



平成28年7月22日

2008年試算結果に基づく確認の結果について

東京電力ホールディングス株式会社



当社では、2008年に東電設計株式会社が実施した「福島第一発電所 日本海溝寄りの想定津波の検討 Rev.1」における津波の数値計算結果（地震調査推進本部が公表した長期評価の見解に基づき、1896年明治三陸沖地震の断層モデルを福島県沖海溝沿いに置いて、福島第一原子力発電所の津波について試みの計算を行ったもの、以下「2008年試算結果」といいます。）を踏まえ、以下のとおり、津波の数値計算を実施しましたので、その結果を説明します。

1. 目的

以下の目的で津波の数値計算を実施しました。

- ① 福島第一原子力発電所（以下「本件原発」といいます。）において、2008年試算結果により得られた最大津波に対して、本件原発の敷地への浸水を防ぐための対策を実施した場合に、平成23年3月11日に本件原発に襲来した津波（以下「本件津波」といいます。）がO.P.+10m盤（本件原発の1～4号機の敷地面）またはO.P.+13m盤（本件原発の5、6号機の敷地面）へ浸水することを防ぐことができたかどうかを確認する（以下「計算①」といいます。）。
- ② 2008年試算結果により得られた最大津波と本件津波の痕跡高を広域で比較して、どの程度規模の差があるのか確認する（以下「計算②」といいます。）。

2. 数値計算の結果

(1) 計算①

2008年試算結果に基づいて図-6のとおりO.P.+10m盤及びO.P.+13m盤に防潮堤を設置していたとしても、図-7に示すとおり、本件津波がO.P.+10m盤及びO.P.+13m盤へ浸水することを防ぐことはできないことを確認しました。

(2) 計算②

図-8に示すとおり、広域での比較によっても2008年試算結果に比べて本件津波の規模が非常に大きかったことを確認しました。

【参考；数値計算の条件】

○ 基礎方程式

後藤・小川(1982)に基づく非線形長波理論（浅水理論）を適用しました。基礎方程式は次のとおりです。

連続式

$$\frac{\partial \eta}{\partial t} + \frac{\partial M}{\partial x} + \frac{\partial N}{\partial y} = 0$$

運動方程式

$$\frac{\partial M}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{M^2}{D} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{MN}{D} \right) + gD \frac{\partial \eta}{\partial x} - K_h \left(\frac{\partial^2 M}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 M}{\partial y^2} \right) + \gamma_b^2 \frac{M \sqrt{M^2 + N^2}}{D^2} = 0$$

$$\frac{\partial N}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{MN}{D} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{N^2}{D} \right) + gD \frac{\partial \eta}{\partial y} - K_h \left(\frac{\partial^2 N}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 N}{\partial y^2} \right) + \gamma_b^2 \frac{N \sqrt{M^2 + N^2}}{D^2} = 0$$

t : 時間

x, y : 平面座標

η : 静水面から鉛直上方にとった水位変動量

M : x 方向の線流量

N : y 方向の線流量

h : 静水深

D : 全水深 ($D = h + \eta$)

g : 重力加速度

K_h : 水平渦動粘性係数 (ゼロに設定)

γ_b^2 : 摩擦係数 ($\gamma_b^2 = gn^2 / D^{1/3}$ 、 $n = 0.03$: マニングの粗度係数)

○ 計算スキーム

数値計算にあたっては有限差分法を用い、詳細は以下のとおりとしました。

- ・時間積分スキームは、主にリープフロッグ法を適用
- ・変数配置は、スタaggerド格子システムを適用
- ・保存型移流項に対して一次の風上差分法を適用
- ・摩擦項は陰的に近似

○ 解析条件

各種の解析条件は表-1及び図-1～図-6に示すとおりです。

このうち、2008年試算結果により得られた最大津波に対して本件原発の敷地への浸水を防ぐための対策として、図-5の結果に基づき、以下のとおり防潮堤を設置するものと

しています(図-6)

