

原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合

第708回

平成31年4月23日（火）

原子力規制委員会

原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合

第708回 議事録

1. 日時

平成31年4月23日（火） 13：30～17：12

2. 場所

原子力規制委員会 13階 会議室A

3. 出席者

担当委員

山中 伸介 原子力規制委員会 委員

原子力規制庁

山田 知穂 原子力規制部長
山形 浩史 緊急事態対策監
田口 達也 安全規制管理官（実用炉審査担当）
天野 直樹 安全管理調査官
川崎 憲二 安全管理調査官
名倉 繁樹 安全管理調査官
江寄 順一 企画調査官
止野 友博 上席安全審査官
中川 淳 上席安全審査官
植木 孝 主任安全審査官
片桐 紀行 主任安全審査官
加藤 竜馬 主任安全審査官
竹田 武司 主任安全審査官
堀口 和弘 主任安全審査官
三浦 宣明 主任安全審査官
皆川 隆一 主任安全審査官
宮本 健治 主任安全審査官

伊藤 岳広	安全審査官
照井 裕之	安全審査官
小野 幹	安全審査専門職
池田 隆文	廃止措置専門官
堀田 亮年	主任技術研究調査官
山浦 良久	技術参与

東北電力株式会社

加藤 功	常務執行役員
小保内 秋芳	原子力本部 原子力部 部長
多田 恒博	原子力本部 原子力部 部長
渡邊 剛史	原子力本部 原子力品質保証室 課長
関川 茂樹	原子力本部 原子力部 課長
佐藤 大輔	原子力本部 原子力部 課長
菅原 清	原子力本部 原子力部 副長
大友 恒人	原子力本部 原子力部 副長
豊嶋 慶徳	原子力本部 原子力部 副長
手塚 達之	原子力本部 原子力部 副長
松藤 芳宏	原子力本部 原子力部 副長
田中 晃	原子力本部 原子力部 副長
齊藤 卓也	原子力本部 原子力部 主査
樽舘 宏司	原子力本部 原子力部 主任
森島 祐介	原子力本部 原子力部
猪股 一正	原子力本部 原子力部
庄司 有毅	原子力本部 原子力部
岩谷 弘樹	原子力本部 原子力部
佐竹 祥宏	原子力本部 原子力部
茂谷 尊	原子力本部 原子力部
菊池 孝史	原子力本部 原子力部
諏訪 靖明	原子力本部 原子力部
田中 悠太	原子力本部 原子力部

前森	大貴	原子力本部	原子力部	
佐藤	裕一	原子力本部	原子力部	
大内	一男	発電・販売カンパニー	土木建築部	課長
橋本	澄明	発電・販売カンパニー	土木建築部	課長
熊谷	高博	発電・販売カンパニー	土木建築部	副長
小牧	守	発電・販売カンパニー	土木建築部	副長
飛田	喜央	発電・販売カンパニー	土木建築部	
野端	一真	発電・販売カンパニー	土木建築部	
飯塚	文孝	女川原子力発電所	発電部	課長
広田	一	女川原子力発電所	発電部	副長
佐藤	真一	女川原子力発電所	保全部	技術主任
中嶋	洋規	女川原子力発電所	保全部	
岩間	優	女川原子力発電所	保全部	

東京電力ホールディングス株式会社

上村	孝史	原子力設備管理部	原子炉安全技術グループ	マネージャー
谷口	敦	原子力設備管理部	設備技術グループ	マネージャー
滝口	剛司	原子力設備管理部	原子炉安全技術グループ	

中部電力株式会社

竹山	弘恭	原子力本部	原子力部	部長
松本	和之	原子力本部	原子力部	安全技術グループ長（課長）
井上	美和	原子力本部	原子力部	安全技術グループ 副長

北陸電力株式会社

坂口	英之	原子力部	原子力安全評価チーム	課長
木下	康博	志賀原子力発電所	保修部	課長
本多	克裕	志賀原子力発電所	保修部	機械保修課

中国電力株式会社

井田	裕一	電源事業本部	マネージャー	（原子力安全）
谷口	正樹	電源事業本部	（炉心技術）	副長

日本原子力発電株式会社

五十嵐	祐介	発電管理室	技術・安全グループ	グループマネージャー
-----	----	-------	-----------	------------

小山 光 発電管理室 技術・安全グループ

電源開発株式会社

柳沢 直樹 原子力技術部 炉心・安全室 室長

田島 匠 原子力技術部 炉心・安全室 課長代理

4. 議題

- (1) BWRプラントの原子炉格納容器からの漏えいに関するエアロゾル粒子の捕集効果の設定について
- (2) 東北電力(株)女川原子力発電所2号炉の設計基準への適合性及び重大事故等対策について
- (3) その他

5. 配付資料

- 資料1-1 指摘事項に対する回答一覧表(原子炉格納容器からの漏えいに関するエアロゾル粒子の捕集効果(DF))
- 資料1-2 BWRプラントにおける原子炉格納容器からの漏えいに関するエアロゾル粒子の捕集効果について
- 資料1-3 原子炉格納容器からの漏えいに関するエアロゾル粒子の捕集効果の設定について
- 資料2-1-1 女川原子力発電所2号炉 指摘事項に対する回答一覧表(中央制御室)
- 資料2-1-2 女川原子力発電所2号炉 中央制御室について(審査会合コメント回答)
- 資料2-1-3 女川原子力発電所2号炉 設計基準対象施設について(26条 原子炉制御室等)
- 資料2-1-4 女川原子力発電所2号炉 重大事故等対処設備について
- 資料2-1-5 女川原子力発電所2号炉 重大事故等対処設備について(補足説明資料)
- 資料2-1-6 女川原子力発電所2号炉 「実用発電用原子炉に係る発電用原子炉設置者の重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するため

に必要な技術的能力に係る審査基準」への適合状況について

- 資料 2-2-1 女川原子力発電所 2 号炉 指摘事項に対する回答一覧表（確率論的リスク評価（P R A）津波 P R A、有効性評価）
- 資料 2-2-2 女川原子力発電所 2 号炉 重大事故等対策の有効性評価について（審査会合における指摘事項の回答）
- 資料 2-2-3 女川原子力発電所 2 号炉 有効性評価についての補足説明用資料（審査資料抜粋）
- 資料 2-3-1 女川原子力発電所 2 号炉 指摘事項に対する回答一覧表（可搬型重大事故等対処設備保管場所及びアクセスルート）
- 資料 2-3-2 女川原子力発電所 2 号炉 可搬型重大事故等対処設備保管場所及びアクセスルートについて（審査会合コメント回答）
- 資料 2-3-3 女川原子力発電所 2 号炉 可搬型重大事故等対処設備保管場所及びアクセスルートについて
- 資料 2-3-4 女川原子力発電所 2 号炉 「実用発電用原子炉に係る発電用原子炉設置者の重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力に係る審査基準」への適合状況について

6. 議事録

○山中委員 定刻になりましたので、ただいまから原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合、第708回会合を開催します。

本日の議題は、議題(1)BWRプラントの原子炉格納容器からの漏えいに関するエアロゾル粒子の捕集効果の設定について、議題(2)東北電力(株)女川原子力発電所2号炉の設計基準への適合性及び重大事故等対策についてです。

本日はプラント関係の審査ですので、私が出席いたします。

それでは、議事に入ります。

最初の議題は、議題(1)BWRプラントの原子炉格納容器からの漏えいに関するエアロゾル粒子の捕集効果の設定についてです。

それでは、資料について説明を始めてください。

○東北電力（佐藤（大）） 東北電力の佐藤です。

これからの説明は、資料1-1から1-3に基づいて説明をさせていただきます。

まず、資料1-1ですが、前回、3月に審査会合を一度開催していただいております、その際に1件ほど指摘をいただいております。内容としては、NUPEC試験において、破損口の等価面積とDFとの相関性が示されていると。その相関性があるものを踏まえて、BWRとしてはDF10というものを適応するという考え方についてお示しをしましたが、実機条件とNUPEC試験の条件の相違、こういったことも踏まえて、適応性について説明性を高めるということでのことで一つ指摘をいただいております。

それから、二つ目として、DFに影響を及ぼす支配的なパラメータが何であるかと。また、DFに関する海外の知見、種々ございまして、前回説明させていただきましたが、その試験においてどういったことが確認されて、このDFを整理する上でそれらが活用できるのかということについて、改めて整理をさせていただきました。

資料1-2を御覧いただきたいと思います。これは、前回お示ししたものを今回の検討内容を踏まえて再整理したものでございます。今回は、この資料の左下、目的に照らして、まず、既存の知見というのを確認したということで、この点について資料1のほうの3章のほうで再整理をしましたので、その点について、まず最初に御説明をさせていただきます。その後、NUPEC試験の結果として確認された事項を踏まえて、実機への適用検討というのを行ってございます。これを4章のほうに整理をしてございますので、その4章の実機への適用性の検討条件について説明をさせていただきます、最後に結論として、実機としてはNUPEC試験の相関性が示された等価漏えい面積とDFとの関係から、余裕をとってDF10を適応することの考え方として結論をまとめてございますので、5章でその点について説明をさせていただきます。

まず、資料1-3の3章、海外知見の整理状況について、中部電力さんのほうから説明をさせていただきます。

○中部電力（井上） 中部電力の井上です。

まず、資料9ページを御覧ください。今回、既存の海外知見も含めて既存の知見を調査するに当たりまして、二つの文献を参照しております。一つ目が、米国サンディア国立研究所の報告書、そして、もう一つが欧州SARNET、こちらはSevere Accident Research Network of Excellence、こちらのほうで記されました軽水炉のシビアアクシデントに対する安全研究分野での種々の研究結果をまとめたものになります。そちらのシビアアクシデントの現象論、この文献につきまして調査をいたしまして、その中から格納容器の漏えいに係るエアロゾルの捕集特性に関連する試験について抽出をいたしました。こちらは表

3-1にまとめてございますが、後ほど個々に御説明させていただきます。

これらの試験につきましては、その目的に応じまして、さまざまな条件下において、漏えい経路でのエアロゾルの捕集効果ですとか、あるいは、蒸気の凝縮やエアロゾルによる閉塞効果が確認されております。

ここで、今回我々が評価の対象としておりますのは、格納容器の破損の前段階でございます格納容器からの漏えいに関するものですので、漏えい経路といたしましては、コンクリートクラックではなく、シール部からの漏えいに着目をいたしております。今回調査した範囲からは、シール部からの漏えいに関わるエアロゾルの捕集を対象として研究したものは、NUPEC試験のほかにはございませんでした。

また、エアロゾルの捕集に関連する主要なパラメータに関しましては、近年研究が進められております、コンクリートクラックを通るエアロゾルの輸送をモデル化する研究、欧州等の研究として後ほど御説明させていただきますが、こういったものが進められております。ここでは、エアロゾルの捕集に当たっては、格納容器の内部の圧力や温度といった熱水力学的な特性、また、亀裂の幾何学的な特性、あと、エアロゾルの濃度や粒径分布等が考慮すべきパラメータと報告されております。

これらのことを踏まえますと、今回、本資料におきましては、格納容器の中の温度、圧力、また、それが重大事故時の温度、圧力、また、エアロゾルの濃度や粒径等を再現いたしまして、格納容器の貫通部のシールからの漏えいに着目して試験を行ったNUPEC試験、こちらが定量的な知見も得られておりますので、このNUPEC試験について適用性を確認することといたしております。

では、個々の試験の詳細につきまして、次のページを御覧ください。10ページ目、表3-1、こちらに、今回文献から調査いたしました試験について、試験名、概要、試験体、主な条件と、あと、一番右側に得られた知見と適用性の考察を示してございます。

まず1件目、米国のCSEの試験ですけれども、こちらは、大型の格納容器のモデルを使用しました大規模な一連の試験になります。

次のページ、図3-1を御覧ください。こちらにCSEの体系とサンプリング装置を示してございます。このように、右側でございますとおり、漏えい経路といたしましては、直径が4.5mmでステンレス管、こちらに重量調整としてニードル弁をつけまして、これらをステンレス鋼管の内側と、あと、こちらのニードル弁の弁体、こちらでエアロゾルがどれほど捕集されるかといったところを評価されております。この結果としましては、捕集の程度

は漏えい経路の幾何学的な形状や材料、並びにエアロゾルの化学的・物理的形態に依存するとの知見が得られております。また、評価の結果から、エアロゾルの捕集特性としては、DFの10～100程度という結果が得られておりますけれども、これは、漏えい経路の形状や規模や材質、今回、私どもが対象としておりますのは格納容器のシール部でございますので、そちらとは異なるため、直接的にはこのDFは適用できないと判断いたしました。

二つ目と三つ目、こちらは米国の試験、高速増殖炉でのナトリウム火災に起因するエアロゾル、こちらの漏えいについて評価した試験になります。

同じく、11ページの図3-2、こちらにNelsonらの試験の体系を記してございます。テスト容器の上にさまざまなサイズの毛細管、これは直径ですと1mm前後、また、長さで言いますと5cm～8cm程度の各種配管を設置いたしまして、そこにナトリウムを燃焼させて水酸化ナトリウム等のエアロゾルを発生させて、それがどの程度この毛細管の中で捕集されるか、また、閉塞するか、そういった時間等を評価してございます。

そして、12ページの図3-3、これがMorewitzらの試験になります。こちらについては、漏えい経路がMultiple Band Leak Pathとございますけれども、複雑な流路経路においてエアロゾルがどのように挙動するか、そして、経路が閉塞するかといったところを評価されております。

この2件は、いずれともエアロゾルの濃度と、あるいは、その流路に対して閉塞までの時間、また、エアロゾルのリーク量に着目をした研究でございまして、DFは直接的に評価しておりませんため、今回の本資料では適用できないと判断いたしました。

四つ目がNUPEC試験、こちらのほうは、また詳細は割愛させていただきます。

そして、五つ目と六つ目、こちらが欧州において2000年代に行われております試験、これは、コンクリート製格納容器、こちらに亀裂が入った場合にどの程度エアロゾルが捕集されるかといったところを評価したものになります。

12ページ目、図3-4、こちらにIRSN試験の体系とサンプルを記載してございます。こちらは、右手にありますように、10cmの厚さのコンクリート壁、これにせん断応力によって亀裂を生じさせまして、そちらに粒径の異なるエアロゾル粒子を流しまして、粒径を変化させた実験結果からどのような挙動が見られるかというのを研究したものになります。結果としては、狭隘部では慣性沈着や乱流沈着が作用するとの知見が得られたとのことでした。

あと、最後に、COLIMA試験、こちらは13ページの図3-5を御覧ください。こちらもコンクリートを対象にいたしまして、円筒形の直系13cmのコンクリート、これを半分に分割し

て、幅0.5mm程度の亀裂を設定した上でエアロゾルを追記してございます。エアロゾルはコリウムを燃焼させまして、種々のさまざまな物質の入りまじったエアロゾル、これを追記いたしまして、入り口からの距離に応じて堆積物の組成を分析されております。結果としては、ほとんどのエアロゾルが亀裂の始まり10cm以内で捕集されたとの知見が得られております。また、この評価では、エアロゾルの捕集について、捕集率95%、DFで言いますと20程度という評価結果が得られておりますが、こちらも、漏えい経路の形状、これがコンクリートでございますので、規模、材質等が今回の対象とするものとは異なるため、直接的には結果は適用できないと考えてございます。

以上のことから、再掲になりますけれども、本資料におきまして、格納容器の貫通部のシール部からの漏えいの捕集効果に着目した研究としては、NUPEC試験について定量的な知見が得られましたので、本資料におきましてはこのNUPEC試験を確認の対象として注視いたしております。

回答は以上でございます。

○東京電力（上村） 続いて、資料1-1のコメントリストの最初のNo.の指摘事項のところですね。東電ホールホールディングスの上村でございます。失礼しました。

DF10としていることの妥当性をまた整理をすることということで、資料は1-2と1-3、二つを使って御説明申し上げたいと思います。

1-2のNUPEC試験の確認、この右から二つ目のカラム、こちらより右側は、基本的に資料1-3の39ページのまとめとして書いてあるものと同じ構成としております。書いてあることは、まず、1-2の資料でいきますと、NUPEC試験で、まず何を確認できたのかということをもとに整理をします。次に、それに対して、じゃあ、実機の適用性というのはどうなんだということをもとに確認すると。それら二つから、結論として何を我々は考えたのかというような構成でまとめております。

最初に、それでは、NUPEC試験の確認というところから、資料1-2を見ながら御説明を申し上げたいと思います。

まず、先ほど、既往の知見ということで諸外国をもろもろ見ましたけれども、破損後の非金属物の貫通部からの漏えいというのはNUPEC試験というのが一番参照するに値する試験であるということで、この試験をベースにしているということ。NUPEC試験の確認としては、一番上、漏えいポテンシャルを有する部位としては、有機シールなど非金属で構成される貫通部、これは、電気配線貫通部とフランジ・ガスケットというところに着目して

