

伊方発電所の耐震設計について



2007年 11月
四国電力株式会社

○伊方発電所は、周辺海域も含めて過去の地震や敷地周辺の活断層等について詳細な調査を継続的に行い、考えられる最大の地震を想定したうえで万全の対策を講じており、現在、耐震安全性は十分確保されていると考えています。

○当社は従来から新たな知見が出れば、都度、それを踏まえた耐震評価を実施して安全性を確認しており、今回の中越沖地震についても、引き続き情報収集に努め、新たな知見があれば、適切に対応していくことといたします。

以下に、伊方発電所における地質調査の状況や耐震安全性について説明します。

(1) 伊方発電所周辺の地質調査状況 ①

当社ではこれまでに過去の地震や敷地周辺の活断層、地質等について、海域も含めた極めて詳細な調査を継続的に実施している。また、国や大学関係者においても多数の調査、検討が行われている。

伊方発電所周辺および中央構造線活断層系の主な地質調査経緯(1/2)

[赤文字は四電実施分を示す]

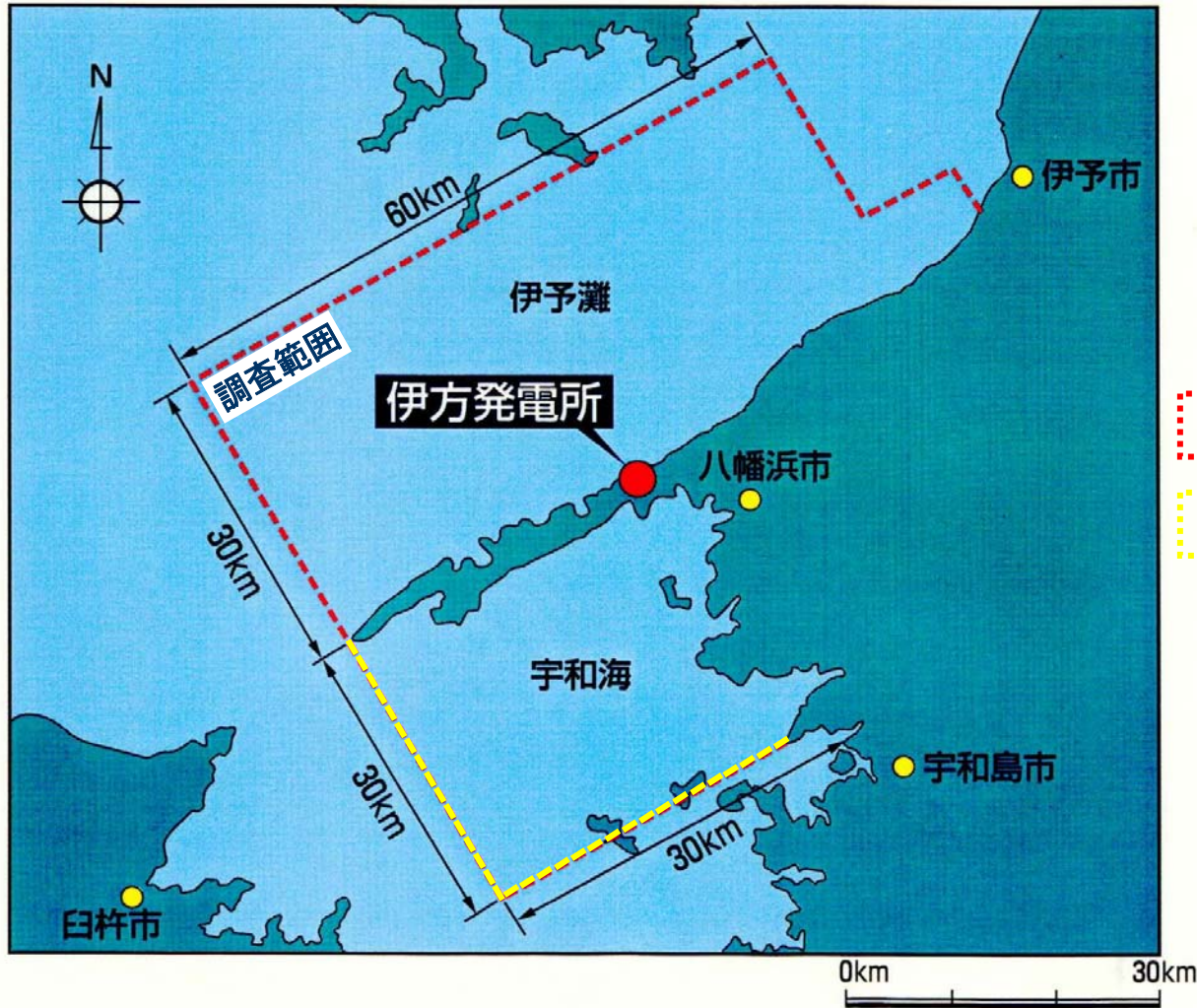
年度	調査機関	調査対象	調査項目	当社対応・公表文献
S45～50	四国電力	佐田岬半島地域	空中写真判読	伊方発電所原子炉設置許可申請書(1号炉) (1972, 四国電力株式会社) 伊方発電所原子炉設置許可申請書(2号炉) (1975, 四国電力株式会社)
		伊方発電所敷地内	ホーリング調査 弾性波探査 試掘坑調査	
		敷地前面海域の断層群	海上音波探査	
S55	(活断層研究会)	日本全国	空中写真判読	日本の活断層(1980, 東京大学出版会)
S55～57	四国電力	畑野断層 (四国中部)	トレンチ調査 ホーリング調査	愛媛県土居町における中央構造線活断層系畑野断層のトレンチ調査 (1999, 四国総合研究所研究期報, No. 73)
S57～59	四国電力	伊方発電所周辺陸域(半径30km)	空中写真判読	伊方発電所原子炉設置許可申請書(3号炉) (1984, 四国電力株式会社)
		伊方発電所敷地内	ホーリング調査 弾性波探査 試掘坑調査	
