

| | |
|------------------|-----------|
| 東海第二発電所 工事計画審査資料 | |
| 資料番号 | 補足-60 改1 |
| 提出年月日 | 平成30年2月7日 |

東海第二発電所

工事計画に係る説明資料

(V-1-1-2-2 津波への配慮に関する説明書)

平成30年2月

日本原子力発電株式会社

下線は、今回提出資料を示す。

目 次

1. 入力津波の評価
 - 1.1 潮位観測記録の考え方について
 - 1.2 遡上・浸水域の評価の考え方について
 - 1.3 港湾内の局所的な海面の励起について
 - 1.4 津波シミュレーションにおける解析モデルについて
 - 1.5 入力津波のパラメータスタディの考慮について
 - 1.6 SA用海水ピットの構造を踏まえた影響の有無の検討
2. 津波防護対象設備
 - 2.1 津波防護対象設備の選定及び配置について
3. 取水性に関する考慮事項
 - 3.1 砂移動による影響確認について
 - 3.2 海水ポンプの波力に対する強度評価について
 - 3.3 電源喪失による除塵装置の機能喪失に伴う取水性の影響について
4. 漂流物に関する考慮事項
 - 4.1 設計に用いる遡上波の流速について
 - 4.2 漂流物による影響確認について
 - 4.3 漂流物衝突力について
5. 設計における考慮事項
 - 5.1 地震と津波の組合せで考慮する荷重について
 - 5.2 耐津波設計における現場確認プロセスについて
 - 5.3 強度計算に用いた規格・基準について
 - 5.4 津波波力の選定に用いた規格・基準類の適用性について
 - 5.5 津波防護施設のアンカーの設計に用いる規格・基準類の適用性について
 - 5.6 浸水量評価について
 - 5.7 自然現象を考慮する浸水防護施設の選定について
 - 5.8 浸水防護に関する施設の機能設計・構造設計に係る許容限界について
 - 5.9 浸水防護施設等の評価に係る地盤物性値及び地質構造について
 - 5.10 浸水防護施設の強度計算における津波荷重，余震荷重及び衝突荷重の組合せについて
 - 5.11 浸水防護施設の設計における評価対象断面の選定について
 - 5.12 浸水防護施設の評価における衝突荷重，風荷重及び積雪荷重について
 - 5.13 スロッシングによる貯留堰貯水量に対する影響評価について
 - 5.14 止水ゴム等の耐水性能について
 - 5.15 東海発電所の取放水路の埋戻の施工管理要領について
 - 5.16 地殻変動後の基準津波襲来時における海水ポンプの取水性への影響について
 - 5.17 強度計算における津波時及び重畳時の荷重作用状況について
 - 5.18 津波に対する止水性能を有する施設の評価について
 - 5.19 津波荷重の算出における高潮の考慮について

6. 浸水防護施設に関する補足資料
 - 6.1 鋼製防護壁に関する補足説明
 - 6.1.1 鋼製防護壁の設計に関する補足説明
 - 6.1.2 鋼製防護壁アンカーに関する補足説明
 - 6.1.3 止水機構に関する補足説明
 - 6.2 鉄筋コンクリート防潮壁に関する補足説明
 - 6.2.1 鉄筋コンクリート防潮壁の設計に関する補足説明
 - 6.2.2 フラップゲートに関する補足説明
 - 6.3 鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）に関する補足説明
 - 6.3.1 鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）の設計に関する補足説明
 - 6.4 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁に関する補足説明
 - 6.4.1 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の設計に関する補足説明
 - 6.5 防潮扉に関する補足説明
 - 6.5.1 防潮扉の設計に関する補足説明
 - 6.6 放水路ゲートに関する補足説明
 - 6.6.1 放水路ゲートの設計に関する補足説明
 - 6.7 構内排水路逆流防止設備に関する補足説明
 - 6.7.1 構内排水路逆流防止設備の設計に関する補足説明
 - 6.8 貯留堰に関する補足説明
 - 6.8.1 貯留堰の設計に関する補足説明
 - 6.8.2 貯留堰取付護岸に関する補足説明
 - 6.9 浸水防護設備に関する補足説明
 - 6.9.1 浸水防止蓋，水密ハッチ，水密扉，逆止弁の設計に関する補足説明
 - 6.9.2 逆止弁の漏えい試験について
 - 6.9.3 逆止弁を構成する各部材の評価について
 - 6.9.4 津波荷重（突き上げ）の強度評価における鉛直方向荷重の考え方について
 - 6.10 津波監視設備に関する補足説明
 - 6.10.1 津波監視カメラの設計に関する補足説明
 - 6.10.2 取水ピット水位計及び潮位計の設計に関する補足説明
 - 6.10.3 加振試験の条件について
 - 6.10.4 津波監視設備の設備構成及び電源構成について
 - 6.11 耐震計算における材料物性値のばらつきの影響に関する補足説明
 - 6.12 止水ジョイント部の相対変位量に関する補足説明
 - 6.13 止水ジョイント部の漂流物対策に関する補足説明
7. 工事計画変更認可後の変更手続きについて
 - 7.1 工事計画変更認可後の変更手続きの要否について