いるという点。

次に、破損試験体を用いたエアロゾル捕集特性試験から確認できたこととして、最初に書いておりますのは、粒径分布が $1.28\mu\text{m}\sim 1.38\mu\text{m}$ の範囲においては、その破損項の流路係数などを含めた等価面積のDF、後ほど式に出てくる $K\cdot C\cdot Ae$ というものとDFというものが相関がありますということです。この図が、資料1-3の38ページの $DF=7.6E-12\cdot K\cdot C\cdot Ae^{-2.7}$ という結果の式で示されているものになります。これは、あくまで $1.28\sim 1.38$ 、これはDFの粒径測定結果というものが適切にプロットできる範囲というものでまとめているんですけども、ただ一方で、やはりDFの支配的な因子としては、資料1-2に戻っていただきまして、次のパラグラフに書いてございますけれども、DFの支配的な因子は粒子径というものが挙げられています。それは、 $1\mu\text{m}$ より少し小さいDFですと、これは大体ここで、図4-6で示されているものの0.7倍程度で、もっと大きい粒径、約 $2\mu\text{m}$ の場合は約2倍となると。粒径が大きくなればなるほどDFというのは大きくなりますよという傾向が確認されているということになります。

最後ですけれども、等価面積の温度依存性ということですね。前回、このグラフの中で 100°C で測定しているけども、 200°C だったらどうなのかということについても、一部考察がされておりまして、このグラフで言うところの左側の低圧ペネというところで行きますと、これは、温度がかかると、中にいわゆる樹脂で詰め物をしているような形になるので、それが膨張して等価面積が比較的小さくなるという結果が得られているということと、あと、右側のフランジ・ガスケットと比較的構造が単純なものになってきますと、これは熱的な影響による等価断面面積の影響というのはほぼ受けないということが確認されています。

その確認された結果というのが37ページ、資料1-3の37ページのところで等価断面面積の評価結果ということで、室温に対して 100°C 、 200°C という結果が示されていますけれども、例えば低電圧モジュールですと、 200°C 近くになると等価断面面積というのは比較的小さく推移をするのに対して、フランジ・ガスケット側ですとほぼほぼ温度が上がっても変わらないということになると。これが実験として得られた事実の確認結果になります。

それに対して、実機の適用検討として、まず、格納容器、資料1-2の真ん中の下のカラムになります。格納容器の、じゃあ、いずれの型式にもこれが適用できるのかという観点からは、これは前回も御説明申し上げておりますけれども、1-3の2ページ、これがMark-Iとして構造はどうかということをもとめたもの。その他のプラントは別添の1、2というところでMark-II、ABWRということで、この試験結果は実機の構造に照らして、構成は同様

であって、シール部の試験結果に着目するということが適切であるというふうに我々は結論づけています。

資料1-2に戻っていただきまして、次のページ。じゃあ、この試験結果に対して実機ではどうなのかということで、最初に着目しているのは、シール材の材質とか環境条件については試験条件と実機条件を比較した上でどうなんですかということ。こちらは、資料1-3の22ページ、これも、前回御説明申し上げてはいますが、その試験の内容、条件に対して想定される重大事故における環境条件はどうなんだということをMARK-I、MARK-II、RCCVでまとめているものになります。これと比較すると、NUPEC試験というのは基本的に実機に適用可能であるということ結論づけています。

あと、続けて、1-2の資料に戻りますけれども、設計漏えい率を仮定した場合に算出される総リーク面積というのはどうなんですかということですね。設計漏えい率の場合に算出される総リーク面積は、等価面積で言うと大体数 mm^2 、10 mm^2 前後というふうに想定をしています。これが、例えば各貫通部から微小な漏えいが均一に発生しているというふうに仮定をすると、このNUPECの試験というのが破損後の等価漏えい面積というのが同じく数 mm^2 前後というふうに算出されていますので、それに比べると大体1桁程度、その穴の大きさというのは、一個一個はそれぞれ小さくなるというふうに想定ができるということになります。

ここでちょっと、今回追加をした資料がありますので、その御説明を申し上げたいと思いますけれども、資料1-3の最後、別添3というところを添付させていただいておりますが、こちらは、総リーク面積を設計漏えい率に対して適用するときの計算の考え方というものを添付をしています。54、55ページですね。左側は、これは、圧力に応じて漏えい率というものを算出しないと流量というものが出てこない。その式を何を使っていますかと。これはAECの評価式ということで、基本的に今まで許認可解析で使っていたものと同じものを使っているということ。

じゃあ、それで求められた漏えい量がどうやって断面積に変えているんですかということが55ページのこの式になります。これはMAAPの中で組み込まれている式の一部なんですけれども、この式を、55ページの下にあります理想気体の状態方程式、すみません、これは $P=(1/v) \cdot R \cdot T$ の式を用いて変換をすると、56ページのこの式になります。

56ページの式と36ページの式を見比べていただくとわかりますが、36ページの式というのは、実験でどのぐらいの等価断面積なんですかということ差圧を使って用いる式。56

ページは、設計漏えい率に基づいて求めている格納容器内の等価断面積の式になります。これは見比べていただくと同じ式になります。36ページはKという形状係数というものを入れていますけれども、56ページはそれを入れていないというか、Aの中に含めて考えているということになります。グラフ上のプロットは36ページのK、Aeというところでプロットしています、DFとの相関として。56ページも基本的にAにKが含まれているというふうになると、これは、基本的にこのグラフに載る式と同じものを使っているということになります。

それからすると、資料1-3の38ページのこの図に戻っていただきまして、大体その設計漏えい率で求められる総リーク面積というのが数 mm^2 というふうにすると、 1×10^{-5} のところに来るということです。これを上側に持っていくと、大体DFは100ぐらいのところに来ると。これがさらに、貫通部というのは幾つかありますので、その幾つかというところに分散して小さな穴がありますよというふうになると、これは 10^{-6} より破損口等価面積というのが左側に来ることになるので、DFというのはもっともっと高くなるということになります。

これが限られた粒径範囲における相関図ですので、じゃあ、重大事故において想定される粒径の幅というのはどうなんですかというと、資料1-2の実機の適用の検討のカラムの中の一番下に書いてある、大体計算の結果として得られているものというのは数 μm 程度の粒径というものを想定していますので、ここで得られている相関図よりかは比較的大きいものの分布の集まりなんだというふうに想定しています。

これらからすると、最後、1-2の結論になりますけれども、NUPEC試験の適用検討の結果、DFと等価面積にはある一定の相関性があると。設計漏えい率を仮定した場合に、全体に漏えい箇所が均一に分散されていると仮定すると、NUPEC試験における破損後のリーク面積よりも1桁程度小さいということが想定できる。一方で、それがどこかに寄ってしまっている、その漏えいポテンシャルが寄ってしまっているというふうに仮定をしても、これは、大体試験で確認されている等価断面積と同じような値になると。それからすると、38ページの先ほど見ていただいた図4-6の式からすると、大体真ん中ら辺の $1 \times 10^{-5} \text{m}^2$ というところになるので、DF100というのはとれるということがこの実験結果からは考察ができるということになります。

したがって、重大事故の被ばく評価において適用する漏えいに関するエアロゾルの捕集効果の値は、これに1桁程度の余裕を見てDF=10というふうに設定をするということは、こ

れは扱いとしては妥当であるというふうに考えているというのが結論になります。

今申し上げた話というのは、39ページと40ページにそのまま言葉として起こしているもので、今回、このような整理を全体的にしてみましたという御説明になります。

以上になります。

○山中委員 質問、コメントはございますか。

○止野上席審査官 原子力規制庁の止野です。

等価面積というのが非常にこの議論のポイントになるだろうなと思っているんですけども、資料の34ページ目に、リーク面積についてという記載が資料の4.5.2のところがございます。その2パラ目に、実機の原子炉格納容器の漏えい率が設計漏えい率に等しいと仮定をすると、総リーク面積や等価面積で 10mm^2 前後になりますという、そのように記載がなされています。

今回の議論で対象としているのは、MARK-I 改だけではなくてMARK-II もありますし、ABWRのRCCV型等々、いろいろある中で、エネペネとかフランジの形状は同じだというのは理解しているんですけども、恐らく貫通孔の数とか、あと、形状とか設計漏えい率は違ってくるとしているんですけども、それらの格納容器の型式の違いを踏まえても、この 10mm^2 程度だということをどのように確認をしているのか、説明してください。

○東京電力（上村） 東電ホールディングスの上村でございます。

基本的に、設計漏えい率の計算においてどの数字を使っていますというのも、それぞれ各社は確認をしています。 10mm^2 前後とか数 mm^2 と書いてあるのは、その値にばらつきがあるからで、それは体積の違いとか、そういったものが影響しているわけですけども、大体7~10までの間に入っているということを、それぞれ使っているインプットも見て確認をしているということです。

以上になります。

○止野上席審査官 原子力規制庁の止野です。

今のお話ですと、格納容器の型式が違えども、今おっしゃった7~10の範囲に、大体ばらつきを踏まえても入るとい、そういう理解でよろしいでしょうか。

○東京電力（上村） 東電ホールディングスの上村です。

そのとおりですし、AECの式そのものというのがもともと差圧を使って求める式になってございますので、ボリュームと設計漏えい率がわかれば算出されるものになりますので、それに基づいて断面積を出すということは、さほど構造的な違いというよりは、体積の

違いとか設計圧力の違いとか、そういったところに起因しますので、それは確認をしています。

○止野上席審査官 原子力規制庁の止野です。

等価漏えい面積が 10mm^2 程度ということは理解をいたしました。

ただいまの説明ですと、 10mm^2 だという数字を用いて、ページで言うと38ページ目にあるNUPECの試験で得られた破損口の等価面積とDFとの関係のグラフに載せて、この中では100以上は少なくともプロットできるのではないかという、そういうお話があったかと思うんですけども、恐らく今の説明の中であったかと思うんですが、今、 10mm^2 だという、格納容器漏えい率から求めたその値を、ここの図4-6にある破損口等価面積 $K \cdot C \cdot Ae$ にそのまま載せられるという理由について、 K とか C とかという係数の意味合いも含めて、もう一度御説明いただきたいと思うんですが、お願いします。

○東京電力（上村） 東電ホールディングスの上村でございます。

K とか C の意味合いですけれども、形状によって複雑であれば、同じ断面積であっても、それは気体は出にくくなるという効果を表そうとしているのが K と C だという理解ですし、 C というのは、これは一般的に使われるようなオリフィスのときの計算で使われる水透と圧力の換算のときに使われる C の流量係数になりますので、そうした形状の効果、流量係数というものをひっくるめて考えているのが $K \cdot C \cdot Ae$ と。だから、見かけ上の断面積、だから、実測でいう断面積ではなくて、それによる気体の流れにくさというものが考慮された見かけ上の断面積というような扱いをしているというのが $K \cdot C \cdot Ae$ になります。

設計漏えい率側で出している断面積の式というのも C 、 A で出しています。これは、 K という数値ではもともと使っていませんけれども、それは、設計漏えい率を算出するに当たって、形状の効果というのも見えていませんので、 A に含まれているというふうに考えていいので、そうすると、設計漏えい率で出そうとしている断面積というのと、実験のときに使っている断面積というのと同じ意味合いを持つ数字であるということになります。

同じ意味合いを持つ数字で、それに基づいてDFを整理した図ですので、その設計漏えい率を前提に考えた等価断面積というのは、基本的には38ページのこの図に載つけることはおかしいことではないというふうな理解をしていますが、答えになっていましたでしょうか。

○止野上席審査官 すみません。55ページ目に計算式が載っているかと思うんですけども、この計算式自体がMAAPの解析の中で組み込まれている式を用いていると思うんですが、

この中の m (質量流量) $=A \cdot C$ という、その A という中に、概念的というか、流量係数 K というのが含まれているんだということでもいいのかという点が1点と、ここの中にある C という流量係数自体は1以下の数字であるというような注記があるんですけども、であるなら、その実態は本当にこの図の中にプロットしようとするならば、1以下の数字がかかった数字がプロットされるというか、より実態を左側として DF として大きい方向に移動すると理解していいのかどうか、説明してください。

○東京電力（上村） 東電ホールディングスの上村でございます。

まず、後者の質問からなんですけども、確かに、使う値 C に対して何の値を使っているかということなんですけど、一般的には0.75とか、そういった値を使うことになりましたけれども、1を使う場合だったら同じ値になりますし、 C を0.75というふうに使うということは、これは $K \cdot C \cdot Ae$ の式ですので、 C が0.75だと、その出てくる等価断面積に対して0.75倍をするということなので、グラフに仮にプロットしようとする、少し小さ目の値になるというような扱いになります。

これは、ちょっと各社によって数字の取り扱いが若干違う、取り扱いというか、入れている数字が若干違う部分もありますので、1以下というふうにしています。各社とも1以下の数字を使っているということでもあります。

○中部電力（竹山） 中部電力の竹山でございます。

若干補足させていただきますと、55ページの式ですけど、これは、MAAPの中に入っている式ですけど、特別な式ではなくて、圧縮性の流体で、理想気体で断熱とエンタルピーで解けばこの式が出てきます。ある意味で、ここの面積と言っているのは、ある意味エネルギーロスがない、理想的な状態である面積があいたときということを表しています。

当然、実際のものであれば、長さがあったり、当然、オリフィスみたいなものがあそこで乱れて圧損が出ますので、それに対して、実際のもとするときには、その面積が理想的な面積では流れにくくなりますので、流量係数とか、流量が出てくると、ある意味で圧損がありますので、そういう意味で、そこで係数という形で実際の設計をするときには載せています。そういう関係で、理想的な状態はこれですので、1以下というのは、それプラス現実のときのロスということによって表しています。

今回の場合には、実際問題、どういう面積があいているかというのがちょっと実験等でお互いわからないものですから、そういう意味で、ひっくりめたところで、ある意味で漏れた量から理想的な状態の面積に直したときがこの面積ですという形になります。

したがいまして、実機の設計漏えい率も今回の実験も、理想的な面積としたときで比較すれば、それが一番状態として比較しやすいものですから、そういう形で比較したということでございます。

以上でございます。

○山中委員 そのほか、いかがですか。

まず、今回、いろいろ整理をしていただいて、もう一度説明をしていただいたんですが、基本的なところというのは、DFというのはもうガスの流れで決まっています、どんな材質のもので穴があいていたって、形といいますか、いわゆる穴の形状で決まってくるんだよという、そういう解釈でよろしいでしょうか。

○東京電力（上村） 東電ホールディングスの上村です。

その理解で結構です。比較的形狀が単純なフランジ・ガスケットというのがDFが出やすいけれども、その中でも、やはりこの相關図からすれば、等価断面積からすると100以上はとれるであろうと。ただ、このグラフというのは、あくまで限られた粒径範囲の実験なんです。実際に重大事故が起きると、当然粒径は分布を持って出てくるわけで、その中央値なり平均値というのは数 μ だというふうにすると、このグラフは参照するにしても、やはり、これ以上はとれる可能性は高いであろうというふうには考えています。でもって、さらに余裕を持たせて10という値を使うのは妥当じゃないかというふうに持っていったということです。

○山中委員 DFの議論はちょっとまだ置いておいて、そこまで多分私の理解で間違っていなかったのかなと思いますが、一つ、SA条件でのいわゆる等価面積というのがどれぐらいのものと考えていいのかとか、あるいは、エアロゾルのKですね。これはもう1 μ 以上ですよというふうに考えていいのか、その辺りをもう一度、今の先ほどのお話に出ていたかと思うんですけど。

○東京電力（上村） 東電ホールディングスの上村でございます。

その一つ一つの比較というのは、資料1-3の22ページというところの表4-1で示してございまして、基本的に粒径がどうなるかという点については、これは上から2段目になります。これは解析的知見ということになりますけれども、スプレイ実施前で言うと数 μ mというところは、これはMAAPから出てくる粒径分布の結果というところで得られています。

もともとNUPECの試験も、シビアアクシデント時の粒径を念頭にこの粒径で実験をしますということをやっていますので、ここについては整合がとれてしかるべきというような

内容になっています。

あと、環境条件については、一番下にまとめていますが、基本的にNUPECの試験の中でも0.6M、大体2Pdまでを念頭に試験がされているということですね。前回、温度による違いはどうなんだという御議論がありました。これは、確かにDFを測定するときは、測定の試験の条件というところで100℃というところでやっていますけれども、基本的に温度の影響というのは、このフランジ・ガスケットって比較の出やすいDFのところでは等価断面積に影響を受けないので、DFについては影響を受けないというような考察をしていますので、基本的にNUPEC試験というのは破損後ではあるけれども、BWRの格納容器に対して、事故の条件を念頭に試験を行ってきた内容ですので、今回の設計漏えい率に仮定する場合であっても、基本的にはこの条件については、さほど差が生じることはないという理解をしています。

○山中委員　というお話を伺っていると、いわゆる炉型による差というのはあまり考えなくていいよと。

最初に、いわゆるほかの国の試験結果はどうですかというお話を、私からの質問なんですけれども、DFが出ているのが一つしかないのも、これは何ともしようがないですが、もろもろのことを考えると、DFが出ているやつが10から100でしたっけ。形は違うんだけど、これは材質とか云々を考えずに、今までのお話を考えると、この辺の値って妥当なのかなというふうに受け取ったんですが、そこはどうですかね。これは使えませんかというような表現だったんですけど、今の考えと包含しているようにも思えるんですが、いかがですか。

