

副 本

平成23年(ワ)第886号 浜岡原子力発電所運転終了・廃止等請求事件

原 告 石垣 清水 外33名

被 告 中部電力株式会社

準備書面 (5)

平成25年3月14日

静岡地方裁判所民事第2部合議B係 御中

被告訴訟代理人弁護士 奥 村 敗 軌
外13名



目 次

はじめに	1
1 南海トラフ検討会の津波断層モデルによる津波に対する影響評価	3
(1) 南海トラフ検討会の津波断層モデルを用いた津波の数値シミュレー ション	3
(2) 防波壁についての検討	5
(3) 建屋内浸水防止対策についての検討	6
(4) 緊急時海水取水設備（EWS）についての検討	8
2 本件原子力発電所における津波に対する安全対策の更なる強化	9
(1) 防波壁等のかさ上げ	9
(2) 5号機開口部自動閉止装置の設置	11
3 シビアアクシデント対策の実施	11
結 語	12

略語例

原子炉等規制法 核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律
(昭和32年法律第166号)

本件原子力発電所 浜岡原子力発電所1ないし5号機
(なお、特定の号機を示すときには、例えば「本件原子力発電所1号機」と表す。)

東北地方太平洋沖地震 平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震

福島第一原子力発電所 東京電力株式会社福島第一原子力発電所において発生
事故 した平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震に
起因する事故

はじめに

被告は、すでに被告準備書面（1）において述べたとおり、東北地方太平洋沖地震及び福島第一原子力発電所事故を受け、本件原子力発電所について、津波による「全交流電源喪失」及び「海水冷却機能喪失」の発生を確実に回避できるよう、津波に対する安全対策の強化として浸水防止対策を講ずること、更には、「全交流電源喪失」及び「海水冷却機能喪失」が発生したと仮定した場合でも、炉心冷却機能及び燃料プール冷却機能を確保し、炉心及び使用済燃料の損傷を防止できる緊急安全対策をすでに講じ、多重化・多様化の観点からその強化をも図ることとして、平成23年7月にこれらを公表し、現在工事を進めている。また、被告は、原子力安全・保安院（当時）が取りまとめた「東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故の技術的知見について」を踏まえ、上記の緊急安全対策及びその強化策に加えて、シビアアクシデント対策としてフィルタベント設備の設置等の新たな対策を講ずることとした。

他方、平成23年8月に内閣府に設置された「南海トラフの巨大地震モデル検討会」（以下、「南海トラフ検討会」という。）は、東北地方太平洋沖地震の発生を契機に中央防災会議の下に設置された「東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会」の報告において示された、「あらゆる可能性を考慮した最大クラスの地震・津波を検討していくべきである」との考え方従い、南海トラフにおける最大クラスの地震・津波を検討し、同年12月に中間とりまとめを、平成24年3月に第一次報告を、同年8月に第二次報告をそれぞれ公表している。そして、同検討会は、津波については、現時点の最新の科学的知見に基づき、南海トラフで想定される巨大地震の中でも最大級の津波断層モデルを設定し、同モデルを用いた最大クラスの津波による津波高・浸水域の推計を行い、第二次報告においてこれを取りまとめている。

被告は、本件原子力発電所の安全性を常に最新の知見を反映しながら確認するとの見地から、この南海トラフ検討会によって取りまとめられた最大クラス

の津波の検討結果は、直接原子力発電所を対象としたものではないものの、多数の学識経験者によって検討がなされ、東北地方太平洋沖地震で得られたデータを含めた現時点の最新の科学的知見に基づいて、本件原子力発電所の敷地を含む南海トラフ沿いの地域における、南海トラフにおいて起こり得る巨大地震の中でも最大級の津波断層モデルを用いた最大クラスの津波の想定を行ったとされているものであることに鑑み、内閣府から南海トラフ検討会の第二次報告における津波高等の推計に関するデータ提供を受け、南海トラフ検討会が取りまとめた津波断層モデルを用いた津波の数値シミュレーションを行い、これによって得られた津波が、被告が公表し現在工事中の前記浸水防止対策等の津波に対する安全対策等に与える影響に関する評価を行った。

