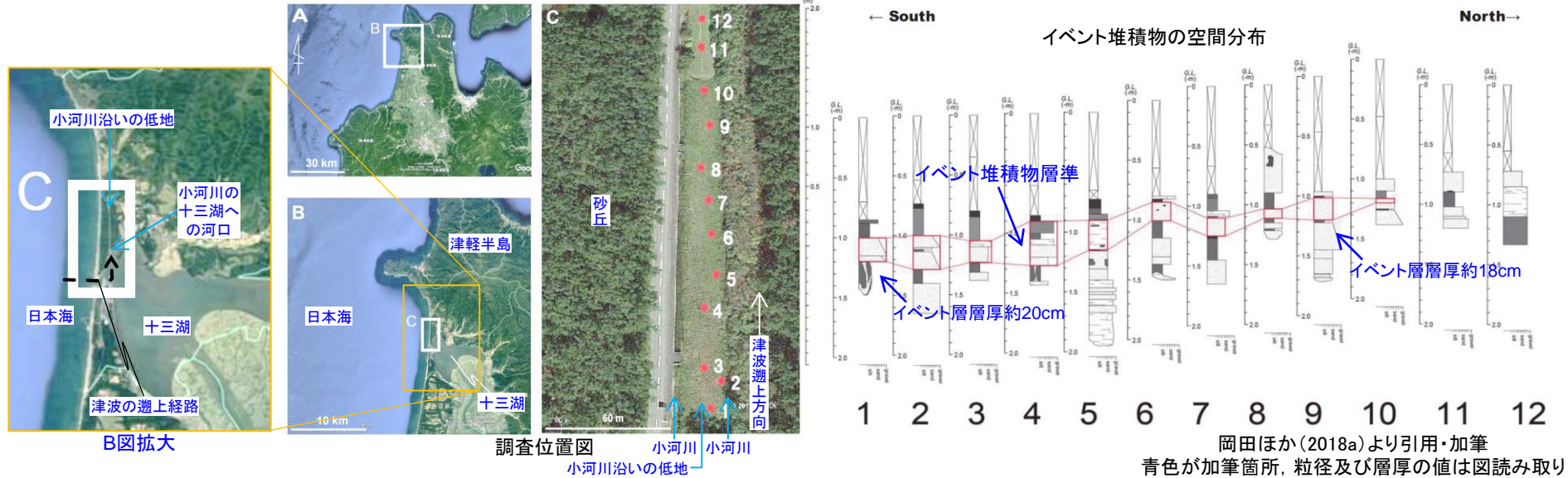


8.津波堆積物調査 8-2 山陰地方における津波堆積物調査 (2)イベント堆積物層厚及び分布標高に関する考察  
 文献:岡田ほか(2018a) 津波が河川沿いに遡上した事例;津軽半島五月女范

第771回審査会合 資料1-2 P321 再掲

・岡田ほか(2018a, 2018b)によれば, 1741年の渡島大島の山体崩壊による津波の知見として, 津波が小河川の河口から小河川沿いに450m以上遡上し堆積物をもたらしたとされる。また堆積物分布末端付近でも堆積物が厚く分布する。



岡田ほか(2018a)

- ・津軽半島西岸における過去の津波浸水範囲や履歴を明らかにするために, 十三湖の北部に位置する五月女范(そとめやち)にてハンディジオスライサーによる堆積物の調査を行った。五月女范は, 日本海に沿って南北に延びる砂丘(標高10m未満)の背後の低地に位置し, この低地には, 浜堤に沿って南北に延びる小河川が存在し, 汽水湖である十三湖に注いでいる。小河川の周囲には標高1.0~1.6mの低地が広がっている。
- ・調査の結果, 津波起源と考えられるイベント堆積物が認められ, このイベント堆積物は南側から北側にかけて薄くなり, 地点11及び地点12で消滅することが確認された。またイベント堆積物は十三湖方向から海浜砂を伴い, 少なくとも二回の連続した流れの行き帰りに対応して形成されたと解釈できる。
- ・イベント堆積物の空間分布から, この津波は日本海から当時の潮流口を通り十三湖に流入し, 小河川の十三湖への河口から調査地点のある低地を450m以上遡上したと考えられる。
- ・なお, 岡田ほか(2018b)によれば, このイベント堆積物は1741年の渡島大島の山体崩壊による津波に由来する可能性が指摘されている。
- ・イベント堆積物は南から北に向けて薄くなるが, 分布域の北端付近において層厚が厚くなる箇所(地点9, 約18cm)もある。(当社検討)

8.津波堆積物調査 8-2 山陰地方における津波堆積物調査 (2)イベント堆積物層厚及び分布標高に関する考察  
 文献: 盧ほか(2012) 2011年東北地方太平洋沖地震津波の速度分布

・盧ほか(2012)によれば, 2011年東北地方太平洋沖地震津波知見として, 津波伝搬速度は河川遡上と陸上遡上とで異なり, 河川遡上の方が速いとされる。

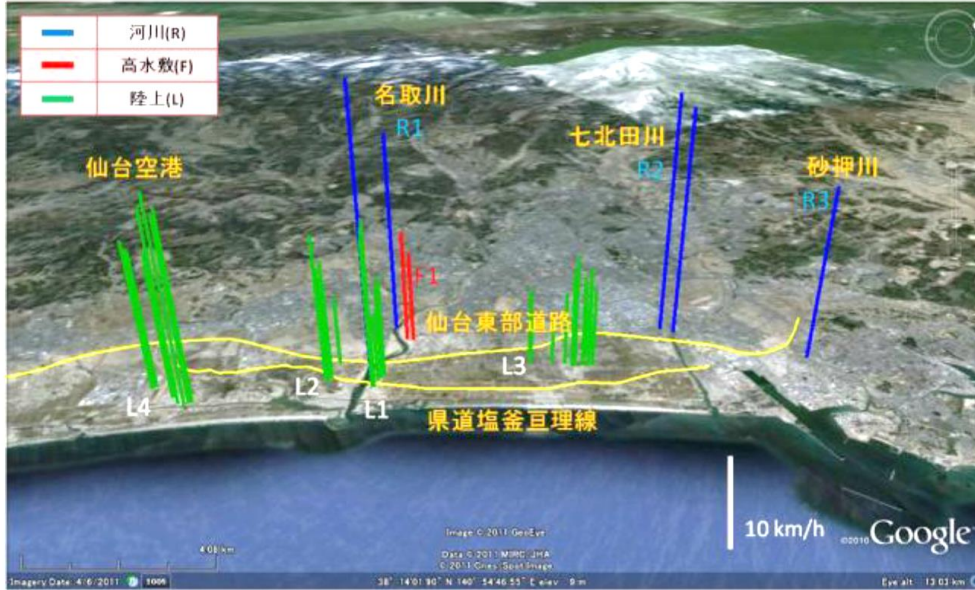


図-6 仙台平野の津波波速分布

盧ほか(2012)より引用・加筆  
 青色が加筆箇所。  
 各地点における波速を棒の長さで表す

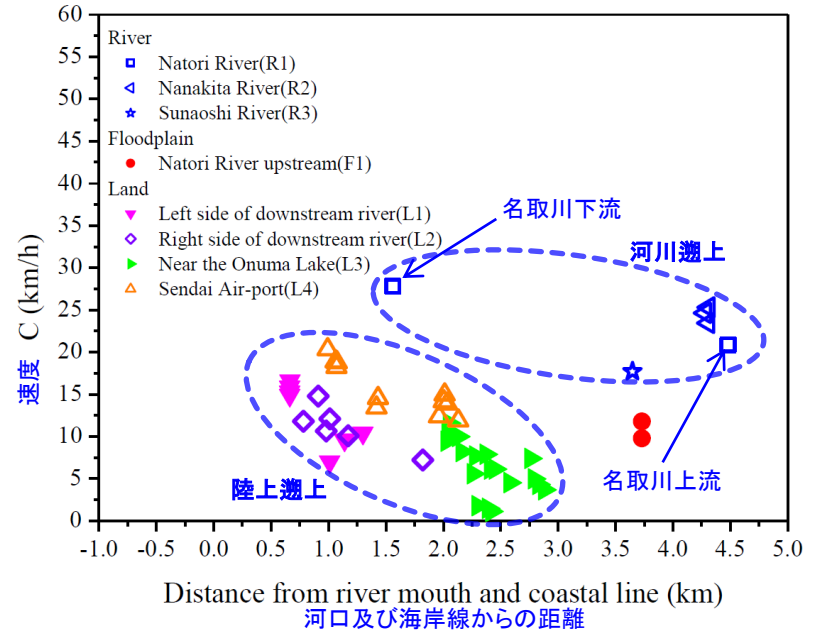


図-5 津波伝播速度と海岸線からの距離の関係

盧ほか(2012)

- ・2011年東北地方太平洋沖地震津波のビデオ画像から津波伝播速度を求め, 遡上域の相違による波速の違いを定量的に明らかにした。
- ・調査の結果, 津波伝搬速度が河川遡上と陸上遡上とで異なっていることがわかる。河川では上流地域まで波エネルギーを維持して伝播しているのに対し, 陸上では土地利用状態, 構造物の有無などが伝播速度に大きな影響を及ぼしている。
- ・名取川の場合, 上流と下流で3kmほど離れた場所の伝播速度の差は顕著ではない。これに対して, 陸上では伝播速度が急激に減少する。

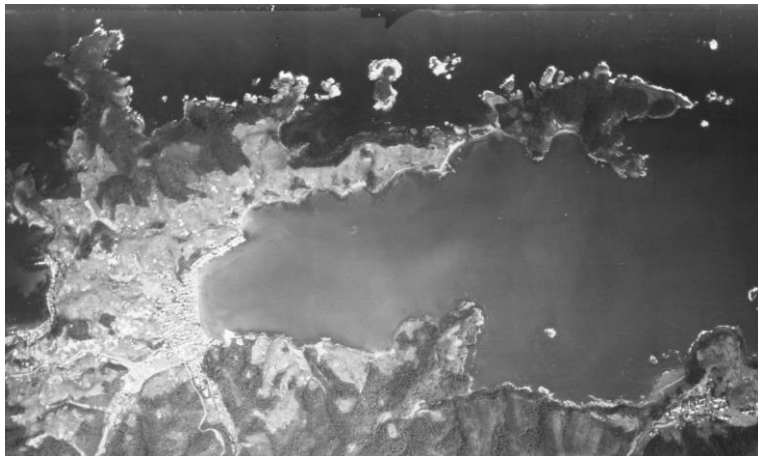


## 1833年当時の七類湾周辺地形のモデル化

第771回審査会合 資料1-3 P380 再掲

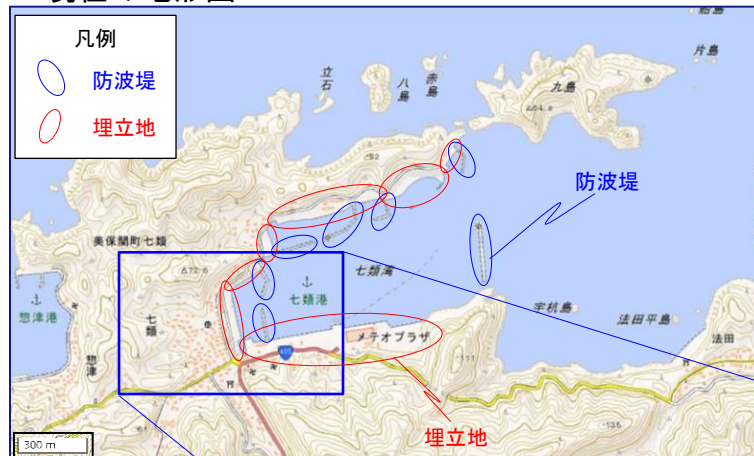
境港周辺の地形の変遷: 地形図及び空中写真の同じ位置を同縮尺で表示

1947年の空中写真



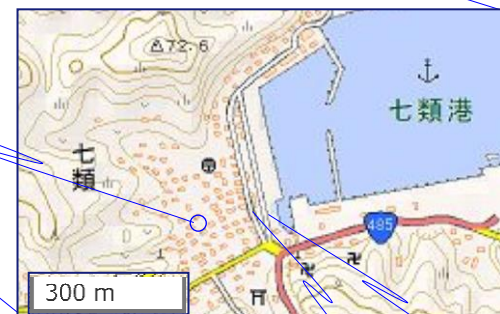
米軍撮影空中写真  
コース番号:R517-3, 写真番号:20

現在の地形図



地理院地図HPより引用, 加筆

都司ほか(2017)が示す浸水限界地点



現在の地形図拡大

旧道 新道

1833年当時の七類港周辺の地形をモデル化するために、空中写真、地形図及び文献に基づき検討した。

- ・1947年の空中写真と現在の地形図を比べると、七類湾の湾奥を取り囲むように埋め立てが進み、湾口及び湾内に防波堤が多数築堤されている。
- ・都司ほか(2017)<sup>(109)</sup>によれば、七類市街地について「市街地の形状は明治期と現在とは全く変化がない。〈中略〉現在は海岸に沿って、新道(海側)と旧道(内陸側)が平行に走っているが、明治期の地図には旧道だけしかなく、現在の新道の通っているあたりは明治期の地図では海域になっている。」とされている。

以上より、1833年当時の七類港周辺の地形を次のようにモデル化した。

- ・1833年から1947年の間に防波堤や埋立地は造られていないことから、これら全てを取り除いたモデルとした。
- ・七類市街地東側の海岸線は、現在の新道付近が旧海岸線に概ね一致することから、この位置を海岸線とするモデルとした。

## 1833年当時の境港周辺地形のモデル化

第771回審査会合 資料1-3 P381 再掲

境港周辺の地形の変遷: 地形図の同じ位置を同縮尺で表示

1806年の地形図(伊能図)

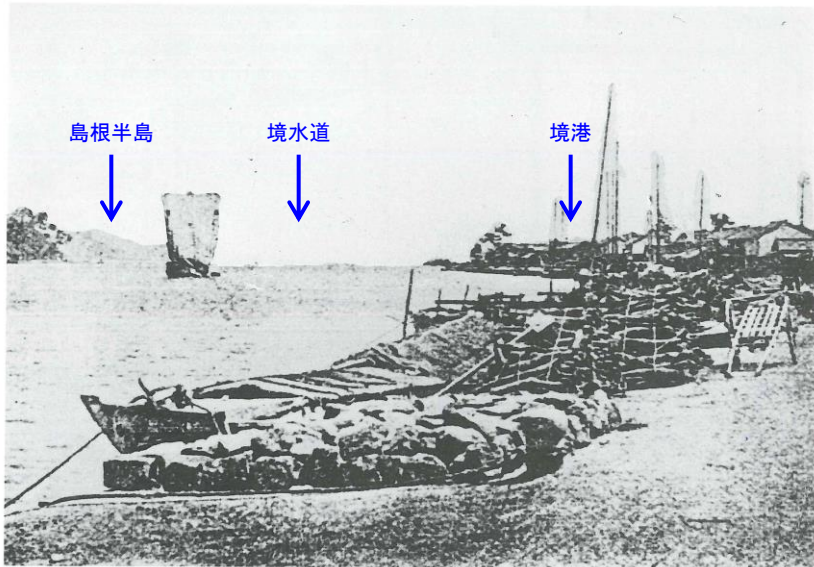


国土地理院古地図コレクション伊能図HPより引用

現在の地形図



地理院地図HPより引用, 加筆



▲北前船入港明治時代前半(「境実業鑑」より)

境港市(1996)より引用, 加筆

青色が加筆箇所

1833年当時の境港周辺の地形をモデル化するために、地形図及び文献に基づき検討した。

- ・1806年と現在の地形図を比べると、昭和町と竹内団地の埋立地が造成されている。境港市(1997)<sup>(110)</sup>によれば、昭和町は1967年に、竹内団地は1986年に埋立が竣工したとされている。
- ・境港市(1996)<sup>(111)</sup>は、明治時代前半の境港に入港する北前船の写真を示している(左図)。この写真によれば、明治時代前半において護岸が無かった様子が認められる。なお、小泉(1915)<sup>(112)</sup>によれば、明治37年(1904年)に境町御台場から堀川間の海岸に、幅四間、東西延長七百二十間(幅約7m, 延長約1300m)の海岸物揚場が完成したとされている。

以上より、1833年当時の境港周辺の地形を次のようにモデル化した。

- ・昭和町と竹内団地の埋立地の箇所を海域とし、この範囲の海底地形は周辺の海底面を参考に作成した。次頁にモデル化した海底地形を示す。
- ・1833年当時、境水道沿いは護岸がないことから、海岸線(標高T.P.0m)から緩やかに標高が上がるモデル形状とした。

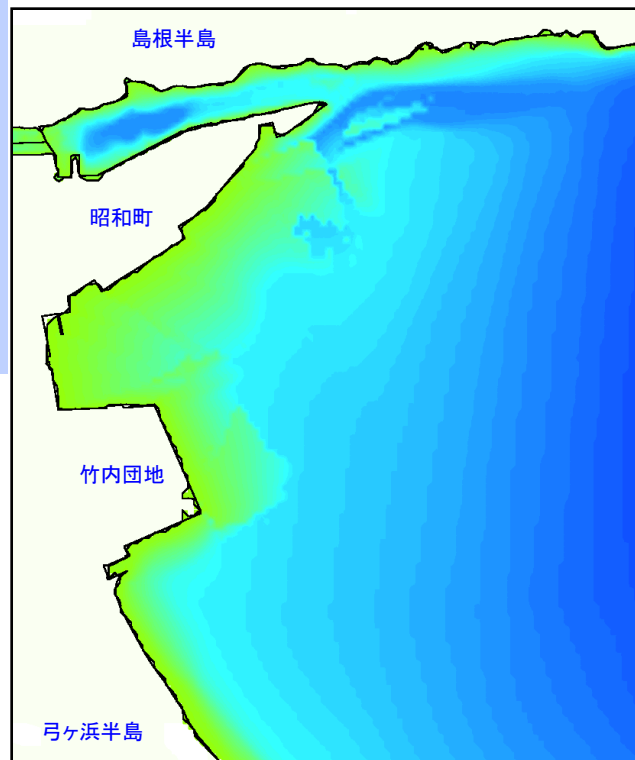


# 1833年当時の境港周辺地形のモデル化:埋立地周辺

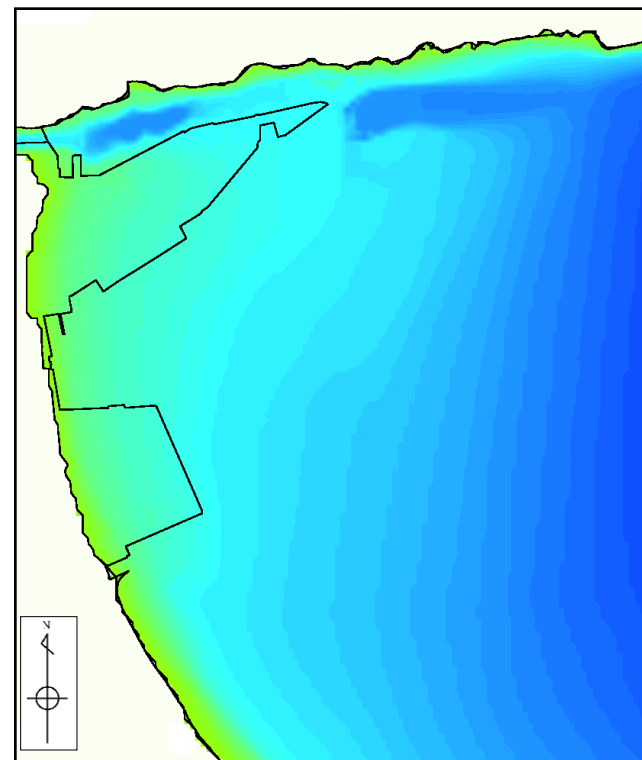


地理院地図HPより引用, 青色が加筆箇所

現在の海底地形モデル



1833年当時の海底地形モデル



境港周辺の海底地形のモデルを図に示す。

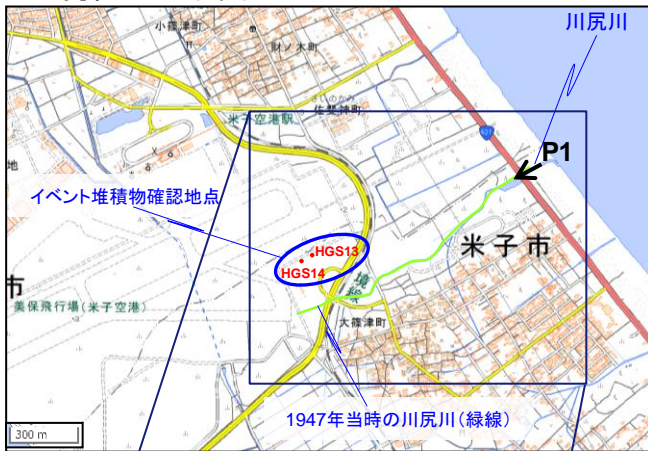
・昭和町と竹内団地はなかったことから、この範囲の海底地形は周辺の海底面を参考に作成した。

## 1833年当時の米子空港周辺地形のモデル化

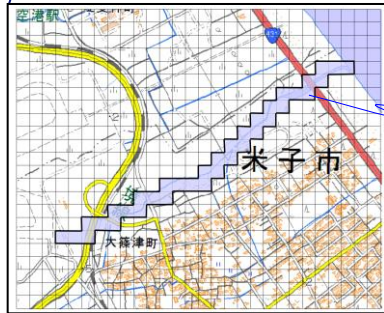
第771回審査会合 資料1-3 P383 再掲

米子空港周辺の地形の変遷: 空中写真及び地形図の同じ位置を同縮尺で表示

現在の地形図



地理院地図HPより引用, 加筆

河川のモデル化  
計算格子サイズは50m

1947年の空中写真

1947年当時の川尻川流域  
米軍撮影空中写真に加筆  
コース番号: M515-6, 写真番号: 25

P1 現在の川尻川河口付近 (2018年8月撮影)

1833年当時の米子空港周辺の津波が遡上したと考えられる川(現在の川尻川)をモデル化するために、空中写真及び地形図に基づき検討した。

- ・1947年の空中写真を見ると、海岸から線路付近までのびる川尻川の流路が認められる(左下図: 緑線)。
- ・米子空港周辺付近は、空港拡張に伴う造成工事が2008年頃に実施され、その際、川の流路等が変えられている。

以上より、1833年当時の米子空港周辺の川を次のようにモデル化した。

- ・1947年の川尻川の流路を基本とした。
- ・河川遡上の浸水高を求めめるため、酒井・入月(2014)のHGS14地点のイベント堆積物の分布標高T.P.1.0m(P354参照)を河床と考え、河川の上流端の河道の高さをT.P.1.0mとした。河口の高さがT.P.0mであり、これら2地点間の勾配が一定となるよう設定した。
- ・解析モデルでは、河道に沿ってメッシュが途切れないように溝状の低地を配置した。河道外の地形は、当時の地形情報がないことから、現在の地形情報を用いてモデルを作成した。

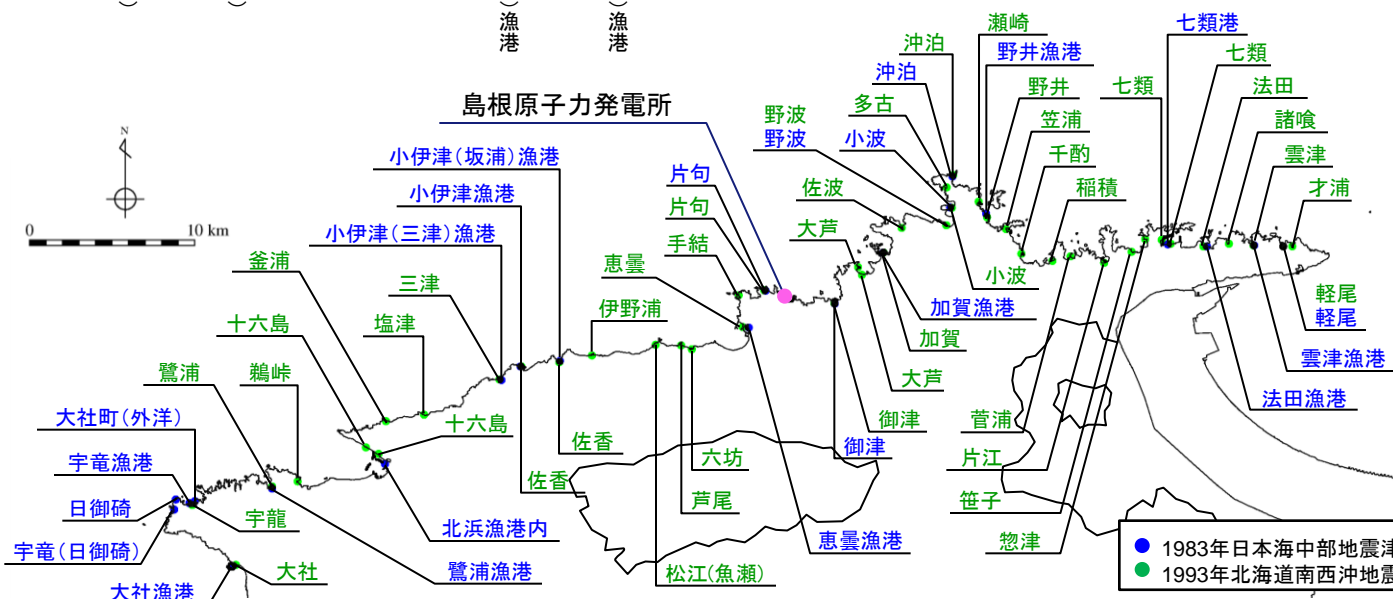
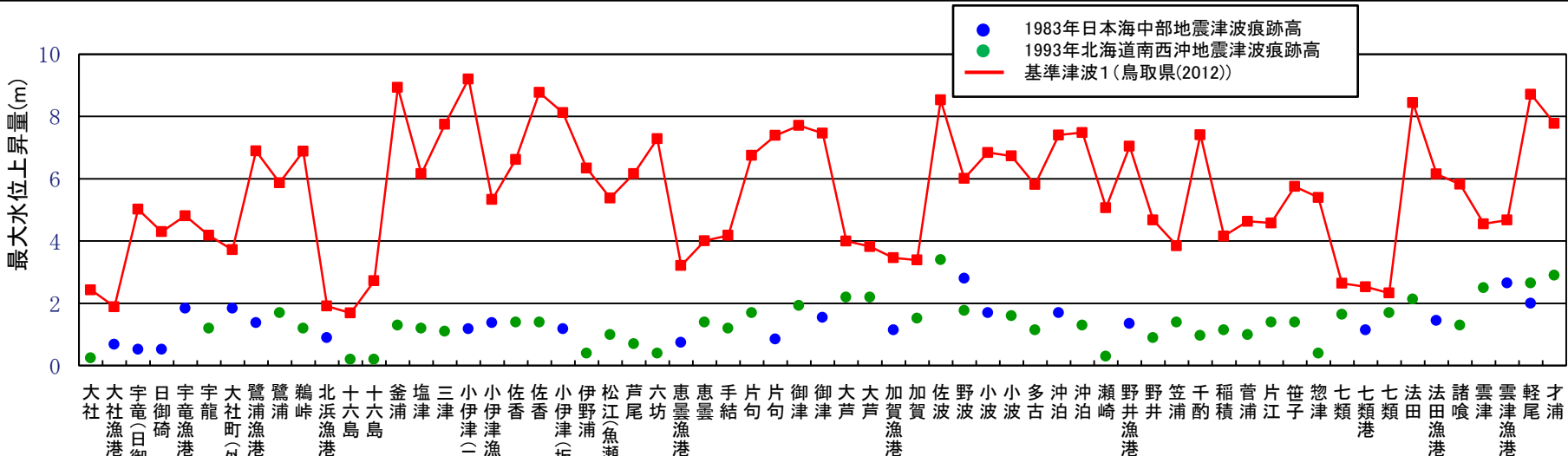


8.津波堆積物調査 8-2 山陰地方における津波堆積物調査 (3)基準津波との比較

津波痕跡高と基準津波の比較

第771回審査会合 資料1-3 P385 再掲

・基準津波1(鳥取県(2012))が日本海東縁部に想定した地震による津波)の水位が, 1983年日本海中部地震津波, 1993年北海道南西沖地震津波の津波痕跡高\*を上回ることを確認した。



※ 同一地点に複数の痕跡が認められる場合, 個別に記載する。(津波痕跡地点及び痕跡高についてはP26,27参照)

● 1983年日本海中部地震津波痕跡地点  
● 1993年北海道南西沖地震津波痕跡地点

検討① 基準津波と1833年山形・庄内沖地震津波の規模の比較 1)モーメントマグニチュード $M_w$ の比較

- ・基準津波1及び基準津波2のモーメントマグニチュード $M_w$ が、1833年山形・庄内沖地震津波を上回る設定となっていることを確認する。
- ・1833年山形・庄内沖地震津波の $M_w$ は土木学会(2002)に示される日本海東縁部の既往津波の痕跡高を説明できる断層モデルにより確認する。

日本海東縁部の既往津波の痕跡高を説明できる断層モデル

| 対象津波          | モデル<br>$M_w$ | 面積<br>( $\text{km}^2$ ) | $L$<br>(km) | $W$<br>(km) | $D$<br>(m) | $d$<br>(km) | $\theta$<br>(度) | $\delta$<br>(度) | $\lambda$<br>(度) | データ<br>数 | $K$  | $\kappa$ | 備考                               |
|---------------|--------------|-------------------------|-------------|-------------|------------|-------------|-----------------|-----------------|------------------|----------|------|----------|----------------------------------|
| 1833年天保山形沖(A) | 7.82         | 1250                    | 50          | 25          | 6.4        | 0           | 10              | 60              | 90               | 27       | 1.04 | 1.42     | 土木学会(2002)<br>(相田(1989)を修正;陸岸近く) |
|               |              | 1750                    | 70          | 25          | 6.4        | 0           | 40              | 60              | 120              |          |      |          |                                  |
| 1833年天保山形沖(B) | 7.76         | 3960                    | 132         | 30          | 4.0        | 0           | 208             | 45              | 90               | 27       | 1.17 | 1.28     | 土木学会(2002)(沖合)                   |
| 1983年日本海中部    | 7.74         | 1200                    | 40          | 30          | 7.6        | 2           | 22              | 40              | 90               | 218      | 1.12 | 1.46     | 相田(1984) Model-10                |
|               |              | 1800                    | 60          | 30          | 3.05       | 3           | 355             | 25              | 80               |          |      |          |                                  |
| 1993年北海道南西沖   | 7.84         | 2250                    | 90          | 25          | 5.71       | 10          | 188             | 35              | 80               | 249      | 0.96 | 1.51     | 高橋武之ら(1995)<br>DCRC-26モデル        |
|               |              | 650                     | 26          | 25          | 4.00       | 5           | 175             | 60              | 105              |          |      |          |                                  |
|               |              | 458                     | 30.5        | 15          | 12         | 5           | 150             | 60              | 105              |          |      |          |                                  |

土木学会(2002)を引用

- ・基準津波のモーメントマグニチュード $M_w$ (8.09~8.25)は、土木学会(2002)に示される1833年山形・庄内沖地震津波の既往津波の痕跡高を説明できる断層モデルのモーメントマグニチュード $M_w$ (7.76, 7.82)を十分上回る設定となっていることを確認した。
- ・なお、基準津波のモーメントマグニチュード $M_w$ (8.09~8.25)は1983年日本海中部地震津波及び1993年北海道南西沖地震津波のモーメントマグニチュード $M_w$ (7.74, 7.84)を上回る設定となっていることを確認した。



## 1833年山形・庄内沖地震の津波襲来時の潮位に関する考え方

1833年山形・庄内沖地震による津波に関して、島根半島周辺における津波襲来時の状況を記載した資料として、小泉(1915)がある。以下に資料の原文を示し、潮位に関する考え方を示す。

## 小泉(1915)「境港沿革史」, P19

## 原文

## 其五 海嘯

天保四年巳十月二十六日<sup>※6</sup>の夜雲州島根郡七類浦の海嘯は海岸より七十三間余海水上りて人家田圃とも一面海となりて田圃に数種の魚類遊泳し干潮後翌日に至り深き水溜より魚類澤山拾ひ取りしと云ふ、同夜當湊も其餘波を被り湊内満潮、餘子大明神鳥居より境内へ海水浸入し交通杜絶し一時は皆家を出て身を避んとすると幸にして数刻ならずして潮曳き皆安心したりと記録に見へたる而已ならず其當時を記憶せし老人の寝物語りを著者聞し事あり云々。

境港周辺に関する記載に下線を付す。

※6 天保四年十月二十六日は、グレゴリオ暦1833年12月7日。

過去10年の気象庁 境地点における  
旧暦10月26日<sup>※1</sup>の夜間満潮時刻<sup>※2</sup>

| グレゴリオ暦     | 満潮時刻                |
|------------|---------------------|
| 2017/12/13 | 23:29               |
| 2016/11/25 | 24:18 <sup>※3</sup> |
| 2015/12/7  | 23:36               |
| 2014/12/17 | 21:59               |
| 2013/11/28 | 22:09               |
| 2012/12/9  | 22:34               |
| 2011/11/21 | 欠測 <sup>※4</sup>    |
| 2010/12/1  | 22:46               |
| 2009/12/12 | 22:41               |
| 2008/11/23 | 23:36               |

※1 グレゴリオ暦の換算は「こよみのページ」HP<sup>(113)</sup>を参照

※2 満潮時刻は気象庁HP「潮汐観測資料」<sup>(114)</sup>を参照

※3 満潮は日付を越した11/26深夜、

※4 該当日はデータ欠測

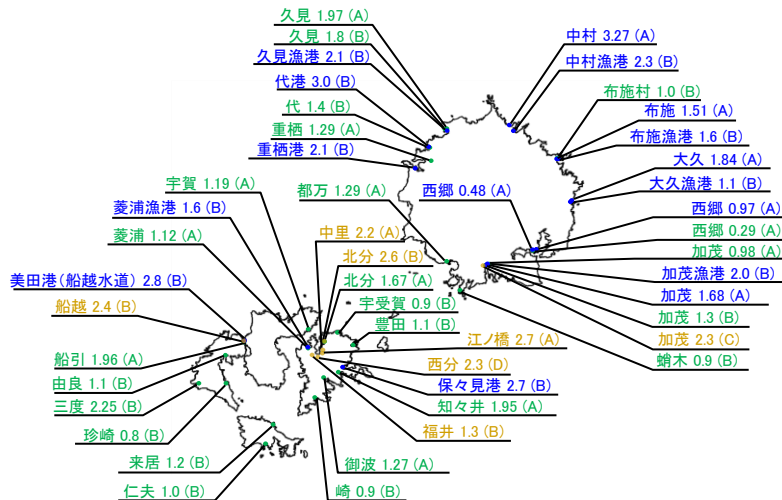
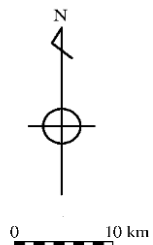
※5 国立国会図書館HP<sup>(115)</sup>によれば、1833年10月は小の月(29日)とされる。

- ・小泉(1915)では、津波発生日の夜に津波の余波を受け港内に潮が満ち、餘子神社境内へ浸水したとされる。
- ・旧暦は潮位変動に影響する月の満ち欠けの周期を暦にしたものであり、津波襲来日である旧暦10月26日は、朔日(旧暦毎月1日、新月の日)の4日前<sup>※5</sup>であることから、朔日の潮位に近い高さと考えられる。
- ・津波襲来日である旧暦10月26日の夜間潮位について、気象庁 境地点における潮汐観測資料に基づき、過去10年の満潮時刻について検討した結果、旧暦10月26日は22時～24時頃に満潮になる傾向が認められる。
- ・餘子神社で最大水位を記録した数値シミュレーション(ケース9)では、餘子神社における最大水位発生時間が地震発生から5時間半後であった。渡辺(1998)によれば地震発生時刻は申の上刻(15時～16時頃)とされていることから、津波到達時刻は20時半～21時半頃と考えられる。

1833年山形・庄内沖地震による津波に関して記載した資料等から、潮位の高い時間帯に津波が到達したと考えられる。しかしながら、具体的な潮位は不明であることから、数値シミュレーションでは敷地の朔望平均満潮位(46cm)を適用する。

検討① 基準津波と1833年山形・庄内沖地震津波の規模の比較 2) 既往津波の痕跡高の比較

・1833年山形・庄内沖地震津波の規模を推定するため、1833年山形・庄内沖地震津波と1983年日本海中部地震津波及び1993年北海道南西沖地震津波との島根半島～鳥取県の痕跡高を比較する。

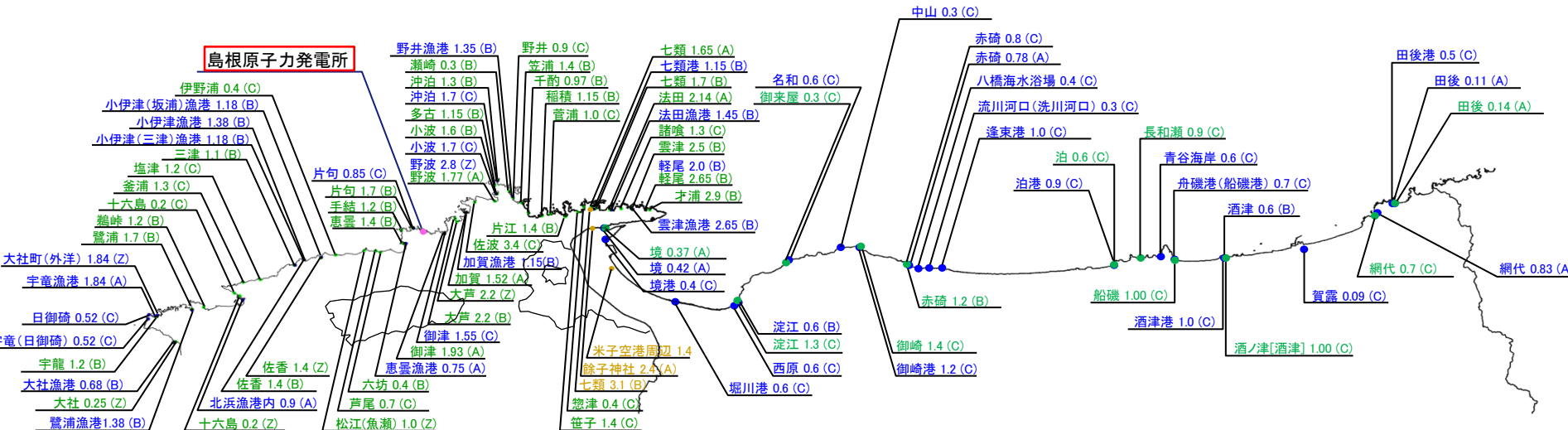


凡例

【津波痕跡地点】

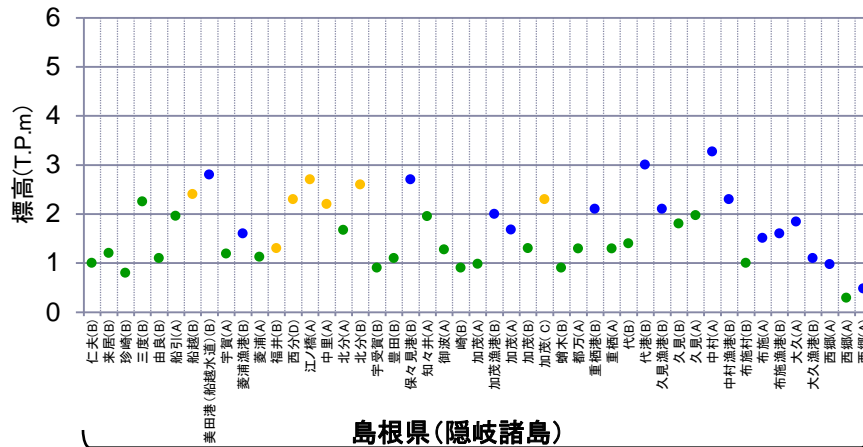
- 1833年山形・庄内沖地震
- 1983年日本海中部地震
- 1993年北海道南西沖地震

地点名 痕跡高さ(m) (信頼度)



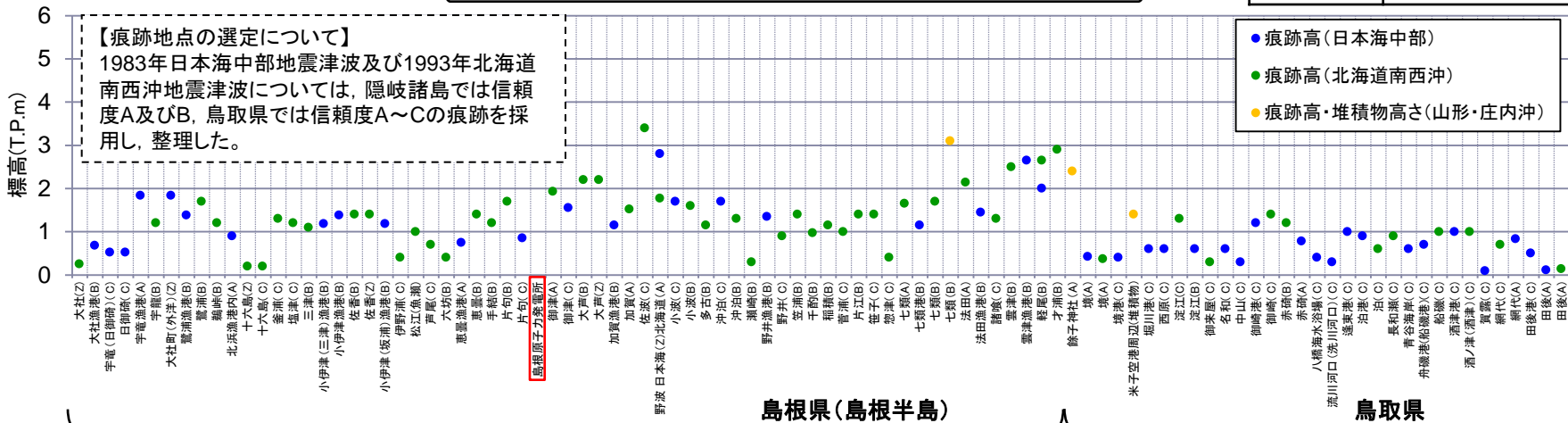


検討① 基準津波と1833年山形・庄内沖地震津波の規模の比較 2) 既往津波の痕跡高の比較



※近傍の痕跡地点

| 近傍の痕跡地点 |       |
|---------|-------|
| 七類(A)   | 七類(B) |
| 餘子神社    | 境(A)  |
| 米子空港    | 境港(C) |

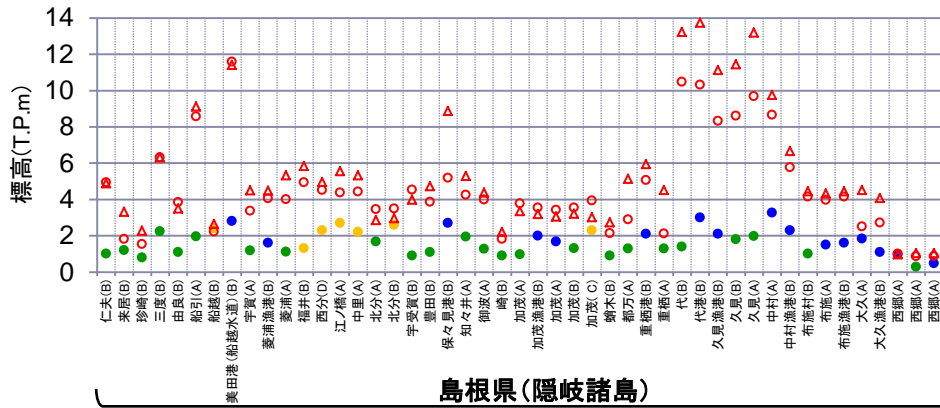


・1833年山形・庄内沖地震津波の痕跡は主に鳥根県の隠岐諸島において確認されており、鳥取県では餘子神社でのみ確認されている。  
 ・以下に示す痕跡高等の比較より、1833年山形・庄内沖地震津波の規模は1983年日本海中部地震津波及び1993年北海道南西沖地震津波と概ね同規模であると考える。

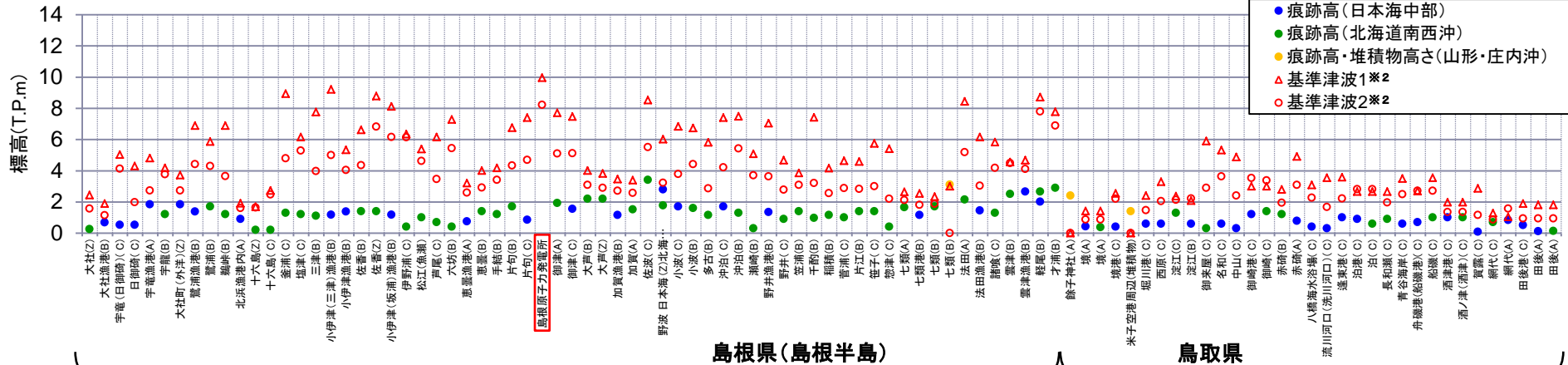
- 1) 隠岐諸島においては、1833年山形・庄内沖地震津波の痕跡高は1983年日本海中部地震津波及び1993年北海道南西沖地震津波の痕跡高と概ね同等である。
- 2) 1833年山形・庄内沖地震津波の痕跡である島根半島の七類、鳥取県の餘子神社及び米子空港周辺における痕跡高等については、1983年日本海中部地震津波及び1993年北海道南西沖地震津波による近傍の痕跡※と比較すると大きくなっており、1833年当時は防波堤等の津波高さを低減させる施設が無かった(P394～397参照)ことによるものと考える。

検討① 基準津波と1833年山形・庄内沖地震津波の規模の比較 3) 基準津波と痕跡高の比較

・基準津波が島根半島～鳥取県における1833年山形・庄内沖地震津波の痕跡高等<sup>※1</sup>を上回ることを確認する。



※1 痕跡地点の位置はP401参照  
※2 潮位は考慮していない。



・基準津波は、1833年山形・庄内沖地震津波の痕跡等が確認された島根県(七類)及び鳥取県(餘子神社及び米子空港周辺)では、基準津波が痕跡高等を上回らない結果となった。

・上記地点において、基準津波が痕跡高等を上回らなかった理由としては、以下が考えられる。

- 1) 1833年当時は防波堤等の津波高さを低減させる施設が無かったこと(P394～397参照)により痕跡高が高くなっていること
- 2) 基準津波は敷地に影響の大きい波源を選定しているが、痕跡地点等が敷地から遠方に位置しており、更に餘子神社及び米子空港周辺地点は内湾に位置しており、敷地が位置する島根半島の日本海側とは地形的な特徴が異なること

・なお、基準津波は、1833年山形・庄内沖地震津波と同規模と考えられる1983年日本海中部地震津波及び1993年北海道南西沖地震津波の痕跡高等を上回ることを確認した。

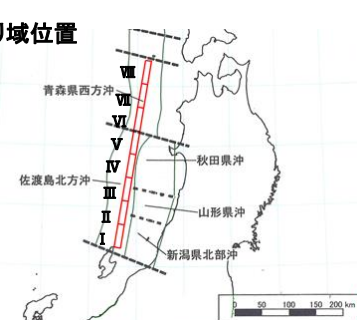
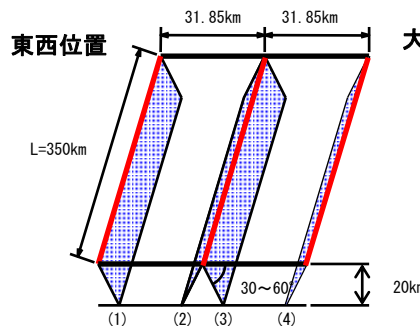
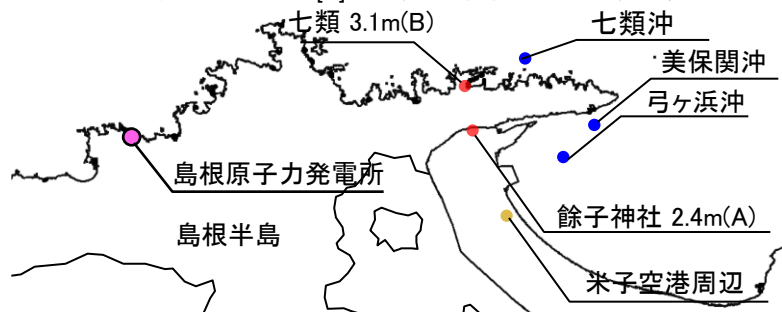
## 検討② 餘子神社及び米子空港周辺に影響の大きい因子の抽出

- ・検討①において、基準津波のモーメントマグニチュードMwが、土木学会(2002)に示される1833年山形・庄内沖地震津波の痕跡高等を説明できる断層モデルのモーメントマグニチュードMwを上回る設定となっていることを確認したが、基準津波のシミュレーション結果が餘子神社及び米子空港周辺の痕跡高等を上回らない結果となった。
- ・上記の結果となった理由の一つとして、痕跡地点等が敷地から遠方に位置していることが考えられることから、検討②では、基準津波2を選定する際に既に実施している検討の結果を用いて、上記地点に影響の大きい因子を抽出し、敷地に影響の大きい因子と比較する。なお、七類については、因子による顕著な影響の違いが確認されなかったことから、影響因子の分析は省略する。

     : 餘子神社及び米子空港に影響の大きい因子
      : 餘子神社及び米子空港周辺において水位が高いケース
      : 島根原子力発電所において水位が高いケース

|            | 東西位置 | 走向 | 大すべり域位置  | 幅(km) | 傾斜角(°) | Mw   | 評価水位(T.P. m) <sup>※</sup> |           |     |                   |
|------------|------|----|----------|-------|--------|------|---------------------------|-----------|-----|-------------------|
|            |      |    |          |       |        |      | 美保関沖                      | 弓ヶ浜沖      | 七類沖 | 島根原子力発電所施設護岸又は防波壁 |
| 傾斜角の影響     | (2)  | 一定 | II III   | 40.0  | 30     | 8.25 | 1.8                       | 1.3       | 1.3 | 3.0               |
|            | (2)  | 一定 | II III   | 28.3  | 45     | 8.15 | 1.4                       | 1.1       | 1.2 | 3.2               |
|            | (2)  | 一定 | II III   | 23.1  | 60     | 8.09 | 1.4                       | 0.9       | 1.1 | 3.4               |
| 東西位置の影響    | (1)  | 一定 | II III   | 23.1  | 60     | 8.09 | 1.3[1.34]                 | 0.8       | 2.4 | 3.1               |
|            | (2)  | 一定 | II III   | 23.1  | 60     | 8.09 | 1.4[1.36]                 | 0.9       | 1.1 | 3.4               |
|            | (3)  | 一定 | II III   | 23.1  | 60     | 8.09 | 0.9                       | 0.7       | 1.2 | 3.7               |
|            | (4)  | 一定 | II III   | 23.1  | 60     | 8.09 | 0.9                       | 0.8       | 0.8 | 2.6               |
| 大すべり域位置の影響 | (2)  | 一定 | I II     | 23.1  | 60     | 8.09 | 1.1                       | 1.0[1.02] | 1.1 | 2.5               |
|            | (2)  | 一定 | II III   | 23.1  | 60     | 8.09 | 1.4                       | 0.9       | 1.1 | 3.4               |
|            | (2)  | 一定 | III IV   | 23.1  | 60     | 8.09 | 1.2                       | 1.0[0.95] | 1.4 | 5.0               |
|            | (2)  | 一定 | IV V     | 23.1  | 60     | 8.09 | 1.2                       | 0.9       | 1.6 | 6.4               |
|            | (2)  | 一定 | V VI     | 23.1  | 60     | 8.09 | 1.1                       | 0.9       | 1.8 | 5.6               |
|            | (2)  | 一定 | VI VII   | 23.1  | 60     | 8.09 | 1.1                       | 0.9       | 1.1 | 4.6               |
|            | (2)  | 一定 | VII VIII | 23.1  | 60     | 8.09 | 0.9                       | 0.7       | 1.3 | 2.4               |

※ 潮位は考慮していない。[ ]内の数値は評価水位の小数点第二位まで記載。



- ・基準津波2を選定する際に既に実施している検討の結果より、弓ヶ浜半島に対しては、①傾斜角が低角度(30°)、②東西位置が西側(位置(1)、(2))及び③大すべり域位置が南側(I II, II III, III IV)の場合について影響が大きいことを確認した。
- ・また、これら餘子神社及び米子空港周辺に影響の大きいケースは、いずれも敷地(島根原子力発電所)への影響は小さいことを確認した。



検討② 餘子神社及び米子空港周辺に影響の大きい因子の抽出

・餘子神社及び米子空港周辺に対して影響の大きい因子と敷地(島根原子力発電所)に影響の大きい因子を比較した結果を示す。

: 基準津波2の選定因子

: 餘子神社及び米子空港周辺に影響の大きい因子(P404の検討結果)

| パラメータ                          | 項目               | 諸元                        |        |                 |      |                 |        |              |  | 主な設定根拠  |
|--------------------------------|------------------|---------------------------|--------|-----------------|------|-----------------|--------|--------------|--|---|
| 固定<br>パラメータ                    | 断層長さ L (km)      | 350km                     |        |                 |      |                 |        |              |  | 科学的想像力を発揮して地震調査研究推進本部(2003)に示される「青森県西方沖」の領域と「佐渡島北方沖」の領域を連動を考慮し、安全側の評価となるように設定 |
|                                | すべり量 D (m)       | 大すべり域:12m, 背景領域:4m, 平均:6m |        |                 |      |                 |        |              |  | 国土交通省・内閣府・文部科学省(2014), 根本ほか(2009)等の長大断層に関する最新の知見に基づき設定                        |
|                                | 地震発生層厚さ          | 20km                      |        |                 |      |                 |        |              |  | 土木学会に示される地震発生層厚さ15~20kmに基づき, 断層面積が広くなり安全側の評価となると考えられる20kmと設定                  |
| 不確かさ<br>として<br>考慮する<br>主なパラメータ | 傾斜角 $\delta$ (°) | 30°<br>(Mw8.25)           |        | 45°<br>(Mw8.15) |      | 60°<br>(Mw8.09) |        |              |  | 土木学会に示される変動範囲30~60°   |
|                                | 東西位置・傾斜方向        | 東西位置<br>(1)               |        | 東西位置<br>(2)     |      | 東西位置<br>(3)     |        | 東西位置<br>(4)  |  | ・東西位置:地震調査研究推進本部(2003)の領域を網羅するよう設定する。<br>・傾斜方向:土木学会に示される東・西傾斜より設定する。          |
|                                | 大すべり域位置          | I II                      | II III | III IV          | IV V | V VI            | VI VII | VII VIII     |  | 根本ほか(2009)に基づき8セグメントに等分割し, 全断層面積25%が大すべり域となるよう, 2セグメントを大すべり域として設定             |
|                                | 走向               | 走向一定<br>+10°              |        |                 | 基準   |                 |        | 走向一定<br>-10° |  | 地震調査研究推進本部(2003)を踏まえて設定した走向に対して±10° 変化  |

・餘子神社及び米子空港周辺に影響の大きい因子は, 敷地(島根原子力発電所)に影響の大きい因子とは異なる傾向であることを確認した。

8.津波堆積物調査 8-2 山陰地方における津波堆積物調査 (3)基準津波との比較

検討③ 餘子神社及び米子空港周辺の痕跡高等を再現できる波源による敷地への影響の検討(検討ケース)

・基準津波選定への影響が無いことを確認するため、餘子神社及び米子空港周辺の痕跡高等を概ね再現できる津波が敷地に与える影響を確認する。敷地への影響の確認に当たっては、餘子神社及び米子空港周辺に影響の大きい因子を組み合わせた数値シミュレーションを追加実施し、餘子神社の痕跡高等を再現するとともに、敷地における水位を確認する。  
・数値シミュレーションに当たっては、1833年当時の地形を過去の地形図や空中写真等に基づき検討(P394~397参照)し、数値シミュレーションを実施する。

1. 傾斜角を30°としたケース

・餘子神社及び米子空港周辺に影響が大きいことを確認した傾斜角30° (Mw8.25)とし、東西位置、走向及び大すべり域位置を不確かさとする。

(組合せケース)

【東西位置】  
・(1)  
1ケース

【走向】  
・走向一定  
・走向一定+10°  
・走向一定-10°  
3ケース

【大すべり域位置】  
・I II  
・II III  
・III IV  
3ケース

計 9ケース

2. 東西位置を西側、大すべり域位置を南側に設定したケース

・餘子神社及び米子空港周辺に影響が大きいことを確認した東西位置を西側(位置(1), (2))及び大すべり域位置を南側(I II, II III)を基本とし、より詳細に検討するため、上記を補間する東西位置(位置(1)', (2)')についても考慮する。傾斜角は60° (Mw8.09)とし、走向の不確かさを考慮する。

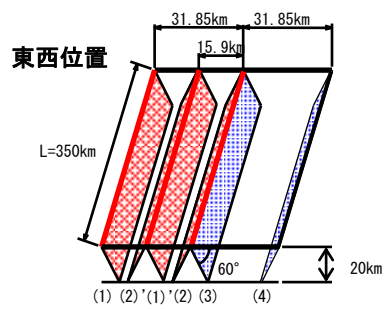
(組合せケース)

【東西位置】  
・(1)  
・(1)' ((1)から東に15.9km)  
・(2)  
・(2)' ((2)から西に15.9km)  
4ケース

【走向】  
・走向一定  
・走向一定+10°  
・走向一定-10°  
3ケース

【大すべり域位置】  
・I II  
・II III  
2ケース

計 24ケース



8.津波堆積物調査 8-2 山陰地方における津波堆積物調査 (3)基準津波との比較

検討③ 餘子神社及び米子空港周辺の痕跡高等を再現できる波源による敷地への影響の検討(検討結果)

・餘子神社及び米子空港周辺に対して影響の大きい因子を不確かさとして組合せた検討ケースの数値シミュレーション結果を以下に示す。

1. 傾斜角を30°としたケース

※ 境港・米子空港周辺の1833年当時の地形及び朔望平均満潮位T.P.+0.46mを考慮した(P394～397参照)。  
[ ]内の数値は評価水位の小数点第二位まで記載

| ケース番号 | 断層長さ(km) | Mw   | 東西位置 | 走向  | 大すべり域位置 | 幅(km) | 傾斜角(°) | 評価水位(T.P. m)※ |                       |            |                               |                     |                       |
|-------|----------|------|------|-----|---------|-------|--------|---------------|-----------------------|------------|-------------------------------|---------------------|-----------------------|
|       |          |      |      |     |         |       |        | 餘子神社<br>前面護岸  | 〔餘子神社<br>痕跡高〕<br>+2.4 | 米子空港<br>沿岸 | 〔米子空港<br>堆積物<br>分布標高〕<br>+1.4 | 〔七類<br>痕跡高〕<br>+3.1 | 島根原子力発電所<br>施設護岸又は防波壁 |
| 1     | 350      | 8.25 | (1)  | 一定  | I II    | 40.0  | 30     | +2.5          | +2.4[+2.35]           | +2.1       | +1.7                          | +4.4                | +2.9                  |
| 2     | 350      | 8.25 | (1)  | 一定  | II III  | 40.0  | 30     | +2.4          | +2.3                  | +2.5       | +1.7                          | +4.4                | +3.2                  |
| 3     | 350      | 8.25 | (1)  | 一定  | III IV  | 40.0  | 30     | +2.4          | +2.2                  | +2.4       | +1.6                          | +4.1                | +4.7                  |
| 4     | 350      | 8.25 | (1)  | +10 | I II    | 40.0  | 30     | +2.3          | +2.2                  | +2.8       | +1.4[+1.41]                   | +5.0                | +4.5                  |
| 5     | 350      | 8.25 | (1)  | +10 | II III  | 40.0  | 30     | +2.5          | +2.3                  | +3.2       | +1.4[+1.37]                   | +5.4                | +5.0                  |
| 6     | 350      | 8.25 | (1)  | +10 | III IV  | 40.0  | 30     | +2.3          | +2.1                  | +2.8       | +1.5                          | +5.3                | +5.6                  |
| 7     | 350      | 8.25 | (1)  | -10 | I II    | 40.0  | 30     | +1.9          | +1.8                  | +2.1       | +1.5                          | +4.3                | +2.6                  |
| 8     | 350      | 8.25 | (1)  | -10 | II III  | 40.0  | 30     | +2.5          | +2.2                  | +2.0       | +1.4[+1.42]                   | +3.1[+3.05]         | +2.4                  |
| 9     | 350      | 8.25 | (1)  | -10 | III IV  | 40.0  | 30     | +2.6          | +2.4[+2.42]           | +2.3       | +1.6                          | +4.2                | +3.9                  |



8.津波堆積物調査 8-2 山陰地方における津波堆積物調査 (3)基準津波との比較

検討③ 餘子神社及び米子空港周辺の痕跡高等を再現できる波源による敷地への影響の検討(検討結果)

