

第2章 想定地震の設定と震源モデルの検討

想定地震は国の地震調査委員会、内閣府及び千葉県におけるこれまでの知見や最新の研究成果を踏まえ、以下の4地震を設定した(図2-1～2、表2-1)。

- 1) 千葉県北西部直下地震(M7クラスの地震:地震動、被害量の算出、シナリオの作成)
- 2) 大正型関東地震(長期的な視野に立った地震:地震動(長周期含む)の算出)
- 3) 房総半島東方沖日本海溝沿い地震(津波避難対象地震:津波被害の算出)
- 4) 防災リスク対策用地震(どこで発生するかわからないM7程度の地震:震度の算出)

表2-1 想定対象とした地震の一覧

	タイプ	地震名	Mw	概要	30年以内発生確率
今回	プレート内	千葉県北西部直下地震	7.3	防災・減災対策の主眼に置く地震	70%
	プレート境界(相模トラフ沿い)	大正型関東地震	7.9	長期的視野に立った対策を実施する地震	0~2%
	プレート内	防災リスク対策用地震(プレート内一律)	7.3	地域の防災リスクを考慮するための地震	70%
	活断層	防災リスク対策用地震(地殻内一律)	6.8		70%
	プレート境界(日本海溝沿い)	房総半島東方沖日本海溝沿い地震	8.2	東北地方太平洋沖地震の割れ残り領域で、津波被害を想定する地震	7%
平成19年度	プレート境界	東京湾北部地震	7.3	平成19年度の調査(千葉県2008 ⁵)で被害想定を実施した地震	低い
	プレート内	千葉県東方沖地震	6.8		—
	活断層	三浦半島断層群による地震	6.9		0~3%

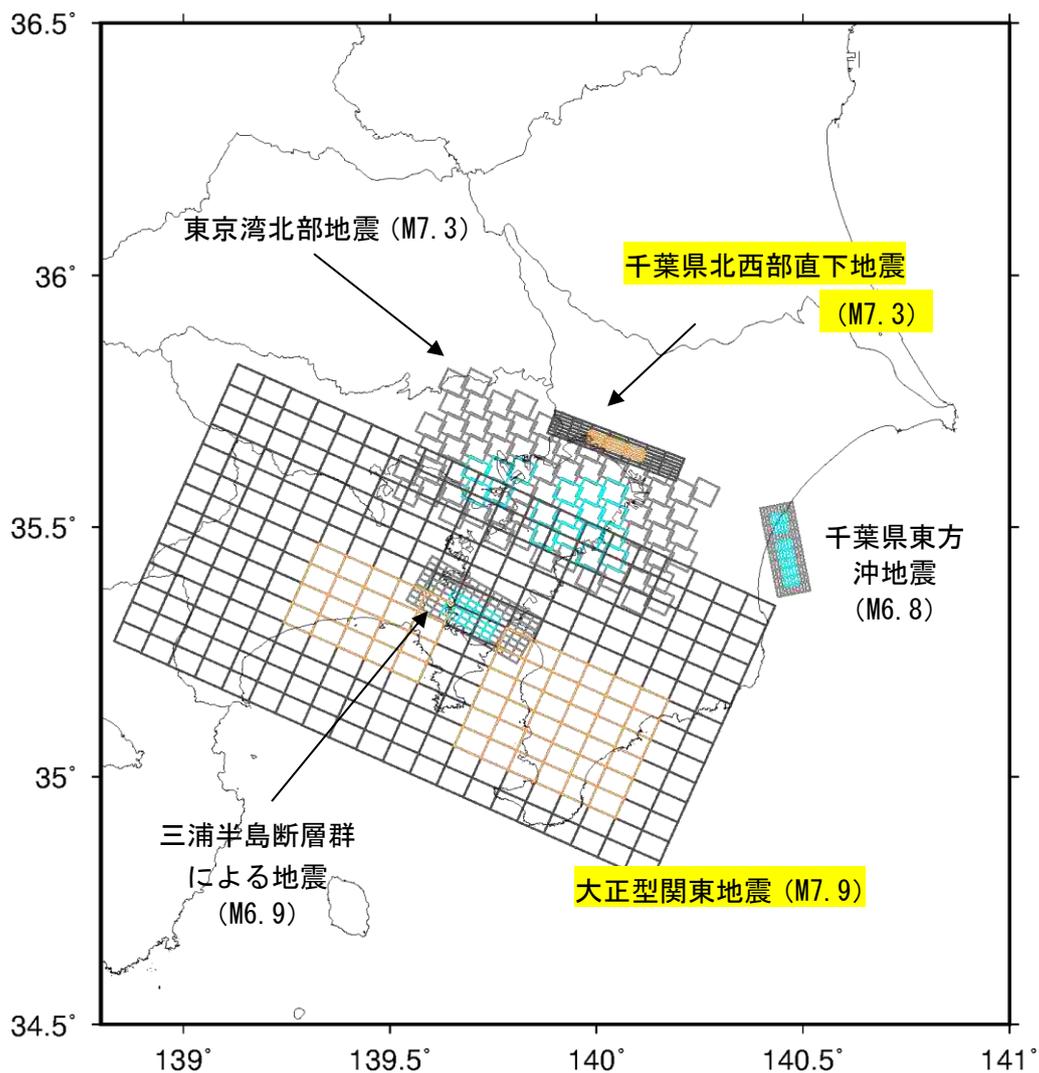


図 2-1 前回想定と今回想定との震源断層モデルの比較

□背景領域* □アスペリティ* 黄色で示した地震が今回の想定

* 背景領域：断層面の中で、後述するアスペリティ以外の領域。

* アスペリティ：断層面の中で、通常は強く固着しているが地震時には大きく動き、特に強い地震波（強震動）を発生させる領域。ただし、この用語は地震学では複数の意味で用いられており、強震動を発生させる領域や断層すべりの大きな領域のことも示す用語である。東北地方太平洋沖地震の詳細な結果、強震動を発生させる領域と断層すべりの大きな領域両者は必ずしも一致しない場合があることが判明したため、地震時に強地震波を発生させる領域は強震動生成域と呼ばれるようになった。（内閣府 2013）