1.1 潮位観測記録の考え方について

1.1.1 潮位のばらつきに関する評価

(1) 潮位観測記録の検討

基準津波の策定において使用した朔望平均潮位は、(財)日本気象協会が発行した「茨城港日立港区」の潮位表(2004年～2009年)に基づいている。第1-1-1表に基準津波の策定で使用した朔望平均潮位を示す。

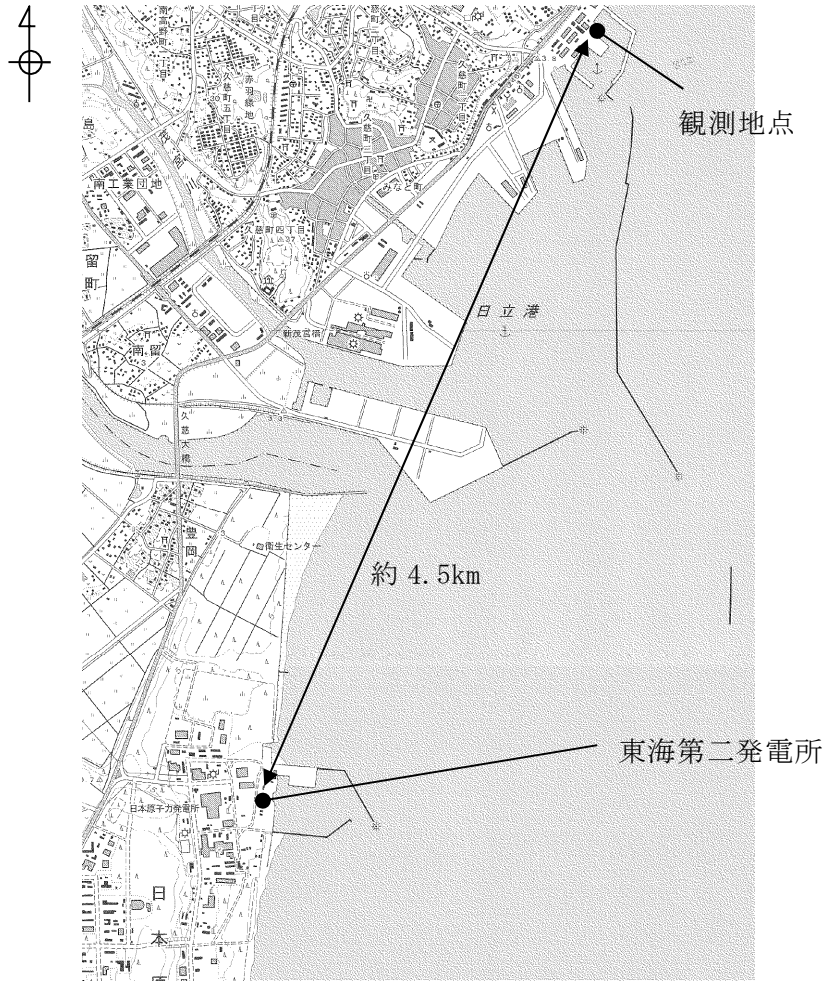
第1-1-1表 基準津波の策定で使用した朔望平均潮位

| | 基準津波の策定で使用した朔望平均潮位 |
|---------|--------------------|
| 朔望平均満潮位 | T. P. +0.61m |
| 朔望平均干潮位 | T. P. -0.81m |

設定した潮位のばらつき等を把握するために、基準津波の策定で使用した朔望平均潮位のもとになっている観測地点「茨城港日立港区」の潮位観測記録(国土交通省関東地方整備局鹿島港湾・空港整備局より受領)を用いて、評価を実施した。

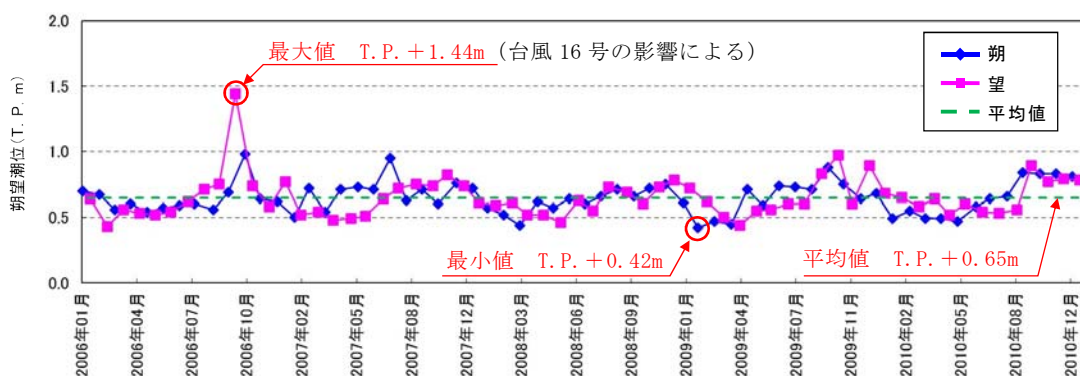
観測地点「茨城港日立港区」は、東海第二発電所から北方に約4.5km離れており、発電所との間に潮位に影響を及ぼす地形、人工構造物等はなく、発電所と同様に鹿島灘に面した海に設置されている。第1-1-1図に観測地点の位置を示す。

