

本資料のうち、枠囲みの内容は営業秘密又は防護上の観点から公開できません。

東海第二発電所 工事計画審査資料	
資料番号	工認-083 改3
提出年月日	平成30年8月29日

V-1-1-2-2-3 入力津波の設定

目 次

1. 概要.....	1
2. 敷地の地形及び施設・設備並びに敷地周辺の人工構造物.....	1
2.1 敷地の地形及び施設・設備.....	1
2.2 敷地周辺の人工構造物.....	9
3. 基準津波による敷地周辺の遡上・浸水域.....	11
3.1 考慮事項.....	11
3.2 遡上解析モデル.....	14
3.3 敷地周辺の遡上・浸水域の評価.....	17
4. 入力津波の設定.....	28
4.1 考慮事項.....	28
4.2 遡上波.....	31
4.3 経路からの津波.....	38
5. 基準地震動 S_s との組合せで考慮する津波高さ.....	41
5.1 想定する津波.....	46

1. 概要

本添付書類は、入力津波の設定について説明するものである。

入力津波の設定においては、敷地及び敷地周辺における地形、施設・設備及び人工構造物等の位置等を把握し、遡上解析モデルを適切に設定した上で、遡上解析により、基準津波による敷地周辺の遡上・浸水域を評価する。

評価結果に基づき、各施設・設備の設計又は評価に用いる入力津波として、敷地への遡上に伴う入力津波（以下「遡上波」という。）と取水路・放水路等の経路からの流入に伴う入力津波（以下「経路からの津波」という。）を設定する。

また、津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備並びに浸水防止設備が設置された建物・構築物の耐震計算において基準地震動 S_0 との組合せで考慮する津波高さを評価する。

各施設の耐震性に関する評価については、添付書類「V-2 耐震性に関する説明書」に示す。

2. 敷地の地形及び施設・設備並びに敷地周辺の人工構造物

2.1 敷地の地形及び施設・設備

東海第二発電所を設置する敷地は、東側は太平洋に面し、茨城県の海岸に沿って、弧状の砂丘海岸を形成する鹿島灘の北端となる水戸市の東北約15kmの東海村に位置し、久慈川を挟んで、日立山塊を望んでいる。敷地の西側となる東海村の内陸部は、関東平野の大きな地形区分の特徴である洪積低台地の北東端に位置している。

敷地周辺の地形は、北側及び南側は海岸沿いにT.P.+10m程度の平地があり、西側はT.P.+20m程度の平坦な台地となっている。

また、発電所周辺の河川としては、敷地から北方約2kmのところに久慈川、南方約3kmのところに新川がある。

敷地は、主にT.P.+3m、T.P.+8m、T.P.+11m、T.P.+23m及びT.P.+25mの高さに分かれている。

設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画としては、T.P.+8mの敷地に原子炉建屋、タービン建屋、使用済燃料乾式貯蔵建屋、T.P.+8mの敷地の地下部に常設代替高压電源装置カルバート（トンネル部、立坑部及びカルバート部含む。以下同じ。）、T.P.+11mの敷地に常設代替高压電源装置置場（軽油貯蔵タンク、非常用ディーゼル発電機燃料移送ポンプ、高压炉心スプレイ系ディーゼル発電機燃料移送ポンプ及び東側DB立坑を含む。以下同じ。）を設置している。設計基準対象施設の津波防護対象設備のうち屋外設備としては、T.P.+3mの敷地に海水ポンプ室、T.P.+8mの敷地に排気筒を設置する。また、T.P.+3mの海水ポンプ室からT.P.+8mの原子炉建屋にかけて非常用海水系配管を設置する。非常用取水設備として、取水構造物及び貯留堰を設置する。

津波防護施設として、敷地を取り囲む形で防潮堤及び防潮扉を設置する。また、放水路に対して放水路ゲート、構内排水路に対して構内排水路逆流防止設備を設置する。浸水防止設備として、T.P.+0.8mの海水ポンプ室に設置する海水ポンプ室ケーブル点検口、T.P.+3mの敷地に設置する取水路の点検用開口部、T.P.+3.5mの敷地（放水路上版高さ）に設置する放水路ゲートの点検用開口部、T.P.+8mの敷地に設置するSA用海水ピット上部の開口部及びT.P.+0.8mの緊急用海水ポンプ室に設置する緊急用海水ポンプピットの点検用開口部に対して浸

水防止蓋を設置する。また、T.P. +0.8m の海水ポンプ室に設置する海水ポンプグランドドレン排出口、循環水ポンプ室の取水ピット空気抜き配管に対して逆止弁並びに緊急用海水ポンプピットの緊急用海水ポンプグランドドレン排出口及び緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口に対して逆止弁を設置する。T.P. +8m の敷地に設置する常設代替高圧電源装置用カルバートの立坑部の開口部に対して水密扉を設置する。さらに、防潮堤及び防潮扉の地下部の貫通部（以下「防潮堤及び防潮扉下部貫通部」という。）、海水ポンプ室の貫通部並びにタービン建屋及び非常用海水系配管カルバートと隣接する原子炉建屋境界地下階の貫通部並びに常設代替高圧電源装置用カルバートの立坑部の貫通部に対して止水処置を実施する。

津波監視設備として、原子炉建屋屋上 T.P. +64m、防潮堤上部 T.P. +18m 及び T.P. +20m に津波・構内監視カメラ、T.P. +3m の敷地の取水ピット上版に取水ピット水位計並びに取水路内の T.P. -5m の位置に潮位計を設置する。

敷地内の遡上域（防潮堤外側）の建物・構築物等としては、T.P. +3m の敷地に海水電解装置建屋、メンテナンスセンター、燃料輸送本部建屋等があり、T.P. +8m の敷地には廃棄物埋設施設（第二種廃棄物埋設事業許可申請中）、固体廃棄物保管庫等がある。また、海岸側（東側）を除く防潮堤の外側には防砂林がある。

図 2-1 に東海第二発電所の位置及び標高を示す。図 2-2 に東海第二発電所の敷地の地形及び施設・設備の概要を示す。

なお、防潮堤については、敷地北側の防潮堤（鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁）の支持構造を岩着支持杭に変更するとともに、防潮堤近傍の表層地盤の地盤改良等による地下水の流況に及ぼす影響を考慮して、低レベル放射性廃棄物埋設事業所廃棄物埋設施設（第二種廃棄物埋設事業許可申請中）及び他事業者施設を避けるように防潮堤のルート変更を行った。図 2-3 に防潮堤ルート変更前後の形状を示す。

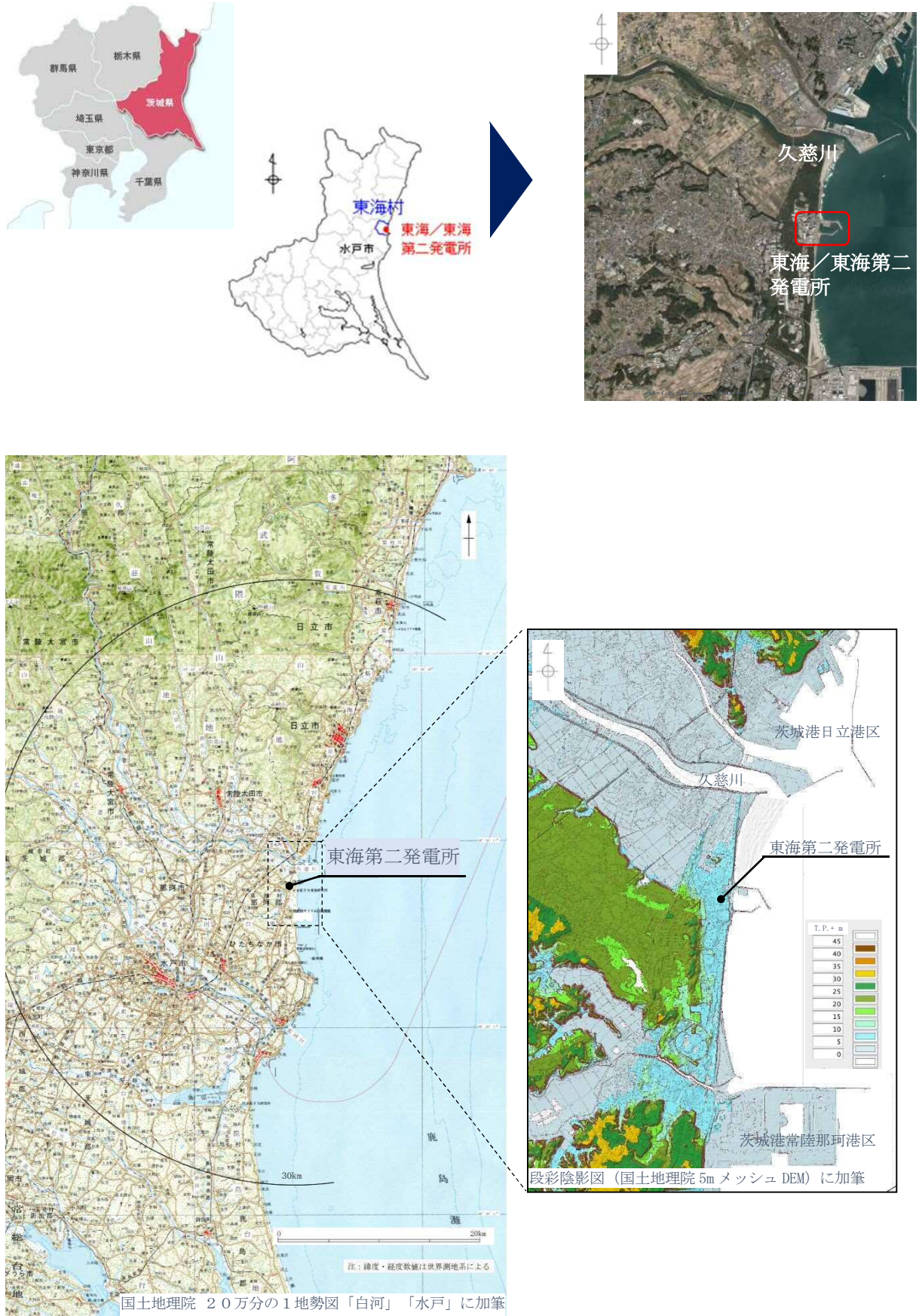


図 2-1 東海第二発電所の位置及び標高

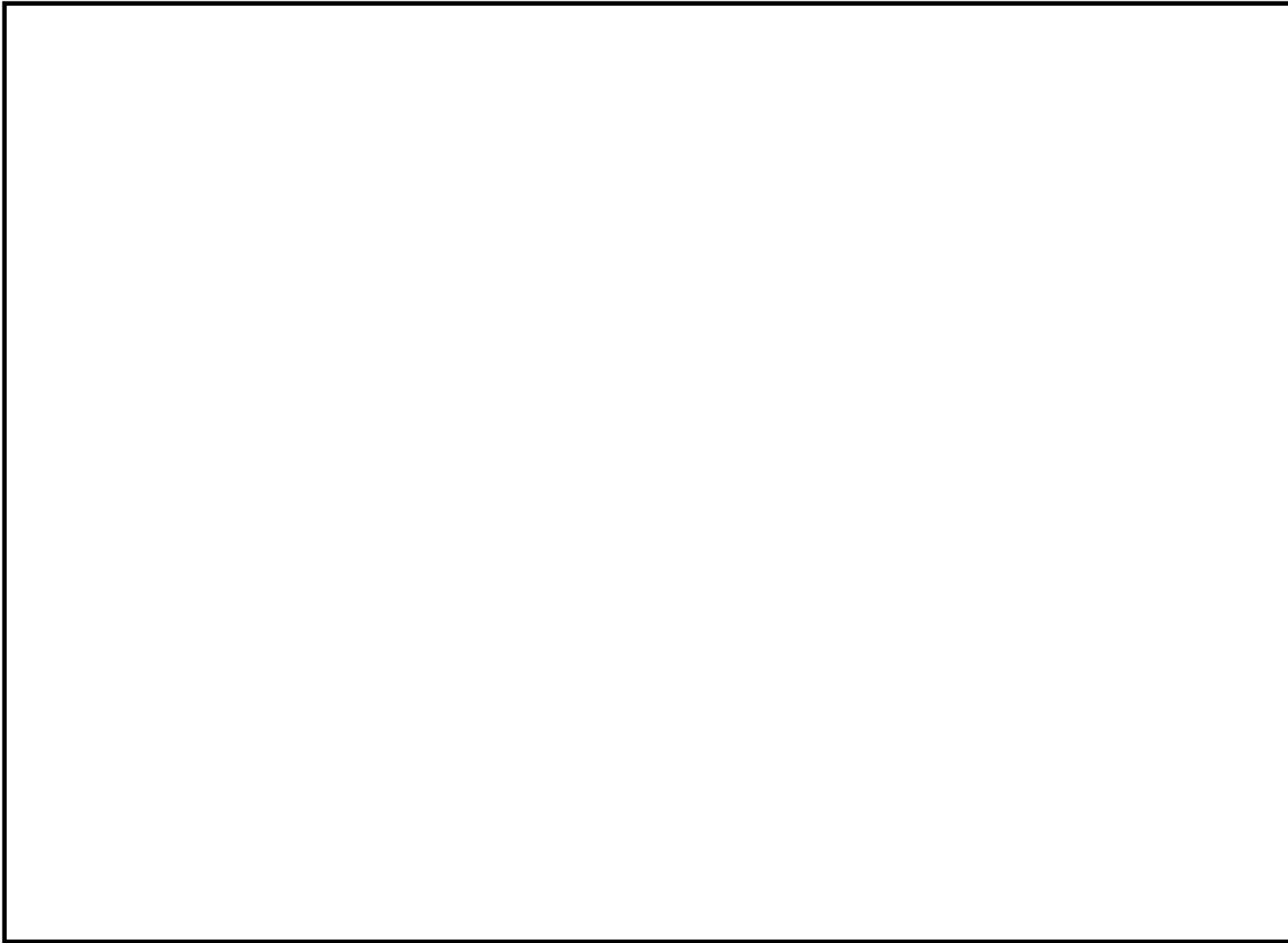








図 2-2 東海第二発電所の敷地の地形及び施設・設備の概要 (1/4)

- 【凡例】
- | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  T.P. +3.0m～T.P. +8.0m |  津波防護施設 |
|  T.P. +8.0m～T.P. +11.0m |  浸水防止設備 |
|  T.P. +11.0m 以上 |  津波監視設備 |
| |  設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画 |

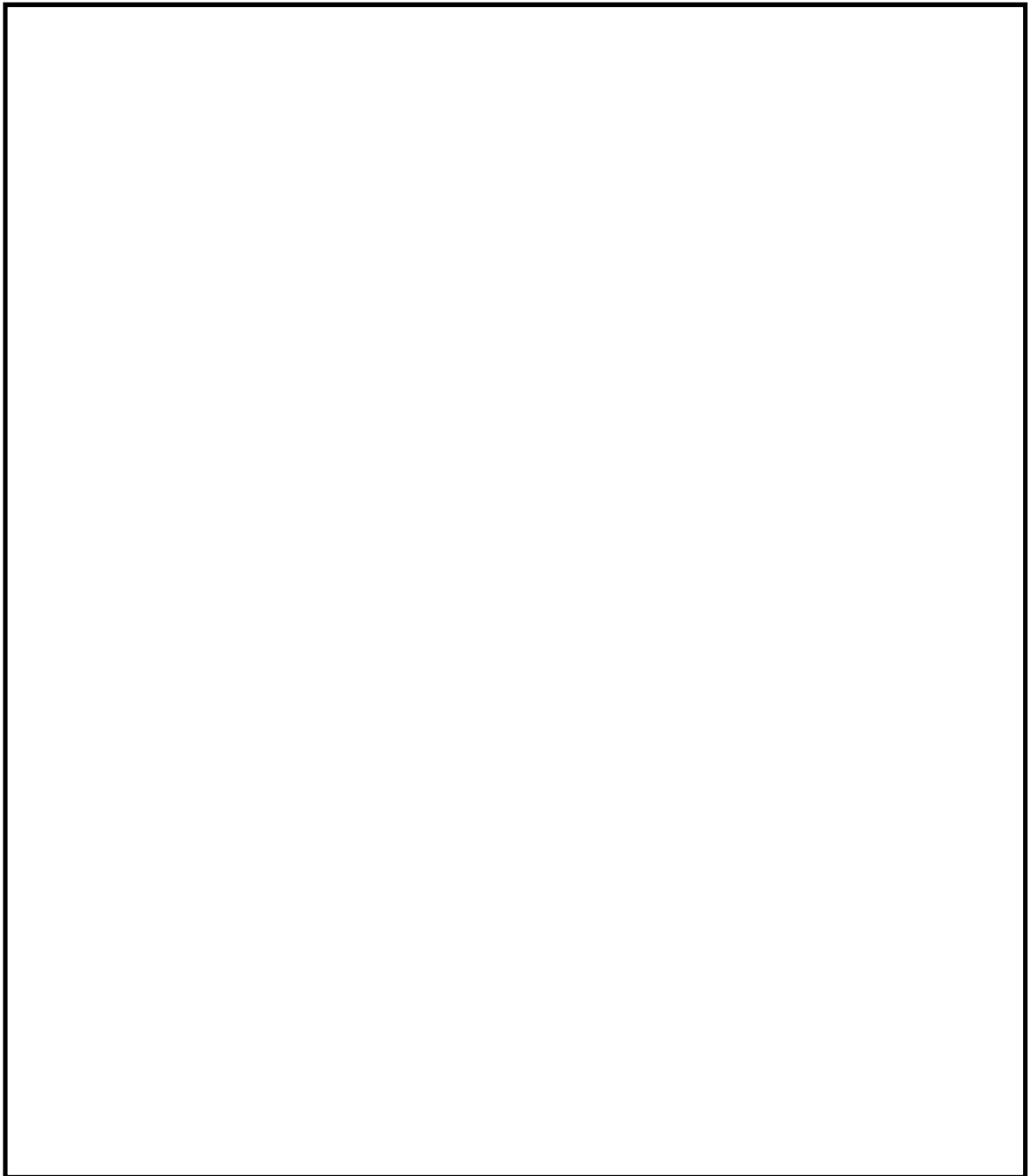
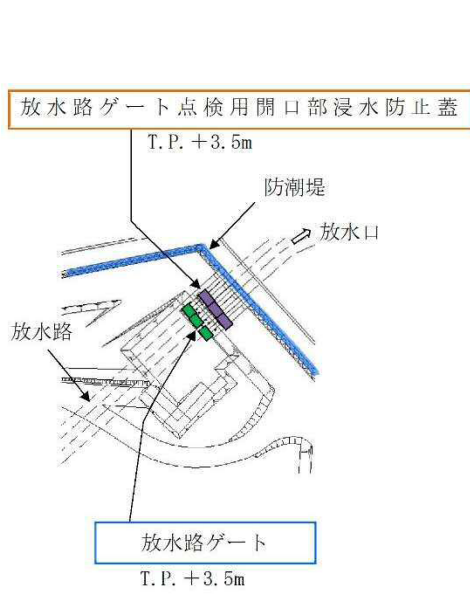


