

5.4.1.2 津波によるコンビナートの被害

津波浸水予測（房総半島東方沖日本海溝沿い地震）の結果から、コンビナートでは浸水しないことが想定されており、5.2項で示したような津波浸水被害は発生しない。

また、1677年延宝房総沖地震は顕著な揺れを伴わなかった「津波地震」とされていることから、想定地震（房総半島東方沖日本海溝沿い地震）についても地震動は大きくならないものと考えられる。したがって、短周期地震動による被害と津波との複合被害（例：地震により危険物等が海上流出し、津波の影響により広範囲に拡散する）も考えにくい。

ただし、津波により船舶、ドラム缶、木材などの漂流物が生じる可能性があることから、栈橋等の沿岸構造物については注意が必要と考えられる。

なお、以下のようなケースでは、想定よりも大きな津波が生じる可能性があることから、想定外の津波の発生についても留意する必要がある。

○津波と高潮の発生とが重なった場合

房総半島東方沖日本海溝沿い地震による津波と、台風等による高潮の発生とが重なった場合である。

東京湾における高潮の危険性については、村上ら（2011）による予測結果ⁱが示されている。これは、最新の研究成果に基づくコンピューターシミュレーションにより、現在の気候下で東京湾において発生可能な最大級の高潮・高波の予測を行ったものである。その結果によると、台風による潮位偏差（計算上の潮位と実際の潮位との差）は葛南で最大 3.3m、千葉港中央で 2.5m 超、北袖ヶ浦で 2m 弱と予測されている（図 5.4.12）。

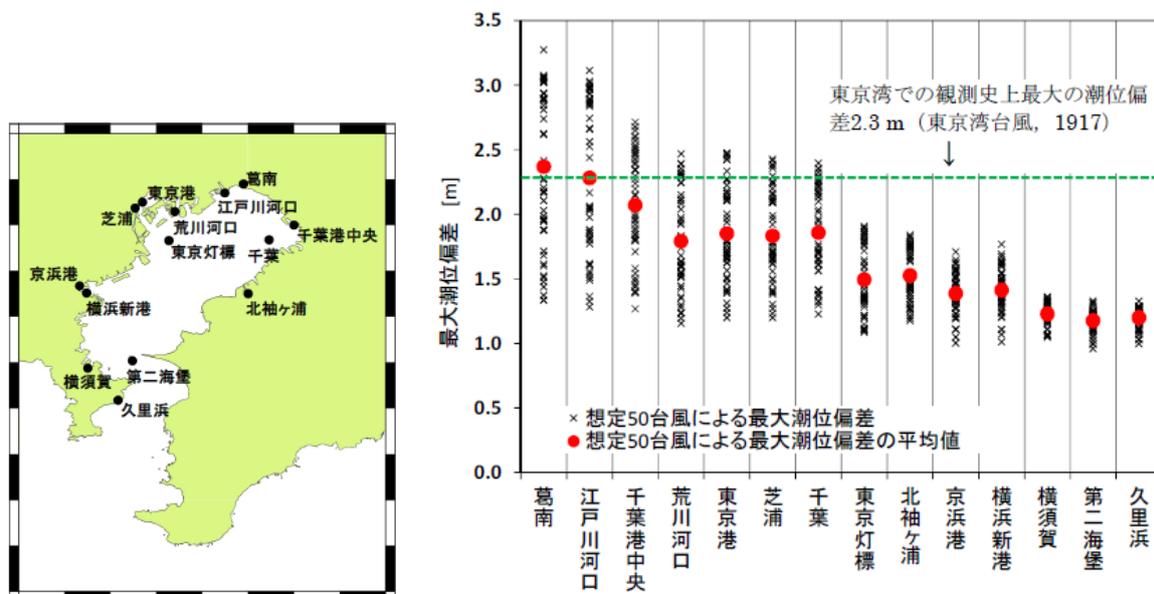


図 5.4.12 想定 50 台風による主要地点での最大潮位偏差及びその平均値ⁱ

(左：東京湾の主要地点 右：最大潮位偏差及びその平均値)

ⁱ 村上智一・吉野純・深尾宏矩・安田孝志・飯塚聡・下川信也：大気－海洋－波浪結合モデルを用いた可能最大級台風による東京湾の高潮予測，土木学会論文集 B3(海洋開発) Vol.67, No.2, 2011

5.4.2 想定を超える巨大地震の発生

5.4.2.1 内閣府による津波浸水予測

(1) 南海トラフ巨大地震

南海トラフ巨大地震（南海トラフで発生する最大クラスの地震）については、内閣府（2012）ⁱによる津波浸水予測が行われている。

巨大地震の津波断層モデル（Mw9.1）は、基本的な検討ケース（5 ケース）及びその他派生的な検討ケース（6 ケース）の計 11 ケースの断層モデルを想定しているが、このうち千葉県内のコンビナートに最も影響を及ぼすと考えられるケース①（「駿河湾～紀伊半島沖」に「大すべり域＋超大すべり域」を設定）について、コンビナート各区域の津波高及び浸水深の詳細を図 5.4.13～5.4.15 に示す。これらの結果から、京葉臨海北部地区では 1m 未満程度の浸水が予想される。

