

長期評価公表直後の平成14年8月8日、推進本部地震調査委員会委員長（b a）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、今回の長期評価が宮城県沖地震及び南海トラフ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性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。

これを受けて、推進本部地震調査委員会委員長 b a は、同月21日、d h 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〉長期評価に含まれる不確実性についての問題点については認識しており、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は、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。

これを受けて、d h は、同月26日、推進本部地震調査委員会委員長（b a）宛てに意見書を送付した。同意見書には、上記回答書により、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〉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なく、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、〈2〉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」考え方を採用する考えはないか再質問すること等が記載されていた。

これを受けて、推進本部地震調査委員会委員長 b a は、同年9月2日、d h に対し、回答書を送付した。同回答書には、〈1〉d h 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。

[丙ロ189]

#### (6) 平成14年長期評価の問題点

ア 平成14年長期評価は、三陸沖北部から房総沖の海溝寄りの領域（日本海溝付近）において、過去に発生したマグニチュード8クラスの地震である慶長三陸地震（1611年）、延宝房総沖地震（1677年）及び明治三陸沖地震（1896年）を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）と評価した。

しかし、慶長三陸地震及び延宝房総沖地震については、平成14年長期評価公表当時、震源域の詳細やプレート間地震であったかプレート内地震であったかも明らかになっておらず、これらの地震が津波地震であることはあくまで一つの仮説にすぎなかった。また、これらの地震が三陸沖北部から房総沖の海溝寄りの領域ではなく、陸寄りの領域で発生したという有力説（d d 「史料地震学で探る1677年延宝房総沖津波地震」平成15年）や慶長三陸地震の震源は三陸沖ではなく、千島沖であったという有力説も存在しており、慶長三陸地震及び延宝房総沖地震を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）と評価したことについて、これに反する有力な理学的知見が存在していた。

イ 平成14年長期評価は、具体的な地域は特定できないものの、日本海溝に沿って長さ200キロメートル程度、幅50キロメートル程度の震源域の地震（モデルは明治三陸沖地震（1896年））が三陸沖北部から房総沖の海溝寄りの領域内（日本海溝付近）のどこでも発生する可能性があることを前提に、この領域全体における津波地震の発生確率を評価した。

(ア) しかし、以下の各知見のとおり、平成14年長期評価公表前後において、日本海溝沿いの北部と南部では地形・地質が大きく異なることが認められていたところ、津波地震の発生は、海底の地形・地質によって大きく影響を受けることからすれば、明治三陸沖地震と同程度の津波地震が三陸沖北部から房総沖の海溝寄りの領域内（日本海溝付近）のどこでも発生する可能性があるという前提に反する有力な理学的知見が存在していた。

a 明治三陸沖地震が発生した場所付近の海底には凸凹があり、へこんでいる部分には堆積物（付加体）が入り、凸の部分（地塁）には堆積物が溜まらないという粗い構造（プレート境界が粗い構造）となって、陸側のプレートとより強くカップリング（固着）するため、そのような場所では、海溝付近でも地震が発生し、津波地震になる一方、海底地形に凸凹が少ないところでは堆積物が一様に入ってくるので（プレート境界がなめらかな構造）、堆積物（付加体）の下ではカップリング（固着）が弱くなって地震を起こしにくいこと等が指摘された（b m、a s 「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）。

[丙ロ61]

b 平成11年7月から同年8月にかけて、日本海溝・宮城県沖前弧域において、海底地震計（OBS）とエアガンを用いた深部構造探査が実施された結果、日本海溝の南北である三陸沖及び福島沖で詳細な構造探査が行われ、海溝軸近傍及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等、南北の違いが明らかになっていること等が報告された（d i 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—」平成13年）。

[丙ロ56]

c 津波地震の発生場所として知られる日本海溝の海溝軸付近の堆積物の形状等を観測した結果、日本海溝の北部の海溝軸に平行する等間隔の地形的隆起がある一方で、対照的に日本海溝の南部では海洋プレートに等間隔の地形的特徴はないこと、日本海溝の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、日本海溝の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等が報告された（g t 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）。

[丙ロ57の1・2]

d 福島県沖から茨城県沖にかけての領域においても大規模な低周波地震が発生する可能性はあるとしつつ、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いないことから、仮に大規模な低周波地震が発生しても、海底の大規

横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こと等が指摘された（b b、d j「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5月）。

[丙ロ40]

(イ) また、d b及びd cが昭和55年に発表した「日本海溝の内壁直下の低周波地震ゾーン」（前記2参照）は、日本海溝沿いの海域で昭和49年から昭和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高周波、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。）発生帯が存在することを明らかにしたが、そのうち低周波又は超低周波の波動特性を有する地震は、実際に津波地震である明治三陸沖地震が発生した三陸沖の海溝沿い（日本海溝の北部）では多く認められる一方で、本件地震前に津波地震の発生が認められなかった宮城県沖や福島県沖の海溝沿い（日本海溝の南部）では少ししか認められなかったことからすれば、明治三陸沖地震と同程度の津波地震が三陸沖北部から房総沖の海溝寄りの領域内（日本海溝付近）のどこでも発生する可能性があるという前提に反する有力な理学的知見が存在していた。

[甲ロ13の1・2]

(ウ) 平成9年10月1日から平成13年12月31日の期間に発生した三陸沖から房総沖にかけての微小地震の震央分布によれば、三陸沖北部から房総沖の海溝寄りの領域内（日本海溝付近）の領域においては、北部に当たる青森県沖や岩手県沖の方が、南部に当たる福島県沖と比較して明らかに多くの微小地震が発生していることが認められることからすれば、明治三陸沖地震と同程度の津波地震が三陸沖北部から房総沖の海溝寄りの領域内（日本海溝付近）のどこでも発生する可能性があるという前提に反する有力な理学的知見が存在していた。

[丙ロ58]

(7) 平成14年長期評価に対する専門家の意見等（ただし、理学的知見に基づく意見に限る。）

ア b c（元d k大学d l研究所教授）

平成14年長期評価公表当時の推進本部地震調査委員会長期評価部会長であったb cは、同長期評価について、次のとおり述べている。

同長期評価策定時には、長期評価部会の中では、津波地震の領域設定について、論理は一貫していると評価する意見と、400年間と3回とし、それが一様に起こるとした点に問題が残るそうだという意見があったことは記憶している。

