

気ループについても、敷地レベルからわずかの高さしかない。非常用海水ポンプは敷地レベル(+1.3m)よりも低い取水エリアレベル(+4.5m)に屋外設置されている。土木学会手法による津波による上昇水位は+5.6mとなっており、非常用海水ポンプ電動機据付けレベルは+5.6mと余裕はなく、仮に海面が上昇し電動機レベルまで到達すれば、1分程度で電動機が機能を喪失(実験結果に基づく)すると説明を受けた。」と記載されていた。(甲B29・12頁)

第3 地震・津波に関する知見及び被害らの対応等

1 福島第一原発の各号機の設置等許可処分時の地震・津波に関する知見及びその後の進展等

昭和41年から同47年にかけて、福島第一原発1号機から6号機まで順次設置許可申請がされた際、津波対策が必要な波高については、昭和35年チリ津波の際にa1港で観測された最高潮位であるO.P.+3.122m及び最低潮位であるO.P.-1.918mを基準として設置許可がされ、敷地の最も海側の部分についてはO.P.+4mの高さに整地されて、非常用海水ポンプはその場所(O.P.+4m盤)に設置された。これらの発電所の設置許可申請がされ始めた昭和40年代初期には、津波波高を計算するシミュレーション技術は一般化されていなかったが、昭和45年頃以降、電子計算機による津波数値計算(シミュレーション)が徐々に利用可能となっていく。(甲B2の1・本文編373、374頁)

2 「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B13、乙B35の1及び2)

(1) 策定経緯等

当時の農林水産省構造改善局、同省水産庁、運輸省港湾局、建設省河川局の4省庁により策定・公表された4省庁報告書は、平成7年1月17日に発生した兵庫県南部地震(阪神・淡路大震災を引き起こした地震)を踏まえ、防災計画見直しの一環として改めて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、平成9年3月に策定されたものである。同報告書では、上記計画の推進を図るため、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、想定し得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の概略的な把握が行われた。

同報告書の策定に当たっては、f a (g e 大学工学部教授(当時))、e q (g f 大学 g g 研究所教授(当時))をはじめとする有識者が委員会構成メンバーとなっていた。(甲B13及び乙B35の1・69頁、乙B35の2)

(2) 概要

4省庁報告書は、既往津波の沿岸津波高について、1600年以降を対象として沿岸別の最大津波高を整理した結果、三陸沿岸では、過去395年間に高さ10m以上の大津波が3回来襲している他に、高さ5m程度の津波は6回来襲しており、被害が発生する津波の来襲頻度が高いとし、既往津波による被害状況としては、太平洋沿岸北部における被害の特性として、人的被害は概ね全域で発生しており、相対的に三陸北部及び南部における被害が大きく、同一の地震津波により広域(複数の沿岸)で被害が発生することが多いとした。(甲B13及び乙B35の1・8頁)

4省庁報告書においては、想定地震の設定規模は、歴史地震も含め既往最大級の地震規模を用いることとし、想定地震の地域区分は、地震地体構造論(地震の起こ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から、日本周辺の地震の起こり方(規模、頻度、深さ、震源モデル等)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について研究するもの。甲B64参照)の知見に基づく地域区分(g h 編「日本列島の地震(地震工学と地震地体構造)」(1991)に基づく区分)によることとした。そして、福島県沖を含む「G3」領域においては、既往最大の地震を1677年の延宝房総沖地震であると特定し、「想定地震の発生位置は既往地震を含め太平洋沿岸を網羅する」という方針に従って、G3領域内で発生した延宝房総沖地震の断層モデル(震源断層の形状やその生成過程に関するモデル)を、同領域内の全域を対象として南北にずらして波源の設定を行った。なお、明治三陸地震が発生したとされる領域については、「G3」とは異なる「G2」との領域が設定されていた。(甲B13及び乙B35の1・9、10、125、126、136、157、162頁)

津波推計に際しては、沿岸部では600m格子の水深データを用いた計算方法が採用され、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号機が所在するF町の想定津波の計算値はO.P.+6.4m、福島第一原発5号機及び6号機が所在するH町の想定津波の計算値はO.P.+6.8mとそれぞれ算出された(乙B35の2・24、148頁)。

(3) 留保等

4省庁報告書の「はじめに」には、前記(1)の「概略的な把握」としたことに関し、4省庁報告書の津波数値解析計算は極めて広い範囲を対象に津波高の傾向を把握することに主眼を置いているため、計算過程等の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及び被害予測を行うには、地形条件等につきよりきめの細かい情報のもとに実施する詳細調査を行うことが必要であることや、津波による想定被害の評価を行うにあたっては、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とともに、想定される津波が既存の施設を越えるかどうかということだけでなく、地形条件や土地利用の状況等から陸上を遡上する津波がどのように広がるかなど、より詳細な検討が必要であること等が記載されていた(甲B13、乙B35の1)。

3 「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)及び津波災害予測マニュアル(甲B14、丙B42の5)

(1) 策定経緯等

当時の国土庁、農林水産省構造改善局、同省水産庁、運輸省、気象庁、建設省、消防庁の7省庁は、平成5年7月に発生した北海道南西沖地震を踏まえ、7省庁手引き(甲B14)の作成に着手し、平成9年にこれを策定し、その後公表した。

(2) 概要

ア 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」いるとした上で、7省庁手引き作成前までの津波災害は、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として、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などと指摘した。7省庁手引きは、上記の認識の下、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及び策定手順等についてとりまとめたものであった。(甲B14・3頁)

対象津波については、過去に当該沿岸地域で発生し、痕跡高などの津波情報が比較的精度良く、かつ、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しつつ、「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（中略）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」とされた。（同9頁）

そして、最大地震が必ずしも最大津波に対応するとは限らないことから、地震が小さくとも津波の大きい「津波地震」があり得ることに配慮しながら、地震の規模、震源の深さとその位置、発生する津波の指向性等を総合的に評価した上で、対象津波の設定を行わなければならないことに留意するものとされた。また、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上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などとされた。（同30頁）

他方で、各海岸における最大津波高については、対象津波に基づく津波数値解析の計算結果から得られた沿岸域の最大津波水位を最大津波高として設定することとするが、津波数値解析計算の技術は開発途上であり、精度あるいは費用の点でも汎用性には限界があり、波源モデルの妥当性、発生した津波の波形、波先端部の波形や挙動、越流時の挙動、河川遡上の問題等、精度と再現性に関係して未解決の部分も多いため、津波数値解析の計算結果は、相対的な評価の基礎とはなり得ても、絶対的な判断を下すにはまだ問題が残されていることが指摘されていた。（同31頁）

イ 7省庁手引きの別冊とされた「津波災害予測マニュアル」（丙B42の5）は、f a、e q、e l（工業技術院地質調査所主任研究官（当時））らが委員として関わって作成されたものである（同3枚目参照）。津波災害予測マニュアルは、地方公共団体が個々の海岸におけるきめ細かな津波災害対策を行うには、海岸ごとに津波の浸水予測値を算出した津波浸水予測図等を作成することが有効であるとして、予測図の作成方法等について明示することを目的としたものであり、地方公共団体に提示され、各地での津波対策に活用されるようになった（同2枚目・「まえがき」参照）。

津波災害予測マニュアルでは、「近年、電子計算機の大容量化、高速化が飛躍的に進展し、これに支えられて広範囲かつ詳細な津波の数値計算が数多く行われ、今日では±15%程度の誤差で、遡上した津波の浸水高を表現できるまでになった」とした上で、津波の推算（津波浸水予測計算）については、〈1〉地殻変動に伴う津波の発生、〈2〉外洋から沿岸への伝播、〈3〉陸上への浸水、遡上の3過程に分けて考えることができ、これらにより、沿岸での津波波形や遡上高が計算されるが、推算結果の良否は、初期に与えた海面変動すなわち波源モデルの表現と、遡上域でのエネルギー損失の表現の適否に大きく依存すると指摘されていた。また、津波の数値計算には、初期条件、計算途中及び痕跡値等、至るところで誤差が入り込み得るから、計算結果を利用するに当たっては、その利用目的ごとに判断することが重要となる、防潮堤等の構造物の設計であれば、必ず余裕高をつけ加えることで、大きな間違いの確率を下げるができるが、余裕高をつけたとしても、完全に津波を防げるとは限らない等と指摘されていた。（同50、73、85頁）

4 津波浸水予測図（甲B95、1221、1222の1ないし3、弁論の全趣旨）

（1） 策定経緯等

国土庁（当時）は、平成11年3月、津波浸水予測図を作成し、公表した。津波浸水予測図は、4省庁報告書の検討を踏まえて作成された7省庁手引き（甲B14）及びその別冊である津波災害予測マニュアル（丙B42の5）に基づいて、福島第一原発の立地点を含む沿岸部を対象として、想定される設計津波の高さの津波の来襲によって、対象沿岸地域においてどの程度の津波による浸水（浸水高及び浸水域）がもたらされるかについて、海岸地形や地上の地形データを踏まえて、具体的に推計したものであった。

（2） 概要

津波浸水予測図は、津波による浸水域をあらかじめ把握しておくことを目的として、気象庁の津波予報の、予測津波高さに対応させて、沿岸領域での浸水高さ分布をあらかじめそれぞれ計算し、その結果を1/25000地図上に表示したものである。津波浸水予測図は、個々の海岸における事前の津波対策を検討するための基礎資料となるものであるとされ、かつ、「この地図を見ることにより、津波による浸水域の広がり、浸水高さ及びその中に含まれる市街地・行政機関等の公共施設、工場等を抽出する事ができ、その地域における津波防災上の課題を明らかにすることが出来る」とされた。

具体的には、各領域にとって最も大きな津波を発生させると考えられるモデルを設定して数値計算で対象とする領域を設定し、数値モデルは格子間隔100mの格子点モデル（特定の地点に關し、100m四方の地点の平均値が算出されるモデル）として計算し、各領域において、津波高さが2、4、6、8、10mの5通りとなるよう、津波波形の設定を行い、想定される地震断層モデルによる津波が、実際に沿岸部に到達した上で陸上にどのように遡上するかという予測結果を算出した。もともと、防波堤や水門等の防災施設や沿岸構造物による効果は考慮せず、また、地震断層モデルから想定される最大津波高さが10m未満の領域では、その津波高さを最大として、それ以上の津波高さは設定しなかった。

津波浸水予測図によれば、「設定津波高6m」の「津波浸水予測図」（甲B122の3）に基づいた場合、福島第一原発敷地へ遡上・浸水する津波の状況は、10m盤に立地する1号機ないし4号機のタービン建屋（T/B）及び原子炉建屋（R/B）では、タービン建屋の海側に面した領域において3ないし4mを示す「薄緑色」となるなど、ほぼ建屋全体が浸水することが示されており、全体として、1号機ないし4号機の立地点では敷地上から2ないし3m程度の浸水となると予測されることが示された。さらに、「設定津波高8m」の「津波浸水予測図」（甲B121）を前提とすれば、1号機ないし4号機の立地点のほぼ全域が地盤上2ないし3m以上の浸水となると予測されることが示されていた。