なお、南海トラフ巨大地震よりも発生確率が比較的高いと考えられる想定東海・東南海・南海地震（Mw8.7）について、海岸における津波高を資料 13 に示す。海岸における津波高さは 1～2m であり、浸水予測は行われていないが、コンビナート沿岸の護岸高さとの比較結果から、ほぼ浸水しないと考えられる。

(2) 相模トラフ沿い等で発生する M8 クラスの地震

首都直下地震モデル検討会では、「大正関東地震」「元禄関東地震」「延宝房総沖地震」「房総半島南東沖の地震」による津波の浸水予測結果が提供されている。ⁱⁱ

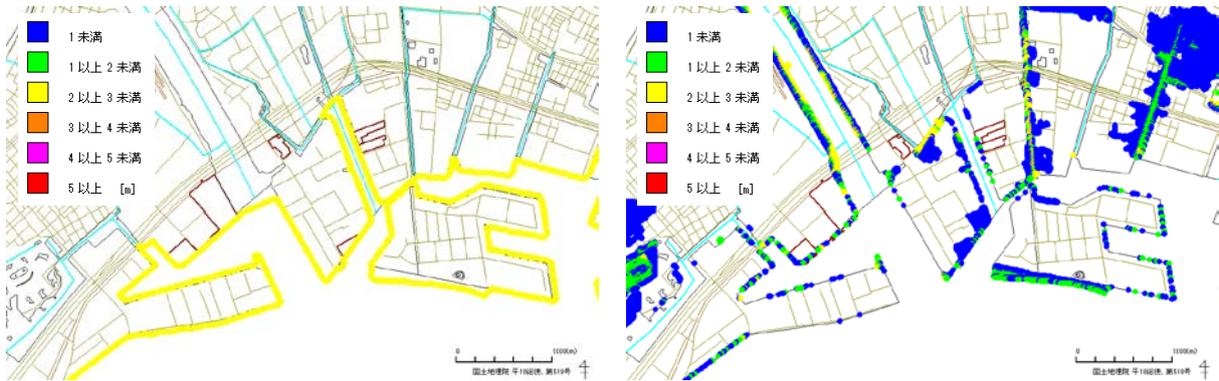
図 5.4.16～5.4.27 に、これらの地震によるコンビナート各区域の津波高及び浸水深の詳細を示す。

これらの結果から、「大正関東地震」「延宝房総沖地震」「房総半島南東沖の地震」ではほぼ浸水しないが、「元禄関東地震」では京葉臨海北部地区において 2m 未満程度、京葉臨海南部地区において 1m 未満程度、京葉臨海中部地区において敷地内で最大 2～3m 程度（評価対象施設では最大 1～2m 程度）の浸水が予想されている。

