

Ⅲ－２ 想定した震源モデル及び波源モデル

1 南海トラフ巨大地震の震源モデルの設定

内閣府（2012）「南海トラフの巨大地震モデル検討会」においては、南海トラフ巨大地震の震源モデル（地震動用：M9.0）として「基本ケース」、及びそこから強震動生成域を動かした「東側ケース」、「西側ケース」、「陸側ケース」の計4種類を検討している。同検討会によれば、このように震源モデルを設定して行う強震波形計算は、断層の破壊過程や地殻構造等を踏まえたシミュレーションにより震度分布を算出することになるが、強震動生成域の位置や地盤構造等が必ずしも明確ではないために、経験的手法により算出した震度分布も補完的に活用することが適切であるとしている。

この経験的手法とは、震源からの距離に従い地震の揺れの強さがどの程度減衰するかを過去の地震から導いた式を用いて震度を簡便に推定する方法である。

同検討会でこれらを計算した結果によると、東京都においては4つの震源モデルのうち、東側ケースで最大の震度分布を示した。さらに、経験的手法によれば、地域によっては東側ケース単独で計算した場合よりも大きな震度分布を示す箇所があった。

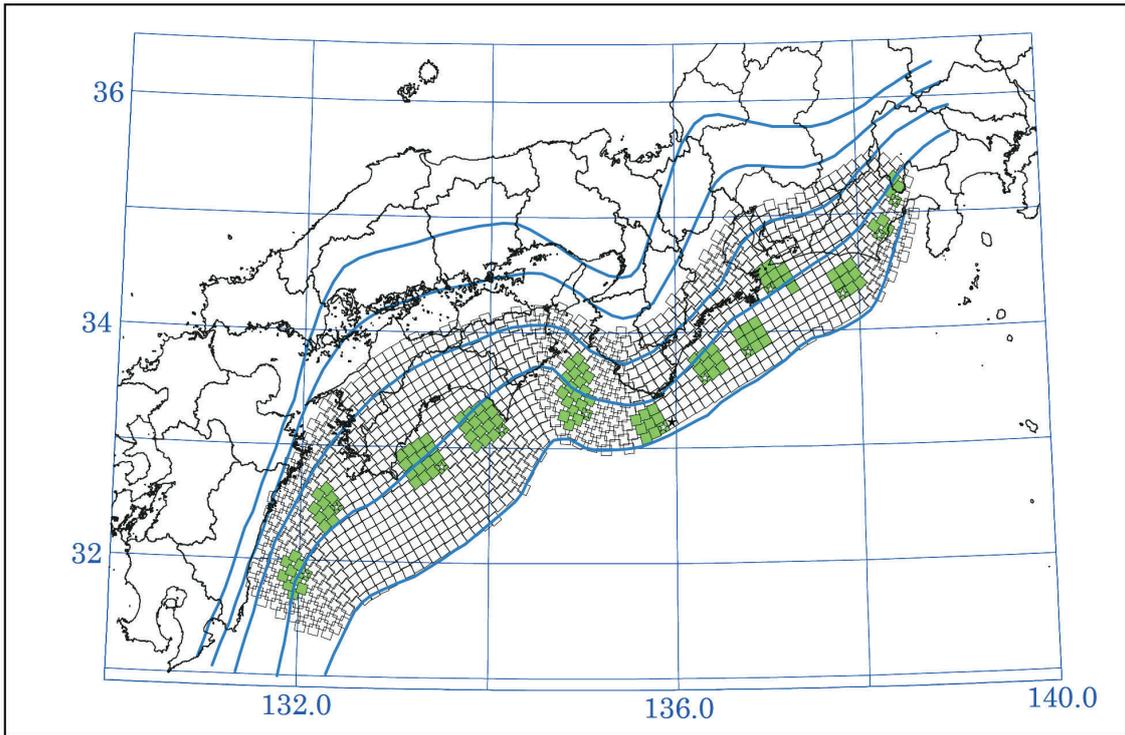
そのため、今回の東京都の被害想定の見直しにおいては、

①東側ケース

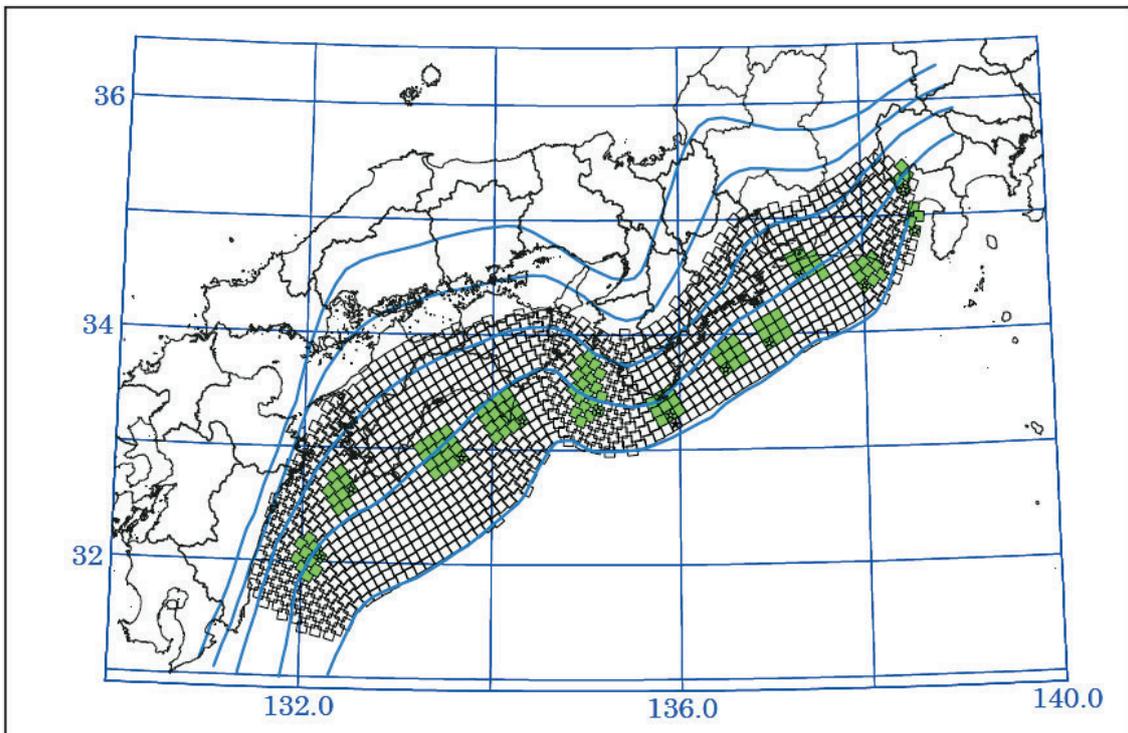
②東側ケースと経験的手法との震度分布を重ね合わせて各地点ごとに大きな震度を採用した場合（東側ケース＋経験的手法）

の2つのパターンについて地震動予測を実施することとした。

次ページに、内閣府（2012）の「基本ケース」と「東側ケース」の震源モデルを示す。「東側ケース」は、基本ケースにおける強震動生成域（Strong Motion Generation Areas：SMGA）（図の黄緑色の領域）の位置を、南海トラフの軸に沿って東側に移動させたケースとなる。



強震動生成域の設定の検討ケース（基本ケース）



強震動生成域の設定の検討ケース（東側ケース）

図 南海トラフ巨大地震の震源モデル(M9.0)（内閣府, 2012）

「東側ケース」の数値シミュレーションに当たり、設定した震源モデルのパラメーター一覧を以下に示す。

表 南海トラフ巨大地震の震源断層モデルのパラメーター一覧
(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
	Mw	8.4	8.8	8.5	8.0
強震動生成域 SMGA	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
	Mw	7.9	8.4	8.1	7.5
強震動生成域 SMGA①	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
	Mw	7.7	8.1	7.7	7.3
強震動生成域 SMGA②	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
	Mw	7.7	8.0	7.7	7.3
強震動生成域 SMGA③	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	
	Mw		8.0	7.7	
強震動生成域 SMGA④	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	
	Mw		7.8	7.7	
背景領域	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
	Mw	8.3	8.7	8.5	7.9
その他	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