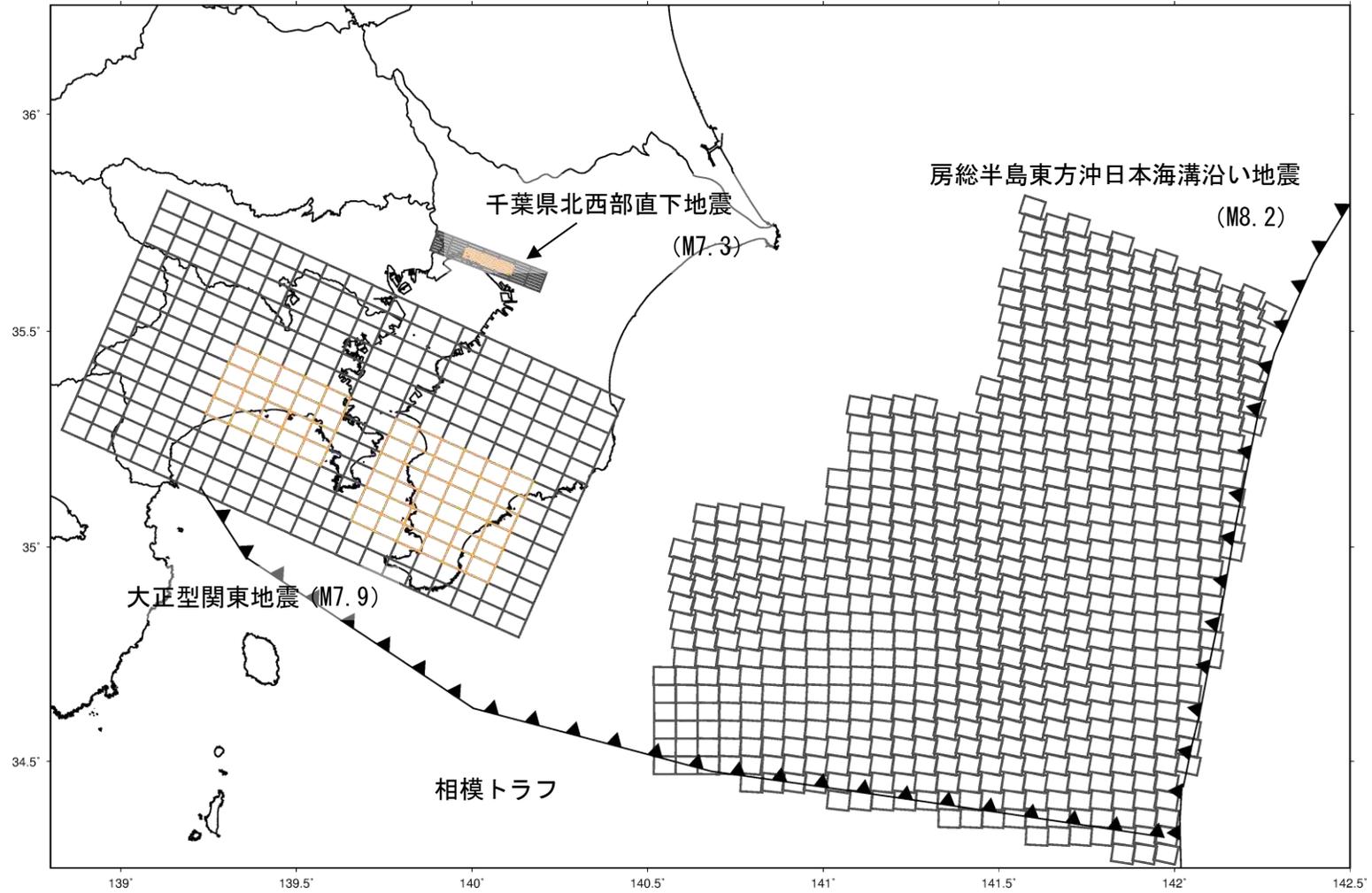


図 2-2 今回想定の震源断層モデル

□背景領域 □アスペリティ

(1) 千葉県北西部直下地震

千葉県北西部直下地震は、市川市から千葉市直下の M7.3 のフィリピン海プレート内の想定地震（過去に発生が確認されていない地震）である。首都直下地震は南関東地域の直下を震源とする大規模な地震とされ（首都直下地震対策特別措置法）、発生場所は特定されていない。このことから、千葉県では人口が集中する県北西部で発生する地震が県に対し最も被害が大きくなることが想定されることから、新たに本地震を設定し「千葉県北西部直下地震」と命名した（図 2-3～4、表 2-2）。この地震を防災・減災対策の主眼に置く地震（シナリオ地震）とし、被害量の算出、シナリオの作成等を行った。

