



平成26年(ㄅ)第31号

債権者 朴 羽衣子 外8名

債務者 関西電力株式会社

主張書面(2)

平成27年1月23日

福井地方裁判所民事第2部 御中

債務者代理人 弁護士 小 原 正 敏



弁護士 田 中 宏



弁護士 西 出 智 幸



弁護士 原 井 大 介



弁護士 森 拓 也



弁護士 辰 田 淳



弁護士 今 城 智 徳



弁護士 山 内 喜



弁護士 中 室



目 次

第1章 津波に対する安全性の確保	5
第1 はじめに	5
第2 津波に関する基本的事項	5
第3 津波に対する安全性確保の経緯	6
第4 本件各発電所における新たな津波対策	9
1 基準津波の策定	9
(1) 過去の津波の調査	11
ア 文献調査	11
イ 津波堆積物調査	12
(2) 地震による津波	13
ア 検討対象波源の選定	14
イ 津波水位の算出	19
(3) 地震以外に起因する津波	20
ア 海底地すべりによる津波	21
イ 陸上地すべりによる津波	23
ウ 火山現象による津波	26
(4) 行政機関の波源モデルを用いた津波の検討	27
ア 福井県の波源モデル（若狭海丘列付近断層）	27
イ 秋田県の波源モデル（日本海東縁部の断層）	29
ウ 検討会の波源モデル	31
(5) 津波発生要因の組合せに関する検討	33
ア 高浜3，4号機についての検討	35
イ 大飯3，4号機についての検討	36
(6) 基準津波の策定	39

2	津波に対する安全性の確認について	45
(1)	高浜3, 4号機について	45
(2)	大飯3, 4号機について	46
3	高浜3, 4号機及び大飯3, 4号機の基準津波に係る原子力規制委員会の 審査	47
第5	債権者らの主張に対する反論	48
1	若狭湾に押し寄せた津波の伝承について	48
2	隠岐トラフ南東縁の逆断層群について	50
3	海域活断層が活動することによって生じる津波について	51
4	土砂崩落による津波について	52
5	「少なくとも既往最大の津波を想定すべきであること」について	53
第2章	深層崩壊・土砂災害に対する安全性の確保	54
第1	深層崩壊等の危険性について	54
1	債権者らの主張	54
2	債務者の反論	54
第2	土砂災害（斜面崩壊）の危険性について	56
1	債権者らの主張	56
2	債務者の反論	56

第1章 津波に対する安全性の確保

第1 はじめに

答弁書第5章第4の1で述べたとおり、原子力発電所を設置するにあたっては、設置する地点やその周辺の自然的立地条件による影響を考慮した上で、かかる条件が原子力発電所の安全確保に影響を及ぼすような大きな事故の誘因とならないようにする必要がある。そして、高浜発電所3号機及び4号機（以下、「高浜3，4号機」という）並びに大飯発電所3号機及び4号機（以下、「大飯3，4号機」といい、高浜3，4号機と大飯3，4号機を総称して「本件各発電所」という）は海の近くに位置することから、津波の影響を適切に考慮した上で、津波の襲来が本件各発電所の安全確保に影響を及ぼすような大きな事故の誘因とならないようにしなければならない。かかる観点から、債務者は、本件各発電所の設計・建設にあたって、津波に関する調査・検討を行って、津波に対する安全性が確保されることを確認し、建設後も新たな知見や技術の進歩等を考慮して、津波に関する安全確保対策を適宜見直してきており、もって、「安全上重要な設備」の津波による共通要因故障¹を防止して、本件各発電所の津波に対する安全性を確保している。

以下では、まず、津波に関する基本的事項について説明した上で、本件各発電所における津波に関する安全確保対策について、設計・建設時以来の経緯にも触れつつ述べる。

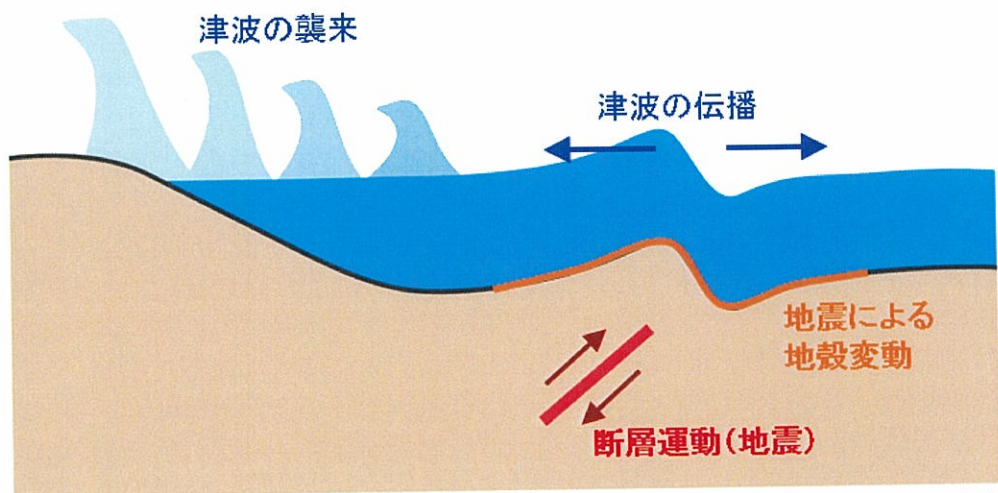
第2 津波に関する基本的事項

津波とは、地震発生時の海域活断層のずれ、海底地すべりの発生に伴う海底地形の変形、陸上地すべり及び火山活動による山体崩壊に伴う海中への土砂流入等の要因（波源）によって、海面が変動して波が発生し、その波が沖合いを

伝播して海岸へ押し寄せる現象である。

これを、地震発生時の海域活断層のずれを波源とする津波を例に挙げて説明すると、海底の海域活断層で地震が発生して断層がずれ、海底面が急激に隆起したり、あるいは沈降したりすることで、この海底地形の変形がその上の海面の変動を引き起こして波を発生させ、この波が周囲へ伝播して海岸へ押し寄せる現象といえる（図表1）。

海岸へ押し寄せる津波の態様は、波源の種類・位置・規模、津波の伝播経路にあたる海域の海底地形・海岸線の地形等の影響を受ける。そのため、津波の評価にあたっては、波源の種類・位置・規模や海底地形・海岸線の地形等、地域によって異なる諸条件を十分に考慮することが重要となる。



（気象庁ホームページより）

【図表1 海域活断層のずれを波源とする津波発生仕組み】

第3 津波に対する安全性確保の経緯

債務者は、本件各発電所の設計・建設にあたり、敷地周辺における津波の被害記録を調査するなど、津波に関する調査・検討を行った。その結果、津波による被害の記録は見当たらないこと、本件各発電所が立地する日本海側には、平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震（以下、「東北地方太平洋沖地震」

¹ 共通要因故障とは、1つの原因で複数の機器が同時に故障することをいう。

という)を惹起したような、海のプレートが陸のプレートの下に沈みこんでできる海溝型のプレート境界は存在せず²、敷地周辺において津波による水位上昇量は少ないと考えられること、本件各発電所における主要な建屋の敷地面の高さ(高浜3,4号機はEL.³+3.5m以上、大飯3,4号機はEL.+9.3m以上)等を踏まえ、津波が本件各発電所の安全性に影響を及ぼすことがないと判断した。

その後、津波に関する調査・研究が進展し、平成14年2月には社団法人土木学会が津波の評価手法の考え方を取りまとめた『原子力発電所の津波評価技術』(乙26)を公表するなど、津波に関する新たな知見や技術が蓄積されてきた。また、平成18年9月に原子力安全委員会が改訂した「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」では、地震随伴事象である津波について、原子力発電所の安全性への影響を十分考慮すべき旨が明記された。債務者は、本件各発電所の建設後も、上記のような津波に関する新たな知見や技術の進歩等を考慮した調査・検討を行ってきたところであるが、平成23年3月に発生した福島第一原子力発電所事故を受けて、設計上の想定を超える地震・津波等の外部事象に対する原子力発電所の頑健性を総合的に評価することを目的として政府が実施を求めたストレステスト⁴において、本件各発電所における津波水位の詳細な検討を行い、その結果をそれぞれ報告書に取りまとめた⁵。具体的には、

² 東北地方太平洋沖地震(マグニチュード9.0)は、海溝型のプレート境界で発生する「プレート間地震」であるが、海溝型のプレート境界が存在しない日本海側に立地する本件各発電所において津波の影響を評価するにあたっては、「プレート間地震」の影響を考慮する必要はない。なお、「プレート間地震」では、一般に、深く沈みこんだプレートが大きく動くことで、その分だけ多くの海水を変動させるため、発生する津波も大きくなる。

³ EL.とは、Elevationの略で、標高のことであり、東京湾平均海面(T.P.=Tokyo Peil, 全国の標高の標準となる海水面の高さ)からの高さをいう。したがって、同一地点のEL.とT.P.は同じ数字となる。

⁴ 正式には、「東京電力株式会社福島第一原子力発電所における事故を踏まえた既設の発電用原子炉施設の安全性に関する総合評価」である。ストレステストにおいては、定期検査中で起動準備の整った本件各発電所について、安全上重要な施設・機器等が設計上の想定を超える事象に対しどの程度の安全裕度(評価対象の原子力発電所が、設計時の想定と比較してどの程度(何倍程度)余裕を有しているかの程度。津波を例にとると、設計津波高さの何倍の津波で、設備が損傷・機能喪失し、燃料の重大な損傷に至る可能性があるかの値)を有するかの評価を実施した。

⁵ 高浜3,4号機については平成24年4月に、大飯発電所3号機については平成23年10月に、大飯発電

前述した『原子力発電所の津波評価技術』（乙 26）等の知見や技術を活用し、過去の津波発生状況の調査及び敷地周辺における活断層等の調査の結果を踏まえて、海域活断層等を震源とした場合に想定される地震による津波を検討して、本件各発電所において設計上考慮すべき津波高さを算定した⁶。その結果、本件各発電所における主要な建屋の敷地面の高さや海水ポンプの取水可能水位等を踏まえると、いずれも本件各発電所の安全性に影響を及ぼさない程度の水位変動であった。

平成 25 年 7 月には、原子炉等規制法⁷の改正を受けて制定された「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」をはじめとする新たな規制基準（以下、「新規制基準」という）が施行された。これを受けて、債務者は、本件各発電所の供用中に「安全上重要な設備」に大きな影響を及ぼすおそれがある津波を基準津波として策定し、この基準津波に対して安全機能が損なわれるおそれがないように津波防護施設を強化しているところである。なお、基準津波の策定にあたっては、地震による津波のほか、海底及び陸上の地すべり、火山現象といった地震以外の要因による津波や、地震と地すべりの組合せによる津波の影響も評価し、不確かさについても十分考慮するなど⁸、安全確保の観点から、より慎重かつ安全側に立った検討を行った。以下では、本件各発電所におけるこの新たな津波対策について詳述する。

所 4 号機については平成 23 年 11 月に、ストレステストの評価結果を原子力安全・保安院に提出した。

⁶ 後述するが、原子力発電所における冷却に用いる海水ポンプの取水可能性に影響するため、引き波による水位の低下についても検討している。

⁷ 正式には、「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」である。

⁸ 新規制基準では、基準津波は、津波を発生させる要因として、地震のほか、地すべり、斜面崩壊その他の地震以外の要因、及びこれらの組合せによるものを複数選定し、不確かさを考慮して策定することが求められている（乙 17、「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈」（以下、「設置許可基準規則解釈」という）別記 3 第 5 条 1 項）。

第4 本件各発電所における新たな津波対策

1 基準津波の策定

本件各発電所の津波に対する安全性を確保するためには、第2で述べたとおり、波源の種類・位置・規模、津波の伝播経路にあたる海域の海底地形・海岸線の地形等、地域によって異なる諸条件を十分に考慮し、適切な津波水位を想定することが重要となる。

債務者は、本件各発電所の敷地周辺における過去の津波を調査した上で、敷地周辺の海域活断層調査、測量調査等の結果に基づき、地震、海底及び陸上の地すべり、火山現象といった津波の波源ごとに、日本海の海底及び海岸線の地形をもとに設定した解析モデルを用いた数値シミュレーション⁹を実施し、「安全上重要な設備」への影響を考慮して本件各発電所に複数設定した評価点¹⁰での津波水位を検討した（図表2，3）。なお、評価点のうち、本件各発電所の海水ポンプ室前面においては、引き波による海水ポンプの取水性への影響を考慮し、水位上昇量だけでなく水位下降量も評価した。

そして、その検討結果に基づき、想定される津波の中で施設に最も大きな影響を及ぼすおそれがあるものを選定し、基準津波として策定した（乙27、「高浜発電所 津波評価について」、乙28、「大飯発電所 津波評価について」）。

なお、津波水位の検討にあたっては、潮位、海水ポンプ等の稼動状況¹¹、地

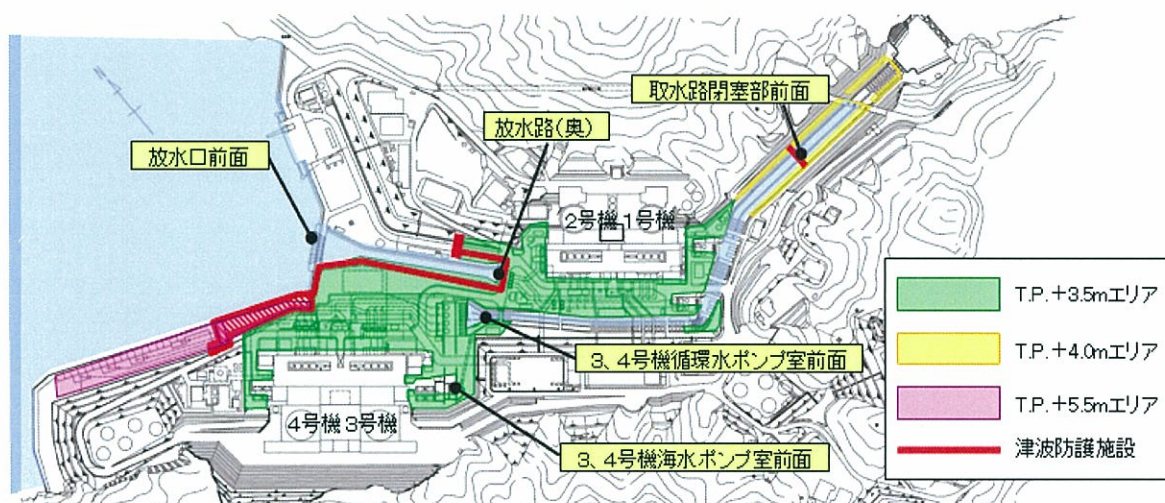
⁹ 数値シミュレーションとは、実際の海底と海岸線の地形を再現したモデルを作成し、津波の発生源となる領域に波源モデルを設定した上で、地盤の隆起・沈降（海面の押し上げ・引き下げ）を発生させ、波の伝播計算を行うことにより、敷地における津波の高さ等を得る手法である。なお、観測記録が豊富に存在する、昭和58年（1983年）日本海中部地震及び平成5年（1993年）北海道南西沖地震による津波について、数値シミュレーションを実施して、その結果と本件各発電所敷地周辺の多数の痕跡高（脚注15を参照）とを比較したところ、再現性が良好であり、数値シミュレーションで用いる解析モデル及び計算手法の妥当性を確認している。

¹⁰ 「安全上重要な設備」を内包する建屋や安全上重要な屋外設備である海水ポンプ（原子炉施設の各機器で発生する熱を除去するための海水を汲み上げるポンプ）室の設置された敷地に津波が到達、流入する可能性のある経路等を考慮して、評価点を設定している。

