

第2部 震源モデル等

Ⅲ. 想定する地震像及び津波像

Ⅲ-1. 対象地震

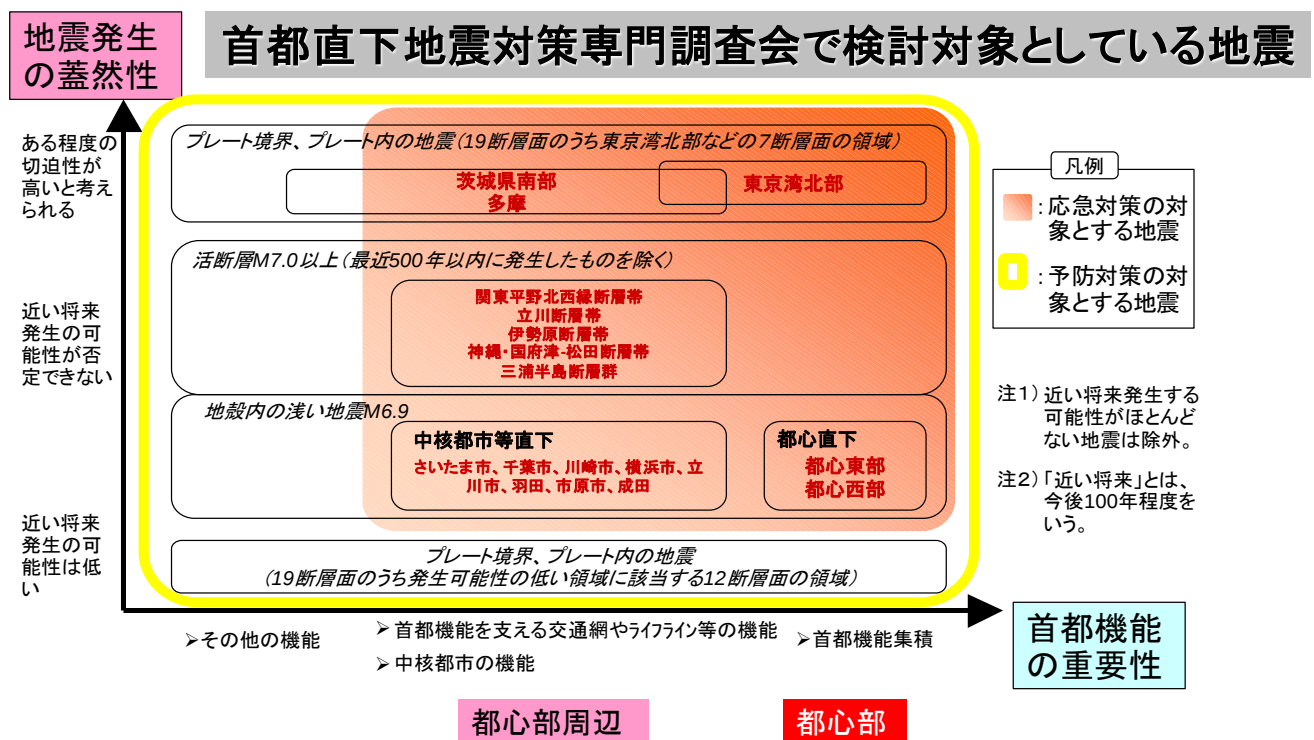
1. 首都直下で発生する地震について

首都直下で発生する地震について、中央防災会議地震防災対策強化地域指定専門委員会検討結果報告（平成4年8月）では、次のように説明している。

- ・ この地域では今後100年から200年先に発生する可能性が高いと考えられる相模トラフ沿いの規模の大きな地震に先立って、プレート境界の潜り込みによって蓄積された歪みのエネルギーの一部がマグニチュード7程度の地震として放出される可能性が高いと推定される。
- ・ 関東大地震の発生後、既に70年が経過していることを考慮すると、今後その切迫性が高まってくることは疑いなく、次の相模トラフ沿いの規模の大きな地震が発生するまでの間に、マグニチュード7程度の地震が数回発生することが予想される。

その後の観測データの蓄積、調査研究の進展等により、当該地域で発生する地震についての知見が継続的に積み重ねられてきており、地震の発生形態により、可能性が高いと考えられる地震、低いと考えられる地震の区分が可能となりつつあるなど、検討を進めていく上で有用な成果が得られている。このような中、平成17年2月に設置された中央防災会議の「首都直下地震対策専門調査会」においては、地震の発生様式を以下のように分類し、18タイプの想定地震を設定した。

図表 中央防災会議「首都直下地震対策専門調査会」が設定した18地震



出典) 中央防災会議「首都直下地震対策専門調査会」

また、地震調査研究推進本部地震調査委員会は、「相模トラフ沿いの地震活動の長期評価」（平成 16 年 8 月 23 日）において、南関東においてプレートの沈み込みに伴い発生するM7 程度の地震を「その他の南関東の地震」として、今後 30 年以内に発生する確率を 70%と公表した。この値は、南関東において「1885 年から 2004 年までの 119 年間に発生したM6. 7～7. 2 の 5 つの地震（下表）の平均発生頻度から推定した」と説明している。なお、これらの地震は必ずしも甚大な被害を及ぼした地震だけではない点に留意する必要がある。

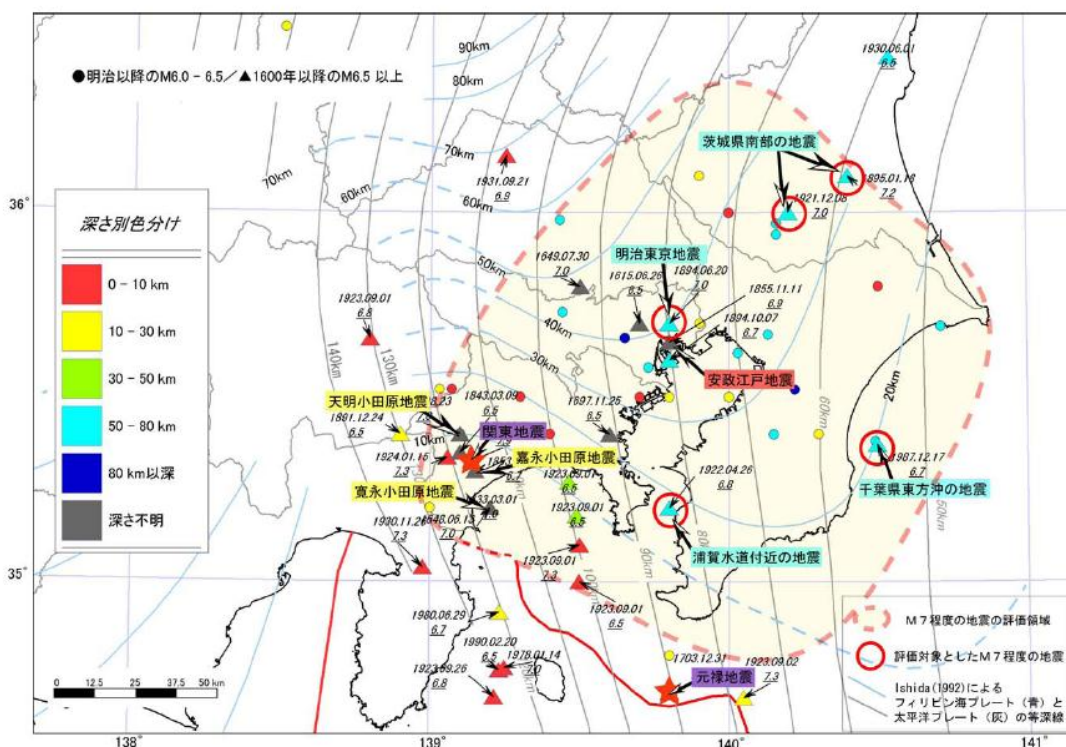
なお、津波を伴う海溝型の巨大地震としては、元禄関東地震（1703 年）、大正関東地震（1923 年）が発生している。前者の地震では、相模湾や房総半島を中心に死者 6,700 人、流失家屋 2 万 8 千軒など（新編日本被害地震総覧、宇佐美龍夫、東京大学出版会より）の被害が報告されている。

図表 「その他の南関東の地震」が今後 30 年以内に発生する確率を 70%と推計する根拠とした地震の概要

名称	マグニチュード	年月日	被害の概要
明治東京（東京湾北部）	M7. 0	1894 年 6 月 20 日	東京府の死者 24 名、負傷者 157 名
茨城県南部（霞ヶ浦付近）	M7. 2	1895 年 1 月 18 日	死者 6 名、負傷者 68 名
茨城県南部（茨城県龍ヶ崎付近）	M7. 0	1921 年 12 月 8 日	軽微（死傷者数は記載なし）
浦賀水道付近	M6. 8	1922 年 4 月 26 日	東京で死者 1 名、負傷者 21 名
千葉県東方沖	M6. 7	1987 年 12 月 17 日	死者 2 名、負傷者 161 名

出典）地震調査研究推進本部、「新編日本被害地震総覧」（宇佐美龍夫）

図表 南関東における M7 程度の地震の評価領域と過去に発生した主要な地震



出典）地震調査研究推進本部「相模トラフ沿いの地震活動の長期評価」（平成 16 年 8 月 23 日）

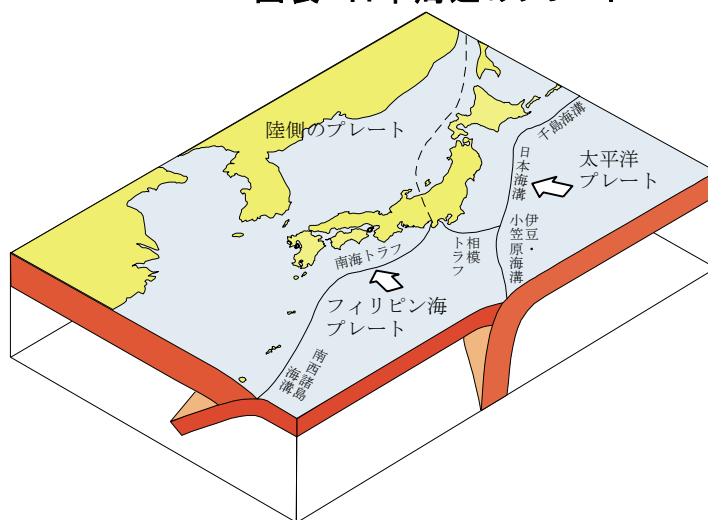
【参考】海溝型地震と都市直下の地震

1 海溝型地震

地球をおおっている 10 数枚の板状の岩盤（プレート）のうち、日本列島には太平洋プレートが年間約 9 cm、フィリピン海プレートが年間約 3 cm で沈み込んでいる。この海のプレートが沈み込むときに陸のプレートの端が巻き込まれる。やがて、陸のプレートの端は反発して跳ね上がり、巨大な地震を引き起こす。この地震を海溝型地震と呼ぶ。

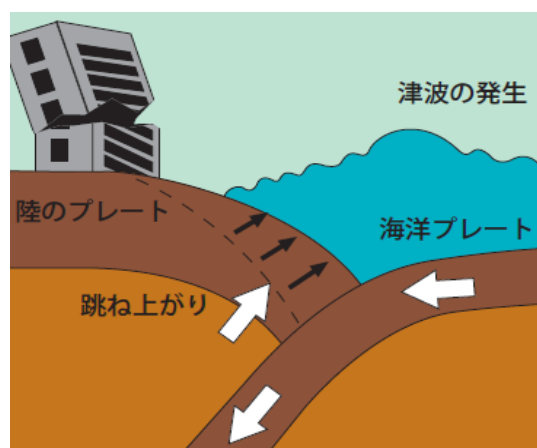
関東大震災を引き起こした地震は、相模トラフ（フィリピン海プレートが沈み込む海底部）を震源とした典型的な海溝型の地震であり、「相模トラフの地震」は、おおむね、200 年の周期をもち、次の発生は 100 年から 150 年先といわれている。

図表 日本周辺のプレート



出典) 文部科学省「地震の発生メカニズムを探る」

図表 海溝型地震発生の仕組み



出典) 地震調査研究推進本部「全国地震動予測地図 手引・解説編 2010 年版」

【参考】気象庁震度階級関連解説表（震度 5 弱以上）

計測震度					
4. 5		5. 0	5. 5	6. 0	6. 5
震度階級	5 弱	5 強	6 弱	6 強	7
人間	多くの人が、身の安全を図ろうとする。一部の人は、行動に支障を感じる。	非常な恐怖を感じる。多くの人が、行動に支障を感じる。	立っていることが困難になる。	立っていることができず、はわないと動くことができない。	ゆれにほんろうされ、自分の意志で行動できない。
屋内の状況	つり下げ物は激しく揺れ、棚にある食器類、書棚の本が落ちることがある。座りの悪い置物の多くが倒れ、家具が移動することがある。	棚にある食器類、書棚の本の多くが落ちる。テレビが台から落ちることがある。タンスなどの重い家具が倒れることがある。変形によりドアが開かなくなることがある。一部の戸が外れる。	固定していない重い家具の多くが移動、転倒する。開かなくなるドアが多い。	固定していない重い家具のほとんどが移動、転倒する。戸が外れて飛ぶことがある。	ほとんどの家具が大きく移動し、飛ぶものもある。
屋外の状況	窓ガラスが割れて落ちることがある。電柱がゆれているのがわかる。補強されていないブロック塀が崩れることがある。道路に被害が生じることがある。	補強されていないブロック塀の多くが崩れる。据え付けが不十分な自動販売機が倒れることがある。多くの墓石が倒れる。自動車の運転が困難となり、停止する車が多い。	かなりの建物で、壁のタイルや窓ガラスが破損・落下する。	多くの建物で、壁のタイルや窓ガラスが破損、落下する。補強されていないブロック塀のほとんどが崩れる。	ほとんどの建物で、壁のタイルや窓ガラスが破損、落下する。補強されているブロック塀も破損するものがある。
木造建物	耐震性の低い住宅では、壁や柱が破損するものがある。	耐震性の低い住宅では、壁や柱がかなり破損したり、傾くものがある。	耐震性の低い住宅では、倒壊するものがある。耐震性の高い住宅でも、壁や柱が破損するものがある。	耐震性の低い住宅では、倒壊するものが多い。耐震性の高い住宅でも、壁や柱がかなり破損するものがある。	耐震性の高い住宅でも、傾いたり、大きく破損するものがある。
鉄筋コンクリート建造物	耐震性の低い建物では、壁などに亀裂が生じるものがある。	耐震性の低い建物では、壁、梁（はり）、柱などに大きな亀裂が生じるものがある。耐震性の高い建物でも、壁などに亀裂が生じるものがある。	耐震性の低い建物では、壁や柱が破壊するものがある。耐震性が高い建物でも、壁、梁（はり）、柱などに大きな亀裂が生じるものがある。	耐震性の低い建物では、倒壊するものがある。耐震性の高い建物でも、壁、柱が破壊するものがある。	耐震性の高い建物でも、傾いたり、大きく破壊するものがある。

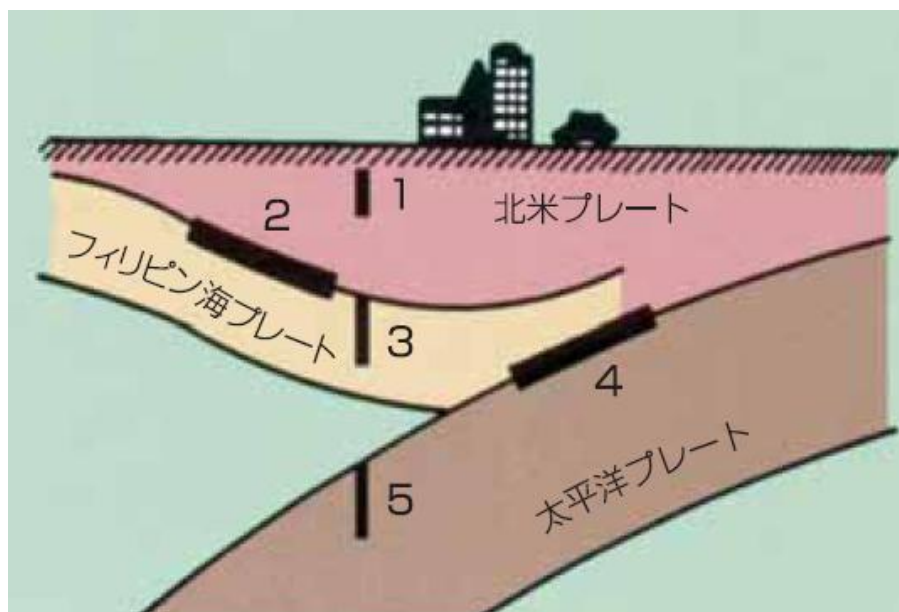
2 都市直下の地震（内陸の地震）

海のプレートの動きは、海溝型地震の原因となるだけでなく陸のプレートを圧迫し、内陸部の岩盤にも歪みを生じさせる。歪みが大きくなると、内陸部の地中にあるプレート内部の弱い部分で破壊が起こる。こうして起こる地震は、海溝型の巨大地震に比べると規模は小さいが、局地的に激震を起こす。都市直下の浅い所を震源とする場合には、大きな被害をもたらす。

都市直下の地震は、大きく次の2つのタイプの地震に分けて考えることができる。

- (1) 地表面近くの岩盤が破壊される、いわゆる活断層による地震（図の1）。
平成7年阪神・淡路地域を襲った兵庫県南部地震は、この型の地震である。
- (2) 陸のプレートと海のプレートとが接し、せめぎあう境界付近で岩盤が破壊されて起こる地震（図の2～5）

図表 首都圏直下の地震の震源模式図



- 1 地表近くの活断層による地震
- 2 フィリピン海プレート上面に沿うプレート境界型地震
- 3 フィリピン海プレートの中の内部破壊による地震
- 4 太平洋プレート上面に沿うプレート境界型地震
- 5 太平洋プレートの中の内部破壊による地震

出典) 東京都「東京都の防災対策の手引き」

2. 対象地震の設定

2.1 首都直下地震

中央防災会議の「首都直下地震対策専門調査会」は、首都直下の地震として 18 タイプの地震像を選定し、その中でも、特に、東京湾北部地震は、①ある程度の切迫性が高いと考えられる地震であること、②都心部のゆれが強いこと、③強いゆれの分布が広域的に広がっていることから、首都直下地震対策を検討していく上での中心となる地震として位置づけている。

このような考え方から、本調査においても、首都直下地震として、東京に大きな被害を及ぼすおそれがある東京湾北部地震を想定地震として選定した。加えて、多摩地域における被害を想定して、多摩直下地震（プレート境界多摩地震）を選定した。

地震の規模を表すマグニチュードは、「首都直下地震対策専門調査会」が想定した 7.3 とし、フィリピン海プレートの深さ分布に関する新たな知見に基づき、前回設定した震源の深度を見直した。

なお、平成 18 年 5 月に公表した「首都直下地震による東京の被害想定」では、より発生頻度が高いと考えられるマグニチュード 6.9 のケースも設定しているが、本調査では、東日本大震災の教訓を踏まえ、将来想定し得る最大クラスの地震への備えを強化する観点から、マグニチュード 7.3 のケースのみを対象とすることとした。

2.2 海溝型地震

発生間隔が約 200～300 年とされる大正関東地震（関東大震災、1923 年）と同様の M8 クラスの地震は、今後 100 年程度以内に発生する可能性はほとんどないと考えられていたことから、「首都直下地震対策専門調査会」及び前回調査では、検討対象から除外していた。

しかし、東日本大震災の教訓を踏まえると、発生頻度が低い場合でも、過去に発生した地震で、ひとたび発生すると大きな被害を及ぼすおそれがあるものについては、検討を行っておく必要がある。

中央防災会議の「東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会」報告においても、相模トラフ沿いの関東大震災クラスの地震を対象とする必要性が述べられている。

このようなことから、本調査では、相模トラフ沿いを震源とし、過去に、都内に最も大きな津波をもたらしたとされているマグニチュード 8 クラスの海溝型地震である元禄型関東地震を想定地震として選定した。マグニチュードは最新の行谷モデルから 8.2 とした。

元禄型関東地震については、地震調査研究推進本部では海岸地形の調査研究から、平均発生間隔が 2,300 年程度と推定され、今後 30 年以内に同様の地震が発生する確率はほぼ 0%とされている。

この地震についても、フィリピン海プレートの深さ分布に関する新たな知見に基づき、震源の深度を設定した。

なお、東海・東南海・南海連動地震など、南海トラフに震源を有する地震に関しては、現在、中央防災会議において、「南海トラフの巨大地震モデル検討会」を設置し、被害想定等を検討していることから、今後、この検討結果を踏まえ、別途検討を行うこととする。

2.3 活断層で発生する地震

「首都直下地震対策専門調査会」では、首都直下地震の検討対象として、地殻内の浅い部分で発生する地震のうち、活断層で発生する地震として、関東平野北西縁断層帯、立川断層帯、伊勢原断層帯、神縄・国府津－松田断層帯、三浦半島断層群の5つを設定している。

このうち、都内に存在する活断層である立川断層帯については、国の評価では平均活動間隔は、10,000～15,000 年程度、発生確率は 0.5～2%とされており、前回調査では、検討対象から除外している。

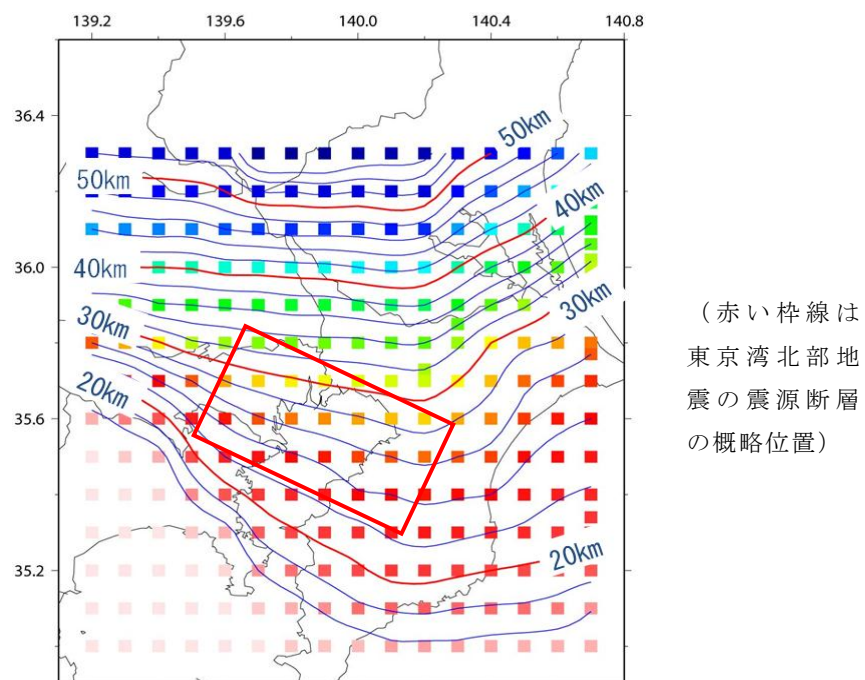
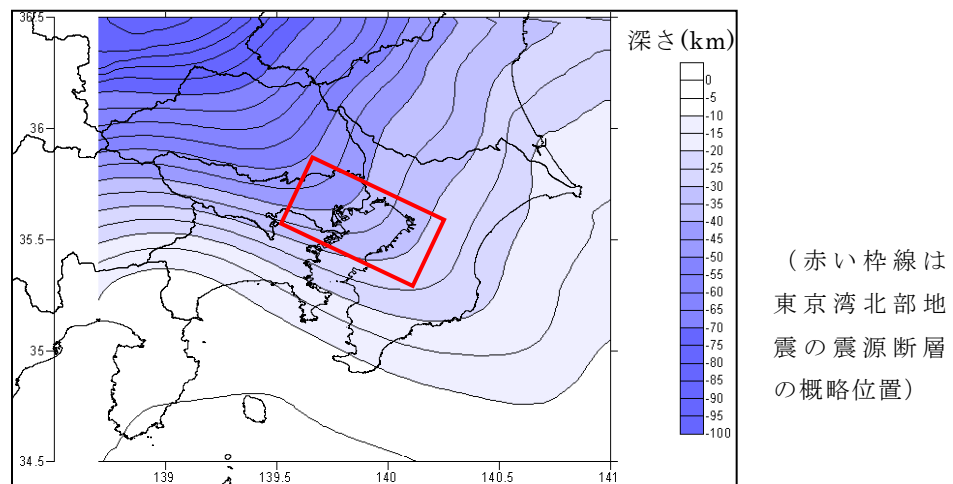
しかし、国は、東日本大震災による地殻変動により、立川断層帯について「地震発生確率が高くなっている可能性がある」と公表しており、発生すると多摩地域を中心に東京に大きな影響を及ぼすおそれがあることから、本調査では、想定地震として選定した。マグニチュードは、地震調査研究推進本部の長期評価に基づき、7.4 とした。

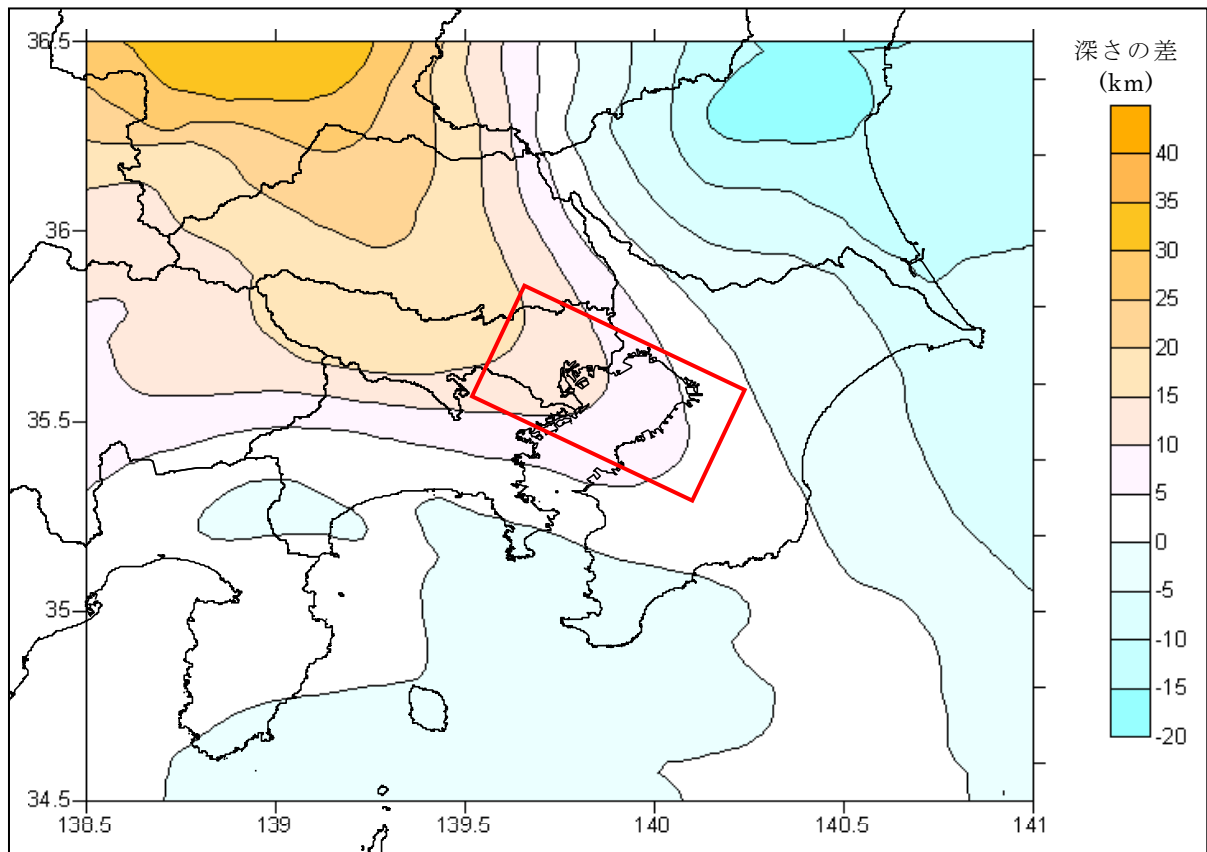
III-2. 想定される地震像と地震動等の分布

1. 地震像(震源モデル・波源モデル)

1.1 フィリピン海プレートの上面深度について

近年の研究調査によって、南関東直下のフィリピン海プレートの深さ分布について新しい知見が得られ (Sato et al.(2005)、首都直下地震防災・減災特別プロジェクト(2012)等)、フィリピン海プレートの上面深度が従来の Ishida(1992)に比べ、約 10km からところによっては約 15km 強程度浅くなることが判明した。このため、本調査においては、最新の首都直下地震防災・減災特別プロジェクト(2012)によるフィリピン海プレートの上面深度を用いる。

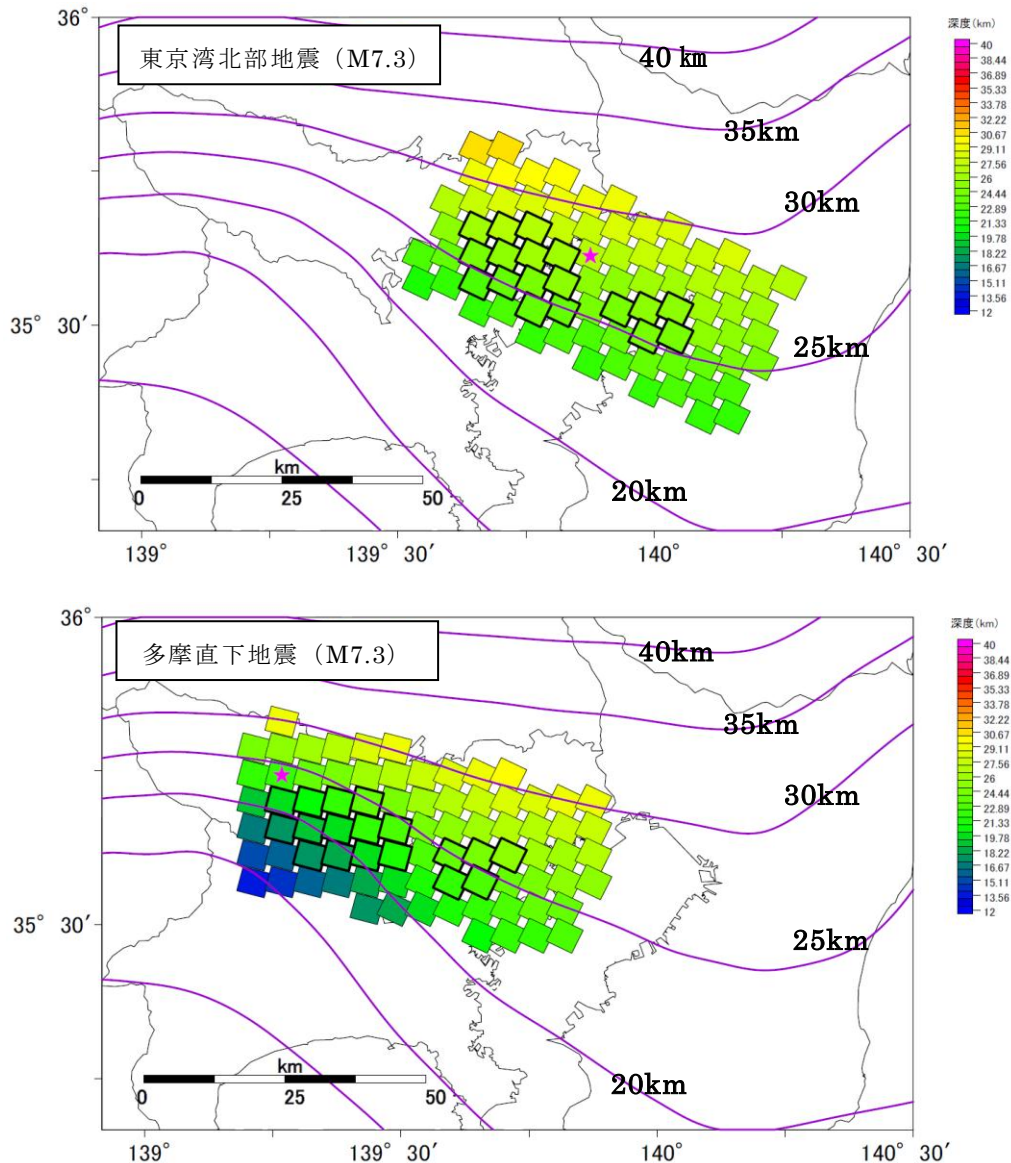




図表 首都直下地震防災・減災特別プロジェクト(2012)と
従来の Ishida (1992) のフィリピン海プレート上面深度の差
(正の値: 従来より浅い、負の値: 従来より深い)
(赤い枠線は東京湾北部地震の震源断層の概略位置)

2. 首都直下地震の震源モデル

東京湾北部地震（M7.3）と多摩直下地震（M7.3）の震源モデルについては、中央防災会議（2004）で設定された震源モデルの深さを、最新の知見に基づくフィリピン海プレート（首都直下地震防災・減災特別プロジェクト，2012）の上面深度に対応して変更したモデルを採用した。普段は強く固着していて地震時に壊れる際に強い地震波を発生する「アスペリティ」については、東京に大きな影響を与えるため、双方とも西側が大きいモデルとした。震源断層モデルの位置図と震源断層のパラメータ設定は次のとおりである。



図表 首都直下地震防災・減災特別プロジェクト(2012)のフィリピン海プレート上面に設定した東京湾北部地震(上図)と多摩直下地震(下図)の震源断層モデル
(太枠線はアスペリティ、★印は破壊開始点、
コンター図はフィリピン海プレート上面の深さを示す。)

図表 東京湾北部地震(M7.3)の震源断層パラメータ設定

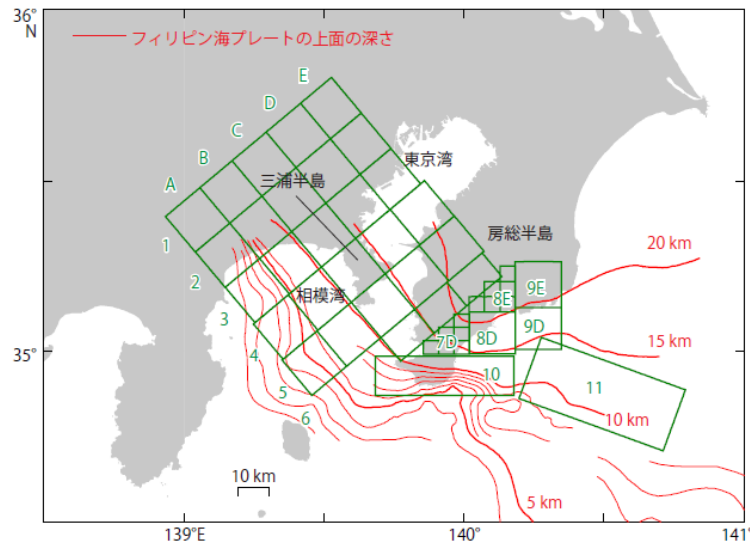
断層帯	東京湾北部(3MPa)	
緯度(°)	35.3200	
経度(°)	140.1400	
上端深さd(km)		フィリピン海プレートの1 km上方
長さL(km)	63.64	
幅W(km)	31.82	
走向θ	296	
傾斜δ(°)	23	
すべり角λ(°)	138	
マグニチュードMjma	7.3	
地震モーメントMo(Nm)	1.12E+20	logMo=1.5Mw+16.1(金森)
モーメントマグニチュードMw	7.3	
マクロ的に見たパラメータ		
断層面積S(km ²)	2025	$\Delta\sigma = 7\pi^{1.5}/16 \times Mo/S^{1.5}$
S波速度Vs(km/s)	3.5	地殻内の平均的値
平均密度ρ(g/cm ³)	2.8	地殻内の平均的値
剛性率μ(N/m ²)	3.4E+10	$\mu = \rho Vs^2$
平均的な応力パラメータ $\Delta\sigma$ (MPa)	3	
平均すべり量D(m)	1.62	Mo=μ DS
破壊伝播速度Vr(km/s)	2.5	Vr=0.72Vs
Fmax(Hz)	6	兵庫県南部地震の観測記録から推定された値
fc(Hz)	0.051	$fc = 4.9 \times 10^6 Vs (\Delta\sigma / Mo)^{1/3}$
短周期レベルA(Nm/s ²)	1.16E+19	$A = Mo \times (4.9 \times 10^6 Vs (\Delta\sigma / Mo)^{1/3} \times 2\pi)^2$
アスぺリティ等内部パラメータ		
アスぺリティの総面積Sa(km ²)	450	Sa=S×0.22
アスぺリティ内の平均すべり量Da(m)	3.23	Da=D×2.01
アスぺリティでの総モーメントMoa(Nm)	4.99E+19	Moa=μ DaSa
アスぺリティの総応力パラメータ $\Delta\sigma_a$ (MPa)	12.7	$\Delta\sigma_a = 2.436 Mo / S^{1.5}$
fc(Hz)	0.109	$fc = 4.9 \times 10^6 Vs (\Delta\sigma_a / Moa)^{1/3}$
短周期レベル(Nm/s ²)	2.33E+19	$A = Moa \times (4.9 \times 10^6 Vs (\Delta\sigma_a / Moa)^{1/3} \times 2\pi)^2$
アスぺリティ1の面積Sa1(km ²)	325	Sa1=S×0.22
アスぺリティ1内の平均すべり量Da1(m)	3.61	Moa1=μ Da1Sa1
アスぺリティ1でのモーメントMoa1(Nm)	4.03E+19	Moa1=Moa×Sa1 ^{1.5} /ΣSai
アスぺリティ1の応力パラメータ $\Delta\sigma_{a1}$ (MPa)	16.7	$\Delta\sigma_{a1} = 2.436 Mo / S^{1.5}$
fca1(Hz)	0.128	$fc = 4.9 \times 10^6 Vs (\Delta\sigma_a / Moa)^{1/3}$
短周期レベル(Nm/s ²)	2.60E+19	$A = Moa \times (4.9 \times 10^6 Vs (\Delta\sigma_a / Moa)^{1/3} \times 2\pi)^2$
アスぺリティ2の面積Sa2(km ²)	125	Sa2=S×0.22
アスぺリティ2内の平均すべり量Da2(m)	2.24	Moa2=μ Da2Sa2
アスぺリティ2でのモーメントMoa2(Nm)	9.60E+18	Moa2=Moa×Sa2 ^{1.5} /ΣSai
アスぺリティ2の応力パラメータ $\Delta\sigma_{a2}$ (MPa)	16.7	$\Delta\sigma_{a2} = 2.436 Mo / S^{1.5}$
fc(Hz)	0.206	$fc = 4.9 \times 10^6 Vs (\Delta\sigma_a / Moa)^{1/3}$
短周期レベル(Nm/s ²)	1.62E+19	$A = Moa \times (4.9 \times 10^6 Vs (\Delta\sigma_a / Moa)^{1/3} \times 2\pi)^2$
背景領域		
面積Sb(km ²)	1575	Sb=S-Sa
地震モーメントMob(Nm)	6.23E+19	Mob=Mo-Moa
すべり量Db(m)	1.15	Mob=μ DbSb
応力パラメータ $\Delta\sigma_b$ (MPa)	2.4	$\Delta\sigma_b = 2.436 Mo / S^{1.5}$
fc(Hz)	0.058	$fc = 4.9 \times 10^6 Vs (\Delta\sigma_b / Mob)^{1/3}$
短周期レベル(Nm/s ²)	8.32E+18	$A = Mob \times (4.9 \times 10^6 Vs (\Delta\sigma_b / Mob)^{1/3} \times 2\pi)^2$

図表 多摩直下地震(M7.3)の震源断層パラメータ設定

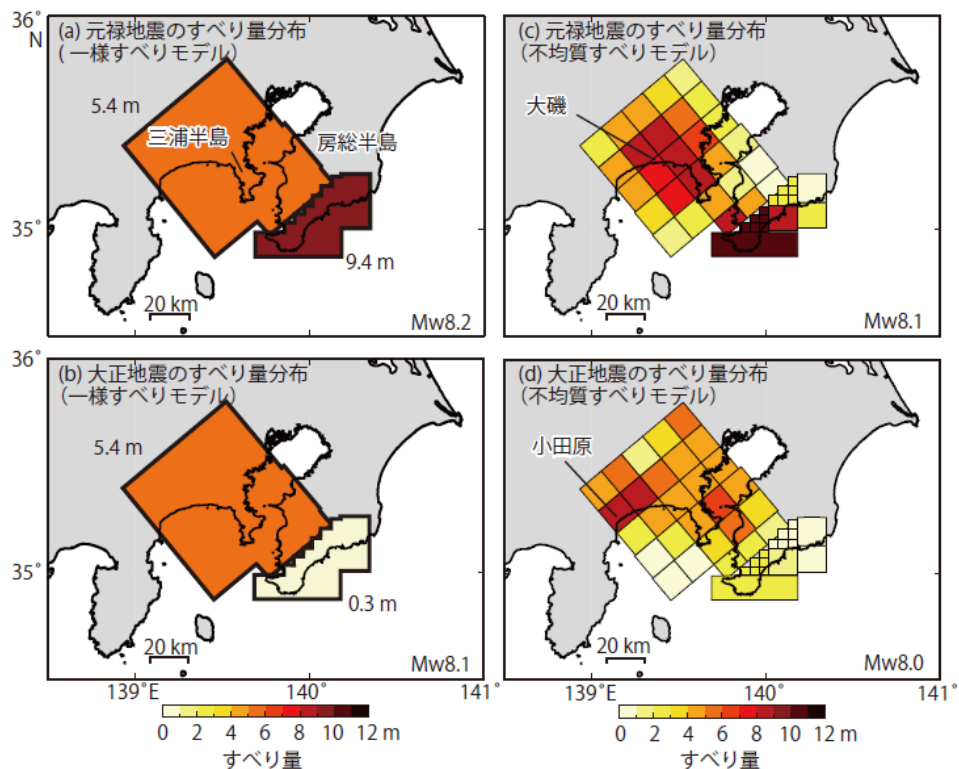
断層帯	多摩直下地震(3MPa)	
緯度(°)	35.4500	
経度(°)	139.8400	
上端深さd(km)		フィリピン海プレートの1 km上方
長さL(km)	63.64	
幅W(km)	31.82	
走向θ	296.285	
傾斜δ (°)	23.26	
すべり角λ (°)	138.15	
マグニチュードMjma	7.3	
地震モーメントMo(Nm)	1.12E+20	logMo=1.5Mw+16.1(金森)
モーメントマグニチュードMw	7.3	
マクロ的に見たパラメータ		
断層面積S(km ²)	2025	$\angle\sigma = 7\pi^{1.5}/16 \times Mo/S^{1.5}$
S波速度Vs(km/s)	3.5	地殻内の平均的値
平均密度ρ (g/cm ³)	2.8	地殻内の平均的値
剛性率μ (N/m ²)	3.4E+10	$\mu = \rho Vs^2$
平均的な応力パラメータ $\angle\sigma$ (MPa)	3	
平均すべり量D(m)	1.62	Mo=μ DS
破壊伝播速度Vr(km/s)	2.5	Vr=0.72Vs
Fmax(Hz)	6	兵庫県南部地震の観測記録から推定された値
fc(Hz)	0.051	$fc = 4.9 \times 10^6 Vs (\angle\sigma / Mo)^{1/3}$
短周期レベルA(Nm/s ²)	1.16E+19	$A = Mo \times (4.9 \times 10^6 Vs (\angle\sigma / Mo)^{1/3} \times 2\pi)^2$
アスぺリティ等内部パラメータ		
アスぺリティの総面積Sa(km ²)	450	Sa=S×0.22
アスぺリティ内の平均すべり量Da(m)	3.23	Da=D×2.01
アスぺリティでの総モーメントMoa(Nm)	4.99E+19	Moa=μ DaSa
アスぺリティの総応力パラメータ $\angle\sigma_a$ (MPa)	12.7	$\angle\sigma_a = 2.436 Mo / S^{1.5}$
fc(Hz)	0.109	$fc = 4.9 \times 10^6 Vs (\angle\sigma_a / Moa)^{1/3}$
短周期レベル(Nm/s ²)	2.33E+19	$A = Moa \times (4.9 \times 10^6 Vs (\angle\sigma_a / Moa)^{1/3} \times 2\pi)^2$
アスぺリティ1の面積Sa1(km ²)	325	Sa1=S×0.22
アスぺリティ1内の平均すべり量Da1(m)	3.61	Moa1=μ Da1Sa1
アスぺリティ1でのモーメントMoa1(Nm)	4.03E+19	$Moa1 = Moa \times Sa1^{1.5} / \sum Sai$
アスぺリティ1の応力パラメータ $\angle\sigma_{a1}$ (MPa)	16.7	$\angle\sigma_{a1} = 2.436 Mo / S^{1.5}$
fca1(Hz)	0.128	$fc = 4.9 \times 10^6 Vs (\angle\sigma_a / Moa)^{1/3}$
短周期レベル(Nm/s ²)	2.60E+19	$A = Moa \times (4.9 \times 10^6 Vs (\angle\sigma_a / Moa)^{1/3} \times 2\pi)^2$
アスぺリティ2の面積Sa2(km ²)	125	Sa2=S×0.22
アスぺリティ2内の平均すべり量Da2(m)	2.24	Moa2=μ DaSa
アスぺリティ2でのモーメントMoa2(Nm)	9.60E+18	$Moa2 = Moa \times Sa2^{1.5} / \sum Sai$
アスぺリティ2の応力パラメータ $\angle\sigma_{a2}$ (MPa)	16.7	$\angle\sigma_{a2} = 2.436 Mo / S^{1.5}$
fc(Hz)	0.206	$fc = 4.9 \times 10^6 Vs (\angle\sigma_a / Moa)^{1/3}$
短周期レベル(Nm/s ²)	1.62E+19	$A = Moa \times (4.9 \times 10^6 Vs (\angle\sigma_a / Moa)^{1/3} \times 2\pi)^2$
背景領域		
面積Sb(km ²)	1575	Sb=S-Sa
地震モーメントMob(Nm)	6.23E+19	Mob=Mo-Moa
すべり量Db(m)	1.15	Mob=μ DbSb
応力パラメータ $\angle\sigma_b$ (MPa)	2.4	$\angle\sigma_b = 2.436 Mo / S^{1.5}$
fc(Hz)	0.058	$fc = 4.9 \times 10^6 Vs (\angle\sigma_b / Mob)^{1/3}$
短周期レベル(Nm/s ²)	8.32E+18	$A = Mob \times (4.9 \times 10^6 Vs (\angle\sigma_b / Mob)^{1/3} \times 2\pi)^2$

3. 海溝型地震の波源モデル・震源モデル

元禄型関東地震 (M8.2) の津波シミュレーション用の波源モデルとしては、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) のモデルを用いる。



図表 行谷ほか(2011)における元禄・大正関東地震の震源モデル
(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。)

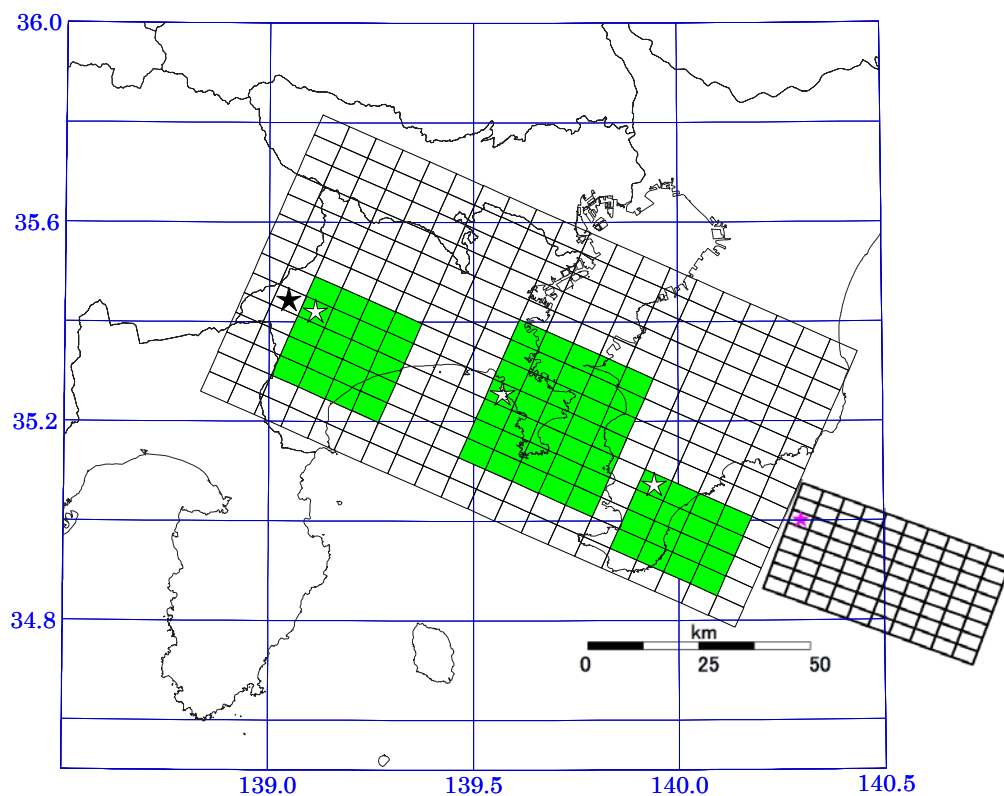


図表 地殻上下変動量分布からインバージョン解析により推定したすべり量分布(行谷ほか,2011)

行谷ほか(2011)では、1703 年元禄関東地震と 1923 年大正関東地震の震源について同時に検討している。この内、津波シミュレーション用の波源モデルとしては、前ページ下図の元禄地震（一様すべりモデル）モーメントマグニチュード（Mw）8.2 に、前ページ上図にある房総沖の小断層 11 を含めたモデルを採用する。小断層 11 については、行谷ほか(2011)より傾斜角は 45 度、すべり量は 10m とする。

一方、元禄型関東地震の強震動シミュレーション用の震源モデルについては、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)のすべり量および房総沖の小断層 11 を参考にしたモデルを下図の様に作成した。モーメントマグニチュード（Mw）は、波源モデルと同様 8.2 となった。

