副本

平成２４年（行ウ）第１５号　東海第二原子力発電所運転差止等請求事件

原告　大石光伸外２６５名

被告　日本原子力発電株式会社外１名

準備書面（２）

水戸地方裁判所民事第２部　御中

平成２６年８月２８日

被告日本原子力発電株式会社訴訟代理人

弁護士　溝呂木　商太郎

弁護士　山　内　喜　明

弁護士　谷　　　健太郎

弁護士　浅　井　弘　章

弁護士　井　上　響　太

目　　次

第１　はじめに …… 9
第２　本件発電所における地震動評価及び地震への対応について …… 10
　１　これまでの被告日本原電の対応 …… 10
　　(1) 本件発電所建設当時の耐震設計 …… 10
　　(2) 建設時以降の耐震安全性の確認 …… 11
　　　ア　旧耐震指針による耐震安全性の確認 …… 11
　　　イ　改訂耐震指針による耐震安全性の確認 …… 12
　２　東北地方太平洋沖地震の地震動の本件発電所への影響 …… 14
　　(1) 本件発電所の状況 …… 14
　　(2) 地震観測記録の分析 …… 15
　３　基準地震動S_sの策定及びこれに対する耐震安全性 …… 16
　　(1) 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動 …… 16
　　　ア　本件敷地周辺の地震発生状況 …… 16
　　　イ　活断層等の分布状況 …… 18
　　　ウ　地震の分類 …… 19
　　　エ　検討用地震の選定 …… 22
　　　オ　検討用地震の地震動評価 …… 24
　　(2) 震源を特定せず策定する地震動 …… 27
　　　ア　評価方法 …… 27
　　　イ　地域性に関する検討 …… 27
　　(3) 基準地震動S_sの策定 …… 29
　　　ア　応答スペクトルに基づく手法による基準地震動S_s …… 29
　　　イ　断層モデルを用いた手法による基準地震動S_s …… 29

ウ　基準地震動S_sの時刻歴波形 ···························· 30
(4) 基準地震動S_sに対する耐震安全性 ························ 30
第３　本件発電所における津波評価及び津波への対応について ········· 30
１　これまでの被告日本原電の対応 ···························· 30
２　東北地方太平洋沖地震に伴う津波による本件発電所への影響 ····· 31
３　本件発電所における基準津波の策定及びこれに対する耐津波安全性 32
(1) 基準津波の策定 ·· 32
ア　本件敷地周辺に影響を及ぼした過去の津波の調査 ············· 33
イ　地震に起因する津波 ······································· 34
ウ　地震以外に起因する津波 ··································· 36
エ　基準津波の策定 ··· 36
オ　行政機関による津波評価に関する検討 ······················· 37
(2) 基準津波に対する耐津波安全性 ······························ 38
第４　結語 ··· 39

略　語　表

本件発電所	東海第二発電所
本件敷地	被告日本原電が主務大臣に対し昭和４６年１２月２１日付で提出した東海第二発電所原子炉設置許可申請書及びその後に提出した同原子炉設置変更許可申請書記載の本件発電所の敷地
格納容器	原子炉格納容器
圧力容器	原子炉圧力容器
中越沖地震	平成１９年新潟県中越沖地震
東北地方太平洋沖地震	平成２３年東北地方太平洋沖地震（本震と余震とを区別しない呼称として用いる。）
東北地方太平洋沖地震の本震	平成２３年３月１１日１４時４６分に発生した東北地方太平洋沖地震の本震
東北地方太平洋沖地震の最大余震	平成２３年３月１１日１５時１５分に発生した東北地方太平洋沖地震の余震
Ｔ．Ｐ．	Tokyo Peil（東京湾平均海面）

Ｈ．Ｐ．	Hitachi Peil（日立港工事基準面）
福島第一原子力発電所事故	平成２３年３月に福島第一原子力発電所において発生した事故
設置変更許可申請書	被告日本原電が平成２６年５月２０日付で原子力規制委員会に対し提出した東海第二発電所に係る発電用原子炉設置変更許可申請書及び添付書類
旧耐震指針	発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針（昭和５６年７月２０日原子力安全委員会決定）
改訂耐震指針	発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針（平成１８年９月１９日原子力安全委員会決定）
松田（１９７５）	松田時彦（１９７５）：「活断層から発生する地震の規模と周期について」，地震第２輯，第２８巻，２６９～２８３頁
中央防災会議（２００４）	中央防災会議　首都直下地震対策専門調査会（第１２回）「地震ワーキンググループ報告書」（平成１６年１１月１７日）

地震調査研究推進本部（２０１２）	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」，平成２４年２月９日変更
地震調査研究推進本部（２００９）	地震調査研究推進本部地震調査委員会（２００９）：「全国地震動予測地図」
Noda et al.（２００２）	Noda et al.（２００２）：「Response Spectra for Design Purpose of Stiff Structures on Rock Sites」（Noda, S., K. Yashiro, K. Takahashi, M. Takemura, S. Ohno, M. Tohdo and T. Watanabe・OECD-NEA Workshop on the Relation between Seismological Data and Seismic Engineering, Oct. 16－18, Istanbul, 399－408・2002年）
諸井ほか（２０１３）	諸井孝文・広谷浄・石川和也・水谷浩之・引間和人・川里健・生玉真也・釜田正毅（２０１３）：「標準的な強震動レシピに基づく東北地方太平洋沖巨大地震の強震動の再現」，日本地震工学会第１０回年次大会梗概集，３８１～３８２頁
佐藤（２０００）	佐藤智美（２０００）：「観測記録に基づく地震波放射特性の周波数依存性の分析とモデル化に関する検討」，日本建築学会大会学術講演梗概集，１５７～１５８頁

Satoh（２００２）	Toshimi Satoh（２００２）：Empirical Frequency-Dependent Radiation Pattern of the 1998 Miyagiken-Nanbu Earthquake in Japan, Bull. Seismol. Soc. Am, Vol. 92, No. 3, p. 1032-1039
加藤ほか（２００４）	加藤研一・宮腰勝義・武村雅之・井上大榮・上田圭一・壇一男（２００４）：「震源を事前に特定できない内陸地殻内地震による地震動レベル－地質学的調査による地震の分類と強震観測記録に基づく上限レベルの検討－」，日本地震工学会論文集，第４巻，第４号
入倉・三宅（２００１）	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，１１０（６），８４９～８７５頁
武村（１９９０）	武村雅之（１９９０）：「日本列島およびその周辺地域に起こる浅発地震のマグニチュードと地震モーメントの関係」，地震第２輯，第４３巻，２５７～２６５頁
竹内ほか（２００７）	竹内仁・藤良太郎・三村信男・今村文彦・佐竹健治・都司嘉宣・宝地兼次・松浦健郎（２００７）：「延宝房総沖地震津波の千葉県沿岸～福島県沿岸での痕跡高調査」，歴史地震，第２２号，５３～５９頁

渡辺（１９８５）	渡辺偉夫（１９８５）：「日本被害津波総覧」，東京大学出版会
澤井（２０１２）	澤井祐紀（２０１２）：「堆積物の記録から明らかになった日本海溝の巨大津波－茨城県における痕跡－」，AFERCニュース，Ｎｏ．３９／２０１２年１１月号
地震調査研究推進本部（２０１１）	地震調査研究推進本部地震調査委員会（２０１１）：「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」
内閣府（２０１２）	内閣府（２０１２）：南海トラフの巨大地震による震度分布・津波高について（第一次報告）巻末資料，南海トラフの巨大地震モデル検討会
防災科学技術研究所（２００４）	防災科学技術研究所（２００４）：「地すべり地形分布図」，防災科学技術研究所研究資料，第２４７号