2. 東西位置を西側, 大すべり域位置を南側に設定したケース

※ 境港・米子空港周辺の1833年当時の地形及び朔望平均満潮位T.P.+0.46mを考慮した(P394~397参照)。  
[ ]内の数値は評価水位の小数点第二位まで記載。また、『-』は遡上していない場合を示す。

| ケース<br>番号 | 断層長さ<br>(km) | Mw   | 東西<br>位置 | 走向  | 大すべり<br>域位置 | 幅<br>(km) | 傾斜角<br>(°) | 評価水位(T.P. m)※ |                       |            |                               |                     |                       |
|-----------|--------------|------|----------|-----|-------------|-----------|------------|---------------|-----------------------|------------|-------------------------------|---------------------|-----------------------|
|           |              |      |          |     |             |           |            | 餘子神社<br>前面護岸  | 〔餘子神社<br>痕跡高<br>+2.4〕 | 米子空港<br>沿岸 | 〔米子空港<br>堆積物<br>分布標高<br>+1.4〕 | 〔七類<br>痕跡高<br>+3.1〕 | 島根原子力発電所<br>施設護岸又は防波壁 |
| 10        | 350          | 8.09 | (1)      | 一定  | I II        | 23.1      | 60         | +1.9          | -                     | +1.7       | +0.9                          | +4.3                | +3.6                  |
| 11        | 350          | 8.09 | (1)      | 一定  | II III      | 23.1      | 60         | +1.8          | -                     | +2.2       | +1.1                          | +4.5                | +3.6                  |
| 12        | 350          | 8.09 | (1)      | +10 | I II        | 23.1      | 60         | +1.7          | -                     | +2.4       | +1.1                          | +4.6                | +4.9                  |
| 13        | 350          | 8.09 | (1)      | +10 | II III      | 23.1      | 60         | +1.9          | -                     | +2.8       | +1.0                          | +5.0                | +5.0                  |
| 14        | 350          | 8.09 | (1)      | -10 | I II        | 23.1      | 60         | +1.7          | -                     | +1.9       | +1.1                          | +4.0                | +3.1                  |
| 15        | 350          | 8.09 | (1)      | -10 | II III      | 23.1      | 60         | +1.8          | -                     | +1.9       | +1.3                          | +3.0                | +3.2                  |
| 16        | 350          | 8.09 | (1)'     | 一定  | I II        | 23.1      | 60         | +2.0          | +1.8                  | +1.9       | +1.2                          | +4.2                | +3.4                  |
| 17        | 350          | 8.09 | (1)'     | 一定  | II III      | 23.1      | 60         | +1.7          | -                     | +2.2       | +1.2                          | +3.5                | +3.7                  |
| 18        | 350          | 8.09 | (1)'     | +10 | I II        | 23.1      | 60         | +1.6          | -                     | +2.3       | +1.0                          | +4.9                | +4.8                  |
| 19        | 350          | 8.09 | (1)'     | +10 | II III      | 23.1      | 60         | +1.9          | -                     | +2.8       | +1.0                          | +5.0                | +5.5                  |
| 20        | 350          | 8.09 | (1)'     | -10 | I II        | 23.1      | 60         | +1.6          | -                     | +1.5       | -                             | +3.3                | +3.4                  |
| 21        | 350          | 8.09 | (1)'     | -10 | II III      | 23.1      | 60         | +1.7          | -                     | +1.8       | +1.0                          | +3.2                | +3.6                  |
| 22        | 350          | 8.09 | (2)'     | 一定  | I II        | 23.1      | 60         | +2.0          | +1.8                  | +2.1       | +1.3                          | +4.2                | +3.1                  |
| 23        | 350          | 8.09 | (2)'     | 一定  | II III      | 23.1      | 60         | +1.9          | -                     | +2.0       | +1.2                          | +4.4                | +4.6                  |
| 24        | 350          | 8.09 | (2)'     | +10 | I II        | 23.1      | 60         | +1.6          | -                     | +2.3       | +1.0                          | +4.9                | +4.4                  |
| 25        | 350          | 8.09 | (2)'     | +10 | II III      | 23.1      | 60         | +1.8          | -                     | +2.4       | +1.1                          | +5.2                | +4.4                  |
| 26        | 350          | 8.09 | (2)'     | -10 | I II        | 23.1      | 60         | +2.0          | +1.9                  | +1.9       | +1.2                          | +4.0                | +4.3                  |
| 27        | 350          | 8.09 | (2)'     | -10 | II III      | 23.1      | 60         | +2.1          | +1.9                  | +2.0       | +1.1                          | +3.4                | +4.2                  |
| 28        | 350          | 8.09 | (2)      | 一定  | I II        | 23.1      | 60         | +2.0          | +1.8                  | +1.9       | +1.2                          | +3.4                | +3.2                  |
| 29        | 350          | 8.09 | (2)      | 一定  | II III      | 23.1      | 60         | +2.0          | +1.8                  | +1.9       | +1.2                          | +3.6                | +3.9                  |
| 30        | 350          | 8.09 | (2)      | +10 | I II        | 23.1      | 60         | +1.8          | -                     | +2.3       | +1.2                          | +4.8                | +4.9                  |
| 31        | 350          | 8.09 | (2)      | +10 | II III      | 23.1      | 60         | +1.8          | -                     | +2.4       | +1.1                          | +5.3                | +4.5                  |
| 32        | 350          | 8.09 | (2)      | -10 | I II        | 23.1      | 60         | +1.3          | -                     | +1.7       | +0.9                          | -                   | +3.6                  |
| 33        | 350          | 8.09 | (2)      | -10 | II III      | 23.1      | 60         | +1.8          | -                     | +1.5       | +0.9                          | -                   | +3.8                  |
| 基準津波1     | 222.2        | 8.16 | -        | -   | -           | 17.9      | 60         | +2.2          | +2.0                  | +2.6       | +1.4[+1.41]                   | +4.9                | +10.5                 |
| 基準津波2     | 350          | 8.09 | (3)      | 一定  | IV V        | 23.1      | 60         | +1.7          | -                     | +2.2       | +1.2                          | +3.3                | +8.7                  |

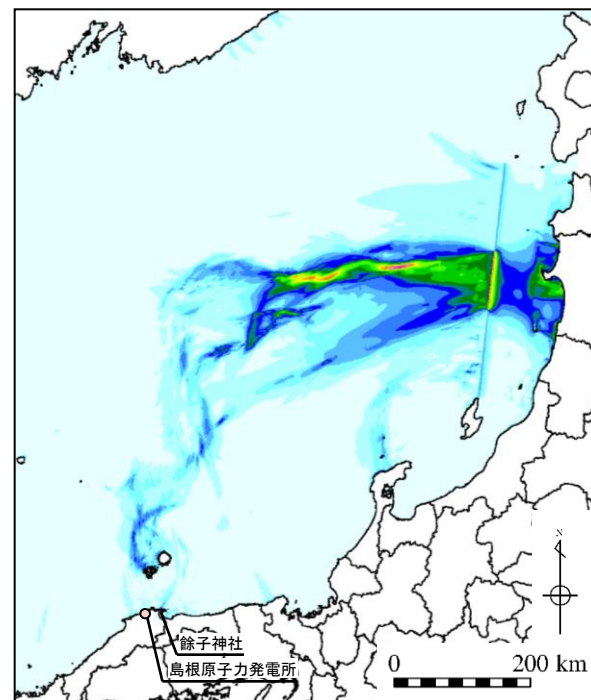
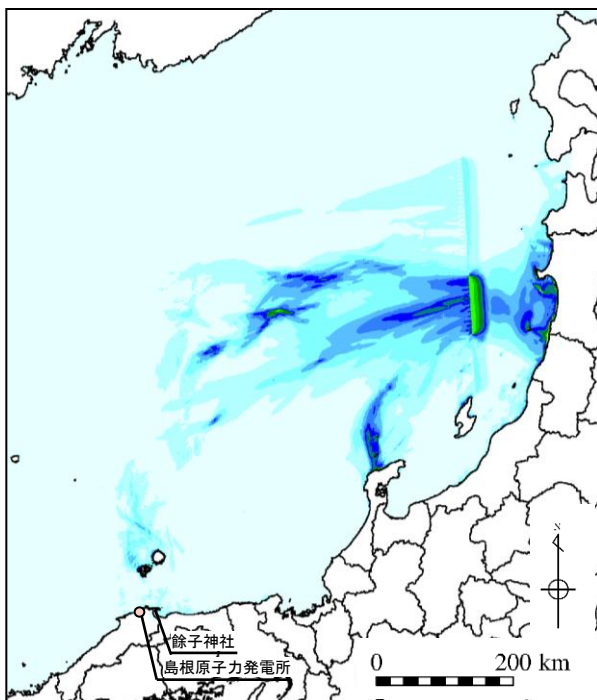
・1833年当時の地形状況(防波堤等の津波高さを低減させる施設が無かったこと等)を可能な範囲で考慮して数値シミュレーションを実施した結果, 基準津波2を選定する際に考慮した波源(規模)による水位は餘子神社及び米子空港周辺の痕跡高等を概ね再現することができたと考える。

餘子神社に影響の大きいケース(ケース9)

基準津波2

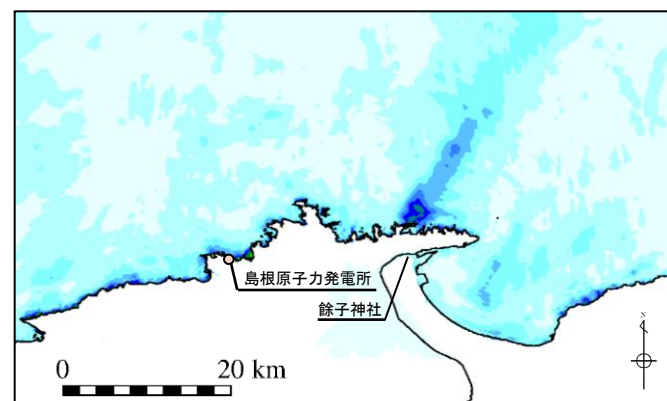
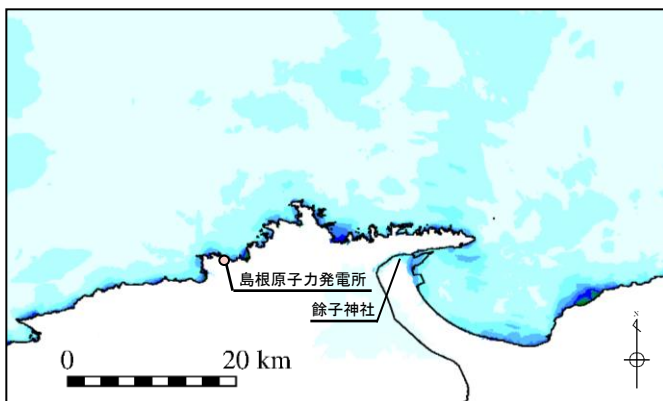
断層長さ350km  
Mw8.25(傾斜角30°)  
東西位置(1)  
走向一定-10° 変化  
大すべり域位置ⅢⅣ

断層長さ350km  
Mw8.09(傾斜角60°)  
東西位置(3)  
走向一定  
大すべり域位置ⅣⅤ



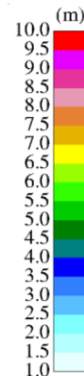
最大水位上昇量分布図

最大水位上昇量分布図



最大水位上昇量分布図(拡大)

最大水位上昇量分布図(拡大)



- 1.施設概要及び文献調査
- 2.津波評価手法及び評価条件
- 3.地震による津波の想定
- 4.地震以外の要因による津波の想定
- 5.津波起因事象の重畳による津波想定
- 6.防波堤の影響検討
- 7.基準津波の策定
- 8.津波堆積物調査
- 9.津波の伝播特性**
- 10.取水性の確保
- 11.年超過確率の参照
- 12.基準津波に対する安全性(砂移動評価)



## 9.津波の伝播特性

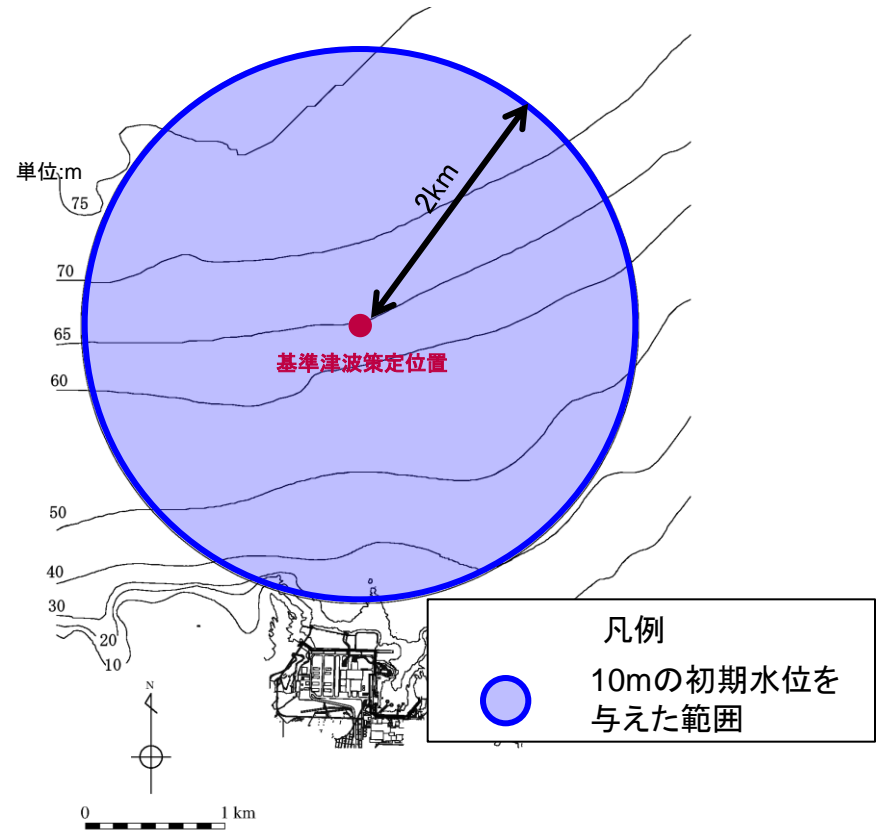
### ■ 解析方法

- ・敷地前面海域(基準津波策定位置)を中心に半径2kmの範囲に一律に10mの初期水位を与え、津波計算を実施した。
- ・水深による津波振幅への影響を軽減するため、「グリーンの式」を用いて最大水位上昇量を補正した。(波源位置の水深 $h_0$ 、沖合の水深を $h_1$ とし、最大水位上昇量を $(h_0/h_1)^{1/4}$ で除した。)

#### 【グリーンの式】

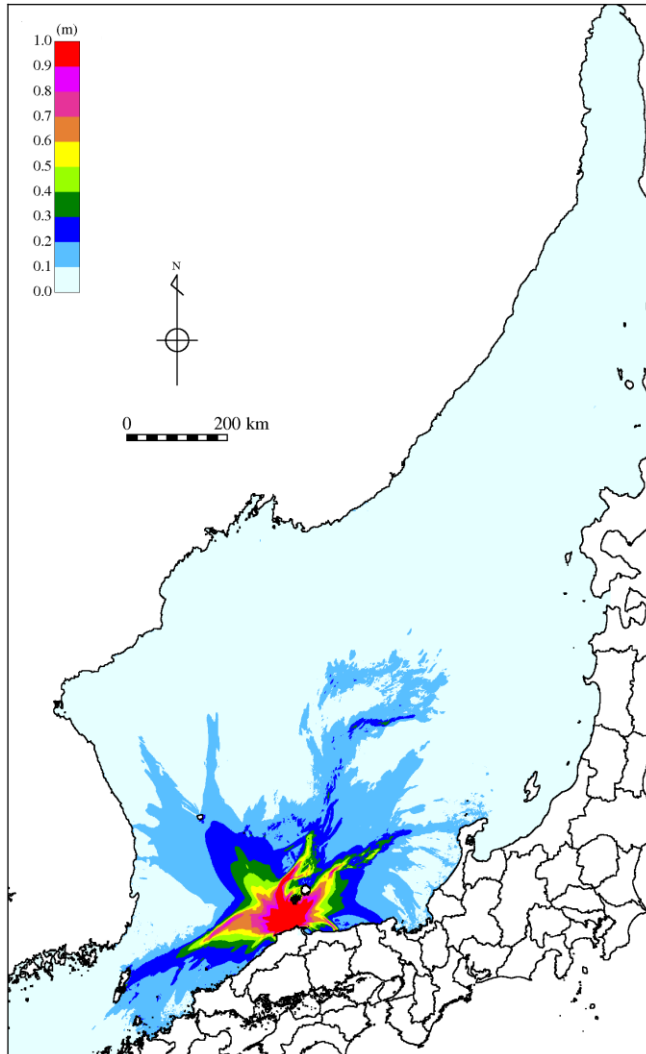
$$\frac{H_0}{H_1} = \left( \frac{h_1}{h_0} \right)^{1/4}$$

$H_0$ :波源位置の波高  
 $H_1$ :評価位置の波高  
 $h_0$ :波源位置の水深  
 $h_1$ :評価位置の水深



## 9.津波の伝播特性

### ■ 解析結果（最大水位上昇量）

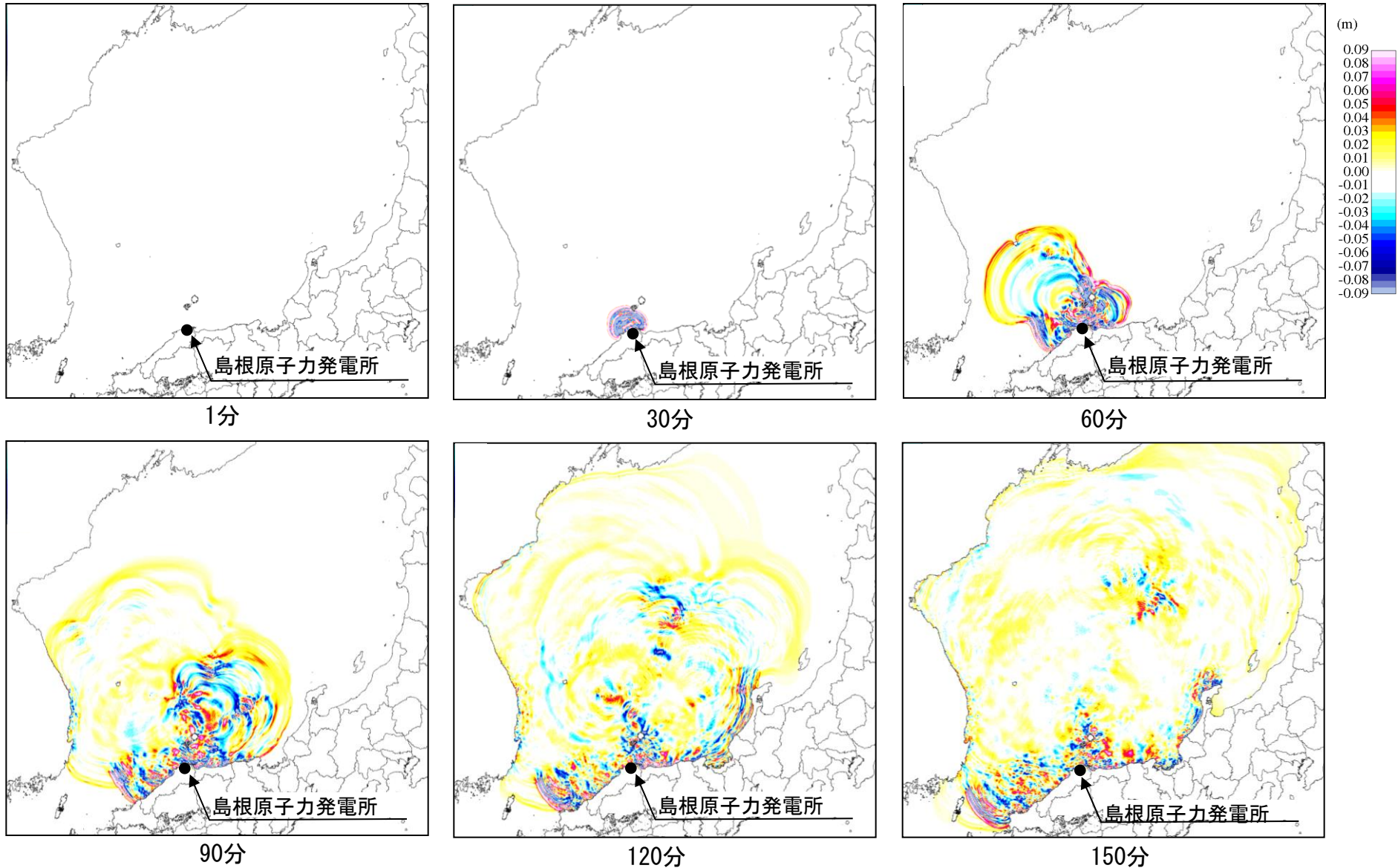


最大上昇量分布

・放射状に伝播しており、明瞭な傾向は認められない。

# 9.津波の伝播特性

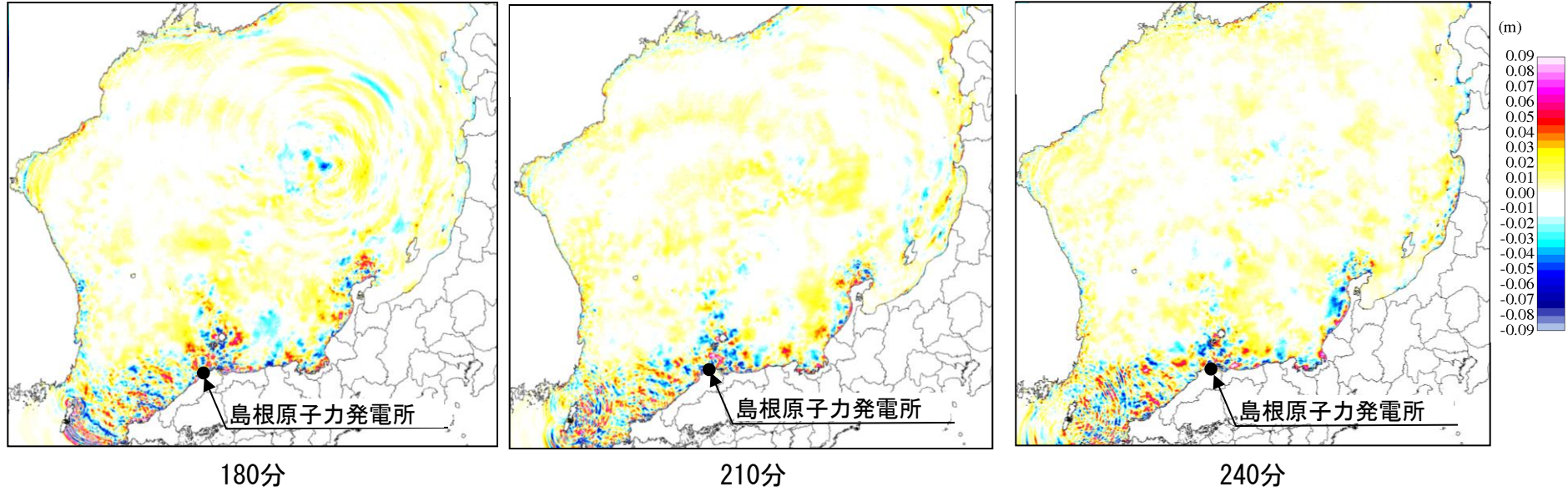
## ■ 解析結果（津波伝播：1～150分）





# 9.津波の伝播特性

## ■ 解析結果（津波伝播：180～240分）



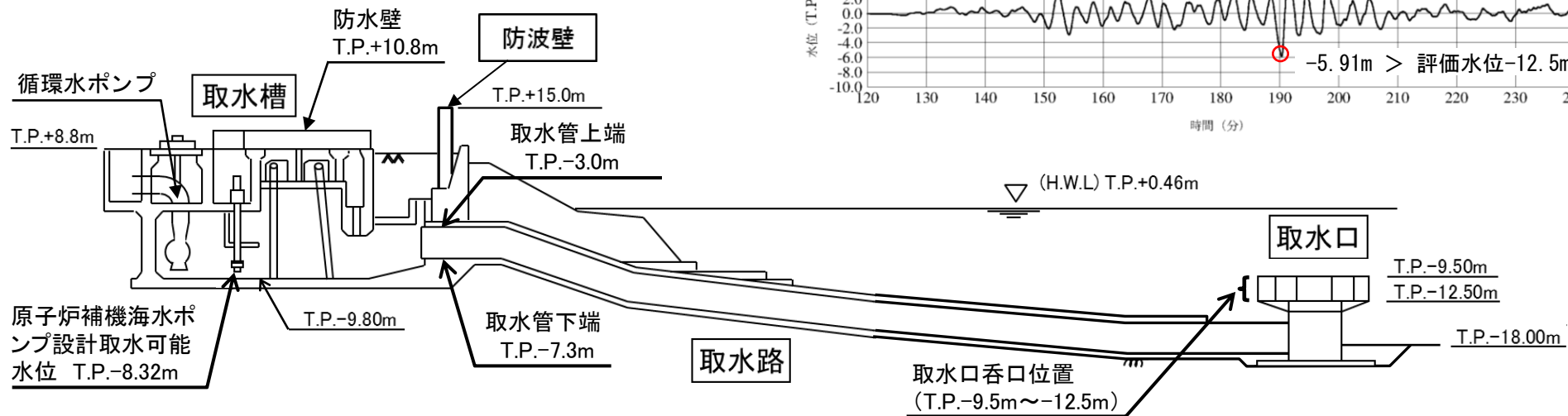
- 1.施設概要及び文献調査
- 2.津波評価手法及び評価条件
- 3.地震による津波の想定
- 4.地震以外の要因による津波の想定
- 5.津波起因事象の重畳による津波想定
- 6.防波堤の影響検討
- 7.基準津波の策定
- 8.津波堆積物調査
- 9.津波の伝播特性
- 10.取水性の確保**
- 11.年超過確率の参照
- 12.基準津波に対する安全性(砂移動評価)

## 10.取水性の確保

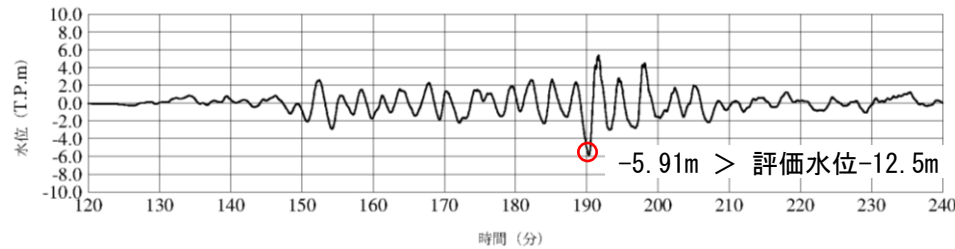
### 2号炉取水施設の評価位置について

- ・2号炉取水施設の断面図に、取水口の呑口位置及び取水槽に設置している原子炉補機海水ポンプ設計取水可能水位の位置を示す。
- ・基準津波の選定において実施した各検討において、取水口、取水管下端、取水槽位置の各地点での評価水位が下回っていないことを確認している。また、取水槽のポンプ運転時及び停止時は、2号炉循環水ポンプの状態を示しており、原子炉補機海水ポンプから取水可能であることを確認している。
- ・下記に一例として、基準津波の選定において最も取水槽の評価水位が低下しているケース(基準津波6(地震発生領域の連動を考慮した検討による津波, 防波堤無しケース))の管路計算結果を示す。

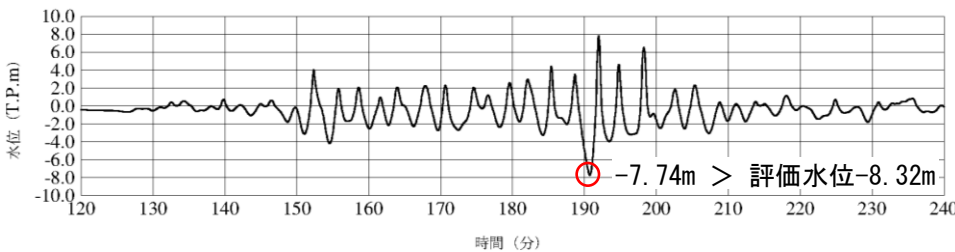
### 2号炉取水施設



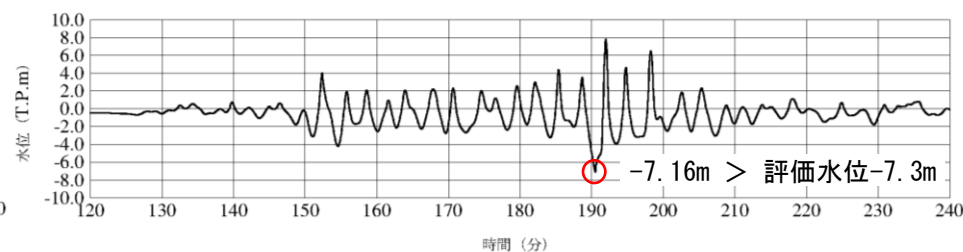
2号炉取水口 (東)



2号炉取水槽 (循環水ポンプ運転時)



2号炉取水管下端 (東)



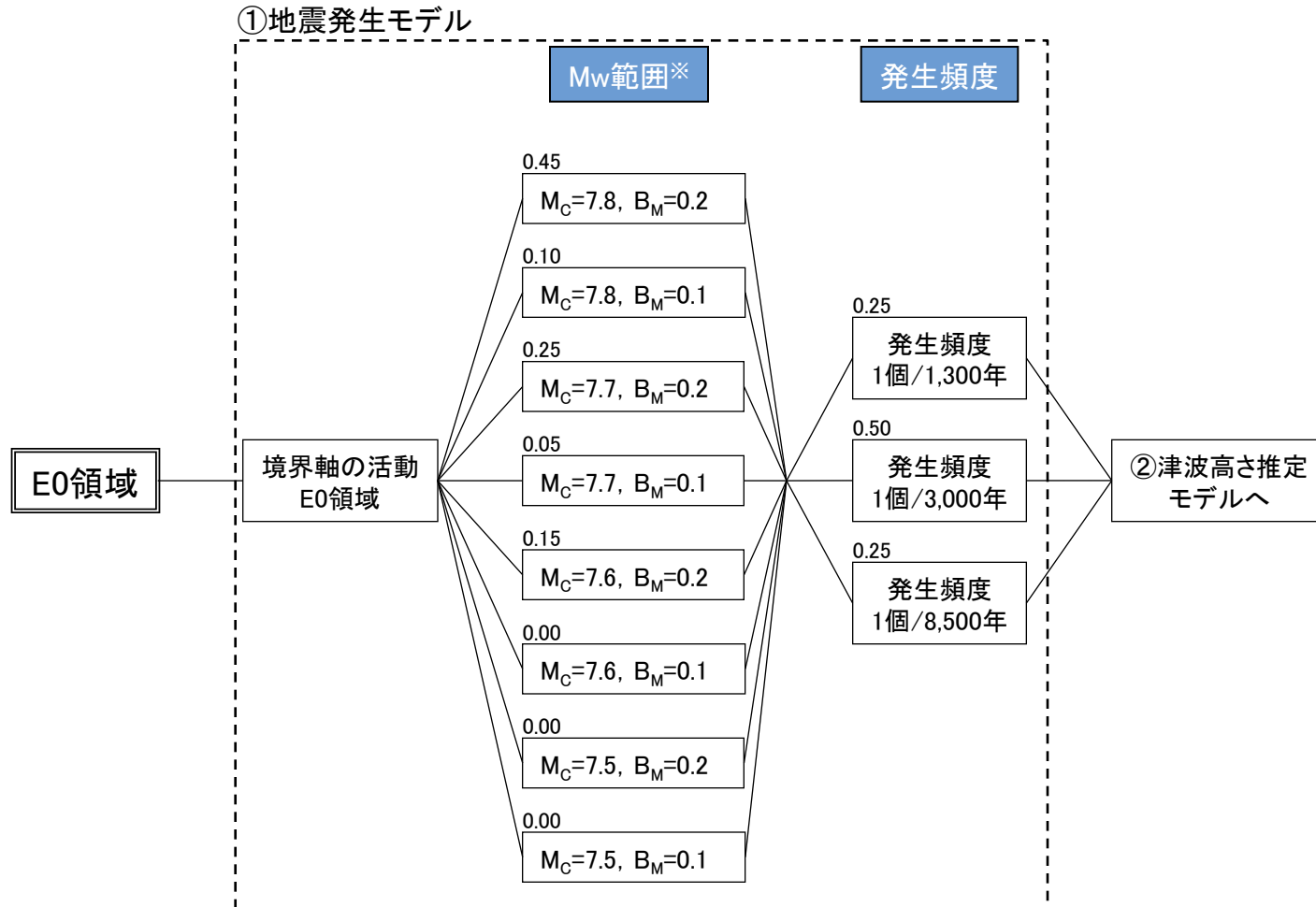
- 1.施設概要及び文献調査
- 2.津波評価手法及び評価条件
- 3.地震による津波の想定
- 4.地震以外の要因による津波の想定
- 5.津波起因事象の重畳による津波想定
- 6.防波堤の影響検討
- 7.基準津波の策定
- 8.津波堆積物調査
- 9.津波の伝播特性
- 10.取水性の確保
- 11.年超過確率の参照**
  - 11-1 連動領域の地震発生モデル及び津波高さ推定モデル
  - 11-2 海域活断層から想定される地震による津波
  - 11-3 領域震源(背景的地震)と敷地周辺の主な海域活断層の位置関係
  - 11-4 フラクタイル曲線
  - 11-5 施設護岸又は防波壁, 2号炉取水口及び2号炉取水槽における津波ハザード評価結果
  - 11-6 防波堤の影響検討
- 12.基準津波に対する安全性(砂移動評価)



# ロジックツリー設定 E0領域の地震発生モデル

第671回審査会合 資料3 P9 再掲

- ・E0領域の地震発生モデルは、土木学会(2011)<sup>(116)</sup>に基づき分岐を設定する。
- ・重み配分については、土木学会(2009)<sup>(117)</sup>のアンケート結果に基づき設定する。

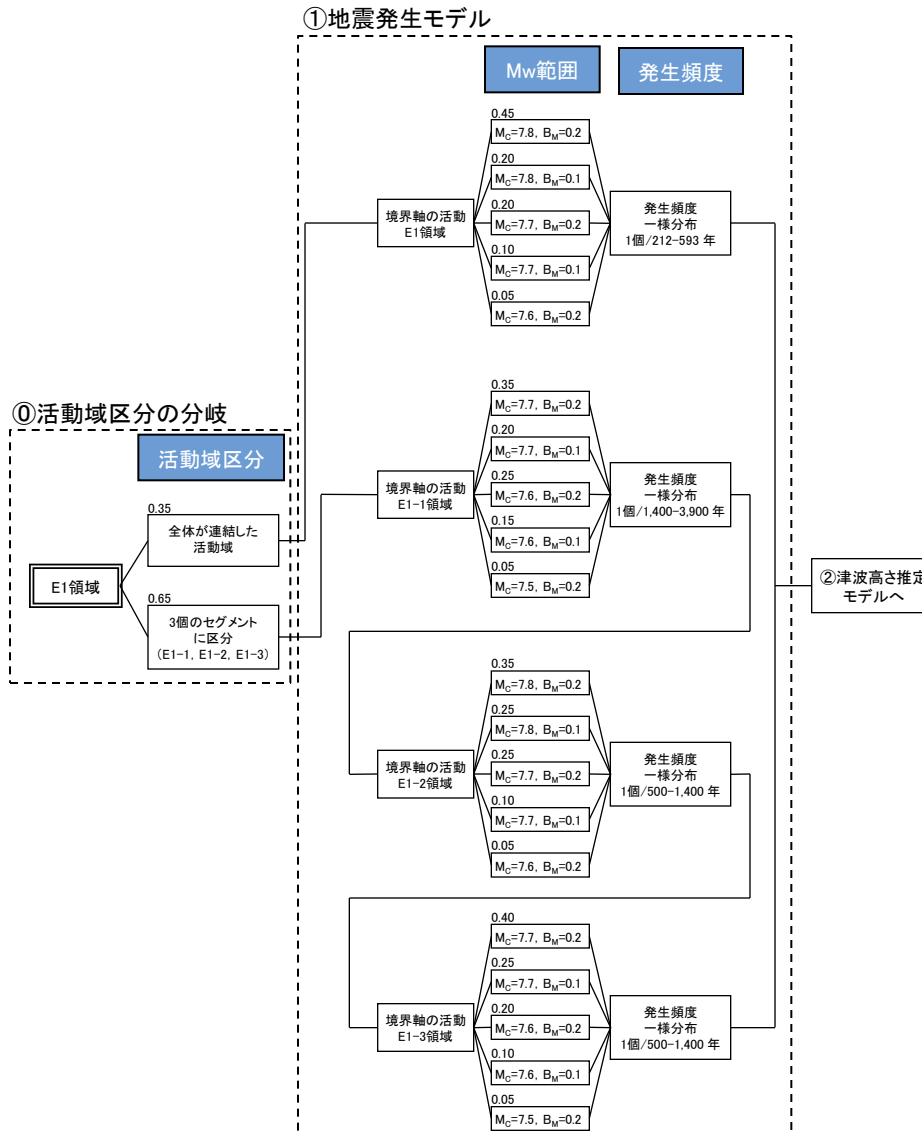


※ M<sub>C</sub>: モーメントマグニチュードの中央値, B<sub>M</sub>: マグニチュードの不確かさの幅

# E1領域の活動域区分の分岐及び地震発生モデル

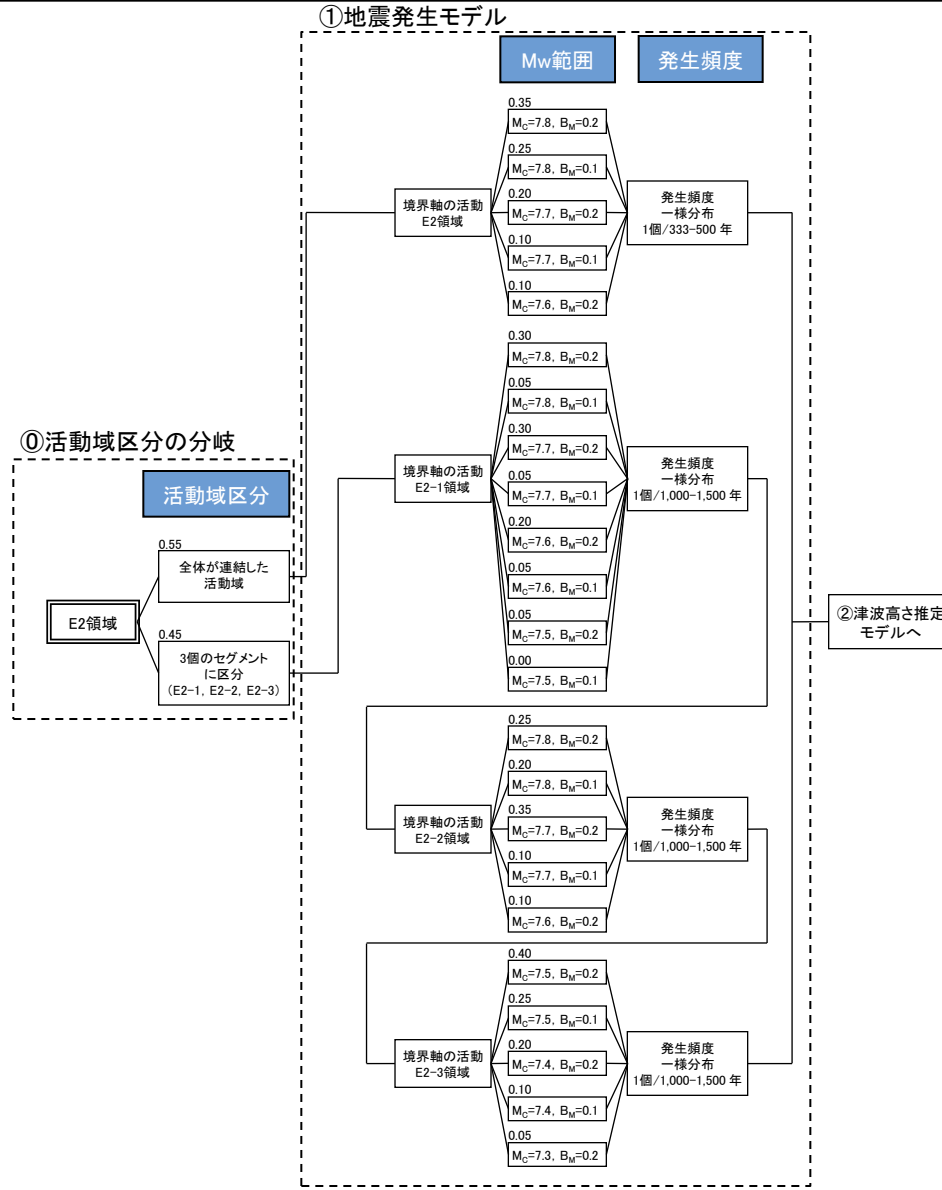
第671回審査会合 資料3 P10 再掲

- ・E1領域の活動域区分の分岐及び地震発生モデルは、土木学会(2011)に基づき分岐を設定する。
- ・重み配分については、土木学会(2009)のアンケート結果に基づき設定する。



# E2領域の活動域区分の分岐及び地震発生モデル

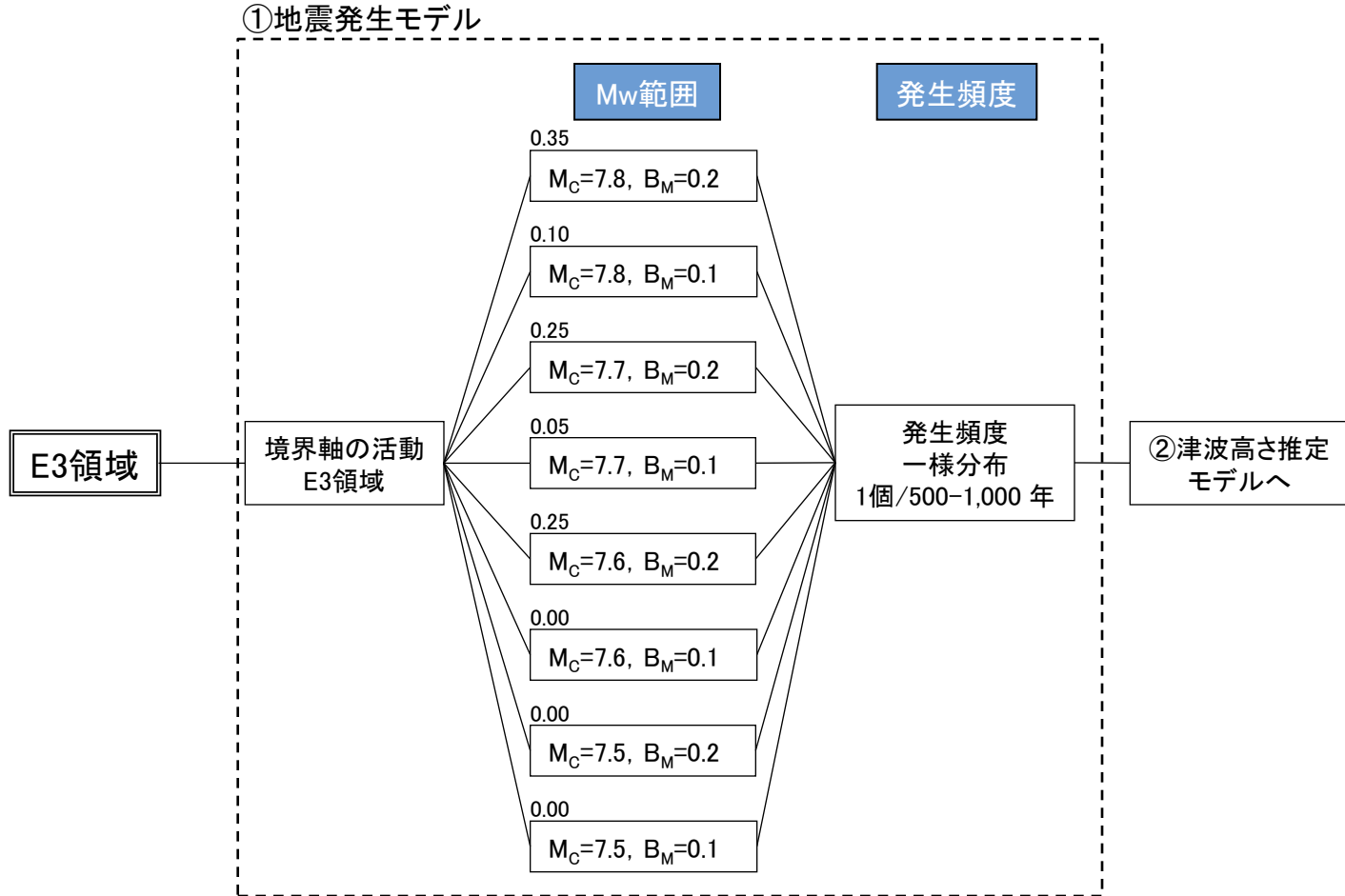
- ・E2領域の活動域区分の分岐及び地震発生モデルは、土木学会(2011)に基づき分岐を設定する。
- ・重み配分については、土木学会(2009)のアンケート結果に基づき設定する。



# E3領域の地震発生モデル

第671回審査会合 資料3 P12 再掲

- ・E3領域の地震発生モデルは、土木学会(2011)に基づき分岐を設定する。
- ・重み配分については、土木学会(2009)のアンケート結果に基づき設定する。

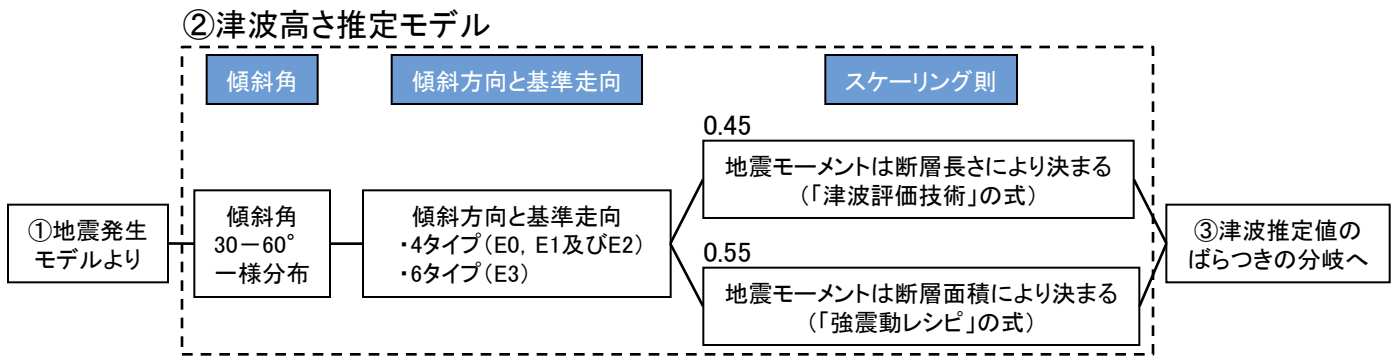




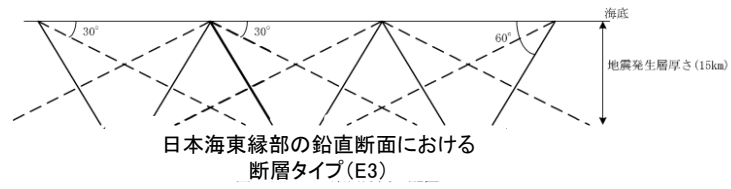
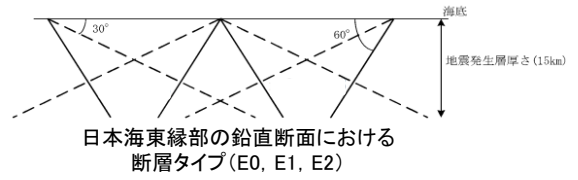
# E0～E3領域の津波高さ推定モデル

第671回審査会合 資料3 P13 再掲

- ・E0領域, E1領域, E2領域及びE3領域の津波高さ推定モデルは, 土木学会(2011)に基づき分岐を設定する。
- ・重み配分については, 土木学会(2009)のアンケート結果に基づき設定する。



| パラメータ                 | 設定根拠  |
|-----------------------|---|
| 断層長さ                  | スケーリング則に基づき, Mwから求める。   |
| 幅                     | 地震発生層の厚さ(15km)を考慮し傾斜角に応じて決める。   |
| すべり量                  | $\log M_0 (\text{N}\cdot\text{m}) = 1.5M_w + 9.1$ , $D = M_0 / \mu LW$ により算出する。   |
| 上縁深さ                  | 0kmとする。   |
| 走向                    | 海底地形の走向に基づき設定する。  |
| 傾斜角                   | 30～60° とする。西傾斜と東傾斜の双方を考慮する。(右図参照)   |
| すべり角                  | 90° とする。  |
| 剛性率                   | $3.5 \times 10^{10} (\text{N}/\text{m}^2)$ とする。   |
| スケーリング則<br>『津波評価技術』の式 | 幅(地震発生層厚さ)に上限あり。<br>スケーリングの変曲点を境に, Mwが大きいとき武村(1998) <sup>(118)</sup> の関係<br>$\log L (\text{km}) = 0.75M_w - 3.77$ , $L \propto D$ , $W = \text{const.}$<br>が, Mwの小さいとき<br>$W = 2L/3$ , $L \propto W \propto D$<br>の関係が成り立ち, 両者が連続的に接続するものとする。                                       |
| スケーリング則<br>『強震動レシピ』の式 | 地震調査研究推進本部の地震動予測手法(『レシピ』)などで用いられる<br>$M_0 [\text{N}\cdot\text{M}] = (S [\text{km}^2] / 4.24 \times 10^{-11})^2 \times 10^{-7}$<br>(Wells and Coppersmith(1994)などのデータに基づく入倉・三宅(2001) <sup>(119)</sup> の提案<br>式, 地震モーメント $7.5 \times 10^{18} \text{N}\cdot\text{m}$ 以上の地震に適用する)を適用する。 |



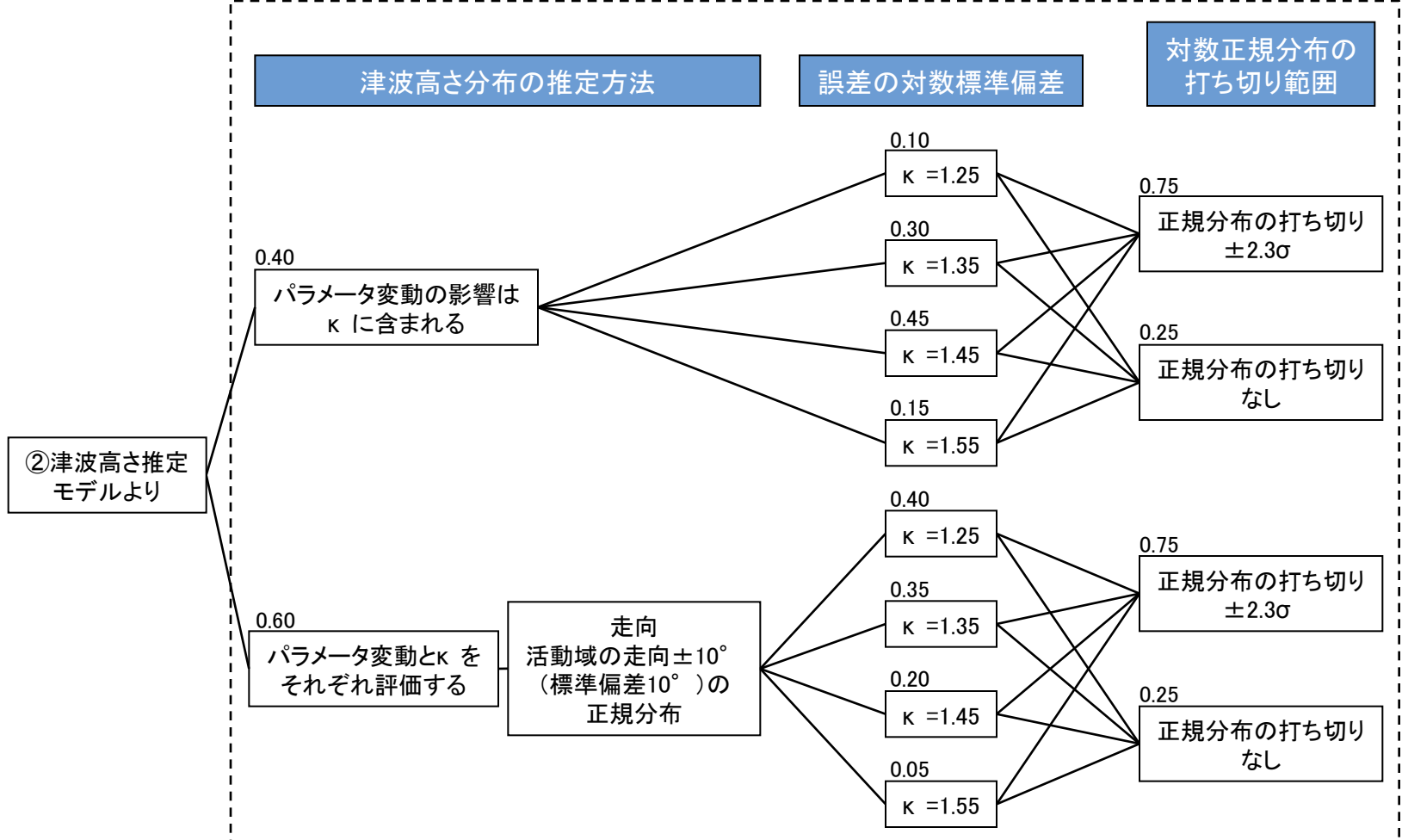
土木学会(2011)を引用・加筆(加筆箇所は下線で示す)

# E0～E3領域の津波推定値のばらつきの方岐

第671回審査会合 資料3 P14 再掲

- ・E0領域, E1領域, E2領域及びE3領域の津波推定値のばらつきの方岐は, 土木学会(2011)に基づき方岐を設定する。
- ・重み配分については, 土木学会(2009)のアンケート結果に基づき設定する。

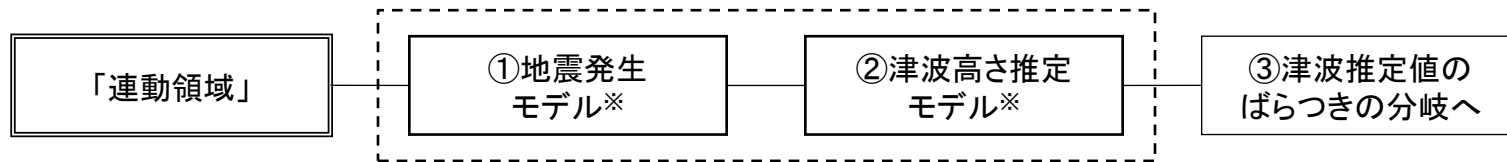
## ③津波推定値のばらつきの方岐



## 連動領域の地震発生モデル及び津波高さ推定モデル

第671回審査会合 資料3 P15 再掲

- ・連動領域の波源は、基準津波策定の際に考慮した、地震発生領域の連動を考慮した波源モデル(断層長さ350kmモデル)及び地方自治体独自の波源モデルを考慮する。
- ・連動領域の地震発生モデル及び津波高さ推定モデルは、波源モデルのいずれかがランダムに起こると仮定し、土木学会(2016)に基づき、偶然的不確定性として1本のハザード曲線の中で考慮する。



※ 各波源の「①地震発生モデル」及び「②津波高さ推定モデル」の詳細をP426～433に示す。

連動領域の地震発生モデル

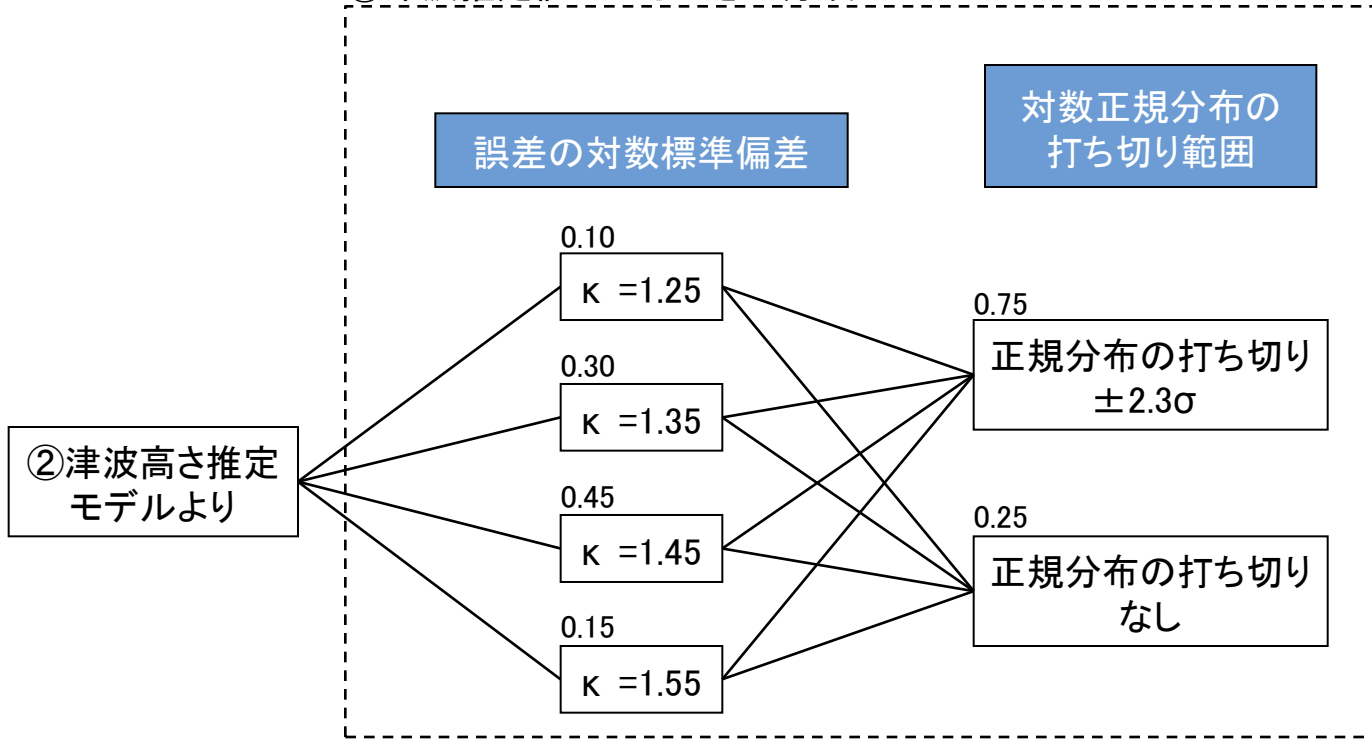
| 波源モデル               | Mw      | 発生頻度                  |
|---------------------|---------|-----------------------|
| 日本海東縁部(350km)       | Mw=8.09 | 一様分布, 1個/3,000-6,000年 |
|                     | Mw=8.15 | 一様分布, 1個/3,000-6,000年 |
|                     | Mw=8.25 | 一様分布, 1個/3,000-6,000年 |
| 鳥取県(2012)           | Mw=7.85 | 一様分布, 1個/500-1,000年   |
|                     | Mw=8.16 | 一様分布, 1個/1,500-3,000年 |
| 秋田県(2013)           | Mw=7.82 | 一様分布, 1個/500-1,400年   |
|                     | Mw=7.89 | 一様分布, 1個/500-1,000年   |
|                     | Mw=8.46 | 一様分布, 1個/1,000-2,000年 |
|                     | Mw=8.28 | 一様分布, 1個/1,500-3,000年 |
|                     | Mw=8.69 | 一様分布, 1個/3,000-6,000年 |
| 石川県(2012)・福井県(2012) | Mw=7.99 | 一様分布, 1個/1,500-3,000年 |
| 島根県(2012)           | Mw=7.85 | 一様分布, 1個/500-1,000年   |
|                     | Mw=8.01 | 一様分布, 1個/1,500-3,000年 |
| 山口県(2012)           | Mw=7.85 | 一様分布, 1個/500-1,000年   |

# 連動領域の津波推定値のばらつきの方岐

第671回審査会合 資料3 P16 再掲

- ・連動領域の津波推定値のばらつきの方岐は、土木学会(2011)に基づき方岐を設定する。
- ・重み配分については、土木学会(2009)のアンケート結果に基づき設定する。

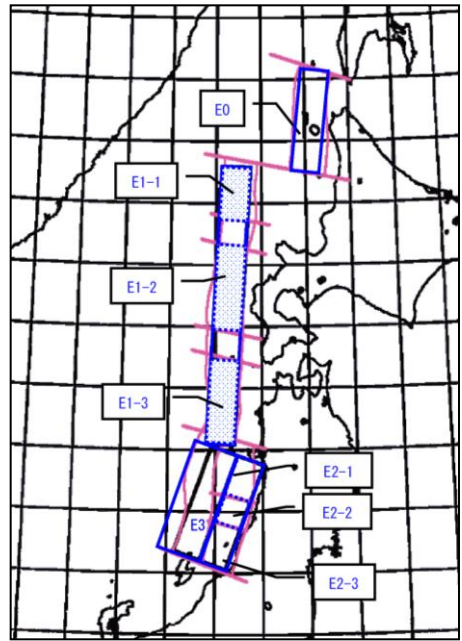
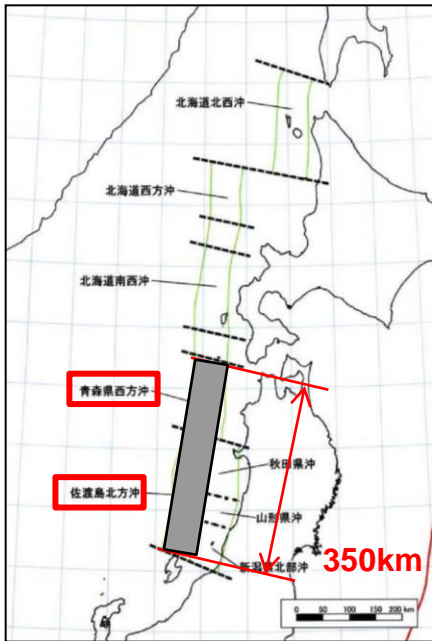
## ③津波推定値のばらつきの方岐





# 11.年超過確率の参照 11-1 連動領域の地震発生モデル及び津波高さ推定モデル 地震発生領域の連動を考慮した波源モデル(1/2)

・連動領域の波源として、科学的想像力を発揮し、不確かさとして地震発生領域の連動を考慮した以下の波源モデルを考慮する。次頁に検討ケースの詳細を示す。



地震発生領域の連動を考慮した波源モデル

土木学会(2011)<sup>(119)</sup>の領域区分

| 項目                        | 諸元                               |                         |                         | 主な設定根拠  |
|---------------------------|----------------------------------|-------------------------|-------------------------|---|
| 長さ L (km)                 | 350km                            |                         |                         | 地震調査研究推進本部(2003)に示される「青森県西方沖」の領域から「佐渡島北方沖」の領域 |
| 走向 θ (°)                  | 東傾斜8.9°, 西傾斜188.9°               |                         |                         | 地震調査研究推進本部(2003)の領域を踏まえ設定                     |
| 傾斜角 δ (°)                 | 60°                              | 45°                     | 30°                     | 土木学会(2016)に示される変動範囲 30~60°                    |
| 幅 W(km)                   | 23.1                             | 28.3                    | 40.0                    | 地震発生層厚さ20km(固定), 傾斜角より設定                      |
| すべり角 λ (°)                | 90°                              |                         |                         | 土木学会(2016)に基づき安全側となる90° 固定とする,                |
| すべり量 D(m)                 | 大すべり域: 12m<br>背景領域: 4m<br>平均: 6m |                         |                         | 国土交通省・内閣府・文部科学省(2014)及び根本ほか(2009)等に基づき設定      |
| 剛性率 μ (N/m <sup>2</sup> ) | 3.5 × 10 <sup>10</sup>           |                         |                         | 土木学会(2016)に基づき設定                              |
| 地震モーメント Mo(N・m)           | 1.70 × 10 <sup>21</sup>          | 2.08 × 10 <sup>21</sup> | 2.94 × 10 <sup>21</sup> | M <sub>0</sub> = μ LWD                        |
| モーメントマグニチュード Mw           | 8.09                             | 8.15                    | 8.25                    | Mw = (log M <sub>0</sub> - 9.1) / 1.5         |

## 発生頻度

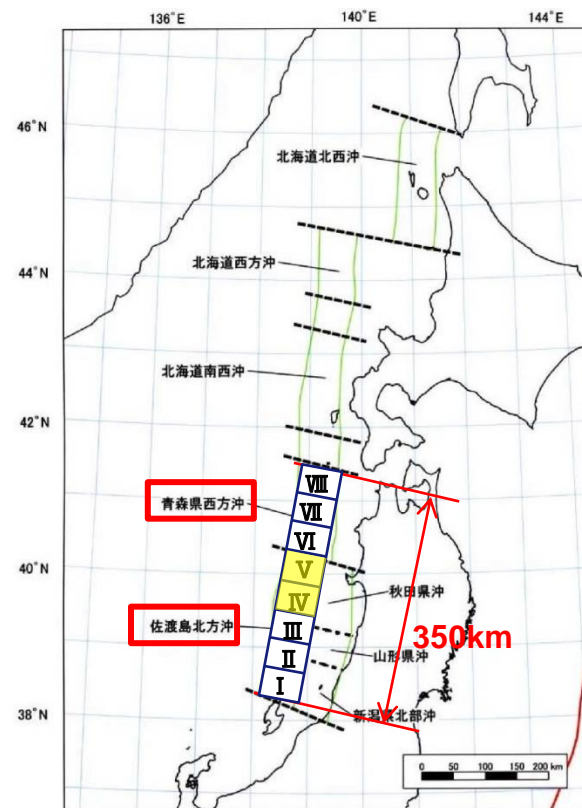
・波源位置としては、土木学会(2011)のE1-3領域(発生頻度: 1個/500-1,400年)及びE3領域(発生頻度: 1個/500-1,000年)の全体同時破壊に相当する。土木学会(2011)の発生頻度に基づき、E3領域の全体同時破壊が3回に1回発生、その中でさらに2回に1回、E1-3領域との同時破壊が発生すると考え、発生頻度は1個/3,000-6,000年とする。

