

は、複数の基準地震動の応答スペクトル（床応答スペクトル）を包絡した床応答スペクトルを用いているところ、実際に置かれる状況により近づけるため、「加圧器安全弁及び逃し弁用管台」について、個別の基準地震動の床応答スペクトルを用いて繰返しピーク応力強さを算出し、許容繰返し回数を算出した。

③ 上記の許容繰返し回数をもとに評価した結果、「加圧器安全弁及び逃がし弁用管台」の地震UFは、複数の基準地震動の床応答スペクトルを包絡した床応答スペクトルを用いた場合で0.527であったのに対し、個別の基準地震動による床応答スペクトルを用いた場合で0.048と、10分の1以下に小さくなり、疲労累積係数（UF）が評価基準値1.0を大きく下回ることとなったことから、複数回の基準地震動に耐えることが確認できた。

④ 抗告人は、以上のとおり、「加圧器安全弁及び逃がし弁用管台」を含め、本件各原子力発電所の各機器・配管系は全て、2回の基準地震動に耐えることを確認した。

なお、今回行った評価は、「加圧器安全弁及び逃がし弁用管台」を対象に、許容繰返し回数についてのみ、実際の状況により近づけた方法で評価を行ったものである。そうすると、当該機器について、上記の評価に加えて想定繰返し回数についても実際の状況により近づけた方法で評価を行った場合、評価基準値1.0と疲労累積係数（UF）との差はさらに増える結果になると考えられる。

(f) 以上のとおり、抗告人は、本件各原子力発電所の安全上重要な機器・配管系について、新規制基準の要求事項等を踏まえ、適切に疲労評価を実施し、その妥当性は原子力規制委員会にて審査され認可されている。

また、抗告人の疲労評価には十分な保守性が考慮されているところ、この保守性が考慮されている評価においても、一部の機器・配管系を除き、複数回の基準地震動に耐えることが確認できた上、実際の状況により近づけた評価を行ったところ、全ての機器・配管系について、「基準地震動に相当する揺れが連続して2度も襲う事態」においても安全性が確保されることが確認されているといえるから、大きな

地震動に繰り返し襲われても、本件各原子力発電所の機器・配管系の耐震安全性は確保されているといえる。

b 建物・構築物

(a) 規制における要求事項等

新規制基準において、建物・構築物の評価については、以下のとおり要求されている。

① 工事計画認可申請にかかる審査基準である技術基準規則は、5条2項において、耐震重要施設につき、基準地震動による地震力に対してその安全性が損なわれるおそれがないように施設すべきことを求め、技術基準規則解釈5条2項は、耐震重要施設が基準地震動の地震力に対して施設の機能を維持していること又は構造強度を有していることを求めている（乙290）。

② これを受けて、工認審査ガイドは、「Sクラスの建物・構築物については、基準地震動 $S_s$ による地震力と地震力以外の荷重の組合せに対して、構造物全体としての変形能力（終局耐力時の変形）について十分な余裕を有し、建物・構築物の終局耐力に対し妥当な安全余裕を有していること」（3.6(1)、乙99）を要求し、参照すべき民間規格としてJEAG4601-1987（乙339、「繰返し地震に対する耐震安全性確認結果（建物・構築物の耐震安全性評価結果）」添付資料1）他を示している。

そして、JEAG4601-1987では、最大せん断ひずみ（せん断ひずみとは、外力を受けて物体内部で生じる、ずれを生じさせる力〔せん断力〕によって変形〔せん断変形〕する際の変形の割合をいい、耐震壁のせん断変形〔長さ〕を高さで除することで求められる。）の評価基準値 $2.0 \times 10^{-3}$ が示されている（乙339、添付資料1）。

(b) 抗告人による評価

抗告人は、本件各原子力発電所の建物・構築物について、解析モデルを構築し、基準地震動を用いた地震応答解析を行い、耐震壁において生じる最大応答せん断ひずみが、評価基準値 $2.0 \times 10^{-3}$ 以内に収まることを確認している。

具体的には、基準地震動による最大応答せん断ひずみの評価結果は、最も厳しい評価値となった原子炉建屋においても $1.05 \times 10^{-3}$ となり、評価基準値 $2.0 \times 10^{-3}$ に対して十分な余裕があることを確認している（乙339）。

(c) 上記の評価における保守性

上記の評価に用いたJEAG4601-1987に示されている、耐震壁のせん断ひずみの評価基準値 $2.0 \times 10^{-3}$ は、終局せん断ひずみ $4.0 \times 10^{-3}$ に対し余裕を持たせて設定されたものである。

また、終局せん断ひずみ $4.0 \times 10^{-3}$ は、実験結果に基づき設定されたものであり、耐震壁の損傷限界点に対して余裕がある。

以上によれば、上記のせん断ひずみの評価基準値 $2.0 \times 10^{-3}$ は、十分な安全余裕を有したものとなっている。

そうすると、上記の最大応答せん断ひずみの評価値（原子炉建屋について $1.05 \times 10^{-3}$ ）は、耐震壁のせん断ひずみの評価基準値 $2.0 \times 10^{-3}$ や、終局せん断ひずみ $4.0 \times 10^{-3}$ に対して十分な余裕があり、建物・構築物の復元力（変形後に元の形状に戻ろうとする力）が期待できる範囲内にあることから、同程度の地震力が繰り返し作用したとしても、最大応答せん断ひずみの評価値は大きく進展しないと考えられる。

(d) 基準地震動の繰返しに対する安全性の確認

抗告人は、「基準地震動に相当する揺れが連続して2度襲う事態」を仮定した条件で解析を行った。

すなわち、工事計画認可申請に当たって用いた評価手法に基づき、継続時間が約80秒（基準地震動 $S_s - 2 \sim S_s - 7$ の継続時間は、それぞれ10秒前後である。）と長い基準地震動 $S_s - 1$ に2回襲われるとの条件をあえて設定し、解析を行った。

その結果、最大応答せん断ひずみの評価結果は、最も厳しい評価値となった原子炉建屋においても $1.24 \times 10^{-3}$ となり、評価基準値 $2.0 \times 10^{-3}$ に対して十分な余裕があるとの結果が得られた。