5 「原子力発電所の津波評価技術」（津波評価技術）（甲B2の1・本文編375、376頁、乙B36の1ないし3）

（1） 策定経緯等

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の検討を行うことを目的として、土木学会の原子力土木委員会に津波評価部会が設置された。平成14年2月当時の主査はf aであり、委員には、e q、e t、e lら専門家のほか、被告東電を含む電力会社の担当者がいた。なお、土木学会は、大正3年に社団法人として設立され、土木工学の進歩及び土木專業の発達並びに土木技術者の資質の向上を図り、もって學術文化の進展と社會の發展に寄与する（土木学会定款3条）ことを目的とする組織であり、教育・研究機関のみならず、建設業、コンサルタント、官庁等多岐にわたる職場に属する会員により構成されている。（甲B2の1・本文編375・376頁）

津波評価部会は、平成14年2月、北海道南西沖地震津波や兵庫県南部地震を契機とした津波防災に対する関心の高まりや4省庁報告書の公表等を背景として、津波評価部会が培ってきた津波の波源や数値計算に関する知見を集大成して、原子力発電所の設計津波水位の標準的な設定方法を提案したのもとして、津波評価技術を策定、公表した。津波評価技術は、津波評

価部会の第1期の活動期間、すなわち平成11年度から平成12年度までの活動成果を取りまとめたものであった。(甲B2の1・本文編375、376頁、乙B)36の1、乙B301・右下部頁で69、75頁)

(2) 概要

津波評価技術は、津波の波源設定から敷地に到達する津波高さの算定までわたる津波評価を体系化したものであり、その評価手法の概要は、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加味して設計津波水位を求めるといったものであった。具体的な評価手法は、(1)既往津波の再現性の確認をした上で、(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り、その内容は以下のとおりであった。

ア 既往津波の再現に必要な数値(乙B36の2・1-5、1-23、1-26頁)

想定津波の設定については、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、沿岸における痕跡高を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の方法(乙B36の2・1-28、1-31、1-32頁)

既往津波の痕跡高を最もよく説明してい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ルリング則に基づき、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する。その上で、想定津波の波源の不確実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。同1-39頁参照)、その結果得られる想定津波群の波源の中から評価地点に最も影響を与える波源を選定する。このようにして得られた設計想定津波(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)の数値計算結果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。

なお、プレート境界付近に想定される地震に伴う津波の波源の設定において、(1)評価対象としては、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することとされていた。また、(2)波源位置に関し、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(なお、地震地体構造区分として、g h編「日本列島の地震(地震工学と地震地体構造)」(1991)の地震地体構造区分図が採用されていた。)とされていたが、他方で、基準断層モデルの波源位置は、過去の地震の発生状況等の地震学的知見等を踏まえ、合理的と考えられる位置に津波の発生様式に応じて設定することができるとされていた。(同1-31、1-32頁)

ウ 評価の結果

設計想定津波の妥当性の確認については、(1)評価地点において設計想定津波の計算結果と既往津波の計算結果を比較すること、(2)評価地点付近において想定津波群の計算結果と既往津波の痕跡高(浸水高)を比較することによって行くとされていたところ、津波評価技術の評価手法によって計算された設計想定津波は、平均的には、既往津波の痕跡高の約2倍となっていた。(乙B36の2・1-4、1-7頁、乙B36の3)

エ 福島第一原発付近の設計想定津波(乙B36の3)

日本海溝沿いの海域については、北部では海溝付近に大津波の波源域が集中しており、津波地震・正断層地震が見られる一方、南部では1677年の延宝房総沖地震を除き、海溝付近に大津波の波源域は見られず、陸域に比較的近い領域で発生していると整理され、北部と南部の活動に大きな違いがある点の特徴であるとされていた。(乙B36の3・2-26頁)

この結果、津波評価技術では、福島県沖においては、1938年(昭和13年)の福島県東方沖地震のみが既往の大地震であり、福島県沖の日本海溝沿いでは大きな津波地震が発生していないとし、福島県東方沖地震(塩屋沖群発地震)に基づくMw7.9の断層モデルを基準断層モデルとして設定した。(乙B36の2・1-59頁、乙B36の3・2-26ないし2-30頁)

(3) 被告東電の対応—津波評価技術に基づく試算(甲B44、乙B37)

被告東電は、平成14年3月、津波評価技術に従って、「津波の検討—土木学会「原子力発電所の津波評価技術」に関わる検討—」を策定し、保安院に対し、福島第一原発の設計津波最高水位は、近地津波でO. P. +5.4ないし5.7m、遠地津波でO. P. +5.4ないし5.5mであると報告した(平成14年推計)。その概要は、後記15(3)のとおりである。

(4) 津波評価技術に対する評価等

米国原子力規制委員会(NRC)は、平成21年に米国の原子力発電所における津波ハザード評価に関して作成した報告書において、日本の津波評価技術による津波ハザード評価手法は、世界で最も進歩しているアプローチに数えられる、などと評価していた(乙B38・59頁)。

6 「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」(平成14年長期評価)

(1) 策定経緯等

平成7年に発生した阪神・淡路大震災を踏まえて、全国にわたる総合的な地震防災対策を推進するために、地震防災対策特別措置法が制定され、同法に基づき、政府の特別の機関として総理府(平成14年当時は文部科学省)に地震調査研究推進本部(推進本部)が設置された。推進本部は、平成11年4月、活動の指針として、「地震調査研究の推進について」(甲B102、乙B195)を策定し、平成14年7月31日、平成14年長期評価を公表した。

g i (gf大学gg研究所教授(当時))は、地震学を専門とし、特に地震及び津波の長期予測について研究し、推進本部地震調査委員会委員、同長期評価部会長を務めた者である。

(2) 概要(甲B18)

ア 平成14年長期評価は、三陸沖から房総沖までの太平洋沿岸を含む日本海溝沿いの地域では、過去に大地震が数多く発生していることが知られていることから、日本海溝沿いのうち、三陸沖から房総沖までの領域を対象として、長期的な観点で地震発生の可能性や震源域の形態等について評価してとりまとめたものである(甲B18・2頁)。

イ 平成14年長期評価は、主として、固有地震モデルという理論(個々の断層又はそのセグメントからは、基本的にはほぼ同じ規模の地震が繰り返し発生するという考え方)に基づいて、三陸沖から房総沖までの太平洋沖を8個の領域に区分した上で(別紙5参照)、個々の領域内において繰り返し発生する最大規模の地震を固有地震と定義し、その固有地震と同規模の地震が発生する確率を論じた。

ウ 平成14年長期評価は、「三陸沖北部から房総沖の海溝寄り」と名付けられた海域(日本海溝付近)のプレート間大

地震（津波地震）について、日本海溝付近のプレート間で発生したM8クラスの地震は、17世紀以降では、1611年の慶長三陸地震、1677年の延宝房総沖地震、1896年の明治三陸地震が知られているが、これらの地震は、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ないこととし（甲B18・3頁）、明治三陸地震のモデルを参考にし、日本海溝に沿って長さが200km程度、幅が約50kmの震源域の地震が、日本海溝付近の領域内のどこでも発生する可能性があるとした（同10頁）。なお、添付された説明（同18頁以下）においては、過去の同様の地震の発生例が少ないことから、慶長三陸地震及び明治三陸地震のタイプの地震が特定の三陸沖にのみ発生する固有地震であると断定できず、同じ構造をもつプレート境界の海溝付近に、同様に発生する可能性があるとし、場所は特定できないとした、という旨の説明がされていた。）。その上で、M8クラスのプレート間大地震（津波地震）は、過去400年間に3回発生していることから、日本海溝付近の領域全体では約133年に1回の割合でこのような大地震が発生すると推定されるとし、ポアソン過程（一定時間の中で偶然に起きる事象の数の分布を示す数式であるポアソン分布に従って確率を計算するための理論であり、その事象が当該期間内に発生する平均回数に着目して発生確率を計算するもの（乙B41参照）。）により、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%程度と推定されるとした。また、同領域内の特定の海域では、断層長（200km程度）と領域全体の長さ（800km）の比を考慮して、530年に1回の割合でM8クラスの地震が発生すると推定されるとされ、ポアソン過程により、今後30年以内の発生確率は6%程度、今後50年以内の発生確率は9%程度と推定されるとした。（平成14年長期評価の見解）

エ 上記の推定の根拠については、平成14年長期評価の「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）の発生領域、震源域の形態、発生間隔等（表3-2）」において、「（1）地震の発生領域の目安（2）震源域の形態（3）震源域」の根拠として「震源域は、1896年の『明治三陸地震』についてのモデルを参考にし、同様の地震は三陸沖北部から房総沖の海溝寄りの領域内のどこでも発生する可能性があると考えた。」と、「（5）発生間隔等」の根拠として、「三陸沖北部から房総沖の海溝寄りにかけて顕著な津波被害を伴ったM8クラスの地震の発生は、江戸時代以降には、1611年・1677年・1896年の3回と判断。（房総沖の1677年の地震の震源はやや陸寄りという考え方もあるが、g j（1986）およびe q（1999）から津波地震であることが明らかなので、評価対象に含める。）特定の領域（約200km）の発生頻度は1896年明治三陸地震の断層長（約200km）と三陸沖北部～房総沖の海溝寄りの長さ（約800km）の比を考慮して求めた。」（なお、上記g jは、g jをいう。以下同じ。）とそれぞれ記載されていた（同10頁）。

なお、平成14年長期評価においては、津波地震とは、断層が通常よりゆっくりとずれて、人が感じる揺れが小さくても、発生する津波の規模が大きくなるような地震のことをいうとし、具体的には、M_t（津波マグニチュード）の値がMに比べて0.5以上大きいか、津波による顕著な災害が記録されているにもかかわらず顕著な震害が記録されていないものを津波地震として扱うとされていた（同3頁）。

オ そして、平成14年長期評価の「今後に向けて」の項においては、三陸沖北部及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など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分布（物理モデルを考慮した、地震発生間隔を表す統計モデルの一つ）を適用した更新過程の取扱いの検討が望まれるとされていた。また、三陸沖から房総沖にかけての海域ではプレート内逆断層型の大地震についてはこれまで知られていないが、同様に過去にこのタイプの地震が知られていなかった北海道東方沖で1994年（平成6年）にM8.1の地震があったこともあり、このような地震についても留意する必要があるとされていた。さらに、平成14年長期評価の頭書きには、「なお、今回の評価は、現在までに得られている最新の知見を用いて最善と思われる手法により行ったものではあるが、データとして用いる過去地震に関する資料が十分で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。」と記載されていた。

（3）平成14年長期評価の性質・位置づけに係る事情等

地震防災対策特別措置法7条2項1号は、推進本部の所掌事務の一つとして、「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」と定めていたところ、前記（1）のとおり、推進本部は、平成11年4月23日、同号に基づき、「地震調査研究の推進について」（総合基本施策。甲B102、乙B195）を策定した。

