

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4月22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 P 3
- (2) 玄海原子力発電所地震動評価への影響について P 7
- (3) 玄海原子力発電所津波評価への影響について P12
- (参考) 西山断層帯及び警固断層帯について P15

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 P22
- (2) 川内原子力発電所地震動評価への影響について P24
- (3) 川内原子力発電所津波評価への影響について P29

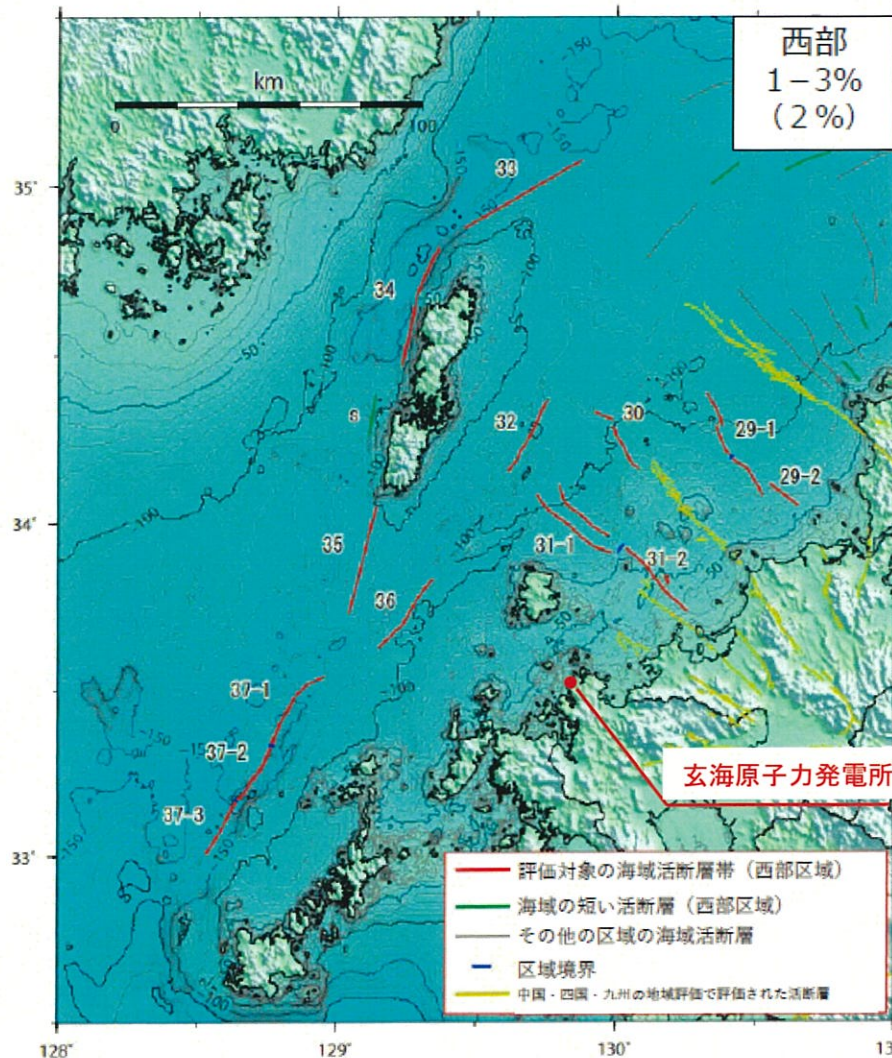


1. 日本海南西部の海域活断層の長期評価（第一版）について

(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)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を初めて公表した。



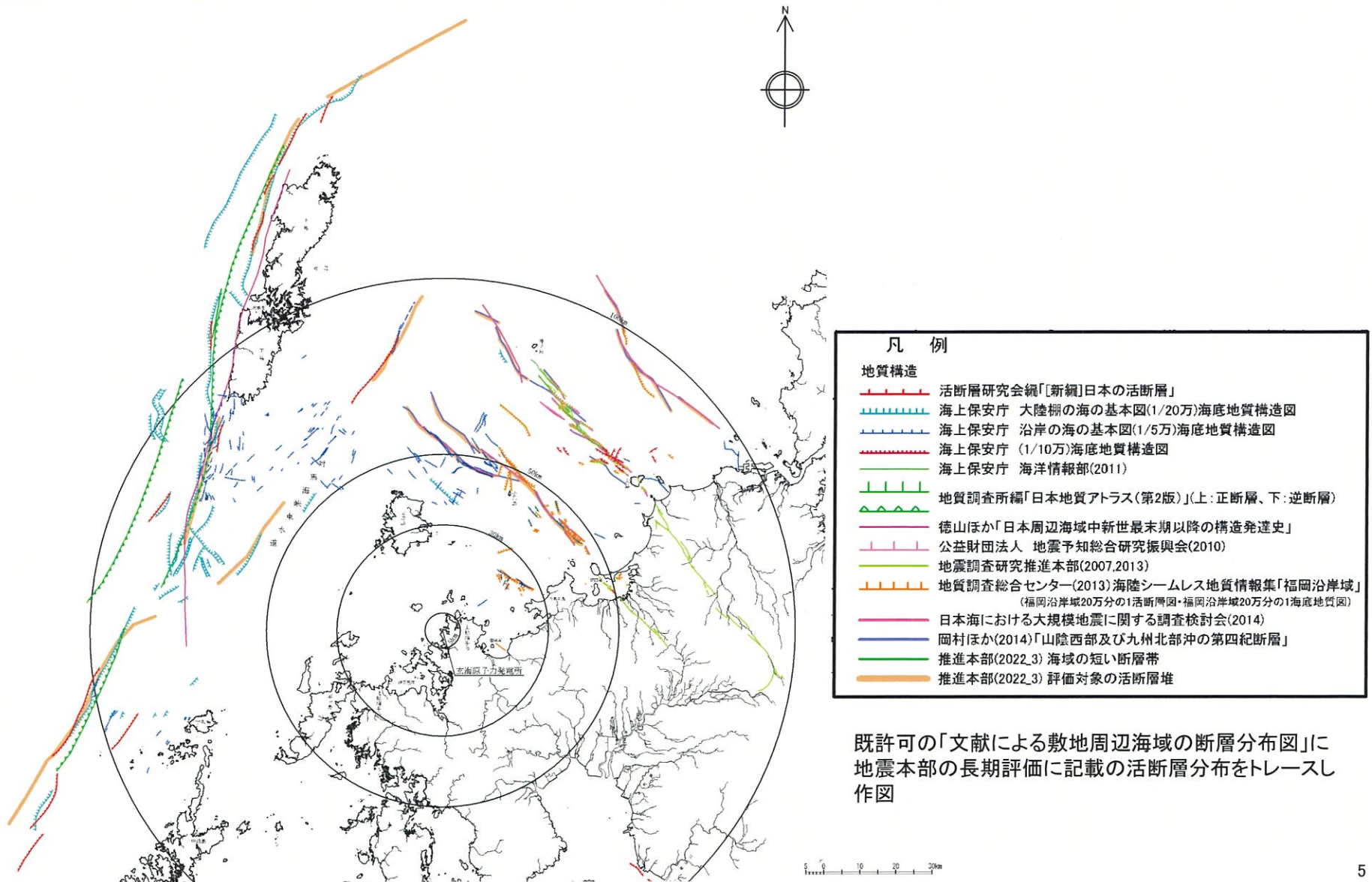
- (西部)
- 29-1 : 白島沖断層帯 (北部区間)
 - 29-2 : 白島沖断層帯 (南部区間)
 - 30 : 沖ノ島近海断層
 - 31-1 : 小呂島近海断層帯 (北西冲区間)
 - 31-2 : 小呂島近海断層帯 (東方冲区間)
 - 32 : 対馬東水道断層
 - 33 : 対馬北方冲断層
 - 34 : 対馬上県西方冲断層
 - 35 : 対馬南方冲断層
 - 36 : 七里ヶ曾根断層
 - 37-1 : 第1五島堆断層帯 (北部区間)
 - 37-2 : 第1五島堆断層帯 (中部区間)
 - 37-3 : 第1五島堆断層帯 (南部区間)