○中部電力（竹山）　中部電力の竹山でございます。

山中先生がおっしゃるように、ばくっとしたところではそんなものなのかという気はしています。ただし、当然、今回ここでやっている海外の知見というのは、今回のように格納容器が健全なときというのは、実際問題ほとんど漏れてこないものですから、実験に着目しているのはNUPECの試験も一緒なんですけど、壊れたような状態でもどれだけとれるかという形になっていると思います。そういう関係で、NUPECの試験でも、よく漏れるフランジのところの壊れたものだと10～100ぐらいというところになりますので、そういう意味で、格納容器の機能を喪失したような状態、要は圧が抜けてしまうような状態においては、ある意味いろいろなものでもある程度、リークパスにDFがとれて、10～100ぐらいというところは先生がおっしゃるとおりだと思います。

今回、それにプラス考察を加えていますのは、PC部が健全の状態というときにはもう少

し漏れ方が小さいので、それに対しては1桁、2桁の余裕があるので、壊れたときの上限程度を使えば十分ですという形で御説明をさせていただいています。

○山中委員 そのほか、いかがでしょうか。

○止野上席審査官 原子力規制庁の止野です。

すみません、先ほどKとCについて質問をしたんですけども、Cについての御回答はあったかなと思うんですけども、Kについての意味合いというか、その辺りについてちょっと説明が抜けていたかと思imasるので、そちらについて説明をしてください。

○東京電力（上村） 東電ホールディングスの上村でございます。

ごめんなさい。御回答したつもりでした。質問は何だったかという、Kは含めて考えていいんですかということですね。

設計漏えい率を算出するに当たっての断面積の算出の考え方の中に形状による影響というものは見ていないということは、すなわちAの中に含めて考えると解釈をしていいであろうという理解です。

○中部電力（竹山） 中部電力の竹山です。

先ほどはちょっと説明が拙くて申し訳ありません。

もともと、当然、実際の破断、流路の形だとしますと、一つは、当然流路が長ければ、その分だけロスが大きいので、いろんな形の流路に対してどうだという係数と、あと、同じ流路になりましても、流量が上がってくると、そこでもロス、圧損が上がってきますので、二つのものとして流路の形が違うところの係数と、同じ流路でも若干流量が出てくると変わるものですから、そういうところで係数として与えているということです。ある意味で理想なものの状態から実際のものがどれだけ抵抗があるか、面積として小さくなるかということですので、ある意味一つの係数でもいいですし、二つに分けて考えているということです。

そういう意味では、MAAPのほうで言うと、あくというのはある意味同じだということでプクッと、ある意味でバシッと割れるだろうということで、それほど流路として複雑じゃないということで、流量のほうの係数だけが残っているものだと思っています。

以上です。

○山中委員 そのほか、いかがですか。

どうぞ。

○堀田主任調査官 原子力規制庁の堀田ですけれども、今のCのほうの説明ですけども、

恐らく流路が形が同じでも、流速によって流線がいろいろ絞られてきているとか、そういうところを意味していると思いますが、そうなると、流量依存ということですね、そのCは。

グラフにプロットする場合ですね、図4-6。これは、実機で想定されるような流量を代表した、十分代表したという条件で、この $K \cdot C \cdot Ae$ 、特にCというのは測定されているという理解でよろしいでしょうか。

○東京電力（上村） 東電ホールディングスの上村です。

Cを測定しているのかとおっしゃいました。ごめんなさい、 $K \cdot C \cdot Ae$ を含めて、これは測定結果の差圧から $K \cdot C \cdot Ae$ を求めているから、このそれぞれの数というのを分離させていないわけなんですよ。

○堀田主任調査官 規制庁、堀田ですけども、言い方を変えますけども、 $K \cdot C \cdot Ae$ で一つの概念として実際に測定しているということは理解しましたけども、その中身を形状に依存するKと流量に依存するC、そして、実効的なもとの断面積の Ae に分解しているということは、この $K \cdot C \cdot Ae$ というのはCが流量に依存するので、 $K \cdot C \cdot Ae$ 全体としても流量に依存するだろうと理解するんですけども、ということは、これを測定した流量条件というのが想定される漏えいの流量を十分模擬しているかといったところですよ。

○東京電力（上村） 東電ホールディングスの上村です。

そういう意味ですと、この流量はどうやって出てくるかという圧力差依存になります。その圧力差というものが想定している事故条件と設計漏えい率での条件というものが整合がとれていれば同じ条件で算出されるということになると理解しています。

○堀田主任調査官 規制庁、堀田ですけども、今のお話で、そういうことであれば、多分この図は適切にプロットされているだろうというふうに考えます。

もう一つ、先ほど諸外国の実験というところで、この実験は、例えばCOLIMAというのがコンクリートに亀裂を発生させて、そこでDFを測定した例だと思っんですけども、これも、仮にこの実験の情報が十分得られて、差圧、流量、こういったものが得られて、流路の形状はわからなくていいんですかね。ただ、ここに表の中に亀裂の幅ですとか、若干形状が書いてあったりするんですけども、情報が合えば、これも実効面積 $K \cdot C \cdot Ae$ というのがまとまって、うまいことすれば、このグラフにプロットできたというところなんですかね。必ずしも情報を得られなかったということかもしれませんが、この辺はいかがでしょうか。

○東京電力（上村） 東電ホールディングスの上村でございます。

ちょっと一部、勝手な解釈みたいなのが入る部分がありますけれども、10ページで試験条件が書かれていて、COLIMAの実験というのは亀裂の幅が0.5mmで範囲が13cmでという、相当大きな亀裂を想定しています。13ページがこの写真でありますけれども、この相応のすき間に対して捕集率をやったとしても、10ページのところではDFは20ぐらいというようなことがされていますけど、このような大きな条件で、先ほどのグラフに載せようとする、あの直線の上に載っかるかということ、そうではないかなとは思っていますが、やはり、エネペネと同じように距離が長い分、そこで補足されるものが多いのかなと考察はできますけれども、必ずしもこれは一致しないけれども、ここで描いている相関図というのはそれなりに保守性というんでしょうか、保守性ではないですけど、これに基づいて判断すること、ある程度保守的な判断ができているということの裏づけの一つには、先ほどのCOLIMA実験というのはなるのかなというふうには思います。

○堀田主任調査官 規制庁、堀田です。

恐らく、私もこのCOLIMAのデータがわからなければ、実際に載るかどうかはわかりませんが、あまりに形状が違うような、あるいは、漏えい経路の長さもぐにゃぐにゃ曲がったとかという度合いが、今想定しているものとあまりに違うものをプロットしたらどうなるかというところは、ちょっと無理があるのかなという気はしていますね。

それは、私の勝手な解釈で、間違っていたら言ってほしいんですが、 $K \cdot C \cdot Ae$ というのは、あくまで気体の漏えいでもってはおかっているわけですね。ところが、両対数軸になっていると。だから、例えばKというのはどうですかね。同じ断面積でも、それが長ければ長いほどどんどん大きくなっていく。小さくなっていくんですか、逆ですね、小さくなっていくんですね。ワインディングしているとまた小さくなると。そうすると、気体は流れても粒子というのは途中で拘束される可能性がどんどん高くなっていくから、多分指数関数的に上がってくると。それが、あくまで $K \cdot C \cdot Ae$ は気体ではかっているんで、それをエアロゾルの除去係数を整理するものとして使うというのは、このように使える場合もあるけれども、あまりかけ離れていると使えないというところが、多分諸外国のデータを使える、使えないというところの丁寧な説明なのかなというふうに感じたんですけど、いかがですかね。

○東京電力（上村） 東電ホールディングスの上村でございます。

それは同感だと思いますし、これは、そもそも円筒形コンクリートということで、コン

クリートにやっているという観点ですと、ちょっとやっぱりスコープが、対象としているものが今回、非金属物ということで、樹脂のものがNUPECのほうではメインになっているわけで、その劣化影響というのは、放射線による劣化影響というものも見込んでやっているということからすると、やはり、この実験を同じ土俵に並べて議論するというのは、やはり無理があるというのは同感です。

○中部電力（竹山） 中部電力の竹山です。

堀田さんがおっしゃるとおりだと思っていまして、今回のNUPECの試験のある意味うまく整理されているところは、ある粒子径のところとっているということで、ある意味でこの粒子径ぐらいですと、慣性衝突とか弾性衝突が支配的だと思うんですけど、粒子径である重さが同じぐらいだとすると、気体の流れとその粒子がそれでトラップされるのが、それほど傾向としては、ずれずに同じような形になるものですから、この形に載っていると思います。当然粒子径が違えば、この傾きというのは変わってくるんじゃないかと思っています。そういう意味で、NUPECである粒子径でとやっているところでうまく相関がとれているものだと思っています。

○山中委員 私が最初にお話しした、いわゆる材質によらずにということというのは、材質というのがエアロゾルに対して不活性であるという、化学的にも反応しないし、そのまま穴がでかくて、ずっとガスの流れに乗っていくという条件が満たされると、こういうプロットが成り立ちそうですよねと。

したがって、コンクリートとアルカリのようなものがパートナーになった場合にはつかまっちゃうケースもあるし、大きな粒子が来たら穴につかまっちゃうケースもあるしという、そういった条件でなければこういう式というのは成り立つのかなというふうに思ったんですけど、多分同じようなことを質問していることになろうかと思うんですが、その辺りはそういう解釈でいいですかね。

○東京電力（上村） 東電ホールディングスの上村です。

原理的には、基本的にはエアロゾルの通過における慣性衝突が中心だということからすると、いわゆる衝突のしやすさという観点で見ているに近いグラフと、これというのは、COLIMAでやっている各種、諸外国でやっているというのは、原理的には基本的には同じものであると。ただ、同じ土俵に載っかって、この式に直接載っけたらどうかということ議論できるようにまでは材料はそろっているものではないという認識です。

○山中委員 いかがでしょうか。

ここで何か結論を出すのでしょうか。

○山形対策監 規制庁の山形ですけど、結論は審査書でということになりますので、一応我々事務方としては理解をしたという状況でございます。

○山中委員 今回は御説明を伺って、今後、それを判断していくということになろうかと思っております。

そのほか、よろしいでしょうか。

それでは、以上で議題(1)を終了したいと思います。

ここで休息に入ります。一旦中断して、10分後に再開をしたいと思います。14時35分再開としたいと思います。

(休憩 東京電力、中部電力、北陸電力、中国電力、日本原子力発電、電源開発退室)

○山中委員 再開いたします。

次の議題は、議題(2)東北電力(株)女川原子力発電所2号炉の設計基準への適合性及び重大事故等対策についてです。

それでは、中央制御室について説明を始めてください。

○東北電力(豊嶋) 東北電力の豊嶋でございます。

本日は、女川原子力発電所2号炉、中央制御室について、3月26日の会合にて御指摘いただきました指摘事項に対する回答について、御説明いたします。

まず、本日使用いたします資料ですけれども、資料2-1-1、こちらが指摘事項に対する回答一覧表、資料2-1-2が本日主に使用いたします会合コメント回答のパワーポイント資料、2-1-3から2-1-6までが各種まとめ資料ということで、こちらは必要に応じて使用したいというふうに考えてございます。

それでは、2-1-2に従って御説明いたしますので、資料2-1-2をお願いいたします。そのうちの2ページを御覧ください。1.ですけれども、こちらは審査会合での指摘事項の一覧ということで、前は3件御指摘をいただいておりますが、そのうち番号12番と13番についてはまとめて一つの御回答というふうにして、大きく2問について御回答いたしたいと思います。

3ページを御覧ください。2.の指摘事項に対する回答となります。指摘事項No.12、No.13に対してですけれども、まず、指摘事項といたしましては、原子炉建屋ブローアウトパネル及び原子炉建屋ブローアウトパネル閉止装置の要求機能に対する基本的設計方針について、考え方の詳細を整理して提示すること。また、原子炉建屋ブローアウトパネル

閉止装置について、設置許可基準規則第59条及び同解釈を踏まえた上で、構造成立性及び設計方針の妥当性について、技術的根拠を含め整理して提示することといただいております。

これに対する回答となりますけれども、設置許可基準規則第59条等におきましては、原子炉制御室の居住性を確保するために、原子炉建屋に設置されたブローアウトパネルを閉止する必要がある場合は、容易かつ確実に閉止操作ができること。また、ブローアウトパネルは現場において人力による操作が可能なものとするのと要求されてございます。

また、女川2号炉の原子炉建屋のブローアウトパネルは、開放時において構造上容易に再開止操作を行うことが困難であるため、中央制御室の居住性確保のために閉止する必要がある場合は、新たに設置いたします原子炉建屋ブローアウトパネル閉止装置にて閉止し、非常用ガス処理系により原子炉棟内を負圧とするために必要な気密性を確保することとしております。

ブローアウトパネル及びブローアウト閉止装置に対する要求機能等につきましては、次ページ以降に整理してございます。

4ページ目をお開きください。こちらは、表1に記載してございますのは、ブローアウトパネル及びブローアウトパネル閉止装置に期待されます通常時と設計基準事故時及び重大事故当時における要求機能を整理してございます。表1のオレンジのハッチングがブローアウトパネル、青のハッチングがブローアウトパネル閉止装置に対する要求機能を整理してございます。

ブローアウトパネルにつきましては、主蒸気管破断ですとか、ISLOCAに対する開放機能及び二次格納施設のバウンダリ機能等が要求されてございます。ブローアウトパネル閉止装置につきましては、閉止機能と二次格納施設のバウンダリ機能が整理されてございます。

さらに、下の矢羽になりますけど、ブローアウトパネル閉止装置につきましては、女川2号炉において、原子炉建屋の構造上、屋外には設置できません。このために、ブローアウトパネルへの蒸気流路上に設置する必要があります。このため、ブローアウトパネルの開放機能に対する設計上の考慮といたしまして、主蒸気管破断やISLOCA発生当時のパネルの開放機能に影響を与えないように、必要な流路を確保する必要があります。

続きまして、5ページを御覧ください。続きまして、ブローアウトパネル及びブローアウトパネル閉止装置の要求機能に対し、影響を与えるおそれのある事象に対する影響評価及び設計方針について整理してございます。影響を与えるおそれがある事象といたしまし

ては、地震、津波に加えまして、設置許可基準第6条にて設計上考慮いたします外部事象として選定いたしました自然現象及び人為事象、並びに洪水、火災、これらを対象にして影響評価を行ってございます。

評価結果につきましては表2のとおりとなっております、5ページから7ページに整理してございます。縦軸が各整理しました事象について影響評価を行いまして、下線を引いてございますもの、こちらについて設計上考慮するというように整理してございます。

具体的には、5ページ目でございます地震と風ですね。それと、7ページ目でございます電磁的障害と火災、これらについて、ブローアウトパネル及び閉止装置の要求機能を達成するための設計上考慮すべき事象として抽出してございます。

また、7ページ目の矢羽、最後に記載してございますが、地震による荷重と風荷重、こちらのほうは組み合わせを考慮した設計といたします。

8ページ目を御覧ください。地震についてなんですけれども、こちらは、地震については、要求機能ごとに設計上の考慮の要否及び考慮が必要な規模が異なるということから、表3にて要求機能ごとに整理してございます。

表3を御覧いただきますとわかりますとおり、ブローアウトパネルの開放機能ですとか、閉止装置の閉止機能、こちらについてはSsに対する機能維持を、ブローアウトパネルと閉止装置、それぞれ二次格納施設のバウンダリ機能につきましては、Sdでの機能確保ということで設計する方針としてございます。

また、ブローアウトパネルの閉止装置ですけれども、先ほど御説明いたしました主蒸気管破断やISLOCA発生時等のブローアウトパネルの開放機能に悪影響を及ぼさないように、必要な流路を確保する設計といたしますが、この機能につきましても基準地震度Ssにより損なわれない設計といたします。

9ページ目を御覧ください。これまで御説明いたしました要求機能及び設計上考慮する事象を踏まえまして、ブローアウトパネル及びブローアウトパネルの閉止装置に対する基本設計方針(適合方針)を表4及び表5に示してございます。

まず、表4ですけれども、表4はブローアウトパネルの要求機能に対する基本設計方針ということで、開放機能に対する基本設計方針といたしましては、建屋の内外差圧で自動的かつ確実に開放可能な設計とすること。主蒸気管破断時に原子炉建屋や格納容器等を防護できること及びISLOCA発生時に所定の時間内に原子炉棟内の圧力及び温度を低下することが可能な開口面積を有する設計とすること。開放したことが確認できるよう、中央制御室

にて開閉状態が確認可能な設計とすること。待機状態(閉状態)におきまして、Ssにより開放機能を損なわないこと。あと、二次格納施設のバウンダリ機能につきましては、Sdで開放しない設計とすることというように整理してございます。

