

平成25年(ワ)第252号、平成26年(ワ)第101号、平成27年(ワ)第34号、平成29年(ワ)第85号、令和元年(ワ)第274号
福島原発避難者損害賠償請求事件

原告 菅野清一外 373名

被告 東京電力ホールディングス株式会社

準備書面 (535)

(原発事故が回避可能であったこと)

2020(令和2)年8月20日

福島地方裁判所いわき支部(合議1係) 御中

原告ら訴訟代理人弁護士

小野寺利孝	代
広田次男	代
鈴木堯博	代
米倉勉	代
高橋右京	代
久保木太一	代
川口智也	代
外	代

本準備書面の目的	3
第1 防護の多重化のための建屋水密化.....	3
1 防潮堤の設置と建屋の水密化が代表的な防護措置であること	3
2 防潮堤の完成に至るまでの期間における建屋の水密化の必要性.....	6
3 多重防護のために防潮堤の設置とともに建屋の水密化が求められること.....	7
第2 建屋の水密化が技術的に実現可能であったこと	8
1 技術的に実現可能であれば足り設計条件の特定までは求められないこと	8
2 建屋の水密化が技術的に実現可能であったことについての工学者の意見.....	9
3 保安院が建屋の水密化による津波に対する防護措置を挙げていたこと	10
4 東海第二原発における長期評価を前提とした建屋の水密化対策の実例	11
5 被告においても水密化による防護が検討されていたこと	13
6 事故直後に建屋の水密化等の措置が求められ実施されたこと	14
第3 津波対策として考えられる建屋の水密化について	19
1 敷地高さを超える津波に対して考えられる建屋の水密化の内容.....	19
2 建屋の水密化による防護措置の技術的可能性と必要な工期について	20
第4 建屋の水密化によって本件事故の発生は回避可能であったこと	22
1 福島第一原発のタービン建屋等の立地状況と本件事故の原因	22
2 何ら防護措置が講じられていなかった建屋駆体、大物搬入口等、及び建屋内の間仕切り等が本件津波に対しても相当程度の防護機能を果たしたこと	24
3 建屋の水密化によって機能喪失を防げた可能性があったとする今村証言.....	33
4 被告の担当者も全交流電源喪失が回避可能であったとしていること	35
5 長期評価から想定される津波を前提とし安全上の余裕も確保すべきこと	36
6 想定津波に基づいて防護措置を講じていれば結果回避が可能であったこと	41

本準備書面の目的

本準備書面では、被告としては、敷地を超える津波に対する防護措置として、防潮堤の設置に先立ち、またその設置とともに防護の多重化のために建屋の水密化が求められること（第1）、建屋の水密化による防護措置が技術的に実現可能であったことを明らかにし（第2）、さらに技術基準適合命令に対して津波防護対策として考えられる建屋の水密化の具体的な対策例とそのために必要とされる施工期間を確認する（第3）。その上で結論として、2002年「長期評価」の津波地震の想定を踏まえて建屋の水密化措置を講じていれば本件原発事故を回避可能であったことを明らかにする（第4）。

なお、本準備書面では、渡辺意見書（甲A401号証）で主張する結果回避措置としての水密化を中心に述べるが、原告は、筒井意見書（甲A399号証）に基づく結果回避措置についても主張しているのであり、原告の主張する結果回避措置は水密化に限られるものではない。

第1 防護の多重化のための建屋水密化

本項では、主要建屋敷地高さを超える津波に対する防護措置が求められるに至った場合に想定される防護措置の代表的なものとされる「防潮堤の設置」及び「建屋の水密化」について、津波工学者である今村文彦氏の東京高等裁判所における証言も踏まえつつ、各防護措置の目的の差異、各防護措置の長所及び短所、及び両者の相互関係について整理を行い、これを踏まえて、敷地を超える津波に対する防護措置として、防潮堤の設置に先立ち、またその設置とともに防護の多重化のために建屋の水密化が求められることを明らかにする。

1 防潮堤の設置と建屋の水密化が代表的な防護措置であること

（1）ドライサイトが事後的に充たされなくなった場合の防護措置の必要

原子炉施設を設置する当初の設計段階においては、津波に対する安全性確保の方

策としては、原子炉施設の立地する敷地面を、想定される津波高さを超える高さとすることが当然に予定される。いわゆる「ドライサイトコンセプト」とされるものである。

福島第一原発も、施工前の地盤面は35m程度の高台であったところ、想定すべき最大の津波が1960（昭和35）年のチリ沖津波とされ（これは、当時の地震学の知見の限界を示すものといえる。）、その津波高さがO.P.+3.1mにとどまるとしたことから、わざわざ主要建屋敷地高さをO.P.+10mまで掘り下げ、また海水ポンプ設置地盤高さをO.P.+4mに設定するという対応が取られた。

しかし、その後の地震学の進展によって、当初想定津波を超える規模の津波の襲来が予測されるに至り、主要建屋敷地高さを超える津波も想定されるに至った。こうした場合、事後的に敷地地盤面を高くすることは不可能であることから、（前述のドライサイトコンセプトに沿ったものとは言い難いが）原子炉の稼働を続ける以上は、事後的な防護措置を講じることによって、敷地高さを超える津波に対しても原子炉の安全性を確保することが求められることとなる。

前橋判決¹に対する控訴審において、津波工学者である今村文彦氏が、昨年12月13日に、東京高等裁判所において、この事後的な防護措置について証言（甲A755号証・今村調書（前橋控訴審））をしている（以下、同人の証人調書を単に「今村調書」という。以下、同調書の引用は通し番号による。）。

今村証人は、その意見書（甲A756号証・単に「今村意見書1」という）において、原子炉施設が当初に予定していた津波の規模を超える津波の襲来が想定されるに至った場合を前提として、「原子炉施設における津波対策を工学的に検討する場合」として、ハード面の対策の代表例として「防潮堤の設置」と「建屋の水密化」の2つを挙げている（同4頁）。

¹ 前橋地方裁判所・2018（平成30）年3月17日

（2）防潮堤の設置による防護の対象及び目的と実施上の負担の程度

防潮堤を設置する目的は、海岸線近くの陸上に防潮堤を設置することによって、津波が遡上して敷地が浸水すること自体を防ぐことにある。そして、防潮堤がその機能を十分に果たすことができれば、主要建屋の敷地高さを超える津波に対しても、原子炉施設全体を防護することができるものである（今村証人も地下からの浸水の可能性を留保しつつこの点を認める。今村調書29頁）。

すなわち、防潮堤は、その構造上、巨大な産業施設としての原子力発電所全体を防護の対象とするものであり、防潮堤設置の目的も、非常用電源設備等の安全上重要な機器を防護して重大事故を回避するということに留まらず、産業施設としての原子力発電所の機能全体を防護することを目的とするものと位置づけられるものである。

他方で、工学的な観点からみると、防潮堤を設置するには相当の年月を要することとなる²。また、防潮堤の設置には多額の費用を要することとなる（今村調書33頁）。

（3）建屋の水密化による防護の対象及び目的と実施上の負担の程度

今村意見書1・4頁においては、原子炉施設におけるハード面の津波対策の代表例として、「防潮堤の設置」と並んで「建屋の水密化」が挙げられている。

「原子炉施設の建屋の水密化」という場合、工学的には

- ① タービン建屋などの主要建屋の建屋自体の水密化とともに、
- ② 建屋の内部において非常用電源設備などの安全上重要な設備が設置されている部屋などを特別に重点的に水密化するという措置も³、

当然に検討の対象となるべきものである（今村調書30頁。以下、特に、断らない限り「建屋の水密化」には上記①と②を含むものとする。）。

² 今村・意見書1・46頁においては、東海第二発電所の例として、3年5カ月又は6年4か月を要した例を挙げている。

³ 甲A757号証（新規制基準（地震・津波）骨子）18（3）「建屋及び区画」を重点的に防護）も同様の考え方を示している。

建屋の水密化による防護措置は、津波が敷地に浸水することを前提とした対策であり、敷地への浸水を前提とする点において原子炉施設全体を防護することはできないとしても、非常用電源設備等の安全上で重要な設備だけは防護し重大事故の発生を防止することを目的とするものである。

建屋の水密化は、防護すべき対象を限定した防護措置であることから、防潮堤の設置に比べて、施工に要する時間は短くて済むという長所がある。また、防潮堤の設置に比べて、施工に要する費用が低額で済むという長所もある(今村調書30頁)。

2 防潮堤の完成に至るまでの期間における建屋の水密化の必要性

既に見たように、敷地を超える津波に対する代表的な防護措置である「防潮堤の設置」と「建屋の水密化」を対比すると、前者は後者に比してその施工に長期間を要するという短所がある。

特に、当初の設置段階で防潮堤を設置するのではなく、いったん設置した原子力発電所において、事後的に想定津波高さの見直しによって防潮堤の設置が求められるに至った場合においては、建屋と海岸部の間に既に多くの設備が地上部に設置され、また地下に埋設されていることから、その施工にかなりの長期間を要するとされている(今村調書33頁)。

本件においては、2002年「長期評価」の津波地震の想定に基づいて遅くとも同年中には、福島第一原発の主要建屋敷地高さを超える津波の襲来が予見可能となったことを前提として結果回避措置を検討すべきものである。この場合、今村証人が証言するように、防潮堤の完成までかなりの年月を要するものである以上、その間も原子炉の稼働を続けるとすれば、原子炉施設においては万が一にも重大事故を起こしてはならないことからすれば、防潮堤の完成までの期間において、少なくとも、比較的に短期間で施工可能な建屋の水密化の措置が講じられる必要がある。

今村証人も、「防潮堤が完成するまでの期間において、比較的短工期でできる建屋の水密化というのを措置として講じるということも検討の対象にはなるんじゃない

でしょうか？」という質問に対して、「なるとは思います、今の時点では。」と答えている。

そして、「今の時点では」という留保をつけた意味については、「当時（本件事故前のこと）はまだ、敷地を超える津波が想定されるとは思っていなかったということですね。」と確認され、「はい、その通りです。」と答えており、敷地を超える津波が想定される以上、防潮堤の完成までの期間において短期間で施工が可能な建屋の水密化措置が検討対象となることを認めているところである（今村調書33～34頁）。

3 多重防護のために防潮堤の設置とともに建屋の水密化が求められること

（1）防潮堤の防護措置としての有効性と課題

「防潮堤の設置」は、主要建屋敷地への津波の遡上自体を防止することを目的とするものであり、その目的が十分に達成される場合は、津波の遡上高さを上回る敷地高さを確保するという本来の「ドライサイト」の維持と同等の効果が期待できる長所があることから、津波に対する代表的な防護措置としてまず検討されるべきものである。

しかし、他方で、「防潮堤の設置」にも、一定の限界がある。

すなわち、今村意見書1においても、「大きな津波の荷重に耐えられるだけの構造安全性を備えた防潮堤を設置するのは、かなり専門技術的な知見を必要とします。」とされている。また、「津波波力のうち、特に動水圧については、未だに、適切な評価式が確立しているとは言えません。」とされている（49頁）。

本件事故以前から、朝倉らによって、動水圧については静水圧の3倍を見込んで評価する考え方方が提案されており、本件原発事故後においても、この考え方方が暫定的なものとして活用されてきたところである。しかし、朝倉ら評価方法では過小評価が起こり得るということも分かっており、津波工学を専門とする今村証人も、本件原発事故後においても、「原子炉施設の浸水防護施設で汎用できる評価式はあり

ません。」として、その限界を明らかにしている（意見書1・50～51頁）。

そして、津波に対する防潮堤の防護機能の抱える課題については、本件津波によってはじめて認識されたものではなく、本件事故前からも認識されていたところである（今村調書30～31頁）。

（2）多重防護のために防潮堤の設置とともに建屋の水密化が求められること

この点について、今村証人は次のとおり証言している。

「先ほどの先生の御証言ですと、防潮堤のいわゆる津波に対する防護機能についても一定の限界があるということですね。

はい、その通りです。

原子力発電所は、万が一にも重大な事故を起こしてはいけないという観点からすると、防潮堤の機能が完全なものじやないとすると、防護の多重化という観点から、防潮堤の設置とともに、これも比較的低額で実施可能な建屋の水密化というのも、同じように工学的には検討の対象となるんじやないでしょうか。

はい、その通りです。」

この証言は、多重防護のために防潮堤の設置とともに建屋の水密化が求められることを端的に示すものといえる⁴。

第2 建屋の水密化が技術的に実現可能であったこと

1 技術的に実現可能であれば足り設計条件の特定までは求められないこと

2002年「長期評価」に基づいて津波の予見可能性が認められるに至った2002（平成14）年末の時点においても、原子炉施設の主要建屋の敷地を超える津波に対して非常用電源設備等の重要機器の機能喪失を防ぐための防護措置として、

