

『伊方発電所「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 中間報告書』の骨子

はじめに

平成 18 年 9 月 20 日付で原子力安全・保安院（以下、「保安院」という。）より、改訂された「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」（以下、「新耐震指針」という。）に照らした耐震安全性の評価を実施するよう求める文書が発出され、当社は、伊方発電所の新耐震指針に照らした耐震安全性評価を行ってきました。

その後、平成 19 年 7 月に新潟県中越沖地震があり、経済産業大臣より、新潟県中越沖地震から得られる知見を適切に反映し早期に耐震安全性評価を完了する旨の指示があるとともに、平成 19 年 12 月 27 日には、保安院より、新潟県中越沖地震を踏まえた耐震安全性評価に反映すべき事項（中間取りまとめ）の通知がありました。

これらを踏まえ、本日、平成 20 年 3 月 28 日、地質調査結果、基準地震動 S s の策定結果、3 号機における主要施設の評価結果について、これまで実施してきた耐震安全性評価に関する中間報告を取りまとめ、国に提出いたしました。中間報告のポイントは以下のとおりです。

【中間報告のポイント】

これまで実施してきた各種地質調査によるデータの再整理および拡充を行うとともに、新潟県中越沖地震で得られた知見も含め、新耐震指針に照らして評価した結果、新たに考慮すべき大規模な断層はありませんでした。新耐震指針に照らして、不確かさを考慮し安全側に地震動評価を行って策定した結果、基準地震動の最大加速度は 570ガルとなりました。この基準地震動に最も影響がある地震は、これまでと同様、敷地前面海域の断層群による地震です。

新しい基準地震動により、安全上重要な機能を有する耐震 S クラスの主要な設備や原子炉建屋等の耐震解析を実施し、耐震安全性が確保されていることを確認しました。

新耐震指針に照らした耐震安全性評価

新潟県中越沖地震を踏まえた耐震安全性評価に反映すべき事項も踏まえ、これまで実施してきた各種地質調査等のデータの再整理および拡充を行い、新耐震指針に照らして、この結果を用いて基準地震動 S s を策定し、安全上重要な建物・構築物や機器・配管系の耐震安全性評価を順次実施しました。

（「参考図」参照）

1. 地質調査

1.1 地質調査の実施

当社は、新耐震指針を先取りして実施した各種地質調査データの再整理および拡充を行いました。主な調査項目は以下のとおりです。

- (1) 陸域調査
 - ・空中写真判読による断層変位地形の抽出（いわゆる変動地形学的調査）
 - ・陸域の詳細な地質構造の調査
- (2) 海域調査
 - ・海域の詳細な海底地形の調査
 - ・各種音源を用いた海上音波探査による、海底下浅部から深部に至る地質構造の調査
- (3) 海陸にまたがる調査
 - ・ヘリコプターを用いた重力測定による深部構造の調査
- (4) 敷地遠方の調査
 - ・ボーリング、トレンチ、反射法地震探査等による陸域の中央構造線断層帯の調査