(e) 以上のとおり、抗告人は、本件各原子力発電所の建物・構築物について、新規制基準の要求事項等を踏まえ、工事計画認可申請においてせん断ひずみの評価を行っており、その妥当性は原子力規制委員会にて審査され認可されている。

また、抗告人の評価においては十分な保守性が考慮されているし、「基準地震動に相当する揺れが連続して2度も襲う事態」を仮定した条件で解析した場合においても、安全性が確保されることが確認されている。

以上によれば、大きな地震動に繰り返し襲われても本件各原子力発電所の建物・構築物の耐震安全性は確保されているといえる。

c 原子炉格納容器の伸縮式配管貫通部主給水系統配管（乙399の1）

(a) 原子炉等規制法43条の3の2第1項及び「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則」（実用炉規則）82条は、原子炉の運転を開始した日から30年を経過するまでに高経年化技術評価を行うことを要求している。

実用発電用原子炉施設における高経年化対策実施ガイド（別紙「規則・告示・内規一覧表(41)、以下「高経年化対策実施ガイド」という。）では、経年劣化を考慮して、機器・構築物ごとに「実用発電用原子炉及びその附属設備の技術基準に関する規則」（技術基準規則）に照らして耐震安全性を評価していることを要求し、同規則5条2項は、耐震重要施設は基準地震動に対して安全機能が損なわれるおそれがないものであることを要求している。

また、高経年化対策実施ガイドでは、耐震安全性評価の実施の際の参考規格として、JEAG4601及び設計・建設規格を挙げている。

(b) 原子炉格納容器の伸縮式配管貫通部主給水系統配管（主給水配管）

抗告人は、原子炉格納容器の伸縮式配管貫通部主給水系統配管のうちの「伸縮継手」について、高経年化技術評価の対象について、次のとおり、繰り返し地震に対する耐震安全性を確認している。

① 伸縮継手の構造について

伸縮継手は、配管に生じる変位を吸収することができる構造となっている継手

(配管のジョイント) のことであり、本件各原子力発電所の伸縮継手はペローズ(蛇腹)の伸縮・屈曲によって変位を吸収する構造の機器である。地震発生の際、伸縮継手の両端部で原子炉格納容器と配管が時々刻々独立して動くことで、伸縮継手が伸び縮みして変位が生じ、この変位によって伸縮継手は疲労していく。

## ② 伸縮継手に係る疲労評価

前記のとおり、伸縮継手における疲労累積係数(強度UF, 地震UF)とは、1回の地震に対して想定される最大変位の繰返し回数(想定繰返し回数)と、変位により発生する応力に対応する許容繰返し回数の比である。

また、抗告人は、想定繰返し回数の設定のうち、地震UFの想定繰返し回数については、基準地震動( $S_s - 1 \sim S_s - 7$ )に基づく最大変位の発生回数を包絡するように設定しており、安全側の回数(200回)としている。

なお、抗告人は、伸縮継手については、他の機器・配管系の設定方法と異なる方法で許容繰返し回数を設定している。すなわち、変位量(伸縮継手の伸び縮みの量)から当該部位に作用する応力を算出し、「発電用原子力設備規格 設計・建設規格(2005年版)〈第I編 軽水炉規格〉」(乙399の2)に基づく数式から許容繰返し回数を算出する。

## ③ 疲労評価における保守性

### [i] 許容繰返し回数の保守性

伸縮継手は、時々刻々と変化する地震波により、伸縮継手の両端部で接続する原子炉格納容器及び配管が地震動の影響を受けて独立して動くことで、伸び縮みする(変位が生じる)。伸縮継手の変位量は、貫通部における原子炉格納容器の変位と配管の変位の差で算出する。

伸縮継手に発生する応力は、変位量の増加に応じて増加することから、実際の変位量よりも大きく変位量を算出して、これを変位量と応力の換算式に与え、伸縮継手の応力を大きく算出している。これをもとに許容繰返し回数を算出すると、実際に地震が発生した状態よりも許容繰返し回数を評価上少なく見積もることになる。

[ii] 想定繰返し回数の保守性

原告人は、想定繰返し回数（1回の地震に対して想定される最大変位の繰返し回数）を200回と設定している。この設定回数については、本件各原子力発電所の機器・配管系が基準地震動により揺すられた場合に想定される繰返し回数を上回る値となっており、これにより、地震UFを大きく評価することになる。

④ 高経年化技術評価での結果

高経年化技術評価における地震UFは、前記のとおり、許容繰返し回数を実際よりも小さく設定していること、また想定繰返し回数を機器・配管系に発生する実際の繰返し回数よりも大きく設定していることから、保守的に算出されたものである。

その結果、伸縮継手（主給水系統）については、高経年化技術評価上では、基準地震動2回に耐えることまでは確認できなかった。

⑤ 実際の状況により近づけた方法による疲労累積係数の算定

原告人は、高経年化技術評価に当たって用いた疲労評価手法に基づき、伸縮継手が実際に置かれる状況により近づけた方法で疲労累積係数（UF）を算定した。

具体的には、地震UFの想定繰返し回数を実際の状況により近づけて評価し、それを基に疲労累積係数（UF）を算定した。想定繰返し回数については、前記のとおり、本件各原子力発電所の機器・配管系が基準地震動により揺すられた場合に想定される繰返し回数を上回る200回と設定しているところ、伸縮継手の評価において想定すべき想定繰返し回数を個別に設定し、これを用いて地震UFを算定した。

すなわち、基準地震動によって伸縮継手が時々刻々に受ける応答波形を決定し、その地震による歪みエネルギー量の総和を算出した上で、これを最大変位量を振幅とする正弦波に換算したときにエネルギー量として等価になるように繰返し回数を決定した。

上記方法により伸縮継手の想定繰返し回数を算出したところ、200回だったものが55回となり、これをもとに算定した結果、地震UFは0.485から0.134と小さな値になり、疲労累積係数（UF）も評価基準値1.0を大きく下回るこ

ととなった。例えば、本件原子力発電所3号機については、強度UF(0.203)に地震UF(0.134)の5倍(0.67)を合算しても疲労累積係数(UF)は0.873となり、評価基準値1.0を下回った。