⁴ 本件事故後の新規制基準（甲A758・28～32頁）においても、防潮堤等の外郭防護が求められるとともに、防護の多重化の観点から建屋の水密化による内郭防護の措置が求められている。そして、今村証人も認めるように、「津波に対する防潮堤の防護機能の抱える課題については、本件津波によってはじめて認識されたものではなく、本件事故前からも認識されていたところである」とことからすれば、防潮堤の設置とともに、多重の防護として建屋の水密化が求められるという考えは、事故後になって初めて得られた知見ではない。

建屋の水密化は技術的に実現可能なものであった。

また、求められる安全性の確保のためにどのような水密化措置を講じるかは、被告の工学的・技術的な判断に委ねられるところであり、原告らにおいて主張・立証すべき事項は、2002〔平成14〕年末時点において、想定される津波に対して建屋の水密化によって防護措置を講じることが技術的に実現可能であったことで足りる。

2 建屋の水密化が技術的に実現可能であったことについての工学者の意見

(1) 原子力工学者・岡本孝司氏の意見

原子力工学者である岡本孝司氏は、他の裁判所で争われた裁判で提出された意見書において、水密扉は従来から船舶の部屋の扉用などに用いられており、「ドアとドア枠に取り付けられたパッキンを密着させることによってドアからの漏水を防止する技術であり、従来から製品化されていますから、特段新しい技術ではありません。」としている。

さらに、具体的にタービン建屋の大物搬入口を水密化するためには、従前、設置されていた「水密性のないシャッター構造の扉を撤去したうえで」、「建屋側の構造等を含めて新たに水密性のある扉を設置しなければなりません」として、建屋の水密化による防護措置が技術的に実現可能であることを前提として、その設計の際に考慮すべき要素について、具体的にコメントを行っている。

(2) 津波工学者・首藤伸夫氏の意見

津波工学者である首藤伸夫氏は、政府事故調査委員会からの事情聴取に対して、「ある程度頑丈な建物を用意すれば、建物の高さを超える津波を受けたとしても、内部を水から守ることはできる。漂流物は自動車程度であり、津波の力は原子炉本体にかかる地震力に比べれば小さい。最終的に守らなければならないのは非常用冷却系であり、それを守るのはある程度の頑丈な建物と取水口の砂対策があればうまくいくと思われる。」と述べている（首藤氏の聴取結果書・甲A367号証・5頁8

項)。

首藤伸夫氏は、津波工学の創設者であり、かつ津波工学の第一人者である。首藤氏は、1988（昭和63）年というかなり早い段階で、雑誌「電力土木」に、原子力発電所を含む臨海部の発電所における津波の影響に関する論文（「津波」甲A327号証）を発表している。また、土木学会・津波評価部会の主査として「津波評価技術」を取りまとめた責任者でもある。

今村証人も、原子力発電所の津波に対する安全性を工学的に検討することについて、首藤氏を超える知見を持つ者はいないと評価しているところであり、建屋の水密化によって非常用電源設備等の非常用冷却系の防護が可能であるとする上記の首藤氏の供述には十分の信用性が認められる（今村調書34～36頁）。

（3）津波工学者・今村文彦証人の意見

既に見たように、今村文彦証人は、その意見書1において、津波に対する防護措置の代表例として、防潮堤の設置と並んで建屋の水密化措置を挙げており、建屋の水密化による津波防護が技術的に実現可能であることを当然の前提として認めている。証人尋問においても、大物搬入口における水密化のためにはシャッター式の扉を撤去して扉全体を水密性のあるものに交換が必要となることなど、岡本氏の意見と同一であるとしている。

その上で、「証人も原子力施設の津波対策としてハード面の対策の代表例として、防潮堤の設置と並んで建屋の水密化を挙げていますが、水密化という技術が特に新しい技術ではないというのは岡本先生と同一意見ですかね。」との質問に対して、「はい、そのとおりです。」と証言している。

3 保安院が建屋の水密化による津波に対する防護措置を挙げていたこと

2006（平成18）5月11日に開催された第3回溢水勉強会において、建屋敷地を1m超える浸水によって、大物搬入口等からタービン建屋内に浸水が生じ非常用電源設備等が機能喪失することが示された。

この日出席していた小野祐二原子力発電安全審査課審査班長は、

「この結果を聞いて、確か J N E S の姥沢部長が、敷地を超える津波が来たら結局どうなるの。などと尋ね、東京電力の担当者が、炉心溶融です。などと答えたと記憶しています。」と供述している（甲 A 7 5 9 号証⁵9丁）。

そして、さらに、同会議の議事次第の記録には、「④水密性」「大物搬入口」「水密扉」「→対策」という姥沢部長の発言メモが残されており（甲 A 7 5 9 号証資料4、2丁）、水密性を確保する対策として、大物搬入口に水密扉を設置する対策が掲げられているところである。

4 東海第二原発における長期評価を前提とした建屋の水密化対策の実例

日本原子力発電株式会社（以下、「日本原電」という。）が、茨城県東海村に設置している東海第二原子力発電所（以下、「東海第二原発」という。）においては、本件原発事故以前に、現に、2002年「長期評価」に基づく津波評価を採り入れ、主要建屋敷地高さを超える津波に対して、敷地への浸水の防止・低減を目的とする盛土工事とともに、多重の防護措置として建屋の水密化の防護措置を講じていた実例がある。その経過は、以下のとおりである。

日本海溝に面した太平洋沿いに原子力発電所を設置している被告、日本原電及び東北電力株式会社は、耐震バックチェックにおける津波対策に関する情報連絡会を開催していたところ、被告の担当者高尾誠は、2007（平成19）年12月10日の情報連絡会において、被告としては、2002年「長期評価」は耐震バックチェックに取り入れざるを得ないという方針が担当課長（酒井俊朗GM）まで確認されていると報告した（甲 A 7 6 0 号証18頁及び資料9⁶）。これを受け、日本原電としても、「推本での福島～茨城県沖の津波地震についての影響検討を実施し、必

⁶ 141頁・「推本に対する東電のスタンスについて（メモ）（高尾課長からのヒア）」

要な対策を実施することとする。」との方針（同18～21頁及び資料10⁷）の下に、2002年「長期評価」の津波地震の想定に基づいて東海第二原発への津波影響評価を実施した。その結果、「長期評価」の津波地震により、原子炉建屋設置レベル（H.P.⁸+8.89m）を超えて9.54mの津波となること、港外南側津波最高水位は、H.P.+12.24mとなることが判明した（同22～28頁及び資料13⁹）。

これに対して、2008（平成20）年3月の日本原電の常務会においては、敷地を超える津波に対する対策例として、①現在の護岸背後に津波用の防波壁の設置、②浸水を防ぐ範囲を主要施設に限定し、津波用の防波壁を設置、③建屋側で水密性を確保することなどを検討した（同30～34頁及び資料18¹⁰）。

被告においては、同年7月31日の武藤常務取締役の裁定によって、2002年「長期評価」を考慮するという酒井ら土木調査グループの提案は留保され、対策が先送りにされることとなった。

これに対して、日本原電は、耐震バックチェックの報告書には記載することは避けることとしつつ、実際の津波対策については、2002年「長期評価」の津波地震の想定を考慮して津波防護措置を実施することとした（同48～50頁及び資料29¹¹）。

日本原電は、最終的には、2002年「長期評価」に基づく津波に対する防護措置として、一つには、津波の浸水を低減することを目的として、防潮壁を設置する代わりに、当時、東海第二原発で耐震対策のために実施していた地盤改良工事の過程で発生する排泥を利用して盛土対策を講じることとして（同59頁及び資料39

⁷ 142頁・「東海第二発電所の津波評価について」

⁸ 日立港工事用基準面のこと

⁹ 145頁・「地震調査研究推進本部『三陸沖から房総沖にかけての地震活動の長期評価』に基づいて津波影響評価（東海第二発電所）について」

¹⁰ 154頁以下・常務会報告書

¹¹ 175頁・2008（平成20）年8月ころの「津波評価と対策方針（案）について」

¹²⁾、同工事は、2009（平成21）年5月29日に工事が完了した（同59～61頁及び資料40¹³⁾。

この盛土による津波の敷地への遡上の低減のための措置と並んで、日本原電は、2002年「長期評価」に基づく津波想定に対する防護措置として、建屋の水密化対策として、防水扉の設置（2箇所）、防潮シャッターの設置（1箇所）、及び防潮堰の設置（6箇所）の各工事を実施し（同56～57頁及び資料44¹⁴及び45¹⁵）、同工事は、2009（平成21）年9月30日に完了した（同57頁及び資料46¹⁶）。

以上みたように、日本原電は、本件原発事故以前に、現に、2002年「長期評価」に基づく津波評価を取り入れ、主要建屋敷地高さを超える津波に対して、敷地への浸水の防止・低減を目的とする盛土工事とともに、多重の防護措置として、建屋の水密化の防護措置を講じていたのであり、建屋の水密化による防護措置が技術的に実現可能であったことが実例をもって示されている。

5 被告においても水密化による防護が検討されていたこと

上述したように、被告の内部においても、2002年「長期評価」は耐震バックチェックに取り入れざるを得ないという方針が担当課長（酒井俊朗GM）まで確認されていた。

そして、2008（平成20）年3月30日、福島第一原発の耐震バックチェック中間報告書を保安院に提出した際の記者発表等の際の「Q&A」資料において、「津波に対する評価の結果、施設への影響が無視できない場合どのような対策が考えられるか」という質問を想定し、その回答として「水密化した電動機の開発」な

¹² 197頁・2008（平成20）年11月14日の「緊急実施伺書／発注内示伺書」

¹³ 198～201頁・盛土工事の完了証明書

¹⁴ 205～211頁・技術検討書

¹⁵ 212～213頁2008（平成20）年12月3日・決済書

¹⁶ 214頁・工事完了証明書

どと並んで「建屋の水密化等が考えられると。」としており、被告自身においても、建屋の水密化を津波に対する代表的な防護措置として挙げている（甲 A 7 6 1 号証¹⁷及び甲 A 7 6 2 号証¹⁸）。

また、2010（平成22）年8月27日に開催された、被告・福島地点津波対策ワーキング（グループ）においては、防潮堤については周辺一般家屋に影響があるので好ましくないとされ検討が中断され、代わって「設備側での対応が必要」とされ、機器耐震技術グループから「非常用海水系電動機の水密化」、建築技術グループから「海水設備の建屋建設」、建築耐震グループからは「建屋扉の水密化」について提案がなされている。この中で、福島第二原発で2002（平成14）年に熱交換器建屋の1階部分に水密化を実施したが、今回の10m津波に対しては、2階部分にシャッターやガラリがあることから建屋側での新たな対策が必要とされている。また、福島第一原発のO.P.+10mを超える津波に対しても「以前に津波対策として屋外設置設備の建屋新設について検討した」とされている（甲 A 7 6 3 号証¹⁹及び甲 A 7 6 4 号証²⁰）。

このように、被告においても、本件原発事故に先だって、敷地高さを超える津波に対する代表的な防護措置として、建屋の水密化は一部が実施され、また検討が継続されてきたものである。

6 事故直後に建屋の水密化等の措置が求められ実施されたこと

（1）保安院の2011（平成23）年3月30日付け指示

保安院は、本件原発事故直後の2011（平成23）年3月30日に、「福島第一・第二原子力発電所事故を踏まえた他の発電所の緊急安全対策の実施について」と題する指示を出した（甲 A 7 5 3 号証）。

¹⁷ 東電元役員刑事事件における高尾誠証人調書・第5回81～84頁

¹⁸ 同尋問資料96「Q&A・津波関連」

¹⁹ 高尾誠証人調書第6回167～170頁

²⁰ 同尋問資料「福島地点津波対策ワーキング（第1回）議事録」

この指示においては、本件原発事故を踏まえて、他の原子力発電所において実施が求められる「緊急安全対策」が公式の指示文書（平成23.03.28原第7号）として指示されるとともに（別紙2）、同別紙1「福島第一原発事故を踏まえた他の発電所の緊急安全対策の実施について」において、対策の具体例が写真で例示され（別紙1の6、8枚目）、また緊急安全対策の実施によって安全性が向上させ得る事項について具体的な解説がなされている（同5、7枚目）。

この「別紙1」においては、1ヶ月を目指として、同年4月中旬（同4枚目の「完了見込み時期」）までに実施が求められる緊急安全対策に直ちに取り組み、その実施状況を保安院に早急に提出するように求めているが（2枚目）、これとともに、「今後、今般の津波の発生メカニズムを含め、事故の全体像を把握し、分析・評価を行い、これらに対応した抜本的な対策を講じる。」としている（下線は原文による。）。

