

令和元年(ネ)第2271号 福島第一原発事故損害賠償請求控訴事件

控訴人(一審原告) (閲覧制限)

被控訴人(一審被告) 国ほか1名

第5準備書面

(本件における主な事実関係)

令和2年11月20日

東京高等裁判所第16民事部口係 御中

被控訴人(一審被告国) 指定代理人

清 平 昌



松 本 亮



江 本 滿



服 部 文



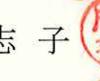
大 野 史



柴 田 唯



布 村 希 志 子



福 崎 有 沙



松 坂 一 樹



第1	一審被告国の主張との関係で特に重要な事実関係の概要	1
1	本件事故までに一審被告国が設定していた津波に対する安全性の審査又は判断の基準に関連する事実関係（後記第5）	1
2	一審被告国が設定していた津波に対する安全性の審査又は判断の基準を前提とした福島第一原発の津波想定の適合性判断に関連する事実関係（後記第6）	2
3	確率論的手法の導入に向けた保安院の取組について（後記第7）	9
4	本件事故前後の津波対策の考え方等について（後記第8）	10
第2	本件事故の概要等	11
1	福島第一原発の概要	11
2	本件地震・本件津波の状況	13
(1)	本件地震の発生	13
(2)	本件津波の到来	13
3	本件事故の発生状況	14
第3	本件事故までの原子力規制に関する法令等及び関係機関等	16
1	原子力規制に関する法令等	16
(1)	原子力基本法	17
(2)	核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（炉規法）	17
(3)	電気事業法	18
(4)	安全設計審査指針	18
(5)	耐震設計審査指針	20
2	関係機関等	21
(1)	原子力委員会	21
(2)	原子力安全委員会	21
(3)	原子力安全・保安院（保安院）	22
(4)	独立行政法人原子力安全基盤機構（J N E S）	22
(5)	土木学会	23

(6) 中央防災会議	23
(7) 地震調査研究推進本部（地震本部）	26
第4 地震・津波に関する知見	27
1 地震に関する一般的知見	27
(1) 地震の定義・メカニズム等	27
(2) 地震に関する一般的知見	28
ア 比較沈み込み学	28
イ アスペリティモデル	29
ウ 地震地体構造論	30
(ア) 萩原尊禮編「日本列島の地震 地震工学と地震地体構造」における地震地体構造区分（平成3年）（萩原マップ。甲口第114号証190ページ）	30
(イ) 垣見俊弘ほか「日本列島と周辺海域の地震地体構造区分」における地震地体構造区分（平成15年）（垣見マップ。丙口第55号証391ページ）	31
2 津波に関する一般的知見	32
(1) 津波の発生メカニズム	32
(2) 津波地震について	32
3 東北地方の太平洋側（三陸沖から房総沖）の領域における主な既往地震・既往津波	34
4 本件に関連する地震・津波の主な知見	35
(1) 谷岡勇市郎・佐竹健治「津波地震はどこで起こるか 明治三陸津波から100年」（平成8年）（谷岡・佐竹論文。丙口第61号証）	35
(2) JAMSTECによる構造探査の実施結果（平成13年）（丙口第56号証）	36
(3) 鶴哲郎ほか「日本海溝域におけるプレート境界の弧沿い構造変化：プレート間カップリングの意味」（平成14年）（鶴論文。丙口第57号証の1	

及び2)	37
(4) 松澤暢・内田直希「地震観測から見た東北地方太平洋下における津波地震発生の可能性」(平成15年)(松澤・内田論文。丙口第40号証)	38
(5) 阿部勝征「津波地震とは何か－総論－」(平成15年)(甲口第55号証)	39
(6) 石橋克彦「史料地震学で探る1677年延宝房総沖津波地震」(平成15年)(丙口第42号証)	39
(7) 都司嘉宣「慶長16年(1611)三陸津波の特異性」(平成15年)(丙口第41号証)	40
(8) 今村文彦・佐竹健治・都司嘉宣ら「延宝房総沖地震津波の千葉県沿岸～福島県沿岸での痕跡高調査」(平成19年)(甲口第74号証)	40
(9) 谷岡勇市郎「津波データに基づく震源・津波発生過程の研究」(平成21年)(丙口第62号証)	41
(10) 地震本部「日本の地震活動」(第2版)(平成21年3月)(丙口第64号証)	42
(11) 松澤暢「なぜ東北日本沈み込み帯でM9の地震が発生したのか？－われわれはどこで間違えたのか？」(平成23年11月)(丙口第36号証)	42
(12) 島崎邦彦「超巨大地震、貞觀の地震と長期評価」(平成23年5月)(丙口第53号証)	44
第5 本件事故までに一審被告国が設定していた津波に対する安全性の審査又は判断の基準に関連する事実関係	44
1 北海道南西沖地震(平成5年)の発生を踏まえた安全性評価と報告	44
2 4省庁報告書・7省庁手引きの策定等	44
(1) 4省庁報告書・7省庁手引きの策定経緯	44
(2) 4省庁報告書の概要等	45
(3) 7省庁手引きの概要等	45

(4) 4省庁報告書を踏まえた安全性評価と報告	47
3 津波評価技術の策定	47
(1) 津波評価技術の策定経緯	47
(2) 津波評価技術による津波評価の手法	48
ア 既往津波の再現性の確認	49
イ 想定津波による設計津波水位の検討	50
ウ 津波評価技術における波源設定の基本的な考え方、及び、三陸沖から房総沖にかけての領域における波源設定に関する議論の状況等	50
(ア) プレート境界付近に想定される津波の波源の設定に係る津波評価技術の基本的な考え方	50
(イ) 津波評価技術が三陸沖から房総沖にかけての領域に設定した波源	
.....	52
(ウ) 波源の設定等に関する議論・検討状況	53
(エ) 想定津波に関する津波評価技術の波源設定の考え方	55
エ 津波評価技術に対する国際的評価	56
(3) 津波評価技術を踏まえた安全性評価と報告	57
4 平成18年耐震設計審査指針の策定	58
第6 一審被告国が設定していた津波に対する安全性の審査又は判断の基準を前提とした福島第一原発の津波想定の適合性判断に関する事実関係	59
1 津波評価技術を前提とした福島第一原発の津波想定	59
2 地震本部が「長期評価の見解」を策定・公表したこと	59
(1) 地震本部による長期評価の策定・公表及びその位置づけ	59
ア 地震本部による長期評価の策定・公表目的	59
イ 長期評価の位置づけ	62
(2) 「長期評価の見解」の策定及び策定時の議論状況	63
ア 「長期評価の見解」の策定	63
イ 「長期評価の見解」策定時の議論状況	65

(ア) 第8回海溝型分科会	65
(イ) 第9回海溝型分科会	66
(ウ) 第10回海溝型分科会	67
(エ) 第12回海溝型分科会	68
ウ　海溝型分科会における議論を踏まえた、「長期評価の見解」の公表時の状況	69
(ア) 長期評価部会（第67回）における審議	69
(イ) 地震調査委員会（第101回・平成14年7月10日）における審議	70
(ウ) 「長期評価の見解」の公表	70
エ　平成14年当時の地震学会会長兼地震予知連絡会会长であった大竹が、地震本部に「長期評価の見解」は極めて不確実性が高いものである旨の意見書を送り、対応を求めたこと	71
(3) その後の地震本部の「長期評価の見解」の取扱い	73
ア　「長期評価の見解」に信頼度が付されたこと	73
(ア) 長期評価に信頼度が付されることになった経緯	74
(イ) 「長期評価の見解」の信頼度	74
イ　「長期評価の見解」を「震源断層を特定した地震動予測地図」（決定論的地震動予測地図）の基礎資料とはしなかった（決定論に取り込むべき知見とはしなかった）こと	74
ウ　平成21年の長期評価の一部改訂を経ても、「長期評価の見解」に関する記載は、平成14年の策定当初とほぼ同一であること	77
3 「長期評価の見解」に対する専門家の見解	77
(1) 津村博士	77
(2) 松澤教授	79
(3) 今村教授	80
(4) 首藤名誉教授	82

(5) 谷岡教授	82
(6) 笠原名誉教授	84
(7) 佐竹教授	84
4 地震本部以外の関係機関における「長期評価の見解」の取扱い	86
(1) 中央防災会議	86
ア 日本海溝・千島海溝報告書の作成経緯	86
イ 日本海溝・千島海溝報告書の内容等	88
ウ 小括	90
(2) 保安院	91
ア 「長期評価の見解」公表直後の対応	91
イ 安全情報検討会における検討状況を通じた調査	92
ウ 溢水勉強会における検討状況を通じた調査	93
エ 耐震バックチェックにおける「長期評価の見解」の取扱い	93
オ 平成22年時点での「長期評価の見解」の取扱い	95
(3) 原子力安全委員会	96
(4) J N E S	100
ア 耐震バックチェックの事前準備の際の対応	100
イ 耐震バックチェックにおける対応	101
(5) 一審被告東電	102
ア 耐震バックチェックに係る検討状況（平成20年推計及びその前後）	102
イ 東電津波対応方針の決定等	104
ウ 土木学会津波評価部会への研究委託及び専門家に対する東電津波対応方針の説明状況	105
(6) 土木学会の原子力土木委員会第4期津波評価部会	108
5 「長期評価の見解」が津波地震と「判断」した地震・津波に関する本件事故前の知見の到達点	109

(1) 「地震地体構造の同一性」について	109
(2) 明治三陸地震	110
(3) 延宝房総沖地震	111
(4) 慶長三陸地震	113
第7 確率論的手法の導入に向けた保安院の取組	114
1 確率論的手法の検討状況等	114
(1) 制度的基盤の整備等	114
(2) リスク情報を活用した規制活動に向けた取組状況	117
2 津波ハザード解析手法の開発状況	117
(1) 確率論的津波ハザード解析手法の意義	117
(2) 津波ハザード解析手法の開発状況	119
3 本件事故前における津波を対象とした確率論的安全評価手法（津波P S A）の到達点	121
4 津波を対象とした確率論的安全評価の手法と確率論的津波ハザード解析手法の現状について	122
第8 本件事故前後の津波対策の考え方等	124
1 本件事故前の津波対策の考え方	124
(1) ドライサイトコンセプト	124
(2) ドライサイトコンセプト（防潮堤・防波堤等の設置）による津波対策の実例	125
ア 東通発電所1号機に係る津波想定と対策	125
イ 設置許可申請に対する審議と許可	126
2 本件事故を踏まえた津波対策の考え方	127
(1) 新規制基準の策定	127
(2) 新規制基準の内容	127
ア 「敷地への浸水防止（外郭防護1）」（設置基準規則別記3の3の一、審査ガイド4.2）	128

イ 「漏水による重要な安全機能への影響防止（外郭防護2）」（設置基準規則別記3の3の二、審査ガイド4.3）	129
ウ 「重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）」（設置基準規則別記3の3の三、審査ガイド4.4）	129
3 「長期評価の見解」を前提とした想定津波に対し、防潮堤・防波堤等の設置によってドライサイトであることを維持する対策を講じたとしても、10m盤への本件津波の浸水を防ぐことはできなかったとする一審被告東電のシミュレーション結果について	129
4 本件事故前の建屋等の全部の水密化に関する科学技術水準について	131
(1) 複数の専門家が、一様に、本件事故前の時点では、建屋等の全部の水密化は技術的に確立していなかった旨の意見を述べていること	131
(2) 津波波力の評価手法や漂流物の衝突力については、現時点においても、いまだ確立した評価手法が存在しないこと	133
5 津波（洪水）対策に係る国際的基準（IAEAの安全基準）	133
(1) 津波を含む洪水対策に係るIAEAの安全基準	134
ア NS-G-3.5（沿岸及び河川サイトの原子力発電所における洪水ハザード）（丙ハ第147号証の2）	134
イ 安全指針SSG-18（原子力施設のサイト評価における気象学的・水理ハザード）（丙ハ第148号証の2）	135
(2) IAEAの安全基準の考え方	136

一審被告国は、本準備書面において、本件における主な事実関係を整理して主張する。

なお、略語等は、本準備書面で新たに用いるもののほかは従前の例による。

第1 一審被告国との関係で特に重要となる事実関係の概要

冒頭でも述べたとおり、本準備書面では、本件における主な事実関係を整理して述べるが、一審被告国との関係で特に重要となる後記第5ないし第8で述べる事実関係の概要は、以下のとおりである。

1 本件事故までに一審被告国が設定していた津波に対する安全性の審査又は判断の基準に関連する事実関係（後記第5）

(1) 原子力規制機関は、津波評価技術が策定された平成14年2月以降、津波評価技術と同様の考え方（すなわち、地震地体構造の知見^{*1}を考慮して、既往地震の発生領域以外の領域にも波源を設定することで、「既往最大」の津波ではなく、「想定し得る最大規模の津波」を評価するという考え方）を、原子力規制における想定津波の波源設定に対する安全性の審査又は判断の基準として設定していた。

(2) 津波評価技術は、4省庁報告書や7省庁手引きの策定を主導した首藤名譽教授を主査とし、同報告書や同手引きの考え方を踏まえて、科学的知見について専門研究者も加えた議論・検討を経て、土木学会により策定されたものである。

津波評価技術による津波評価の手法は、評価地点に最も影響を与える「想

*1 地震地体構造について付言すると、地震の特性は地域ごとに共通するものであることが知られており、地下構造や応力場が同じとみなせる地域では、地震の規模と頻度の関係、震源深さの分布、震源メカニズムなどの地震の起り方に共通性が認められるというもので、地震地体構造区分とは、地震の起り方の共通性、あるいは差異に基づいて地体構造を区分する考え方である。