ⁱ 内閣府：南海トラフの巨大地震モデル検討会，2012

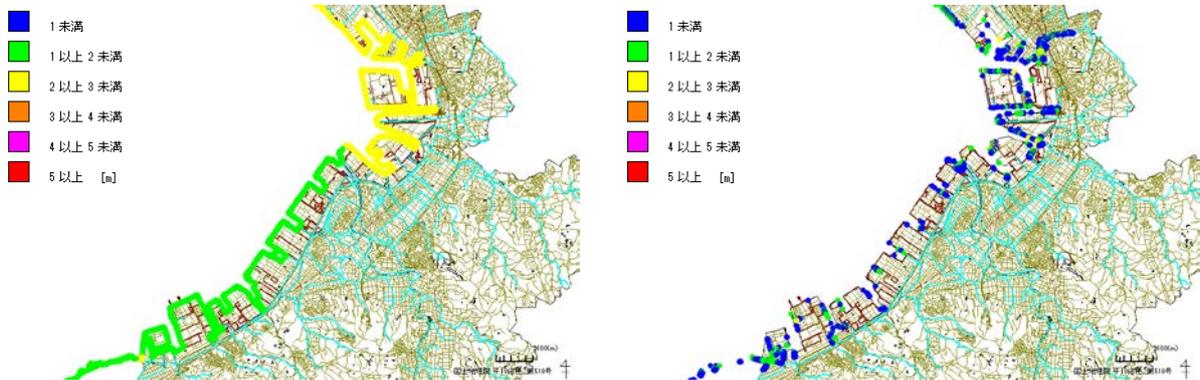
ⁱⁱ 内閣府：首都直下地震モデル検討会，2015

南海トラフ巨大地震（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）



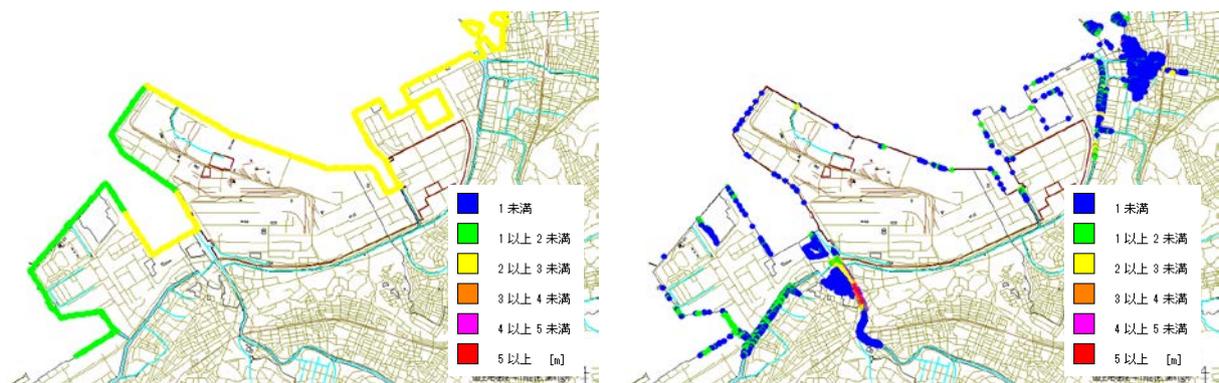
(左) 海岸津波高 (右) 最大浸水深

図 5.4.13 津波予測結果（京葉北部臨海地区）



(左) 海岸津波高 (右) 最大浸水深

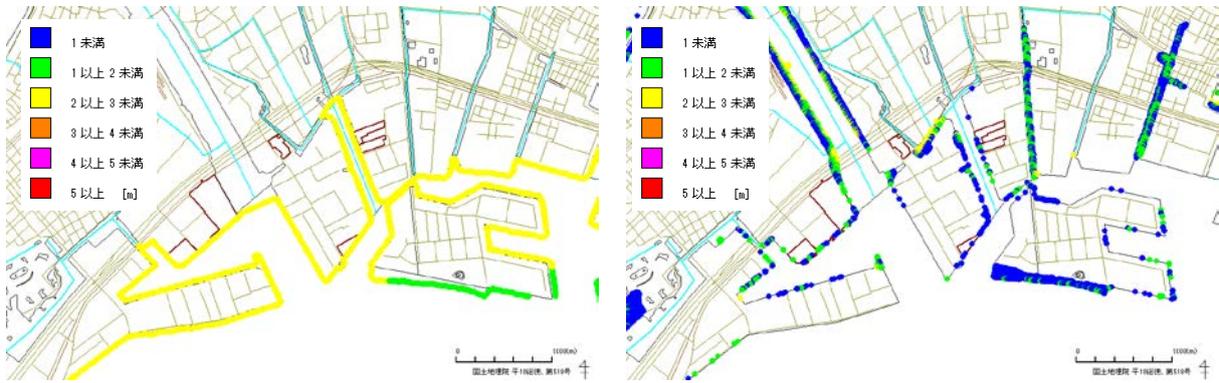
図 5.4.14 津波予測結果（京葉中部臨海地区）



(左) 海岸津波高 (右) 最大浸水深

