

目 次

第 1	本件原子力発電所における地震動評価について	3
第 2	「震源断層」の把握, 設定について	4
1	震源断層の長さの設定.....	4
2	震源断層の幅（地震発生層の厚さ, 断層傾斜角）の設定	7
3	震源断層面積の設定	10
4	地震動が安全側となるように不確かさを考慮していること.....	10
第 3	まとめ.....	10

本書面では、原告らが提出した平成30年7月6日付準備書面58に対し、必要な反論を行うとともに、玄海原子力発電所（以下「本件原子力発電所」という。）における地震動評価に関する主張を行う。

第1 本件原子力発電所における地震動評価について

原告らは、「考慮すべき活断層」の過去の活動記録が存在しないことから、地下の震源断層面積を正確に把握することはできない旨主張し、また、地震発生前に与えられる地表活断層の長さは震源断層の長さとは一致せず、通常の場合、地表活断層の長さは震源断層の長さよりも大幅に短いことから、地表活断層の長さを入倉・三宅式に与えて地震モーメントを求めると大幅な過小評価となる可能性が高い旨主張する（原告準備書面58（9～10頁））。

しかしながら、そもそも、「考慮すべき活断層」の活動に伴う地震観測記録がない中で、いかにして今後起こりうる地震を科学的な根拠を持って想定するかが肝要なのであり、「考慮すべき活断層」の過去の地震観測記録が存在しない場合であっても、科学的に合理的な震源モデル（震源断層）を設定することは十分に可能である。

本件原子力発電所においては、「考慮すべき活断層」の過去の地震観測記録は存在しないが、被告九州電力は、新規制基準の要求¹を踏まえ、活断層の詳細な調査結果や敷地周辺で発生した地震観測記録に基づき、「考慮すべき活断層」の震源断層の長さ及び幅（地震発生層、断層傾斜角）を把握している。その上で、震源モデル（震源断層）を設定するにあたっては、審査ガイドで示された、地震調査研究推進本部の「強震動予測レシピ」等の最新の研究成果を考慮し、基準地震

¹「基準地震動は、最新の科学的・技術的知見を踏まえ、敷地及び敷地周辺の地質・地質構造、地盤構造並びに地震活動性等の地震学及び地震工学的見地から想定することが適切」とされている。また、内陸地殻内地震に関しては、「震源として考慮する活断層の評価に当たっては、調査地域の地形・地質条件に応じ、既存文献の調査、変動地形学的調査、地質調査・・・その結果を総合的に評価し活断層の位置・形状・活動性等を明らかにすること」とされている。（実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈 別記2 126～127頁）

動を策定している。

被告九州電力準備書面22で述べたとおり、被告九州電力の用いた「強震動予測レシピ」（(ア)の手法）は、観測事実の再現性などによってその合理性が確認された手法であり、原子力規制委員会もこの手法を用いることが適切であるとしている。【乙イA87(3頁)、乙イA110(8～10頁、16頁)】

なお、原告らは、強震動予測レシピの修正(平成28年12月)により、(ア)の方法の適用には「考慮すべき活断層における」過去の地震記録が必要になったと主張するが、修正後の表題は「(ア)過去の地震記録や調査結果などの諸知見を吟味・判断して震源断層モデルを設定する場合」であって【乙イA55(3頁)】、「考慮すべき活断層における」過去の地震記録が必須とされているわけではないこと、また、上述のとおり、「考慮すべき活断層」の過去の地震観測記録が存在しない場合であっても、「敷地周辺で発生した」過去の地震記録や活断層の詳細な調査結果により科学的に合理的な震源モデル(震源断層)を設定することは十分に可能であることから、原告らの主張は当を得ない。

以下、本件原子力発電所の基準地震動について、活断層の詳細な調査結果や観測記録等に基づき、「考慮すべき活断層」の震源断層の長さ及び幅を合理的に把握していることについて詳述し、基準地震動の策定においては、把握した震源断層の長さ及び幅を更に保守的に設定し、基準地震動が過小にならないように策定していること等について改めて主張する。

第2 「震源断層」の把握、設定について

1 震源断層の長さの設定

一般に成熟した活断層は、過去数十万年にわたって地震が繰り返し発生することによって、地下の震源断層とほぼ同じ長さの活断層が地表に表れるとされている。一方、未成熟な活断層については、地下の震源断層が地表に完全には表れないとされている(図1)。

