

図- 「もんじゅ」の耐震設計

「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」

原子炉
施設の

止める
冷やす
閉じこめる

機能

地震発生時にも
機能するように設計

＋（プラス）

「もんじゅ」の特徴

「もんじゅ」の

高温
低圧
薄肉

構造

耐震設計に
十分考慮

図- 耐震設計のポイント

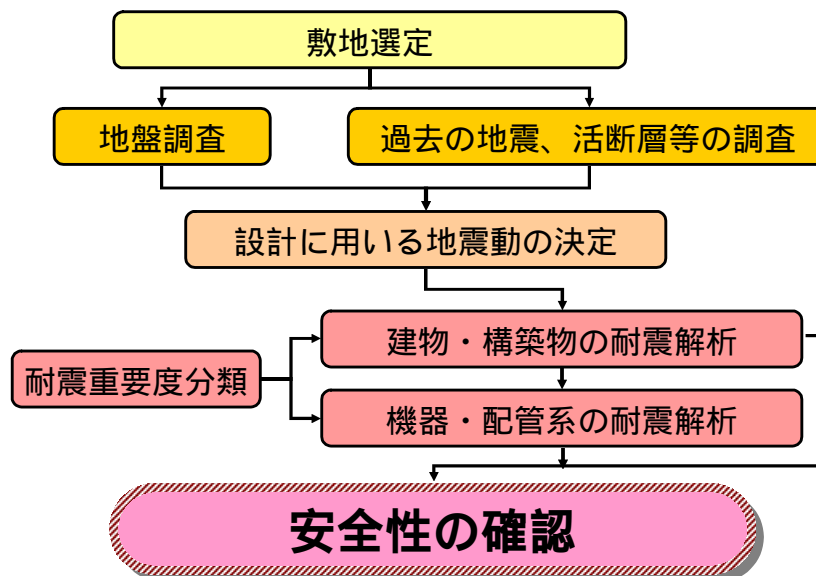


図- 地質・地盤の調査

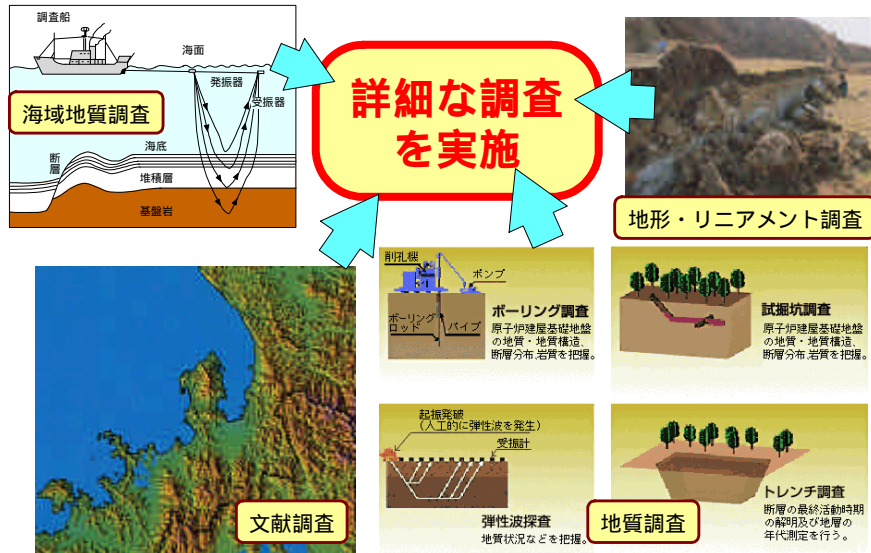


図- 岩盤立地

岩盤での揺れは表層地盤に比べ2分の1から3分の1程度といわれている

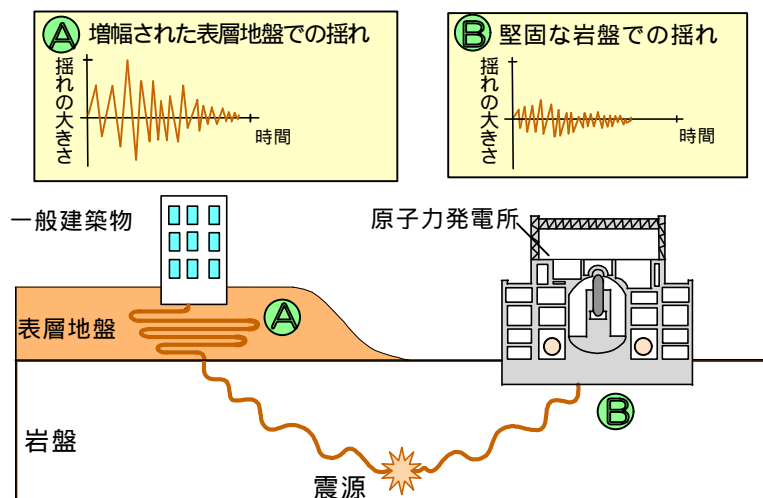
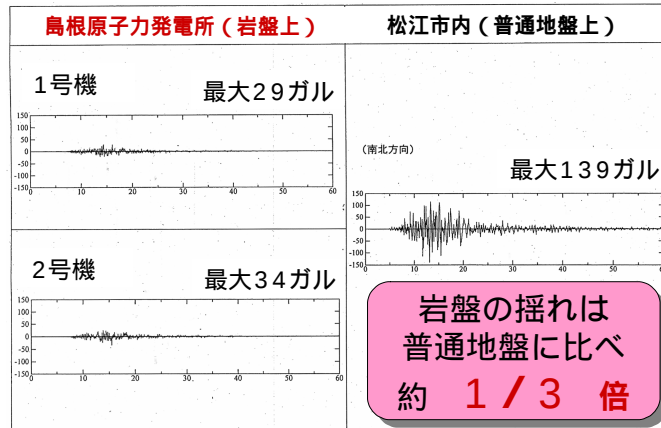