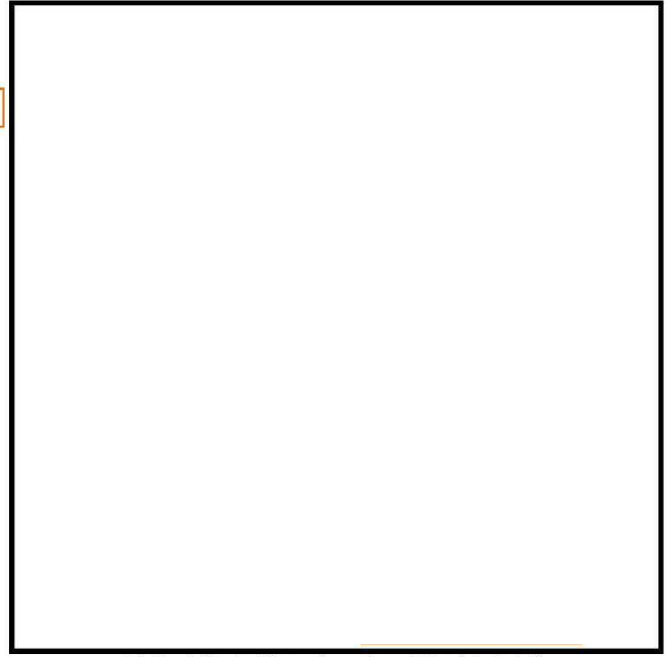
図 2-2 東海第二発電所の敷地の地形及び施設・設備の概要 (2/4)

【凡例】

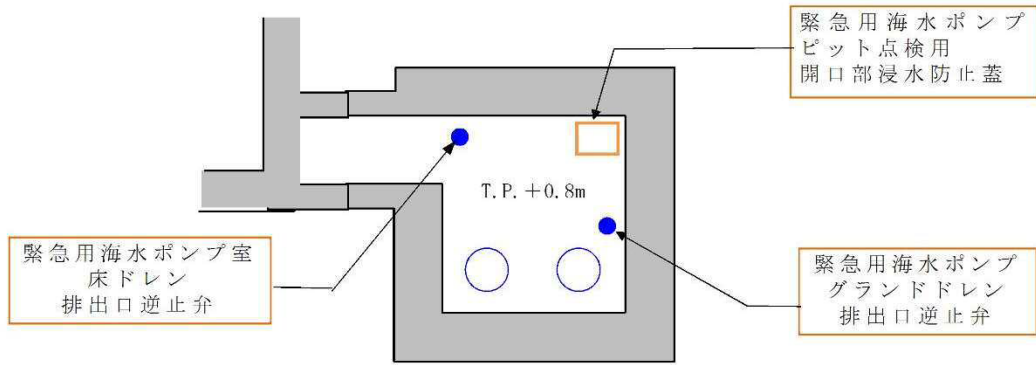
- 津波防護施設
- 浸水防止設備
- 津波監視設備
- 設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画



図①（放水口周辺拡大図）



図②（海水ポンプエリア周辺拡大図）



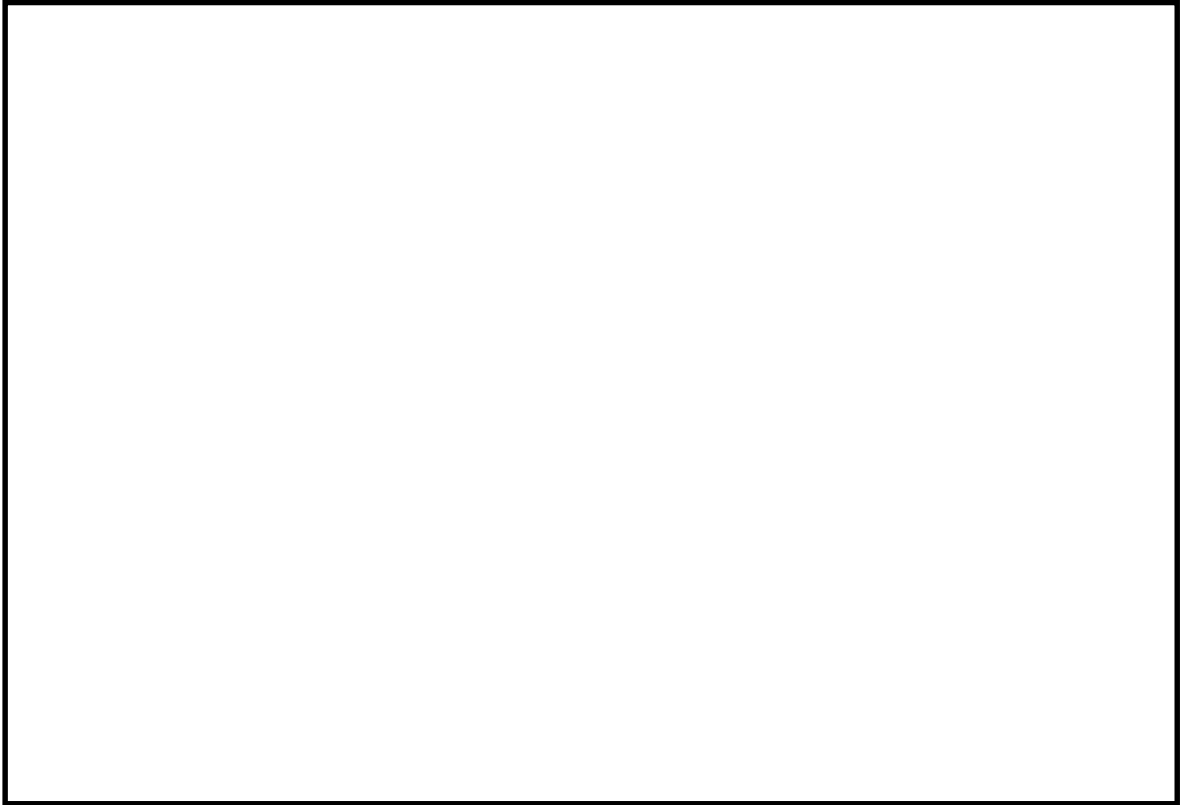
図③（緊急用海水ポンプエリア周辺拡大図）

図2-2 東海第二発電所の敷地の地形及び施設・設備の概要 (3/4)

【凡例】

□ 浸水防止設備

▨ 設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画



④（常設代替高圧電源装置用カルバート（立坑部及びカルバート部）拡大図）

図 2-2 東海第二発電所の敷地の地形及び施設・設備の概要（4/4）

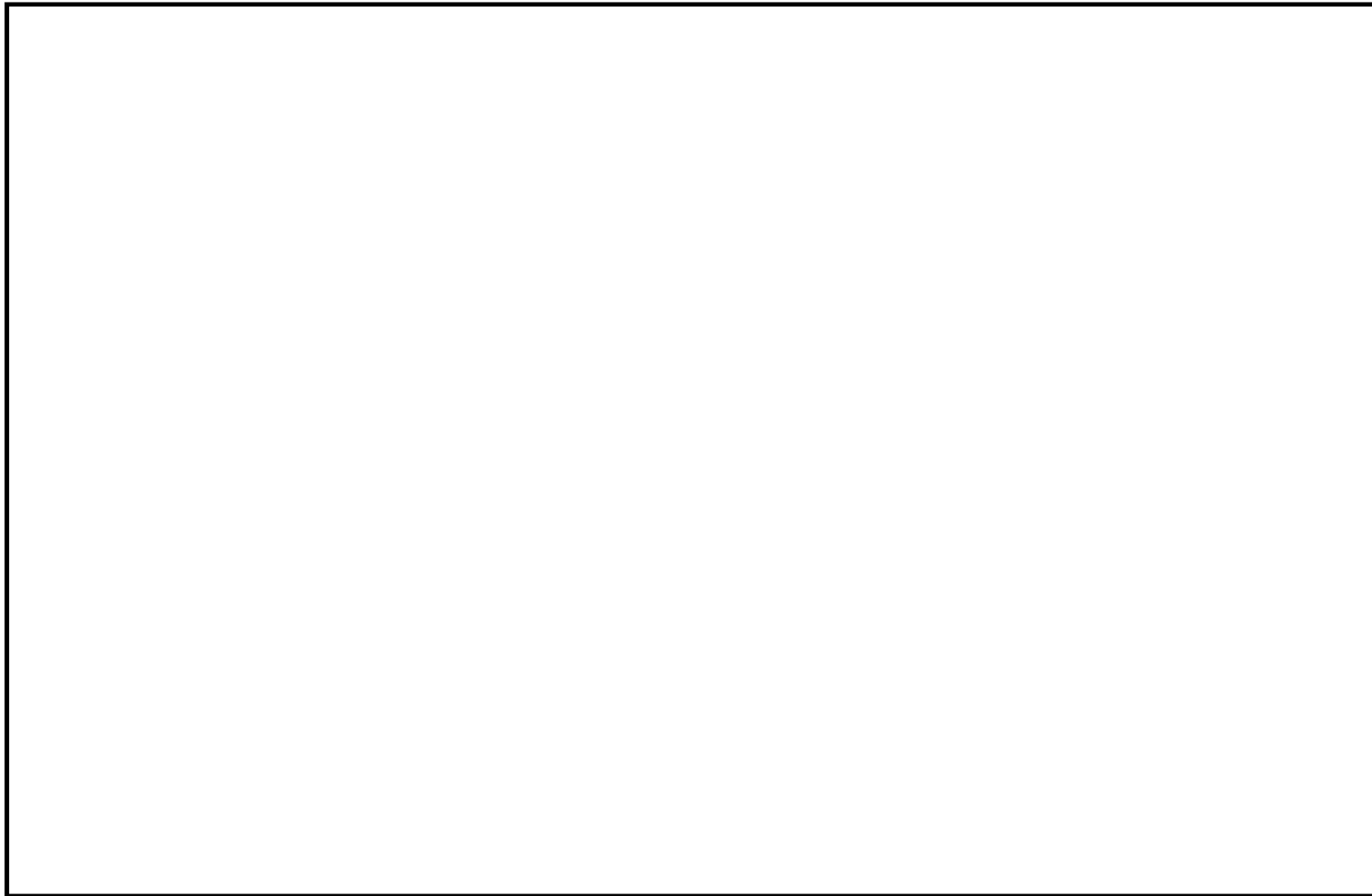


図 2-3 防潮堤ルート変更前後の形状

2.2 敷地周辺の人工構造物

港湾施設として、発電所敷地内に物揚岸壁及び防波堤が設置されており、敷地外には茨城港日立港区及び茨城港常陸那珂港区があり防波堤が設置されている。また、久慈漁港があり、約40隻の漁船が係留されている。

敷地周辺の状況としては、民家、商業施設、倉庫等があるほか、敷地南方には原子力及び核燃料サイクルの研究施設、茨城港日立港区には液化天然ガス基地、工場、モータプール、倉庫等の施設、茨城港常陸那珂港区には火力発電所、工場、倉庫等の施設がある。

海上交通としては、発電所沖合約15kmに常陸那珂－苫小牧及び大洗－苫小牧を結ぶ航路があるほか、茨城港日立港区及び茨城港常陸那珂港区への貨物船及びタンカー船の入港がある。

