

副本

平成28年(ヨ)第38号

債権者 [REDACTED] 外2名

債務者 四国電力株式会社

平成28年10月31日

準備書面(12)の補充書(1)

広島地方裁判所民事第4部 御中

債務者訴訟代理人弁護士

田代



同弁護士

兼光弘



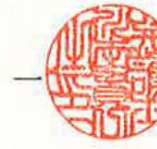
同弁護士

松繁



同弁護士

川本賢一



同弁護士

水野絵里奈



同弁護士

福田



第1	南海トラフから南西諸島海溝までの領域を対象とした津波について.....	1
1	債務者の評価が津波ガイドの要求を踏まえたものであること.....	1
2	南海トラフの巨大地震を想定した債務者の津波評価が妥当であること.....	3
3	南西諸島海溝の地震を想定した債務者の津波評価が妥当であること.....	4
第2	津波地震の考慮について.....	5
第3	中央構造線断層帯による地震に伴う津波について.....	8
第4	債権者らのいう「慶長豊予地震」による津波について.....	10
第5	スケーリング則におけるばらつきや予測手法の誤差の考慮について.....	12

債権者らは、平成28年8月31日付けの債権者ら準備書面（13）の補充書1（以下、本書面において「債権者ら補充書1」という。）において、債務者準備書面（12）に対する反論を行うが、いずれも理由がない。以下、第1から第5において、順次、債権者ら補充書1における債権者らの主張に対する反論を行う。

第1 南海トラフから南西諸島海溝までの領域を対象とした津波について

1 債務者の評価が津波ガイド¹の要求を踏まえたものであること

債権者らは、津波ガイドがMw9.6の地震を想定することを求めているとし、これを想定していない債務者の評価は津波ガイドに違反していると主張する（債権者ら補充書1の第1の1（3頁以下））。

しかしながら、債務者準備書面（12）第2の1(2)（22頁以下）で述べたとおり、津波ガイドは、本件3号機の基準津波を策定するにあたって、Mw9.6の地震を想定するよう求めるものではなく、債務者は、津波ガイドの要求を踏まえた適切な評価を行っている。

ちなみに、プレート間地震による津波の本件3号機への影響は、南海トラフにおけるMw9クラスの地震による津波ではT.P.+2.45m（潮位の影響（+1.62m）を除けば、+0.83m）、琉球海溝北部及び中部のMw9クラスの地震による津波ではT.P.+2.02m（同じく、+0.40m）であり、基準津波によるT.P.+8.12m（同じく、+6.50m）と比較して有意に小さい（表1）。津波ガイドに参考値として記載されたMw9.6の地震の地震規模（Mw）の算定根拠は津波ガイドにも示されていないが、南海トラフから南西諸島海溝までの領域での

¹ 基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド（原子力規制委員会、平成25年6月）

最大の値として記載されていることからすれば、同領域全体での地震規模を何らかの手法で算定した値であると推定されるところ、もし仮に、本件発電所の津波評価において、Mw 9.6の地震を想定する場合には、債務者が想定した琉球海溝北部から琉球海溝中部までの範囲（後記3で述べるとおり、これは、敷地への影響が大きくなるよう考慮して設定したものである。）よりも敷地から遠い琉球海溝南部の領域（表1左の図で枠囲いしていない領域）に津波波源を追加（延長）することとなり、その津波波源は本件発電所の敷地から遠ざかる方向に広がることから、その影響は軽微であり、債務者が策定している基準津波（表1のとおり中央構造線断層帯の影響が支配的である。）を変更することにはならない。

表1 プレート間地震による津波と基準津波との比較



	最高水位	
		潮位の影響(+1.62m)を除いた水位 (津波による純粋な水位変動量)
南海トラフにおける Mw9クラス 	T.P.+2.45m	+0.83m
琉球海溝北部及び中部の Mw9クラス 	T.P.+2.02m	+0.40m
基準津波 (中央構造線断層帯)	T.P.+8.12m	+6.50m

なお、債権者らは、内閣府の「南海トラフの巨大地震モデル検討会」（以下「内閣府検討会」という。）が「今回の検討は、一般的な防災対策を検討するための最大クラスの地震・津波を検討したものであり、より安全に配慮する必要がある個別施設については、個別の設計基準等に基づいた地震・津波の推計が改めて必要である」と述べているとし、原子力発電所のような「より安全性に配慮する必要がある個別施設」については、内閣府