続きまして、10ページ、表5になりますが、こちらは、同じくブローアウトパネル閉止装置の基本設計方針をまとめてございます。閉止機能につきましては、閉止状態において非常用ガス処理系運転時に原子炉等を負圧とするために必要な気密性を確保可能な設計とすること。あと、中央制御室にて開閉状態が確認可能な設計とすること。中央制御室からの遠隔操作により閉止可能な設計とすること。現場において、人力により閉止可能な設計とすること。Ssに対して閉止機能が維持可能な設計とすることに整理してございます。

また、二次格納施設のバウンダリ機能につきましては、閉止後においても閉止状態を保持し、原子炉棟を負圧に維持できる気密性を保持できる設計とすること。Sdにより損なわれない設計とすることというふうに整理してございます。

また、表6にはブローアウトパネル閉止装置の設計上の配慮事項に対する基本設計方針を整理してございまして、流路の確保につきましては、待機時において開状態を保持可能な設計とすること。また、この機能はSsによって損なわれないこと。また、閉止装置を設置した場合でも必要な開口面積を確保する設計とすることというふうに整理してございます。

以上がブローアウトパネル及びブローアウトパネル閉止装置に対する要求機能及び基本的設計方針の整理となります。

11ページを御覧ください。以上の整理を踏まえまして、ブローアウト閉止装置の構造について検討をいたしておりますので、そちらについて御説明いたします。

ブローアウトパネル閉止装置の構造については、表7に記載の4案から選定を行っております。スライド扉方式、扉方式、ダンパ方式及びシャッター方式の、この四つの中から設置場所、気密性、耐震性等々の中で、そのような観点を用いまして成立性を検討してございます。

結果につきましては前回も御説明しておりますが、扉方式とダンパ方式、真ん中二つの方式の成立性があるものというふうに確認をしてございます。両者の比較は、前回御説明しましたとおり、当初ダンパ案でいたところを扉案に変えるという御説明を前回差し上げておりますが、詳細については19ページの参考というところの絵を御覧ください。

19ページの左下、図5というのが以前お出ししておりましたダンパ方式、右側の図6が今

回採用いたします扉方式の概要図となっております。これらを比較しますと、ダンパ方式というのは、図5の左側にA部詳細ということで記載してございますが、複数のフラップや回転軸等で構成されており、構成部品が比較的多いというものに対しまして、図6にあります扉方式というのは単純な開口構造であり、メンテナンスが行いやすく、流路圧損も少ない、小さいということから、ダンパ方式に比べて優位性のある扉方式を採用することといたしましたというのが選定方式に対する御説明となります。

すみません。戻っていただいて、今度は12ページをお願いいたします。12ページが扉方式の概要ということで記載してございます。すみません、商業機密が多く、ちょっとマスキングが多くて申し訳ないですが、まず、ブローアウトパネル閉止装置につきましては、記載のとおりの方式により気密性を確保する設計といたします。

また、二つ目のポツは、通常運転時の構造について記載してございます。

三つ目のポツですけど、閉止時には電動にて駆動するというので、あと、記載の方式にて気密性を確保等、構造について御説明してございます。

四つ目のポツになりますが、ブローアウトパネル閉止装置は設置許可基準規則第59条の要求を踏まえて、容易かつ確実に閉止できるように、SGTS(非常用ガス処理系)運転時の建屋負圧状態においてパッキンがより密着する方向(リークタイトとなる方向)に閉止する扉を設置いたします。

5ポツ目になります。ブローアウトパネル閉止装置の扉につきまして、1枚当たりの大きさというのは小さいほうがメンテナンス性にすぐれまして、また、個々の扉の耐震性も向上いたしますが、一方で、ブローアウトパネルへの流路の確保という観点から、枚数が増えると構造材が増えて流路抵抗が増加するというので、これら相反する事象を考慮いたしまして、必要な流路面積を確保可能な枚数を設置することとしてございます。

6ポツ目ですけれども、現場操作については、現場に置ける人力による操作が可能な設計としてございます。

ブローアウトパネルの閉止装置の概要図については次ページにお示ししておりますので、13ページを御覧ください。13ページは、ブローアウトパネル閉止装置の閉止装置の概要図を記載してございます。左上の平面図ですとか、中央の下部に記載してございます側面図等を御確認いただければとおわかりいただけますとおり、閉止装置はブローアウトパネルの近傍に設置することとしてございます。あと、丸囲みしてあります部材、①～④によって主に構成されまして、電動駆動によって、先ほど御説明しましたとおり、左上の平面図を御

覧いただきますとわかるとおり、リークタイトな方向、建屋の内側に引かれる方向に扉が閉まることとなっております。左下にありますのが正面図となりまして、このような扉を設置することで必要な流路面積を確保するようにしてございます。また、遠隔操作につきましては、中央制御室から遠隔操作及び現場にて人力で操作が可能な設計ということで、人力操作に関わる部分につきましては、右下の詳細拡大図にて記載してございます。

続きまして、14ページですけれども、14ページがブローアウトパネル閉止装置の現場における人力操作の概要ということで、ポンチ絵を記載してございます。操作手順としましては、左側に記載していますように、大きく五つのステップにて人力操作が現場にて実施可能な設計としてございます。

続きまして、15ページを御覧ください。15ページは、ブローアウトパネル閉止装置の基本設計方針、先ほど御説明いたしました設計方針に対しての現在の設計状況について、表8に整理してございます。

まず、表8の閉止機能につきましては、まず、一つ目のポツですね。必要な気密性確保というところにつきましては、気密性の高いJIS等級(A4等級)に合致する扉を設置することにより、必要な気密性を確保可能な見込みとしてございます。A4等級の扉の許容漏えい量と非常用ガス処理系の排気容量から、原子炉建屋原子炉棟の気密性、こちらにつきましては確保できるということを計算により確認してございます。今後、詳細設計において、加振試験等を実施しまして、加振試験後の気密試験による気密性能の確認、こちらについて行う予定としてございます。

二つ目のポツですが、中央制御室にて開閉状態が確認可能な設計とするというところにつきましては、扉本体に対しリミットスイッチを取りつけることで、閉止装置の開閉状態を検知可能な設計といたします。なお、リミットスイッチにつきましては、常設代替交流電源設備から給電可能な設計とすることといたします。

続きまして、中央制御室からの遠隔操作により閉止可能な設計とするという点につきましては、扉本体等について、常設代替交流電源設備から給電可能な電動駆動方式とすることで、中央制御室の操作スイッチによって遠隔操作が可能な設計といたします。なお、操作につきましては、運転員1名により5分以内で実施可能な設計といたします。

続きまして、現場において人力により閉止可能な設計とするというところにつきましては、14ページの概要図に記載しておりましたとおり、人力による扉の閉止操作を実施可能なように設計いたします。人力による操作は時間的制限はないものと考えてございますが、

操作は扉一つにつき、運転員1名により約10分、こちらで閉止可能な設計といたします。

続きまして、Ssに対して閉止機能維持可能な設計というところにつきましては、そのような設計をするということで、こちらにつきましては、加振試験により、後ほど確認することとしてございます。

バウンダリ機能につきましては、まず、気密性維持のところは、閉止状態において記載のとおりの方で閉止状態を保持可能な設計といたします。

Sdにより機能を損なわれないという点につきましては、こちらも、加振試験により今後確認していくこととしております。

16ページを御覧ください。流路機能の確保に対する設計状況ですけれども、こちらもまず、待機時において、扉の開状態を保持可能な設計とするということで、こちらにつきましても、加振試験後においても開状態が保持できることというのを別途確認する予定としてございます。

ブローアウトパネル閉止装置を設置した場合でも必要な開口面積を確保する設計という点につきましては、開放機能として必要な開口面積を確保可能であるということ、こちらは予備解析にて確認してございます。今後、詳細設計を踏まえまして解析を実施して、開放機能が確保可能であることを確認することとしてございます。

以上より、ブローアウトパネル閉止装置は容易かつ確実に閉止可能で、現場においても人力操作が可能な設計であり、要求機能を満足する設計が可能であることを確認してございます。なお、詳細につきましては、工事計画変更認可申請、そちらの審査にて御説明させていただきますこととしてございます。

以上がNo. 12、No. 13に対する御回答となります。

続きまして、めくっていただいて17ページです。こちらは、指摘事項No. 14に対する御説明となります。指摘事項といたしましては、原子炉建屋ブローアウトパネル閉止装置について、構造の見直しによる影響がないと判断した理由について技術的根拠をもって提示することということで、回答といたしましては、まず、設計方針に対する影響ですけれども、ブローアウトパネル閉止装置の構造を扉方式へ変更した場合においても、御説明いたしました設計状況で整理したとおり、要求機能を満足できる設計が可能であることを確認してございます。

続きまして、有効性評価に対する影響ですけれども、ブローアウトパネル閉止装置につきましては、これまで御説明しておりますとおり、運転員1名により、中央制御室から遠

隔操作で5分以内に閉止できる設計とし、手順を整備してございます。これは、従前のダンパ方式から変更はないということで、構造変更による影響はないものというふうに整理してございます。

続きまして、ブローアウトパネル閉止装置に期待する可能性のある有効性評価、大LOCAシナリオになりますが、こちらは、事象発生後60分までに閉止装置の閉止操作を実施することとしてございます。こちらについても、ダンパ方式からは特に時間の変更がなく、事象発生後60分までの閉止操作が可能であることを確認してございます。

続いて、18ページになりますが、技術的能力への影響となります。現場における人力による操作について、扉方式においては、扉一つにつき、運転員1名により約10分で閉止可能な設計としております。このため、全ての扉の閉止操作を運転員2名により実施した場合、約200分で実施可能な手順を整備してございます。タイムチャートについては図4にお示ししております。

まとめになりますが、以上より、ブローアウトパネル閉止装置の構造を扉方式へ変更した場合であっても、設計方針、有効性評価及び技術的能力の要求事項を満たすことが可能であることを確認してございます。

19ページ以降につきましては、前回会合にて御説明しました内容等になりますので、説明は割愛させていただきます。

当社からの御回答は以上となります。

○山中委員 それでは、質問、コメントはございますか。

○片桐主任審査官 規制庁の片桐です。

パワーポイントの14ページに人力操作の概要ということで示されているんですけども、具体的に、実際に人力操作を行うといった場合に、どのように現場の閉止装置までアクセスするのかについて、説明してください。

○東北電力（豊嶋） 東北電力の豊嶋です。

扉までの具体的なアクセスにつきましては、資料2-1-5、重大事故等対処設備の補足説明資料になりますが、こちらの通しページ473ページ、こちらを御覧ください。

473ページの上にあります図4というところで、閉止装置の鳥瞰図をお示ししてございます。マスキング部分右下の緑色の扉がございまして、こちらが現地確認等でも御確認いただいた際のアクセスする扉ということになります。ここから中に、MSトンネル室のほうにアクセスいたしまして、図の進んだ奥のほう、薄いグレーのハッチングでラダーで

すとか、あとはグレーチングのような足場を記載してございますが、実際このようなものを常設化することによって、扉への人のアクセスが可能と。アクセスした後に、14ページでお示ししましたとおりの手順を用いて、各扉を人力にて操作していくということになります。

○片桐主任審査官 規制庁、片桐です。

ここにグリーンの扉があるんですけども、中央制御室からここに行くまでの間についてもアクセスルートがちゃんと確保されていて、アクセス性についても確認されているということによろしいでしょうか。

○東北電力（大友） 東北電力の大友でございます。

資料2-1-6、技術的能力のまとめ資料になりますが、資料2-1-6の通しページの44ページをお開きください。こちらの44ページ以降から次の45、46ページにわたりまして、現場へのアクセスルートについて記してございます。こちらのほうですけども、ほかのアクセスの審査に示しているほかのルートと同様に、地震、それから地震随伴火災、それからあと、地震による内部溢水を考慮してもアクセスルートを阻害することがないということを確認してございます。

説明は以上でございます。

○片桐主任審査官 規制庁、片桐です。

理解いたしました。

もう1点、手順についてなんですけれども、資料2-1-6の20ページについて、SGTSの起動とブローアウトパネルの閉止装置の閉止についての手順があるんですけども、20ページの手順を追っていきますと、一旦SGTSを起動したことを確認した後に、ブローアウトパネルの開放状態を確認するという。その後、24ページに飛びまして、ここでもう1回SGTSを停止した後、ブローアウトパネルを閉止して、SGTSを再起動するという手順になっていると思うんですけども、この手順について、SGTSが動いている間にブローアウトパネルの閉止装置を閉止することはできないという理解でよろしいでしょうか。

○東北電力（豊嶋） 東北電力の豊嶋でございます。

設備上は可能だというふうに考えてございますが、手順といたしましては、先行他社とも比較いたしまして、一旦はSGTSを止めた上で扉を閉止することという手順にしてございます。

○片桐主任審査官 規制庁の片桐です。

事故が想定される中で、一旦起動したSGTSをまた止めて、また運転するというところの考え方についてはどのようにお考えでしょうか。

○東北電力（大友） 東北電力の大友でございます。

今、片桐さんがおっしゃったことも把握してございます。今、豊嶋からも話したとおり、まずは、設備的には非常用ガス処理系が運転したままでも扉は閉止できるというふうには考えてございますが、より確実に閉止をさせるということで、まずはSGTS、非常用ガス処理系ですね。これを止めて、風速をまず完全に止めた上で、完全に確実にブローアウトパネル閉止装置、こちらが閉まることを確認した上で再度非常用ガス処理系を起動して、気密性を保つという思想のもとで、こういった手順にしております。

以上でございます。

○片桐主任審査官 規制庁の片桐です。

ブローアウトパネルの閉止装置の密閉性を確保するために一旦停止する手順になっているということで理解いたしました。

○止野上席審査官 規制庁の止野です。

ちょっとただいまの議論に関連してなんですけれども、事故時に起動したSGTSを止めなければならないのか、設備上、止めなくても閉止操作が可能であるのであれば、せっかく動いたSGTSをわざわざ止めて再起動するというリスクもありますから、手順として本当にそれが適切なのかということについては、設備の止めないといけないのかということもあると思うんですけれども、全体的なリスクを踏まえた上でSGTSを止めるのか、動かしたままできるのかについては、いま一度検討していただければなと思うんですが、いかがでしょうか。

○東北電力（大友） 東北電力の大友でございます。

ブローアウトパネルの閉止装置につきましては、今、基本設計のほうについて御説明をさせていただきましたが、詳細設計についてはこれから詰めていくということもございまして、まず、詳細設計を進めていく中で、今おっしゃられたように、技術的に非常用ガス処理系を止めなくても十分にブローアウトパネル閉止装置を確実に閉めるという確証が得られるようであれば、SGTSを止めずにブローアウトパネル閉止装置を閉止するという形で手順を見直すということも含めて検討してまいりたいと思います。

○東北電力（小保内） 東北電力、小保内です。

今の止野さんの御質問は、基本的に一旦動いたSGTSを、やっぱり環境の保持とか、そう

いうことを含めて本当に止めていいのか。密閉性だけを優先しているんじゃないのかと、多分そういう理解ですよ。

ちょっとそこは、今回答があったように、確かに密閉性ということであれば、確実に一旦、実際の経験だとそんなにはないですよ、差圧って。せいぜいマックスでも6.4過ぎだけなので。あとは、それを本当にSGTSを止めたほうがいいのか、悪いのかというのは、ちょっと事象とかケースによっても違ってくると思うので、ちょっとその辺の損得というか、そういうところはちょっと見極めたいと思います。一概には多分言えないような気もするので。

○止野上席審査官 原子力規制庁の止野です。

一度起動したものを止めて再稼働するときのリスクというか、そういったところもあるとは思っているので、全体的なことをちょっと考えた上で、いま一度手順については考えていただきたいと思います。

○東北電力（大友） 東北電力の大友です。

承知いたしました。

○止野上席審査官 すみません。引き続き、原子力規制庁の止野です。

パワーポイントの資料の8ページ目に、組み合わせる地震の荷重についての基本方針が示されているんですけども、2点確認なんですけれども、今後、ブローアウトパネルの閉止機能については、Ss機能維持がなされるように確認をしていくということで、加振試験を実施するというお話があったかと思うんですけども、その加振試験の結果については、今後工事計画等々で改めて御説明いただけるという理解でいいですよというのが1点目です。

2点目ですけれども、ブローアウトパネル閉止装置の二次格納施設のバウンダリ機能としてはSdを組み合わせるということで、7日間と39条との関連でSdだという御説明があったんですけども、7日以降であれば、逆にあいていていいのかとか、39条の整理としてどういう整理になっているからこの7日間との関係でSdなのかというところについて、いま一度説明をお願いします。

以上、2点です。

○東北電力（豊嶋） 東北電力の豊嶋です。

まず1点目ですけれども、加振試験の結果についてですが、こちらについては工事計画、工認のほうで、改めて結果について御説明を差し上げたいと思いますというのが1点です。

あと、2点目の加振条件の考え方ですけれども、資料2-1-5、こちらの通しページで453ページを御覧ください。453ページの真ん中ほどに表59-12-1ということで、組み合わせの目安となる継続時間という表がございます。こちらにつきましては、39条の考え方を踏まえまして、39条の考え方と、あと、59条のそもそもの考え方、7日間で100mSvを超えないということで、7日間で考慮すべき地震動というところを表12-1、こちらのほうで整理してございます。