そのうえで、被告は、上記の影響評価の実施にとどまらず、その結果を踏まえ、更に必要に応じて対策を講ずるとの考え方に基づき、本件原子力発電所における津波に対する安全対策の更なる強化を行い、本件原子力発電所の津波に対する安全性をより一層高めることとした。

以下においては、被告が平成24年12月20日に公表した、南海トラフ検討会の津波断層モデルによる津波の影響評価、本件原子力発電所における津波に対する安全対策の更なる強化及びシビアアクシデント対策の実施について順に述べる。

なお、南海トラフ検討会は、地震については、第一次報告において公表した強震断層モデルについて、想定より大きな強震断層モデルとなっている可能性も否定できないことなどから、今後点検・評価を行うとして、現在も引き続き検討を行っている。被告は、本件原子力発電所で想定すべき地震動及び津波について、現在原子力規制委員会において行われている地震・津波に関わる新安全設計基準の検討の動向及び今後の南海トラフ検討会の追加検討等を踏まえて検討し、本件原子力発電所への影響に関する評価を進め、評価結果を取りまとめて、平成25年度上期を目途に原子力規制委員会に報告することとしている。

る（乙B第27号証）。

1 南海トラフ検討会の津波断層モデルによる津波に対する影響評価

被告は、南海トラフ検討会の第二次報告における津波断層モデルのうち、本件原子力発電所の敷地に与える影響が最も大きいものを用いて、本件原子力発電所3ないし5号機について、平成23年7月に公表した津波に対する安全対策等を完了し、かつ、これらの号機が運転中である状態を前提として、津波の数値シミュレーションを行い、最大クラスの巨大津波である南海トラフ検討会の津波断層モデルによる津波に対しても、上記の安全対策等によって、津波による「全交流電源喪失」及び「海水冷却機能喪失」の発生を確実に回避することができるこ^トなどを確認した（乙B第31号証）。

（1）南海トラフ検討会の津波断層モデルを用いた津波の数値シミュレーション

被告は、南海トラフ検討会の津波断層モデルのうち、敷地に与える影響が最も大きいものを用いて、津波及び砂移動の数値シミュレーションを実施した。

具体的には、これらの数値シミュレーションの実施に当たっては、津波の発生・伝播・遡上に大きく影響する条件である海底地形及び沿岸地形を、国土地理院等による地形データに加えて、被告が実施した測量データを併せて用いてモデル化した。地震によって生ずる海底及び陸上の地殻変動は上記南海トラフ検討会の津波断層モデルを用いて算定し、地殻変動による海面変位は、地殻変動の垂直変位量に加えて、海底地形の起伏の水平方向の移動による上下方向の地形変化量についても考慮した。津波の伝播・遡上計算に当たっては、差分法に用いる計算格子を沖合から敷地に向かって2分の1ずつ徐々に細かく設定したうえ、本件原子力発電所の敷地を含む相模湾沿岸から紀伊半島沿岸においては遡上境界条件を、それ以外の沿岸においては完全反射条件をそれぞれ適用した。また、本件原子力発電所3ないし5号機については、平成23年7月に公

表した津波に対する安全対策等が完了した状態を前提とした（乙B第31号証5頁）。

そのうえで、被告は、津波による水位上昇に係る検討として、津波断層モデルを用いて海底及び陸上の地殻変動の算定を行った場合に認められる敷地の隆起については、安全側に評価するためこれを考慮することなく、かつ、満潮時の条件（朔望平均満潮位T.P.+0.78m）を考慮して、津波の数値シミュレーションを実施した。その結果、防波壁（天端高さT.P.+18m）前面の最大水位上昇は、T.P.+14.7ないし20.7mであり、敷地東側において津波は防波壁を越流する。地震発生後20分程度で水位上昇は最大となり、防波壁を越流している時間は1分程度である。なお、後続波によるその後の水位上昇は敷地高さ（T.P.+6又は8m）程度以下であり、津波が防波壁を越流することはない。敷地内の浸水量は防波壁により抑制され、本件原子力発電所3、4号機周辺の最大浸水深は、原子炉建屋付近で1m程度、防波壁に近い取水槽より海側では最大3m程度である。また、本件原子力発電所5号機周辺の最大浸水深は、原子炉建屋の東側で3ないし4m程度、同建屋の西側及び北側で1ないし2m程度、防波壁近傍の同建屋の南側では最大6m程度となる。敷地内の浸水は、取水槽からの排水等により、浸水開始から30分後には浸水深が20cm程度以下となる（乙B第31号証6頁）。