第１　はじめに

被告日本原電は，本件発電所の自然的立地条件に係る特性を把握したうえで本件発電所の設計及び建設を行っており，運転開始以降も適宜知見を確認し，必要に応じ対策を講じるなどの対応を継続して行っている。

この対応によって，本件発電所は，東北地方太平洋沖地震（モーメント・マグニチュード（Ｍｗ）９．０）及びこれに伴う津波のいずれに対しても，その安全性が損なわれることなく，安定して冷温停止に至ったものである。

そして，被告日本原電は，今般，原子力規制委員会により定められた新規制基準を踏まえた検討を行い，同委員会に対し，平成２６年５月２０日付設置変更許可申請書，工事計画認可申請書及び保安規定変更認可申請書を提出した。これらの申請にあたり，被告日本原電は，本件発電所において想定すべき地震動・津波を検討し，基準地震動及び基準津波を策定した。

以下，本準備書面においては，第２において，被告日本原電による本件発電所における地震動評価及び地震への対応について，東北地方太平洋沖地震の地震動による本件発電所への影響を含めて述べたうえで，今般被告日本原電が策定した基準地震動についての検討内容を述べる。次に，第３において，被告日本原電による本件発電所における津波評価及び津波への対応について，東北地方太平洋沖地震に伴う津波による本件発電所への影響を含めて述べたうえで，今般被告日本原電が策定した基準津波についての検討内容を述べる。

第２　本件発電所における地震動評価及び地震への対応について

１　これまでの被告日本原電の対応

(1) 本件発電所建設当時の耐震設計

被告日本原電は，本件発電所の建設時は，ＪＥＡＧ４６０１－１９７０等に基づき，以下に示す原則に従って，本件発電所の耐震設計を行った。

①建屋，構築物，機器・配管系は，原則として剛構造（注１）にする。

②地震に対する安全を確保するため，原子炉建屋のように重要な建屋，構築物は，直接岩盤（砂質泥岩（注２）から成る久米層）上に設置する。

③すべての建屋，構築物，機器・配管系は，地震に対する本件発電所の安全を考慮した重要度に応じて分類し，それぞれの重要度に応じた耐震設計を行う。

④重要な建屋，構築物，機器・配管系は，基盤（標高－１７ｍ）における最大加速度１８０ガル（注３）の地震動に対して動的解析（注４）によって弾性設計（注５）する。この場合，設計地震力は，建築基準法に示された震度（注６）の３倍の震度から定まる静的地震力（注７）を下回らないようにする。

⑤格納容器並びに制御棒及び制御棒駆動機構等に対しては，上記④の地震動の最大加速度１８０ガルの１．５倍に相当する２７０ガルの地震動に対して動的解析を行い，格納容器の機能が保持され，かつ安全に原子炉の停止ができることを確認する。

これらのうち，④及び⑤の動的解析においては，重要な建屋，構築物，機器・配管系については地震動を建屋地震応答解析モデル（注８）の下端である標高－１７ｍに直接入力している。その際，建屋・構築物と地盤

との相互作用を考慮するために，建屋地震応答解析モデルの下端には水平及び回転のばねを設けている。

(2) 建設時以降の耐震安全性の確認

被告日本原電は，本件発電所の建設時以降も適宜知見を確認し，必要に応じ自主的に対策を講じるなどの対応を行っている。

ア　旧耐震指針による耐震安全性の確認

被告日本原電は，平成７年２月に，旧耐震指針の考え方に照らした耐震安全性の確認を行い，本件発電所の耐震安全性が確保されていることを確認した。その概要は，以下のとおりである。

まず，被告日本原電は，本件発電所の耐震安全性の確認にあたり，過去の地震，活断層，地震地体構造のそれぞれの項目を検討して，耐震設計上想定すべき設計用最強地震(注９)及び設計用限界地震(注９)を選定したうえで，地表面下約２８０ｍの解放基盤表面(注１０)に基準地震動S_1，S_2を策定した。基準地震動S_1については，すべての設計用最強地震の応答スペクトル(注１１)を包絡するように最大加速度１８０ガルの地震動を策定した（図１）。また，基準地震動S_2については，設計用限界地震のうち活断層による地震の応答スペクトルと，直下地震の応答スペクトルとを包絡するように最大加速度３８０ガル（S_2－１）の地震動を，設計用限界地震のうち地震地体構造の見地から想定する地震の応答スペクトルを包絡するように最大加速度２７０ガル（S_2－２）の地震動を，それぞれ策定した（図２）。

次に，解放基盤表面位置に基準地震動S_1，S_2を入力し，一次元地盤モデル(注１２)を用いた地盤応答解析を行い，これにより求めた地震動を各解析モデルへの入力地震動とし，旧耐震指針の耐震重要度分類においてＡクラス・A_Sクラスとされる各施設を対象に耐震安全性

を評価した結果，本件発電所の耐震安全性が確保されていることを確認した。主要施設の評価結果は，以下のとおりである。

原子炉建屋（A_Sクラス）については，上記の基準地震動S_2の入力地震動を建屋地震応答解析モデルの下端及びその地下側面に入力して地震応答解析を行い，これにより求めた最大応答せん断ひずみ(注13)が，許容値(注14)を下回っていることを確認した。

機器・配管系（Aクラス・A_Sクラス）のうち，大型機器である格納容器，圧力容器等については，上記の基準地震動S_1，S_2の入力地震動をもとに，これらの大型機器と原子炉建屋とを連成させた解析モデルを用いた地震応答解析により得られた地震力から，応答倍率法(注15)によって各応答値を算定し，これらが許容値を下回ることを確認した。その他の機器・配管系については，上記の基準地震動S_1，S_2の入力地震動をもとに，地震応答解析から求めた床応答スペクトル(注16)を用いて，応答倍率法又はスペクトル・モーダル解析手法(注17)によって各応答値又は各応力値を求め，これらが許容値を下回っていることを確認した。

イ　改訂耐震指針による耐震安全性の確認

平成１８年９月１９日に旧耐震指針が改訂耐震指針に改訂されたことを受け，被告日本原電は，敷地の解放基盤表面（標高－３７０ｍの位置）に定義される基準地震動S_S（最大加速度（水平）６００ガル）を策定し，耐震安全性の評価（以下「耐震バックチェック(注18)」という。）を実施した。基準地震動S_Sの策定にあたっては，応答スペクトルに基づく手法(注19)による基準地震動S_Sとして，「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」と「震源を特定せず策定する地震動」の応答スペクトルをすべて包絡し，余裕も見込んで，水平方向

の設計用応答スペクトルS_S-D_H及び鉛直方向の設計用応答スペクトルS_S-D_Vを設定し，これら設計用応答スペクトルにそれぞれ適合する時刻歴波形を模擬地震波（注２０）として採用した。また，断層モデルを用いた手法（注２１）による基準地震動S_Sについては，プレート間地震（注２２）に係る検討用地震として選定した明治２９年（１８９６年）鹿島灘の地震について，本件敷地に厳しい影響を与えるように短周期レベル（注２３）の不確かさを考慮した評価結果を，水平方向の基準地震動S_S-1_H①及びS_S-1_H②，鉛直方向の基準地震動S_S-1_Vとした。