検討会の南海トラフの巨大地震を想定するだけでは足りず、「個別の設計基準等」である津波ガイドの要求を満たす必要があるとも主張するが（債権者ら補充書1（4～5頁））、債務者は、津波ガイドの要求を踏まえた適切な評価を行った上で基準津波を設定しており、そのことについては原子力規制委員会による確認を受けているのであるから、債権者らの主張は的を射ていない。念のため付言すれば、債務者は、内閣府検討会のモデルを用いつつ、それに加えて種々の考慮を行うこと、具体的には、債務者準備書面（12）第2の5(3)（32頁以下）でも述べたとおり、敷地周辺の沿岸部において1mメッシュサイズという非常に詳細な海底地形を取得し、津波計算のモデルに反映させたり、渦動粘性係数²を0 m²/秒と仮定したりすることなどによって、より精緻かつ保守的な津波評価を行っている。

- 2 南海トラフの巨大地震を想定した債務者の津波評価が妥当であること
債権者らは、IAEAの文書において、Mw 9.5のチリ地震やMw 9.2のアラスカ地震を踏まえた検討を行っていたら、福島第一原子力発電所においても、日本海溝における地震の最大地震規模として同程度の地震規模を想定することが可能であった（すなわち2011年東北地方太平洋沖地震を想定することが可能であった）と述べられているとし、この教訓を踏まえれば、歴史時代の最大規模の地震（1707年宝永地震）のマグニチュード（M 8.6）に0.5を上乗せしたに過ぎない南海トラフの巨大地震に伴う津波の想定（Mw 9.1）は明らかに過小評価であり、Mw 9.

² 時間的・空間的に不規則に変動する流れである乱流は、大小さまざまな渦から構成されていると考えられており、流体の巨視的で乱雑な移動によって運動量の輸送が分子運動に比べてはるかに大規模に行われるので、見かけ上粘性率が非常に大きい値をとる。これを渦動粘性という。これに対して普通の粘性を分子粘性といい、渦動粘性係数は、分子粘性係数に比べて桁違いに大きい。

6を想定すべきであると主張する（債権者ら補充書1の第1の2（5頁以下））。

しかしながら、債権者らの主張は、南海トラフの地域的な特徴等について詳細な検討を行うことなく、単純に世界の既往最大クラスの地震と比較して、Mw 9.1の地震規模の想定では過小であると非難するものであり、科学的に合理性を有する主張とは言い難い。

南海トラフの巨大地震は、内閣府検討会が、「あらゆる可能性を考慮した最大クラスの巨大な地震・津波を検討していくべきである」との考え方にに基づき、発生し得る最大クラスの地震・津波として想定したものであり、「巨大地震の中でも最大級のものであること」が確認されている（乙157（1頁，32頁））。また、同検討会は、「今回の推計結果は、決して、南海トラフ沿いにおいて次に起こる地震・津波を予測して検討したものではない」、「現在の科学的知見の下で、今回推計し設定する最大クラスの地震・津波の発生確率、そしてその発生時期の予測をすることは不可能に近い」とも述べており、この点からも、発生し得る最大規模の巨大地震・津波であることが読み取れる（乙157（2頁））。

したがって、南海トラフの巨大地震を想定した債務者の津波評価が過小であるかのように述べる債権者らの主張は当を得ない。なお、仮に、南西諸島海溝への連動を考慮してさらに大きな規模の地震を想定するとしても、上記1で述べたとおり、津波波源が本件発電所の敷地から遠ざかる方向に広がるに過ぎず、その影響は軽微であることから、債務者が策定している基準津波を変更することにはならない。

3 南西諸島海溝の地震を想定した債務者の津波評価が妥当であること

債務者準備書面（12）で述べたとおり、債務者は、固着域及び構造的

な境界に関する分析結果から、南海トラフから南西諸島海溝までの領域において、各領域を横断するような破壊伝播を考慮する必要はないと考えた。しかしながら、不確かさを十分に安全側に考慮し、さらに東北地方太平洋沖地震での教訓を踏まえ、科学的・技術的知見に基づく想定を超える事態があり得るとの観点から、東北地方太平洋沖地震と同等のMw9クラスの地震を想定することとし、本件3号機への影響が最も大きくなるよう琉球海溝北部から琉球海溝中部の領域での連動を考慮した。