ア 本件原発南側敷地に O.P.+22m及び O.P.+17.5mの天端高さの防潮堤を設置する。

イ 1号機北側に O.P.+12.5mの天端高さの防潮堤を設置する。

ウ 本件原発北側敷地に O.P.+14mの天端高さの防潮堤を設置する。

以上

表-1 解析条件

項目	条件
解析領域	千島列島から千葉房総付近までの太平洋
格子構成	<p>【計算①】 沖合 4320m→2160m→720m→沿岸域 240m→敷地周辺 80m→40m→20m→10m→5m ～順次細分化 (図-1のとおり)</p> <p>【計算②】 沖合 1350m→450m→150m→50m (図-2のとおり)</p>
初期変位量	<p>Mansinha and Smylie の方法。初期変位量を計算するための断層モデルは次のとおり。</p> <p>【計算①】 東京電力による本件津波に関する L67 モデル (図-3)</p> <p>【計算②】 土木学会 (2002) による 1896 年明治三陸津波の断層モデル (図-4)</p>
境界条件	<p>沖側：自由透過 (後藤・小川 (1982))</p> <p>陸側：80m メッシュ以下、遡上考慮 (岩崎・真野 (1979) の方法を基本に、小谷ら (1998) の方法も取り入れて設定)</p>
越流条件	<p>越波境界 (防波堤)：本間公式 (本間 (1940))</p> <p>越波境界 (防潮堤)：本間公式 (本間 (1940))。計算①における陸上の防潮堤の位置を図-5に示す</p> <p>越流境界 (護岸)：相田公式 (相田 (1977))</p>
海底摩擦係数	マニングの粗度係数 ($n = 0.03 \text{ s/m}^{1/3}$)
水平渦動粘性係数	考慮していない
潮位条件	<p>【計算①】 初期潮位 O.P.+0.2m</p> <p>【計算②】 初期潮位 T.P.-0.4m</p>
計算時間間隔	<p>【計算①】 $\Delta t = 0.05$ 秒</p> <p>【計算②】 $\Delta t = 0.5$ 秒</p>
計算継続時間	<p>【計算①】 地震発生後 240 分間</p> <p>【計算②】 地震発生後 240 分間</p>

