
	応力パラメータ(MPa)	25.0	—	
	ライズタイム(s)	4.0	—	$0.5 \times \sqrt{S} / Vr$
強震動生成域⑤	面積(km ²)	262.1	—	
	地震モーメント(Nm)	4.3E+19	—	$0.41 \times \Delta\sigma \times S^{3/2}$
	Mw	7.0	—	$\log(Mo)=1.5Mw+9.1$
	応力パラメータ(MPa)	25.0	—	
	ライズタイム(s)	3.0	—	$0.5 \times \sqrt{S} / Vr$
そのほか	破壊伝播速度	2.7	2.7	$Vr=Vs \times 0.72$
	fmax	6Hz	6Hz	

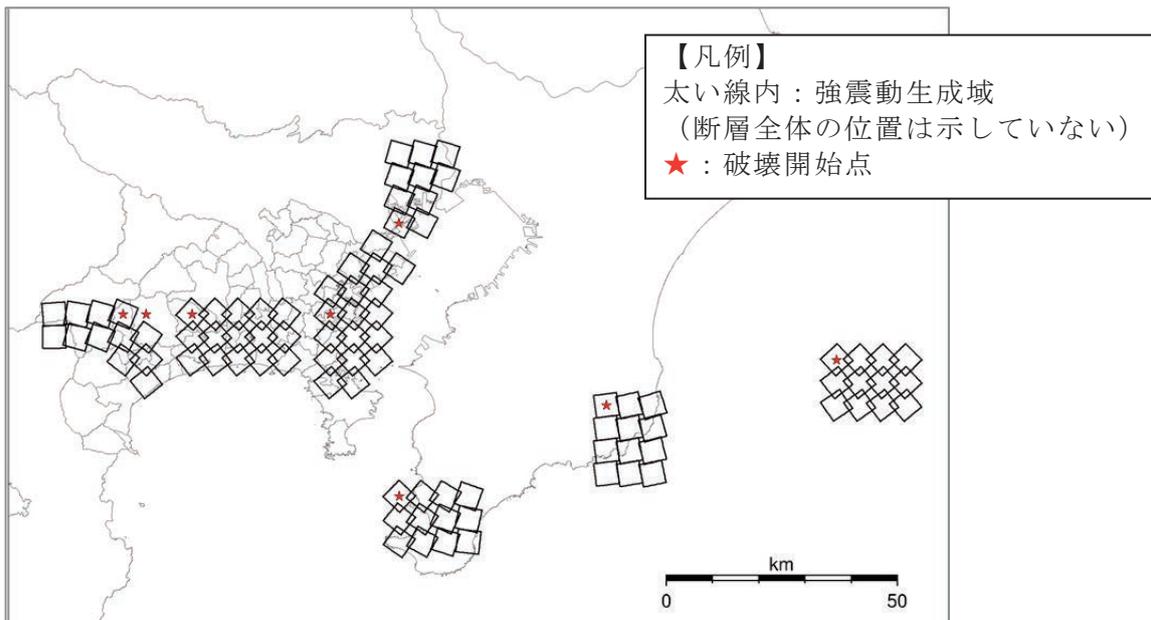


図 1.18 断層位置

(8) 相模トラフ沿いの最大クラスの地震

相模トラフ沿いの最大クラスの地震の断層モデルは、「首都直下のM7クラスの地震及び相模トラフ沿いのM8クラスの地震等の震源断層モデルと震度分布・津波高等に関する報告書」(H25.12 内閣府：首都直下地震モデル検討会)のモデルを採用している。

「相模湾で発生する最大規模の巨大地震」として、地震学的に考えられる震源断層域が物理的に連動してほぼ同時に発生する可能性がある領域を設定している。

表 1.13 断層パラメータ (内閣府 (2013))