定津波」を「設計想定津波」として選定し、それに適切な潮位条件を足し合わせて設計津波水位を求めるというものであり、その算出結果は既往津波の平均痕跡高の約2倍となっていた。

(3) 津波評価技術における想定津波の波源設定の考え方は、①具体的な歴史的・科学的根拠を有する既往地震の波源モデルを全て構築した上で、②その既往地震が発生した領域だけでなく、地震地体構造の知見に照らして、その既往地震が発生した領域と近似性がある領域にもその波源モデルを設定して津波の高さを算出し、その中で特定のサイトに最も影響を与える津波を設計想定津波とするというものであり、「既往最大」ではなく、地震地体構造の知見に基づいて「想定し得る最大規模の津波」を評価するものであった。

このような津波評価技術の手法は、米国原子力規制委員会（U. S. NRC）が2009年（平成21年）に作成した報告書において、「世界で最も進歩しているアプローチに数えられる」と評価されていた（丙口第125号証59ページ）ほか、国際原子力機関（IAEA）が本件事故後の平成23年11月に公表した報告書においても、IAEA基準に適合する基準の例として参照され（丙口第126号証113ないし116ページ）、国際的にも評価されていた。

2 一審被告国が設定していた津波に対する安全性の審査又は判断の基準を前提とした福島第一原発の津波想定の適合性判断に関連する事実関係（後記第6）

(1) 一審被告国は、一審被告東電からの報告を受け、津波評価技術に基づいて算出される福島第一原発の想定津波の津波高さは、主要建屋の敷地高である10m盤を下回っていたことから、平成14年以降、福島第一原発は、津波に対する安全性が確保されていると評価していた。

(2) 地震本部は、本邦のいずれかの地点に被害をもたらし得る全ての地震に

ついて、何らかの評価をし、全国地震動予測地図を作成することとしていたため、長期評価の策定に当たっては、「理学的に否定できない」というレベルにとどまる考え方も全て取り入れていくことになり、その結果、長期評価の中には、必ずしも信頼性の高くない知見も含まれることとなった。

地震本部が平成14年7月に公表した「長期評価の見解」は、地震地体構造の同一性が認められる領域とはみなされていなかった三陸沖北部から房総沖の海溝寄りをまとめた領域を一体として取り扱った上、過去400年に、津波地震である明治三陸地震と、津波地震である可能性が否定できない慶長三陸地震及び延宝房総沖地震が発生したことを理由として、どこで発生するか場所は特定できないが、当該領域内のどこかで明治三陸地震と同様の津波地震（M_t 8.2前後）が30年内に20パーセント、50年内に30パーセント程度の確率で発生するという見解であるが、地震本部は、長期評価を公表する際、「データとして用いる過去地震に関する資料が十分にないこと等による限界があることから、評価結果である地震発生確率や予想される次の地震の規模の数値には誤差を含んでおり、防災対策の検討など評価結果の利用にあたってはこの点に十分留意する必要がある。」（丙口第58号証1ページ）として、長期評価の中で示された個々の知見には信頼度に差があり、評価結果の利用に当たっては留意が必要である旨の注意喚起を行っている上、その公表後、「長期評価の見解」の信頼度について、「発生領域の評価の信頼度」を「C」、「規模の評価の信頼度」を「A」、「発生確率の評価の信頼度」を「C」とそれぞれ評価し（丙口第38号証8ページ表）、発生領域の評価と発生確率の評価に関しては、その信頼度は「やや低い」との見解を示した。

また、地震本部は、平成17年3月、「全国を概観した地震動予測地図」を公表しているところ、「長期評価の見解」については、「理学的に否定できない知見」にとどまるものとして、「震源断層を特定した地震動予測地

図」（決定論的地震動予測地図）ではなく、「確率論的地震動予測地図」の基礎資料とするにとどめている^{*2}。

このような「長期評価の見解」については、同見解策定当時の地震本部地震調査委員会委員長であった津村博士（丙口第30号証）を含め、松澤教授（丙口第31号証）、今村教授（丙口第78号証）、首藤名誉教授（丙口第111号証）、谷岡教授（丙口第118号証）、笠原名誉教授（丙口第119号証）、佐竹教授（丙口第28号証）など、多くの地震学、津波学、津波工学の専門家が、一様に、「長期評価の見解」は単に「理学的に否定できない知見」という趣旨で公表したものであって、それ以上の具体的根拠を有するものではなかったと評価している。

(3) 地震本部以外の関係機関における「長期評価の見解」の取扱いは、以下

*2 原子力発電所の安全性の評価手法は、決定論的安全評価と確率論的安全評価とに大別される。

決定論的安全評価は、原子力施設に起こり得る様々な（内的・外的）事象の中から代表事象を選定し、これが発生確率にかかわらず発生すると仮定した上、保守的な手法で事象の進展を解析することにより施設にもたらされる影響の有無・程度を評価するものである。つまり、決定論的安全評価は、評価の過程で種々の仮定を置くことで保守性を見込む手法である。我が国の原子力安全規制では、従来、地震津波等の自然事象に対する安全性を含めて、主として決定論的評価に基づいて規制判断が行われており、本文で述べた津波評価技術は、決定論的安全評価手法として開発されたものである。

他方、確率論的安全評価は、発生する可能性のある様々な事象を網羅的・系統的に評価の基礎に取り込んだ上で、それらの事象の発生確率を考慮して安全性を評価する手法である。もっとも、本件事故当時、津波に関する確率論的安全評価は、確立した手法とはなっていなかった。

この点、本文で述べた「震源断層を特定した地震動予測地図」（決定論的地震動予測地図）は、強震動評価（決定論的評価）を取りまとめたものであるところ、「長期評価の見解」が示した日本海溝沿いの津波地震は、その基礎資料にはされていない（丙口第180号証2及び54ページ、丙口第182号証174及び221ページ）。

のとおりである。

ア 中央防災会議（原子力発電所を含めた我が国の防災分野において科学的知見に基づいた専門技術判断を行う機関）は、平成18年に策定・公表した日本海溝・千島海溝報告書において、福島県沖海溝沿いの領域については、防災対策の検討対象とする地震を選定せず、「長期評価の見解」を採用しなかった。

この点、日本海溝・千島海溝報告書は、防災対策の検討対象とした地震による海岸での津波高さにつき、数値シミュレーションによる解析を行って試算しているところ、福島第一原発がある福島県双葉郡大熊町周辺の津波高さの最大値は5メートル前後（T. P. [=東京湾平均海面]基準）とされており、O. P. + 10メートルを下回るものであった。

なお、中央防災会議が設置されている内閣府は、「長期評価の見解」が持つ不確実性と、これを防災対策の検討などに用いる際に別途検討すべき問題点があることについて既に認識していたため、同見解の発表当日、その旨を防災機関対応方針として公表した。

イ 保安院は、平成14年7月31日に「長期評価の見解」が公表されたため、同年8月5日までの間に、一審被告東電から、「長期評価の見解」に対する対応方針等につき一審被告東電のヒアリングを行った（丙ハ第86号証〔川原氏陳述書〕2ないし7ページ及び資料①）。

これに対し、一審被告東電は、同日、保安院に対し、福島県沖では、有史以来、津波地震が発生しておらず、また、谷岡・佐竹論文によると、津波地震はプレート境界面の結合の強さや滑らかさ、沈み込んだ堆積物の状況が異なるなど、特定の領域や特定の条件下でのみ発生する極めて特殊な地震であるという考え方方が示されていることから、「長期評価の見解」は、客観的かつ合理的根拠を伴うまでに至っていない旨説明し、保安院は、かかる説明に理解を示したものの、地震本部がどのような根

拠に基づいて「長期評価の見解」を示したものであるかを確認するよう指示した（丙ハ第86号証5ないし7ページ及び資料①）。

そこで、一審被告東電は、同月7日、津波評価技術及び「長期評価の見解」の双方の策定に関与するとともに谷岡・佐竹論文の共著者の一人であり第一線の津波地震の研究者である佐竹教授に対し、「長期評価の見解」の科学的根拠の程度について問い合わせるなどし（同号証8、9ページ及び資料③ないし資料⑤），同教授から、「推本の海溝型分科会では、1896年のほかに、1611（慶長津波）年，1677年（房総沖）の地震を津波地震とみなし（これには私を含めて反対意見もありましたが），400年間に3回の津波地震が起きている，というデータから確率を推定しました。」「今後の津波地震の発生を考えたとき，どちら（引用者注：津波地震が特定の領域で発生するという谷岡・佐竹論文における知見と，津波地震が三陸沖北部から房総沖の海溝寄りの領域のどこでも発生する可能性があるという「長期評価の見解」のどちら）が正しいのか，と聞かれた場合，よくわからない，というのが正直な答えです。」（同号証の資料④）などと回答を受けたことから、同月22日、「長期評価の見解」は、具体的な理学的根拠があるものではなく、津波地震のデータも不十分で更なる研究・検討が必要なものであるとして、保安院に対して、一審被告東電としては、「長期評価の見解」を決定論的安全評価には取り入れず、確率論的安全評価の中で取り入れていく方針である旨報告し、保安院もこのような方針を了解した（同号証9ないし12ページ）。

また、保安院は、安全情報検討会や溢水勉強会における検討状況を通じて情報収集を行ったが、いずれの検討会においても、「長期評価の見解」が取り上げられることはなかった。

その後、保安院は、専門家の審議を踏まえ、平成22年12月に「原

子力施設の耐震安全性に係る新たな科学的・技術的知見の継続的な収集及び評価への反映等のための取組について」（平成21年度）と題する報告書（丙ハ第58号証）を取りまとめたが、同報告書では、原子力規制における知見の位置づけ^{*3}として、平成21年3月に改訂された「長期評価の見解」を含む長期評価は、「新知見情報」でも「新知見関連情報」でもなく、「参考情報」として位置づけられるにとどまっており、「長期評価の見解」を規制に直ちに反映する必要がある知見とはされなかった。

ウ 原子力安全委員会は、昭和53年9月、発電用原子炉施設の耐震設計に関する安全審査を行うに当たり、その設計方針の妥当性について判断する際の基礎を示すことを目的として、「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」（以下「耐震設計審査指針」という。）を策定し、平成13年6月以降、耐震設計審査指針の改定に着手していたところ、同指針の改定に向けた審議会の一つである原子力安全基準部会耐震指針検討分科会において、同分科会主査代理の大竹、地質学の専門家である衣笠善博委員、原子力工学（システム安全、リスク評価等）の専門家である平野光将委員、機械工学の専門家である柴田碧委員から、長期評価の目的や評価手法等の独自性からすれば、長期評価で示された知見の科学的根拠の有無・程度を検討することなく原子力規制に取り込むことはできない旨の意見が出されたほか、同委員会は、提出された意見に対して、

*3 保安院は、原子力規制における知見の位置づけとして、「新知見情報」、「新知見関連情報」及び「参考情報」に分類しており、「新知見情報」とは、国内原子力施設への適用範囲・適用条件が合致し、耐震安全性評価及び耐震裕度への反映が必要なもの、「新知見関連情報」とは、原子力施設の耐震安全性評価に関連する新たな情報を含み、耐震安全性の再評価や耐震裕度の評価変更につながる可能性のあるもの、「参考情報」とは、新知見情報及び新知見関連情報の他に、耐震安全性評価に関連する情報として報告されているものと定義している（丙ハ第58号証11及び12ページ）。

必ずしも地震本部の評価結果に従わなければならないものではない旨を明らかにしている。

エ 保安院の技術支援機関である J N E S は、耐震バックチェックの事前準備として、平成 21 年 5 月までに、既往津波や海底活断層に関する文献調査や、これを考慮して検討すべき津波波源及び解析条件を整備したが、三陸沖北部と福島県沖の海溝寄りの領域を一体とみなす「長期評価の見解」の領域区分は採用しなかった。

また、J N E S は、福島第一原発と同じく東北太平洋岸に位置する女川発電所に係るバックチェック報告書に関し、同報告書は「長期評価の見解」を採用したものではなかったが、これに異議をとどめることなく、妥当と結論づけた。

オ 一審被告東電は、平成 20 年 7 月、「長期評価の見解」について、土木学会に研究を委託した上で、耐震バックチェックまでに研究が間に合わないのであれば、耐震バックチェックには既存の津波評価技術に基づく津波評価で対応するが、研究の結果として必要とされる対策については一審被告東電が確実に行うという方針（東電津波対応方針）を探ることとした（丙ハ第 129 号証の 2・右下部のページ数で 204 ないし 208 ページ）。

その後、一審被告東電は、平成 20 年 8 月 6 日、他の電力事業者等に対し、東電津波対応方針を伝えたが、他の電力事業者から異論は出なかつた（丙ハ第 123 号証の 4・資料 126 ないし 129 [右下部のページ数で 570 ないし 574 ページ]、丙ハ第 123 号証の 2 [右下部のページ数で 122 ページ]）。

また、一審被告東電は、平成 20 年 10 月 16 日から同年 12 月 10 日にかけて、東電津波対応方針につき、専門家に対する説明を行うこととし、首藤名誉教授、佐竹教授、高橋教授、今村教授及び阿部勝征教授

(阿部氏)に対し、東電津波対応方針を説明し、意見を聴取したが、各専門家は、東電津波対応方針について了承するか、明確な異論を唱えず、少なくとも、「長期評価の見解」を直ちに決定論的に取り扱うべきとの意見を述べることはなかった（丙ハ第123号証の4・資料142ないし145及び154〔右下部のページ数で589ないし594及び608ページ〕）。