なお、平成 19 年度の被害想定調査（千葉県 2008）では、対象地震を「東京湾北部地震」（プレート境界地震）と「千葉県東方沖地震」（太平洋プレート内地震）、「三浦半島断層群による地震」（活断層）としたが、今回の千葉県北西部直下地震は、これらの地震とは震源位置や地震のタイプが異なる。

また、千葉県北西部直下地震は、活断層の可能性を指摘された「東京湾北縁断層」（地震調査本部は 2004 年に活断層ではないとしている）と位置に近いが、震源の深さが 20km 以上違う、別の地震である。

(2) 大正型関東地震

大正型関東地震（関東大震災を引き起こした相模トラフ沿いの M8 クラスの地震）の発生間隔は約 180～590 年程度（地震調査研究推進本部 2004）とされ、前回発生の 1923 年から約 90 年経過していることから大正型関東地震の発生の可能性は当面低い。今後百年先頃には発生の可能性が高くなっていると考えられることから、社会情勢の変化を考慮し長期的視野に立った対策を実施する地震として、想定地震動や液状化危険度、長周期地震動などを算出した（図 2-5、表 2-3）。なお、この地震による津波については、内閣府（2013）が実施しており、今回は算出していない。

(3) 房総半島東方沖日本海溝沿い地震

2011 年に東北地方太平洋沖地震が岩手県北部から茨城県南部までの日本海溝沿いを震源として発生した。しかしながら、東北地方太平洋沖地震の震源の南側に隣接する千葉県東方沖の日本海溝沿いは割れ残る形となった。このことから、過去に千葉県において想定した延宝房総沖地震（1677）の震源のうち、東北地方太平洋沖地震で破壊しなかった領域を対象とした地震を「房総半島東方沖日本海溝沿い地震」と命名し、今回その津波による浸水域等を想定した（図 2-6～7、表 2-4）。なお、この地域を含む延宝房総沖地震が揺れの小さな津波地震であったことから、同様に考え津波発生のみを考慮した。

なお、県に過去大きな津波被害を及ぼした地震や津波の影響が想定される地震（元禄地震、延宝房総沖地震、大正型関東地震、南海トラフ地震）については、既に県、国において津波浸水予測を実施している（千葉県 2006⁶、千葉県 2012b⁷、内閣府 2013、内閣府 2012a⁸）。

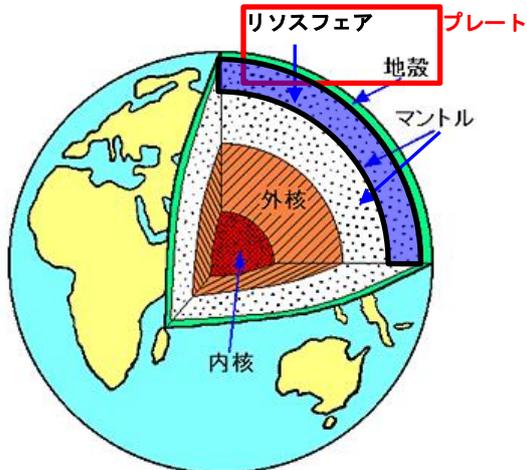
(4) 防災リスク対策用地震

千葉県を含む南関東地域では、今後 30 年以内に M7 程度の地震の発生確率が 70%程度とその発生が切迫しているとされるが、発生場所の特定は困難で、どこで発生するかわからない。このことから、県下全域で同時に M7 程度の地震が発生することは無いが、地域の防災リスクを考える上で各地の直下でプレート内と地殻*内で M7 程度の地震の発生を想定し、各地の最大の揺れを防災リスク対策用地震の震度として算出することとした。

防災リスク対策用地震としては、以下の 2 つの地震タイプの震源による地震を想定した。(陸域の 1km メッシュに 1 つずつ震源を想定し、その震源で地震が発生した場合を想定している。)

- ・ 内閣府 (2013) の「フィリピン海プレート内に一律に Mw7.3 の震源を想定した場合」(図 2-8)
- ・ 内閣府 (2013) の「地殻内に一律に Mw6.8 の震源を想定した場合」(図 2-9)

* **地殻**：地殻とは、地球を構成する地殻、マントル、外核、内核の 4 層のうち、最も表層に位置し、最も固い層である。地殻(図中緑色の範囲)の厚さは大陸部で約 30~40km、海洋で約 6km である。地殻の下位に位置するマントル(藍色+白色)の上層部の比較的固い部分をリソスフェア(岩石圏)(藍色)と呼び、地殻とリソスフェアを合わせたものがプレート(藍色+緑色)である。



