

平成22年3月15日

耐震設計審査指針の改訂に伴う高速増殖原型炉
もんじゅの耐震安全性に係る評価について

原子力安全・保安院は、耐震設計審査指針の改訂に伴う高速増殖原型炉もんじゅの耐震安全性評価について、これまで原子力安全・保安部会耐震・構造設計小委員会の下に設置したワーキンググループ、サブグループにおける専門家の審議を経て、厳正に評価を行ってきました。

その結果、当院は、もんじゅの耐震安全性評価については妥当であると判断し、本日、評価結果を独立行政法人日本原子力研究開発機構に対し通知するとともに、原子力安全委員会に報告しましたので、お知らせします。

1. 平成18年9月19日付けで原子力安全委員会により「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」等の耐震安全性に係る安全審査指針類が改訂されました。これを受け、当院は、平成18年9月20日、原子力事業者等に対して、稼働中又は建設中の発電用原子炉施設等について、改訂された耐震設計審査指針に照らした耐震安全性評価の実施と評価結果の報告を指示しました。
2. さらに、平成19年7月16日に発生した新潟県中越沖地震から得られた知見を耐震安全性評価に適切に反映し、早期に評価を完了する旨の指示を行いました。これらを踏まえ、平成20年3月31日、日本原子力研究開発機構からもんじゅに係る耐震安全性評価報告書が提出されました（その後、平成21年3月に追補版、平成22年2月に改訂版、同年3月に補正版を提出）。
3. 当院は、総合資源エネルギー調査会原子力安全・保安部会耐震・構造設計小委員会の下に設置したワーキンググループ、サブグループにおける専門家の審議を経て、厳正に評価を行ってきました。
4. 当院はこれまでの審議結果を踏まえ、耐震設計審査指針の改訂に伴うもんじゅの耐震安全性評価については、妥当であると判断し、本日、評価結果を日本原子力研究開発機構に対して通知するとともに、原子力安全委員会に報告しました。

別添 耐震設計審査指針の改訂に伴う独立行政法人日本原子力研究開発機構高速増殖原型炉もんじゅ耐震安全性に係る評価について【概要】

（本発表資料のお問い合わせ先）

原子力安全・保安院

原子力発電安全審査課長：野口

耐震安全審査室長：小林 担当者：野中、大浅田

電話：03-3501-6289（直通）

原子力発電検査課長：山本

新型炉規制室長：原山 担当者：丸山、塚部

電話：03-3501-9547（直通）

耐震設計審査指針の改訂に伴う独立行政法人日本原子力研究開発機構 高速増殖原型炉もんじゅ耐震安全性に係る評価について【概要】

平成22年3月15日
原子力安全・保安院

総合資源エネルギー調査会原子力安全・保安部会耐震・構造設計小委員会の下に設置したワーキンググループ及びサブグループにおける審議を踏まえ、耐震設計審査指針の改訂に伴う高速増殖原型炉もんじゅの耐震安全性についての原子力安全・保安院の評価は以下のとおりである。

1. 基準地震動の妥当性

(1) 敷地周辺の地質・地質構造の評価

敷地からの距離に応じて、既存文献の調査、変動地形学的調査、地表地質調査、地球物理学的調査等を実施し、その内容は新耐震指針等で要求されている事項を満足していることから、基本的に必要な調査は実施されていると判断した。原子力機構による敷地周辺海域の断層等に関する評価結果は、当院が同海域において実施した海上音波探査結果と整合的であり、妥当なものと判断した。敷地周辺の陸域及び海域の活断層についての活動性及びその性状等の評価は、妥当なものと判断した（図 - 1 参照）。

(2) 地震動評価

基準地震動を設定する解放基盤表面を、S波速度が700m/s以上の硬質地盤であって、著しい風化を受けていない標高5mに設定していることは、妥当なものと判断した。

「震源を特定して策定する地震動」の評価に際して、C断層による地震（長さ18km、M6.9）、白木 - 丹生断層による地震（長さ15km、M6.8(6.9)）、浦底 - 内池見断層による地震（長さ18km、M6.9）、和布 - 干飯崎沖～甲楽城断層による地震（長さ60km、M7.8）及び大陸棚外縁～B～野坂断層による地震（長さ49km、M7.7）を検討用地震としていることは妥当なものと判断した。