こうした方針を踏まえて、保安院は、本件原発事故を踏まえた対策については「別紙1」4枚目に取りまとめている。

ここにおいて保安院において中長期的に取り組む「抜本対策」については、

完了見込み時期 「事故調査委員会等の議論に応じて決定」

目標（要求水準） 「今回の災害をもたらした津波を踏まえて設定される『想定すべき津波高さ』を考慮した災害の発生を防止」

具体的対策の例

【設備の確保】

- ・防潮堤の設置
- ・水密扉の設置
- ・その他必要な設備面での対応」

として、想定される津波に対する中長期的な抜本的な対策として、「防潮堤の設置」と並んで、「水密扉の設置」（建屋の水密化）を代表的な防護措置の例として具体的に例示している。この例示は、本件原発事故直後におけるものであり、本件原発事故の原因等に関する詳細な検討を経る以前の時点におけるものであり、その意味で、

本件原発事故以前の知見に基づいて考えられる代表的な防護措置を例示しているものといえる。

（2）保安院の2011（平成23）年6月7日付け指示

ア 保安院は、2011（平成23）年6月7日付けで、実用発電用原子炉を設置する11の事業者宛に「平成23年福島第一原発事故を踏まえた他の原子力発電所におけるシビアアクシデントへの対応に関する措置の実施について（指示）」と題する文書を発した（甲A765号証）。

この指示文書は、「経済産業省（以下『当省』という。）は、東京電力株式会社福島第一原子力発電所の事故を踏まえ、各電気事業者等に対し、津波による全交流電源喪失を想定した緊急安全対策の実施を平成23年3月30日に指示し、各電気事業者等からその実施状況の報告を受け、厳格な確認を行いました。その結果、同年5月6日、各電気事業者等において、緊急安全対策が適切に実施されていることを確認し、炉心損傷等の発生防止に必要な安全性は確保されているものと判断しました。

本日（7日）、原子力災害対策本部においてとりまとめられた東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故に関する報告書においては、各電気事業者等の緊急安全対策の実施状況が適切であることが保安院により確認されているとしたうえで、同事故を踏まえ、万一シビアアクシデントが発生した場合でも迅速に対応する観点から措置すべき事項を整理しています。

以上を踏まえ、当省は、これらの措置のうち、直ちに取り組むべき措置として、各電気事業者等に対し、東京電力株式会社福島第一原子力発電所以外の原子力発電所においてシビアアクシデントへの対応に関する事項について実施するとともに、その状況を同年6月14日までに報告することを求めます。」という内容を指示するものであった。

イ この指示文書には、上記平成23年3月30日の指示に基づいて、九州電力株式会社が実施した安全対策を紹介した「福島第一原発事故を踏まえた安全対策等に

ついて」と題する文書が添付されている（5～8枚目）。

この文書の14頁に、「重要機器があるエリアへの浸水防止対策」として、「タービン駆動補助供給ポンプ（蒸気の力で働き、原子炉を冷やすため水を蒸気発生器へ供給するポンプ）や非常用発電機といった重要な機器があるエリアの扉等に浸水防止対策を実施しました。」との記載がある。

また15頁には、外部電源の信頼性確保の箇所に「原子力発電所の電気設備の津波対策」という項目をもうけ、そこには「①玄海原子力発電所：電気設備の設置レベル（海拔+11.3m）が、安全上考慮すべき浸水高さ（海拔+11.4m）を満たしていないため、津波対策として予備変圧器を高台に新設予定（2013年度までに完了）、②川内原子力発電所：電気設備の設置レベル（海拔+13.3m）が、安全上考慮すべき浸水高さ（+12.2m）を満たしているが、念のため、予備変圧器等を高台に新設予定（設備更新に合わせて実施）と記載されている。

（3）保安院が「水密扉設置」等を指導し事業者が具体的対策を選択したこと

以上みたように、保安院は、2011年（平成23）年3月30日付け指示の解説のなかで、緊急安全対策に加えて、「抜本対策」の要求水準として、「今回の災害をもたらした津波を踏まえて設定される『想定すべき津波高さ』を考慮した災害の発生を防止」を電気事業者に求め、その具体的対策例として、「防潮堤の設置、水密扉の設置、その他必要な設備面での対応」を例示している。

保安院は、本件事故発生から20日以内に、原子力事業者に対し、敷地高さを超える津波に対し、決定論に基づいた津波対策をとることを求め、具体的対策例として、防潮堤に加えて、「水密扉の設置」、「その他必要な設備面での対応」を例示していることが注目される。

そして、原子力事業者において、保安院の指示に基づいて、現に建屋の水密化などの具体的な対策が選択され、実行に移されているのである。

本件事故後に、原子力事業者において福島第一原発以外の原子力発電所において実際に講じられた建屋の水密化等の防護措置の実例は、甲A766号証の1～6に

おいて整理しているところである。

(4) 規制措置としての指導・命令の内容は抽象的な表現によること

保安院は、2011年（平成23）年3月30日付け指示（別紙1の表）において、達成すべき安全性の「目標（要求水準）」について、「津波により①全交流電源、②海水冷却機能、③使用済燃料貯蔵プール冷却機能を喪失したとしても炉心損傷、使用済み燃料損傷の発生を防止」し得ることを電気事業者に指示した（これは同年10月7日付けで改正追加された技術基準省令62号第5条の2の技術基準そのものである。）。

この指示に関し、保安院が出した解説においては、上記の安全性の「目標（要求水準）」を達成すべき「具体的対策の例」として、【設備の確保】（・電源車の配備、・消防車の配備、・消火ホースの配備等、【手順書等の整備】（・上記の設備を利用した緊急対応の実施手順を整備）、【対応する訓練】（実施手順書に基づいた緊急対策の訓練を実施）を紹介しているが、「具体的対策の例」とあるように、ここに掲げた具体的対策はあくまで例示であり、実際の対策措置は、指示を受けた原子力事業者の責任において、考案・選択すべきものとされている。

さらに保安院は、2011（平成23）年6月7日付け指示の解説において、福島第一原発以外の原子力発電所において、重要な機器があるエリアの扉等に浸水防止対策が施工された実例や重要な電源設備及びその附属設備を高台に新設した実例を紹介しているが、これもあくまで対策の例示にとどまるものである。

そして、保安院が同年3月30日付け指示などを発した結果、各原子力事業者において、安全上重要な設備を敷地高さを超える津波から防護するための具体的対策を、自ら考案し、実施しているのである。

以上からも明らかなように、求められた安全性を実現するための具体的対策の選択は原子力事業者に委ねられこととなるのである。

第3 津波対策として考えられる建屋の水密化について

1 敷地高さを超える津波に対して考えられる建屋の水密化の内容

既に述べたとおり、敷地高さを超える津波に対する代表的な対策の一つとして防潮堤の設置が考えられるが、防潮堤はその完成までには相当な年月を要することが想定される。そして、防潮堤は完成しないと津波対策としての意味をなさないから、まずは防潮堤の完成までの間に福島第一原発の敷地高さ（O. P. + 10 m）を超える津波が襲来したときにおいても、原子炉を冷やし続けるために不可欠な電源を防護・確保するために建屋の水密化による防護措置を講じる必要がある。

上記したとおり、本件原発事故直後に経済産業大臣（保安院）が行った指示においても、防潮堤の設置と並列して「水密扉の設置」が明示されている。

原告らは、長期評価にもとづく津波を考慮した適切な対策をとるべきことを命じるべきであったと主張するものである。この具体的な対策は、被告において、検討・選択するものであるが、少なくとも、被告においては、以下の①及び②の2つの防護措置をとることが求められ、かつ、多重の防護のためには、この2つの防護措置は並行して講じられるべきであったと主張する。

ここで防護・確保の対象とする電源とは、技術基準省令62号2条（定義）の八のホ「非常用電源設備及びその附属設備」、同33条4項の「非常用電源設備及びその附属設備」を指すものであり、非常用ディーゼル発電機などの非常用発電機、非常用高压配電盤（M/C）、非常用低压配電盤（P/C）等の配電盤などが含まれる。

① タービン建屋等自体の防護措置をとること。

この防護措置の対象は、福島第一原発において非常用ディーゼル発電機及びその附属設備が設置されていた、1号機ないし4号機の各タービン建屋及び各コントロール建屋、並びに上記各号機ごとの建屋とは別に設置されていた運用補助共用施設（共用プール建屋）（以下、これらタービン建屋、コントロール建屋及び共用プール建屋を「タービン建屋等」という。）である。

i タービン建屋等の大物（機器）搬入口、人の出入り口などに強度強化扉と水

密扉の二重扉等を設置すること。

ii タービン建屋等の換気空調系ルーバーなどの外壁開口部の水密化等の対策をとること。

iii タービン建屋等の貫通部からの浸水防止等の対策をとること。

② タービン建屋等内の重要な安全機能を有する設備の部屋の防護措置をとること。
非常用ディーゼル発電機及び配電盤等の重要機器が設置されている機械室への
浸水防止等の対策をとること。

2 建屋の水密化による防護措置の技術的可能性と必要な工期について

(1) 渡辺意見書

同種の訴訟において弁護士中野直樹は、株式会社東芝原子力事業部門で原子炉施設の基本設計を担当してきた元社員渡辺敦雄氏(工学博士)に技術的意見を求めた。

これに対し、渡辺敦雄氏は2016年3月25日付け「意見書」(以下「渡辺意見書」という。)を作成した(甲A401号証)。渡辺意見書は、「本稿で論じる全ての対策工事と工期に関しては、福島第一原発と同等の炉型タイプ(Mark I型格納容器)を有する浜岡原子力発電所において、本件事故後にとられた具体的対策工事を参考とした。」と記し、参考資料として、「浜岡原子力発電所における津波対策の実施状況について」(平成25年1月15日)(甲A402号証 以下「資料1」という。)、「浜岡原子力発電所4号炉 新規制基準適合性に係る申請の概要について」(平成26年2月27日)(甲A403号証 以下「資料2」という。)、「浜岡原子力発電所と福島第一原発では立地条件が異なるし原子炉施設の配置も異なるが、敷地高さを超える津波が襲来したときに、万が一にも原子炉による災害を発

生させないために、多重の防護を徹底して原子炉を冷却し続けるための設備の機能を確保するための対策の基本は共通するものである。

資料1の2頁には、「浜岡原子力発電所における津波対策の考え方」が説明されている。ここでは、「浸水防止対策1：敷地内への浸水を防ぐ」として「防波壁の設置等による発電所敷地内への浸水防止 防水壁設置による海水取水ポンプの機能維持」が説明されている。次に、「浸水防止対策2：敷地内が浸水しても建屋内への浸水を防ぐ」として「敷地内浸水時の建屋内への浸水防止および緊急時海水取水設備による海水冷却機能の確保」が説明されている。さらに「緊急時対策の強化：『冷やす機能』を確保する」として「電源・注水・除熱の各機能に対し、多重化・多様化の観点から代替手段を講じることにより、原子炉を冷やす機能を確保すること」が説明されている。

工期見込みについては、資料1の14頁において、「津波対策工事の工程について」として説明されており、渡辺意見書はこの工程表を参考としている。

(2) タービン建屋等自体の防護措置をとること

i タービン建屋等の大物（機器）搬入口、人の出入り口などの水密化対策として、強度強化扉と水密扉の二重扉を設置する。この工期見込みは3年である（渡辺意見書5～7頁）。

浜岡原子力発電所においてとられた対策は、資料1の8頁、資料2の16・17頁、資料3の5頁で説明されている。

ii タービン建屋等の換気空調系ルーバーなどの外壁開口部の水密化対策工事を行う。この工期見込みは2年である（渡辺意見書7～8頁）。

浜岡原子力発電所においてとられた対策は、資料1の4頁・8頁、資料3の10頁で説明されている。

iii タービン建屋等の貫通部からの浸水防止対策工事を行う。この工期見込みは2年である（渡辺意見書8頁）。

浜岡原子力発電所においてとられた対策は、資料1の4・8頁、資料3の6頁で

説明されている。

(3) タービン建屋等内の重要な安全機能を有する設備が設置された部屋の防護措置をとること

次に仮に（2）の浸水防止対策が破られて、タービン建屋等内に海水が浸水する事象に備えて、非常用ディーゼル発電機及び配電盤等の重要機器が設置されている機械室への浸水防止対策工事として、出入り口への水密扉の設置及び配管貫通部の浸水防止対策工事を行う。この工期見込みは2年である（渡辺意見書8～9頁）。

