

川内原子力発電所及び玄海原子力発電所
日本海南西部の海域活断層の長期評価（第一版）
日向灘及び南西諸島海溝周辺の地震活動の長期評価（第二版）
の影響について

2022年9月21日
九州電力株式会社

余 白

目 次

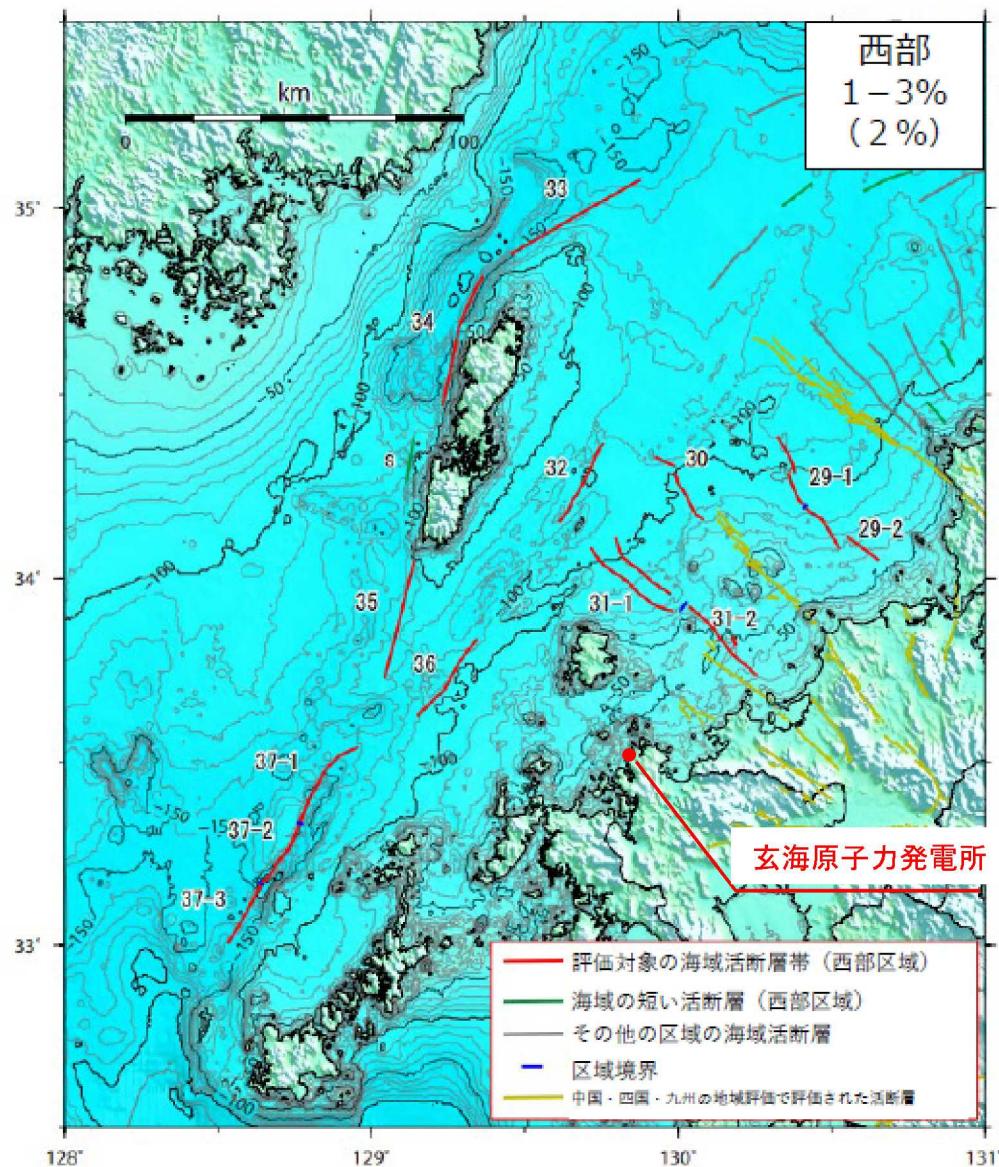
1. 日本海南西部の海域活断層の長期評価（第一版）について	
(1) 日本海南西部の海域活断層の長期評価（第一版）の概要	· · · · · P3
(2) 日本海南西部の海域活断層の長期評価（第一版）の影響確認方針	· · · · · P6
(3) 玄海原子力発電所の海域活断層評価について	· · · · · P8
(4) 玄海原子力発電所の地震動評価への影響について	· · · · · P18
(5) 玄海原子力発電所の津波評価への影響について	· · · · · P24
参考 1 警固断層帯について	· · · · · P27
2. 日向灘及び南西諸島海溝周辺の地震活動の長期評価（第二版）について	
(1) 日向灘及び南西諸島海溝周辺の地震活動の長期評価（第二版）の概要	· · · · · P32
(2) 初版からの変更点の整理	· · · · · P34
(3) 長期評価（第二版）の影響確認方針	· · · · · P39
(4) 川内原子力発電所の津波評価への影響について	· · · · · P41
参考 2 川内原子力発電所及び玄海原子力発電所における海溝型地震の既許可評価	· · P46

1. 日本海南西部の海域活断層の長期評価（第一版）について

(1) 日本海南西部の海域活断層の長期評価(第一版)の概要

(1) 日本海南西部の海域活断層の長期評価（第一版）の概要

■ 地震調査研究推進本部地震調査委員会(以下、地震本部という。)は、日本海南西部の海域に分布する活断層のうち、マグニチュード(M)7.0程度以上の地震を発生させる可能性がある、長さ20km以上の活断層を主な対象として、これまでに行われた調査研究成果等に基づき評価対象海域の海域活断層の長期評価(地震本部(2022a))を初めて公表した。



(西部)

- 29-1 : 白島冲断層帯 (北部区間)
- 29-2 : 白島冲断層帯 (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)

※地震本部(2022a)に一部加筆

(1) 日本海南西部の海域活断層の長期評価（第一版）の概要

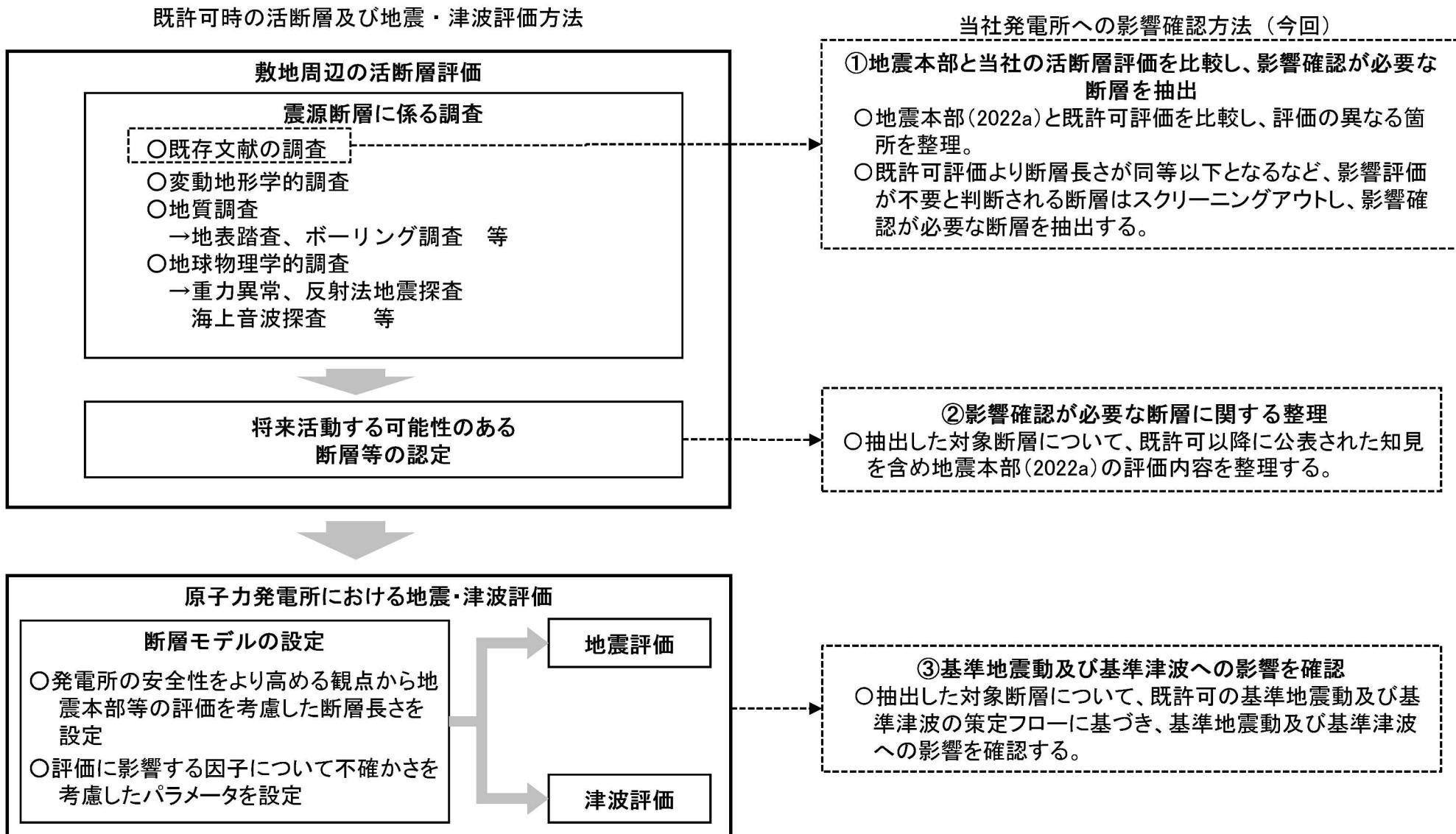
- 地震本部(2022a)は、九州電力株式会社(2013)の評価も含めた各機関の反射断面及び海底地形データをもとに海域活断層を選定している。
- 上記の知見のうち当社の既許可以降に公表された知見は「日本海地震・津波調査プロジェクト」及び「海域における断層情報総合評価プロジェクト」がある。

	地震本部(2022a)
反射断面及び海底地形データ	<ul style="list-style-type: none">・国立研究開発法人産業技術総合研究所(1985,1986)・九州電力株式会社(2013)・阿部ほか(2010a,2010b)・松本・岡村(2011)・石油天然ガス・金属鉱物資源機構・「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,2021)・「海域における断層情報総合評価プロジェクト」 (文部科学省研究開発局・海洋研究開発機構,2020)

1. 日本海南西部の海域活断層の長期評価（第一版）について
(2) 日本海南西部の海域活断層の長期評価（第一版）の影響確認方針

(2) 日本海南西部の海域活断層の長期評価（第一版）の影響確認方針

- 当社活断層評価にあたっては、既存文献の調査を踏まえ、当社にて実施した各種調査をもとに評価を実施している。また、地震評価及び津波評価にあたっては、地震本部の断層長さを考慮した上で、評価を実施している。
- 今回の地震本部(2022a)の影響確認については、既許可時の評価フローに沿って実施する。

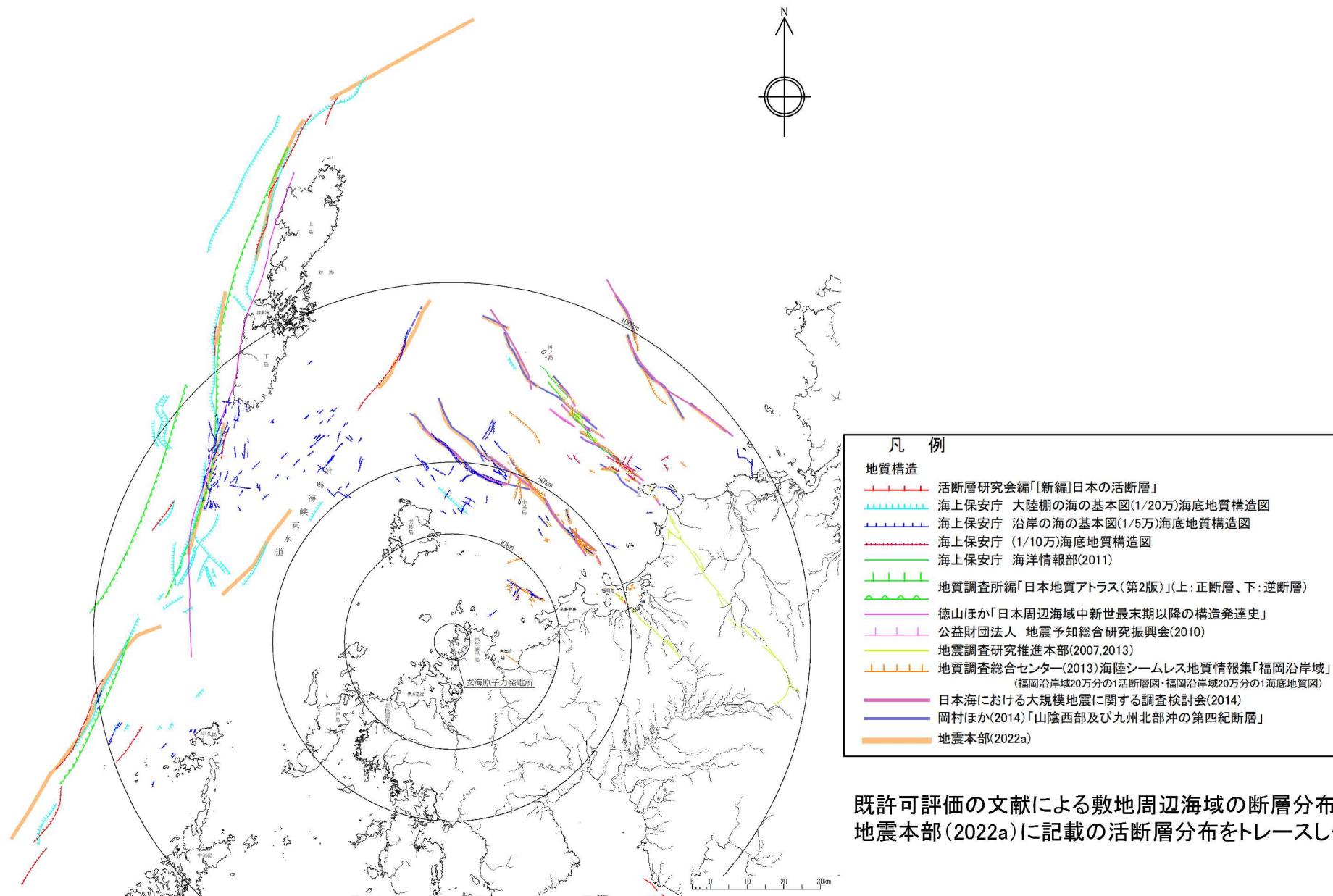


1. 日本海南西部の海域活断層の長期評価（第一版）について
(3) 玄海原子力発電所の海域活断層評価について

(3) 玄海原子力発電所の海域活断層評価について

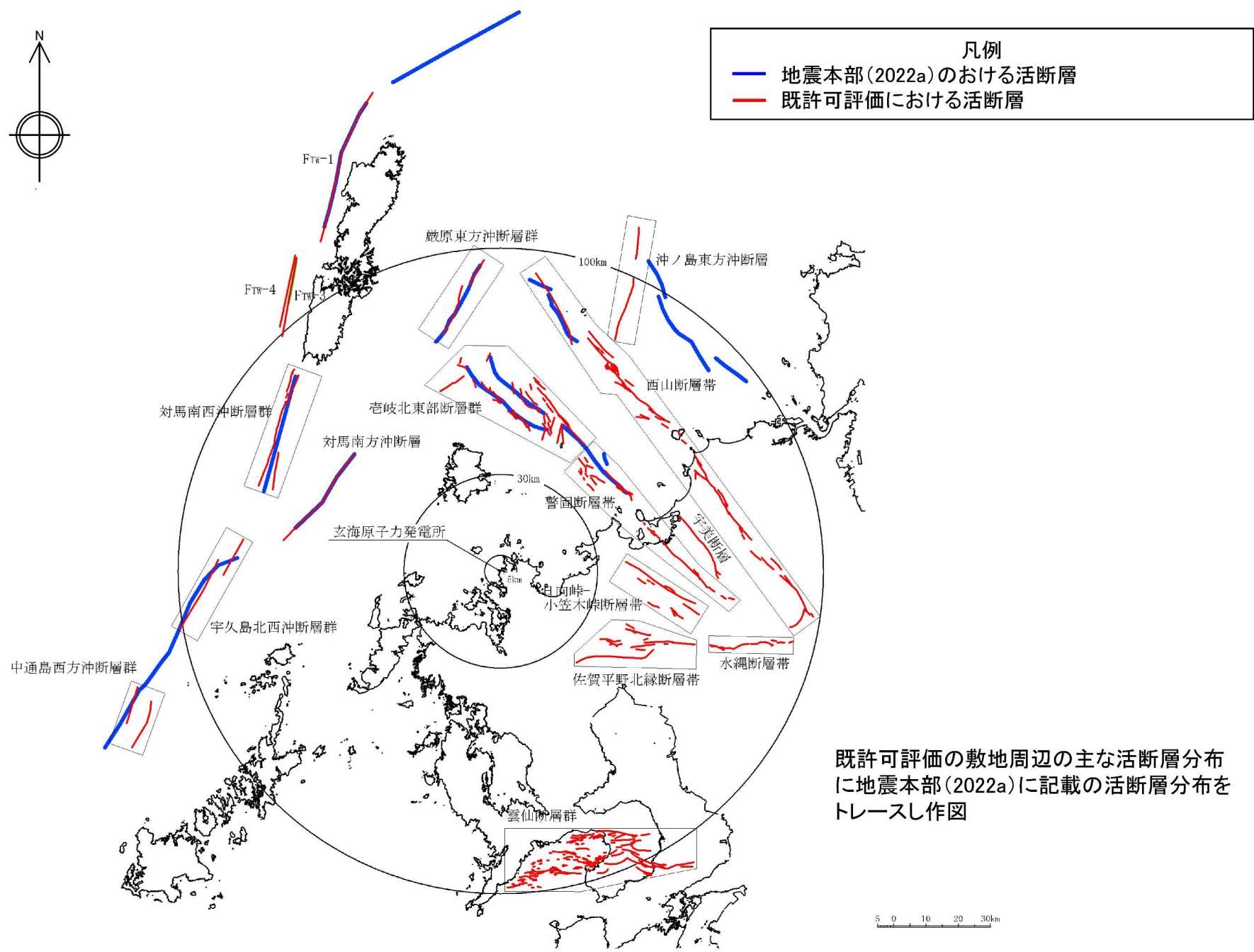
○ 既許可評価の文献調査との比較

■ 今回、地震本部(2022a)にて公表された断層は、既許可評価にて文献調査として把握した断層及び当社が海域活断層として評価した断層と概ね同じ位置に断層を評価している。