図2-4に敷地周辺の港湾設備等の位置を示す。図2-5に常陸那珂－苫小牧及び大洗－苫小牧の航路概要図を示す。

漂流物の評価については、添付書類「V-1-1-2-2-4 入力津波による津波防護対象施設への影響評価」に示す。

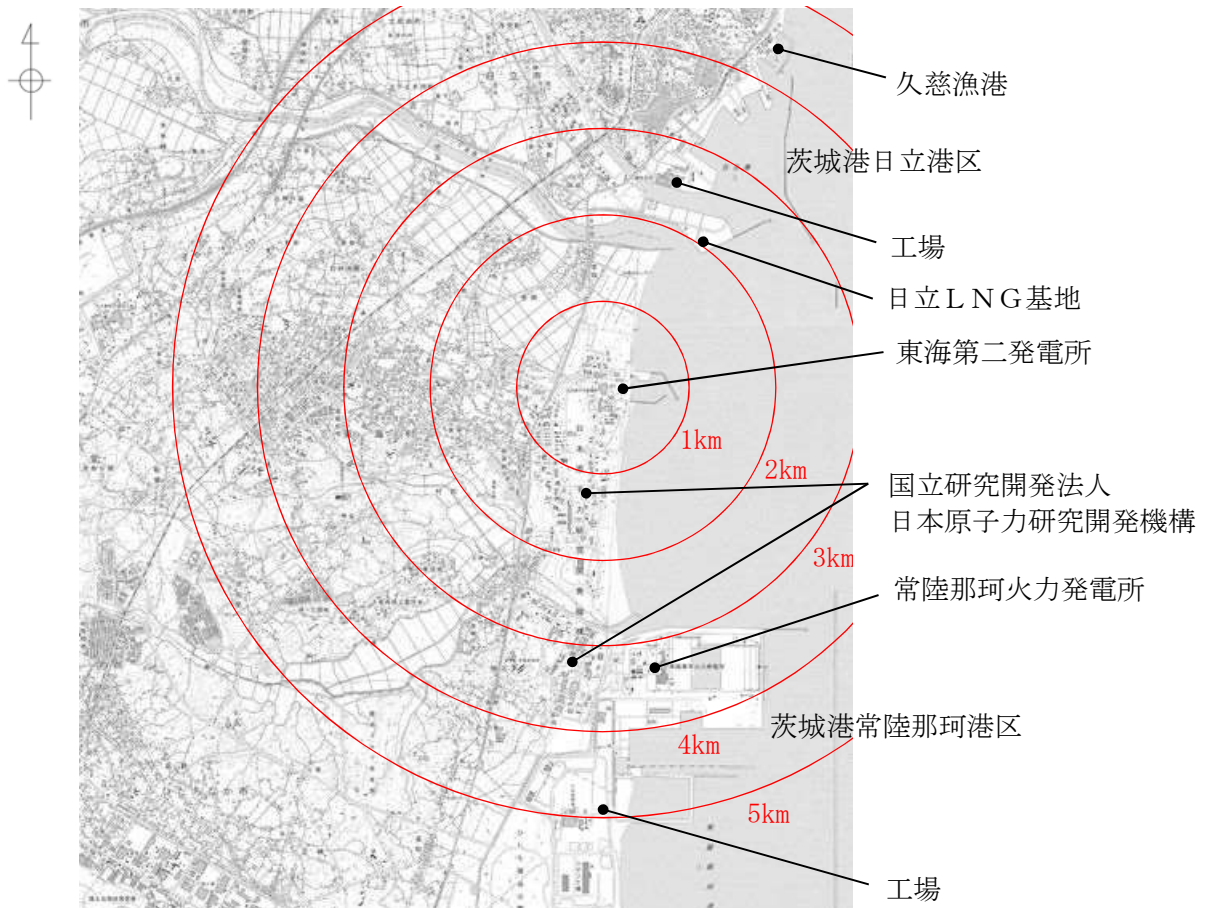


図2-4 敷地周辺の港湾施設等の位置

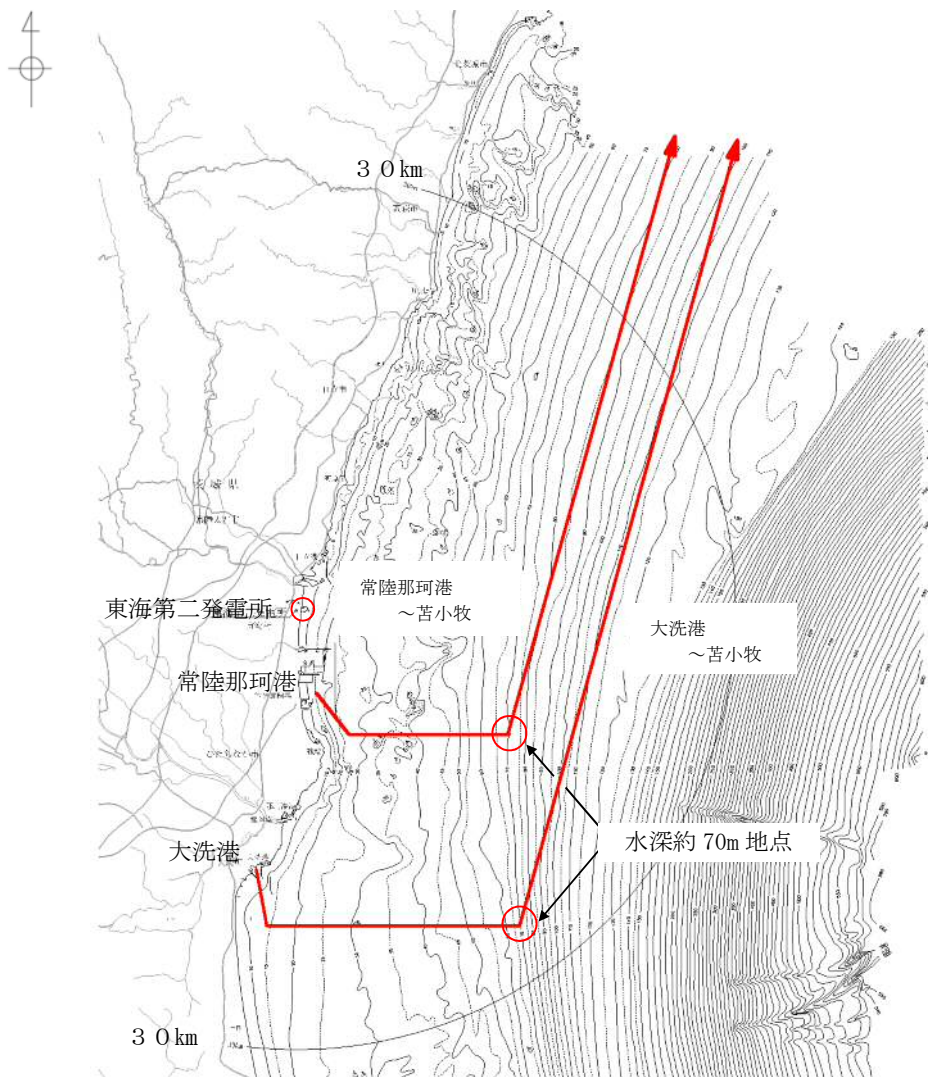


図 2-5 常陸那珂ー苦小牧及び大洗ー苦小牧の航路概要図

3. 基準津波による敷地周辺の遡上・浸水域

3.1 考慮事項

(1) 基準津波

基準津波の遡上解析においては、遡上及び流下経路上の地盤並びにその周辺の地盤について、地震による液状化、流動化又はすべり、標高変化を考慮した遡上解析を実施し遡上波の敷地への到達（回り込みによるものを含む。）の可能性について確認する。

敷地の周辺斜面が、遡上波の敷地への到達に対して障壁となっている箇所はない。また、敷地の北方約2kmに久慈川、南方約3kmに新川が存在するため、久慈川及び新川からの回り込みを考慮して適切に評価する。

遡上波の敷地への到達の可能性に係る検討に当たっては、基準地震動 S_s に伴う地形変化、標高変化が生じる可能性があるため、遡上解析の条件として沈下なしの条件に加えて、全ての砂層及び礫層に対して強制的に液状化を仮定し、地盤面を大きく沈下させた条件についても考慮する。また、敷地内の防波堤並びに茨城港日立港区及び茨城港常陸那珂港区の防波堤については、基準地震動 S_s に伴う形状変化が津波の遡上に影響を及ぼす可能性があるため、形状変化の有無を遡上解析の条件として考慮する。図3-1に遡上解析における沈下範囲と沈下量を示す。

取水構造物（取水路及び取水ピット）、放水路（防潮堤廻り）、SA用海水ピット取水塔、海水引込み管、SA用海水ピット、緊急用海水取水管及び緊急用海水ポンプピットについては、岩盤により支持されていることから、基準地震動 S_s に伴う沈下は考慮しない。また、取水口前面に設置する貯留堰についても、岩盤により支持されていることから、基準地震動 S_s に伴う沈下は考慮しない。

初期潮位は、朔望平均満潮位 T.P. +0.61m に 2011 年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量である 0.2m の沈降（余効変動含む。）を考慮して T.P. +0.81m とし、さらに茨城県沖から房総沖に想定するプレート間地震に想定される広域的な地殻変動量である 0.31m の沈降も考慮して津波水位を算出する。また、水位上昇側の潮位のばらつき 0.18m については、遡上解析により求めた津波水位に加えることにより考慮する。

津波による洗掘については、防潮堤のフーチング、表層改良体等により洗掘に対する抵抗性がある設計とする。

(2) 敷地に遡上する津波

基準津波を超え敷地に遡上する津波（以下「敷地に遡上する津波」という。）は、確率論的リスク評価において全炉心損傷頻度に対して津波のリスクが有意となる津波である。このため、敷地に遡上する津波の遡上解析においては、以下に示すように初期潮位として設定する条件及び防潮堤内側の人工構造物の有無を考慮した遡上解析を実施し、遡上波の敷地への到達、浸水域の状況について確認する。

敷地の周辺斜面が、遡上波の敷地への到達に対して障壁となっている箇所はない。また、敷地の北方約2kmに久慈川、南方約3kmに新川が存在するため、久慈川及び新川からの回り込みを考慮して適切に評価する。

遡上波の敷地への到達、浸水域の確認に係る検討に当たっては、基準地震動 S_s に伴う地形変化、標高変化が生じる可能性があるが、遡上解析の初期潮位として設定する条件ではな

く、敷地に遡上する津波を確率論的リスク評価において全炉心頻度に対して津波のリスクが有意となる津波として防潮堤前面において T.P. +24m と設定するため、基準地震動 S_s による地盤変状は考慮しない。また、敷地内の防波堤並びに茨城港日立港区及び茨城港常陸那珂港区の防波堤については、基準地震動 S_s に伴う形状変化が津波の遡上に影響を及ぼす可能性があるが、遡上解析の初期潮位として設定する条件ではなく、敷地に遡上する津波を確率論的リスク評価において全炉心損傷頻度に対して津波のリスクが有意となる津波として防潮堤前面において T.P. +24m と設定するため、基準地震動 S_s により損傷することを前提に防波堤がない場合について遡上解析を実施する。

取水構造物（取水路及び取水ピット）、放水路（防潮堤廻り）、SA用海水ピット取水塔、海水引込み管、SA用海水ピット、緊急用海水取水管及び緊急用海水ポンプピットについては、岩盤により支持されていることから、基準地震動 S_s に伴う沈下は考慮しない。また、取水口前面に設置する貯留堰についても、岩盤により支持されていることから、基準地震動 S_s に伴う沈下は考慮しない。

東海発電所が廃止措置中であり建屋等の人工構造物が段階的に撤去される予定であるため、防潮堤内側の人工構造物については、東海発電所の人工構造物がある場合とない場合の両方の状態が考えられる。このため、防潮堤内側の遡上・浸水域への影響を確認するため、東海発電所の人工構造物の有無を考慮する。

初期潮位は、朔望平均満潮位 T.P. +0.61m に 2011 年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量である 0.2m の沈降（余効変動含む。）を考慮して T.P. +0.81m とし、さらに茨城県沖から房総沖に想定するプレート間地震に想定される広域的な地殻変動量である 0.46m の沈降も考慮して津波水位を算出する。水位上昇側の潮位のばらつき 0.18m については、考慮しない。

津波による洗掘については、防潮堤のフーチング、表層改良体等により洗掘に対する抵抗性がある設計とする。

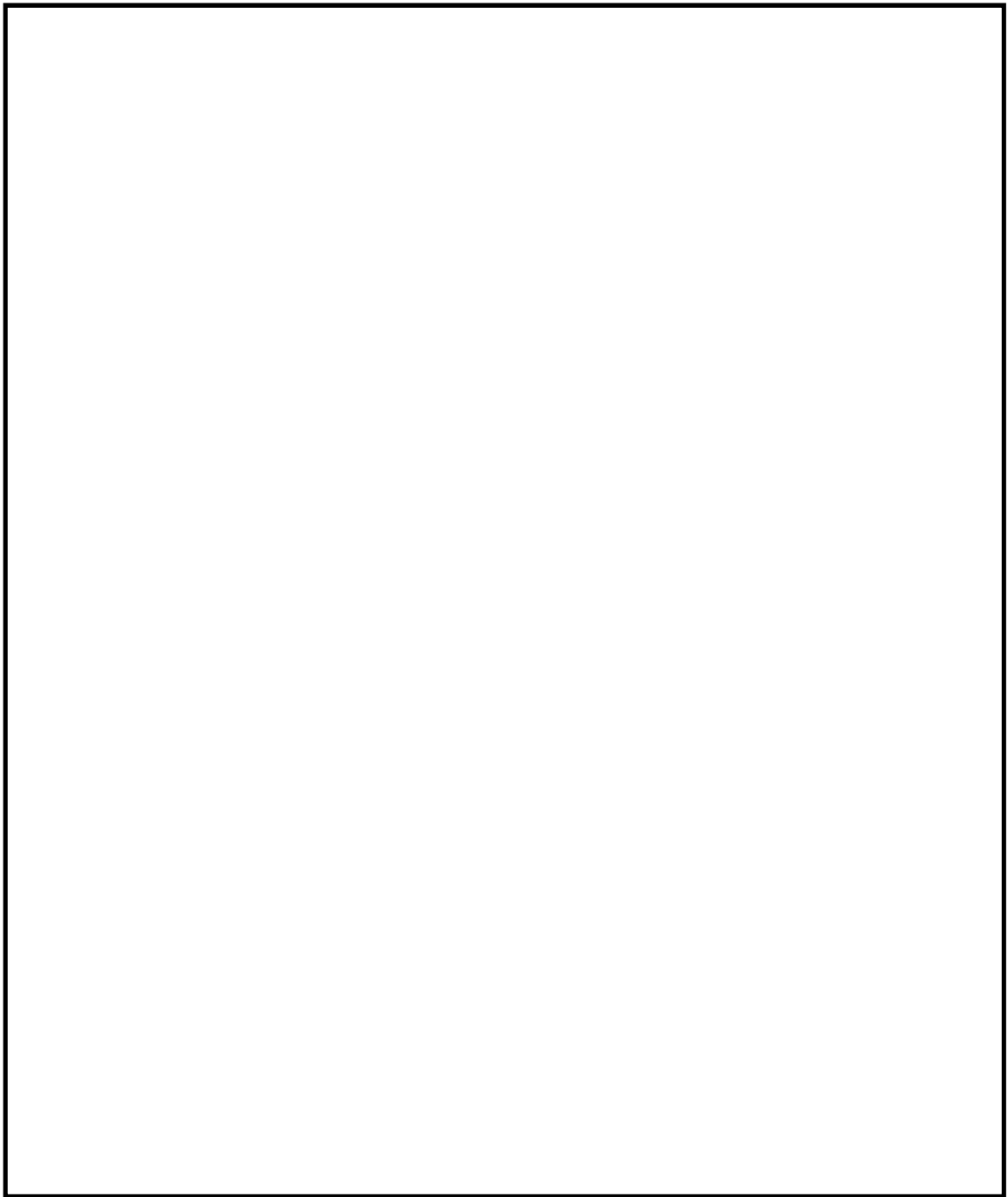


図 3-1 遡上解析における沈下範囲と沈下量

3.2 遡上解析モデル

(1) 基準津波

基準津波による敷地周辺の遡上、浸水域の評価における遡上解析モデルについては、遡上解析に影響を及ぼす斜面や道路、取水口、放水口等の地形とその標高及び伝播経路上の人工構造物の設置状況を考慮し、遡上域の格子サイズに合わせた形状にモデル化する。

敷地沿岸域及び海底地形は、海域では一般財団法人日本水路協会（2002, 2006）、深淺測量等による地形データ（2007）等を使用し、陸域では、茨城県による津波解析用地形データ（2007）等を使用する。また、取水口、放水口等の諸元及び敷地標高については、発電所の竣工図等を使用する。

伝播経路上の人工構造物については、図面を基に遡上解析上影響を及ぼす構造物、津波防護施設を考慮し、遡上・伝播経路の状態に応じた解析モデル、解析条件が適切に設定された遡上域のモデルを作成する。

なお、敷地内については、貯留堰の存在及び放水路ゲートの閉止を考慮してモデル化する。敷地外については、久慈川及び新川からの回り込みの有無を適切に評価するため、敷地北側、西側及び南側並びに久慈川流域及び新川流域の標高を考慮してモデル化する。