なお、房総沖の小断層 11 は、行谷ほか(2011)では外房の津波を説明するために設定されたものであり、強震動シミュレーションに用いる根拠は小さい。ただし、長周期地震動への影響が考えられるため、震源モデルに追加している。



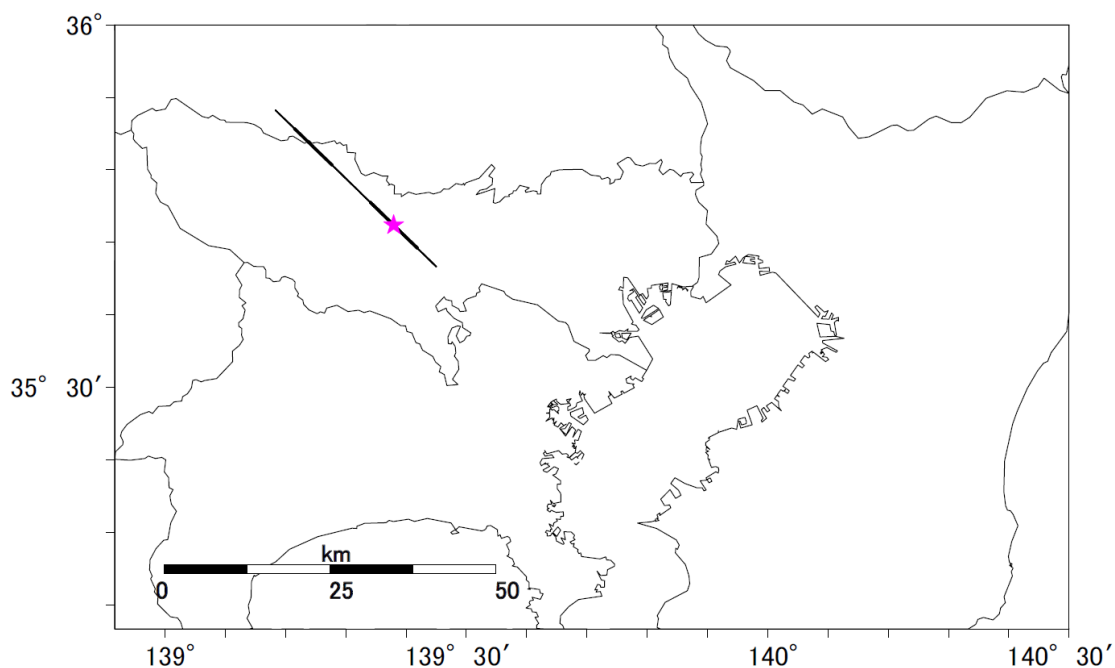
図表 Sato et al. (2005) の 1923 年大正関東地震の震源モデルと、行谷ほか(2011)の滑り分布を参照して作成した強震動計算用の 1703 年元禄型関東地震の震源モデル（緑はアスペリティの位置、★は各断層やアスペリティの破壊開始点を示す。）

図表 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

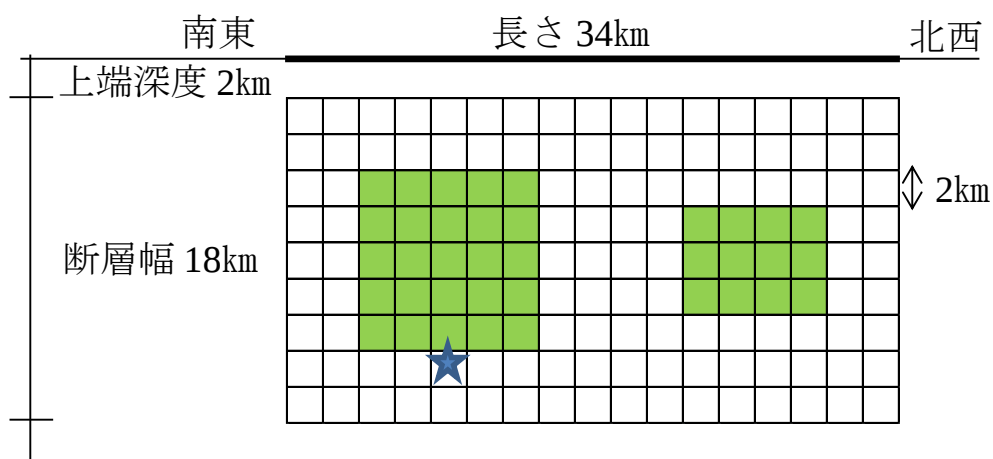
項目		数値	備考
緯度(°)		34.7861	Sato et al.(2005)、行谷ほか(2011)
経度(°)		140.1360	
上端深さ(km)		3.76、1.3	
走向θ(°)		294、290	
傾斜角δ(°)		16、45	
すべり角λ(°)		143、125	Sato et al.(2005)のすべり分布から平均して求めた値 行谷ほか(2011)
長さL(km)		130、50	Kanamori(1971)、行谷ほか(2011)
幅W(km)		70、30	
面積S(km ²)		10600	S=LW
平均すべり量D(m)		6.67	D=M ₀ /μ/S
地震モーメント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	鶴久・他(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 ト ペ 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(1999)]
ア ス ペ リ テ ィ	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	T _{ra1} =αW _{a1} /V _r α=0.25~0.6[片岡(2003)]よりα=0.5とした
ア ス ペ リ テ ィ	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	T _{ra2} =αW _{a2} /V _r α=0.25~0.6[片岡(2003)]よりα=0.5とした
ア ス ペ リ テ ィ	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	T _{ra3} =αW _{a3} /V _r α=0.25~0.6[片岡(2003)]よりα=0.5とした
ア ス ペ リ テ ィ	地震モーメントM _{0a4} (Nm)	6.20E+20	
	総面積S _{a4} (km ²)	1500	行谷ほか(2011)
	すべり量D _{a4} (m)	12	D _{a4} =M _{0a4} /μ/S _{a4} V _s 3.5 ρ 2.8(地殻のS波速度と密度の平均)
	応力降下量Δσ _{a4} (MPa)	26.0	Δσ _{a4} =7π ^{1.5} /16×M _{0a4} /S _{a4} ^{1.5}
	ライズタイムT _{ra4} (s)	5.77	T _{ra4} =αW _{a4} /V _r α=0.25~0.6[片岡(2003)]よりα=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	T _{rb} =αW _b /V _r α=0.25~0.6[片岡(2003)]よりα=0.5とした

4. 活断層で発生する地震の震源モデル

立川断層帯地震（M7.4）の震源モデルについては、地震調査研究推進本部地震調査委員会（2009）で設定された震源モデルを採用した。震源モデルの位置図（破壊開始点が南側の場合）を下表に示す。

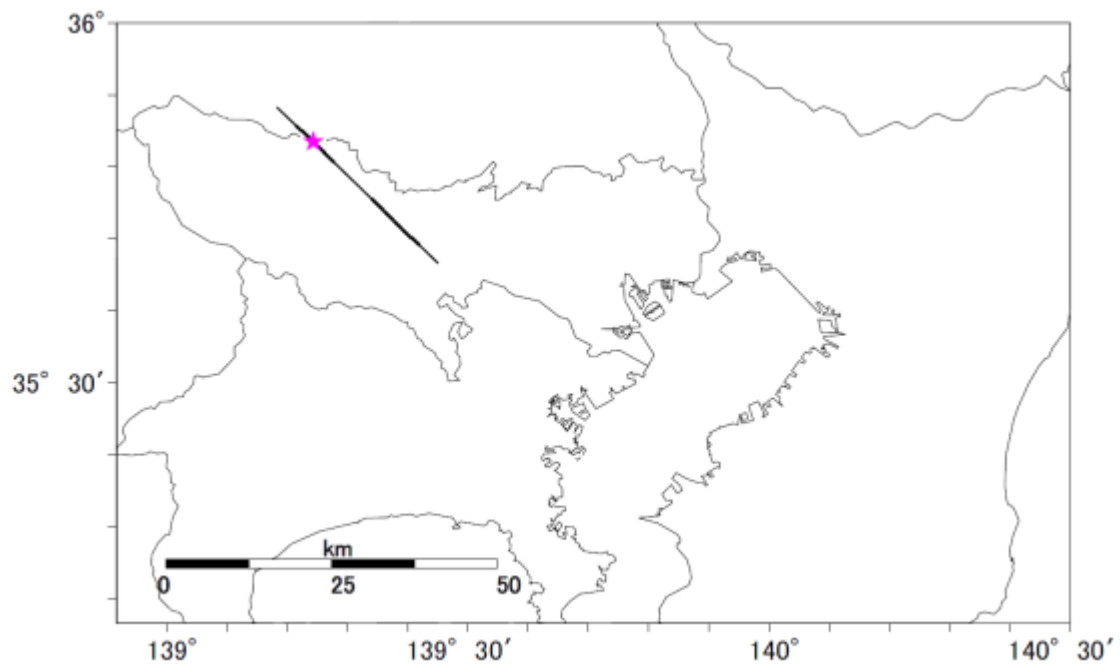


図表 立川断層帯地震の震源モデルの位置(破壊開始点が南側の場合)

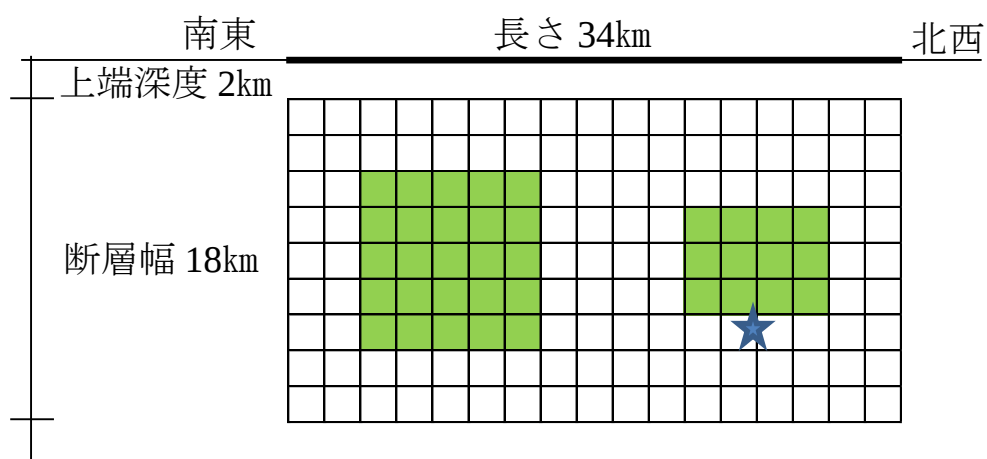


図表 立川断層帯地震の震源モデル(左図:地中の断面図、右図:断層の正面図)
(緑はアスペリティの位置、★は南側の破壊開始点を示す。)

なお、立川断層帯については不明な要素が多いため、参考として地震調査研究推進本部地震調査委員会(2009)で設定された破壊開始点が北側のモデルについても地震動予測を行った。以下にその場合の位置図と震源モデルを示す。



図表 立川断層帯地震の震源モデルの位置(破壊開始点が北側の場合)



図表 立川断層帯地震の震源モデル(左図:地中の断面図、右図:断層の正面図)
(緑はアスペリティの位置、★は北側の破壊開始点を示す。)

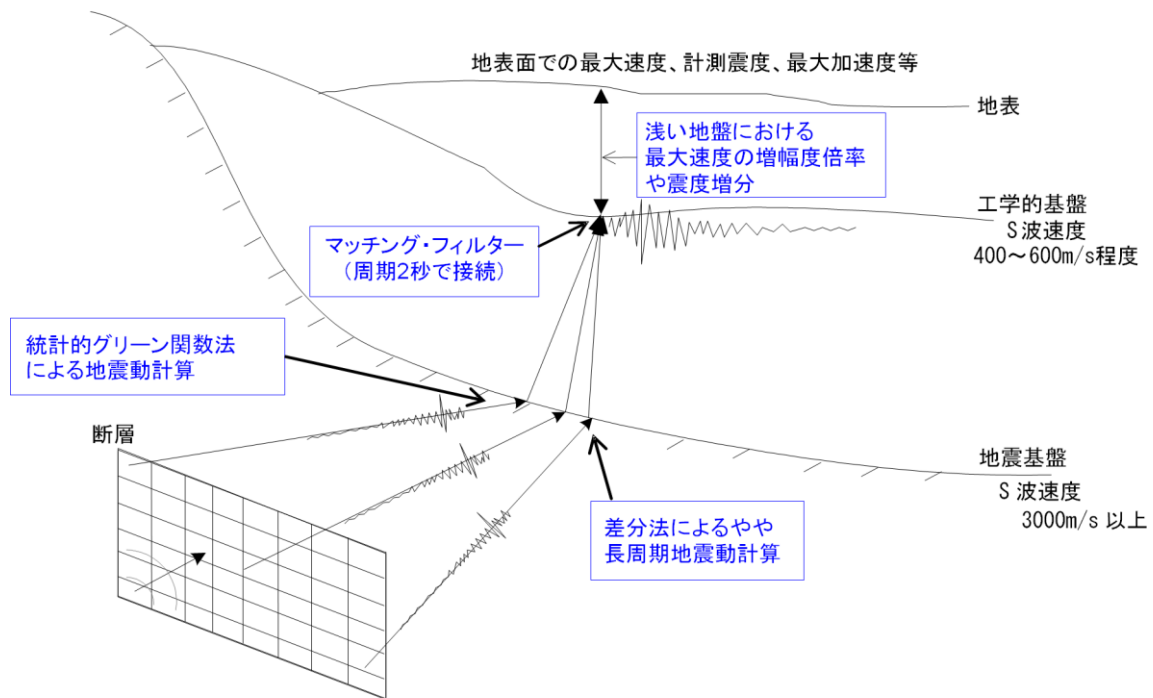
図表 立川断層帯の震源断層パラメータ設定(破壊開始点の位置以外は同じ)

断層帯	立川断層帯	
緯度(°)	35.6667	
経度(°)	139.4500	
上端深さd(km)		
長さL(km)	34.00	
幅W(km)	18.00	
走向θ	314.9	
傾斜δ(°)	90	
すべり角λ(°)	90	
マグニチュードMjma	7.4	
地震モーメントMo(Nm)	2.17E+19	$\log Mo = 1.17 M_{JMA} + 10.72$
モーメントマグニチュードMw	6.8	
マクロ的に見たパラメータ		
断層面積S(km ²)	612	
S波速度Vs(km/s)	3.4	地殻内の平均的値
平均密度ρ(g/cm ³)	2.7	地殻内の平均的値
剛性率μ(N/m ²)	3.1E+10	$\mu = \rho V_s^2$
平均的な応力パラメータΔσ(MPa)	3.5	$7/16 * M_0 / R^3$
平均すべり量D(m)	1.1	$M_0 = \mu D S$
破壊伝播速度Vr(km/s)	2.4	$V_r = 0.72 V_s$
Fmax(Hz)	6	鶴来・他(1997)
短周期レベルA(Nm/s ²)	1.48E+19	$A = 2.46 \cdot 10^{17} \cdot M_0^{(1/3)}$
アスぺリティ等内部パラメータ		
アスぺリティの総面積Sa(km ²)	141	$\pi r^2, r = 7\pi / 4 \cdot M_0 / (A \cdot R) * \beta^{-2}$
アスぺリティ内の平均すべり量Da(m)	2.2	$D_a = D \times 2.0$
アスぺリティでの総モーメントMoa(Nm)	9.68E+18	$M_{oa} = \mu D_a S_a$
アスぺリティの総応力パラメータΔσa(MPa)	15.1	$7/16 * M_0 / (r^2 \cdot R)$
アスぺリティ1の面積Sa1(km ²)	94	$S_{a1} = S \times 0.22$
アスぺリティ1内の平均すべり量Da1(m)	2.44	$M_{oa1} = \mu D_{a1} S_{a1}$
アスぺリティ1でのモーメントMoa1(Nm)	7.15E+18	$M_{oa1} = M_{oa} \times S_{a1}^{1.5} / \sum S_{ai}$
アスぺリティ1の応力パラメータΔσa1(MPa)	15.1	
ライズタイム(秒)	2.08	$Tr = (W_a / 2 V_r)$
アスぺリティ2の面積Sa2(km ²)	47	$S_{a2} = S \times 0.22$
アスぺリティ2内の平均すべり量Da2(m)	1.72	$M_{oa2} = \mu D_{a2} S_{a2}$
アスぺリティ2でのモーメントMoa2(Nm)	2.53E+18	$M_{oa2} = M_{oa} \times S_{a2}^{1.5} / \sum S_{ai}$
アスぺリティ2の応力パラメータΔσa2(MPa)	15.1	
ライズタイム(秒)	1.25	$Tr = (W_a / 2 V_r)$
背景領域		
面積Sb(km ²)	471	$S_b = S - S_a$
地震モーメントMob(Nm)	1.20E+19	$M_{ob} = M_0 - M_{oa}$
すべり量Db(m)	0.82	$M_{ob} = \mu D_b S_b$
応力パラメータΔσb(MPa)	2.7	
ライズタイム(秒)	3.75	$Tr = (W_a / 2 V_r)$

III-3. 地震動の分布

1. 地震動予測手法とこれまでの予測との比較

地震動の予測手法としては、工学的基盤で差分法を用いたやや長周期地震動と統計的グリーン関数法による地震動をマッチング・フィルターにより重ね合わせ（地震動の周期 2 秒で接続）、工学的基盤における地震動波形（ハイブリッド波形）を算出した。工学的基盤から地表へは、東京ガス㈱の実測値による SI 増幅度データ（50m メッシュ）から求めた速度増幅率や震度増分を用いて、地表速度や地表震度分布を算出した。SI 増幅度データが無い範囲については、若松・松岡（2011）による 250m メッシュ世界測地系微地形区分データより求めた速度増幅率や震度増分を使用した。下図に、地震動予測の概念図を示す。



図表 ハイブリッド法の地震動予測の概念図

中央防災会議(2004)、前回の東京都の被害想定（東京都, 2006）及び首都直下地震防災・減災特別プロジェクト(2012)における東京湾北部地震のモデルや手法について比較表を示す。

図表 東京湾北部地震におけるモデルや手法に関する比較表

	中央防災会議(2004)	東京都(2006)	首都直下地震防災・減災特別プロジェクト(2012)	今回
想定マグニチュード	7.3	7.3, 6.9	7.3	7.3
フィリピン海プレート 上面モデル	Ishida(1992)	Ishida(1992)	首都直下地震防災・減災特別プロジェクト(2012)	首都直下地震防災・減災特別プロジェクト(2012)
震源断層のおよその深さの範囲	深さ 25～50km	深さ 25～50km	深さ 20～35km	深さ 20～35km
震源断層を構成する 要素断層のサイズ	5km×5km	5km×5km	5km×5km	5km×5km (2.5km×2.5km に 4 分割)
幾何減衰*の補正係数 C の値	2.8km	2.8km	0km	2.8km
工学的基盤までの計算 手法	統計的グリーン関数法のみ**	統計的グリーン関数法のみ	統計的グリーン関数法 差分法（長周期側） （周期 2 秒で接続）	統計的グリーン関数法 差分法（長周期側） （周期 2 秒で接続）
使用した表層地盤 （メッシュサイズ）	東京ガス(株)のデータ（50m） 微地形区分（250m）	東京ガス(株)のデータ（50m） 微地形区分（250m）	微地形区分（1km）	東京ガス(株)のデータ（50m） 微地形区分（250m）

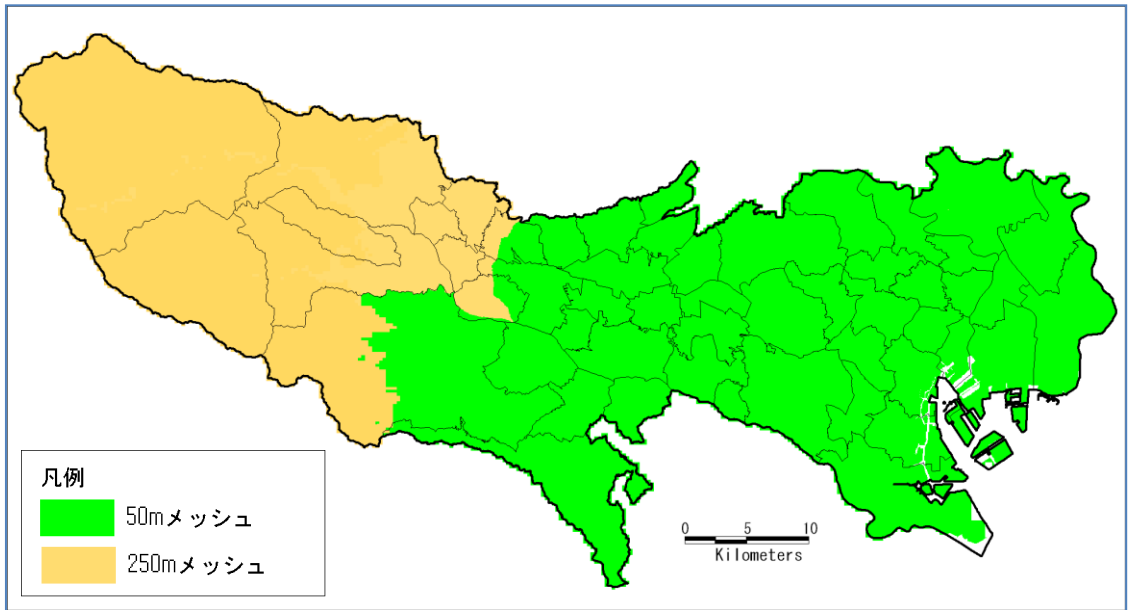
* 幾何減衰は、地震波が震源からの距離 $R(\text{km})$ が大きくなることで波の振幅が小さくなる減衰のことを指す。これを $1/R$ で表した場合、 $R=0$ で無限大の大きさになってしまうが、実際には地震波は震源断層近傍においても有限の大きさであるため、 $1/(R+C)$ の様に C で補正する。

**中央防災会議(2004)では、東京湾北部地震については長周期地震動の検討のため、差分法も実施し、2 秒で接続している（ハイブリッド法）。震度分布には反映していない。

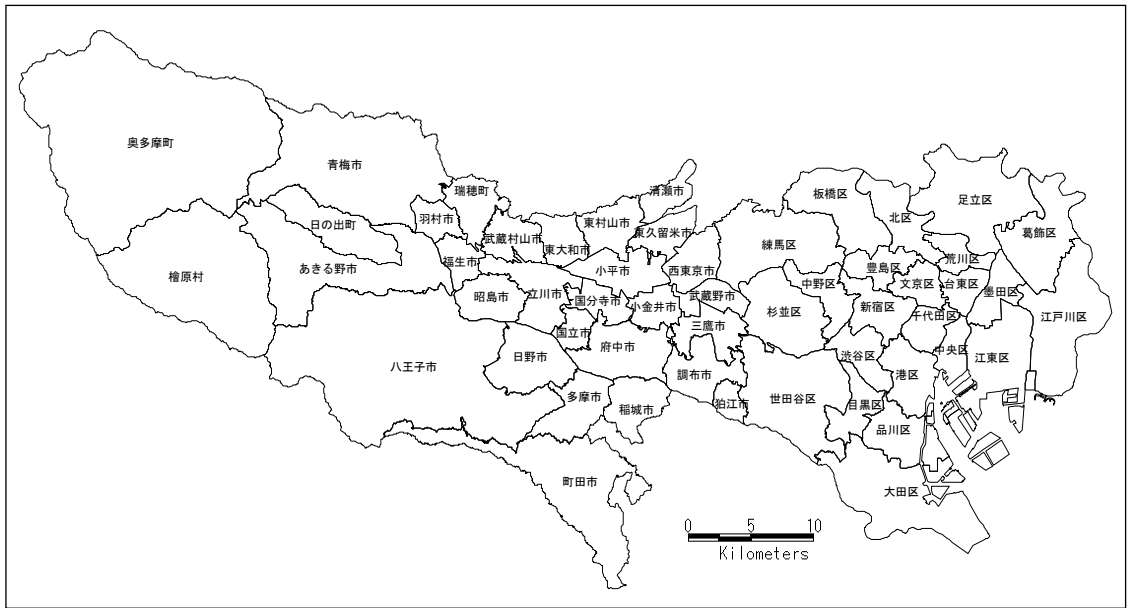
2. 表層地盤のゆれやすさについて

地震動が工学的基盤から地表に伝わる際の、表層地盤による地震動の増幅効果を、震度については震度増分で表現する。一種の表層地盤のゆれやすさの指標となる。

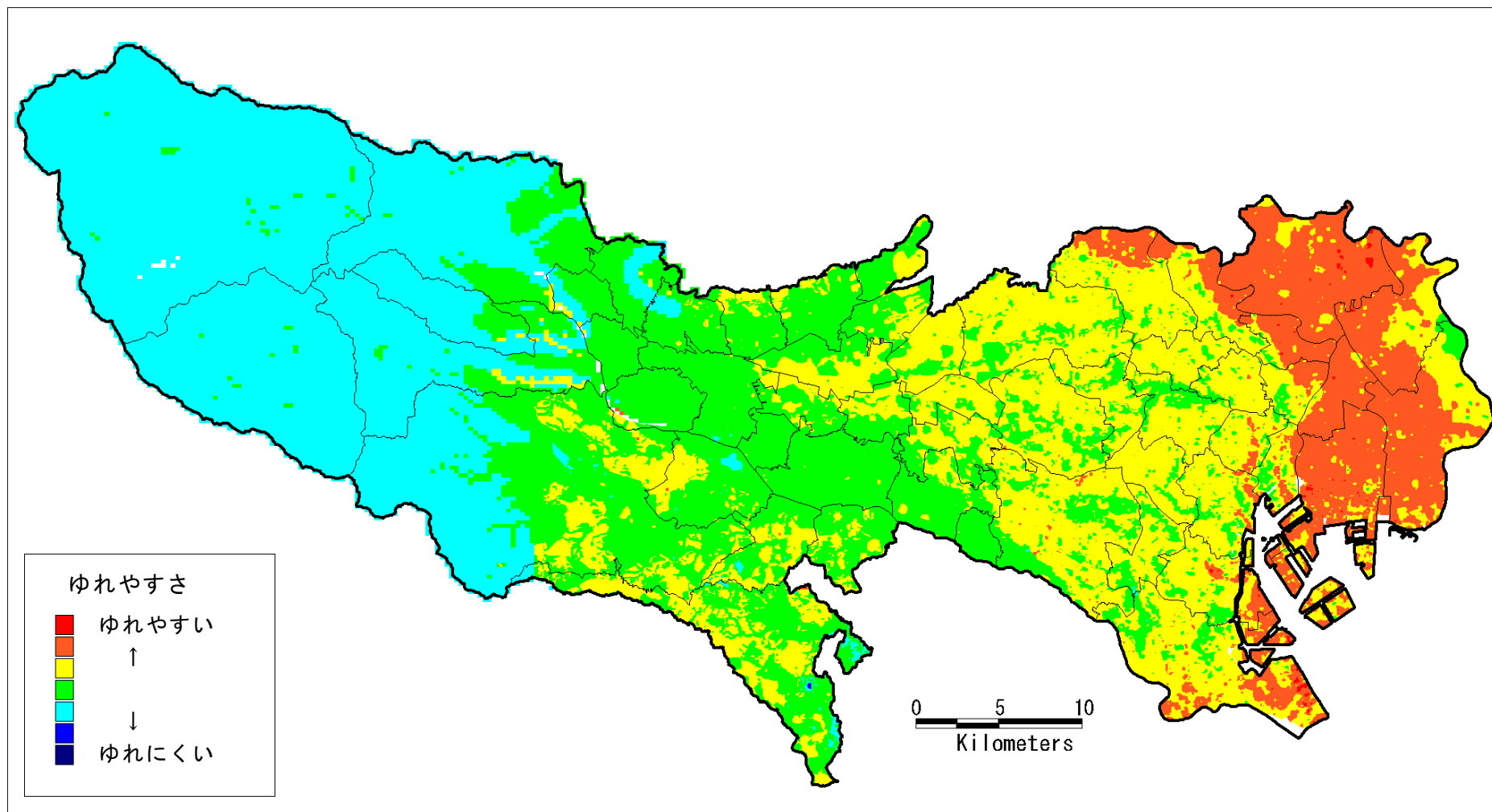
下図に示す 50m メッシュの範囲については、東京ガス株の実測値による SI 増幅度データから求めた震度増分を、250m メッシュの範囲については、若松・松岡（2011）による 250m メッシュ世界測地系微地形区分データより求めた震度増分を使用した。



図表 50m メッシュと 250m メッシュの範囲

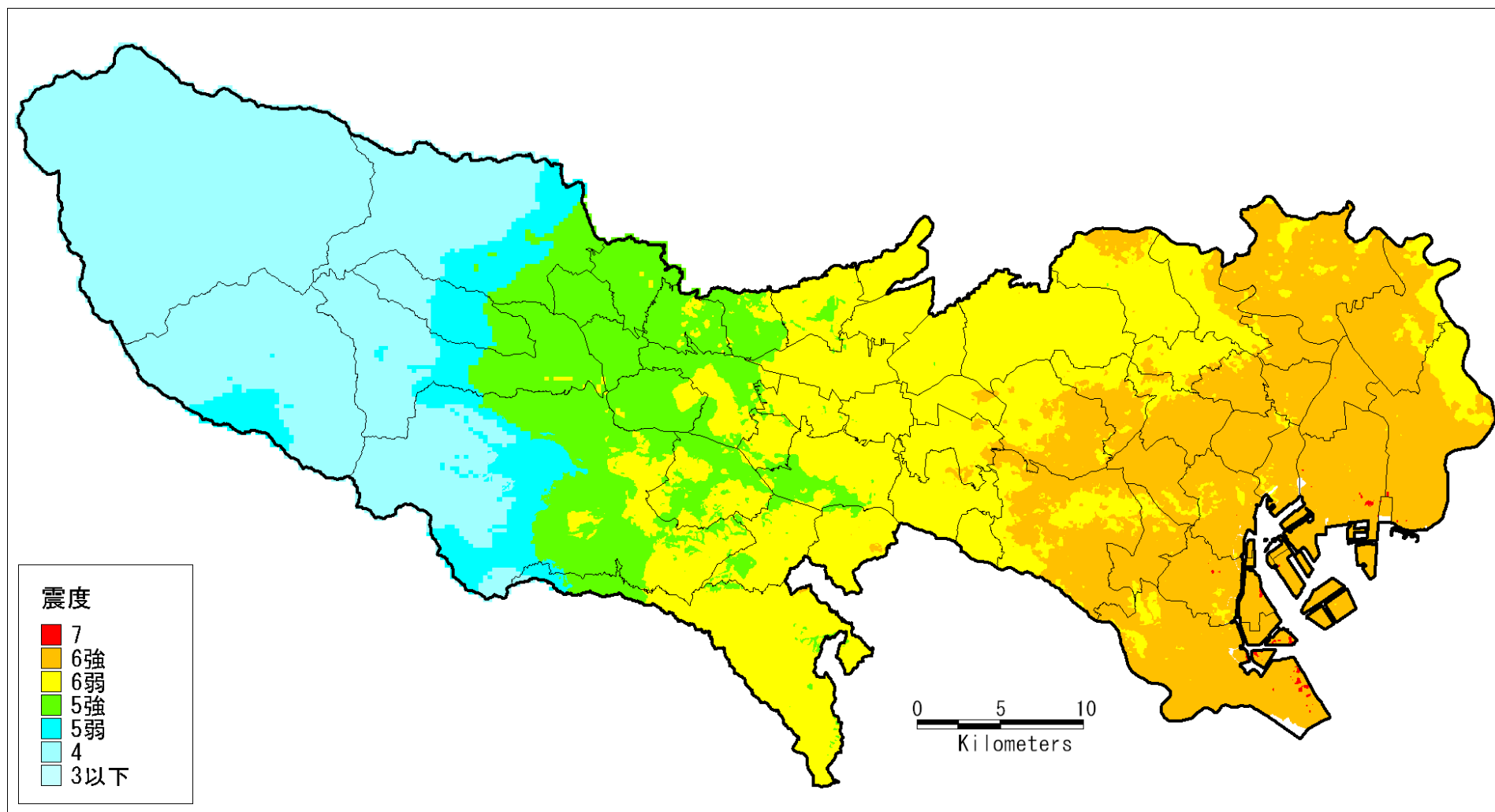


図表 都内の区市町村図（島しょ除く）

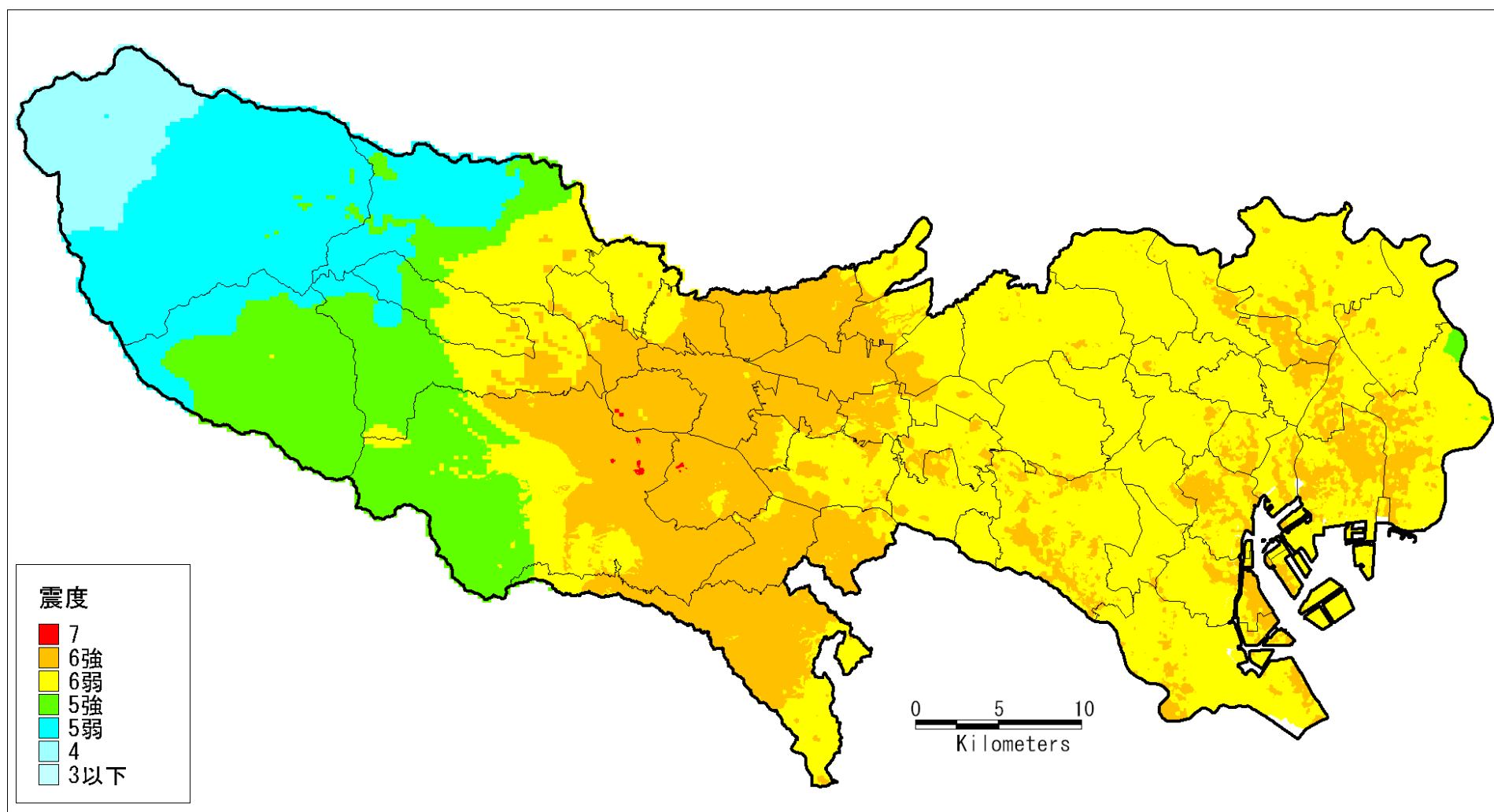


図表 表層地盤のゆれやすさ(震度増分, 世界測地系)

3. 首都直下地震の震度分布

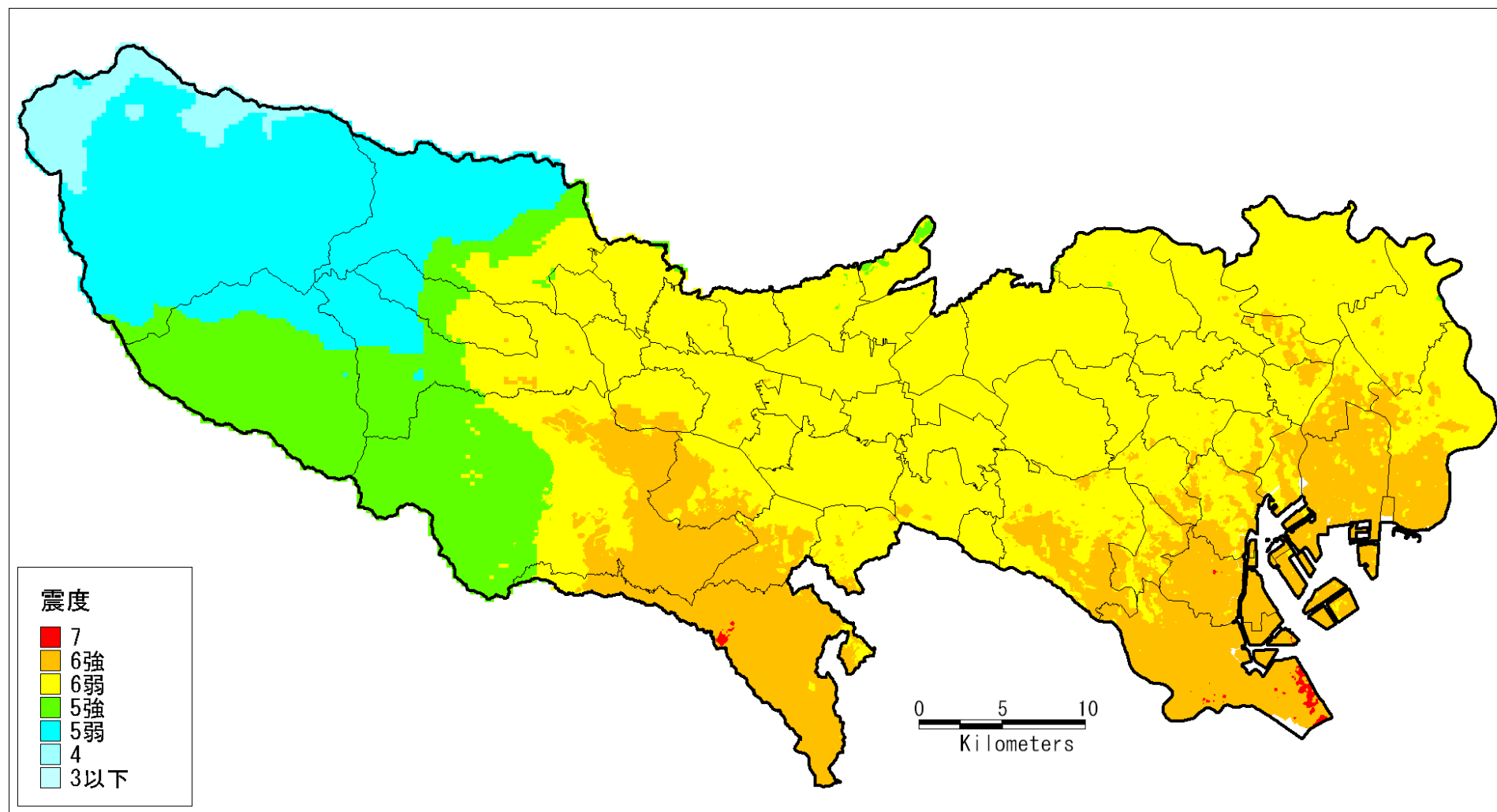


図表 東京湾北部地震 (M7.3)



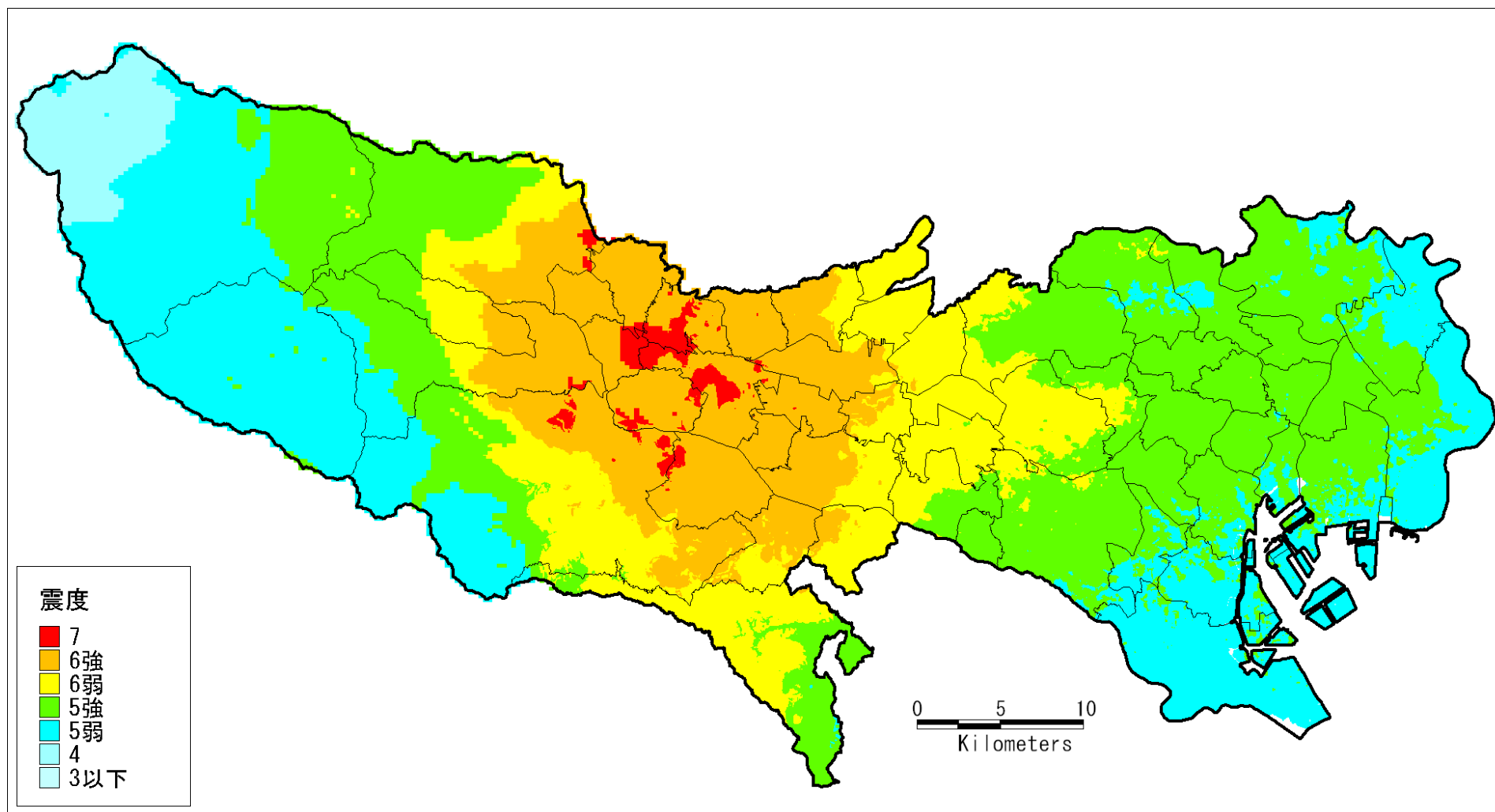
図表 多摩直下地震 (M7.3)

4. 海溝型地震の震度分布

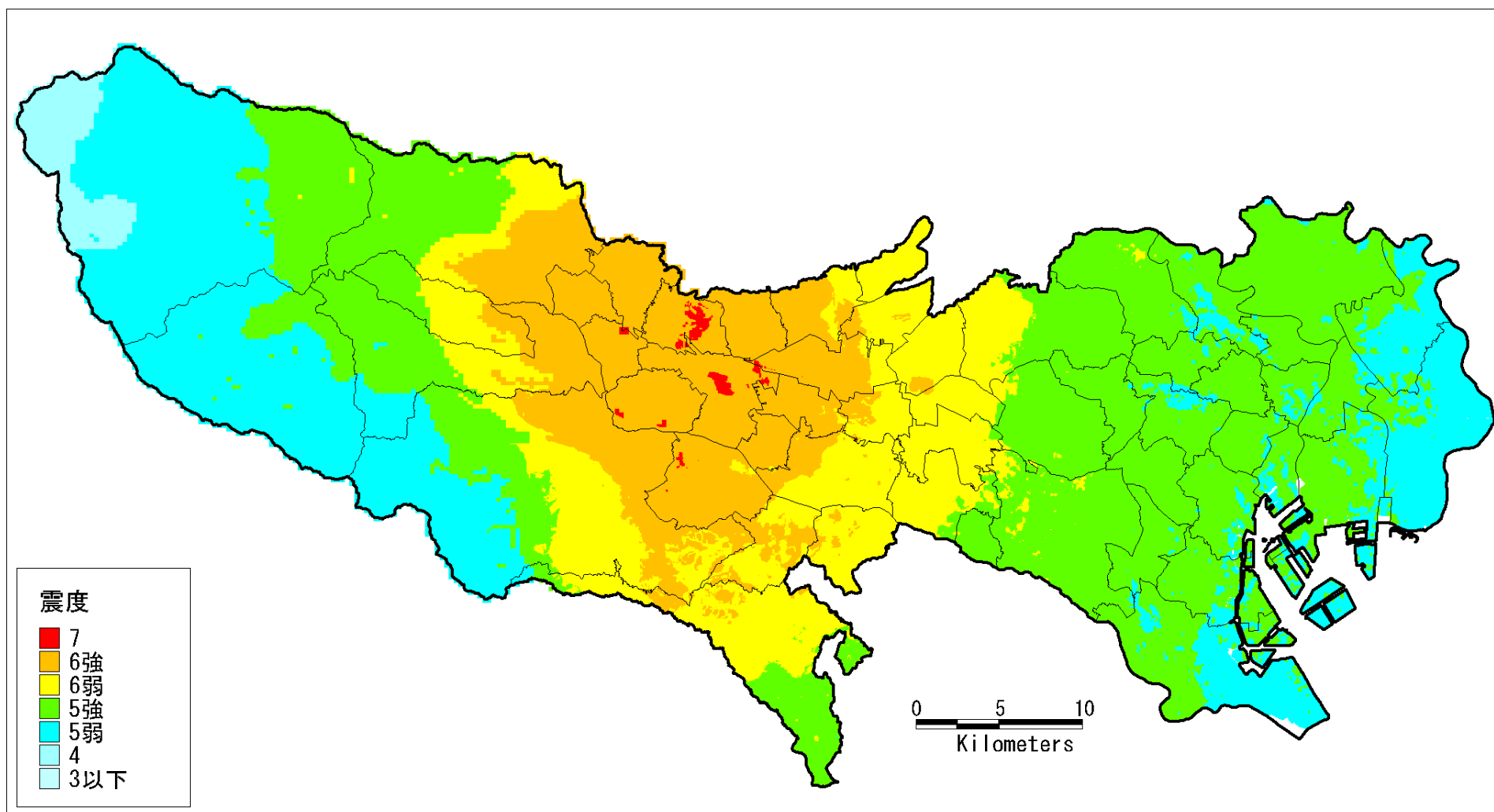


図表 元禄型関東地震 (M8.2)

5. 活断層で発生する地震の震度分布



図表 立川断層帯地震 (M7.4) (破壊開始点が南側の場合)



図表(参考図) 立川断層帯地震 (M7.4) (破壊開始点が北側の場合)