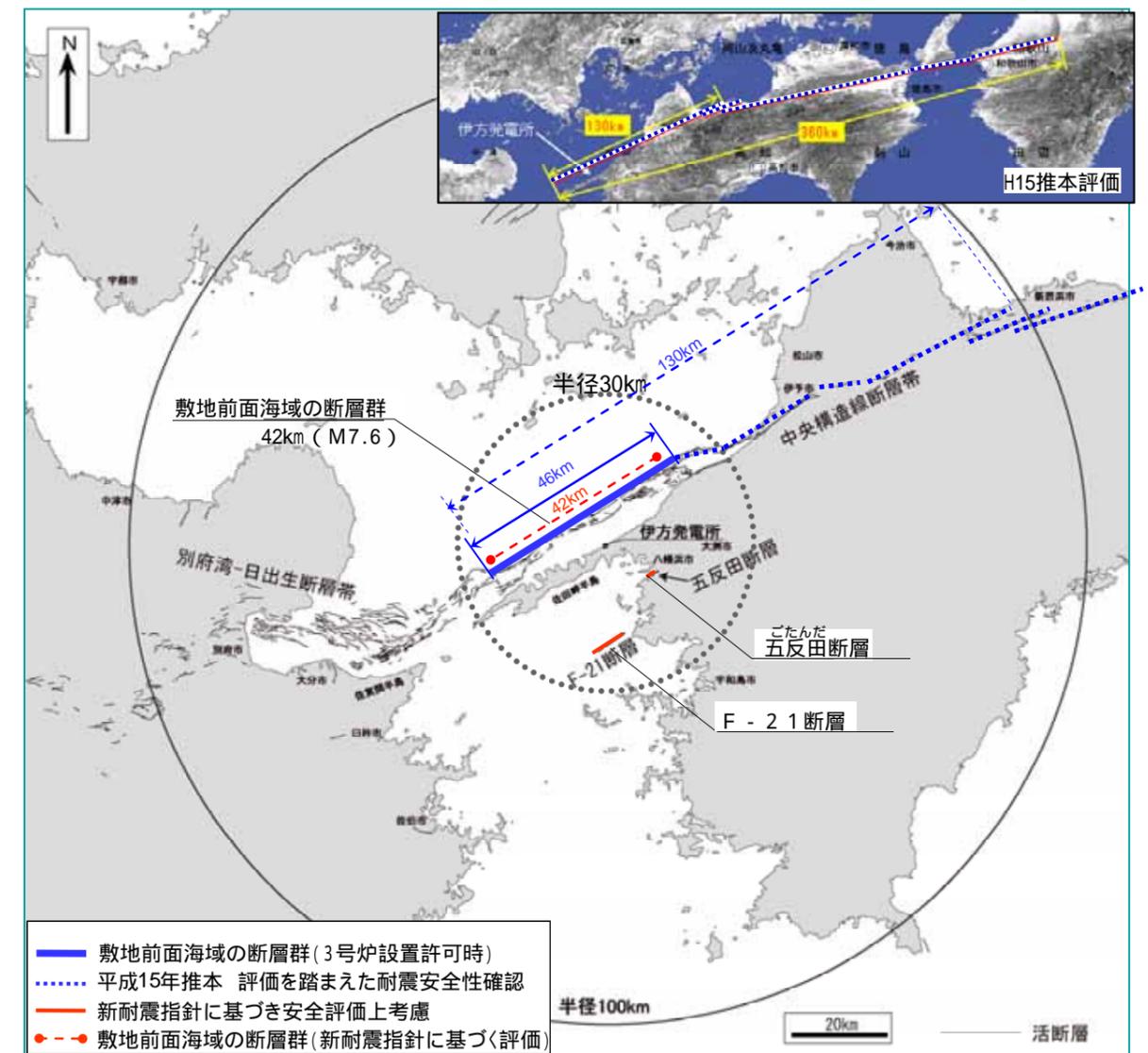
1.2 活断層の評価

3 号炉設置許可時以降の文献調査結果や前記地質調査結果を基に、さらには「新耐震指針」や「中越沖地震を踏まえ反映すべき事項」を考慮の上、安全側に評価を行いましたが、新たに考慮すべき大規模な断層はありませんでした。

小規模なものではありますが、従来の活断層評価を変更したものは以下のとおりです。

- a. 活断層評価対象期間が 5 万年から 12 ~ 13 万年前までに変更になったことから、宇和海に分布する F-21 断層を活断層と見なしました。
- b. 新耐震指針で示された変動地形学的調査等を受け、八幡浜市の五反田断層を活断層と見なしました。

なお、伊方発電所の位置する四国北西部は、中越沖のようないわゆる「ひずみ集中帯」に位置しておらず、また、中越沖で検討されているような「断層関連褶曲」が存在しないことを確認しました。（図 - 1 参照）



【図 - 1 新耐震指針に照らした耐震安全性評価において考慮する断層】

2. 基準地震動 S s の策定

新耐震指針に基づき、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」および「震源を特定せず策定する地震動」のそれぞれについて地震動評価を実施しました。

敷地ごとに震源を特定して策定する地震動については、敷地周辺の断層や歴史地震等の調査結果に基づき、敷地に特に大きな影響を与えると予想される「検討用地震」として、敷地前面海域の断層群による地震、想定南海地震、想定敷地下方のプレート内地震を選定しました。選定した地震の地震動評価を行った結果、伊方発電所に最も影響を与える地震は、これまでと同様、敷地前面海域の断層群（中央構造線断層帯）による地震です。（図 - 2 参照）

なお、敷地前面海域の断層群を含む中央構造線断層帯については、地震調査研究推進本部の評価（活動区間については 130km および 360km、規模については M 8 もしくはそれ以上）を考慮した検討を行い、断層長さが長くなっても敷地への影響が変わらないことを確認しています。