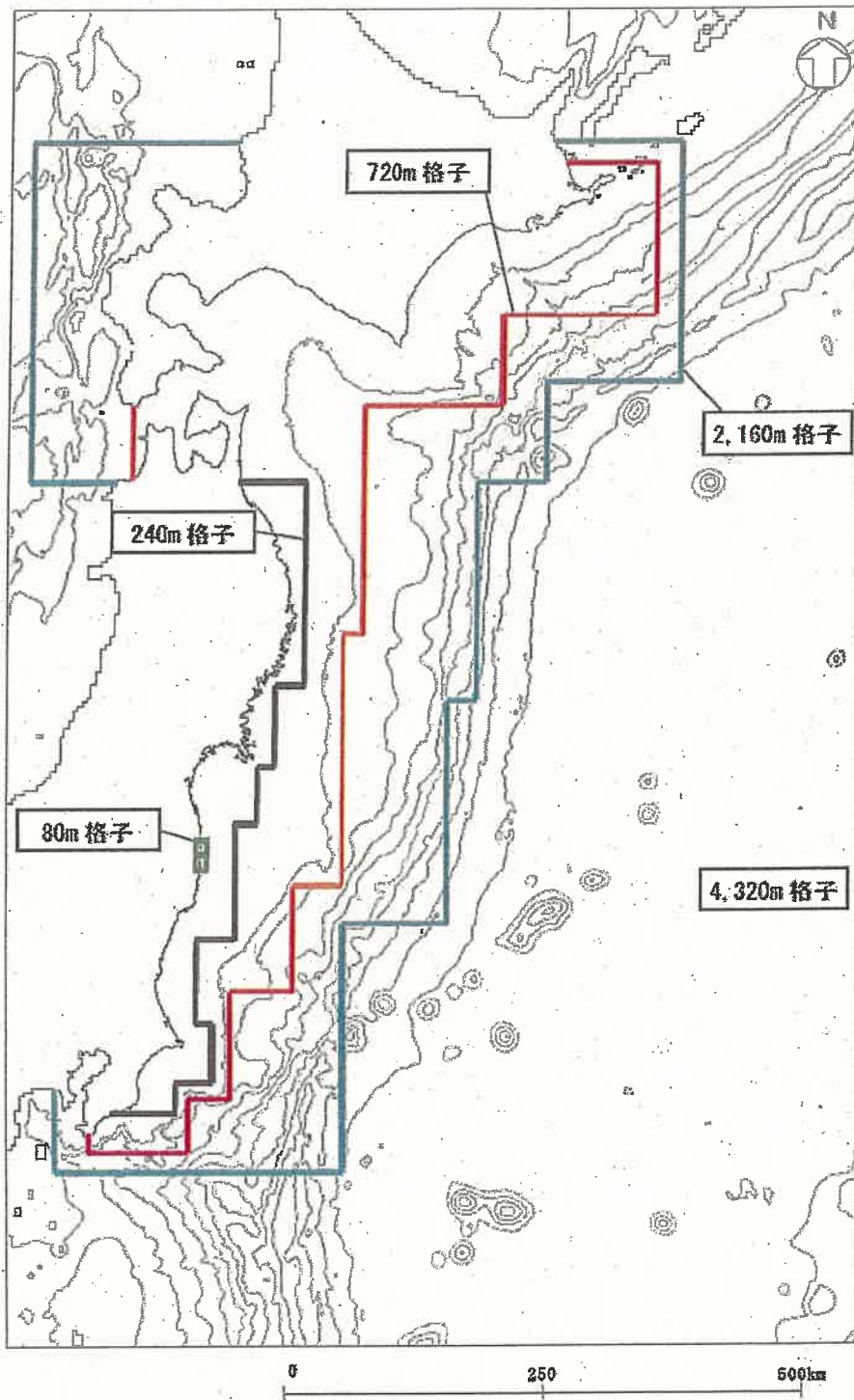
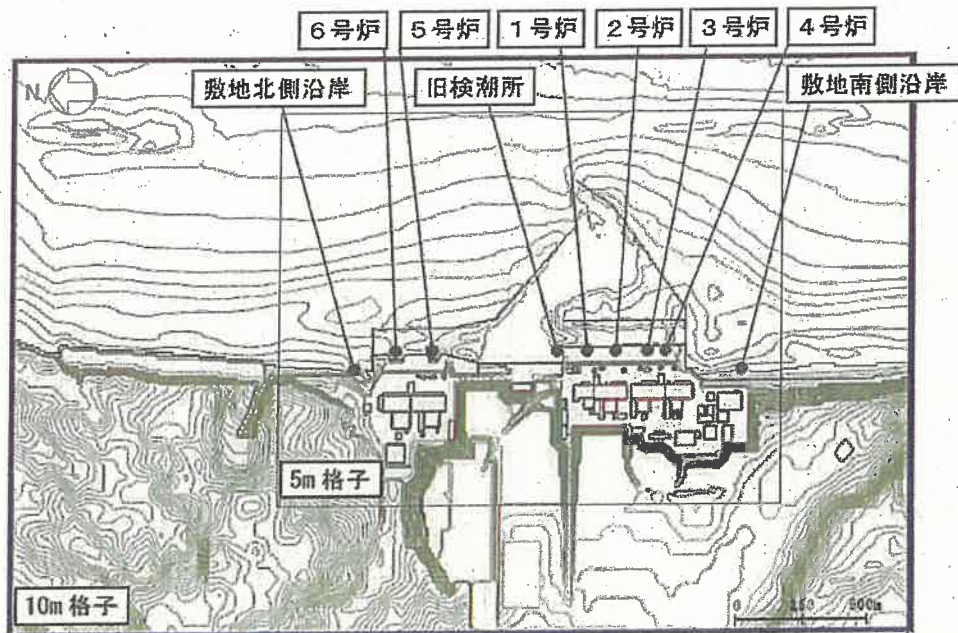
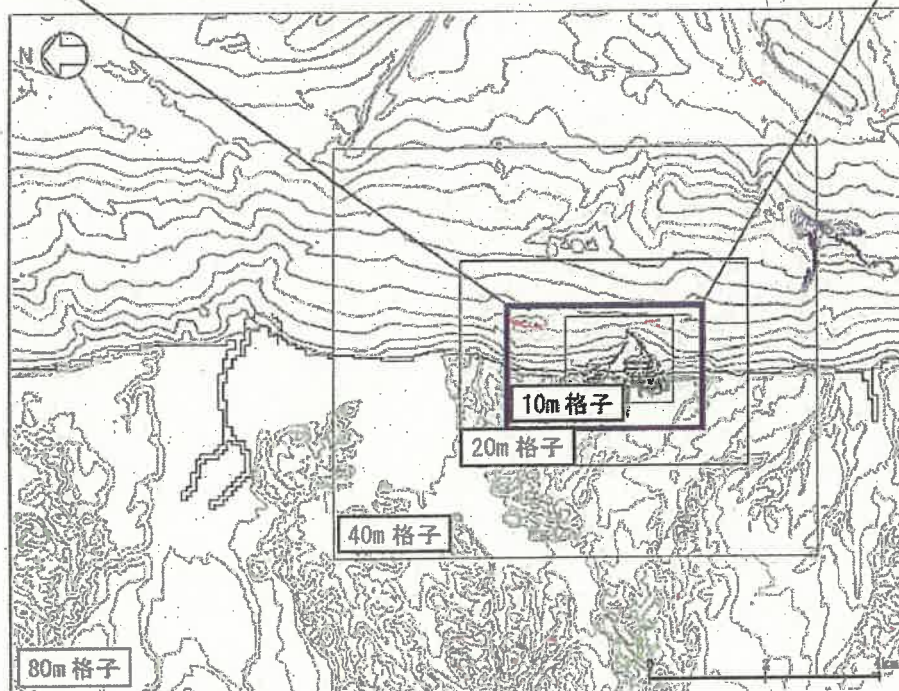


図-1 (1) 計算①における格子分割図 (広域)