⑥ 以上によれば、伸縮継手についても、繰り返し地震に対する耐震安全性が確認されている。

(エ) したがって、相手方らの主張を採用することができない。

(14) 中性子照射脆化等による劣化について

ア 相手方らの主張

多度津工学試験センターでの原子力発電施設耐震信頼性実証試験について、同試験で用いられた試験体は全て新品であるところ、実機では長年の運転による中性子照射脆化等によって劣化しているから、この実験で大幅な安全余裕が認められたとしても、実機では同様の余裕は見込めないし、どの程度の余裕を見込めるかも明らかでない。

イ 検討

(ア) 抗告人は、機器等の劣化等に対する保守管理について、機器等の性能が維持されるよう、機器等の性質に応じた保守管理方針とそれに基づく目標、実施計画を定め、定期的な検査等を実施し、必要に応じて修繕や取替えを行っており、このようにして、劣化等が機器等の健全性に影響を与えていないことを確認し、技術基準に適合した状態を維持している(乙179)。

抗告人は、本件各原子力発電所における中性子照射脆化等を含む経年劣化事象について、高経年化技術評価(運転開始から30年を経過するまでに行う経年劣化に関する技術的な評価)において、60年の運転期間を想定した経年劣化評価を実施している。また、上記評価結果をもとに、以降10年間で実施していくべき保守管理の方針(長期保守管理方針)を策定している。

原子力規制委員会は、高経年化技術評価の審査において、上記方針の妥当性を確認し(乙332、「高浜発電所原子炉施設保安規定変更認可申請」(3号炉の高経

年化技術評価等)に係る審査について」, 乙333, 「『高浜発電所原子炉施設保安規定変更認可申請』(4号炉の高経年化技術評価等)に係る審査について」), 同方針の内容につき保安規定の一部として保安規定変更認可をしている(乙334, 「関西電力株式会社高浜発電所の原子炉施設保安規定の変更認可について」(高浜発電所3号機), 乙335, 同(高浜発電所4号機))。

(イ) 以上のとおり, 抗告人は, 機器等の劣化等に対する保守管理について適切な品質保証活動を行い, その性能が技術基準を下回らないよう適切に管理するとともに, 経年劣化事象を適切に評価しており, その評価結果及び保守管理の方針については原子力規制委員会の確認も受けている。

そうすると, 実機の機器等の経年劣化事象が耐震安全性に有意な影響を与えることとはなく, 長年の運転を経た実機においても耐震安全上の余裕の減少は限定的なものにとどまるものといえる。

(ウ) したがって, 相手方らの主張を採用することができない。

## 5 津波に対する安全確保対策(基準津波策定)

### (1) 新規制基準における基本方針

ア 設置許可基準規則は, 設計基準対象施設は, その供用中に当該設計基準対象施設に大きな影響を及ぼすおそれがある津波(基準津波)に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならないと規定している。

設置許可基準規則解釈及び津波ガイドは, 設置許可に係る審査において, 上記基本方針に関して, 次の事項を確認するものと定めている。

(ア) 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。

(イ) 基準津波は, 地震のほか, 地すべり, 斜面崩壊等地震以外の要因, 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数値解析を実施し, 策定すること。



(ウ) 基準津波の時刻歴波形を示す際は、敷地前面海域の海底地形の特徴を踏まえ、時刻歴波形に対して施設からの反射波の影響が微小となるよう、施設から離れた沿岸域における津波を用いること。

(エ) なお、基準津波の策定に当たっての調査については、目的に応じた調査手法を選定するとともに、調査手法の適用条件及び精度等に配慮することによって、調査結果の信頼性と精度を確保すること。

## (2) 津波に関する調査

### ア 設置許可基準規則等

設置許可基準規則解釈は、津波の調査においては、調査地域の地形・地質条件に応じ、既存文献の調査、変動地形学的調査、地質調査及び地球物理学的調査等の特性を活かし、これらを適切に組み合わせることを求めている（設置許可基準規則解釈別記3第5条2項七）。

### イ 抗告人の対応（乙76）

抗告人は、設置許可基準規則等の要求事項を踏まえ、基準津波の波源とする波源モデルの設定等に必要な調査を、次のとおり実施した。

#### (ア) 過去の津波に関する文献調査

抗告人は、本件各原子力発電所の敷地周辺で過去に発生した津波（既往津波）について、文献調査を実施した（乙44）。

具体的には、既往津波に関する主要な文献である羽鳥（1984）、理科年表、日本被害地震総覧、羽鳥（2010）、日本被害津波総覧、地震・火山月報等といった様々な文献を調査し、日本海における既往津波、その津波の波源となった地震の位置・規模・発生様式、津波の規模、日本海沿岸での痕跡高（津波の発生後、建物や斜面上に残された変色部や漂着部までの高さであり、基準面〔津波襲来時の海面の高さである汀線〕から測った高さをいう。）、被害状況等を確認した。

上記調査により、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

年日本海中部地震及び平成5年北海道南西沖地震による津波が認められたが、これらの津波を含めても、本件各原子力発電所の安全性に影響を及ぼすような津波の記録は認められなかった（乙44）。

#### （イ） 津波堆積物調査

津波が陸地に到達すると、海域の砂や泥、生物の遺骸等が津波により運搬され、陸地に堆積する。このような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、津波の発生した時代や到達範囲等を明らかにすることができる。

そこで、抗告人は、若狭湾周辺に原子力施設を有する日本原子力発電及び独立行政法人日本原子力研究開発機構と、若狭湾沿岸の三方五湖周辺、久々子湖東方陸域及び猪ヶ池において、完新世（約1万年前から現在まで）を調査対象とした津波堆積物調査を実施した。

その結果、本件各原子力発電所の安全性に影響を及ぼすような津波の痕跡は認められなかった（乙44、乙45）。

#### （ウ） 活断層、地すべり等の調査

抗告人は、基準津波の波源となり得るものの選定に当たり、本件各原子力発電所に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敷地周辺の海域活断層等による地震、地すべり、火山活動について、国や大学等の信頼できる機関による調査・研究結果を参照するとともに、変動地形学的調査、海上音波探査、現地踏査等の詳細な調査を実施した。

#### ウ 原子力規制委員会による審査

原子力規制委員会は、津波に関する調査について、抗告人が波源モデルの設定等に必要な調査を実施しており、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14の2）。

