



4. 基準地震動・基準津波への影響評価について

4. 基準地震動・基準津波への影響評価について

○ 基準地震動への影響評価方針

■ 地震本部(2022)の知見を踏まえて活断層評価を見直した巖原東方沖断層群について、既許可時の内陸地殻内地震の評価フローに基づき、基準地震動への影響評価を実施した。

既許可時の内陸地殻内地震に伴う
地震動評価における評価フロー

基準地震動への影響評価方法

(1)地震の位置・規模の設定

・内陸地殻内地震については、当社調査結果、地震調査研究推進本部(2013a,b)等における評価に基づき、断層による地震の位置・規模を設定する。

・地震本部(2022)の知見を踏まえて見直した巖原東方沖断層群による地震について、影響を評価する。

(2)敷地に大きな影響を与える地震の抽出

・M- Δ 図により、敷地に大きな影響を与える震度5弱程度以上と想定される断層による地震を抽出する。

・断層の長さや敷地からの距離に基づきM- Δ 図を作成し、敷地に大きな影響を与える震度5弱程度(震度V)以上と想定される断層による地震を抽出する。

(3)検討用地震の選定

・抽出した地震について応答スペクトルの比較により、敷地に特に大きな影響を及ぼすと想定される地震を検討用地震として選定する。

・断層の長さや敷地からの距離によりNoda et al.(2002)による応答スペクトルを評価し、既許可時の竹木場断層及び城山南断層の2つの検討用地震で代表可能であることを確認する。

(4)詳細評価

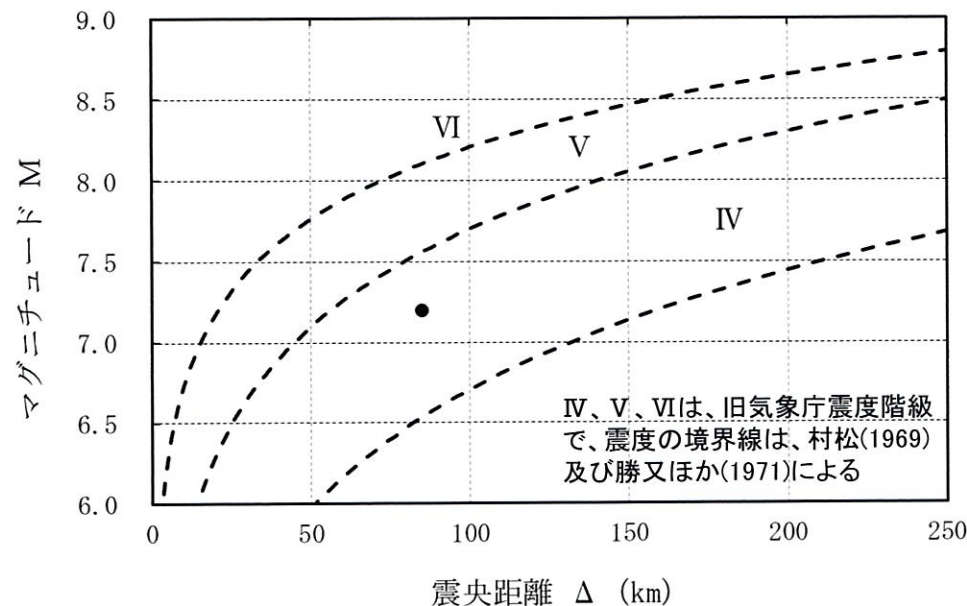
・検討用地震について、震源モデルを構築し、不確かさを考慮した詳細な地震動評価を行う。

・応答スペクトルの比較の結果、基準地震動への影響の判断ができない断層が認められた場合は、当該断層に対して基本震源モデルを構築し、不確かさを考慮した詳細な地震動評価を行い、基準地震動への影響を評価する。

4. 基準地震動・基準津波への影響評価について

○ M-Δ図による検討

- M-Δ図により、敷地に与える影響が大きいと考えられる断層による地震を抽出する。
- 地震本部(2022)の知見を踏まえて見直した巖原東方沖断層群による地震は、敷地における揺れが震度5弱(震度V)程度以上と推定されないことから、敷地に与える影響が大きい地震ではないと考えられる。
- したがって、巖原東方沖断層群による地震は以降の検討用地震の選定及び詳細評価は不要であり、既許可の地震動評価を見直す必要がないことから、基準地震動への影響はない。



M-Δ図

断層の諸元

断層名	断層長さ (km)	マグニチュード ※1	震央距離 (km)
巖原東方沖断層群	27.9	7.2	85

※1: 松田(1975)のマグニチュードと断層長さの関係式に基づき算出

4. 基準地震動・基準津波への影響評価について

○ 基準津波への影響評価方針

■ 地震本部(2022)の知見を踏まえて活断層評価を見直した巖原東方沖断層群について、既許可時の海域活断層による地殻内地震の津波評価フローに基づき、基準津波への影響評価を実施した。

既許可時における海域活断層による
地殻内地震に伴う津波評価における評価フロー

基準津波への影響評価方法

(1) 津波波源の設定

・海域活断層による地殻内地震に伴う津波については、当社調査結果、地震調査研究推進本部(2013a,b)等における評価に基づき、津波波源の位置・規模を設定する。

・地震本部(2022)で示された断層のうち、巖原東方沖断層群を基準津波への影響確認が必要な津波波源として設定する。

(2) 簡易予測式による津波高の検討

・簡易予測式による津波高の検討から、発電所に及ぼす影響が大きいと考えられる津波波源を抽出する。

・津波波源として設定した断層について、簡易予測式により算出した津波高と既許可評価における簡易予測式結果との比較を行い、基準津波への影響を評価する。

(3) 数値シミュレーションによるパラメータスタディ

・抽出した津波波源について、不確かさを考慮したパラメータスタディにより、安全側の津波水位を評価する。

・簡易予測式結果の比較から、基準津波への影響が判断できない波源が認められた場合は、当該波源に対して不確かさを考慮したパラメータスタディにより、安全側の津波水位を評価する。

4. 基準地震動・基準津波への影響評価について

○ 簡易予測式を用いた検討

- 既許可評価では、簡易予測式による津波高の検討から推定津波高1.0m以上となる断層による地震を、発電所に影響が大きいと考えられる津波波源として抽出している。
- 地震本部(2022)の知見を踏まえて見直した巖原東方沖断層群については、簡易予測式の結果、推定津波高は1.0m未満であり、発電所に影響が大きいと考えられる津波波源とはならないことから、基準津波への影響はない。


簡易予測式による評価結果

 : 数値シミュレーション対象断層

	断層名	断層長さ (km)	モーメント マグニチュード	津波の 伝播距離 (km)	推定 津波高 (m)
今回 (地震本部)	巖原東方沖断層群	27.9	7.0	85	0.5
(参考) 既許可評価	糸島半島沖断層群	21.2	6.7	26	0.8
	警固断層帯	65.4	7.3	44	2.0
	壱岐北東部断層群	50.8	7.3	51	1.7
	対馬南方沖断層	35.0	7.1	59	0.9
	西山断層帯	136.9	7.7	67	3.4
	対馬南西沖断層群と 宇久島北西沖断層群の連動	88.5	7.6	76	2.5
	巖原東方沖断層群	26.3	6.9	86	0.4
	沖ノ島東方沖断層	35.5	7.1	97	0.6



余 白



5. 確率論的地震・津波ハザード評価への影響評価について

5. 確率論的地震・津波ハザード評価への影響評価について

○確率論的地震ハザード評価への影響

- 既許可の確率論的地震ハザード評価については、特定震源モデル及び領域震源モデルを構築し評価。
- 特定震源モデルでは、決定論評価の内陸地殻内地震を対象として、ロジックツリーを作成。(検討用地震については決定論評価における不確かさを考慮。)

[検討対象地震]

- ・敷地ごとに震源を特定して策定する地震動評価の検討用地震である竹木場断層及び城山南断層
- ・「その他の活断層」として敷地から100km程度以内の周辺の活断層(巖原東方沖断層群を含む)