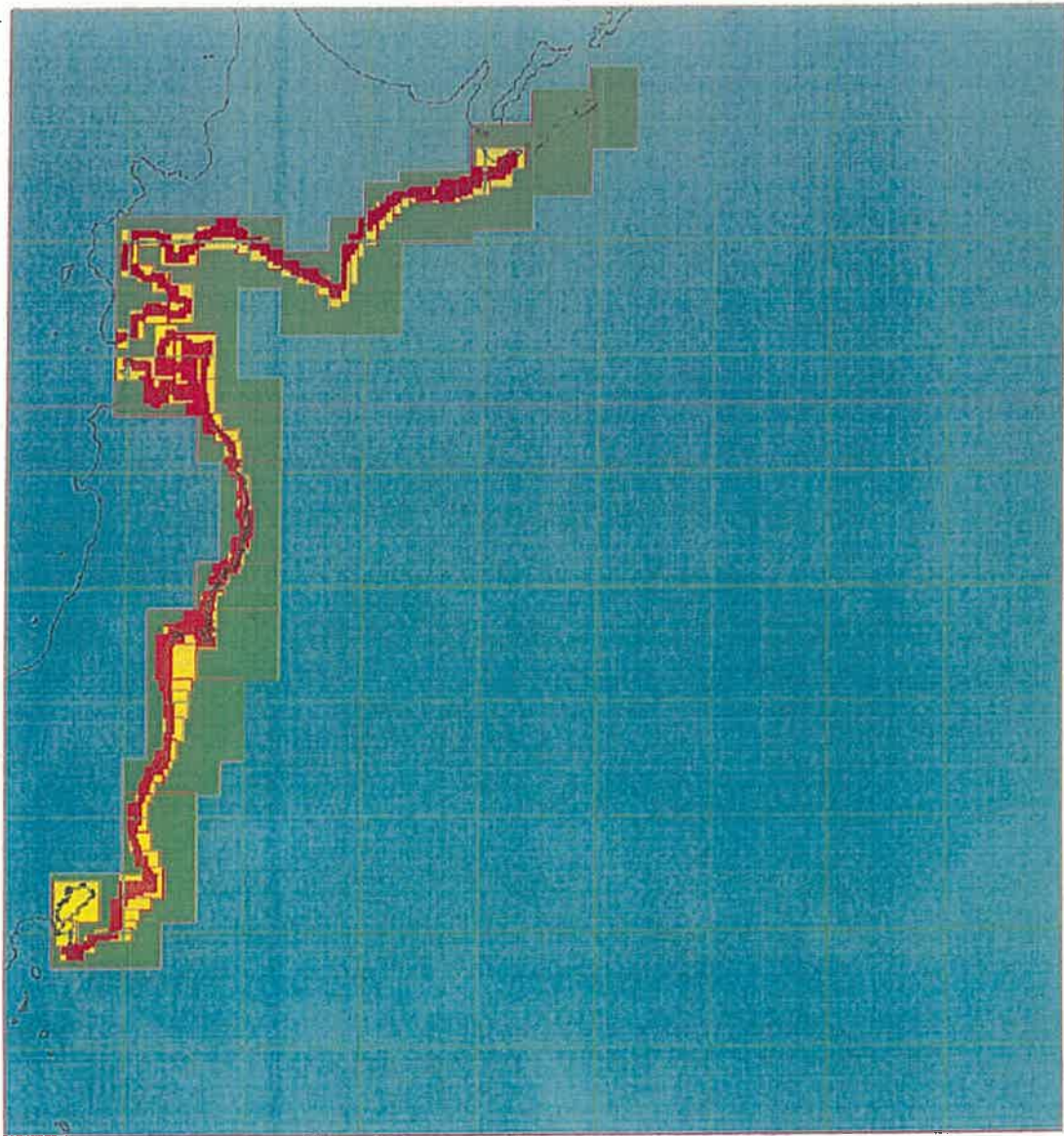


福島第一原子力発電所近傍（水深コンター間隔1m，陸上コンター間隔1m）



福島第一原子力発電所周辺（水深コンター間隔2m，陸上コンター間隔10m）

図-1 (2) 計算①における格子分割図（発電所周辺）



(1350m:水色、450m:緑色、150m:黄色、50m:赤色)

