

平成26年(ワ)第515号, 同第1476号, 同第1477号
損害賠償請求事件(国賠)

直送済

原告 遠藤行雄 外

被告 東京電力株式会社 外1名

被告東電共通準備書面(8) (過失論について)

平成27年7月3日

千葉地方裁判所 民事第3部合議4係 御中

被告東京電力株式会社訴訟代理人弁護士

棚 村 友 博



同

岡 内 真 哉



同

奥 原 靖 裕



第1 はじめに 8

第2 被告東電の主張 10

1 津波評価の方法 10

(1) 地震発生のメカニズム 10

(2) 土木学会による「津波評価技術」について 11

ア 数値シミュレーションに基づく将来発生する可能性がある津波の予測 11

イ 「津波評価技術」の概要 12

ウ 波源モデル設定の重要性 14

エ 断層モデル (波源モデル) の設定が困難である場合	15
オ パラメータスタディ	19
カ 「津波評価技術」の位置付け	20
2 被告東電による津波への備えの対応について	21
(1) 福島県沖の波源モデル	21
(2) 1994年 (平成6年) 3月の安全性評価結果報告	23
(3) 1回目の津波想定見直し	24
(4) 地震本部による長期評価の公表	25
(5) 耐震バックチェックへの対応と長期評価についての検討	27
ア 保安院による耐震バックチェックの指示	27
イ 明治三陸沖地震の波源モデルを用いた津波の試算	29
ウ 長期評価及び試算の結果を踏まえた対応	30
エ 貞観津波に関する佐竹論文を踏まえた対応	32
(6) 2回目の津波想定見直し	34
(7) まとめ	34
3 シビアクシデント対策	34
(1) 設計基準事象とシビアクシデント	35
(2) 被告東電がシビアクシデント対策を適切に講じてきたこと	36
(3) 津波に関する確率論的安全評価は未発達であったこと	38
第3 原告らの主張に対する反論	40
1 予見可能性の対象に関する原告らの主張について	40
(1) 地震及び津波に関する予見可能性について	40
ア 仮定的な事象を予見可能性の対象とするのは失当であること	40
イ 原告らの主張は結果回避可能性の観点からも問題があること	44
(2) 予見可能性の対象としてのシビアクシデントについて	44
2 予見可能性の程度に関する原告らの主張について	46

- 3 津波予測の方法に関する原告らの主張について 46
 - (1) 土木学会・津波評価部会について 47
 - (2) 「津波評価技術」策定の経緯 48
 - (3) 「津波評価技術」が公正な手続の下で策定されていること 50
 - (4) 「津波評価技術」が過去400年の記録上の既往最大地震・津波しか考慮しておらず、不十分であるとの点について 51
 - (5) 4省庁報告書との関係について 53
 - ア 4省庁報告書について 53
 - イ 4省庁報告書の方が安全側であるとの主張の誤り 55
 - (ア) 4省庁報告書の領域区分について 56
 - (イ) パラメータの設定について 57
 - (ウ) 想定津波の不確定性に対する考慮について 58
 - (エ) 現に「津波評価技術」に基づく計算結果が4省庁報告書に基づく計算結果を上回ること 59
 - (オ) 4省庁報告書を前提にすれば敷地高を大幅に上回る津波を想定し得たとの主張について 60
 - (カ) 4省庁報告書に関する通商産業省の指摘・指示等 60
 - ウ 小括 63
 - (6) 「津波評価技術」に基づく津波想定が原子炉の安全目標に遠く及ばないとの主張について 63
 - ア 安全目標は「確率的な安全評価手法」における目標値を定めたものであること 64
 - イ 日本原子力学会の報告書について 65
 - ウ 小括 67
 - (7) 「津波評価技術」が恣意的な除外をしているとの主張について 67
- 4 知見の進展に関する原告らの主張について 68
 - (1) 2002年（平成14年）までの知見の進展について 69

- ア 貞親津波に関する知見の進展（上記①の主張）について..... 69
- イ 1991年（平成3年）の補機冷却水系海水配管の破断事故（上記②の主張）について..... 71
 - （ア）平成3年溢水事故の概要..... 71
 - （イ）平成3年溢水事故により得られた教訓及び対策..... 72
 - （ウ）原告らの主張に対する反論..... 78
 - （エ）小括..... 74
- ウ 地震本部が公表した長期評価（上記③の主張）について..... 74
 - （ア）長期評価は本件地震を予見したものではないこと..... 76
 - （イ）長期評価の指摘は概略的な把握を示すにとどまるものであったこと..... 76
 - （ウ）長期評価の信頼性について..... 77
 - （エ）中央防災会議や福島県等の対応..... 78
 - （オ）「津波評価技術」への反映もなされていないこと..... 78
 - （カ）長期評価と当時の知見との関係について..... 78
- エ 2002年（平成14年）までの知見の進展に関するまとめ..... 84
- (2) 2002年（平成14年）から2006年（平成18年）までの知見の進展について..... 84
 - ア 明治三陸地震についての知見の進展（上記①の主張）について..... 86
 - イ 土木学会・津波評価部会による地震学者に対するアンケート（上記②の主張）について..... 86
 - ウ スマトラ沖地震津波とマドラス原発事故の発生（上記③の主張）について..... 87
 - エ 溢水勉強会（上記④の主張）について..... 88
 - （ア）想定津波は全て「敷地高さ+1m」に設定されたこと..... 89
 - （イ）想定津波は「無限時間継続する」と仮定されていること..... 90
 - （ウ）溢水勉強会での検討結果に対し、保安院も「安全性に問題はないとしていること..... 90

(エ) 小括.....	91
オ マイアミ論文（上記⑥の主張）について.....	91
カ 耐震設計審査指針の改訂（上記⑥の主張）について.....	98
キ 2006年（平成18年）までの知見の進展に係る小括.....	98
(3) 2006年（平成18年）以降の知見の進展について.....	98
ア 明治三陸沖地震の波源モデルを用いた津波評価.....	94
イ 東北大学による受託研究について.....	96
ウ 佐竹論文を踏まえた津波評価について.....	98
エ 岡村行信氏の指摘について.....	99
オ 被告東電が地震本部に対する干渉を行ったとの主張について.....	101
(4) シビアアクシデントに関する知見の進展について.....	101
(5) 予見可能性に関する小括.....	102
5 結果回避義務に関する原告らの主張について.....	103
(1) 外部電源について.....	103
(2) 電源の多重化・多様化.....	106
(3) 重要機器の設置高さについて.....	108
(4) 浸水防止対策.....	108
(5) 直流電源の大容量化, 可搬式電源設備（電源車等）の配備.....	110
(6) 冷却機能の確保.....	111
(7) シビアアクシデント対策懈怠の主張（上記②の主張）について.....	113
(8) 結果回避義務違反に関するまとめ.....	115
第4 結語.....	115

略語例

被告東電	被告東京電力株式会社
本件原発	福島第一原子力発電所
本件地震	平成23年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震
本件津波	本件地震に伴い発生し、東北地方太平洋沿岸に大規模災害を引き起こした津波
本件事故	本件地震及び本件津波により本件原発において発生した放射性物質を放出する事故
原賠法	原子力損害の賠償に関する法律
保安院	原子力・安全保安院
福島県沖海溝沿い領域	日本海溝沿いの震源については、沖合の日本海溝寄りの領域と陸寄りの領域に分け、さらに陸寄りの領域をいくつかの震源域に分けて考えられてきたが、このうち福島県沖の領域のうち日本海溝沿いの部分
土木学会	公益社団法人土木学会（2011年（平成23年）3月までは社団法人）
津波評価技術	土木学会が2002年（平成14年）2月に公表した「原子力発電所の津波評価技術」
地震本部	文部科学省地震調査研究推進本部
長期評価	地震本部が2002年（平成14年）7月に公表した「三陸沖

	から房総沖にかけての地震活動の長期評価について」
長期評価の見解	地震本部が長期評価において示した、三陸沖北部から房総沖の日本海溝寄りの領域のどこにおいてもマグニチュード8クラスの地震が起こる可能性があるとの指摘
7省庁手引き	国の関連7省庁（国土庁、農林水産省構造改善局、農林水産省水産庁、運輸省、気象庁、建設省及び消防庁）が1997年（平成9年）3月に取りまとめた、「地域防災計画における津波対策強化の手引き」
4省庁報告書	農林水産省構造改善局、農林水産省水産庁、運輸省港湾局、建設省河川局の4省庁が、1997年（平成9年）3月に7省庁手引きも取り込んで取りまとめた「太平洋沿岸部地震津波防災計画手法調査」
佐竹氏	佐竹徳治氏
佐竹論文	佐竹氏らが、2009年（平成21年）4月に発表した、貞観津波の断層モデル（波源モデル）を模索した論文
新耐震指針	2006年（平成18年）に改訂された原子力安全委員会の耐震設計審査指針
耐震バックチェック	新耐震指針に照らした耐震安全性評価
バックチェックルール	耐震バックチェックの基本的な考え方や具体的評価手法、確認基準を示したもの
省令62号	発電用原子力設備に関する技術基準を定める省令

第1 はじめに

原告らは、訴状及び第3準備書面段階においては、被告東電の責任原因として、原賠法上の無過失責任、土地工作物責任（民法717条）及び一般不法行為責任（民法709条）を選択的に主張していたが、原告ら第12準備書面に至って、従前の主張を撤回し（2頁）、被告東電に対する請求の根拠として、主位的に民法709条に基づく一般不法行為責任を主張することとしている。そして、被告東電が2002年（平成14年）、又は遅くとも2006年（平成18年）までには巨大地震の発生と津波襲来による本件原発の全電源喪失を予見し得たにもかかわらず、事故防止策を講じる義務を怠った過失がある等と繰々主張している。

しかしながら、被告東京電力共通準備書面（3）で詳述したとおり、原賠法2条2項に定める「原子力損害」の賠償責任については、民法上の不法行為の責任発生要件に関する規定は適用を排除されるため（東京高判平成17年9月21日・判例時報1914号95頁）、原告らは、被告東電に対して、民法709条に基づく損害賠償請求をすることができないと解するのが相当である。したがって、原告らの民法709条に基づく本訴請求には理由がなく、被告東電の責任原因としての過失の有無を審理する必要はないというべきである。

また、原告らは、第12準備書面、第20準備書面等において、本訴訟で原告らが請求している損害が原賠法にいう「原子力損害」にあたること、したがって、この点において原賠法と民法の不法行為規定の適用如何によって変わるものでないことは認めつつ、損害額（慰謝料額）との関係で被告東電の過失の有無や内容が損害評価に影響を及ぼすことは明らかであるとして、この点からも被告東電の過失を審理することが必要であると主張する。

しかしながら、本件事故による避難等によって原告らが被った精神的損害に係る慰謝料額算定は、その被害の実情を踏まえて行われるべきであり、かつ、原子力損害賠償紛争審査会の指針に定める慰謝料額は、被告東京電力共通準備書面（5）で詳述したとおり、過去の裁判例（いずれも帰責者側の過失を前提とするものである。）も十分に検証した上で提示された相当かつ合理的なものであるから、慰謝料額を定めるという見地からも、被告東電の過失の有無を審理する必要性はないというべきである。

もっとも、本準備書面では、以上のような認識に立ちつつ、裁判所の理解に資するため、念のためという趣旨で、本件事発時点における知見の進展や、それを踏まえて被告東電がとってきた事故防止策、本件事故を引き起こした本件地震及び津波が予見し得なかったこと等につき、被告東電の主張を明らかにするとともに、原告らの主張に対し必要な限りで反論するものである（なお、原告らが被告国との関係で行っている主張ないし反論についても、被告東電と関係する限りで必要に応じて反論を行う。）。

第2 被告東電の主張

1 津波評価の方法

(1) 地震発生のメカニズム

ア 地球は十数枚のプレートで覆われており、このプレートは対流するマントルに乗って常に動いている。2つのプレートが出会うと、下にあるほうのプレートがすべって他方のプレートの下に沈み込んで行き、この沈み込みにより、トラフ（深さ6000メートル以下）や海溝（深さが6000メートルを超えるもの）が形成される。