浜岡原子力発電所においてとられた対策は、資料1の4・8・9頁、資料2の22頁、資料3の8頁において説明されている。

(4) 2009（平成21）年には対策工事が完了したこと

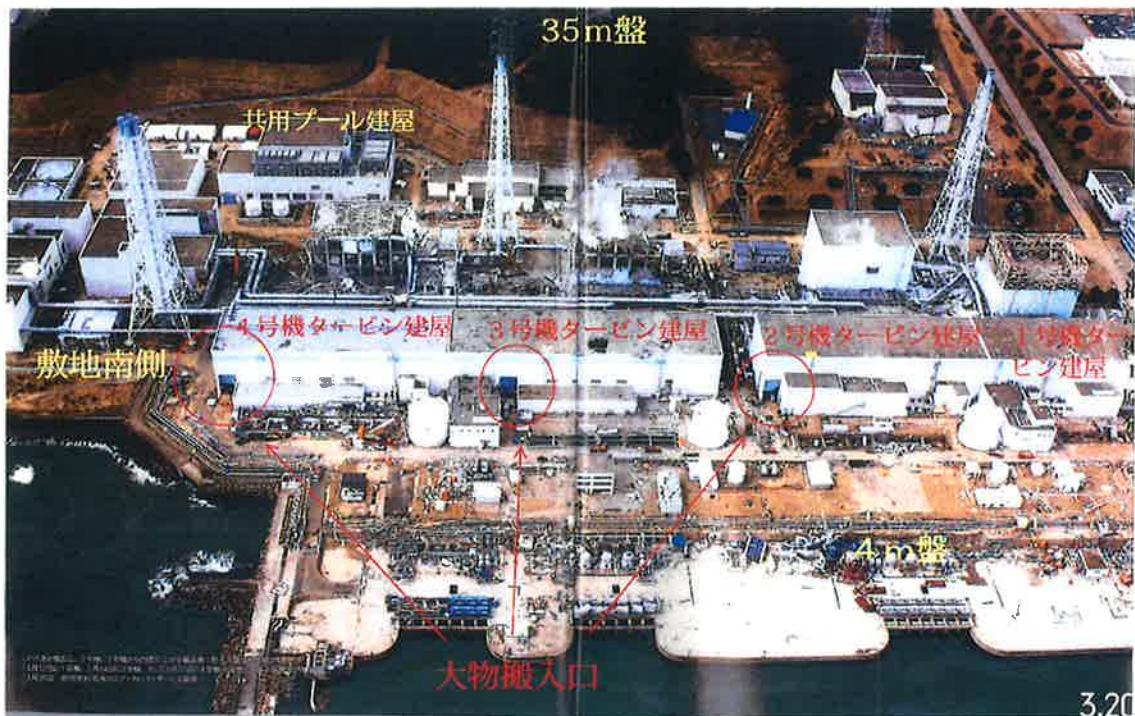
被告において、2002（平成14）年の年末以降、上記（2）及び（3）の津波防護の建屋の水密化措置の工事に着手すれば、遅くとも2009（平成21）年にはすべての工事を完了することができた。

第4 建屋の水密化によって本件事故の発生は回避可能であったこと

1 福島第一原発のタービン建屋等の立地状況と本件事故の原因

(1) 福島第一原発の構造

まず、福島第一原発の構造を概観する。



これは本件事故直後の3月20日に、福島第一原発を東側の海の上から見下ろした写真である²¹。タービン建屋が右側から1, 2, 3, 4号機の順で並んでいるが、1号機と2号機、3号機と4号機のタービン建屋は合体しており、合体した号機間では電源の融通が可能となっていた。タービン建屋の手前東側が、海水ポンプなどが設置されていたO.P.+4m盤である。タービン建屋の奥の西側に各号機の原子炉建屋があり、1, 3, 4号機の原子炉建屋は水素爆発で大破している。

4号機の奥にやや離れて、共用プール建屋がある。

4号機の南側、排気塔があるあたりが、想定津波によってO. P. + 15.7 mの浸水深となることが示された「敷地南側」である。

本件津波のタービン建屋への主要な浸水経路となった大物搬入口は、赤丸で囲んだように2～4号機のものが見えており、この時点では事故後の対応のためにシャッターが上に上げられている。

²¹ 甲A398号証に注釈を追加している。

(2) タービン建屋等の内部の配電盤等の被水が本件事故の原因であること

本件事故は、原子炉内部において炉心溶融が起こり、原子炉建屋における水素爆発も誘発して大量の放射性物質の放出に至ったものである。しかし、その原因是、タービン建屋等の内部に設置されていた非常用電源設備（非常用ディーゼル発電機、配電盤等）が被水し機能喪失したことによって全交流電源喪失（SBO）に陥ったことにある。

より詳細にみると、共用プール建屋内に設置されていた空冷式の非常用ディーゼル発電機は機能を維持していた。しかし、同建屋内の配電盤及びそこから電源の供給を受けるタービン建屋内の配電盤が被水し機能喪失したことから、結局、全交流電源喪失を回避することができなかった。つまり、タービン建屋及び共用プール建屋内の配電盤の機能喪失が回避できれば、本件事故は回避することが可能だったのである。

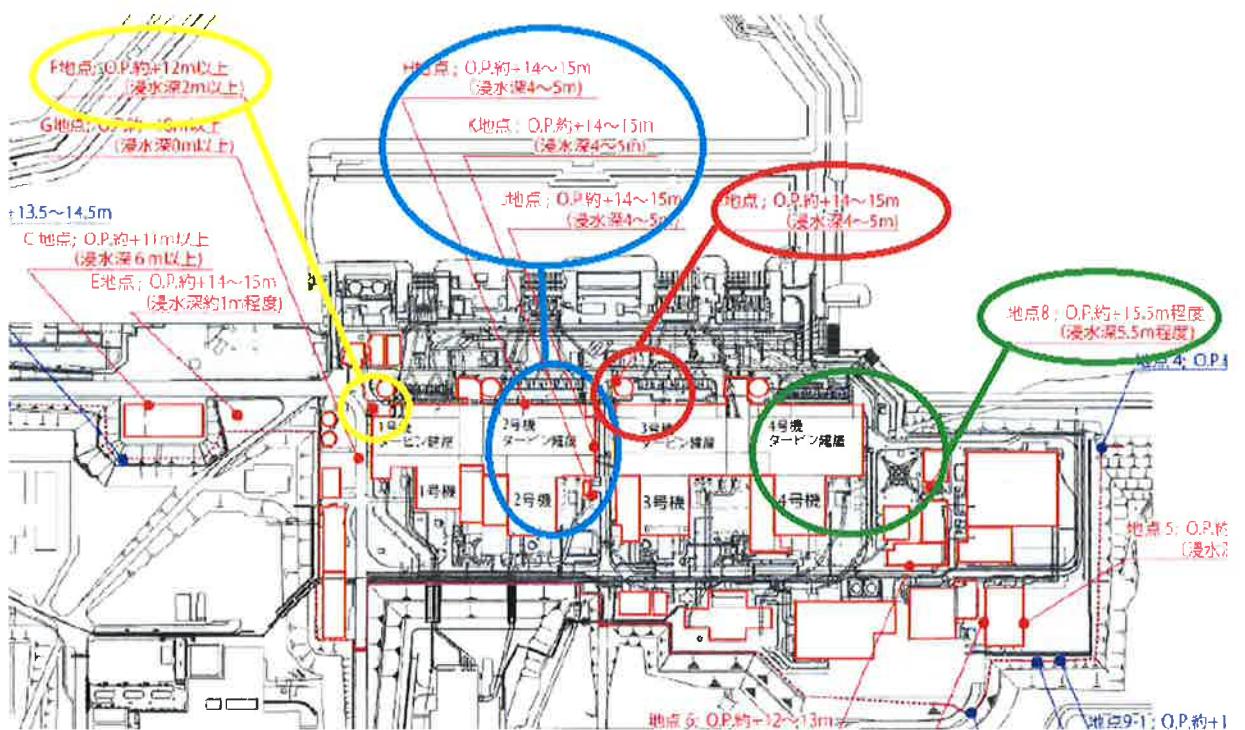
2 何ら防護措置が講じられていなかった建屋駆体、大物搬入口等、及び建屋内の間仕切り等が本件津波に対しても相当程度の防護機能を果たしたこと

そこで、以下、検討の出発点として、本件津波による建屋周囲の浸水深、建屋内部への浸水経路と建屋内部の浸水状況を確認する。

(1) 本件津波の浸水深

本件津波による浸水深は、次のとおりである²²。

²² 甲A405号証の2、東電事故調・添付資料3-7



すなわち、

黄色で表示した1号機付近（F地点）では浸水深2m以上とされている。

青色で表示した2号機周囲（H, J, K地点）、赤色で表示した3号機の海側（I地点）では、いずれも浸水深4～5mとされている。

緑色で表示した4号機の直近（地点8）では、浸水深5.5mが記録されており、

全体として、最大で5m程度の浸水深となっている。

(2) タービン建屋内部への浸水経路

こうした浸水深となった津波による海水は、タービン建屋等の内部に浸水することとなつたが、その浸水経路は、次のとおりである²³

²³ 甲A358号証の1・4-38頁

第4.1.3-2表 福島第一原子力発電所タービン建屋の津波浸水状況（中段）及

	1号機	2号機	3号機	4号機
2階	O.P.+17.1m 浸水なし	O.P.+17.1m 浸水なし	O.P.+17.1m 浸水なし	O.P.+17.1m 浸水あり ・大物搬入口
	-	-	-	-
1階	O.P.+10.2m 浸水あり ・大物搬入口 ・入退域ゲート ・機器ハッチ	O.P.+10.2m 浸水あり ・大物搬入口 ・1号機との連絡通路 ・機器ハッチ ・D/G 給気ルーバ	O.P.+10.2m 浸水あり ・大物搬入口 ・入退域ゲート ・D/G 給気ルーバ	O.P.+10.2m 浸水あり ・大物搬入口 ・3号機との連絡通路 ・機器ハッチ ・D/G 給気ルーバ ・ブロック開口
	O.P.+1.9m 浸水あり	O.P.+1.9m 浸水あり	O.P.+1.9m 浸水あり	O.P.+1.9m 浸水あり
地下1階	水没、高線量のため 浸水経路調査不可	水没、高線量のため 浸水経路調査不可	水没、高線量のため 浸水経路調査不可	水没、高線量のため 浸水経路調査不可

いずれの建屋も大物搬入口が冒頭に掲げられており、これと並んで入退域ゲート、D／G給気ルーバ、機器ハッチが浸水経路とされている。その内、大物搬入口が主要な浸水経路となつた。

ア 大物搬入口の構造

次に、主な浸水経路の外観を確認する。まず、「大物搬入口」である。

大物搬入口は、工事用の大きな開口部でありシャッター構造となっている。1枚目の写真が建屋の内側から、そして、2枚目の写真は建屋の外側から撮影されている。



IF-5 TB 大物搬入口
(内側から)



IF-5 TB 大物搬入口

cf
テロれば。防護盾

なお、4号機は、本件津波襲来時には、定期検査中であり大物搬入口が開放されていた²⁴。

イ 入退域ゲートの構造

次は、入退域ゲートである。入退域ゲートは、人の出入り用の開口部である

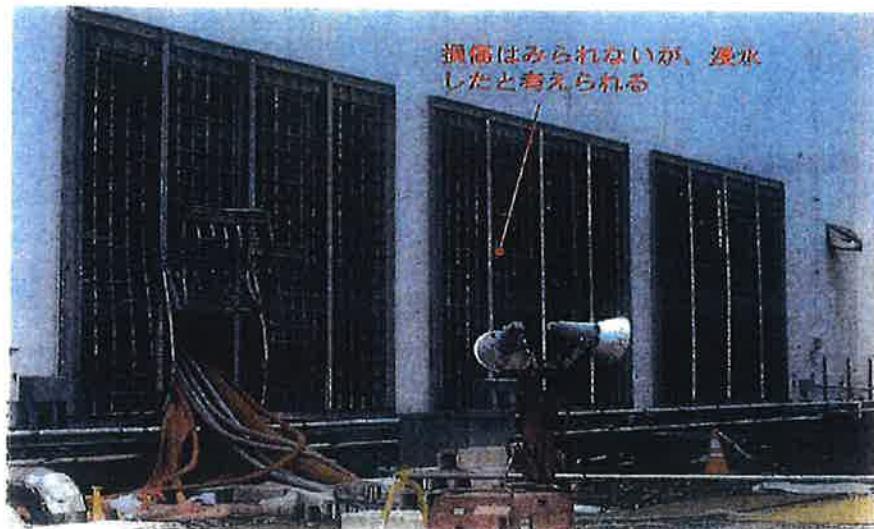
²⁴ 「原発再稼働最後の条件 『福島第一』事故検証プロジェクト最終報告書」(甲A7号証145頁・99頁)

25。



ウ 給気ルーバの構造

次は、給気ルーバである。給気ルーバは非常用ディーゼル発電機のための換気のための設備である²⁶。



第4.1.2-11図 建屋地上開口の状況
(3号機タービン建屋北側 ルーバ開口 平成23年5月31日撮影)