上記「地震調査研究の推進について」においては、「第3章 当面推進すべき地震調査研究」において、活断層調査、地震の発生可能性の長期評価、強震動予測等を統合した地震動予測地図の作成等が主要な課題として掲げられ、平成16年度までに全国を概観した地震動予測地図を作成することとしていた（乙B191の1頁）。ただし、同「地震調査研究の推進について」においては、「地震動予測地図は、その作成当初においては、全国を大まかに概観したものとなる考えられ、その活用は主として国民の地震防災意識の高揚のために用いられるものとなろう。また、将来的に地震動予測地図が、その予測の精度を向上させ、地域的にも細やかなものが作成されることとなった場合には、地震に強いまちづくり、地域づくりの根拠としての活用（中略）など、地震防災対策への活用や、被害想定と組み合わせて、事前の地震防災対策の重点化を検討する際の参考資料とすることも考えられる。」等と記載されていた（甲B102・9頁及び乙B195・15頁）。

平成14年長期評価は、このような推進本部の策定した方向性の中で、作成されたものであった。（乙B191、195、弁論の全趣旨）

（4）平成14年長期評価の作成に至る経緯等

ア 第8回海溝型分科会（乙B100の1）

平成13年12月7日に開催された第8回海溝型分科会（なお、海溝型分科会とは、推進本部地震調査委員会の長期評価部会の下に設置された分科会である。）において、三陸沖から房総沖の海溝寄りの地震に関する議論がされた。

同日の議論の中で、委員から「1896年明治三陸沖地震のタイプは1896年のものしか知られていないし、1933年昭和三陸地震のタイプも1933年のものしか知られていない。1611年の地震と869年の地震は全然分らない。」として、1611年の慶長三陸地震と869年の貞観地震については詳細が全く分からない旨の発言があった。（乙B100の1）

イ 第9回海溝型分科会（乙B100の2）

平成14年1月11日に開催された第9回海溝型分科会においては、「1611年の地震のソースについて、どれくらい分かっているのか？」との1611年の慶長三陸地震に関する疑問に対して、委員から「多分、資料はあまりない。波源域も得られない。」との発言があった。続いて「それでは同じ場所だといっても矛盾はないか。」との発言がされ、これに対し、

「そう思う」との発言があり、慶長三陸地震が1896年の明治三陸地震と同じ場所で起こったとして矛盾はないとの整理がされている。

その後、「どこでも津波地震は起こりうる」とする考え方と、1896年の地震（明治三陸地震）の場所で繰り返しているという考え方のどちらがよいか。」との疑問に対して、「1611年の地震がよく分からない以上、1896年の地震の場所をとるしかないのでは。最近のモデルでは海溝付近で発生したことになる。」として、津波地震はどこでも起こり得るとする考え方ではなく、明治三陸地震が起こった場所で繰り返し起こったとするのが妥当である旨の意見が出された。

また、「房総沖の1677年の地震も含めてよいか？」との疑問に対し、「それはもっと分からない。」「太平洋ではなく、相模トラフ沿いの地震ともとれる。最近g jさんが見直した結果では、もっと陸寄りにして規模は小さく津波は大きくしたはず。陸に寄せると太平洋プレートの深い地震になり、浅いとしたらプレート内の浅い地震になる。」として、1677年の延宝房総沖地震については、慶長三陸地震よりもさらに震源域が明らかでなく、日本海溝沿いというよりも相模トラフ沿いの地震の可能性もあり、明治三陸地震のような浅い領域で起こるプレート間地震ではなく、陸寄りの深い領域での地震あるいは浅いプレート内地震の可能性が指摘されていた。

しかし、その後、「1677年の地震も海溝沿いのどこでも起こりうる地震にいれてしまう。」と整理された。（乙B100の2）

ウ 第10回海溝型分科会（乙B100の3）

平成14年2月6日に開催された第10回海溝型分科会では、1611年の慶長三陸地震、1677年の延宝房総沖地震、1896年の明治三陸地震を日本海溝沿いで起きた津波地震として整理する案が示された。

同日の議論の中で、委員から、「津波地震は400年で3回知られていると書かれるとまるでプログラムされているようだが、実際起き方は偶発的。そのことは結果に何か反映されているのか。」と発言があり、続いて「だからポアソンにしている」との発言がされ、これに対し、「場所も違うし、重ならない」との発言がされたところ、事務局から「領域がだいぶ広いのでそれが分かるようにしたい」との発言があった。

また、同日の議論の中では、委員から、「1677は日本海溝沿いのプレート間大地震に入れてしまったのか？これには非常に問題がある。それを人れたために400年に3回になっているが、g j説のように房総沖の地震にしてしまうと400年に2回になってしまう。」として、延宝房総沖地震を日本海溝沿いで起こったプレート間地震と整理することに対する異論が示されていた。

また、「1611三陸沖の断層はどれくらい確かか？」との慶長三陸地震に関する疑問について、「g kは波源域が分からないので津波の計算をしたときの根拠は『1933とほぼ同じ場所で発生しているので同様のプレート間正断層型地震とした』とg l断層パラメータ本に書いてある。それが正しいとしたら、正断層型地震は2回起きたことになる。要するに江戸時代だから分からないということ。」として、慶長三陸地震の震源域が明らかでなく、プレート間の逆断層型地震である津波地震ではなく、1933年の昭和三陸地震と同様に正断層型地震と整理した見解があることが紹介されていた。（乙B100の3・5、6頁）

エ 第12回海溝型分科会（乙B100の5）

平成14年5月14日に開催された第12回海溝型分科会では、「津波地震として1677年はいれるか入れないかが、1611年の位置も本当にここなのか？」との疑問が呈され、「ほとんど分からないでしょう。」「だからこれもそうでない可能性がある。要するに1677年に関しては含めた場合と含めない場合で分からないというニュアンスが出ているが、そうすると逆に1611年は分かっているというふうにとれる。」との発言が続いており、1611年の慶長三陸地震の震源域は明らかでないとの疑問が呈された上で、1677年の延宝房総沖地震についてのみ、三陸沖北部海溝寄りから房総沖海溝寄りの領域で発生した津波地震に含めて考えた場合と含めないで考えた場合の両論を併記すると、そのような両論を併記しない慶長三陸地震については明らかとなっているとの誤解を与えてしまうのではないかという旨の意見が出されていた。

また、「1677年は房総沖ではなくて、g b半島の東のずっと陸地近くでM6クラスの地震かもしれない。『歴史地震』に載っている。」として延宝房総沖地震については陸寄りの地震であった可能性がある旨の意見が改めて示され、「1611年は津波があったことは間違いないが、見れば見るほどわけが分からない。」「そもそもこれが三陸沖にはいるのか？千島の可能性だってある。」「たまたまそこにしか記録がないから仕方がない。」「（事務局の発言として）それを含む場合も含めない場合で記述する。」「この書きぶりだと1677年は議論があるのでいれた場合入れない場合になっているので、1611年も同じような扱いにして欲しい。」「我々に分からないことを正しく反映しなさい、ということですね。」「（事務局の発言として）確率もそれで1回から3回に変えるほうがいいんじゃないか、ということか？」「（事務局の発言として）メカニズムは分からないけれども、3回大きな津波が発生して三陸に大きな被害を発生させているわけだから、警告としてむしろ3回というほうを。」との議論が続いたところ、委員から、「今は震源がどこかという議論をしている。三陸に津波を起こしたという意味で議論するならば、チリ津波を入れなければならない理屈になる。だから、被害という目で見ると別な扱いをしなければならぬ。」等の指摘がされ、その後も慶長三陸地震が千島沖で生じた可能性を指摘する意見に対し、「e 1委員さんの言うことは、可能性を残しておきたいということなのだから、文章の中で、そういう可能性もあるがここでは三陸沖として扱う、と書けばいい。」「次善の策として三陸に押し付けた。あまり減ると確率が小さくなって警告の意がなくなって、正しく反映しないのではないか、という恐れもある」等と指摘がされた上で、「千島にもすごく大きなものをおけるだけの証拠があれば、そこにおける、というストーリーなのだが。そういう証拠はあるか」「逆にそういうものをおかないと津波堆積物の説明がつかない。」等と議論がされ、慶長三陸地震についても、震源域が明らかでないことから、三陸沖ではなく千島沖で発生した可能性も指摘されていた。（乙B100の5、丙B46の3の右下部頁288・289頁）

オ 第67回長期評価部会（乙B106）

平成14年長期評価の案については、平成14年6月18日に開催された第13回海溝型分科会まで議論が行われ、同月26日に開催された第67回長期評価部会に諮られた。

同部会では、「気になるのは無理に割り振ったのではないかということ。」として、震源域が明らかでない地震を、無理に海溝寄りのプレート間大地震として割り振ったのではないかという懸念が示され、「1611年の地震は本当は分からない。1933年の地震と同じという説もある。北海道で津波が大きく、千島沖ではないかという意見も分科会ではあった。」として、海溝型分科会で異論が示されたことが紹介されている。

さらに、「400年に3回と割り切ったことと、それが一樣に起こるとした所あたりに問題が残るそうだ。」として、日本海溝付近の領域においてどこでも一律に同じ確率でプレート間大地震（津波地震）が発生すると評価した点について問題となり得ることが示されていた。

カ 第101回地震調査委員会（乙B107）

平成14年長期評価の案については、平成14年7月10日に推進本部地震調査委員会に諮られ、おおむね了承された。

他方で、同日の委員会において、委員から「三陸沖北部から房総沖の海溝寄りには北から南に長く伸びているが、将来の検討課題として、三陸沖北部の海溝寄りとか、福島県沖海溝寄りとか考えた方がよい。」との意見が出され、将来の課題とされた。

（5）平成14年長期評価の信頼度について（乙B42）

ア 平成14年8月開催の第21回政策委員会において、防災機関が長期評価の利用について検討を行う際には、その精粗に関する情報が必要であるとの意見が出たことを契機に検討が始まり、平成15年3月以降に公表される長期評価から信頼度が付されることとなり、後に過去のものにも遡って信頼度が付されることとなった。

イ 推進本部は、平成15年3月24日、「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」（乙B42）を公表した。ここでは、長期評価に用いられたデータは、量及び質において一樣でなく、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して、評価の信頼度を、評価に用いたデータの質的・量的な充足性等から、想定地震と同様の地震が領域内で発生したとする回数にしたがって、評価の確からしさを相対的にランク付けすることとして、「A：（信頼度が）高い B：中程度 C：やや低い D：低い」の4段階にランク分けしている。（乙B42・1頁）

そして、推進本部は、平成14年長期評価の「三陸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）」については、「（1）発生領域の評価の信頼度 C」「（2）規模の評価の信頼度 A」「（3）発生確率の評価の信頼度 C（地震数 3、モデル ポアソン）」と評価していた。（乙B42・8頁）

発生領域の評価の信頼度Cとは、想定地震と同様の地震が領域内のどこかで発生すると考えられるが、想定震源域を特定できず、過去の地震データが不十分であるため発生領域の信頼性はやや低いというものであり、具体的な分類条件の詳細の説明としては、「想定地震と同様な地震が領域内で1～3回しか発生していない」との条件が説明されていた。

規模の評価の信頼度Aとは、想定地震と同様な過去の地震の規模から想定規模を推定し、過去の地震データが比較的多くあり、規模の信頼性は高いというものである。規模の評価の信頼度Aに分類される条件としては、「想定地震と同様な地震が3回以上発生しており」との条件が説明されていた。