図-2 計算②における格子分割図

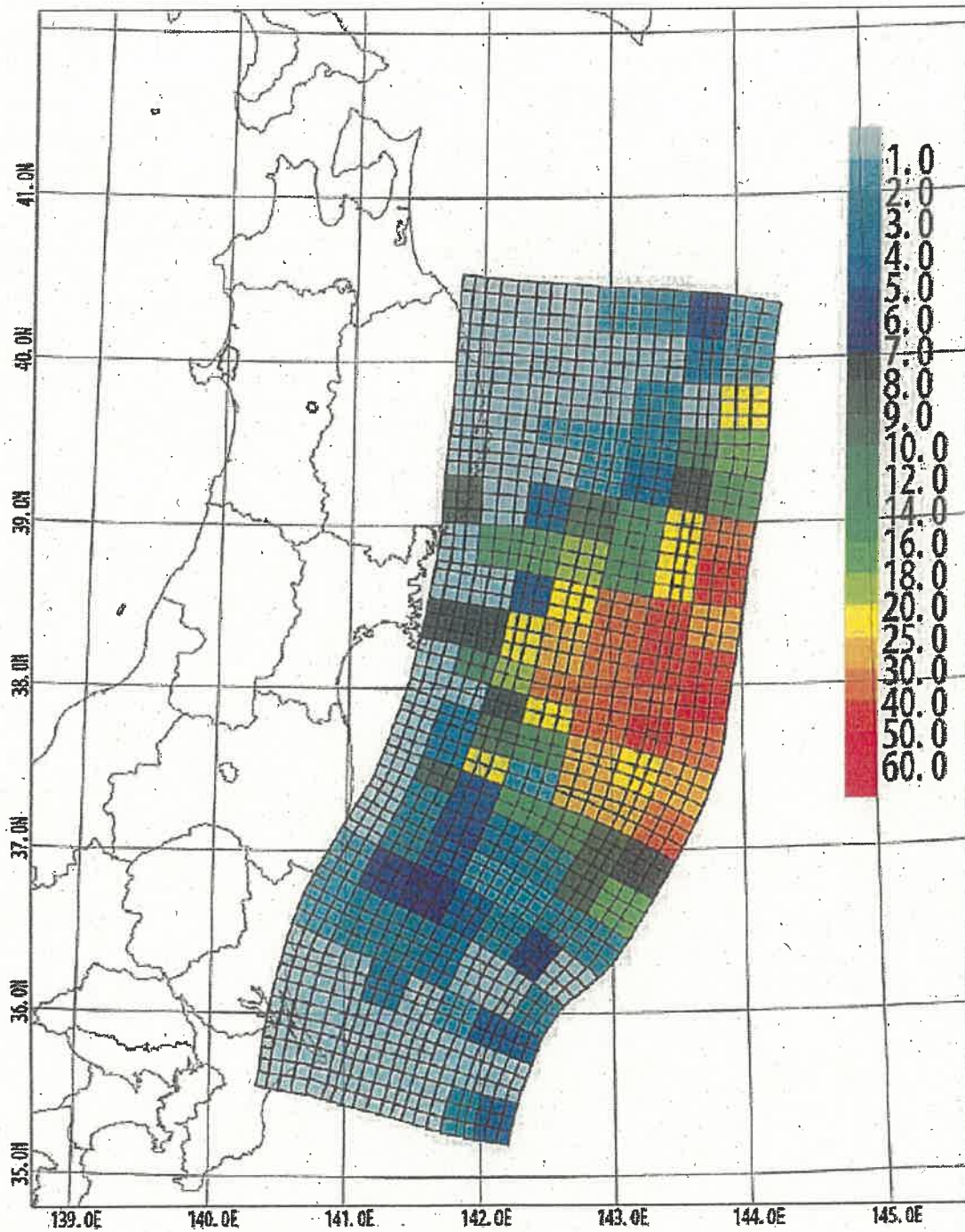
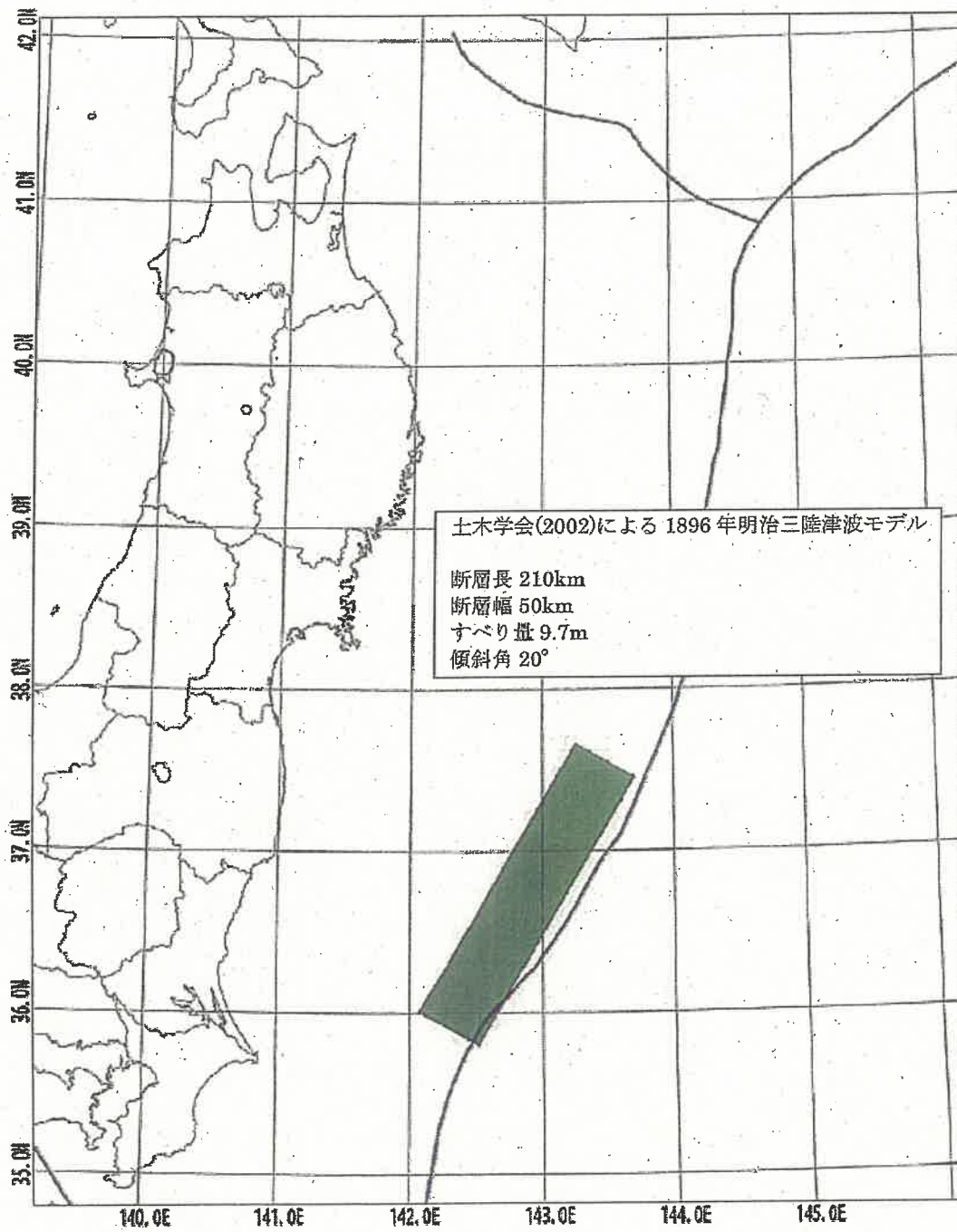


