

敦賀発電所1, 2号機 耐震安全性評価結果 中間報告書改訂版の提出について

当社は、経済産業省原子力安全・保安院（以下「保安院」という。）からの指示^{※1}に基づき、新耐震指針^{※2}に照らした既設発電所の耐震安全性評価に取り組んでおり、平成20年3月31日には、詳細な活断層調査結果、基準地震動 S_s の策定結果および敦賀発電所1, 2号機主要施設の耐震安全性評価結果をとりまとめて、中間報告書^{※3}として保安院に提出いたしました。

（平成20年3月31日 発表済）

その後、中間報告の内容に関して、保安院の委員会^{※4}において審議が進められているところですが、平成21年2月25日には、それまでの審議の状況を踏まえて、保安院により活断層等に係る評価の中間的整理案^{※5}が示されました。

当社としては、この中間的整理案を真摯に受け止め、その内容を反映するとともに、これまでの審議状況や福井県原子力安全専門委員会でのご意見等も踏まえて、基準地震動 S_s の見直しを行い、施設の耐震安全性評価を進めています。

このたび、見直した基準地震動 S_s に対する主要施設の耐震安全性が確保されていることが確認できたことから、これまでの検討状況についてとりまとめを行い、本日、中間報告書の改訂版として保安院に提出しました。

引き続き、委員会でのご指摘等に適切に対応するなど、検討を継続していきます。

なお、このような状況から、本年3月を予定していた耐震安全性評価結果の最終報告は延期することといたします。

また、本日、平成21年2月20日の保安院からの指示^{※6}に基づき、敦賀1, 2号機原子炉建屋の弾性設計用地震動 S_d による確認結果についてもあわせて提出しました。

当社としては、今後とも、最新の知見を適切に反映するなど、耐震安全性のより一層の向上に係る取り組みを着実に進めてまいります。

以上

※1：「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」等の改訂に伴う既設発電用原子炉施設等の耐震安全性の評価等の実施について」（平成18年9月20日経済産業省原子力安全・保安院）

※2：「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）

- ※3 : 「敦賀発電所「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」(平成20年3月)
- ※4 : 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 地震・津波、地質・地盤合同ワーキンググループCサブグループおよび構造ワーキンググループBサブグループ
- ※5 : 「若狭湾周辺地域原子力発電所(敦賀発電所、高速増殖原型炉もんじゅ、美浜発電所、大飯発電所及び高浜発電所)に係る耐震設計審査指針の改訂に伴う耐震安全性評価(活断層等に係る評価の中間的整理)(案)」(平成21年2月25日原子力安全・保安院、平成21年3月3日改訂、平成21年3月26日改訂)
- ※6 : 「耐震設計審査指針の改訂に伴う既設原子力施設の耐震安全性評価における弾性設計用地震動S_dによる確認等について」(平成21年2月20日経済産業省原子力安全・保安院)

添付資料 敦賀発電所1, 2号機 耐震安全性評価結果 中間報告書改訂版の概要

敦賀発電所1, 2号機 耐震安全性評価結果 中間報告書改訂版の概要

当社は、経済産業省原子力安全・保安院(以下「保安院」という。)からの指示※1に基づき、新耐震指針※2に照らした既設発電所の耐震安全性評価に取り組んでおり、平成20年3月31日には、詳細な活断層調査結果、基準地震動Ssの策定結果および敦賀発電所1, 2号機主要施設の耐震安全性評価結果をとりまとめて、中間報告書※3として保安院に提出いたしました。

その後、中間報告書の内容に関して、保安院の委員会※4において審議が進められているところですが、平成21年2月25日には、それまでの審議の状況を踏まえて、保安院により活断層等に係る評価の中間的整理案※5が示されました。

当社としては、この中間的整理案を真摯に受け止め、その内容を反映するとともに、これまでの審議状況や福井県原子力安全専門委員会でのご意見等も踏まえて、基準地震動Ssの見直しを行い、施設の耐震安全性評価を進めています。