竹内均「地球の科学」NHK ブックスに加筆

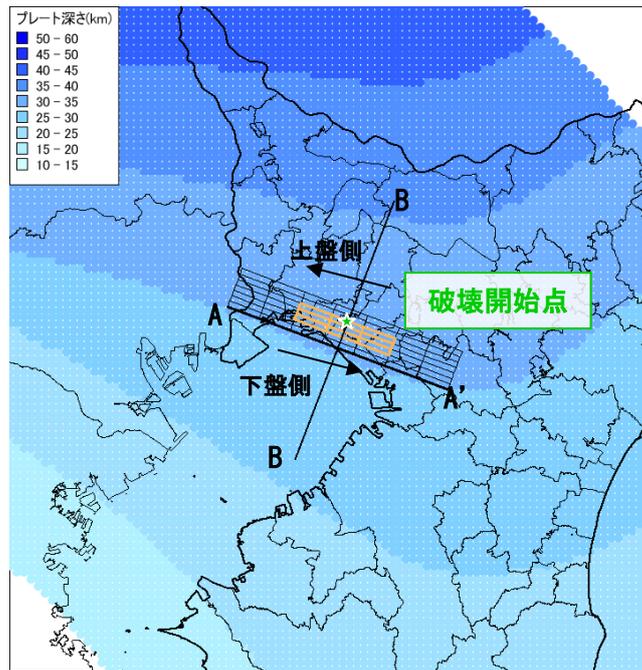


図 2-3 千葉県北西部直下地震の震源位置及び破壊開始点*
 (フィリピン海プレートの深さは内閣府 (2013) による) —背景領域 —SMGA*

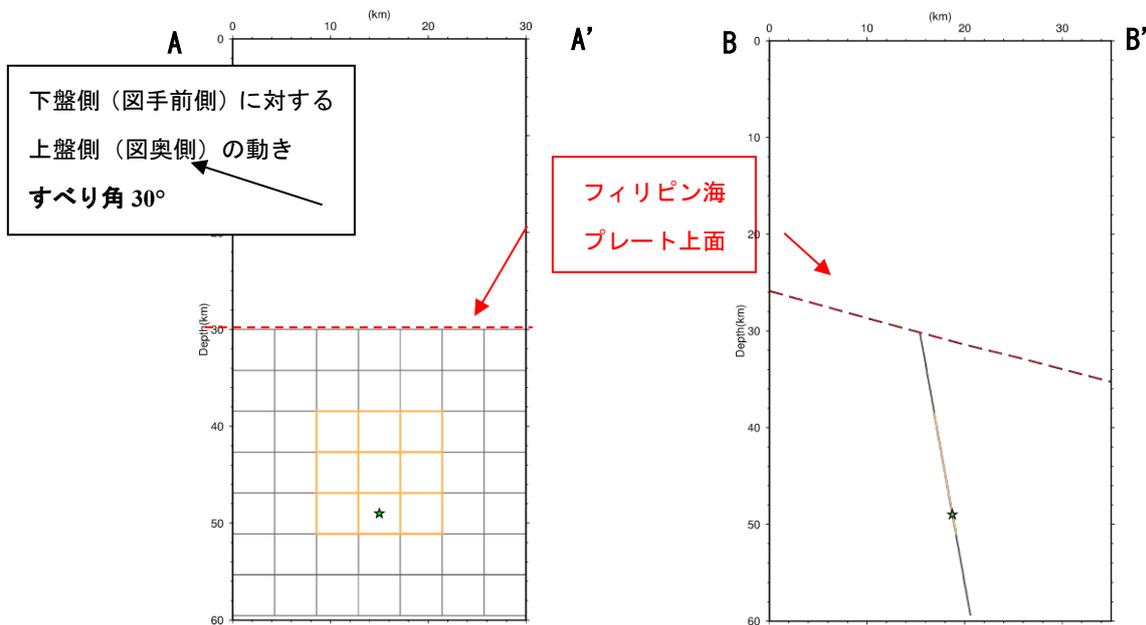


図 2-4 断面図とすべり角 —背景領域 —SMGA

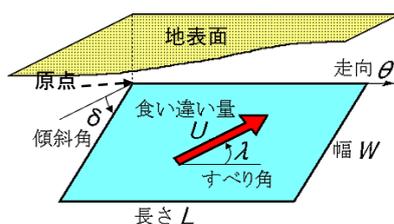
*破壊開始点: 断層面の中で最初に破壊が開始する位置であり、順次隣接する小断層面を破壊が伝播する。
 *強震動生成域 (SMGA): 断層面の中で特に強い地震波 (強震動) を発生させる領域のことを「強震動生成域 (SMGA)」という。従来は「アスペリティ」と呼ばれていたが、この言葉は強い強震動を発生させる領域と断層すべりの大きな領域の両方を示す用語であり、東北地方太平洋沖地震の詳細な結果、両者は必ずしも一致しない場合があるため、強震動生成域と呼ばれるようになった。(内閣府 2013a)

表 2-2 千葉県北西部直下地震の断層パラメータ*

項目		数値	備考
断層全体	断層原点緯度 (° N)	35.59	
	断層原点経度 (° E)	140.19	
	面積 (km ²)	900	岩田・浅野(2010) ⁹
	平均応力降下量 (MPa)	10.3	面積と地震モーメントの関係より
	平均すべり量 (m)	2.5	
	地震モーメント (Nm)	1.1E+20	岩田・浅野(2010)
	モーメントマグニチュード Mw	7.3	
	長さ (km)	28.1	
	幅 (km)	32.1	
	走向 (°)	290	東南東-西北西
	深さ (km)	30	
	傾斜 (°)	80	高角
	すべり角 (°)	30	縦ずれ成分をもった左横ずれ
SMGA	応力パラメータ	62	岩田・浅野(2010)
	面積 (km ²)	150	
	面積比 (%)	16.7	
	平均すべり量 (m)	5.1	平均すべり量×2
	地震モーメント (Nm)	3.5E+19	Mos=μ DS
	モーメントマグニチュード Mw	7.0	Δσ × S/Ss
	深さ (km)	38.4	
そのほか	破壊伝播速度 (km/s)	2.9	
	Fmax (Hz)	6	
	剛性率 (Nm ²)	4.6E+10	