図-3 計算①において使用する本件津波の波源モデル (L67 モデル)



図一4 計算②において使用する 1896年明治三陸津波の波源モデル

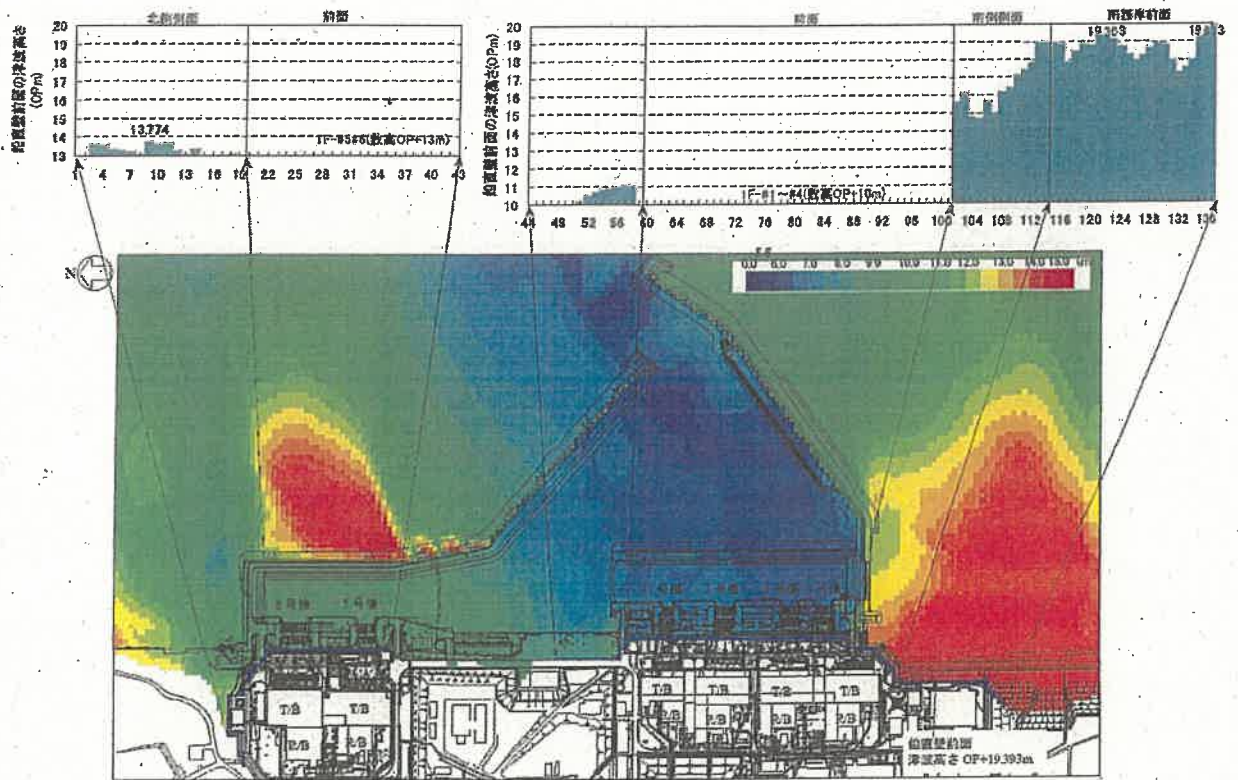


図-5 防潮堤を設置した場合の最大津波高さ分析
(R9-06-02H、朔望平均満潮位時 OP+1.490m)