このたび、見直した基準地震動Ssに対する主要施設の耐震安全性が確保されていることが確認できたことから、これまでの検討状況についてとりまとめを行い、平成21年3月31日、中間報告書の改訂版として保安院に提出しました。

引き続き、委員会でのご指摘等に適切に対応するなど、検討を継続していきます。

※1:「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」等の改訂に伴う既設発電用原子炉施設等の耐震安全性の評価等の実施について(平成18年9月20日経済産業省原子力安全・保安院)

※2:「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)

※3:「敦賀発電所「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」(平成20年3月)

※4: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 地震・津波、地質・地盤合同ワーキンググループCサブグループ および構造ワーキンググループBサブグループ

※5:「若狭湾周辺地域原子力発電所(敦賀発電所、高速増殖原型炉もんじゅ、美浜発電所、大飯発電所及び高浜発電所)に係る耐震設計審査指針の改訂に伴う耐震安全性評価(活断層等に係る評価の中間的整理)(案)」(平成21年2月25日原子力安全・保安院、平成21年3月3日改訂、平成21年3月26日改訂)

中間報告書改訂版の概要は、以下のとおりです。

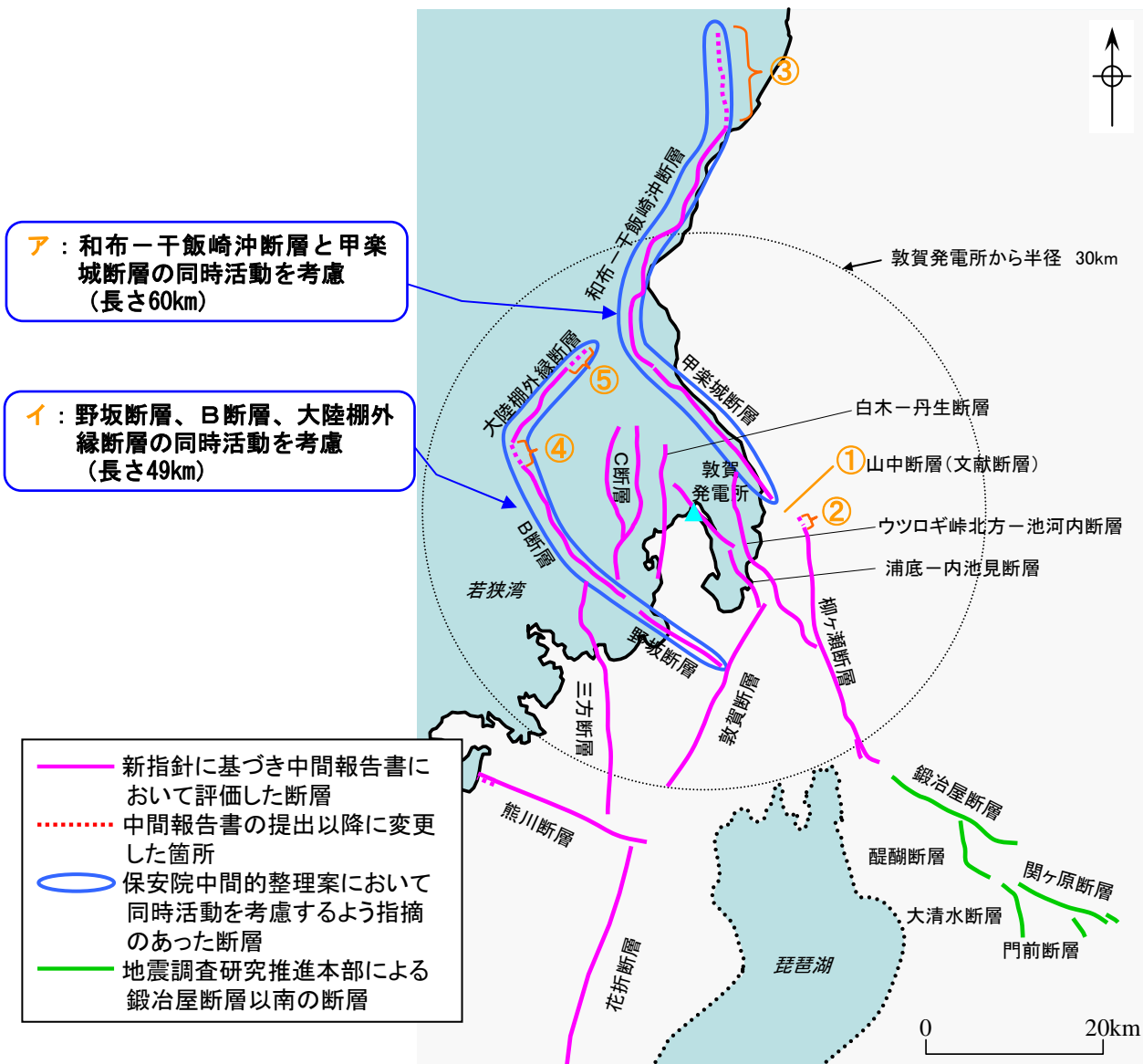
1. 活断層評価

中間報告書の提出以降、国の委員会でのご指摘等を踏まえて実施した補足調査や検討の結果を反映しました。また、保安院による活断層等に係る評価の中間的整理案の内容を反映し、地震動評価において考慮することとしました。

(1)補足調査結果等の反映

断層名	補足調査、検討内容	評価結果	位置
山中断層	詳細なはぎ取り調査により、山中断層の存否、活動性に係るデータを拡充する。	文献が共通して変動地形を指摘する鞍部におけるはぎ取り調査の結果、幅約50mの連続露頭においてリニアメントに調和的な断層が認められないことなどから、文献が指摘する山中断層が存在しないことを再確認した。(従来の評価から変更なし)	次頁の 図中①