選定した検討用地震の震源モデルのパラメータ及びその不確かさとして、断層上端深さ、断層傾斜角、破壊開始点及び短周期の地震動レベルのそれぞれを考慮した震源モデルのパラメータについては、妥当なものと判断した。

C断層による地震、白木 - 丹生断層による地震、浦底 - 内池見断層による地震、和布 - 干飯崎沖～甲楽城断層による地震の震源モデルをもとに、応答スペクトル手法としてNoda et al. (2002)による距離減衰式（以下「耐専式」という。）を用いた地震動の評価は、敷地の地下構造特性等を考慮しており、妥当なものと判断した。大陸棚外縁～B～野坂断層による地震については、等価震源距離が耐専式で定められている極近距離との乖離が大きく、耐専式を策定する上で用いた同等規模の地震の等価震源距離の最小値との差が大きいことから、適用

できる他の応答スペクトル手法を用いて評価し、その地震動レベルが断層モデルと整合的であることを確認した上で、新耐震指針により断層モデルに基づく地震動の評価結果を重視して検討するとしたことは支障ないものと判断した。C断層による地震、白木 - 丹生断層による地震、浦底 - 内池見断層による地震、和布 - 干飯崎沖 ~ 甲楽城断層による地震及び大陸棚外縁 ~ B ~ 野坂断層による地震の各震源モデルをもとに、断層モデルを用いた手法による地震動の評価は、短周期側に統計的グリーン関数法、長周期側に理論的方法を適用したハイブリッド合成法を用いており、妥当なものと判断した。

断層モデルを用いた手法に適用する敷地の地下構造特性について、観測記録等に基づき求めた経験的サイト増幅特性に適合する減衰定数を設定した地盤モデルを用いて評価しており、妥当なものと判断した。

「震源を特定して策定する地震動」の基準地震動 S_s として、応答スペクトル手法による検討用地震の地震動評価結果を包絡するように設定した設計用応答スペクトルである基準地震動 S_s-D を設定していること、及び断層モデルを用いた手法による基準地震動 $S_s-1 \sim S_s-9$ の 9 ケースを設定していることは妥当なものと判断した。また、「震源を特定せず策定する地震動」は、基準地震動 S_s-D の設計用応答スペクトルに包絡されていることから、基準地震動 S_s-D で代表させていることは妥当なものと判断した(図 - 2 参照)。

2 . 施設の耐震安全性評価の妥当性

(1)建物・構築物の耐震安全性評価

原子炉建物・原子炉補助建物及びディーゼル建物の耐震安全評価に用いられた地震応答解析モデルは、妥当なものと判断した。

基準地震動 S_s による地震応答解析の結果、原子炉建物・原子炉補助建物及びディーゼル建物の耐震壁の最大応答せん断ひずみの値は、評価基準値以下であることから、安全上重要な建物・構築物の耐震安全性は確保されるものと判断した(図 - 3 参照)。

(2)機器・配管系の耐震安全性評価

機器・配管系の構造強度評価及び動的機能維持に用いられた地震応答解析手法、応力評価手法、床応答スペクトルの拡幅、水平・鉛直方向地震力の組合せ方法、減衰定数及び評価基準値は、妥当なものと判断した。

機器・配管系の構造強度評価については、基準地震動 S_s による地震力と地震以外の荷重を組み合わせで算定した評価部位の発生応力が評価基準値以下であること、制御棒の挿入性に関する評価については、基準地震動 S_s による制御棒の挿入に係る評価基準値に対して裕度を有していること、また、動的機能維持に関する評価について、基準地震動 S_s による評価対象設備の応答加速度、荷重がいずれも評価基準値(機能確認済加速度等)以下であることから、安全上重要な機器・配管系の耐震安全性は確保されるものと判断した(図 - 4 参照)。