発生確率の評価の信頼度Cとは、想定地震と同様な過去の地震データが少なく、必要に応じ地震学的知見を用いて発生確率を求めたため、発生確率の値の信頼性はやや低く、今後の新しい知見により値が大きく変わり得るというものであり、分類条件の詳細としては、「想定地震と同様な地震は領域内で2～4回と少ないが」との条件が説明されていた。

（6）fdによる指摘等（乙B268）

ア 平成14年長期評価の公表当時、日本地震学会会長兼地震予知連絡会会長であったfdは、平成14年8月8日、推進本部地震調査委員会委員長であったer宛てに意見書を送付した。

同意見書には、〈1〉慶長三陸地震（1611年）がプレート内地震であった可能性を指摘するとともに、原史料の再検討を行ったか否か、また、慶長三陸地震がプレート間地震（津波地震）と認定した根拠を示すように求めること、〈2〉評価結果の表現について、どのような配慮を行ったのか明らかにするように求めるとともに、平成14年長期評価が宮城県沖地震及び南海トラフの地震の長期評価に比べて、格段に高い不確実性をもつことを明記すべきであること、〈3〉上記のように相当の不確実さをもつ評価結果をそのまま地震動予測地図に反映するのは危険であり、分からないことは分からないとして残すべきであること、地震調査委員会の評価及びそれに基づく地震動予測は、一研究論文とは比較にならない重みと社会的影響力をもつものであり、例え経年的に改定されるとしても、十分に慎重な検討を望みたいこと等が記載されていた。

イ これを受けて、erは、同月21日、fdに対し、回答書を送付した。同回答書には、〈1〉検討した資料を列記した上で、慶長三陸地震について、地震動を感じてから津波の到来までの時間は相当長かったと判断され、地震動をもたらした地震と津波をもたらした地震は別の地震と考えられることから、慶長三陸地震は津波地震と判断したこと、〈2〉長期評価に含まれる不確実性については、地震調査委員会としてもその問題点を認識しており、今後その取扱い方や表現方法について検討する予定であること、〈3〉今後、不確実性の高い評価結果の地震動予測地図への取り込み方について、技術的な検討も含めた課題と捉え、検討していきたいこと等が記載されていた。

ウ これを受けて、fdは、同月26日、er宛てに、再度、意見書を送付した。同意見書には、前記イの回答書により、いくつかの重要な点について地震調査委員会の考えを理解することができたとした上で、〈1〉平成14年長期評価には、慶長三陸地震について、地震動をもたらした地震と津波をもたらした地震が別の地震であるとする説明はどこにも見当たらず、逆に同一の地震であると読み取れる記載になっていることから、読者をミスリードする記述は修正すべきであることや、〈2〉長期評価に含まれる不確実性については、地震調査委員会による今後の取扱い方や表現方法についての検討を注視したいとした上で、今後も逐次長期評価が公表されるならば、基本的な方向は早期に定め、長期評価に反映すべきであり、今後の長期評価においては、「分からないところは、分からないとして残す」という考え方を採用する考えはないかとの問いかけ等が記載されていた。

エ これに対し、erは、同年9月2日、fdに対し、回答書を送付した。同回答書には、〈1〉fdの指摘のとおり、慶長三陸地震について、読者に誤解を与える可能性があることも否定できないことから、評価文の同項目を一部修正して、地震動をもたらした地震と津波をもたらした地震が別の地震であると考えられることを明示することで対処すること、〈2〉長期評価の不確実性についての取扱いについては、長期評価部会等で既に議論を始めたところであり、「分からないところは、分からないとして残す」ことも選択肢の一つとして議論していきたいこと等が記載されていた。

（7）平成14年長期評価の見解に対する、本件事故後に提出された専門家の評価等

平成14年長期評価の見解に対する地震や津波の専門家の意見書及び関連事件（本件事故により居住地から避難した者等が提起した国家賠償請求訴訟等の事件。以下同じ。）で実施された尋問における証言の概要は以下のとおりである。

ア e1（乙B79、124、180、181、275）

e1は、土木学会原子力土木委員会津波評価部会の委員を務めるとともに、平成24年からは推進本部地震調査委員会

期評価部会部会長を務める者である。e 1 の各意見書及び関連事件で実施された尋問における証言（甲B 67、乙B 80の1ないし3）の概要は以下のとおりである。

平成14年長期評価の見解は、1611年の慶長三陸地震、1677年の延宝房総沖地震及び1896年の明治三陸地震が津波地震であることを前提に津波地震の発生確率を算出したものである。慶長三陸地震及び延宝房総沖地震については、波源域が明らかでないことから、過去の津波地震は海溝沿いのどこかで発生したとして評価することになり、この評価からは、津波地震は日本海溝沿いのどこでも起こり得るという解釈になるが、福島県沖で津波地震が発生する可能性を議論したり、そのようなデータが明示的に提示されたりしたわけではなかった。平成14年長期評価が日本海溝付近を一つの領域としたのは、津波地震がどこでも起こり得ると考えたからではなく、これまでの津波地震がどこで起こったか分からないから一つとされたものにすぎない。本件地震発生以前は、日本海溝沿いの海溝軸付近においては、北部と南部とで地形あるいは堆積物の厚さ等の違いがみられ、これらの違いが津波地震の発生の有無に影響すると考えられていたし、また、慶長三陸地震及び延宝房総沖地震については、津波地震でない可能性も指摘されていた。本件地震の発生以前に、福島県沖の日本海溝沿いの領域において、延宝房総沖地震又は明治三陸地震と同程度の津波地震が発生し得ることを科学的・具体的に指摘した学術研究論文は存在しない。さらに、e 1自身は、津波地震は決まった領域で発生すると考えていたため、どこでも発生するとは考えていなかった。

ただし、推進本部が策定した平成14年長期評価と土木学会が策定した津波評価技術とは、目的を異にしており、津波評価技術の策定過程においては個々の地震や、将来どこでどのような地震ないし津波が発生するかについて詳細な検討まではされておらず、他方で、平成14年長期評価は、どこでどのような地震が起きるかの検討を主たる目的としていた（甲B 67・58、59頁）。

イ e r (乙B 117)

e r は、公益財団法人地震予知総合研究振興会の地震防災調査研究部の副首席主任研究員であり、平成12年から平成18年までの間、推進本部の地震調査委員会の委員長を務めていた者である。e r の意見書（乙B 117）の概要は以下のとおりである。

平成14年長期評価の見解には相当の問題がある。地震は同じ場所で同じような規模で繰り返すという性質を有すると考えられるため、過去の地震の研究を行うことが重要であるところ、三陸沖から房総沖の日本海溝寄りの領域では、過去の地震の活動履歴として確認できるデータは極めて乏しいものであり、歴史資料も乏しかった。このように、同見解は、過去の地震のデータや歴史資料が乏しいという重大な問題点があったにもかかわらず、過去に津波地震の発生が確認されていない福島県沖や茨城県沖の日本海溝沿いも含めた日本海溝沿いの領域が、陸側のプレートに太平洋プレートが沈み込んでいる点で構造が同じであるという極めておおざっぱな根拠で、三陸沖から房総沖までの日本海溝沿いの領域を一括りにして、過去に津波地震の発生が確認されていない領域を含めて津波地震が発生する可能性があるとして評価したものである。このような考え方は、地震学の基本的な考え方からすれば異質でかなりの問題があり、それゆえ同見解は、成熟した知見ということではできず、地震又は津波の専門家の統一的な見解や最大公約数的見解とはいえないものであった。他方で、そのような問題がありながらも、平成14年長期評価を公表するに至ったのは、発生可能性を否定するだけの根拠もまたなかったからである。

ウ e s (乙B 118)

e s は、ge 大学大学院理学研究科教授を務めるとともに、同研究科附属gmセンターのセンター長を務め、平成16年4月から平成28年3月までの間、推進本部地震調査委員会長期評価部会委員を務めていた地震学者である。e s の意見書（乙B 118）の概要は以下のとおりである。

(ア) 本件地震発生当時までは、比較沈み込み学（様々なプレート沈み込み帯を比較することにより、沈み込み帯における地震の特徴を抽出しようとする考え方）の研究によって、海のプレートの年齢が若いほどプレートの固着が強くて巨大地震が起りやすく、他方で海のプレートの年齢が古いほど固着が弱くて巨大地震が起りにくいという考え方が通説的であった。また、アスペリティモデルという、プレート境界における接触面には固着が強いところ（アスペリティ）と弱いところがあり、地震は基本的に固着が強いところで発生するという考え方が広く受け入れられていた。これらの理論に従えば、福島県沖で本件地震のような超巨大地震及びそれに伴う津波が発生するという見解はなかった。

(イ) 推進本部は、もともと地震の研究や調査の推進を目的として立ち上げられたものであり、いわゆる予知や予測を主目的としたものではなかったが、国民からの批判を受けて、全国の任意の地点の地震動予測が必要となり、そのためには日本のどこかに被害をもたらす地震については、たとえ信頼度が低くても全て何らかの評価をしなければならなくなったため、信頼度の面で後退した評価も出さざるを得なくなった。

平成14年長期評価を策定した当時、津波地震の発生メカニズムははっきりとは分かっておらず、専門家間で共通認識となっていたのは、津波地震が海溝軸付近の浅いところで起きることと、極めてまれにしか発生しないということだけであった。平成14年長期評価の見解は、日本海溝沿いを一つの領域にまとめた上で、この領域で400年に3回津波地震が発生していることを根拠に津波地震の発生確率を算出しているが、平成14年から現在に至るまで、地震学界で日本海溝沿いの津波地震としてコンセンサスが得られているのは、1896年の明治三陸地震だけであり、1611年の慶長三陸地震及び1677年の延宝房総沖地震については、津波地震なのか明確ではなく、震源もよく分かっていない。また、平成14年長期評価の見解は、海溝軸近くのプレートが沈み込み始めた領域という、構造の同一性に着目して一つの領域を設定しているものであるところ、全く科学的根拠がないものとはいえないが、それほど強い根拠があるものでもない。平成14年長期評価が、防災上の観点から、宮城県沖から福島県沖にかけて津波地震は発生しないという評価を出すよりも、日本海溝付近の領域を一括りにして確率を評価したということは理解できるが、上記のように根拠に乏しいものである以上、当該部分については十分な科学的根拠は伴っていないものとして扱う必要がある。

エ e t (乙B 125、282、294、300、366)

e t は、ge 大学gn研究所所長及び同研究所の災害リスク研究部門津波工学研究分野で教授を務めるとともに、推進本部地震調査委員会津波評価部会部会長を務めている者である。e t の意見書（乙B 125、294）及び関連事件における証言（乙B 282、300、366）の概要は以下のとおりである。

(ア) 津波工学を含む工学一般では、ベネフィットとコストの両面が総合的に考慮されて、構造物の安全対策が講じられることになるところ、津波工学の観点からは、「発生がうかがわれるとの科学的なコンセンサスは得られておらず、単に理学的根拠をもって発生の可能性を否定することができないだけの津波」を対象としてハード面（防潮堤の設置や建屋の水密化

