

新耐震指針の概要と 耐震安全性評価等に係る取組みについて

平成19年7月21日

日本原子力発電株式会社
関西電力株式会社
独立行政法人日本原子力研究開発機構

1. 新耐震指針の概要
2. 現状の耐震設計(活断層評価、基準地震動)
3. 新耐震指針への対応状況
4. 耐震裕度向上工事
5. まとめ

耐震指針改訂に係る経緯

◆昭和53年9月 耐震指針※策定

それまでの安全審査の経験を体系的にとりまとめて策定

※発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針

一部改訂 昭和56年7月、平成13年3月



平成7年1月 兵庫県南部地震

◆原子力安全委員会は、兵庫県南部地震を踏まえても、当時の指針（旧指針）は妥当であることを確認（平成7年10月）

◆原子力安全委員会として、原子力施設の耐震安全性に関する最新知見を収集、整理（平成8～12年度）



指針改訂に向けた検討

◆平成13年7月、耐震指針検討分科会を設置（主査：青山博之東大名誉教授）

- ・地震、地質、建築、構造、原子力安全等の専門家による審議
- ・平成18年4月末までに計43回の会合を行い、改訂指針原案を取りまとめ
- ・その後、改訂指針原案への意見募集、パブコメ意見の審議（分科会計48回）

◆平成18年9月19日、原子力安全委員会 改訂指針決定

1. 新耐震指針の概要

新耐震指針の主な内容

項目	旧指針	新指針(改訂指針)	備考
活断層調査	「地質、地盤に関する安全審査の手引き」で規定 (敷地周辺、敷地、炉心予定位置それぞれの調査要求)	・敷地からの距離に応じた十分な調査 (調査手法として、変動地形学的調査、地球物理学的手法を追記) ・特に敷地近傍は、精度の高い詳細な調査を要求	より入念な調査
活断層評価	5万年前以降	後期更新世以降 (約12万年～13万年前以降)	より厳しい水準
地震動評価	基準地震動 S_1 、 S_2	基準地震動 S_s	より高度な手法
	応答スペクトル	応答スペクトル+断層モデル	
	マグニチュード6.5の直下地震	震源を特定せず策定する地震動	より厳しい水準
地震力の算定	鉛直地震力は静的	鉛直地震力も動的	より高度な手法
重要度分類	4分類 A_s 、A、B、Cクラス	3分類 A_s 、A→Sクラス (Aクラスの格上げ) B、Cクラス→変更なし	より厳しい水準