(3)屋外重要土木構造物の耐震安全性評価

屋外重要土木構造物(原子炉補機冷却系海水ポンプ室、送水管路カルバート部、送水管路トンネル部)の耐震安全評価に用いられた地震応答解析モデルは、妥当なものと判断した。

基準地震動 S_s による地震応答解析の結果、屋外重要土木構造物の照査値は、評価基準値以内であることから、屋外重要土木構造物の耐震安全性は確保されるものと判断した。

3．原子炉建物基礎地盤の安定性

原子炉建物基礎地盤は、地震時最小すべり安全率が評価基準値を上回っていることから、原子炉建物基礎地盤が基準地震動 S_s による地震力に対して十分な支持性能を有していると判断した。原子炉建物基礎地盤の地震時の鉛直方向の相対変位・傾斜は、安全上重要な機器・配管の機能に支障を与えるものではないと判断した。

4．地震随件事象

(1)周辺斜面の安定性

敷地の斜面は、基準地震動 S_s による想定すべり面の地震時最小すべり安全率が、原子炉建物背後斜面、盛土斜面及び海水ポンプ室背後斜面において、それぞれ評価基準値を上回っていることなどから、基準地震動 S_s による地震力に対して、施設の安全機能が重大な影響を受けるおそれがないものと判断した。

(2)津波に対する安全性

津波による最高水位において、原子炉補機冷却系海水ポンプ室の周囲に設置した防水壁天端標高を下回り、原子炉建物、原子炉補助建物等の設置標高を十分下回っていること、また、最低水位において、原子炉補機冷却系海水ポンプによる取水は一時的に停止するものの、原子炉冷却系統施設が有する自然循環冷却機能によって炉心の崩壊熱除去が可能となっていることから、施設の安全機能が重大な影響を受けるおそれがないものと判断した。また、砂移動により原子炉補機冷却海水系の取水に支障が生じることはないものと判断した。