日本列島の太平洋側には、東北地方を乗せる陸寄りの北アメリカプレートの下に、世界最大の海洋プレートである太平洋プレートが沈み込んでいる。この沈み込み帯が日本海溝である。

イ 太平洋側の海域で発生する地震は、この海溝寄りの領域で発生するものと、より陸寄りの領域で発生するものの2種類に大別される。

海溝寄りの領域では、陸寄りのプレートが下にある海洋プレートの沈み込みに固着しながら徐々に引きずられる。すると、海溝の最も深い部分（海溝軸）の付近では、上にあるプレートが下に引きずられて徐々に沈降するとともに、プレート自体に歪みが生じていく。この歪みに耐えきれなくなって上にあるプレートが急激に跳ね上がると、岩盤のずれ（断層運動）が生じて地震が発生する。

ウ 津波はこのようなプレートの上下運動により生じる。すなわち、このようなプレートの上下運動が生じると、その上にある海水も同じだけ上下す

る。しかし、海水面については重力により水平を保とうとする作用が働くため、持ち上げられた海水はより低い周囲に流れ込む。この海水の移動が伝播していく作用が津波である。

このように、津波とは地震動によって海水が揺り動かされて生じる波立ちではなく、岩盤の上下運動に伴う海水の移動によって発生するため、津波の大きさは地盤のずれの大きさ（地盤のすべり量）によって決まる。そして、海溝寄りでは生じる地震では、水深の深いところで断層運動が発生するため、その上部で揺り動かされる海水の量も多く、地震の規模に比して津波が大きくなりやすい。これに対し、陸寄りの領域で発生する地震（典型的なプレート間地震）では、プレートの深い箇所では断層運動が生じるが、その上部の水深は海溝寄りに比べて浅いため、揺り動かされる海水の量も少なく、津波の規模も、海溝寄りの領域で発生する地震と比較すると小さくならない。

なお、津波が沿岸部に到達したときの波高は、海底地形や海岸地形等によって左右されるため、特定の地点における波高や遡上高をもって、他の地点における波高や遡上高を直ちに推測することはできない。

(2) 土木学会による「津波評価技術」について

ア 数値シミュレーションに基づく将来発生する可能性がある津波の予測

日本における原子力発電の開始当時では、一定の地点において将来いかなる大きさ・規模の津波が到来し得るかを予測する手段があったわけではなく、既往の津波潮位記録や痕跡をもとに設計を行っていた。

本件原発についても、その設置許可を得た1966年（昭和41年）から1971年（昭和46年）時点においては、過去に観測された最大

の津波であるチリ地震津波の潮位をもとに、設計想定潮位をO. P. + 3. 122メートルとして原子炉が設計されている（乙イ2の1・福島原子力事故調査報告書16頁）。

その後、1970年代以降になると、コンピューター技術の発展等とともに過去に発生した津波を再現する数値シミュレーションが行われるようになり、その後、そうした数値シミュレーションは、将来発生する可能性のある津波の想定にも用いられるようになった。

1999年（平成11年）には、原子力施設の津波に対する安全性評価技術の体系化及び標準化のための検討を行うことを目的として、土木学会内に「津波評価部会」が設置され、それから約3年後の2002年（平成14年）に、土木学会により、津波評価部会での検討結果を踏まえ、それまでに培ってきた知見や技術進歩の成果を集大成して、「津波評価技術」（丙ロ7）が刊行された。

なお、原告らは、かかる「津波評価技術」策定の経緯について繰々論難するが、その点に対する反論は、後記「第3 原告らの主張に対する反論」で詳述する。

イ 「津波評価技術」の概要

「津波評価技術」は、原子力発電所の安全設計における設計津波水位¹を設定する手法を定めるものであり、科学的知見の進展等を踏まえ、既往津波の評価に加えて、「プレート境界付近、日本海東縁部及び海域活断層に想定される地震に伴う津波」（これを「想定津波」と定義して

¹ 設計津波水位とは、構造物等を設計する際の基準となる津波水位をいう。

いる²。)の検討結果に基づいて設計津波水位を評価することを基本とし(丙ロ7・1-6頁), ①既往津波の再現性の確認と, ②想定津波による設計津波水位の検討という2つの段階を経て評価を行うこととしている。ただし, 評価の重点は後者である上記②の想定津波の検討にあり, 上記①の点は, 数値計算に基づく評価方法の妥当性の確認のために行われるものとされている(丙ロ7・1-4頁, 1-5頁)。

「津波評価技術」では, 上記②の想定津波の検討に当たっては, 以下のとおりの検討を行うものとされている(丙ロ7・1-5頁参照)。

- a) 想定津波のうち, プレート境界付近及び日本海東縁部に想定される地震に伴う津波については, 地震地体構造³の知見を踏まえて対象津波を抽出し, 海城活断層に想定される地震に伴う津波については, 海底活断層調査, 文献調査等により対象津波を抽出する。
- b) 次に, 対象津波について, 実際に発生した津波の記録, 痕跡等をもとに, 同じ領域で発生した過去(既往)最大の津波を再現する規模の断層モデル(波源モデル)を設定する。
- c) その上で, 波源の不確かさや数値計算上の誤差, 地形データ等の誤差を考慮するため, 上記b)で設定した波源モデルについて, 位置や

² 丙ロ7・1-14頁の「想定津波」の定義参照。1993年(平成5年)の北海道南西沖地震津波を契機として, これらの津波についても念のため検討すべきとの考え方が示されるようになったことに伴う(同1-6頁)。なお, これ以外にも必要に応じて遠地の想定津波も対象とするものとされている(同1-10頁参照)。

³ 「地震地体構造」とは, 地震の起こり方(地震の規模, 震源の深さ, 震源のメカニズム, 地震の発生頻度等)の共通性あるいは差異に基づいて領域を区分するときの, その領域に共通する地質構造を指す。

向き等の様々なパラメータを変動させた数値計算（パラメータスタディ）を行い、評価対象地点に対して最も影響が大きくなる断層モデル（波源モデル）を選定し、これに基づき、設計想定津波⁴を導く。

d) パラメータスタディを経て算出された津波水位の妥当性を確認するため、既往津波との比較検討を行う。

このような手法により導かれる設計想定津波は、既往津波の痕跡高を上回る十分な高さを有するものと考えられ、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（丙口7・1-7頁、乙口8・2-209頁）。

このように、特定の評価地点に影響を及ぼし得る波源モデルを特定して、そこから発生することが想定される津波の数値シミュレーションを行い、当該地点に到来する津波の水位を評価する手法を「確定論（決定論）的津波評価手法」といい、後述するマイアミ論文で試行的に解析が行われたような「確率論的津波評価手法」とは区別される⁵。

以下では、「津波評価技術」に用いられている「波源モデル」と「パラメータスタディ」についてさらに詳しく説明する。

ウ 波源モデル設定の重要性

⁴ 「設計想定津波」とは、想定津波群のうち、評価地点に最も大きな影響を与える津波をいう（同1-14頁参照）。

⁵ 「確定論的（決定論的）津波評価手法」という呼称は、「確率論的津波評価手法」の登場に伴い、そう呼ばれるようになったものであり、初めからそう呼称されていたわけではない。

地震により発生する津波の場合、沿岸に到来した際の津波の大きさや範囲は、主として、①地震の規模（断層の長さ、断層の幅、すべりの量、特にすべり量は重要である。）、②震源域の水深（深ければ深いほど津波も大きくなる。）、③震源と評価地点との位置関係（たとえば波源となる断層の前面には大きな津波が発生する。）、④海底地形、⑤津波が到来する沿岸部の海岸地形（たとえばリアス式海岸では津波幅が増幅する。）といった要素の影響を大きく受ける。

そして、特定の発電所における津波評価のように、評価地点が定まっている場合の津波評価においては、④及び⑤の要素は所与であり、その余の①ないし③の要素を直接左右するのは波源であるため、結局、当該津波の規模を決定する最大の要素は当該津波の波源ということになる。

したがって、津波評価を行うに当たっては、断層モデル（津波の原因となった地震の断層運動を数値で表現したモデルのことをいい、波源モデルとも言う。断層長さ（L）、断層幅（W）、すべり量（D）等で表される。）の設定が極めて重要となるのであり、断層モデル（波源モデル）が確定しなければ、安全設計を行う前提としての合理性を有する津波評価を行うことはできない。

そして、断層モデル（波源モデル）は、設計津波水位を設定する上での基礎となるものであり、それに基づいて原子力発電所の具体的な安全設計・対策がなされるものであることから、科学的・専門的観点から一定の合理性を備えている必要がある。

エ 断層モデル（波源モデル）の設定が困難である場合

(ア) 前述のとおり、「津波評価技術」における津波評価は、過去に同じ領域で発生した最大の津波を再現する規模の断層モデル（波源モデル）

ル)を設定することから始まり、既往津波やその痕跡高をもとに、地震地体構造の知見や地震の発生メカニズム等を考慮して、領域ごとに、基準となる断層モデル(波源モデル)が設定されている。

しかしながら、同じ領域で過去に大きな津波を伴う地震が発生した記録が残っていない場合や、過去に発生した津波の痕跡(あるいはその痕跡についての研究)が不十分な場合には、断層モデル(波源モデル)の設定に困難を極めることとなる。

後に詳述するとおり、日本海溝沿いの震源については、沖合の日本海溝寄りの領域と陸寄りの領域に分け、さらに陸寄りの領域をいくつかの震源域に分けて考えられてきたが、このうち福島県沖の領域のうち日本海溝沿いの部分(以下「福島県沖海溝沿い領域」という。)については、これより北部の日本海溝沿いの領域とは異なり、地震活動の性質自体が異なり、相対するプレートの固着(カップリング)が弱く、大きな地震を発生させるような歪みが生じる前に「ずれ」が生じるため、大きなエネルギーが蓄積しないと考えられていた(乙イ2の1・福島原子力事故調査報告書20頁)。また、現に過去に大きな津波を伴う地震が発生した記録もなかった(乙ロ3・2-26頁)。

こうしたこと等を踏まえ、専門家による既往津波や地震地体構造等の知見の入念な検討の結果、「津波評価技術」においては、福島県沖海溝沿い領域には大きな地震・津波をもたらす波源の設定領域を設けておらず(別紙の図のうち、左の図の赤い点線で囲まれた部分)、当該領域における断層モデル(波源モデル)も設定していない。

そして、本件津波が発生した2011年(平成23年)3月11日当時においても、福島県沖海溝沿い領域に設定すべき断層モデル(波源モデル)は確定していなかった。

(イ) この点に関し、地震本部・地震調査委員会が2002年(平成14年)7月31日に発表した長期評価においては、三陸沖北部から房総沖の日本海溝寄りの領域のどこにおいてもマグニチュード8クラスの地震が起こる可能性がある⁶と指摘されていた⁶(甲ロ3。以下、この見解を「長期評価の見解」という。)

しかしながら、前述のとおり、「津波評価技術」では福島県沖海溝沿い領域に断層モデル(波源モデル)は設定されておらず、長期評価の見解において当該領域に設定すべき断層モデル(波源モデル)が示されたわけでもなかった(乙イ2の1・福島原子力事故調査報告書20頁)。また、長期評価の見解において、福島県沖海溝沿いという特定の領域でマグニチュード8クラスの地震が発生する積極的・具体的な根拠が述べられているわけでもなかったため、長期評価の見解を受けて、福島県沖海溝沿い領域に断層モデル(波源モデル)を設定することもできなかった。

そのため、長期評価の見解から、福島県沖海溝沿い領域を大きな地震・津波が生じ得る領域と考えるべきか、またその場合に設定すべき断層モデル(波源モデル)をどのように考えるべきか、という点を定めることはできなかった。

(ウ) また、本件事故より2年前の2009年(平成21年)4月には、独立行政法人産業技術総合研究所及び東京大学地震研究所の佐竹健治氏ら

⁶ より具体的には、三陸沖北部から房総沖の日本海溝寄りの領域全体におけるマグニチュード8クラスの地震の発生確率について(括弧内は同領域内の特定の海域における発生確率を示す。)、今後10年以内で7%程度(2%程度)、今後20年以内で10%程度(4%程度)、今後30年以内で20%程度(6%程度)、今後40年以内で30%程度(7%程度)、今後50年以内で30%程度(9%程度)と推定されるというものであった。なお、理論上、この確率は時間の経過とともに増加するといった性質のものではない。