#### （3） 波源の選定及び津波水位の評価

#### ア 設置許可基準規則等

設置許可基準規則解釈は、津波を発生させる要因として、海域の活断層による地殻内地震だけでなく、地震以外の要因である陸上及び海底での地すべり及び斜面崩壊、火山現象等を考慮して、敷地に大きな影響を与えると予想される要因を複数選定することを求めている（設置許可基準規則解釈別記3第5条2項1号）。

そして、基準津波の策定の過程に伴う不確かさの考慮に当たっては、策定に及ぼす影響が大きいと考えられる波源特性の不確かさの要因及びその大きさの程度並びにそれらに係る考え方等による不確かさを十分踏まえることを求めている（設置許可基準規則解釈別記3第5条2項6号）。

また、安全側に立って評価を実施するとの観点から、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、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を求めている（設置許可基準規則解釈別記3第5条2項5号）。

#### イ 抗告人の対応（乙76）

設置許可基準規則等の要求事項を踏まえ、抗告人は、次のとおり、津波の発生要因として考えられる、地震、地すべり、火山活動による山体崩壊による影響を評価し、その中から、本件各原子力発電所に大きな影響を及ぼす可能性のある①地震及び②地すべりの各波源を選定し、これらについて不確かさを十分に考慮して、評価点における津波水位を算定した。

また、抗告人は、より安全側に立って評価するとの観点から、③行政機関である福井県が想定した波源モデル、秋田県が想定した波源モデル、国土交通省等の「日本海における大規模地震に関する調査検討会」（以下「検討会」という。）が想定した波源モデルについても評価対象とし、津波水位を算定した。

#### （ア）地震による津波

津波を発生させる要因（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。この点，太平洋側に想定される海溝型のプレート間地震及び海洋プレート内地震については，本件各原子力発電所に大きな水位変動を及ぼすような津波の痕跡が認められず，そもそも日本海側には影響しないと考えられることから，抗告人は，本件各原子力発電所の津波評価に当たっては，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について検討した。

具体的には，文献調査及び敷地周辺の活断層調査結果を踏まえ，本件各原子力発電所に大きな水位変動をもたらす津波の波源となり得る断層として，①発電所敷地前面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（1.9の活断層），及び，②日本海で大きな地震が発生している日本海東縁部の断層のそれぞれについて，土木学会の「原子力発電所の津波評価技術」（乙42）に基づき，敷地への影響が最も大きくなるような波源を検討対象として選定した上で，数値シミュレーションを実施し，津波水位を算出した。なお，津波水位の算出に当たっては，潮位，海水ポンプ等の稼働状況，地震に伴う発電所敷地地盤の変動量等についても考慮した。

a 上記①発電所敷地前面及び敷地周辺の海域活断層については，阿部（1989）に示される，津波を発生させる地震の規模を表すモーメントマグニチュード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，発電所敷地に到達する推定津波高さを算定し，推定津波高さが1m以上となるFO-A～FO-B～熊川断層等の4つの海域活断層を検討対象とした（乙44）。

なお，FO-A～FO-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いないものの，抗告人は，原子力規制委員会における議論を踏まえ，地震動評価だけでなく津波評価においても，より安全側に立って（本件各原子力発電所敷地に到達する津波がより高くなるように），FO-A～FO-B断層と熊

川断層が連動した場合を考慮して評価することとした。

b 上記②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)など、この領域で発生した地震に伴う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の波源モデルを設定した(乙44)。これは、日本海東縁部で発生した地震に伴う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が最大である、平成5年北海道南西沖地震による津波に対して設定された波源モデルを上回るものである。

c 上記検討対象とした4つの海城活断層と日本海東縁部の断層について、土木学会の「原子力発電所の津波評価技術」(乙42)等に基づき、不確かさの因子である断層の位置、広域応力場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、水位変動量の大きい波源として、大陸棚外縁～B～野坂断層及びFO-A～FO-B～熊川断層を選定した。

その上で、選定した2つの波源について、上記パラメー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実施し、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(乙44)。

#### (イ) 地震以外の要因による津波

##### a 海底地すべりによる津波

海底地すべりによる津波については、本件各原子力発電所に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。

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」(2001)に

は、日本海側に存在する海底地すべり地形として、本件各原子力発電所の北西海域に広がる海底盆地である隠岐トラフ付近に分布する海底地すべり地形群が示されているほか、地質調査所（現「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も、隠岐トラフ付近の広範囲に、海底地すべり地形と考えられる崩落崖の記載がある（乙44）。

原告人は、想定される地すべりの崩壊規模、本件各原子力発電所との位置関係等から、これらの隠岐トラフ付近に分布する海底地すべり地形群が、日本海に存在する海底地すべり地形のうち本件各原子力発電所に大きな水位変動をもたらす得るものと考え、文献調査や地質調査所が実施した海上音波探査の記録の解析・評価を行い、海底地すべり地形の有無を詳細に確認して、隠岐トラフの南東側及び南西側の水深約500～1000m付近の大陸斜面にある38の海底地すべり地形を抽出した。

そして、地すべりの発生する位置や崩落していく方向によって、発生する波の形状等が異なることから、抽出した海底地すべり地形について、その位置及び向きにより、大きく3つのエリア（エリアA～C）に分けた上で、エリア毎に最も規模の大きな海底地すべり地形を選定した。

その上で、これらのエリア毎に選定した最大規模の海底地すべり地形について、崩壊の態様を推定することで、海底地すべりの発生に伴い海面がどのように挙動するかを想定し、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（乙44）。

#### b 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、本件各原子力発電所に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。

まず、国立研究開発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、崩壊規模、本件各原子力発電所との位置関係等から、本件各原子力

発電所に影響を及ぼす津波を発生させ得る陸上地すべりが存在すると考えられる3つのエリア（内浦湾東方，内浦湾南方及び大島半島西方）を抽出した上で，空中写真・航空レーザー測量による地形判読及び現地踏査を実施し，それぞれのエリアにおける地すべり地形を抽出した（乙44）。この抽出された地すべり地形について，水位予測式を用いて，内浦湾南方（青葉山北側斜面），内浦湾東方，及び大島半島西方の各ポイントを，検討対象の地すべり地形として選定した（乙44）。