そのうえで，被告日本原電は，安全上重要な建物・構築物及び機器・配管系について，基準地震動S_Sに対し，耐震安全性が確保されていることを確認するとともに，本件発電所の耐震安全性に対する信頼性をより一層向上させるため，耐震バックチェックの結果を踏まえつつ，相対的に裕度の小さい設備を選定し，耐震裕度向上工事を自主的に実施した。その具体例として，非常用ガス処理系については配管ルートを変更するとともに，原子炉建屋と排気筒とをつなぐ配管部には杭基礎を設置した。また，主排気筒については補強材の取付け，振動を吸収する制振装置（オイルダンパー等）の設置等を行った。さらに配管等サポート類については支持装置の容量を増加するとともに，サポート部材を追加した（丙Ｄ第１号証）。

なお，上記の耐震バックチェックにおける動的解析においては，本件発電所の建設時以降の知見の蓄積に伴い，本件発電所に対する地震動の影響をより精緻に評価すべく，建設時とは異なる評価手法を取り入れている。具体的には，耐震バックチェックにおける動的解析では，基準地震動S_Sを標高－３７０ｍの解放基盤表面に入力して，一次元地盤モデルを用いた地盤応答解析を行い，これにより得られた地震動

を，原子炉建屋地震応答解析モデルの下端及びその地下側面に入力している。また，耐震バックチェックにおける動的解析では，原子炉建屋地震応答解析モデルの下端には，水平及び回転のばねを設けるとともに建屋埋め込み部の側面にもばねを設け，建屋が地盤に埋め込まれている効果を考慮している（図３）。

2　東北地方太平洋沖地震の地震動の本件発電所への影響

(1) 本件発電所の状況

東北地方太平洋沖地震の本震によって，本件発電所が立地する茨城県東海村にあっては震度（注６）６弱を観測した。本件発電所の原子炉建屋地下２階（基礎盤上）に設置している強震計の地震観測記録（最大値）は，南北方向２１４ガル，東西方向２２５ガル，上下方向１８９ガルであった（丙Ｅ第２号証１頁）。

本件発電所は，東北地方太平洋沖地震発生の影響により原子炉が自動停止した後に，外部電源が喪失し，津波によって非常用ディーゼル発電機２Ｃから電源を供給して残留熱除去系（Ａ系）を使用することが不能になった。しかしながら，原子炉隔離時冷却系，非常用ディーゼル発電機２Ｄ及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機から電源を供給される残留熱除去系等のほか，主蒸気逃がし安全弁といった原子炉等の注水・除熱・減圧の機能を担う各種の設備が所定の機能を発揮したことによって，本件発電所は３月１５日０時４０分に冷温停止（原子炉冷却材温度１００℃未満）に至り，燃料プールも安定した冷却状態を維持した（丙Ｅ第２号証１～３頁）。

また，原子炉建屋及び安全上重要な設備に当該地震による損傷は認められなかった（丙Ｅ第３号証５頁，丙Ｅ第６号証２１頁）。

(2) 地震観測記録の分析

被告日本原電は，本件発電所で得られた東北地方太平洋沖地震の本震の観測記録（観測位置は，解放基盤表面に相当する標高－３７２ｍ）について，観測位置より上層の地盤の影響を取り除くはぎとり解析(注24)を実施し，東北地方太平洋沖地震の本震のはぎとり波(注24)を推定した。当該はぎとり波の応答スペクトルと，耐震バックチェックにおいて策定した基準地震動S_Sの応答スペクトルとを比較した結果，当該はぎとり波の応答スペクトルは，一部の周期帯で基準地震動S_Sの応答スペクトルを超えているものの，大きく上回るものではない（図４）。

基準地震動S_Sの策定にあたってプレート間地震の検討用地震とした明治２９年（１８９６年）鹿島灘の地震（Ｍ(注25)７．３）は，東北地方太平洋沖地震の本震（Ｍｗ(注25)９．０）と比較すると，その地震規模は小さい。もっとも，上記鹿島灘の地震については，短周期の地震動の大きさに直接影響するパラメータである短周期レベルの不確かさを考慮した地震動評価を行っており，その結果から策定された断層モデルを用いた手法による基準地震動S_S（水平方向の基準地震動S_S-1_H①及びS_S-1_H②，鉛直方向の基準地震動S_S-1_V）と上記はぎとり波とは地震動の短周期成分で比較すると概ね同じレベルである（図４）。

また，被告日本原電は，東北地方太平洋沖地震の揺れが本件発電所の耐震安全上重要な施設に与えた影響を評価し，本件発電所の原子炉建屋で得られた観測記録の最大加速度値が建設時の弾性設計に用いた最大応答加速度値及び耐震バックチェックで算定した最大応答加速度値をいずれも下回っていること，耐震設計上重要な設備の固有周期(注26)が集中する周期帯を含むほとんどの周期帯で上記の観測記録に基づく床応答スペクトルが建設時の弾性設計に用いた床応答スペクトル

及び耐震バックチェックに用いた床応答スペクトルをいずれも下回っていることを確認した（丙Ｅ第６号証１２～１３頁）。

3　基準地震動S_sの策定及びこれに対する耐震安全性

被告日本原電は，新規制基準を踏まえた基準地震動S_sを策定するにあたって，本件敷地周辺における地震発生状況や活断層等の分布状況を考慮して，その発生様式による地震の分類を行った上で，敷地に大きな影響を与えると予想される地震として，検討用地震を選定した後，敷地での地震動評価を実施し，「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」を評価した。

次いで，敷地周辺の状況等を十分考慮した詳細な調査を実施してもなお敷地近傍において発生する可能性のある内陸地殻内地震（注２２）のすべてを事前に評価し得るとは言い切れないとの観点から，「震源を特定せず策定する地震動」を評価した。

そのうえで，「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」及び「震源を特定せず策定する地震動」の評価結果に基づき，基準地震動S_sを策定した。

以上の基準地震動S_sの策定フローについては，図５のとおりである。

(1) 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

ア　本件敷地周辺の地震発生状況

本件発電所が位置する茨城県周辺は，陸のプレート，太平洋プレート，フィリピン海プレートの３つのプレートが接触する場所であり，本件敷地周辺で発生する地震は，内陸地殻内地震，各プレート間で発生する地震，太平洋プレートやフィリピン海プレートの海洋プレート内で発生する地震に分類される（図６）。

被告日本原電は，後記エで述べる検討用地震の選定を行うにあたり，

以下のとおり，本件敷地周辺で発生する地震に関する調査を行った。

（ア）過去の被害地震

被告日本原電は，まず，過去の被害地震による影響を検討するため，被害地震の調査を行った。

この調査では，明治１７年（１８８４年）以前の地震については「日本被害地震総覧」を，明治１８年（１８８５年）以降大正１１年（１９２２年）までの地震については「宇津カタログ（１９８２）」を，さらに，大正１２年（１９２３年）以降の地震については「気象庁地震カタログ」を基本的に用いて，本件敷地周辺における主な被害地震のマグニチュード及び震央（注２７）位置等を整理し，そのうえで「日本被害地震総覧」及び「気象庁地震カタログ」に記載されている被害地震のうち，本件敷地からの震央距離（注２７）が約２００ｋｍ以内の被害地震の震央分布（図７）を抽出した。