※断層原点座標、走向、深さ、傾斜、すべり角以外は内閣府(2013)による

*断層パラメータ：断層の位置、大きさ、向きなどを表現するためのパラメータのこと。大きくは下図¹のように、断層面の位置（緯度、経度、深さ）の他に、断層面の大きさ（長さL、幅W）と向き（走向θ、傾斜角δ）、及び断層面上での食い違いの大きさ（U）と向き（すべり角λ）の6種類がある。地震動の計算のためには、その他にも様々なパラメータが必要である。



防災科学技術研究所 HP に加筆

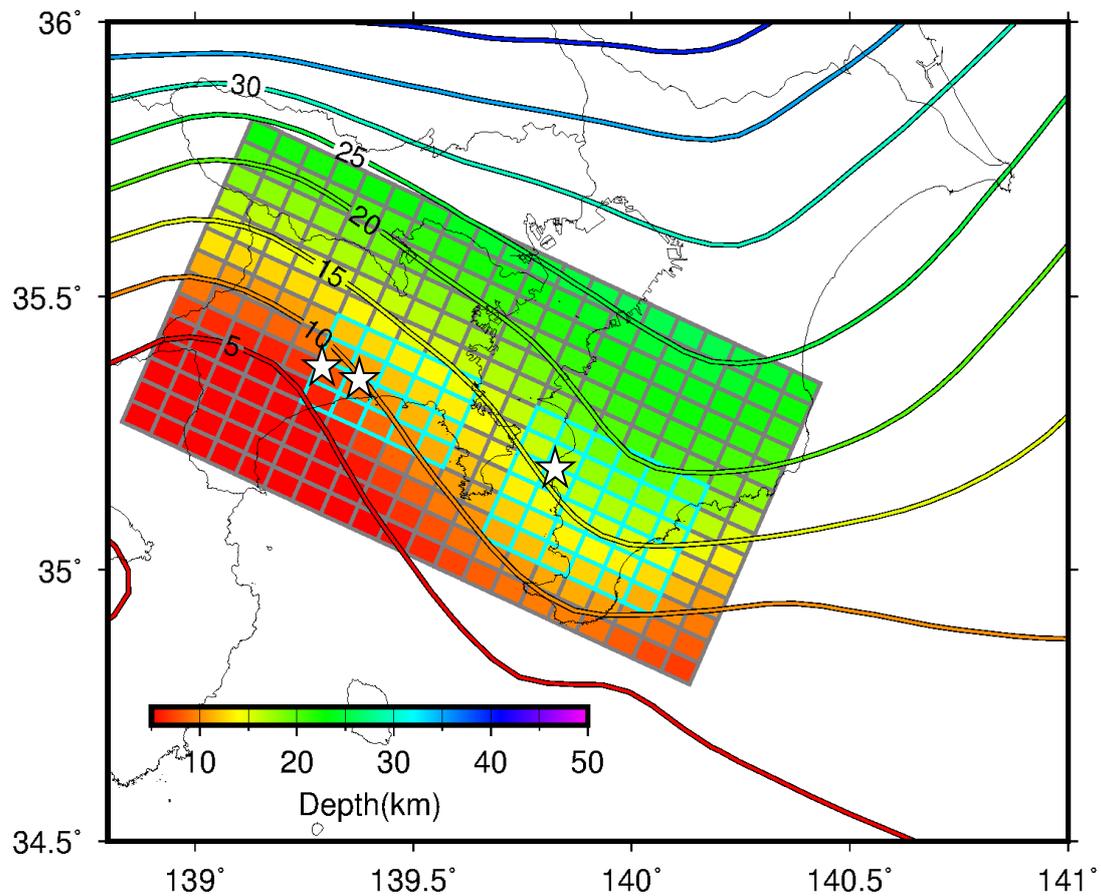
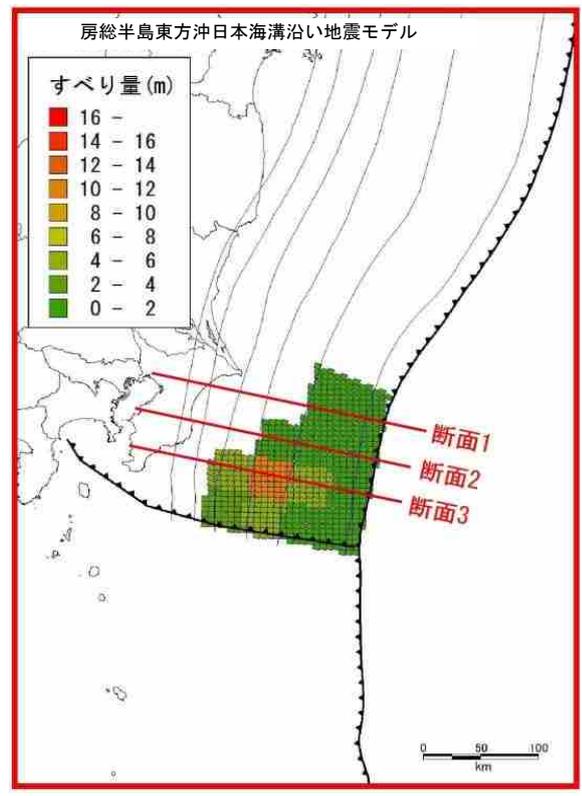
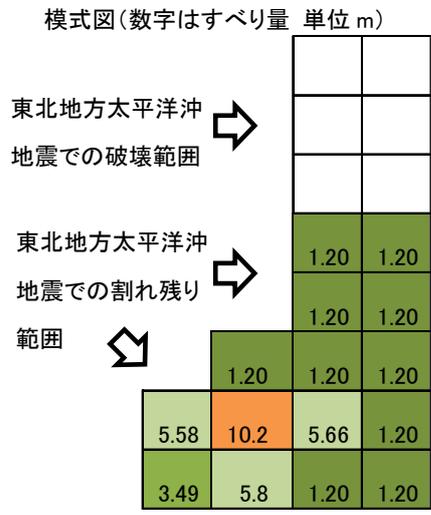