- 個々の地震によるハザード曲線は、ポアソン過程として、地震の発生頻度及び最大加速度により評価。

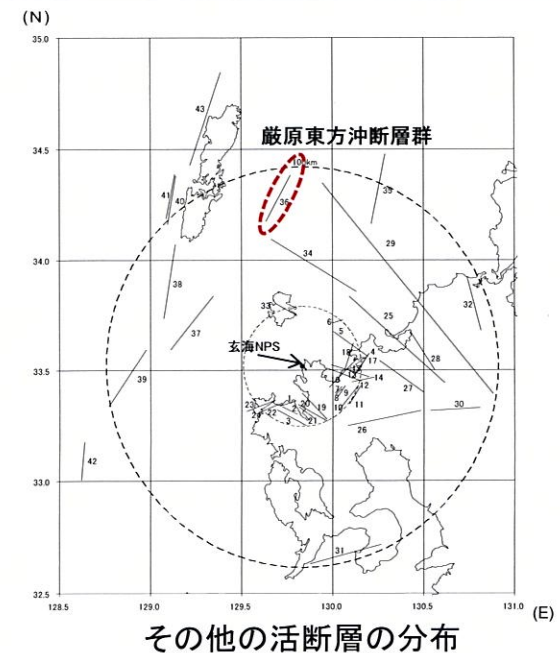
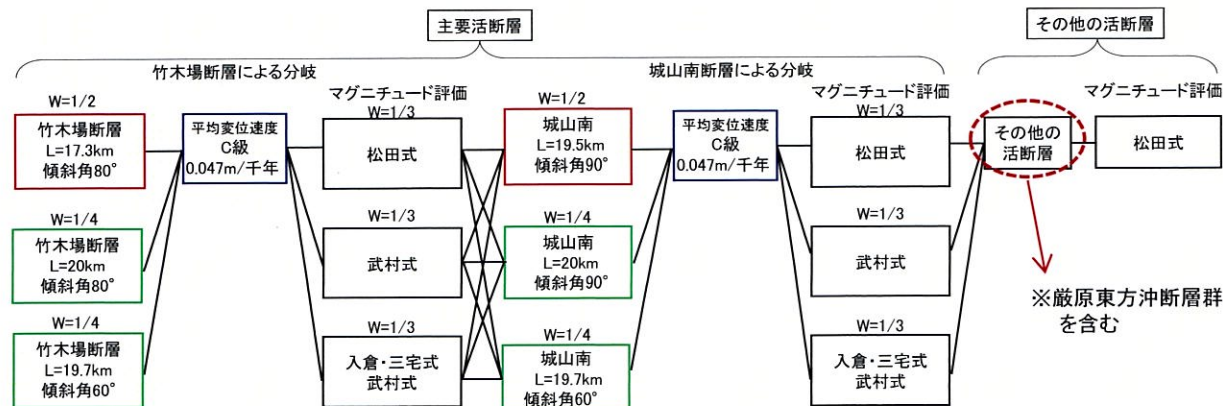
①発生頻度(断層長さ&活動度を用いて算定)

- ・活動度に応じた平均変位速度(m/年)をすべり量(m)で除することで評価
- ・活動度は海域の活断層はB級として、平均変位速度は、奥村・石川(1998)による平均値を設定(B級: 2.5×10^{-4} m/年)
- ・すべり量は、松田の断層長さL(km)の関係式に基づき1回の活動によるすべり量(m)を算定

②地震による最大加速度(断層長さ&敷地からの距離を用いて算定)

- ・松田の断層長さL(km)の関係式に基づく地震規模、等価震源距離を用いてNoda et al.(2002)により最大加速度を算定

既許可時の特定震源モデルのロジックツリー



その他の活断層の分布

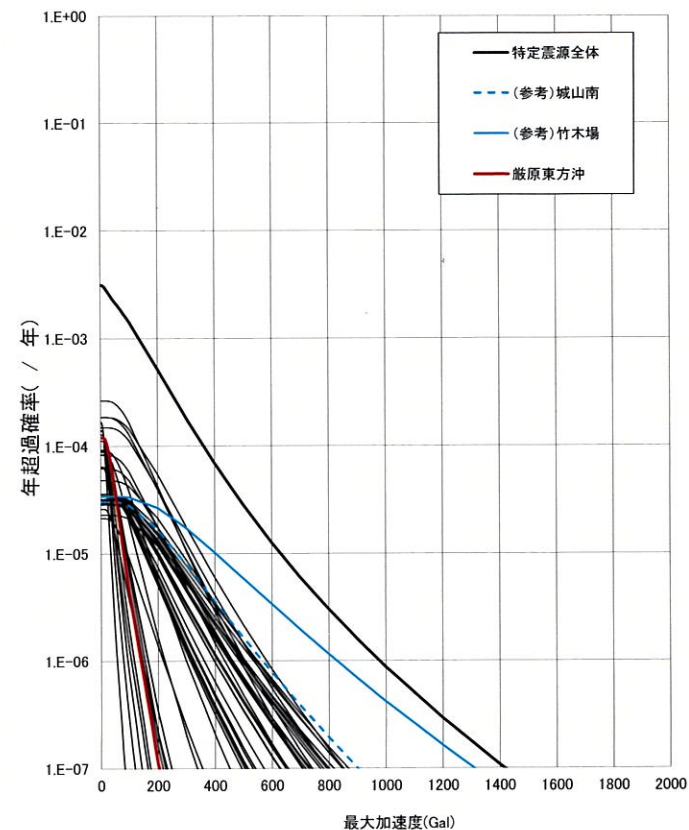
5. 確率論的地震・津波ハザード評価への影響評価について

○確率論的地震ハザード評価への影響

- 今回、見直した巖原東方沖断層群は、見直し前後で断層長さ及び敷地からの距離はおおむね同等であり、地震本部(2022)で示された西部区域における海域活断層の活動度(B~C級)(P78)は、既許可評価における活動度(B級)とおおむね同等である。
- また、既許可の特定震源全体のハザード曲線に対して、巖原東方沖断層群の寄与度は極めて小さいことから、特定震源全体のハザード曲線への影響はなく、確率論的津波ハザード評価への影響はない。
- また、その他の海域活断層について、活断層評価を見直す必要はないとしたこと、地震本部(2022)で示された西部区域における海域活断層の活動度(B~C級)(P78)は、既許可評価における活動度(B級)とおおむね同等であることから、確率論的地震ハザード評価への影響はないと評価した。

巖原東方沖断層帯の見直し前後の諸元

	断層長さ L (km)	M	震央 距離 Δ (km)	活動度	発生 頻度 (回/年)
既許可時	26.3km	7.2	86	B級	1.2E-04
今回見直し後	27.9km	7.2	85	B級	1.1E-04



既許可におけるハザード曲線(周期0.02s)

5. 確率論的地震・津波ハザード評価への影響評価について

○確率論的津波ハザード評価への影響

- 確率論的津波ハザード評価については、決定論評価において考慮した海域活断層による地殻内地震に伴う津波を選定し、決定論評価において考慮した津波波源の不確実さを考慮して、ロジックツリーを作成している。

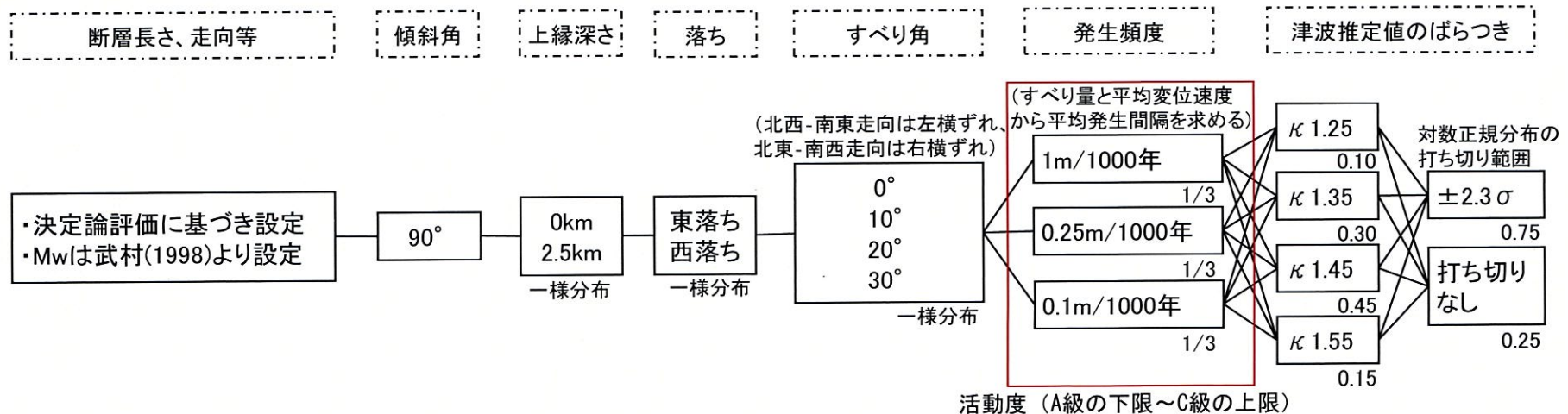
〔検討対象の海域活断層〕

警固断層帯、壱岐北東部の断層群、西山断層帯、対馬南西沖断層群と宇久島北西沖断層群の連動

- 今回評価を見直した厳原東方沖断層群については、発電所に影響が大きいと考えられる津波波源ではなく、検討対象の海域活断層には選定されないことから、確率論的津波ハザード評価に影響はない。
- また、その他の海域活断層について、活断層評価を見直す必要はないとしたこと、地震本部(2022)で示された西部区域における海域活断層の活動度(B～C級)(P78)は、既許可評価における活動度(A級の下限～C級の上限)とおおむね同等であることから、確率論的津波ハザード評価への影響はないと評価した。