# 11.年超過確率の参照 11-1 連動領域の地震発生モデル及び津波高さ推定モデル 地震発生領域の連動を考慮した波源モデル(2/2)

・検討ケースの波源モデルは下表のとおり設定する。\*

※ 検討ケース数は84ケース(①×②×③)である。

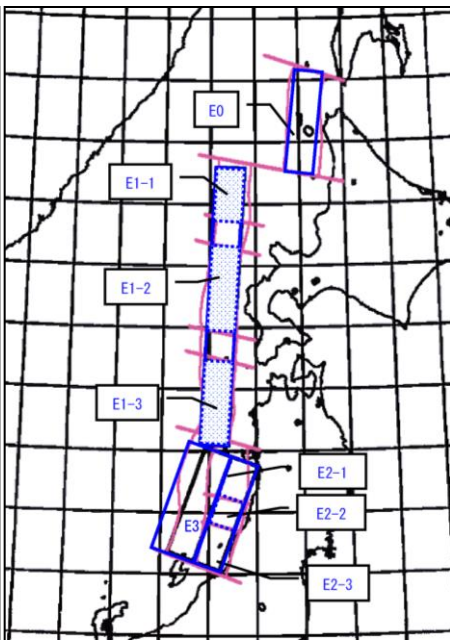
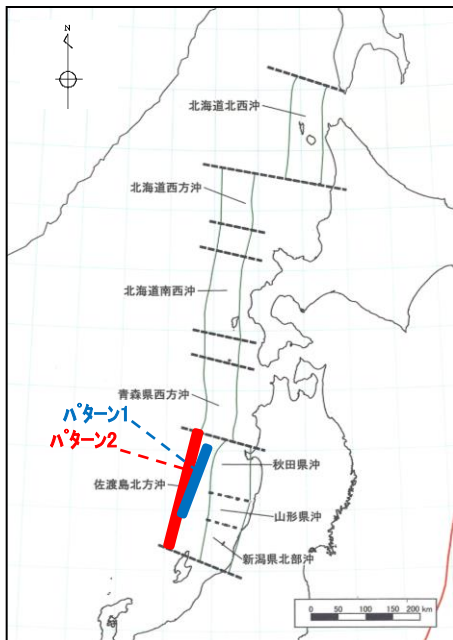
| パラメータ    |      | 設定方法  | 設定値  |
|----------|------|---|--|
| ①大すべり域位置 |      | 根本ほか(2009)を参考に波源モデルを8等分したセグメントについて、隣り合う2つのセグメントを大すべり域として設定する。 | I II, II III, III IV, IV V, V VI, VI VII, VII VIII |
| ②波源モデル位置 | 東西位置 | 地震調査研究推進本部(2003)の領域を網羅するよう設定する。                               | 領域内で東西に移動させる。(両端, 中央)                              |
|          | 傾斜方向 | 土木学会(2016)に示される東・西傾斜より設定する。                                   | 東・西傾斜  |
| ③傾斜角     |      | 土木学会(2016)に示される変動範囲30~60°の上限値・中央値・下限値を設定する。                   | 30°, 45°, 60°                                      |
| 断層上縁深さ   |      | 土木学会(2016)に示される既往津波の痕跡高を再現できる波源モデルの変動範囲0~5kmより0kmに固定して設定する。   | 0km  |
| 走向       |      | 地震調査研究推進本部(2003)の領域を踏まえ設定する。                                  | 8.9°   |
| すべり角     |      | 土木学会(2016)に示される90°より設定する。                                     | 90°  |



□ :セグメント    □ :大すべり域(例)

色付き箇所がパラメータスタディ箇所

・連動領域の波源として、鳥取県(2012)が日本海東縁部に想定した波源モデルを考慮する。以下に波源モデルを示す。



地震調査研究推進本部(2003)を引用・加筆  
鳥取県(2012)の波源モデル位置図

土木学会(2011)の領域区分

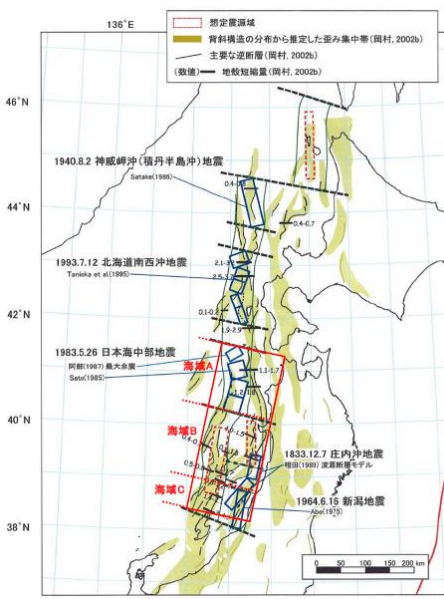
| 項目         | 諸元                |        |        |        |                   |        |        |        |
|------------|-------------------|--------|--------|--------|-------------------|--------|--------|--------|
|            | 佐渡島北方沖<br>(パターン1) |        |        |        | 佐渡島北方沖<br>(パターン2) |        |        |        |
|            | E(東落ち)            |        | W(西落ち) |        | E(東落ち)            |        | W(西落ち) |        |
| 想定断層       |                   |        |        |        |                   |        |        |        |
| Mw         | 7.85              | 7.85   | 7.85   | 7.85   | 8.16              | 8.16   | 8.16   | 8.16   |
| 緯度(度)      | 38.95             | 38.95  | 40.06  | 40.06  | 38.36             | 38.36  | 40.31  | 40.31  |
| 経度(度)      | 138.41            | 138.41 | 138.93 | 138.93 | 138.15            | 138.15 | 138.73 | 138.73 |
| 深さ(km)     | 0                 | 0      | 0      | 0      | 0                 | 0      | 0      | 0      |
| 走向(度)      | 20                | 20     | 200    | 200    | 12.9              | 12.9   | 193.3  | 193.3  |
| 傾斜(度)      | 45                | 60     | 45     | 60     | 45                | 60     | 45     | 60     |
| すべり角(度)    | 90                | 90     | 90     | 90     | 90                | 90     | 90     | 90     |
| 長さ(連動)(km) | 131.1             | 131.1  | 131.1  | 131.1  | 222.2             | 222.2  | 222.2  | 222.2  |
| 幅(km)      | 21.21             | 17.32  | 21.21  | 17.32  | 21.21             | 17.32  | 21.21  | 17.32  |
| すべり量(m)    | 7.71              | 9.44   | 7.71   | 9.44   | 13.06             | 16.00  | 13.06  | 16.00  |

■発生頻度

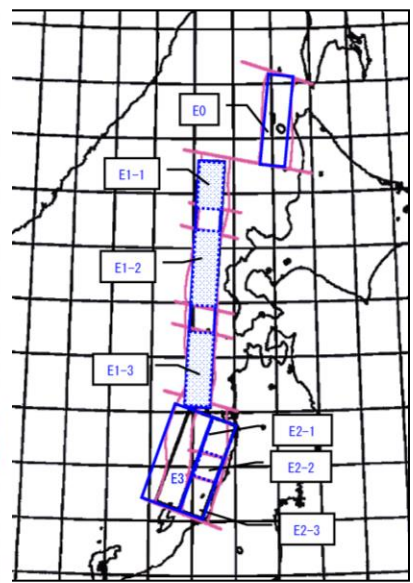
・佐渡島北方沖(パターン1)の波源位置としては、土木学会(2011)のE3領域(発生頻度:1個/500-1,000年)に相当することから、発生頻度は1個/500-1,000年とする。

・佐渡島北方沖(パターン2)の波源位置としては、土木学会(2011)のE3領域(発生頻度:1個/500-1,000年)の全体同時破壊に相当する。土木学会(2011)の発生頻度に基づき、E3領域の同時破壊が3回に1回発生すると考え、発生頻度は1個/1,500-3,000年とする。

・連動領域の波源として、秋田県(2013)が日本海東縁部に想定した波源モデルを考慮する。以下に波源モデルを示す。



秋田県(2013)の波源モデル位置図



土木学会(2011)の領域区分

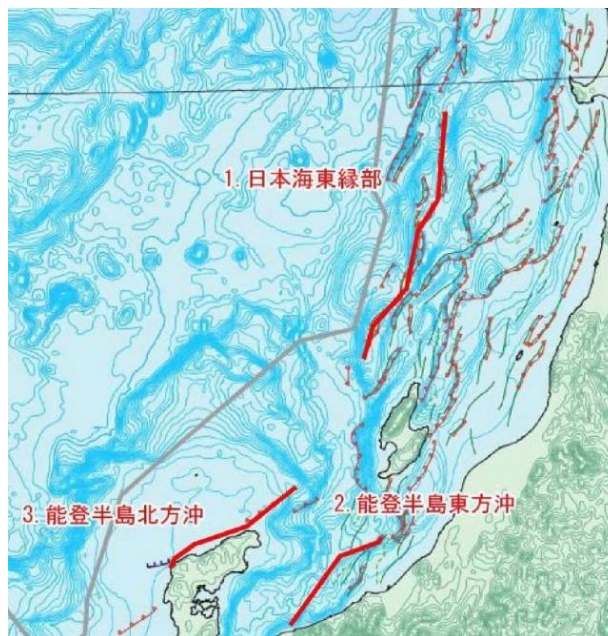
| 項目                     |     | 諸元       |          |              |              |                  |
|------------------------|-----|----------|----------|--------------|--------------|------------------|
| 震源, 想定断層               |     | 海域A      | 海域B      | 海域A<br>+ 海域B | 海域B<br>+ 海域C | 海域A+海域B<br>+ 海域C |
| 傾斜角                    |     | 東傾斜      | 東傾斜      | 東傾斜          | 東傾斜          | 東傾斜              |
|                        | (°) | 35       | 35       | 20           | 20           | 20               |
| すべり角(°)                |     | 90       | 90       | 90           | 90           | 90               |
| 断層上縁深さ(km)             |     | 0        | 0        | 0            | 0            | 0                |
| 断層長さ(km)               |     | 130      | 140      | 270          | 220          | 350              |
| 断層幅(km)                |     | 50       | 54       | 105          | 85           | 135              |
| 断層面積(km <sup>2</sup> ) |     | 6,500    | 7,560    | 28,350       | 18,700       | 47,250           |
| 断層下限深さ(km)             |     | 29       | 31       | 36           | 29           | 46               |
| 地震モーメント(N・m)           |     | 6.85E+20 | 8.59E+20 | 6.24E+21     | 3.34E+21     | 1.34E+22         |
| モーメントマグニチュード           |     | 7.82     | 7.89     | 8.46         | 8.28         | 8.69             |
| 平均すべり量(m)              |     | 3.0      | 3.2      | 6.3          | 5.1          | 8.1              |

■発生頻度

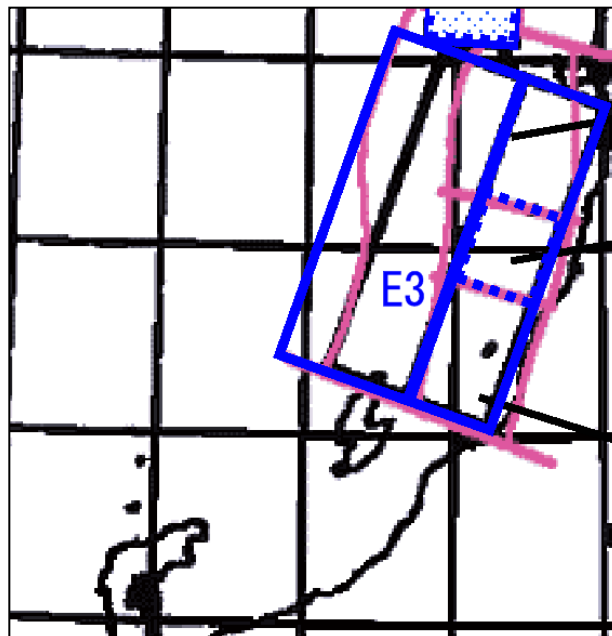
- ・海域Aの波源位置としては、土木学会(2011)のE1-3領域(発生頻度:1個/500-1,400年)に相当することから、発生頻度はE1-3領域の1個/500-1,400年とする。
- ・海域Bの波源位置としては、土木学会(2011)のE3領域(発生頻度:1個/500-1,000年)に相当することから、発生頻度はE3領域の1個/500-1,000年とする。
- ・海域A+海域Bの波源位置としては、土木学会(2011)のE1-3領域(発生頻度:1個/500-1,400年)及びE3領域(発生頻度:1個/500-1,000年)に相当する。土木学会(2011)の発生頻度に基づき、2回に1回、E1-3領域とE3領域の同時破壊が発生すると考え、発生頻度は1個/1,000-2,000年とする。
- ・海域B+海域Cの波源位置としては、土木学会(2011)のE3領域(発生頻度:1個/500-1,000年)の全体同時破壊に相当する。土木学会(2011)の発生頻度に基づき、E3領域の同時破壊が3回に1回発生すると考え、発生頻度は1個/1,500-3,000年とする。
- ・海域A+海域B+海域Cの波源位置としては、土木学会(2011)のE1-3領域(発生頻度:1個/500-1,400年)及びE3領域(発生頻度:1個/500-1,000年)の全体同時破壊に相当する。土木学会(2011)の発生頻度に基づき、E3領域の同時破壊が3回に1回発生、その中でさらに2回に1回、E1-3領域との同時破壊が発生すると考え、発生頻度は1個/3,000-6,000年とする。



・連動領域の波源として、石川県(2012)が想定した波源モデルのうち、日本海東縁部に位置する波源モデルを考慮する。以下に波源モデルを示す。



石川県(2012)の波源モデル位置図



土木学会(2011)の領域区分

| 項目            | 諸元       |
|---------------|----------|
| 断層名           | 日本海東縁部   |
| 想定マグニチュード Mw  | 7.99     |
| 気象庁マグニチュード Mj | 8.54     |
| 断層長 (km)      | 167      |
| 幅 (km)        | 17.32    |
| 地震モーメント (N・m) | 1.22E+21 |
| すべり量 (m)      | 12.01    |
| 上縁深さ (km)     | 0        |
| 傾斜角           | 60       |
| すべり角          | 90       |

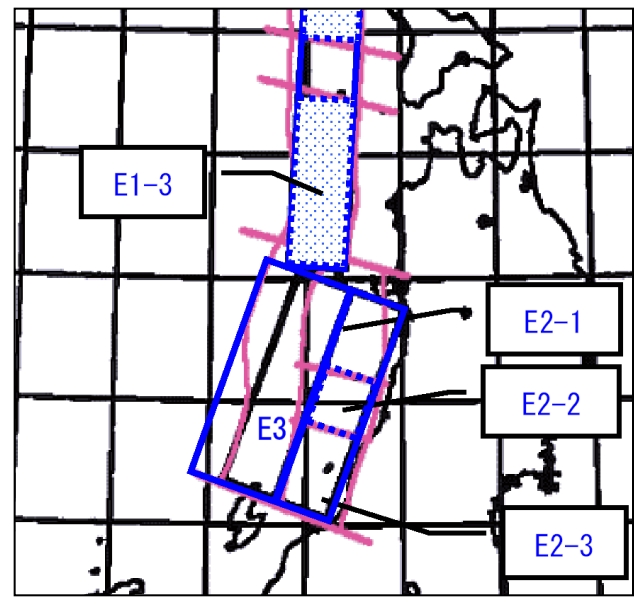
### ■発生頻度

・波源位置としては、土木学会(2011)のE3領域(発生頻度:1個/500-1,000年)の全体同時破壊に相当する。土木学会(2011)の発生頻度に基づき、E3領域の同時破壊が3回に1回発生すると考え、発生頻度は1個/1,500-3,000年とする。

・連動領域の波源として、福井県(2012)が想定した波源モデルのうち、日本海東縁部に位置する波源モデル(佐渡島北方沖断層)を考慮する。以下に波源モデルを示す。



福井県(2012)の波源モデル位置図



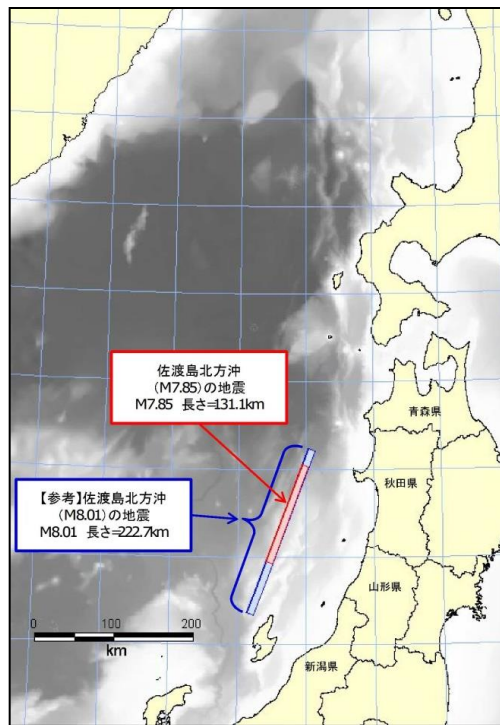
土木学会(2011)の領域区分

| 項目                      |      | 諸元       |
|-------------------------|------|----------|
| 選定波源                    |      | 佐渡島北方沖断層 |
| マグニチュード <sup>*</sup> Mw |      | 7.99     |
| 地震により隆起する地盤             | すべり量 | 12.01m   |
|                         | 長さ   | 167km    |
|                         | 幅    | 17.32km  |

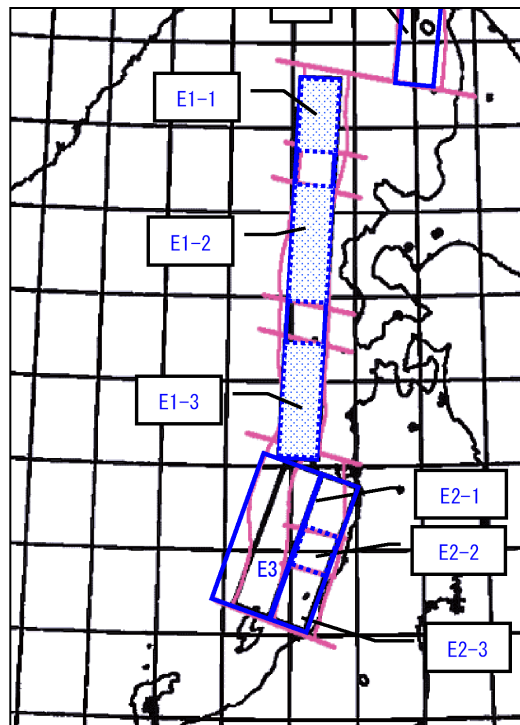
■発生頻度

・波源位置としては、土木学会(2011)のE3領域(発生頻度:1個/500-1,000年)の全体同時破壊に相当する。土木学会(2011)の発生頻度に基づき、E3領域の同時破壊が3回に1回発生すると考え、発生頻度は1個/1,500-3,000年とする。

・連動領域の波源として、島根県(2012)が想定した波源モデルのうち、日本海東縁部に位置する波源モデルを考慮する。以下に波源モデルを示す。



島根県(2012)の波源モデル位置図



土木学会(2011)の領域区分

| 項目       | 諸元             |                |
|----------|----------------|----------------|
| 想定地震     | 佐渡島北方沖 (M7.85) | 佐渡島北方沖 (M8.01) |
| 地震規模     | M7.85          | M8.01          |
| 深さ (km)  | 0.0            | 0.0            |
| 走向 (度)   | 20             | 20             |
| 傾斜 (度)   | 60             | 60             |
| すべり角 (度) | 90             | 90             |
| 長さ (km)  | 131.1          | 222.7          |
| 幅 (km)   | 17.3           | 17.3           |
| すべり量 (m) | 9.4            | 9.5            |

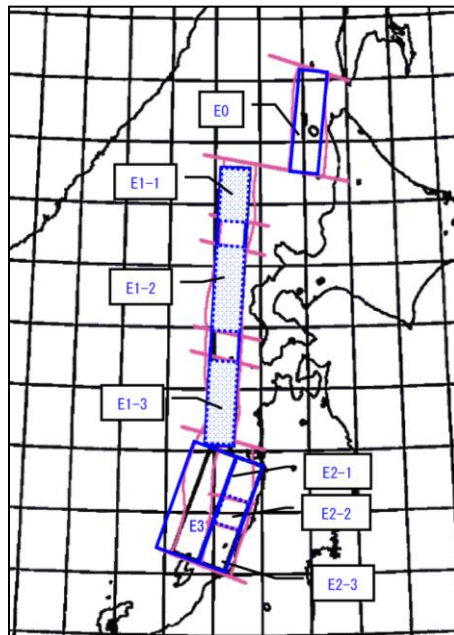
■発生頻度

- ・佐渡北方沖 (M7.85) の波源位置としては、土木学会 (2011) の E3 領域 (発生頻度: 1個/500-1,000) に相当することから、発生頻度は 1個/500-1,000年 とする。
- ・佐渡北方沖 (M8.01) の波源位置としては、土木学会 (2011) の E3 領域 (発生頻度: 1個/500-1,000年) の全体同時破壊に相当する。土木学会 (2011) の発生頻度に基づき、E3 領域の同時破壊が 3回に 1回発生すると考え、発生頻度は 1個/1,500-3,000年 とする。

・連動領域の波源として、山口県(2012)<sup>(120)</sup>が想定した波源モデルのうち、日本海東縁部に位置する波源モデルを考慮する。以下に波源モデルを示す。



地震調査研究推進本部(2003)を引用・加筆  
山口県(2012)の波源モデル位置図



土木学会(2011)の領域区分

| 項目     |                  | 諸元        |
|--------|------------------|-----------|
| 断層名    |                  | 佐渡島北方沖の地震 |
| 地震規模   | M                | 8.4       |
|        | Mw               | 7.85      |
| 断層の位置  | 緯度(°)            | 38.95258  |
|        | 経度(°)            | 138.40982 |
|        | 上縁深さ d(km)       | 0         |
| 断層の大きさ | 長さ L(km)         | 131.1     |
|        | 幅 W(km)          | 17.3      |
|        | すべり量 D(m)        | 9.44      |
| 断層の向き  | 走向 $\theta$ (°)  | 20        |
|        | 傾斜角 $\delta$ (°) | 60        |
|        | すべり角 (°)         | 90        |

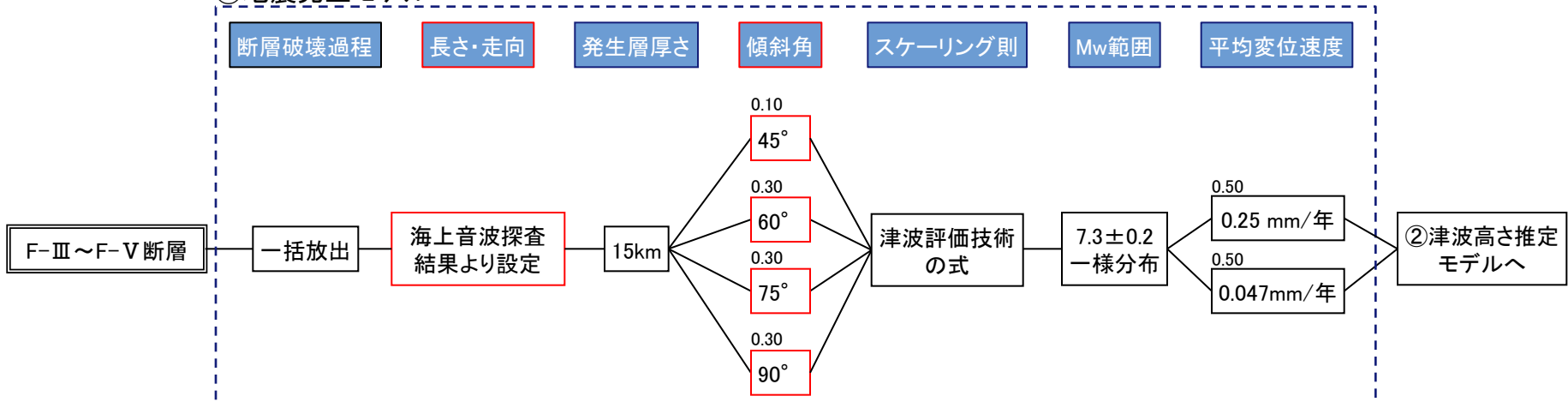
■発生頻度

・佐渡島北方沖の地震の波源位置としては、土木学会(2011)のE3領域(発生頻度:1個/500-1,000)に相当することから、発生頻度は1個/500-1,000年とする。

# 11.年超過確率の参照 11-2 海域活断層から想定される地震による津波 ロジックツリー設定 F-Ⅲ～F-V断層の地震発生モデル

・ F-Ⅲ～F-V断層の地震発生モデルは、土木学会(2011)に基づき分岐を設定する。

## ①地震発生モデル



  : 申請時からの変更箇所

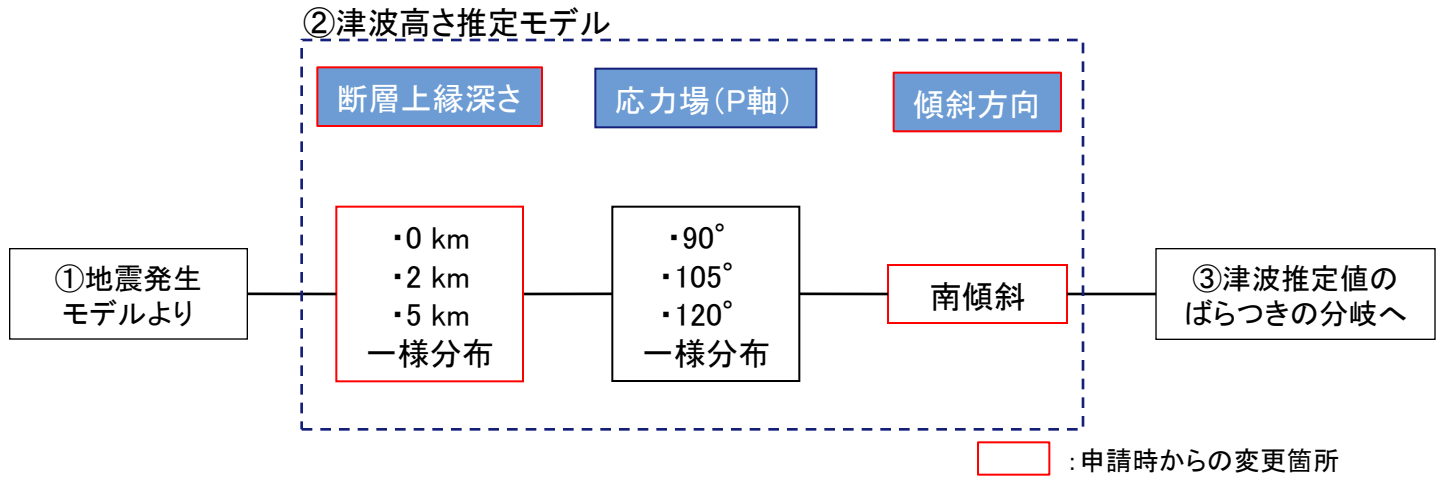
| パラメータ   | 設定根拠※1  |
|---------|---|
| 断層破壊過程  | 土木学会(2011)より、一括放出型と設定。  |
| 長さ・走向   | 海上音波探査結果に基づき設定。   |
| 発生層厚さ   | 土木学会(2011)より、15kmと設定。   |
| 傾斜角     | 土木学会に示される45～90° を変動範囲とし、15° 毎に値を設定。<br>重みは西南日本で発生した地震の傾斜角に関するデータより設定。   |
| スケーリング則 | 土木学会(2011)に示される「津波評価技術」の式(武村(1998)の式)を適用する。   |
| Mw範囲    | 海上音波探査結果に基づき設定した断層長さ(48.0km)から、「津波評価技術」に示される武村(1998)のスケーリング則より求めたMwに分布幅を設定。<br>重みは一様分布と設定。  |
| 平均変位速度  | 海域活断層の活動度に関する知見は得られていないため、周辺の陸域活断層(宍道断層)の活動度であるB、C級(活断層研究会編(1991) <sup>(121)</sup> 及び今泉ほか(2018) <sup>(122)</sup> より設定)を参考とし、平均変位速度は奥村・石川(1998) <sup>(123)</sup> に基づきB級を0.25mm/年、C級を0.047mm/年と設定。<br>重みは一様分布と設定。 |

※1 パラメータの設定根拠に関する詳細をP437～442に示す。



# F-Ⅲ～F-V断層の津波高さ推定モデル

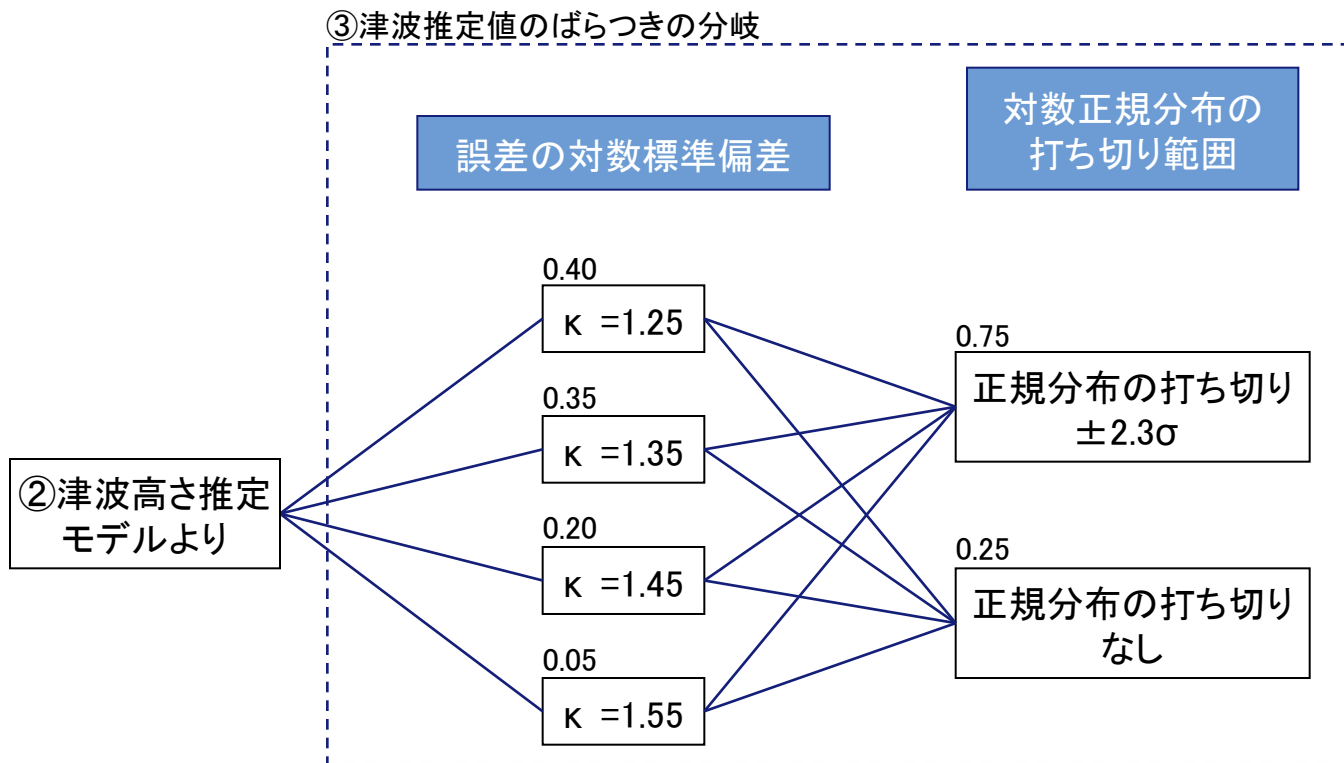
・ F-Ⅲ～F-V断層の津波高さ推定モデルは、土木学会(2011)に基づき分岐を設定する。



| パラメータ   | 設定根拠※  |
|---------|--|
| 断層上縁深さ  | 土木学会(2011)に示される変動範囲0～5km及び敷地周辺で発生した地震の震源鉛直分布等から推定される断層上縁深さ2kmに基づき0km, 2km及び5kmと設定。<br>重みは一様分布と設定。                  |
| 応力場(P軸) | 塚原・小林(1991) <sup>(124)</sup> , ハーバートCMT発震機構解及び気象庁初動発震機構解より90～120° と考えられることから, 90°, 105° 及び120° と設定。<br>重みは一様分布と設定。 |
| 傾斜方向    | 海上音波探査結果より, 南傾斜と設定。  |

※ パラメータの設定根拠に関する詳細をP437～442に示す。

- ・ F-Ⅲ～F-V断層の津波推定値のばらつきの分岐は、土木学会(2011)に基づき分岐を設定する。
- ・ 重み配分については、土木学会(2009)のアンケート結果に基づき設定する。



## 海域活断層毎の最大水位上昇量及び下降量

・敷地周辺の主な海域活断層毎の最大水位上昇量及び下降量を下表に示す。また、各断層において実施した検討ケースについて、次頁に示す。

水位上昇側(施設護岸)

※1 地盤変動量, 朔望平均満潮位を考慮した値

| 断層                                    | 長さ<br>(km) | モーメントマグニチュード<br>Mw | すべり量<br>(m) | 傾斜角<br>(°) | 主応力軸<br>(°) | すべり角<br>(°) | 上縁深さ<br>(km) | すべり方向 | 最大水位上昇量<br>H(m)※1 |
|---------------------------------------|------------|--------------------|-------------|------------|-------------|-------------|--------------|-------|-------------------|
| F-Ⅲ～F-V断層(①+②+③)                      | 48.0       | 7.27               | 4.01        | 90         | 110         | 130, 180    | 0            | 南上がり  | 3.6               |
| 鳥取沖東部断層～鳥取沖西部断層(④+⑤)                  | 98         | 7.68               | 5.77        | 45         | 120         | 170         | 0            | 南上がり  | 0.8               |
| F57断層(⑥)                              | 108        | 7.74               | 8.98        | 90         | 120         | 180, 120    | 0            | 南上がり  | 1.2               |
| K-4～K-7撓曲(⑦+⑧+⑨)                      | 19.0       | 6.68               | 1.58        | 90         | 120         | 115, 130    | 0            | 北上がり  | 2.5               |
| 大田沖断層(⑩)                              | 53         | 7.33               | 4.43        | 90         | 120         | 180         | 0            | 右横ずれ  | 0.8               |
| K-1撓曲+K-2撓曲+F <sub>KO</sub> 断層(⑪+⑫+⑬) | 36         | 7.10               | 3.00        | 90         | 120         | 140, 180    | 0            | 北上がり  | 1.2               |
| F <sub>k</sub> -1断層(⑭)                | 19.0       | 6.68               | 1.58        | 90         | 120         | 155         | 0            | 北上がり  | 2.1               |
| 隠岐北西方北部断層(⑮)                          | 36         | 7.10               | 3.00        | 90         | 90          | 55          | 0            | 西上がり  | 1.2               |
| 見島北方沖西部断層(⑯)                          | 38         | 7.13               | 3.16        | 90         | 120         | 155         | 0            | 北上がり  | 0.7               |

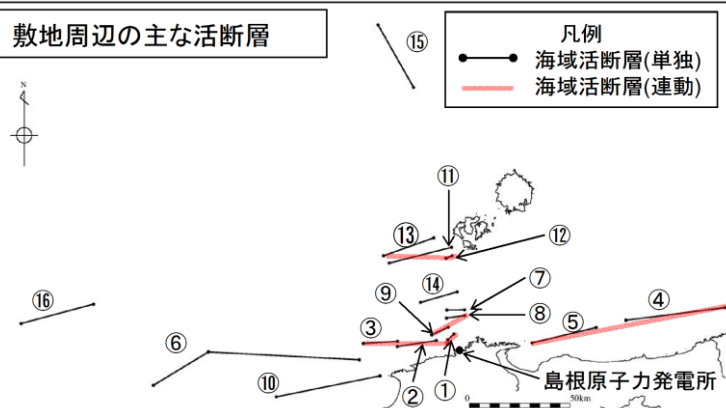
水位下降側(2号炉取水槽)

※2 地盤変動量, 朔望平均干潮位を考慮した値

| 断層                                    | 長さ<br>(km) | モーメントマグニチュード<br>Mw | すべり量<br>(m) | 傾斜角<br>(°) | 主応力軸<br>(°) | すべり角<br>(°) | 上縁深さ<br>(km) | すべり方向 | 最大水位下降量<br>H(m)※2 |
|---------------------------------------|------------|--------------------|-------------|------------|-------------|-------------|--------------|-------|-------------------|
| F-Ⅲ～F-V断層(①+②+③)                      | 48.0       | 7.27               | 4.01        | 90         | 120         | 115, 180    | 0            | 南上がり  | -5.9              |
| 鳥取沖東部断層～鳥取沖西部断層(④+⑤)                  | 98         | 7.68               | 5.77        | 45         | 120         | 170         | 0            | 南上がり  | -1.0              |
| F57断層(⑥)                              | 108        | 7.74               | 8.98        | 90         | 120         | 180, 120    | 0            | 南上がり  | -1.1              |
| K-4～K-7撓曲(⑦+⑧+⑨)                      | 19.0       | 6.68               | 1.58        | 90         | 120         | 115, 130    | 0            | 南上がり  | -2.7              |
| 大田沖断層(⑩)                              | 53         | 7.33               | 4.43        | 90         | 120         | 180         | 0            | 右横ずれ  | -0.7              |
| K-1撓曲+K-2撓曲+F <sub>KO</sub> 断層(⑪+⑫+⑬) | 36         | 7.10               | 3.00        | 90         | 120         | 140, 180    | 0            | 南上がり  | -0.9              |
| F <sub>k</sub> -1断層(⑭)                | 19.0       | 6.68               | 1.58        | 90         | 120         | 155         | 0            | 南上がり  | -2.4              |
| 隠岐北西方北部断層(⑮)                          | 36         | 7.10               | 3.00        | 90         | 90          | 55          | 0            | 西上がり  | -1.1              |
| 見島北方沖西部断層(⑯)                          | 38         | 7.13               | 3.16        | 90         | 120         | 155         | 0            | 北上がり  | -0.6              |

# 海域活断層の検討ケースの考え方

・敷地周辺の主な海域活断層の数値シミュレーションについては、阿部(1989)<sup>(125)</sup>の簡易予測式により算定した津波の予測高を踏まえ、予測高が大きくなるものについては、詳細に検討を行った。検討ケースの考え方を下表に示す。



阿部(1989)による予測高

| 断層(図中の番号)                                 | 断層長さ L(km) | 津波の伝播距離Δ(km) | モーメントマグニチュード <sup>*</sup> Mw | 阿部(1989)による予測高 H(m) |
|---|------------|--------------|------------------------------|---------------------|
| F-Ⅲ~F-V断層<br>(①+②+③)                      | 48.0       | 24           | 7.3                          | 3.6                 |
| 鳥取沖東部断層~<br>鳥取沖西部断層(④+⑤)                  | 98         | 84           | 7.7                          | 2.7                 |
| F57断層(⑥)                                  | 108        | 103          | 7.7                          | 2.2                 |
| K-4~K-7撓曲<br>(⑦+⑧+⑨)                      | 19.0       | 12.9         | 6.7                          | 1.8                 |
| 大田沖断層(⑩)                                  | 53         | 67           | 7.3                          | 1.4                 |
| K-1撓曲+K-2撓曲<br>+F <sub>K0</sub> 断層(⑪+⑫+⑬) | 36         | 50           | 7.1                          | 1.2                 |
| F <sub>k</sub> -1断層(⑭)                    | 19.0       | 28.4         | 6.7                          | 0.8                 |
| 隠岐北西方北部断層(⑮)                              | 36         | 149          | 7.1                          | 0.4                 |
| 見島北方沖西部断層(⑯)                              | 38         | 201          | 7.1                          | 0.3                 |

■ : 阿部(1989)による予測高が大きくなる断層

## 検討ケースの考え方

| 断層(図中の番号)                | 数値シミュレーションの検討ケース  |
|--------------------------|---|
| F-Ⅲ~F-V断層<br>(①+②+③)     | ・阿部(1989)による予測高が最大となったことから、傾斜角及びすべり角を不確かさとして概略パラメータスタディを実施し、それらを補間するよう傾斜角、すべり角及び断層上縁深さを不確かさとした詳細パラメータスタディを実施(本編P68~76参照)(84ケース) |
| 鳥取沖東部断層~<br>鳥取沖西部断層(④+⑤) | ・阿部(1989)による予測高が比較的大きくなったことから、傾斜角(45°, 60°, 75°, 90°), すべり角(170°, 180°)及びすべり方向を不確かさとしてパラメータスタディを実施(10ケース)                       |
| 大田沖断層(⑩)                 | ・阿部(1989)による予測高が小さいことから、最大水位を示すと考えられる傾斜角90°と固定(1ケース)  |
| その他の断層                   | ・阿部(1989)による予測高が小さいことから、最大水位を示すと考えられる傾斜角90°と固定し、すべり方向のみを不確かさとしてパラメータスタディを実施(2ケース)   |

## F-Ⅲ～F-V断層のパラメータ(1/4)

■  $M_w$ ・傾斜角【 $M_w$ 】

・断層長さ48.0kmから、武村(1998)のスケーリング則に基づき設定した。

## 【傾斜角】

・土木学会では、気象庁地震月報に記載されている1973年から1998年8月に近畿～九州の西南日本内陸部で発生した気象庁マグニチュード5.0以上、震源深さ20km以下の地震34例について、発震機構解を用い、内陸地震の傾斜角について45～90°を目安としている。

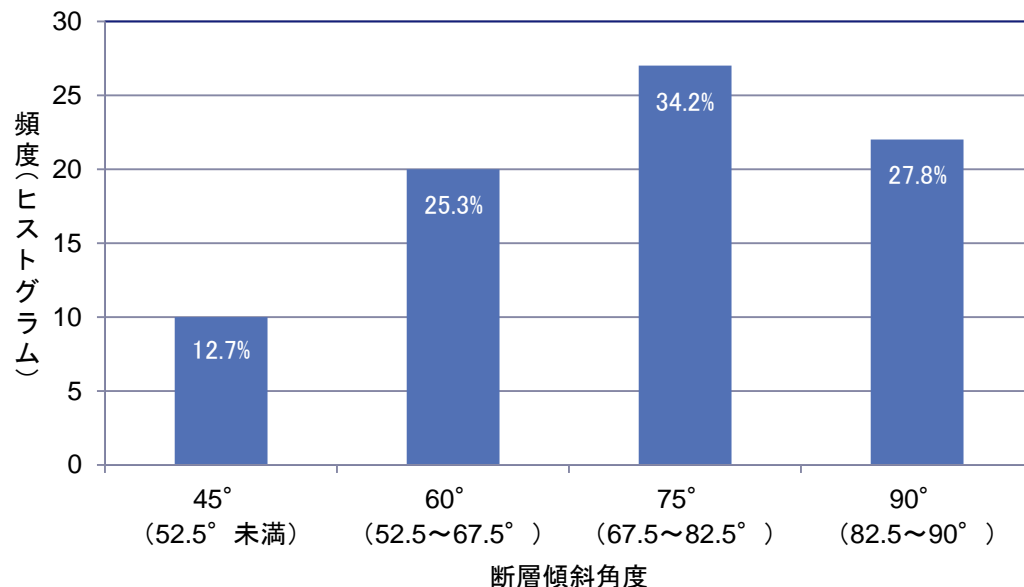
・気象庁地震月報に記載されている初動発震機構解(1973年から2007年のデータ)より、西南日本で発生したM5.0以上、深さ30km以浅の地震79例の傾斜角に関するデータから、傾斜角の重みは45° : 60° : 75° : 90° = 0.1 : 0.3 : 0.3 : 0.3とした。

## 【武村(1998)のスケーリング則】

$$\log L = 0.75M_w - 3.77$$

L:断層長さ(km)

$M_w$ :モーメントマグニチュード



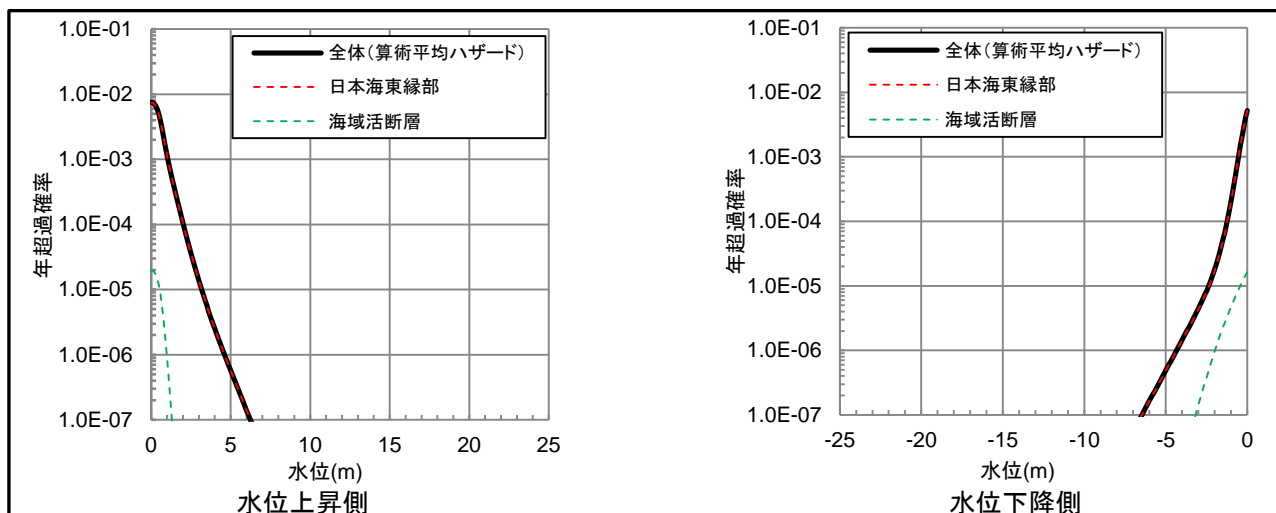
気象庁地震月報のデータより算出



## F-Ⅲ～F-V断層のパラメータ(2/4)

## ■ スケーリング則

- ・土木学会(2011)では、海域活断層のスケーリング則について、「津波評価技術」の式(武村(1998)の式)と「強震動レシピ」の式(入倉・三宅(2001)の式)のいずれかのスケーリング則を適用することとされている。当社は、それらのスケーリング則のうち「津波評価技術」の式を適用している。
- ・スケーリング則の適用の考え方について、全体ハザード(算術平均ハザード)への寄与度の観点から検討した。



基準津波策定位置におけるハザード曲線

スケーリング則毎のすべり量の比較

| F-Ⅲ～F-V断層の<br>断層長さ(km) | 傾斜角(°) | 断層幅(km) | すべり量(m)    |            |
|------------------------|--------|---------|------------|------------|
|                        |        |         | 「津波評価技術」の式 | 「強震動レシピ」の式 |
| 48.0                   | 45     | 21.2    | 2.84       | 1.62       |
|                        | 60     | 17.3    | 3.48       | 1.33       |
|                        | 75     | 15.5    | 3.88       | 1.19       |
|                        | 90     | 15      | 4.01       | 1.15       |

- ・基準津波策定位置における全体ハザード(算術平均ハザード)に対する海域活断層の寄与度は低いことを確認した(上図)。
- ・津波水位に対して支配的なパラメータであるすべり量を「津波評価技術」の式と「強震動レシピ」の式により算出し比較すると、「強震動レシピ」の式より算出したすべり量は、「津波評価技術」の式より算出したすべり量より小さくなり、仮に「強震動レシピ」の式を適用した場合も、全体ハザード(算術平均ハザード)への寄与度は低いと考えられる(上表)。
- ・以上より、「強震動レシピ」の式を適用することによる全体ハザード(算術平均ハザード)への寄与度は低いため、海域活断層については、「津波評価技術」の式をスケーリング則として適用する。

## F-Ⅲ～F-V断層のパラメータ(3/4)

■ 地震発生層深さ・断層上縁深さ

## 【地震発生層深さ】

・敷地及び敷地周辺における地下構造調査等及び既往研究成果を踏まえて15kmと設定する。

## 【断層上縁深さ】

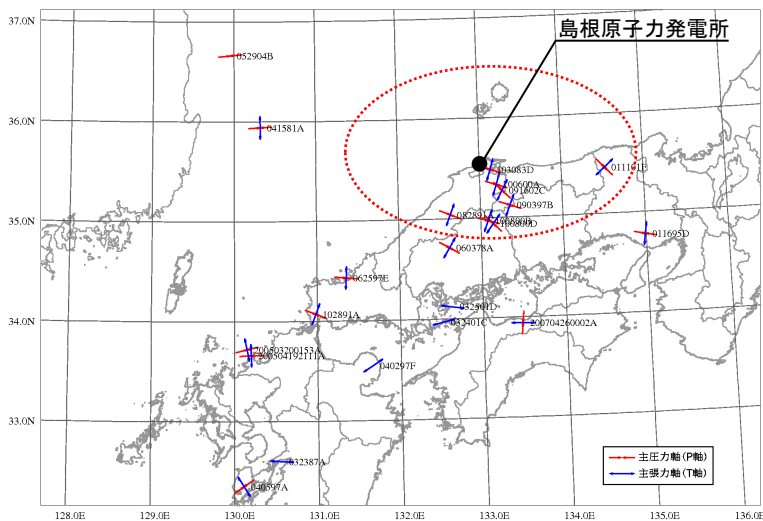
・土木学会に示される変動範囲0～5km, 及び敷地及び敷地周辺における地下構造調査等から推定される断層上縁深さ2kmに基づき, 断層上縁深さの変動範囲を0km, 2km及び5kmと設定した。

| 項目                | 検討内容   | 上限深さ   | 下限深さ   |
|-------------------|--|--------|--------|
| 他機関の検討            | 地震調査研究推進本部(2017)による地震発生層の設定値                     | 2km    | 15km   |
| 震源鉛直分布            | 原子力安全基盤機構(2004)による中国地方のD10, D90                  | 6.4km  | 13.1km |
|                   | 気象庁一元化データによる敷地周辺(100km以内)のD10, D90               | 約5km   | 約13km  |
|                   | 片尾・吉井(2002)による2000年鳥取県西部地震(余震)の震源鉛直分布            | 約3km   | 約12km  |
| 地下構造調査            | 敷地及び敷地周辺における微動アレイ探査結果                            | 約2km   | —      |
| その他の研究成果          | 岩田・関口(2002)による2000年鳥取県西部地震の波形インバージョン解析で用いられた速度構造 | 2km    | —      |
|                   | Shibutani et al.(2005)による2000年鳥取県西部地震のトモグラフィー解析  | 約2～4km | —      |
|                   | 岩崎・佐藤(2009)による鳥取県沖の地殻構造探査                        | —      | 約12km  |
| 地震発生層の上限・下限深さの設定値 |  | 2km    | 15km   |

## ■ 主応力軸

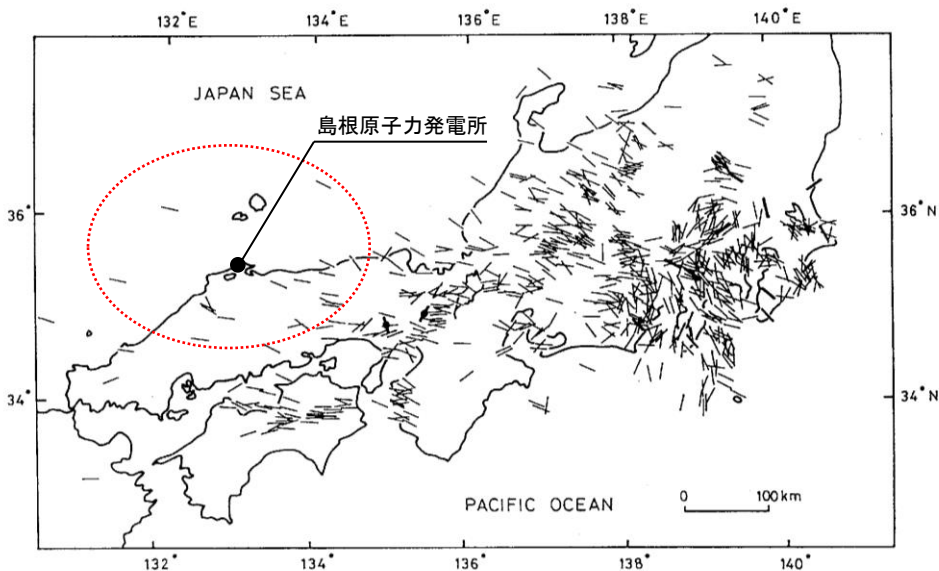
・既往地震の発震機構解の分析及び日本各地の広域応力場を示した既往研究例を参考に、敷地周辺における主応力軸の範囲は $90^{\circ}$  ～  $120^{\circ}$  と考えられることから、 $90^{\circ}$ 、 $105^{\circ}$  及び  $120^{\circ}$  と設定した。

【既往地震の発震機構解に基づく推定】



ハーバードCMTによる発震機構解と主応力軸の向き

【既往研究に基づく推定】



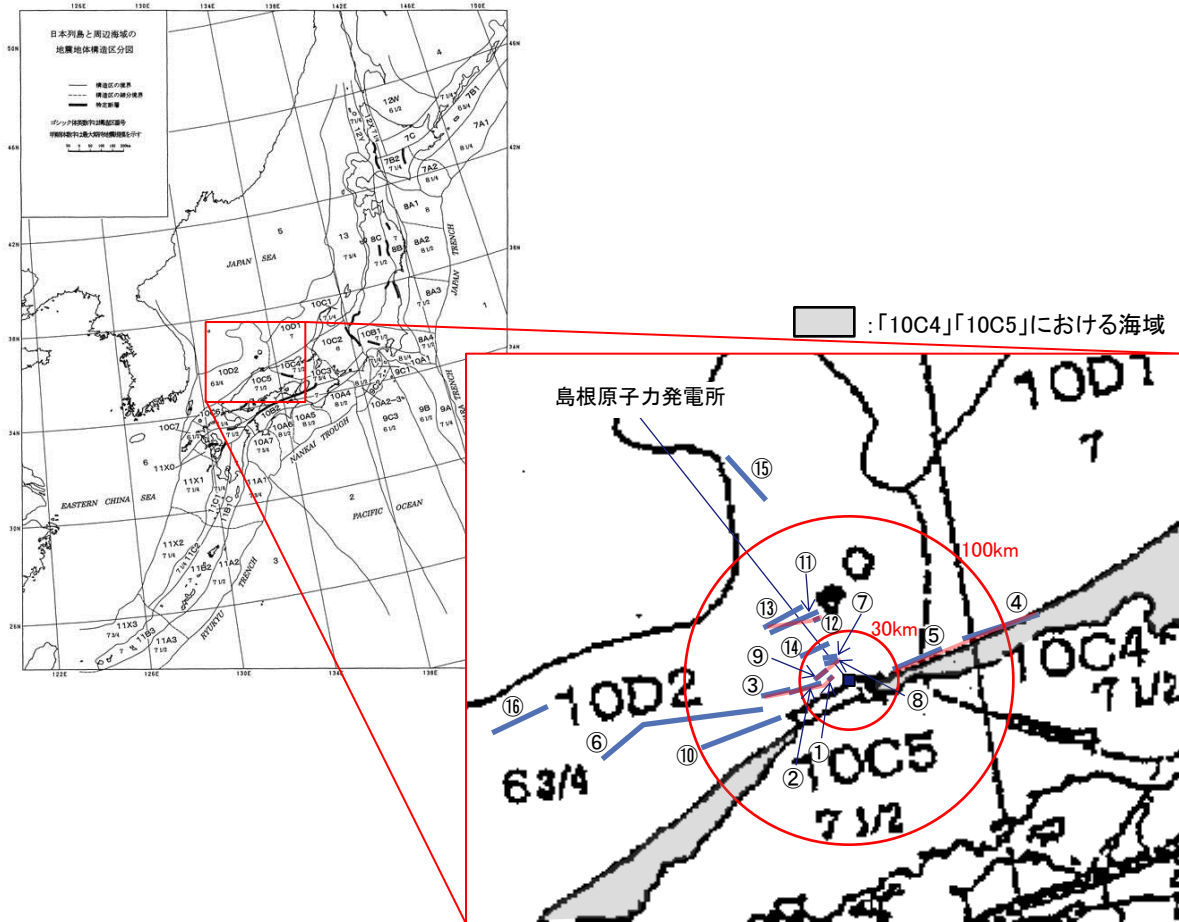
発震機構解より推定した主応力軸の向き

塚原・小林(1991)より引用・加筆

## 11.年超過確率の参照

### 11-3 領域震源(背景的地震)と敷地周辺の主な海域活断層の位置関係(1/2)

・垣見ほか(2003)<sup>(126)</sup>に示される発電所から100km以内に位置する領域震源と敷地周辺の主な海域活断層の位置関係を確認する。



垣見ほか(2003)に基づく対象領域 [垣見ほか(2003)に一部加筆。]

発電所から100km以内に位置する領域震源とその規模

| 発電所から100km以内に位置する領域震源 | 最大Mw (Mj)               |
|-----------------------|-------------------------|
| 10D1                  | 6.8 (7)                 |
| 10D2                  | 6.6 (6 <sub>3/4</sub> ) |
| 10C4                  | 7.2 (7 <sub>1/2</sub> ) |
| 10C5                  | 7.2 (7 <sub>1/2</sub> ) |

敷地周辺の主な海域活断層とその規模

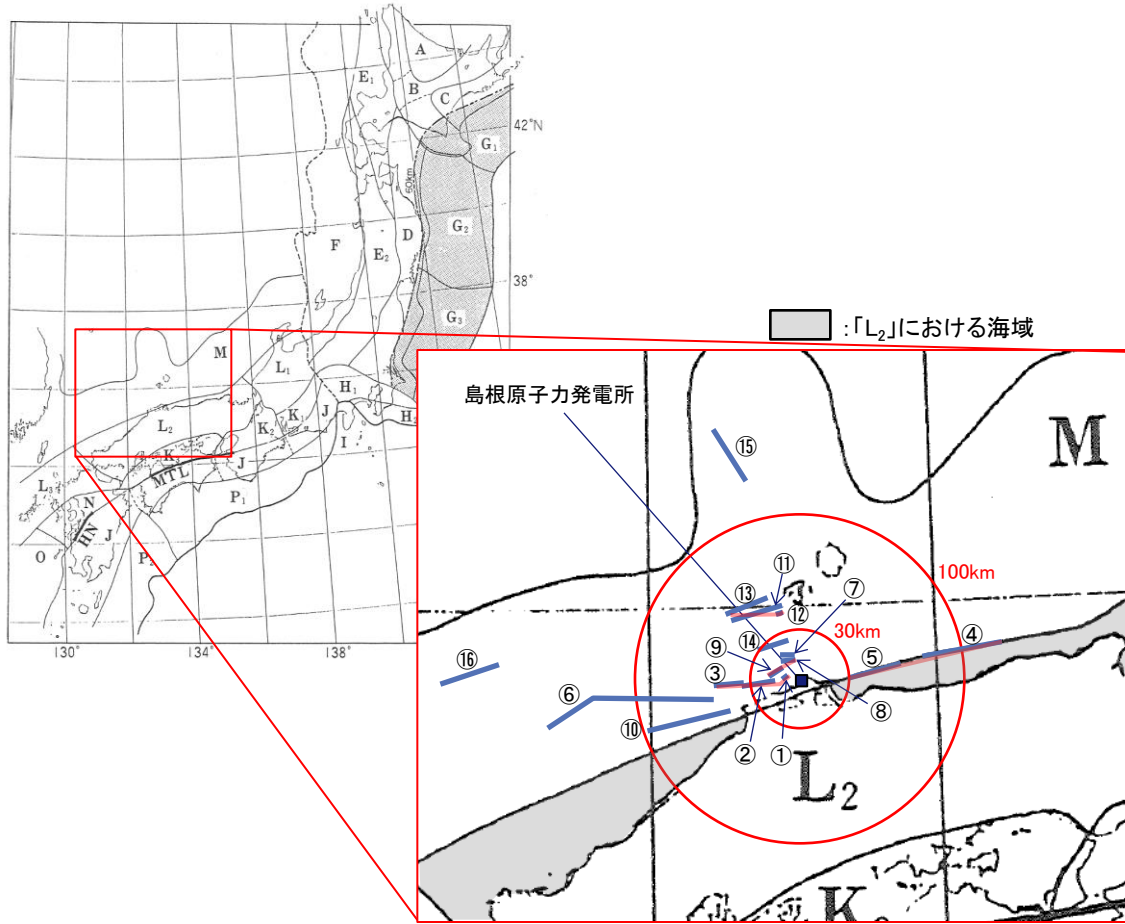
| 番号    | 断層                                 | Mw  |
|-------|------------------------------------|-----|
| ①+②+③ | F-Ⅲ～F-V断層                          | 7.3 |
| ④+⑤   | 鳥取沖東部断層<br>～鳥取沖西部断層                | 7.7 |
| ⑥     | F57断層                              | 7.7 |
| ⑦+⑧+⑨ | K-4～K-7撓曲                          | 6.7 |
| ⑩     | 大田沖断層                              | 7.3 |
| ⑪+⑫+⑬ | K-1撓曲+K-2撓曲<br>+F <sub>K0</sub> 断層 | 7.1 |
| ⑭     | F <sub>K</sub> -1断層                | 6.7 |
| ⑮     | 隠岐北西方北部断層                          | 7.1 |
| ⑯     | 見島北方沖西部断層                          | 7.1 |

・発電所から100km以内に位置する領域震源のうち、敷地前面に位置する領域震源「10D1」「10D2」においては、それを上回る規模の海域活断層が存在しているが、領域震源「10C4」「10C5」には海域活断層との比較により評価できない範囲が認められることから、阿部(1989)の簡易予測式を用いて津波の予測高を算定し、土木学会(2011)に示されるスクリーニングを実施した(本編「9-2 ロジックツリー設定」参照)。

11.年超過確率の参照

11-3 領域震源(背景的地震)と敷地周辺の主な海域活断層の位置関係(2/2)

・萩原(1991)<sup>(127)</sup>に示される発電所から100km以内に位置する領域震源と敷地周辺の主な海域活断層の位置関係を確認する。



萩原(1991)に基づく対象領域

[萩原(1991)に一部加筆。]

発電所から100km以内に位置する領域震源とその規模

| 発電所から100km以内に位置する領域震源 | 最大Mw (Mj) |
|-----------------------|-----------|
| M                     | 6.8 (7)   |
| L <sub>2</sub>        | 7.0 (7.3) |

敷地周辺の主な海域活断層とその規模

| 番号    | 断層                             | Mw  |
|-------|--------------------------------|-----|
| ①+②+③ | F-Ⅲ～F-V断層                      | 7.3 |
| ④+⑤   | 鳥取沖東部断層～鳥取沖西部断層                | 7.7 |
| ⑥     | F57断層                          | 7.7 |
| ⑦+⑧+⑨ | K-4～K-7撓曲                      | 6.7 |
| ⑩     | 大田沖断層                          | 7.3 |
| ⑪+⑫+⑬ | K-1撓曲+K-2撓曲+F <sub>KO</sub> 断層 | 7.1 |
| ⑭     | F <sub>K</sub> -1断層            | 6.7 |
| ⑮     | 隠岐北西方北部断層                      | 7.1 |
| ⑯     | 見島北方沖西部断層                      | 7.1 |

・発電所から100km以内に位置する領域震源のうち、敷地前面に位置する領域震源「M」においては、それを上回る規模の海域活断層が存在しているが、領域震源「L<sub>2</sub>」には海域活断層との比較により評価できない範囲が認められることから、阿部(1989)の簡易予測式を用いて津波の予測高を算定し、土木学会(2011)に示されるスクリーニングを実施した(本編「9-2 ロジックツリー設定」参照)。



フラクタイル曲線の作成は、以下の手順で実施する。

- ① 波源毎に作成したハザード曲線を合成する。ハザード曲線を合成する際には、波源毎に計算した全分岐に対するハザード曲線を組み合わせるとハザード曲線の数が膨大となるため、土木学会(2016)に示されるモンテカルロ手法を適用し、1000本のハザード曲線を作成した。なお、土木学会(2011)には、モンテカルロ手法によるサンプル数に関する検討事例として、サンプル数が1000本の結果と全分岐処理した結果に差異がないことが示されている。
- ② 合成されたハザード曲線に対し、潮位の確率分布を考慮する。潮位を考慮する手順及び潮位の確率分布は次頁に示す。
- ③ 潮位を考慮したハザード曲線を用いてフラクタイル曲線を作成する。

(2) モンテカルロ法

各断層*l*に対して、一様乱数を発生して確率 $v_{l,j}$ でロジック $j_l$ が生じるようにする。

( $\sum_i v_{i,j} \leq$  一様乱数  $< \sum_i v_{i,j}$  ならば、ロジック  $j$  を採用)

これを、すべての断層に関して繰り返して、

$$F_{(j_1, j_2, \dots, j_L), k}(H^{\#}) = \sum_l f_{l, j_l, k}(H^{\#})$$

を算定する。

この操作を何度も行えば、段々 $F_{(j_1, j_2, \dots, j_L), k}(H^{\#})$ の値が揃ってくる。もともと、発生させた $(j_1, j_2, \dots, j_L)$ の組み合わせは、重みを考慮したものであることから、 $F_{(j_1, j_2, \dots, j_L), k}(H^{\#})$ は均等な重みを持っているとしてよい(図 5.3.6-4 参照)。このため、例えば $F_{(j_1, j_2, \dots, j_L), k}(H^{\#})$ がモンテカルロ法で100個求まっていた場合、多い方から数えて20番目の値が80%フラクタイルの値となる。