等)での対策を講じるべきであるとの要求は導かれぬ。すなわち、津波工学の観点から既設炉でハード面の対策を要求するには、理学的根拠をもってその対策の必要性を正当化できることが必要であり、具体的には、検討対象とする津波は、既往津波であるか、理学的根拠から発生がうかがわれるという科学的なコンセンサスが得られている津波のうち、具体的根拠をもって波源の位置が特定されるなどして一定の期間における発生間隔が算出できるものであることが必要である。

(イ) 平成14年長期評価の見解が策定された当時、日本海溝沿いについて、三陸沖はプレート間の固着が強いいため大きな地震自体が起きやすく、津波地震の発生に影響を及ぼすとされる海溝沿いの堆積物が多い一方、福島県沖及び茨城県沖はプレート間の固着が弱いいため、大きな地震自体が起きにくく、津波地震の発生に影響を及ぼすとされる海溝沿いの堆積物の量も少ないという違いがあると考えられていた。このような状況の下で、平成14年長期評価の見解は、日本海溝付近のどこでも津波地震が起きる可能性があるということについて、従来なかった新たな理学的知見を提示するものではなく、メカニズム的に否定できないという以上の理学的根拠を示しておらず、津波地震が起きるとしても、その規模としてなぜ1896年の明治三陸地震と同程度のものが起こり得るのかということについて何も具体的な根拠を示していなかった。このように、平成14年長期評価の見解については、歴史的・理学的知見が十分に定まっておらず、逆に津波地震については三陸沖と福島県沖及び茨城県沖の違いを示唆する理学的知見が存在した。したがって、福島県沖及び茨城県沖においても三陸沖や房総沖と同様の津波地震の発生が否定できないというのは、発生をうかがわせる科学的なコンセンサスが得られておらず、単に理学的根拠をもって発生を否定することができないだけの津波であって、理学的根拠から発生がうかがわれるという科学的なコンセンサスが得られている津波であるとは考えられていなかった。

オ f a (乙B156、308)

f a は、津波工学の研究者として、日本の津波防災基準等の策定に長年関与しており、その中で、土木学会原子力土木委員会津波評価部会主査として、津波評価技術の策定にも関与した者である。f a の意見の概要は以下とおりである。

推進本部は、研究調査の方向を示すもので、災害対策の方針を決めるものではなく、防災対策の実施方針を決めるのは中央防災会議である。そして、中央防災会議では、平成14年長期評価の見解は採用されなかったのであるから、一電力会社である被告東電において同見解を前提として防災の対象を決定しようとしても株主総会を通らなかつたと考えられる。平成14年長期評価の見解では福島県沖でも津波地震が発生する可能性に言及しているが、これは飽くまでも研究を推進すべきとしているだけであって防災対策を採ることを求めているわけではない。このように、平成14年長期評価が策定された当時、福島県沖に関する平成14年長期評価の見解は、専門家間でコンセンサスが得られていなかったものであるから、確定論(決定論)に取り入れ、直ちに対策を採らせるような説得力のある見解とは考えられていなかった。

カ e k (乙B182)

e k は、g o 大学大学院理学研究院附属 g p センターでセンター長を務めており、平成16年には中央防災会議に設置された日本海溝・千島海溝調査会の北海道WG委員を務めるとともに、平成21年からは推進本部地震調査委員会の委員を務めていた者である。e k の意見書(乙B182)の概要は以下のとおりである。

1896年の明治三陸地震のような津波地震については、そのメカニズムが解明されるに至っていなかったため、多くの地震学者が様々な仮説を提唱してきたが、これらの多くは、明治三陸地震のような津波地震に限られた領域や非常にまれな特殊な条件が揃った場合にのみ発生する可能性が高いというものであり、北海道WGでもそのような考え方がとられていた。地震学の分野では、津波地震のメカニズムを含め、多くの事項が未解明であるため、明治三陸地震のような津波地震についても「この地域では地震は起きない。」と断言することはできず、可能性が否定できない以上、地震調査委員会の立場ではひとまず防災行政的な警告をするためにも、明治三陸地震と同様の地震が日本海溝付近の領域内でも発生する可能性があるという見解を出す意義はある。もっとも、そのような見解があるとしても、実際の防災対策をしていく上で、明治三陸地震と同じような津波地震が福島県沖で発生すると考えることは難しいと考えられるため、中央防災会議などで実際にこの見解に依拠した防災対策を採らせるべきということとはできない。

キ f b (乙B183)

f b は、公益財団法人地震予知総合研究振興会 g q 地震科学研究所で客員研究員をしている者(専門は地震学)であり、平成15年には中央防災会議専門調査会北海道WG座長を務めていた。f b の意見書(乙B183)の概要は以下のとおりである。

平成14年長期評価の見解は、推進本部が理学的知見を基に議論した結果として理学的に否定できないものとして出された見解であると認識している。同見解に関し、その知見の精度がどのようなものであるかや、津波地震に関する科学的知見の詳細については、北海道WGの中で検討されることとなり、北海道WGでは、平成14年長期評価の見解は、理学的に否定できないというものであることに間違いはないものの、それ以上の具体的な根拠があるという意見は出されなかった。

ク g i (甲B76ないし80)

g i は、g f 大学名誉教授であり、推進本部地震調査委員会委員、同長期評価部会部会長を務めていた者である。g i の意見書及び関連事件において実施された尋問における証言(甲B76ないし80)の概要は以下のとおりである。

平成14年長期評価の見解の根拠は、過去400年間に発生した3つの津波地震である、1611年の慶長三陸地震、1677年の延宝房総沖地震及び1896年の明治三陸地震であるところ、慶長三陸地震及び明治三陸地震による津波については、津波の数値計算から「日本海溝付近」で発生したと推定されており、延宝房総沖地震による津波については、津波地震であることが明らかであり、遠方の g r (宮城県)で死者が出ていることから、「日本海溝付近」の領域内で発生したと推定された。慶長三陸地震及び延宝房総沖地震の正確な位置については不明であり、明治三陸地震についても断層がどの程度延びていたのかは不明であるが、津波被害の記録等からすれば、慶長三陸地震及び明治三陸地震による津波は日本海溝付近の北部、延宝房総沖地震による津波は日本海溝付近の南部で発生したものと推定される。海溝の北部、中部、南部には、地形等に大きな違いはなく、津波地震は日本海溝付近のどこでも発生すると判断された。プレートの沈み込みにより、北部と南部だけで津波地震が発生し、中部だけ発生しないとは考えにくく、たまたま過去400年間に中部では発生しなかっただけで推定することが妥当である。公表後に付された、平成14年長期評価の信頼度についても、低い信頼度であることは、評価に用いたデータが少ないことを示しているにすぎず、地震発生の予見自体を否定するものではない。

中央防災会議においては、平成14年長期評価の見解は取り入れられず、過去に起きた地震のみを考えることとなったが、このような地震の選択は、歴史地震の資料に限られている点が十分に考慮されておらず、空白域の考え方(プレート境界で発生した地震の震源域を図示した場合に、長期間の期間をとれば、プレート境界上を隙間なく震源域が埋めることになるの

であり、ある期間で空白となる地域が存在しても、次の期間の間には当該空白の地域で地震が発生すると考えられるとする考え方が取り入れられていないものであり、地震学の観点からは疑問の残る判断である。

ケ fe (甲B119ないし120の4)

feは、gf大学gg研究所准教授であった者であり、推進本部地震調査委員会長期評価部会委員及び同津波評価部会委員を務めている者であり、平成14年長期評価の策定にも携わった者である。feの意見書及び関連事件において実施された尋問における証言(甲B119ないし120の4)の概要は以下のとおりである。

推進本部は、地震防災対策の強化、特に地震による被害の軽減に資する地震調査研究の推進を基本的な目標とする組織である。推進本部は、1611年の慶長三陸地震、1677年の延宝房総沖地震及び1896年の明治三陸地震は、いずれも被害が記録されていないのに津波による甚大な被害が発生しており、日本海溝沿いのプレート間で生じた津波地震であると結論付けた。また、太平洋プレートが北米プレートの下に潜み込むという基本的構造は、日本海溝の北部、南部、中部で変わらないため、平成14年長期評価において、津波地震について、同じ構造をもつプレート境界の海溝付近に同様に発生する可能性があり、場所は特定できないとしたことは当然である。そして、上記の結論に特段の異論は出なかった。

(8) 全国を概観した地震動予測地図における扱いについて(乙B257の1ないし3)

ア 推進本部地震調査委員会は、平成17年3月、それまでに実施した長期評価(地震学者を主な委員とする長期評価部会で検討したもの)及び強震動評価(地震工学等の専門家を含めた委員から成る強震動評価部会で検討したもの)をもとに、地震による被害の主な原因となる強い揺れの予測を全国的に行った結果をとりまとめて地震動予測地図として提示し、地震による被害の軽減に資することを目的として、「全国を概観した地震動予測地図」(乙B257の1ないし3)を公表した。

イ 「全国を概観した地震動予測地図」は、「確率論的地震動予測地図」と「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2種類の地図から成るものであった。このうち、「確率論的地震動予測地図」は、地図上の各地点において、今後の一定期間内に強い揺れに見舞われる可能性を示したもので、全国を概観することができるものであり、他方、「震源断層を特定した地震動予測地図」は、ある特定の震源断層に着目し、そこで地震が発生した場合に周辺の地域がどの程度の強い揺れに見舞われるかを表示したものである。「震源断層を特定した地震動予測地図」は、それまでの長期評価の対象となった地震の中から、発生確率や周辺地域への影響の大きさ等を考慮して、強震動評価部会及びその下の強震動予測手法検討分科会等での議論を経て選定された全12個の地震に対して実施された強震動評価(決定論的評価)を取りまとめたものである。そして、その12個の地震の中に含まれた海溝型地震に、宮城県沖の地震及び三陸沖北部の地震は含まれていたが、平成14年長期評価の見解が示した日本海溝付近の津波地震は含まれておらず、「震源断層を特定した地震動予測地図」の基礎資料にはされなかった。(乙B257の1・2ないし7、54頁、乙B257の3・174、221頁)

なお、平成14年長期評価の見解が示した津波地震の発生可能性に関する知見は、震源域の位置について、領域内にプレート境界に沿って長さ200km、幅50kmの矩形の断層面を南北7列、東西2列に並べて、そのいずれかで等確率で地震が発生すると仮定してモデル化され、「確率論的地震動予測地図」作成の基礎資料とされた。(乙B257の2・55、70頁)

7 平成14年末頃までに公表されていた各種知見等

(1) gs及びgtによる低周波地震の研究(甲B104、乙B99の1及び2)

gs及びgtは、昭和55年、「日本海溝の内壁直下の低周波地震ゾーン」と題する論文を発表した。

同論文は、日本海溝沿いの海域で昭和49年から同52年の間に発生した611個の地震について、地震計の記録から超低周波、高周波、低周波、超低周波の4種類の波動特性を有する地震を取り出し、震源域の地域的分布を調査する方法により、日本海溝に沿った海域の内側斜面域に、長周期のゆっくりとした揺れの低周波地震(低周波地震の中でも規模の大きいものが津波地震である。)発生帯が存在するとしていた。