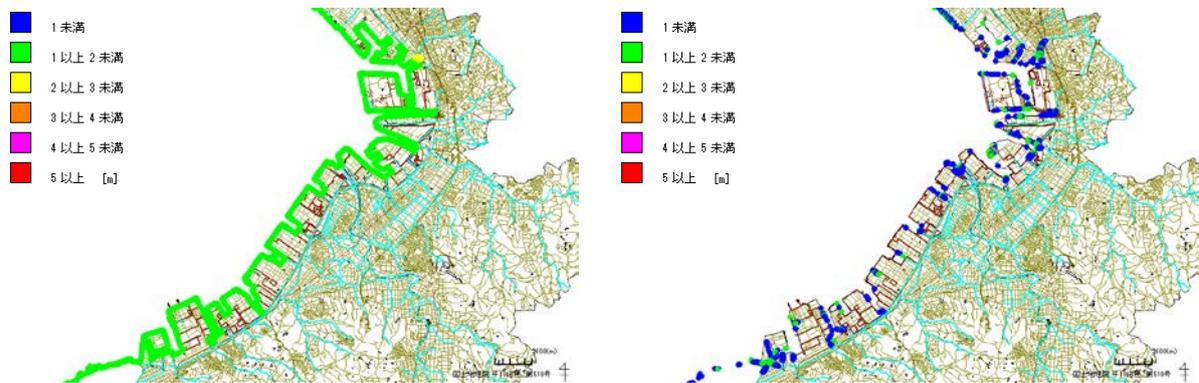
図 5.4.15 津波予測結果（京葉南部臨海地区）

大正関東地震



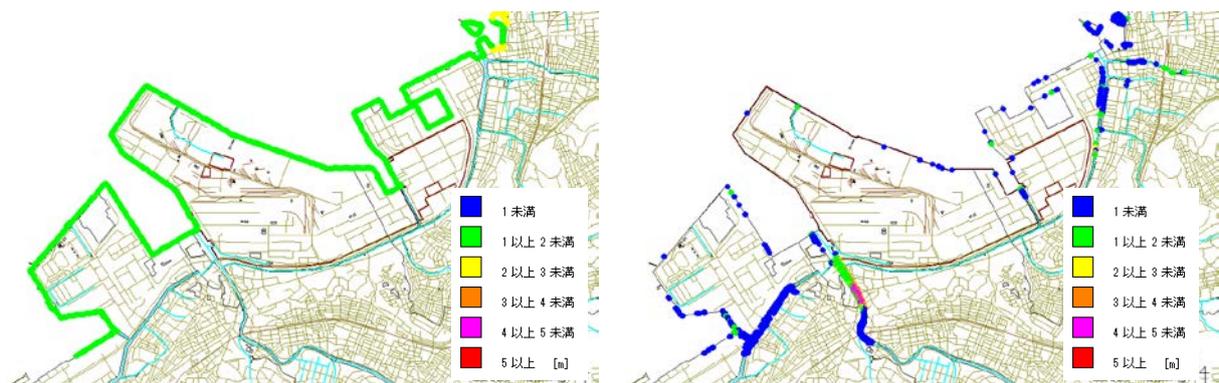
(左) 海岸津波高 (右) 最大浸水深

图 5.4.16 津波予測結果 (京葉北部臨海地区)



(左) 海岸津波高 (右) 最大浸水深

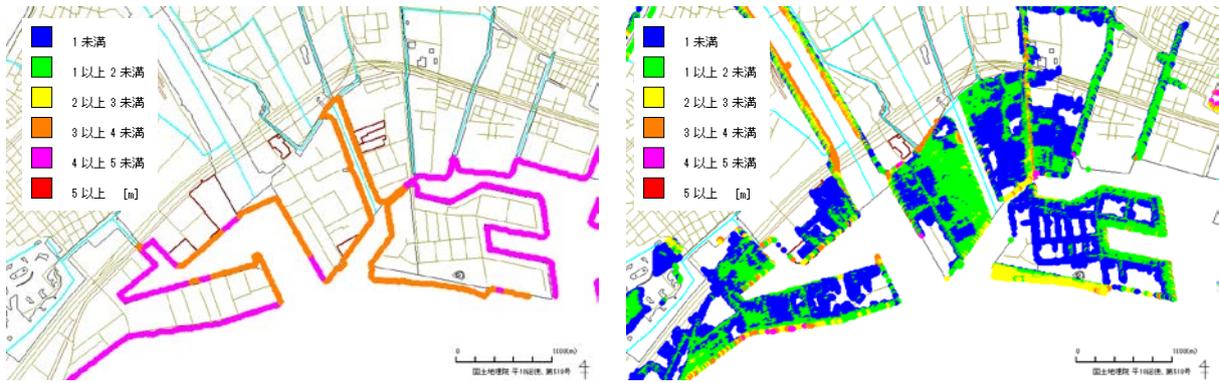
图 5.4.17 津波予測結果 (京葉中部臨海地区)



(左) 海岸津波高 (右) 最大浸水深

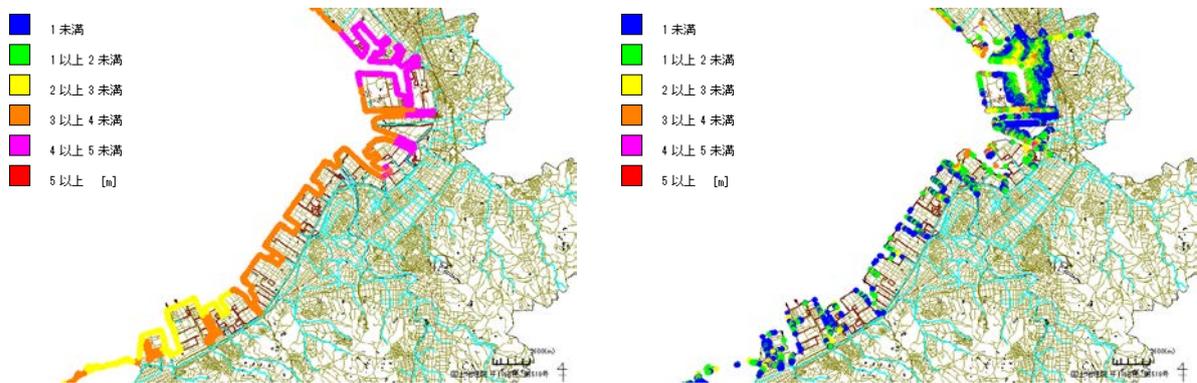
图 5.4.18 津波予測結果 (京葉南部臨海地区)