(3) 玄海原子力発電所の海域活断層評価について

○ 既許可評価との比較



(3) 玄海原子力発電所の海域活断層評価について

○ 影響確認が必要な断層の抽出について

- 地震本部(2022a)にて示された断層に対して、ほぼ同位置に当社が評価している断層を対比した。
- 両評価が異なる小呂島近海断層帯、第1五島堆断層帯の2断層を影響確認が必要な断層として抽出し、海域活断層評価の知見の整理を行う。

地震本部(2022a)の評価					
		断層名	評価長さ (km)		
29-1	白島沖断層帯	北部区間	22	48	
29-2		南部区間	27		
30	沖ノ島近海断層		24		
-	西山断層帯	大島沖区間	38	110	
		西山区間	43		
		嘉麻峠区間	29		
31-1	小呂島近海断層帯	北西沖区間	36	63	
31-2		東方沖区間	28		
-	警固断層帯	北西部	25	55	
		南東部	27		
32	対馬東水道断層		27		
33	対馬北方沖断層		45		
34	対馬上県西方沖断層		41		
35	対馬南方沖断層		36		
36	七里ヶ曾根断層		29		
37-1	第1五島堆断層帯	北部区間	29	73	
37-2		中部区間	22		
37-3		南部区間	22		

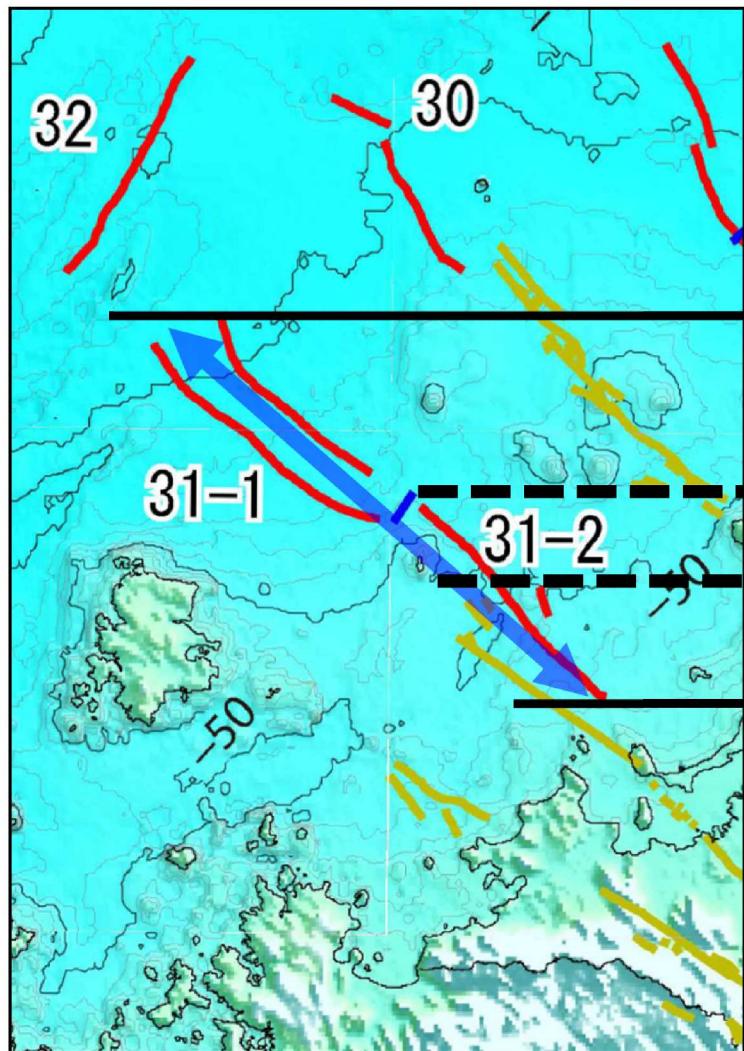
既許可評価		
断層名	評価長さ (km)	
※1 白島沖断層帯と到来方向が同じ、かつ、発電所敷地より近い位置に存在する西山断層帯と比較して断層長さが短いことから影響は小さい		
西山断層帯	約137	
壱岐北東部の断層群	約51	
警固断層帯	約65	
厳原東方沖断層群	約26	
※2 発電所敷地から距離が十分に遠い（敷地150km以遠）ことから影響は小さい		
対馬西縁断層	約49	
対馬南西沖断層群	約38	
対馬南方沖断層	約35	
宇久島北西沖断層群	約34	
なし	-	
中通島西方沖断層群	約19	

太字は、既許可評価(敷地周辺海域)において、敷地への影響が大きい海域の活断層として選定し、詳細評価を実施した断層

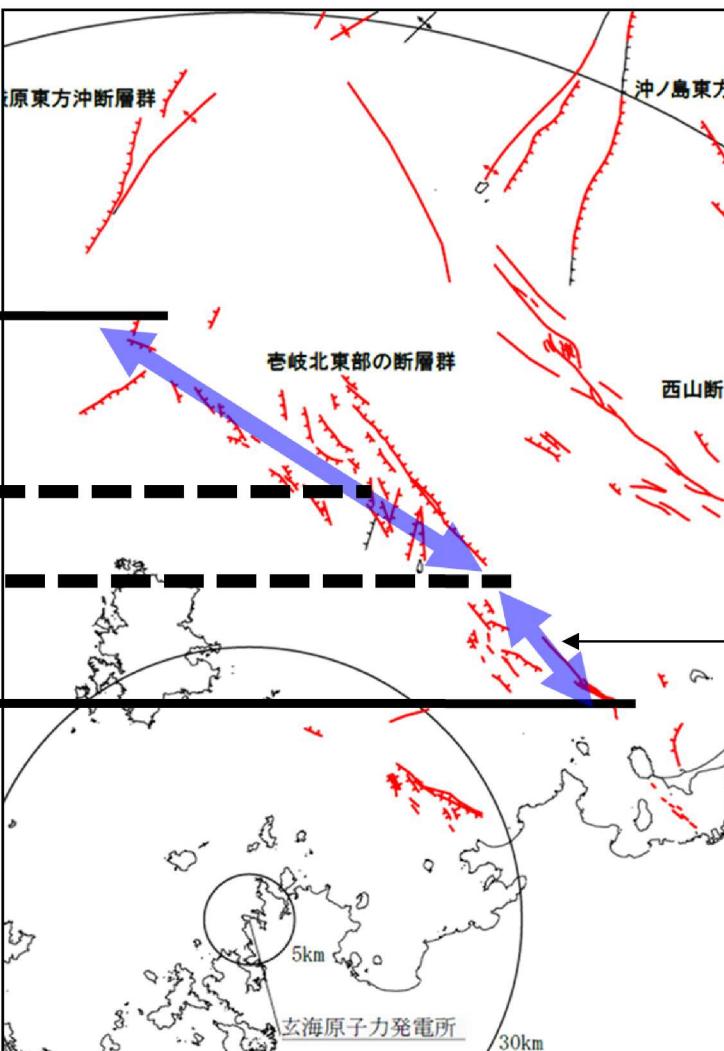
(3) 玄海原子力発電所の海域活断層評価について

○ 影響確認が必要な断層の整理（小呂島近海断層帯）

- 地震本部(2022a)では、北西沖区間を36km、東方沖区間を28km、合わせて63kmの活断層として評価している。
- 既許可評価では、地震本部(2022a)とほぼ同位置に、壱岐北東部の断層群及び警固断層帯北西部の一部を評価しているが、セグメント位置に差異が認められる。
- 地震本部(2022a)において、北西沖(31-1)と東方沖(31-2)の区間は「断層トレースにギャップが存在する」ことから連続した断層ではなく区間分けをされている。



地震本部(2022a)(一部加筆)



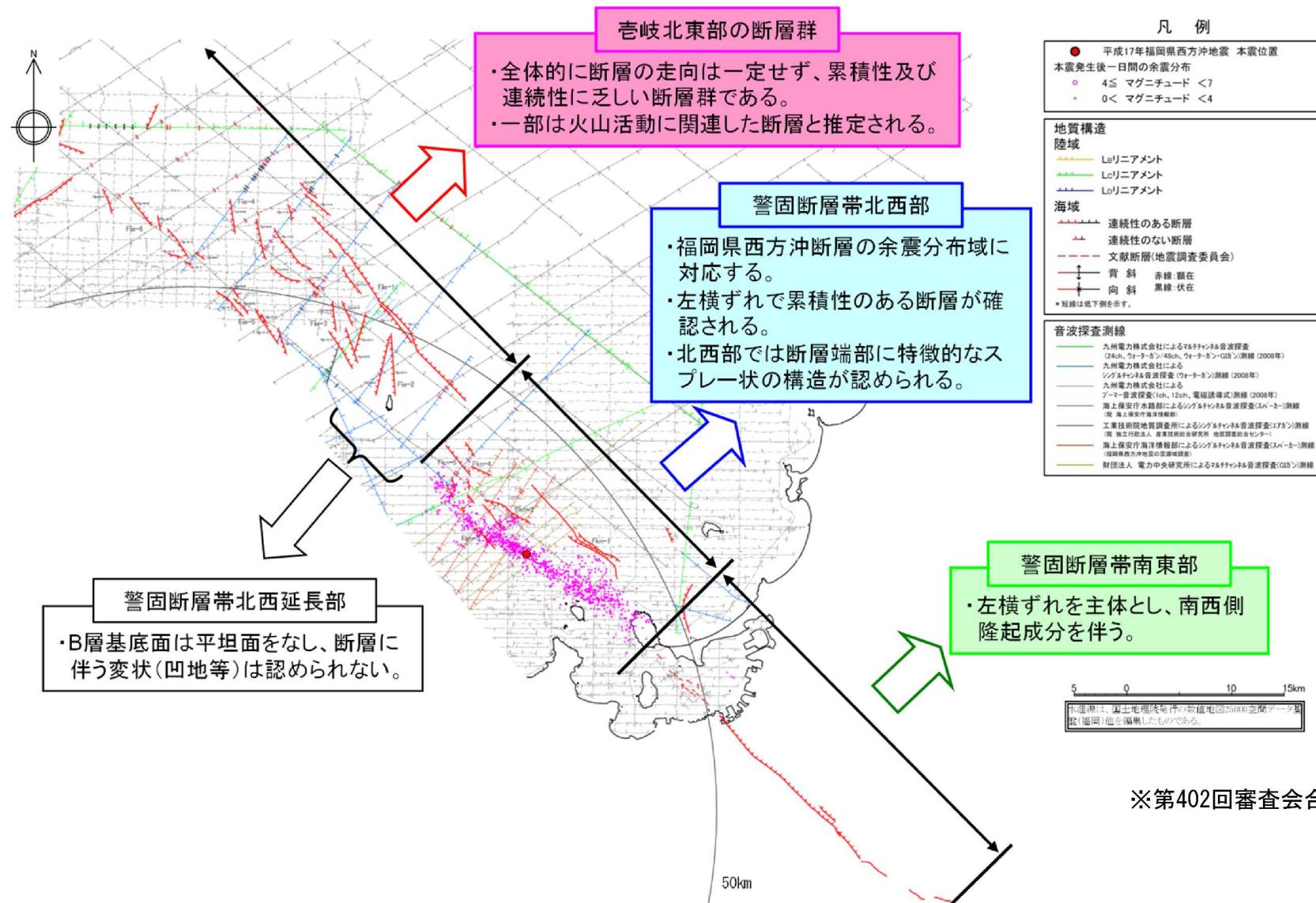
当社評価

(3) 玄海原子力発電所の海域活断層評価について

○影響確認が必要な断層の整理（小呂島近海断層帯：既許可評価）

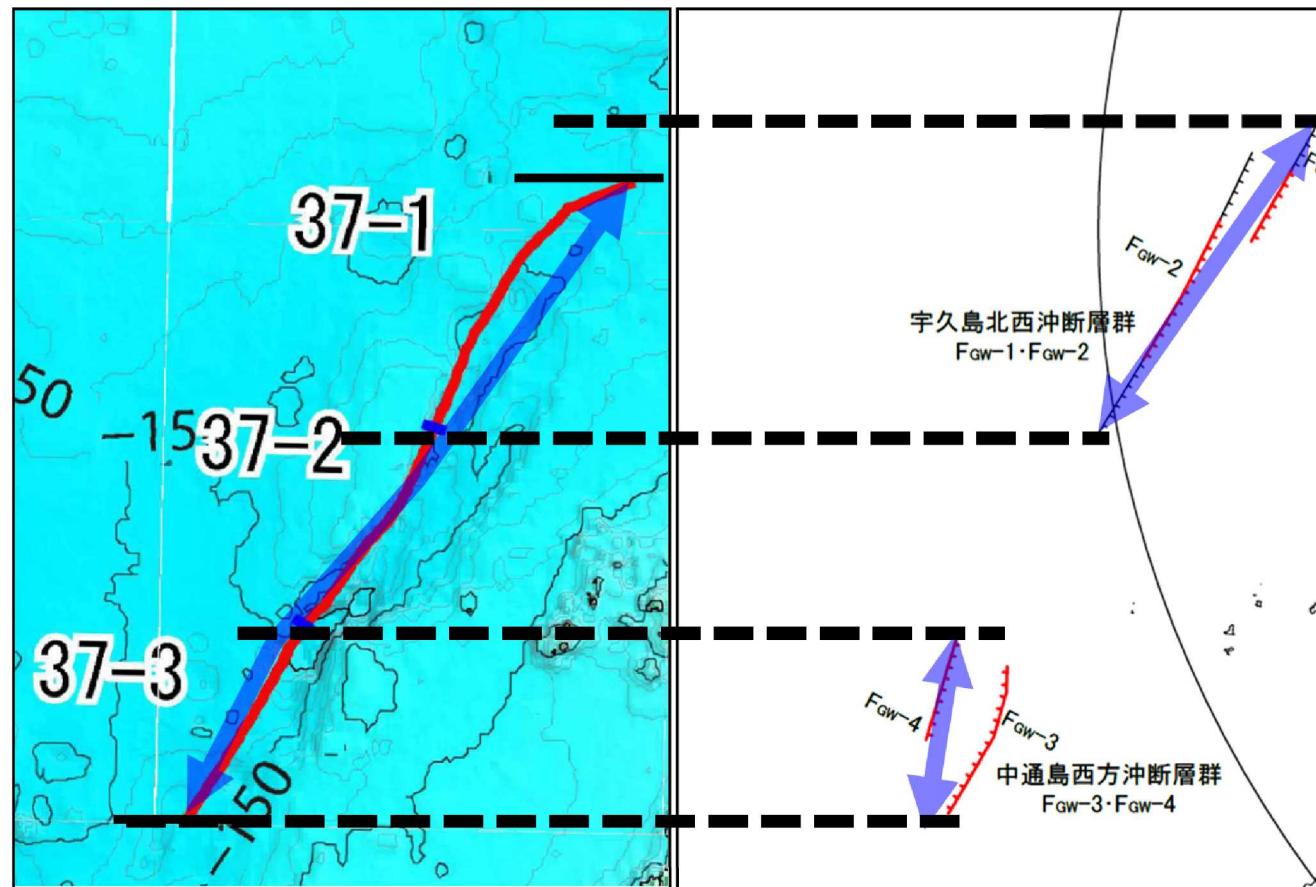
■ 当社は、小呂島近海断層帯とほぼ同位置に壱岐北東部断層群と警固断層帯を認定しているが、公的機関の測線及び当社の音波探査記録等をもとに以下の観点から、連続しない異なる断層として認定した。

- 警固断層帯及び壱岐北東部の断層群については、それぞれ地質構造が異なること
- 警固断層帯の北西延長部ではB層の基底面がほぼ水平な平坦面をなし、断層に伴う変状(凹地等)が認められないこと



(3) 玄海原子力発電所の海域活断層評価について
○影響確認が必要な断層の整理（第1五島堆断層帯）

- 地震本部(2022a)では、北部区間を29km、中部区間を22km、南部区間22km、合わせて73kmの活断層として評価している。
- 地震本部(2022a)では、「九州電力株式会社(九州電力株式会社、2013)や、海域における断層情報総合評価プロジェクト(文部科学省研究開発局・海洋研究開発機構 2020)、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, 2017)によって活断層が認定されているが、それぞれ断層の認定範囲が一致しない。本評価では、それぞれの違いを評価できないと判断し、それら全体を一連の活断層帯とした。」と記載されている。
- 既許可評価では、公的機関の測線に加え当社の音波探査測線をもとに断層評価を行った結果、北部区間に対応する位置に宇久島北西沖断層群(約34km)、南部区間に対応する位置に中通島西方沖断層群(約19km)を評価している。