また、五反田断層と F-21 断層については、平成 19 年 12 月 27 日付原子力安全・保安院通知（孤立した短い活断層には M6.8 相当の地震規模を想定する）に基づき、念のため、仮想的に M6.8 の震源断層を想定して地震動評価を行った結果、検討用地震を上回らないことを確認しました。

2.1 旧耐震指針に基づいた地震動評価

敷地前面海域の断層群と敷地との位置関係が約 8 km と近いことから、破壊の伝播方向等の影響を考慮できる断層モデルを用いた手法による地震動評価を行い、その結果を包絡するように基準地震動 S 2（最大加速度 473ガル）を策定しました。

なお、当時の、震源を点として評価する応答スペクトルに基づく手法（大崎スペクトル）は、敷地前面海域の断層群が敷地に近いため適用範囲外でした。

2.2 新耐震指針に基づく地震動評価

(1) 応答スペクトルに基づく手法の取り入れ

近年、原子力発電所の耐震設計で用いられている応答スペクトルに基づく地震動評価手法は、震源の面的な広がりを考慮できるものとなっており、適用限界はあるものの、従来の大崎スペクトルに比べ、断層近傍での適用が可能な手法とされています。

新耐震指針では、応答スペクトルに基づく地震動評価および断層モデルを用いた手法による地震動評価の双方を実施するよう規定されましたので、応答スペクトルに基づく地震動評価も実施しました。