力 土木学会の原子力土木委員会第4期津波評価部会では、平成21年度以降、三陸沖北部から房総沖の日本海溝沿いの領域の北部と南部を分割し、各活動領域のどこでも津波地震は発生するが、北部に比べ南部ではすべり量が小さいため、福島県沖では、延宝房総沖地震を参考に津波堆積物調査等を踏まえて検討するとされ、「長期評価の見解」のように、福島県沖に明治三陸地震の波源モデルを設定することは検討されていなかつた。

(4) 「長期評価の見解」は、明治三陸地震のほか、延宝房総沖地震及び慶長三陸地震も「三陸沖北部から房総沖の海溝寄り」にかけて発生した「津波地震」と「判断」しているところ（丙ロ第58号証10ページ），本件事故前の時点で、これらの地震・津波の発生領域と福島県沖の日本海溝沿いの領域との間で「地震地体構造の同一性」はいずれも否定される状況であった。

3 確率論的手法の導入に向けた保安院の取組について（後記第7）

(1) 我が国の原子力安全規制では、従来、地震津波等の自然事象に対する安全性を含めて、主として決定論的評価に基づいて規制判断が行われてきたが、規制行政庁である保安院は、平成13年1月の発足直後から、従来の決定論的規制を行う一方で、将来の確率論的安全評価手法の規制への導入を見据え、必要となる制度的基盤や知識基盤の整備などリスク情報を活用した規制活動に向けた取組を進めていた。

しかしながら、津波を対象とした確率論的安全評価の手法（津波P S A）については、本件事故時においてもなお、実際に施設に適用するのに不可欠なフラジリティデータ（津波の作用に対して建屋・機器が損傷〔機能喪失〕する度合いに関するデータ）が不足していたことなどの理由により、いまだ既存の施設に適用できるレベルには達していなかったものである。

(2) なお、酒井博士は、平成18年7月、土木学会における検討の成果を踏まえ、開発段階にある確率論的津波ハザード評価手法の適用性の確認と手法の改良を目的として、福島県沿岸をサンプルの一つとして取り上げ、確率論的津波ハザード解析手法を試行的に実施した結果をまとめた論文（いわゆるマイアミ論文）を発表したが、福島第一原発1号機をモデルに研究途上の確率論的津波ハザード解析手法を適用した結果、同1号機において、O. P. + 10メートルを超える津波が発生する年超過確率は10万年から100万年に1回程度と推計されており、この数値は、原子力安全委員会安全目標専門部会が平成18年4月に同委員会に報告した性能目標のうち、原子炉施設のシビアアクシデントの発生頻度の目安となる炉心損傷頻度（CDF） 10^{-4} /年程度を下回るものであった。

4 本件事故前後の津波対策の考え方等について（後記第8）

(1) 本件事故前の津波対策の考え方として、ドライサイトコンセプト（安全上重要な全ての機器が、設計基準津波の水位より高い場所に設置されたり、防潮堤・防波堤等が設置されることなどによって、それらの機器が津波で浸水するのを防ぎ、津波による被害の発生を防ぐという考え方）が基本戦略とされており、この考え方は、東通発電所1号機の設置許可処分の際に実際に適用され、専門家による審議を経た上で、妥当なものと判断されているほか、今村教授、阿部博士、山口教授及び岡本教授といった専門家も、その合理性を認めている。

(2) また、本件事故後に策定された新規制基準においても、敷地高を超える

想定津波に対し、防潮堤・防波堤等の設置によりドライサイトを維持するという考え方がある、引き続き維持されている。

(3) この点、一審被告東電は、本件事故後、「長期評価の見解」を前提とした想定津波に対し、試算津波で高い波高が予測される場所に防潮堤を設置してドライサイトであることを維持する対策を講じた場合のシミュレーションを行っているところ（丙口第109号証），その結果は、試算津波で高い波高が予測される場所に防潮堤を設置してドライサイトを維持する対策を講じた場合、試算津波であれば10m盤への流入を完全に阻止できるが、本件津波の場合、東側から10m盤への津波の流入を防ぐことはできず、1ないし4号機の主要建屋付近の浸水深は、本件事故時の現実の浸水深と比べ、ほとんど変化がないというものであった。

(4) また、工学の分野における複数の専門家は、一様に、建屋等の全部の水密化（主要建屋等が存在する敷地内にそのまま浸入した津波から安全上重要な機器の全てを防護するための水密化）については、本件事故前の時点において、そもそも技術的な発想とその裏付けとなる確たる技術がなかったほか、技術的に未解決の課題もあり、安全上重要な機器の全部を防護するための津波対策として実用段階にはなかった旨の意見を述べている。

(5) なお、IAEAの安全基準は、本件事故の前後を通じ、設計基準水位を設定し、これに対してドライサイトを維持することを津波を含む洪水対策の基本としている。

第2 本件事故の概要等

1 福島第一原発の概要

(1) 福島第一原発は、福島県双葉郡大熊町及び同郡双葉町にまたがって位置しており、同発電所敷地東側は太平洋に面している。

福島第一原発には、1号機ないし6号機の原子炉が設置されており、各

号機は、原子炉建屋（R／B），タービン建屋（T／B），コントロール建屋，サービス建屋，放射性廃棄物処理建屋等から構成されている（なお、これらの建屋のうち一部については、隣接プラントと共に用となっているものがある。）。

各建屋の配置は、本準備書面末尾に添付した別紙1の配置図（丙イ第2号証・政府事故調査中間報告書・資料II-3）のとおりであるが、1号機ないし4号機を格納する各原子炉建屋及びタービン建屋の設計G. L.（建築物の建つ土地の表面レベル。いわゆる敷地高）は、O. P. + 10メートル、5号機及び6号機を格納する各原子炉建屋及びタービン建屋の設計G. L.は、O. P. + 13メートルである（同号証・資料II-15）。

(2) 福島第一原発1号機ないし4号機の各設置（変更）許可処分は、内閣総理大臣が昭和41年から昭和47年にかけて行ったものであるが、津波に対する安全性に関しては、その当時、到来が予測される津波の波高をコンピュータを用いて計算するシミュレーション技術が一般化していなかったため、過去に観測された最大の津波による潮位を基に調査審議が行われた。

すなわち、福島第一原発1号機の原子炉設置許可処分に係る安全審査においては、立地条件として「海象」について調査審議され、波高の記録として、水深約10メートルにおいて最高約8メートルという記録（昭和40年台風28号）や、潮位の記録として、同発電所の南方約50キロメートルにある小名浜港において最高潮位O. P. + 3. 1メートルという記録（昭和35年のチリ地震津波）があることがそれぞれ指摘された上で、「審査した結果、本原子炉の設置に係る安全性は十分確保し得るものと認める。」（丙ハ第20号証1及び2ページ）として、前記(1)のとおり、O. P. + 10メートルの敷地（10m盤）に原子炉建屋及びタービン建屋を設置することが許可された（丙イ第2号証373及び374ページ）。

また、2号機ないし4号機の審査においても、1号機における審査をお

おむね踏襲する内容の検討が行われ、津波に対する安全性が確保されていることが確認された上で、各号機の設置変更が許可された（丙イ第2号証374ページ、丙ハ第20号証ないし第23号証）。

このように、福島第一原発の1号機ないし4号機は、その設置の当時ににおいて、それまでに観測された最大の津波の潮位であるチリ地震津波のO.P. +3.1メートルに対し、安全性が確保されているものとして、設置が許可されたものである。

2 本件地震・本件津波の状況

(1) 本件地震の発生

平成23年3月11日午後2時46分、本件地震が発生した。

本件地震の震源は、宮城県牡鹿半島の東南東130キロメートル付近であり、ここで発生した岩石の破壊は震源から周囲に広がり、その震源域は、日本海溝下のプレート境界面に沿って、岩手県沖から茨城県沖に及ぶ南北の長さ約450キロメートル、東西の幅約200キロメートルに達し、最大すべり量50メートル以上の極めて大きい破壊が発生した。

本件地震は、複数の震源域がそれぞれ「連動」して発生したマグニチュード9.0（世界観測史上4番目の規模）の巨大地震であり、本震規模では日本国内で観測された最大の地震であった。

（以上につき、丙ロ第4号証、第87号証4ページ、第10号証、第70号証3ページ及び第203号証〔日本海溝沿いの地震活動の長期評価〕4ページ）

なお、本件で争点となっている「長期評価の見解」を策定・公表した地震本部（後記第6の2参照）は、本件地震の発生後、本件地震の発生は「想定外であった。」との見解を示している（丙ロ第10号証）。

(2) 本件津波の到来

本件津波は、本件地震に伴って発生した津波であり、その第1波が平成

23年3月11日午後3時27分頃に、第2波が同日午後3時35分頃に、それぞれ福島第一原発に到達した（丙イ第2号証19ページ）。

本件地震は、津波の大きさから求められる津波マグニチュード（M_t）で9.1ないし9.4とされ（丙ロ第203号証〔日本海溝沿いの地震活動の長期評価〕18ページ），本件津波は、世界で観測された津波の中で4番目、日本では観測された津波の中で過去最大規模のものであった。

これらの津波により、福島第一原発の海側エリア及び主要建屋エリアはほぼ全域が浸水した。福島第一原発1号機ないし4号機主要建屋設置エリアの浸水高は、敷地高を上回るO.P. +約11.5ないし15.5メートル（浸水深約1.5ないし5.5メートル）であり、5号機及び6号機主要建屋設置エリアの浸水高は、同じく敷地高を上回るO.P. +約13ないし14.5メートル（浸水深約1.5メートル以下）であった（丙イ第2号証19ページ。なお、福島第一原発敷地内の浸水状況につき、本準備書面末尾に添付した別紙2〔同号証資料II-11〕参照）。

3 本件事故の発生状況

(1) 平成23年3月11日午後2時46分頃、本件地震が発生し、当時運転していた1号機ないし3号機の原子炉が自動停止した。なお、4号機は定期検査中であり、全燃料を原子炉内から使用済燃料プールに取り出した状態であった。

本件地震によって、1号機ないし4号機は外部電源を喪失したが、非常用ディーゼル発電機（D/G）が起動し、1号機ないし3号機のいずれについても、原子炉圧力容器内への注水を継続するなどしていた。

しかしながら、前記2(2)のとおり、本件津波が福島第一原発に到達し、第2波が10m盤を超えて敷地内に浸水したことにより、10m盤に設置されていたタービン建屋等の内部に海水が浸入した。それにより、同建屋地下1階等に設置されていた、非常用ディーゼル発電機（D/G）、各機

器に交流の電力を供給する電源盤、直流電源設備である蓄電池及び各機器に直流の電力を供給する分電盤等が被水するとともに、O. P. + 4 メートルの敷地に設置されていた、D/G（附帯設備を含む。）を冷却するための海水系ポンプ等も被水した。その結果、1号機ないし3号機では全交流電源を喪失し、さらに、1号機及び2号機では直流電源も喪失した。

これにより、1号機ないし3号機では、原子炉を冷やす機能等を喪失し、原子炉圧力容器内への十分な注水を行うことなどができず、燃料露出及び炉心損傷に至った。

なお、一審被告東電が行った解析評価によると、①1号機については、本件津波の到達後に非常用復水器（I C）が機能していなかったものと仮定すると、本件地震の発生から約3時間で燃料が露出し、その後1時間で炉心損傷が始まった、②2号機については、原子炉隔離時冷却系（R C I C）が停止した同月14日午後1時25分から約5時間で燃料が露出し、その後2時間で炉心損傷が始まった、③3号機については、高圧注水系（H P C I）が停止した同月13日午前2時42分から約4時間で燃料が露出し、その後2時間で炉心損傷が始まった、と推定されている。

また、保安院において、一審被告東電が実施した前記の解析と同じ条件でクロスチェックをしたところ、①1号機については、本件地震の発生から約2時間で燃料が露出し、その後1時間で炉心損傷が始まった、②2号機については、同月14日午後6時頃に燃料が露出し、その後2時間で炉心損傷が始まった、③3号機については、同月13日午前8時頃に燃料が露出し、その後3時間で炉心損傷が始まった、との各結果が得られている

（なお、3号機については、その後、一審被告東電が改めて実施した解析結果により、高圧注水系〔H P C I〕を手動で停止するより前から、高圧注水系による注水が不十分であったため水位が低下し、同日午前2時30分頃に原子炉水位が有効燃料頂部〔T A F〕に達し、同日午前5時30分

頃には燃料損傷が始まったと推定されている〔丙ハ第145号証〕。)。

(2) そして、同月12日午後3時36分に1号機の原子炉建屋において、同月14日前11時1分に3号機の原子炉建屋において、同月15日前6時に4号機の原子炉建屋において、それぞれ爆発が発生(当該爆発は、高温になった燃料被覆管とジルコニウム一水反応によって生じた水素が原因で発生したと推測されている。)するなどしたことにより、各原子炉建屋内の放射性物質が大気中に放出された。

(以上につき、丙イ第2号証42, 52, 82, 83, 92, 95ないし97, 129, 131, 142ないし144, 146, 149, 155, 156, 160, 165, 170, 171, 177, 181, 203, 217, 218, 222, 229ないし238ページ、甲イ第1号証147, 150ページ、丙ハ第5号証の1・IV-36ないし40, 42, 45, 50ないし53, 58, 63ないし66, 71, 76, 77ページ、丙ハ第5号証の2・II-77, 83, 87, 89, 90, 92, 93, 95, 130ページ)。

第3 本件事故までの原子力規制に関する法令等及び関係機関等

1 原子力規制に関する法令等

我が国の原子力安全に関する法体系では、我が国の原子力利用に関する基本理念を定義する原子力基本法(平成24年法律第47号による改正前のもの。以下同じ。)の下、政府が行う安全規制を規定した、核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律(炉規法。平成24年法律第47号による改正前のもの。以下同じ。)や、電気事業法(平成24年法律第47号による改正前のもの。以下同じ。)などが制定されている。そして、原子炉設置許可の実務においては、原子力安全委員会(同委員会設立前は原子力委員会)が策定する各種指針類(安全設計審査指針及び耐震設計審査指針等)への適合性が審査されていた。