過去400年に知られている1896年明治三陸沖、1677年延宝房総沖、1611年慶長三陸の3つの日本海溝寄りのプレート間の津波地震としてポアソン過程で評価していく方向で議論は進んだ。そして、最終的に海溝型分科会では、この3つの地震が津波地震であり、これらは同じ場所で発生しているとはいいがたいため固有地震としては扱わず、同様の地震が三陸沖北部から房総沖の海溝寄りでもどこでも発生する可能性があるという結論に至った。特段の異論が出ることなくまとまったものである。

地震学も含め理学では、従来の見解にとらわれずに真理の探究のために研究者がそれぞれ独自の見解を表明することが通常である。異論が出るのはある意味当たり前である。だからこそ、地震調査委員会という公の場で、地震学の研究者が集まって議論をし、一つのまとまった意見を出すことに意義がある。そして、それによって防災、減災といった社会貢献が可能となるのである。

[甲ロ12、丙ロ50、51]

イ b i（元d k大学d l研究所准教授）

平成14年長期評価公表当時の推進本部地震調査委員会の委員であったb i（以下「b i」という。）は、同長期評価について、次のとおり述べている。

同長期評価では、推進本部という震災対策のために国が設置した公的な機関内における長期評価部会海溝型分科会において、当時の第一線の理学者達の充実した議論を経て、海溝寄りのプレート間における3つの津波地震とそれに基づく結論が示されたのである。

b iは、慶長三陸地震の評価について、平成6年に津波地震との見解を示したが、平成7年に海底地滑り説の可能性も指摘した。現在では、日本海溝の海溝軸よりも沖側（東側）で生じた正断層（アウトワーライズ）型地震ではないかと考えている。

理学者は、過去の知見を踏まえ、それぞれの見解を自由に表明し、相互批判をする中で、地震と津波の実像に接近してゆくことが使命である。他方で、長期評価は、防災のために理学者が集団的な議論を尽くし一定の結論を出したものである。慶長三陸地震についてのb iの見解が、海溝型分科会に参加した当時と現在で異なることをもって、長期評価が持つ意義と重要性が否定されるものでないことはいうまでもない。

[甲ロ56の1、丙ロ52、54]

ウ a s（d k大学d l研究所h eセンター長・教授）

平成14年長期評価公表当時の推進本部地震調査委員会の委員であり、かつ、現在、推進本部地震調査委員会長期評価部会部会長を務めている地震学者であるa sは、同長期評価について、次のとおり述べている。

海溝型分科会における検討過程では、結論として採用された見解についての問題点が指摘されたり、異なる見解が示されたりしていた。

同長期評価が公表された後、学界ではその前提となる考え方に異を唱える意見があったことから、同長期評価の紹介とともに、そのような考えをまとめた雑誌（月刊地球）を企画し、平成15年に刊行された。

明治三陸沖地震と同様の津波地震が福島沖を含む日本海溝寄りのどこでも起こり得るという見解は、本件地震前に統一した見解ではなかった。

[丙ロ28、29、48、49]

エ b a（地震予知総合研究振興会地震防災調査研究部副主席主任研究員・理学博士）

平成14年長期評価公表当時の地震調査研究推進本部地震調査委員会の委員長であったb aは、同長期評価について、次のとおり述べている。

同長期評価には、相当の問題があり、成熟した見解とか、地震・津波の専門家の最大公約数的な見解、つまり専門家の間でコンセンサスをえた見解であったとは言えないものであった。

南海トラフなどの領域では、過去にほぼ同規模の地震が繰り返し発生しており、過去の地震の発生回数などのデータも豊富であったのに対し、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が極めて乏しかった。

平成14年長期評価は、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単に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大雑把な根拠で、三陸沖から房総沖までの広大な日本海溝沿いの領域を一括りにして、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り、このような評価は、地震学の基本的な考え方からすると、異質であると思われる。つまり、地震は、基本的には、過去に発生した領域で、同じ規模のものが同じ周期で繰り返し発生することを前提に地震を予測するという判断手法がとられていたので、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する評価は、地震学の基本的な考え方にはなじまないものであった。

以上のとおり、平成14年長期評価の考え方には、かなりの問題があり、成熟した知見とか、地震・津波学者の統一の見解とか、最大公約数的見解とは言い難いものであったため、b aは、同長期評価の考え方は、福島県沖日本海溝沿い等における津波地震の発生可能性については、確信をもって肯定できるほどの評価内容には達成しておらず、「そういう考え方もできなくもない」程度の評価であると受け止めた。

[丙ロ30]

オ b b (c i 大学大学院理学研究科・理学部教授)

平成14年長期評価公表後の推進本部地震調査委員会の委員等を歴任したb bは、同長期評価について、次のとおり述べている。

同長期評価は、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すから、全く科学的根拠がないとまではいえないが、それほど強い根拠でもない。

それでもなぜ、このような見解を地震調査委員会が示したかという点、当時の海溝型分科会や長期評価部会では、長期評価が対象としない空白域を作るよりも、防災上の観点から、信頼度は低くても、何らかの評価を行った方がよいと考えて、海溝沿いの領域はどこも同じ性質であると仮定してしまったのだとb bは理解している。

地震調査委員会が防災上の観点から、同長期評価において、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、日本海溝沿いの領域をひとまとめにして確率を評価したことは理解できるが、そうである以上、この部分に関する見解は、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。

[丙ロ31]

カ b m (d m 大学大学院d n センター長・教授)

平成14年長期評価公表後の地震調査研究推進本部地震調査委員会の委員や中央防災会議「日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に関する専門調査会」北海道ワーキンググループ委員等を歴任したb mは、同長期評価について、次のとおり述べている。

本件地震前、b mは、理学的根拠に基づいて考えた場合、明治三陸沖地震のような津波地震は、限られた領域でのみ発生する可能性が高いもので、このような地震が福島県沖でも発生するとは正直全く思えなかったし、本件地震自体も、明治三陸沖地震のような津波地震が福島県沖で発生したものではありませんので、現在でも、明治三陸沖地震のような津波地震が福島県沖で発生する可能性が高いとは思っていない。

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なので、明治三陸沖地震のような津波地震についても「この地域で地震は起きない。」と断言することはできないし、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、明治三陸沖地震と同様の地震が、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いう見解を出す意義はあったと思う。

もともと、そのような見解があるとしても、中央防災会議などで実際にそのような見解に依拠した防災対策をさせるべきかと聞かれれば、十分な理学的根拠があるのかを検証した上で判断していく必要があると思うので、実際の防災対策をしていく上で、明治三陸沖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には少し無理があるのではないかと考える。

[丙ロ118]

キ b f (d m 大学名誉教授)