元禄関東地震



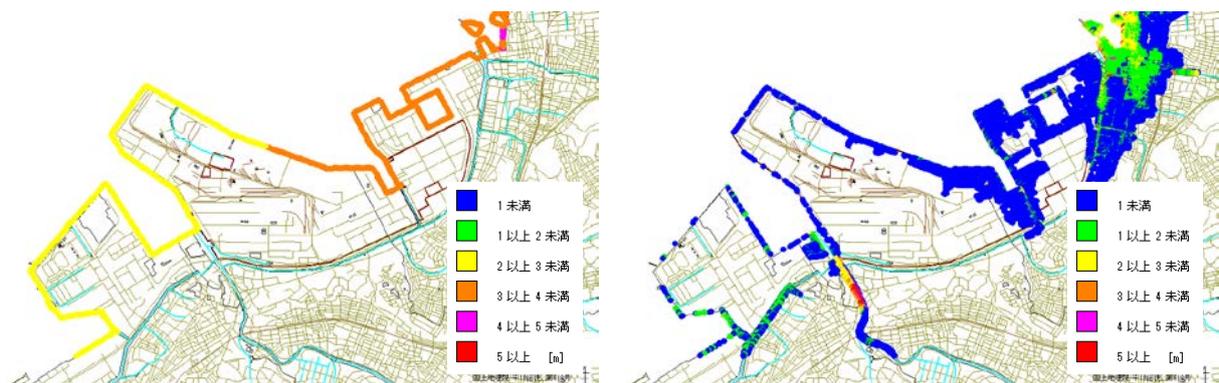
(左) 海岸津波高 (右) 最大浸水深

图 5.4.19 津波予測結果 (京葉北部臨海地区)



(左) 海岸津波高 (右) 最大浸水深

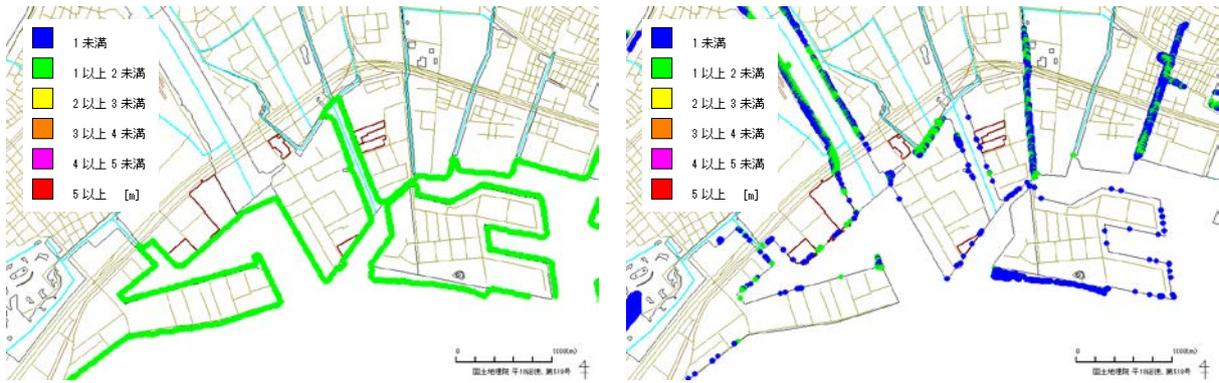
图 5.4.20 津波予測結果 (京葉中部臨海地区)



(左) 海岸津波高 (右) 最大浸水深

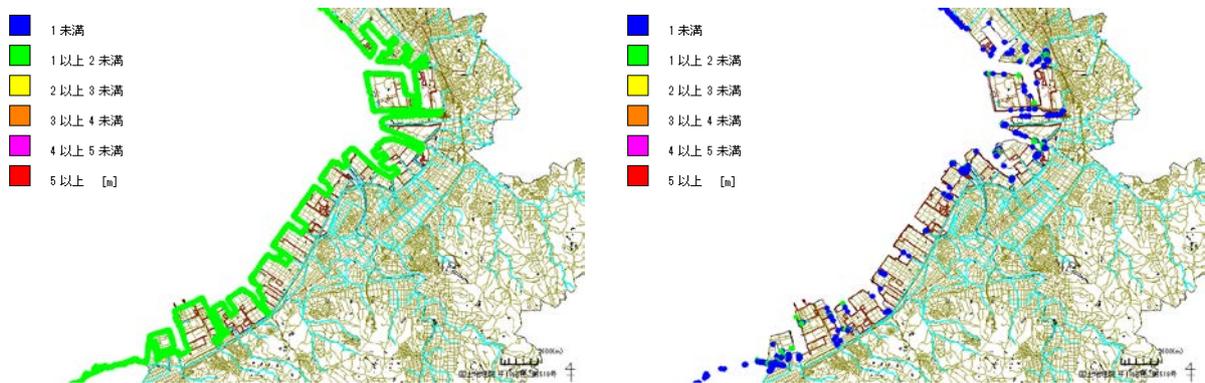
图 5.4.21 津波予測結果 (京葉南部臨海地区)