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の結果から地すべり地形範囲の詳細な判読を行い，福井県による地すべり調査結果も参考に，崩壊範囲，崩壊土砂量を想定した。なお，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，明確な新旧区分が困難であったことから，No. 1とその周囲のNo. 2及びNo. 3の領域を一体とした地すべりを想定した。

その上で，地すべりによる土砂が海面にすべり落ちる際の海面の挙動を想定し，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（乙44）。

#### c. 火山現象による津波

火山現象による津波としては，本件各原子力発電所に大きな水位変動をもたらす可能性のある火山活動による山体崩壊に伴う津波について，日本海における活火山等に関して検討を行った。

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としては，渡島大島，利尻島及び鬱陵島があるが，若狭湾沿岸における津波堆積物調査の結果から，本件各原子力発電所敷地周辺の沿岸に大きな水位変動をもたらした津波の痕跡は認められない（乙44）。

また，活火山以外の第四紀火山としては隠岐島後があるが，直近の噴火年から既

に約55万年が経過しており、過去の最大活動休止期間（約4.7万年）を上回ることから、今後、活動する可能性は低いし、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にくいと認められる（乙44）。

抗告人は、以上により、火山現象による津波が、本件各原子力発電所の安全性に影響を及ぼすことはないと評価した。

#### （ウ） 行政機関の波源モデルを用いた津波の検討

日本海に面する各自治体及び国土交通省等では、様々な波源モデルを用いて津波の検討を行っている。その中でも本件各原子力発電所に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を波源とするモデル、秋田県が想定した日本海東縁部の断層を波源とするモデル、国土交通省等の検討会が想定した若狭海丘列付近断層及びFO-A～FO-B～熊川断層を波源とするモデルがあり、これらについて検討した。

##### a 福井県が想定した波源モデルの検討

福井県の津波想定においては、若狭海丘列付近断層について、長さ90kmの波源モデルが想定されているが、抗告人が当該断層の位置及び長さの評価を行うために、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「新編 日本の活断層」（1991）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<sub>AR</sub>21, F<sub>AR</sub>22）が示されているところ、抗告人は、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<sub>AR</sub>21については、上記文献が示すF<sub>AR</sub>21の位置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、抗告人は、これらを長さ約38kmの一連の活断



層と評価した。

また、同様の解析・評価の結果、上記文献が示すF<sub>AR</sub> 2 2の位置の北西側に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。

以上により、抗告人は、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）があると評価した。しかし、抗告人は、より安全側に立った津波評価という観点から、福井県が想定した断層長さ90kmの波源モデルによる詳細な数値シミュレーションを実施した（乙44）。

#### b 秋田県が想定した波源モデルの検討

秋田県、福井県等の複数の自治体においては、日本海東縁部の断層を波源とする津波の検討が実施されており、このうち、最も断層長さを長く想定しているのは、秋田県の波源モデルである。同波源モデルは、複数の領域の断層が連動するとして断層長さを350km、地震発生層の下端の深さを海底面下46kmと設定するものである（乙44）。

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、ひずみの大きな蓄積によって350kmもの長大な断層を震源とする巨大な地震が本件各原子力発電所の供用期間中に発生する可能性は極めて低い。

また、国立研究開発法人防災科学技術研究所の観測・研究によれば、日本海東縁部の地殻厚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の地震が発生する領域であることから、地震発生層の下端が、地殻厚さ（地殻下端の深さ）を超えて、海底面下46kmもの深さに達するとはおよ

そ考え難い。この点、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」(2002)においても、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(乙44)。

したがって、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およそ整合しないものである。しかし、抗告人は、より安全側に立った津波評価という観点から、秋田県が想定した波源モデルによる数値シミュレーションを実施した。

○ 国土交通省等の検討会が想定した波源モデルの検討

上記検討会では、道府県による津波浸水想定の方策を支援するため、日本海における最大クラスの津波断層モデル等の設定に関する検討が行われている。検討会の想定した波源モデルのうち、本件各原子力発電所に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及びFO-A～FO-B～熊川断層であるところ(乙44)、抗告人は、津波波源となるこれらの断層について、断層全体が一樣に(均質に)すべるモデルを設定している。

これに対して、上記検討会では、これらの断層について不均質にすべるモデルが想定されていることから、抗告人は、それぞれのモデルによる津波水位を比較検討することとし、概略計算を実施した。その結果、若狭海丘列付近断層について、評価点における津波水位が、福井県の想定した波源モデルを前提として抗告人が行った検討結果と同等もしくはそれ以上となった3つのケースが確認された。そこで、抗告人は、この3つのケースについて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出した。

ウ 原子力規制委員会による審査

原子力規制委員会は、波源の選定について、抗告人が、波源モデルの設定等に

必要な調査を実施するとともに、行政機関が行った津波シミュレーションも適切に反映し、不確かさを考慮して海域活断層及び波源の特性や位置等から考えられる適切な規模の津波波源を設定しているとして、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14の2）。

#### (4) 津波の組合せの検討・評価

##### ア 設置許可基準規則等

設置許可基準規則解釈では、基準津波の策定に当たっては、津波発生要因に係る敷地の地学的背景及び津波発生要因の関連性を踏まえ、地震及び地すべり若しくは斜面崩壊等の組合せについて考慮することを求めている（設置許可基準規則解釈別記3第5条2項1号）。

##### イ 抗告人の対応（乙76）

抗告人は、設置許可基準規則等の要求事項を踏まえ、地震とその地震に起因する地すべりが重畳することで発生する津波について、次のとおり検討した。

すなわち、地すべりが、その周辺の活断層を震源とする地震の揺れによって発生する可能性を考慮し、前記(3)で検討した波源のうち、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に、それぞれを波源とする津波が本件各原子力発電所に同時期に到達して大きな水位変動をもたらし得る組合せとして、「若狭海丘列付近断層と隠岐トラフ海底地すべり」及び「FO-A～FO-B～熊川断層と陸上地すべり」を選定し、次の①～③の組合せを検討した。

- ① 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
- ② 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
- ③ FO-A～FO-B～熊川断層と陸上地すべり