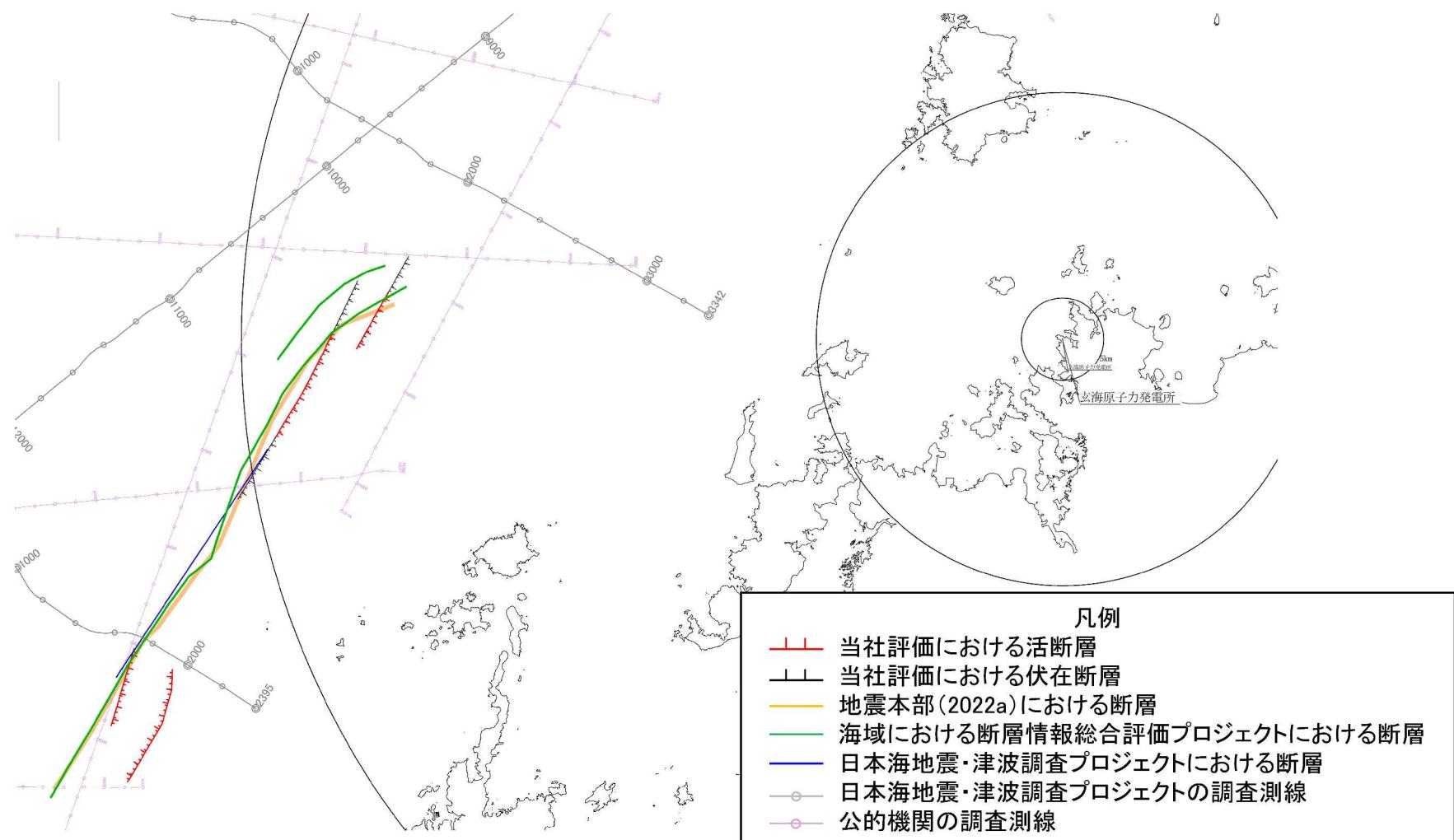
地震本部(2022a)(一部加筆)

当社評価

(3) 玄海原子力発電所の海域活断層評価について

○影響確認が必要な断層の整理（第1五島堆断層帶：地震本部（2022a））

- 「日本海地震・津波調査プロジェクト」及び「海域における断層情報総合評価プロジェクト」における五島周辺での断層分布は以下の通りであり、「海域における断層情報総合評価プロジェクト」の断層分布と地震本部(2022a)の断層トレースが最も類似している。
- 「海域における断層情報総合評価プロジェクト」では、既往の音波探査記録をもとに、「地質構造（堆積層内での変位、撓曲など）に変位がある、且つ、海底地形の変位が見られる」ものについて断層を特定している。

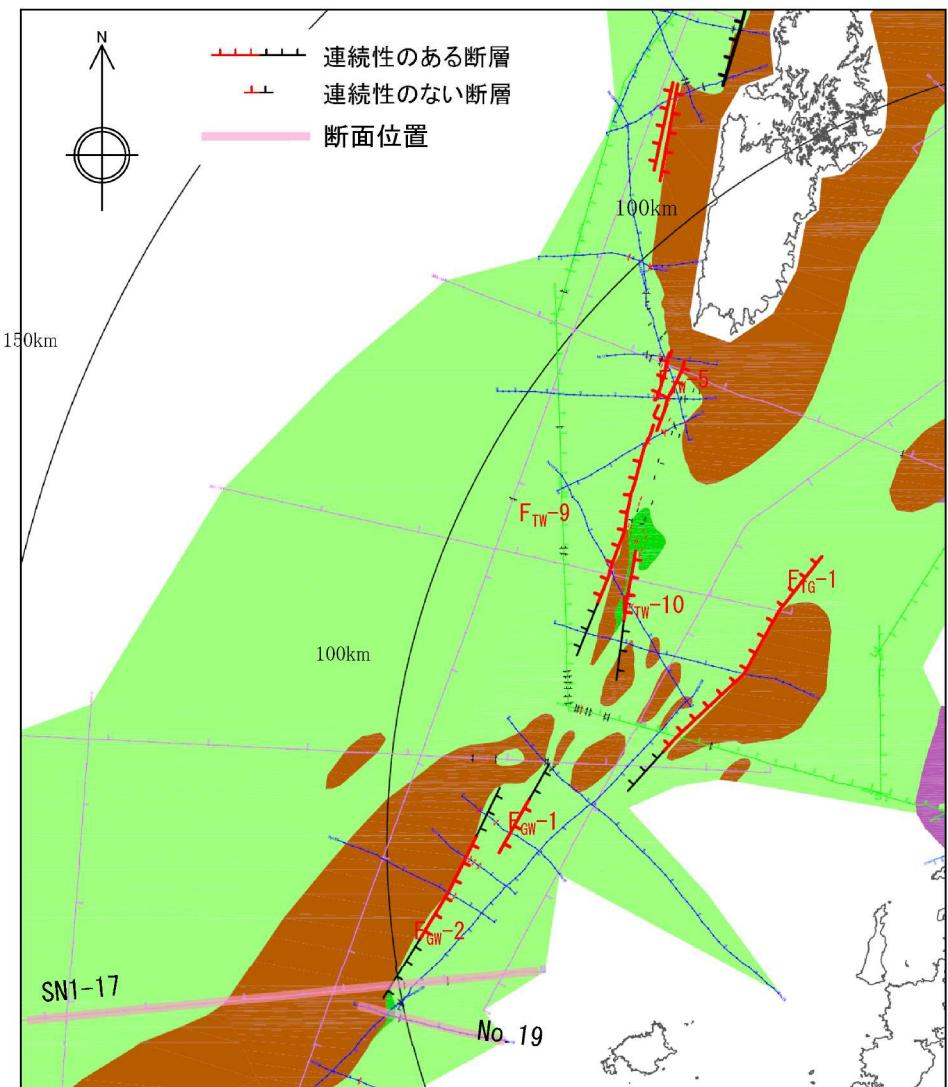


五島周辺の断層分布図

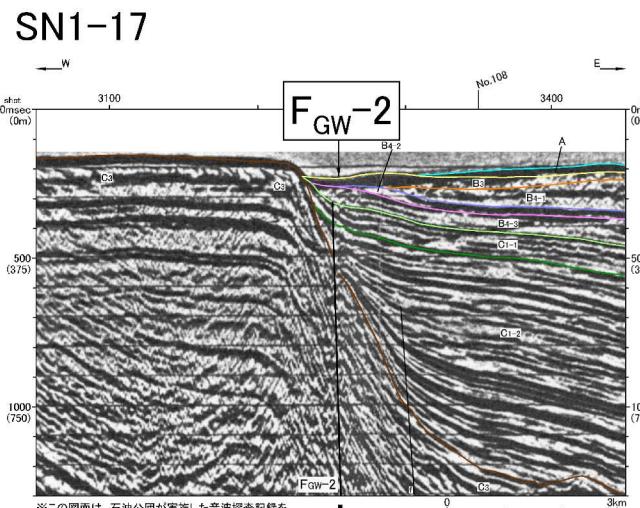
(3) 玄海原子力発電所の海域活断層評価について

○影響確認が必要な断層の整理（第1五島堆断層帯：既許可評価）

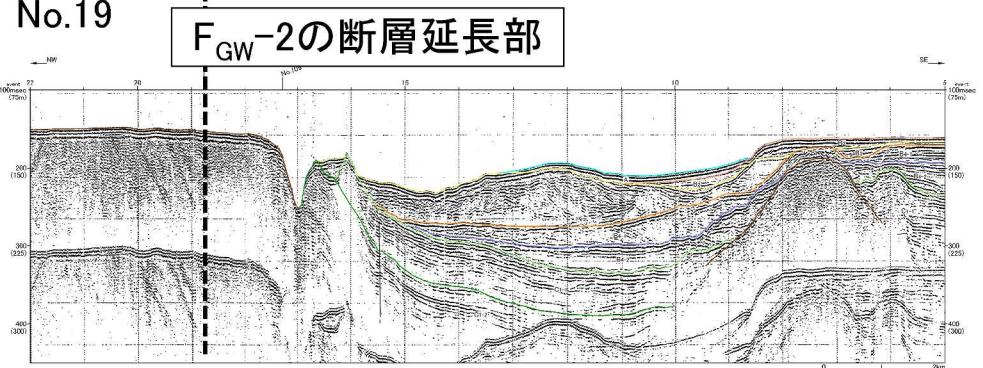
- 当社は、公的機関の調査測線に加え、当社の音波探査記録をもとに断層解釈をしている。
 - 海上保安庁の測線(SN1-17)では、B4-3層より上位は変形構造がないことから伏在断層としており、その延長先の当社測線(No.19)では、当該断層の延長先に断層は認定されない。



断層の概略位置図



No.19



地質時代	地層名
完新世	A層
後期	B1層
中期	B2層
前期	B3層
更生世	B4-1層
	B4-2層
	B4-3層
後期	C1-1層
前期	C1-2層
中期	V1層
前期	V2層
新第三紀	C3層
中新世	G層
古第三紀	
始新世	
早新世	
中生代	

(3) 玄海原子力発電所の海域活断層評価について

○ まとめ

- 地震本部(2022a)と既許可評価を比較した結果、影響確認の必要な断層として、小呂島近海断層帯及び第1五島堆断層帯の2断層を抽出した。
- 上記2断層について整理した結果を以下に示す。

(小呂島近海断層帯)

- 地震本部(2022a)と既許可評価では、同様の位置に断層を認定しているが、断層の区間分けの違いがある。地震本部(2022a)では、断層トレースにギャップが存在することから区間分けを行っているのに対して、当社では、警固断層と壱岐北東部の断層群の地質構造の違いをもとに断層を評価している。

(第1五島堆断層帯)

- 地震本部(2022a)は第1五島堆断層帯の認定にあたって、既許可以降の知見として、「日本海地震・津波調査プロジェクト」及び「海域における断層情報総合評価プロジェクト」を参照しており、断層トレースは「海域における断層情報総合評価プロジェクト」が最も類似している。
- 「海域における断層情報総合評価プロジェクト」では、既往の音波探査記録をもとに断層を認定している。
- 当社は、既往の公的機関の記録及び当社独自の音波探査をもとに断層評価しており、地震本部(2022a)と差異のある中部区間については、当社測線の音波探査記録をもとに断層を解釈していない。



上記より、地震本部(2022a)と既許可評価の違いは、新たな調査結果の追加等によるものではなく、セグメント位置の差異や当社測線の活用の有無により生じたものと考えられる。

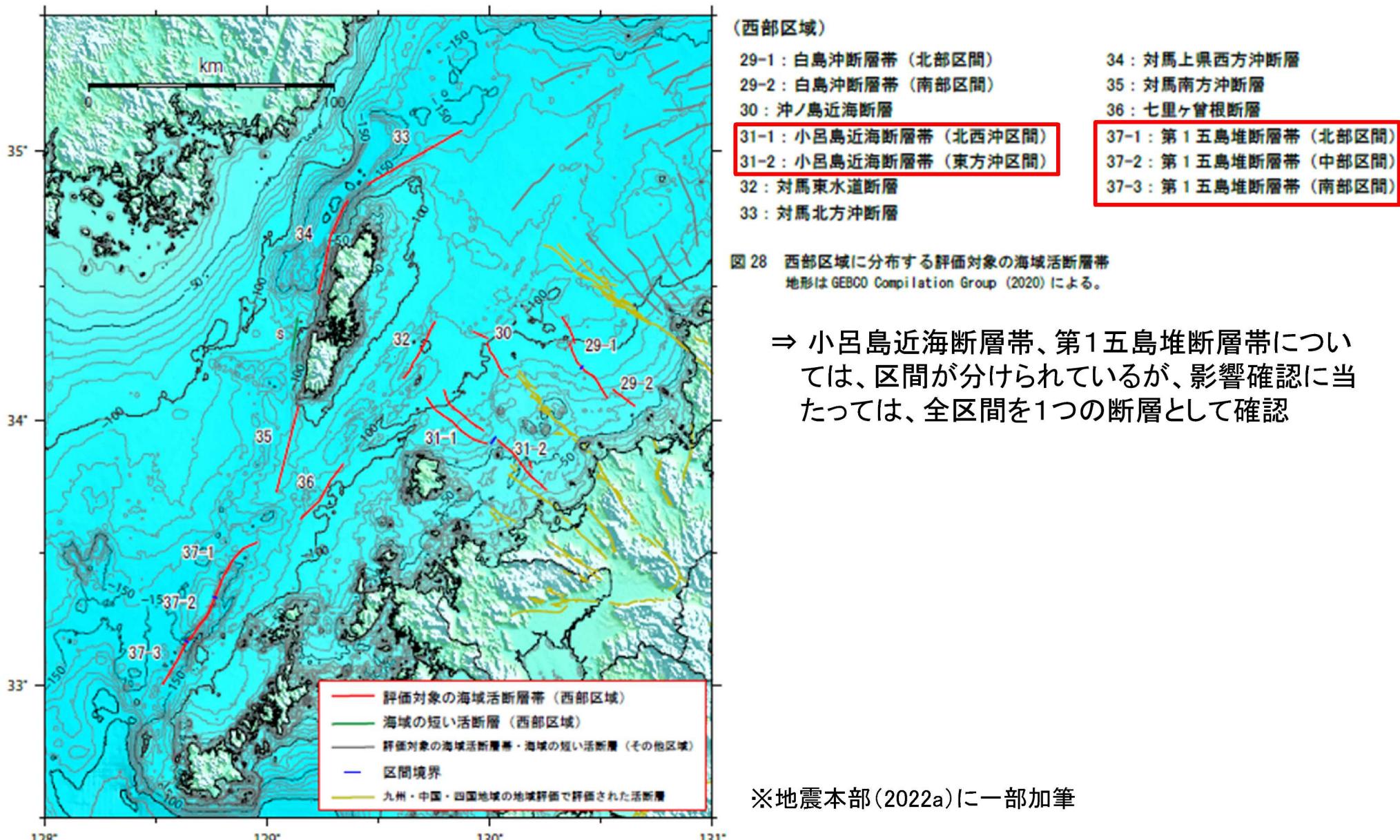
ただし、上記2断層については、既許可評価より断層長さが長くなるため、発電所の安全性をより高めるという観点から基準地震動及び基準津波への影響について検討を実施する。

1. 日本海南西部の海域活断層の長期評価（第一版）について
(4) 玄海原子力発電所の地震動評価への影響について

(4) 玄海原子力発電所の地震動評価への影響について

○ 基準地震動への影響を確認する断層

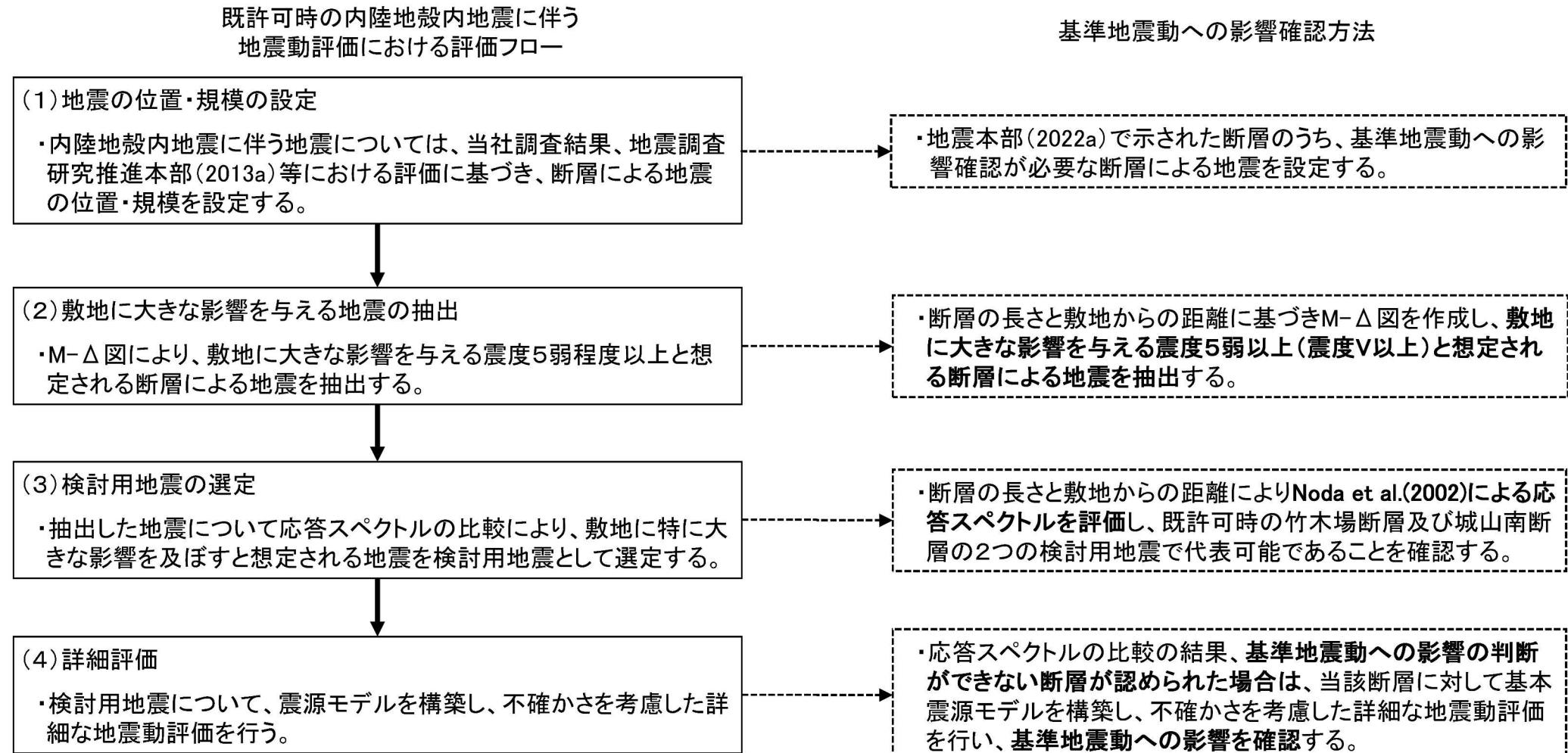
■地震本部(2022a)で示された西部区域(九州北方沖・九州北西沖)のうち小呂島近海断層帯及び第1五島堆断層帯を対象に基準地震動への影響確認を行う。