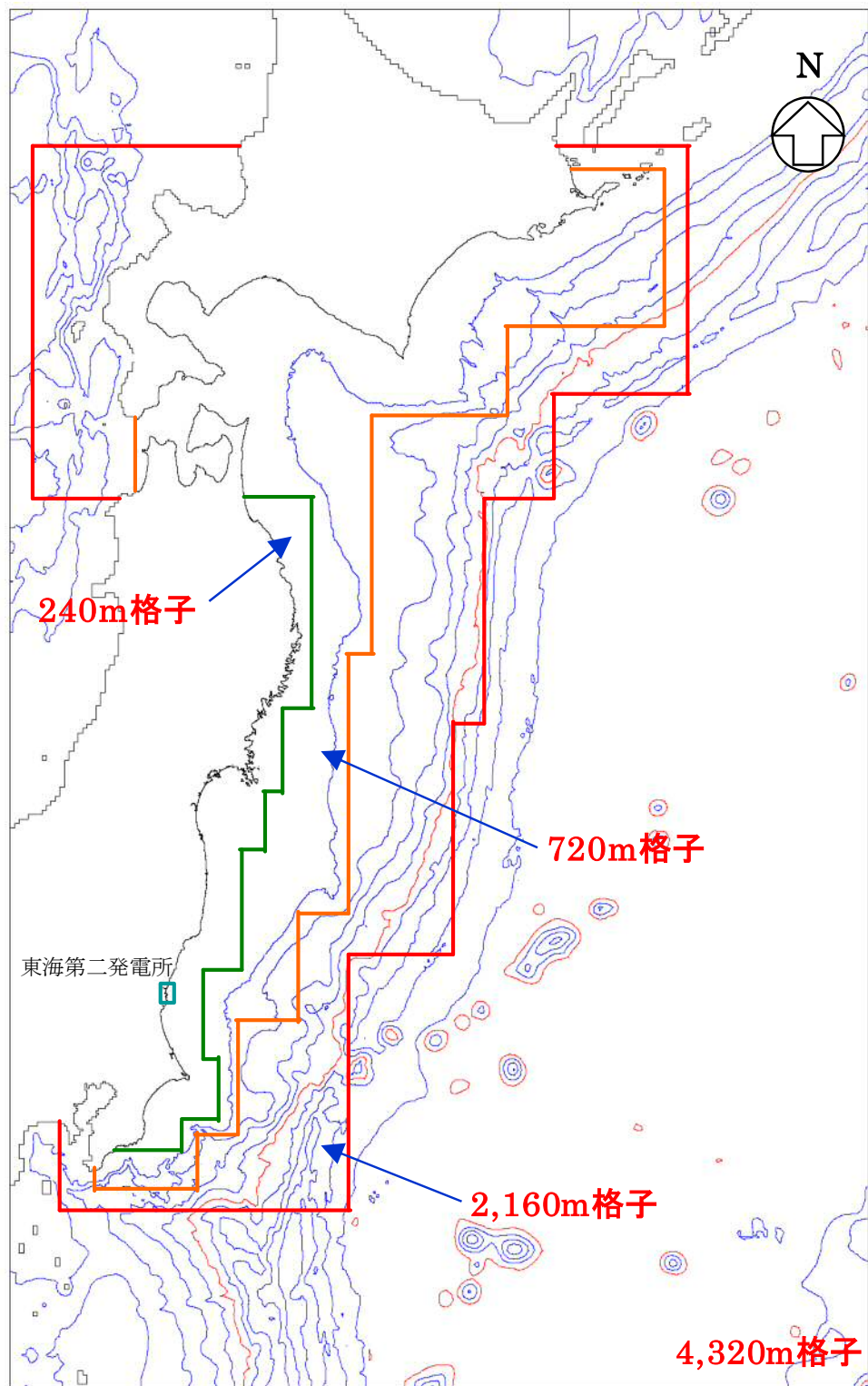
図3-2に遡上解析モデル図を示す。

(2) 敷地に遡上する津波

敷地に遡上する津波の敷地周辺の遡上・浸水域の評価における遡上解析モデルについては、基準津波による遡上解析モデルと同じものを使用する。

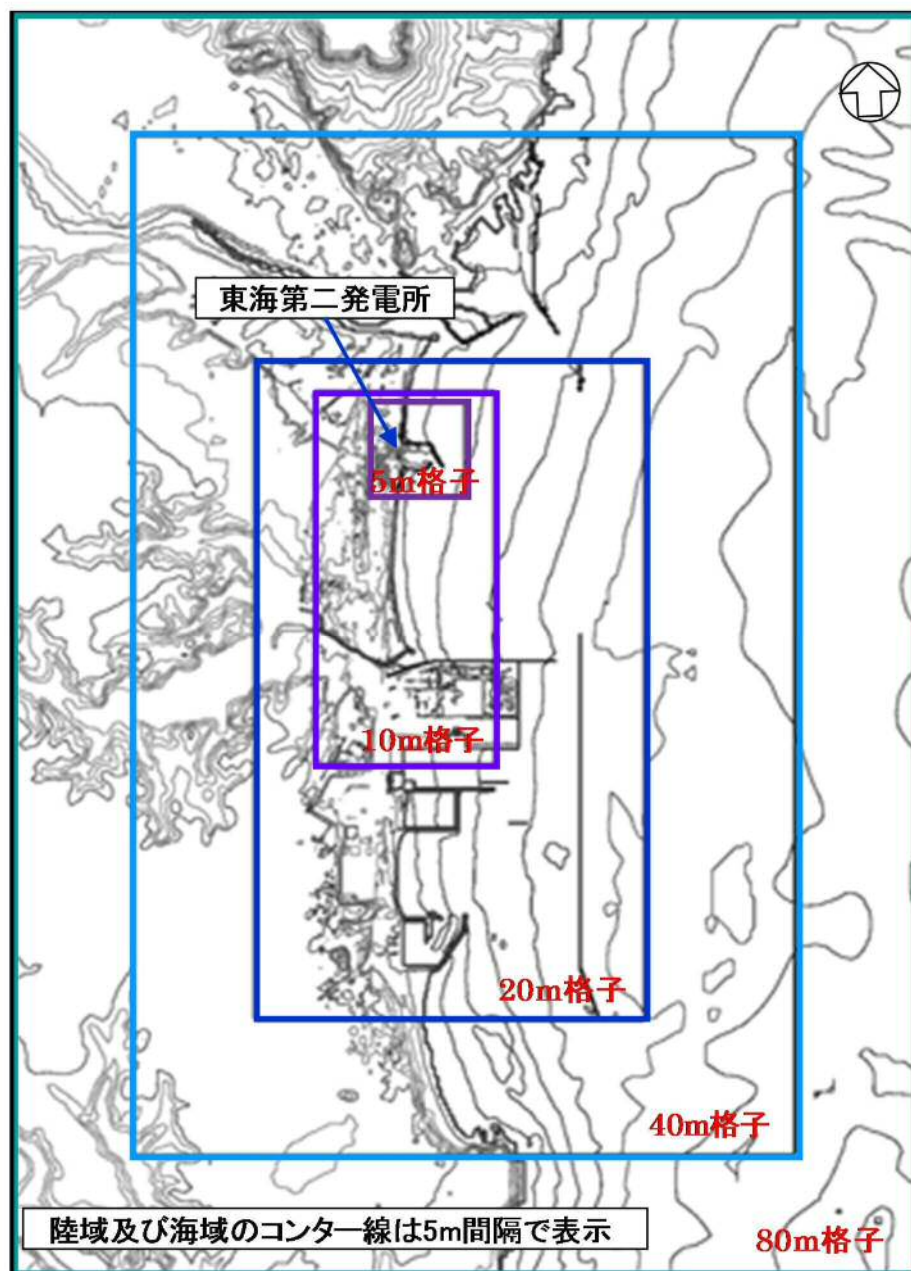
伝播経路上の人工構造物についても基準津波による遡上解析と同様にモデル化する。ただし、東海発電所の人工構造物については、防潮堤内側の遡上・浸水域への影響を確認するため、東海発電所の人工構造物のある場合とない場合についてモデル化する。

なお、敷地内についても基準津波による遡上解析と同様に、貯留堰の存在及び放水路ゲートの閉止を考慮してモデル化する。敷地外については、久慈川及び新川からの回り込みの有無を適切に評価するため、敷地北側、西側及び南側並びに久慈川流域及び新川流域の標高を考慮してモデル化する。



(沖合～沿岸域)

図 3-2 遡上解析モデル図 (1/2)



(発電所周辺)

図3-2 遡上解析モデル図 (2/2)

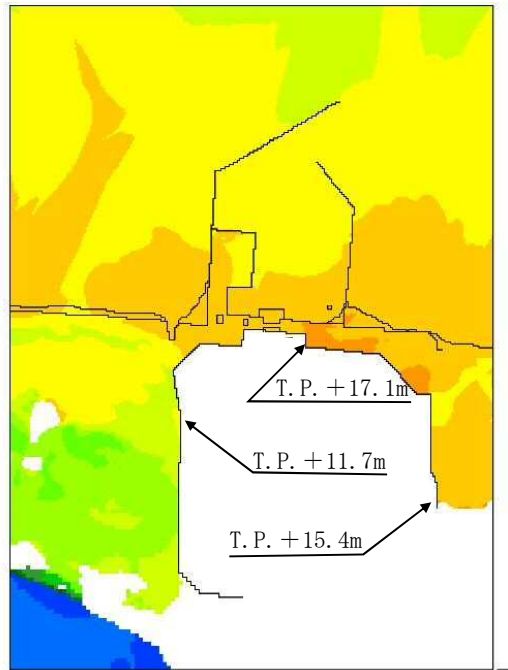
3.3 敷地周辺の遡上・浸水域の評価

(1) 基準津波

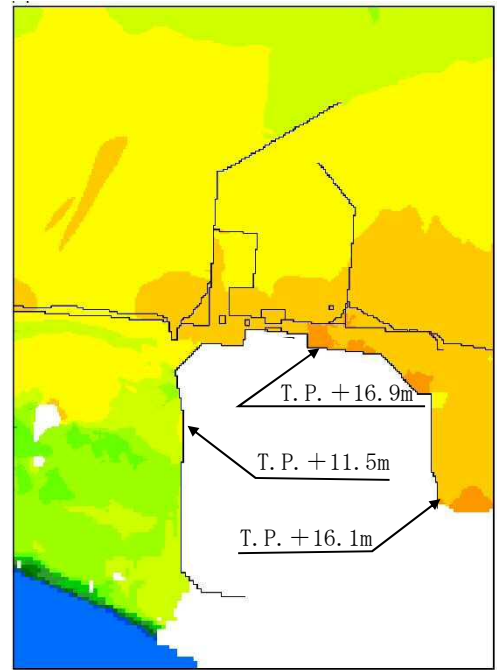
基準津波による遡上解析結果のうち、図 3-3 に最大水位上昇量分布、図 3-4 に最大浸水深分布、図 3-5 に流速ベクトル分布を示す。

津波は敷地の大部分に遡上するが、設計基準対象施設の津波防護対象設備（非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画は防潮堤、防潮扉、放水路ゲート、構内排水路逆流防止設備で防護される。遡上波の最大水位は、敷地前面東側の防潮堤前面において T.P. + 17.7m、敷地側面北側の防潮堤前面において T.P. + 12.0m、敷地側面南側の防潮堤前面において T.P. + 16.6m となる。また、津波の流速は、敷地側面北側の防潮堤近傍で最大 10.71 m/s となるため、11.0m/s と設定する。図 3-6 に敷地前面海域及び防潮堤近傍の最大流速分布を示す。

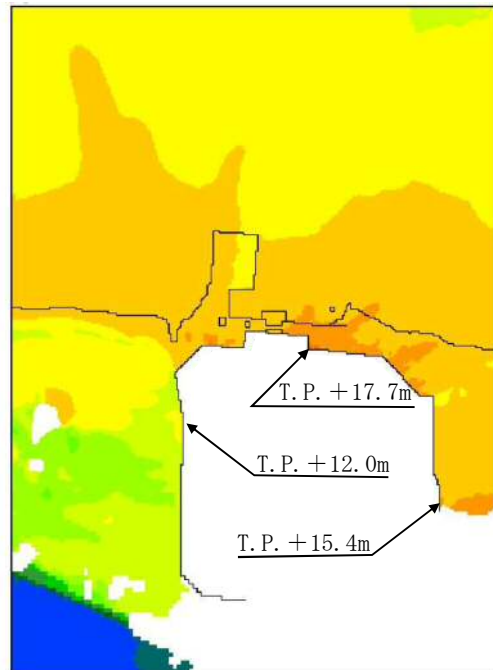
なお、津波は久慈川流域及び新川流域に沿って遡上するが、設計基準対象施設及び重大事故等対処施設の津波防護対象設備（非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画が設置された敷地への流入はなく、河川からの回り込みによる敷地への遡上波に対する影響はない。



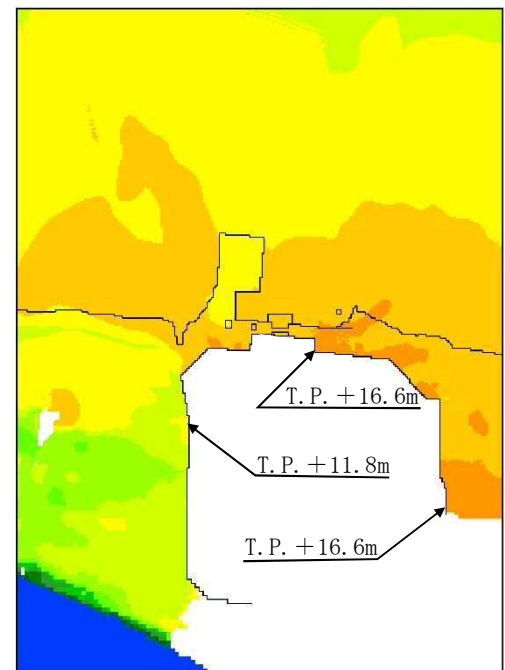
〔 防波堤あり
地盤変状なし 〕



〔 防波堤あり
地盤変状あり 〕



〔 防波堤なし
地盤変状なし 〕



〔 防波堤なし
地盤変状あり 〕

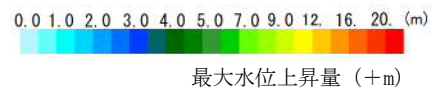


図 3-3 基準津波による遡上解析結果 (最大水位上昇量分布)

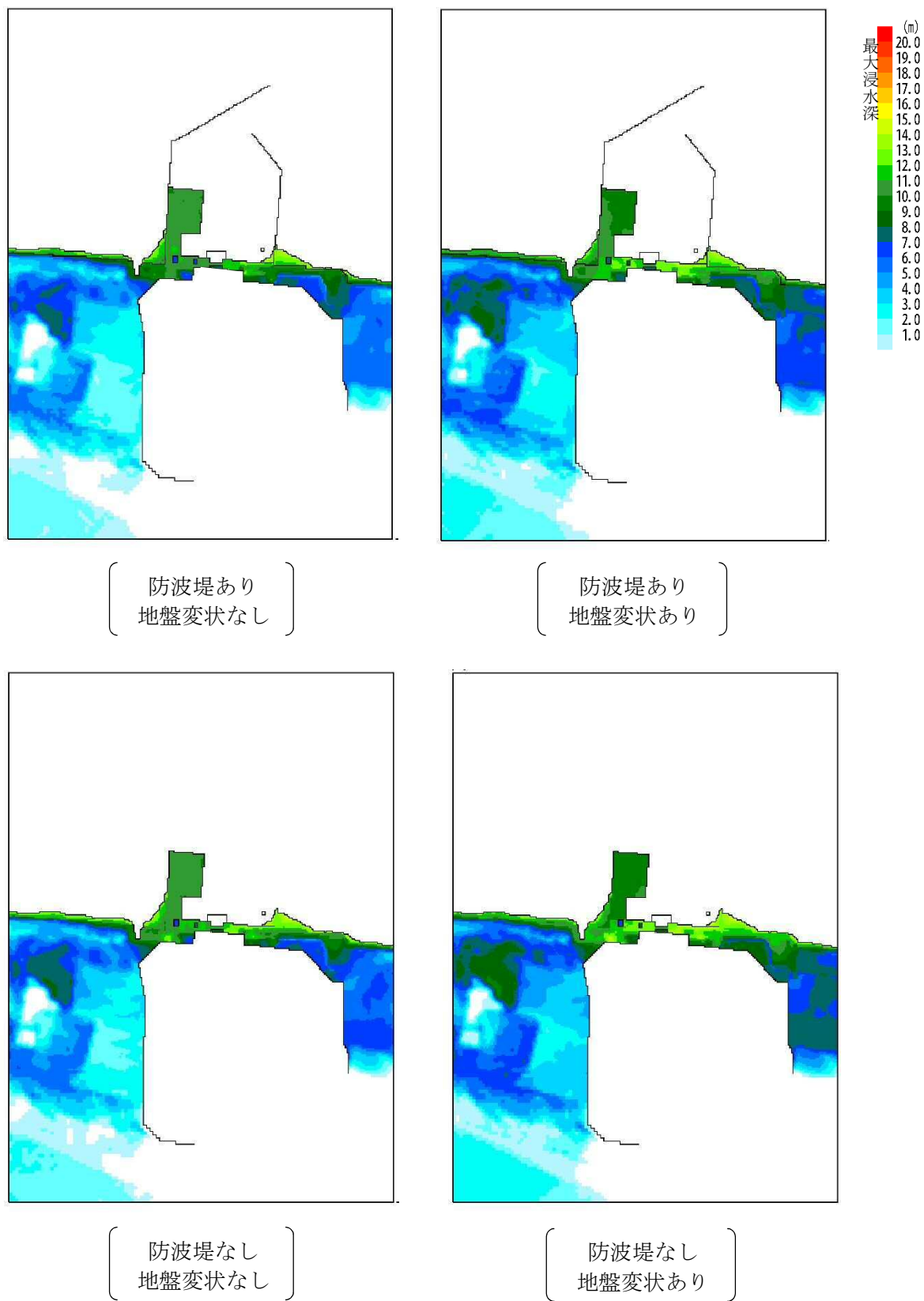


図 3-4 基準津波による遡上解析結果 (最大浸水深分布)

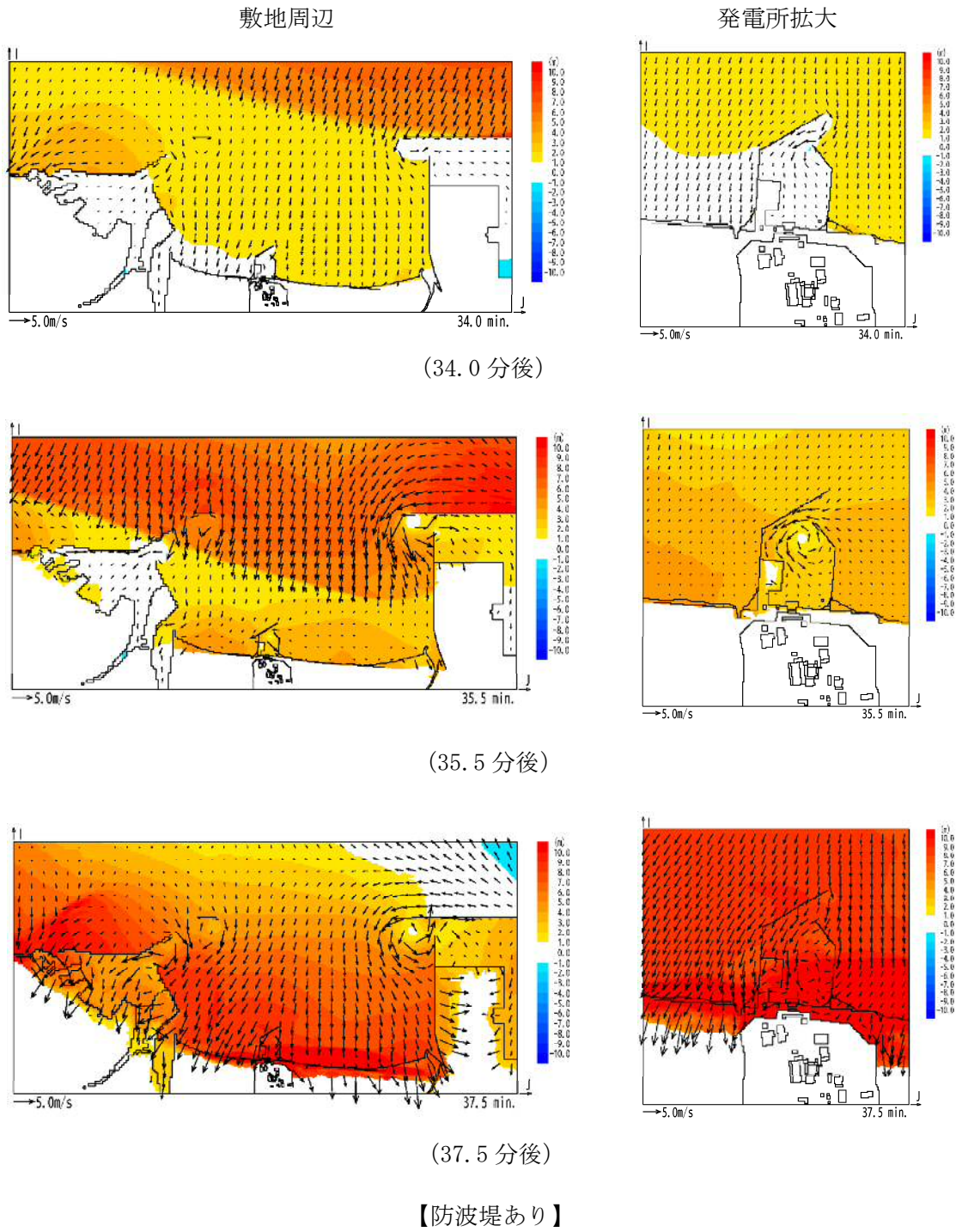


図 3-5 基準津波による遡上解析結果 (流速ベクトル分布) (1/4)