2 南海トラフ巨大地震の波源モデルの設定

内閣府（2012）「南海トラフの巨大地震モデル検討会」においては、南海トラフ巨大地震の津波断層モデル（津波用：M9.1）として「基本的な検討ケース」計5ケース（ケース①から⑤まで：大すべり域、超大すべり域が1か所のパターン）と、「その他派生的な検討ケース」計6ケース（ケース⑥から⑩まで：大すべり域、超大すべり域に分岐断層も考えるパターンが2ケース、大すべり域、超大すべり域が2か所のパターンが4ケース）の計11種類を検討している。

同検討会でこれらを計算した結果、東京湾沿岸や島しょ部の各町村においては、5ケース（ケース①、②、⑤、⑥及び⑧）で最大津波高を示した（下表参照）。

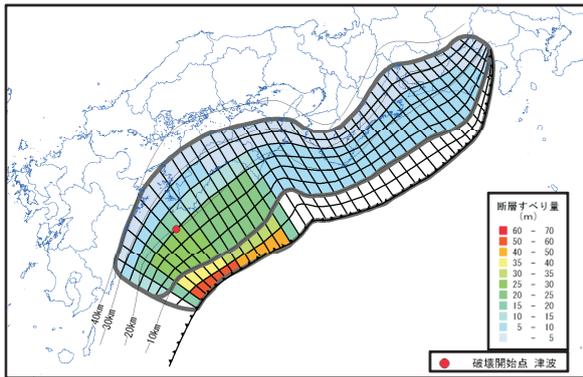
そのため、今回の東京都の被害想定では、当該5ケースについて津波浸水シミュレーションを実施することとした。

**表 内閣府(2012)において、対象地域とその範囲で最大津波高をもたらした
南海トラフ巨大地震(M9.1)の津波断層モデル**

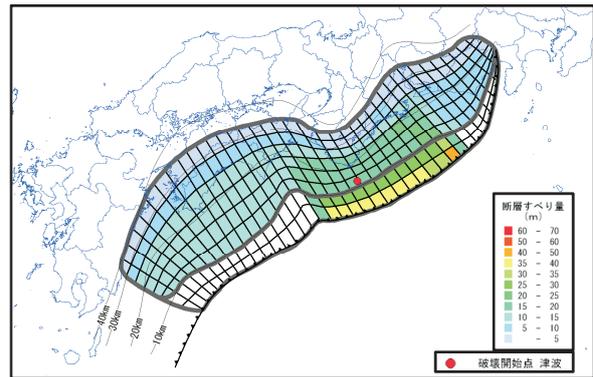
対象地域 (10m メッシュ)	津波断層モデル
東京湾	ケース① 駿河湾～紀伊半島沖に大すべり域、超大すべり域を設定
	ケース② 紀伊半島沖に大すべり域、超大すべり域を設定
伊豆諸島 大島～神津島、 御蔵島	ケース⑧ 駿河湾～愛知県東部沖、三重県南部沖～徳島県沖の2か所に大すべり域、超大すべり域を設定
伊豆諸島 三宅島	ケース① 駿河湾～紀伊半島沖に大すべり域、超大すべり域を設定
	ケース⑥ 駿河湾～紀伊半島沖に大すべり域＋（超大すべり域、分岐断層）
伊豆諸島 八丈島、青ヶ島	ケース⑥ 駿河湾～紀伊半島沖に大すべり域＋（超大すべり域、分岐断層）
小笠原諸島	ケース⑤ 四国沖～九州沖に大すべり域、超大すべり域を設定