平成14年長期評価公表当時の地震調査研究推進本部地震調査委員会の委員や中央防災会議「日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に関する専門調査会」北海道ワーキンググループ委員等を歴任したb fは、同長期評価について、次のとおり述べている。

同長期評価は、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、北海道ワーキンググループにおいては、長期評価がそれ以上の具体的根拠があるものという意見は出されなかった。

[丙ロ119]

9 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(平成18年1月)

(1) 平成15年5月から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、平成15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」(以下「日本海溝・千島海溝調査会」という。)を設置した。

同委員会では、地震学、地質学、土木工学、建築学などの専門家14名を委員として、平成15年10月から平成18年1月までの約2年3か月間、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が設置され、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。

北海道ワーキンググループにおいては、平成14年長期評価についても専門技術的検討が加えられた。

(2) 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)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被害が生じるおそれがあるため、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された（同法3条1項、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らないとされた（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、核原料物質を取り扱う原子炉施設も対象とされた（同法施行令3条7号、炉規法23条2項5号）。

このように、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では、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。

その上で、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推進地域の指定についての諮問がされ、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。

そして、同推進地域には、福島第一原発が所在する福島県a a郡a b町及び同郡a a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。

したがって、これらの日本海溝・千島海溝調査会の検討結果を基に策定される津波防災対策の対象には、福島第一原発も含まれるものであった。

(3) 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に着目して、防災対策の対象とすべき地震を選定し、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。

その際、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ものの、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、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（明治三陸沖地震の震源域の領域で発生する津波地震）等が検討対象とされたが、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。」と判断され、検討対象として採用されなかった。

そして、その結果、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おいて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の最大値は、福島第一原発がある福島県a a郡a b町において5メートル（T. P.（＝東京湾平均海面）基準）を超えないものと判断され、その周辺自治体の津波高さも最大で5メートル前後と判断された。

[丙ロ39の1・2]

10 溢水勉強会（平成18年1月ないし平成19年3月まで）

(1) 溢水勉強会の概要

平成16年12月26日、スマトラ沖地震に伴う津波により、インド南部のマドラス原子力発電所2号機において、海水が取水トンネルを通過してポンプハウスに入り、原子炉補機冷却海水設備に相当する必須プロセス海水ポンプのモーターが水没し、運転不能になる事象が発生したことを受けて、保安院と原子力安全基盤機構は、原子力発電所に係る国内外の事故、トラブル、安全規制に関する情報を収集するとともに、これらの情報を評価し、必要な安全規制上の対応を行う目的で、平成15年11月以降、定期的に安全情報検討会を開催していたところ、平成17年6月8日に開催された第33回安全情報検討会において、上記事象等を踏まえ、外部溢水問題に関する検討を開始することになった。また、同年11月16日に開催された第40回安全情報検討会において、アメリカ原子力規制委員会（NRC）が同月7日に事業者へ通知した、米国d o原子力発電所で低耐震クラス配管である循環水系配管の破断を仮定すると、タービン建屋の浸水後、工学的安全施設及び安全停止系機器が故障することが判明するとの情報が紹介され、安全情報検討会における今後の検討項目とされた。

そこで、上記各事象に関する調査検討のため、平成18年1月、溢水勉強会が立ち上げられた。溢水勉強会は、保安院と原子力安全基盤機構で構成され、被告東電を含む電気事業者、電気事業連合会、原子力技術協会及びメーカーがオブザーバーで参加していた。

溢水勉強会は、平成18年1月から平成19年3月まで、合計10回にわたり開催された。なお、当初は、原子力発電所内の配管の破断等を理由とする内部溢水、津波による外部溢水を問わず、溢水に関する調査、検討を進めていたが、平成18年9月19日に改訂された新耐震設計審査指針において、地震随件事象として津波評価を行うものとされたことから、外部溢水に関する調査、検討は耐震バックチェックによることとし、以後は内部溢水に関する調査、検討を行った。

[丙ロ11、14の2、丙ロ22の5]

(2) 第2回溢水勉強会（平成18年2月15日）

第2回溢水勉強会においては、外部溢水に関する検討として、想定外津波に対する機器影響評価を実施することとなり、その検討項目や検討方法等が議論された。

想定外津波に対する機器影響評価は、津波に対する原子力発電所の安全性は設計条件にて十分確保されているという考えの下、念のため想定外津波に対する原子力発電所の耐力について検討を行い、最終的にはリスクとコストのバランスを踏まえた合理的な対策を立案することを目的とするが、想定外津波に対する原子力発電所の耐力・対策コストについて概略的なイメージを持つため、確定論的な検討を行うこととした。なお、検討対象の原子力発電所の一つとして福島第一原発5号機が選定された。

上記検討における検討事項（検討フロー）は次のとおりである。

1. 津波水位を仮定

現行設計津波高さを超える水位を仮定する（例として、敷地高さ+1メートル等が示されている。）。参考のため、可能なものは津波ハザード暫定評価を実施する。

2. 津波水位による機器影響評価

津波水位による建屋、構築物、機器への影響範囲を段階的に整理し、ウォークダウンにより確認する。

(1) 屋外の機器、建屋、構築物への影響範囲の整理

- ・津波到達範囲の検討
- ・水没による機器の機能喪失

(2) 建屋への浸水による機器への影響範囲の整理

- ・浸水範囲の検討
- ・水没による機器の機能喪失
- (3) 上記影響が波及して機能喪失する機器の整理

3. プラント冷温停止移行過程における影響評価

地震スクラムに続いて津波来襲の場合と独立事象としての津波来襲の場合について、プラント冷温停止に至る過程を整理し、津波による機器の機能喪失の影響を整理する。

4. 影響緩和のための対策検討

津波来襲による炉心損傷を防ぐための合理的な対策を検討する。

5. 津波P S Aの検討

6. 対策要否の検討

[丙ロ13の1・2]

(3) 第3回溢水勉強会(平成18年5月11日)

第3回溢水勉強会においては、各電気事業者が、上記(2)の検討フローに従って実施した想定外津波に対する機器影響評価の結果を報告した。

ア 福島第一原発5号機に関する想定外津波に対する機器影響評価の結果の概要は、次のとおりである。

(ア) 津波水位の仮定

津波水位は、福島第一原発5号機の主要建屋の敷地高さであるO. P. +13メートルを+1メートルしたO. P. +14メートル及び上記仮定水位(O. P. +14メートル)と設計水位(O. P. +5.6メートル)との中間の水位であるO. P. +10メートルと仮定した。また、検討に当たっては、仮定水位の継続時間は考慮せず、仮定水位が長時間継続するものと仮定した。