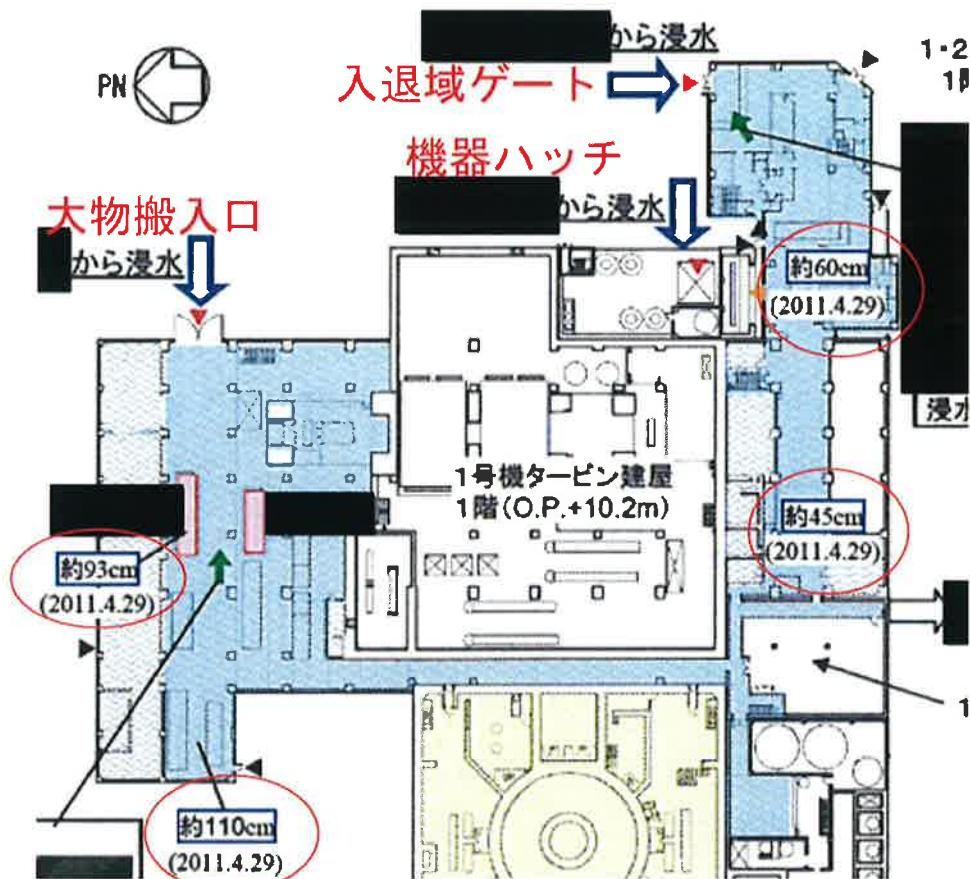
(3) タービン建屋周囲の浸水深と内部における浸水状況の対比

²⁵ 「大物搬入口」及び「入退域ゲート」の4枚の写真は甲A772号証・溢水勉強会による福島第一原発・5号機の現地調査の際のものであるが、1号機から4号機の入退域ゲートも同様の構造と考えられる。

²⁶ 甲A767号証・上津原勉証人調書・資料16・通し頁の129頁

次に、1号機から4号機までの各タービン建屋ごとに、建屋周辺の浸水深を再確認しながら、浸水経路と各建屋の1階内部の浸水深を見ていく。

ア 1号機のタービン建屋周囲の浸水深と建屋1階の浸水深の対比²⁷

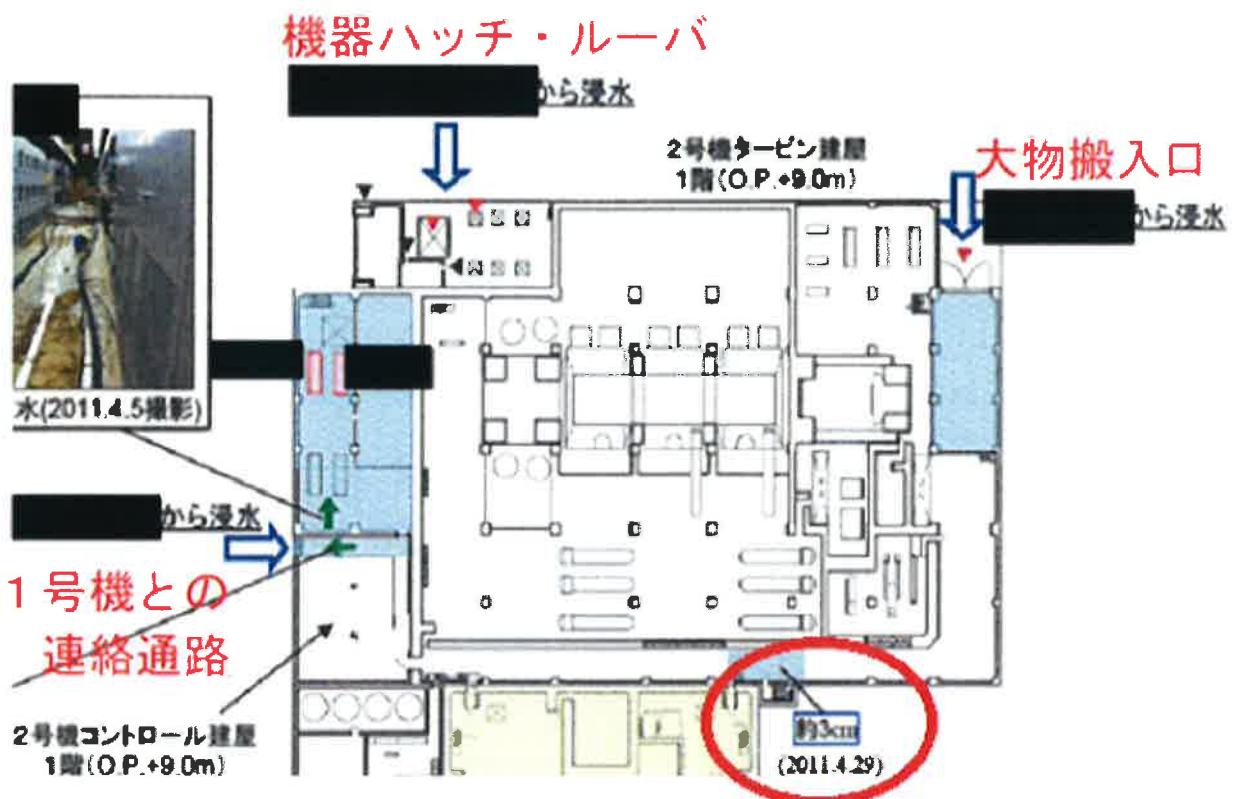


1号機周囲では2m以上の浸水深となっているのに対して、建屋内1階の浸水深は、大物搬入口の前方で約93cm、さらにその前方の行き止まりとなっている建屋西方位置（大物搬入口と正反対）において110cm程度である。右上の「入退域ゲート」からの浸水は、入って直ぐの辺りで約60cm、奥まで進むと約45cmである。

なお、白い部分は浸水しなかったことを表しており、中央の広い部屋への浸水はなかった。

²⁷ 甲A358号証の1・4-43頁。なおマスキング部分は上津原勉証人調書・資料18により補充。以下、マスキング部分の補充はいずれも同証人調書添付資料による。

イ 2号機のタービン建屋周囲の浸水深と建屋1階の浸水深の対比²⁸。



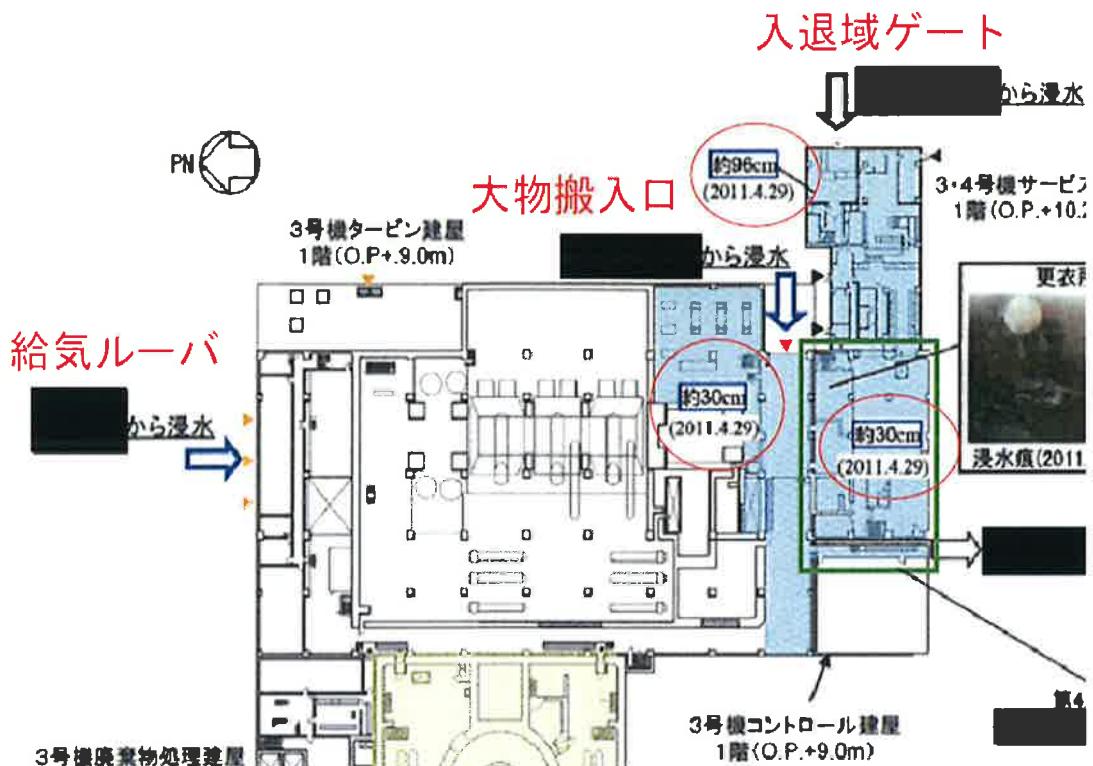
2号機周囲の浸水深は、4～5mであった。

これに対して、タービン建屋1階についてみると、浸水深は明示されていないが「大物搬入口」からの浸水は狭い範囲にとどまっている。また建屋西側の浸水は約3cmにとどまる。「1号機との連絡通路」からの浸水については、流入元となった1号機の浸水深が約45cmであるので同程度にとどまるものといえる。

全体としてみると、浸水があったのは1階の一部に限られ、中心部の広い部屋をはじめほとんどの領域で浸水はなかった。

²⁸ 甲A358号証の1・4-44頁

ウ 3号機のタービン建屋周囲の浸水深と建屋1階の浸水深の対比²⁹。



3号機では周囲の4～5mの浸水深に対して、入退域ゲート付近で局所的に96cmの浸水深となつたが、主要な浸水経路とされる大物搬入口からの浸水によってもたらされた浸水深は約30cmに過ぎない。全体としても、中心部の広い部屋を含め広い範囲において浸水はなかつた。

なお、これまで確認してきた1～3号機を通じて、いずれにおいても、タービン建屋内部に漂流物が入り込むことはなかつた³⁰。

²⁹ 甲A358号証の1・4-45頁

³⁰ 上津原勉証人調書（甲A767号証）・資料18～20

エ 4号機のタービン建屋周囲の浸水深と建屋1階の浸水深の対比³¹



4号機は、本件事故のとき定期検査中で、大物搬入口が開放されており、そこから津波が真面に流入した。

4号機の2階の床は、1階の床面から約7mの高さがある³²。図面右側にある写真によって、搬入口エリアの2階部分の手すりの変形や浸水痕が確認できる。つまり大物搬入口から流入した津波は、1階床面から高さ約7mの2階まで駆け上がり、手すりを変形させるほどであったことが分かる。建屋周辺の浸水深は、約5.5mだったので、それより高く駆け上がったこととなる。

また、1～3号機と違い、大物搬入口が開放されていたため、建屋内部に大量の漂流物が流入し堆積することとなった。

なお、2階まで津波が駆け上っている一方で、中心部の部屋を含め、かなりの領域が浸水していない。

(4) 結論

以上、各号機ごとに浸水経路や浸水状況を確認したが、ここから言えること

³¹ 甲A358号証の1・4-46頁

³² タービン建屋内部への浸水経路を整理した前記一覧表の4号機2階の部分参照

は、次のとおりに整理できる。すなわち、

第1に、建屋の躯体部分（外壁）は本件津波に耐えたこと、

第2に、建屋の外部と内部の浸水深の違いを見ると、主要な浸水経路となつた「大物搬入口」、「入退域ゲート」は、津波対策が全く講じられていなかつたにも関わらず一定の防護機能を果たしていたこと、したがつて仮に水密化による防護措置が講じられていればかなりの防護機能が期待でき1階への浸水を防ぐことができたと考えられること、