評価の結果、潮位観測期間(2006年1月～2010年12月)における朔望平均潮位の標準偏差は、満潮位において0.14m、干潮位において0.16mとなった。第1-1-2図に各月の朔望平均潮位の推移、第1-1-2表に潮位観測記録に基づく朔望平均潮位に関するデータ分析結果を示す。

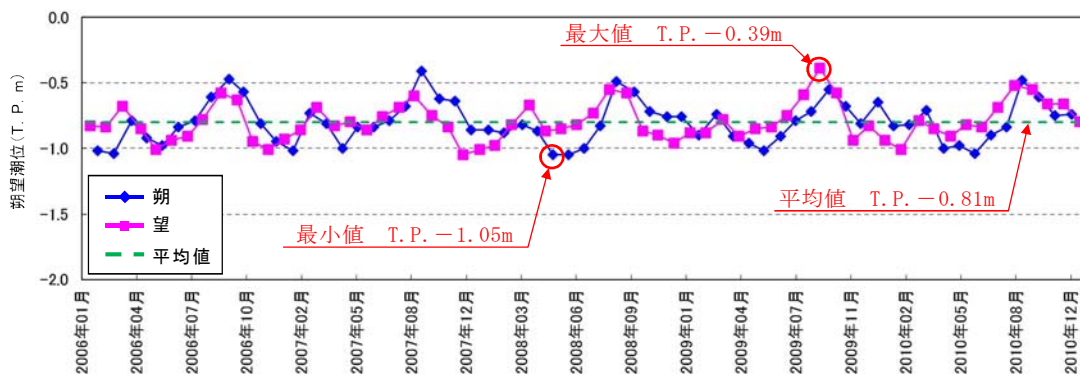


第1-1-1図 観測地点の位置

満潮位



干潮位



第1-1-2図 各月の朔望平均潮位の推移

第1-1-2表 潮位観測記録に基づく朔望平均潮位に関するデータ分析

| | 満潮位 [※] | 干潮位 [※] |
|------|------------------|------------------|
| 最大値 | T. P. +1.44m | T. P. -0.39m |
| 平均値 | T. P. +0.65m | T. P. -0.81m |
| 最小値 | T. P. +0.42m | T. P. -1.05m |
| 標準偏差 | 0.14m | 0.16m |

※ 潮位観測期間は2006年1月～2010年12月

(2) 潮位のばらつきの考慮について

朔望平均潮位について、基準津波の策定で使用した朔望平均潮位と潮位観測記録を比較したところ、基準津波の策定で使用した朔望平均潮位に比べ、潮位観測記録の方が満潮位で0.04m高く、干潮位では差がないことが分かった。この潮位差自体は有意なものではないが、保守的な設定になるよう潮位の差分を基準津波の策定で使用した朔望平均満潮位及び朔望平均干潮位に考慮することとした。第1-1-3表に基準津波の策定で使用した朔望平均潮位と潮位観測記録の朔望平均潮位の比較を示す。

以上より、入力津波の設定に当たっては、朔望平均潮位の標準偏差及び基準津波の策定で使用した朔望平均潮位と潮位観測記録の朔望平均潮位との差分について考慮して、安全側に設定する。

水位上昇側については、基準津波の策定で使用した朔望平均満潮位 T.P. +0.61m に対して、潮位観測記録との差分+0.04m 及び満潮位の標準偏差0.14m の合計である+0.18m を水位変動の評価における上昇側潮位のばらつきとして考慮する。