が、貞観11年(869年)に東北沖で発生したとされる貞観津波の断層モデル(波源モデル)を模索した「石巻・仙台平野における869年貞観津波の数値シミュレーション」(甲ロ26。いわゆる「佐竹論文」)を公表した(なお、被告東電は2008年(平成20年)10月にその原稿を受領している。)

同論文においては、石巻平野及び仙台平野の津波堆積物調査の結果に基づく貞観津波の断層モデル(波源モデル)の案が示されていたものの、その発生位置及び規模等は確定しておらず、これを確定するためには、岩手県、福島県及び茨城県における津波堆積物調査が必要であることが指摘されていた。

このように佐竹論文は、貞観津波に関する調査研究段階のものであったし、その後、実際に行われた津波堆積物調査の結果をもとにしても、貞観津波の断層モデル(波源モデル)が確定されるには至っておらず、今なお更なる調査が必要と考えられている(乙イ2の1・福島原子力事故調査報告書21頁及び24～25頁)。

(エ)原告らは、長期評価の見解や佐竹論文の内容に言及して、福島県沖海溝沿いの領域にも波源を想定すべきだったと主張するが(訴状83～87頁等)、前述のとおり長期評価の見解を前提としても、福島県沖海溝沿い領域で発生する地震の断層モデル(波源モデル)が定まるものではなかった。

また、貞観津波に関する佐竹論文において提示された断層モデル(波源モデル)の案も、少なくとも原告らの主張する2006年(平成18年)以降に示されたものであり、その上で確定のために更なる調査を必要とするものであった。そのため、これを前提としても、同領域において合理的な波源を設定し得る状況にはなかった(原告らは、貞観津波の

波源モデルが本件津波の波源モデルに類似するかのよう主張をしているが、そのような事実は確認されておらず、そもそも貞観津波の波源モデルは今なお確定していないから、原告らの主張は誤りである。)

なお、被告東電は、長期評価の見解や佐竹論文を受けて、2008年(平成20年)に暫定的に設定した断層モデル(波源モデル)に基づく津波水位の試算を行っているが、これらの試算は、試行的な計算の域を出ず、設計上の対策との関係で波源モデルの設定に関し直ちに用いることができるようなものではなかった。

被告東電としては、福島県沖海溝沿い領域に波源モデルが設定されていないことに漫然と依拠し、その時点までに実施した津波対策の措置を無謬のものとして捉えていたわけではなく、佐竹論文の発表その他、その時々科学的知見を踏まえ、専門家に更なる検討を依頼したり、社内にワーキンググループを設置して津波対策の可能性を検討したりする等の対応を行っていたものである。

オ パラメータスタディ

想定津波の予測計算には、波源の不確定性、数値計算上の誤差、海底地形、海岸地形等のデータの誤差が含まれるため、過小評価とならないように、設計津波水位はこれらの項目を取り込んだものとして評価される必要がある。

しかしながら、このような誤差をひとつひとつ分解して定量的に示すことは困難であること、将来発生する津波の波源を一つに限定することができないこと等から、「津波評価技術」では、断層モデル(波源モデル)の諸条件つまり断層パラメータを合理的範囲内で変化させた数値計算を多数実施し(パラメータスタディ)、その結果得られる想定津波群

の中から、評価地点における影響が最も大きい津波を設計想定津波として選定することにより、上記の誤差や不確定性を考慮した設計津波水位を得ることができるとしている（丙ロ7・1-6頁）。

このように、「津波評価技術」は、過去に同じ領域で発生した最大の津波を再現する規模の断面モデル（波源モデル）を設定した上で、波源の不特定性やデータの誤差の存在等を考慮して、上記のパラメータスタディを多数回行うことにより、保守的な設計想定津波が得られるように配慮されている。

なお、同技術を用いて算出される想定津波は、上記パラメータスタディを経ることにより評価対象地点における過去（既往）最大津波に対して平均的に2倍程度の裕度を持つことが確認されている（丙ロ7・1-7頁、乙ロ3・2-209頁）。そして、現に、本件原発に関しても、「津波評価技術」に基づいて計算した津波水位はO.P.+5.4～5.7メートルとされているところ（乙イ2の1・福島原子力事故調査報告書17頁）、これは過去に観測された最大の津波であるチリ地震津波の潮位をもとに設計想定潮位をO.P.+3.122メートルとされている本件原発での既往津波を大きく上回る結果となっているものである。

カ 「津波評価技術」の位置付け

答弁書でも述べたとおり、この「津波評価技術」は、2002年（平成14年）以降、本件事故以前の時点において「原子力発電所の設計基準としていかなる津波を想定すべきか」という観点から策定された津波評価方法を体系化した唯一の基準であり、以降、国内原子力発電所の標準的な津波評価方法として定着し、被告東電以外の原子力事業者も含めて、規制当局へ提出する際の評価にも用いられてきている（乙イ2の

1・福島原子力事故調査報告書17～18頁)。

この点は、保安院が本件事故の約5年前の2006年(平成18年)9月に公表した新耐震指針に基づくバックチェックルールにおいても、津波想定及び数値シミュレーションの手法として「津波評価技術」の手法と同様の手法が用いられていること等からも裏付けられる(乙ハ1・別添「新耐震指針に照らした既設発電用原子炉施設等の耐震安全性の評価及び確認に当たっての基本的な考え方並びに評価手法及び確認基準について」44～45頁、甲イ2・政府事故調中間報告書389頁)。

また、この「津波評価技術」は、国際原子力機関(IAEA)が本件事故後の2011年(平成23年)11月に発表した「IAEA Safety Standard “Meteorological and Hydrological Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installations (No. SSG-18)”」の中でIAEA基準に適合する基準の例として参照したり(丙ロ41・113～119頁)、米国原子力規制委員会(US NRC)が2009年(平成21年)に作成した報告書において「津波評価技術」の手法を引用し「世界で最も進歩しているアプローチに数えられる」と紹介する等(丙ロ40・59頁)、国際的にも十分な科学的合理性を有するものとして認められている。

2 被告東電による津波への備えの対応について

(1) 福島県沖の波源モデル

日本海溝沿いの震源については、前述のとおり、沖合の日本海溝寄りの領域と陸寄りの領域に分け、さらに陸寄りの領域をいくつかの震源域に分けて考えられてきた。

一般に、日本の太平洋沿岸の大地震は数十年～150年に1回程度の頻

度で同様の規模の地震が繰り返し発生すると考えられていたところ、このうち特に福島県沖海溝沿い領域（別紙の図の赤い点線で囲まれた部分）については、下に沈み込むプレートが1億年以上前のものと極めて古く、冷たくて重いため、上のプレートとの固着（カップリング）が弱いこと、固着があったとしても、沈み込みによる陸地（上のプレート）の短縮が生じていないことから、大きな歪み（地震エネルギーの蓄積）が生じる前に断層運動が生じて歪みが解消されると考えられていた（丙ロ36・松澤暢「なぜ東北日本沈み込み帯でM9の地震が発生しえたのか？－われわれはどこで間違えたのか？」1022頁）。また、現に同領域においては過去にマグニチュード8クラスの地震が発生した記録もなかった（乙ロ3・2-26頁を見ると、北から延びる既往津波発生地点の分布が福島県沖海溝沿いの手前で陸側に大きくクランクしていることが見て取れる。）。

そのため、「津波評価技術」では、福島県沖海溝沿い領域は、大きな地震・津波をもたらす波源の設定領域として設定されていなかった。これは、原子力発電所の設計基準としてどの程度の津波を想定すべきか、という観点から策定された「津波評価技術」の目的、性質に照らせば、当該領域から発生する津波について、設計上考慮する必要はない（当該領域に基準断層モデル（波源モデル）を設定する必要はない）と考えられていたことを示している。

そのため、福島県沖で発生する可能性のある地震の波源としては、陸寄りの領域である塩屋崎沖で発生した福島県東方沖地震（M7.5クラス。陸寄りの領域で発生する地震が、海溝沿いの領域で発生する地震と比較してさほど大きな津波を生じさせるものでないことは、前述したとおりである。）のものが最大であると考えられていた。

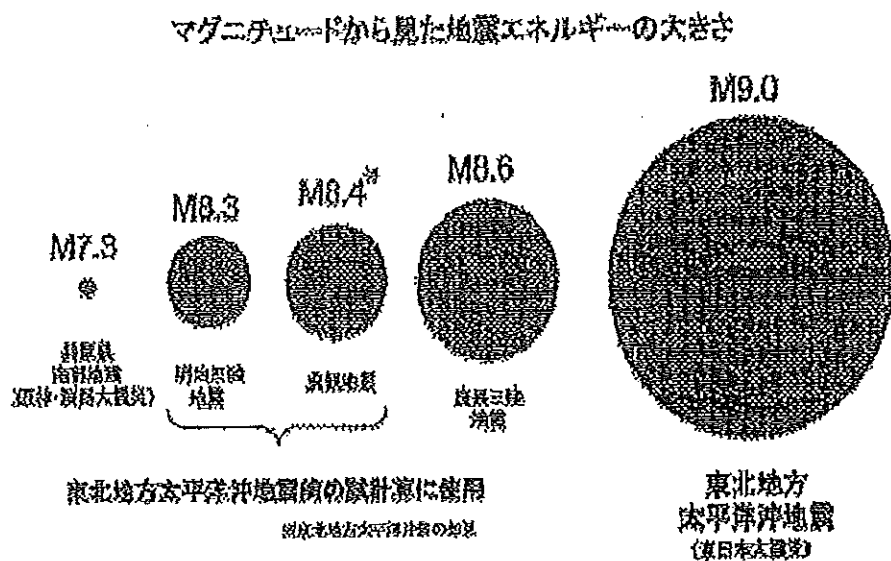
なお、マグニチュードと地震波の形で放出されるエネルギーとは、標準的にはマグニチュードの値が1大きくなるとエネルギーは約32倍に、マ

マグニチュードの値が2大きくなるとエネルギーは1000倍になるという関係がある。

(2) 1994年(平成6年)3月の安全性評価結果報告

被告東電は、前述のとおり本件原発各号機の設置許可申請時点では設計想定津波をO.P.+8.122メートルと設定していたが、1993年(平成5年)7月に北海道南西沖地震が発生したことを受けて、被告国は、電気事業者に対し津波安全性評価の実施を指示した。

これを受けて、被告東電は、文献調査による既往津波の抽出や簡易予測方式により津波水位の予測等を実施し、同方式による津波水位が相対的に



大きい津波について数値解析を行った。その結果、本件原発における最大の津波は1960年(昭和35年)に発生したチリ地震津波であり、同津波は慶長三陸地震津波よりも大きかったこと、チリ地震津波等を対象としたシミュレーションによれば、本件原発の護岸前面での最大水位上昇量は

約2.1メートル程度であり、朔望平均満潮位時（O. P. +1.359メートル）に津波が来ても最高水位はO. P. +3.5メートル程度にしかならないことを確認した。

また、文献調査の結果、阿部壽氏らが1990年（平成2年）に発表した「仙台平野における貞観11年（869年）三陸津波の痕跡高の推定」（丙ロ22）等によれば、貞観津波は、仙台平野において慶長三陸津波を上回らなかったと考えられることが確認された。

これらの調査結果に基づき、被告東電は、翌1994年（平成6年）3月に被告国に対し、津波に係る安全性は確保されているとする安全性評価結果報告書（丙ロ6）を提出した。同報告書の内容については、同年6月に開催された通商産業省原子力発電技術顧問会において被告国の了承を得ている。（以上、乙イ2の1・福島原子力事故調査報告書17頁）

（3）1回目の津波想定見直し

その後、2002年（平成14年）2月に、土木学会より「津波評価技術」が刊行された。

これを受けて、被告東電は、同技術に基づき塩屋崎沖地震の波源モデルを用いて本件原発地点における設計想定津波の評価を行ったところ、設計想定津波として、O. P. +5.4～5.7メートルとの評価結果を得た（丙ロ8、なお、このときに併せて慶長三陸地震の波源モデルも用いて計算も行ったが、計算結果は塩屋崎沖地震の波源モデルを用いた場合の結果を下回った。）。