また、被告は、津波による水位低下に係る検討として、津波断層モデルを用いて海底及び陸上の地殻変動の算定を行った場合に認められる敷地の隆起について、安全側に評価するためこれを考慮することとし、かつ、干潮時の条件（朔望平均干潮位T.P.-0.95m）を考慮して、津波の数値シミュレーションを実施した。その結果、取水塔付近の最大水位低下はT.P.-7m程度となつた（同頁）。

更に、津波により海底の砂移動が発生することから、被告は、この砂移動による敷地前面海域の地形変化について数値シミュレーションを実施した。その

結果、取水塔付近の津波による砂の堆積厚さは最大で0.7m程度であることを確認した（同7頁）。

（2）防波壁についての検討

すでに被告準備書面（1）第4章第7において述べたとおり、被告は、敷地前面及び側面からの津波の敷地内への浸入を防止し、津波が防波壁を越流するなどした場合であっても敷地内の浸水量を低減できるよう、敷地前面の海側に沿って約1.6kmに亘り、天端高さT.P.+18mの防波壁を設置し、その両端部はT.P.+18ないし20mに盛土のかさ上げを行い、T.P.+20m以上の地山に接続することとしている。

また、被告は、防波壁の設計に当たっては、津波波力に係る知見である朝倉ほか（2000）を参照し、設計波力としてある高さに達する津波によって防波壁に作用する波力を算定し、津波が防波壁を越流する場合にも防波壁に過度な変形が生ずることなく敷地への津波の浸入を低減できるよう、余裕を持った設計を行っている。

具体的には、防波壁の天端高さであるT.P.+18mに達する津波の進行波（その水深はT.P.+6mの敷地地盤から防波壁の天端高さまでの半分に相当する。）が防波壁に衝突して天端までせき上がることによって防波壁に作用する津波波力として、その進行波の水深の3倍の浸水深によって生ずる静水圧に対し弾性設計^{*注}を行った。併せて、被告は、これを上回るT.P.+25mに達する津波に対しても終局耐力設計^{*注}を行った。

そして、本件原子力発電所の敷地前面には高さT.P.+12ないし15m、幅60ないし80mの砂丘堤防が存在することを踏まえ、津波が防波壁を越流する場合の防波壁に作用する波力の確認等を目的に、砂丘堤防、敷地高さ及び防波壁をモデル化した水理実験装置を作成し、防波壁に作用する津波波力に関する水理実験を行った。その結果、防波壁に流体力として作用する津波波力は、

防波壁を越流するときのものが最も大きいこと、その圧力分布は最大水位上昇時の静水圧分布と同等であること、砂丘堤防の有無によって防波壁に作用する最大波力に大きな違いが見られないことなどを確認している。

上記（1）で述べたとおり、南海トラフ検討会の津波断層モデルを用いた津波の数値シミュレーションによる防波壁前面の最大水位はT. P. + 14. 7ないし20. 7mであるところ、それによって防波壁に作用する津波波力は、上記水理実験の結果に照らせば防波壁の弾性設計において考慮した波力を下回るものであることから、防波壁の健全性が確保されていることを確認した（乙B第31号証7、8頁）。

（3）建屋内浸水防止対策についての検討

すでに被告準備書面（1）第4章第7において述べたとおり、被告は、津波が防波壁を越流するなどして敷地内に浸水が発生したとしても、建屋内に設置されている非常用電源設備を含む炉心冷却機能及び燃料プール冷却機能に関連する設備の機能を維持することができるよう、建屋内への浸水防止対策等を講ずることとしている。

具体的には、本件原子力発電所3ないし5号機の原子炉建屋、本件原子力発電所3号機の補助建屋及びフィルタ室、本件原子力発電所4、5号機の海水熱交換器建屋、並びにEWSポンプが設置されている本件原子力発電所3ないし5号機のEWSポンプ室を対象として、防波壁の設置にかかわらず、福島第一原子力発電所の浸水高さを考慮して、発電所敷地内の浸水高さをT. P. + 15mと仮定したうえで、それ以下の高さにある建屋外壁の腰部防水構造扉、給排気口及び貫通部に対し、それぞれ浸水防止対策を講じている。