海域活断層のロジックツリー

平成28年10月19日まとめ資料TC-033改7 (P86) より抜粋・一部加筆



5. 確率論的地震・津波ハザード評価への影響評価について
 (参考) 日本海南西部の海域活断層の長期評価(第一版)の断層の活動度

■ 地震本部(2022)では、評価対象の海域活断層の活動度について記載。

地震本部(2022)による評価対象の海域活断層帯の活動度

断層名		地震規模 (M)	活動度
29-1	白島沖断層帯	北部区間	B-C
29-2		南部区間	B-C
30	沖ノ島近海断層	7.1程度	B-C
31-1	小呂島近海断層帯	北西冲区間	B-C
31-2		東方冲区間	B-C
32	対馬東水道断層	7.2程度	B-C
33	対馬北方冲断層	7.6程度以上	B-C
34	対馬上県西方冲断層	7.5程度	B-C
35	対馬南方冲断層	7.4程度	B-C
36	七里ヶ曾根断層	7.3程度	B-C
37-1	第1五島堆断層帯	北部区間	B-C
37-2		中部区間	B-C
37-3		南部区間	B-C

※地震本部(2022)の表5(P56)から地震規模、活動度を記載



6. まとめ

6. まとめ

■ 地震本部(2022)について、既許可時の評価フローに沿って、玄海原子力発電所の既許可評価への影響確認を実施した。

〔海域活断層評価への影響〕

- ・地震本部(2022)における海域活断層評価について、断層長さ等に着目し比較・検討を行った結果、詳細な確認が必要な断層として小呂島近海断層帯、対馬東水道断層及び第1五島堆断層帯の3断層を抽出した。
- ・小呂島近海断層帯及び第1五島堆断層帯については、既許可評価では、地震本部(2022)が引用した知見及びデータに当社独自の音波探査記録等を加え詳細な検討を実施していることから、既許可評価を見直す必要はないと判断した。
- ・対馬東水道断層については、地震本部(2022)と既許可評価の調査精度に大きな差異がないことから、地震本部(2022)の評価を踏まえ、既許可評価における巖原東方沖断層群の断層長さを約28kmとして評価を見直す。

〔基準地震動・基準津波への影響評価〕

- ・巖原東方沖断層群について、既許可時の評価フローに基づき、基準地震動・基準津波への影響評価を実施した結果、敷地に与える影響が大きい地震及び地震に伴う津波波源ではないと考えられることから、基準地震動・基準津波への影響はないと評価した。

〔確率論的地震ハザード評価への影響評価〕

- ・巖原東方沖断層群については、見直し前後で断層長さ、敷地からの距離、活動度がおおむね同等であり、また、既許可時の特定震源全体のハザード曲線に対して寄与度が極めて小さいことから、確率論的地震ハザード評価への影響はない。また、他の海域活断層について、活断層評価を見直す必要はないとしたこと、地震本部(2022)で示された活動度が既許可評価における活動度とおおむね同等であることから、確率論的津波ハザード評価への影響はないと評価した。

〔確率論的津波ハザード評価への影響評価〕

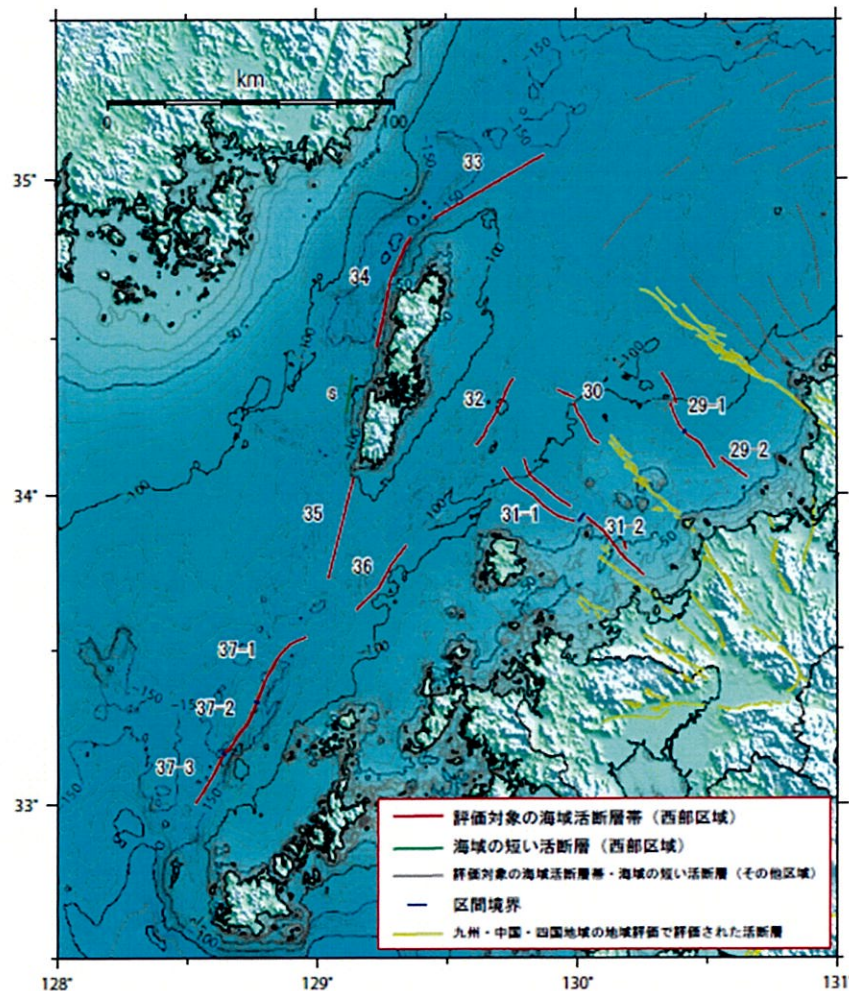
- ・巖原東方沖断層群については、検討対象の海域活断層には選定されないことから、確率論的津波ハザード評価に影響はない。また、他の海域活断層について、活断層評価を見直す必要はないとしたこと、地震本部(2022)で示された活動度が既許可評価における活動度とおおむね同等であることから、確率論的津波ハザード評価への影響はないと評価した。

■ 以上を踏まえ、今回、地震本部が公表した「日本海南西部の海域活断層の長期評価(第一版)」を踏まえても、玄海原子力発電所の基準地震動及び基準津波への影響はないと評価した。

**参考1. 小呂島近海断層帯及び第1五島堆断層帯を対象とした既許可の
基準地震動・基準津波への影響確認について**

参考1. 小呂島近海断層帯及び第1五島堆断層帯を対象とした既許可の基準地震動・基準津波への影響確認について

■ 地震本部(2022)で示された西部区域(九州北方沖・九州北西沖)の海域活断層について、既許可評価への影響を確認した結果、既許可時の活断層評価を見直す必要はないと判断した小呂島近海断層帯、第1五島堆断層帯を対象に、参考として、既許可の基準地震動・基準津波への影響確認を行い、既許可評価が保守的な評価となっていることを定量的に確認した。



(西部区域)

- 29-1: 白島沖断層帯 (北部区間)
- 29-2: 白島沖断層帯 (南部区間)
- 30: 沖ノ島近海断層
- 31-1: 小呂島近海断層帯 (北西沖区間)
- 31-2: 小呂島近海断層帯 (東方沖区間)
- 32: 対馬東水道断層
- 33: 対馬北方沖断層

- 34: 対馬上県西方沖断層
- 35: 対馬南方沖断層
- 36: 七里ヶ曾根断層

- 37-1: 第1五島堆断層帯 (北部区間)
- 37-2: 第1五島堆断層帯 (中部区間)
- 37-3: 第1五島堆断層帯 (南部区間)