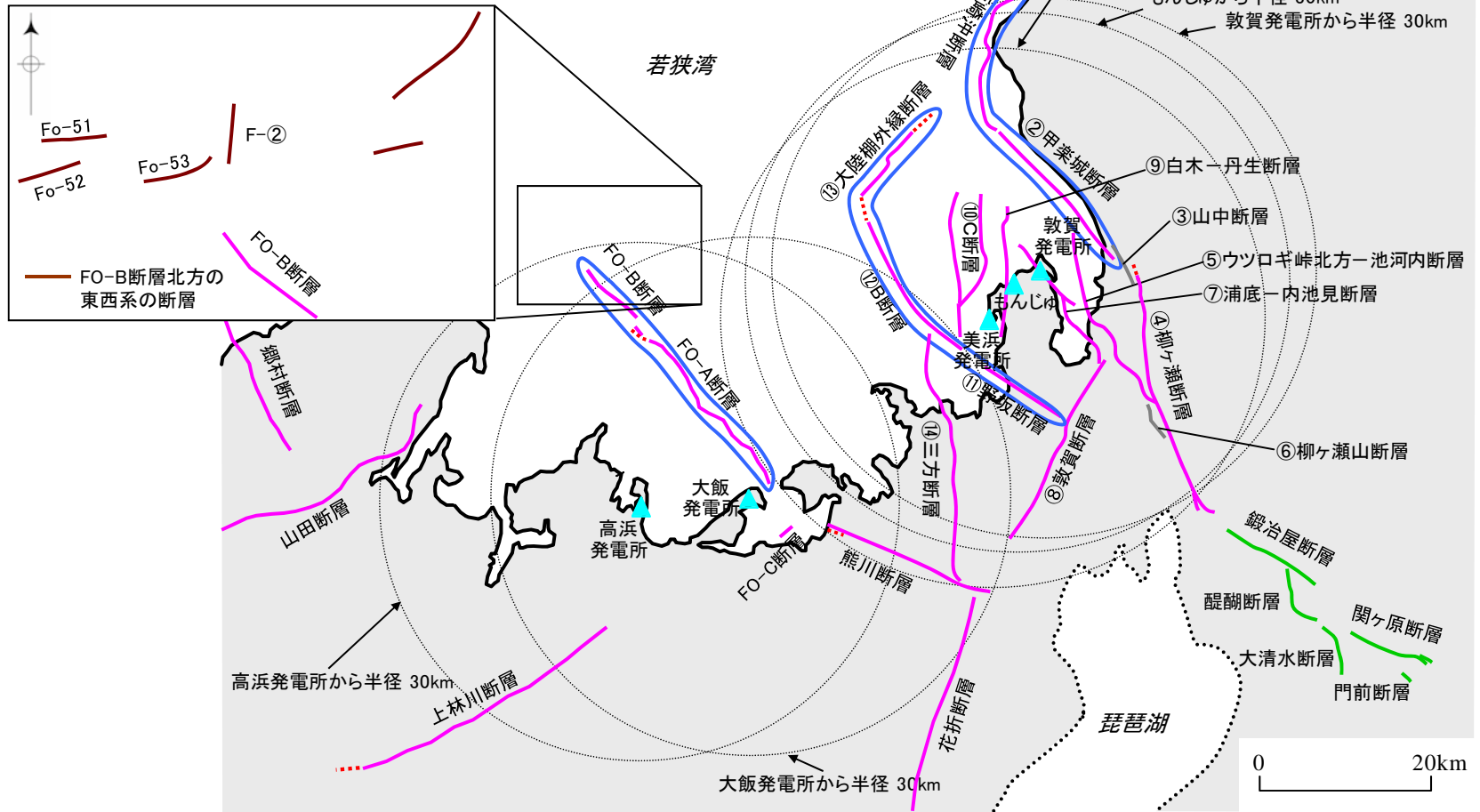
(3)白木 - 丹生断層の活動に伴う敷地の地盤の変位・傾斜

白木 - 丹生断層の活動に伴う原子炉建物の傾斜は、耐震安全上重要な施設の安全性に影響を与えるものではないと判断した。

以上のことから、もんじゅの基準地震動 S_s は妥当なものと判断するとともに、安全上重要な施設の耐震安全性は、基準地震動 S_s に対しても確保されるものと判断した。また、原子炉建物基礎地盤は基準地震動 S_s による地震力に対して十分な支持性能を有し、地震随件事象に対して原子炉施設の安全機能が重大な影響を受けるおそれがないものと判断した。