これら5ケースの津波断層モデルの図を次に示す。

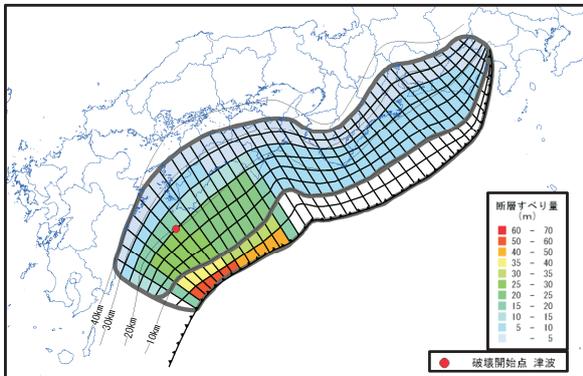
【基本的な検討ケース】大すべり域、超大すべり域が1か所の計5ケースの内の3ケース



【ケース①「駿河湾～紀伊半島沖」に
「大すべり域+超大すべり域」を設定】
区部、三宅島



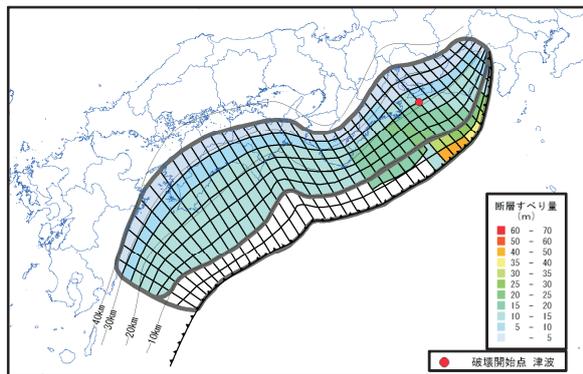
【ケース②「紀伊半島沖」に
「大すべり域+超大すべり域」を設定】
区部



【ケース⑤「四国沖～九州沖」に
「大すべり域+超大すべり域」を設定】
小笠原諸島

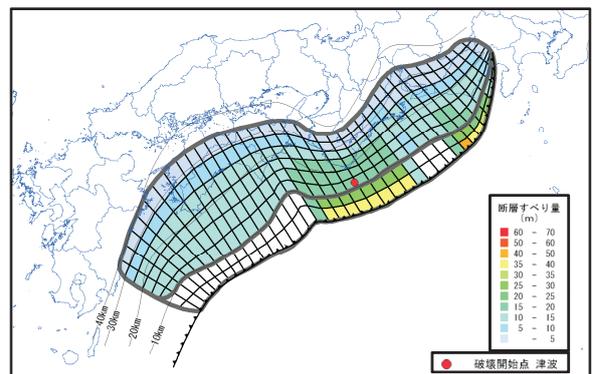
【その他派生的な検討ケース】

大すべり域、超大すべり域に分岐断層も
考えるパターン



【ケース⑥「駿河湾～紀伊半島沖」に
「大すべり域+(超大すべり域、分岐断層)」を設定】
三宅島、八丈島、青ヶ島

大すべり域、超大すべり域が2か所の
パターン



【ケース⑧「駿河湾～愛知県東部沖」と「三重県南部沖～
徳島県沖」に「大すべり域+超大すべり域」を2か所設定】
大島～神津島、御蔵島

図 内閣府(2012)による南海トラフ巨大地震の津波断層モデル(抜粋)

3 元禄型関東地震の震源モデル・波源モデルの設定

東京都（2012）「首都直下地震等による東京の被害想定」の中で海溝型地震として検討した元禄型関東地震の震源モデル・波源モデルを用いて、島しょ部の地震動予測や津波浸水シミュレーションを実施した。

東京都（2012）の元禄型関東地震の強震動シミュレーション用震源モデル（M8.2）については、Sato et al.（2005）による大正関東地震のアスペリティの位置と、行谷ほか（2011）のすべり量及び房総沖の小断層 11 を参考にして作成している（下図参照）。