（イ）本件敷地周辺の地震活動

被告日本原電は，気象庁で観測された大正１２年（１９２３年）から平成２４年（２０１２年）８月までの本件敷地から約２００ｋｍ以内の範囲に発生したＭ４．０以上の地震における深度別の震央分布及び本件敷地付近を横切る幅５０ｋｍの範囲に分布する震源（注２７）の鉛直分布を確認し，さらに，気象庁で観測された平成９年（１９９７年）から平成２４年（２０１２年）８月までの本件敷地から約１００ｋｍ以内の範囲に発生したＭ４．０以下の地震における深度別の震央分布及び本件敷地付近を横切る幅５０ｋｍの範囲に分布する震源の鉛直分布を確認した。

（以上について，丙Ｄ第２号証６－６－４－１～６－６－４－２頁）

イ　活断層等の分布状況

被告日本原電は，陸域及び海域の活断層等について，文献調査（注28），変動地形学的調査（注29）及び地表地質調査（注30）等を実施し，本件敷地周辺の活断層等の分布（図８）を調査した。被告日本原電は，東北地方太平洋沖地震に伴って生じた地殻変動及び地震発生状況を踏まえ，耐震バックチェックにおいて耐震設計上考慮する活断層とは評価していない断層等も対象に，その活動性及び長さ並びに活断層の連動性を検討した。

すなわち，東北地方太平洋沖地震に伴い，地殻変動による顕著なひずみの変化及び地震発生状況の顕著な変化が敷地周辺を含む広い範囲において認められた。これらの状況を踏まえ，中染付近，西染付近のリニアメント（注31）（長さ約５ｋｍ），関口－米平リニアメント（長さ約６ｋｍ），棚倉破砕帯（注32）東縁付近の推定活断層（長さ約２０ｋｍ），竪破山リニアメント（長さ約４ｋｍ），宮田町リニアメント（長さ約１ｋｍ），Ｆ１断層（Ｆ１ａ～Ｆ１ｃ，長さ約２３ｋｍ），Ｆ８断層（長さ約２６ｋｍ），Ｆ１６断層（長さ約２６ｋｍ）及びＡ－１背斜（長さ約２０ｋｍ）をいずれも耐震設計において考慮することとした。

これらのうち，中染付近，西染付近のリニアメント及び棚倉破砕帯東縁付近の推定活断層については，棚倉破砕帯西縁断層（の一部）も含め同時活動も考慮することとし，その長さを約４２kmとした。

また，Ｆ１断層とその北方陸域にある断層のうち平成２３年４月１１日の地震で出現した塩ノ平地震断層の南端までについて同時活動を考慮することとし，その長さを約４４ｋｍとした。

（以上について，丙Ｄ第２号証６－６－３－５９頁，６－６－４－２頁）

ウ　地震の分類

気象庁震度階級関連解説表によれば，地震によって建物等に被害が発生するのは震度５弱（平成８年（１９９６年）以前は震度Ｖ。以下同じ。）程度以上であることから，被告日本原電は，上記「ア　本件敷地周辺の地震発生状況」で述べた地震の規模，位置等に関する最新の知見をもとに，本件敷地に大きな影響を与える地震として，震度５弱（震度Ｖ）程度以上のものを地震発生様式[注２２]別に分類して想定した。

（ア）内陸地殻内地震

被告日本原電は，過去の被害地震や活断層調査結果に基づき，本件敷地に影響を及ぼす内陸地殻内地震の選定を行った。

過去の被害地震の調査結果から，本件敷地周辺に震度５弱（震度Ｖ）程度以上であったと推定される内陸地殻内地震の記録はないと評価した。

一方，上記「イ　活断層等の分布状況」で述べた活断層等について，松田（１９７５）により想定される地震の規模を算定し，この地震の規模及び震央距離と震度との関係から本件敷地での震度を推定した。その結果，関谷断層による地震（Ｍ７．５），関東平野北西縁断層帯による地震（Ｍ８．０），Ｆ３断層，Ｆ４断層による地震（Ｍ６．８），関ロ－米平リニアメントによる地震（Ｍ６．８），竪破山リニアメントによる地震（Ｍ６．８），宮田町リニアメントによる地震（Ｍ６．８），Ｆ８断層による地震（Ｍ７．２），Ｆ１６断層による地震（Ｍ７．２），Ａ－１背斜による地震（Ｍ７．０），棚倉破砕帯東縁付近の推定活断層，棚倉破砕帯西縁断層（の一部），中染付近，西染付近のリニアメントの連動による地震（Ｍ７．５。

以下「棚倉破砕帯東縁断層，同西縁断層の連動による地震」という。），Ｆ１断層，北方陸域の断層の連動による地震（Ｍ７．６）が，本件敷地周辺で震度５弱（震度Ｖ）程度以上になると推定した。なお，関口－米平リニアメントによる地震，宮田町リニアメントによる地震及び竪破山リニアメントによる地震については，松田（１９７５）により想定される地震の規模を上回るＭ６．８として評価した。

（イ）プレート間地震

被告日本原電は，過去の被害地震や外部機関の調査結果に基づき，本件敷地に影響を及ぼすプレート間地震の選定を行った。

まず，過去の被害地震のうち，本件敷地周辺で震度５弱（震度Ｖ）程度以上であったと推定されるプレート間地震は，延宝５年（１６７７年）磐城・常陸・安房・上総・下総の地震（Ｍ８．０。以下「延宝房総沖地震」という。），明治２９年（１８９６年）鹿島灘の地震（Ｍ７．３），大正１２年（１９２３年）関東大地震（Ｍ７．９），昭和５年（１９３０年）那珂川下流域の地震（Ｍ６．５），昭和１３年（１９３８年）塩屋崎沖の地震（Ｍ７．０），昭和１３年（１９３８年）鹿島灘の地震（Ｍ６．５），昭和１３年（１９３８年）福島県東方沖地震（Ｍ７．５），東北地方太平洋沖地震の本震（Ｍｗ９．０）及び同地震の最大余震（Ｍ７．６）であると評価した。これらのうち，大正１２年（１９２３年）関東大地震はフィリピン海プレートと陸側のプレートとの境界で発生したプレート間地震であるが，それ以外の地震は太平洋プレートと陸側のプレートとの境界で発生したプレート間地震である。

また，被告日本原電は，中央防災会議（２００４）を踏まえ，フィリピン海プレートと北米プレートとの境界の地震として，茨城県

南部を震源とするプレート間地震（Ｍ７．３）を，さらに，地震調査研究推進本部（２０１２）を踏まえ，茨城県沖でプレート間地震（Ｍ６．９～Ｍ７．６）を想定し，これらについて，本件敷地周辺での揺れが震度５弱（震度Ｖ）程度以上であると評価した。

（ウ）海洋プレート内地震

被告日本原電は，過去の被害地震や外部機関の調査結果に基づき，本件敷地に影響を及ぼす海洋プレート内地震(注２２)の選定を行った。

まず，過去の被害地震のうち，本件敷地周辺で震度５弱（震度Ｖ）程度以上であったと推定される海洋プレート内地震は，弘仁９年（８１８年）関東諸国の地震（Ｍ７．５），明治２８年（１８９５年）霞ヶ浦付近の地震（Ｍ７．２）及び大正１０年（１９２１年）茨城県龍ヶ崎付近の地震（Ｍ７．２）であり，これらはフィリピン海プレート内で発生した地震であると評価した。