この点について、債権者らは、琉球海溝北部から琉球海溝中部までの破壊伝播を想定する以上、それよりも広い範囲での連動を想定しなくてもよい理由はないと主張する（債権者ら補充書1の第1の3（9頁以下））。

しかしながら、かかる債権者らの主張は債務者による評価を正しく理解していないと言わざるを得ない。上記のとおり、各領域を横断するような破壊伝播を考慮する必要はないと考えられる中で、債務者が、あえて現実的には想定し難い琉球海溝北部から琉球海溝中部までの破壊伝播を想定したのは、2011年東北地方太平洋沖地震と同等の地震規模を想定するためである。したがって、「当該領域の連動を想定する以上は」より広い範囲での連動を想定すべきとする債権者らの主張は、前提となる債務者の主張に関する認識を誤ったものであり、失当である。なお、仮に、琉球海溝南部までの連動を評価するとしても、本件発電所の津波評価に与える影響が軽微であることは、上記1で述べたとおりである。

第2 津波地震の考慮について

債権者らは、南西諸島海溝では、強い固着域が存在しない（すなわち大きな地震動は発生しない）場合にも大きな津波をもたらす地震（津波地震）が発生する可能性があり、津波ガイドにおいてもそのような津波地震の考

慮が求められているとし、固着域にのみ着目する債務者の評価は不十分で津波ガイドにも反すると主張する(債権者ら補充書1の第2(11頁以下))。

しかしながら、かかる債権者らの主張は、各領域間の連動可能性の観点から各領域内の固着域に着目した評価を行うことと、各領域で発生する地震に伴う津波を評価するにあたって強い固着域の有無に着目することとを混同したものであり、失当である。債務者は、連動可能性の観点からは、強い固着域が存在しないため南海トラフから南西諸島海溝の各領域を横断するような破壊伝播を考慮する必要はないと判断したが、一方で、各領域で発生する地震に伴う津波を評価するにあたっては、固着域の有無にかかわらず、以下に述べるとおり、南海トラフの巨大地震に伴う津波及び南西諸島海溝における地震に伴う津波のいずれにおいても、「強い揺れと大きな津波を生成する地震」と「津波地震」の同時発生を考慮して、適切に津波評価を行っており、何ら津波ガイドに反するものではない。

まず、南海トラフの巨大地震に伴う津波について、債務者は、内閣府検討会の津波断層モデルを用いて津波評価を行っているところ、同検討会の津波断層モデルは、2011年東北地方太平洋沖地震の教訓を踏まえ、津波地震タイプの地震が南海トラフでも起きる可能性を排除せず、強震動予測に用いる震源断層モデルをベースに、津波地震を生じさせる波源を同時に考慮している。具体的には、「大すべり域」の中の更に浅いトラフ沿い(或いは海溝沿い)の領域は、津波地震を発生させる可能性がある領域であることを勘案し、南海トラフの巨大地震についても、「大すべり域」の中のトラフ沿いの領域に、平均すべり量の4倍程度のすべり量の「超大すべり域」を設定することとした(乙157(3頁, 5頁))。この結果、内閣府検討会は、強震動予測に用いる震源断層モデル(Mw9.0)に、