各法令等の概要は以下のとおりである。なお、以下の(1)ないし(3)で述べる法令の規定は、平成14年末当時はもとより、本件事故当時も変わりはない。

(1) 原子力基本法

原子力基本法は、昭和30年12月19日に公布された、我が国の原子力利用に係る基本となる法律である。この法律の目的は、「原子力の研究、開発及び利用を推進することによって、将来におけるエネルギー資源を確保し、学術の進歩と産業の振興とを図り、もつて人類社会の福祉と国民生活の水準向上とに寄与すること」（同法1条）であり、原子力行政の民主的な運営を図るために、原子力委員会及び原子力安全委員会を設置することが規定されている（同法4条）。

(2) 核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（炉規法）

炉規法は、昭和32年6月10日に公布された、我が国における原子炉等の安全規制を包括的に取り扱う法律である。この法律は、「原子力基本法（中略）の精神にのつとり、核原料物質、核燃料物質及び原子炉の利用が平和の目的に限られ、かつ、これらの利用が計画的に行われることを確保するとともに、これらによる災害を防止し、及び核燃料物質を防護して、公共の安全を図るために」原子炉の設置及び運転等に関する必要な規制等を行うことなどを目的としていた（炉規法1条）。そして、炉規法24条1項は、「主務大臣は、第二十三条第一項の許可（引用者注：設置の許可。以下同じ。）の申請があつた場合においては、その申請が次の各号に適合していると認めるときでなければ、同項の許可をしてはならない。」と定めており、同項4号において「原子炉施設の位置、構造及び設備が核燃料物質（使用済燃料を含む。以下同じ。）、核燃料物質によつて汚染された物（原子核分裂生成物を含む。以下同じ。）又は原子炉による災害の防止上支障がないものであること。」が掲げられていた。また、炉規法24条2

項は、「主務大臣は、第二十三条第一項の許可をする場合においては、あらかじめ、前項（中略）第四号に規定する基準の適用については原子力安全委員会の意見を聴かなければならない。」と定めており、原子炉設置許可の実務においては、原子力安全委員会（原子力安全委員会設立前は原子力委員会）が策定した各種指針類への適合性が審査されていた（指針である安全設計審査指針及び耐震設計審査指針については、後記(4)及び(5)で論じる。）。

(3) 電気事業法

電気事業法は、昭和39年7月11日に公布された法律で、その目的は、「電気事業の運営を適正かつ合理的ならしめることによって、電気の使用者の利益を保護し、及び電気事業の健全な発達を図るとともに、電気工作物の工事、維持及び運用を規制することによって、公共の安全を確保し、及び環境の保全を図ること」（同法1条）である。

(4) 安全設計審査指針

ア 安全設計審査指針は、昭和45年に「軽水炉についての安全設計に関する審査指針について」（昭和45年安全設計審査指針。丙ハ第9号証）として定められた。

昭和45年安全設計審査指針は、敷地の自然条件に対する設計上の考慮及び耐震設計についての指針であり、炉心設計、計測制御設備、原子炉冷却材圧力バウンダリ（原子炉圧力容器及び付属物等を指す。）、工学的安全施設、非常用電源設備、各燃料貯蔵施設、放射性廃棄物処理施設及び放射線管理施設についての設計に係る審査基準が定められており、同指針は、「敷地の自然条件に対する設計上の考慮」として、①「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。」、②「安全上重大な事故が発生したとした場合、あるいは確実に原子炉を停止しなければならない場合のごとく、事故による結果を軽減もしくは抑制するために安全上重要かつ必須の系および機器は、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と事故荷重を加えた力に対し、当該設備の機能が保持できるような設計であること。」を求めている（丙ハ第9号証3枚目）。

イ 昭和45年安全設計審査指針は、その後の技術的知見の進展を踏まえ、昭和52年6月にその全面改定が行われ、その後、米国で発生したスリーマイルアイランド原子力発電所の事故等の様々な事象から得られた教訓や、軽水炉に関する経験の蓄積を踏まえ、平成2年8月30日付け原子力安全委員会決定により全面改定され、さらに、平成13年3月29日に国際放射線防護委員会による1990年勧告を受けて一部改定が行われた（改定後の指針の名称は「発電用軽水型原子炉施設に関する安全設計審査指針」〔平成13年安全設計審査指針〕。丙ハ第14号証）。

平成13年安全設計審査指針は、発電用軽水型原子炉に関する経験と最新の技術的知見に基づき、発電用軽水型原子炉に係る安全審査に当たつて確認すべき安全設計の基本方針を定めたものであるが、「指針2. 自然現象に対する設計上の考慮」として、①「安全機能を有する構築物、系統及び機器は、その安全機能の重要度及び地震によって機能の喪失を起こした場合の安全上の影響を考慮して、耐震設計上の区分がなされるとともに、適切と考えられる設計用地震力に十分耐えられる設計であること。」、②「安全機能を有する構築物、系統及び機器は、地震以外の想定される自然現象によって原子炉施設の安全性が損なわれない設計であること。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。」を求めている（丙ハ第14号証4ページ）。

ウ なお、津波については、後述する平成18年耐震設計審査指針（後記（5）イ）において、地震随伴事象としての津波に関する規定が設けられるまでは、安全設計審査指針への適合性が審査されていた。

（5）耐震設計審査指針

ア 耐震設計審査指針は、発電用軽水型原子炉施設の設置許可申請に係る安全審査のうち、耐震安全性の確保の観点から耐震設計方針の妥当性について判断する際の基礎を示すことを目的として、昭和53年9月29日に原子力委員会により定められ、その後、昭和56年7月20日の改定において静的地震力の算定法等について見直しを行い、さらに、平成13年3月29日に国際放射線防護委員会による1990年勧告を受け一部改定が行われた（平成13年耐震設計審査指針）。

イ その後、原子力安全委員会は、平成7年の阪神・淡路大震災を機に、昭和56年以降の地震学及び地震工学に関する新たな知見の蓄積等を踏まえ、平成13年6月、原子力安全基準専門部会に対し、耐震安全性に係る安全審査指針類について必要な調査審議を行い、結果を報告するよう指示した。これを受けて、同年7月、原子力安全基準専門部会に耐震指針検討分科会が設置され、耐震設計審査指針の改定作業が行われることになり、平成18年9月19日、原子力安全委員会において、新たな耐震設計審査指針が決定された（平成18年耐震設計審査指針。丙ハ第15号証の2）。

平成18年耐震設計審査指針は、平成13年耐震設計審査指針から、基準地震動についての策定方法が高度化され、耐震安全に係る重要度分類の見直し等が行われたものであり、平成18年耐震設計審査指針では、津波に関して、「8. 地震随伴事象に対する考慮」の中で、「施設は、地

震隨伴事象について、次に示す事項を十分考慮したうえで設計されなければならない。」とされ、具体的な要求事項として、「(2) 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によっても、施設の安全機能が重大な影響を受けるおそれがないこと。」が求められている（丙ハ第15号証の2・14ページ）。

2 関係機関等

(1) 原子力委員会

原子力委員会は、昭和31年1月1日に総理府に設置された機関であり（なお、平成13年1月6日の中央省庁改革後は内閣府に設置），原子力研究、開発及び利用の基本方針を策定すること、原子力関係経費の配分計画を策定すること、炉規法に規定する許可基準の適用について主務大臣に意見を述べること、関係行政機関の原子力の研究、開発及び利用に関する事務を調整すること等について企画し、審議し、決定することを所掌していた。

なお、原子力委員会の所掌事務には、設置当初は、原子力利用の安全確保のための規制の実施に関する事項も含まれていたが、昭和53年の原子力基本法の一部改正に伴って原子力安全委員会が発足したことにより、当該事項は所掌事務から除外された（昭和53年法律第86号による改正後の原子力基本法5条1項、昭和53年法律86号による改正後の原子力委員会及び原子力安全委員会設置法2条）。

(2) 原子力安全委員会

原子力安全委員会は、昭和53年10月4日、原子力の安全確保体制を強化するため、前記(1)のとおり、それまで原子力委員会に属していた安全規制機能を原子力委員会から移行して新たに総理府に設置された機関であり（なお、平成13年1月6日の中央省庁改革後は内閣府に設置），原子力の研究、開発及び利用に関する事項のうち、安全の確保に関する事項に

についての企画、審議及び決定を行っていた。

原子力安全委員会では、原子炉施設の設置許可等の申請に関して、規制行政庁が申請者から提出された申請書の審査を行った結果について、専門的、中立的立場から、①申請者が原子力関連施設を設置するために必要な技術的能力及び原子炉の運転を適確に遂行するに足る技術的能力があるか、②施設の位置、構造及び設備が核燃料物質又は原子炉による災害の防止上支障がないかについて確認を行っていた。

なお、原子力安全委員会は、原子力規制委員会の発足に伴い、平成24年9月19日をもって廃止された。

(3) 原子力安全・保安院（保安院）

保安院は、平成13年1月6日の中央省庁改革時に、経済産業省の外局である資源エネルギー庁の特別の機関として設置された機関である。

保安院は、従前は資源エネルギー庁が所掌していた原子力安全規制事務のほか、総理府の外局である科学技術庁原子力安全局が所掌していた事務のうち、文部科学省が承継した試験研究用原子炉についての安全規制など一部の事務を除いた事務を承継し、経済産業大臣の事務を分掌して、発電用原子力施設に関する安全規制についての実務を行っていた。

なお、保安院は、原子力規制委員会の発足に伴い、平成24年9月19日をもって廃止された。

(4) 独立行政法人原子力安全基盤機構（JNES）

JNESは、原子力施設及び原子炉施設に関する検査等を行うとともに、原子力施設及び原子炉施設の設計に関する安全性の解析及び評価等を行うことにより、エネルギーとしての利用に関する原子力の安全の確保のための基盤の整備を図ることを目的として（制定当時の独立行政法人原子力安全基盤機構法4条）、平成15年に設置された独立行政法人であり、保安院が行う原子力施設の安全審査や安全規制基準の整備に関する検討事務も

実施していた。

なお、JNESは、平成26年3月1日、解散してその業務を原子力規制委員会に引き継いだ。

(5) 土木学会

土木学会は、大正3年に社団法人として設立され、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。土木学会は、「土木工学の進歩および土木事業の発達ならびに土木技術者の資質向上を図り、もって学術文化の進展と社会の発展に寄与する」ことを目指しており、平成14年当時は、3万人以上の個人正会員及び1400以上の法人等が属していた（丙口第225号証、第226号証）。

土木学会には、昭和32年に原子力委員会（同年に原子力土木技術委員会に改称）が設置され、同委員会が昭和45年に原子力土木委員会として改組して以降、原子力発電所の建設に伴う土木工学上の様々な研究活動を実施していた。昭和59年に同委員会が取りまとめた「原子力発電所の重要な構造物が設置される地盤や周辺斜面の調査試験法および耐震安定性の評価手法」の研究成果は、国の安全審査内規に取り入れられている（丙口第227号証181及び182ページ）。また、同委員会には平成11年に津波評価部会が設置されており（丙口第228号証）、同部会は、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について検討を行うことを目的として設置されたものである（平成13年3月当時の津波評価部会主査は首藤名誉教授であり、原子力土木委員会委員には東京大学の阿部勝征教授〔阿部氏〕らが含まれていた（丙口第7号証viページ）。）。

(6) 中央防災会議

中央防災会議は、災害対策基本法11条1項に基づいて内閣府^{*4}に設置された機関であり、防災基本計画を作成し、その実施を推進すること（同条2項1号）、内閣総理大臣の諮問に応じて防災に関する重要事項を審議すること（同項2号）などの事務をつかさどっている。中央防災会議は、内閣総理大臣を会長とし（同法12条2項）、全閣僚、指定公共機関の代表者及び学識経験者により構成されている（同条5項）。

災害対策基本法において、「中央防災会議は、防災基本計画を作成するとともに、災害及び災害の防止に関する科学的研究の成果並びに発生した災害の状況及びこれに対して行われた災害応急対策の効果を勘案して毎年防災基本計画に検討を加え」（同法34条1項）なければならないとされているとおり、我が国の防災対策は、中央防災会議の定める防災基本計画に示される方針の下に進められており、地震調査研究もその中に位置づけられていたが、このことは、地震本部が、地震調査研究に関する総合的かつ基本的な施策を立案する際には、中央防災会議の意見を聴かなければならぬこととされ（地震防災対策特別措置法7条3項）、防災対策全般と地震に関する調査研究との調整が図られていることにも表れている（丙口第139号証3ページ目）。

そして、中央防災会議は、その議決により専門調査会を置くことができるとされているところ（災害対策基本法施行令4条1項）、平成15年10月に日本海溝・千島海溝調査会が設置され、平成16年4月2日には、日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に係る地震防災対策の推進に係る特別

*4 内閣府は、防災に関する基本的な政策に関する事項を所管するところ（内閣府設置法4条1項18号）、防災に関して行政各部の施策の統一を図る防災担当大臣を置き、広範な分野において政策全体の見地から関係行政機関の連携の確保を図るため、防災に関する基本的な政策、大規模災害発生時の対処に関する企画立案及び総合調整を行っている。