組合せの検討に当たっては、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の計算を個別に行い、個々の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）、最も厳しい組合せのケースを抽出した。なお、

地震に伴う地すべりは、必ずしも地震と同時に発生するわけではないことから、地すべり発生時間の不確かさについても考慮した。

具体的には、ケース①及び②の検討については、本件各原子力発電所に大きな水位変動をもたらす海底地すべりが発生すると考え得る3つのエリアのうちのいずれかにおいて、海底地すべりの発生時間の不確かさを考慮し、若狭海丘列付近断層の地震動が継続する間（エリアAでは87秒間、エリアBでは81秒間、エリアCでは102秒間）のいずれかのタイミングで、海底地すべりが発生するとの条件を設定した。

ケース②の地震動については、検討会が想定した波源モデルの検討において数値シミュレーションを実施した、若狭海丘列付近断層を波源とする3つのケースの全てについて検討した。

ケース③の検討については、陸上地すべりの発生時間の不確かさを考慮し、本件各原子力発電所に大きな水位変動をもたらす陸上地すべりが発生すると考え得る大島半島西方（1箇所）及び内浦湾南方（3箇所）のそれぞれにおいて、FO-A～FO-B～熊川断層の地震動が継続する間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。

その結果、本件各原子力発電所への影響が最大となる地すべりが発生した場合の、それぞれの組合せにおける評価点での津波水位を評価した（乙44）。

#### ウ 原子力規制委員会による審査

原子力規制委員会は、津波の組合せの評価について、抗告人が、敷地の地学的背景及び津波発生要因の関連性を踏まえて波源を適切に組合せ、適切な手法で評価を行っているとして、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14の2）。

#### (5) 基準津波の策定

##### ア 設置許可基準規則等

設置許可基準規則解釈は、基準津波の策定に当たっては、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を求めている（設置許可基準規則解釈別記3第5条1項）。

そして、策定した基準津波については、対応する超過確率を参照し、策定された津波がどの程度の超過確率に相当するかを把握することとされている（設置許可基準規則解釈別記3第5条2項9号）。

イ 抗告人の対応（乙76）

（ア） 設置許可基準規則等の要求事項を踏まえ、抗告人は、前記(4)で検討した津波の組合せの中から、各評価点で最も水位の影響が大きくなるものを基準津波の波源として選定して、施設からの反射波の影響が微少となる沿岸域において基準津波を策定し、基準津波の年超過確率を確認した。

具体的には、抗告人は、地震及び地すべりによる津波について、それぞれ単独で計算した結果を足し合わせた水位を算出し（以下「単体組み合わせ」という。）、その上で、単体組み合わせによる津波水位評価結果を踏まえ、より実現象に近く精度の高い津波計算を実施するため、各評価点で最も水位の影響が大きい波源（6ケース）を対象に、断層と地すべりによる初期水位を同一の伝播計算上で考慮した津波シミュレーション（一体計算）を実施した。なお、津波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・引き上げ）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評価する手法をいう。

そして、抗告人は、津波シミュレーション（一体計算）による津波水位評価の結果、本件各原子力発電所への影響が大きい「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）の組み合わせ」を基準津波1、「F0ー

A～F O－B～熊川断層と陸上地すべり (No. 14) の組み合わせ」を基準津波 2 として選定した。

なお、基準津波は時刻歴波形に対して施設からの反射波の本件各原子力発電所への影響が微小となるよう、音海半島から北方に約 2 km 離れた海域で定義した。

a 基準津波 1 (最大水位上昇)

取水路閉塞部前面 (+5.5), 3・4号炉循環水ポンプ室 (+1.3), 3・4号炉海水ポンプ室 (+1.7), 放水口前面 (+5.3), 放水路 (奥) (+6.2)

b 基準津波 2 (水位上昇)

取水路閉塞部前面 (+2.2), 3・4号炉循環水ポンプ室 (+2.4), 3・4号炉海水ポンプ室 (+2.5), 放水口前面 (+2.7), 放水路 (奥) (+2.7)

c 基準津波 2 (最大水位下降)

3・4号炉海水ポンプ室 (-2.0)

d 下線は、各評価点における最高又は最低水位を示す。

(イ) その上で、抗告人は、策定した基準津波についての年超過確率を、「津波審査ガイド」(乙43)を踏まえて算定し、その確率が水位上昇側で $10^{-4}$ ～ $10^{-5}$ /年程度、水位下降側で $10^{-4}$ ～ $10^{-7}$ /年程度となったことを確認した(乙14の2)。

ウ 原子力規制委員会による審査

原子力規制委員会は、抗告人が適切な位置で基準津波の時刻歴波形を策定しているとしているとして、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。また、基準津波の年超過確率の参照結果に関しては、原子力規制委員会の新規制基準の適合性審査において審議され、同委員会によりその内容が確認された(乙14の2)。

(6) まとめ

以上によれば、抗告人は、本件各原子力発電所の「基準津波策定」に関する新規制基準適合性の判断について、新規制基準の策定内容を含めて、不合理な点が

ないことを、相当の根拠及び資料に基づいて疎明したものといえる。

そこで、相手方らの主張について次に検討する。

#### (7) 津波に関する伝承について

##### ア 相手方らの主張

天正地震による津波等の伝承を十分に考慮して基準津波を策定すべきである。

福井大学の山本博文教授らの調査により発見された14～16世紀の津波の痕跡とみられる堆積物が天正地震による大津波の発生を裏付ける地質学上の証拠となる可能性がある。原告人は、この地質学上の資料を検討しておらず、その津波リスク評価には数々の盲点や意図的過小評価が存在する。

##### イ 検討

(ア) 設置許可基準規則解釈は、基準津波による遡上津波は、敷地周辺における津波堆積物等の地質学的証拠及び歴史記録等から推定される津波高及び浸水域を上回っていることと定め（同規則解釈別記3第5条2項5号）、基準津波の策定に当たっては、敷地周辺に襲来した可能性のある津波に係る調査、津波の伝播経路に係る調査等の必要な調査を行うことと定めている（同7号）。