柳ヶ瀬断層	ボーリング調査等により、柳ヶ瀬断層北方延長部を横断する安山岩岩脈の連続性に係るデータを拡充する。	安山岩の露頭間で実施したボーリング調査の結果、破砕部が確認され、破砕部の変形組織から現在の応力場に調和的な左横ずれが否定できないことから、文献や変動地形等を基に柳ヶ瀬断層の北端部の評価を見直した。(断層長さ 従来約28km→見直し後約31km)	次頁の 図中②
和布一干飯崎冲断層	和布一干飯崎冲断層北方延長海域の断層について、他機関の海上音波探査記録を再検討することにより、和布一干飯崎冲断層との連続性を検討する。	和布町北方沖に後期更新世以降の活動が明確に否定できない断層が認められることから、より安全側に和布一干飯崎冲断層と一連の断層であると評価を見直した。(断層長さ 従来約32km→見直し後約42km)	次頁の 図中③
B断層	B断層北西部について、海上音波探査記録を再検討し活動性について検討する。	B断層北西部について後期更新世以降の活動が明確に否定できないことから、より安全側にB断層の北西端部を見直した。(断層長さ従来約19km→見直し後約21km)	次頁の 図中④
大陸棚外縁断層	大陸棚外縁断層北東延長部について、他機関の海上音波探査記録を再検討することにより、北東方への連続性を検討する。	大陸棚外縁断層の北東方延長部について、音波散乱層の影響等により不明瞭な部分が存在することから、より安全側に大陸棚外縁断層の北東端部を見直した。(断層長さ従来約10km→見直し後約14km)	次頁の 図中⑤

(2) 保安院による活断層等に係る評価の中間的整理案の内容を反映
(下図のア、イのとおり)



(3) 以上をまとめると、敦賀発電所の基準地震動 S_s 策定のための断層評価長さは、下表のようになります。
(下表の黄色の欄が、見直し後の地震動評価で考慮する断層長さ)

断層名	H20.3中間報告時点	補足調査結果等の反映	保安院中間的整理案の反映	
和布-干飯崎沖	32km	42km	60km	同時活動を考慮
甲楽城	19km	変更なし		
柳ヶ瀬	28km	31km		—
ウツロギ岬北方-池河内	23km	変更なし		—
浦底-内池見	18km	変更なし		—
浦底-池河内	25km	変更なし		—
白木-丹生	15km	変更なし		—
C	18km	変更なし		—
野坂	12km	変更なし	49km	同時活動を考慮
B	19km	21km		
大陸棚外縁	10km	14km		
三方	27km	変更なし		—
敦賀	23km	変更なし		—