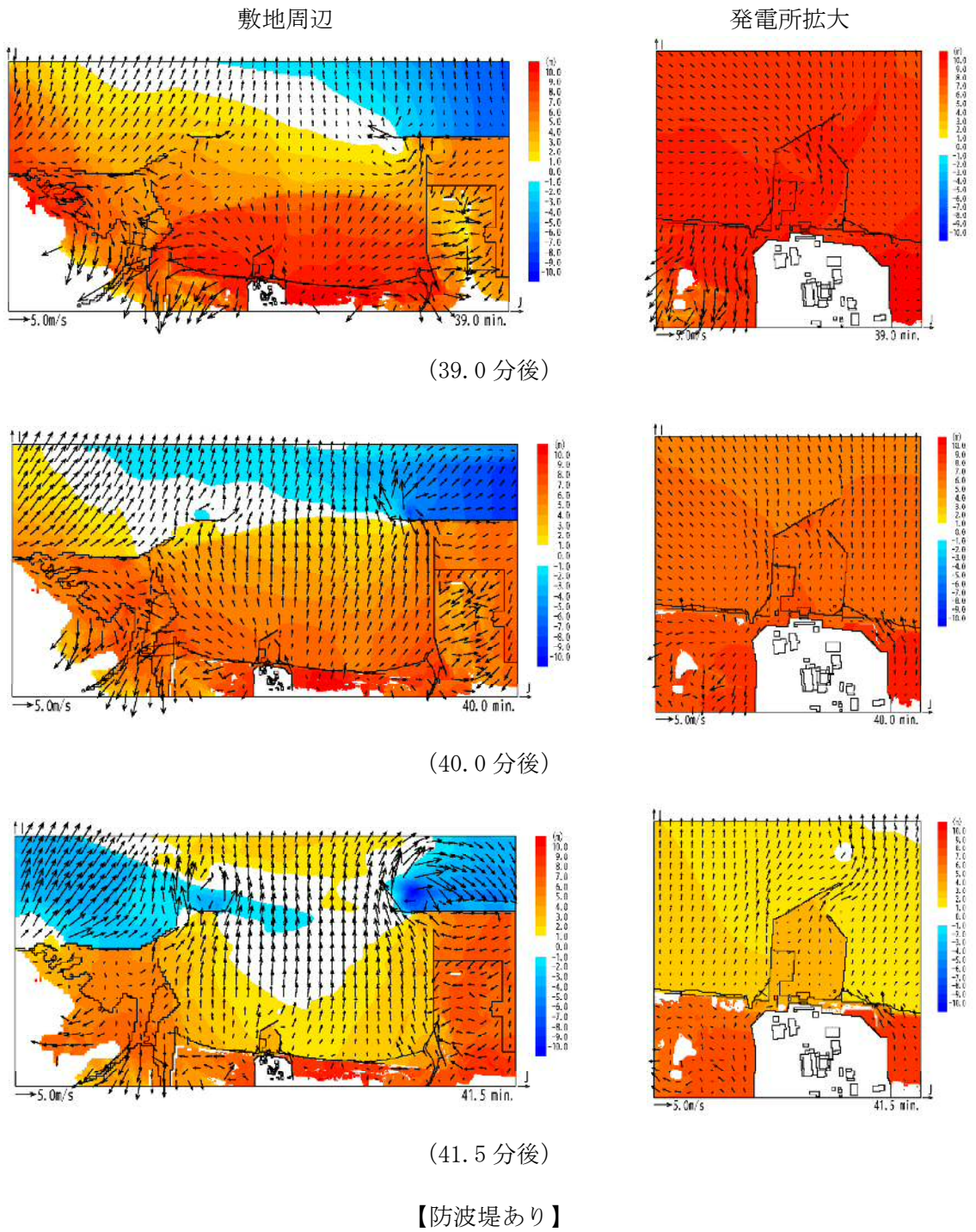


図 3-5 基準津波による遡上解析結果（流速ベクトル分布）（2/4）

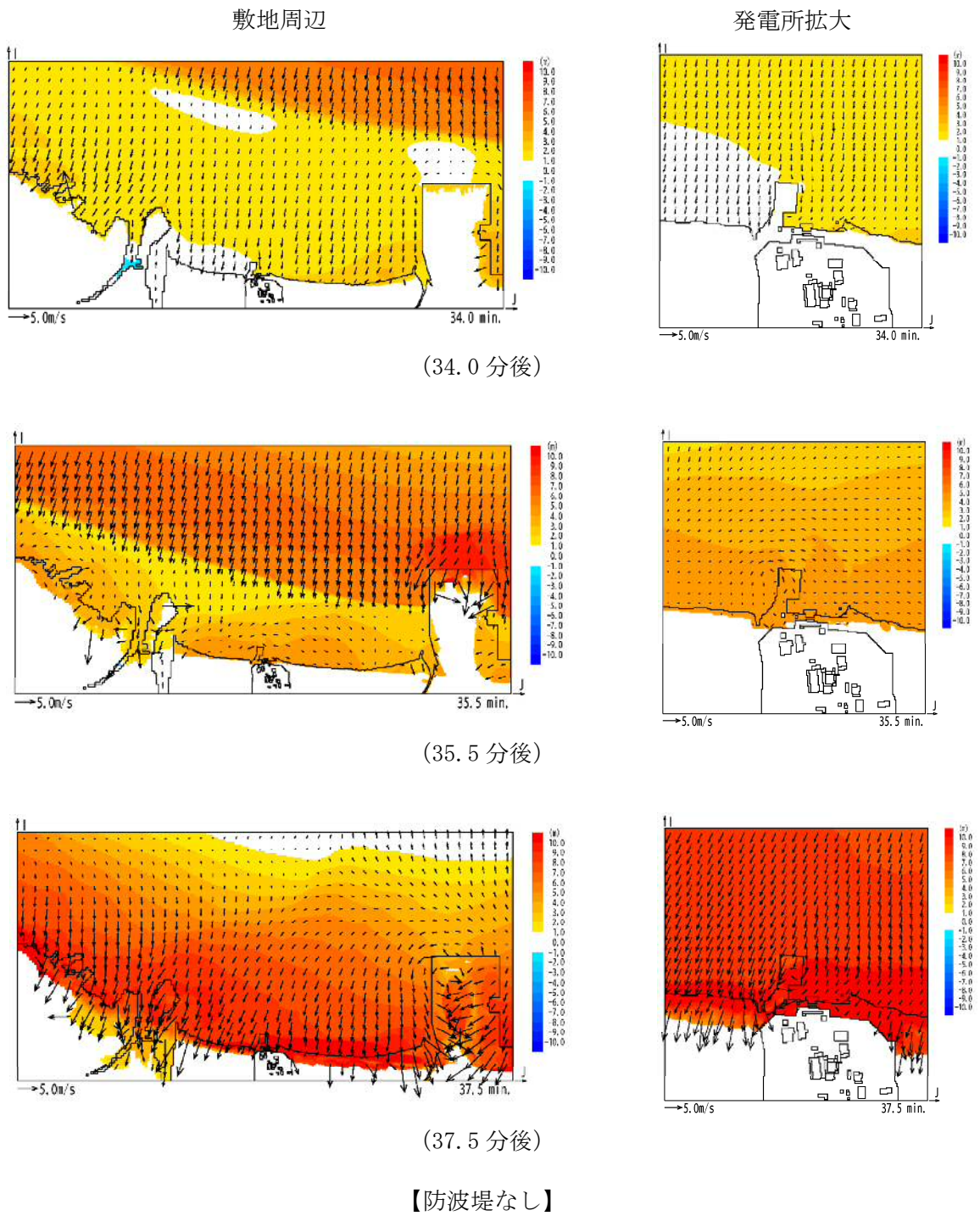


図 3-5 基準津波による遡上解析結果（流速ベクトル分布）（3/4）

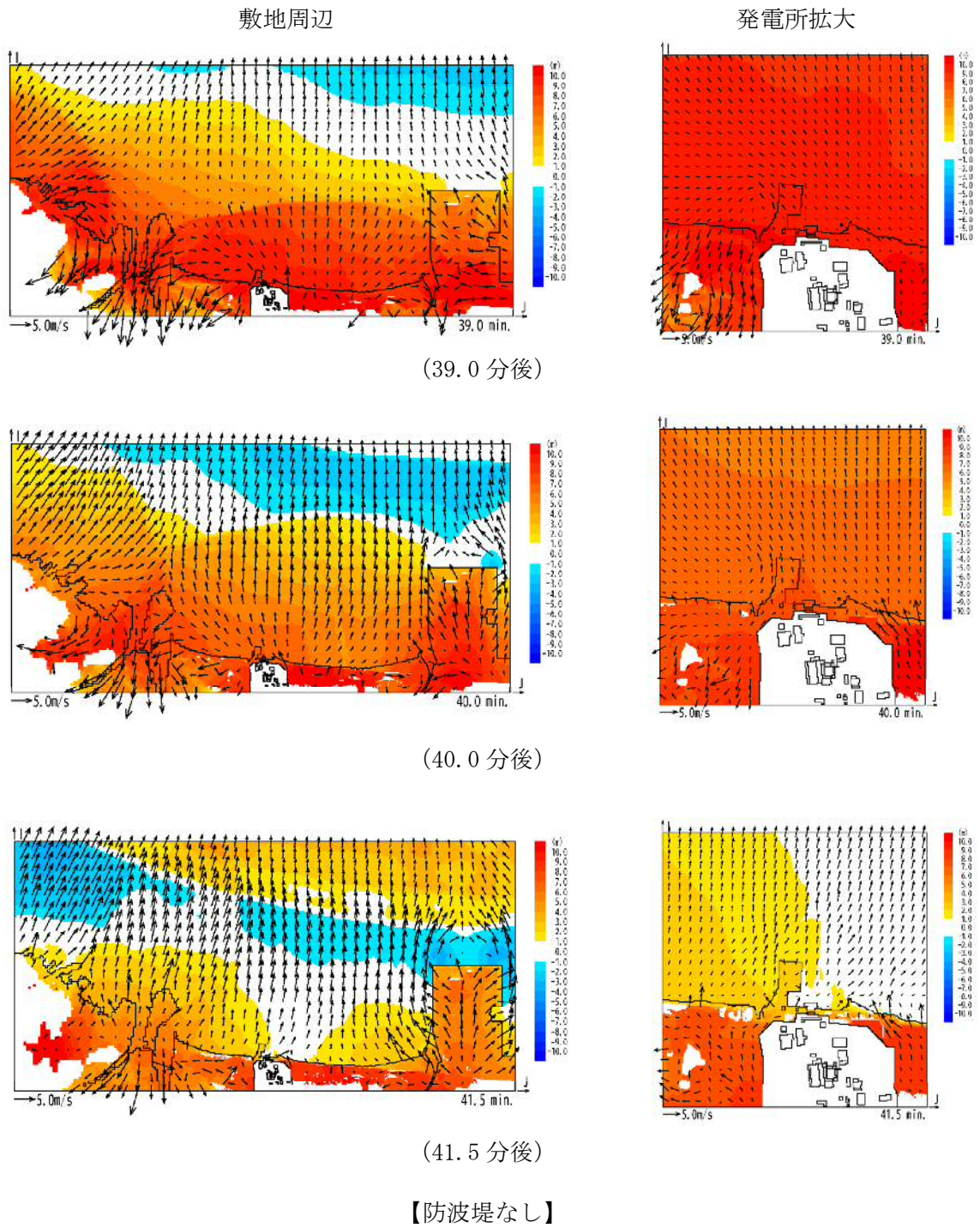
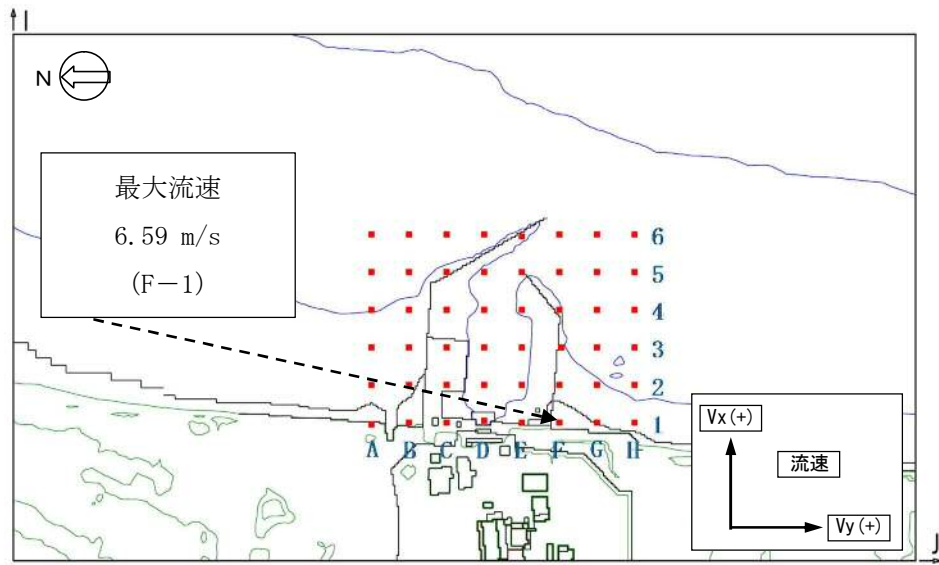
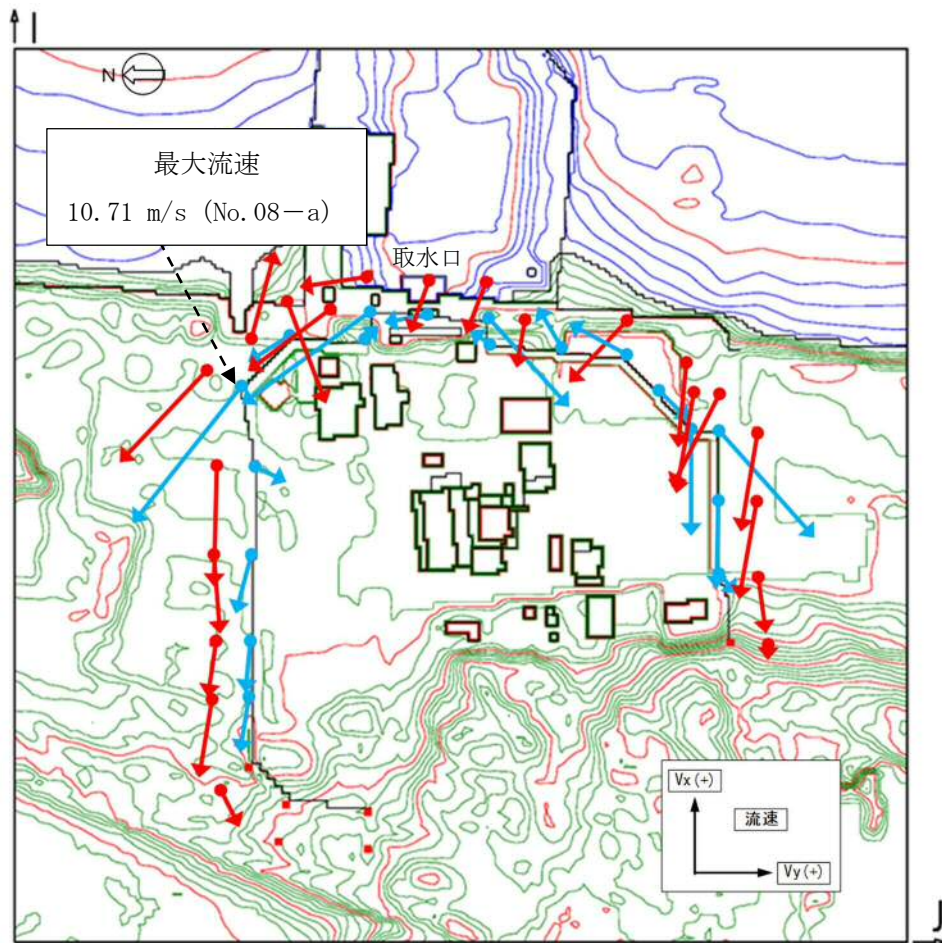


図 3-5 基準津波による遡上解析結果 (流速ベクトル分布) (4/4)



【敷地前面海域】



【防波堤近傍】

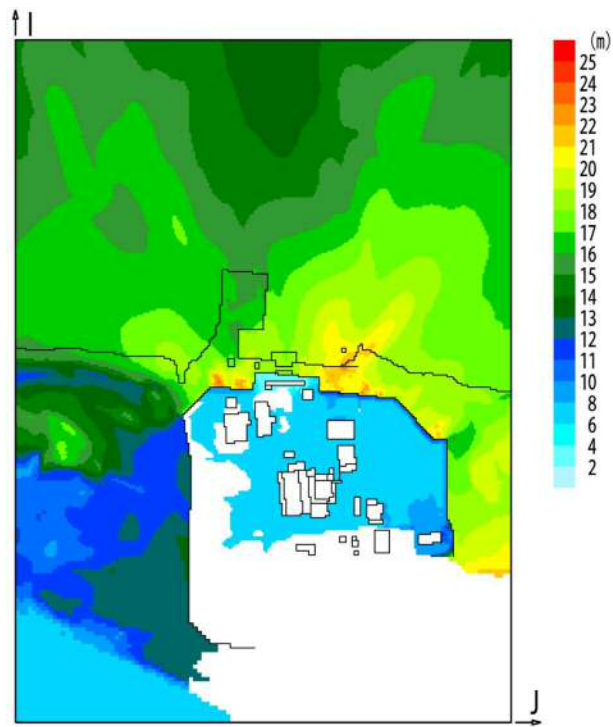
図 3-6 基準津波による最大流速分布

(2) 敷地に遡上する津波

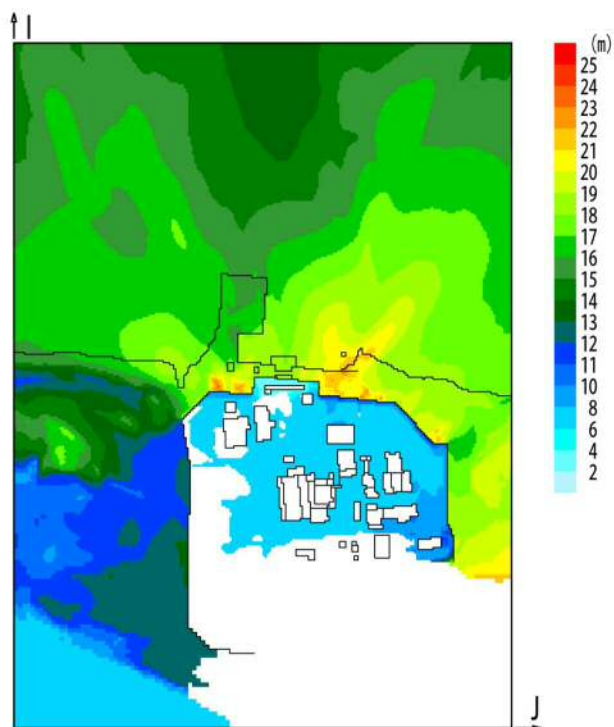
敷地に遡上する津波による遡上解析結果のうち、図 3-7 に最大水位上昇量分布を示す。