地震本部の長期評価に一部加筆

(1) 日本海南西部の海域活断層の長期評価 (第一版) の概要

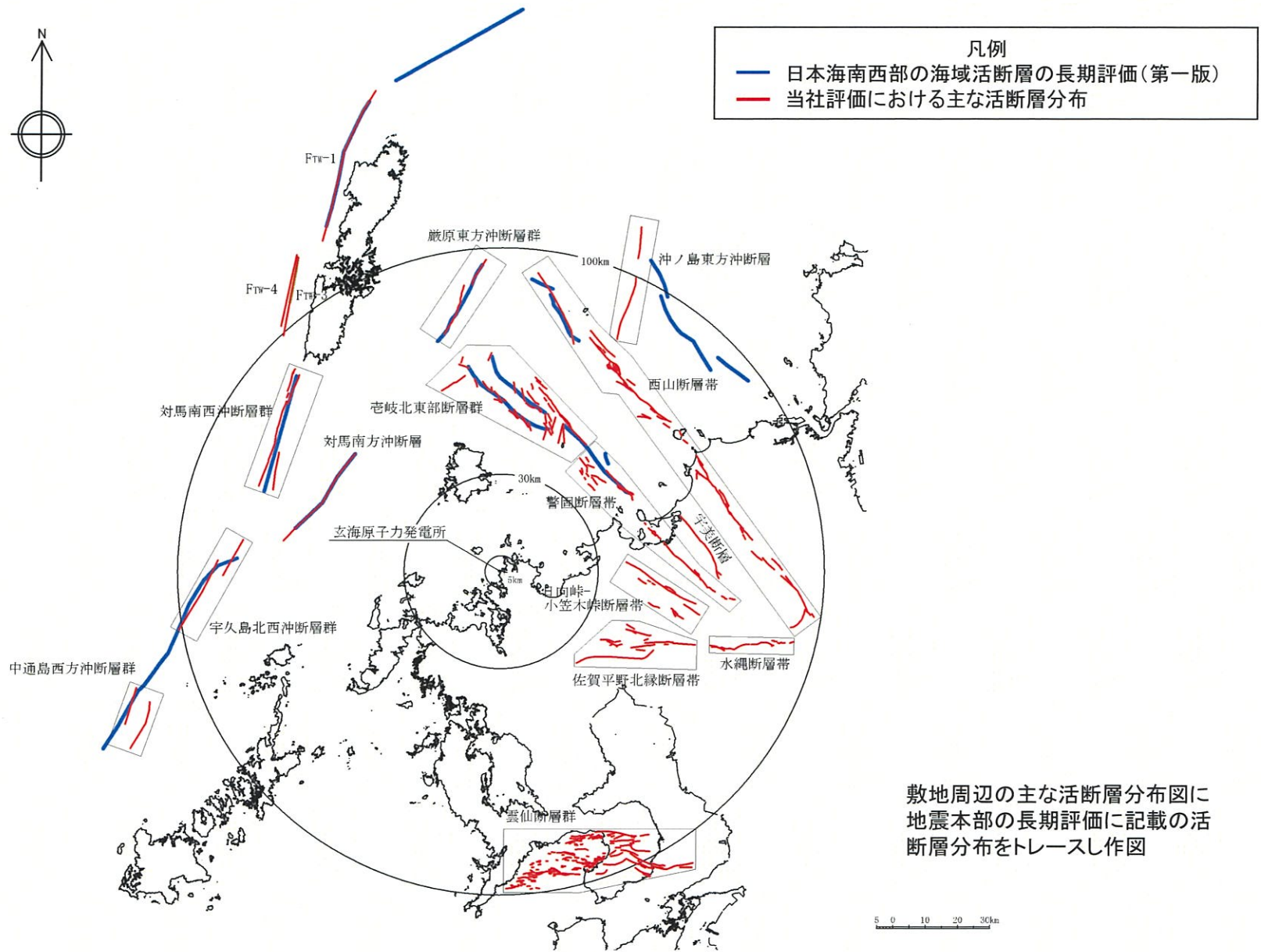
○ 既許可時の文献調査〔敷地周辺海域〕及び当社海域活断層評価との比較

■ 今回、長期評価にて公表された断層は、既許可時に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。



(1) 日本海南西部の海域活断層の長期評価（第一版）の概要

○ 既許可時の文献調査〔敷地周辺海域〕及び当社海域活断層評価との比較



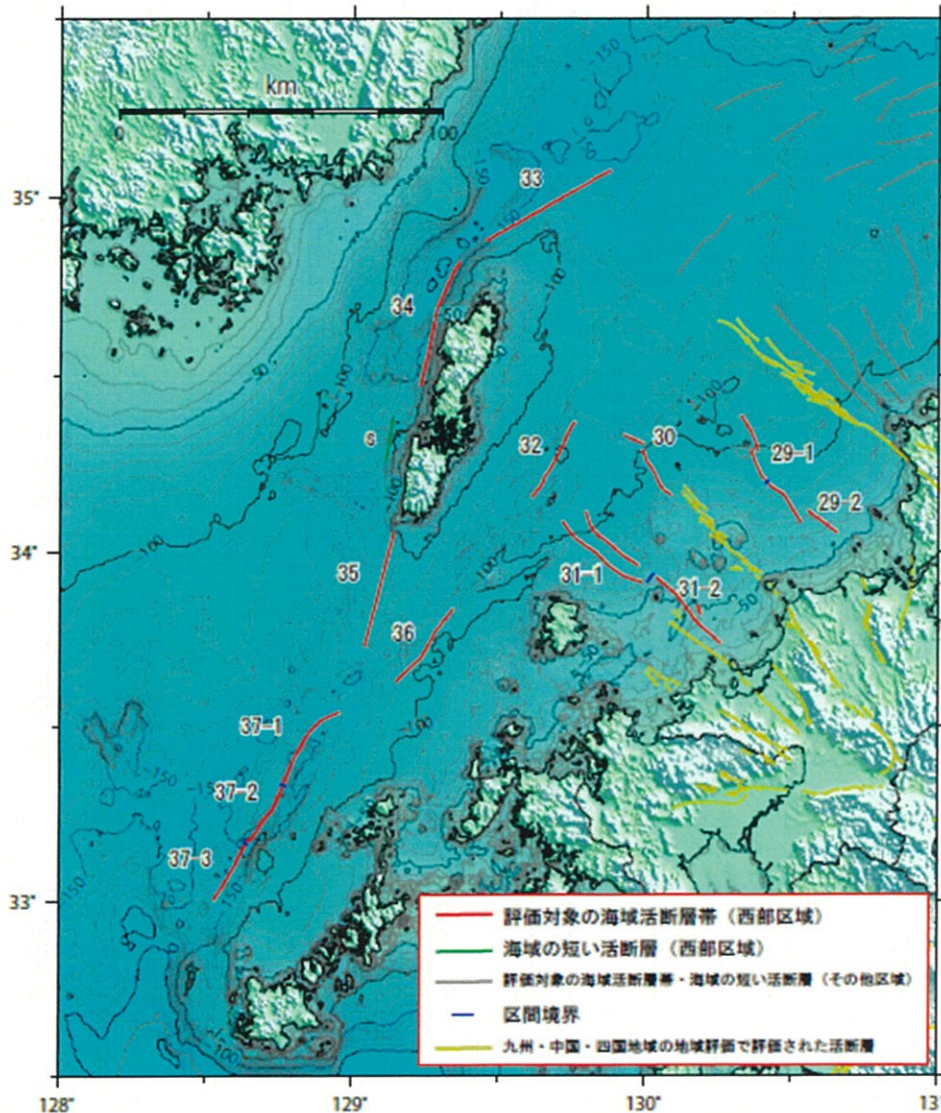
敷地周辺の主な活断層分布（敷地30km以遠）



(2) 玄海原子力発電所地震動評価への影響について

(2) 玄海原子力発電所地震動評価への影響について
 ○ 影響確認を行う対象断層

■ 長期評価で示された西部区域(九州北方沖・九州北西沖)の以下9断層を対象に影響確認を行う。



(西部区域)

- | | |
|------------------------|-----------------------|
| 29-1: 白島沖断層帯 (北部区間) | 34: 対馬上県西方沖断層 |
| 29-2: 白島沖断層帯 (南部区間) | 35: 対馬南方沖断層 |
| 30: 沖ノ島近海断層 | 36: 七里ヶ曾根断層 |
| 31-1: 小呂島近海断層帯 (北西沖区間) | 37-1: 第1五島堆断層帯 (北部区間) |
| 31-2: 小呂島近海断層帯 (東方沖区間) | 37-2: 第1五島堆断層帯 (中部区間) |
| 32: 対馬東水道断層 | 37-3: 第1五島堆断層帯 (南部区間) |
| 33: 対馬北方沖断層 | |

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。

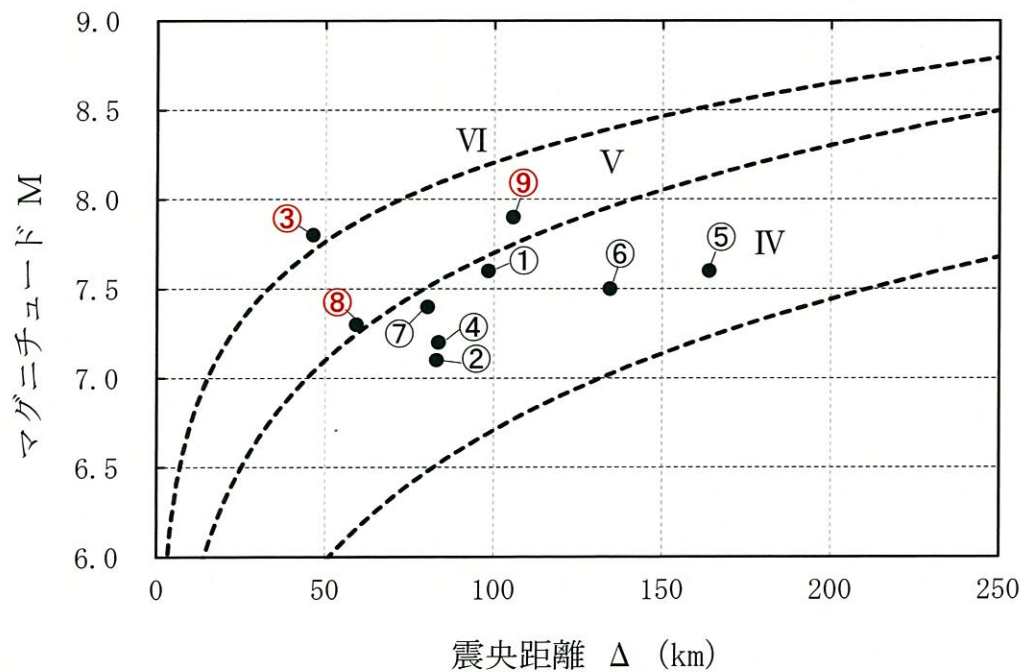
※ 小呂島近海断層帯、第1五島堆断層帯については、
 区間が分けられているが、断層抽出に当たっては、
 全区間を1つの断層として抽出