延宝房総沖地震



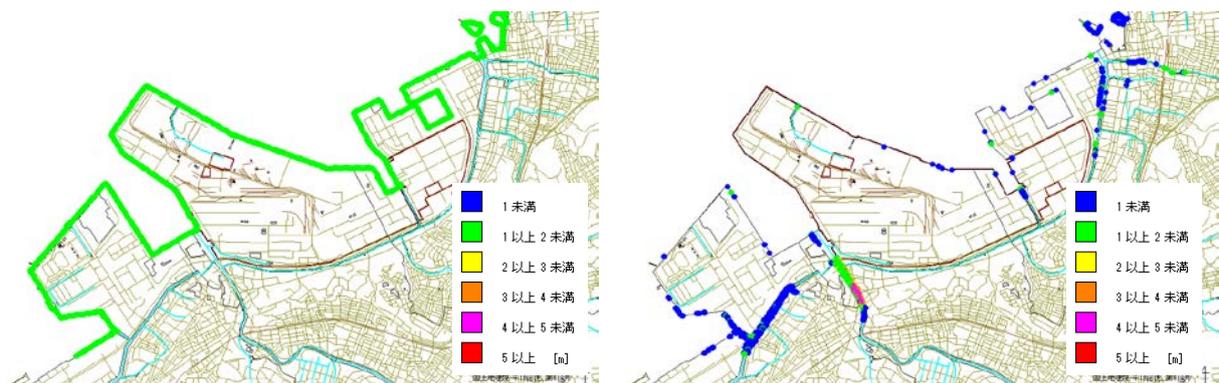
(左) 海岸津波高 (右) 最大浸水深

图 5.4.22 津波予測結果 (京葉北部臨海地区)



(左) 海岸津波高 (右) 最大浸水深

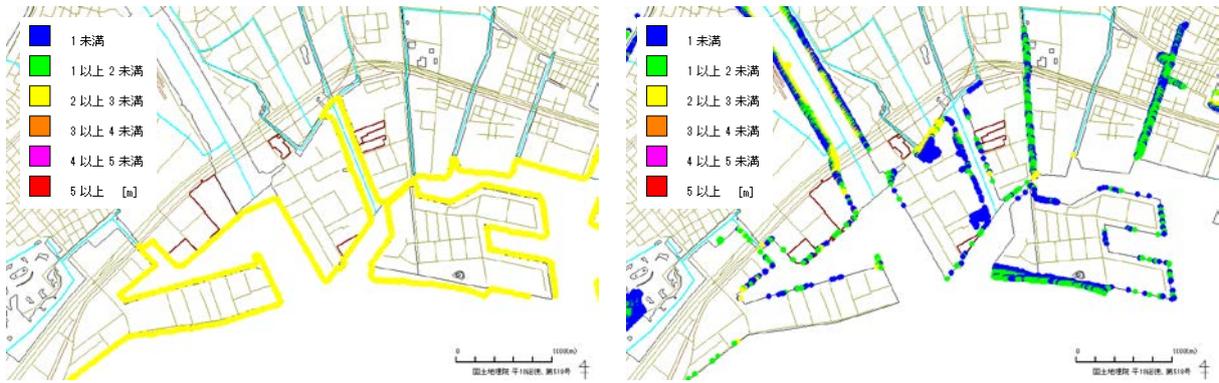
图 5.4.23 津波予測結果 (京葉中部臨海地区)



(左) 海岸津波高 (右) 最大浸水深

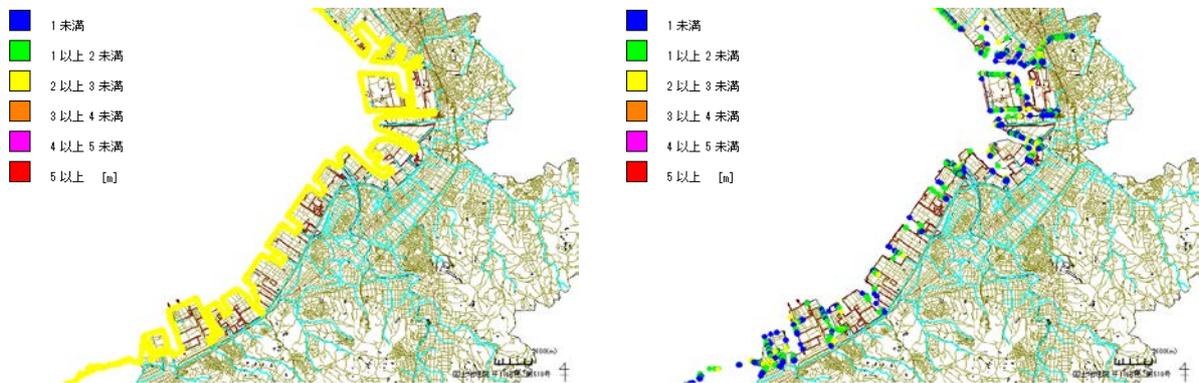
图 5.4.24 津波予測結果 (京葉南部臨海地区)