第3に、さらに地下階への直接の浸水経路となつたと想定される「給気ルーバ」と「機器ハッチ」について水密化措置を講じていれば、全体として建屋内部への浸水を防ぐことが十分に期待できたことである。

さらに、

第4に、仮に一部において建屋内部への浸水が生じたとしても、建屋内部の間仕切り壁がかなりの防護機能を果たしたことからすれば、配電盤等が設置された部屋について水密扉の設置等の水密化措置を講じていれば、配電盤等の被水を防止することは可能だったと考えられる。

3 建屋の水密化によって機能喪失を防げた可能性があったとする今村証言

今村文彦証人は、

- ① タービン建屋の躯体部分については、本件津波によつても、建屋内への浸水の原因となるような有意な損傷が確認されていないこと、
- ② 1～3号機のタービン建屋への主要な浸水経路は大物搬入口であり、この他にはサービス建屋の入り口、非常用ディーゼル発電機給気ルーバーなどが浸水経路となつたこと、
- ③ そしてこれらの浸水経路は、あらかじめ溢水勉強会で浸水経路となり得るとして指摘されていた場所であること、
- ④ 大物搬入口についてはテロ対策の防護扉は設置されているものの、いわゆるシ

ヤッター構造であり水密化措置は講じられていなかったことを
それぞれ、証言している（今村調書36頁）。

その上で、上記した建屋周囲の浸水深と建屋内部の浸水状況の対比等を踏まえて
以下のとおり証言している。

「4号機と3号機を対比していただきてお聞きしたいんですけども、3号機でも
大物搬入口を含めて、全く津波に対する防護措置は取られていなかったですね。」

はい。

そして、3号機の周囲は5メーターの浸水深があったのを先ほど見ていただい
て、ところが、タービン建屋の3号機内部には30センチ程度の浸水と。これから
すると、周囲5メーターの浸水深に対して30センチしか浸水しないということ
は、駆体と大物搬入口は、結果としてですけれども、津波に対して相当程度の防護
機能は実際は果たせていたんじゃないでしょうか、完全ではないとしても。

はい、そのようなことは言えると思います。

そうすると、大物搬入口などのタービン建屋の開口部に漂流物の衝突も想定した水
密化措置を講じていれば、建屋内への浸水は完全とは言えないでも、相当程度は防
げたんじゃないですかね。

はい、その可能性はあります。」

このように、今村証人は、何ら津波に対する防護措置を講じられていなかった大
物搬入口も、結果として本件津波に対してタービン建屋内部への浸水を防護する機
能を相当程度果たせていたことから、これらの開口部に水密化措置を講じておけば
本件津波に対しても建屋内部への浸水を相当程度防げた可能性があることを認めて
いる（今村調書38～39頁）。

さらに、建屋内部の重要機器設置個所の水密化による効果については、今村証人
は次のとおり証言している。

「仮に建屋の内部への浸水が完全に防げなかったとしても、建屋自体の水密化とと
もに、電源設備など、重要機器が入っている部屋を水密化しておけば、重要機器す

なわち非常用電源設備等の機能喪失を回避することができた可能性はより一層高まつたんじゃないんですかね。

高まったとは言えますが、できたかどうかは判断できません。

できたという断言はできないけれども、できた可能性も高いんじゃないかと、そういう趣旨でお伺いしていいですか。

そうです。」（39頁）

この証言に統いて、今村証人は、建屋地下からの浸入の可能性について一定の留保をしているが、全体として、地上開口部からの浸水については建屋の水密化措置によって非常用電源設備等の機能喪失を回避することができた可能性が高いことを認めているところである。

4 被告の担当者も全交流電源喪失が回避可能であったとしていること

本件原発事故当時、被告の原子力設備管理部の部長代理の職にあり、事故後に被告の事故調査報告書の取りまとめにあたった上津原勉は、東電元役員刑事事件の証人として、福島第一原発の1～4号機のタービン建屋への浸水経路となった大物搬入口等の破損状況について詳しく証言し（甲 A767号証・証人調書27～31頁及び資料14～21）、それを踏まえて、被告の事故調査報告書で指摘された①防潮堤、②防潮壁、扉水密化、防潮板、③重要機器水密化、④別置き代替注水冷却設備等の措置（同資料22～26）を講じておけば、本件原発事故は「ハード的な問題としては防げた可能性はあると思います」と証言している（証人調書41頁）。そして、これに留まらず、主要建屋敷地の浸水を前提としても、建屋の水密化によって炉心損傷が回避可能であったことについて、次のとおり証言している。

「先ほど、浸水を前提とした対策についてのお話の中で、水密化していれば事故の程度は軽くなると思うというふうなお話をされましたよね。

はい。

そのことについてもう少しお聞きしたいんですが、事故の程度が軽くなるとい

うことは、今回の事故のような水素爆発にまでは至らない、全電源喪失にまでは至らない、そういう場合も考えられるというふうに聞いてよろしいでしょうか。

細かいところまではそういう算定ができるわけではないので、どの程度の軽さになるかというのはわからないと私は考えますけれども。

どの程度の軽さになるかわからないということは、証人のお考えで結構なんですが、その軽さの程度によっては、水素爆発までは至らない、炉心損傷にまでは至らないという可能性もあり得る、そういうふうに伺ってよろしいですか。

対応の程度によってはそうなるかと思いますけど。」

(証人調書90頁、関連して68頁)

このように、被告の原子力施設の設備管理の担当者自身も、主要建屋敷地への浸水を前提としても、建屋の水密化によって全交流電源喪失及び炉心の損傷が回避可能であったことを認めている。

以上を前提として、次項以下では、2002年「長期評価」の津波地震の考え方に基づいて必要とされる建屋の水密化による防護措置を講じていた場合、本件津波に対しても非常用電源設備等の機能喪失、及びこれに起因する本件原発事故は回避可能であったことについて検討する。

5 長期評価から想定される津波を前提とし安全上の余裕も確保すべきこと

(1) 「長期評価」から考えられる全ての津波に対して安全を確保すべきこと

2002年「長期評価」の津波地震の考え方を決定論的安全評価に基づく安全規制に採り入れるという前提に立つこと、及び原子炉施設においては万が一にも重大な事故が起こらないようにするという高度な安全性が求められることからすれば、2002年「長期評価」に基づいて想定される程度の津波については、考えられる全ての態様の津波に対して安全性が確保される必要がある。被告が2008（平成20）年に福島県沖の日本海溝寄りに1896年明治三陸地震の波源モデルを想定

して行った津波推計（「2008年推計」）による津波は、ここで考慮に入れられる津波の代表的な一つの類型と位置付けられるべきものである。

ただし、この波源モデルは、「敷地南側において最大の浸水深を示す」という指標によって選ばれたものである。2002年「長期評価」に基づいて想定される津波は、1896年明治三陸地震モデルによる2008年推計による津波に限定されるものではなく、同年に被告が、福島県沖の日本海溝寄りに1677年延宝房総沖地震の波源モデルを想定して推計された津波（敷地南側でO.P.+13.6mの浸水深となったもの。甲A67号証、甲A751号証（新潟中越沖地震を踏まえた福島第一・第二原子力発電所の津波評価委託）、甲A768号証（福島地点津波対策ワーキング第3回）議事録）も、想定に含まれる必要がある。

（2）安全上の余裕を確保することが当然に求められたものであったこと

ア 工学的には設計に際して安全上の余裕を確保することが当然に求められ、特に原子力施設については十分な安全余裕が求められること

典型的な想定津波である1896年明治三陸地震の波源モデルを福島県沖に想定した場合（2008年推計に相当）に、どのような津波まで想定すべきかについて今村証人は次のとおり証言している。

「安全サイドに考えると、共用プールで5メートル、4号機原子炉建屋で2.6メートルということを前提とすると、5メートルの浸水深を前提として建屋の水密化をしておくべきなんではないかというふうに考えられますけど、いかがですか。

もし、この解析がきちんと設計津波として認められているならば、こういう情報を使って水密化を図るということは妥当だと思います。

最大の浸水深を示しているところを基準に安全性を考えていくということは、工学的には相当な考え方といふこといいですか。

はい、そのとおりです。」（今村調書40頁）

この点に関しては、平成10年から2年間にわたり原子力安全委員会の委員長を務めた原子力工学者・佐藤一男氏は「原子力安全の論理」（甲A769号証205頁

～206頁)において、「原子炉施設に限らず、およそ工学的施設では当たり前のことなのだが、安全確保のための規格や基準ぎりぎりに設計して製作することはまずないことなのである。規格や基準自身にもかなりの安全余裕が含まれているし、それを実際の施設にするときにも更に余裕をとるということがむしろ普通のことなのである。」として、その例えとして、定員10名のエレベーターを設計する際に11名乗ったからといって支障が生じるような設計は決して行わず、工学の考え方として「設計には必ず十分な余裕を取るものである」としている。

今村証人も、佐藤氏が述べていることについて、次のとおり証言している。
「(佐藤一男氏が) 工学的には設計には必ず十分な安全裕度をとるのは当然のことだというふうにおっしゃってるんですが、これは工学一般に妥当する考えでいいですかね。

そうですね、どの程度かは分野によって違いますけれども。
程度は別として。

はい。

今、分野が別とおっしゃったんですけども、原子力工学の分野では、安全裕度は一般の施設の工学に比べたら格段に高い安全裕度を、比較の問題でね、程度問題ですけれども、少なくとも一般工学と比べると原子力の場合は裕度については十分取つとかなきやいけないということは、一般論ではよろしいですかね。

はい、一般論では。」(今村調書40～41頁)

として、原子炉施設の設計においては、一般工学施設に比しても十分な安全裕度を確保しておく必要があることを確認している。

イ 「津波評価技術」の推計値について危機回避のための安全上の余裕を見込むべきであったこと

「津波評価技術」を策定した津波評価部会の主査であった首藤伸夫氏は、政府事故調査委員会の聴取に際して、「津波評価技術」の「津波評価の確からしさについて」コメントしている(甲A367号証・5頁第5項)。

すなわち、「津波評価技術」の「津波波高の評価結果は、金をつぎ込む（建設に当たって敷地高さを決定する）目安には使えると思うが、そのように決めた波高を過信すると、困ることが起きることがあり得る。しかし、どんなことが起きても暴走しない仕組みはあり得る」としている。

首藤氏の「敷地高さを決定する目安には使える」という前段の発言に関して、今村証人は、原子力発電所の新設に当たって敷地高さを決定する場合だけではなく、原子力発電所が設置され稼働を始めた後に想定津波水位が当初想定より大きくなってしまい、防潮堤の設置などによって原子炉施設を全体として防護する際の基準には使える、という趣旨であるとしている（今村調書67頁）。

後段の「決めた波高を過信すると、困ることが起きることがあり得る。しかし、どんなことが起きても暴走しない仕組みはあり得る」との発言に関しては、今村証人は次のとおり証言している。

「これは、原発全体を防護するためというのではなく、重大事故だけは回避するという観点から見れば、津波評価技術の本来的な推計値を超える事態を想定することが求められる場合があり得るということおっしゃっているように思われますが、それでいいですかね。

そうですね、はい。」

今村証人自身も、政府事故調査委員会の聴取に対して、津波評価部会において「津波評価技術」の原則的な推計値について、安全上の余裕を確保するための補正係数についての議論を求めたのが首藤氏であることを確認した上で、

「安全率は危機管理上重要。1以上が必要との意識はあったが、具体的に例えば1.5にするのか、従来の土木構造物並びで3まで上げるのか決められなかった。本当は議論しないといけなかったのだが、最後の時点での課題だったので、それぞれ持ち帰ったということだと思う。」と述べたことを確認している（甲A770号証2～4頁）。

この聴取書記載の発言に関しては、今村証人は、「危機管理」とは、「原子炉施設

全体を防護して発電所としての機能を維持するという課題とは別に、安全上重要な機器を防護することによって重大事故だけは回避すべきであるということ」を意味するものであると証言している（今村調書68頁）。

その上で、

「（「津波評価技術」の策定の）当時、（安全率を）1.5にするか3にするかは決めきれなかったけれども、少なくとも1以上にする必要性は認識されていたということでいいですか。

はい。

そうすると、万が一にも重大事故を起こさないという原子力安全の観点に基づいて、安全率が重要で1以上が必要だというのは、首藤先生だけではなくて証人も同様の考えだと、そういうことでいいですかね。

そのとおりです、はい。」（同頁。丸括弧内は引用者による補充）
と証言している。

さらに、今村証人は、政府事故調査委員会の聴取の際に、質問者から「敷地全体を算定波高の倍にするのではなく、1系統でも残ればよいと考えて対策すればクリアできるし、それほど金もかからない」と問われたことに対して、「それは土木学会や現場視察などの際に常々言っていること」と応じた趣旨について、次のとおり述べている。

「津波評価技術で防潮堤を設置する設計津波水位というんですかね、が、仮にあつたとしても、コストが低額で済む建屋の水密化の措置については、津波評価技術の推計値に一定の安全上の余裕を確保しておくということが求められることにはならないんですかね。