図 2-5 大正型関東地震の断層深さとフィリピン海プレート上面深さ
 □背景領域 □アスペリティ (神田・武村(2007)¹⁰参照モデル) ☆破壊開始点

表 2-3 大正型関東地震の断層パラメータ

	項目	数値	備考
断層全体	断層原点緯度 (° N)	34.7861	Sato et al. (2005) ¹¹
	断層原点経度 (° E)	140.1360	Sato et al. (2005)
	面積 (km ²)	9100	長さ×幅
	平均応力降下量 (MPa)	2.8	$\Delta\sigma = 7\pi^{1.5}/16 \times M_0/S^{1.5}$
	平均すべり量 (m)	3.64	$D = M_0/\mu/S$
	地震モーメント (Nm)	9.94E+20	Sato et al. (2005)
	モーメントマグニチュード Mw	7.93	$\log M_0 = 1.5M_w + 9.1$ (Kanamori 1977 ¹²)
	長さ (km)	130	Kanamori (1971) ¹³
	幅 (km)	70	Kanamori (1971)
	走向 (°)	294	Sato et al. (2005)
	上端深さ (km)	3.76	Sato et al. (2005)
	傾斜角 (°)	16	Sato et al. (2005)
	すべり角 (°)	143	Sato et al. (2005) のすべり分布を平均
	Fmax (Hz)	6.0	鶴久ほか (1997) ¹⁴
	S 波速度 (km/s)	3.7	笠原 (1985) ¹⁵
	平均密度 (g/cm ³)	2.9	Ludwig et al. (1970) ¹⁶
	剛性率 (Nm ²)	3.00E+10	Sato et al. (2005)
破壊伝播速度 (km/s)	2.9	Sato et al. (2005)	
全アスペリティ	地震モーメント (Nm)	3.99E+20	$M_{0s} = \mu DS$
	総面積 (km ²)	1820	Sato et al. (2005) のすべり分布より
	平均すべり量 (m)	7.32	$D_a = 2.01D$ (Someville 1999 ¹⁷)
第1アスペリティ	地震モーメント (Nm)	2.82E+20	$M_{0a1} = M_{0a} S_{a1}^{1.5} / \sum S_{a1}^{1.5}$
	総面積 (km ²)	1170	Sato et al. (2005) のすべり分布より
	すべり量 (m)	8.05	$D_{a1} = M_{0a1} / \mu / S_{a1}$
	応力降下量 (MPa)	17.2	$\Delta\sigma_{a1} = 7\pi^{1.5}/16 \times M_{0a1}/S_{a1}^{1.5}$
第2アスペリティ	地震モーメント (Nm)	1.17E+20	$M_{0a2} = M_{0a} S_{a2}^{1.5} / \sum S_{a2}^{1.5}$
	総面積 (km ²)	650	Sato et al. (2005) のすべり分布より
	すべり量 (m)	6.00	$D_{a2} = M_{0a2} / \mu / S_{a2}$
	応力降下量 (MPa)	17.2	$\Delta\sigma_{a2} = 7\pi^{1.5}/16 \times M_{0a2}/S_{a2}^{1.5}$
背景領域	地震モーメント (Nm)	5.94E+20	$M_{0ab} = M_{0a} S_{ab}^{1.5} / \sum S_{ab}^{1.5}$
	総面積 (km ²)	7280	Sato et al. (2005) のすべり分布より
	すべり量 (m)	2.72	$D_{ab} = M_{0ab} / \mu / S_{ab}$
	応力降下量 (MPa)	17.2	$\Delta\sigma_{ab} = 7\pi^{1.5}/16 \times M_{0ab}/S_{ab}^{1.5}$