¹¹ 水位上昇に関しては、循環水ポンプ及び海水ポンプの稼動を全て停止した条件（取水していないため水位上昇量がより大きくなる）で、水位下降に関しては、海水ポンプを全て稼動した条件（取水しているため水位下降量がより大きくなる）で、検討を行った。

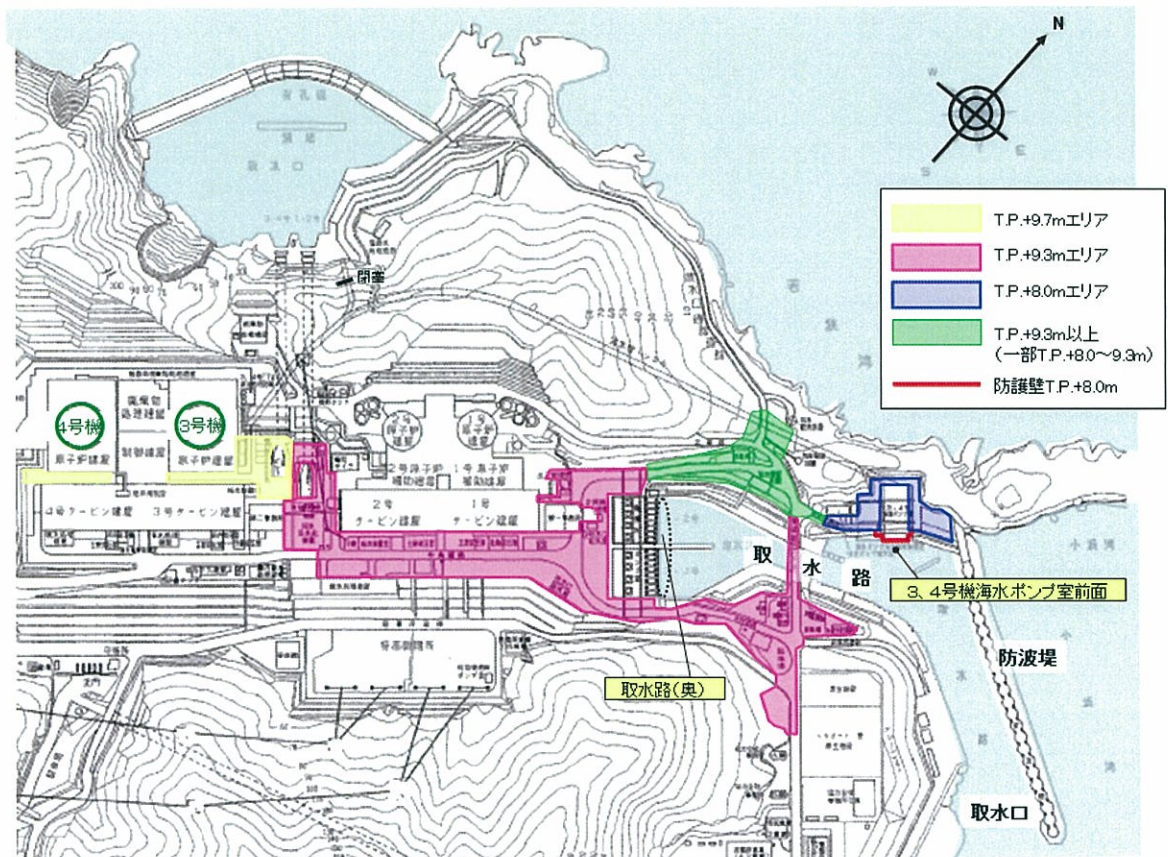
震に伴う発電所敷地地盤の変動量，取水路への津波の浸入を防ぐための取水路防潮ゲートの稼動にかかる時間¹²等についても考慮している。

以下では，本件各発電所における基準津波の策定過程について述べる。



【図表 2 高浜 3，4 号機における津波水位の評価点】

¹² 津波が取水路へ浸入するのを防ぐため，高浜 3，4 号機では，2 系列ある取水路に取水路防潮ゲートを設置しているが，発電等に必要な水量を確保するために片系列のゲートは通常開放しており，津波発生時に閉じることとしている（図表 3 3）。このため，ゲートを閉じるために必要な時間内に第 1 波が到達する津波に関しては，片系列のゲートが開いている条件での津波水位の検討を行い，それ以外の津波（ゲートを閉じるために必要な時間以降に第 1 波が到達する津波）に関しては，両系列のゲートが閉じた条件での津波水位の検討を行った。



【図表3 大飯3，4号機における津波水位の評価点】

(1) 過去の津波の調査

ア 文献調査

債務者は、『日本被害地震総覧』¹³、『日本被害津波総覧』¹⁴等の文献により、本件各発電所の敷地周辺における過去の津波やその痕跡高¹⁵等について調査を実施した。この調査によると、日本海沿岸に大きな被害をもたらした津波としては、昭和58年（1983年）日本海中部地震及び平成5年

¹³ 宇佐美龍夫ほか『日本被害地震総覧599-2012』東京大学出版会

¹⁴ 渡辺偉夫『日本被害津波総覧[第2版]』東京大学出版会

¹⁵ 痕跡高とは、津波の発生後、建物や斜面上に残された変色部や漂着物までの高さであり、基準面から測った高さをいう。ここで、基準面とは津波襲来時の海面の高さ（汀線）をいうことが一般的である。

(1993 年) 北海道南西沖地震による津波¹⁶があり、また、地震以外を要因とする日本海における津波の記録としては、火山活動に伴う山体崩壊を要因とする 1741 年渡島沖の津波があるが、これらの津波を含めても、本件各発電所の敷地周辺の沿岸に大きな水位変動をもたらした津波は認められなかった。

(以上につき、乙 27, 2～5 頁, 乙 28, 2～5 頁)

イ 津波堆積物調査

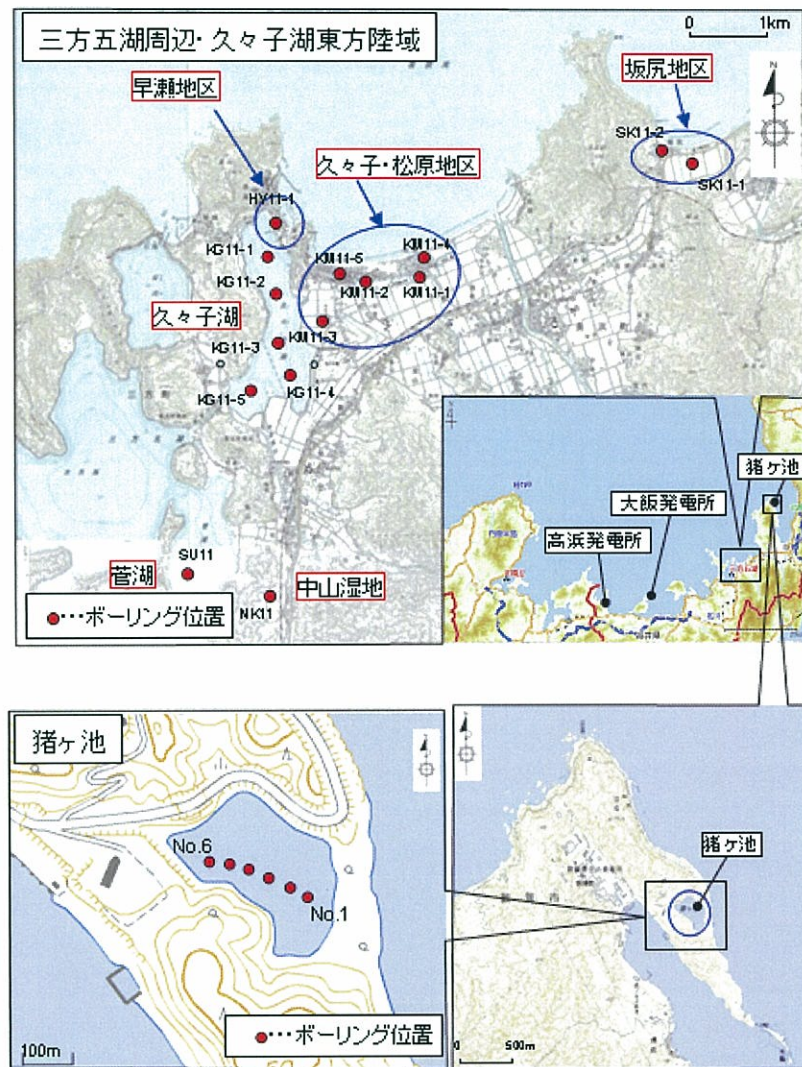
海岸へ押し寄せる津波は、海域の砂や泥、生物の遺骸等を運搬し、陸地に堆積させる。このような陸地への堆積物を津波堆積物といい、ボーリング等により津波堆積物の有無を確認し、津波堆積物が採取された場合には詳細に観察・分析することにより、津波が襲来した時代や到達範囲等を明らかにすることができる。

債務者は、若狭湾周辺に原子力施設を有する日本原子力発電株式会社及び独立行政法人日本原子力研究開発機構と共に、若狭湾沿岸の三方五湖^{みかたごこ}周辺、久々子湖^{くくしこ}東方陸域及び猪ヶ池^{いのがけ}において、完新世（約 1 万年前から現在まで）を調査対象¹⁷とする津波堆積物調査を実施した（図表 4）。その結果、本件各発電所の安全性に影響を及ぼすような規模の津波の痕跡は認められなかった（乙 29, プレスリリース「若狭湾沿岸における津波堆積物の調査結果について」）。

(以上につき、乙 27, 6～7 頁, 乙 28, 6～7 頁)

¹⁶ 昭和58年（1983年）日本海中部地震による津波では、高浜 3, 4 号機で 0.85m、大飯 3, 4 号機で 0.75m の振幅を記録し、平成5年（1993年）北海道南西沖地震による津波では、高浜 3, 4 号機で T. P. -0.02～+0.67m、大飯 3, 4 号機で T. P. -0.50～+0.80m の水位変動を記録している。

¹⁷ 調査対象とした時代は、現在と地形や海水面がほぼ同じであることを踏まえ、完新世としている。



【図表 4 津波堆積物調査地点】

(2) 地震による津波

債務者は、地震による津波が本件各発電所へ及ぼす影響を検討するため、文献調査及び敷地周辺の地質調査結果を踏まえて、本件各発電所へ大きな水位変動を及ぼす津波の波源となる可能性のある断層として、①本件各発電所敷地周辺の海域活断層¹⁸、及び②日本海で大きな地震の震源域となっている

¹⁸ 検討対象とした活断層は、敷地前面海域及び敷地周辺海域において後期更新世以降（約12～13万年前以降）の活動が否定できない活断層とした。

日本海東縁部¹⁹の断層を検討した。この検討では、前述の『原子力発電所の津波評価技術』（乙 26）に基づき、検討対象とすべき波源となる断層を複数選定した上で、選定した断層ごとに数値シミュレーションを実施し、評価点における津波水位を算定した。

なお、津波の波源となる地震としては、敷地周辺の海域活断層による地震、日本海東縁部の断層による地震、海溝型のプレート境界で発生するプレート間地震及び海洋プレート内地震があるところ、太平洋側において想定される海溝型のプレート境界で発生するプレート間地震及び海洋プレート内地震による津波については、日本海側に立地する本件各発電所の安全性に影響を及ぼすような津波の痕跡が認められず、本件各発電所の安全性には影響しないと考えられる。そこで、津波の波源となる地震のうち、本件各発電所において検討対象とするものは、敷地周辺の海域活断層による地震及び日本海東縁部の断層による地震とした。

以下、地震による津波についての検討過程及びその結果について述べる。

ア 検討対象波源の選定

（ア）まず、本件各発電所敷地周辺の海域活断層については、阿部（1989）²⁰に示される、津波の波源となる地震の規模と津波の伝播距離により津波高を概算する簡易予測式を用いて、各海域活断層を震源とする地震が発生した場合に発電所敷地に到達する推定津波高さを、高浜 3，4 号機及び大飯 3，4 号機それぞれについて個別に検討した。その結果、推定津波高さが 1m 以上となる海域活断層は、高浜 3，4 号機及び大飯 3，4 号

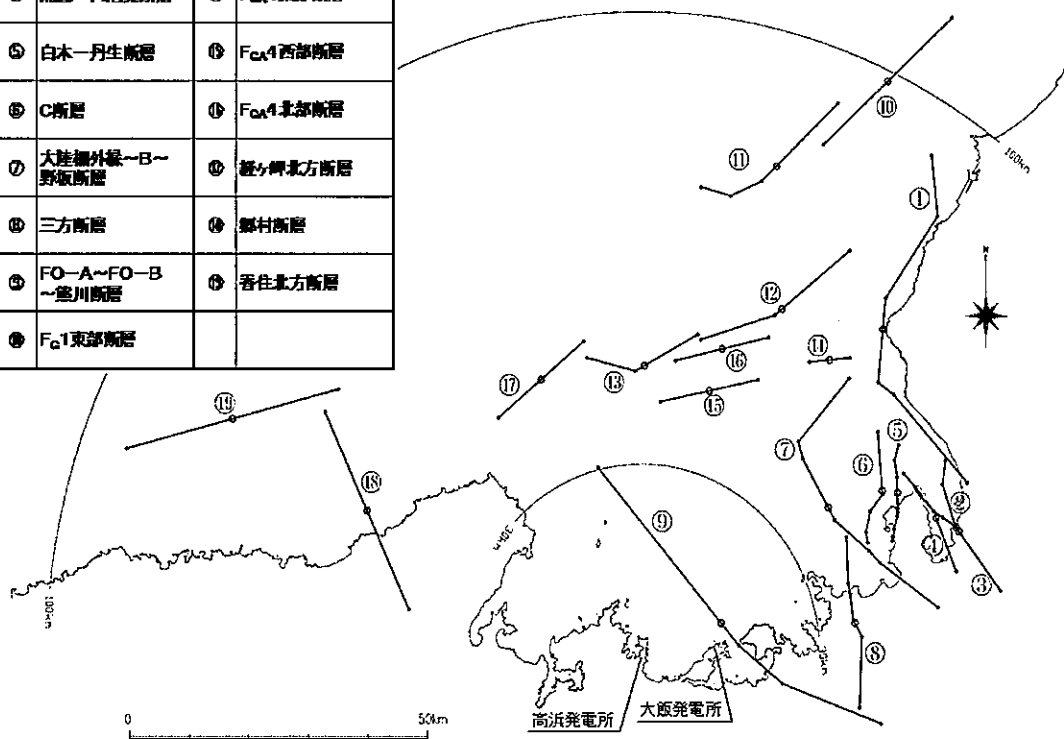
¹⁹ 日本海東縁部とは、日本海の北海道北西沖から佐渡島北方にかけての領域をいう。日本海東縁部は、幅を持った領域で何条かの断層等によりプレートのひずみを解消するものと考えられており、東北地方太平洋沖地震を引き起こした海溝型のプレート境界とは異なる。

²⁰ 阿部勝征「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, 51～69頁

機のいずれにおいても、和布―干飯崎沖～甲楽城断層、大陸棚外縁～B～野坂断層、三方断層及びF O－A～F O－B～熊川断層の4つとなり、これらを検討対象として抽出した（図表5～7）。

ここで、債務者主張書面（1）第3章第2の2（2）でも述べたところであるが、これらの海域活断層の抽出に関して、数点補足しておく。まず、F O－A断層とF O－B断層、和布―干飯崎沖断層と甲楽城断層、野坂断層とB断層と大陸棚外縁断層については、ひとつながりの活断層であるという調査結果は得られていないが、別々に活動すると完全に言い切れないことから、それぞれ同時活動（連動）するものとして評価している。また、F O－A～F O－B～熊川断層における、F O－A～F O－B断層と熊川断層の関係については、F O－A～F O－B断層と熊川断層が連続していることを示す地質構造は確認されておらず、債務者は、両断層は連動しないと判断しているが、原子力規制委員会における議論も踏まえ、より安全側に（本件各発電所敷地へ到達する津波がより大きくなる方向に）考えることとし、F O－A～F O－B断層と熊川断層との連動（3連動）を考慮することとした。