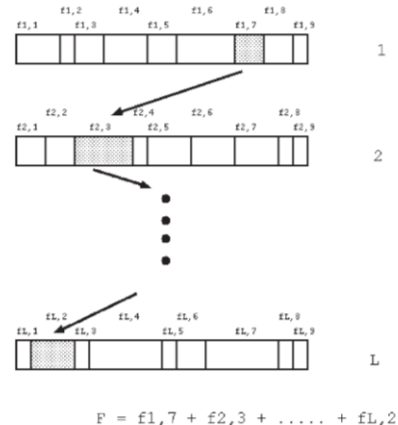


図 5.3.6-3 モンテカルロ法

但し、以下のとおりとする。

$f_{l, j, k}(H^{\#})$  : 断層*l*、地点*k*に関するロジック*j*のハザード曲線 (=年超過確率)

$F_{(j_1, j_2, \dots, j_L), k}(H^{\#})$  : すべて(L個)の断層に関するロジックの組合せ $(j_1, j_2, \dots, j_L)$ に対する年超過確率

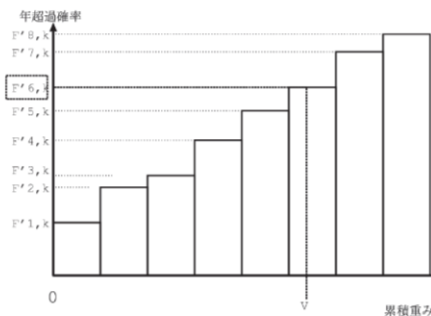


図 5.3.6-4 モンテカルロ法によって年超過確率からフラクタイルへ変換する概念

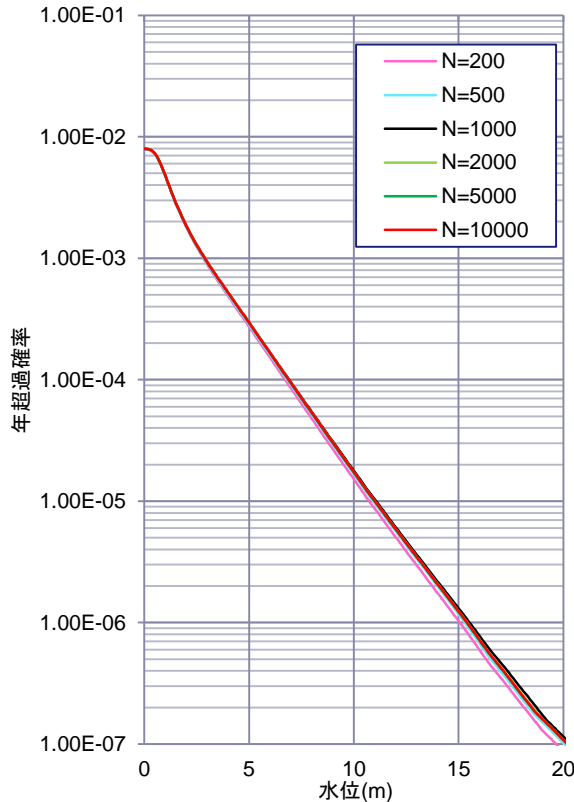
## モンテカルロ手法 サンプル数の感度解析

- ・今回作成した津波ハザード評価におけるロジックツリーに関して、モンテカルロ手法においてサンプル数の多少による年超過確率の値に対する感度解析を行い、サンプル数の妥当性について検討する。
- ・感度解析では、サンプル数を200から10000まで変化させた時の算術平均ハザード曲線を作成し、比較を行う。

## ■ 水位上昇側

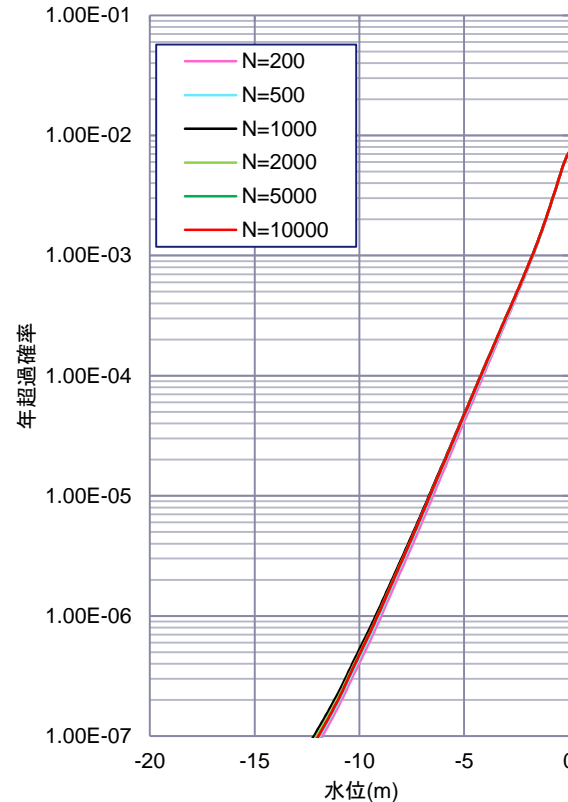
## 施設護岸又は防波壁※

※ 施設護岸を超える場合には防波壁位置での水位を考慮

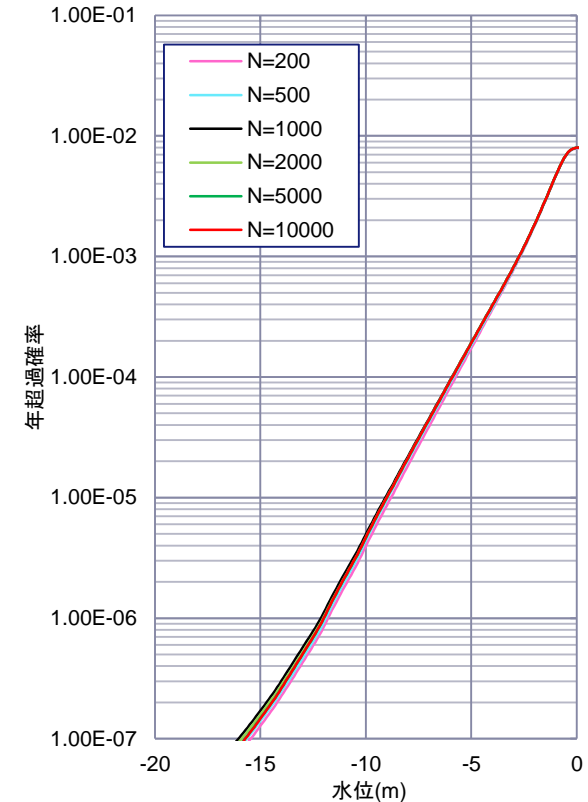


## ■ 水位下降側

## 2号炉取水口



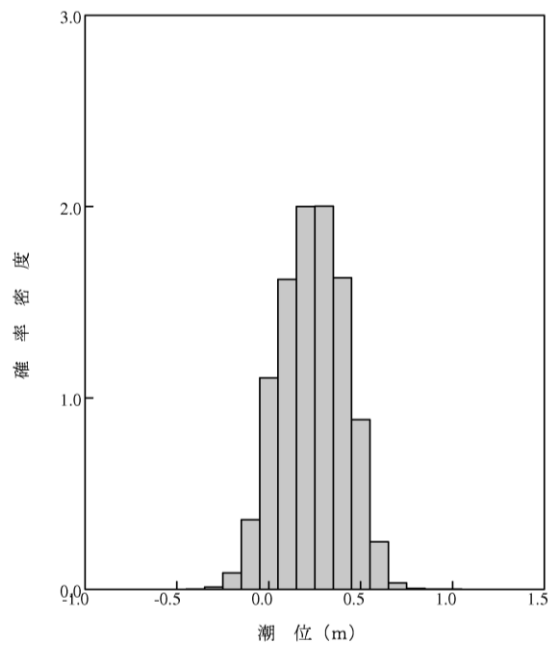
## 2号炉取水槽



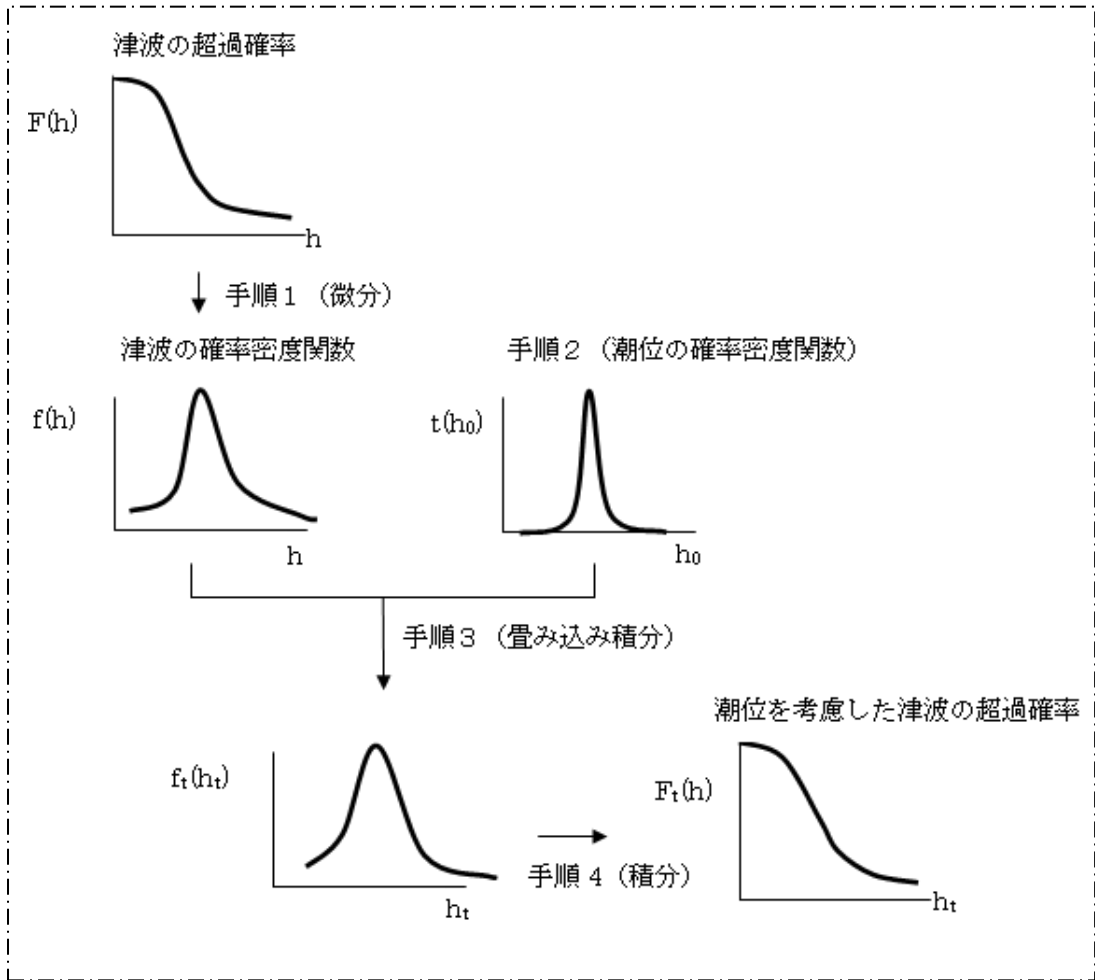
- ・感度解析の結果、年超過確率はサンプル数1000以上で有意な差がないことを確認した。
- ・上記結果より、今回作成したロジックツリーに関して、年超過確率はサンプル数1000以上で全分岐と同等の値に達すると考えられることから、モンテカルロ手法のサンプル数は1000で妥当と考える。

# 潮位の考慮

- ・ハザード曲線で考慮する潮位は、島根原子力発電所における1995年9月から2010年3月までの観測記録に基づき、以下に示す確率分布を適用する。
- ・潮位は土木学会(2011)に基づき、以下に示す手順で考慮する。



島根原子力発電所  
観測潮位の確率分布



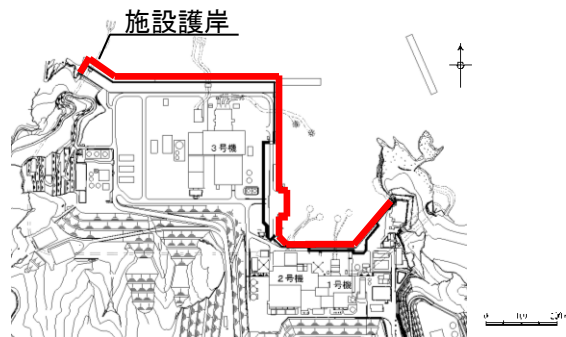
潮位を考慮する手順

# 年超過確率の参照(水位上昇側)

- ・施設護岸又は防波壁※におけるハザード曲線を以下に示す。
- ・ハザード曲線は、施設護岸位置又は防波壁における全計算格子それぞれのハザード曲線を包絡し、作成した。
- ・施設護岸又は防波壁における基準津波水位に対する年超過確率は、水位上昇側で $10^{-4}$ ~ $10^{-5}$ 程度である。

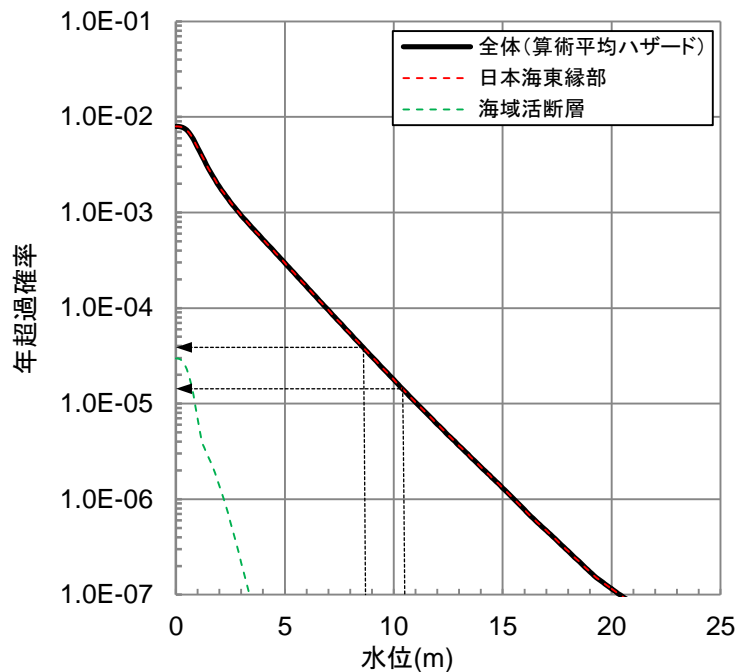
※ 施設護岸を超える場合には防波壁位置での水位を考慮

## ■水位上昇側: 施設護岸又は防波壁



位置図

|                  | 施設護岸又は防波壁<br>における基準津波水位 |
|------------------|-------------------------|
| 基準津波1<br>(水位上昇側) | +10.5m                  |
| 基準津波2<br>(水位上昇側) | +8.7m                   |

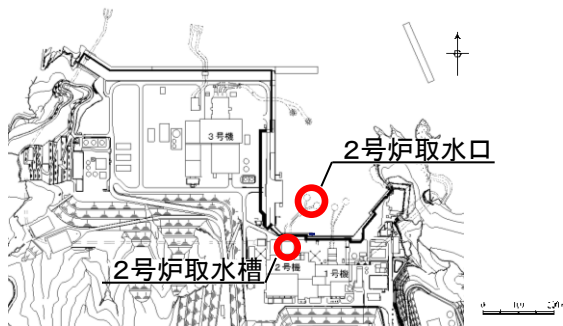


# 年超過確率の参照(水位下降側)

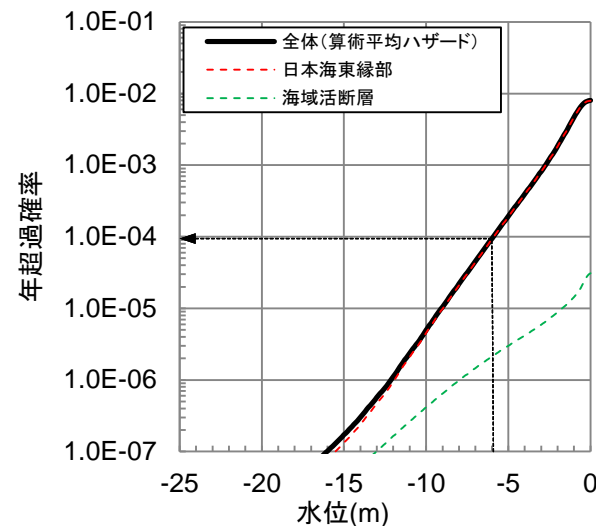
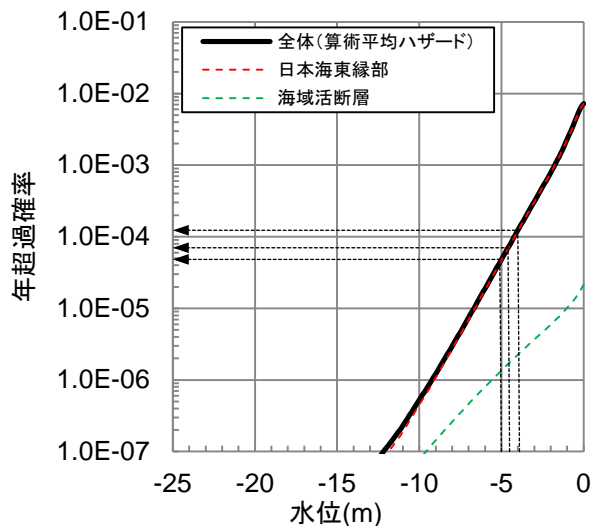
・ 2号炉取水口における基準津波水位に対する年超過確率は水位下降側で $10^{-3} \sim 10^{-5}$ 程度, 2号炉取水槽における基準津波水位に対する年超過確率は水位下降側で $10^{-4}$ 程度である。

■ 水位下降側: 2号炉取水口

■ 水位下降側: 2号炉取水槽



位置図



|                  | 2号炉取水口における<br>基準津波水位 |
|------------------|----------------------|
| 基準津波1<br>(水位下降側) | -5.0m                |
| 基準津波3<br>(水位下降側) | -4.5m                |
| 基準津波4<br>(水位下降側) | -3.9m                |

|                  | 2号炉取水槽における<br>基準津波水位 |
|------------------|----------------------|
| 基準津波1<br>(水位下降側) | -5.9m                |
| 基準津波3<br>(水位下降側) | -5.9m                |
| 基準津波4<br>(水位下降側) | -5.9m                |



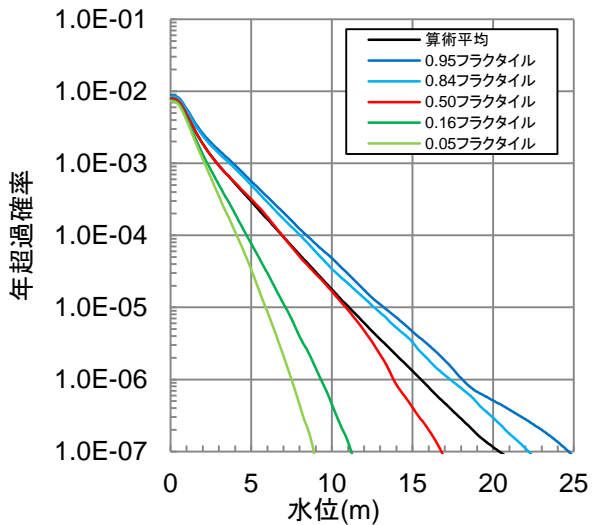
# 年超過確率の参照(フラクタイル曲線)

・施設護岸又は防波壁※における水位上昇側, 2号炉取水口及び2号炉取水槽における水位下降側のフラクタイル曲線を以下に示す。

※ 施設護岸を超える場合には防波壁位置での水位を考慮

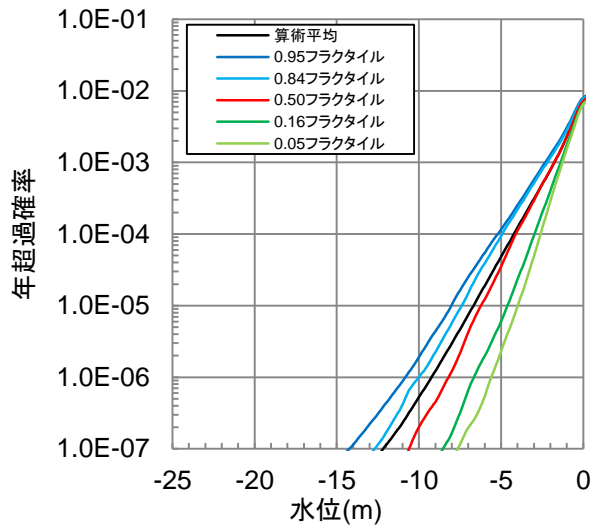
## ■水位上昇側

### 施設護岸又は防波壁

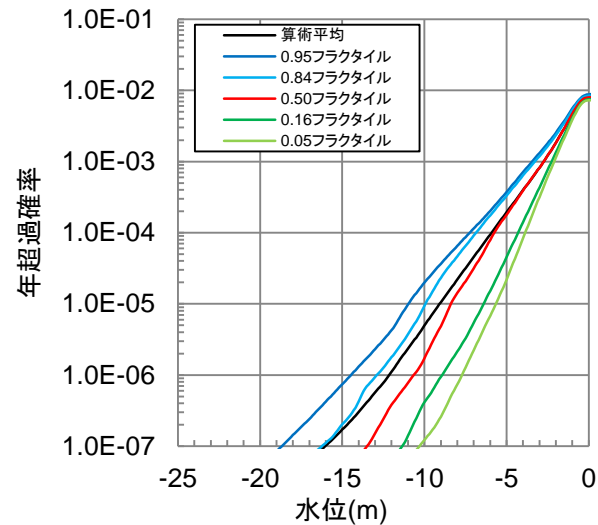


## ■水位下降側

### 2号炉取水口



### 2号炉取水槽

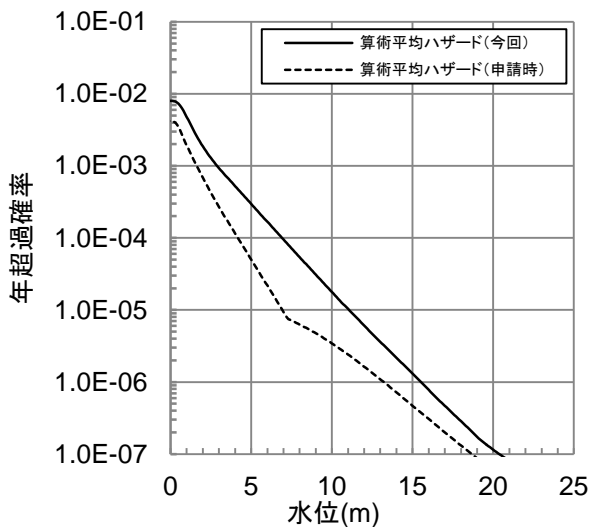


# (参考)申請時と今回の算術平均ハザード比較

## ■水位上昇側

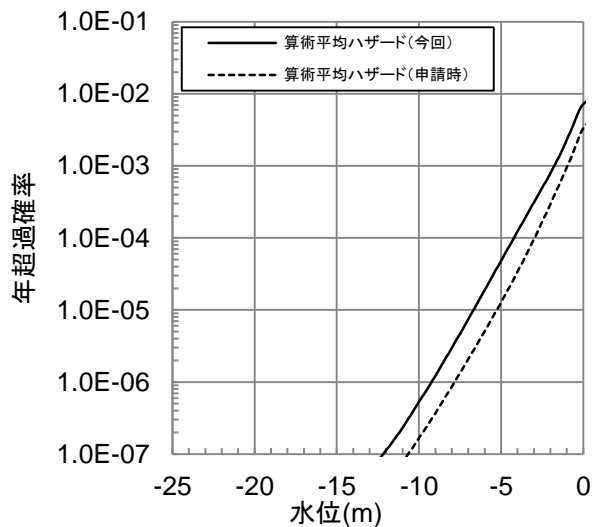
### 施設護岸又は防波壁※

※ 施設護岸を超える場合には防波壁位置での水位を考慮

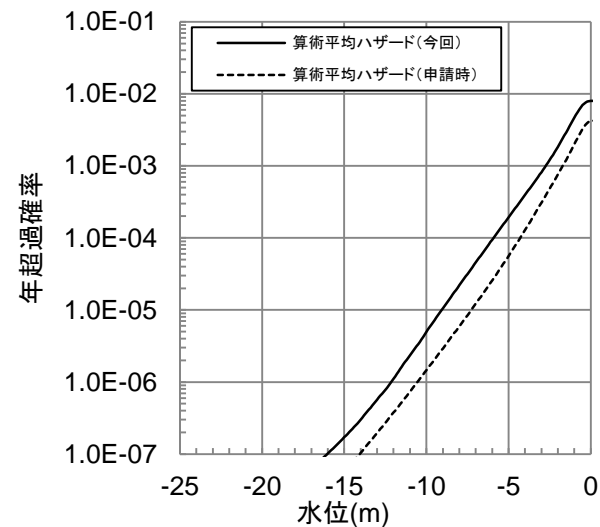


## ■水位下降側

### 2号炉取水口



### 2号炉取水槽



## 防波堤の有無に関する津波ハザード評価の考え方

## 【津波ハザード評価の考え方】

- ・日本原子力学会(2012)<sup>(128)</sup>では、地震と津波を同時に被る状態でのリスク評価については、地震と津波の相互作用によるリスク評価技術を段階的に開発していくとしており、現時点では地震そのものによる安全機能等への影響の考慮は適用範囲外としている。
- ・一方で、基準津波の策定において、防波堤無しによる基準津波が選定されたことを踏まえ、防波堤の有無による影響を考慮した津波ハザード評価の影響検討を参考として実施する。

## 【重みの設定の考え方】

- ・防波堤の有無に関する重みについては、土木学会(2016)に基づき、下記のとおり設定する。

## 1. 日本海東縁部に想定される地震

震源域は、島根原子力発電所から十分遠方に位置することから、当該地震域での地震活動に伴い防波堤が損傷することは極めて考えにくいことから、防波堤の有無に関する重みを「防波堤有り:防波堤無し=0.9:0.1」と設定する。

## 2. 海域活断層から想定される地震

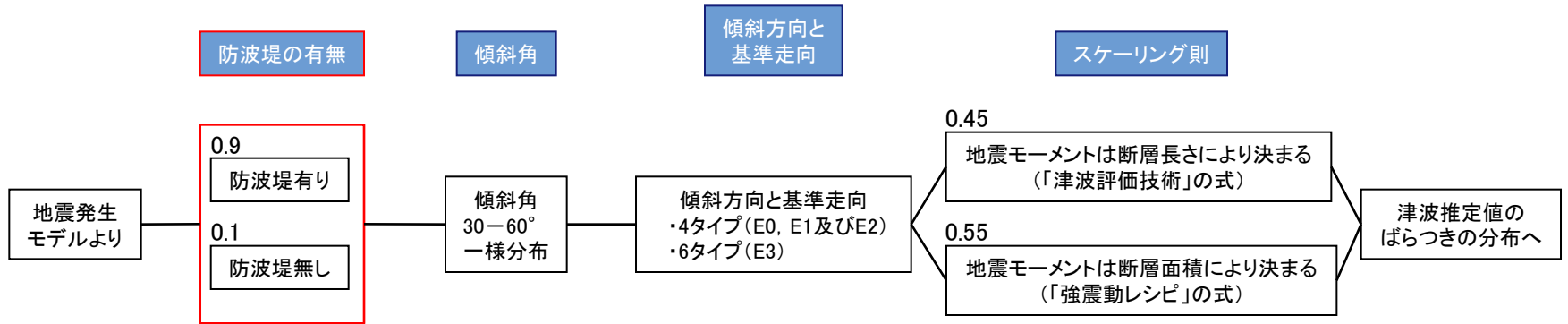
当該震源域での地震活動に伴い防波堤の損傷程度が判断できないことから、重み付けの判断が困難とし、防波堤の有無に関する重みを「防波堤有り:防波堤無し=0.5:0.5」と設定する。

## アンケートに基づかない場合の重みの配分例

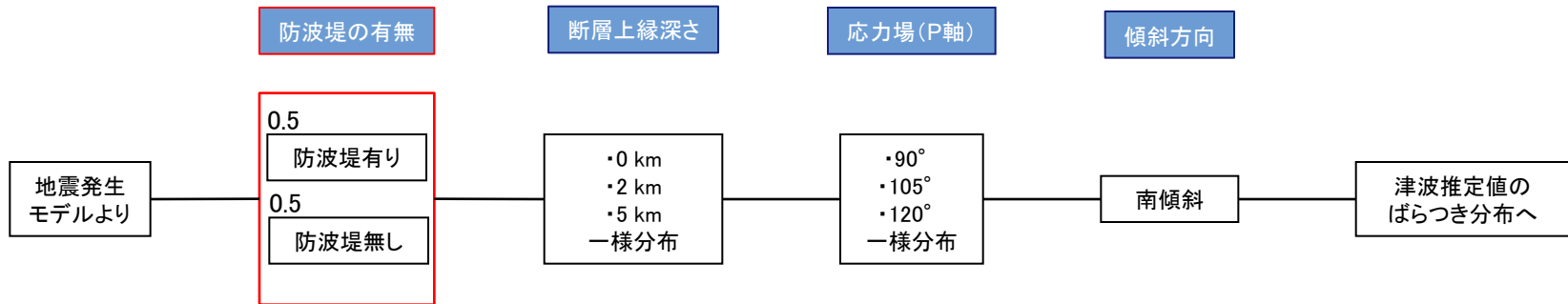
| 重みの配分<br>(分岐が2つの場合) | 前提条件  |
|---------------------|---|
| 0.5:0.5             | 現時点の知見で重み付けの判断が困難な場合                            |
| 0.3:0.7             | 関連情報に基づけば片方の重みが高いと考えられる場合                       |
| 0.1:0.9             | 関連情報に基づけば分岐を設ける必要が無いと考えられるが、分岐として成立する可能性を考慮する場合 |

- ・防波堤の有無について、津波高さ推定モデルに因子を追加した。
- ・日本海東縁部に想定される地震による津波の津波高さ推定モデル及び海域活断層から想定される地震による津波の津波高さ推定モデルを下記に示す。

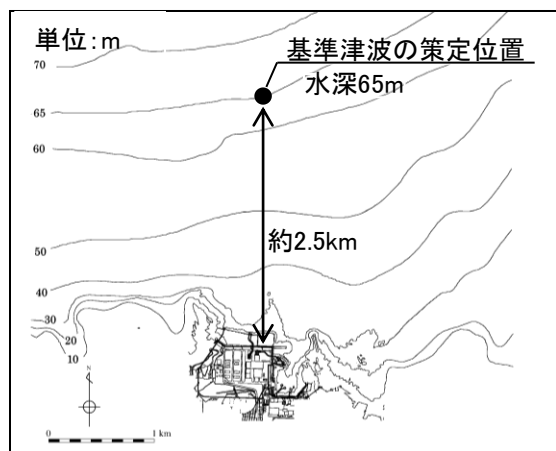
日本海東縁部に想定される地震による津波の津波高さ推定モデル



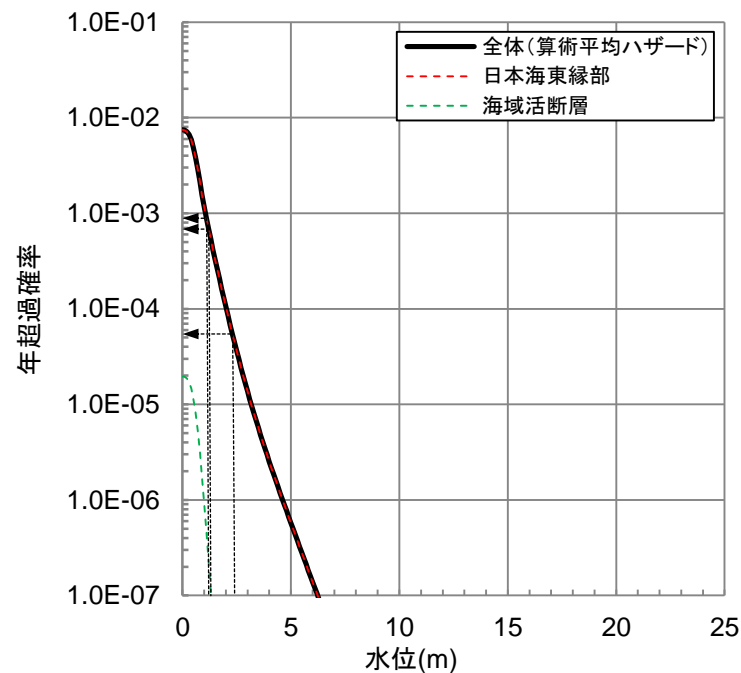
海域活断層から想定される地震による津波の津波高さ推定モデル



・防波堤の有無を考慮した基準津波の策定位置における基準津波水位に対する年超過確率は、水位上昇側で  $10^{-3} \sim 10^{-5}$  程度である。



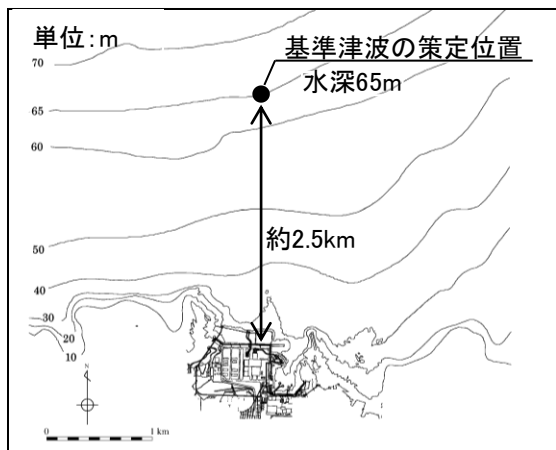
位置図



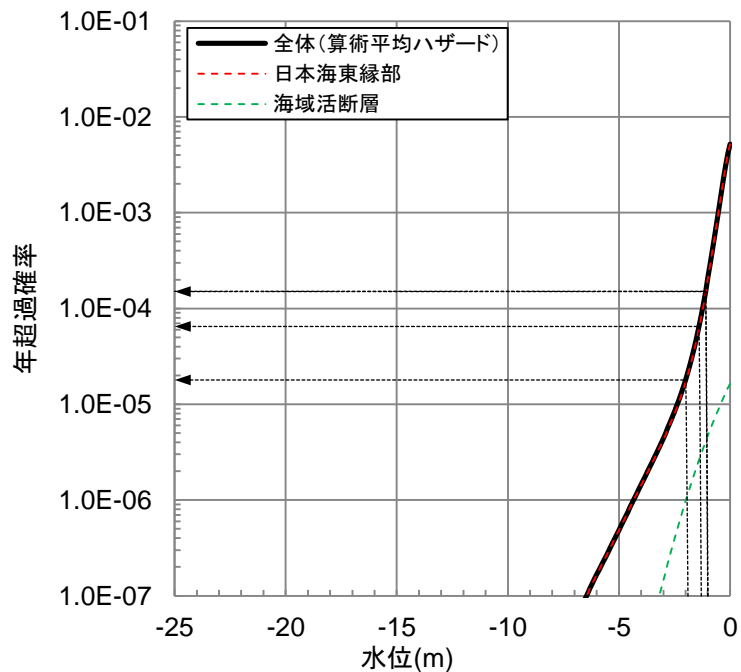
|                  | 基準津波の策定位置における<br>基準津波水位 |
|------------------|-------------------------|
| 基準津波1<br>(水位上昇側) | +2.44m                  |
| 基準津波2<br>(水位上昇側) | +1.21m                  |
| 基準津波5<br>(水位上昇側) | +1.25m                  |



・防波堤の有無を考慮した基準津波の策定位置における基準津波水位に対する年超過確率は、水位下降側で  $10^{-3} \sim 10^{-5}$  程度である。



位置図

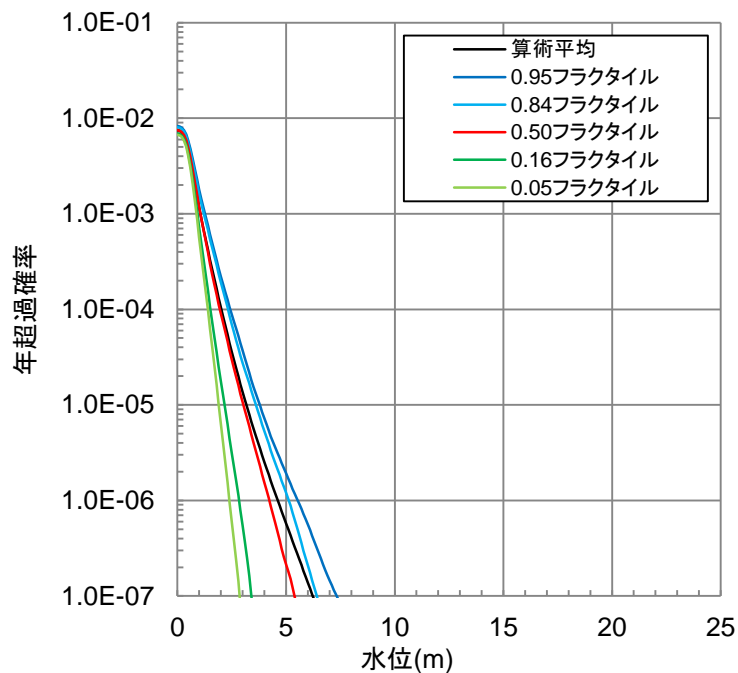


|                  | 基準津波の策定位置における<br>基準津波水位 |
|------------------|-------------------------|
| 基準津波1<br>(水位下降側) | -1.96m                  |
| 基準津波3<br>(水位下降側) | -1.07m                  |
| 基準津波4<br>(水位下降側) | -1.05m                  |
| 基準津波6<br>(水位下降側) | -1.35m                  |

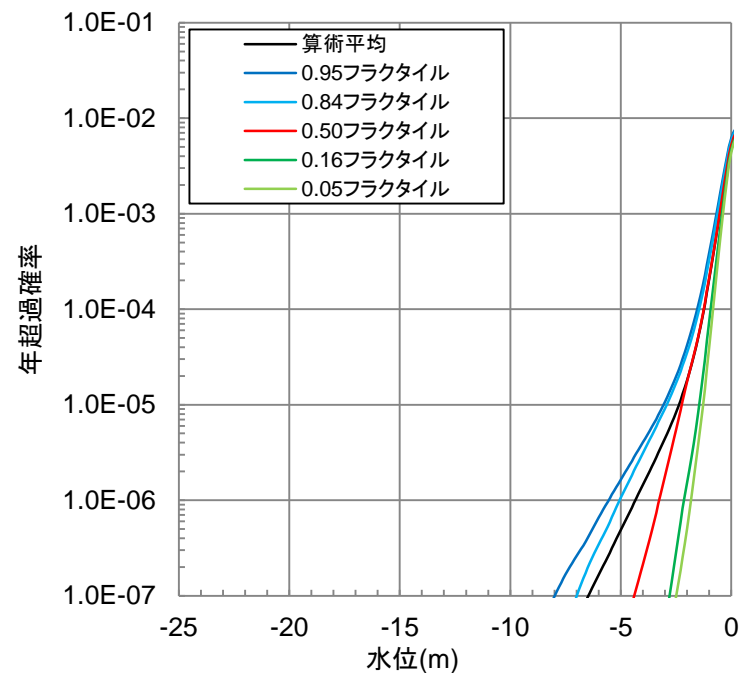
## 年超過確率の参照(フラクタイル曲線)

・防波堤の有無を考慮した基準津波の策定位置におけるフラクタイル曲線を以下に示す。

## ■ 水位上昇側



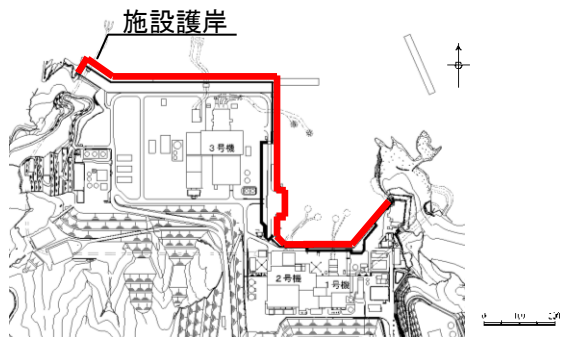
## ■ 水位下降側



- ・施設護岸又は防波壁※におけるハザード曲線を以下に示す。
- ・ハザード曲線は、施設護岸位置又は防波壁における全計算格子それぞれのハザード曲線を包絡し、作成した。
- ・防波堤の有無を考慮した施設護岸又は防波壁における基準津波水位に対する年超過確率は、水位上昇側で $10^{-4} \sim 10^{-6}$ 程度である。

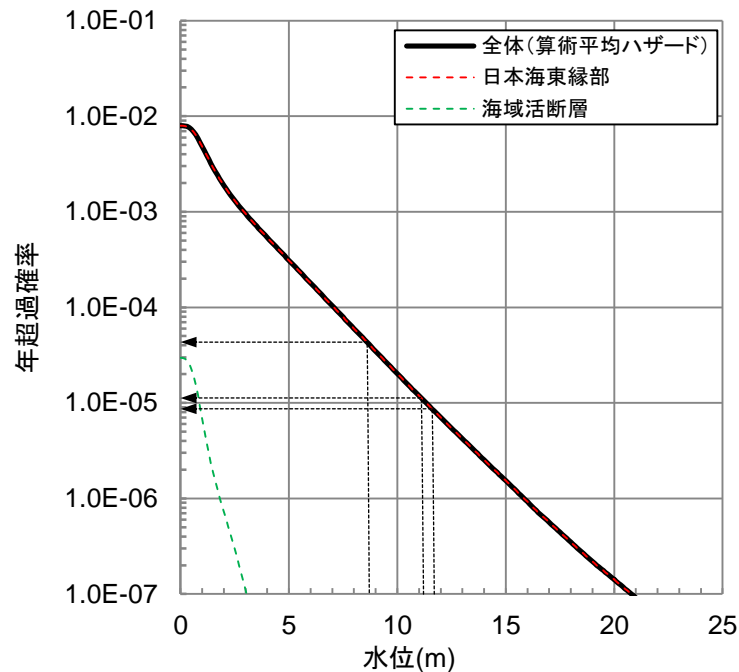
※ 施設護岸を超える場合には防波壁位置での水位を考慮

■水位上昇側:施設護岸又は防波壁



位置図

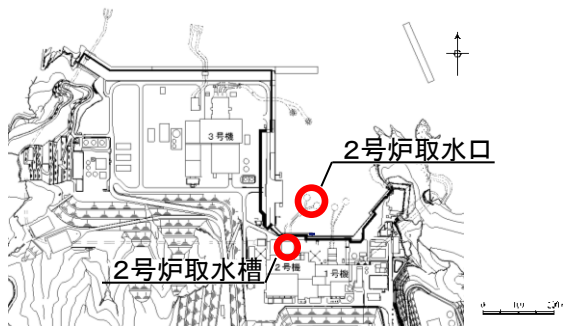
|                  | 施設護岸又は防波壁<br>における基準津波水位 |
|------------------|-------------------------|
| 基準津波1<br>(水位上昇側) | +11.6m                  |
| 基準津波2<br>(水位上昇側) | +8.7m                   |
| 基準津波5<br>(水位上昇側) | +11.2m                  |



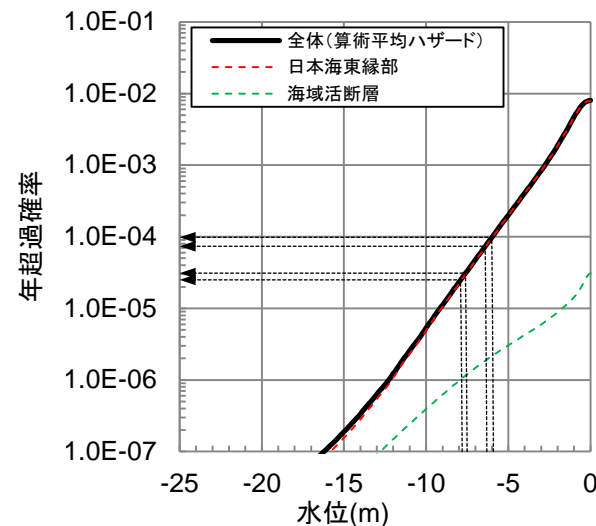
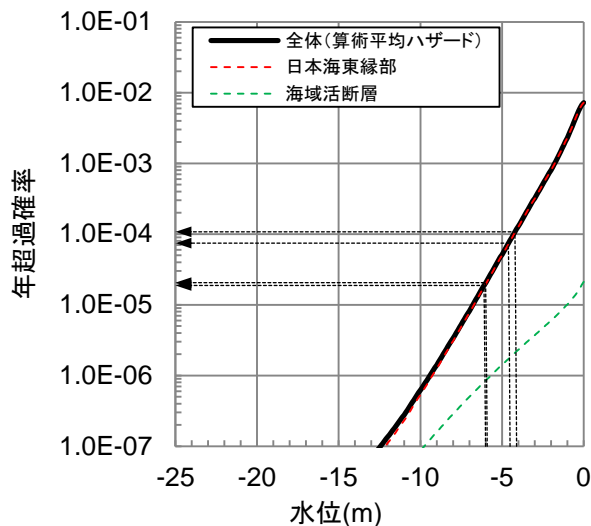
・防波堤の有無を考慮した2号炉取水口における基準津波水位に対する年超過確率は水位下降側で $10^{-3}$ ～ $10^{-5}$ 程度, 2号炉取水槽における基準津波水位に対する年超過確率は水位下降側で $10^{-3}$ ～ $10^{-5}$ 程度である。

■水位下降側:2号炉取水口

■水位下降側:2号炉取水槽



位置図



|                  | 2号炉取水口における<br>基準津波水位 |
|------------------|----------------------|
| 基準津波1<br>(水位下降側) | -5.9m                |
| 基準津波3<br>(水位下降側) | -4.5m                |
| 基準津波4<br>(水位下降側) | -4.1m                |
| 基準津波6<br>(水位下降側) | -6.0m                |

|                  | 2号炉取水槽における<br>基準津波水位 |
|------------------|----------------------|
| 基準津波1<br>(水位下降側) | -7.5m                |
| 基準津波3<br>(水位下降側) | -5.9m                |
| 基準津波4<br>(水位下降側) | -6.3m                |
| 基準津波6<br>(水位下降側) | -7.8m                |

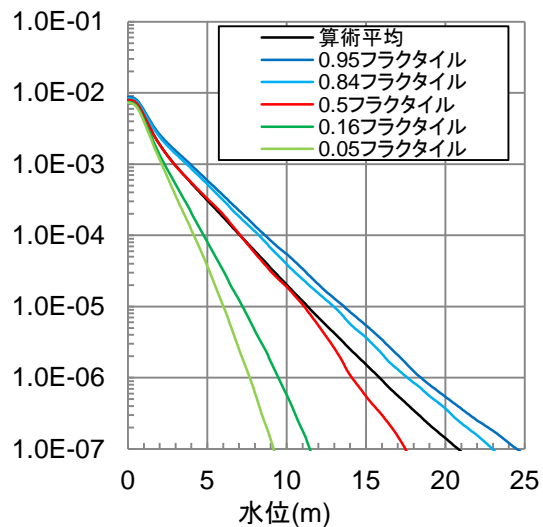
# 年超過確率の参照(フラクタイル曲線)

・防波堤の有無を考慮した施設護岸又は防波壁※における水位上昇側, 2号炉取水口及び2号炉取水槽における水位下降側のフラクタイル曲線を以下に示す。

※ 施設護岸を超える場合には防波壁位置での水位を考慮

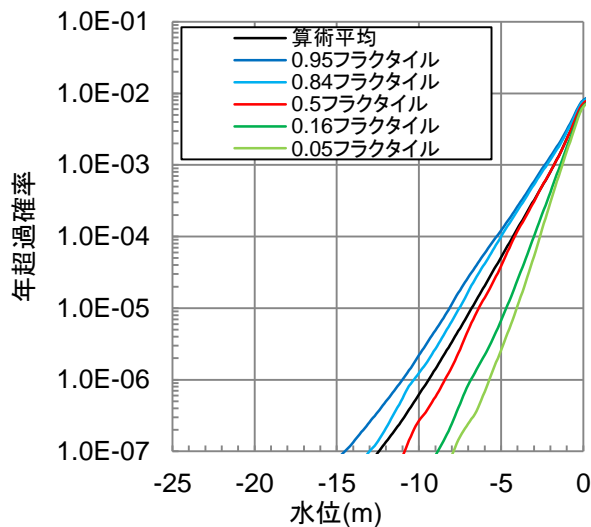
## ■水位上昇側

### 施設護岸又は防波壁

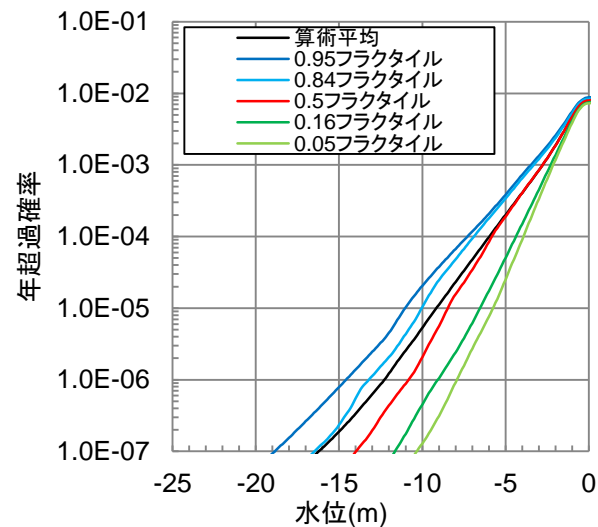


## ■水位下降側

### 2号炉取水口



### 2号炉取水槽





11.年超過確率の参照 11-6 防波堤の影響検討

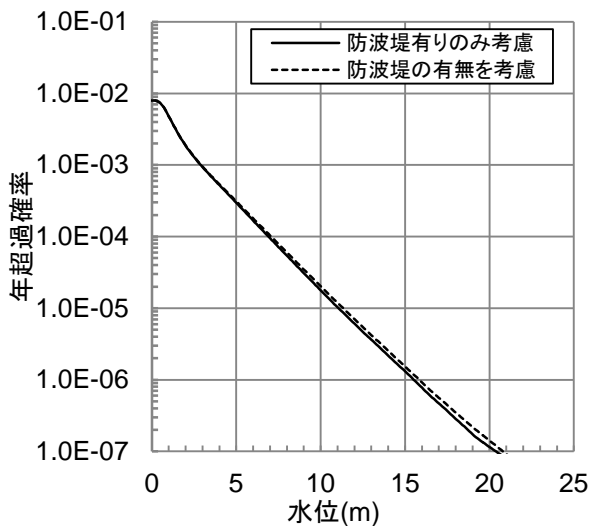
(参考) 防波堤の有無に関する因子を考慮しない場合との比較

・防波堤有りのみ考慮した年超過確率と防波堤の有無を考慮した年超過確率を比較した結果、各評価地点において同等となることを確認した。

■ 水位上昇側

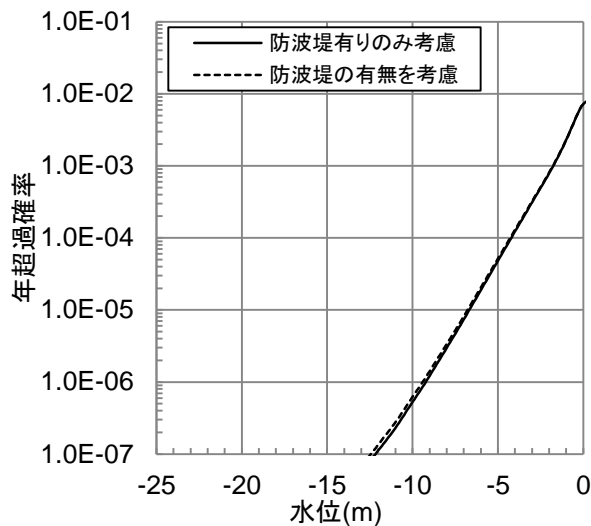
施設護岸又は防波壁※

※ 施設護岸を超える場合には防波壁位置での水位を考慮

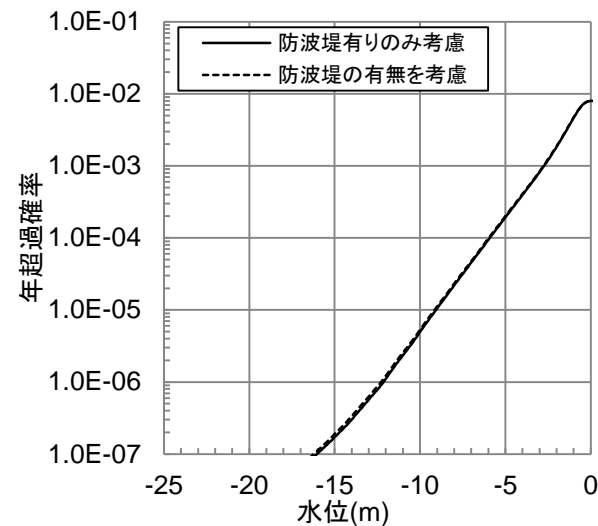


■ 水位下降側

2号炉取水口



2号炉取水槽



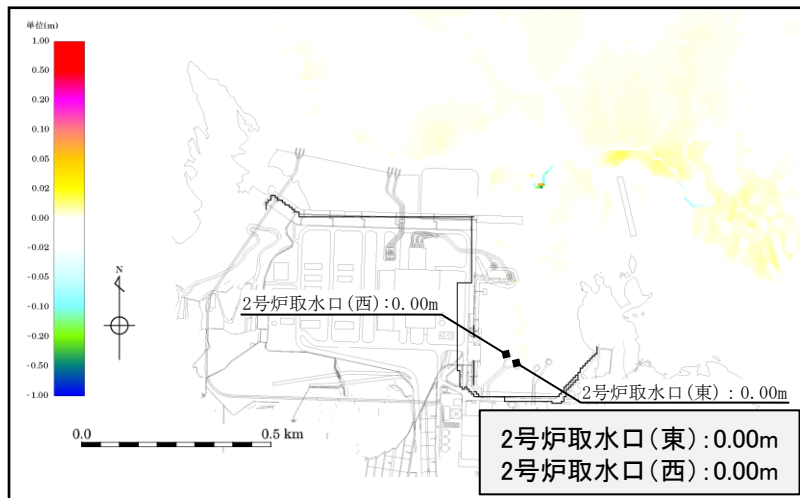
- 1.施設概要及び文献調査
- 2.津波評価手法及び評価条件
- 3.地震による津波の想定
- 4.地震以外の要因による津波の想定
- 5.津波起因事象の重畳による津波想定
- 6.防波堤の影響検討
- 7.基準津波の策定
- 8.津波堆積物調査
- 9.津波の伝播特性
- 10.取水性の確保
- 11.年超過確率の参照
- 12.基準津波に対する安全性(砂移動評価)
  - 12-1 取水口周辺における砂移動評価結果まとめ
  - 12-2 取水槽における砂移動評価結果まとめ

評価結果 堆積浸食分布図(最終地形) 基準津波1

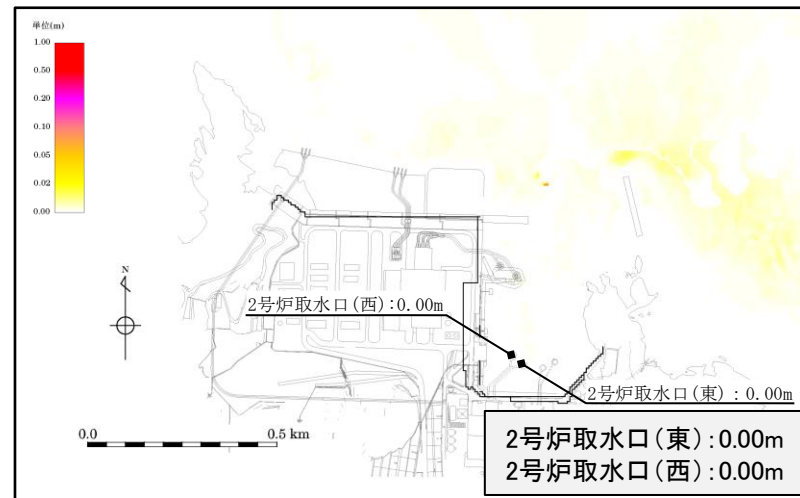
第662回審査会合 資料2-1 P9 再掲

・基準津波1(防波堤有)による堆積浸食分布(最終地形)及び最大堆積厚分布を以下に示す。

藤井ほか(1998)<sup>(129)</sup>の手法(浮遊砂上限濃度1%)

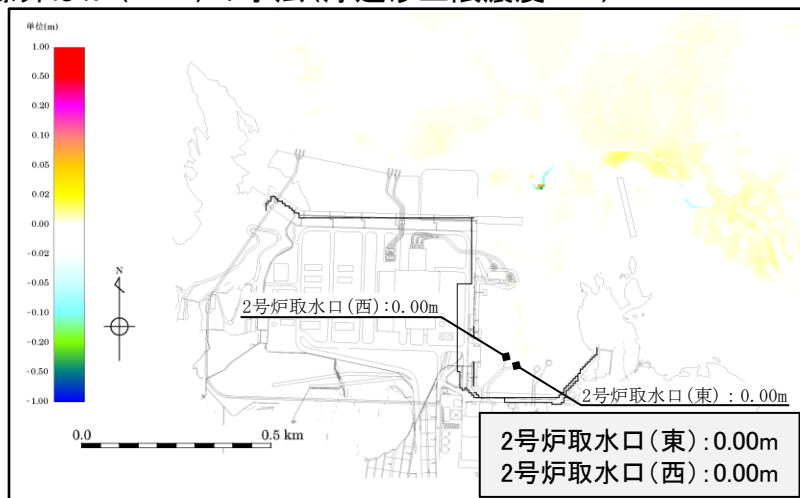


堆積浸食分布(最終地形)

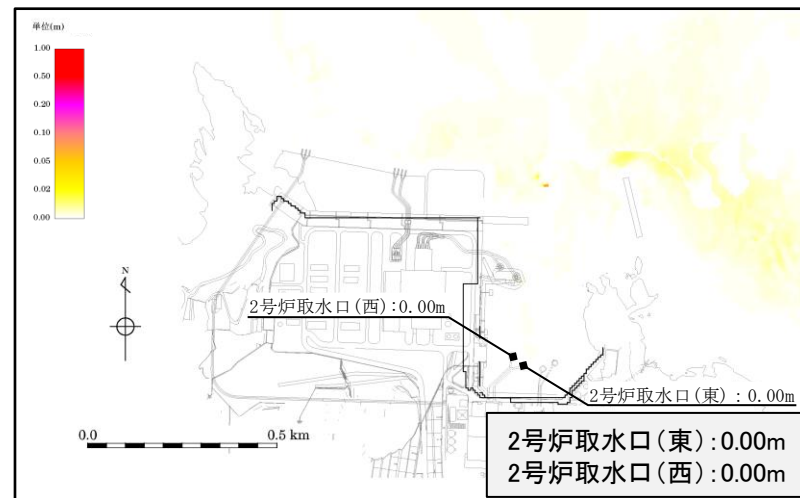


最大堆積厚分布

藤井ほか(1998)の手法(浮遊砂上限濃度5%)



堆積浸食分布(最終地形)



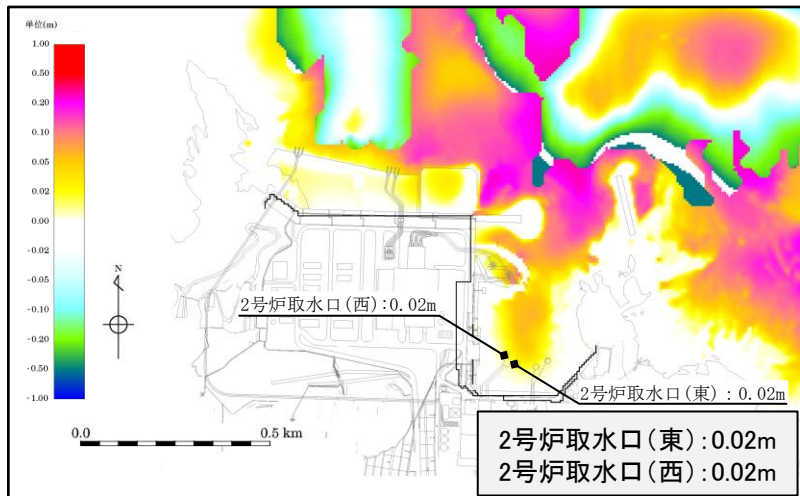
最大堆積厚分布

評価結果 堆積浸食分布図(最終地形) 基準津波1

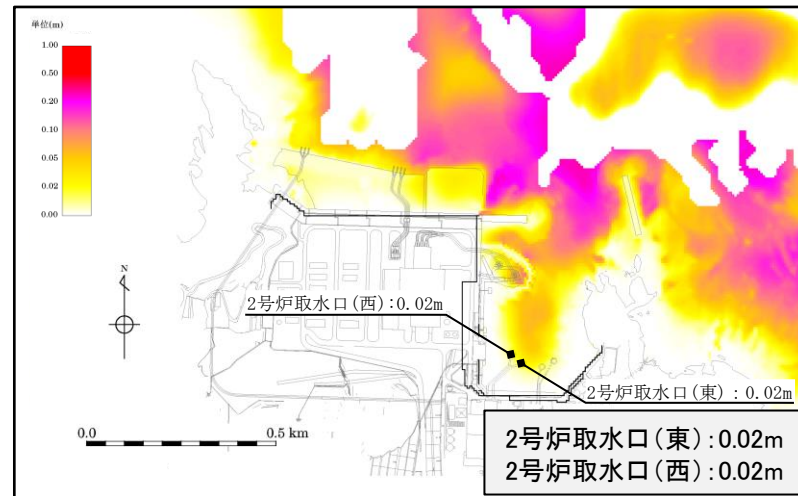
第662回審査会合 資料2-1 P10 再掲

・基準津波1(防波堤有)による堆積浸食分布(最終地形)及び最大堆積厚分布を以下に示す。

高橋ほか(1999)<sup>(130)</sup>の手法(浮遊砂上限濃度1%)



堆積浸食分布(最終地形)



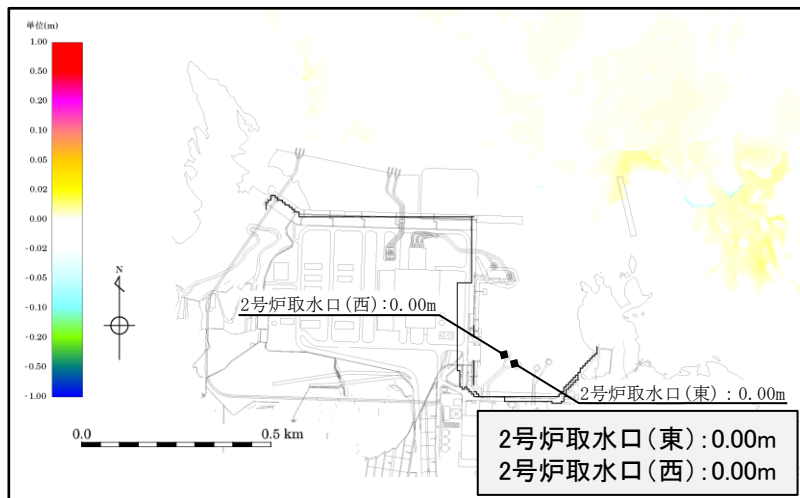
最大堆積厚分布

評価結果 堆積浸食分布図(最終地形) 基準津波1

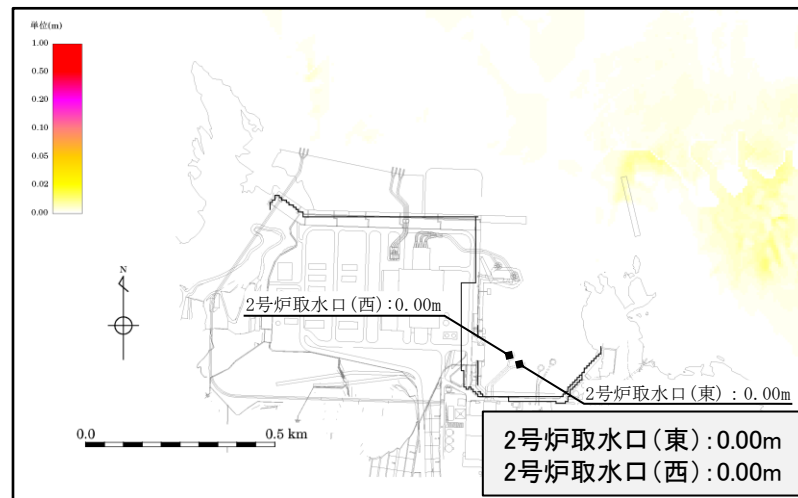
第662回審査会合 資料2-1 P11 再掲

・基準津波1(防波堤無)による堆積浸食分布(最終地形)及び最大堆積厚分布を以下に示す。

藤井ほか(1998)の手法(浮遊砂上限濃度1%)