被告東電は、この評価結果に基づき、O. P. +4メートルの高さに位置する海水系ポンプ用モータの嵩上げや建屋貫通部等の浸水防止対策等の対策を行った（以上、乙イ2の1・福島原子力事故調査報告書17～1

8頁)。

(4) 地震本部による長期評価の公表

2002年(平成14年)7月に、地震本部が長期評価を公表し、その中で、①三陸沖北部から房総沖の海溝寄りのプレート間大地震(津波地震)が三陸沖で1611年(慶長15年)、1896年(明治29年)、房総沖で1677年(延宝4年)に発生していること、②これらの地震が同じ場所で繰り返し発生しているとはいえないため、固有地震としては扱わずに、同様の地震が三陸沖北部海溝寄りから房総沖海溝寄りにかけてどこでも発生する可能性があることとすること、③このような大地震の発生頻度は上記①のとおり過去400年間に3回発生していることから、この領域全体では133年に1回の割合で発生すると推定すること、④ポアソン過程⁷を適用すると、この領域全体では今後30年以内の発生確率は20%程度、今後50年以内の発生確率は30%程度と推定されることを指摘した(甲口3)。

しかしながら、かかる長期評価は、単に三陸沖北部から房総沖までの海溝寄りをまとめて、同範囲においてマグニチュード8クラスの地震が発生する可能性を否定することができないとしたものにとどまり、かつ、その点についての具体的根拠が示されているものではなかった。

また、地震発生の確率についても、北側の三陸沖も南側の房総沖も含めて全体で過去400年に3回発生しているから $400 \div 3 = 133$ 年に1度発生する、特定の領域で言えば、発生する地震の断層の長さが200kmとすると全体の領域の長さ(800km)の4分の1であるから、1

⁷ 時間の経過に影響を受けることなく、ランダムに発生する事象を表す基本的な確率過程。

33年に1度 $\times 1/4 = 530$ 年に1度発生する⁸としているにとどまるものであった。

この長期評価を公表した地震本部も、翌年3月に行った当該長期評価の信頼性に関する自己評価において、「評価に用いられたデータは量および質において一様ではなく、そのためにそれぞれの評価結果についても精粗があり、その信頼性には差がある」と前置きし、「三陸沖北部から房総沖の海溝寄りのプレート間大地震（津波地震）」の項目については、「発生領域」及び「発生確率」の各評価の信頼度をいずれも「C」（下から2番目）としていた（丙ロ27「プレートの沈み込みに伴う大地震に関する長期評価の信頼度について」8頁）。

政府の中核機関である中央防災会議⁹も、長期評価の公表から約3年半が経過した2006年（平成18年）1月に公表した日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に関する報告書において、具体的な防災対象の検討に当たって、長期評価の見解を採用しておらず、防災的な視点から対象地震を選定するという方針のもと、福島県沖海溝沿い領域における地震は、防災対策の検討対象とする地震とは扱われなかった（丙ロ28「日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に関する専門調査会報告」4、6、9及び14頁）。

さらに、長期評価の見解による影響を直接受ける可能性がある福島県も、

⁸ すなわち、特定の領域における1年間の地震発生確率は530分の1となり、地震が発生しない確率は530分の529となり、ポアソン過程によれば2年目以降もこの確率は変わらないと考えるため、特定の領域における30年間の地震発生確率は、 $1 - (530分の529の30乗) \approx 6\%$ となる。なお、長期評価6頁には「三陸沖北部および三陸沖南部海溝寄り以外の領域は、過去の地震資料が少ない等の理由でポアソン過程として扱ったが、今後新しい知見が得られればBPT（Brownian, Passage Time）分布を適用した更新過程の取り扱いの検討が望まれる」とされている。

⁹ 災害対策基本法（昭和36年11月15日法律第223号）に基づき、内閣府設置法に言う「重要政策に関する会議」の一つとして設置された会議。内閣総理大臣をはじめとする全閣僚、指定公共機関の代表者及び学識経験者より構成され、防災基本計画や防災に関する重要事項の審議等を行っている。

津波想定において長期評価の見解を採用していない（乙ロ4）。

なお、この長期評価が発生可能性を否定できないとしたのも、あくまで個別の領域における地震、それもマグニチュード8クラスの地震であり、今回発生した本件地震のようにそれぞれの領域をまたがり、かつそれぞれが連動して発生するようなマグニチュード9.0、津波マグニチュード9.1クラスの巨大地震・巨大津波を想定していたものではない。現に、地震本部も平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震の評価（丙ロ9）において「地震調査委員会では、宮城県沖・その東の三陸沖南部海溝寄りから南の茨城県沖まで個別の領域については地震動や津波について評価していたが、これらすべての領域が連動して発生する地震については想定外であった」としている。

前述したとおり、マグニチュードの値が1大きくなるとエネルギーは約32倍に、マグニチュードの値が2大きくなるとエネルギーは1000倍になるという関係がある。本件地震と長期評価が発生可能性を否定し得ないとした地震とは、その性質も規模も全く異なるものである。

(5) 耐震バックチェックへの対応と長期評価についての検討

ア 保安院による耐震バックチェックの指示

2006年（平成18年）9月に耐震設計審査指針が改訂されると、保安院は、原子力事業者に対し原子力発電所の耐震バックチェックを指示し（乙ハ1）、バックチェックの基本的な考え方や具体的評価方法、確認基準を示したバックチェックルール（同・別添）を公表した。

この耐震バックチェックは、既設発電用原子炉施設については従来の安全審査等によって耐震安全性は十分に確保されていることを前提に、

安全性に対する信頼の一層の向上を図ることを目的として指示されたものと位置付けられている（乙ハ1・1頁）。

バックチェックルールにおいては、津波に対する安全性の評価方法として、津波の評価に当たって、「既往の津波の発生状況、活断層の分布状況、最新の知見等を考慮して、施設の供用期間中に極めてまれではあるが発生する可能性がある」と想定することが適切な津波を想定し、数値シミュレーションにより評価することを基本とする」とし、その具体的な評価方法としては、前述のとおり「津波評価技術」と同様の手法により行うことが明記されている（甲イ2・政府事故調中間報告書389頁、乙ハ1・別添44～45頁）。「津波評価技術」が原子力発電所の津波評価方法として定着していたことは、この点からも裏付けられる。

被告東電は、これまで一貫してかかる「津波評価技術」に基づき津波対策を講じていたが、耐震バックチェックの指示時点においても、なお福島県沖海溝沿い領域に関する「津波評価技術」の考え方を覆すような新たな知見が判明したわけではなかった。

他方で、バックチェックルールにおいては、「津波評価技術」と同様の方法で津波評価を行うに当たり、「最新の知見等」を考慮することが求められていたため、被告東電は、2007年（平成19年）6月には福島県の「福島県沿岸津波浸水想定検討委員会」が用いた波源モデルを、翌2008年（平成20年）3月には茨城県の「茨城沿岸津波浸水想定検討委員会」が用いた波源モデルをそれぞれ入手し、本件原発立地点における設計想定津波の評価を実施した。しかし、その結果はいずれもO.P. +4.1メートル～5メートル程度となり、本件原発の設計想定津波高を上回らないことを確認した（乙イ2の1・福島原子力事故調査報告書18頁、甲イ2・政府事故調中間報告書395頁）。

同様に、被告東電は、このバックチェックの中で、中央防災会議の「日

本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に関する専門調査会」が2005年(平成17年)6月に公表した波源モデルに基づく津波評価も行ったが、その結果は最大でもO. P. +4. 8メートル(本件原発6号機の取水ポンプ位置)となり、やはり設計想定津波高を上回るものではなかった。

以上に加えて、「津波評価技術」におけるパラメータスタディも考慮すれば、本件原発の津波に対する安全性については、本件事故当時、十分な裕度を持って確保されていると考えられていたものである。

イ 明治三陸沖地震の波源モデルを用いた津波の試算

他方、被告東電が、2008年(平成20年)ころに、専門家に対して、地震本部による前記長期評価の見解をバックチェックの中でどのように取り扱うべきか意見を求めたところ、「現時点で設計事象として扱うかどうかは難しい問題」と述べる専門家もいる一方で、「福島県沖海溝沿いで大地震が発生することは否定できない」とする意見もあり、専門家の間でも意見が定まった状況ではなかった(乙イ2の1・福島原子力事故調査報告書22～23頁)。

前述のとおり、福島県沖の海溝沿いでは、これまで大きな地震がなく、これは相対するプレートの固着(カップリング)が弱く、大きな地震を発生させるような歪みが生ずる前に「ずれ」が生じることから、大きなエネルギーが蓄積しないためとも考えられていた。このため、福島県沖の海溝沿いの津波評価をするために必要となる波源モデルは定まっていなかった(中央防災会議においても想定モデルは定まっていなかった。), 2008年(平成20年)1月から4月ころに、バックチェック報告書の中でこのような長期評価の見解をどのように扱うか検討するための内部検討の一環として、長期評価の見解のうち、福島

県沿岸に最も激しくなる明治三陸地震の波源モデルを福島県沖海溝沿い領域にそのまま用いて津波高の試みの計算を行った。

その結果、(ア) 本件原発正面から遡上した津波は、1～4号機の取水ポンプ付近でO. P. +8. 4～9. 3メートル、5号機及び6号機の取水ポンプ付近でO. P. +10. 2メートルに至るものの、敷地高までは遡上しないこと、(イ) 敷地北側ないし南側から遡上した津波は、5号機及び6号機の各建屋の北側敷地(建屋自体は存在しない。)でO. P. +13. 7メートル、1～4号機の各建屋の南側敷地(同じく建屋自体は存在しない。)でO. P. +15. 7メートルに至るとの結果を得た(甲ロ27・2頁、乙イ2の1・福島原子力事故調査報告書20～21頁)。ただし、このような試計算の結果については、明治三陸地震を福島県沖にそのままあてはめたものであったため、かかる結果に基づいて直ちに津波対策を求められるような性格の計算結果ではなかったが、以下で述べるとおり、かかる結果も踏まえて、被告東電においては対応を検討することとしたものである。

ウ 長期評価及び試計算の結果を踏まえた対応

被告東電としては、このような結果が得られたこと、当該時点においても福島県沖海溝沿い領域に関する土木学会の「津波評価技術」の考え方を覆すような新たな知見が判明したわけではなかったこと、同領域における津波の波源として想定すべき波源モデルも定まっていないこと等を踏まえつつ、より一層の安全性の積み増しへの取り組みは不断に進めるべきであるとの認識のもとに、長期評価において、日本海溝沿いの地震について「津波評価技術」とは異なる見解が述べられているのであれば、それを安全性評価においてどのように取り扱うべきかを検討すべ

きであると考え、大きな地震は起きないとされてきた福島県沖の日本海溝沿いも含む太平洋側津波地震の扱いについては土木学会の専門家に検討を依頼し、明確にルール化した上で対応することが合理的であると考えてに至った。

そして、地震本部の見解に基づき津波評価をするための具体的な波源モデルの策定について、土木学会に審議を依頼することとし、本件事故の約1年9か月前である2009年（平成21年）6月に、他の電気事業者10社とともに電力共通研究として土木学会・津波評価部会に対しこの点に関する審議を依頼した。

被告東電は、この依頼に先立つ2008年（平成20年）10月ごろに、長期評価の見解に対する対処としてこのような方針で問題ないかについて複数の専門家（中には上記「波源として考慮すべき」との意見を述べた専門家も含まれている。）に対する確認を行ったが、いずれの専門家からも特に否定的な意見はなかった（乙イ2の1・福島原子力事故調査報告書23頁）。

このように、バックチェックルールが「津波評価技術」と同様の津波評価手法を採用していることも踏まえ、長期評価の見解を設計津波水位として具体的に考慮するためには、まずは福島県沖海溝沿い領域における波源モデルの設定に係る専門的・科学的な検証が必要であった。