さらに「超大すべり域」を加味したものを津波断層モデル（ $M_w 9.1$ ）として設定した（乙157（10頁））。（図1参照）

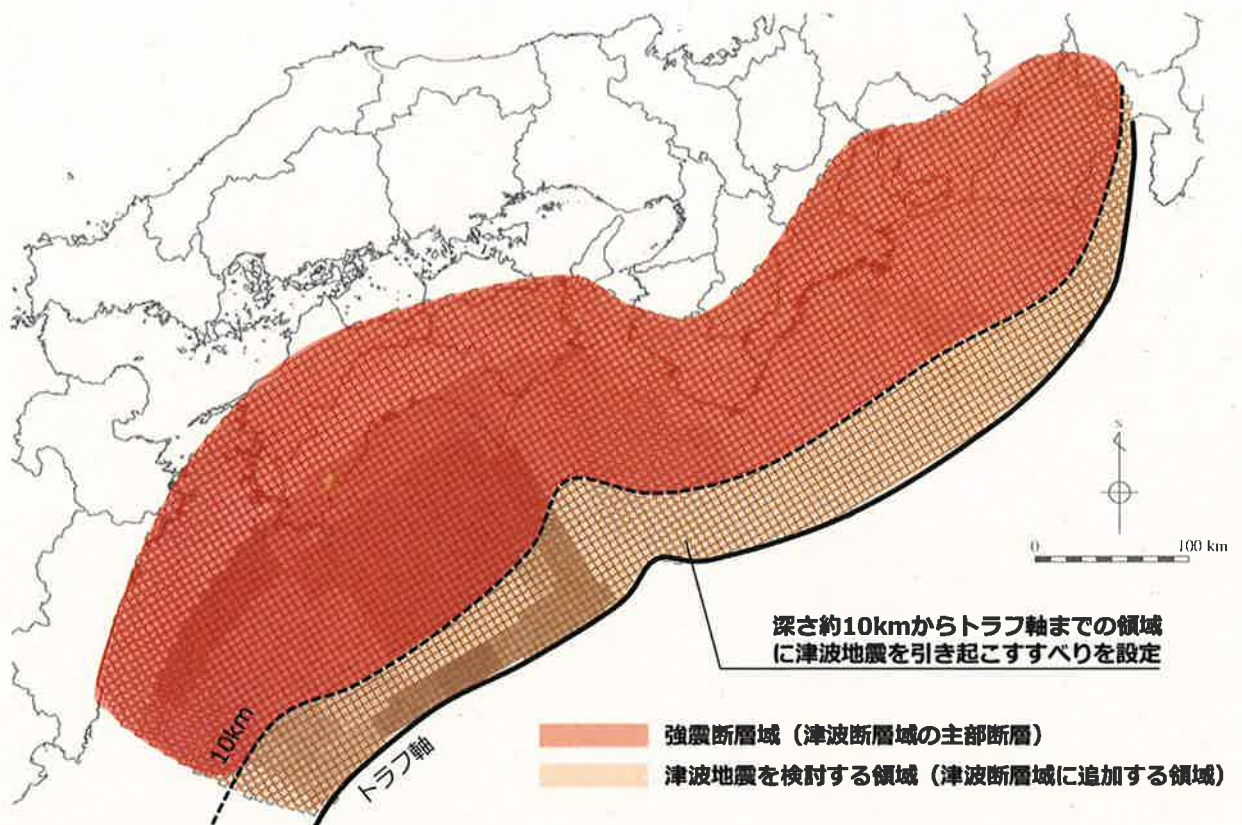


図1 南海トラフの巨大地震の強震断層域と津波地震を検討する領域

先に述べたとおり、債務者は、この内閣府検討会の津波断層モデルを用いて津波評価を行っているのであるから、当然ながら、強い揺れと大きな津波を生成する地震と津波地震の同時発生を考慮している。

また、南西諸島海溝における地震に伴う津波についても、債務者は、上記の内閣府検討会の考えに沿って、強震動を発生させる領域（深さ10km以深）ではない、深さ10kmから海溝軸までの領域に「超大すべり域」を設定しており、強い揺れと大きな津波を生成する地震と津波地震の同時発

生を考慮している（乙161（42頁）。42頁の図を見れば、海溝軸付近の浅部領域に、平均すべり量（42頁の表のとおり9.6m）の4倍のすべり量を想定する「超大すべり域」を設定していることが分かる。）。

以上のとおり、債務者による津波評価は、固着域だけに着目したものでなければ、津波ガイドに反するものでもなく、債権者らの主張には理由がない。

第3 中央構造線断層帯による地震に伴う津波について

債権者らは、債務者の主張を「カスケードモデルを採用する室谷ほか（2010）の知見により、断層長さが100kmを超えるあたりで地表最大変位量は約10mに飽和すると主張する」ものと捉えた上で、断層距離が長くなった場合に平均すべり量が飽和するという確立した知見はない旨を主張する（債権者ら補充書1の第3の1（13頁以下））。

しかしながら、債務者準備書面（5）の補充書（2）で述べたとおり、室谷ほか（2010）³（乙163）はカスケードモデルを前提とするものではなく、債権者らはその認識を誤っている。そして、室谷ほか（2010）の知見が十分な信頼性を有するものであることは、同知見に基づく債務者の評価について、原子力規制委員会における審査によりその妥当性が認められていることから明らかである。ちなみに、断層長さが長くなった場合にすべり量が飽和することについては、Kase（2010）⁴等による解析的な検証の結果から、理論的にも確認されている（乙296（10～12頁））。また、債権者らは、平均すべり量が飽和するという知見

³ 「内陸の長大断層に関するスケーリング則の検討」室谷智子，松島信一，吾妻崇，入倉孝次郎，北川貞之，日本地震学会講演予稿集，B12-02，2010.