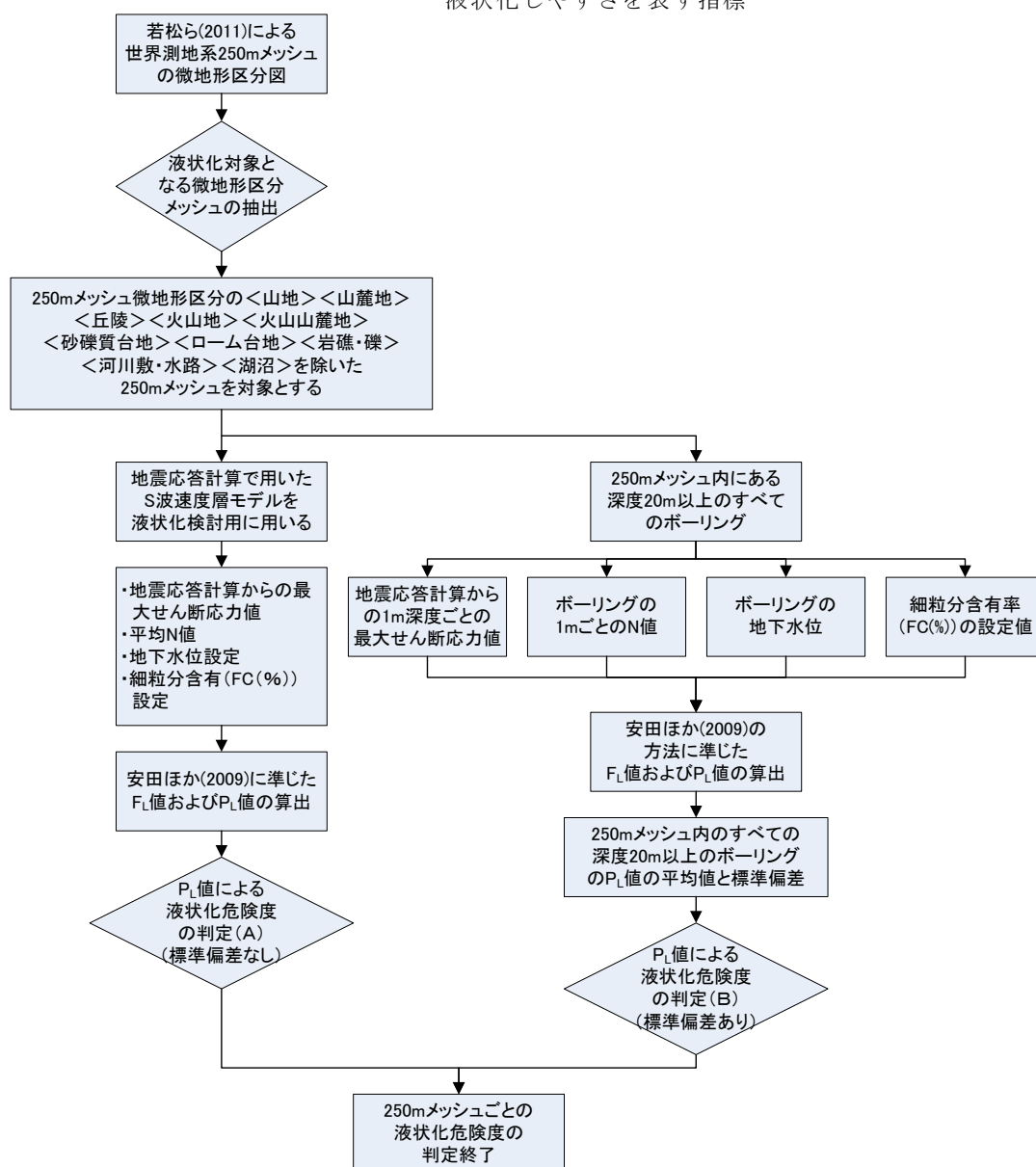
III-4. 液状化危険度の分布

1. 液状化危険度の予測手法

液状化危険度の想定は、地震動の算出結果を用いて、道路橋示方書(2002)を基本とし、安田ほか(2009)による細粒分含有率の補正を加えた F_L 法、 P_L 法によって行った。 P_L 法では、地震時に作用する地震動の強さ(最大せん断応力)と地盤のもっている液状化に対する抵抗力(液状化強度)を各深度で比較して判定し、その判定値(F_L 値)を深さ方向に重みをつけて(「地表で10、深さ2mで9、…深さ20mで0」となる係数を掛けて)足し合わせ、地点での液状化危険度の指標となる P_L 値を算定する。液状化判定の対象とする地層は、過去の液状化事例に基づいて、緩い砂を主体とする層が深度20m以浅にある地層で、かつ地下水位以深の地層とする。

検討の流れを下図に示す。

※ P_L 値：地震動、地盤特性、地下水位から求められる液状化しやすさを表す指標



図表 液状化危険度の判定フロー

< 計算条件 >

- ・ 若松・松岡(2011)の世界測地系 250m メッシュ微地形区分図より、液状化対象となるメッシュを抽出し、GL-20m 以浅の盛土層(砂質土)及び砂質土層を対象とした。
- ・ 土層における細粒分含有率 $F_c(\%)$ については、亀井ほか(2002)の F_c と N 値との関係より求めた。また、平均粒径 $D_{50}=0.1\text{mm}$ とした。
- ・ 地下水位については、ボーリングデータの孔内水位を補間して求めた。ただし、あらかじめ標高と孔内水位の関係を求めておき、平均値 $\pm \sigma$ の範囲を超える場合は超えないように補正した。
- ・ 地震時せん断応力比については、収集したボーリング柱状図資料と微地形区分から作成した表層地盤モデルにおける地震応答計算による値を用いた。
- ・ F_L 値の算出については、安田ほか(2009)の式に従った。

$$\begin{aligned} N_a &= N_1 + \Delta N \\ \Delta N &= 0 & (F_c < 8\%) \\ &= 20.769 \cdot \log_{10}(F_c) - 18 & (8\% \leq F_c < 40\%) \\ &= 15.27 & (F_c \geq 40\%) \end{aligned}$$

ただし、

N_a : 道路橋示方書の液状化強度比を推定する式における粒度の影響を考慮した補正 N 値

N_1 : 有効土載圧 100kN/m^2 相当に換算した N 値

ΔN : 東京低地における細粒分の影響を補正する N 値

- ・ 地震動特性による補正係数 C_w は以下のようにした。

① 東京湾北部地震、多摩直下地震及び元禄型関東地震

(タイプⅠ地震動: 大きな振幅が長時間繰り返して作用する地震動(海溝型))

$$C_w = 1.0$$

② 立川断層帯地震

(タイプⅡ地震動: 継続時間は短いが極めて強い地震動(内陸型))

$$\begin{aligned} C_w &= 1.0 & (RL \leq 0.1) \\ &= 3.3RL - 0.67 & (0.1 < RL \leq 0.4) \\ &= 2.0 & (RL > 0.4) \end{aligned}$$

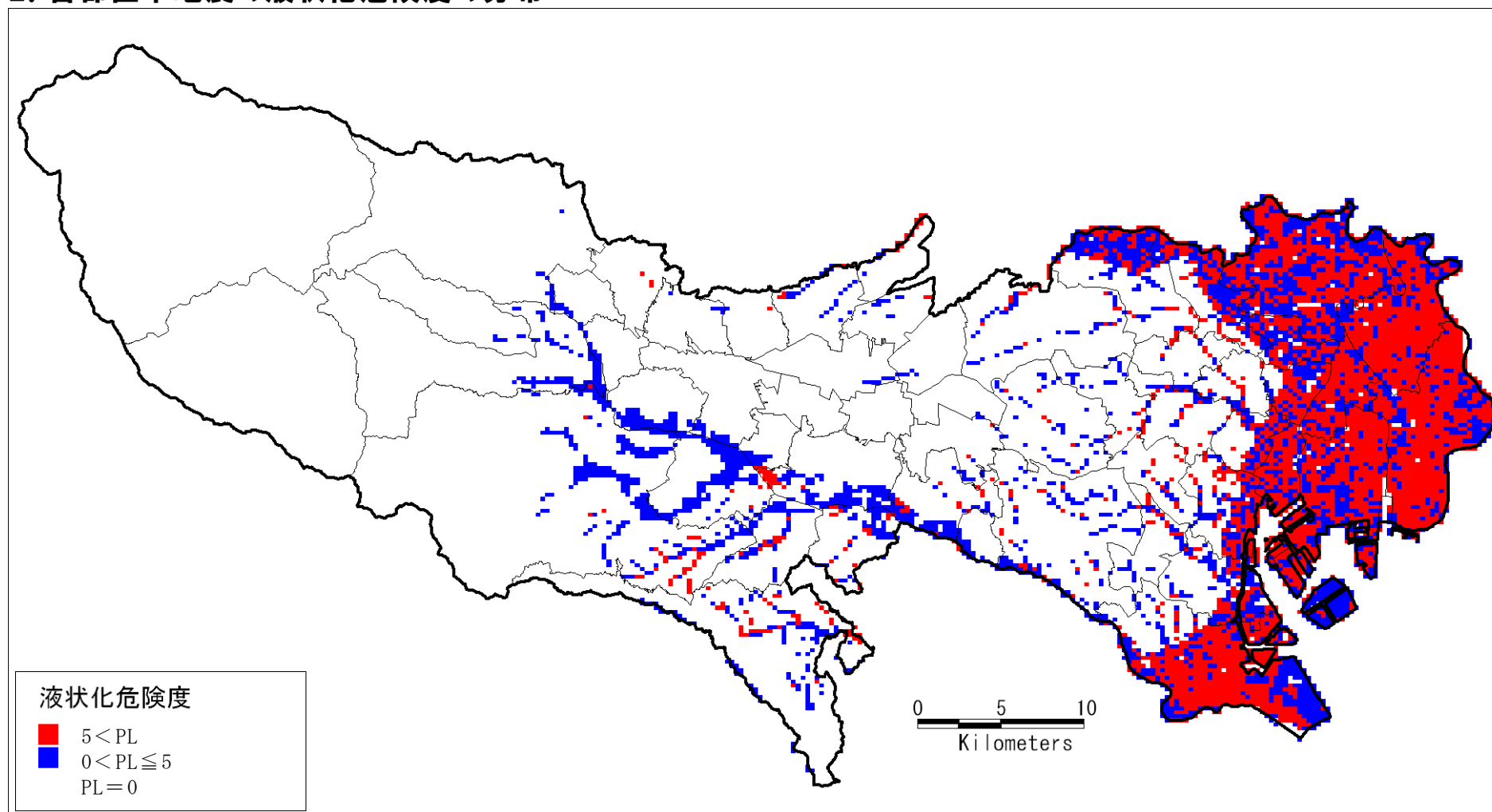
液状化危険度は、岩崎ほか(1980)による新潟地震等の液状化事例の評価に基づいた、 P_L 値と液状化危険度の関係から求める。下表に P_L 値による液状化危険度判定区分を示した。

P_L 値の計算結果については、ボーリング柱状図が存在する 250m メッシュでは、250m メッシュ内にあるボーリング地点ごとの評価及び 250m メッシュ地盤モデルでの評価を行った。ボーリング柱状図がない 250m メッシュでは、250m メッシュ地盤モデルでの評価を行った。なお、液状化対策工事等の効果を勘案する前の原地盤での評価となっている。

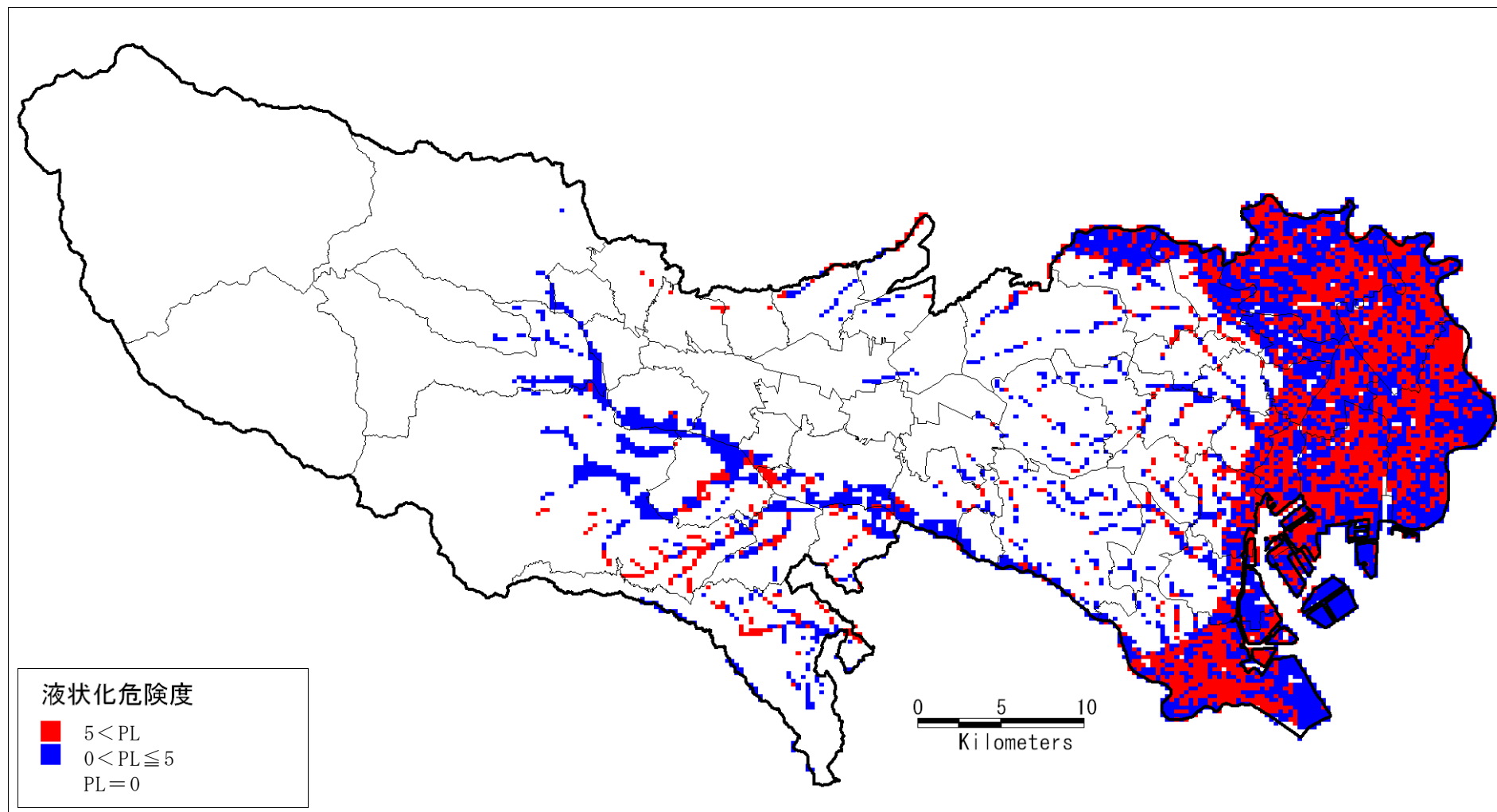
図表 P_L 値による液状化危険度判定区分 (岩崎ほか(1980)に加筆)

	$PL=0$	$0 < PL \leq 5$	$5 < PL \leq 15$	$PL > 15$
PL値による 液状化危険度判定	液状化危険度は 極めて低い 。液状 化に関する詳細な 調査は不要	液状化危険度は 低い 。特に重要な 構造物に対して、 より詳細な調査 が必要	液状化危険度が やや高い 。重要な 構造物に対しては より詳細な調査が 必要。液状化対策 が一般には必要	液状化危険度が 高 い 。液状化に関する 詳細な調査と液状 化対策は不可避

2. 首都直下地震の液状化危険度の分布

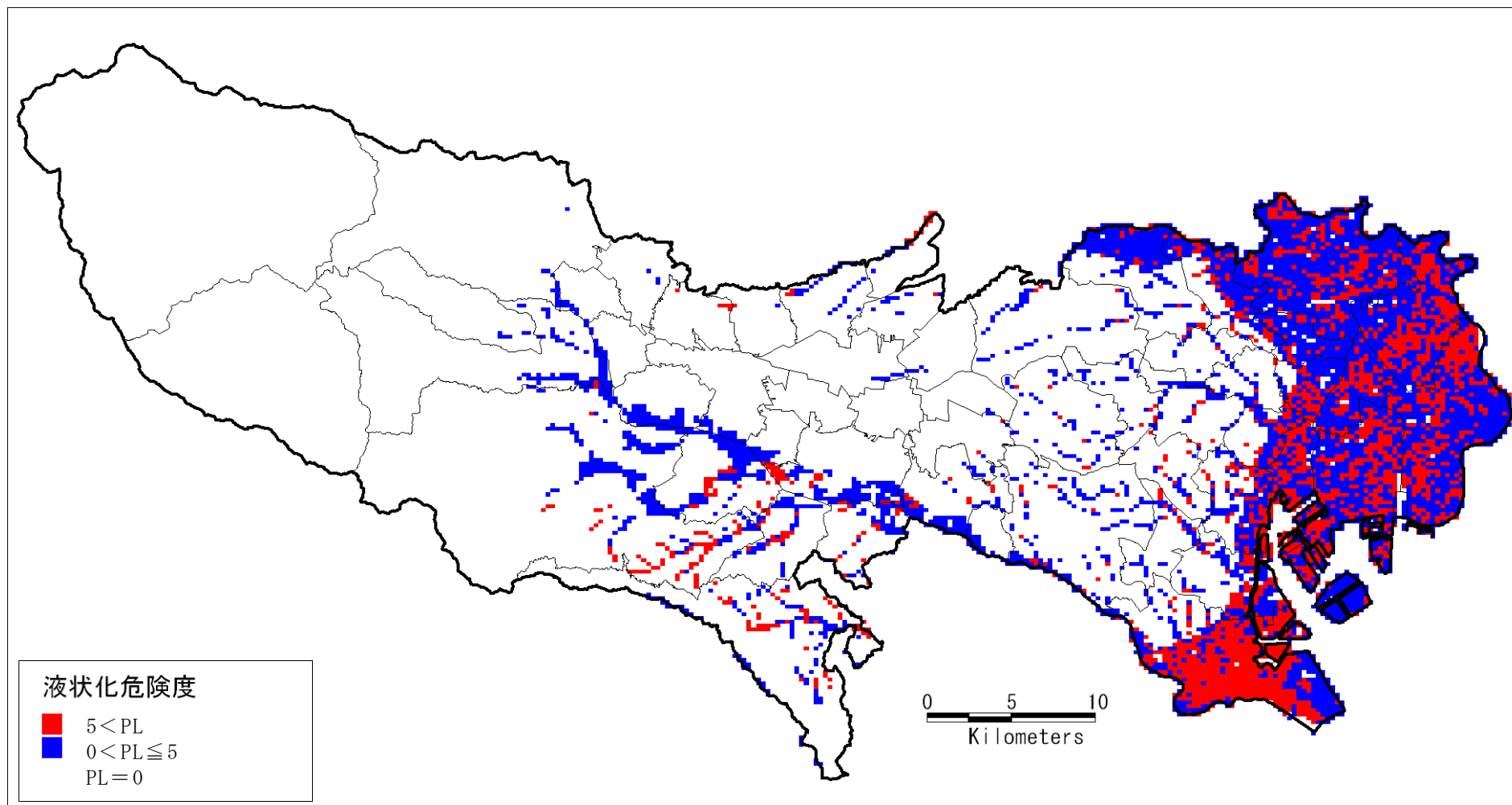


図表 東京湾北部地震 (M7.3)



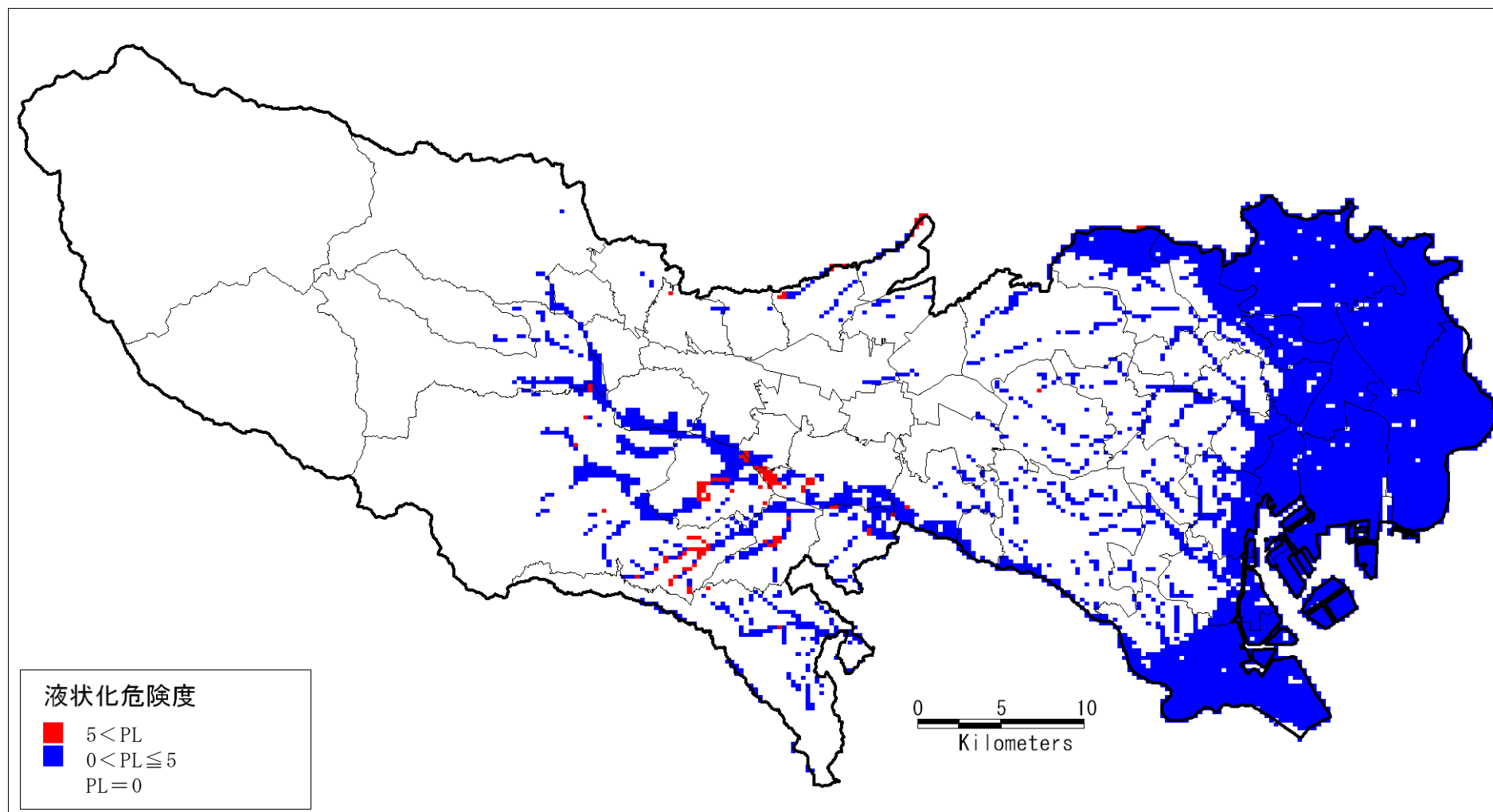
図表 多摩直下地震 (M7.3)

3. 海溝型地震の液状化危険度の分布



図表 元禄型関東地震 (M8.2)

4. 活断層で発生する地震の液状化危険度の分布



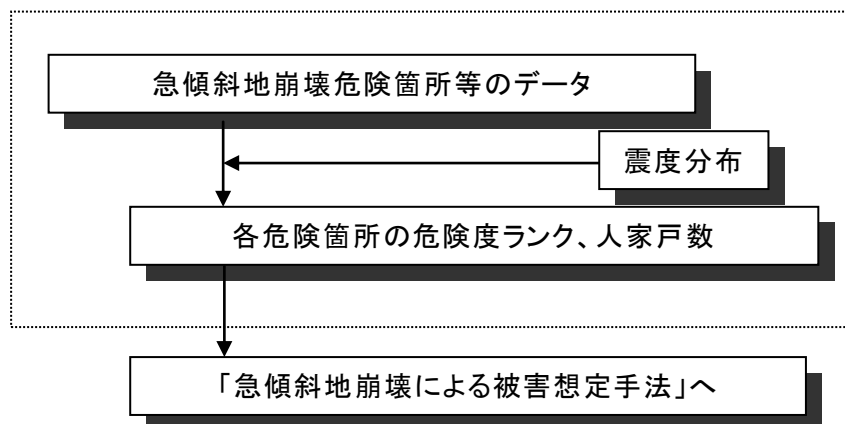
図表 立川断層帯地震 (M7.4)

Ⅲ－５. 急傾斜地等の斜面崩壊危険度

1. 地震時の急傾斜地の危険度算定手法

都が指定している急傾斜地崩壊危険箇所、山腹崩壊危険地区のうち、診断書（カルテ）が作成されていて降雨危険度評価結果のある点検箇所について、地震時の相対的な危険度を算定した。

図表 地震時の急傾斜地の危険度算定フロー



各急傾斜地崩壊危険箇所・山腹崩壊危険地区の位置に各地震の震度分布を当てはめて、震度に応じた急傾斜地等地震危険度判定ランク（下表）に基づき、地震時の相対的な危険度ランクを求めた。次ページより、基になった急傾斜危険地の降雨の斜面危険度ランクと、4つの地震ごとに算定した地震時の斜面危険度ランクを示す。

図表 急傾斜地等地震危険度判定ランク

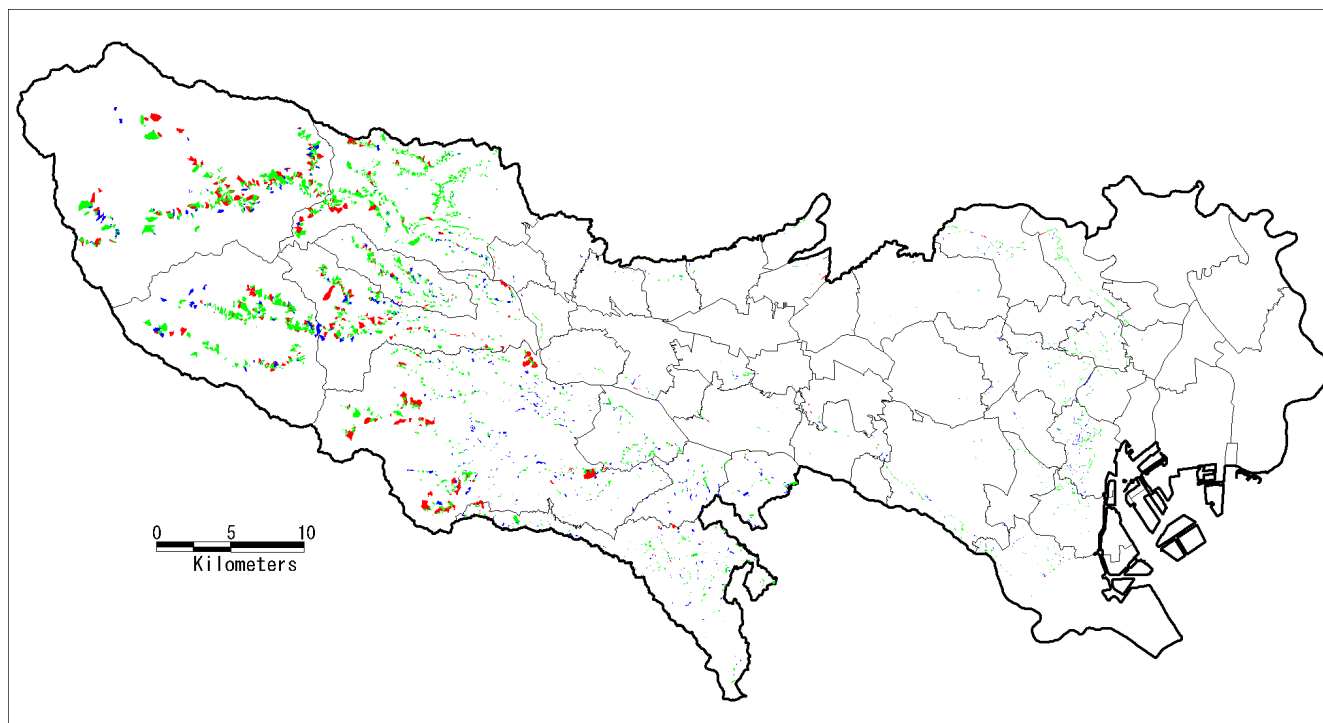
斜面の危険度ランク 震度	斜面の危険度ランク（降雨危険度）		
	3＝（C）	2＝（B）	1＝（A）
6 強以上	A	A	A
6 弱	B	A	A
5 強	C	B	A
5 弱	C	C	B
4	C	C	C

＜地震時ランク A, B, C＞の説明

- ・ランク A：危険性が高い
- ・ランク B：危険性がある
- ・ランク C：危険性が低い

＜その他＞

- ・急傾斜地崩壊防止施設施工済みの地区は、地震時ランク C とする。

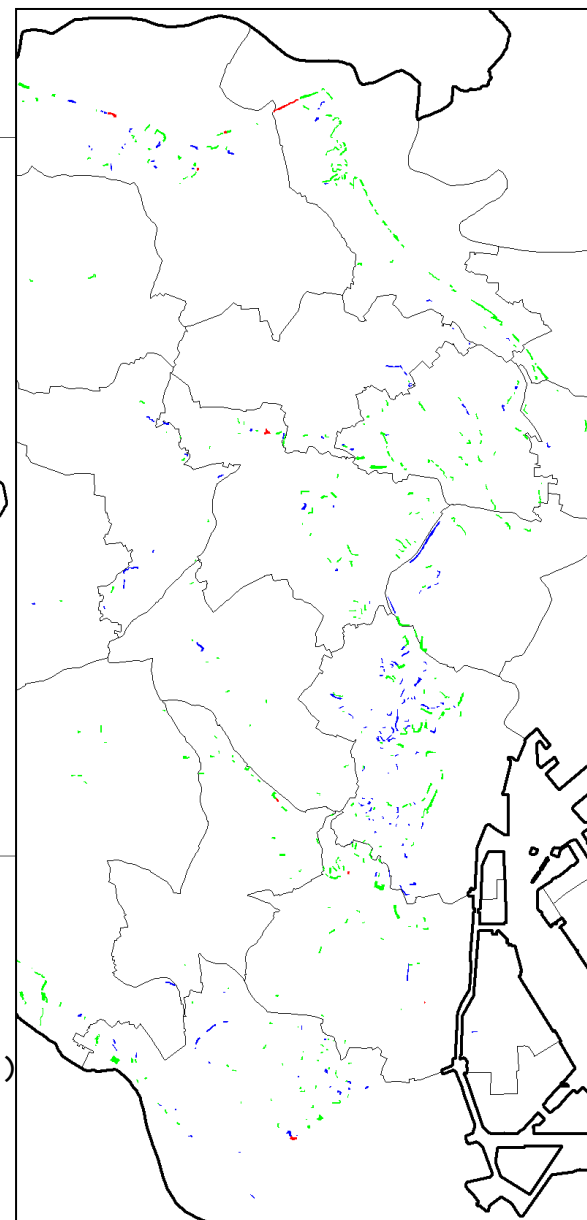


降雨の危険度ランク

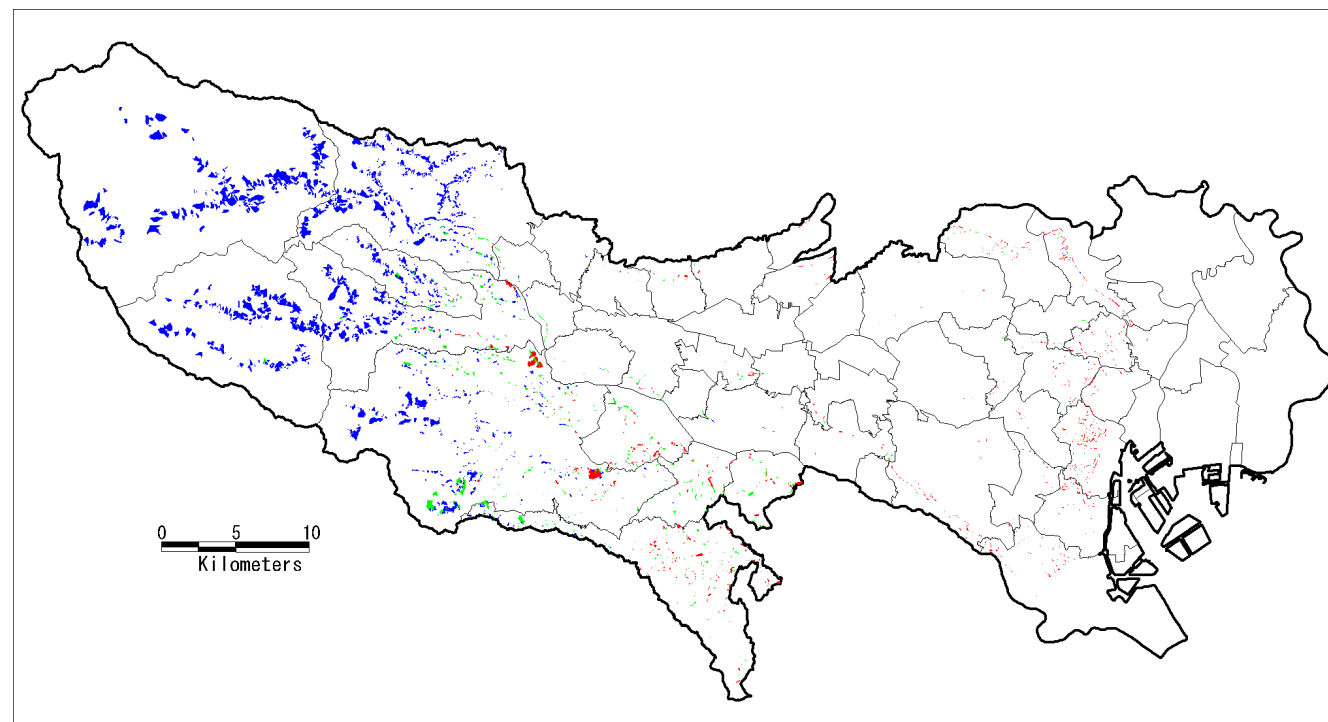
- A: 危険度高い
- B: 危険度中
- C: 危険度低い

図表 急傾斜地崩壊危険箇所・山腹崩壊危険地区の
降雨の危険度ランク

上図: 全体図(急傾斜地崩壊危険箇所・山腹崩壊危険地区)
右図: 区部拡大図(急傾斜地崩壊危険箇所のみ)



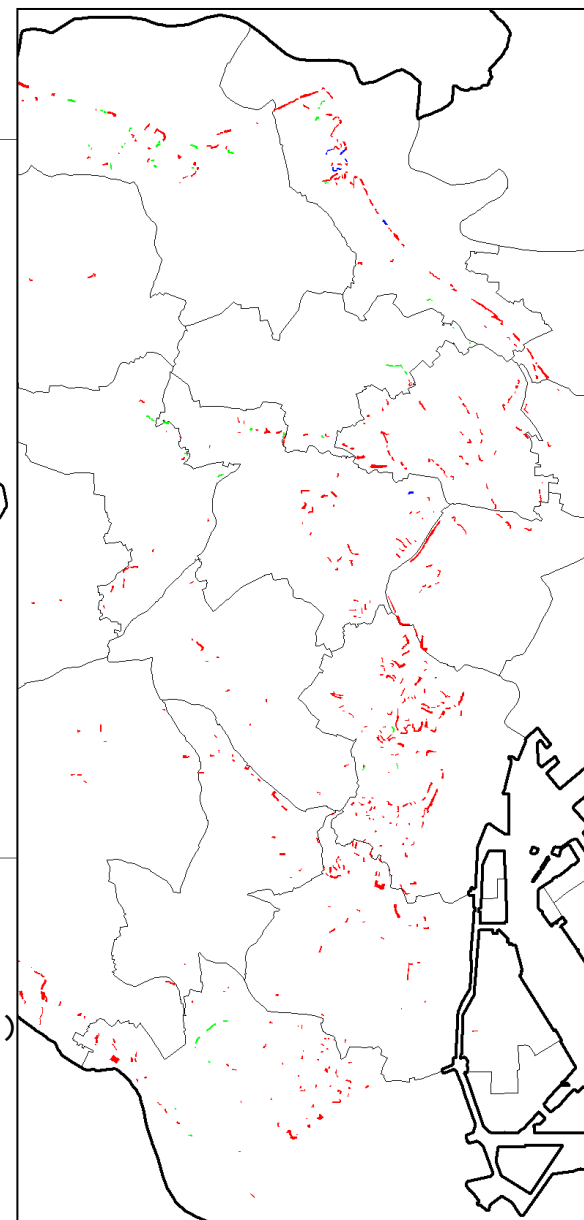
2. 首都直下地震の急傾斜地等の斜面崩壊危険度の分布

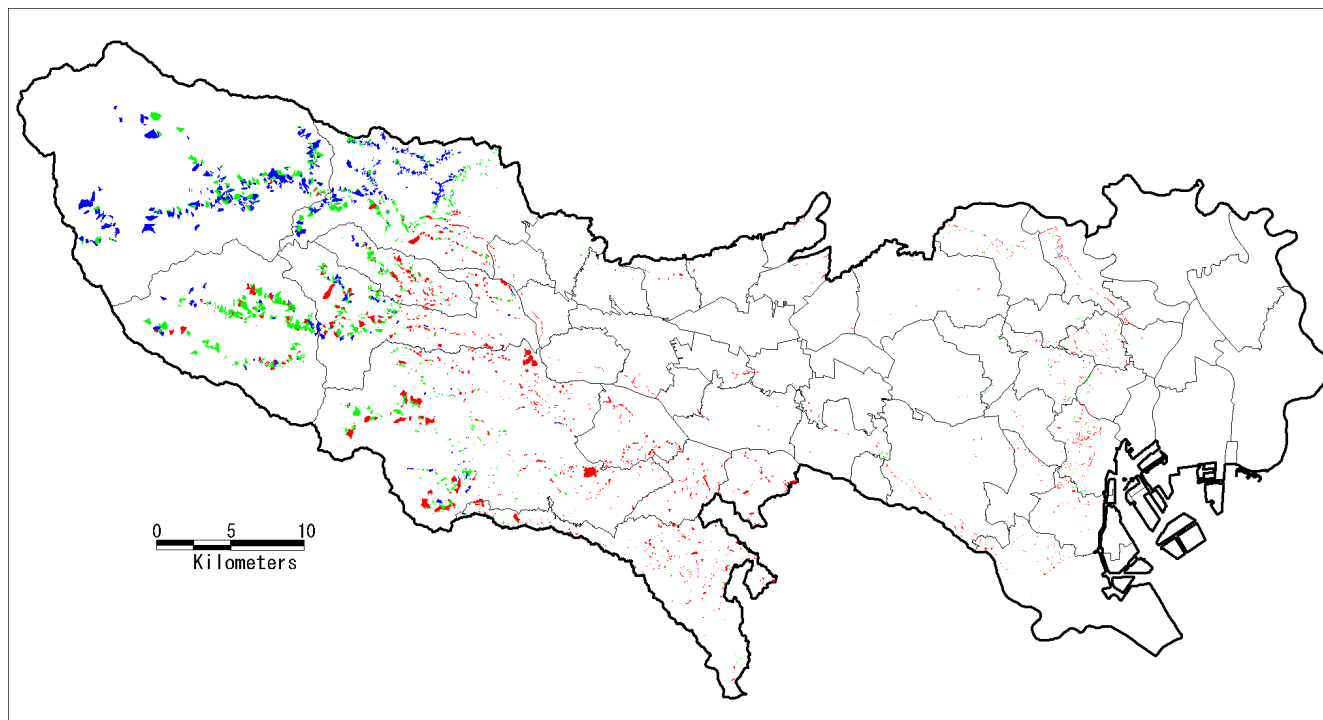


斜面危険度ランク

- A: 危険性が高い
- B: 危険性がある
- C: 危険性が低い

図表 東京湾北部地震 (M7.3)
 上図: 全体図 (急傾斜地崩壊危険箇所・山腹崩壊危険地区)
 右図: 区部拡大図 (急傾斜地崩壊危険箇所のみ)
 (A~C は地震時の危険度ランク)





斜面危険度ランク

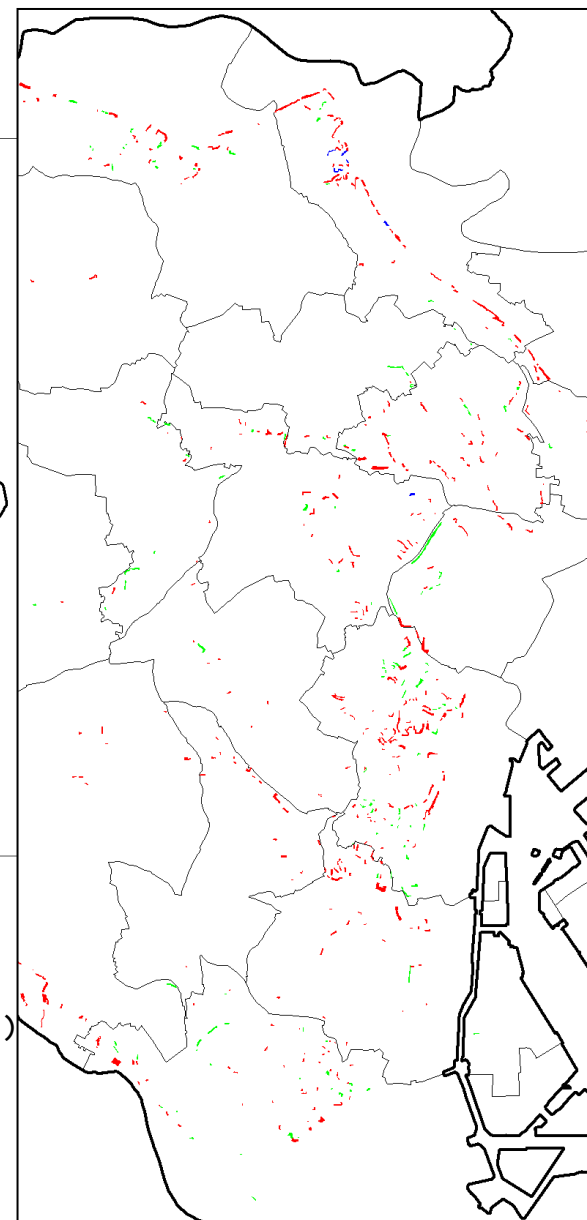
- A: 危険性が高い
- B: 危険性がある
- C: 危険性が低い

図表 多摩直下地震 (M7.3)

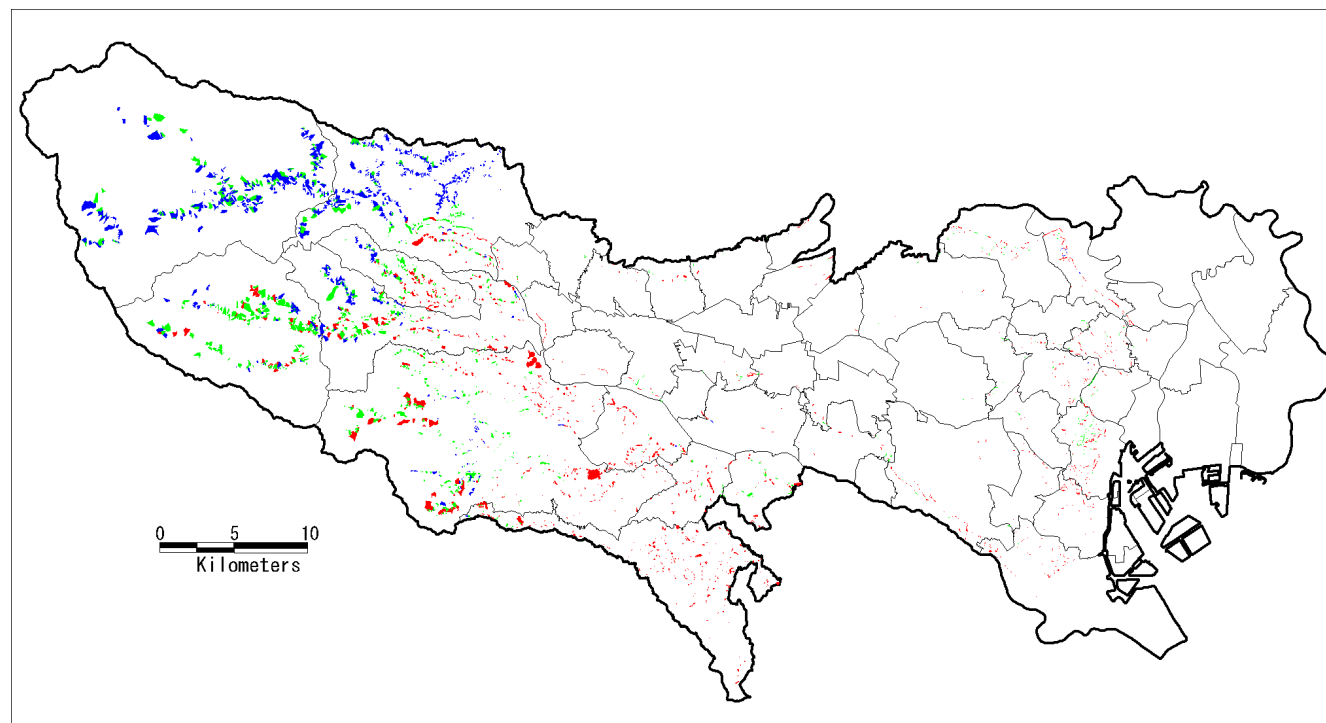
上図: 全体図 (急傾斜地崩壊危険箇所・山腹崩壊危険地区)

右図: 区部拡大図 (急傾斜地崩壊危険箇所のみ)

(A～C は地震時の危険度ランク)



3. 海溝型地震の急傾斜地等の斜面崩壊危険度の分布



斜面危険度ランク

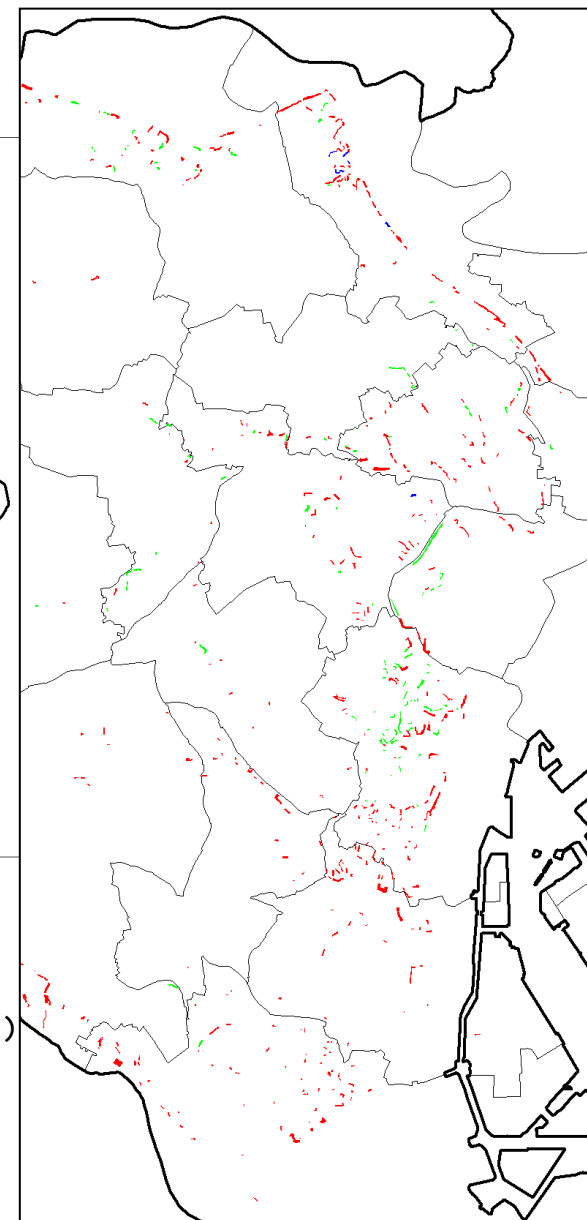
- A: 危険性が高い
- B: 危険性がある
- C: 危険性が低い

図表 元禄型関東地震 (M8.2)

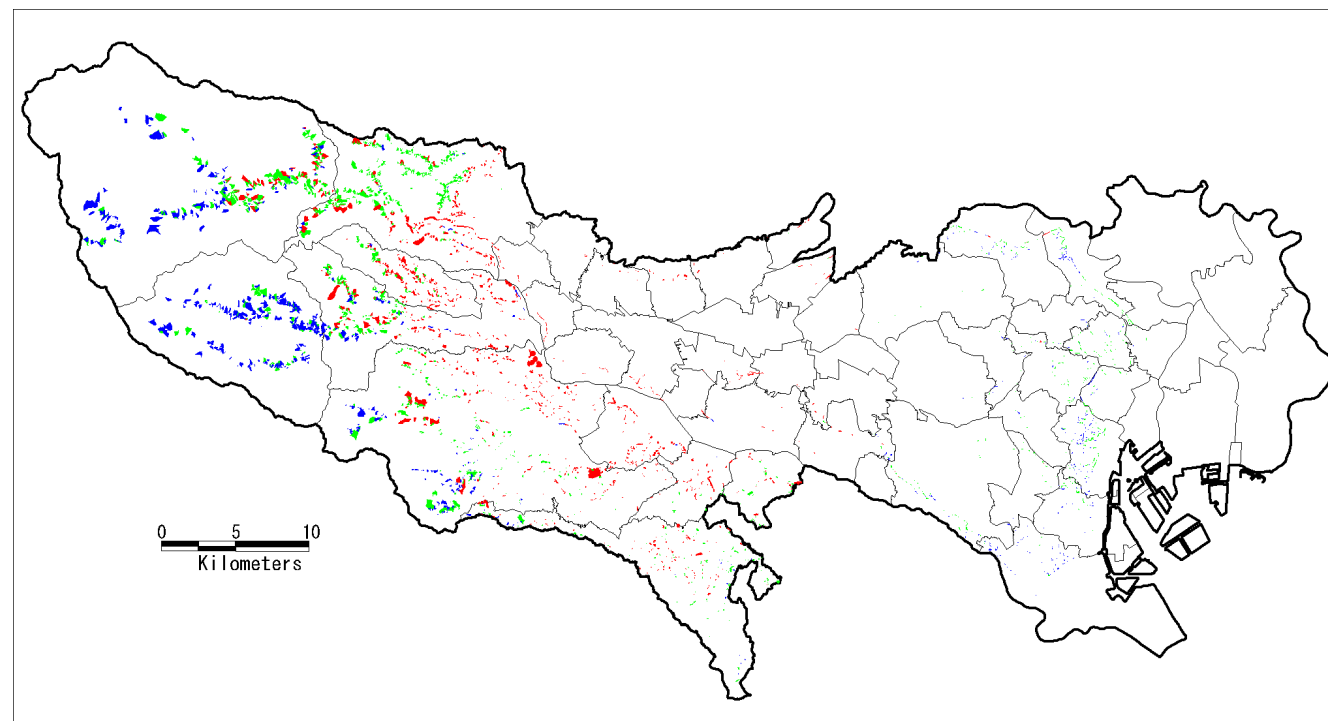
上図: 全体図 (急傾斜地崩壊危険箇所・山腹崩壊危険地区)

右図: 区部拡大図 (急傾斜地崩壊危険箇所のみ)

(A～C は地震時の危険度ランク)