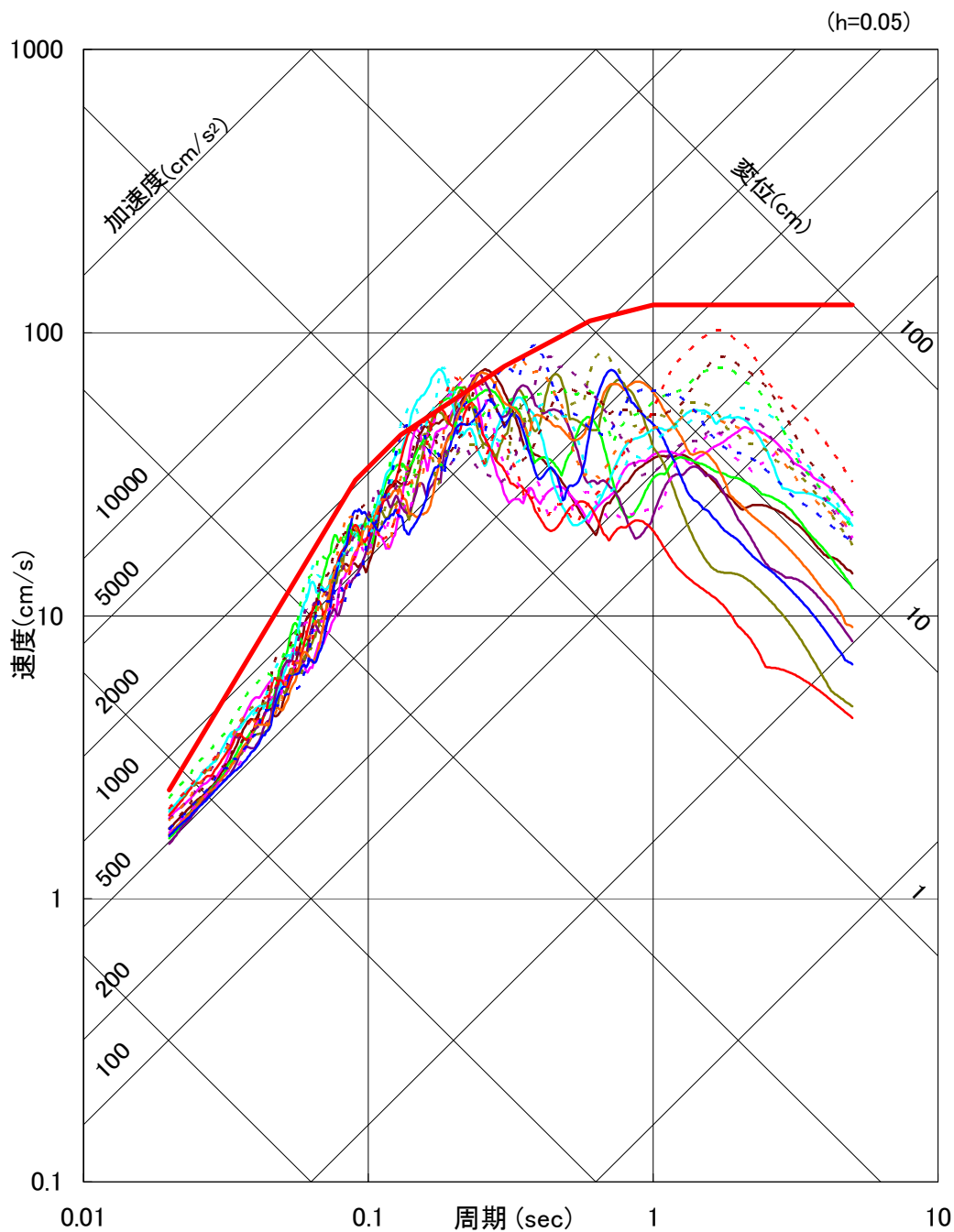
- 新指針に基づき事業者が中間報告書等において評価した断層
- - - 中間報告書等の提出以降に変更された箇所
- 活断層として評価する必要のない断層
- 地震調査研究推進本部による鍛冶屋断層以南の断層
- 原子力安全・保安院が同時活動を考慮するよう指示した断層