措置法が制定され、同法は平成17年9月1日に施行された。

同法は、日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震による災害から国民の生命、身体及び財産を保護するため、日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震防災対策推進地域の指定、日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震防災対策推進基本計画等の作成、地震観測施設等の整備、地震防災上緊急に整備すべき施設等の整備等について特別の措置を定めることにより、日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に係る地震防災対策の推進を図ることを目的とするものであり（同法1条）、同法において、内閣総理大臣は、日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震が発生した場合に著しい地震災害が生ずるおそれがあるため、地震防災対策を推進する必要がある地域を、日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震防災対策推進地域（推進地域）として指定するものとされ（同法3条1項）、推進地域の指定をしようとするときは、あらかじめ中央防災会議に諮問しなければならないこととされ（同条2項）、推進地域の指定があった場合、中央防災会議は、日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震防災対策推進基本計画を作成し、その実施を推進しなければないとされている（同法5条1項）。また、推進地域内において病院等の施設又は事業で政令で定めるものを管理し、又は運営することとなる者は、あらかじめ、当該施設又は事業ごとに、対策計画を作成しなければならないこととされている（同法7条1項）。そして、日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に係る地震防災対策の推進に関する特別措置法7条1項の政令で定める施設事業としては、同法施行令3条及び4条により、原子力発電所においても、同法に基づいた防災計画を策定することを前提に推進地域の指定がされることとなっていた。

なお、平成17年9月27日、内閣総理大臣から中央防災会議に対して「日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震防災対策推進地域」の指定についての諮問があり、日本海溝・千島海溝調査会において推進地域の指定基準及

び推進地域の妥当性について検討され、その検討結果を踏まえて、平成18年2月17日に中央防災会議から内閣総理大臣に答申がされ、同月20日、推進地域が決定された。当該推進地域には、福島第一原発が所在する福島県双葉郡大熊町及び同郡双葉町も指定されたことから、福島第一原発についても対策計画作成の対象とされた。

(7) 地震調査研究推進本部（地震本部）

地震本部は、平成7年1月17日に発生した阪神・淡路大震災を契機に、地震防災対策の強化を図ることなどを目的として、同年6月に議員立法によって成立した地震防災対策特別措置法に基づき、同年7月、当時の総理府（その後、文部科学省に移管）に、地震調査研究機関として設置された機関である（丙口第139号証）。

地震本部の組織は、本部長である文部科学大臣（地震防災対策特別措置法8条1項）と本部員である関係府省の事務次官等（同条3項）から構成され、本部には、関係機関の職員及び学識経験者から構成される地震調査委員会（同法10条1項、3項）と政策委員会（同法9条1項、2項）が設置されていた。

地震本部の所掌事務は、①「地震に関する観測、測量、調査及び研究の推進について総合的かつ基本的な施策を立案すること」、②「関係行政機関の地震に関する調査研究予算等の事務の調整を行うこと」、③「地震に関する総合的な調査観測計画を策定すること」、④「地震に関する観測、測量、調査又は研究を行う関係行政機関、大学等の調査結果等を収集し、整理し、及び分析し、並びにこれに基づき総合的な評価を行うこと」、⑤「前号（引用者注：前記④）の規定による評価に基づき、広報を行うこと」及び⑥「前各号に掲げるもののほか、法令の規定により本部に属させられた事務」とされていた（地震防災対策特別措置法7条2項1ないし6号）。

このうち、長期評価を作成・公表した地震調査委員会は、④の事務のみ

を（地震防災対策特別措置法10条1項），政策委員会は，その余の全ての事務を所掌するものとされていた（同法9条1項）。

地震本部では，地震調査研究に関する総合的かつ基本的な施策を立案する際には，中央防災会議の意見を聴かなければならぬこととされており（地震防災対策特別措置法7条3項），防災対策全般と地震に関する調査研究との調整が図られていた。

第4 地震・津波に関する知見

1 地震に関する一般的知見

(1) 地震の定義・メカニズム等

地震とは，地下で起こる岩盤の破壊現象であり，地震は，地下の岩盤に力が加わり，ある面（断層面）を境に急速にずれ動く断層運動という形で発生する。日本列島やその周辺で発生する地震には，大別して，海溝付近で発生する地震と陸のプレートの浅い部分で発生する地震とがある。

海溝付近で発生する地震の発生メカニズムは，次のとおりである。すなわち，地球の表面は十数枚の巨大な板状の岩盤（プレート）で覆われており，それぞれが別の方向に年間数センチメートルの速度で移動している（プレート運動）。日本列島の太平洋側の日本海溝や南海トラフなどでは，海のプレートが陸のプレートの下に沈み込み，陸のプレートが常に内陸側に引きずり込まれている。この状態が進行し，蓄えられたひずみがある限界を超えると，海のプレートと陸のプレートとの間で断層運動が生じて，陸側のプレートが急激に跳ね上がり，地震が発生する。これをプレート間地震という。また，海のプレート内部に蓄積されたひずみにより，海のプレートを構成する岩盤中で断層運動が生じて地震が発生することもある。これを沈み込むプレート内の地震という。

また，陸のプレート内にも，プレート運動に伴う間接的な力によってひ

ずみが蓄えられ、そのひずみを解消するために日本列島の深さ 20 キロメートル程度までの地下で断層運動が生じて地震が発生する。これが陸のプレートの浅い部分で発生する地震の発生メカニズムである。

プレート間地震には、一般に繰り返し性があり、かつ、ある程度規則的に発生すると考えられ、過去の地震発生履歴を調べることにより、長期的（数十年から数百年の単位）では発生予測が可能であると考えられていた（丙口第 28 号証〔佐竹教授意見書〕4 ページ）。そして、津波被害を伴うような M_w 8.0 級のプレート間地震（プレート間大地震）の発生頻度は、日本列島周辺の十勝沖、南海、新潟沖、三陸沖等の領域では、それぞれ 100 年に 1 回程度であると考えられていた（丙口第 78 号証〔今村教授意見書〕11 ページ）。

(2) 地震に関する一般的知見

前記(1)の一般的な地震発生のメカニズムのほか、地震の発生領域や頻度、規模等に関し、地震学上、以下のような知見がある。

ア 比較沈み込み学

比較沈み込み学とは、様々なプレートの沈み込み帯を比較し、その特徴から地震の起り方などを推定する考え方である。具体的には、沈み込む下盤側のプレートの特徴として、巨大地震が発生していたチリ型の沈み込み帯と、巨大地震が発生しないマリアナ型を対比し、チリ型のような年代が若いプレートは高温で軽いため、上盤側のプレートとの境界面の密着度が高くなり、巨大地震が発生しやすくなる一方、マリアナ型のような年代が古いプレートは低温で沈み込みやすいため、上盤側とのプレート境界面の密着度は低く、巨大地震が発生しにくいとする考え方である。

若いプレートは速度が速いため、大きなひずみがたまりやすく、巨大地震を引き起こすとされていた。そして、比較沈み込み学を日本列島周

辺のプレートに当てはめると、千島海溝はチリ型的、伊豆・小笠原海溝はマリアナ型であり、日本海溝から沈み込むプレートの年齢は海底の中でも古く、1億3000万年程度であり、北部より南部（福島県沖海溝沿いは南部に含まれる）のほうがマリアナ型に近いと評価されていた（丙口第53号証401ページ）。

このような比較沈み込み学の考え方は、本件地震当時においても、地震学者の間で支持されていた見解であった（佐竹証人調書①45ページ）。

イ アスペリティモデル

アスペリティモデルとは、地震学におけるプレート境界での地震発生状況を説明する考え方の一つであり、プレート境界における2つのプレートの接触面は一様ではなく、固着が強いところと弱いところがあり、地震は基本的に固着の強いところ（アスペリティ）で選択的に発生するという考え方により、このプレート接触面の固着の強弱により地震発生の偏りを説明しようとするモデルである。

すなわち、プレート接触面の固着が弱いところは、普段からプレート境界がゆっくりと滑り、ひずみ（滑り欠損）が溜まらないため、プレート境界で地震が起きてもそれほど滑ることがない一方で、固着が強いところでは、普段から陸のプレートが海のプレートと一緒に引きずり込まれて歪み（滑り欠損）が蓄積され、地震が発生した場合、滑り欠損をじでいる固着が強い部分が大きく動き、そのため、プレート境界における地震発生に偏りが生じるというものである。

アスペリティモデルは、同モデルで説明できる地震が多数発見され、科学的検証にも十分に耐え得るものであったため、本件地震当時、かな

りのプレート境界型地震^{*5}は同モデルで説明できるとして、地震学上、広く受け入れられつつあり、アスペリティの分布とアスペリティごとの滑り欠損状況を調べることで、大地震の予測が可能であると考えられるようになっていた。

(以上につき丙口第31号証〔松澤教授意見書〕9及び10ページ)

ウ 地震地体構造論

地震地体構造論とは、地震の起り方の共通している地域では、地体構造にも共通の特徴があるとの前提により、地震の起り方（規模、頻度、深さ、震源モデルなど）に共通性のある地域ごとに区分し、それと地体構造の関連性を明らかにする学問分野である。

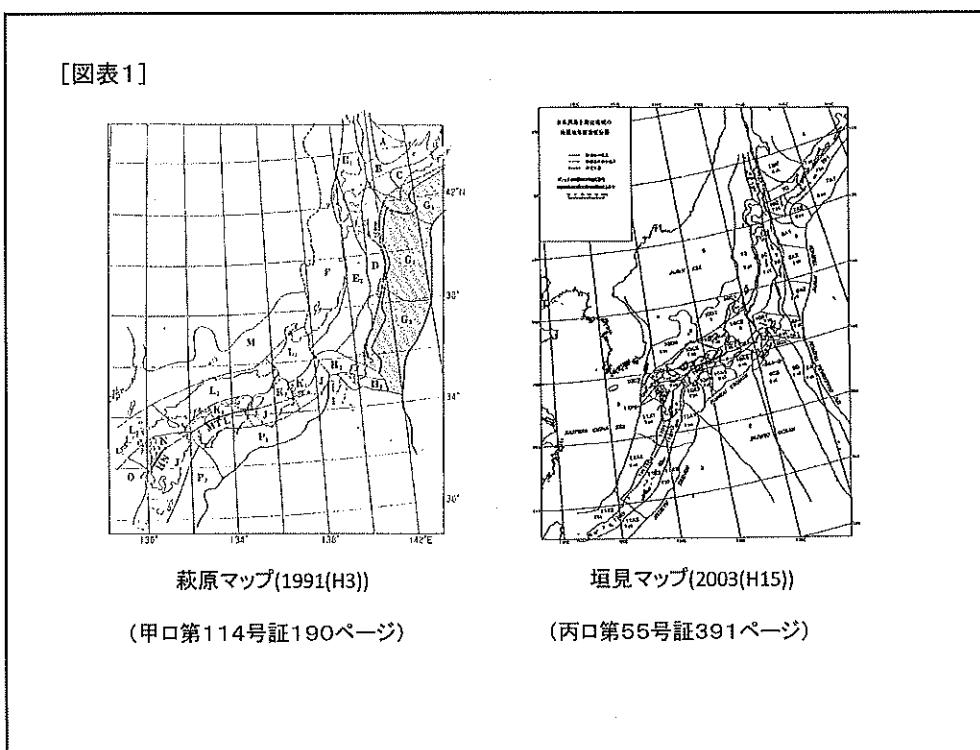
地震地体構造論は、旧ソビエト社会主義共和国連邦を含むヨーロッパ諸国で1940年代から主張され始めた考え方である。我が国はヨーロッパ諸国と異なり地震に関する記録が比較的容易に得られたため、地体構造に基づく地震評価は長らく一般化しなかったが、地震、地球物理、地形・地質、測地などの分野で地体構造の研究が進展したことなどにより、実用的な地震地体構造図が作成されるようになり（甲口第114号証6ないし8ページ参照），その知見は、津波評価技術にも取り入れられている。

地震地体構造論による地体区分には、種々の区分案があるが、主なものは、次のとおりである。

(ア) 萩原尊禮編「日本列島の地震 地震工学と地震地体構造」における地震地体構造区分（平成3年）（萩原マップ。甲口第114号証190ページ）

*5 プレート境界型地震とプレート間地震は、同義である。

萩原マップは、平成3年に発表された地震地体構造区分であり、活断層と第四紀テクトニクス、短波長ブーゲ異常、震源メカニズム及びキュリ一点深度分布によって区分が行われたものであって（甲口第17号証126ページ），地形・地質学的あるいは地球物理学的な量の共通性を基にした比較的大きな構造区分で取りまとめられており、海溝寄りの領域と陸寄りの領域は区分されていない（以下の図表1の左側の図参照）。



(イ) 堀見俊弘ほか「日本列島と周辺海域の地震地体構造区分」における地震地体構造区分（平成15年）（垣見マップ。丙口第55号証391ページ）

垣見マップは、平成15年に公表された地震地体構造区分であり、これまで提唱されていた各種区分図を比較した上で、最新のデータと知見に基づいて改訂されたものである。垣見マップは、地震地体構造区分の作成方針として、「地震地体構造区分とは、地震の起こり方の

共通性、あるいは差異に基づいて地体構造を区分することである【萩原編（1991）】。したがって地震の起り方のどの性質に着目するかによって異なる区分があり得るが、ここでは主として地殻内地震の規模の地域差を重視し、併せて地震の頻度や発震機構とも調和のとれた区分となるように努めた。」（丙口第55号証390ページ）としている。

垣見マップは、萩原マップではG2とG3に大きく2つに区分された東北太平洋側の領域について、8A1から8A4まで4つに区分し（前掲の図表1参照）、福島県沖に相当する8A3の領域における地震の例として、1938年の福島県東方沖地震を、房総沖に相当する8A4の領域における地震の例として、1677年の延宝房総沖地震をそれぞれ挙げている（丙口第55号証395ページ）。