(4) 玄海原子力発電所の地震動評価への影響について

○ 地震影響評価に関する方針

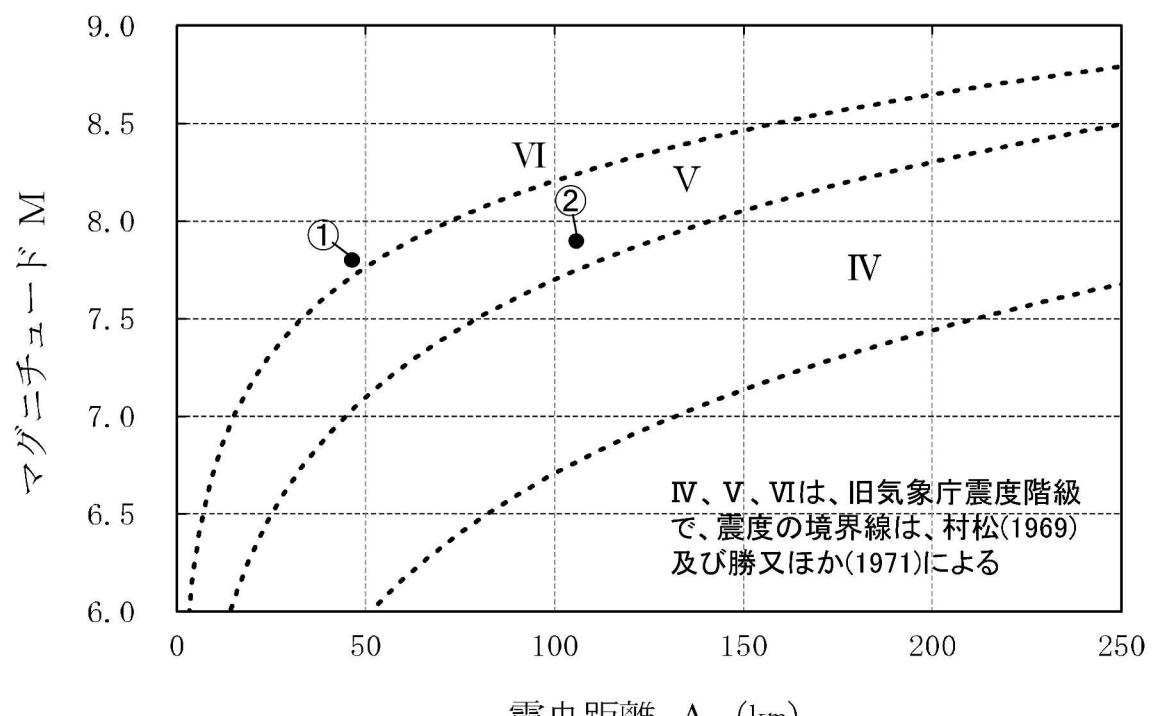
- 既許可時の内陸地殻内地震の評価フローに基づき、地震本部(2022a)で示された断層による地震の基準地震動への影響確認を実施する。



(4) 玄海原子力発電所の地震動評価への影響について

○ M-△図による検討

- M-△図を作成し、敷地に与える影響が大きいと考えられる活断層を抽出する。
- M-△図の結果、①小呂島近海断層帯、②第1五島堆断層帯とともに、震度5弱(震度V)以上の揺れが想定されるところから、敷地に与える影響が大きいと考えられる。



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

2断層のM-△図

(4) 玄海原子力発電所の地震動評価への影響について

○ 応答スペクトルによる検討

- ①小呂島近海断層帶、②第1五島堆断層帶と、既許可評価で検討用地震として選定した竹木場断層と城山南断層のNoda et al.(2002)による応答スペクトルを比較する。
- その結果、既許可評価において検討用地震として選定した竹木場断層及び城山南断層による地震のほうが支配的であるため、基準地震動への影響はないと考えられる。

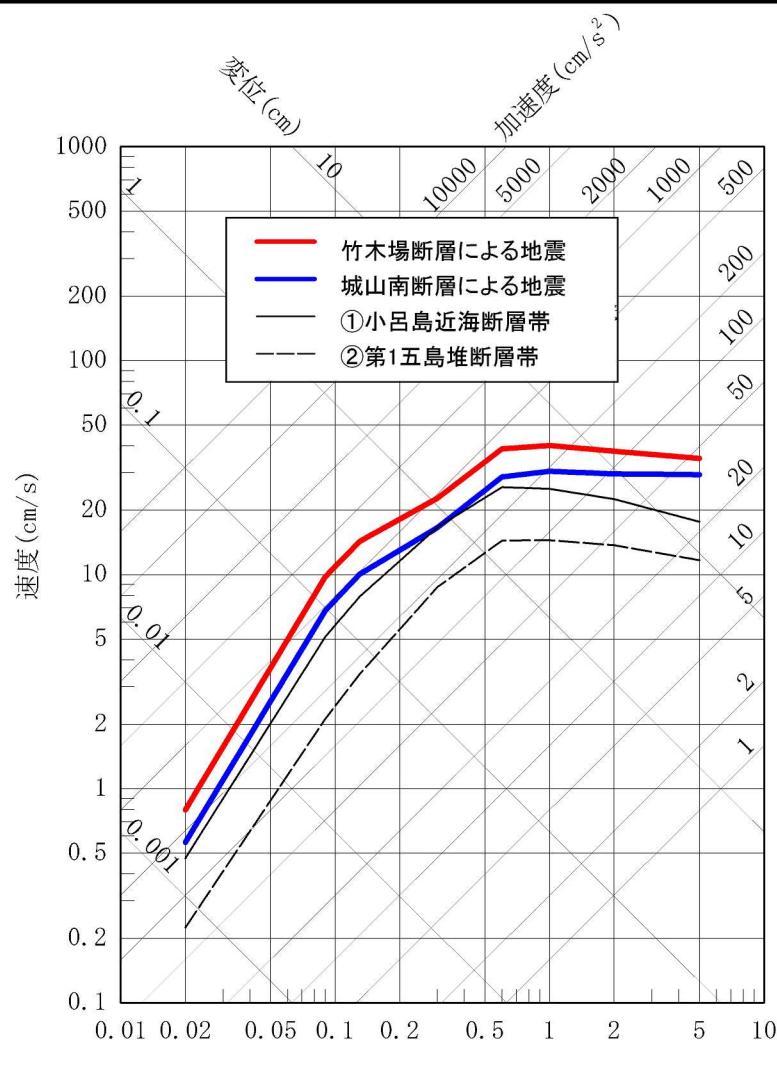
	断層名	断層長さ (km)	マグニチュード ※1	震央距離 (km)	Xeq ※2
①	小呂島近海断層帶	62.8	7.8	46	58.1
②	第1五島堆断層帶	73.8	7.9	106	112.9

既許可評価における検討用地震

竹木場断層	17.0	6.9	11	17.9
城山南断層	19.5	7.0	20	25.6

※1:松田(1975)のマグニチュードと断層長さの関係式

※2:円形断層を仮定



Noda et al.(2002)による応答スペクトルの比較

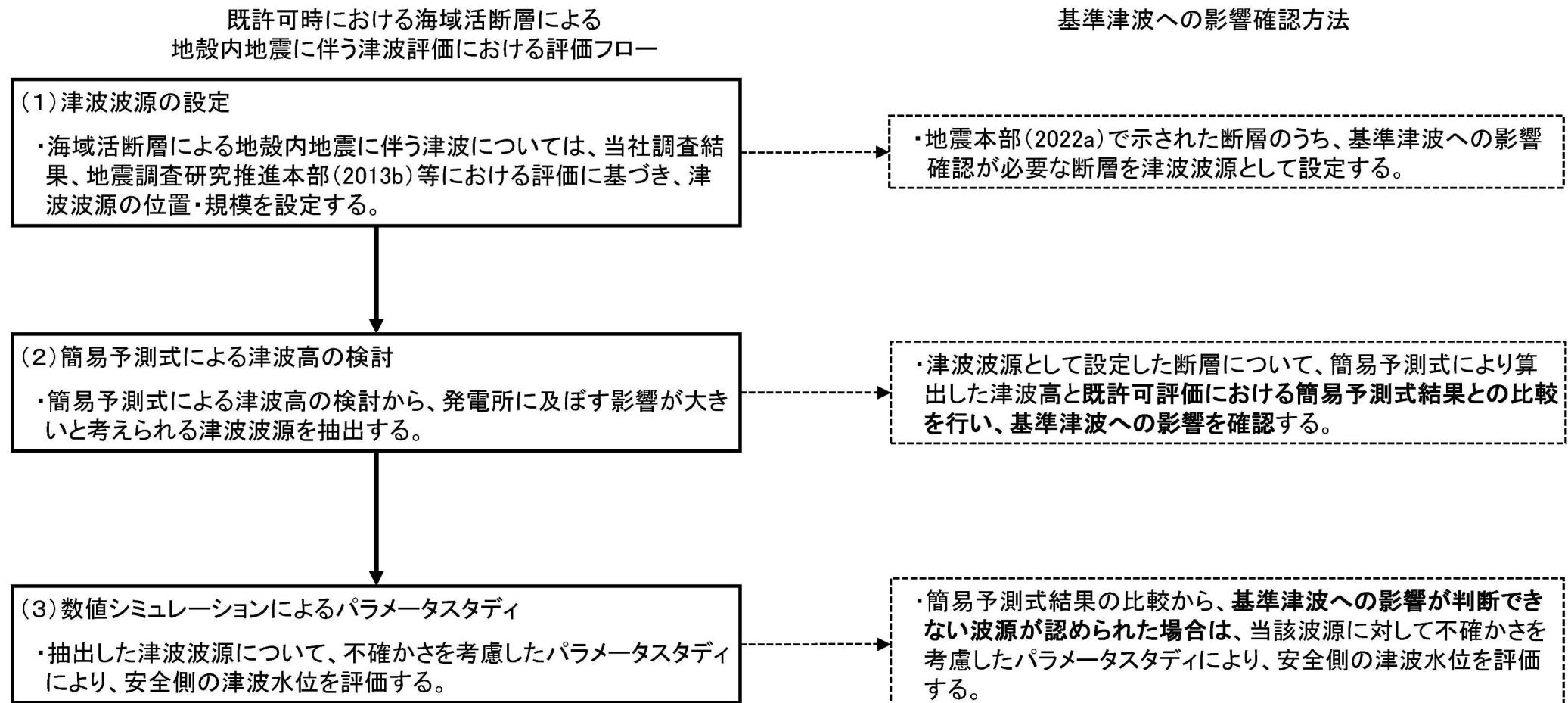
余 白

1. 日本海南西部の海域活断層の長期評価（第一版）について
(5) 玄海原子力発電所の津波評価への影響について

(5) 玄海原子力発電所の津波評価への影響について

○ 津波影響確認に関する方針

- 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、地震本部(2022a)で示された断層による基準津波への影響確認を実施する。



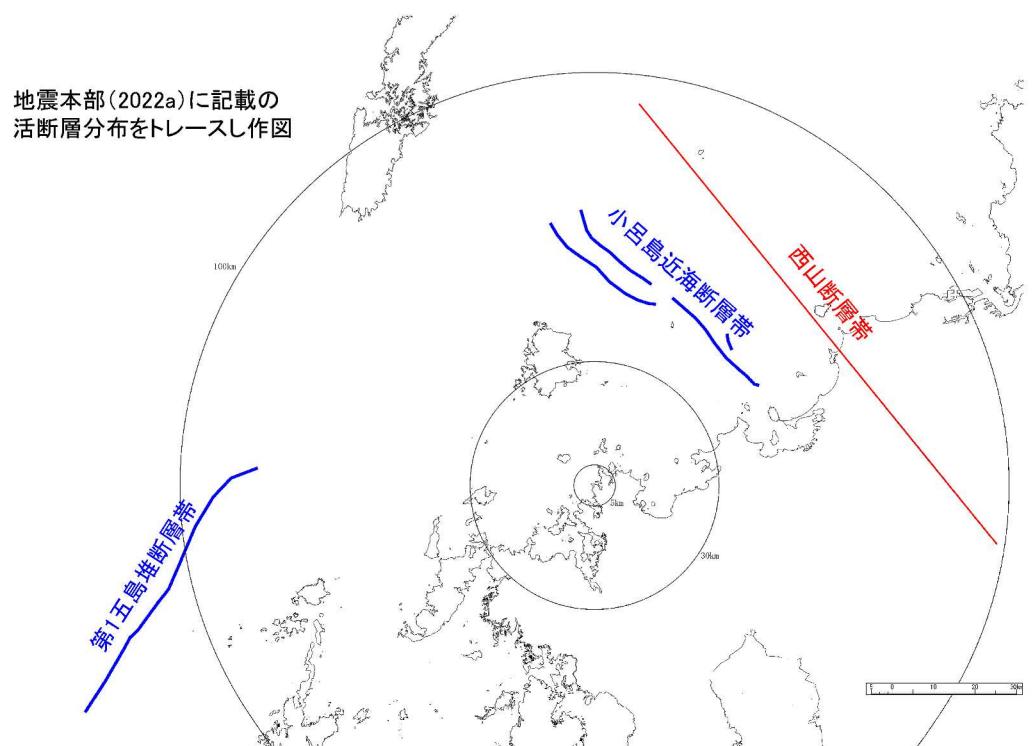
(5) 玄海原子力発電所の津波評価への影響について

○ 簡易予測式を用いた検討

- 基準津波への影響を確認する断層を対象に簡易予測式で確認した結果、小呂島近海断層帯の津波水位の方が大きい結果となった。
- 小呂島近海断層帯は、同じ到来方向である西山断層帯の既許可評価と比較して、津波高さが低いことから基準津波への影響はないと考えられる。
なお、第1五島堆断層帯についても簡易予測式から小呂島近海断層帯と比較して津波高さが低いこと及び地形的障害があることから、基準津波への影響はないと考えられる。

凡例

- 地震本部(2022a)における活断層
- 既許可評価における活断層



簡易予測式による評価結果

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)
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

簡易予測式による評価結果(既許可評価)

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)
西山断層帯	136.9	7.7	67	3.4

1. 日本海南西部の海域活断層の長期評価(第一版)について

参考1 警固断層帯について

参考1 警固断層帯について

○ 警固断層帯と小呂島近海断層帯が一連で活動する場合

- 地震本部(2022a)では、警固断層帯と小呂島近海断層帯について、それぞれ単独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断層群の地質構造の違い等をもとに連続しないものと評価。
- 従って、警固断層帯と小呂島近海断層帯の運動について、影響確認フロー(P7)における影響確認が必要な断層には該当しない。
- ただし、地震本部(2022a)では、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、以下が記載。

○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。



- これを踏まえ、安全上の評価として、仮に警固断層帯と小呂島近海断層帯が一連で活動する場合について津波高さについて以下のフローに基づき、試算する。

※地震動評価は、「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」として、既許可で説明済み。

(参考)一連で活動する可能性はないと評価した断層の津波試算

簡易予測式による試算

- ・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う。



数値シミュレーションによる試算

- ・簡易予測式結果より既許可評価結果より数値が大きい場合、数値シミュレーションによる計算を行う。

参考1 警固断層帯について

○ 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

- 壱岐北東部断層群と警固断層帯が一連で活動する津波計算について、簡易予測式を用いた場合、推定津波高さは、西山断層帯より大きい結果となった。
- このため、壹岐北東部断層群と警固断層帯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、上昇側+1.86m、下降側-1.49m程度となった。

簡易予測式による評価結果

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)
壹岐北東部断層群と 警固断層帯の運動	114.4	7.7	40	5.5
西山断層帯	136.9	7.7	67	3.4

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
壹岐北東部断層群と 警固断層帯の運動 (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 の運動 (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1 警固断層帯について

○ 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について

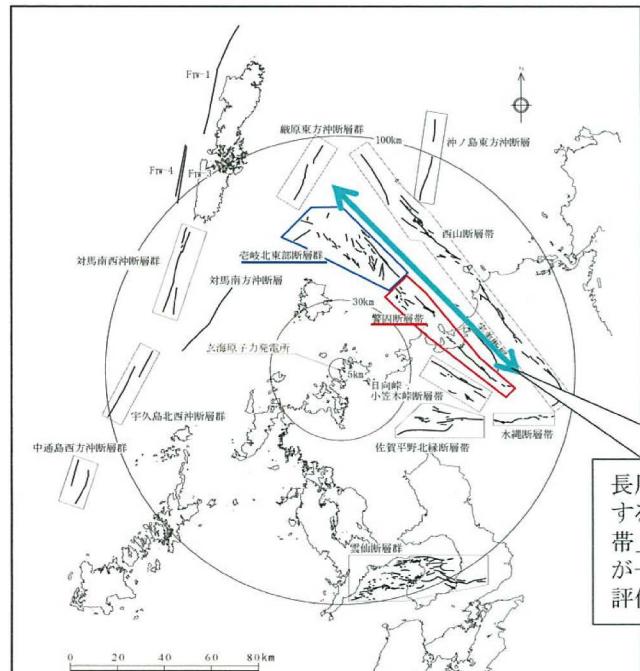
- 警固断層帯を構成する区間になる可能性がある小呂島近海断層帯と警固断層帯の運動評価については、「警固断層帯と壱岐北東部断層群が一連で活動する地震動評価」として、既許可で説明済み。