図- 地震観測（例）

鳥取県西部地震の観測記録

地震発生日時：平成12年10月6日 13時30分頃



発電所（岩盤上）と 普通地盤の観測記録の最大値比較

出典：中国電力株式会社ホームページ

図- 基準地震動

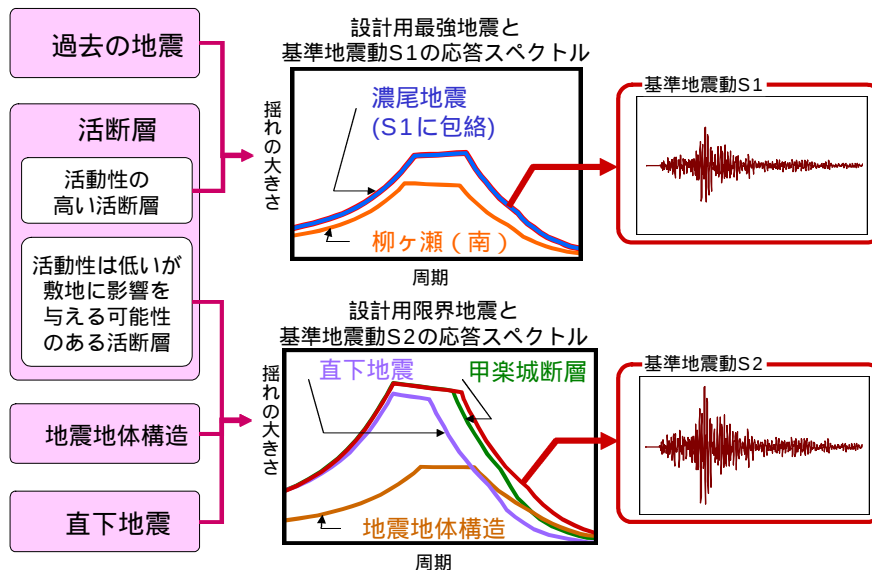


図- 施設の耐震安全性の確保

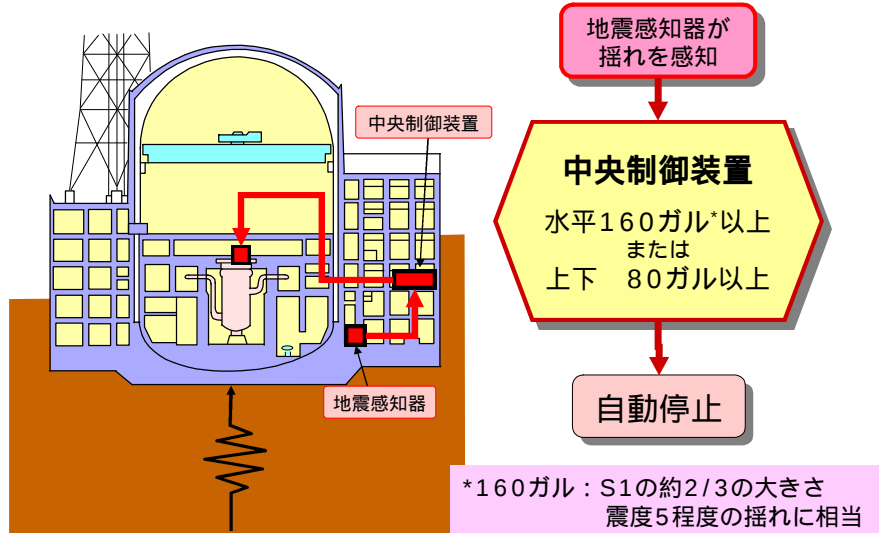


図- 「もんじゅ」の特徴と軽水炉との比較

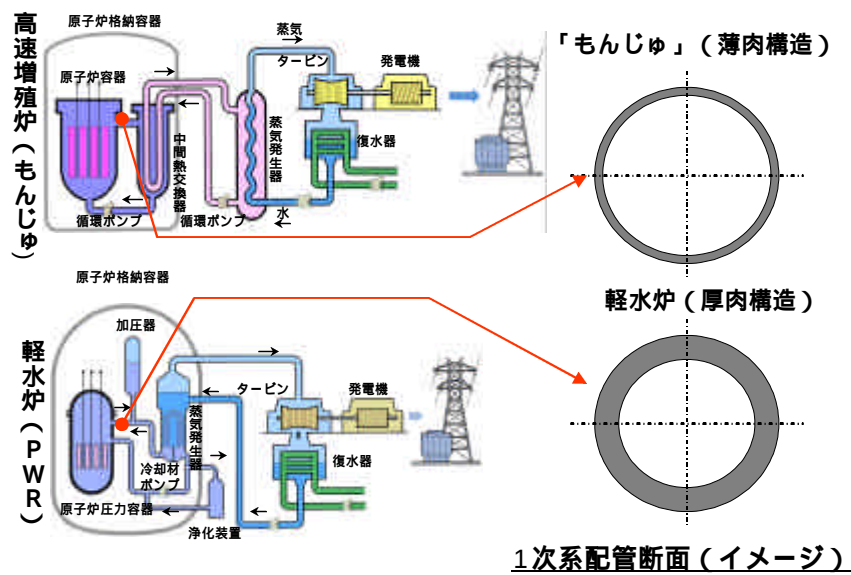


図- 「もんじゅの」特徴と軽水炉との比較

もんじゅ（高速増殖炉）の特徴

冷却材に沸点の高いナトリウムを使用

- 低圧条件
 - 高温条件
- 薄肉構造を採用

もんじゅと軽水炉の比較

		「もんじゅ」	軽水炉（PWR）
冷却材		ナトリウム	水
冷却材 温度	原子炉入口	約400	約290
	原子炉出口	約530	約325
冷却材圧力 （炉心出口圧力）		約0.2MPa （約1.6kgf/cm ² ）	約15.4MPa （約150kgf/cm ² ）

（大気圧：約0.1MPa）

図- 配管の強度評価

○ 中間熱交換器入口のエルボ部の応力

（単位：上段MPa、下段括弧付kg/mm²）

荷重 区分	内圧	自重	地震 (S1)	内圧+自重+ 地震+熱
発生応力	2 (0.2)	9 (0.9)	87 ^{*1} (8.9)	244 (24.9)
	合計 11 (1.1)			
設計許容値に 対する割合	約7%		約30%	約97% (約39% ^{*2})