断層名		
①	和布一干飯崎沖～ 甲斐城断層	⑩ Fc1西部断層
②	ウツロギ峠北方～ 池河内断層	⑪ Fca3東部断層
③	浦底～池河内断層	⑫ Fca3西部断層
④	浦底～内池見断層	⑬ Fca4東部断層
⑤	白木～丹生断層	⑭ Fca4西部断層
⑥	C断層	⑮ Fca4北部断層
⑦	大陸嶺外縁～B～ 野坂断層	⑯ 経ヶ岬北方断層
⑧	三方断層	⑰ 郷村断層
⑨	FO-A～FO-B ～熊川断層	⑱ 香住北方断層
⑩	Fc1東部断層	



【図表5 本件各発電所敷地周辺の海域活断層】

断層名	断層長さ L (km)	断層幅 W (km)	すべり量 D (m)	地震 モーメント M ₀ (N・m)	モーメント マグニチュード M _w	敷地から断層 までの距離 Δ (km)	推定津波水位 Ht or Hr (m)
1 和布ー干飯崎沖～ 甲楽城断層	60	15.0	—	1.57×10 ²⁰	7.40	65.8	<u>1.71</u>
2 ウツロギ峠北方ー 池河内断層	23	15.0	—	2.31×10 ¹⁹	6.85	57.7	0.55
3 浦底ー池河内断層	25	15.0	—	2.73×10 ¹⁹	6.90	57.5	0.62
4 浦底ー内池見断層	18	12.0	1.50	1.13×10 ¹⁹	6.64	54.9	0.35
5 白木ー丹生断層	15	10.0	1.25	6.55×10 ¹⁸	6.48	50.9	0.27
6 C断層	18	12.0	1.50	1.13×10 ¹⁹	6.64	48.9	0.40
7 大陸棚外縁～B～ 野坂断層	49	15.0	—	1.05×10 ²⁰	7.29	39.9	<u>2.18</u>
8 三方断層	27	15.0	—	3.18×10 ¹⁹	6.94	37.1	<u>1.05</u>
9 FOーA～FOーB ～熊川断層	64※	15.0	—	1.79×10 ²⁰	7.43	15.3	<u>4.17</u>
10 F _G 1 東部断層	30	15.0	—	3.93×10 ¹⁹	7.00	99.1	0.45
11 F _G 1 西部断層	29	15.0	—	3.67×10 ¹⁹	6.98	80.0	0.53
12 F _{GA} 3 東部断層	29	15.0	—	3.67×10 ¹⁹	6.98	59.5	0.72
13 F _{GA} 3 西部断層	21	14.0	1.75	1.80×10 ¹⁹	6.77	45.5	0.58
14 F _{GA} 4 東部断層	7	4.7	0.58	6.65×10 ¹⁷	5.82	56.6	0.05
15 F _{GA} 4 西部断層	17	11.3	1.41	9.53×10 ¹⁸	6.59	43.3	0.40
16 F _{GA} 4 北部断層	17	11.3	1.41	9.53×10 ¹⁸	6.59	50.1	0.35
17 経ヶ岬北方断層	19	12.7	1.58	1.33×10 ¹⁹	6.69	46.2	0.47
18 郷村断層	34	15.0	—	5.05×10 ¹⁹	7.07	59.9	0.88
19 香住北方断層	38	15.0	—	6.30×10 ¹⁹	7.14	77.4	0.80

※津波評価上の長さ
網掛けは検討対象として抽出した海域活断層を示す

【図表6 簡易予測式による推定津波高さ一覧（高浜3，4号機）】

断層名	断層長さ L	断層幅 W	すべり量 D	地震 モーメント M ₀	モーメント マグニチュード Mw	敷地から断層 までの距離 ?	推定津波高さ Ht or Hr
	(km)	(km)	(m)	(N・m)	-	(km)	(m)
1 和布一干飯崎沖～ 甲楽城断層	60	15.0	—	1.57×10^{20}	7.40	55.9	2.01
2 ウツロギ峠北方～ 池河内断層	23	15.0	—	2.31×10^{19}	6.85	43.8	0.72
3 浦底～池河内断層	25	15.0	—	2.73×10^{19}	6.90	43.6	0.81
4 浦底～内池見断層	18	12.0	1.50	1.13×10^{19}	6.64	41.3	0.47
5 白木～丹生断層	15	10.0	1.25	6.55×10^{18}	6.48	38.0	0.36
6 C断層	18	12.0	1.50	1.13×10^{19}	6.64	36.2	0.54
7 大陸棚外縁～B～ 野坂断層	49	15.0	—	1.05×10^{20}	7.29	28.0	3.11
8 三方断層	27	15.0	—	3.18×10^{19}	6.94	22.8	1.70
9 FO-A～FO-B ～熊川断層	64※	15.0	—	1.79×10^{20}	7.43	3.5	4.17
10 F _G 1 東部断層	30	15.0	—	3.93×10^{19}	7.00	91.7	0.49
11 F _G 1 西部断層	29	15.0	—	3.67×10^{19}	6.98	74.8	0.57
12 F _{GA} 3 東部断層	29	15.0	—	3.67×10^{19}	6.98	53.0	0.80
13 F _{GA} 3 西部断層	21	14.0	1.75	1.80×10^{19}	6.77	45.0	0.58
14 F _{GA} 4 東部断層	7	4.7	0.58	6.65×10^{17}	5.82	47.8	0.06
15 F _{GA} 4 西部断層	17	11.3	1.41	9.53×10^{18}	6.59	39.4	0.44
16 F _{GA} 4 北部断層	17	11.3	1.41	9.53×10^{18}	6.59	45.8	0.38
17 経ヶ岬北方断層	19	12.7	1.58	1.33×10^{19}	6.69	50.9	0.43
18 郷村断層	34	15.0	—	5.05×10^{19}	7.07	68.6	0.77
19 香住北方断層	38	15.0	—	6.30×10^{19}	7.14	89.1	0.69

※津波評価上の長さ

網掛けは検討対象として抽出した海域活断層を示す

【図表 7 簡易予測式による推定津波高さ一覧（大飯 3，4 号機）】

(イ) 次に、日本海東縁部の断層については、地震調査研究推進本部地震調査委員会(2003)²¹等のこの領域で発生した地震による津波に関する既往の検討結果を踏まえ、モーメントマグニチュード 7.85 の基準断層(波源)モデルを北海道沖から新潟県沖までの広範囲な海域に設定し、これを日本海東縁部の検討対象断層とした。これは、日本海東縁部で発生した地震による津波を再現する波源モデルのうち、モーメントマグニチュード²²が最大である平成 5 年(1993 年)北海道南西沖地震による津波を再現する波源モデルを上回るものである。

(ウ) 以上のような過程を経て検討対象として選定した 4 つの海域活断層及び日本海東縁部の断層について、不確かさの因子である広域応力場²³、断層の位置・傾斜・走向等を合理的と考えられる範囲で変化させた数値シミュレーションを多数実施するパラメータスタディ²⁴を行い、各断層について、断層のずれによる海底地形の変化やこれに伴う海面の挙動、海面の挙動の伝播状況を計算して、水位変動量が最大となるケースを確認した。その結果、高浜 3, 4 号機及び大飯 3, 4 号機のいずれについても、水位変動量の大きい大陸棚外縁～B～野坂断層及び F O - A ～ F O - B ～熊川断層の 2 つを検討対象波源として選定した²⁵。

イ 津波水位の算出

その上で、これら 2 つの検討対象波源について、それぞれ、上記パラメ

²¹ 地震調査研究推進本部地震調査委員会「日本海東縁部の地震活動の長期評価について」

²² モーメントマグニチュードとは、地震を起こした断層運動に基づき算出されるマグニチュードをいい、地震モーメント(断層運動としての地震の規模の大きさを表す量)から算出される。

²³ 広域応力場とは、地層にどのような力が加わっているかを示すもので、水平方向を基準にして押されていれば圧縮応力場、引っ張られていれば引張応力場という。広域応力場が変化すれば、海域活断層のすべり方向が変化し、海域活断層のずれに伴う海面の挙動に影響する。

²⁴ パラメータスタディとは、パラメータを変化させることにより、評価結果への影響を調べるための検討のことをいう。

²⁵ 日本海東縁部の断層については、パラメータスタディの結果、敷地周辺の海域活断層に比べて水位変動量が小さいことから、検討対象波源として選定しなかった。

一タスタディにおいて水位変動量が最大となったケースの諸元を用いて、海底地形等をさらに詳細にモデル化した詳細な数値シミュレーションを行った。このシミュレーションにより、地震発生時の断層のずれに伴う海面の挙動がどのように伝わるかを計算して、評価点における津波水位を算出した。

その結果、本件各発電所の評価点における津波水位は図表 8，9 のとおりとなった。

(以上につき、乙 27，8～34 頁，乙 28，8～34 頁)

(津波水位は全てT.P.)

波源	最大水位上昇					最大水位下降
	取水路閉塞部前面	3, 4号機循環水ポンプ室	3, 4号機海水ポンプ室	放水口前面	放水路(奥)	3, 4号機海水ポンプ室
大陸棚外縁～B～野坂断層	+5.3m	+0.9m	+1.3m	+2.1m	+2.1m	—
FO-A～FO-B～熊川断層	+2.1m	+2.1m	+2.5m	+2.7m	+2.8m	-2.0m

【図表 8 地震による津波水位評価結果（高浜 3，4 号機）】²⁶

(津波水位は全てT.P.)

波源	最大水位上昇		最大水位下降
	3, 4号機海水ポンプ室前面	取水路(奥)	3, 4号機海水ポンプ室前面
大陸棚外縁～B～野坂断層	+2.7m	+3.0m	—
FO-A～FO-B～熊川断層	+1.8m	+1.8m	-1.7m

【図表 9 地震による津波水位評価結果（大飯 3，4 号機）】

(3) 地震以外に起因する津波

地震以外に起因する津波として、海底地すべり、陸上地すべり及び火山現

²⁶ 最大水位上昇量又は下降量が「—」となっている箇所は、概略計算による他の波源モデルとの比較等により、当該評価点における水位変動量が、他の波源モデルにおける値を上回らないことが明らか

象に起因する津波があることから、債務者は、これらについても検討を実施した。

ア 海底地すべりによる津波

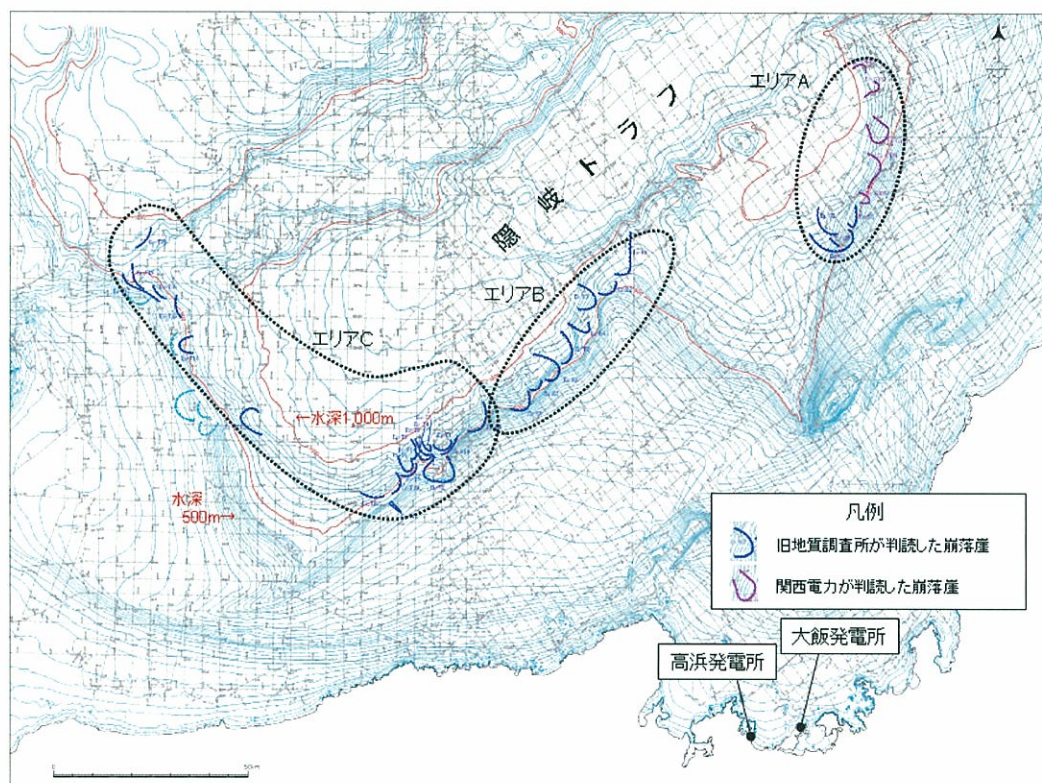
債務者は、津波の波源となり、本件各発電所へ大きな水位変動をもたらすと考えられる海底地すべり地形を選定した上で、津波水位の検討を行った。

具体的には、まず、徳山ほか(2001)²⁷及び地質調査所（現独立行政法人産業技術総合研究所地質調査総合センター）が作成した海底地質図によると、本件各発電所の北西海域に広がる海底盆地である隠岐トラフの付近に、海底地すべり地形群が広範囲にわたって多数認められる。この海底地すべり地形群は、想定される地すべりの崩壊規模、発電所との位置関係等を考慮すると、日本海に存在する海底地すべり地形のうち、本件各発電所へ大きな水位変動をもたらすものであると考えられる。そこで、この海底地すべり地形群を対象として、地質調査所が実施した海上音波探査²⁸の記録の解析・評価を行い、海底地すべり地形の有無を詳細に確認した結果、隠岐トラフの南東側及び南西側の水深約500～1000m付近の大陸斜面に38の海底地すべり地形を抽出した。これらの海底地すべり地形を、位置及び向きにより、大きく3つのエリア（エリアA～C）に分けた（図表10）。

であることから評価を行っていないことを表す（以下の図表において同じ）。

²⁷ 徳山英一ほか「日本周辺海域の中新世最末期以降の構造発達史」

²⁸ 海上音波探査とは、発振器で海面下から音波を発し、受振器で海底面や海底下の地層境界からの反射音波を観測して、海底の速度構造分布を把握する調査手法をいう（債務者主張書面（1）末尾の脚注図表9を参照）。具体的には、計画した線（「測線」と呼ばれる）上を、発振器及び受振器を曳航する船を航行させて調査を行い、地質断面に関するデータを取得する。また、この測線を対象の海域において格子状等に複数配置することにより、詳細に海底地形や海底下の地層の分布を確認することができる。



【図表 1 0 隠岐トラフ付近の海底地すべり地形】

そして、各エリアの海底地すべり地形について、その規模を算定し、エリアごとに最大規模の海底地すべり地形を選定した。その上で、各エリアの最大規模の海底地すべり地形について、海上音波探査記録を用いて地すべりによる海底地形の変化を算出した上で、海底地形の変化に伴う海面の挙動を想定し、その海面の挙動がどのように伝わるかを数値シミュレーションにより計算して、評価点における津波水位を算出した。その結果、津波水位は図表 1 1， 1 2 のとおりとなった。

(以上につき、乙 27， 35～68 頁， 乙 28， 35～68 頁)

(津波水位は全てT.P.)