津波は、防潮堤を超え、T.P. +8m 以下の敷地の大部分に遡上して原子炉建屋、タービン建屋、排気筒等の周辺が浸水する。また、T.P. +11m 以上の敷地については津波の到達・流入はない。津波の流速は、敷地側面北側の防潮堤近傍で最大 14.23m/s となるため、15.0m/s と設定する。図 3-8 に敷地前面海域及び防潮堤近傍の最大流速分布を示す。

なお、津波は久慈川流域及び新川流域に沿って遡上するが、敷地西側からの防潮堤内側への流入はなく、河川からの回り込みによる敷地への遡上、浸水域への影響はない。

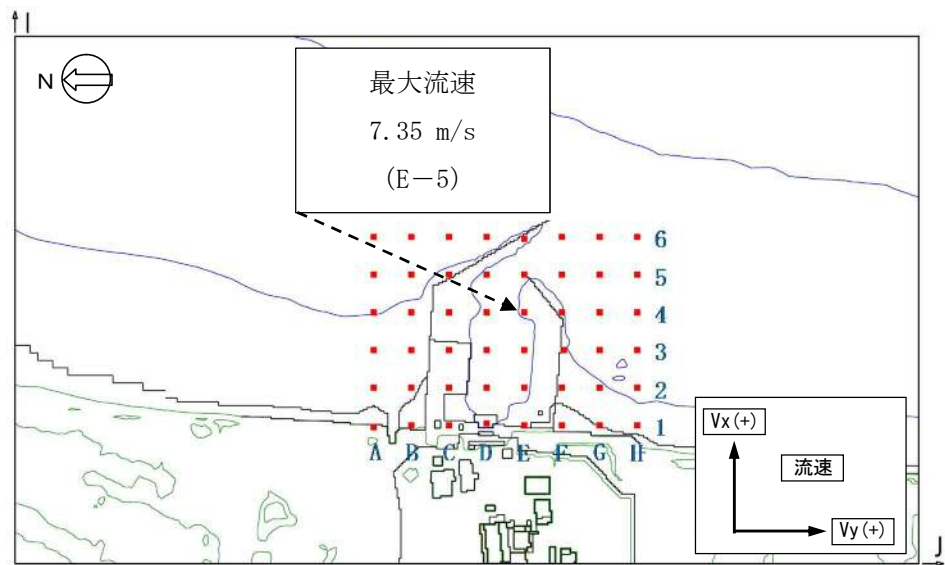


〔 東海発電所の
人工構造物なし 〕

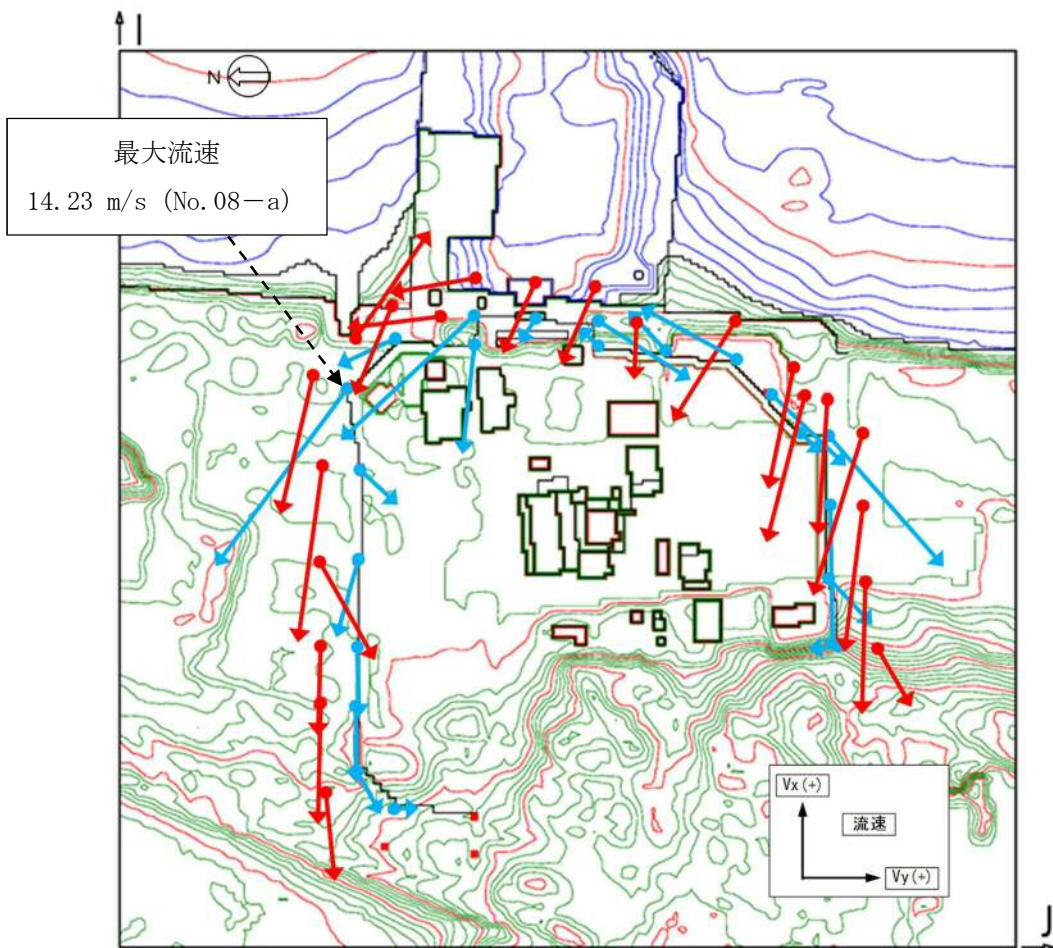


〔 東海発電所の
人工構造物あり 〕

図 3-7 敷地に遡上する津波による遡上解析結果（最大水位上昇量分布）



【敷地前面海域】



【防波堤近傍】

図 3-8 敷地に遡上する津波による最大流速分布

4. 入力津波の設定

遡上解析の結果に基づき、各施設・設備の設計又は評価に用いる入力津波として、遡上波及び経路からの津波を安全側に設定する。

入力津波の設定に当たっては、津波の高さ、速度及び衝撃力に着目し、各施設・設備において津波高さに影響するパラメータを考慮して算定された数値を安全側に評価した値を入力津波高さや速度として設定することで、各施設・設備の構造・機能に影響する浸水高及び波力・波圧について安全側に評価する。また、津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備の設計においては、入力津波高さ以上の津波を設計荷重とし、より安全側に評価する。なお、防潮堤ルート変更による影響についても考慮し、防潮堤ルート変更前後のそれぞれについて算定された数値を安全側に評価した値を入力津波高さとして設定する。基準津波による入力津波については、各施設・設備の構造・機能への影響を評価するために、水位上昇側及び水位下降側について入力津波を設定する。また、敷地に遡上する津波については、確率論的リスク評価において全炉心損傷頻度に対して津波のリスクが有意となる津波として、防潮堤を越流させる事象を想定することから、水位上昇側のみについて、入力津波を設定する。

経路からの津波を各施設・設備の設計又は評価に用いる場合は、水理特性を考慮した管路解析を行い、潮位、地殻変動等を考慮して安全側に設定する。なお、管路解析においても、防潮堤ルート変更による影響について考慮し、防潮堤ルート変更前後のそれぞれについて算定された数値を安全側に評価した値を入力津波高さとして設定する。

なお、残留熱除去系海水系ポンプ、非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプ（以下「非常用海水ポンプ」という。）の取水性を確保するため貯留堰を設置することから、取水口前面に貯留堰の存在を考慮して評価する。また、発電所を含む地域に大津波警報が発表された場合、原則、循環水ポンプ及び補機冷却用海水系ポンプの停止後、放水路ゲートを閉止する手順等を整備することから、放水路ゲート閉止として評価する。

4.1 考慮事項

4.1.1 水位変動

(1) 基準津波

設計又は評価に用いる入力津波の設定においては、潮位変動として、上昇側の水位変動に対しては朔望平均満潮位 T.P. +0.61m 及び潮位のばらつき 0.18m を考慮し、下降側の水位変動に対しては朔望平均干潮位 T.P. -0.81m 及び潮位のばらつき 0.16m を考慮し、安全側に設定する。朔望平均潮位及び潮位のばらつきは、敷地周辺の観測地点「茨城港日立港区」（茨城県茨城港湾事務所日立港区事業所所管）における 2006 年 1 月～2010 年 12 月の潮位観測記録に基づき評価する。表 4-1 に考慮する潮位変動範囲を示す。

なお、観測地点「茨城港日立港区」は、発電所の北方約 4.5km にあり、発電所との間に潮位に影響を及ぼす地形、人工構造物等はなく、発電所と同様に鹿島灘に面した海に設置されていることから、発電所における潮位観測記録と概ね同様の傾向を示している。

潮汐以外の要因による潮位変動については、添付書類「V-1-1-2-2-4 入力津波による津波防護対象設備への影響評価」の「3. 入力津波による津波防護対象設備への影響

評価」による。

表 4-1 考慮する潮位変動範囲

	観測地点「茨城港日立港区」の潮位		考慮する潮位変動範囲 (①+②)
	①朔望平均潮位	②潮位のばらつき	
水位上昇側	満潮位 T. P. +0.61m	0.18m	+0.79m
水位下降側	干潮位 T. P. -0.81m	0.16m	-0.97m

(2) 敷地に遡上する津波

設計又は評価に用いる入力津波の設定においては、潮位変動として、上昇側の水位変動に対しては朔望平均満潮位 T. P. +0.61mm を考慮して設定する。朔望平均潮位は基準津波と同様に、敷地周辺の観測地点「茨城港日立港区」（茨城県茨城港湾事務所日立港区事業所所管）における 2006 年 1 月～2010 年 12 月の潮位観測記録に基づき評価する。表 4-2 に考慮する潮位変動範囲を示す。

潮汐以外の要因による潮位変動については、添付書類「V-1-1-2-2-4 入力津波による津波防護設備への影響評価」の「3. 入力津波による津波防護設備への影響評価」による。

表 4-2 考慮する潮位変動範囲

	観測地点「茨城港日立港区」の潮位		考慮する潮位変動範囲 (①+②)
	①朔望平均潮位	②潮位のばらつき	
水位上昇側	満潮位 T. P. +0.61m	考慮しない	+0.61m

4.1.2 地殻変動

(1) 基準津波

地震による地殻変動についても、安全側の評価を実施する。基準津波の波源である茨城県沖から房総沖におけるプレート間に想定される地震による広域的な地殻変動及び広域的な余効変動を含む 2011 年東北地方太平洋沖地震による地殻変動を考慮する。

茨城県沖から房総沖に想定するプレート間地震による広域的な地殻変動については、基準津波の波源モデルを踏まえて、Mansinha and Smylie(1971)の方法により算定しており、敷地地盤の地殻変動量は、0.31m の沈降となる。広域的な余効変動を含む 2011 年東北地方太平洋沖地震による地殻変動については、発電所敷地内にある基準点による GPS 測量及び国土地理院 (2017) の観測記録を踏まえて設定しており、発電所周辺の地殻変動量は 0.2m 程度の沈降となる。なお、2011 年東北地方太平洋沖地震に伴い地殻の沈降が生じたが、余効変動により回復傾向が続いている。発電所周辺の電子基準点 (日

立)において、地震前と比較すると2017年6月で約0.2mの沈降であり、余効変動を含む2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動として設定した0.2mの沈降と整合している。

以上より、上昇側の水位変動に対して安全機能への影響を評価する際には、茨城県沖から房総沖に想定するプレート間地震に想定される広域的な地殻変動量0.31mの沈降と広域的な余効変動を含む2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量0.2mの沈降を加算した0.51mの沈降を考慮する。下降側の水位変動に対して安全機能への影響を評価する際には、茨城県沖から房総沖に想定するプレート間地震に想定される広域的な地殻変動量と広域的な余効変動を含む2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量は考慮しない。表4-3に評価に考慮する地殻変動量を示す。

表4-3 評価に考慮する地殻変動量

	茨城県沖から房総沖に想定するプレート間地震に想定される広域的な地殻変動量	広域的な余効変動を含む2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量	評価に考慮する変動量
水位上昇側	考慮する (0.31mの沈降)	考慮する (0.2mの沈降)	考慮する (0.51mの沈降)
水位下降側	考慮しない	考慮しない	考慮しない

(2) 敷地に遡上する津波

地震による地殻変動については、敷地に遡上する津波の波源である茨城県沖から房総沖におけるプレート間に想定される地震による広域的な地殻変動及び広域的な余効変動を含む2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動を考慮する。

茨城県沖から房総沖に想定するプレート間地震による広域的な地殻変動については、基準津波の波源モデルを踏まえて、Mansinha and Smylie(1971)の方法により算定しており、敷地地盤の地殻変動量は、0.46mの沈降となる。広域的な余効変動を含む2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動については基準津波と同様に、発電所敷地内にある基準点によるGPS測量及び国土地理院(2017)の観測記録を踏まえて設定しており、発電所周辺の地殻変動量は0.2m程度の沈降となる。

以上より、上昇側の水位変動に対して安全機能への影響を評価する際には、茨城県沖から房総沖に想定するプレート間地震に想定される広域的な地殻変動量0.46mの沈降と広域的な余効変動を含む2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量0.2mの沈降を加算した0.66mの沈降を考慮する。表4-4に評価に考慮する地殻変動量を示す。

表 4-4 評価に考慮する地殻変動量

	茨城県沖から房総沖に想定するプレート間地震に想定される広域的な地殻変動量	広域的な余効変動を含む 2011 年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量	評価に考慮する変動量
水位上昇側	考慮する (0.46m の沈降)	考慮する (0.2m の沈降)	考慮する (0.66m の沈降)

4.2 遡上波

(1) 基準津波

遡上波については、設計又は評価に用いる入力津波高さとして、潮位、地殻変動等を考慮する。

防潮堤は、敷地を取り囲む形で広がりをもって設置することから、海岸線に正対する側を敷地前面東側とし、敷地の南北方向は敷地側面北側及び敷地側面南側として、3つに区分する。それぞれの区分毎に防潮堤沿いの複数の位置における水位を比較し、最も水位が高くなる位置において、それぞれの区分毎に入力津波を設定する。入力津波高さは、敷地前面東側及び敷地側面北側においては、「防波堤なし、基準地震動 S_s による地盤沈下なし」の組合せで最高水位となり、敷地前面東側で T.P. +17.9m、敷地側面北側で T.P. +12.2m となる。敷地側面南側においては、「防波堤なし、基準地震動 S_s による地盤沈下あり」の組合せで最高水位となり、敷地側面南側で T.P. +16.8m となる。

表 4-5 に遡上解析結果の一覧、図 4-1 に防潮堤前面における時刻歴波形を示す。

表 4-5 遡上解析結果一覧

	防波堤なし		防波堤あり	
	基準地震動 S_s による地盤沈下なし	基準地震動 S_s による地盤沈下あり	基準地震動 S_s による地盤沈下なし	基準地震動 S_s による地盤沈下あり
敷地側面北側	T.P. +12.2m*	T.P. +12.0m	T.P. +11.9m	T.P. +11.7m
敷地前面東側	T.P. +17.9m*	T.P. +16.8m	T.P. +17.3m	T.P. +17.1m
敷地側面南側	T.P. +15.6m	T.P. +16.8m*	T.P. +15.6m	T.P. +16.3m

* それぞれの入力津波設定位置における最高水位を示す。

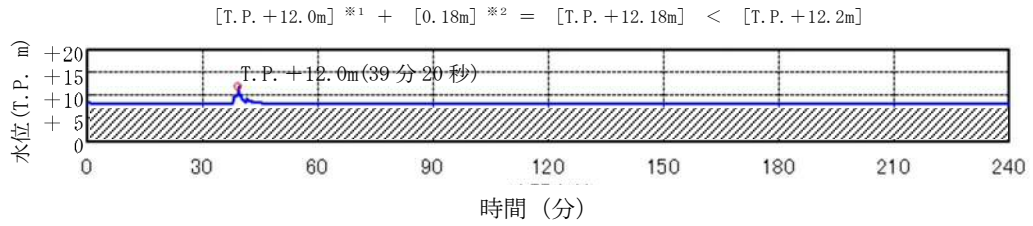
入力津波高さの設定に当たっては、防潮堤ルート変更による影響についても考慮し、防潮堤ルート変更前後の津波高さの差分を考慮して入力津波を設定する。具体的には、防潮堤ルート変更前後の津波高さを比較し、津波高さが高い方を入力津波高さとして設定することにより、設置変更許可において設定した入力津波高さを下回らないように設定する。