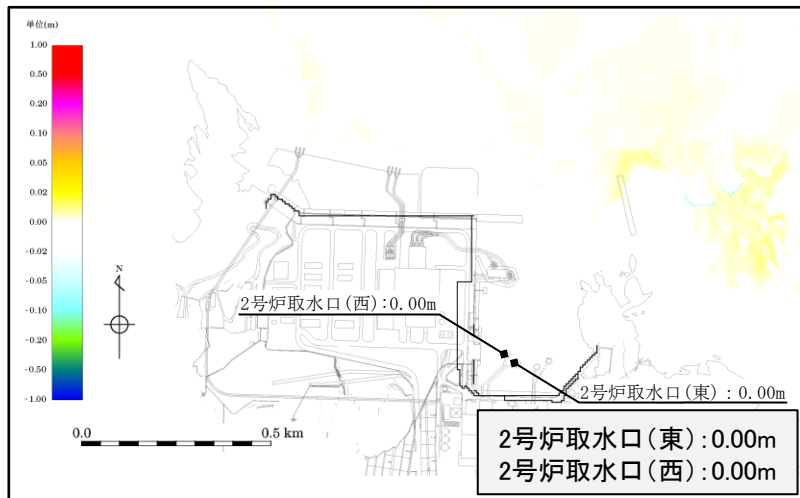


堆積浸食分布(最終地形)

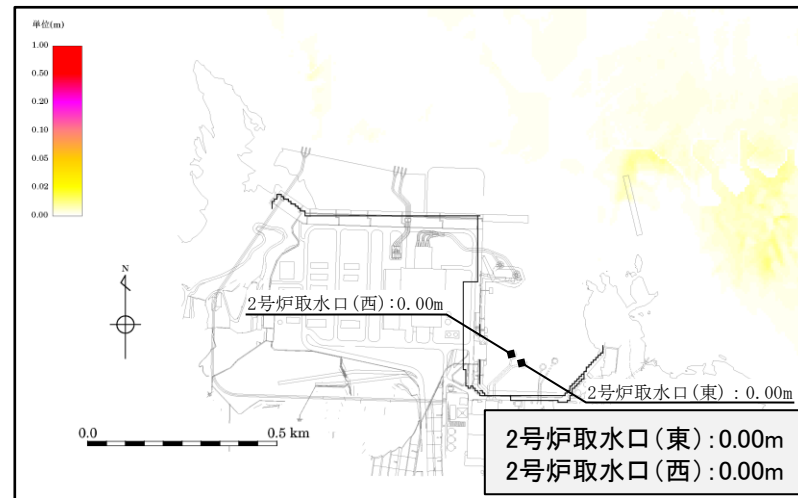


最大堆積厚分布

藤井ほか(1998)の手法(浮遊砂上限濃度5%)



堆積浸食分布(最終地形)



最大堆積厚分布

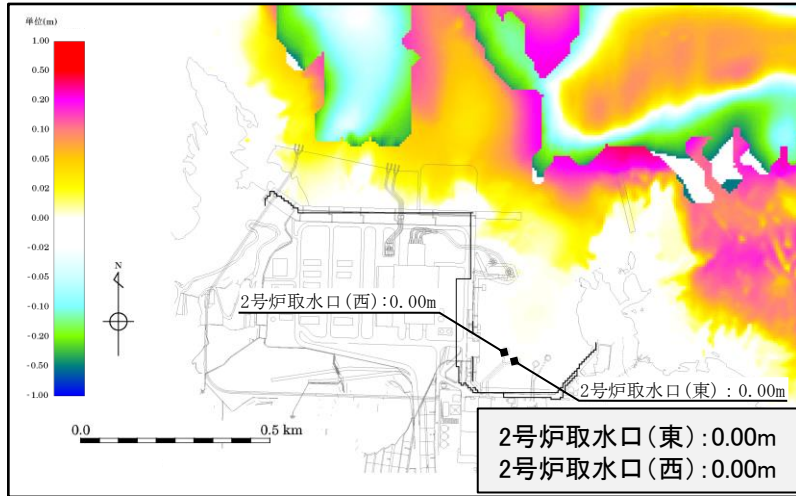


評価結果 堆積浸食分布図(最終地形) 基準津波1

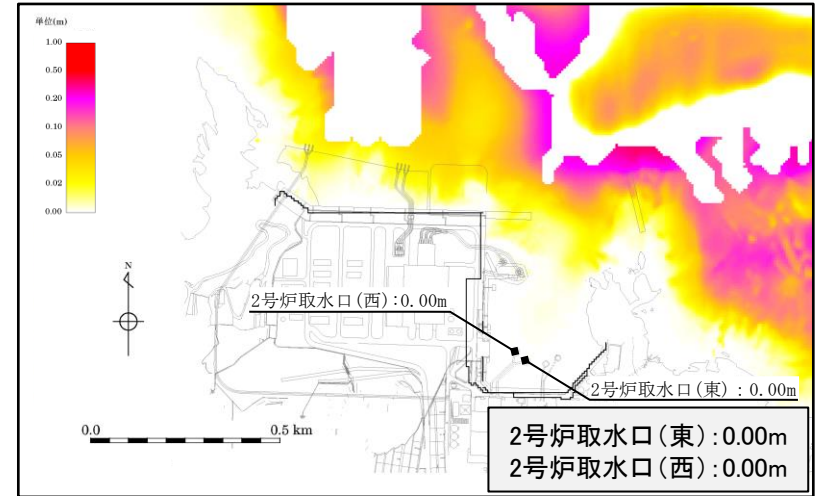
第662回審査会合 資料2-1 P12 再掲

・基準津波1(防波堤無)による堆積浸食分布(最終地形)及び最大堆積厚分布を以下に示す。

高橋ほか(1999)の手法(浮遊砂上限濃度1%)



堆積浸食分布(最終地形)



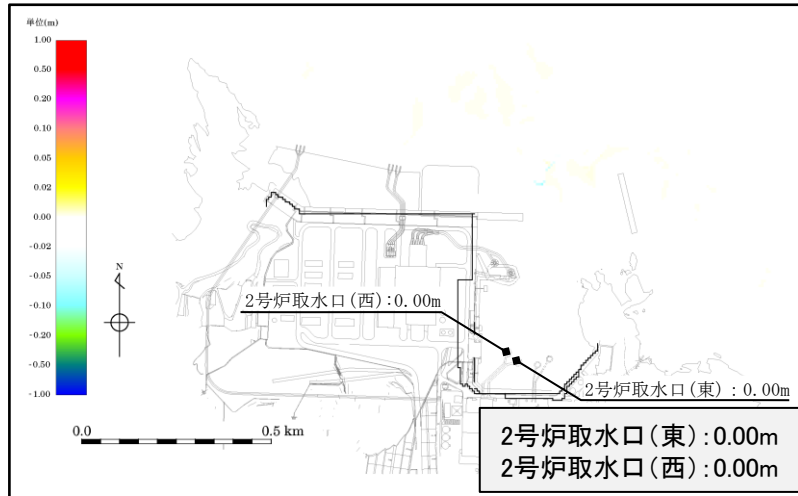
最大堆積厚分布

評価結果 堆積浸食分布図(最終地形) 基準津波2

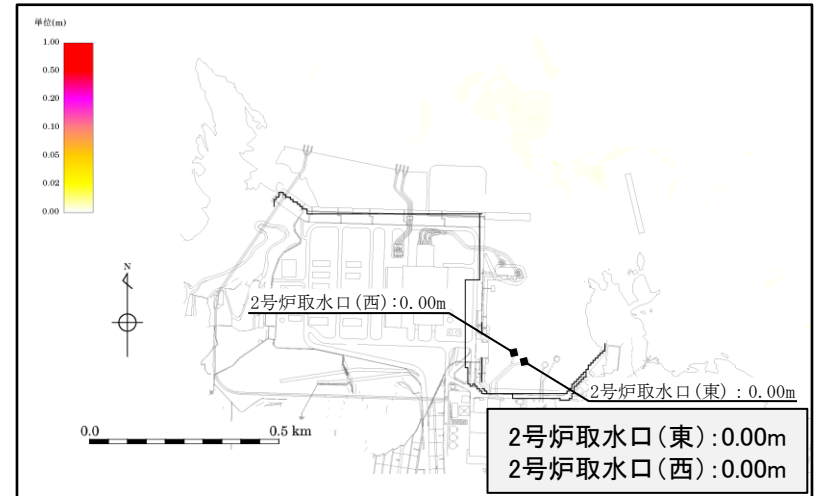
第662回審査会合 資料2-1 P13 再掲

・基準津波2による堆積浸食分布(最終地形)及び最大堆積厚分布を以下に示す。

藤井ほか(1998)の手法(浮遊砂上限濃度1%)

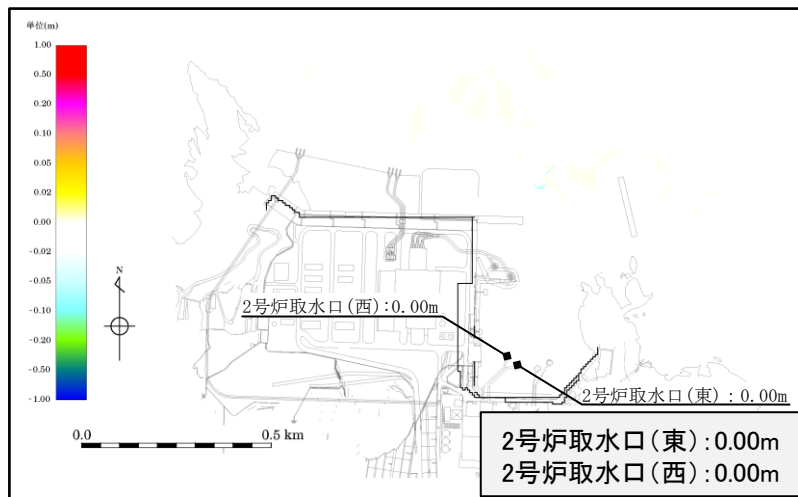


堆積浸食分布(最終地形)

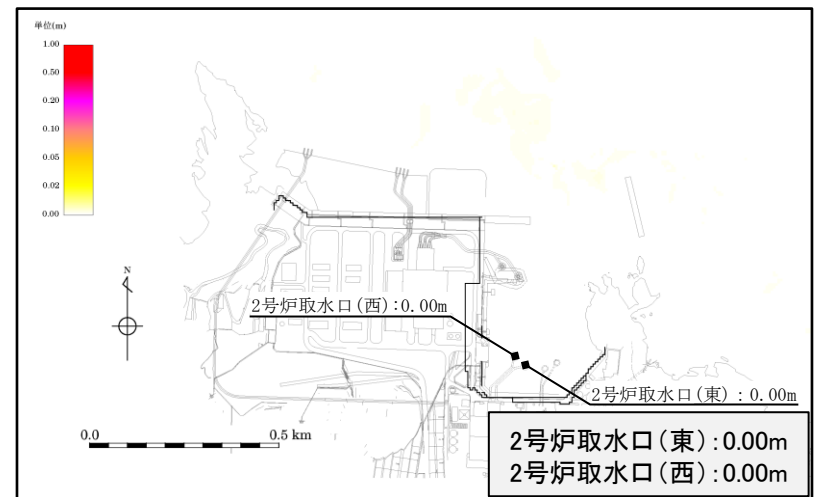


最大堆積厚分布

藤井ほか(1998)の手法(浮遊砂上限濃度5%)



堆積浸食分布(最終地形)



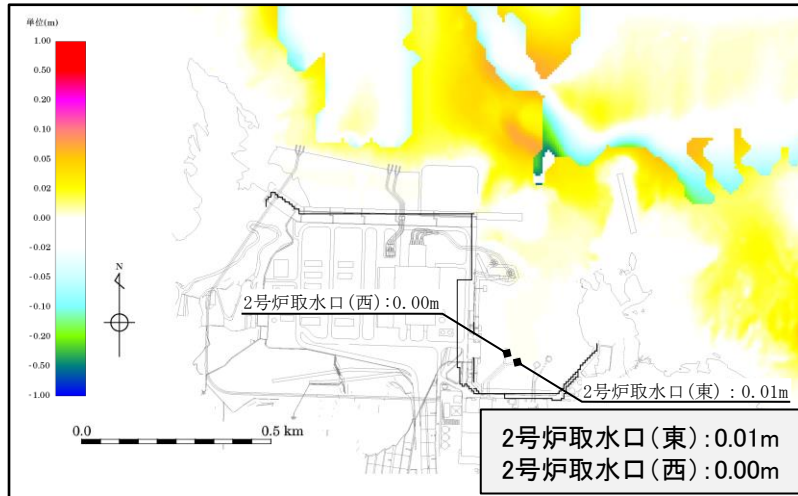
最大堆積厚分布

評価結果 堆積浸食分布図(最終地形) 基準津波2

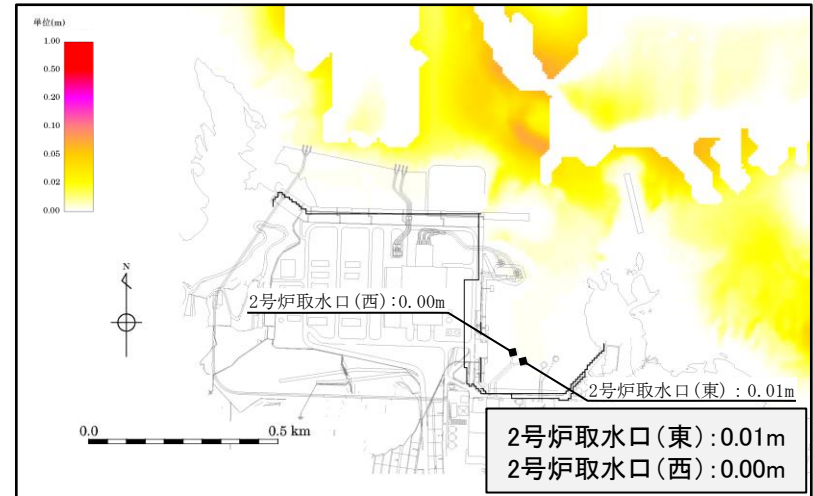
第662回審査会合 資料2-1 P14 再掲

・基準津波2による堆積浸食分布(最終地形)及び最大堆積厚分布を以下に示す。

高橋ほか(1999)の手法(浮遊砂上限濃度1%)



堆積浸食分布(最終地形)



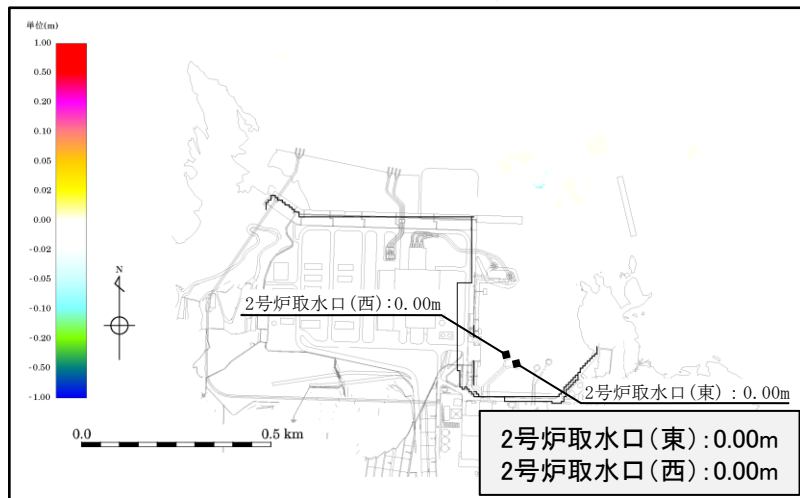
最大堆積厚分布

評価結果 堆積浸食分布図(最終地形) 基準津波3

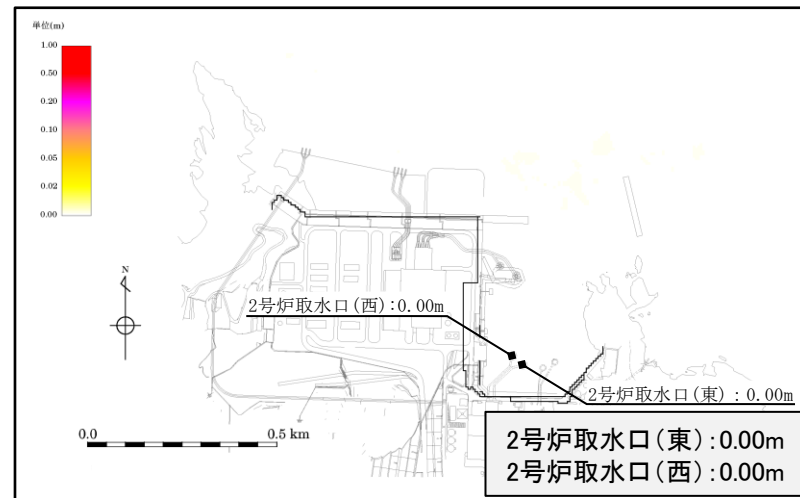
第662回審査会合 資料2-1 P15 再掲

・基準津波3による堆積浸食分布(最終地形)及び最大堆積厚分布を以下に示す。

藤井ほか(1998)の手法(浮遊砂上限濃度1%)

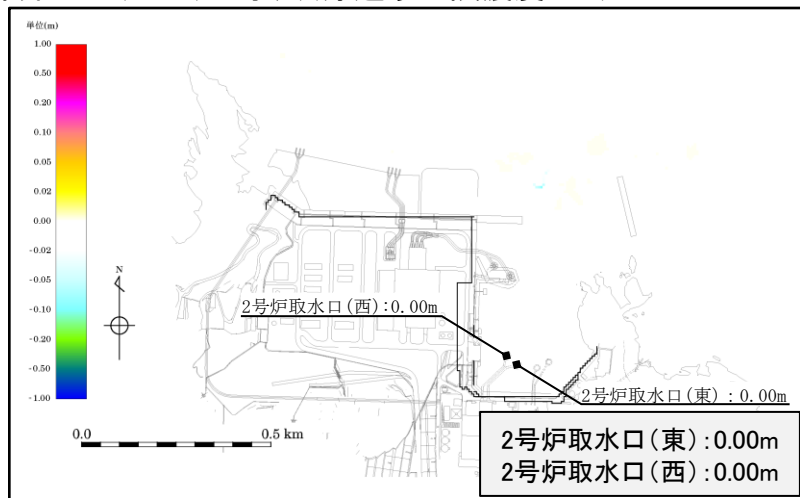


堆積浸食分布(最終地形)

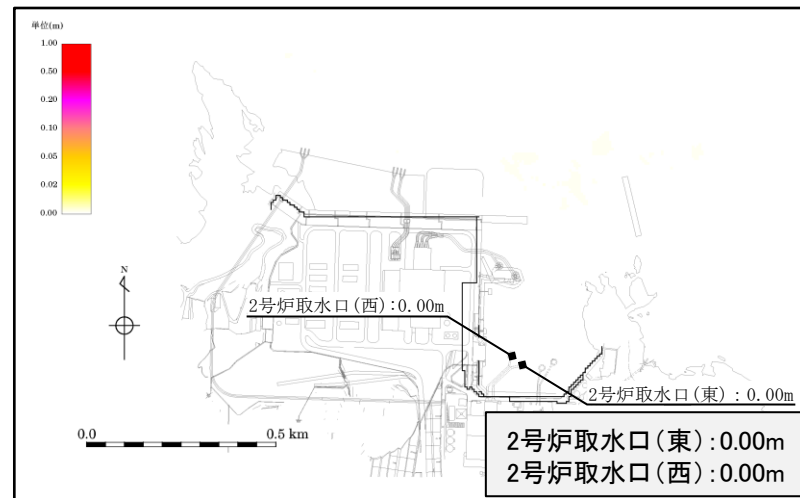


最大堆積厚分布

藤井ほか(1998)の手法(浮遊砂上限濃度5%)



堆積浸食分布(最終地形)



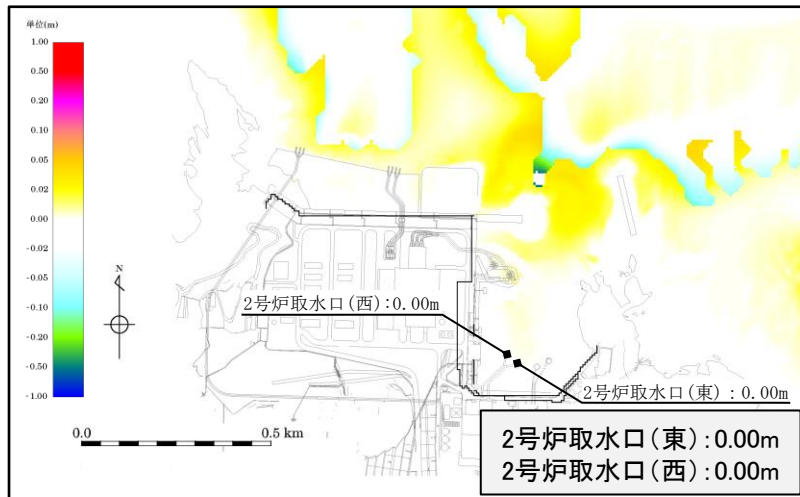
最大堆積厚分布

評価結果 堆積浸食分布図(最終地形) 基準津波3

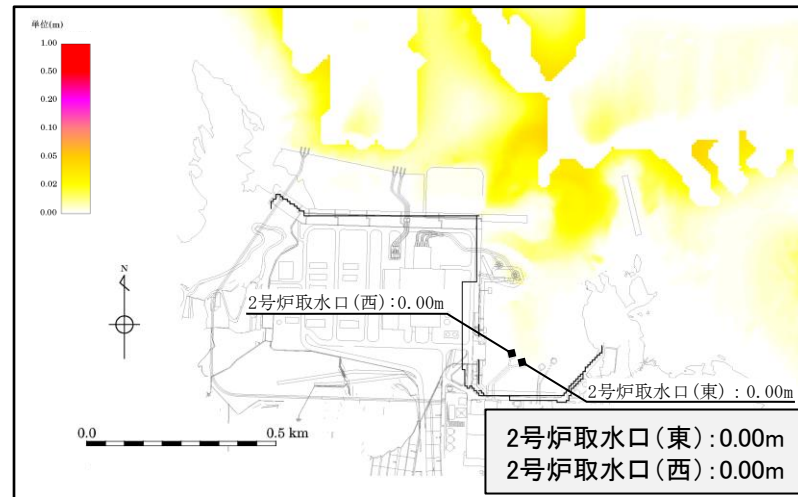
第662回審査会合 資料2-1 P16 再掲

・基準津波3による堆積浸食分布(最終地形)及び最大堆積厚分布を以下に示す。

高橋ほか(1999)の手法(浮遊砂上限濃度1%)



堆積浸食分布(最終地形)



最大堆積厚分布

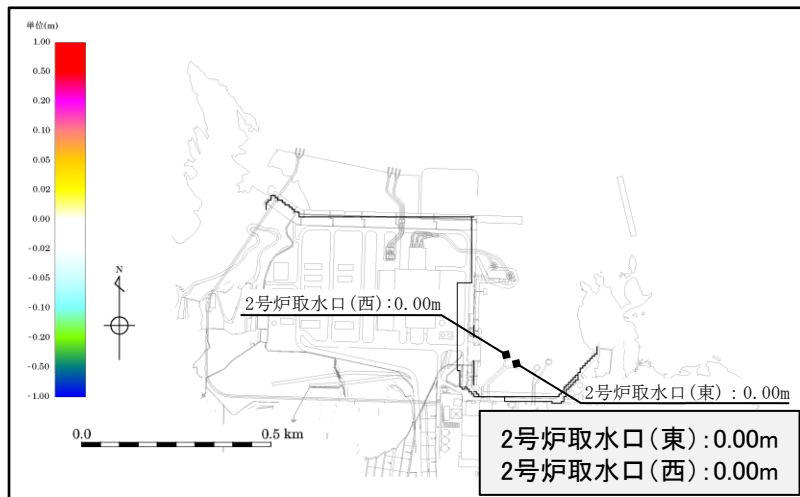


評価結果 堆積浸食分布図(最終地形) 基準津波4

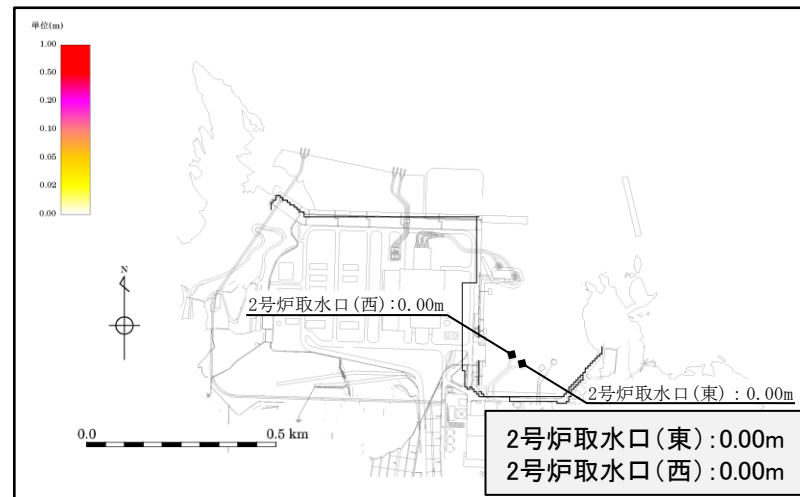
第662回審査会合 資料2-1 P17 再掲

・基準津波4(防波堤有)による堆積浸食分布(最終地形)及び最大堆積厚分布を以下に示す。

藤井ほか(1998)の手法(浮遊砂上限濃度1%)

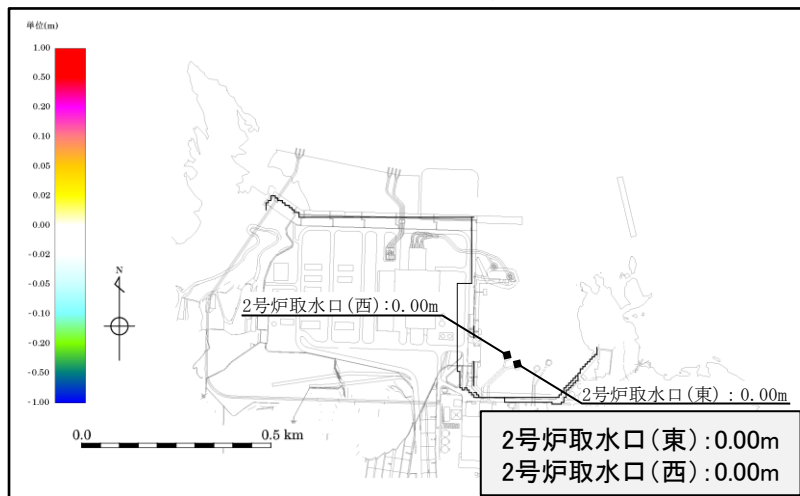


堆積浸食分布(最終地形)

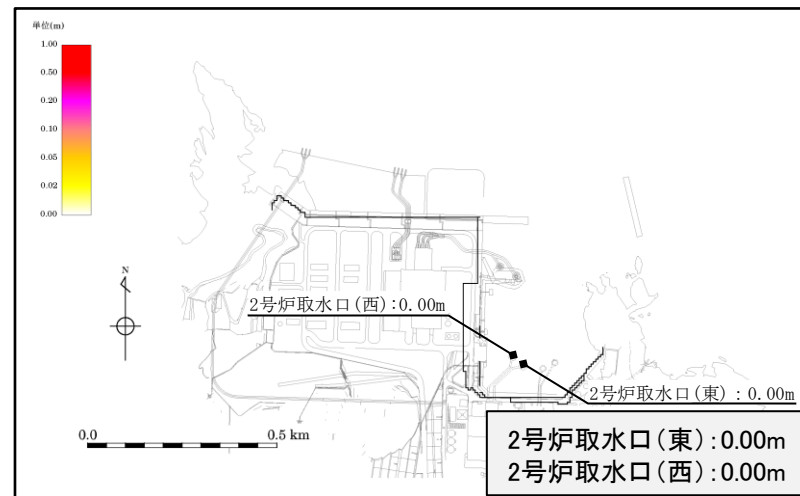


最大堆積厚分布

藤井ほか(1998)の手法(浮遊砂上限濃度5%)



堆積浸食分布(最終地形)



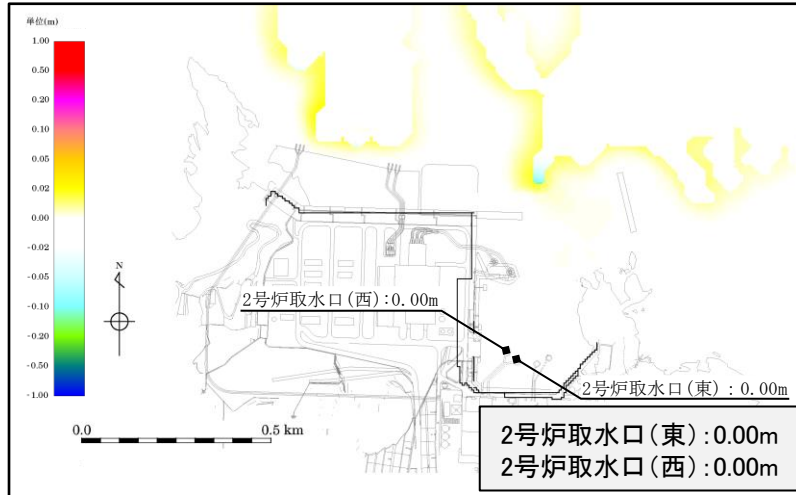
最大堆積厚分布

評価結果 堆積浸食分布図(最終地形) 基準津波4

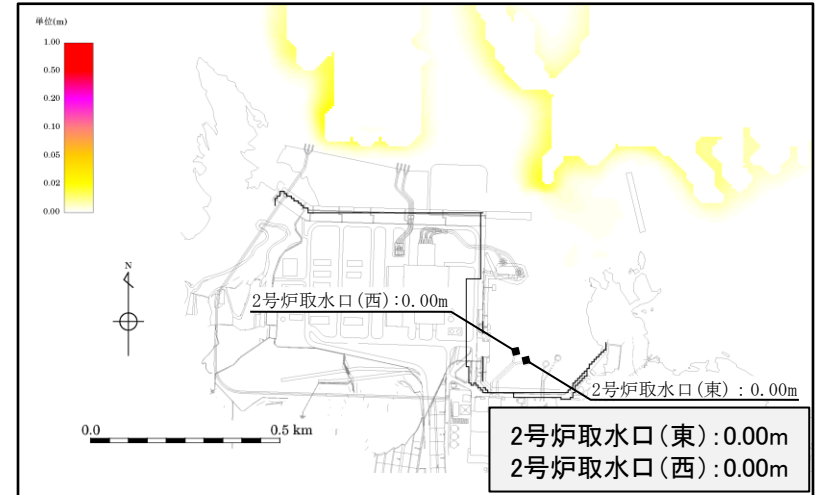
第662回審査会合 資料2-1 P18 再掲

・基準津波4(防波堤有)による堆積浸食分布(最終地形)及び最大堆積厚分布を以下に示す。

高橋ほか(1999)の手法(浮遊砂上限濃度1%)



堆積浸食分布(最終地形)



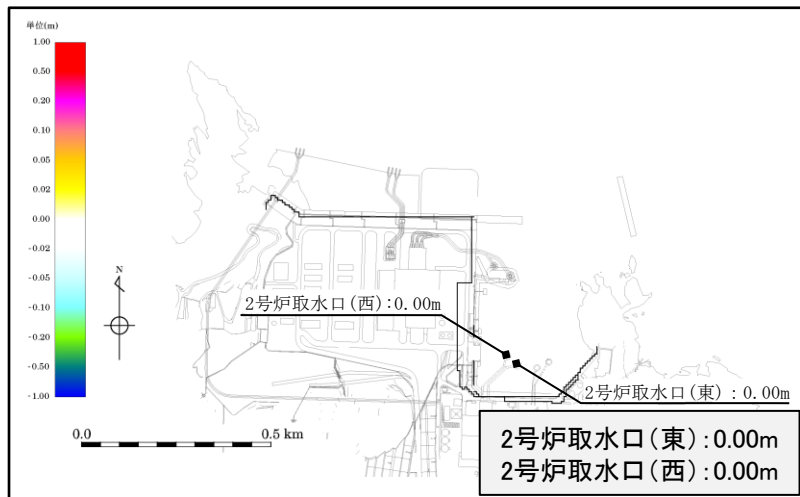
最大堆積厚分布

評価結果 堆積浸食分布図(最終地形) 基準津波4

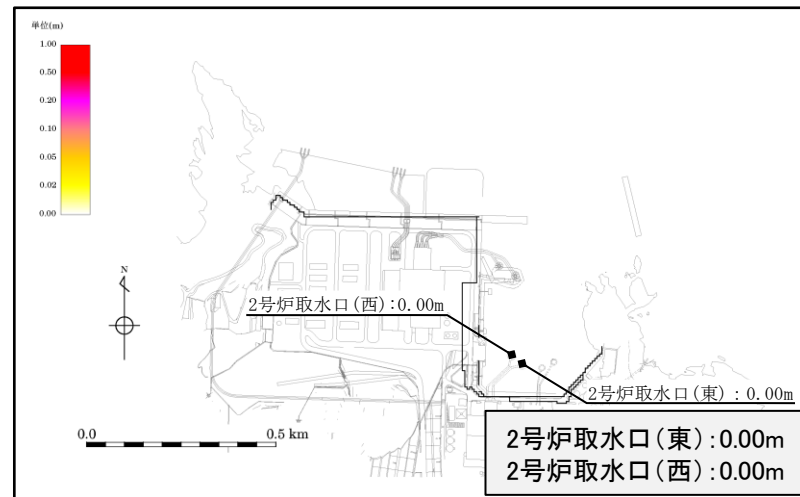
第662回審査会合 資料2-1 P19 再掲

・基準津波4(防波堤無)による堆積浸食分布(最終地形)及び最大堆積厚分布を以下に示す。

藤井ほか(1998)の手法(浮遊砂上限濃度1%)

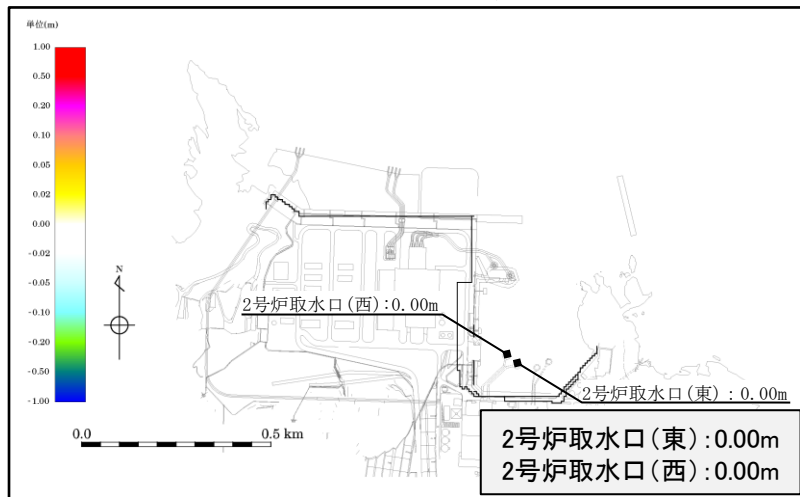


堆積浸食分布(最終地形)

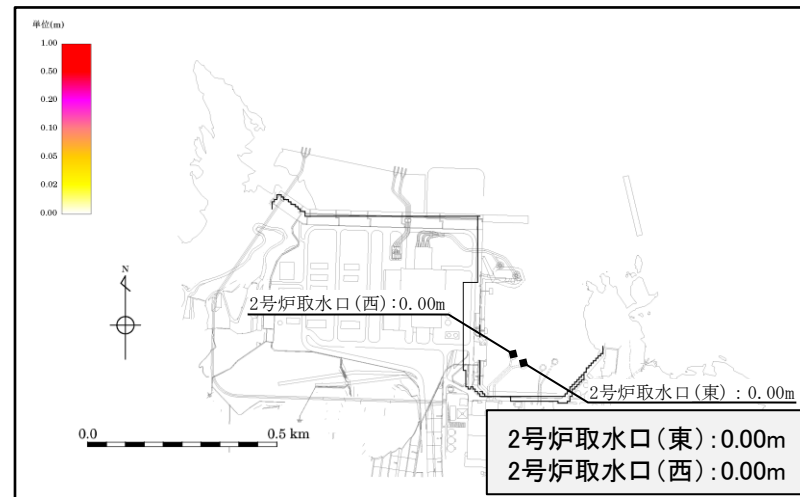


最大堆積厚分布

藤井ほか(1998)の手法(浮遊砂上限濃度5%)



堆積浸食分布(最終地形)



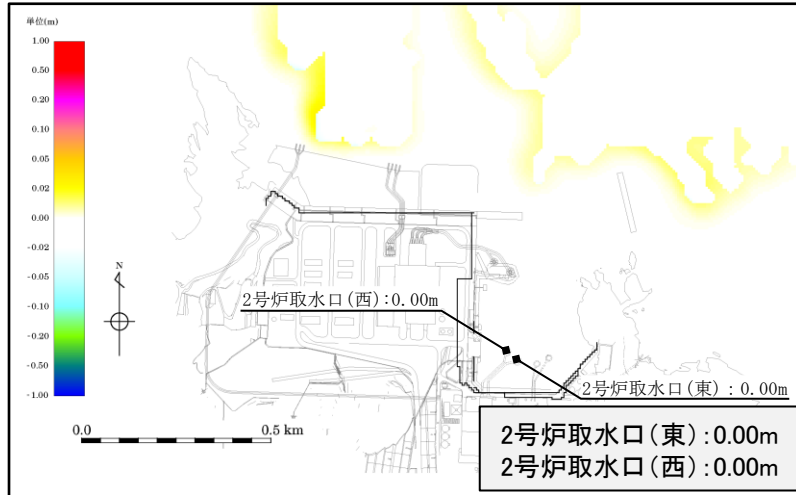
最大堆積厚分布

評価結果 堆積浸食分布図(最終地形) 基準津波4

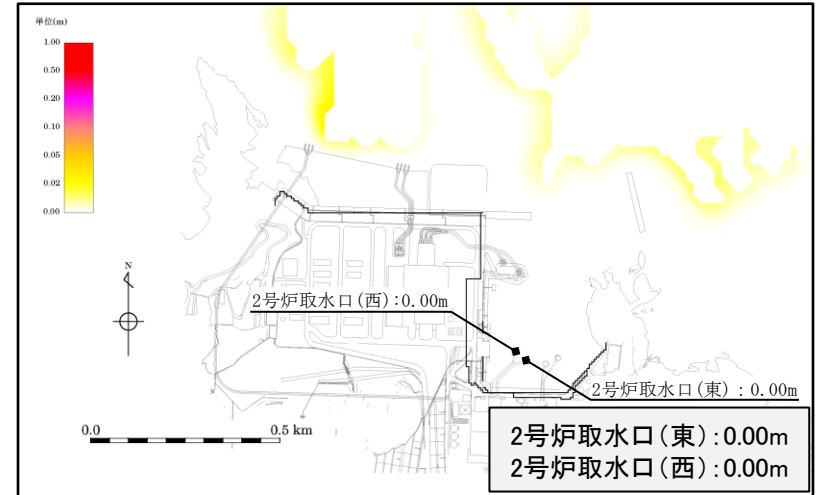
第662回審査会合 資料2-1 P20 再掲

・基準津波4(防波堤無)による堆積浸食分布(最終地形)及び最大堆積厚分布を以下に示す。

高橋ほか(1999)の手法(浮遊砂上限濃度1%)



堆積浸食分布(最終地形)



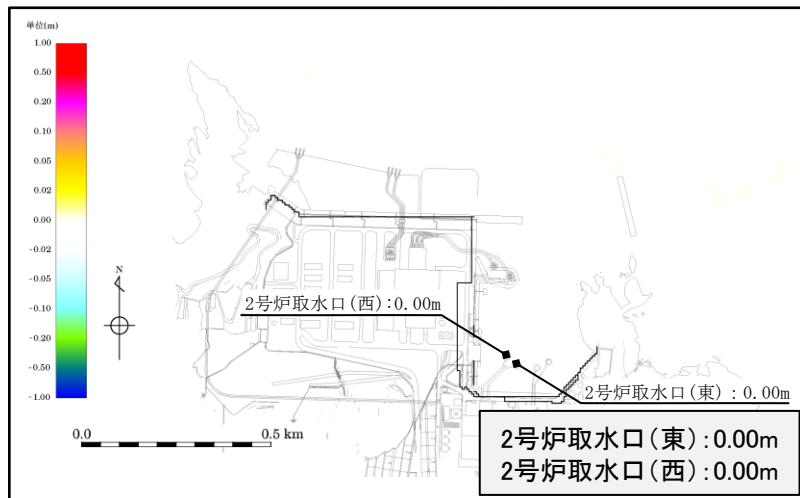
最大堆積厚分布

評価結果 堆積浸食分布図(最終地形) 基準津波5

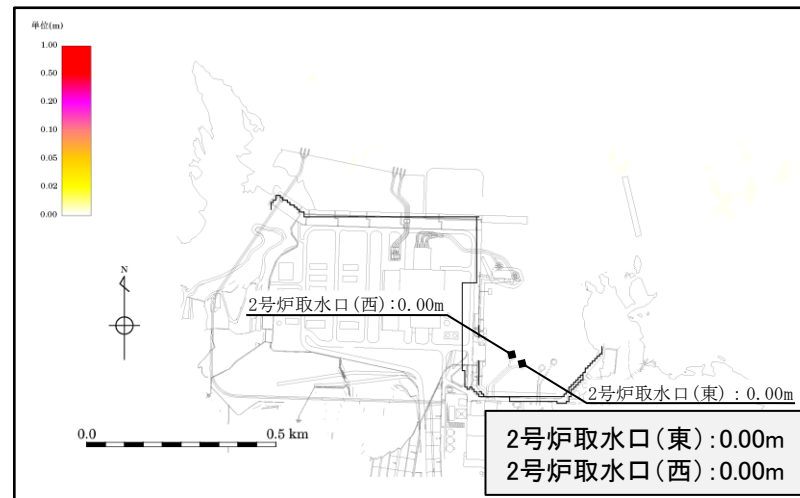
第662回審査会合 資料2-1 P21 再掲

・基準津波5による堆積浸食分布(最終地形)及び最大堆積厚分布を以下に示す。

藤井ほか(1998)の手法(浮遊砂上限濃度1%)

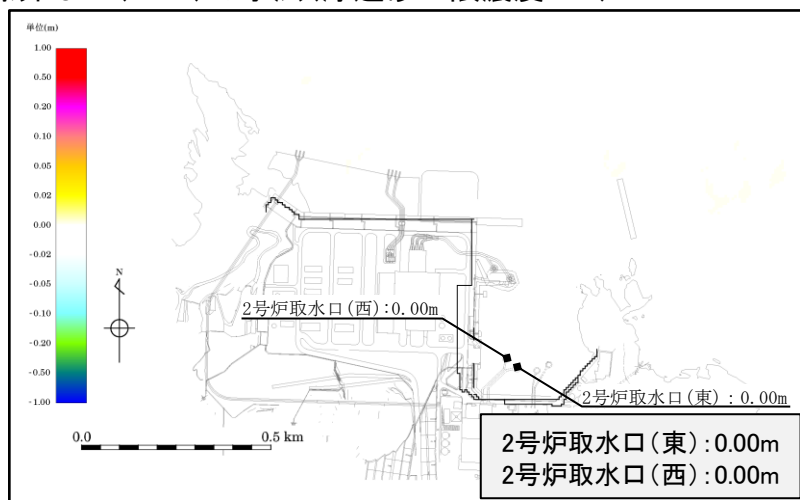


堆積浸食分布(最終地形)

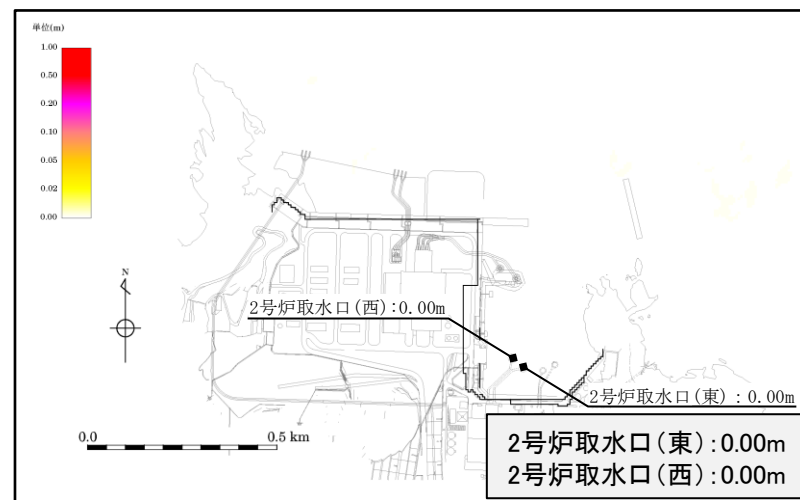


最大堆積厚分布

藤井ほか(1998)の手法(浮遊砂上限濃度5%)



堆積浸食分布(最終地形)



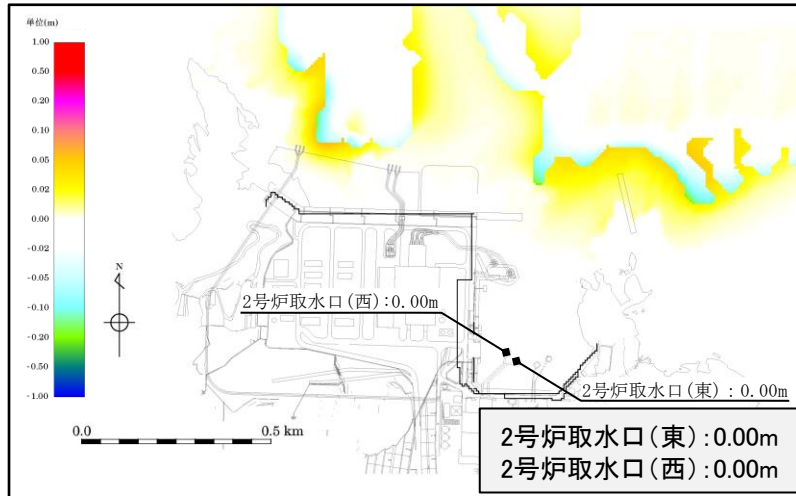
最大堆積厚分布

評価結果 堆積浸食分布図(最終地形) 基準津波5

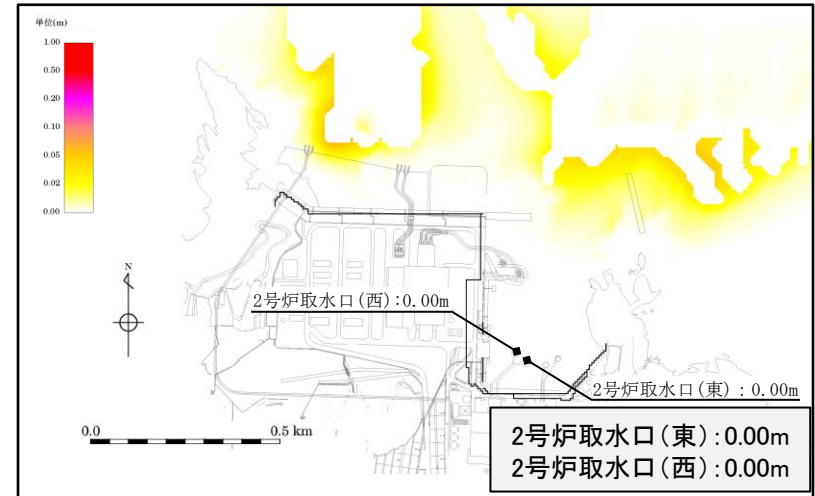
第662回審査会合 資料2-1 P22 再掲

・基準津波5による堆積浸食分布(最終地形)及び最大堆積厚分布を以下に示す。

高橋ほか(1999)の手法(浮遊砂上限濃度1%)



堆積浸食分布(最終地形)



最大堆積厚分布

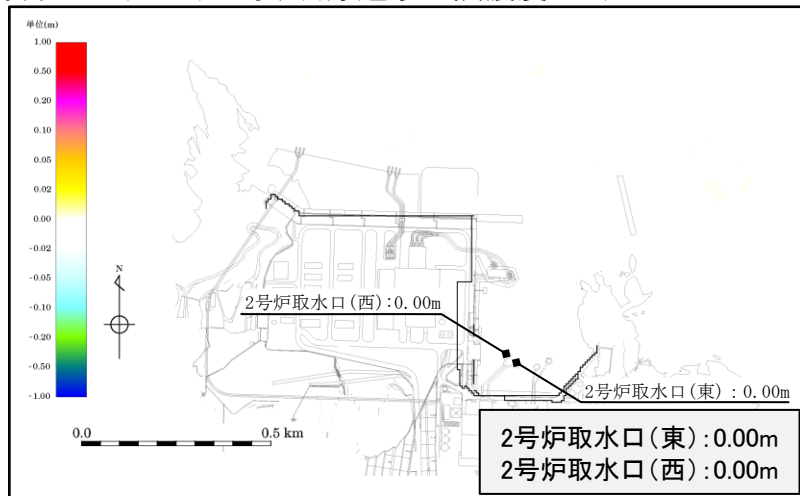


評価結果 堆積浸食分布図(最終地形) 基準津波6

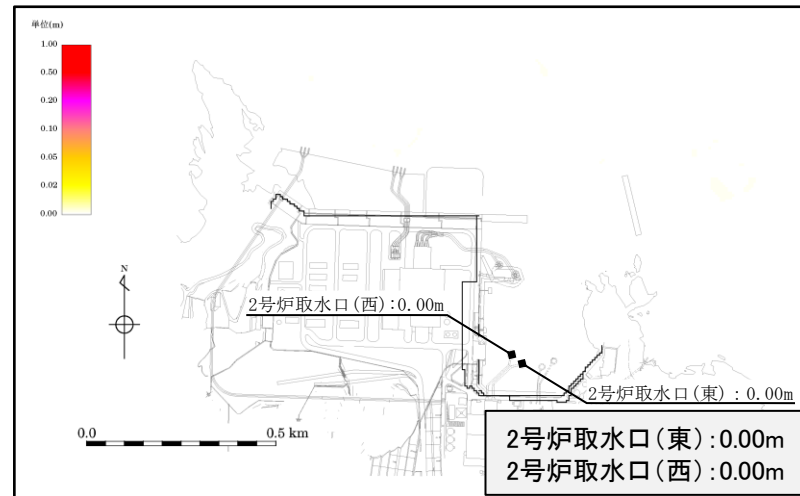
第662回審査会合 資料2-1 P23 再掲

・基準津波6による堆積浸食分布(最終地形)及び最大堆積厚分布を以下に示す。

藤井ほか(1998)の手法(浮遊砂上限濃度1%)

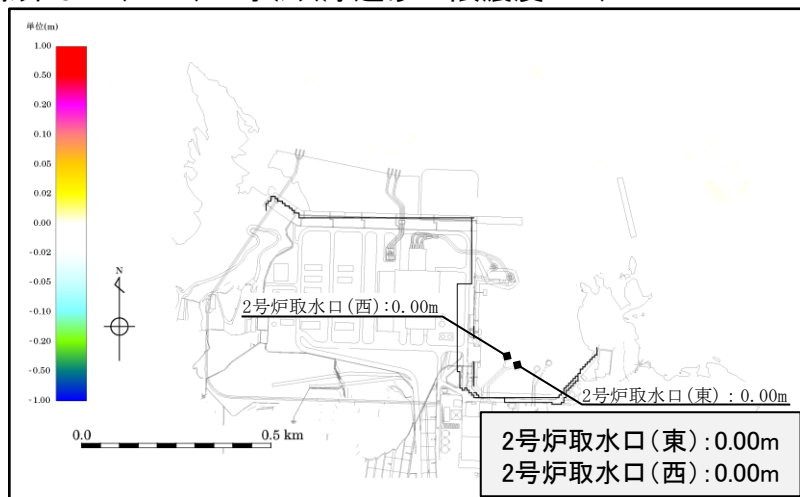


堆積浸食分布(最終地形)

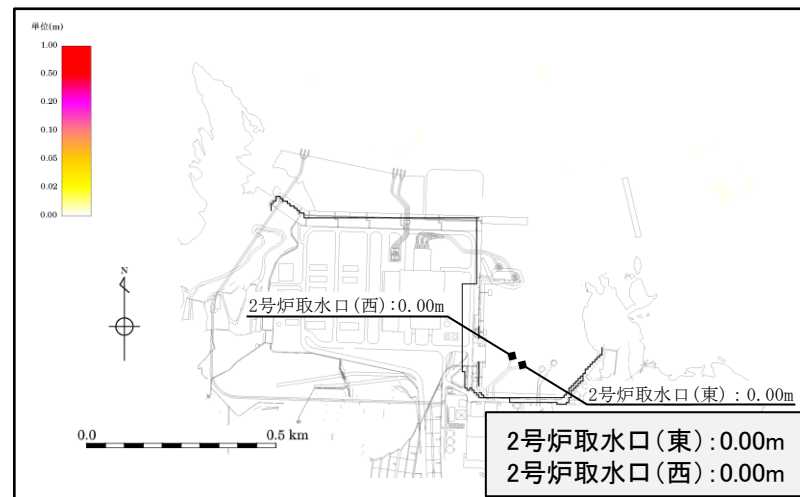


最大堆積厚分布

藤井ほか(1998)の手法(浮遊砂上限濃度5%)



堆積浸食分布(最終地形)



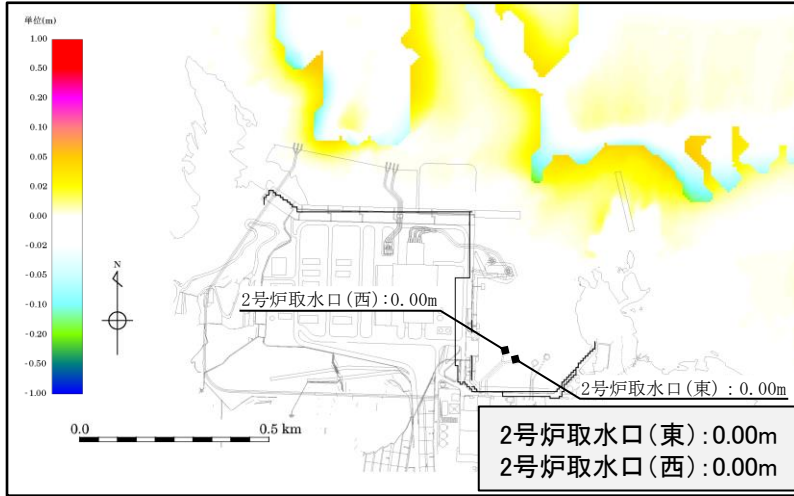
最大堆積厚分布

評価結果 堆積浸食分布図(最終地形) 基準津波6

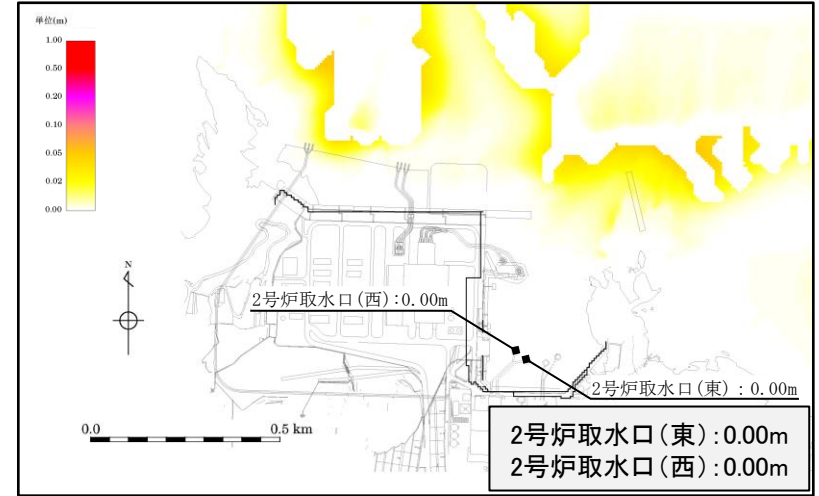
第662回審査会合 資料2-1 P24 再掲

・基準津波6による堆積浸食分布(最終地形)及び最大堆積厚分布を以下に示す。

高橋ほか(1999)の手法(浮遊砂上限濃度1%)



堆積浸食分布(最終地形)



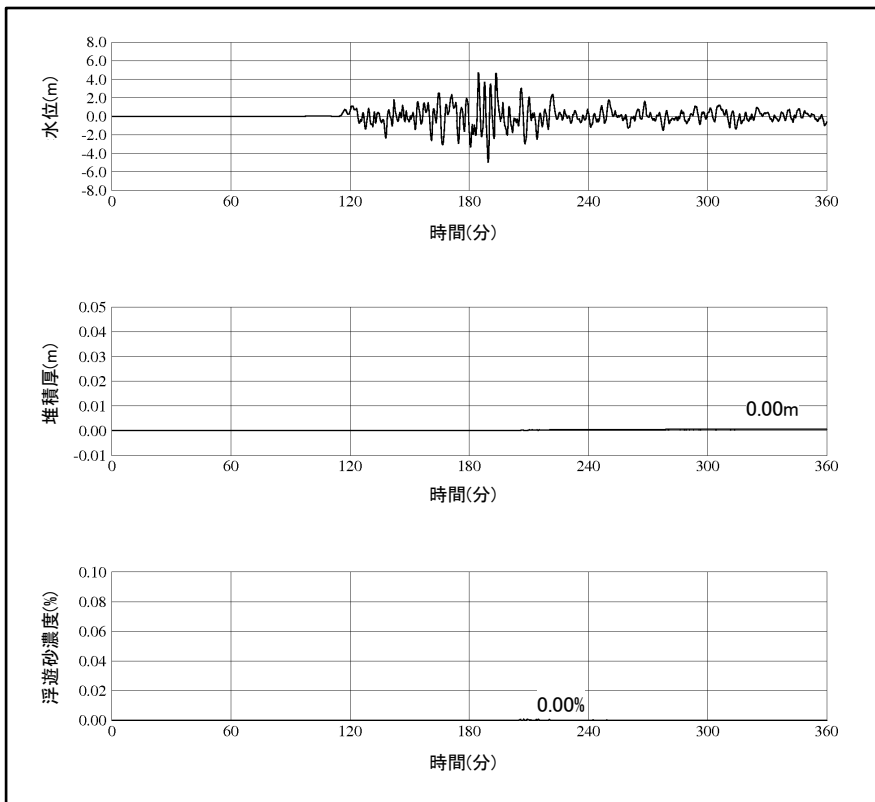
最大堆積厚分布

評価結果 取水口位置による水位, 堆積厚及び浮遊砂濃度の時刻歴波形 基準津波1

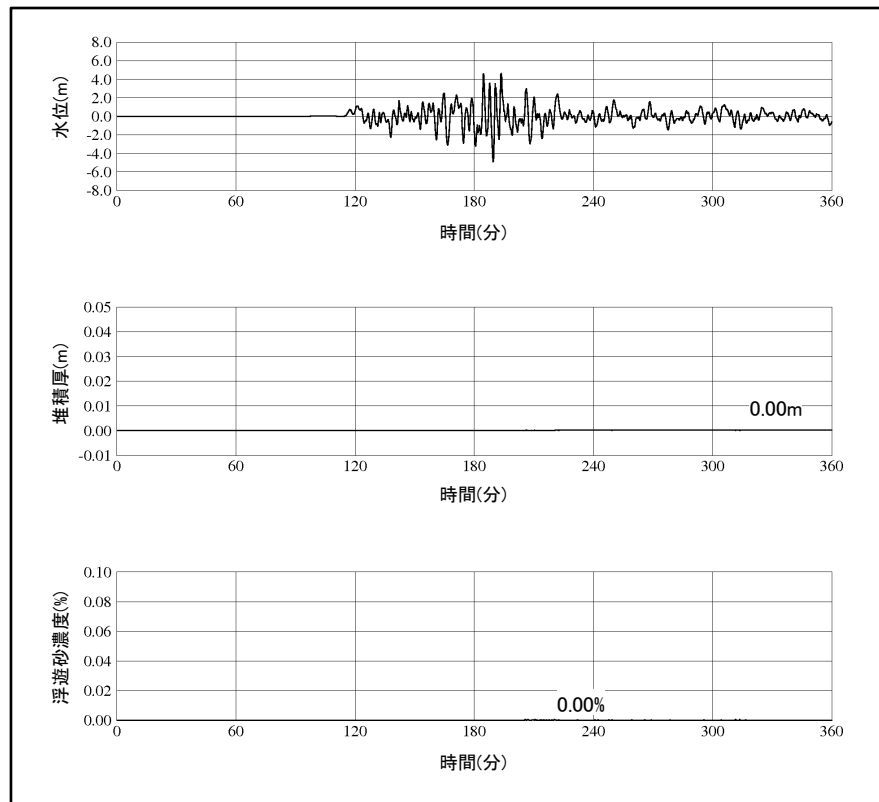
第662回審査会合  
資料2-1 P25 再掲

・基準津波1(防波堤有)による水位, 堆積厚及び浮遊砂濃度の時刻歴波形を以下に示す。

藤井ほか(1998)の手法(浮遊砂上限濃度1%)



2号炉取水口(東)



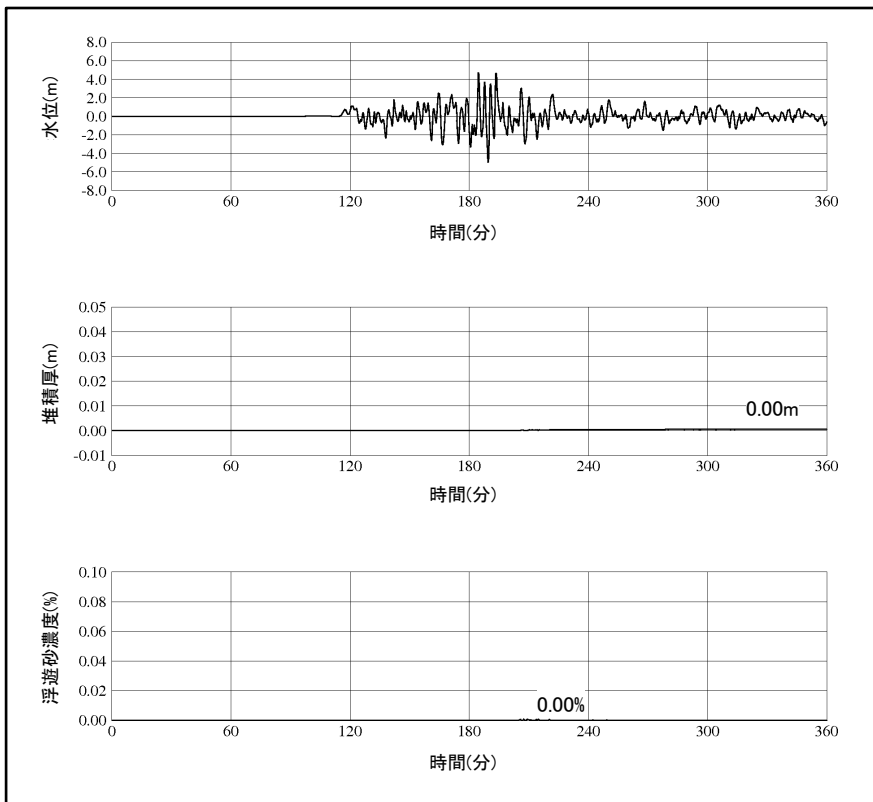
2号炉取水口(西)