*1 S2地震時は約1.5倍

*2 弾性的挙動を超える場合の制限条件に対する比率

配管の地震に対する強度は十分

図-⑪ 配管支持装置

○配管支持装置の役割

- 熱膨張による緩やかな変位は拘束しない。
- 地震等の急速な力に対しては、配管を拘束する。

メカニカル防振器

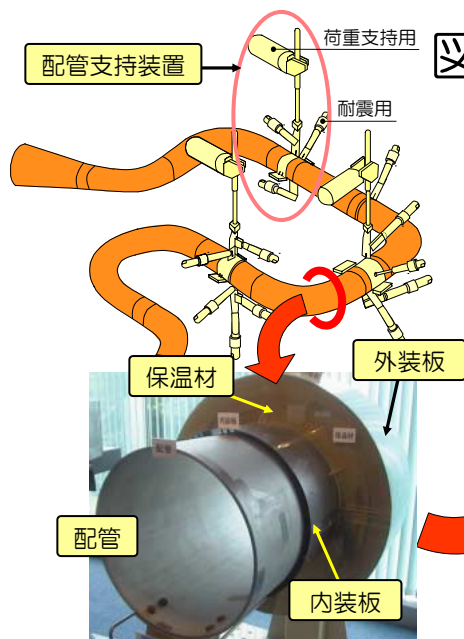
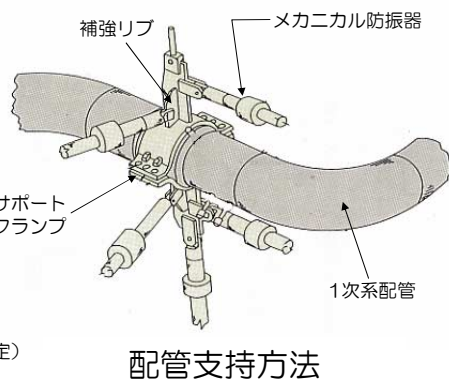
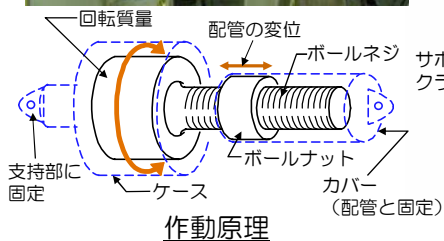