1. 新耐震指針の概要

耐震指針改訂のポイント

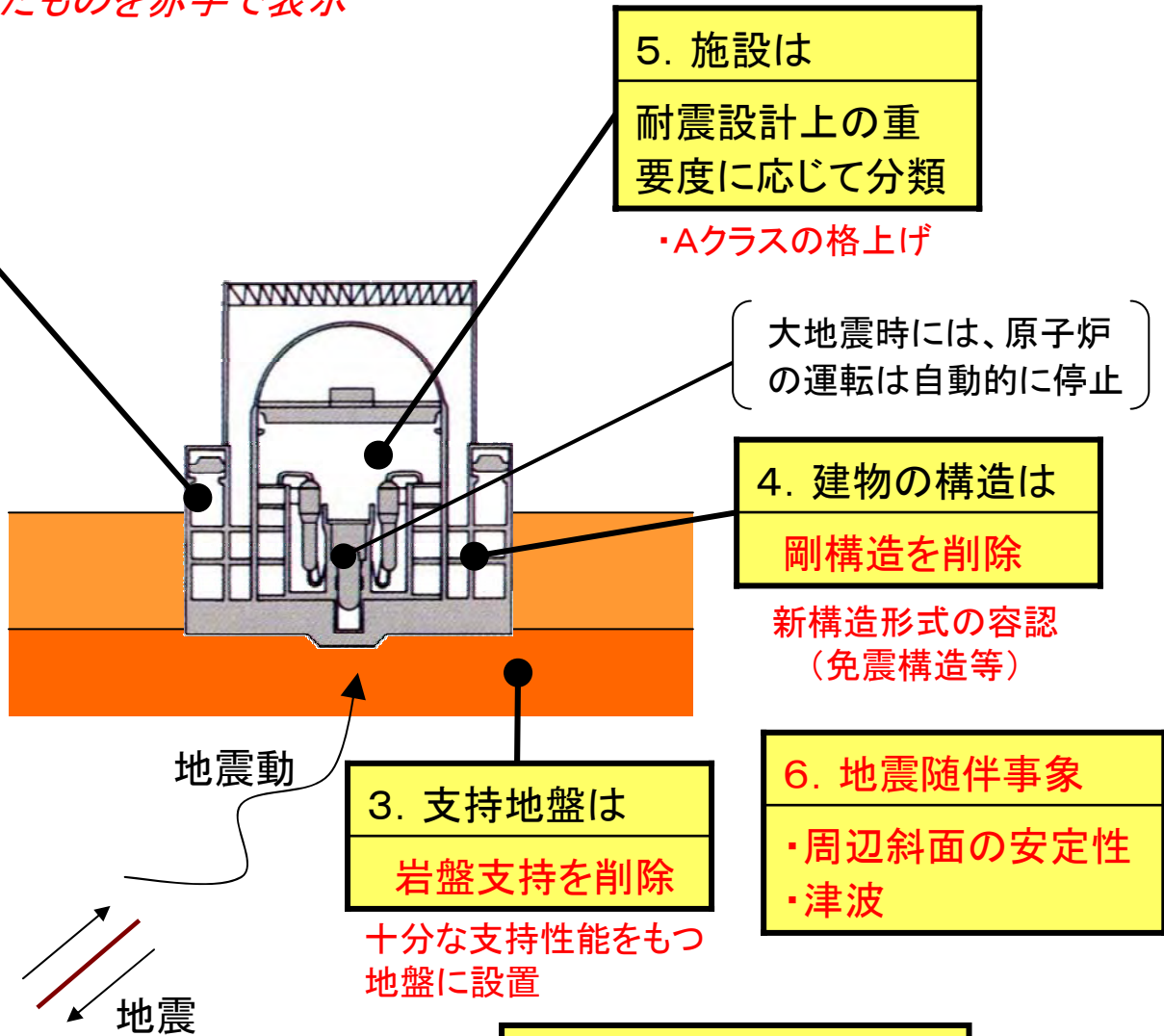
※指針改訂により変更となったものを赤字で表示

2. 地震力は
静的地震力と動的地震力の
いずれか大きい方を設計に用
いる

- ・基準地震動をSsに一本化
- ・地震動評価に最新の知見を反映
(応答スペクトル、断層モデル)
- ・直下地震の仮定を廃止し、
「震源を特定せず策定する地震動」
- ・鉛直地震動も動的に考慮

1. 地震は
地震・活断層調査により考
えられる最大の地震を想定

- ・敷地近傍の詳細な調査
- ・考慮する活断層の年代を拡大



7. 「残余のリスク」への言及

2. 現状の耐震設計(活断層評価、基準地震動)

基準地震動策定に考慮している主な地震(現状)

(例: 敦賀2号機)

サイト	種 別	規模 (M)	震央距離 (km)	考慮する地震	最大加速度 (ガル)
敦賀2号機	設計用最強地震	8.0	55.0	「過去の地震」1891年濃尾地震	S ₁ : 365
		6.9	23.2	「過去の地震」1963年越前岬沖地震	
		7.0	25.5	「活断層」柳ヶ瀬断層南部による地震	
	設計用限界地震	7.0	10	「活断層」甲楽城断層による地震	S ₂ : 532
		7.2	22	「活断層」柳ヶ瀬断層による地震	
		7.2	17	「活断層」敦賀断層による地震	
		7.8	63	「地震地体構造」花折断層の位置	
	直下地震	6.5	—		

2. 現状の耐震設計(活断層評価、基準地震動)

耐震設計に考慮している主な活断層の評価(現状)
(例: 敦賀2号機)



考慮している主な活断層

断層名	敦賀2号 (S57.1許可)	敦賀3, 4号 (H16.3申請)
① 甲楽城断層	20km	21km
② 柳ヶ瀬断層	28km	28km
③ ウツギ峠・池河内断層	—	16km
④ B断層系	17km (M21~M27)	4.3km (F-70) 10.7km (F-72~F-75)
⑤ 野坂断層	7km	7.3km
⑥ 三方断層	18km	19km
⑦ 敦賀断層	25km (木ノ芽峠断層)	18km