津波波力に対しては、本件原子力発電所3、4号機については、上記浸水防止対策を講ずるに当たり仮定した浸水高さであるT. P. + 15mの浸水によって生ずる静水圧を設計波力とし、また、より海岸線に近い本件原子力発電

所5号機については、設計波力に余裕を考慮するようT. P. + 18mの浸水によって生ずる静水圧を設計波力としたうえで、これらに対して十分に余裕を持って耐えるよう設計を行った。

被告は、南海トラフ検討会の津波断層モデルを用いた津波の数値シミュレーション結果について、上記各施設の位置における浸水高及びそれに基づく津波波力を検討して、上記の建屋内浸水防止対策に与える影響を評価した。

まず、浸水高について検討を行い、津波の数値シミュレーション結果における各施設の位置における浸水高は、いずれも建屋内浸水防止対策を講じた高さであるT. P. + 15mを下回っていることを確認した。

次に、津波波力について検討を行った。津波の数値シミュレーション結果から各施設に作用する津波波力を算定するに当たっては、建築物等の被害調査結果に基づく津波荷重の評価に関する知見である芳賀ほか(2012)を参照し、数値シミュレーション結果における各施設の位置における最大浸水深の2倍の浸水深によって生ずる静水圧が津波波力として作用するとして検討することとした。

まず、一次評価として、上記算定方法による各施設の位置における津波波力の検討結果を設計波力と比較した。その結果、本件原子力発電所5号機の原子炉建屋南面を除いて、数値シミュレーション結果から算定した津波波力は設計波力を下回っていることを確認した。そのうえで、二次評価として、上記算定方法による津波波力が設計波力を上回った本件原子力発電所5号機の原子炉建屋南面の建屋外壁並びに建屋内への浸水の可能性がある人員用扉、資機材搬入口及び配管貫通部等について、詳細な津波波力に対する健全性の検討を行った。その結果、各検討箇所はいずれも数値シミュレーション結果から算定した津波波力に対して健全性が確保されていることを確認した(乙B第31号証8, 9頁)。

(4) 緊急時海水取水設備（EWS）についての検討

すでに被告準備書面（1）第4章第7において述べたとおり、被告は、津波が防波壁を越流するなどして敷地内に浸水が発生し、屋外に設置された海水冷却機能を担う原子炉機器冷却海水系ポンプ（RCWSポンプ）の機能を喪失した場合でも、同ポンプの機能を代替し海水冷却機能を確保できるよう、緊急時海水取水設備（EWS）を本件原子力発電所3ないし5号機にそれぞれ設置することとし、波力及び水密性を考慮した防水構造の建屋であるEWSポンプ室を新たに設置し、その中に、EWSポンプを設置している。

このEWSに対し、南海トラフ検討会の津波断層モデルによる津波が与える影響について検討を行った。

評価に当たっては、上記（3）において、南海トラフ検討会の津波断層モデルによる津波について、EWSポンプ室を含めた建屋内への浸水防止対策が有効に機能することを確認していることから、ここでは、この津波による取水機能への影響に関し、津波による水位低下及び砂移動の影響についてそれぞれ検討を行った。

まず、津波による水位低下の影響について検討を行った。津波による水位低下により、取水塔呑口下端レベル（T.P. -6 m）を水位が最大5分間程度下回るが、EWSポンプ室の取水ピット等には20分間以上の冷却水が確保できるよう設計していることから、各号機が運転中の状態を前提としても、津波による水位低下が原子炉機器の冷却に必要な海水の取水に影響を与えることはないことを確認した。

次に、津波による砂移動の影響について検討した。前記（1）で述べたとおり、南海トラフ検討会の津波断層モデルを用いた砂移動の数値シミュレーション結果における取水塔付近の津波による砂の堆積厚さは最大で0.7m程度であるのに対し、取水塔設置位置の海底レベル（T.P. -9ないし10m）から取水塔呑口下端レベル（T.P. -6 m）までは3m程度以上あることか