図28 西部区域に分布する評価対象の海域活断層帯
 地形は GEBCO Compilation Group (2020) による。

⇒ 小呂島近海断層帯、第1五島堆断層帯については、区間が分けられているが、影響確認にあたっては、全区間を1つの断層として確認

※地震本部(2022)に一部加筆

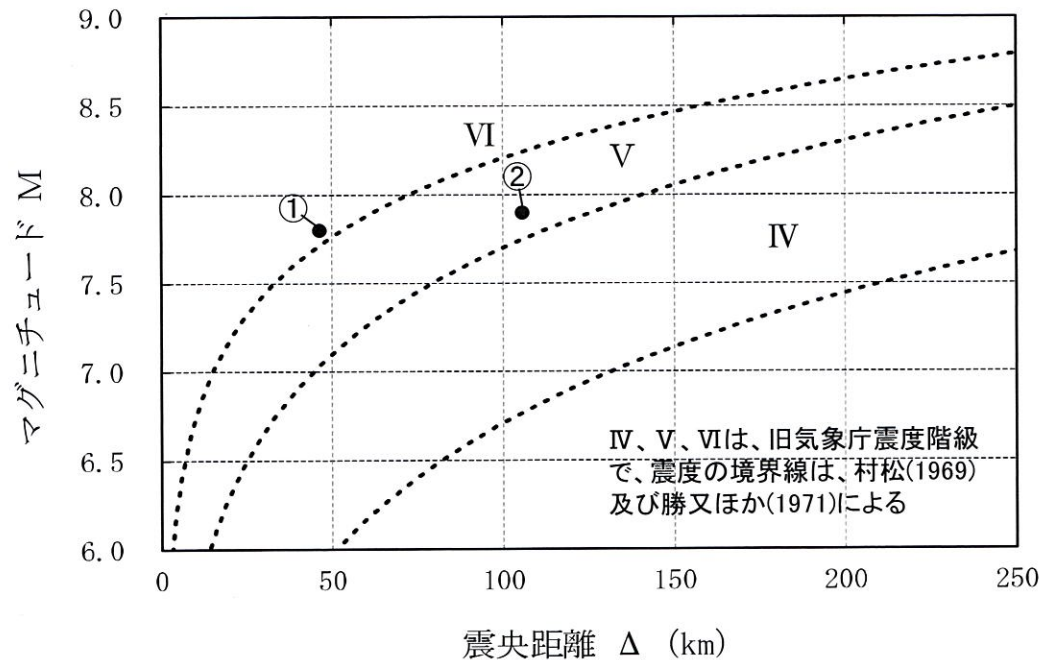


参考1-1. 既許可の基準地震動への影響確認について

参考1-1. 既許可の基準地震動への影響確認について

○ M-Δ図による検討

- 地震本部(2022)で示された小呂島近海断層帯及び第1五島堆断層帯について、P69に示す評価フローに基づき、基準地震動への影響確認を実施した。
- 影響確認にあたっては、M-Δ図を作成し、敷地に与える影響が大きいと考えられる断層による地震を抽出する。
- その結果、①小呂島近海断層帯、②第1五島堆断層帯は、敷地において震度5弱(震度V)程度以上の揺れが推定されることから、敷地に与える影響が大きいと考えられる。



2断層のM-Δ図

2断層の諸元

	断層名	断層長さ (km)	マグニチュード ※1	震央距離 (km)
①	小呂島近海断層帯	62.8	7.8	46
②	第1五島堆断層帯	73.8	7.9	106

※1: 松田(1975)のマグニチュードと断層長さの関係式に基づき算出

参考1-1. 既許可の基準地震動への影響確認について

○ 応答スペクトルの比較による検討

- 既許可評価では、敷地に及ぼす影響が大きいと推定された18地震(下図)について、Noda et al.(2002)による応答スペクトルを比較し、竹木場断層及び城山南断層を検討用地震として選定。
- 地震本部(2022)の2地震(①小呂島近海断層帯、②第1五島堆断層帯)について、前頁のM-Δ図の結果により敷地に与える影響が大きいと判断したことから、参考として、検討用地震である竹木場断層及び城山南断層とNoda et al.(2002)による応答スペクトルを比較し影響を確認。

検討用地震の選定結果

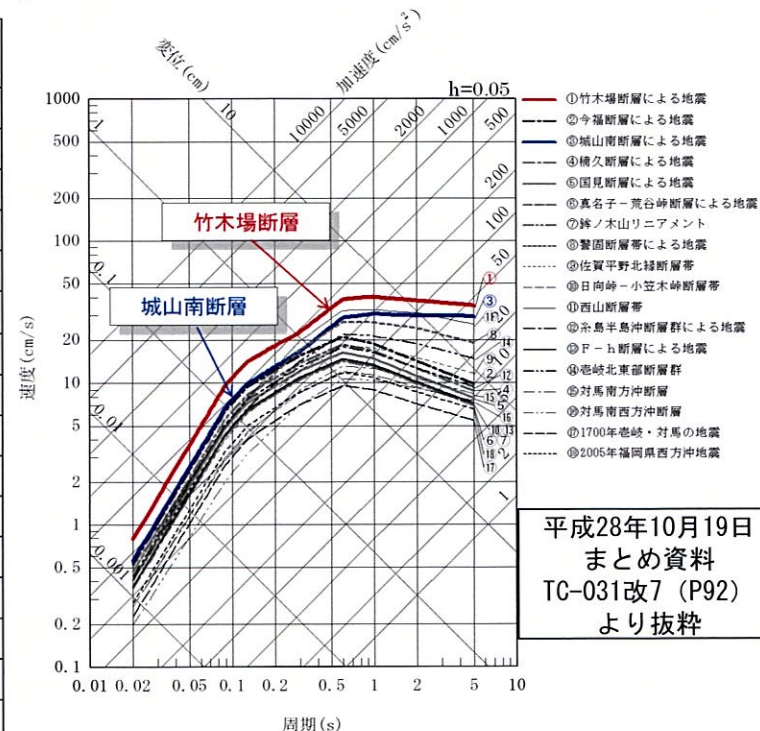
検討用地震選定のための地震の諸元

No.	断層又は地震の名称	マグニチュード M※1	等価震源距離 Xeq(km)
①	竹木場断層※2	6.9	17.9
②	今福断層※2	6.9	24.4
③	城山南断層	7.0	25.6
④	楠久断層※2	6.9	26.9
⑤	国見断層	6.9	29.8
⑥	真名子-荒谷峠断層※2	6.9	32.7
⑦	銚ノ木山リニアメント※2	6.9	33.1
⑧	警固断層帯	7.9	63.2
⑨	佐賀平野北縁断層帯	7.5	55.4
⑩	日向峠-小笠木峠断層帯	7.2	54.1
⑪	西山断層帯	8.4	93.0
⑫	糸島半島冲断層群	7.0	31.1
⑬	F-h断層※2	6.9	32.2
⑭	杵岐北東部断層群	7.7	60.5
⑮	対馬南方冲断層	7.4	65.2
⑯	対馬南西冲断層群	7.5	84.6
⑰	杵岐・対馬の地震	7.0	50.3
⑱	福岡県西方沖地震	7.0	42.8

※1：マグニチュードは、松田(1975)²⁸⁾による式に基づく。

※2：地表付近の断層長さが短く、震源断層が地表付近の長さ以上に拡がっている可能性も考えられる断層(以下「孤立した短い活断層」という。)については、安全評価上、震源断層が地震発生層の上限から下限まで拡がっているものとして、断層幅と同じ長さを持つ震源断層(長さ17km)を設定する。

Noda et al. (2002)⁶⁾による応答スペクトルの比較により、敷地に特に大きな影響を及ぼすと想定される地震を選定する。



- ・ 竹木場断層、城山南断層の応答が大きく、西山断層帯は一部の周期帯で城山南断層を僅かながら超える
- ・ 西山断層帯は、2断層と比較してサイトからの距離が極めて遠く、断層の走向は城山南断層のように破壊が敷地に向かう方向にない

竹木場断層及び城山南断層を検討用地震として選定

参考 1-1. 既許可の基準地震動への影響確認について

○ 応答スペクトルの比較による検討

- ①小呂島近海断層帯のNoda et al.(2002)による応答スペクトルは、検討用地震である竹木場断層及び城山南断層よりも小さく、既許可評価が保守的な評価となっていることを確認した。
- なお、①小呂島近海断層帯と、既許可評価の警固断層帯及び壱岐北東部断層群(※1)のNoda et al.(2002)による応答スペクトルを比較した結果、①小呂島近海断層帯の応答スペクトルは、壱岐北東部の断層群よりも大きく、警固断層帯とは同等以下であることを確認。