この垣見マップは、地震地体構造上の区分図としては、本件事故当時はもとより、本件事故後の原子炉稼働の可否を検討する新規制基準に基づく適合性審査においても、最新の知見として取り上げられているものである（丙口第197号証43ないし55ページ）。

2 津波に関する一般的知見

（1）津波の発生メカニズム

地震が発生すると、地震の震源域では、断層面を境にして地盤がずれることになる。これにより、海底が急激に隆起又は沈降すると、その上にある海水も同じだけ上下に移動するが、この海水を（海水の重力によって）元に戻そうとする動きが周囲へも伝わってゆく。これが津波の発生メカニズムであり、津波は、地震の震動で海水が振り動かされて生じる波立ちではなく、海底にできた「段差」による大量の海水の移動を伴う現象である。

（2）津波地震について

ア 津波地震とは、地震の規模の割に大きな津波を発生させる地震をいい、

阿部勝征教授（阿部氏）は、津波マグニチュード（M_t）が表面波マグニチュード（M_s）よりも0.5以上大きいものを津波地震と定義づけている（丙口第118号証〔谷岡教授意見書〕3ページ）。

イ 我が国で発生した津波地震としては、明治三陸地震がこれに当たるものと考えられており、同地震の発生直後から、発生原因として様々な説が唱えられたが（丙口第61号証576ページ），十分には解明されていなかった。その後、平成4（1992）年にニカラグア、平成8（1996）年にペルーでそれぞれ津波地震が発生し、それらの津波波形や地震動に関するデータに基づく研究が進展するに伴って、津波地震の発生メカニズムに関する研究も進展し、津波地震が海溝軸近くのプレート境界の浅い領域で発生する低周波地震の一種であるという知見も示されるようになった。

また、後記4(1)の谷岡・佐竹論文（丙口第61号証）では、「津波地震は一般に起伏の大きなプレート境界の海溝近くで決まって発生する」という考えを提案する。」（同号証574ページ）とした上で、アリューシャン地震（1946年）、ニカラグア地震（1992年）、ペルー地震（1996年）を検討し、「いずれの津波地震も、断層は海溝近くに位置する。どうやら、これは津波地震に共通した性質のようだ」（同号証579ページ）として、起伏の大きなプレート境界の海溝近くで発生することが、津波地震の共通した性質であるとしている。

津波地震とされている地震としては、前記のとおり、明治三陸地震、アリューシャン地震、ニカラグア地震、ペルー地震などが挙げられるが、今村教授は、平成15（2003）年に公表した「津波地震で発生した津波一環太平洋での事例ー」（甲口第146号証）において、津波地震の発生メカニズムをタイプ別に分類し、タイプ①からタイプ⑤に整理した上で、明治三陸地震やアリューシャン地震はタイプ①（沈み込み帯で

の付加体プリズムで発生した地震), ニカラグア地震やペルー地震はタイプ②(緩やかな断層破壊を伴う地震)と分類している。

もっとも、これらによって津波地震の発生メカニズムが解明されたわけではなく、海溝軸付近の浅い領域ということに加えて、後記4のとおり、津波地震を発生させる要素について多くの地震学者により様々な説が提唱され、研究が進められていた。

ウ なお、地震本部は、本件事故後の平成31年2月26日、本件地震から約8年が経過し、震源域や沿岸域における調査研究が大きく進展したとして、「新たな長期評価手法の検討途上ではあるが」との留保を付した上で、「日本海溝沿いの地震活動の長期評価」を公表しているところ、当該長期評価において、「東北地方太平洋沖地震（引用者注：本件地震）は津波地震の定義から外れる」としている（丙口第203号証〔日本海溝沿いの地震活動の長期評価〕1及び7ページ）。

3 東北地方の太平洋側（三陸沖から房総沖）の領域における主な既往地震・既往津波

本件事故以前に東北地方の太平洋側（三陸沖から房総沖）の領域において発生したことが知られている主な地震・津波は、下表のとおりである。

地震名	発生年		発生領域	規模(M)
貞觀	869年	(貞觀11年)	宮城県沖	8.3
慶長三陸	1611年	(慶長16年)	三陸沖	8.1
延宝房総沖	1677年	(延宝5年)	房総沖	8.0
明治三陸	1896年	(明治29年)	三陸沖	8.2
昭和三陸	1933年	(昭和8年)	三陸沖	8.1
福島県東方沖	1938年	(昭和13年)	福島県沖	7.3～7.5
宮城県沖	1978年	(昭和53年)	宮城県沖	7.4

4 本件に関連する地震・津波の主な知見

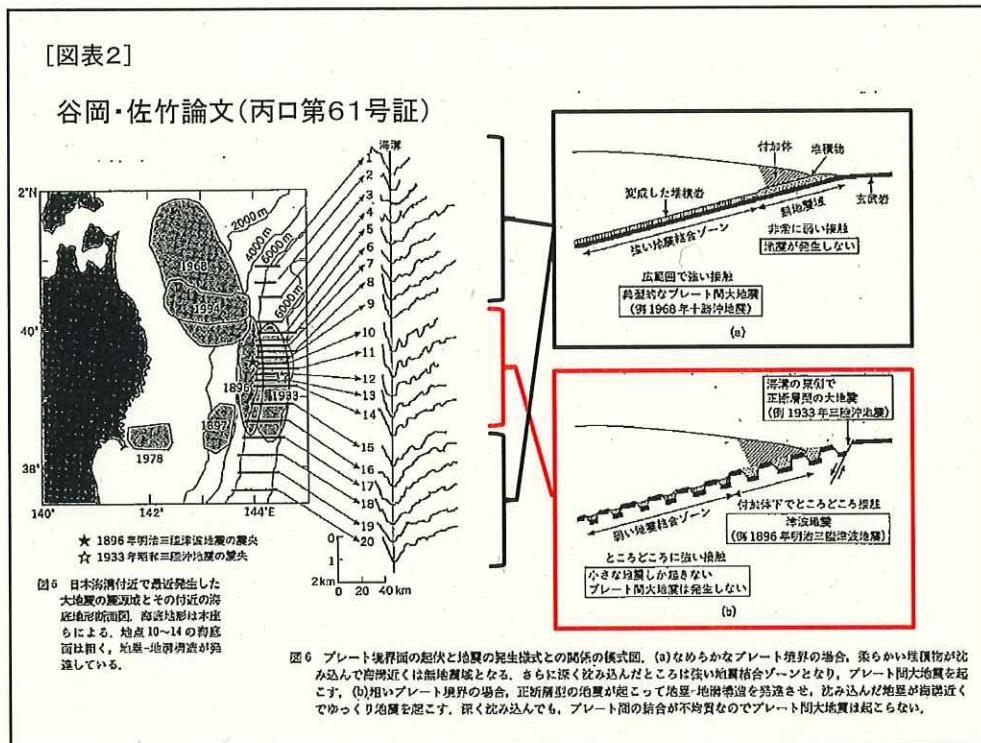
- (1) 谷岡勇市郎・佐竹健治「津波地震はどこで起こるか 明治三陸津波から100年」(平成8年) (谷岡・佐竹論文。丙口第61号証)

谷岡・佐竹論文は、我が国の津波地震の典型である明治三陸地震を研究対象とし、同地震の断層運動が海溝近くのプレート境界で起きたことを明らかにした上で、津波地震の発生メカニズムを推定した研究結果である。

同論文では、北緯39度以南及び同40度以北では海溝から相当陸寄り(東経142度付近)で典型的なプレート間大地震が発生しているのに対し、北緯39度から同40度の間では典型的なプレート間大地震は起きていないと着目するとともに、海溝から海側の海底の起伏に注目すると、明治三陸地震が発生した地点では、その他の地点に比べて海底面の起伏が大きい「粗い」海底面であり、地壘-地溝構造が発達していることに着目し、「海側の海底が粗いところでは、海溝近くで津波地震、海溝の東側で正断層型大地震が発生し、海溝から陸寄りで低角逆断層型のプレート間大地震は発生しない。一方、海溝の東側の海底がなめらかなところでは、海溝から陸寄りで典型的なプレート間大地震が発生し、海溝近くでの異常な津波地震は発生しない。」(丙口第61号証579ページ)とされている。

そして、典型的なプレート間大地震が発生している「なめらかな」海底面では、柔らかい堆積物が多く存在することから、プレートの上盤と下盤の接触が弱いため、地震が発生せず、更にプレートが沈み込むことによって陸寄りの部分でプレートの強い固着を生み、典型的なプレート間大地震を発生させると考えられるのに対し、「粗い」海底面では、地溝に堆積物を満載した状態で海溝に沈み込み、地壘が上盤のプレートに接触して地震を引き起こすものの、その断層運動はすぐに周辺の柔らかい堆積物の中に

吸收され、ゆっくりとした断層運動となるため、津波地震となるとし、このような考え方によれば、「日本海溝沿いに発生する大地震の発生パターンをうまく説明でき、明治三陸津波地震の発生機構も理解できる。」とされている（丙口第61号証580ページ。以下の図表2参照）。



(2) JAMSTECによる構造探査の実施結果（平成13年）（丙口第56号証）

文部科学省所管の独立行政法人海洋研究開発機構（JAMSTEC）は、海底の深部構造を調査して地震や津波の発生メカニズムを解明するため、平成7年から構造探査を開始し、平成9年からは、海溝型巨大地震の発生過程を解明するため、段階的に構造探査システムを増強しながら累次の調査を遂げ、多くの知見を公表してきた。

平成13年に公表されたJAMSTECによる構造探査の実施結果（三浦誠一ほか「日本海溝前弧域（宮城沖）における地震学的探査-KY9905航海-」[丙口第56号証]）においては、「1999年7月から8月

にかけて、日本海溝・宮城県沖前弧域にて海底地震計（O B S）とエアガンを用いた深部構造探査を実施した」結果について、「探査概要と取得したデータの紹介および暫定的な解析結果」の報告がされており（同号証145ページ），その中で，「日本海溝の南北である三陸沖および福島沖で詳細な構造探査が行われ，海溝軸近傍およびプレート境界部の低速度領域の存在，プレートの沈み込み角度など，南北での違いが明らかになっている」（同号証146ページ）との指摘がされている。

(3) 鶴哲郎ほか「日本海溝域におけるプレート境界の弧沿い構造変化：プレート間カップリングの意味」（平成14年）（鶴論文。丙口第57号証の1及び2）

鶴論文は，大規模プレート境界地震が頻繁に発生している日本海溝収束域の地質構造や堆積物の形状等を研究対象とし，日本海溝の北部と南部でのプレート間堆積ユニットの厚さの差や，プレート境界のカップリングに影響を及ぼす際の堆積ユニットの潜在的重要性等を示した研究結果である。

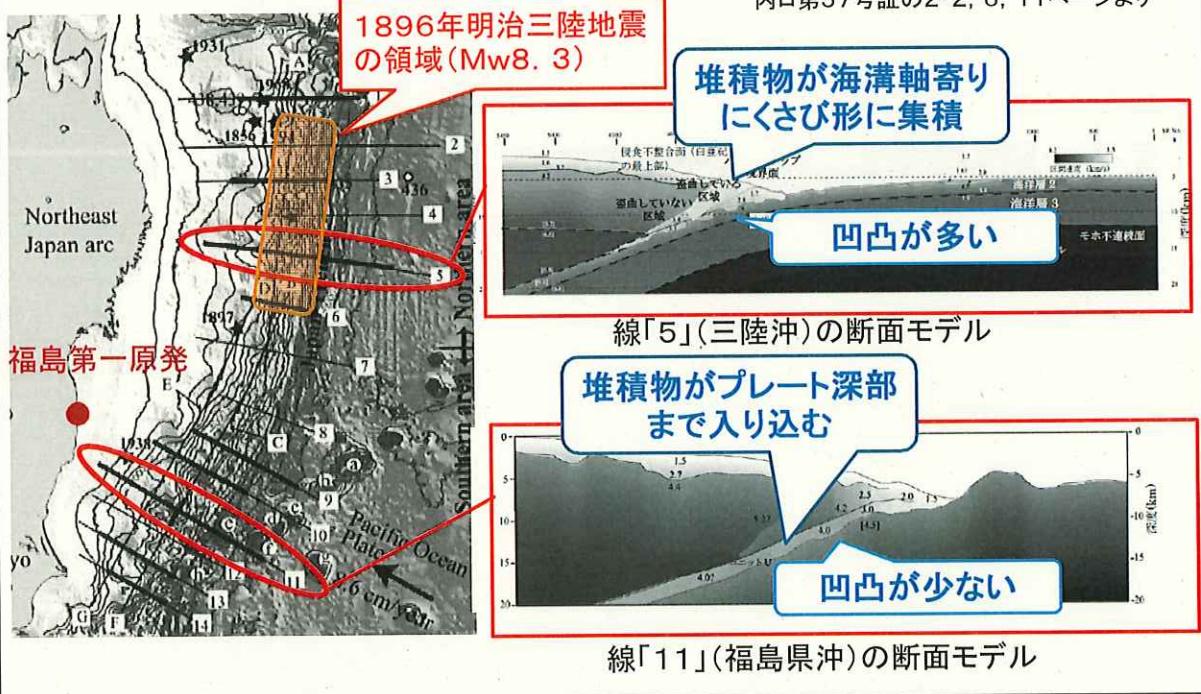
同論文は，津波地震の発生場所として知られる海溝軸付近の堆積物の形状等を観測した結果，「北部の海溝軸に平行する等間隔の地形的隆起がある」，「対照的に南部では，海洋プレートに等間隔の地形的特徴は無い」（丙口第57号証の2・7ページ）とした上で，「3. 2. 北部の地質構造」として「大陸プレートの海側端で相対的に低速（ $2 - 3 \text{ km/s}$ P波速度）な楔形堆積ユニットを示している」（同ページ）とする一方，「3. 3. 南部の地質構造」として「対照的に南部では，楔形構造は見られない。約 $3 - 4 \text{ km/s}$ のP波速度の層（括弧内略）が，海溝軸と垂直な地震線のプレート境界に分布している」（同号証の2・9ページ）こと，つまり，津波地震の発生場所として知られる海溝軸付近の堆積物の形状等について，北部では「楔形堆積ユニット」が見られる一方，南部では「楔形構造は見られない」として，北部の海溝軸付近では堆積物が厚く積み上がっている