※地震本部長期評価を引用

(2) 玄海原子力発電所地震動評価への影響について

○ M - Δ図の作成による検討対象断層の選定

- M-Δ図を作成し、敷地に与える影響が大きい活断層を抽出する。
- M-Δ図の結果、敷地に与える影響が大きいと考えられる(震度5弱以上)活断層は、③小呂島近海断層帯、⑧七里ヶ曾根断層、⑨第1五島堆断層帯の3断層となる。



9断層のM-Δ図

9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 | 白島沖断層帯 | 48.1 | 7.6 | 98 |
| ② | 沖ノ島近海断層 | 24.1 | 7.1 | 83 |
| ③ | 小呂島近海断層帯 | 62.8 | 7.8 | 46 |
| ④ | 対馬東水道断層 | 27.1 | 7.2 | 84 |
| ⑤ | 対馬北方沖断層 | 45.3 | 7.6 | 164 |
| ⑥ | 対馬上県西方沖断層 | 40.8 | 7.5 | 134 |
| ⑦ | 対馬南方沖断層 | 36.1 | 7.4 | 80 |
| ⑧ | 七里ヶ曾根断層 | 29.0 | 7.3 | 59 |
| ⑨ | 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) 玄海原子力発電所地震動評価への影響について

○ 基準地震動Ssへの影響

- ③小呂島近海断層帯、⑧七里ヶ曾根断層、⑨第1五島堆断層帯の3断層と、既許可の検討用地震として選定した竹木場断層と城山南断層を比較。
- その結果、既許可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。

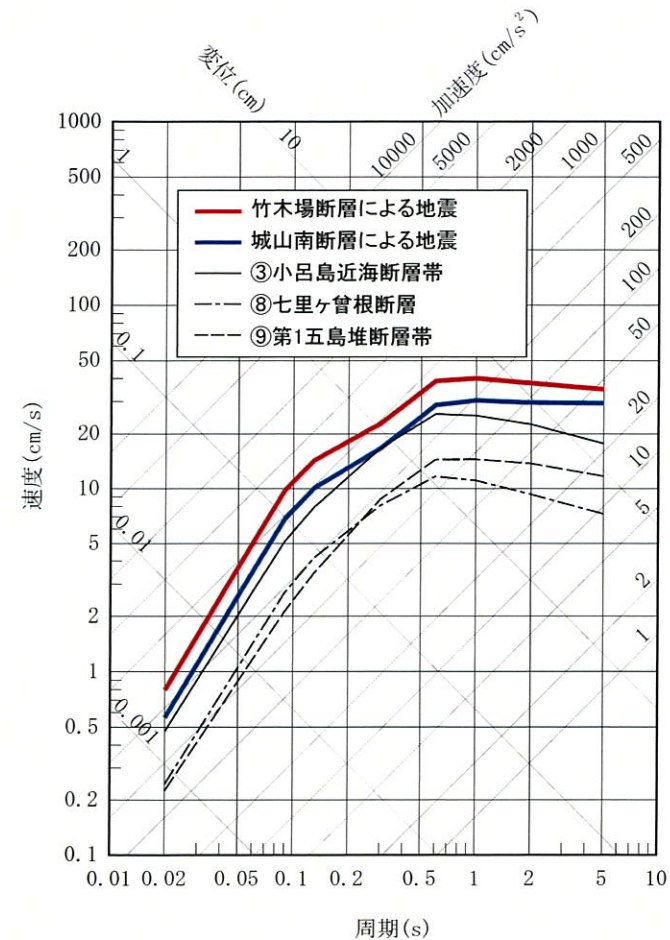
| | 断層名 | 断層長さ (km) | マグニチュード ※1 | 震央 距離 (km) | Xeq ※2 (km) |
|---|----------|--------------|---------------|------------------|-------------------|
| ③ | 小呂島近海断層帯 | 62.8 | 7.8 | 46 | 58.1 |
| ⑧ | 七里ヶ曾根断層 | 29.0 | 7.3 | 59 | 63.0 |
| ⑨ | 第1五島堆断層帯 | 73.8 | 7.9 | 106 | 112.9 |

既許可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



余 白



(3) 玄海原子力発電所津波評価への影響について

(3) 玄海原子力発電所津波評価への影響について

○ 簡易予測式を用いた検討

- 地震動評価同様、西部区域(九州北方沖・九州北西沖)の9断層を対象に影響確認を実施。
- 簡易予測式による評価結果より、推定津波高が一番大きくなる小呂島近海断層帯について、数値シミュレーションによる津波計算を行い、基準津波への影響を確認する。

凡例
 — 日本海西南部の海域活断層の長期評価(第一版)



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) |
|-----------|--------------|------------------|---------------------|------------------|
| 白島沖断層帯 | 48.1 | 7.3 | 98 | 0.9 |
| 沖ノ島近海断層 | 24.1 | 6.9 | 83 | 0.4 |
| 小呂島近海断層帯 | 62.8 | 7.4 | 46 | 2.6 |
| 対馬東水道断層 | 27.1 | 6.9 | 84 | 0.5 |
| 対馬北方沖断層 | 45.3 | 7.2 | 164 | 0.5 |
| 対馬上県西方沖断層 | 40.8 | 7.2 | 134 | 0.5 |
| 対馬南方沖断層 | 36.1 | 7.1 | 80 | 0.7 |
| 七里ヶ曾根断層 | 29.0 | 7.0 | 59 | 0.7 |
| 第1五島堆断層帯 | 73.8 | 7.5 | 106 | 1.4 |

(3) 玄海原子力発電所津波評価への影響について

○ 数値シミュレーションによる津波計算

■ 小呂島近海断層帯について、数値シミュレーションによる津波計算を行った結果、最大水位上昇量は、既許可の基準津波の範囲内であり、影響はないと考えられる。

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 | 30 | 522 | 0 | +1.25 | -0.59 |
| | 東 (127.01°) (129.61°) | 90 | 30 | 522 | 0 | +0.59 | -1.00 |