※なお、和布一干飯崎沖断層、甲楽城断層、柳ヶ瀬断層及び鍛冶屋断層～関ヶ原断層について念のため同時活動を考慮する



(注) 敷地から半径約30kmの範囲の主な断層について図示している。

図-1 若狭湾周辺の主な断層の分布



凡例

— 基準地震動S_s-D

C断層

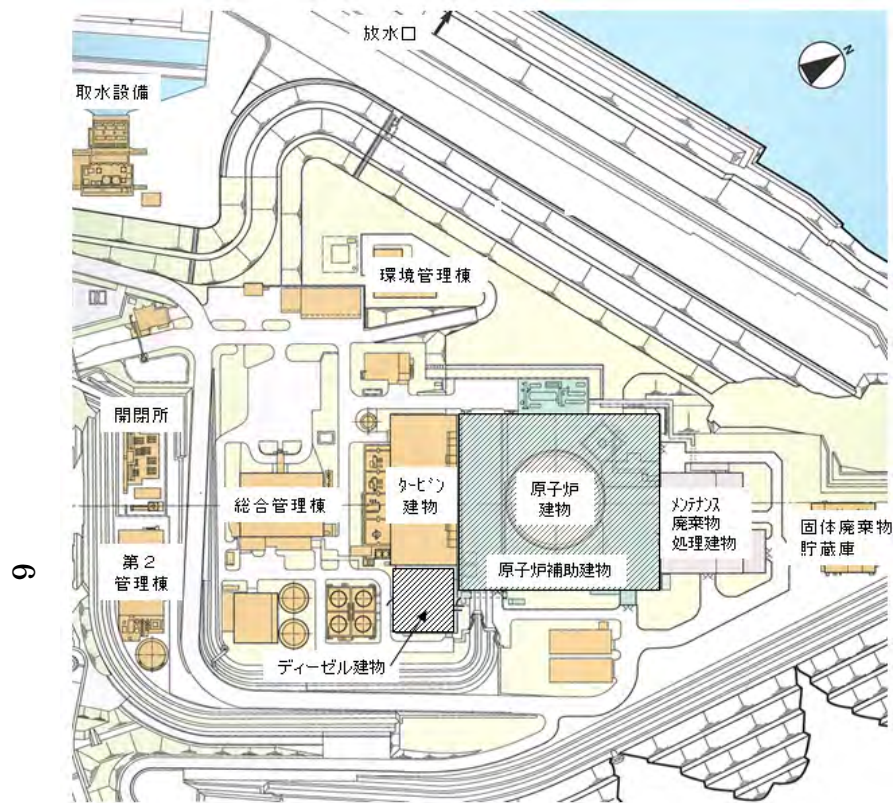
- Ss-1 上端3km、破壊開始点3
- Ss-2 上端3km、破壊開始点4
- Ss-3 上端4km、短周期レベル1.5倍、破壊開始点2
- Ss-4 上端4km、短周期レベル1.5倍、破壊開始点3
- Ss-5 上端4km、短周期レベル1.5倍、破壊開始点5

白木-丹生断層

- Ss-6 上端3km、破壊開始点2
- Ss-7 上端3km、破壊開始点3
- Ss-8 上端3km、破壊開始点5
- Ss-9 上端4km、短周期レベル1.5倍、破壊開始点5


実線: NS方向、破線: EW方向

図-2 基準地震動S_sの応答スペクトル (水平方向)



9

凡例

 : 評価対象建物

解析モデル

- ① 原子炉格納容器 (C/V)
- ② 内部コンクリート構造物 (I/C)
- ③ 原子炉補助建物 (A/B) 及び外部しゃへい壁 (O/S)