		伊方発電所周辺海域(半径30km) (伊予灘・宇和海)	海上音波探査	
S60	(大学グループ)	別府湾活断層系 (別府湾)	海上音波探査	別府湾の海底活断層分布 (2000, 月刊地球, 号外28)
S63	(大学グループ)	岡村断層 (四国中部)	トレンチ調査	中央構造線岡村断層の地表付近の構造と完新世の活動 —1988年春季西条地区トレンチ発掘調査— (1992, 地質学論集, 40) 愛媛県西条市における中央構造線岡村断層のトレンチ発掘調査 (1992, 地質学論集, 40)
H元～2	(京都大学)	別府湾活断層系 (別府湾)	反射法探査 重力探査	反射法地震探査と重力測定による別府湾の地下構造 (1992, 地震, 第2輯, 第45巻)
H2	(国土地理院)	郡中沖 (伊予灘東部)	海上音波探査	沿岸海域基礎調査報告書(郡中地区) (1993, 建設省国土地理院)
H2～3	(大学グループ)	中央構造線活断層系 (伊予灘東部)	海上音波探査	伊予灘北東部における中央構造線海底活断層の完新世活動 (1992, 地質学論集, 第40号)
H3	(活断層研究会)	日本全国	空中写真判読	[新編]日本の活断層(1991, 東京大学出版会)
H3	(大学グループ)	伊予灘	重力探査	瀬戸内海西部の重力異常と負異常帯の地下構造 (1994, 地震, 第2輯, 第47巻)
H3	(大学グループ)	父尾断層 (四国東部)	トレンチ調査	中央構造線活断層系父尾断層の完新世断層活動—徳島県市場市でのトレンチ調査— (1997, 地学雑誌, 106, 45巻)
H3～4	(大学グループ)	中央構造線活断層系 (四国東部)	反射法探査 重力探査 MT探査	四国中央構造線地下構造の総合物理探査 (1996, 地質学雑誌, 第102巻, 第4号)
H5	四国電力	岡村断層 (四国中部)	電気探査	中央構造線岡村断層の比抵抗映像電気探査 (1993, 四国総合研究所第29回研究発表会)
H7	(大学グループ)	敷地前面海域の断層群	海上音波探査	伊方発電所第1, 2, 3号機の耐震安全性について (1997.11, 原子力安全委員会月報)