この土木学会・津波評価部会による審議結果が出る時期については、2012年（平成24年）秋ごろと予定されていたが、被告東電は、本件原発の安全性をより一層強化するため、また、土木学会・津波評価部会による検討の結果、仮に対策が必要となった場合に速やかにその対策に着手できるように、2008年（平成20年）7月以降、実際に屋外非常用海水ポンプに用いられる電動機の水密化（水密構造の電動機開発）について電動機メーカーを交えて検討を開始していた。また、同年

12月には、水密構造電動機の開発の研究を効率よく進めるため、他の原子力事業者に対して共同研究の実施を呼びかけていた。さらに、2010年（平成22年）8月には、この点に関する被告東電内部の関連部署間での情報交換をより緊密かつ有機的にとれるよう、社内に「福島地点津波対策ワーキング」を立ち上げて、土木学会・津波評価部会の審議が終わる2012年（平成24年）秋ごろに結論を出すことを目標として各部署での検討を進めていたものであった。しかしながら、その結論が得られる前に、本件事故が発生するに至ったものである。

エ 貞観津波に関する佐竹論文を踏まえた対応

本件事故の約2年前である2009年（平成21年）4月には、佐竹健治氏らが貞観津波に関して佐竹論文（甲ロ26）を発表した。

貞観津波とは、平安時代前期の貞観11年（869年）に発生し、宮城県仙台市周辺に大きな被害をもたらしたとされる史実上の津波であるが、その発生時期等については901年（延喜元年）に成立した「日本三代実録」に記録があるのみであり、そこには、大要、5月26日癸未の日に「陸奥国」で大地震が起きたこと、空を流れる光が夜を昼のように照らしたこと、海鳴りが聞こえて潮が湧き上がり、川が逆流し、海嘯が押し寄せて城下に達したこと、内陸部まで水浸しになり、野原等が大海原となったこと、逃げ遅れた千人ほどが溺れ死んだこと等が記載されている。

貞観津波については、それまで詳細な発生位置や発生規模については明らかになっておらず、波源モデルも特定されていなかったが、佐竹論文では、当時の最新の調査の結果、石巻平野及び仙台平野（すなわち福島県沿岸以北）における津波堆積物の位置が明らかになったことから、

かかる知見に基づき、貞観津波の発生位置及び規模を一定程度推定するとともに、津波堆積物の分布と10の波源モデルとを比較して、前者を再現するような波源モデルの設定を探索しているものであった。

被告東電は、この佐竹論文が正式に公表される前の2008年(平成20年)10月には、既に佐竹氏より投稿準備中の論文の提供を受けて検討を開始していたが、同論文では、上記のような検討の結果として、津波堆積物の分布と整合する2つの波源モデル案(モデル8とモデル10)が示されていたものの、その確定には至っておらず、確定のためには、さらに仙台平野以南の福島県沿岸や茨城県沿岸の津波堆積物調査を行うことが必要であるとされていた(甲ロ26・73頁)。また、このような結論は翌年4月に正式に発表された論文の中でも維持されていた。

そこで、被告東電は、翌2009年(平成21年)に、貞観津波の波源モデルの検討について上記長期評価の見解の評価とともに、土木学会に審議を依頼するとともに、福島第一、福島第二原子力発電所への貞観地震による津波の影響の有無を調査するため、福島県相馬市以南の福島県沿岸5箇所における津波堆積物調査を実施した。調査の結果、本件原発の位置する南部(富岡～いわき)では津波堆積物を確認できなかった(乙イ2の1・福島原子力事故調査報告書21～22頁)。

被告東電は、このような調査結果を本件事故直前の2011年(平成23年)1月に論文投稿しており(乙ロ5・福島県沿岸周辺における津波堆積物調査)、その内容については同年5月に開催される予定の日本地球惑星科学連合大会における発表を予定していた(乙イ2の1・福島原子力事故調査報告書22頁。なお、貞観津波の波源モデルは今なお確定しておらず、かつ佐竹論文の示した波源モデルは別紙のとおり、本件津波の波源とは全く異なることは、答弁書に記載したとおりである。)

その矢先に、本件事故の発生に至ったものである。

(6) 2回目の津波想定見直し

以上と並行して、2009年(平成21年)2月には、被告東電において、最新の海底地形データ等をもとに「津波評価技術」に基づく津波評価を行ったところ、O.P. +5.4~6.1メートルとの評価結果を得た。

そこで、被告東電は、かかる評価結果に基づき、ポンプ用モータのシール処理対策等を講じている(乙イ2の1・被告東電事故調査報告書19頁)。

(7) まとめ

以上のとおり、被告東電は、我が国において定着し、国際的にも認められている「津波評価技術」に基づいて、本件原発の津波対策を講じるとともに、最新の科学的・専門的知見についても評価・検討の上で必要な対策を講じてきたものであり、本件事故以前の科学的知見を踏まえれば、客観的・合理的な根拠に基づき、本件原発の所在地において本件津波ないしこれと同程度の津波が発生し、本件原発が全電源喪失に至るといような事態を予見することはできなかった。

したがって、被告東電が遅くとも2006年(平成18年)までには巨大地震の発生と津波襲来による本件原発の全電源喪失を予見し得たにもかかわらず、事故防止策を講じるべき義務を怠ったとの原告らの主張は、その前提において全く理由がない。

3 シビアアクシデント対策

(1) 設計基準事象とシビアクシデント

原子炉施設の安全性評価においては、一定の代表的な事故発生原因（これを「設計基準事象」という。）を想定し、それに対してどれだけ十分な裕度をもって安全対策が講じられているかという見地からの評価がなされる。かかる評価手法は、想定する事故発生原因の発生確率を問題にすることなく（定量化することなく）、常にその発生を前提にして安全性を検証することから、「確定論的安全評価手法」（「決定論的安全評価手法」ともいう。）と呼ばれ、津波については前述した「津波評価技術」を用いて設計想定津波を導き、安全性を評価している。

これに対し、シビアクシデント（SA）とは、かかる設計基準事象を大幅に上回る事象によって炉心が重大な損傷を受けるような事態に至ることをいい、昭和54年（1979年）にアメリカで発生したスリーマイル島原発事故を受けて、日本でもその対策の検討が進められてきたものである¹⁰。

かかるシビアクシデント対策は、設計基準事象対策を補完するものとして位置付けられ、かつ、かかるシビアクシデントに至るまでの事故経過（シークエンス）は複雑多岐にわたって想定されることから、それに対する対策の安全性を評価するにあたっては、前述した確定論的安全評価手法のように特定の事故原因の発生を常に前提とする手法は馴染まず、発生する可能性のある全ての事象の発生確率を事故経過ごとに導き出し（定量化し）、その確

¹⁰ なお、原告らは1957年（昭和32年）にアメリカ原子力委員会が公表した「WASH-740」において、既にシビアクシデントの概念が示されていたかのような主張をしているが、「WASH-740」は、原子力災害補償制度を構築するための参考として、大量の放射性物質が放出されたと仮定した場合に想定される人的・物的損害の程度をまとめたものに基づき、設計基準事象を大幅に超える事態における安全性構築という意味でのシビアクシデントの概念を示したものではない。

率がどれだけ低いかを評価する「確率論的安全評価手法」(PSA¹¹)が用いられる。

(2) 被告東電がシビアクシデント対策を適切に講じてきたこと

シビアクシデント対策と、その安全性を評価するための手法である「確率論的安全評価手法」は、元来、スリーマイル島原発事故やチェルノブイリ原発事故を契機として、機器の故障や人為的ミスといった「運転時の内的事象」を前提に研究・開発が進められてきたものである。そして、かかる「運転時の内的事象」については、運転実績の蓄積により機器の故障確率や人為的操作ミスの発生確率の統計処理が可能であったことから、我が国においても平成4年頃には既に確率論的安全評価手法が確立されていた。

原子力安全委員会は、スリーマイル島原発事故やチェルノブイリ原発事故といった人為的事象に基づく事故の発生を受けて、1987年(昭和62年)7月に共通問題懇親会を設置し、同懇親会での検討を経て、1992年(平成4年)5月に「発電用軽水型原子炉施設におけるシビアクシデント対策としてのアクシデントマネジメントについて」を取りまとめた(丙ハ21)。また、これを受けて、通商産業省(当時)は、同年7月に各電力会社に対して、定期安全レビュー(PSR)の実施と具体的なアクシデントマネジメント(AM)の整備要請を行った(丙ハ22ないし丙ハ24)。

被告東電も、かかる要請に基づき、平成6年から平成14年にかけて、確率論的安全評価手法を用いたシビアクシデントの発生確率や事故による影響等の定量的な評価を行い、定期安全レビュー(PSR)の実施と、それに基づき以下のような具体的なアクシデントマネジメント対策を講じてきた

¹¹ Probabilistic Safety Assessment

(乙イ2の1・福島原子力事故調査報告書42頁)。

- ・既設の復水補給水系や消火系から炉心スプレイ系(本件原発1号機)または残留熱除去系(本件原発2～6号機及び福島第二原発1～4号機)を通じて原子炉への注水が中央制御室から操作可能となるよう接続ライン及び電動弁を設置(代替注水)
- ・格納容器の除熱失敗による格納容器の過圧に備え、耐圧性に優れたベントラインを既設ラインに追設。中央制御室からの操作で格納容器の圧力を逃すことができるよう整備(耐圧強化ベント)。
- ・非常用ディーゼル発電機及び直流電源喪失に備え、隣接号機からの電源融通を受けることが可能となるようタイラインの敷設。

そして、被告東電は、2002年(平成14年)5月に、以上のようなアクシデントマネジメントの整備状況と代表炉に係る確率論的安全評価の結果を「原子力発電所のアクシデントマネジメント整備報告書」及び「アクシデントマネジメント整備有効性評価報告書」に取りまとめて保安院に提出し(丙ハ28)、保安院はその有効性を評価した上で、同年10月には原子力安全委員会に評価報告書を提出した。保安院は、同報告書の中で「今回整備されたAMは、原子炉施設の安全性を更に向上させるという観点から有効であることを定量的に確認した」と評価している(丙ハ29・14頁)。

また、被告東電は、運用面においても、多重な故障への対応体制を整備するとともに、整備したアクシデントマネジメントを的確に実施するため、従来から制定している手順書等の改訂、並びに事故時運転操作手順書(シビアアクシデント)(SOP)等の手順書類を制定していた。さらに、被告東電は、アクシデントマネジメントに関して正しく理解し、備えておく必要があることから、運転員、支援組織の要員を対象として教育等を定期

的に行うこととし、これを実施してきていた。

かかる被告東電のアクシデントマネジメント策に係る取り組みについては、1986年（昭和61年）前後に資源エネルギー庁においてアクシデントマネジメント対応整備に携わった担当官が、本件事故後に日刊工業新聞社より刊行された「原子力eye」（2011年9月号）の中で、被告東電が「主導して開始することとなり」、「検討・整備が進んだ」と評価しているところである（乙イ2の1・福島原子力事故調査報告書41頁）。

（3）津波に関する確率論的安全評価は未発達であったこと

これに対し、地震や津波といった「外的事象」については、過去の発生実績が乏しい上、手法の確立も不十分であったことから、津波と比較して相対的に研究の進んでいた地震ですら本件事故時点でなお「確率論的安全評価手法」に基づく安全性評価の研究は未発達の状況にあった（一般論として故障率データの蓄積が不十分な場合に統計的な確率計算が出来ないことは、原告らも第6準備書面64～65頁や第16準備書面9頁で指摘しているところである。）。

この点については、原子力安全委員会が2006年（平成18年）3月に策定・公表した「発電用軽水型原子炉施設の性能目標について—安全目標案に対応する性能目標について」（甲ロ45）においても、「PSA手法は、我が国において、発電炉の定期安全レビューや、内的事象に対するアクシデントマネジメント対策の評価などに活用されている技術であるが、外的事象に対しては、今後、評価実績の積み重ねが必要とされる技術である。」（6頁）とされている。