4. 活断層で発生する地震の急傾斜地等の斜面崩壊危険度の分布



斜面危険度ランク

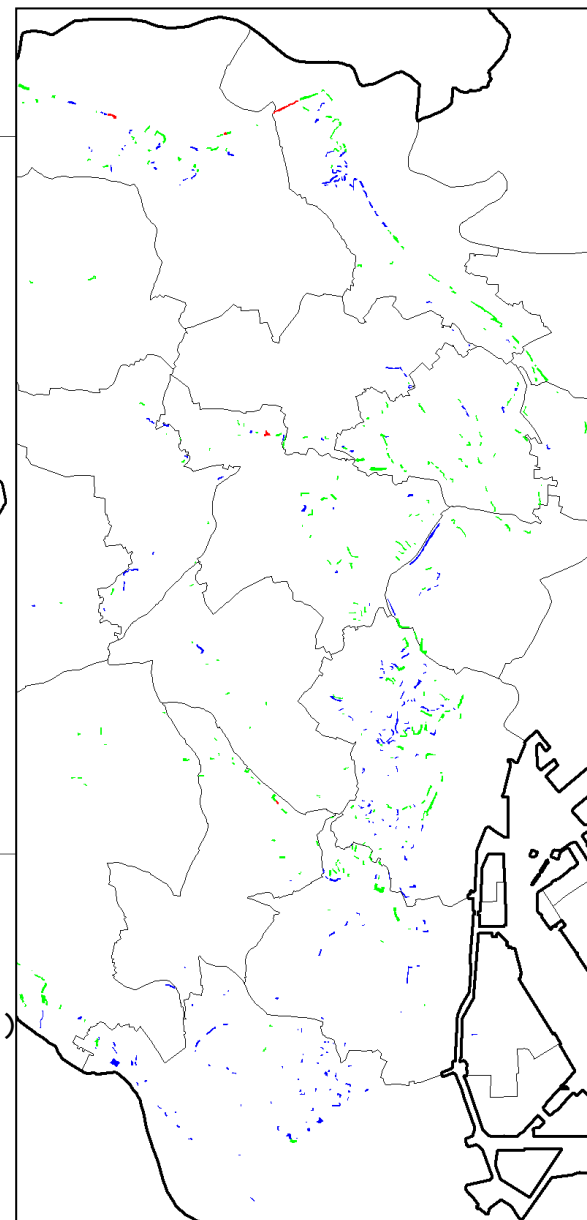
- A: 危険性が高い
- B: 危険性がある
- C: 危険性が低い

図表 立川断層帯地震 (M7.4)

上図: 全体図 (急傾斜地崩壊危険箇所・山腹崩壊危険地区)

右図: 区部拡大図 (急傾斜地崩壊危険箇所のみ)

(A～C は地震時の危険度ランク)



III－6. 津波高及び津波浸水の分布

1. 元禄型関東地震の津波数値シミュレーション(東京湾)

1.1 津波数値シミュレーションの計算条件

津波の影響も考慮すべき地震として採用した元禄型関東地震 行谷ほか(2011)モデルについて、以下の計算条件で津波遡上の数値シミュレーションを実施した。

使用した断層モデル(波源モデル)

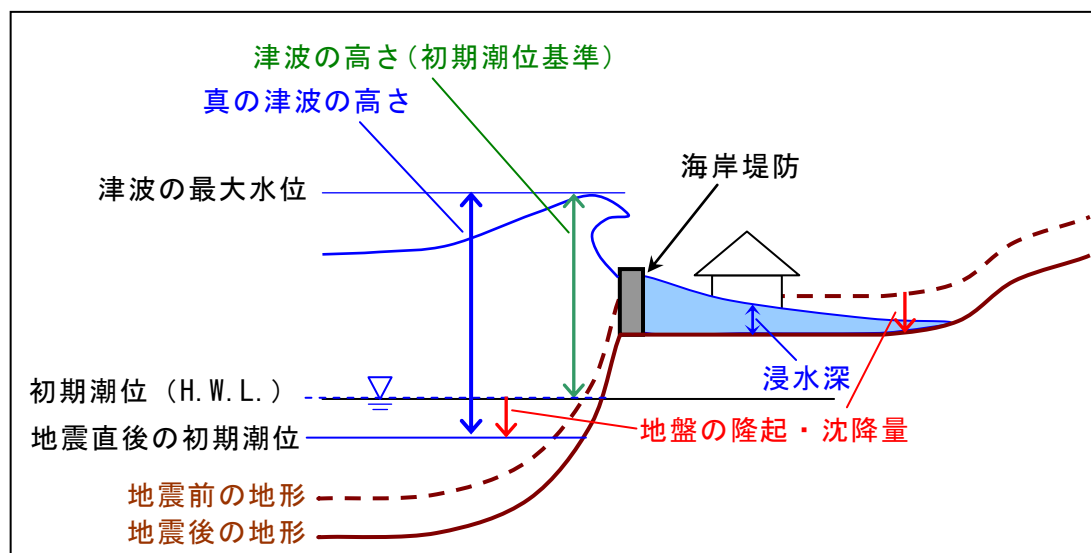
- ・元禄型関東地震 行谷ほか(2011)モデル

計算条件

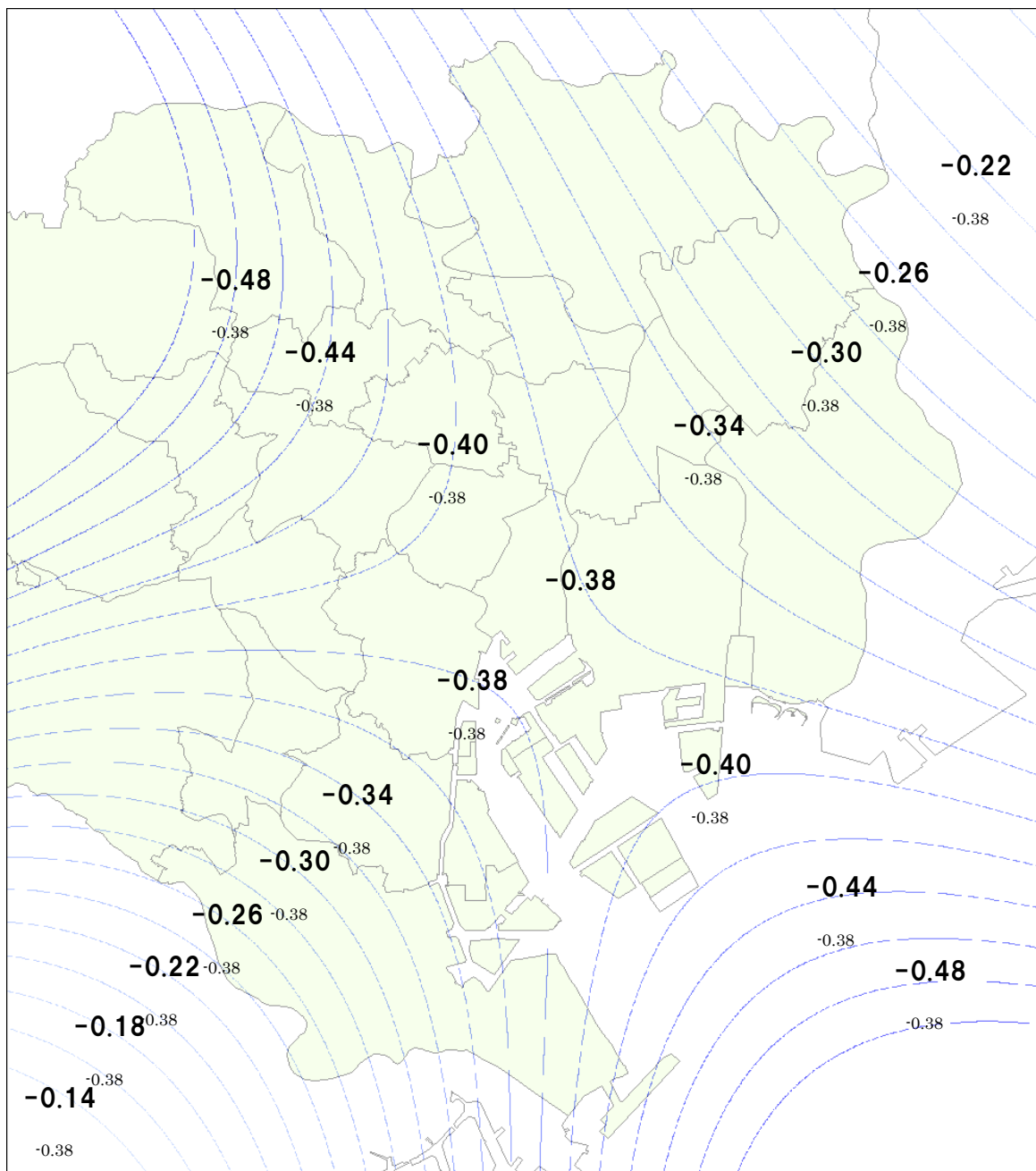
- ・メッシュサイズ : 10m(東京湾沿岸)～30m～90m～270m～810m(外洋)
- ・計算対象範囲 : 東京湾～震源域
- ・運動方程式 : 非線形長波式(浅水理論式)
- ・再現時間 : 6時間
- ・初期水位分布 : 断層モデルから鉛直地殻変動量を計算し、時間差なしで全メッシュに鉛直地殻変動量を初期水位として付与
- ・潮位 : 朔望平均満潮位(High Water Level: H.W.L.) T.P. +0.966m
- ・水門 : (1) 水門閉鎖: 全水門を閉鎖した場合
(2) 水門開放: 全水門が閉じられなかった場合(閘門・樋門は閉じているものとする。)
- ・その他 : 地殻変動を含む液状化による影響については、各地点において科学的にどれぐらいの沈降が生じるか検証する客観的なデータが得られないため、今回は見込んでいない。

(参考)

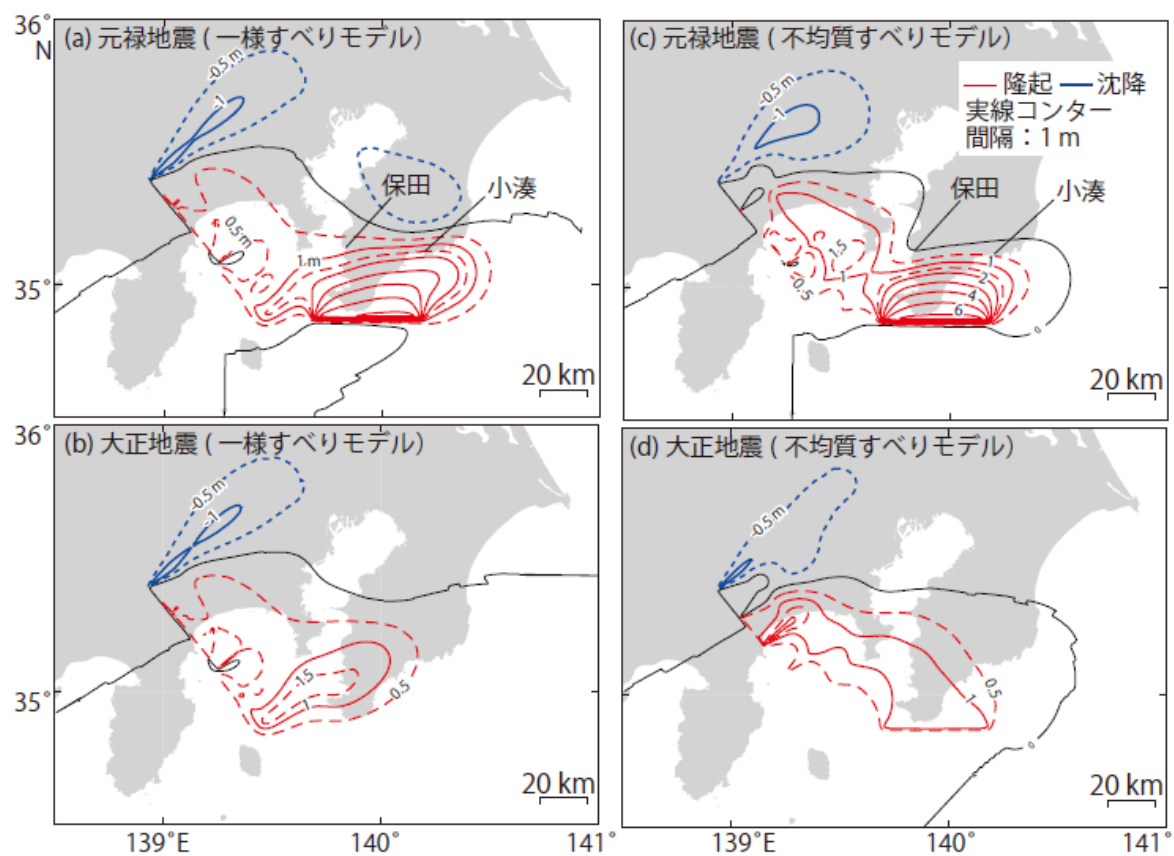
- ・T.P. (Tokyo Peil) : 東京湾平均海面
- ・A.P. (Arakawa Peil) : 霊岸島量水標零位。明治6年6月～明治12年12月の隅田川河口の霊岸島の量水標の観測結果より旧日本軍陸地測量部が決めた基本水準面の高さ。ほぼ大潮干潮位にあたり、荒川工事基準面として利用される。T.P. +0m = A.P. +1.134m。



図表 津波の高さの説明図



図表 行谷ほか(2011)の震源断層モデル(1703 年元禄型関東地震)
による東京都東部の上下地殻変動量のコンター図 (単位:m)

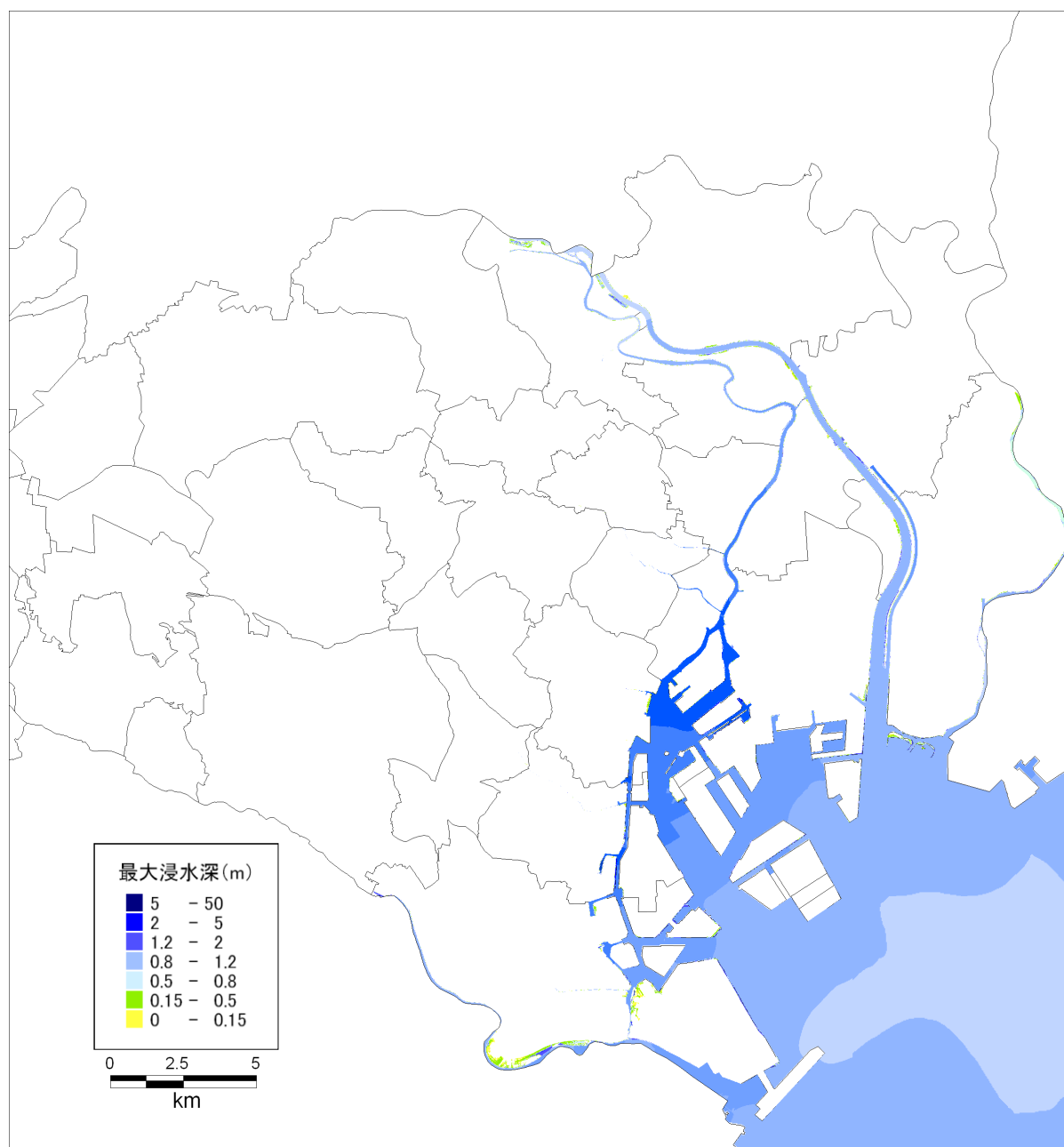


図表 元禄型関東地震・大正型関東地震の各モデルにおける上下地殻変動量(行谷ほか, 2011)

((a), (c) の元禄型関東地震では、房総沖小断層 11 が無い場合で計算している。)

1.2 津波数値シミュレーションの結果(水門閉鎖の場合)

水門閉鎖時における津波数値シミュレーションの結果の浸水図・最大津波高分布図を示す。



図表 行谷ほか(2011)モデルの場合の津波の浸水図
(水門閉鎖の場合。広域表示。)

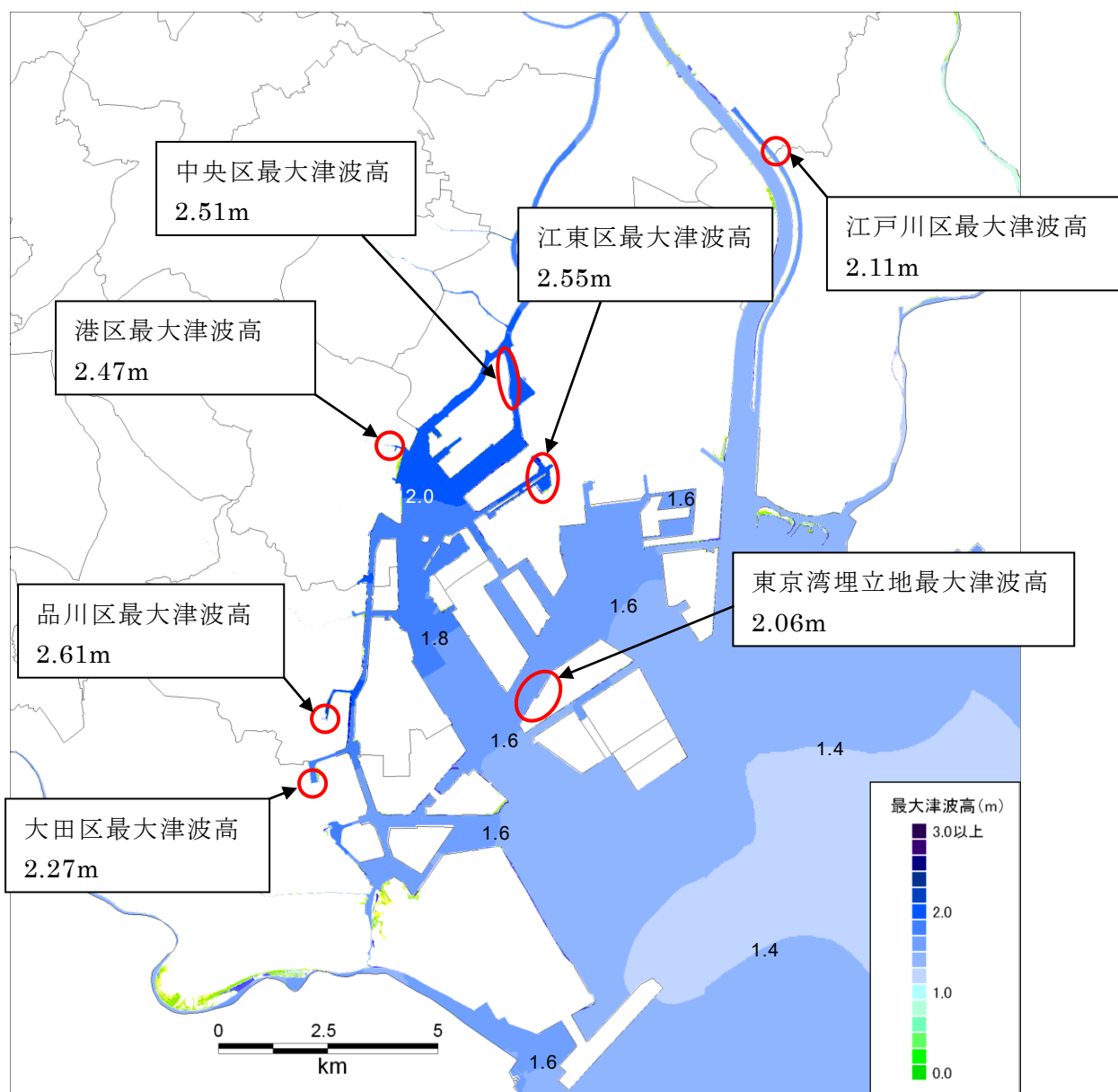
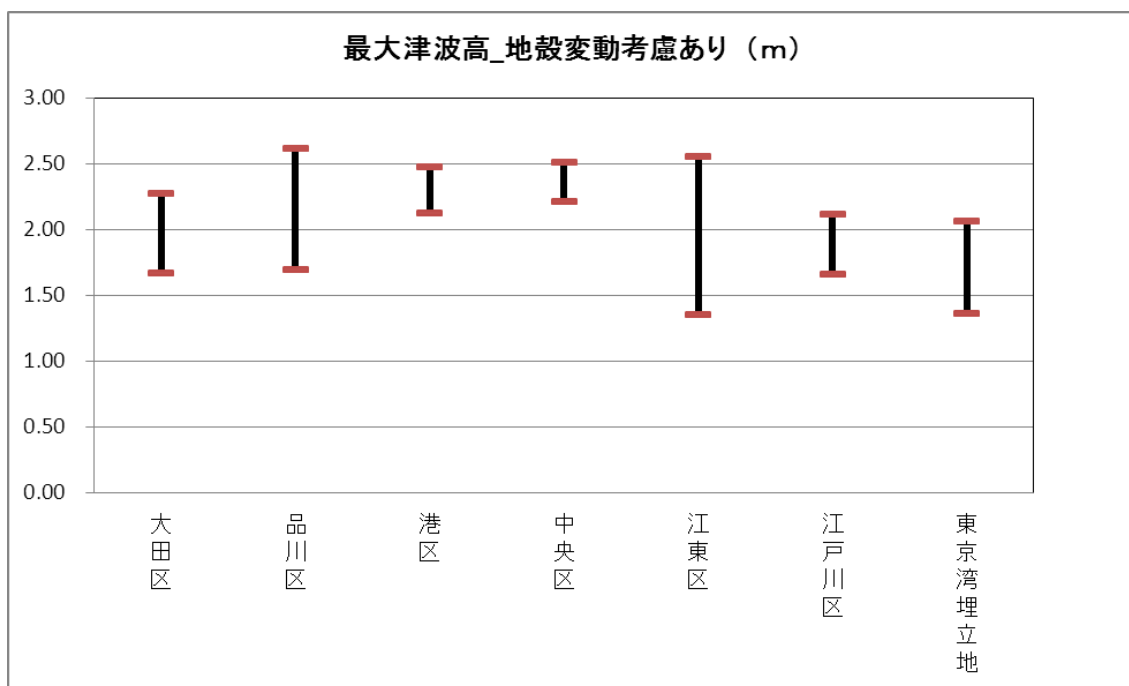
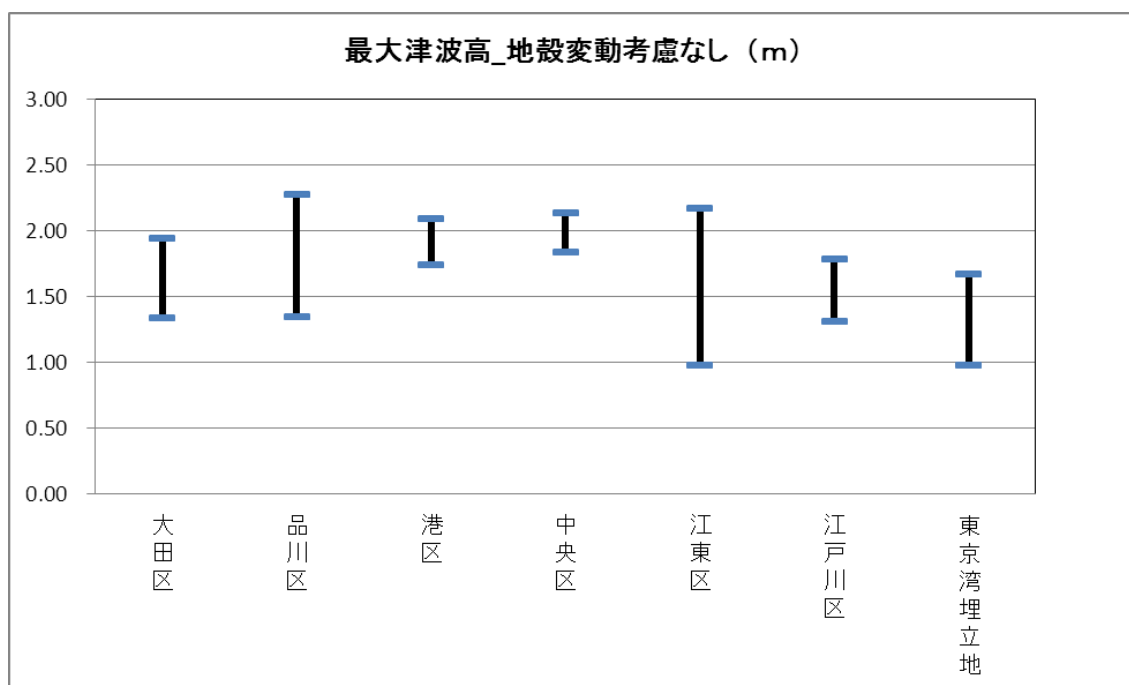


図 行谷ほか(2011)モデルの場合の各区における最大津波高の最高値とその場所
(水門閉鎖の場合。各地点の最大津波高は地殻変動量を考慮した場合を示す。)

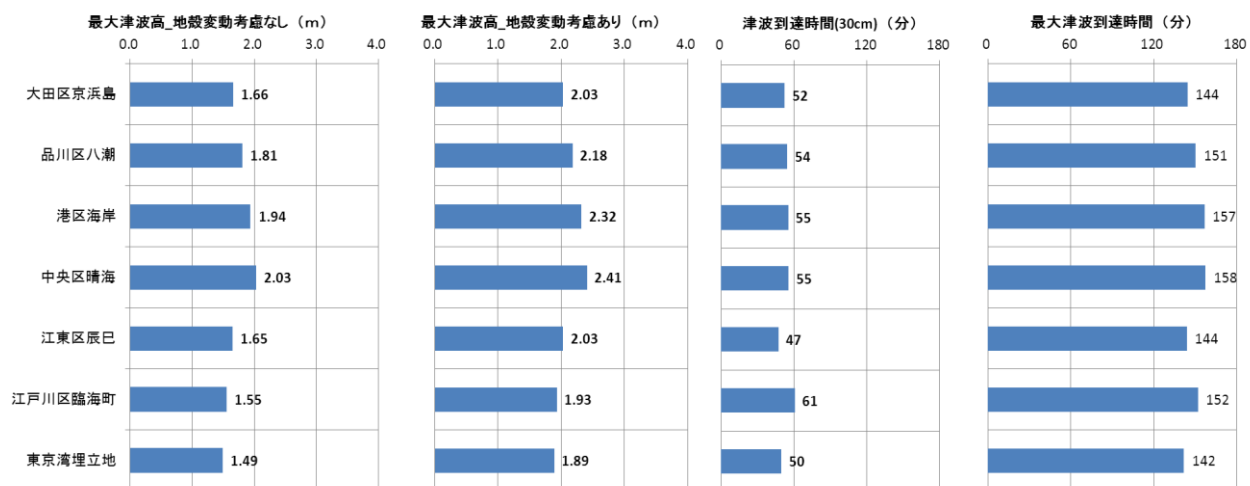


**図 行谷ほか (2011) モデルの場合の各区沿岸部における最大津波高の最高値と最低値
(水門を閉鎖し、地殻変動量を考慮した場合)**

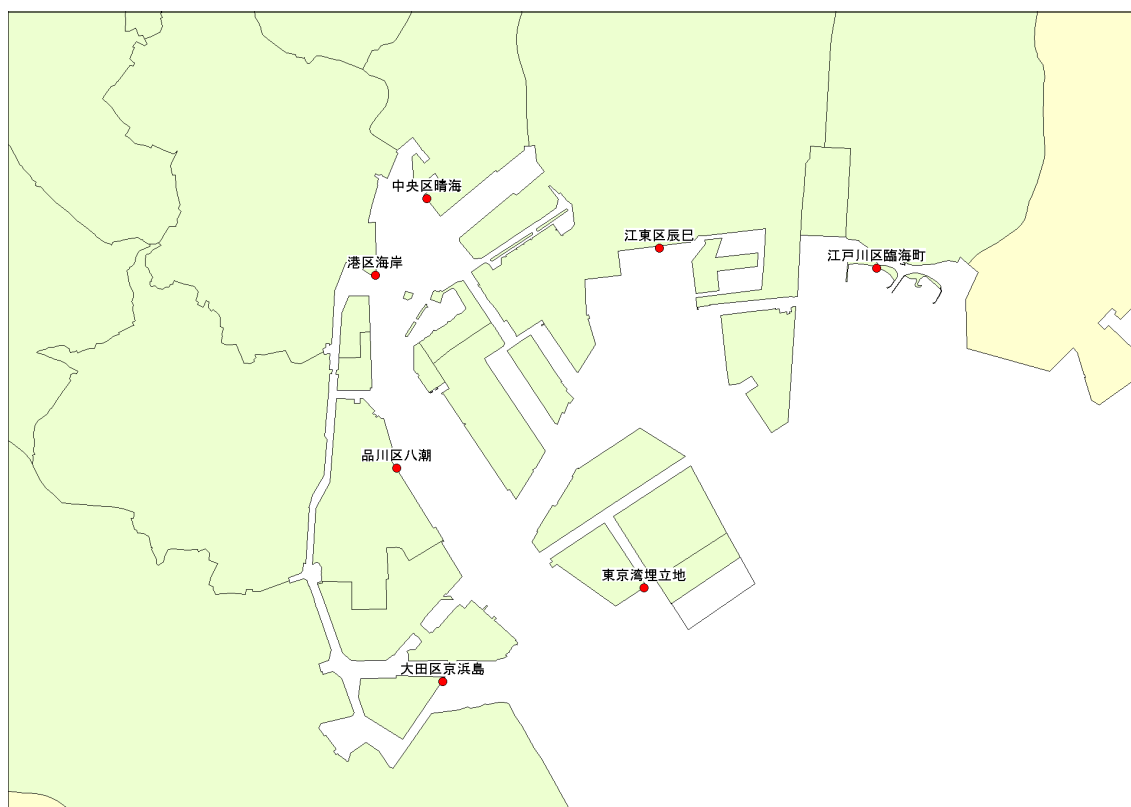


**図表 行谷ほか (2011) モデルの場合の各区沿岸部における最大津波高の最高値と最低値
(水門を閉鎖し、地殻変動量を考慮しない場合)**

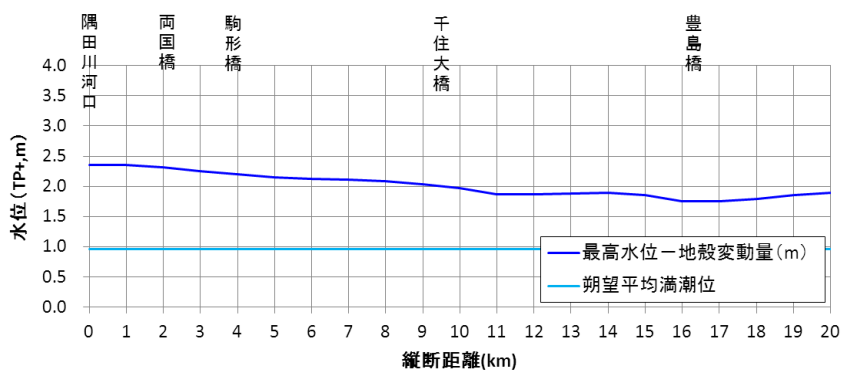
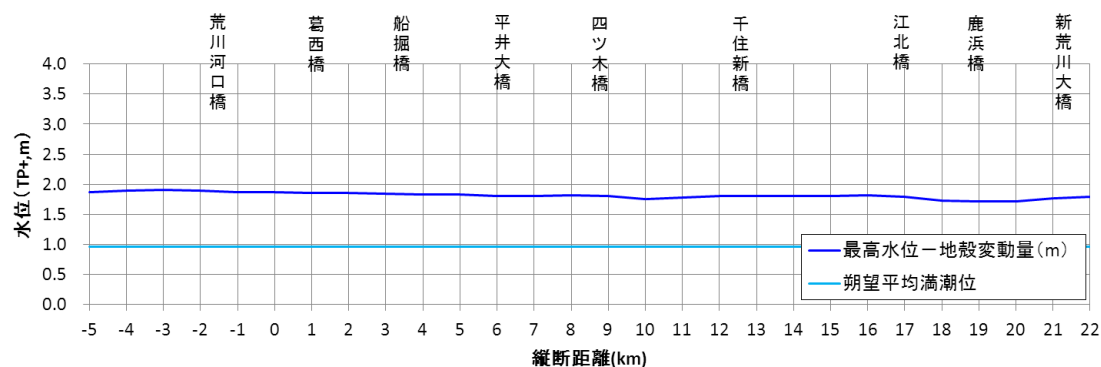
< 参考 >



図表 行谷ほか(2011)モデルの場合の特定箇所における最大津波高(地殻変動量なし/あり)と、津波到達時間(30cm高)、最大津波到達時間(水門閉鎖の場合)



図表 最大津波高と最大津波到達時間抽出地点



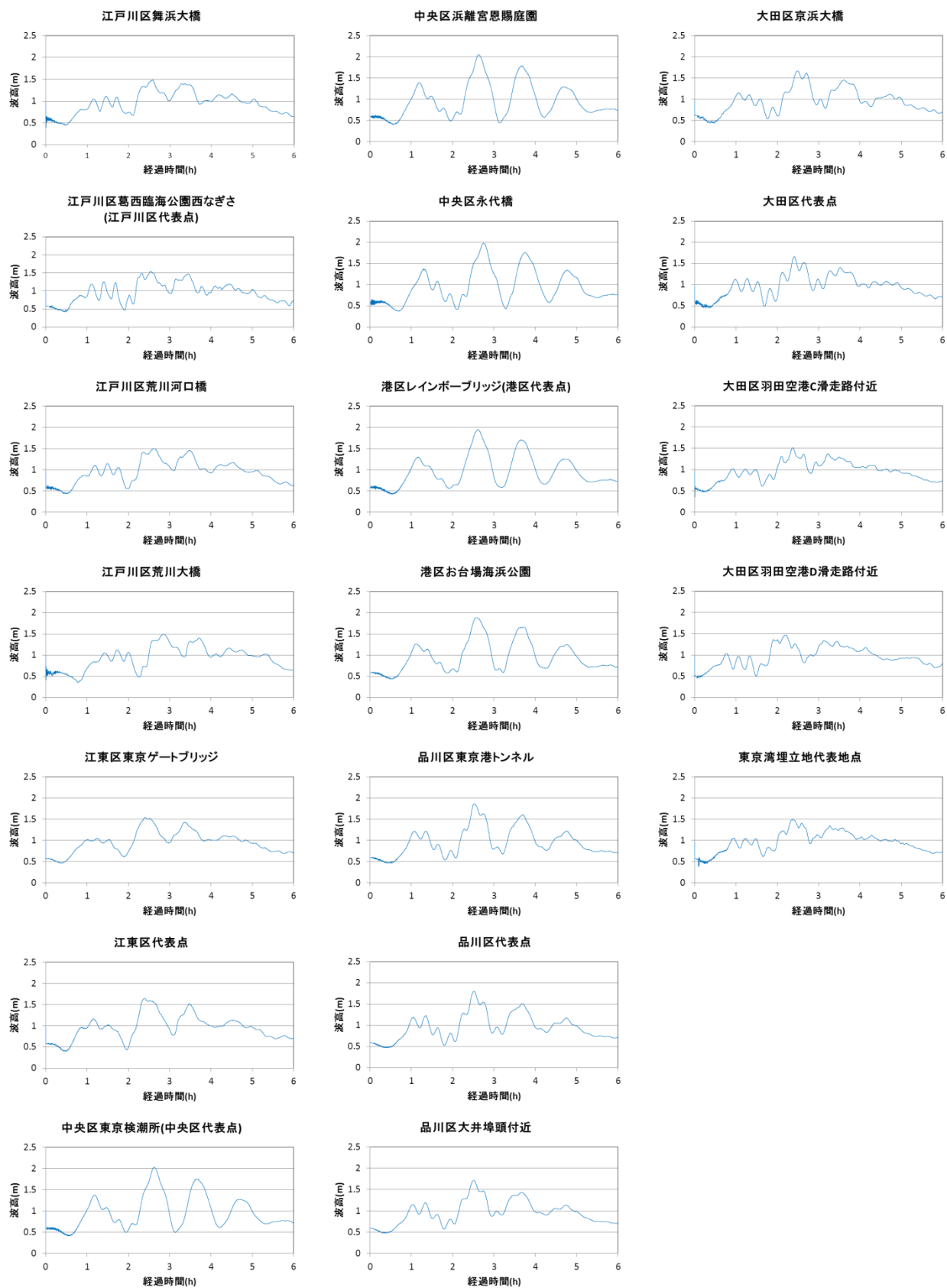
図表 行谷ほか（2011）モデルの場合の主要河川での遡上高（上図：荒川、下図：隅田川）
（水門閉鎖の場合）

図表 行谷ほか（2011）モデルの場合の浸水面積と主な浸水箇所（水門閉鎖の場合）

浸水面積	4.8 km ²
主な浸水箇所	・ 堤外河川敷 ・ 東京湾に面した堤外・護岸外領域 ・ 海老取川右岸（大田区）



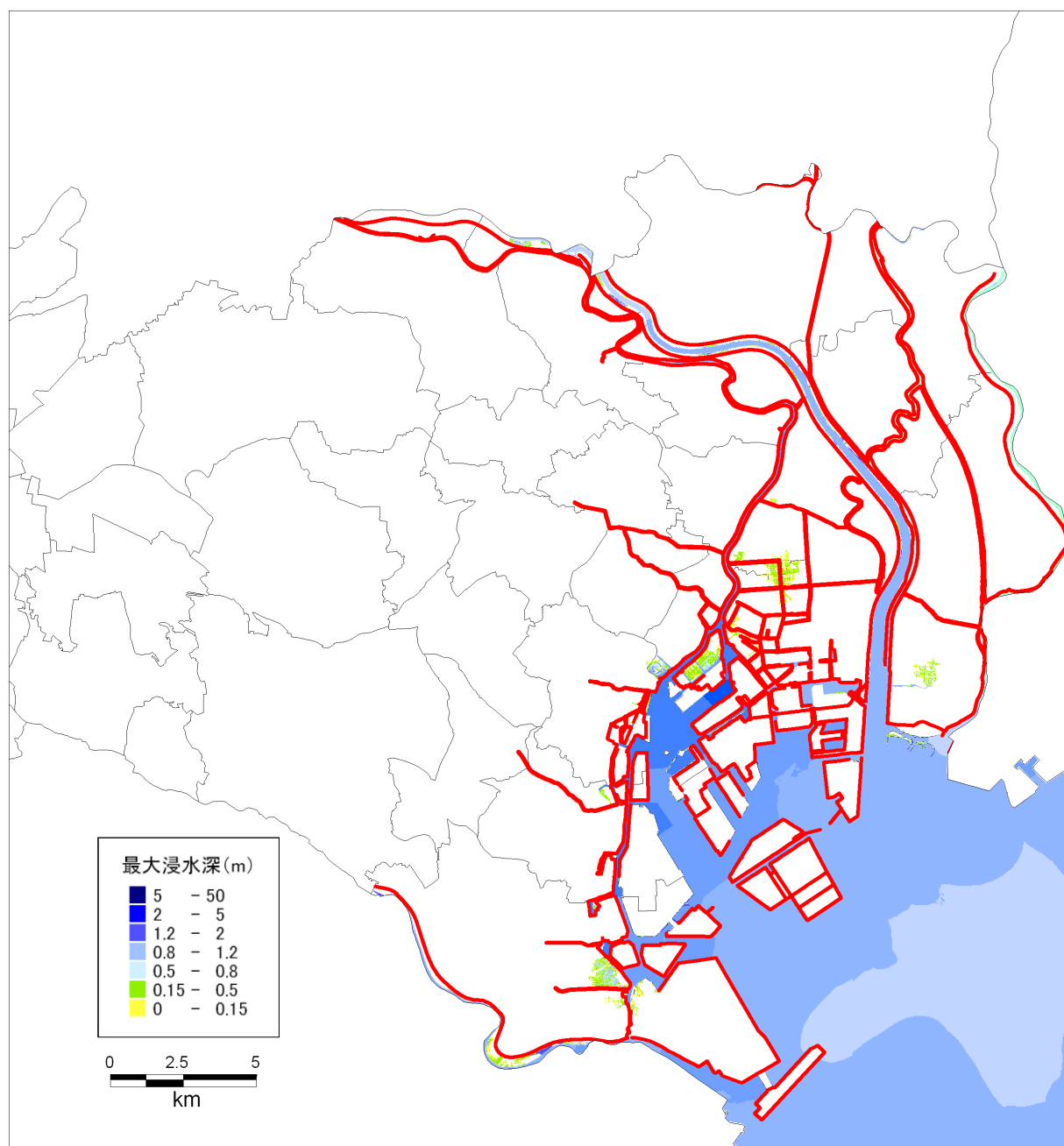
図表 波形出力地点



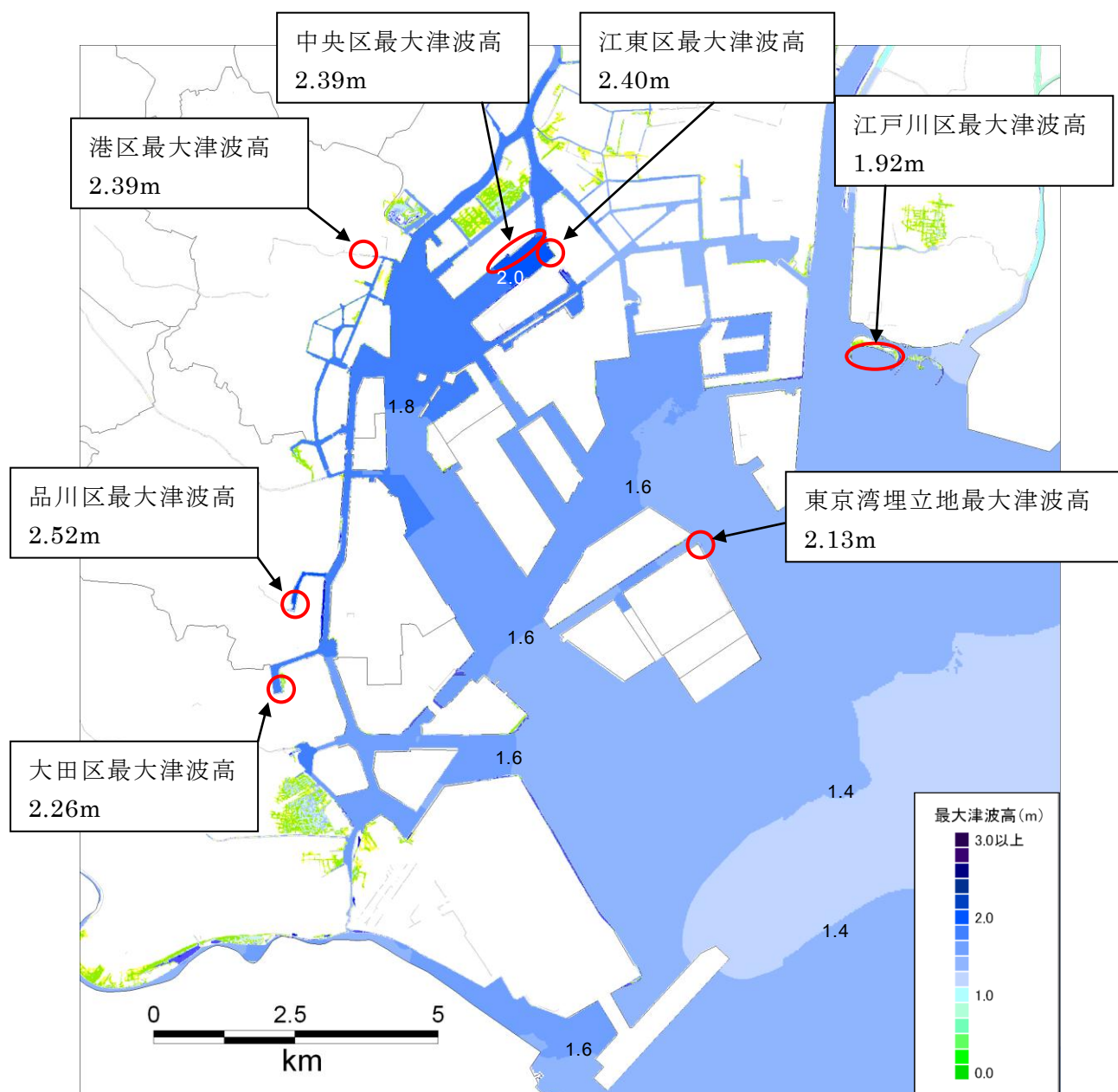
図表 行谷ほか(2011)モデルの場合の各地点における津波波形(水門閉鎖の場合)

1.3 津波数値シミュレーションの結果(水門開放の場合)

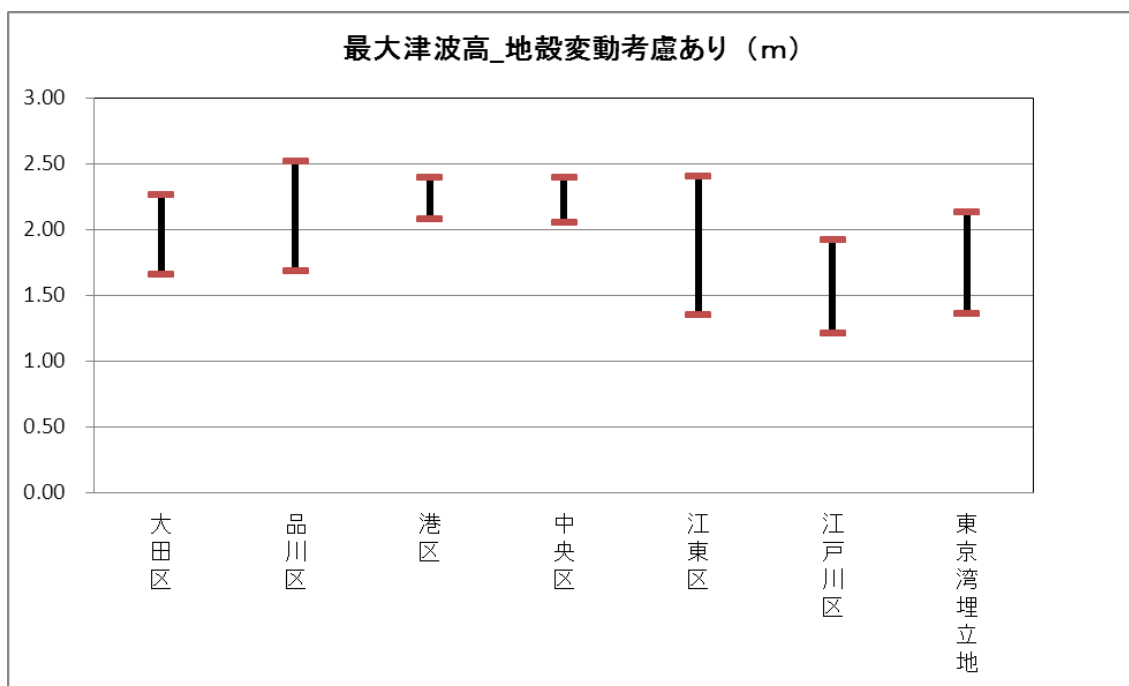
水門開放時における津波数値シミュレーションの結果の浸水図・最大津波高分布図を示す。



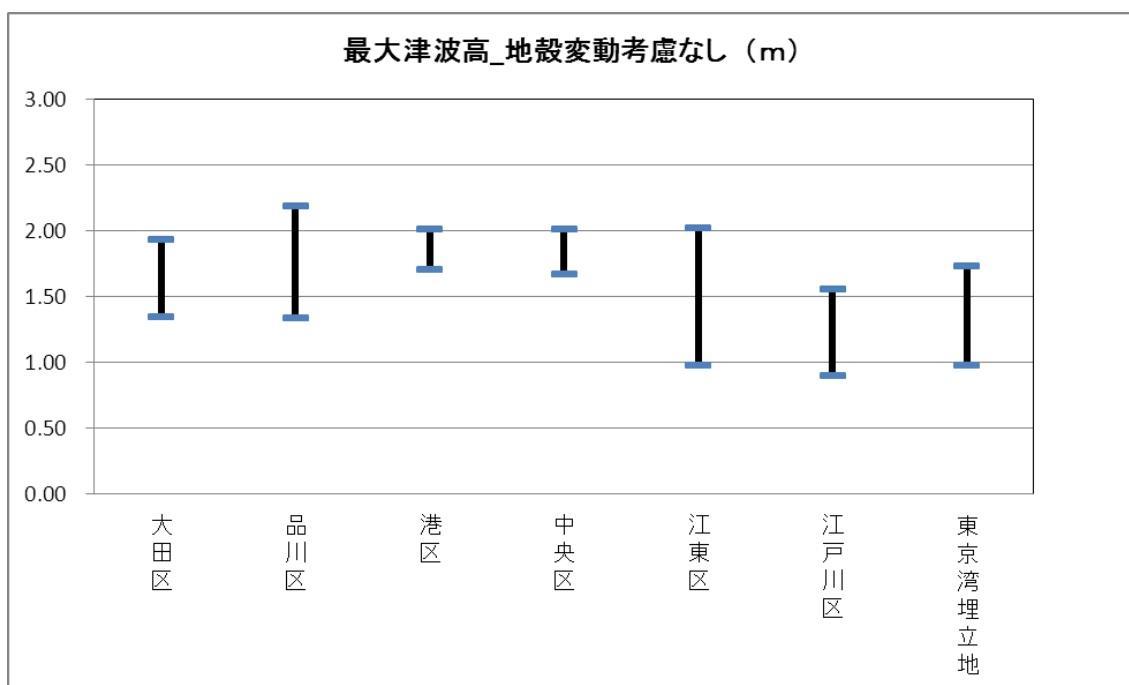
図表 行谷ほか(2011)モデルの場合の津波の浸水図
(水門開放の場合。広域表示。赤い線は堤防・護岸等を示す。)