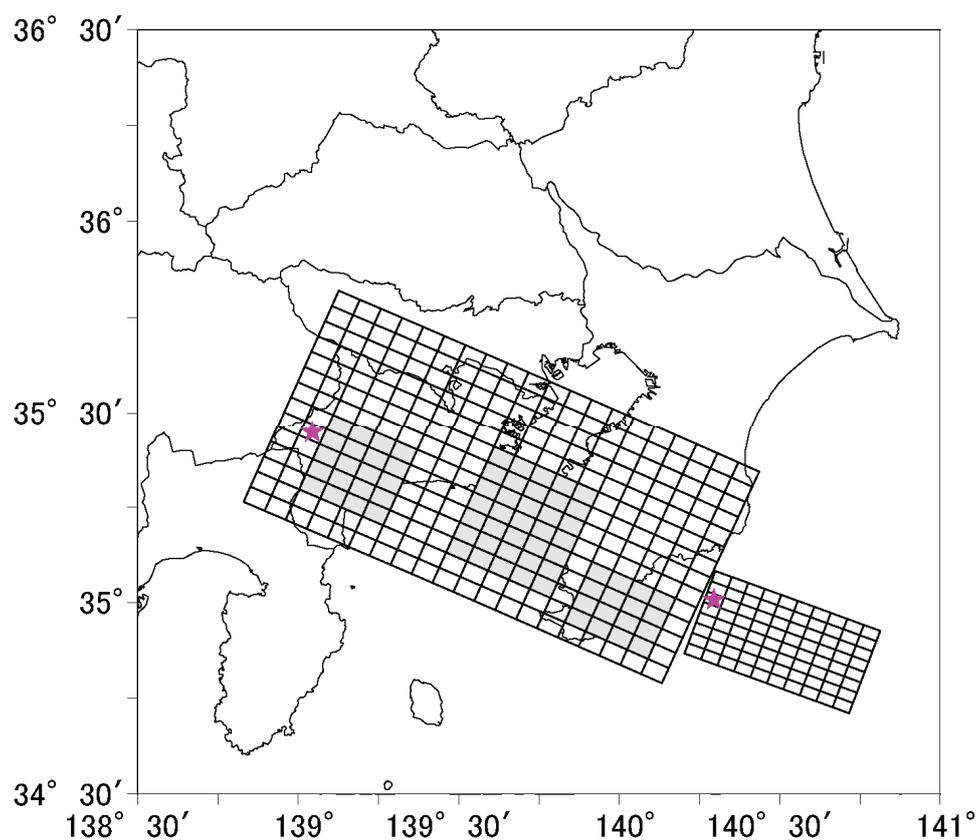


図 東京都(2012)で作成された元禄型関東地震(M8.2)の震源モデル
(灰色はアスペリティの位置、★は各断層の破壊開始点を示す。)