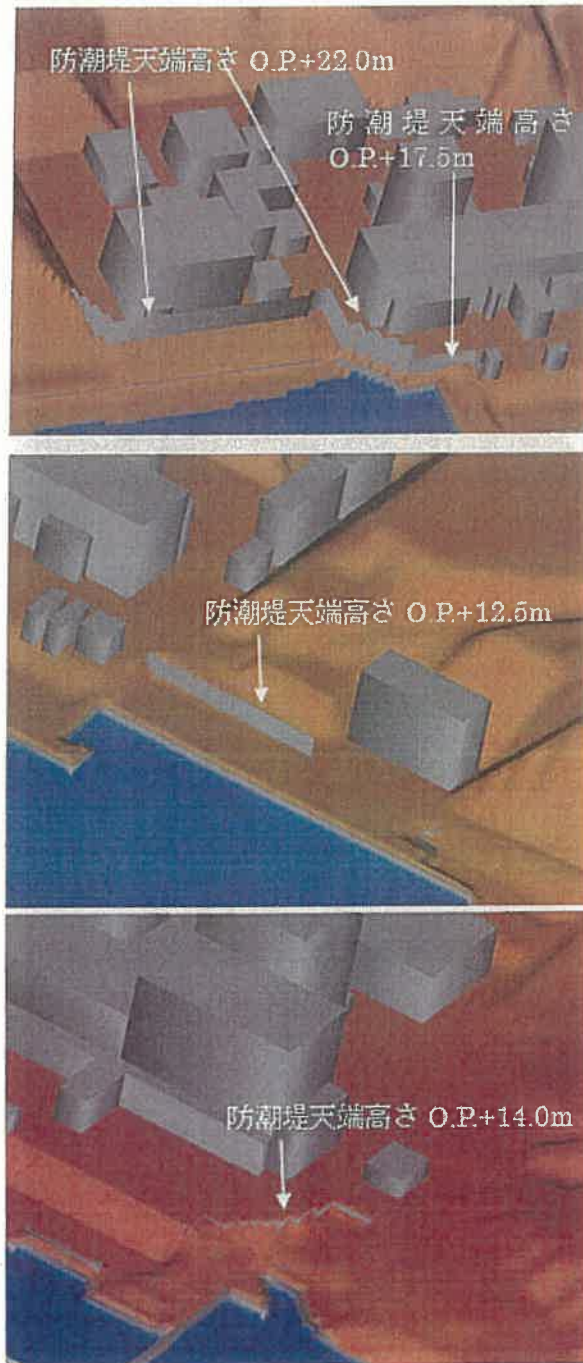


図-6 計算①において設置を想定する防潮堤の位置および高さ
 (上段：本件原発南側敷地、中段：1号機北側、下段：本件原発北側敷地)