(2) feによる「歴史上に発生した津波地震」(甲B106)

feは、平成6年、「歴史上に発生した津波地震」と題する論文を公表した。同論文においては、1896年の明治三陸地震は典型的な津波地震であること、1611年の慶長三陸地震も、大きな揺れが感じられていない地震によって大きな津波が生じていることから津波地震と考えられること、1677年の延宝房総沖地震についても、地震動の小ささと津波被害の大きさを比較すると津波地震であったことはほとんど疑う余地がないこと等が記載されていた。

(3) 平成8年ek・el論文(乙B103)

ek及びelは、平成8年、「津波地震はどこで起こるか 明治三陸津波から100年」と題する論文(平成8年ek・el論文)を公表した。

同論文においては、地震波の解析から断層運動の様子が分かり、さらには津波の大きさを予測することができることとした上で、津波地震の発生機構についてはまだ完全には明らかではないとされていた。また、津波地震については、海溝付近の付加体と呼ばれる堆積物(プレートが沈み込む際に剥ぎ取られ、上盤プレートに付加したもの)の中で断層運動が起き、津波を発生させるという説が提唱されていたことに関し、付加体が存在しない領域においても津波地震が発生しており、付加体説は必ずしもあてはまらない等とされていた。

同論文は、津波地震である1896年の明治三陸地震の発生メカニズムについて、三陸沖の海溝沿いの領域においては、海底に凹凸がある(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、地塁-地溝構造が発達している)ことから、凹んでいる部分には堆積物が溜まり、凸の部分(地塁)には堆積物が溜まらず陸側のプレートとより強く固着するところ、海溝付近のプレート境界では、地塁の部分に直接上盤と接触するため、剪断強度が大きくなり、地震が発生するが、周囲に堆積物があることからこの断層運動はゆっくりとした断層運動になるので、この断層運動が津波地震となると考えられるとしていた。

そして、北緯40度から北緯39度の間では、典型的なプレート間地震は起きていないとした上で、三陸沖の北緯40度から北緯39度付近の地震発生パターンは、その周辺でみられるような通常のプレート地震とは全く異なることを指摘し、明治三陸地震等の津波地震の発生メカニズムに関する上記の考え方によってこの地震の発生様式を説明することができるとしていた。(乙B103・579、580頁)

(4) JAMSTECによる構造探査の実施結果(乙B97)

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の調査をし、平成13年に「日本海溝前弧域(宮城沖)における地震学的探査-KY9905航海-」(乙B97)を公表した。

同調査においては、平成11年7月から同年8月にかけて、日本海溝・宮城県沖前弧域にて海底地震計(OBS)とエアガンを用いた深部構造探査を実施した結果、「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」との指摘がされていた。(乙B97・145、146頁)

(5) e mらによる「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」(e m論文。乙B98の1及び2)

e mらは、平成14年、上記e m論文を公表した。同論文は、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東域における地震の震央(地下の震源を真上の地表へ投影した位置)の分布と地質構造との関係を調査し、海底の堆積物の形状等を研究対象としたものであった。同論文は、プレート間堆積ユニットには、堆積物が厚く積み上がりプレートに挟まれた部分が楔形を作っている「楔形ユニット」と「管状ユニット」と呼ばれる2種類があるところ、楔形ユニットは北部の前弧領域に広く分布し、管状ユニットは南部に観察され、南部では楔形構造が見られないとして、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ら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M7.5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」と指摘していた。(乙B98の2・1、7ないし13頁)

8 「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」(日本海溝・千島海溝報告書)(乙B43の1及び2)

(1) 作成経緯等

中央防災会議は、災対法11条1項に基づき内閣府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)等の事務をつかさどっており、内閣総理大臣を会長とし(同法12条2項)、全国務大臣、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)。

平成15年5月から同年9月にかけて、東北・北海道地方において地震が多発し、特に東北・北海道地方における地震防災対策強化の必要性が認識されたことから、中央防災会議は、同年10月、当該地域で発生する大規模海溝型地震対策について検討するため、日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に関する専門調査会(日本海溝・千島海溝調査会)を設置した。

同調査会では、地震学、地質学、土木工学、建築学等の専門家14名を委員として、同年10月から平成18年1月までの約2年3か月間に、全17回に及ぶ協議検討が行われたほか、日本海溝・千島海溝調査会北海道ワーキンググループ(北海道WG)が設置され、北海道WGでは、平成16年3月から平成17年4月までの間、全5回にわたって日本海溝・千島海溝調査会からの付託事項について協議検討が行われた。(乙B43の1及び2、乙B182)

(2) 福島第一原発との関係等

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(平成16年4月2日制定、平成17年9月1日施行)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じるおそれがあるため、内閣総理大臣において、あらかじめ中央防災会議に諮問した上で、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(以下「推進地域」という。)として指定するものとした(同法3条1項、2項)。そして、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らないとされ(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のうち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おり(同法7条1項)、政令で定める施設又は事業として、核燃料物質を取り扱う原子炉施設も対象とされ(同法施行令3条7号、4条3号等参照)、同法においては、原子力発電所においても同法に基づいた対策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。

中央防災会議への諮問及び中央防災会議による答申を経て、平成18年2月20日、推進地域が決定されたが、推進地域には、福島第一原発が所在するF町及びH町も含まれていた。

(3) 概要等

日本海溝・千島海溝調査会は、北海道及び東北地方を中心とする地域に影響を及ぼす地震のうち、特に日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震(g b半島の東方沖から三陸海岸の東方沖を経てh a島の東方沖までの日本海溝及び千島海溝並びにその周辺の地域における地殻の境界又はその内部を震源とする大規模な地震をいう。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2条1項参照。)に着目して、防災対策の対象とすべき地震を選定し、平成18年1月25日、その結果を日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に関する専門調査会報告に取りまとめた。

同報告書においては、調査対象領域の分類については、「千島海溝沿いの地震活動の長期評価」及び平成14年長期評価による分類が基本とされた(乙B43の1・6頁)。また、防災対策の検討対象とする地震(推進地域の指定に当たって検討対象とする地震)については、大きな地震が繰り返し発生しているものについては、近い将来発生する可能性が高いと考え、防災対策の検討対象とすることとし(乙B43の2・59頁)、理学的知見の程度に基づいた選定が行われた結果、三陸沖北部の地震、宮城県沖の地震、明治三陸沖タイプの地震(1896年の明治三陸地震の震源域の領域で発生する津波地震。なお、1611年の慶長三陸地震が明治三陸地震の震源域の領域で発生したものと推定されることから、同領域において明治三陸タイプの地震が繰り返し発生するとされていた。)等が検討対象とされた。他方で、大きな地震が発生しているが繰り返しが確認されていないものについては、発生間隔が長いものと考え、近い将来に発生する可能性が低いものとされ、福島県沖・茨城県沖の領域については、「M7クラスの地震が発生しているが、これらの地震の繰り返し発生は確認されていない。」とされ、検討対象として採用されなかった。

ただし、留意事項として、防災対策の検討対象とはしないものの、869年の貞観地震、1611年の慶長三陸地震、1677年の延宝房総沖地震、1933年の昭和三陸地震については、留意が必要であるとされていた。具体的には、貞観地震については、「この地震によりh b平野で1000名が溺死したという記録があり、地域において防災対策の検討を行うにあたっては、このことに留意する必要がある。」と、慶長三陸地震については、「この地震の北側領域については、明治三陸地震の断層モデルの津波により防災対策の検討が行われることになる。ただし、h c以南さらに福島県北部沿岸において津波が

大きかったという史料があり、これらの地域において防災対策の検討を行うにあたっては、このことに留意する必要がある。」と、延宝房総沖地震については、「この地震により、宮城県から千葉県及びh d島に至る広範囲で津波が大きかったという記録があり、地域において防災対策の検討を行うにあたっては、このことに留意する必要がある。」とされていた。(乙B43の1・8、9、13ないし16頁)

9 平成18年耐震設計審査指針(乙A9の2)

(1) 策定経緯等

原子力安全委員会は、平成18年9月19日、「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」を改訂した(平成18年耐震設計審査指針)。平成18年耐震設計審査指針では、基準地震動に関する点や、活断層の評価期間、鉛直方向の地震動(上下動)の個別評価、耐震重要度分類等に関する点のほか、地震随伴事象(周辺斜面崩壊等、津波)の明記などが旧指針から改訂され、「8. 地震随伴事象に対する考慮」の項において、津波に関して、「施設は、地震随伴事象について、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。(略)(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。」と定められた。(甲B1・70頁、甲B2の1・本文編384頁、乙A9の2)

(2) バックチェックルール

保安院は、平成18年9月20日、平成18年耐震設計審査指針を受け、「『発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針』等の改訂に伴う既設発電用原子炉施設等の耐震安全性の評価等の実施について」(乙B295)において、「新耐震審査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」(以下「バックチェックルール」という。)を策定し、被告東電を含む原子力事業者らに対し、稼働中及び建設中の発電用原子炉施設等について、改訂された耐震指針に照らした耐震安全性の評価(平成18年耐震バックチェック)を実施し、報告するよう行政指導として指示した(耐震バックチェック指示)。

バックチェックルールにおいては、津波に対する安全性についての評価手法として、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のある津波を想定し、数値シミュレーションにより評価することを基本とし、水位上昇・低下の双方に対して安全性に影響を受けることがないことを確認するとともに、必要に応じて土砂移動等の二次的な影響について確認することを求めた。(甲B2の1・本文編388、389頁)

10 平成15年頃から平成21年頃までの知見の進展、検討状況等

(1) es及びfcによる「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」(es・fc論文。乙B44。平成15年)

es・fc論文は、津波地震については、巨大な低周波地震であるとの考え方が多くの研究者によってなされているとした上で、em論文が、三陸沖では海溝から未固結の堆積物が楔状に入り込んでいいることを明らかにしていることを踏まえつつ、「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ないかもしれない。」と結論づけていた。(乙B44・373頁)

(2) gjによる「史料地震学で探る1677年延宝房総沖津波地震」(乙B46。平成15年)

gjの上記論文は、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、同地震の規模について、気象庁マグニチュードに相当するMは、6.5程度かもしれないとし、平成14年長期評価の見解については疑問があり、延宝房総沖地震を1611年の慶長三陸地震及び1896年の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推進本部地震調査委員会の作業は適切ではないかもしれないとしていた。(乙B46・387、388頁)

(3) feによる「慶長16年(1611)三陸津波の特異性」(乙B45。平成15年)

feの上記論文は、慶長三陸地震について、同地震が津波地震であったと考えるのは不自然である旨指摘していた。(乙B45・380頁)

(4) ek及びelによる「津波地震の発生メカニズム」(甲B105。平成15年)

ek及びelの上記論文は、津波地震について、地震の規模から期待されるものに対して異常に大きな津波を発生させる地震とした上で、1990年代までの研究成果を受けて、津波地震は海溝軸付近のプレート境界で発生していることが分かっており、2000年代に入ってから研究等も踏まえると、「津波地震のメカニズムはこれまでに提唱されてきた海溝軸近傍でのプレート境界が低速で破壊し、剛性率の低さが津波を効果的に励起することに加えて、海溝軸極近傍の未固結の堆積物がバックストップ斜面の水平変動により上昇して津波を励起することが解明された」としていた。