2. 基準地震動Ss

(1) 検討用地震の見直し

検討用地震(敦賀発電所の敷地への影響の大きい地震)については、活断層評価の見直しを踏まえて選定し直しました。

平成20年3月中間報告

今回の見直し

断層名	長さ(km)	M ^{※1}
甲楽城断層	19	6.8
ウツロギ峠北方-池河内断層	23	6.9
浦底-内池見断層	18	6.9
浦底-池河内断層	25	6.9
C断層	18	6.9
白木-丹生断層(短い活断層)	15	6.9 ^{※3}

断層名	長さ(km)	M ^{※1}
和布-干飯崎沖~甲楽城断層	60	7.8
ウツロギ峠北方-池河内断層	23	7.1
浦底-内池見断層	18	6.9
浦底-池河内断層 ^{※2}	25	7.2
C断層	18	6.9
白木-丹生断層	15	6.9 ^{※3}
大陸棚~B~野坂断層	49	7.7

※1: Mはマグニチュード(地震規模)。

平成20年3月中間報告では断層面積から算出(本表では断層上端深さ4kmでの値を記載)していたが、今回の見直しでは、断層長さに基づき松田式から算出。

※2: 浦底-池河内断層については、浦底-内池見断層の長さの不確かさとして扱い、断層長さ25kmで評価。

※3: 白木-丹生断層の地震規模については、より安全側に評価。

(2) 地震動評価条件の見直し

他サイトの耐震安全性評価に係る審議状況や新潟県中越沖地震の知見を反映し、地震動評価の条件を以下のとおり見直しました。

① 応答スペクトルに基づく地震動評価

- ・マグニチュード(地震規模)の松田式による算出
- ・地震動評価における不確かさの考慮^{※4}を、従来以上に安全側の評価となるように設定

② 断層モデルを用いた手法による地震動評価

- ・新潟県中越沖地震での知見を踏まえて、応力降下量^{※5}を平均的な地震より1.5倍に増加させた評価を追加

※4: 地下の揺れが発生する場所を、敷地に対してより厳しくなるような条件などを考慮。

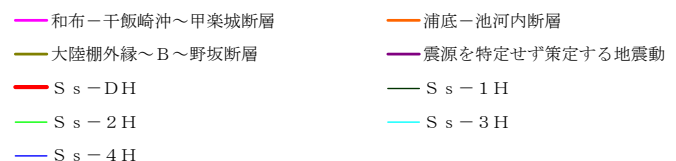
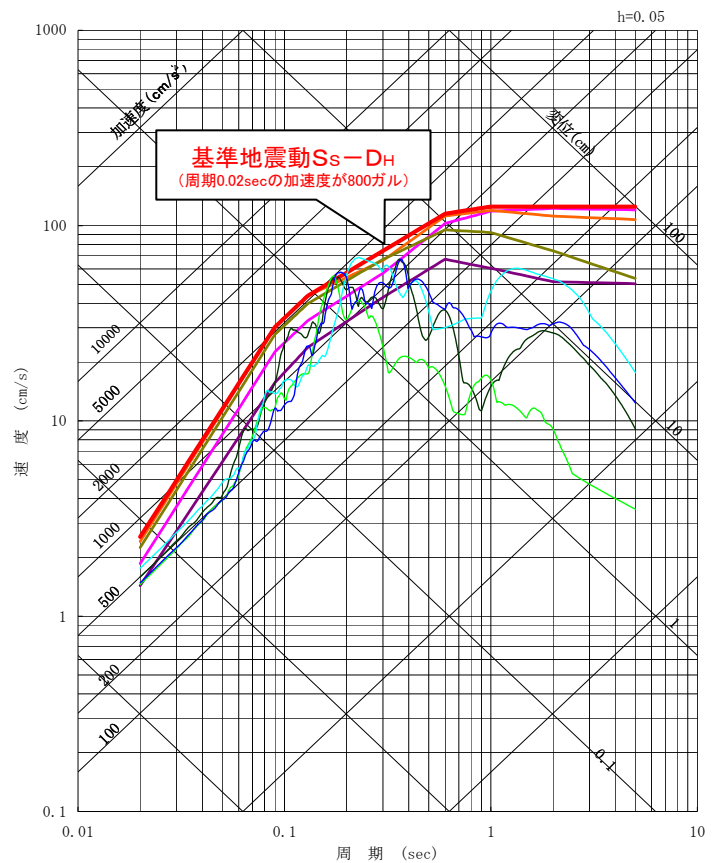
※5: 強い揺れを発生させるエネルギーのこと。