	断層名	断層長さ (km)	マグニチュード ※2	震央距離 (km)	Xeq ※3
①	小呂島近海断層帯	62.8	7.8	46	58.1

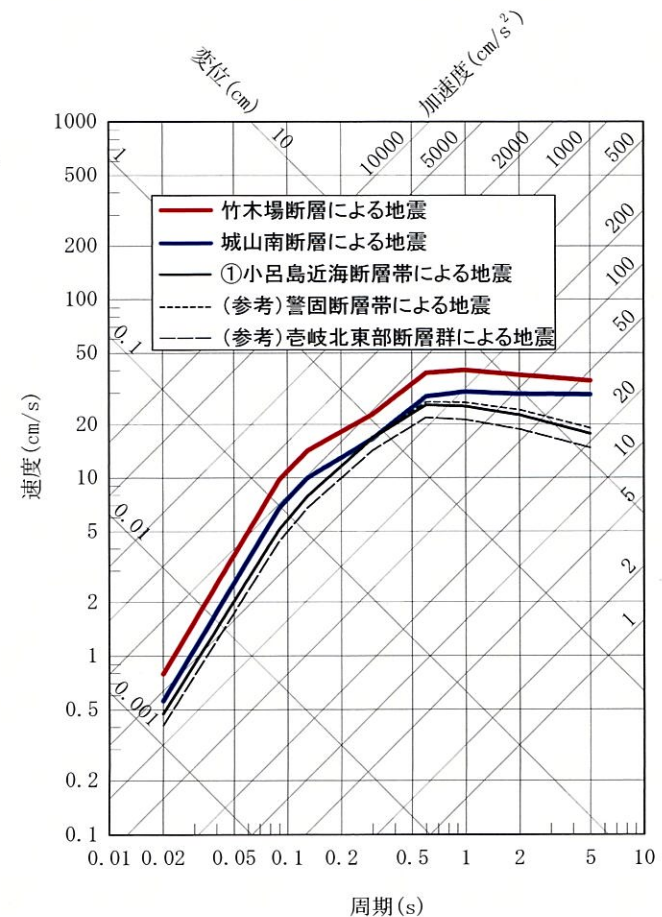
既許可評価における地震

検討用 地震	竹木場断層	17.0	6.9	11	17.9
	城山南断層	19.5	7.0	20	25.6
参考	警固断層帯	65.3	7.9	50	63.2
	壱岐北東部断層群	50.8	7.7	51	60.5

※1: ①小呂島近海断層帯との位置の対応はP8を参照

※2: 松田(1975)のマグニチュードと断層長さの関係式に基づき算出

※3: 円形断層を仮定



Noda et al.(2002)による応答スペクトルの比較

参考 1-1. 既許可の基準地震動への影響確認について

○ 応答スペクトルの比較による検討

- ②第1五島堆断層帯のNoda et al.(2002)による応答スペクトルは、検討用地震である竹木場断層及び城山南断層よりも小さく、既許可評価が保守的な評価となっていることを確認した。
- なお、②第1五島堆断層帯と、既許可評価の対馬南西沖断層群と宇久島北西沖断層群の連動(※1)のNoda et al.(2002)による応答スペクトルを比較した結果、第1五島堆断層帯の応答スペクトルは、対馬南西沖断層群と宇久島北西沖断層群の連動よりも小さいことを確認。

	断層名	断層長さ (km)	マグニチュード ※2	震央距離 (km)	Xeq ※3 (km)
②	第1五島堆断層帯	73.8	7.9	106	112.9

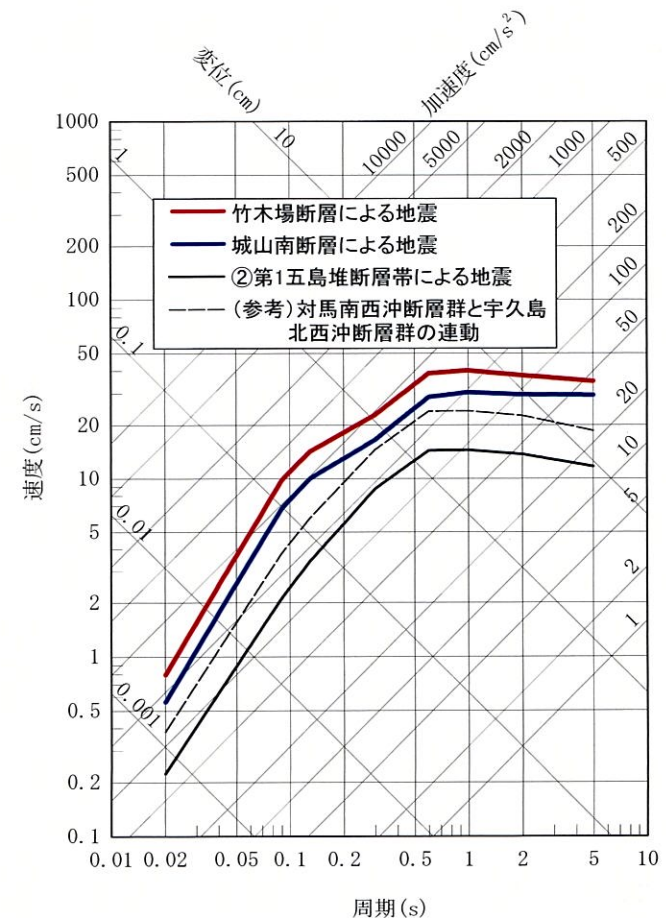
既許可評価における地震

検討用地震	断層名	断層長さ (km)	マグニチュード	震央距離 (km)	Xeq (km)
検討用地震	竹木場断層	17.0	6.9	11	17.9
	城山南断層	19.5	7.0	20	25.6
参考	対馬南西沖断層群と宇久島北西沖断層群の連動	88.3	8.1	77	90.8

※1: ②第1五島堆断層帯との位置の対応はP8を参照

※2: 松田(1975)のマグニチュードと断層長さの関係式に基づき算出

※3: 円形断層を仮定



Noda et al.(2002)による応答スペクトルの比較



参考1-2. 既許可の基準津波への影響確認について

参考1-2. 既許可の基準津波への影響確認について

○ 簡易予測式を用いた検討

- 地震本部(2022)で示された小呂島近海断層帯及び第1五島堆断層帯について、P71に示す評価フローに基づき、基準津波への影響確認を実施した。
- 既許可評価では、簡易予測式による津波高の検討から、発電所に影響が大きいと考えられる津波波源を抽出することとしており、推定津波高1.0m以上となる断層による地震を数値シミュレーションによる津波評価の検討対象としている。
- 地震本部(2022)で示された小呂島近海断層帯及び第1五島堆断層帯については、簡易予測式の結果、1.0m以上となることから、数値シミュレーションによる検討を行う。

簡易予測式による評価結果

:数値シミュレーション対象断層

	断層名	断層長さ (km)	モーメント マグニチュード	津波の 伝播距離 (km)	推定 津波高 (m)
今回 (地震本部)	小呂島近海断層帯	62.8	7.4	46	2.6
	第1五島堆断層帯	73.8	7.5	106	1.4
(参考) 既許可評価	糸島半島沖断層群	21.2	6.7	26	0.8
	警固断層帯	65.4	7.3	44	2.0
	壱岐北東部断層群	50.8	7.3	51	1.7
	対馬南方沖断層	35.0	7.1	59	0.9
	西山断層帯	136.9	7.7	67	3.4
	対馬南西沖断層群と 宇久島北西沖断層群の連動	88.5	7.6	76	2.5
	巖原東方沖断層群	26.3	6.9	86	0.4
	沖ノ島東方沖断層	35.5	7.1	97	0.6

地震本部の小呂島近海断層帯
に対応

地震本部の第1五島堆断層帯
に一部が対応

参考1-2. 既許可の基準津波への影響確認について

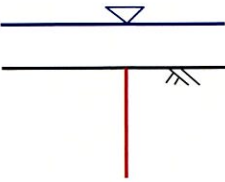
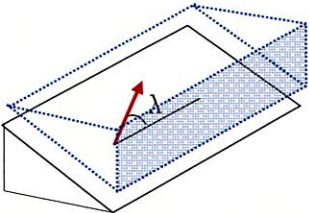
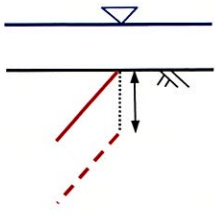
○ 数値シミュレーションによる津波計算

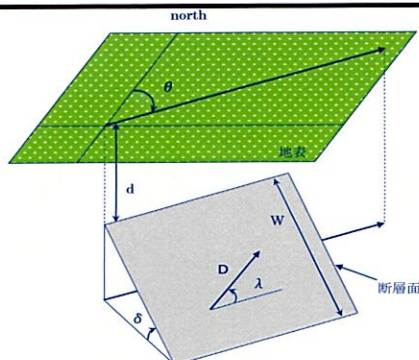
■ 数値シミュレーションによる検討にあたっては、既許可評価と同様に不確かさを考慮したパラメータスタディを実施する。