また、原子力安全委員会が同年9月に改定した新耐震設計審査指針においても、外的事象に起因するシビアアクシデント発生のリスクについては「残

余のリスク」として考慮することが求められているにとどまり（ただし後述するとおり地震のみであり、津波は含まれない。）、しかも、その考慮方法として「確率論的安全評価手法」を用いることについても、「手法の成熟度に関する認識において専門家間でもかなりのばらつきや不一致があること、原子力安全規制上のリスクに対する明確な定量的目標値が未設定であった現状等を踏まえ、なお今後の検討に委ねるべき事項があるとの理由により、全面的採用には至らなかった」とされている（乙ハ3・7～9頁）。

ましてや、より研究未発達の状態にあった津波については、そのような「残余のリスク」としてすら考慮することは言及されていなかったというのが実情であり、かような状況は国際的にも特に変わるものではなかった。このことは、IAEAも、本件事故後の2011（平成23）年11月に発表した報告書において「津波ハザードを評価するために各国で適用されている現在の実務ではない。確率論的アプローチを用いた津波ハザード評価の手法は提案されているが、標準的な評価手順はまだ開発されていない。」と評価していること（丙ロ41・61頁）からも明らかである。

原告らは、「海外では、1990年代半ばから内部事象だけでなく、外部事象（地震、津波等）や人為的事象（航空機テロ、サイバーテロ等）を含む広い事象を想定し、深層防護の第5層まで検討し対策が示されてきた」（第16準備書面16頁）と主張しているが、原告らが外的事象に「津波」を含めている根拠は不明であるものの、かかる津波については、本件事故後もなお確率論的安全評価手法による対応が困難な状況にあったというのが実情である（乙イ2の1・福島原子力事故調査報告書43頁）。

原告らは、テロのような人為的事象に起因するシビアアクシデントについても、国際的には1990年代半ばから検討が進められていたかのような主張をしているが、他方で原告らは、第6準備書面65頁や第16準備書面の16頁においては、2001年（平成13年）のアメリカ同時多発

テロを受けて新たにその必要性が認識されるようになったと述べるなど、原告らのシビアアクシデントに係る主張は総じてその実情や動向を誤導的に捉えていると言わざるを得ない。

第3 原告らの主張に対する反論

以上を前提に、以下、①予見可能性の対象として想定すべき事象、②予見可能性の程度、③津波予測の方法、④知見の進展、⑤結果回避義務の順に、原告らの主張に対する反論を行う。

1 予見可能性の対象に関する原告らの主張について

(1) 地震及び津波に関する予見可能性について

原告らは、予見可能性の対象として、本件津波ないしそれと同程度津波の発生まで予見し得る必要はなく、本件原発において全交流電源喪失をもたらし得る程度の津波発生の予見可能性があれば足りると主張し、具体的には、「敷地高さであるO. P. +10mを超えて建屋内に浸水を及ぼし得る程度の津波」が予見できれば、全交流電源喪失から炉心損傷等に至る現実的危険性があると主張する（第14準備書面7頁、第25準備書面6頁）。

ア 仮定的な事象を予見可能性の対象とするのは失当であること

原告らの主張は、本件原発に現実に生じた本件津波（最大でO. P. 約+15.5メートルの浸水高）については、被告東電においても予見

できなかったことを事実上認めつつ、実際に生じた津波よりも小規模の「本件原発の敷地高まで遡上する程度の津波」という、仮想的な津波を措定して、これを予見できたであろうと主張しているものである。

しかし、原告らが主張する津波規模と実際に生じた本件津波とは程度も規模も異なるものであるから、かかる仮想的な津波によってそもそも本件事故が発生するか否かについては何ら明らかにされているということができない。不法行為訴訟において、実際に生じた事象と異なる、それとは別個の仮定的な（実際に生じていない）事象についての予見可能性を問題にすること自体が極めて異例であり、仮にこのような主張が成り立つと解するとしても、少なくとも、原告らが主張する「本件原発の敷地高を超える津波」とはいかなる遡上高の津波を指すのかが明らかにされるとともに、そのような津波によって本件事故と同程度の事象が生じ、本件原発から放射性物質が放出されるに至ることについて具体的な主張・立証が必要であると解されるところ、この点は何ら自明ではない上、原告らによって具体的な主張・立証もなされていない。

後述するとおり、被告東電としても配管破裂等に起因する内部溢水対策を講じるという見地から、本件原発について原子炉建屋階段開口部への堰の設置、原子炉建屋1階電線管貫通部トレンチハッチの水密化、原子炉建屋最地下階の残留熱除去系機器室等の入口扉の水密化に加え、タービン建屋についても、非常用電気品室エリアの堰の嵩上げ、非常用ディーゼル発電機室入口扉の水密化、及び復水器エリアの監視カメラ・床漏えい検知機の設置等の様々な溢水対策を実施していた（乙イ2の1・福島原子力事故調査報告書38頁）。また、安全性向上という見地から、津波による浸水対策としても津波が発生した場合の浸水ルートになると考えられる海水配管ダクト内への止水壁の設置、海水配管ダクト内の配管及びケーブルトレイの止水処理等も講じていたものである。

したがって、仮に本件津波が敷地高に遡上したとしても、それによって直ちに電源喪失に至るものではなく、本件原発の運転にどのような影響が生じるかは、遡上した津波が本件原発の設備・機器にどのような影響を与えるかによって決まるものであり、本件津波の程度に至らない津波が遡上したと仮定した場合に、いかなる場合に全電源喪失という本件事故と同様の事象に至るかについては不明であるといわざるを得ない。

もとより本件事故は、まさに敷地高を大幅に上回る未曾有の津波（1～4号機でO. P. +最大15.5メートル、局所的にはO. P. +17メートルにも及ぶ。）が襲来し、建屋内部に対する圧倒的な水量、水流、及び水压による浸水を招いたこと等により、非常用ディーゼル発電機だけでなく配電に必要な電源盤（M/C, P/C）、さらには直流バッテリーまでもがほぼ全面的に被水したために、ここまでの事態に至ったものである。今回事故を起こした1～4号機においても、2号機及び4号機の空冷式ディーゼル発電機自体は被水しなかったが、いずれもタービン建屋地下1階に設置されていたM/C（高圧配電盤）が被水したために機能喪失した。仮に本件津波の浸水高が敷地高と同レベルに留まった場合に本件事故と同じように全電源喪失（配電盤や直流バッテリーを含む全面的機能喪失）まで至ったことについては、原告らはそれを基礎付ける主張立証を全く行っていない。

原告らは、護岸の状況や津波の挙動によって津波の高さが増幅し得ること、現に津波の高さ18メートルの本件津波（ただし福島第一原発検潮所付近における推定値）が、浸水高ではO. P. 約+11.5～約+15.5メートルになったこと等を捉えて、約10メートル超の津波であれば、浸水高は1～4号機のエリアで1.19倍（局所的に1.3倍）に至る可能性がある等と主張する（第25準備書面28頁）。

しかしながら、そもそも本訴訟で原告らは、予見可能性として「津波の

高さ」¹²ではなく「浸水高」¹³(=O. P.) 10mを超える津波を主張しているところ、かかる浸水高は、既に原告らの主張するような護岸の形状や津波の挙動を前提にするものであるのだから、それに加えてさらに護岸の形状や津波の挙動等を理由に1.3倍になり得るとする原告らの主張は、「浸水高」の概念を正しく理解しないものである。被告東電が行ってきた本件原発の津波想定についても、全て「浸水高」で評価してきたものであり(「O. P. +」の表記が付されている。)、被告東電が2008年(平成20年)に行った長期評価に基づく試算なども全て浸水高で算出し、検討がなされているのである。

また、原告らは、2006年(平成18年)5月に開催された溢水勉強会において、敷地高+1mの浸水高の津波で本件原発5号機の電源設備が機能を失う可能性が指摘されていると主張するが(第25準備書面28~29頁)、この点についても、同評価は溢水経路の確認のため「津波継続時間を考慮しない(∞継続)」(丙ロ17の2・2頁)と仮定されて行われたものであって、現に敷地高+1メートルの浸水高の津波が押し寄せた場合における現実の機能喪失の可能性を全く基礎付けるものではない。実際に、この溢水勉強会での検討結果については、保安院においても「津波に対する発電所の安全性は十分に確保されている」と評価されているところである(丙ロ17の2・1頁)。

¹² 「津波の高さ」とは、平常潮位(津波が発生していない状態の潮位)から津波によって海面が上昇したときの高さのことをいう。

¹³ 「浸水高」とは、津波によって建物や設備に残された変色部や漂着物等の痕跡の基準面(福島第一原子力発電所においては小名浜工事基準面)からの高さのことをいい、一定の高さ(津波の高さ)で押し寄せた津波が、護岸の形状や津波の挙動等により敷地上で変動した結果が「浸水高」である。「津波の高さ」と「浸水高」は異なる基準面から測定される。

イ 原告らの主張は結果回避可能性の観点からも問題があること

さらに、原告らの主張は結果回避可能性の観点からも問題がある。

すなわち、繰り返し述べているとおり、本件事故は、まさに過去に想定されていなかった連動型巨大地震の発生により、最大でO. P. +15.5メートル、局所的にはO. P. +17メートルにも及ぶ浸水高の津波により、相当量の海水が圧倒的な水圧で一気に建屋地下まで浸水・冠水したことにより引き起こされたものである。

そのため、たとえ被告東電において、原告らがいうような実際に起こった本件津波よりも規模の小さなO. P. 10メートル超の高さの津波を想定して何らかの対策を仮にとっていたとしても、現実には生じた本件津波が上記のような態様であったものである以上、そのような対策によって本件事故を回避することが可能であったなどと軽々にいうことはできない。

(2) 予見可能性の対象としてのシビリアクシデントについて

さらに、原告らは、津波発生そのものの予見可能性すら不要であるとし、何らかの事象によってシビリアクシデントに至る可能性の認識さえあれば、本件事故に係る予見可能性は十分に基礎付けられるなどと主張している（第25準備書面8頁以下）。

しかしながら、いかなる結果回避措置を講じるかはいかなる原因事象を想起するかによっても全く異なってくるのであって（たとえば配管破断による内部溢水を想定する場合と津波による外部溢水を想定する場合とでも、取るべき溢水対策は全く異なってくる。）、実際に生じた事象から離れて観念的な予見可能性を問題にすることは誤りである。

特に慰謝料額の相当性については、実際に起きた事実経過との関係でそ

の妥当性が検討されるべきものであることは明らかであり、原告らが事実経過を一切捨象し、現実に起きていない事象も含めて被告東電の帰責性を論難していること自体、その主張内容が不特定で失当であるといわざるを得ず、かかる原告らの主張には全く理由がないというべきである。

2 予見可能性の程度に関する原告らの主張について

原告らは、本件において予見可能性の存在は緩やかに認められるべきであると主張する（第10準備書面21頁以下、第14準備書面8頁以下）。

しかしながら、予見可能性は、具体的な結果回避義務を導き出す程度の具体性が必要であり（森島昭夫「不法行為法講義」191頁）、津波の予測という不確かな自然現象に対する予見可能性について、単に抽象的な漠然とした危惧感や不安感で足りると解することはできない。地震や津波の予測については、試験や実験をすることができないため、専門家間においても様々な見解があり得るが、本件事故以前の科学的知見を踏まえれば、土木学会の策定した「津波評価技術」に従い、既往津波等を踏まえて、科学的に合理的な根拠に基づき、かつ保守的な想定に基づくシミュレーションを行って設計基準となる津波水位を導くことが、不合理な手法であつて、判断の過誤に当たる等と断じることができない。

原子力委員会（当時）の定めた安全設計審査指針は、「当該設備の故障が、安全上重大な事故の直接原因となる可能性のある系および機器は、その敷地および周辺地域において過去の記録を参照にして予測される自然条件のうち最も苛酷と思われる自然力に耐え得るような設計であること」（乙ハ2・3頁）と定めている。当該文言は平成2年の一部改訂時に「重要度の特に高い安全機能を有する構築物、系統及び機器は、予想される自然現象のうち最も苛酷と考えられる条件、又は自然力に事故荷重を適切に組み合わせた場合

を考慮した設計であること」と表現が改められたが（甲イ17・4頁）、その趣旨に変更はないと解され、ここにいう「自然現象のうち最も苛酷と考えられる条件」とは、「対象となる自然現象に対応して、過去の記録の信頼性を考慮の上、少なくともこれを下回らない苛酷なものであって、かつ、統計的に妥当なものとみなされるもの」とされている（甲イ17・18頁）。