波源	最大水位上昇					最大水位下降
	取水路閉塞部前面	3, 4号機循環水ポンプ室	3, 4号機海水ポンプ室	放水口前面	放水路(奥)	3, 4号機海水ポンプ室
エリアA	+2.0m	+1.0m	+1.0m	+1.6m	+1.8m	-0.8m
エリアB	+4.1m	+1.2m	+1.3m	+3.7m	+4.0m	-1.1m
エリアC	+3.3m	+1.1m	+1.2m	+3.7m	+3.9m	-1.2m

【図表 1 1 海底地すべりによる津波水位評価結果（高浜 3，4 号機）】

(津波水位は全てT.P.)

波源	最大水位上昇		最大水位下降
	3, 4号機海水ポンプ室前面	取水路(奥)	3, 4号機海水ポンプ室前面
エリアA	+1.5m	+1.8m	-0.9m
エリアB	+3.9m	+4.2m	-2.7m
エリアC	+4.2m	+4.7m	-2.3m

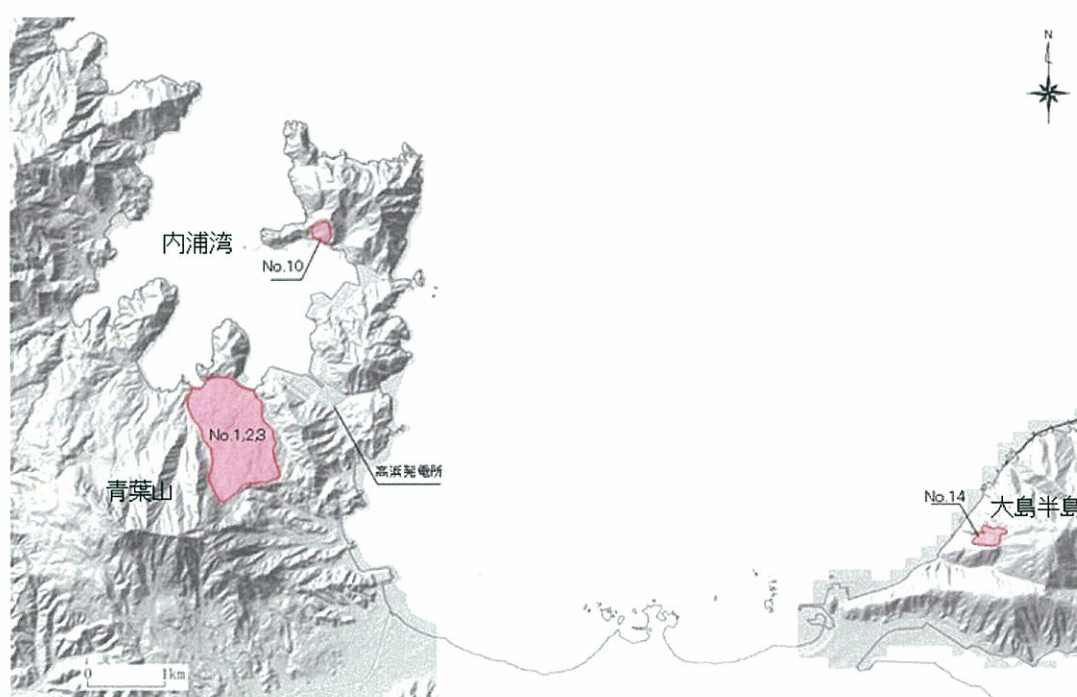
【図表 1 2 海底地すべりによる津波水位評価結果（大飯 3，4 号機）】

イ 陸上地すべりによる津波

陸上地すべりによる津波についても、本件各発電所へ大きな水位変動をもたらすと考えられる陸上地すべり地形を選定した上で、津波水位の検討を行った。

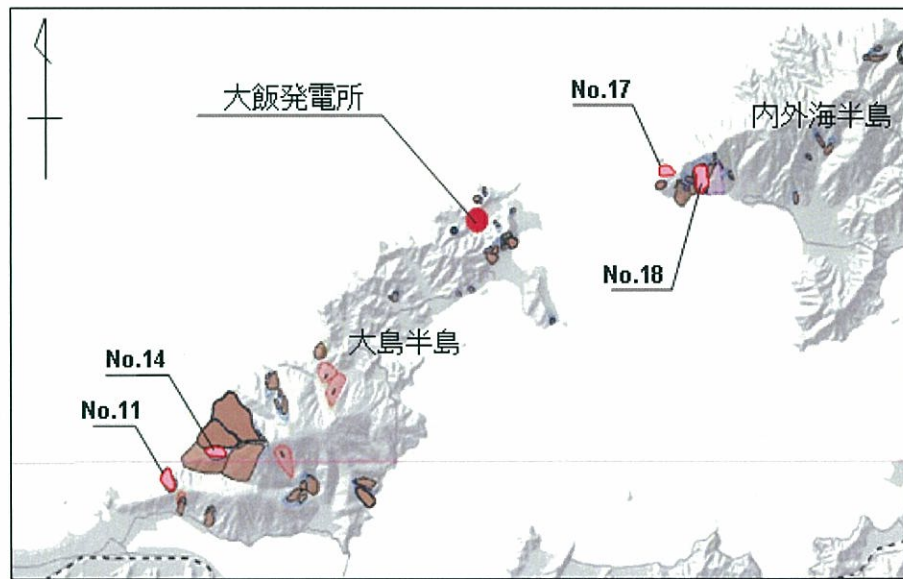
債務者は、独立行政法人防災科学技術研究所の地すべり地形分布図データベースをもとに、想定される地すべりの崩壊規模、発電所との位置関係等から、本件各発電所に影響を及ぼす津波を発生させる陸上地すべり地形が存在すると考えられるエリア（高浜 3，4 号機は内浦湾東方，内浦湾南方及び大島半島西方。大飯 3，4 号機は^{うちとみ}内外海半島，発電所周辺及び大島

半島西方)を抽出した。そして、各エリアについて、空中写真・航空レーザー測量結果による地形判読及び現地踏査を実施し、地すべり地形を抽出した。この抽出された地すべり地形について、Huber and Hager (1997)²⁹に示される水位予測式を用いたスクリーニングを実施し、詳細検討を実施する地すべり地形として、高浜3, 4号機については内浦湾南方(青葉山北側斜面)のNo.1, 内浦湾東方のNo.10 及び大島半島西方のNo.14 を選定し(図表13), 大飯3, 4号機については、内外海半島の2箇所(No.17 及びNo.18)を選定した(図表14)。



【図表13 陸上地すべり地形の抽出結果(高浜3, 4号機)】

²⁹ Huber, A. and W.H. Hager 「Forecasting impulse waves in reservoirs」 Dix-neuvième Congrès des Grands Barrages C31, p993-1005. Florence, Italy. Commission International des Grands Barrages, Paris



【図表 1 4 陸上地すべり地形の抽出結果（大飯 3，4 号機）】

そして、選定した地すべり地形について、詳細な地形判読及び現地踏査を行い、地すべり範囲や崩壊土砂量を、福井県による地すべり調査結果も参考にしつつ推定した。なお、上記の内浦湾南方（青葉山北側斜面）のNo. 1 の地すべりについては、周囲の領域は古い地すべりと考えられたものの、地すべりの明確な新旧区分が困難であったため、No. 1 及びその周囲の領域を一体とした地すべり（No. 1，2，3）を想定した。

その上で、地すべりによる土砂が海へすべり落ちる際の海面の挙動を計算し、数値シミュレーションによりその海面の挙動がどのように伝わるかを計算して、評価点における津波水位を算出した。その結果、津波水位は図表 1 5，1 6 のとおりとなった。

（以上につき、乙 27，69～85 頁，乙 28，69～89 頁）

(津波水位は全てT.P.)

波源	最大水位上昇					最大水位 下降
	取水路閉 塞部前面	3, 4号機 循環水ポ ンプ室	3, 4号機 海水ポン プ室	放水口前 面	放水路 (奥)	3, 4号機 海水ポン プ室
No.1,2,3	+0.7m	+0.7m	+0.8m	+2.1m	+2.1m	-0.6m
No.10	+0.6m	+0.6m	+0.6m	+1.5m	+1.4m	-0.3m
No.14	+1.1m	+1.2m	+1.0m	+0.6m	+0.7m	-0.7m

【図表 1 5 陸上地すべりによる津波水位評価結果（高浜 3，4 号機）】

(津波水位は全てT.P.)

波源	最大水位上昇		最大水位下降
	3, 4号機海水 ポンプ室前面	取水路(奥)	3, 4号機海水 ポンプ室前面
No.17	+ 2.2m	+ 1.5m	- 1.2m
No.18	+ 0.8m	+ 0.7m	- 0.3m

【図表 1 6 陸上地すべりによる津波水位評価結果（大飯 3，4 号機）】

ウ 火山現象による津波

債務者は、火山活動に伴う山体崩壊により発生し、本件各発電所へ大きな水位変動をもたらすと考えられる津波についても検討を行った。

独立行政法人産業技術総合研究所地質調査総合センターの活火山データベース等によると、日本海で認められる活火山³⁰としては、^{おしまおしま}渡島大島、^{りしりとう}利尻島及び^{うつりょうとう}鬱陵島があるが、上記（1）イの若狭湾沿岸における津波堆積物調査の結果から、本件各発電所の安全性に影響を及ぼすような大きな水位変動をもたらした津波の痕跡は認められなかった。

³⁰ 活火山とは、概ね過去1万年以内に噴火した火山及び現在活発な噴気活動のある火山をいう。

また、活火山以外の第四紀火山³¹としては隠岐島後^{おきとうご}があるが、直近の噴火年から既に約 55 万年を経過しており、過去の最大活動休止期間（約 47 万年）を上回ることから、今後、活動する可能性は低く、また、この火山については、噴火形態が爆発的な噴火ではなく溶岩流であることから、山体崩壊による津波を引き起こすとは考え難い。それゆえ、本件各発電所の安全性に影響を及ぼすことはないと評価した。

以上より、火山現象による津波が、本件各発電所の安全性に影響を及ぼすことはないと評価した。

（以上につき、乙 27, 86～88 頁, 乙 28, 90～92 頁）

（４）行政機関の波源モデルを用いた津波の検討

国及び日本海に面する各地方自治体では、様々な波源モデルを用いた津波の検討が実施されている。その中でも本件各発電所へ比較的大きな水位変動をもたらす可能性のあるものとして、福井県が想定した若狭海丘列付近断層の波源モデル、秋田県が想定した日本海東縁部の断層の波源モデル、並びに国土交通省・内閣府・文部科学省の「日本海における大規模地震に関する調査検討会」（以下、単に「検討会」という）が想定した若狭海丘列付近断層及びF〇-A～F〇-B～熊川断層の波源モデルがあり、これらについても検討した³²（乙 27, 89～112 頁, 乙 28, 93～116 頁）。

ア 福井県の波源モデル（若狭海丘列付近断層）

若狭海丘列付近断層については、福井県において断層長さ 90km の波源モデルが想定されているが、債務者が当該断層の位置及び長さの評価を行

³¹ 第四紀火山とは、第四紀（約260万年前から現在まで）に活動した火山をいう。

³² 新規制基準では、行政機関により敷地又はその周辺の津波が評価されている場合には、波源設定の考え方及び解析条件等の相違点に着目して内容を精査した上で、安全側の評価を実施するとの観点から必要な科学的・技術的知見を基準津波の策定に反映することとされている（乙17, 設置許可基準規

うため、文献調査及び地質調査所等が実施した海上音波探査の記録の解析・評価を行ったところ、福井県が想定するような 90km に及ぶ一連の海域活断層とは認められなかった。

すなわち、活断層研究会編(1991)³³には、福井県が若狭海丘列付近断層を想定している海域に2条の断層($F_{AR}21$, $F_{AR}22$)が示されているところ、債務者は、これらの断層について、地質調査所等の海上音波探査記録等に基づき解析・評価を行った。その結果、 $F_{AR}21$ については、活断層研究会編(1991)が示す $F_{AR}21$ の位置には断層が認められないが、その北西側に数条の後期更新世以降の活動を否定できない断層が認められた。そこで、これらを長さ約 38km の一連の活断層と評価した。また、 $F_{AR}22$ については、活断層研究会編(1991)が示す $F_{AR}22$ の位置には断層が認められないが、その北西側に2条の断層が認められた。このうち、東側に認められた断層については、後期更新世以降の地層に断層による変位・変形が認められないことから、検討対象とすべき活断層ではないと評価した。また、西側に認められた断層については、後期更新世以降の活動を否定できない部分があり、これを、断層長さ約 12km の活断層として評価した。

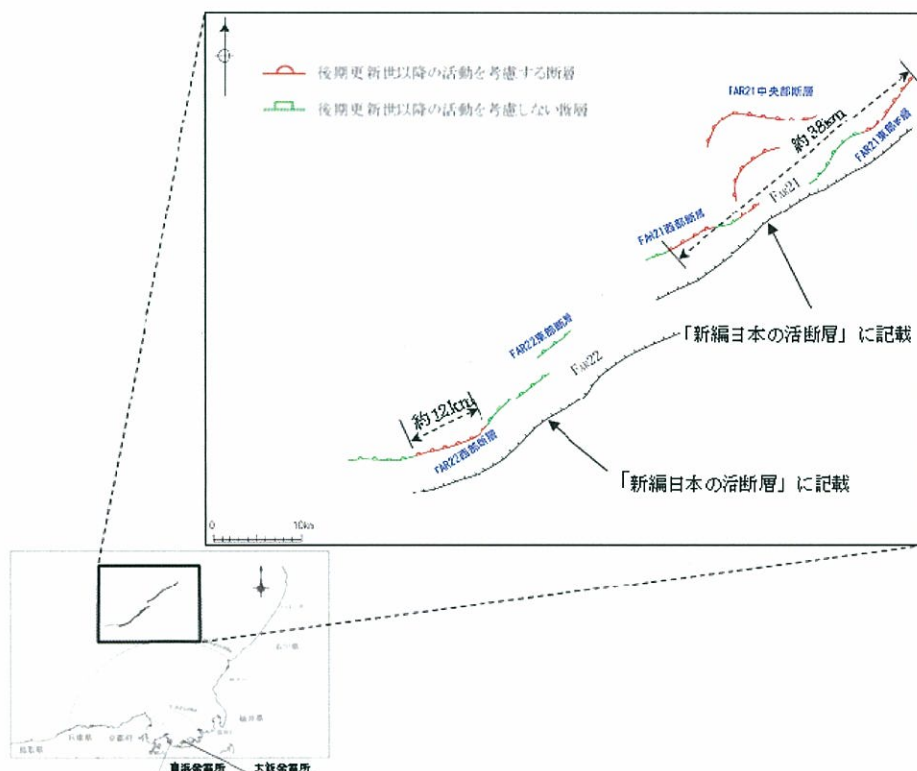
以上より、福井県が若狭海丘列付近断層を想定している海域には、断層長さ約 38km の活断層及び断層長さ約 12km の活断層（両活断層の離隔距離は約 26km）があると評価し（図表 17）、福井県が想定するような 90km に及ぶ一連の海域活断層とは認められなかった。

しかし、債務者は、より安全側に立って評価するため、福井県が想定した断層長さ 90km の波源モデルによる津波の数値シミュレーションを実施し、津波の影響を評価することとした。