(3) 基準地震動Ssの見直し

上記の条件により地震動評価を行い、右図のとおりに、基準地震動Ssを策定し直しました。

① 応答スペクトルに基づく地震動評価結果から、「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」を上回るものとして、650ガルの基準地震動Ss-DHを800ガルに見直しました。

② 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果から、基準地震動Ss-DHを上回るものとして基準地震動Ss-1H~Ss-4Hを選定しました。



(注)上記については、水平方向の基準地震動について記載。

(4) なお、保安院による活断層等に係る評価の中間的整理案で示された、念のための同時活動を考慮した基準地震動Ssの妥当性の確認等に関しては、国の委員会での審議を踏まえながら、評価を進めてまいります。

3. 主要施設の耐震安全性評価結果

原子炉を「止める」、「冷やす」、放射性物質を「閉じ込める」に係る安全上重要な機能を有する耐震Sクラスの主要な施設について、応答スペクトルに基づく基準地震動S_s(800ガル)に対する耐震安全性評価を実施しました。

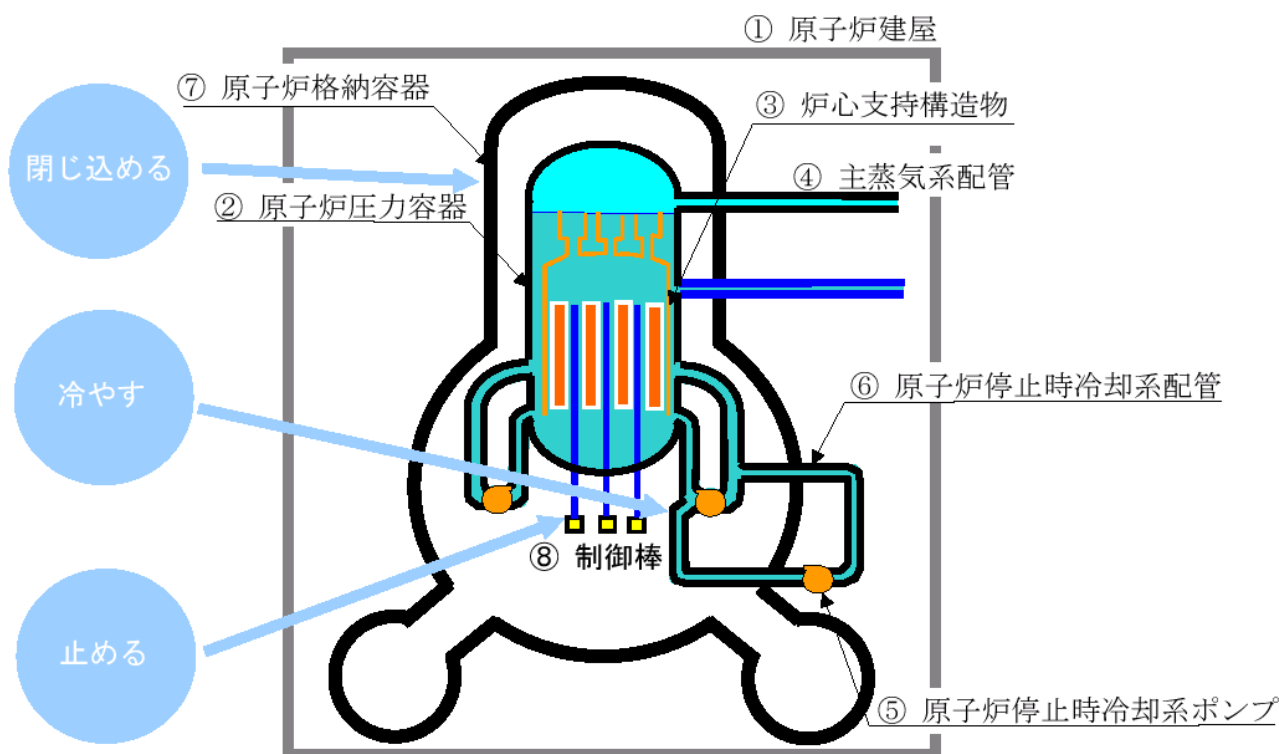
その結果、1号機および2号機ともに、いずれの施設も安全機能が保持されることを確認しました。