平成28年10月19日まとめ資料
TC-033改7 (P13) 再掲

○ 数値シミュレーションによるパラメータスタディは、土木学会(2002)及び土木学会(2016)を参考に、以下の方法により実施した。

項目	内容
①傾斜角	横ずれ断層として、90° (東落ち、西落ちを考慮)を設定
②すべり角	横ずれ断層として、0°、10°、20°、30° (北西-南東走向は左横ずれ、北東-南西走向は右横ずれ)を設定
③上縁深さ	0kmを基本ケースとし、パラメータスタディの最大ケースについて2.5kmで実施 (5kmについては既往の評価結果から0km、2.5kmに比べ十分小さいことから実施しない)

①傾斜角 δ	②すべり角 λ	③上縁深さ d
 <p>90° (東落ち、西落ちを考慮)</p>	 <p>0°、10°、20°、30°</p>	 <p>0km、2.5km</p>



断層パラメータの模式図

θ : 走向
 d : 上縁深さ
 D : すべり量
 λ : すべり角
 δ : 傾斜角
 W : 断層幅

すべり量の算出方法

- モーメントマグニチュード (M_w)
 $\log L = 0.75M_w - 3.77$ (武村(1998))
- 地震モーメント (M_0)
 $\log M_0 = 1.5M_w + 9.1$ (kanamori(1977))
- すべり量 (D)
 $D = M_0 / \mu LW$

参考 1-2. 既許可の基準津波への影響確認について

○ 数値シミュレーションによる津波計算

■ 数値シミュレーションによる津波計算を行った結果、小呂島近海断層帯及び第1五島堆断層帯の最大水位変動量は、西山断層帯及び対馬南西沖断層群と宇久島北西沖断層群の連動を対象とした津波水位の変動量の範囲であり、既許可評価が保守的な評価となっていることを確認した。

数値シミュレーションによる津波計算結果

断層名 (長さ)	落ちの 方向 (走向)	傾斜角 (°)	すべり角 (°)	すべり量 (cm)	上縁深さ (km)	最大水位変動量 (初期潮位: T.P. ±0.00m)	
						上昇側(m)	下降側(m)
						取水ピット前面	取水口
小呂島近海断層帯 (62.8km)	西 (307.01°) (309.61°)	90	0	522	0	+0.08	-0.10
			10		0	+0.45	-0.28
			20		0	+0.87	-0.45
			30		0	+1.25	-0.59
	東 (127.01°) (129.61°)	90	0	522	0	+0.08	-0.10
			10		0	+0.26	-0.32
			20		0	+0.43	-0.68
			30		0	+0.59	-1.00
第1五島堆断層帯 (73.8km)	西 (35.22°) (39.90°) (24.56°)	90	0	614	0	+0.07	-0.09
			10		0	+0.11	-0.11
			20		0	+0.20	-0.16
			30		0	+0.28	-0.21
	東 (215.22°) (219.90°) (204.56°)	90	0	614	0	+0.07	-0.09
			10		0	+0.11	-0.10
			20		0	+0.21	-0.16
			30		0	+0.29	-0.24

玄海原子力発電所の基準津波

* 潮位考慮なし

	西山断層帯 (Mw: 7.9、長さ: 約137km)	対馬南西沖断層群と宇久島北西沖断層群 の連動(Mw: 7.6、長さ: 約89km)
水位上昇側(3/4号炉取水ピット前面)	+1.87m	+2.32m
水位下降側(3/4号炉取水口)	-1.64m	-1.18m

参考1-2. 既許可の基準津波への影響確認について

○ 数値シミュレーションによる津波計算

■ 既許可評価時における数値シミュレーション結果から、小呂島近海断層帯および第1五島堆断層帯の数値シミュレーションを踏まえても、水位上昇側は対馬南西沖断層群と宇久島北西沖断層群の連動、水位下降側は西山断層帯が最大ケースとなっている。

このため、小呂島近海断層帯及び第1五島堆断層帯の上縁深さ2.5kmの数値シミュレーションは不要と判断した。

既許可評価時の数値シミュレーション結果一覧

パラメータスタディの結果								平成28年10月19日まとめ資料 TC-033改7 (P10) 再掲								
断層名 (長さ)	落ちの 方向 (走向)	傾斜角 (°)	すべり角 (°)	すべり量 (cm)	上縁深さ (km)	最大水位変動量 (初期潮位: T.P.±0.00m)		断層名 (長さ)	落ちの 方向 (走向)	傾斜角 (°)	すべり角 (°)	すべり量 (cm)	上縁深さ (km)	最大水位変動量 (初期潮位: T.P.±0.00m)		
						上昇側(m)	下降側(m)							上昇側(m)	下降側(m)	
						取水ビット前面	取水口							取水ビット前面	取水口	
警固断層帯 (65.4km)	西 (311.92°)	90	0	544	0	+0.08	-0.08	西山断層帯 (136.9km)	西 (321.00°)	90	0	1138	0	+0.08	-0.16	
			10		0	+0.20	-0.17				10		0	+0.82	-0.53	
			20		0	+0.34	-0.27				20		0	+1.49	-0.76	
			30		0	+0.43	-0.34				30		0	+1.87	-0.96	
	東 (131.92°)	90	0	544	0	+0.08	-0.08		東 (141.00°)	90	0	1138	0	0	+0.08	-0.16
			10		0	+0.11	-0.15				10		0	+0.51	-0.66	
			20		0	+0.20	-0.23				20		0	+0.94	-1.25	
			30		0	+0.29	-0.32				30		0	+1.33	-1.64	
杓岐北東部 断層群 (50.8km)	西 (301.59°)	90	0	423	0	+0.07	-0.07	対馬南西沖 断層群と 宇久島北西 沖断層群 の連動 (88.5km)	西 (11.57°) (29.38°) (34.04°)	90	0	736	0	+0.09	-0.08	
			10		0	+0.28	-0.18				10		0	+0.35	-0.51	
			20		0	+0.50	-0.30				20		0	+0.70	-0.89	
			30		0	+0.67	-0.40				30		0	+1.02	-1.18	
	東 (121.59°)	90	0	423	0	+0.07	-0.07		東 (191.57°) (209.38°) (214.04°)	90	0	736	0	0	+0.09	-0.08
			10		0	+0.19	-0.24				10		0	+0.68	-0.36	
			20		0	+0.30	-0.43				20		0	+1.47	-0.70	
			30		0	+0.40	-0.61				30		0	+2.32	-1.00	
												2.5	+1.45	-		