※ 赤字の活断層により、設計用限界地震(基準地震動 S₂)がほぼ決定される。

左図は、敦賀3, 4号機増設原子炉設置変更許可申請(H16.3)記載の活断層評価

耐震指針改訂に伴う対応

◆新耐震指針のねらい

最近の地震学や耐震工学の成果など最新の知見を取り入れて、耐震安全性に対する信頼性の一層の向上を図るもの

◆原子力安全・保安院からの指示（平成18年9月20日）

1. 安全審査中の発電用原子炉施設に対する対応

安全審査中の発電用原子炉施設については、事業者に対して新耐震指針を適用した申請となるよう原子炉設置許可申請書の補正を求め、それを踏まえた安全審査を実施。

日本原電 : 敦賀3, 4号機

原子炉設置変更許可申請 平成16年3月30日
追加調査指示 平成17年2月22日

2. 既設の発電用原子炉施設に対する対応

稼働中又は建設中の発電用原子炉施設については、耐震安全性に係る信頼性の一層の向上を図るため、事業者に対して新耐震指針に照らした耐震安全性評価の実施を求め、その結果を確認。

日本原電 : 敦賀1, 2号機

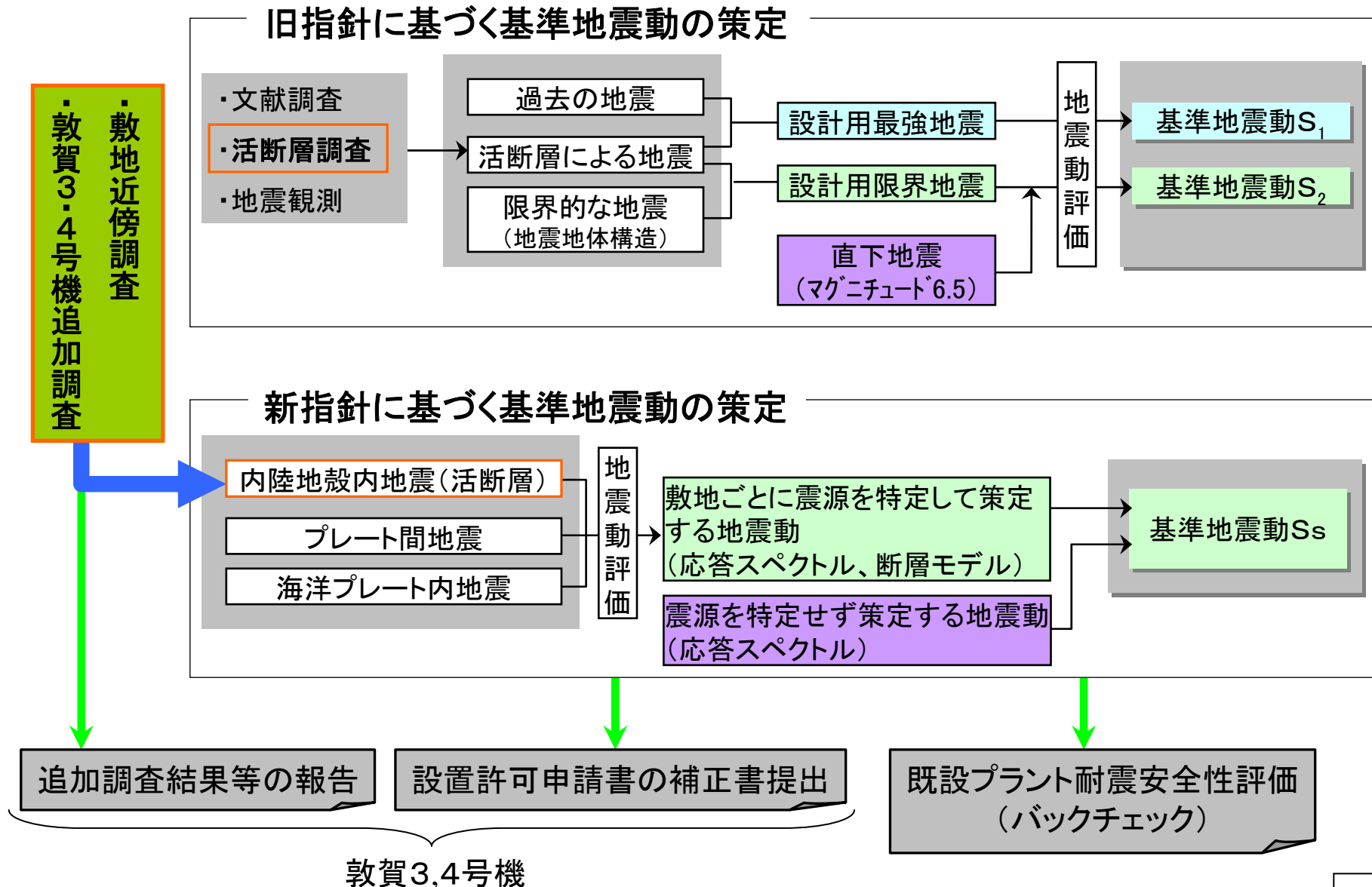
関西電力 : 美浜1～3号機、大飯1～4号機、高浜1～4号機

原子力機構 : もんじゅ

(原子力安全・保安院資料に加筆)

3. 新耐震指針への対応状況

新耐震指針への対応



3. 新耐震指針への対応状況

地質調査範囲(敦賀半島周辺)

◆追加調査

調査範囲: **陸域** **海域**

(平成17年5月調査開始)

◆新耐震指針対応

より入念な活断層調査
(特に敷地近傍において
精度の高い詳細な調査)