本件原子力発電所の活断層調査においては、未成熟な断層の場合は、地表に現

れる断層と地下の断層（震源断層）の長さとは一致しないという知見も踏まえ、地質調査結果による地質構造や重力異常などの地球物理学的調査結果を合わせて、地下深部の構造を総合的に検討した上で断層長さを評価しており、単に地表の痕跡から震源断層面を設定したわけではない。具体的には、リニアメント・地質断層や更新世後期の地層の高度差の有無や断層を挟んだ地質構造の違い等を検討した上で、断層の長さを評価している（図2）【乙イ A111（2～3頁）】。

さらに、活断層の長さを評価するにあたっては、これらの調査結果から活断層の存在が明確に否定できる位置まで活断層の長さを延ばしたり、離れた位置にある活断層をつなぐなどして活断層の長さがより長くなるよう安全側に評価している。

事実、孤立した長さの短い竹木場断層（約5km）については、震源断層の幅と同じ断層長さ（約17km）が拵がるものとして評価している（被告九州電力準備書面22（24頁））。

このように、既往の知見や詳細な調査を適切に組み合わせて震源断層の情報を保守的に評価することで、実際に発生する地震が想定を上回ることはないよう、十分な大きさの地震を想定しているのである。

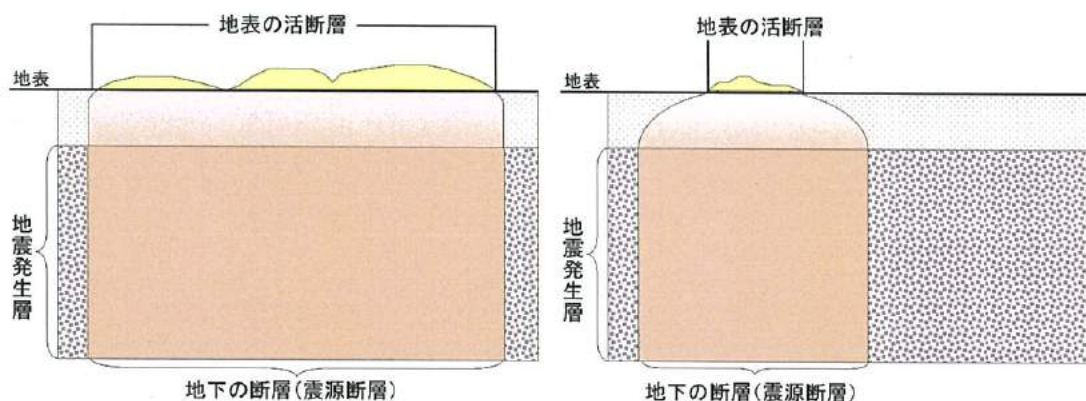


図1 成熟した長い断層（左）と未成熟な短い断層（右）のイメージ【乙イ A111（5頁）】

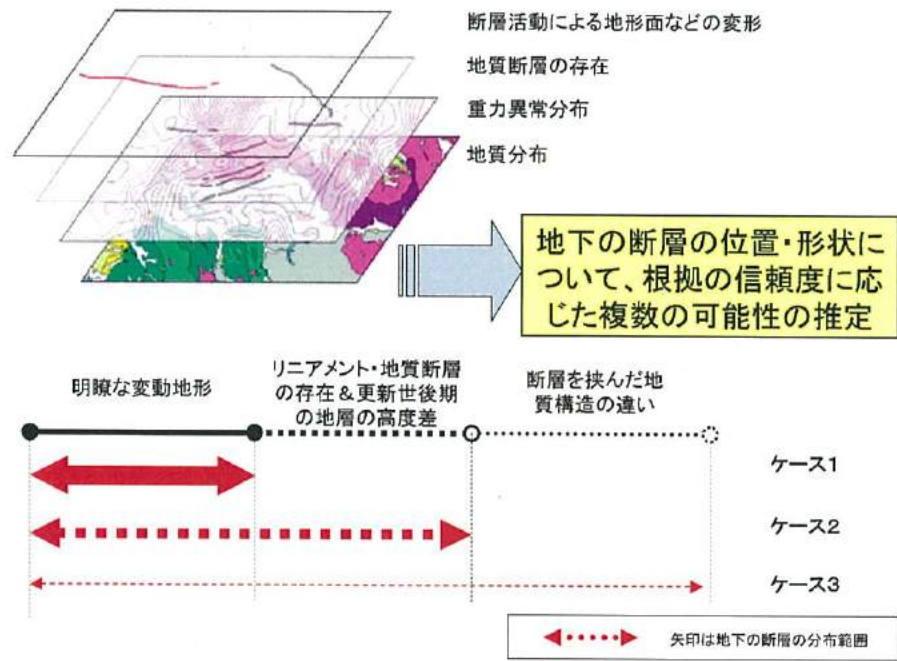


図2 地下の断層の位置・形状の評価のイメージ【乙イ A111（6頁）】

なお、原告らは、熊本地震の震源断層に関する島崎氏の発言（地表地震断層は31kmであり、地下の断層の長さは事前にわからない）を引用して、震源断層を把握することの困難さを強調する。