原告らは、予見可能性の具体的程度について、本件原発において全交流電源喪失をもたらす程度の地震及びこれに随伴する津波が発生するとの情報の一定程度の集積ないし無視できない程度の知見が存在すれば足りると主張する（第14準備書面8頁、第25準備書面6頁）。

しかしながら、一定の情報が集積されていたことや、それが無視できないものであったかどうかと、当該知見を直ちに設計基準に取り込むべき法的義務があったかどうかとは別問題である。

被告東電も、長期評価の見解等につき「無視」などしていないのであって、本件で問題となるのは、当該知見が「無視し得ないものであったかどうか」ではなく、当該知見が「被告東電をして客観的かつ合理的根拠をもって具体的な法益侵害の危険性を予見させるものであったか否か（それを踏まえて、直ちに設計基準事象として取り入れるべき法的義務を生じさせる程度のものであったか否か）」である。

そして、本件事発時点における最新の科学的知見に照らして、過去の記録や統計学的見地からも、合理的に想定できない自然現象について被告東電に予見すべき義務があったということはできない。

3 津波予測の方法に関する原告らの主張について

原告らは、土木学会が策定した「津波評価技術」について、電力会社の都合の良いように作られているにすぎず、電力業界が深く関与して不透明な手

統で策定されている等と主張しているが(第6準備書面28頁以下),原告らのかかる主張はいずれも全く根拠がないものであり,不当な論難である。

以下,この点を明らかにするため,「津波評価技術」策定の経緯からやや詳しく論じる。

(1) 土木学会・津波評価部会について

「津波評価技術」を策定した土木学会は,1914年(大正3年)に社団法人として設立され,2011年(平成23年)に公益社団法人に移行した国内有数の工学系団体である。

その設立目的は,土木工学の進歩及び土木事業の発展並びに土木技術者の資質の向上を図り,もって学術文化の進展と社会の発展に寄与することであり,原子力施設の津波評価に係る「津波評価技術」以外にも,「土木構造物共通示方書」,「トンネル標準示方書」,「コンクリート標準示方書」,「水理公式集」等,多くの指示基準書を刊行している。その会員は教育・研究機関のほか,建設業,建設コンサルタント,エネルギー関係,鉄道・道路関係だけでなく,行政機関や地方自治体も所属するなど多岐に亘っている¹⁵。

原子力土木委員会は,土木学会内に設置された委員会の一つであり,津波評価部会は,1999年(平成11年)に同委員会内に設置された部会の一つである。その部会主査,委員,幹事等は,原則として原子力土木委員会委員長の推薦に基づき土木学会会長の委嘱によって選出されており,所属関係各会のバランスのとれたメンバー構成になっている。

¹⁵ 会員数は,平成27年2月時点で,正会員(個人)が3万3951名,学生会員が6012名,正会員(法人)が507団体,特別会員が463名の,合計4万0933名である。

(2) 「津波評価技術」策定の経緯

1993年(平成5年)に発生した北海道南西沖地震により大規模な津波が発生し、奥尻島で壊滅的な被害が生じた。

これを契機に津波防災に対する関心が高まり、国の関連7省庁(国土庁、農林水産省構造改善局、農林水産省水産庁、運輸省、気象庁、建設省及び消防庁)による津波対策の再検討が行われ、1997年(平成9年)3月に「地域防災計画における津波対策強化の手引き」(甲ロ15)が取りまとめられた(以下「7省庁手引き」という。)。また、同年には、農林水産省構造改善局、農林水産省水産庁、運輸省港湾局、建設省河川局の4省庁により、7省庁手引きも取り込んで「太平洋沿岸部地震津波防災計画手法調査報告書」(甲ロ17)が取りまとめられた(以下「4省庁報告書」という。)

原子力施設における津波想定分野においては、これらの手引き等が発表される以前は、既往最大の歴史的津波及び活断層から想定される最も影響の大きい津波を対象として設計津波を想定していた。しかし、7省庁手引きが「現在の知見により想定し得る最大規模の地震津波を検討し、既往最大津波との比較検討を行った上で、常に安全側の発想から沿岸津波水位のより大きい方を対象津波として設定する」としたことから(甲ロ15・30頁)、原子力施設における津波想定分野においても、過去の実績だけでなく現在の知見に基づいて想定される最大地震により起こされる津波の影響を検討することが求められるようになった。

もともと、当時の原子力発電所設置時の安全審査において実施される津波に対する安全性評価方法にはばらつきがあった。この点に関し、4省庁報告書では想定津波の評価方法について一定の考え方が示されていたが、

同報告書はあくまで沿岸部における津波高の傾向の概略的把握を目的とし、想定津波の評価方法としても時間短縮のために簡略化された「高速演算モデル」を採用しており（「遡上計算には不適當」とされている。甲ロ17・176頁）、そもそも直接津波対策の設計条件に適用することは想定されていなかった（甲ロ17・16頁，65頁，168頁）。

そこで、被告東電を含む電力会社10社¹⁶は、設計想定津波の評価方法について統一的な基準整備を行うため、電力共通研究¹⁷（第1期）を行い、その中で、1999年（平成11年）に、土木学会に対して原子力施設の津波に対する安全性評価技術の体系化及び標準化についての研究を委託した。

土木学会は、この研究を実施するに当たり原子力土木委員会に新たに津波評価部会を設置した。その主査は、上記4省庁報告書の策定にも携わった日本を代表する津波工学者である首藤伸夫岩手県立大学教授¹⁸が務め、その委員としては、同じく4省庁報告書の策定に携わった阿部勝征東京大学教授¹⁹のほか、磯部雅彦東京大学教授、今村文彦東北大学助教授²⁰、岡田義光防災科学研究所地震調査研究センター長²¹、河田憲昭京都大学教授²²、佐竹健治工業技術院地質調査主任研究官²³等、地震学及び津波工学の研究に関する第一人者が名を揃えていた。

16 被告東電、北海道電力株式会社、東北電力株式会社、中部電力株式会社、北陸電力株式会社、関西電力株式会社、中国電力株式会社、四国電力株式会社、九州電力株式会社、日本原子力発電株式会社。

17 電力会社が共同して自主的に行う研究で、コンサルタント会社等への研究委託及びその成果を踏まえた土木学会への研究委託を併せて行うもの。

18 現・東北大学名誉教授。

19 現・東京大学名誉教授。

20 現・東北大学教授。

21 現・防災科学研究所理事長。

22 現・京都大学名誉教授。

23 現・東京大学教授。

その後、土木学会・津波評価部会は、2002年(平成14年)2月に、約3年間に亘る研究成果として、原子力発電所の設計想定津波の設定に関し、波源モデルの設定及び数値計算手法の標準的方法を取りまとめた「津波評価技術」(丙ロ7)を刊行した。

部会主査である首藤伸夫教授は、冒頭挨拶において、かかる「津波評価技術」が「現時点で確立しており実用として使用するのに疑点のないものが取りまとめられて」おり、7省庁手引きを補完するものであることを言明している(丙ロ7・巻頭言3頁)。

(3) 「津波評価技術」が公正な手続の下で策定されていること

原告らは、土木学会・津波評価部会の構成が偏ったものであり、被告東電を含む電力会社が土木学会・津波評価部会での議論や結論に不当な誘導や働きかけを行ったかのような主張をしているが(第6準備書面の30～31頁)、全く根拠のない主張である。

土木学会の策定した「津波評価技術」が国内においても国際的にも十分な科学的合理性を有するものとして認知され、保安院の策定したバックチェックルール等の規制基準としても用いられていることは前述したとおりである。また、この「津波評価技術」が、国際原子力機関(IAEA)や米国原子力規制委員会(US NRC)によって参照ないし引用される等(丙ロ40, 丙ロ41)、国際的にも十分な科学的合理性を有するものとして認められていることも前述したとおりである。

なお、土木学会・津波評価部会の構成員である主査の首藤伸夫教授や委員の阿部勝征教授については、原告らも第14準備書面の15頁等において「津波地震研究における当時の第一人者」として紹介しているのであって、同部会の構成について論難する原告らの主張は明らかに自己矛盾して

いる。

同部会の委員に被告東電を含む電力会社の従業員が一部含まれていることについても、当該委員らは原子力発電所の安全を担う専門家として、原子力発電所の計画・設計に当たって必要な数値や注意事項を実務家の視点から検討するために参加していたものであって、「津波評価技術」の策定や内容に不当な影響を与えたことは一切ない。このことは、土木学会会長が2011年（平成23年）5月10日付けで「それぞれの委員は原子力発電所の安全を担当する専門家であり、原子力発電所の計画・設計に当たって必要な数値や注意事項を実務家の視点から検討するために参加している」、「報告書を一見すればわかるように、報告書の内容は過去の津波の網羅的な調査の上に立って、津波波源（津波を起こす地盤の範囲）の設定から数値計算による設計津波水位の標準的な設定方法を客観的・体系的に取りまとめたものであり、そこに利害関係の入り込む余地はない」、「本報告書が「お手盛り」なのではないかといった見解は事実無根であり、科学的見地から研究し、報告書を発表している土木学会の活動に対する誤解である。」という内容のプレスリリースを公式に行っていることから裏付けられる（乙ロ6）。

したがって、「津波評価技術」の策定過程・経緯に関する原告らの主張はいずれも全く根拠のない論難であり、失当である。

- (4) 「津波評価技術」が過去400年の記録上の既往最大地震・津波しか考慮しておらず、不十分であるとの点について

原告らは、第25準備書面において、「原告らとしても、津波評価技術の方法論を全否定するものではない」、「シミュレーションによる津波推移の段階については、国際的にも評価されていることは争うものではない」など

と軌道修正しつつ、予測評価の出発点となる想定津波の認定作業において、過去400程度の歴史記録に残っている既往最大地震・津波のみに依存しており、津波対策として不十分であると主張する（第14準備書面28頁）。

しかしながら、まず前提として、特定地点における津波評価を行うにあたり、過去の客観的記録から確認できる既往最大地震・津波の波源モデルを基にすること自体は何ら不合理ではない。この点については、原告らも依拠する日本原子力学会が本件事故後に発表した事故調査報告書においても、「土木学会が歴史津波に基づいて津波高の評価式を策定したことはごく普通のこと」（甲イ26・323頁）とされている上、国際原子力機関（IAEA）も、「津波評価技術」が「文献調査による対象地点の主要な既往津波の抽出」からスタートすることを含めてIAEA基準に適合する基準の例として参照しているところである（丙ロ41・116頁）。また、前述したとおり、原子力安全委員会が定めた安全設計審査指針においても、原子炉の設計基準事象として考慮すべき「自然条件」の定義として「過去の記録の信頼性を考慮の上、少なくともこれを下回らない苛酷なものであって、かつ、統計的に妥当なもののみなされるもの」とされている（甲イ17・18頁）。なお、原告らが依拠する長期評価においても、過去400年間の地震活動を出発点として将来の地震発生可能性を想定しているという点では「津波評価技術」と何ら異ならない（甲ロ3・3頁）。

また、原告らは、あたかも「津波評価技術」が、過去400年間の既往地震・津波を超える津波を一切想定していないかのように主張するが、この点も全く事実と反する。むしろ、「津波評価技術」は、4省庁報告書等の公表を踏まえ、既往最大津波のみで判断するという従前の方法を改めて、既往最大津波を基礎としつつ、これを超える津波の発生を考慮するための評価技術を提供するものである。すなわち、繰り返し述べているとおり、「津波評価技術」においては、既往最大津波の波源モデルをベースにしつつ、様々な不

確実性を考慮に入れるために詳細なパラメータスタディを実施し、評価地点に最もシビアとなるパラメータの組み合わせを選定する過程を経るのであり、その結果導き出される設計想定津波水位は、平均的に既往最大津波の痕跡高の約2倍となることが現に確認されている（丙ロ7・1-7頁，乙ロ3・2-209頁）。したがって、原告らがあたかも「津波評価技術」が極めて限定的で不合理な条件下で津波評価を行っているかのような主張をしているのは、明らかに誤りである。