則解釈別記3第5条2項五）。

³³ 活断層研究会編『新編 日本の活断層』東京大学出版会

その結果、評価点における津波水位は、図表 18, 19 のとおりとなった。



【図表 17 若狭海丘列付近断層の海域における断層分布図】

イ 秋田県の波源モデル（日本海東縁部の断層）

日本海東縁部付近については、秋田県、福井県等の複数の自治体において津波の検討が実施されているが、津波の要因となる地震が発生する断層の想定長さは約 130km～350km と様々である。このうち、想定する断層長さが最も長く、地震規模が最も大きいのは、秋田県が想定した波源モデルであり、同モデルにおける断層長さは、複数の領域の断層が連動するとして 350km と設定し、また、地震発生層³⁴の下端深さは、海底面下 46km と設

³⁴ 地震は、岩盤がずれ動くことにより発生するものであるから、地震波を放出するためのエネルギーを蓄えられる環境でなければ発生しない。地盤の表層部分は軟らかいためエネルギーを蓄えることが

定している。

しかし、これらの領域ではプレートのひずみの解消につながる地震が近年発生しており³⁵、ひずみの大きな蓄積により、秋田県の想定する 350km もの長大な断層を震源とする巨大な地震が本件各発電所の供用期間中に発生する可能性は極めて低い³⁶。また、秋田県が地震発生層の下端深さを海底面下 46km と設定している点については、①地震観測に基づく研究成果である大竹ほか(2002)³⁷によると、日本海東縁部では、太平洋側とは異なりプレートの沈み込みは生じておらず、地震発生層は概ね 15km 以浅であるとされていること、②独立行政法人防災科学技術研究所の観測・研究³⁸によると、日本海東縁部の地殻厚さ（地殻下端の深さ）は厚いところでも海底面下 25km 程度とされているところ、地震発生層は地殻内における地震の発生領域であることから、地震発生層下端が、地殻下端の深さを超えて、海底面下 46km もの深さにまで達することは想定し難いところである。

このように、秋田県が想定するような地震が発生する可能性は極めて低く、また、秋田県が想定した波源モデルの地震発生層下端は日本海東縁部の地質構造から推定される地殻厚さとは整合しないが、債務者は、より安全側に立って評価するため、秋田県が想定した断層長さ 350km の波源モデ

できず、他方、ある程度以上の深さになると、地殻の温度が高く岩石が軟らかくなっているため急激にはずれ動かないことから、エネルギーが放出されない。そのため、地震が発生する深さはある一定の範囲に限られる。

³⁵ 秋田県が波源モデルを想定する領域では、昭和58年(1983年)日本海中部地震(マグニチュード7.7)、昭和39年(1964年)新潟地震(マグニチュード7.5)、1833年庄内沖の地震(マグニチュード7.7)等の地震が発生している。

³⁶ 秋田県も「秋田県沖で歴史上確認された最大の地震は、日本海中部地震(M7.7)であり、今回想定した最大クラスの地震・津波が発生する可能性は極めて低いものと考えられる」との見解を明らかにしている(乙30、秋田県総務部総合防災課「『地震被害想定調査』に係る津波関連データの提供について」平成24年12月28日)。

³⁷ 大竹政和ほか編『日本海東縁の活断層と地震テクトニクス』東京大学出版会

³⁸ 独立行政法人防災科学技術研究所「ひずみ集中帯の重点的調査観測・研究 総括成果報告書」平成25年5月

ルによる津波の数値シミュレーションを実施し、津波の影響を評価することとした。

その結果、評価点における津波水位は図表 18、19 のとおりとなった。

ウ 検討会の波源モデル

検討会は、日本海沿岸の道府県による津波浸水想定を作成を支援するため、日本海における最大クラスの津波断層モデルの設定に関する検討を行っている³⁹。検討会が想定した波源モデルのうち、本件各発電所へ比較的大きな水位変動を及ぼす可能性のある波源は、若狭海丘列付近断層（断層長さ 87km）及び F O - A ~ F O - B ~ 熊川断層（断層長さ 60km）である。これらの断層についての債務者の検討では、波源となる断層について、断層全体が一様（均質）にすべるモデルが設定されている一方、検討会では不均質にすべるモデルとして想定されている。また、前述のとおり、若狭海丘列付近断層は一連の海域活断層とは認められず、F O - A ~ F O - B 断層と熊川断層とは連動しないと評価したが、債務者は、より安全側に立って評価するため、検討会が想定した上記 2 つの波源モデルを用いて検討することとした⁴⁰。

この検討にあたり、まず、検討会の想定した波源モデルについて、概略計算による津波の数値シミュレーションを実施した。その結果、高浜 3、4 号機においては、検討会の想定した若狭海丘列付近断層の波源モデルのうち 3 ケースの津波水位評価結果が、上記（4）アにおける債務者による同断層の津波水位評価結果と同等以上となり、また、大飯 3、4 号機においては、検討会の想定した F O - A ~ F O - B ~ 熊川断層の波源モデルの

³⁹ 日本海における大規模地震に関する調査検討会「日本海における大規模地震に関する調査検討会報告書」平成26年9月

⁴⁰ なお、検討会の想定した波源モデルには日本海東縁部の波源モデルもあるが、これについては、上記イで述べた秋田県が想定した波源モデルよりも規模が小さいため、検討対象としなかった。

うち1ケースの津波水位の評価結果が、上記（2）における債務者による同断層の津波水位評価結果と同等以上となった。そこで、これらのケースについて、さらに詳細な数値シミュレーションを行った⁴¹。

その結果、評価点における津波水位は図表18、19のとおりとなった。

(津波水位は全てT.P.)

波源		最大水位上昇					最大水位下降
		取水路閉塞部前面	3,4号機循環水ポンプ室	3,4号機海水ポンプ室	放水口前面	放水路(奥)	3,4号機海水ポンプ室
若狭海丘列付近断層(福井県モデル)		+4.5m	+1.1m	+1.4m	+3.6m	+3.8m	-1.0m
日本海東縁部(秋田県モデル)		+4.4m	+1.7m	+1.7m	+2.9m	+3.0m	-1.6m
若狭海丘列付近断層(検討会モデル)	※大すべり中央	+3.6m	+0.7m	+1.2m	+2.1m	+2.1m	-
	※大すべり隣接LRR	+3.6m	+0.7m	+1.2m	+1.9m	+1.9m	-
	※大すべり隣接LLR	+3.7m	+0.7m	+1.2m	+1.9m	+2.0m	-

※「大すべり中央」、「大すべり隣接LRR」、「大すべり隣接LLR」とは、検討会が設定した波源モデルにおいて、震源断層面に対して設定した、大きくすべる領域の設定場所を表す

【図表18 行政機関の波源モデルによる津波水位評価結果
(高浜3, 4号機)】

(津波水位は全てT.P.)

波源	最大水位上昇		最大水位下降
	3,4号機海水ポンプ室前面	取水路(奥)	3,4号機海水ポンプ室前面
若狭海丘列付近断層(福井県モデル)	+3.2m	+3.9m	-2.9m
日本海東縁部(秋田県モデル)	+2.1m	+2.4m	-2.0m
FO-A~FO-B~熊川断層(検討会モデル)	+1.5m	+1.8m	-1.2m

【図表19 行政機関の波源モデルによる津波水位評価結果
(大飯3, 4号機)】

⁴¹ 高浜3, 4号機においては、検討会の想定したFO-A~FO-B~熊川断層の波源モデルによる津波水位評価結果が、いずれも上記（2）における債務者による同断層の津波水位評価結果を下回り、また、大飯3, 4号機においては、検討会の想定した若狭海丘列付近断層の波源モデルによる津波水位評価結果が、いずれも上記（4）アにおける債務者による同断層の津波水位の評価結果を下回った

(5) 津波発生要因の組合せに関する検討

上記(2)～(4)で述べた本件各発電所における津波水位評価結果をまとめると図表20、21のとおりとなる。

(津波水位は全てT.P.)

波源モデル			最大水位上昇					最大水位下降
			取水路閉塞部前面	3, 4号機循環水ポンプ室	3, 4号機海水ポンプ室	放水口前面	放水路(奥)	3, 4号機海水ポンプ室
地震による津波	大陸棚外縁～B～野坂断層		+5.3m	+0.9m	+1.3m	+2.1m	+2.1m	－
	FO-A～FO-B～熊川断層		+2.1m	+2.1m	+2.5m	+2.7m	+2.8m	-2.0m
地震以外の要因による津波	隠岐トラフ海底地すべり	エリアA	+2.0m	+1.0m	+1.0m	+1.6m	+1.8m	-0.8m
		エリアB	+4.1m	+1.2m	+1.3m	+3.7m	+4.0m	-1.1m
		エリアC	+3.3m	+1.1m	+1.2m	+3.7m	+3.9m	-1.2m
	陸上地すべり	No.1,2,3	+0.7m	+0.7m	+0.8m	+2.1m	+2.1m	-0.6m
		No.10	+0.6m	+0.6m	+0.6m	+1.5m	+1.4m	-0.3m
		No.14	+1.1m	+1.2m	+1.0m	+0.6m	+0.7m	-0.7m
行政機関の波源モデルを用いた津波	若狭海丘列付近断層(福井県モデル)		+4.5m	+1.1m	+1.4m	+3.6m	+3.8m	-1.0m
	日本海東縁部(秋田県モデル)		+4.4m	+1.7m	+1.7m	+2.9m	+3.0m	-1.6m
	若狭海丘列付近断層(検討会モデル)	大すべり中央	+3.6m	+0.7m	+1.2m	+2.1m	+2.1m	－
		大すべり隣接LRR	+3.6m	+0.7m	+1.2m	+1.9m	+1.9m	－
		大すべり隣接LLR	+3.7m	+0.7m	+1.2m	+1.9m	+2.0m	－

【図表20 各波源による津波水位評価結果一覧(高浜3, 4号機)】

ため、これらの検討会の波源モデルについては詳細な数値シミュレーションの対象としなかった。

(津波水位は全てT.P.)

波源モデル			最大水位上昇		最大水位下降
			3, 4号機海水ポンプ室前面	取水路(奥)	3, 4号機海水ポンプ室前面
地震による津波	大陸棚外縁～B～野坂断層		+2.7m	+3.0m	—
	FO-A～FO-B～熊川断層		+1.8m	+1.8m	-1.7m
地震以外の要因による津波	隠岐トラフ海底地すべり	エリアA	+1.5m	+1.8m	-0.9m
		エリアB	+3.9m	+4.2m	-2.7m
		エリアC	+4.2m	+4.7m	-2.3m
	陸上地すべり	No.17	+2.2m	+1.5m	-1.2m
		No.18	+0.8m	+0.7m	-0.3m
行政機関の波源モデルを用いた津波	若狭海丘列付近断層(福井県モデル)		+3.2m	+3.9m	-2.9m
	日本海東縁部(秋田県モデル)		+2.1m	+2.4m	-2.0m
	FO-A～FO-B～熊川断層(検討会モデル)		+1.5m	+1.8m	-1.2m

【図表2-1 各波源による津波水位評価結果一覧(大飯3, 4号機)】

このように、地震、海底及び陸上の地すべり、火山現象といった津波の波源ごとに津波の検討を行い、評価点における津波水位を計算したが、海底及び陸上の地すべりは、その周辺の活断層等を震源とする地震の揺れによって発生することも想定される。そこで、債務者は、津波を発生要因ごとに検討するだけでなく、地震とその地震に起因する地すべりが重畳して発生する津波についても検討を行った。

具体的には、上記(2)～(4)で検討した津波のうち、

①若狭海丘列付近断層と隠岐トラフ海底地すべり、

②FO-A～FO-B～熊川断層と陸上地すべり、

については、それぞれ、地震の震源となる断層と地すべりの位置が近接しており、地震に伴い地すべりが発生した場合の津波が本件各発電所へ大きな水位変動をもたらすと考えられる。そこで、これら①及び②について、地震に起因する津波とそれに組み合わせる地すべりに起因する津波について、それ

ぞれ個別に計算を行った津波水位評価結果を評価点において足し合わせて（単体組合せ⁴²⁾、最も厳しい組合せのケースを抽出した。なお、個々の津波水位評価結果の足し合わせにあたっては、地震に伴う地すべりが、必ずしも地震と同時に発生するわけではないことから、地すべりの発生時間の不確かさを考慮した。

以下、この組合せの検討について述べる。

ア 高浜 3，4 号機についての検討

（ア）若狭海丘列付近断層と隠岐トラフ海底地すべりの組合せ

前述のとおり、隠岐トラフ付近に分布する海底地すべり地形は 3 つのエリア（エリア A～C）に区分されるところ、債務者は、高浜 3，4 号機について、福井県の想定した若狭海丘列付近断層と上記各エリアの最大規模の海底地すべりとの組合せによる津波の影響を検討した。この検討にあたって、海底地すべりの発生時間の不確かさを考慮し、各海底地すべり地形における地すべりが、若狭海丘列付近断層の地震による地震動の継続時間⁴³⁾（エリア A で 87 秒間，エリア B では 81 秒間，エリア C では 102 秒間）内のいずれかのタイミングで発生するとの条件を設定した。

同様に、検討会の想定した若狭海丘列付近断層と上記各エリアの最大規模の海底地すべりとの組合せについても検討した。

これらの検討の結果、高浜 3，4 号機への影響が最大となる場合の評価点における津波水位は、図表 2 2 のとおりとなった。

⁴²⁾ 津波の組合せを検討するにあたり、「単体組合せ」による計算と「一体計算」を実施している。単体組合せにおいては、個々の津波について、それぞれの数値シミュレーション結果を活用して、評価点において津波波形を重ねて水位を算出しているため、波源付近等の波形の重なりが考慮されていない。一方、一体計算においては、両波源からの津波伝播を同じ解析モデルで同時に数値シミュレーションにより計算しているため、より実現象に近く、精度が高くなる。

⁴³⁾ 同一の震源断層であれば、その地震動の継続時間は、震源断層からの距離によって異なる。

(イ) F O - A ~ F O - B ~ 熊川断層と陸上地すべりの組合せ

陸上地すべりのうち、高浜 3, 4 号機へ大きな水位変動をもたらすと考えられる内浦湾南方の地すべり (No. 1, 2, 3) 及び大島半島西方の地すべり (No. 14) のそれぞれについて、F O - A ~ F O - B ~ 熊川断層との組合せによる津波の影響を検討した。この検討にあたって、陸上地すべりの発生時間の不確かさを考慮し、F O - A ~ F O - B ~ 熊川断層の地震による地震動の継続時間 (No. 1, 2, 3 においては 57 秒間, No. 14 においては 54 秒間) 内のいずれかのタイミングで、陸上地すべりが発生するとの条件を設定した。

これらの検討の結果、高浜 3, 4 号機への影響が最大となる場合の評価点における津波水位は図表 2 2 のとおりとなった。

イ 大飯 3, 4 号機についての検討

大飯 3, 4 号機についても、上記①及び②の組合せについて、高浜 3, 4 号機と同様に検討・評価を行った。

(ア) 若狭海丘列付近断層と隠岐トラフ海底地すべりの組合せ

大飯 3, 4 号機について、福井県の想定した若狭海丘列付近断層と隠岐トラフ付近に分布する海底地すべり地形として区分した 3 つのエリア (エリア A ~ C) それぞれの最大規模の海底地すべりとの組合せによる津波の影響を検討した。この検討にあたって、海底地すべりの発生時間の不確かさを考慮し、各海底地すべり地形における地すべりが、若狭海丘列付近断層の地震による地震動の継続時間 (エリア A で 87 秒間, エリア B では 81 秒間, エリア C では 102 秒間) 内のいずれかのタイミングで発生するとの条件を設定した。

これらの検討の結果、大飯 3, 4 号機への影響が最大となる場合の評価点における津波水位は、図表 2 3 のとおりとなった。

(イ) F O - A ~ F O - B ~ 熊川断層と陸上地すべりの組合せ

陸上地すべりのうち大飯 3, 4 号機へ大きな水位変動をもたらすと考えられる内外海半島西方の地すべり (No. 17) と, F O - A ~ F O - B ~ 熊川断層との組合せによる津波の影響を検討した。この検討にあたって, 陸上地すべりの発生時間の不確かさを考慮し, F O - A ~ F O - B ~ 熊川断層の地震による地震動の継続時間 (51 秒間) 内のいずれかのタイミングで, 陸上地すべりが発生するとの条件を設定した。

同様に, 検討会の想定した F O - A ~ F O - B ~ 熊川断層と, 上記陸上地すべり (No. 17) との組合せについても検討した。

これらの検討の結果, 大飯 3, 4 号機への影響が最大となる場合の評価点における津波水位は, 図表 2 3 のとおりとなった。

(以上につき, 乙 27, 113~133 頁, 乙 28, 117~126 頁)

(津波水位は全てT.P.)