図表 行谷ほか(2011)モデルの場合の各区における最大津波高の最高値とその場所
(水門開放の場合。各地点の最大津波高は地殻変動量を考慮した場合を示す。)

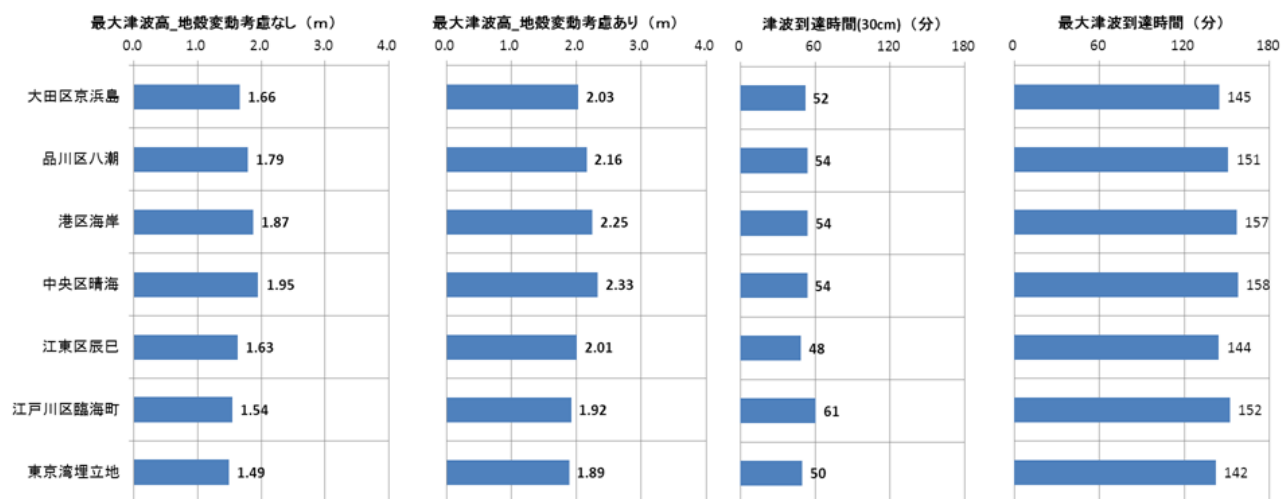


**図表 行谷ほか (2011) モデルの場合の各区における最大津波高の最高値と最低値
(水門を開放し、地殻変動量を考慮した場合)**

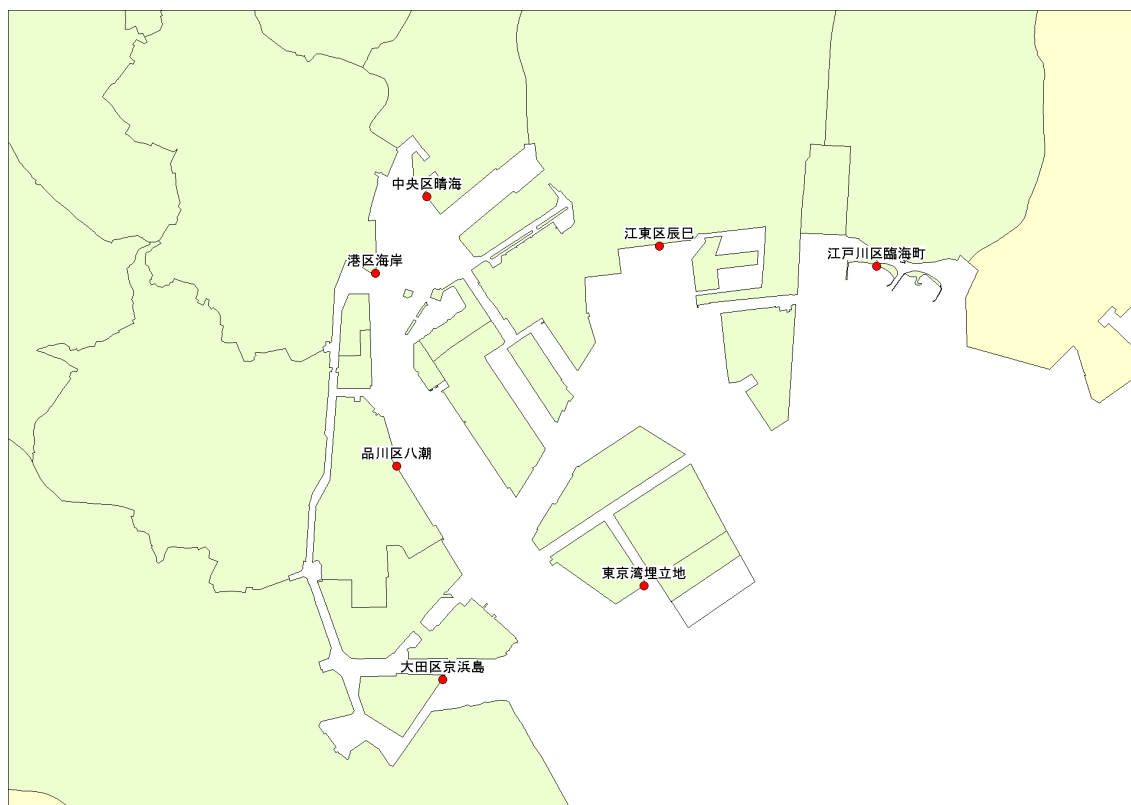


**図表 行谷ほか (2011) モデルの場合の各区における最大津波高の最高値と最低値
(水門を開放し、地殻変動量を考慮しない場合)**

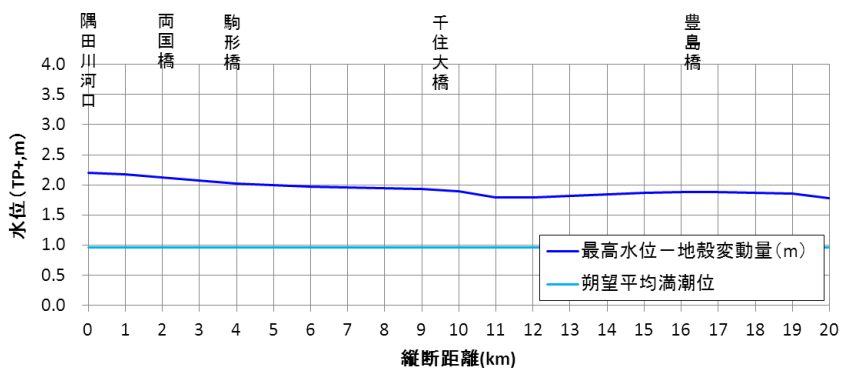
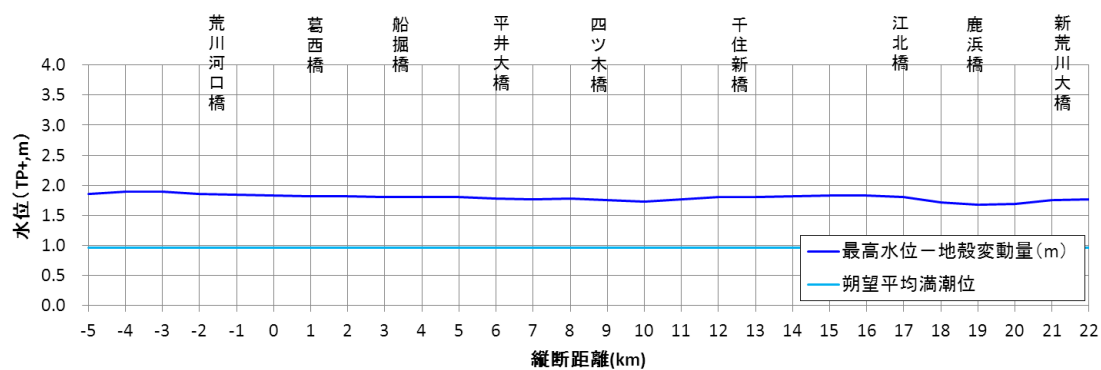
< 参考 >



図表 行谷ほか(2011)モデルの場合の特定箇所における最大津波高(地殻変動量なし/あり)と、津波到達時間(30cm高)、最大津波到達時間(水門開放の場合)



図表 最大津波高と最大津波到達時間抽出地点



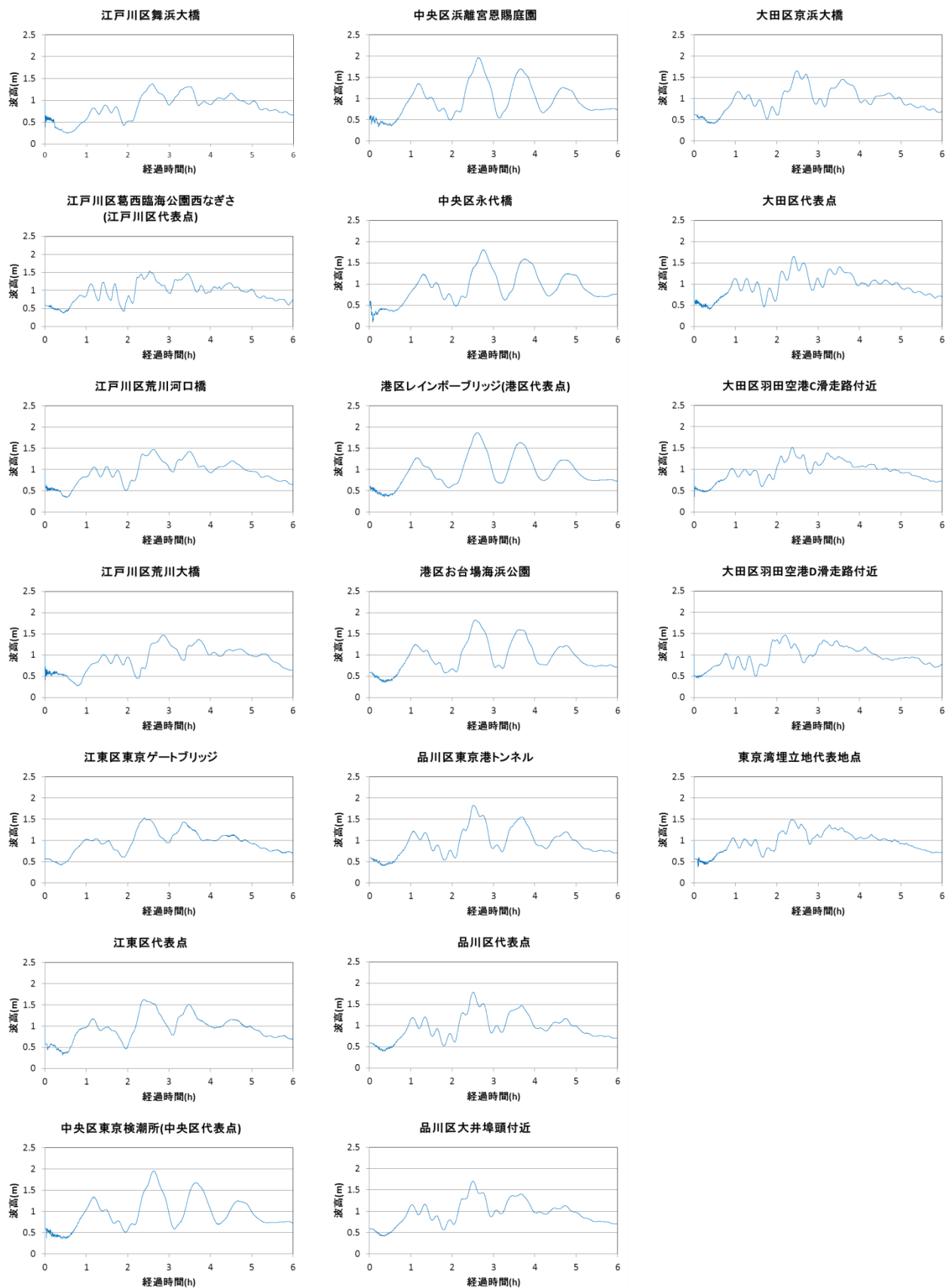
図表 行谷ほか(2011)モデルの場合の主要河川での遡上高(上図:荒川、下図:隅田川)
(水門開放の場合)

図表 行谷ほか(2011)モデルの場合の浸水面積と主な浸水箇所(水門開放の場合)

浸水面積	7.9 km ²
主な浸水箇所	・ 水門開放による浸水域 ・ 堤外河川敷 ・ 東京湾に面した堤外・護岸外領域 ・ 海老取川右岸(大田区)



図表 波形出力地点



図表 行谷ほか(2011)モデルの場合の各地点における津波波形(水門開放の場合)

2. 東京湾北部地震の津波数値シミュレーション(東京湾)

2.1 津波数値シミュレーションの計算条件

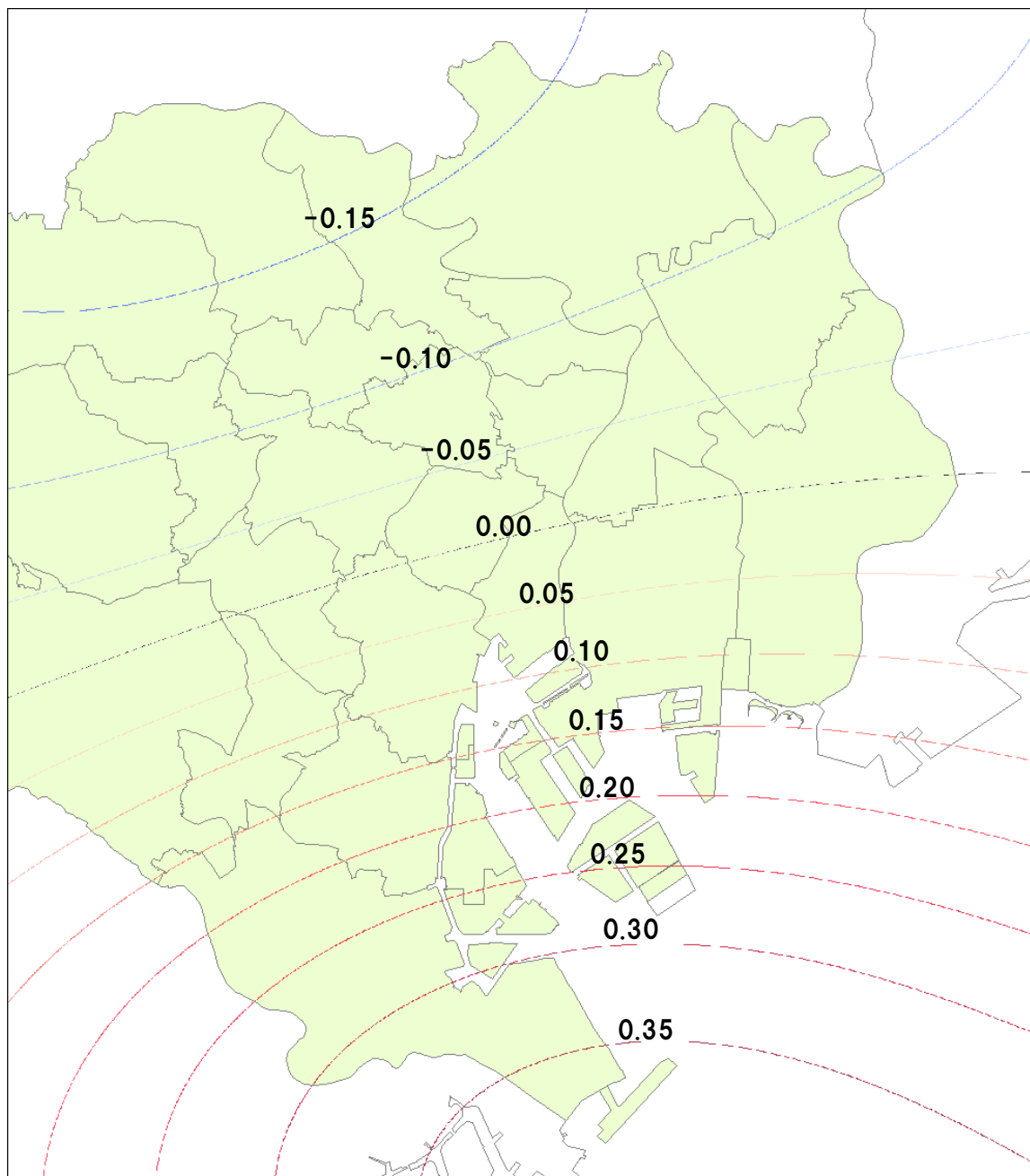
- ・ 従来よりも震源断層の深さが浅くなった東京湾北部地震 (M7.3) について、以下の計算条件で津波遡上の数値シミュレーションを実施した。
- ・ 東京湾北部地震の波源モデルは、中央防災会議 (2004) のモデルの深さのみを、フィリピン海プレート上面の深さについての最新の知見 (首都直下地震防災・減災特別プロジェクト, 2012) を取り入れて修正したモデルを用いている。津波シミュレーションの地形標高メッシュサイズは最小 10m で、朔望平均満潮位 (T. P. +0.966m, A. P. +2.1m) を基準として行っている。

使用した断層モデル (波源モデル)

- ・ 東京湾北部地震 (M7.3) (浅くなったフィリピン海プレート上面に震源断層を設定)

計算条件

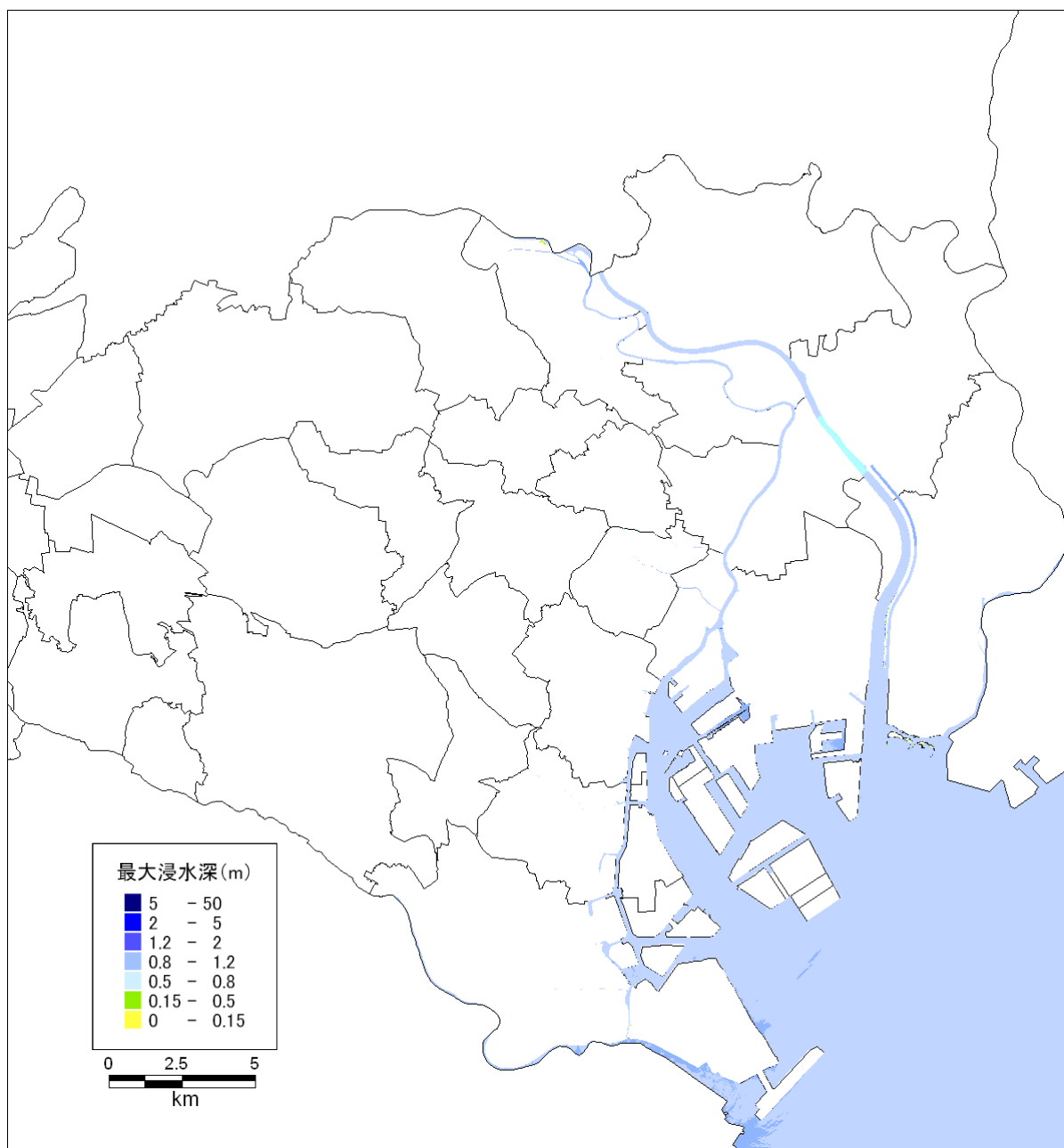
- ・ メッシュサイズ : 10m (東京湾沿岸) ~ 30m ~ 90m ~ 270m ~ 810m (外洋)
- ・ 計算対象範囲 : 東京湾 ~ 震源域
- ・ 運動方程式 : 非線形長波式 (浅水理論式)
- ・ 再現時間 : 6 時間
- ・ 初期水位分布 : 断層モデルから鉛直地殻変動量分布を計算し、時間差なしで全メッシュに鉛直地殻変動量を初期水位として付与
- ・ 潮位 : 朔望平均満潮位 (High Water Level : H. W. L.) T. P. +0.966m
- ・ 水門 : (1) 水門閉鎖 : 全水門を閉鎖した場合
(2) 水門開放 : 全水門が閉じられなかった場合
(閘門・樋門は閉じているものとする。)
- ・ その他 : 地殻変動を含む液状化による影響については、各地点において科学的にどれぐらいの沈降が生じるか検証する客観的なデータが得られないため、今回は見込んでいない。



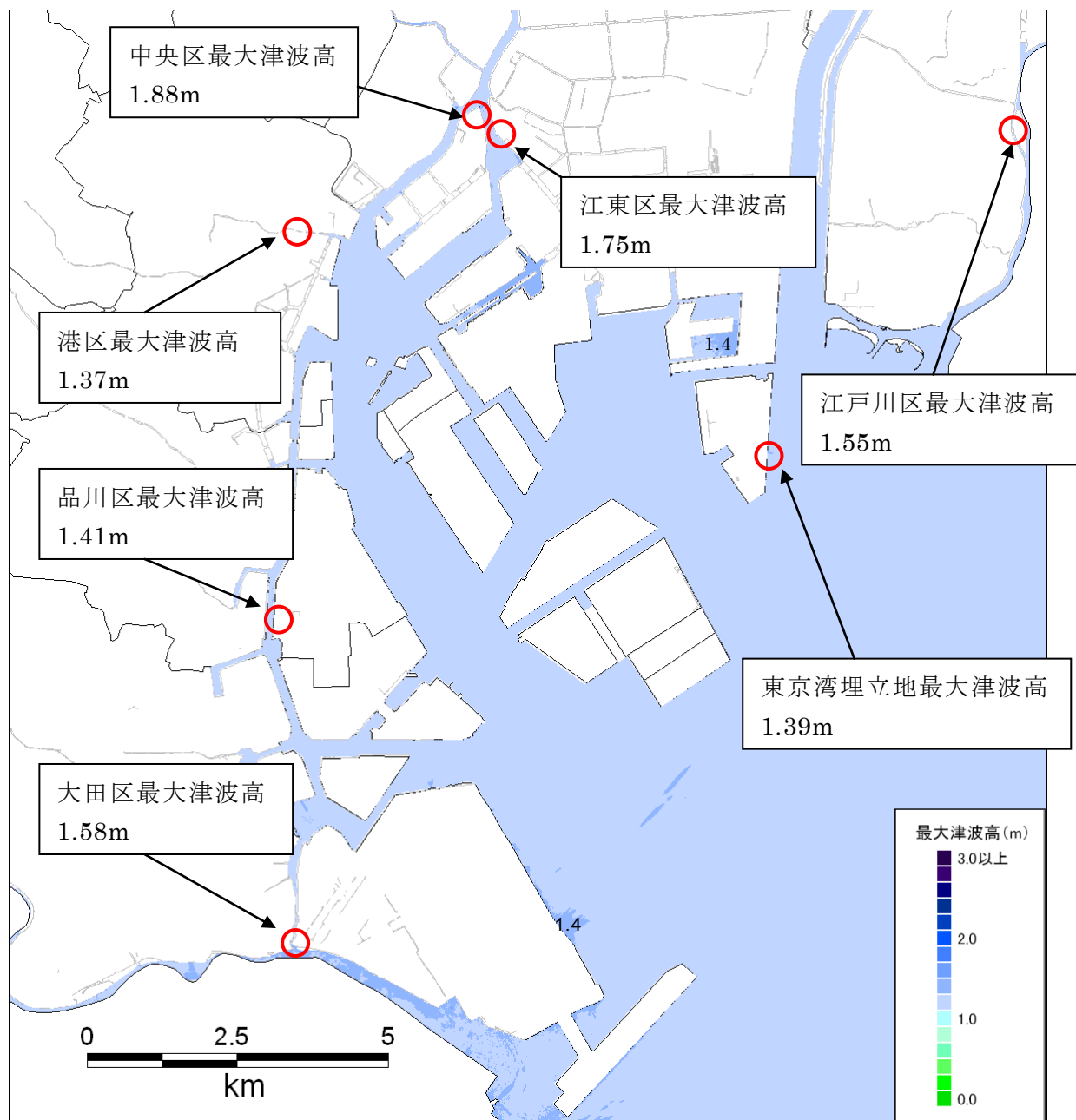
図表 東京湾北部地震(M7.3)による東京都東部の上下地殻変動量のコンター図
(正の値は隆起を、負の値は沈降を示す。単位:m)

2.2 津波数値シミュレーションの結果(水門閉鎖の場合)

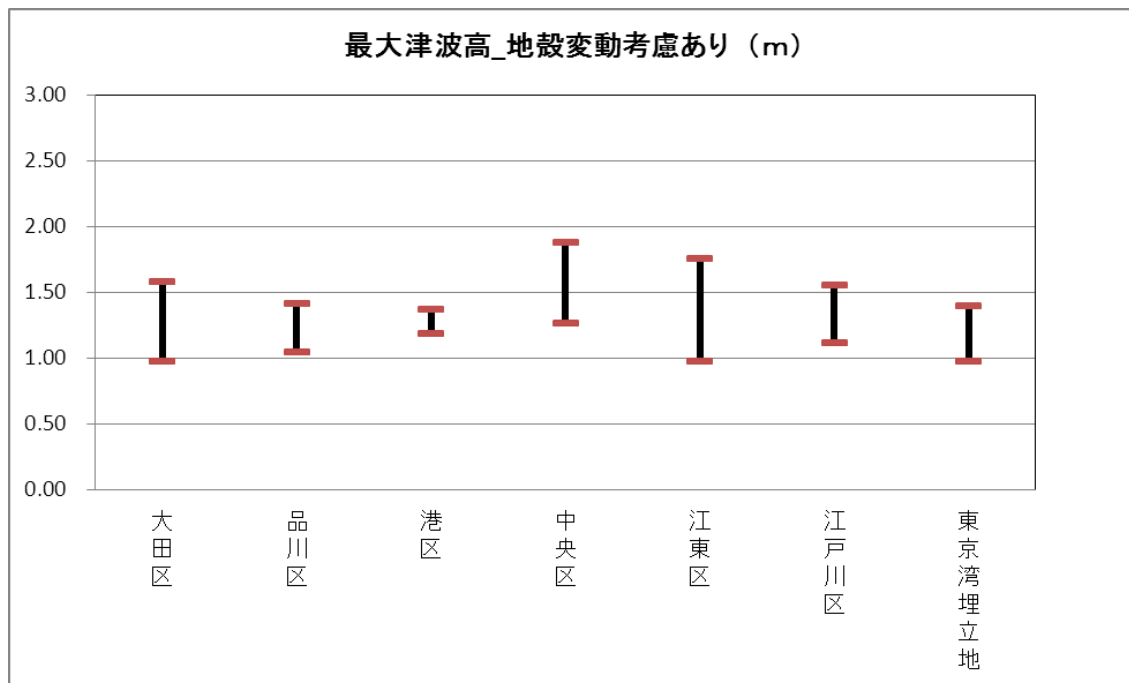
水門閉鎖時における津波数値シミュレーションの結果の浸水図・最大津波高分布図を示す。



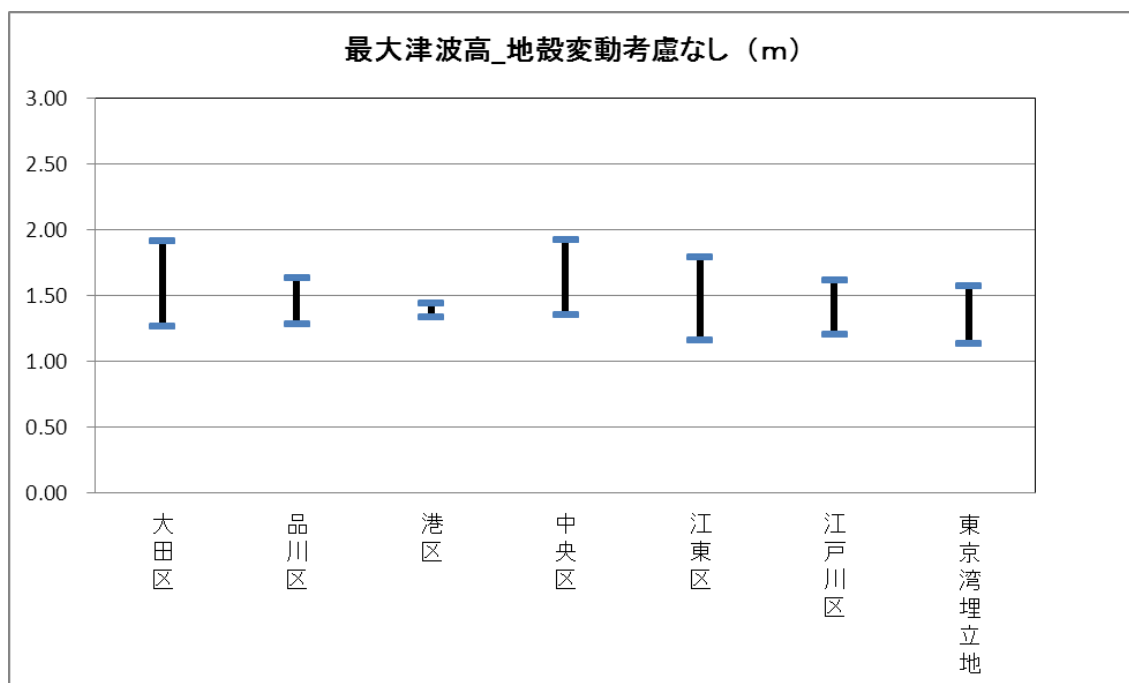
図表 東京湾北部地震(M7.3)の場合の津波の浸水図
(水門閉鎖の場合。広域表示。)



図表 東京湾北部地震 (M7.3) の場合の各区における最大津波高の最高値とその場所
 (水門閉鎖の場合。各地点の最大津波高は地殻変動量を考慮した場合を示す。)

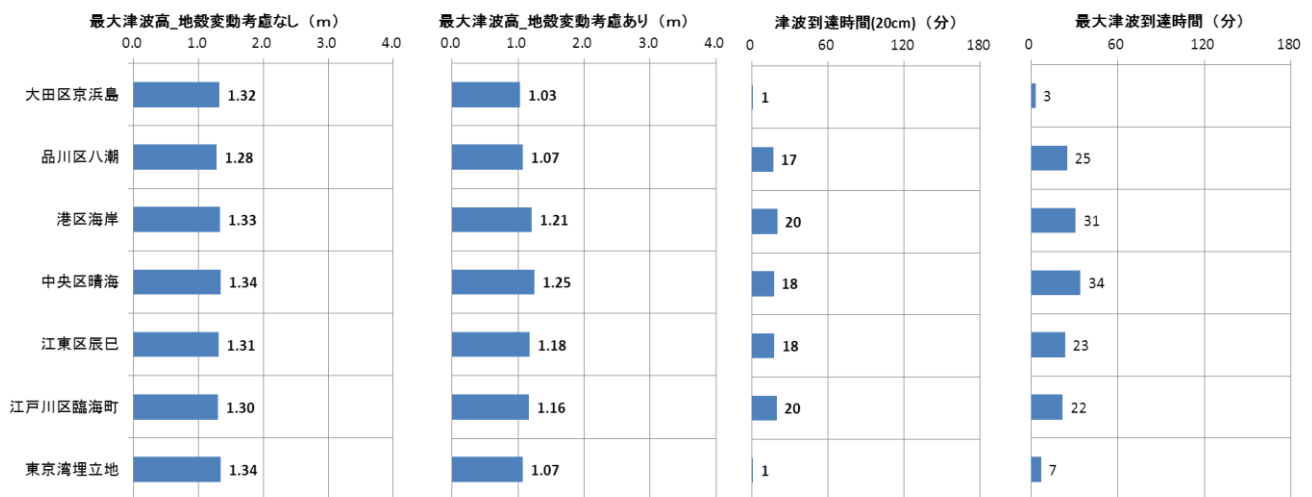


**図表 東京湾北部地震 (M7.3) の場合の各区沿岸部における最大津波高の最高値と最低値
(水門を閉鎖し、地殻変動量を考慮した場合)**

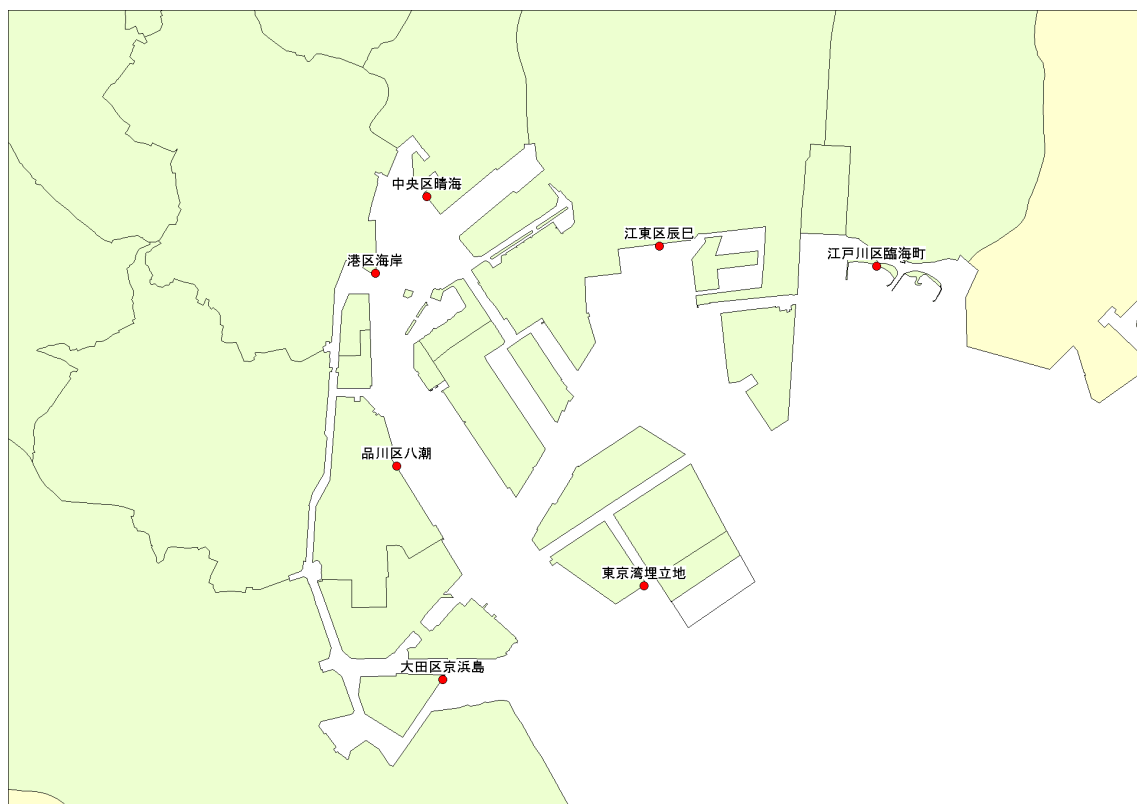


**図表 東京湾北部地震 (M7.3) の場合の各区沿岸部における最大津波高の最高値と最低値
(水門を閉鎖し、地殻変動量を考慮しない場合)**

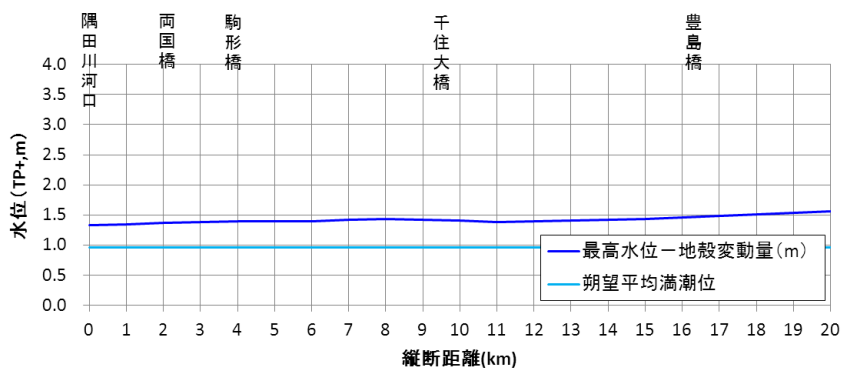
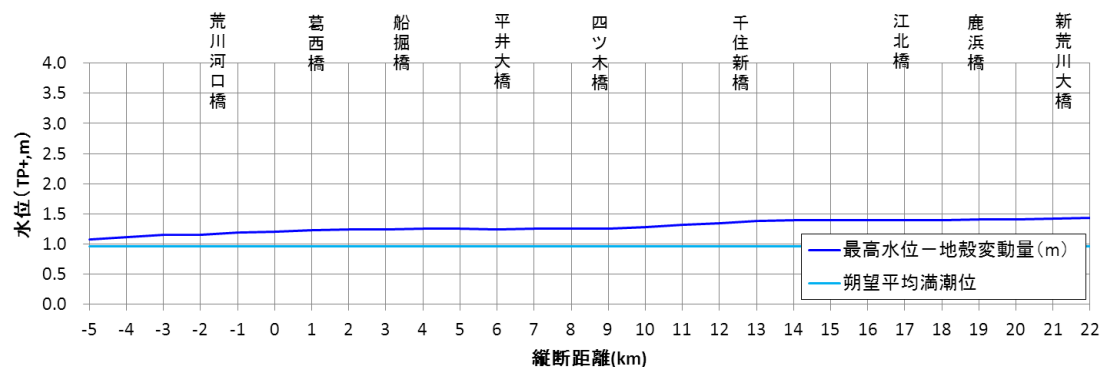
< 参考 >



図表 東京湾北部地震 (M7.3) の場合の特定箇所における最大津波高(地殻変動量なし/あり)と、津波到達時間(20cm 高)、最大津波到達時間(水門閉鎖の場合)
(到達時間(20cm 高)が短いところは、波源域に近いと考えられる。)



図表 最大津波高と最大津波到達時間抽出地点



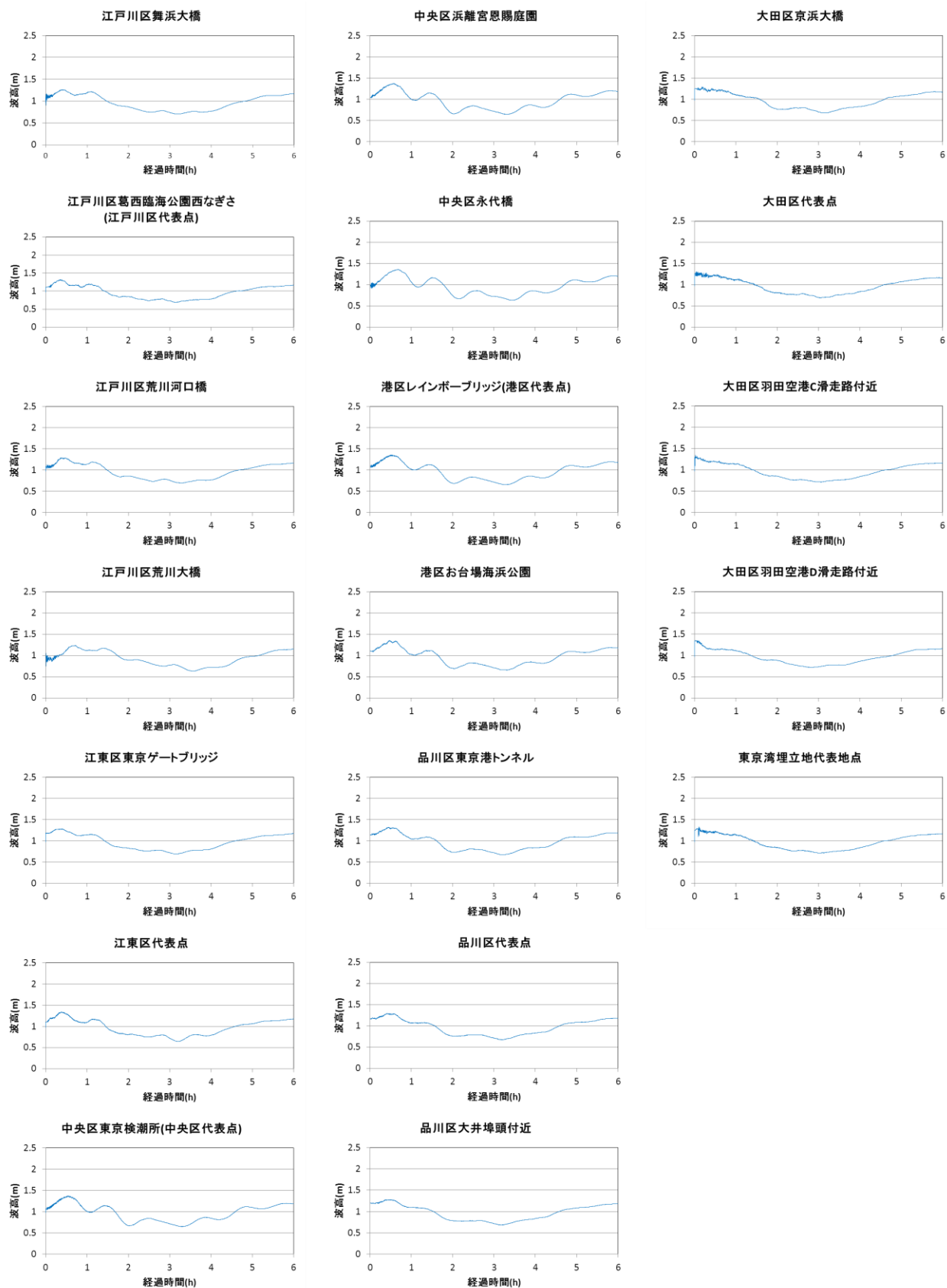
図表 東京湾北部地震 (M7.3) の場合の主要河川での遡上高(上図:荒川、下図:隅田川)
(水門閉鎖の場合)

図表 東京湾北部地震 (M7.3) の場合の浸水面積と主な浸水箇所(水門閉鎖の場合)

浸水面積	0.1 km ²
主な浸水箇所	・堤外河川敷 ・東京湾に面した堤外・護岸外領域



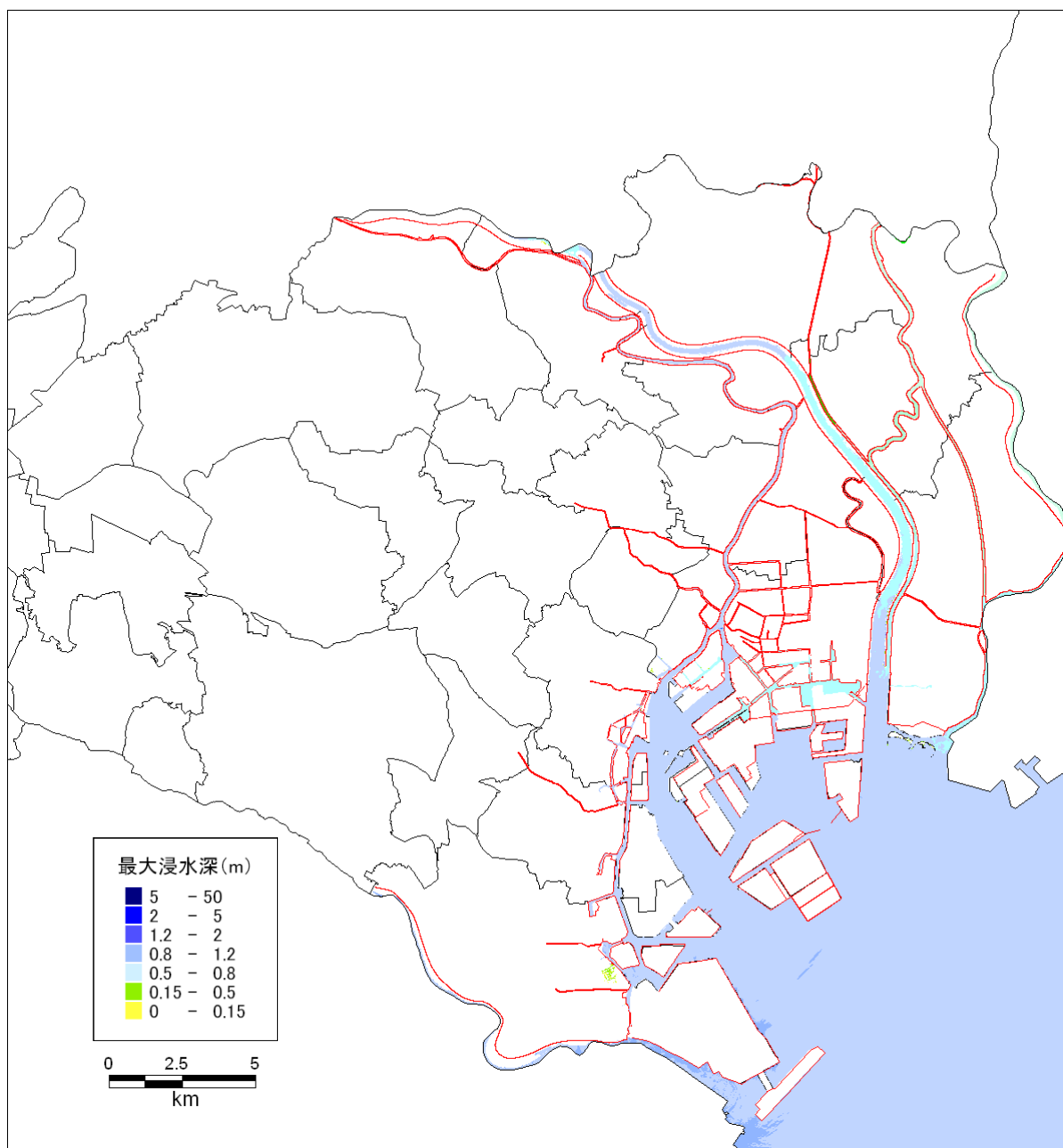
図表 波形出力地点



図表 東京湾北部地震 (M7.3) の場合の各地点における津波波形(水門閉鎖の場合)

2.3 津波数値シミュレーションの結果(水門開放の場合)

水門開放時における津波数値シミュレーションの結果の浸水図・最大津波高分布図を示す。



図表 東京湾北部地震(M7.3)の場合の津波の浸水図
(水門開放の場合。広域表示。赤い線は堤防・護岸等を示す。)