のに対し、南部ではプレート内の奥まで堆積物が広がり、北部のように厚い堆積物が見つかっていないことを指摘した上で、「低速堆積ユニットの厚さの地域差（中略）は、プレート境界でのカップリングの変化を示唆している」とし、「カップリングのこの違いにより、日本海溝域でのプレート境界地震（北部で発生したM 7.5超の、記録されている大規模なプレート境界衝上地震のほぼすべて）発生の地域差を説明できる可能性がある」（丙口第57号証の2・13ページ）と指摘している（以下の図表3参照）。

[図表3]

**平成14年12月に公表された地震地体構造に関する最新の調査結果
津波地震の発生と規模に大きな影響を及ぼすと考えられていた海底地形・
堆積物の観測結果が三陸沖と福島県沖で異なる**

丙口第57号証の2・2, 6, 11ページより



(4) 松澤暢・内田直希「地震観測から見た東北地方太平洋下における津波地震発生の可能性」（平成15年）（松澤・内田論文。丙口第40号証）

松澤・内田論文は、東北地方太平洋下の地震活動の特徴と低周波地震の関係を研究対象とし、前記(3)の鶴論文における日本海溝沿いの構造の調査

結果を踏まえた上で、福島県沖から茨城県沖の領域における津波地震発生の可能性を説明した研究結果である。

同論文は、日本海溝沿いの構造の調査結果からすると、「福島県沖の海溝近傍では、三陸沖のような厚い堆積物は見つかっておらず、もし、大規模な低周波地震が起きても、海底の大規模な上下変動は生じにくく、結果として大きな津波は引き起こさないかもしれない。」（丙口第40号証373ページ）と結論づけている。

(5) 阿部勝征「津波地震とは何か－総論－」(平成15年) (甲口第55号証)

同論文は、平成15年当時の津波地震に関する研究の概観を報告したものである。

同論文では、津波地震の発生メカニズムについて、「研究は進んでいるが、現象自体が希なこともあって全体像が明らかにされたというにはまだ至っていない。それでも海底地形の調査や地震波波形や津波波形の解析などが進み、個別的に地震や津波の性格がはっきりしてきた。これらの研究によれば津波地震が浅いところで発生することや変動の進行速度が遅いことに共通の特徴がみられる。」とした上で、「このような現象を付加堆積物のテクトニクスや物性に関連づけて説明しようとする動きが最近の研究で大勢を占めてきた。」としている（甲口第55号証342ページ）。

(6) 石橋克彦「史料地震学で探る1677年延宝房総沖津波地震」(平成15年) (丙口第42号証)

同論文は、延宝房総沖地震について、同地震による各地の津波の状況や震度分布に基づき、同地震の規模を「気象庁マグニチュードに相当するMは、（中略）6.5程度かもしれない」とし、「地震調査研究推進本部地震調査委員会（2002）の見解（この地震は房総沖の海溝寄りで発生したM8クラスのプレート間地震）は疑問である」（丙口第42号証387ページ）とした上、「本地震を1611年三陸沖地震（引用者注：慶長三陸

地震)・1896年明治三陸津波地震と一括して『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)』というグループを設定し、その活動の長期評価をおこなった地震調査研究推進本部地震調査委員会(2002)の作業は適切ではないかもしけず、津波防災上まだ大きな問題が残っている。」(同号証387及び388ページ)としている。

(7) 都司嘉宣「慶長16年(1611)三陸津波の特異性」(平成15年)(丙口第41号証)

同論文では、「慶長三陸津波の原因が地震であったとするならば、それは明治三陸津波の地震と同じような、地震揺れの小さく感じられる『津波地震』であったことになろう。(中略)しかし、この見解は(中略)少々不自然である。」(丙口第41号証380ページ)とした上で、1998年にパプアニューギニア国で発生した地震及びその後の津波に関する海洋科学技術センターによる海底調査の結果に基づき発表された「津波発生の直接原因が、地震によるものではなく、地震発生後遅れて発生した海底地滑りによるものである」(同号証381ページ)とする見解などを根拠として、「慶長三陸津波の発生原因もまた、地震によって誘発された大規模な海底地滑りである可能性が高い。」(同ページ)としている。

(8) 今村文彦・佐竹健治・都司嘉宣ら「延宝房総沖地震津波の千葉県沿岸～福島県沿岸での痕跡高調査」(平成19年)(甲口第74号証)

同論文は、延宝房総沖地震について、津波被害を受けた当時の集落の地盤高と津波浸水深を詳細に調査し、各地の津波浸水高と波源モデルの妥当性を研究したものであり、千葉県沿岸から福島県沿岸の各集落における津波浸水高について、「福島県沿岸では3.5～7メートル、茨城県沿岸では4.5～6メートル、千葉県沿岸では3～8メートルの浸水高であったと推定された」(甲口第74号証55ページ)とした上で、この推定した津波浸水高を再現できる波源モデルを設定した研究結果である。

もっとも、同論文では、「今回は千葉県沿岸～福島県沿岸の津波浸水高を推定したが、八丈島や知多半島でも津波の記録があり、これらの記録についての検討は試みていないため、波源モデルをより広範囲に適用する際にはさらなる検討が必要であると考える。」、「全体の平均的な津波浸水高は今回設定した波源モデルでよく説明できたが、地域によっては（中略）今回の計算では被害記録から推定される津波浸水高を再現できない場所もあったため、その原因についての検討も必要である。」、「防災上の観点から痕跡高の推定幅の最大を再現することを試みたが、推定幅に対応する波源モデルの設定幅の検討も課題として考えられる」として、波源モデルの設定に関する課題も指摘されている（同ページ）。

(9) 谷岡勇市郎「津波データに基づく震源・津波発生過程の研究」（平成21年）（丙口第62号証）

同論文は、津波データから震源過程や津波発生過程を調べる研究について、平成21年当時の研究成果を報告したものである。

同論文では、「津波地震の発生メカニズムの研究」として、「Kanamori (1972) は同じ規模の通常の地震と比べると震源時間が長くゆっくりと破壊が伝播し、短周期地震波が励起されないために相対的に津波が大きくなると考えた。Fakao (引用者注：「Fukao」) (1979) やOkal (1988) は地震の破壊が付加体下に達すると付加体を形成する堆積岩の剛性率は小さく、同じ地震モーメントでもすべり量は大きくなり、結果として津波が大きくなるとした。」と津波地震の発生メカニズムを紹介した上で（丙口第62号証492ページ），近年、津波数値計算による津波波形解析により、前記に提案された津波地震の発生メカニズムを支持する結果が得られているとした。さらに、「Polet and Kanamori (2000) やTanioka et al. (1997) は海溝より海側のアウターライズで地盤・地溝構造が発達し、それらが沈み込むプレート境界で津波地震が発生していると考えた。さらにTanioka and Sen

○(2001)は海溝軸近傍に存在する未固結の堆積物に地震時の水平変動が加わり変形することで津波が励起され通常よりも津波が大きくなることを示した。」(同号証493ページ)などと研究成果を紹介している。

(10) 地震本部「日本の地震活動」(第2版)(平成21年3月)(丙口第64号証)

地震本部が平成21年3月に発行した「日本の地震活動」(第2版)(丙口第64号証)では、延宝房総沖地震については、「震源域の詳細は分かっていません」とされていることに加え、「プレート間地震であったか、沈み込むプレート内地震であったかも分かっていません」とされており、「『津波地震』と呼ばれる特殊な地震(中略)であった可能性が指摘されています。」とされている(同号証153ページ)。すなわち、延宝房総沖地震については、震源域が明らかになっておらず、津波地震であったかどうかはもとより、プレート間地震であったかどうかも明らかになっておらず、津波地震とするのは飽くまで一つの説にすぎないことを、地震本部自身が述べている。

(11) 松澤暢「なぜ東北日本沈み込み帯でM9の地震が発生したのか?—われわれはどこで間違えたのか?」(平成23年11月)(丙口第36号証)

同論文においては、「東北地方東方沖でのマグニチュード(M)9の地震(引用者注:本件地震)の発生により、多くの地震学者の『常識』や先入観が間違っていたことが明らかになった。」「M9の地震の発生の可能性を事前に予見できなかった」とした上で、予見できなかった理由として、本件地震発生前は、「比較沈み込み学」が展開され、海洋側の沈み込むプレートとその上盤の大陸プレートの固着の強さと地震の大きさの関係に関し、海洋側の沈み込むプレートが若いか否かによる差異について、「若いプレートが沈み込めば浮力が働いて、上盤側である陸のプレートとの固着が強くなつて大きな地震を生じやすい

が、古いプレートは冷たくて重いので沈み込みやすく、上盤側と強くは固着できないと考えられていた。東北地方南部のように1億年以上もの古いプレートが沈み込んでいる場所で、M9の地震が発生している例は過去に知られていなかつたため、この領域は固着が弱くて、M9の地震はおろか、M8の地震すらめったに起こせないと考えられていた。」、「一方、1990年代末から2000年代初頭にかけてのGPSデータの解析から、東北地方中央部から南部にかけての領域では、（中略）宮城県沖から福島県沖にかけての領域が、ほぼ100%固着しているという結果が得られていた」が、「国土地理院の約100年の測地測量の結果」は「仮に一時的にプレート境界の固着が強まって歪エネルギーを蓄えても、それは100年以内の再来間隔で生じるM7～M8弱の地震で解消されることを示唆していた。」また、「宮城県沖から福島県沖にかけては、（中略）小さな地震を頻繁に発生させて、歪を解消させていると考えられた。」そして、「2000年代後半以降のGPSデータからは、宮城県沖から福島県沖の固着状況はかなり緩んでいるという結果が得られていた。」ことが指摘されている（同号証1022及び1023ページ）。

なお、松澤教授は、アスペリティモデル（前記1(2)イ）の考え方に基づき、本件事故前の研究状況からすれば、東北地方の太平洋沖では、普段からゆっくりとした滑りとそれに伴う活発な地震活動により滑り欠損を解消していたため、マグニチュード9クラスの超巨大地震は発生せず、起こるとしてもマグニチュード8クラスの地震までで、しかも、それが起こるのはマグニチュード7.5以上の地震を起こすアスペリティが存在する三陸沖から宮城県沖にかけての領域が中心であり、福島県沖で起こる可能性は低く、福島県沖の領域に関していえば、マグニチュード8クラスの地震すら発生しないと考えるのが自然であったとの見解を示している（丙口第31号証〔松澤教授意見書〕12ページ）。

(12) 島崎邦彦「超巨大地震、貞觀の地震と長期評価」(平成23年5月)（丙口第53号証）

同論文においては、比較沈み込み学の見地から、「プレートが日本に近く速度（太平洋プレートと日本を載せるプレートとの相対速度）は年間約8cmだが、そのすべてが地震で解消されているわけではない。ずれ残りは、地震を起こさずにゆっくりずれている」と考えられてきた。そして、日本海溝でM9.0の地震が起こるとは考えられてこなかった。」とされている（丙口第53号証401ページ）。

第5 本件事故までに一審被告国が設定していた津波に対する安全性の審査又は判断の基準に関する事実関係

1 北海道南西沖地震（平成5年）の発生を踏まえた安全性評価と報告

平成5年7月に北海道南西沖地震が発生し、奥尻島などが大津波に襲われたことから、通産省（資源エネルギー庁）は、同年10月15日、電気事業連合会（電事連）を通じて各電気事業者に対し、既設原子力発電所の津波に対する安全性の確認と、その結果の報告をするよう求めた。

その際、通産省は、津波の評価について、津波に関する最新の資料・知見を考慮して評価すること、具体的には、「予測式による津波予測結果」や「数値シミュレーションによる津波予測結果」を項目として盛り込むこと等を求め、一審被告東電を含む各電気事業者は、当該確認結果を報告した（丙口第5号証、甲口第16号証）。

2 4省庁報告書・7省庁手引きの策定等

(1) 4省庁報告書・7省庁手引きの策定経緯

前記1の北海道南西沖地震による大津波が発生したのを契機として、関係省庁により津波対策の再検討が行われ、平成9年3月に、農林水産省、水産庁、運輸省（当時）及び建設省（当時）によって「太平洋沿岸部地震

津波防災計画手法調査報告書」（4省庁報告書。甲口第17号証及び丙口第121号証）が取りまとめられた。

また、国土庁（当時）、気象庁及び消防庁は、海岸整備を担当する農林水産省、水産庁、運輸省（当時）及び建設省（当時）と連携し、「地域防災計画における津波対策強化の手引き」（7省庁手引き。甲口第18号証）の作成に着手し、同年、これを公表した。

(2) 4省庁報告書の概要等

4省庁報告書は、「総合的な津波防災対策計画を進めるための手法を検討することを目的として、推進を図るため、太平洋沿岸部を対象として、過去に発生した地震・津波の規模及び被害状況を踏まえ、想定しうる最大規模の地震を検討し、それにより発生する津波について、概略的な精度であるが津波数値解析を行い津波高の傾向や海岸保全施設との関係について概略的な把握を行った」ものである（甲口第17号証2枚目の「はじめに」）。