波源			地すべり発生時間の不確かさ	最大水位上昇					最大水位下降
地震に起因する津波	地震以外に起因する津波			取水路閉塞部前面	3, 4号機循環水ポンプ室	3, 4号機海水ポンプ室	放水口前面	放水路(奥)	
若狭海丘列付近断層 (福井県モデル)	隠岐トラフ海底地すべり	エリアA	87秒間	+4.4m	+1.2m	+1.5m	+3.6m	+3.8m	-1.4m
		エリアB	81秒間	+5.7m	+1.5m	+1.8m	② +6.0m (63秒)	③ +6.1m (78秒)	-1.7m
		エリアC	102秒間	+4.7m	+1.1m	+1.5m	+4.8m	+5.1m	-1.7m
若狭海丘列付近断層 (検討会モデル)	大すべり中央	エリアA	87秒間	+3.2m	+1.1m	+1.3m	+2.1m	+2.3m	-
		エリアB	81秒間	① +6.1m (48秒)	+1.4m	+1.8m	+4.4m	+5.0m	-
		エリアC	102秒間	+3.6m	+1.1m	+1.4m	+4.0m	+4.5m	-
	大すべり隣接LRR	エリアA	87秒間	+3.4m	+1.1m	+1.3m	+2.1m	+2.4m	-
		エリアB	81秒間	+5.7m	+1.4m	+1.8m	+4.4m	+4.9m	-
		エリアC	102秒間	+4.1m	+1.1m	+1.4m	+3.9m	+4.3m	-
	大すべり隣接LLR	エリアA	87秒間	+3.4m	+1.1m	+1.3m	+2.1m	+2.4m	-
		エリアB	81秒間	+5.4m	+1.3m	+1.8m	+4.4m	+4.9m	-
FO-A～FO-B～熊川断層	陸上地すべり	No.1,2,3	57秒間	+1.9m	+2.2m	+2.2m	+3.2m	+3.4m	-
		No.14	54秒間	+2.2m	④ +2.6m (54秒)	⑤ +2.6m (45秒)	+2.7m	+2.7m	⑥ -2.1m (24秒)

下線は、各評価点における最高または最低水位を示す。また、①内の秒数は、地震に伴う津波と地すべりに伴う津波との組合せによる津波水位が最も大きくなるタイミングを示す。

【図表 2 2 単体組合せによる津波水位評価結果（高浜 3，4号機）】

(津波水位は全てT.P.)

波源			地すべり発生時間の不確かさ	最大水位上昇		最大水位下降
地震に起因する津波	地震以外に起因する津波			3, 4号機海水ポンプ室前面	取水路(奥)	3, 4号機海水ポンプ室前面
若狭海丘列付近断層 (福井県モデル)	隠岐トラフ海底地すべり	エリアA	87秒間	+ 3.2m	+ 3.9m	- 3.1m
		エリアB	81秒間	① + 6.2m (51秒)	② + 6.7m (81秒)	③ - 4.6m (0秒)
		エリアC	102秒間	+ 4.7m	+ 5.3m	- 4.1m
FO-A〜FO-B〜熊川断層	陸上地すべり	No.17	51秒間	+ 2.7m	+ 1.9m	- 2.1m
FO-A〜FO-B〜熊川断層(検討会モデル)	陸上地すべり	No.17	51秒間	+ 2.7m	+ 2.0m	- 1.7m

下線は、各評価点における最高または最低水位を示す。また、①内の秒数は、地震に伴う津波と地すべりに伴う津波との組合せによる津波水位が最も大きくなるタイミングを示す。

【図表 2 3 単体組合せによる津波水位評価結果（大飯 3，4号機）】

(6) 基準津波の策定

債務者は、これまで述べた津波水位の評価結果から、各評価点で最も水位の影響が大きい波源に着目し、本件各発電所に最も大きな影響を及ぼすおそれがある津波として、高浜3, 4号機については「若狭海丘列付近断層（福井県モデル）と隠岐トラフ海底地すべり（エリアB）」、「若狭海丘列付近断層（検討会モデル）と隠岐トラフ海底地すべり（エリアB）」及び「F O - A ~ F O - B ~ 熊川断層と陸上地すべり（No. 14）」の組合せから、地すべりの発生時間のずれを考慮して6ケース（図表22, ①~⑥）を選定し、大飯3, 4号機については「若狭海丘列付近断層（福井県モデル）と隠岐トラフ海底地すべり（エリアB）」の組合せから、地すべりの発生時間のずれを考慮して3ケース（図表23, ①~③）を選定した。そして、地震と地すべりの組合せについて前述の検討で行った津波の計算は、個々の波源による津波をそれぞれ単独で計算した結果を足し合わせて水位を算出したもの（単体組合せ）であるところ、上記で選定した各ケースの組合せについては、より実現象に近く精度の高い津波計算を実施するため、2つの波源による津波の同時計算（一体計算⁴⁴）を行った。そして、この計算結果から、本件各発電所の評価点における津波水位が最も厳しくなるケースを選定した。

その結果、高浜3, 4号機については、「若狭海丘列付近断層（福井県モデル）と隠岐トラフ海底地すべり（エリアB）」の組合せのうち、発生時間のずれ78秒のケースを基準津波1, 「F O - A ~ F O - B ~ 熊川断層と陸上地すべり（No. 14）」の組合せのうち、発生時間のずれ54秒のケースを基準津波2として選定した（図表24）。また、大飯3, 4号機については、「若狭海丘列付近断層（福井県モデル）と隠岐トラフ海底地すべり（エリアB）」の組合せのうち、発生時間のずれ81秒のケースを基準津波1, 発生時間のずれ0秒のケースを基準津波2として選定した（図表25）。

なお、基準津波は、施設からの反射波の影響が微少となるよう、高浜 3，4 号機については沿岸から約 2km 沖合いの地点、大飯 3，4 号機については沿岸から約 1km 沖合いの地点において策定した⁴⁵。

本件各発電所の基準津波の波源位置、策定位置及び時刻歴波形は、高浜 3，4 号機については図表 2 6～2 8，大飯 3，4 号機については図表 2 9～3 1 のとおりである。

（以上につき、乙 27，134～144 頁，乙 28，127～135 頁）

⁴⁴ 脚注42を参照。

⁴⁵ 新規制基準では、基準津波の策定にあたっては、敷地前面海域の海底地形の特徴を踏まえ、施設からの反射波の影響が微少となるよう、施設から離れた沿岸域における津波を用いることとされている（乙17，設置許可基準規則解釈別記3第5条1項）。

(津波水位は全てT.P.)

波源	地すべり発生時間のずれ	ケース	最大水位上昇					最大水位下降	
			取水路閉塞部前面	3, 4号機循環水ポンプ室	3, 4号機海水ポンプ室	放水口前面	放水路(奥)		
若狭海丘列付近断層(検討会モデル)と 隠岐トラフ海底地すべり(エリアB)	48秒	①	+5.4m	+1.1m	+1.5m	+4.0m	+4.1m	-	
	63秒	②	+5.1m	+1.3m	+1.8m	+5.3m	+6.1m	-	
若狭海丘列付近断層(福井県モデル)と 隠岐トラフ海底地すべり(エリアB)	78秒	③	+5.5m	+1.3m	+1.7m	+5.3m	+6.2m	-	基準津波1
	54秒	④	+2.2m	+2.4m	+2.5m	+2.7m	+2.7m	-2.0m	基準津波2
FO-A~FO-B~熊川断層と 陸上地すべり(No.14)	45秒	⑤	+2.2m	+2.4m	+2.5m	+2.7m	+2.7m	-	
	24秒	⑥	-	-	-	-	-	-2.0m	

下線は、各評価点における最高または最低水位を示す

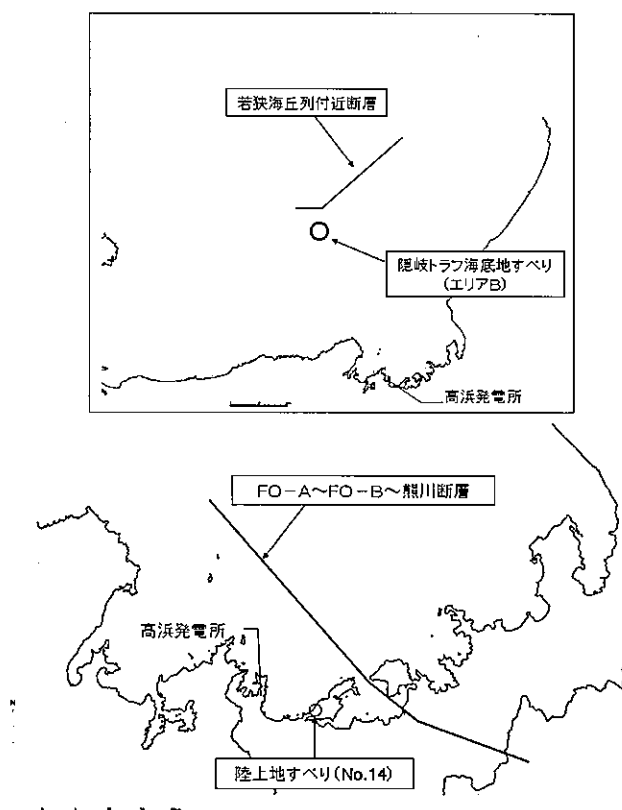
【図表 2 4 一体計算による津波水位評価結果及び基準津波の選定
(高浜 3, 4 号機)】

(津波水位は全てT.P.)

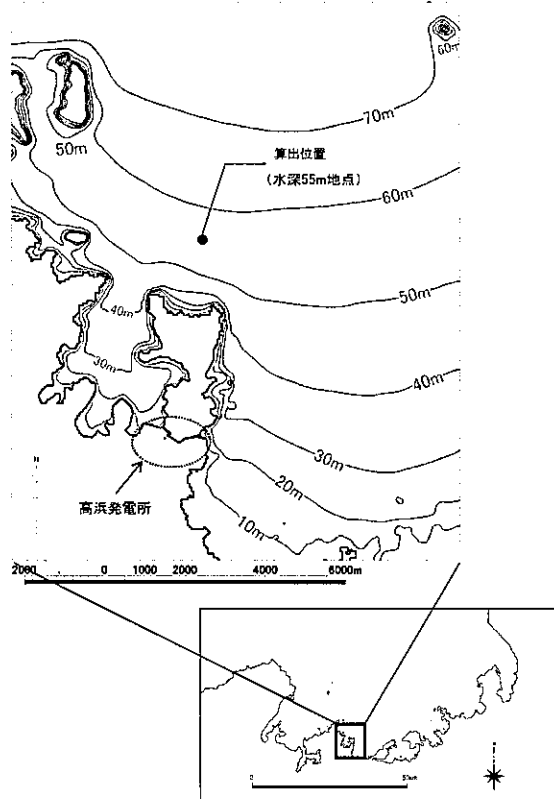
波源	地すべり発生時間のずれ	ケース	最大水位上昇		最大水位下降	
			3, 4号機海水ポンプ室前面	取水路(奥)		
若狭海丘列付近断層(福井県モデル)と 隠岐トラフ海底地すべり(エリアB)	51秒	①	+5.6m	+6.0m	-3.2m	
	81秒	②	+5.9m	+6.3m	-3.2m	基準津波1
	0秒	③	+5.2m	+5.4m	-3.4m	基準津波2

下線は、各評価点における最高または最低水位を示す

【図表 2 5 一体計算による津波水位評価結果及び基準津波の選定
(大飯 3, 4 号機)】

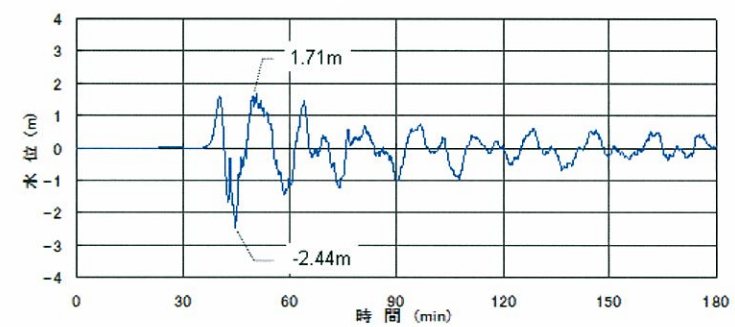


【図表 2 6 基準津波の波源位置（高浜 3，4 号機）】

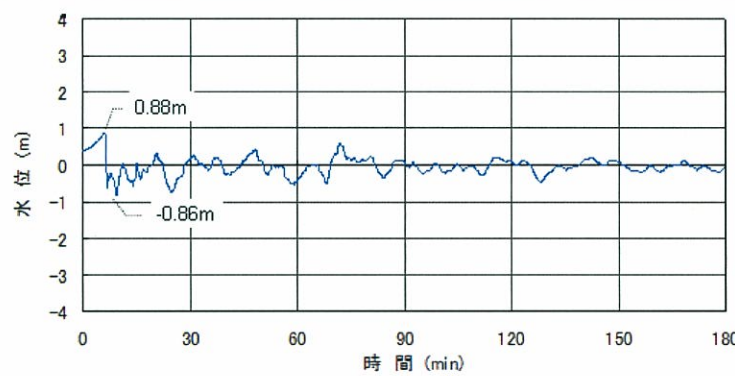


【図表 2 7 基準津波の策定位置（高浜 3，4 号機）】

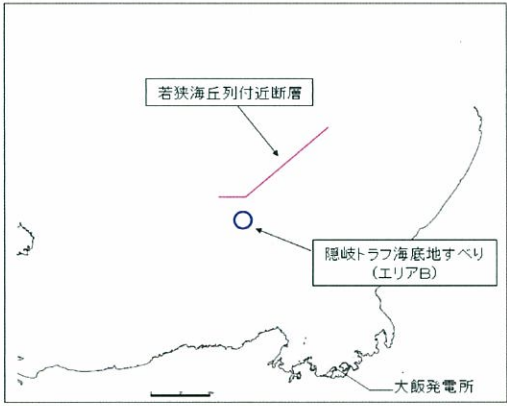
【基準津波1】
若狭海丘列付近断層と隠岐トラフ海底地すべり(エリアB)



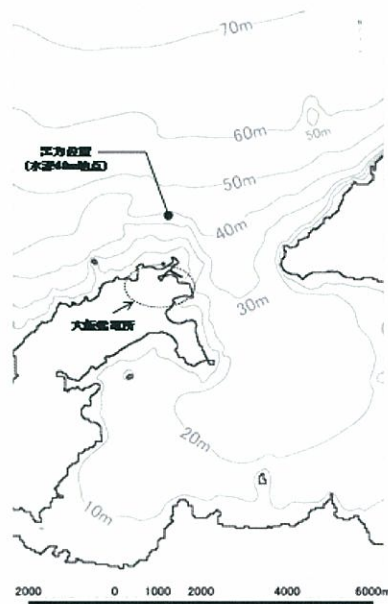
【基準津波2】
FO-A～FO-B～熊川断層と陸上地すべり(No.14)