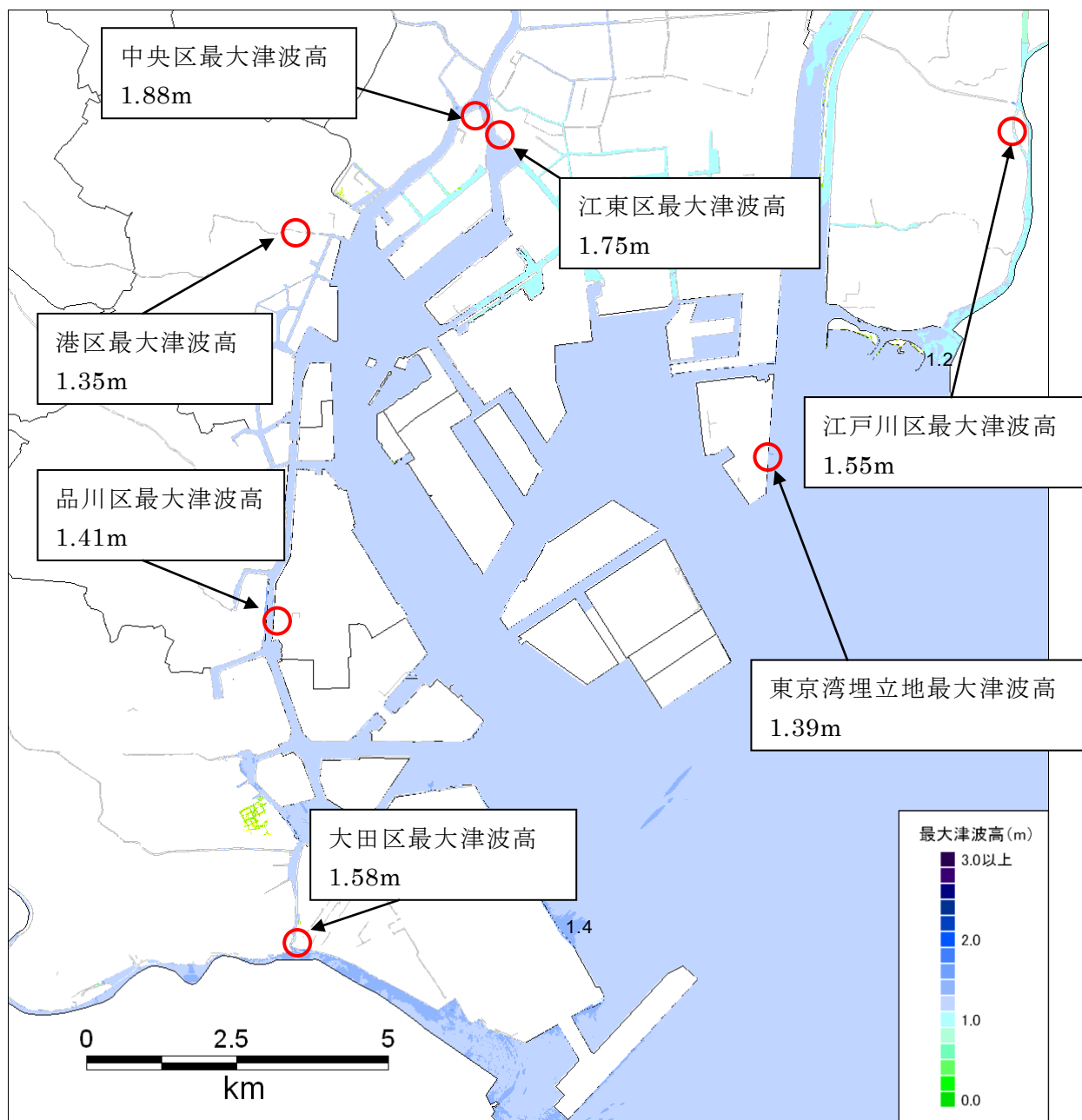
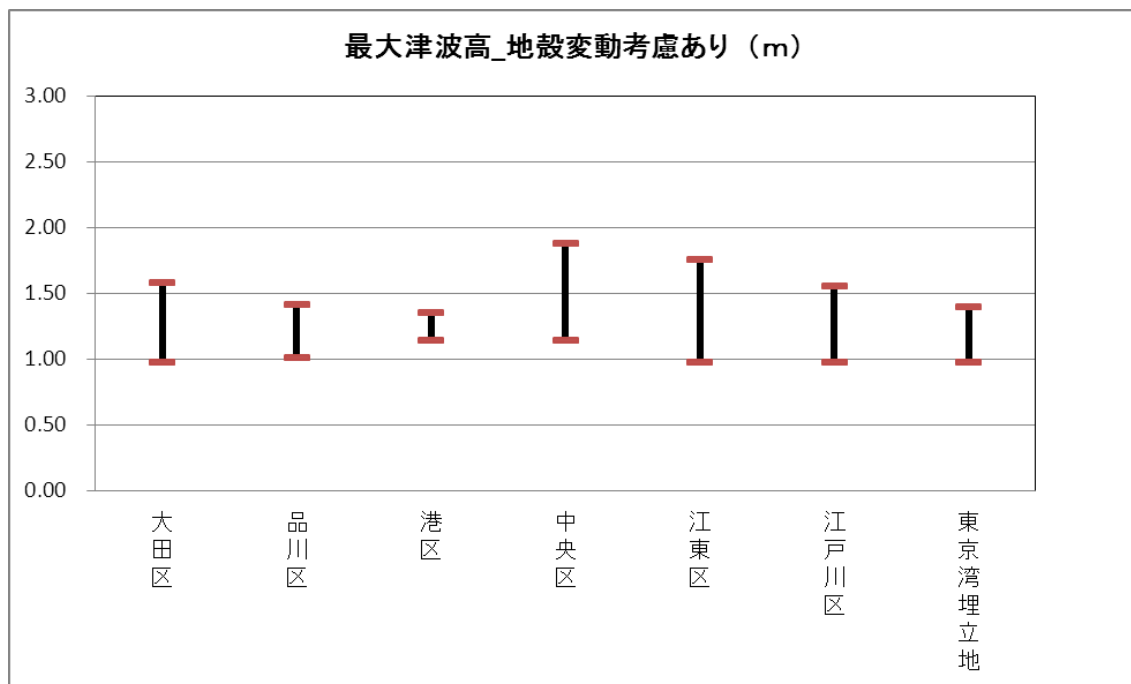
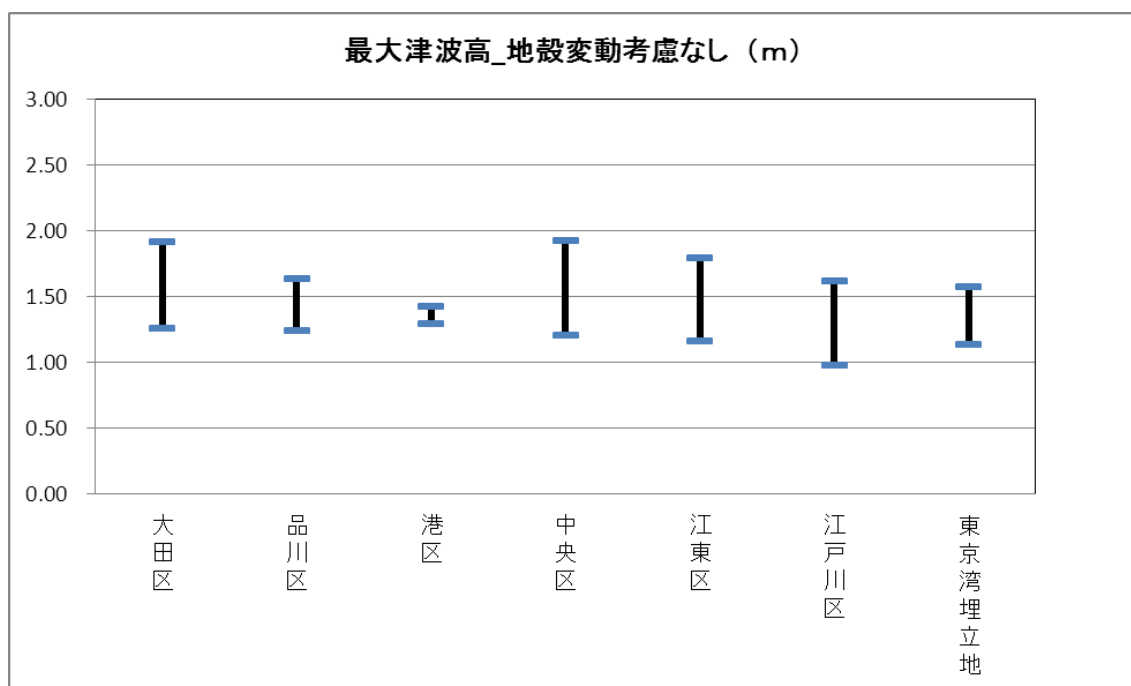


図 東京湾北部地震 (M7.3) の場合の各区における最大津波高の最高値とその場所
 (水門開放の場合。各地点の最大津波高は地殻変動量を考慮した場合を示す。)

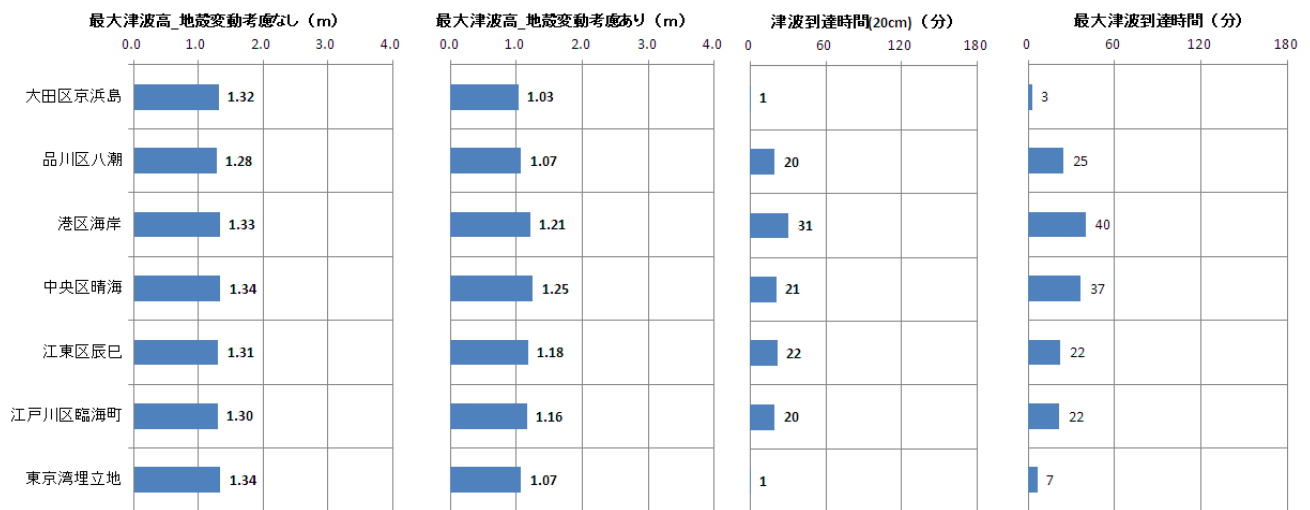


**図表 東京湾北部地震 (M7.3) の場合の各区沿岸部における最大津波高の最高値と最低値
(水門を開放し、地殻変動量を考慮した場合)**

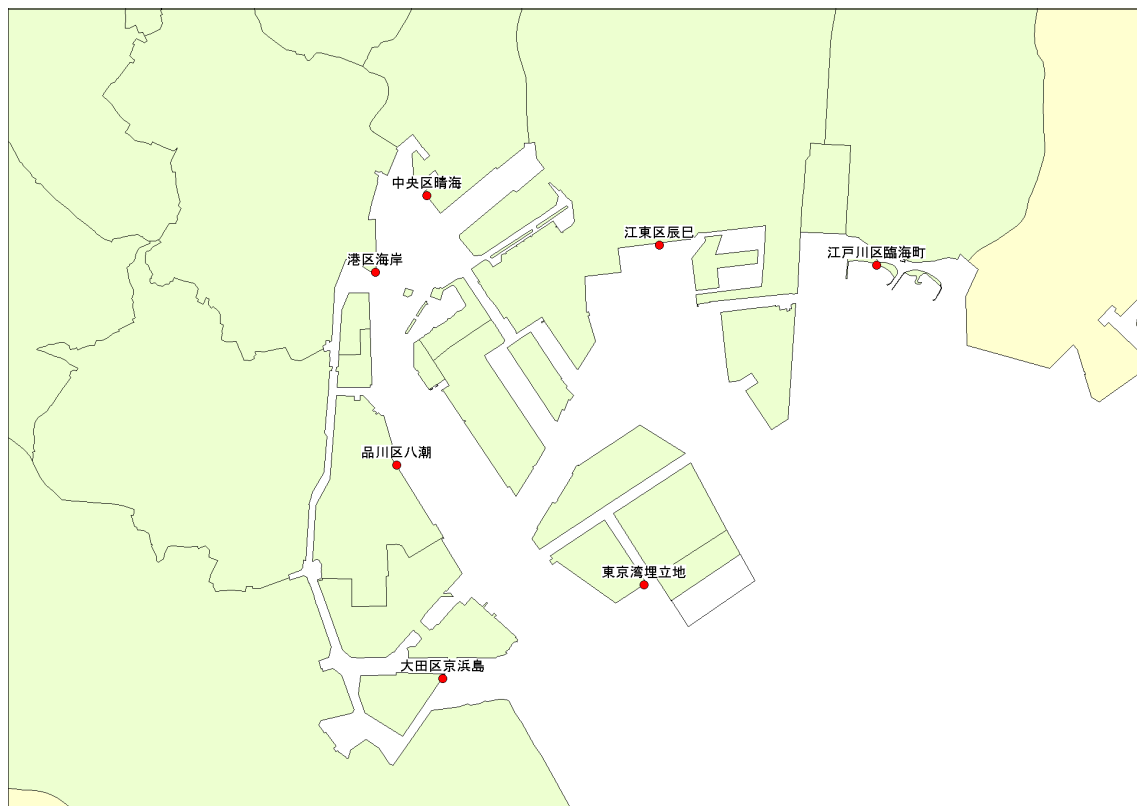


**図表 東京湾北部地震 (M7.3) の場合の各区沿岸部における最大津波高の最高値と最低値
(水門を開放し、地殻変動量を考慮しない場合)**

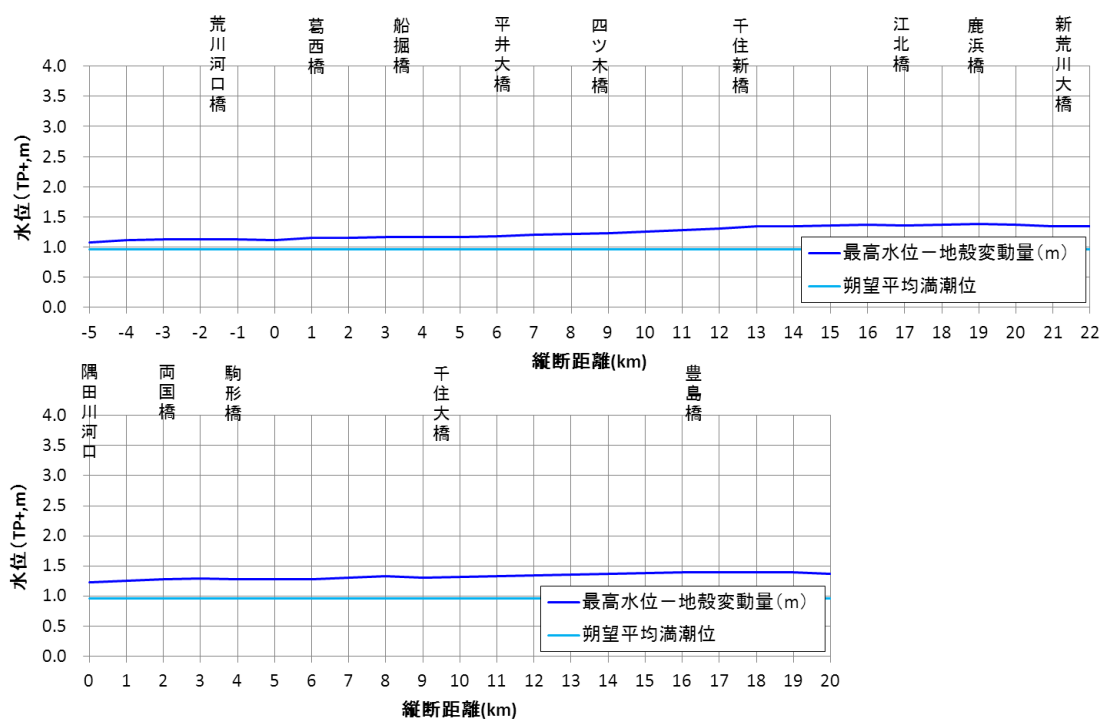
< 参考 >



図表 東京湾北部地震 (M7.3) の場合の特定箇所における最大津波高(地殻変動量なし/あり)と、津波到達時間(20cm 高)、最大津波到達時間(水門開放の場合)
(到達時間(20cm 高)が短いところは、波源域に近いと考えられる。)



図表 最大津波高と最大津波到達時間抽出地点



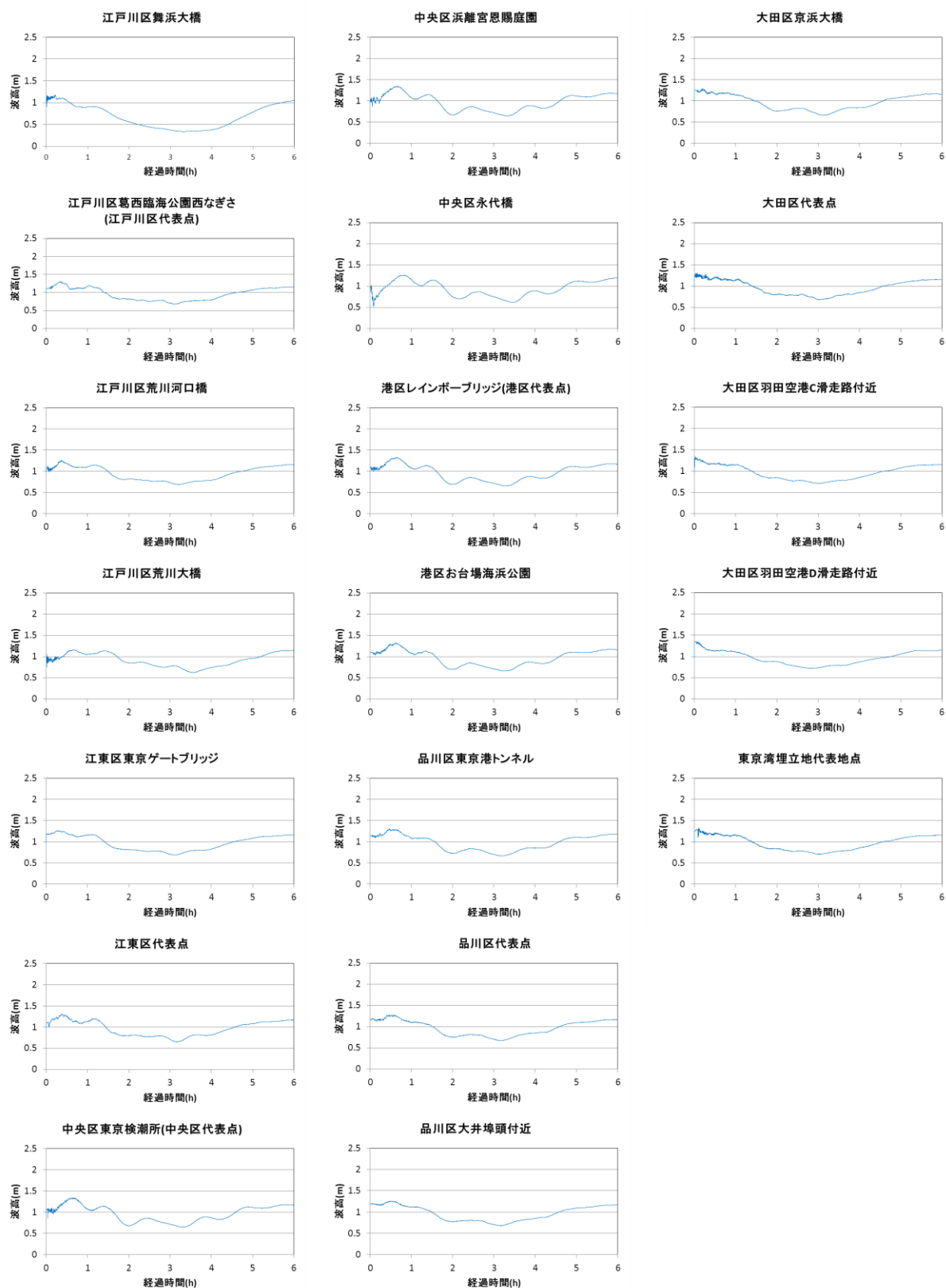
図表 東京湾北部地震 (M7.3) の場合の主要河川での遡上高(上図:荒川、下図:隅田川)
(水門開放の場合)

図表 東京湾北部地震 (M7.3) の場合の浸水面積と主な浸水箇所(水門開放の場合)

浸水面積	0.3 km ²
主な浸水箇所	・ 水門開放による浸水域 ・ 堤外河川敷 ・ 東京湾に面した堤外・護岸外領域



図表 波形出力地点



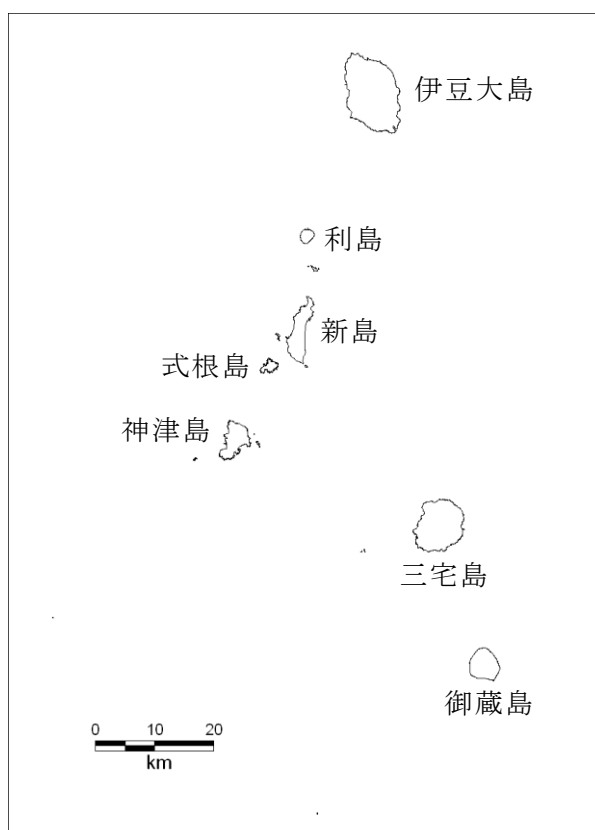
図表 東京湾北部地震 (M7.3) の場合の各地点における津波波形(水門開放の場合)

III-7. 島しょ部の地震動と津波高、津波浸水の分布

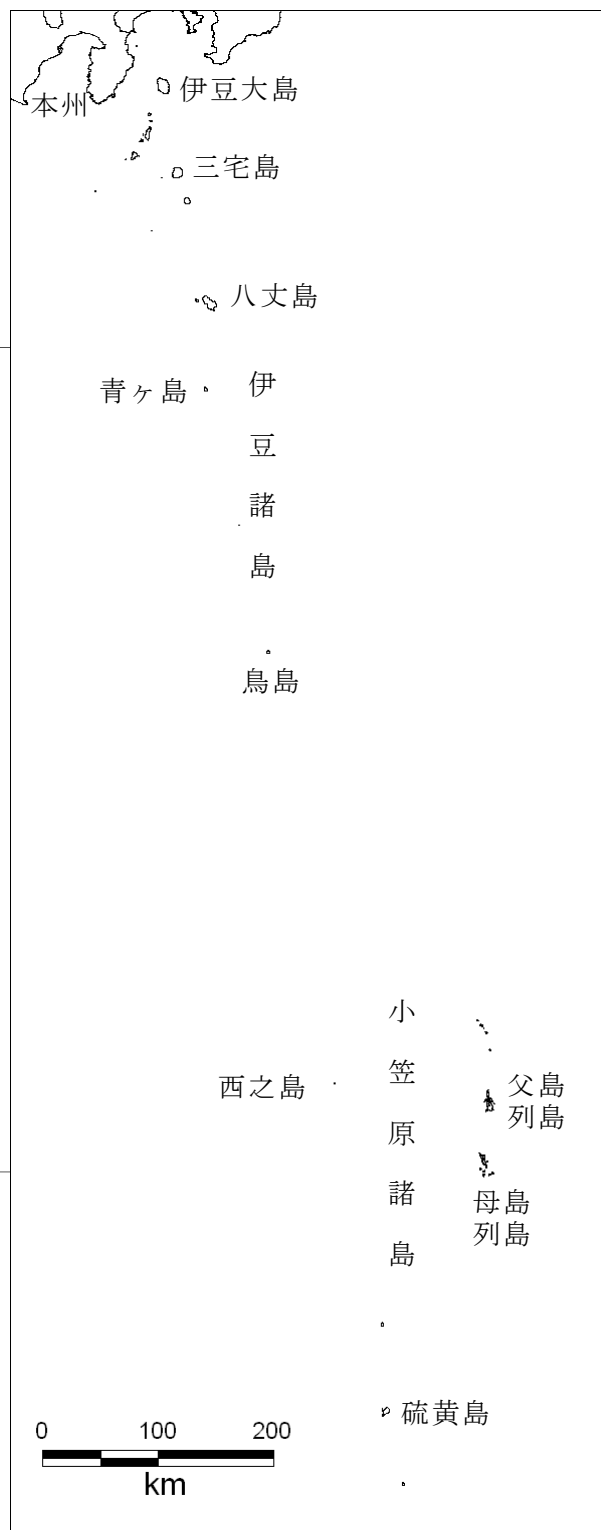
1. 地震動の分布

1.1 東京都の島しょ部について

東京都の島しょ部は、伊豆諸島と小笠原諸島からなる。図に主要な島を示す。

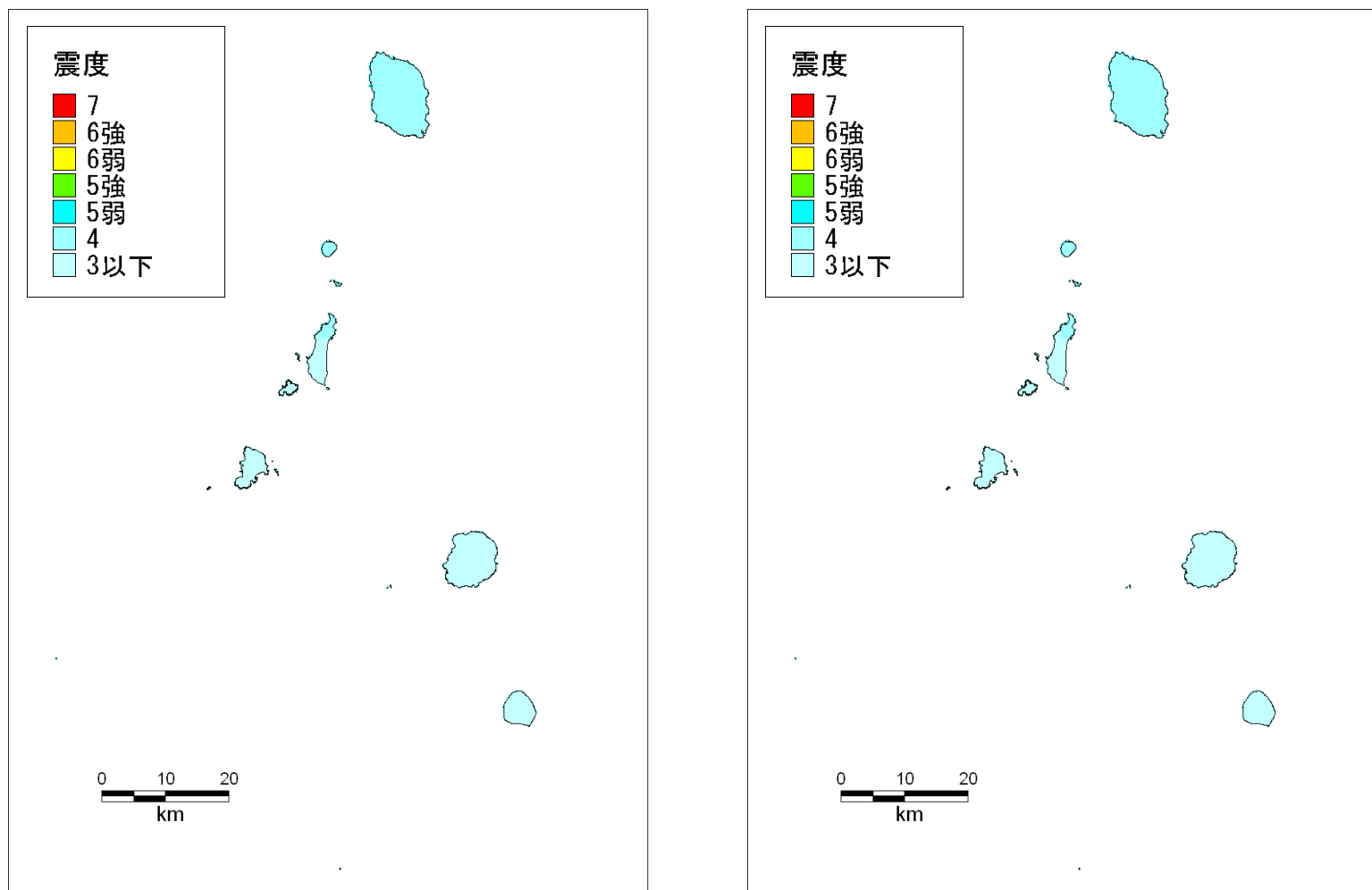


図表 伊豆大島～御蔵島

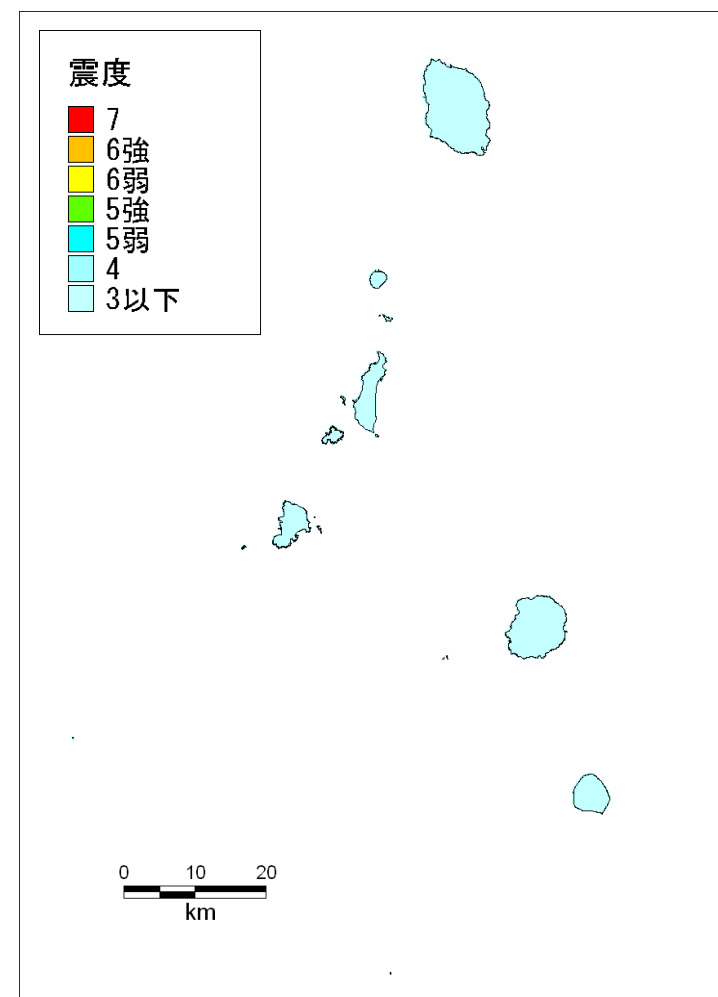
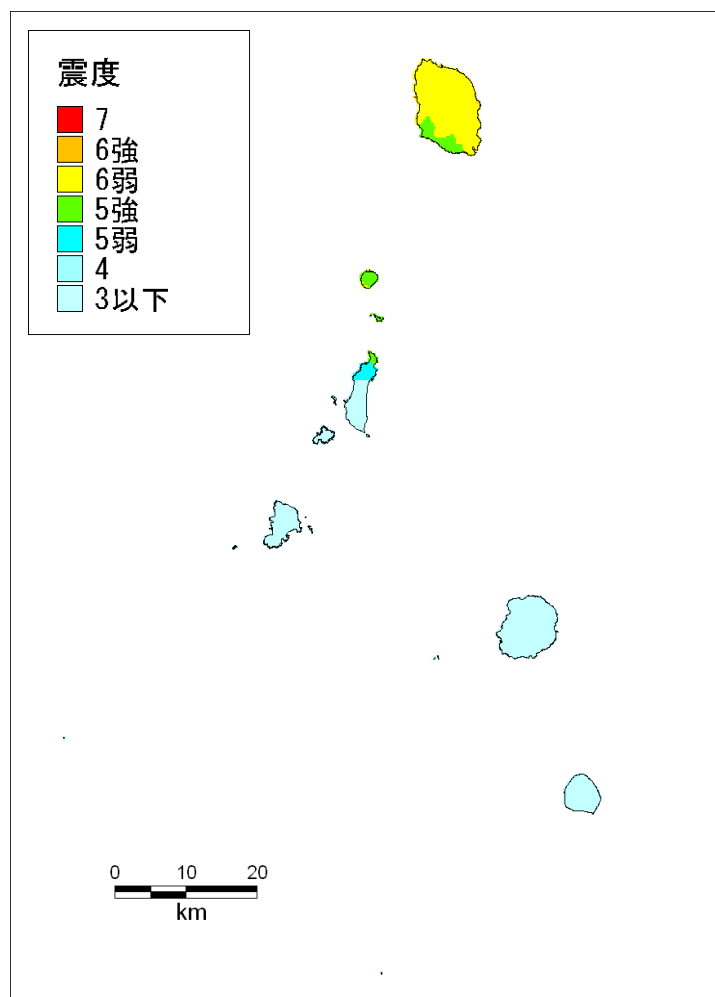


図表 東京都の島しょ部(南鳥島、沖ノ鳥島は割愛)

1.2 東京都の島しょ部における震度分布について



図表 (左図)東京湾北部地震(M7.3)及び(右図)多摩直下地震(M7.3)における伊豆大島～御蔵島の震度分布
(これより以南の島々の震度は全て3以下となる。)



図表 (左図)元禄型関東地震(M8.2)及び(右図)立川断層帯地震(M7.4)における伊豆大島～御蔵島の震度分布
(これより以南の島々の震度は全て3以下となる。)

2. 元禄型関東地震の津波数値シミュレーション(島しょ部)

2.1 津波数値シミュレーションの計算条件

津波の影響も考慮すべき地震として採用した元禄型関東地震 行谷ほか(2011)モデルについて、以下の計算条件で津波数値シミュレーションを実施した。

使用した断層モデル(波源モデル)

- ・元禄型関東地震 行谷ほか(2011)モデル

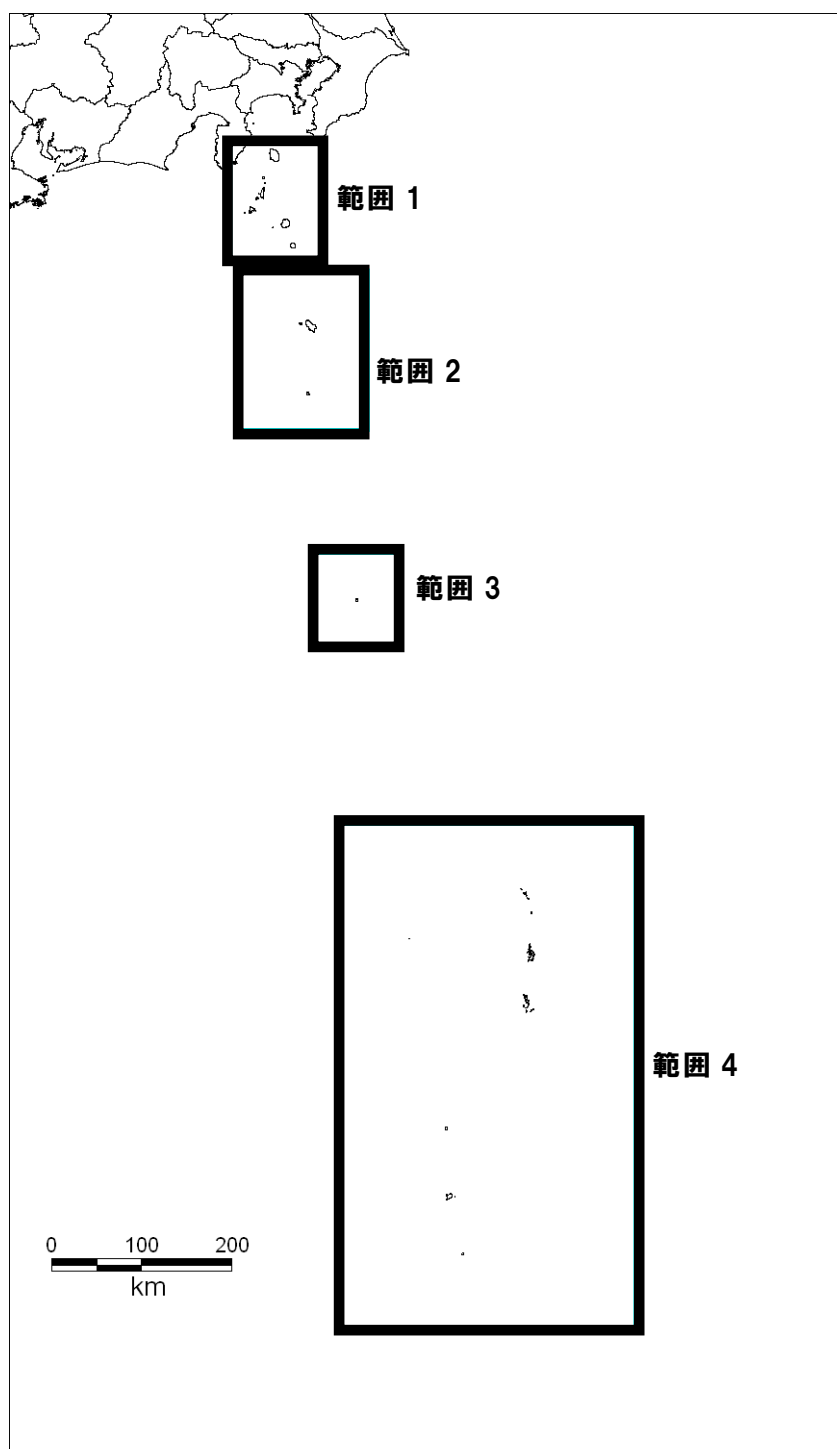
計算条件

- ・メッシュサイズ : 10m(主要な島の沿岸)~30m~90m~270m~810m(外洋)
- ・運動方程式 : 非線形長波式(浅水理論式)
- ・再現時間 : 6時間
- ・初期水位分布 : 断層モデルから鉛直地殻変動量分布を計算し、時間差なしで全メッシュに鉛直地殻変動量を初期水位として付与
- ・潮位 : 各島の朔望平均満潮位(High Water Level : H.W.L.)を初期潮位とする。各島の初期潮位(DL基準)をT.P.に換算した値は以下のとおり。

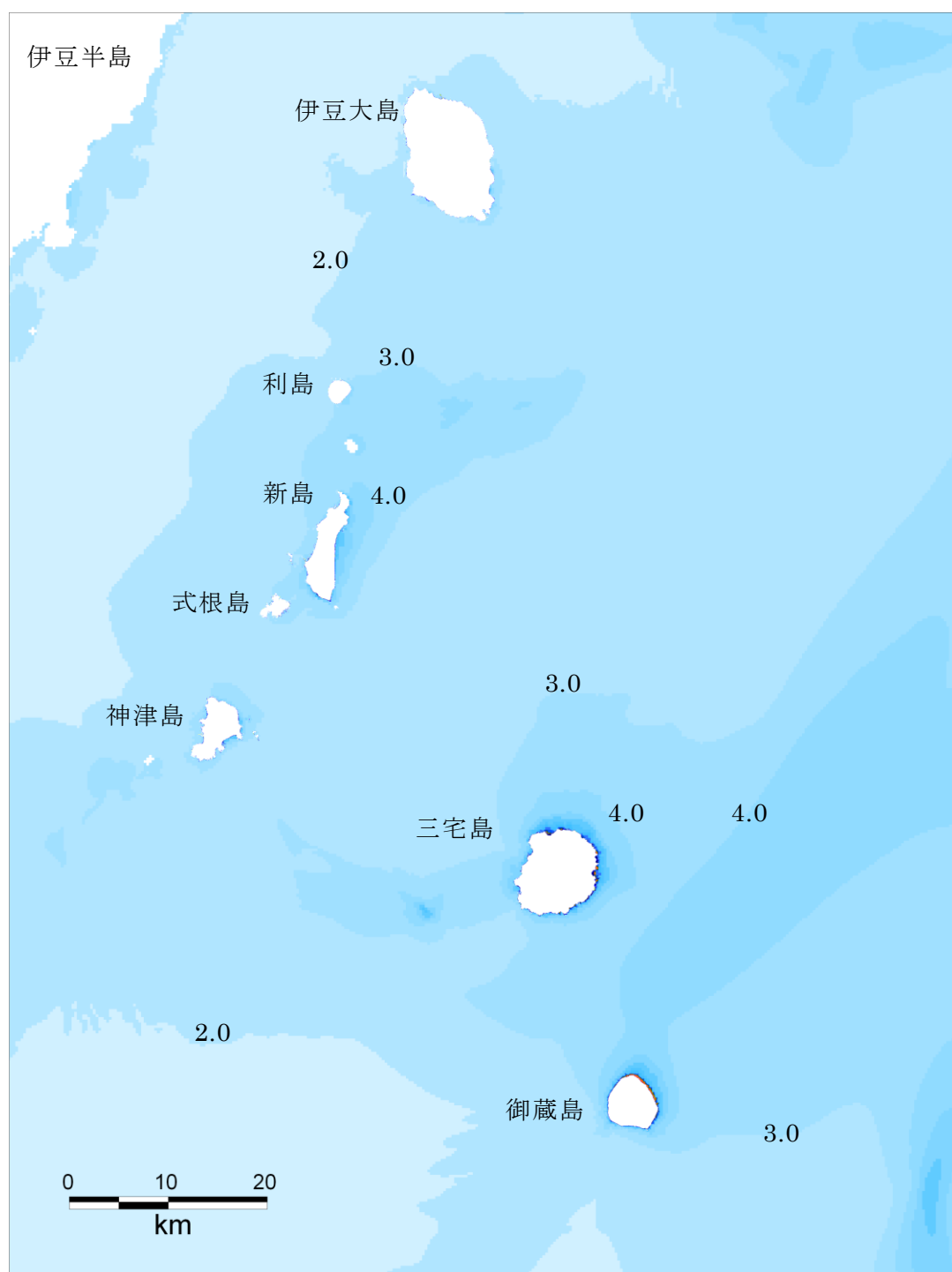
大島	DL+1.5m (T.P. +0.6m)
利島	DL+1.6m (T.P. +0.63m)
新島、式根島	DL+1.7m (T.P. +0.73m)
神津島	DL+1.96m (T.P. +0.99m)
三宅島	DL+1.7m (T.P. +0.62m)
御蔵島	DL+1.5m (T.P. +0.58m)
八丈島	DL+1.7m (T.P. +0.75m)
青ヶ島	DL+1.7m (T.P. +0.83m)
父島、母島	DL+1.1m (T.P. +0.4m)

2.2 津波数値シミュレーションの結果

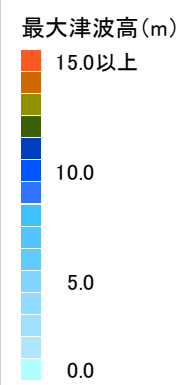
津波数値シミュレーションの結果の最大津波高分布図を示す。

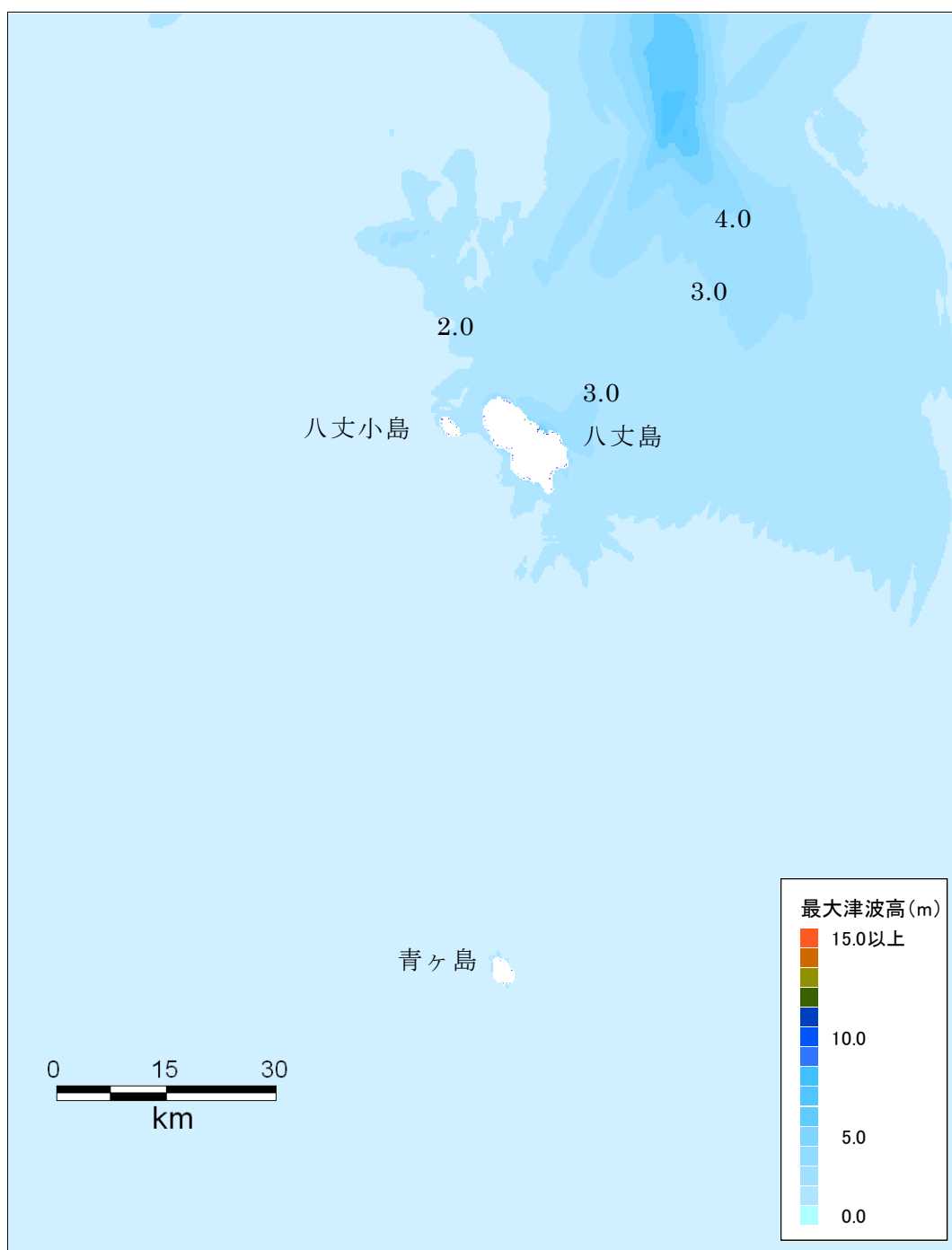


図表 図の範囲

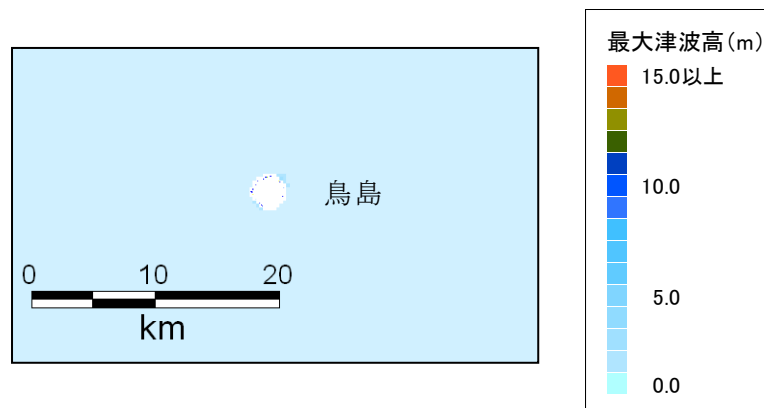


図表 範囲 1(伊豆大島～御蔵島)における
最大津波高(地殻変動量は含まない)