(1) 伊方発電所周辺の地質調査状況 ②

伊方発電所周辺および中央構造線活断層系の主な地質調査経緯(2/2)

[赤字は四電実施分を示す]

年度	調査機関	調査対象	調査項目	当社対応・公表文献
H7	(広島大学)	伊予断層 (松山平野)	空中写真判読	中央構造線活断層系：伊予断層の変位地形 (1996, 活断層研究, 14)
H8～14	(愛媛県)	中央構造線活断層系 (愛媛県全域)	反射法探査 ボーリング探査 トレンチ調査	地震関係基礎調査交付金 愛媛県活断層調査 「中央構造線断層帯(愛媛県北西部, 石鎚山脈北縁, 讃岐山脈南縁に関する調査報告書)」
H9	四国電力	鳴門断層 (四国東部)	文献調査	ボーリング資料による鳴門市における中央構造線活断層系の伏在断層 (1997, 地盤工学会四国支部平成9年技術研究発表会講演概要集)
H9	(大学グループ)	川上断層 (四国西部)	トレンチ調査	中央構造線活断層系(四国)の最新活動時期からみた活断層系の活動集中期 (2000, 活断層研究, 19)
H10	(大学グループ)	伊予断層 (松山平野)	トレンチ調査	中央構造線活断層系(四国)の最新活動時期からみた活断層系の活動集中期 (2001, 地震, 第2輯, 第53巻)
H10	(広島大学)	中央構造線活断層系 (四国東部)	空中写真判読	吉野川北岸における中央構造線活断層系の再検討 (1998, 第四紀研究, 37)
H10～12	(徳島県)	中央構造線活断層系 (徳島県全域)	空中写真判読 トレンチ調査 ボーリング調査 反射法探査	徳島平野における中央構造線活断層系の活動履歴 (2001, 地質学雑誌, 107) 中央構造線活断層系三野断層の最新活動時期 (2002, 地学雑誌, 111) ボーリング試料高密度連続分析に基づく徳島平野における中央構造線活断層系の活動 (2002, 地学雑誌, 111)
H10～15	(大分県)	別府湾活断層系 (別府湾)	音波探査 ボーリング探査 トレンチ調査 反射法探査	地震関係基礎調査交付金 大分県活断層調査 「別府一万年山断層帯に関する調査報告書」 別府地溝帯・別府湾地溝を構成する亀川断層の最近の活動履歴 (2001, 活断層研究, 20)
H9～11	四国電力	伊予断層帯 (松山平野)	ボーリング調査 反射法探査 トレンチ調査	四国北西部中央構造線活断層系, 米湊断層および本郡断層の地下構造と活動履歴 (2005, 地震, 第2輯, 第57巻)
H11	(広島大学)	重信断層 (松山平野)	空中写真判読 トレンチ調査	中央構造線活断層系・重信断層の変位地形と活動履歴 (1999, 地理学評論, 72A-4)
H12	(国土地理院)	長浜沖(伊予灘)	海上音波探査	最近の調査結果等を踏まえた伊方発電所の耐震安全性について (2003. 3, 愛媛県環境安全管理委員会技術専門部会資料)
H12～13	(産総研・他)	敷地前面海域の断層群	海上音波探査 ボーリング調査	
H14	(活断層マップWG)	日本全国	空中写真判読	活断層詳細デジタルマップ(2002, 東京大学出版会)
H14	(大学グループ)	中央構造線活断層系 (四国東部)	反射法探査	西南日本外帯の地殻構造：2002年四国一瀬戸内海横断地殻構造探査の成果 (2005, 地震研彙報, 80) Deep seismic reflection experiment using a dense receiver and sparse shot technique for imaging the deep structure of the Median Tectonic Line (MTL) in east Shikoku, Japan (2003, EPS, 55)
H14	(地震調査研究 推進本部)	中央構造線活断層系全体	文献調査	最近の調査結果等を踏まえた伊方発電所の耐震安全性について (2003. 3, 愛媛県環境安全管理委員会技術専門部会資料)
H15	(大学グループ)	畑野断層 (四国中部)	トレンチ調査	中央構造線活断層系・畑野断層の最新活動時期と変位量 (2003, 地学雑誌, 112)
H12～17	四国電力	重信断層 (松山平野)	反射法探査 ボーリング調査	四国北西部地域の中央構造線活断層系の地下構造とセグメンテーション (2003, 地震, 第2輯, 第56巻)
H16	四国電力	伊方発電所周辺陸域(半径30km)	空中写真判読 海上音波探査	伊予灘中央構造線活断層系における各種物理探査(速報) (2005, 日本地震学会2005年秋季大会講演予稿集)
		敷地前面海域の断層群	反射法探査 屈折法探査 航空重力探査	