(イ) 津波水位による機器影響評価

屋外機器、建屋、構築物の影響は、敷地高さを超える津波に対して建屋に浸水する可能性があることが確認された具体的な流入口としては、海側に面したタービン建屋大物搬入口、サービス建屋入口等があり、機器については、津波水位O. P. +14メートル及びO. P. +10メートルの両ケースともに、非常用海水ポンプが津波により使用不能状態となるとされた。

建屋への浸水による機器への影響は、津波水位O. P. +10メートルの場合には、建屋への浸水はないと考えられることから、建屋内の機器への影響はないが、津波水位O. P. +14メートルの場合には、タービン建屋大物搬入口、サービス建屋入口から流入すると仮定した場合、タービン建屋の各エリアが浸水し、電源設備の機能を喪失する可能性があると考えられた。

(ウ) 上記影響が波及して機能喪失する機器

津波水位O. P. +14メートルの場合には、浸水による電源の喪失に伴い、原子炉安全停止に関わる電動機、弁等の動的機器が機能を喪失するとされた。

イ 福島第一原発5号機の他に検討対象として選定された原子力発電所のうち、d p原子力発電所4号機については、津波水位の仮定は敷地高さ+1メートルと仮定し、仮定水位が長時間継続するものと仮定され、c c原子力発電所3号機については、津波水位の仮定は溢水勉強会用に建屋周辺の敷地高さ+1メートルとされ、h a原子力発電所については、津波水位の仮定は敷地高さ+1メートルと仮定し、仮定水位が長時間継続するものと仮定された。

[丙ロ14(枝番を含む。)]

(4) 「溢水勉強会の調査結果について」の取りまとめ(平成19年4月)

溢水勉強会は、平成19年4月、「溢水勉強会の調査結果について」と題する報告書を取りまとめた。同報告書では、溢水に対する各国の状況として、(1)概要、(2)アメリカの溢水に対する規格基準及び(3)我が国の状況が記載されており、これらを受けて、今後の検討の方向性について言及された。

[丙ロ9]

1.1 b.1論文(平成18年7月)

被告東電の従業員であるd qほか4名は、米国d r州b lで平成18年7月17日から同月20日に開催された第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」(b.1論文)を発表した。なお、被告東電は、同年5月25日に開催された第4回溢水勉強会において、b.1論文と同旨の内容である「確率論的津波ハザード解析による試算について」に基づく報告をした。

b.1論文の冒頭においては、「津波評価では、耐震設計と同様に、設計基準を超える現象を評価することが有意義である。なぜなら、設計基準の津波高さを設定したとしても、津波という現象に関しては不確かさがあるため、依然として、津波高さが、設定した設計津波高さを超過する可能性があるからである」と記載されている。

同論文の内容は、J T T系(三陸沖北部から房総沖の海溝寄りのプレート間大地震)について、「J T T系列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、日本海溝沿いの全てのJ T T系列において津波地震が発生すると仮定してもよいのかもしれない」と述べた上で、既往津波が確認されていないJ T T 2の領域(福島県沖)についても、既往地震であるJ T T 1(明治三陸沖地震を含む波源域)と同じモーメントマグニチュード(Mw)を仮定し、最大マグニチュード8.5、日本海溝沿いのより南方でも明治三陸地震(1896年)と同様の津波地震が生じ得るという想定、すなわち、長期評価に沿った波源の設定を行ったものである。

もっとも、同論文の末尾には、「津波ハザード曲線は、構造物解析やシステム解析の合理的な入力データである。ただし、構造物の脆弱性の推定法およびシステム解析の手順については現在開発されている途上である。著者らはまた、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。」と述べられており、確率論的津波ハザード解析法は、b.1論文発表時の平成18年において、まだ研究途上にあり、一般的な知見といえるものではなかった。

[甲ロ26、27、丙ロ15の2、丙ロ124]

1.2 耐震設計審査指針の全面改訂(平成18年9月)

(1) 原子力安全委員会は、平成18年9月19日、昭和56年の旧指針策定以降現在までにおける地震学及び地震工

学に関する新たな知見の蓄積並びに発電用軽水型原子炉施設の耐震設計技術の著しい改良及び進歩を反映し、旧指針を全面的に見直すとの趣旨から、「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）。この改訂においては、地震に関する最新の知見を反映し、原子力発電所のより一層の耐震安全性の確保を図るとともに、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、地震随伴事象について、次に示す事項を十分に考慮したうえで設計されなければならない。（1）施設の周辺斜面で地震時に想定し得る崩壊等によっても、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。（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。」との規定を定め、津波対策の必要性を明確化した。

（2）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、被告東電を含む原子力事業者等に対し、「『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」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、稼働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（耐震バックチェック）を実施、報告するよう行政指導として指示した。

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がある津波を想定し、数値シミュレーションにより評価することを基本とするとされた。

（3）経済産業大臣は、前記耐震バックチェックの作業が進められていた平成19年7月16日に発生した新潟中越沖地震を踏まえ、同月20日、被告東電を含む電力会社に対して、同地震から得られる知見を耐震安全性の評価に適切に反映するなどして、国民の安全を第一とした耐震安全性の確認などを指示した。これは津波対策自体に関わるものではなく、原子力発電所の耐震安全性等についての指示であり、これを受けて、被告東電は、従前提出していたバックチェック実施計画書を見直し、同年8月20日に、経済産業省に報告した。

また、被告東電は、平成20年3月31日、保安院に対し、福島第一原発について、耐震バックチェック中間報告書を提出したところ、保安院は、総合資源エネルギー調査会原子力安全・保安部耐震・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。）の議論に基づき、平成21年7月21日付けで、被告東電の耐震バックチェック中間報告書に対する保安院の評価書（「耐震設計審査指針の改訂に伴う東京電力株式会社福島第一原子力発電所5号機耐震安全性に係る中間報告の評価について」及び「耐震設計審査指針の改訂に伴う東京電力株式会社福島第二原子力発電所4号機耐震安全性に係る中間報告の評価について」（両者を併せて、以下「本件各評価書」という。）を作成し、同日、被告東電にこれを通知した。なお、本件各評価書は、原子力安全委員会により更に審議され、原子力安全委員会は、平成21年11月19日、同月17日に同委員会耐震安全性評価特別委員会を取りまとめられた本件各評価書を審議した結果、いずれも妥当なものと認め、その旨の原子力安全委員会決定をした。