この4省庁報告書は、津波高さの傾向等について「概略的な把握」を行つたもので、「自治体等が具体的な津波対策を実施する際には、より詳細な津波数値解析を実施することを想定しており、本数値解析の結果を直接津波対策の設計条件に適用するものとしては位置づけてはいない」が（甲口第17号証16ページ），同報告書においては、津波高さに関する情報等を市町村単位で整理した結果がまとめられており、福島第一原発1号機ないし4号機が設置されている福島県双葉郡大熊町については、想定津波の計算値の平均が6.4メートルと算出されている（丙口第121号証148ページ）。

(3) 7省庁手引きの概要等

7省庁手引きは、「現在の技術水準では、津波がいつどこで発生するか予測することは困難であり、また、津波が発生した場合においても、地域の特性によって津波高さや津波到達時間、被害の形態等が異なるため、津

波防災対策の検討が極めて難しいものとなっている。さらに、これまでの津波災害は、必ずしも人口稠密な大都市域で発生したものではないため、今後、臨海大都市で発生する危険性がある都市津波災害に対する対策も新たに講ずる必要がある。そのため、津波という災害の特殊性を十分踏まえ、総合的な観点から津波防災対策を検討し、津波防災対策のより一層の充実を図ることが必要不可欠となっている。」との認識から、「防災に携わる行政機関が、沿岸地域を対象として地域防災計画における津波対策の強化を図るため、津波防災対策の基本的な考え方、津波に係る防災計画の基本方針並びに策定手順等についてとりまとめた」ものである（甲口第18号証3ページ）。

そして、同手引きは、対象津波について、①「過去に当該沿岸地域で発生し、痕跡高等の津波情報を比較的精度良く、しかも数多く得られている津波の中から既往最大の津波を選定し、それを対象とすることを基本とするが、近年の地震観測研究結果等により津波を伴う地震の発生の可能性が指摘されているような沿岸地域については、別途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対象津波を設定することが望ましい。この時、必ずしも最大規模の地震から最大規模の津波が引き起こされるとは限らないことから、地震の発生位置や規模、震源の深さ、指向性、断層のずれ等を総合的に評価した上で対象津波の設定を行う必要がある。」とし（甲口第18号証9ページ）、また、②「過去の遠地津波の来襲状況などを整理、検討し、最大遠地津波による沿岸水位が前記対象津波の沿岸水位よりも大きい場合には、対象とする地震を別途設定するなどの措置が必要となる。」としている（同号証30ページ）。

7省庁手引きは、津波災害の特殊性を十分踏まえ、地域に応じたハード対策やソフト対策が一体となった総合的な観点から津波防災対策を検討し、

その一層の充実を図るため、地域防災計画における津波対策の強化を図る際の基本的な考え方、津波に対する防災計画の基本方針及び策定手順等について取りまとめたものであり、既往最大津波だけでなく、理学的根拠に基づいて想定し得る最大規模の地震津波を考慮した対策を求める方向性を打ち出すものであったが（甲口第18号証14ページ参照）、その具体的な評価方法までは定めておらず、それ自体としては、特定地点において想定すべき津波高さを導き出すことが可能となるものではなかった。

(4) 4省庁報告書を踏まえた安全性評価と報告

通産省（資源エネルギー庁）は、平成9年から平成10年にかけて、4省庁報告書を踏まえて、電事連に対し、改めて全ての原子力発電所の津波に対する安全性を評価（数値計算結果）して報告することを求め、一審被告東電を含む各電気事業者は、当該評価結果を報告した（丙口第199号証及び第200号証、甲口第123号証）。

その際、通産省（資源エネルギー庁）は、津波の評価について、4省庁報告書が既往津波のほかに地震地体構造上想定し得る津波についても検討を行っていることを踏まえ、既往津波のほかに地震地体構造上想定し得る津波を考慮して安全性を確認すること、具体的には、萩原マップの地震地体構造区分ごとに最大規模のマグニチュードを想定するとともに、津波の数値シミュレーションを実施すること等を求めた（甲口第123号証）。

3 津波評価技術の策定

(1) 津波評価技術の策定経緯

前記2のとおり、4省庁報告書及び7省庁手引きは、「既往最大津波」だけでなく、科学的根拠に基づいて「想定し得る最大規模の地震津波」についても対応するとの方針を示したが、具体的な「想定し得る最大規模の地震津波」の評価方法については示していなかった。

そのため、土木学会は、高い安全性が求められる原子炉施設において、

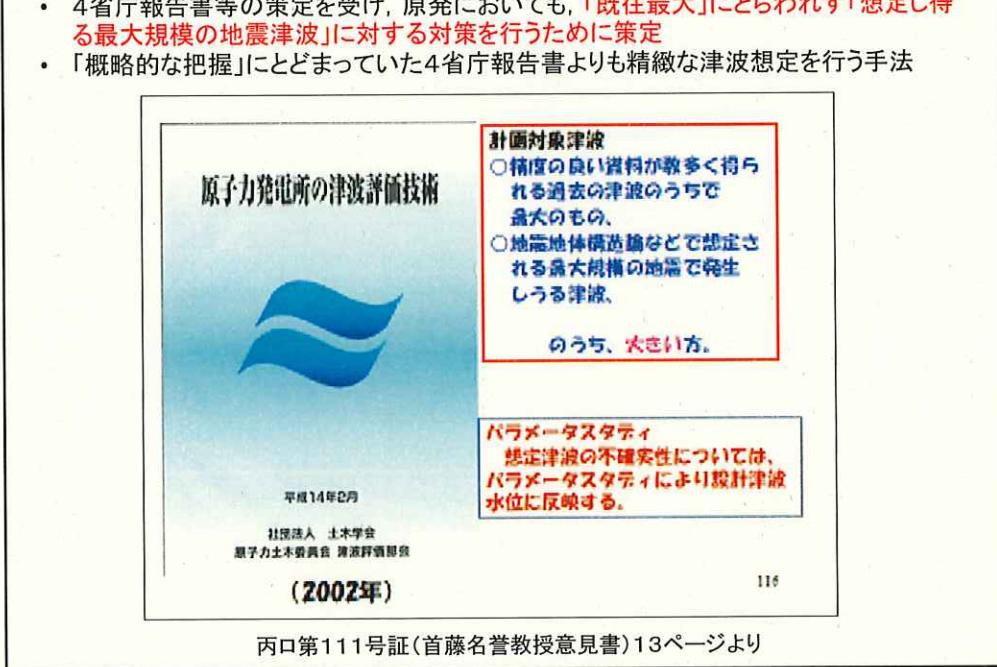
科学的根拠に基づく「想定し得る最大規模の地震津波」の評価方法を整備するべく、平成11年に原子力施設の津波に対する安全性評価技術の体系化及び標準化について検討を行うことを目的として、原子力土木委員会の下に、4省庁報告書及び7省庁手引きの策定を主導した首藤名誉教授を主査とする津波評価部会（同部会は、学識経験者のほか、財団法人電力中央研究所及び電力各社の研究従事者等から構成されている。）を設置した。

そして、津波評価部会は、平成11年以降、研究を重ね、平成14年2月、その成果を集大成して、「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」たもの（丙口第7号証ii、iiiページ）として、「原子力発電所の津波評価技術」（津波評価技術。同号証及び甲口第23号証を策定し、公表した（以下の図表4参照）。

[図表4]

津波評価技術（丙口第7号証）

- ・4省庁報告書等の策定を受け、原発においても、「既往最大」にとらわれず「想定し得る最大規模の地震津波」に対する対策を行うために策定
- ・「概略的な把握」にとどまっていた4省庁報告書よりも精緻な津波想定を行う手法



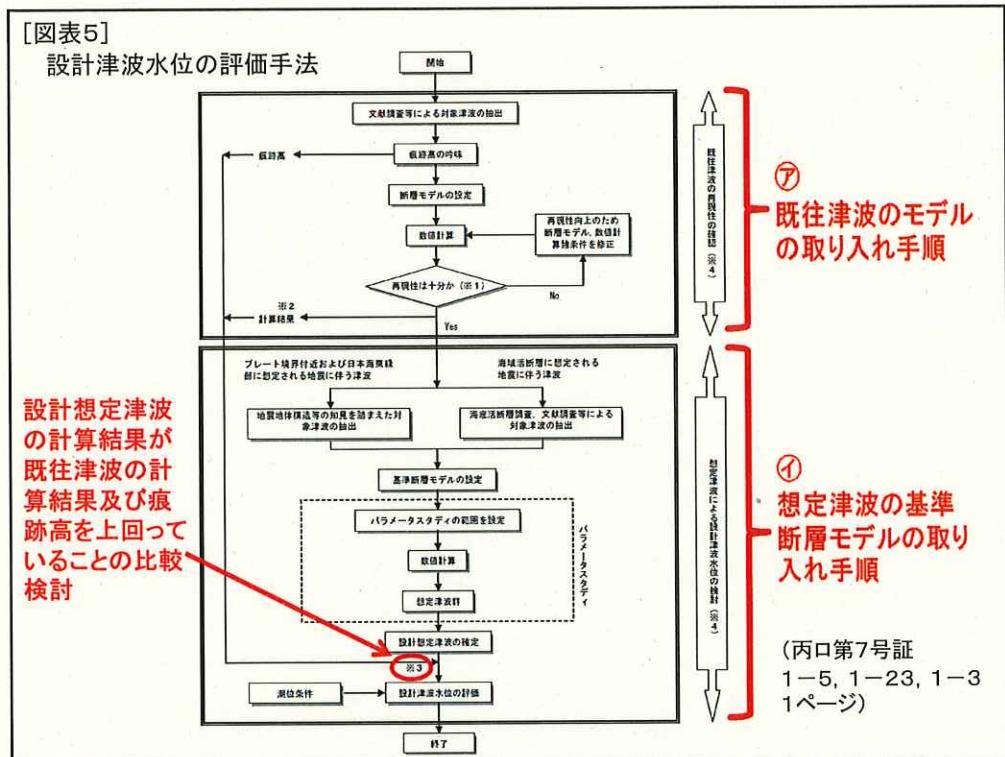
丙口第111号証(首藤名誉教授意見書)13ページより

(2) 津波評価技術による津波評価の手法

津波評価技術による津波評価の手法は、評価地点に最も影響を与える「想定津波」（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)を「設計想定津波」として選定し、それに適切な潮位条件を足し合わせて設計津波水位を求めるというものである。

具体的な津波評価の手順は、以下の図表5のとおりであり、①既往津波の再現性の確認を行った上で、②想定津波による設計津波水位を検討するというものである。



ア 既往津波の再現性の確認

既往津波は、「設計想定津波の妥当性、ならびに、その波源の断層モデル、海底地形・海岸地形のモデル化および数値計算を含む津波水位評価法の妥当性の確認用として位置づけられるもの」として評価対象となる津波波源とされる（丙口第7号証1-17ページ）。

津波評価技術においては、文献調査等に基づき、評価地点に最も大きな影響を及ぼしたと考えられる「既往津波」を評価対象として選定し、痕跡高の吟味を行うとともに、沿岸における痕跡高をよく説明できるよう断層パラメータ（媒介変数）を設定し、既往津波の断層モデルを設

定する。

イ 想定津波による設計津波水位の検討

想定津波は、最終的に設計津波水位を設定する対象として評価対象とされる（丙口第7号証1-17ページ）。

設計津波水位は、(a)既往津波の痕跡高を最もよく説明する断層モデルを基に、津波をもたらす地震の発生位置や発生様式を踏まえたスケーリング則に基づき、想定するモーメントマグニチュード(Mw)に応じた基準断層モデルを設定した上で（日本海溝沿い及び千島海溝〔南部〕沿いを含むプレート境界型地震の場合）、(b)想定津波の波源の不確定性を設計津波水位に反映させるため、基準断層モデルの諸条件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最も影響を与える津波を設計想定津波として選定し、(c)評価地点における設計想定津波の計算結果が既往津波の計算結果及び痕跡高を上回っていること等を確認することによって、検討される。そして、(d)最後に、設計想定津波に適切な潮位条件を足し合わせて設計津波水位を求ることとなる。

この手順によっ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（丙口第7号証1-7ページ）。

ウ 津波評価技術における波源設定の基本的な考え方、及び、三陸沖から房総沖にかけての領域における波源設定に関する議論の状況等

(ア) プレート境界付近に想定される津波の波源の設定に係る津波評価技術の基本的な考え方

前記ア及びイのとおり、津波評価技術による津波評価においては、既往津波の断層モデルを基に基準断層モデルを設定し、パラメータスタディを実施して想定津波の波源を選定することになるが、津波評価

技術は、津波の波源の設定について、「太平洋沿岸のようなプレート境界型の地震が歴史上繰り返し発生している沿岸地域については、各領域で想定される最大級の地震津波をすでに経験しているとも考えられるが、念のため、プレート境界付近に将来発生することを否定できない地震に伴う津波を評価対象とし、地震地体構造の知見を踏まえて波源を設定する」、「波源設定のための領域区分は、地震地体構造の知見に基づくものとする」(丙口第7号証1-31及び1-32ページ)という考え方を採用している。

すなわち、津波評価技術では、以下の図表6のとおり、①具体的な歴史的・科学的根拠を有する既往地震の波源モデルを全て構築した上で、②その既往地震が発生した領域だけでなく、地震地体構造の知見に照らして、その既往地震が発生した領域と近似性がある領域にもその波源モデルを設定して津波の高さを算出し、その中で特定のサイトに最も影響を与える津波を想定津波とするという考え方が採用されている（丙口第78号証〔今村教授意見書〕6ないし14ページ）。

[図表6] ① 想定津波の波源モデルの設定方法について