房総半島南東沖地震



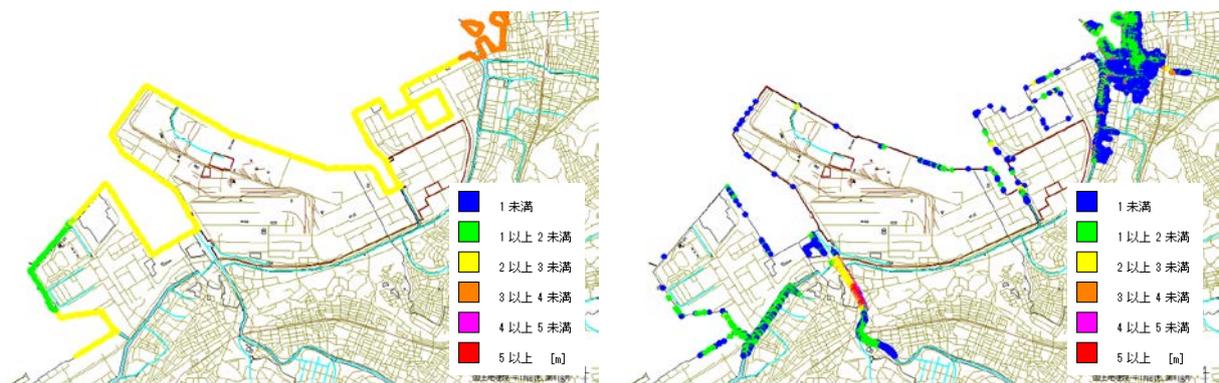
(左) 海岸津波高 (右) 最大浸水深

图 5.4.25 津波予測結果 (京葉北部臨海地区)



(左) 海岸津波高 (右) 最大浸水深

图 5.4.26 津波予測結果 (京葉中部臨海地区)



(左) 海岸津波高 (右) 最大浸水深

图 5.4.27 津波予測結果 (京葉南部臨海地区)

5.4.2.2 津波によるコンビナートの被害

(1) 津波による危険物タンクの移動被害

「南海トラフの巨大地震」や「元禄関東地震」は、発生確率が極めて低いと考えられる最大クラスの地震である。内閣府による津波の浸水予測結果から、「南海トラフの巨大地震」では1m未満程度、「元禄関東地震」では敷地内で最大2～3m程度（評価対象施設では最大1～2m程度）の浸水深が予想されている。

浸水による危険物タンクの移動被害については、前述（5.3.1項）の「屋外貯蔵タンクの津波被害シミュレーションツール」（資料12）を用いた被害予測が可能であり、ここでは、このツールを用いた評価例を示す。シミュレーションツールの入力条件は表5.4.2の通りである。タンク諸元は直径20mの特定タンクを想定して設定したものであり、実在するタンクではない。

表5.4.3及び図5.4.28～5.4.29に評価結果を示す。貯蔵率が10%の場合、滑動、浮き上がりが共に発生するという結果となる。図5.4.28、5.4.29より、津波の流速が標準的な場合、貯蔵率が12%以下で浮き上がりが生じ、14%以下で滑動が生じることがわかる。

表 5.4.2 シミュレーションツールの入力条件

	入力項目	入力値	備考
タンク諸元	許可容量(kl)	5000	
	タンク内径(m)	20	
	タンク自重(kN)	1000	
	内容物の実液比重	0.8	
	被災時貯蔵率(%)	10	運用時における最小貯蔵量を想定
津波想定	浸水深(m)	3	シミュレーションツールに入力する浸水深は、左記の値からタンク基礎の高さ(0.5mとする)を引いた値とする。
	流速(m/s)	— (入力なし)	シミュレーションツールでは、津波の流れが標準的な場合(Fr=0.9)と津波の流れが速い場合(Fr=1.3)について算定を行うことができ、流速の入力がない場合にはFr=0.9として評価される。なお、Fr=0.9とした場合の予測結果は、東日本大震災での危険物タンクの被害状況と高い相関があることが確認されている。 ⁱ

表 5.4.3 シミュレーションツールの評価結果

評価項目	評価結果	備考
津波水平力(kN)	460.8	
津波鉛直力(kN)	5739.4	
浮き上がり安全率	0.86	安全率が1以下で浮き上がりの可能性がある。
滑動安全率	-0.89	安全率が1以下で滑動の可能性がある。

ⁱ 七條勇佑, 宮内孝: 危険物施設の地震・津波対策に係る予防規程の策定について, Safety & Tomorrow No.146, pp.2-8, 2012

浮き上がり安全率=1になる津波浸水深(m)