また，被告日本原電は，中央防災会議（２００４）を踏まえ，茨城県南部のフィリピン海プレート内を震源とする海洋プレート内地震（Ｍ７．３）を，さらに，地震調査研究推進本部（２００９）を踏まえ，北関東から東北地方にかけて，太平洋プレート内を震源とする海洋プレート内地震（Ｍ７．１）を想定し，これらについて，本件敷地周辺での揺れが震度５弱（震度Ｖ）程度以上であると評価した。

（エ）その他の地震

被告日本原電は，本件敷地周辺において，上記の地震発生様式のいずれにも分類されない特徴的な地震は発生していないことを確認した。

（以上について，丙Ｄ第２号証６－６－４－３～６－６－４－５頁）

エ　検討用地震の選定

被告日本原電は，上記「ウ　地震の分類」を踏まえ，Noda et al.（２００２）(注３３)の方法により求めた地震動の応答スペクトルをもとに，地震発生様式ごとに本件敷地に特に大きな影響を及ぼすと考えられる地震を評価し，検討用地震として選定した。Noda et al.（２００２）の方法により応答スペクトルを求めるにあたっては，震源位置や地震発生様式ごとに分類した地震観測記録を用いて設定した補正係数を必要に応じて用いた。

(ア) 内陸地殻内地震

被告日本原電は，本件敷地周辺における地震発生状況や地下深部構造調査の結果から，地震発生層(注３４)の上端深さを約６ｋｍ，下端深さを約１８ｋｍと推定したうえで，検討用地震の選定等に係る地震動評価を行うにあたっては，上端深さを５ｋｍ，下端深さを１８ｋｍと設定した。そして，これらの地震発生層の上端深さと下端深さから活断層等の断層幅(注３５)を仮定して等価震源距離（Xeq）(注３６)を算出し，この等価震源距離や松田（１９７５）により算定した地震の規模等を用いて，Noda et al.（２００２）の方法により，上記「ウ(ア)内陸地殻内地震」で選定した各地震について，地震動の応答スペクトルを求めた。

このうち福島県と茨城県との県境付近に位置する関口－米平リニアメントによる地震，竪破山リニアメントによる地震，宮田町リニアメントによる地震，棚倉破砕帯東縁断層，同西縁断層の連動による地震，Ｆ１断層，北方陸域の断層の連動による地震については，福島県と茨城県との県境付近で発生した内陸地殻内地震による補正係数を考慮した。

これらの応答スペクトルを比較した結果，本件敷地への影響が大きいＦ１断層，北方陸域の断層の連動による地震を検討用地震として選定した（図９）。

（イ）プレート間地震

上記「ウ(イ)プレート間地震」で選定した地震のうち，東北地方太平洋沖地震の本震は，その地震規模がＭｗ９．０と大きいため，Noda et al.（２００２）の方法の適用対象外となる。また，東北地方太平洋沖地震の最大余震は，Noda et al.（２００２）の方法が適用できるものの，本件発電所で観測記録が得られているため，この観測記録から直接応答スペクトルを求めることができる。これらのことから，同地震の本震及び最大余震については，解放基盤波（注２４）の応答スペクトルを用いて評価した。

同地震の本震及び最大余震以外の地震については， Noda et al.（２００２）の方法により応答スペクトルを求めた。このうち鹿島灘で発生した明治２９年（１８９６年）鹿島灘の地震及び昭和１３年（１９３８年）鹿島灘の地震については，鹿島灘付近で発生したプレート間地震による補正係数を考慮した。

これらの応答スペクトルを比較した結果，本件敷地への影響が大きい東北地方太平洋沖地震の本震を検討用地震として選定した（図１０）。

（ウ）海洋プレート内地震

被告日本原電は，上記「ウ(ウ)海洋プレート内地震」で選定した地震について，Noda et al.（２００２）の方法により応答スペクトルを求めた。これらの地震については，陸域に近い場所で発生した海洋プレート内地震による補正係数を考慮した。

これらの応答スペクトルを比較した結果，本件敷地への影響が大きい中央防災会議（２００４）による茨城県南部の海洋プレート内地震を検討用地震として選定した（図１１）。

（エ）その他の地震

被告日本原電は，上述した地震以外に，本件敷地に特に影響を及ぼすと考えられる地震はないと評価した。

（以上について，丙Ｄ第２号証６－６－４－６～６－６－４－１０頁）

オ　検討用地震の地震動評価

（ア）内陸地殻内地震

a　基本震源モデルの設定

Ｆ１断層，北方陸域の断層の連動による地震の基本震源モデルについて，地震調査研究推進本部（２００９）による強震動予測レシピ及び地質調査結果に基づき，図１２及び図１３のとおり，正断層[注３７]の地震として設定した。

アスペリティ[注３８]位置については，位置の設定に参考となる情報がないため，本件敷地に近くなるよう設定した。破壊開始点[注３９]については，アスペリティ下端中央の２箇所に設定した。

b　応答スペクトルに基づく手法による地震動評価

応答スペクトルに基づく手法による地震動評価は，Noda et al.（２００２）に基づき行い，福島県と茨城県との県境付近で発生した内陸地殻内地震による補正係数を考慮した。

c　断層モデルを用いた手法による地震動評価

断層モデルを用いた手法による地震動評価は，震源特性[注４０]，伝播経路特性[注４０]及び敷地地盤の振動特性[注４０]を適切に反映していると考えられる地震の観測記録が本件敷地において得られ

ていることから，この地震を要素地震（注４１）（図１２）とした経験的グリーン関数法（注４２）によって行った。

短周期レベルについては，中越沖地震の知見を踏まえ，強震動予測レシピによる値の１．５倍の値を不確かさとして考慮した（図１４）。

（イ）プレート間地震

a　解放基盤波の応答スペクトルを用いた地震動評価

被告日本原電は，上記エ(イ)で述べたように，東北地方太平洋沖地震の本震がNoda et al.（２００２）の方法の適用対象外となるため，本件敷地における地震観測記録から求めた解放基盤波の応答スペクトルを用いて評価した。

b　断層モデルを用いた手法による地震動評価

東北地方太平洋沖地震の本震の基本震源モデルは，諸井ほか（２０１３）（注４３）に基づき，図１５，図１６のとおり設定した。なお，破壊開始点については，アスペリティの破壊が本件敷地に向かってくるように，本件敷地からみてアスペリティの遠方の位置に設定している。

断層モデルを用いた手法による地震動評価は，震源特性，伝播経路特性及び敷地地盤の振動特性を適切に反映していると考えられる地震の観測記録が本件敷地において得られていることから，この地震を要素地震（図１５）とした経験的グリーン関数法によって行った。

短周期レベルについては，図１７のとおり，不確かさを考慮し，基本震源モデルで設定した値の１．５倍とした。また，アスペリティ位置については，図１８のとおり，不確かさを考慮し，基本

震源モデルのアスペリティのうち，本件敷地に影響の大きい茨城県沖のアスペリティを近い位置に設定した。

（ウ）海洋プレート内地震

a　基本震源モデルの設定

茨城県南部の海洋プレート内地震の基本震源モデルは，中央防災会議（２００４）等に基づき，図１９，図２０のとおり設定した。破壊開始点については，アスペリティ下端の２箇所に設定した。

b　応答スペクトルに基づく手法による地震動評価

応答スペクトルに基づく手法による地震動評価は，Noda et al.（２００２）に基づいて行い，陸域に近い場所で発生した海洋プレート内地震による補正係数を考慮した。