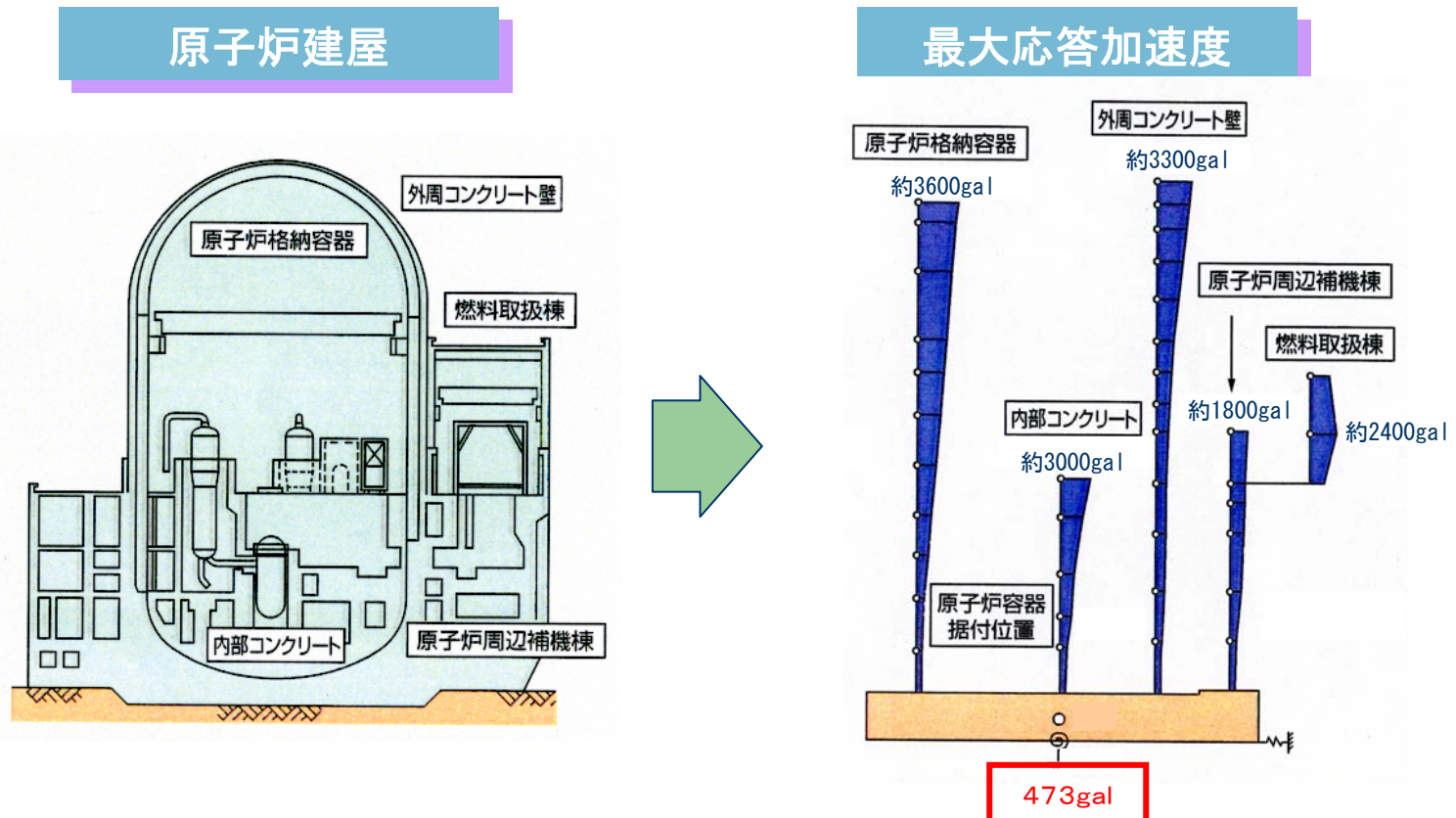


-  : 過去に最新技術を適用して調査済の範囲
-  : 今後最新技術を適用して調査予定の範囲 (3号機増設時に、当時の技術で実施済)

設備は設置場所などに応じ、基準地震動より大きな揺れに対して耐震安全性を確保するように設計されている。

○伊方発電所の耐震設計にあたっては、およそ現実的でないと考えられる限界的な地震（設計用限界地震）による基準地震動（ $S_2=473\text{gal}$ ）を想定。

（今後、今回の中越沖地震の知見を踏まえた基準地震動の検討を行う。）

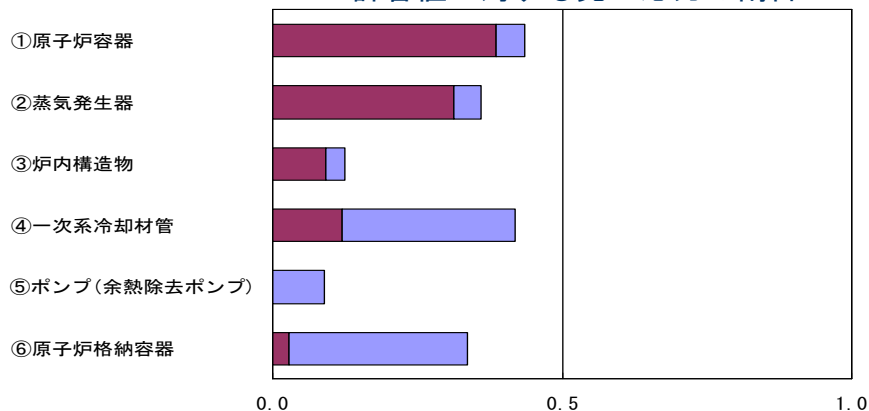


※gal（ガル）：地震による揺れの大きさを表す加速度の単位（ cm/sec^2 ）

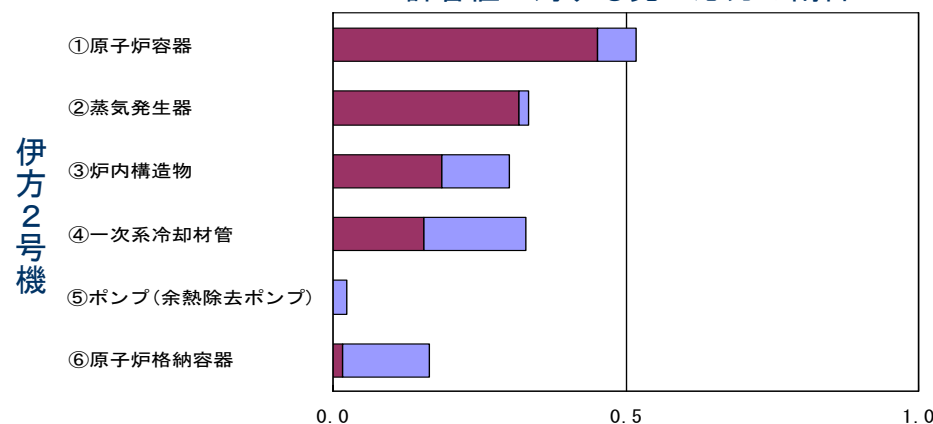
[評価]