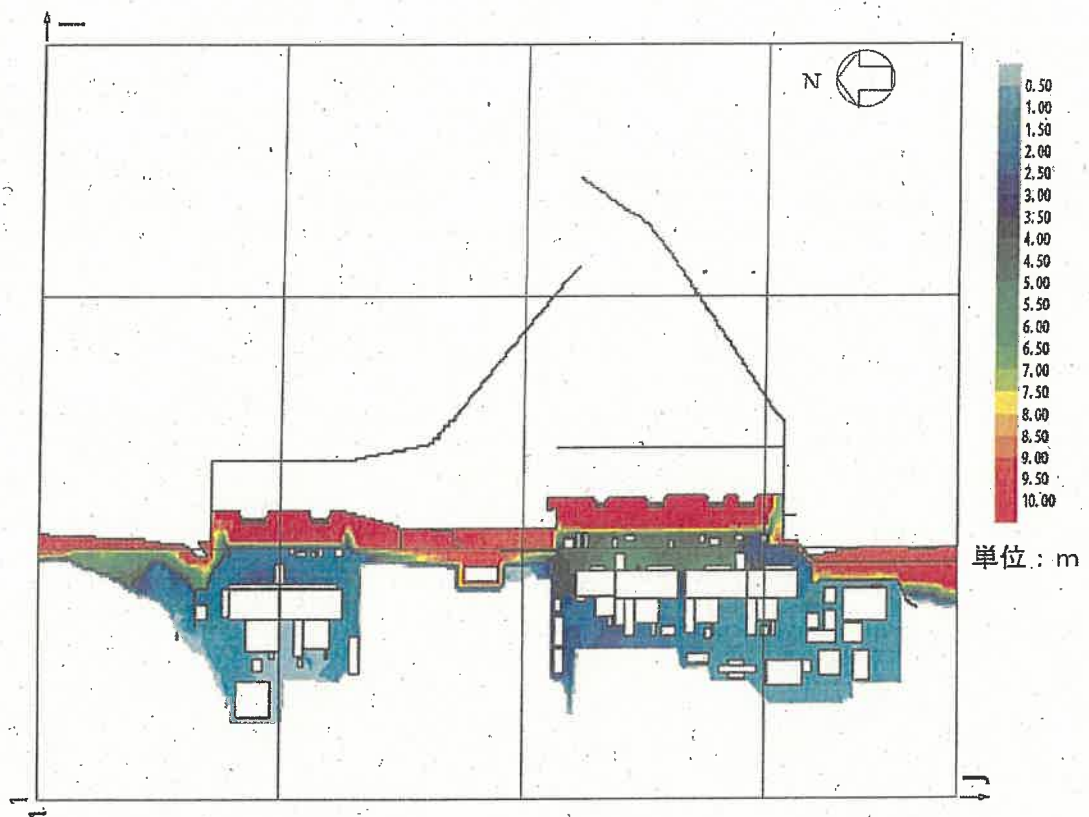


図-7 計算①による浸水深

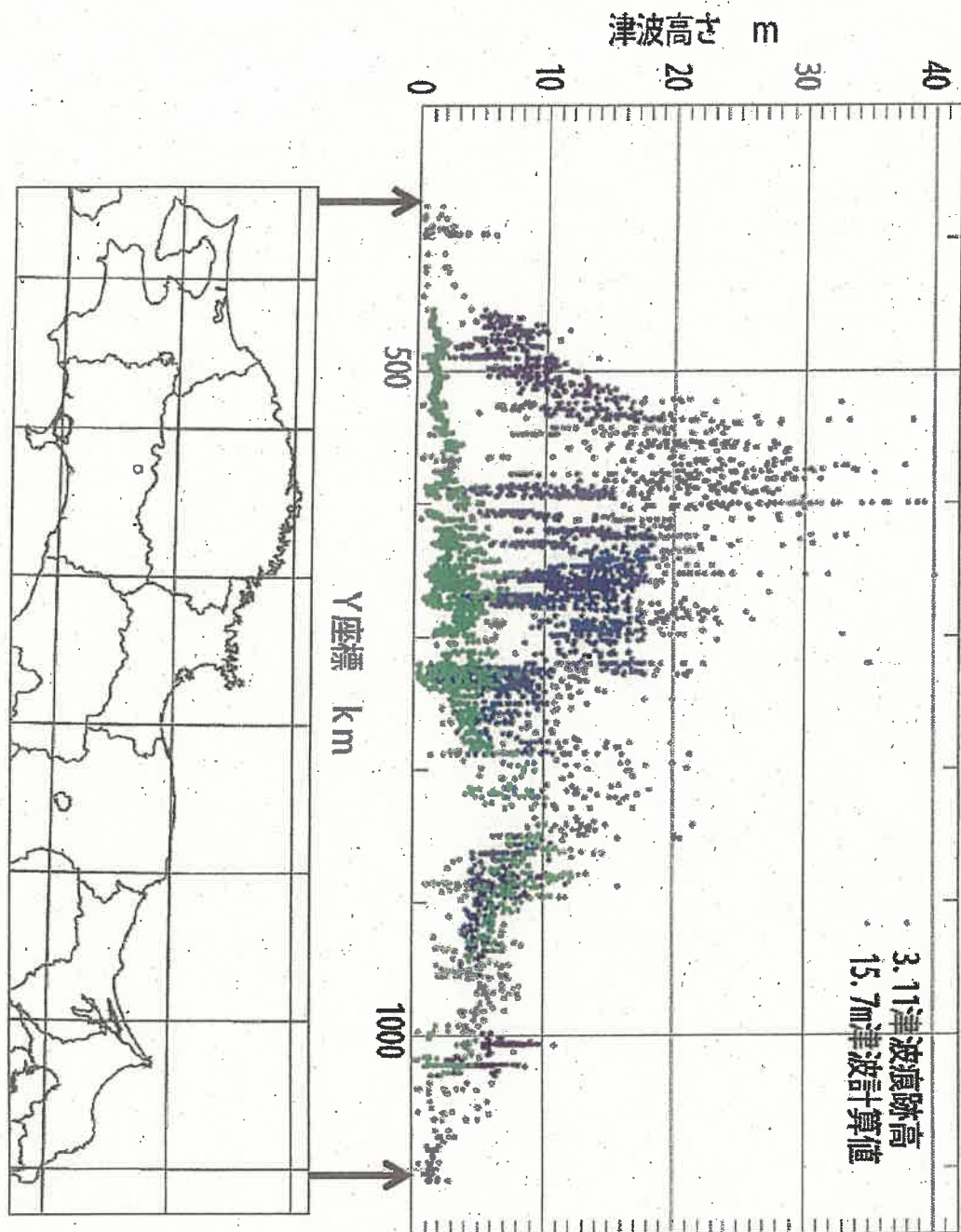


図-8 2008年試計算結果と本件津波の痕跡高を広域で比較 (計算②)