図-⑫ 配管の構造

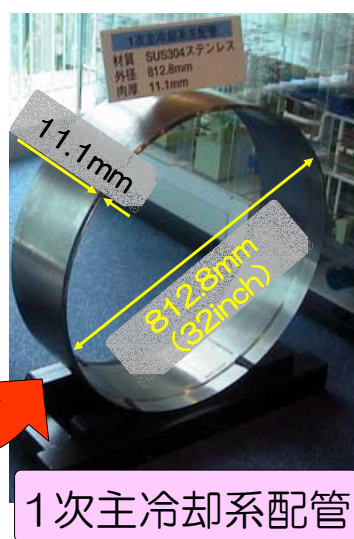


図- 配管のレイアウト

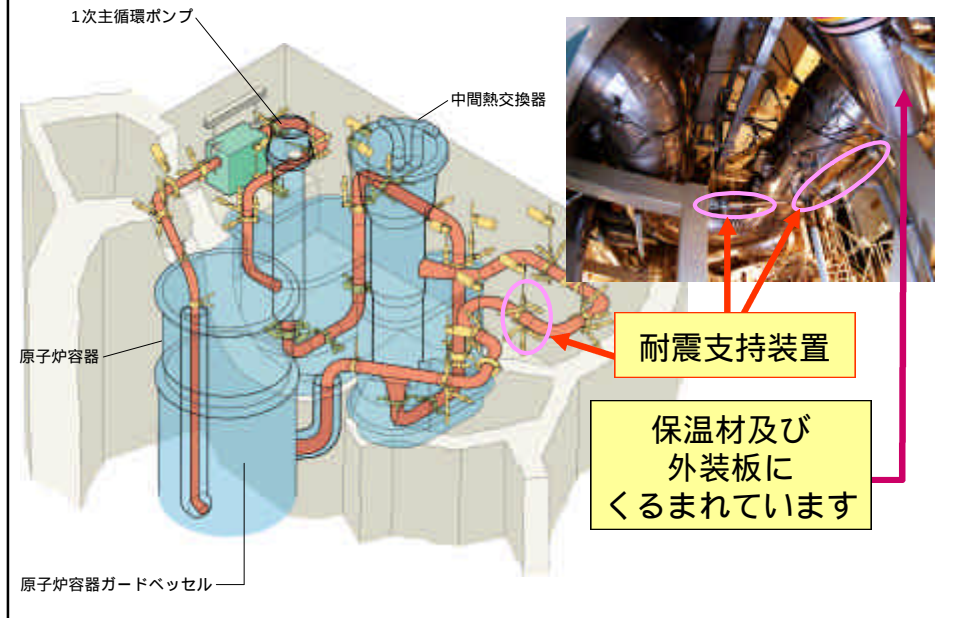


図- 原子炉容器の設計
(支持部)

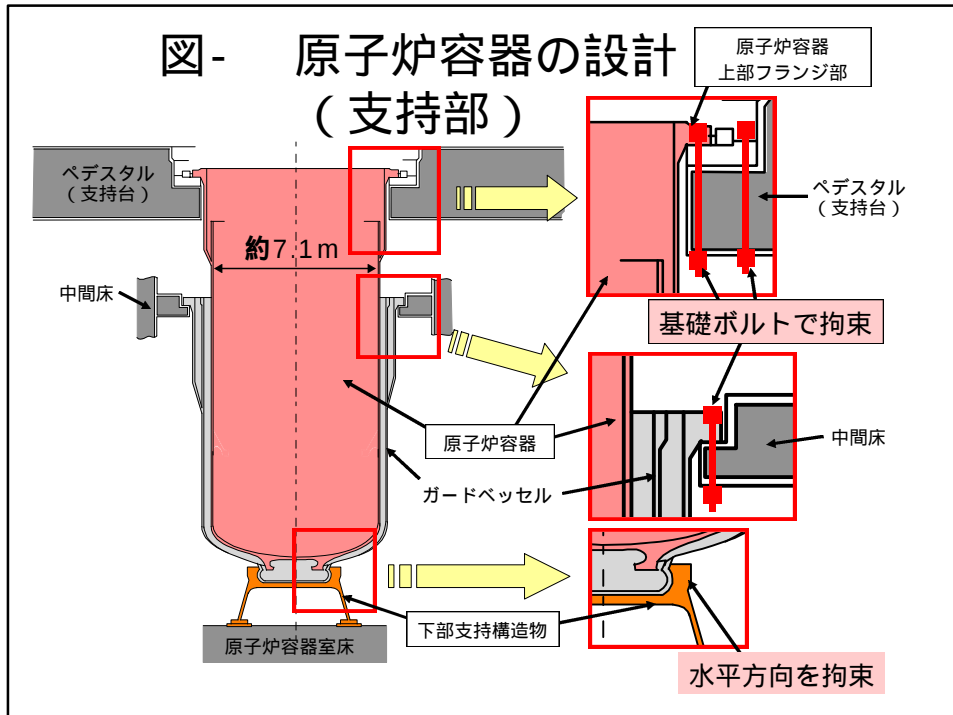


図- 原子炉容器の設計
(支持部の強度)