(5) el、fe及びetrによる「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」(甲B83。平成19年)

el、fe及びetrの上記論文は、福島県沖から千葉県沿岸における1677年の延宝房総沖地震により生じた津波による建物被害の記録を踏まえ、中央防災会議で取り入れられた波源モデルを基本としながらすべり量等を変化させる試算などをし、津波浸水高を推定したものであり、その結果、福島県沿岸では3.5ないし7m、茨城県沿岸では4.5ないし6mの浸水高であったことが推定されたとされていた。

(6) 土木学会における検討等

津波評価技術を公表した土木学会においては、平成14年以降、確率論的津波ハザード解析の研究、津波による波力の研究及び非線形分散波の主に3つの研究が進められることとなった。土木学会においては、平成14年長期評価の見解は、確率論的津波ハザード解析において、ロジックツリーという、複数の考え方をその信頼度等に応じて取り込む手法を用いる際に検討されることとなった(乙B297の1・右下部頁で19ないし21頁)。

11 津波を対象とした確率論的安全評価手法の発展等

(1) 津波を対象とした確率論的安全評価手法の検討の開始等

ア 原子力安全委員会は、遅くとも平成12年1月には、当面の施策の基本方針として安全目標等のリスク概念の重要性に言及し、これらの概念の規制への導入を検討する方針を示したほか、同年9月には安全目標専門部会を設置し、いわゆる安全目標の策定に向けた議論を開始した(乙B218、乙B222・20、21頁)。

イ 保安院は、平成13年1月の発足直後から、確率論的手法を用いた全電気事業者のアクシデントマネジメント(A M)策の有効性評価結果の検討(乙B10)や原子炉施設に対する航空機落下評価基準の策定(乙B223)の際に、確率論的手法を規制判断に活用するなど、将来、確率論的安全評価手法を規制に導入することを見据え、必要となる制度的基盤や知識基盤の整備等リスク情報を活用した規制活動に向けた取組を進めた。

ウ 原子力安全委員会は、平成15年1月10日付けで、「リスク情報を活用した規制は、多重防護の考え方を基本的に堅持しつつ、従来の工学的判断や決定論的評価に基づく規制を、定量的・確率論的な評価により得られるリスク情報を活用することによって補完し、進化・進歩させていくもの」(乙B220・3頁)と位置づけ、「将来的には、現在検討を進めている安全目標を(中略)考慮するなどにより、設計、建設段階を含めた安全確保体制全体として、リスク情報を活用した規制の導入を体系的に検討していくことが目標になる」(乙B220・3頁)として、リスク情報を本格的に規制に導入することを基本方針とし、規制行政庁・事業者において、この基本方針に基づいた具体的な安全確保・安全規制の活動への導入について積極的な検討や安全研究の実施等を行うことを期待する旨決定した(乙B220・5頁)。これを受けて、保安院は、同年12月、原子力安全・保安部会において、リスク情報の規制への取り入れを具体的に検討する旨表明するとともに、原則として原子炉施設の立地、設計、建設、運転、検査等全ての段階を対象として確率論的評価で得られるリスク情報を規制に活用すること、当面の主たる検討対象を原子力発電所におけるレベル1PSA(内的・外的事象の発生頻度等の検討から炉心損傷頻度を推計するもの)の結果から得られるリスク情報(炉心損傷頻度やそれへの寄与因子、不確実性等の情報)とすること等の基本的な方針を示し、検討を開始した(乙B219)。

エ さらに、保安院は、平成17年2月、原子力安全・保安部会の下にリスク情報活用検討会を設置し、同年5月、「原子力安全規制への『リスク情報』活用の基本的考え方」(乙B221)及び「原子力安全規制への『リスク情報』活用の当面の実施計画」を策定・公表するなどした上で、リスク情報を活用した規制活動を実施して段階的な適用拡大と将来的な定着を図るために必要となる制度的基盤の整備を進めた。(乙B227・4-1-9、4-2-1ないし4-2-14)

(2) e p 論文

被告東電等の社員であるe oほか4名は、平成18年7月17日から同月20日にかけて、米国のh e o e pで開催された第14回原子力工学国際会議(ICONE-14)において、「日本における確率論的津波ハザード解析法の開発」(e p論文、甲B34の1及び2)を公表した。e p論文は、第4回溢水勉強会での報告(「確率論的津波ハザード解析による試算について」、乙B53の2)を発展させたものであった。

e p論文は、津波波源域を、日本海溝沿いの地域について北から南へ順に、「JT T1」(明治三陸津波を含む波源域)、「JT T2」(福島県沖)、「JT T3」(延宝房総津波を含む波源域)とする区分を用いて、これらのうち「JT T1」と「JT T3」においてのみ既往津波が確認されているとした上で、(1)既往津波が確認されていない「JT T2」の領域も含めて、「JT T1」から「JT T3」のいずれにおいても津波地震が発生するという仮定と、(2)既往津波が確認されている「JT T1」、「JT T3」のみで発生するという仮定の双方を津波波源域とし、モーメントマグニチュード(Mw)を8.5と仮定するなどして、後記12のロジックツリー法を用いて、確率論的津波ハザード解析(P THA)を行い、福島県の沿岸における津波ハザード曲線(津波高さを超え確率の関係)を推定したものである。

同論文には、JT T系列(上記JT T1ないしJT T3の領域)については、いずれも似通った沈み込み状態に沿って位置しているため、日本海溝沿いのすべてのJT T系列において津波地震が発生すると仮定してもよいかもしれないと考えられ、これを踏まえて上記2つの仮定を検討した旨記載されていた。また、同論文には、確率論的津波安全評価手法に関し、構造物の脆弱性の推定法及びシステム解析の手順については開発されている途上であることや、著者であるe oらは津波ハザードを合理的に説明することができるよう研究を続けている旨の記載がある。(甲B34の1及び2、乙B184)

12 ロジックツリーアンケート(甲B111、125、173、乙B185)

(1) 概要等

土木学会は、津波評価技術の後継研究としての確率論的津波評価手法の研究を行う中で、海溝沿い領域における津波地震の発生可能性に関し、どの程度の重みを付けるべきかについて、平成16年度と平成20年度の2回にわたって、土木学会津波評価部会の委員や専門家に対するアンケートを行った。同研究では、ロジックツリーという方法がとられているところ、これは認識論的不確実性を表すために、異なる見解を「分岐」で表示するものである。これを用いることにより、多数の異なるシナリオを想定することができるが、分岐ごとの重み(確からしさ)を設定する必要があるところ、適切な重み付けのために、専門家らの意見を集約することが望ましいとされるため、アンケートが行われたものであった。

(2) 平成16年ロジックツリーアンケート

平成16年のアンケートでは、三陸沖から房総沖海溝寄りの津波地震活動域について、同海域で超長期の間に三陸沖から房総沖の海溝沿いのどこでもM t 8級の津波地震が発生する可能性を問う設問に対し、三陸沖から房総沖の海溝沿いのどこでもM t 8級の津波地震が起きるといのが、重み合計1のうち、全体の平均で、重み「0.50」であった。なお、この重みの計算においては、アンケート回答者の中でも、地震学者の回答については、地震学者以外の者の回答に対して4倍の重みづけがされており、地震学者の回答の平均では、三陸沖から房総沖の海溝沿いのどこでもM t 8級の津波地震が起きるとい分岐が、「0.65」の重みとなっていた。(甲B111、乙B299の3・右下部頁で181ないし185頁)

(3) 平成20年ロジックツリーアンケート

平成20年のアンケートでは、三陸沖から房総沖海溝寄りの津波地震活動域について、同海域で超長期の間に三陸沖から房総沖の海溝沿いのどこでもM t 8級の津波地震が発生する可能性を問う設問に関し、重みの合計1のうち、(1)「過去に発生例がある三陸沖(1611年、1896年の発生領域)と房総沖(1677年の発生領域)でのみ過去と同様の様式で津波地震が発生する」に「0.40」、(2)「活動域内のどこでも津波地震が発生するが、北部領域に比べ南部ではすべり量が小さい(括弧内省略)」に「0.35」、(3)「活動域内のどこでも津波地震(1896年タイプ)が発生し、南部でも北部と同程度のすべり量の津波地震が発生する(括弧内省略)」に「0.25」の各重みであるとの結果であった。(乙B185・1、6、18ないし22頁)

13 平成21年頃以降の知見、見解の公表等

(1) 平成21年に公表された、平成14年長期評価の一部改訂(丙B34)

推進本部は、平成21年3月9日付けで、「三陸沖から房総沖にかけての地震活動の長期評価(一部改訂)」(以下「平成21年長期評価」という。丙B34)を作成し、公表した。

平成21年長期評価においても、三陸沖北部から房総沖の海溝寄りの領域（日本海溝付近）を一つの領域として設定した上で、過去の地震の整理と将来の地震の予測が行われており、同領域においてM8クラスのプレート間地震が過去400年間に3回発生しているとして、ポアソン過程を用いて、同様の規模の地震が今後30年以内に発生する確率を20%程度、今後50年以内に発生する確率を30%程度と推定した。（丙B34・2、5、9頁）

ただし、上記のとおり依然としてポアソン過程を用いた計算式によるものであり、また、その信頼度の評価についても、平成15年に付された信頼度の評価がそのまま維持され、発生領域の評価の信頼度はC、発生確率の評価の信頼度はC、規模の評価の信頼度はAとされていた。（同9・13頁）

(2) 平成21年頃の津波評価部会における検討状況等（甲B112）

津波評価部会第4期（平成21年11月24日～）においては、決定論として取り込むべき波源の設定をどのようにバージョンアップしていくかという点が議論されていた。その中で、福島県沖の日本海溝沿いの領域において発生する津波地震についての扱いが議論されたことがあり、日本海溝沿いの北部と南部における扱いをどうするかという点が議論され、北部に設定されていた波源モデルを南部にも設定する必要性について検討が進められたが、本件事故が生じるまでに、最終的にどのような知見を決定論として取り込むかについて具体的な検討はされていなかった。（甲B112）

他方で、津波評価部会第4期においては、平成22年12月、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）に関し、同領域のうち北部の領域では1896年の明治三陸地震を、南部の領域では1677年の延宝房総沖地震を参考に波源を設定するとの方向が示されていた（なお、仮に同方針に従った場合、福島第一原発においては、敷地南側で津波水位がO. P. +約13.6mになると推計されていた。）。（甲B20。後記15（7）オ（イ）参照）。

(3) 推進本部の「日本の地震活動（第2版）」（乙B47）

推進本部が平成21年3月に発行した「日本の地震活動」（第2版）では、プレート間でまれに発生する巨大地震に関し、「東北沖で869年に発生した貞観津波（M8.3）がこれまでに知られていない巨大地震によるものであった可能性があります。」等とされていた。また、1677年の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。」と記載されていた。（乙B47・20、153頁）