（4）保安院は、平成22年6月頃、電気事業連合会に連絡し、各事業者のバックチェックの進捗状況をまとめた一覧表を作成させた上、作業が遅れている被告東電等の事業者に対して、保安院として津波対策を含む最終報告書の早期提出を促すべく、指示を出すことを検討していることを伝えた。

また、保安院は、平成23年3月7日にも、被告東電に対して、早期に津波対策についての検討を行い、バックチェックの最終報告を提出するよう促した。

### 13 平成20年推計

被告東電は、平成20年2月頃、土木学会の委員であったa tに対し、明治三陸沖地震と同様の地震が日本海溝寄りの領域でどこでも発生する可能性があるとの平成14年長期評価の見解をいかに取り扱うべきか意見を求めたところ、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ので波源として考慮すべきと回答を得た。

これを受けて被告東電から津波評価の委託を受けた東電設計株式会社は、平成14年長期評価の見解に基づき、明治三陸沖地震（1896年）の波源モデルを福島県沖の日本海溝沿いにおいた上で、福島第一原発の各号機、敷地内においてどの程度の津波高さになるかという具体的な計算段階では、津波評価技術による計算手法（パラメータスタディ等）を用いて、各号機における津波高さを算出した結果、敷地南側で最大でO. P. +15.7メートルの津波高さ（解析値）を得たほか、福島第一原発敷地内の浸水深は1号機ないし4号機付近において0.5ないし5メートル、5号機及び6号機付近においては浸水なしと試算した。

被告東電は、平成23年3月7日（本件地震発生の4日前）、被告国に対し、上記試算結果を報告した。

### 14 ロジックツリーアンケート（平成20年）

土木学会津波評価部会は、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年と平成20年の2回、ロジックツリーという方法による専門家に対するアンケートを行った。ロジックツリーとは、認識論的不確実性を表すため、異なる見解を「分岐」で表示するものであり、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、分岐ごとの重み（確からしさ）を設置する必要があるが、適切な重み付けのために、専門家の意見を集約することが望ましいとされるので、アンケートが行われたものである。

平成20年のアンケートでは、アンケートを配布した同評価部会の委員及び幹事34名並びに外部専門家5名の合計39名のうち34名の専門家からアンケートを回収したところ（回収率は87パーセント）、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（北部赤枠内では1896モデルを移動させる。南部赤枠内では1677モデルを移動させる）」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（赤枠全体（北部領域と南部領域を併せた領域のこと）の中で1896モデルを移動させる）」に「0.25」の各重みであるとの結果であった。

[丙ロ127]

### 15 貞観津波に関する知見

貞観津波は、西暦869年に東北地方沿岸に到来したとされる巨大津波である。貞観津波に関する主要な知見は次のとおりである。

(1) d sほか「b o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)によれば、東北電力が独自調査として貞観津波に関するb o平野での初めての堆積物調査の結果、貞観津波の痕跡高は、b o平野の河川から離れた一般の平野部で2.5メートルから3メートルであり、浸水域は、海岸線から3キロメートルぐらいの範囲であったと推定された。

[丙ロ23]

(2) d tほか「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)によれば、津波堆積物の調査を行い、福島県a h市のe a浦付近でb o平野と同様の堆積層を検出した上で、貞観津波の規模を推測したところ、海岸線に沿った津波波高は、福島第一原発のある海岸線である茨城県e b町から福島県a h市にかけては小さく、約2~4メートルとなった一方で、福島県a h市から宮城県e c市にかけては大きく、約6~12メートルとなった。

[丙ロ24]

(3) a sほか「a i・b o平野における869年貞観津波の数値シミュレーション」(平成20年)によれば、貞観津波によるa i平野とb o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、断層の長さは3例を除いて200キロメートルと固定したが、断層の南北方向の広がり(長さ)を調べるためには、b o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は平成20年当時も未解明であった。

[丙ロ25]

(4) b rほか「平安の人々が見た巨大津波を再現するー西暦869年貞観津波ー」(平成22年)によれば、貞観津波は当時の海岸線から3~4キロメートルも内陸まで浸水したこと、津波の波源を数値シミュレーションによって求めた結果、宮城県から福島県にかけての沖合の日本海溝沿いにおけるプレート境界で、長さ200キロメートル程度の断層が動いた可能性が考えられ、マグニチュード8以上の地震であったことが明らかになった。

[丙ロ26]

#### 16 本件地震について

(1) 地震調査研究推進本部地震調査委員会は、本件地震が発生した日である平成23年3月11日、「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震の評価」を発表した。

そこでは、本件地震の震源域は、岩手県沖から茨城県沖までの広範囲にわたっていると考えられるところ、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、これら全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などとされている。

[丙ロ10]

(2) b b「なぜ東北日本沈み込み帯でM9の地震が発生しえたのか?ーわれわれはどこで間違えたのか?」(平成23年11月)は、本件地震を予見できなかった理由を分析しているところ、同論文においては、本件地震を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なに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っ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おり、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、マグニチュード9の地震が発生している例は過去に知られていなかったため、この領域は固着が弱くて、マグニチュード9の地震はおろか、マグニチュード8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、宮城県沖から福島県沖にかけての領域が、ほぼ100パーセント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マグニチュード7~8弱の地震で解消されることを示唆していたこと、宮城県沖から福島県沖にかけては、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こと、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などが指摘されている。

また、地震時に大きなすべりを生じる場所はあらかじめ決まっているという考え方が1980年頃に提唱され、「アスペリティ・モデル」と呼ばれているところ、平成15年の十勝沖地震によってアスペリティ・モデルは基本的には正しいと考えられるようになったが、海溝付近では小さなアスペリティさえないと考えられていたことが指摘されている。

[丙ロ36]

(3) e dほか「2011年(平成23年)東北地方太平洋沖地震に伴う地震時および地震後の地殻変動と断層モデル」(平成24年)においては、マグニチュード9クラスの巨大地震の発生は、海洋プレートの年代や沈み込み速度に相関があると考えられており、多くの研究者にとっても予想外であったのであり、本件地震発生前の前兆と考え得る変化があったものの、これらの変化が全て把握されたとしても、東北地方太平洋沖地震の発生を事前に予測するのは難しかったと考えられると指摘されている。

また、本件地震発生前の多くの研究者の考え方が大きく誤っていた事項として、日本海溝沿いにおいては、地震間に蓄積されるモーメントの3割程度は地震時に解放され、残りは非地震性すべり(地震波を放出しないゆっくりとしたすべり)等により解放されるのではないかと考えていた点、及び海溝軸付近ではプレート間の固着が弱い、若しくはほとんどないと考えていた点が指摘されている。