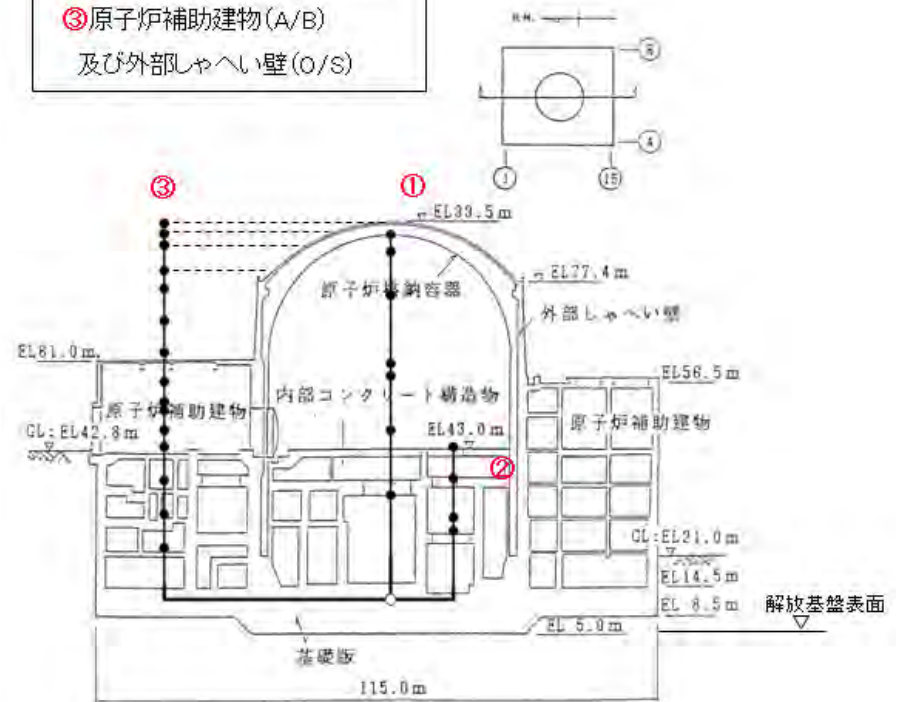
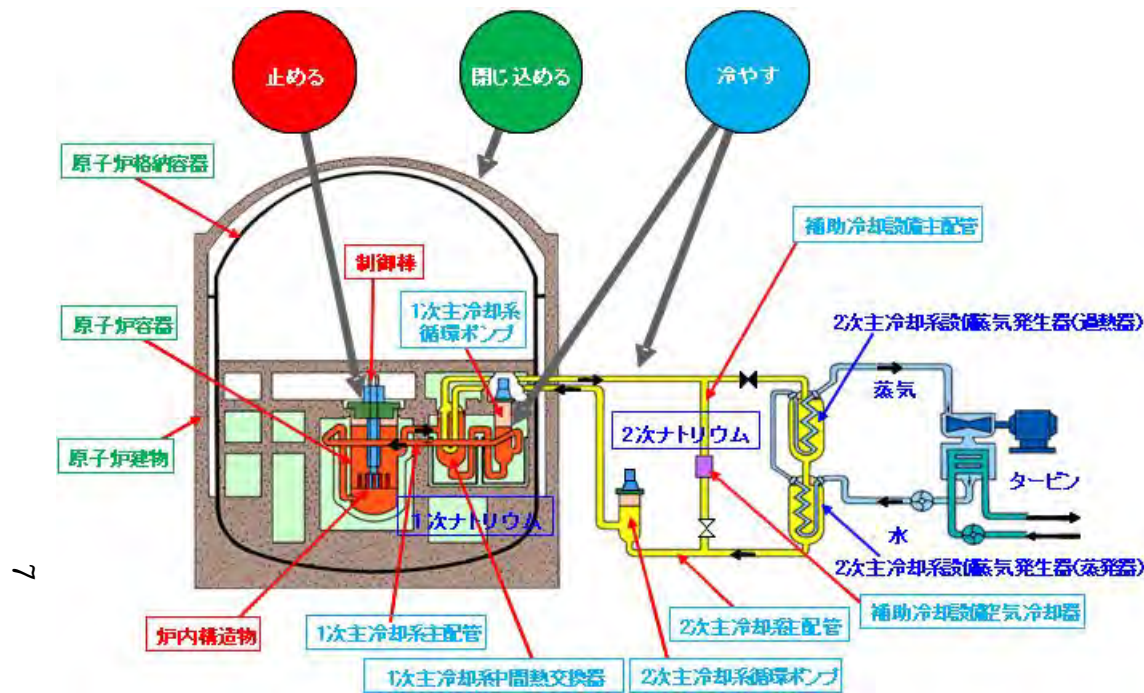


図 - 3 評価対象の建物・構築物

主要設備



■評価対象

- (1)安全上重要な機能を有する主要設備を含む、耐震クラスS設備
- (2)ナトリウムを内包する設備等、その破損が耐震クラスS設備に波及的破損を生じさせる恐れのある設備(耐震クラスS以外)
- (3)評価対象は機器が約100機種、配管が約240ライン

■評価内容

基準地震動 S_s に対する構造強度及び地震時の動的機能維持評価を実施

機能	設備
止める	制御棒 炉内構造物
冷やす	1次主冷却系主配管 1次主冷却系循環ポンプ 1次主冷却系中間熱交換器 2次主冷却系主配管 2次主冷却系循環ポンプ 補助冷却設備(主配管) 補助冷却設備(空気冷却器)
閉じ込める	原子炉建物 原子炉格納容器 原子炉容器

図 - 4 評価対象機器と評価内容