それに相当すると思います。

その安全上の余裕は確保しておくべきであると。

はい。

その安全上の余裕というのは、想定すべき津波の高さ、規模においても一定の安

全上の余裕は確保するということでいいんですかね。

「そうですね、はい。」（同69～70頁）

以上、要するに、敷地高さを超える津波に対する防護措置として建屋の水密化措置を講じる場合においては、安全上の余裕を十分に確保することが当然に求められるものであった。

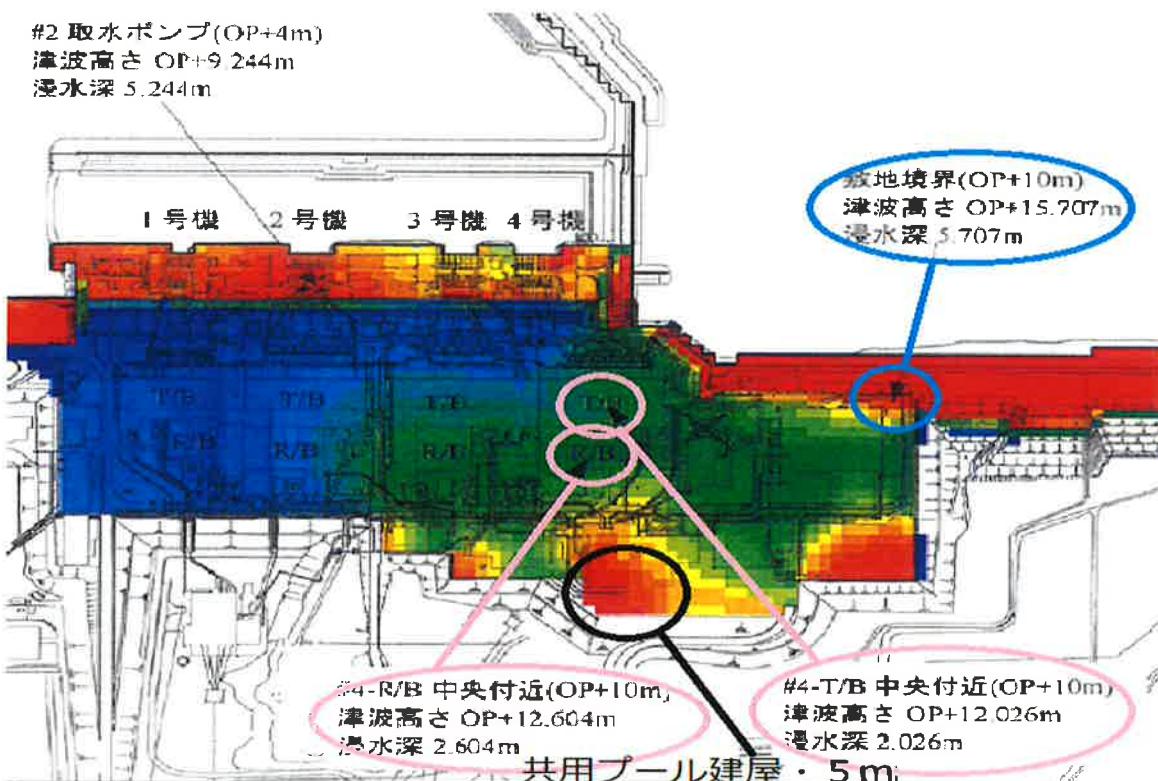
6 想定津波に基づいて防護措置を講じていれば結果回避が可能であったこと

以下では、想定津波に基づいて津波対策を講じていたら、どのような対策が講じられていたはずで、それによって本件事故を回避することができたかについて述べる。

(1) 想定津波と本件津波は浸水深、波圧において大きな差異はないこと

ア 想定津波による浸水深

想定津波に基づいて推計される浸水深は、次のとおりである（甲A771号証）。



被告の2008年推計によれば、青丸の敷地南側で5.707mの浸水深となること、また、ピンク色の丸・4号機原子炉建屋で2.604m、同タービン建屋位置付近で、2.026mの浸水深となることが示されている。さらに黒丸の共用プール建屋付近においては、敷地南側と同じ赤色表示となっており、約5mの浸水深が推計されている。

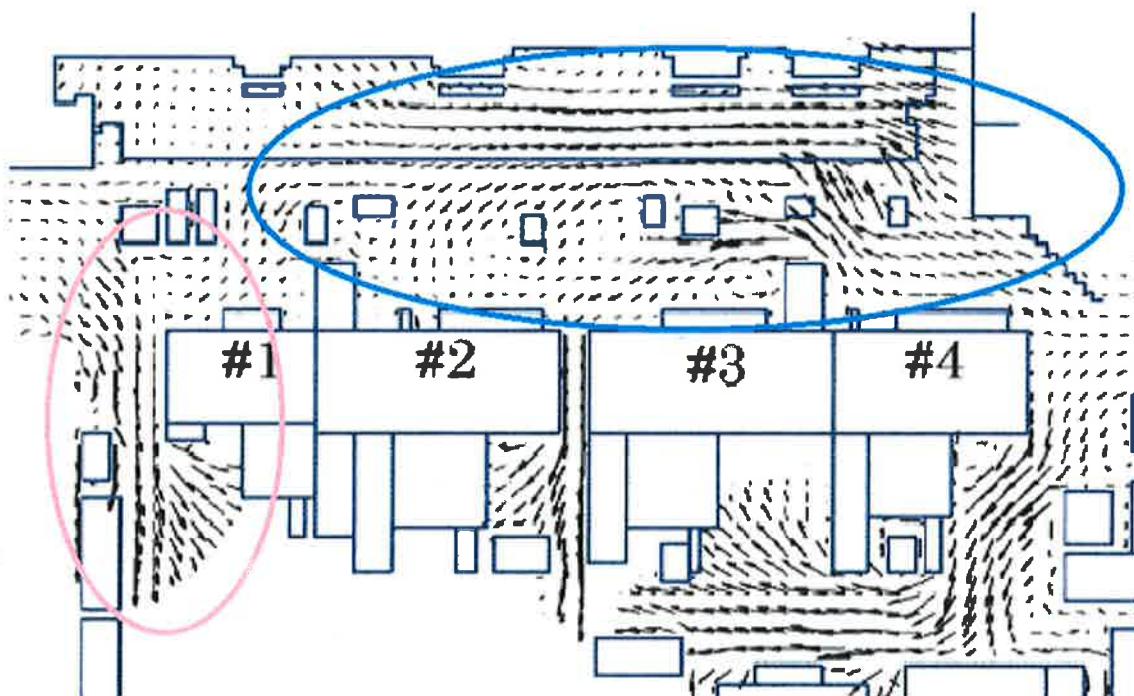
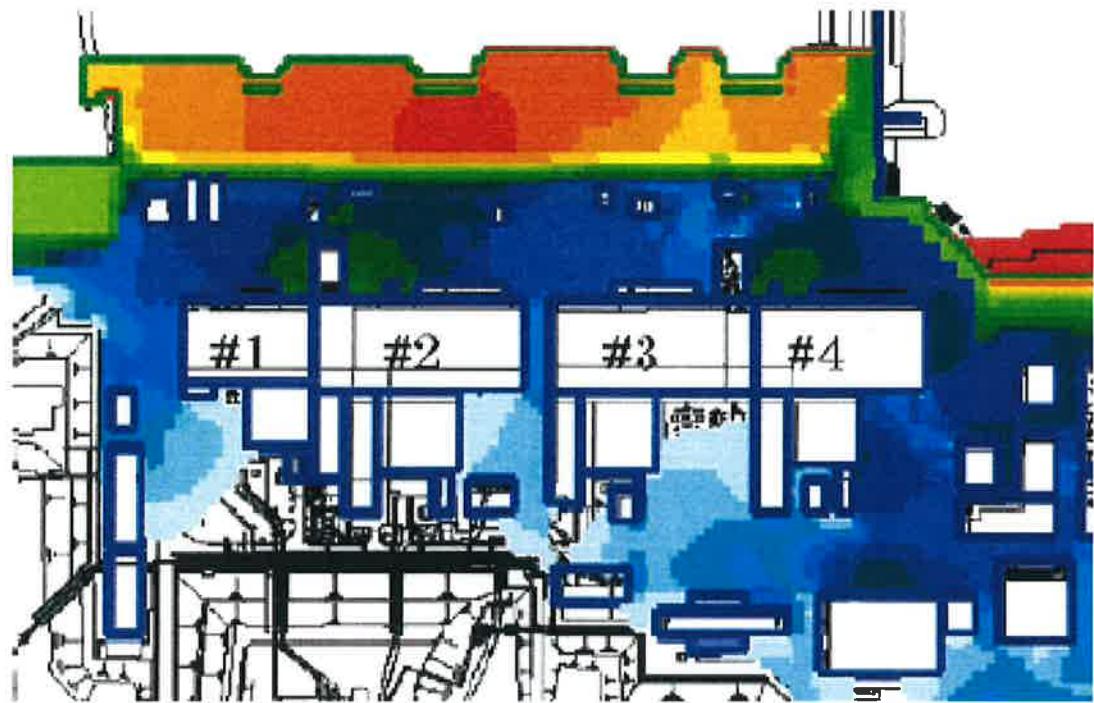
また、この推計は地上構造物がない更地状態を前提とした推計にとどまる。仮に4号機のタービン建屋・原子炉建屋の存在を想定すれば、敷地南側からの津波の流れがこの建屋によって堰き止められることとなり、浸水深がさらに増幅されることは容易に理解できる。

以上より、想定津波による浸水深は敷地南側で約5.7m、共用プール建屋付近で約5m、（堰き止め効果による增幅前の推計として）4号機付近で約2.6mに達しており、本件津波の浸水深5m程度と大きく異なるものではない。

イ 流況の差異について

本件津波を被告が解析した結果によれば、1～3号機周辺で最大の浸水深となった時点における浸水深と海水の流れの方向・強さは次のとおりである³³。

³³ 甲A358号証の1・4-9頁の図（7）



青丸で表示した1号機から3号機の東側前面においてもいずれも南から北側（上の図で右側から左側に）への海水の流れが支配的である。東側からの

遡上する流れの影響をもっとも受けた1号機周辺（ピンク色で表示）においても、その影響は限定的なものにとどまっていることが示されている。

ウ 想定津波による波圧は今村文彦氏が推定する本件津波の波圧を上回ること既に見たように、1～3号機のうち1号機は、本件津波によってタービン建屋内部に最大の浸水が観測されている。

今村文彦氏は、本件津波によってもたらされた波圧について、特に大物搬入口が存在する1号機東側の前面での推定値を示し、これが 58 kN/m^2 となつたとしている³⁴。

しかし、想定津波の浸水深を前提として、今村意見書が援用する動水圧の推定式³⁵を用いて算定すると、想定津波から推計される動水圧は、敷地南側（5.7mの浸水深）及び共用プール周辺（5m以上の浸水深）では約 150 kN/m^2 以上、4号機原子炉建屋付近（2.604mの浸水深）でも約 78.12 kN/m^2 となる。

つまり、想定津波に基づいて推定可能だった動水圧は、本件事故の大きな原因となった1号機タービン建屋東側前面における動水圧を大きく上回るものだったのである。

エ 小括

以上、想定津波によっても、（場所によって違いはあるものの）最大で5mを超える浸水深が予測されていたこと、本件津波の東側からの海水の遡上による影響が限定的なものであったことからすれば、浸水深及びそれによって推定される津波の動水圧について、想定津波と本件津波の間に結果回避可能性を否定するほどの大きな差異があるとはいえない。

(2) 「安全性を損なうおそれがない」との技術基準の要求を満たすためには安全上

³⁴ 今村文彦氏意見書・甲A756号証55頁

³⁵ 朝倉らの式。水深1mで最大の動水圧は約 30 kN/m^2 であり、この波圧は浸水深に比例する。

の余裕が求められること

ところで、原子炉の安全規制においては、原子炉等規制法や電気事業法などにより、高度の安全性が求められており、技術基準省令62号4条1項も、こうした法の趣旨を踏まえ、原子炉施設が「想定される・・津波・・により原子炉の安全性を損なうおそれがある場合」は、防護措置を講じなければならないと定めている。すなわち、原子力発電所の安全対策においては、万が一にも深刻な事故を起こさないために、想定した脅威に対して、「安全性を損なうおそれがない」といえる程度の高度な安全性が求められているものと言える。