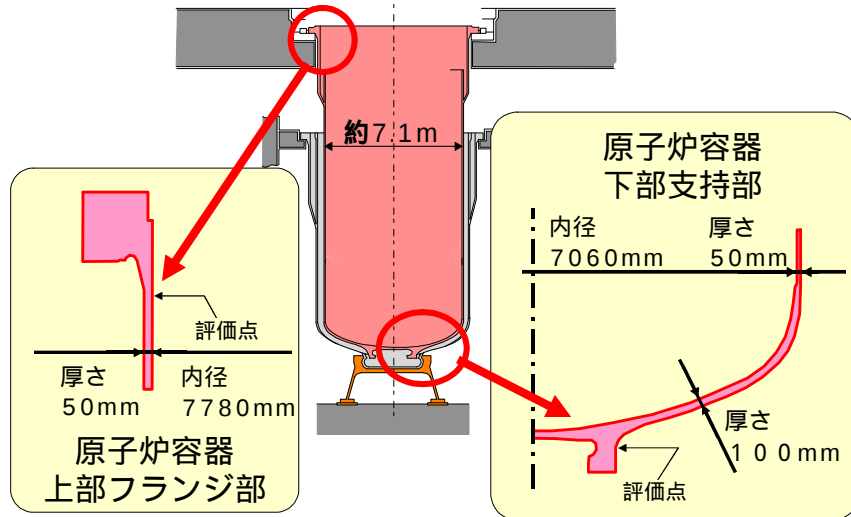


図- 原子炉容器の支持部の強度

○ 上部フランジ部、下部支持部の強度評価

部 位		発生応力
上部 フランジ	S1 地震時	設計許容値の約30% (S2地震時は約60%)
下部 支持部	S1 地震時	設計許容値の約20% (S2地震時は約45%)

原子炉容器支持部の地震に対する強度は十分

図- 荷重の組合せ

例：原子炉容器の耐震評価

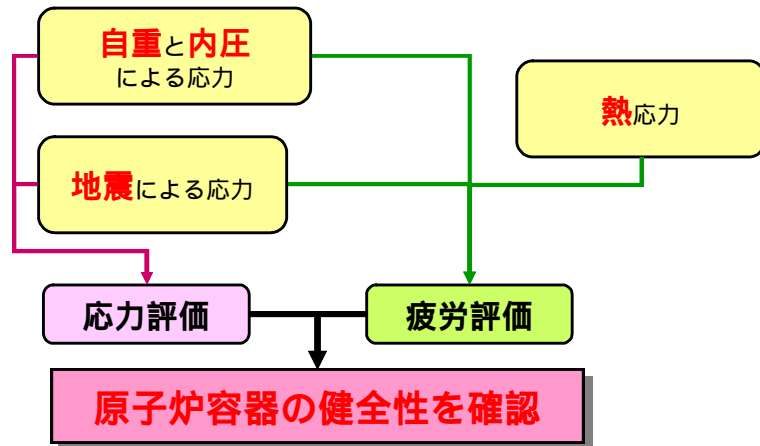


図- 構造設計の保守性

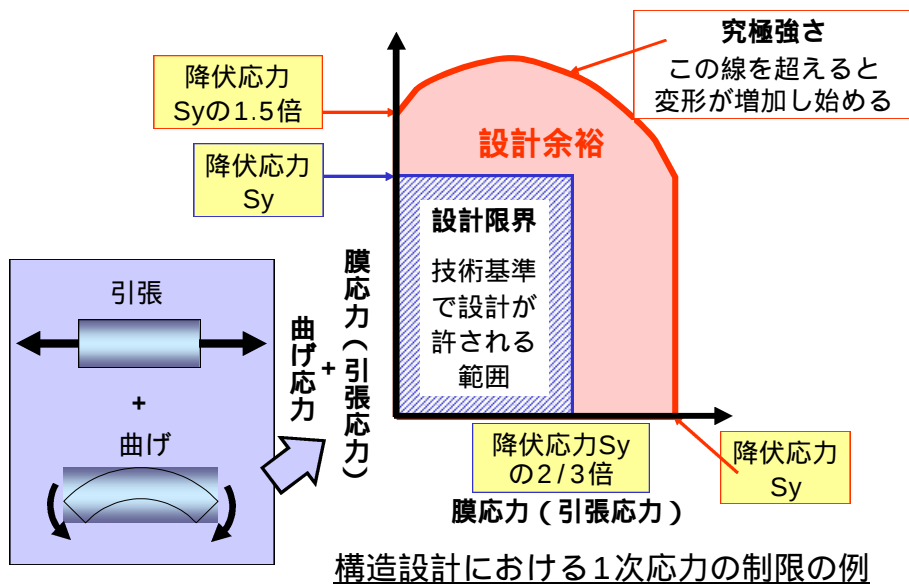
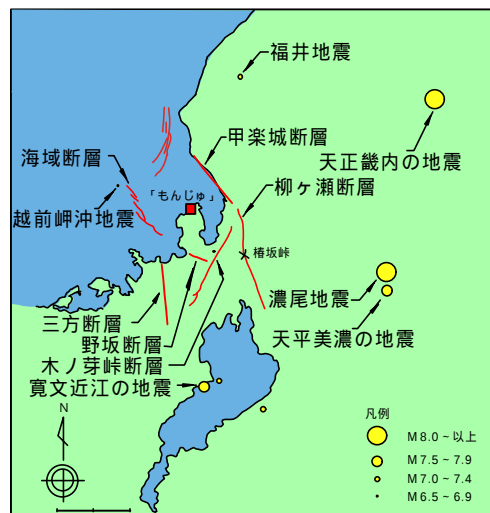