③免震重要棟設計用基準地震動

第297回
審査会合資料

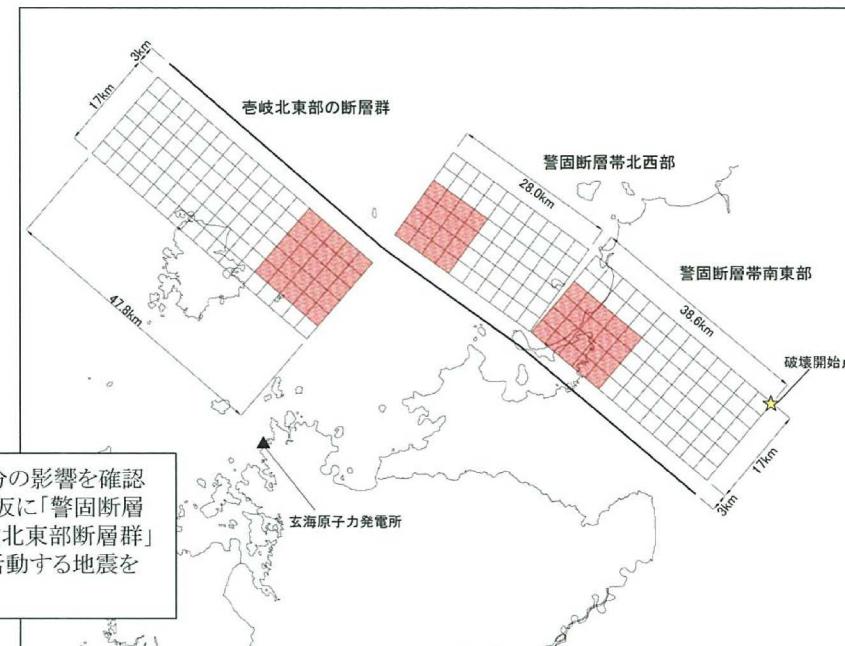
【参考】警固断層帯と壱岐北東部断層群が一連で活動する地震動評価

- 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

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



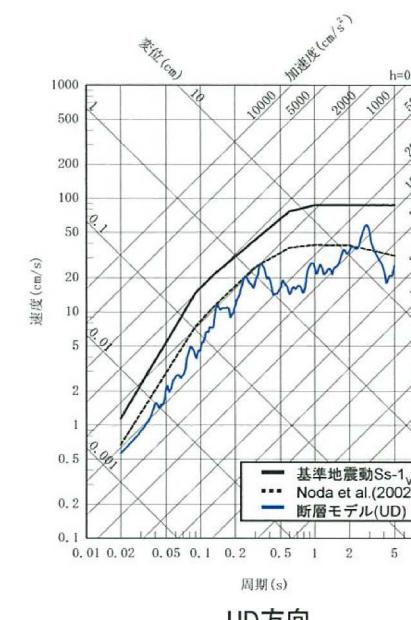
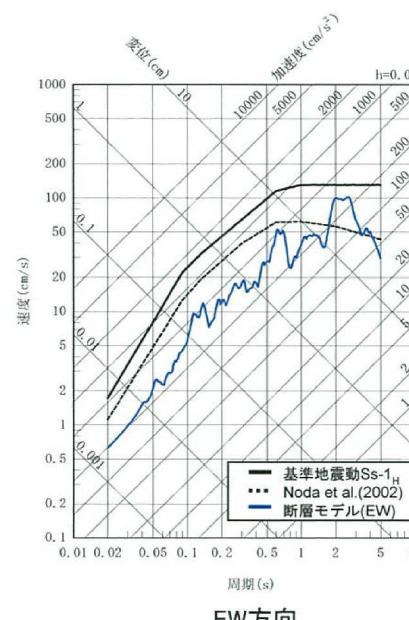
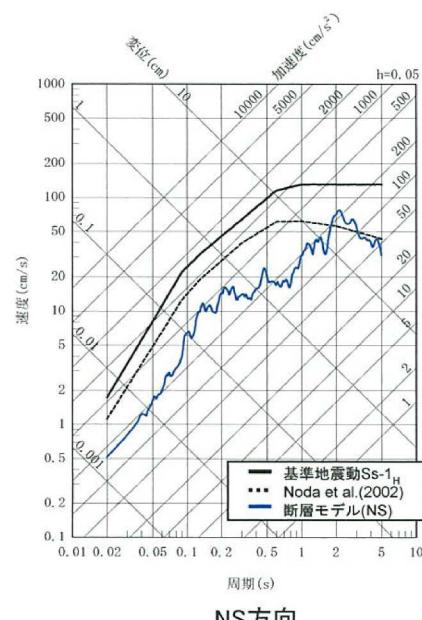
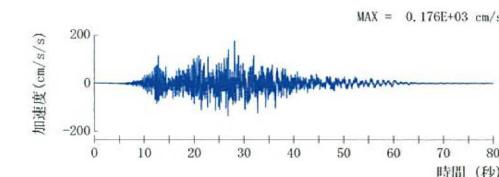
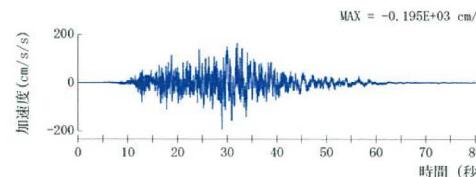
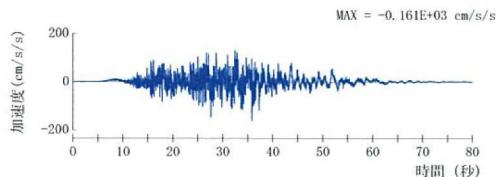
設定した震源断層モデル

③免震重要棟設計用基準地震動

第297回
審査会合資料

【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。



長大地震による地震動の応答スペクトル

2. 日向灘及び南西諸島海溝周辺の地震活動の長期評価（第二版）について

(1) 日向灘及び南西諸島海溝周辺の地震活動の長期評価（第二版）の概要

(1) 日向灘及び南西諸島海溝周辺の地震活動の長期評価（第二版）について

○日向灘及び南西諸島海溝周辺の地震活動の長期評価（第二版）の概要

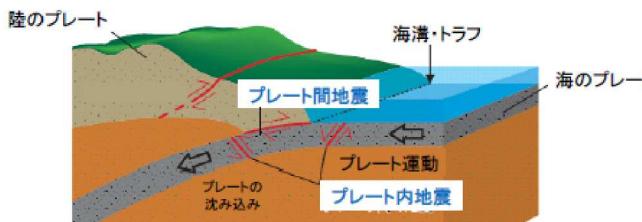
- 地震本部より、「日向灘及び南西諸島海溝周辺の地震活動の長期評価」(地震本部(2004))(以下、初版といふ。)以降の最新知見等を踏まえ、「日向灘及び南西諸島海溝周辺の地震活動の長期評価(第二版)」(地震本部(2022b))(以下、第二版といふ。)が公表された。

日向灘及び南西諸島海溝周辺の地震活動の長期評価（第二版）ポイント

令和4年3月25日（概要1）
地震調査研究推進本部 事務局

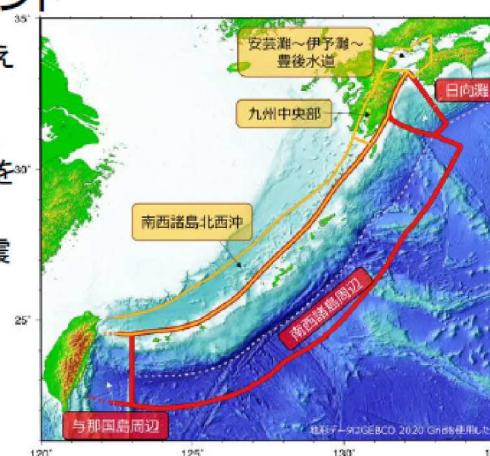
1. 海溝型地震の長期評価

- ・地震調査研究推進本部の下に設置されている地震調査委員会は、**防災対策の基礎となる情報を提供するため**、将来発生すると想定される地震の場所、規模、発生確率について評価し、これを**長期評価**として公表している。
- ・「日向灘および南西諸島海溝周辺の地震活動の長期評価」(平成16年2月公表)を改訂し、公表する。
- ・**海溝型地震**とは、2枚のプレート間のずれによって生じる**プレート間地震**と、沈み込む側のプレート内部で発生する**プレート内地震**を指す。大きな津波を伴うこともある。



2. 改訂のポイント

- ・最新の知見を踏まえて**地震を再評価**
- ・不確実性を踏まえ、現在の科学的知見を考慮した評価
- ・評価対象領域・地震を再編



4. 評価のポイント

- ・日向灘や南西諸島周辺及び与那国島周辺における巨大地震の発生可能性を新たに評価
- ・1771年八重山地震津波と同規模以上の津波が複数回発生したことを踏まえ、同地震津波タイプとしてその発生可能性を評価
- ・複数の領域においてマグニチュード(M)7程度の地震が発生する確率は最も高いⅢランクに分類されている

3. 将来発生する地震の場所・規模・確率

評価対象地震	規模	本評価	(参考) 初版注
日向灘周辺			
日向灘の巨大地震	M8程度	X	—
日向灘のひとまわり小さい地震	M7.0～7.5程度	Ⅲ	M7.6程度: II M7.1程度: III
安芸灘～伊予灘～豊後水道の沈み込んだプレート内のやや深い地震	M6.7～7.4程度	Ⅲ	Ⅲ
九州中央部の沈み込んだプレート内のやや深い地震	M7.0～7.5程度	X	X
南西諸島海溝周辺			
南西諸島周辺及び与那国島周辺の巨大地震	M8.0程度	X	—
南西諸島周辺のひとまわり小さい地震	M7.0～7.5程度	X	X
与那国島周辺のひとまわり小さい地震	M7.0～7.5程度	Ⅲ	Ⅲ
南西諸島北西沖の沈み込んだプレート内のやや深い地震	M7.0～7.5程度	Ⅲ	X
1771年八重山地震津波タイプ	Mt8.5程度	—	—

注) 本評価で評価対象領域・地震を再編したため、場所と規模の範囲が異なり、厳密には初版と対応しない

30年以内の地震発生確率

■ Ⅲランク: 26%以上 ■ Ⅱランク: 3～26%未満 ■ I ランク: 3%未満 ■ Xランク: 不明

※地震本部(2022b)
より引用

2. 日向灘及び南西諸島海溝周辺の地震活動の長期評価（第二版）について (2) 初版からの変更点の整理

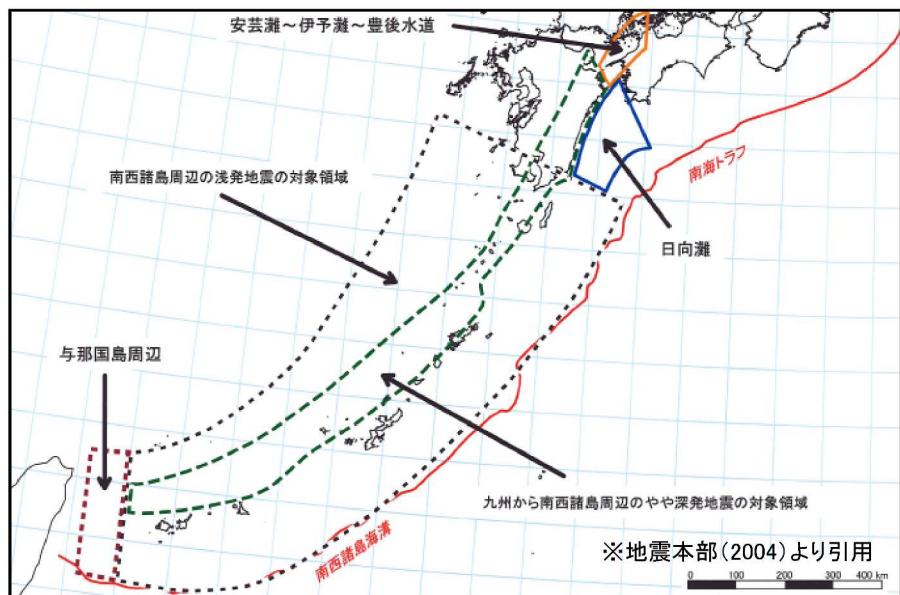
(2) 初版からの変更点の整理

○ 初版からの主な変更点

■ 主な変更点は、以下のとおり。

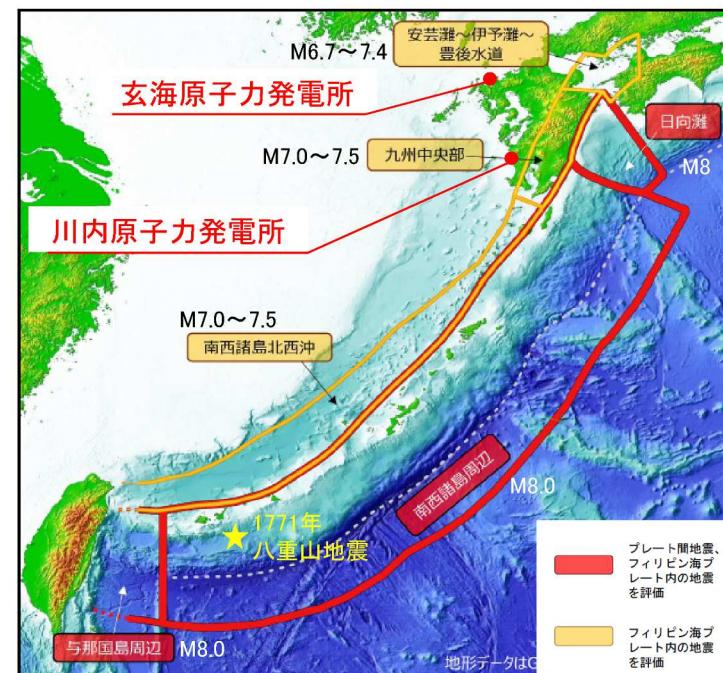
○評価対象領域について範囲を変更・拡大。

○地震規模を再設定(巨大地震(M8程度)、1771年八重山地震津波タイプ(Mt8.5))。なお、日向灘の浅い地震の発生形態について「プレート間地震」と「プレート内地震」を区別せずに評価。



初版の評価対象領域

評価対象地震(巨大地震)の地震規模比較



第二版の評価対象領域

評価対象地震	第二版	初版
日向灘の巨大地震※1	M8程度	—※2
南西諸島周辺及び与那国島周辺の巨大地震	M8.0程度	—※2
1771年八重山地震津波タイプ	Mt8.5程度	—

※1 第二版においてプレート間地震とプレート内地震を区別せずに評価

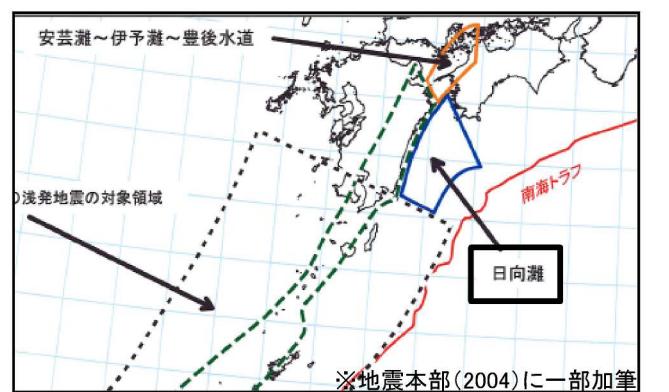
※2 評価対象領域及び地震の範囲が初版の評価と異なるため、対応しない

(2) 初版からの変更点の整理

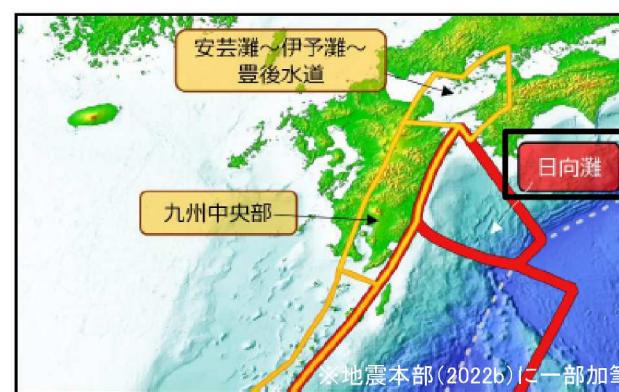
○ 日向灘周辺領域に関する変更点の整理

[日向灘]

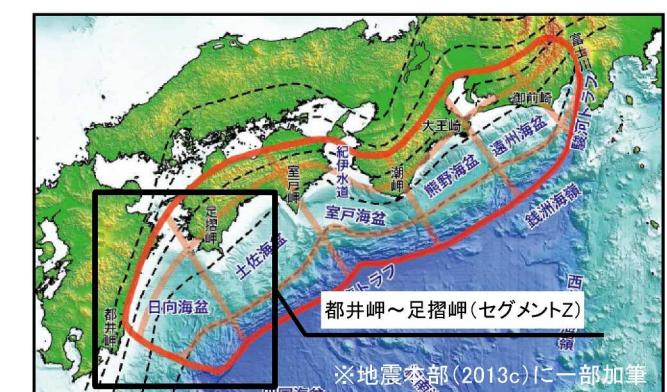
- 評価対象領域について、第二版では「南海トラフの地震活動の長期評価(第二版)」(地震本部(2013c))における「都井岬～足摺岬」(セグメントZ)を踏まえ領域を整合。
 - 地震規模について、初版では最大規模でM7.6前後に対し、第二版では「巨大地震」(M8程度)を導入し、地震規模を再設定。
 - また、浅い地震の発生形態について、初版ではプレート間地震のみであったものに対し、第二版ではプレート間または沈み込んだフィリピン海プレートの内部を想定。



日向灘の評価対象領域(初版)



日向灘の評価対象領域(第二版)



南海トラフ長期評価(地震本部(2013c))
の評価対象領域

日向灘周辺の評価対象地震(第二版)

評価対象地震	地震規模	震源域の形態
日向灘の巨大地震	M8程度	プレート間または沈み込んだフィリピン海プレートの内部

(2) 初版からの変更点の整理

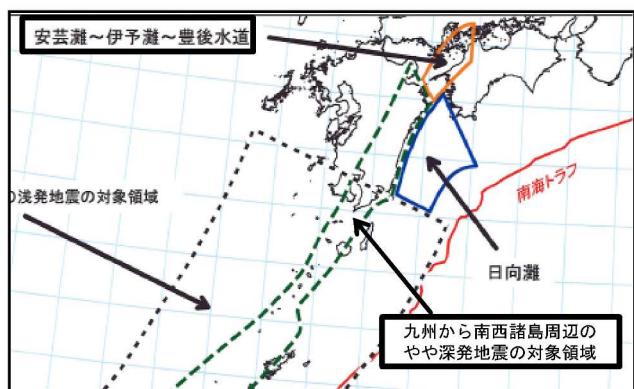
○ 日向灘周辺領域に関する変更点の整理

[安芸灘～伊予灘～豊後水道]