⁴ Kase, Y., 2010, Slip-Length Scaling Law for Strike-Slip Multiple Segment Earthquakes Based on Dynamic Rupture Simulations, Bull. Seism. Soc. Am., Vol. 100, No. 2, 473-481.

を前提としても、伊予セグメントと敷地前面海域の断層群を合わせた87 kmの区間では、改訂レシピに照らして、平均すべり量が飽和するに至らない範囲にあるとも主張する（債権者ら補充書1（14頁））。かかる債権者らの主張の意図は判然としないが、債務者準備書面（12）（28頁）で述べたとおり、債務者は、室谷ほか（2010）の知見によれば震源断層の平均すべり量は3～5 mで飽和するところ、それを上回る7～8 mという保守的な値を設定しているのであるから、債権者らの主張が的を射ていないことは明らかである。

また、債権者らは、債務者が、断層の不均質な破壊を考慮した津波評価を行うにあたって壇ほか（2011）⁵（乙37）の手法を用いたことについて、「恣意的」であると非難する（債権者ら補充書1の第3の2（14頁以下））。断層の不均質な破壊を考慮した津波評価とは、本件3号機の津波評価に係る原子力規制委員会による審査において、地震動評価と津波評価とで断層モデルの設定に違いがあることによる影響（すなわち、地震動評価と整合的なモデルを設定した場合の津波の大きさ）を評価するよう求められたことを受け、地震動評価と整合するようアスペリティの分布等を考慮したモデルを設定して評価を行ったものであるところ、そのようなモデルを設定する際に、債務者の地震動評価において基本として用いている壇ほか（2011）の手法を用いたのは自然なことであり、何ら恣意的なものではない（ちなみに、結果的には津波評価のモデルの方が想定される津波は大きかった。）。さらに言えば、そもそも債務者が津波評価（断

⁵ 長大横ずれ断層による内陸地震の平均動的応力降下量の推定と強震動予測のためのアスペリティモデルの設定方法への応用，2011，日本建築学会構造系論文集，第670号，2041-2050.

層の不均質な破壊ではなく一様なすべり面を想定する評価)においてすべり量の想定に用いている武村(1998)⁶(乙153)の手法は、断層長さという線的な情報に基づいてすべり量を設定する手法であり、断層の不均質な破壊を考慮した評価(すなわち、断層を面的に捉えた評価)に必要な断層パラメータを設定する際には用いることができない。債権者らの主張は、これらの点を理解せずになされたものであり、失当である。なお、債権者らは、日本海における津波の評価と比べて債務者によるすべり量の想定が過小であるとも述べるが、全く異なる地域の津波評価を比較しても意味をなさない。

さらに、債権者らは、断層傾斜角についても想定が不十分(北傾斜30～70度を考慮していない)と指摘するが(債権者ら補充書1の第3の3(16頁))、債務者は、債務者準備書面(12)第2の3(3)(28頁以下)で述べたとおり、適切な断層傾斜角の不確かさを考慮しており、北傾斜30～70度を考慮する必要はない。

第4 債権者らのいう「慶長豊予地震」による津波について

債権者らは、熊本地震の際、横ずれ断層とされる布田川断層において、国内で初めて「スリップパーティショニング」と呼ばれる現象が確認されたことを根拠として、同じく横ずれ断層である中央構造線断層帯においても、「スリップパーティショニング」が生じることにより上下方向のずれが生じる可能性があるとし、その場合には中央構造線断層帯による津波が債務者の想定よりも増幅されるおそれがあると主張する(債権者ら補充書1の第4の1(1)(16頁以下))。

⁶ 「日本列島における地殻内地震のスケーリング則」武村雅之，地震2，51，211-228，1998.