表 元禄型関東地震(M8.2)の強震動計算用の震源断層パラメータ設定

項目	数値	備考	
緯度(°)	34.7861		
経度(°)	140.1360		
上端深さ(km)	3.76、1.3	Sato et al.(2005)、行谷ほか(2011)	
走向θ(°)	294、290		
傾斜角δ(°)	16、45		
すべり角λ(°)	143、125	Sato et al.(2005)のすべり分布から平均して求めた値 行谷ほか(2011)	
長さL(km)	130、50		
幅W(km)	70、30	Kanamori(1971)、行谷ほか(2011)	
面積S(km ²)	10900	S=LW	
平均すべり量D(m)	6.48	D=M ₀ /μ/S	
地震モーメントM ₀ (Nm)	2.12E+21		
モーメントマグニチュードM _w	8.2	logM ₀ =1.5M _w +9.1 [Kanamori(1977)]	
高周波遮断周波数f _{max} (Hz)	6.0	鶴来ほか(1997)、兵庫県南部地震の解析値	
S波速度V _s (km/s)	3.7	笠原(1985)	
平均密度ρ(g/cm ³)	2.9	Ludwig et al.(1970)	
剛性率μ(N/m ²)	3.00E+10	Sato et al.(2005)	
平均応力降下量Δσ(MPa)	4.2	Δσ=7π ^{1.5} /16×M ₀ /S ^{1.5}	
破壊伝播速度V _r (km/s)	2.6	Sato et al.(2005)	
テ ス ベ リ ア	地震モーメントM _{0a} (Nm)	7.65E+20	M _{0a} =μD _a S _a
	総面積S _a (km ²)	2307.5	Sato et al.(2005)のすべり分布より求めた値
	平均すべり量D _a (m)	11.04	D _a =2.01D [Somerville et al.(1999)]
ア ス ベ 第 リ 1 テ イ	地震モーメントM _{0a1} (Nm)	4.39E+20	M _{0a1} =M _{0a} S _{a1} ^{1.5} /ΣS _{ai} ^{1.5}
	総面積S _{a1} (km ²)	1137.5	Sato et al.(2005)のすべり分布より求めた値
	すべり量D _{a1} (m)	12.87	D _{a1} =M _{0a1} /μ/S _{a1}
	応力降下量Δσ _{a1} (MPa)	27.9	Δσ _{a1} =7π ^{1.5} /16×M _{0a1} /S _{a1} ^{1.5}
	ライズタイムT _{ra1} (s)	6.73	Tra1=aWa1/Vr a=0.25~0.6[地震本部(2009)]よりa=0.5とした
ア ス ベ 第 リ 2 テ イ	地震モーメントM _{0a2} (Nm)	1.90E+20	M _{0a2} =M _{0a} S _{a2} ^{1.5} /ΣS _{ai} ^{1.5}
	総面積S _{a2} (km ²)	650	Sato et al.(2005)のすべり分布より求めた値
	すべり量D _{a2} (m)	9.73	D _{a2} =M _{0a2} /μ/S _{a2}
	応力降下量Δσ _{a2} (MPa)	27.9	Δσ _{a2} =7π ^{1.5} /16×M _{0a2} /S _{a2} ^{1.5}
	ライズタイムT _{ra2} (s)	4.81	Tra2=aWa2/Vr a=0.25~0.6[地震本部(2009)]よりa=0.5とした
ア ス ベ 第 リ 3 テ イ	地震モーメントM _{0a3} (Nm)	1.36E+20	M _{0a3} =M _{0a} S _{a3} ^{1.5} /ΣS _{ai} ^{1.5}
	総面積S _{a3} (km ²)	520	Sato et al.(2005)のすべり分布より求めた値
	すべり量D _{a3} (m)	8.70	D _{a3} =M _{0a3} /μ/S _{a3}
	応力降下量Δσ _{a3} (MPa)	27.9	Δσ _{a3} =7π ^{1.5} /16×M _{0a3} /S _{a3} ^{1.5}
	ライズタイムT _{ra3} (s)	3.85	Tra3=aWa3/Vr a=0.25~0.6[地震本部(2009)]よりa=0.5とした
背 景 領 域	地震モーメントM _{0b} (Nm)	7.35E+20	M _{0b} =M ₀ -M _{0a}
	総面積S _b (km ²)	6792.5	S _b =S-S _a
	すべり量D _b (m)	3.61	D _b =M _{0b} /μ/S _b
	応力降下量Δσ _b (MPa)	3.2	Δσ _b =7π ^{1.5} /16×M _{0b} /S _b ^{1.5}
	ライズタイムT _{rb} (s)	13.46	Trb=aWb/Vr a=0.25~0.6[地震本部(2009)]よりa=0.5とした
房 総 沖 小 断 層 11	地震モーメントM _{0a4} (Nm)	6.20E+20	
	総面積S _{a4} (km ²)	1800	行谷ほか(2011)
	すべり量D _{a4} (m)	10.0	D _{a4} =M _{0a4} /μ/S _{a4}
	応力降下量Δσ _{a4} (MPa)	19.8	Δσ _{a4} =7π ^{1.5} /16×M _{0a4} /S _{a4} ^{1.5}
	ライズタイムT _{ra4} (s)	6.92	Tra4=aWa4/Vr a=0.25~0.6[地震本部(2009)]よりa=0.5とした

一方、元禄型関東地震（M8.2）の波源モデル（津波断層モデル）としては、関東直下に沈み込むフィリピン海プレートの上面深度が浅くなったことを加味し、1703年の元禄関東地震における地殻変動量から推定された、最新の行谷ほか（2011）の一樣すべりモデルに房総沖の小断層 11 を加えたモデルを用いている。