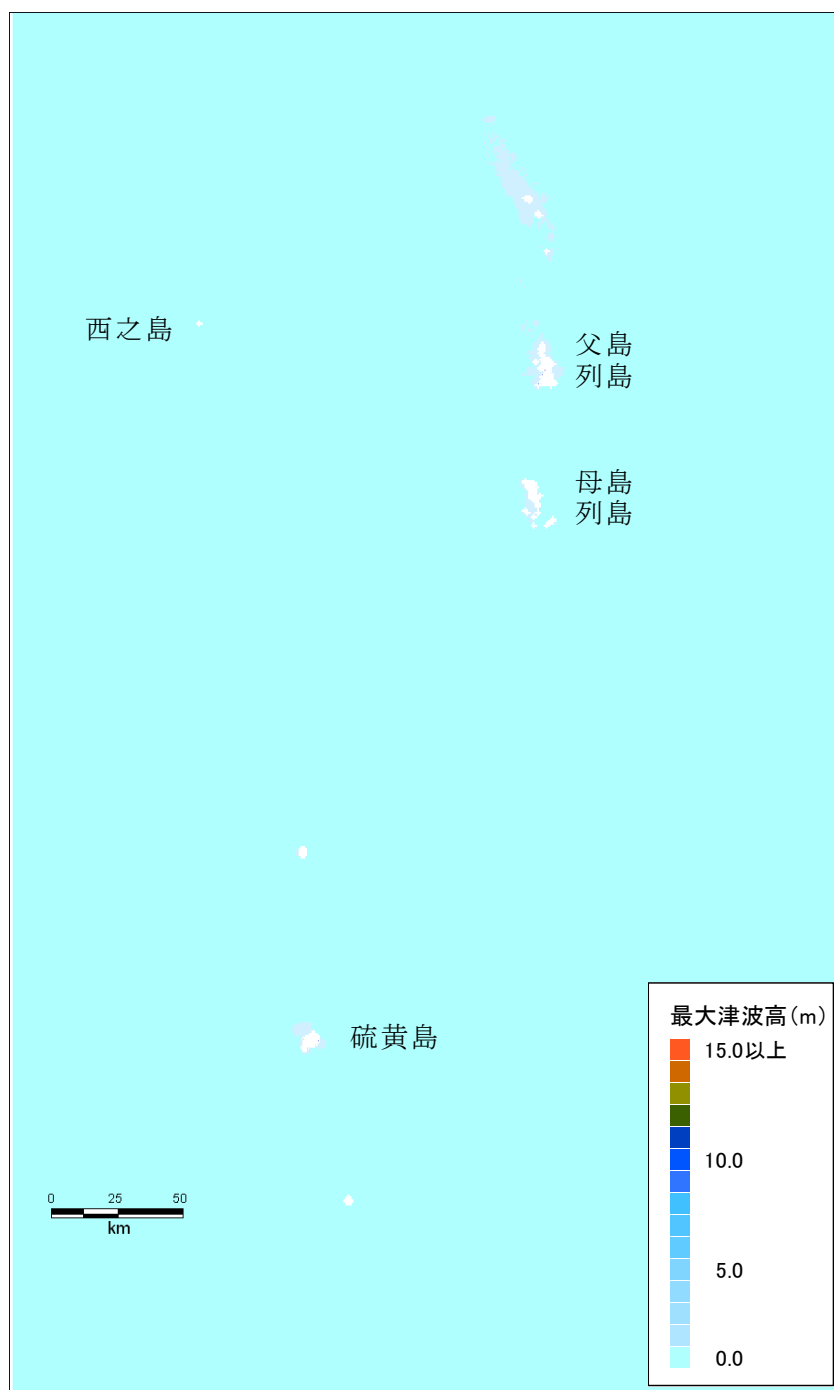




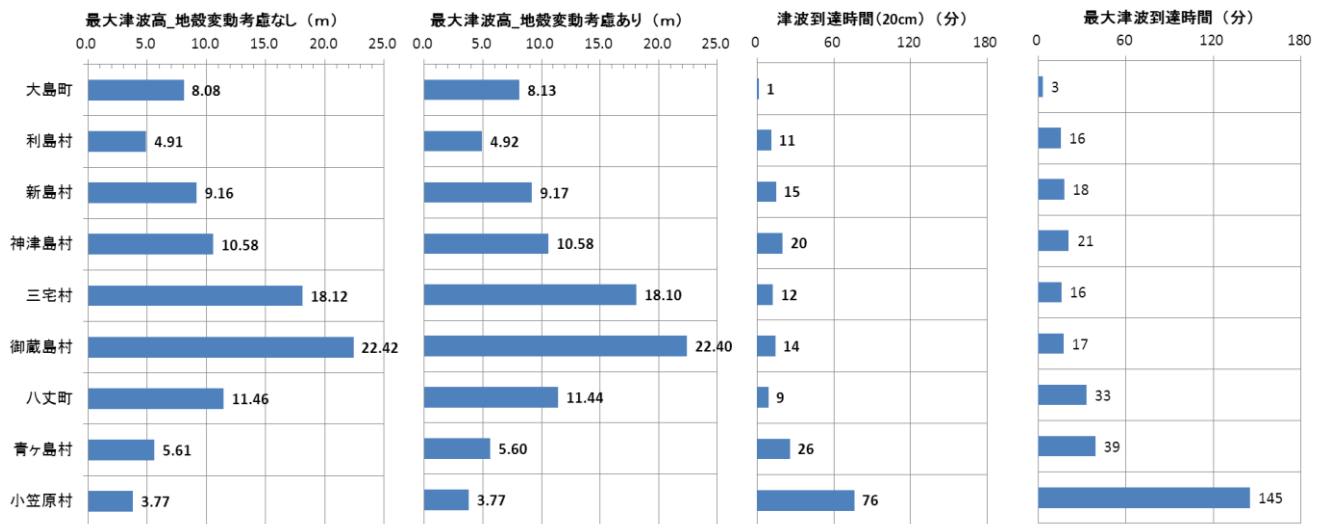
図表 範囲 2(八丈島～青ヶ島)における
最大津波高(地殻変動量は含まない)



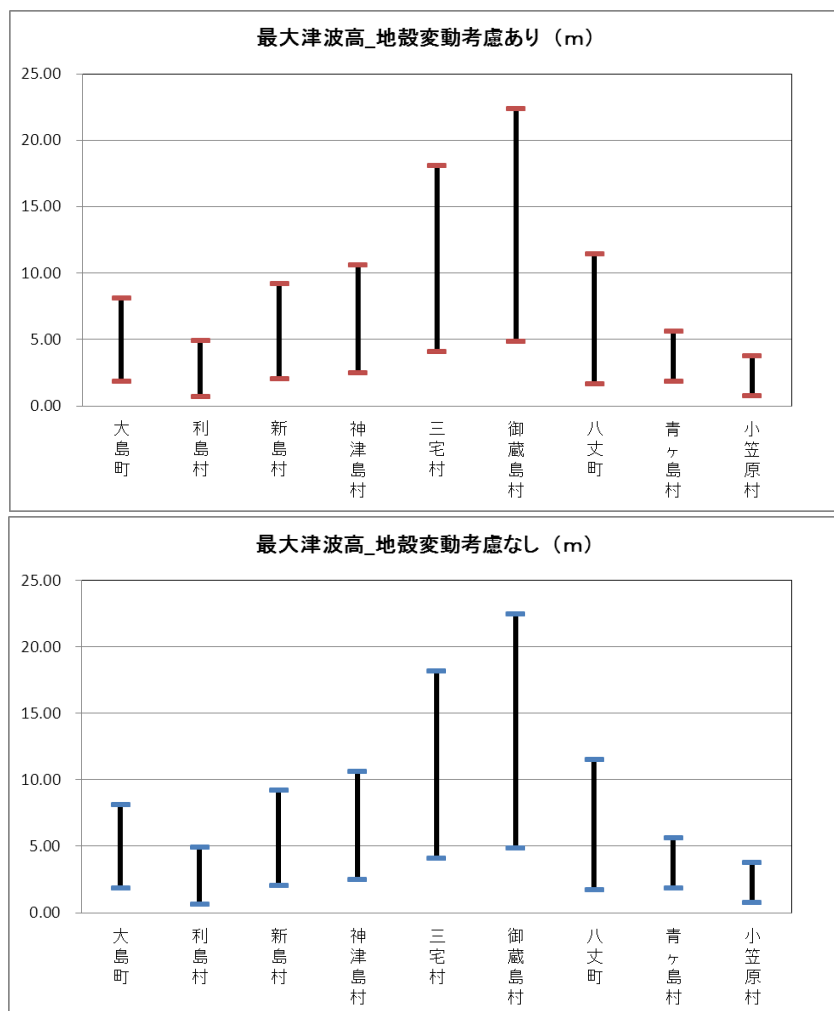
図表 範囲 3(鳥島)における最大津波高(地殻変動量は含まない)



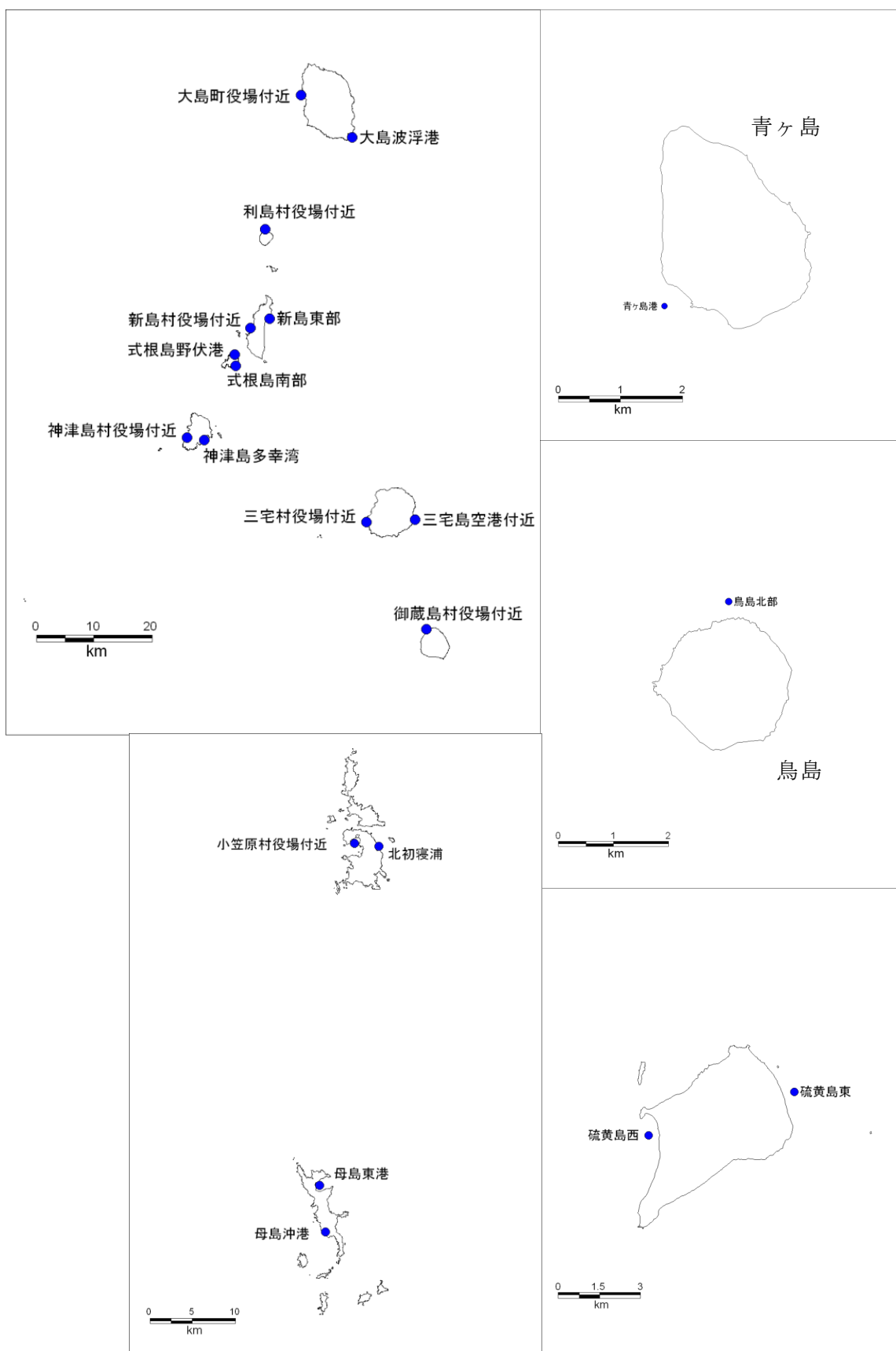
図表 範囲 4(小笠原諸島)における最大津波高(地殻変動量は含まない)



図表 町村ごとの最大津波高(地殻変動量考慮なし/あり)と津波到達時刻(20cm)、最大津波到達時刻

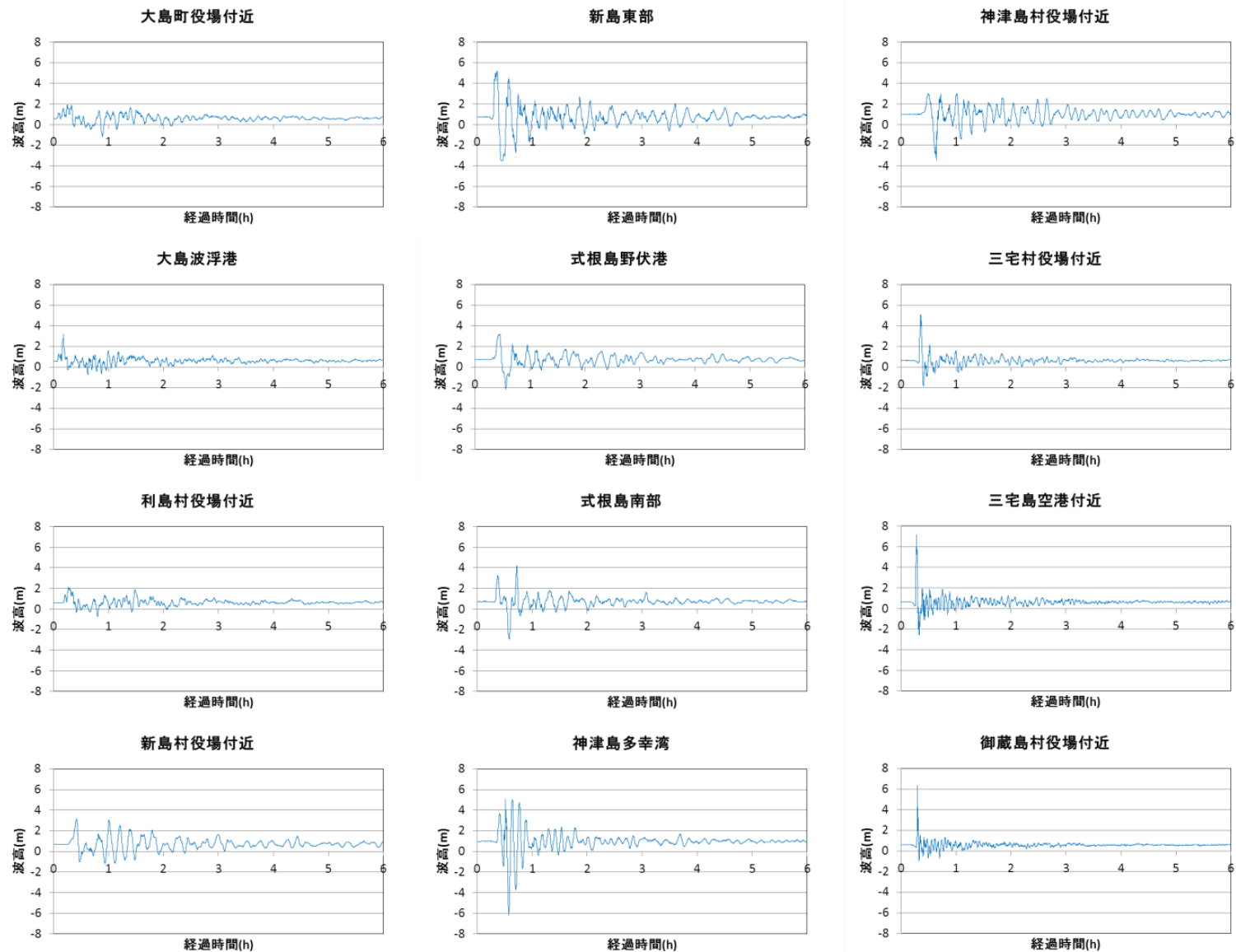


図表 町村ごとの最大津波高の最高値と最低値



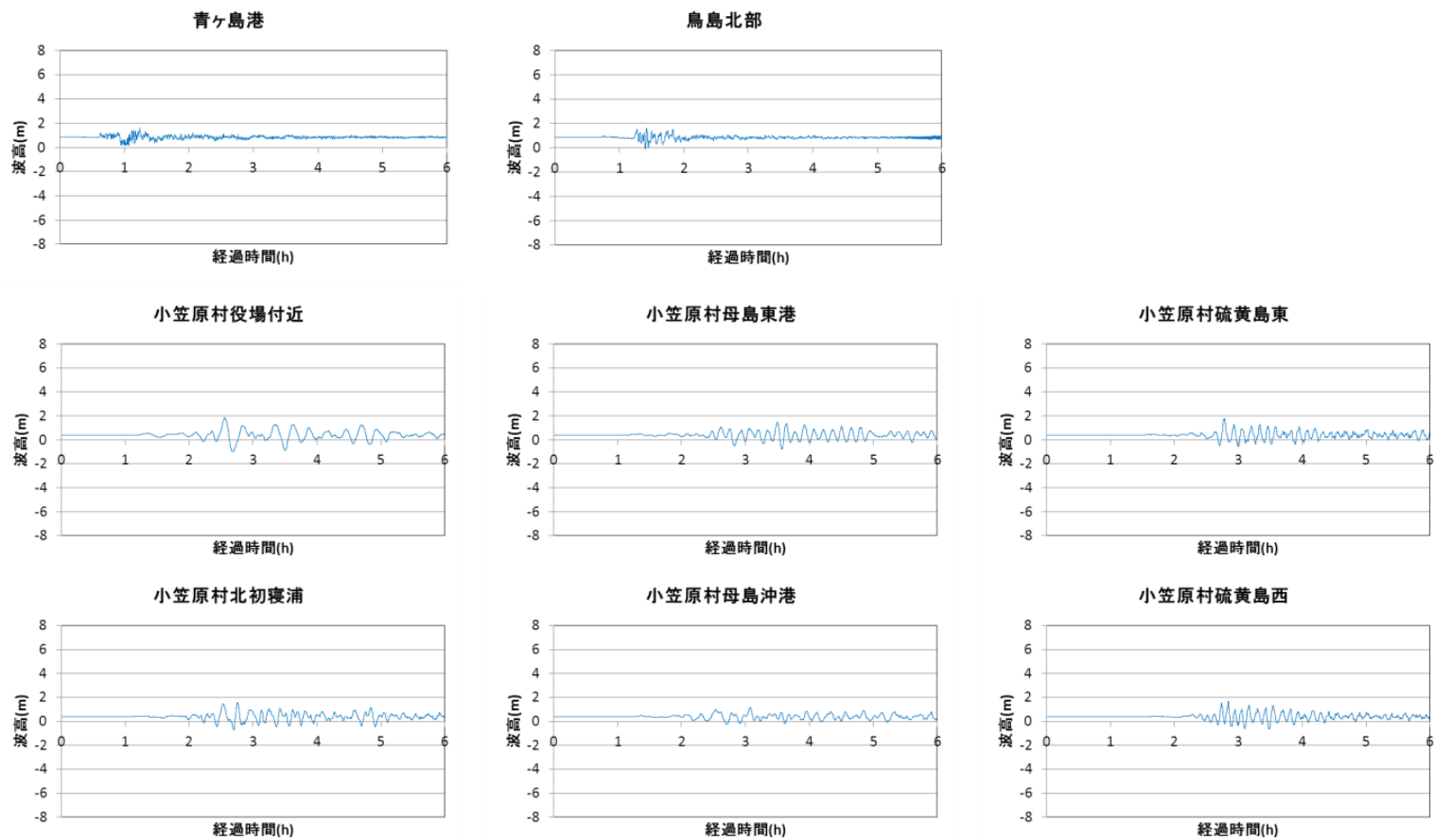
図表 津波波形の出力地点

(「役場・空港付近」では、各役場・空港付近の海岸から 500m ほど沖での津波波形を示す。)



図表 各地点における津波波形（伊豆大島～御蔵島）

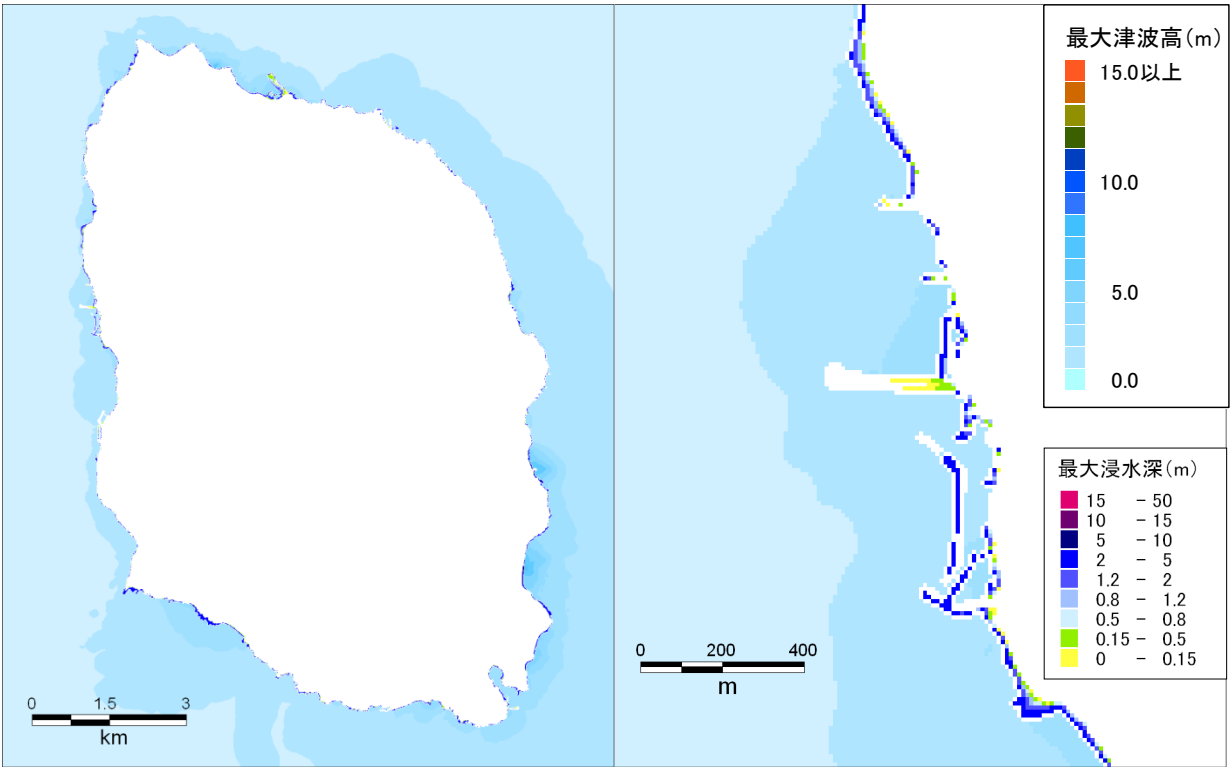
（「役場・空港付近」では、各役場・空港付近の海岸から 500m ほど沖での津波波形を示す。）



図表 各地点における津波波形（青ヶ島～硫黄島）

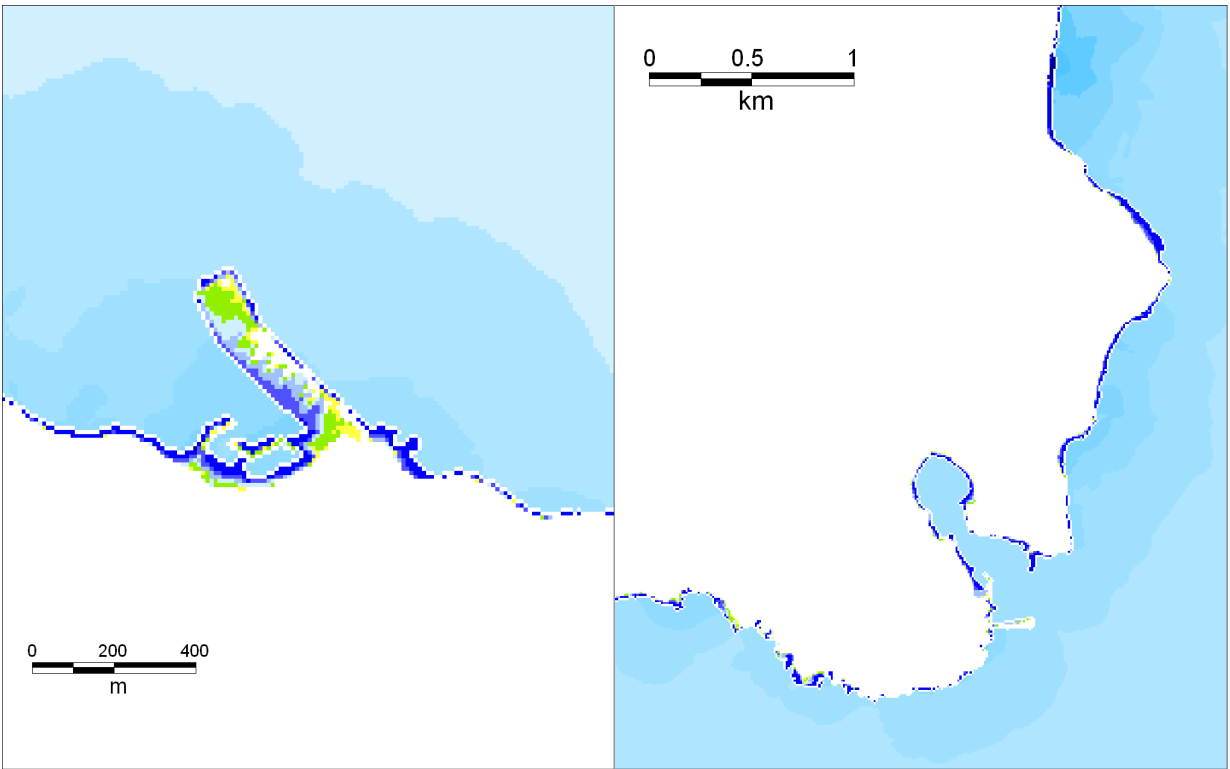
（「役場付近」では、各役場付近の海岸から 500m ほど沖での津波波形を示す。）