しかしながら、以下に述べるとおり、債務者は、津波評価にあたって上下方向のずれを十分に織り込んでいることから、債権者らの主張は的を射ていない。

債務者は、横ずれ断層である中央構造線断層帯は、地震に伴って大きな津波が生じることは考え難いところ、仮に、上下方向のすべり成分を加味したとすれば、敷地との距離に鑑みて、同断層帯による地震に伴う津波が、最も本件3号機に影響を及ぼす可能性が高いと考えられることを踏まえ、基準津波の策定にあたり中央構造線断層帯による地震に伴う津波を選定した(乙11(6-7-13頁))。具体的には、敷地前面海域の断層群及び伊予セグメントがずれる際、水平面に対して上向き又は下向きにずれることにより断層面を境に高低差が生じることを想定して津波評価を行っており(乙11(6-7-67~6-7-68頁))、これは、債権者らのいう「スリップパーティショニング」とは異なるものの、断層全長にわたって上下方向のずれを考慮するものであり、十分保守的と言える。実際、債務者は、本件発電所の津波評価に関する原子力規制委員会の審査の中で、債務者による津波評価が十分に保守的であることを確認する観点から、債権者らのいう「スリップパーティショニング」と同様に局地的な沈降が生じることを想定した津波評価を実施し、上記の評価(上下方向のすべり成分を加味した評価)の方が保守的である(大きな津波を生じさせる)ことを確認している(乙297)。以上から、「スリップパーティショニング」が生じることにより中央構造線断層帯による津波が債務者の想定よりも増幅されるおそれがあるとの債権者らの主張には理由がない。

また、債権者らは、古文書に記載がないからといって安易に慶長豊予地震の際に伊方発電所周辺地域で津波被害が発生していないと結論付けるべ

きではないとも主張するが(債権者ら補充書1の第4の1(2)(18頁以下)), 債務者準備書面(12)第2の2(24頁以下)で述べたとおり, 債務者は, 古文書に記載が見当たらないことだけをもって1596年の慶長豊後地震の際に本件発電所周辺地域で津波被害がなかったと判断したわけではない。債務者は, 別府-万年山断層帯が正断層であるのに対し, 本件発電所敷地前面の伊予灘に位置する中央構造線断層帯は横ずれ断層であること, 及び大分県には津波被害を記す古文書が数多く残っているのに対し, 伊予灘沿岸の, 愛媛県, 山口県及び広島県には残されていないことを合わせ考えた上で, 伊予灘沿岸には津波被害は発生しなかったと考えるのが合理的であると判断したものである。

そのほか, 債権者らは, 大分県の津波評価を若干保守的にした程度では津波想定として不十分であるなどと主張するが(債権者ら補充書1の第4の2(19頁)), 根拠のない非難に過ぎない。また, 松崎ほか(2015)⁷(乙162)の筆頭執筆者が債務者の従業員であるから信用できないとの主張(債権者ら補充書1の第4の3(19頁以下))に至っては, 当該論文が正当に査読を受けた論文であることを無視した憶説に過ぎない。

第5 スケーリング則におけるばらつきや予測手法の誤差の考慮について

債権者らは, 債務者によるスケーリング則のばらつきの検討が不十分であると主張する(債権者ら補充書1の第5の1~同3(20頁以下))。

しかしながら, 債権者らがばらつきとして検討を要すると主張するスケーリング則のデータベースのばらつきは, それぞれの観測地点における地域特性が反映されたものであり, 本件発電所において考慮する必要がある

⁷ 「文禄五年豊後地震における早吸日女神社の津波痕跡高の推定」松崎伸一, 日名子健二, 平井義人, 歴史地震, 30, 23-42, 2015.

ものではない。したがって、債務者は、それぞれの経験式のデータベースの最大限の値を採るといようなばらつきの考慮を行ってはいないものの、債務者準備書面（12）で述べたとおり、本件発電所の地域特性を踏まえた上で、十分なばらつきを考慮している。具体的には、まず、債務者が採用した内閣府検討会による南海トラフの巨大地震モデルは、その報告書において「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り、これにより推計される津波高・浸水域等は、最大クラスの津波によるものである。」（乙157（1頁））とされており、同モデルを採用することにより、スケーリング則の観点でもすでに十分にばらつきを考慮した最大級のものを採用しているということが言える。次に、中央構造線断層帯による津波の評価においても、室谷ほか（2010）の知見によれば平均すべり量は3～5mとなるどころ、これを上回る7～8mという値を設定するなど、ばらつきを考慮して保守性を確保している。（ちなみに、7～8mという平均すべり量は、堤・後藤（2006）⁸（乙165）において実際に四国西部の中央構造線断層帯で確認されている変位量（地表最大変位量で2～4m）を考慮してもかなり大きい。）