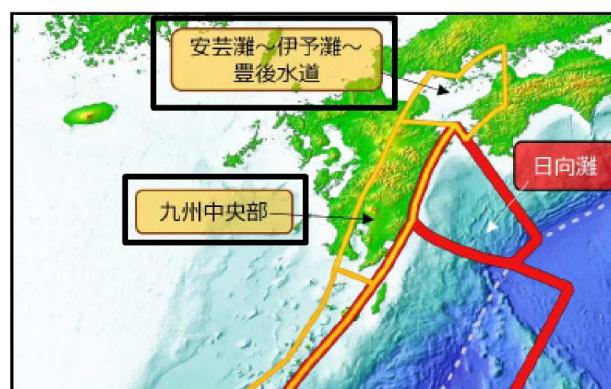
- 評価対象領域については、これまでの地震活動分布等に基づき初版から領域を拡大。
- 評価対象地震の地震規模及び発生形態については、初版と第二版に相違点は見られない。

[九州中央部]

- 評価対象領域については、初版において九州から南西諸島周辺を一括して設定した領域を九州南端周辺で分割。
- 評価対象地震の地震規模は、初版では、評価対象領域が長大だったことから不明としているが、第二版では1909年(M7.6)の地震と同程度のM7.0～7.5の地震が発生するとした。
- また、発生形態については、初版と第二版に相違点は見られない。



※地震本部(2004)に一部加筆
安芸灘～伊予灘～豊後水道及び
九州から南西諸島周辺の評価対象領域(初版)



※地震本部(2022b)に一部加筆
安芸灘～伊予灘～豊後水道及び
九州中央部の評価対象領域(第二版)

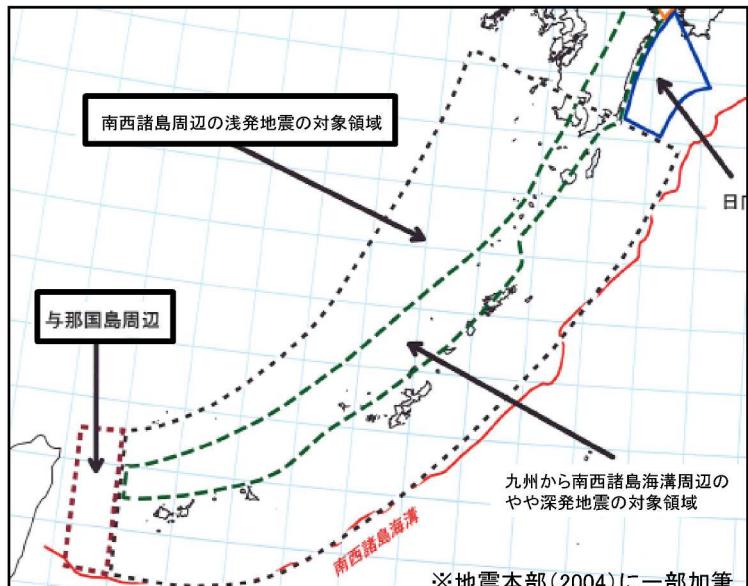
安芸灘～伊予灘～豊後水道及び九州中央部の評価対象地震(第二版)

評価対象地震	地震規模	震源域の形態
安芸灘～伊予灘～豊後水道の沈み込んだプレート内のやや深い地震	M6.7～7.4程度	沈み込んだフィリピン海プレートの内部
九州中央部の沈み込んだプレート内のやや深い地震	M7.0～7.5程度	沈み込んだフィリピン海プレートの内部

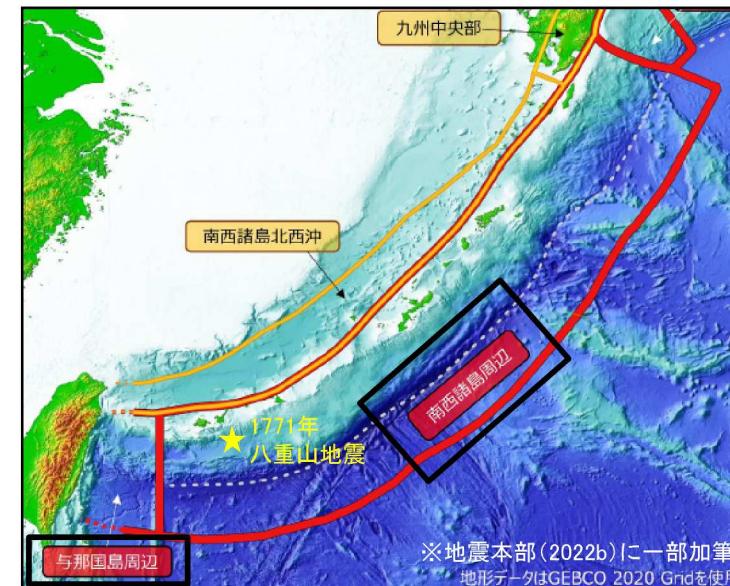
(2) 初版からの変更点の整理

○南西諸島海溝周辺領域に関する変更点の整理

- 評価対象領域について、南西諸島周辺においては、海溝軸外側まで拡大。与那国島周辺においては、台湾東方沖で発生する地震による津波被害を考慮し、台湾東岸まで領域を拡大。
- 地震規模について、初版では、評価対象領域が長大だったことから不明としているが、第二版では、南西諸島周辺及び与那国島周辺において最大規模M8.0を設定。
- 加えて、将来発生する地震の評価として、1771年八重山地震津波タイプ(Mt8.5)を設定。



南西諸島周辺及び与那国島周辺の評価対象領域(初版)



南西諸島周辺及び与那国島周辺の評価対象領域(第二版)

南西諸島周辺周辺及び与那国島周辺の評価対象地震(第二版)

評価対象地震	地震規模	震源域の形態
南西諸島周辺及び与那国島周辺の 巨大地震	M8.0程度	<ul style="list-style-type: none"> ・プレート間または沈み込んだフィリピン海プレートの内部 ・海溝軸外側のフィリピン海プレート内部
1771年八重山地震津波タイプ	Mt8.5程度	<ul style="list-style-type: none"> 1771年八重山地震津波の津波マグニチュードを参考に規模のみ設定

2. 日向灘及び南西諸島海溝周辺の地震活動の長期評価（第二版）について (3)長期評価(第二版)の影響確認方針

(3) 長期評価（第二版）の影響確認方針

- 初版からの変更点、既許可時における当社のプレート間・プレート内地震に伴う地震動評価および津波評価を踏まえ、第二版に伴う影響確認方針を整理する。

[初版からの主な変更点]

- ① 評価対象領域について範囲を変更・拡大。
- ② 地震規模を再設定(巨大地震(M8程度)、1771年八重山地震津波タイプ(Mt8.5))。なお、日向灘の浅い地震の発生形態について「プレート間地震」と「プレート内地震」を区別せずに評価。

[既許可評価]

項目	評価内容
地震動評価	<ul style="list-style-type: none">・プレート間・プレート内地震の影響については、過去の被害地震を基に検討した結果、距離が十分に遠いことから、敷地に影響を及ぼす地震の対象ではないと評価。(参考2 P47,50)・長周期帯の地震動評価として、M9クラスのプレート間地震を評価し、Ss-1を下回ることを確認。(参考2 P48,49)
津波評価	<ul style="list-style-type: none">・プレート間地震に伴う津波については、「琉球海溝北部～中部(Mw9.1)を最も影響の大きな津波波源として設定。・プレート内地震に伴う津波は、固着域の分析結果から、津波発生の可能性を検討し、発電所への影響を評価した結果、想定される津波の規模及び敷地とプレート境界との位置関係から、プレート間地震に伴う津波に比べ、影響が小さいと評価。・八重山地震津波(Mt8.5)は、履歴地震として考慮し、それを超える規模の津波波源を設定し評価。

[影響確認項目]

影響確認項目
<ul style="list-style-type: none">■ ①、②ともに該当なし ・プレート間・プレート内地震については、距離が十分に遠いことから、第二版の影響はないと評価。・長周期帯についても、M9クラスを評価済みであるため、既許可評価に内包。
<ul style="list-style-type: none">■ ①による影響確認項目 ・地震規模は既許可評価(M9クラス)に内包するものの、津波伝播特性を考慮し、評価対象領域変更による影響を確認する。■ ②は該当なし ・八重山地震津波(Mt8.5)を超える規模を設定済みのため、第二版の影響はないと評価。また、プレート内地震については、プレート間地震と比較し影響が小さいと評価。

- 第二版改定に伴う影響確認は、津波評価のうち、評価対象領域の変更・拡大に伴う影響確認を中心に行う。

2. 日向灘及び南西諸島海溝周辺の地震活動の長期評価（第二版）について
(4) 川内原子力発電所の津波評価への影響について

(4) 川内原子力発電所の津波評価への影響について

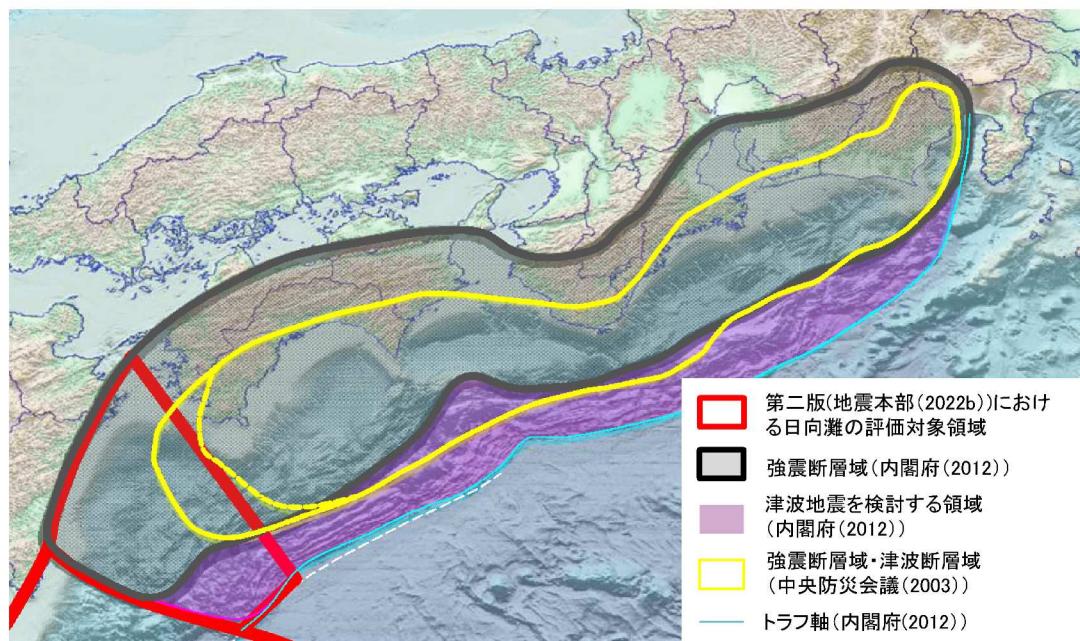
○ 日向灘における当社津波評価への影響確認

【評価対象領域】

- 既許可評価では、「南海トラフの地震活動の長期評価(第二版)」(地震本部(2013c))及び内閣府(2012)の知見を踏まえ、内閣府(2012)の日向灘を含む南海トラフを津波波源として設定。
- 既許可評価で用いた内閣府(2012)と第二版(地震本部(2022b))のモデルを比較した結果、相違点がないことを確認。

【地震規模】

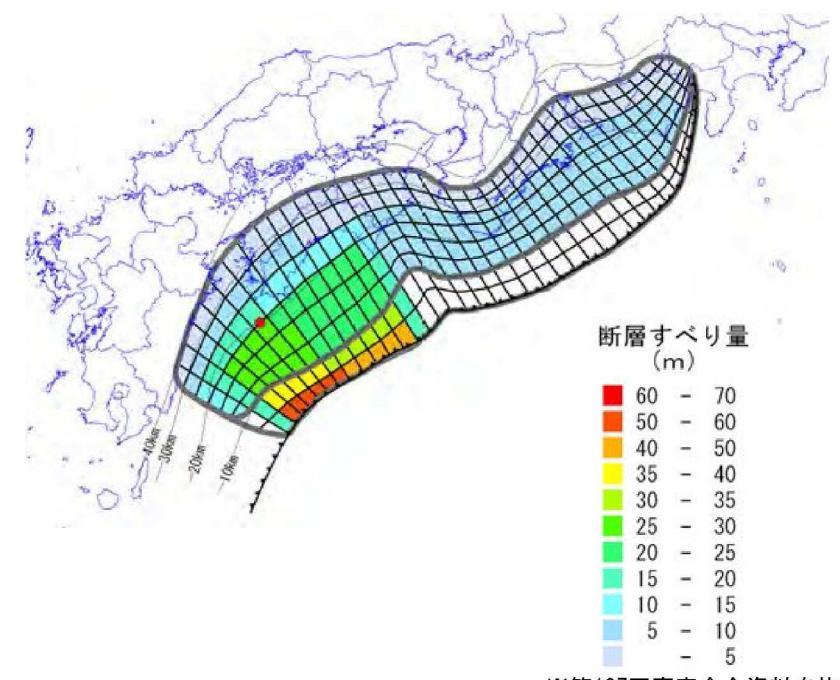
- 川内原子力発電所の津波評価で設定した地震規模は、日向灘を含む南海トラフ(Mw9.1)であることから、今回公表された日向灘の巨大地震(M8程度)は既往評価に内包されることを確認。



※地震本部 (2022b) 及び内閣府 (2012) より引用

第二版(地震本部(2022b))と内閣府(2012)モデルの重ね合わせ

- 南海トラフの長期評価(第二版) (地震本部(2013c))では、スラブ面の上面深度は内閣府(2011)より引用と記載あり



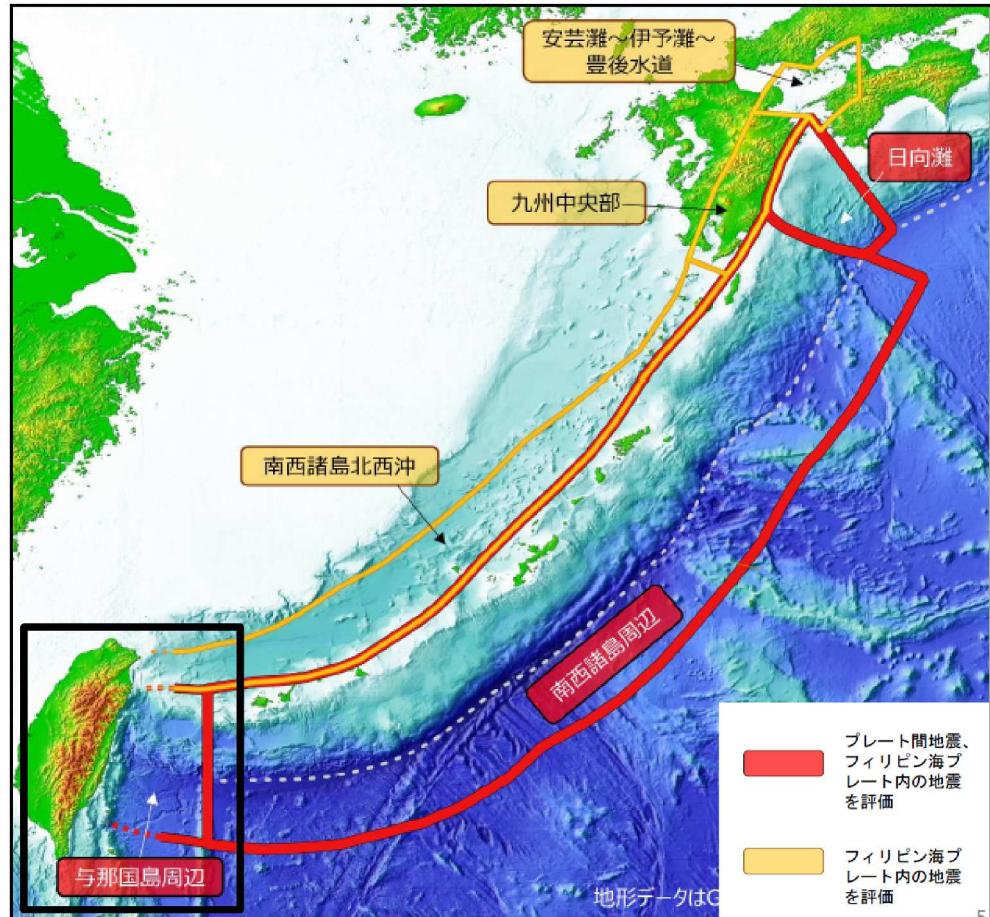
※第107回審査会合資料を抜粋

内閣府の想定ケースで最も安全側のケース (ケース⑤: Mw: 9.1)