最大ケース

余 白

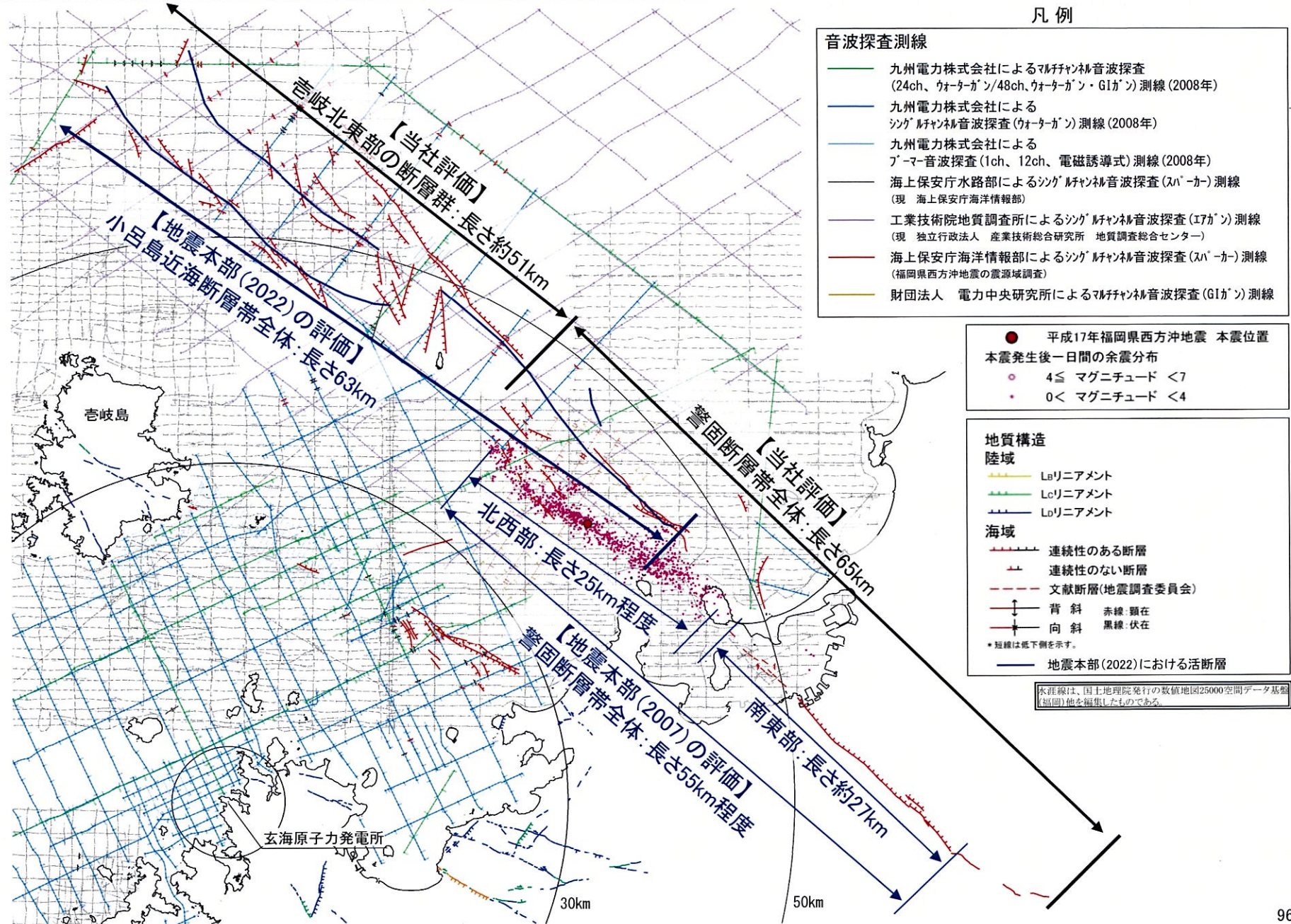


参考2. 警固断層帯と壱岐北東部の断層群の連動について

参考2. 警固断層帯と壱岐北東部の断層群の連動について

- 地震本部(2022)では、警固断層帯と小呂島近海断層帯について、それぞれ別の断層帯として評価。
- 既許可評価でも、警固断層帯と壱岐北東部の断層群は地質構造の違い等をもとに連続しないと評価。
- 従って、警固断層帯と小呂島近海断層帯の連動について、影響確認フロー(P11)における影響確認が必要な断層には該当しない。
- 一方で、地震本部(2022)には、評価対象海域に存在する警固断層帯と小呂島近海断層帯との関係性について、「小呂島近海断層帯は警固断層帯と近接しており、一連の活断層帯である可能性を否定できない。断層トレースの位置関係などから、今後の調査研究によっては、東方沖区間及び北西沖区間は警固断層帯を構成する区間になる可能性もある。」との記載もあることから、既許可評価における警固断層帯と壱岐北東部の断層群が一連で活動する場合を対象とした地震動及び津波について試算を実施した。

参考2. 警固断層帯と沓岐北東部の断層群の連動について



参考2. 警固断層帯と壱岐北東部の断層群の連動について

○ 警固断層帯と小呂島近海断層帯が一連で活動する地震動評価

■ 既許可時の長周期地震動の影響確認において、参考として、「警固断層帯と壱岐北東部断層群が一連で活動する地震動」の震源断層モデルを設定して地震動評価を行い、基準地震動に影響がないことを説明済み。

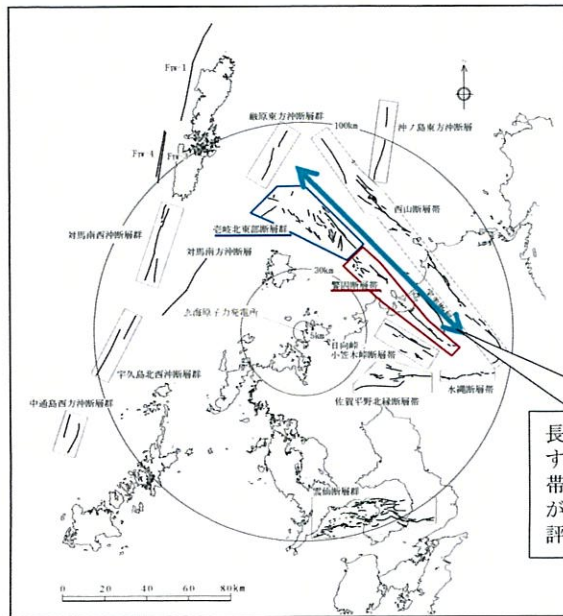
平成27年11月20日
第297回審査会合資料
資料1-4 (P15)

【参考】 警固断層帯と壱岐北東部断層群が一連で活動する地震動評価

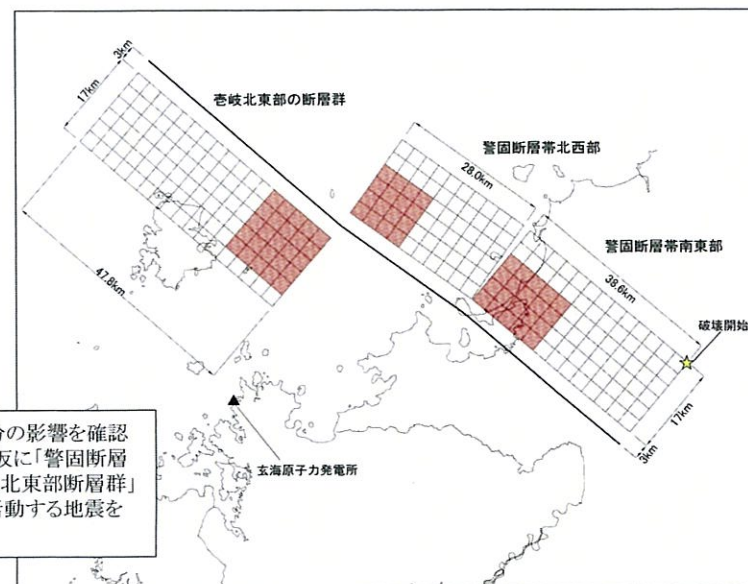
- 敷地周辺の長大な活断層による地震は、基準地震動Ss-1の長周期成分に影響を与えないことを確認したが、詳細な確認のため、参考として、耐震バックチェックの審議における評価を参照した。

耐震バックチェックの審議において、安全上の評価として、仮に警固断層帯と壱岐北東部断層群が一連で活動する地震動評価を実施し、基準地震動Ss-1の応答スペクトルを下回ることを確認

- 今回、国土地理院の都市圏活断層図（平成26年11月1日）を踏まえて、参考として、警固断層帯の断層長さを見直した地震動評価を行い、基準地震動の長周期成分への影響を確認する。



半径30km以遠の活断層分布



設定した震源断層モデル

長周期成分の影響を確認
するため、仮に「警固断層
帯」と「壱岐北東部断層群」
が一連で活動する地震を
評価

参考2. 警固断層帯と壱岐北東部の断層群の連動について

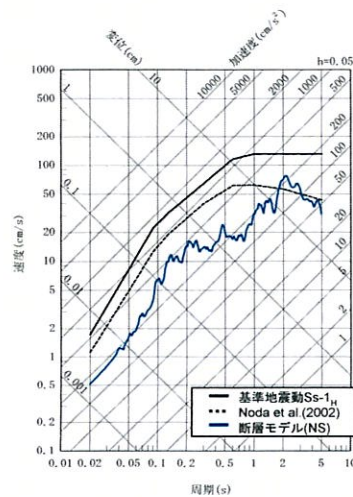
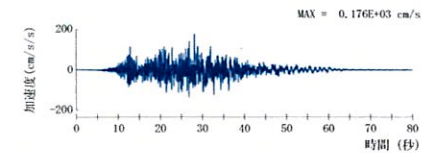
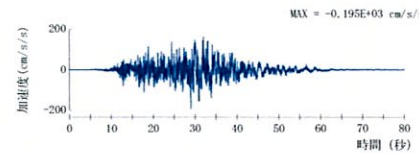
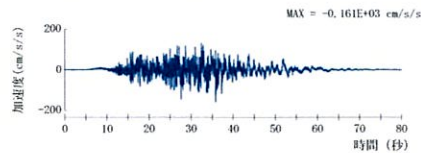
○ 警固断層帯と小呂島近海断層帯が一連で活動する地震動評価

- 既許可時の「警固断層帯と壱岐北東部断層群が一連で活動する地震動」は、Noda et al.(2002)の応答スペクトルに基づく地震動評価、及び経験的グリーン関数法による断層モデルを用いた地震動評価を実施。
- 「警固断層帯と壱岐北東部断層群が一連で活動する地震動」は、基準地震動Ss-1を下回ることを確認した。