今後、断層モデルを用いた手法による基準地震動S_sに対する評価も進めてまいります。

1号機

今回の評価施設

原子炉を「止める」「冷やす」、放射性物質を「閉じ込める」に係る主要な8施設



応答スペクトルに基づく基準地震動S_s(800ガル)に対する評価結果

施設	評価部位	評価内容(単位) ^{※2}	発生値	評価基準値 ^{※1}	判定
①原子炉建屋	耐震壁	せん断ひずみ	1.165 × 10 ⁻³	2.0 × 10 ⁻³	○
②原子炉圧力容器	基礎ボルト	応力(MPa)	140	207	○
③炉心支持構造物	シラウトサポート	応力(MPa)	209	250	○
④主蒸気系配管	配管	応力(MPa)	227	364	○
⑤原子炉停止時冷却系ポンプ	基礎ボルト	応力(MPa)	14	152	○
⑥原子炉停止時冷却系配管	配管	応力(MPa)	229	363	○
⑦原子炉格納容器	ドライウェル	応力(MPa)	159	332	○
⑧制御棒	挿入性 ^{※3}	相対変位(mm)	34.5	80	○

※1: 評価基準値とは、基準地震動S_sに対する耐震安全性を確認するための許容値で、各学協会規格等に準拠した値もしくは試験等で妥当性が確認された値です。

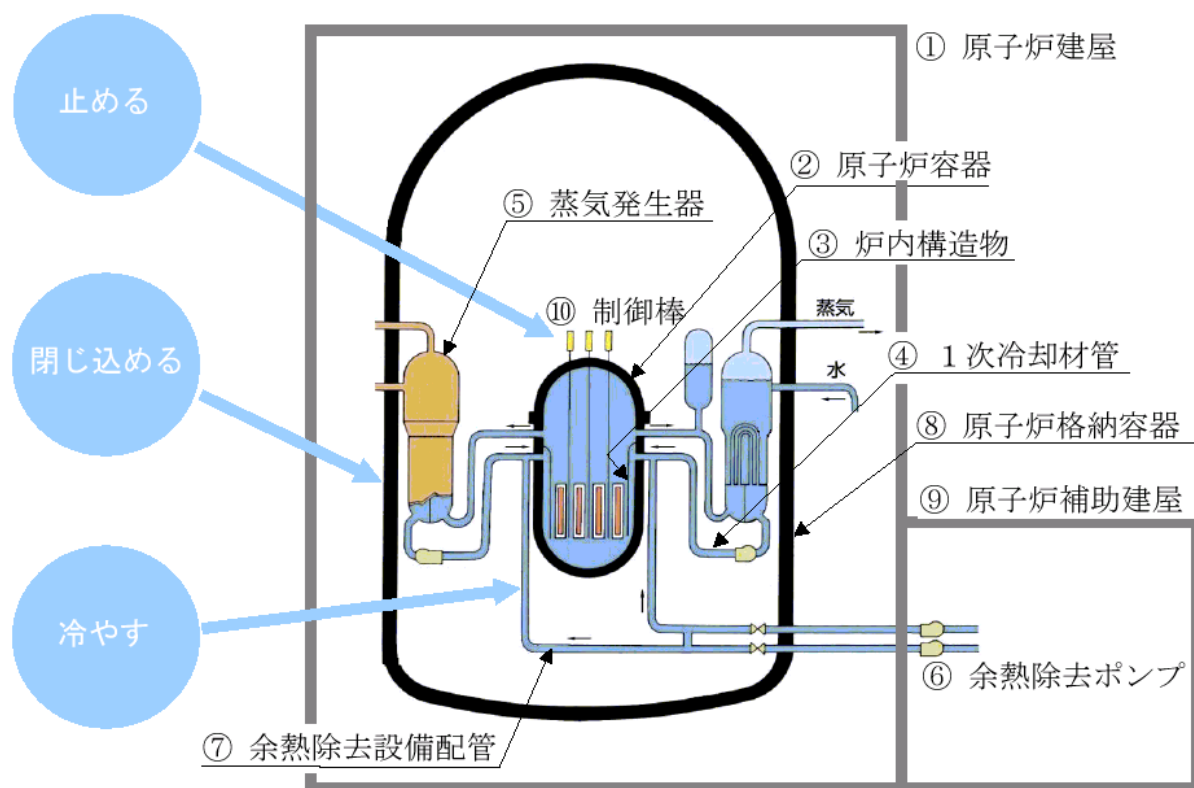
※2: せん断ひずみの値は、建物の階ごとに評価しており、各階ごとの耐震壁頂部の変形を各階ごとの耐震壁の高さで除した値です。