図- 設計に考慮した歴史地震、活断層等

	項 目	規 模 M	震 央 離 Δ (K 町)	最 大 変 振 幅 Vmax(Kine)	備 考
考慮すべき最強地震	歴 史 震	8.0	57.2	13.8	濃 尾 震
		7.9	57.2	12.2	濃 尾 震
		7.8	54.1	11.5	寛 文 近 江 地
		7.9	61.1	11.2	天 平 美 濃 地
		6.9	21.0	10.5	越 前 岬 沖 震
		8.1	78.8	10.4	天 正 畿 内 地
		6.7	18.2	9.3	正 中 近 江 地
		7.3	44.6	7.6	福 井 地 震
		7.4	49.7	7.6	元 暦 近 江 地
		7.4	66.0	5.2	文 政 近 江 地
		7.5	82.1	4.4	北 丹 後 地 震
	活 断 層	7.0	25.0	10.0	柳 ケ 瀬 断 層
考慮すべき限界地震	統 計 的 震	—	—	11.5	300年 期 待 値
		—	—	9.0	200年 期 待 値
	活 断	7.0	11.5	18.2	甲 楽 城 断 層
		7.2	16.5	18.0	木 ノ 芽 峠 断 層
		6.9	12.1	15.9	S-21 ~ S-27 断 層
		7.2	21.0	14.9	柳 ケ 瀬 断 層
		7.0	20.2	12.2	S-1+S-6 断 層
		6.9	24.0	9.2	三 方 断 層
		6.3	14.0	7.0	野 坂 断 層
	地 震 地 帯	7.8	60.0	10.1	
	直 下 地 震	6.5	—	13.4	

図- 考慮した歴史地震、活断層



もんじゅ周辺の主な歴史地震や活断層

図-21 敷地付近のリニアメント

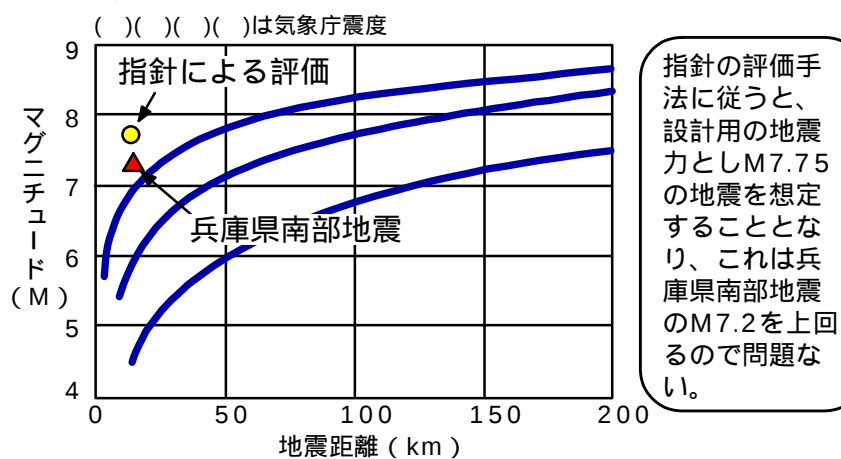
敷地付近の
主要リニアメント分布図



(設置許可申請書 添付書類六より抜粋)