※ 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

| | 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 |

* 潮位考慮なし

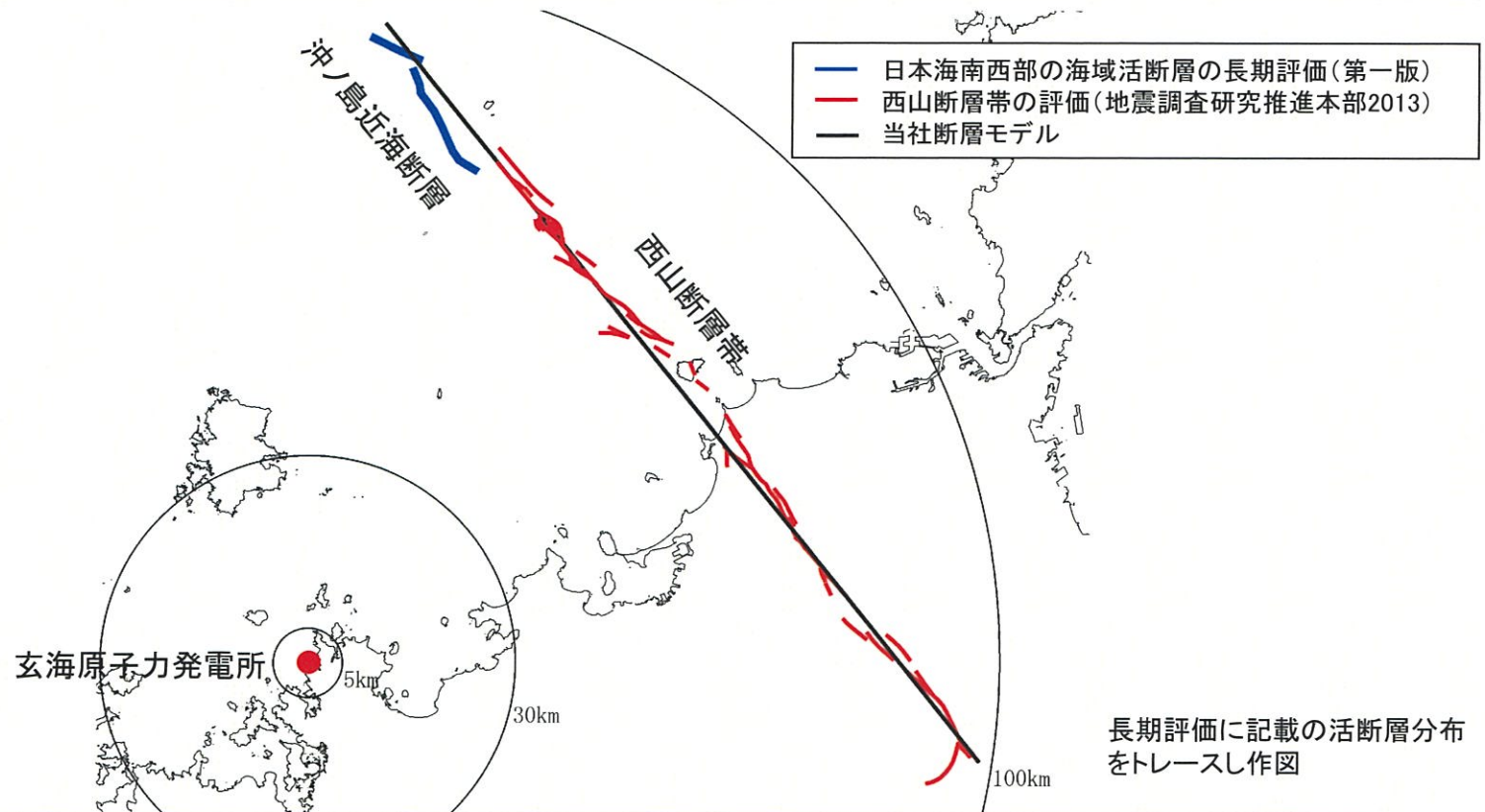


(参考) 西山断層帯及び警固断層帯について

(参考) 西山断層帯及び警固断層帯について

○ 西山断層帯の概要及び当社評価

- 長期評価では、九州の評価対象海域に存在する西山断層帯と沖ノ島近海断層との関係性について、以下が記載。
 - 沖ノ島近海断層の南東端と、西山断層帯大島沖区間の北西端の間にはギャップが存在し、また走向も若干異なるが、近接していることから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西山断層帯を構成する区間になる可能性もある。



- 当社の西山断層帯の地震動評価は及び津波評価では、長期評価に記載のある沖ノ島近海断層までを含む区間(約137km)を西山断層帯として評価済み。

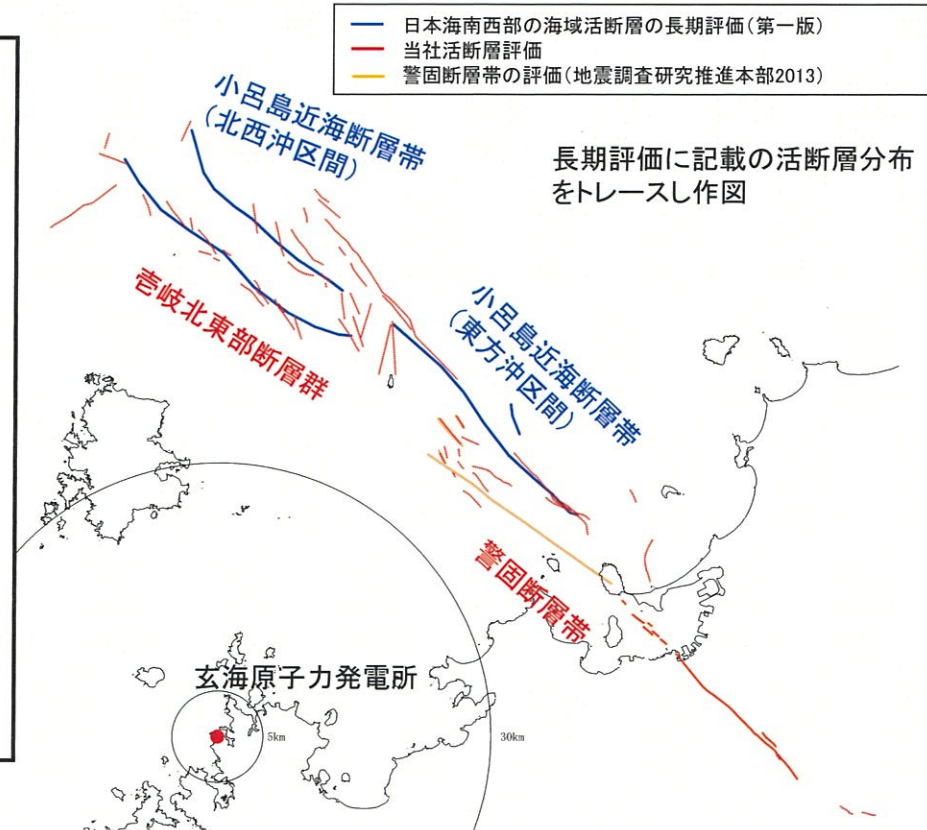
(参考) 西山断層帯及び警固断層帯について

○ 警固断層帯の概要及び当社評価

■ 当社は小呂島近海断層帯(北西沖区間)とほぼ同位置に壱岐北東部断層群を認定しており、壱岐北東部断層群と警固断層帯は連続しないと評価

平成26年9月5日
第135回審査会合資料2-2P143より抜粋

- 警固断層帯の北西部(海域)及び南東部(陸域)は、左横ずれで累積性のある断層であり、同一の地質構造であると考えられることから、一連の断層として評価する。
- 壱岐北東部の断層群は、全体的に断層の走向は一定せず、累積性及び連続性に乏しい。一部は火山活動に関連する断層と推測される。これらの断層については、まとめて一つの地震を発生させる可能性が否定できないことから、一連の断層として評価する。
- 警固断層帯及び壱岐北東部の断層群については、上記のとおり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等から、連続しないものと判断される。



■ 長期評価では、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。



■ 連動しないと考えられるものの、長期評価に可能性があるとして記載された連動ケースについて、玄海地点の津波水位を試算し、基準津波への影響を確認。なお基準地震動への影響については、既許可にて説明済み。

(参考) 西山断層帯及び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、数値シミュレーションを行った結果、最大水位上昇量は、既許可の基準津波の範囲内であることを確認。

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 |
| 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 |

※ 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

| | 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 |

* 潮位考慮なし

(参考) 西山断層帯及び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連動評価については、「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

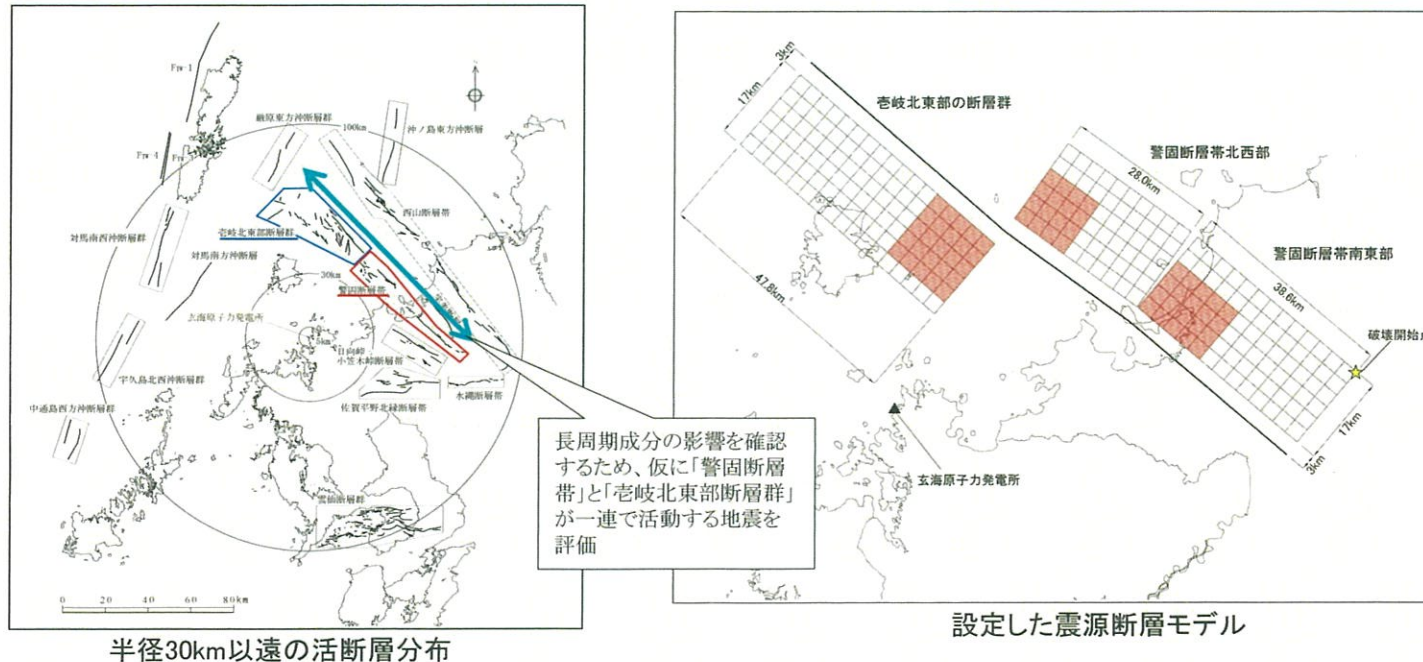
第297回
審査会合資料

【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。

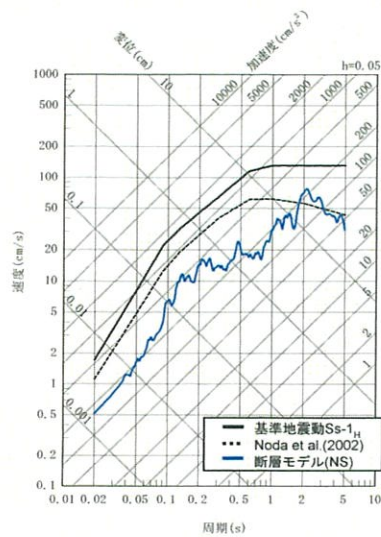
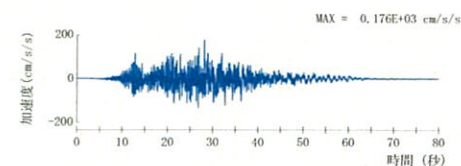
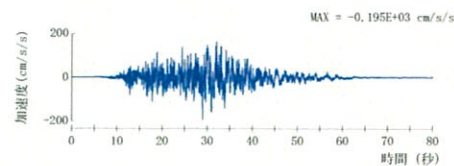
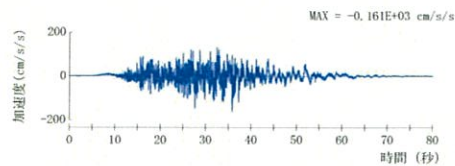