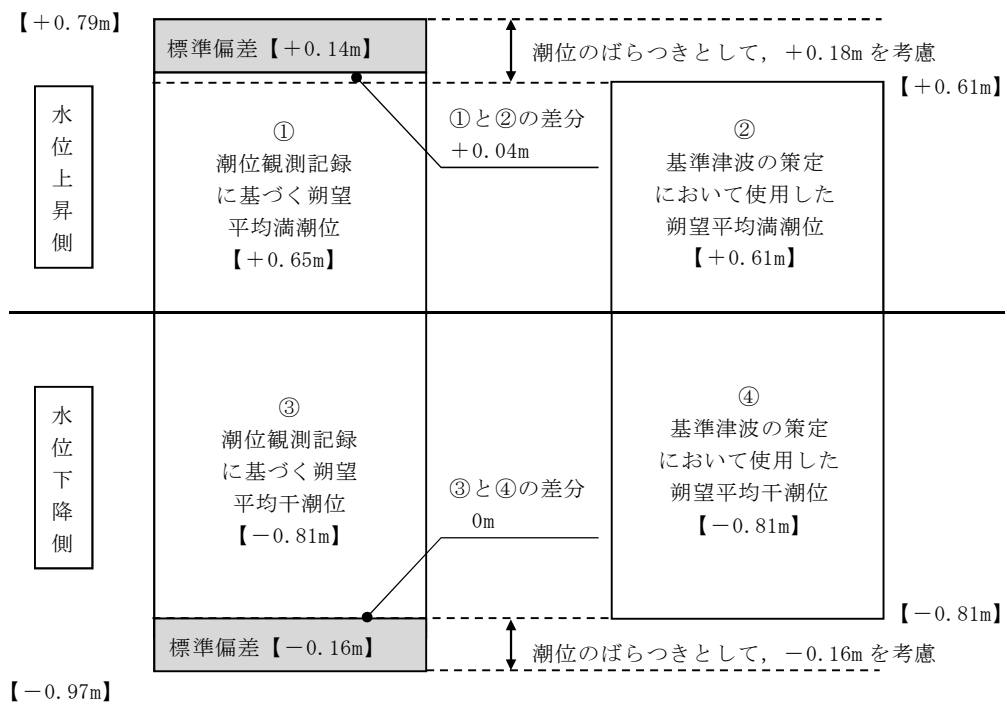
水位下降側については、基準津波の策定で使用した朔望平均干潮位 T.P. -0.81m に対して、観測記録との差分はないため-0.16m を水位変動の評価における下降側潮位のばらつきとして考慮する。

第1-1-3図に潮位のばらつきに対する考慮方法を示す。

第1-1-3表 朔望平均潮位の比較

| 朔望平均潮位 | 基準津波の策定で 使用した潮位 ① | 潮位観測記録 に基づく潮位※ ② | 差 ③ (②-①) |
|--------|-------------------------|------------------------|--------------|
| 満潮位 | T. P. +0.61m | T. P. +0.65m | +0.04m |
| 干潮位 | T. P. -0.81m | T. P. -0.81m | 0.00m |

※ 潮位観測期間は2006年1月～2010年12月



第1-1-3図 潮位のばらつきに対する考慮方法

1.1.2 観測期間の妥当性の検討について

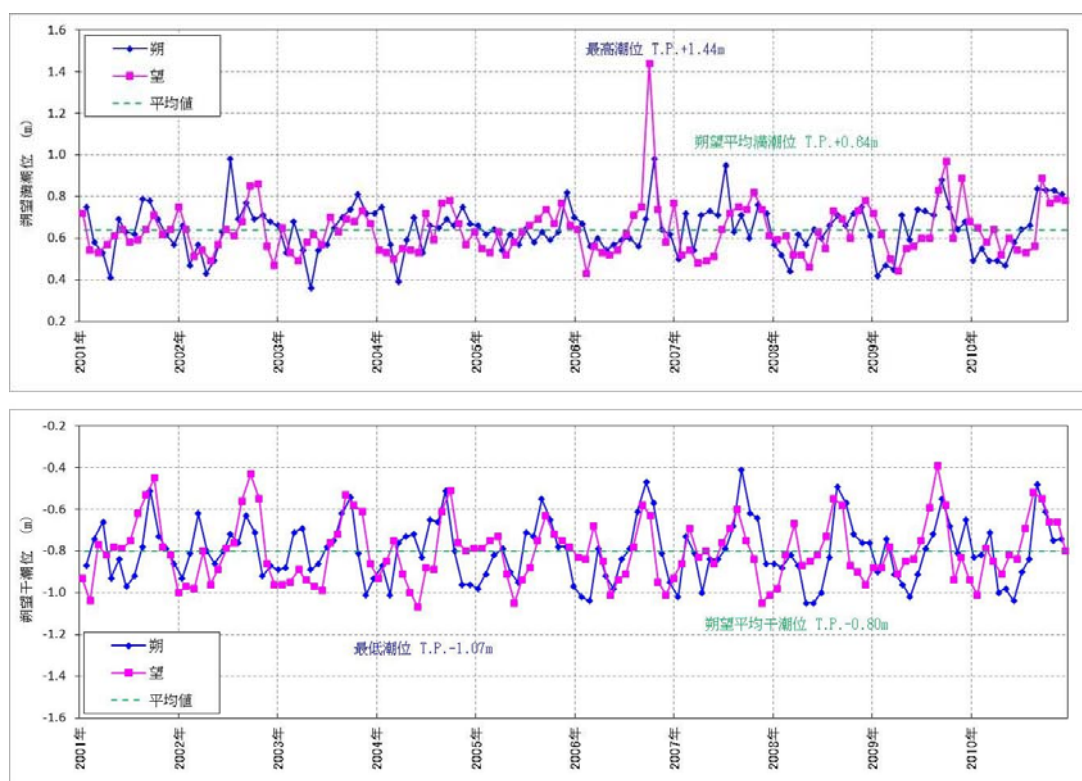
基準津波の策定で使用した潮位は、茨城港日立港区における2004年～2009年の潮位データであるが、観測期間の妥当性を確認するため、10カ年の朔望潮位データについて分析を行い、影響の有無を確認した。