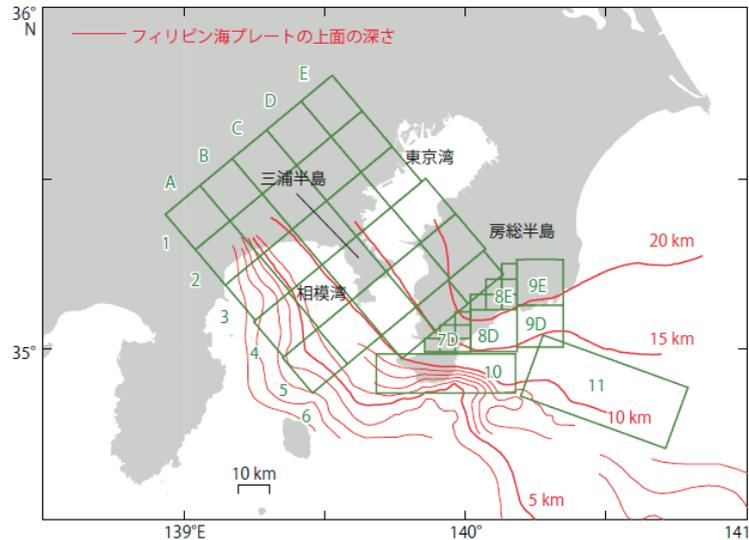


図 行谷ほか(2011)における元禄・大正関東地震の津波断層モデル
(元禄型関東地震の場合は、房総沖の小断層 11 を含む場合がある。)
 (フィリピン海プレート上面深さ分布(赤線)と設置した断層面(緑線)、
 緑字で書かれた番号は小断層の番号を表す。)

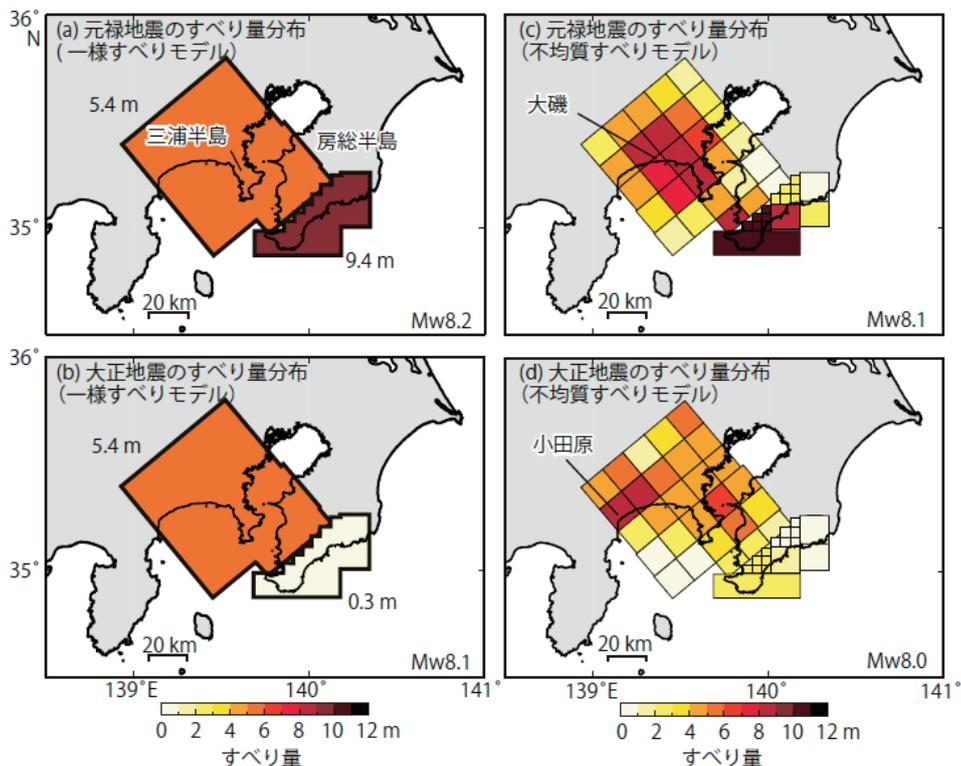


図 地殻上下変動量分布からインバージョン解析により推定したすべり量分布
 (行谷ほか, 2011)