アスペリティ位置について，図２１のとおり，不確かさを考慮し，基本震源モデルのアスペリティを本件敷地に近い位置に設定した。

c　断層モデルを用いた手法による地震動評価

断層モデルを用いた手法による地震動評価は，伝播経路特性及び敷地地盤の振動特性を適切に反映していると考えられる地震の観測記録が本件敷地において得られていることから，この地震を要素地震（図１９）とした経験的グリーン関数法によって行った。

この要素地震は，発震機構[注４４]が想定する地震と異なるため，要素地震の放射特性[注４５]を佐藤（２０００）及びSatoh（２００２）に基づき補正した。

アスペリティ位置については，図２１のとおり，不確かさを考慮し，基本震源モデルのアスペリティを本件敷地に近い位置に設

定した。

（以上について，丙Ｄ第２号証６－６－４－１０～６－６－４－１３頁）

(2) 震源を特定せず策定する地震動

被告日本原電は，本件敷地近傍に耐震設計上考慮すべき活断層は存在しないが，本件敷地周辺の状況等を十分考慮した詳細な調査を実施しても，なお本件敷地近傍において発生する可能性のある内陸地殻内の地震のすべてを事前に評価し得るとは言い切れないとの観点から，基準地震動S_Sの策定にあたり，震源を特定せず策定する地震動を考慮した。

ア　評価方法

加藤ほか（２００４）は，内陸地殻内地震を対象として，詳細な地質学的調査によっても震源位置及び地震規模を予め特定できない地震（以下「震源を事前に特定できない地震」という。）による震源近傍の硬質地盤（注４６）上における強震記録に基づき，震源を事前に特定できない地震による地震動の上限レベルを，Ｓ波速度（注４７）が０．７ｋｍ／ｓ相当の岩盤上における水平方向の応答スペクトルとして提案している。

被告日本原電は，震源を特定せず策定する地震動の水平方向の応答スペクトルは，本件敷地における地盤特性を考慮し，加藤ほか（２００４）に基づき設定し，また，鉛直方向の応答スペクトルは，Noda et al.（２００２）に基づき水平方向の応答スペクトルを変換して設定した（図２２，図２３）。

イ　地域性に関する検討

被告日本原電は，震源を特定せず策定する地震動の評価にあたっては，震源と活断層とを関連付けることが困難な地震（以下「震源を特

定しない地震」という。)の本件敷地周辺における地域性を考慮した。

(ア) 領域震源区分から推定される地震の規模

地震調査研究推進本部（２００９）は，確率論的地震動予測地図の作成において，「陸域の震源断層[注35]を予め特定しにくい地震」を領域震源[注48]として考慮している。地震調査研究推進本部（２００９）によると，本件敷地が位置する領域７における陸域の震源断層を予め特定しにくい地震の最大マグニチュードはＭ６．８としている。なお，領域７で過去に発生した本件敷地から約１００ｋｍ以内の主な被害地震のうち，内陸地殻内地震であって震源を特定しない地震は，享保１０年（１７２５年）日光の地震（Ｍ６．０），明治２１年（１８８８年）栃木県の地震（Ｍ６．０），昭和２４年（１９４９年）今市地震（Ｍ６．２，Ｍ６．４）と，Ｍ６．０～Ｍ６．４程度である。

(イ) 地震発生層から推定される地震の規模

被告日本原電は，上記(1)エ(ア)で述べたとおり，本件敷地周辺における地震発生状況や地下深部構造調査の結果から，地震発生層の上端深さを約６ｋｍ，下端深さを約１８ｋｍと推定している。震源を特定しない地震の最大規模は，地震発生層を飽和する震源断層による地震であると考え，地震発生層の上限から下限まで拡がる断層幅及びそれに等しい断層長さ[注35]を有する震源断層を仮定し，入倉・三宅（２００１）による断層面積と地震モーメント[注49]の関係式及び武村（１９９０）による地震モーメントとマグニチュード（Ｍ）の関係式を介して地震規模を算定した。この際，本件敷地周辺の断層性状より断層傾斜角を６０度とした場合，地震規模はＭ６．６に相当する。

以上を踏まえると，領域震源区分及び地震発生層から推定される本件敷地周辺における震源を特定しない地震の最大規模はＭ６．８程度であると考えられる。一方，加藤ほか（２００４）においては，これと同等の規模の地震をスペクトル設定時の検討対象に加えていることから，震源を特定せず策定する地震動のレベルは，本件敷地周辺の地域性を適切に考慮したものである。

（以上について，丙Ｄ第２号証６－６－４－１３～６－６－４－１５頁）

(3) 基準地震動S_Sの策定

被告日本原電は，上記(1)で述べた「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」及び上記(2)で述べた「震源を特定せず策定する地震動」の評価結果に基づき，本件敷地の解放基盤表面（標高－３７０ｍ）における水平方向及び鉛直方向の地震動として基準地震動S_Sを策定した。

ア　応答スペクトルに基づく手法による基準地震動S_S

応答スペクトルに基づく手法による基準地震動S_Sは，「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」及び「震源を特定せず策定する地震動」の応答スペクトルをすべて包絡して策定した水平方向の設計用応答スペクトルS_S-D_Hと鉛直方向の設計用応答スペクトルS_S-D_Vとした（図２４）。

イ　断層モデルを用いた手法による基準地震動S_S

上記(1)オで述べた検討用地震の地震動評価結果及び設計用応答スペクトルS_S-D_H及びS_S-D_Vは，図２５のとおりである。

図２５に示される検討用地震の地震動評価結果と設計用応答スペクトルS_S-D_H及びS_S-D_Vとの包絡関係を考慮して，図２６のとおり，水平方向の基準地震動S_S-1_{NS}，S_S-1_{EW}，鉛直方向の基

準地震動S_S－１$_{UD}$，水平方向の基準地震動S_S－２$_{NS}$，S_S－２$_{EW}$，鉛直方向の基準地震動S_S－２$_{UD}$を，それぞれ選定した。

ウ　基準地震動S_Sの時刻歴波形

基準地震動S_Sの時刻歴波形は，基準地震動S_S－D_H及びS_S－D_Vの設計用応答スペクトルに適合する模擬地震波と，断層モデルを用いた手法による基準地震動S_Sの地震波とした。このうち，基準地震動S_S－D_H及びS_S－D_Vの模擬地震波は，設計用応答スペクトルに適合する時刻歴波形とし，その継続時間及び振幅包絡線の経時的変化についてはNoda et al.（２００２）の方法に基づき作成した。なお，基準地震動S_S－D_Hの模擬地震波の最大加速度（水平）は７００ガルであり，基準地震動S_S－１及びS_S－２の最大加速度（水平）はS_S－２$_{NS}$の９０１ガルが最大である（以上について，図２７）。

（以上について，丙Ｄ第２号証６－６－４－１６～６－６－４－１７頁）

(4)　基準地震動S_Sに対する耐震安全性

被告日本原電は，本件発電所について，基準地震動S_Sによる地震力に対してその安全機能が損なわれるおそれがないよう，安全上重要な建物・構築物及び機器・配管系について，基準地震動S_Sに対し，耐震安全性が確保されることなどを詳細かつ具体的に確認していくこととしている。

第３　本件発電所における津波評価及び津波への対応について

１　これまでの被告日本原電の対応

被告日本原電は，本件発電所における津波対策について，適宜，自主的に安全性を確認するとともに，必要に応じて対策を講じてきた。

具体的には，被告日本原電は，本件発電所の建設時において，昭和３１

年７月以降の日立港における潮位観測資料に記載された既往最高潮位等について，本件発電所の安全性に影響を及ぼさないことを確認し，その後，平成５年７月に発生した北海道南西沖地震から得られた知見を踏まえ，津波評価を実施し，新たに海水ポンプ室にＴ．Ｐ．(注５０)＋４．９１ｍ（Ｈ．Ｐ．(注５１)＋５．８ｍ）の高さの防護壁を設置した。