評価結果 取水口位置による水位, 堆積厚及び浮遊砂濃度の時刻歴波形 基準津波1

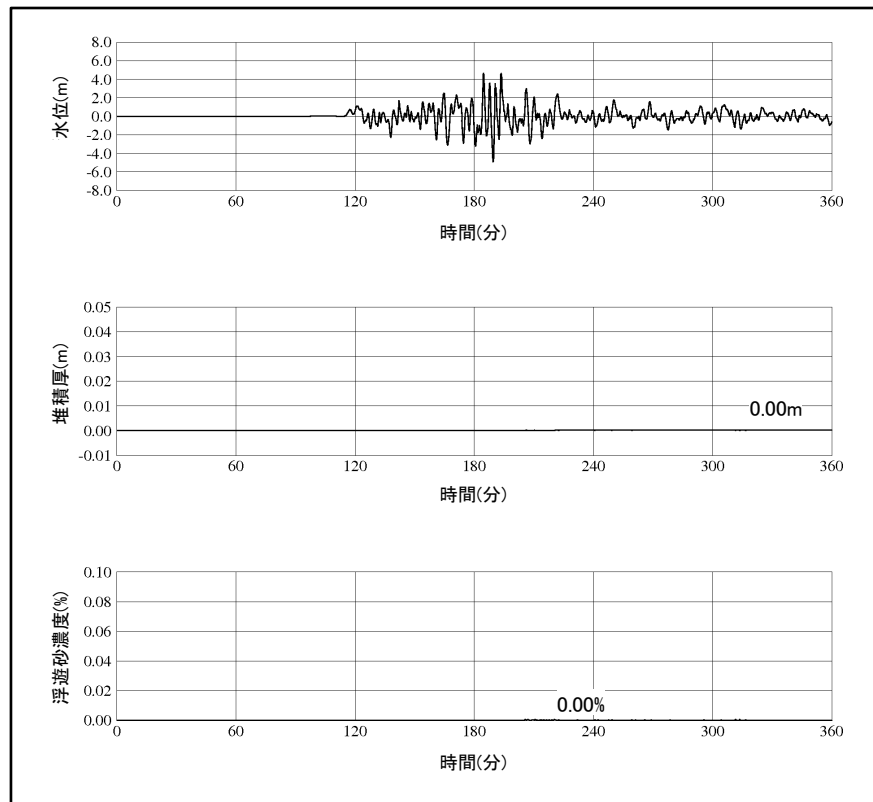
第662回審査会合  
資料2-1 P26 再掲

・基準津波1(防波堤有)による水位, 堆積厚及び浮遊砂濃度の時刻歴波形を以下に示す。

藤井ほか(1998)の手法(浮遊砂上限濃度5%)



2号炉取水口(東)



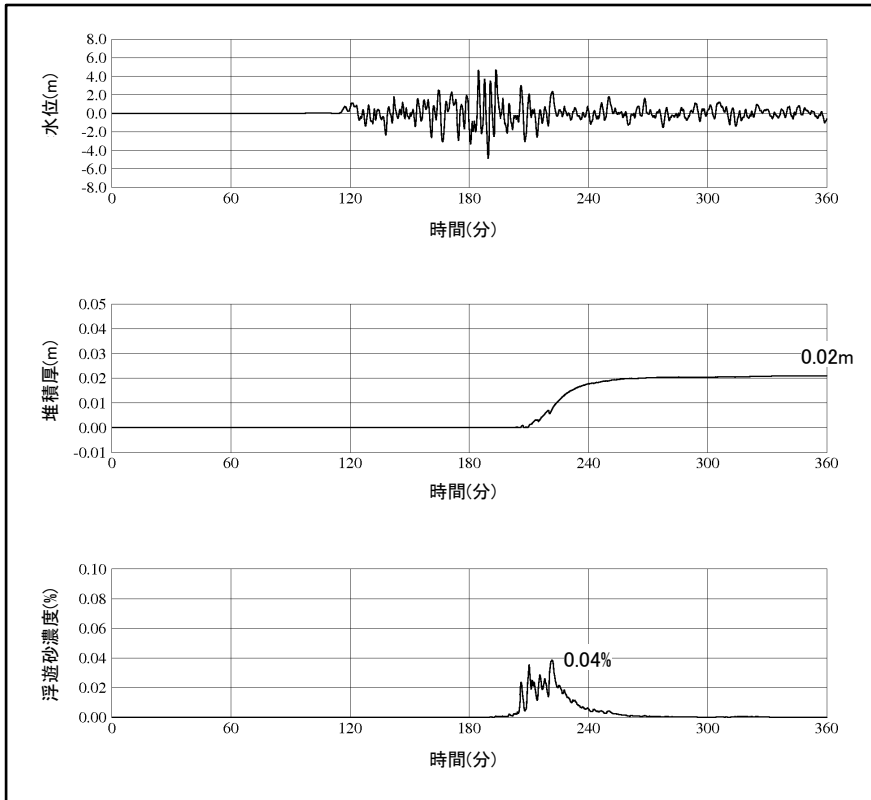
2号炉取水口(西)

評価結果 取水口位置による水位, 堆積厚及び浮遊砂濃度の時刻歴波形 基準津波1

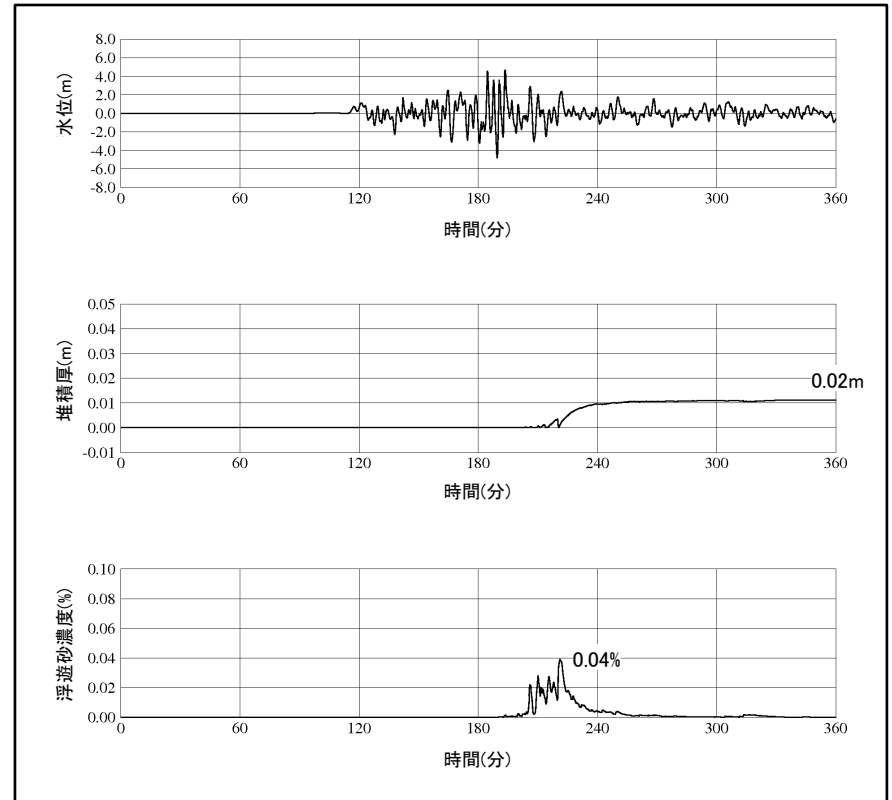
第662回審査会合  
資料2-1 P27 再掲

・基準津波1(防波堤有)による水位, 堆積厚及び浮遊砂濃度の時刻歴波形を以下に示す。

高橋ほか(1999)の手法(浮遊砂上限濃度1%)



2号炉取水口(東)



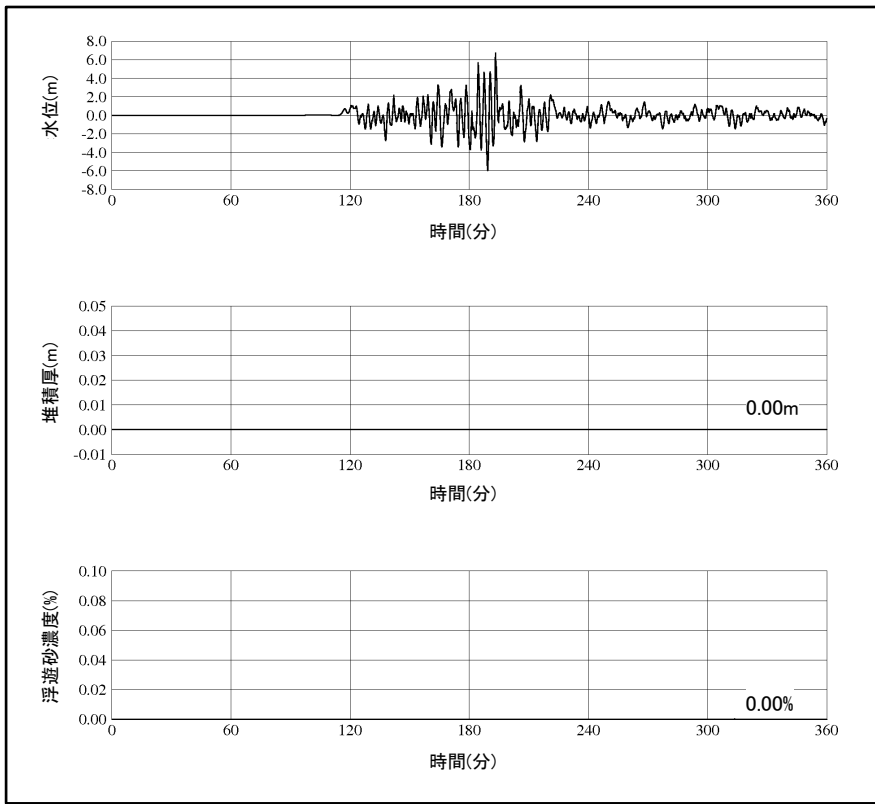
2号炉取水口(西)

評価結果 取水口位置による水位, 堆積厚及び浮遊砂濃度の時刻歴波形 基準津波1

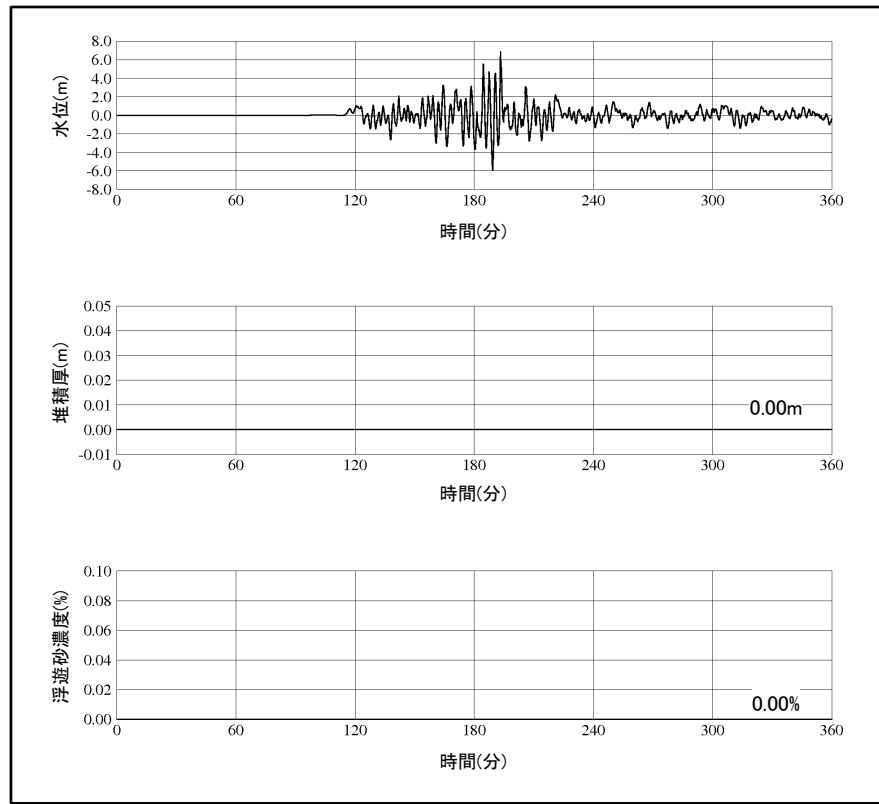
第662回審査会合  
資料2-1 P28 再掲

・基準津波1(防波堤無)による水位, 堆積厚及び浮遊砂濃度の時刻歴波形を以下に示す。

藤井ほか(1998)の手法(浮遊砂上限濃度1%)



2号炉取水口(東)



2号炉取水口(西)

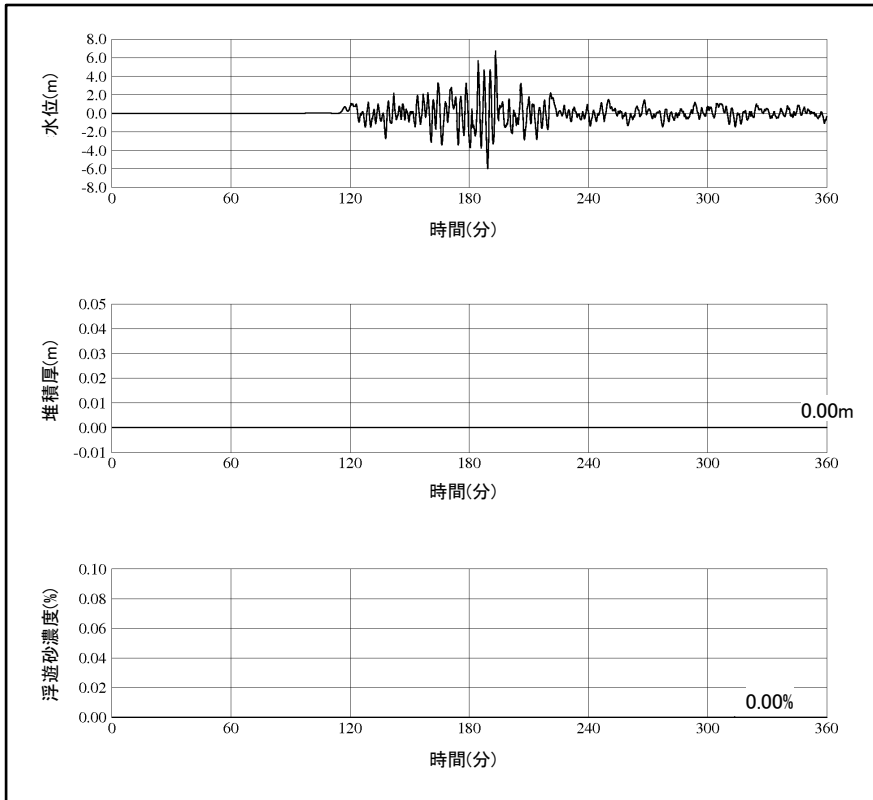


評価結果 取水口位置による水位, 堆積厚及び浮遊砂濃度の時刻歴波形 基準津波1

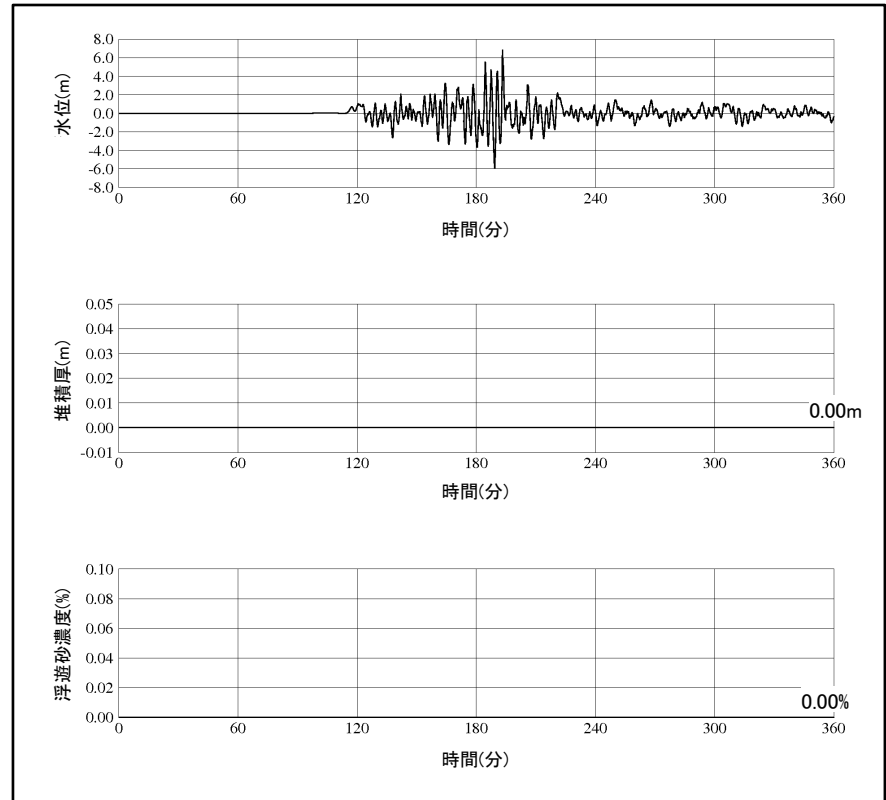
第662回審査会合  
資料2-1 P29 再掲

・基準津波1(防波堤無)による水位, 堆積厚及び浮遊砂濃度の時刻歴波形を以下に示す。

藤井ほか(1998)の手法(浮遊砂上限濃度5%)



2号炉取水口(東)



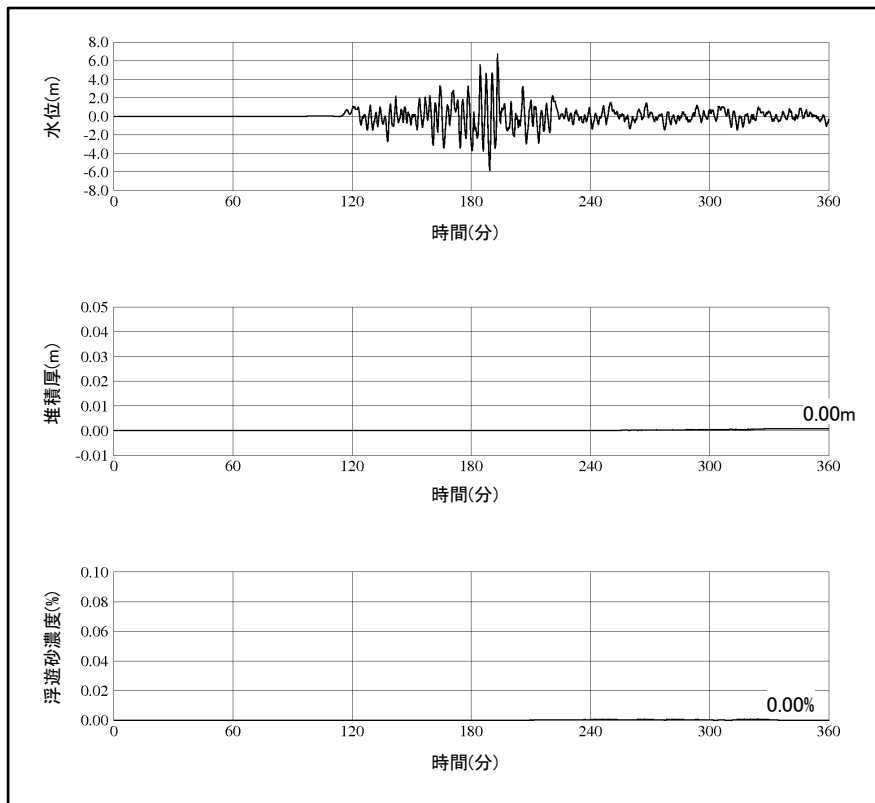
2号炉取水口(西)

評価結果 取水口位置による水位, 堆積厚及び浮遊砂濃度の時刻歴波形 基準津波1

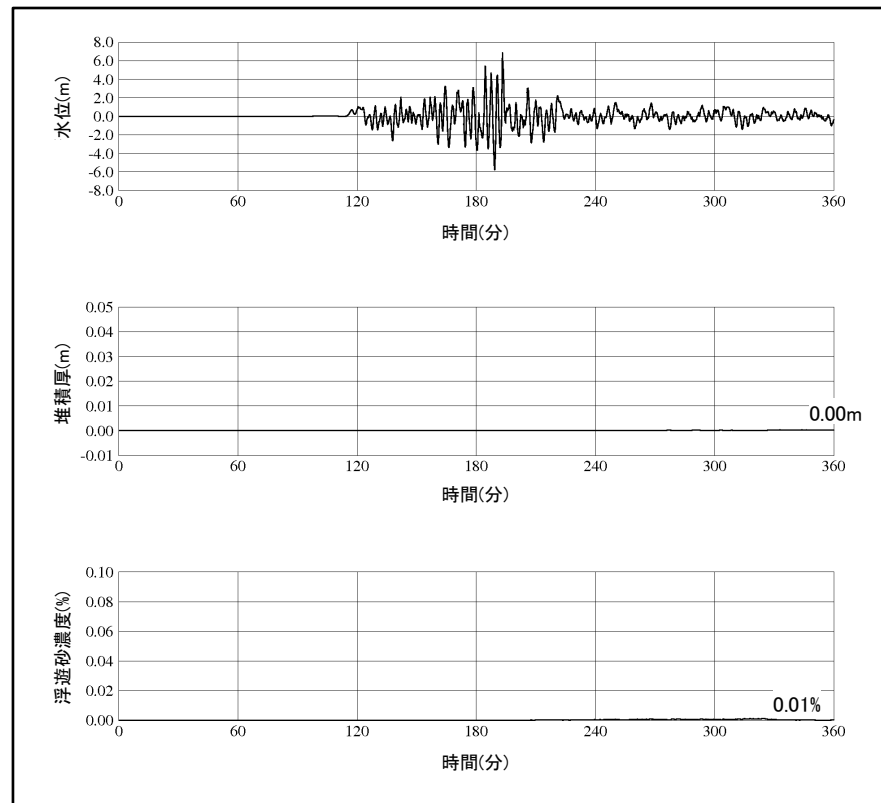
第662回審査会合  
資料2-1 P30 再掲

・基準津波1(防波堤無)による水位, 堆積厚及び浮遊砂濃度の時刻歴波形を以下に示す。

高橋ほか(1999)の手法(浮遊砂上限濃度1%)



2号炉取水口(東)



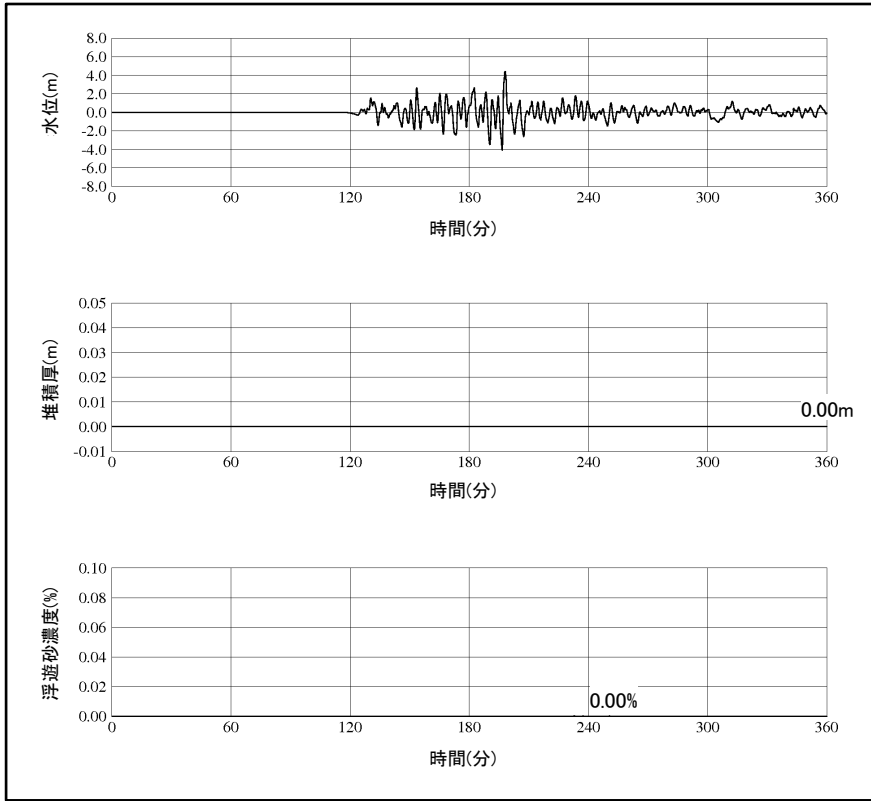
2号炉取水口(西)

評価結果 取水口位置による水位, 堆積厚及び浮遊砂濃度の時刻歴波形 基準津波2

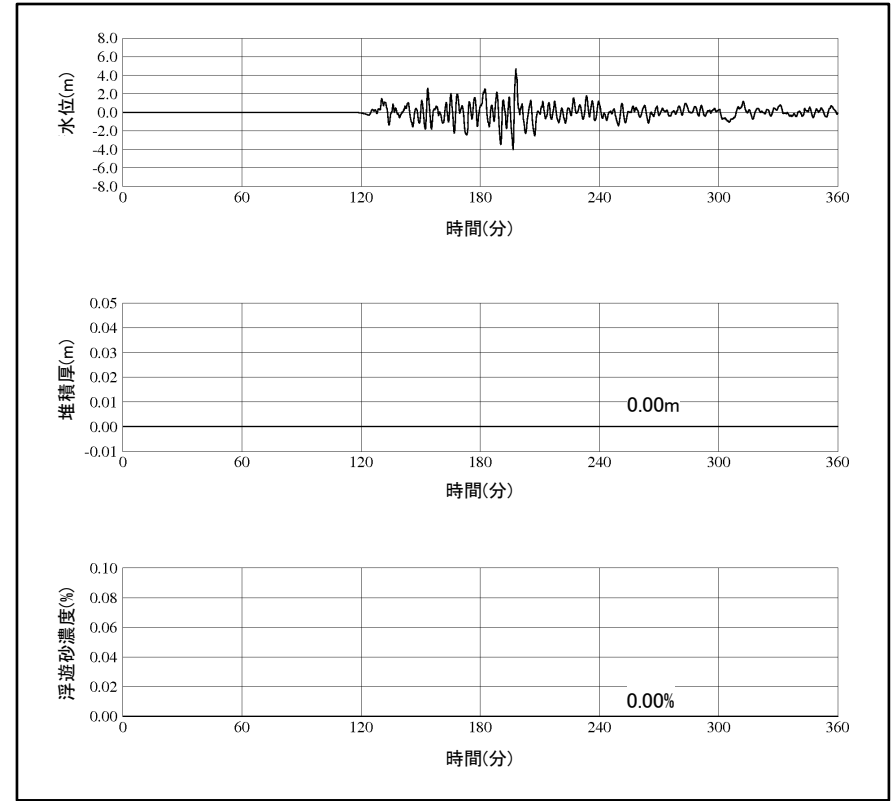
第662回審査会合  
資料2-1 P31 再掲

・基準津波2による水位, 堆積厚及び浮遊砂濃度の時刻歴波形を以下に示す。

藤井ほか(1998)の手法(浮遊砂上限濃度1%)



2号炉取水口(東)



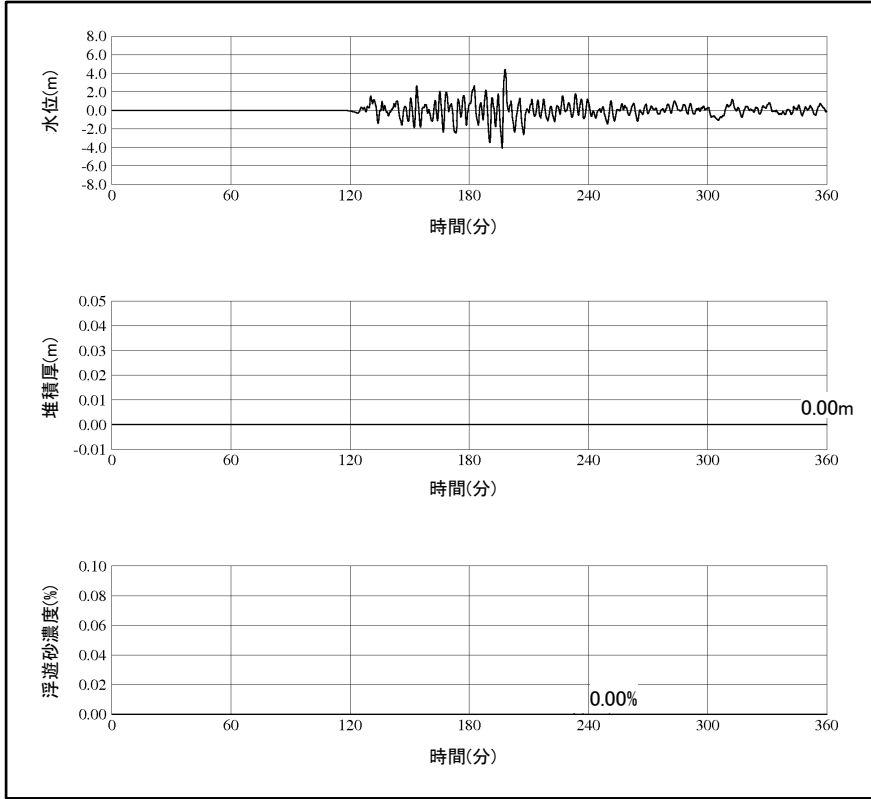
2号炉取水口(西)

評価結果 取水口位置による水位, 堆積厚及び浮遊砂濃度の時刻歴波形 基準津波2

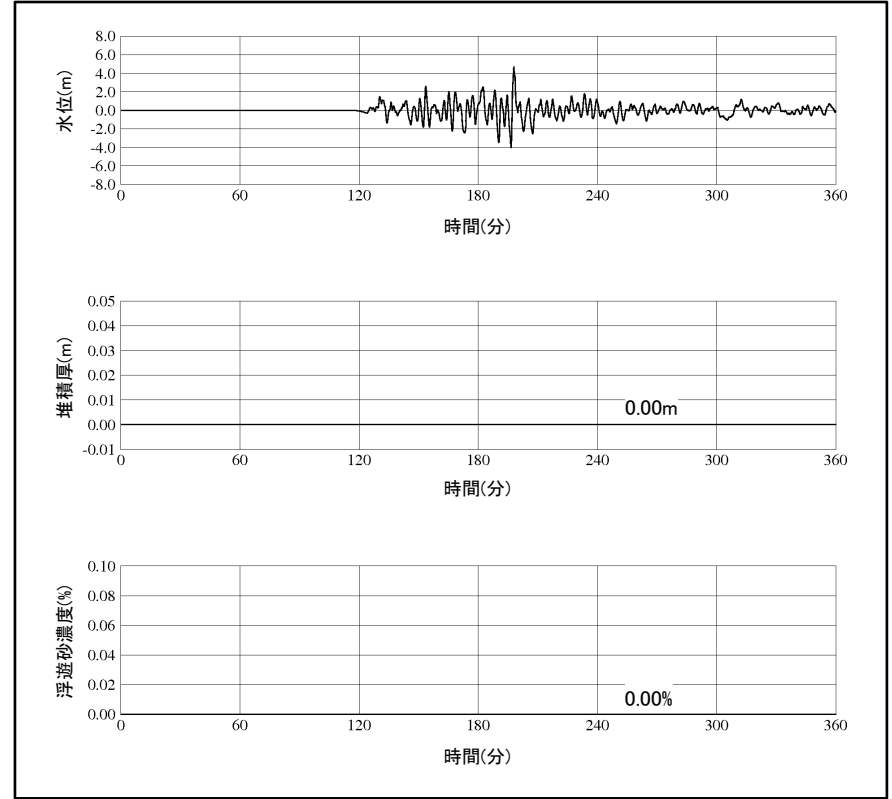
第662回審査会合  
資料2-1 P32 再掲

・基準津波2による水位, 堆積厚及び浮遊砂濃度の時刻歴波形を以下に示す。

藤井ほか(1998)の手法(浮遊砂上限濃度5%)



2号炉取水口(東)



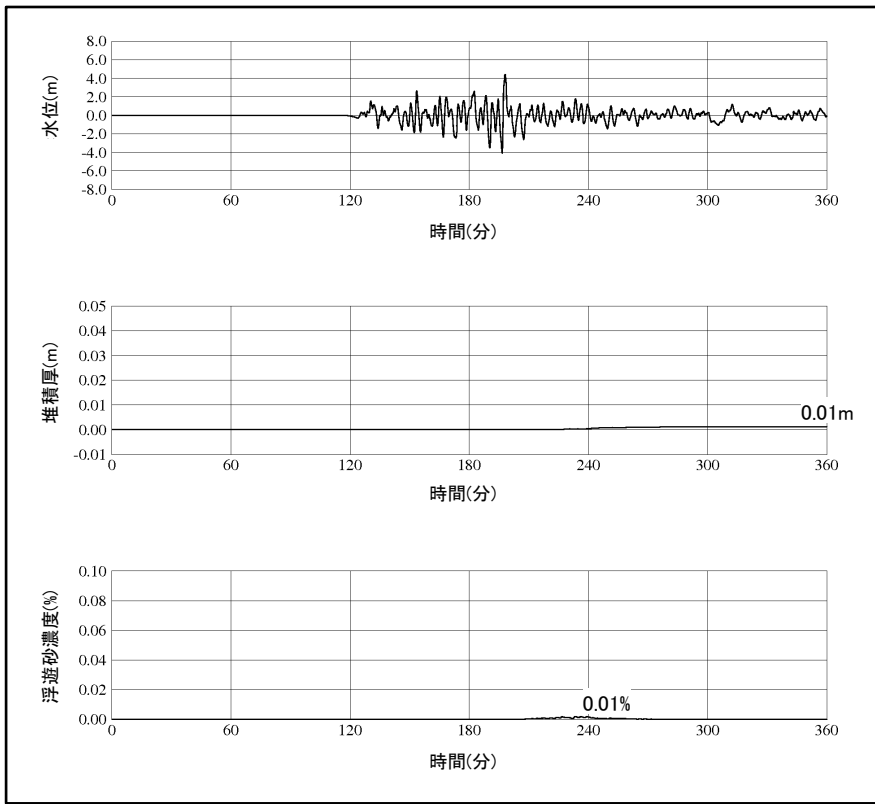
2号炉取水口(西)

評価結果 取水口位置による水位, 堆積厚及び浮遊砂濃度の時刻歴波形 基準津波2

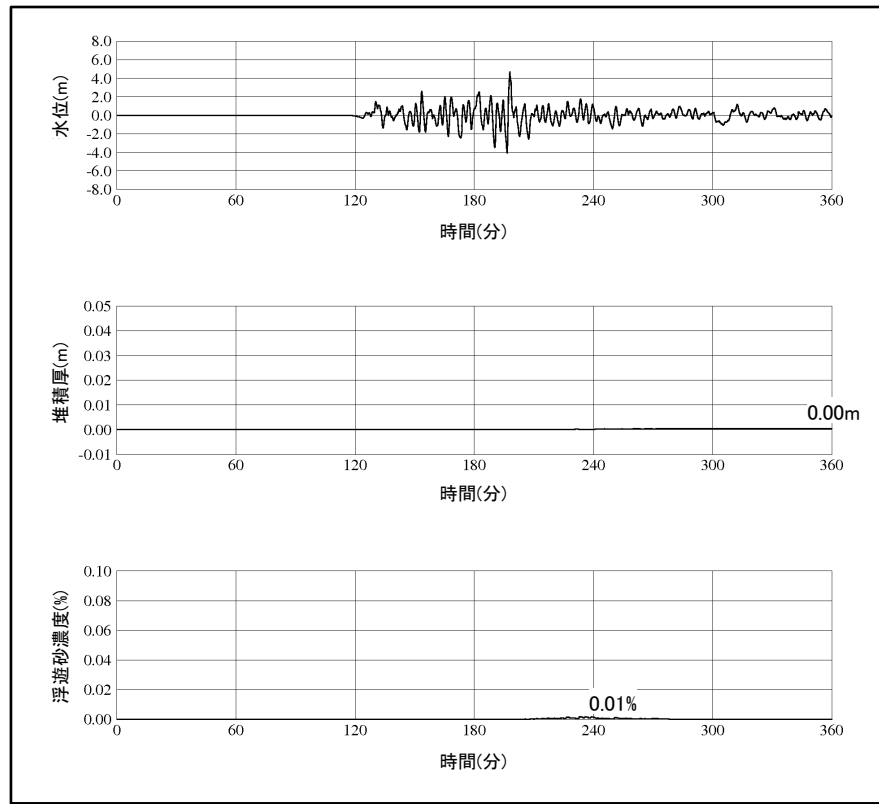
第662回審査会合  
資料2-1 P33 再掲

・基準津波2による水位, 堆積厚及び浮遊砂濃度の時刻歴波形を以下に示す。

高橋ほか(1999)の手法(浮遊砂上限濃度1%)



2号炉取水口(東)



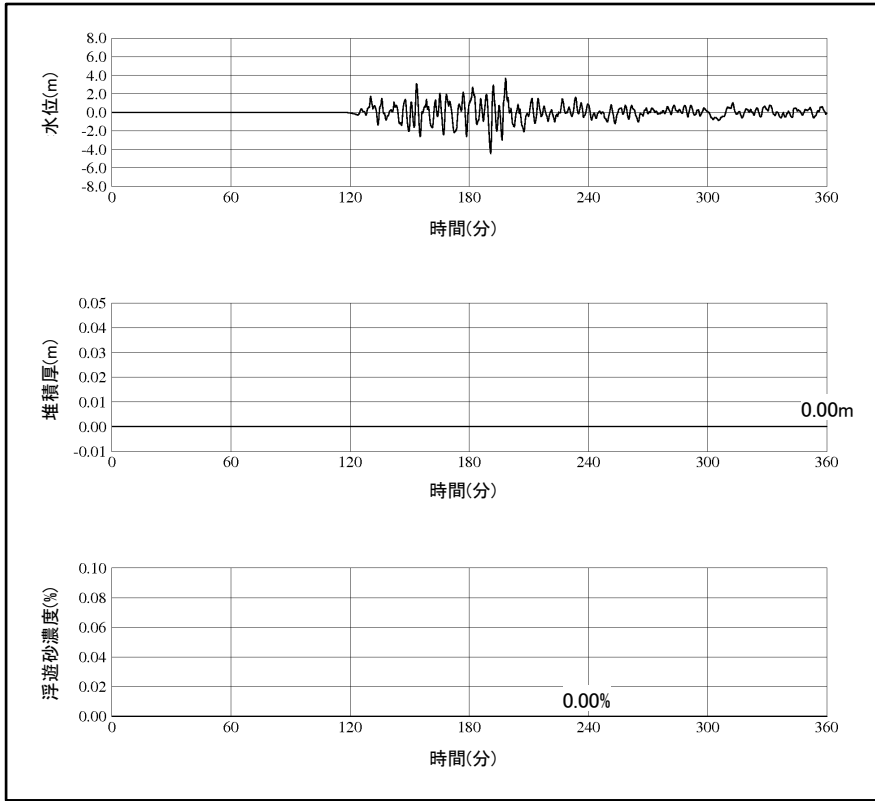
2号炉取水口(西)

評価結果 取水口位置による水位, 堆積厚及び浮遊砂濃度の時刻歴波形 基準津波3

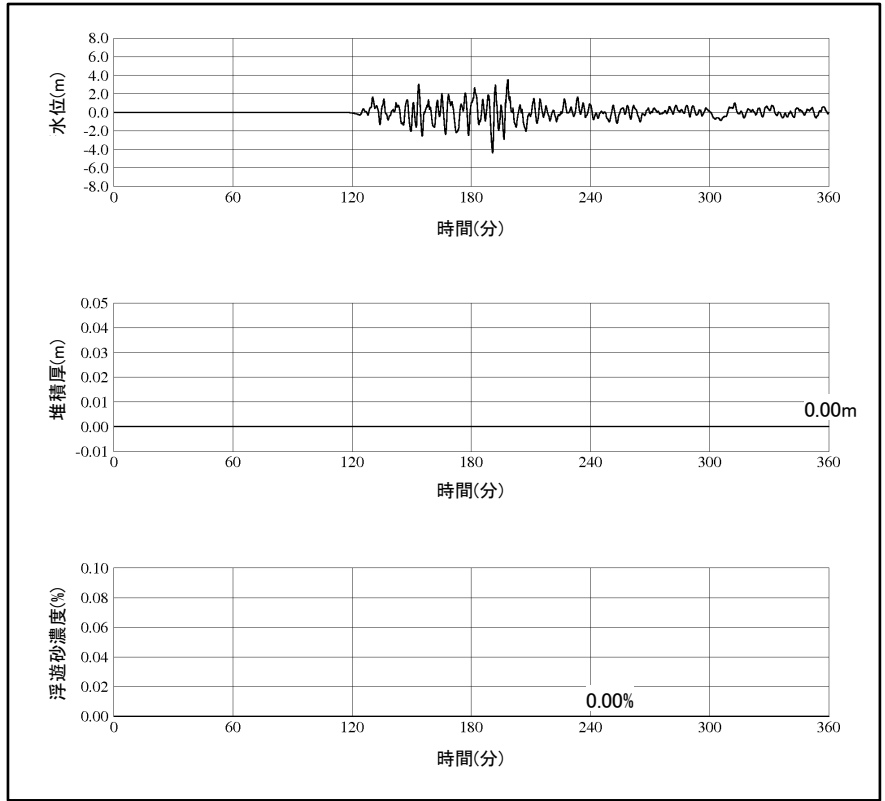
第662回審査会合  
資料2-1 P34 再掲

・基準津波3による水位, 堆積厚及び浮遊砂濃度の時刻歴波形を以下に示す。

藤井ほか(1998)の手法(浮遊砂上限濃度1%)



2号炉取水口(東)



2号炉取水口(西)

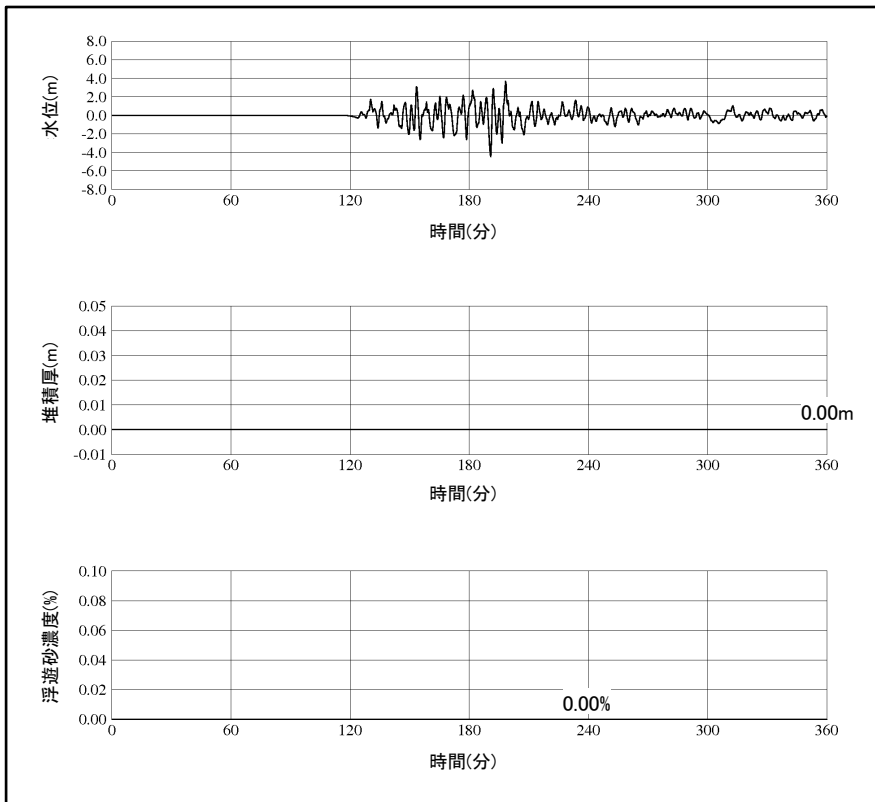


評価結果 取水口位置による水位, 堆積厚及び浮遊砂濃度の時刻歴波形 基準津波3

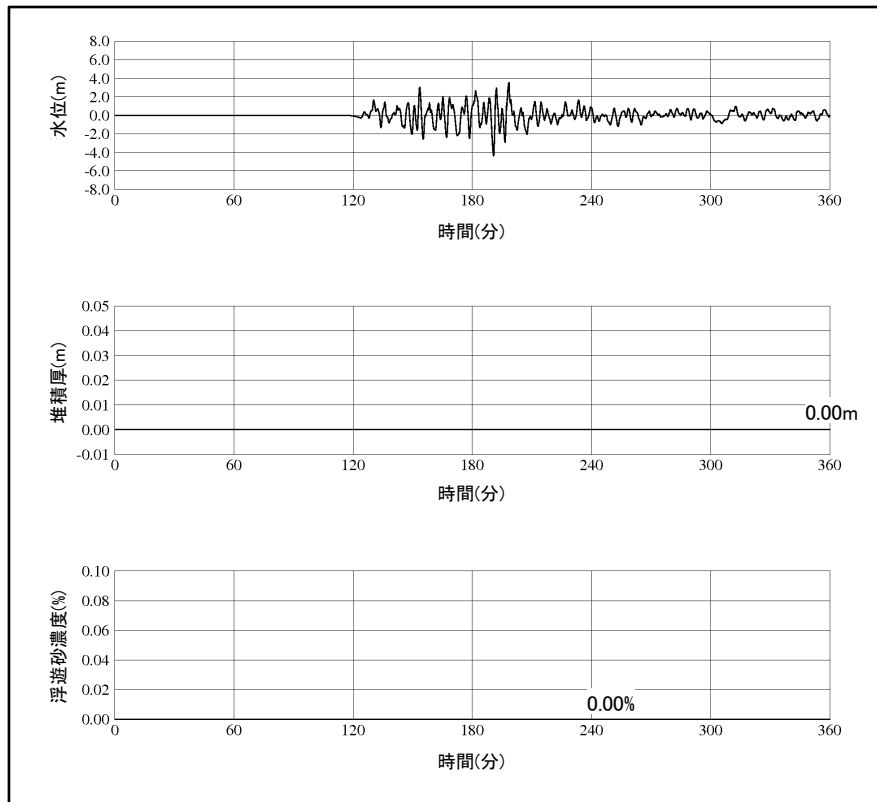
第662回審査会合  
資料2-1 P35 再掲

・基準津波3による水位, 堆積厚及び浮遊砂濃度の時刻歴波形を以下に示す。

藤井ほか(1998)の手法(浮遊砂上限濃度5%)



2号炉取水口(東)



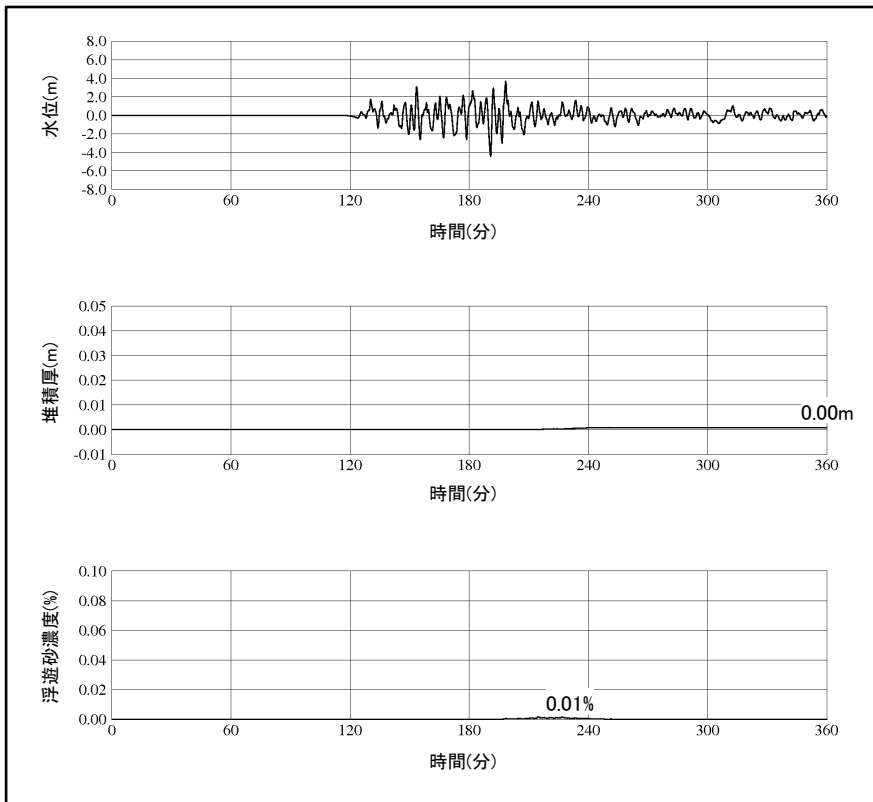
2号炉取水口(西)

評価結果 取水口位置による水位, 堆積厚及び浮遊砂濃度の時刻歴波形 基準津波3

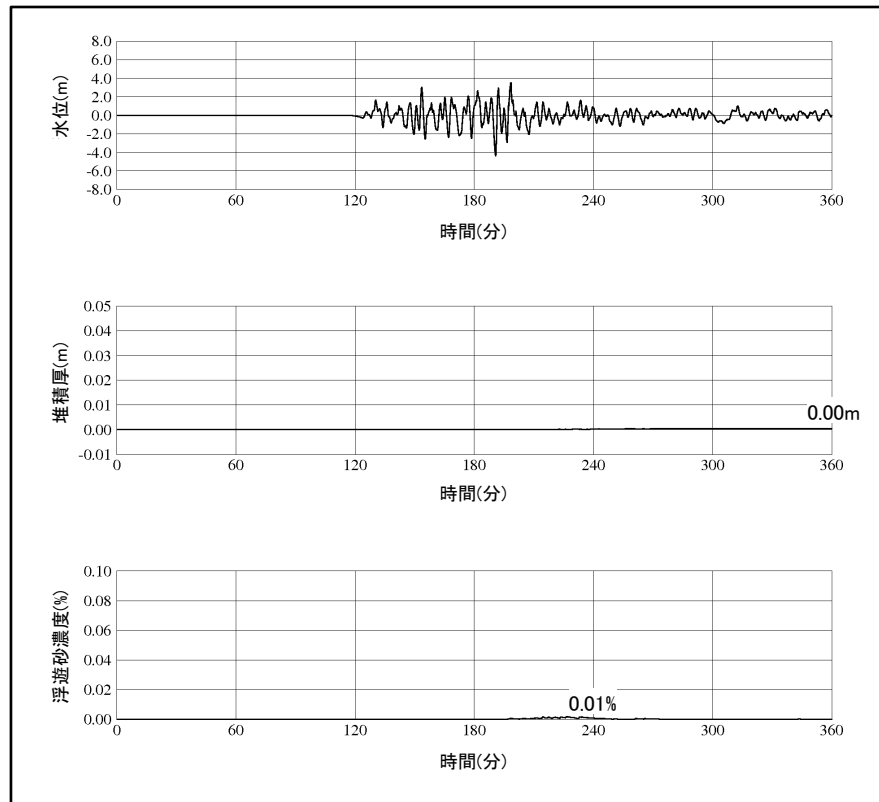
第662回審査会合  
資料2-1 P36 再掲

・基準津波3による水位, 堆積厚及び浮遊砂濃度の時刻歴波形を以下に示す。

高橋ほか(1999)の手法(浮遊砂上限濃度1%)



2号炉取水口(東)



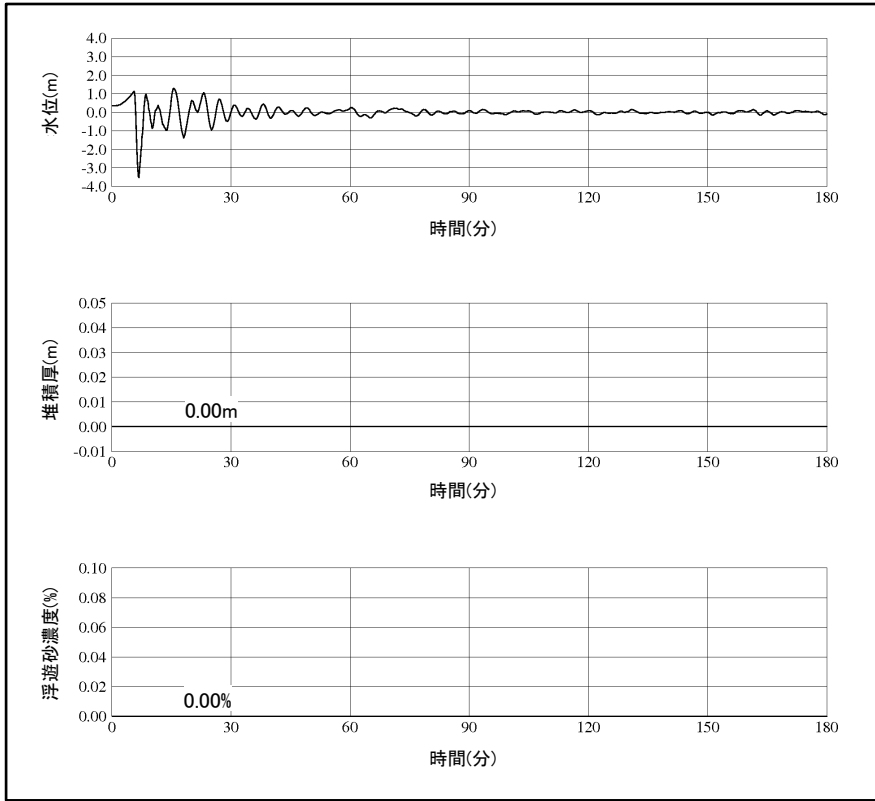
2号炉取水口(西)

評価結果 取水口位置による水位, 堆積厚及び浮遊砂濃度の時刻歴波形 基準津波4

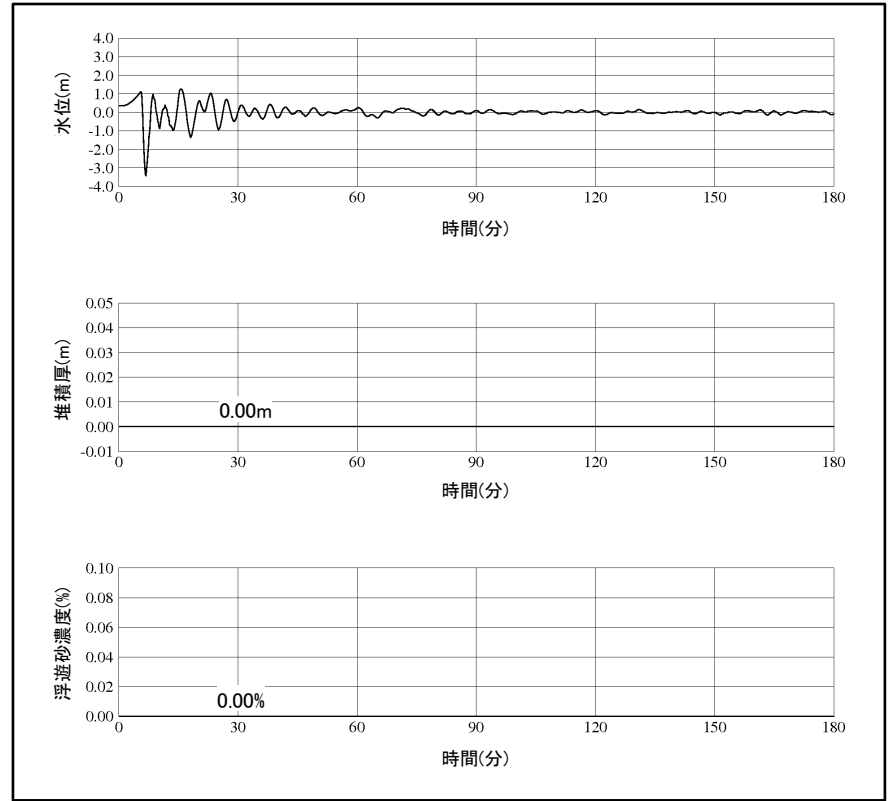
第662回審査会合  
資料2-1 P37 再掲

・基準津波4(防波堤有)による水位, 堆積厚及び浮遊砂濃度の時刻歴波形を以下に示す。

藤井ほか(1998)の手法(浮遊砂上限濃度1%)



2号炉取水口(東)



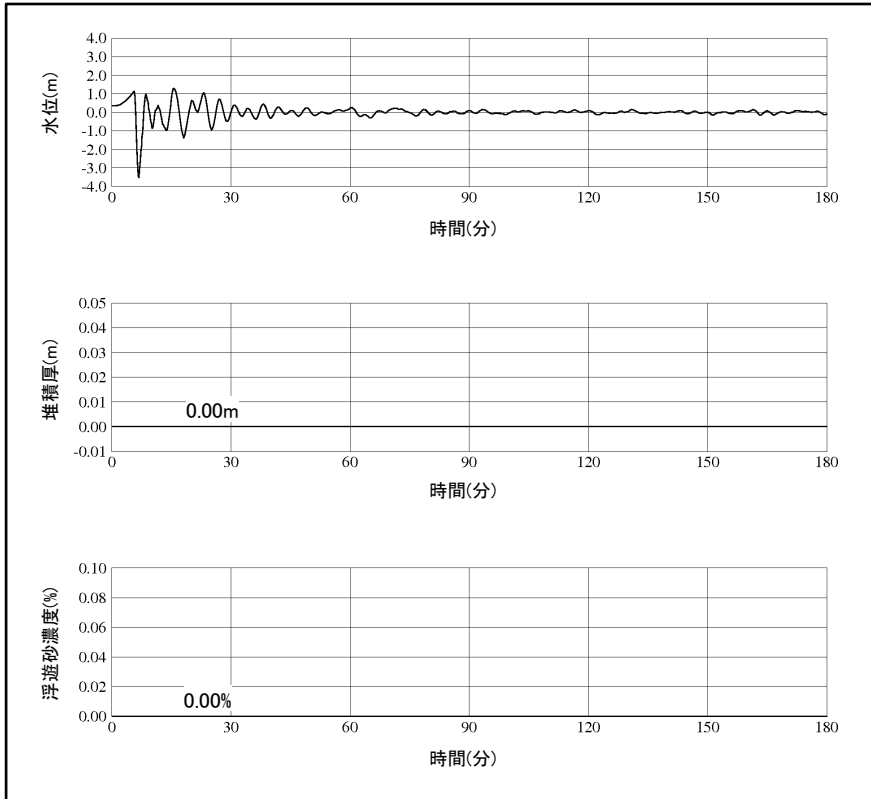
2号炉取水口(西)

評価結果 取水口位置による水位, 堆積厚及び浮遊砂濃度の時刻歴波形 基準津波4

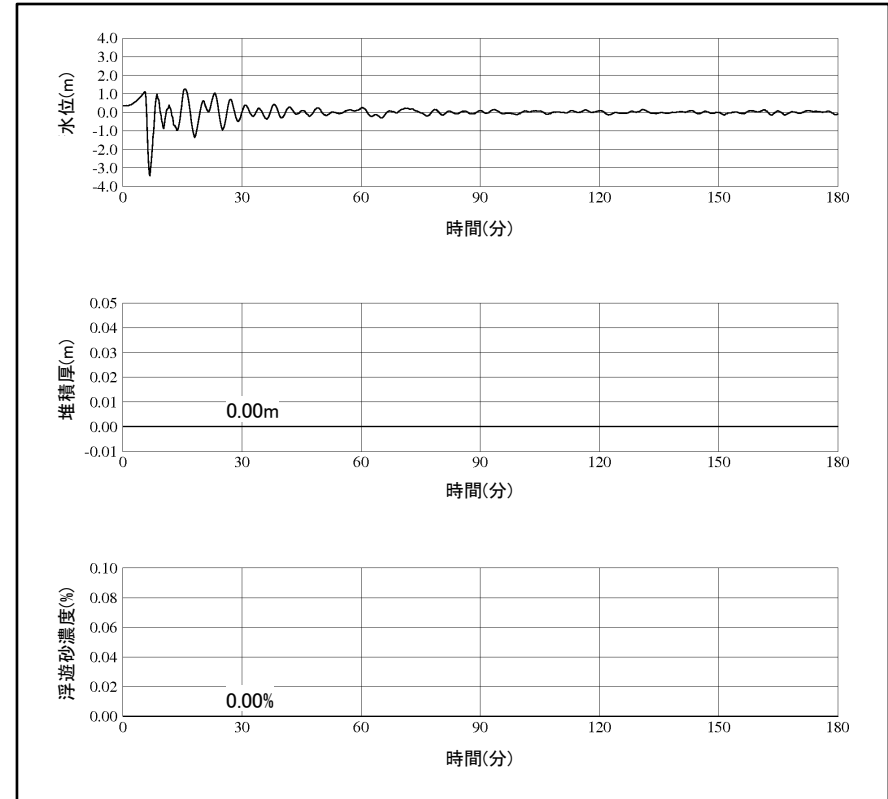
第662回審査会合  
資料2-1 P38 再掲

・基準津波4(防波堤有)による水位, 堆積厚及び浮遊砂濃度の時刻歴波形を以下に示す。

藤井ほか(1998)の手法(浮遊砂上限濃度5%)



2号炉取水口(東)



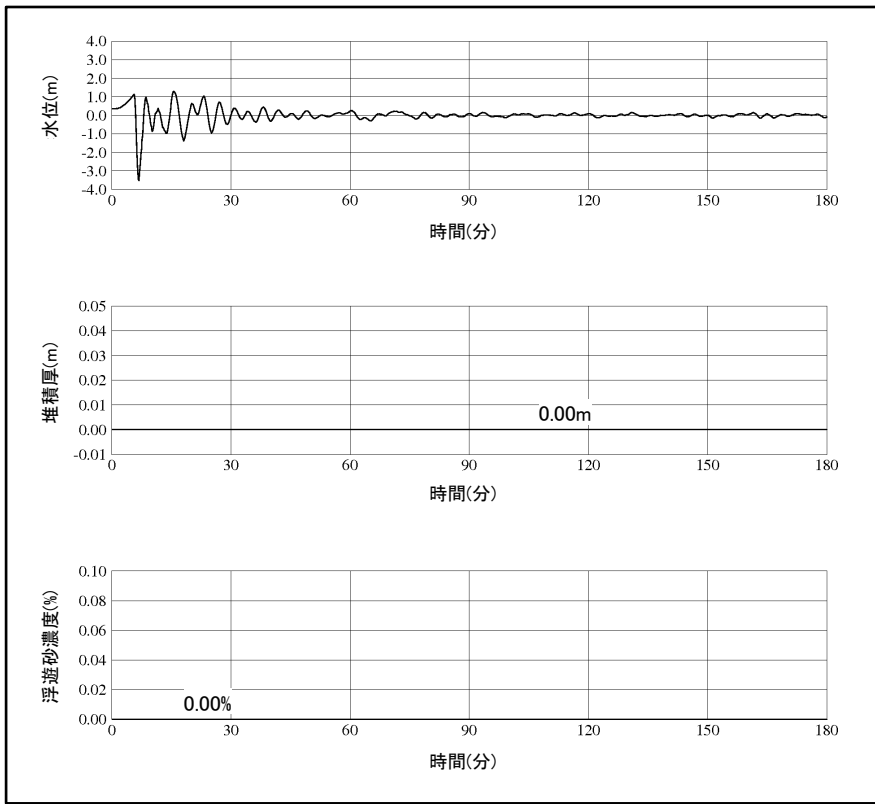
2号炉取水口(西)