端的に言いますと、 10^{-2} 年以上～ 2×10^{-1} 年、こちらの期間については、Sdとの地震の重畳を考慮すべきと。組み合わせる地震力としてはSdというものを設定してございますので、39条の考え方に基づいてこちらのほうを設定してございます。ただ、7日間で考慮すべきものはSdとしてございますが、自主的な確認といたしまして、加振試験等での機能試験につきましてはSsをもって確認することとしてございます。

回答は以上となります。

○天野調査官 規制庁の天野です。

今の荷重の組み合わせのところなんですけれども、まず、すみません、基本的な考えとして、資料2-1-2のパワーポイントの10ページで、二次格納施設のバウンダリ機能として、弾性設計用地震動Sdにより損なわれない設計とするとあります。一方で、ブローアウトパネル閉止装置の要求事項については4ページに記載がありますが、建屋原子炉棟を負圧するために必要な気密性を確保できるようにするという事なんですけど、Ssで二次格納施設のバウンダリ機能が損なわれるようにも、ちょっとこの設計方針だと思えるんですけど、その辺りはいかがでしょうか。

○東北電力（豊嶋） 東北電力の豊嶋ですけど、御確認させていただければと思いますけれども、あくまで我々が設定しているのは、SAが起きて、ブローアウトパネル閉止装置を閉めた後については、その後、重畳する地震としてはSdというものを設定しているところでございますが、その前段としてSsが来た際にバウンダリ機能が維持できないのではないかという御指摘という理解でよろしいでしょうか。

○天野調査官 規制庁の天野です。

はい、そのとおりです。

○東北電力（豊嶋） SAの前の状態につきましては、二次格納施設のバウンダリ機能というよりは、まずは、10ページにあります流路の確保ですね。ブローアウトパネルへ悪影響を与えないための流路の確保、待機状態であいていることというところが主になるかと思

います。ここにつきましては、待機時Ssでも機能が損なわれないということで、まずSsにおいて開放状態をちゃんと保持できるということと、あと、その上段にあります表5の閉止機能のところにございますとおり、Ssに対して閉止機能が維持可能な設計ということで、Ssが来ても簡易保持できることということと、あと、必要に応じてちゃんとSs後でも閉められることということについては担保できるというふうに考えてございます。

○天野調査官 規制庁の天野です。

そうすると、二次格納施設のバウンダリ機能としても、事実上Ssによって機能維持する設計のようにも思えるんですけど、詳細設計はこれからということですけども、そこはあくまでSdでよいと、そういう考えということでしょうか。

○東北電力（豊嶋） 東北電力の豊嶋です。

この7日間という期間で、SA後に考慮すべきというものはSdでよいと考えておりますが、自主的にSsに対しても機能維持できることというのは加振で確認していくということにしてございます。

○天野調査官 規制庁の天野です。

それで、資料2-1-5の453ページで説明された表59-12-1というところなんですけれども、これは、一番上のパラグラフにありますように、39条の重大事故等対処施設の耐震設計での重大事故と地震荷重の組み合わせの考えを適用したということなんですけれども、39条側では、あくまで全般施設についてはSsとの重畳を考えるとということで、ここは明らかにその考えと異なる適用をしているように思いますので、ここは整合はしないというか、整合しないので、Ssと組み合わせるべきではないかということなんですけれども、いかがでしょうか。

○東北電力（渡邊） 東北電力の渡邊でございます。

今の御指摘でございますけれども、閉止装置のほうの設計はブローアウトパネルにも引っ張られている部分がございます、ブローアウトパネルの設計というのはMSLB(主蒸気管破断)のときはあけなさいという要求がありますけれども、Ssでブローアウトパネルがあかないようにすると、今度は、主蒸気管破断が起きたときにブローアウトパネルが開かないようになります。なので、ブローアウトパネルの設計としては、Ssで機能維持じゃなくて、MSLBで確実に開くようにという設計をします、そういう意味で、Sdでバウンダリ機能維持というのがブローアウトパネルの要求事項になってございます。

それに引っ張られる形で、ブローアウトパネル閉止装置も同じような設計思想を取り入

れているということを申し上げていますが、これまで説明しているとおりに、ブローアウトパネル閉止装置についてはSsでの機能維持も図るというような設計方針でいるということでございます。

○天野調査官 規制庁の天野です。

おっしゃっていることがどこかに書いて整理されていればいいんですけど、ちょっとよくわからないのと、39条との関係の不整合が見られるということもありますので、ちょっと今のやりとりを踏まえて、改めて整理をしていただきたいんですけども、いかがでしょうか。

○東北電力（田中） すみません、1点だけ。東北電力、田中です。

39条の組み合わせの議論との比較でコメントをいただいておりますけれども、39条の荷重の組み合わせの場合には、SAと地震動の組み合わせ、SA事象が発生した後、その後、地震動としてどのような地震動を考えなきゃいけないかということ、SAの発生確率と、Sd、Ssの発生確率と、事象の継続時間を踏まえて組み合わせを考えているものです。なので、SAが起こった後に、その後、組み合わせる地震動でブローアウトパネルが開くか開かないかということを考えるのに当たって、Sdであきませんよと。Sdまではあかないことを担保しますよということはこの荷重の組み合わせでは御説明をしていて、最初におっしゃったSsでどうなるのと、最初にSsが起こったときにどうなるのということ言えば、39条の整理で言えば、Ss自体でSAが発生することはないという設計にするので、そこは、そのときにブローアウトパネルの閉止というものの機能を期待するということはないということになります。

なので、整理して御説明してくださいということであったので整理はしますが、SA起因でその後地震が起こるケースと、地震起因のSAをどう考えるかというようなことを整理して御説明をする必要があるかなと思っています。

以上です。

○天野調査官 規制庁の天野です。

その2点に加えて、この453ページの表ですけれども、先ほど止野からあったように、7日間まででいいんだと。7日以降は荷重の組み合わせを考慮する必要はないんだというふうにも読めますので、その考え方もあわせて整理をして説明していただければと思います。

○東北電力（小保内） 東北電力、小保内です。

了解しました。

453ページはもう繰り返しです。基本的に、CVとかそういうところの、我々だとサブチャンの保有水量のあれですけど、それを組み合わせるときの地震動の組み合わせの考えを書いているだけなので、7日間で、そこでもう後はどうなってもいいよとか、そういうあれではありませんので、ちょっとその辺は、ブローアウトパネルと、このSAと、荷重組み合わせと閉止装置と、あと、39条ですか。その辺がみんなミックスになっているので、ちょっとその辺は整理をしたいと思います。

○山中委員 私もちょっとその辺りがなかなか理解しづらいところがありまして、私がちょっと質問しちゃうと機密事項に触れる可能性があるので、ちょっと表現を考えながらお願いするんですが、ブローアウトパネルと閉止機構ですね。かなり複雑な構造なので、いつどういう状態にその構造がなっているのかというのと、いわゆる自然現象の発生と原子炉の状態を整理して示していただくとわかりやすいかなと。

実際にあいているのか閉じているのかというのが、かなり構造がこれは複雑なので、非常にわかりづらいのです。多分、審査官からのコメントも、その辺りが整理されれば、39条への適合というものはつきりわかるかなとも思いますし、その辺りを後日、表でも図でも構わないですけども、こういう状態になっているよというのを目で見てわかるように、あるいは言葉でわかるようにしていただければつきりするかなと。ちょっと変な表現になってはいますが、ちょっと機密事項に触れそうなので、選びながらちょっと言葉表現していますけど、御理解いただけましたでしょうか。

○東北電力（小保内） 東北電力、小保内です。

ちょっと機密事項が多くて大変申し訳ありません。ちょっとそれはいろいろ事情があるものですから。

山中委員がおっしゃられたのは、構造が複雑というのはあるんだけど、自然状態と組み合わせるといのは、ここに書いてあるように地震とか竜巻とか、あと、DBでのいろいろ、瞬間破断とかとあると思うけど、そういうのと、どういう状態でブローアウトパネル、そして閉止装置がどうあって、だからどう組み合わせでいって、その安全が担保できるんだ、そういうところを整理してということだと思いますので、了解しました。

○山中委員 そのほか、いかがでしょうか。よろしいでしょうか。

それでは、ここで席替えをいたしますので、一旦中断して、5分後、15時30分から再開したいと思います。

(休憩)

○山中委員 再開いたします。

それでは次に、重大事故等対策の有効性評価について、説明を始めてください。

○東北電力（佐藤（大）） 東北電力の佐藤です。

これ以降の説明は、資料2-2-1、2-2-2、2-2-3を用いて説明をさせていただきます。

まず、2-2-1ですが、これまで津波PRAの関係、それから有効性の関係ということで、8件ほどの指摘について今日は御回答をさせていただきます。回答自体は資料2-2-2を用いて行いますが、必要に応じてまとめ資料2-2-3のほうを参照してまいりたいと思います。

それでは、資料2-2-2をお願いいたします。1ページは目次になりますので、割愛します。

2ページを御覧ください。まず、確率論的リスク評価についてですが、30年5月8日に審査会合を行ってございます。この際に、越流の状態についての取り扱いに関連して、精密扉の位置づけということについて、当社のほうからその位置づけについてお話をさせていただきましたが、その整理について、いま一度御説明をさせていただきたいと。それから、有効性に関しては過去の審査会合の回答ということで7件ほど行わせていただきます。

3ページをお願いいたします。

まず、津波PRAの関連ですが、(1)指摘ということで、これは指摘というよりは問いということでございましたが、津波シーケンスの選定に際して、建屋内への浸水防止等を目的とした設備の位置づけを整理しなさいと。これは、先ほど来お話ししていますが、建屋の外壁水密扉、これを工事計画認可の申請の対象として取り扱うかどうかということについて確認をされたものでございます。

(2)回答のほうですが、津波特有の事故シーケンスとして、複数の緩和機能の喪失というのがございます。この事象が発生する津波の発生年超過確率 10^{-7} のオーダーに対しての全炉心損傷頻度に占める割合というのが1%未満ということで、小さいということを確認しまして、新たな事故シーケンスグループとしては津波特有のものは追加しないという整理を女川のサイトとしては行ってございます。

また、0.P.33.9m津波時の氾濫解析の結果、これは、次の4ページ目でございますが、色のコンターで浸水高を示してございますが、原子炉建屋、制御建屋周辺では0.2m程度というところでございますので、それぞれの建屋のカーブ高さを超えるような状況にはないということで、建屋内への浸水防止対策というのが必要がないような状況にあると。これが氾濫解析の結果、確認された事項でございました。

三つ目でございます。先行プラントの審査実績等々も確認をいたしまして、津波特有の事故シーケンスを新たな事故シーケンスグループとして追加しない場合、建屋内へのこうした浸水防止対策設備は、工事計画認可申請の対象設備とはしていないという状況がございます。

こうした状況も踏まえまして、女川原子力発電所の2号炉におきましては、敷地に遡上する津波に対する建屋内への浸水防止を目的とした設備については、工事計画認可の対象とはしないということで整理させていただきたいと思っております。

なおということで書きましたが、原子炉建屋、制御建屋の外部の水密扉については、これは越流状態ということに関して重要な位置づけであるということには変わりはないということで、自主的な安全性向上の観点から、O.P. 33.9mを超える津波として、津波PRAにおいて防潮堤が機能維持される津波高さでありますO.P. 38.6mにおける敷地内の氾濫解析に基づいて、その浸水深、ポイント、ポイントで浸水深さというのはさまざまではございますが、そうした状況を踏まえて、設計としてはしっかりと対応をしてまいりたいと。そして、そういった設計のものをしっかりと設置をしていくということ、これはしっかりとやっていくことにしたいと思っております。ただし、繰り返しですが、工事計画認可の対象としてはこれを含めない形で進めてまいりたいということでございます。

指摘事項No.1に対しては以上でございます。

○東北電力（猪股） 東北電力の猪股でございます。説明者がかわります。

引き続き、5ページから、有効性に対する指摘事項の回答に入らせていただきます。

No.2ということで、指摘事項の中身でございますが、格納容器内での自然沈着・格納容器スプレイの除染係数を設定する際に引用しているCSE A6実験の試験条件の実機への適用性及び除染係数の設定の考え方を整理して提示することというコメントでございました。これは、女川の場合、格納容器内での無機よう素の沈着効果としてCSE実験を参照してございまして、その除染係数として5を適用することの妥当性を説明することを指摘いただいたものでございました。

回答でございます。まず、格納容器内での無機よう素の除染係数として5を適用している理由でございますが、右の図2のほうを御覧ください。圧力容器内の液相中の無機よう素でございますが、主に2経路の経路を通りましてPCV内に放出されると考えております。それがまず、逃がし安全弁を通じて、蒸気とともにサプレッションチェンバ内に移行するもの。あと、破断口から直接ドライウェルに移行するものと。この2通りを考慮した場合、

その下のところ、点線で囲っている中に二つ除染係数が書いてございますが、サプレッションチェーンパールの水中のスクラビングによる除去効果、除染係数5のもの。あと、ドライウェルへ直接移行したのからすぐ下に伸びていますが、格納容器内での自然沈着・格納容器スプレーによる除去、これが除染係数5ということで、このいずれのどちらの効果も期待できるというふうに考えてございます。

ただ、これらを考慮する場合に、図2の中の一つ下のところに※書きで記載してございますが、上記の移行割合、これによってそれぞれかかってくる除染係数が変わりますので、効果が変わりますので、こここのところをその割合によらず評価するために、この点線の枠囲いの中をあわせて除染係数5というふうに考えて適用してございます。

この右下のところ、格納容器内での自然沈着・格納容器スプレーによる除去効果、これを除染係数5というものはどこから来ているのかといいますと、二つ目の矢羽の真ん中ら辺に書いてございますが、CSE実験というものを参照してございまして、これを実験の結果、除染係数として数百程度は期待できるという知見が得られてございます。

以上を踏まえまして、格納容器内での無機よう素の自然沈着としましては、除染係数5を適用するというふうに考えてございます。

次ページ、6ページからCSE実験とCSE実験の適用性について御説明させていただきます。6ページを御覧ください。

まず、CSE実験でございますが、こちらは、無機よう素の沈着効果について得られた知見になってございます。二つ目の矢羽のところ、まず、このCSE実験でございますが、スプレーを実施しているA6実験、これと、あと、スプレーを実施していないA5、A11という実験も行われておりまして、下のほうに、左側の図3のほうがA6実験、右側の図4のほうがA5とA11実験の結果となってございます。いずれのほう、この結果としまして、初期濃度より数百分の1に低下した後、沈着が穏やかになるような状況が認められておりまして、スプレーの有無によらず、除染係数として数百程度が期待できるものという結果になってございます。

次のページを御覧ください。7ページになります。このCSE実験を女川に適用するに当たりまして、実験体系、あと、無機よう素の保持時間、それとあと、濃度について考察してきましたので御説明させていただきます。

まず、a. としまして、実験体系について比較してございます。右側の表1と表2ということで比較結果をつけてございます。右側の表1のほうでございますが、これは、雰囲気、

あと、圧力、温度、スプレイの有無についてまとめたものになってございます。A6実験につきましては、スプレイ水にホウ素の添加、あと、pHの違いというものがございまして、それ以外の項目につきましては、女川の2号炉の状況と概ね同等ということを確認してございます。また、右下の表2のほうでございまして、こちらは、自然沈着率に影響する比表面積についての指標として、比表面積を比較したものになってございまして、こちらのほうもほぼ女川と同程度というふうなことを確認してございます。

続きまして、b. 無機よう素の保持時間について考察していますので、御説明させていただきます。

前ページの図3と図4のほうにCSE実験の結果をつけさせていただいておりますが、CSE実験はスプレイの有無にかかわらず、10時間経過すると1,000分の1程度になっているということがわかってございます。また、それに比較しまして、女川のほうでございまして、こちらのほうはベントまでの時間が40時間以上あるということを考慮しまして、CSE実験と同等以上の保持ができているということが言えるというふうに考えてございます。さらにということで、LOCA時注水機能喪失において、格納容器スプレイを継続している時間、これが10時間以上女川の場合はあるということを考慮しますと、より無機よう素がとりやすいという状況になっているというふうに考えてございます。

続きまして、8ページになります。c. ということで、無機よう素の濃度について考察しております。女川の場合の格納容器内の無機よう素の濃度でございまして、これは数 $10 \mu \text{g}/\text{m}^3$ というふうに想定してございます。これは、CSE実験における濃度、これは $10^5 \mu \text{g}/\text{m}^3$ になってございまして、これに比べて数桁小さいものとなってございまして、このような考察をしております。右側のほうに表3ということで、これは、よう素の沈着に関する実験を行っているORNLのCRI実験と。テストNo. で言うとRun100実験になりますが、この結果をおつけしたのになってございます。