そして、想定した脅威に対して「安全性を損なうおそれがない」と言えるだけの安全性を備えるために工学上重要なのは、「安全上の余裕」である。この点、原子力安全委員会委員長を務めた原子力工学者・佐藤一男氏は、その著書「原子力安全の論理」³⁶において、以下のように述べている。すなわち、「原子炉施設に限らず、およそ工学的施設では当たり前のことなのだが、安全確保のための規格や基準ぎりぎりに設計して製作することはまずないことなのである。規格や基準自身にもかなりの安全余裕が含まれているし、それを実際の施設にするときにも更に余裕をとるということがむしろ普通のことなのである。」として、工学の考え方として「設計には必ず十分な余裕を取るものである」としている。

また、今村証文彦氏も、工学的な設計には十分な安全裕度を取るのが当然であること、また、特に原子力の場合には一般工学と比較して安全裕度を十分に取らなければならないことを認めている（甲A755号証、今村調書通頁40～41頁）。

なお、このような観点から、地震動に対する安全裕度については、実際に、「顕在的裕度として最低でも約3倍の余裕がある」³⁷とされており、津波対策をこれと別異に取り扱う理由はない。

³⁶ 甲A767号証205頁～206頁

³⁷ 甲A772号証「原子力施設の耐震設計に内在する裕度について」17頁

(3) 想定津波を前提として講じられなければならなかつた津波対策

ア 少なくとも 5 m の浸水深に耐えられる水密化措置が求められること

想定津波の諸条件を前提に、安全上の余裕を考慮すると、どのような対策が講じられたと言えるかについては、今村文彦氏が以下の証言をしている。

「安全サイドに考えると、共用プールで 5 メートル、4 号機原子炉建屋で 2. 6 メートルということを前提とすると、5 メートルの浸水深を前提として建屋の水密化をしておくべきなんではないかというふうに考えられますけど、いかがですか。

もし、この解析がきちんと設計津波として認められているならば、こういう情報を使って水密化を図るということは妥当だと思います。

最大の浸水深を示しているところを基準に安全性を考えていくということは、工学的には相当な考え方ということいいですか。

はい、そのとおりです。」（甲 A 7 5 5 号証、今村調書通頁 4 0 頁）

この証言では、先ほど地震動について触れた「約 3 倍」という余裕が考慮されてはいないが、それも併せ考慮すれば、想定津波を前提とした場合、最低でも 5 m の浸水深に耐えられるだけの津波対策が講じられなければならなかつたと言える³⁸。

³⁸ なお、想定津波を推計した被告の 2008 年推計は、日本海溝寄りの津波地震の規模として、「津波評価技術」における明治三陸地震の評価を踏まえて、Mw 8. 3 として推計を行っている（甲 A 7 7 1 号証 1 頁の表 1—1 の「Mw」欄参照。津波地震モデルの波源の位置は、領域⑨である。2 頁の図 1—1）。

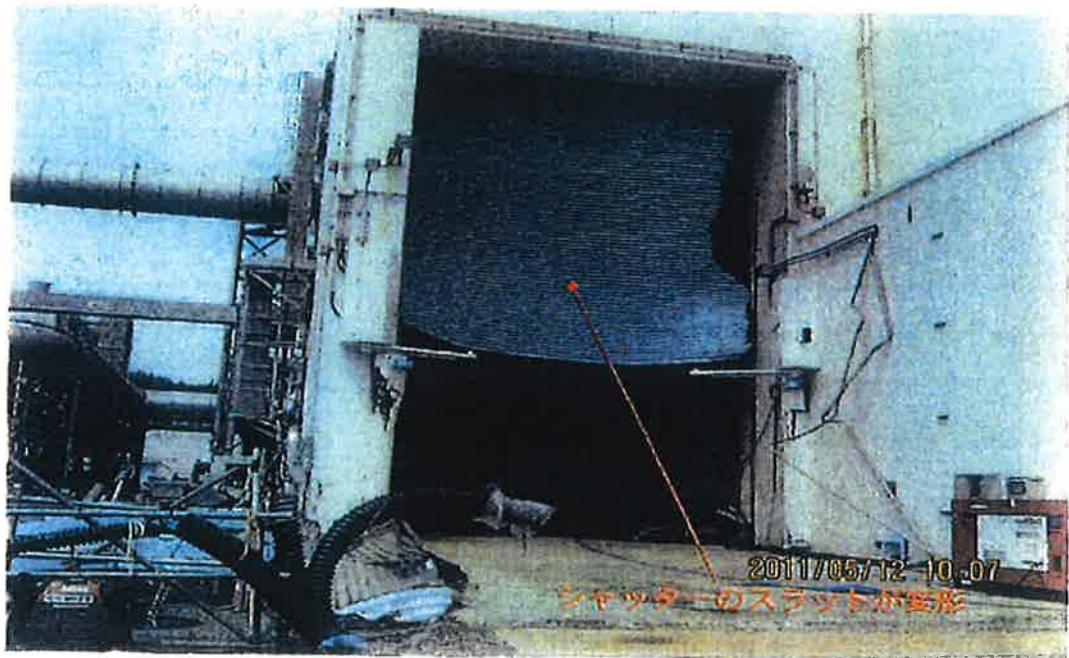
しかし、中央防災会議（日本海溝等専門調査会報告）は、同地震の規模を Mw 8. 6 と設定しており（甲 A 4 0 6 号証）6 7 頁），津波地震の第一人者である阿部勝征教授も、同地震の規模について、従来 Mt 8. 2 と求められていたが、遡上高等からすると過小評価されているよう見えるとして、環太平洋の計器観測を重視して Mt 8. 6 を採用とする（甲 A 5 5 号証「月刊地球」339 頁），佐竹健治教授も、同地震の規模は Mt 8. 6 が妥当であると証言している（甲 A 3 1 0 号証）4 3 頁。なお、地震のエネルギー Mt 8. 6 は、Mt 8. 2 の約 2. 74 倍に相当する。）。これらの見解を誠実に受け止めて、想定津波を求めるために Mw 8. 6 を採用して推計していれば、更に浸水深が深い試算結果が得られた可能性が高い。その

イ 想定津波を前提として講じられるべき具体的な建屋の水密化措置

原子力工学者である岡本孝司氏は、水密扉は従来から船舶の部屋の扉用などに用いられており、「ドアとドア枠に取り付けられたパッキンを密着させることによってドアからの漏水を防止する技術であり、従来から製品化されていますから、特段新しい技術ではありません。」としている。

さらに、具体的にタービン建屋の大物搬入口を水密化するためには、従前、設置されていた「水密性のないシャッター構造の扉を撤去したうえで」、「建屋側の構造等を含めて新たに水密性のある扉を設置しなければなりません」としている。

岡本氏が述べる「水密性のないシャッター構造の扉」とは、実際に津波によって破損した4号機の大物搬入口の状況で確認すると次の写真のとおりである³⁹。

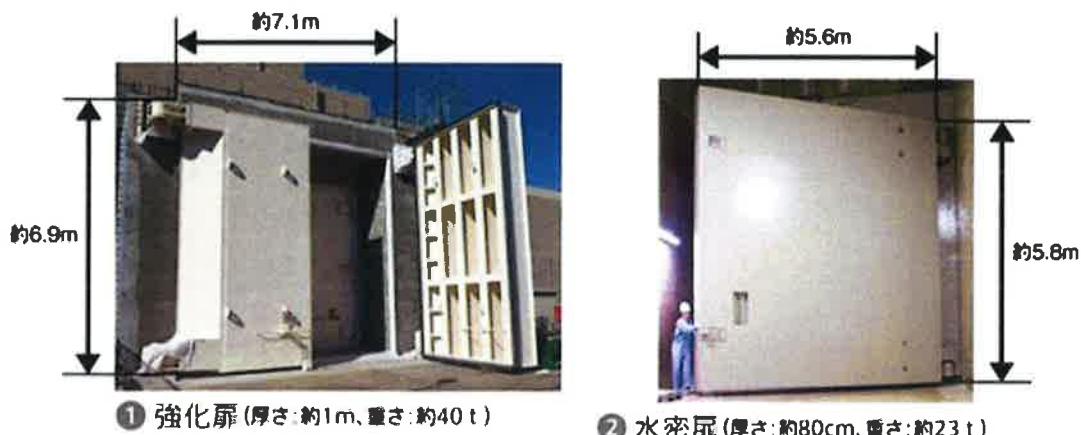


第4.1.2-13図 建屋地上開口の状況
(4号機タービン建屋東側 大物搬入口 平成23年5月12日撮影)

意味で、2008年推計は過小評価の疑いがある。

³⁹ 甲A767号証・上津原勉証人調書・資料17・通し頁で130頁

これに対して、こうしたシャッター構造の扉を撤去した後に、施工されるべき「水密性のある扉」とは次のような構造のものである⁴⁰。



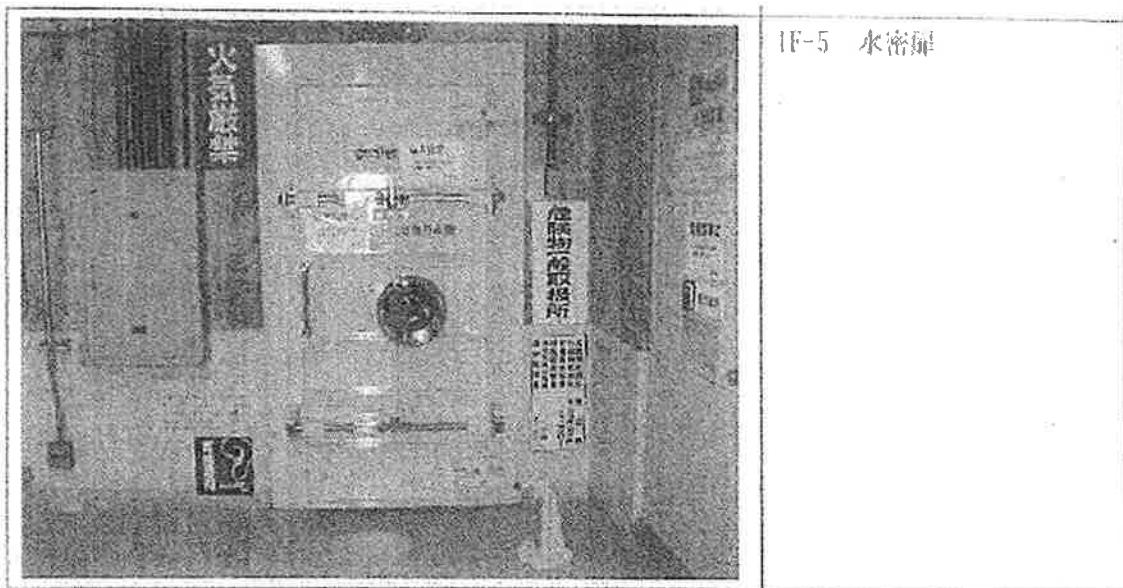
大物搬入口などの建屋の開口部の水密化とともに、建屋内部への浸水を完全に防ぐことに失敗した場合に備えて、配電盤等が設置されている部屋等について、水密扉の設置等によって、重ねて水密化による防護措置を講じておく必要がある。建屋内部の水密扉の実例は、次のとおりである。



旧水密扉を撤去し、新しい水密扉を取り付けた例

⁴⁰ 甲A401号証・渡辺意見書6頁

(渡辺意見書・甲A401号証の9頁)



(甲A773号証・4頁)

(4) 想定津波に基づく津波対策により本件事故を回避できたこと

以上述べたように、想定津波の浸水深約5mを前提として、かつ安全上の余裕を確保して「建屋等の水密化」等の防護措置を講じていれば、本件津波に対しても電源盤等の被水を防止し全交流電源喪失を回避することは可能だったといえる。

このことは、各号機ごとの本件津波の浸水経路を確認した図を思い出して頂ければ容易に理解して頂けるものといえる。

もともと、1号機から4号機のタービン建屋の駆体（外壁）は、本件津波によっても破壊されず、建屋内部の間仕切り壁も、かなりの浸水防護機能を果たしていた。「大物搬入口」も、開放されていた4号機は2階まで津波が駆け上がったのに対し、1～3号機は既設のシャッター構造のものでも相応の防護機能を果たしていたのである、これが水密扉に取り替えられていれば、建屋内への浸水を防げたことは容易に理解できる。「入退域ゲート」も、それ自体水密化することは可能であったし、仮に、建屋内的一部への浸水が避けられなかつたとしても、配電盤等が設置されている部屋等を間仕切り壁や建屋内の水密扉で防

護することは、十分可能だったといえる。「給気ルーバ」や「機器ハッチ」については、その機能上、嵩上げも考えられるが、建屋の外壁と同程度の強固な外壁で囲う等の防護措置も考えられる。

そして、これらの「建屋等の水密化」による防護措置が講じられていれば、本件事故は、十分回避することができたものといえるのである。

したがって、2002年の段階で予見可能性が認められてにもかかわらず、防潮堤の建設等に比べ、時間的にも費用的にも被告の負担が極めて少ない「建屋等の水密化」すら行わなかった被告の責任は極めて重いといわざるを得ない。

以上