平成7年兵庫県南部地震を踏まえた原子力施設の耐震安全性の検討

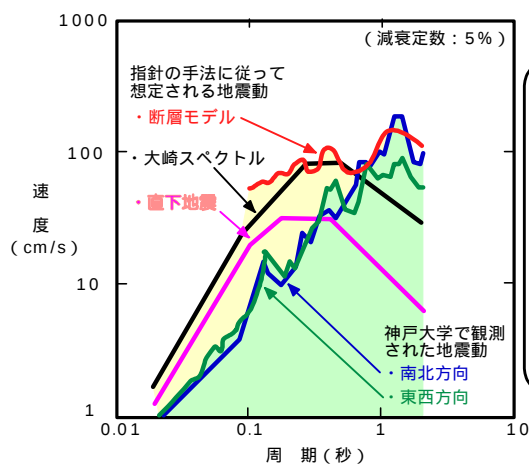
図-22 地震の評価方法に問題はないか？



考慮する地震及び兵庫県南部地震による影響

出典：「原子力発電所の耐震安全性」 通産省 資源エネルギー庁 パンフレット

平成7年兵庫県南部地震を踏まえた原子力施設の耐震安全性の検討
 図- (23) 地震動の評価方法に問題はないか？

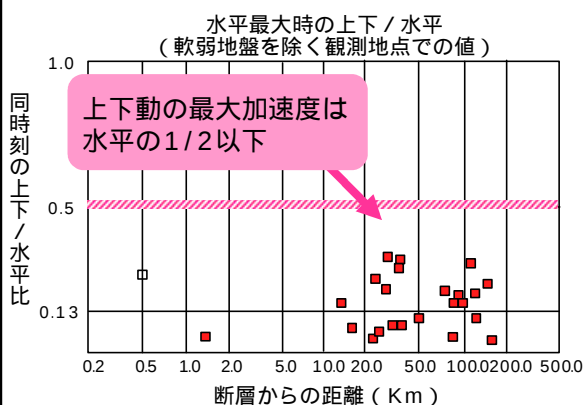


指針の評価手法に従って想定される地震動の周期毎の揺れの強さ（応答スペクトル）は、観測地震動より全体に大きい。長周期側では部分的に観測記録が上回っているが、原子炉施設は原則的に剛構造（短周期側）であるため、問題ない。

神戸において想定される地震動の比較

出典：「原子力発電所の耐震安全性」 通産省 資源エネルギー庁 パンフレット

平成7年兵庫県南部地震を踏まえた原子力施設の耐震安全性の検討
 図- (24) 鉛直地震力の評価方法に問題はないか？

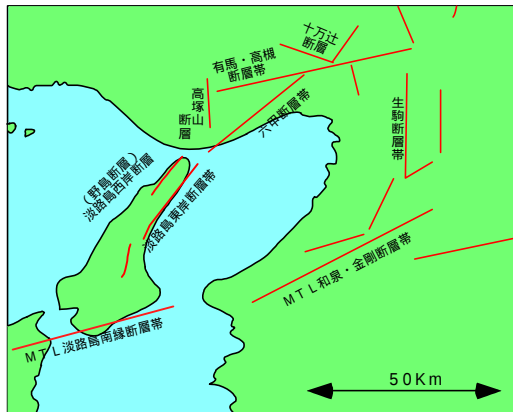


指針では鉛直地震力を水平地震力の最大値の1/2の値としている。兵庫県南部地震では、軟弱地盤を除く観測地点における水平方向の最大加速度発生時の水平方向に対する上下方向の加速度の比は、平均値が0.1程度、最大値が0.3程度であり、1/2を大きく下回っているので問題ない。

断層からの距離と、最大加速度の上下/水平比

出典：「原子力発電所の耐震安全性」 通産省 資源エネルギー庁 パンフレット

平成 7 年兵庫県南部地震を踏まえた原子力施設の耐震安全性の検討
 図- (25) 活断層評価の考え方に問題はないか？



兵庫県南部地震で活動したとされる活断層は、従来の文献では活動再来周期が約 2000 年と推定され、野島断層は 12 世紀以降に変位したことが報告されている。指針では過去 5 万年の間に活動した活断層による最大地震を想定していることから問題ない。

神戸周辺の主な活断層の分布

出典：「原子力発電所の耐震安全性」 通産省 資源エネルギー庁 パンフレット