最大クラス						
SMGA	面積(km ²)	3,024		震源域のSMGAの面積の和		
強動成① 震生域	面積(km ²)	312.8	SMGA⑥	面積(km ²)	305.6	
	地震モーメント(Nm)	6.8E+19		地震モーメント(Nm)	6.6E+19	$0.41 \times \Delta\sigma \times S^{3/2}$
	Mw	7.2		Mw	7.1	$\log(M_0)=1.5M_w+9.1$
	応力パラメータ(MPa)	30.0		応力パラメータ(MPa)	30.0	
	ライズタイム(s)	3.3		ライズタイム(s)	3.2	$0.5 \times \sqrt{S}/V_r$
強動成② 震生域	面積(km ²)	401.1	SMGA⑦	面積(km ²)	314.7	
	地震モーメント(Nm)	9.9E+19		地震モーメント(Nm)	6.9E+19	$0.41 \times \Delta\sigma \times S^{3/2}$
	Mw	7.3		Mw	7.2	$\log(M_0)=1.5M_w+9.1$
	応力パラメータ(MPa)	30.0		応力パラメータ(MPa)	30.0	
	ライズタイム(s)	3.7		ライズタイム(s)	3.3	$0.5 \times \sqrt{S}/V_r$
強動成③ 震生域	面積(km ²)	314.4	SMGA⑧	面積(km ²)	322.7	
	地震モーメント(Nm)	6.9E+19		地震モーメント(Nm)	7.1E+19	$0.41 \times \Delta\sigma \times S^{3/2}$
	Mw	7.2		Mw	7.2	$\log(M_0)=1.5M_w+9.1$
	応力パラメータ(MPa)	30.0		応力パラメータ(MPa)	30.0	
	ライズタイム(s)	3.3		ライズタイム(s)	3.3	$0.5 \times \sqrt{S}/V_r$
強動成④ 震生域	面積(km ²)	473.5	SMGA⑨	面積(km ²)	317.1	
	地震モーメント(Nm)	1.3E+20		地震モーメント(Nm)	6.9E+19	$0.41 \times \Delta\sigma \times S^{3/2}$
	Mw	7.3		Mw	7.2	$\log(M_0)=1.5M_w+9.1$
	応力パラメータ(MPa)	30.0		応力パラメータ(MPa)	30.0	
	ライズタイム(s)	4.0		ライズタイム(s)	3.3	$0.5 \times \sqrt{S}/V_r$
強動成⑤ 震生域	面積(km ²)	262.1			—	
	地震モーメント(Nm)	5.2E+19			$0.41 \times \Delta\sigma \times S^{3/2}$	
	Mw	7.1			$\log(M_0)=1.5M_w+9.1$	
	応力パラメータ(MPa)	30.0			—	
	ライズタイム(s)	3.0			$0.5 \times \sqrt{S}/V_r$	
その他	破壊伝播速度	2.7km/s		Vr=Vs×0.72		
	fmax	6Hz				

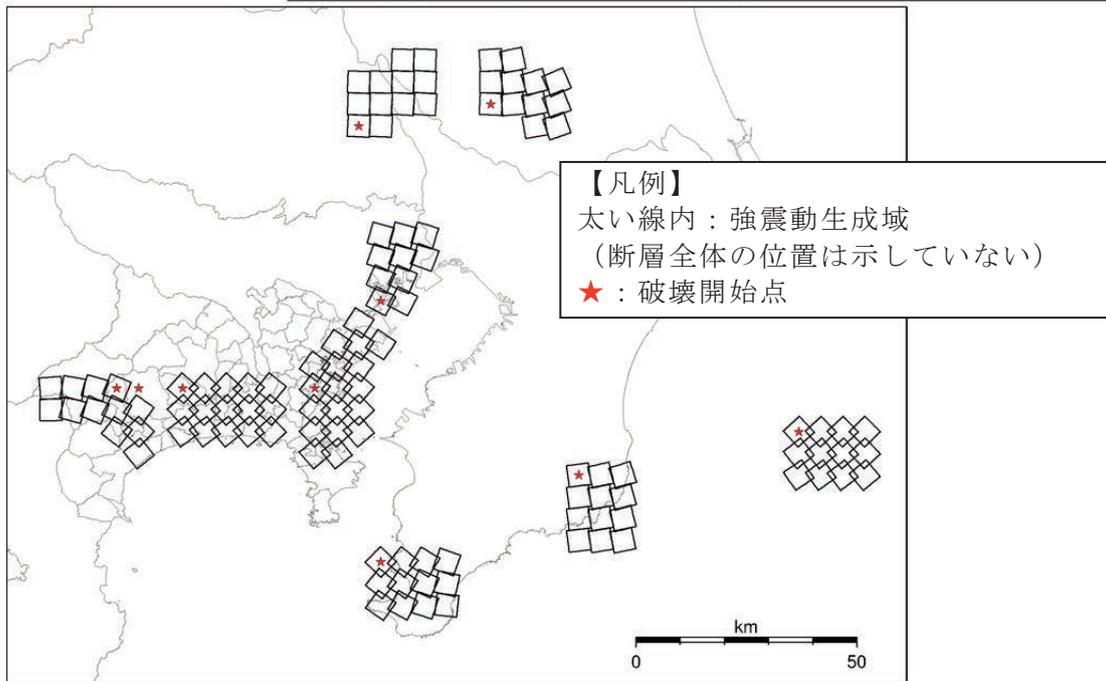


図 1.19 断層位置 (強震動生成域のみ)

参考文献：

- ・内閣府(2012)：南海トラフの巨大地震による震度分布・津波高について（第一次報告）、南海トラフの巨大地震モデル検討会平成 24 年 3 月 31 日
- ・内閣府(2012)：南海トラフの巨大地震モデル検討会（第二次報告） 強震断層モデル編 — 強震断層モデルと震度分布について—、南海トラフの巨大地震モデル検討会、平成 24 年 3 月 31 日
- ・内閣府(2013)：首都直下のM7クラスの地震及び相模トラフ沿いのM8クラスの地震等の震源断層モデルと震度分布・津波高等に関する報告書、首都直下地震モデル検討会、平成 25 年 12 月