津波数値シミュレーションの結果の浸水図・最大津波高分布図を示す。



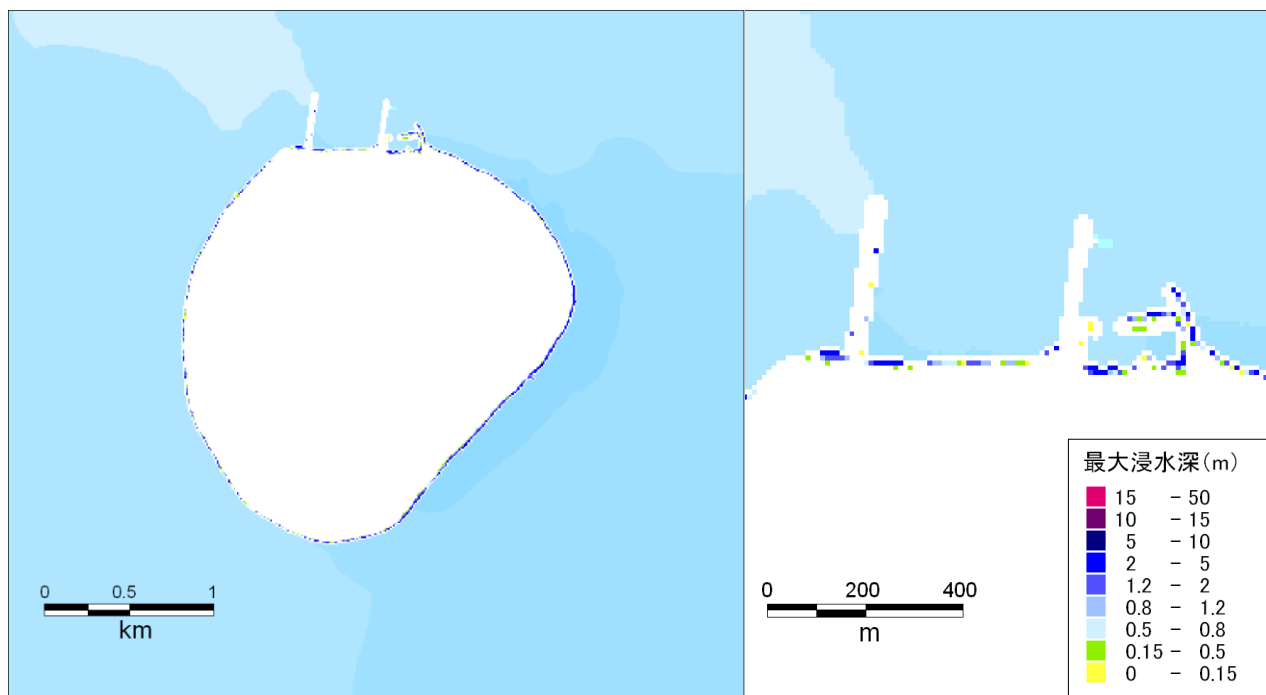
図表 伊豆大島の浸水図・最大津波高図

図表 元町港・元町漁港周辺



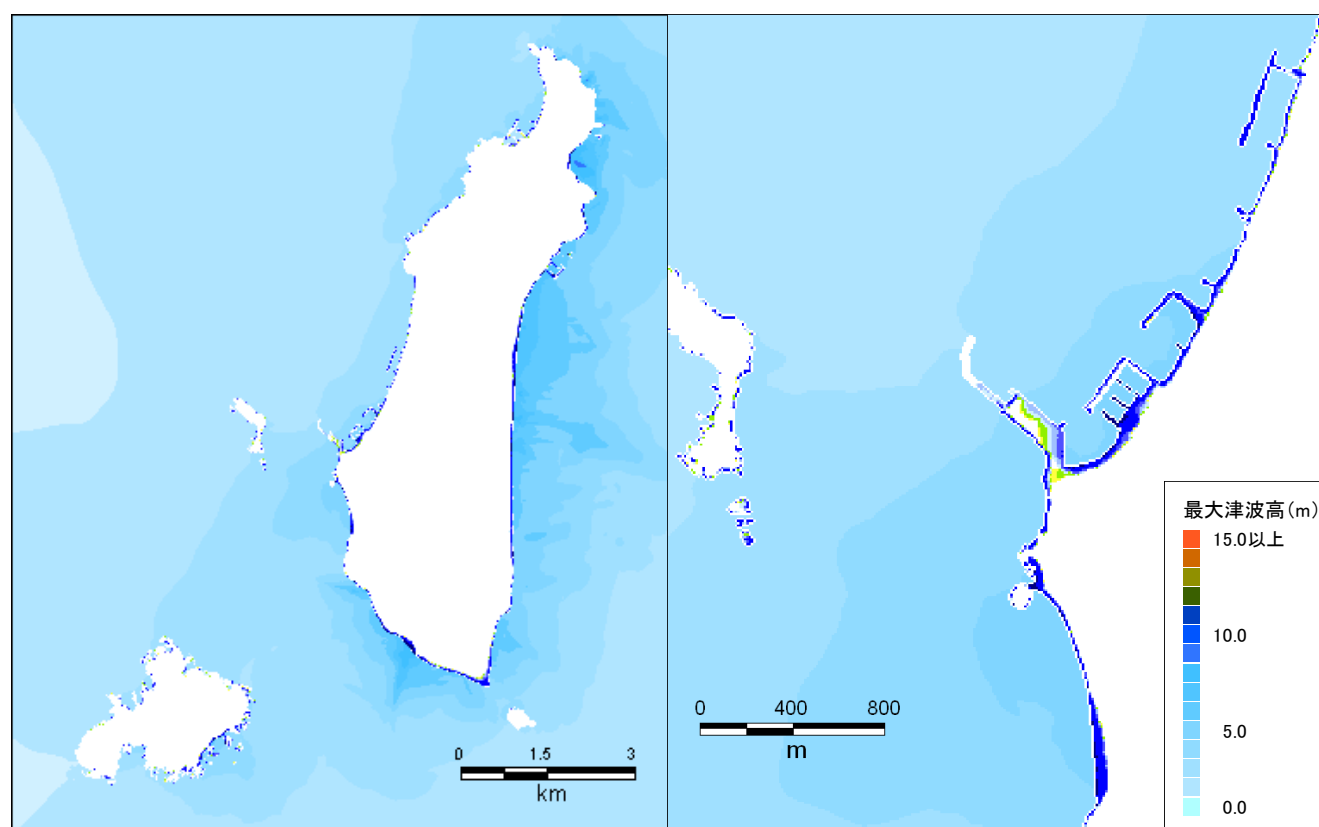
図表 岡田港・岡田漁港周辺

図表 波浮港周辺



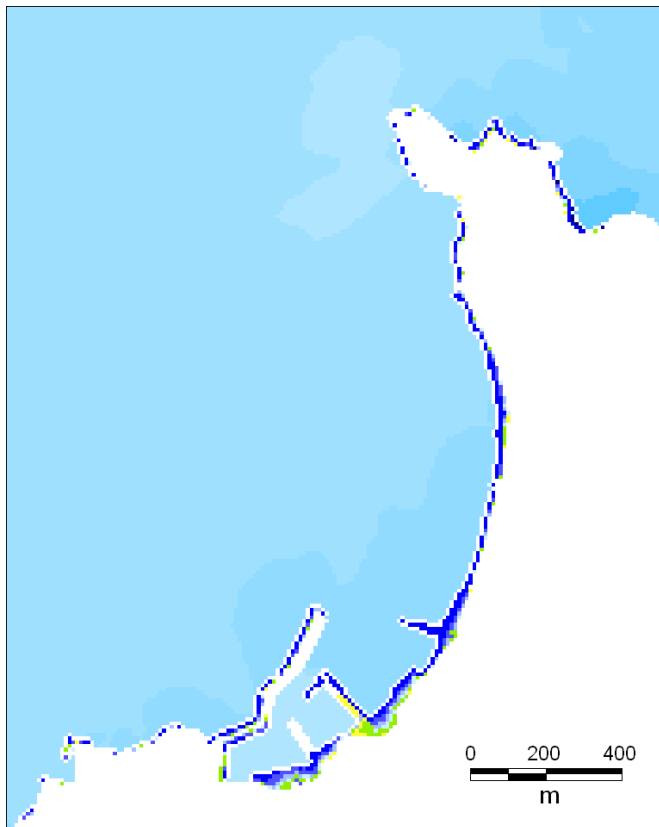
図表 利島の浸水図・最大津波高図

図表 利島港周辺

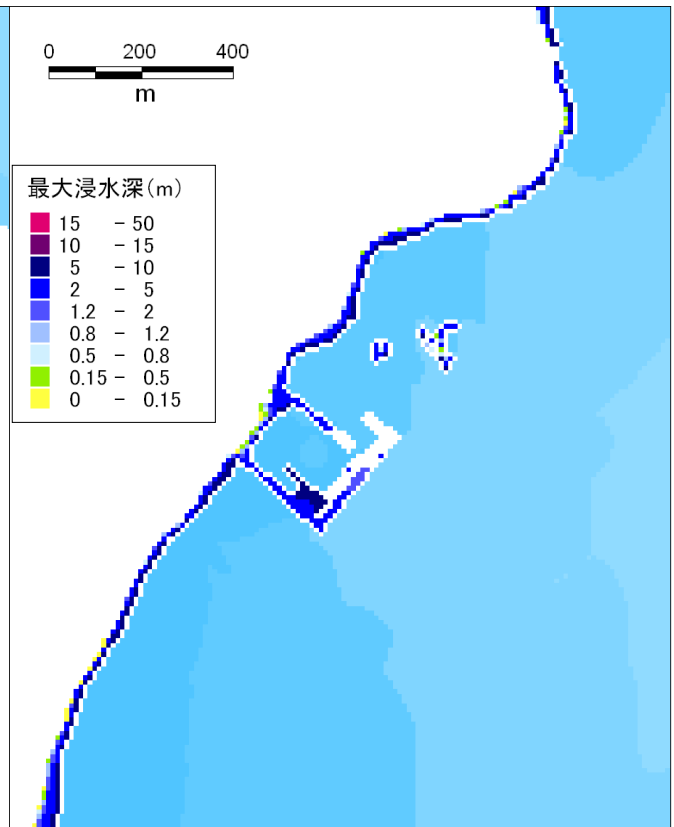


図表 新島・式根島周辺の浸水図・最大津波高図

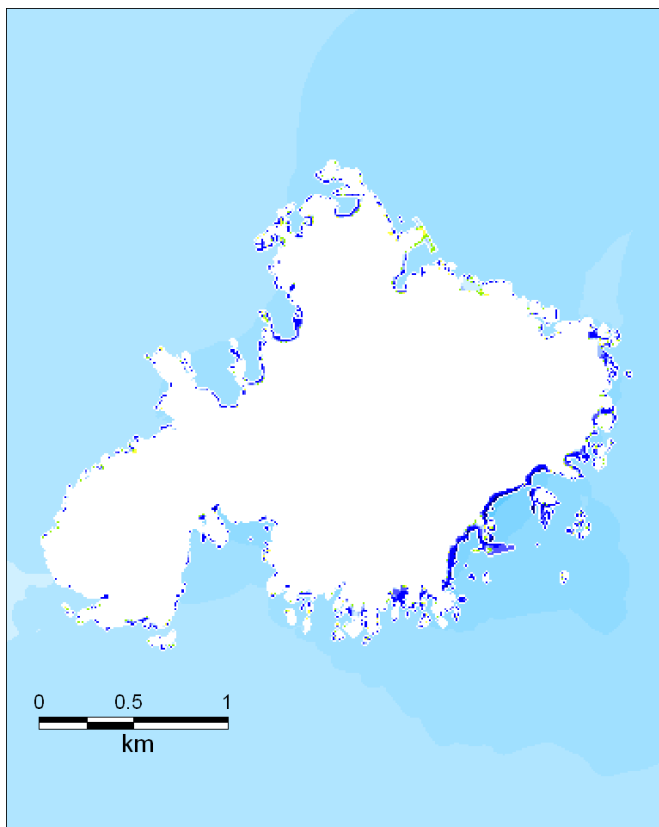
図表 新島港周辺



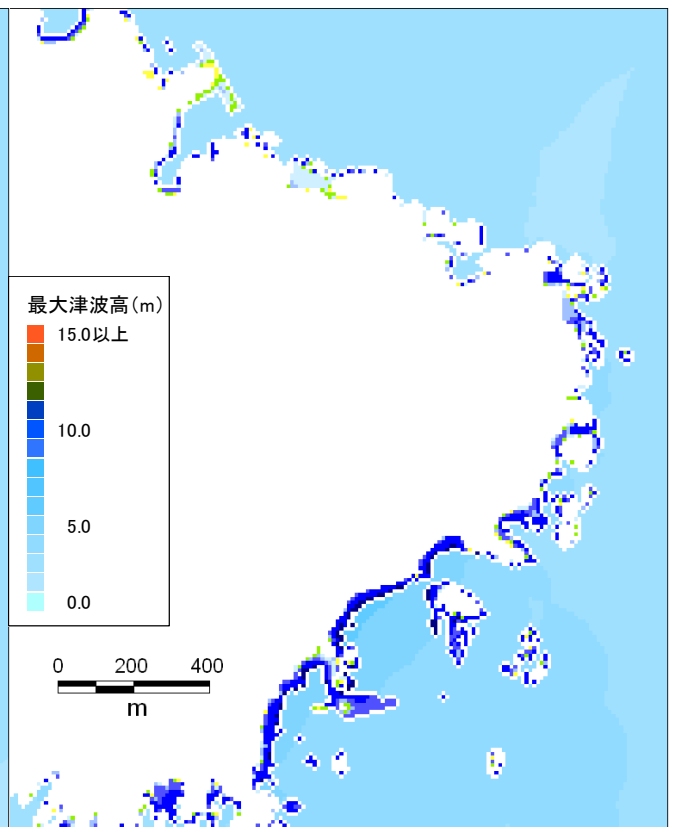
図表 若郷漁港周辺



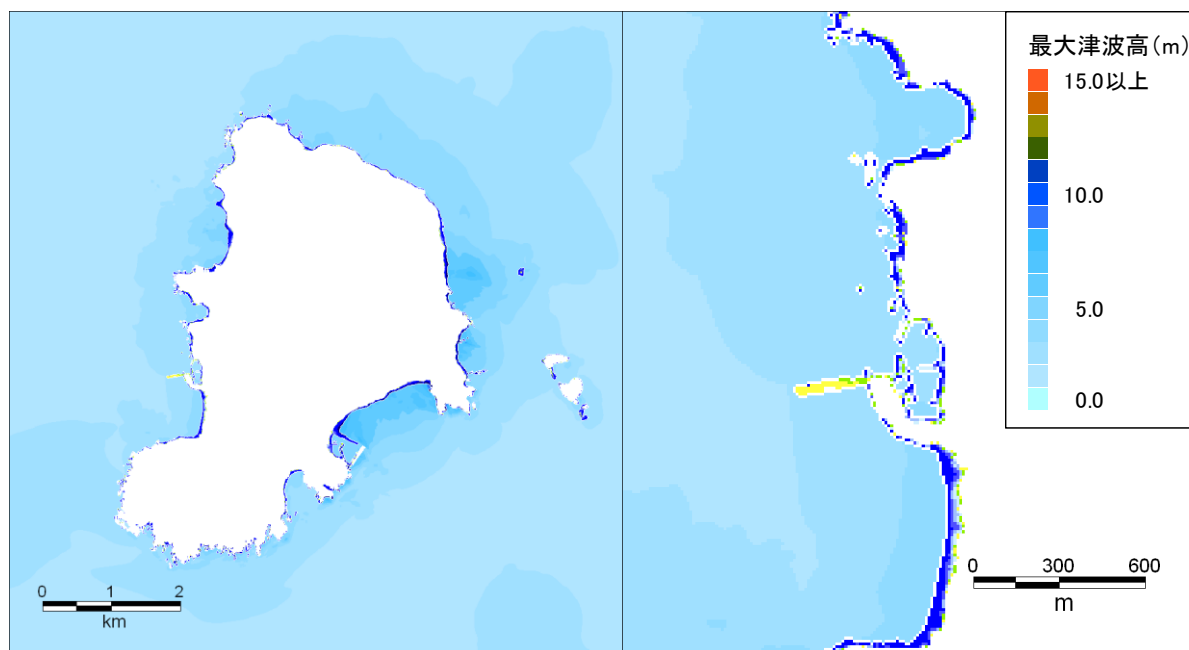
図表 羽伏漁港周辺



図表 式根島周辺の浸水図・最大津波高図

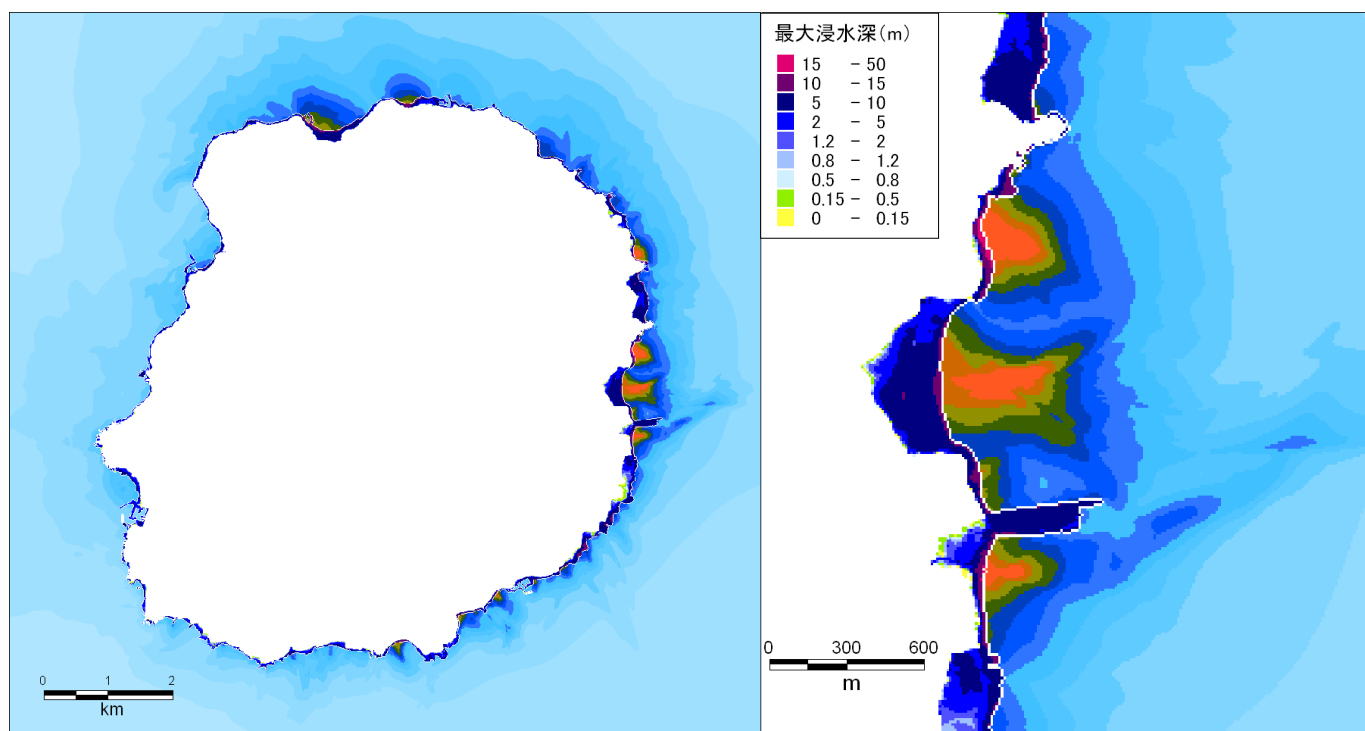


図表 野伏漁港・小浜漁港・式根島港周辺



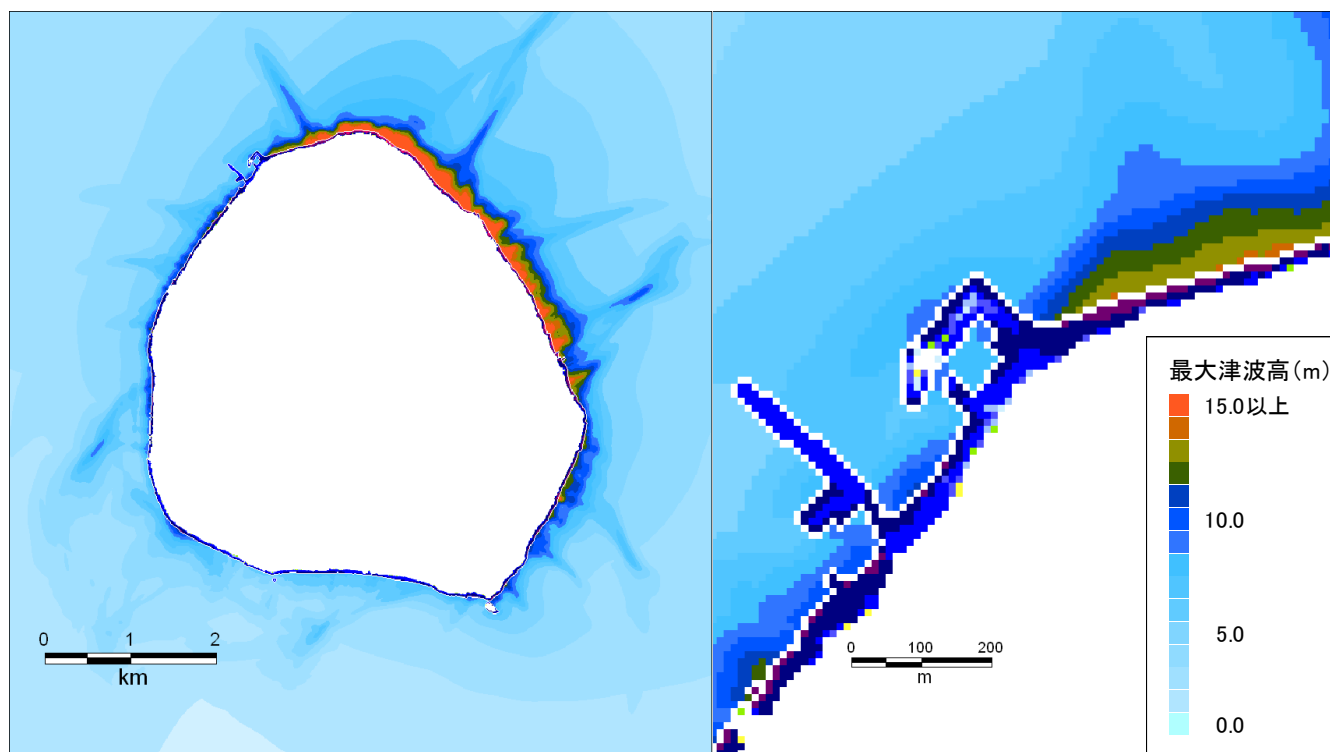
図表 神津島の浸水図・最大津波高図

図表 神津島港周辺



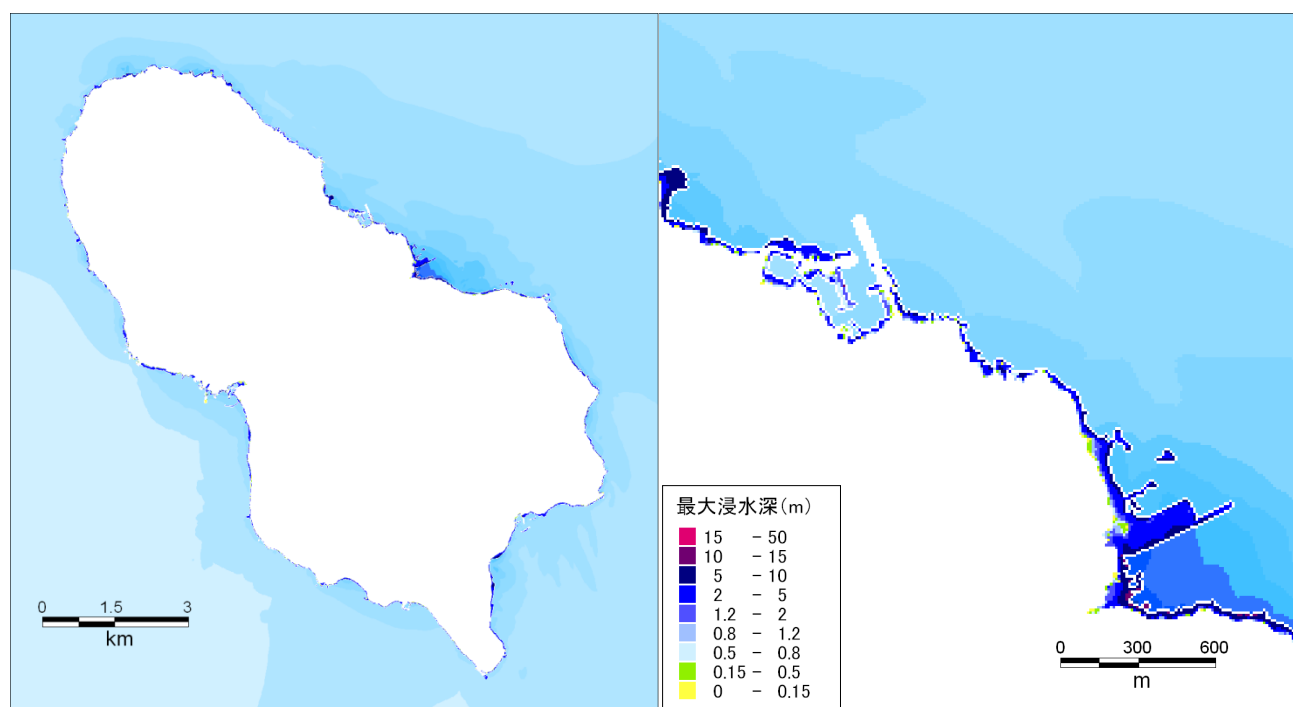
図表 三宅島の浸水図・最大津波高図

図表 三池港周辺



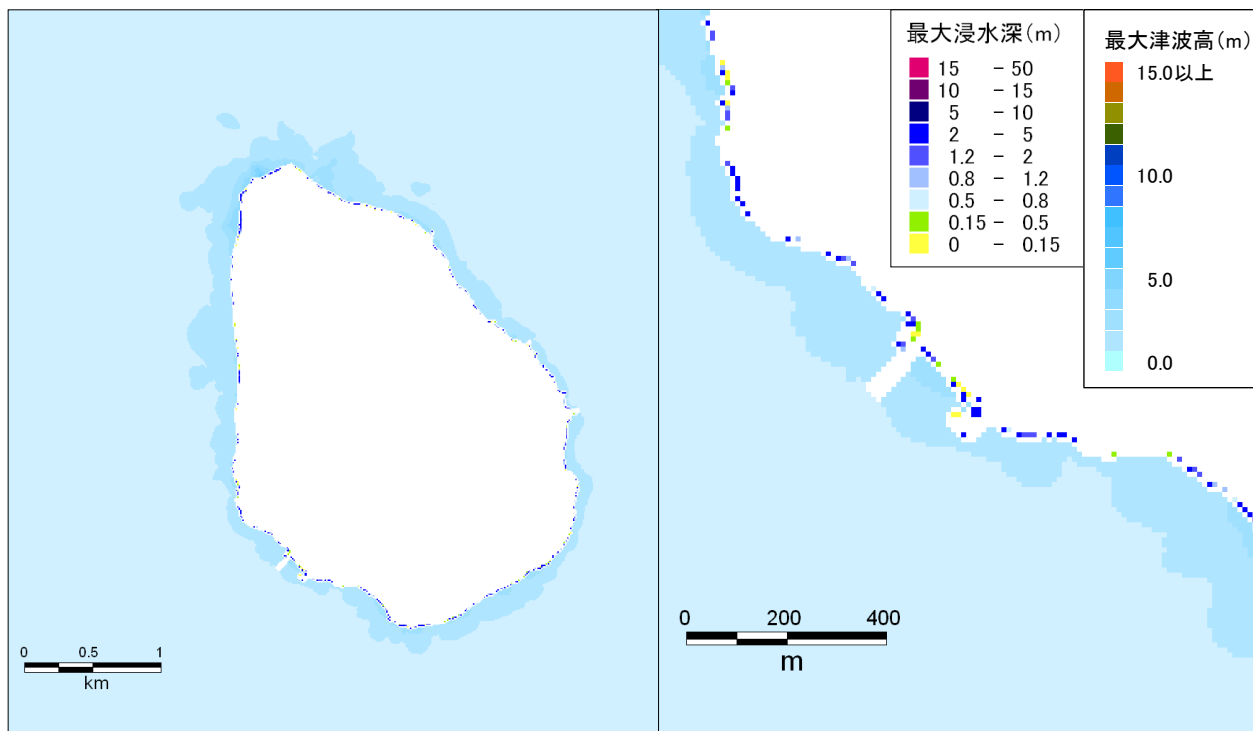
図表 御蔵島の浸水図・最大津波高図

図表 御蔵島港周辺



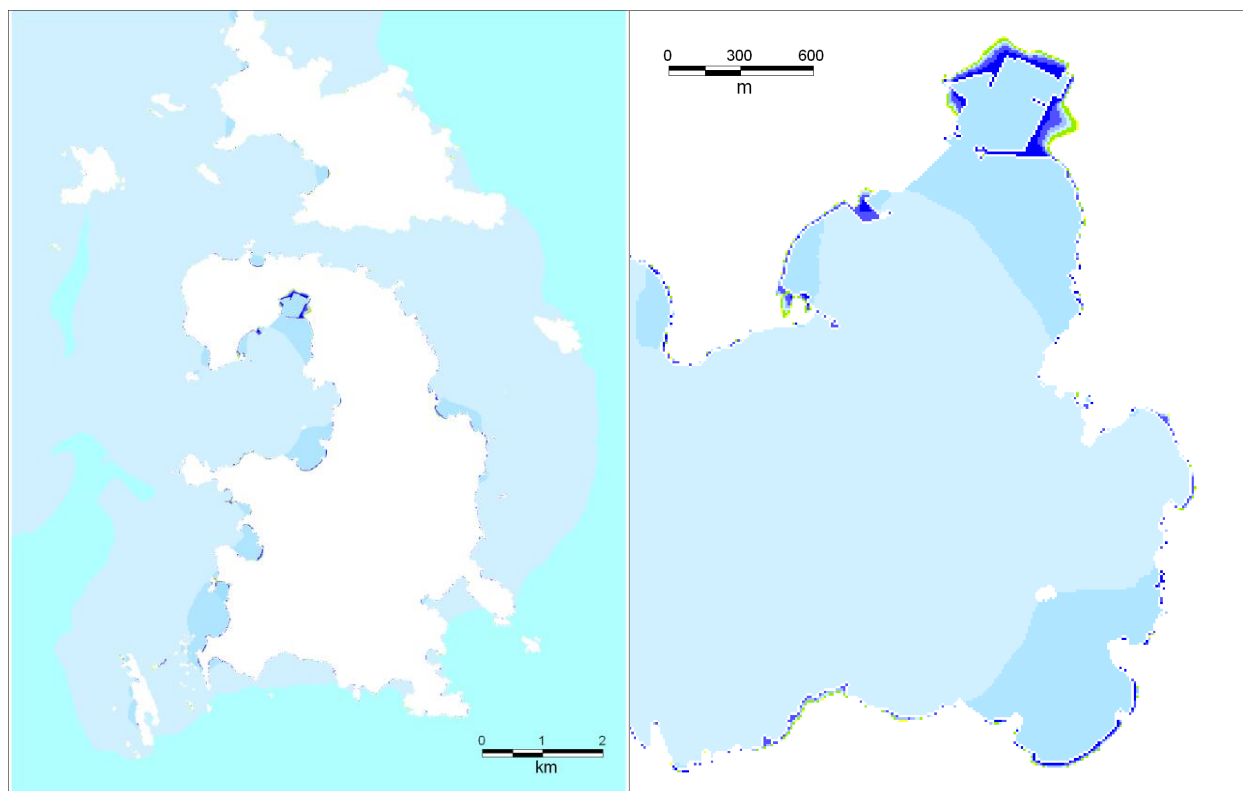
図表 八丈島の浸水図・最大津波高図

図表 神湊港・底土港周辺



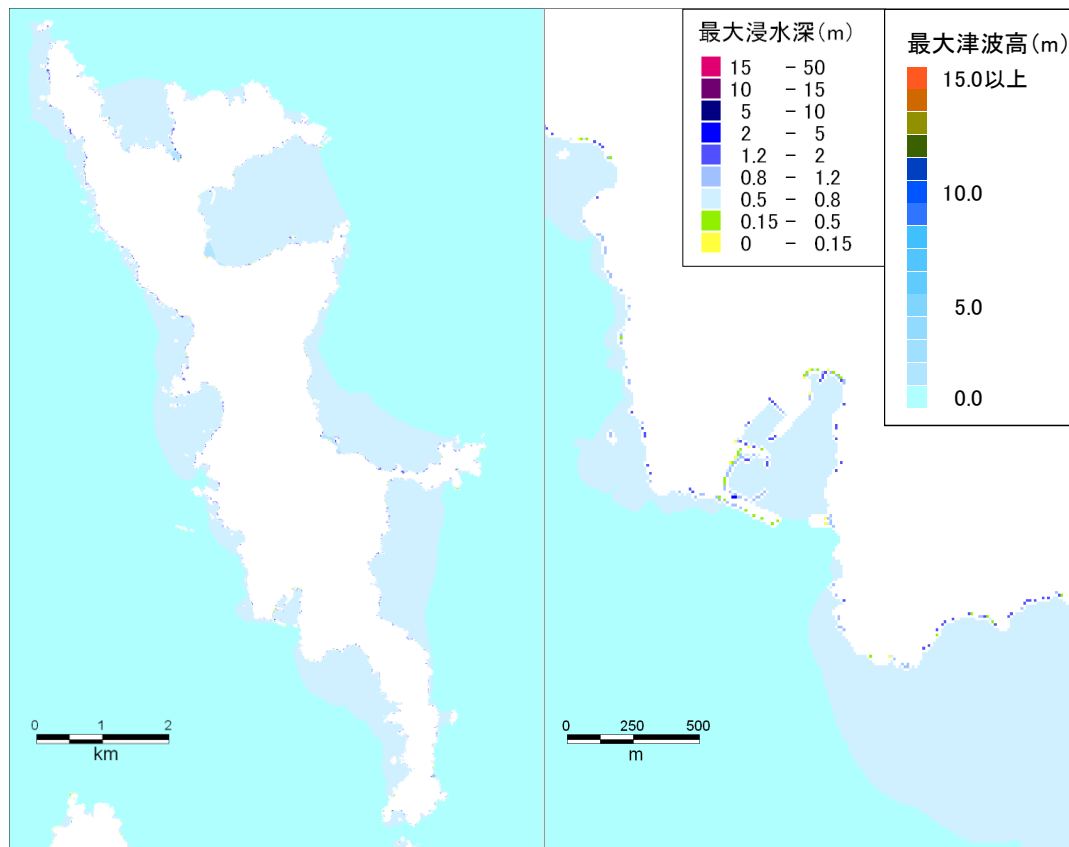
図表 青ヶ島の浸水図・最大津波高図

図表 青ヶ島港周辺



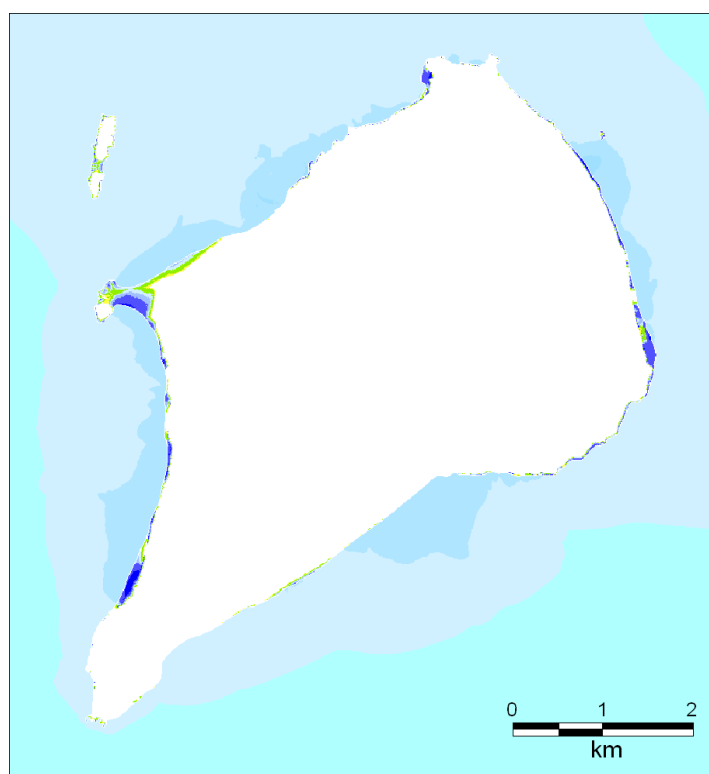
図表 父島・兄島の浸水図・最大津波高図

図表 二見港・二見漁港周辺



図表 母島の浸水図・最大津波高図

図表 沖港周辺



図表 硫黄島の浸水図・最大津波高図

III－8. 長周期地震動の想定

1. 元禄型関東地震における長周期地震動の最大速度及び周期別速度応答スペクトル分布図

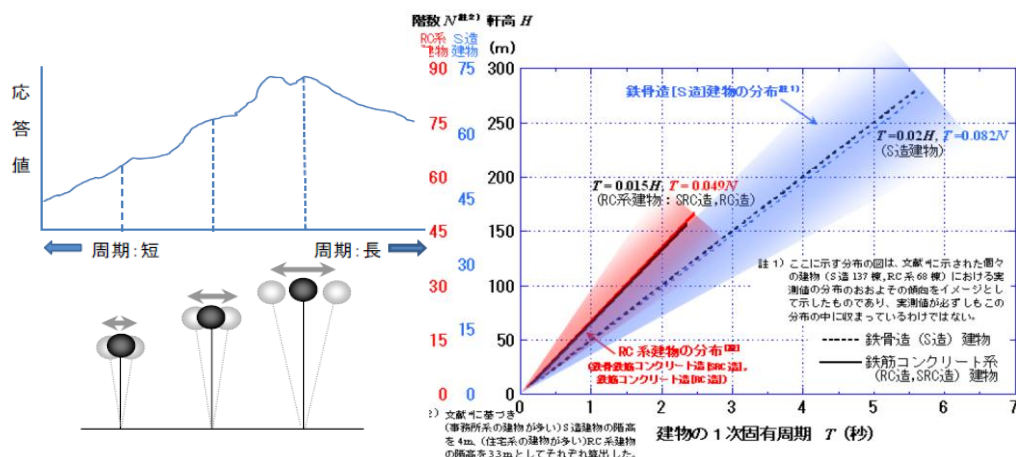
超高層ビルの様な建築物や、橋などの構造物は、それぞれ個別にゆれやすい周期（固有周期）を持っている。応答スペクトルは、いろいろな固有周期を持つ様々な建築物や構造物に対して、地震動がどの程度のゆれの強さ（応答）を生じさせるのかを示したものである（地震調査研究推進本部地震調査委員会, 2012）。ある建築物や構造物のゆれの応答を、それと同じ固有周期を持つ振り子のゆれとして計算し、そのゆれの速度の最大値で示したものが速度応答スペクトルである。この速度の最大値はあくまでもその建物の代表的なゆれの速度の最大値であり、建物の上層階ではより大きな速度のゆれになる場合もある。

速度応答スペクトルを各周期別に分布図で示したものが、速度応答スペクトル分布図となる。ここでは、地中の工学的基盤上でのゆれを示すが、表層地盤の卓越周期に比べて十分に長周期であれば、近似的に地表のゆれと同程度とみなす事ができ、長周期地震動の速度応答スペクトル分布図となる（地震調査研究推進本部地震調査委員会, 2012）。しかし、短周期側になると、表層地盤の影響も無視できなくなる。

例えば、周期 5 秒の分布図で速度が大きくなっている地域では、そこにある固有周期 5 秒付近の超高層ビルなどが、この地震で共振して長い周期（5 秒周期）で、最大で地図に示される速度程度で、長時間（数分間など）ゆれやすいことがわかる。しかし、他の固有周期を持つ建築物・構造物は、周期 5 秒の分布図で示された様にはゆれない。そのゆれを確認するためには、その固有周期に応じた速度応答スペクトル分布図を見る必要がある。

固有周期が短い戸建住宅や低層建物（免震建物は除く）などは、長周期地震動にはほとんど共振しないので、震度分布の方がゆれの程度を知る上での参考になる。

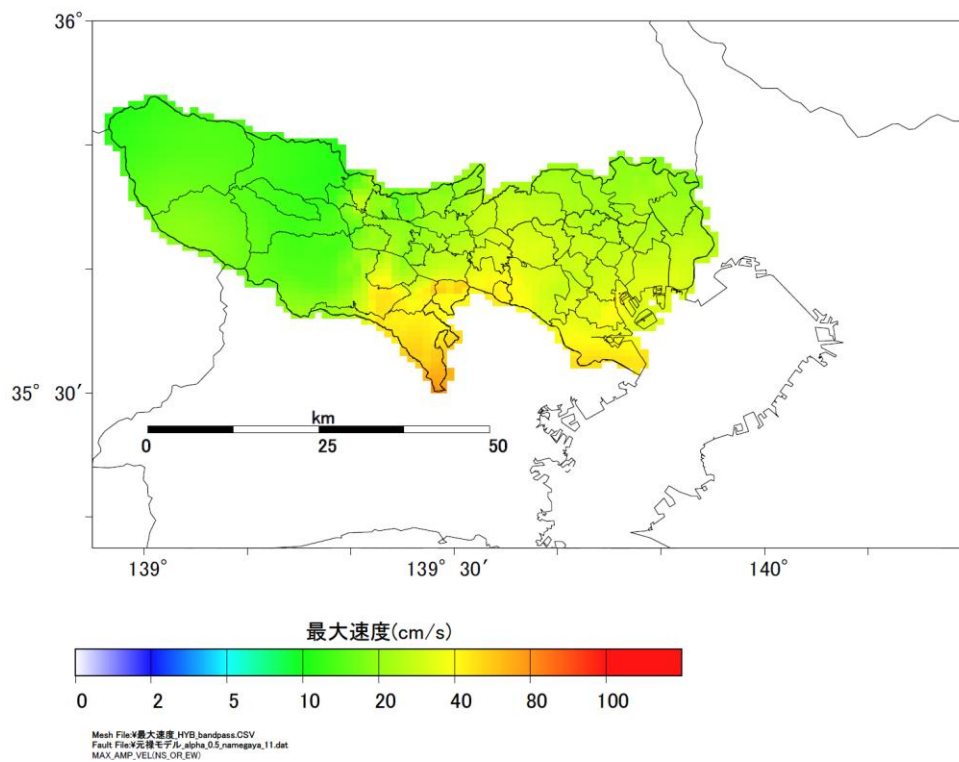
下の右図より、構造別の建物の高さ（または階数）と 1 次固有周期との大まかな関係を知ることができる（地震調査研究推進本部地震調査委員会, 2012）。



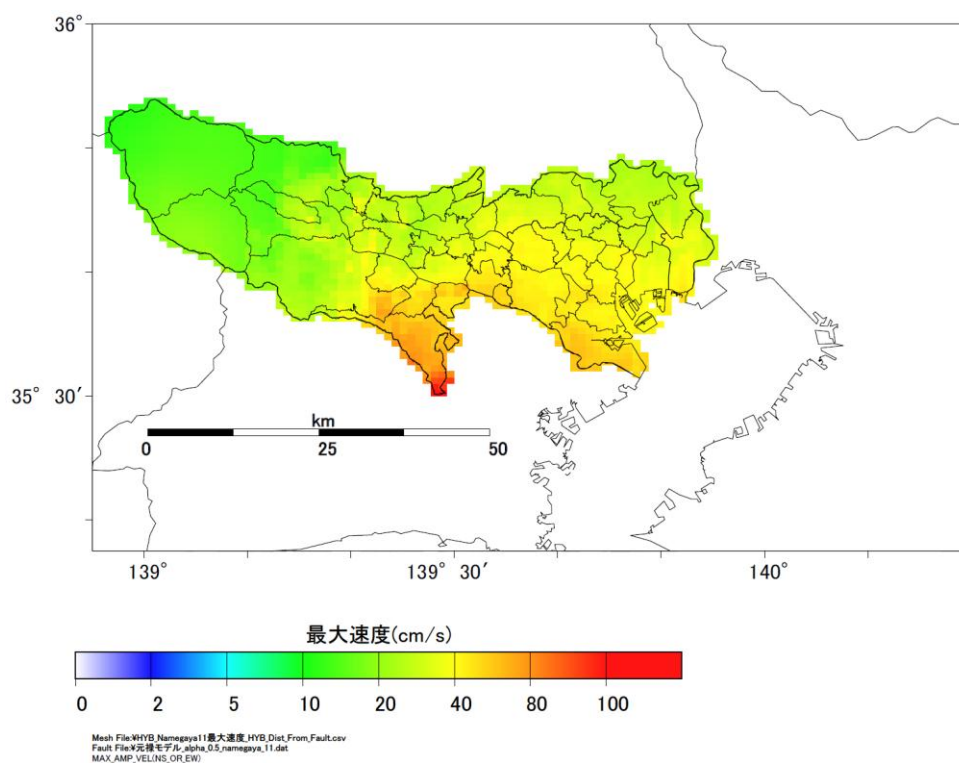
図表 応答スペクトルの説明図(左図)と、建物の高さ・階数と 1 次固有周期との関係図(右図)

地震調査研究推進本部地震調査委員会(2012)「長周期地震動予測地図 2012 年試作版
一南海地震(昭和型)の検討一」より抜粋

元禄型関東地震における長周期地震動の最大速度を示す。

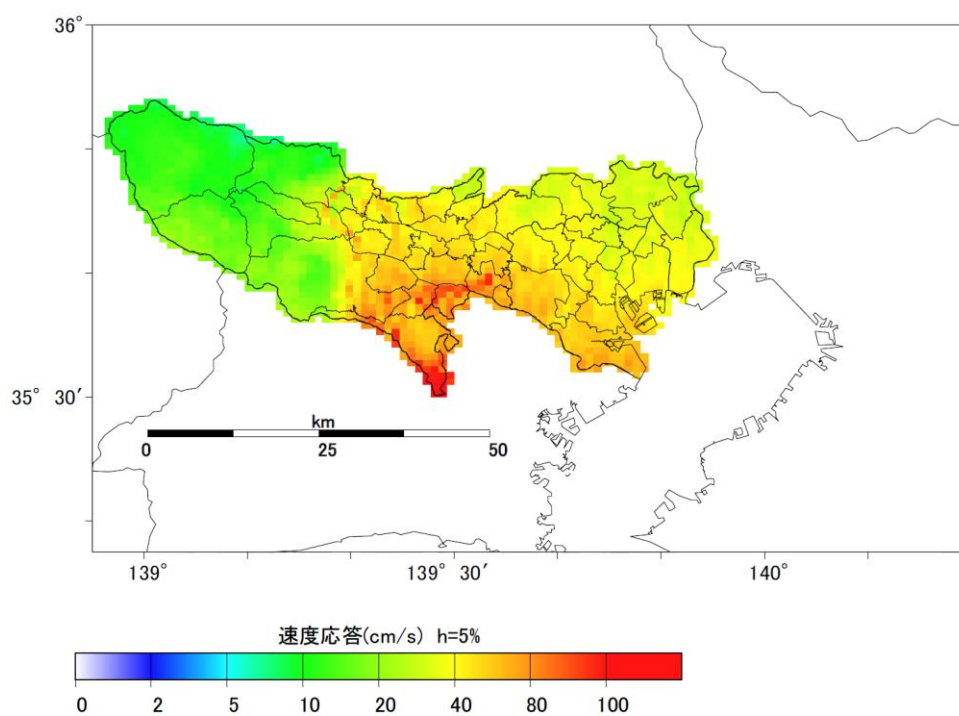


図表 工学的基盤における周期 2 秒以上の最大速度(水平 2 成分のうちの大きい方)

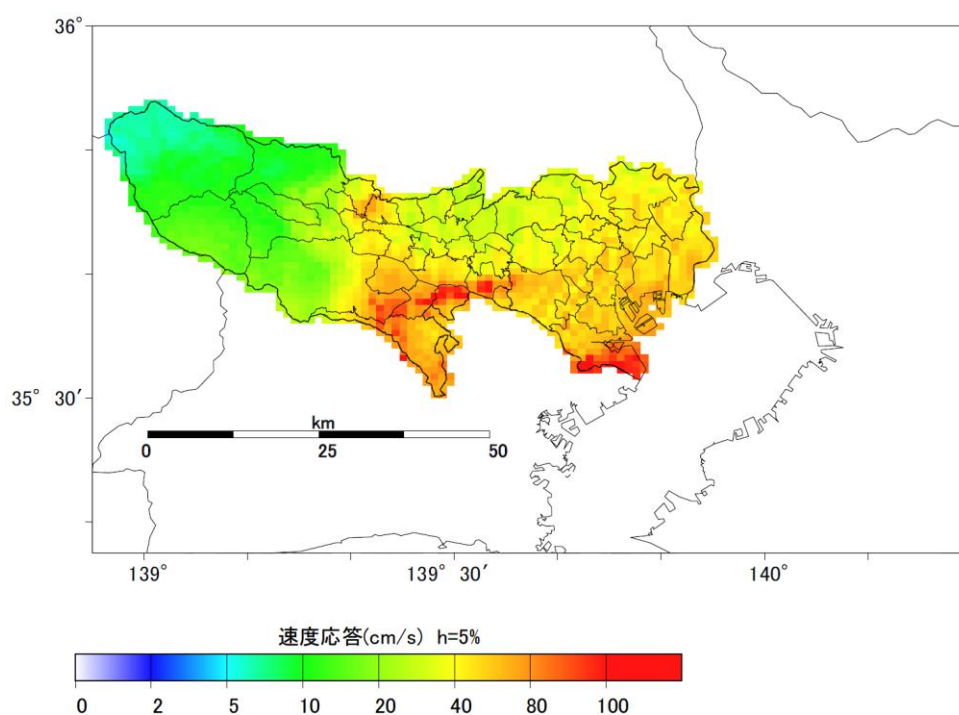


<比較> 図表 工学的基盤における最大速度(全周期。水平 2 成分のうちの大きい方)

元禄型関東地震（M8.2）の場合の工学的基盤における周期別の速度応答スペクトル分布図を示す（2～10 秒）。

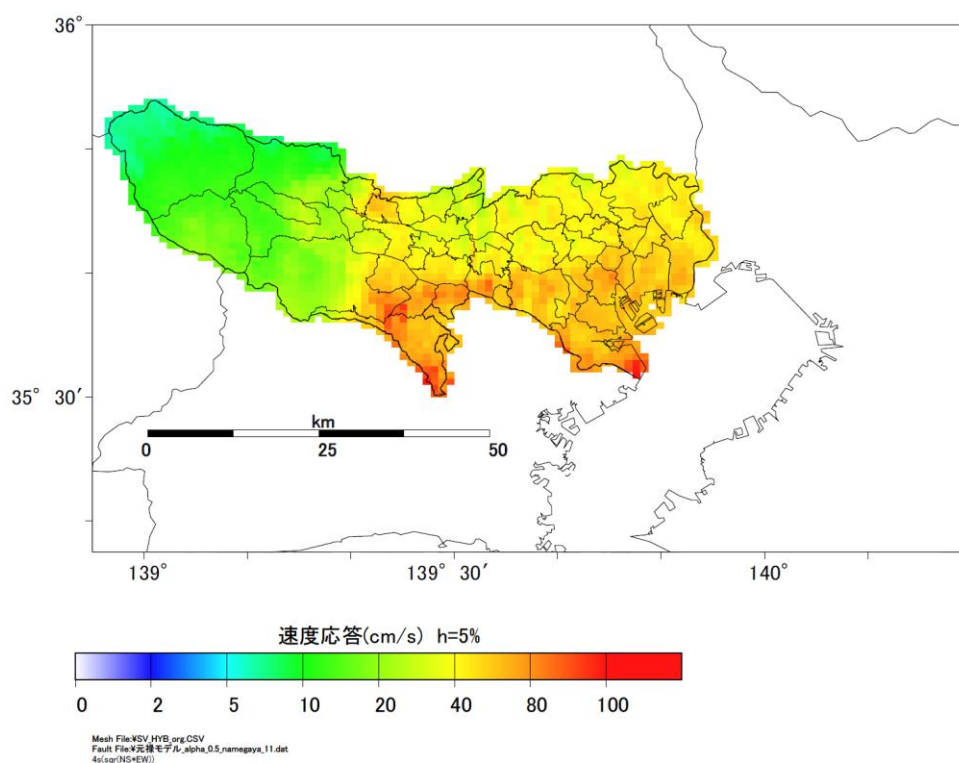


周期 2.0 秒

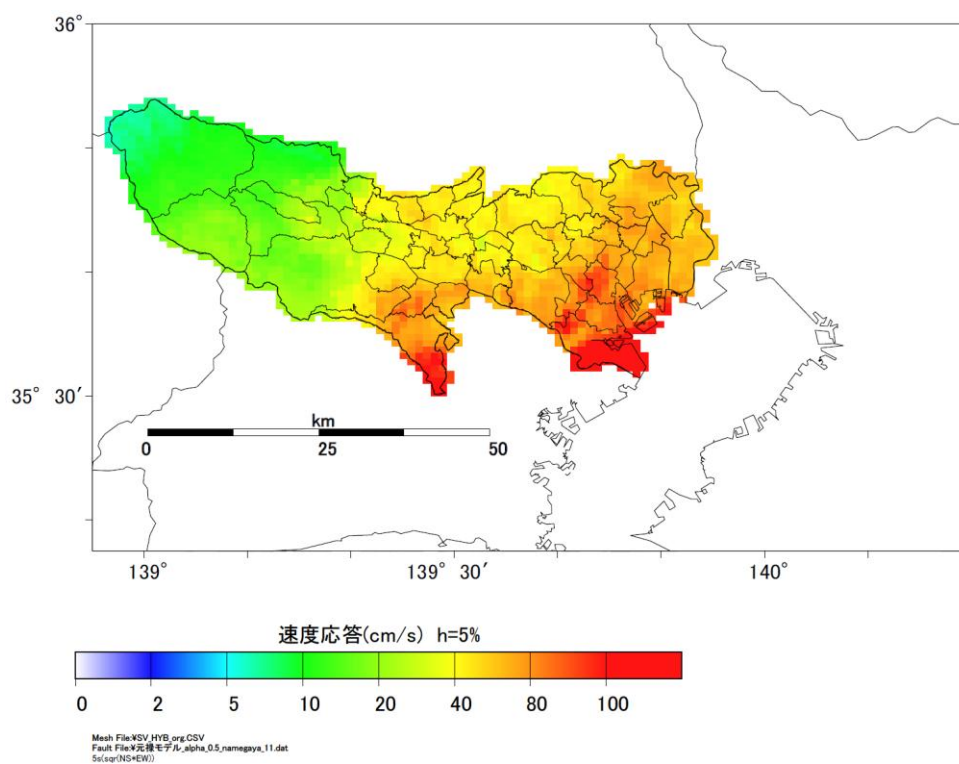


周期 3.0 秒

図表 元禄型関東地震の工学的基盤での速度応答スペクトル分布図
(NS 成分、EW 成分相乗平均、減衰 5%)

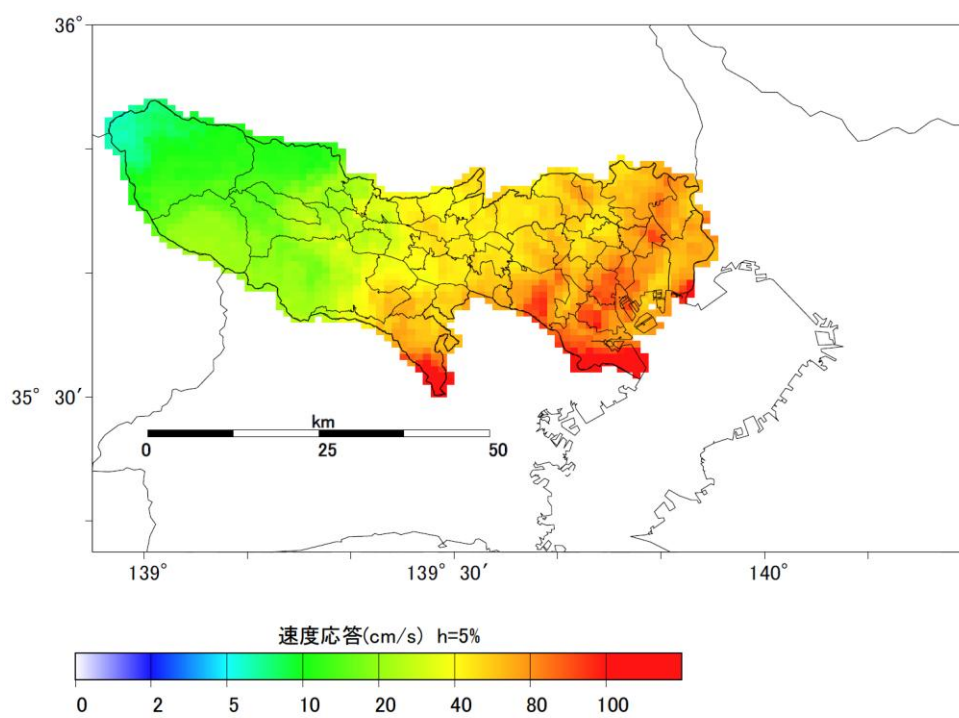


周期 4.0 秒

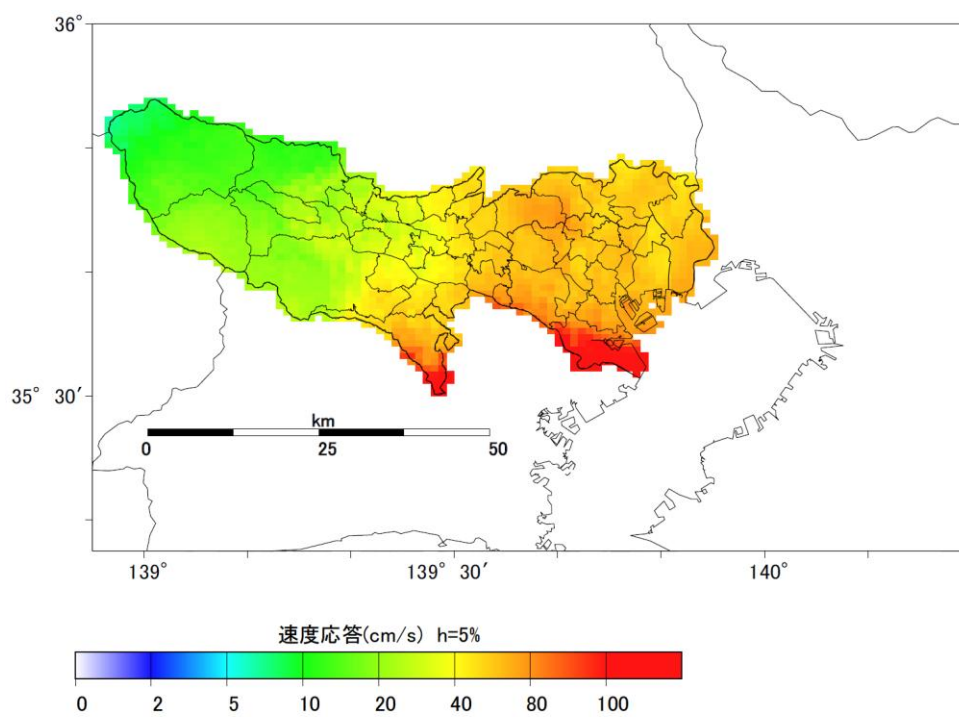


周期 5.0 秒

図表 元禄型関東地震の工学的基盤での速度応答スペクトル分布図
(NS 成分、EW 成分相乗平均、減衰 5%)

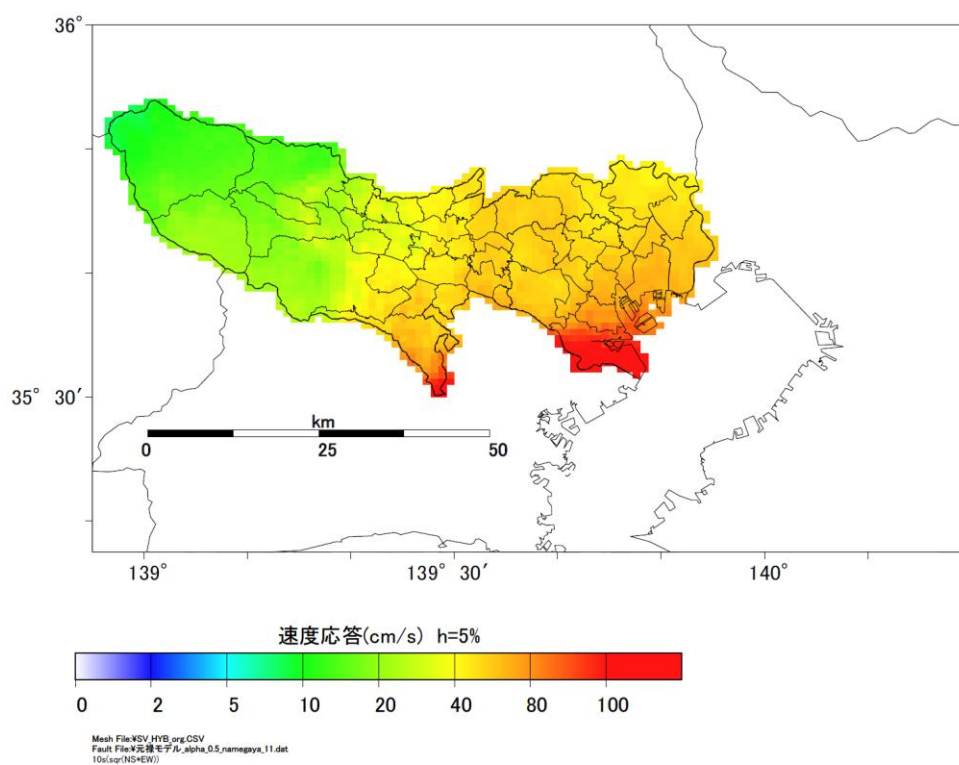


周期 6.0 秒



周期 8.0 秒

図表 元禄型関東地震の工学的基盤での速度応答スペクトル分布図
(NS 成分、EW 成分相乗平均、減衰 5%)



周期 10.0 秒

図表 元禄型関東地震の工学的基盤での速度応答スペクトル分布図
(NS 成分、EW 成分相乗平均、減衰 5%)

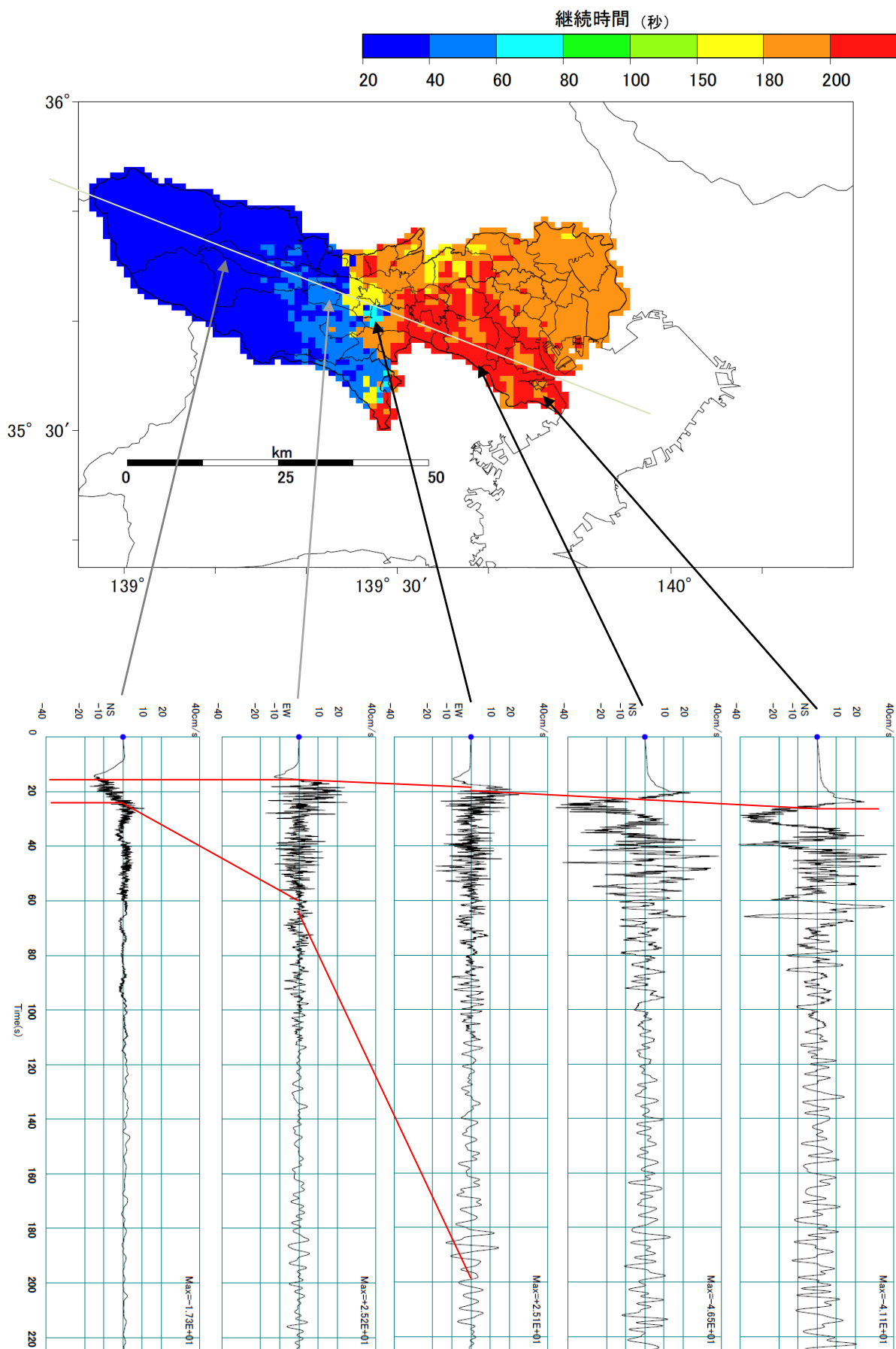
2. 元禄型関東地震における長周期地震動の継続時間分布図

元禄型関東地震(M8.2)の場合の、工学的基盤における長周期地震動の継続時間(速度が最初に10cm/s以上になってから最後に10cm/s以下になるまでゆれが継続する時間)の分布図と、主な地点での工学的基盤における速度波形を示す。表層地盤の卓越周期に比べて十分に長周期であれば、近似的に地表のゆれの継続時間と同程度とみなすことができる(地震調査研究推進本部地震調査委員会, 2012)。超高層ビルなどの建築物や橋などの長大な構造物は、長周期地震動においてはこの地表での継続時間よりは長くゆれる場合が多い。

周期別の速度応答スペクトル分布図と継続時間の分布図を一緒に見ることで、対象となる超高層ビルなどの建築物や橋などの長大な構造物が長周期地震動で共振してゆれた場合のゆれの最大速度とその継続時間の目安を知ることができる(ゆれの周期の目安は固有周期)。

例えば固有周期5秒の超高層ビルなら、元禄型関東地震(M8.2)の長周期地震動による建物のゆれの最大速度は、周期5秒の速度応答スペクトル分布図に見られるその建物の立地場所における速度が目安となり、ゆれの継続時間は、同じ場所の継続時間分布図における値が目安となる。

図表 元禄型関東地震における長周期地震動の継続時間の分布図(10cm/s 継続時間)と
 主な地点での工学的基盤における速度波形(赤線は 10cm/s 継続時間の差を示す。)



3. 地震動予測計算結果の整理

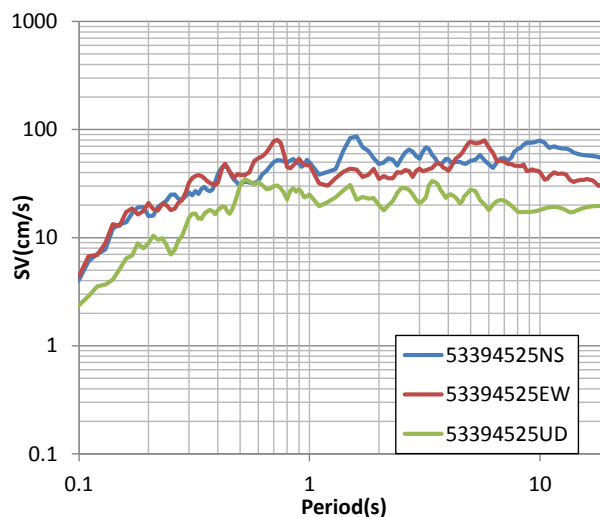
地震調査研究推進本部地震調査委員会が平成 21 年に公表した「長周期地震動予測値図」2009 年試作版の公表について」によれば、「一般的な超高層ビルにおいては、その建物の頂部のゆれ方は、応答スペクトルの値の 20～30%程度増しになる場合もある」とされており、建物の固有周期に応じた加速度応答や速度応答を調査し、把握することは、被害の防止を図るうえで重要である。

そこで、元禄型関東地震における長周期地震動による影響を推定するため、都内複数箇所（超高層ビルが立地する新宿、超高層マンションが多く立地する港区芝浦、江東区東雲）について、計測震度、固有周期 2 秒前後および 3 秒前後の加速度応答値・速度応答値を計算した。

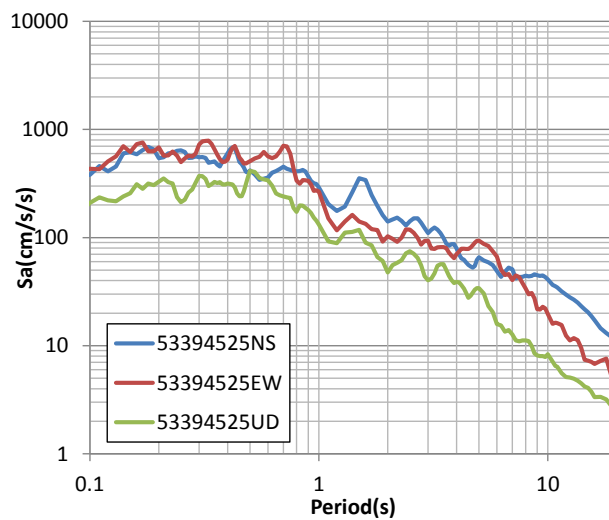
図表 元禄型関東地震による新宿区西新宿あたりの加速度応答値・速度応答値

	計測震度	地表加速度	地表速度	加速度応答 (gal)	速度応答 (kine)
固有周期 2 秒前後	6.0～5.9	252～244	92～85	140～161	48～64
固有周期 3 秒前後				110～124	53～69
固有周期 4 秒前後				64～79	49～53
固有周期 5 秒前後				83～94	70～77

**元禄型関東地震の工学的基盤における速度波形(ハイブリッド法)より得られた
速度応答スペクトル(減衰 5%)(0.1 秒～20 秒):新宿あたり**



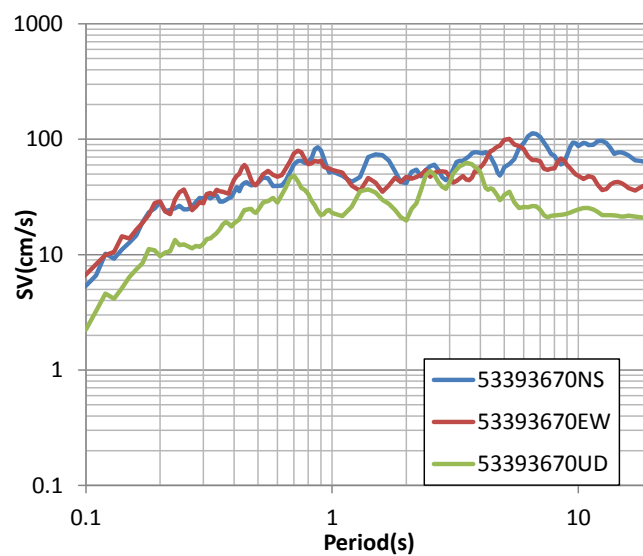
元禄型関東地震の工学的基盤における速度波形(ハイブリッド法)より得られた
加速度応答スペクトル(減衰 5%)(0.1 秒～20 秒):新宿あたり



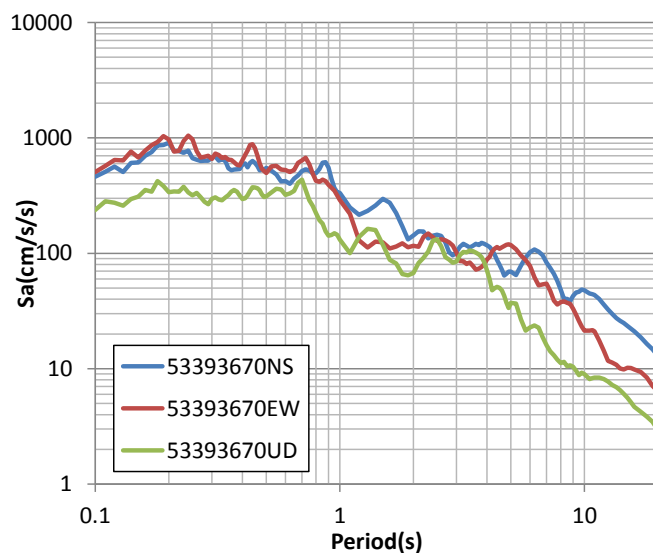
図表 元禄型関東地震による港区芝浦あたりの加速度応答値・速度応答値

	計測震度	地表加速度	地表速度	加速度応答 (gal)	速度応答 (kine)
固有周期 2 秒前後	6.2～5.9	325～280	119～83	132～155	42～54
固有周期 3 秒前後				102～121	44～63

元禄型関東地震の工学的基盤における速度波形(ハイブリッド法)より得られた
速度応答スペクトル(減衰 5%)(0.1 秒～20 秒):芝浦あたり



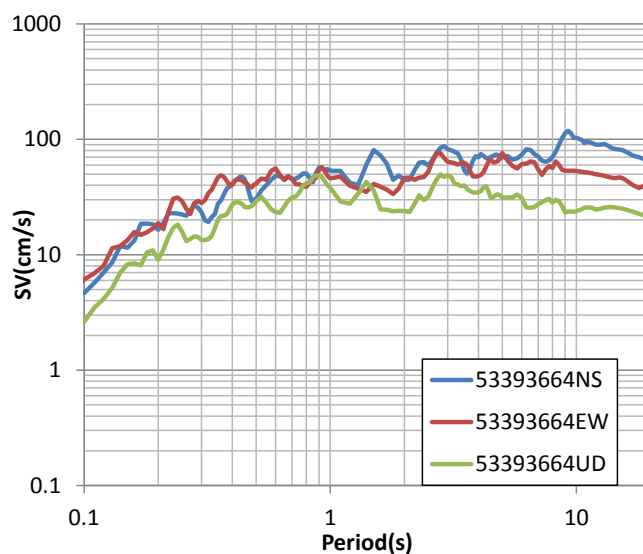
元禄型関東地震の工学的基盤における速度波形(ハイブリッド法)より得られた
 加速度応答スペクトル(減衰 5%)(0.1 秒～20 秒):芝浦あたり



図表 元禄型関東地震による江東区東雲あたりの加速度応答値・速度応答値

	計測震度	地表加速度	地表速度	加速度応答 (gal)	速度応答 (kine)
固有周期 2 秒前後	6.1 (一部 5.9)	297～292	113～103	121～147	44～53
固有周期 3 秒前後				161～185	78～87

元禄型関東地震の工学的基盤における速度波形(ハイブリッド法)より得られた
 速度応答スペクトル(減衰 5%)(0.1 秒～20 秒):東雲あたり



元禄型関東地震の工学的基盤における速度波形(ハイブリッド法)より得られた
 加速度応答スペクトル(減衰 5%)(0.1 秒~20 秒):東雲あたり