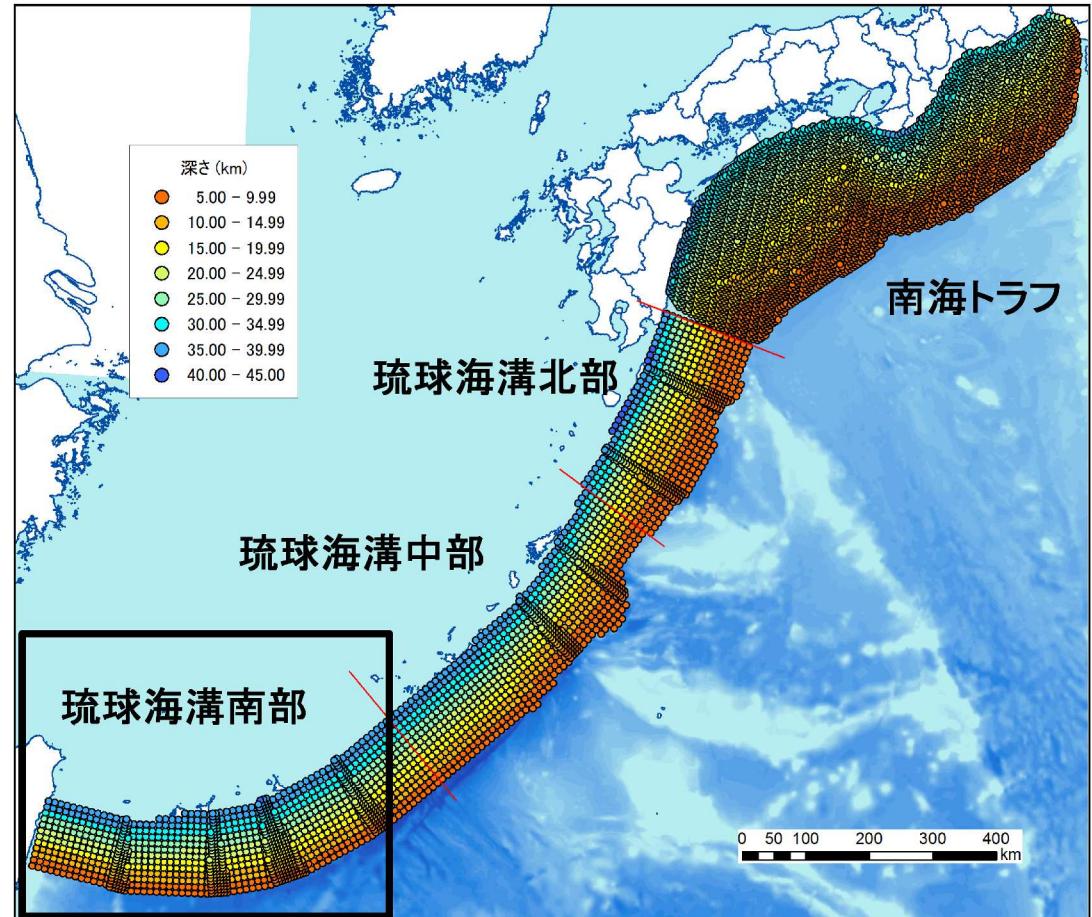
(4) 川内原子力発電所の津波評価への影響について

○ 南西諸島周辺における当社津波評価への影響確認

- 第二版では、台湾東岸まで評価対象領域を拡大している。
- 既許可評価では、プレート間地震の津波波源モデルにおいて、台湾東岸まで設定し、評価を実施。



第二版の評価対象領域



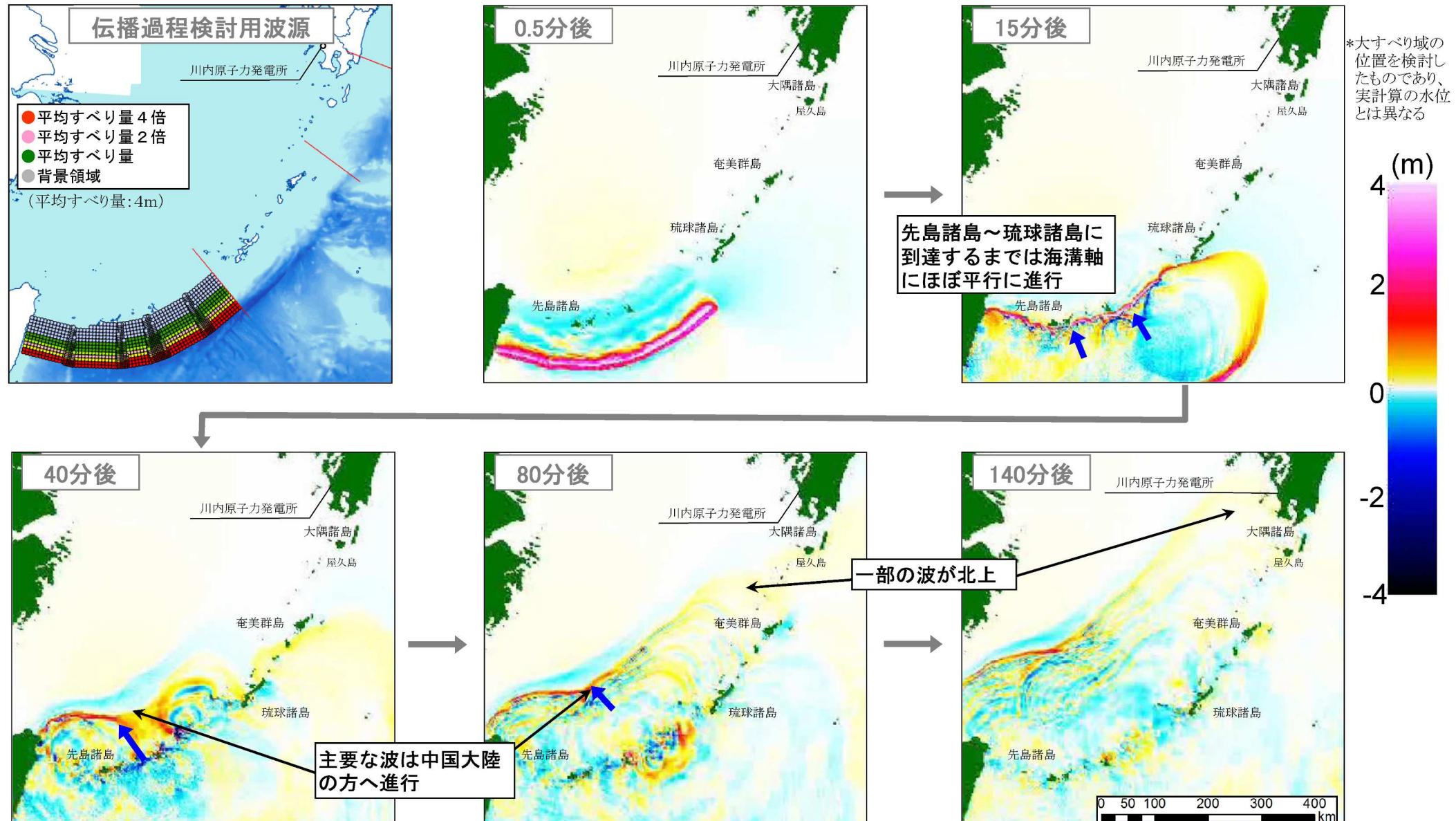
※第107回審査会合資料を抜粋し一部加筆

プレート面形状モデルの深さ分布

(4) 川内原子力発電所の津波評価への影響について

○ 南西諸島周辺における当社津波評価への影響確認

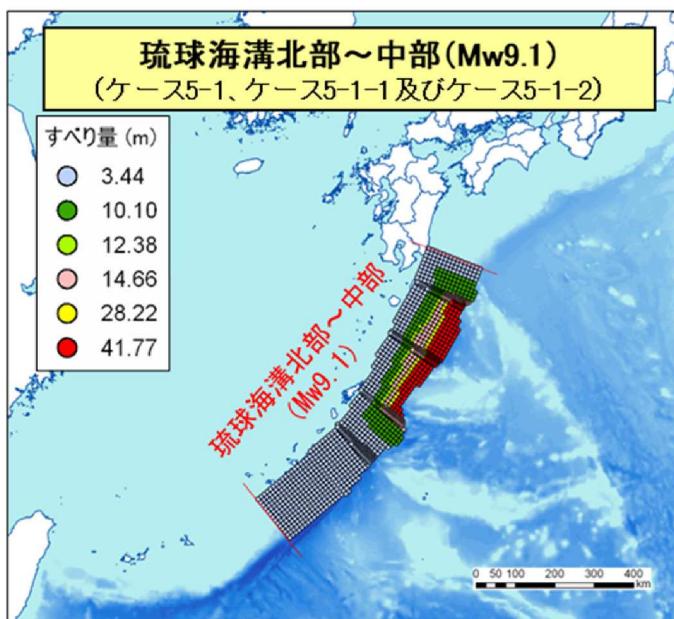
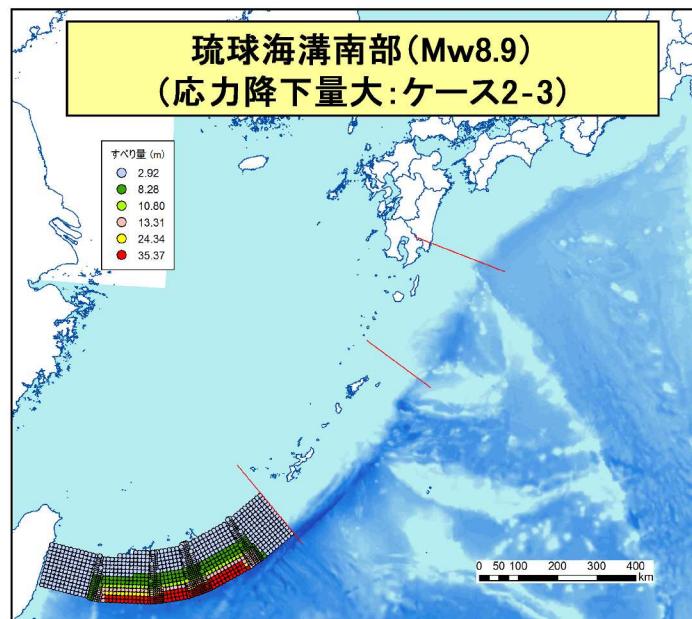
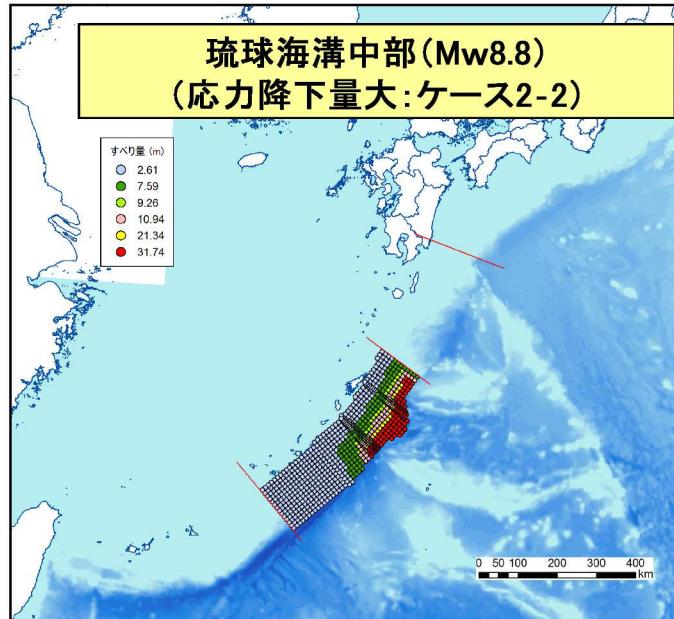
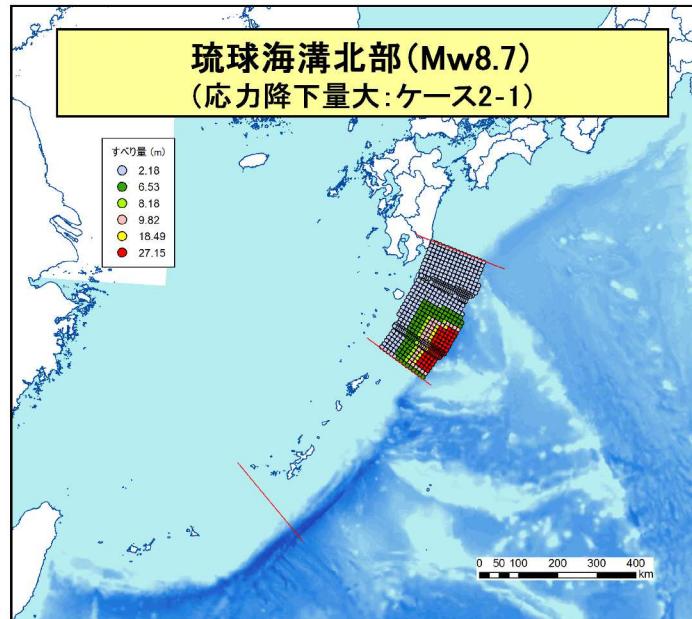
■ 既許可評価では、琉球海溝南部における大すべり域の位置設定の際に、台湾東岸まで大すべり域を設定した検討用波源を用いてシミュレーションを実施している。このため、評価対象領域の拡大に伴う津波評価への影響はない。



(4) 川内原子力発電所の津波評価への影響について

○ 南西諸島周辺における当社津波評価への影響確認

■ 地震規模について、既許可評価では、琉球海溝の北部(Mw8.7)、中部(Mw8.8)、南部(Mw8.9)、北部～中部(Mw9.1)のプレート間地震を考慮しており、第二版における南西諸島及び与那国島周辺の地震規模(M8.0)は、既許可評価に内包される。



※第107回審査会合資料を抜粋し
一部加筆

2. 日向灘及び南西諸島海溝周辺の地震活動の長期評価（第二版）について

参考2 川内原子力発電所及び玄海原子力発電所における
海溝型地震の既許可評価

○川内原子力発電所における既許可評価（1/3）

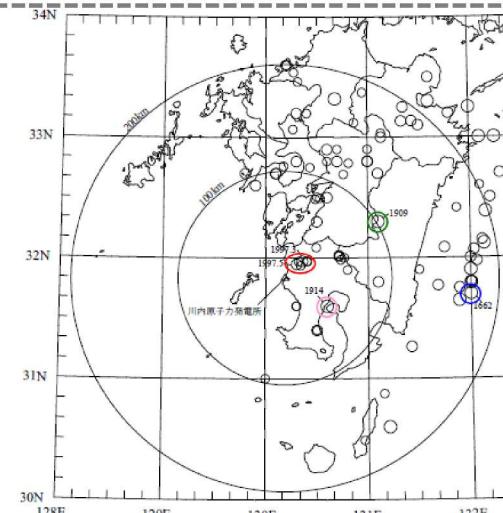
■ 川内原子力発電所の既許可評価では、プレート間地震及び海洋プレート内地震で最大規模の地震である**1662年日向・大隅の地震(M7 1/2~3/4)**及び**1909年宮崎県西部の地震(M7.6)**は敷地に影響を及ぼす震度5弱以上の地震でなく、**敷地周辺の活断層による地震の影響が大きいことを確認済み。**

敷地周辺の主な活断層

第114回審査会合資料
を抜粋し一部加筆

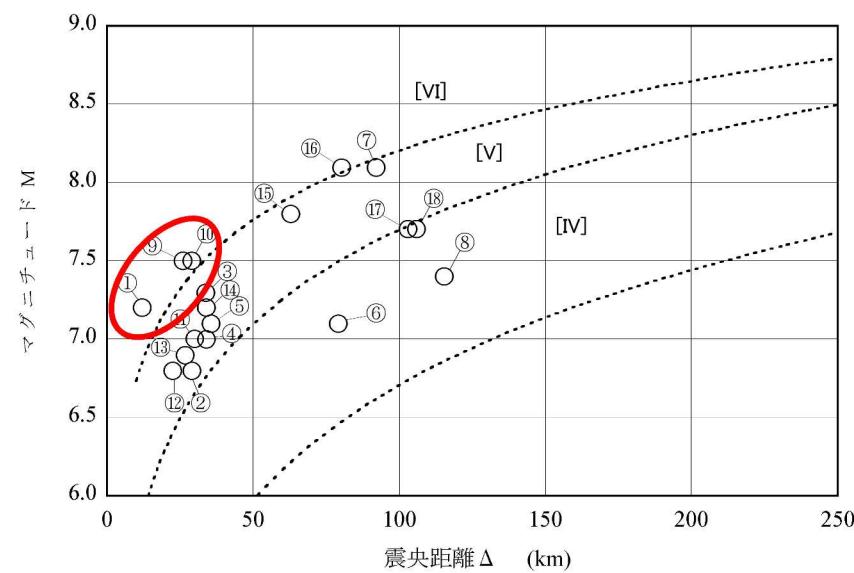
No.	断層の名称	No.	断層の名称
①	市来断層帯市来区間	⑩	市来断層帯鰐海峽中央区間
②	辻の堂断層	⑪	市来断層帯吹上浜西方沖区間
③	笠山周辺断層群 - 水俣南断層群	⑫	F - E断層
④	長島西断層・長島断層群	⑬	F - F断層
⑤	出水断層系	⑭	鰐島北方断層
⑥	人吉盆地南縁断層	⑮	鰐島西方断層
⑦	布田川・日奈久断層帯	⑯	長崎海脚断層
⑧	緑川断層帯	⑰	男女海盆北方断層
⑨	鰐断層帯鰐区間	⑱	男女海盆断層

■ 敷地に与える影響が小さい断層

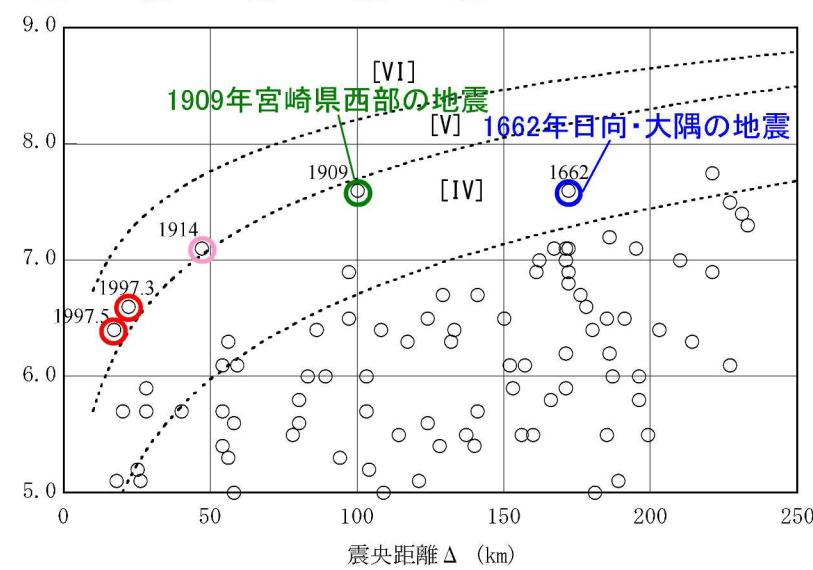
第114回審査会合資料
を抜粋し一部加筆

~1884年-日本被害地震総覧²⁾
1885年～1922年:茅野・宇津カタログ(2001)³⁾
1923年～:気象庁:地震年報(2011)¹⁾

0 50 100km
(数字は地震の年号あるいは年月)