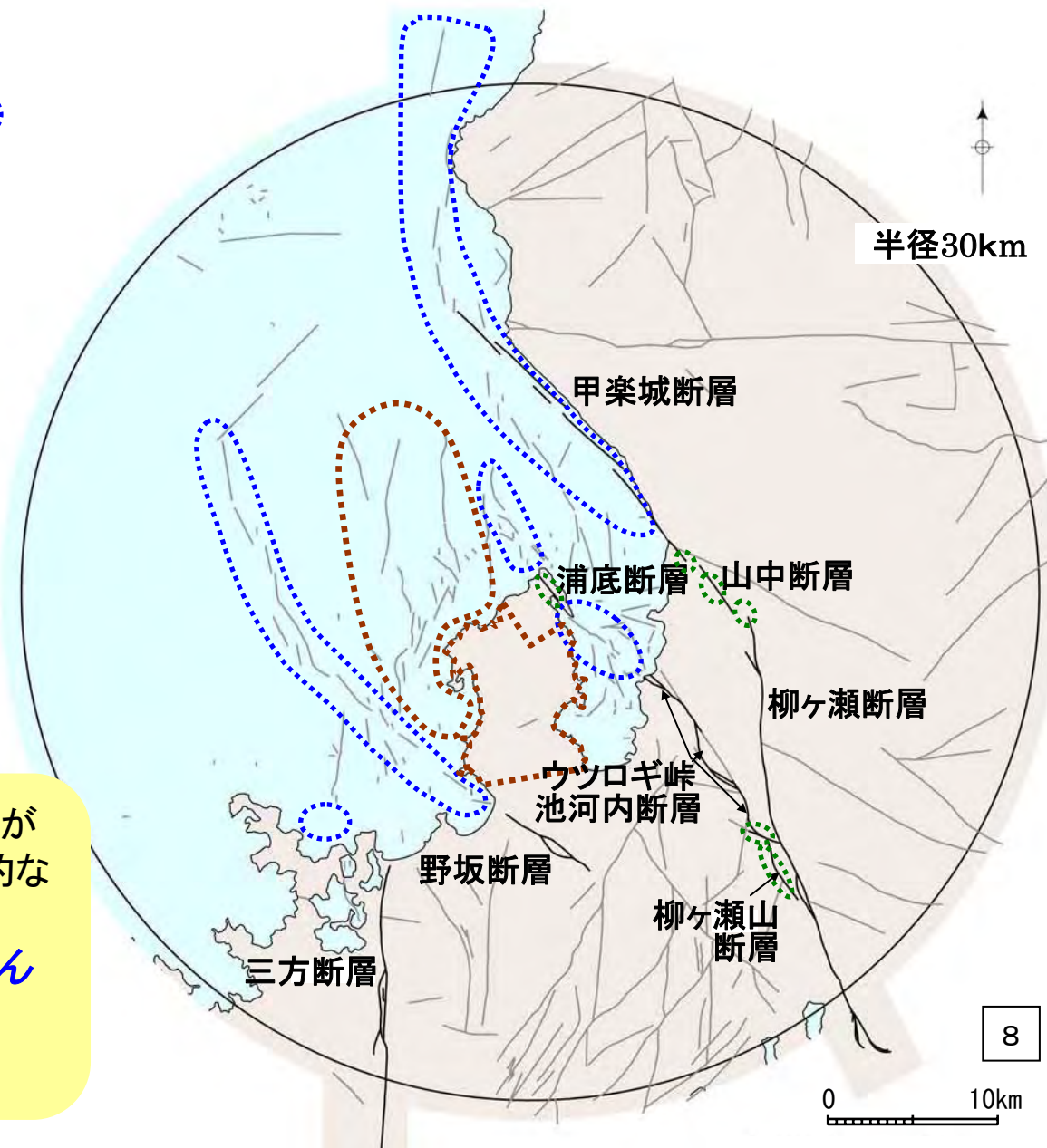
敷地近傍調査範囲: **敷地近傍**

(3社共同、平成18年9月調査開始)

現在、必要に応じて補足の調査をしながら、追加調査と敷地近傍調査の総合的な検討・とりまとめを進めている

→調査結果は、3サイト(敦賀、もんじゅ、美浜)共通の知見

→バックチェックに反映