茨城港日立港区における2006年1月～2010年12月の5カ年の朔望潮位データに対して、2001年1月～2010年12月の10カ年の朔望潮位データの分析を行った。朔望潮位に関する分析結果を第1.1-4表に示す。

第1-1-4表から5カ年及び10カ年の朔望満潮位、朔望干潮位及びそれらの標準偏差について、いずれも同程度であることを確認した。また、第1-1-4図に10カ年（2001年1月～2010年12月）の潮位変化を示す。

第 1-1-4 表 朔望潮位に関する分析結果

| | 朔望満潮位 (m) | | 朔望干潮位 (m) | |
|------|------------|------------|------------|------------|
| | 5 ヲ年 | 10 ヲ年 | 5 ヲ年 | 10 ヲ年 |
| 平均値 | T.P. +0.65 | T.P. +0.64 | T.P. -0.81 | T.P. -0.80 |
| 標準偏差 | 0.14 | 0.13 | 0.16 | 0.15 |



第 1-1-4 図 10 ヲ年 (2001 年 1 月～2010 年 12 月) の潮位変化

(上：朔望満潮位，下：朔望干潮位)

1.1.3 茨城港日立港区の潮位データの扱いについて

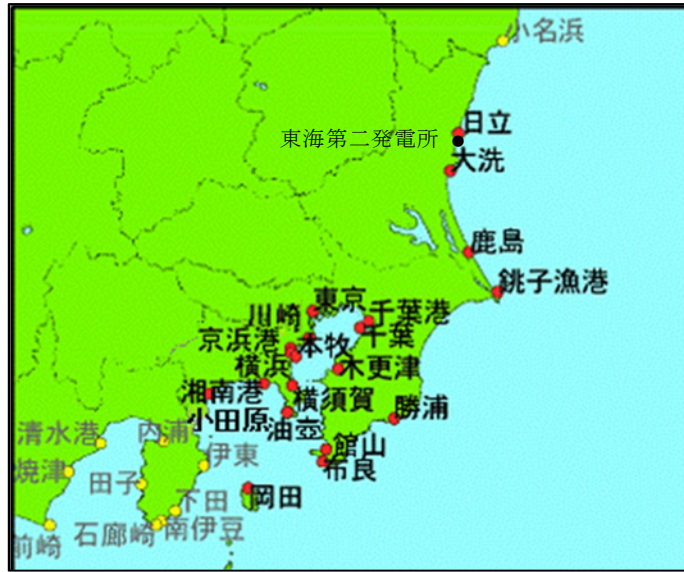
基準津波の策定で使用した潮位は、茨城港日立港区における 2004 年～2009 年の潮位データである。2011 年以降の潮位データについては公表されていない。

そのため、発電所の近接観測地点であり、観測が継続している銚子漁港と小名浜の各地点の 2006 年 1 月～2010 年 12 月、2012 年 1 月～2016 年 12 月における朔望平均満干潮位、年平均潮位の傾向を推定した。観測地点位置図を第 1-1-5 図に、各地点の朔望平均満干潮位を第 1-1-5 表に、各地点の年平均潮位の推移を第 1-1-6 図に、各地点の年最高潮位の推移を第 1-1-7 図に示す。銚子漁港と小名浜の朔望平均満干潮位について、2006 年～2010 年と 2012 年～2016 年の値を比較したところ、2006 年～2010 年に対し 2012 年～2016 年の方が、朔望平均満干潮位の差が小さくなる傾向を示している。また、2006 年～2010 年における日立港区、銚子漁港及び小名浜の年平均潮位及び年最高潮位を比較したところ、日立港区は銚子漁港及び小名浜と概ね同様の傾向を示している。

したがって、2011 年以降の日立港区の潮位は 2010 年以前の潮位と同様の傾向で推移し、また顕著な高潮は生じていないことが推測される。

次に、日立港区と東海第二発電所の月平均潮位を比較した。日立港区と東海第二発電所の潮位変動量の比較を第 1-1-8 図に示す。なお、東海第二発電所潮位データについては、検潮小屋のフロア高さを基準高さに用いているため、日立港区（2007 年 1 月）の潮位値を基準値としている。日立港区と東海第二発電所の潮位データがともに得られている 2007 年から 2009 年の月平均潮位を比較したところ、日立港区と東海第二発電所は概ね同様の傾向を示している。したがって、日立港区の潮位には東海第二発電所における潮位変動の情報が反映されていることが推察される。