ら、津波による砂移動が原子炉機器の冷却に必要な海水の取水に影響を与えることはないことを確認した（乙B第31号証10頁）。

2 本件原子力発電所における津波に対する安全対策の更なる強化

被告は、上記1で述べた影響評価の実施にとどまらず、その結果を踏まえ、更に必要に応じて対策を講ずるとの考え方に基づき、津波に対する安全性をより一層高めるため、津波に対する安全対策等により「全交流電源喪失」及び「海水冷却機能喪失」の発生を確実に回避することができることなどを確認した南海トラフ検討会の津波断層モデルによる津波に対しても、津波に対する安全対策の更なる強化として、発電所敷地内への浸水防止効果を高める対策及び建屋内への浸水防止をより確実にする対策を行うこととしている（乙D第15号証、乙D第17号証）。

（1）防波壁等のかさ上げ

被告は、防波壁の天端高さを、現在のT. P. + 18mから、更に4mかさ上げして、T. P. + 22mとともに、敷地東西の盛土高さをT. P. + 18ないし20mから、T. P. + 22ないし24mへ更にかさ上げすることとした（乙D第17号証8頁）。

防波壁のかさ上げについて具体的には、従来の防波壁の天端にかさ上げ部を設置することにより、従来の防波壁の天端高さであるT. P. + 18mから天端高さを更に4mかさ上げすることとしている。かさ上げ部については、津波の波圧は深さに応じて変わるものであり、防波壁上部ほど小さくなることを踏まえ、津波波力に対して十分に耐え得る構造としている。また、かさ上げによるたて壁の面積増加に伴って、壁面全体が受ける波力が増加することを踏まえ、たて壁の敷地側下部を補強することとしている（同9頁）。

かさ上げ後の防波壁については、改めて、防波壁の天端高さであるT. P.

+ 2 2 mに達する津波の進行波（その水深はT. P. + 6 mの敷地地盤から防波壁の天端高さまでの半分に相当する。）が防波壁に衝突して天端までせき上がるることによって防波壁に作用する津波波力として、その進行波の水深の3倍の浸水深によって生ずる静水圧に対して弾性設計を行うとともに、併せて、これを上回るT. P. + 2 5 mに達する津波に対しても終局耐力設計を行っている。

また、海水取水ポンプエリアの防水壁についても、現在の高さ1. 5 mを3 mへと高くするとともに、これに伴って必要となる構造の強化を行うこととしている（同11頁）。

なお、被告は、津波に対する安全対策の更なる強化の効果を確認するため、防波壁の天端高さT. P. + 2 2 m、東西盛土の高さT. P. + 2 2ないし2 4 m及び海水取水ポンプエリアの防水壁の高さ3 mの状態について、改めて、前記1（1）と同様の条件で、南海トラフ検討会の津波断層モデルを用いて、安全側に評価するため敷地の隆起を考慮することなく、かつ、満潮時の条件を考慮した津波の数値シミュレーションを実施し、津波による水位上昇に関する検討を行った。

防波壁（天端高さT. P. + 2 2 m）前面の最大水位上昇はT. P. + 1 4. 7ないし2 1. 4 mであり、津波はかさ上げ後の防波壁を越流しないことを確認した。また、その際に取水槽等からの溢水によって発電所敷地内は浸水するが、海水取水ポンプエリアの防水壁近傍の最大浸水深は1. 1 m程度、その周辺の最大浸水深も1. 3 m程度であり、上記対策後の海水取水ポンプエリアの防水壁の高さ3 mを十分に下回っていることを確認した。更に、本件原子力発電所3ないし5号機の各施設の位置における浸水高は最大でもT. P. + 9. 3 mであり、被告が建屋内浸水防止対策を講じた高さT. P. + 1 5 mを十分に下回っていることを確認した。防波壁の天端高さをT. P. + 1 8 m

からT.P.+22mに、東西盛土をT.P.+18ないし20mからT.P.+22ないし24mにかさ上げすることによる浸水量の低減効果について、各施設の位置における最大浸水深は、本件原子力発電所3号機では1m程度から0.4m程度に、同4号機では3m程度から1m程度に、同5号機では6m程度から1m程度に低くなっていることを確認した（乙B第31号証12頁）。