評価結果 取水口位置による水位, 堆積厚及び浮遊砂濃度の時刻歴波形 基準津波4

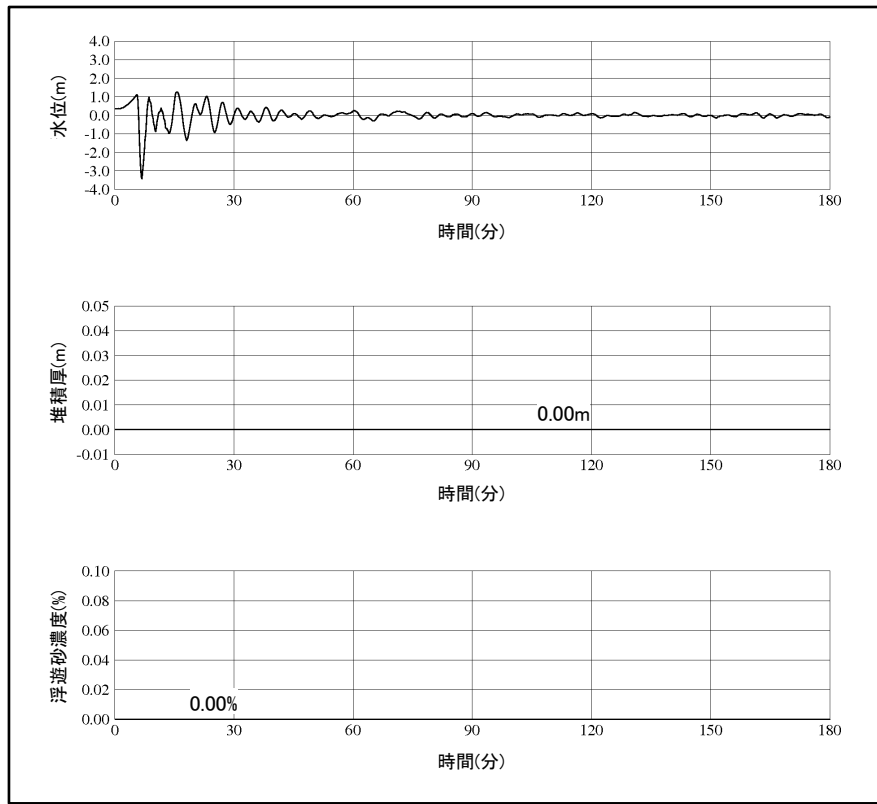
第662回審査会合  
資料2-1 P39 再掲

・基準津波4(防波堤有)による水位, 堆積厚及び浮遊砂濃度の時刻歴波形を以下に示す。

高橋ほか(1999)の手法(浮遊砂上限濃度1%)



2号炉取水口(東)



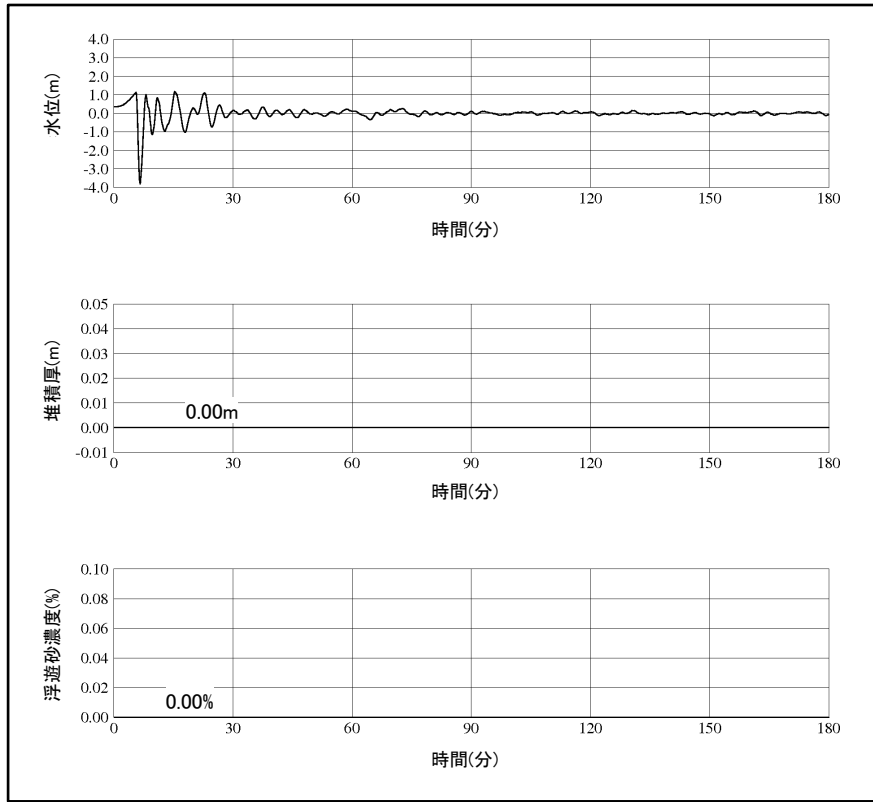
2号炉取水口(西)

評価結果 取水口位置による水位, 堆積厚及び浮遊砂濃度の時刻歴波形 基準津波4

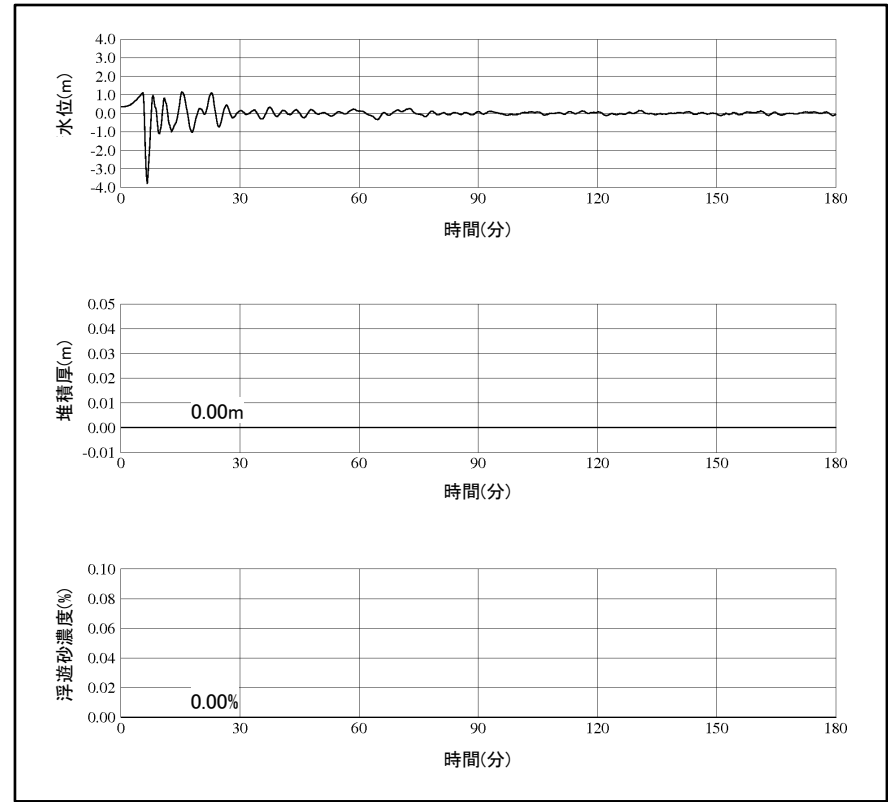
第662回審査会合  
資料2-1 P40 再掲

・基準津波4(防波堤無)による水位, 堆積厚及び浮遊砂濃度の時刻歴波形を以下に示す。

藤井ほか(1998)の手法(浮遊砂上限濃度1%)



2号炉取水口(東)



2号炉取水口(西)

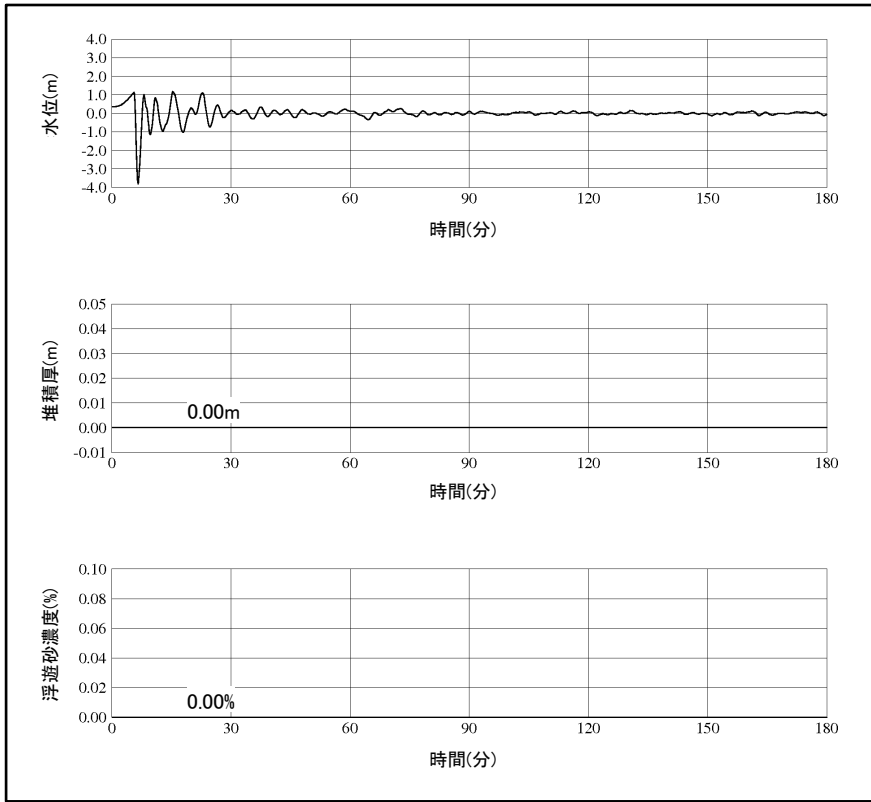


評価結果 取水口位置による水位, 堆積厚及び浮遊砂濃度の時刻歴波形 基準津波4

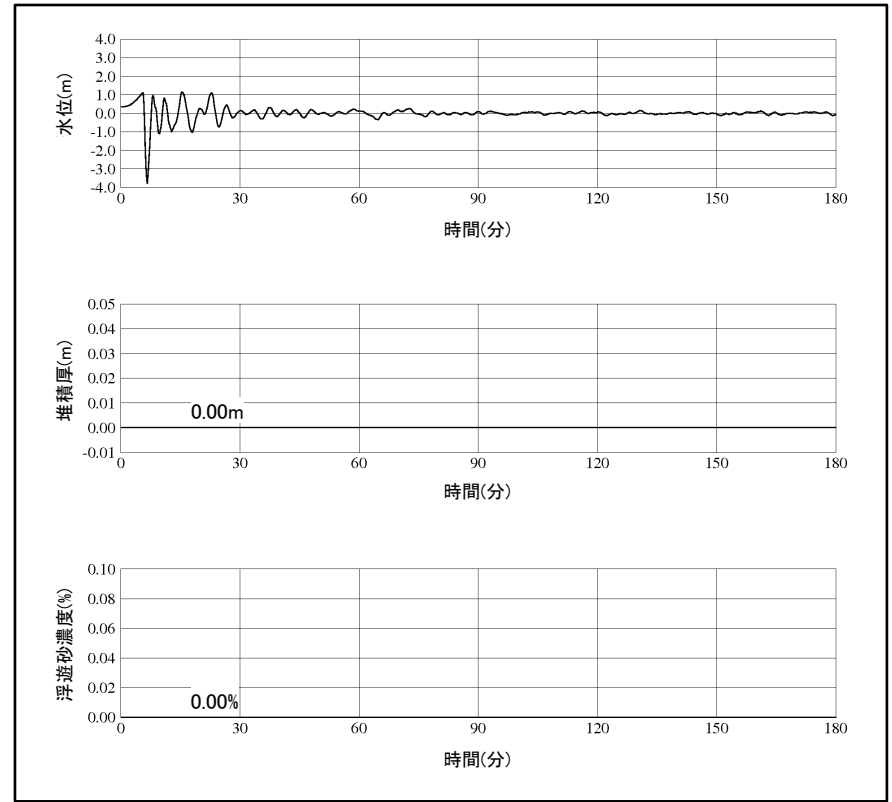
第662回審査会合  
資料2-1 P41 再掲

・基準津波4(防波堤無)による水位, 堆積厚及び浮遊砂濃度の時刻歴波形を以下に示す。

藤井ほか(1998)の手法(浮遊砂上限濃度5%)



2号炉取水口(東)



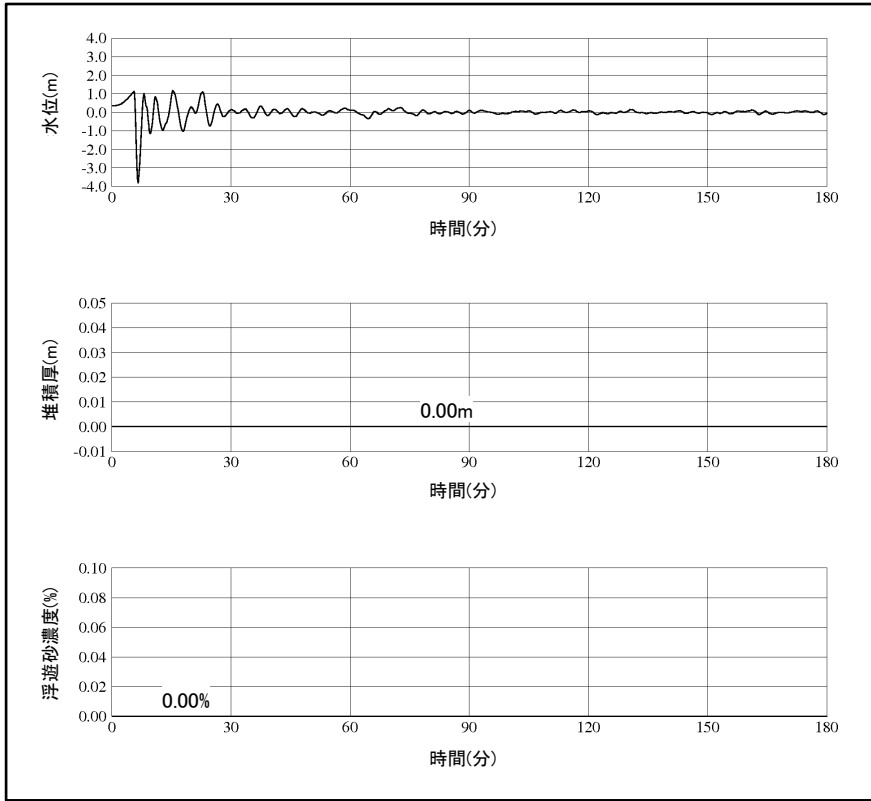
2号炉取水口(西)

評価結果 取水口位置による水位, 堆積厚及び浮遊砂濃度の時刻歴波形 基準津波4

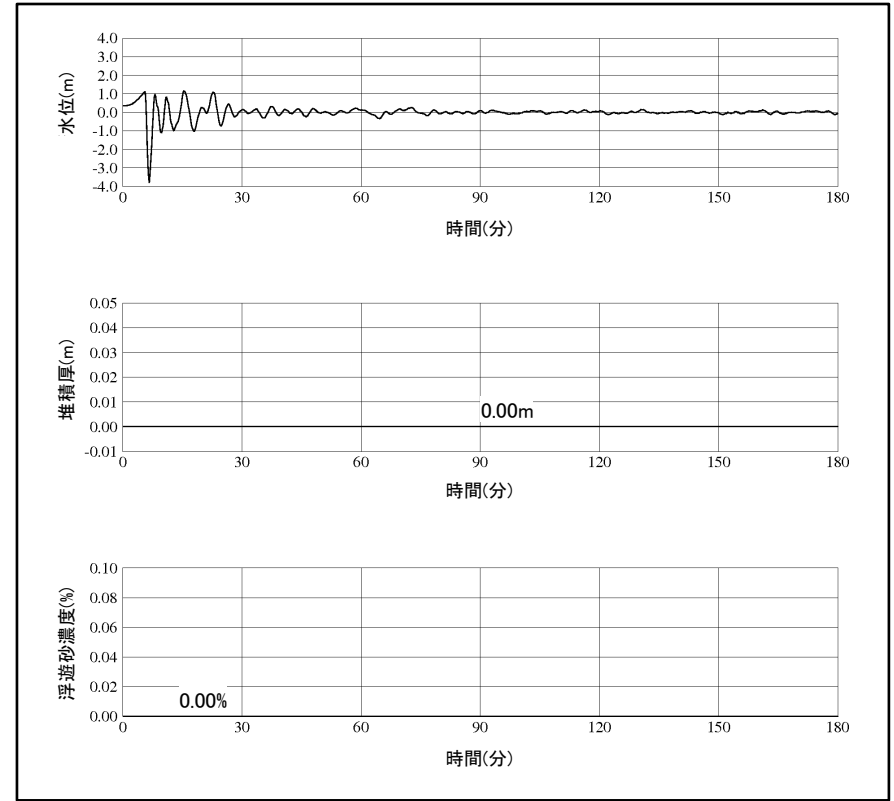
第662回審査会合  
資料2-1 P42 再掲

・基準津波4(防波堤無)による水位, 堆積厚及び浮遊砂濃度の時刻歴波形を以下に示す。

高橋ほか(1999)の手法(浮遊砂上限濃度1%)



2号炉取水口(東)



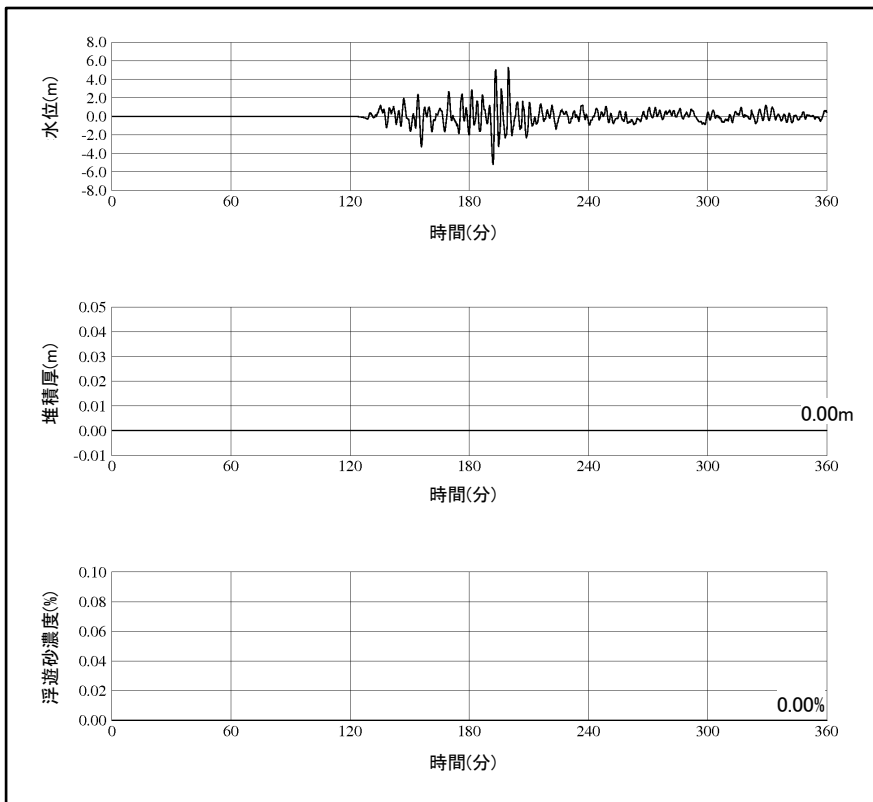
2号炉取水口(西)

評価結果 取水口位置による水位, 堆積厚及び浮遊砂濃度の時刻歴波形 基準津波5

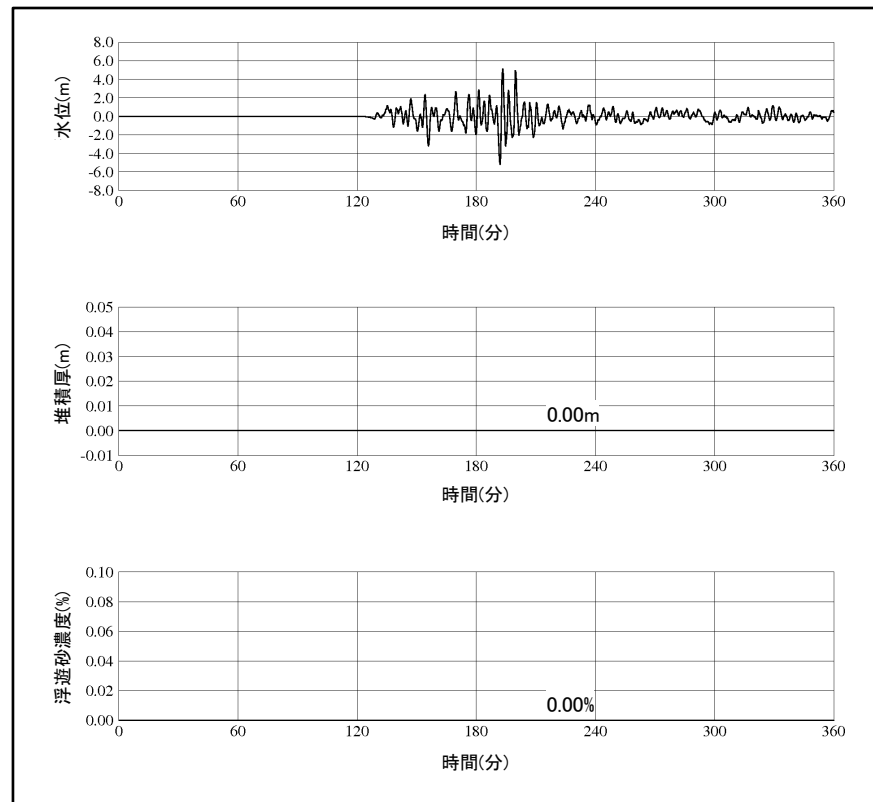
第662回審査会合  
資料2-1 P43 再掲

・基準津波5による水位, 堆積厚及び浮遊砂濃度の時刻歴波形を以下に示す。

藤井ほか(1998)の手法(浮遊砂上限濃度1%)



2号炉取水口(東)



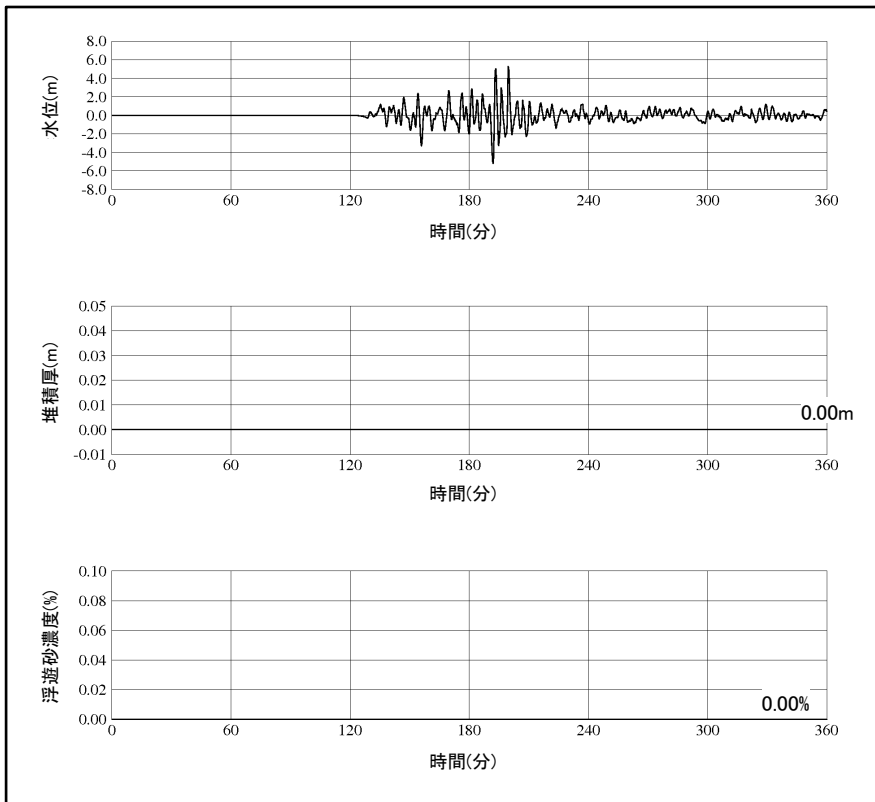
2号炉取水口(西)

評価結果 取水口位置による水位, 堆積厚及び浮遊砂濃度の時刻歴波形 基準津波5

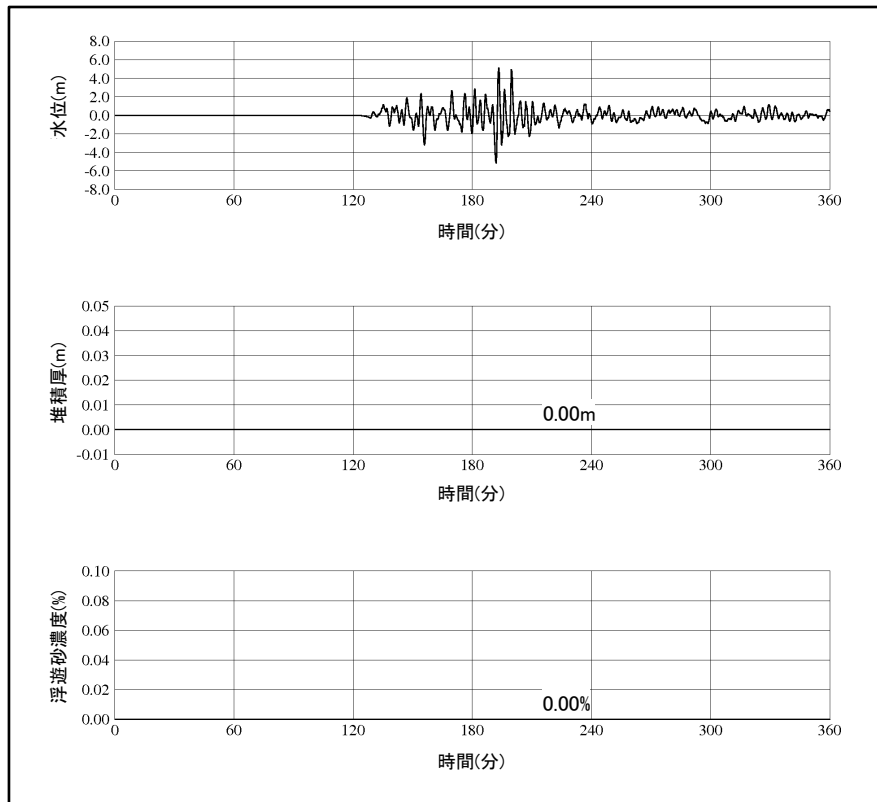
第662回審査会合  
資料2-1 P44 再掲

・基準津波5による水位, 堆積厚及び浮遊砂濃度の時刻歴波形を以下に示す。

藤井ほか(1998)の手法(浮遊砂上限濃度5%)



2号炉取水口(東)



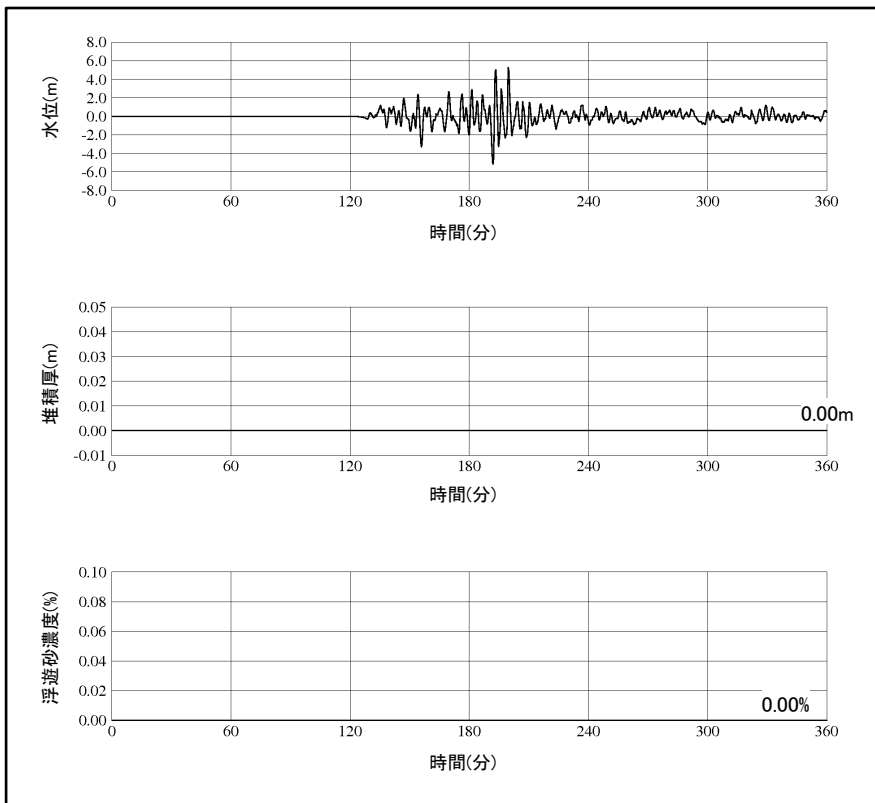
2号炉取水口(西)

評価結果 取水口位置による水位, 堆積厚及び浮遊砂濃度の時刻歴波形 基準津波5

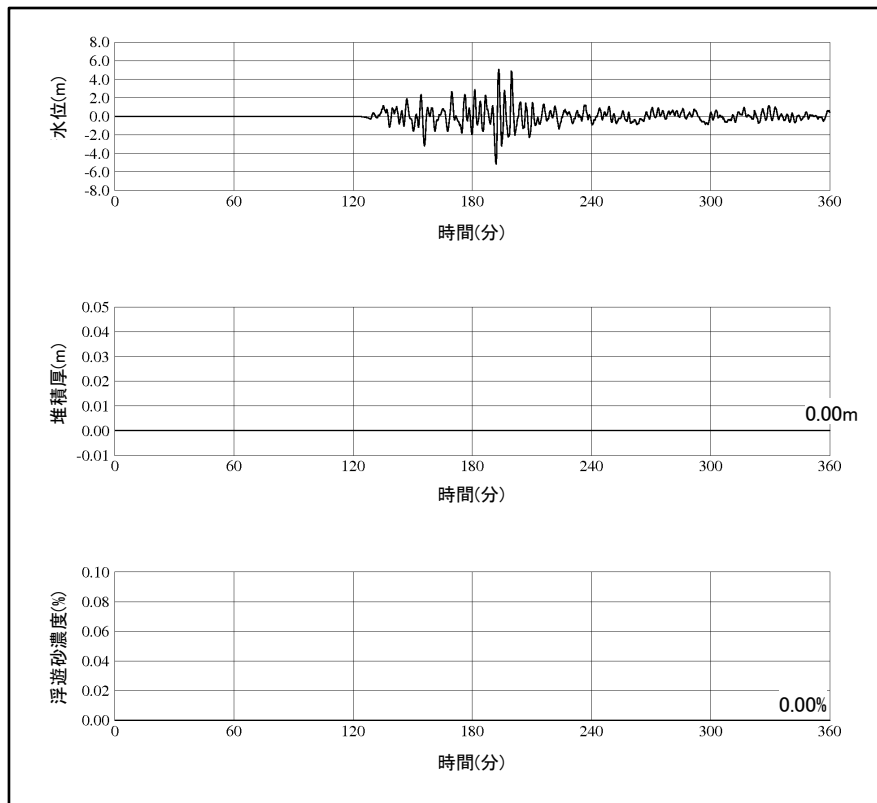
第662回審査会合  
資料2-1 P45 再掲

・基準津波5による水位, 堆積厚及び浮遊砂濃度の時刻歴波形を以下に示す。

高橋ほか(1999)の手法(浮遊砂上限濃度1%)



2号炉取水口(東)



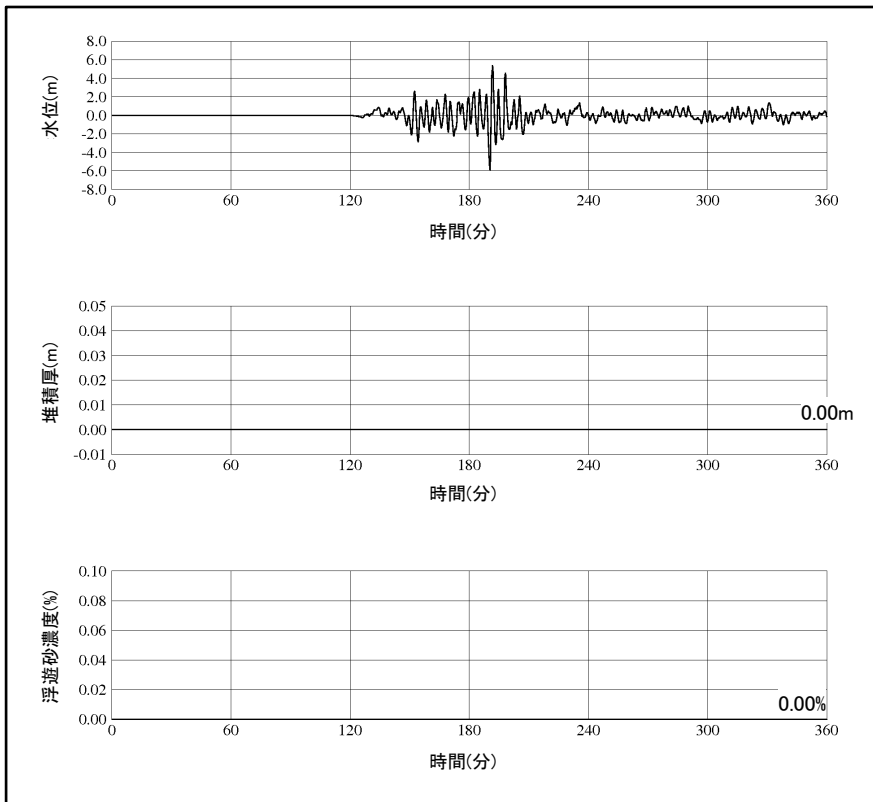
2号炉取水口(西)

評価結果 取水口位置による水位, 堆積厚及び浮遊砂濃度の時刻歴波形 基準津波6

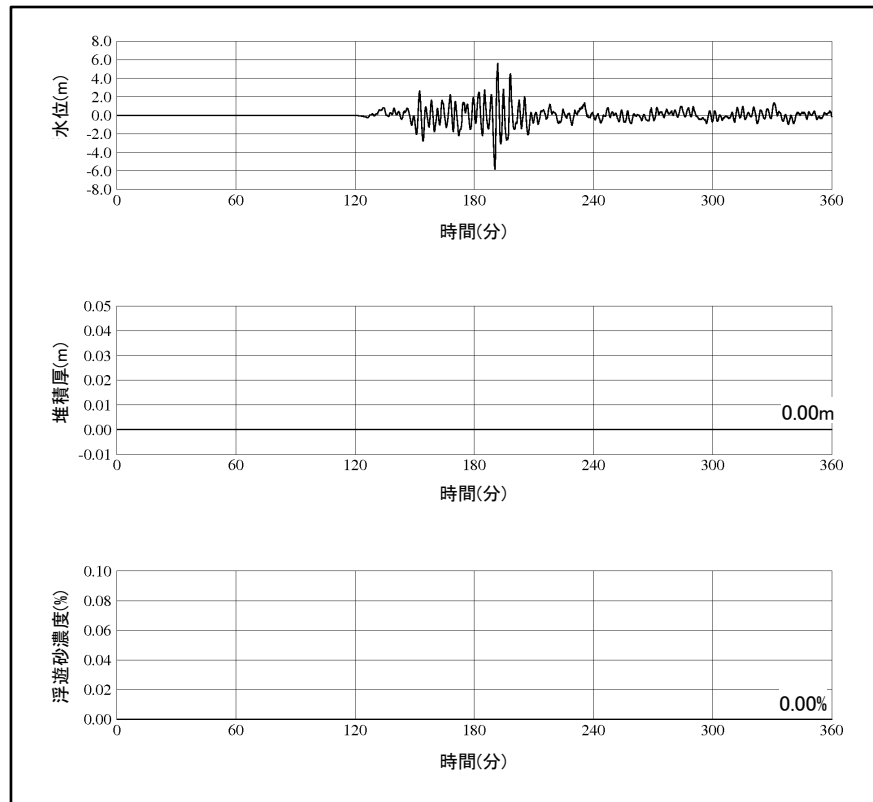
第662回審査会合  
資料2-1 P46 再掲

・基準津波6による水位, 堆積厚及び浮遊砂濃度の時刻歴波形を以下に示す。

藤井ほか(1998)の手法(浮遊砂上限濃度1%)



2号炉取水口(東)



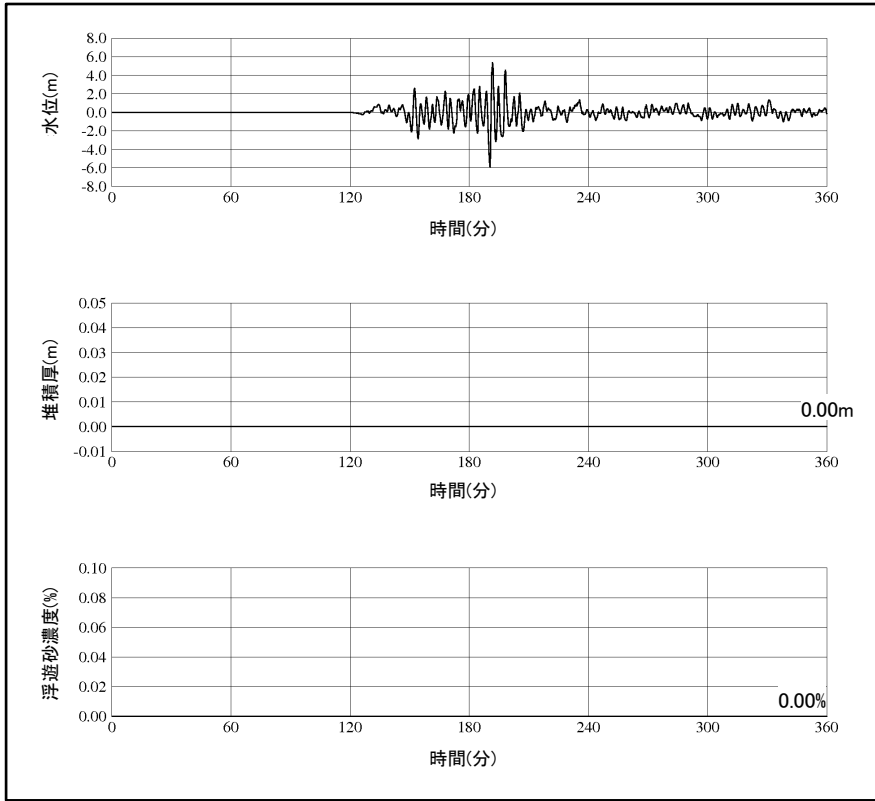
2号炉取水口(西)

評価結果 取水口位置による水位, 堆積厚及び浮遊砂濃度の時刻歴波形 基準津波6

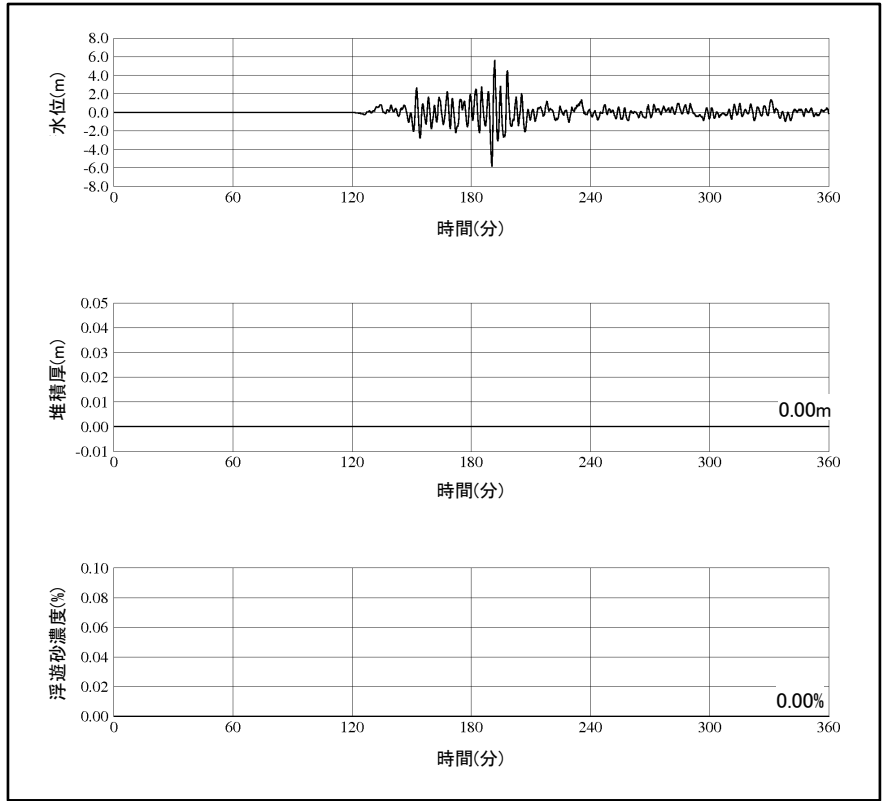
第662回審査会合  
資料2-1 P47 再掲

・基準津波6による水位, 堆積厚及び浮遊砂濃度の時刻歴波形を以下に示す。

藤井ほか(1998)の手法(浮遊砂上限濃度5%)



2号炉取水口(東)



2号炉取水口(西)

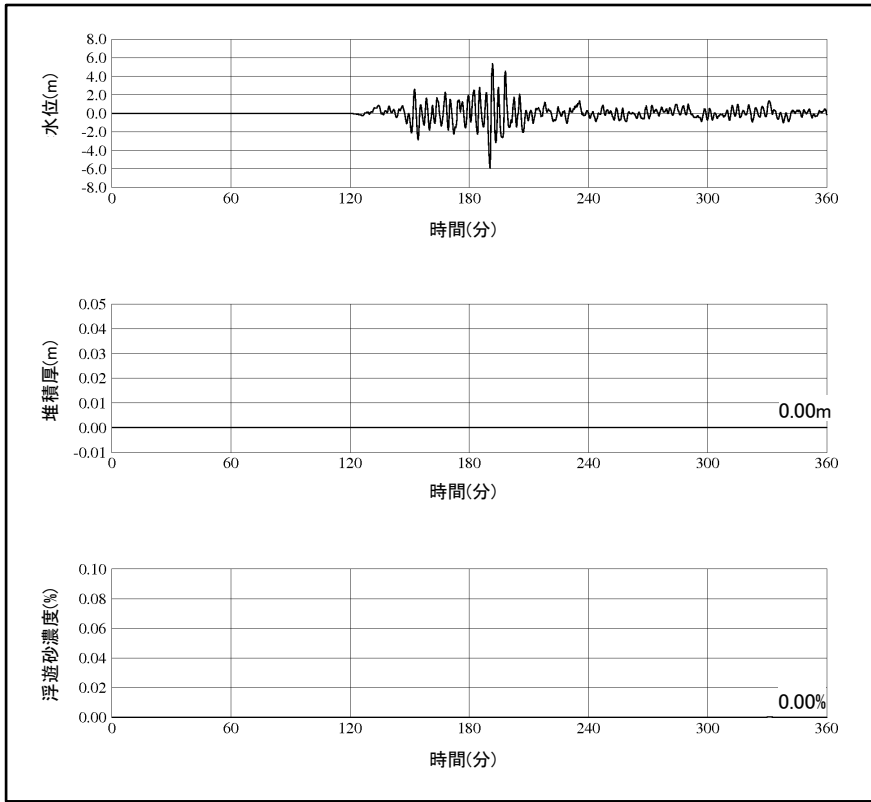


評価結果 取水口位置による水位, 堆積厚及び浮遊砂濃度の時刻歴波形 基準津波6

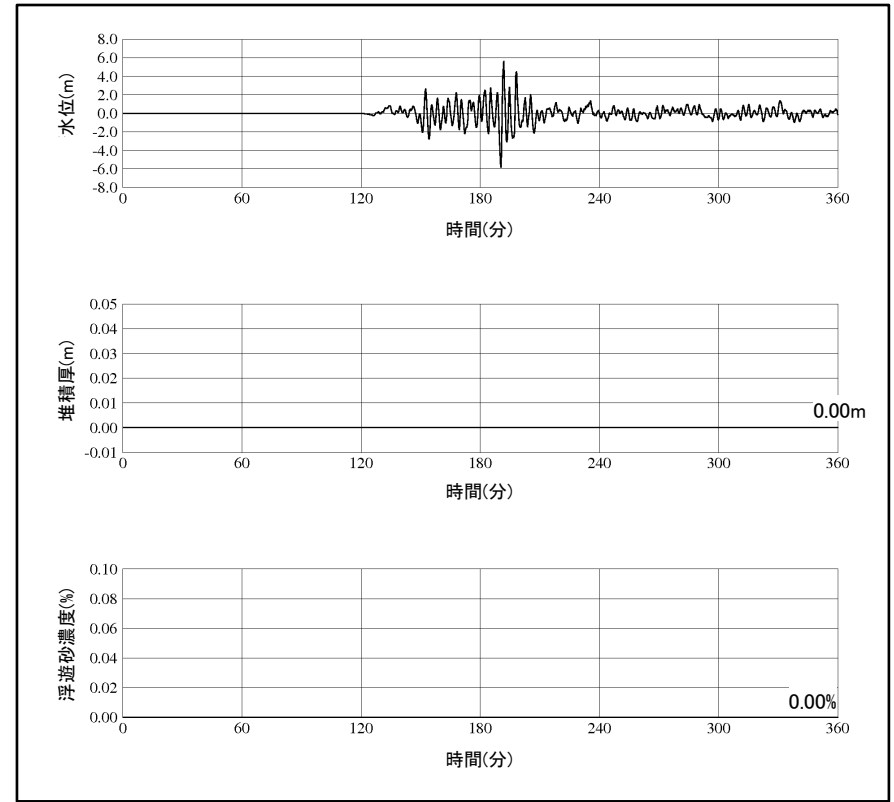
第662回審査会合  
資料2-1 P48 再掲

・基準津波6による水位, 堆積厚及び浮遊砂濃度の時刻歴波形を以下に示す。

高橋ほか(1999)の手法(浮遊砂上限濃度1%)



2号炉取水口(東)



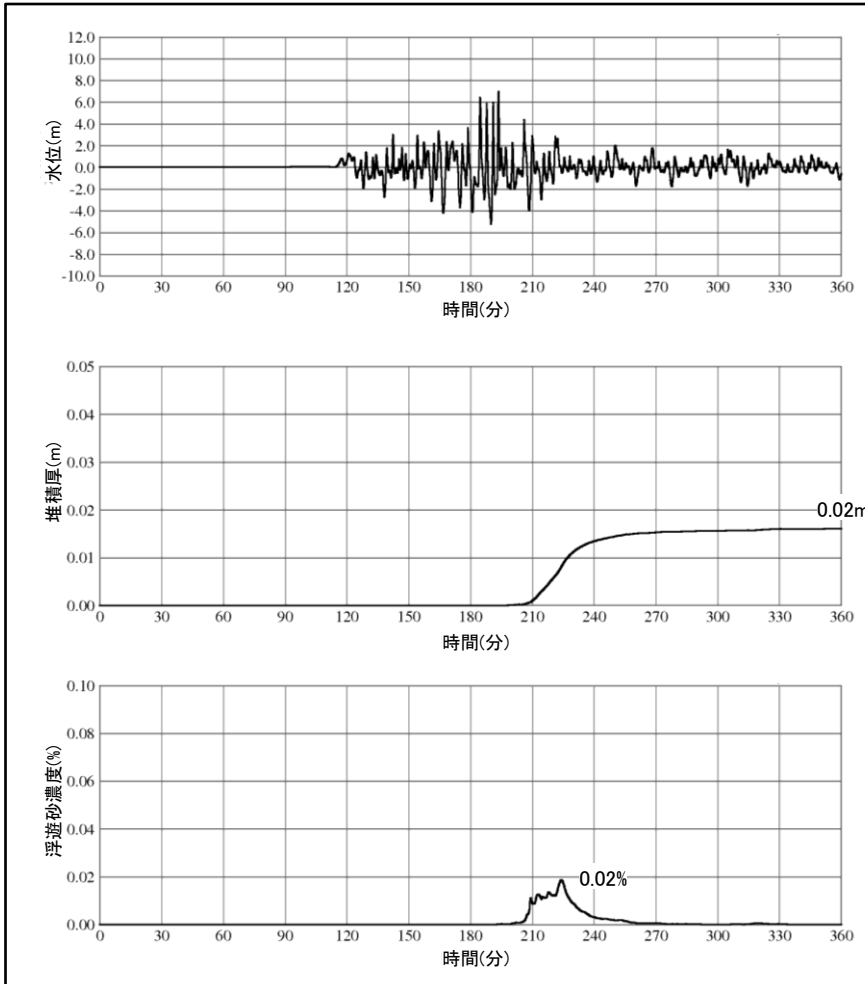
2号炉取水口(西)

余白

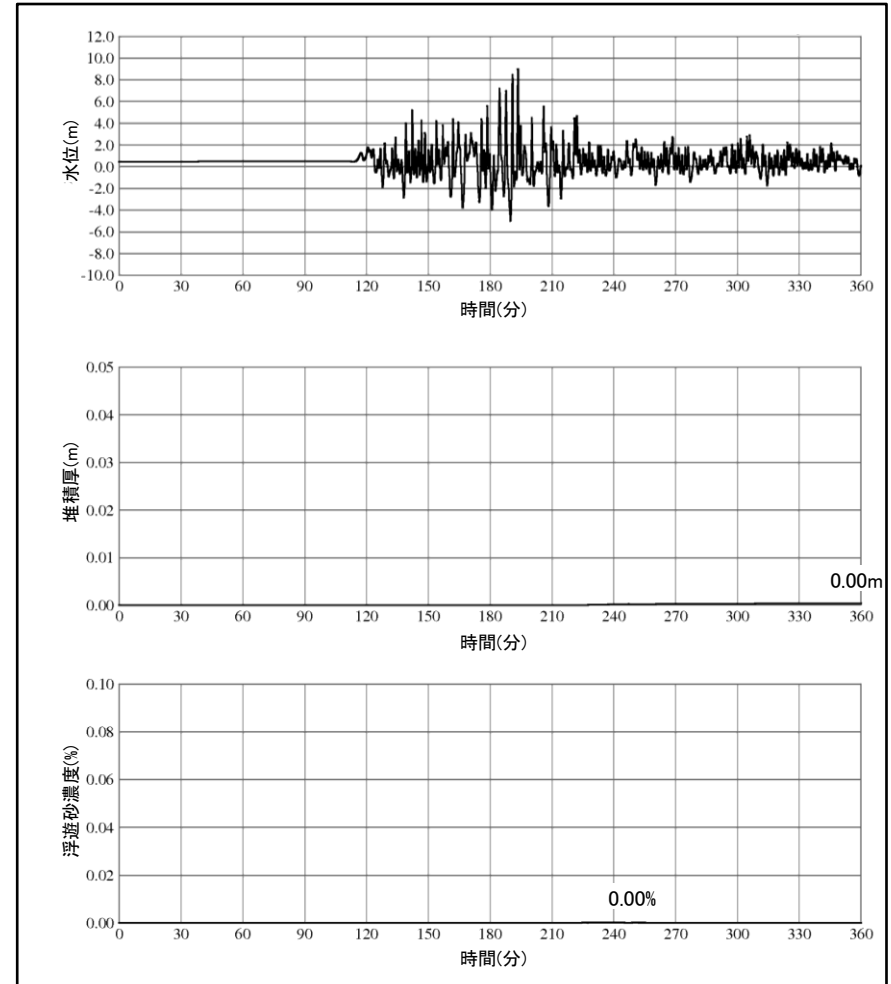
評価結果(取水槽における水位時刻歴波形)

・基準津波1(上昇側)による取水槽の水位, 堆積厚及び浮遊砂濃度の時刻歴を示す。

高橋ほか(1999)の手法(浮遊砂上限濃度1%)



基準津波1(上昇側, 防波堤有, ポンプ運転)



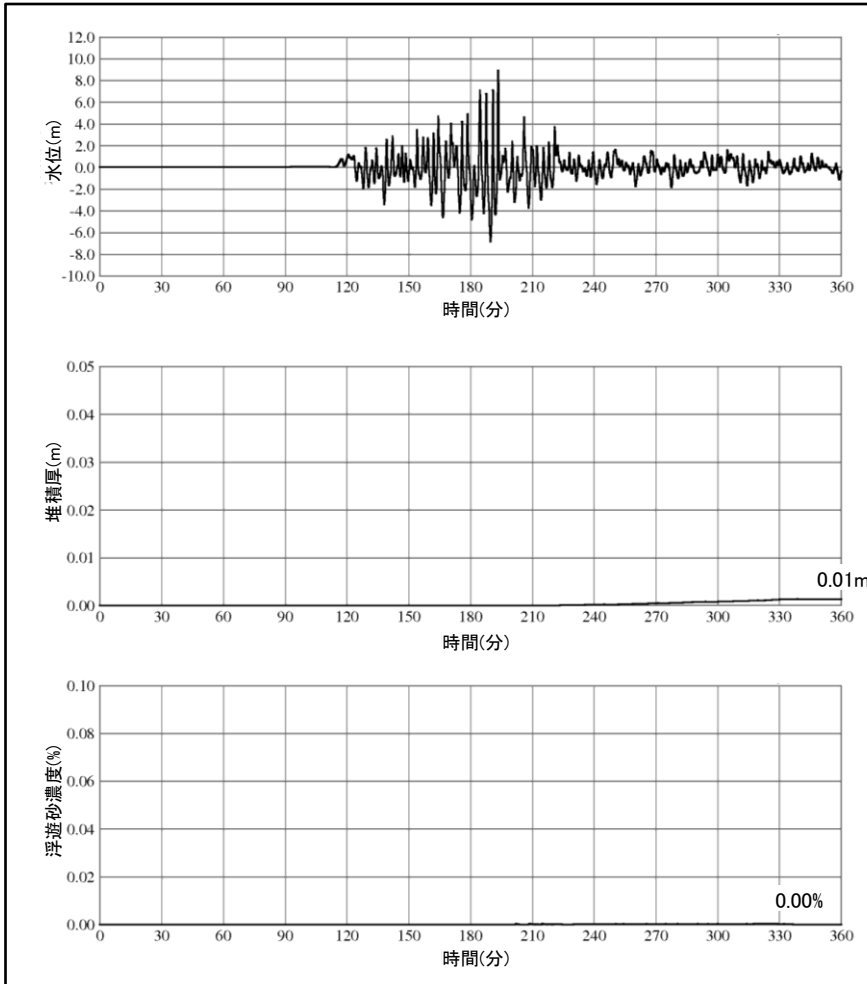
基準津波1(上昇側, 防波堤有, ポンプ停止)

評価結果(取水槽における水位時刻歴波形)

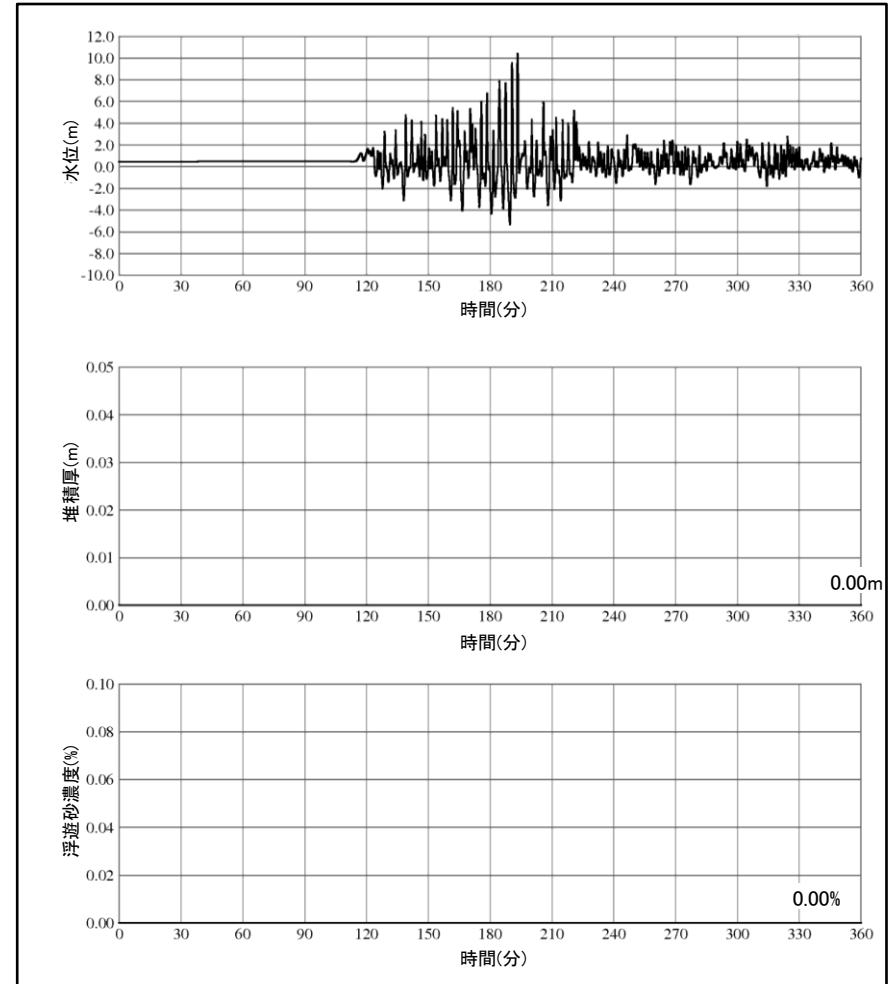
第662回審査会合 資料2-1 P54 再掲

・基準津波1(上昇側)による取水槽の水位, 堆積厚及び浮遊砂濃度の時刻歴を示す。

高橋ほか(1999)の手法(浮遊砂上限濃度1%)



基準津波1(上昇側, 防波堤無, ポンプ運転)

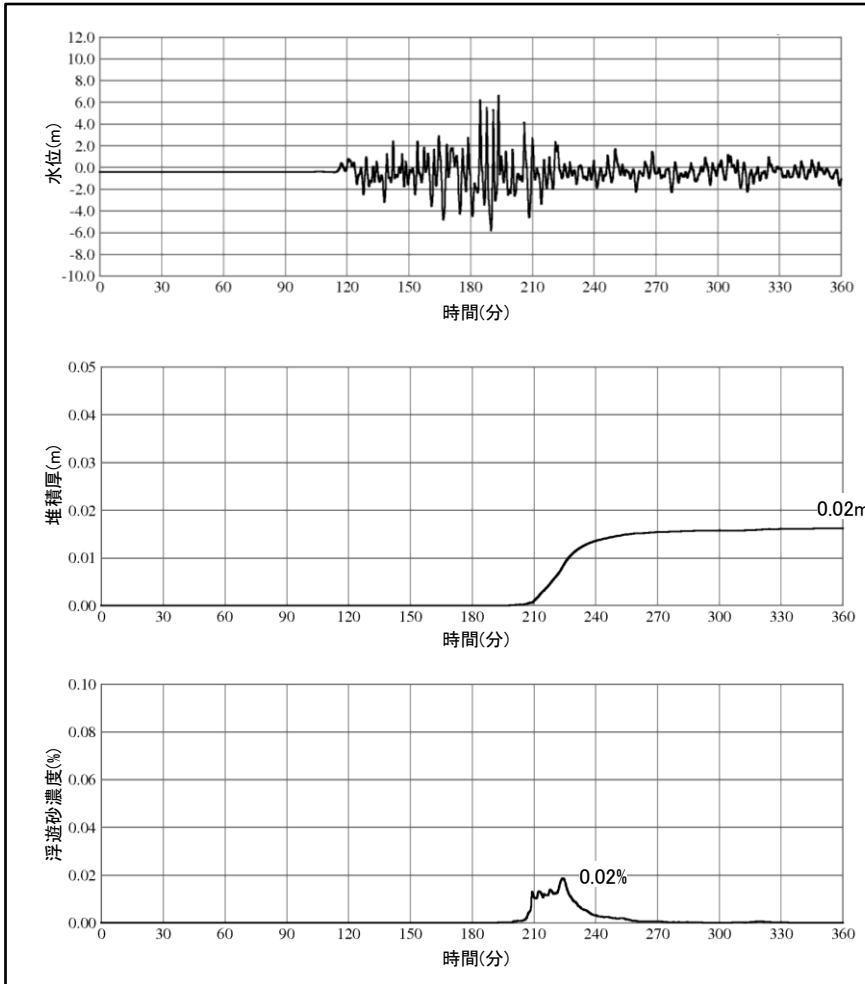


基準津波1(上昇側, 防波堤無, ポンプ停止)

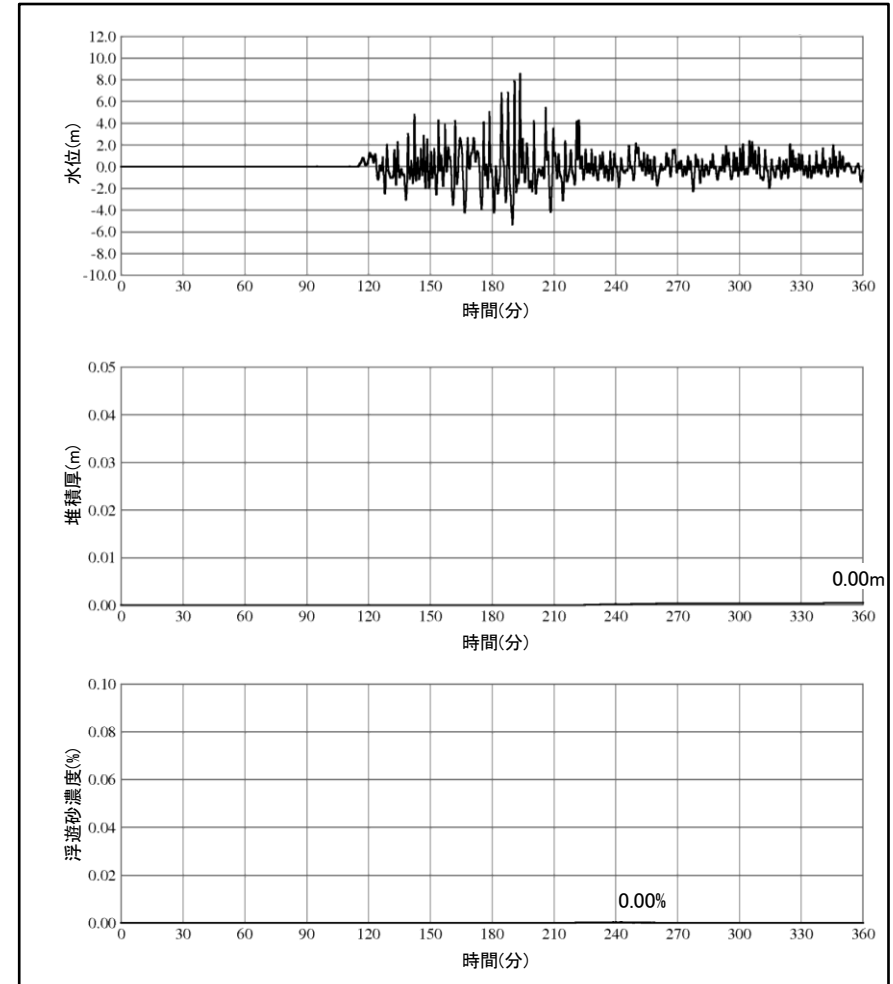
評価結果(取水槽における水位時刻歴波形)

・基準津波1(下降側)による取水槽の水位, 堆積厚及び浮遊砂濃度の時刻歴を示す。

高橋ほか(1999)の手法(浮遊砂上限濃度1%)



基準津波1(下降側, 防波堤有, ポンプ運転)