※3: 挿入性とは、原子炉の緊急停止時に制御棒が基準時間以内に挿入できることをいいます。評価においては、基準地震動S_sに対する燃料集合体の相対変位が、予め試験で基準時間以内で挿入が確認された燃料集合体相対変位以下であることを確認します。

2号機

今回の評価施設

原子炉を「止める」「冷やす」、放射性物質を閉じ込めるに係る主要な10施設



応答スペクトルに基づく基準地震動 S_s (800ガル)に対する評価結果

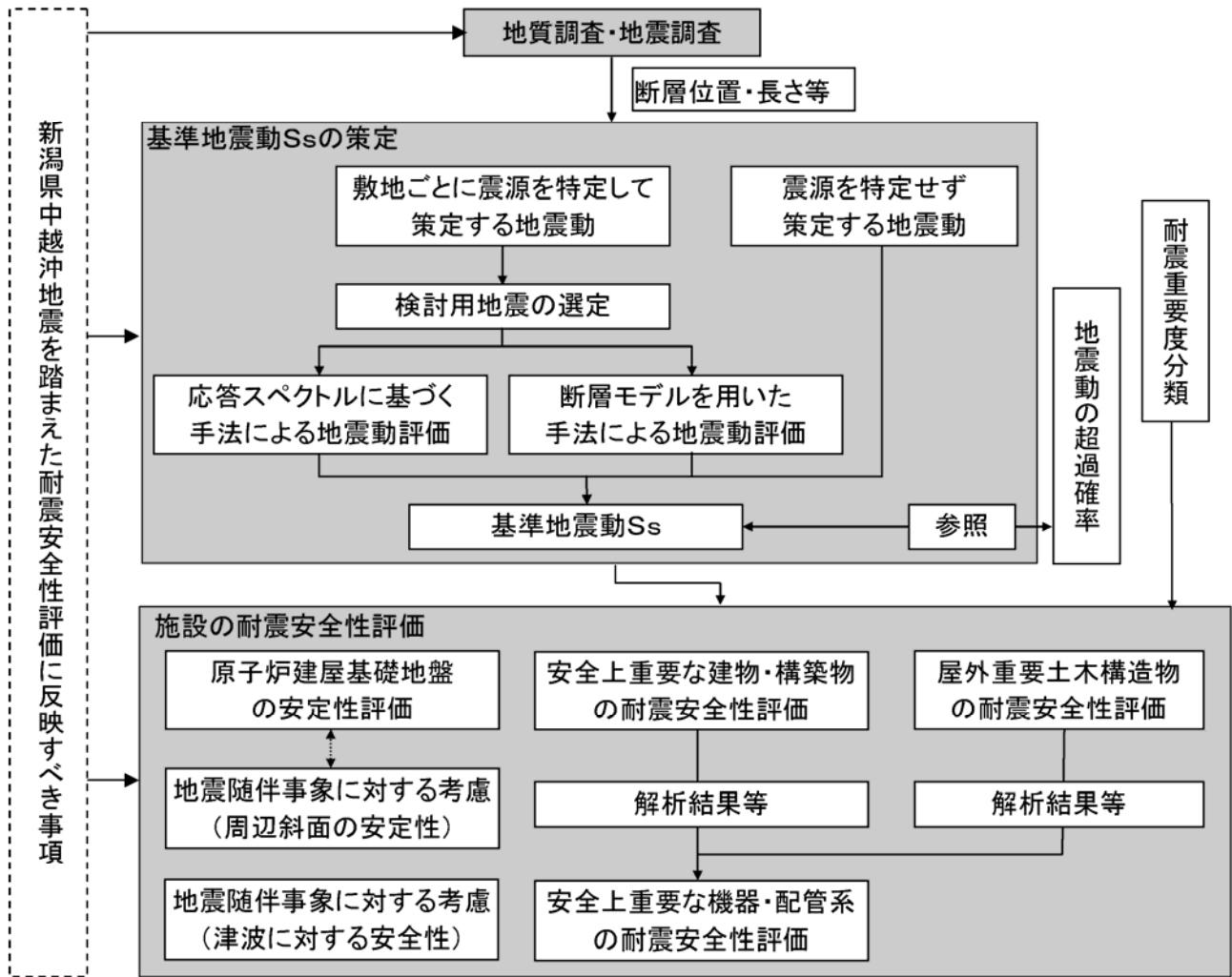
施設	評価部位	評価内容(単位) ^{※2}	発生値	評価基準値 ^{※1}	判定
①原子炉建屋	耐震壁	せん断ひずみ	0.408×10^{-3}	2.0×10^{-3}	○
②原子炉容器	支持構造物	応力(MPa)	271	462	○
③炉内構造物	炉心そう	応力(MPa)	143	391	○
④1次冷却材管	配管	応力(MPa)	192	346	○
⑤蒸気発生器	支持構造物	応力(MPa)	88	155	○
⑥余熱除去ポンプ	基礎ボルト	応力(MPa)	2	210	○
⑦余熱除去設備配管	配管	応力(MPa)	250	361	○
⑧原子炉格納容器	耐震壁	せん断ひずみ	0.408×10^{-3}	2.0×10^{-3}	○