しかしながら、熊本地震は、活断層が繰り返し活動した痕跡が地表に現れ、地震発生前から布田川・日奈久断層帯としてその存在が知られていた場所で発生したものであり、被告九州電力は、本件原子力発電所の基準地震動の評価では、敷地からの距離が遠く、揺れの影響が小さいことから、設計上考慮する活断層として抽出してはいないものの、被告九州電力の川内原子力発電所の基準地震動の評価においては、熊本地震の発生前から、布田川・日奈久断層帯を長さ約93kmの一連の活断層として評価している。

2 震源断層の幅（地震発生層の厚さ，断層傾斜角）の設定

被告九州電力は，基準地震動の策定において，本件原子力発電所における揺れの影響が最も大きい2つの活断層（前述の「考慮すべき活断層」と同じ）と位置付ける活断層による地震（検討用地震）の基本震源モデルの「断層幅」を設定するにあたっては，まず，本件原子力発電所敷地に近い九州北部地域で発生した2005年福岡県西方沖地震の知見，本件原子力発電所敷地周辺の微小地震分布（気象庁一元化震源データ），2005年福岡県西方沖地震の際の臨時余震観測²データ（高い精度で余震分布領域を把握できる）等の多くのデータを用いて検討を行った（表1）【乙イ B54（73～78頁）】。

表1 各種検討による地震発生層の上端深さ・下端深さ・発生層厚さ【乙イ B54（78頁）】

	上端	下端	発生層厚さ
(独)原子力安全基盤機構(2004)	7.2km	13.6km	6.4km
敷地周辺の微小地震分布	約6km	約13km	約7km
地震調査委員会(2007a)、(2008)	3km	19km	16km
2005年福岡県西方沖地震の余震分布 (気象庁)	3km	19km	16km
2005年福岡県西方沖地震の余震分布 (Uehira et al.(2006)...))	3km	15km	12km

原子力安全基盤機構(2004)によれば，気象庁一元化震源(1997年10月～2001年9月)による地震の震源鉛直分布に基づいて地震発生層の上端深さ・下端深さを求めた結果，本件原子力発電所敷地を含む九州北部地域の地震発生層は，厚さ6.4km(上端7.2km，下端13.6km)と評価され，また，地震調査委員会は，2005年福岡県西方沖地震の余震分布から，2005年福岡県西方沖地震の震源周辺の地震発生層の厚さを16km(上端3km，下端19km)と評価している(図3)。