473 ガルの地震動を考慮しても、地震時に発生する応力は許容値と比較して半分程度かそれ以下であり、十分な耐震安全性を持っている。
 設備には地震により発生する応力以外に、内部圧力や自重などの地震以外の要因で発生する応力があり、その割合は以下のとおり。

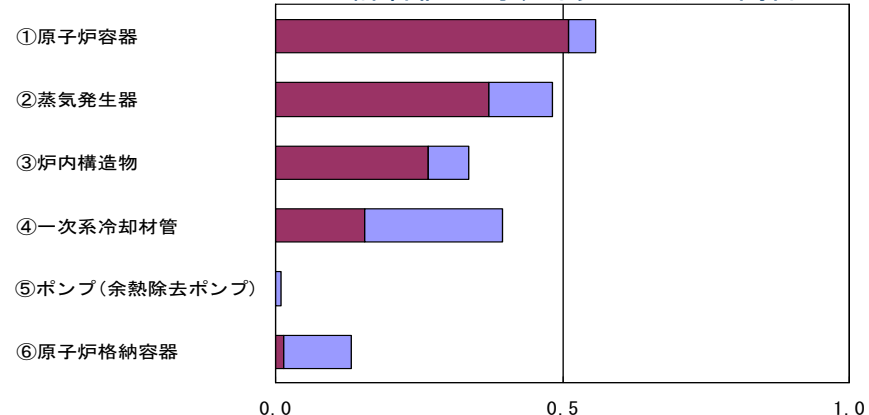
許容値に対する発生応力の割合



許容値に対する発生応力の割合



許容値に対する発生応力の割合



凡例	 地震以外で発生する応力
	 地震により発生する応力

許容値 : 設計上の機能維持が確認できている力
 発生応力 : 設備に発生する力
 (内部圧力、自重による力、地震による力等)