そして，平成１４年２月には土木学会が公表した「原子力発電所の津波評価技術」を踏まえた検討を行い，本件発電所の海水ポンプ室における津波最高水位は同室の防護壁を上回るものではないことなどを確認した。

平成１９年１０月に，茨城県は，竹内ほか（２００７）の「延宝房総沖地震津波の千葉県沿岸～福島県沿岸での痕跡高調査」をもとに，延宝５年（１６７７年）延宝房総沖地震による津波を想定し，「県沿岸における津波浸水想定区域図等」を公表した。被告日本原電は，竹内ほか（２００７）を新たな知見とし，上記の茨城県による想定を踏まえつつ，朔望平均満潮位(注５２)を考慮した数値シミュレーションを自主的に行うことによって，本件発電所の影響を確認した。その結果，本件発電所の海水ポンプ室における津波最高水位(注５３)はＴ．Ｐ．＋５．７２ｍ（Ｈ．Ｐ．＋６．６１ｍ）と評価し，当該評価を踏まえ，海水ポンプ室にＴ．Ｐ．＋６．１１ｍ（Ｈ．Ｐ．＋７．００ｍ）の新たな防護壁を設置することとした。東北地方太平洋沖地震発生時点においては，取水口の南北に配置されている海水ポンプ室のいずれについても新たな防護壁の設置を完了していたものの，並行して実施していた電気ケーブル等を通すための貫通部の封止工事は，南側ポンプ室について完了，北側ポンプ室について完了間近の状況にあった（図２８）（丙Ｅ第２号証３３頁，５３～５４頁）。

２　東北地方太平洋沖地震に伴う津波による本件発電所への影響

上記第２の２(1)で述べたように，本件発電所は，東北地方太平洋沖地

震に伴う津波によって，非常用ディーゼル発電機２Ｃから電源を供給して残留熱除去系（Ａ系）を使用することが不能になるとの影響を受けた。これは，同津波の海水ポンプ室における痕跡高（注５３）がＴ．Ｐ．＋５．１ｍ（Ｈ．Ｐ．＋６．０ｍ）程度であり（丙Ｅ第２号証３３頁），上記１で述べた津波対策工事として設置した防護壁を上回らなかったものの，取水口の南北に配置されている海水ポンプ室のうち，津波対策工事として防護壁の設置と並行して実施していた貫通部の封止工事の完了間近であった北側の海水ポンプ室に海水が流入し，非常用ディーゼル発電機を冷却するための海水ポンプモータ１台が水没したことによるものであった。これに対し，南側の海水ポンプ室については，貫通部の封止工事を含め津波対策工事が完了していたことから，同室内への津波の浸入を防ぐことができ，残りの非常用ディーゼル発電機２台を運転することにより原子炉等の冷却に必要な機器への電源が確保された。その結果，本件発電所は，安定した状態で冷温停止に導くことができた（丙Ｅ第２号証３頁）。

３　本件発電所における基準津波の策定及びこれに対する耐津波安全性

(1)　基準津波の策定

被告日本原電は，本件発電所の供用中に大きな影響を及ぼすおそれがあるものとして想定することが適切な津波として，基準津波を策定した。

基準津波の策定にあたっては，本件敷地周辺に影響を及ぼしたと考えられる過去の津波の文献調査，津波堆積物調査（注５４）等の結果を踏まえて，地震に起因する津波と地震以外に起因する津波とを区別して津波発生要因に関する検討を行い，基準津波の検討対象となる波源モデル（注５５）を設定した。そのうえで，この波源モデルを用いた津波の数値シミュレーションの結果に基づき，本件敷地に最も大きな影響が

ある津波の波源モデルを水位上昇側及び水位下降側のそれぞれについて選定し，本件発電所からの反射波の影響が微少となるように施設から離れた沿岸域において基準津波を策定した。以上の基準津波の策定フローは，図２９のとおりである。

ア　本件敷地周辺に影響を及ぼした過去の津波の調査

被告日本原電は，本件敷地周辺の過去の津波について文献調査を実施した。その結果は，以下のとおりである。

まず，本件敷地周辺に影響を与えたと考えられる津波には，延宝５年（１６７７年）延宝房総沖地震による津波，昭和３５年（１９６０年）チリ地震による津波，平成２３年（２０１１年）東北地方太平洋沖地震による津波等がある。

竹内ほか（２００７）によると，延宝房総沖地震による津波は福島県，茨城県沿岸では記録の残っている最大の津波であり，水戸紀年，大洗地方史，玄蕃先代集乾等の史料による建物被害等の記載から，上記津波の浸水高（注５３）は，ひたちなか市で４．５～５．５ｍ，大洗町で５～６ｍと推定されている。

渡辺（１９８５）によると，昭和３５年（１９６０年）チリ地震による津波では茨城県久慈港における痕跡高は約３ｍとされている。

東北地方太平洋沖地震に伴う津波については，上記２で述べたように，本件発電所での痕跡高はＴ．Ｐ．＋５．１ｍ（Ｈ．Ｐ．＋６．０ｍ）程度であった。

澤井（２０１２）によれば，日立市十王町の海岸付近において，南北方向約１．５ｋｍ，東西方向約０．５ｋｍの範囲で，貞観１１年（８６９年）の貞観地震まで遡って実施した津波堆積物調査の結果，海岸線から約６００ｍの低地において津波堆積物が確認されている

が，堆積物の年代は明確ではないとされている。

なお，地震以外を要因とする津波の記録は認められない。

イ　地震に起因する津波

被告日本原電は，地震に起因する津波の評価にあたって，上記アで述べた本件敷地周辺に影響を及ぼしたと考えられる過去の津波を参考にするとともに，本件敷地に影響を及ぼすと考えられるプレート境界付近に想定される津波波源及び海域の活断層に想定される津波波源について，以下のとおり検討した。

文献調査，本件敷地周辺の活断層調査の結果から基準津波の検討対象となる波源を抽出し，その波源モデルを設定した。そして，当該波源モデルを用いた津波の数値シミュレーションにより，本件敷地へ最も大きな影響がある波源モデルを選定し，津波水位を算定した。なお，津波波源の設定は，上記アで述べた本件敷地周辺に影響を及ぼした過去の津波の痕跡高等を上回り，本件発電所に最も大きな水位変動を及ぼす津波波源を設定することとした。

(ア)　基準津波の検討対象となる波源の抽出とその波源モデルの設定

被告日本原電は，上記アで述べた文献調査等のほか，本件敷地周辺の活断層調査等の結果から，海洋プレート内地震及び海域活断層による内陸地殻内地震による津波については，想定される地震の規模，波源位置及び本件敷地からの距離を考慮すると，プレート間地震による津波と比べて影響は十分小さいと判断した。このことから，日本海溝沿いのプレート間地震による津波波源を基準津波の対象となる波源として抽出した。