（2）5号機開口部自動閉止装置の設置

被告は、前記1（1）で述べた南海トラフ検討会の津波断層モデルを用いた津波の数値シミュレーションの結果、本件原子力発電所5号機の原子炉建屋周辺の最大浸水深は、同3、4号機よりも高い結果となったことを踏まえ、防波壁を越流する津波と取水槽等からの溢水とにより敷地内の浸水が増える場合に備え、建屋内への浸水防止をより確実にするため、本件原子力発電所5号機の高所にある建屋開口部に、これまで被告が実用化の検討を進めてきた自動閉止装置を新たに設置することとしている。この自動閉止装置は、津波による浸水によって同装置に浮力が働くと自動的に開口部が閉止され、建屋内に流入する浸水量が抑制されるものである（乙D第17号証12頁）。

3 シビアアクシデント対策の実施

本件原子力発電所3ないし5号機においては、緊急安全対策及びその強化策を講じており、「全交流電源喪失」及び「海水冷却機能喪失」時においても、炉心及び使用済燃料の損傷を十分に防止することができるが、被告は、これに加えて、「放射性物質の大規模な放出の防止対策」及び「格納容器の破損防止対策」を講ずることとし、併せて、「非常用直流電源対策」についても強化を行うこととした（乙D第16号証、乙D第17号証）。

具体的には、「放射性物質の大規模な放出の防止対策」として、フィルタベント設備を設置することとしている。これは、格納容器の破損防止のために必要と

なる格納容器ベントを行う際に放出される粒子状の放射性物質（セシウム等）の放出を低減し、長期の土壤汚染を防止するものであり、これを設置することにより、粒子状の放射性物質の放出を同設備を設置しない場合と比べて1／1000以下に抑えることができる（乙D第17号証15、17頁）。

また、「格納容器の破損防止対策」として、格納容器ペデスタル注水ラインの設置、格納容器代替スプレイ機能の強化、格納容器トップヘッドフランジの冷却機能の確保及び長期冷却のための代替熱交換器の配備の各対策を講ずることとし、炉心損傷時における格納容器の破損を防止することとしている（同15頁）。

併せて、「非常用直流電源対策」として、蓄電池容量の増強を行い、不必要的負荷の切り離しを行ったうえで少なくとも24時間の電源供給を可能とするとともに、直流電源が喪失した場合に原子炉の水位や圧力の測定を可能とするため、可搬型の蓄電池や専用測定器の配備を行うこととしている（同頁）。

なお、現在、原子力規制委員会では、原子炉等規制法の発電用原子炉の設置、運転等に関する規制についての規定の改正の趣旨を踏まえ、シビアアクシデント対策を含めた新たな安全基準の策定に係る検討も行われている。被告は、今後、この新たな安全基準に関する検討も行っていくこととしている。

結語

以上のとおり、被告は、南海トラフ検討会の津波断層モデルを用いた津波の数値シミュレーションを行って、南海トラフ検討会の津波断層モデルによる津波は、被告が公表し現在工事中の津波に対する安全対策等の適切性に影響を及ぼさないことを確認した。

また、被告は、影響評価の実施にとどまらず、その結果を踏まえ、更に必要に応じ対策を講ずるとの考え方に基づき、津波に対する安全対策の更なる強化等を行うこととしている。これにより、本件原子力発電所に南海トラフ検討会の津波断層モデルによる津波が襲来することを考慮した場合でも、津波は防

波壁を越流することなく、敷地内の浸水深を大きく低減し、津波による敷地内の浸水深が海水取水ポンプエリアの防水壁の高さを余裕を持って下回るようにするなどしており、もって本件原子力発電所3ないし5号機の津波に対する安全性をより一層高めることとしている。

以上

(注) 弹性設計、終局耐力設計

弹性設計とは、その設計上考慮する外力が構造物に作用した場合でも、構造物の挙動を弹性域（構造物に生じた変形が元の状態に戻ることのできる範囲）にとどめるようにする設計の方法をいう。弹性域の限界となる力を弹性限界耐力という。

終局耐力設計とは、その設計上考慮した外力が構造物に作用した場合でも、外力の大きさが構造物の終局耐力を上回ることのないようにする設計の方法をいう。構造物に作用する外力が弹性限界耐力より大きくなると、構造物に生じた変形は元の状態には戻らなくなるが、終局耐力に至るまでは、構造物は作用する外力を支え続けることができる。