断面図

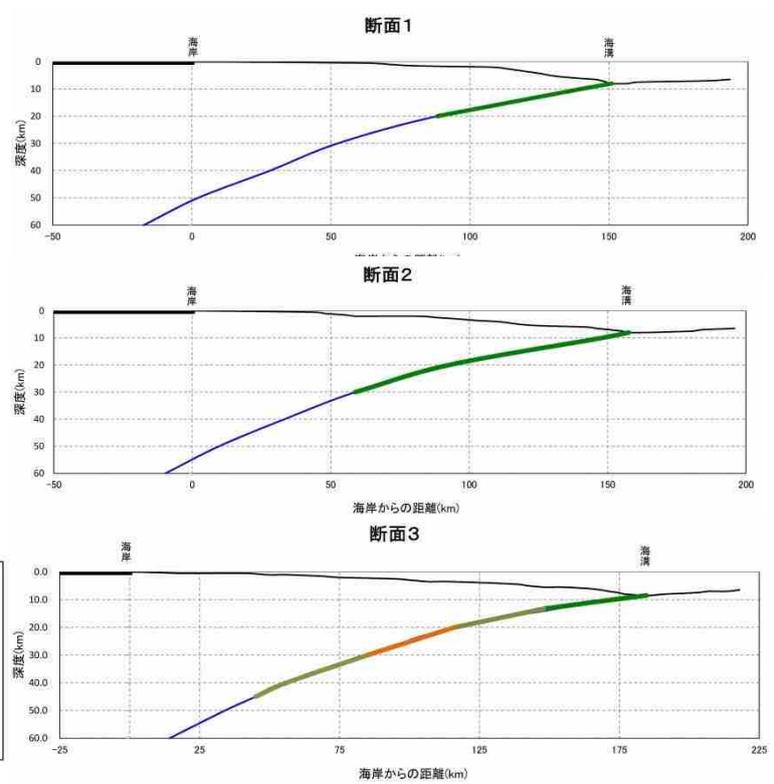


図 2-6 房総半島東方沖日本海溝沿い地震モデル

表 2-4 房総半島東方沖日本海溝沿い地震モデルのパラメータ

項目	数値	備考
断層原点緯度 (° N) *	35.54	最も北東の要素断層位置
断層原点経度 (° E) *	140.32	最も北東の要素断層位置
走向 θ (°) *	191.2	全要素断層の平均値
傾斜 δ (°) *	12.5	全要素断層の平均値
すべり角 λ * (°)	76.6	全要素断層の平均値
地震モーメント M_0 (Nm)	2.70E+21	
モーメントマグニチュード M_w	8.22	
要素断層数	641	
総断層面積 S (km ²)	17,410.74	
平均すべり量 D (m)	3.04	
剛性率 μ (N/m ²)	5.10E+10	

※矩形断層ではないため、*については要素断層から計算した参考値

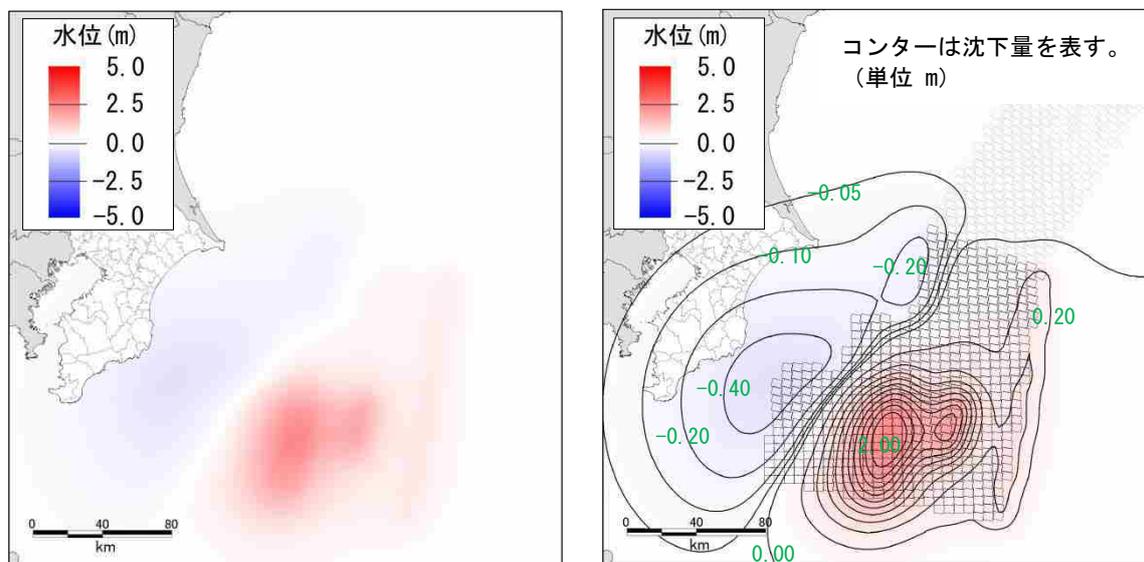


図 2-7 房総半島東方沖日本海溝沿い地震モデルによる初期水位分布
 (左) 初期水位分布、(右) 初期水位分布 (断層モデルとの比較)