14 貞観津波に関する知見（甲B35、43、49、乙B58ないし64）

(1) 概要等

貞観津波とは、869年に発生した貞観地震により発生し、東北地方沿岸に来襲したとされる津波である（甲B2の1・本文編390頁）。

(2) 「hb平野における貞観11年（869年）三陸津波の痕跡高の推定」（平成2年。甲B2の1・本文編390、391頁、乙B58）

上記論文は、貞観津波に関するhb平野での初めての堆積物調査の結果に基づき、津波痕跡高を推定したものであり、東北電力による独自の調査として行われたものである。貞観津波の痕跡高は、hb平野の河川から離れた一般の平野部で2.5mないし3mで、浸水域は海岸線から3kmぐらいの範囲であったと推定している。

(3) 「西暦869年貞観津波による堆積作用とその数値復元」（平成13年。甲B2の1・本文編391頁、乙B59）

上記論文は、津波堆積物の調査を行い、福島県ah市のhf付近でhb平野と同様の堆積層を検出した上で、貞観津波の波源モデルを推測したものである。同論文において、貞観津波の波源モデルに基づいて推定した海岸線に沿った津波波高は、hgからahにかけて小さく、およそ2mから4mであり（なお、福島第一原発が位置するF町及びH町はこの領域に含まれる。）、ahからhhにかけては大きく、およそ6mから12mであると推定されていた。

(4) 平成18年以降の知見の集積

ア 平成20年、e1らによる論文「ai・hb平野における869年貞観津波の数値シミュレーション」（甲B35。平成20年e1ら論文）が公表され、また、その後も独立行政法人産業技術総合研究所による津波堆積物調査がされる等、貞観津波に関する知見が集積しつつあった（甲B2の1・本文編391頁）。

平成20年e1ら論文においては、貞観津波によるai平野とhb平野における津波堆積物の分布といくつかの断層モデルからのシミュレーション結果とを比較したところ、それらの断層モデルのうち、2つのモデルが適切と考えられるとの結果が得られた旨報告されていた。ただし、同研究においては、断層モデルの断層の長さは3例を除いて200kmと固定したが、断層の南北方向の広がり（長さ）を調べるためには、hb湾より北の岩手県あるいは南の福島県や茨城県での調査が必要であるとされており、福島県沿岸における貞観津波の影響については、平成20年当時、解明されていなかった。

イ 平成22年、hi、e1及びhjによる「宮城県ai・hb平野および福島県ca川河口低地における869年貞観津波の数値シミュレーション」（乙B61）が公表された。同論文においては、平成20年e1ら論文において適切と考えられた2つの断層モデルのほか、これらのモデルから断層の位置や深さを変更した4つの新しい断層モデルについて、津波浸水計算がされた。その結果、断層の長さが200kmのモデルでは「全地域で津波堆積物の分布を良く再現することができた」が、断層の長さが100kmのモデルでは、貞観津波による堆積物に関し、特定の地域の津波堆積物の存在を説明できないなど、「全地域の津波堆積物の位置まで浸水する結果は得られなかった」とされ、「断層の南北の広がり（長さ）などをさらに検討するために、今後、ai平野よりも北の三陸海岸沿岸や、あるいはca地区よりも南の福島県、茨城県沿岸における津波堆積物の調査が必要である」とされていた。（乙B61・4頁）

ウ また、文部科学省の委託を受けてge大学が行った宮城県沖地震における重点的調査観測の研究成果をまとめた「宮城県沖地震における重点的調査観測 平成17-21年度 統括成果報告書」（乙B60。平成22年）においては、貞観津波による堆積物等に関する調査を経てもなお、宮城県の沖合の海溝で発生する地震に伴う津波が具体的にどの程度の規模になるのか、海岸地域の広がりやそれぞれの場所での遡上範囲等について十分な結論を得るには至らず、貞観津波のような津波についても、各地で過去に繰り返し発生していることは地質学的に検証できたが、このような津波が三陸海岸地域～hb平野～hk海岸地域で広く対比できるのかどうか、古い津波イベント堆積物の年代の特定とそれらの発生間隔、津波の影響範囲等を地質学的に検証するためにはさらなる調査が必要であると指摘されていた。

なお、同研究結果を踏まえて、平成22年9月には、「平安の人々が見た巨大津波を再現するー西暦869年貞観津波

一) (乙B186) が刊行され、貞観津波に関する知見が公表された。

エ その他、平成21年の総合資源エネルギー調査会原子力安全・保安部会の耐震・構造設計小委員会地震・津波、地質・地盤合同ワーキンググループ(以下「合同WG」という。)においても、貞観津波について議論されていた(甲B36の1及び2)。

1.5 被告らの対応・検討等

(1) 平成6年頃の被告東電による津波想定(甲B50、乙B33、34)

原子力発電所の安全審査を担当していた通商産業省資源エネルギー庁(当時)は、平成5年10月15日、被告東電をはじめとする電気事業者で組織する電気事業連合会(電事連)に対し、既設原子力発電所の津波に対する安全性のチェック結果の報告を求め、これを受け、被告東電は、平成6年3月に福島第一原発及び第二原発につき報告書をまとめた。

同報告書は、文献調査に基づき、敷地に影響を及ぼす可能性のある地震を抽出し、予測式により敷地に到来する津波高さの推定を行った結果として、福島第一原発及び第二原発の敷地に比較的大きな影響を及ぼした可能性のある地震として、1611年の慶長三陸地震、1677年の延宝房総沖地震及び1960年のチリ地震を選定の上、これを基に予測式により敷地に到来する津波高さの推定を行った結果をまとめたものであった。同報告書は、福島第一原発においては、最大水位上昇量等についてはチリ地震津波による値が最も大きいとし、満潮時における最高水位はO. P. +3.5mになるが、主要施設が被害を受けることはないとしていた。

(2) 4省庁報告書及び7省庁手引きに対する対応等(甲B99の1及び2、乙B65)

ア 被告東電を含む電事連は、4省庁報告書への対応について検討し、平成9年7月25日に「『太平洋沿岸部地震津波防災計画手法調査』への対応について」と題する報告書を作成した。

同報告書においては、4省庁報告書から読み取った津波高さは、福島第一原発等において、冷却水取水ポンプモーターのレベルを超える数値となっており、また、太平洋沿岸部地震津波防災計画手法調査委員会が設定した想定地震の断層パラメータを用い、独自に数値解析した結果、福島第一原発等は、余裕のない状況となっていると指摘されていた(なお、添付された資料によれば、福島第一原発において、朔望平均満潮位等を考慮すると、最大の津波高はO. P. +8.4ないし8.6mであるとされていた。)。また、そのような状況下で、想定地震の断層パラメータのバラツキ及び計算誤差を考慮して、仮に上記値の2倍の津波高さの変動があるものとする、太平洋側のほとんどの原子力発電所が立地する地点において、低下水位は冷却水取水ポンプ吸込口レベル以下となるとともに、水位上昇によって冷却水取水ポンプモーターが浸水することになることが指摘されていた。

他方、同報告書では、対応の方向性として、地震動評価に際しては、地震地体構造上最大規模の地震を考慮しており、津波評価に際しても想定することが妥当であると考えられる場合には、同地震による津波を検討する必要があるものと考えられるから、今後整備される津波評価指針には、必要に応じて、地震地体構造上最大規模の地震津波も検討条件として取り入れる方向で検討・調整を行っていくこと、指針が制定されるまでの過渡期においては、電気事業者の自主保全の観点から、想定し得る最大規模の津波に対して、既設のプラントについてはバックチェックを行って設備の機能が確保されることを確認するとともに、新設プラントについては、必要に応じて設備の検討条件として取り入れること等のほか、原子力発電所に関する津波評価においては計算誤差が少ないと考えられることから、原子炉冷却系の機能検討に用いる津波水位については十分な精度で予測することが可能と考えられること、想定し得る最大規模の津波を考慮した上で更にバラツキを考慮することは工学的には現実的でないと考えられることから、設備の検討条件としては考慮しないこととする等と記載されていた。さらに「対応策等の考え方」の一つとして、水密モーターの採用が挙げられていたが、「海水系のポンプに適用できる大型の水密ポンプは、現状製作されておらず、原子力で採用するためには、今後開発及び耐震性等の確認試験を行う等の問題がある」などと記載されていた。(乙B65)

イ 被告東電を中心とする電事連は、通商産業省(当時)を通じて7省庁手引き等の草稿(ドラフト版)を入手して検討し、平成9年10月15日、「7省庁津波に対する問題点及び今後の対応方針」と題する文書(甲B99の1及び2)を作成した。

上記文書においては、7省庁手引き等が、原子炉施設の地震津波の安全の確保に関して地震地体構造的見地から想定される最大規模の地震津波を考慮するものとしていることが記載された上で、前記ア同様、福島第一原発等が余裕のない状況になっていること等が指摘され、考え方の方向性として、今後、原子力発電所の津波評価の考え方を指針等にまとめる際は、必要に応じて地震地体構造上の地震津波も検討条件として取り入れる方向で検討・整備していく必要がある旨の記載がされていた。さらに、「今後の対応」に関し、7省庁手引き等が公表され、想定される津波高さとの関係を問われた場合には、「7省庁による津波高さの計算では、太平洋沿岸全域の広い範囲を検討対象としていることから計算格子サイズが粗いなど概略的な検討であるのに対し、原子力の計算では、各サイト毎に実際の海底地形、海岸地形等を正確に再現するため格子サイズを細かくするなど詳細な検討を実施しており、施設は十分安全であると考えている」と回答する方針が示されていた。

また、原子力規制委員会が平成27年に開示した上記文書には、MITI(当時の通商産業省を指すと解される。)は情報の収集に努める旨や、「電力は独自に地震地体構造を自主保安でチェックする」、「バックチェックの指示はきっかけがない(電事連ペーパーで自主的に行う)」との書込みがされていた。(甲B98の1及び2、99の1及び2)

ウ 保安院は、被告東電に対し、平成9年頃、4省庁報告書を踏まえた津波評価を指示した。これに対し、被告東電は、4省庁報告書において示された津波の波源モデルに基づく試算等をした上で、資料等をまとめて報告するとともに、平成10年6月、福島第一原発及び第二原発に関する「津波に対する安全性について(太平洋沿岸部地震津波防災計画手法調査)」(乙B287)と題する資料をとりまとめた。同資料によれば、4省庁報告書を踏まえた津波評価の結果、福島第一原発における最高津波水位は、O. P. +4.8mであり、評価値としては上昇側でO. P. +5.6mとなり、屋外に設置されている非常用海水ポンプの据付レベルを超えるとされていたが、他方で、ポンプモーター下端レベルには達しないため安全性への影響はないと結論付けられていた。(甲B97、乙B286、287)

(3) 津波評価技術に関する検討等(平成14年推計)

ア 被告東電は、平成14年3月、津波評価技術に従って、福島第一原発に関する試算を行い(平成14年推計)、保安院に対し、福島第一原発の設計津波最高水位を報告した(甲B44、乙B37)。

イ 同報告は、被告東電が実施した津波のシミュレーション結果によれば、福島第一原発について、最大水位上昇量に朔望平均満潮位を考慮した設計津波最高水位は、近地津波ではO. P. +5.4mないし5.7m、遠地津波では、チリ地震に