また、債権者らは、そもそも津波予測手法には大きな誤差が存在するとされているところ、債務者による津波評価においては、この津波予測手法の誤差の考慮が不足しているとも主張するが（債権者ら補充書1の第5の4（22頁））、債務者準備書面（12）第2の5（31頁以下）で述べたとおり、債務者の採用している土木学会（2002）⁹（乙152）の手

⁸ 「四国の中央構造線断層帯の最新活動に伴う横ずれ変位量分布」堤浩之，後藤秀昭，地震2，59，117-132，2006.

⁹ 「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部会，2002.

法は、津波予測精度の誤差を考慮した評価を行うことが可能なものであり、同手法に基づいて計算される設計想定津波は、平均的には既往津波の痕跡高の約2倍となっていることが確認されている（乙152（1-7頁））。また、その上で、債務者は、本件発電所の津波評価において、評価精度を向上させる（誤差を抑える）努力や誤差をカバーするための不確かさの考慮を行うなど、津波予測手法の誤差を前提とした保守的な評価を行っている（例えば、図2（債務者準備書面（12）の図13を再掲）を見れば、渦動粘性係数を $0\text{ m}^2/\text{秒}$ とすることなどにより、土木学会（2002）で提案されている値による場合（渦動粘性係数を $10\text{ m}^2/\text{秒}$ とする場合）の約2倍の津波高さを考慮できていることが分かる。）。したがって、債務者による評価は、津波予測手法の誤差を十分に考慮したものであり、債権者らの主張には理由がない。

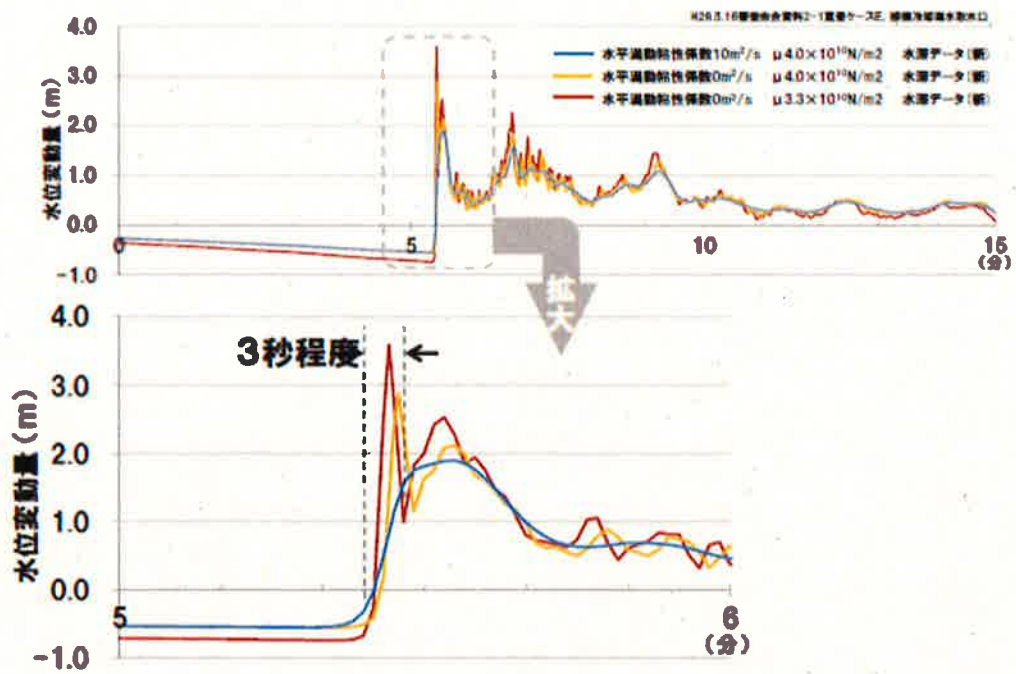


図2 渦動粘性係数を $0 \text{ m}^2/\text{秒}$ とした場合の水位変動の例
 (債務者準備書面(12)の図13を再掲)

以上