こちらのCRI実験による無機よう素の初期濃度でございまして、これは、 $2 \times 10^3 \mu \text{g}/\text{m}^3$ というふうになるように調整して実験をしてございまして、右側の表3の1,020と左側に書いてあるところ、これは分で記載されてございまして、おおよそ17時間でございまして、ここで、初期濃度の0.47%ということで、約200分の1に低下することが認められてございまして。したがって、CRI実験の無機よう素の初期濃度につきまして、これはCSE実験よりも2桁程度小さいものになってございまして、沈着効果は同程度というふうに考えてございまして、濃度は沈着において主要なパラメータとはならないというふうに考えてござい

ます。

こういった考察を踏まえまして、格納容器内における無機よう素の沈着効果として除染係数5というふうなのを適用することは可能である、妥当であるというふうに考えてございます。

No.2の回答は以上でございます。

引き続きまして、9ページ、No.3の指摘事項の回答をさせていただきます。

No.3の指摘事項でございますが、耐圧強化ベント系と比較して、原子炉格納容器フィルタベント系から放出した場合の実効線量が高いことについて、評価に用いている大気拡散係数等の保守性を踏まえて、原子炉格納容器ベントを実施する際に用いる設備の優先順位の考え方を整理して提示することという御指摘ございました。

これにつきまして、管路解析を実施してきましたので御説明させていただきます。

(2)回答のところでございます。大気拡散係数でございますが、これは、放出高さが低いほど保守的な結果を与えるパラメータとなっております。耐圧強化ベント系を用いる場合につきましては、右側の表4に記載してございますが、有効高さというものをを用いております、これは、方位ごとに敷地境界での見かけ上の高さを評価したものになってございます。

それに対しまして、フィルタベント系を用いる場合は、実効線量を厳しく見る観点から、従来、ベースケースとしましては、放出高さ0mの地上放出として扱ってきてございました。こうした放出高さの保守性の取り方の違いによりまして、フィルタベント系のほうが、わずかではございますが、敷地境界における実効線量が大きくなる結果となってございました。そのため、評価条件としまして、現実的となるように、フィルタベント系を用いる場合につきましては、放出高さを排気管の高さである36mを用いることで、より現実的な評価になるようにした感度解析を実施しました。

次のページ、10ページを御覧ください。表5ということで、今ほどの評価条件を踏まえて評価した結果を示してございます。放出量は従前からお示ししているとおりで、放出高さを変えただけですので変わりません。大気拡散係数でございますが、フィルタベント系のところのベースケースのところと比べてまして、感度解析ケースですね。36mとした場合につきましては、相対濃度につきましては 5.9×10^{-4} の約9分の1の数字となっております。相対線量についてはそれに対して3分の1ということで、いずれに対してもベースケースよりも低い数字になってございます。

この結果、評価した結果が表5の下のところ、実効線量ということで記載してございますが、合計線量としましては約 2.2×10^{-2} mSvとなつてございます。したがいまして、耐圧強化ベント系を用いた際の評価結果で、約 7.9×10^{-2} mSvよりも小さくなることから、格納容器ベントにおいては、耐圧強化ベント系よりもフィルタベント系を用いたものを優先するという考え方は妥当であるというふうに考えてございます。

ここまでの説明は以上でございます。

○東北電力（田中） 東北電力、田中です。

11ページ、次のページをお願いします。指摘事項の4番です。指摘事項としては、燃料被覆管に破裂が発生する時点の温度と応力の関係について、評価結果がベストフィット曲線に近接することの影響を整理して提示することということでございます。

回答ですけれども、解析コードにおいて、燃料被覆管の破裂の有無を判定するために、右に示している図5に示す破裂判定曲線のうち、ベストフィット曲線というものを用いて、温度と応力の解析結果がこのベストフィット曲線の実線を上回っていれば「破裂あり」と判定をしています。ベストフィット曲線については、その近接する領域において試験データにばらつきがあり、その破裂の有無については不確かさがあると考えております。そこで、3番目のポツですけれども、事故シーケンスグループのTQUV、LOCAにおいて、一部の燃料集合体のうちの一部の線出力密度の高い燃料棒がベストフィット曲線に近接する結果になっていることを確認しております。そこで、この影響を把握するために、原子炉注水遅れの評価を実施して、ベストフィット曲線に近接する燃料が燃料被覆管に破裂が発生することで、その影響を感度解析で確認をするということを実施しています。

次のページをお願いします。12ページですけれども、感度解析の結果、注水操作を15分遅らせた評価というものを実施をしていて、図6に感度解析結果としてプロットしたものを付けておりますけれども、見にくくて申し訳ありませんけれども、有効性評価のものが赤のバツで示してあるものに対して、遅れ時間15分のは緑の四角で表されたような領域に移行することを確認しております。このように、出力の大きな一部の燃料集合体で破裂が発生をしますけれども、その場合の線量は 3.5×10^{-1} mSvということで、5mSv以下であることを確認してございまして、対策の有効性を確認する一つの目安として破裂判定曲線というものを用いておりますけれども、ガイドにおける評価項目を満足し、影響は小さいということを感じ度解析で確認をしております。

以上です。

○東北電力（菅原） 東北電力の菅原です。

13ページをお願いいたします。指摘事項のNo.5につきましては、使用済燃料プール水位/温度(ヒートサーモ式)の水位計測機能に係る信頼性について、測定原理の多様性も含めて整理して提示することです。

回答ですけれども、使用済燃料プールの水位監視につきましては、ガイドパルス式、これは、パルス発信から水面で反射して戻るまでの時間を水位に換算する方式ですけれども、これで連続的に計測が可能で、中央制御室、緊急時対策所において監視が可能な設計としております。仮にガイドパルス式による計測が困難になった場合には、ヒートサーモ式、これは、気中と水中の熱伝達率が異なることを利用しまして、ヒーターつき熱電対の過熱前後の温度変化から気中、水中を判定する方式ですけれども、これは離散的ですが、通常水位から全面緊急事態の判断基準レベルまでの間を8分割で水位の監視が可能でありまして、そのほかに、上部空間放射線モニタにより、プール水位と放射線量率の関係から連続的な水位の推定が可能です。さらには、監視カメラにより状態監視も可能です。

それから、三つ目のポツですけれども、ヒートサーモ式、それから、上部空間放射線モニタ、監視カメラにつきましても中央制御室、緊急時対策所において監視可能な設計としております。代替電源が喪失しまして計器電源が喪失した場合には、中央制御室において、ヒートサーモ式に乾電池を使用しました可搬型計測器を接続することで起電力を計測することにより、プールの温度監視が可能となります。

次のページをお願いいたします。14ページですけれども、13ページまでの内容の詳細を、以降、説明いたします。14ページの上ですが、使用済燃料プール水位/温度計の選定理由ですけれども、下の表7にプール水位監視に係る検出方式の比較を示しております。評価項目といたしましては、一つ目の矢羽ですけれども、重大事故等時における環境条件において使用が可能であること。二つ目、プール上部から下部にわたる広い計測範囲において連続的に計測が可能であること。それから三つ目、後ろのほうですが、代替電源喪失時において、可搬型計測器によりプールの温度計測が可能であることから、ヒートサーモ式とガイドパルス式を選定してございます。

次のページ、15ページをお願いいたします。15ページ、上のほうですが、設計基準対象施設との多様性について説明をいたします。プールの監視につきましては、表8のとおり、通常時から重大事故等時にわたりまして、多様性を有する複数の計器にて監視が可能です。また、重大事故等対処設備につきましては、設計基準対象施設と共通要因によって同時に

機能が損なわれないように、代替電源設備からの給電が可能な設計としております。

中段以降ですが、使用済燃料プール水位低下時における監視について説明いたします。連続計測が可能なガイドパルス式による計測が困難になった場合には、ヒートサーモ式によりましてプールの状況を推定するとともに、上部空間放射線モニタによりまして、右の図7に示す水位放射線量の関係を利用し、必要な水位が確保されていることを推定いたします。また、監視カメラによるプールの状態を確認いたします。

指摘事項No.5の回答は以上になります。

○東北電力（田中） 東北電力、田中です。

次のページ、16ページをお願いします。指摘事項の6番です。指摘事項は、原子炉注水手段がない場合における減圧のタイミングについて、炉心損傷していない段階で、減圧により炉心損傷に至るという対応の考え方を整理して提示すること。また、解析上の着手基準と、実際の手順の基準の関係を整理して提示することということでございます。

初めに前者の回答ですけれども、まず、一つ目のポツで、有効性評価の事象進展解析においては、BAF+20%到達と炉心損傷(被覆管温度1000K到達)ですけれども、これが同時でありますので、炉心損傷判断自体は減圧の後ではあるものの、BAF+20%で原子炉減圧を実施しない場合であっても、炉心損傷の時間というものは差がありません。

二つ目のポツに、現状、BAF+20%での減圧の考え方をお示ししておりますけれども、3番目のポツに示すとおり、原子炉隔離冷却系、あるいは高圧代替注水系の復旧に期待できる時間を確保するため、原子炉減圧を遅らせること。また、BAF以下になると水位の監視ができないということで、BAFから余裕を持った水位で減圧をするということを考慮しても適切な水位設定であると考えております。

次のページをお願いします。17ページですけれども、実際のBAF+20%に到達する状況というのを図8にタイムラインをお示ししておりますけれども、原子炉注水機能の喪失を判断して、注水機能の復旧を試みている状況なんですけれども、復旧ができないということで、だんだんと原子炉水位が低下している状況というのがBAF+20%を迎える状態の状況でございます。

その場合の運転員操作は、下の図8でも示しているとおり、注水機能の復旧操作というものを実施しておりまして、BAF+20%の減圧後においても、同じく注水の復旧ということに取り組んでいるという状況でございます。炉心損傷の前後で対応に変わりはありません。また、原子炉減圧の基準は、傾向を連続監視できる原子炉水位で判断することが適

切と考えて、この2点で、炉心損傷前後にかかわらず、BAF+20%到達で減圧をするという手順にしております。

次のページをお願いします。18ページですけれども、こちらは御指摘の后者のほうの回答になります。技術的能力1.3において、炉心損傷前におけるBAF+20%到達時の減圧手順というものが記載されておりましたので、解析上の操作条件と不整合が生じておりました。そこで、炉心損傷前におけるBAF+20%到達時の減圧手順を追加して、解析上の操作条件と技術的能力の手順との整合性を確保しております。

図9に示しておりますけれども、図9は、左側が炉心損傷前の手順で、右側が炉心損傷後の手順です。図9に示すとおり、炉心損傷前後にかかわらず、まず、原子炉注水手段の確保を優先的に実施して、原子炉水位がBAF+20%に到達した時点で減圧操作を実施するという点は同一でございます。

御回答は以上です。

○東北電力（菅原） 東北電力の菅原です。

19ページをお願いいたします。指摘事項のNo.7につきましては、非常用ディーゼル発電機(B)から復水移送ポンプ(A)への給電について、現状の設計を踏まえて実現可能性を整理して提示することです。

回答ですけれども、まず、結論を説明いたします。復水移送ポンプ(A)への給電につきましては、非常用ディーゼル発電機(A)、ガスタービン発電機、または、電源車により給電する設計としております。非常用ディーゼル発電機(B)のみが使用可能な状況におきましては、母線連絡遮断器のインターロックを除外し、母線連絡遮断器を投入することで、非常用ディーゼル発電機(B)から復水移送ポンプ(A)への給電は可能となります。しかしながら、インターロックを除外した状態で電源復旧を行ってしまった場合、各電源の同一母線への給電によりトリップが発生するリスクが伴うこととなります。

下のほうですが、復水移送ポンプへの設計上の給電方法ですけれども、22ページから26ページに5通りの給電パターンを示しておりますけれども、設計上の話なので、説明は省略させていただきます。

20ページをお願いいたします。20ページは、非常用ディーゼル発電機から復水移送ポンプへの給電の設計思想について説明をさせていただきます。非常用ディーゼル発電機からの給電は非常用所内電気設備を経由して行う設計で、代替所内電気設備を経由した給電は考慮しておりません。仮にディーゼル発電機から代替所内電気設備を経由して給電する場

合には、下の図10の赤い矢印で示す、いずれかの母線連絡遮断器を投入する必要がありますが、この母線連絡遮断器の誤操作により同一母線への給電がされた場合、トリップすることを防止するために、ディーゼル発電機が給電している状態においては投入できないインターロックを設けています。

次のページをお願いいたします。21ページですけれども、こちらでは、非常用ディーゼル発電機から復水移送ポンプへの給電の臨機の措置について説明をいたします。下の図11のように、1台の非常用ディーゼル発電機のみが使用可能な状況におきましては、母線連絡遮断器のインターロックを現場での回路構成により除外し、母線連絡遮断器、赤の矢印のところですが、これを投入することで、非常用ディーゼル発電機の(B)から代替所内電気設備を経由しまして、復水移送ポンプの(A)への給電は可能となります。

しかしながらということで、設計思想の中でも御説明いたしましたように、誤操作によって復旧した電源をトリップさせてしまうリスクが伴いますということを下のほうに書いています。このような不測の状況におきましては、電源、母線の状況に応じて臨機に手順を作成し、対応してまいります。

指摘事項No.7の回答は以上です。

27ページをお願いいたします。27ページは指摘事項No.8につきましての回答になります。まず、指摘事項ですけれども、軽油タンク間におけるタンクローリによる燃料補給手段を追加したことに伴い、その他の補給先も踏まえてタンクローリの必要台数を整理して提示することです。

回答ですけれども、一つ目のポツですが、タンクローリの保有数につきましては、1セット2台に加えて、バックアップ用として1台の合計3台を保管いたします。燃料補給対象設備ですが、有効性評価の各重要事故シーケンスなどから選定し、下の図17に示しますように、2台のうち1台のタンクローリAでは、注水用の大容量送水ポンプと熱交換器ユニット用の大容量送水ポンプ、それから、熱交換器ユニットということで3種類に給油します。タンクローリBでは、ガスタービン発電設備軽油タンクに給油して、作業の成立性を確認いたします。

次のページをお願いいたします。次のページ、28ページですけれども、タンクローリAによる燃料補給作業の成立性についてですが、一つ目のポツですが、燃料補給対象設備の燃料タンク全容量における運転可能時間は以下の矢羽から最短で300分になります。燃料補給時間ですけれども、aからdの作業項目の時間の合計で230分になります。以上より、

燃料補給時間が230分で、最短の運転可能時間である300分以内に補給が可能であり、1サイクル間には70分の余裕があることから、タンクローリAによる燃料補給作業は成立します。

次のページをお願いいたします。29ページですが、タンクローリBによる燃料補給作業の成立性についてです。一つ目のポツのところですが、軽油タンクからのガスタービン発電設備軽油タンクへの補給量につきましては、ガスタービン発電機が定格負荷で7日間連続運転するために必要な容量が約414kLであり、ガスタービン発電設備軽油タンクの容量約330kLで不足する容量、約84kLを最低限補給する必要があります。

これに対しまして、タンクローリBは4時間ごとに1回、ですから、7日間では40回、160kLの補給を行うことといたします。燃料補給時間ですけれども、こちらもAとBの作業項目の合計で165分になります。以上より、燃料補給時間は165分で、要求される燃料補給時間である240分以内に補給が可能で、1サイクル間には75分の余裕があることから、タンクローリBによる燃料補給作業は成立いたします。

説明は以上となります。

○山中委員 それでは、質疑に移ります。質問、コメントは。

○皆川主任審査官 規制庁、皆川です。

パワーポイントの16ページになります。パワーポイントの16ページで、原子炉の減圧のタイミングに関してなんですけれども、表9の中で、原子炉水位BAF+何%という形で、その水素発生量に関して感度解析を行っていると思いますけれども、BAF+20%で減圧をするという理由の一つとして、水素発生量が大きくなる前に減圧をしますという説明があったと思うんですけれども、この表で言うと、例えば、BAF+11%で減圧した場合には、その前で減圧するよりも170kgぐらいで、BAF+4%で減圧した場合には300kgぐらい増加をすると思うんですけれども、その場合の事象進展だったり事故対応の観点で、水素量がそれだけ増加した場合にこのような影響がありますという観点で説明をしてほしいのが1点と、もう1点は、この表9の感度解析では、水素発生量と被覆管への荷重という観点で感度解析の結果をまとめられていると思うんですけれども、DCHの評価項目の一つとして、原子炉圧力容器が破損のときに2.0MPa以下という評価項目があると思うんですが、この感度解析、それぞれのタイミングで減圧をしたとしても、圧力容器の破損のタイミングで炉圧が2.0を下回っているのかという、その2点について説明をしてください。

○東北電力（田中） 東北電力、田中です。

御質問2点ですけれども、最初に、前者のほうは、水素発生量が大きくなる前に原子炉減圧をしますよという考え方ですけれども、その事象進展なりへの影響はどうかという問いだと思います。それについては、ジルコニウム水反応が発生をして水素が発生をするということは、ジルコニウム水反応自体は発熱反応でございますので、水素発生量が多いというのは、イコール、そのジルコニウム反応による発熱量が多くなるということでございます。発熱量が多くなると一次系の温度の上昇がより進むということで、例えばSR弁への負荷という観点でも厳しい状況になりますし、水素自体が発生するというのもパワーの設計等で見込んでおりますけれども、それは少ないほうがよいと考えておりますので、そういった観点で、水素ができるだけ発生しないように、燃料の損傷が進まないようにこの減圧のタイミングということを図っているということでございます。