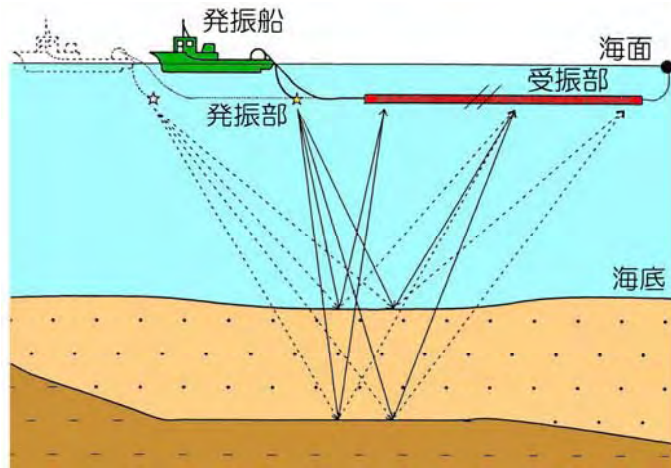


調査手法の例

最新の技術も導入し、データ精度をより向上

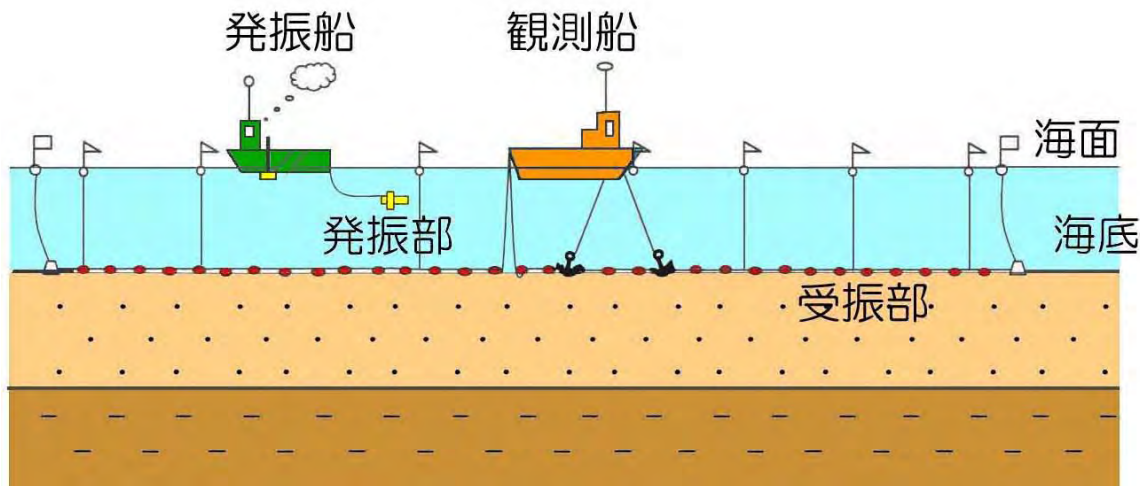
海上音波探査におけるジオパルス・マルチチャンネル受振方式(曳航式)※

マルチチャンネル
音波探査
(曳航式)