③免震重要棟設計用基準地震動

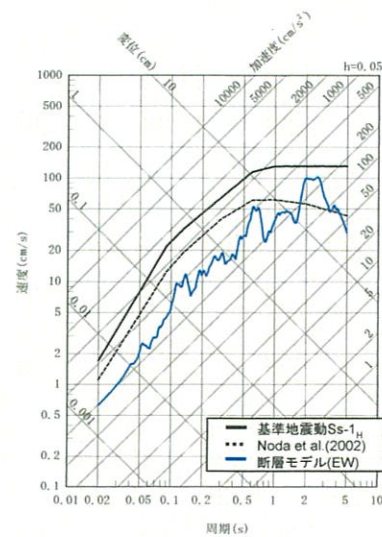
第297回
審査会合資料

【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

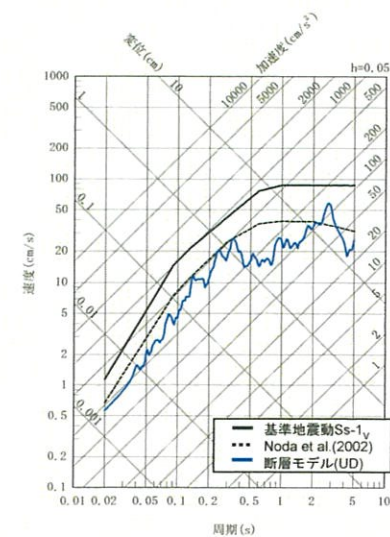
- 仮に警固断層帯と壱岐北東部断層群が一連で活動する地震について、Noda et al. (2002)による応答スペクトルに基づく地震動評価及び経験的グリーン関数法による断層モデルを用いた地震動評価を実施。
- 警固断層帯と壱岐北東部断層群が一連で活動する地震動の応答スペクトルは、長周期領域が卓越するものの、基準地震動 Ss-1を下回ることを確認。



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

余 白



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）の概要

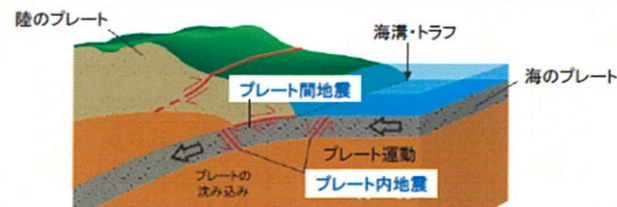
- 平成16年2月公表の第一版以降の最新知見等を踏まえて再評価。
- 日向灘及び南西諸島海溝周辺において、最大M8程度の地震発生を想定。

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

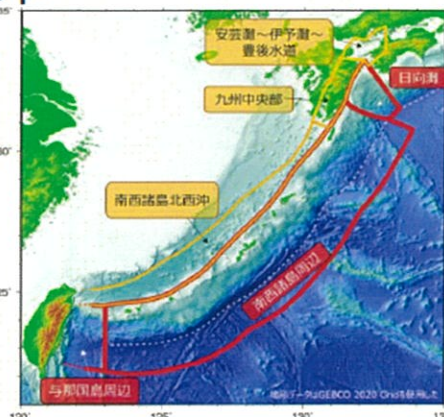
1. 海溝型地震の長期評価

- 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

※地震本部長期評価を引用



(2)川内原子力発電所地震動評価への影響について

(2) 川内原子力発電所地震動評価への影響について

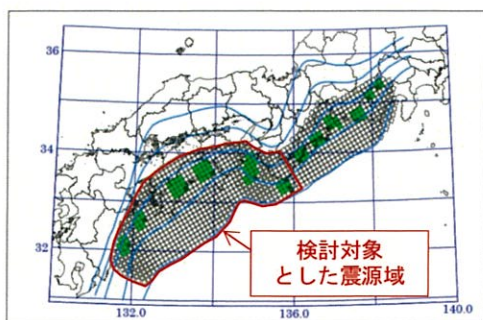
- 川内原子力発電所の地震動評価では、日向灘を含む南海トラフ(Mw9.0)、琉球海溝(Mw9.1)のプレート間地震を考慮済みであるため、影響はないものと考えている。

② M9クラスのプレート間地震について

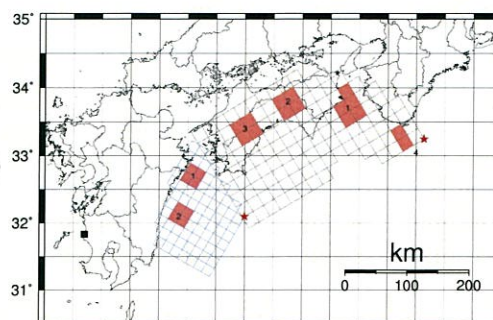
第114回
審査会合資料

【参考】南海トラフによる地震(Mw9.0)を想定した地震動評価(1/2)

- 参考として、内閣府(2012)「南海トラフの巨大地震モデル検討会」¹⁰⁾の南海トラフの地震(Mw9.0)の震源モデルのうち川内原子力発電所への影響を考慮し、陸側ケースの日向灘域及び南海域の震源モデルを用いて、地震動評価を実施。



内閣府(2012)「南海トラフの巨大地震モデル検討会」¹⁰⁾による陸側ケース



今回の検討で用いた震源モデル

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 |
| 強震動生成域 | 面積(km ²) | 2,112 6,130 |
| SMGA | 面積比 | 11% 11% |
| | 平均すべり量(m) | 11.1 18.6 |
| | 地震モーメント(Nm) | 9.573E+20 4.7E+21 |
| | Mw | 7.9 8.4 |
| | 応力パラメータ $\Delta\sigma$ (MPa) | 24.0 23.7 |
| SMGA 1 | 面積(km ²) | 1,028 1,960 |
| | 応力パラメータ $\Delta\sigma$ (MPa) | 34.0 46.3 |
| | 平均すべり量(m) | 10.9 20.5 |
| | 地震モーメント(Nm) | 4.6E+20 1.7E+21 |
| | Mw | 7.7 8.1 |
| SMGA 2 | 面積(km ²) | 1,084 1,624 |
| | 応力パラメータ $\Delta\sigma$ (MPa) | 34.0 46.3 |
| | 平均すべり量(m) | 11.2 18.7 |
| | 地震モーメント(Nm) | 5.0E+20 1.2E+21 |
| | Mw | 7.7 8.0 |
| SMGA 3 | 面積(km ²) | 1,614 |
| | 応力パラメータ $\Delta\sigma$ (MPa) | 46.3 |
| | 平均すべり量(m) | 18.6 |
| | 地震モーメント(Nm) | 1.2E+21 |
| | Mw | 8.0 |
| SMGA 4 | 面積(km ²) | 932 |
| | 応力パラメータ $\Delta\sigma$ (MPa) | 46.3 |
| | 平均すべり量(m) | 14.2 |
| | 地震モーメント(Nm) | 5.4E+20 |
| | Mw | 7.8 |
| 背景領域 | 面積(km ²) | 16,941 47,660 |
| | 応力パラメータ $\Delta\sigma$ (MPa) | 3.7 3.7 |
| | 平均すべり量(m) | 4.8 8.1 |
| | 地震モーメント(Nm) | 3.4E+21 1.6E+22 |
| | Mw | 8.3 8.7 |
| その他 | 破壊伝播速度Vr(km/s) | 2.7 2.7 |
| | 剛性率 μ (N/m ²) | 4.10E+10 4.10E+10 |
| | S波速度(km/s) | 3.82 3.82 |
| | 密度(g/cm ³) | 2.8 2.8 |
| | 破壊伝播形式 | 同心円状 同心円状 |