【図表 2 8 基準津波の時刻歴波形（高浜 3，4 号機）】



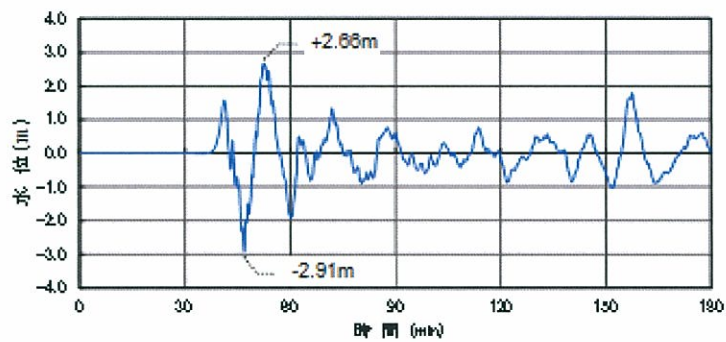
【図表 2 9 基準津波の波源位置（大飯 3，4 号機）】



【図表 3 0 基準津波の策定位置（大飯 3，4 号機）】

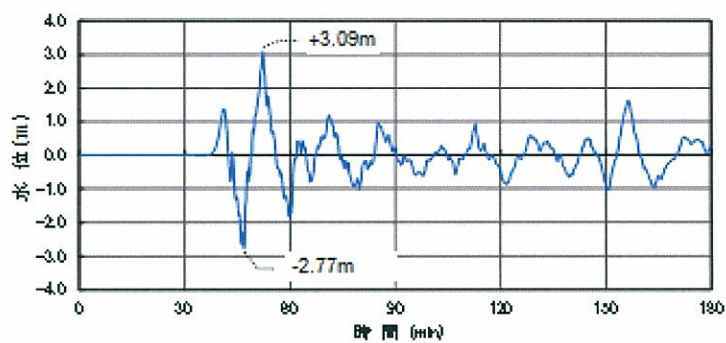
【基準津波 1】

若狭海丘列付近断層と隠岐トラフ海底地すべり(エリアB)



【基準津波 2】

若狭海丘列付近断層と隠岐トラフ海底地すべり(エリアB)



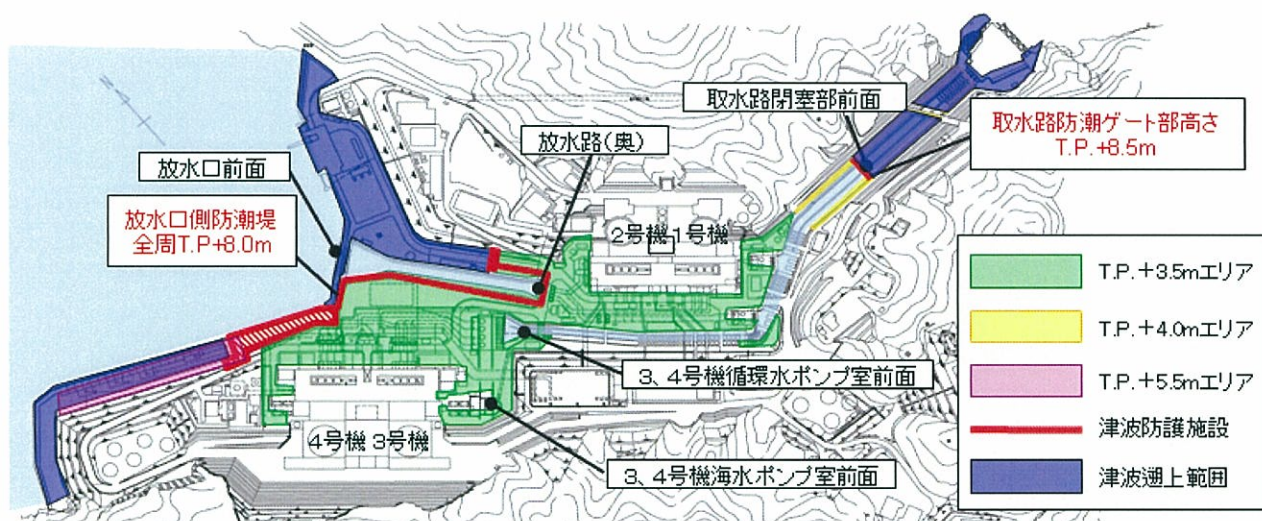
【図表 3 1 基準津波の時刻歴波形（大飯 3，4 号機）】

2 津波に対する安全性の確認について

(1) 高浜 3, 4 号機について

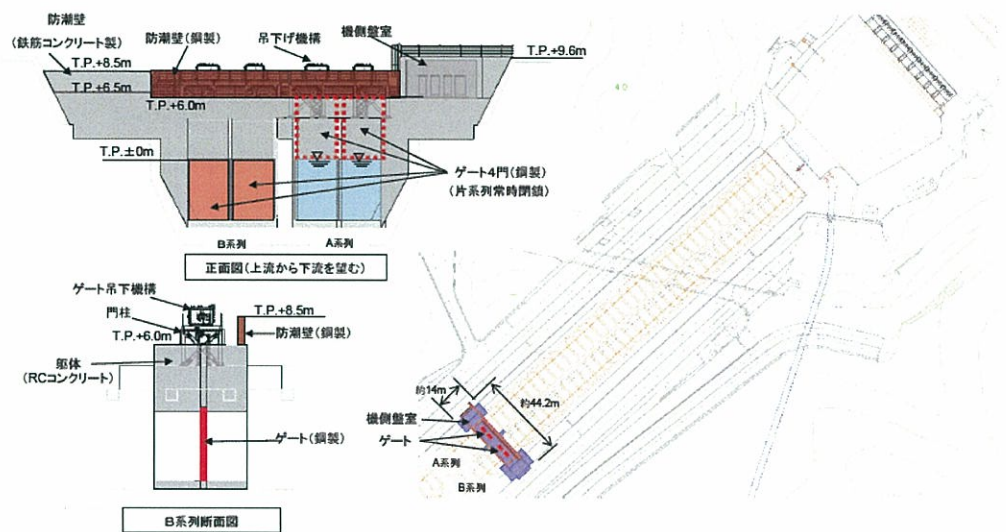
債務者は、津波の遡上波が高浜 3, 4 号機の「安全上重要な設備」を設置する敷地に流入することを防止するため、取水路防潮ゲート (T. P. +8.5m) 及び放水口側防潮堤 (T. P. +8.0m) を設置している (図表 3 2, 3 3)。

また、津波による水位の低下に伴う海水の取水への影響については、地震に伴う発電所敷地の地盤の隆起も考慮した上で、海水ポンプの取水性に影響がないことを確認するなどしている。これらを踏まえて、①朔望平均潮位⁴⁶のばらつき等を考慮した評価点における津波水位と、周辺敷地、取水路防潮ゲート及び防潮堤の高さ並びに海水ポンプの取水可能水位とを比較等し、また、②数値シミュレーションを用いて取水口付近における津波に伴う砂の堆積による通水への影響を検討し、③津波による海水ポンプ位置での砂の堆積厚さを検討した結果、高浜 3, 4 号機の「安全上重要な設備」がいずれも津波に対して安全機能を保持できることを確認している。



【図表 3 2 高浜 3, 4 号機取水路防潮ゲート及び放水口側防潮堤の設置位置】

⁴⁶ 朔（新月）及び望（満月）の日から5日以内に観測された、各月の最高満潮面及び最低干潮面を1年以上にわたって平均した高さの水位をそれぞれ、朔望平均満潮位及び朔望平均干潮位という。

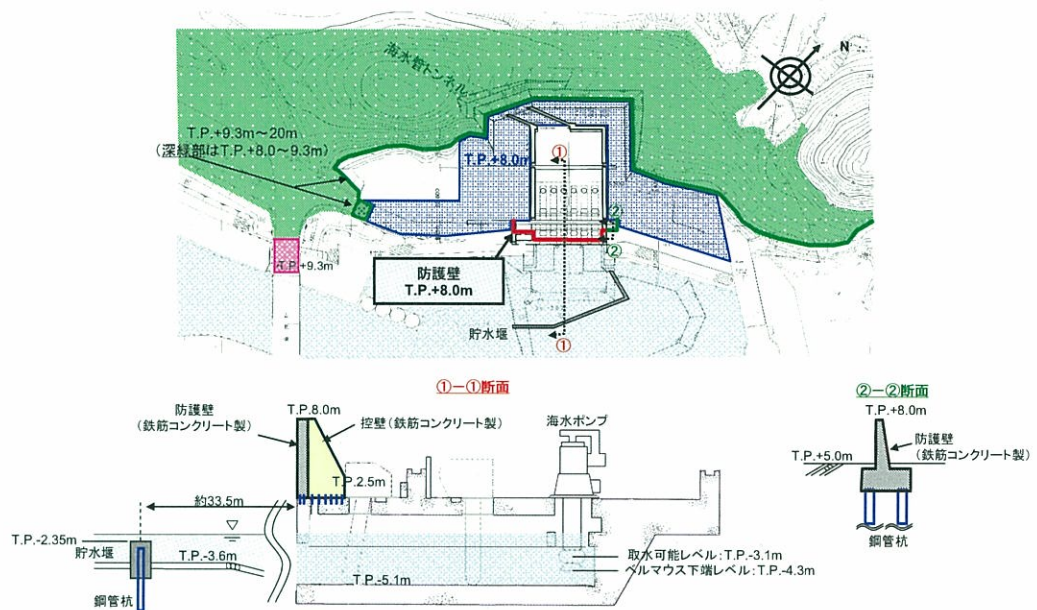


【図表 3 3 高浜 3，4 号機取水路防潮ゲート】

(2) 大飯 3，4 号機について

債務者は、津波の遡上波が大飯 3，4 号機の「安全上重要な設備」である海水ポンプ室を設置する敷地に流入することを防止するため、海水ポンプ室周辺地盤を T. P. +8.0mにかさ上げするとともに、海水ポンプ室前面に T. P. +8.0mの防護壁を設ける。また、津波による水位の低下への対策として、地震に伴う発電所敷地の地盤の隆起も考慮した上で、海水の取水に影響がないように海水ポンプ室前の海底（岩盤）に貯水堰を設置する（図表 3 4）。

そして、大飯 3，4 号機の「安全上重要な設備」について、①朔望平均潮位のばらつき等を考慮した評価点における津波水位と、周辺敷地及び防護壁の高さ並びに海水ポンプの取水可能水位とを比較等し、また、②数値シミュレーションを用いて取水口付近における津波に伴う砂の堆積による通水への影響を検討し、③津波による海水ポンプ位置での砂の堆積厚さを検討して、大飯 3，4 号機の「安全上重要な設備」がいずれも津波に対して安全機能を保持できることを確認している。



【図表 3 4 大飯 3，4 号機海水ポンプ室周辺地盤及び防護壁並びに貯水堰】

3 高浜 3，4 号機及び大飯 3，4 号機の基準津波に係る原子力規制委員会の審査

これまで述べてきたとおり，債務者は，最新の知見や技術を踏まえ，本件各発電所敷地周辺の津波発生状況や海底地形・海岸線の地形等について，詳細な調査・評価を実施した上で，本件各発電所に大きな影響を及ぼす可能性のある津波の発生要因として，地震のほか，海底及び陸上の地すべり，火山活動による山体崩壊，並びにこれらの組合せを選定した上で，不確かさを考慮して津波の評価を行い，本件各発電所の評価点における津波水位が最も厳しいものとなるケースを選定して，基準津波を策定している。

この点，債務者は，平成25年7月8日，本件各発電所について，原子力規制委員会に対し，原子炉設置変更許可等の申請を行い，以降，同委員会の「原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合」（以下，「審査会合」という）において，債務者の策定した本件各発電所の基準津波の，新規制基準への適合性について審査が行われてきた。

その結果，高浜 3，4 号機については，原子力規制委員会が，高浜 3，4

号機の原子炉設置変更許可申請に係る新規制基準への適合性を認めるに至り（乙12、「関西電力株式会社高浜発電所3号炉及び4号炉の発電用原子炉設置変更許可申請書に関する審査書案に対する意見募集等について（案）」），同委員会が取りまとめた審査書の案では，「規制委員会は，申請者（引用者注：債務者）が実施した津波評価の内容について審査した結果，本申請における基準津波は，津波の発生要因として，地震のほか，地すべり，斜面崩壊その他の地震以外の要因，及びこれらの組合せによるものを複数選定し，不確かさを考慮して適切に策定していることから，解釈別記3（引用者注：設置許可基準規則解釈別記3）の規定に適合していることを確認した」（乙12号証の添付「関西電力株式会社高浜発電所の発電用原子炉設置変更許可申請書（3号及び4号発電用原子炉施設の変更）に関する審査書（案）」34頁）と評価されているところである。

また，大飯3，4号機については，平成26年12月19日の第176回審査会合において，石渡明委員から，「大飯発電所の基準津波の策定につきましては，高浜発電所での審査を踏まえた検討が一応なされているというふうに判断します。きちんと評価がされているというふうに思います。審査会合において審議すべき大きな論点というのは，もうないというふうに考えます」との発言があり（乙31，原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合 第176回議事録，53頁），大飯3，4号機の基準津波が審査会合において概ね了承されているところである。

第5 債権者らの主張に対する反論

1 若狭湾に押し寄せた津波の伝承について

債権者らは，天正地震による津波やその他の津波の伝承記録によれば，過去に若狭湾に大津波が押し寄せたにもかかわらず，債務者はこれを無視していると主張する（債権者ら第3準備書面6～8頁）。

しかしながら、債務者は、第4の1（1）イで述べたとおり、『日本被害地震総覧』、『日本被害津波総覧』等の文献による本件各発電所の敷地周辺における過去の津波やその痕跡高等について調査を実施したほか、日本原子力発電株式会社及び独立行政法人日本原子力研究開発機構と共に（以下、この二者と債務者をあわせて「債務者等」という）若狭湾沿岸の三方五湖周辺等における津波堆積物調査を実施し、本件各発電所の安全性に影響を及ぼすような規模の津波の痕跡が認められなかったことを確認している。

以下、詳述すると、まず、天正地震については、被害状況から推定されるその震源が内陸部とされていることから（乙32、『日本被害地震総覧 599-2012』54～55頁）、通常津波が発生することではなく、文献調査⁴⁷、債務者等による津波堆積物調査、神社聞き取り調査⁴⁸結果からも、若狭地方において少なくとも債権者らが指摘している『兼見卿記』やルイス・フロイスの『日本史』に記載されているような大規模な津波は発生しなかったものと判断している（乙33、プレスリリース「平成23年東北地方太平洋沖地震の知見等を踏まえた原子力施設への地震動及び津波の影響に関する安全性評価のうち天正地震に関する津波堆積物調査の結果について」）。また、原子力安全・保安院も、「データを拡充するために、津波堆積物について、さらなる追加調査を行う」としながらも、「これまで得られている文献調査や水月湖⁴⁹等での調査等の結果を踏まえると、古文書に記載されているような天正地震による大規模な津波を示唆するものは無いと考えられる」としている（乙34、「『若狭湾沿岸における天正地震による津波』に対する見解（案）」2頁）。

また、債務者等は、前述のように原子力安全・保安院が「さらなる追加調

⁴⁷ 福井県内に限らず、宮津市、京丹後市等の若狭湾沿岸の県市町村史誌を対象に調査を実施したが、天正地震による津波の被害記録は認められなかった。

⁴⁸ 若狭湾沿岸において、比較的標高が低く海岸に近い、創建年代の古い神社（標高は低い所で約2m、創建年代は古いもので西暦700年代）に対して、聞き取り及び現地調査を実施したが、天正地震によるものも含め、津波による被害記録は認められなかった。