また、津波ガイドは、地質学的証拠及び歴史記録等による確認として、次のとおり定めている（3.6.1）。

a 基準津波を選定する際には、その規模が、敷地周辺における津波堆積物等の地質学的証拠や歴史記録等から推定される津波の規模を超えていることを確認する。

b 歴史記録については、震源像が明らかにできない場合であっても規模が大きかったと考えられるものについて十分に考慮されていることを確認する。

c 歴史記録や伝承の信頼性については、複数の専門家による客観的な評価が参照されていることを確認する。

d 津波の観測記録、古文書等に記された歴史記録、伝承、考古学的調査の資料等の既存文献等の調査・分析により、敷地周辺において過去に襲来した可能性のある津波の発生時期、規模、要因等について、できるだけ過去に遡って把握できてい

ることを確認する。

(イ) 前記のとおり、抗告人は、過去の津波や痕跡高等についてまとめられた「日本被害地震総覧」(乙49)、「日本被害津波総覧」等の文献により、本件各原子力発電所敷地周辺の既往津波の調査を実施したほか、若狭湾沿岸の三方五湖等において津波堆積物調査を実施するなどして、約1万年前以降に本件各原子力発電所の安全性に影響を与えるような規模の津波の痕跡がなかったことを確認している。

(ウ) 「日本被害地震総覧」によれば、吉田兼見の「兼見卿記」やルイス・フロイスの「日本史」で示されている天正地震は、記録に残る被害状況から推定される震源は内陸部であると認められる(乙49)。そうすると、この天正地震から津波が発生するおそれは通常ないといえる。

神社は、その歴史が古く、若狭湾沿岸においても、西暦700年代前後に建立されたものが多いし、第二次大戦以前から、その多くが国家の管理下にあった神社は、現在も各都道府県の神社庁が宗教法人として一元的に管理していることから、古い建物や文書、宝物に関する情報が豊富に存在し、天正地震によって津波被害が生じていたとすれば、その手掛りが何らかの形で保管されている可能性が高い。そこで、抗告人は、若狭湾沿岸の市町(高浜町、小浜町、若狭町、美浜町、敦賀市)に現存する神社13箇所を対象として、過去の津波被害についての聞き取りや現地調査を行った(標高は低いもので約2m、海岸からの距離は近いもので約50m、創建年代は古いもので西暦700年代)。その結果、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。また、抗告人は、福井県内に限らず、宮津市、京丹後市等の若狭湾沿岸の縣市町村史誌を対象に文献調査を行ったが、天正地震による津波の被害記録は認められなかった(乙50)。

原子力安全・保安院も、これまでに得られた文献調査や水月湖(三方五湖の1つ)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ないと判断している(乙51)。



(エ) 抗告人は、原子力安全・保安院が、さらなる追加調査の必要性を示唆したことを受け、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た。

抗告人は、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45)。

また、抗告人は、敦賀半島の猪ヶ池において同様の調査を実施し、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を確認したが、その堆積物の範囲や量は、相手方らが想定している津波の範囲内のものであることを確認した(乙45)。

(オ) 相手方らが援用する山本博文教授らの調査は、同調査により発見された痕跡が天正地震の際に生じた津波によるものであるとの明確な調査結果は得られておらず、その生成原因や規模ははっきりしていないのであるから、上記調査結果をもって抗告人の津波評価が不相当であるとはいえない。

なお、前記のとおり、抗告人が実施した神社聞き取り調査では、若狭湾沿岸の比較的標高が低く海岸に近い、創建年代の古い神社に対して聞き取り調査や現地調査を実施しており、調査対象には山本博文教授らの調査地点に近い高浜町内の2箇所や小浜市内の1箇所も含まれているが、いずれの神社においても、天正地震によるものを含め、津波による被害記録は認められなかった。ちなみに、この小浜市内にある八幡神社は、標高が2.7mと低く、同地点よりも海に近い場所(海岸から約300m)に位置しているにもかかわらず、同神社にも、天正地震があったとされる西暦1586年より前に建築された蔵や、その収蔵品である文書や太刀が現存しているが、同神社によれば、これらの文書や太刀は、津波が襲来していれば流失したと考えられる境内の蔵に保存されていたが、文書には水に濡れた形跡はなく、また、津波に関する記録もなく、伝承に接したこともないこ

とが認められる(乙50)。

(カ) 以上によれば、天正地震を含めて、本件各原子力発電所の安全性に影響を及ぼすような津波が過去に発生したものとは認められない。

(キ) したがって、相手方らの主張を採用することができない。

(8) 若狭湾の地盤のブロック化について

ア 相手方らの主張

若狭湾の地盤がブロック化し、このブロック境界の運動により地震が引き起こされる危険性があることが考慮されていないから、原告人の津波評価は不十分である。

イ 検討

原告人は、活断層調査により本件各原子力発電所敷地周辺の海域活断層を波源として検討し、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することで、断層のずれによる発電所敷地地盤の隆起、海底地形の変形やこれに伴う海面の挙動等も適切に考慮して、基準津波を評価している。

また、原告人は、海域活断層の調査に際し、地質調査所(現「産業技術総合研究所」)及び海上保安庁が過去に実施した海上音波探査データの提供を受けて評価するとともに、自らも、詳細に地質・地質構造を把握するため海上音波探査及び海上ボーリング調査を行っている。上記調査の結果、相手方らが主張する「ブロック化」による「局所的に異常に高い波」を引き起こすような特殊な地質・地質構造は確認されなかったことが認められる。

そうすると、原告人の津波評価が不合理であるということとはできない。

したがって、相手方らの主張を採用することができない。

(9) ボーリング調査の調査地点について

ア 相手方らの主張

原告人は、津波の伝承や戦後も高波被害を受けた痕跡があるとされる「くるみ

浦」で津波堆積物調査を行っていないなど、その調査地点の選定が恣意的になされている。

#### イ 検討

津波堆積物は津波によって海域から運搬される砂や泥が標高の低い平野部を中心に堆積したものであり、津波堆積物の調査を行うには、河川等の陸上の水の流れや海の波浪による浸食の影響を堆積物が受けない静穏な堆積環境を維持している潟湖、湖沼や湿地帯が望ましいとされている。

そうであるから、「くるみ浦」があったとされている常神半島付近は、海岸線と山が近接しており、上記潟湖等ではなく、陸上の水の流れや海の波浪による浸食の影響が考えられるため、津波堆積物調査に適した地点とはいえない。