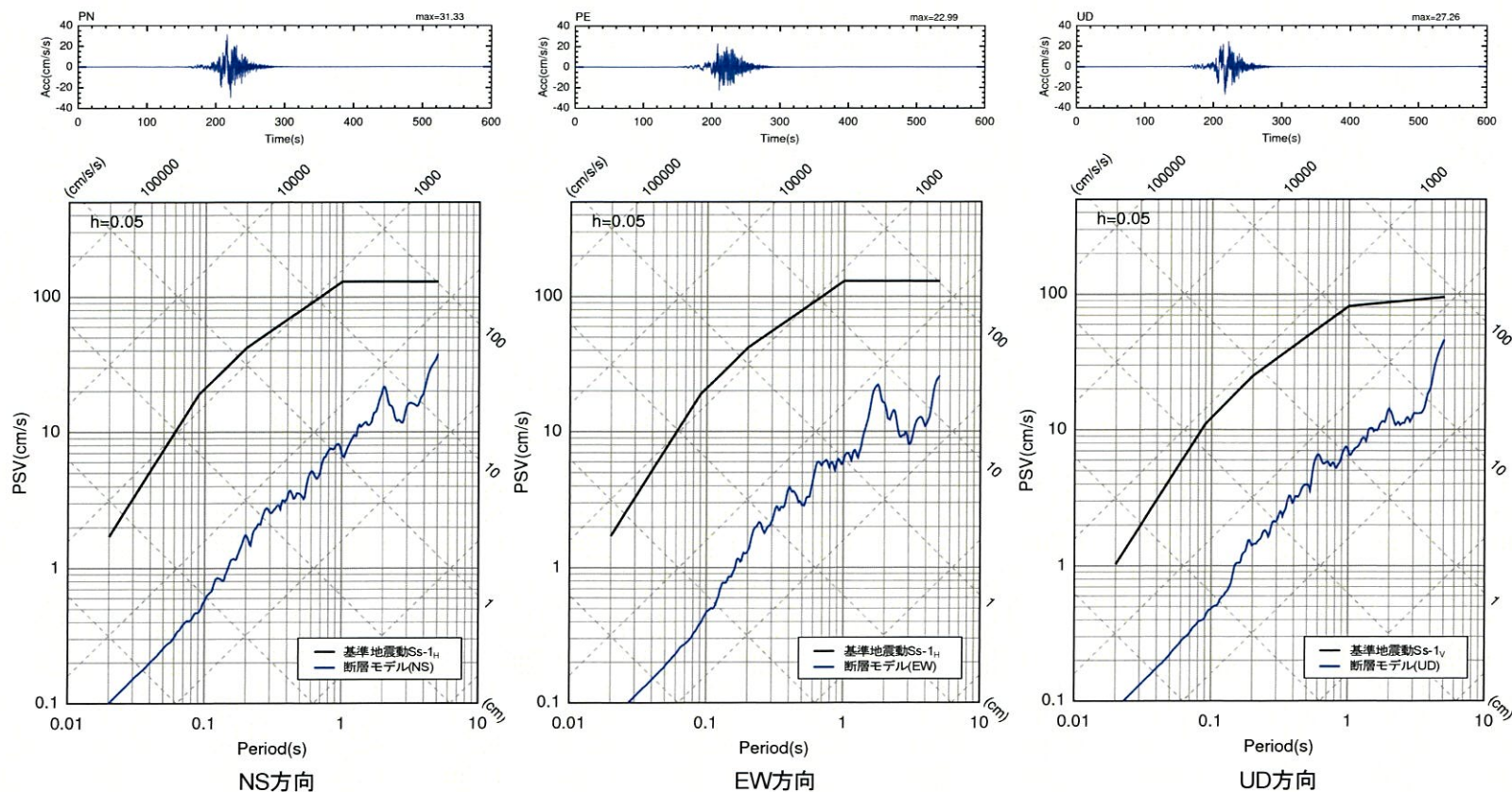
(2) 川内原子力発電所地震動評価への影響について

② M9クラスのプレート間地震について

第114回
審査会合資料

【参考】南海トラフによる地震(Mw9.0)を想定した地震動評価(2/2)

- 前頁に示す南海トラフのプレート間地震について、統計的グリーン関数法と理論的手法のハイブリッド合成法による断層モデルを用いた地震動評価を実施。
- 南海トラフのプレート間地震の応答スペクトルは、基準地震動Ss-1を下回っていることを確認。



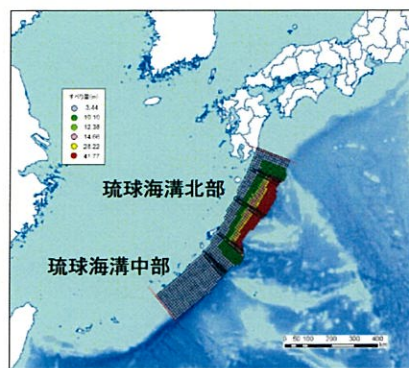
(2) 川内原子力発電所地震動評価への影響について

② M9クラスのプレート間地震について

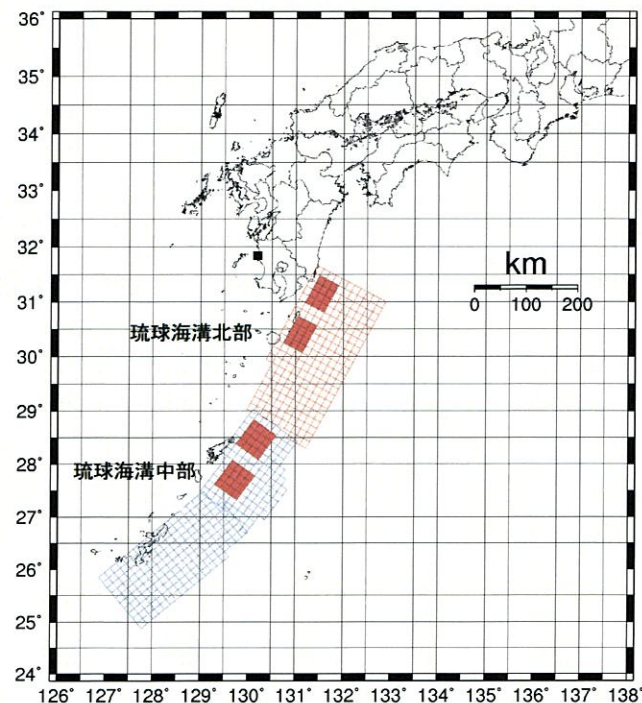
第114回
審査会合資料

琉球海溝北部～中部による地震(Mw9.1)を想定した地震動評価(1/2)

- 前頁のとおり、プレート間地震については、その発生位置から敷地までの距離が十分離れているため、敷地に影響を与えないと考えられるが、津波評価に用いた波源モデルを参考に、琉球海溝北部～中部による地震(Mw9.1)について断層モデルを用いた手法による地震動評価を実施。
- 震源パラメータは、内閣府(2012)「南海トラフの巨大地震モデル検討会」¹⁰⁾のパラメータ設定方法を参考に設定。



津波評価 波源モデル



地震動評価 震源モデル

琉球海溝北部～中部(Mw9.1)による地震

震源パラメータ

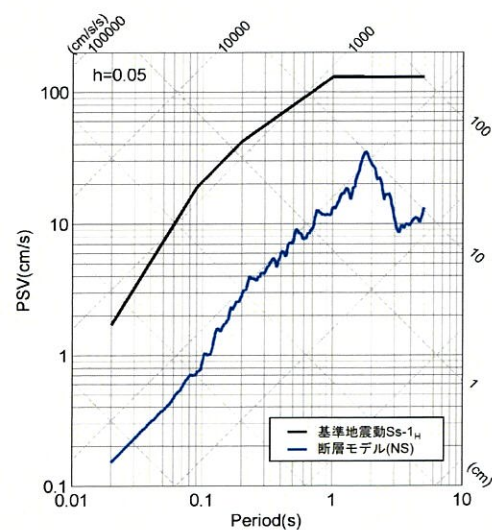
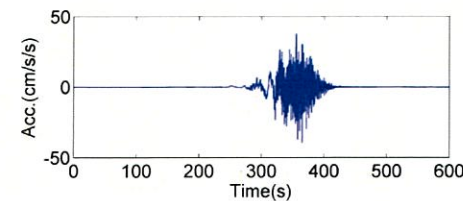
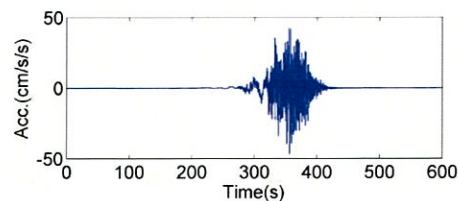
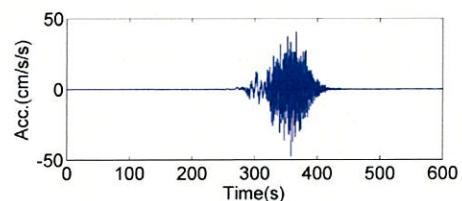
| パラメータ | | 琉球海溝北部 | 琉球海溝中部 |
|---------------|------------------------|---------|---------|
| 全体 | 面積[km ²] | 120,859 | |
| | 平均応力降下量[MPa] | 3 | |
| | 平均すべり量[m] | 10.4 | |
| | 地震モーメント[Nm] | 5.2E+22 | |
| | Mw | 9.1 | |
| 全体 (セグメント) | 面積[km ²] | 51,072 | 69,787 |
| | 平均応力降下量 | 4.2 | 4.2 |
| | 平均すべり量[m] | 9.5 | 11.1 |
| | 地震モーメント[Nm] | 2.0E+22 | 3.2E+22 |
| | Mw | 8.8 | 8.9 |
| SMGA全体 | 面積[km ²] | 5,107 | 6,979 |
| | 面積比(%) | 10 | 10 |
| | 応力パラメータ | 26.6 | 26.6 |
| | 平均すべり量[m] | 19.0 | 22.2 |
| | 地震モーメント[Nm] | 4.0E+21 | 6.4E+21 |
| | Mw | 8.3 | 8.5 |
| SMGA① | 面積[km ²] | 2,554 | 3,489 |
| | 応力パラメータ[MPa] | 37.6 | 37.6 |
| | 平均すべり量[m] | 19.0 | 22.2 |
| | 地震モーメント[Nm] | 2.0E+21 | 3.2E+21 |
| | Mw | 8.1 | 8.3 |
| SMGA② | 面積[km ²] | 2,554 | 3,489 |
| | 応力パラメータ[MPa] | 37.6 | 37.6 |
| | 平均すべり量[m] | 19.0 | 22.2 |
| | 地震モーメント[Nm] | 2.0E+21 | 3.2E+21 |
| | Mw | 8.1 | 8.3 |
| 背景領域 | 面積[km ²] | 45,965 | 62,809 |
| | 応力パラメータ[MPa] | 3.9 | 3.9 |
| | 平均すべり量[m] | 8.5 | 9.9 |
| | 地震モーメント[Nm] | 1.6E+22 | 2.5E+22 |
| | Mw | 8.7 | 8.9 |
| その他 | 破壊伝播速度[km/s] | 2.7 | 2.7 |
| | 剛性率[Nm ²] | 4.1E+10 | 4.1E+10 |
| | S波速度[km/s] | 3.82 | 3.82 |
| | 密度[g/cm ³] | 2.8 | 2.8 |
| | 破壊伝播形式 | 同心円状 | 同心円状 |