(3) 耐震重要度分類の考え方

周辺環境への放射線による影響の観点から、施設の種別に応じて耐震重要度が分類されており、Sクラスは安全上重要な施設として、厳格な耐震安全性が要求されている。

耐震重要度分類

Cクラス

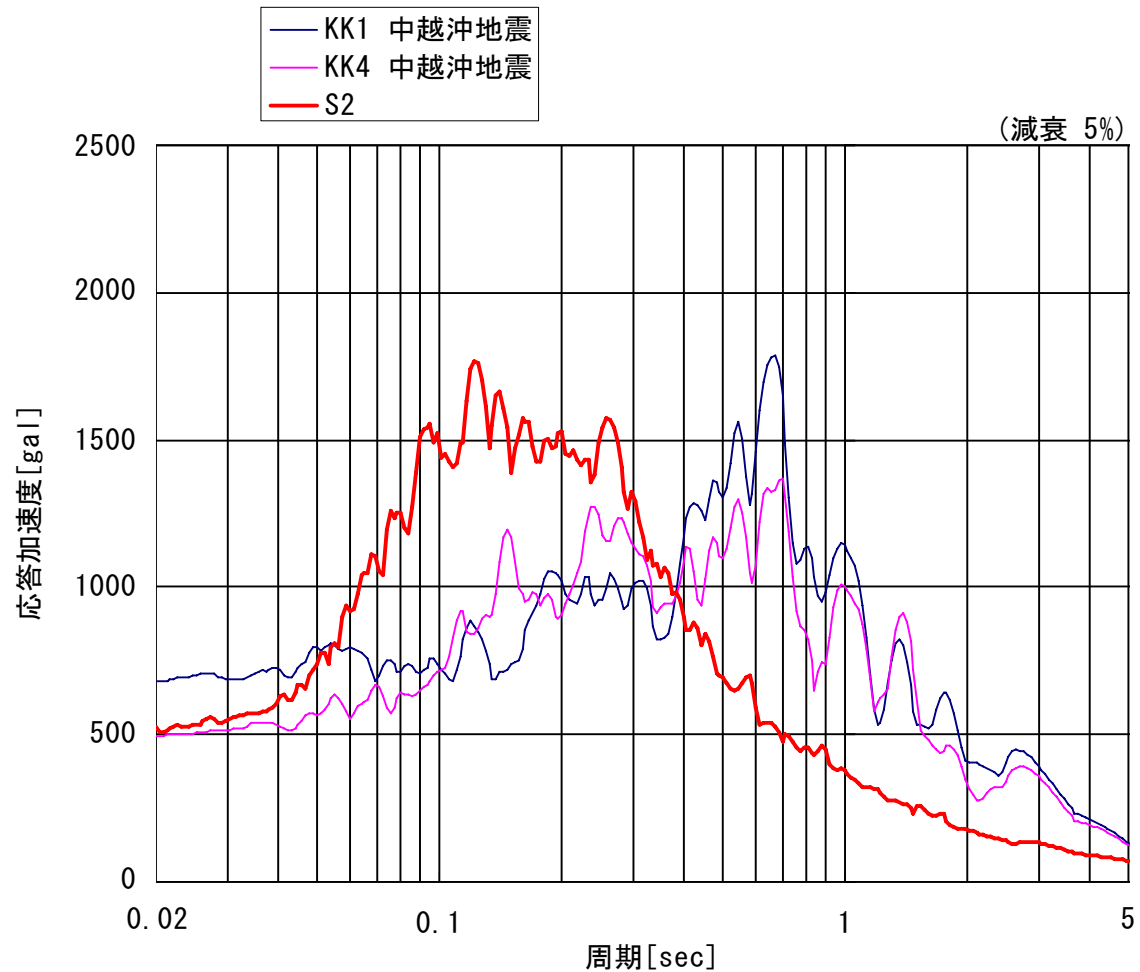
- ・ 建築基準法に基づく耐震性をもたせるもの：タービン設備、屋外変圧器など

Bクラス

- ・ 放射能を内蔵する設備のうち、設備が損傷しても周辺環境への放射線の影響が極めて少ないものについては、より大きな地震動を考慮（建築基準法の約1.5倍）
 - ： 気体廃棄物処理設備、液体廃棄物処理設備など

Sクラス（従来のAsクラス+Aクラス）

- ・ 放射能を内蔵する設備で、破損により大量の放射能を外部に放出し、周辺の環境に影響を及ぼすおそれがあるため、止める・冷やす・閉じ込める機能を備える必要がある設備については、およそ現実的でないと考えられる限界的な地震による地震動を考慮（伊方発電所では473gal）
 - ： 原子炉容器、蒸気発生器、炉内構造物、原子炉格納容器など



○耐震安全性評価実施計画見直しに関する報告

(平成19年8月20日)

○能登半島地震、中越沖地震等から得られる知見を適切に反映させながら、以下のとおり、新耐震指針に基づく耐震安全性評価の実施計画の見直しを行う。

(評価の進捗状況により、工程変更もあり得る。)

- ①伊方1, 2号機の評価期間を1ヶ月前倒しし、平成21年2月までとする。
- ②伊方3号機の主要機器の耐震安全性について、新指針に基づく安全性評価を行い、平成20年3月に、国に対して中間報告を行う。
- ③宇和海側の海域に関し、データの拡充の観点から、伊予灘海域で実施した手法と同じ最新の手法で調査する。

[参考] 耐震安全性評価結果の報告予定時期

伊方3号機	平成20年7月 (平成20年3月中間報告)
伊方1号機	平成21年2月
伊方2号機	平成21年2月



四国電力株式会社

<http://www.yonden.co.jp/>