タンク番号 T-001

タンク許可容量 5000(kl)

タンク内径 20.000(m)

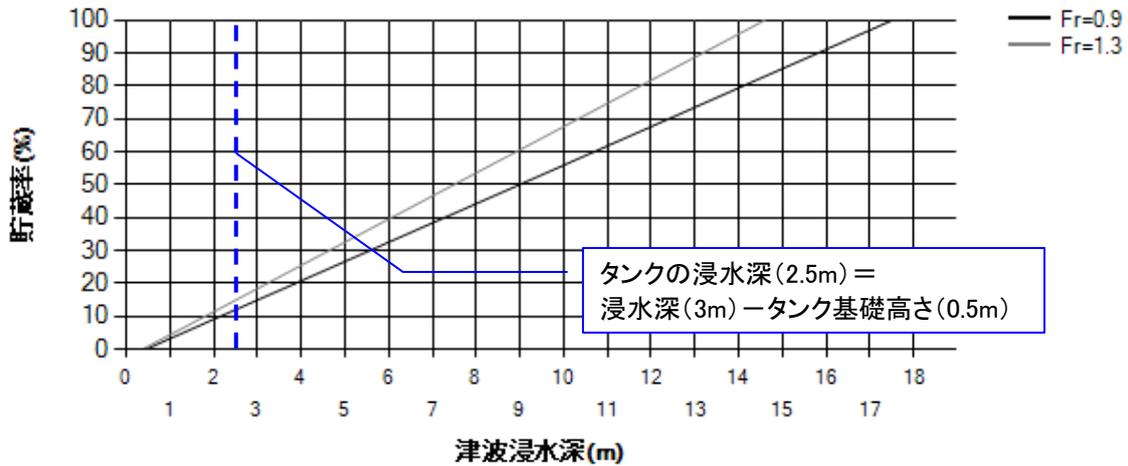


図 5.4.28 シミュレーションツールの評価結果 (浮き上がり)

滑動安全率=1になる津波浸水深(m)

タンク番号 T-001

タンク許可容量 5000(kl)

タンク内径 20.000(m)

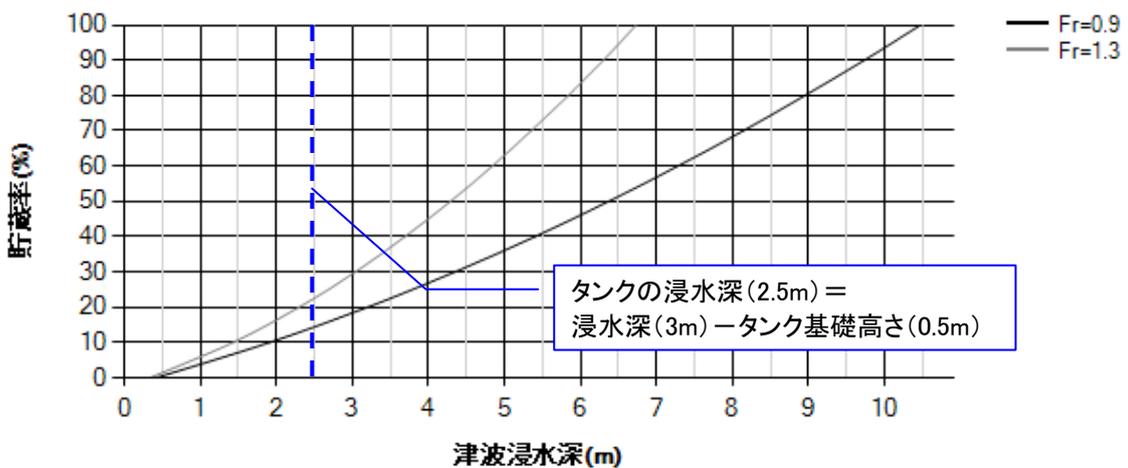


図 5.4.29 シミュレーションツールの評価結果 (滑動)

(2) その他の施設の浸水被害

本調査では、事業所を対象としたアンケート調査により、仮に0.5m、1m、3m以上の浸水が発生した場合の被害発生の可能性について調査を行った（資料14）。その結果、浸水深0.5mでも浸水による被害が生じることが予想され、浸水深が大きくなるにつれ、被害が生じる割合が高くなることが確認された。また、評価対象施設の被害、ユーティリティ被害、その他の被害を比較すると、ユーティリティ被害が生じる割合が最も大きい。主な被害の内容は以下の通りである。

評価対象施設の被害	タンク防油堤・防液堤内の浸水、製造プラントの浸水、ポンプ設備の停止、栈橋の浸水等
ユーティリティの被害	電気設備（受電設備、電気室等）、非常用発電機、保安用窒素・蒸気・エア設備、ポンプ類等の浸水による停電、窒素・蒸気・エアの不足、消火用放水量不足
その他の被害	ボンベ・ドラム缶等の流出、タンクローリー・車両の流出、タンカーの被害