[丙ロ47]

(4) 政府事故調査委員会最終報告書においては、日本海溝沿いの領域全般について、マグニチュード9クラスの地震が起こり得るとは考えられていなかったところ、マグニチュード9クラスの超巨大地震は、チリ沖やe e沖のようにプレートが若くて密度がそれほど大きくなく、海溝に沈み始めたばかりで浅い角度で沈み込んでいるところで発生するという「比較沈み込み学」に、多くの地震学者が賛同していたこと、多くの地震学者から「比較沈み込み学」が受容されるのと同時に、地震は過去に発生したものが繰り返すものであり、過去に発生しなかった地震は将来も起こらないとする考え方が一般的であったため、福島県沖で発生する可能性のある地震については、陸寄りの領域においては、平成14年頃の時点では、過去約400

年間の記録に基づき、最大でも h f 沖で発生した福島県東方沖地震（昭和 13 年）のようなマグニチュード 7.5 クラスとされていたこと、平成 20 年頃からは、貞観地震の波源モデルが徐々に明らかにされつつあったが、依然として福島県沿岸に貞観地震によりどの程度の津波が来襲し、また、地震波源がどこまでの広がりを持つものであったかは必ずしも明確でなかったことなどが指摘された。

一方、沖合の海溝寄りの領域で発生する津波地震については、長期評価のようにマグニチュード 8 クラスの地震が三陸沖から房総沖にかけてのどこでも起こり得るとする考えと、従前どおり特定領域でしか起こらないとする考えの両論があったが、本件地震及び本件津波は、日本海溝寄りの津波地震であった明治三陸沖地震タイプの津波がより南の領域で起こったものと、より陸寄りの領域での貞観地震タイプの津波という、これまで別々に考えられてきた二つの地震津波の同時発生であったとするのが現時点での解釈の一つとされていること、しかしながら、両者の同時発生は地震学界では想定できておらず、連動地震という観点では、海溝寄りの領域での津波地震と陸寄りの領域での地震が同時に発生したと考えられるものは、東北地方太平洋沖地震が初の事例であったことなどが指摘された。

[丙イ 3]

#### 第 4 原子力発電所における安全対策及び電源喪失の危険性についての知見

##### 1 原子力発電所における安全対策の考え方

(1) 原子炉は、異なる防護層を重層的に用意することによって安全を確保している。これらの防護層は、互いに独立で、ある層が突破されても次の層で事故を防ぎ得ることが意図されるべきであり、このような考え方を多重防護（深層防護）と呼ぶ。

I A E A（国際原子力機関）が策定した原子力安全基準（N S - R - 1）は、多重防護（深層防護）の各層を次のように位置づけている。

第 1 層 異常運転及び故障の防止

第 2 層 異常運転の制御及び故障の検出

第 3 層 設計基準内の故障の制御

第 4 層 事故の進展防止及びシビアアクシデントの影響緩和

第 5 層 放射線物質の放出による放射線影響の緩和

多重防護（深層防護）の考え方は、世界各国の原子炉施設における事故防止対策において広く用いられ、原子炉施設における通常運転の逸脱からシビアアクシデントに至る事象の進展に係る基本的な理解は共通している。

(2) 本件事故以前の我が国の安全確保対策においては、多重防護（深層防護）の各層について以下のとおり位置づけて法規制の対象としてきた。

第 1 のレベル 異常状態の発生防止

第 2 のレベル 異常状態の拡大及び事故への発展の防止

第 3 のレベル 周辺環境への放射線物質の異常な放出の防止

上記第 1 から第 3 のレベルは、上記 I A E A が説明する多重防護（深層防護）の第 1 層から第 3 層にそれぞれおおむね相当するものであり、設計基準事象を想定した事故防止対策は第 3 のレベルに位置づけられる。

シビアアクシデント対策（アクシデントマネジメント）は第 3 のレベルを超えるものであることから、上記の我が国の安全確保対策における多重防護（深層防護）の中では説明はされていない。

[甲ハ 5 の 1・2]

##### 2 原発施設における冷却の必要性和非常用電源設備の重要性

原子力発電所は、核分裂性物質を燃料とし、核燃料が連鎖的に核分裂反応を起こすことで発生する熱エネルギーを利用してタービンを回して発電する発電所であり、〈1〉核分裂反応の指数関数的な拡大を防止するために、核分裂反応を適切に制御する必要があり、異常時には原子炉を即座に止める必要があり、〈2〉核分裂反応停止後にもなお崩壊熱が残るため冷やす必要があり、さらに、〈3〉核分裂生成物は、人体・環境に多大な悪影響を及ぼすことから、原子炉内に閉じ込める必要がある。

そして、冷却設備の駆動源として電源を確保することが必須であり、全交流電源喪失を回避するためには、外部電源又は非常用ディーゼル発電機等から電源が確保される必要があるが、このうち、外部電源については、必ずしも、耐震強度が十分には確保されておらず、想定される範囲内の一定規模の地震動によって、機能喪失に至る危険があり得ることから、全交流電源喪失を回避するためには、内部電源、すなわち非常用ディーゼル発電機等の非常用電源設備等の機能を維持することが絶対的に求められることになる。

非常用電源設備及び非常用高圧電源盤等の非常用電源設備等は、いずれも電気機器であるところ、水（特に海水）は電気を流すので、電気回路が水に浸かると、本来流れてはいけないところに電流が流れ、回路がショートを起こし、ショートを起こすと電気回路には非常に大きな電流が流れることとなり、許容限界を超える電流による発熱や発火によって、機器の機能喪失に至る。

[丙イ 2、3]

##### 3 原子力発電所における電源喪失に係る事故及び同事故を踏まえた対策

###### (1) 福島第一原発 1 号機における平成 3 年の海水漏えい事故

ア 福島第一原発 1 号機において、平成 3 年 10 月 30 日に、「補機冷却水系海水配管からの海水漏えいに伴う原子炉手動停止」の事故（以下「平成 3 年の海水漏えい事故」という。）が発生し、被告東電による「最終報告書」において、以下のような報告がされた。

1 / 2 号機共通ディーゼル発電機室内には相当の深さの水がたまり、発電機等が水没した。ディーゼル発電機は、ステータもロータも取り外して工場に持ち込んで修理がされ、制御盤類も工場に持ち込まれ、浸水部品類が取り替えとなった。