以上のことから、2010 年以前の茨城港日立港区の潮位データを基準津波の策定で使用することは妥当と判断した。



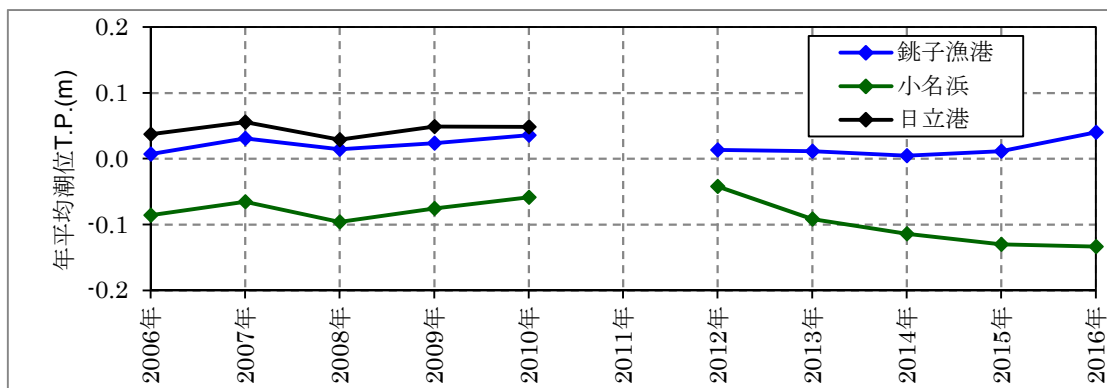
気象庁（2017）に加筆

第 1-1-5 図 観測地点位置図

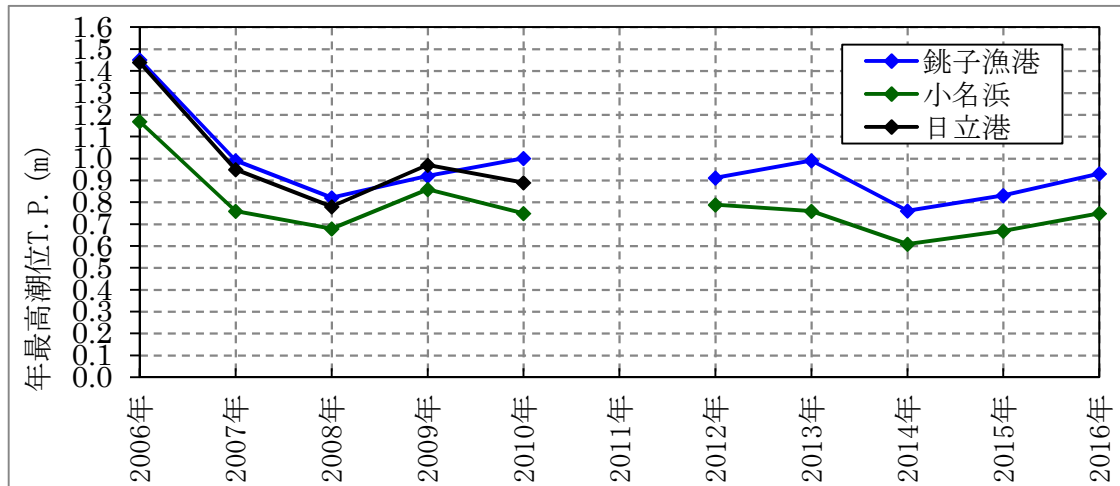
第 1-1-5 表 各地点の朔望平均満干潮位

| | | 銚子漁港 | | 小名浜 | | 日立港区 |
|-------|------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | | 2006～2010年 | 2012～2016年 | 2006～2010年 | 2012～2016年 | 2006～2010年 |
| 朔望満潮位 | 平均 | 0.65 | 0.62 | 0.54 | 0.49 | 0.65 |
| | 標準偏差 | 0.13 | 0.11 | 0.13 | 0.11 | 0.14 |
| 朔望干潮位 | 平均 | -0.88 | -0.82 | -0.92 | -0.88 | -0.80 |
| | 標準偏差 | 0.14 | 0.13 | 0.15 | 0.13 | 0.15 |

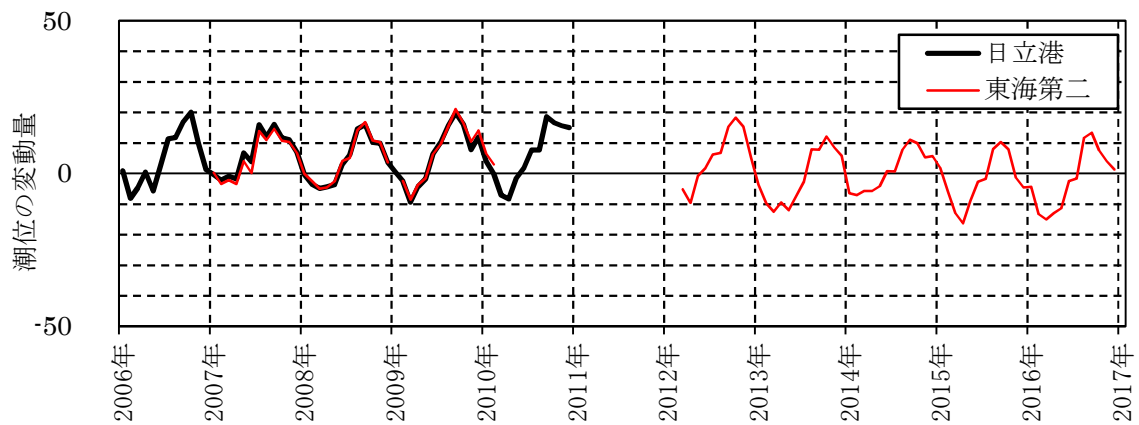
単位：T.P. m



第 1-1-6 図 各地点の年平均潮位の推移



第 1-1-7 図 各地点の年最高潮位の推移



※東海第二発電所の潮位データは、検潮小屋のフロア高さを基準高さに用いているため、日立港区（2007年1月）の潮位値を基準値としている。
また、2009年1月、2010年3月から2012年2月の潮位データは欠測。