（図 - 3 参照）

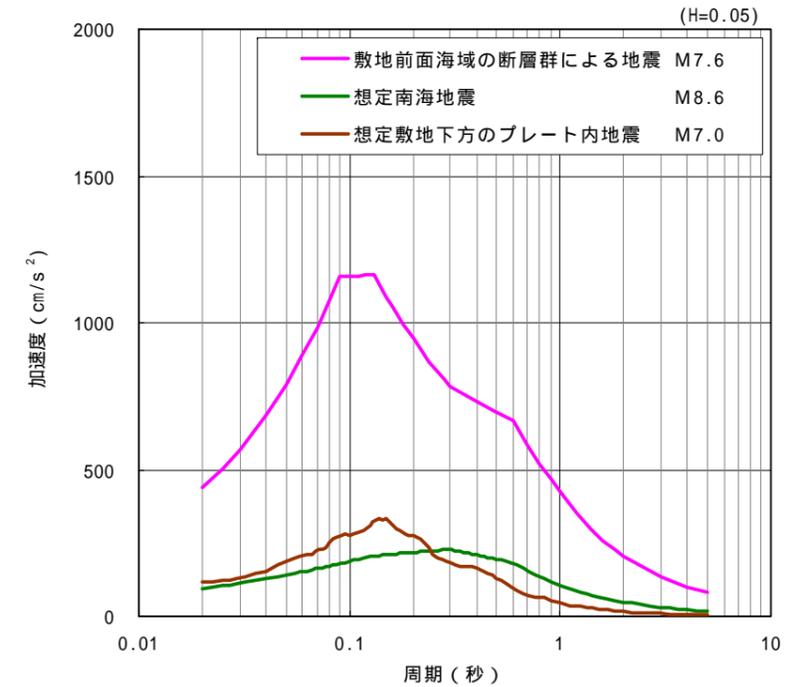
(2) 評価上の不確かさを考慮

新耐震指針では、基準地震動 S s の策定過程に伴う不確かさについて、適切な手法を用いて考慮することが規定されました。

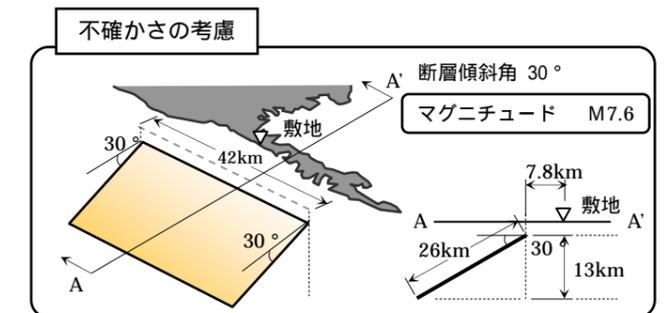
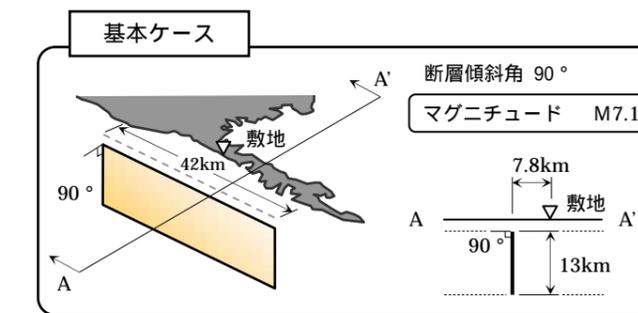
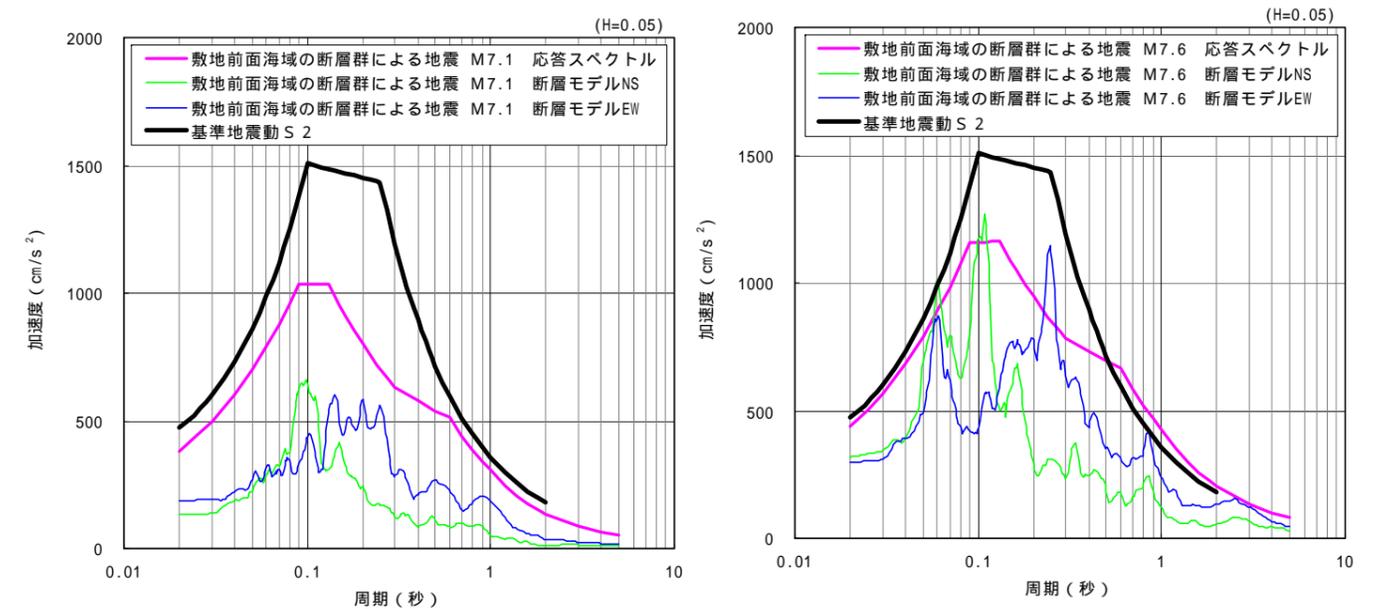
そこで、敷地前面海域の断層群は横ずれ断層であり、基本的には鉛直な断層面ですが、地質境界としての中央構造線が北に傾斜していることを考慮し、断層面を傾斜させて地震規模を大きくするなど、評価条件に不確かさを考慮して地震動評価を行いました。