また、平成 16 年になって原子力施設情報公開ライブラリー（原子力安全推進協会）によって、事故の原因等について、以下のように整理された。

「現場調査の結果、電動機駆動原子炉給水ポンプ付近の床下に埋設されている補機冷却水系海水配管の母管より分岐し原子炉給水ポンプ用空調機へ供給する配管の分岐部近傍に約 22mm × 40mm の貫通穴があいていることを確認し、当時、1 号機タービン建屋地下 1 階には、1 号機専用及び 1 - 2 号共通の非常用ディーゼル発電機が 2 台設置されていたところ、

「海水漏えい箇所周辺の機器類について調査を行った結果、1-2号共通ディーゼル発電機及び機関の一部に浸水が確認された。このため、当該ディーゼル発電機及び機関について工場で点検修理を行った」とされ、この事故による発電停止時間は、1635時間20分(約68日間)とされた。

イ 以上の事故状況から、非常用ディーゼル発電機は水を被ればショートを起こし、機能しないことが実証された。平成3年の海水漏えい事故は、床下のパイプから流出した海水が電線管を通じて地下1階の幾つものエリアに浸水したというものであり、電線管は、電気機器が存在する場所全てに配線されているものであるから、流出場所よりも高所にあるエリア以外のどこにでも浸水する具体的な可能性があり、そうなれば設置機器の被水により同時に機能喪失が起こることがこの事故から明らかになったといえる。

[甲ハ12、28]

(2) フランスのルブレイエ原子力発電所事故

ア フランスのルブレイエ原子力発電所において、平成11年12月27日、外部溢水事故が発生した(前記前提事実参照)。

この外部溢水事故は、想定(設計基準)を超えた自然現象(外部事象)が発生して原子炉の重要な安全設備を機能喪失させることがあり得ると、電気系統が被水に弱いことを改めて認識させるものといえた。

イ 事故後の対策

ルブレイエ原子力発電所の運営を行うフランス電力公社は、調査結果を基に堤防や防潮堤のかさ上げ、延長及び強化、防水扉の設置による水侵入に対する抵抗の改良、隙間と貫通部の密閉等の対策をとった。

[甲ハ3、13、54]

(3) インドのマドラス原発の津波による電源喪失事故

ア インド南部にあるマドラス原子力発電所において、平成16年12月に発生したスマトラ沖地震に伴う津波により、津波でポンプ室が浸水し、非常用海水ポンプが運転不能になる事故が発生した(前記前提事実参照)。

イ 事故後の対策

インド政府は、上記津波のあと、海岸沿いの原子力施設の全てについて、海底探査データを使用して津波ハザード評価を行った。その結果は、極端な地震の場合には、東海岸の原子力施設の一つのサイトでは、設計基準津波高さよりも高かったため、設計基準津波高さを引き上げる等の対策をとり、e f 原子力発電所、マドラス原子力発電所、e g 原子力発電所では、ディーゼル発電機の高所配置などの安全対策がとられた。

[丙ロ9]

(4) 米国d o 原発における内部溢水問題

ア 米国の原子力規制委員会(NRC)は、平成17年11月7日、d o 原発(ウェスチングハウス製加圧水型炉、56万kW、1974年運転開始)について「タービン建屋で低耐震クラスの循環水系配管が破断した場合を想定すると水位の上昇したタービン建屋から、非水密扉や逆止弁がついていない床ドレン配管を通して水が逆流し、工学的安全設備が配置された室内に水が流入し、補助給水系、非常用ディーゼル発電機等が浸水して安全停止機能が失われる可能性がある」ことが分かったとして、その旨事業者へ通知した。

イ そして、原子力規制委員会は、上記の対策として、仮設ポンプ設置、土嚢設置、人員増員等を行い、プラント機器設計を検討した。

[甲ハ3、丙ロ9]

第5 シビアアクシデント及びシビアアクシデント対策について

1 シビアアクシデントについて

(1) シビアアクシデント(過酷事故、SA)

原子炉施設には、起こり得ると思われる異常や事故に対して、設計上何段階もの対策が講じられている。この設計上の妥当性を評価するために、いくつかの「設計基準事象」という事象の発生を仮定して安全評価を行う。

設計基準事象とは、前記のとおり、原子炉施設を異常な状態に導く可能性のある事象のうち、原子炉の安全設計とその評価に当たって考慮すべきとされた事象のことをいう。

この設計基準事象は、実際に起こり得る様々な異常や事故について、放射性物質の危険性等を考慮し、大きな影響が発生するような代表的な事象であり、さらに、評価上はこの設計基準事象に対処する機器につき敢えて故障を想定するなどの厳しい評価を行っている(このような評価手法は、評価に当たって想定した事象の起こりやすさにかかわらず、その事象の発生を想定して安全評価を行うことから、決定論的安全評価といわれる。)

シビアアクシデントとは、このような安全評価において想定している設計基準事象を大幅を超える事象であって、安全設計の評価上想定された手段では適切な炉心の冷却又は反応度の制御ができない状態であり、その結果、炉心が重大な損傷を受ける事象のことをいう。

(2) シビアアクシデント対策(アクシデントマネジメント)

ア シビアアクシデント対策(アクシデントマネジメント)とは、シビアアクシデントに至るおそれのある事態が万一発生したとしても、(1)現在の設計に含まれる安全余裕や本来の機能以外にも期待しうる機能、もしくはその事態に備えて新規に設置した機器を有効に活用することによって、その事態がシビアアクシデントに拡大するのを防止するため(フェーズI)、又は(2)シビアアクシデントに拡大した場合にその影響を緩和するため(フェーズII)に採られる措置(手順書の整備及び実施体制、教育、訓練等の整備を含む。)のことをいう。

具体的には、(1)に該当するものとしては、炉心冷却等の安全機能を回復させる操作から構成され、例えば、非常用炉心冷却系(ECCS)の手動起動や原子炉スクラム失敗事象に対するホウ酸水注入系の起動などであり、(2)に該当するものとしては、フィルター付き格納容器ベント設備や格納容器内注水設備等である。

イ シビアアクシデントの一つの例として、全交流電源喪失事象がある。全交流電源喪失(SBO)とは、全ての外部交流電源及び所内非常用交流電源からの電力の供給が喪失した状態をいう。

(3) 確率論的安全評価(PSA)

確率論的安全評価とは、原子炉施設の異常や事故の発端となる事象(起因事象)の発生頻度、発生した事象の及ぼす影響を緩和する安全機能の喪失確率及び発生した事象の進展・影響の度合いを定量的に分析することにより、原子炉施設の安全性