この日本海溝沿いのプレート間地震による津波の波源モデルについては，地震調査研究推進本部（２０１１）等において，東北地

方太平洋沖地震により宮城県沖から福島県沖で大きなすべりが生じており（図３０），これまでのひずみを解放した状態と考えられるとされていることから，茨城県沖から房総沖に設定した。波源モデルの幅については，地震発生域の深さの下限から海溝軸までの範囲とした。波源モデルのすべり量については，内閣府（２０１２）を参考に，すべりの不均一性を考慮した。これらの検討結果に基づき，日本海溝沿いのプレート間地震による津波の波源モデル（Ｍｗ８．７）を設定した。また，設定した津波の波源モデルによる津波は，上記アで述べた東北地方太平洋沖地震を含め，本件敷地周辺に影響を及ぼした過去の津波の痕跡高等を上回るものとなっていることを確認した。

（イ）基準津波の検討対象となる波源モデルの選定

被告日本原電は，上述した基準津波の検討対象となる波源モデルを用いて，すべり量の分布，破壊開始点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，これらのパラメータの不確かさを考慮した（図３１，図３２）。その結果，本件発電所に最も大きな影響がある波源モデルとして，水位上昇側ではケース３を，水位下降側ではケース５を選定した（図３３）。パラメータスタディにおいては，潮位条件の影響を含めた検討を実施した。

なお，国土地理院の観測結果によれば，東北地方太平洋沖地震に伴い，太平洋側の広い地域で地殻変動が生じている（丙Ｅ第７号証）。本件敷地周辺では茨城県水戸市で約０．２ｍ，日立市で約０．３ｍ沈降しており，本件敷地においても全体にわたって約０．２ｍ沈降していることから，潮位に０．２ｍ加算することで当該地震による

地盤の沈降を考慮した。

（以上について，丙Ｄ第２号証６－６－５－１～６－６－５－４頁）

ウ　地震以外に起因する津波

（ア）陸域及び海底での地すべり並びに斜面崩壊に起因する津波

被告日本原電は，上記アで述べた文献調査の結果，本件敷地周辺では陸域及び海底での地すべり並びに斜面崩壊による歴史津波の記録はないことを確認した。

本件敷地から半径１０ｋｍの範囲の陸域について地すべりに関する文献調査を実施した結果，防災科学技術研究所（２００４）等によると，海岸付近における大規模な地すべり地形は指摘されていないことを確認した。また，上記範囲の陸域について地形の判読を実施した結果，地すべり地形は認められなかった。

本件敷地前面海域の海底地形の判読を実施した結果，地すべり地形は認められなかった。

以上のことから，陸域及び海底での地すべり並びに斜面崩壊に起因する津波について，本件敷地への影響はないと判断した。

（イ）火山現象に起因する津波

被告日本原電は，本件敷地周辺において，火山現象による歴史津波を確認したところ，その記録はなく，海底活火山の存在も認められないことから，火山現象に起因する津波について，本件敷地への影響はないと判断した。

（以上について，丙Ｄ第２号証６－６－５－４～６－６－５－５頁）

エ　基準津波の策定

被告日本原電は，上記アないしウで述べた検討結果に基づき，本件敷地に最も大きな影響を与える津波の波源モデルを水位上昇側及び

水位下降側についてそれぞれ選定し，時刻歴波形に対して本件発電所からの反射波の影響が微少となるように，本件敷地から沖合へ約１８ｋｍ離れた地点において基準津波を策定した（図３４，図３５）。また，基準津波の評価にあたっては，本件敷地に防潮堤を設置する計画であることから，津波水位の評価地点を取水口前面及び防潮堤位置とした。

基準津波による水位上昇側で本件発電所に最も大きな影響がある波源は，日本海溝沿いのプレート間地震の波源モデルのケース３であり，その最高水位は防潮堤位置においてＴ．Ｐ．＋１７．２ｍ，取水口前面でＴ．Ｐ．＋１４．３ｍであると評価した。また，水位下降側で本件発電所に最も大きな影響がある波源は，日本海溝沿いのプレート間地震の波源モデルのケース５であり，その最低水位は取水口前面でＴ．Ｐ．－５．３ｍであると評価した（図３６）。

（以上について，丙Ｄ第２号証６－６－５－５頁）

オ　行政機関による津波評価に関する検討

茨城県は，平成２４年８月２４日に，東北地方太平洋沖地震津波及び延宝５年（１６７７年）延宝房総沖地震津波を参考として，「発生頻度は極めて低いものの，発生すれば甚大な被害をもたらす津波」を津波レベルとした「最大クラスの津波」を評価しており，同津波による浸水深分布図を公表している（丙Ｅ第８号証）。この浸水深分布図によれば，本件発電所の取水口前面を含む領域での浸水深(注５３)は１０ｍ未満（東京湾平均海面（Ｔ．Ｐ．）からの高さに換算するとＴ．Ｐ．＋１３ｍ未満）となっている。また，本件発電所を含む「地域海岸９」の領域における最大遡上高(注５３)はＴ．Ｐ．＋１２．３ｍとなっている。これに対し，被告日本原電が策定した基準津波の最高水位

は，上記エで述べたように，取水口前面でＴ．Ｐ．＋１４．３ｍとなっていることから，上記エで策定した基準津波が上記の茨城県の浸水深分布を上回る結果となっていることを確認した。

（以上について，丙Ｄ第２号証６－６－５－５頁）

(2) 基準津波に対する耐津波安全性

被告日本原電は，本件発電所において，基準津波による水位上昇を考慮し，安全上重要な機能を有する設備を内包する建屋の設置エリア，非常用海水ポンプ設置エリア等を含む本件敷地を取り囲む位置にＴ．Ｐ．＋１８ｍ以上の防潮堤を設置するなど，本件発電所の安全機能が基準津波によって損なわれるおそれがないように適切に対応する。

被告日本原電は，基準津波により水位が低下した場合でも，非常用海水ポンプの取水性に影響を及ぼすことがないことを確認している。

また，基準津波により海底の砂が移動した場合の影響についても検討を行い，その結果，非常用海水ポンプの取水に支障が生じないことも確認している。

（以上について，丙Ｄ第２号証６－６－５－６頁）

なお，被告日本原電は，基準津波の策定に先立って，福島第一原子力発電所事故を踏まえた浸水対策として，既に安全上重要な設備（電気室電気盤，蓄電池など）が津波によって浸水することのないよう，建屋扉，ハッチなどの強化と隙間のシール施工による密封化を行うとともに，津波の水圧に耐えることができる水密扉への取替えを実施し，加えて，非常用ディーゼル発電機室の給排気設備（屋外）の外側に高さ約８ｍの防護壁を設置した。また，非常用ディーゼル発電機を冷却する海水ポンプが津波により使用できなくなった場合に備え，直接非常用ディーゼル発電機を冷却することができる大容量ポンプ車，ホース延長車を配備して

いる。さらに，電源確保対策として，外部電源及び非常用ディーゼル発電機の電源が確保できない場合でも原子炉や使用済燃料プールを冷却するために必要なポンプや計測装置などに電力を供給できるよう，空冷式大容量高圧電源車を津波の影響を受けない高台に設置するとともに，所内電源とつなぐ高圧電源ケーブル等を敷設している（丙Ｅ第３号証３～４頁，７～１２頁）。

第４　結語

被告日本原電は，改正原子炉等規制法の施行を踏まえ，平成２６年５月２０日，本件発電所について，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った。そして，現在，同委員会による審査が行われているところである。

被告日本原電は，今後，同委員会による審査結果を踏まえ，必要に応じ，改めて本件発電所の基準地震動及び基準津波等に関する主張を行うことも考えている。

以　上