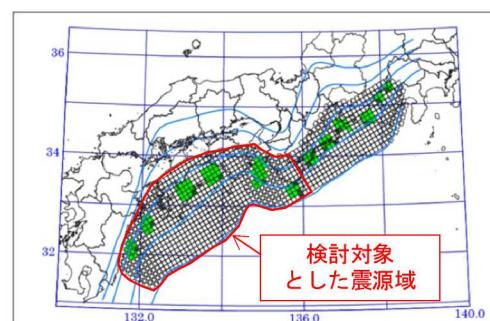
敷地周辺の主な活断層によるM-△図と震度



敷地周辺の被害地震によるM-△図と震度

○川内原子力発電所における既許可評価（2/3）

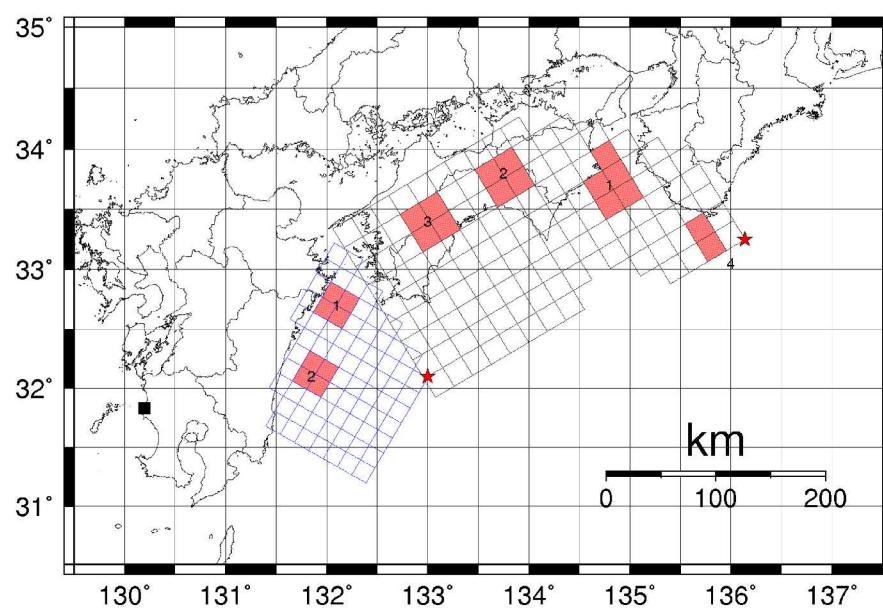
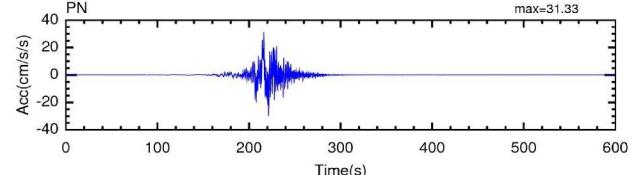
- 川内原子力発電所の既許可評価では、南海トラフの巨大地震(Mw9.0)による川内原子力発電所の揺れは、基準地震動を大きく下回ることを確認済み。(日向灘域のセグメントではMw8.4を想定)



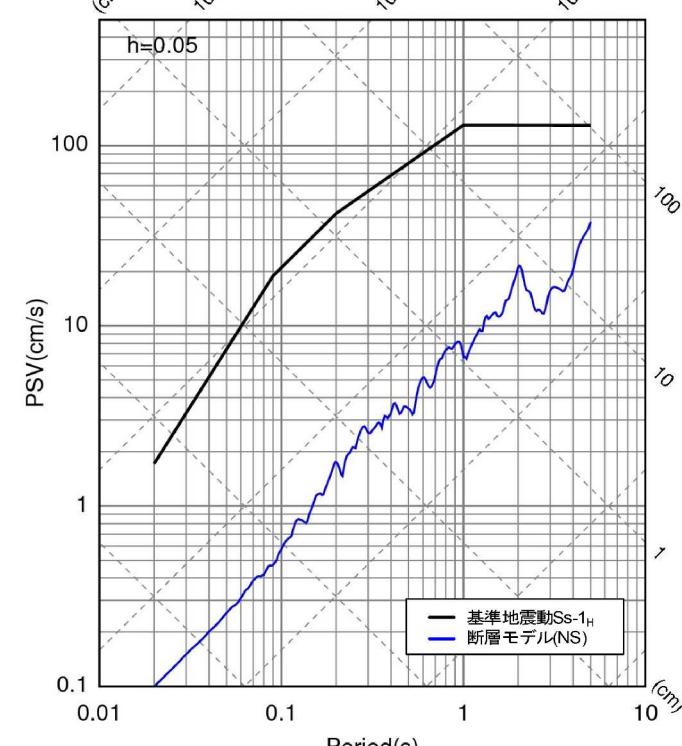
内閣府(2012)による南海トラフ陸側ケース

主な震源パラメータ

	パラメータ	値
全体	面積(km ²)	110,150
	平均応力降下量(MPa)	2.3
	平均すべり量(m)	7.6
	地震モーメント(Nm)	3.4E+22
	マグニチュードMw	9.0
各セグメント	セグメント名	日向灘域 南海域
	面積(km ²)	19,053 53,790
	平均応力降下量(MPa)	4 4
	平均すべり量(m)	5.5 9.3
	地震モーメント(Nm)	4.3E+21 2.0E+22
	Mw	8.4 8.8

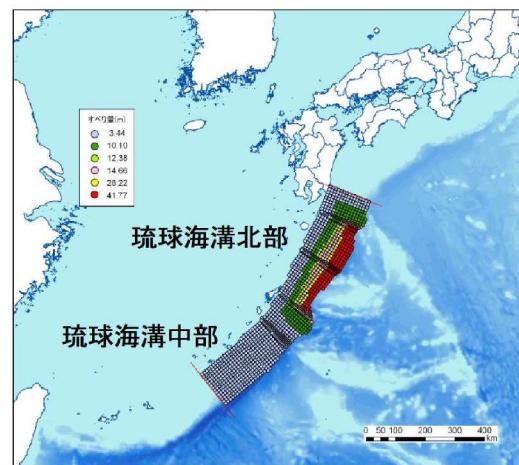
第114回審査会合資料
を抜粋し一部加筆

南海トラフの巨大地震による既許可評価モデル

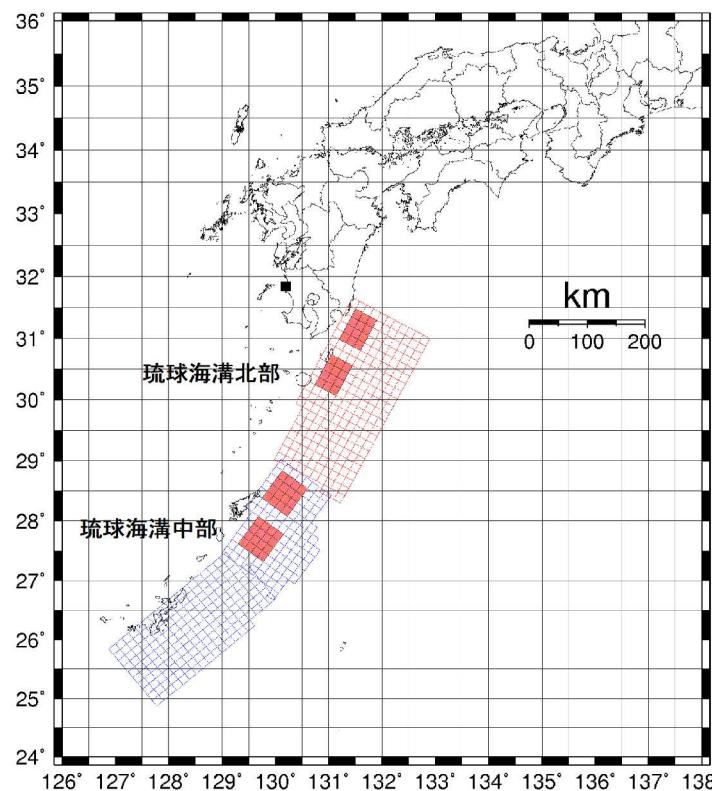
NS方向
評価結果

○川内原子力発電所における既許可評価（3/3）

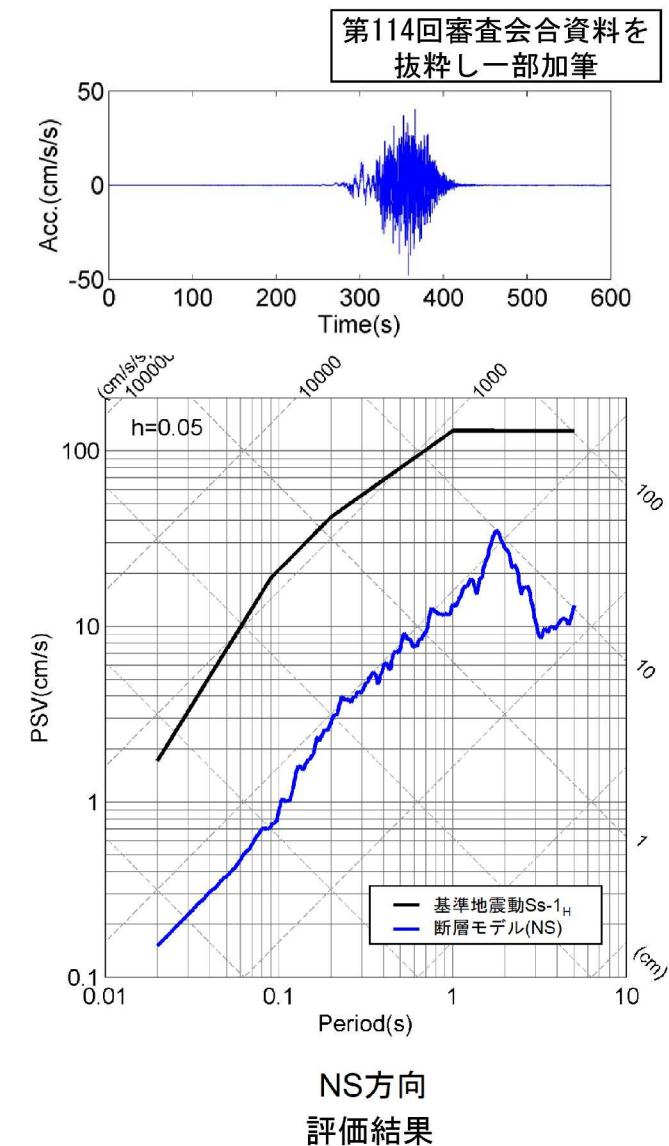
- 川内原子力発電所の既許可評価では、琉球海溝北部～中部による地震(Mw9.1)による川内原子力発電所の揺れは、基準地震動を大きく下回ることを確認済み。(琉球海溝北部のセグメントではMw8.8を想定)



震源パラメータ		
	琉球海溝北部	琉球海溝中部
面積[km ²]	120,859	
平均応力降下量[MPa]	3	
平均すべり量[m]	10.4	
地震モーメント[Nm]	5.2E+22	
Mw	9.1	
面積[km ²]		69,787
平均応力降下量		4.2
平均すべり量[m]		9.5
地震モーメント[Nm]		3.2E+22
Mw		8.9



琉球海溝北部～中部による地震の既許可評価モデル



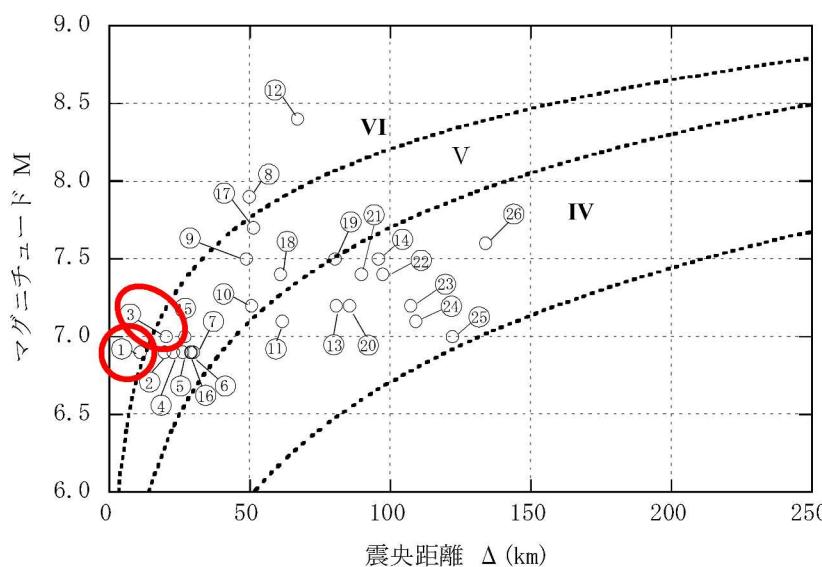
○玄海原子力発電所における既許可評価

■ 玄海原子力発電所の既許可評価では、プレート間地震及び海洋プレート内地震で最大規模の地震である**1769年日向・豊後の地震(M7 3/4±1/4)**及び**1909年宮崎県西部の地震(M7.6)**は敷地に影響を及ぼす地震でなく、**敷地周辺の活断層による地震の影響が大きいことを確認済み。**

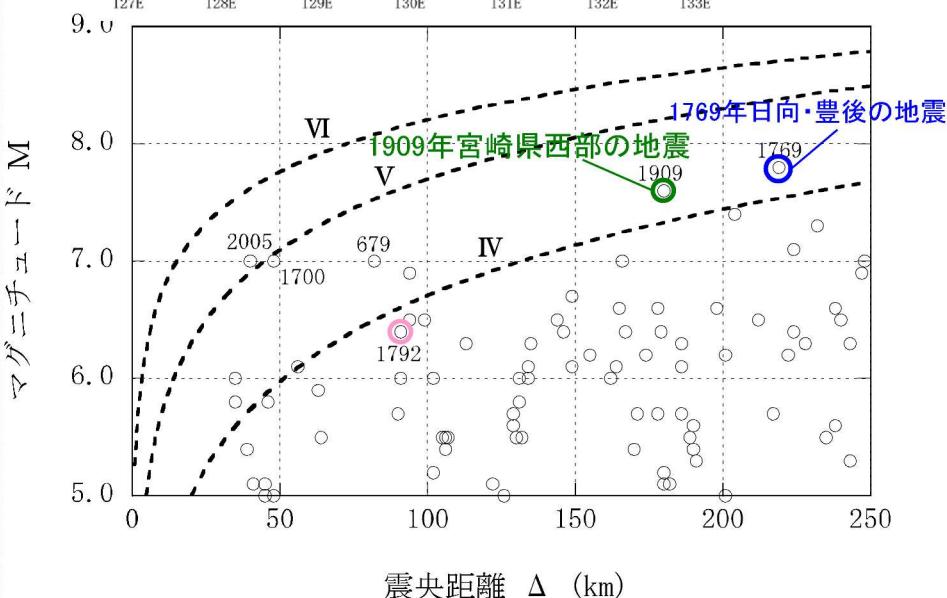
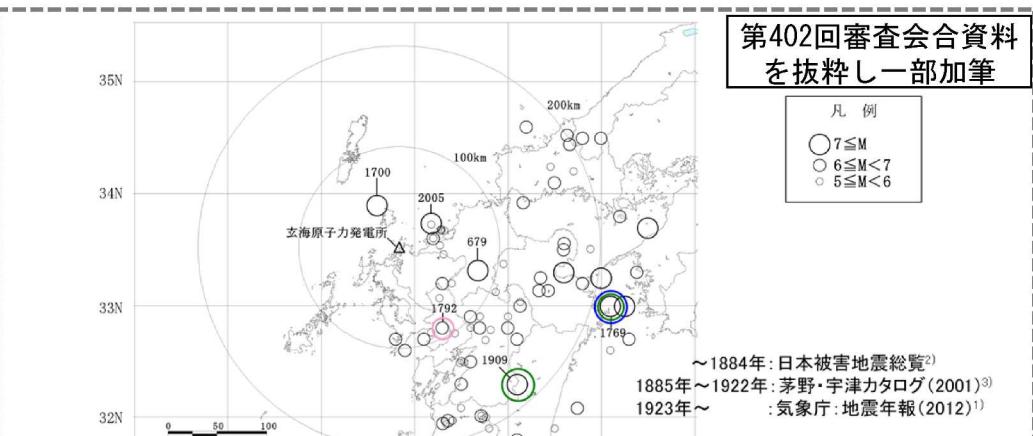
敷地周辺の主な活断層

第402回審査会合資料
を抜粋し一部加筆

No.	断層の名称	No.	断層の名称	No.	断層の名称
①	竹木場断層	⑩	日向峠-小笠木峠断層帯	⑯	対馬南西沖断層群
②	今福断層	⑪	宇美断層	⑰	巣原東方沖断層群
③	城山南断層	⑫	西山断層帯	⑱	宇久島北西沖断層群
④	楠久断層	⑬	水縄断層帯	⑲	沖ノ島東方沖断層
⑤	国見断層	⑭	雲仙断層群	⑳	FTW-3
⑥	真名子-荒谷峠断層	⑮	糸島半島沖断層群	㉑	FTW-4
⑦	鉢ノ木山リニアベント	⑯	F-1h断層	㉒	中通島西方沖断層群
⑧	警固断層帯	⑰	壱岐北東部断層群	㉓	FTW-1
⑨	佐賀平野北縁断層帯	⑱	対馬南方沖断層		



敷地周辺の主な活断層によるM-Δ図と震度



敷地周辺の被害地震によるM-Δ図と震度

参考文献

- ・地震調査研究推進本部地震調査委員会(2022a)：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(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「豆駿」(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・松本彈・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.
- ・松本彈(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。
- ・地震調査研究推進本部地震調査委員会(2004):日向灘及び南西諸島海溝周辺の地震活動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(2022):日向灘及び南西諸島海溝周辺の地震活動の長期評価(第二版)。
- ・地震調査研究推進本部地震調査委員会,(2013c):南海トラフの地震活動の長期評価(第二版)について。
- ・内閣府南海トラフの巨大地震モデル検討会(2011):南海トラフの巨大地震モデル検討会中間とりまとめ。
- ・内閣府南海トラフの巨大地震モデル検討会(2012):南海トラフの巨大地震モデル検討会(第二次報告)。