その結果、一部、基準地震動 S 2 を上回りました。

（図 - 4 参照）



【図 - 2 検討用地震による地震動評価】



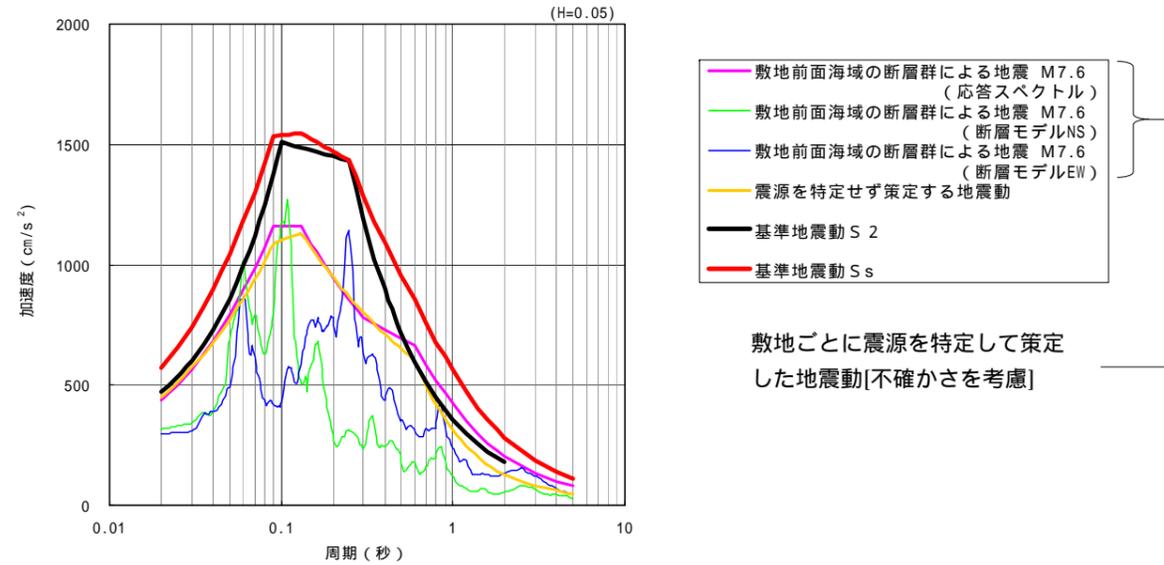
【図 - 3 応答スペクトル・断層モデルに基づく地震動評価】

【図 - 4 評価上の不確かさを考慮】

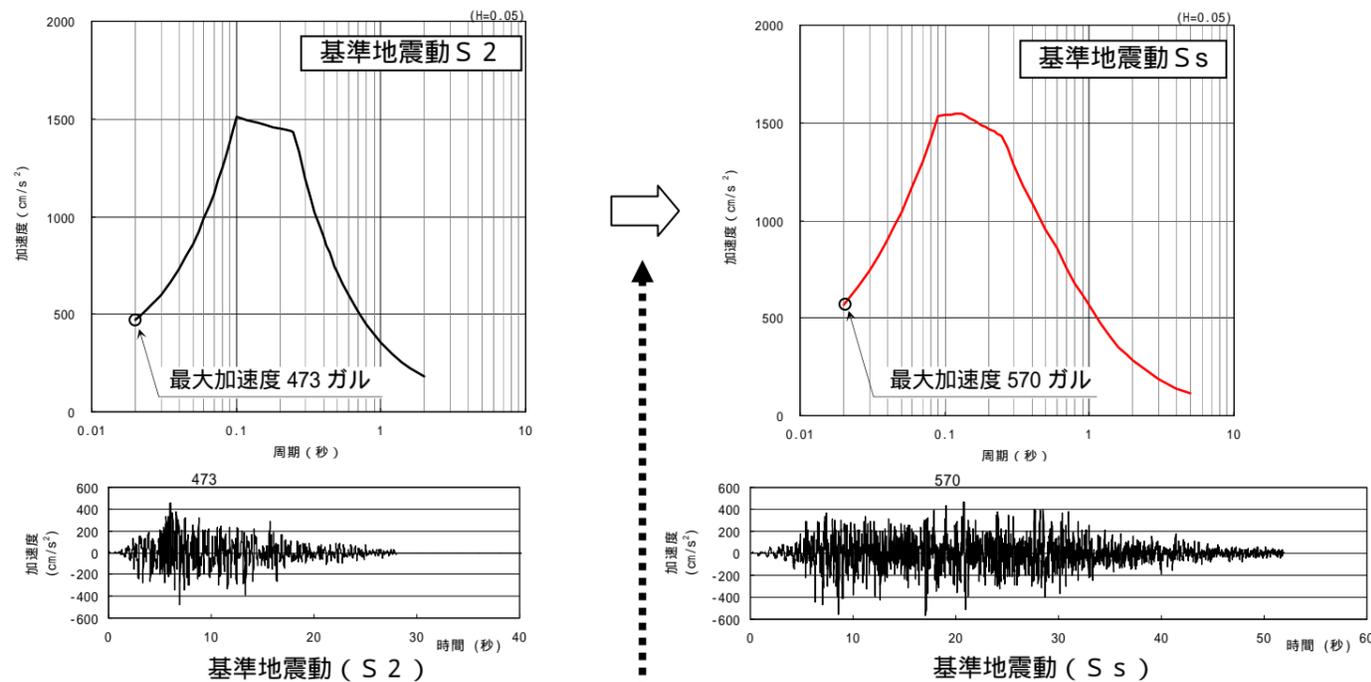
2.3 基準地震動 S s の策定

基準地震動 S s は、上記のように不確かさを考慮して策定した「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」と、最新の知見に基づき策定した「震源を特定せず策定する地震動」、さらには、旧耐震指針に基づく基準地震動 S 2（最大加速度：473ガル）も包絡するように設定したところ、最大加速度は570ガルとなりました。（図-5、6参照）

なお、敷地における地震動の超過確率に照らしたところ、基準地震動 S s を超えるような地震動が発生する確率は $10^{-5} \sim 10^{-6}$ /年と非常に小さなものとなっています。



【図-5 基準地震動 S s の策定】



新耐震指針に基づく地震動評価において
 (1) 応答スペクトルに基づく手法を取り入れ