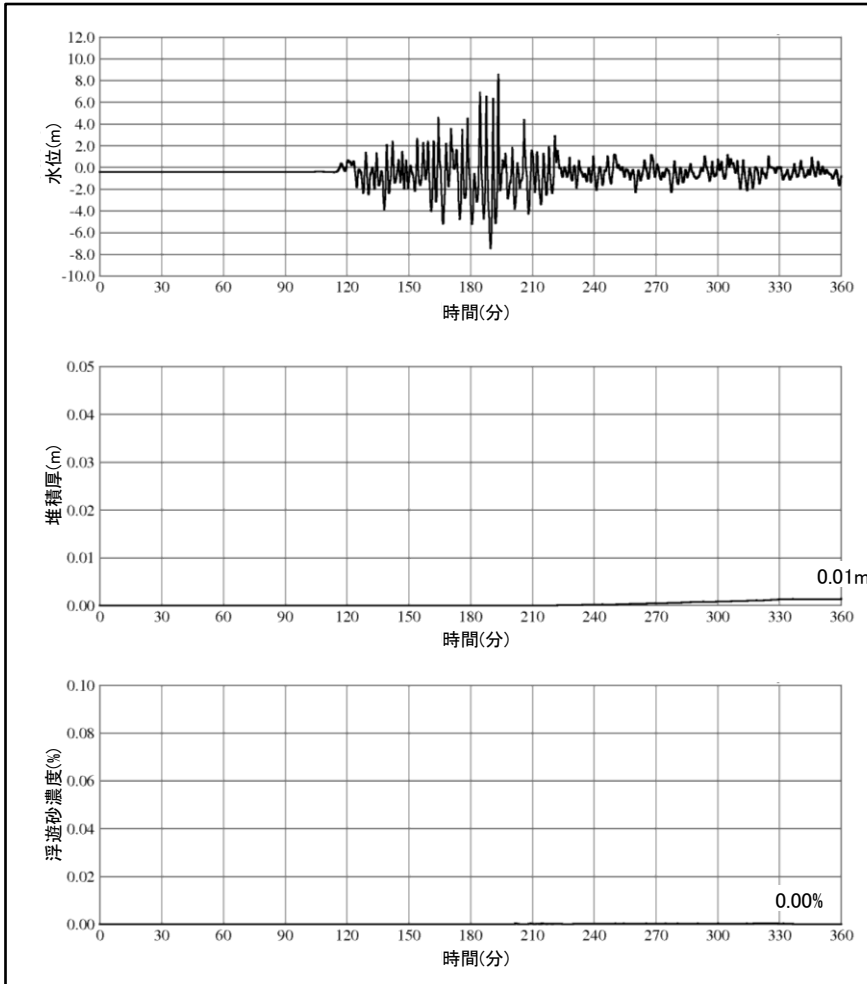


基準津波1(下降側, 防波堤有, ポンプ停止)

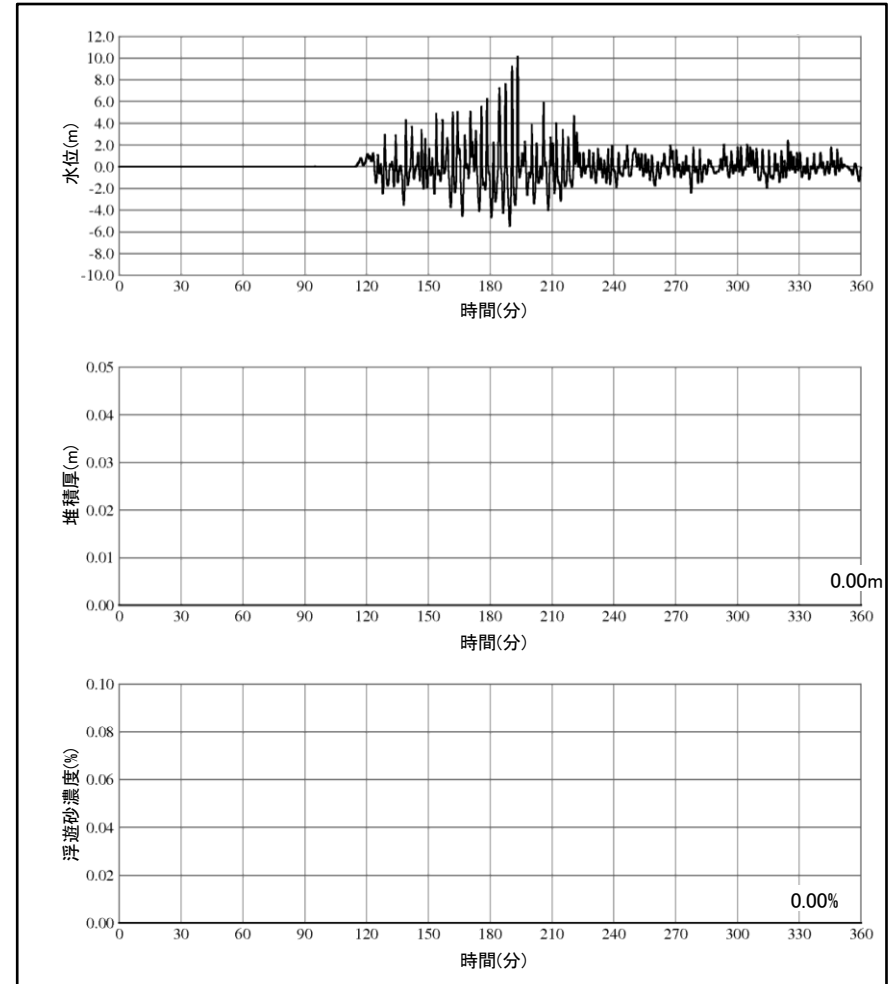
評価結果(取水槽における水位時刻歴波形)

・基準津波1(下降側)による取水槽の水位, 堆積厚及び浮遊砂濃度の時刻歴を示す。

高橋ほか(1999)の手法(浮遊砂上限濃度1%)



基準津波1(下降側, 防波堤無, ポンプ運転)



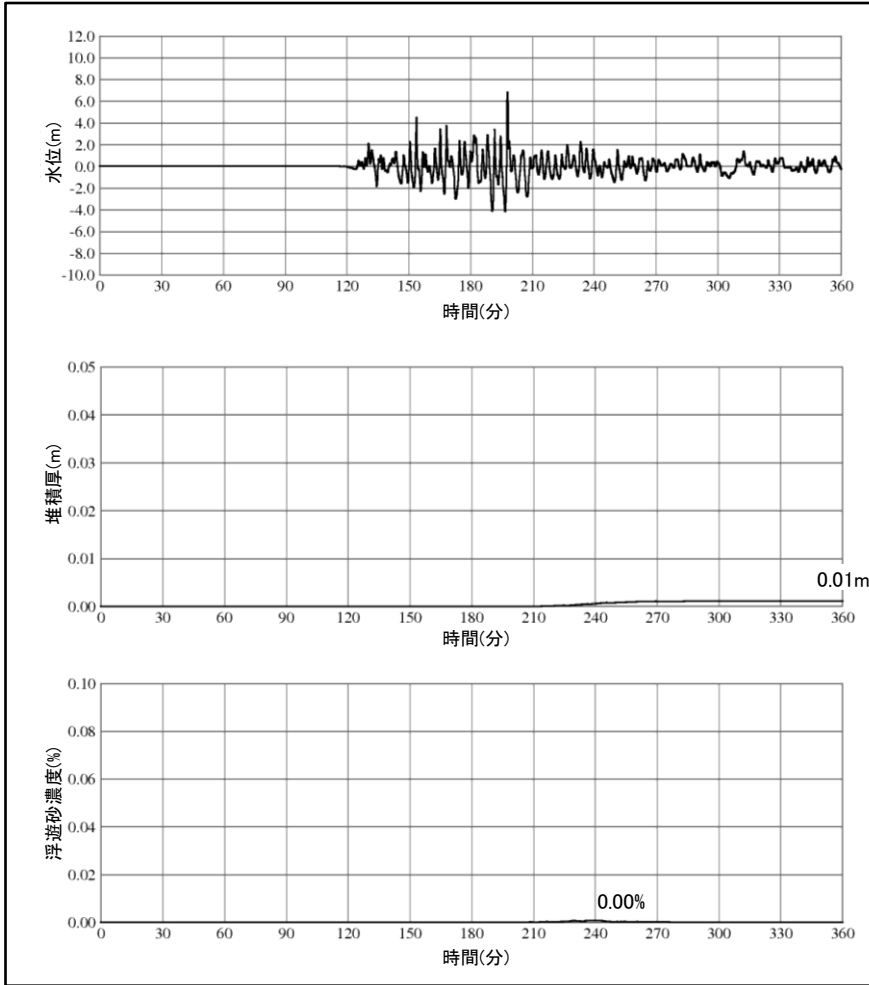
基準津波1(下降側, 防波堤無, ポンプ停止)

評価結果(取水槽における水位時刻歴波形)

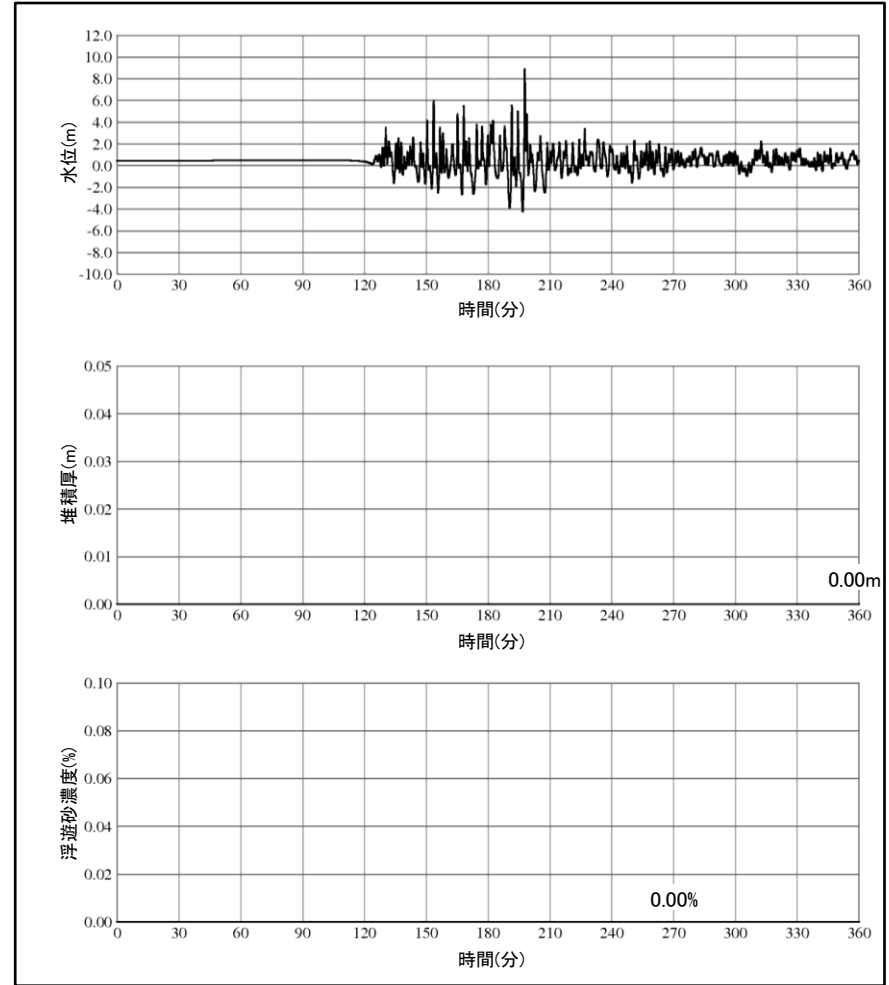
第662回審査会合 資料2-1 P57 再掲

・基準津波2による取水槽の水位, 堆積厚及び浮遊砂濃度の時刻歴を示す。

高橋ほか(1999)の手法(浮遊砂上限濃度1%)



基準津波2(上昇側, ポンプ運転)



基準津波2(上昇側, ポンプ停止)

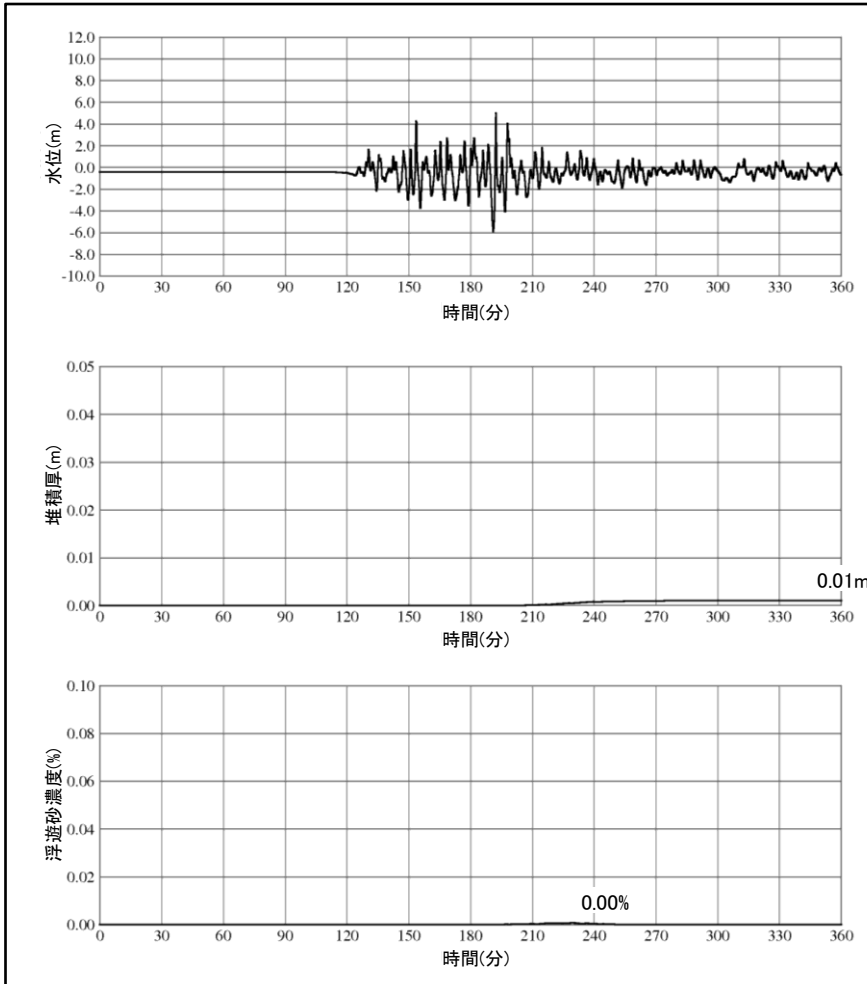


評価結果(取水槽における水位時刻歴波形)

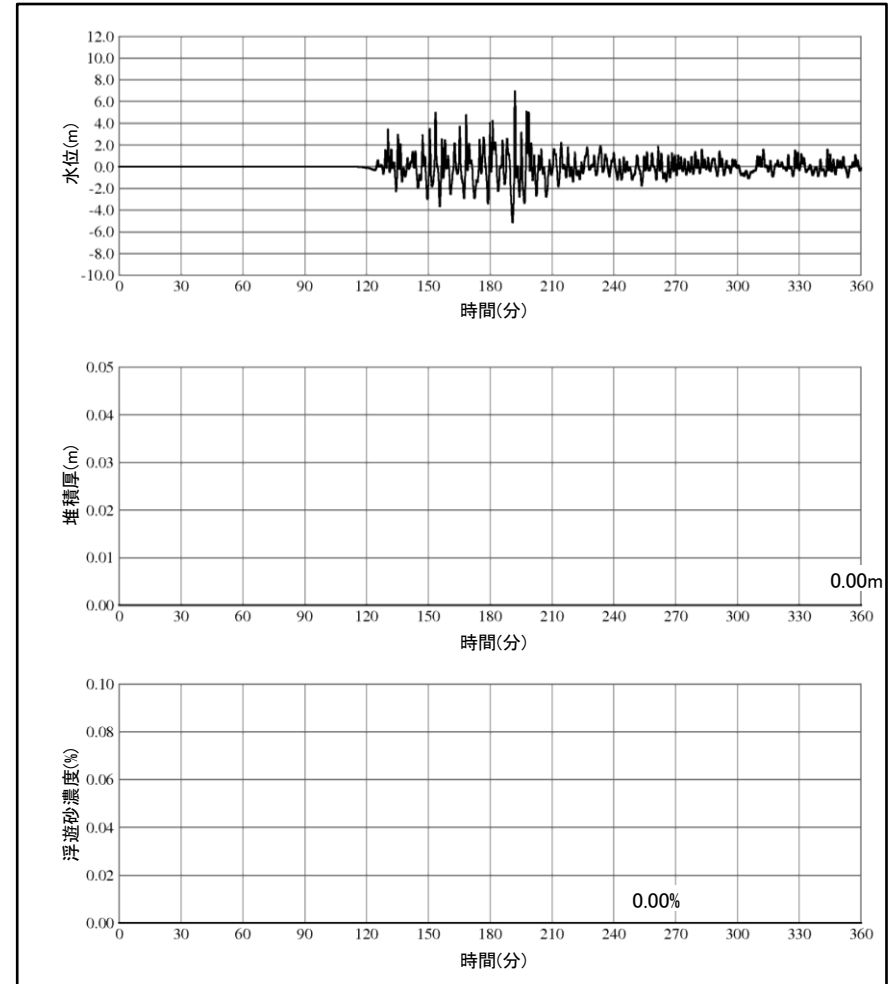
第662回審査会合 資料2-1 P58 再掲

・基準津波3による取水槽の水位、堆積厚及び浮遊砂濃度の時刻歴を示す。

高橋ほか(1999)の手法(浮遊砂上限濃度1%)



基準津波3(下降側, ポンプ運転)



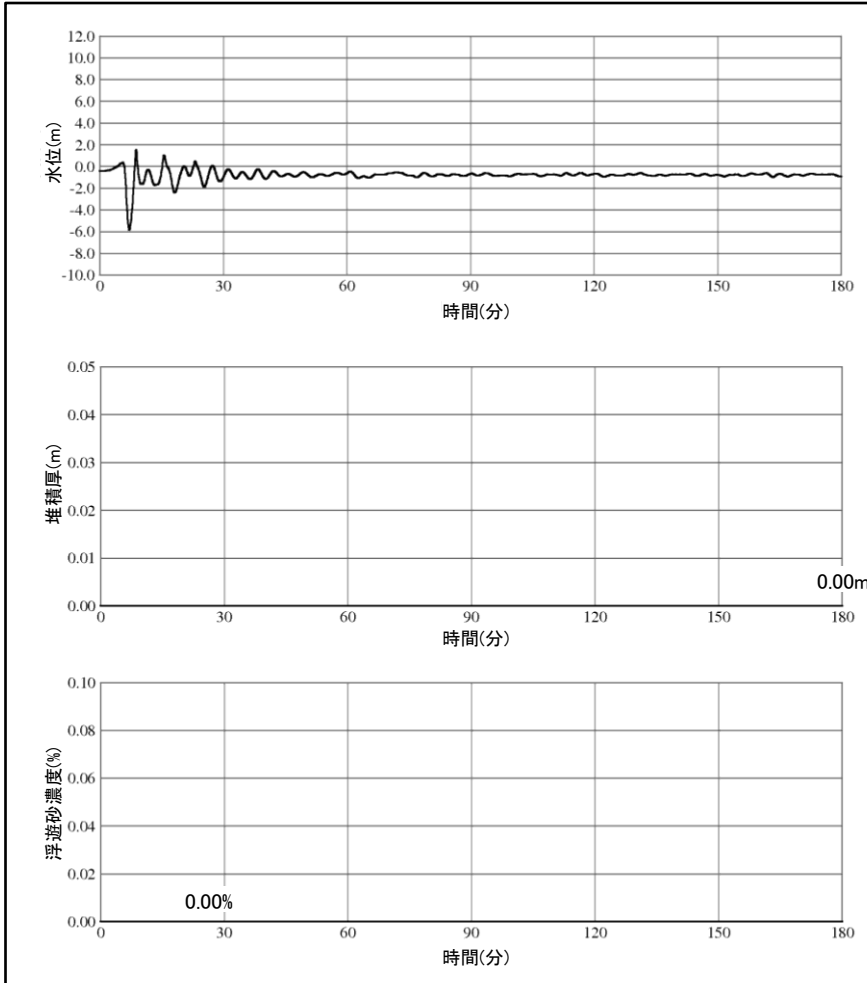
基準津波3(下降側, ポンプ停止)

評価結果(取水槽における水位時刻歴波形)

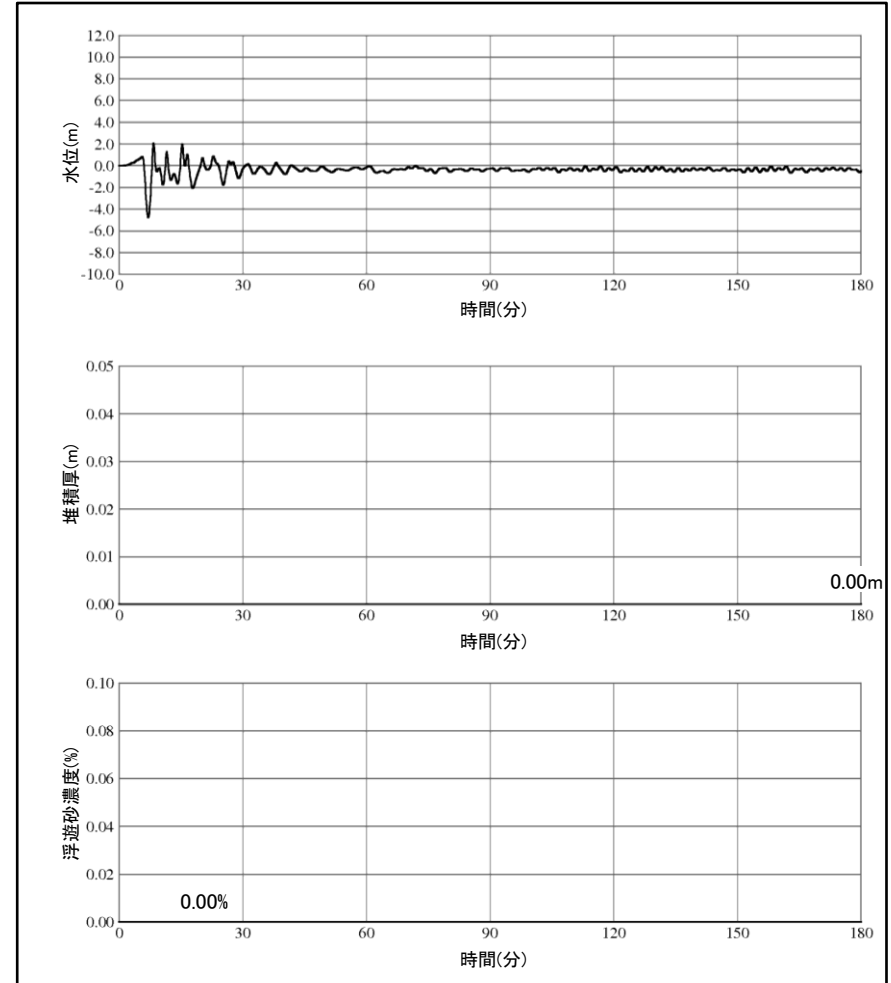
第662回審査会合 資料2-1 P59 再掲

・基準津波4による取水槽の水位, 堆積厚及び浮遊砂濃度の時刻歴を示す。

高橋ほか(1999)の手法(浮遊砂上限濃度1%)



基準津波4(下降側, 防波堤有, ポンプ運転)

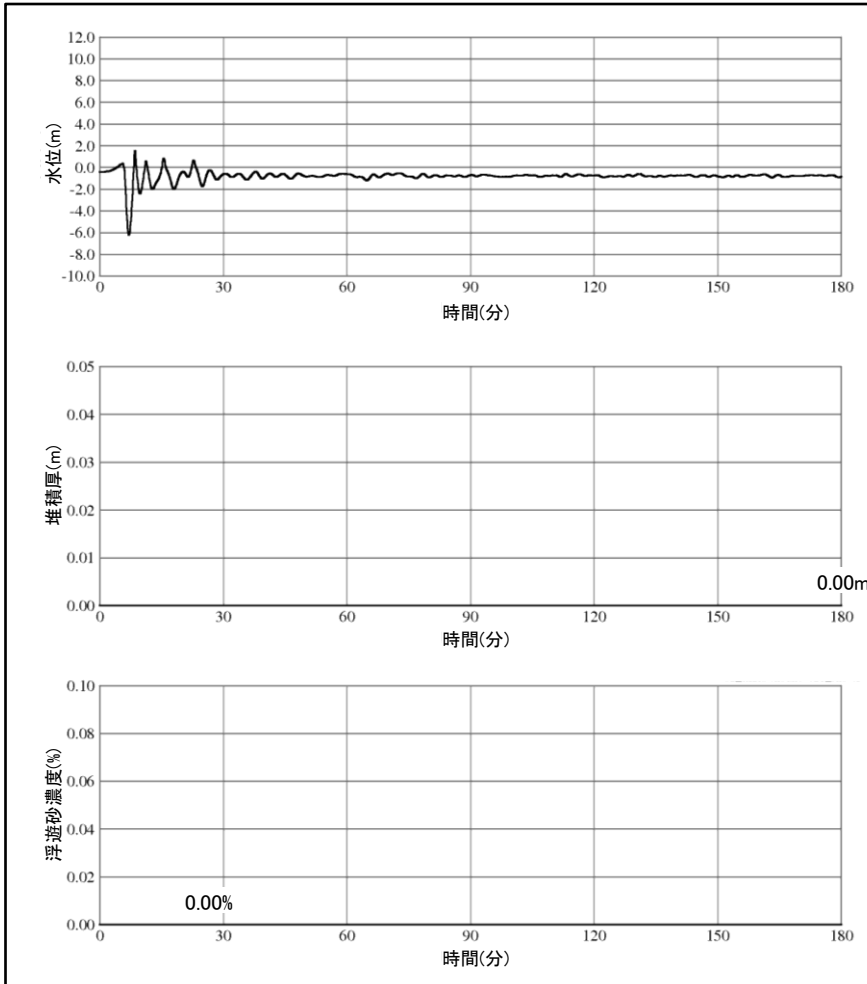


基準津波4(下降側, 防波堤有, ポンプ停止)

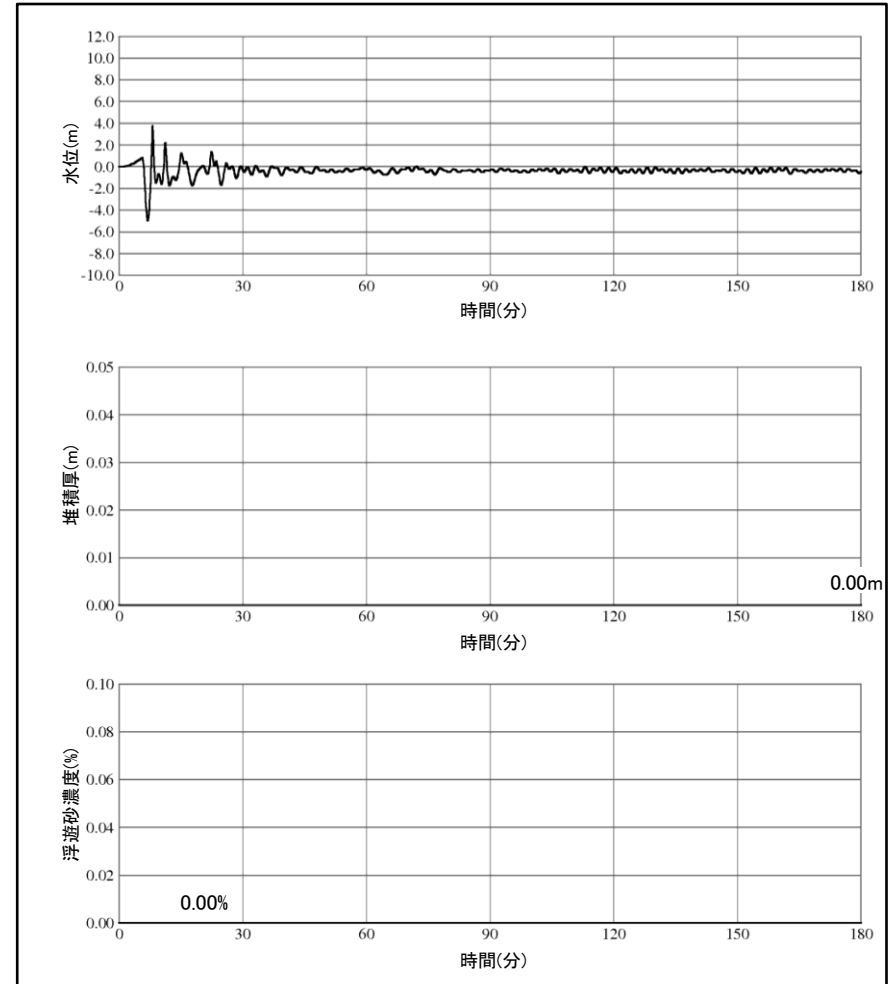
評価結果(取水槽における水位時刻歴波形)

・基準津波4による取水槽の水位, 堆積厚及び浮遊砂濃度の時刻歴を示す。

高橋ほか(1999)の手法(浮遊砂上限濃度1%)



基準津波4(下降側, 防波堤無, ポンプ運転)



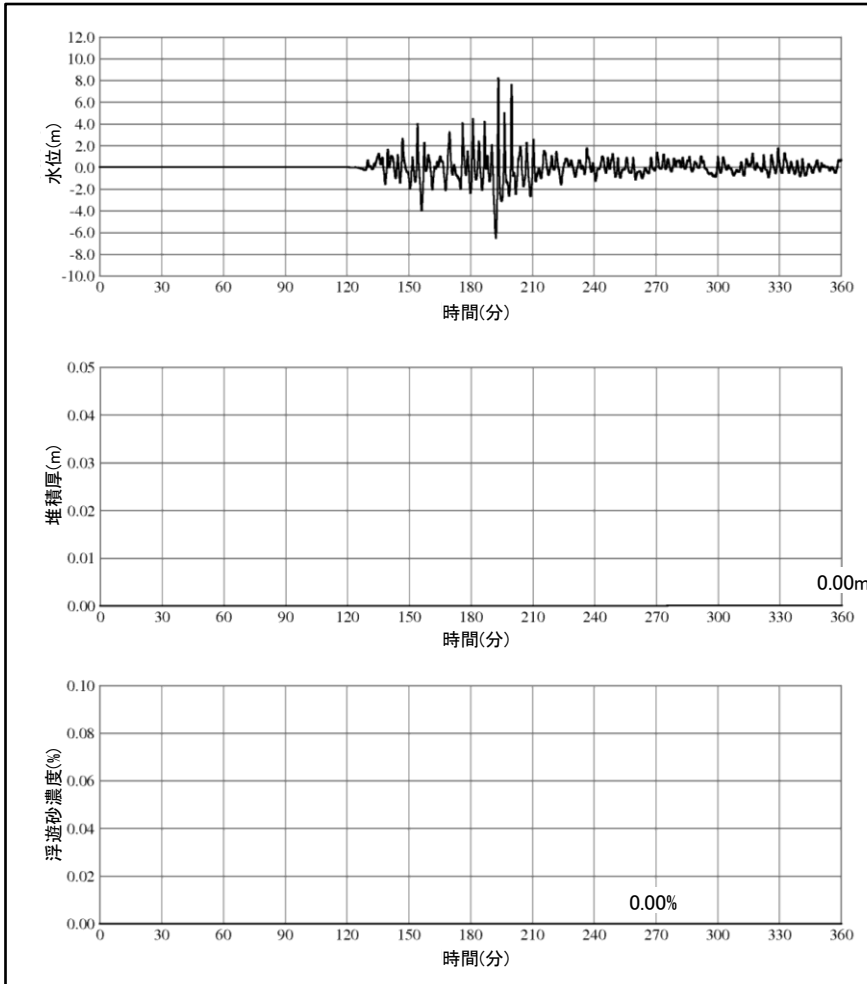
基準津波4(下降側, 防波堤無, ポンプ停止)

評価結果(取水槽における水位時刻歴波形)

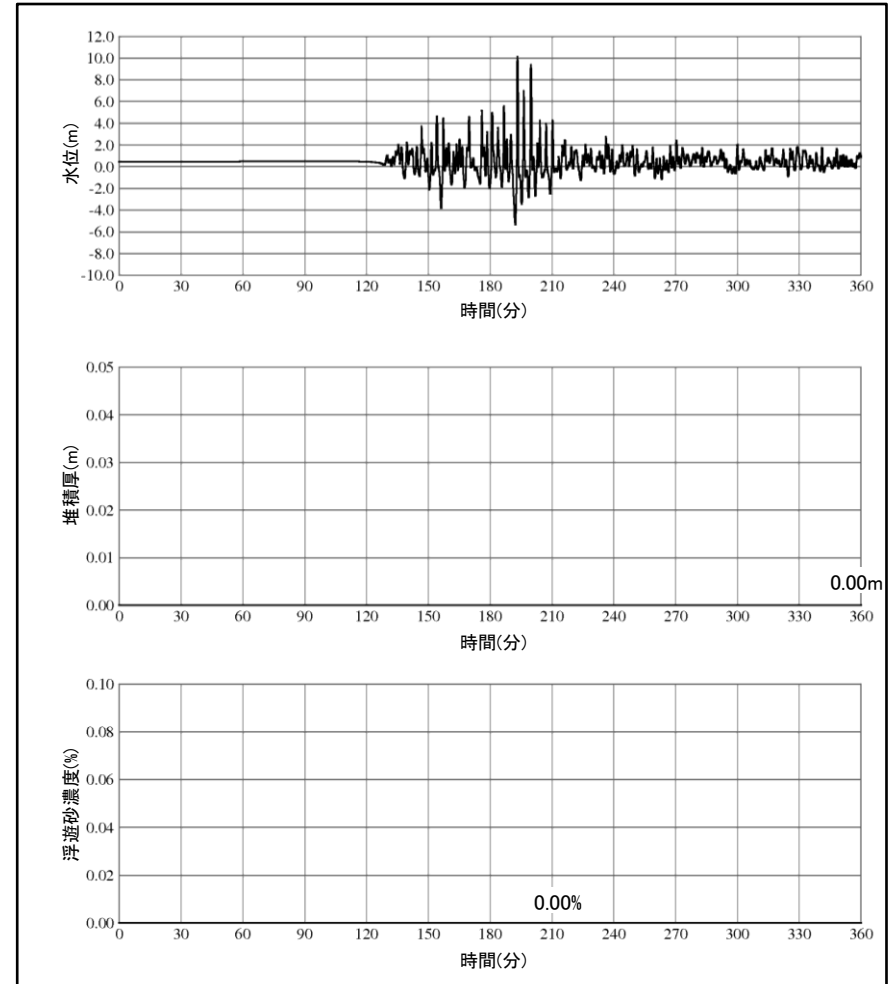
第662回審査会合 資料2-1 P61 再掲

・基準津波5による取水槽の水位、堆積厚及び浮遊砂濃度の時刻歴を示す。

高橋ほか(1999)の手法(浮遊砂上限濃度1%)



基準津波5(上昇側, ポンプ運転)



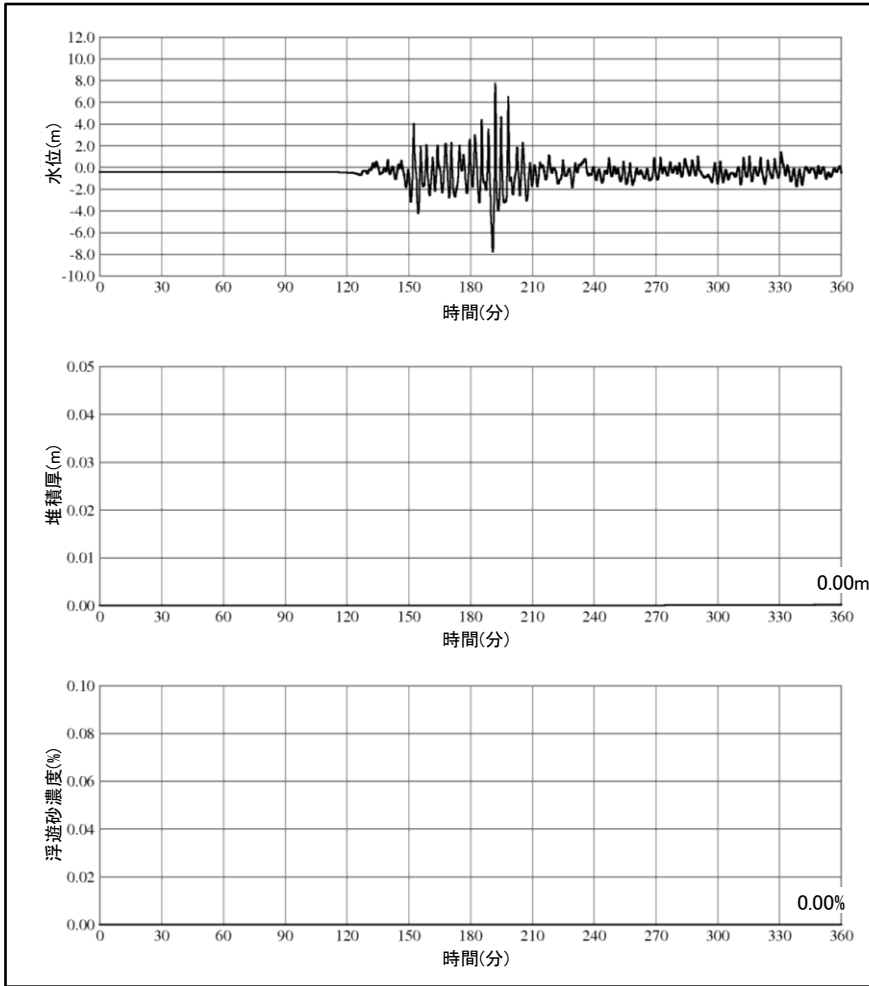
基準津波5(上昇側, ポンプ停止)

評価結果(取水槽における水位時刻歴波形)

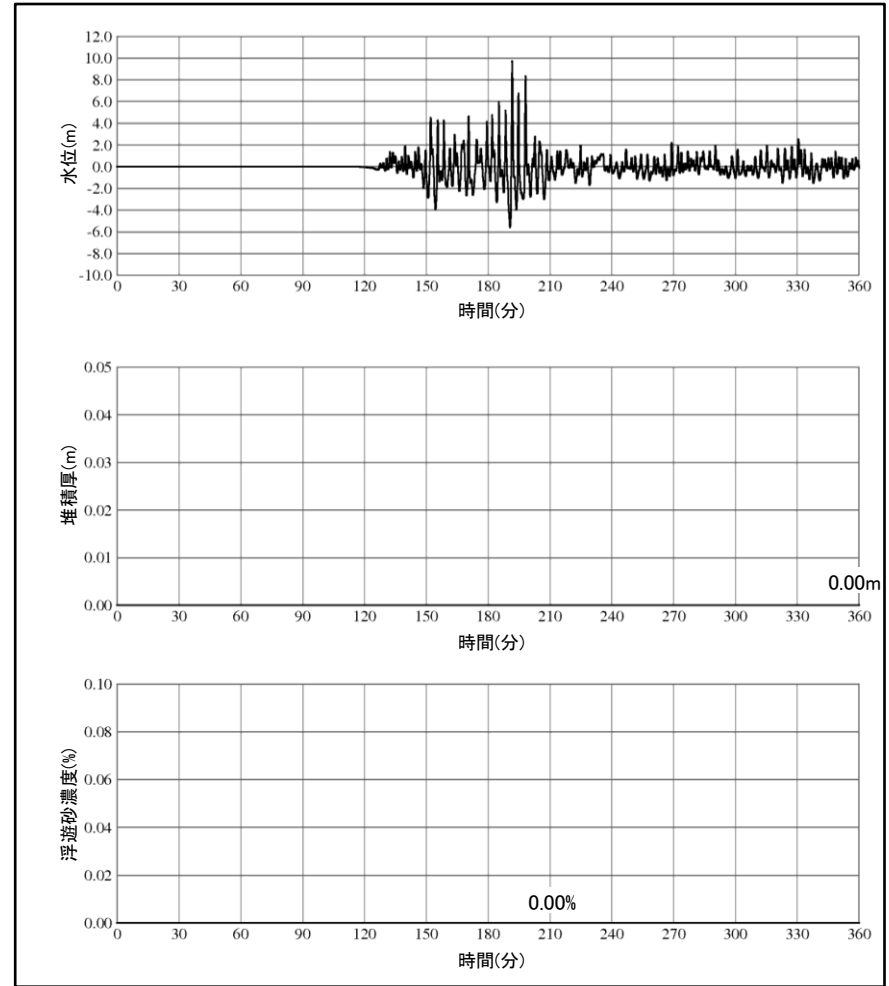
第662回審査会合 資料2-1 P62 再掲

・基準津波6による取水槽の水位、堆積厚及び浮遊砂濃度の時刻歴を示す。

高橋ほか(1999)の手法(浮遊砂上限濃度1%)



基準津波6(下降側, ポンプ運転)



基準津波6(下降側, ポンプ停止)

## 参考文献

- (1) 飯田汲事(1985): 歴史地震の研究(2) 万寿3年5月23日(1026年6月16日)の地震および津波の災害について, 愛知工業大学研究報告, 専門関係論文集, p.199-206.
- (2) 箕浦幸治(1994): 堆積物にみる万寿地震津波の痕跡, ニュートン, Vol.14, No.5, p.110-111.
- (3) 都司嘉宣・加藤健二(1995): 万寿石見津波の浸水高の現地調査, 鴨島学術調査最終報告書, 鴨島伝承総合学術調査団, p.42-57.
- (4) 宇佐美龍夫・石井寿・今村隆正・武村雅之・松浦律子(2013): 日本被害地震総覧 599-2012, 東京大学出版会, p.694.
- (5) 箕浦幸治・菅原大助・山野井徹・山田努(2014): 海溝型地震の予後: 津波痕跡による変動の評価, 日本地質学会学術大会講演要旨, 121st, p.134.
- (6) Historical Tsunami DataBase(2000): Siberian Division Russian Academy of Sciences
- (7) 宇津徳治(1999): 地震活動総説
- (8) 秋教昇・朴昌業・都司嘉宣(2005): 韓半島で発生した最大級の地震—1681年6月韓国東海岸地震—, 歴史地震, 第20号, p.169-182.
- (9) 渡辺偉夫(1998): 日本被害地震総覧【第2版】, 東京大学出版会
- (10) (社)土木学会原子力土木委員会津波評価部会(2002): 原子力発電所の津波評価技術
- (11) (社)土木学会原子力土木委員会津波評価部会(2016): 原子力発電所の津波評価技術2016
- (12) 日本海洋データセンター(2013): 潮汐(毎時潮高)データ, [http://jdoss1.jodc.go.jp/vpage/tide\\_j.html](http://jdoss1.jodc.go.jp/vpage/tide_j.html)
- (13) Mansinha, L. and Smylie, D.E. (1971): The displacement fields of inclined faults, Bull. Seism. Soc. Am., Vol.61, p.1433-1440.
- (14) 東北大学・原子力規制庁(2014): 津波痕跡データベース, <http://tsunami-db.irides.tohoku.ac.jp/>
- (15) (社)土木学会日本海中部地震震害調査委員会(1986): 1983年日本海中部地震震害調査報告書, (社)土木学会, p.111-181.
- (16) (社)土木学会耐震工学委員会(1997): 1993年北海道南西沖地震震害調査報告, (社)土木学会, p.76-106.
- (17) 都司嘉宣・加藤健二・荒井賢一(1994): 1993年北海道南西沖地震による津波 その2, 平成5年北海道南西沖地震・津波とその被害に関する調査研究, p.65-78.

## 参考文献

- (18) 鳥取県(2012): 鳥取県津波対策検討委員会, <http://www.pref.tottori.lg.jp/174007.htm>
- (19) 宇佐美龍夫・石井寿・今村隆正・武村雅之・松浦律子(2013): 日本被害地震総覧 599-2012, 東京大学出版会
- (20) 気象庁(2014): 地震年報2012年
- (21) 気象庁(2016): 鳥取中部の地震 推計震度分布図, <http://www.data.jma.go.jp/svd/eew/data/suikai/index.html>
- (22) 文部科学省・国立研究開発法人海洋研究開発機構(2015): 海域における断層情報総合評価プロジェクト(平成26年度)成果報告書
- (23) 玉木賢策・本座栄一・湯浅真人・西村清和・村上文敏(1981): 日本海中部海域広域海底地質図(100万分の1)海洋地質図, 15号, 地質調査所
- (24) 武村雅之(1998): 日本列島における地殻内地震のスケーリング則—地震断層の影響および地震被害との関連—, 地震 第2輯, 第21巻, p.211-228.
- (25) 国土交通省・内閣府・文部科学省(2014): 日本海における大規模地震に関する調査検討会, 最終報告書(H26.9)
- (26) 入倉孝次郎・三宅弘恵(2001): シナリオ地震の強震動予測, 地学雑誌, Vol.110, p.849-875.
- (27) 地震調査研究推進本部地震調査委員会(2016): 「全国地震動予測地図2016年版」
- (28) Somerville, P., K. Irikura, R. Graves, S. Sawada, D. Wald, N. Abrahamson, Y. Iwasaki, T. Kagawa, N. Smith, and A. Kowada(1999): Characterizing crustal earthquake slip models for the prediction of strong ground motion, Seismological Research Letters, Vol.70, No.1, p.59-80.
- (29) Murotani, S., S. Matsushima, T. Azuma, K. Irikura and S. Kitagawa(2015): Scaling Relations of Source Parameters of Earthquakes Occurring on Inland Crustal Mega-Fault Systems, Pure and Applied Geophysics, Vol. 172, p.1371-1381.
- (30) 秋田県(2013): 「地震被害想定調査」に係る津波関連データについて, <http://www.pref.akita.lg.jp/www/contents/1356530698859/>
- (31) 石川県(2012): 石川県津波浸水想定区域図: <http://www.pref.ishikawa.jp/bousai/tsunami/index.html>
- (32) 福井県(2012): 福井県における津波シミュレーション結果の公表について, <http://www.pref.fukui.lg.jp/doc/kikitaisaku/kikitaisaku/tunami-soutei.html>



## 参考文献

- (33) 島根県(2016): 島根県地震津波防災対策検討委員会,  
[http://www.pref.shimane.lg.jp/bousai\\_info/bousai/bousai/bosai\\_shiryu/tsunamibousai.html](http://www.pref.shimane.lg.jp/bousai_info/bousai/bousai/bosai_shiryu/tsunamibousai.html)
- (34) 島根県(2012): 島根県津波浸水想定区域マップ, <http://web-gis.pref.shimane.lg.jp/tsunami/>
- (35) 地震調査研究推進本部地震調査委員会(2017): 「全国地震動予測地図2017年版」
- (36) 独立行政法人原子力安全基盤機構(2004): 地震記録データベースSANDELのデータ整備と地震発生上下限層深さの評価に関する報告書(平成15年度), JNES/SAE04-017
- (37) 片尾浩・吉井弘治(2002): 緊急観測によって得られた鳥取県西部地震直後の余震分布, 地震 第2輯, 第54巻, p.581-585.
- (38) 岩田知孝・関口春子(2002): 2000年鳥取県西部地震の震源過程と震源域強震動, 月刊地球/号外No.38, p.182-188.
- (39) Shibutani, T.・H. Katakami・Group for the dense aftershock observations of the 2000 Western Tottori Earthquake(2005): High resolution 3-D velocity structure in the source region of the 2000 Western Tottori Earthquake in southwestern Honshu, Japan using very dense aftershock observations, Earth, Planets and Space, Volume 57, Issue 9, p.825-838.
- (40) 岩崎貴哉・佐藤比呂志(2009): 陸域制御震源地震探査から明らかになりつつある島弧地殻・上部マントル構造, 地震 第2輯, 第61巻, p.S165-S176.
- (41) 塚原弘昭・小林洋二(1991): 中・西部日本の地殻応力, 地震 第2輯, 第44巻, p.221-231.
- (42) 地震調査研究推進本部地震調査委員会長期評価部会(2003): 日本海東縁部の地震活動の長期評価について,  
[http://www.jishin.go.jp/main/chousa/03jun\\_nihonkai/index.html](http://www.jishin.go.jp/main/chousa/03jun_nihonkai/index.html)
- (43) 根本信・高瀬嗣郎・長谷部大輔・横田崇(2009): 日本海におけるアスペリティを考慮した津波波源モデルの検討, 土木学会論文集 B2(海岸工学), Vol.B2-65, No.1, p.346-350.
- (44) Kanamori, H.(1977): The energy release in great earthquakes, J. Geophys. Res., v.82, p.2981-2987
- (45) 秋田県(2016): 秋田県津波浸水想定 津波浸水想定について(解説),  
[http://www.bousai-akita.jp/uploads/user/system/File/shinsuisoutei\\_akita/shinsuisoutei\\_akita.pdf](http://www.bousai-akita.jp/uploads/user/system/File/shinsuisoutei_akita/shinsuisoutei_akita.pdf)
- (46) 鳥取県(2015): 第1回津波浸水想定部会, <http://www.pref.tottori.lg.jp/secure/952045/01setusmei.pdf>
- (47) 地震調査研究推進本部地震調査委員会(2016): 震源断層を特定した地震の強震動予測手法(「レシピ」),  
[https://www.jishin.go.jp/main/chousa/16\\_yosokuchizu/recipe.pdf](https://www.jishin.go.jp/main/chousa/16_yosokuchizu/recipe.pdf)
- (48) 地震調査研究推進本部地震調査委員会(2012): 三陸沖から房総沖にかけての地震活動の長期評価(第二版)について

## 参考文献

- (49) 平石哲也・柴木秀之・原崎恵太郎・原信彦・三嶋宣明(2000):地震断層と海底地滑りを考慮した1998年パプアニューギニア地震津波の日本沿岸への適用, 海岸工学論文集, p.341-345.
- (50) 山本博文・上嶋正人・岸本清行(1989):鳥取沖海底地質図(20万分の1)及び同説明書, 海洋地質図, 35号, 地質調査所
- (51) 徳山英一・本座栄一・木村政昭・倉本真一・芦寿一郎・岡村行信・荒戸裕之・伊藤康人・徐垣・日野亮太・野原壯・阿部寛信・坂井眞一・向山建二郎(2001):日本周辺海域中新世最末期以降の構造発達史, 海洋調査技術, 13:別添CD-ROM
- (52) 池原研(2007):日御碕沖表層堆積図(20万分の1)及び同説明書, 海洋地質図, 62号(CD), 地質調査総合センター
- (53) K. Kawamata, K. Takaoka, K. Ban, F. Imamura, S. Yamaki and E. Kobayashi(2005):Model of tsunami generation by collapse of volcanic eruption :The 1741 Oshima-Oshima tsunami, Tssunamis: Case studise and recent developments, p.79-96.
- (54) 今村文彦・後藤大地・嶋原良典・喜多村雄一・松原隆之・高岡一章・伴 一彦(2001):土砂突入による津波発生機構に関する基礎検討, 海岸工学論文集, 第48巻, p.321-325.
- (55) Fukashi Maeno and Fumihiko Imamura(2007):Numerical investigations of tsunamis generated by pyroclastic flows from the Kikai caldera, Japan, Geophysical research letters, vol34, L23303
- (56) 松本智裕・橋和正・今村文彦・首藤伸夫(1998):土石流による津波発生・伝播モデルの開発, 海岸工学論文集, 第45巻, p.346-350.
- (57) 日本水路協会(2008a):海底地形デジタルデータM7012(若狭湾).
- (58) 日本水路協会(2008b):海底地形デジタルデータM7013(隠岐)
- (59) Watts,P.,Grilli,S.T.,ASCE,M.,Tappin,D.R.,and Fryer, G.J.(2005):Tsunami Generation by Submarine Mass Failure. II :Predictive Equations and Case Studies, Journal of Waterway, Port, Coastal, and Ocean Engineering, ASCE, p.298-310.
- (60) Minoura,K.,and Nakata,T.(1994):Discovery of an ancient tsunami deposit in coastal sequence of southwest Japan: Verification of a large historic tsunami. The Island Arc , 3 , p.66-72.
- (61) 鈴木隆介(2000):建設技術者のための地形図読図入門, 第3巻, 古今書院
- (62) 渡正亮・小橋澄治(1987):地すべり・斜面崩壊の予知と対策, 山海堂
- (63) 防災科学技術研究所(2005):地すべり地形分布図 第25集「松江・高梁」, 国立研究開発法人防災科学技術研究所
- (64) 防災科学技術研究所(2006):地すべり地形分布図 第26集「浜田・大社」, 国立研究開発法人防災科学技術研究所

## 参考文献

- (65) 松江市(2015): 松江市ハザードマップ(災害予測図), <http://www.city.matsue.shimane.jp/hazard/bousai/hm/hmindex.html>
- (66) 出雲市(2016): 出雲市防災ハザードマップ, <http://www.city.izumo.shimane.jp/www/contents/1366858934184/>
- (67) Huber and Hager(1997): Forecasting Impulse Waves in Reservoirs, Commission Internationale Des Grands Barrages Florence
- (68) 財団法人高速道路調査会(1985): 地すべり地形の安定度評価に関する研究報告書
- (69) 臼杵伸浩・田中義成・永山高久(2005): 移動距離の長い地滑りの実態, 砂防学会誌, Vo.57, No.5, p.47-52.
- (70) (社)土木学会岩盤力学委員会(1999): 岩盤斜面の調査と対策, (社)土木学会
- (71) 岩盤斜面崩壊検討小委員会(2015): 岩盤崩壊・落石 事例,  
[http://www.rockjsce.org/index.php?plugin=attach&refer=%E5%B2%A9%E7%9B%A4%E6%96%9C%E9%9D%A2%E7%A0%94%E7%A9%B6%E5%B0%8F%E5%A7%94%E5%93%A1%E4%BC%9A&openfile=ganbanhoukai\\_201503.pdf](http://www.rockjsce.org/index.php?plugin=attach&refer=%E5%B2%A9%E7%9B%A4%E6%96%9C%E9%9D%A2%E7%A0%94%E7%A9%B6%E5%B0%8F%E5%A7%94%E5%93%A1%E4%BC%9A&openfile=ganbanhoukai_201503.pdf)
- (72) 横田修一郎・竹原和也・佐藤路明・坂田聖二・西山賢一(2012): 島根県忍原峡の砂岩急崖に発達するタフォニ群の形状特性とそれに基づいたタフォニ拡大から岩盤崩落への過程, 応用地質, 第35巻, 第5号, p.245-256.
- (73) 井詰達也・横田修一郎(2012): 島根半島, 小伊津海岸における岩盤斜面の構造とそれに基づいた斜面ハザードマップの試作, 島根大学地球資源環境学研究報告, p.69-79.
- (74) 彌富涼子・横田修一郎(2015): 島根半島, 桂島の柱状節理と斜面の構造, 島根大学地球資源環境学研究報告, p.89-100.
- (75) 海上保安庁水路部(1987): 海底地形図「隠岐北部」
- (76) 海上保安庁水路部(1990): 海底地形図「隠岐南部」
- (77) 伊藤久敏・幡谷竜太(1995): 山陰地方海の縄文海進期の堆積物についてー地球温暖化と堆積速度の変化の検討ー, 電力中央研究所報告, 研究報告:U95008, p.29.
- (78) 亀井健史・石原廣和・近藤英明(2002): 全硫黄, 全窒素, 全有機炭素からみた高岡平野完新世堆積物の堆積評価, 応用地質, 第43巻, 第1号, p.35-42.
- (79) 安本善征(2013): 鳥取沿岸津波堆積物調査の途中経過報告, 平成25年度 中国地質調査協会鳥取支部第15回技術講演
- (80) 酒井哲弥(2014a): 鳥取県内での津波堆積物検出作業の経過報告, 鳥取沿岸津波堆積物調査報告会(第2回), 鳥取県, 配布資料, (2014/7/10発表)

## 参考文献

- (81) 酒井哲弥(2014b): 山陰に押し寄せた津波の痕跡を探る: 2012年度津波堆積物検出調査の結果報告, 山陰防災フォーラム 2013 年春の講演会, <http://www.geo.shimane-u.ac.jp/sdpf/Sakai-2013-Spring-SYDPF.pdf>, (2014/5/17発表)
- (82) 酒井哲弥・入月俊明(2014): 山陰地域における自然災害データベースの構築および防災研究拠点の形成 研究成果報告書 津波堆積物調査報告, 島根大学研究機構戦略的研究推進センター「萌芽研究部門」平成24~25年度プロジェクト, p.57~62, (2014/3発表)
- (83) 酒井哲弥・瀬戸浩二・安本善征・林照悟・田代誠士(2014): 鳥取県西部弓ヶ浜半島で見つかった津波由来の可能性のある堆積物とその意義, 日本地質学会第121年学術大会講演要旨, p104, (2014/9/15発表)
- (84) 西口幹人・佐藤慎司・山中悠資・竹森涼(2014): 海岸堆積砂のルミネッセンス計測に基づく歴史津波の分析, 土木学会論文集B2 (海岸工学), Vol.70, No.2, I\_291-I\_295.
- (85) 入月俊明・横地由美・河野重範・吉岡薫・野村律夫(2014): 隠岐島後重栖における津波堆積物の報告, 山陰防災フォーラム2014 春の講演会, 予稿集
- (86) 文部科学省 (2016): 日本海地震・津波調査プロジェクト 平成27年度成果報告書, [http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/project/Japan\\_Sea/JSH27Report/PDF/11\\_H27JSPJ-C3.2.1.2.pdf](http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/project/Japan_Sea/JSH27Report/PDF/11_H27JSPJ-C3.2.1.2.pdf)
- (87) 藤原勇樹・入月俊明・酒井哲弥・佐々木志帆(2016): 島根県隠岐諸島諏訪湾における過去7,000年間の貝形虫群集と古環境変化, 日本古生物学会2016年年会・総会予稿集, p.21.
- (88) 酒井哲弥・入月俊明・藤原勇樹・安井絵美(2016): 山陰での津波堆積物調査とその成果, 日本地質学会学術大会講演要旨, 123st, p.181.
- (89) 宮本新平・玉井孝謙(2014): 島根半島における津波堆積物調査について(佐陀本郷および千酌の事例), 日本応用地質学会中国四国支部研究発表会発表論文集, 2014, p.65-70.
- (90) 楮原京子・今泉俊文(2003): 弓ヶ浜半島の完新世における地形発達と海岸線変化, 山梨大学教育人間科学部紀要, Vol.5, No.1, p.1-22.
- (91) 石村大輔・市原季彦・阪田知洋・大畑雅彦・高田裕哉(2015): 高密度群列ハンディジオスライサー調査による津波堆積物の連続性と地層対比: 岩手県山田町小谷島を例として, 活断層研究, 43号, p.53-60.
- (92) 箕浦幸治(2011): 津波の水理堆積学的考察, 科学, vol.81, p.45-60.
- (93) 藤原治(2015): 津波堆積物の科学, 東京大学出版会, p.46-49.

## 参考文献

- (94) Goto, K., Chagué-Goff, C., Fujino, S., Goff, J., Jaffe, B., Nishimura, Y., Richmond, B., Sugawara, D., Szczucinski, W., Tappin, D. R., Witter, R., Yulianto, E. (2011): New insights of tsunami hazard from the 2011 Tohoku-oki event. *Marine Geology*, vol.290, p.46-50.
- (95) 須藤定久 (2010): 島根県東部の砂と砂浜ー弓ヶ浜から島根半島へー, *地質ニュース*, no.668, p.29-40.
- (96) 増田富士雄・横川美和 (1988): 地層の海浜堆積物から読み取れるもの, *月刊地球*, 10, p.616-623.
- (97) 増田富士雄・藤原 治・酒井哲弥・荒谷 忠・田村 亨 (2001): 千葉県九十九里海岸平野の完新統の発達過程, *第四紀研究*, 40, p.223-233.
- (98) Fujiwara, O. and Tanigawa, K. (2014): Bedforms record the flow conditions of the 2011 Tohoku-Oki tsunami on the Sendai Plain, northeast Japan. *Marine Geology*, vol.358, p.79-88.
- (99) Goto Kazuhisa, Kohei Hashimoto, Daisuke Sugawara, Hideaki Yanagihara, Tomoya Abe (2014): Spatial thickness variability of the 2011 tohoku-oki tsunami deposits along the coastline of Sendai Bay, *Marine Geology*, Vol.358, p.38-48.
- (100) 岡田里奈・鍛冶純輝・梅田浩司・鎌滝孝信・石田将貴・内館美紀 (2018a): 津軽半島, 十三湖におけるイベント堆積物, *東北地域災害科学研究*, 54, p.49-54.
- (101) 盧 敏・田中 仁・Adityawan M.・真野 明・有働恵子 (2012): 河川遡上津波の波速・流速の評価に関する研究, *土木学会論文集 B1(水工学)*, Vol.68, No.4, :I\_253-I\_258.
- (102) 田中 仁 (2011): 河川遡上津波による被害の特徴, 2011年度河川技術に関するシンポジウム, 講演資料.
- (103) 茅根康佑・盧 敏・田中 仁・梅田 信・真野 明・佐々木幹夫・川越清樹・土屋十圀・三戸部佑太 (2014): 東北三県における津波の河川遡上特性, *土木学会論文集B1(水工学)*, Vol.70, No.4, :I\_1165-I\_1170.
- (104) 安田浩保 (2003): 津波の河川遡上, 平成15年(2003年)十勝沖地震被害調査報告, 北海道開発土木研究所月報特集号, p.15-22.
- (105) 藤原 治・澤井祐紀 (2014): 静岡県沿岸の古地震・津波堆積物調査, 巨大地震による複合的地質災害に関する調査・研究報告書, *地質調査総合センター速報*, no.66, p.39-48.
- (106) 岡田里奈・鎌滝孝信・梅田浩司 (2018b): 津軽半島, 十三湖周辺における津波堆積物, 日本地球惑星科学連合2018年大会(ポスターセッション), MIS11-P04.
- (107) 産業技術総合研究所 (2004): 1-13 平成15年十勝沖地震における地盤災害と津波痕跡, *地震予知連絡会会報*, 第71巻, p.132-134



## 参考文献

- (108) 渡辺二三彦(1995): 静岡県袋井市南部, 太田川低地の地形発達史, 季刊地理学, Vol.47, p.103-118.
- (109) 都司嘉宣・今井健太郎・岩瀬浩之・森谷拓実・松岡祐也・佐藤雅美・芳賀弥生・今村文彦(2017): 天保四年(1833)出羽沖地震津波の隠岐諸島, および島根半島での津波高, 津波工学研究報告, 第33号, p.333~356.
- (110) 境港市(1997): 「新修境港市史 本文編」, 境港市, p.977.
- (111) 境港市(1996): 「新修境港市史 写真資料編」, 境港市, p.123.
- (112) 小泉憲貞(1915): 境港沿革史, 209p.
- (113) かわうそ@暦HP: こよみのページ, <http://koyomi.vis.ne.jp/>
- (114) 気象庁HP: 潮汐・海面水位のデータ 潮汐観測資料, <http://www.data.jma.go.jp/kaiyou/db/tide/genbo/genbo.php>
- (115) 国立国会図書館HP: 日本の暦, 第二章いろいろな暦, 大小歴, <http://www.ndl.go.jp/koyomi/chapter2/s1.html>
- (116) (社)土木学会 原子力土木委員会 津波評価部会(2011): 確率論的津波ハザード解析の方法
- (117) (社)土木学会 原子力土木委員会 津波評価部会(2009): 確率論的津波ハザード解析の方法(案)
- (118) 武村雅之(1998): 日本列島における地殻内地震のスケーリング則—地震断層の影響および地震被害との関連—, 地震 第2輯, 第21巻, p.211-228.
- (119) 入倉孝次郎・三宅弘恵(2001): シナリオ地震の強震動予測, 地学雑誌, Vol.110, p.849-875.
- (120) 山口県(2012): 第3回山口県地震・津波防災対策検討委員会,  
<http://www.pref.yamaguchi.lg.jp/cms/a10900/bousai/jisin-tunamiikai.html>
- (121) 活断層研究会編(1991): [新編]日本の活断層—分布図と資料, 東京大学出版会
- (122) 今泉俊文・宮内崇裕・堤浩之・中田高編(2018): 活断層詳細デジタルマップ[新編], 東京大学出版会
- (123) 奥村俊彦・石川裕(1998): 活断層の活動度から推定される平均変位速度に関する検討, 土木学会第53回年次学術講演会講演概要集, 第I部(B), p.554-555.
- (124) 塚原弘昭・小林洋二(1991): 中・西部日本の地殻応力, 地震, 第2輯, 第44巻, p.221-231

## 参考文献

- (125)阿部勝征(1989):地震と津波のマグニチュードに基づく津波高の予測,東京大学地震研究所彙報,Vol.64, p.51-69.
- (126)垣見俊弘・松田時彦・相田勇・衣笠善博(2003):日本列島と周辺海域の地震地体構造区分,地震,第2輯,第55巻,p.389-406.
- (127)萩原尊禮(1991):日本列島の地震 地震工学と地震地体構造,鹿島出版
- (128)(社)日本原子力学会(2012):日本原子力学会標準原子力発電所に対する津波を起因とした確率論的リスク評価に関する実施基準:2011
- (129)藤井直樹・大森政則・高尾誠・金山進・大谷英夫(1998):津波による海底地形変化に関する研究,海岸工学論文集,第45巻, p.376-380
- (130)高橋智幸・首藤伸夫・今村文彦・浅野大輔(1999):掃流砂層・浮遊砂層間の交換砂量を考慮した津波移動床モデルの開発,海岸工学論文集,第46巻, p.606-610