表 4-6 に防潮堤ルート変更による影響を考慮した防潮堤前面の入力津波高さを示す。

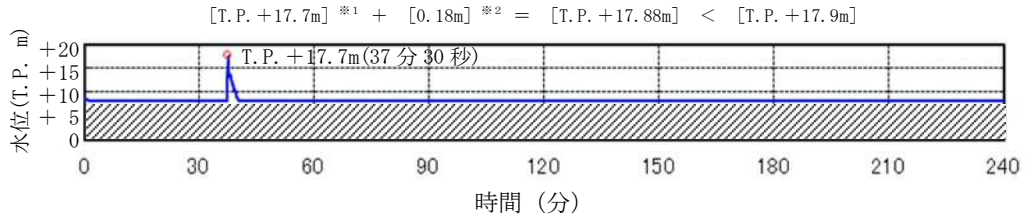
表 4-6 防潮堤ルート変更による影響を考慮した防潮堤前面の入力津波高さ

	①遡上解析結果 (防潮堤ルート 変更後)	遡上解析結果 (防潮堤ルート 変更前)	②その他	設計又は評価に 用いる入力津波 高さ (①+②)
敷地側面北側	T. P. +12. 2m	T. P. +15. 4m	3. 2m*	T. P. +15. 4m
敷地前面東側	T. P. +17. 9m	T. P. +17. 9m	—	T. P. +17. 9m
敷地側面南側	T. P. +16. 8m	T. P. +16. 8m	—	T. P. +16. 8m

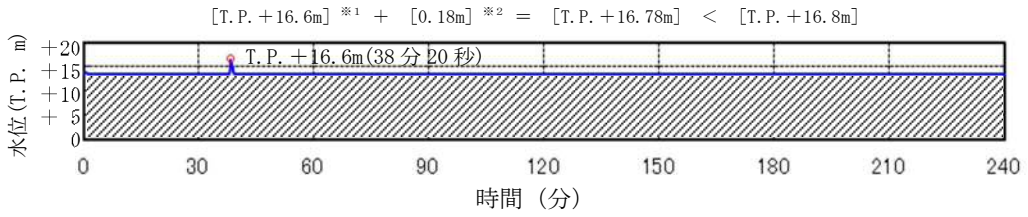
* 防潮堤ルート変更後の津波高さが防潮堤ルート変更前の津波高さより低いため、防潮堤ルート変更前後の津波高さの差分を加えて、設置変更許可において設定した入力津波高さを下回らないように入力津波高さを設定する。



(防潮堤前面評価点 敷地側面北側)



(防潮堤前面評価点 敷地前面東側)



(防潮堤前面評価点 敷地側面南側)

- ※1 朔望平均満潮位 T.P. + 0.61m, 2011 年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量 (沈降) 0.2m 及び津波波源モデルの活動による地殻変動量 (沈降) 0.31m を考慮している。
- ※2 潮位のばらつきを示す。

図 4-1 防潮堤前面における最高水位を示す時刻歴波形

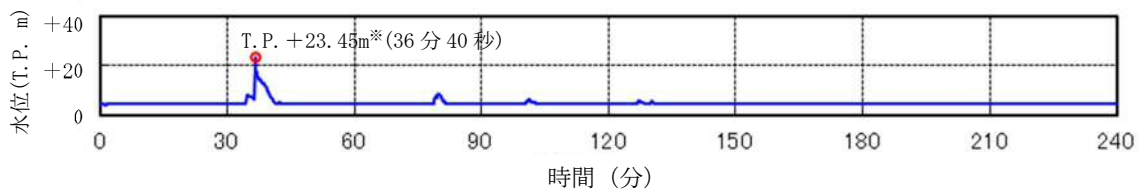
(2) 敷地に遡上する津波

a. 防潮堤外側

防潮堤外側の遡上波については、基準津波と同様に、設計又は評価に用いる入力津波高さとして、防潮堤前面において敷地前面東側、敷地側面北側及び敷地側面南側の3つに区分して設定する。津波高さは、遡上解析の結果より、敷地前面東側で最高水位 T.P. + 23.45m となった。敷地に遡上する津波の設計又は評価においては、防潮堤前面の水位を一律に T.P. + 24.0m とする。このため、敷地に遡上する津波の入力津波の設定に当たっては、朔望平均潮位及び地殻変動を考慮し、T.P. + 23.45m 以上となるように、敷地前面東側、敷地側面北側及び敷地側面南側の3つの区間とも T.P. + 24.0m と設定する。

図4-2に防潮堤前面における時刻歴波形を示す。

また、入力津波高さの設定に当たっては、防潮堤ルート変更による影響についても考慮し、設置変更許可において設定した入力津波高さを下回らないように入力津波高さを設定するが、敷地に遡上する津波による入力津波高さを T.P. + 24.0m と設定するため、防潮堤ルート変更の影響を受けない。



(防潮堤前面評価点 敷地前面東側)

※ 朔望平均満潮位 T.P. + 0.61m, 2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量 (沈降) 0.2m 及び津波波源モデルの活動による地殻変動量 (沈降) 0.46m を考慮している。

図4-2 防潮堤前面における最高水位を示す時刻歴波形

b. 防潮堤内側

防潮堤内側の遡上波については、敷地に遡上する津波に対する防護対象設備を内包する建屋及び区画の設置箇所を考慮し、原子炉建屋南側、排気筒東側、常設低圧代替注水系の代替淡水貯槽上部、緊急用海水ポンプピット上部及びS A用海水ピット上部において、設計又は評価に用いる入力津波高さを浸水深としてして設定する。

防潮堤内側における伝播経路上の人工構造物のひとつである東海発電所の人工構造物の有無による影響を考慮して入力津波高さを設定する。図4-3に示すように、原子炉建屋の南側のエリアを考慮した時に、東海発電所の人工構造物がある場合に比べ、東海発電所の人工構造物がない場合の方が浸水深が大きくなる傾向となる。このため、東海発電所の人工構造物がない場合で入力津波を設定する。

遡上解析結果より、それぞれの入力津波の設置位置において、表4-9に示すように、+0.2m～+0.5mの浸水深となった。

入力津波の設定に当たっては、それぞれの入力津波設定位置における浸水深に対して、数値計算上の不確かさを考慮する。このため、原子炉建屋南側、排気筒東側、常設低圧代替注水系の代替淡水貯槽上部、緊急用海水ポンプピット上部及びS A用海水ピット上部のいずれの位置においても一律に+1.0mの浸水深を入力津波高さとして設定する。

なお、防潮堤内側の入力津波高さについては、設置変更許可においても防潮堤ルート変更後で設定しているため、防潮堤ルート変更前後の比較は行わない。

図4-3に防潮堤内側の入力津波設定における浸水深の東海発電所の人工構造物の影響確認、図4-4に防潮堤内側における浸水深を示す時刻歴波形を示す。

表4-9 防潮堤内側の入力津波高さ（浸水深）の設定値

	入力津波高さ	解析結果
原子炉建屋南側	T. P. +1.0m ^{*2}	T. P. +0.4m ^{*1}
排気筒東側		T. P. +0.2m ^{*1}
常設低圧代替注水系の代替淡水貯槽上部		T. P. +0.5m ^{*1}
緊急用海水ポンプピット上部		T. P. +0.2m ^{*1}
S A用海水ピット上部		T. P. +0.5m ^{*1}

* 1 朔望平均満潮位 T. P. +0.61m, 2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量（沈降）0.2m及び津波波源モデルの活動による地殻変動量（沈降）0.46mを考慮している。

* 2 * 1に数値計算上の不確かさを考慮している。

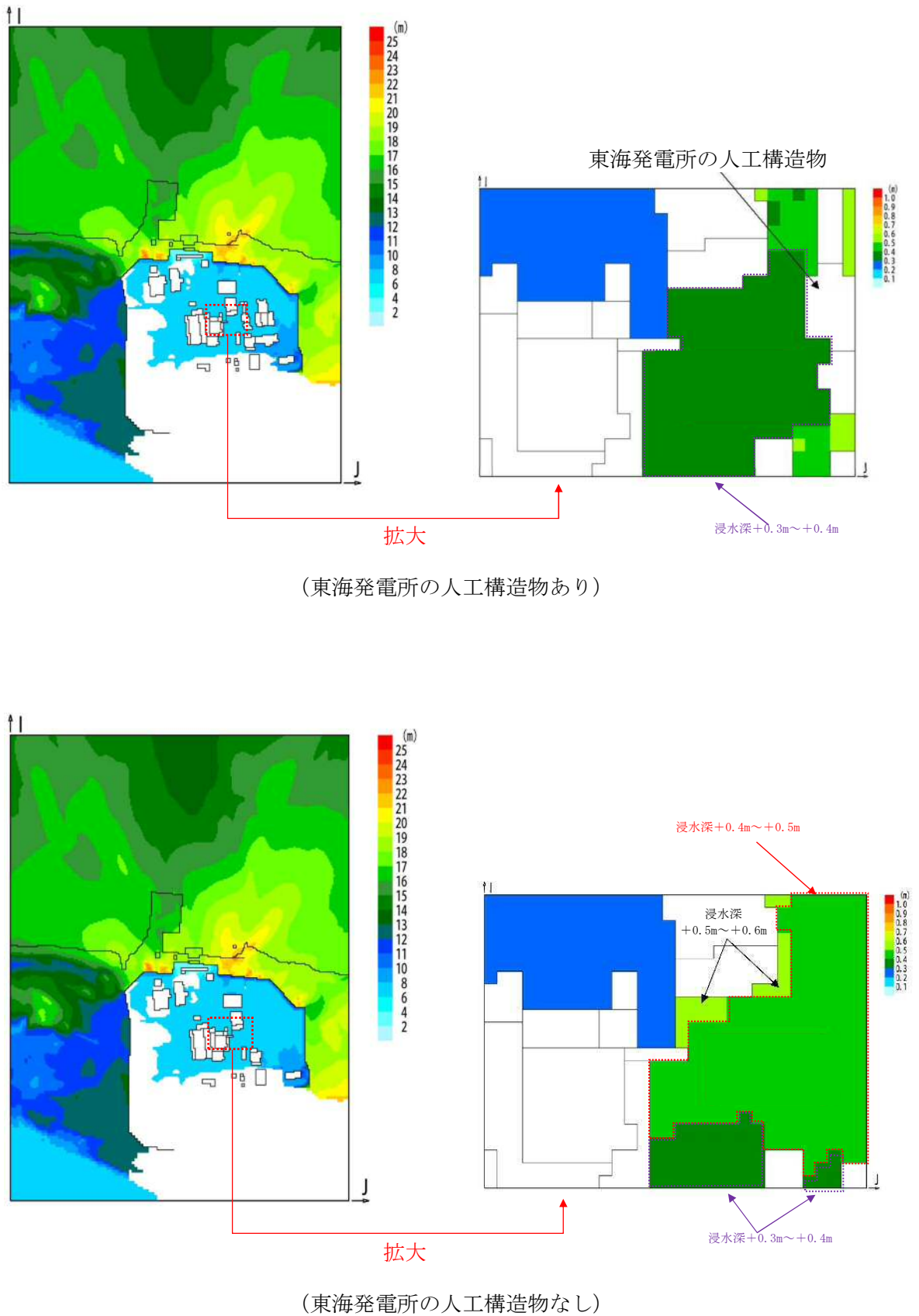
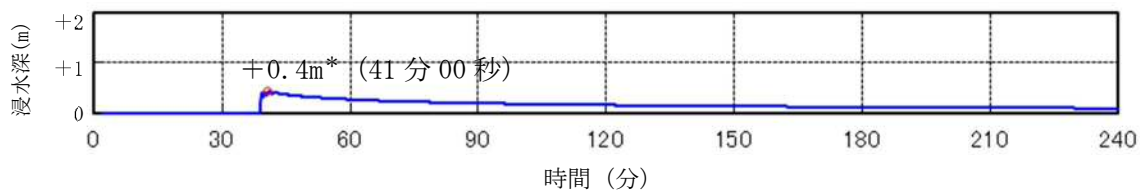
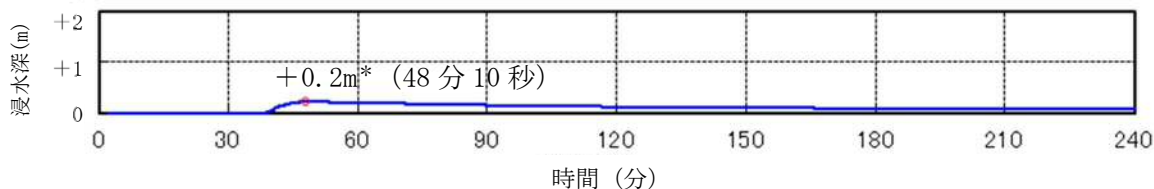


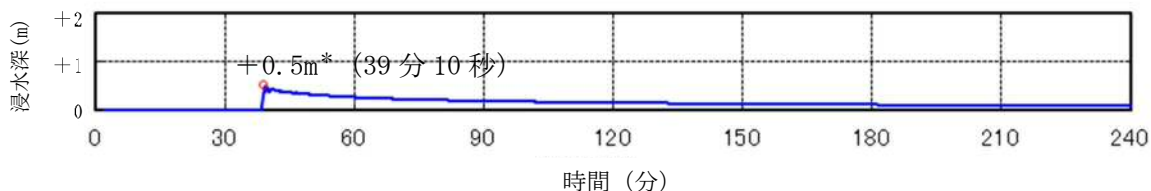
図 4-3 防潮堤内側の入力津波設定における浸水深の東海発電所の人工構造物の影響確認



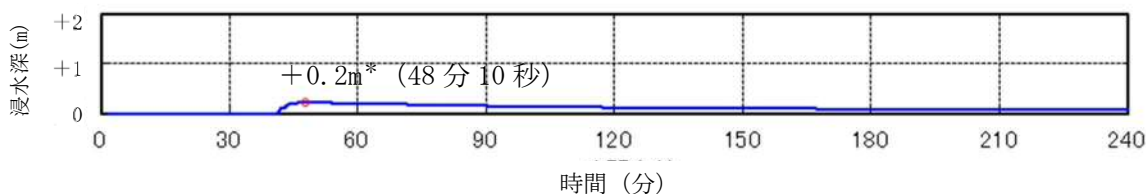
(原子炉建屋南側)



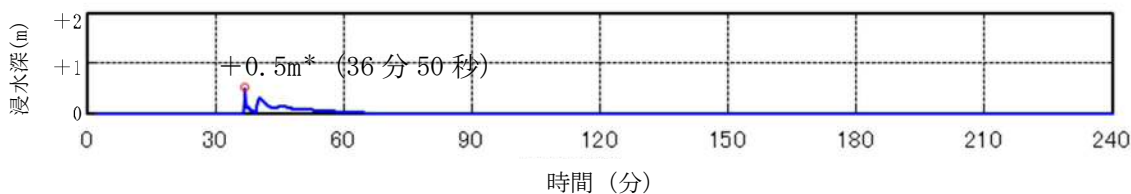
(排気筒東側)



(常設低圧代替注水系の代替淡水貯槽上部)



(緊急用海水ポンプピット上部)



(SA用海水ピット上部)

* : 朔望平均満潮位 T.P. +0.61m, 2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量(沈降)0.2m及び入力津波の波源モデルに想定される地震により生じる地殻変動(沈降)0.46mを考慮している。

図 4-4 防潮堤内側における浸水深を示す時刻歴波形

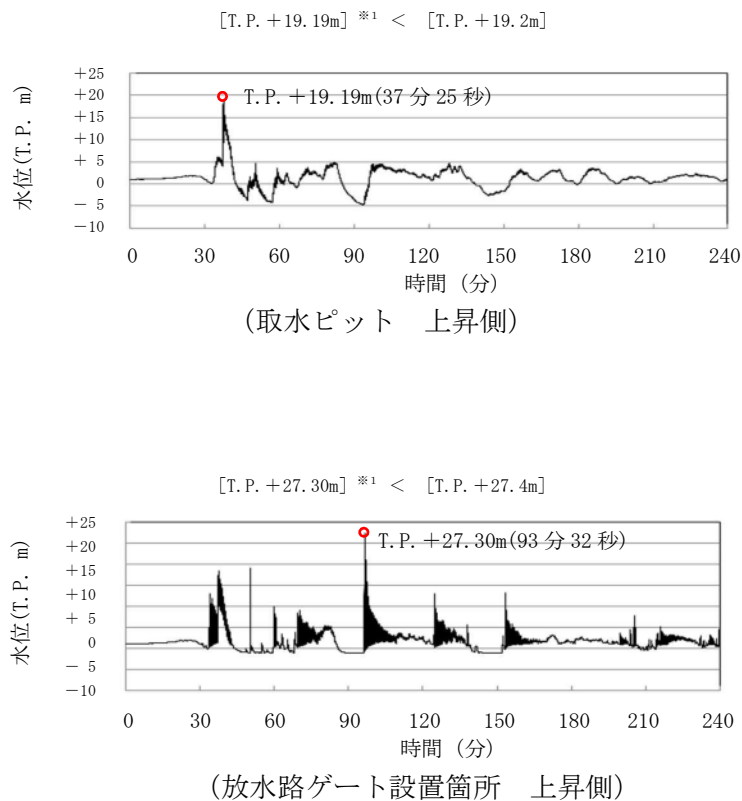
4.3 経路からの津波

経路からの津波については、設計又は評価に用いる遡上波による津波高さとして、潮位、地殻変動等を考慮する。

管路解析においては、津波高さに影響するパラメータとして、潮位、地殻変動及び人工構造物の有無の条件に加えて、管路の形状、材質及び表面の状況に応じた摩擦損失の影響を考慮するとともに、それぞれの経路に応じて、貝付着の有無、スクリーンの有無及びポンプの稼動有無の影響を考慮し、算定された津波高さについて、安全側の評価となるように最も大きいものを選定する。なお、管路解析においても、防潮堤ルート変更による影響についても考慮し、防潮堤ルート変更前後のそれぞれについて算定された数値を安全側に評価した値を入力津波高さとして設定する。