※数多くの受振部で反射波をとらえる方式をマルチチャンネル受振といい、この手法を用いることで多重反射と呼ばれるノイズを解析時に除去することができ、データ精度をより向上させることができる。
この受振方法を、海底下の浅い調査に導入した。

マルチチャンネル
音波探査
(定置式)



4. 耐震裕度向上工事

耐震裕度向上工事の実施

- ◆ 今回の指針改訂は、原子力施設の耐震安全性に対する信頼性を一層向上させるもので、これを契機に積極的に耐震性向上を図る観点から、既設プラントの耐震裕度向上工事※を実施している。

※耐震上の余裕を更に向上させることが望ましいと判断した設備について
対策工事を実施

- ◆ 耐震裕度向上工事は、耐震安全性評価（バックチェック）と併行して、計画的に着実に取り組んでいくこととし、平成19年度は以下の工事を実施。今後、具体的な計画がまとまったものから順次着手していく。

プラント名		工事内容
日本 原電	敦賀1号	・配管や空調ダクトのサポート等の補強 ・取水系構造物について金属製の矢板等により補強 ・使用済燃料貯蔵ラックを支持するサポートを追加設置
	敦賀2号	・配管サポート等の支持構造物を補強
関西 電力	美浜1,2号	・取水構造物周辺の地盤改良工事
	美浜1~3号	・クーラ、配管等の支持構造物を補強
	高浜1,2号	
原子力 機 構	もんじゅ	・遅発中性子法破損燃料検出装置(A、Bループ)の減速遮へい体支持構造物について、補強材を追設

4. 耐震裕度向上工事

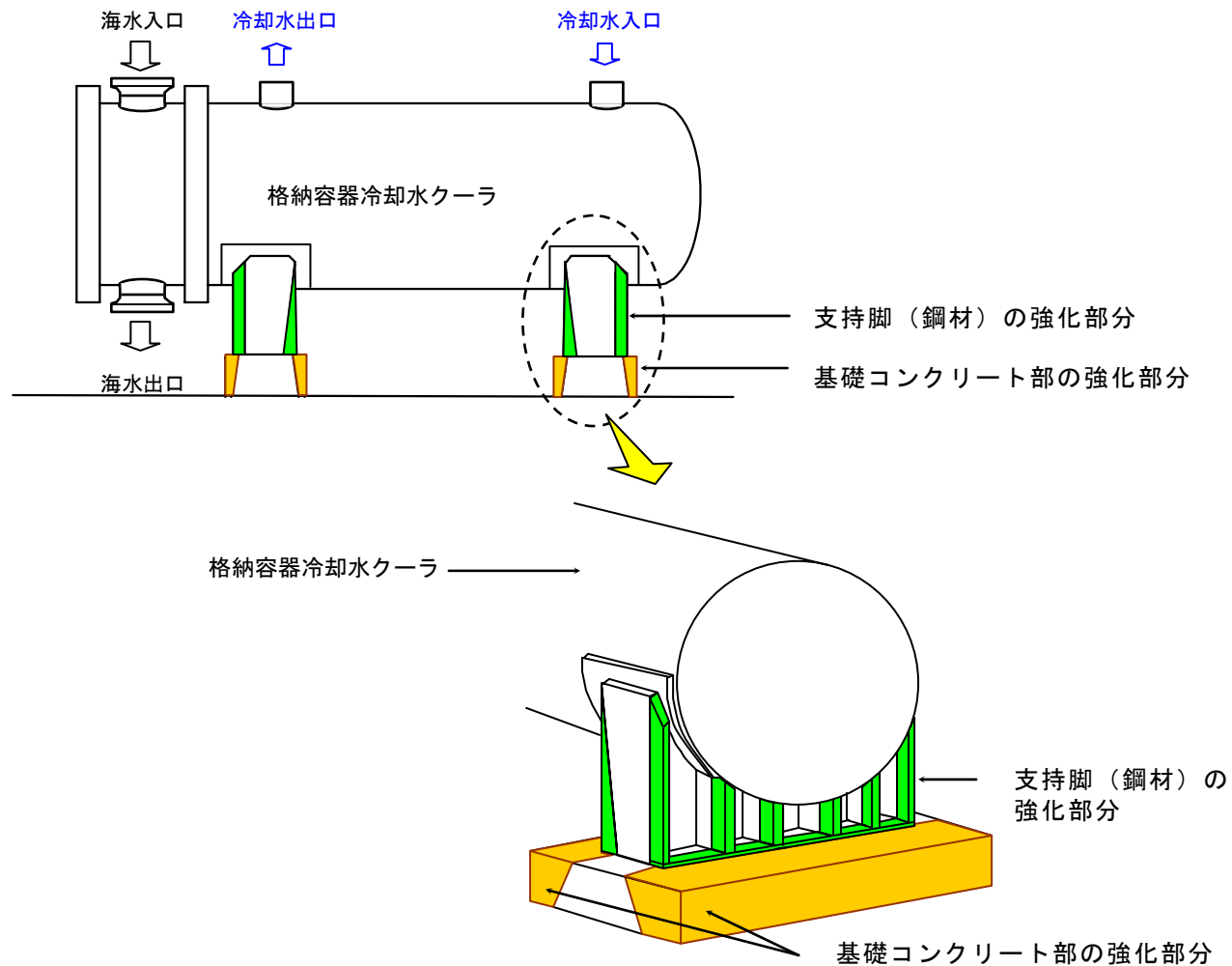
耐震裕度向上工事の例(敦賀1号機)