② M9クラスのプレート間地震について

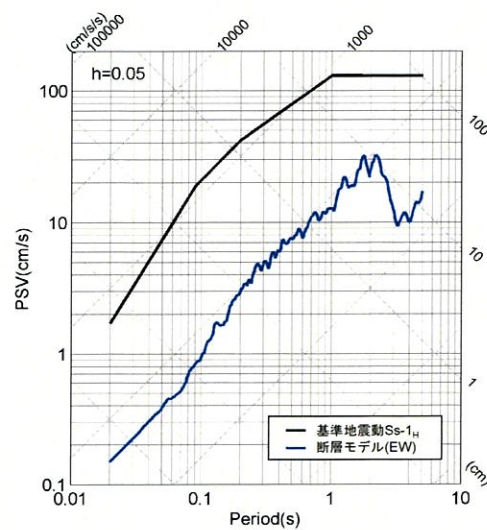
第114回
審査会合資料

琉球海溝北部～中部による地震(Mw9.1)を想定した地震動評価(2/2)

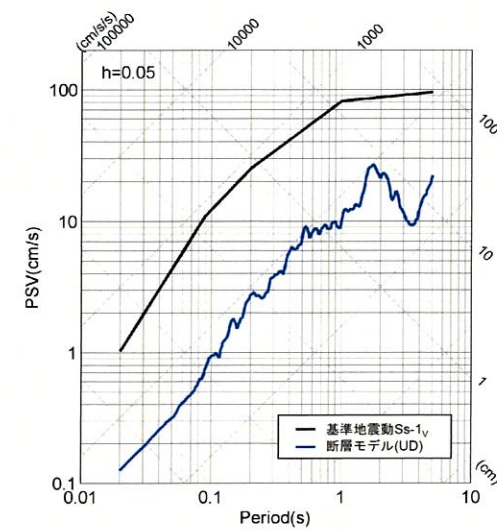
- 前頁に示す、琉球海溝北部～中部による地震(Mw9.1)について、統計的グリーン関数法と理論的手法のハイブリッド合成法による断層モデルを用いた地震動評価を実施。
- 琉球海溝北部～中部による地震(Mw9.1)の応答スペクトルは、長周期領域での卓越が見られるものの、基準地震動Ss-1を下回ることを確認。



NS方向



EW方向



UD方向



(3) 川内原子力発電所津波評価への影響について

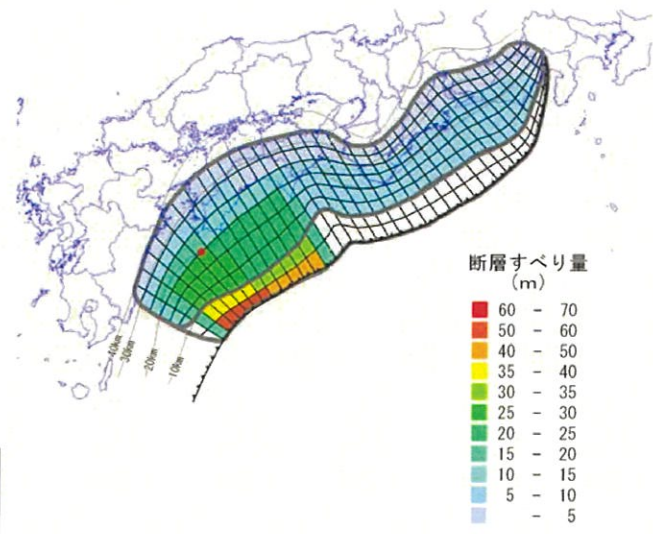
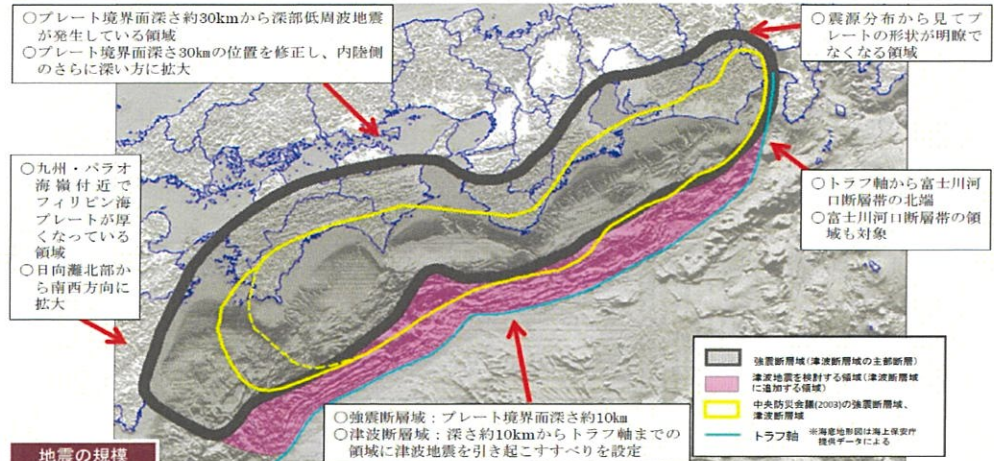
(3) 川内原子力発電所津波評価への影響について

■ 川内原子力発電所の津波評価では、日向灘を含む南海トラフ(Mw9.1)、琉球海溝(Mw9.1)のプレート間地震を考慮済みであるため、影響はないものと考えている。

分析結果に基づく津波水位評価 (南海トラフ)

第107回
審査会合資料

○南海トラフについては、内閣府(2012)による津波波源を設定する。すべり量等のパラメータについては、内閣府(2012)において検討されている11ケースのうち、最も安全側と考えられる検討ケース⑤のパラメータを使用する。



| 地震の規模 | 南海トラフの巨大地震 | | 参考 | | | |
|---------------------|---------------------|---------------------|--|---|---|-----------------------|
| | (津波断層モデル) | (強震断層モデル) | 2011年 東北地方太平洋沖地震 | 2004年 スマトラ島沖地震 | 2010年 チリ中部地震 | 中央防災会議(2003) 強震断層域 |
| 面積 | 約14万km ² | 約11万km ² | 約10万km ² (約500km×約200km) | 約16万km ² (約1200km×約150km) | 約6万km ² (約400km×約140km) | 約6.1万km ² |
| モーメント マグニチュード Mw | 9.1 | 9.0 | 9.0 (気象庁) | 9.1 (Ammon et al. 2005) [9.0 (理科年表)] | 8.7 (Pulido et al. in press) [8.8 (理科年表)] | 8.7 |

南海トラフの巨大地震の想定地震源域 (内閣府(2012))

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)

【内閣府】南海トラフの巨大地震の想定震源断層域(H24年8月)

- 本報告の津波断層モデルは、Mw9クラスの巨大地震の中でも最大級のものである。
- 検討した巨大地震による最大クラスの津波の想定は、平成23年9月の中央防災会議の報告に示されている二つのレベルの津波のうち、発生頻度は極めて低いものの、発生すれば甚大な被害をもたらす最大クラスの津波に相当するもので、他方のレベルの発生頻度の高い津波とは区別して扱う必要がある。

(3) 川内原子力発電所津波評価への影響について

津波水位評価 (評価結果)