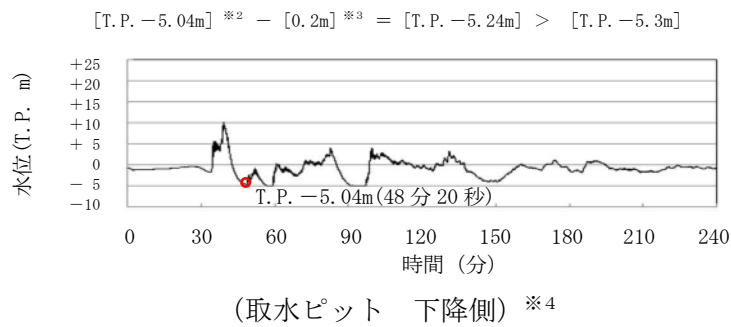
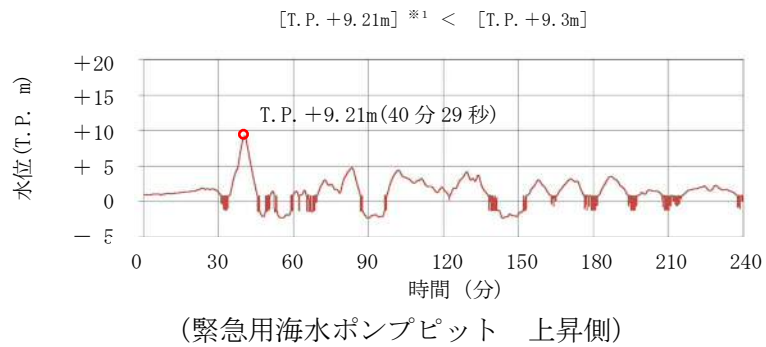
(1) 基準津波

表 4-8 に基準津波による経路からの津波による入力津波高さ、図 4-5 に経路からの津波の時刻歴波形を示す。



※1 朔望平均満潮位 T.P. +0.61m, 2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量(沈降)0.2m, 津波波源モデルの活動による地殻変動量(沈降)0.31m及び潮位のばらつき+0.18mを考慮している。

図 4-5 経路からの津波の時刻歴波形 (1/2)



- ※1 朔望平均満潮位 T.P. +0.61m, 2011 年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量 (沈降) 0.2m, 津波波源モデルの活動による地殻変動量 (沈降) 0.31m 及び潮位のばらつき +0.18m を考慮している。
- ※2 朔望平均干潮位 -0.81m, 2011 年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量 (沈降) 0.2m 及び潮位のばらつき -0.16m を考慮している。
- ※3 2011 年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量 (沈降) を示す。
- ※4 取水口前面に貯留堰を設置するため, 引き波時における非常用海水ポンプの取水性については貯留堰天端高さ及び貯留堰の有効貯水容量に依存し, 防潮堤設置ルートには依存しないことから, 取水ピットにおける下降側水位については防潮堤設置ルート変更前のモデルによる管路解析結果をもとに設定した入力津波を示す。

図 4-5 経路からの津波の時刻歴波形 (2/2)

表 4-8 経路からの津波による入力津波高さ

評価箇所	①経路からの津波最高水位						②その他	設計又は評価に用いる入力津波高さ (①+②)
	初期潮位に考慮					遡上解析により求めた津波水位に加えることで考慮		
	朔望平均潮位	茨城県沖から房総沖に想定するプレート間地震に想定される広域的な地殻変動量	広域的な余効変動を含む	2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量	潮位のばらつき			
水位上昇側	取水ピット	T.P. +19.19m	考慮する	考慮する	考慮する	+0.18m	—	T.P. +19.2m
	放水路ゲート設置箇所	T.P. +27.30m	考慮する	考慮する	考慮する	+0.18m	—	T.P. +27.4m
	S A用海水ピット	T.P. +8.80m	考慮する	考慮する	考慮する	+0.18m	—	T.P. +8.9m
	緊急用海水ポンプピット	T.P. +9.21m	考慮する	考慮する	考慮する	+0.18m	—	T.P. +9.3m
水位下降側	取水ピット	T.P. -5.04m	考慮する	考慮しない	考慮する	-0.16m	-0.2m*	T.P. -5.3m

* 取水ピットの下降側の水位変動について、初期潮位に「広域的な余効変動を含む 2011 年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量」を含んで解析しているため、安全側の評価となるように解析の結果から地殻変動量（沈降）分の値（-0.2m）を差し引いて地殻変動量（沈降）の影響を除いている。

入力津波高さの設定に当たっては、防潮堤ルート変更による影響についても考慮し、防潮堤ルート変更前後の津波高さの差分を考慮して入力津波を設定する。具体的には、防潮堤ルート変更前後の津波高さを比較し、津波高さが高い方を入力津波高さとして設定することにより、設置変更許可において設定した入力津波高さを下回らないように設定する。

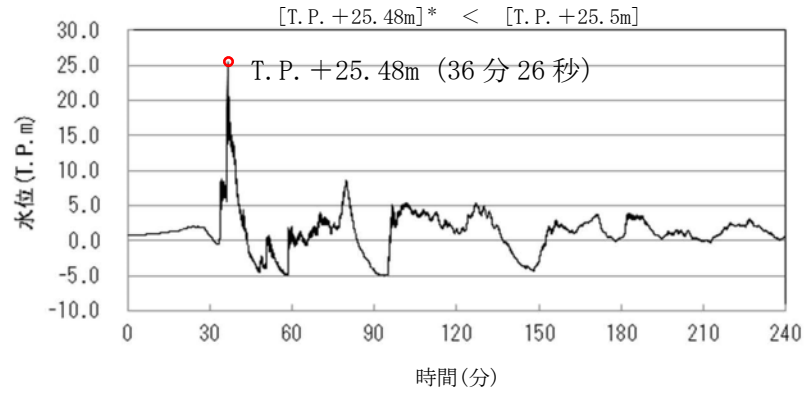
表 4-9 に防潮堤ルート変更による影響を考慮した防潮堤前面の入力津波高さを示す。

表 4-9 防潮堤ルート変更による影響を考慮した経路からの津波による入力津波高さ

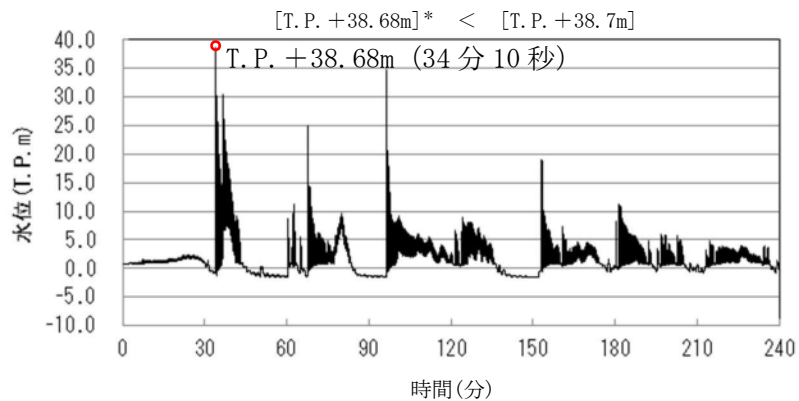
		①管路解析結果 (防潮堤ルート変更後)	管路解析結果 (防潮堤ルート変更前)	②その他	設計又は評価 に用いる入力 津波高さ (①+②)
水位 上昇側	取水ピット	T. P. +19.2m	T. P. +19.2m	—	T. P. +19.2m
	放水路ゲート設置箇所	T. P. +27.4m	T. P. +19.1m	—	T. P. +27.4m
	S A用海水ピット	T. P. +8.9m	T. P. +8.9m	—	T. P. +8.9m
	緊急用海水ポンプピット	T. P. +9.3m	T. P. +9.3m	—	T. P. +9.3m
水位 下降側	取水ピット	T. P. -5.3m	T. P. -5.3m	—	T. P. -5.3m

(2) 敷地に遡上す津津波

表 4-10 に敷地に遡上する津波による経路からの津波による入力津波高さ, 図 4-6 に経路からの津波の時刻歴波形を示す。



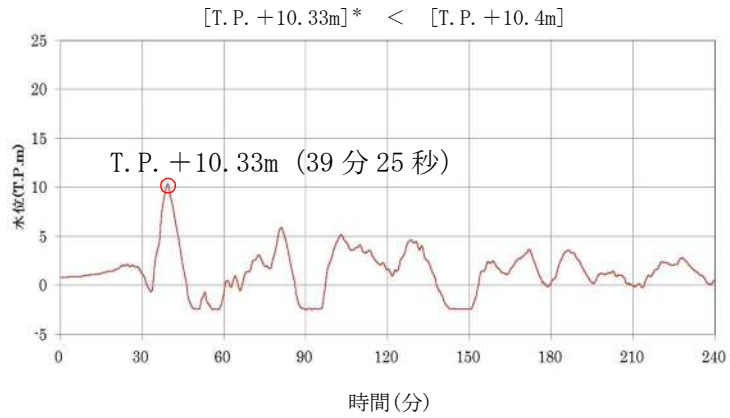
(取水ピット 上昇側)



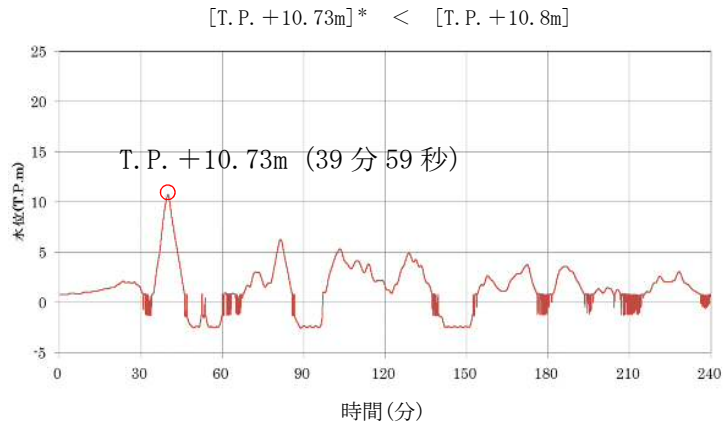
(放水路ゲート設置箇所 上昇側)

* : 朔望平均満潮位 T.P. +0.61m, 2011 年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量 (沈降) 0.2m 及び入力津波の波源モデルに想定される地震により生じる地殻変動 (沈降) 0.46m を考慮している。

図 4-6 経路からの津波の時刻歴波形 (1/2)



(SA用海水ピット 上昇側)



(緊急用海水ポンプピット 上昇側)

* : 朔望平均満潮位 T. P. +0.61m, 2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量(沈降)0.2m及び入力津波の波源モデルに想定される地震により生じる地殻変動(沈降)0.46mを考慮している。

図4-6 経路からの津波の時刻歴波形(2/2)

表 4-10 経路からの津波による入力津波高さ

評価箇所	①経路からの津波最高水位					②その他	設計又は評価に用いる入力津波高さ (①+②)	
	初期潮位に考慮							
	朔望平均潮位	茨城県沖から房総沖に想定するプレート間地震に想定される広域的な地殻変動量	広域的な余効変動を含む	2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量	潮位のばらつき			
水位上昇側	取水ピット	T.P. +25.48m	考慮する	考慮する	考慮する	考慮しない	—	T.P. +25.5m
	放水路ゲート設置箇所	T.P. +38.68m	考慮する	考慮する	考慮する	考慮しない	—	T.P. +38.7m
	S A用海水ピット	T.P. +10.33m	考慮する	考慮する	考慮する	考慮しない	—	T.P. +10.4m
	緊急用海水ポンプピット	T.P. +10.73m	考慮する	考慮する	考慮する	考慮しない	—	T.P. +10.8m

入力津波高さの設定に当たっては、防潮堤ルート変更による影響についても考慮し、防潮堤ルート変更前後の津波高さの差分を考慮して入力津波高さを設定する。具体的には、防潮堤ルート変更前後の津波高さを比較し、津波高さが高い方を入力津波高さとして設置することにより、設置変更許可において設定した入力津波高さを下回らないように設定する。

表 4-11 に防潮堤ルート変更による影響を考慮した防潮堤前面の入力津波高さを示す。

表 4-11 防潮堤ルート変更による影響を考慮した経路からの津波による入力津波高さ

		①管路解析結果 (防潮堤ルート変更後)	管路解析結果 (防潮堤ルート変更前)	②その他	設計又は評価 に用いる入力 津波高さ (①+②)
水位 上昇側	取水ピット	T. P. +25.5m	T. P. +24.8m	—	T. P. +25.5m
	放水路ゲート設置箇所	T. P. +38.7m	T. P. +32.0m	—	T. P. +38.7m
	S A用海水ピット	T. P. +10.4m	T. P. +10.9m	0.5m*	T. P. +10.9m
	緊急用海水ポンプピット	T. P. +10.8m	T. P. +10.9m	0.1m*	T. P. +10.9m

* 防潮堤ルート変更後の津波高さが防潮堤ルート変更前の津波高さより低いため、防潮堤ルート変更前後の津波高さの差分を加えて、設置変更許可において設定した入力津波高さを下回らないように入力津波高さを設定する。

5. 基準地震動 S_s との組合せで考慮する津波高さ

5.1 想定する津波

基準地震動 S_s として選定している震源は、2011年東北地方太平洋沖型地震及びF1断層、北方陸域の断層、塩ノ平地震断層の連動による地震である。これらの震源については、地震波と津波の伝播速度が異なることを考慮すると、両者が同時に敷地に到達することはないことから、基準地震動 S_s による地震力と津波荷重の組合せを考慮する必要はない。図5-1にF1断層、北方陸域の断層及び塩ノ平地震断層の位置を示す。

一方、基準地震動 S_s の震源と津波の波源が異なる場合については、F1断層、北方陸域の断層、塩ノ平地震断層の連動による地震の活動にともない、津波を起こす地震が誘発される可能性は低いと考えられるが、仮に誘発地震の発生を考慮した場合においても、上記と同様に伝播速度の違いから地震動が敷地に到達する前に津波が敷地に到達することはない。このため、基準地震動 S_s による地震力と津波荷重の組合せを考慮する必要はない。また、2011年東北地方太平洋沖型地震の活動にともない、誘発地震の発生を考慮した場合においても、地震動が敷地に到達する前に津波が敷地に到達することはない。

以上より、基準地震動 S_s による地震力と津波荷重の組合せを考慮する必要はない。

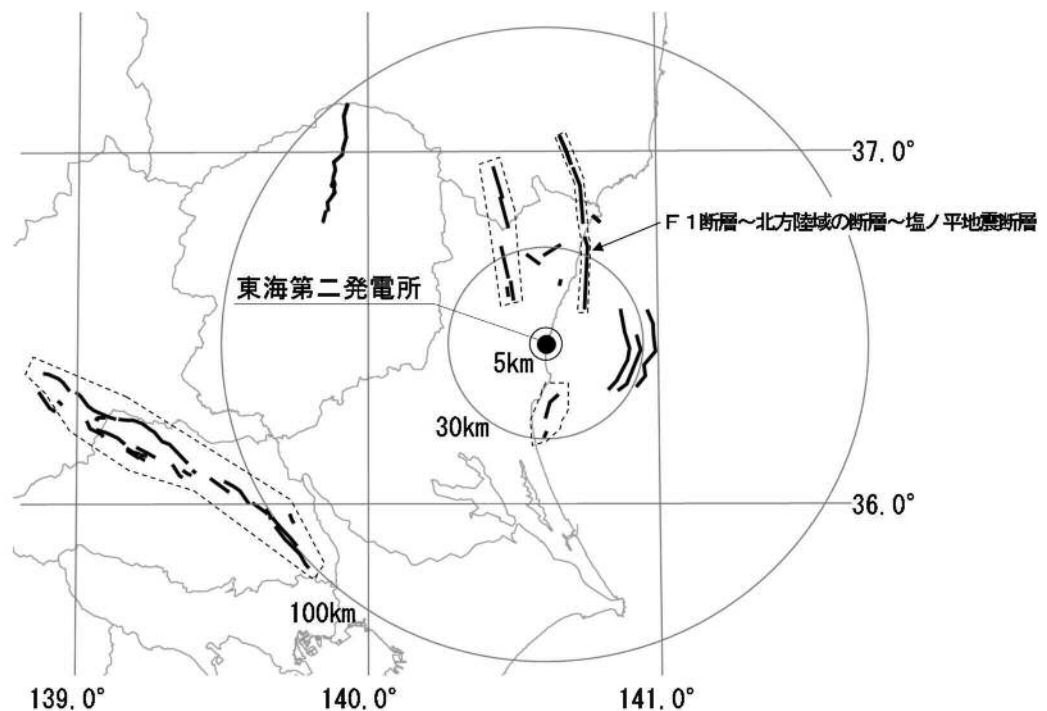


図5-1 F1断層～北方陸域の断層～塩ノ平地震断層の位置