 (2) 評価上の不確かさを考慮（地震規模のアップほか）
 (3) 不確かさを考慮して策定した地震動評価結果および基準地震動 S 2 を包絡

【図-6 基準地震動の最大加速度の変更要因】

3. 施設等の耐震安全性評価

3.1 安全上重要な建物・構築物の耐震安全性評価

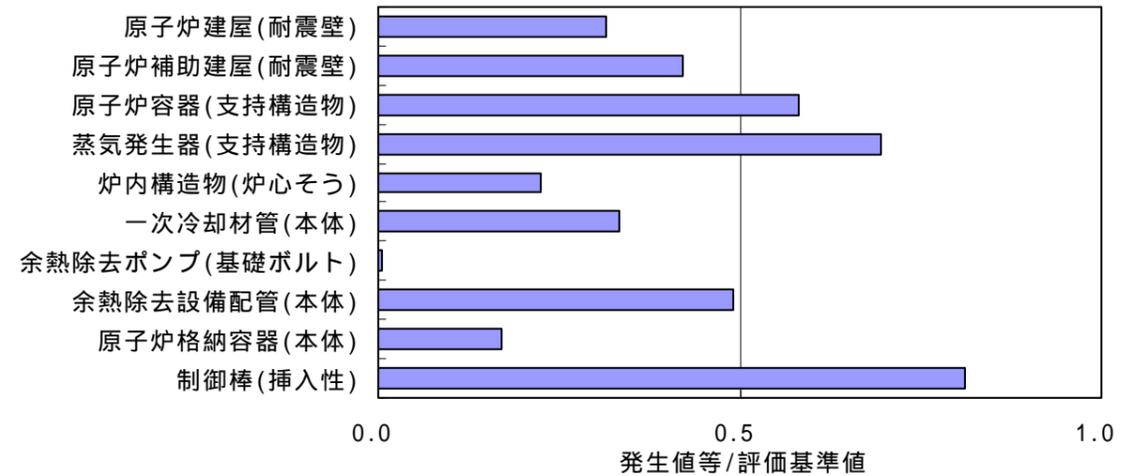
耐震 S クラスの施設を内包する原子炉建屋および原子炉補助建屋について、地震応答解析モデルを設定し、基準地震動 S s による地震応答解析を実施しました。

評価の結果、原子炉建屋および原子炉補助建屋の構造強度は評価基準値を満足しており、耐震安全性が確保されていることを確認しました。（図-7参照）

3.2 安全上重要な機器・配管系の耐震安全性評価

3号機の原子炉を「止める」、「冷やす」、放射性物質を「閉じ込める」といった安全上重要な機能を有する耐震 S クラスの主要な設備に対して評価を実施しました。

内圧、自重等の通常荷重に加え、地震時荷重増分を考慮し評価した結果、主要設備の構造強度および動的機能維持については、評価基準値を満足しており、耐震安全性が確保されていることを確認しました。（図-7参照）



【図-7 施設等の耐震安全性評価結果】

以上

【参考図】耐震安全性評価の流れ