を総合的、定量的に評価する手法である。

シビアアクシデントのように、発生確率が極めて小さく、事象の進展の可能性が広範・多岐にわたるような事象に関する検討を行う上で、確率論的安全評価は有用とされる。

#### (4) 原因事象

原子力発電所での事故による影響が発生する可能性のある原因事象としては、機器のランダムな故障や運転・保守要員の人的ミス等の内部事象、地震、津波、洪水、火災、火山の噴火や航空機落下等の外部事象、産業破壊活動等の意図的な人為事象がある。

[丙ハ25]

### 2 シビアアクシデントに関する知見並びに被告らを含む関係機関の対応等

#### (1) 黎明期

原子力安全委員会は、昭和54年に発生したスリーマイルアイランド原子力発電所事故を受けて、同年4月に米国原子力発電所事故調査特別委員会を設置し、同年5月から昭和56年6月の間に第一ないし第三次報告書を順次発表した。その後、昭和61年4月のチェルノブイリ原子力発電所事故を受け、同年5月にソ連原子力発電所事故調査特別委員会を設置し、昭和62年5月までに第一次及び最終報告書を発表した。同報告書において、シビアアクシデントに関する研究を一層推進する必要があるとされたことを受けて、原子力安全委員会は、同年7月に原子炉安全基準部会に共通問題懇談会を設置し、シビアアクシデント対策について検討を進めることとした。

共通問題懇談会においては、原子力安全委員及び専門委員等が出席し、同年7月1日から平成3年11月1日まで14回にわたり会合が開かれ、シビアアクシデントの考え方、確率論的安全評価手法、シビアアクシデントに関する格納容器の機能等について検討が行われ、平成2年2月には、同懇談会はシビアアクシデントに関する知見及びそれまでに得られていた確率論的安全評価の一部について「原子炉安全基準専門部会共通問題懇談会中間報告書」を取りまとめ、平成4年3月には「シビアアクシデント対策としてのアクシデントマネージメントに関する検討報告書—格納容器対策を中心として—」を取りまとめた。同報告書においては、シビアアクシデント対策はこれまでの対策によって十分低くなっているリスクを更に低減するための措置であり、状況に応じて原子炉設置者がその知見を駆使して臨機にかつ柔軟に行われることが望まれるとされた。

原子力安全委員会は、上記報告書を受けて、平成4年5月28日、「発電用軽水型原子炉施設におけるシビアアクシデント対策としてのアクシデントマネージメントについて」を決定した。同決定においては、当時の技術的知見に照らし、既存の安全規制において原子炉施設の安全性が十分確保されていることを前提とした上で、シビアアクシデントは工学的には現実には起こるとは考えられないほど発生の可能性は十分低くなっていると判断されるところ、アクシデントマネージメントの整備をこの低いリスクを一層低減するものとして位置付け、原子炉設置者において効果的なアクシデントマネージメントを自主的に整備し、万一の場合にこれを的確に実施できるようにすることは強く推奨されるべきであるとされた。

また、同決定においては、原子力安全委員会は、アクシデントマネージメントに関し、今後必要に応じ、具体的方策及び施策について行政庁から報告を聴取することとし、当面は以下のとおり行うこととした。

(1) 今後新しく設置される原子炉施設については、当該原子炉の設置許可等に係る安全審査(ダブルチェック)の際に、アクシデントマネージメントの実施方針(設備上の具体策、手順等の整備、要員の教育訓練等)について行政庁から報告を受け、検討することとする。

(2) 運転中又は建設中の原子炉施設については、順次、当該原子炉施設のアクシデントマネージメントの実施方針について行政庁から報告を受け、検討することとする。

(3) 上記(1)及び(2)の際には、当該原子炉施設に関する確率的安全評価について行政庁から報告を受け、検討することとする。

[丙ハ25]

#### (2) シビアアクシデント対策等に係る被告国の行政指導の内容等

ア 通商産業省資源エネルギー庁(当時)は、平成4年6月、事業者の品質保証活動として、一定期間毎に最新の技術的知見に基づき既存の原子力発電所の安全性等を総合的に評価する定期安全レビュー(PSR)の実施を指示した。当時の定期安全レビューでは、軽水型原子力発電所を対象に約10年間隔で、(1)原子力発電所の運転経験の包括的な評価、(2)最新の技術的知見の原子力発電所への反映状況の把握及び必要な対策の立案、(3)原子力発電所に対する定期安全レビュー、同評価に基づく対策の措置状況の把握及び必要な対策の立案、の対策の実施を求めるとともに、評価結果を資源エネルギー庁に報告することを求めた。さらに、その結果については、専門家の意見を聴きつつ、評価していた。

このように、通商産業省資源エネルギー庁(当時)は、確率論的安全評価を含む定期安全レビューの実施を要請するとともに報告を求めたが、当時、確率論的安全評価を含む定期安全レビューは法令要求事項ではなく、事業者の自主保安として位置付けていた。

[丙ハ26]

イ 通商産業省資源エネルギー庁(当時)は、上記平成4年5月28日付け決定「発電用軽水型原子炉施設におけるシビアアクシデント対策としてのアクシデントマネージメントについて」を踏まえ、同年7月、「アクシデントマネージメントの今後の進め方について」を取りまとめ、同月28日付け「原子力発電所内におけるアクシデントマネージメントの整備について」と題する資源エネルギー庁公益事業部長名の行政指導文書を発出し、事業者に対し、アクシデントマネージメントの整備を求めた。

上記「アクシデントマネージメントの今後の進め方について」においては、「3. アクシデントマネージメントの安全規制上の位置付け」として、アクシデントマネージメントは、我が国においては、(1)厳格な安全規制により、我が国の原子力発電所の安全性は確保され、シビアアクシデントの発生の可能性は工学的には考えられない程度に小さいこと、(2)アクシデントマネージメントは、これまでの対策によって十分低くなっているリスクをさらに低減するための、電気事業者の技術的知見に依拠する「知識ベース」の措置であり、状況に応じて電気事業者がその知見を駆使して臨機にかつ柔軟に行われることが望まれるものであること等から、通商産業省としては、現時点においては、アクシデントマネージメントに関連した整備がなされているか否か、あるいはその具体的対策内容の如何によって、原子炉の設置又は運転などを制約するような規制的措置を要求するものではないとする一方で、実施されるアクシデントマネージメントの技術的有効性については、設計基準事象への対応に与える影響を含めて通商産業省による確認、評価等を行うこととし、さらに、上記結論は現状の知見に基づくものであり、今後