第107回審査会合
資料に一部加筆

○ 数値シミュレーションの結果、各波源の最大水位変動量は、以下のとおりとなった。

■ 琉球海溝

| | | | | 北部 | 中部 | 南部 | |
|--------------------------------|------------------------------|---|-----------------|-------------------|-----------------|-----------------|--|
| 分析結果に基づく津波水位評価 | 基本 ケース | 応力降下量(1.2MPa) | 上昇側 | +1.13m (ケース1-1) | +0.64m (ケース1-2) | +0.20m (ケース1-3) | |
| | | | 下降側 | -1.38m (ケース1-1) | -0.71m (ケース1-2) | -0.30m (ケース1-3) | |
| | 応力降下量の不確かさを考慮 | | | | | | |
| | 不確かさ ① ケース | 応力降下量(3.0MPa) | 上昇側 | +2.27m (ケース2-1) | +1.68m (ケース2-2) | +0.47m (ケース2-3) | |
| | | | 下降側 | -2.61m (ケース2-1) | -1.61m (ケース2-2) | -0.67m (ケース2-3) | |
| | 最大水位となる北部について破壊様式の不確かさを考慮 | | | | | | |
| 不確かさ ①+② ケース | 応力降下量(3.0MPa) +破壊様式(瞬時破壊) | 上昇側 | +2.27m (ケース2-1) | | | | |
| | | 下降側 | -2.61m (ケース2-1) | | | | |
| Mw9.0を想定 | | | | | | | |
| 東北地方太平洋沖地震津波の 教訓を踏まえた津波水位評価 | 琉球海溝 (Mw9.0) | 応力降下量(3.0MPa) +破壊様式(瞬時破壊) | 上昇側 | +3.28m (ケース3-1) | | | |
| | | | 下降側 | -3.59m (ケース3-1) | | | |
| | | 応力降下量(3.0MPa) +破壊様式(破壊開始点 が中心位置) | 上昇側 | +2.93m (ケース3-1-1) | | | |
| | | | 下降側 | -3.47m (ケース3-1-1) | | | |
| | | 応力降下量(3.0MPa) +破壊様式(破壊開始点 が発電所から遠い位置) | 上昇側 | +3.59m (ケース3-1-2) | | | |
| | | | 下降側 | -3.70m (ケース3-1-2) | | | |

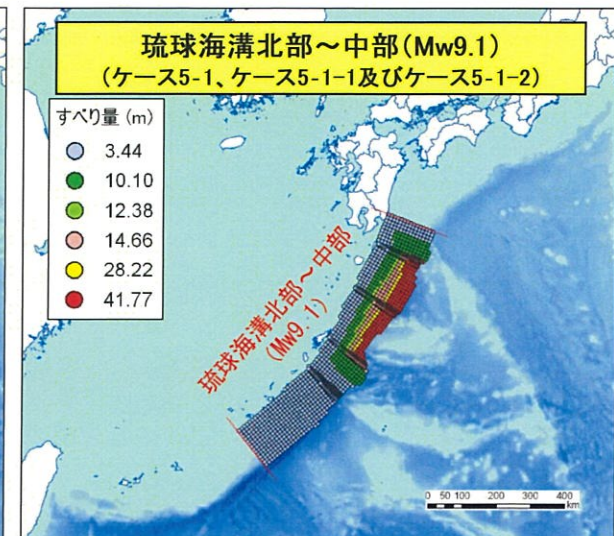
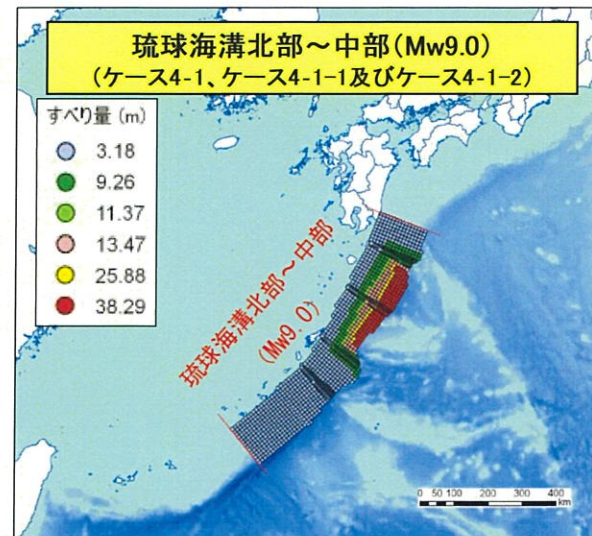
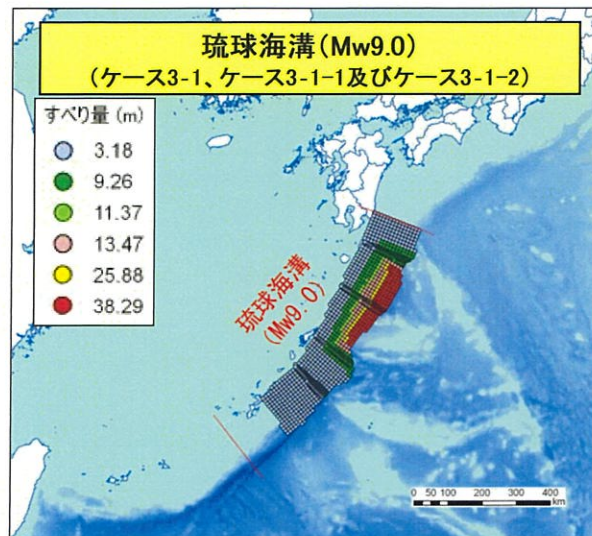
■ 南海トラフ

| | | 南海トラフ | |
|---------------|-----|--------|--|
| 内閣府想定 ケース⑤ | 上昇側 | +1.04m | |
| | 下降側 | -1.16m | |

※ 表の数値は、取水口位置のものであり、数値には、朔望平均潮位(HWL:T.P.+1.38m、LWL:T.P.-1.72m)を含まない

琉球海溝 (Mw9.0) の波源域を琉球海溝中部領域の南端まで延長させた場合の検討

- 前述のとおり、琉球海溝における波源については、現在の知識・データが全てとせず、安全意識として、これを超えることが起こりうるとの観点から、海溝軸付近での固着域が東北地方太平洋沖地震レベルの大きさと破壊する場合を想定し、発電所への影響が最も大きい箇所に Mw9.0の地震に伴う津波波源を設定した。⇒『琉球海溝(Mw9.0)』
- 更に、琉球海溝(Mw9.0)の波源域を琉球海溝中部領域の南端まで延長させた場合として、以下の2ケースの津波波源を設定し、津波水位を評価した。
 - ・「琉球海溝(Mw9.0)の背景領域の破壊が琉球海溝中部領域の南端まで伝播したケース」⇒『琉球海溝北部～中部(Mw9.0)』
 - ・「琉球海溝北部～中部の領域がスケーリング的に破壊したケース」⇒『琉球海溝北部～中部(Mw9.1)』
- 津波水位評価の結果、取水口位置での水位変動量においてはどのケースもほとんど変わらないものの、沿岸域(基準津波策定位置)での水位変動量やサイト周辺での最大水位変動量分布においては、『琉球海溝北部～中部(Mw9.1)』の地震に伴う津波の影響が、最も大きくなっている。



(3) 川内原子力発電所津波評価への影響について

比較結果 (まとめ)

第107回
審査会合資料

○ 琉球海溝北部～中部(Mw9.1)についての津波水位評価を実施し、琉球海溝(Mw9.0)のケースと比較した結果は以下のとおり。

【朔望平均潮位ゼロ】

- ・取水口での水位変動量は、『琉球海溝北部～中部(Mw9.1)』と『琉球海溝(Mw9.0)』で、ほとんど変わらない。
- ・沿岸域(基準津波策定位置)での水位変動量は、上昇側・下降側ともに、『琉球海溝北部～中部(Mw9.1)』のほうが大きい。
- ・サイト周辺での最大水位変動量分布は、『琉球海溝北部～中部(Mw9.1)』の地震に伴う津波の影響のほうが大きい。

【朔望平均潮位考慮】

- ・取水口での水位変動量は、上昇側においては『琉球海溝北部～中部(Mw9.1)』と『琉球海溝(Mw9.0)』で、ほとんど変わらない。
下降側においては、『琉球海溝北部～中部(Mw9.1)』のほうが大きい。
- ・サイト周辺での最高水位分布及び最低水位分布は、『琉球海溝北部～中部(Mw9.1)』と『琉球海溝(Mw9.0)』で、ほとんど変わらない。



○ 『琉球海溝北部～中部(Mw9.1)』について、『琉球海溝(Mw9.0)』と比較した場合、以下の傾向が見られる。

- ・水位上昇側 : 時刻歴波形はほとんど変わらないものの、取水口での水位は、『琉球海溝(Mw9.0)』よりも、10cm程度小さい。
- ・水位下降側 : 『琉球海溝北部～中部(Mw9.1)』の地震に伴う津波の影響のほうが大きい。



○ 『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、耐津波設計においては、水位上昇側に約10cm程度のばらつきがあることを考慮し、安全側に入力津波を設定する。

| 朔望平均潮位ゼロ | | 琉球海溝北部～中部 (Mw9.1) | 琉球海溝 (Mw9.0) | 差 (Mw9.1-Mw9.0) |
|----------|-----|----------------------|-----------------|--------------------|
| 取水口 | 上昇側 | +3.52m | +3.59m | -0.07m |
| | 下降側 | -3.80m | -3.70m | -0.10m |
| 沿岸域 | 上昇側 | +1.98m | +1.80m | +0.18m |
| | 下降側 | -1.60m | -1.45m | -0.15m |

| 朔望平均潮位考慮 | | 琉球海溝北部～中部 (Mw9.1) | 琉球海溝 (Mw9.0) | 差 (Mw9.1-Mw9.0) |
|----------|-----|----------------------|-----------------|--------------------|
| 取水口 | 上昇側 | +4.94m | +5.05m | -0.11m |
| | 下降側 | -5.43m | -5.22m | -0.21m |