第 1-1-8 図 日立港区と東海第二発電所における月平均潮位の変動量の比較

1.3 港湾内の局所的な海面の励起について

第 1-3-1 図に基準津波（上昇側）による敷地周辺の最大水位上昇量分布，第 1-3-2 図に港湾内の時刻歴波形の地点別比較を示す。

第 1-3-1 図に示すとおり，港湾の内外において，最大水位上昇量や傾向に大きな差異はなく，文献(1)より求めた港湾の固有周期(4 分程度)と基準津波の周期(30 分程度)が大きく異なることから，港湾内の局所的な海面の励起は生じていないと推測される。

第 1-3-2 図は，津波の伝播経路を考え，①港口→②泊地中央，②泊地中央→④港奥北，②泊地中央→③取水口前面，②泊地中央→⑤港奥南の水位の時刻歴波形をそれぞれ重ね合わせて示している。

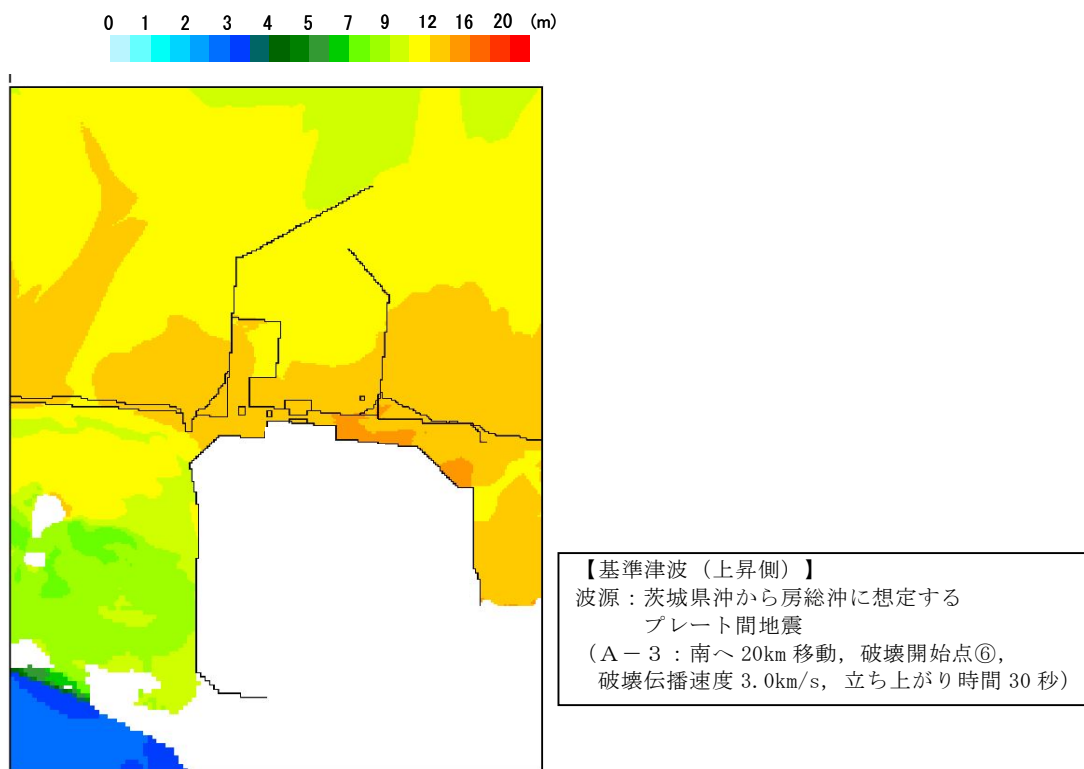
第 1-3-2 図より，40 分付近の第 1 ピークは，第 1-3-1 図の最大水位上昇量分布からも分かるように，敷地に津波が遡上し，港湾外からの越流も含まれているため，②泊地中央よりも③取水口前面・④港奥北・⑤港奥南で大きくなっている。

第 1 ピーク以降において，①港口→②泊地中央の波形はあまり変わらないのに対し，②泊地中央→④港奥北・⑤港奥南では上昇側のピーク値が伝播先の奥側で大きくなっている傾向が確認できる。上昇が著しいのは 100 分付近の第 3 ピークで②泊地中央のピーク値に対して④港奥北で 0.6m 程度，⑤港奥南で 0.7m 程度の増幅となっている。これら時間帯の直前の引き波が最も大きいピークであることから，大きな引き波の後に押し寄せる押し波によって増幅傾向が増大していると推察される。