(5) 4省庁報告書との関係について

原告らは、第14準備書面15頁以下において、「津波評価技術」と4省庁報告書（甲ロ17）とを比較した上で、後者の方がより安全側に立った津波予測の基準を示しており、「津波評価技術」があたかも4省庁報告書を覆い隠すために策定されたかのような主張をしている。

しかしながら、かかる原告らの主張は、4省庁報告書の内容や「津波評価技術」の策定経緯を正解しないものであり、いずれも失当である。

以下、この点について順次明らかにする。

ア 4省庁報告書について

4省庁報告書（甲ロ17）は、前述のとおり既往津波だけでなく想定津波まで考慮すべきとした点では先駆的なものであったとはいえ、同報告書が示した想定津波の算定方法は、特定地点における津波高や遡上高を正確に把握することを目的とするものではなく、防災対策検討のために広範囲について津波の傾向を推考することを目的とするものであった。

そのため、4省庁報告書は、時間短縮のために計算式を簡略化した「高

速演算モデル」を採用し（「遡上計算には不適當」とされている、甲ロ17・176頁）、わずかに数種類の波源パラメータしか検討せず、津波想定との誤差修正も主として数値計算上の誤差のみを補正（増幅率1.242を乗じる）する等の点において概略的な把握をするにとどまり、直ちに原子力発電所の設計検討（特定評価地点における津波評価）において用いることができるものではなかった。

このことは、4省庁報告書が以下のとおり明記していることから明らかである。

すなわち、同報告書は津波数値解析について「概略的な把握」を行ったものとし、具体的には、

- a) 計算過程等を一部簡略化しており、各地域における想定津波計算結果は十分精度の高いものではなく、各地域における正確な津波の規模並びに被害予測を行うには、地形条件等をよりきめの細かな情報のもとに実施する詳細調査を行うことが別途必要である、
- b) 津波数値解析計算自体が、震源断層モデルや津波の初期波形、津波先端部の挙動等の設定の段階で様々な仮定を設けており、それらの仮定に基づいて計算されたものである、
- c) 使用する微分方程式の種類（非線形方程式）や差分の形式、計算格子の大きさ等に起因して数値誤差が発生しやすい、
- d) 津波による想定被害の評価を行うに当たっては、沖合構造物の影響やより詳細な地形を考慮した検討が必要である、
- e) 想定津波が高い傾向を示した地域であっても、上述した津波計算手法の特性から算出されたと考えられるので、よりきめ細かな情報のもとに詳細調査を行う必要がある

ことを指摘し、自ら示した津波評価方法について直接津波対策の設計条件に適用することは想定していなかったものである（甲ロ17・冒頭「はじ

めに」, 16頁, 65頁, 168頁)。

イ 4省庁報告書の方が安全側であるとの主張の誤り

原告らは, 4省庁報告書が「津波評価技術」に比してより安全側に立っている」と主張する。

しかしながら, 以下で述べるとおり, かかる原告らの主張も誤りである。

(ア) 4省庁報告書の領域区分について

4省庁報告書は, 海溝寄りの領域と陸寄りの領域を区別しない萩原マップの領域区分をほぼそのまま採用しているが(甲ロ17・10頁), このような考え方は, 「津波評価技術」に比して安全側に立つものであるとはいえない。

すなわち, 地震には, 前述したとおり海溝寄りの領域で生じる地震と, 陸寄りの領域で発生する地震(典型的なプレート間地震)がある。前者は地震の規模に比して津波の規模が大きくなる傾向にある(したがって津波地震とも呼ばれる。)のに対し, 後者については津波の規模はさほど大きくなり, 両者は全く性質の異なる津波である。たとえば, 4省庁報告書(甲ロ17)138頁の既往地震の震源断層パラメータを見ると, 海溝寄りの地震である明治三陸地震のすべり量は1250cmと既往地震の中でも最大であるのに対し, 典型的なプレート間地震である昭和十勝沖地震のすべり量は400cmと, 明治三陸地震の3分の1にも満たない(なお, 津波の大きさが地盤のずれの大きさ(すべり量)によって決まることは本書11頁で詳述したとおりである。)

したがって, 一般に津波の領域区分を行うに当たっては, 全く性質の

異なる津波を同一領域に区分けしないよう、少なくとも沖合の日本海溝寄りの領域と陸寄りの領域に分けることが当時も今も共通認識とされている。現に原告らが依頼している長期評価においても、少なくとも海溝寄りの領域と陸寄りの領域については明確に区分している。

しかしながら、4省庁報告書は、海溝寄りの領域と陸寄りの領域を区別しない萩原マップの領域区分をほぼそのまま採用し、海溝寄りの地震である明治三陸地震と、典型的なプレート間地震である昭和十勝沖地震を同一領域内（G2）に区分した結果、両地震のすべり量が標準化されてしまい、同領域における想定地震の断層モデル（波源モデル）のすべり量について、明治三陸地震のすべり量（1250cm）を大幅に下回る711cm（156頁）と設定するに至っている。また、4省庁報告書では海溝寄りの領域と陸寄りの領域を区別せずに、波源域を両者の中間地点に置いてしまい（最も規模の大きくなり得る海溝軸まで寄せずに）、発生様式も規模も全く異なる海溝寄りの地震と典型的なプレート間地震のパラメータを標準化ないし平均化してしまっているために、総じて中途半端な数値設定となっている。

そもそも、萩原マップが特に両領域を区分していないのは、同マップが専ら地震学上の観点から策定されたものであり、津波について考慮したものではないからである（原告らも第6準備書面35頁において同趣旨のことを述べている。）。しかしながら、海溝寄りの地震がそうであるように、地震の規模と津波の規模は必ずしも一致しないため、津波評価上で萩原マップを採用するのであれば、津波学の観点から適切に領域区分を設定し直す必要があるところ、4省庁報告書では、そのような領域区分が行われていないため、海溝寄りの領域において想定すべき地震のすべり量が低く設定される結果となっている。

これに対し、「津波評価技術」では、海溝寄りの領域と陸寄りの領域

を区別した上で、海溝寄りの領域においては最も規模の大きくなり得る海溝沿いにも波源領域を設定し、適切にパラメータを設定しているものであり、「津波評価技術」の方が安全側に立って適切に領域区分をしていることになる。

そもそも、原告らは、「津波評価技術」を論難する場面（第6準備書面35頁）では、「地震地帯構造論というのは地震科学の研究課題であって、安全確保のための客観的証拠として使えるものではない」などと主張しながら、第14準備書面ではかかる地震地帯構造論の領域区分をそのまま採用した4省庁報告書を賞賛するなど、その主張は全く矛盾している。この点からしても、原告らの「津波評価技術」に対する評価は根本的に誤っているのである。

(イ) パラメータの設定について

原告らは、4省庁報告書における明治三陸津波のパラメータと、「津波評価技術」における同津波のパラメータを比較した上で、前者の方がより安全側に立った規模の大きい断層モデル（波源モデル）が設定されていると主張するが（第14準備書面17～18頁）、かかる主張も誤りである。

すなわち、原告らは「津波評価技術」が設定した明治三陸地震に係るパラメータのうち、恣意的に「すべり量」を除外して比較を行っているが、前述したとおり、明治三陸地震のような海溝寄りの地震では地震の規模に比して津波の規模が大きくなるため、重要なのはマグニチュードではなく「すべり量」である。そして、津波評価技術では明治三陸津波のすべり量を「9.7」（＝970cm）と設定しているところ（乙ロ3・2-178頁）、かかる数値は4省庁報告書の「711cm」を大

幅に上回る設定値である。したがって、「津波評価技術」の方が4省庁報告書よりも安全側に立った規模の大きい波源モデルを設定しているというのが正しい。

(ウ) 想定津波の不確定性に対する考慮について

上述したとおり、4省庁報告書における想定津波の計算方法は、既往津波の再現計算を例に、数値解析の誤差を大きく取っていることを示しているものに過ぎず、これらの方法を最終的な想定津波の設定に用いてもいない。

これに対し、「津波評価技術」では、かかる数値計算上の誤差だけでなく、波源設定の不確定性や、海底地形・海岸地形等のデータの不確かさがあることも踏まえ、断層パラメータを合理的範囲内で変化させた数値計算を多数実施し（パラメータスタディ）、その結果の中から評価地点に最も影響を与える波源を選定することとしており（丙ロ7・1-4頁）、想定津波の不確定性について十分配慮し、安全余裕を見込んだ津波想定を行うことが可能な仕組みとして定められている。この点においても、「津波評価技術」はより保守的な（安全側の）算定結果が得られるものとなっている。

4省庁報告書も、パラメータに差を持たせた断層モデル（波源モデル）をいくつか想定し、その中で計算結果が最大のものを採用するという意味において、ある意味パラメータスタディが行われているが、想定する断層モデル（波源モデル）の数は、4省庁報告書（甲ロ17）167頁記載のとおり、福島県沖のG3領域では4つ、宮城県沖のG2領域では3つにとどまり、ここで算出された数値に増幅率1.242を乗じるという考え方によるものである。この増幅率1.242は、4省庁報告書

による検討が概略的な計算方法を採用したために行った補正であり、計算のばらつきを考慮したものではない。

これに対し、「津波評価技術」では、別紙の波源領域のうち、3、4及び7におけるパラメータを百数十とおり変動させ、評価地点に最も大きくなる波源を採用するという過程を経るものであり、その結果として、過去（既往）最大津波に対して平均的に2倍程度の裕度を持つことが確認されている（丙口7・1-7頁、乙口3・2-209頁）。

(エ) 現に「津波評価技術」に基づく計算結果が4省庁報告書に基づく計算結果を上回ること

被告東電は、1998年（平成10年）6月に、4省庁報告書に基づき、本件原発における想定津波高の計算を行い、その結果は、G2-3、すなわち明治三陸津波の波源パラメータを使用した場合において、O、P、+4.7~4.8メートルとなり、本件原発の安全性が確保されることを確認している（甲口33）。この結果は、福島県沖海溝沿い領域において波源モデルを考慮しない「津波評価技術」に基づく評価結果（O、P、+5.4~5.7メートル）を下回っている。

なお、4省庁報告書には、大熊町や双葉町においてG3-2の場合に6.4ないし6.8メートルとの数値が出ており、かかる結果は上記被告東電による評価結果を上回る。しかし、これは、4省庁報告書が計算時間短縮のために非線形方程式を用いない高速演算モデルを採用し、海底摩擦や防潮堤の存在を一切考慮していない点（被告東電の計算では非線形方程式を使用し、左記要素も全て考慮している。）、計算格子を600メートルと広く見ている点（被告東電の計算では40メートル。広くとった方が正確性も劣る。）等によるものである。

(オ) 4省庁報告書を前提にすれば敷地高を大幅に上回る津波を想定し得たとの主張について

原告らは、4省庁報告書(甲ロ17)201頁に掲載されている表4.6に計算結果を当てはめて、標準偏差分の2倍まで考慮すれば、本件原発の所在地である双葉町では15メートルを大きく越える津波を想定しなければならないと主張する(第14準備書面21~22頁)。

しかしながら、4省庁報告書が、計算値が2メートル、5メートル、10メートルの場合にそれぞれ実測値がとり得るとしている範囲について示した表4.6は、単に計算の元とした既往津波の計算結果自体に相応のばらつきがあることを示したにすぎず、波源の不確かさを考慮したパラメータスタディの結果に乗じるべき値として示そうとしたものではないと考えられる。

また、表4.6の数値は、2×標準偏差の範囲に入る確率を計算する過程で、「2乗」すべきところを「2倍」してしまっており、数値自体が誤っている。

(カ) 4省庁報告書に関する通商産業省の指摘・指示等

原告らは、被告東電を中心とする電気事業連合会が、遅くとも1997年(平成9年)6月までには、①4省庁報告書や7省庁手引きは「既往最大津波」だけでなく「想定しうる最大規模の地震津波」をも検討対象としていること、4省庁報告書ではその具体例として「プレート境界において地震地体構造上考えられる最大規模の地震津波」も加えており、この考えを原子力発電所に適用すると、一部原子力発電所において、津