一つ目の御質問については以上で、二つ目ですけれども、この表9の感度解析を実施するに当たって、DCHの判断基準である2.0MPa以下というのを確認しているのかという点ですけれども、これはちょっと直接。

○東北電力（森島） すみません。東北電力の森島です。

こちらの点につきましては、感度解析を実施したときに原子炉減圧の完了時間を確認しておりまして、いずれのタイミングであっても、原子炉压力容器破損のタイミングでは原子炉の減圧が完了しており、2.0MPa以下であることを確認しております。

以上です。

○皆川主任審査官 規制庁、皆川です。

2番目の回答につきましては、このタイミングで減圧をしたときに压力容器破損のタイミングで2.0Mを下回っているというのは、今、多分審査資料としてはまとまっていないと思いますので、そこはその審査資料の中で整理をしていただきたいというのが1点と、あと、今の二つの回答を踏まえてなんですけれども、ここに書かれている方針を踏まえると、できるだけ減圧を遅らせたいんですけども、ジルコニウム水反応が活発となる前には減圧をしたいという、その方針を踏まえると、例えば、この表9の結果だけを見ると、BAF+18%に近いBAF+20%よりも、BAF+14%に近い、例えばBAF+15%とか、この表の結果だけを見るとそのように見えるんですけれども、そこをBAF+20%とした考え方を説明してください。

○東北電力（田中） 東北電力、田中です。

表9の結果を見ながらBAF+20%という設定をした考え方ですけれども、こういう状態の

際には、原子炉水位をずっと見ながらBAF+20%になったら減圧をするというような手順を組んでいくわけなんですけれども、考慮したのは運転員の操作遅れということでございます。今おっしゃったように、例えばBAF+15%のようなぎりぎりの設定をした場合に、操作遅れが発生して、その結果5分遅れになりましたという、水素が、ジルコニウム水反応が活発になる領域に至ってしまうということを考慮して、多少余裕を持たせてBAF+20%と。5分遅れにおいても、水素発生量が増加する領域に行かないようにという考えでBAF+20%という設定値を設定しております。

以上です。

○皆川主任審査官 規制庁、皆川です。

了解しました。

○山中委員 そのほか、ございますか。

○止野上席審査官 原子力規制庁の止野です。

パワーポイントの3ページ目に、津波PRAに係る設備の位置づけについての説明がございました。設備としては、防潮堤なんですけれども、防潮堤の耐性評価につきましては、基準津波に対しては、こちら側の要求に対して耐性が維持できる方針であり、そういった評価がなされていると思うんですけれども、ここに書いてある超過津波として33.9mが来た場合の防潮堤の耐性評価として維持できるということをどのように確認をしているのか、説明してください。

○東北電力（佐藤（大）） 東北電力の佐藤です。

資料2-2-3、まとめ資料の97ページからのところを御覧いただきたいと思います。ここに津波PRAにおける評価対象設備の津波への耐性評価についてということで整理をしております。めくっていただいて98ページのところに、津波PRAの評価対象としている津波防護施設関係を整理した表がございます。

99ページのほうを御覧いただくと、それぞれの設備に対して耐性を確認した結果ということで、表2の一番上に防潮堤というのがありまして、津波高さO. P. 41.7m(HCLPF値)ということで評価をしております。つまり、防潮堤については101ページ以降に具体的な耐性評価の結果というのをお示ししてはいますが、フラジリティ評価を行いまして、PRA上は耐性評価を実力評価ということでフラジリティ評価に基づいて行って、41.7mという値を確認しているというのが現状の確認の結果ということになります。

○止野上席審査官 原子力規制庁の止野です。

ただいま説明いただいたのは、恐らくフラジリティ評価として95%信頼度というところ
で見てもって、40m強だという説明だと思えますけれども、パワーポイントの浸水結果
というのが4ページ目に示されていると思えますけれども、この浸水結果をもって、津
波PRA上、新たなシーケンスとして選定しないという結論を導き出しているのは、33.9mが
来たときでも防潮堤は維持ができるということが大前提にあった上でこの浸水解析がなさ
れて、その結果としてPRAで確率で低いので取り上げないという結論になっているので、
33.9mで防潮堤が本当に耐性として確実にあるのかどうかというところについては、フラ
ジリティではなくてきちんとした形で評価していただきたいと思えますが、その辺りに
ついて、いかがでしょうか。

○東北電力（橋本） 東北電力の橋本です。

防潮堤を越える津波に対する耐性ということについては、フラジリティ評価でも一定の
評価というのはできていると思えますけれども、ただいまの御指摘を踏まえまして、いわ
ゆる確率論ではなく、決定論的な評価として、33.9mに対する防潮堤の耐性というものを
お示ししたいと思えます。

○止野上席審査官 原子力規制庁の止野です。

改めてその決定論的な評価についてはお示しいただけるということで了解いたしました。

○山中委員 そのほか、いかがですか。

○山形対策監 規制庁の山形ですけど、15ページなんですけど、15ページの下から二つ目
の矢羽で、右の図7を使って、プール上部の空間放射線モニタにより水位/放射線量の関係
を利用し、必要な水位が確保されていることを推定というふうに書いてあって、この図7
があるんですけど、これは、図7というのは、多分この審査のときに用いたグラフが張っ
てあるんだと思えますが、でも、このグラフというのは一種仮想的なグラフですよ。ね。
使用済制御棒が何本入っているかというのと、多分いっぱいいっぱい入っていて、かつ、線
源も面線源か何かになっているんじゃないですかね。多分そんなふうにしていて、だから、
実際のある瞬間のこのグラフというのは、定検ごとにこのグラフはつくり直すということ
なんですか。

○東北電力（田中） 東北電力、田中です。

御指摘の点ですね。御指摘のとおりですけれども、これは適合性審査の中でお出しした
もので、評価項目を評価する上では保守的な条件として評価をしておりますので、これに
基づいて予測をそのまましてしまうと誤った非保守的な結果を出してしまいますので、定

検ごとに現実的な状況を入れて、推定用の線というものを評価したいと考えております。

以上です。

○山形対策監 それなら結構です。

○山中委員 そのほか、いかがですか。よろしいでしょうか。

それでは、ここでまた席替えを行いますので、一旦中断し、約5分後、16時25分から。

○東北電力（小保内） すみません、ちょっと何点か宿題というか、東北電力の小保内ですが、いただいたんですけど、ちょっと確認させていただきたいのがありまして、先ほどの防潮堤のところは、やはり実際に33.9mできっちりここで守るというのが大前提なので、いろんなフラジリティだけではなくて、決定論的なあれも踏まえてということは、趣旨はよくわかりました。

それをどこの場でどういうふうにというところなんですけど、対津波設計のほうでもちょっとお話ししてはいますが、なかなか最後は、詳細はやはり工認のほうにならないと決まらないものですから、一つは工認のほうで、どういう形かわからないですけどちょっと御説明を。あと、超ラフですけ、ども、この津波PRAの中で添付じゃないですけど、そのような形でいろいろあると思うんですけど、きちっとしたのは多分CPのほうではできかなと思うんですけども。

○止野上席審査官 原子力規制庁の止野です。

おっしゃるとおり、詳細なものについては工事計画等々でお示しいただくということになろうかと思えますけれども、実現可能性という意味で、ある程度きちんと耐性確保ができるというところについては、許可段階でお示しいただきたいというように思います。

以上です。

○東北電力（橋本） 東北電力の橋本です。

ただいまの趣旨を踏まえまして、EP段階で、別途防潮堤のほうでは構造成立性ということでお示ししておりますけれども、現在想定しておる条件をもとに、33.9mに対して防潮堤が倒壊しないですとか、そういった評価をお示しできるように説明したいと思えます。

○山中委員 あとはよろしいですか。

それでは、ここで席替えを行いますので、一旦中断し、約5分後、16時25分から再開したいと思います。

（休憩）

○山中委員 それでは、再開いたします。

次に、可搬型設備の保管場所及びアクセスルートについて、説明を始めてください。

○東北電力（手塚） 東北電力の手塚でございます。

可搬型重大事故等対象設備保管場所及びアクセスルートについて御説明させていただきます。

まず、資料2-3-1、指摘事項に対する回答一覧表を御覧いただけますでしょうか。

こちらは指摘事項が5件ございまして、そのうちの1件目、27番、保管場所及びアクセスルートへの影響対象検討施設について、他の条文、例えば第4条のうち波及的影響検討での検討状況との整合性を踏まえて網羅的に提示することといったこととございまして、こちらにつきまして、アクセスルートへの影響検討対象施設を他条文、設置許可基準規則の第4条、それから第8条、第9条での記載と比較しまして整合を図り、まとめ資料のほうへ反映をしております。

一例を御説明いたしますと、厚い資料の2-3-4、まとめ資料のほうの211ページのほうを御覧いただけますでしょうか。まとめ資料の211ページになります。

こちらの211ページのほうに、アクセスルート周辺構造物の耐震評価の一覧表についてといったことで、こちらは耐震評価を行うものについて記載をしておりますが、このうちのまず74番、3号海水ポンプ室門型クレーン、こちらのほうがございまして、以前までは、こちらのほうは耐震評価というものを行うこととしてございましたが、こちらのほうは、4条のほうで波及的影響評価の評価対象となりましたので、そちらのほうを反映してございます。

また、次の212ページのほうをご覧ください。

212ページのほうで、152番の防潮堤、それから、153番防潮壁、それから、154番の浸水防止壁、それから、155番の1号排気筒、こちらにつきまして、新たにこちらのほうを整合を図りまして、アクセスルートの周辺構造物といったことで評価対象に入れてございます。耐震の設計方針につきましては、防潮堤、防潮壁、浸水防止壁がSクラス、それから、1号排気筒については波及的影響評価といったことで記載をしております。同じように、8条、9条につきましてもまとめ資料のほうに反映をしております。

それでは次に、28番からの指摘事項になりますが、こちらのほうにつきましては、資料2-3-2、パワーポイントの審査会合コメント回答、こちらのほうの資料で御説明させていただきたいと思っております。

3ページ目のほうをお開きください。指摘事項の28番になりますけれど、アクセスルー

ト(ルート2)の仮復旧時間評価(がれき撤去等の所要時間評価)について、想定の十分性、想定事象に対する時間的裕度等を踏まえて、時間評価の妥当性を提示すること。その際、考慮すべき事象が保守的に検討されているか、想定される事象への対応が過酷な状況を想定しているものとなっているか等の観点も含めて提示することといったこととさせていただきますが、前回、アクセスルート2の被害想定について御説明したときに、3号開閉所引留鉄構と3号給排水処理建屋、こちらについて損壊影響が重複する可能性が低いといったことで、シリーズに復旧するような形で御説明をいたしました。ところが、こちらにつきまして、損壊が重畳した場合といった場合の検討も今回行いましたので、こちらのほうを御説明したいと思います。

資料は5ページのほうをお開きください。5ページのところに、3号開閉所引留鉄構と3号給排水処理建屋の損壊の重畳についての検討のほうを記載してございます。前回、シリーズに仮復旧していくといった場合の想定について、右下側のほうの絵になりますけれど、3号引留鉄構が倒れている、こちらのほうを除去する、それから、給排水処理建屋のほうも倒れている、こちらのほうを除去するといったことで、仮復旧の手順と時間評価というのを説明しましたが、今回は、その左側の図、3号給排水処理建屋が3号開閉所の引留鉄構のところにかかってくるような形、こういった、若干、右の図に比べますと、西側のほうに建物の被害、倒れ方が寄ったような状況といったものを想定して、がれきが重なってしまって、その重なってしまったときに作業手順が増えるような、そういったケースといったものを想定しまして、検討をいたしてございます。この左下のほうにあります3号給排水処理建屋が上の場合、こちらの場合の復旧について、次のページから御説明いたします。

6ページのほうを御覧ください。まず最初に、3号開閉所引留鉄構の電線が、こちらが松島幹線の第1鉄塔のところにつながってございますので、こちらのほうの14本と切断するのに21分、それから次に、3号給排水処理建屋、こちらのほうの屋根の部分を切断して撤去する、こういった作業を、切断に16分、それから、撤去に5分といった形で行います。

続いて、7ページのほうの左から手順の③ということで、3号給排水処理建屋の構造材の切断及び撤去ということで、重なっているところでこの屋根はとりましたが、鉄構の上に柱と屋上の梁といったものが載ってございますので、こちらを撤去するために、こちらのほうを4カ所切断いたします。その切断し終わった構造材につきまして撤去するといったことで、切断36分、撤去に5分といったことで行います。

それから、手順の④ということで右に行きまして、この重畳を考えた場合に、がれきが、

給排水処理建屋のほうの上に載った場合に、引留鉄構の切断箇所といったような場所が、その根元側だけじゃなくて、給排水処理建屋のがれきが上に乗っかっている部分といったことも切らなきゃいけないといったことで、切断が脚が4本ずつになりますので、4本×3カ所ということで12カ所、その切断に18分、それで、部材の撤去に5分といったことでかかります。

8ページのほうに行きまして、今度は3号給排水処理建屋、こちらは、壁のほうを外装材でできてございますが、これががれきとして散らばっているもの、こちらのほうを撤去するよに10分といったことで、こちらのほうは、その右のほうに表で記載してございますが、状況確認、ルート確認、徒歩移動、重機移動といったものも合わせまして、トータルで191分といったことで復旧できるといったことでございます。

こちらのほうの時間につきましては、4ページのところを御覧いただけますでしょうか。4ページのところのそれぞれの電線の切断ですとか、鉄構の分解とか、こういったものにつきまして、保守的な条件といったものを想定して、なおかつ切断だったり、がれきの撤去、そういったものの想定につきましては、実証試験、訓練等を行いまして、その時間に対してさらに保守的に丸めるといったような形で、そちらの作業時間のところに、括弧の中に時間があって、その外に括弧のない時間がありますけれど、括弧内の時間というのは実証試験や訓練等で実際にかかった時間といったことで、それぞれの項目につきまして、作業時間として設定しているものに対して、実際の実証試験等の結果というのはある程度の保守性を持っているといったことで、こういったトータルの時間を含めまして、191分というのがある程度の保守性を持った時間であるというふうに考えてございます。

続きまして、9ページのほうをお願いいたします。こちらのほうは指摘事項29番ということで、3号給排水処理建屋の倒壊におけるがれきの重量について、躯体全体が倒壊することを想定した上で、倒壊方向も踏まえた見直し結果を提示することといったことでございますけれど、10ページのほうを御覧ください。

10ページの右下のところに、先ほども御説明しました給排水処理建屋の倒壊といった絵がございまして、前回御説明したときに、屋根の部分につきましても外装材、壁の部分と同じようにがれきを撤去するといったことで御説明をしてございましたが、屋根につきましては、一応1枚つながった構造であるといったことから、そちらについては個別に切断と撤去といったような時間を評価するといったことで、3号給排水処理建屋の被害想定について再検討を行ってございます。

11ページのほうをお願いします。11ページのところに絵が描いてございますけれど、こちらは、先ほど重畳のときに説明したときよりも東側に倒壊の位置というのがずれていまして、これが一番アクセスルートに対して大きくがれきが散開するような状況になります。そういったケースで想定をしてございまして、ですので、こちらは前回、すみません、先ほど御説明したときには、切断を1回の手順でできるような形で書いていましたけれど、こちらのほうはかなり距離がありますので、この絵で行きますと、下側のほうからバックホウにつけたカッターで撤去しますので、カッターが届く距離というのを考慮して、1回手前のところで切断して、それを取り除いた後に奥側のところまで切るといったような時間の評価を行ってございます。

12ページのほうをお願いします。12ページにつきましても、先ほどは屋上の梁と柱を4カ所切断するといった御説明をしてございましたが、こちらはさらに大きくアクセスルート上に広がっているといった想定から7カ所切断するといったことになりまして、切断の時間のほうの評価を行ってございます。

13ページをお願いします。今度は、外装材と屋根、それから、構造材、そういったものについて撤去することになりますけれど、こちらは、アクセスルートに広がる外装材につきましては、単位面積当たりの重量といったものを想定しまして、それが6.0tになります。それから、屋根、先ほどの切断後の重量というのが4.3t、それから構造材、梁ですとか柱、こういったものの分解後の重量というのが7.7tということで、18.0tのがれき重量となります。こちらにつきまして実証試験を行っておりまして、こちらは約35tのコンクリートブロックについて模擬がれきを配置しまして、模擬がれきの撤去時間というのを測定を行ってございます。試験の結果、3人で行いまして、その最も遅い時間、それをベースに0.6km/hとなりますが、がれき復旧の時間評価につきましては、そこに保守的に時間を丸めまして、0.5k/hということでがれき復旧時間の評価を行ってございます。

その時間の積み上げが14ページからになりますけれど、屋根の切断、撤去の時間に40分、それから構造材、柱や梁の切断、撤去の時間に68分、それから、それらのがれきプラス外装材ですね。こちらの撤去に3分36秒。ただし、ここにつきましては、さらに余裕を見て10分ということで計算をしまして、仮復旧時間はトータルで118分かかるといったこととなります。これに状況確認やルート確認の時間を含めたものが15ページのほうになります。