⁴⁹ 水月湖とは、三方五湖のうちの1つである。

査を行う」としたのを受けて、若狭湾における津波発生の際の痕跡に関するデータの拡充を図ることを目的として、津波堆積物の追加調査を実施しており（図表 4）、その調査結果を原子力規制委員会に対して報告したが（乙 29）、当該調査の結果、債権者らが指摘する天正地震による津波を含め、完新世（約 1 万年前から現在まで）の期間に、債務者等の原子力発電所の安全性に影響を及ぼすような津波が発生した痕跡は認められなかった。

以下、調査結果の概要について述べると、まず、三方五湖及びその周辺や久々子湖東方の陸域において、ボーリング調査により円柱状に地層を採取し、採取した地層に対する X 線 CT スキャンを併用した肉眼観察や、地層中に存在した微小生物の化石の分析等を実施したが、津波により海から運ばれるような砂の地層や化石等は確認されなかった（乙 29 号証の添付資料「若狭湾沿岸における津波堆積物の調査概要」2～6 頁）。次に、敦賀半島の猪ヶ池において実施した同様の調査では、採取した地層の一部から高波浪又は津波により形成された可能性のある堆積物が確認されたが、仮にこの堆積物が津波により形成されたものであるとしても、三方五湖及びその周辺や久々子湖東方陸域には津波の痕跡が残されておらず、その堆積物の範囲や量は、債務者等が現在想定している津波により説明できる程度であることから、その津波の規模は債務者等の想定を上回るようなものではないことを確認している（乙 29 号証の添付資料「若狭湾沿岸における津波堆積物の調査概要」7 頁）。

以上より、天正地震による津波やその他の伝承記録に示されるような大津波が若狭湾に押し寄せた事実はない。

2 隠岐トラフ南東縁の逆断層群について

債権者らは、隠岐トラフ南東縁にある全長 80km の逆断層群が本件各発電所に 5m にも 10m にもなる津波を押し寄せることになると主張し、この逆断層群は、甲 165 号証で引用している『新編 日本の活断層』によれば確実な活断

層として認定されており、福井大学教授の山本博文氏の論文（甲 169）においても、活発な活動が推定されるとされていることから、債務者が耐震設計上考慮すべき活断層ではないと判断していることは誤りであると主張する（債権者ら第3準備書面 9～10 頁）。

しかしながら、債権者らの主張する断層は、福井県の想定する若狭海丘列付近断層に対応するものと考えられるところ、若狭海丘列付近断層は、第4の1（4）アで述べたとおり、断層長さ約 38km の活断層及び断層長さ約 12km の活断層からなり、両活断層の離隔距離は約 26km もあると評価される。それゆえ、債権者らの主張する断層は、そもそも全長 80km もの長さの断層ではない。

それに加えて、債務者は、第4の1（4）で述べたとおり、より安全側に立って評価するため、若狭海丘列付近断層について、福井県が想定した断層長さ 90km の波源モデルや検討会が想定した断層長さ 87km の波源モデルのような、債権者らの主張する断層長さ 80km を超える長さの波源モデルにより津波の影響を評価し、基準津波を策定している。

3 海域活断層が活動することによって生じる津波について

債権者らは、若狭湾一帯は、断層が網の目のように走っており、この海域の活断層が活動した場合、断層に囲まれたブロックをなす地盤が、瞬間的に沈降するか上昇して津波を発生させるが、このようにして生じる津波は、地形の影響もあって複雑な動きをするにもかかわらず、債務者はこのような津波を想定していないと主張している（債権者ら第3準備書面 10～11 頁）。

しかしながら、債務者においては、詳細な活断層調査に基づき、例えば、ひとつつながりの活断層であるという調査結果は得られていないが、別々に活動すると完全に言い切れない断層（F〇－A断層とF〇－B断層、和布－千飯崎沖断層と甲楽城断層、等）のみならず、調査の結果、連動することはないと判断している断層（F〇－A～F〇－B断層と熊川断層）についても、同時に活動

するものと仮定した評価を実施している。この評価結果については、原子力規制委員会の審査会合においても理解が得られている。津波影響評価においては、この結果をもとに、敷地周辺の海域活断層を波源とする津波も検討しており、海底地形・海岸線の地形等をモデル化した津波のシミュレーションを実施している。また、第4の1及び2で述べたとおり、本件各発電所における津波水位の検討にあたって、地震に伴う発電所敷地の地盤の隆起を考慮するなどしている。以上のとおり、本件各発電所の津波に対する安全性は確認されているのである。

4 土砂崩落による津波について

債権者らは、リツヤ湾で発生した土砂崩落による 524mの津波の例を挙げ、リアス式海岸である若狭湾でも同種の危険があるとし、内浦湾の奥に位置する高浜3、4号機については、西南方に位置する青葉山が過去に大規模な山体崩壊を起こしており、地震によって大量の土砂が湾内に崩れ落ちれば、押し寄せる波の高さは、ストレステストで耐える事が判ったとする 10.8m以内におさまるといふ根拠は全くないと主張している（債権者ら第3準備書面 11 頁）。

しかしながら、若狭湾の地形はリツヤ湾とは異なるものであるし、第4の1（1）で述べたとおり、高浜3、4号機では、敷地周辺に過去の巨大な津波の痕跡は認められていない。

また、高浜3、4号機の西南方に位置する青葉山については、第4の1（3）イなどで述べたとおり、航空レーザー測量や現地踏査、既往地質調査結果の確認等を実施し、地すべり範囲や崩壊土砂量を推定した上で、評価点における津波水位等を評価し、高浜3、4号機の「安全上重要な設備」がいずれも安全機能を保持できることを確認している。

5 「少なくとも既往最大の津波を想定すべきであること」について

債権者らは、人が知り得ることは時間的にも空間的にも限られているため、少なくとも既往最大の災害に対する対策はとるべきであり、かかる考え方に立って、東北地方太平洋沖地震によって、岩手県、宮城県、福島県沿岸を襲った津波と同程度の津波を少なくとも想定すべきであると主張する（債権者ら第3準備書面 11～13 頁）。

しかし、第2で述べたとおり、そもそも、津波は、地震発生時の海域活断層のずれ、海底地すべりの発生に伴う海底地形の変形その他の要因（波源）によって、海面が変動して波が発生し、その波が沖合いを伝播して海岸に押し寄せる現象であり、津波の態様は、波源の種類・位置・規模、津波の伝播経路にあたる海域の海底地形・海岸線の地形等、地域によって異なるこれらの諸条件に影響を受ける。また、東北地方太平洋沖地震は、海のプレートが陸のプレートの下に沈み込んでできる海溝型のプレート境界で発生する「プレート間地震」であるところ、第4の1（2）で述べたとおり、「プレート間地震」は、日本海側に立地する本件各発電所の安全性には影響しないと考えられる。

したがって、これらの津波の波源、海底地形等の地域性の違いを無視して、全く異なる条件の他地点における過去に生じた津波の記録を前提に津波を想定するのは適当ではない。債務者は、第3及び第4で述べたとおり、最新の知見や技術を踏まえ、本件各発電所において、津波の波源、海底地形等を考慮して数値シミュレーションを実施し、適切に基準津波を策定している。そして、津波の波源、敷地周辺の海底地形等を考慮することなく、他地点における「既往最大」の津波を想定するとの考え方は、新規制基準⁵⁰においても採用されていないのである。

⁵⁰ 新規制基準では、基準津波は、最新の科学的・技術的知見を踏まえ、波源海域から敷地周辺までの海底地形、地質構造及び地震活動性等の地震学的見地から想定することが適切なものを策定することとされている（乙17、設置許可基準規則解釈別記3第5条1項）。

第2章 深層崩壊・土砂災害に対する安全性の確保

第1 深層崩壊等の危険性について

1 債権者らの主張

債権者らは、山崩れ、崖崩れなどの斜面崩壊のうち表層崩壊よりも遥かに深部で発生する大規模な崩壊現象である深層崩壊が本件各発電所を襲えば、原子炉建屋が崩壊して原子炉格納容器が倒れたりするなど危険であるうえ、①地球温暖化の影響もあって集中豪雨が頻繁に出現していること、②火山活動、地震、岩盤の風化等も深層崩壊を引き起こす要因となりうること、③本件各発電所の設置場所は急峻な山々に囲まれた谷底部分であること、④高浜発電所近くの青葉山では山体崩壊や地すべりが発生しており、地質学的特質は若狭湾周辺では同様であると思慮されることから、債務者所有の原子力発電所は深層崩壊のリスクが高いことは疑いない旨を主張している（債権者ら第3準備書面 14～26 頁）。

2 債務者の反論

（1）しかし、本件各発電所の設置場所に関する債権者らの主張は、甲 182 号証の新聞記事を根拠に、本件各発電所の周囲に山があるために、本件各発電所も危険であるとしているものに過ぎない。甲 182 号証に記載されている新手法とは、独立行政法人土木研究所の「深層崩壊の発生の恐れのある溪流抽出マニュアル（案）」（乙 35）と思われる。当該マニュアルによれば、①深層崩壊の発生実績に基づく手法、②地質構造及び微地形要素に基づく手法、③地形量に基づく手法の3つにより、深層崩壊の発生のおそれを判断することとなっているが、債権者らの主張は、このうち③に関してのみである。しかも、③に関しても、数値標高データを用いて勾配、集水面積を算出し、周辺の深層崩壊事例との比較を実施しなければならないところ、単に山頂標高だ

けをとらえて、その他に具体的な根拠もなく、本件各発電所を取り囲む山々は広い集水域を有し、急斜面が認められるとして、危険であると主張しているに過ぎない。なお、国土交通省の資料によれば、明治期以降の崩壊土砂量 10 万 m³以上の深層崩壊箇所との関係から、第四紀（約 260 万年前から現在まで）の隆起量が大きい場所やその周辺において深層崩壊の発生事例が多いことを示しており、本件各発電所の立地点はそのような場所に該当せず、また、本件各発電所周辺での崩壊事例は示されていない（乙 36, 「深層崩壊の発生分布」）。

（2）また、高浜 3, 4 号機近くの青葉山に関する債権者らの主張については、債権者らも指摘するように岩屑なだれである。これは火山体などの不安定な部分が崩壊する現象であるが、第四紀の活動が認められず（乙 37, 独立行政法人産業技術総合研究所地質調査総合センターホームページ）、新たな火山噴出物のない青葉山の不安定な部分の多くは既に崩壊しているため、山体全体の大規模な崩壊を起こす可能性は極めて低い。なお、万一、青葉山が山体崩壊を起こしたとしても、青葉山と高浜 3, 4 号機は、標高 200m 程度の山で隔てられているため、崩壊した土砂等が高浜 3, 4 号機まで到達するとは考えにくい。このことは、甲 172 号証 22 頁の図 1 の流れ山の分布がこの山の手前までしか到達していないこと、及び高浜発電所敷地内において実施した地質調査結果においても、岩屑なだれ堆積物が確認されていないことから明らかである（乙 38, 「高浜発電所『発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針』の改訂に伴う耐震安全性評価結果」1-125～1-132 頁）。

（3）また、「地質学的特質は基本的には若狭湾周辺においては同様」（債権者ら第 3 準備書面 23 頁）との債権者らの主張に関しても、高浜発電所は、中生代白亜紀の流紋岩と呼ばれる地質であるが、大飯発電所は、古生代のものと考えられる夜久野岩類の地質であることから、時代や成因が異なるため、地質学的な特質は当然異なるものであって、根拠なくなされた主張に過ぎない。

い（乙 39, 「福井県地質図 2010 年版第 1 葉」）。

（4）このほか、債権者らは火山現象についても触れているが、「原子力発電所火山影響評価技術指針（JEAG4625-2009）」によれば、第四紀の活動が認められない火山が原子力発電所の供用期間中に活動を再開するとは考えられないことから、考慮対象とする火山は第四紀火山とされており、同指針等の科学的知見を踏まえて原子力規制委員会が平成 25 年 6 月に制定した「原子力発電所の火山影響評価ガイド」にも第四紀に活動した火山を調査の対象とする旨が明記されている。債務者の保有する原子力発電所の周辺には第四紀火山は存在しないことから（乙 37）、債権者らが主張する火山活動による深層崩壊が本件各発電所周辺で起きる可能性はなく、本件各発電所の安全性に問題となるものではない。

第 2 土砂災害（斜面崩壊）の危険性について

1 債権者らの主張

債権者らは、本件各発電所について、発電所付近に土石流等の土砂災害発生の危険があり、土砂災害が発生すれば、発電所構内及びその付近の道路が使用できなくなるなどして債務者が想定している重大事故対策が取れなくなる可能性が高いことを主張している（債権者ら第 3 準備書面 26～29 頁）。

2 債務者の反論

（1）しかし、甲 187 号証の 1 により高浜発電所構内に、甲 185 号証の 1 により大飯発電所構内に示されている土石流危険区域については、債権者らも指摘するとおり、建設省河川局砂防部砂防課の『土石流危険渓流および土石流危険区域調査要領（案）』に基づき検討されたものであるが、検討では、土石流の流れに影響を及ぼす人工構造物が無いものとして、地形等から検討されたものである。しかしながら、実際には図示された危険区域の範囲やその上

流側には、降雨に伴い土砂が流れ出すことを抑える蛇籠や土石流の流速を低下させ、土砂等の堆積を促す効果が見込まれるコンクリート堰、防護フェンス等の人工構造物が種々配置されており、これらにより、本件各発電所の安全性に影響を及ぼすような土石流は発生しないと考えられる。また、過去に本件各発電所において、発電所の安全性に影響を及ぼすような土石流が発生した記録も認められていない。

また、万一、債権者らの主張する範囲に土石流が発生したとしても、そもそも、大飯3、4号機については、吉見トンネル、新吉見トンネル及び陀羅山トンネルには、消防ポンプ・消火ホース・ガソリン保管庫・資機材運搬用トラックといった機材等は保管されておらず、債権者らの主張は、その前提を誤っている。また、高浜3、4号機についても、甲187号証の1に示されている土石流危険区域に緊急安全対策設備を配備しておらず、緊急安全対策に係る運転操作、作業の成立性に対して、問題になるものではない。加えて、高浜3、4号機、大飯3、4号機ともに、土石流危険区域に含まれる道路が使用できない状況になったとしても、重機により車両通行ルートの復旧を図ることとしていることに加え、緊急安全対策を実施するためのルートは複数確保されており、緊急安全対策に係る運転操作、作業の成立性に支障をきたすものではない。

- (2) なお、本件各発電所の原子炉建屋周辺斜面については、東北地方太平洋沖地震の知見等を踏まえて地盤の耐震安全性を確認し、大飯発電所の評価結果から原子力安全・保安院に報告した(乙40、「平成23年東北地方太平洋沖地震の知見等を踏まえた原子炉施設への地震動及び津波の影響に関する安全性評価のうち大飯発電所周辺斜面の安定性評価結果について」)。その後、原子炉等規制法の改正を受けて制定された新規制基準が平成25年7月に施行されたことを受けて、債務者は、本件各発電所における地盤の耐震安全性を改めて確認しているところであるが、高浜3、4号機の原子炉建

屋周辺斜面については、原子力規制委員会が、新規制基準に適合していることを認めている（乙 12 号証の添付「関西電力株式会社高浜発電所の発電用原子炉設置変更許可申請書（3 号及び 4 号発電用原子炉施設の変更）に関する審査書（案）」20～21 頁）。

さらには、仮に発電所への進入道路が何らかの事情で使用できなくなった場合についても、既にヘリコプターや船舶による輸送手段を確保済みである。

以 上