² 臨時余震観測：比較的大きな地震（本震）の発生直後から震源域周辺等に地震計を設置し，震源特性の分析等を目的として余震データを収集すること。

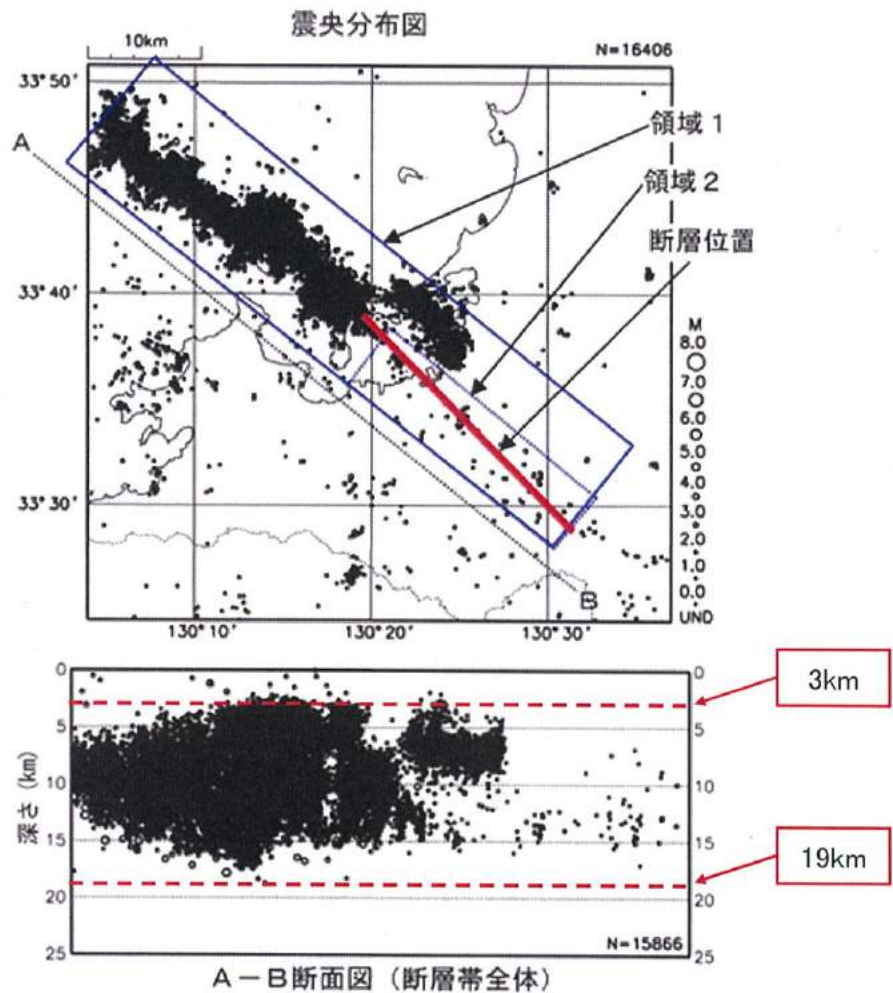


図3 地震調査委員会による2005年福岡県西方沖地震の震源周辺の地震発生層の評価【乙イ B54 (76 頁)】

被告九州電力は、これらを踏まえた上、本件原子力発電所敷地周辺の微小地震の深さ分布（気象庁一元化震源データ）を基に地震発生層の厚さの評価を行った（図4）。

その結果、本件原子力発電所敷地周辺については、2005年福岡県西方沖地震の地震発生域と比べて、地震発生層の厚さが薄い（上端は深く、下端は浅い）傾向が見られるものの、2005年福岡県西方沖地震の震源周辺の地震発生層の厚さ16km（上端3km，下端19km）よりも更に安全側の評価となるよう地震発生層