15ページのほうになりまして、こちらのほうはトータルで230分といったことで、もともとアクセスルートの復旧時間というのは、有効性評価の中では240分ということでやっ

てございますので、その時間内でアクセスルートの復旧が可能だということで考えてございます。こちらは、先ほど重畳を考慮した場合ですと、もう少し時間が短くなってございましたが、こちらは3号給排水処理建屋が一番大きくアクセスルートに影響を与える場合といったことで、引留鉄構と重畳する場合よりもさらに大きく影響を与える場合というのを想定したために、こちらは実際にシリーズで順次撤去していくほうが累積時間としては大きくなるといったような評価になってございます。

続いて、16ページのほうをお願いいたします。16ページのほうは屋内アクセスルートについて、屋内及び屋外のルート設定方針の違い、時間算定の妥当性、迂回ルート選定の考え方、手順上の整理等の観点を踏まえまして、地震による配管破損等の影響を考慮しても通行可能なルートが選定されていることを整理して提示することといったことになりまして、こちらは、屋内アクセスルートにつきましては、地震、地震随伴火災、地震による内部溢水を考慮しても通行可能なルートをあらかじめ設定するという方針のもとに、前回につきましては、タービン建屋と原子炉建屋内の廃棄物処理エリアを經由して、原子炉建屋、原子炉棟内に入域するルートというものをアクセスルートとして設定してございましたが、地震による配管破損等の影響を考慮しますと、通行できないといった可能性がございますので、今回、新たに原子炉建屋内の原子炉建屋付属棟を經由しまして、原子炉棟内に入域するルートをアクセスルートとして設定することにいたしました。

そこにつきまして、17ページから19ページのところに図で線を引いてございますけれども、青い線が前回御説明したルートになってございまして、こちらのほうはタービン建屋等を通ってございますけれども、こちらは、変更後の赤いルートにつきましては、18ページのところに示すとおり、その原子炉建屋の付属棟のところを通りまして、19ページのところの階段をおりたところから管理区域内のほうに入っていくといったようなルートを新たに設定してございます。

20ページと21ページのほうに、そのルート変更を受けて、屋内作業の時間評価といったものがどのように変わるかといったところについて記載をしております。移動時間、変更前、変更後ということで記載をしております。上が変更前、下が変更後になってございます。20ページと21ページで四つほど項目で移動時間の変更が出ておりますが、いずれにおきましても、時間は短くなる方向といったことで、有効性評価上の時間に変更はないといったことで、評価結果としましては影響がないといったことを確認してございます。なお、前回御説明しましたタービン建屋を通りますルートにつきましては、地震等による

配管破損等の影響で通行できない場合、そういったものを除くときには利用可能なルートといったことで設定をするといったことで考えてございます。

資料2-3-1の2ページのほうを御覧ください。今ほど、30番までの御指摘事項について御説明をいたしました。31番、可搬型の接続口について、共通要因による機能喪失を防止するため、設計上の配慮がなされているかということで御指摘があった件につきましては、4月11日の大規模損壊の審査会合のほうで御説明をしてございまして、そちらのほうで議論をしているといったような状況になってございます。

また、資料2-3-3といったことで、こちらは保管場所及びアクセスルートについて全体を説明した資料になりますが、こちらのほうは56ページのところを御覧ください。

56ページのところから、前回審査会合で、その前の回からの変更点がわかりづらいといったような御指摘がございましたので、こちらは、56ページのところから、前々回から前回の審査会合までの主な変更点について記載をしてございます。

また、61ページのところから、前回の審査会合から今回の審査会合までの主な変更点といったことで記載をしてございます。こちらの記載の内容につきましては、前回及び今回の審査会合にて御説明をしてございますので、内容については割愛させていただきます。

説明は以上になります。

○山中委員 それでは質疑に移ります。質問、コメントはございますか。

○三浦主任審査官 規制庁の三浦です。

資料2-3-2の4ページですが、ここで、作業時間のところで括弧で記載されているのは実証試験結果に基づく値というふうになってはいますが、実際に作業をするということになりますと、切り替えですとか準備ですとか、位置調整みたいな作業プロセスに必要とされる幾つかの項目があると思うんですが、これらの時間というのは、実証試験における作業効率を下げることによって包含されているというふうに考えてよろしいでしょうか。

○東北電力（手塚） 東北電力の手塚でございます。

そちらのほうは、おっしゃるとおり、こちらの作業時間に、例えば、一番上のところの電線の切断時間といったところでは、1本を切るのにタイム26秒といったものを書いてございますが、これをまず1本当たり1分といったことで切り上げて、さらに1.5倍といったような時間を持っているといったことで、そういった作業の準備ですとか、1本切ってから次のところに移動する分の時間とか、そういったものについてはここに入れているというふうに考えてございます。

以上です。

○三浦主任審査官 規制庁の三浦です。

今の御説明で、作業効率の中に入れていたというお話なんですが、実際の余裕というものを把握しようというふうに思ったとき、やはり、作業プロセスに係る時間を積み上げて、それが実際の今評価されている作業時間とどのぐらい差異があるんだということで余裕判断をするのがやっぱり筋だと思いますので、一つ一つの考え得る作業を積み上げていただいて、それを取りまとめ資料に記載していただくことはできませんでしょうか。

○東北電力（手塚） 東北電力の手塚です。

そちらのほうはまとめまして、まとめ資料のほうに反映したいと思います。

○三浦主任審査官 よろしくお願ひします。

○小野専門職 規制庁の小野です。

資料2-3-2の5ページになります。5ページの左下の図、3号給排水処理建屋と3号引留鉄構の損壊を重畳させているものなんですけれども、この重畳が一番保守的な想定となっているということで、その理由をちょっと説明していただきたいと思っております。趣旨としては、重畳しない右側のケースの給排水処理建屋だと、切断する箇所が7カ所で、重畳する場合は4カ所となっております。ちょっとこの説明の中で、例えばなんですけれども、3号炉の給排水処理建屋については倒壊する方向についてパラメータを振っていて、3号炉の引留鉄構のほうについては多分パラメータを振っていないと思うんですけれども、そういったところの3号炉の給排水処理建屋と引留鉄構の位置の関係とか、あと、今ちょっとお話しさせていただいた倒壊の方向と、あと、車両等が通る通行に必要な幅等も含めて、このパターンが重畳させるものとして最も保守的ということについて、ちょっと説明をお願いいたします。

○東北電力（中嶋） 東北電力の中嶋です。

まず1点、給排水処理建屋の倒壊方向を調整して重畳させている、引留鉄構のほうは倒壊方向を調整しないで単独の場合と同じ倒壊方向としている理由だったんですけれども、引留鉄構のほうは送電鉄塔のほうと電線で接続されておりまして、送電鉄塔側のほうに張力がかかっている状態になっております。そういったことも考えまして、その送電鉄塔は北西のほうにあるので、基本的には真横ではなくて、北西側のほうに倒れるということが想定されるんですけれども、アクセスルートに一番影響を与える方向ということで真横のほうに倒れるというような想定をしております。

1点の引留鉄構の倒壊方向を調整していない理由は以上になります。

○小野専門職 規制庁の小野です。

今回、この重畳のパターンが一番厳しいものとしては、引留鉄構の倒れる方向というのは、今、図に示されている方向しかなくて、それに対して、3号の給排水処理建屋の倒壊範囲とか、あと、その倒壊の方向というものにパラメータを振って、これが作業時間等を考慮すると最も厳しいものになるということによろしいでしょうか。

○東北電力（中嶋） はい、そのとおりでございまして、仮に給排水処理建屋が倒壊方向が個別の場合と同じような形で重畳した場合といったところも検討しておりまして、その場合でも切断箇所数ですとか屋根の切断距離というのが増えるんですけども、その場合の積み上げでも237分で撤去できるというところを確認しておりますので、先ほど御説明させていただいた240分以内には撤去できるというところを確認しております。現実ベースですと、191分といったところが一番アクセスルートに対して厳しい重畳の仕方であると考えております。

以上です。

○小野専門職 規制庁の小野です。

今の御説明は、237分のほうについては、今のこの検討ですと現実的なものではないけれども、もしそれが重なった場合として評価したということでしょうか。

○東北電力（中嶋） そのとおりです。

○小野専門職 規制庁の小野です。

承知いたしました。

○山中委員 そのほか、いかがですか。

○三浦主任審査官 規制庁の三浦です。

一つ確認をさせてください。今のパワーポイントの資料の8ページですが、ここで、手順④の3号開閉所引留鉄構の部材撤去が5分で入っています。それに対して、15ページ、こちらのほうは順次復旧していくというものだと思うんですが、その15ページの表の③→④区間というところで、がれき撤去、引留鉄構の所要時間は10分というふうになっています。ここの5分と10分の差というのはどのような考えからでしょうか。

○東北電力（中嶋） 東北電力の中嶋です。

まず、重畳の場合の引留鉄構の撤去の考え方だったんですけども、こちらの撤去の方法としましては、バックホウを用いて主な構造材のほうを道路脇に、アクセスルート側に

撤去するということを考えております。一方、シーケンシャルに順次撤去する場合のがれき撤去につきましては、ブルドーザーで最終的には撤去するということを考えておりまして、先ほどと同じように、3分何秒というのを丸めて10分としておりましたので、バックホウで撤去するか、最終的にブルドーザーでちゃんと撤去するかといったところの違いで変わってきております。

以上です。

○三浦主任審査官 規制庁の三浦です。

今のバックホウなのか、ブルドーザーなのかというお話なんですが、それぞれの作業時間というのはどういうふうに今想定されているのでしょうか。

○東北電力（中嶋） 東北電力の中嶋です。

まず、ブルドーザーの撤去時間10分につきましては、先ほど御説明させていただいた、例えば、パワーポイントで言いますと、13ページと14ページで示しておりますとおり、実証試験の結果から、0.5kで算出した3分36秒に余裕を見て10分としていると。こちらと同じようにやっております、ブルドーザーのがれき撤去は10分としております。

一方、バックホウの撤去時間5分というところは、これは、今、新たなバックホウを検討中のごさいまして、重機の選定といったところはこれからだったんですけれども、そういった構造材を持ってよけられるといったところを今選定しております、それが5分できるといったところを要求事項としまして、選定中になっております。

以上です。

○三浦主任審査官 規制庁の三浦です。

バックホウのほうなんですが、まだ機種は選定されているということなんですが、その5分というのは余裕を見て5分というふうに考えてよろしいでしょうか。

○東北電力（中嶋） 東北電力の中嶋です。

そういったところも考えて5分としております。

○三浦主任審査官 ちょっと気になったのが、バックホウとブルドーザーの場合で余裕の見方が、ちょっと考え方がそろえられていないかなというのが気になったんですが、5分で十分余裕が出るだけの機種を用意するという理解でよろしいですね。

○東北電力（中嶋） 東北電力の中嶋です。

その理解で大丈夫です。

○三浦主任審査官 規制庁の三浦です。

わかりました。

○名倉調査官 規制庁の名倉です。

今の説明をちょっと聞いていて疑問に思った点について質問します。

ブルドーザーで撤去する場合については、4ページのほうにがれき撤去作業とか、それから、引留鉄塔のほうの除去作業ですかね。こういったところの歩掛と、10分という時間の算定根拠を記載しているんですが、これって、単位作業だけの時間しか見積もっていないと、多分先ほどの最初の回答ではあったんですが、そういう理解でよろしいですね。

趣旨がわからなかったと思うんですけど、ブルドーザーで物を撤去したり、これは、土砂とかを撤去する場合、これまでの審査実績では、道路土工指針に基づいて、重量物を、もしくは土砂をどかすときには、横の方向に曲がりながら排除して、もう一回バックして戻って、もう一回押し込んでから横に動くという動作を繰り返すのですが、通常土砂を除去する場合は、そういったプロセスの時間を積み上げて作業時間を算出しています。そのときに平均速度に置き換えています。

御社、東北電力がこれを行っているのは多分試験で、ただ単に押すだけ。押して除去するだけの時間を多分計測していて、そうすると、重量物に対して、除去するときに、どの重さであれば横方向に1回逃がして戻ってという、そういうプロセスを検討していないので、そういう意味で、これが作業見積もりとして、単体の作業だけではなくて、その切り替え準備とか、そういったプロセスまで考えた時間見積もりをしていないので、これが本当に余裕かどうかはわからない、どれぐらい余裕を有しているのかわからないという状況だと思うんですが、これについてはいかがですか、考えは。

○東北電力（手塚） 東北電力の手塚でございます。

土砂の場合ですと、斜面のほうから土砂が落ちてきて、実際に砂山を自分で描いてみてもあるかと思いますが、実際にその土砂をどけたところで、1回どけたところでは、必ずしもその土砂というのは崩れてきているところを含めても、1回ではどけられないと思います。

ただ、それに対して、我々が今想定しているものというのは、全てがれきになってございます。がれきにつきましては、その重量、こちらの場合ですと、先ほど18tといったものを想定してございますが、それに対して、35tのがれきに対しても、こちらのほうは1回で押せるといったことを実証試験にて確認をしてございますので、こちらのほうは、何度も描くような作業をしなくても、こちらのがれきの重量につきましては、十分一方向の

作業だけで除去できるというふうに我々としては想定をしてございまして、それに対して時間余裕を見ているので、多少のことに対しては十分余裕があるのではないかというふうに考えてございます。

以上です。

○名倉調査官 規制庁の名倉です。

今の回答についてさらに質問をします。

5ページの右側の図、これが恐らく単独パターンで、両方を除去する作業になりますけど、この鉄塔ですね、引留鉄塔と、それから、3号給排水処理建屋の位置は少し近接した位置になります。恐らく数mの距離になるんですが、この場合は、じゃあ、どういうふうにブルドーザーで除去するんですか。押していったら、今後作業する給排水処理建屋のがれきのところまで押し込むのですか。それで除去できるんですか。それで、建屋のところまで押しのけて、じゃあ、その上を作業をする人が乗り越えたりとか、いろいろ機材を上から手を出して給排水処理建屋のほうを分解して、それでもう全部一気に除去する、そういう考えですか。

○東北電力（中嶋） 東北電力の中嶋です。

先ほど、私のほうから御説明させていただいたとおり、ブルドーザーで撤去する場合は安全側に見て10分としておりますが、バックホウで構造材ですとかを撤去する場合は5分としております。今は最大限時間がかかる方向で記載しておりますので、もしブルドーザーで引留鉄塔の部材を除去できないというのが確認された場合は、バックホウで道路脇のほうに撤去すると。その時間は5分と10分で5分のほうが短いので、さらに短くなるかと考えております。

以上です。

○名倉調査官 規制庁の名倉です。

じゃあ、ブルドーザーで撤去し切れないところは、間隔がないものについては、バックホウがブルドーザーと切り替えで前面に出て、それで、バックホウで引っ張りながら横に出すということをやると思うんですが、そういった重機の切り替え時間とかそういうところは実際にはプロセスはあまり考えていないので、結局、歩掛だけで時間を出して、それと、それをかなり1.5倍とか余裕を見積もって、3倍とか、その時間の中で作業をすると言っているだけで、実際のプロセスはどれぐらい時間がかかるプロセスがその中に含まれているかという評価は今のところしていないということですか。

○東北電力（手塚） 東北電力の手塚でございます。

ある程度の想定というのは考えてどれぐらいの時間余裕を見るかといったことは検討はしてはございましたが、先ほど御指摘がありましたとおり、例えば電線1本1本を切るのも、その間の時間のところの実際の積み上げがどうなっているのかといったところについて、具体的に積み上げた数値ではございませんので、そちらについては、先ほど、そちらのほうの積み上げをまとめ資料のほうに記載するよう御指摘がございましたので、こちらのブルドーザーのがれきの撤去のところにつきましても同じように記載をしたいと思います。

以上です。

○名倉調査官 規制庁の名倉です。

これは、許可の中で有効性評価の時間評価として確認をする中で、最も時間がかかるプロセスとか、いろんな被害想定をした上で、そのプロセスをちゃんと見積もりをした上でどれぐらい余裕があるか。明らかに余裕がある程度、程度問題ですけれども、それで有効評価の時間制限、その中をクリアできるということを確認して、それが後続規制等のベースになっていきますので、その内訳については、実際の時間としてどれぐらいかかるのか、それから、余裕がどれぐらいあるのかということをお明らかにした上で評価の結果を確認したいと思いますので、取りまとめ資料のほうにその内訳をしっかりと書くようにしてください。

私からは以上です。

○東北電力（手塚） 東北電力の手塚でございます。

了解いたしました。

○山中委員 そのほか、いかがでしょうか。よろしいでしょうか。

幾つか宿題が出ましたけれども、対応をよろしくお願いします。

それでは、本日予定していた議題は以上です。

今後の審査会合の予定については、25日(木曜日)にプラント関係、非公開及び公開、26日(金曜日)に地震・津波関係、公開の会合を予定しております。

それでは、第708回審査会合を閉会いたします。