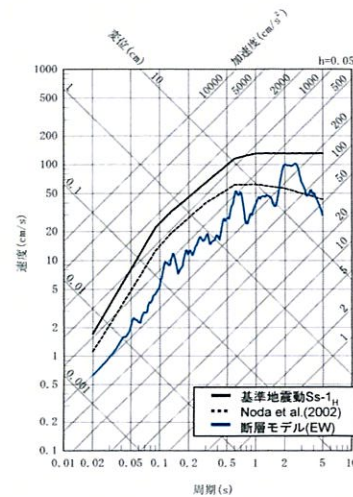
平成27年11月20日
第297回審査会合資料
資料1-4 (P16)

【参考】 警固断層帯と壱岐北東部断層群が一連で活動する地震動評価

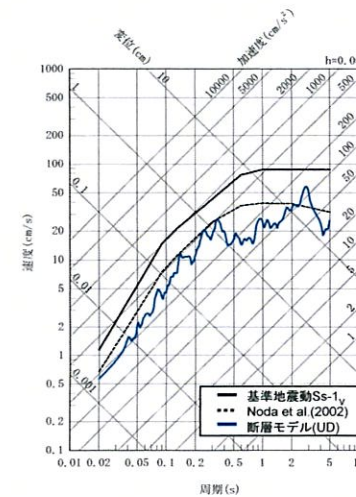
- 仮に警固断層帯と壱岐北東部断層群が一連で活動する地震について、Noda et al. (2002)による応答スペクトルに基づく地震動評価及び経験的グリーン関数法による断層モデルを用いた地震動評価を実施。
- 警固断層帯と壱岐北東部断層群が一連で活動する地震動の応答スペクトルは、長周期領域が卓越するものの、基準地震動Ss-1を下回ることを確認。



NS方向



EW方向



UD方向

長大地震による地震動の応答スペクトル

参考2. 警固断層帯と壱岐北東部の断層群の連動について

○ 警固断層帯と小呂島近海断層帯が一連で活動する津波計算

■ 警固断層帯と壱岐北東部断層群が一連で活動する津波計算について、数値シミュレーションを行った結果、最大水位変動量は、西山断層帯及び対馬南西沖断層群と宇久島北西沖断層群の連動を対象とした津波水位の変動量の範囲内であることを確認した。

数値シミュレーションによる津波計算結果※1

断層名 (長さ)	落ちの 方向 (走向)	傾斜角 (°)	すべり角 (°)	すべり量 (cm)	上縁深さ (km)	最大水位変動量 (初期潮位: T.P. ±0.00m)	
						上昇側(m)	下降側(m)
						取水ピット前面	取水口
壱岐北東部断層群と 警固断層帯の連動 (114.4km)	西 (309.45°)	90	30	951	0	+1.86	-0.86
	東 (129.45°)	90	30	951	0	+1.06	-1.49

※1 計算諸元については、既往の検討結果より津波高さが最大となるすべり角30°を採用した。

玄海原子力発電所の基準津波※2

	西山断層帯 (Mw: 7.9、長さ: 約137km)	対馬南西沖断層群と宇久島北西沖断層群 の連動(Mw: 7.6、長さ: 約89km)
水位上昇側(3/4号炉取水ピット前面)	+1.87m	+2.32m
水位下降側(3/4号炉取水口)	-1.64m	-1.18m

※2 潮位考慮なし

参考文献

- ・地震調査研究推進本部地震調査委員会(2022):日本海南西部の海域活断層の長期評価(第一版)-九州地域・中国地域北方沖-
- ・文部科学省研究開発局・東京大学地震研究所(2016):日本海地震・津波調査プロジェクト.
- ・文部科学省研究開発局・東京大学地震研究所(2018):日本海地震・津波調査プロジェクト.
- ・文部科学省研究開発局・海洋研究開発機構(2016):海域における断層情報総合評価プロジェクト.
- ・活断層研究会編(1991):「[新編]日本の活断層」分布図と資料.
- ・海上保安庁水路部(1978):5万分の1沿岸の海の基本図「壱岐北部」(海底地形図、海底地質構造図).及び調査報告書.
- ・海上保安庁水路部(1982):5万分の1沿岸の海の基本図「壱岐南部」(海底地形図、海底地質構造図).及び調査報告書.
- ・海上保安庁海洋情報部(2003):5万分の1沿岸の海の基本図「福岡湾」(海底地形図、海底地質構造図).及び調査報告書.
- ・海上保安庁水路部(1978):5万分の1沿岸の海の基本図「豆蔵」(海底地形図、海底地質構造図).及び調査報告書.
- ・海上保安庁水路部(1981a):5万分の1沿岸の海の基本図「対馬東岸南部」(海底地形図、海底地質構造図).及び調査報告書.
- ・海上保安庁水路部(1981b):5万分の1沿岸の海の基本図「対馬東岸北部」(海底地形図、海底地質構造図).及び調査報告書.
- ・海上保安庁水路部(1996):10万分の1海底地質構造図「福岡湾」.
- ・海上保安庁水路部(1978):20万分の1大陸棚の海の基本図「響灘」(海底地質構造図).
- ・海上保安庁水路部(1976a):20万分の1大陸棚の海の基本図「対馬付近」(海底地質構造図).
- ・海上保安庁水路部(1976b):20万分の1大陸棚の海の基本図「壱岐水道」(海底地質構造図).
- ・海上保安庁水路部(1976c):20万分の1大陸棚の海の基本図「五島堆群」(海底地質構造図).
- ・佐藤勝彦・伊藤弘志(2011):福岡沖玄海灘における海底地形調査速報、海洋情報部研究報告、第47号、pp61-65.
- ・徳山英一・本座栄一・木村政昭・倉本真一・芦寿一郎・岡村行信・荒戸裕之・伊藤康人・徐垣・日野亮太・野原壯・阿部寛信・坂井眞一・向山建二郎(2001):日本周辺海域中新世最末期以降の構造発達史、海洋調査技術、vol.13、No.1、pp.27-53.
- ・地震予知総合研究振興会(2010):沿岸域における活断層調査西山断層帯(海域部)及び菊川断層帯(海域部)委託業務成果報告書、138p.
- ・脇田浩二・岡村行信・栗田泰夫(1992):日本地質構造図、日本地質アトラス(第二版)、地質調査所.
- ・地震調査研究推進本部地震調査委員会(2007):警固断層帯の長期評価について.
- ・地震調査研究推進本部地震調査委員会(2013a):西山断層帯の評価(一部改訂).
- ・尾崎正紀・中村洋介・松本弾・水野清秀(2013):福岡沿岸域20万分の1活断層図.海陸シームレス地質情報集「福岡沿岸域」、数値地質図S-3、地質調査総合センター.
- ・松本弾(2013):福岡沿岸域20万分の1海底地質図及び同説明書.海陸シームレス地質情報集「福岡沿岸域」、数値地質図S-3、地質調査総合センター.
- ・日本海における大規模地震に関する調査検討会(2014):日本海における大規模地震に関する調査検討会報告書.
- ・岡村行信・井上卓彦・阿部信太郎(2014):山陰西部及び九州北部沖の第四紀断層、活断層・古地震研究報告、No.14、pp.157-177.
- ・独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構(1989):国内石油・天然ガス基礎調査、基礎物理探査、山陰-北九州沖.
- ・地震調査研究推進本部地震調査委員会(2013b):九州地域の活断層の長期評価(第一版).

参考文献

- ・S. Noda, K. Yashiro, K. Takahashi, M. Takemura, S. Ohno, M. Tohdo and T. Watanabe (2002): RESPONSE SPECTRA FOR DESIGN PURPOSE OF STIFF STRUCTURES ON ROCK SITES, OECD-NEA Workshop on the Relations between Seismological Data and Seismic Engineering, Oct. 16-18, 399-408.
- ・松田時彦(1975): 活断層から発生する地震の規模と周期について、地震、第2輯、第28巻、269-283.
- ・村松郁栄(1969): 震度分布と地震のマグニチュードとの関係、岐阜大学教育学部研究報告、自然科学、第4巻、第3号、168-176.
- ・勝又謙・徳永規一(1971): 震度IVの範囲と地震の規模および震度と加速度の対応、験震時報、第36巻、第3,4号、1-8.
- ・阿部勝征(1989): 地震と津波のマグニチュードに基づく津波高の予測、東京大学地震研究所彙報、vol.64、pp.51-69.
- ・土木学会原子力土木委員会津波評価部会(2002): 原子力発電所の津波評価技術.
- ・土木学会原子力土木委員会津波評価小委員会(2016): 原子力発電所の津波評価技術2016.