の厚さを 17km (上端 3km, 下端 20km) に設定した (被告九州電力準備書面 2 2 (24 頁))。

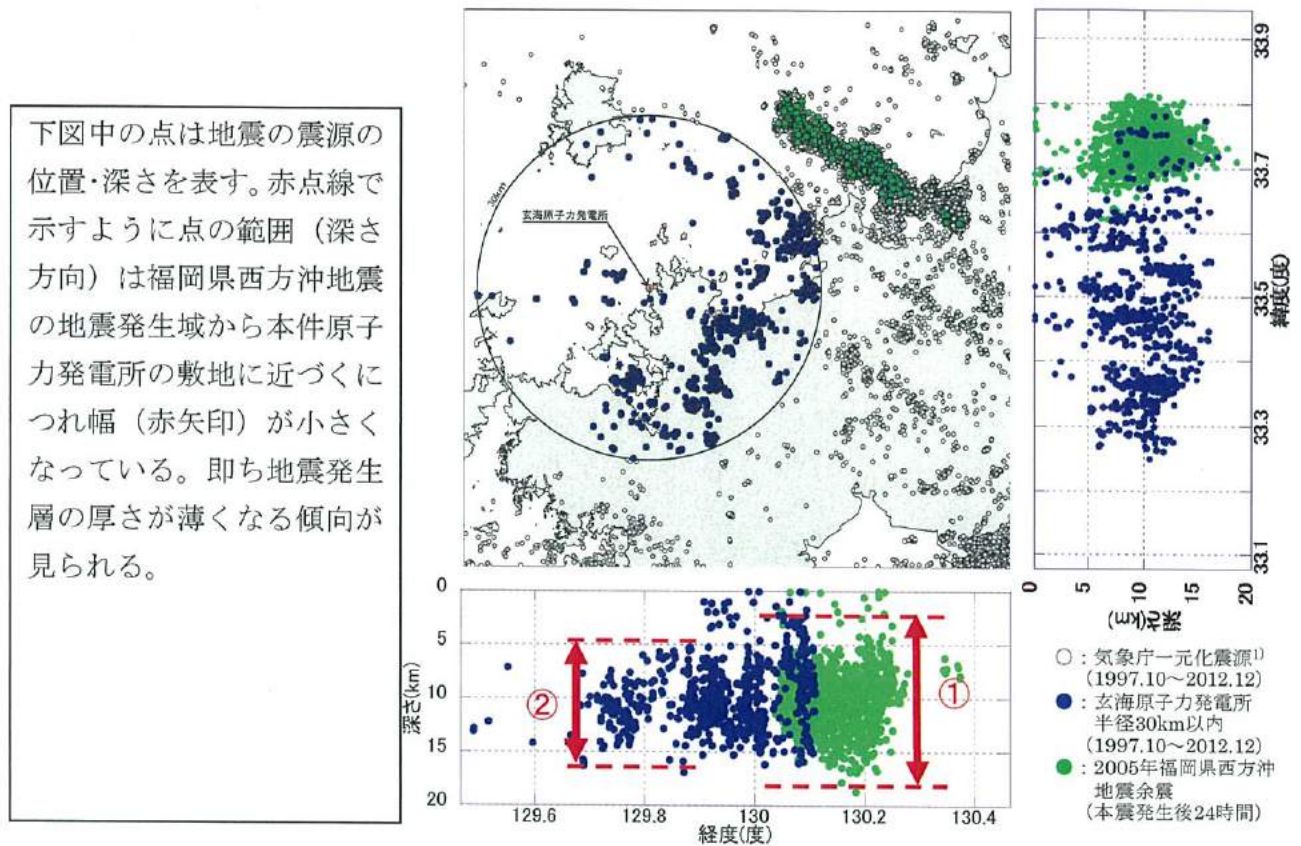


図 4 福岡県西方沖地震後の微小地震観測記録 (気象庁一元化震源データ)

【乙イ B54 (87 頁) 図に加筆】

また、「断層傾斜角」については、本件原子力発電所の位置する九州北部地域では東西圧縮の応力場により横ずれ断層主体の活断層が分布していることや、検討用地震と同等規模 (M7) で、同じ九州北部地域で発生した 2005 年福岡県西方沖地震の震源メカニズムが鉛直横ずれ断層であることを踏まえて、強震動予測レシピに基づき、断層傾斜角を鉛直 (90°) に設定した。竹木場断層については、本件原子力発電所から最も近くに位置し、地質調査結果によって、断層露頭において傾斜の傾向が見られること等を踏まえて、安全側に敷地への影響の度合いが

大きくなるように西側傾斜（80°）とした。（西側に傾斜させることで、震源断層面が敷地に近づき、震源断層も大きくなる）（被告九州電力準備書面 2 2（24～25 頁））

以上を踏まえ、被告九州電力は、2つの検討用地震の基本震源モデルの「断層幅」について、城山南断層は基本震源モデルの断層傾斜角を 90°としているため 17km と設定（地震発生層と同じ幅）し、竹木場断層は断層傾斜角を安全側に 80°としているためそれに伴って 17.3km と設定し、いずれも安全側の評価となっている【乙イ B54（119, 121 頁）】

3 震源断層面積の設定

基準地震動の策定にあたり、断層モデルを用いた手法による地震動評価における基本震源モデルの震源断層面積は、上記 1 及び 2 で述べたとおり、詳細な調査や観測記録を基に把握した断層長さ、断層幅（地震発生層、断層傾斜角）を用いて十分保守的に設定している。

4 地震動が安全側となるように不確かさを考慮していること

科学的で多面的な調査を踏まえ保守的に設定した基本震源モデル（上記 1～3）から、さらに、断層長さ（20km まで考慮）、断層傾斜角（60 度を考慮）、応力降下量の不確かさ（2007 年新潟県中越沖地震を踏まえ壇ほか(2001)の短周期レベルの経験式の 1.5 倍を考慮）、破壊開始点及びアスペリティの位置（破壊が敷地に向かう方向となる複数ケースを選定）を各々考慮することによって、基準地震動が過小にならないように配慮している（被告九州電力準備書面 2 2（25～26 頁））。

第 3 まとめ

被告九州電力は詳細な調査結果や観測記録等に基づき、震源断層の長さ及び幅を把握しており、さらに、基準地震動の策定においては、把握した震源断層の長

さ及び幅をさらに保守的に設定し、最終的に基準地震動が過小にならないように策定しているのであって、原告らの主張は当を得ない。

以 上