⑨原子炉補助建屋	耐震壁	せん断ひずみ	0.387×10^{-3}	2.0×10^{-3}	○
⑩制御棒	挿入性 ^{※3}	時間(秒)	2.22	2.5	○

※1: 評価基準値とは、基準地震動 S_s に対する耐震安全性を確認するための許容値で、各学協会規格等に準拠した値もしくは試験等で妥当性が確認された値です。

※2: せん断ひずみの値は、建物の階ごとに評価しており、各階ごとの耐震壁頂部の変形を各階ごとの耐震壁の高さで除した値です。

※3: 挿入性とは、原子炉の緊急停止時に制御棒が基準時間以内に挿入できることをいいます。

(参考1)耐震安全性評価の流れ



(参考2) 敦賀発電所1, 2号機原子炉建屋の弾性設計用地震動Sdによる確認

平成21年2月20日の保安院からの指示に基づき、1, 2号機原子炉建屋について、弾性設計用地震動Sd※による地震応答解析を実施しました。

その結果、弾性設計用地震動Sdによる地震力に対して、耐震壁が概ね弾性範囲内に留まることを確認しました。

※弾性設計用地震動Sd

基準地震動Ssによる施設の安全機能維持の把握をより確実なものとするために弾性設計用に設定される地震動。弾性設計とは、機器や建物が地震力等を受けて変形しても、その力が除去されれば元の状態に戻るような構造・強度で設計することをいう。

以上