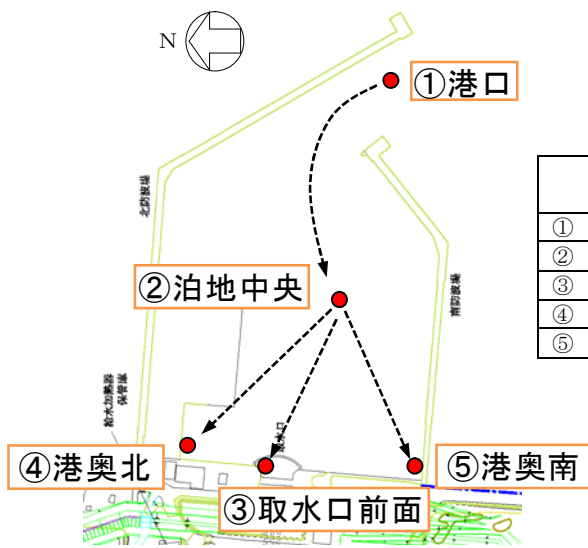
一方，第 2，第 4 の上昇側ピークについては増幅があまり大きくない。特に，③取水口前面では第 3 ピークが 0.3m 程度の増幅で最大となっている。

以上から，④港奥北と⑤港奥南では，隅角部であることや水深が浅いことから，局所的に海面の振動が増幅されているものの，津波による港湾内の局所的な海面の固有振動による励起は生じていないと考えられる。

※参考⁽¹⁾服部昌太郎:海岸工学，コロナ社，pp. 80-82

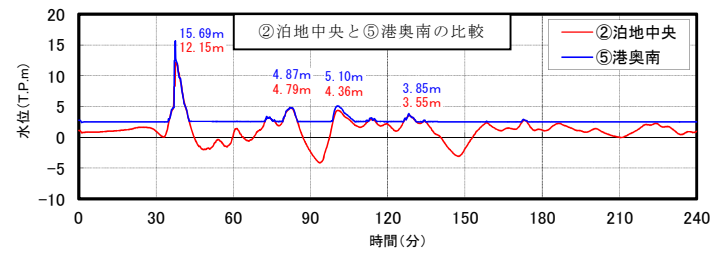
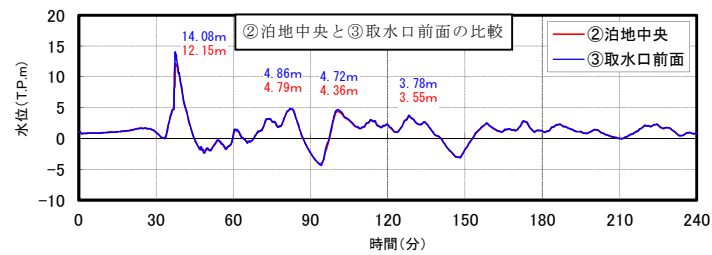
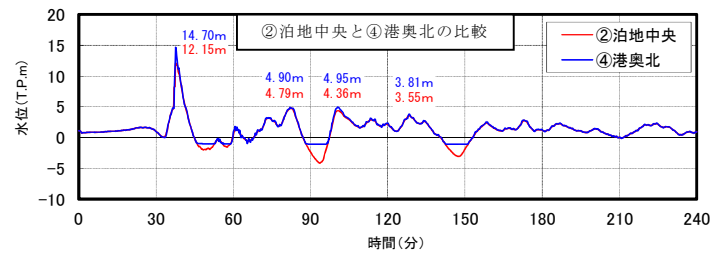
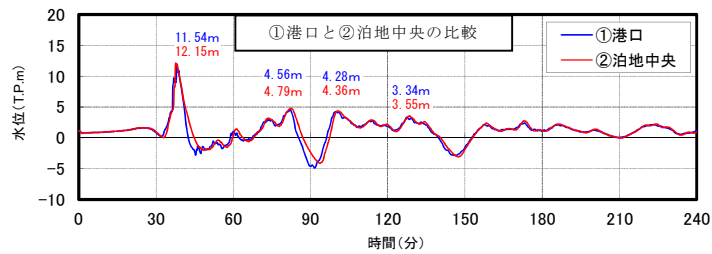


第1-3-1図 基準津波（上昇側）による敷地周辺における最大水位上昇量分布



各地点のピーク水位 (T.P. +m)

| 地点 | 第1ピーク | 第2ピーク | 第3ピーク | 第4ピーク |
|---------|-------|-------|-------|-------|
| ① 港口 | 11.54 | 4.56 | 4.28 | 3.34 |
| ② 泊地中央 | 12.15 | 4.79 | 4.36 | 3.55 |
| ③ 取水口前面 | 14.08 | 4.86 | 4.72 | 3.78 |
| ④ 港奥北 | 14.70 | 4.90 | 4.95 | 3.81 |
| ⑤ 港奥南 | 15.69 | 4.87 | 5.10 | 3.85 |



第1-3-2 図 港湾内における時刻歴波形の地点別比較