	改造前	改造後
非常用ガス処理ファン基礎改造	<p>ファン 防振ゴム (天然ゴム) 基礎 写真矢視 改造前</p>	<p>ファン 支持鋼材 (炭素鋼) 基礎 鋼材固定栓 (炭素鋼) 写真矢視 改造後 鋼材固定栓</p>
液体毒物注入系配管サポート改造	<p>配管 改造前</p>	<p>サポート補強部位 配管 改造後</p>

4. 耐震裕度向上工事

耐震裕度向上工事の例(美浜2号機)

格納容器冷却水クーラ支持部の補強例(イメージ)

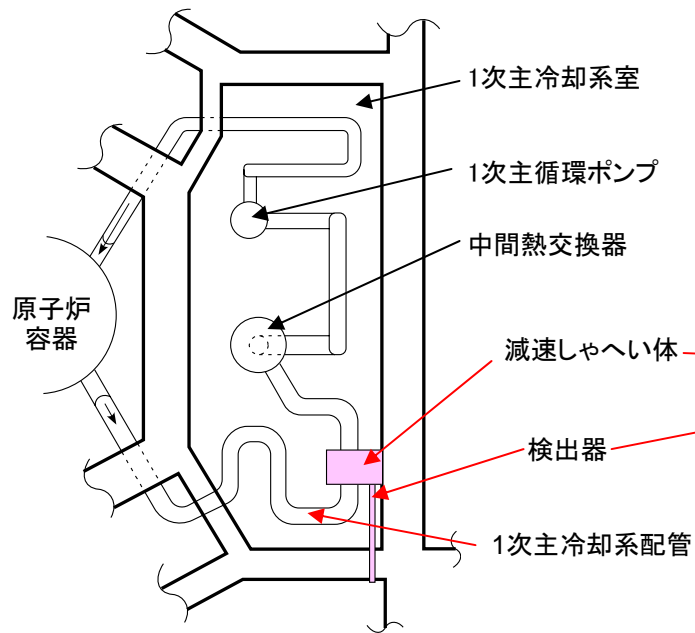


4. 耐震裕度向上工事

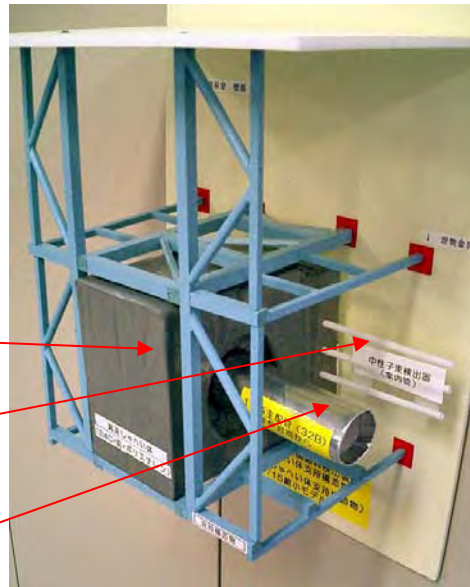
耐震裕度向上工事の例(もんじゅ)

概要

原子力施設の耐震安全性を一層向上させる目的で、高速増殖原型炉もんじゅの破損燃料検出装置のうち、減速しゃへい体(重量約15t)の支持機能強化を実施します。本設備は3ループある1次主冷却系室に1台ずつ設置されていることから、計画的に順次実施します。対策実施時期は、平成19年10~12月(A、Bループ)を予定しています。(Cループについては、平成19年2月に実施済み)



1次主冷却室を上から見た図(平面図)

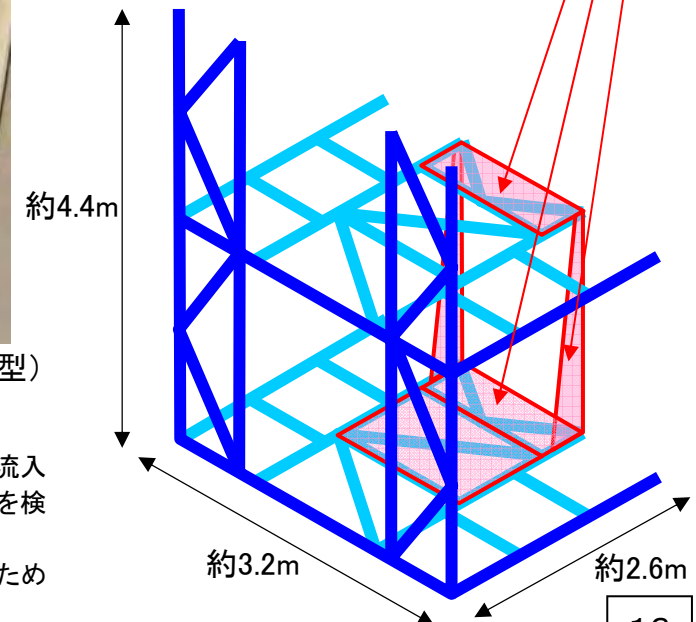


破損燃料検出装置の概略構造(模型)

破損燃料検出装置:
燃料の被覆管が破れた際に1次主冷却系配管内へ流入する微量の核分裂生成物質から発せられる中性子を検出し、燃料が破損したことを検知する装置である。
本装置は燃料破損時に原子炉を緊急に停止させるための信号を発する設備の一つである。

既設の構造物へ
補強材(9mm厚の鋼板)を溶接

既設の構造物(下図の青、水色で図示)は、鋼製の角材(70~200mm角)等で構成された骨組み構造



まとめ

今後の取組みに当たっては、甘利経済産業大臣からのご指示※を重く受け止め、より一層の安全・安心を確保する観点から、耐震安全性に係る検討を進めていく。

※「平成19年新潟県中越沖地震を踏まえた対応について（指示）」（平成19年7月20日）

- ◆平成19年能登半島地震、平成19年新潟県中越沖地震等に関しては、各種機関・学協会等において検討が進められているところであるが、これらに関する情報収集を積極的に行い、今後新たな知見が得られれば、その都度適切に反映していく。
- ◆既設プラントの耐震安全性評価については、活断層調査の結果等の最新の知見を反映していくとともに、可能な限り早期に評価を完了できるように検討を進めていく。
また、併行して、耐震裕度向上工事に計画的に取り組んでいく。
- ◆新設プラントである敦賀3, 4号機については、最新知見を取り入れて、より一層安全性を高めたプラントになるようしっかり検討を行い、新耐震指針を適用した原子炉設置変更許可申請書の補正申請を行っていく。