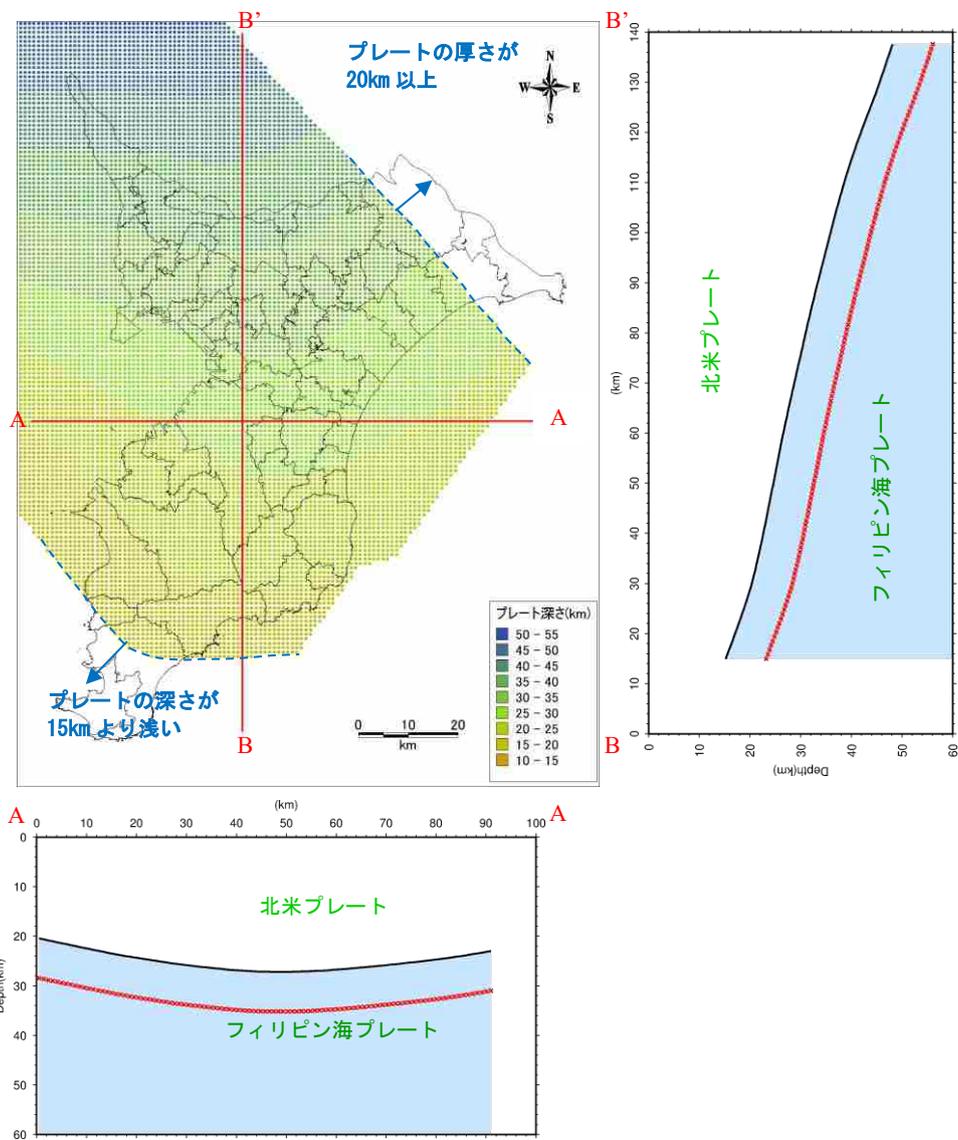


図 2-8 防災リスク対策用地震（プレート内）の地震動計算に用いる震源位置とプレート深さ（プレート面約 1 km メッシュデータ）（内閣府 2013 を参照して作成）
 —フィリピン海プレート面 × 震源位置（約 1 km メッシュ）

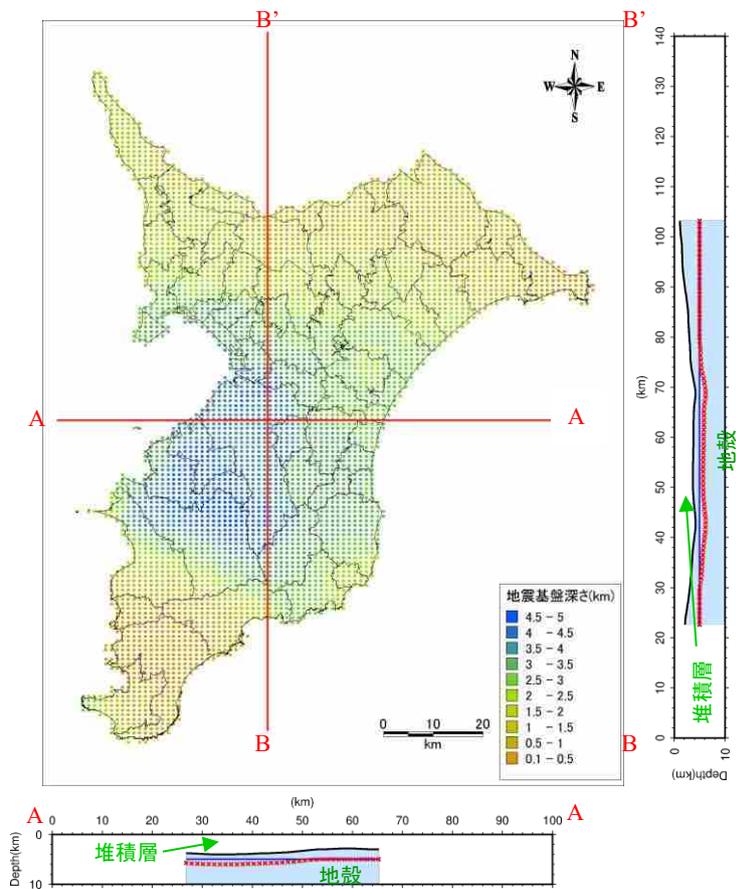


図 2-9 防災リスク対策用地震（地殻内）の地震動計算に用いる震源位置と地震基底深さ（地震基底約 1 km メッシュデータ）（内閣府 2013 を参照して作成）
 一地震基底面 一深さ 5 km ×震源位置（約 1 km メッシュ）