原告人は、津波堆積物の調査に適した条件と原子力安全・保安院の地震・津波に関する意見聴取会委員からの指摘を踏まえ、三方五湖周辺及び猪ヶ池等を調査地点として選定している（乙45）。

したがって、相手方らの主張を採用することができない。

#### (10) 波源の組合せ評価について

##### ア 相手方らの主張

原告人による本件各原子力発電所の津波水位の検討において、地震又は地すべり単独の波源による津波よりも地震と地すべりを組み合わせた津波の方が津波水位が低くなっている場合があるが、仮に津波同士の干渉を考慮に入れたものであるとしても合理性がない。

#### イ 検討

津波は、押し波と引き波が長時間にわたって繰り返し継続し、その間に水位が時々刻々と上下に変動する現象であるため、地震による津波と地震に起因して発生する地すべりによる津波を組み合わせるに当たっては、時々刻々の水位変動を考慮する必要がある。

そうすると、組み合わせる津波のうち的一方が最高水位となる時刻付近で、もう一方が下降側の水位である場合は、組み合わせた数値が組み合わせる前の数値よりも小さくなるため、波源単独の場合よりも、組み合わせた場合の方が津波水位が低くなるといえるから、抗告人による組み合わせの考慮が不合理であるとはいえない。

なお、抗告人は、基準津波の策定過程では、評価点ごとに、組み合わせる前の波源単体の水位と、組合せ（単体組合せ）による水位とを比較した上で、最も水位の影響が大きい波源を抽出している。その上で、抽出した波源に対して一体計算を行って、原子力発電所への水位の影響が最も大きくなるものを基準津波の波源として選定している。

したがって、相手方らの主張を採用することができない。

#### (11) 保守的評価について

##### ア 相手方らの主張

抗告人は、「放水路（奥）」以外の全ての評価点において、単体組合せの計算結果よりも、水位変動量の小さい一体計算の結果を基準津波として策定しているが、単体組み合わせによる津波水位も、あり得る津波水位なのであるから、保守的に数値を採用すべきである。

##### イ 検討

単体組合せによる計算と一体計算とで水位変動量が異なるのは、単体組合せでは、地震と地すべりの2つの波源について別々の解析モデルを用いた数値シミュレーションで計算した波形を、評価点において単純に足し合わせているのに対して、一体計算では、2つの波源を1つの解析モデルを用いて同時に数値シミュレーションで計算することで、波源から評価点までの伝播過程における波形の重なり合いを考慮しているためである。

単体組合せによる水位が波形の重なり合いを考慮しない仮想的なものであるの

に対して、一体計算による津波水位の方がより実現象に近く、精度が高いのであるから、抗告人が一体計算による津波水位をもとに基準津波を策定していることが不合理であるとはいえない。

なお、抗告人は、安全上重要な施設・設備の津波に対する安全性を評価する際には、津波の伝播特性、浸水経路等を考慮して、評価対象とする施設ごとに、津波に対する安全性を評価するための「入力津波」を設定して評価を行っている。そして、入力津波の設定に当たっては、一体計算のみならず、単体組合せによる津波水位を含む全ての評価結果の中から、評価点ごとに水位変動量が最も大きくなるものを選定するなど、より安全側に立って評価結果を選定した上で、津波発生時の潮位として考えられる朔望平均潮位のばらつき等を考慮している。

したがって、相手方らの主張を採用することができない。

#### (12) 津波予測の誤差について

##### ア 相手方らの主張

「地域防災計画における津波防災対策の手引き」（七省庁手引き）の作成に関わった首藤伸夫教授や阿部勝征教授の発言によれば、津波予測の精度には2倍の誤差があるから、抗告人の基準津波の策定は科学的安全性を備えたものとは到底いえない。

##### イ 検討

七省庁手引き及び「太平洋沿岸部地震津波防災計画手法調査報告書」は、北海道東端から九州南端までの太平洋側沿岸部における津波の傾向を概略的に把握することを目的として策定されたものであり、その目的から計算モデル、計算条件が簡略化されている。

これに対して、抗告人が基準津波の策定に用いた「原子力発電所の津波評価技術」（乙42）（以下「津波評価技術」という。）は、特定地点における津波想定を目的としたものであり、より計算精度が高められ、また、パラメータスタディを行うことにより不確かさを十分に考慮する結果、算出される津波水位は、平均的に既往

最大津波の痕跡高の約2倍になることが確認されている。

また、抗告人は、F O - A ~ F O - B断層と熊川断層等、海上音波探査等の結果からは連動性・連続性が認められない活断層の連動性・連続性を考慮して、保守的に、より津波が大きくなる波源モデルを設定した上で、パラメータスタディを実施して、評価地点である本件各原子力発電所に最も大きな水位変動をもたらす津波を選定し、基準津波を策定している。

したがって、相手方らの主張を採用することができない。

#### (13) 平均像からのばらつきの考慮について

##### ア 相手方らの主張

抗告人が津波高さの算出過程において用いている武村式（甲276，乙161）は、地震モーメントの平均像を示すものにすぎない。むしろ、最低限、武村雅之の上記論文（甲276，乙161）における回帰式から求められる地震モーメントの上限値により計算された津波高さ20.5mを考慮すべきである。

##### イ 検討

抗告人は、基準津波の策定に際し、原子力発電所における津波想定を目的に策定された「原子力発電所の津波評価技術」（乙42，津波評価技術）を参考に、敷地周辺の海域活断層における地震等に伴って発生すると考えられる津波を想定し、数値シミュレーションを実施して、津波水位を算出している。津波評価技術では、地震モーメントを算出するスケーリング則として上記武村式が採用されている。

津波評価技術は、津波想定が過小とならないようにするため、津波の波源モデルごとに広域応力場等のパラメータを設定した上で、その値を合理的と考えられる範囲で変化させ、様々なケースでの津波水位等を算出するパラメータスタディを多数行い、その結果の中から評価点での津波水位が最も高くなるケースを選定することが示されている。また、伝播過程の計算精度を高めるため、地形データは、最新の海底地形図等を用いるのに加えて、対象地点における海底・海岸地形